経済産業省資源エネルギー庁電力・ガス事業部原子力政策課　御中

令和3年度原子力の利用状況等に関する調査（海外における原子力政策等動向調査等）

調査報告書

三菱総合研究所

セーフティ＆インダストリー本部

令和4年3月31日

本報告書は、経済産業省資源エネルギー庁殿からの委託事業として株式会社三菱総合研究所が実施した「令和3年度原子力の利用状況等に関する調査（海外における原子力政策等動向調査等）」の成果を取りまとめたものです。したがって、本報告書の複製、転載、引用等には経済産業省資源エネルギー庁殿の承認手続きが必要です。

目次

はじめに 2

1. 随時提供した情報 3

- 北米・南米・オセアニア 4
- 欧州（西） 7
- 欧州（東） 10
- 旧ソ連諸国 11
- アジア 12
- 中東・アフリカ 14
- 国際 15

2. 重要動向として提供した情報 16

- 北米・南米・オセアニア 17
- 欧州（西） 18
- 欧州（東） 19
- 旧ソ連諸国 20
- アジア 21
- 中東・アフリカ 22
- 国際 23

3. 米政府及び議会、現地有識者に関する提供情報 24

4. 国別プロファイル 29

5. IAEA国際会議の開催に係る企画立案・準備等 31

Copyright © Mitsubishi Research Institute

はじめに

本報告書は、経済産業省資源エネルギー庁殿からの委託事業として株式会社三菱総合研究所が実施した「令和3年度原子力の利用状況等に関する調査（海外における原子力政策等動向調査等）」の調査成果をまとめたものである。
本調査では、諸外国の原子力政策、原子力産業界の動向や核不拡散政策等を適時・適切に幅広く情報収集・分析し、我が国の原子力政策の立案・発信に資することを目的としており、以下の実施項目について本報告書にとりまとめた。

1. 随時提供した情報
諸外国（全世界40カ国程度）の原子力関連機関、関連事業者等の公開情報を収集し、経済産業省資源エネルギー庁殿へ、メールを用いて即時的な情報として提供したもの。

2. 重要動向として提供した情報
上記1. のうち、詳細な検討が必要な案件について、背景情報なども踏まえた重要情報として情報提供したもの。これら調査項目の参考情報や経緯等、原子力政策の立案に資するものとして必要とされる範囲で整理・提供した情報を含む。

3. 米政府及び議会、現地有識者に関する提供情報
海外の原子力動向のうち特に重要と考えられる事項につき、重点的に調査を実施し、経済産業省資源エネルギー庁殿に報告した成果、および米政府及び議会、現地有識者に関して提供した情報。

4. 国別プロファイル
調査対象国・地域の原子力動向をより良く把握できるようにするために、各国の基本情報、エネルギー政策・計画、原子力政策・計画、原子力関連動向等の情報をとりまとめた国別プロファイル。

5. IAEA国際会議の開催に係る企画立案・準備等
国際原子力機関（IAEA）主催の「PLiM（Nuclear Power Plant Life Management）会合」の開催に向け、事務局を担う弊社が実施した、IAEAとの事前調整やプログラム等に関する企画立案、会場選定等を含む準備作業の概要をまとめたもの。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

1. 随時提供した情報

本章では、事業期間を通じて、資源エネルギー庁殿へ随時、メールベースで提供した即時的情報について、そのタイトル一覧をそれぞれ国別、時系列に報告する。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

北米・南米・オセアニア（1）

米国

2021.06.28	米イリノイ大学、研究・試験炉施設建設の趣意書を米NRCに提出
2021.06.30	米ニュースケール社と米GS Energy North America Investments社が原子力事業に係る投資契約を締結
2021.06.30	USTDA、ポーランドでの原子力発電所導入に向けた基本設計調査に関する助成金を提供
2021.07.07	米DOE、米GEH社と原子炉の先進的建設技術イニシアチブを開始
2021.07.13	米国とガーナ共和国、原子力分野の戦略的協力に係る了解覚書を締結
2021.07.13	米UAMPS、INLサイトに建設予定の米ニュースケール社製SMRモジュール数を12から6へ縮小することを決定
2021.07.14	米オクロ社、ビットコインマイニングへの電力供給に係る商業的パートナーシップを締結
2021.07.16	米Kairos Power社、開発中の溶融塩冷却炉（KP-FHR）の小型試験炉ヘルメスの建設に向けて、テネシー州と合意
2021.07.29	米GPC、ヴォーグル3、4号機の運開時期の遅れと建設コスト増を発表
2021.08.10	米議会、インフラ投資法案を上院可決 ---3.5兆ドル予算決議案は上下院可決し歳出法策定へ
2021.08.16	米ニュースケール社と米エクセル・エナジー社、運転支援サービスの提供に係るMOUを締結
2021.08.17	米WH社がスウェーデン・ヴァッテンファル社とリングハルス炉の廃止措置契約を締結
2021.09.01	米ニュースケール社、ウクライナ・エネルゴアトム社とSMR導入に係るMOUを締結
2021.09.13	米イリノイ州議会が既存の原子力発電所を支援する法案を可決
2021.09.10	米NRC、マイクロリアクターの許認可合理化に向けた白書草案を公表
2021.09.13	米NRC、ISP社に統合型中間貯蔵施設の建設・操業許可を発給
2021.09.14	米ニュースケール社、カナダでSMRモジュール製造プロセスの開発進捗を公表
2021.09.16	米Xエナジー社と加カメコ社、米国およびカナダでのXe-100建設を目指した協力覚書を締結
2021.09.23	米ニュースケール社、ポーランドでの同社製SMR建設を目指し、ポーランドのエネルギー供給会社らと覚書を締結
2021.09.23	米ニュースケール社、ポーランドの銅採掘企業らと、ポーランドでのSMR建設を目指した覚書を締結
2021.09.23	米会計検査院（GAO）、使用済燃料の最終処分に関する法制度の整備等を議会に要請
2021.09.23	米GEH社とGEH SMRカナダ、カメコ、およびSynthos Green Energyがポーランドでの SMR建設構想で新たな覚書を締結
2021.10.15	米空軍省、アラスカ州のエイールソン空軍基地にマイクロリアクターを導入へ
2021.10.19	米GEH社とBWXT Canada社、BWRX-300の設備機器の製造等に関する協力合意書を締結
2021.10.21	米GPC、ヴォーグル3、4号機の運転開始時期の再延期を発表
2021.10.25	米WH社、カナダの鉱業地域や遠隔地における同社製マイクロ原子炉設置に係るフィージビリティ・スタディ報告書を公表
2021.10.28	米バイデン政権、財政関連2法案に関するフレームワークを提示
2021.10.28	米連邦議会下院、予算規模を大幅に削減した財政調整法案を公表

Copyright © Mitsubishi Research Institute

北米・南米・オセアニア（2）

米国（続き）

2021.11.02	米国政府がルーマニアにニュースケール社のSMRを建設する計画を公表
2021.11.03	米国務省、国際協力を含め原子力導入を支援するパッケージを公表
2021.11.06	米バイデン大統領、インフラ投資法案の下院可決に対する声明を発表
2021.11.15	米バイデン大統領、インフラ投資法案に署名
2021.11.16	米テラパワー社、ナトリウム冷却高速炉の実証プラントをワイオミング州に建設へ
2021.11.16	米NRC、エクセロン社の分離計画を承認
2021.11.17	米ニュースケール社、海洋原子力発電所の導入に向け加Prodigy社および加Kinetrics社とMOUを締結
2021.11.18	米DOE、プエルトリコにおけるSMRおよびマイクロリアクターのサイト適性調査プロジェクトに資金提供
2021.11.19	米バイデン大統領、財政調整法案の下院可決に対する声明を発表
2021.11.19	米サザン社と米DOE、アイダホ国立研究所（INL）での溶融塩実験炉の設計・運転・建設について協力協定を締結
2021.11.22	米ホルテック社、韓国の現代建設とSMR-160の導入を目指し契約を締結
2021.11.30	米DOE、使用済燃料中間貯蔵施設のサイト選定に関する情報提供依頼を開始
2021.12.02	米ニュースケール社、同社のSMRを「VOYGR」と命名
2021.12.14	米ニュースケール社、特別買収目的会社との合併を通じてナスダック証券取引所に上場する計画を公表
2021.12.16	米ニュースケール社とカザフスタンのKNPP社、SMR導入検討に係るMOUを締結
2022.01.13	米WH社、チェコ産業貿易省およびチェコ企業7社とドコバニ原子力発電所増設に関してMOUを締結
2022.01.21	米WH社、ポーランド企業10社とAP1000建設に向けたMOUを締結
2022.02.02	米USNCが、アラスカ州の電力会社と同州におけるMMR建設に向けたFSを実施
2022.02.08	米ウェストバージニア州、原子力発電所の建設を禁止する州法を撤廃
2022.02.10	米TVA、脱炭素化を目的とした新原子力プログラムを発表
2022.02.11	米DOE、民間用原子力クレジットプログラム実施に関するNOI・RFIを発表
2022.02.14	米ニュースケール社とポーランドのKGHM社、SMRの導入に向けた契約を締結
2022.02.23	米ベクテル社と米WH社、米GEスチームパワー社とポーランドにおける原子力発電所建設プロジェクトに係るMOUを締結
2022.03.15	米国で原子力関連予算を含むFY22歳出法が成立
2022.03.23	米ホルテック社と三菱電機がSMR-160向け計装制御システムの設計契約を締結

Copyright © Mitsubishi Research Institute

北米・南米・オセアニア（3）

カナダ

2021.07.07	加カメコ社と米GEH社と米GNF-A社、BWRX-300の商業化・導入に係るMOUを締結
2021.08.05	カナダとルーマニア、原子力部門の協力強化のための了解覚書を締結
2021.08.17	加TE社、米WH社、英NNLがIMSRの燃料の開発・供給に関する契約を締結
2021.09.29	加CNL、CNRIプログラムの3回目の提案募集を開始
2021.09.29	加TE社、仏Orano社とIMSRの燃料の開発・供給に関する合意書を締結
2021.10.13	加TE社、カメコ社とIMSRの実用化や燃料供給等での協力に関する覚書を締結
2021.10.26	カナダで総選挙を受け第3次トルドー政権が発足
2021.11.25	加Candu Energy社とルーマニアのEnergoNuclear社、チェルナボーダ3、4号機の完成に向けた契約を締結
2021.12.02	加OPG社がダーリントンサイトに建設するSMRとして米GEH社のBWRX-300を選定したことを公表
2022.03.17	カナダ連邦政府がウェスティングハウス・エレクトリック・カナダ社のSMR開発に対して資金支援を実施へ

ブラジル

2021.07.23	ブラジル・アングラ3号機の建設再開に向けた工事を国内3社のコンソーシアムが落札

アルゼンチン

2022.02.04	アルゼンチンNASAと中国CNNCが華龍1号建設に向けEPC契約を締結

Copyright © Mitsubishi Research Institute

欧州（西）（1）

フランス

2021.06.28	仏IRSN、ラ・アーグ再処理工場の使用済燃料プールの収納高密度化による貯蔵容量拡大に関する安全確保策を適切であると評価
2021.06.30	仏フラマトム社とUAEのNawah Energy、保守・エンジニアリングサービスに係る契約を締結
2021.06.30	2017年のフラマトム社買収を巡るEDFからAREVA社に対する補償請求紛争が和解へ
2021.07.06	仏政府、Orano社株式のAreva社等持分を取得へ
2021.07.08	仏OPECST、第4世代炉ASTRID計画断念の影響と原子力の将来を評価する報告書（暫定版）を公表
2021.07.12	仏EDF、ポーランドにおけるEPR建設の提案準備を目的とした事務所をワルシャワに開設
2021.07.22	仏EDF、中国・台山1号機における放射性希ガス濃度上昇事象に係る見解を表明
2021.07.28	仏政府、コロナ禍からの復興に向けた経済対策の枠組みに基づき、13件の原子力分野のプロジェクトを追加採択
2021.08.09	仏EDF、米国の原子力発電事業からの撤退を完了
2021.08.19	仏オラノ社と独原子力発電4社、仏ラ・アーグでの再処理に伴う放射性廃棄物のドイツへの返還完了に向けて契約を締結
2021.09.05	仏フラマンヴィル3号機が運転認可を取得
2021.09.26	仏政府、Orano社株式のAreva社持分を追加取得へ
2021.10.06	仏下院の議員調査団、フェッセンハイム原子力発電所閉鎖の影響等を分析する報告書を公表
2021.10.07	米DOE、パロベルデ原子力発電所での水素製造実証プロジェクトに計2,000万ドルの資金を提供
2021.10.12	仏大統領、SMRへの投資を含む投資計画「France 2030」を発表
2021.10.13	仏EDF、ポーランド政府に対しEPR4～6基を建設する予備提案を提示
2021.10.20	仏ASN、フラマンヴィル3号機の1次系のノズルに係る規制要件からの逸脱について、EDFが提案する解決策を原則として支持する見解を発出
2021.10.20	仏世論調査で半数が原子力はフランスの国家資産と回答
2021.10.21	仏政府とEDF、国内原子力中小企業を支援する投資ファンドを設立
2021.10.21	仏政府、コロナ禍からの復興に向けた経済対策の枠組みに基づき、61件の原子力分野のプロジェクトを追加採択
2021.10.25	仏RTE、2050年のカーボンニュートラル実現に向けた電力ミックスシナリオ分析「将来のエネルギー2050 主な研究結果」を公表
2021.11.09	仏マクロン大統領、原子炉新設を再開する方針を表明
2021.12.01	仏EDF、パリで開催の世界原子力展示会においてEPRの進出想定先複数国の原子力関連企業と協力協定締結
2021.12.02	仏Assystem社、仏国産マイクロ炉を開発する新会社NAAREA社と協力協定締結
2021.12.15	フランス、原子炉4基停止で2021年末に電力需給ひっ迫、政府が対応を指示

Copyright © Mitsubishi Research Institute

欧州（西）（2）

フランス（続き）

2022.01.12	仏フラマンヴィル3号機建設で、パンデミックの影響によりさらなる工期遅延とコスト増の見込み
2022.01.14	仏政府、電力料金高騰対策として原子力発電電力量の固定価格譲渡制度（ARENH）における譲渡枠上限を引き上げる例外措置を発表
2022.02.10	仏EDF、GEスチームパワー社の原子力事業の一部を買収
2022.02.11	仏マクロン大統領、最大14基の原子炉新設及び既設炉の閉鎖方針撤回を含む原子力計画を発表
2022.02.18	仏政府、6基のEPR2建設に向けた準備作業状況報告書を公表

英国

2021.07.08	英ロールス・ロイス社とキャベンディッシュ・ニュークリア社、SMRの設計や建設等に関するMOUを締結
2021.07.29	英BEIS、AMRの最初の実証機建設に関して高温ガス炉を最有力候補として検討する方針を発表
2021.08.17	英BEIS、2030年までの水素設備能力5GWの実現に向けて「水素戦略」を公表
2021.10.19	英国政府、ネットゼロ戦略を公表
2021.11.08	英国政府と英ロールスロイス社ら、SMR開発に総額4億ポンド超の資金を拠出
2022.01.27	英BEISがサイズウェルCプロジェクトに1億ポンドの資金を支援

ドイツ

2021.11.24	ドイツ社会民主党、緑の党、自由民主党が次期政権に向けて連立合意、脱石炭火力の前倒しも視野
2021.12.31	ドイツで3基の原子炉が恒久停止、2022年脱原子力完了まで残り3基に
2022.03.08	ドイツ政府、ロシアのウクライナ侵攻を受けた原子炉閉鎖の先送りを「非推奨」とする検討文書を公表

Copyright © Mitsubishi Research Institute

欧州（西）（3）

スペイン

2021.10.07　スペイン・アスコ1、2号機が運転認可を更新

フィンランド

2021.08.20　フィンランド・オルキルオト3号機の運転開始がタービンの分解点検延長のためにさらに遅延
2021.12.08　フィンランドTVO、OL3の臨界と低出力試験の許可申請書を提出
2021.12.21　フィンランド・オルキルオト3号機が初臨界達成
2021.12.30　フィンランド・ポシバ社、使用済燃料最終処分場等の操業許可申請書を政府に提出

オランダ

2021.12.15　オランダ第4次ルッテ政権、連立協定において既存原子炉の運転延長と2基新設方針を表明

ベルギー

2021.12.23　ベルギー政府、2025年までの全原子炉閉鎖を原則としつつ、エネルギー供給が保証できない場合は2基運転継続の可能性も保留する方針で合意
2022.01.17　ベルギーFANC、ドール4号機とチアンジュ3号機の2025年以降の運転は原子力安全上可能としつつ、政府に迅速な対応を要請
2022.03.18　ベルギー政府、脱原子力の10年後ろ倒し方針を決定

Copyright © Mitsubishi Research Institute

欧州（東）

ブルガリア

2021.10.28　ブルガリア国営BEH社、米フルアー社とSMRによる石炭火力代替の検討に係るMOUに署名

ポーランド

2021.08.31　ポーランドの個人投資家2名が石炭火力発電所サイトでのSMR建設に向けた共同プロジェクトを発表
2021.12.07　ポーランドPKN Orlen社とSynthosグリーンエナジー社、米GEH社のSMRであるBWRX-300建設に向けた合弁会社設立へ
2021.12.22　ポーランド初の原子力発電所建設の優先サイトがルビャトボ-コパリノに決定

チェコ

2022.01.07　チェコ新政権、原子力と再エネをエネルギーミックスの柱とし脱石炭火力を加速する方針を表明
2022.03.17　チェコCEZ社、ドコバニ増設のベンダー入札を開始

Copyright © Mitsubishi Research Institute

旧ソ連諸国

ロシア

2021.07.27	露ROSATOM、ボリビア原子力技術研究開発センターの建設を開始
2021.09.20	ロシアとブラジル、原子力分野の協力強化に係る覚書を締結
2021.12.01	ロシアとフランスが第4世代高速炉での使用済MOX燃料再処理リサイクルに係る研究開発協力で合意
2022.01.20	露ROSATOMとアルメニア原子力発電所、ロシア型炉新設の検討に向けたMOUに署名
2022.01.24	ロシアの高速炉BN-800、MOX燃料60%装荷での運転を開始

ウクライナ

2021.08.31	米国とウクライナ、エネルギー・気候分野の協力推進に係る共同声明に署名
2022.03.04	ウクライナのザポロジェ原子力発電所をロシア軍が占拠

アルメニア

2021.11.17	アルメニア原子力発電所2号機が2026年まで寿命延長、さらなる延長と新設も視野

エストニア

2022.01.24	エストニアが、米国の支援による原子力専門家研修を実施へ

Copyright © Mitsubishi Research Institute

アジア(1)

中国

2021.07.13	中国・CNNCグループの中国核電が海南省でSMRの建設を開始
2021.10.24	中国・国務院が2030年までのCO2排出量ピークアウト実現に向けた行動計画を公表
2021.12.07	中国・秦山原子力発電所で原子力発電の余熱を利用した暖房の実証プロジェクトが開始
2021.12.20	中国・山東省石島湾サイトで高温ガス炉の実証炉が送電網に併入

韓国

2021.06.25	韓国KHNP、原子力発電所安全諮問委員会を設置
2021.07.20	斗山重工業、米ニュースケール社に追加投資しSMR事業協力強化へ
2021.07.21	韓国KAERI、慶州にSMR等の研究開発拠点着工
2021.07.22	米ニュースケール社のSMR建設プロジェクトに対し、サムスン物産が出資へ
2021.08.12	韓国、KHNPとPOSCOが国内初の製鉄所副生水素活用事業で協力
2021.09.28	韓国MSIT、使用済燃料再処理技術の研究開発に関する妥当性検討を推進
2021.10.14	韓国KHNPと加CNLが使用済燃料分野の技術協力MOUを締結
2021.11.05	韓国とポーランド、原子力・水素利用等のエネルギー分野での協力強化で合意
2021.11.08	韓国KHNP、ポーランドの原子力事業受注に向け現地企業とMOUを締結
2021.11.22	韓国KHNP、チェコおよびポーランドでの原子力事業受注に向け、国内企業と受注戦略会議を開催
2021.12.27	韓国政府、第6次原子力振興総合計画等を確定
2022.01.02	韓国KHNP、エジプトのダバ原子力発電所のタービン建屋建設等に係る契約の単独交渉権獲得
2022.03.10	韓国、第20代大統領選挙で野党「国民の力」の尹錫悦(ユン・ソクヨル)候補が当選

Copyright © Mitsubishi Research Institute

アジア（2）

台湾

2021.07.01	台湾電力公司、使用済燃料の貯蔵容量不足により第二原子力発電所1号機を早期閉鎖
2021.12.18	台湾の国民投票で、第四原子力発電所の建設再開への反対が多数となる結果に

日本

2021.07.21	基本政策分科会、第六次エネルギー基本計画（素案）を公開
2021.07.30	JAEA、HTTRの運転を再開
2021.09.15	中国電力、島根原子力発電所2号機の原子炉設置変更許可を受領
2021.10.14	九州電力、川内原子力発電所の特別点検実施を発表
2021.10.22	政府、第6次エネルギー基本計画を閣議決定
2022.01.27	JAEAら、米テラパワー社とナトリウム冷却高速炉技術に関する覚書を締結

Copyright © Mitsubishi Research Institute

中東・アフリカ

トルコ

2021.10.29　トルコのアキュ原子力発電所4号機が建設許可を取得
2021.11.09　トルコのエルドアン大統領、アキュ原子力発電所に続く原子力発電所建設方針を表明

アラブ首長国連邦

2021.06.30　UAEの首長国原子力会社と仏EDF、原子力研究開発に係る覚書の締結に向けて基本合意書に調印
2022.03.24　UAE、バラカ2号機が商業運転を開始

エジプト

2021.07.01　エジプト原子力発電機関、ダバ1・2号機の建設許可申請を提出
2022.01.12　エジプト原子力発電機関、ダバ3・4号機の建設許可申請を提出

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国際

欧州連合（EU）

2021.08.27	欧州委員会、ベルギーの容量メカニズムについて、国家補助規則に違反しないと判断
2021.10.12	EU10カ国が原子力発電のEUタクソノミーへの組み込みを強く求める共同宣言を発出
2021.10.13	FORATOM、欧州委員会が示した天然ガス高騰によるエネルギー価格上昇対策について原子力の役割への留意が不十分と批判
2021.10.22	欧州委員会委員長が「安定した供給源として原子力が必要」と明言
2022.01.01	欧州委員会、原子力と天然ガスを含むEUタクソノミー補完委任規則案を加盟各国に回付
2022.01.21	欧州委員会の専門家委員会「サステナブルファイナンス・プラットフォーム」、原子力はEUタクソノミーの対象となる条件を満たしていないとする答申を公表
2022.02.02	欧州委員会、原子力・ガスを対象とするEUタクソノミー補完委任規則を採択

国際原子力機関（IAEA）

2021.07.26	IAEA、COP26まで100日を機に原子力の気候変動対策への貢献を強調
2021.09.29	IEA、「中国におけるカーボンニュートラルに向けたエネルギー部門のロードマップ」を公表

経済協力開発機構/原子力機関（OECD/NEA）

2021.12.07	OECD/NEAとIFNECとポーランド政府が原子力プロジェクトの資金調達に関する会議を共催

その他

2021.10.26	世界の6つの原子力産業団体が国連の持続可能な開発目標（SDGs）への原子力の貢献を強調する報告書を公表

Copyright © Mitsubishi Research Institute

2. 重要動向として提供した情報

本章では、事業期間を通じて、資源エネルギー庁殿へ随時、メールベースで提供した重要情報について、そのタイトル一覧をそれぞれ国別、時系列に報告する。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

北米・南米・オセアニア

米国

2021.08.10　米議会、インフラ投資法案を上院可決 ---3.5兆ドル予算決議案は上下院可決し歳出法策定へ
2021.10.28　米バイデン政権、財政関連2法案に関するフレームワークを提示

カナダ

2021.10.26　カナダで総選挙を受け第3次トルドー政権が発足
2021.12.02　加OPG社がダーリントンサイトに建設するSMRとして米GEH社のBWRX-300を選定したことを公表

Copyright © Mitsubishi Research Institute

欧州（西）

フランス

2021.06.30	2017年のフラマトム社買収を巡るEDFからAREVA社に対する補償請求紛争が和解へ
2021.07.08	仏OPECST、第4世代炉ASTRID計画断念の影響と原子力の将来を評価する報告書（暫定版）を公表
2021.09.05	仏フラマンヴィル3号機が運転認可を取得
2021.10.06	仏下院の議員調査団、フェッセンハイム原子力発電所閉鎖の影響等を分析する報告書を公表
2021.10.12	仏大統領、SMRへの投資を含む投資計画「France 2030」を発表
2021.10.25	仏RTE、2050年のカーボンニュートラル実現に向けた電力ミックスシナリオ分析「将来のエネルギー2050 主な研究結果」を公表
2022.01.14	仏政府、電力料金高騰対策として原子力発電電力量の固定価格譲渡制度（ARENH）における譲渡枠上限を引き上げる例外措置を発表
2022.02.11	仏マクロン大統領、最大14基の原子炉新設及び既設炉の閉鎖方針撤回を含む原子力計画を発表

英国

2021.07.29	英BEIS、AMRの最初の実証機建設に関して高温ガス炉を最有力候補として検討する方針を発表
2021.08.17	英BEIS、2030年までの水素設備能力5GWの実現に向けて「水素戦略」を公表
2021.10.19	英国政府、ネットゼロ戦略を公表

ドイツ

2021.11.24	ドイツ社会民主党、緑の党、自由民主党が次期政権に向けて連立合意、脱石炭火力の前倒しも視野

オランダ

2021.12.15	オランダ第4次ルッテ政権、連立協定において既存原子炉の運転延長と2基新設方針を表明

Copyright © Mitsubishi Research Institute

欧州（東）

ポーランド

2021.12.22　ポーランド初の原子力発電所建設の優先サイトがルビャトボ-コパリノに決定

チェコ

2021.09.16　チェコで新規建設原子炉からの電力を政府が買い取る枠組みを定める法律が成立

Copyright © Mitsubishi Research Institute

旧ソ連諸国

本報告期間の情報提供実績なし。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

アジア

中国

2021.09.29　IEA、「中国におけるカーボンニュートラルに向けたエネルギー部門のロードマップ」を公表

韓国

2021.12.27　韓国政府、第6次原子力振興総合計画等を確定
2022.03.10　韓国、第20代大統領選挙で野党「国民の力」の尹錫悦（ユン・ソクヨル）候補が当選

台湾

2021.07.01　台湾電力公司、使用済燃料の貯蔵容量不足により第二原子力発電所1号機を早期閉鎖
2021.12.18　台湾の住民投票で、第四原子力発電所の建設再開への反対が多数となる結果に

Copyright © Mitsubishi Research Institute

中東・アフリカ

本報告期間の情報提供実績なし。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国際

欧州連合（EU）

2021.10.12　EU10カ国が原子力発電のEUタクソノミーへの組み込みを強く求める共同宣言を発出

国際原子力機関（IAEA）

2021.07.26　IAEA、COP26まで100日を機に原子力の気候変動対策への貢献を強調
2021.09.16　IAEA、年次報告書「2050年までのエネルギー、電力、原子力発電の予測」の2021年版を公表

Copyright © Mitsubishi Research Institute

3. 米政府及び議会、現地有識者に関する提供情報

Copyright © Mitsubishi Research Institute

米政府及び議会、現地有識者に関する提供情報(1)

2021.06.25	Regarding an event in China
2021.07.06	Developments in US Nuclear Sector (DOE Technology Commercialization Fund; TerraPower Site Selection Process; GE Nuclear White Paper)
2021.07.09	NRC Staff Supports Maintaining Current VLLW Regulations; Opposes Development of Exemption Clearance of VLLW
2021.07.13	DOE Hydrogen-Nuclear Projects
2021.07.14	US Short Term Energy Outlook for July 2021
2021.07.21	NuScale UAMPS INL Project Downsizes; DOE Announces Advanced Construction Technology Initiative
2021.07.23	US Congressional Consideration of Biden Administration's Agenda (eg. American Jobs Plan FY2022 Budget Proposal etc.)
2021.07.23	US Moves Forward on Nuclear Power for Space Applications (BWXT X-Energy Ultra Safe GE Hitachi Framatome etc.)
2021.07.26	Department of Energy Political Leadership
2021.07.30	EU Carbon Border Adjustment Mechanism References
2021.07.30	US CLIMATETRADE POLICY - EU 'Fit for 55' and US Response
2021.08.06	DOE Nuclear Cleanup at Savannah River Site
2021.08.10	Senate Democrats Introduce FY2022 Budget Resolution to Initiate Reconciliation Process
2021.08.11	US Senate Passes Bipartisan Infrastructure Framework Bill on August 10
2021.08.15	US Progress on Consolidated Interim Storage Facilities
2021.08.16	US Clean Energy Promotion - Solar Manufacturing and Grid Technologies Funding
2021.08.16	US Short Term Energy Outlook for August 2021
2021.08.19	US Program on Accident Tolerant Fuel
2021.08.26	Status of FY2022 Budget (Resolution Infrastructure. Appropriations) - Focus on DOE Nuclear Energy Appropriations
2021.08.27	Biden Administration 'Environmental Justice ' ESG Disclosure and Climate Finance Agendas
2021.08.27	Rumors Regarding EM Assistant Secretary (Cleanup Developments at Hanford LANL)
2021.09.02	Illinois State Senate Passes Clean Energy Bill
2021.09.03	US Congressional Consideration of Nuclear-Related Legislation
2021.09.04	Developments at Southern Vogtle AP1000 Project

Copyright © Mitsubishi Research Institute

米政府及び議会、現地有識者に関する提供情報（2）

2021.09.08	Status of FY2022 Budget Resolution Reconciliation Negotiations
2021.09.10	Illinois State House Passes Amended Clean Energy Bill - Nuclear Provisions (Support for Exelon Plants) Remains
2021.09.10	US Congressional Democrats Move Forward on Energy/Climate Aspects of Reconciliation Process
2021.09.15	Illinois State Legislature Passes Clean Energy Bill - Byron and Dresden Plants to Begin Refueling
2021.09.15	Energy Outlook in United States
2021.09.17	US S&T-ENERGY POLICY – House Science Committee Approves $45.5 Billion Reconciliation Spending Bill
2021.09.17	STORAGE OF SPENT NUCLEAR FUEL - NRC Approves License for New CISF in Texas Despite State law Banning New CISFs
2021.09.21	US Nuclear Policy Discussions - Nuclear Provisions in House Reconciliation Bills
2021.09.24	US ENERGY & TECHNOLOGY POLICIES: House Energy and Commerce Committee Approves Hundreds of Billions in Reconciliation Spending Bill
2021.09.24	US TAX RECONCILIATION (CLIMATE AGENDA) - House Ways and Means Committee Approves Numerous Changes to US Tax Code
2021.09.27	Biden Administration Methane Emissions Policy (Meeting of the Major Economies Forum on Energy and Climate)
2021.09.27	Illinois Begins to Implement Carbon Mitigation Credits (Support for Exelon Nuclear Plants)
2021.10.02	US Government Funded Until December 3, 2021 - Congress Continues to Debate Biden Agenda and Debt Limit
2021.10.06	US Energy Leadership
2021.10.06	US Nuclear Fuel Cycle and Spent Nuclear Fuel Management Policies
2021.10.07	Developments at the Federal Energy Regulatory Commission (FERC)
2021.10.09	US Announcements at COP26 Nuclear Futures Package NuScale and Romania
2021.10.12	US Federal Climate Acton Plans and Environmental Assessments
2021.10.14	Biden Administration and Gasoline Prices
2021.10.15	International Energy Outlook 2021 - EIA presents its annual global energy market forecast Biden Administration continues to try to reshape future trends

Copyright © Mitsubishi Research Institute

米政府及び議会、現地有識者に関する提供情報（3）

2021.10.17	Short Term Energy Outlook in the United States
2021.10.27	Developments in Current US Reactor Fleet
2021.10.29	Developments in US Advanced Reactor Sector
2021.10.31	Democrats Continue to Negotiate Argue over Infrastructure and Reconciliation
2021.10.31	Biden Administration Action on Financial and National Security Aspects of Climate Change
2021.11.01	Recent Developments in DOE Hanford Site Cleanup
2021.11.02	Biden Administration Climate Efforts as COP26 Begins
2021.11.09	Congress Finally Passes Bipartisan Infrastructure Framework (House also passes resolution to vote on reconciliation in mid-November)
2021.11.12	Contents and Status of Latest Democratic Build Back Better Act (FY2022 Reconciliation)
2021.11.17	Short Term Energy Outlook for November 2021
2021.11.17	Developments in US Nuclear Plant Decommissioning Sector
2021.11.20	US House of Representatives Passes Build Back Better Act (Congress faces end-of-year crunch on reconciliation NDAA USICA FY2022 appropriations debt limit. etc.)
2021.11.25	Developments at the Federal Energy Regulatory Commission (FERC)
2021.11.28	US Decarbonization Efforts (Carbon Negative Shot Transportation Solar Offshore Wind Sustainable Aviation Carbon Fee Analysis Supreme Court GHG Case)
2021.11.29	Developments in US Advanced Nuclear Sector
2021.12.05	Canada SMR Market - Ontario Power Moves Forward with GE-Hitachi on SMR Program at Darlington
2021.12.17	US Nuclear Program Developments (US Moves Forward on Discussions Regarding HALEU Availability Interim Fuel Storage Uranium Reserve etc.)
2021.12.19	US Energy Sector Outlook - Short Term Energy Outlook for December 2021
2021.12.24	Biden Administration Continues to Build Out Decarbonization Agenda Following Passage of Infrastructure Law (EVs Sustainability Loan Program etc.)
2022.01.02	Status of US Congressional Activities (BBBA New Nuclear Legislation etc.)
2022.01.15	US Short Term Energy Outlook (January 2022)
2022.01.17	US Government and Private Sector Continue to Collaborate on Advanced Nuclear Initiatives
2022.01.22	Biden Nominates Huff to be Assistant Secretary of DOE’s Office of Nuclear Energy; Other Recent Nuclear Sector Developments

Copyright © Mitsubishi Research Institute

米政府及び議会、現地有識者に関する提供情報（4）

2022.02.08	US Nuclear Developments (State-Level Developments Advanced Reactor Sector Developments etc.)
2022.02.10	Nuclear Waste-SNF Management Nuclear Clean Up Sector (High-Level Waste Interpretation DOE 2022 Clean Priorities etc.)
2022.02.15	US Electricity Sector - CASE STUDY California Moves Forward on Clean Energy Climate Planning
2022.02.16	Biden Administration Continues to Move Forward on IIJA Energy Programming (hydrogen rare earth batteries EV infrastructure etc.)
2022.02.17	US Government Launches Civil Nuclear Credit Program; Progresses on Advanced Reactors
2022.02.25	Biden Administration Releases One-Year Supply Chain Reports
2022.03.03	Subsequent License Renewals and other developments at the NRC
2022.03.08	DOE's One-Year Supply Chain Reviews for the Energy Industrial Base
2022.03.09	UKRAINE CRISIS - US and UK Announce Bans on Imports of Russian Energy Products; EU Outlines Plan to Reduce Dependance on Russian Fossil Fuels
2022.03.10	Developments in US Nuclear Sector - Advanced Nuclear State Nuclear Initiatives Current Fleet Developments
2022.03.10	Federal and RTOISO Emergency Procedures for the US Transmission Grid
2022.03.12	UKRAINE CRISIS - US and G7 to Revoke Russia's Most-Favored Nation Status; US Announces Additional Trade Restrictions
2022.03.15	NRC Concludes 2022 Regulatory Information Conference (RIC) - Advanced Reactors ATF Reactor Oversight Decommissioning LTO etc.
2022.03.16	US Congress Finally Passes FY2022 Funding for US Government ARPA-E Releases CURIE FOA (Expands Reprocessing Technology Projects)
2022.03.30	President Biden Submits FY2023 Funding Request to Congress

Copyright © Mitsubishi Research Institute

4. 国別プロファイル

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国別プロファイル

本章では、調査対象国・地域の原子力動向をよりよく把握するために、重点8カ国（中国、フランス、ドイツ、インド、韓国、ロシア、英国、米国）のポイントをそれぞれ1枚に総括した資料及び調査対象国における各国の基本情報、エネルギー政策・計画、原子力政策・計画、原子力関連動向等を報告する。

※これらの調査内容について、詳細は別添「海外における原子力政策等動向調査　国別プロファイル」を参照。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

5. IAEA国際会議の開催に係る企画立案・準備等

Copyright © Mitsubishi Research Institute

IAEA国際会議の開催に係る企画立案・準備等

令和4年度に開催が予定される、国際原子力機関（IAEA）主催の「PLiM（Nuclear Power Plant Life Management）会合」について、現在、我が国とIAEAとの検討が行われている。当該会合に向け、弊社は、日本側事務局の役割を担い、日本の産業界とも連携しつつ、IAEAとの事前調整やプログラム等に関する企画立案、会場選定等を含む準備作業を実施した。

当該実施内容について、別添「令和3年度原子力の利用状況等に関する調査（海外における原子力政策等動向調査等）ーIAEA国際会議の開催に係る企画立案・準備等ー」を参照。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

経済産業省資源エネルギー庁電力・ガス事業部原子力政策課　御中

別添

令和3年度原子力の利用状況等に関する調査（海外における原子力政策等動向調査等）

国別プロファイル報告書

MRI 三菱総合研究所

セーフティ＆インダストリー本部

令和4年3月31日

本報告書は経済産業省資源エネルギー庁殿からの委託事業として株式会社三菱総合研究所が実施した「令和3年度原子力の利用状況等に関する調査（海外における原子力政策等動向調査等）」の成果を取りまとめたものです。したがって、本報告書の複製、転載、引用等には経済産業省資源エネルギー庁殿の承認手続きが必要です。

目次

重点8カ国の概況 3

重点8カ国の国別プロファイル 12

- 中国 13
- フランス 26
- ドイツ 40
- インド 52
- 韓国 63
- ロシア 75
- 英国 88
- 米国 100

準重点国の国別プロファイル 116

- ポーランド 117
- チェコ 127
- ブルガリア 137
- ルーマニア 147
- ハンガリー 158
- カナダ 168

調査対象国の国別プロファイル 183

- ブラジル 184
- アルゼンチン 191
- メキシコ 198
- スイス 204
- ベルギー 210
- フィンランド 216
- スウェーデン 223
- イタリア 229
- スペイン 235
- オランダ 241
- スロバキア 248
- ウクライナ 254
- リトアニア 259
- カザフスタン 264
- ベラルーシ 269
- アルメニア 275
- ウズベキスタン 281
- 台湾 286
- ベトナム 293
- バングラデシュ 298
- タイ 303
- マレーシア 308
- インドネシア 313
- パキスタン 319
- フィリピン 324
- オーストラリア 329
- トルコ 335
- ヨルダン 342
- アラブ首長国連邦 348
- サウジアラビア 354
- エジプト 360
- 南アフリカ 366
- ケニア 372

Copyright © Mitsubishi Research Institute

重点8カ国の概況

Copyright © Mitsubishi Research Institute

重点国概況：中国（2022年3月）

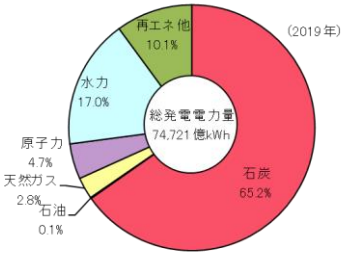
【注目ポイント】

- 現在建設中のプラント数は世界最多の19基
- AP1000、EPRの世界初号機が2018年に送電網に併入された他、国産第3世代炉・華龍1号の初号機も2021年1月に商業運転を開始

【基本データ】

面積	約960万km^2	人口	約14億人
通貨	１元=18円 （2022年3月中適用）		
政治体制	人民民主共和制		
議会	一院制（全国人民代表大会）		
政府	国家主席　習 近平 国務院総理（首相）　李 克強（共産党）		
GDP	約14兆8,608億ドル（2020年、IMF）	GDP成長率	2.3%増（2020年、中国国家統計局）

●電源ポートフォリオ



【出所】IEA, World Energy Balances 2021 Edition

●国内電力量収支（2019年）

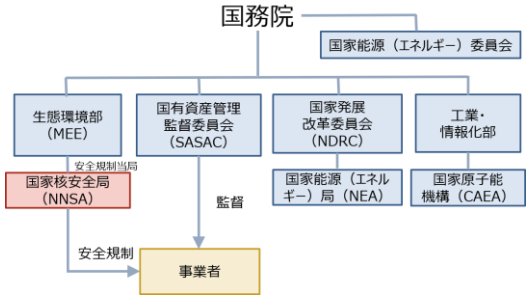
発電電力量	74,721億kWh
消費電力量	65,216億kWh
電力純輸入量	▲168億kWh

●原子力基本データ（2022年2月資料）

発電電力量（2020年）	3,447億kWh
設備容量（net）	4,956.9万kW
基数	運転中53基/建設中19基/計画中34基

【原子力行政体制】

行政体制の特徴
エネルギー政策を所轄するのは国家発展改革委員会の国家能源局であるが、総理直属の国家能源委員会も設けられている。原子力安全規制は環境保護部の国家核安全局が所掌する。大手原子力発電事業者は全て国有企業であり、経営を国有資産管理監督委員会が監督する。



【原子力・エネルギー概況】

●エネルギー政策

- 第14次五カ年計画（2021～2025年）では課題として、クリーンで低炭素であり安全で効率の高いエネルギーシステムの構築、エネルギー供給能力の向上、非化石エネルギーの開発の加速等を提示
- 温室効果ガス排出削減や大気汚染への対応もあり、原子力発電や太陽光・風力を中心とした再生可能エネルギーを積極的に推進
- 習主席は2030年頃をCO2排出量のピークとし、2060年までにカーボンニュートラルを実現する目標を提示

●原子力政策

- 2011年の福島第一原子力発電所事故後も推進政策を維持
- 2021年3月策定の第14次五カ年計画において、沿海部において原子力発電所の建設を推進する方針を提示
- AP1000（4基）EPR（2基）および華龍1号（2基）の運転が開始されている

●新増設

- 第14次五カ年計画では、2025年までに運転中の原子力発電の設備容量を7,000万kWとするとの目標を設定
- 2019年10月に4年にわたる断絶を経て新たなプラント建設に着工、世界最多の19基の原子炉が建設中
- 中国核工業集団公司（CNNC）、中国広核集団（CGN）、国家電力投資集団公司（SPIC）の3事業者が主力ベンダー

●原子炉ベンダー

- 原子力発電事業を実施するCNNC、CGN、SPICがプラントの開発や建設も実施
- 部品の製造は、大手重電会社が実施

●原子力発電事業

- CNNCグループとCGNグループが2大発電事業者であり、運転中・建設中の基数や設備容量はほぼ互角
- AP1000導入のために設立された中国国家核電技術公司(SNPTC)と中国電力投資集団公司（CPI）の2015年7月の経営統合でSPICが設立
- 2021年3月に華能集団が筆頭所有者である昌江3号機が着工、CNNC、CGN、SPICに続いて原子力発電事業に本格参入

●廃止措置

廃止措置状況	• 閉鎖：0基/安全貯蔵中：0基/解体中：0基/廃止措置完了：0基
廃止措置オプション	• 即時解体/安全貯蔵/その他/未定
廃止措置資金管理	• 事業者は、銀行の専用口座で資金を確保 • 廃止措置費用を、ニュークリアアイランドの建設費用の10%と設定

●燃料サイクル（バックエンド）

サイクル方針	• 再処理/ワンスルー/その他/未定
処分方針	• 高レベル放射性廃棄物は地層処分 • 使用済燃料は基本的に再処理する方針 • 低中レベル放射性廃棄物は地表処分または中深度処分
処分資金管理	• 事業者拠出金を公的基金で管理 • 基金で賄われるのは、再処理、再処理で発生した放射性廃棄物の処分等

Copyright © Mitsubishi Research Institute

重点国概況:フランス（2022年3月）

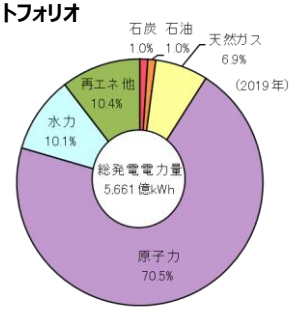
【注目ポイント】

- 2017年に発足したマクロン政権は、前オランド政権の減原子力政策を踏襲していたが、2022年4月の次期大統領選が迫る中、同年2月に撤回。既存炉の長期運転と最大14基の新炉建設を行う方針を表明
- 原子力発電事業者、ベンダーともに、最大株主は国であり、政策と一体的な事業展開がなされる。政府主導の業界再編により、AREVA社は、燃料サイクル事業部門（Orano社）、原子炉製造設計部門（Framatome社）に分割。Framatome社はフランス電力（EDF）傘下に

【基本データ】

面積	54.4万km²	人口	約6,706万人
通貨	1ユーロ＝130円（2022年3月中適用）		
政治体制	共和制		
議会	二院制　国民議会と上院　主要政党：共和党		
政府	大統領　エマニュエル・マクロン、首相　ジャン・カステックス		
GDP	2兆7,070億ドル（2019年、IMF）	GDP成長率	1.3%（2018年、IMF）

●電源ポートフォリオ



【出所】IEA, World Energy Balances 2021 Edition

●国内電力量収支（2019年）

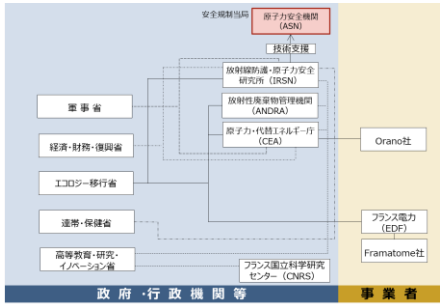
発電電力量	5,661億kWh
消費電力量	4,319億kWh
電力純輸入量	▲577億kWh

●原子力基本データ（2022年3月資料）

発電電力量（2020年）	3,387億kWh
設備容量（net）	6,137万kW
基数	運転中56基/建設中1基/計画中0基

【原子力行政体制】

行政体制の特徴
エネルギー政策、電気事業規制は環境移行・連帯省である。規制は、独立した行政機関である原子力安全機関（ASN）の管轄であり、放射線防護・原子力安全研究所（IRSN）の技術支援を受けている。 仏政府が約7割の株式を保有するOrano社が燃料サイクル事業を担い、フランス電力（EDF）が発電事業を担う。EDF傘下には、元AREVA社の原子炉供給部門であったFramatome社がある。



上図では複数省庁の管轄下にあるフランスの原子力関連組織と管轄省庁との関係を、省庁ごとに異なる線（直線及び4種類の点線）によって図示した。

【原子力・エネルギー概況】

●エネルギー政策

- 石油ショックを契機としてエネルギー自立の確保がエネルギー政策の最大の課題
- 再生可能エネルギーと原子力発電開発を「2本の柱」として共に進めて行く方針
- 最終エネルギー消費を2012年比で2030年までに20%削減、2050年までに50%削減。最終エネルギー消費に占める再生可能エネルギー比率を2030年までに32%に高める。また、2030年までに温室効果ガスの排出量を1990年比で40%削減し、2050年までにカーボンニュートラルを達成するとの目標

●原子力政策

- 2017年に発足したマクロン政権は、2035年までに原子力発電比率を50%に縮減する目標を掲げていた
- 上記を受け、2020年4月に改定された多年度エネルギー計画では、2035年までに最大で14基の90万kW級原子炉を閉鎖する計画を提示。このうち、2020年2月にはフェッセンハイム1号機、6月には2号機が閉鎖
- しかし2022年2月に、マクロン大統領は既存炉の閉鎖を行わず、改良型EPR6基を新設、さらに8基の追加建設も検討する方針を発表し、減原子力政策を事実上撤回。多年度エネルギー計画を改定する意向を表明

●新増設

- フラマンヴィル3号機としてEPRが建設中
- 現政権は減原子力政策を掲げており、積極的な拡大政策はとっていないものの、現状並みの設備容量は維持する方針であり2035年以降の原子炉新設も検討

●原子炉ベンダー

- EDF傘下の子会社Framatome社が国内外向けに原子炉容器等のコンポーネントを提供

●原子力発電事業

- 政府が株式の8割以上を保有するフランス電力（EDF）が国内56基の原子炉を保有し、運転を担当
- 総発電電力量の70%超が原子力によって賄われている

●廃止措置

廃止措置状況	• 閉鎖：2基/安全貯蔵中：0基/解体中：12基/廃止措置完了：0基
廃止措置オプション	• 即時解体/安全貯蔵/その他/未定
廃止措置資金管理	• 原子力事業者が各自引当金計上して確保

●燃料サイクル（バックエンド）

サイクル方針	• 再処理/ワンスルー/その他/未定
処分方針	• 高レベル・中レベル長寿命放射性廃棄物は深地層処分（深度500m） • 低レベル長寿命放射性廃棄物は浅地中処分（深度20m） • その他の低中レベル放射性廃棄物は浅地中処分
処分資金管理	• 原子力事業者が各自引当金計上して確保

Copyright © Mitsubishi Research Institute

重点国概況:インド（2022年3月）

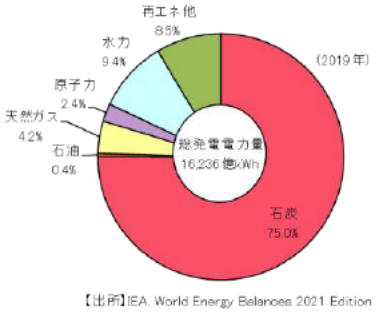
【注目ポイント】

- 経済成長にともない、電力需要の大幅な増大が見込まれる中、低炭素電源である原子力発電の拡大を加速中
- 2008年に対印原子力禁輸が解除され、原子力賠償においても国際的枠組みへの参加を果たしたことから、原子力先進国からの進出のハードルが下がりつつあり、今後の有力な展開先として注目度が高い

【基本データ】

面積	328.7万km2	人口	13億6,641万人
通貨	1ルピー=1.541円（2022年3月中適用）		
政治体制	共和制		
議会	二院制：上院（250議席）、下院（545議席）		
政府	首相　ナレンドラ・モディ		
GDP	2兆8,751億米ドル （2019年名目、世界銀行）	GDP成長率	4.2% （2019年、インド政府）

●電源ポートフォリオ



【出所】IEA. World Energy Balances 2021 Edition

●国内電力量収支（2019年）

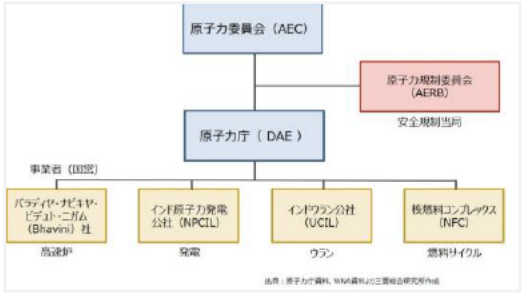
発電電力量	16,236億kWh
消費電力量	13,109億kWh
電力純輸入量	▲37億kWh

●原子力基本データ（2022年3月資料）

発電電力量（2020年）	404億kWh
設備容量（net）	688.5万kW
基数	運転中23基/建設中8基/計画中12基

【原子力行政体制】

行政体制の特徴
原子力政策を決定する原子力委員会（AEC）を頂点に、原子力政策を遂行する原子力庁（DAE）がすべての原子力事業（国営）を統括する。安全規制はAEC直轄の原子力規制委員会（AERB)が担っており、DAE傘下の事業者からは独立して、監督規制業務を行っている。



【原子力・エネルギー概況】

●エネルギー政策

- 電力需要が増大しているインドでは、更なる発電設備の増設や送配電インフラの整備が緊急の課題
- 2021年のCOP26において、2070年カーボンニュートラルを宣言、2030年非化石電源目標等も引き上げ
- 現在の電源の主力は石炭。環境目標も強化しており、原子力発電や再エネなど低炭素・非化石電源の拡充を図る一方で、今後も石炭火力の利用継続は必要との立場で早期脱石炭には否定的

●原子力政策

- 経済成長に伴う電力需要を賄うため、原子力発電を含めた電源開発を進めている
- 1974年の核実験後、海外からの技術協力が断絶していたことから、独自の燃料サイクル路線を追求
- 近年では諸外国との協力のもと原子力開発を加速させており、原子力損害の補完的補償に関する条約（CSC）にも加盟

●新増設

- 経済成長に伴う電力需要を賄うため、3基の国産炉PHWRと1基の高速原型炉（PFBR）、及び4基のVVERが建設中
- 国産・国外炉合わせて12基の建設が計画中であり、これに加えて28基の原子炉建設も検討中

●原子炉ベンダー

- 国産の加圧型重水炉（PHWR）は原子力庁（DAE）及び同庁傘下のインド原子力発電公社（NPCIL）によって供給
- 1974年の核実験後の対印原子力禁輸の中、政府が原子炉の供給から発電所の所有・運転まで実施

●原子力発電事業

- 原子力庁（DAE)傘下のインド原子力発電公社（NPCIL)が国内のすべての原子力発電所を所有・運転

●廃止措置

廃止措置状況	• 閉鎖：0基/安全貯蔵中：0基/解体中：0基/廃止措置完了：0基
廃止措置オプション	• 即時解体/安全貯蔵/その他/未定
廃止措置資金管理	• NPCILが他の財産から独立した廃止措置基金に費用を積み立て、長期運用して資金を確保・管理している

●燃料サイクル（バックエンド）

サイクル方針	• 再処理/ワンスルー/その他/未定
処分方針	• 高レベル放射性廃棄物は地層処分 • 中低レベル放射性廃棄物は原則、各施設サイト内で浅地中処分
処分資金管理	• 不明

Copyright © Mitsubishi Research Institute

重点国概況:ドイツ（2022年3月）

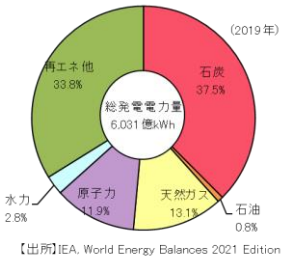
【注目ポイント】

- 2022年までの原子力発電全廃を決定、2021年12月発足の現政権はさらに2030年の脱石炭完了も視野
- 廃止措置先進国であり、すでに3基で廃止措置完了。脱原子力に伴い、複数の大型商用炉で並行して廃止措置が進行中。解体動向やクリアランス後の解体廃棄物の市中への放出・アクセプタンス動向にも注目

【基本データ】

面積	35.7万km²	人口	8,319万人
通貨	1ユーロ＝130円（2022年3月中適用）		
政治体制	連邦共和制		
議会	二院制：連邦議会（定数598議席、調整議席を含め現在は709議席、任期4年）、連邦参議院（69議席、各州の代表）		
政府	首相　オラフ・ショルツ		
GDP	3兆8620億ドル（2019年、独連邦統計庁他）	GDP成長率	成長率　0.6%（2019年、独連邦統計庁他）

●電源ポートフォリオ



【出所】IEA, World Energy Balances 2021 Edition

●国内電力量収支（2019年）

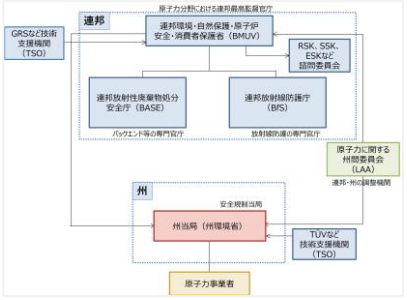
発電電力量	6,031億kWh
消費電力量	4,994億kWh
電力純輸入量	▲327億kWh

●原子力基本データ（2022年3月資料）

発電電力量（2020年）	609億kWh
設備容量（net）	405.5万kW
基数	運転中3基/建設中0基/計画中0基

【原子力行政体制】

行政体制の特徴
エネルギー政策、電気事業規制は連邦経済省の所管だが、脱原子力政策を採っているドイツには、原子力発電における「推進省庁」は存在しない。なお、ドイツには連邦の委託により州が連邦法を執行する「連邦委託行政」という制度があり、連邦環境・自然保護・原子炉安全・消費者保護省の監督のもと、各州環境省が当局として原子力安全規制を担っている。



【原子力・エネルギー概況】

●エネルギー政策

- 2045年カーボンニュートラルに向け、脱石炭・再エネ推進を加速。現政権は2030年の脱石炭完了、再エネ電力比率8割（現行目標は65%）を視野に検討を行う方針
- 脱原子力・再エネ推進に脱石炭が加わり電気料金の更なる上昇が懸念。政府は再エネ補助への市場原理導入に加え、コロナ回復施策の一環として補助金等による電気料金抑制策を図る
- 再エネを更に拡大しつつ電力供給の品質を保つためには、送電網の拡充が喫緊の課題

●原子力政策

- 1998年に環境政党が連邦政権入り、2002年に原子力法を改正して脱原子力政策を開始
- 2010年に一度、「再エネへの橋渡し」として原子力を活用する観点から、既存炉の運転延長を決定したが、2011年の福島第一原子力発電所事故を受けて運転延長を撤回。同年に原子力法を改正、2022年までに全原子炉を閉鎖することを決定
- 原子炉閉鎖は予定通り進んでおり2022年の脱原子力完了方針に変更はないと考えられる

●新増設

- 原子炉の新規建設は原子力法で禁止されており、既存炉のリプレースを含め新増設は法的に不可能

●原子炉ベンダー

- 現在、国内外に原子炉を供給するベンダー（ドイツ企業）はない
- 過去に原子炉を供給していた独シーメンス社の原子力資産は、仏AREVA社（現Framatome社)に全て移管ずみ

●原子力発電事業

- 1998年の電力自由化後の業界再編により、原子力発電事業者は自由化前の約10社から、E.ON、RWE、EnBW、Vattenfallの4大グループ体制に収斂
- 脱原子力・再エネ促進政策の影響を受けた収益悪化を契機に、各社は事業領域の取捨選択と不採算資産の大幅な整理を断行
- 連邦の脱石炭政策開始に先行して脱火力・再エネ重視にシフト
- 独電力の1位、2位を占めてきたE.ON社とRWE社は、資産交換を通じて E.ONに配電・サービス事業、RWE社に発電・卸売事業を集約する企業の枠を超えた事業再編を実施

●廃止措置

廃止措置状況	• 閉鎖：4基/解体中：26基/廃止措置完了：3基
廃止措置オプション	• 即時解体/安全貯蔵/その他/未定（即時解体優先）
廃止措置資金管理	• 原子力事業者が各自引当金を計上して確保

●燃料サイクル（バックエンド）

サイクル方針	• 再処理/ワンススルー/その他/未定
処分方針	• 高レベル・中低レベル放射性廃棄物はいずれも地層処分 • 処分場操業開始までは発電所サイト内で中間貯蔵
処分資金管理	• 事業者拠出金（一括納入済）を公的基金で管理（2017年から）

Copyright © Mitsubishi Research Institute

重点国概況：韓国（2022年3月）

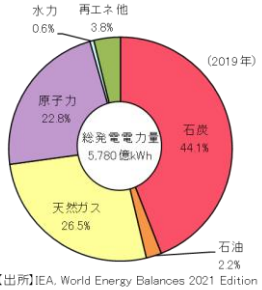
【注目ポイント】

- 2022年3月の大統領選で、原子力利用を推進する尹錫悦（ユン・ソクヨル）候補が当選。新増設を認めず設計寿命を終えた原子炉から閉鎖する漸進的な脱原子力を堅持してきた文在寅政権の政策は大きく転換する見通し。
- 2022年5月に発足する新政権が打ち出すエネルギー、カーボンニュートラル政策に注目。
- 現政権下でいったん白紙化された新ハンウル3、4号機の新設計画は復活する可能性が高い。

【基本データ】

面積	10万km²	人口	約5,178万人
通貨	1ウォン＝0.0961円（2022年3月中適用）		
政治体制	民主共和国		
議会	一院制（300議席）		
政府	大統領　文在寅（ムン・ジェイン）（2017年5月就任）2022年5月より尹錫悦（ユン・ソクヨル）		
GDP	1兆6,463億ドル（2019年名目、韓国統計庁）	GDP成長率	-1.0%（2020年、韓国銀行）

●電源ポートフォリオ



【出所】IEA, World Energy Balances 2021 Edition

【原子力行政体制】

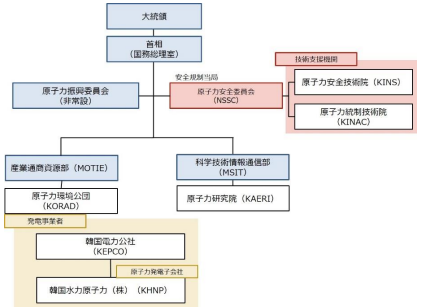
行政体制の特徴
エネルギー政策、電気事業規制は産業通商資源部（MOTIE）の所管。原子力研究開発は科学技術情報通信部（MSIT）及び同部所管の原子力研究院（KAERI）が担う。原子力安全規制は国務総理室直属の原子力安全委員会（NSSC）、同TSOの原子力安全技術院（KINS）、原子力統制技術院（KINAC）が担う

●国内電力量収支（2019年）

発電電力量	5,780億kWh
消費電力量	5,237億kWh
電力純輸入量	0億kWh

●原子力基本データ（2022年3月資料）

発電電力量（2020年）	1,526億kWh
設備容量（net）	2,315.0万kW
基数	運転中24基/建設中4基



【原子力・エネルギー概況】

●エネルギー政策

- 文政権（2017年～）期間中は、国民の安全を守るためとして脱原子力、脱石炭の両立を目指した
- 再エネ発電比率（電力量ベース）を2040年までに30~35%とする第3次エネルギー基本計画を2019年6月に閣議決定、2020年12月には2050年のカーボンニュートラル達成に向けたビジョン2050が発表
- 2022年3月の次期大統領選で当選した尹錫悦候補は脱原子力政策を転換する見通し

●原子力政策

- 天然資源に乏しい国として、化石燃料への依存低減とエネルギー源の多様化の観点から原子力発電導入を決定、その後はこれまで一貫して推進
- ウェスティングハウス（WH社）のターンキー契約による初号機運開は1978年。1987年以降技術の国産化に着手し、現在24基が運転中、建設中が4基
- 文政権の脱原子力政策は大統領交代に伴って原子力積極利用、新設再開へと方向転換される見通し

●新増設

- 現政権は一貫して脱原子力政策を堅持し、2020年12月に確定した第9次電力需給基本計画でも今後の新増設は許可しない方針を確認していた
- 次期大統領に就任予定の尹錫悦候補は原子力利用推進を謳っており、現政権下で白紙化された新設計画6基のうち、新ハンウル3、4号機については即時の新設計画復活を選挙公約に掲げている

●原子炉ベンダー

- 韓国電力公社（KEPCO）グループ（KHNP、KEPCO E&C）らが国産のOPR1000、APR1400を設計・開発
- 原子炉容器、SG、RCP、タービン等の資機材は斗山重工業が独占的に製造を担い、輸出も行っているが、原子炉設計ライセンサーではない
- 国産小型モジュール炉（SMART）を韓国原子力研究所（KAERI）が設計・開発

●原子力発電事業

- 原子力発電事業は韓国電力公社（KEPCO）の100%子会社である韓国水力原子力（KHNP）が独占的に担う

●廃止措置

廃止措置状況	• 閉鎖：2基/安全貯蔵中：0基/解体中：0基/廃止措置完了：0基
廃止措置オプション	• 即時解体（古里1号機）/安全貯蔵/その他/未定
廃止措置資金管理	• 放射性廃棄物管理法に則り、事業者が引当金として積立・確保

●燃料サイクル（バックエンド）

サイクル方針	• 再処理/ワンスルー/その他/未定
処分方針	• 使用済燃料の処理・処分の方針は未定 • 中・低レベル放射性廃棄物処分場は2015年に操業開始ずみ • 乾式再処理（パイロプロセス）の実現性検証のため米韓共同研究を2020年まで実施
処分資金管理	• 放射性廃棄物の管理費用は事業者が拠出し原子力環境公団（KORAD）が基金として管理、処分費用については未定

Copyright © Mitsubishi Research Institute

重点国概況：ロシア（2022年3月）

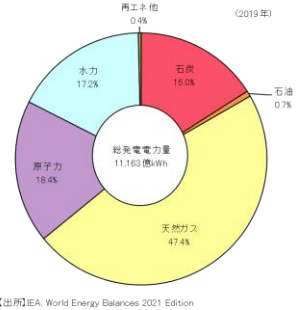
【注目ポイント】

- 原子力分野のリーダーとしての地位を維持・強化するため、東欧や新興国市場に対し、技術・サービスの輸出支援を政治的規模で推進
- 原子力に係る民生、軍事、安全保障といったあらゆる分野を、ROSATOM国営原子力会社の下で一体的に運営
- ロシア独自のVVER型炉の開発を始め、2016年には高速増殖炉（実証炉）、2020年には浮揚式原子力発電所「アカデミック・ロモノソフ」が商業運転を開始するなど新型炉・小型炉開発を進めている点にも注目

【基本データ】

面積	1,710万km^2	人口	1億4,680万人
通貨	1ルーブル=約1.51円（2022年3月中適用）		
政治体制	共和制、連邦制		
議会	二院制：上院（各連邦構成主体から2名ずつ）、下院（450議席）		
政府	大統領　ウラジーミル・ウラジーミロヴィチ・プーチン 首相　ドミトリー・アナトリエヴィチ・メドヴェージェフ		
GDP	1兆2,807億米ドル（2016年）	GDP成長率	1.5%（2017年）

●電源ポートフォリオ



【出所】IEA, World Energy Balances 2021 Edition

●国内電力量収支（2019年）

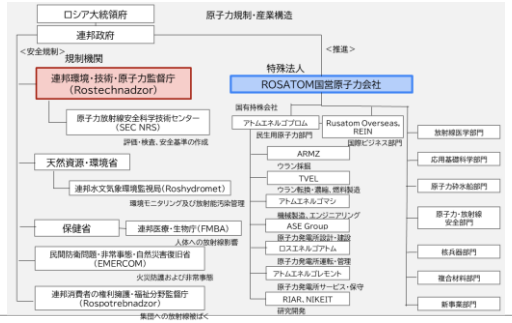
発電電力量	11,163億kWh
消費電力量	7,555億kWh
電力純輸入量	▲184億kWh

●原子力基本データ（2022年3月資料）

発電電力量（2020年）	2,018億kWh
設備容量（net）	2,765.3万kW
基数	運転中37基/建設中3基/計画中27基

【原子力行政体制】

行政体制の特徴
国内の原子力施設に対する安全規制は、連邦環境・技術・原子力監督庁（Rostechnadzor）が担っている。 安全規制を除く原子力開発等の原子力行政については、2007年12月に連邦原子力庁（Rosatom）を改組して設置されたROSATOM国営原子力会社が担っている。



【原子力・エネルギー概況】

●エネルギー政策

- 豊富な天然資源を輸出に回すため、国内の電源を原子力など非化石エネルギーで代替する戦略
- ロシアは2021年11月、2050年までに温室効果ガスの純排出量を2019年比で約60%削減し、2060年までにカーボンニュートラルを達成する計画を公表
- 世界的な脱炭素の潮流の中、ロシアにおいても水素エネルギー開発に高い関心を示す

●原子力政策

- 2030年頃まではVVER型を中心に建設し、その後は第4世代炉に移行する計画
- クローズド燃料サイクルの確立を目指し、早くから高速炉や燃料サイクル技術の研究開発を展開
- 原子力の輸出拡大に向け、旧ソ連圏に限らず、中東、アフリカ、中南米、アジアにおける、エネルギー需要増が期待される原子力新興国をターゲットに積極展開
- 浮揚式原子力発電所の分野では世界をリード

●新増設

- 国内の総発電量に占める原子力比率を、2030年までに25～30%、2050年までに45～50%と引き上げていくため、大規模な新設およびリプレースを予定
- 浮揚式原子力発電所が2020年に運開、シベリアのチュコトカ地域の電力供給に寄与
- 2022年3月現在、2基のVVERと1基の鉛冷却高速炉を建設中

●原子炉ベンダー

- ROSATOM国営原子力会社傘下のアトムエネルゴプロム社が民生用原子力部門を統括
- ロシア製VVERの設計・建設は、アトムエネルゴプロム社傘下のASE Group

●原子力発電事業

- ROSATOMグループのロスエネルゴアトム社がロシア国内の原子力発電所を管理
- ロスエネルゴアトム社は、ロシア国内の原子力発電所におけるライフサイクルのすべての段階（原子炉の立地、設計、建設、運転、廃炉措置）で事業を実施（展開）している

●廃止措置

廃止措置状況	• 閉鎖：3基/安全貯蔵中：4基/解体中：2基/廃止措置完了：0基
廃止措置オプション	• 即時解体/安全貯蔵
廃止措置資金管理	• 1995年以降、各原子力発電所が廃止措置基金を積立 • 2008年以降、連邦重点プログラムにより予算取得

●燃料サイクル（バックエンド）

サイクル方針	• 再処理
処分方針	• 高レベル放射性固体廃棄物と長寿命中レベル放射性固体廃棄物は地層処分 • 低レベル放射性固体廃棄物と短寿命中レベル放射性固体廃棄物は浅地中処分
処分資金管理	• 事業者拠出金を公的基金で管理

Copyright © Mitsubishi Research Institute

重点国概況：英国（2022年3月）

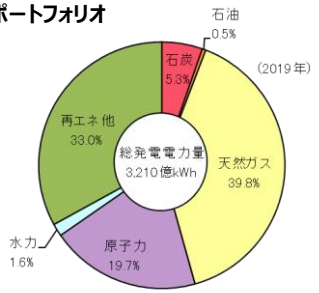
【注目ポイント】

- 新たな経済支援策である規制資産ベース（RAB）モデルを適用可能とする法案提出により、2024年までの大型炉新設に向けて大きく前進
- 政府が支援する小型モジュール炉（SMR）や先進モジュール炉（AMR）開発の進捗状況、特にロールスロイスSMR社のGDA認証、および初のAMR実証炉として開発が進められる高温ガス炉（HTGR）に関する動向に注目

【基本データ】

面積	24.3万km²	人口	6,680万人
通貨	1ポンド＝156円（2022年3月中適用）		
政治体制	立憲君主制		
議会	二院制：上院（定数なし）、下院（650議席）		
政府	首相　ボリス・ジョンソン		
GDP	1兆9, 570億ポンド （2020年、英国統計局）	GDP成長率	-9.9% （2020年、英国統計局）

●電源ポートフォリオ



【出所】IEA, World Energy Balances 2021 Edition

【原子力行政体制】

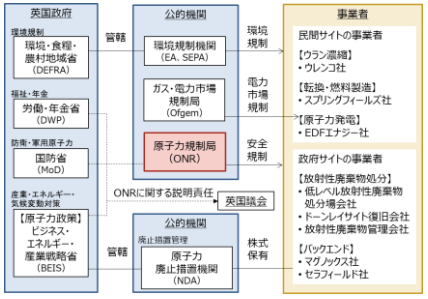
行政体制の特徴
ビジネス・エネルギー・産業戦略省（BEIS）が英国全体の原子力安全を含め、原子力を管轄している。原子力規制局（ONR）が独立機関として安全規制を担っている。労働・年金省、国防省、BEISがONRの活動に関して、英国議会への説明責任を有している。環境規制は地方政府に権限移譲されており、イングランドの場合は環境規制機関（EA）が責任を有している。

●国内電力量収支（2019年）

発電電力量	3,211億kWh
消費電力量	2,953億kWh
電力純輸入量	211億kWh

●原子力基本データ（2022年3月資料）

発電電力量（2020年）	459億kWh
設備容量（net）	684.8万kW
基数	運転中11基/建設中2基/計画中4基



【原子力・エネルギー概況】

●エネルギー政策

- 2008年気候変動法を2019年6月に改正し、2050年までの温室効果ガス削減目標（1990年比）を80%削減から100%に引き上げ
- 2035年までの温室効果ガス削減目標（1990年比）を78%にする法律を制定
- 上記目標の実現及び電力安定供給のため、英国政府は原子炉（EPRのような大型炉だけでなく、SMRやAMRも対象）新設も含め、低炭素電源開発や省エネ等への取組を強化していく方針

●原子力政策

- 2008年以降、福島第一原子力発電所事故を経ても、一貫して原子炉新設を積極的に推進
- 英国政府は原子炉新設支援のため、建設資金調達において債務保証を付与するとともに、投資回収を担保するための施策として、差金決済制度（CfD）を導入
- 新たな投資回収担保の枠組みとして規制資産ベース（RAB）モデルを適用する方針、現在法案を審議中

●新増設

- 政府は新設推進方針であるが、基数・設備容量等は事業者・電力市場に委ねる意向
- 4基の新設が計画中

●原子炉ベンダー

- 現在、国内外に大型原子炉を供給するベンダー（英国企業）はない

●原子力発電事業

- 現在の原子力発電事業者は2009年にブリティッシュ・エナジー（BE）社を吸収合併し、原子力発電事業に参入した民間のEDFエナジー社のみ
- 同社は8カ所の原子力発電所において12基のガス改良型炉（AGR）と1基の加圧水型炉（PWR）を運転しているが、2030年までに全てのAGRを廃止措置段階へ移行予定
- 同社の所有する全ての原子力発電所が、2017年10月から開始された容量市場制度の適用対象

●廃止措置

廃止措置状況	• 閉鎖：5基/安全貯蔵中：26基/解体中：0基/廃止措置完了：0基
廃止措置オプション	• 即時解体/安全貯蔵/その他/未定
廃止措置資金管理	• 原子力廃止措置機関（NDA）所有の原子力発電所の廃止措置資金は政府が支出 • EDFエナジー社所有の原子力発電所の廃止措置資金は外部基金によって確保・管理

●燃料サイクル（バックエンド）

サイクル方針	• 再処理/ワンススルー/その他/未定
処分方針	• 低レベル放射性廃棄物は浅地中処分場で処分 • 浅地中処分場で処分できない低レベル・中レベル・高レベル放射性廃棄物はいずれも中間貯蔵後に地層処分
処分資金管理	• 原子力廃止措置機関（NDA）所有で地層処分する廃棄物については政府支出、EDFエナジー社所有で地層処分する廃棄物は引当金

Copyright © Mitsubishi Research Institute

重点国概況：米国（2022年3月）

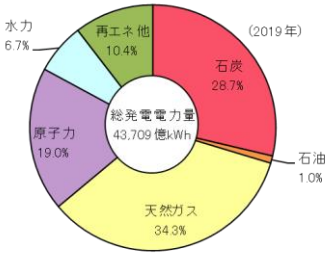
【注目ポイント】

- 原子力の競争力が低下する中、既設炉の救済に向けた取組が複数の州で実施。連邦政府も支援の検討へ。
- ヴォーグル3,4号機（AP1000, 2基）の建設は工期中にパンデミックが発生したこと等を背景に、運開時期を2022年（3号機）、2023年（4号機）に後ろ倒し。
- 小型モジュール炉（SMR）は、DOEの支援の下、2020年代の市場導入に向けて研究開発や規制対応の準備が進む。

【基本データ】

面積	962.8万km²	人口	3億3,006万人
通貨	1米ドル＝115円（2022年3月中適用）		
政治体制	大統領制、連邦制		
議会	二院制：上院（100議席／任期6年）、下院（435議席／任期2年）		
政府	大統領　ジョセフ・R・バイデン		
GDP	18兆4,226億ドル（2020年実質）	GDP成長率	-3.5%（2020年）

●電源ポートフォリオ



【出所】IEA, World Energy Balances 2021 Edition

【原子力行政体制】

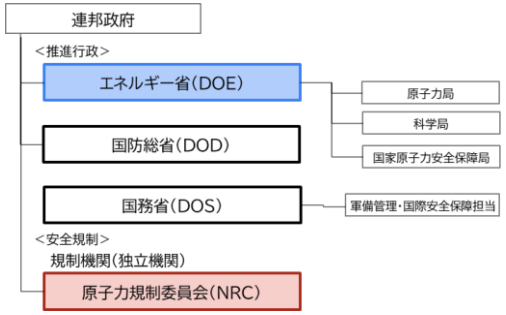
行政体制の特徴
エネルギー省は、エネルギー保障と核安全保障を所掌している。具体的な役割として、核兵器の製造と管理、原子力技術の開発、エネルギー源の安定確保、及びこれらに関連した先端技術の開発などがある。安全規制は、原子力規制委員会が所掌している。同委員会は、国土を4カ所に区分し、規制を行っている。

●国内電力量収支（2019年）

発電電力量	43,709億kWh
消費電力量	38,292億kWh
電力純輸入量	390億kWh

●原子力基本データ（2022年3月資料）

発電電力量（2020年）	7,899億kWh
設備容量（net）	9,552.3万kW
基数	運転中93基/建設中2基/計画中3基



【原子力・エネルギー概況】

●エネルギー政策

- 2021年1月、バイデン民主党政権が誕生。パリ協定に復帰する大統領令に署名するなど、気候変動対策に積極的に取り組んでいく方針
- 気候変動に関連して、原子力の活用を挙げており、インフラ投資法案やFY22予算教書の中で、先進炉および既存炉の双方を支援していく方向性

●原子力政策

- 原子力利用については、概ね超党派的な支持を受けており、バイデン政権においても政権と議会による原子力へのスタンスは変わらない
- FY22予算教書でDOE原子力局は、過去最高となる18.5億ドルを要求し、気候変動対策に向けた、先進炉の商業化支援の姿勢を打ち出す
- インフラ投資法案（2021年11月成立）においても、原子力を支援する内容が盛り込まれ、既設炉に対する財政的支援、先進炉実証プログラム（ARDP）に対する予算措置などが明記

●新増設

- 2005年エネルギー政策法などを通じて新設促進を促してきたが、政策で想定された程新設は実現せず、唯一建設が進むヴォーグル3,4号機（AP1000 2基）でも運開時期は当初計画から6年以上遅延
- 一方で、SMRについては、資金提供や国立研究所におけるバウチャー提供以外にも、国立研究所の敷地活用も含めた支援を実施し、アイダホ国立研究所においてNuScale社製SMR初号機の建設準備が進む

●原子炉ベンダー

- GE日立ニュークリアエナジー社、ウェスティングハウス社は、原子炉を含む原子力関連の広範な製品の販売とその関連サービスを行う多国籍企業。
- ウェスティングハウス社は、AP1000以外にもマイクロリアクターの開発も行う。3Dプリンター製の原子炉部品も開発し商業炉へ適用する動きも
- GE日立ニュークリアエナジー社はSMRであるBWRX-300の開発を推進
- この他、ニュースケール・パワー社等の複数のスタートアップ企業がSMR開発を推進

●原子力発電事業

- 現在の原子力発電事業者は約20社
- 主要事業者のエクセロン社、デューク・エナジー社、エンタジー社はそれぞれ21基、11基、8基の原子炉を所有
- 80年運転を目指す動きもある一方で、自由化州では、州政府の財政的支援があるものの引き続き事業環境は厳しい状況

●廃止措置

廃止措置状況	• 閉鎖:1基/安全貯蔵中:16基/解体中:8基/廃止措置完了:10基
廃止措置オプション	• 即時解体/安全貯蔵/その他/未定
廃止措置資金管理	• 事業者がそれぞれの経営判断で廃止措置のための資金確保 • NRCによる規制要件として一定の額を積み立てていることを定期的に証明

●燃料サイクル（バックエンド）

サイクル方針	• 再処理/ワンスルー/その他/未定
処分方針	• 高レベル放射性廃棄物は地層処分 • ユッカマウンテンが法的には唯一の高レベル放射性廃棄物処分候補地 • 低レベル放射性廃棄物等は、放射能レベル等に応じて処分 • 使用済燃料処分のための中間貯蔵施設建設は、民間で2件の取組が進行中
処分資金管理	• 商用原子炉で発生した使用済燃料処分のために財務省に基金を設置

Copyright © Mitsubishi Research Institute

重点8カ国の国別プロファイル

Copyright © Mitsubishi Research Institute

中国

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

原子力発電を積極的に拡大。2021～2025年を対象とした第14次五カ年計画では、2025年末までに原子力発電の設備容量を7,000万kWとするとの目標を提示

● 基本情報

基本情報	面積	962.8万km2	人口	約14億人
	公用語	中国語		
	通貨	1元=18円（2022年3月中適用）		
政治	政治体制	人民民主共和制		
	議会	一院制（全国人民代表大会）		
	政府	国家主席　習 近平 国務院総理（首相）　李 克強（共産党）		
経済	GDP	約14兆8,608億ドル（2020年、IMF） 2.3%増（2020年、中国国家統計局）		
	経済の特徴および概況			
	中国では、景気は新型コロナウイルス等を背景に依然として厳しい状況にあるが、持ち直し基調にあり、これが続くことが期待される。ただし、感染の再拡大が経済活動に与える影響によっては、景気が下振れするリスクがある。また、金融資本市場の変動等の影響を注視する必要がある。			

● エネルギー

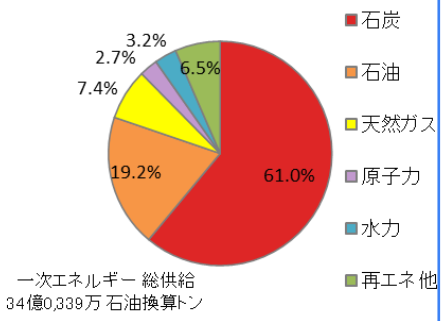
・保有資源
原油（シェールオイルを含む）：50,121（百万トン）
石炭：5,931,953（百万トン）
天然ガス：3兆8,410億（立方メートル）　ウラン：120,000（トン）

・一次エネルギー供給
34億0,339万石油換算トン

・エネルギー自給率
80.2%（原子力含）、77.8%（原子力除）

・一次エネルギー供給における
原子力シェア：2.7%

一次エネルギー供給構成比（エネルギー源別）

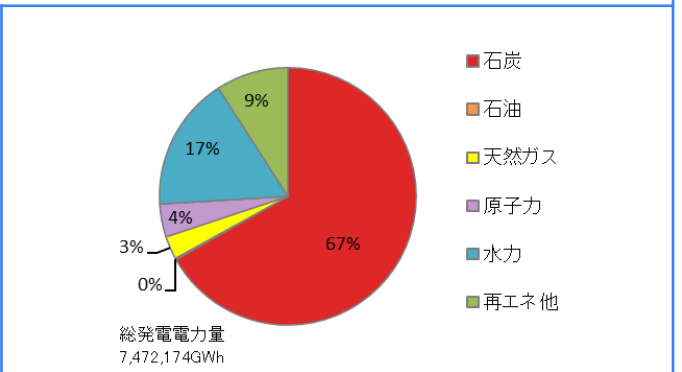


● 電力

電源種別設備容量（千kW）	火力：1,194,860　水力：361,130　原子力：44,660　その他：358,800
電力供給体制の概要	2002年の電力改革により電力工業部の流れをくむ国家電力公司が分割され、現在の5大電力会社が設立された。同時に発送電も分離され、発電部門とは独立して設立された国家電網公司および中国南方電網有限責任公司がほぼ国内全土の電力供給を担っている。

電源種別発電電力量

電力の70%弱を石炭に依存している。消費地までの輸送コストや安定供給、環境保護などの面から原子力発電が推進されているが、原子力のシェアはいまだ5%未満にとどまっている。また、再生可能エネルギーの開発にも注力している。



電力最終消費量（百万kWh）	6,521,640	発電電力量（百万kWh）	7,472,175	電力純輸入量（百万kWh）	-16,791
運転中の原子力プラント	53基（PWR50基、PHWR2基、HTGR1基）	建設中の原子力プラント	19基（PWR17基、FBR2基）	計画中の原子力プラント	34基

電力需要の推移と見通し

2021年9月にIEAが公表した「中国におけるカーボンニュートラルに向けたエネルギー部門のロードマップ」によれば、中国の公表済みの約束に基づくシナリオ（APシナリオ）では、2030年には電力需要が9,000TWhを超え、2050年には約15,000TWhになるとの見通しが示されている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：5,076.9万kW　発電電力量：3,447億kWh

運転中：53基（PWR50基、PHWR2基、HTGR1基）

建設中：19基（PWR17基、FBR2基）　計画中：34基 原子力シェア：4.9

▲ 原子力発電所（〇内は基数）
△ 計画中、建設中の原子力発電所

■ 核燃料サイクル施設（（　）内は種別）
□ 計画中、建設中の核燃料サイクル施設
C：転換施設　E：濃縮施設
F：燃料製造・加工施設　R：再処理施設

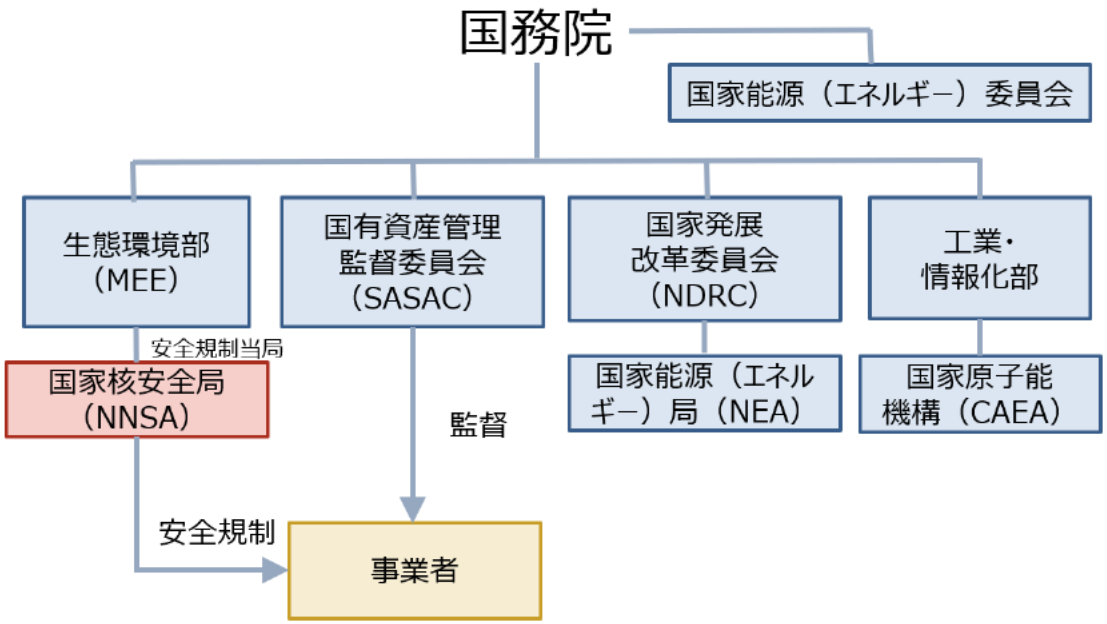
● 放射性廃棄物管理施設
○ 計画中、建設中の放射性廃棄物管理施設

Copyright © Mitsubishi Research Institute

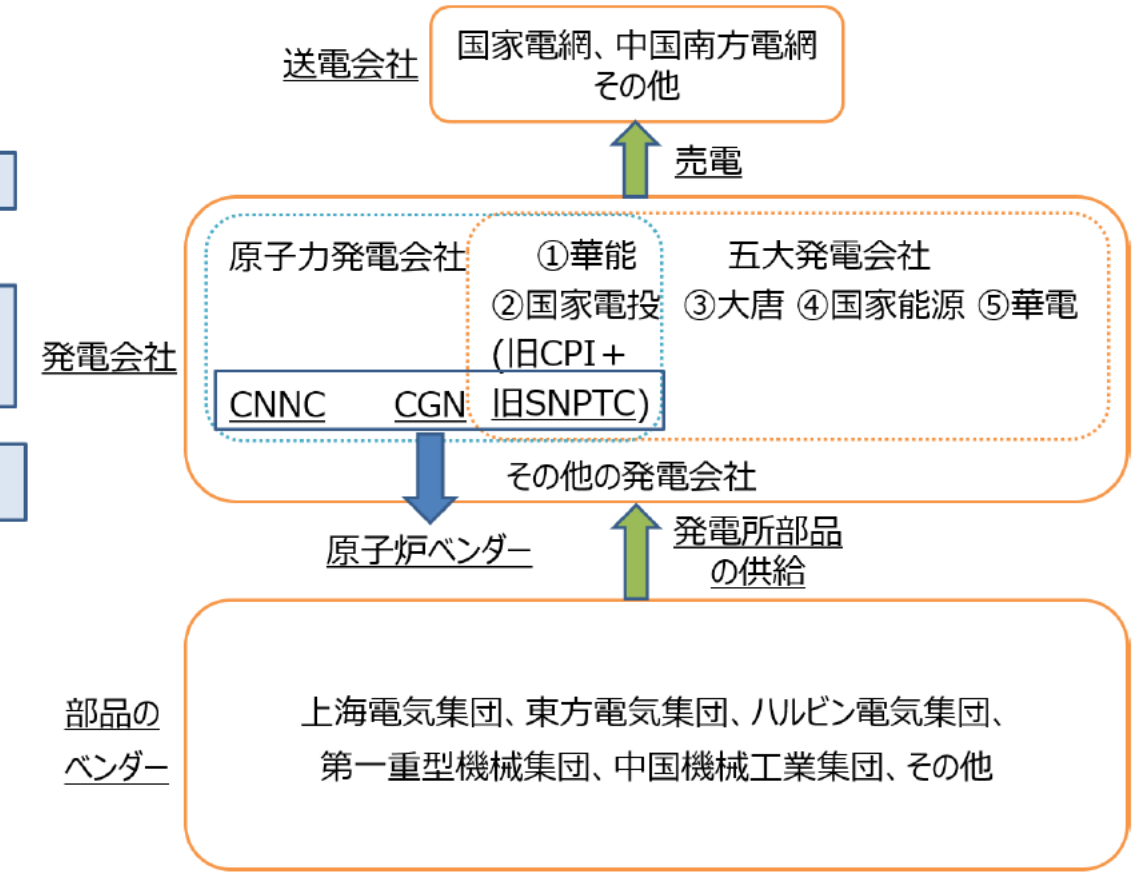
原子力業界構造

原子力発電を主力とする中国核工業集団公司（CNNC）と中国広核集団（CGN）に加えて、五大発電会社の国家電力投資集団公司（SPIC）と華能集団が中心となり原子力発電事業を実施。

● 原子力規制・産業構造



● 電気事業構造



Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画

二酸化炭素（CO2）排出量のピークを2030年頃とし、2060年までにカーボンニュートラルを実現するとの目標を提示。第14次五カ年計画においてもエネルギー消費やCO2排出の削減に関する目標や政策を提示

CO2排出量ピーク達成時期の目標の提示

2014年11月、米オバマ大統領と中国・習近平国家主席は首脳会談後、温室効果ガス（GHG）の排出量の削減目標について共同声明を公表した。その中で中国は、二酸化炭素（CO2）排出量のピークを2030年頃とし、また一次エネルギー消費量における非化石エネルギー源のシェアが2030年までに20%前後に達するようにすると公約している。

カーボンニュートラル実現目標の提示

2020年9月の国連総会演説で習国家主席は、2060年までにカーボンニュートラルを実現するとの目標を提示した。

米国主催の気候変動サミット（2021年4月）における習国家主席の発言のポイント

- CO2排出量ピーク達成からカーボンニュートラルを目指す中国に与えられた時間的猶予は先進国より短く、中国は努力が必要
- 石炭発電プロジェクトを厳しく管理し、第14次5カ年計画期間中は石炭消費量の増加を厳しく抑制、第15次5カ年計画期間（2026～2030年）中は徐々に削減
- CO2以外の温室効果ガスの規制を強化するため、モントリオール議定書のキガリ修正案を承認
- 中国は全国排出枠取引制度を立ち上げる予定（2021年7月に、中国全国排出枠取引制度の取引は開始されている）

第14次五カ年計画期間（2021～2025年）における気候変動対策の目標や政策等

- GDP1単位当たりのエネルギー消費量を2020年から2025年の期間で13.5%削減
- GDP1単位当たりのCO2排出量を2020年から2025年の期間で18%削減
- 2030年までにCO2排出量ピークを達成するための行動計画の策定（行動計画は2021年10月に策定・公表されている。）
- 化石エネルギー消費の抑制
- 炭素強度（エネルギー消費1単位当たりの炭素排出量）の低下を主とし、総炭素排出量の削減を従とする制度の実施
- 有利な条件を備えた地方、重点産業や重点企業が先行的にCO2排出量ピークを達成することを支援
- 工業、建設、輸送等の分野における低炭素移行の推進
- メタン、ハイドロフルオロカーボン（HFC）、パーフルオロカーボン（PFC）などの温室効果ガス排出を抑制するための努力を強化
- 中国における、地球温暖化に対して脆弱な地域への影響を観測・評価し、都市建設、農業生産、インフラの気候変動に対するレジリアンスを向上
- 「共通だが差異ある責任」の原則を堅持しつつ、国際的な気候変動対策のための協力に建設的に参画し、気候変動枠組条約及びパリ条約の遂行を推進
- 気候変動対策における「南南協力」を積極的に展開
- 全国排出枠取引制度の推進

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力政策：原子力発電、非発電

原子力発電の商業利用開始以降、一貫して積極的な拡大策を打ち出す。近年は冬季の深刻な大気汚染や温室効果ガス排出削減も背景に原子力の熱利用にも本格的に取り組む。

五カ年計画における原子力政策の変遷

右上の表に示す通り、第13次・第14次の両五カ年計画において、沿海部での原子炉の積極的な推進が打ち出されている。一方で、内陸部建設に関する記述は第14次計画にはなくなっている。

設備容量目標について、第13次計画期間中に運転中を5,800万kW、建設中を3,000万kWにするという目標は未達に終わった。第14次計画では2025年までに運転中の設備容量を7,000万kWにするとの目標が掲げられた。これが実現すれば運転中設備容量がフランスを抜き世界第2位となるのは確定的である（右下の表参照）。

熱供給のために大型炉の利用と専用プラントの開発を実施

- **山東省海陽でのAP1000を利用した熱供給**

山東省海陽原子力発電所では2基のAP1000が運転中であるが、プラントの熱を利用して冬季に近隣に暖房用の熱を供給するプロジェクトが開始されている。2019年12月には、70万m^2以上の住居に熱供給が実施された。2020年5月には、規模を3,000万m^2に拡大するプロジェクトが承認されている。

- **CNNCによる熱供給炉の開発と実証**

CNNCは、プール型の研究炉をベースに熱供給炉の開発を進めている。2017年12月には北京で、49-2炉と呼ばれる研究炉を利用し熱供給を行う実証試験が実施されている。

なおCNNCは、浙江省秦山原子力発電所を利用した冬季の熱供給の実証プロジェクトも計画している。

- **田湾において産業用の熱供給プロジェクトを始動**

CNNCは2022年2月、田湾原子力発電所で中国初となるプラントで発生する熱を産業利用のために供給するプロジェクトを始動した。熱供給は、連雲港石化産業基地を対象として行われ、2023年中に開始される予定である。

表　第13次及び第14次五カ年計画で示された原子力関連の目標等

第13次五カ年計画（2016～2020年）	第14次五カ年計画（2021～2025年）
● 三門・海陽のAP1000、福清・防城港のモデルプロジェクトにおける華龍1号の建設、及び田湾5、6号機の建設を進める ● AP1000技術に基づき自主開発する第3世代炉・CAP1400モデルプロジェクト、及び沿海部での原子力発電所新設プロジェクトを着工させる ● 内陸部における原子力発電プロジェクトの建設前準備作業を積極的に展開する ● 大型商用再処理施設の建設の実証を進める ● 計画期間中に、運転中の原子力発電の設備容量5,800万kW、建設中の原子力発電所の設備容量3,000万kW以上を達成する ● 燃料供給体制を強化する	● 華龍1号、CAP1400、石島湾の高温ガス実証炉の建設を進める ● 小型モジュール炉（SMR）、高温ガス炉の60万kW級商用炉、浮揚式原子力発電プラント等の先進的な炉型の実証を推進する ● 低中レベル放射性廃棄物処分場や使用済燃料の再処理施設を建設する ● 海陽原子力発電所等で、原子力エネルギーの総合的な利用に関する実証を推進する ● 2025年までに運転中の原子力発電の設備容量を7,000万kWとする

出所）第13次及び第14次五カ年計画の綱要に基づき、三菱総合研究所にて作成

表 米中仏の2022年2月時点の原子力発電設備容量と基数、及び中国の2025年設備容量目標

国名	運転中	建設中	合計
米国	9,552万kW/93基	250万kW/2基	9,802万kW/95基
中国	5,077万kW/53基	2,093万kW/19基	7,170万kW/69基
フランス	6,137万kW/56基	165万kW/1基	6,302万kW/57基
中国（2025年目標）	7,000万kW※	目標設定なし	－

※中国は2025年の設備容量目標は示しているが、基数の目標は示していない。
出所）WNAのデータ等に基づき三菱総合研究所にて作成

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力政策：核燃料サイクル

中国はクローズド燃料サイクルを確立する方針である。中国には自国の需要確保に十分なほどではないがウラン資源が賦存し、開発も進める一方、海外資源の確保も行っている。フロントエンドサイクルもほぼ自国で完結できる能力を備えている。

中国の核燃料サイクルの概要

中国は、資源の有効利用と高レベル放射性廃棄物の減少のため、使用済燃料を再処理し、ウランやプルトニウムを回収することとしている。高速実証炉の建設も進んでいる。ただし、商用再処理施設の建設に大きな進展は見られていない。

ウラン資源について、原則としてウランを国内自給する方針を採用してきたが、原子力開発目標が拡大されたことから、この原則が見直されるようになった。2006年4月のオーストラリアとの原子力協力協定締結によりウラン輸入が可能となったのをはじめ、他国との間でウラン採鉱や供給に関する契約を締結している。

フロントエンドについてはほぼ自国で完結できる能力を有しており、多様な炉型を有しているがいずれも燃料製造まで自国で行っている。

ウラン資源の確保

中国にはウラン資源は存在しているものの、自国のみで必要な量を確保できるほどではない。

中国は、必要なウラン資源の1/3を自国の生産分で、1/3を海外の鉱山や合弁会社への出資を通じて、1/3を市場での調達で確保することを目指している。

国内でのウラン資源の開発や採掘は、CNNCが独占している。一方で、海外のウラン権益の確保にはCNNCのみならず、CGNも乗り出している。両社はニジェール、ナミビア、カザフスタン等で権益を確保している。

フロントエンドの概要

中国のウラン転換能力については不明な点もあるものの、湖南省衡陽市と甘粛省蘭州市で転換施設が操業している模様である。また濃縮施設は、蘭州市と陝西省漢中市で操業している模様である。

中国では様々な炉型の原子炉が建設・運転中であるが、自国にPWR、VVER、PHWRや高温ガス炉の燃料製造工場を有している。

バックエンドの概要

中国では現在、使用済燃料は、一部を除いて、各発電所の原子炉建屋内の燃料プールで貯蔵されている。再処理については、蘭州市に商業用再処理多目的パイロットプラントが完成して、ホット試験が実施されている。

また、フランスとの協力で進められている核燃料サイクルプロジェクトについて中国核工業集団公司（CNNC）は、2020年に再処理施設の建設を開始し、2030年頃に完工するという見通しを示しており、CNNCは2017年2月には、燃料サイクル事業に特化する現Orano社（当時のNEW AREVA社）との間で、燃料サイクル事業に関する工業・商業協力に関する枠組協定に調印している。なお2019年11月に中仏両国間で再処理施設の建設に関する協力覚書（MOU）が締結されている。本MOUでは、2020年1月末までに建設に係る最終的な合意を締結するとの意向が示されていたが、2021年12月末時点で合意が締結されたとの情報は確認できていない。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

放射性廃棄物管理・処分

中国では高レベル放射性廃棄物地層処分のための地下研究所の建設が2021年6月に開始された。低中レベル放射性廃棄物処分場は複数が操業中であり、建設計画も進んでいる。

高レベル放射性廃棄物地層処分場建設には候補地域があり、そのうち一カ所で地下研究所を建設中

● **中国における高レベル放射性廃棄物の処分政策**

中国では、使用済燃料は再処理する方針であり、再処理により発生した高レベルガラス固化体は、原子力安全法の規定で地層処分することとなっている。

処分事業は2006年策定の「高レベル放射性廃棄物地層処分に関する研究開発計画ガイド」に沿って進められており、2021年～2040年の期間には地下研究所の建設、地下研究所での各種試験、建設許可申請や安全評価を実施することとなっている。

● **地下研究所の建設**

中国の高レベル放射性廃棄物地層処分場建設候補地域は、華東、内モンゴルなど全国に6カ所あるが、そのうちの1カ所である西北地域にある甘粛省北山で2021年6月に、地下研究所の建設が開始された。建設主体は、CNNCグループで地質研究などを行っている北京地質研究院（BRIUG）である。

地下研究所の工期は7年と予定されている。また完工後は、下記の研究項目の実施が予定されている。

- ✓ 水文地質学的特性の調査
- ✓ 深部地質環境の調査
- ✓ 地下における岩体の掘削技術の研究
- ✓ 深部における岩盤の力学的特性と長期安定性の研究
- ✓ 緩衝材の原位置定置技術の研究
- ✓ 処分坑道の構成や配置、処分概念の予備的な調査
- ✓ 環境モニタリングや影響の調査
- ✓ 処分坑道掘削の施工方法の研究
- ✓ 核種の放出と移行の研究

低中レベル放射性廃棄物処分場は複数が操業中であり、建設計画も進展

● **中国における低・中レベル放射性廃棄物の管理政策**

原子力安全法では、低・中レベル放射性廃棄物は地表処分、または中深度処分することを規定している。

● **低・中レベル放射性廃棄物処分場の操業状況**

原子力安全規制機関である国家核安全局の2020年報には、2カ所の処分場の操業状況が整理されている。

一カ所は甘粛省の西北処分場であり、同処分場は2020年までに64,979体（26,048.19m³）の廃棄物を受け入れている。もう一カ所は広東省の北龍処分場であり、同処分場は2020年までに2,240体（2,526.44m³）の廃棄物を受け入れている。

● **低・中レベル放射性廃棄物処分場等の建設計画**

放射性廃棄物処分事業の実施主体が作成している環境影響報告書によれば、下表にまとめるように、甘粛省酒泉市金塔県を中心に複数の処分場の建設計画が進められている。

表　中国における低・中レベル放射性廃棄物処分場等の建設計画

建設地	処分場の名称
四川省広元市	極低レベル放射性廃棄物埋立施設
甘粛省酒泉市金塔県	極低レベル放射性廃棄物埋立施設
甘粛省酒泉市金塔県	金塔極低放射性廃棄物埋設場
甘粛省酒泉市金塔県	甘粛低レベル固体放射性廃棄物集中処分場第1期第1段階建設プロジェクト
甘粛省酒泉市金塔県	龍和浅地中処分場

Copyright © Mitsubishi Research Institute

安全規制

国務院・生態環境部(「部」は我が国の「省」に相当)の国家核安全局が原子力安全規制を担当。

国家核安全局による原子力安全規制

中国では、国家核安全局が原子力発電の安全規制機関となっている。国家核安全局は許可証の発給を通じて、原子力安全を管理している。許可証は、原子力安全に関連する活動に従事する申請者に対する、国の監督機関による承認である。原子力安全に関連する活動としては、原子力発電所のサイト選定、建設、試運転、運転、廃止、核物質の所有、利用、生産、貯蔵、輸送及び処理などである。

下図に示すように、国家核安全局には核施設安全監督・管理局、原子力発電安全監督・管理局、放射線源安全監督・管理局、国際協力司の4つの司と、6の地方出先機関が設置されている。

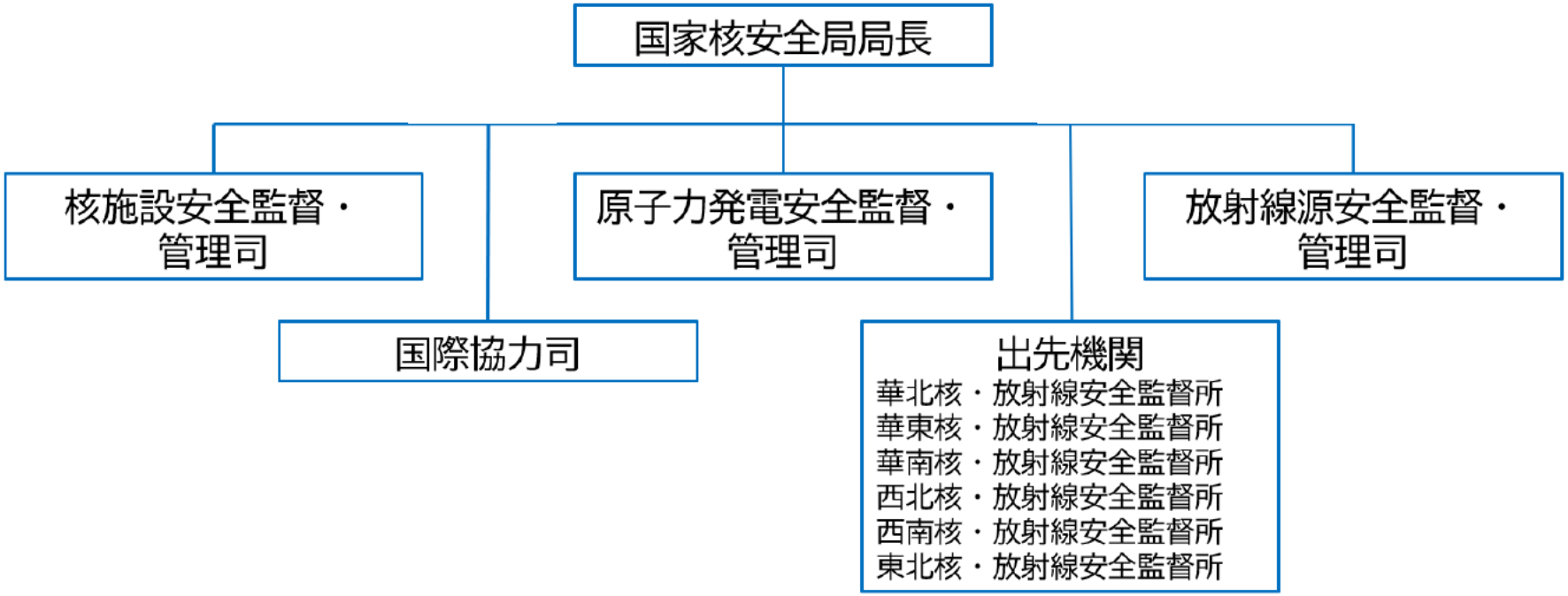


図　国家核安全局の組織体制図

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国内動向：既設炉、新増設計画

AP1000、EPR、華龍1号の世界初号機や高温ガス炉を含む53基のプラントが運転中。建設中のプラント数19基は世界一であり、FBR実証炉の建設も進む。

運転中のプラントの概要

中国では初号機の商業運転開始が1994年と原子力の発電利用の歴史は長くないが、現在は米仏に次ぐ世界3位の53基のプラントが運転している。

中国の国産軽水炉の開発においては、CNNCによる米ウェスティングハウス（WH）社の技術をベースにしたCNPシリーズと、CGNによるフランスの技術を取り入れたCPRシリーズが併存してきた。しかしながら、国の主導でCNNCとCGNが協力し、CNPシリーズの最新の炉型であるACP1000とCPRシリーズの最新の炉型であるACPR1000+の技術を融合させて、自国の技術による第3世代炉・華龍1号の開発を進めてきた。華龍1号の初号機は福建省の福清5号機ですでに運開している。

一方、海外の第3世代炉の導入については、2007年に供給契約を締結した米WH社のAP1000が、三門、海陽両サイトでそれぞれ2基ずつ合計4基、仏AREVA社の欧州加圧水型原子炉（EPR）が台山サイトで2基、相次いで着工した。2018年には三門1号機と台山1号機が、AP1000及びEPRの世界初号機として相次いで商業運転を開始している。

また、2021年12月には山東省石島湾サイトで高温ガス炉の実証炉が送電網に併入されている。

建設中のプラントの概要

現在建設中のプラントの半分の9基を華龍1号が占めており、この傾向が続けば華龍1号が中国の主力プラントとなる見込みである。

その他、高速実証炉、AP1000を自国技術で大型化したCAP1400、SMRなど様々な炉型のプラントの建設が進められている。

海外プラントの導入という点では、現在建設中のAP1000やEPRはなく、ロシアとの協力によりVVER-1200の建設が進められている。

表　中国で運転・建設中の第3世代炉等

炉型	ステータス	プラント名	事業者
AP1000	運転中	三門1、2	CNNC
	運転中	海陽1、2	SPIC
EPR	運転中	台山1、2	CGN
華龍1号	運転中	福清5、6	CNNC、華電
	建設中	防城港3、4	CGN
	建設中	漳州1、2	国電、CNNC
	建設中	太平嶺1、2	CGN
	建設中	昌江3	華能、CNNC
	建設中	蒼南1、2	CGN
HTR-PM（高温ガス炉）	運転中	石島湾	華能
CAP1400	建設中	石島湾1、2	SPIC、華能
SMR玲龍1号	建設中	昌江SMR1	CNNC
FBR	建設中	霞浦1、2	CNNC

出所）WNAのデータに基づき三菱総合研究所にて作成

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国内動向：ベンダー動向

原子力発電事業者でもあるCNNC、CGN、SPICが原子炉の設計や製造も担う。資機材製造は重電メーカーが実施。

中国の原子炉ベンダー

CNNCの前身は、かつて核兵器開発も所掌していた核工業部である。なおCNNCは、同じく核工業部を母体とし、原子力発電所の建設やエンジニアリングを事業の主体としている中国核工業建設集団公司（CNEC）と2018年1月に経営統合している。CGNは、香港や広東省での電力需要の伸びに対応するため1994年に設立された。CNNCとCGNはライバル関係にあるが、国の政策もあり華龍1号を共同で開発している。SPICは、大手発電会社の中国電力投資集団公司（CPI）と、AP1000導入のために設立された中国国家核電技術公司（SNPTC）の経営統合により2015年設立されている。

中国の資機材メーカー

原子炉の主要な資機材は、大手重電メーカーである上海電気集団、東方電気集団、ハルビン電気集団、第一重型機械集団、及び中国機械工業集団等が供給している。なお、これらの重電会社とCNNC、CGN及びSNPTCの間には、排他的な発注・供給の関係は構築されておらず、資機材の供給業者の選定は、入札等によって行われている。

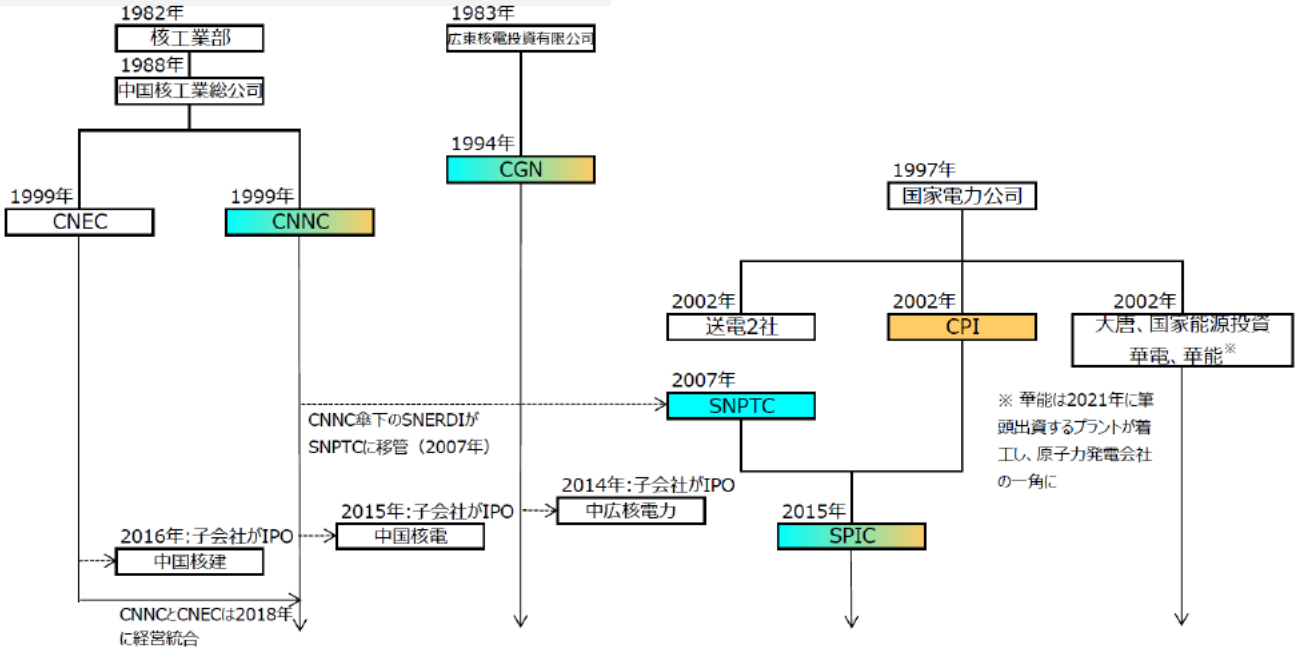


図　中国における電気事業者等の時間的な変遷（青：原子力発電プラントの製造業者　茶：原子力発電会社）

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国外動向

パキスタンで華龍1号が運転を開始するといった動きはあるものも、西側諸国との対立もあり、かつて英国進出を決めたような勢いに陰り。

パキスタンでは華龍1号が運開、アルゼンチンに対する華龍1号輸出にも進展がある模様。一方で東欧の一部の国では政治的要因も背景にベンダー選定から排除される。

● **パキスタン**

CNNCはパキスタンのチャシュマ原子力発電所1～4号機を建設しており、同発電所のプラントは2000年から2017年にかけて、商業運転を開始している。さらに、2015年8月にはカラチ原子力発電所2号機、2016年5月には3号機の建設が開始された。両機には、中国が自主開発する第3世代炉である華龍1号が採用されている。3号機は、2021年5月に、華龍1号の中国以外での運開初号機として、商業運転を開始した。

● **アルゼンチン**

2015年2月に、アルゼンチンに、同国4基目の商用炉となる重水炉と5基目となるPWRを建設する協議を開始するために、アルゼンチン・中国両政府の了解覚書が取り交わされた。同年11月には、アルゼンチン原子力発電会社（NASA）とCNNCが、4基目の建設に係る商業面での契約と、5基目の建設に係る枠組契約に署名した。2017年5月には、NASAとCNNCが4基目となるCANDU炉および5基目となる華龍1号の建設に係る契約を締結した。

その後、2022年2月に、NASAとCNNCがアトーチャ3号機として華龍1号を建設するためのEPC（設計・調達・建設）契約を締結したことを公表した。なお、同年2月末時点で、CANDU炉の建設を実施するか否かは明らかになっていない。

● **サウジアラビア**

サウジアラビアのアブドラ国王原子力・再生可能エネルギー都市（KA-CARE）は、CNNC及び中国核工業建設集団公司（CNEC、現在はCNNCグループ）と協力関係を深めてきた。KA-CAREとCNECは2017年3月に高温ガス炉建設プロジェクトの共同フィージビリティ・スタディ（FS）実施に関する合意文書に署名し、同年5月には共同FSが開始された。

また商用炉新設プロジェクトにおいては、中国は韓国、米国、ロシア、フランスと並んで2018年7月にサウジアラビア政府より応札可能者に選定されている。

● **英国**

2015年10月、中国の習国家主席と英キャメロン首相（当時）は、両国が原子力分野における協力について合意したことを発表した。合意文書には、具体的な協力の内容として、EDFエナジー（EDFE）社によるヒンクリーポイントC原子力発電所（HPC）の建設（EPR、2基）に対して、中国企業が33.5%出資すること、EDFが計画しているサイズウェルC原子力発電所（SWC）の建設（EPR、2基）に対しても、中国企業が出資すること、ブラッドウェルB原子力発電所（BWB）において、EDFと協力しつつ、中国側が主事業者となり、華龍1号の新設を進める提案が行われていることなどが示されている。2016年9月には、英国のビジネス・エネルギー・産業戦略省（BEIS）が、BEIS、EDF、およびCGNの3者がHPCプロジェクトに係る固定価格買取差額決済契約（FIT CfD）に関する文書と投資合意書（SOSIA）に署名したことを公表した。これにより、HPC建設が正式に決定したこととなる。

なお、BWBでの華龍1号建設に向け、EDFとCGNの合弁会社が華龍1号の一般設計評価（GDA）取得に向けた取り組みを進めており、華龍1号のGDAは2022年2月に完了した。

● **チェコ・ルーマニア**

CGNは、両国の原子炉増設プロジェクトへの参画に向け取組を進めてきたが、近年相次いで両国のプロジェクトから脱落する形となった。

ルーマニアでは、チェルナボーダにおける増設に向け当初は西側企業が出資予定だったが、資金なんで脱落したところにCGNが食い込む形となった。しかし、2020年5月に事業者の筆頭株主であるルーマニア政府がCGNとの交渉終了を指示し、増設プロジェクトから外されることとなった。

チェコでは、ドコバニ発電所の増設計画におけるベンダー選定手続きで、CGNが2021年3月にチェコ電力（CEZ）社が開始した安全性評価手続に招請されず、候補から外れた。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- WNA, Nuclear Power in China
- 第13次五カ年計画
- 第14次五カ年計画
- CNNC
- CGN
- SPIC
- SNPTC
- IAEA, Nuclear Fuel Cycle Information System
- 廃棄物合同条約中国第6回国別報告書
- WNA, China’s Nuclear Fuel Cycle
- 原子力安全法
- 国家核安全局
- 北京地質研究院(BRIUG)
- 中国北山地下研究所建設工程環境影響報告書
- WNA, Nuclear Power in Pakistan
- WNA, Nuclear Power in Argentina
- 英国Office for Nuclear Regulation

Copyright © Mitsubishi Research Institute

フランス

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

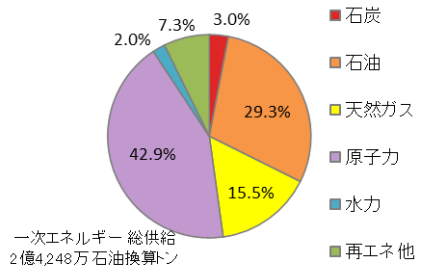
世界有数の原子力大国。2022年2月に大統領が、2035年までに原子力発電比率を50%まで低下させる減原子力政策を撤回。改良型の欧州加圧水型原子炉（EPR）6基の建設を決定。さらに最大8基を追加し、合計最大14基の建設とすることも検討。国内初のEPRがフラマンヴィルサイトで建設中。

● 基本情報

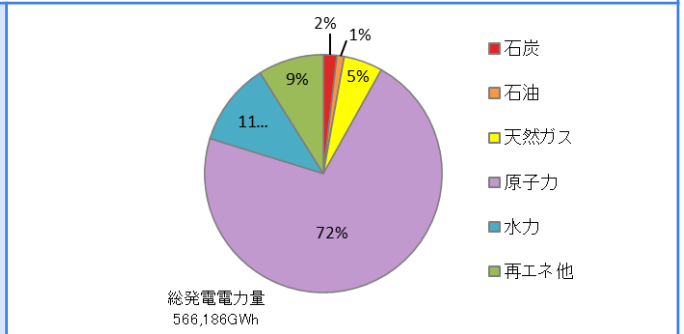
基本情報	面積	54.4万 km²	人口	6,706万人
	公用語	仏語		
	通貨	1ユーロ=130円（2022年3月中適用）		
政治	政治体制	共和制		
	議会	二院制　国民議会（577議席）、上院（348議席）		
	政府	大統領　エマニュエル・マクロン 首相　ジャン・カステックス		
経済	GDP	2兆7,070億米ドル（2019年名目、IMF） 成長率　1.3%（2019年、IMF）		
	経済の特徴および概況			
	世界的金融・経済危機の影響により、2009年は戦後最低のマイナス成長を記録した。その後経済は回復基調に転じたが、欧州債務問題の深刻化に伴い2012年以降再び成長は鈍化。2015年に景気は緩やかな回復に転じ、2019年は＋1.5%となった。2017年に就任したマクロン大統領は、法人税率の引下げやエコロジーへの移行の加速等を実施。			

● エネルギー

・保有資源 原油（シェールオイルを含む）：1,013（百万トン） 石炭：390（百万トン） 天然ガス：100億（立方メートル）　ウラン：11,500（トン）	一次エネルギー供給構成比（エネルギー源別）
・一次エネルギー供給 2億4,248万石油換算トン	
・エネルギー自給率 55.0%（原子力含）、11.3%（原子力除）	
・一次エネルギー供給における原子力シェア：42.9%	



● 電力

電源種別設備容量（千kW）	火力：19,783　水力：25,793　原子力：63,130　その他：24,751
電力供給体制の概要	発電を行っているのは主に、国が株式の8割以上を保有するフランス電力（EDF）である。送配電もEDFが行っていたが、電力自由化の流れをうけて、同社の送配電部門が送電系統運用株式会社（RTE）として設立され、さらに配電部門もフランス電力配電社（Enedis）として分離された。なおEDFはRTEの株式の半分とEnedisの全株式を保有している。
電源種別発電電力量	
発電電力量のうち7割超を原子力発電で賄っている。また原子力発電に次いで発電電力量が多いのは水力である。マクロン政権は原子力の割合を50%まで縮減する減原子力政策を撤回、再エネと原子力の両方を推進していく方針である。	

電力最終消費量（百万kWh）	431,872	発電電力量（百万kWh）	566,186	電力純輸入量（百万kWh）	-57,663
運転中の原子力プラント	56基（PWR）	建設中の原子力プラント	1基（PWR）	計画中の原子力プラント	0基

電力需要の推移と見通し

2015年8月の「グリーン成長のためのエネルギー転換に関する法律」（エネルギー転換法）に基づき、2020年4月に改定された多年度エネルギー計画（PPE）は、2028年までの電力需要が4,260億kWhとなるとの想定を示している。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

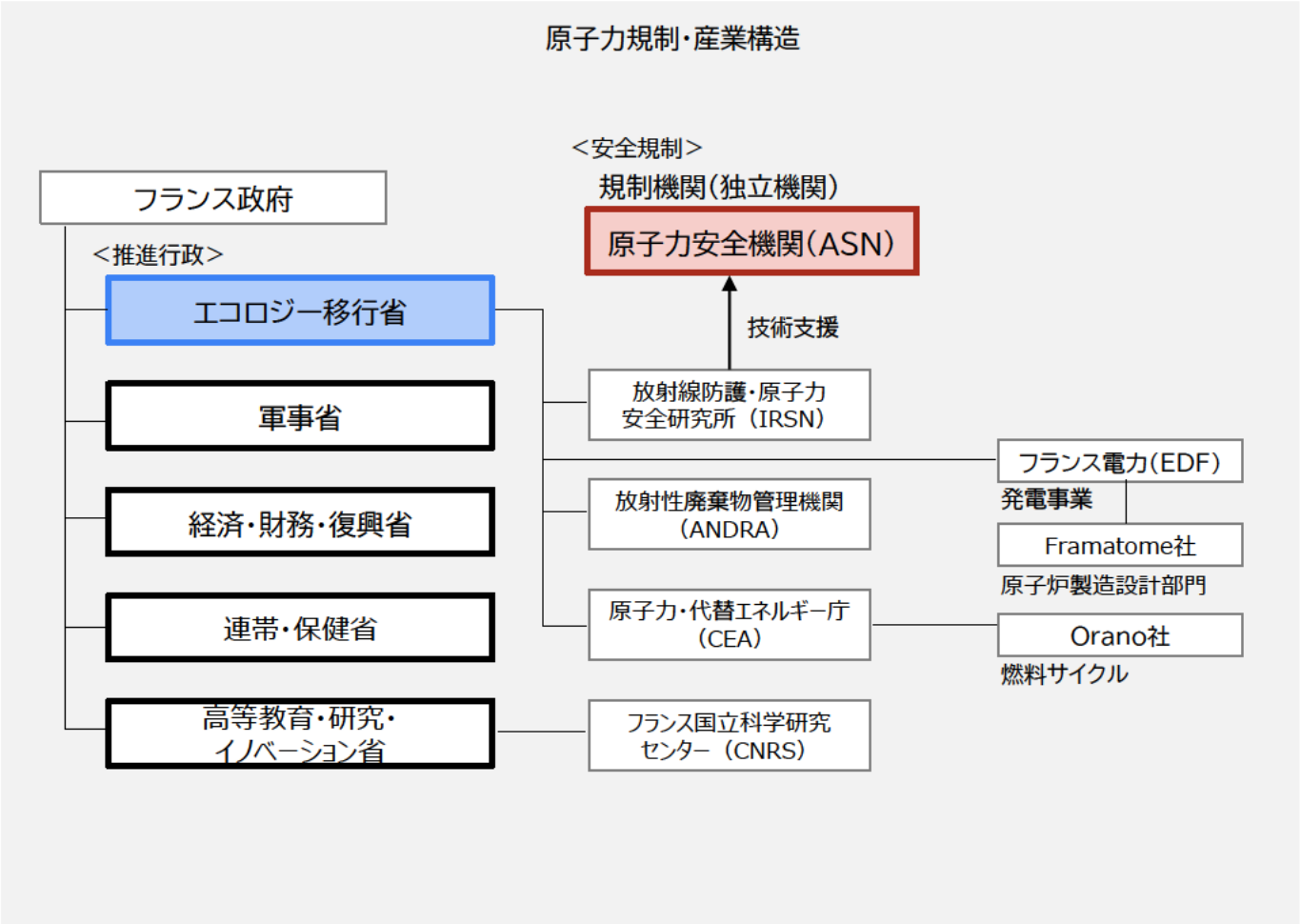
設備容量：6,137万kW　発電電力量：3,387億kWh

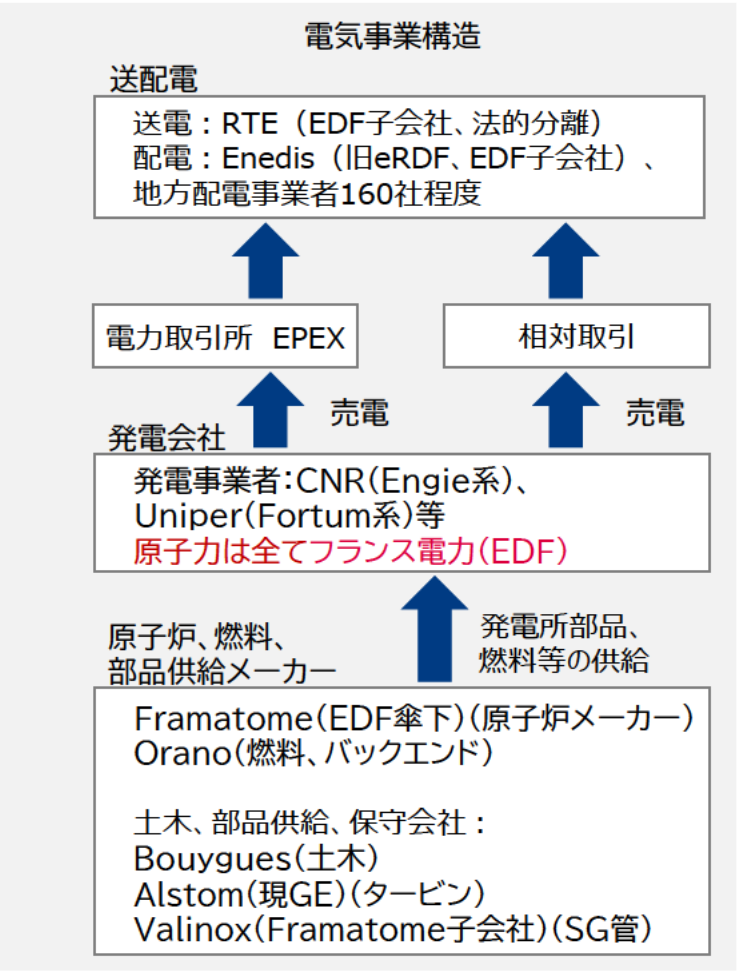
運転中：56基（PWR）　建設中：1基（PWR）　計画中：0基　原子力シェア：70.6%

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力業界構造

エコロジー移行省が、原子力利用に係る推進行政を担っている。原子力・放射線安全規制を担う規制当局は原子力安全機関（ASN）である。原子力発電事業者であるフランス電力（EDF）、核燃料サイクルを担うOrano社の最大株主は国である。





Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画

2050年にカーボンニュートラルを目標。2035年までに原子力比率を50%に縮減する目標を掲げていたが、2022年2月に事実上撤回。再エネと原子力を共に推進する方針に転換。

2050年までのカーボンニュートラル達成を目標に掲げるなど、気候変動対策を積極的に推進

政府は、2030年までに温室効果ガスの排出量を1990年比で40%削減する目標を掲げている。また、2019年11月に制定されたエネルギー気候法において、2050年にカーボンニュートラルを達成する目標が掲げられている。

2012年～2021年：省エネと再エネ拡大、減原子力による“エネルギー転換”を志向

● **エネルギー政策に関するスタンス**

フランスでは、石油ショックを契機としてエネルギー自立の確保がエネルギー政策の最大の課題となっており、国産技術としての原子力開発を進める政策をとってきた。しかし、2012年に大統領に就任したオランド氏は、大規模な省エネルギー、再エネ開発と、2025年までに電力に占める原子力比率を50%に縮減する減原子力等によって、フランスの“エネルギー転換”を実現するとの目標を掲げ、2015年制定のエネルギー転換法で法制化した。

2017年収入のマクロン大統領もこの方針を踏襲した。ただし、送電系統運用会社（RTE）の分析で、2025年の減原子力目標達成には、ガス火力の増設等によって温室効果ガスの排出量が2016年比で2倍近くに増えるとの分析結果を示したことから、政府は減原子力目標の達成時期を10年先送りし、2019年エネルギー気候法において、減原子力達成時期を2035年と定めた。

● **省エネルギー、再生可能エネルギー開発**

政府は、最終エネルギー消費を2012年比で2030年までに20%削減し、2050年までに50%削減する目標を示している。

再生可能エネルギーについては、最終エネルギー消費に占める比率を2030年までに32%に高める目標が掲げられている。

2022年2月：減原子力を撤回し、再エネと原子力の2つの柱を同時に推進する方針を表明

フランス政府による長期的な電力ミックスの検討に向け、送電系統運用者であるRTEが、2050年のカーボンニュートラル実現に向けた電力ミックスシナリオの検討を行った。2021年10月に示されたシナリオ分析の主要結果では、原子力のリプレースを行わず、再エネ比率が高いシナリオではコストが高く、再エネ拡大に加えて、原子炉新設や既存炉長期運転を行い、2050年時点での電源比率が再エネと原子力で50%ずつとなるシナリオが経済性が高いと評価した。

こうした分析を背景に、マクロン大統領は2022年2月の演説で、風力や太陽光などの再エネ拡大を進めると共に、環境、経済影響、コストなどの面からも、「再エネと原子力の2つの柱に同時に賭けるほか選択肢はない」と述べ、減原子力を撤回した。

フランスでは2022年4月に大統領選挙が予定されているが、有力な対抗馬とされる保守派の候補らは、原子力支持の一方で、特に風力発電を中心とする再エネに懐疑的な姿勢を示している。マクロン大統領はこれらの候補とは異なり、原子力と再エネ両方を開発していく方針を示している。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力政策：原子力発電、非発電

2021年までの減原子力政策のもと、2020年に2基が閉鎖。しかし減原子力政策は撤回され、最大14基の原子炉新設を検討へ。CEA中心にSMRも開発中。いったん頓挫した革新炉も開発継続の意向。

減原子力政策のもと、フラマンヴィル3号機新設と引き替えに2020年にフェッセンハイム1、2号機を閉鎖

- **フラマンヴィル3号機（EPR）の建設**

国内EPR初号機となるフラマンヴィル3号機が2007年から建設中だが、運開時期は当初予定の2012年から大幅に遅延し、2023年以降の見込みである。

- **フェッセンハイム原子力発電所の閉鎖**

2011年の福島第一原子力発電所事故後も当時の中道右派政権は原子力発電を支持する方針を示した。しかし2012年に発足したオランド政権のもと、2015年8月のエネルギー転換法で、2025年までに総発電電力量に占める原子力比率を50%とする減原子力目標と、原子力発電設備容量の上限（6,320万kW）が規定された。これにより、フランスは原子力発電設備容量をほぼ現在の水準に留めつつ、再エネ等の拡大により、原子力比率を下げていくこととなった。フラマンヴィル3号機の運開と引き替えに、EDFは国内で最も古いフェッセンハイム発電所の2基の原子炉を閉鎖することになったが、フラマンヴィル3号機の建設遅延を受け、同基の運開を待たずに、フェッセンハイム発電所1号機は2020年2月22日に、2号機は6月29日に送電網から切り離された。

なおフェッセンハイムに関して政府は、地域経済振興策やEDF従業員の就業支援等の取組を実施している。

2020年4月の多年度エネルギー計画では、14基閉鎖の一方で、2035年以降の6基新設検討を盛り込み

マクロン政権も期限は2035年に先送りしつつも、前政権の減原子力を引き継ぎいでいた。2020年4月の多年度エネルギー計画（PPE）ではフェッセンハイムの2基含む14基の既存炉を2035年までに閉鎖する計画が示された。ただし、PPEでは2035年以降の低炭素電源確保に関して、6基のEPR（合計約960万kW）を想定した原子炉新設オプションの検討を盛り込んでいた。政府はこの6基建設の検討に向け、送電系統運用会社RTEに対し、2050年カーボンニュートラルに向けた電源シナリオ分析を指示していた。

2022年2月に減原子力を撤回、「フランスの原子力ルネッサンス」を宣言

RTEが2021年10月に公表した電源シナリオ分析の主要結論では、EPR最大14基、小型モジュール炉（SMR）数基を新設、既存炉を長期運転し、2050年時点の原子力容量を40GW程度とするシナリオが最も経済性が高いと評価。

その後2021年秋以降のエネルギー価格高騰、原子力のEUタクソノミー（持続可能な経済活動を指定し、その基準を定める枠組み）入り等を経て、2022年2月、マクロン大統領は改良型EPR（EPR2）6基の建設を決定するとともに、追加8基の建設を検討する方針を示した。また、2035年までの既存炉閉鎖を行わないとし、これにより2012年来の減原子力政策が事実上撤回された。マクロン大統領はこのときの演説で、原子力を再エネとともに開発していく意向を示し、「フランスの原子力ルネッサンス」を宣言した。

国産SMRとしてNUWARDを開発中、高速炉開発も進める方針

政府はSMR、高速炉など革新炉開発に、2030年までに10億ユーロを投じる方針

- **NUWARDの開発**

フランスでは原子力・代替エネルギー庁（CEA）が中心となり、EDF、原子力艦船メーカであるナヴァルグループおよびTechnicAtome社と共同で、国産SMRであるNUWARD（30～40万kW）を開発しており、2030年までの原型炉建設をめざす。

- **高速炉開発**

日本も参加して開発が進められてきた第4世代ナトリウム冷却高速炉（SFR）原型炉ASTRIDについては、2019年にフランス政府が、第4世代炉の産業展開は今世紀後半以降になるとの見込みを理由に実証機を建設しない方針を示した。しかし2021年10月には、改めて高速炉含めた革新炉開発を進める方針が示されている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力政策：核燃料サイクル（ウラン資源確保含む）

Orano社がウラン資源調達から再処理まで一貫したサービスを提供。現政権は、再処理を継続するとともに、方針。

Orano社が、ウラン資源調達から再処理まで一貫したサービスを提供

フランスではウラン採掘から放射性廃棄物の最終処分まで、燃料サイクルの全領域がカバーされている。特に、国が株式の大半を所有するOrano社が提供するウラン資源調達から再処理まで一貫したサービスが、仏原子力産業の特徴である。

フロントエンドでは、Orano社（旧AREVA NC社）がカナダ、ニジェール、カザフスタン等にウラン権益を有し、輸入したウラン資源を国内の燃料サイクル施設（転換、再転換、濃縮施設、燃料加工施設）において燃料に加工している。またバックエンドでは、原子力発電所で発生する使用済燃料を再処理してリサイクルする“クローズド燃料サイクル”政策が採用されている。

高速炉等を活用したマルチサイクルの実現を目指す

CEAは、中期的にはEPRでのマルチサイクルを実施し、長期的には高速炉でのマルチサイクルの実現を目指す方針を掲げており、マルチサイクルに係る研究開発を実施している。マクロン現政権も、放射性廃棄物発生量の最小化などの観点から、高速炉開発を進めていく方針である。

ラ・アーグプラントで使用済燃料の再処理を実施。政府は再処理を継続する方針

EDFの原子炉から取り出された使用済燃料は、サイト内の燃料プールにおいて1～2年間貯蔵された後、Orano社のラ・アーグプラントに輸送され、同プラント内の燃料プールで3～5年間貯蔵された後に、再処理が行われる。再処理で抽出されたプルトニウムは、マルクールのMELOXプラントにおいて混合酸化物（MOX）燃料に加工され、EDFの一部の原子炉に装荷されている。

現政権も、核燃料サイクルを含むバックエンド政策は転換しておらず、再処理を継続する方針である。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

放射性廃棄物管理・処分

放射性廃棄物管理機関（ANDRA）が高レベル放射性廃棄物処分の実施主体で、地層処分場のパイロット操業フェーズの開始に向けて2022年に設置許可申請を提出予定。極低・低中レベル放射性廃棄物は浅地中処分の方針。

政府は可逆性のある地層処分を標準オプションとする方針。ANDRAは2022年に設置許可申請を提出する予定

● **高レベル放射性廃棄物、長寿命の中レベル放射性廃棄物の処分に係る方針**

1991年に制定された放射性廃棄物管理研究法に基づき、高レベル放射性廃棄物および長寿命の中レベル放射性廃棄物の管理について、(1)地層処分、(2)核種分離・変換、(3)長期地上貯蔵、に関する研究が15年間にわたって実施された。この結果、2006年6月に放射性廃棄物等管理計画法では可逆性のある地層処分を標準オプションとして採用する方針が示された。

● **地層処分場プロジェクトに係る状況**

処分の実施主体であるANDRAは、地層処分場の立地候補区域として、ビュール地下研究所近傍の30km^{2}の区域（ZIRA）を2009年に政府に提案し、政府もこれを承認した。

ANDRAは、地層処分場の本格操業フェーズに先立ってパイロット操業フェーズを導入する計画であり、2030年以降のパイロット操業フェーズの開始に向けて2022年に設置許可申請を提出する予定である。

なお政府は2016年、140年間にわたる地層処分場プロジェクトの全てのフェーズにおいて発生する総コストの目標額を250億ユーロとすることを決定した。

極低・低中レベル放射性廃棄物処分は浅地中処分の方針だが、極低レベル放射性廃棄物の管理方針の見直しを検討中

● **極低レベル放射性廃棄物等の処分に係る方針**

半減期が100日以下と非常に短い核種を含む廃棄物は、発生サイトで放射能を減衰させる。

原子力施設の運転・保守および廃止措置によって発生する極低レベル放射性廃棄物は、浅地中に処分する方針であり、モルヴィリエに処分場が設置されている。ただし、同処分場は短期的に満杯になる見通しであり、今後数十年にわたり、原子力発電所の大規模な廃止措置が実施されて発生する極低レベル放射性廃棄物の管理が課題となっている。現状、フランスではゾーニングの考え方が採用されているが、極低レベル放射性廃棄物管理方針の最適化のため、金属廃棄物の溶融によるリサイクルの促進や、産業廃棄物処分場への処分等、管理方針の見直しが検討されている。

● **低中レベル放射性廃棄物の処分に係る方針**

原子力施設の運転および廃止措置から発生する低中レベル放射性廃棄物のうち、半減期が30年以下の核種を含む廃棄物については、一部を除き浅地中に処分する方針であり、東部オーブ県に処分場が設置されている。

低レベル放射性廃棄物のうち、半減期が30年以上の核種を含む廃棄物（低レベル長寿命放射性廃棄物：FAVL）は、深さ約20mの浅地中処分を検討している。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

安全規制・立地政策取り組み

ASNはIRSNの支援を受けつつ原子力安全規制を担う。ASNが定期安全レビュー（PSR）の審査の枠組みで、原子炉の今後10年の運転継続可能性について立場を示すことで、原子炉の50年、60年の運転継続を確認。

ASNはIRSNの支援を受けつつ安全規制を担う。補完的安全性評価を受け、EDF等は安全機能の確保を進める

- **安全規制に係る活動**
  フランスでは2006年の原子力安全・情報開示法に基づき、ASNが発足し、技術支援機関（TSO）である放射線防護・原子力安全研究所（IRSN）の支援を受け、国内の原子力施設における活動を監督している。

- **福島第一原子力発電所事故後の規制動向**
  フランスでは福島第一原子力発電所事故を受けて、事業者とASNが原子力施設に対する補完的安全性評価（ECS）を実施した。その結果ASNは、即時閉鎖が必要な施設はないと判断したが、安全強化策として、異常な状況でも基本的な安全機能を管理するための設備や体制から構成される“ハードコア”の構築を事業者に要請し、EDF等の事業者はその対応を進めている。

全原子力施設の周辺にCLIが設置され、地元と事業者とのコミュニケーションを仲介

フランスでは環境法典に基づき、原子力施設を含む大規模なエネルギー施設の周辺に地元と事業者とのコミュニケーションを仲介する地域情報委員会（CLI）が設置されている。CLIは全ての原子力施設について設置が義務付けられており、CLI会合には事業者や規制機関の代表が参加してCLIメンバーへの情報提供等を行っている。またCLIは、メンバー以外の一般公衆も参加可能な、公衆向け情報提供のための会合を、少なくとも年1回は開催することが義務付けられている。

なお、CLIの活動資金は国と地方自治体によって負担されるが、具体的な負担方法は国と地方自治体が協定を結んで決定している。

EDFは既設炉を最長60年間運転継続する方針で、ASNは国内32基の10年間の運転継続は可能との立場を表明

EDFは既存炉を設計寿命の40年を超えて最長で60年間運転継続する方針であり、そのための大規模保守（Grand Carénage）を実施している。

ASNは2021年2月、国内32基の90万kW級原子炉の10年間の運転継続は可能との立場を表明しており、これらの原子炉は基本的に50年間の運転が可能となった。ASNはこの立場を示すにあたり、運転継続に必要な補完的措置をEDFに指示しており、今後2031年にかけて実施する各原子炉の定期安全レビュー（PSR）の枠組みで、これらの措置を実施する。その後、各炉の10年間の運転継続が可能であることをEDFが示し、ASNが確認することで、それぞれの炉の50年間の運転継続が確定することになる。

なお、マクロン政権が2022年2月に、90万kW級原子炉14基の最大50年での閉鎖計画を撤回したことから、これらの炉について今後、60年運転に向けたEDFとASNの検討が行われることになる。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国内動向：既設炉、新増設計画

フラマンヴィル3号機1基のみ建設中。同機は2007年に建設が開始されたが、度重なる工期の遅延等により運開予定は2023年以降に遅れ、建設コストも増大。

建設中のフラマンヴィル3号機の工期が遅延し建設総コストが増大

● **フラマンヴィル3号機の建設状況**

現政権が国内の原子力発電を縮減する方針をとっていることもあり、現在国内で建設が進められているのは、フラマンヴィル3号機（EPR）1基のみである。同機の運開時期は当初2012年とされていたが、度重なる工期の遅延等により、運開予定は2023年以降にずれ込み、コストは2019年時点の見積で124億ユーロ（2015年価額）にのぼっている。なお、2020年7月の会計検査院報告書では、上記コストに資金調達コスト等も含めた建設総コストが191億ユーロにのぼる可能性も指摘されている。

この問題について分析した元PSAのフォルツCEOの2019年の報告書では、建設遅延とコスト上昇の原因として、プロジェクトの規模や複雑さ、最初の計画と見積の甘さ、不適切なプロジェクトマネジメント体制、規制対応、新設が途絶えたことによる事業者の技能喪失等が指摘された。

その後2021年8月に、同機は運転認可を取得している。

表　フランス国内で建設中の原子力プラントの状況（2022年3月現在）

プラント名	基数	炉型	建設開始時期	運開予定
フラマンヴィル3号機	1	EPR	2007年12月	2023年以降

既存炉を2035年までに閉鎖する方針は撤回、長期運転へ

減原子力政策に基づき、2020年4月の多年度エネルギー計画（PPE）では、90万kW級原子炉14基を、運開から最大50年で2035年までに段階的に閉鎖していく計画が盛り込まれていた。しかし2022年2月、マクロン大統領は演説において、運転中の原子炉は安全性が確保される限り運転を継続すること、50年超60年に向けた運転の条件検討をEDFと安全規制機関に求めることを表明した。

改良型EPR（EPR2）を6基建設、さらに8基の追加も検討

2020年4月のPPEでは、既存炉を閉鎖する一方で、2035年以降の低炭素電源確保のため、EPR6基の建設を検討する方針が示された。

2022年2月の演説で、マクロン大統領は、EPR2を6基建設する方針を示すと共に、さらに追加で8基建設することも検討することを表明した。8基追加が決まれば、2050年までにEPR2が14基建設されることになる。

6基は2基ずつ3カ所のサイトに建設される。政府としてサイトは示していないが、EDFは①パンリー、②グラブリーヌ、③ビュジェイまたはトリカスタン　を提案しているとされている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国内動向：ベンダー動向

AREVA社の再編と政府資本注入、米国に売却した原子力関連事業の買い戻しによる「再フランス化」など、国内原子力産業の強化を図る。

政府主導の再編で、AREVA社の事業がOrano社とFramatome社に分割

フランスでは国が株式の大半を保有するEDFが発電事業を行い、2001年に発足したAREVA社がフロントエンドからバックエンドまで一貫した燃料サイクルサービスや、原子炉サービスを提供してきた。しかしAREVA社は2011年以降、福島第一原子力発電所事故の影響もあり、経営状況が大幅に悪化し、政府の主導でAREVA社が担っていた各事業は分割された（下表参照）。原子炉サービスは、Framatome社としてEDFの傘下に入ることになった。

AREVA社本体およびOrano社に対して政府は、公的資本注入も含めて総額50億ユーロの増資を実施し、2017年にはAREVA社本体に対する20億ユーロの増資が実施された。 また政府は同年、クウェート投資庁等の少数株主が保有する株式、市場で取引されている株式を買取り、AREVA社本体のほぼ100%の株式を政府が保有するに至っている。

政府は現在、Orano社の株式の約7割を保有している。なお同社には、2017年に25億ユーロの政府増資が行われ、2018年には三菱重工業と日本原燃（JNFL）からそれぞれ2.5億ユーロの増資が完了した。

表　AREVA社が担っていた各事業の分割状況

事業	状況
燃料サイクル部門	旧AREVA NC社の鉱業部門、フロントエンド部門およびバックエンド部門の資産・負債が移管され、燃料サイクル事業に特化するOrano社が設立された。
原子炉サービス部門	原子炉サービス部門AREVA NP社の下に子会社NEW NPが設置され、その株式の75%をEDFが2017年末に取得した。NEW NP社は2018年に、Framatome社と改称している。 同社には、EDFのほか、三菱重工業が15%、Assystem社が5%出資している。 なお、EDFは自社とFramatome社のエンジニアリング部門を統合した新会社EDVANCEを設立している。

超小型炉開発の新会社が設立、2030年の初号機生産めざし活動開始

フランスでは国産炉として大型炉EPR、小型モジュール炉（SMR）のNUWARDに加え、さらに小型の超小型炉開発の動きも活発化している。2021年11月29日には、XSMR（最大40MW、溶融塩炉）を開発するNAAREA社が設立された。同社は2021年12月2日に仏Assystem社と協力協定を結び、原子力分野でのプロジェクト管理や許認可、エンジニアリングに関する支援を受けることになった。

NAAREA社は2030年までにXSMRの初号機生産を目指すとしている。

EDFが米GEスチームパワー社から原子力事業の一部を買収、再フランス化

2022年2月10日にEDFが、米GEスチームパワー社の原子力事業の一部買収で同社と合意した。これにより仏ALSTOM社の原子力事業売却で、米GEスチームパワー社の傘下に入っていた原子力発電所向けタービン製造事業などが、再度フランス企業の傘下に入ることになった。マクロン大統領は同日に、EPRの新設方針を発表したが、その演説は仏東部ベルフォールにあるタービン工場で行われたものである。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国外動向(1)

フランスは、原子力産業の海外進出を積極的に支援。Framatome社がEDFの傘下に入ることで、EDFが炉の供給から建設・運転まで担う体制に変更。

フィンランドでAREVA社と独シーメンス社のコンソーシアムが建設中のオルキルオト3号機は、2022年に運開予定

● **オルキルオト3号機の建設状況**

AREVA社と独シーメンス社のコンソーシアムが、オルキルオト3号機としてEPRを建設中。同機は当初2009年に運開予定であったが工期は大幅に遅延し2019年に運転認可が発給された。同機は2021年12月に初臨界を達成しており、2022年に運開する計画である。

遅延に伴う追加コストの負担をめぐって、コンソーシアムとフィンランド林業関係電力会社(TVO)が対立しており、国際商業会議所(ICC)による仲裁手続きが行われていた。EDFはFramatome社の株式を取得するにあたり、OL3プロジェクトに係る負債の切り離しを条件としており、同プロジェクトの負債はAREVA社本体に残っている。

● **補償等の状況**

2018年にはTVOとコンソーシアムが包括合意を結び、ICCの仲裁手続きについては、コンソーシアム側が4.5億ユーロの賠償金をTVOに支払うことで決着した。また、コンソーシアム側は、十分な人的・財的リソースを確保して建設完遂を目指し、2019年末までに完遂した場合には最大1.5億ユーロのインセンティブを得ることができる一方で、それまでに完遂できなかった場合には最大4億ユーロの罰金を支払うことが取り決められた。

その後TVOとコンソーシアムは2021年5月に、AREVA社側が設置した信託機構に対して2021年の1年間にAREVA社が約6億ユーロを払い込むこと、および2022年2月末までに建設が完了しなかった場合にサプライヤー側が遅延日数に応じた追加補償を支払うことで合意した。

EPR世界初号機は中国で運開。仏中両国は中国における再処理プラント建設も検討中

EDFとAREVA社が台山サイトでEPR2基を建設した。2018年運開の 1号機は、EPRとして世界最初の運開ユニットとなった。2号機も2019年に運開した。

仏中両国は再処理分野での協力も進めており、2013年にはAREVA社(当時)と中国核工業集団公司(CNNC)との間で、中国における再処理プラント建設契約締結に向けた基本合意書(LOI)が締結された。その後、2019年にはマクロン大統領の訪中に合わせて再処理プラント建設に関する協力覚書(MOU)が締結され、最終的な合意に向けて金額やプラントの立地に係る協議が進められている。

英国でEDF子会社が建設中のEPR2基は、工期遅延とコスト増の見通し。他にも英国でEPR2基の建設を計画

EDF子会社のEDFエナジーが、英国ヒンクリーポイントC(HPC)サイトでEPRを建設中。また、サイズウェルCサイトでEPR2基の建設を計画している。

HPCサイトでは1号機のコンクリート打設作業が完了し、2019年に地上施設の建設が開始され、2号機でも2020年6月にコンクリート打設作業が完了している。HPCプロジェクトの投資回収予見性を高めるため、同発電所の発電電力には、英国政府、EDF、中国広核集団(CGN)の合意に基づき差額決済契約(CfD)が適用される。

HPCの2基のEPR建設に関してEDFは2021年1月に新たなスケジュールとコスト見通しを発表した。1号機の運開は2016年時点計画の2025年末から2026年6月にずれ込み、建設総コストは2019年時点の見積額の215～225億ポンドから220～230億ポンド(いずれも2015年価額)に増加する見通しである。さらにEDFは、1号機は15カ月、2号機は9カ月の追加的な工期遅延可能性があるとし、遅延が生じた場合の追加コストは7億ポンドと試算している。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国外動向(2)

インドでのEPR建設に向けた協議が進展、ポーランドではEPR建設の予備提案を提示。チェコでも増設プロジェクトの入札者候補にEDFが含まれる。一方で、米国における原子力発電の経済性の相対的な低下を受けてEDFは米国事業からは撤退。

インドでのEPR6基の建設に向けた協議が進展

フランスとインドは2008年に原子力協力協定を締結し、インドのジャイタプールに最大で6基のEPRを建設するための協議を行ってきた。しかし、2010年に成立したインドの原賠法には原子力発電事業者による原子炉メーカーや供給者への求償権についての規定が含まれており、原子炉メーカーにとって大きな投資リスクがあることから、協議は停滞。その後2016年にインドが「原子力損害の補完的補償に関する条約」を批准したことで問題が一定程度クリアになり、2016年にEDFとインド原子力発電公社(NPCIL)が6基のEPR建設契約締結に向けた協議に関するMOUを締結し、2018年に両社は建設に関する枠組協定を締結した。その後2021年4月にはEDFが、6基のEPR建設に向けたエンジニアリング調査や機器提供の包括的な条件を示す拘束力のある提案を、NPCILに提出した。

なお当初、プロジェクトはAREVA社(当時)が主導して提案していたが、同社の経営悪化を受けてEDFが主導する体制に変更されている。

EDFがポーランド政府に対し、EPR4～6基建設の予備提案を提示

EDFとポーランド国営電力は2009年に、EPR建設に係るフィージビリティ調査に関する協力覚書(MOU)を締結した。その後2014年にEDFとAREVA社はポーランドの地元企業との間で、同国におけるサプライチェーン構築に向けて協力協定を締結した。 EDFは2021年10月に、ポーランド政府に対し2～3サイトに4～6基(計660万～990万kW)のEPRを建設するターンキー契約に関する予備提案(拘束力なし)を提示した。

チェコの増設プロジェクトの入札者候補はEDFを含む3社。今後入札への招請者が決定予定

チェコCEZ社の子会社でドコバニ原子力発電所増設のプロジェクト会社であるDukovany II 発電所会社は2021年6月、同発電所の入札者候補であるEDF、米ウエスティングハウス(WH)社、韓国水力原子力(KHNP)の3社に書簡を送付し、セキュリティスクリーニングを開始、11月末に入札候補者からの書類提出が締め切られた。

今後チェコ政府は、セキュリティスクリーニングをもとに入札への招請者を決定する予定である。

EDFは米国の原子力発電事業からの撤退を完了

米国でシェール革命により原子力発電の経済性が相対的に低下したことを受けて、EDFは2019年に、保有する米原子力事業会社コンステレーション・エナジー・ニュークリア・グループ(CENG)株式の49.99%をエクセロン社に売却するプットオプションを行使することを決定した。

その後EDFは2021年8月にCENG株式の売却が完了したことを発表し、米国の原子力事業からの撤退が完了した。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- 大統領府
- 首相府
- エコロジー移行省
- 会計検査院
- ASN
- ANDRA
- AREVA社
- CEA
- EDF
- EDFエナジー
- ENGIE社
- Alstom社
- 英国ビジネス・エネルギー・産業戦略省
- 中国国家能源局
- NAAREA社
- Assystem社

Copyright © Mitsubishi Research Institute

ドイツ

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

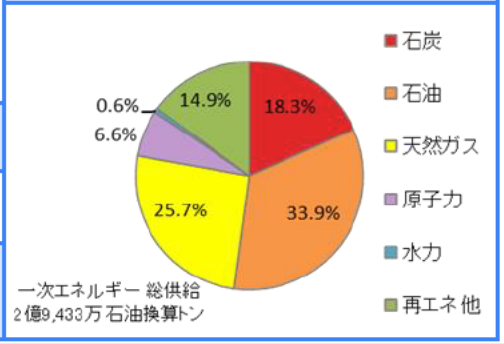
2002年の原子力法改正により段階的脱原子力を開始。福島第一原子力発電所事故を受けた2011年8月の原子力法改正で脱原子力の完了期限を2022年と定める。2021年12月発足の新政権は脱石炭・再エネ拡大のさらなる加速を検討。

● 基本情報

基本情報	面積	35.7万km^2	人口	8,319万人
	公用語	ドイツ語		
	通貨	1ユーロ=130円(2022年3月中適用)		
政治	政治体制	連邦共和制		
	議会	二院制:連邦議会(定数598議席、調整議席を含め現在は709議席、任期4年)、連邦参議院(69議席、各州の代表) 【与党】社会民主党(SPD)、自由民主党(FDP)、緑の党 【野党】キリスト教民主／社会同盟(CDU/CSU)、ドイツのための選択肢(AfD)、左派党		
	政府	首相　オラフ・ショルツ		
経済	GDP	4兆米ドル(2019年名目、IMF、ILO、独連邦統計庁他) 成長率　0.6%(2019年、IMF、ILO、独連邦統計庁他)		
	経済の特徴および概況			
	世界有数の先進工業国であるとともに貿易大国。GDPの規模では欧州内で第1位。主な貿易相手を見ると、輸出入共に欧州が全体の3分の2程度を占める。			

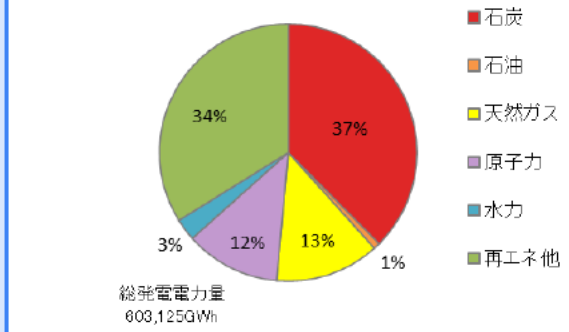
● エネルギー

・保有資源 原油(シェールオイルを含む):317(百万トン) 石炭:196,356(百万トン) 天然ガス:390億(立方メートル) ウラン:3,000(トン)	一次エネルギー供給構成比(エネルギー源別)
・一次エネルギー供給 2億9,433万石油換算トン	
・エネルギー自給率 37.0%(原子力含)、30.4%(原子力除)	
・一次エネルギー供給における 原子力シェア:6.6%	



● 電力

電源種別設備容量(千kW)	火力:103,030　水力:10,940　原子力:10,799　その他:104,426
電力供給体制の概要	Uniper(2016年にE.ONからスピンオフ)、E.ON、RWE、Vattenfall、EnBWが発電の大部分を占める。従来大手電力による垂直統合体制が採られていたが、発送電分離分離済み(EnBW社は法的分離、その他は所有分離)
電源種別発電電力量	
脱原子力政策により原子力発電が漸減すると共に、再生可能エネルギー(再エネ)が急速に拡充。低炭素化加速のネックとなってきた石炭についても、撤退を進める計画。2021年12月発足の現政権は、2038年の撤退完了予定を2030年に前倒しすることも検討。	



電力最終消費量(百万kWh)	499,419	発電電力量(百万kWh)	603,125	電力純輸入量(百万kWh)	-32,663
運転中の原子力プラント	PWR3基	建設中の原子力プラント	0基	計画中の原子力プラント	0基

電力需要の推移と見通し

2011年6月のエネルギー政策合意では、2020年までに電力消費量を2008年比で10%、2050年までに25%削減する方針が示された。また、2020年の脱石炭政策開始(2038年までに石炭火力発電全廃)に合わせて、再生可能エネルギー法における中間目標も引き上げられ、消費電力に占める再エネ比率の目標値は2030年までに65%以上、2050年までに80%以上とされている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：405.5万kW　発電電力量：609億kWh

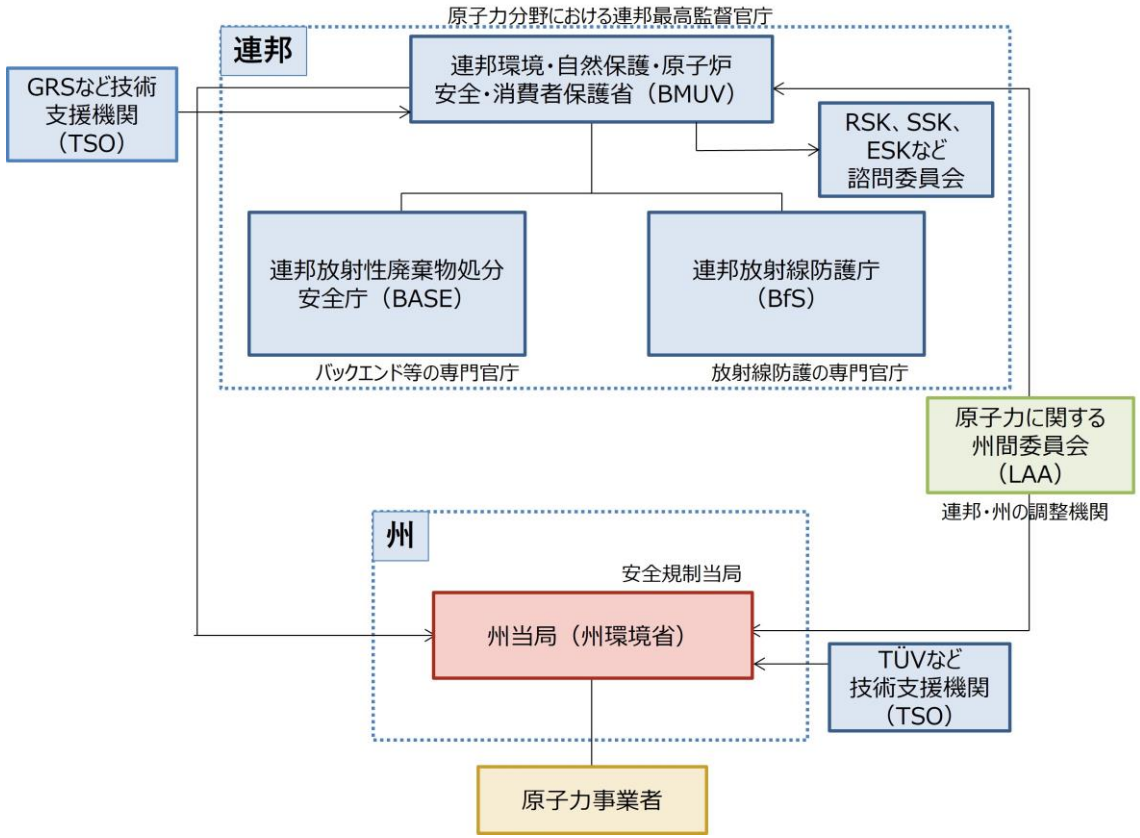
運転中：3基 建設中：0基　計画中：0基　原子力シェア：11.3%

Copyright © Mitsubishi Research Institute

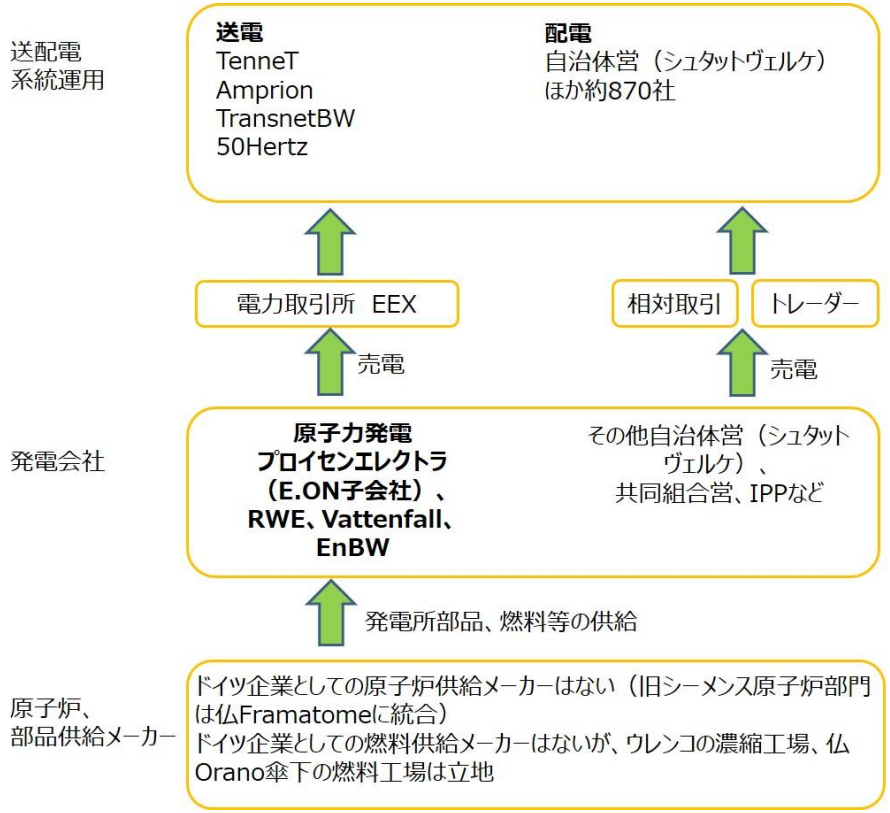
原子力業界構造

連邦環境・自然保護・原子炉安全・消費者保護省（BMUV）監督の下、州当局が原子力の安全規制を担う。原子力に関する州間委員会（LAA）を通じて連邦大での規制調和を図っている。規制における検査等では、技術支援機関が立ち会いを行うなど、支援を提供する。電気事業に関しては自由化のもと、発送電分離が行われている。

● 原子力規制・産業構造



● 電気事業構造



Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画

2021年8月改正の気候保護法に基づき、2030年の温室効果ガス削減目標を1990年比65%とし2045年カーボンニュートラルを目指す。2021年12月に政権交代。新政権は、2022年脱原子力の堅持に加え、脱石炭火力と再エネ拡大を加速化する方針。

脱原子力の次のステップとして脱石炭に着手

ドイツでは1998年の社会民主党と緑の党政権発足を機に脱原子力及び再生可能エネルギーの拡大政策が進められた。再生可能エネルギーは拡大し、脱原子力も進んだものの、間歇性の再エネを支える送電インフラ等の整備の遅れもあり、排出量の多い石炭火力が主力を占める構造は変わらなかった。結果として、2018年時点では2020年排出削減目標の達成は困難と思われた(実際にはコロナ禍の影響で辛うじて達成)。

こうした状況を受け、連邦政府は石炭産業地域の経済支援、地域振興策を講じた上で、2038年までに石炭火力発電からの撤退を完了することを決定し、2020年8月までに関連法を成立させた。脱石炭政策の開始に合わせて再生可能エネルギー法も改正され、2035年までに55~60%とされていた消費電力における再エネ比率の中間目標は、2030年までに65%へと引き上げられた。

2021年12月発足の新政権は脱石炭・再エネ拡大を加速化する方針

社会民主党、緑の党、自由民主党の新与党3党は、11月24日の連立協定において、脱石炭火力の完了期限を2030年まで前倒しするとともに、2030年時点の電力消費に占める再エネ比率を8割(現行目標:65%)に引き上げる方向で検討を行う方針を示した。再エネが安定するまでは、橋渡しとしてガス火力を既存サイトに増設するが、これらのユニットは将来的に水素等の無炭素ガス発電用に換装できることを想定している。電気料金上昇の抑制と、送電網整備は引き続き課題となる。

2022年2月のウクライナ侵攻を受け、ドイツにおいてもロシアからの資源輸入減少への対応が検討されている。政府は脱原子力・脱石炭の時期変更も検討から除外はしないとしつつ、原則として現行の期限を変えない姿勢を示している。

EUの2050年カーボンニュートラル目標をさらに前倒しする目標を設定

ドイツは2030年までに1990年比55%とする排出削減目標を掲げていたが、連邦憲法裁判所の2021年4月の判決に基づき、将来の若者世代への非合理な負担を回避する意図から、より早期の目標を強化する法改正を行った。2021年8月に発効した改正気候保護法では、2045年にカーボンニュートラル、2030年に1990年比65%減へと目標の引き上げが行われた。

2020年6月に「国家水素戦略」策定。国内外のグリーン水素サプライチェーン構築を目指す

政府は2020年6月に国家水素戦略を発表し、再エネによる「グリーン水素」拡大の方針を示した。国内のグリーン水素製造能力を2030年までに5GW、2040年までに15GWまで拡大するほか、国内生産では不足することから、ドイツ技術による国外大規模製造拠点設置、欧州大での水素サプライチェーン構築など、国外からの輸入環境も積極的に整備する方針が示されている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力政策：原子力発電、非発電用途

ドイツは1998年の社会民主党、緑の党連立政権発足を機に脱原子力政策を開始。2022年には全炉が閉鎖される予定である。連邦環境省はさらに、発電所閉鎖後も国内に残る濃縮プラントや燃料製造プラントについても早期の閉鎖撤退により「完全な脱原子力」実現をめざしたい意向を示している。

脱原子力政策の経緯

●脱原子力政策の開始

ドイツではチェルノブイリ事故を経て原子力発電に否定的な世論が高まり、1998年に成立した社会民主党（SPD）と緑の党の連立政権が、脱原子力政策を開始した。同政権は2000年に電気事業者と脱原子力協定を締結、2002年に原子力法を改正した。国内での原子炉新設が禁止され、既存炉には閉鎖までの総発電電力量の上限（運転期間32暦年を基準）が定められた。

●閉鎖期限の延長

2009年に発足した第二次メルケル政権（キリスト教民主／社会同盟〔CDU/CSU〕と自由民主党の連立政権）は原子力を再生可能エネルギー移行までの橋渡しと位置づけ、2010年に原子力法を改正し、いったんは既存炉の運転延長（平均12年）が可能となった。

●閉鎖期限延長の取消、2022年脱原子力完了を確定

2011年3月の福島第一原子力発電所事故を受け、同政権は運転延長方針を撤回した。 2011年8月の改正原子力法発効に伴い、2010年末時点で運転中であった17基の原子炉の閉鎖期限が定められ、8基の運転認可が2011年8月に失効、残る9基も2022年までに全炉閉鎖されることになった。2021年末までに3基が閉鎖され、残る運転炉は3基となる。これら3基は2022年末に閉鎖期限を迎え、ドイツでは脱原子力発電が完了する。

※運転炉の閉鎖予定については、「国内動向：既設炉、新増設計画」のスライドを参照

脱原子力の加速に関して、連邦政府から事業者への補償が発生

ドイツ国内の原子力事業者は、2011年の原子力法改正による脱原子力の再加速、8基一斉閉鎖に関連して被った経済的損害の補償を求め、連邦政府に対し訴訟を提起した。2016年に連邦憲法裁判所が事業者の主張の一部を認め、「2010年法を前提に行った運転延長投資」「2002年原子力法による割当電力枠を多く残した状態で閉鎖した3基について、2011年の脱原子力前倒しがなければ利益を生み出せたはずの電力枠」が補償の対象として認められた。2018年にはこの判決を反映する原子力法改正が行われた。

その後、連邦政府と事業者は補償額を巡り交渉を行っていたが、2021年3月5日、連邦政府が総額24億2,800万ユーロを補償金として事業者に支払う一方で、事業者側が起こした補償に関する全ての訴訟を取り下げ、全ての法廷闘争を終結させることで合意した。

連邦環境省は、核燃料サイクル、SMRなどの次世代炉にも反対していく方針

連邦環境省は福島第一原子力発電所事故から10年を機に、2021年3月に脱原子力に関する見解を発出した。この中で、2022年全炉閉鎖後も引き続き、国内に立地する濃縮・燃料製造プラントの閉鎖による完全な脱原子力を目指していく意向を示している。

さらに、現在世界で、カーボンニュートラルに向けた手段のひとつとして、小型モジュール炉（SMR）をはじめとする革新炉への関心が高まっていることに対し、SMRの安全性や放射性廃棄物の発生について懐疑的な見解を示し、世界のSMR導入動向を批判的に注視していく方針を示している。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力政策：核燃料サイクル（ウラン資源確保含む）

国内に濃縮・燃料製造プラントが立地。過去にはクローズド燃料サイクル実現を目指し、使用済燃料の全量再処理を義務付けていたが、脱原子力に伴い全量直接処分となった。再処理由来のMOX燃料は2016年までに全て原子炉に装荷済み。フランスに次ぐMOX利用実績に加え、BWRでも継続的な装荷を実施してきた点は特徴的である

ウランは全量輸入。国内に濃縮・燃料加工プラントが立地

ドイツは使用するウランの全量を輸入している。国内にウラン転換施設はないが、濃縮・燃料加工施設は国内に立地している。濃縮は、グローナウにあるウレンコ社のプラント（処理能力：4,100tSWU/年）で行われている。また、軽水炉用燃料の加工はリンゲンにあるANF社（仏Framatome社の子会社）のプラントで実施されている。

再処理によるクローズド燃料サイクル実現をめざしたが、脱原子力に伴い再処理禁止へ

ドイツは使用済燃料を全量直接処分する方針であるが、過去には国内でのクローズドサイクルの実現をめざしており、全量再処理を義務付けていた。しかしコスト高騰や反対運動の影響から、国内再処理、MOX燃料加工プラント建設の計画が1991年までに相次いで中止となり、英国（セラフィールド）およびフランス（ラ・アーグ）での国外再処理に切り替えた。1994年には原子力法が改正され、使用済燃料の直接処分もオプションとして選択可能となった。

その後、脱原子力政策に伴う2002年の原子力法改正に基づき、再処理を目的とした使用済燃料の英仏への輸送は2005年6月をもって終了し、以後新規の再処理は禁止となった。

再処理由来のMOX燃料は2016年までに全量装荷ずみ

原子力法では回収されたプルトニウムを原則として国内でのプルサーマルで消費することを義務付けているが、英国委託分についてはセラフィールドMOX燃料加工プラント（SMP）の閉鎖確定に伴い、プルトニウムスワップ等を通じてフランスによる燃料加工の代行履行が実施されたほか、一部のプルトニウムは英国による引取が行われた。こうした処置を経て、ドイツ保有分として残ったプルトニウムについては、すでに全量がMOX燃料に加工され、2016年までにドイツの原子炉に装荷済みである。

なお、ドイツでは1970年代からPWR、BWR両方でのMOX装荷実績を持ち、フランスに次ぐ利用実績がある。2022年までの全炉閉鎖までの装荷体数は、計2,780体ほどと見込まれている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

放射性廃棄物管理・処分

放射性廃棄物は中低レベル、高レベルともに地層処分する方針である。高レベルについては選定手続きが白紙化され、2017年に新たなプロセスに着手。2031年までに選定する予定。中低レベルについてはコンラート処分場が建設中で、2027年に操業開始予定である。また廃棄物管理分野では2016年から2017年にかけて規制・実施・資金管理を連邦に集約する体制変更が行われた。

高レベル放射性廃棄物の地層処分場は2031年までに選定を目指す

2013年の「発熱性放射性廃棄物の最終処分場のサイト選定に関する法律（サイト選定法）」では、従来の候補地ゴアレーベンを白紙化し、新たに住民参加型のサイト選定手続を通じて複数候補から絞り込みを行い、2031年までに処分サイトを確定する方針が示された。2017年5月には、3段階からなるサイト選定プロセスや公衆参加の仕組み・手続等について定めたサイト選定法の全面改定が発効し、同年9月に、新たなサイト選定プロセスが正式に開始された。 現在サイト選定は第1段階にあり、2020年9月には実施主体である連邦廃棄物管理機関（BGE）が、全国から収集した地質データに基づき、地質学的な基準・要件を満たす「サイト区域」90エリアを選定、選定結果をまとめた第1段階中間報告書を公表した。2021年2月～8月にかけて、この報告書について情報共有、意見交換を行うための公衆参加プロセス（サイト区域専門会議）が実施された。同会議は9月7日に活動結果をとりまとめた最終報告書をBGEに提出した。同報告書は、BGEが今後、地上探査の対象とする区域を絞り込む際に考慮するものとされている。BGEは2022年3月に、候補絞り込みの方法論について、案を提示する予定である。

コンラート中低レベル処分場が2027年に操業開始予定

ドイツは中低レベル放射性廃棄物についても地層処分する方針である。コンラート旧鉄鉱山は2002年に中低レベル処分場として原子力法上の建設許可を受けたが、訴訟により着工が遅延した。2021年12月現在、同処分場は2027年に操業を開始する予定である。

放射性廃棄物処分・管理の規制・実施体制

ドイツでは2016～2017年にかけて法律の制定・改正が行われた。2021年3月現在、放射性廃棄物の処分および中間貯蔵の実施主体や規制体制、資金管理体制は以下の通りとなっている。

- 放射性廃棄物処分の実施主体：100%国営会社の連邦廃棄物管理機関（BGE）
- 中間貯蔵の実施主体：100%国営会社の連邦中間貯蔵機関（BGZ）
- 規制体制：連邦放射性廃棄物処分安全庁（BASE）。従来、連邦放射線防護庁（BfS）が担っていた放射性物質の貯蔵・輸送許可、放射性廃棄物の国家管理、原子力技術安全に係る業務等が移管され、処分場関連規制だけでなく幅広い分野を所管。なお、BfSは所掌範囲を縮小し、専ら放射線防護関連の業務に注力。
- 中間貯蔵と最終処分の資金準備・管理責任：公的基金「放射性廃棄物管理基金」で管理。従来、事業者が引当金を計上して確保し、各自で管理してきたが、事業者は2017年7月に、総額約241億ユーロ（基本拠出金約179億ユーロ、リスク保険料約62億ユーロ）を一括で払い込み、資金と管理責任を公的基金に移管。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国内動向：既設炉、新増設計画

ドイツは脱原子力を進めており、2021年に3基が閉鎖。2022年に最後の3基が閉鎖され、脱原子力が完了する。既存炉のリプレースや新設計画はない。廃止措置については脱原子力に伴い、複数の大型商用炉で並行して廃炉解体が進行している状況である。

表　2021年閉鎖炉と2022年の残存炉

ユニット名	炉型	設備容量	運開年	閉鎖期限
グンドレミンゲンC	BWR	143.0万kW	1985	2021
グローンデ	PWR	134.4万kW	1985	2021
ブロックドルフ	PWR	148.0万kW	1986	2021
イザール2	PWR	148.5万kW	1988	2022
エムスラント	PWR	140.6万kW	1988	2022
ネッカー2	PWR	140.0万kW	1989	2022

図　2021年閉鎖炉と2022年の残存炉（出所）BMUVウェブサイトより三菱総合研究所作成

26基（プロトタイプ炉含む）で廃止措置が進行中、3基で完了

脱原子力政策に伴う原子炉閉鎖が終盤。開発初期のプロトタイプ炉、旧東ドイツのVVER、100万kWを超える複数の大型商用炉まで含む計26基で廃止措置が進行中である。中には施設解体はほぼ完了しているものの、サイトの一部が引き続き原子力法の規制下にあり、廃止措置完了のステータスとなっていないサイトもある。これは放射性廃棄物処分場の操業が開始されていないため、サイト内に放射性廃棄物貯蔵施設を設置して保管していることからによるものである。

3基ではサイト全体が原子力法の規制から解放され、廃止措置が完了している。

廃止措置資金について公的基金等の設置は無く、原子力事業者が各自で引当金を計上して確保している。

表　ドイツの廃止措置概況

項目	概要
廃止措置状況	閉鎖：4基/解体中：26基/廃止措置完了：3基
廃止措置オプション	即時解体/安全貯蔵（原則即時解体。一部プロトタイプ炉で安全貯蔵あり）
廃止措置資金の管理	原子力事業者が各自引当金を計上して確保

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国内動向：ベンダー動向

脱原子力国であり、国内に原子炉を供給するベンダーは存在しない。電気事業者に関しては、脱原子力、脱石炭、再生可能エネルギー重視の流れの中で、企業の枠を超えた事業再編も行われた。

独シーメンス社は原子力事業から撤退、仏企業のドイツ国内原子力事業拠点も統合整理へ

ドイツではシーメンス社が1960年代から国内外への原子力発電関連機器の供給で中心的な役割を担ってきたが、政府の脱原子力政策開始により国内市場拡大が見込めなくなったことから、2001年以降、フランスとの合弁企業（当時のAREVA NP社）のもとで活動を続けてきた。しかし、シーメンス社は2009年に合弁解消の方針を発表してAREVA NP社から撤退し、2011年には原子力事業からの撤退を決定した。

シーメンス社がAREVA NP社（現Framatome社）に参画していたこともあり、ドイツ国内には現在、Framatome社やOrano社の拠点が複数立地しているが、これら企業は経営合理化策の一環として、ドイツ国内の事業拠点の統合整理を進めている。

なお、独連邦環境省は2021年、福島第一原子力発電所事故から10年に際して発出した見解書において、2022年に全ての原子力発電所の閉鎖が完了した後も、これら仏企業等の原子力関連プラントが残ることについて、完全な脱原子力に向け、早期の閉鎖撤退を希望する意向を示している。

大手電気事業者の脱石炭加速。生き残りをかけて、企業の枠を超えた事業再編を実施

ドイツでは1998年の電力自由化後の電気事業再編により、E.ON、RWE、EnBW、Vattenfall（スウェーデン企業）の4大グループ体制が形成された。しかし2016年ごろから、卸電力価格の低迷や再エネ優遇政策の影響に伴う主力の火力部門の不振、投資家による石炭事業からのダイベストメントの潮流を受け、連邦政府の脱石炭政策開始に先立ち、電気事業の業界再編が進んだ。

E.ON社は2016年に火力発電事業等を新会社Uniper社にスピンオフし、2018年にはUniper社の株式全持分をフィンランドFortum社に売却した。なおE.ON社は当初、ドイツ国内の原子力資産もUniper社にスピンオフする計画だったが、ドイツ連邦政府がこれを牽制する形で、スピンオフ後も元の親会社が原子力バックエンド費用の保証責任を負い続ける内容の法案を策定した。結果として国内原子力事業は非中核事業という位置づけでE.ONグループに残留した。

RWE社も2016年に、再エネ・配電・小売部門を分社化し上場させた。

さらに2018年にE.ON社とRWE社は、資産交換により、原則としてE.ON社に配電・小売・ソリューション部門、RWE社に発電・卸売部門を集約し、両社が会社の枠を超えてユーティリティとしての役割を分け持つ再編を行う方針で合意した。この資産交換は現時点までにすでに完了している。

またVattenfall社も、2016年中にドイツ国内の石炭採掘・石炭火力資産を売却し、ドイツにおける石炭事業から撤退している。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国外動向

ドイツは脱原子力国であり、原子炉の輸出等は行っていない。連邦政府は自国の脱原子力後も、国境付近を中心とした他国の原子力発電所を警戒すると共に、他の脱原子力国と連携のもと、欧州や世界大で脱原子力を主張していく方針である。

他国の原子力発電所建設プロジェクトへの新規参入は行わない方針

ドイツで2002年に脱原子力を定める原子力法が発効し、国内での新設が禁止された後も、E.ONやRWEといったドイツの大手原子力発電事業者は、ブルガリアやルーマニアでの原子力発電所建設プロジェクトに出資を検討するなど、国外プロジェクトへの参加意欲を示していた。しかし、建設国における資金調達難航等をうけ、2011年までに全て撤退している。

その後、連邦政府も廃止措置などを除き、原子力事業の伸展に係わるような輸出案件に対し、政府の輸出保証(Hermes保証)を付与しない方針を示している。

欧州、世界大で脱原子力を主張していく方針

福島第一原子力発電所事故から10年を機に、連邦環境省が2021年3月に公表した見解書「脱原子力完了のための12ポイント」では、2022年に自国での原子力発電からの撤退が完了した後も、国境付近での原子力計画に、越境環境評価プロセス等を通じて意見を提示するとともに、欧州内の脱原子力国などとも連携して、国外に対しても脱原子力を主張していく方針が示されている。

2021年に政権交代した社会民主党、緑の党、自由民主党についても脱原子力の方針に変わりはなく、国境付近のプラントを中心に引き続き閉鎖を求めていく方針を示している。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- CDU・CSU・SPD2013年、2018年連立協定
- SPD、緑の党、FDP　2021年連立協定
- CIA, The World Factbook
- IAEA, Nuclear Fuel Cycle Information System（NFCIS）
- M.Weis, M. Flakowski, R. Haid, F. Plaputta, F Volker, Plutonium-Verwertung: 40 Jahre MOX-Einsatz in deutschen Kernkraftwerken, Atomwirtschaft, December 2006.
- UN, Energy Statistics Yearbook
- 原子力法
- サイト選定法
- 再生可能エネルギー法
- 2015年廃止措置・廃棄物管理費用に係る二次責任法
- 連邦政府
- 連邦環境・自然保護・原子炉安全省（BMU）
- 連邦経済・エネルギー省（BMWi）
- 連邦放射線防護庁（BfS）
- 連邦放射性廃棄物処分安全庁（BASE）
- 高レベル放射性廃棄物処分委員会最終報告書
- 連邦憲法裁判所
- 欧州司法裁判所
- 原子力安全条約ドイツ国別報告書
- RWE社
- E.ON社
- EnBW社
- Vattenfall社
- 脱原子力に係る費用確保に関する協定（バックエンド協定）
- 成長・構造変革・雇用委員会最終報告書
- ドイツ水素戦略

Copyright © Mitsubishi Research Institute

インド

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

経済成長に伴う電力需要増大への対応として、原子力開発を推進。2027年までに原子力設備容量を1,700万kWまで増大させる目標を持ち、世界の原子力拡大を牽引する国のひとつである。トリウム燃料サイクルを推進している点が特徴的。

● 基本情報

基本情報	面積	328.7万km2	人口	13億8,000万人
	公用語	連邦公用語はヒンディー語、他に憲法で公認されている州の言語が21		
	通貨	1ルピー=1.541円(2022年3月中適用)		
政治	政治体制	共和制		
	議会	二院制:上院(250議席)、下院(545議席)		
	政府	首相　ナレンドラ・モディ		
経済	GDP	2兆6,230億米ドル(2020年名目、世界銀行) 成長率　-7.9%(2020年、世界銀行)		
	経済の特徴および概況			
	2017年度のGDP成長率は6.7%、2018年度は6.1%と高い成長率を維持したものの、2019年度は4.2%と減速。2020年度は、新型コロナウイルスの感染拡大防止策として全土ロックダウンを実施したことから、4-6月期のGDP成長率は前期比－23.9%と統計開始後最悪の水準に落ち込んだ。今後、コロナ禍からの経済回復に向けた政策及び政権運営が注目される。			

● エネルギー

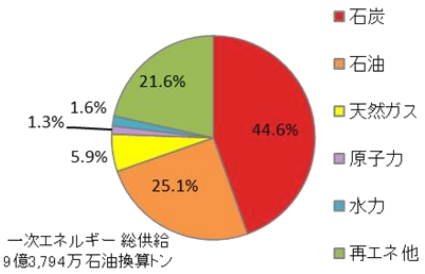
・保有資源
原油(シェールオイルを含む):764(百万トン)
石炭:393,465(百万トン)
天然ガス:1兆4,890億(立方メートル)
ウラン:77,000(トン)

・一次エネルギー供給
9億3,794万石油換算トン

・エネルギー自給率
62.4%(原子力含)、61.3%(原子力除)

・一次エネルギー供給における
原子力シェア:1.3%

一次エネルギー供給構成比
(エネルギー源別)

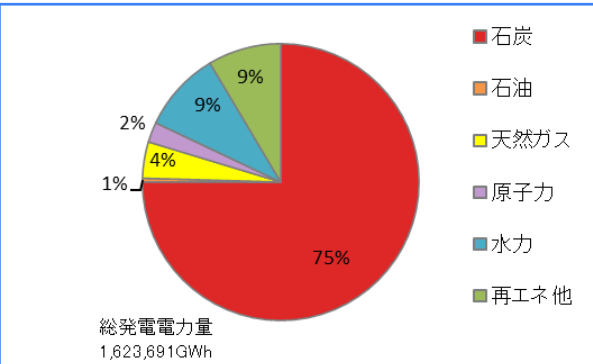


● 電力

電源種別設備容量(千kW)	火力:282,350　水力:45,447　原子力:6,780　その他:77,196
電力供給体制の概要	電力供給体制は各州により異なる。事業者には、中央政府・州政府管轄下の公社、民間の電気事業者が存在する(原子力発電事業は中央政府が独占的に実施)。

電源種別発電電力量

石炭産出量の豊富なインドでは、石炭火力が発電電力量の7割以上を占めている。石炭火力に次ぐ主力電源は水力、天然ガス火力であり、原子力の比率はわずかである。



電力最終消費量(百万kWh)	1,310,884	発電電力量(百万kWh)	1,623,691	電力純輸入量(百万kWh)	-3,698
運転中の原子力プラント	23基(PHWR19基、BWR2基、PWR(VVER)2基)	建設中の原子力プラント	8基(PHWR2基、FBR1基、PWR(VVER)4基)	計画中の原子力プラント	12基

電力需要の推移と見通し

インド電力省が2018年に発行した「国家電力計画(NEP)」(第12次、第13次5カ年計画に対応)では、2017年3月時点で約1兆2,000万kWhだった電力需要が、2027年3月までに約2兆kWhに増大する見通しが示されている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量688.5万kW　発電電力量:404億kWh

運転中:23基　建設中:8基　計画中:12基　原子力シェア:3.3%

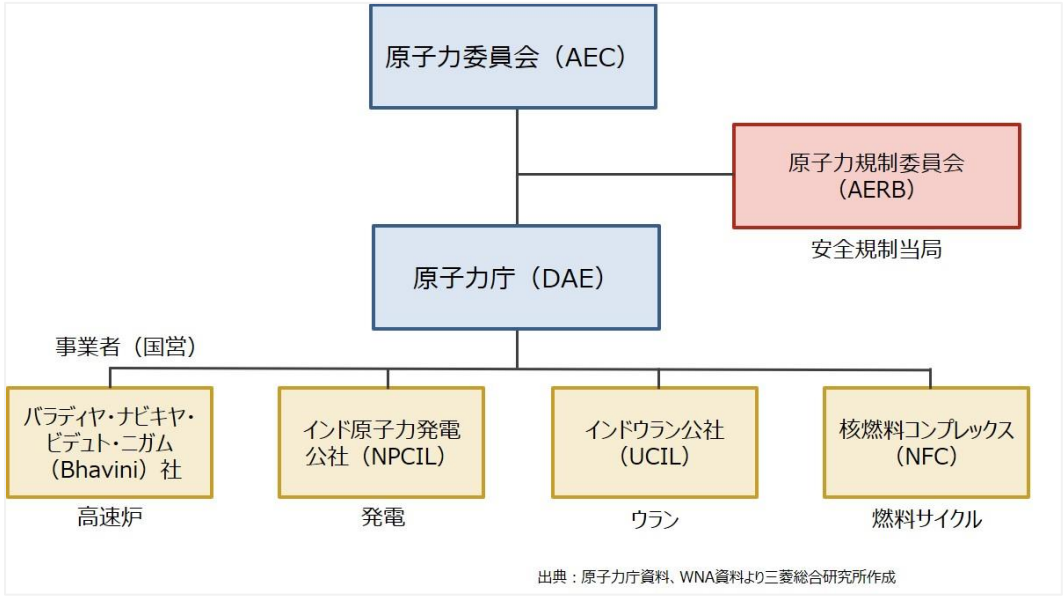
▲ 原子力発電所(〇内は基数)
△ 計画中、建設中の原子力発電所
■ 核燃料サイクル施設(( )内は種別)
□ 計画中、建設中の核燃料サイクル施設
C:転換施設　E:濃縮施設
F:燃料製造・加工施設　R:再処理施設
● 放射性廃棄物管理施設
○ 計画中、建設中の放射性廃棄物管理施設

Copyright © Mitsubishi Research Institute

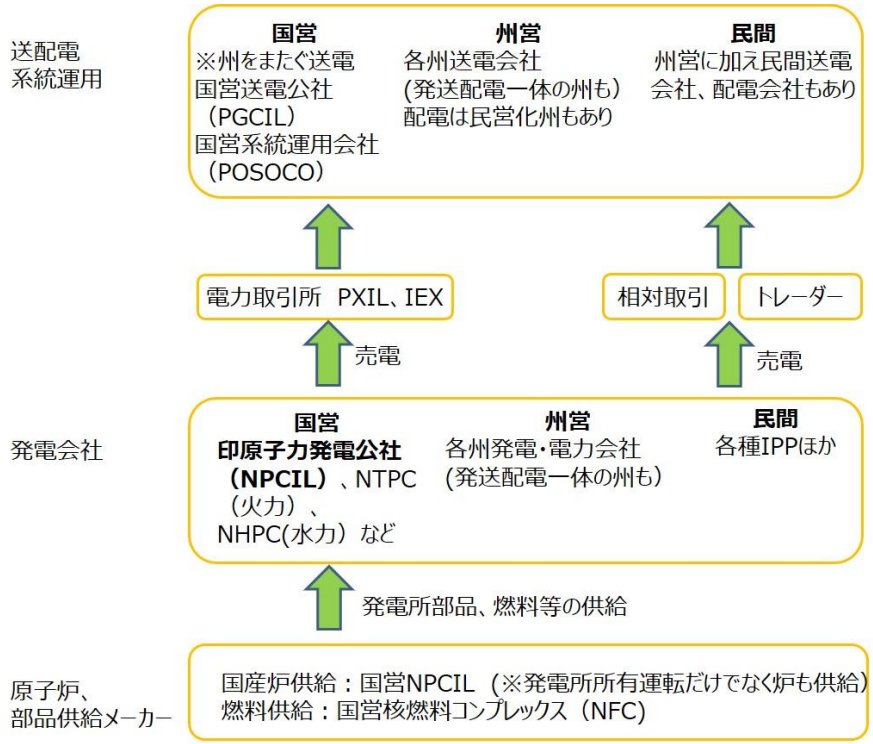
原子力業界構造

規制当局は原子力規制委員会（AERB）。インドにおける原子力事業は発電、研究開発、燃料製造まで一括して原子力庁（DAE）のもと、国営での事業体制となっている。規制、事業部門がいずれも原子力の国家方針を決定する原子力委員会の傘下にあるが、AERBはDAEとは独立して規制を行っているとしている。

● 原子力規制・産業構造



● 電気事業構造



Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画

インドはこれまで温室効果ガス排出削減の長期目標を示してこなかったが、11月のCOP26にて首相が2070年カーボンニュートラルを宣言。COP21の約束草案と比較して各種目標も底上げ。ただし先進国より遅いペース。また先進国の多くが計画する早期脱石炭にもコミットしない見込み。

COP26において、COP21約束草案からの各種目標底上げ・2070年カーボンニュートラル(CN)を宣言

2015年のCOP21における約束草案ではGHG削減の長期目標を示していなかったが、モディ首相はCOP26における演説で、2070年CNを宣言。インドでは電力法に基づき、中央電力庁インド計画委員会が5年ごとに「国家電力計画」を策定する。2018年発行の現行の国家電力計画では、2027年までに太陽光と風力を中心に、再エネの発電設備容量を275GW(設備容量全体の44%)、発電電力量を518TWh(全発電電力量の24.4%相当)とする計画が示されているが、2019年時点の設備容量はこの半分に満たない。今般のCOP26における目標強化が、今後のエネルギー政策・計画改定やにどのように反映されていくか注目である。

表　約束草案とCOP26での宣言内容比較

	約束草案(2015年)	COP26(2021年)
長期削減目標	なし	2070年CN
2030年GHG削減目標	国民総生産(GDP)あたり2005年比33%～35%減	GDPあたり45%減(基準年言及なし)
2030年非化石エネルギー目標	450GW 発電容量の44%	500GW
2030年再エネ目標	なし	エネルギー需要の50%

原子力目標は従来より下方修正されるも着実に拡大、石炭火力は引き続き必要

電力需要が増大しているインドでは、更なる発電設備の増設や送配電インフラの整備が喫緊の課題となっている。2018年国家電力計画では、左記の再生可能エネルギー拡大に加えて、原子力発電設備容量は、2017年時点の約600万kWから2027年3月までに約1,700万kWに増加する見通しとされている。政府が過去に示した2032年までに原子力発電設備容量を6,300万kWに拡大するという目標からは大きく下方修正されているものの、着実に増設していく方針である。

なお、2016年に2018年国家電力計画の案が示された時点では、石炭火力発電について、すでに建設中のプラントを除き2027年まで新たな建設計画を追加しない方針が示されていた。しかし、2018年に発行された正式版ではプラントの退役も踏まえ、2022年以降に新たな石炭火力プラントの容量追加が必要とされている。ただしインドは2021年のCOP26において、2070年のCN達成に向けて2030年のGHG削減目標も強化した。脱石炭の達成時期はコミットしていないが、今後の計画への影響が注目される。

2021年8月に首相が「国家水素ミッション」立ち上げを宣言

モディ首相は2021年8月15日の独立記念日演説において、「国家水素ミッション」の立ち上げを宣言した。エネルギー自立、成長と雇用の確保の観点などから、インドをグリーン水素の生産・輸出のハブとする必要性を強調した。ミッションの具体的な内容は新・再エネ省がミッション文書の草案を策定し政府協議中である。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力政策：原子力発電、非発電用途

電力需要増加への対応として、原子力発電を着実に拡大していく方針。国産炉を有し、発電、核燃料サイクル、高速炉開発等の原子力関連事業を国営体制下で実施。国内に豊富に賦存するトリウムの活用を念頭としたトリウムサイクルの実現を目指す。

インドの原子力方針～トリウムサイクルの確立を目指す～

インドでは、1940年代後半から原子力の平和利用のための開発に着手した。同国には、世界のトリウム埋蔵量の25%が賦存する。これを踏まえて、原子力開発で主導的な役割を担ったバーバ博士は1950年代に、以下の3段階からなるトリウムサイクルを提唱した。インドでは現在も、このトリウムサイクルの完成を目指す取組を行っている。

- 第1段階：天然ウランを燃料とする加圧重水炉（PHWR）でのプルトニウムの生産
- 第2段階：高速増殖炉（FBR）でのプルトニウム利用およびトリウム照射によるウラン233の生成
- 第3段階：改良型重水炉（AHWR）でのウラン233の利用およびトリウム照射によるウラン233の生成

インドでは2021年現在、高速増殖実験炉（FBTR）が既に稼働しており第2段階にさしかかったところである。

原子力目標は従来より下方修正されるも着実に拡大

前スライドに示した通り、電力需要が増大しているインドでは、更なる発電設備の増設や送配電インフラの整備が喫緊の課題となっている。2018年国家電力計画では、原子力発電設備容量は、2017年時点の約600万kWから2027年3月までに約1,700万kWに増加する見通しとされている。政府が過去に示した2032年までに原子力発電設備容量を6,300万kWに拡大するという目標からは大きく下方修正されているものの、着実に増設していく方針である。

核実験後に原子力禁輸措置を受け、原子力国産化が進んだ。2008年以降は輸入も可能に

インドは1960～70年代にかけて米国とカナダから原子炉を輸入したが、1974年に核実験を行ったために、海外からの技術援助が打ち切られた。この間、国産のPHWRを開発し、核燃料についても自前で供給できる体制を構築、高速炉研究開発も進めるなど、インドでは国営のもとで原子力産業の国産化が進んだ。しかし、2008年以降は禁輸が解除され（国外動向のスライド参照）、国産炉の増設を進めつつ、国外炉の導入に向けた計画もなされている。

国営セクションが放射線利用、アイソトープサービスも提供

インドでは、原子力発電事業だけでなく、放射線利用についても原子力庁（DAE）傘下の産業単位でサービスの提供が実施されている。DAEに所属する「放射線・同位体委員会（BRIT）」は国内6カ所にリージョナルセンターを持つ。

BRITは照射施設の運営、アイソトープを用いたプラントへの各種サービス、分析の提供、機器校正、コンサルティングなど幅広いサービスを提供する。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

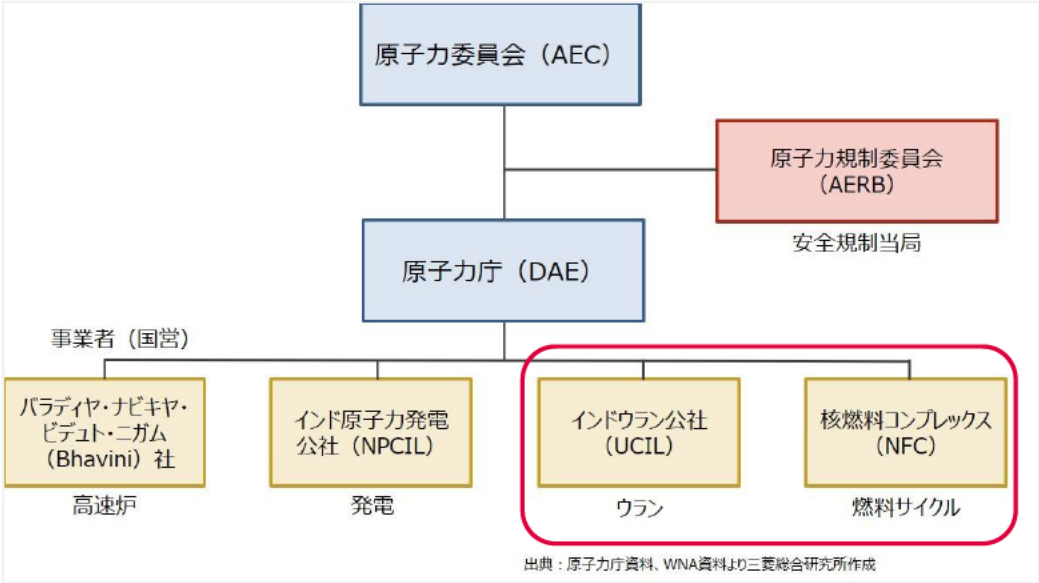
原子力政策：核燃料サイクル（ウラン資源確保含む）

インドでは、原子力発電に加え、ウラン採鉱や核燃料製造等の核燃料サイクル事業についても、国営体制のもとで実施されている。

核燃料サイクル事業も原子力庁傘下で国営

インドでは、原子力庁（DAE）傘下の公社や研究機関が核燃料サイクル事業全般（ウラン探査・採鉱、燃料・重水製造、発電、再処理、廃棄物管理など）を実施している。燃料コンプレックス（NFC）のハイデラバード核燃料施設では、濃縮六フッ化ウランの二酸化ウラン粉末への転換、PHWR用燃料の製造およびごく小規模なBWR燃料の製造も行われている。また、バーバ原子力研究センター（BARC）の再処理プラント（トロンベイ、タラプール、カルパッカム）では、PHWR使用済燃料の再処理が行われている。

● 原子力規制・産業構造（再掲）



ウラン、燃料サイクル事業も国営

Copyright © Mitsubishi Research Institute

放射性廃棄物管理・処分

インドでは高レベル放射性廃棄物については地層処分する方針であるが、サイトは未定である。中低レベル放射性廃棄物については、原子力施設サイト内で浅地中処分される。

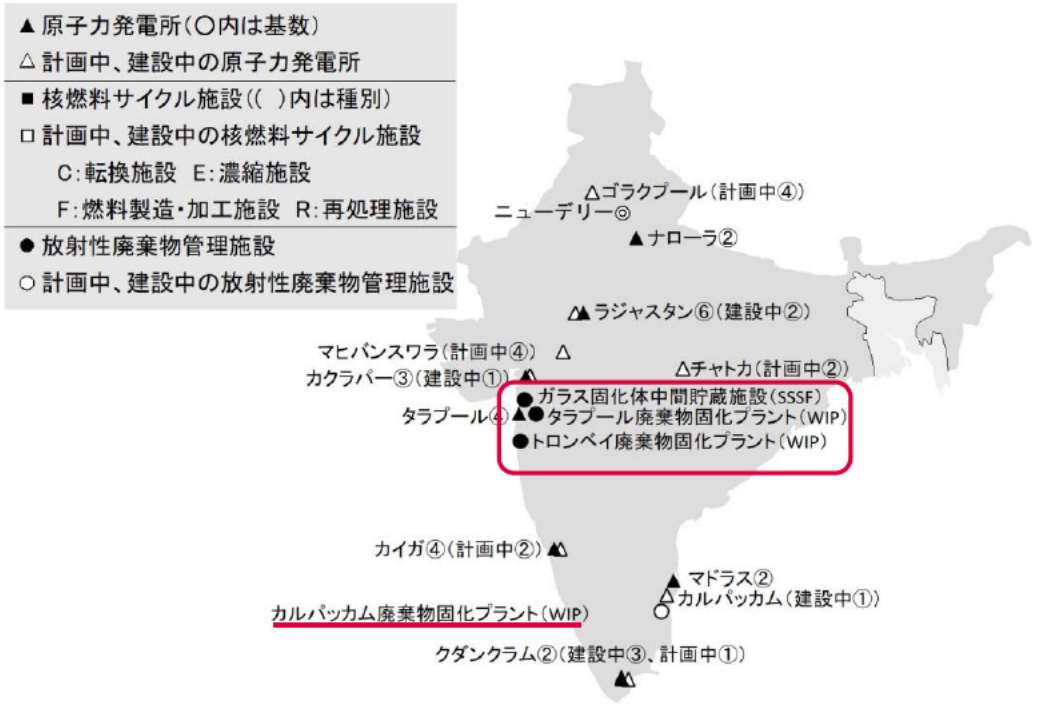
高レベル放射性廃棄物は最終的に地層処分する方針

インドは再処理施設などで発生する高レベル放射性廃棄物(HLW)をガラス固化した後、20～30年間中間貯蔵し、最終的には地層処分する方針である。また、バーバ原子力研究センター(BARC)の高レベル放射性廃棄物の固化プラント(WIP)がタラプール、トロンベイ、カルパッカムにあり、ガラス固化体を地層処分するまで一時的に貯蔵するための中間貯蔵施設(S3F)がタラプールで操業中である。
地層処分場サイトは未定である。

中低レベル高レベル放射性廃棄物は浅地中処分する方針

原子力施設等から発生する固体中低レベル放射性廃棄物については、プラント敷地の管理区域内で浅地中処分する方針である。

● インドの原子力施設所在地図(再掲)



Copyright © Mitsubishi Research Institute

国内動向：既設炉、新増設計画

インドでは2027年3月までに原子力発電容量を約1,700万kWまで拡大する計画である。2008年の禁輸解禁後も、ロシアのVVERを除き建設に至った国外炉はなく、国産炉を中心に新規建設が進められている。

国産炉の新増設計画と70万kW級炉の投入

国産炉の新設計画としては、2015年7月に、ゴラクプール原子力発電所における国産PHWR4基（各70万kW）の新設に対して、インド原子力規制委員会（AERB）の立地許可が発給された。さらに2017年5月にはPHWR10基（合計設備容量700万kW）の建設が政府に承認された（対象ユニット名はカイガ、ゴラクプール、チュトカ、マヒ・バンスワラの4サイト）。これに伴い、政府は建設のための財政支出総額1兆500億ルピーについても承認した。このほか、タミルナドゥ州では高速増殖炉（FBR、50万kW）の建設が計画されている。

インド国産のPHWRはこれまで、50万kW級が主流であったが、2021年1月に、初の70万kW級PHWRとなるカクラパー3号機がグリッドに接続した。

表　建設中の原子炉

ユニット名	炉型	設備容量（万kW）	建設開始
高速増殖原型炉	PFBR	50	2004
カクラパー4	PHWR	70	2011
ラジャスタン7	PHWR	70	2011
ラジャスタン8	PHWR	70	2011
クダンクラム3	VVER	105	2017
クダンクラム4	VVER	105	2017
クダンクラム5	VVER	105	2021

国外炉の導入状況と計画

国産炉以外では、インド原子力発電公社（NPCIL）とフランス電力（EDF）が2018年3月にジャイタプールに6基の欧州加圧水型原子炉（EPR）を建設するための枠組協定に調印した。2019年8月に行われた印仏首脳会談では、2019年中に同プロジェクトに関する最終合意を目指す方針で合意されたが、取組は遅延している。2021年4月には、EDFがNPCILに対し、エンジニアリング調査や機器提供の包括的な条件を示す、拘束力のある提案を提出した。EDFはNPCILに対しEPRに関する技術支援・機器提供を行うが、これら6基に係る許認可取得、建設、運転はNPCILの責任で行われる。

さらに、米国の協力でAP1000新設も計画されており、2019年3月には米国と、6基のAP1000新設で合意した。インド政府は米国に対し、新設が可能なサイトとして、グジャラート州ミティ・ヴィルディとアンドラプラデシュ州コヴァーダの2カ所を示している。

米仏からの原子炉輸入については交渉中のステータスが長く続いている一方で、ロシアのVVERについてはクダンクラムで2基がすでに運転中、3基が建設中である。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国外動向

インドでは1974年の核実験を機に、長らく原子力技術の禁輸措置を受けてきた。2008年に禁輸は解除となったものの、事故発生時に製造者責任を問われる可能性が排除できない原子力賠償制度となっており、インドへの進出を検討する諸外国にとって、懸念材料となっている。

原子力禁輸の解禁

インドは1974年の核実験後に国際社会から原子力技術の禁輸措置を受け、長らくもっぱら国内・国営体制での原子力開発を進めてきた。

しかし2000年代に入ると、インドにおける経済成長と電力需要の増加を背景に、米国がインドへの進出に関心を示し、米印原子力協定の締結に向けた取組が開始された。

2008年には原子力供給国グループ(NSG)がガイドラインを変更し、核不拡散条約体制に与していないインドに対する原子力輸出禁止を、「特例」として解除する措置を決定した。

同年内に米印原子力協定が米国議会の承認を受けて成立、その後フランス、ロシア、カナダ、韓国、オーストラリア、スリランカ等との間で二国間民生原子力協力協定に署名している。また日本との間でも、2017年に日印原子力協定が発効した。

このように禁輸措置は解除されたが、輸出を可能にするには、インドにおける原子力賠償制度の整備が課題となった。

原子力賠償制度

海外の原子力企業、特に民間主体の米国企業がインドに進出するには、インドにおける原子力損害賠償制度の整備が不可欠とされてきた。

インドでは2010年9月に原子力損害賠償法が公布され、同年10月には政府が原子力損害の補完的補償に関する条約(CSC)に署名したが、米国からは同法の内容はCSCに適合していないとの見方が示されていた。こうした問題に対処するため、米印両国は連絡グループを設置して取り組みを進め、インドは2015年6月に原子力保険プールを設置した。さらにインドが2016年5月にCSC締約国となったことから、米国を初めとする各国企業のインドにおける原子力事業への進出に道が開けた。

ただし、インドの原子力賠償法においては、原則としては原子力発電事業者に責任集中する方向であるものの、原子力機器の供給者にも事故時の損害賠償が求められる可能性がある規定があり、国外からの進出に際し、懸念材料の一つとなっている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- インド議会
- インド原子力発電公社（NPCIL）
- 計画委員会
- 原子力庁（DAE）
- 国際原子力機関（IAEA）
- インド首相府
- 米国務省
- カメコ社ニュースリリース
- バーバ原子力研究センター（BARC）
- インド原子力規制委員会（AERB）
- インド電力庁、国家電力計画

Copyright © Mitsubishi Research Institute

韓国

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

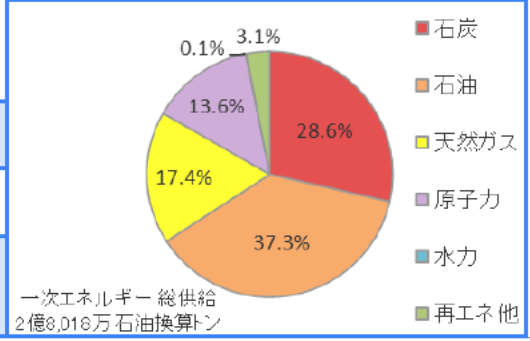
2022年3月の大統領選で、原子力利用推進を謳う尹錫悦(ユン・ソクヨル)候補が当選。新増設を認めず設計寿命を終えた原子炉から閉鎖する漸進的な脱原子力を堅持してきた文在寅政権の政策は大きく転換する見通し。

● 基本情報

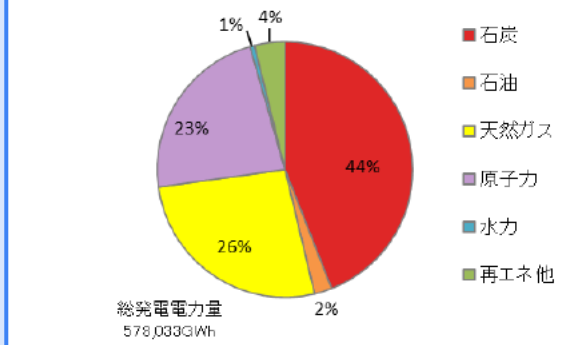
基本情報	面積	10万km2	人口	約5,178万人
	公用語	韓国語		
	通貨	1ウォン=約0.0961円(2022年3月中適用)		
政治	政治体制	民主共和国		
	議会	一院制(300議席)		
	政府	大統領　文在寅(ムン・ジェイン)(2017年5月就任)		
経済	GDP	GDP　1兆6,463億ドル(2019年名目、韓国統計庁) 成長率　-1.0%(2020年、韓国銀行)		
	経済の特徴および概況			
	2017年は、世界経済の回復や半導体を中心とした好調な輸出等を背景に、実質GDP成長率が3%台を記録したが、2018年は2.7%に低下。2019年は、設備投資及び輸出の減少等により2.0%であったが、2020年は、新型コロナウイルス感染症拡大の影響等により、マイナス1.0%に低下。マイナス成長はアジア通貨危機当時の1998年(マイナス5.1%)以来22年ぶり。			

● エネルギー

・保有資源 原油(シェールオイルを含む):0 石炭:2,347(百万トン) 天然ガス:60億(立方メートル) ウラン:該当データなし	一次エネルギー供給構成比 (エネルギー源別)
・一次エネルギー供給 2億8,018万石油換算トン	
・エネルギー自給率 16.0%(原子力含)、3.7%(原子力除)	
・一次エネルギー供給における 原子力シェア:13.6%	



● 電力

電源種別設備容量(千kW)	火力:89,013　水力:6,490　原子力:21,850　その他:10,122
電力供給体制の概要	半官半民の韓国電力公社(KEPCO)が送配電を独占している。発電はKEPCOの子会社6社のほか少数の独立系発言事業者(IPP)がある。
電源種別発電電力量	
発電電力量の約44%を石炭火力が占め、次いで天然ガスが約26%。原子力は約23%。ただし、現政権は石炭火力発電及び原子力発電比率の低減の方針を示している。	

電力最終消費量(百万kWh)	523,721	発電電力量(百万kWh)	578,034	電力純輸入量(百万kWh)	0
運転中の原子力プラント	24基(PWR21基、PHWR3基)	建設中の原子力プラント	4基	計画中の原子力プラント	0基

電力需要の推移と見通し

2019年6月に決定された第3次エネルギー基本計画では、2040年までの間、電力消費の上昇率を年平均2.5%と試算した上で、2035年時点の総電力需要を8,160億kWhと結論づけた。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：2,315万kW　発電電力量：1,526億kWh

運転中：24基（PWR21基，PHWR3基）　建設中：4基（PWR）　計画中：0基　原子力シェア：29.6%

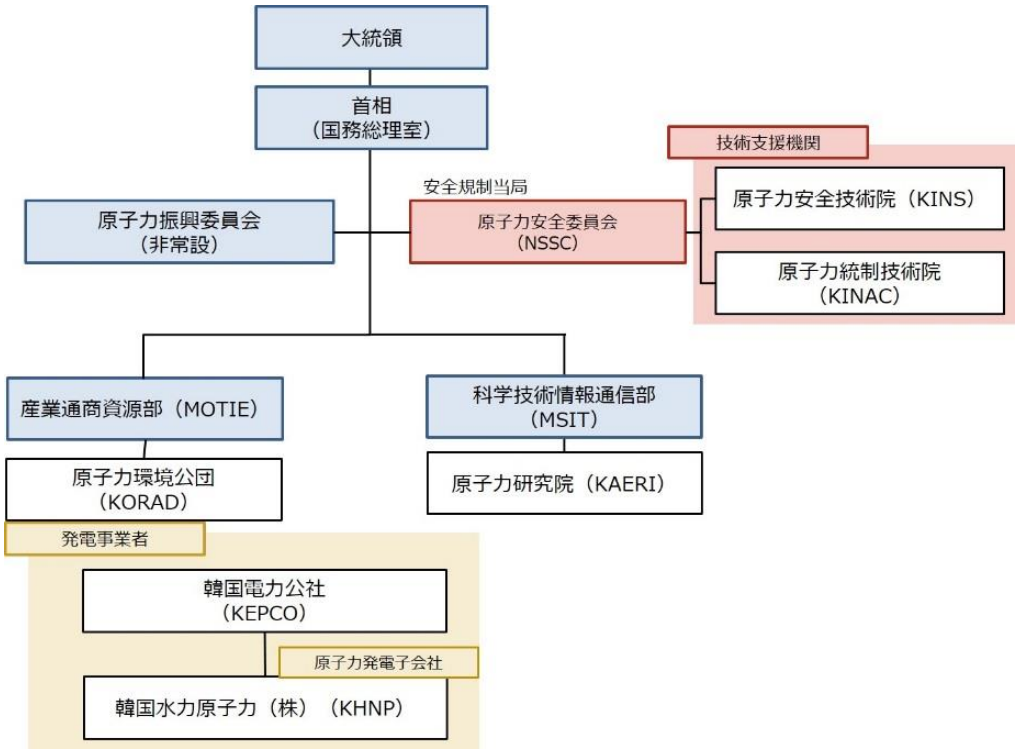
Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力業界構造

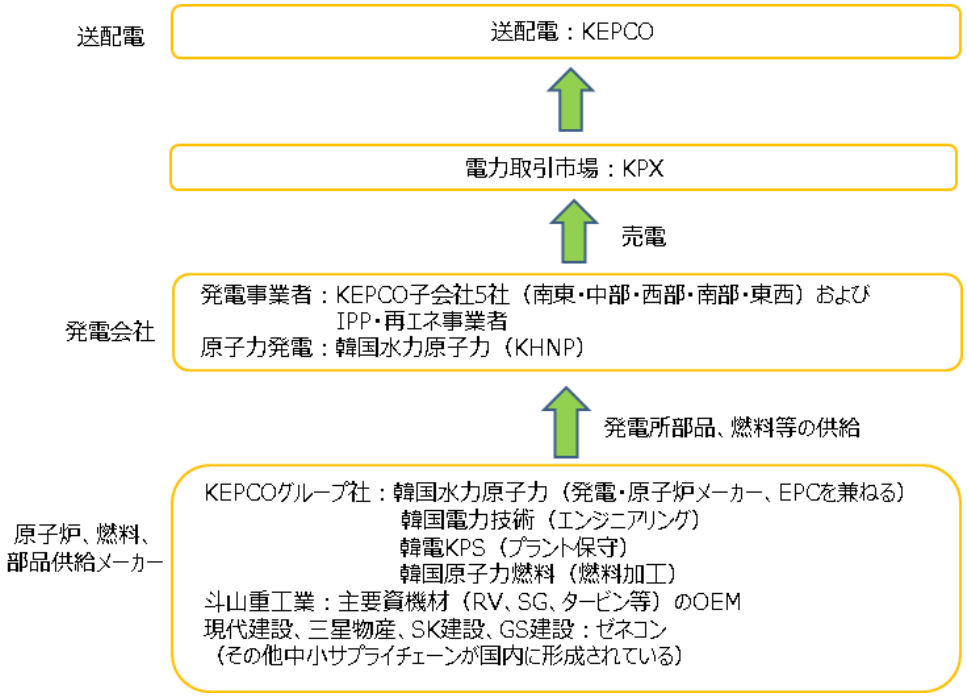
電力、エネルギー政策は産業通商資源部（MOTIE）、原子力研究開発は科学技術情報通信部（MSIT）が所管。原子力安全規制は原子力安全委員会（NSSC）が担う。

原子力産業サプライチェーンの大部分は半官半民の電力公社（KEPCO）グループ会社が担うが、民間企業の斗山重工業が主要資機材のOEM生産で強みを発揮、SMRモジュールの製造・輸出も今後期待。

● 原子力規制・産業構造



● 電気事業構造



Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画

2022年3月の次期大統領選で当選した尹錫悦候補は、再生可能エネルギーと原子力の調和によるカーボンニュートラルの推進を謳っており、新政権ではカーボンニュートラル計画は再検討の見通し

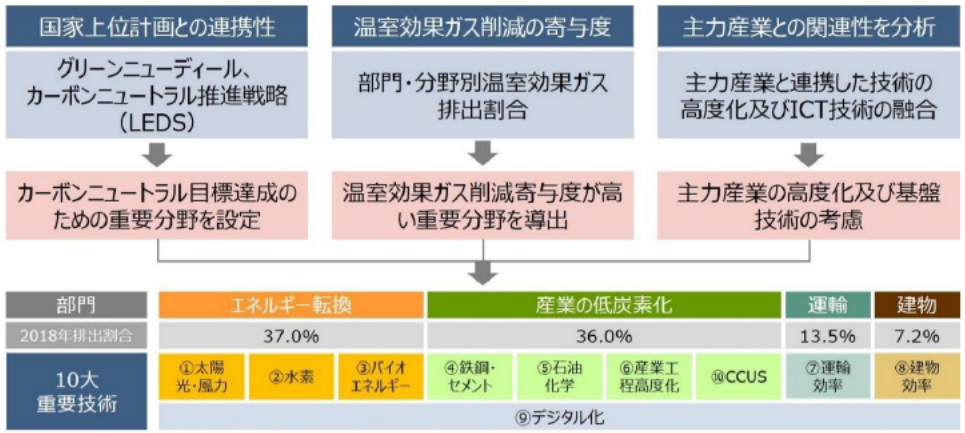
任期残り半年の文在寅政権は、2050年までの温室効果ガス排出ネットゼロを掲げるなど気候変動対策を推進

● **「韓国カーボンニュートラルビジョン2050」**
気候変動問題への早急な対応の機運が世界的に高まる中、文大統領は2020年10月に国会の施政方針演説で2050年カーボンニュートラル実現に取り組むとの方針を示した後、2020年12月には改めて「韓国カーボンニュートラルビジョン2050」を発表。石炭火力発電所廃止の加速化等を宣言した一方、原子力に対する直接的な言及は避けた。

● **カーボンニュートラル技術革新戦略の策定**
韓国政府は2021年3月、2050年カーボンニュートラルに向けた技術革新戦略を発表した。2020年12月に国連に提出した2050長期低炭素発展戦略（LEDS）と2030温室効果ガス縮減目標（NDC）の達成に向け、この目標達成にはイノベーションが最重要かつ喫緊の課題であるとの認識の下、10大重要技術を選定して研究開発を促進するとともに、新技術の実用化、商用化までの「イノベーションエコシステム」全体を省庁横断的に支援する。この戦略の実施に向け、各省庁は2021年上半期を目途に具体的なR&Dプログラムを立案して2022年政府予算案に織り込む。
なお、エネルギー分野では、太陽光発電、風力発電、水素、バイオエネルギー、CO2回収・利用・貯留（CCUS）などが重要技術に含まれたが、文政権の脱原子力政策を反映し、原子力に関しては言及されなかった。

● **2022年新政権発足に伴い原子力積極利用を前提としたカーボンニュートラル計画が策定見通し**
2022年3月の次期大統領選で当選した尹錫悦候補は選挙公約で再生可能エネルギーと原子力の調和によるカーボンニュートラルの推進を謳っており、新政権では人口、産業、エネルギー源、国土環境等の特性を総合的に考慮したカーボンニュートラル計画が改めて策定される見通し。

表 カーボンニュートラル技術革新戦略



出所）韓国政府「カーボンニュートラル技術戦略」より三菱総合研究所作成

● **2022年予算案カーボンニュートラル、気候変動対応に11.9兆ウォンを要求**
韓国政府は2021年8月末に2022年予算案を公表した。カーボンニュートラル、気候変動対応には2021年度の7.3兆ウォンに対し、4兆ウォン強増額の11.9兆ウォンを予算要求した。主な政策テーマは以下のとおり。

テーマ	予算（兆ウォン）
経済構造の低炭素化（エネルギー・モビリティ転換等）	8.3
低炭素エコシステム（循環経済活性化等）	0.8
公正な転換（脆弱産業・社会階層の支援）	0.5
制度的基盤（グリーン金融、R&D支援、国際協力等）	2.3

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力政策：原子力発電・非発電用途

2022年3月の大統領選で、原子力利用推進を謳う尹錫悦（ユン・ソクヨル）候補が当選。漸進的な脱原子力を堅持してきた文在寅政権の政策は大きく転換する見通し。SMR開発や水素製造技術開発は継続

現政権の漸進的な脱原子力政策は2022年5月の新政権発足後、原子力利用推進政策へと転換見通し

- **新政権発足後、原子力利用推進政策へと転換見通し**
  2022年3月の大統領選で、原子力利用推進を謳う尹錫悦（ユン・ソクヨル）候補が当選した。
  現政権が2020年12月に確定した第9次電力需給基本計画（2020年～2034年）は、2022年5月新政権発足に伴い、早い時期に見直される可能性が高くなった。尹錫悦候補が選挙公約で掲げたエネルギー・原子力政策の骨子は以下のとおり。

公約テーマ：未来エネルギーを生かすk-原子力発電（韓国産原子炉）
スローガン：世界最高のk-原子力発電により未来の環境・産業・技術をリード

- 再生可能エネルギーと原子力の調和によるカーボンニュートラルの推進
  - 新ハンウル3、4号機の建設計画再開、運転中の原子炉の運転延長を実現し、ベースロード電源としての原子力発電の比率は30%台を維持
- 米韓原子力同盟の強化、原子力発電プラント輸出により10万人の雇用創出
  - 米国との協力により2030年までに東欧、中東を中心に新設案件10基以上の受注を実現して10万人の雇用を創出
- 小型モジュール炉（SMR）を含む次世代炉および原子力を利用した水素製造技術を開発
  - SMR、マイクロモジュール炉（MMR）などの次世代革新炉の開発推進
  - 国産SMRの早急な実証・実用化を実現するための制度的・財政的支援を措置
  - カーボンフリー電源である原子力によるクリーン水素製造の技術開発を支援
- 国民とともに進める原子力政策
  - 人口、産業、エネルギー源、国土環境等の特性を総合的に考慮したカーボンニュートラル計画の策定

（出典：尹錫悦公約サイトより抜粋）

廃炉、放射性廃棄物管理技術開、SMR開発のための研究拠点を新たに設置

- **KAERI、原子力施設立地地域に新たな研究開発拠点を建設開始**
  2021年7月、韓国原子力研究院（KAERI）は革新的な原子力安全技術、放射性廃棄物管理技術、廃炉技術、SMR開発等を目的とした新たな研究施設の建設に着工した。研究・実証・実用化までを一貫して担うことのできる新たな大型研究施設で、16の研究施設・地域連携施設が設置される。2025年までの5年間で約3,000億ウォン強が投じられる。

高温ガス炉開発で国内外企業と協力するなど、非発電用途の開発も推進

- **KAERI、高温ガス炉開発で米国スタートアップおよび国内企業とMOU**
  2020年8月、KAERIは米国のマイクロモジュール炉（MMR）開発スタートアップのUSNCおよび韓国ヒュンダイエンジニアリング（HEC）との間で、高温ガス炉開発、建設協力に係るMOUを締結したことを発表した。USNCが開発してきたMMR、KAERIが開発中の高温ガス炉（HTGR）、超高温ガス炉（VHTR）の開発・活用・建設について協力し、発電のほか、プロセスヒート供給、水素製造の拡大を目指す。

- **KHNP、POSCOとの間で製鉄所副生水素活用事業で協力へ**
  2021年8月、韓国水力原子力（KHNP）は、製鉄大手のPOSCOとの間で、製鉄所の副生水素を活用した燃料電池事業と、クリーン水素産業活性化のためのMOUを締結した。まずはPOSCOの製鉄所で発生する副生ガスから抽出した水素を活用した発電を計画するが、中長期的にはクリーンエネルギー源によるグリーン水素の大量生産と、これを水素還元製鉄等に使用するための技術開発・実証でも協力する方針。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力政策：核燃料サイクル（ウラン資源確保含む）

経済性のあるウラン資源は国内に賦存していない。燃料サイクルフロントエンドのうち国内では燃料加工のみを実施。歴代政権は国内再処理に意欲を示し、米韓共同研究終了後も韓国内研究は継続

フロントエンドのうち燃料加工以外はすべて輸入に依存

核燃料サイクルのフロントエンドのうち韓国国内で行っているのは燃料加工工程のみである。
韓国には経済性のあるウラン資源は賦存しておらず、ウラン精鉱は全量輸入に依存し、フランス、豪州、カナダ、カザフスタン、ドイツ、ニジェールなど供給源を多様化している。ウラン転換は、米国、カナダ、フランス、ドイツ、中国等に委託している。重水炉用ウラン転換は1993年以降、全量をカナダのカメコ社に委託している。濃縮は、5～10年単位の役務提供契約を国際入札によって締結しており、英国、フランス、ロシア、中国等が現在の供給元である。
燃料加工は、韓電原子力燃料（KNFC）が国内の全ての原子力発電所の燃料を製造している。

10年間の米韓燃料サイクル共同研究成果を受け、研究開発を継続

米国と韓国は2011年から10年間にわたり、使用済燃料の乾式再処理（パイロプロセス）に関する共同研究を実施してきた。本共同研究は、米国会計年度の2020FYで終了した。
この共同研究では、乾式再処理を技術的および経済的な実現可能性、ならびに核拡散抵抗性の観点から評価することを目的としたもので、韓国側はMSIT、MOTIE、MOFA、NSSCが、米国側はエネルギー省（DOE）の国家核安全保障局（NNSA）がそれぞれ関与した。2021年9月には両国が報告書を承認した。
韓国政府はその後、使用済燃料処理技術研究開発適性検討委員会に今後の方針について諮問を行った。その結果、実証・商用化の前段階までの基礎・コア技術確保を目的として、研究開発を持続すること、中長期的には、米国との高燃焼度使用済燃料実験推進及びその成果を検証した上で、韓国国内の政策等を考慮して実証・商用化研究の実施可否について改めて検討すること等を盛り込んだ方針を2021年12月の原子力振興委員会で報告した。

2015年に米韓原子力協定を改定。交渉の際には、自国内濃縮・使用済燃料再処理容認を主張するも物別れに

- **2009年に、国内濃縮・再処理の容認を米国に要求**

韓国は1991年11月の「朝鮮半島の非核化と平和構築のための宣言」において再処理施設の保有を放棄している。しかし、当時の外交通商部（現・外交部）は2009年7月、同国内での原子力発電の重要性が増大している現状に照らし、2014年に満了する米韓原子力協定の更新に際して国内での濃縮・再処理を求めたいとの意向を示した。その後、両国は2011年1月、使用済燃料のパイロプロセス（乾式再処理）の共同研究を米国会計年度2020FYまで実施することで合意し、協定改定交渉の議題からは切り離すこととした。

- **2015年新協定は、韓国側の既存の研究施設における再処理の一部許容、20%未満の濃縮の許容に関して協議する両国協議体設置で合意**

米韓原子力協定の改定協議は2011年以降複数回にわたり行われたが、韓国国内での再処理および濃縮に関して両国の溝は埋まらず、協定を2年延長して交渉を継続した結果、2015年4月、韓国側の既存の研究施設における照射後試験および低濃縮ウランからの放射性同位元素分離の許容、海外再処理委託の許容、20%未満の濃縮の許容に関する両国協議の枠組の設置（次官級二国間ハイレベル委員会）、産業・商業協力の促進などの内容が盛り込まれた新たな原子力協定の締結で合意に至り、同6月に正式署名、11月に発効した。
次官級二国間ハイレベル委員会は2016年4月に第1回総会が開催された後、両国の政権交代を経て第2回総会が2018年8月に開催された。しかし、韓国におけるウラン濃縮・使用済燃料再処理の道を残すことが最重要課題だったハイレベル委員会の設置は、韓国の現政権の脱原子力政策志向により、元来の意義を喪失した状況にある。2022年5月に原子力利用推進を謳う新政権への交代により、何らかの再検討が行われる見通し。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

放射性廃棄物管理・処分

高レベル放射性廃棄物の管理方針は脱原子力政策への転換も経て、未定。管理政策再検討委員会が対政府勧告案を準備中。中低レベル放射性廃棄物は処分場の一部が2015年に操業を開始。

高レベル放射性廃棄物の管理方針は現政府の脱原子力政策への転換を受けて再度の取りまとめ

● **高レベル放射性廃棄物管理方針は前政権下でいったんとりまとめ**

使用済燃料は各原子力発電所内の貯蔵プールまたはサイト内乾式貯蔵施設で全量が貯蔵されている。

将来的に使用済燃料の再処理を実施せず直接処分する場合の管理方法として、地層処分が検討されているが、結論は出ていない。前政権は、積極的原子力利用政策の下で2016年に「高レベル放射性廃棄物管理基本計画」を取りまとめていた。同計画では、中間貯蔵施設と最終処分施設を1カ所に立地するためのサイト選定を約12年間行った上で、中間貯蔵施設を約7年間、地下研究施設を約14年間かけてそれぞれ建設し、この地下研究施設を約10年間の研究期間後に最終処分施設へと拡充する等の計画を示していた。その一方、世界のすう勢も念頭に置き、国際共同貯蔵・処分の可能性についても経済性・安全性等の観点から検討する方針とされていた。

● **脱原子力政策への転換に伴って高レベル放射性廃棄物管理政策は白紙化され、改めて第2次高レベル放射性廃棄物管理基本計画がとりまとめ**

文政権は、脱原子力政策と整合しない等の理由を挙げて、前政権がとりまとめた計画の見直しを宣言し、2019年5月に「使用済燃料管理政策再検討委員会」(以下、再検討委員会)が発足し、管理政策の再検討が開始された。再検討委員会は、専門家検討グループを設置して、技術的、社会的課題の検討を命じた。

同グループが2020年3月にとりまとめた報告を踏まえ、再検討委員会は同年5月から市民参加団を組織し、使用済燃料管理の原則、政策決定メカニズム、管理施設のサイト選定手続きのあり方など中長期の政策に関する討論型の合意形成プロセスを開始し、意見収集を行った。

この意見収集の結果は同10月にとりまとめられ、政府に勧告として提出された。これを受けた政府が策定した第2次高レベル放射性廃棄物基本計画が2021年12月に国務総理主宰の原子力振興委員会で承認された。主な内容は以下のとおり。

① 住民投票などによる社会的合意に基づくサイト・施設の決定
② 誘致地域住民の受容性向上のため、地域支援と安全管理基盤を強化
③ 同基本計画の推進力を確保し、国民の信頼を向上させるため、管理政策の詳細内容公開を定める特別法制定、及び独立した管理専門の行政組織の新設を進める

中低レベル放射性廃棄物処分場は第1期区域が2015年より操業開始、第2期区域は建設準備中

慶州市の中低レベル放射性廃棄物処分場は、2008年に第1期建設に着工し、2014年6月に建設が完了、原子力安全委員会の操業許可を同12月に取得して第1期区域の操業が2015年7月に開始された。

第2期区域(浅地中処分を予定)については、前年の慶州地震を受けた耐震性能強化のため、2017年2月に、当初計画から1年遅れの2020年の操業許可取得へと計画が後ろ倒しされた。2022年3月現在でも建設・操業許可は発給されておらず、操業開始時期も未定である。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

安全規制・立地政策取り組み

福島第一事故を契機に原子力規制機関の独立性確保のため、2013年に大統領直属の常設行政機関として原子力安全委員会（NSSC）が新設。部品品質偽造問題等で原子力への不信感が高まり、改めてストレステストを実施して国民の不信・不安に対応。

福島第一事故後、規制機関の独立性確保のため原子力安全委員会が設置、ストレステスト等を改めて実施

● **原子力安全委員会（NSSC）の設置**

福島第一原子力発電所事故後、韓国でも原子力発電所の安全に対する国民の不安が高まり、2011年3月23日から4月30日にかけて全国の原子力発電所の安全点検が行われた。この安全点検は、震度7.2の地震とそれに伴う津波が発生した場合を想定して、国内の全原子力発電所の安全性を確認したもので、政府は同年5月、国内の全原子力発電所の安全性が確認されたことを発表した。

一方、原子力研究開発を推進するMEST（当時。現・科学技術情報通信部、MSIT）、の傘下に、原子力安全規制を担当する原子力安全委員会と安全規制の技術支援機関（TSO）である韓国原子力安全技術院（KINS）が置かれている体制が問題視され、同10月に原子力安全委員会（NSSC）が大統領直属の常設行政機関として設置された。新たなNSSCは委員長と副委員長を含め計7～9名の委員で構成される原子力安全政策の最高行政機関と位置付けられ、KINSおよび韓国原子力統制技術院（KINAC）はその下位組織となった。2013年2月に朴槿恵政権が誕生すると、NSSCの位置付けは再び変更され、国務総理室直属機関へと変更された。

● **部品品質偽造問題等で原子力への不信募り、ストレステストを実施**

国内で最古の古里1号機における全交流電源喪失事象が事業者から隠ぺいされていた事件や、原子力発電所部品の品質書類の偽造が相次いで発覚したことなどを受けて国民の原子力に対する不信感が募り、2013年4月には高経年化プラント2基について、EUストレステストと同水準の安全評価が実施された。

2016年には、これら高経年化プラント以外の、運転中の全プラントについてもストレステストを開始した。運転中の原子炉5タイプ（2ループWH、3ループWH、CANDU、Framatome、OPR1000）からそれぞれ1基の代表プラントのストレステストを行う第1段階（5基）と、それ以外の17基のストレステストを行う第2段階に分けて実施された。

電源立地周辺地域に対する広報・広聴支援も法律にのっとって設置

● **電源立地周辺地域の環境監視機構設置に補助金を拠出**

韓国には1990年代後半に、電源立地周辺市域に対する支援の一環として、原子力発電所立地地域5か所を対象に、民間環境監視機構を地域住民が運営することを支援する制度が構築されている。この仕組みはあくまで地域住民が主体となって、原子力発電所の建設・運転による周辺地域の環境・放射線測定、安全性に対する評価を行い、これを公表し、環境・放射線安全に関して、政府・事業者に対して建議を行うことのできる場と位置づけられている。監視委員会は学界、住民代表等20名以内から構成され、監視センターは一定の資格または学位を持つ者7人以内で構成される。運営費用は、国が設置した電力産業基盤基金から拠出されている。

● **中低レベル放射性廃棄物処分場地域住民とのコミュニケーション委員会も近年発足**

バックエンドについても、新たに住民とのコミュニケーション組織が発足した。中低レベル放射性廃棄物処分場の第2期区域（浅地中処分を予定）については、竣工が遅れており、国民とのコミュニケーション強化に向け、2018年11月に韓国原子力環境公団（KORAD）が廃棄物管理事業コミュニケーション委員会を発足させている。コミュニケーション委員会は、教育関係者・保護者・市民団体等の多様な関係者で構成されており、委員会は竣工済みの第1期区域（地下空洞処分施設）の操業、建設準備中の第2期区域（浅地中処分施設）の建設などの、放射性廃棄物管理事業に対する国民の意見集約、政策提案、制度改善、対話活動等を進めている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国内動向：既設炉・新設炉

国内で24基が運転中、4基が建設中。脱原子力政策により、古参の既設炉の早期閉鎖、建設計画6基の撤回が断行。新古里5、6号機の2基のみ、民意を反映して計画続行となった

脱原子力政策により、新設計画の白紙撤回を断行も、建設準備済みの2基は民意を反映して計画続行

● **脱原子力政策の下でも4基を建設中**

現在24基が運転中、4基が建設中である。

現政権が脱原子力発電の方針を打ち出し、2017年10月に閣議決定されたエネルギー転換ロードマップで新設計画の白紙撤回を決定したことから、計画中の8基のうち、2016年6月に建設許可が発給済みであった新古里5、6号機を除く6基の計画は中止となった。新古里5、6号機の建設については、すでに建設前の土木工事等が相当に進捗していたことなどが勘案され、2017年8～10月の間、民意を問うための討論型世論調査を実施し、その結果を踏まえて計画の続行が決定された。

2018年6月、KHNPは取締役会で、韓国で運転中の商用炉のうち最古となる月城1号機の早期閉鎖と、エネルギー転換ロードマップで計画中止が決定された6基のうち4基の新設計画の撤回を決定した。新古里5、6号機の次に建設が計画されていた新ハンウル3、4号機については、決定は保留された。なお、韓国初の第3世代炉であり、現在UAEのバラカで建設中の4基の原子炉のレファレンスプラントでもある新古里3号機（APR1400、発電設備容量140万kW、設計寿命60年間）は2016年12月に商業運転を開始し、同じAPR1400の新古里4号機は2019年8月に商業運転を開始した。

● **新政権下での新ハンウル3、4号機建設計画再開に期待**

次期大統領に就任予定の尹錫悦候補は原子力利用推進を謳っており、現政権下で白紙化された新設計画6基のうち、新ハンウル3、4号機については即時の新設計画復活を選挙公約に掲げている。2022年5月の大統領就任後、早期に同2基の建設計画の復活が議論されるとみられる。

脱原子力政策を受け、電気事業者の経営不振も明らかに

国内のすべての原子炉をグループ内に保有し運転する韓国電力公社（KEPCO）は2020年2月、2019年通期の連結決算見通しで、営業利益が2018年に続き、1兆3,566億ウォンの赤字であることを発表した。KEPCOは、業績不振の主因は、2016年6月以降から続く、補強工事に伴う原子炉整備日数の増加によるものと説明した。

表　建設中の原子炉

サイト名	炉型	運開（予定）年
新ハンウル1	APR1400	2022年
新ハンウル2	APR1400	2023年
新古里5	APR1400	2023年
新古里6	APR1400	2024年

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国外動向

2022年5月に発足する新政権は原子力輸出への積極支援を公約。UAEバラカ1号機が2021年に商業運転開始。チェコ、ポーランドへの積極営業に注目

2022年5月に発足する新政権は原子力輸出を積極支援

現政権は、国内では漸進的に脱原子力発電の方針を採るとしながら、原子力輸出については、国益に資する限りにおいては支援するとの方針であった。次期大統領選で当選した尹錫悦氏は選挙公約で脱原子力政策の撤回、輸出の積極支援を掲げており、米国との協力により2030年までに東欧、中東を中心に新設案件10基以上の受注を実現して10万人の雇用を創出するなどの目標を示した。

海外展開はUAEバラカ、米国SMRへのモジュール供給、チェコ、ポーランドとの商談等

現在、韓国による活発な動きが見られる対象国は国産炉APR1400が建設中のUAE、小型モジュール炉開発で韓国の資機材メーカーが一部に参画を進めようとしている米国、近く新設プロジェクトの入札開始が目されるチェコ、ポーランドである。チェコのドコバニ発電所増設プロジェクトに対しては2021年11月末に提案書が提出された。ポーランドに対しては官民訪問団が11月に訪問、原子力を含むエネルギー協力で合意するとともに、民間サプライチェーン企業間のMOUも複数締結して新設プロジェクト参画意欲をアピール。22年1Q中に提案書を提出予定。

また、政府が2021年3月に示した輸出支援方針の中で示した、これまでの、韓国企業だけによるプロジェクト受注を目指すチームコリア体制から、必要に応じて競合国との連携も強化するとした方向性に沿う形で、エジプトで現在建設準備が進んでいるROSATOMによるダバ原子力発電所建設プロジェクトへの参画を目指して、KHNPがエジプト現地のEPC企業との間で協力協定を締結するといった新たな動きもみられる。

国	状況
UAE	2009年12月に受注したUAEバラカ原子力発電所建設プロジェクトはAPR1400を4基建設する中東初の原子力発電利用案件。 2020年2月、バラカ1号機に60年間の運転認可が発給され、試運転・試験を経て2021年4月、商業運転を開始した。バラカ2号機も2020年7月に建設が完了し、2021年3月、運転認可が発給され、同9月に起動した。
米国	SMR開発が進んでいる米国において、2026年後半に商業運転開始を目論むニュースケール・パワー社との間で、斗山重工業が2019年7月に、SMR事業協力契約を締結し、4,400万ドル出資を約束。SMRの原子炉モジュールおよびその他機器供給に道筋をつけた。2021年7月にさらに追加で6,000万ドルを投資。同月にはサムスン物産がニュースケール・パワー社の親会社フルアー社に出資を決定。
チェコ	2021年6月、KHNPがドコバニ原子力発電所増設プロジェクトの入札参加者ロングリストに残ったことが公表。他候補はフランス電力(EDF)、米ウェスティングハウス(WH)。11月にセキュリティスクリーニング提案書を提出。
ポーランド	官民訪問団が11月にポーランドを訪問、原子力を含むエネルギー協力で合意するとともに、民間サプライチェーン企業間のMOUも複数締結して新設プロジェクト参画意欲をアピール。22年1Q中に提案書を提出予定。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- IAEA, Country Nuclear Power Profiles, Korea
- 韓国政府ポータルサイト
- 大統領府
- 尹錫悦（次期大統領）サイト
- 産業通商資源部
- 科学技術情報通信部
- 外交部
- 韓国電力公社
- 韓国水力原子力株式会社
- 原子力安全委員会
- 原子力環境公団
- 原子力発電白書

Copyright © Mitsubishi Research Institute

ロシア

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

原子力発電を積極的に拡大。国内の総発電電力量に占める原子力発電の比率を2030年までに25～30%、2050年までに45～50%とすることを想定し、新設や次世代炉の開発を進展。高速増殖炉の原型炉であるBN-600が運転中であるほか、実証炉BN-800が2016年に定格出力で商業運転を開始

● 基本情報

基本情報	面積	1,710万km^2	人口	1億4,680万人
	公用語	ロシア語		
	通貨	1ルーブル=約1.51円(2022年3月中適用)		
政治	政治体制	共和制、連邦制		
	議会	二院制:上院(各連邦構成主体から2名ずつ)、下院(450議席)		
	政府	大統領　ウラジーミル・ウラジーミロヴィチ・プーチン 首相　ドミトリー・アナトリエヴィチ・メドヴェージェフ		
経済	GDP	1兆2,807億米ドル(2016年) 成長率　1.5%(2017年)		
	経済の特徴および概況			
	石油・天然ガスなどの天然資源に経済的・財政的に依存するロシアでは、2015年、国際的な原油価格の低迷を受けて経済・財政状況が悪化した。2015年の成長率はマイナス3.7%、2016年はマイナス0.2%であった。その後油価の上昇により、2017年は1.5%のプラスとなった。			

● エネルギー

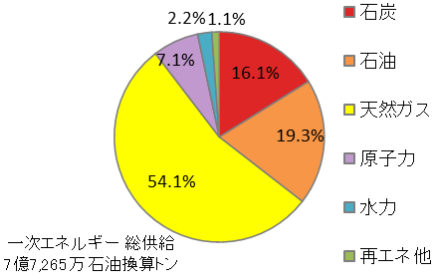
・保有資源
原油:49,494(百万トン)
石炭:4,297,136(百万トン)
天然ガス:32兆2,710億(立方メートル)
ウラン:216,500(トン)

・一次エネルギー供給
7億7,265万石油換算トン

・エネルギー自給率
195.5%(原子力含)、188.4%(原子力除)

・一次エネルギー供給における
原子力シェア:7.1%

一次エネルギー供給構成比
(エネルギー源別)

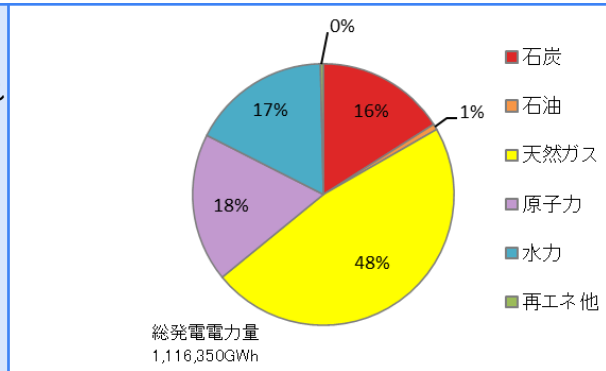


● 電力

電源種別設備容量(千kW)	火力:190,215　水力:51,333　原子力:29,140　その他:913
電力供給体制の概要	発送配電は分離されている。発電は、ロスエネルゴアトム社のほか、卸売発電会社や広域発電会社など複数の会社が行っている。送電・配電は国営のロスセーチー社が統括し、傘下の連邦送電会社(FGC UES)が送電を、地域／地域間配電会社(IDGC／RDGC)が配電を担当している。

電源種別発電電力量

天然ガスによる発電が最も多く、約半数を占める。水力、石炭火力、原子力がそれぞれ20 %程度を占める。



電力最終消費量(百万kWh)	755,550	発電電力量(百万kWh)	1,116,350	電力純輸入量(百万kWh)	-18,430
運転中の原子力プラント	37(PWR21基、黒鉛炉12基、FBR2基、浮揚式2基)	建設中の原子力プラント	3基(PWR2基、鉛冷却高速炉1基)	計画中の原子力プラント	27基

電力需要の推移と見通し

ロシアの電力消費量は2013 年には7,440億kWhであったが、2020年に1兆2880 億kWh、2030年には1兆5,530 億kWhの需要が見込まれている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：2,765.3万kW　発電電力量：2,018億kWh

運転中：37基（PWR21基、黒鉛炉12基、FBR2基、浮揚式2基）、　原子力シェア：20.6%

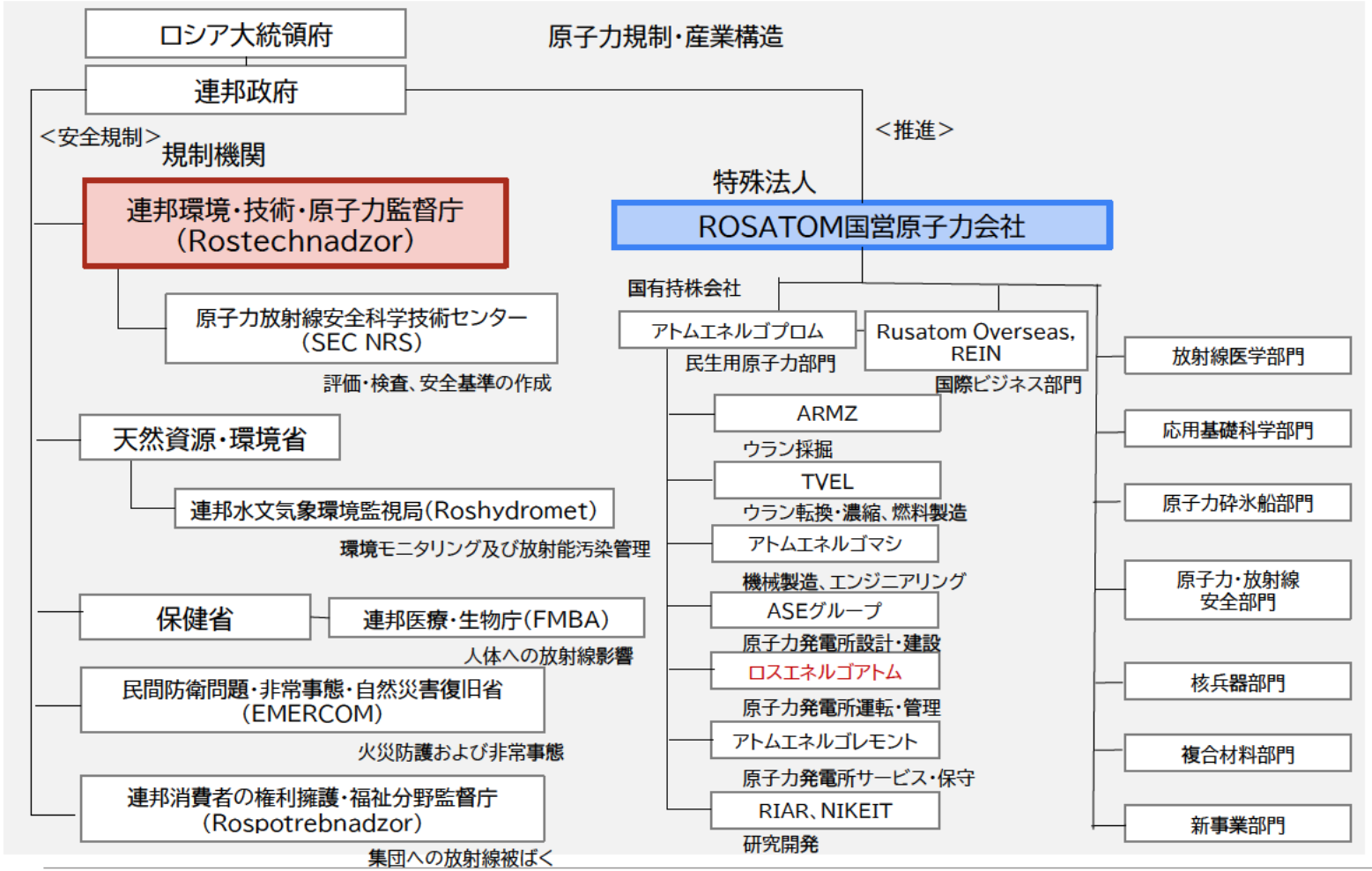
建設中：3基（PWR2基、鉛冷却高速炉1基）

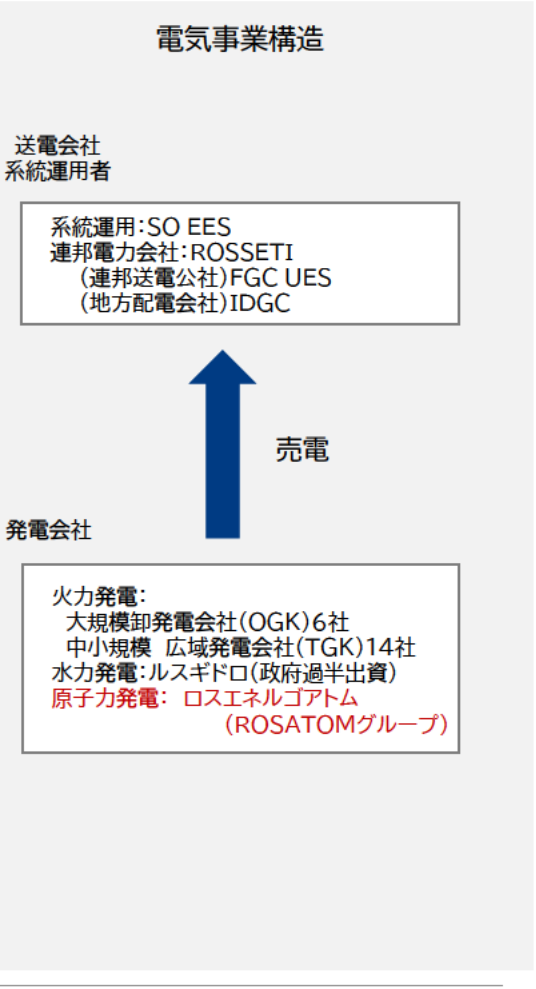
計画中：27基

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力業界構造

ROSATOM国営原子力会社が、安全規制を除く、あらゆる原子力利用に係る推進行政を担っている。
同社傘下において、民生用原子力部門を管轄するアトムエネルゴプロムのほか、原子力砕氷船、核兵器、応用・基礎科学、放射線医学などの企業体が事業を展開している。





Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画

豊富な天然資源を輸出に回すため、国内の電源を原子力含む非化石エネルギーで代替する戦略を採用。2021年11月、2050年までに温室効果ガスの純排出量を2019年比で約60%削減し、2060年までにカーボンニュートラルを達成する計画を公表。

豊富な化石燃料を重要な外貨収入源に位置付ける

ロシアは、天然ガスの埋蔵量で世界有数の化石燃料資源国である。化石燃料は貴重な国外輸出品と位置付けており、重要な外貨収入源となっている。総輸出額に占める燃料エネルギー(電力を含む)の比率は約6割である。

近年では輸出において、原油・天然ガスなどの原料に加え、付加価値の高いエネルギー製品・関連技術の比重を高める構造変化を求めており、LNGや原子力技術も重要な輸出商品と位置付けられている。輸出先についても、従来の欧州中心から、需要の大幅増加が見込まれるアジア地域に移行する方針を定めている。

欧州との関係冷え込みによる新たな市場開拓の必要性

近年では欧州がロシア産天然ガスへの依存度軽減を目指す中、エネルギーを巡るロシアと欧州との関係に変化が生じている。2014年に発生したウクライナ問題は、欧州とロシアの関係を冷え込ませる結果となった。こうした中、ロシア側も輸出先としての欧州一極への過度な依存を軽減するべく、自国資源の販売先の多様化を図りつつある。

このような動きは、新たな輸出市場をアジアに求める動きにつながっている。象徴的な事例として、2014年、ロシアと中国との間で、今後30年間にわたるガス供給契約が両国首脳の立会いの下で合意されたことなどが挙げられる。

世界的な脱炭素の潮流の中、2022年に温暖化ガス排出量規制を導入予定

- **気候変動対策**

ロシアにとって最大の化石燃料市場である欧州がグリーンディールによって大きく政策変更に舵を切る中、ロシアもこれに追随する形で、2020年に改訂された2035年までの長期エネルギー戦略(ES-2035)に「水素エネルギー」の活用が盛り込まれることになった。

また、2022年にはロシアも温暖化ガス排出量規制を導入する予定であり、矢継ぎ早に温暖化ガス排出量削減に向けた戦略を策定。2021年11月には、2050年までに、森林などによる吸収量を差し引いた温室効果ガスの純排出量を2019年比で約60%削減し、2060年までにカーボンニュートラルを達成する計画を公表した。

- **2035年までのロシアのエネルギー戦略**

ロシア政府が2020年に承認した「2035年までのロシアのエネルギー戦略」(ES-2035)では、従来型のエネルギーに加えて、「水素エネルギー」という新たな項目を追加された。天然ガスからの水素生産やメタン高温分解・熱分解等による水素生産に関する技術開発が謳われている。これには、再生可能エネルギーや原子力その他のエネルギー利用も含まれている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力政策：原子力発電、非発電

ロシア型PWRであるVVER型炉を中心に合計37基を運転中。浮揚式原子力発電所の分野では世界をリード。

原子力における民生、軍事利用、安全保障が、ROSATOM国営原子力会社の傘下で一体的に運営

- **概要**

ロシアでは、化石燃料を輸出に回すために、国内の発電部門を原子力などで代替する戦略がとられている。またクローズド燃料サイクルが採用され、早くから高速炉や燃料サイクル技術の研究開発が行われている。2020年には、「ロシア連邦における2024年までの原子力利用分野の科学・技術研究と機器開発に関する大統領令」を公布し、原子力産業を強化拡大させるプログラムを進めている。

- **推進体制**

安全規制を除く原子力開発などの原子力行政については、2007年12月に連邦原子力庁（Rosatom）を改組して設置されたROSATOM国営原子力会社が担っている。

同社の傘下では、民生用原子力部門を管轄するアトムエネルゴプロム社のほか、原子力砕氷船、核兵器、応用・基礎科学、放射線医学などの企業が事業を展開している。また2011年には、海外ビジネスを推進・統括する子会社としてRusatom Overseasが設立された（2015年に事業再編のため分社化）。

原子力による水素エネルギーの開発に高い関心

ROSATOM社は原子力を用いたCO2フリー水素の製造・貯蔵技術の開発と、同技術に関する国外の実証プロジェクトへの参加に強い関心を表明している。同社は、電気分解とメタンの水蒸気改質で水素を得つつその過程で排出されるCO2を回収・貯蔵（CCS）するといった研究開発方針を掲げている。

ロシア型PWRであるVVER型炉を中心に、合計37基を運転中

2022年3月現在、国内で37基の原子炉が運転中である。国内総発電量に占める原子力比率（2021年は20.6%）を、2030年までに25～30%、2050年までに45～50%に引き上げる計画を進めており、3基が建設中である。

ROSATOM社はさらに、第三世代プラスのVVERであるAES-2006（VVER-1200）、および同モデルの改良型であるVVER-TOIの展開を進めており、同モデルはすでに欧州電力要求（EUR）認証を取得している。

浮揚式原子力発電所の分野では世界をリード

ロシア初となる海上浮揚式原子力発電所「アカデミック・ロモノソフ」（電気出力3.5万kWのKLT-40Sを2基搭載）はサンクトペテルブルクで建造され2018年10月にはムルマンスクでの燃料装荷が完了した。その後2019年9月には最終目的地のチュコトカ地域ペベク地区に到着し、12月には同地区の送電網に並列、2020年1月には、同地区の独立型送電網へ1,000万 kWhの電力（同地区の電力需要の20%相当）を供給し、2020年5月に商業運転を開始した。

アカデミック・ロモノソフは今後、廃止が予定されているビリビノ原子力発電所やチャウンスカヤ熱併給発電所に替わって、チュコトカ地域の電力・熱供給の中心となると想定されている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力政策：核燃料サイクル

ROSATOM傘下のARMZ社やTVEL社を通じ、国内で精錬、濃縮、転換及び燃料加工の各工程を実施可能。クローズド燃料サイクルの確立を目指し、高速炉や燃料サイクル技術を精力的に開発。

国内向けのほか、旧ソ連時代に東欧諸国等に輸出したVVER型炉等に対しても燃料を供給中

- **ウラン資源・採鉱**
  ARMZ社傘下の合弁会社（PIMCU社など）が鉱山開発・運営しており、プリアルグンスク、ダルル、ヒアグダでウランを採鉱・精錬している。エルコン、ルーンナエでも施設建設が計画されている。

- **濃縮**
  アンガルスク、セベルスク、ゼレノゴルスク、ノボウラルスクの4施設が操業中である。各施設はTVEL社傘下の合弁会社により運営されている。

- **転換**
  モスクワ東方50kmで、TVEL社のエレクトロスタル転換プラントが稼働中である。また同社はセベルスクに新しい転換プラントの建設を予定している。

- **燃料加工**
  TVEL社が商用ベースで、VVER-440、VVER-1000、RBMK等向けの燃料を製造しており、同社所有の2施設（機械製造プラント「エレマシ」及びノボシビルスク化学精鉱プラント）が操業中である。

クローズド燃料サイクルの確立を目指し、高速炉や燃料サイクル技術開発を強力に推進

- **クローズド燃料サイクルの確立に向けた高速炉開発**
  ロシアではクローズド燃料サイクルの確立に向け、プルトニウム燃料の高速炉利用を目指している。2016年11月には、MOX燃料を装荷した高速増殖炉、ベロヤルスク4号機（ナトリウム冷却型高速炉BN-800）が営業運転を開始した。同機では、運転開始以降、酸化ウラン燃料とMOX燃料の両方を炉心に装荷して運転してきたが、2020年、フルMOX運転に切り替える方針であることが発表され、MOX燃料比率を増大した運転を進めている。さらに、後継の高速炉としてBN-1200の開発も継続しており、2025年頃の着工が予定されている。
  フランス電力（EDF）とは2021年12月、使用済のMOX燃料リサイクルの可能性を検証する研究協力で合意した。

- **REMIX燃料の開発**
  燃料サイクルの確立を目指し、ロシアはREMIX燃料と呼ばれる新型燃料の開発を進めている。REMIX燃料とは、使用済燃料からウランとプルトニウムの混合物を分離せずに回収し、最大17%の濃縮ウランを加えて製造する軽水炉用の原子燃料である。軽水炉でのプルトニウム・リサイクルにより、使用済燃料の貯蔵量削減やウラン燃料の節約に寄与することが期待されている。

再処理前の使用済燃料は、各サイトまたは集中貯蔵施設で貯蔵保管

- **使用済燃料の管理方法**
  再処理前の使用済燃料は、各サイトまたは集中貯蔵施設で貯蔵されている。

  鉱業化学コンビナート（MCC）に設置された貯蔵プールにて、VVER型の原子炉から発生する使用済燃料が集中的に中間貯蔵されている。MCCの集中貯蔵施設では、ロシア以外にもウクライナやブルガリアからVVER型炉の使用済燃料を引き受けて貯蔵している。

- **再処理の実施方針**
  VVER-440、BN-600などから発生した使用済燃料は、原子力複合施設マヤクの放射化学プラントRT-1において再処理され、回収ウランは再利用されている。
  マヤクではRT-2の建設が予定されており、さらに鉱業化学コンビナート（MCC）にある再処理実証プラントも稼働させる計画がある。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

放射性廃棄物管理・処分、安全規制

各原子力発電所やマヤク等の施設において、放射性廃棄物の再溶融、ガラス固化、焼却、セメント固化等の処理を実施。国内の原子力施設における安全規制は、連邦環境・技術・原子力監督庁の所掌。

2011年に放射性廃棄物管理法が成立し、2012年に放射性廃棄物管理の実施主体ノオラオ(NO RAO)を設立

● **方針**

2011年に放射性廃棄物管理法が成立し、2012年に放射性廃棄物管理の実施主体として、国営企業ノオラオ(NO RAO)が設立された。中低レベル放射性廃棄物及び短寿命中レベル放射性廃棄物は浅地中処分、高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物は地層処分する方針である。

また、放射性廃棄物管理の実施主体として、国営企業ノオラオ(NO RAO)が2012年3月に設立された。

● **概況**

各原子力発電所やマヤクなどの処理施設において、放射性廃棄物の再溶融、ガラス固化、焼却、セメント固化等の処理が実施されている。

NO RAO社は、地層処分場建設に向け、エニセイスキーのニジュネカンスキー花崗岩層に地下研究所を建設中である。また、浅地中処分場はノボウラルスクにあり、2016年12月から操業されている。オジョルスクやセベルスクなどでの建設も検討されている。

安全規制は連邦・技術・原子力監督庁(Rostechnadzor)が所掌

ロシアにおける原子力安全規制の法的根拠は、1995年に採択された連邦法「原子力利用について」に拠っている。

国内の原子力施設における安全規制は、連邦環境・技術・原子力監督庁(Rostechnadzor)が所掌する。推進側のROSATOM社とは完全に分離した組織であり、連邦管区に準じた地域割りの「地域管理部」が置かれている。Rostechnadzorの主な役割は、放射性廃棄物の貯蔵・処理・処分、核物質防護・核不拡散、原子力施設の安全に関する規制基準の策定および監督業務である。

福島第一原子力発電所事故を受け、ROSATOM社は国内の原子力発電所の安全点検(書類上の審査と実地での設備点検)を実施した。その評価結果について、Rostechnadzorによるレビューが行われた。

表　規制関連機関の責任・役割

機関名	責任・役割
連邦環境・技術・原子力監督(Rostechnadzor)	労働安全および原子力安全に責任を有する。
天然資源・環境省	環境モニタリングおよび放射能などの汚染管理を行う。
連邦医療・生物庁(FMBA)	人体への放射線影響に責任を有する。
民間防衛問題・非常事態・自然災害復旧省(EMERCOM)	火災防護および非常事態に責任を有する。
連邦消費者の権利擁護・福祉分野監督庁(Rospotrebnadzor)	集団への放射線被ばくに責任を有する。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国内動向：既設炉、新増設計画

ロシア型PWRであるVVER型炉を中心に合計38基を運転中。国内の総発電量に占める原子力比率を引き上げるため、更なる新設およびリプレースを予定。

既存原子炉の出力増強と寿命延長を推進

2022年3月現在、ロシア国内では37基の原子炉が運転中である。

- **出力増強**

多くの既存炉で出力増強を実施している。当初出力比でVVER-440では107%、VVER-1000では107%～110%、RBMKでは105%まで出力を上昇させる計画である。

- **寿命延長**

連邦重点プログラム(FTP)やロスエネルゴアトム社の「2013年～2023年における既存炉の寿命延長プログラム」に基づき、設計寿命が近づいた既存原子炉に対して、規制機関である連邦環境・技術・原子力監督庁(Rostechnadzor)により、検査に基づく運転認可の延長が行われている。以前の延長期間は15年の場合が多かったが、VVER-1000は30年程度の延長が行われている。また国立のクルチャトフ研究所では、VVER-1000の15～30年の寿命延長に向けて、世界でも珍しい原子炉容器の金属を焼きなます技術を開発している。2018年11月には、バラコボ1号機で大型原子炉容器の焼きなまし作業が初めて実施された。

国内で建設中の原子炉は3基、さらに27基の建設を計画

- **新設計画**

2022年3月現在、3基(うち1基は高速炉)が建設中、27基が計画中である。ROSATOM社は、第三世代プラスのVVERであるAES-2006(VVER-1200)、および同モデルの改良型であるVVER-TOIの展開を進めており、同モデルはすでに欧州電力要求(EUR)認証を取得している。

表　ロシア国内で建設中のVVER型原子力プラントの状況(2022年3月現在)

プラント名	基数	炉型	建設開始時期	運開予定
BREST-300	1	鉛冷却高速炉	2021年6月	2026年
クルスクII-1号機	1	VVER-TOI	2018年4月	2022年4月
クルスクII-2号機	1	VVER-TOI	2019年4月	2023年

SMR、高速炉等の新型炉を開発し、建設計画も進展中

- **陸上設置式SMR**

ROSATOM社は極東連邦管区のサハ自治共和国内で陸上設置式小型モジュール炉(SMR)の建設に向けた計画を進めている。

連邦内のサハ共和国政府は2021年6月、地域住民への電力供給を目的としたSMRの導入計画を承認した。砕氷船載用に開発したRITM-200を低出力炉として陸上で運用する計画で熱出力19万kW、蒸気タービン出力5.5万kW以上を想定している。ROSATOM社が建設・資金調達主体となり、2022年末までにサイト許可を取得、2024～2027年に建設、2028年に営業運転する計画である。

- **高速炉開発**

ROSATOM社傘下のTVEL社は2021年6月、シベリア化学コンビナート(SCC)のサイトで鉛冷却高速炉(LFR)のパイロット実証炉BREST-300の建設を開始した。同サイトにはBREST-300に加えて、装荷されるウラン・プルトニウム混合窒化物(MNUP)燃料の製造プラントと使用済燃料再処理施設も併設され、1サイトで燃料サイクルが完結する。燃料製造プラントは2023年、BREST-300は2026年にそれぞれ完工し、、再処理施設は2024年までに着工される予定である。

現在、9基の商用炉の廃止措置が進展

- **方針**

ROSATOM社傘下の運転会社であるロスエネルゴアトム社が廃止措置を実施している。同社は2017年、廃止措置戦略をこれまでの遅延解体から即時解体に変更した。

- **現状**

2022年3月現在、9基の商用炉が廃止措置中である。うち6基は黒鉛減速沸騰軽水圧力管型炉(RBMK炉)である。

1995年以降、各原子力発電所が廃止措置のための連邦基金に資金を積み立てている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国内動向：ベンダー動向

ROSATOM国営原子力会社傘下のアトムエネルゴプロム社が民生用原子力部門を統括。
ロシア製VVER型炉の設計・建設は、アトムエネルゴプロム社傘下のASEグループが担う。

VVER型炉の設計・建設はASEグループ、国外輸出はASE子会社のアトムストロイエクスポルトが担当

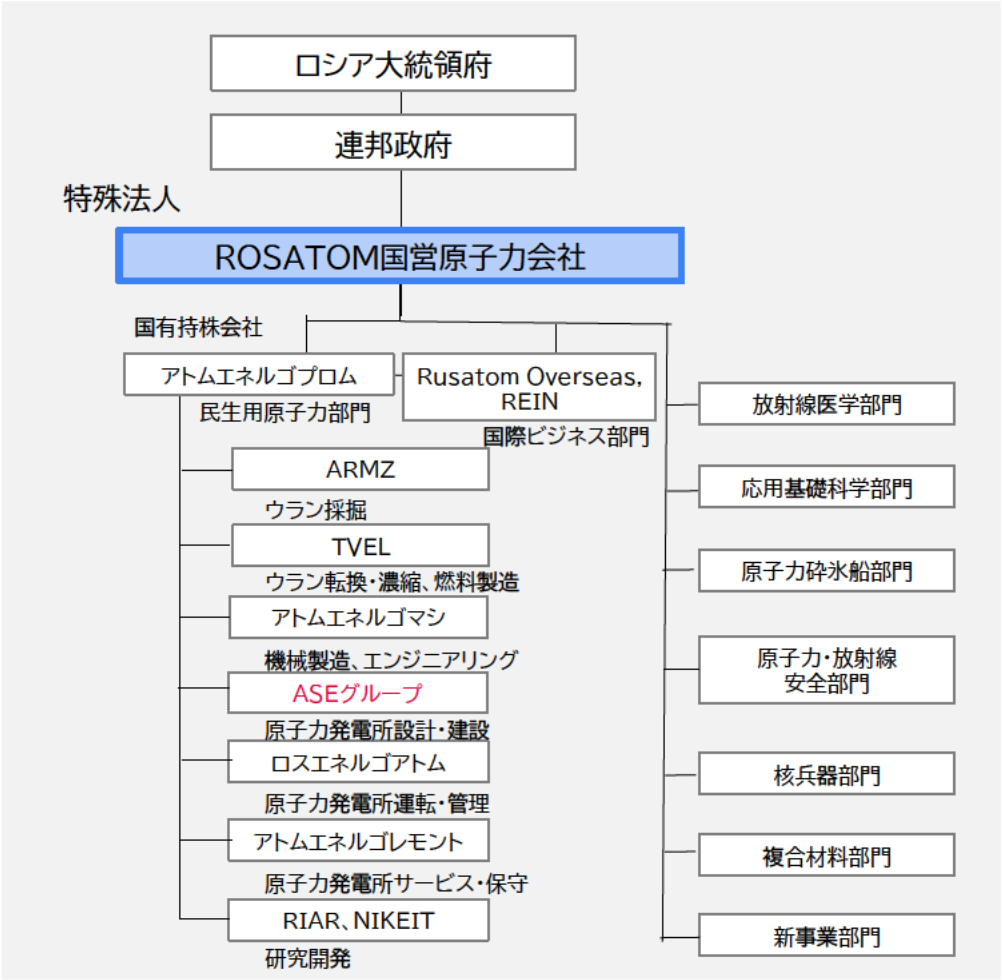
ROSATOM社の下に、ロシアの全原子力関連企業が組織されている。そのうち、民生用原子力部門を統括する企業体が、持株会社のアトムエネルゴプロム(AEP)社である。

ロシア型の加圧水型原子炉はVVERと呼ばれ、設計・建設をAEP社傘下のASEグループが一手に引き受けている。

2022年3月時点では、国内だけでなく、中国、インド、バングラデッシュや、エジプト、フィンランド、ハンガリー等でVVERの新設計画が進行中である。

原子炉輸出を手がけているアトムストロイエクスポルト社も、ASEグループの構成企業の一つである。AEP社傘下には、この他に、機器製造、燃料サイクル、保守運転など幅広い分野で多数の専門企業が存在する。

図　ROSATOM社の体制



Copyright © Mitsubishi Research Institute

国外動向(1)

ROSATOM国営原子力会社が原子炉の輸出政策を推進。旧ソ連圏に限らず、中東、アフリカ、中南米、アジアの原子力新興国に進出。建設プロジェクトへの資金援助や、BOO方式による契約などが強み。

原子力の輸出拡大に向け、旧ソ連圏に限らず、中東、アフリカ、中南米、アジアにおける、エネルギー需要増が期待される原子力新興国をターゲットに積極展開

● **概要**

ROSATOM社は、世界各地で原子力ビジネスを展開している。特に、中東、アフリカ、アジア、中南米の原子力新興国に対しては、法規制整備から廃止措置までのすべてのプロセスを包括的に支援する「統合ソリューション」を提案し、受注促進を図っている。ROSATOM社の民生原子力部門ロスエネルゴアトムは、2020年の国外契約による収益が2019年比で2倍以上となったことを公表している。同社は2020年、ベラルーシ、トルコ、バングラデシュにおける新規建設、エジプトにおける原子力導入に向けたインフラ評価に関与に加えて、ロシア型炉に係る人材育成や保守サービス、寿命延長プログラムの提供、さらには発電所向けシミュレーター開発に取り組む組織を新設し、中国からも契約を獲得するなど、活発な事業を展開している。

● **アフリカ・南米との関係強化**

ROSATOM社はアフリカの20カ国以上と協力関係を締結している。エジプトでダバ原子力発電所(最大4.8GW)を建設予定のほか、タンザニアとナミビアとも協力関係を構築している。2021年9月には、ブラジルとのエレトロ・ニュークリア社とも協力強化に係る覚書を締結し、同国における原子炉、浮揚式原子炉の建設や保守、既存炉の寿命延長、及び核燃料サイクル、放射性廃棄物の管理、人材育成等に関する協力を進めていく予定である。

● **インド・中国における新設計画への関与**

すでに複数のロシア製原子炉が運転・建設中のインドや中国でも、受注拡大が進められている。インドとは、2017年6月、クダンクラム5、6号機増設で一般枠組協定および政府間信用議定書に調印した。さらに2018年10月には、新規サイトにおける6基の第三世代プラス炉建設で合意した。

中国とは2019年までに、田湾7、8号機および徐大堡3、4号機としてVVER-1200を建設する契約を締結済みであり、機器製造を開始している。その他、浮揚式原子炉建設や高速炉開発などの共同事業で協力強化している。

● **欧州における新設計画への関与**

フィンランド西部のピュハヨキでは、ハンヒキビ原子力発電所1号機(VVER-1200)の建設計画を進めている。ROSATOM社は2020年12月、同計画の建設許可申請審査に必要な設計書類の一部を提出した。ハンヒキビ1号機が営業運転を開始するのは2028年になると見られていたが、2022年のロシアによるウクライナ侵攻はプロジェクトを進める上での大きなリスクとなっている。

計4基の建設を進めるトルコのアキュ原子力発電所については、設計・建設から発電事業、廃炉までのすべてを担当するBOO(Build-Own-Operate)方式でプロジェクトが進行している。すでに1～4号機までの建設許可がトルコ原子力規制庁から発給されており、1号機の運転開始は2023年と見込まれる。

ベラルーシにおいても同国初号機となるオストロベツ原子力発電所1号機(VVER-1200)の建設を進め、2020年11月に送電網に併入、2021年6月、商業運転が開始された。

● **頓挫したプロジェクトも**

受注後にキャンセルとなったケースとして、近年では、ベトナムで受注していたニントゥアン原子力発電所の建設計画が、ベトナム国内事情により2016年11月に中止された。ヨルダンで受注していた2基の建設計画も、資金調達で折り合いがつかず、2018年6月に両者間の事業開発合意書(PDA)が解除された。2016年5月のウクライナにおけるフメルニツキ3、4号機の建設再開計画破棄のように、国家間の関係悪化が影響したケースもある。

● **バックエンド分野での海外展開**

ロシアはバックエンド分野でも海外展開を進めている。2020年2月には、ROSATOM社傘下のTVEL社が、スペインの国営ウラン公社(ENUSA)、エキポス・ヌクレアーレ社(ENSA)およびIDOM社と、原子力施設の廃止措置、高レベル放射性廃棄物管理分野に係るエンジニアリングおよびコンサルティングサービス分野の協力に係る覚書を締結した。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国外動向(2)

表　ロシア国外の原子力プロジェクトの状況(2022年3月現在)

建設中:11基

国	プラント名	炉型	基数	備考
ベラルーシ	オストロベツ2号機	VVER-1200	1	建設中(2013年建設開始)
インド	クダンクラム3、4号機	VVER-1000	2	建設中(3, 4号機は2017年建設開始)
バングラデシュ	ルプール1、2号機	VVER-1200	2	建設中(1号機は2017年、2号機は2018年建設開始)
トルコ	アキュ1、2、3号機	VVER-1200	3	建設中(1号機は2018年、2号機は2020年、3号機は2021年建設開始)
イラン	ブシェール2号機	VVER-1000	1	建設中(2019年建設開始)
中国	田湾7号機	VVER-1200	1	建設中(2021年建設開始)
中国	徐大堡3号機	VVER-1200	1	建設中(2021年建設開始)

契約済:10基

国	プラント名	炉型	基数	備考
中国	田湾8号機	VVER-1200	1	
中国	徐大堡4号機	VVER-1200	1	
フィンランド	ハンヒキビ1	VVER-1200	1	
イラン	ブシェール3号機	VVER-1000	1	
アルメニア	メタモール3号機	VVER-1000	1	
エジプト	エルダバ1、2、3、4号機	VVER-1200	4	建設許可申請を提出済
トルコ	アキュ4号機	VVRE-1200	1	2021年10月、建設許可を取得

受注確定:7基

国	プラント名	炉型	基数	備考
インド	クダンクラム5、6号機	VVER-1000	2	2017年計画に係る枠組み協定を締結
ハンガリー	パクシュ5、6号機	VVER-1200	2	
スロバキア	ボフニチェV3	VVER-1200	1	
ウズベキスタン	レイク・チューダクール	VVER-1200	2	2028年運開予定

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- IAEA Country Nuclear Power Profiles, Russia
- WNA, Nuclear Power in Russia
- WNA, Russia’s Nuclear Fuel Cycle
- Energy Strategy of Russia for the period up to 2030
- Energy Strategy 2035(ES-2035)
- 廃棄物合同条約ロシア第6回国別報告書
- ロシア大統領府
- ROSATOM社
- ロスエネルゴアトム社
- Mayak社
- NO RAO社
- ロシア連邦環境・技術・原子力監督庁

Copyright © Mitsubishi Research Institute

英国

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

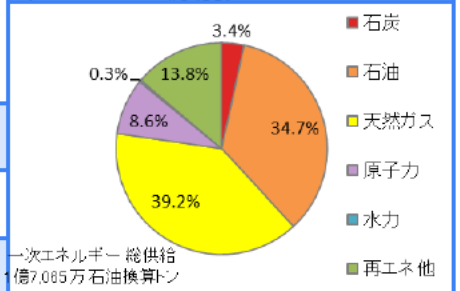
2008年以降、一貫して原子炉新設を推進。一方、既設炉11基のうち、AGR10基が2030年までに閉鎖予定。野心的なカーボンニュートラル目標達成に向け、非発電用途も含めた先進原子力技術へ投資。

● 基本情報

基本情報	面積	24.3万km2	人口	6,680万人
	公用語	英語		
	通貨	1ポンド＝156円(2022年3月中適用)		
政治	政治体制	立憲君主制		
	議会	二院制：上院(定数なし)、下院(650議席)		
	政府	首相　ボリス・ジョンソン		
経済	GDP	1兆9，570億ポンド(2020年、英国統計局) 成長率　-9.9%(2020年)		
	経済の特徴および概況			
	英国経済は内需の下支え、ポンド安を背景とした輸出の増加によりEU離脱決定後も経済成長が継続していたが、2018年の実質GDP成長率は過去6年間で最低水準の1.4%となった。英国政府は、緊縮財政を進める一方で、成長には投資と輸出の促進が必要との認識の下、法人税の引下げ、経済インフラへの公共投資(クリーン・エネルギー、交通等)を進め、経済特区の新設・拡大や各種優遇策により欧州一のビジネス環境整備を目指すとしている。併せて、中小企業による輸出、新興国向け輸出の強化を目指し、重要産業(医療・ライフサイエンス、自動車等)への集中的な支援策を実施している。			

● エネルギー

・保有資源 原油(シェールオイルを含む)：875(百万トン) 石炭：188,340(百万トン) 天然ガス：2,060億(立方メートル) ウラン：該当データなし	一次エネルギー供給構成比(エネルギー源別)
・一次エネルギー供給 1億7,065万石油換算トン	
・エネルギー自給率 52.2%(原子力含)、24.2%(原子力除)	
・一次エネルギー供給における 原子力シェア：8.6%	

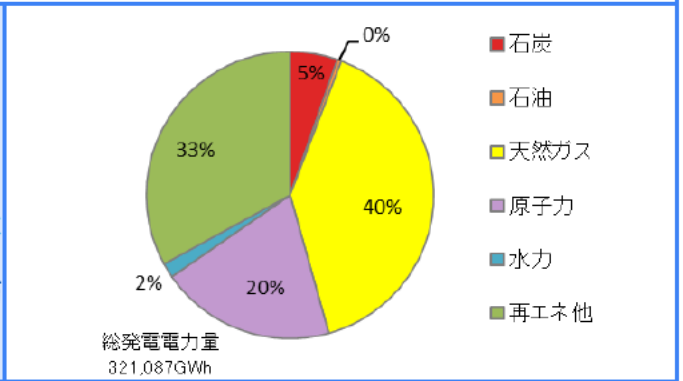


● 電力

電源種別設備容量(千kW)	火力：59,278　水力：4,779　原子力：9,314　その他：34,909
電力供給体制の概要	発電は、唯一の原子力事業者であるEDFエナジー社を含む大手6社が中心となっているが、業界再編中である。送配電は分離されており、送電は4系統、配電は14地域に分割してライセンスが発給されている。北アイルランド以外の系統運用は、NGESO社が単一系統運用者となっている。

電源種別発電電力量

1990年の電力自由化以降、天然ガスへの転換が進み、ピーク時には電源構成の約40%を占めていたが、北海油田での化石燃料生産量が減少し、現在では全化石燃料が輸入超過である。原子力は1990年代後半に約25%を占めていたが、発電所の老朽化に伴う閉鎖や稼働率低下により、減少傾向にある。



電力最終消費量(百万kWh)	295,326	発電電力量(百万kWh)	321,088	電力純輸入量(百万kWh)	21,163
運転中の原子力プラント	11基(AGR10基、PWR1基)	建設中の原子力プラント	2基	計画中の原子力プラント	4基

電力需要の推移と見通し

英国の系統運用者National Grid社が毎年公表している、今後の電力・ガス需給に関する報告書「将来のエネルギーシナリオ」の2021年版によれば、大幅な電化が進むシナリオで、2050年に電力需要は8,820億kWhにまで増加すると見られている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：684．8万kW

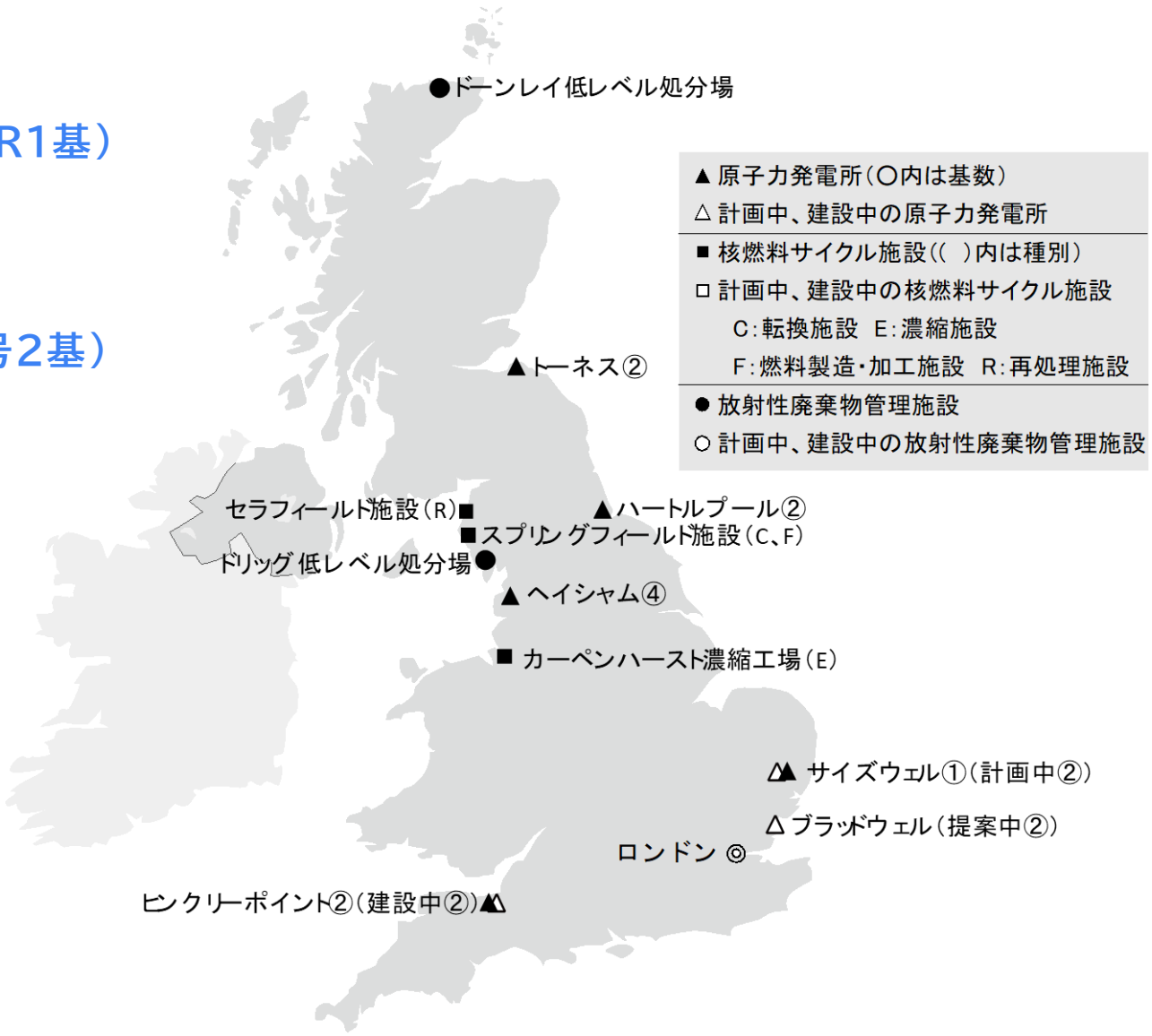
発電電力量：685億kWh

運転中：11基（AGR10基、PWR1基）

原子力シェア：20%

建設中： 2基（EPR）

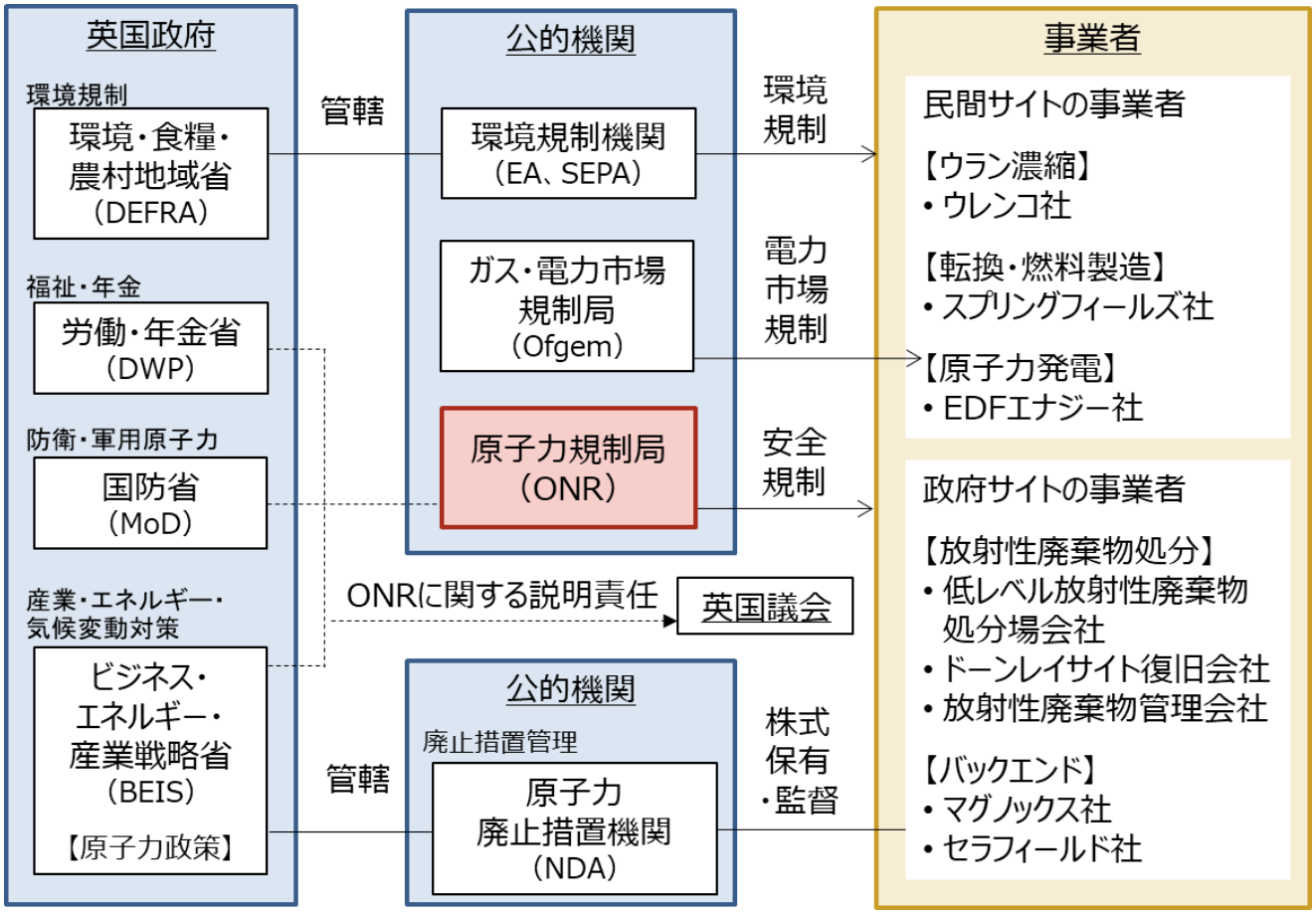
計画中：4基（EPR2基、華龍1号2基）



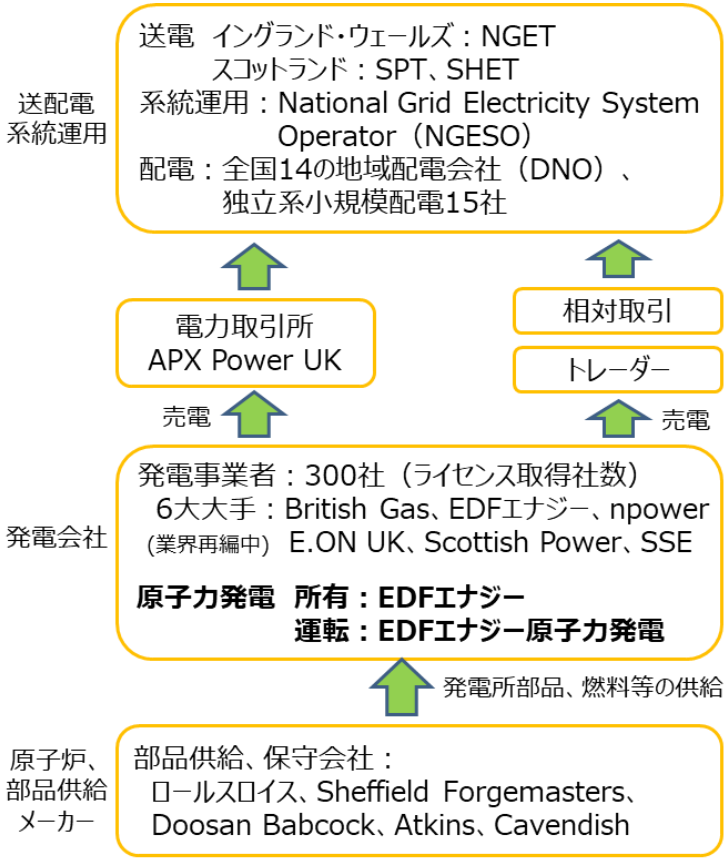
Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力業界構造

気候変動対策等も所掌するBEISが原子力政策を担う。独立機関であるONRが規制を担い、DWP等が議会への説明責任を負う。放射性廃棄物処分・廃止措置はNDAの子会社が実施。
原子力発電事業者はEDFエナジー社のみ。



原子力行政・事業構造



【原子力業界団体】Nuclear Industry Association（NIA）

電気事業構造

Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画

温室効果ガス（GHG）の削減目標（1990年比）として、2035年までに78%、2050年までに100%を掲げる。原子力を含む低炭素技術・エネルギー源への投資を積極的に推進。

高い脱炭素目標を掲げ、2024年10月以降は石炭火力発電の利用を停止予定

英国政府は2008年11月に、2050年までにGHGを1990年比で80%削減する目標値を規定した気候変動法を策定した。2019年6月には、同法が改正され、削減目標を100%に引き上げたが、英国議会下院は同年8月、この目標を達成するためには現行の低炭素施策をさらに強化・拡大する必要性を指摘していた。2020年9月には、気候変動委員会が第6次炭素予算を公表し、目標達成に向けて2035年までにGHGを1990年比で78%削減することを勧告しており、2021年5月に同目標が法制化された。

2021年6月には、エネルギー・気候変動大臣が、当初の計画を1年前倒し、2024年10月以降に石炭火力発電の利用を停止すると発表した。今後、法制化が進められる予定である。なお、英国の電源構成に占める石炭の割合は、2020年時点で1.8%となっている。

脱炭素と経済成長の両立を目指し、脱炭素技術へ投資

- **グリーンリカバリー計画（10 Point Plan）**
  英国政府は2020年11月に、コロナ禍からの経済復興と地球温暖化対策の両立を掲げ、原子力を含む10の低炭素技術への投資計画を示した「グリーンリカバリー計画」を公表。原子力分野では、先進原子力技術開発を推進するために、3.85億ポンドの先進原子力基金を設置する方針が示された。
- **エネルギー白書**
  2020年12月には、エネルギー供給の転換、グリーンリカバリー支援、消費者のエネルギーコスト負担低減について、グリーンリカバリー計画を具体化するエネルギー白書を公表。2030年までに洋上風力発電の設備容量を40GW（内10GWは浮体式風力発電）とするとともに、国内調達率を60%にするといった目標が掲げられている。
- **産業脱炭素化戦略**
  2021年3月には、産業界におけるGHG排出量を2018年比で2035年までに3分の2、2050年までに90%以上と定め、それに向けた戦略を示す産業脱炭素化戦略を公表。主に水素エネルギーと二酸化炭素回収・利用・貯蔵（CCUS）の活用に着目しており、原子力についてはグリーンリカバリー計画の内容を踏襲するものであった。
- **CCUSビジネスモデル**
  英国では国際展開による経済効果を念頭に2011年以降、CCUSに対して1.3億ポンドの政府支援が進められてきた。回収量を2030年までに10MtCO2/年とすることを目標に掲げ、2020年11月には、CCUSビジネスモデルが公表されるとともに（2021年5月改定）、炭素回収・貯留インフラ基金に10億ポンドを配分することが決定された。
- **水素戦略**
  2021年8月には、2030年までに水素設備能力5GWを実現するための水素戦略を公表。水素製造への民間投資を促進するため、差額決済契約（CfD）に類する支援策が検討されている。同戦略では2030年までのマイルストーンを示しており、2025年から2027年の間に、1カ所以上でCCUSを活用した水蒸気メタン改質による低炭素水素大規模製造を行うとしている。
- **ネットゼロ戦略**
  2021年10月には、グリーンリカバリー計画のもと、電力セクターを含む8つのセクターにおける2050年ネットゼロに向けた施策を示すネットゼロ戦略を公表。電力部門では、当初の計画から15年前倒し、2035年までの脱炭素化を目標として掲げる。脱炭素化された電力部門は主に風力発電と太陽光発電で構成される可能性が高いとしつつ、信頼性を確保するために原子力等による補完が必要と指摘し、原子力、洋上風力発電、浮体式洋上風力発電、蓄電システムを主要領域として推進する方針を提示。特に原子力分野においては、新たな経済支援策として規制資産ベース（RAB）モデルを確立する計画であること、次期議会中に更なる原子力プロジェクトへの投資決定を行うための措置を講じること、先進原子力技術のために1.2億ポンドの「未来の原子力実現基金」を設立することが示された。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力政策：原子力発電

2024年までの大型炉新設投資決定に向け、2021年10月に新たな経済支援策としてRABモデルを適用可能とする法案が提出。

新原子力NPSは検討中、当面は現行方針が継続

- **概要**
  英国では、国家的に重要なインフラプロジェクト（NSIP）と位置づけられた計画に関しては、国家政策声明書（NPS）に示した方針に基づいて審査を行う。エネルギー分野におけるNPSは2011年に策定され、2021年9月に新たなNPS策定に関するコンサルテーションが開始されたが、原子力分野に係るNPS（EN-6）は改定されず、コンサルテーションの対象外となった。

- **EN-6に関する動向**
  2011年NPSでは、2025年末までに運開可能な原子炉を対象としており、2026年以降に運開する原子炉を対象とした新NPSを策定する予定であった。2017年には、2026年から2035年の間に導入が見込まれる原子炉を対象とした新EN-6策定に向けたコンサルテーションが開始されるとともに、大臣声明において、2026年以降に展開されるプロジェクトにおいても2011年NPSの方針を原則適用することが示された。2011年NPSでは、早期新設の必要性、立地地域への影響と検討すべき事項、新設に適すると考えられる8つの候補地域などが示されている。
  2021年9月には、従来のEN-6で規定する対象に重大な変化がないことから、EN-6を改定対象外とし、大臣声明を踏襲する方針が示された。現在、2026年以降に展開される新原子力技術を対象としたEN-6が提案されており、他のエネルギーNPSと並行して検討される予定となっている。また、政府は、策定に向けた第一段階として、2026年以降の新規原子力開発の立地に関するコンサルティングを行うことを想定している。
  なお、包括的なエネルギーNPS（EN-1）の改定案では、原子力の役割として、エネルギー目標を達成するためには現在建設中のヒンクリーポイントC原子力発電所以外にも原子力発電が必要になるとしており、大型炉、小型モジュール炉（SMR）、先進モジュール炉（AMR）、核融合炉を選択肢に挙げている。

新たな経済支援策としてRABモデル法案が審議中

- **概要**
  英国政府は、2008年に決定した新設推進方針に則り、新設投資促進のための環境整備として、炉型を事前に認証する一般設計評価（GDA）制度、NPSに基づいた審査による許認可プロセスの効率化、事業者の投資回収を保証するCfD、炭素価格下限値（CFP）の設定、資金調達に対する政府債務保証といった施策を講じてきた。
  現在建設中のヒンクリーポイントCではCfDが適用されたが、英国議会等から国民負担が過大になると批判を受けたことや、CfDでは発電を開始するまで投資を回収できずリスクが残ることなどから、総括原価方式に類する規制資産ベース（RAB）モデルの導入が検討されてきた。なお、RABモデルはこれまでもヒースロー国際空港や下水道プロジェクトに適用された実績がある。
  2019年7月には原子力へのRABモデル適用に関するコンサルテーションが実施され、2020年12月には原子力への適用を可能とする政府見解が公表されていた。2021年10月には、RABモデルを原子力プロジェクトへ適用可能とする法案が提出され、2022年3月現在、上院で審議されている。

- **RABモデル**
  RABモデルでは、原子力発電所の建設・操業・廃炉に要するコストを需要家から賦課金として徴収することが可能となる。CfDとは異なり発電前（建設段階）から賦課金を徴収できる他、上振れした建設コストを賦課金に上乗せして需要家とコスト増大リスクを共有できるなど、投資予見性が向上する。
  BEISはRABモデルの適用により、プロジェクト費用がヒンクリーポイントCよりも300億ポンド以上削減され、最終的には消費者の利益につながるとしている。また、投資予見性向上によって国内からの投資を呼び込むことで、エネルギー安全保障上もメリットがあるとしている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力政策：先進原子力技術開発、非発電

非発電用途にも着目し、先進原子力技術へ継続的な投資を実施。2030年初頭までにAMR実証炉の運開を目指し、HTGRに焦点を当てることを決定。

先進原子力技術に対する継続的な政府支援を実施

英国政府は継続的に先進原子力技術への投資を行っており、2017年12月には、SMRを含めたAMR開発支援プログラムとして3年間で4,400万ポンドの予算を確保した。この内、400万ポンドはプログラムの第1段階としてベンダー8社に、4,000万ポンドは第2段階に進んだ3社に配賦された。2019年には、SMRを開発しているロールスロイス社を中心とするコンソーシアムが提案した、産官マッチングファンド方式で総額5億ポンドを投資する計画を採択し、第一段階の資金援助として1,800万ポンドを投資した。2021年11月には、ロールスロイス社を含む3社がSMR開発への1.95億ポンドの投資を決定したことを受け、英国政府は2.1億ポンドのマッチングファンドを拠出すると発表した。

2020年に公表されたグリーンリカバリー計画では、SMR開発に2.15億ポンド、AMR開発に1.7億ポンドを投資するための「先進原子力基金」の設立と、規制の整備やサプライチェーン構築支援のために4,000万ポンドを投資する方針が示された。なお、ロールスロイス社等へのマッチングファンドには先進原子力基金が活用されている。

2021年10月に公表されたネットゼロ戦略では、先進原子力技術を選択肢として維持すること、およびウィルファサイトを筆頭に建設候補地を確保することを目的に、1.2億ポンドの「未来の原子力実現基金」を新設することが示された。同基金の運用方法は、原子力展開に向けたロードマップとともに2022年に公表される計画となっている。また、ネットゼロ戦略実現の支援策として同戦略と同時公表されたネットゼロ研究イノベーションフレームワークでは、今後5～10年間で優先度が高い研究・イノベーション分野が示されており、先進原子力技術については「SMR開発」、「AMR開発及び実証」、「先進原子力技術と他技術の統合」が挙げられている。

AMR実証初号機としてHTGRを推進

2020年12月に公表されたエネルギー白書では、2030年代初頭のAMR実証炉初号機運開を目標としている。BEISは2021年7月に、AMRの中で高温ガス炉（HTGR）が最も有望な技術とした原子力イノベーション・研究局（NIRO）の報告書を公表し、HTGRを最有力候補としてAMR実証プログラムを進めることに関する意見募集を開始した。

2021年12月には、意見募集の結果として、当初の方針を維持し、同プログラムではHTGRに焦点を当て、遅くとも2030年代初頭までにHTGRの実証試験を行うことを目標することが公表された。2022年2月に公開されたプログラム概要では、フェーズ1（2022年春～冬）として、概念設計やフィージビリティ・スタディ、潜在的なエンドユーザーの検討を行うとしている。なお、BEISはHTGR以外のAMR開発に対する支援も継続するとしている。

SMR・AMRは低炭素水素源・熱源用途としても注目

エネルギー白書や産業脱炭素化戦略では、AMRの高温排熱を水素や合成燃料の生産に利用することに言及しており、非発電用途としても注目されている。2021年8月に公開された水素戦略では、2030年以降の展開として、原子力を含めた製造方法と規模の拡大が打ち出されている。同戦略では、AMRで発生する高温熱によって水を分解して水素を製造する熱化学水素製造を、商用技術の開発にはさらなるイノベーションが必要であるものの、2030年代中後期には実現可能としている。また、低炭素熱ネットワーク適用可能地域評価書においても、バイオマス等とまとめる形で熱源として考慮されている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力政策：核燃料サイクル

国内唯一の再処理施設が2022年内に操業終了予定であり、その後は再処理を想定していない。一方、先進核燃料サイクルプログラム（AFCP）の成果として、再処理も視野に入れたロードマップが公表。

ウラン資源は全量輸入、濃縮・転換・燃料加工は国内で実施

- **ウラン資源・採鉱**
  英国内にはウラン資源が存在せず、全量を輸入に依存している。
- **濃縮**
  英国・ドイツ・オランダによる国際共同企業体のウレンコ社が実施。
- **転換・燃料加工**
  ウェスティングハウス社の子会社であるスプリングフィールズ燃料会社が実施。

マグノックス燃料再処理工場における再処理が年内に完了予定、その後の再処理は未定

原子力廃止措置期間（NDA）の子会社であるセラフィールド社が、マグノックス社の既存原子力発電所から発生した使用済燃料をマグノックス燃料再処理工場で再処理している。同工場は、2020年内に全使用済燃料の再処理を終える予定であったが、新型コロナウイルスの影響で操業を一時停止したことで遅れが生じ、2022年内に操業終了予定となっている。なお、既存のAGRから発生する使用済燃料を酸化物燃料処理工場（THORP）で再処理していたが、THORPは、海外起源の使用済燃料の再処理契約履行が完了し、2018年11月に操業を終了した。THORPでの再処理契約量を超えるAGR起源の使用済燃料は、セラフィールドサイトで貯蔵されるが、今後新設される原子炉から発生する使用済燃料も含め、英国政府は再処理を想定していない。事業者が再処理を希望する場合は協議を行うとしている。

英国内で混合酸化物（MOX）燃料の装荷を許可された原子力発電所はなく、海外顧客の使用済燃料を対象としてセラフィールド社がMOX燃料加工プラント（SMP）を操業していたが、2011年8月に閉鎖が決定された。一方、英国政府は同年12月にプルトニウムの長期管理方針としてはMOX燃料が最適であると結論づけており、そのためにはSMPに代わるMOX燃料製造工場が必要となる。

先進核燃料サイクルプログラムにおけるロードマップが公表

- **概要**
  原子力イノベーション・研究諮問委員会（NIRAB）は2016年、原子力産業戦略で掲げられた目標を達成するために、将来の核燃料サイクルに投資するよう政府へ提言した。これを受け、BEISは、2016年から2021年にかけて5.05億ポンドの予算規模で実施しているエネルギーイノベーションプログラム（EIP）の一環として、AFCPに4,600万ポンドを投じた。
  AFCPは、先進的な核燃料サイクルのイノベーションを実現することでカーボンニュートラル目標を支援することを目的としており、英国国立原子力研究所（NNL）が主導している。

- **ロードマップ**
  NNLは2021年6月、AFCPの一環として「2050年までの温室効果ガス排出量実質ゼロに向けた核燃料サイクルの技術ロードマップ」を公表した。同ロードマップでは、先進核燃料と持続可能な先進燃料サイクルについて、各3種類の分野を対象に、持続可能先進燃料サイクルとして、新たな先核進燃料をワンススルーとするケース、高速炉燃料サイクル、溶融塩炉技術、分離変換技術もオプションとする先進核燃料サイクルを考慮した上でシナリオを作成している。特に、高速炉燃料および高速炉サイクルのロードマップでは、セラフィールドサイトにおける再処理が完了する前に、その経験を取り入れるために短期的な取組が必要と指摘している。

表　ロードマップが対象とする分野

先進核燃料	持続可能な先進燃料サイクル
先進技術核燃料	軽水炉燃料の先進リサイクル
被覆燃料粒子	先進技術核燃料の先進リサイクル技術
高速炉燃料および高速炉サイクル	溶融塩サイクル技術

Copyright © Mitsubishi Research Institute

安全規制、放射性廃棄物管理・処分

国内原子力施設に対する安全規制はONRが所掌し、放射性廃棄物管理・処分はNDAグループが実施。

安全規制は原子力規制局(ONR)が所掌

2013年エネルギー法により独立法定組織として設置されたONRが安全規制を管轄している。英国のEUおよびEUATOM脱退に係る移行期間が2021年1月に終了したため、以降はONRが保障措置についても責任を負う。

ONRは、福島第一原子力発電所事故の教訓を安全規制等に反映し、さらに、セーフティケースの評価やサイト訪問検査結果をもとに、安全要件等の定期的な改善など、安全規制・対策を継続的に強化する取組を進めている。

NDAグループとして全バックエンド事業を所掌

原子力廃止措置機関(NDA)が所有するサイトでは、各サイト許認可取得者(SLC)が廃止措置を実施し、入札によって選定された親会社(PBO)がNDAとの契約に基づきSLCの株式を取得し、経営管理を行う体制が取られていた。

しかし、政府はNDAが直接SLCの株式を保有し、子会社として廃止措置を監督する方針に転換した。これにより、セラフィールド社、マグノックス社、ドーンレイサイト復旧会社(DSRL)、低レベル放射性廃棄物処分場会社(LLWR)が子会社化された。なお、放射性廃棄物管理会社(RWM社)はNDAの子会社として設立された。

2022年1月には、NDAグループとして廃棄物事業を効果的・効率的に進めるため、LLWRとRWMのガバナンスを統合する形で、単一の廃棄物部門となるNuclear Waste Servicesを設立した。なお、両社の法人格は存続する。

表　バックエンド事業者の概要

社名	事業内容
セラフィールド	セラフィールドサイトの廃止措置・環境回復、使用済燃料中間貯蔵・再処理、低・中・高レベル放射性廃棄物処理
マグノックス	GCRサイトの廃止措置
DSRL	ドーンレイサイトの廃止措置・環境回復、ドーンレイLLW処分場の運営
LLWR	ドリッグLLW処分場の運営
RWM	地層処分

地層処分場サイト選定プロセスが3つの自治体で進行中、初のコミュニティ・パートナーシップがコープランド市で設立

- **概要**

  英国政府は2006年に、浅地中処分できない低レベル放射性廃棄物と中高レベル放射性廃棄物は中間貯蔵した後に地層処分する方針を決定している。これまで地層処分サイト選定プロセスに関する白書が2008年、2014年、2018年に公表されており、2018年には地域との協働に基づくサイト選定プロセスが開始された。同プロセスでは、地層処分施設(GDF)設置に関心を示す者、設置候補エリアを提案したい者が地層処分の実施主体であるRWM社と初期対話を開始することができ、そこでGDF設置に向けた検討を継続することに合意した場合は、コミュニティ全体での協議に発展させていくための準備組織である「ワーキンググループ」(以下、WG)を設置する。

  WGはGDF設置のための潜在的な適合性を確認する「調査エリア」の特定や、RWM社とともに選定プロセスを前進させていく「コミュニティ・パートナーシップ」(以下、CP)への移行を目指して地域との対話活動を行う。CPの設立には調査エリアにある自治体組織の合意が必須であるとともに、少なくとも1つの自治体組織が構成メンバーとなる必要がある。CPが設立された場合は、経済振興、環境・福祉向上を目的とするプロジェクトに限定した形で、英国政府から地域社会に年間最大100万ポンドが提供される。

- **サイト選定プロセスの進捗状況**

  カンブリア州コープランド市、同州アラデール市、リンカンシャー州イーストリンジー市の3自治体で選定プロセスが進展している。なお、コープランド市では、市内中部と南部で計2つの調査エリアが特定され、それぞれでCPが設立された。

表　サイト選定プロセスの進捗状況

自治体	WG設置	調査エリア特定	CP設立
コープランド市	2020年11月	2021年	2021年11月(中部) 2021年12月(南部)
アラデール市	2021年1月	2021年	2022年
イーストリンジー市	2021年10月	2022年	未設立

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国内動向：既設炉、新増設計画

AGR12基、PWR1基が運転中だが、2030年までに全AGRを廃止措置移行予定。大型炉新設推進方針であり、EPR2基の建設と、ERP2基・AP10002基の計画が進行中。

既設炉はPWR1基を除き2030年までに閉鎖予定

- **概要**
  EDF社、BEISおよび原子力債務基金（NLF）は2021年6月、EDFエナジー社が操業する全てのAGR（7サイト14基、うち4基は2021年度に閉鎖済み）を2030年までに閉鎖し、サイトの所有権をNDAへ移管する協定に同意した。なお、BEISは再生可能エネルギーの設備容量が2010年比で4倍以上に増加していることから、電力供給への影響はないとしている。

- **今後の流れ**
  本協定により、従来どおりEDFエナジー社が燃料を取り出した後、サイト許認可がNDA子会社のマグノックス社へ移管されることになる。英国政府は、マグノックス社が有する廃止措置のノウハウがAGRの廃止措置にも活用され、作業が効率化されるとしている。また、EDFエナジー社が燃料取り出しを効率的に進めることへのインセンティブとして、同社のパフォーマンスによって最大1億ポンドのボーナス、あるいは罰金が発生する。BEISは、これらの施策により、10億ポンド規模のシナジーが生まれるとしている。
  なお、EDFエナジー社による燃料取り出しには、従来どおりNLFが資金を拠出する。また、現在運転中のPWR1基、および現在建設中のEPR2基については、EDFエナジー社が燃料取り出しと廃止措置を実施する責任を負う。

新設は遅れが見られていたが、2021年度は順調に進捗

- **ヒンクリーポイントC（EPR2基）の建設状況**
  EDF社は2021年1月に、新型コロナウイルスの影響により、1号機の運開が当初計画の2025年末から2026年6月へ遅延することを公表した。これにより、建設総コストは2019年時点の見積額である215～225億ポンドから220～230億ポンド（いずれも2015年価額）に増加する見通しである。 また、1号機は15ヶ月、2号機は9ヶ月の追加的な遅延可能性があるとしており、遅延が生じた場合の追加コストは7億ポンドと試算されている。
  2022年1月には、ONRが機器設置作業を開始するための許可を出した。

許認可手続きは計画通り進行、経済支援策法案が審議中

- **サイズウェルC（EPR2基）の計画状況**
  計画検査局に申請した開発許可令（DCO）については、2021年10月に検査が完了し、政府は2022年5月25日までに発給可否を決定する。ONRに申請したサイトライセンスについては、2022年半ばに結果が公表される予定である。
  政府は2020年12月からEDFエナジー社とサイトライセンスに関する協議を進めているが、詳細は明らかになっていない。一方、2021年10月には新たな経済支援策としてRABモデルを原子力プロジェクトへ適用することを可能にする法案が提出されており、最終投資決定に向けて大きく前進したと言える。また、2022年1月には、プロジェクトを進めるための資金として、政府が1億ポンドを投じることが公表された。

- **ブラッドウェルB（華龍1号2基）の計画状況**
  2017年に開始された華龍1号のGDAが2022年2月に完了し、ONRとEAが設計承認書を発給。建設にはDCO、サイトライセンス、環境許認可が必要となるが、2020年7月にDCOの事前パブリックコンサルテーションを完了したものの、2022年3月時点ではいずれも未申請である。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

ベンダー動向、国外動向

国内原子炉ベンダーは存在しないが、SMRの設計認証が国内外で進捗。

新設計画から中国排除の意向が報じられるとともに、安全保障を強化する法案が来年施行。

ロールス・ロイス社のSMR事業会社としてロールス・ロイスSMR社を設立、SMRのGDAが開始

- **ロールス・ロイス社**
  2021年7月には、英キャベンディッシュ・ニュークリア社と協力のための覚書を締結している。これにより、キャベンディッシュ・ニュークリア社は、ロールス・ロイス社の工場で製造するSMRの設計、許認可手続き、製造などで協力することになる。
  2021年11月には、SMRの事業会社としてロールス・ロイスSMR社を設立し、BNFリソーシズUK社、米エクセロン・ジェネレーション社とともにロールス・ロイスSMR社の事業へ1.95億ポンドを投資することを発表した。なお、これまでUKSMRは同社が主導するコンソーシアム形式で開発されてきたが、新たに設置予定の独立した企業に開発体制を移行する方針を示していた。
  同社は2030年代初頭にSMR発電所を送電網へ接続することを計画しており、2022年3月にGDAが開始された。

- **モルテックス・エナジー社**
  モルテックス・エナジー社は2021年5月に、同社が開発するピン燃料型溶融塩炉(SSR-W300)が、2017年11月に開始されたカナダ原子力安全委員会(CNSC)による許認可申請前ベンダー設計レビュー(VDR)の第1段階を完了したと発表した。VDRは許認可プロセスとは無関係であり、第1段階では、CNSCの規制要件に対する原子炉設計の適合性を一般的なレベルでレビューされる。SSR-W300は、構造物、システムおよび機器の安全上の重要度分類と品質保証プログラムが紐付いていないと指摘されており、第2段階ではこれらの実証などについて示す必要がある。

中国排除に向けた動きが公式・非公式に見られている

- **新設計画からの中国排除意向**
  Financial Times紙は2021年7月、英国政府が現在計画中のサイズウェルC(SZC)およびブラッドウェルB(BWB)の建設計画から中国広核集団(CGN)を排除する方法を検討していると報道した。一方、政府からの公式発表はない。なお、現在建設中のヒンクリーポイントC(HPC)に対する意向は報道されていなかった。

- **国家安全保障投資法の制定**
  国家安全を脅かす可能性がある企業買収等に対する調査・介入権限を有し、必要に応じて取り消しを命じることも可能とする国家安全保障投資法が2022年1月から施行された。同法により、民生原子力を含む17の機微産業分野について、政府機関への買収通知が義務化される。
  同法は、5年間の遡及を認めているが、議会に提出された2020年11月12日より前の取引には効力がないため、現在の新設計画には直接影響しないと見られる。

表　英国で建設・計画中の新設炉における出資割合

発電所	親会社	出資割合	英国子会社
HPC	EDF CGN	66.5% 33.5%	NNB Generation Company (HPC)社
SZC	EDF CGN	80% 20%	NNB Generation Company (SZC)社
BWB	EDF CGN	33.5% 66.5%	NNB Generation Company (BWB)社

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- WNA, Nuclear Power in United Kingdom
- 英国ビジネス・エネルギー・産業戦略省（BEIS）
- 英国原子力規制局（ONR）
- 英国原子力廃止措置機関（NDA）
- 英国ガス・電力市場規制局（Ofgem）
- EDFエナジー社
- 放射性廃棄物管理会社（RWM）
- Financial Times紙
- 英国議会
- ナショナル・グリッド社
- ロールス・ロイス社
- ロールス・ロイスSMR社
- モルテックス・エナジー社
- カナダ原子力安全委員会

Copyright © Mitsubishi Research Institute

米国

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

2021年1月にバイデン民主党政権が誕生。大統領就任日に「パリ協定」に復帰する大統領令に署名するなど、気候変動対策に積極的に取り組んでいく方針。原子力発電電力量は世界一。

● 基本情報

基本情報	面積	962.8万km^2	人口	3億3,006万人
	公用語	英語(法律上の定めはない)		
	通貨	1米ドル=115円(2022年3月中適用)		
政治	政治体制	大統領制、連邦制		
	議会	二院制:上院(100議席/任期6年)、下院(435議席/任期2年) 主要政党:民主党、共和党		
	政府	大統領　ジョセフ・R・バイデン		
経済	GDP	18兆4,226億米ドル(2020年実質) 成長率-3.5%(2020年)		
	経済の特徴および概況			
	米国では、景気は新型コロナウイルス等を背景に依然として厳しい状況にあるが、持ち直し基調にあり、これが続くことが期待される。ただし、感染の再拡大が経済活動に与える影響によっては、景気が下振れするリスクがある。また、金融資本市場の変動等の影響を注視する必要がある。			

● エネルギー

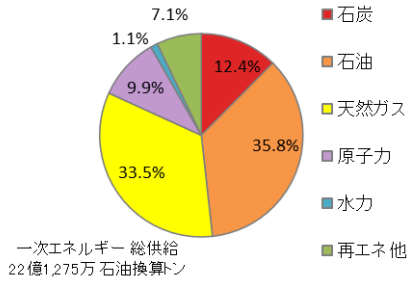
・保有資源
原油(シェールオイルを含む):543,788(百万トン)
石炭:8,370,813(百万トン)
天然ガス:10兆4,410億(立方メートル)
ウラン:207,400(トン)

・一次エネルギー供給
22億1,275万石油換算トン

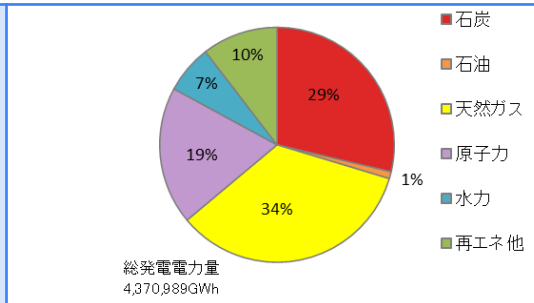
・エネルギー自給率
97.4%(原子力含)、87.6%(原子力除)

・一次エネルギー供給における原子力シェア:9.9%

一次エネルギー供給構成比(エネルギー源別)



● 電力

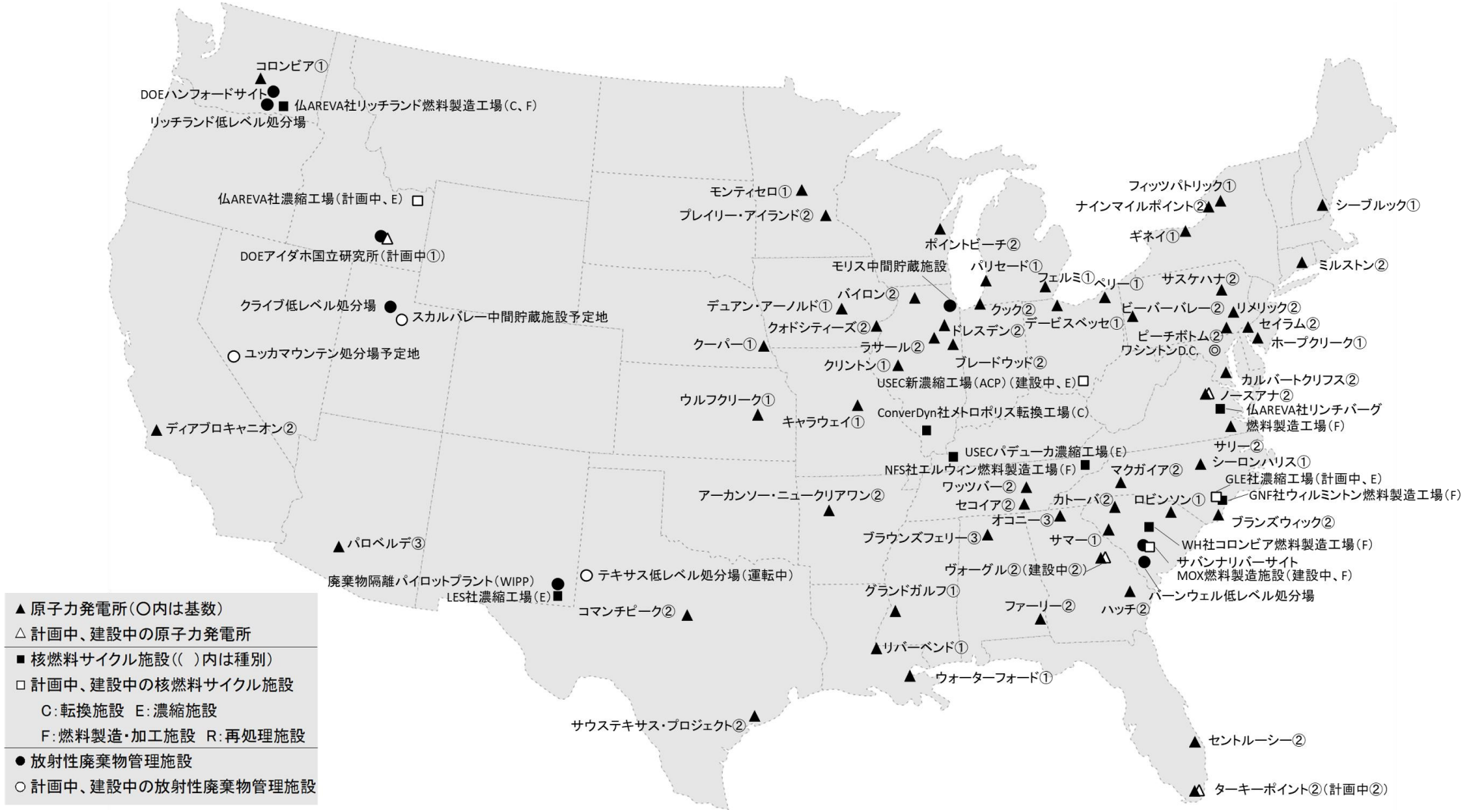
電源種別設備容量(千kW)	火力:767,009　水力:102,801　原子力:99,433　その他:149,888				
電力供給体制の概要	3,000以上の様々な電気事業者が存在。電気事業規制は原則、州が権限を有し、一部の州では総括原価方式が維持。料金規制を受ける規制事業者と、州法により規制緩和され、マーチャントプラントとして相対取引や卸市場で電力を販売する多数の事業者が併存。				
電源種別発電電力量					
米国では歴史的に、他電源より燃料費の安い石炭が最大の電源で、発電電力量の約4割を占めてきた。しかしシェールガス革命によるガス価格下落に伴い、電源ミックスにおける天然ガスが最大の電源となった。					
電力最終消費量(百万kWh)	3,829,267	発電電力量(百万kWh)	4,370,988	電力純輸入量(百万kWh)	39,047
運転中の原子力プラント	93基(PWR62基, BWR31基)	建設中の原子力プラント	2基(PWR)	計画中の原子力プラント	3基
電力需要の推移と見通し					
エネルギー省エネルギー情報局(DOE/EIA)の「2018年版エネルギー見通し」によれば、経済的要件、技術要件は現状の延長を前提とし、2020年以降に原子力発電プラントの新設がないと仮定したケースでは、原子力発電容量は2050年に79GWまで(2017年比で20%)減少すると予測。					

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：9,552.3万kW　発電電力量：7,899億kWh

運転中：93基（PWR62基，BWR31基）建設中：2基（PWR）計画中：3基 原子力シェア：19.7%

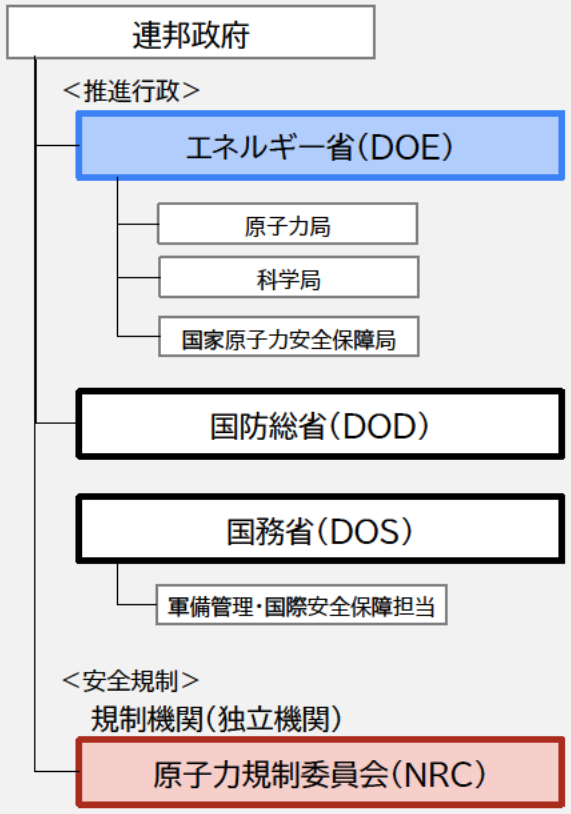


Copyright © Mitsubishi Research Institute

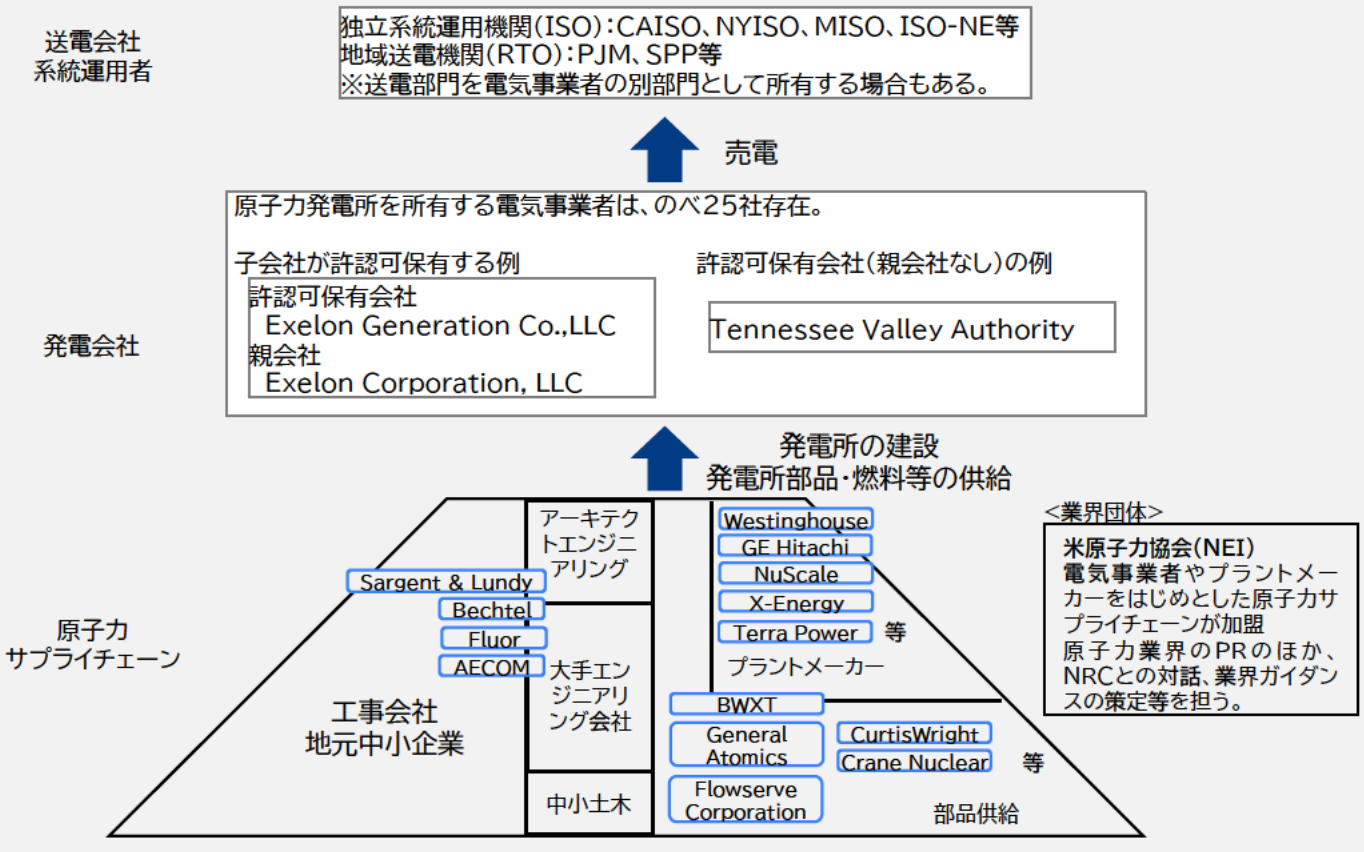
原子力業界構造

DOE原子力局が原子力利用に係る推進行政を担う。独立機関として、NRCが安全規制を担う。原子力発電所を所有する電気事業者はのべ25社存在し、原子力サプライチェーンもプラントメーカーやエンジニアリング会社など多数存在。NEIが業界のガイダンス策定等を実施するほか、原子力規制の効果的運用に向けたNRCとの対話チャネルとして業界を代表するなど、業界団体として大きな影響力を持つ。

原子力行政構造



原子力産業・電気事業構造



Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画

2050年までの温室効果ガス排出ネットゼロを掲げるなど、気候変動対策を積極的に推進。原子力については、新政権移行後も、先進炉開発を中心に支援が継続される見込み。

バイデン政権は、2050年までの温室効果ガス排出ネットゼロを掲げるなど気候変動対策を積極的に推進

● **気候変動対策を積極的に推進し、大型予算の法案動向に注目**

バイデン大統領は2050年までの温室効果ガス(GHG)排出ネットゼロ実現を公約として掲げているほか、発電分野については2035年までのGHG排出ゼロ実現に向け取り組むとしている。大統領就任日には、地球温暖化対策の国際的枠組み「パリ協定」に復帰する大統領令に署名。

大型予算として、米国雇用計画や米国家族計画に基づくインフラ投資法案(2021年11月成立)、1.75兆ドルの予算決議案(2021年11月時点で下院可決)がある。インフラ投資法案は、インフラ投資を通じて雇用を創出する狙いのもので、投資対象には原子力も含まれる。また、予算決議案では、気候変動対策に係る取り扱いが注目される。

● **バイデン政権における原子力利用に関するスタンス**

同氏の原子力利用に関するスタンスは明確に示されてはいないが、政権移行ウェブサイトで気候変動に関連して、クリーンエネルギーのコスト削減の手段として蓄電池や再エネによる水素製造などとともに、先進的原子力技術を挙げている。ただし、米国における原子力利用については、概ね超党派的な支持を受けており、政権と議会による原子力へのスタンスは変わらない。

● **これまでの原子力推進施策の今後など**

これまでトランプ政権時に成立した法律である、先進的な原子力技術開発等の促進を目的とする、「原子力イノベーション能力法(NEICA)」や「原子力イノベーションおよび近代化法(NEIMA)」等は現時点で見直される動きはない。他国との協力関係構築においては、2020年6月にポーランドとの間で、同国での原子力発電所建設に対する設計作業に関し協力合意を締結することが発表されているほか、同年10月にはルーマニアやブルガリアと原子力分野の連携強化に関する覚書・政府間協定草案に署名している。

気候変動対策を目的として、原子力技術の商用化支援の姿勢。原子力関連予算は過去最高

バイデン政権初となる2022会計年度(FY22)予算教書が2021年5月に公表。初期段階の研究開発支援にフォーカスしたトランプ前政権とは対照的に、バイデン政権は気候変動対策に向け商業化支援の姿勢も打ち出す。DOE原子力局の手厚い予算要求に加え、財務省の歳入案には既存炉の税控除を盛り込むなど既存炉の運転延長や研究開発支援も充実した。

DOE原子力(NE)局の予算は、FY21歳出法比で約23%増で過去最高となる、28.5億ドルを要求した。

FY20歳出法で新設された先進炉実証プログラム(ARDP)については、3.7億ドルを要求するなど、原子力の研究・開発・実証プログラムに10億ドル以上が要求された。

放射性廃棄物関連については、ユッカマウンテンにおける高レベル放射性廃棄物処分プロジェクトを進めるための予算はFY21予算教書と同様に要求されていない。

DOE NE局の研究開発項目	FY21歳出法(千ドル)	FY22予算教書(千ドル)
統合大学プログラム	5,000	6,000
超臨界転換発電研究開発	5,000	0
原子力発電実現技術	122,869	124,000
燃料サイクルR&D	309,300	368,500
先進炉実証プログラム	250,000	370,350
原子炉コンセプト研究・開発・実証	208,000	240,000
多目的試験炉プロジェクト	45,000	145,000
合計	945,169	1,253,850

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力政策：原子力発電

連邦債務保証等の各原子力推進施策は維持される。近年、先進炉向けにDOEを中心に、SMRやマイクロ炉の研究開発が積極的に推進される。

各原子力推進施策として、近年、先進炉を対象とした新規の研究開発プログラムが始動

- **原子力推進施策**

連邦債務保証（保証枠185億ドル）、生産税控除、許認可手続の遅延に係るリスク保険などがある。債務保証プログラムは、ヴォーグル3、4号機（2020年12月時点で約120億ドルの債務保証枠）のような新型の原子炉に加え、SMR、既設炉の増強および改良も対象とされる。先進炉を開発するテレストリアル・エナジーUSA社、ニュースケール・パワー社が同プログラム適用を申請している。

- **DOEにおける取組み**

原子力産業支援策の活用を促すためDOEは、ワンストップ窓口（略称：GAIN）を設け、2016年以降毎年、GAINを通じたバウチャーの発行やNE局における研究開発プログラムを通じた資金提供が行われている。

この他、エネルギー先端研究プロジェクト庁（ARPA-E）では、2019年10月に知的原子力資産による発電管理（GEMINA）プログラムが立ち上げられ、デジタルツイン技術開発に係る9のプロジェクトに合計2,700万ドルの資金を拠出することを発表している。

DOE NE局は、戦略ビジョンを公表し、原子力分野における将来の目標等を設定

DOE NE局は、政権移行期の2021年1月にクリーンエネルギーと経済的機会の提供をビジョンに掲げる「戦略ビジョン」を公表している。戦略ビジョンでは、原子力の課題への対応、先端技術の実現の支援、およびイノベーションを推進する政府の役割の活用の3点を念頭に、国内既存炉の運転継続の実現や先進炉の導入実現、先進的燃料サイクルの開発、原子力技術における米国のリーダーシップ維持、優秀な組織の実現を目標に掲げている。これら目標に対し、達成度合いを把握するためのパフォーマンス指標も設定され、本ビジョンの新政権での取り扱いに注目される。

DOEを中心に、先進炉の開発が進行。SMRだけでなく、マクロ炉の開発も推進

FY20で新設されたARDPは、3つのサブプログラムごとに、先進炉開発を支援。2020年10～12月に採択機関として、10社が選定された。今後5～7年以内の運開を目指す先進炉に対しては、FY20にて採択機関に8,000万ドルが提供される。

この他、2021年4月には、マイクロ原子炉の適用に関する研究、検証、評価（MARVEL）プロジェクトも公表。マイクロ炉の研究開発を効率化し、産業パートナーによる短期間での関連技術の試験、開発、実証を可能とすることが目的。

表 ARDPのサブプログラム内容と採択機関

サブプログラムと支援内容	採択機関（先進炉名）
【先進炉実証】 • 先進炉の建設を支援 • 今後5～7年以内の運開を目指す • FY20にて各採択機関に8,000万ドル提供	• Terra Power社（Natrium） ※GEH社と共同設計 • X-Energy社（Xe-100）
【将来の実証のためのリスク低減】 • 将来の実証に向けた、技術面・運用面・規制面での課題の解決を支援 • 2030年代前半の運開を目指す • FY20にて採択機関合計で3,000万ドルを提供	• Kairos Power社（ヘルメス規模縮小版試験炉） • Westinghouse社（eVinci） • BWXT社（BANR） • Holtec社（SMR-160） • Southern社子会社（MCRE）
【先進炉コンセプト】 • 安全性、運転性、経済性の面で革新的で多様な原子炉構想の計画化を支援 • 2035～2040年頃の運開を目指す • FY20にて採択機関合計で2,000万ドルを提供	• ARC社（ARC-100） • General Atomics社（FMR） • MIT（HTGR）

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力政策：非発電用途

DOEでは、既存炉を活用した水素製造に係る研究開発の推進を実施。先進炉の研究開発では、各社、非発電用途も検討。DOEは、MARVELプロジェクトも、水素製造、産業プロセス用の熱供給等を念頭に、電力需要と原子炉による電力供給の管理に関する試験・実証等を行う予定。

DOEでは、NE局およびエネルギー効率化・再生可能エネルギー（EERE）局が既存炉を活用した水素製造を支援

- **原子炉コンセプト研究・開発・実証プログラム（NE局の取組）**
  本プログラムの中の、「プラントの柔軟な運転と発電」というプロジェクトで、軽水炉における水素製造に対する支援が行われている。発電と水素製造によるエネルギー貯蔵の組み合わせで、グリッドの安定性を向上させること等を目的に実施されている。

- **H2@Scale（EERE局の取組）**
  H2@Scaleでは、NE局や電力供給・エネルギー信頼性（OE）局 、国立研究所に加え、競争的な方法で選定された民間企業等も参加して、プロジェクトが実施されている 。発電部門および送電部門の柔軟性や安定性を確保するために、広範囲にわたる水素の製造や利用の可能性を追求しつつ、産業の競争力強化や雇用創出も視野に入れて実施されている。

【PNWハイドロゲン社の例】
ハイドロゲン社は、H2@Scaleのプロジェクトに選定され、2021年10月にはDOEから2000万ドルの支援を受けることを発表した。同社は、パロベルデ原子力発電所にて、水素製造の実証を行うとしている。

図：パロベルデ原子力発電所

- 産官学連携により、水素製造だけでなく、電力需要の高い時間帯における水素貯蔵を用いた電力供給や、水素を原料とした化学製品等の製造を行う。
- 本プロジェクトはDOEが2021年に立ち上げた、水素価格を10年以内に1キロ当たり1ドルに引き下げるよう目指すプログラム「水素ショット」にも貢献する。

MARVELプロジェクトでは、水素製造、産業プロセス用の熱供給等を念頭においた、試験・実証等を実施予定

- **マイクロ炉の研究開発を推進**
  MAERELプロジェクトは、マイクロ原子炉の研究開発（R&D）を効率化し、産業パートナーによる短期間での関連技術の試験、開発、実証を可能とするプロジェクトである。

- **今後3年以内にマイクロ炉を運開させ、水素製造、産業プロセス用の熱供給等を念頭に、試験・実証等を実施予定**

本プロジェクトでは、アイダホ国立研究所（INL）に、少量のHALEU燃料で100kWの出力が可能な液体金属冷却型マイクロ原子炉を建設・設置し、マイクロ原子炉専用の研究開発施設として提供する予定。今後3年以内に同炉を運開させ、再生可能エネルギーとの共存や水素製造、産業プロセス用の熱供給等を念頭に、電力需要と原子炉による電力供給の管理に関する試験・実証等を行う予定。

先進炉開発を実施する企業は、非発電用途も念頭に研究開発を実施

米国では、大手プラントメーカや複数のスタートアップ企業が先進炉を開発しているが、これらの先進炉は、非発電用途も念頭に研究開発が実施されている。以下に、例を示す。

- ニュースケール・パワー社：原子炉のプロセス熱を利用して、海水淡水化や地域暖房などへの適用が可能だとしている。
- X-エナジー社：プロセス熱利用、海水脱塩の用途も検討している。
- ホルテック社：水素製造、地域熱暖房、海水脱塩との併用を志向している。
- ウェスティングハウス社：産業熱利用、地域熱利用にも適用可能としている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力政策：核燃料サイクル（ウラン資源確保含む）

ウラン採掘では、安全保障の観点からウラン備蓄が必要とする動きがある。燃料製造では、先進炉向けの燃料製造施設の設計を行う動きも見られる。

ウラン採掘において、安全保障上の観点からFY21歳出法にて予算を確保

米国にはウラン資源が豊富に存在しており、11のウラン鉱山が稼働中。2018年1月に米国のウラン採掘・生産企業である、エナジー・フューエルズ社およびUr-エナジー社の両社が共同で米国商務省（DOC）に対し、通商拡大法第232条に基づく申請を提出した。両社は現状、ウランの輸入比率が高く、特にロシアや中国等の低価格製品との競合による国内ウラン生産量のさらなる低下を懸念し、安全保障上の問題を引き合いに、ウラン輸入の安全保障への影響調査と、大統領によるウランの輸入制限（ウランの米国産比率を25%確保など）を求めていた。DOCの調査結果を踏まえ、トランプ前大統領は、DOE長官らが参加する国産ウラン燃料製造拡大に向けたワーキンググループの設立を指示した。本ワーキンググループは2020年4月に原子力部門における米国の主導権回復に向け勧告を示した戦略を策定し、国内ウラン採掘会社の保護について、国家によるウラン備蓄やDOEが所有する資源の供出取り止めで対応することが示された。

輸入への過度な依存を回避してエネルギー・セキュリティを確保するためにウラン備蓄が必要であるとして、FY21歳出法では7,500万ドルを国防活動勘定において配賦された。

米国では、再処理・プルサーマルは実施されていない

1977年にカーター民主党政権（当時）が核不拡散の観点から国内再処理の無期延期を発表し、次のレーガン政権（共和党）で再処理禁止は解除されたが、以後、再処理事業に参入する民間企業は現れておらず、プルサーマルも実施されていない。サバンナリバーサイトの混合酸化物（MOX）燃料製造施設についても、2018年10月にDOE核安全保障局（NNSA）がCB&Iアレバ MOXサービス社に対して建設契約の終了を通知し、建設は中止となった。DOEとNNSAは2019年11月に、MOXサービス社と建設契約の終了に関する和解契約を締結したことを発表している。

転換・濃縮

- **転換**
  ハネウェル社がイリノイ州メトロポリスにて操業中である。

- **濃縮**
  ルイジアナ・エナジー・サービシズ社（LES）のニューメキシコ州で、ウレンコ社の技術を用いたガス遠心分離濃縮プラント（URENCO USA）のみが商業運転している。グローバル・レーザー・エンリッチメント（GLE）社、仏AREVA社の濃縮プラントの建設計画もあるが、現在は停滞している。

  URENCO USA社は2019年2月、同社のウラン濃縮施設内にHALEU専用の製造ユニットの建設を計画していることを発表しており、現在は設計エンジニアリングと許認可活動を実施している。

  DOEは、オークリッジ国立研究所（ORNL）の委託運営者を通じて、セントラス・エナジー社とACP技術のRD&D継続を目的とした契約を締結し、ORNLでの開発活動およびパイクトンでのACPのカスケード運転を継続。また、DOEは2016年11月、豪サイレックス・システムズ社（SILEX）のレーザー濃縮技術の商用化を目指すGLE社に対し今後40年以上にわたって劣化ウランを売り渡すことで合意した。GLE社はウラン濃縮のため、DOEのパデューカサイト近隣にレーザー濃縮プラントを2020年代前半に建設・運転開始する予定。

燃料製造は、WH社やFramatome社らが実施。先進炉向け燃料製造に係る契約締結の動きも見せ始めている

PWR 用燃料は主にウェスティングハウス（WH）社とFramatome社が、BWR用燃料はグローバル・ニュークリア・フューエル・アメリカズ社とFramatome社が製造している。 2018年3月には、米セントラス・エナジー社が米Xエナジー社と先進炉燃料製造施設の設計に関する契約を締結しており、先進炉の導入に向けた燃料製造についても動きが見られ始めている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

放射性廃棄物管理・処分

高レベル放射性廃棄物は、DOEが処分責任を負うが、ユッカマウンテンプロジェクトの検討は停滞し、中間貯蔵施設建設に向けた動きがある。低レベル放射性廃棄物は民間が4つの処分場を運営する。

高レベル放射性廃棄物の処分の検討は停滞中。中間貯蔵施設建設は、NRCによる審査が進行中

● **高レベル放射性廃棄物(HLW)処分に係る状況**

米国ではDOEが、1982年放射性廃棄物政策法(NWPA)に基づき、商業炉から発生する使用済燃料の処分責任を負っており、ネバダ州のユッカマウンテン高レベル放射性廃棄物(HLW)処分場において深地層処分する計画を進めてきたが、オバマ政権以降、検討は進んでいない。

バイデン政権時においてもFY22予算教書にはユッカマウンテンプロジェクトの再開に向けた予算は要求されていない。バイデン政権は、FY22予算教書の中で、統合放射性廃棄物管理システム(IWMS)プログラムにおいて、同意に基づく中間貯蔵プログラムの開発・実施の取組みを支援し、高レベル放射性廃棄物が現在貯蔵されている地域や政府、関係者との協働も含まれるとの考え方を示した。また、潜在的な立地自治体との同意に基づくサイト選定アプローチに係る活動として、サイト選定プロセス実施のために考慮すべき要因に焦点を当てた情報要求の発出や連邦・州・地方議員、組織、コミュニティや先住民族等のステークホルダーからのフィードバックの要請など具体的な活動も示された。

● **中間貯蔵施設建設に向けた動き**

使用済燃料は現在、原子力発電所サイト内でプール貯蔵、または乾式貯蔵キャスクなどで貯蔵されているが、サイト外中間貯蔵施設でプール貯蔵されている例(イリノイ州モリス中間貯蔵施設)もある。新たな使用済燃料の中間貯蔵施設(CISF)建設に向けた動きとして、ホルテック社と、中間貯蔵パートナーズ社(ISP社)がそれぞれ許認可手続きを進めている。

ホルテック社は2017年3月に、CISF建設・操業に係る許認可申請書をNRCに提出している。同社が進めるCISFは、ニューメキシコ州のカールスバッド市近傍のエディ・リー・エナジー・アライアンス(ELEA)サイトに建設予定である。NRCは、2021年3月に最終環境影響評価書(FEIS)を策定したことを発表した。

ISP社は、2016年4月に許認可申請書をNRCに提出した。NRCは、2021年7月にFEISを策定したことを発表している。

低レベル放射性廃棄物処分は、民間で4つの処分場が運営中

● **低レベル放射性廃棄物(LLW)処分に係る状況**

民間の低レベル放射性廃棄物(LLW)処分場はユタ州クライブ、ワシントン州リッチランド、サウスカロライナ州バーンウェル、テキサス州アンドリュースの4カ所で操業中である(下表参照)。

表　低レベル放射性廃棄物処分場と処分実施主体

処分実施主体	場所	処分場
USエコロジー社	ワシントン州リッチランド	リッチランド低レベル放射性廃棄物処分場
エナジーソリューションズ社	サウスカロライナ州エイケン	バーンウェル低レベル放射性廃棄物処分場
同上	ユタ州ソルトレイクシティ	クライブレイテベル放射性廃棄物処分場
ウェスト・コントロール・スペシャリスト(WCS)社	テキサス州アンドリュース郡	WCSテキサス低レベル放射性廃棄物処分場

Copyright © Mitsubishi Research Institute

安全規制

バイデン政権発足後、前NRC委員長の辞任やNRC委員の任期満了に伴い3名体制に。NRCでは、2027年までに新型炉の許認可規則制定に向けて、非軽水炉型先進炉に係る検討を実施し、カナダの規制当局と協力。

NRC委員長が交代。NRC委員も任期満了に伴い、3名体制へ

- **NRC委員会**

NRC委員は、2020年5月に新任を含む2名が連邦議会上院の承認を受けて、一時委員定数を充足した状態に回復したが、NRC委員長を務めていたクリスティン・L・スビニキ氏が辞任したほか、アニー・カプト氏が2021年6月末の任期満了により辞任したことから、2022年2月時点で3名体制となっている。新NRC委員長には、クリストファー・ハンソン委員が就任している。

表 NRC委員一覧

委員名	任期	支持派
クリストファー・ハンソン委員長	2024年6月まで	民主党/中立派
デイビッド・ライト委員長	2025年6月まで	共和党
J・バラン委員	2023年6月まで	民主党

先進炉に対する規則・審査の効率化に向けて、国外の規制機関と協力する動きも

- **先進炉に関する規制制定に関する動向**

NRCは、SMRを含む先進炉に対する規則や審査の効率化の検討を行っている。2019年8月には、カナダ原子力安全委員会(CNSC)と先進炉及びSMRの技術審査の効率性向上に向けた協力覚書を締結し、同年12月には、テレストリアル・エナジー社のIMSRがNRCとCNSCによって技術審査を共同実施することが発表されている。また、2020年5月にNRCは、NEIMAを受けて、2027年末までに新型炉の許認可規則制定を行うことに対応するため、非軽水炉型先進炉に係る許認可規則制定に向けた方法論を承認する動きがある。

- **原子炉の運転認可更新期間を40年へ延長する実現可能性の検討活動終了**

米国における原子炉の運転期間は、NRC規則の中で40年と定められており、1回の運転認可の更新がNRCに承認される毎に20年間の運転期間の延長が可能である。NRCは、1回あたりの運転期間の更新期間を40年とする可能性、すなわち実質、100年運転を見据えた検討を行った。

本件に関する検討は、2021年6月に終了し、運転認可延長については従来どおり、20年間で対応していくこととなった。ただし、100年運転の可能性に対処するための研究活動の特定・評価や定期的に業界に問い合わせすることで、100年運転に関するガイダンス作成等の必要性や作成開始時期を特定できるようにすることなどが提言された。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国内動向：既設炉（1）

電力価格や天然ガス価格の低迷等を背景に、州政府が既存炉の早期閉鎖を食い止める施策を実施。すでに5つの州で取組が行われるが、依然として、自由化州における原子力発電事業は厳しい状況。

原子力発電の炭素ゼロ排出の価値を見直し、早期閉鎖を食い止める動きがある。クレジットの購入を義務付けるものや電力供給契約を締結するものなどで救済を行う

● **州政府による支援**

電力価格や天然ガス価格の低迷等背景とした経済性の低下を理由に、既存炉の早期閉鎖が相次いでいた動向を踏まえ、州政府が原子力発電の炭素排出ゼロの価値を見直し、既存炉の早期閉鎖を食い止める施策が、2021年9月時点で、原子力発電所が立地する5つの州にて施策がすでに実施に移されている。2022年2月にはウェストバージニア州で原子力発電所の建設を禁止する州法条文を撤廃する法案が成立した。

一方で、2020年10月には、PSEG社はニュージャージー州公益事業委員会に対し、ホープクリークおよびセーラム1、2号機の州による補助の延長を申請しているほか、エクセロン社は、2020年9月に州補助の対象となっていない、バイロン1、2号機やドレスデン2、3号機（いずれもイリノイ州に立地）について早期閉鎖を警告するなど、依然として自由化州を中心に原子力事業環境は厳しい状況が続いている。イリノイ州は、両発電所の早期閉鎖を食い止める法案が州議会に提出され、2021年9月に法案が可決されている。

● **連邦政府による支援**

バイデン政権は、FY22予算教書の中で既存炉の税控除が盛り込まれているほか、インフラ投資法案では、州政府と類似の制度による既存炉の財政的支援を行う制度が盛り込まれている。

表　州政府による原子力発電所の早期閉鎖を食い止める施策動向

州名	法案成立時期	内容	対象プラント
ニューヨーク州	2016年8月	ゼロ・エミッションクレジット（ZEC）制度。電力小売供給業者がZEC購入により、原子力発電の炭素排出ゼロの価値に対して対価を支払う。	• フィッツパトリック • ナインマイルポイント • ギネー
イリノイ州	2016年12月	ZEC制度。内容はニューヨーク州と類似。	• クリントン • クォドシティーズ
	2021年9月	同上	• バイロン • ドレスデン
コネチカット州	2017年10月	原子力発電事業者と配電会社が卸電力市場外での電力供給契約締結を可能とするもの。	• ミルストン • シーブルック
ニュージャージー州	2018年4月	ゼロ・エミッション認証（ZEC）制度。内容はニューヨーク州と類似。	• ホープクリーク • セーラム
オハイオ州	2019年7月	無炭素電源にクリーンエアクレジットを支払うプログラム。	• デービスベッセ • ペリー

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国内動向：既設炉（2）

2回目の運転更新を行い、80年運転を目指す動きがある。平行して、開発されてきた事故耐性燃料等を実際に商用炉に実装する動きもある。廃止措置の早期作業完了を目指したビジネスモデルが現れる。

80年運転に向けて、すでに2つの発電所がNRCの承認を取得済。このほか、複数の発電所が申請済

NRCの発給する運転認可期間は40年間であるが、20年間の運転認可更新も認められており、70基以上の原子炉の運転認可がすでに更新済である。2度目の運転認可更新（SLR）に関してNRCは、関連する規制指針等の改定は必要に応じて進めるが、新たな規則策定は不要であると決定している。
2022年2月にNRCは既に承認されていたターキーポイント3、4号機とピーチボトム2、3号機のSLRについて環境影響評価が十分でないとして、承認を取り下げるとした。サリー1、2号機についてはSLRの承認を取り下げていない。ノースアナ1、2号機や、ポイントビーチ1、2号機、オコニー1、2、3号機が審査中である。

表　SLRの申請状況

発電所名	SLR申請者	SLR取得状況
ターキーポイント3,4号機	FP＆L社	取得済（2019年12月） 2022年2月一時取下げ
ピーチボトム2,3号機	エクセロン社	取得済（2020年3月） 2022年2月一時取下げ
サリー1,2号機	ドミニオン社	取得済（2021年5月）
ノースアナ1,2号機	バージニアE&P社 （ドミニオン社）	SLR申請をNRCが受領 （2020年8月）
ポイントビーチ1,2号機	NextEra社	SLR申請をNRCが受領 （2020年11月）
オコニー1,2,3号機	デューク・エナジー社	2021年中に申請予定
セントルース1,2号機	FP＆L社	2021年中に申請予定

DOEの研究開発プログラムを通じて、事故耐性燃料や積層造形技術を用いた機器の既存炉への適用の動き

2019年4月に、フラマトム社製の事故耐性燃料の試験燃料集合体をヴォーグル2号機に装荷した動きがある。また、2020年5月にWH社は、米国で初めて3Dプリンターを用いて製造したシンブルプラグをバイロン1号機に適用したと発表している。同年12月には、TVAとフラマトム社、オークリッジ国立研究所で共同開発した3Dプリンター製の燃料集合体ブラケットもブラウンズ・フェリー原子力発電所に適用する予定であることを発表している。
また、DOEは軽水炉持続可能性（LWRS）の中で既存炉を対象とした水素製造の実証プロジェクトとして、FY21歳出法の中で1,000万ドルが配賦され、エネルギー貯蔵技術等も活用し、再エネとの共存等を図る動きが見られる。

廃止措置は、専門業者に許認可も含めて移転し早期に作業を着手する動き

廃止措置については、エナジーソリューションズ社など廃棄物処分場運営業者らが中心となり、許認可の移転も含めて、効率的に廃止措置を進める形が広まっている。最近では、ホルテック社がオイスタークリーク原子力発電所やピルグリム原子力発電所を買収する形で許認可の移管も行い廃止措置を進めることとしている。また、2020年11月には、インディアンポイント原子力発電所の廃止措置も同社に許認可を移管することをNRCが承認している。
また、廃止措置に伴う社会経済への影響については、DOC経済開発局が調査を行っており、2020年10月に廃止措置に伴う立地地域への影響は即時的に表れ、かつ深刻で継続的であるとし、その一方で経済再建には地域経済の再建に対するリソースが限られていることや廃止措置事業に対する地域の参画機会が限定的であることなどの障壁があることを分析した報告書を公表している。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国内動向：新増設計画

米国では、ヴォーグル3,4号機（AP1000）が建設中で、運開予定時期はパンデミックの影響等でさらに延期。SMRを含む先進炉の建設を目指す動きは活発。

ヴォーグル3号機は2022年第2四半期に運開が延期され、建設コストも増加

現在米国ではヴォーグル3、4号機の2基の原子炉が建設中である。
2017年3月、WH社がこれら建設プロジェクトにおける建設上および財務上の課題があったとして、米国連邦倒産法第11章に基づく再生手続を申し立てたことを発表した。この発表に伴い、ヴォーグル建設プロジェクトの建設体制が見直され、オーナーをGPC社として、サザン・ニュークリア社が全体的なプロジェクト管理、2017年8月にフルアー社に代わり建設体制に加わったベクテル社は日々の作業管理等、フルアー社が実施していた作業を継続、WH社は引き続きNuclear Island部分を、それぞれ担当することとなっている。運開予定時期はCOVID-19等の影響により、3号機が2021年11月から2022年第2四半期に延期となり、4号機が2023年第1四半期へ延期された。スケジュール変更に伴い、GPC側の負担額は、4億6,000万ドル増となった。

表　先進炉の建設に向けた許認可取得／予定の状況

種類	申請者	対象SMR	状況
ESP	TVA	NuScale mPower SMR-160 WH SMR	ESP申請書提出（2016年5月） ESP発行（2019年12月）
COL	Oklo社	Aurora	COL申請書提出（2020年3月） COL申請書受理（2020年8月）
COL	UAMPS	NuScale	COL申請書提出予定（2023年第2四半期まで）
建設許可	テラパワー社	ナトリウム冷却高速炉	2023年8月提出予定

先進炉に対しては、2020年代の運開を目指す動きがある。DoDも軍事分野での活用検討へ

● **ヴォーグル以外の大型軽水炉建設に向けた動向**
2017年5月にノースアナ3号機（ESBWR）、2018年4月にターキーポイント6、7号機（AP1000）のCOL発給がNRCに承認された。2022年3月時点では、具体的に建設に向けた動向は確認されていない。

● **先進炉建設に向けた動向**
SMRの建設については、テネシー渓谷開発公社（TVA）が2016年5月にESP申請していたクリンチリバーサイトでは、2019年12月にNRCがESP発行を承認した。また、オクロ社は2020年3月に同社が開発する小型高速炉Auroraに関するINLでのCOL申請を行っている。同じくINLでは、ユタ州公営電力システムズ（UAMPS）が、ニュースケール・パワー社が開発するSMRが建設を予定している。DOEは同社との間でINL敷地使用許可を2016年2月に締結している。加えて、2020年10月にDOEは、同プロジェクトに対し、今後10年かけて、13億5,500万ドルの資金提供を行うと発表した。UAMPSはCOL申請書をNRCに2023年第2四半期までに提出し、NRCの申請レビューは2025年後半までに完了すると見込んでいる。
この他、テラパワー社は、NRCにワイオミング州ケメラーでのナトリウム冷却高速炉の建設に向けて、2021年6月に規制関与計画書を提出し、建設許可を2023年8月に、運転認可を2026年3月に申請する予定であることを明らかにしている。
SMRよりもさらに出力規模の小さい、マイクロリアクター（通常10MWe以下）の開発も促進されている。NEIは2018年10月「米国防総省へのマイクロリアクター導入に向けたロードマップ」を公表し、米国防総省（DoD）管轄の施設に対してマイクロリアクターの初号機を2027年末までに導入する目標を設定している。2020年3月には、DoDは遠隔基地での電源確保などを目的とした可搬式のマイクロリアクターのプロトタイプ設計に関し、BWXテクノロジーズ社、WH社、Xエナジー社に対し、2年間で総額約4,000万ドルを提供すると発表した。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国内動向：ベンダー動向

大型軽水炉を開発してきた従来のベンダーは、従来の大型炉の展開を図りつつも、先進炉開発に力を入れる。先進炉開発においては、スタートアップ企業も開発を主導し、規制当局の承認を得る動きも。

表　米国における主要な先進炉開発状況と近年の動向

開発ベンダー（企業の属性）	対象炉	最近の動向
NuScale社（スタートアップ）	VOYGR	・2020年9月　NRCが標準設計承認（SDA）を発行（米国初） ・2021年4・5月　日揮およびIHIがそれぞれ4,000万ドルをNuScale社に出資することを発表 ・2021年5月　SMRを搭載した海上発電システムの開発と商用化に関し、加プロディジー社とMOUを締結 ・2021年6月　米GS Energy North America Investments社と投資契約を締結 ・2021年8月　エクセル・エナジー社と運転支援サービスの提供に係るMOUを締結 ・2021年11月　海洋原子力発電所の導入に向け加Prodigy社および加Kinetrics社とMOUを締結
GEH社（プラントメーカ）	BWRX-300	・2020年12月　1件目の許認可トピカルレポートについて、NRCが最終安全評価報告書を発行 ・2021年7月　加カメコ社および米GNF-A社と商業化・導入促進に向けたMOUを締結 ・2021年12月　加OPG社がダーリントンサイトに建設するSMRとして米GEH社のBWRX-300を選定
X-エナジー社（スタートアップ）	Xe-mobile	・2021年3月　DODの可搬式マイクロリアクター設計プロジェクトに選定
X-エナジー社	Xe-100	・2020年10月　ARDP（先進炉実証）において支援先に選定
テラパワー社（スタートアップ） （GEH社と共同設計）	ナトリウム冷却高速炉	・2020年10月　ARDP（先進炉実証）において支援先に選定 ・2021年6月　NRCに規制関与計画書を提出（建設許可：2023年8月提出予定） ・2022年1月　日本原子力研究開発機構（JAEA）、三菱重工業（MHI）、三菱FBRシステムズ株式会社とMOUを締結
USNC社（スタートアップ）	MMR	・2021年6月　イリノイ大学内に研究・試験炉施設を建設する許可申請の趣意書をNRCに提出 ・2022年2月　アラスカ州の電力会社であるコッパー・バレー電気協会とフィージビリティスタディを実施中であると発表
WH社（プラントメーカ）	eVinci	・2020年12月　ARDP（将来の実証のためのリスク低減）において支援先に選定
Kairos Power社（スタートアップ）	Kairos Power KP-X （複数タイプあり）	・小型試験炉ヘルメスについて、ARDP（将来の実証のためのリスク低減）において支援先に選定 ・2021年7月　東テネシー技術パークに2026年の運開を目指し、1億ドルを投資することを発表
BWXT社（製造企業）	BANR	・2020年12月　ARDP（将来の実証のためのリスク低減）において支援先に選定
BWXT社	不明	・2021年3月　DODの可搬式マイクロリアクター設計プロジェクトに選定
ホルテック社（技術開発・プロジェクト管理企業）	SMR-160	・2020年12月　ARDP（将来の実証のためのリスク低減）において支援先に選定 ・2020年12月　NRCに許認可トピカルレポートを提出
サザン社子会社（電気事業者）	MCRE	・2020年12月　ARDP（将来の実証のためのリスク低減）において支援先に選定
ARC社（スタートアップ）	ARC-100	・2020年12月　ARDP（先進炉コンセプト）において支援先に選定
General Atomics社（製造企業）	FMR	・2020年12月　ARDP（先進炉コンセプト）において支援先に選定
MIT（大学）	HTGR	・2020年12月　ARDP（先進炉コンセプト）において支援先に選定

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国外動向

国家間および個別企業間でフィージビリティスタディの実施等の覚書締結等の動きがみられる。

大型炉については、中国やブルガリア、インドにおいてWH社製AP1000の展開がみられる。先進炉については、複数のベンダーがカナダや東欧、中東などへの導入に向けてフィージビリティスタディの実施等を行う

● **政府主導の国外展開**

インドでは、2019年6月に、米国務長官と印外務長官による米印戦略対話の中でAP1000 6基の新設を含め、民生用原子力における協力強化を表明している。最近では、2020年7月に国際開発金融公社の資金供給禁止方針が改定され、原子力事業にも資金供給ができるようになったほか、米貿易開発庁(USTDA)が2021年6月、ポーランド原子力発電会社(PEJ)にプラントの基本設計調査(FEED)に関する研究資金を提供することを発表した。基本設計調査を米ウェスティングハウス社と米ベクテル社が行い、ポーランドで計画中の原子炉6基の導入に向けた政府の意思決定などに役立てられる予定としている。また、2021年8月には、ウクライナとエネルギー・気候分野の協力推進に係る共同声明に署名し、原子力の活用も含む包括的なエネルギー計画の策定・実行を通じて、エネルギー安全保障の確保と輸出の可能性を模索するとしている。

● **民間主導の国外展開**

大型炉については、WH社が中国でAP1000を受注しており、3基が運開済である。AP1000は、ブルガリアのコズロドイ7号機の建設プロジェクトでも選出されている。また、GEは2018年6月、仏EDFとインドのジャイタプールにおける6基の欧州加圧水型原子炉(EPR)建設に関する戦略的協力協定に調印しており、タービン建屋の設計や機器供給、プラントの運転支援を行う。

先進炉については、NuScale社やXエナジー社等の先進炉開発を行うベンダーは、個別に国外展開に向けて、フィージビリティスタディ等を行う覚書締結等を行う。特に、カナダにおいては、2021年12月ダーリントンサイトにGEHのBWRX-300を建設することを発表し、2028年の完工を目指している。

表　主要なSMRと建設候補地、導入目標時期の関係

SMR名/建設サイト	カナダ				チェコ	ポーランド	エストニア	ルーマニア	ブルガリア	ヨルダン	ウクライナ	インド
	ダーリントン	サスカチュワン州	ポイントルプロー	CNL	ドコバニ	未定	未定	チェルナボーダ等	コズロドイ	未定	ロブノ等	ジャイタプール等
AP1000(Westinghouse)												
NuScale(NuScale)												
BWRX-300(GEH)												
SMR-160(Holtec)												
KP-FHR(Kairos Power)												
Xe-100(X-Energy)												
MMR(USNC)												
eVinci(Westinghouse)												

建設サイト(運開目標時期)	20年代後半	30年代前半	30年代中頃	不明
炉型	軽水炉	溶融塩炉	高温ガス炉	その他

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- エネルギー省（DOE）
- ホワイトハウス
- 原子力規制委員会（NRC）
- 連邦議会
- 国防総省（DOD）
- 米環境保護庁（EPA）
- テネシー計画開発公社（TVA）
- イリノイ州議会
- コネチカット州
- エクセロン社
- サザン社サザン・カリフォルニア・エディソン（SCE）社
- ウェスティングハウス（WH）社
- ゼネラル・エレクトリック社（GE）
- サウスカロライナ・ガス＆エレクトリック（SCE）社
- エンタジー社
- ウェースト・コントロール・スペシャリスト（WCS）社
- ロチェスター・ガス＆エレクトリック社
- ジョージア・パワー社
- ニュースケール・パワー社
- テレストリアル・エナジー社
- Xエナジー社
- 米国濃縮会社（USEC）／セントラス・エナジー社
- オマハ公営電力（OPPD）
- 米国原子力協会（NEI）

Copyright © Mitsubishi Research Institute

準重点国の国別プロファイル

Copyright © Mitsubishi Research Institute

ポーランド

Copyright © Mitsubishi Research Institute

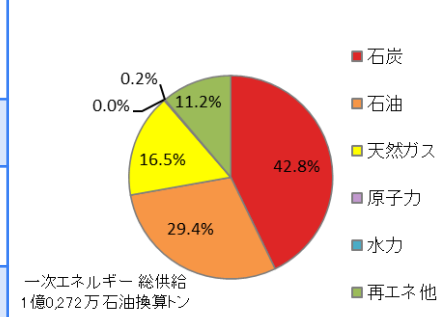
基本情報

原子力発電の新規導入を計画。2033年までに初号機、2043年までに計6基の第3世代（または第3+世代）のPWRを建設する方針。次の段階として、高温ガス炉等小型炉による熱利用も視野。

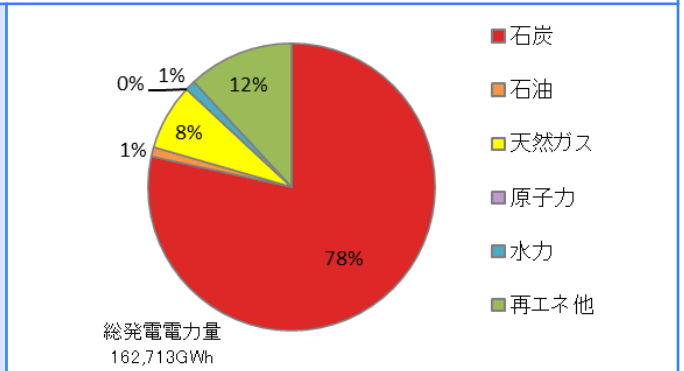
● 基本情報

基本情報	面積	32.2万km^2	人口	3,827万人
	公用語	ポーランド語		
	通貨	1ズロチ＝28.63円（2022年3月中適用）		
政治	政治体制	共和制		
	議会	二院制：上院（100議席／任期4年）、下院（460議席／任期4年）		
	政府	大統領　アンジェイ・ドゥダ 首相　マラウシュ・モラヴィエツキ		
経済	GDP	5,230億ユーロ（2020年、欧州委員会速報値） 成長率　-2.7%（2020年、IMF）		
	経済の特徴および概況			
	2004年EU加盟以降、2014年までに計50%の成長を達成。2012年には欧州債務危機により1.6%の成長となったが、順調に回復。2018年には5.1%の成長を達成。2020年には新型コロナウイルス流行の影響を受けたが、他のEU諸国と比べると影響は限定的であった。（ポーランド中央統計局）。			

● エネルギー

・保有資源 原油（シェールオイルを含む）：22（百万トン） 石炭：429,321（百万トン） 天然ガス：950億（立方メートル） ウラン：該当データなし	一次エネルギー供給構成比（エネルギー源別） 
・一次エネルギー供給 1億0,272万石油換算トン	
・エネルギー自給率 9.0%（原子力未導入）	
・一次エネルギー供給における 原子力シェア：原子力未導入	

● 電力

電源種別設備容量（千kW）	火力：34,314　水力：2,392　原子力：0　その他：6,340				
電力供給体制の概要	発送配電は分離されている。発電はPGE、TAURON、ENEA、ENERGA等複数の企業が行っている。送電はPSE Operator社、配電はPGE、TAURON、ENEA、ENERGA等複数の企業が行っている。				
電源種別発電電力量					
ポーランドでは石炭火力発電が総発電電力量の大部分を占めるが、再生可能エネルギーをはじめとする低炭素電源の拡大を進めており、わずかながら石炭比率が低下傾向にある。					
電力最終消費量（百万kWh）	140,384	発電電力量（百万kWh）	162,713	電力純輸入量（百万kWh）	10,616
運転中の原子力プラント	0基	建設中の原子力プラント	0基	計画中の原子力プラント	0基
電力需要の推移と見通し					
「2040年までのエネルギー政策（PEP2040）」策定に際し2018年に示されたエネルギー見通しによると、電力需要は2020年には約165TWh、2040年には約230TWhまで増加すると見込まれている。					

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：0kW　発電電力量：0kWh

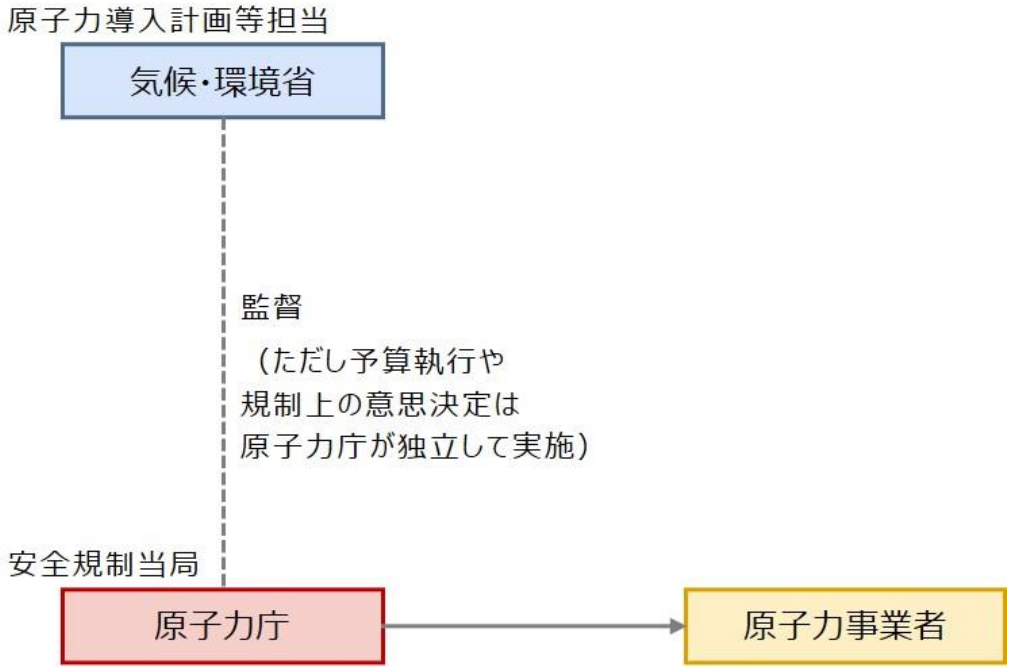
運転中：0基 建設中：0基　計画中：6基（PWR） 原子力シェア：0%

Copyright © Mitsubishi Research Institute

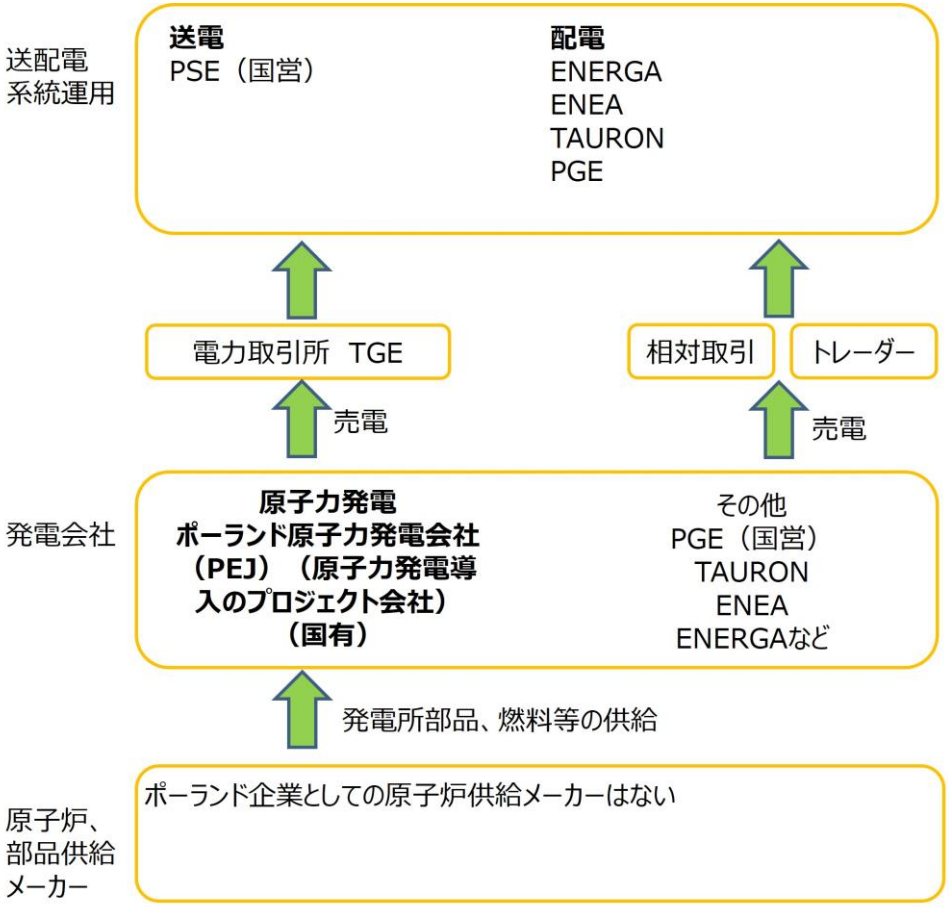
原子力業界構造

規制当局は原子力庁（PAA）。原子力・放射線安全規制を担う。ポーランドは原子力未導入国であり、国内にベンダー、原子力発電事業者は存在しない。政府所有のポーランド原子力発電会社（PEJ）が原子力発電導入のプロジェクト会社として活動している。

● 原子力規制・産業構造



● 電気事業構造



Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画

石炭比率が高く、EUの2050年カーボンニュートラル目標を受け容れつつも、2030年までの温室効果ガス削減目標は1990年比30%減とEU目標より低い水準を掲げる。原子力含む低炭素電源で代替し石炭火力の比率を低減させていく方針。

石炭比率が高く、経済への影響を懸念し2030年の温室効果ガス削減目標はEU目標より低く設定

EU気候法では温室効果ガス排出について2030年までに1990年比55%減、2050年までにカーボンニュートラル(CN)を達成する目標を掲げている。しかしポーランドは発電に占める石炭比率が約8割と域内でも高く、急激な削減は社会経済に大きな影響が及ぶ懸念があるとして、2030年目標についてEU目標より低い1990年比30%減としている。

天然ガス供給等を通じたロシアによる欧州への影響を強く懸念

もとより同国ではロシアに対する警戒感が強いが、2005年以降、ロシアとウクライナの間で天然ガス供給をめぐって頻繁に対立が起きるようになり、ポーランドでも国内で使用する天然ガスの約半分をロシアに依存していることから、エネルギーをロシアに依存するリスクが強く認識されている。その後もロシアとドイツをバルト海経由で結ぶガスパイプライン「ノルトストリーム2」(ポーランドとウクライナの陸上を通らないルート)の建設に反発し、 2020年にはポーランド競争当局が、ロシアのガスプロムに対し罰金を科すことを発表、訴訟となるなど、同パイプラインの設置に抵抗を示してきた。

低炭素エネルギーへの移行に際し、石炭からの橋渡しとして天然ガスへの切替も短期的なオプションとなりうるが、ポーランドではロシアへの依存度を高めることへの警戒が強く、こうしたことも原子力導入に踏み切る要因となっている。

「2040年までのエネルギー政策(PEP2040)」における電源低炭素化方針

2030年までに1990年比30%減とする温室効果ガス排出削減目標の達成には、石炭火力を主力とする電源の低炭素化が不可欠である。

2021年2月に政府が承認した「2040年までのエネルギー政策(PEP2040)」では、洋上風力発電と原子力発電が今後のエネルギー政策で重要な役割を担うと言及している。

2030年までに発電に占める石炭火力の割合を56%以下に低減させるとともに、再生可能エネルギーの比率を32%(最終エネルギー消費に占める比率では23%)以上に拡大するとしている。さらに2040年までには国内電源の半分以上を再エネや原子力といったゼロエミッション電源とし、石炭火力を28%以下とする目標である。

この一環として、2033年に100~160万kW級の原子力発電所初号機の運開を目指すとともに、以降2~3年間隔で2043年までに計6基を建設する原子力発電の新規導入計画も盛り込まれている。

また、2021年4月には政府と炭鉱労働組合が、2049年までに石炭生産から段階的に撤退する方針で合意しており、他の欧州諸国と比較して遅いペースではあるが、ポーランドでも脱石炭が着実に進行していく見込みである。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力政策：原子力発電、非発電用途

ポーランドは2033年初号機運開を目指し、原子力発電の新規導入を計画。原子力は安定電源であり、エネルギー安全保障の向上に貢献すると共に、現在主力の石炭を置き換える低炭素電源として、国家の戦略的投資対象に位置づけている。

ポーランド政府における原子力導入計画の位置づけ

「2040年までのエネルギー政策（PEP2040）」では、2033年に初号機を運開し、以降2～3年間隔で2043年までに計6基を建設する原子力発電の新規導入計画が示されている。

ポーランドでは、原子力発電所の建設を、国全体の持続可能な開発のための戦略的投資と位置づけている。政府は原子力発電の利点として以下の4つを挙げている。

- エネルギー安全保障の向上：原子燃料は化石燃料と比べて市場価格変動による影響を受けにくく、輸入元も複数ある。また長期使用分の燃料を貯蔵可能
- 電気料金の安定：60年、80年の原子力発電所長期運転による初期投資のコスト分散が可能で、運転コストも低い
- 環境に優しい：CO2やその他有害な排出がなく、発生する廃棄物も少量で安全に貯蔵可能
- 産業強化：研究開発や企業などイノベーションの促進

ポーランドにおける原子力導入と国内産業

原子力導入を所管する気候・環境省ウェブサイトでは、原子力導入にともなって、安定した高レベルの雇用創出、収益性の高い技術プロジェクトへの国内企業の参画機会の増加、また国内産業の技術レベルの飛躍的な上昇をもたらすことが期待されている。ポーランド政府として、新規建設に際してはポーランド企業が可能な限り参入できるよう支援する方針である。政府は2016年以降継続的に、原子力に関連しうる事業を行う国内企業のカタログを作成するなど、取組を行っている。

原子力の熱利用にも注目

大型炉による原子力発電の新規導入の次のステップとして、ポーランド政府は、現在石炭やガスボイラで賄われている産業向けの熱供給を、高温ガス炉等の原子力で置き換え低炭素化を図ることも検討している。

高温ガス炉については、日本原子力研究開発機構（JAEA）と、高温ガス炉に係る協力を進めており、2030年頃をめどに、ポーランド国立原子力研究センターのサイト内で、1万kW級の実験炉を運開させる方向で検討が行われている。

※原子力発電の新規導入計画（小型炉による熱供給含む）については、「国内動向：新増設計画」のスライドを参照

Copyright © Mitsubishi Research Institute

核燃料サイクル・放射性廃棄物管理・処分、安全規制

高レベル放射性廃棄物については地層処分を検討、潜在的なサイト候補として5カ所が指定されている。低中レベル処分場については、原子力発電導入に際し新たな処分場を設置する計画。安全規制については、主に米国の協力のもと、原子力発電導入に向けた規制人材のトレーニング等を実施中

新規導入国であり国内に核燃料サイクル施設の立地無し

ポーランドは原子力発電未導入。共産主義下の1968年を最後に国内でのウラン採掘は行っておらず国外での権益も保有していない。核燃料サイクル施設も立地していない。

高レベル放射性廃棄物の処分は地層処分を検討

高レベル放射性廃棄物については地層処分を検討している。規制当局であるポーランド原子力庁(PAA)は、サイト候補として5カ所を指定しているが、2021年現在、サイトの絞り込みに向けた具体的な手続き等は行われていない。
研究炉の使用済燃料は、施設内の使用済燃料プールで保管されている。

原子力発電開始に向けて、新たな低中レベル放射性廃棄物処分場を設置する予定

医療・研究分野で発生する低中レベル放射性廃棄物は、Rózanの浅地中処分場で処分されている。原子力発電の開始に伴い廃棄物量の増加が見込まれることから、「2040年までのエネルギー政策(PEP2040)」では、2030年までに新たな低中レベル処分場を設置し、操業を開始する計画である。

原子力発電導入に向け、米国等の協力のもと規制能力の強化に取組

ポーランド原子力庁(PAA)が独立した原子力・放射線安全規制機関として活動している。
原子力発電の導入に向けた規制能力の向上が課題であり、米国との協力協定等に基づき、許認可発給等の実務に携わる人員のトレーニングに取り組んでいる。PAAでは米国NRC等の協力のもと、安全評価システム構築・改善、原子力発電所建設に係る許認可のための意思決定の進め方などの習得を目的とした長期プログラム「応用許認可訓練プログラム」(ALEP)が実施されている。同プログラムでは2019年に、PAA職員が原子力発電所建設許可に向けた規制評価と許可発行のシミュレーションを実施し、その結果を米国NRCとIAEAの専門家によるワークショップで分析・評価するといった取組が行われた。

表　規制関連機関の責任・役割

機関名	責任・役割
原子力庁(PAA)	原子力安全、放射線安全に責任を有する。環境省の行政監督下にあるが、PAA長官は環境省含む政府機関の命令や指示を受けず、PAAの活動方針や予算について独立した意思決定を行う。
環境保護庁	環境モニタリングに責任を有する。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国内動向：新増設計画

ポーランドでは2サイトで2033年初号機運開、2043年までに計6基を建設する原子力発電の新規導入計画が進行。米・仏・韓が受注獲得に向けて積極的に活動中。小型炉では日本との協力のもと、高温ガス炉による熱供給の可能性を検討。別途民間でも発電利用等を想定した米国SMRの導入検討の動きがある。

原子力発電を新規導入、バルト海沿岸2カ所で計6基（2033～2043年運開）を建設する計画

ポーランドは原子力発電導入を通じて、「エネルギーの供給保証」「気候変動対策と環境の保全」「経済性」の達成を目指す。

同国では共産主義時代にジャルノビエツ原子力発電所の建設が中止された後、2009年に政府が原子力導入方針を閣議決定した。2014年の「ポーランド原子力発電計画」では、2024年までに初号機を運開させる計画だったが、資金調達策の難航などから後ろ倒しとなった。2021年2月に政府承認された「2040年までのエネルギー政策（PEP2040）」では、2033年に原子力発電所初号機の運開を目指すとともに、以降2～3年間隔で2043年までにバルト海沿岸の2カ所に計6基（計600万～900万kW）を建設する計画が示されている。

候補サイトはジャルノビエツ、ルビャトボ-コパリノの2カ所で、2021年12月には初号機の優先サイトをルビャトボ-コパリノとすることが決定された。炉型は未定だが、PEP2040では第3世代炉または第3+世代のPWRとする方針が示されている。

原子力発電導入の事業会社は政府所有のポーランド原子力発電会社（PEJ）である。同社は国営ポーランド電力（PGE）の100%子会社として設立後、2014年以降はPGE含む国内エネルギー4社の共同出資となっていた。しかし国家事業としての新規導入加速化に向け、2021年3月に完全国有化された。

ポーランドの原子力発電導入計画においては特に米国、フランス、韓国が自国炉提供に向けて積極的に活動している。米国は2019年の協力覚書（MOU）締結後、2020年10月には、ポーランドにおける原子力発電所建設に係る戦略協定を締結し協力を強化している。2022年1月には、ウェスティングハウス（WH）社が、国内企業とAP1000建設に向けたMOUを締結した。フランスは2021年10月に、ポーランド政府に対しEPR4～6基を建設する予備提案を提示、11月にはポーランド企業とフランス電力が産業協力協定を締結した。韓国も高官の訪問や現地事務所の開設、現地企業とのMOU締結など活動を行っている。

表　PEP2040における原子力発電導入スケジュール

年	計画
2021	• 1カ所目の建設サイトがルビャトボ-コパリノに決定
2021～22	• 初号機の炉型、ベンダー決定
2024	• 初号機建設開始
2028	• 2カ所目の建設サイト決定
2033	• 初号機試運転
～2043	• 後続5基を2～3年間隔で順次試運転

SMR導入も視野。高温ガス炉では日本と協力

発電用大型炉の導入をに加えて、小型モジュール炉（SMR）等の導入も検討されている。政府が公表したPEP2040では、石炭に代わる産業用熱供給源として、小型炉（高温炉）利用の可能性にも言及している。この点ではすでに日本原子力研究開発機構（JAEA）と、高温ガス炉に係る協力を進めており、2030年頃をめどに、ポーランド国立原子力研究センターのサイト内で、1万kW級の実験炉を運開させる方向で検討が行われている。

このほか、民間でも産業主導で、SMRの導入計画がある。Synthos社は2019年以降、米GE日立ニュークリアエナジー社（BWRX-300）、米ウルトラ・セーフ・ニュークリア社（マイクロモジュール炉）と協力覚書を締結。2021年9月には同社オーナーとZE PAK社に出資する個人投資家が、ZE PAK社の石炭火力発電所サイトにBWRX-300を4～6基建設する共同プロジェクトを発表した。Synthos社は同年12月、国内の化学企業PKN Orlen社とも、BWRX-300建設に向けた合弁会社の設立契約を締結している。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国外動向

過去にはバルト三国と共同での原子力発電所建設計画への参加を企図していたが、自国での原子力導入計画に専念するとして、不参加を決定

リトアニアでの原子力発電所建設計画への参加を企図するも、2011年に不参加を決定

バルト三国では、EU加盟に伴うリトアニアのイグナリナ原子力発電所の閉鎖後、新たに同発電所近傍にヴィサギナス原子力発電所を共同で建設する計画を進めていた。ポーランドはこの計画に参加する意向を示し、2006年にはバルト三国が、ポーランドの参画を容認する方針を示した。しかしその後、プロジェクトの条件で折り合わず、ポーランドは自国内での原子力導入計画に専念するとして、2011年に計画への不参加の方針を示した。

なお、ヴィサギナス原子力発電所に関しては、2011年に日立GEニュークリア・エナジーが戦略投資家に選定されていたが、2012年の国民投票や政権交代を経て、2016年から計画は凍結状態となっている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- IAEA Country Nuclear Power Profiles, Poland
- WNA, Nuclear Power in Poland
- Polityka Energetyczna Polski do 2040 roku（PEP2040）
- ポーランド原子力庁
- PGE
- PGE EJ1資料
- AREVA社
- ポーランド首相府
- ポーランド気候・環境省
- ポーランドエネルギー規制局
- Synthos社
- ZE PAK社
- 米国エネルギー省
- フランス電力
- 韓国水力原子力

Copyright © Mitsubishi Research Institute

チェコ

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

旧ソ連製原子炉VVER6基が稼働。政府は原子力発電を拡大する方針。第一弾としてドコバニで原子炉を増設、2036年までに運開させる計画であり、ベンダー入札への招請者を決める手続き等が進行中。

基本情報	面積	7.9万km2	人口	1,069万人
	公用語	チェコ語		
	通貨	1チェコ・コルナ＝約5.32円(2022年3月中適用)		
政治	政治体制	共和制		
	議会	二院制：上院(81議席、任期6年)、下院(200議席、任期4年)		
	政府	大統領　ミロシュ・ゼマン 首相　ペトル・フィアラ		
経済	GDP	2,415億米ドル(2020年、IMF) 成長率　-5.6%(2020年、IMF)		
	経済の特徴および概況			
	2020年第1四半期には、新型コロナウイルスの影響を受けマイナス成長になった。だが近年は、製造業を中心に労働力不足が大きな課題となっている。ユーロ導入については、2018年末にはチェコ財務省がユーロ導入の時期に関する目標を設定しないことを公表しており、導入時期は未定。			

● エネルギー

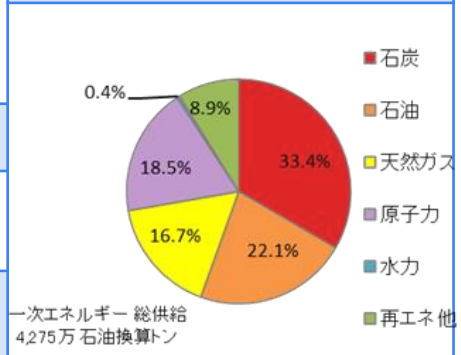
・保有資源
原油(シェールオイルを含む)：2(百万トン)
石炭：30,004(百万トン)
天然ガス：40億(立方メートル)
ウラン：1300(トン)

・一次エネルギー供給
4,275万石油換算トン

・エネルギー自給率
63.9%(原子力含)、45.8%(原子力除)

・一次エネルギー供給における
原子力シェア：18.5%

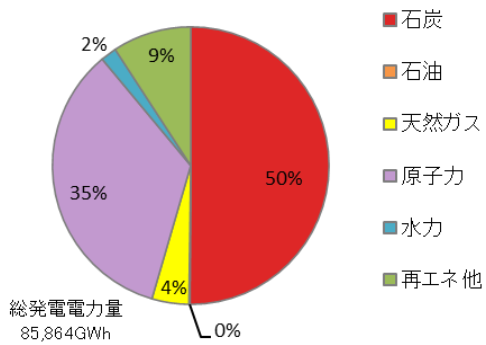
一次エネルギー供給構成比
(エネルギー源別)



電源種別設備容量(千kW)	火力：13,331　水力：2,264　原子力：4,290　その他：2,391
電力供給体制の概要	発・送・配電が分離(法的分離)されているが、チェコ電力(CEZ社)が大きなシェアを有している。

電源種別発電電力量

石炭火力が総発電電力量の5割を占めており、原子力発電の比率は約1/3である。



電力最終消費量(百万kWh)	58,430	発電電力量(百万kWh)	85,864	電力純輸入量(百万kWh)	-13,093
運転中の原子力プラント	6基(PHWR)	建設中の原子力プラント	0基	計画中の原子力プラント	1基

電力需要の推移と見通し

政府が2015年5月に承認した長期エネルギー戦略では、チェコにおける電力消費量は2040年までに、2015年比で20%近く増加すると見込まれている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：393.4万kW　発電電力量：284億kWh

運転中：6基 建設中：0基　計画中：1基 原子力シェア：37.3%

▲ 原子力発電所（〇内は基数）
△ 計画中、建設中の原子力発電所

■ 核燃料サイクル施設（（　）内は種別）
□ 計画中、建設中の核燃料サイクル施設
C：転換施設　E：濃縮施設
F：燃料製造・加工施設　R：再処理施設

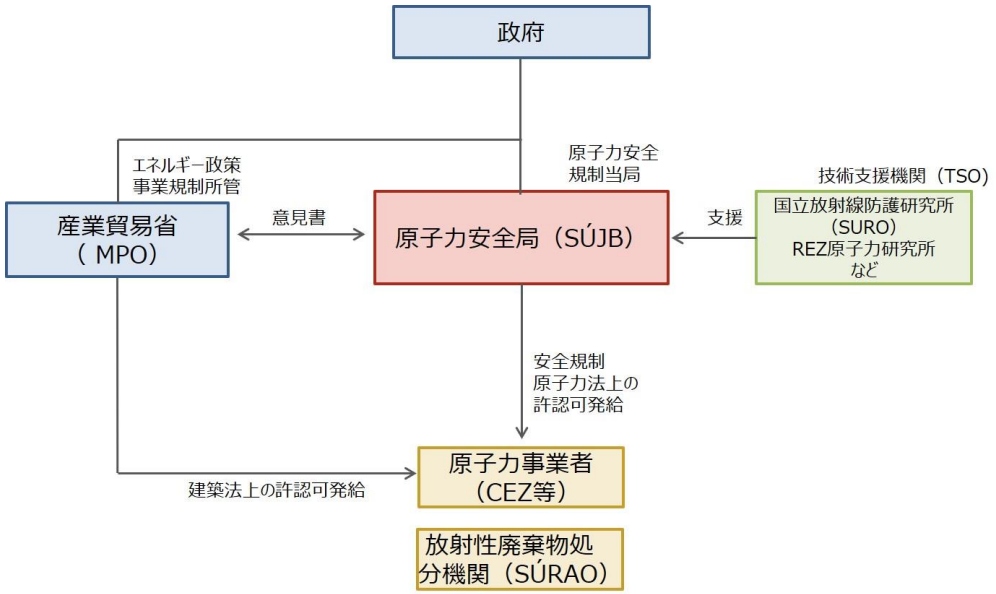
● 放射性廃棄物管理施設
○ 計画中、建設中の放射性廃棄物管理施設

Copyright © Mitsubishi Research Institute

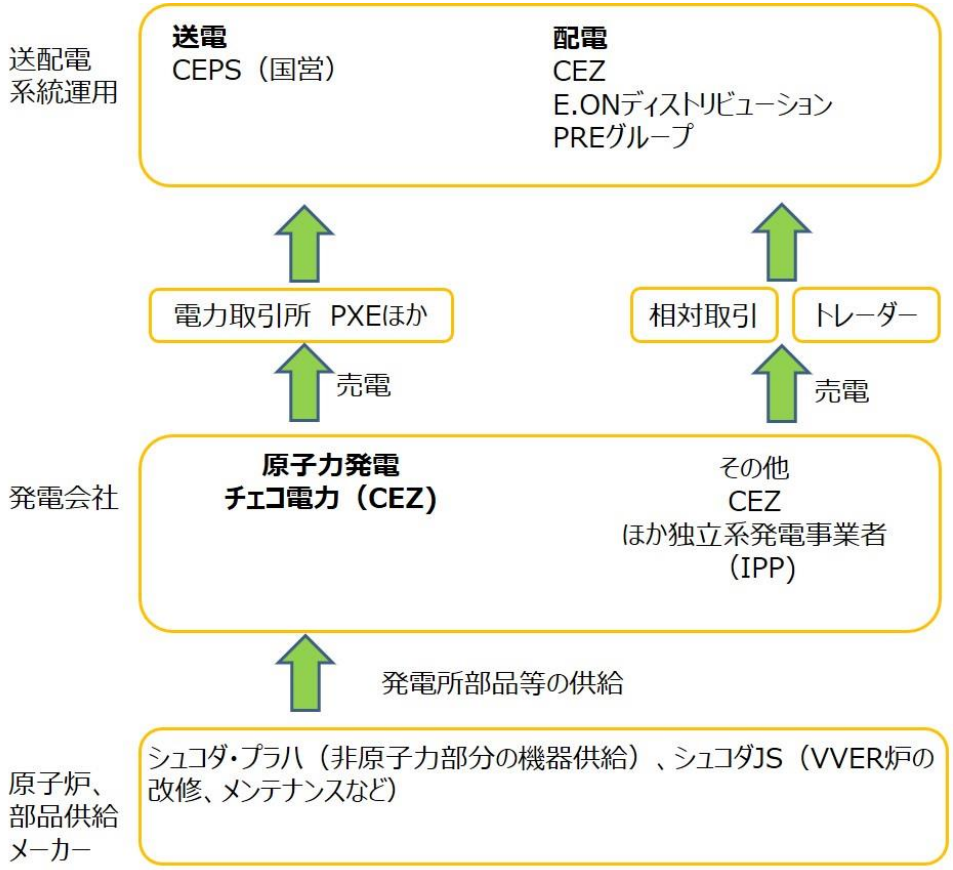
原子力業界構造

規制当局は原子力安全局（SUJB）。原子力・放射線安全規制を担う。電気事業では政府が70%出資するチェコ電力（CEZ）が発電の2/3を占め、欧州有数の大規模電気事業者として活動している。

● 原子力規制・産業構造



● 電気事業構造



Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画

現在の温室効果ガス削減目標は1990年比で2030年までに48%減、2050年までに80%減。温室効果ガス削減のため、2040年までに発電量の半分を占める石炭火力比率を11～21%まで下げ、原子力比率を5割程度に上昇させる計画。

温室効果ガス排出目標は2030年までに1990年比48%減、2050年までに80%減

チェコ政府は2017年の気候保護計画において、温室効果ガス排出を2030年までに1990年比48%減、2050年までに80%減とする目標を示した。2021年内に、計画見直しに向けた目標再検討が開始される。EUでは2050年にEU全体としてカーボンニュートラル(CN)を達成する方針を打ちだし、2021年6月の欧州気候法改正で、2030年目標についても1990年比55%減へと引き上げた。気候政策に先鋭的な国では、これを受けてEU目標を上回る野心的な目標を設定する国もあるが、特にチェコやポーランド等の東欧諸国で石炭火力比率が高く、GDPが低～中程度の国では、より低い目標値に留まる傾向にあり、削減目標設定の動向が注目される。

2040年までに発電量の半分を占める石炭火力比率を低減、原子力比率を5割程度に上昇させる計画

2015年に政府が公表した2040年までの長期エネルギー戦略は、
(1)エネルギー供給安全保障
(2)エネルギーセクターの競争力と社会的受容性向上
(3)持続可能な開発
を柱としている。

同政策では、温室効果ガスの排出を抑制するため、2040年までに、発電電力量に占める原子力の比率を46～58%、再生可能エネルギーの比率を18～25%へと上昇させ、現在発電電力量の約50%を占める石炭については、11～21%まで低減させる方針が示されている。

再生可能エネルギーについては、チェコ国土の自然条件(気候、地形など)や環境保護要件(土壌、水、景観、植物・動物相)の観点から、導入可能性の程度が限定されるとしている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力政策：原子力発電、非発電用途

チェコは一貫して原子力発電を維持拡大する方針である。バビシュ前首相は政府による直接的な財政支援には消極的であったが、議員提案により、2021年9月に新設炉からの電力を政府が保証価格で買い取る法律が成立。

原子力維持・拡大方針は一貫

チェコでは現在、政府が約70%の株式を保有するチェコ電力(CEZ社)により、計6基のVVERが、テメリンとドコバニの両発電所において運転されている。同国は石炭火力と原子力により安定・安価な電力を生産し、中央ヨーロッパにおける電力輸出国としての地位を保ってきた。

国内の電力需要増加と電力低炭素化に加え、東側のロシア、西側のEU先進国双方からの自立性確保、エネルギー安全保障確保などさまざまな観点から、チェコは一貫して、原子力発電の継続と拡充を指向している。

原子力拡充の方針は2011年の東京電力福島第一原子力発電所事故以後も変わらず、2015年5月に閣議決定された2040年までの長期エネルギー戦略では、総発電電力量に占める原子力の割合を、2015年当時の約3割から、2040年までに 46～58% まで高める方針などが示されている。

2021年10月の選挙でチェコでは政権が交代し、11月に5党連立の新政権が発足したが、原子力維持拡大方針に変更は無い。

原子力発電所による地域熱供給にも関心

2040年までの長期エネルギー戦略では、石炭利用を低減し、原子力発電を長期利用していく中で、規模の大きな都市における地域熱供給の熱源として、原子力の熱利用が望ましいオプションであるとの見解が示されている。

※原子力発電所の新増設動向については、「国内動向：新増設計画」のスライドを参照

原子力拡大への直接的な政府補助への消極姿勢から一転、新炉からの政府が保証価格で買い取る方針へ

原子力発電の維持拡大方針で一貫しているチェコ政府であるが、前政権のバビシュ首相は、原子力拡大への投資に対し、国として直接的な補助を行うことには消極的であった。過去2014年には、政府が新設ユニットの原子力電力に対する価格保証を提供しない方針を打ち出したことから、チェコ電力(CEZ)がすでに進行中であったテメリンにおける増設入札を、取り消したこともある。

その後、ドコバニにおける増設計画を進める中で政府とCEZ社らの間で原子炉新設に係る事業形態、投資枠組に関する協議が進められ、2019年7月、政府はドコバニにおける原子炉新設に向けた投資枠組を閣議決定した。この枠組みでは建設資金の調達はCEZ社の責任で行われ、政府とCEZ社はCEZ社が建設資金調達の際に、国が融資を受ける際と同条件での信用供与を確約する契約を締結するとされた。一方で政府は、英国のような固定価格買取差額決済契約(FIT CfD)は提供しないと明言した。

しかし翌2020年には「低炭素エネルギーへの移行法」案が議員法案として提出され、2021年9月15日に下院で賛成100、反対8の圧倒的賛成多数で成立した。同法では2030年以降に送電網に併入する出力10万kW以上の原子力発電所からの電力を政府が保証価格で買い取る枠組みを定めている。

すなわち買取価格保証等を行わない方針から一転、手厚い保証が可能となった。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力政策：核燃料サイクル・放射性廃棄物管理・処分

チェコで現在運転中の商用炉は全てVVERであり、ロシアのTVELから燃料供給を受けてきたが、近年はロシア依存脱却、米国からの供給など調達先の多様化に向けた取組を行っている。処分については高レベル放射性廃棄物は地層処分を検討、中低レベル放射性廃棄物は浅地中処分を実施している。

VVER炉の燃料供給において調達先の多様化に取組

チェコでは国内でウランが産出されるが、国内需要を充足できるだけの産出量には達していない。転換・濃縮・燃料製造はすべてロシアのTVEL社が行ってきたが、近年、チェコは調達先の多様化を進めており、2020年現在、テメリンにおいて米ウェスティングハウス（WH）社製のVVER燃料の装荷試験が実施されている。

現状では国内・国外再処理とも実施していないが、オプションとして排除はせず

チェコは過去にロシアに委託して使用済燃料の再処理を実施していたが、現在再処理は行っていない。ドコバニおよびテメリンの両原子力発電所で発生した使用済燃料は現在、使用済燃料プールでの貯蔵後、それぞれのサイト内の中間貯蔵施設で乾式貯蔵されている。現在の法律では、使用済燃料は所有者によって廃棄物であると宣言されない限り、放射性廃棄物とはみなされない。2002年に策定された放射性廃棄物および使用済燃料の管理政策によれば、再処理についても研究は行うこととされている。

高レベル放射性廃棄物は地層処分を検討

高レベル放射性廃棄物については、地層処分が検討されている。候補サイトとして、2020年12月、Březový potok、Janoch、Horka、Hrádekの4カ所が発表された。それぞれの候補地に対し、次のステップでは地質調査を行い、2030年までに最終的な候補サイトと予備サイトを選定する予定である。高レベル放射性廃棄物処分場の建設は2050～65年頃に行われる見込みである。

中低レベル放射性廃棄物は浅地中処分

中低レベル放射性廃棄物は、3カ所の中低レベル放射性廃棄物処分場で浅地中処分されている。また1959～65年に操業を開始し、1997年に閉鎖されたホスティム低中レベル放射性廃棄物処分場では、現在モニタリングが実施されている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国内動向：既設炉

新設計画を進める一方で、ドコバニ、テメリン両発電所の既存炉についても運転認可の延長、寿命延長による長期運転を行う方針。

ドコバニ、テメリンでの出力増強

ドコバニでは2005年から2012年までに、VVER4基をタービン交換等により、44万kWから50万kWへと出力増強した。テメリンにおいても、1号機、2号機でタービン改修により、100万kWから108.2万kWへと出力増強が行われた。

既存炉の寿命延長

両発電所を所有・運転するチェコ電力(CEZ)は、2009年に長期運転プロジェクトに着手した。2015年に公表した2040年までの長期エネルギー戦略において、チェコ政府はドコバニの原子炉の運転寿命を50～60年に延ばす方針を示した。こうした中、ドコバニでは2016年から2017年にかけて、4基すべてで無期限運転認可が発給された。

さらに2020年6月にCEZは、炉の管理、制御システム、安全システムの改修により、ドコバニの運転寿命を60年に延ばす方針を示した。同社はテメリンについても、2020年3月に1号機の運転認可延長を申請している。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国内動向：新増設計画

2036年運開を目指し、ドコバニ増設に向けた手続きが進行中。安全保障上の理由からロシアをベンダー候補から排除。他候補者にも技術入札参加前に「セキュリティスクリーニング」を行うなど、安全保障確保への関心が高い。2021年11月発足の新政権も原子力維持・ロシア等警戒の姿勢は変わらない。

既存2サイトで増設検討。現在は2030年代に既存炉が閉鎖するドコバニ先行で増設計画進行中

チェコでは既存のテメリン、ドコバニ両サイトで各2基の増設を視野に検討が行われている。当初はテメリンでの2基増設を先行させる計画で2011年に入札手続きを開始し、2013年には東芝と米ウェスティングハウス（WH）社のAP1000が一次審査で最上位評価を得た。しかし、チェコ政府が電力価格保証を提供しない方針を打ち出したことから、プロジェクト実施者のチェコ電力（CEZ）は、2014年に入札をキャンセルした。

ただし、チェコとして原子力拡大の方針は変わっていない。 現在は、増設1基目を運開時期が古いドコバニに建設する方針で、取組が進められている。炉型は未定であるが、これまでにVVERを運転してきた経験から、PWRタイプの炉が想定されている。

2021年6月にはCEZが、ドコバニ増設の入札参加者絞り込みに向けた、「セキュリティスクリーニング」を開始した。候補は仏フランス電力（EDF）、米WH社、韓国水力原子力（KHNP）の3社で、11月末までに所有権構造、サプライチェーン、自国政府との関係、原子力プロジェクトに関連する法的係争等の問題、技術やノウハウ移転といったセキュリティ関連情報をCEZに提出する。チェコ政府はこの結果をもとに、入札の招請対象を決定する方針である。12月初頭現在、各社の提出状況等に関する情報は確認されていない。

9月には、新規建設炉の電力を政府が買い取る枠組みを定める法律が成立、政府の財政支援の方針が明確化された。

チェコでは2021年10月の選挙で5党連立の新政権が11月に発足したが、政権交代後の新政権も原子力増設の方針に変更は無い。ドコバニ増設炉は2022年3月現在、2036年の運開が予定されている。

表 ドコバニ増設：今後のスケジュール

年	計画
2021	• 6月～ベンダー候補者のセキュリティスクリーニング • 10月下院選挙後に本格的なベンダー選定手続き開始
2022	• ベンダー決定
2024	• 建設契約締結
2029	• 建設開始
2036	• 運転開始

安全保障上の理由により、ロシアをドコバニ増設計画から排除

チェコ政府は2021年4月、露ROSATOM国営原子力会社をドコバニ原子力発電所増設のベンダー選定入札から排除することを決定した。チェコ政府は、2014年に発生したチェコにおける弾薬庫爆発事件にロシア諜報機関が関与したとしており、ROSATOM排除もこうした両国関係を踏まえた、安全保障上の理由によるものと説明している。

2021年11月に発足した新政権はロシアや中国に対し、前政権以上に強硬な姿勢をとっており、上記方針に変更はないと考えられる。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- IAEA, Country Nuclear Power Profiles
- STÁTNÍ ENERGETICKÁ KONCEPCE ESKÉ REPUBLIKY, Dexember 2014
- 廃棄物合同条約チェコ国別報告
- Energy in Central and Eastern Europe（CEE）
- チェコ政府
- チェコ産業貿易省（MPO）
- チェコ気候保護計画2017年
- チェコ原子力安全局（SUJB）
- チェコ議会上院
- チェコ議会下院
- 放射性廃棄物処分機関（SÚRAO）
- チェコ電力（CEZ社）
- ウェスティングハウス社
- GE日立ニュークリア・エナジー社
- ロールスロイス社

Copyright © Mitsubishi Research Institute

ブルガリア

Copyright © Mitsubishi Research Institute

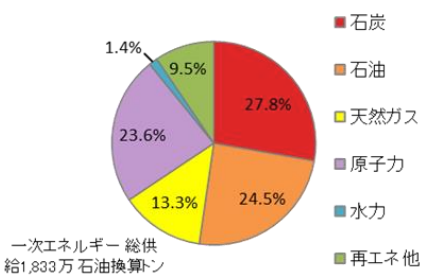
基本情報

現在唯一の原子力発電所であるコズロドイで2基のプラントが運転中、ベレネ原子力発電所でプラントを1基新設する計画が進行中。

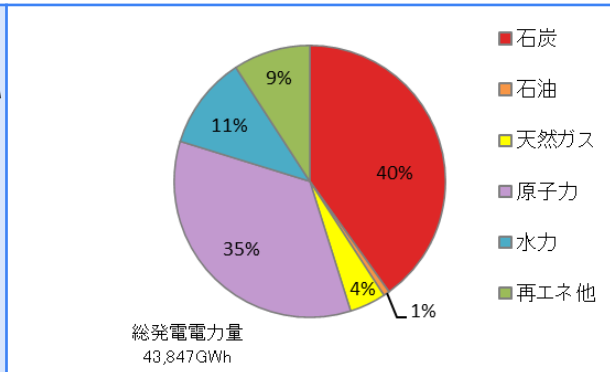
● 基本情報

基本情報	面積	11万 km2	人口	693万人
	公用語	ブルガリア語		
	通貨	単位:レフ(複数形:レヴァ) 1ユーロ=1.95583レヴァ(固定相場制)		
政治	政治体制	共和制		
	議会	一院制(240議席)		
	政府	大統領　ルメン・ラデフ 首相　ステファン・ヤネフ		
経済	GDP	691億1,000万ドル(2020年、世界銀行) 成長率　-4.2%(2020年、世界銀行)		
	経済の特徴および概況			
	2004年EU加盟以降、2014年までに計50%の成長を達成、EU内で2008年以降もプラス成長を維持した唯一の国。2012年後半には欧州債務危機の影響による個人消費の落ち込みから1.6%の成長となったが、順調に回復。2018年には5.1%の成長を達成(ブルガリア中央統計局)。			

● エネルギー

・保有資源 原油(シェールオイルを含む):20(百万トン) 石炭:11,062(百万トン) 天然ガス:60億(立方メートル) ウラン:該当データなし	一次エネルギー供給構成比(エネルギー源別) 
・一次エネルギー供給 1,833万石油換算トン	
・エネルギー自給率 64.3%(原子力含)、41.6%(原子力除)	
・一次エネルギー供給における 原子力シェア:23.6%	

● 電力

電源種別設備容量(千kW)	火力:4,017　水力:3,379　原子力:1,967　その他:1,923
電力供給体制の概要	石炭火力の占める割合が最も高く、半分近くを占めている。原子力が石炭火力に続いており、約1／3を占める。
電源種別発電電力量	
石炭火力の占める割合が最も高く、半分近くを占めている。原子力が石炭火力に続いており、約1／3を占める。	

電力最終消費量(百万kWh)	30,116	発電電力量(百万kWh)	43,849	電力純輸入量(百万kWh)	-5,802
運転中の原子力プラント	2基(PWR)	建設中の原子力プラント	0基	計画中の原子力プラント	1基(PWR)

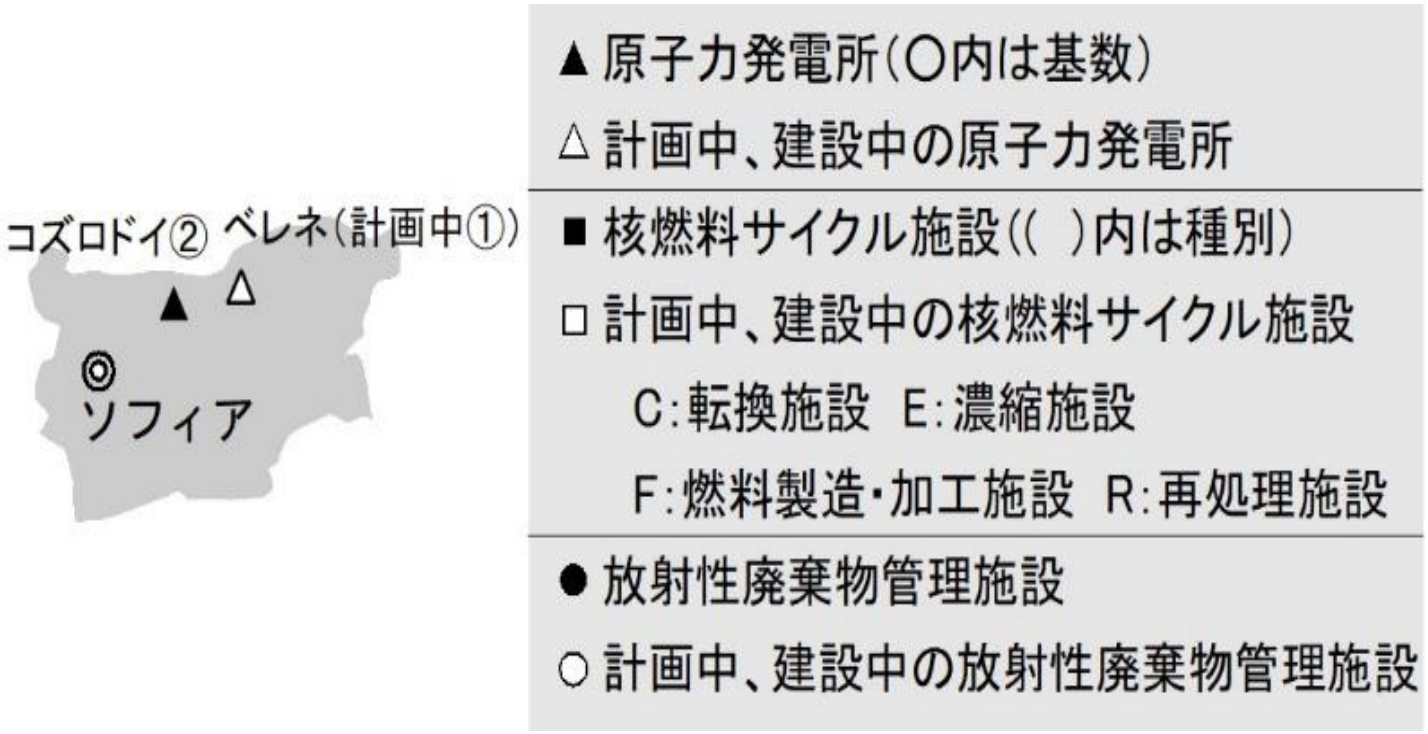
電力需要の推移と見通し
発電電力量は2005年、2010年、2015年でそれぞれ439億kWh、460億kWh、487億kWhと推移し、2019年は438億kWhとなっている(上の表より転記)。「ブルガリアのエネルギーと気候変動に係る統合計画2021-2030」では、電力需要が2020年から2030年で12.4%増加するとの見通しが示されている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：200.6万kW　発電電力量：159億kWh

運転中：2基 建設中：0基　計画中：1基（PWR） 原子力シェア：40.8%

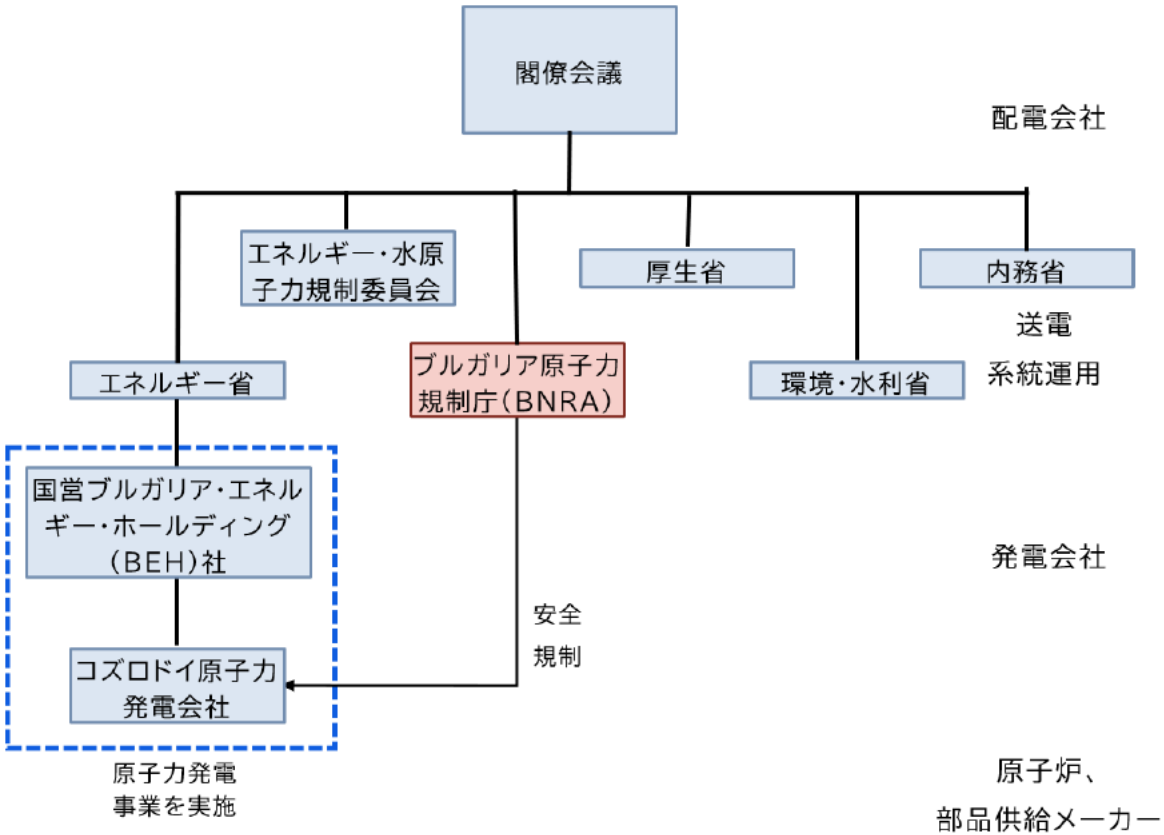


Copyright © Mitsubishi Research Institute

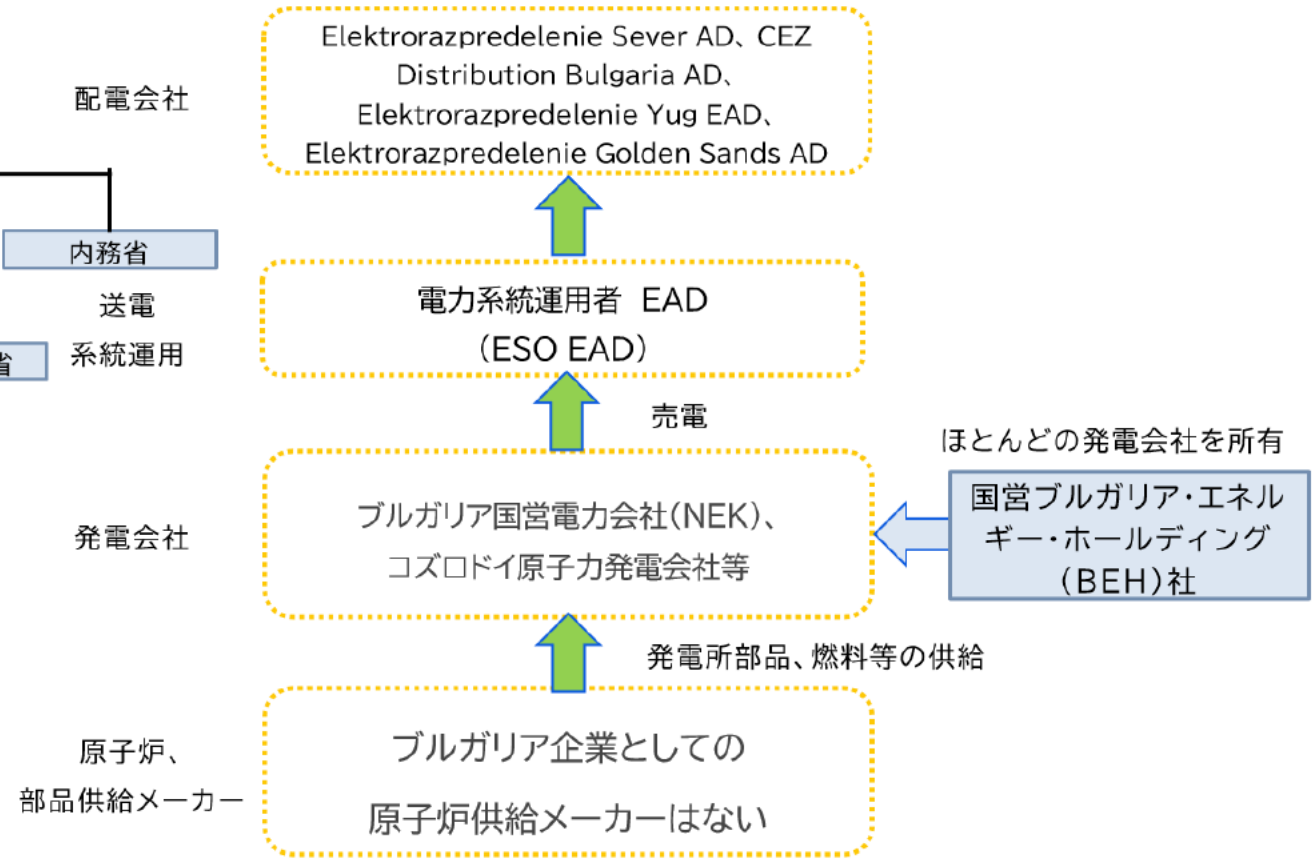
原子力業界構造

エネルギー省傘下の国営ブルガリア・エネルギー・ホールディング（BEH）社がコズロドイ原子力発電会社含めほとんどの発電会社を所有。安全規制はブルガリア原子力庁（BNRA）が担当。

● 原子力規制・産業構造



● 電気事業構造



Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画

ブルガリアでは現状は石炭が主力電源。2030年に向けて再エネの設備容量の拡充を継続するとともに、今後はスマート送電網整備やエネルギー貯蔵にも注力

ブルガリアにおけるエネルギーミックスの現状

ブルガリアでは現在、石炭火力発電所が主力の電源となっており、発電量の4割を賄っている。原子力発電は石炭に続き、1/3程度を賄っている。

温室効果ガス排出削減に向けた目標と政策

EUでは、2030年までのエネルギー・気候目標達成のため、加盟国は10年間を対象とした統合国家エネルギー・気候計画(NECP)を策定することとなっている。NECPのドラフトは加盟国から欧州委員会(EC)に提出され、ECの勧告も受けて確定される。

ブルガリアの2021～2030年を対象としたNECPでは、右の表に示す通り、温室効果ガス排出削減目標等が規定されている。

また、電力やエネルギーに関連する見通しや政策として以下が挙げられている。

- 再エネ発電の設備容量を264.5万kWに拡充
- そのうち太陽光を217.4万kW、風力を24.9万kW、バイオマスを22.2万kWに拡充
- 再エネによる発電電力を有利な価格で買い取る契約の継続
- 再エネ拡充の状況は2年毎にレビューし、目標が未達で新たな施設の建設ニーズがある場合はオークションを通じた支援スキームを検討
- 再エネ拡充のためのスマート送電網やエネルギー貯蔵システムの開発

表　ブルガリアにおける2030年までの温室効果ガス排出削減や再エネシェア等の目標

項目	目標
EU域内排出量取引制度対象以外の温室効果ガス排出削減量(2005年比)※1	0%
エネルギー総消費量に占める再エネシェア	27.09%
電力における再エネシェア	30.33%
輸送における再エネシェア	14.20%
冷暖房における再エネシェア	42.60%
一次エネルギー消費の削減(PRIMES※2 2007による2030年推計との比較)	27.89%
最終エネルギー消費の削減(同)	31.67%
一次エネルギー消費量	17,466 ktoe
最終エネルギー消費量	10,318 ktoe

※1　NECPでは、EU域内排出量取引制度対象の温室効果ガス排出削減量目標は示されていない。
※2　PRIMESとは、アテネ国立工科大学がEU全体のエネルギー市場を分析するために利用している部分均衡モデル
出所)INTEGRATED ENERGY AND CLIMATE PLAN OF THE REPUBLIC OF BULGARIA 2021-2030

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力政策：原子力発電、非発電用途

ブルガリアでは、原子力発電が今後も電力供給の主力として位置付けられており、複数の新増設計画が進められている。

原子力発電の状況とNECPにおける原子力発電に関連する政策

ブルガリアでは、コズロドイ原子力発電所5、6号機（VVER-1000）が運転中である。同発電所の1～4号機（VVER-440）は、EU加盟交渉において炉型が古いことから閉鎖を求められ、1、2号機は2002年、3、4号機も2006年に閉鎖された。

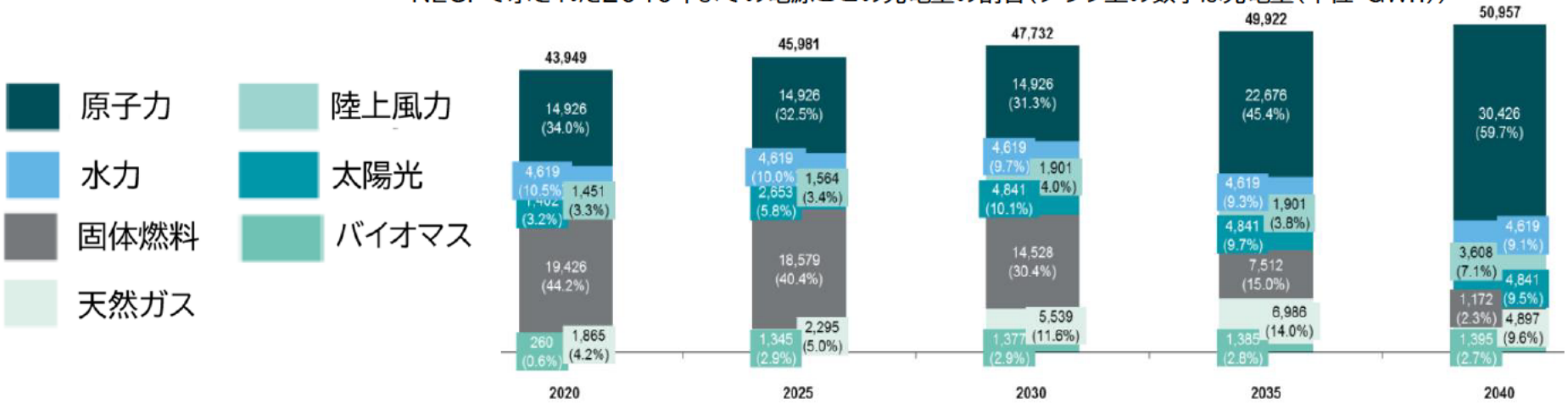
しかし原子力発電は電力供給の主力という位置づけであり、既存炉の寿命延長や出力増強（「国内動向：既設炉、新増設計画」のスライド参照）が行われているのに加えて、以下の新増設計画も進んでいる。

- ベレネ原子力発電所におけるプラント2基の新設
- コズロドイ原子力発電所7号機の増設
- 小型モジュール炉（SMR）導入計画

新増設計画については「国内動向：既設炉、新増設計画」のスライドにおいて整理している。

下図に示す通り、NECPでは2030年以降2040年にかけて、新規プラントの運転開始により発電源に占める原子力の割合が増加するとの見通しが示されている。NECPでは、2035年には発電電力量の45%、2040年には60%を原子力で賄うとの見通しが示されている。

NECPで示された2040年までの電源ごとの発電量の割合（グラフ上の数字は発電量（単位：GWh））



出所）INTEGRATED ENERGY AND CLIMATE PLAN OF THE REPUBLIC OF BULGARIA 2021-2030より引用

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力政策：核燃料サイクル（ウラン資源確保含む）

ブルガリアでは再処理のための使用済燃料のロシアへの輸送が実施されてきた。燃料もロシアから調達してきたが、近年は米国からの調達に向けた手続きが進んでいる。

ブルガリアの核燃料サイクルの概要

次のスライドに示す通り、ブルガリアでは使用済燃料は原則的に原産国等で再処理することとされており、再処理のための使用済燃料のロシアへの輸送も行われている。

燃料調達の多様化

EUでは、2014年5月「欧州エネルギー安全保障戦略」が採択された。ブルガリアは、この戦略に沿ったEURATOMの新燃料供給の多様化に関する方針を遵守し、燃料供給ポートフォリオを多様化することとしている。

この戦略に則ったブルガリアのウラン調達方針は、以下の4点に基づいている。

- 天然ウランの調達、転換、濃縮の多様化
- 燃料製造業者の多様化
- 原子力発電所の周囲における十分な燃料の備蓄
- 燃料供給に関する長期契約の締結

ブルガリアのエネルギー部門の単一サプライヤーへの依存度を下げるというEUの政策・目標に沿って、燃料供給の多様化と、原子力発電所の建設のためのプロセスが開始されている（原子炉の新増設については「国内動向：既設炉、新増設計画」のスライド参照）。コズロドイ原子力発電会社は、原子力供給の多様化に関する国の政策とEUのガイドラインの両方を、適用される国内法とEU法に厳密に準拠して実施し、その行動をEURATOM供給機関（ESA）と調整している。

原子力規制庁（BNRA）が定めている要件と発電所の「新燃料への移行に関する品質ガイドライン」に従って、多様化のプロセスは3つの段階で行われる。

- ステージ1：ライセンス取得を目的としたフィージビリティ・スタディの実施と、コズロドイ5・6号機の代替核燃料への移行
- ステージ2：代替燃料への切り替え時の5・6号機の安全性を分析した報告書の作成
- ステージ3：燃料の製造・供給のための入札の実施

従来コズロドイ原子力発電所の燃料はロシアのTENEX社を通じてTVEL社が供給してきたが、2019年11月に米国とブルガリアの両首脳が協力を拡大していくことで合意して以降、上記のプロセスに従い、コズロドイ5、6号機で米国製の原子燃料が使用可能となるよう手続きを進められている。2021年2月、認可手続の一環として米国の原子燃料で安全解析の実施準備を進めるための契約が、コズロドイ原子力発電会社とウェスティングハウス（WH）社との間で締結されている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

放射性廃棄物管理・処分、安全規制

ブルガリアでは、使用済燃料の国外再処理を優先オプションとしつつ、直接処分のオプションも認められている。原子力安全規制は、ブルガリア原子力規制庁（BNRA）が担当している。

ブルガリアにおける放射性廃棄物の管理・処分方針と管理の状況

ブルガリアの法制度では、使用済燃料や放射性廃棄物の管理・処分について以下が規定されている。

- 使用済燃料に含まれる利用可能な物質は、国際的に受け入れられる方法で、かつ双方に利益になる形で、原産国または第三国で再処理すべきである。
- 再処理が経済的に非効率な場合は使用済燃料は放射性廃棄物とし、回収可能性を確保しつつ管理する。
- 使用済燃料を長期貯蔵する場合は乾式貯蔵する。
- 高レベル放射性廃棄物の安全な隔離のための最も適切なオプションは地層処分である。
- 地域や国際的な地層処分プロジェクトにブルガリアが参加することは好適ではあるが、国際的な解決の追求が現行の国のプログラムを損なうべきではない。
- 短寿命低レベル放射性廃棄物及び中レベル放射性廃棄物は国内で浅地表処分することとする。
- 低レベル及び中レベル放射性廃棄物の処分場建設は最も優先度の高い課題である。

2009年から2019年にかけて、コズロドイ原子力発電所で発生した使用済燃料の一部が再処理のためロシアに輸送された。その他の使用済燃料は、湿式または乾式の貯蔵施設で貯蔵されている。

現在ブルガリアで操業中の放射性廃棄物処分施設はないが、コズロドイ原子力発電所の運転や廃止措置で発生した低レベル及び中レベル放射性廃棄物の処分場が、同発電所サイトの近傍で建設されている。

ブルガリア原子力規制庁（BNRA）による安全規制

ブルガリアでは、BNRAが原子力安全規制を担当している。BNRAの長官人事は、閣僚会議の承認を受け、長官は首相により任命される。

BNRAの主要な職務として以下の点がある。

- 原子力の安全な利用に関する法律（SUNEA）の規制対象となる活動のために必要な許認可の発給や変更、取消等
- 許認可の要件や基準が遵守されていることの監督
- SUNEAに従った活動の実施に必要な認証や免許の発給、停止及び取消
- SUNEAに従った行政措置や罰則の執行
- 原子力や放射線の利用、放射性廃棄物や使用済燃料の管理に関する専門家のレビューや調査研究のための契約の締結
- 原子力や放射線の利用に関する規制や監督権限を有する行政機関との協力、こうした活動の調整のための措置の閣僚会議への提案
- 原子力や放射線の利用、放射性廃棄物や使用済燃料の管理に関する国としての国際協力の実施
- 原子力安全や放射線防護の状況に関する客観的な情報の提供
- 原子力や放射線の利用、放射性廃棄物や使用済燃料の管理、BNRAの活動の状況に関する年次報告書の閣僚会議への提出

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国内動向：既設炉、新増設計画

ブルガリアでは、現在運転中のコズロドイ5、6号機では出力増強が行われ、運転寿命も延長される。また、コズロドイにおける増設やベレネ原子力発電所の建設などの動きもある。

コズロドイ原子力発電所における寿命延長及び出力増強

現在ブルガリアで運転しているコズロドイ原子力発電所5、6号機では、運転寿命延長のためのプロジェクトが実施された。プロジェクトは、以下の2段階に分けて進められた。

- 第1段階（2012～2014年）：国際コンソーシアムにより、プラントの残存運転寿命における包括的な安全性の評価が実施された。評価の結果、5、6号機の構造物、系統及び機器の技術的な状態は、法令やプラント運転のために設計・建設仕様で定められたあらゆる要件を満足していることが実証された。
- 第2段階（2014～2018年）：長期運転に向けた準備のためのプログラムが実施され、5号機では240件、6号機では200件の改良措置が講じられた。

上記の評価や措置により、5号機は2047年まで、6号機は2051年まで延長が可能と判断され、BNRAによりまずは10年の運転延長を認める認可が発給されている。 また両機では熱出力の104%への出力増強も実施されている。

SMR及びコズロドイ7号機の建設に向けた米国との協力

ブルガリアは米国と2020年10月、民生用原子力分野における戦略的連携の強化を目的としたMOUを締結した。また2021年2月には、コズロドイ原子力発電所7号機の新設事業を担うコズロドイNPP-新規建設（KNPP-NB）公社が米ニュースケール・パワー社と同サイト内でのSMRの設置を検討するためMOUに署名した。MOU締結により、両社はニュースケール・パワー社のSMR技術の適合性について評価を実施する予定である。さらに同年10月には、BEH社が、米国の設計・エンジニアリング会社であるフルアー社とSMRによる石炭火力代替の検討に係るMOUに署名している。BEH社は、KNPP-NBの親会社・コズロドイ原子力発電会社の親会社である。

ベレネ原子力発電所の建設に向けた動き

1990年に建設が中断されたベレネ原子力発電所（VVER 2基）では、ロシアのアトムストロイエクスポート（ASE）を主契約者として建設を再開する計画であったが、資金確保の難航から2013年に中止された。なお、この中止を巡っては主契約者のASEとブルガリア国営電力会社（NEK）が、計画中止までに発生したコストの支払を巡って係争に発展したが、国際仲裁裁判所による裁定に基づき両者は和解し、製造済みの機器等はロシア側からブルガリアへ引き渡された。

しかし、ベレネの代替として進められていたコズロドイ発電所7号機の建設計画が、主契約者に選定されたウェスティングハウス（WH）社（AP-1000の建設を予定）との出資交渉がまとまらず停滞していることを受け、2018年以降、ベレネ原子力発電所の建設が再び検討され、2019年5月には建設再開に向けた投資家・プロジェクト会社出資者募集プロセスが開始された。募集においては、ロシアから引き渡された機器を活用してVVER-1000を2基建設する計画が示され、また条件として、電力価格や投資に対する政府保証を付与しないこと、建設費用を100億ユーロ以内とし、契約後10年内に試運転を開始すること等が提示された。同年8月には、募集に対する関心表明の状況が公表された。戦略的投資家募集に対しては、露ROSATOM子会社、中国核工業集団公司（CNNC）、韓国水力原子力（KHNP）やドイツ企業や、ブルガリア企業など7者が関心表明を提出した。その後2019年12月にはエネルギー省より、戦略的投資家候補がROSATOM子会社、CNNC、KHNPの3社に絞り込まれたことが公表された。2020年6月には、ROSATOM、フラマトム、GEの3者が、入札に向けたコンソーシアムを結成することに合意した。

直近の2021年1月、ブルガリア政府はコズロドイ7号機をベレネ用に調達したロシア製の機器を使って建設する可能性を改めて検討すると発表した。今後は、原子炉の新設に向けた資金調達モデルの構築準備を進めるほか、SMRなどの新しい技術を採用した原子力発電所を建設する可能性についても調査をするとしている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- IAEA Country Nuclear Power Profiles, Bulgaria
- WNA, Nuclear Power in Bulgaria
- CMS社
- 原子力安全条約ブルガリア第8回国別報告書
- 欧州委員会
- INTEGRATED ENERGY AND CLIMATE PLAN OF THE REPUBLIC OF BULGARIA 2021–2030
- 廃棄物合同条約ブルガリア第6回国別報告書
- フルアー社

Copyright © Mitsubishi Research Institute

ルーマニア

Copyright © Mitsubishi Research Institute

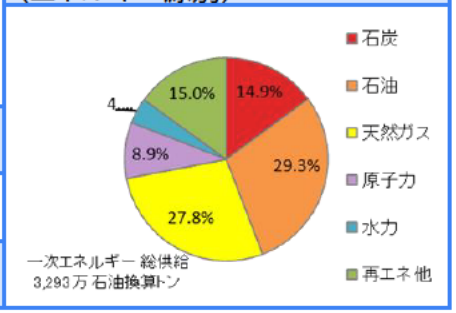
基本情報

現在は原子力を含む複数の電源でバランスの取れた電源ポートフォリオが構成されている。今後は温室効果ガス排出削減も目的として、原子炉の増設や小型モジュール炉（SMR）の導入も検討している。

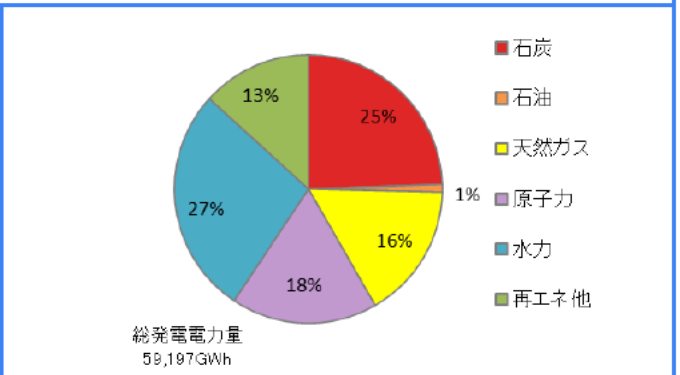
● 基本情報

基本情報	面積	23.8万km²	人口	1,941万人
	公用語	ルーマニア語		
	通貨	1レイ＝約26.34円（2022年3月中適用）		
政治	政治体制	共和制		
	議会	二院制：上院（136議席、任期4年）、下院（330議席、任期4年）		
	政府	大統領　クラウス・ヨハニス 首相　フロリン・クツ		
経済	GDP	2,500億8,000万米ドル（2019年、IMF） 成長率　4.1%（2019年、IMF）		
	経済の特徴および概況			
	金融危機の影響による景気後退を機に、それまでの消費に頼る経済成長ではなく、生産と輸出を増加させる健全な経済成長を目指した結果、2011年にはGDP成長率がプラスに転じた。その後も国内消費の回復により、2016年に5%、2017年に6.9%、2018年に4.1%、2019年に4.1%の成長を記録した。			

● エネルギー

・保有資源 原油（シェールオイルを含む）：80（百万トン） 石炭：12,695（百万トン） 天然ガス：1,100億（立方メートル） ウラン：3,100（トン）	一次エネルギー供給構成比（エネルギー源別） 
・一次エネルギー供給 3,293万石油換算トン	
・エネルギー自給率 74.6%（原子力含）、65.8%（原子力除）	
・一次エネルギー供給における原子力シェア：8.9%	

● 電力

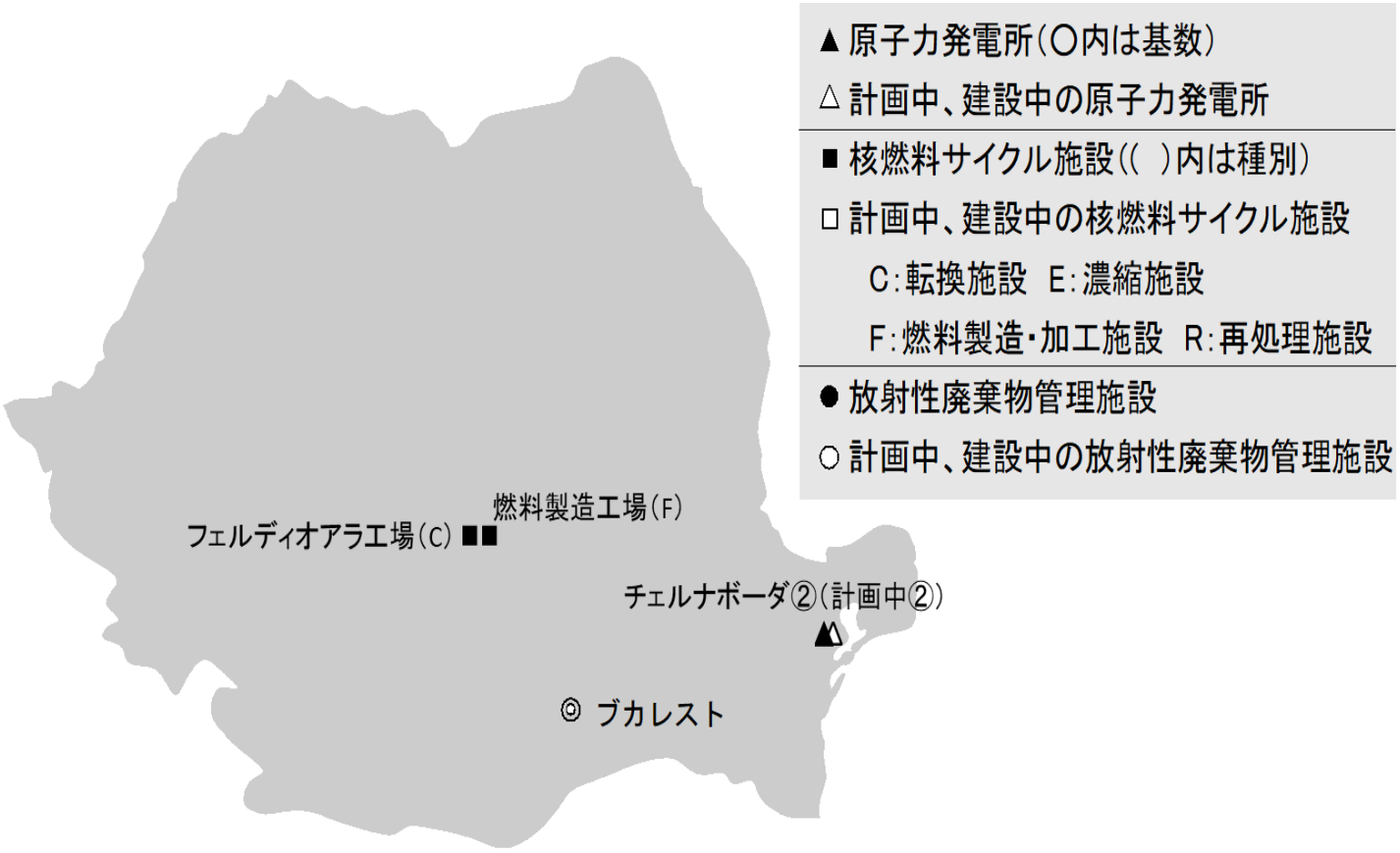
電源種別設備容量（千kW）	火力：11,022　水力：6,700　原子力：1,411　その他：4,418				
電力供給体制の概要	発送配電は分離されている。発電と配電は、国営企業を中心としつつ複数の事業者が行っており、送電はTranselectrica社が担当している。				
電源種別発電電力量					
石炭火力と水力がそれぞれ約四分の一を占める。それに原子力、天然ガス、再エネが続いている。現状では、石炭、水力、原子力、天然ガスでバランスよく構成されたポートフォリオとなっている。					
電力最終消費量（百万kWh）	45,570	発電電力量（百万kWh）	59,198	電力純輸入量（百万kWh）	1,512
運転中の原子力プラント	2基（PHWR）	建設中の原子力プラント	0基	計画中の原子力プラント	2基
電力需要の推移と見通し					
発電電力量は2005年、2010年、2015年でそれぞれ594億kWh、606億kWh、659億kWhと推移し、2019年は592億kWhとなっている。なお統合国家エネルギー・気候計画（NECP）では、2030年の電力消費はリファレンスシナリオで520億kWh、高い電力需要の伸びを見込むシナリオで602億kWhと見込まれている。					

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量:130万kW　発電電力量:106億kWh

運転中:2基 建設中:0基　計画中:2基(PWR) 原子力シェア:19.9%

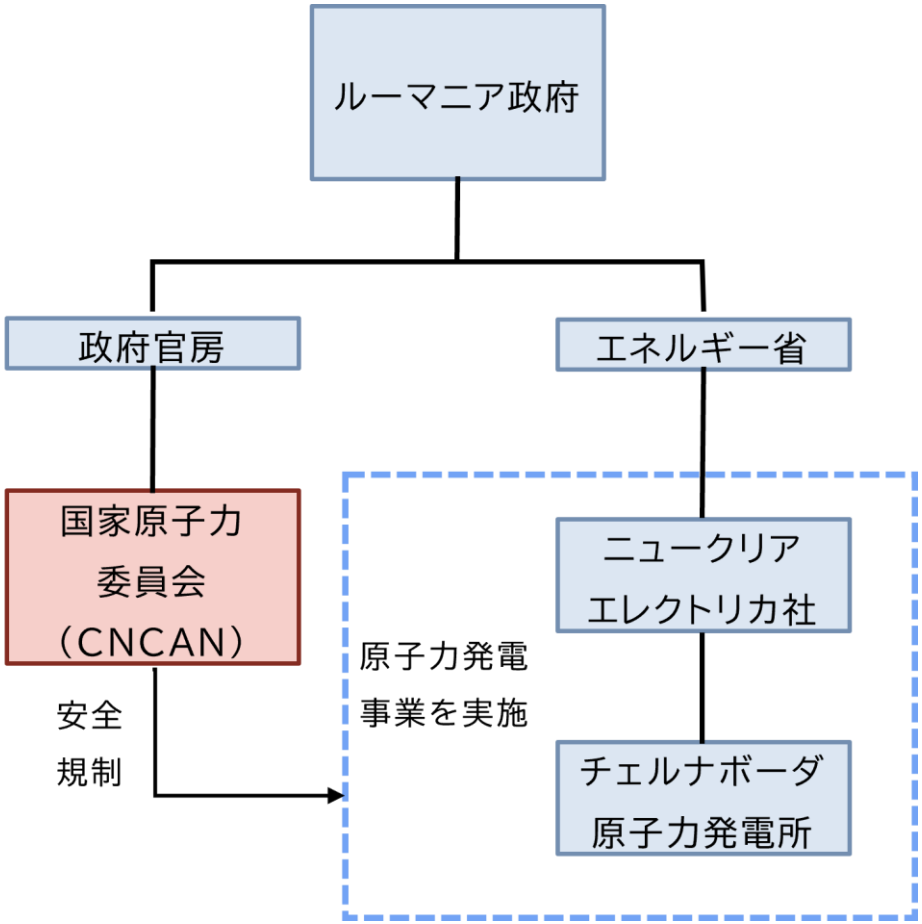


Copyright © Mitsubishi Research Institute

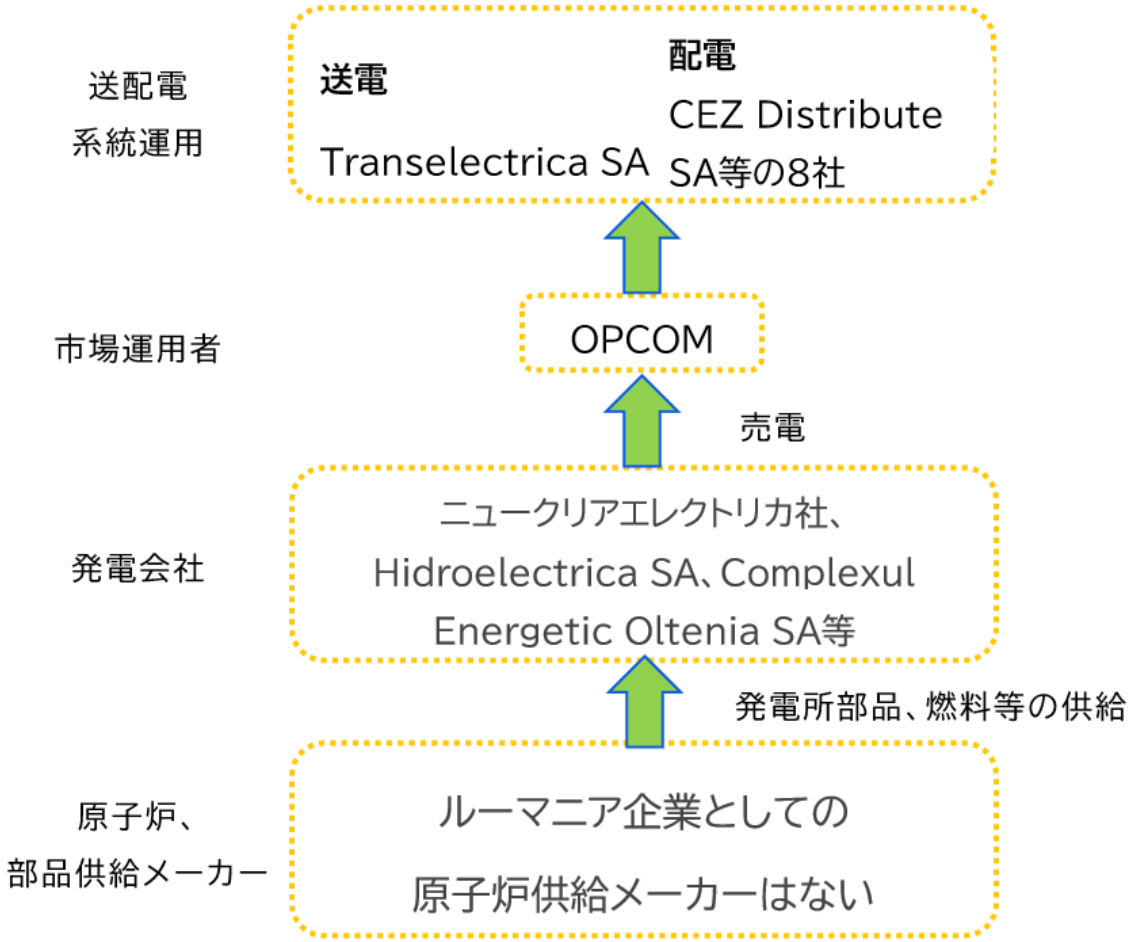
原子力業界構造

エネルギー省傘下で、政府が筆頭所有者であるニュークリアエレクトリカ社が原子力発電事業を実施。安全規制は原子力利用に関わる政府機関から独立した国家原子力委員会（CNCAN）が担当。

● 原子力規制・産業構造



● 電気事業構造



Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画

現状のエネルギーミックスは、石炭、ガス、原子力、水力がバランスよく構成。温室効果ガス排出削減を目指し、再エネシェア向上や原子炉増設を目指す。

ルーマニアにおけるエネルギーミックスの現状

ルーマニアでは現在、電力供給の概ね1/5ずつを石炭、ガス、原子力、水力で賄っており、バランスのよいポートフォリオとなっている。また近年では、再エネによる発電も増えている。

温室効果ガス排出削減に向けた目標と政策

EUでは、2030年までのエネルギー・気候目標達成のため、加盟国は10年間を対象とした統合国家エネルギー・気候計画(NECP)を策定することとなっている。NECPのドラフトは加盟国から欧州委員会(EC)に提出され、ECの勧告も受けて確定される。

ルーマニアの2021～2030年を対象としたNECPでは、右の表に示す通り、温室効果ガス排出削減目標等が規定されている。

また、電力やエネルギーに関連する政策として以下が挙げられている。

- 原子炉増設を含む、新しい低炭素発電設備への投資促進
- EU域内排出量取引の収益やEU構造基金の再エネ拡充のための拠出
- エネルギー貯蔵能力開発の促進
- デマンドレスポンスの実施
- 高効率コージェネレーションシステムの導入
- 電力の国際連系線の拡充
- エネルギーシステムのデジタル化
- 電力・ガス市場の自由化によるによる投資の促進
- 国のエネルギー市場の欧州単一市場との統合
- 容量メカニズムの実施
- 原子力や再エネ拡大のための差額決済取引(CfD)による支援メカニズムの開発
- 市場外での長期電力購入契約締結の許可

表　ルーマニアにおける2030年までの温室効果ガス排出削減等の目標

項目	目標
EU域内排出量取引制度対象の温室効果ガス排出量（2005年比）	-43.9%
EU域内排出量取引制度対象以外の温室効果ガス排出量（2005年比）	-2%
エネルギー総消費量に占める再エネシェア	30.7%
電力における再エネシェア	49.4%
輸送における再エネシェア	14.2%
冷暖房における再エネシェア	33.0%
一次エネルギー消費のエネルギー効率(PRIMES※2007による2030年推計との比較)	-45.1%
最終エネルギー消費のエネルギー効率(同)	-40.4%
一次エネルギー消費量	32.3Mtoe
最終エネルギー消費量	25.7Mtoe

※　PRIMESとは、アテネ国立工科大学がEU全体のエネルギー市場を分析するために利用している部分均衡モデル

出所)The 2021-2030 Integrated National Energy and Climate Plan

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力政策：原子力発電、非発電用途

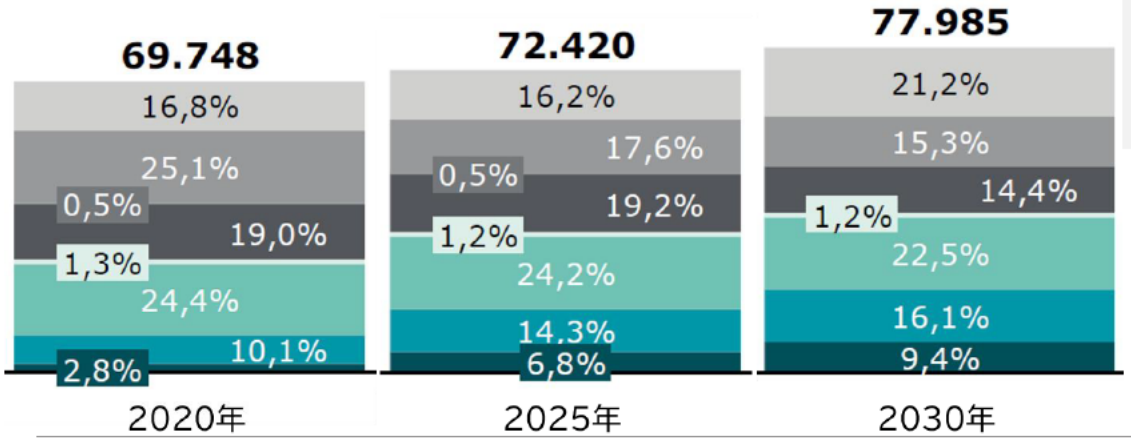
ルーマニアでは、石炭火力発電所の代替のために原子炉を増設する方針である。
非発電用途として、トリチウム・ヘリウム3の抽出やコバルト60の製造も検討されている。

NECPにおける原子力発電に関連する政策

NECPによれば、ルーマニアは、炭素排出量の多い発電源を、ガス火力発電、原子力発電や再エネ発電で置き換えることを計画している。2030年までに、石炭火力発電所の一部が廃止されることを考慮すると、原子炉の増設は国の電力システムの確立に必要であるとしている。

NECPでは、2030年までに67.5万kW分のCANDU炉を導入することで、エネルギーミックスをバランスよく多様化させ、エネルギー供給を確保するとしている。

NECPで示された2020、2025、2030年の電源ごとの発電量の割合（グラフの上の数字は発電量（単位：GWh））



出所）The 2021-2030 Integrated National Energy and Climate Planより引用

原子力の非発電利用

ルーマニアでは、運転中のチェルナボーダ原子力発電所の2基のプラント（CANDU炉）の特性も生かして、発電以外にも以下のような原子力の活用方法が検討されている。

- **トリチウム及びヘリウム3の抽出**
  CANDU炉が運転するチェルナボーダ原子力発電所におけるチェルナボーダトリチウム抽出施設（CTRF）プロジェクトは、減速材の重水からトリチウムを抽出し、環境への放射性物質の放出と専門家の内部被ばく線量を大幅に削減することを目的としている。また、この技術は、主に国際熱核融合実験炉（ITER）に関連して、核融合のための世界的なトリチウム供給に貢献するとともに、トリチウムの崩壊から生じるヘリウム3を回収して利用する機会を提供するものである。

- **チェルナボーダ原子力発電所におけるコバルト60の製造**
  チェルナボーダ原子力発電所では、コバルト60の製造が計画されている。ニュークリアエレクトリカ社は現在、カナダのNordion社の協力を得て、予備調査とプレフィージビリティ・テストを行っている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力政策：核燃料サイクル（ウラン資源確保含む）

ルーマニアでは使用済燃料は再処理せず直接処分する予定であり、冷却された使用済燃料は中間乾式貯蔵施設に移される。フロントエンドにおいては、ウラン鉱石の採掘、製錬、転換及び燃料製造の実施実績を有している。

ルーマニアの核燃料サイクルの概要

ルーマニアでは、チェルナボーダ原子力発電所で発生した使用済燃料は地層処分する予定である。
フロントエンドに関してルーマニアでは、ウラン鉱石の採掘、製錬、転換及び燃料製造の実施実績を有している。

採掘・製錬・転換、燃料製造、使用済燃料の貯蔵

ルーマニアでは、国営ウラン会社（CNU）がウラン採掘と製錬を行っている。
同国では1952年以降、Bihor、Banat及びSuceavaの3カ所の鉱山でウラン採掘が行われた。採掘の開始は1980年代だが、現在では資源は枯渇しつつある。CNUは新たなウラン鉱床の開発を計画している。
ウラン鉱石は、CNUが操業するFeldioaraの施設で処理されている。同施設には、製錬と選鉱を実施するモジュールと精錬及びUO2への転換を行うモジュールで構成されている。なおこの施設は、カナダ原子力公社（AECL）によってCANDU炉用UO2燃料のサプライヤーとしての認証を受けている。
チェルナボーダ原子力発電所で使用される燃料は、ニュークリアエレクトリカ社の子会社であるFCN Pitestiによって製造されている。
チェルナボーダ原子力発電所で発生した使用済燃料は、オンサイトの湿式貯蔵施設で最低6年間貯蔵された後、乾式中間貯蔵施設に移される。

ニュークリアエレクトリカ社の燃料コスト低減の取り組み

ニュークリアエレクトリカ社は、チェルナボーダ原子力発電所で使用される燃料の製造に必要な原料の供給を確保するため、カナダのカメコ社とCNUの2社と契約を締結している。
ニュークリアエレクトリカ社は、核燃料製造に必要な原料の供給安定性を高め、燃料製造における輸入依存度を低減するために、U3O8供給源の多様化や、CNUのFeldioara施設を購入しての役務の内製化により、燃料の材料の調達コストを低減させることを検討している。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

放射性廃棄物管理・処分、安全規制

ルーマニアでは、使用済燃料を地層処分する予定である。

原子力安全規制は、国家原子力委員会（CNCAN）が担当している。

ルーマニアにおける放射性廃棄物の管理・処分方針

ルーマニアでは、2004年に策定された使用済燃料と放射性廃棄物の管理に関する国家戦略に従い、チェルナボーダ原子力発電所（CANDU炉）の使用済燃料は高レベル放射性廃棄物として扱うこととなっている。

低中レベル放射性廃棄物を含め、ルーマニアでは以下の管理・処分方針が提示されている。

- 使用済燃料は地層処分する。
- 長寿命低中レベル放射性廃棄物も地層処分する。
- 短寿命低中レベル放射性廃棄物は浅地表処分する。
- 極低レベル放射性廃棄物は、短寿命低中レベル放射性廃棄物より簡易な方法で処分できる。

ルーマニアにおける放射性廃棄物の管理・処分の状況

チェルナボーダ原子力発電所で発生した使用済燃料は、オンサイトの湿式貯蔵施設で最低6年間貯蔵された後、乾式中間貯蔵施設に移される。

現時点では、ルーマニアに原子力発電所で発生した低中レベル放射性廃棄物の処分施設はない。

国家原子力委員会（CNCAN）による安全規制

ルーマニアでは、CNCANが原子力安全規制を担当している。CNCANは、原子力利用に関わる政府機関から独立している。

CNCANの主要な職務として以下の点がある。

- 「原子力活動の安全な実施、規制、許可及び管理に関する法律」（法律111/1996）の適用範囲内にある全ての活動及び施設について、原子力分野の規制、許認可及び管理を行う権限を行使する。
- 政府決定により承認された原子力部門の開発のための国家戦略の一環として、原子力安全、放射線安全、核不拡散、原子力施設及び核物質の物理的保護、放射性物質の輸送、放射性廃棄物及び使用済燃料の安全管理に関する規制、認可及び管理のための戦略及び政策の策定
- 発行された規則及び許認可・管理プロセスから生じる処分を通じて、法律111/1996の範囲内の活動を展開するための適切な枠組みを構築
- 原子力分野の国際基準及び締結された条約との整合性を図るため、必要に応じて規則を改訂し、その適用に必要な規制措置を確立

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国内動向：既設炉、新増設計画

ルーマニアでは、チェルナボーダ原子力発電所の既設炉では寿命延長が計画され、また2基のプラントを増設する計画も進められている。SMRの導入も検討されている。

チェルナボーダ原子力発電所における既設炉の寿命延長

チェルナボーダ原子力発電所1号機は1996年に運転を開始した。1号機の寿命延長に向けた改修は3段階に分かれており、1号機の運転停止は2026年12月から2028年12月の間に行われる予定でとなっている。

フェーズ1（2018年～2022年）には、プロジェクトの組織、カナダのCanduエナジー社が実施した調査に基づく30年の運転延長に必要な核セキュリティ文書の作成、改修プロジェクトの開発に必要なフィージビリティ・スタディの完了などに関する活動が含まれる。フェーズ2（2022年～2026年）には、改修プロジェクトにおける工事の準備、資金確保、許認可に関する活動が含まれる。フェーズ3（2027年～2028年）では、プラントの運転を停止し、ユニット設備に対する改修プロジェクトの作業を実際に実施する。

2007年に商業運転を開始した2号機についても同様に、2037年以降に寿命延長のための改修工事が開始される予定である。

将来的なSMR導入も検討

ルーマニアでは、他国政府や民間企業等とも協力して、小型モジュール炉（SMR）の導入に向けた検討も進められている。検討や他国との協力の詳細は、「国外動向」のスライドにおいて整理している。

チェルナボーダ原子力発電所における増設計画

チェルナボーダ原子力発電所では、1991年に凍結された3～5号機増設計画のうち3、4号機については、2008年に国営ニュークリアエレクトリカ社の他、欧州6カ国の企業の間で建設プロジェクトへの出資合意書が署名され、2009年に事業会社エネルゴニュークリア社が設立された。しかしその後、経済上の理由等で2013年までにすべての国外企業がプロジェクトから撤退した。

ニュークリアエレクトリカ社が改めて新たな出資者を募集した結果、2014年10月に、中国広核集団（CGN）がプロジェクトの出資者として選定された。なお、それに先立つ2014年7月には、CGNのグループ企業の中広核工程有限公司（CNPEC）が、加SNC－ラヴァリン社の子会社CANDUエナジー社と、チェルナボーダでの原子炉建設に向けた独占協力合意書に署名した。この合意により、チェルナボーダ3、4号機では、CANDU6炉が採用されるものと見られている。2015年11月には、ニュークリアエレクトリカ社とCGNがチェルナボーダ3、4号機の建設、運転、廃止措置や資金調達等に関する覚書（MOU）を締結した。

しかし、2020年5月、政府はニュークリアエレクトリカ社に対し、CGNとの交渉を終了するよう要請した。同年10月には米国との間で民生用原子力計画の拡大と促進に向けた政府間協定の草案に署名した。今後は米国にカナダを加えた3国間の協力のもと、3、4号機の完成に向けた建設プロジェクトと1号機の改修を進めていく可能性が高い。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国外動向

ルーマニアは、SMRの導入やチェルナボーダ原子力発電所の改修・増設のために、米国やカナダとの協力を進めている。

SMRの導入等に向けた米加との協力

ルーマニアでは、SMRの導入等を見据えて、米加両国と以下のような協力を進めている。

- **米国との協力**

ニュークリアエレクトリカ社は、米国でSMRの開発・建設をリードする米ニュースケール・パワー社と2019年に、同社が開発しているプラントの技術の開発に関する情報交換と協力を目的とした覚書を締結していた。

ニュークリアエレクトリカ社は2021年1月に、米国貿易開発庁(USTDA)から、ルーマニアでのSMRの導入に向けた技術支援として、約128万ドルの助成金を受け取ることを発表した。同社は、本助成金にて、SMR設置に適したサイト候補の選定と技術オプション評価及び許認可取得に係るロードマップの作成を実施し、チェルナボーダ以外の潜在的なサイトの評価をタイムリーに開始するとしている。また2021年11月には米国政府が、ルーマニア政府の協力のもと、同国内にニュースケール・パワー社のSMR6モジュールを擁するプラントを建設する計画を公表している。本件に関してルーマニア側は、2028年までのSMR導入を目指して米国との協力を強化していくとの意向を示している。

- **カナダとの協力**

カナダ天然資源省(NRCan)は2021年8月、カナダ・ルーマニア両国政府が原子力部門の協力強化のための了解覚書(MOU)を締結したことを公表した。両国は今後、ルーマニアで運転中のチェルナボーダ原子力発電所1、2号機(CANDU炉)の改修・長期運転や、今後進められる予定の同3、4号機の建設プロジェクトで協力することとしている。またMOUは、SMRの実用化に向けた政策の検討、市場やフィージビリティの分析等でも両国の協力について検討を開始することを規定している。その他、両国はCANDU炉の長期運転等に関する研究開発、原子力発電所を利用した水素製造や、気候変動対策における原子力の役割の検討等の分野でも協力を実施することとなっている。

その他、ルーマニアとカナダの協力に関連して、加SNCラヴァリン社は11月25日、同グループ会社のCandu Energy社がチェルナボーダ3、4号機完工プロジェクトの事業会社であるEnergoNuclear社と、これら2基のプロジェクト再開に向けた準備作業に係る契約を締結したことを発表している。なおこの契約はルーマニア、カナダ、米国の3カ国のパートナーシップの下で成立したものである。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- IAEA Country Nuclear Power Profiles, Romania
- WNA, Nuclear Power in Romania
- CMS社
- 原子力安全条約ルーマニア第8回国別報告書
- 欧州委員会
- The 2021-2030 Integrated National Energy and Climate Plan
- 廃棄物合同条約ルーマニア第6回国別報告書
- ニュークリアエレクトリカ社
- カナダ連邦天然資源省
- 米国　ホワイトハウス
- 米国　国務省
- ルーマニア大統領府
- SNC-ラヴァリン社

Copyright © Mitsubishi Research Institute

ハンガリー

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

ハンガリーでは現在、総発電電力量の半分程度を原子力で賄っている。温室効果ガス排出削減抑制のために、パクシュ原子力発電所におけるプラントの増設を方針としている。

● 基本情報

基本情報	面積	9.3万 km2	人口	970万人
	公用語	ハンガリー語		
	通貨	1フォリント＝約0.36円(2022年3月中適用)		
政治	政治体制	共和制		
	議会	一院制(199議席、任期4年)		
	政府	大統領　アーデル・ヤーノシュ 首相　オルバーン・ヴィクトル		
経済	GDP	1,546億ドル(2020年、IMF) 成長率　-5.0%(2020年、ハンガリー中央統計局)		
	経済の特徴および概況			
	2016年はGDP成長率2.1%と減速傾向になったが、2017年はEU補助金の流入が回復するとともに個人消費が引き続き堅調に推移し、4.3%のプラス成長を記録。2018年は5.4%、2019年は4.6%と、引き続き高い成長を記録。2020年は新型コロナウイルス感染拡大の影響により、対外貿易収支の落ち込みが主な要因となり-5%のマイナス成長となった。			

● エネルギー

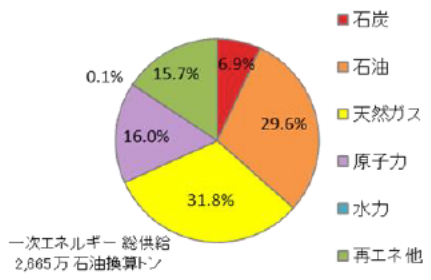
・保有資源
原油(シェールオイルを含む):12(百万トン)
石炭:13,597(百万トン)
天然ガス:80億(立方メートル)
ウラン:該当データなし

・一次エネルギー供給
2,665万石油換算トン

・エネルギー自給率
41.8%(原子力含)、26.4%(原子力除)

・一次エネルギー供給における
原子力シェア:16.0%

一次エネルギー供給構成比
(エネルギー源別)

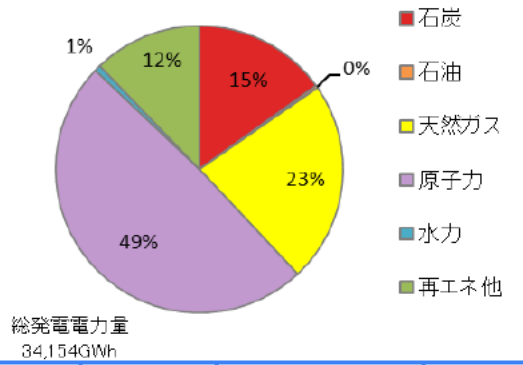


● 電力

電源種別設備容量(千kW)	火力:6,083　水力:57　原子力:2,013　その他:1,096
電力供給体制の概要	ハンガリーでは、ハンガリー電力公社の再編と部分的な民営化に伴い、複数の発電会社、配電事業者6社と送電事業者1社が設立された。電力市場は自由化されている。

電源種別発電電力量

原子力発電が総発電電力量の5割程度、次いで天然ガスと石炭が2割程度を占めている。



電力最終消費量(百万kWh)	40,314	発電電力量(百万kWh)	34,154	電力純輸入量(百万kWh)	12581
運転中の原子力プラント	4基(PWR)	建設中の原子力プラント	0基	計画中の原子力プラント	2基

電力需要の推移と見通し

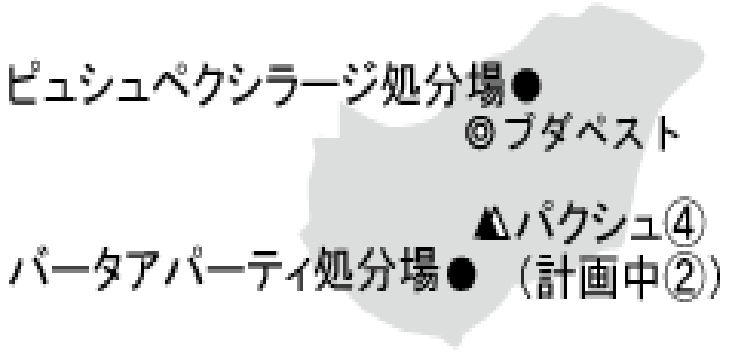
発電電力量は2005年、2010年、2015年でそれぞれ358億kWh、373億kWh、3.4億kWhと推移し、2019年は341億kWhとなっている。「国家エネルギー戦略2030」では、石炭火力による発電が減少していく一方、天然ガス火力と再生可能エネルギーによる発電の増大が見込まれている。原子力発電についてはパクシュでの2基増設を基本として、中期的に発電設備容量を維持していく方針である。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：190.2万kW　発電電力量：152億kWh

運転中：4基 建設中：0基　計画中：2基（PWR） 原子力シェア：48.0%



▲ 原子力発電所（〇内は基数）

△ 計画中、建設中の原子力発電所

■ 核燃料サイクル施設（（　）内は種別）

□ 計画中、建設中の核燃料サイクル施設

C：転換施設　E：濃縮施設

F：燃料製造・加工施設　R：再処理施設

● 放射性廃棄物管理施設

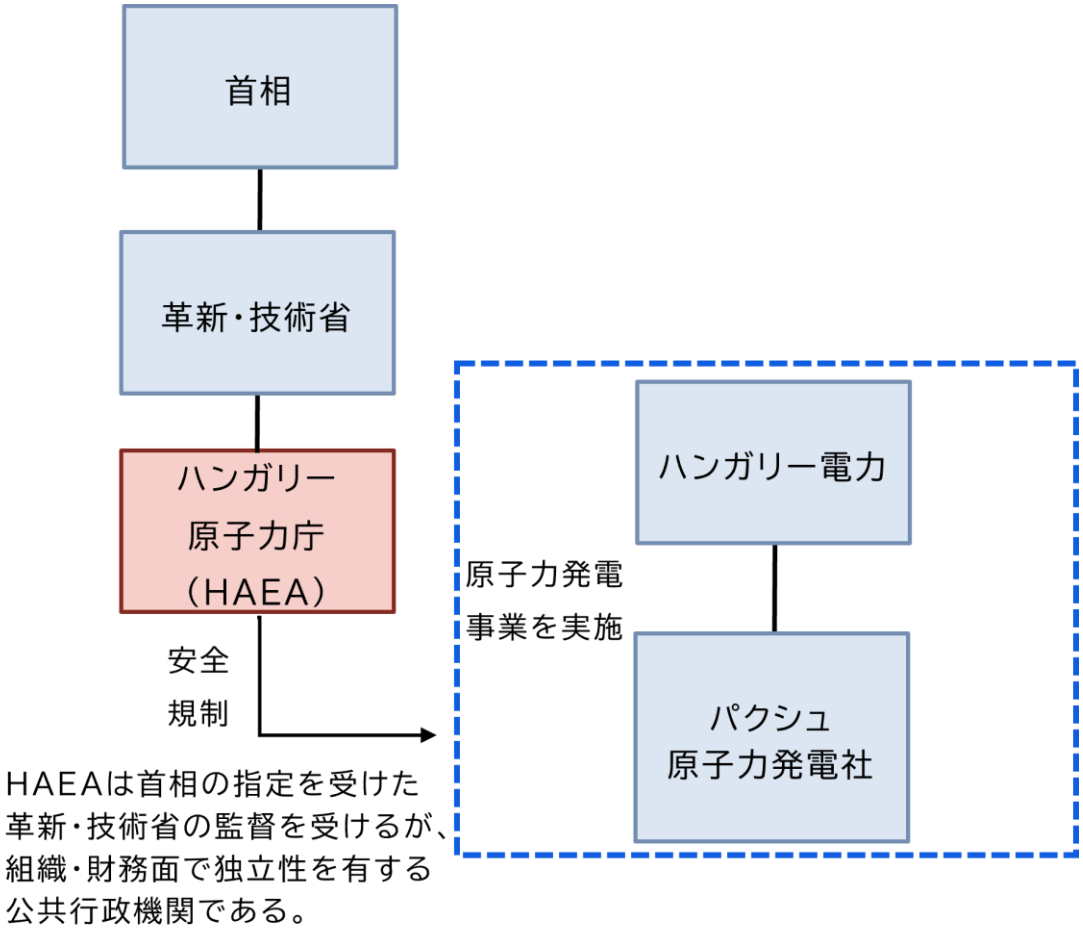
○ 計画中、建設中の放射性廃棄物管理施設

Copyright © Mitsubishi Research Institute

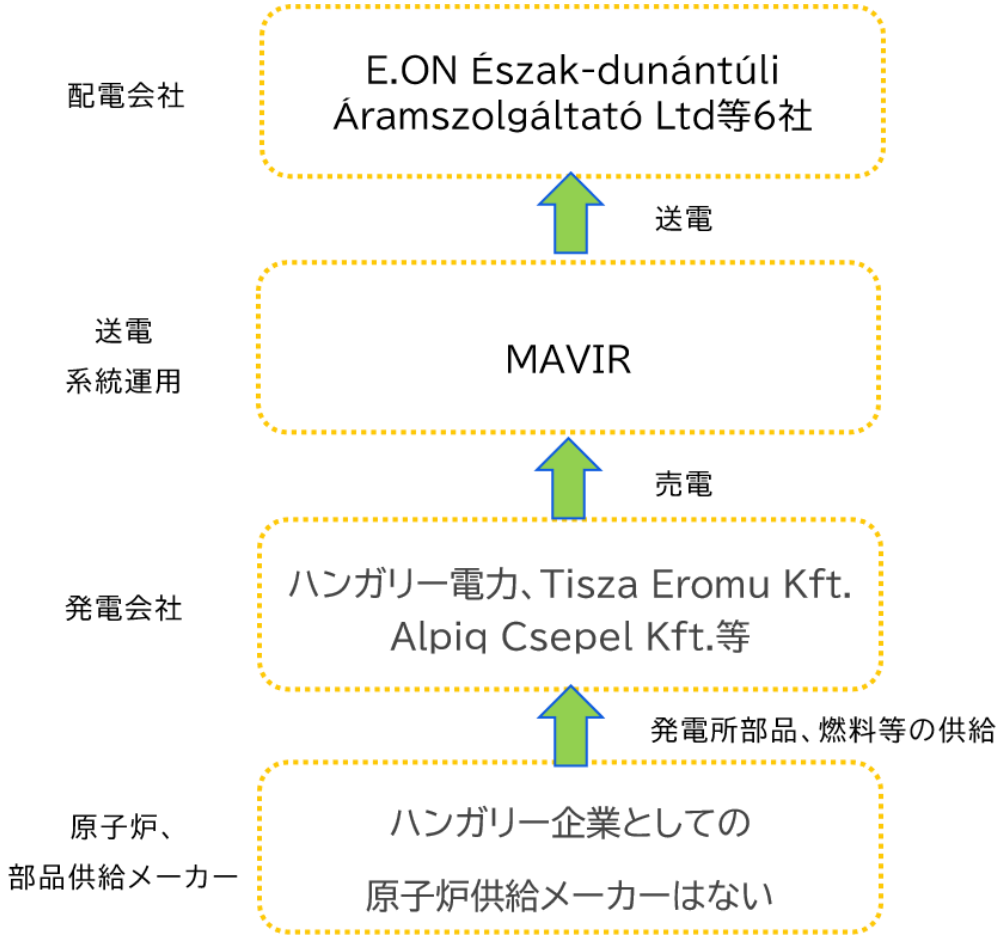
原子力業界構造

ハンガリー唯一のパクシュ原子力発電所は、ほぼ国営のハンガリー電力の子会社が運転している。
安全規制機関のハンガリー原子力庁（HAEA）は、組織・財務面で独立性を有する公共行政機関である。

● 原子力規制・産業構造



● 電気事業構造



Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画

ハンガリーはエネルギー生産の脱炭素化は、原子力と再生可能エネルギーの組み合わせによってのみ可能であるとしている。再エネでは太陽光発電を主力とする方針である。

ハンガリーにおけるエネルギーミックスの現状

ハンガリーでは現時点で、パクシュ原子力発電所の4基のプラントで国の発電量の約半分を賄っている。原子力に続き、天然ガスと石炭がそれぞれ約2割ずつを賄っている。再エネは1割程度となっている。

温室効果ガス排出削減に向けた目標と政策

EUでは、2030年までのエネルギー・気候目標達成のため、加盟国は10年間を対象とした統合国家エネルギー・気候計画(NECP)を策定することとなっている。NECPのドラフトは加盟国から欧州委員会(EC)に提出され、ECの勧告も受けて確定される。

ハンガリーの2021～2030年を対象としたNECPでは、右の表に示す通り、温室効果ガス排出削減目標等が規定されている。

また、電力やエネルギーに関連する政策として以下が挙げられている。

- 電力の大半を原子力と再エネで賄い、再エネは大半を太陽光で賄う。
- 太陽光発電の設備容量を、2016年の68万kWから2030年までに650万kWに拡充する。
- パクシュの増設で、原子力発電のシェアを維持する。
- 経済成長と気候保護の目標を両立させる。
- 国の温室効果ガス排出量の14%を占めるMátra褐炭火力発電所を低炭素技術を用いた発電所に転換する。
- グリーン地域暖房プログラムを進め、天然ガスの代替とする。
- エネルギー効率の点では、最終エネルギー消費が2030年においても、2005年の値(785PJ)を超過しないようにする。

表　ハンガリーにおける2030年までの温室効果ガス排出削減等の目標や見通し

項目	目標
温室効果ガスの排出量(1990年比)	最低でも-40%
GDP当たりの温室効果ガス排出強度	着実に低下
EU排出量取引制度対象以外の温室効果ガス排出量(2005年比)	最低でも-7%
エネルギー総消費量に占める再エネシェア	最低でも21%
電力における再エネシェアの見通し	21.3%
輸送における再エネシェアの見通し	16.9%
冷暖房における再エネシェアの見通し	28.7%

出所)National Energy and Climate Plan

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力政策：原子力発電、非発電用途

ハンガリーでは、原子力安全や核セキュリティを確保しつつ、パクシュ原子力発電所で2基のプラントを増設することとしている。

NECPにおける原子力発電に関連する政策

NECPでは、温室効果ガス排出量の削減における原子力発電所の維持の重要な役割が指摘されている。ハンガリーでは、ロシアとの政府間協定に基づき、2030年までにハンガリーに120万kWの容量を持つプラントが2基建設されることとなっている。NECPではまた、原子力安全や核セキュリティの確保の重要性も指摘されている。

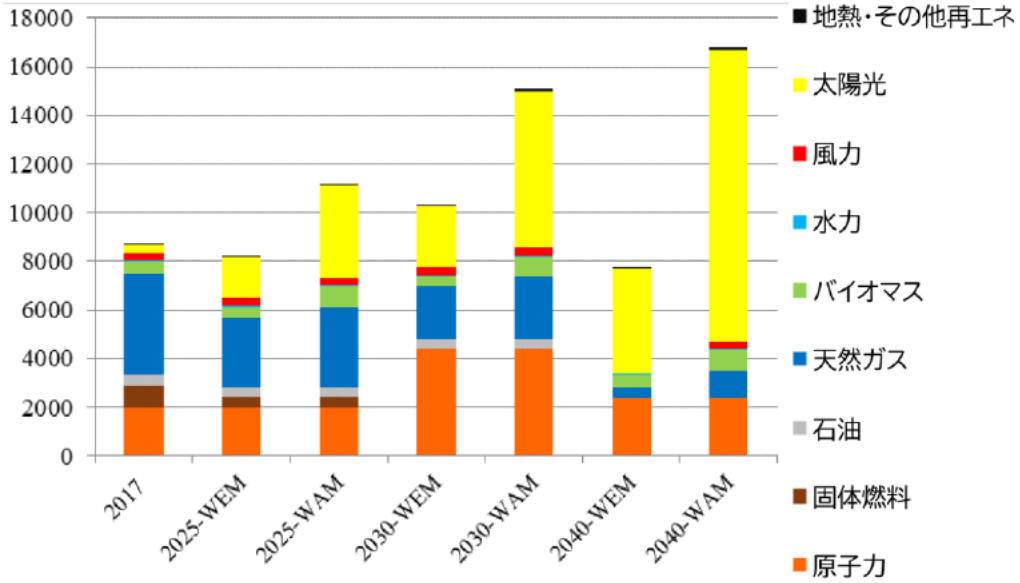


図　2040年までのリファレンスシナリオ(WEM)と追加的な対策を講じた場合のシナリオ(WAM)における電源構成の見通し(単位MW)
出所)National Energy and Climate Plan

国際的な研究開発枠組みへの参加

NECPでは、ハンガリーが発電以外にも以下のような原子力の活用分野の研究に参加して区との方針が示されている

- **欧州原子核共同研究機構(CERN)の活動への参加**
  ハンガリーは1992年にジュネーブに本部を置くCERNに加盟した。近年、ハンガリーはCERNで行われる実験の準備や運営、得られたデータの評価、物理的な結果の解釈に大きく関与している。

- **欧州原子力共同体(EURATOM)における熱核プラズマ物理学の研究と革新**
  熱核プラズマ物理学の研究と革新は、EURATOMの枠組みの中で、主に欧州の大型装置を利用して、またそれに関連した国際協力を通じて行われている。ハンガリーの研究者は、プラズマの乱流状態の研究や、プラズマに加えられたマクロな物質の挙動の研究において、国際的に見ても重要な成果を上げている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

放射性廃棄物管理・処分、安全規制

ハンガリーでは、使用済燃料を国内で地層処分する方針であるが、海外再処理の選択肢も残されている。
原子力安全規制は、ハンガリー原子力庁（HAEA）が担当している。

ハンガリーにおける放射性廃棄物の管理・処分方針

ハンガリーでは、2015年に議会で採択された国家政策において、使用済燃料及び放射性廃棄物の管理に関して以下の方針が規定されている。

- バックエンドサイクルについては、現時点で最終的な意思決定は行わずに、今後の国内外での技術開発をバックエンド政策に取り入れる余地を残す。
- ただし、リファレンスシナリオとしては、使用済燃料は再処理せずに国内で地層処分する。
- 低中レベル放射性廃棄物は国内で処分する（この方針は既に実行段階にある）。
- 今後の低中レベル放射性廃棄物の処分量の増加には、既存の処分施設の拡張等で対応する。

ハンガリーにおける放射性廃棄物の管理・処分の状況

上述の通り、ハンガリーではバックエンドに関する最終的な意思決定は行われていないが、高レベル放射性廃棄物処分のためのサイト調査が、Mecsek採掘会社により、カナダ原子力公社（AECL）の協力も得てボダ粘土岩を対象として実施された。

中低レベル放射性廃棄物は、1976年以降、ピュシュペクシラージに建設された浅地中処分場で処分されていたが、地質学調査により同処分場の拡張は不可能と判断され、2012年には新たにパータアパーティに建設された「国家放射性廃棄物処分場」が操業開始した。2017年にはパータアパーティ第2処分場が操業を開始している。

ハンガリー原子力庁（HAEA）による安全規制

ハンガリーでは、HAEAが原子力安全規制を担当している。HAEAは首相の指定を受けた技術・革新省の監督を受けるが、組織・財務面で独立性を有する公共行政機関である。

HAEAの主要な職務として以下の点がある。

- 原子力安全に関する許認可
- 原子力法の対象となる原子力施設の評価と監督
- 放射性廃棄物処分場の規制監督
- 放射性物質の登録と管理
- 放射性物質の輸送と梱包の許可
- 原子力関連の輸出入の許可
- 研究開発の評価と調整
- サイトにおける原子力緊急事態準備に関する業務の遂行
- 原子力施設の緊急時対応計画の承認
- 国際協力

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国内動向：既設炉、新増設計画

ハンガリーでは、パクシュ原子力発電所の既設炉4基で寿命延長が行われることとなっており、また増設計画も進んでいる。

パクシュ原子力発電所における既設炉の運転と寿命延長

現在、社会主義時代に建設された4基の旧ソ連製VVER-440が国内唯一のパクシュ原子力発電所で稼働しており、総発電電力量の約半分を賄っている。原子力発電への依存度が高いハンガリーでは、原子力発電の利用継続・拡大が重視され、既存炉の運転延長および原子炉新設に向けた取り組みが行われている。

パクシュの全4基で、当初の運転認可期限（30年間）を20年間延長する運転延長が承認済みであり、それぞれ2032年、2034年、2036年、2037年まで運転を継続する予定である。

周辺諸国と共同で小型炉についても共同研究を進める

ハンガリーはヴィシェグラード4カ国（ハンガリー、ポーランド、チェコ、スロバキア）の枠組みで、これらの4カ国の研究機関や民間企業が参画している小型炉に関する共同研究にも参加している。この取組には、仏原子力・代替エネルギー庁（CEA）も参加している。

この協力の枠組みでは、ALLEGRO炉と呼ばれるガス冷却炉に関する概念設計などが実施されることになっている。

パクシュ原子力発電所における増設計画

パクシュでは、原子炉の増設計画も進められている。ハンガリー議会は2009年3月、100万kWの原子炉を2020年から2030年にかけて2基増設（パクシュⅡ期発電所、パクシュ5、6号機）するための事前承認を可決した。2012年9月には、本プロジェクトの国有事業会社として、MVM Paks IIが設立された。建設工事に関しては、当初は入札で受注者を決める方向で進んでいたが、その後、ハンガリーとロシアの政府間合意に基づいて2014年に露ROSATOM国営原子力会社の受注が確定し、ロシアからの融資を受けて建設されることとなった。

このスキームはEUの国家補助（State Aid）規則・公共調達指令への適合に関する審査対象となったが、ハンガリー政府が公正競争への影響抑制策を約束したことを受け、2017年3月に欧州委員会の承認を得た。

2020年6月には、MVM Paks IIは、VVER-1200を建設するための許可申請をハンガリー原子力庁（HAEA）に提出した。すでに、サイト許可や環境許可、建設のための補助施設の建設許可、発電実施許可が発給されており、2021年7月頃に最終判断が出ると見込まれていた（2021年9月時点で、最終判断は出されていない）。

2基のプラントはROSATOMが供給するほか、タービン建屋内機器はGE社が、計装制御（I&C）系は仏フラマトム社と独シーメンス社が供給する予定である。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国外動向

パクシュ原子力発電所における増設プロジェクトに対して、ロシアがプラントの提供や融資で関与している。

パクシュ原子力発電所の増設計画におけるロシアとの協力の経緯と現状

2012年9月に、パクシュでの2基増設プロジェクト(パクシュII原子力発電所建設プロジェクト)の事業会社として、MVMパクシュII原子力発電所開発会社(MVM Paks II)が設立された。

パクシュでの増設プロジェクトについては、ハンガリーとロシアの政府間合意に基づく手続きにより、ロシアの受注が決まった。ハンガリー国家開発省は2014年1月に、露ROSATOM国営原子力会社と、パクシュにおける原子炉2基(VVER)の建設と関連役務の提供に関する政府間合意に署名した。この合意内容はハンガリー議会において法制化され、同年2月に大統領により署名された。

2014年4月には、ハンガリー政府がROSATOMと、同プロジェクトへの融資に関する協定を締結した。期間は21年間で、融資額は最大100億ユーロとされている。返済開始は2基の原子炉の運転開始後(ただし遅くとも2026年3月まで)とされ、金利は2014年から運転開始まで(ただし2026年まで)が3.95%、その後は返済開始から7年ごとに、4.5%、4.8%、4.95%とされている。

また同年12月には、MVM Paks IIがROSATOMの子会社と、VVER-1200の2基建設やその運転・保守、核燃料の供給等に関する契約を締結した。

しかし、欧州委員会がハンガリーとロシアの政府間直接交渉で同プロジェクトのスキームが決定されたことについて、EUの公共調達指令および国家補助規則に抵触する疑いがあると指摘し、2015年11月に調査を開始した。審査の結果、公共調達規則については2016年11月に規則違反はないと判断された。一方、国家補助規則に関しては、ロシアからの低利借款を通じ、ハンガリー政府が民間融資より低利で同プロジェクトへの資金提供を行う方針であることが、国家補助に該当すると判断された。これに対してハンガリー政府は、以下の対策を講じることとし、これを受けて欧州委員会は2017年3月、ハンガリー政府の財政支援を承認した。

- パクシュIIの電力の3割以上を市場で売却する。
- 同発電所の利益をさらなる増設に用いない。
- パクシュII運転会社と既存の4基の原子力発電所運転会社との機能・法的分離といった公正競争への影響緩和策を実施する。

こうしてパクシュII建設プロジェクトがようやく実施可能となり、HAEAは2017年3月末にMVM Paks IIに対し、サイト許可(立地許可)を発給した。建設許可申請は2020年6月に、MVM Paks IIからHAEAに提出されている。HAEAは審査期間を12カ月、さらに3カ月延長される可能性もあるとしていたが、2021年9月に分析評価に時間を要するとの発表がなされた。また2020年11月にMVM Paks IIは、パクシュIIにおける建設や設備製造等の要件となる発電実施許可を、エネルギー・公益事業規制庁(HEA)から受けたことを公表している。

他国との協力の状況

ハンガリーは、ロシアの他、韓国やフランスとも協力関係を構築している。ハンガリーと韓国は2013年10月、原子力協力協定に署名した。また2015年2月には、ハンガリー企業が仏AREVA社(現Framatome社)と、ハンガリー国内の既存炉および新設炉への計装制御システムの納入を見据えた協力覚書を締結している。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- IAEA Country Nuclear Power Profiles, Hungary
- WNA, Nuclear Power in Hungary
- CMS社
- 原子力安全条約ハンガリー第8回国別報告書
- 欧州委員会
- National Energy and Climate Plan
- 廃棄物合同条約ハンガリー第6回国別報告書
- PAKS II. ZRT

Copyright © Mitsubishi Research Institute

カナダ

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

州により電源ポートフォリオは大きく異なるが、オンタリオ州では50%以上を原子力で賄う。
2021年6月には2050年までの温室効果ガス排出ネットゼロ目標を掲げた法律が成立

● 基本情報

基本情報	面積	998.5万km2	人口	3,789万人
	公用語	英語、仏語		
	通貨	1カナダドル＝91円(2022年3月中適用)		
政治	政治体制	立憲君主制(イギリス型議院内閣制と連邦主義に立脚)		
	議会	二院制。上院(105議席)、下院(338議席)、主要政党：自由党保守党、ブロック・ケベコワ		
	政府	国家元首　エリザベス二世女王(但し、総督が女王の代行を務める。現総督は、メアリー・サイモン) 首相　ジャスティン・トルドー		
経済	GDP	1兆9,392億米ドル(2019年名目、世界銀行) 成長率　-5.3%(2020年、カナダ統計局)		
	経済の特徴および概況			
	カナダでは、景気は新型コロナウイルス等を背景に依然として厳しい状況にあるが、持ち直し基調にあり、これが続くことが期待される。ただし、感染の再拡大が経済活動に与える影響によっては、景気が下振れするリスクがある。また、金融資本市場の変動等の影響を注視する必要がある。			

● エネルギー

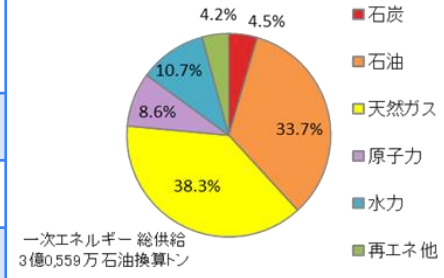
・保有資源
原油(シェールオイルを含む)：29,947(百万トン)
石炭：315,786(百万トン)
天然ガス：1兆9,870億(立方メートル)
ウラン：357,500(トン)

・一次エネルギー供給
3億0,559万石油換算トン

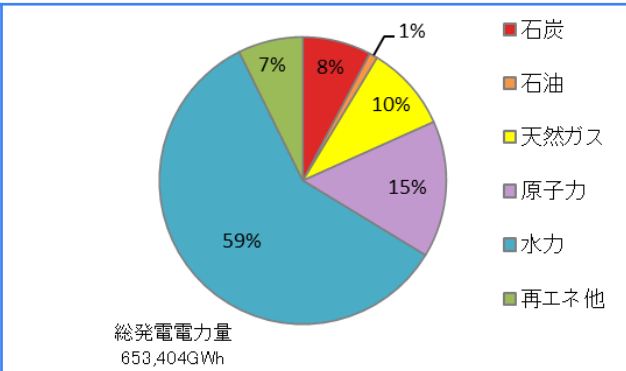
・エネルギー自給率
177.9%(原子力含)、169.0%(原子力除)

・一次エネルギー供給における
原子力シェア：8.6%

一次エネルギー供給構成比
(エネルギー源別)



● 電力

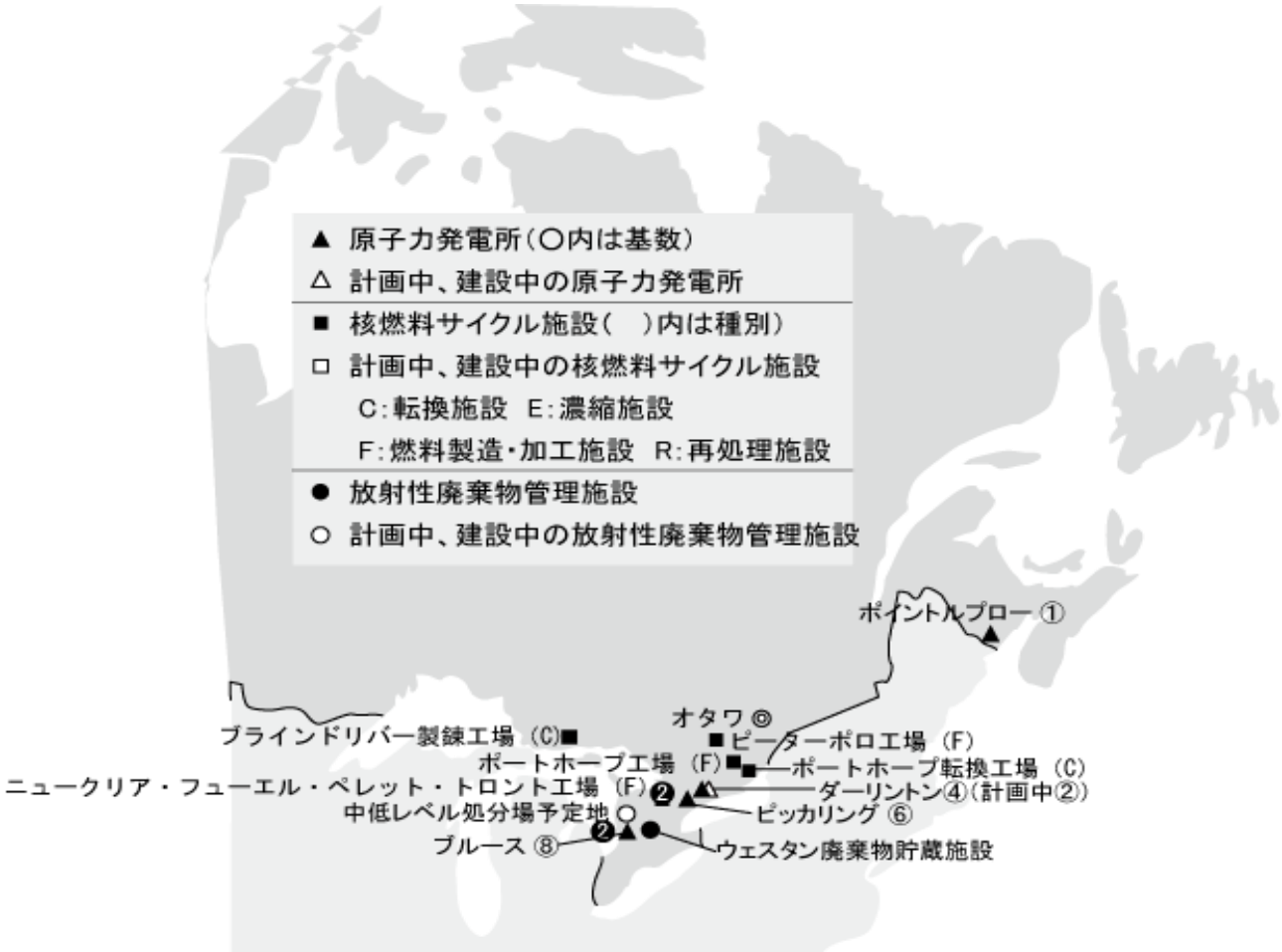
電源種別設備容量(千kW)	火力：37,322　水力：81,396　原子力：14,033　その他：16,011				
電力供給体制の概要	州によって異なるが多くが発送配電一貫型で、州営、公営の電気事業者が電力供給する地域が多い。ただし、私営事業者も存在。なお一部の州では電力市場が自由化されている。				
電源種別発電電力量					
水力発電の資源量が多く、電源種別発電電力量でも全体の約6割を水力発電が占める。構成比は州によって大きく異なり、化石燃料資源の少ないオンタリオ州などの東部では原子力発電の割合が高い。					
電力最終消費量(百万kWh)	529,570	発電電力量(百万kWh)	653,404	電力純輸入量(百万kWh)	-47,058
運転中の原子力プラント	19基(PHWR)	建設中の原子力プラント	0基	計画中の原子力プラント	0基
電力需要の推移と見通し					
カナダエネルギー規制機関(CER)が2020年11月に公表したエネルギー予測によると、電化の進展によりレファレンスシナリオにおける2050年の電力は2020年比で設備容量が17%、発電量が28%増えると見込まれている。また、気候変動に対する国際的な取組のトレンドを考慮した発展シナリオでは設備容量が2020年比で45%増加すると見込まれている。					

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量:1,362.4万kW　発電電力量:922億kWh

運転中:19基(PHWR19基)建設中:0基 計画中:0基 原子力シェア:14.6%

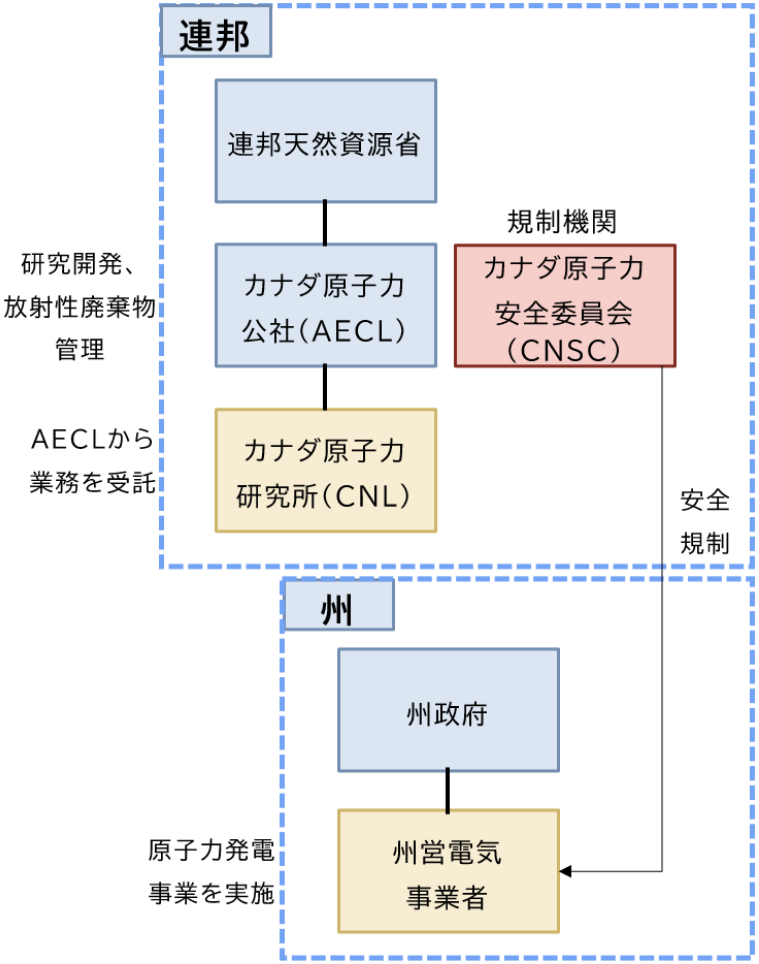


Copyright © Mitsubishi Research Institute

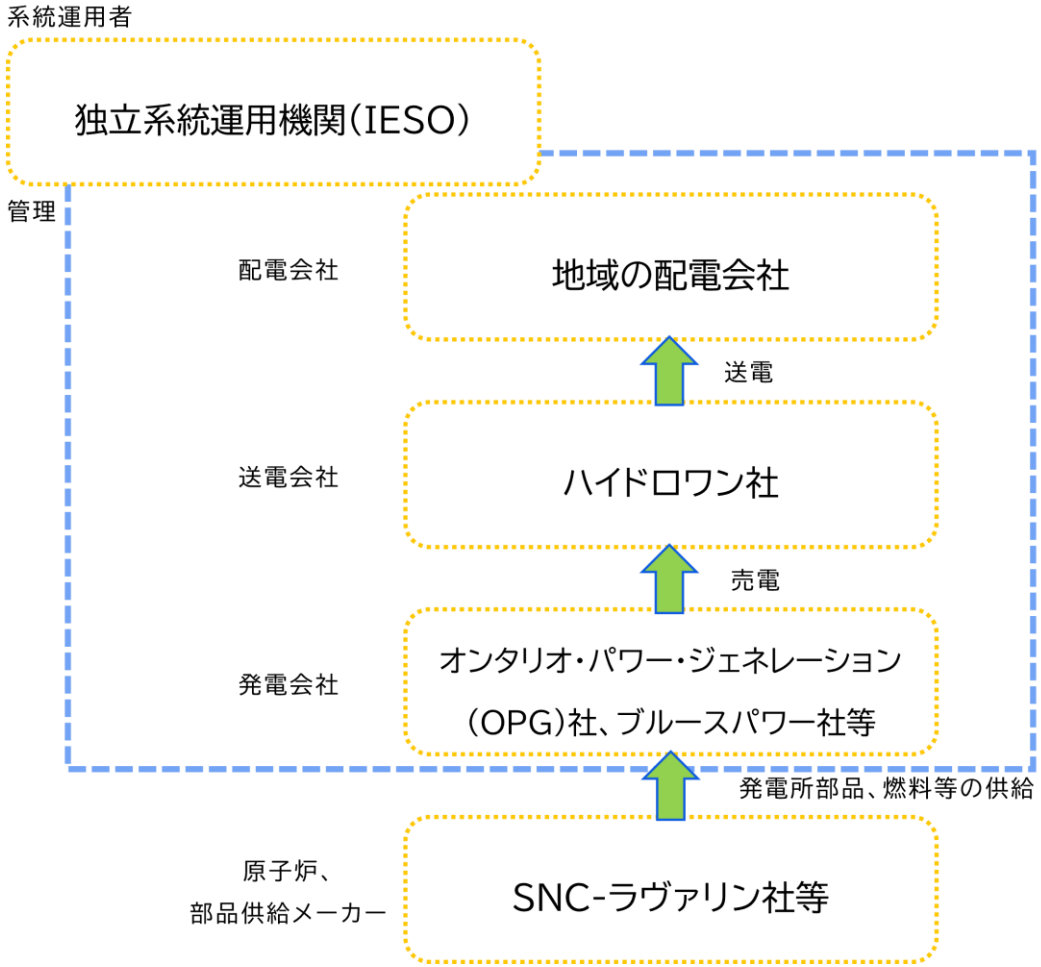
原子力業界構造

州営電気事業者が原子力発電事業を実施しており、CANDU炉の開発等も自国で実施されている。
連邦制国家であるが安全規制は連邦機関のカナダ原子力安全委員会（CNSC）が所掌している。

● 原子力規制・産業構造



● 電気事業構造（メーカー以外はオンタリオ州の事例）



Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画

2050年までの温室効果ガス排出ネットゼロ実現を目標とする法律が制定されるなど、気候変動対策を推進。2030年までに電力の90%をカーボンフリーにする方針。

2021年6月に、国の温室効果ガス排出ネットゼロ達成の目標年を2050年とする法律が成立

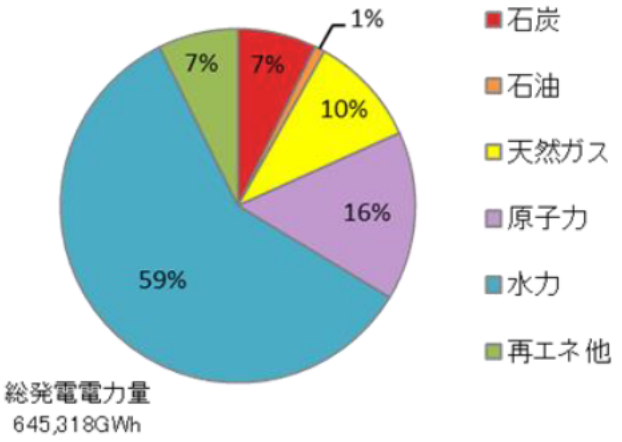
2021年6月29日、「2050年までに温室効果ガス排出ネットゼロを達成するためのカナダの取組の透明性と説明責任に関する法律」（略称「カナダネットゼロ排出説明責任法」）が成立。同法は、連邦政府に対して以下を義務付けている。

- 2030、2035、2040、2045年の排出削減達成目標の設定
- 2030年の目標設定後、実現のための取り組みを決定
- 上記の排出削減目標を達成するための計画の策定
- 上記の排出削減目標達成に向けた進捗報告書の作成
- 連邦政府に2050年ネットゼロ実現に向けた助言を行う「ネットゼロ諮問組織」の設置
- 環境と持続可能な開発委員会に対して、連邦政府が実施した気候変動緩和措置に関する検証と報告書作成を義務付け

連邦政府は2030年までに電力の90%を無炭素排出電源で賄うことを決定

カナダ連邦政府は2016年11月、2030年までに電力の90%をカーボンフリー電源で賄うことを決定した。なお、電源ポートフォリオについては提示されていない。

カナダの電力の80%は既にカーボンフリー電源によるものであるが（下図参照）、環境保護法関連規則の改正による石炭火力発電所の廃止加速などで、さらにカーボンフリー電源の割合を向上させる方針。



カナダの電源種別発電電力量（再掲）

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力政策：原子力発電

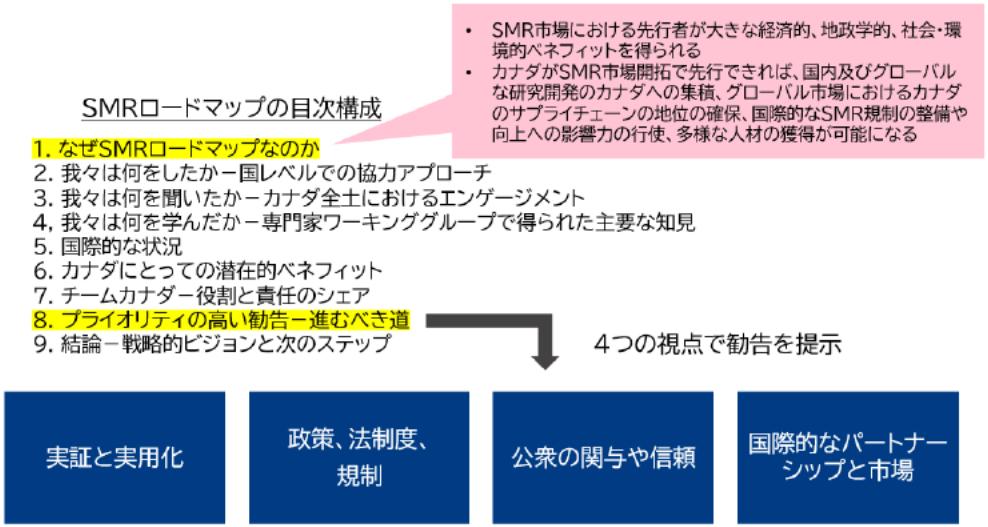
連邦政府が中心となり「SMR（小型モジュール炉）ロードマップ」や「SMRアクションプラン」を策定して、SMRの実用化に向けた取組を推進

「SMRロードマップ」の策定

カナダの州政府や電気事業者らで構成される「SMRロードマップ策定委員会」は2018年11月、SMRによる低炭素社会の実現や国際的な開発競争における主導権の確保に向けたロードマップを策定し、連邦・州政府や事業者らに、資金やリスクシェアの体制、効率的な許認可制度の構築等を促す勧告を提示。

ロードマップは次のステップとして、関係するステークホルダーに対して、SMRアクションプランの策定等のコミットメントを伴う具体的な行動が必要と言及。

図「SMRロードマップ」の構成と4つの勧告の視点



ロードマップはSMRの適用対象の候補として、
送電網が整備された地域での発電、未整備の地域での発電及び工業利用を提示

連邦政府による「SMRアクションプラン」の公表

連邦天然資源省が2020年12月、「SMRアクションプラン」を策定したことを公表。

「アクションプラン」では500件以上の実施項目（アクション）が設定されており、それぞれの項目は、「SMRロードマップ」で提示された53件の勧告に紐づけられている。また実施項目は、実証・実用化、政策・法制度・規制、能力・関与・公衆の信頼、および国際的パートナーシップと市場の4分野に分類されている。

実施項目ごとに責任を負う組織が定められるとともに、ウェブサイト上において、項目ごとにステータス（実施前、実施中、完了）が示されている。アクションプランに示された各実施項目の実施を担うのは、連邦政府機関や事業者、SMRベンダー等、11のカテゴリーに区分された119組織である。

表「SMRアクションプラン」の参加組織の区分と参加組織数

区分	参加組織数	区分	参加組織数
連邦政府機関	5	学界・研究機関	10
州・準州	7	産業組織・協会	13
先住民関連組織	6	重電会社	7
自治体	5	EPC企業とそのバリューチェーンの構成企業	32
電気事業者等*	5		
社会・教育組織	18	SMRベンダー	11

「電気事業者等」には電気事業者4社の最高経営責任者（CEO）が参加するCEO SMRフォーラムを含む。

出所）SMRアクションプランウェブサイトの情報に基づき三菱総合研究所にて作成

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力政策：非発電用途

「SMRアクションプラン」では、SMRの活用方法の一つとして、遠隔地における熱や電力供給のための利用を想定。CANDU炉では放射性医薬品の製造を実施。

「SMRアクションプラン」におけるSMRの活用・実用化に向けたストリーム

「SMRアクションプラン」では、SMRの開発・実用化に向けて3つのストリームを設定。そのうちの一つは、遠隔地における熱や電力供給のためのSMRの活用。
具体的な検討内容は以下の通り。

- 遠隔地のディーゼル発電機を代替し熱や電力を供給するためにマイクロSMRを導入
- ウルトラ・セーフ・ニュークリア社（USNC）のマイクロモジュール炉（MMR）と、ウェスティングハウス（WH）社のeVinciが、導入されるマイクロSMRの候補
- MMRは、カナダ原子力研究所（CNL）のサイトにおけるSMR建設のためのベンダー選定競争の先頭に立つ炉型（「国内動向：新増設計画」のスライド参照）
- 最初のプロジェクトの完了の目途は2026年

原子力発電事業者による放射性医薬品の製造

オンタリオ州でブルース原子力発電所を運転しているブルース・パワー社は、同発電所のプラント（CANDU炉）を利用して医療機器や個人防護具の滅菌に使用されるコバルト60を生産しており、2019年にはコバルト60を用いる医薬品の生産を開始した。
同じくオンタリオ州の州営電気事業者であるオンタリオ・パワー・ジェネレーション（OPG）社は、ダーリントン原子力発電所において、同発電所のプラント（CANDU炉）を利用してBWXT社と協力してモリブデン99の生産を開始する予定である。

表「SMRアクションプラン」におけるSMRの開発・実用化に向けた3つのストリーム

	特徴	想定ベンダー・炉型	関係電気事業者	サイト	実用化の目途
ストリーム1	送電網への併入を前提としたSMRの開発・実用化	BWRX-300（GEH社）	OPG社、ブルースパワー社、SaskPower社	オンタリオ州ダーリントン	2028年
				サスカチュワン州	2032年
ストリーム2	CANDU炉の使用済燃料の再利用	ARC社（ARC-100）、モルテックス社（安定溶融塩炉－廃棄物バーナー）	ニューブランズウィックパワー社	ニューブランズウィック州ポイントルプロー	2030年代中期
ストリーム3	遠隔地のディーゼル発電機を代替し熱や電力を供給	WH社（eVinci）、USNC（MMR）	OPG社（MMRプロジェクトに参画）	CNLのサイト	2026年頃

TE社：テレストリアル・エナジー社、OPG社：オンタリオ・パワージェネレーション社、GEH社：GE日立ニュークリアエナジー（GEH）社、WH社：ウェスティングハウス社、USNC：ウルトラ・セーフ・ニュークリア社、MMR：マイクロモジュール炉、CNL：カナダ原子力研究所
出所）SMRアクションプランウェブサイトの情報に基づき三菱総合研究所にて作成

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力政策：核燃料サイクル（ウラン資源確保含む）

カナダには豊富なウラン資源があり、国内でウラン採掘、製錬、転換、燃料加工を実施。CANDU炉は天然ウランを濃縮することなく利用可能なため、濃縮は行っていない。

カナダの核燃料サイクルの概要

カナダには豊富なウラン資源があり、ウラン採鉱と製錬が仏Orano社（旧AREVA社）の子会社やカメコ社により国内の5カ所の鉱山で行われている。またウラン転換はカメコ社が、燃料加工は同社と米BWXテクノロジーズ（BWXT）社の子会社のBWXTカナダ社がそれぞれカナダ国内で実施している。

カナダでは豊富なウラン資源を背景に、天然ウランを濃縮することなく直接燃料として使えるCANDU炉の開発されてきた。CANDU炉から発生する使用済燃料の再処理・プルサーマルは経済性の観点、政策的な判断などから実施されておらず、実施予定もない。

採掘・製錬

カナダのウラン生産量は2015年に13,325tUとなり、世界の総生産量の約22%を占めている。カナダの生産量はすべてサスカチュワン州北部にある鉱山からのものである。

世界最大の高品位ウラン鉱山であるマッカーサーリバーと、世界最大のウラン工場であるキーレイク製錬所は、カメコ社によって操業されている。これらの2施設は、2015年に7,341tUを生産し、世界最大のウラン生産拠点としての地位を維持している。

カメコ社が100%所有・操業しているラビットレイク鉱山・工場では、2015年に1,621tUを生産した。2016年4月21日、カメコ社は、ウラン価格の低迷によりラビットレイクの操業を停止すると発表したが、市況が改善すれば生産が再開される可能性はある。

シガーレイクは、世界で2番目に大きい高品位ウラン鉱床である。鉱山はカメコ社が運営しており、鉱石はオラノ社が運営するマクリーンレイク製錬所で加工されている。シガーレイクの2015年の生産量は4,359tUで、世界第2位のウラン鉱山となっている。同鉱山は2017年からフル生産となり、年間6,900tUを生産している。

転換

カメコ社は、オンタリオ州のブラインドリバーとポートホープにおいて、カナダで唯一のウラン精製・転換施設を操業している。ブラインドリバー精錬所では、カナダや海外からのウラン鉱石精鉱を中間製品である三酸化ウラン（UO3）に精製している。

ポートホープの施設は、北米で唯一六フッ化ウラン（UF6）を生産する転換施設であり、燃料級の天然二酸化ウラン（UO2）を供給する唯一の商業施設でもある。UF6はカナダ国外で濃縮されて海外の軽水炉で使用され、天然UO2はカナダ国内外のCANDU炉燃料の製造に使用される。

燃料製造

カナダには、BWXT Nuclear Energy Canada Inc.とCameco Fuel Manufacturing Inc.（カメコ社の完全子会社）の2社の燃料製造会社があり、CANDU炉用の燃料ペレットと燃料集合体を製造している。両社はいずれもオンタリオ州で操業している。BWXT社は、トロントとピーターボローの施設で、それぞれ燃料ペレットと燃料集合体を製造している。Cameco社は、コーバーグとポートホープにある施設で、燃料ペレット、燃料集合体、及びコンポーネントを製造している。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

放射性廃棄物管理・処分

使用済燃料処分場のサイト選定が進行中、低・中レベル放射性廃棄物の地層処分場建設計画は発電所サイトでの建設計画が白紙に

使用済燃料処分場の候補サイトは2自治体まで絞り込み。

● **カナダにおける使用済燃料の管理・処分政策**

カナダでは、原子力発電所で発生した使用済燃料は再処理せずに直接処分することとされており、現在、核燃料廃棄物管理機関（NWMO）が地層処分場サイトの選定を進めている。

● **候補サイトの絞り込みに向けた動き**

NWMOが進めているサイト選定は2010年に開始され、当初は22の自治体が関心を表明した。現在NWMOは、9段階で構成されるサイト選定（下表参照）のうち第3段階を、2カ所の自治体で進めている。第3段階では、関心を示した自治体の中で初期スクリーニングを通過したものを対象として、机上調査と現地調査を実施し、サイトの絞り込みが行われる。NWMOは、2023年に1カ所の好ましいサイトを選定する意向である。

段階	実施内容
1	情報提供を開始し、サイト選定をスタート
2	関心表明した自治体に対して詳細を説明し、初期審査を実施
3	初期審査に合格した自治体に対して、サイト適性の予備的評価を実施
4	第3段階で要件を満足する可能性が高いと判断されたサイトにおいて詳細なサイト評価を実施
5	処分場の受け入れについての確認
6	規制上の要求をすべて満たし、規制当局の承認を得ることを条件に、処分場の受入に関する正式な合意を締結
7	規制当局による、あらゆる要件が満たされていることの確認
8	地下実証施設の建設と操業
9	処分施設の建設と操業

OPG社の低・中レベル放射性廃棄物地層処分場建設計画は白紙に

● **カナダにおける低・中レベル放射性廃棄物の管理政策**

カナダには、操業中の低・中レベル放射性廃棄物の処分場はなく、現在これらの廃棄物は各原子力発電所等で貯蔵されている。

● **OPG社の低・中レベル放射性廃棄物地層処分場建設計画**

オンタリオ州の電気事業者であるオンタリオ・パワー・ジェネレーション（OPG）社は、自らが所有するダーリントン、ブルース、ピッカリングの3カ所の原子力発電所で発生する低・中レベル放射性廃棄物を処分する地層処分場を建設する計画を策定し、ブルース原子力発電所サイトにおける処分場の建設に向けた取り組みを進めてきた。

しかしながら、2020年1月に、地層処分場の建設予定地のあるブルース半島に居住するソーギーン・オジブワネーション先住民によりプロジェクトに対する賛否を問う投票が行われ、投票者の9割近くが反対する結果となった。同社は2013年に、ソーギーン・オジブワネーション先住民の支持がない場合、ブルースサイトでの地層処分場建設は行わないことを誓約していた。こうしたことから、OPG社は同サイトにおける地層処分場建設を断念し、ステークホルダーと協力して代替サイトの選定プロセスを検討していくことを公表した。なおこの決定後、サイト選定プロセスの検討などに関する動きは伝えられていない。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

安全規制

連邦政府機関であるカナダ原子力安全委員会（CNSC）が、原子力安全規制を担当。先進炉の規制を中心として、米国や英国の規制機関と協力を強化。

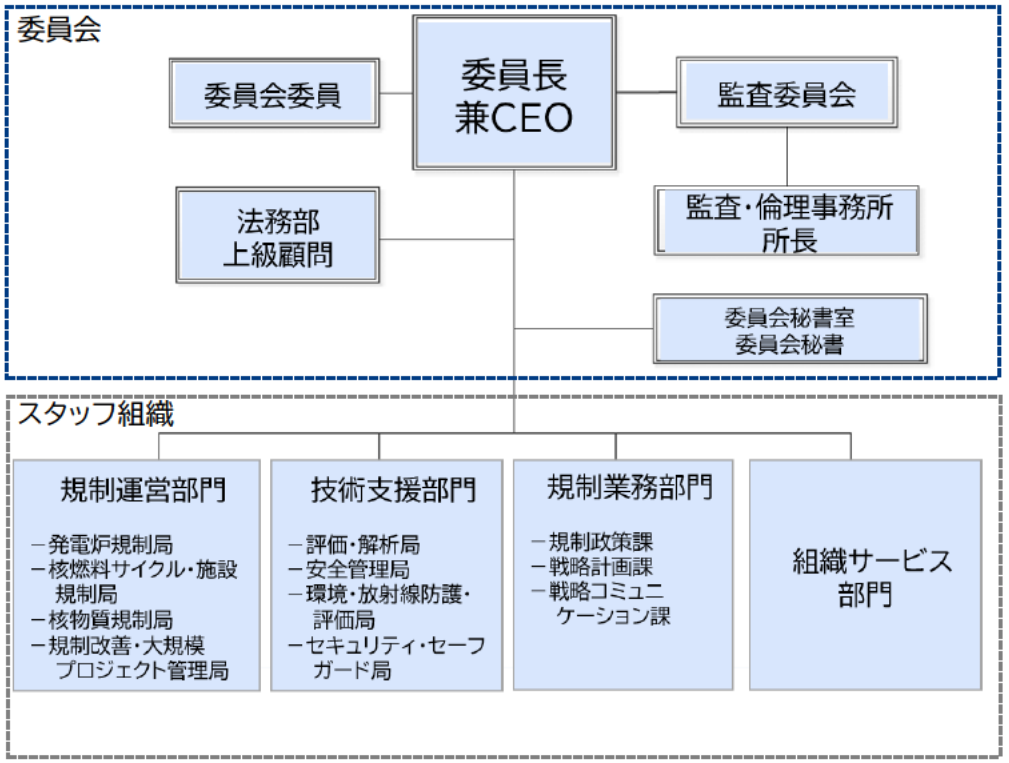
CNSCによる原子力安全規制

連邦制国家のカナダでは、エネルギー政策の策定権限は州政府にあるが、原子力安全規制は連邦政府の機関であるCNSCが担当している。

CNSC委員会は、委員長を含む7名の委員で構成されている。意思決定は委員会会合で多数決により行われ、賛否同数の場合を除き委員長は採決に参加しない。

右図に示す通り、CNSCはスタッフ組織を有しており、規制運営部門、技術支援部門、規制業務部門等の部局が設けられている。CNSCの全職員数は900名以上となっている。

図　CNSCの組織体制図



国外の規制機関との協力

- **米国原子力規制委員会（NRC）との協力**

CNSCとNRCは、2017年8月に了解覚書（MOU）を取り交わした。このMOUを基に両者は2019年8月、先進炉及びSMRの技術審査の効率性向上に向けた協力覚書（MOC）を締結した。本MOCに基づき、両者は先進炉やSMRの設計の解析における協力の機会及びベストプラクティスの評価・共有のために必要な基盤の構築を開始することとしている。

CNSCとNRCのMOC締結後、2019年12月には、一体型溶融塩炉（IMSR）の開発を進める加テレストリアル・エナジー（TE）社が、IMSRがCNSCとNRCが共同で技術審査を実施する初めての非軽水炉型先進炉として選定されたことを発表している。

- **英国原子力規制局（ONR）との協力**

2020年10月8日にCNSCとONRは、MOU及びMOCを締結した。MOUは両者の協力を強化するための枠組みと形作るものである。MOCは、MOUを補完し強化するために締結されたものである。MOCは両者が情報、専門知識、及びベストプラクティスを共有するための枠組みと形作るものであり、SMRや高度な原子力技術のより効率的な技術レビューを支援する。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国内動向：既設炉

オンタリオ州では原子力発電で発電量の約6割を賄っており、プラントの改修による運転延長計画が進行中

オンタリオ州におけるプラント改修・運転延長計画の動向

オンタリオ州は水力・化石燃料資源に乏しく、発電量の約6割を原子力で賄っている。州政府は2017年10月に公表した2017年長期エネルギー計画において、原子力発電所の改修は温室効果ガスを排出せずにベースロード電源を最も費用対効果の高い形で確保する方法であると位置づけている。その上で、全額を州政府が出資するOPG社が所有するダーリントン原子力発電所の4基、およびブルース原子力発電所の6基のプラントの改修を進める方針を示している。改修により、ダーリントンは2055年まで、ブルースは2064年までの運転継続が計画されている。

このうち、ダーリントン2号機では、2016年10月に開始された改修工事が終了し、2020年6月に運転が再開された。また3号機の改修が2020年9月に開始されている。

なお、CANDU炉では、燃料チャンネルの交換などによる改修で30年程度の運転延長が可能となる。

表　ブルース、ダーリントンの運開、改修の開始と終了年

発電所名	号機	運開年	改修開始(予定)年	改修終了(予定)年
ブルース	1	1977	2005	2012※
	2	1976	2005	2012※
	3	1977	2023	2026
	4	1978	2025	2027
	5	1984	2026	2029
	6	1984	2020	2023
	7	1986	2028	2031
	8	1987	2030	2033
ダーリントン	1	1990	2022	2025
	2	1990	2016	2020※
	3	1992	2020	2024
	4	1993	2023	2026

※を付したプラントでは既に改修が終了している。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国内動向：新増設計画

カナダでは、「SMRアクションプラン」に基づきSMRの建設計画が進んでいるのに加えて、カナダ原子力研究所（CNL）によるSMR実証施設の建設事業者選定も進行中。

「SMRアクションプラン」に基づくSMRの建設計画等

カナダでは、「SMRアクションプラン」においてSMRの開発・実用化に向けて3つのストリームが設定され、3つの州で建設計画が進められている（下図、及び「原子力政策：非発電用途」のスライド参照）。2021年12月にはOPG社が、ダーリントンサイトに建設する送電網に併入するSMRとして、米GEH社のBWRX-300を選定したことを公表している。

CNLによるSMR実証施設の建設事業者選定

CNLは、カナダ原子力公社（AECL）が所有する複数の国立研究所を運営・管理する子会社として2013年に設立された。CNLは2017年6月に、AECLのチョークリバー研究所（オンタリオ州）サイトにおけるSMR実証施設の建設に向けて、関心表明の募集を開始した。2018年4月には、AECLの所有サイトにおけるSMR実証施設の設置に向け事業者の選定を開始した。CNLは2026年までに施設を完成させる計画である。下表は、選定状況である。

なお選定は、以下の4段階で実施される。

- 第1段階：事前審査
- 第2段階：デューデリジェンス
- 第3段階：サイト開発承認
- 第4段階：開発事業実施

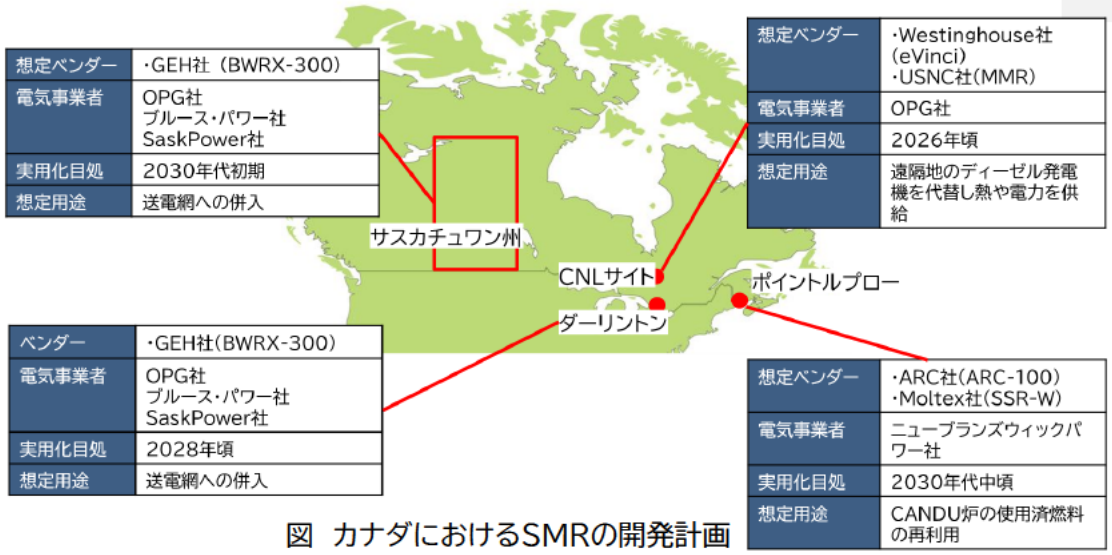


図　カナダにおけるSMRの開発計画

出典：SMRアクションプランホームページ等より三菱総合研究所作成

表　CNLによるSMR実証施設の建設事業者選定状況

進捗状況	社名	提案の概要
第2段階に進出	スターコア・ニュークリア社	電気出力1万4,000kWの高温ガス炉の、ホワイトシェルとチョークリバーの両サイトにおける建設
	TE社	電気出力19万5,000kWの非軽水炉設計の小型炉・IMSRの建設
	Uバッテリー社	ウラン濃縮のグローバル企業であるウレンコ社が主導するコンソーシアムのUバッテリー社が、チョークリバーサイトでヘリウムガス冷却炉を建設
第3段階に進出	グローバル・ファースト・パワー（GFP）社、OPG社、USNC	電気出力5,000kWの高温ガス炉の建設

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国内動向：ベンダー動向

AECLのCANDU炉部門はSNC-ラヴァリン社が買収。SMRの開発・建設を目指す国内外のベンダーがCNSCによるベンダー設計レビュー（VDR）を活用。

CANDU炉の開発体制

カナダでは、元々は連邦政府所有のAECLがCANDU炉の供給等、商業ベースのサービスを実施していたが、競争力強化のために2011年10月にAECLのCANDU炉部門はSNC-ラヴァリン社に買収された。

SNC-ラヴァリン社は現在、ブルース・ダーリントン両発電所の改修プロジェクト（「国内動向：既設炉」のスライド）に参画している他、CANDU SMR（CSMR）の開発や他のSMRベンダーのカナダにおける許認可プロセスの支援などの業務も実施している。

国内外のベンダーがVDRを活用

安全規制機関であるCNSCは、事業者による原子炉の建設や運転許可申請に先立ち、炉の設計をレビューし、開発者にフィードバックを与えるVDRを実施している。VDRは、以下の3段階で実施される。

- 第1段階：規制要件への適合性に関する概略評価
- 第2段階：後の許認可において障害となる事項がないかの確認
- 第3段階：第2段階のフォローアップ

これまでに改良型CANDU炉、AP1000、EPR等の中大型炉でVDRが完了している。2016年頃からはカナダ内外のベンダーが設計しているSMRについてもVDRが実施されている。右の表は、SMRを対象としたVDRの状況を整理したものである。なおこのうち、TE社はVDRの完遂のために、2020年10月に連邦政府の基金からの資金支援を獲得している。

表　SMRを対象としたVDRの状況

ベンダー	対象炉	ステータス
TE社	IMSR	2018年12月から第2段階の審査中
USNC	高温ガス炉MMR	第1段階は完了、2021年6月より第2段階の審査中
レッドコールドニュークリア社	溶融鉛を用いる炉SEALER	2017年1月に第1段階を開始したがベンダーの要求によりペンディング
ARC社	液体ナトリウムを用いるARC-100	第1段階が2017年9月に完了、2022年2月より第2段階の審査中
モルテックス・エナジー社	モルテックス・エナジー安定塩炉	第1、2段階を連続で実施しており、第1段階は2017年12月に完了
SMR社	加圧水炉SMR-160	2018年7月に第1段階を完了
ニュースケール・パワー社	ニュースケールインテグラル加圧水炉	2020年1月より第2段階※の審査中
Uバッテリー社	Uバッテリー高温ガス炉	第1段階の審査開始がペンディング
GE日立ニュークリア・エナジー社	BWRX-300加圧水型炉	2020年1月より第2段階※の審査中
Xエナジー社	Xe100高温ガス炉	2020年7月より第2段階※の審査中

※を付したプラントのVDRでは、第2段階のスコープに第1段階の実施内容を含んで一括で実施するため、第2段階からのスタートとなる。
出所）CNSCウェブサイト

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国外動向

CANDU炉の輸出に向けた大きな動きはないが、TE社が米国における許認可申請を計画。連邦政府はカナダ企業の海外進出を見据え、一部の国と協力を強化。

CANDU炉の輸出状況

下表にCANDU炉の輸出実績を整理した。6カ国に輸出実績があるものの、最新のプラントでも運開年は2007年であり、近年は輸出実績が見られない。しかしながら、ルーマニアのチェルナボーダ3、4号機には、CANDU6炉が採用される見込みである。

連邦政府の動き

カナダ連邦政府は、ルーマニアと2021年8月に、原子力部門の協力強化のための了解覚書を締結している。両国は今後、ルーマニアで運転中のチェルナボーダ原子力発電所1、2号機(CANDU炉)の改修・長期運転や、今後進められる予定の同3、4号機の建設プロジェクトで協力する他、SMRの実用化に向けた政策の検討、市場やフィージビリティの分析等でも両国の協力について検討を開始することとしている。

TE社の海外展開を見据えた動向

TE社の米国法人は2017年1月に、IMSRの許認可申請計画を米NRCに通知した。なお同社は、通知時点では2019年後半の設計認証(DC)申請及び2020年代の商業化を目指すとしていたが、2021年12月現在、DC申請は行われていない。 また、2018年3月にTE社は、米エナジー・ノースウェスト社と、IMSRの設置候補地の一つであるアイダホ国立研究所(INL)におけるIMSRの設置・建設・運転に関する覚書(MOU)を締結している。

なおTE社は、米エネルギー省(DOE)から装置の開発のための資金支援を受けている。

表 CANDU炉の輸出実績

国	プラント名	電気出力(千kW)	運開年
アルゼンチン	エンバルセ	648	1983
インド	ラジャスタン-1	100	1972
	ラジャスタン-2	200	1980
パキスタン	カラチ	137	1971
ルーマニア	チェルナボーダ-1	706	1996
	チェルナボーダ-2	706	2007
韓国	月城-1	622	1982(2019年恒久停止)
	月城-2	730	1997
	月城-3	729	1998
	月城-4	730	1999
中国	秦山3-1	700	2002
	秦山3-2	700	2003

出所)SNC-ラヴァリン社ウェブサイト

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- 連邦議会
- 連邦政府法令データベース
- 連邦天然資源省
- SMRロードマップウェブサイト
- SMRアクションプランウェブサイト
- IAEA Country Nuclear Power Profiles
- 核燃料廃棄物管理機関（NWMO）
- オンタリオ・パワー・ジェネレーション（OPG）社
- カナダ原子力安全委員会（CNSC）
- オンタリオ州政府
- ブルースパワー社
- IAEA PRIS
- SNC-ラヴァリン社
- テレストリアルエナジー社

Copyright © Mitsubishi Research Institute

調査対象国の国別プロファイル

Copyright © Mitsubishi Research Institute

ブラジル

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

現在2基のプラントが運転中であり、資金難等で中断した3基目の建設プロジェクトでも、体制の整備などが進んでいる。また4基目以降の建設に向け、海外企業との協力を進めている。

● 基本情報

基本情報	面積	851.2万km²	人口	2億947万人
	公用語	ポルトガル語		
	通貨	1レアル＝20.82円(2022年3月中適用)		
政治	政治体制	連邦共和制(大統領制)		
	議会	二院制(上院81名, 下院513名)		
	政府	大統領　アルベルト･フェルナンデス		
経済	GDP	1兆8,850億米ドル(2018年名目、世界銀行) 成長率　1.1%(2019年、ブラジル地理統計院)		
	経済の特徴および概況			
	同国は世界9位かつ南米で最大の経済規模を誇る。2018年の経済成長率はプラス1.1%で2019年もプラス1.1%と前年と同じ伸び率。(ブラジル地理統計院)。過去に巨額の対外債務に苦しんだブラジルであるが、2007年以降は対外債権が対外債務を上回り純債権国となっている。他方、インフレ率は2015年累積で10.67%(ブラジル地理統計院)と、目標圏中央値(6.5%)を上回って推移し、インフレ抑制のために利上げがなされたが、2016年以降はインフレ率の低下を受け、政策金利の引き下げが行われた。インフレ率の2019年累積は4.31%である。			

● エネルギー

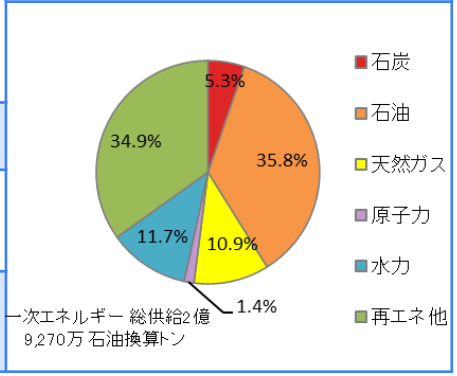
・保有資源(百万トン)
原油(オイルシェールを含む):13,624
石炭:30,444
天然ガス:4,240億(立方メートル)
ウラン:155,100(トン)

・一次エネルギー供給
2億9,270万石油換算トン

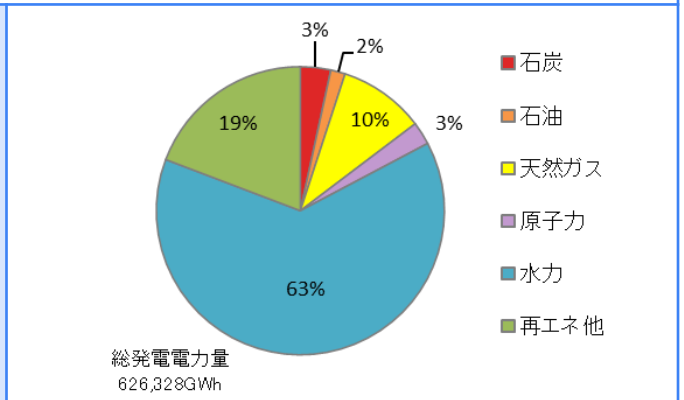
・エネルギー自給率
103.0%(原子力含)、101.6%(原子力除)

・一次エネルギー供給における
原子力シェア:1.4%

一次エネルギー供給構成比
(エネルギー源別)



● 電力

電源種別設備容量(千kW)	火力:40,561　水力:104,198　原子力:1,990 その他:16,760				
電力供給体制の概要	発送配電は州によって異なっている。サンパウロ州やリオデジャネイロ州等の南東部では民間事業者が発電、配電を担当し、州営事業者やブラジル電力公社(Eletrobras社)傘下の企業が送電を担当している。北部や北東部ではEletrobras社傘下のEletronorteが発送配電を担当する。				
電源種別発電電力量					
水力発電の占める割合が圧倒的であり、約63%を占める。原子力は約2%を占めている。					
電力最終消費量(百万kWh)	513,651	発電電力量(百万kWh)	626,328	電力純輸入量(百万kWh)	24,953
運転中の原子力プラント	2基	建設中の原子力プラント	1基	計画中の原子力プラント	0基
電力需要の推移と見通し					
ブラジルの発電電力量は2000年に3,480億kWh、2019年には6,490億kWhであった。2029年の発電電力量は9,420億kWhとなると予測されている。					

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：188.4万kW

発電電力量：132億kWh

運転中：2基　建設中：1基　計画中：0基

原子力シェア：2.1%

Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画、原子力政策

ブラジルは2005年比で2025年までに37%、2030年までに43%温室効果ガス排出を削減することを誓約。現在2基のプラントが運転中であり、3基目の建設も進んでいる。

2005年比で2025年までに37%、2030年までに43%温室効果ガス排出を削減することを誓約

2021年に国連気候変動枠組条約(UNFCCC)事務局に提出した「国が決定する貢献」(NDC)において、ブラジルは2005年比で2025年までに37%、2030年までに43%温室効果ガス排出を削減することを誓約している。

ブラジルでは水力発電の占める割合が高いが、2020年12月に承認された「2050年までの長期国家エネルギー計画(PNE2050)」では、天然ガス火力発電や原子力発電、再生可能エネルギー等の拡大を検討する可能性が示されている。

原子力導入に向け、国際入札に向けた準備作業を推進

- **原子力発電計画**

ブラジルでは現在、ブラジル電力公社子会社のEletronuclear社が所有・運転するアングラ1、2号機の2基のPWRが運転中であり、発電電力量の約2%を賄っている。また、アングラ3号機の建設も進められている。なお、同機の建設動向については、「国内動向、国外動向」のスライドを参照。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

放射性廃棄物管理・処分、安全規制

ブラジルでは使用済燃料を直接処分するか再処理するかは未決定。原子力安全規制は原子力委員会（CNEN）が所掌するも、規制の独立性向上に向けた検討が政府内で進行中

使用済燃料を直接処分するか再処理するかは未決定

ブラジルでは、運転中の原子力発電所で発生する使用済燃料を放射性廃棄物として直接処分するか、再処理するかの決定はまだ行われていない。アングラ発電所で発生した使用済燃料については、サイト内の使用済燃料プールで貯蔵されている。プールの容量が逼迫していることから、両機を運転するEletronuclear社はサイト内に乾式貯蔵施設を建設する計画である。

現在、アングラ1、2号機で発生した低・中レベル放射性廃棄物は、サイト内で貯蔵されている。2008年11月に、安全規制機関である原子力委員会（CNEN）は低・中レベル放射性廃棄物処分場の建設計画を提案することを決定した。処分される廃棄物には、原子力発電所の運転、核燃料サイクル施設、それらの廃止措置、医療・産業・研究開発活動における放射性核種の使用に伴うものが含まれる。現在はサイト選定が進められている。

原子力安全規制はCNENが所掌、規制の独立性向上に向けた検討も進行中

ブラジルにおいて原子力安全規制は、科学技術・イノベーション・通信省の一部局と位置づけられるCNENが所掌している。なお現在は、完全に独立した安全規制機関の設立に向けた検討が政府内で進められている。この検討は、CNEN内部における規制機能と推進機能の分離を中心としたものである。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国内動向、国外動向

アングラ3号機の建設再開に向け入札等が進行中、後続の建設プロジェクトでも海外企業との協力が進む。

アングラ3号機の建設再開や後続の建設プロジェクトにおいて、ロシア、中国、フランス、韓国、米国と協力を進める

● **アングラ3号機の建設及び国外との協力の動向**

1980年代から建設が中断され建設許可も無効となっていたアングラ3号機について、政府は2008年に建設再開を決定した。建設許可は2010年5月に発給され、同年6月にコンクリート打設が開始された。2013年には仏AREVA社(現Framatome社)が、同機の完工・試運転支援に関する契約(契約額:12億5,000万ユーロ)を受注した。しかし建設工事に係る贈収賄の発覚や資金的な問題から、2015年9月から同機の建設は中断した。

アングラ3号機の建設再開に向けEletronuclear社は、パートナー企業の選定を進めており、これまでロシア、中国、フランス、韓国の企業が関心を示してきた。このうちロシアとは2017年6月の露伯共同声明の中で、同機の完工や原子力発電所新設等に関する協力拡大を検討するとした。また中国との協力については、ブラジル電力公社とEletronuclear社、中国核工業集団公司(CNNC)が、原子力利用に係る協力強化のための覚書(MOU)を2015年5月に締結しており、2016年12月にはEletronuclear社とCNNCが、同機の建設再開に向けた協力に係るMOUを締結した。さらに2017年9月にブラジル電力公社とCNNCは、同機の建設継続および新設プロジェクトに向けた協力に関するMOUを締結した。フランスとの協力については、ブラジル電力公社とEletronuclear社、フランス電力(EDF)が2018年6月に、同機の完工や原子力発電所新設等に関する協力促進のため3年間のMOUを締結した。

2019年7月には、投資連携プログラムによってアングラ3号機の建設を再開する方針を定めた政令が官報公示された。2020年6月には投資連携プログラム審議会が、建設リスクと財務リスクの分離や、設計・調達・建設(EPC)契約による完工、債務整理、資金調達の保証、パートナー企業の参画を可能とすること等を規定した、プロジェクト推進の基本方針を承認した。その後2021年2月にEletronuclear社は、同機の建設再開に向けた土木工事及び電気機器組み立て工事の入札を官報公示した。同年7月には、本件でブラジル3社のコンソーシアムが落札したことをEletronuclear社が公表した。Eletronuclear社とコンソーシアムとの契約が2022年2月に締結されている。

● **アングラ3号機に続く建設プロジェクトの動向**

アングラ3号機に続くブラジルにおける今後の原子炉新設には、中国、ロシア、韓国、米国等が関心を示している。

中国については、2017年9月にブラジル鉱山エネルギー大臣と会見したCNNCは、中国製炉・華龍1号採用への期待感を表明した。

ロシアについては、ブラジル国営原子力関連機器メーカーNuclebras Equipamentos Pesados(NUCLEP)社と露ROSATOM国営原子力会社が2015年9月に、原子力・電力産業を含む広範な分野での関係強化を目指しMOUを締結した。また2017年11月には、ブラジル電力公社とEletronuclear社、露ROSATOM国営原子力会社が、ブラジルにおける原子力発電所新設等に関する協力拡大に向けたMOUを締結した。なお2021年9月には、ROSATOM国営原子力会社とEletronuclear社が、ブラジルにおける大型・小型原子炉、浮揚式原子炉の建設や保守、既存炉の寿命延長、及び核燃料サイクル、放射性廃棄物の管理、人材育成等に関する協力を推進するための覚書(MOU)を締結している。

韓国については、2015年4月に、ブラジル電力公社とEletronuclear社、韓国電力公社(KEPCO)が、3社間の原子力分野におけるMOUを締結した。

米国については、NUCLEP社が2015年6月、アングラ1号機建設の実績を有するウェスティングハウス(WH)社と、ブラジルにおけるAP1000関連の設備・機器の製造に関するMOUを締結した。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- 2050年までの長期国家エネルギー計画（PNE2050）
- CONVENTION ON NUCLEAR SAFETY REPORT BY THE GOVERNMENT OF THE FEDERAL REPUBLIC OF BRAZIL FOR THE EIGHTH REVIEW MEETING IN MARCH/APRIL 2020
- Eletronuclear社
- IAEA Country Nuclear Power Profiles Brazil
- IAEA Power Reactor Information System
- JOINT CONVENTION ON THE SAFETY OF SPENT FUEL MANAGEMENT AND ON THE SAFETY OF RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT NATIONAL REPORT OF BRAZIL FOR THE 6th REVIEW MEETING
- Paris Agreement Brazil’s Nationally Determined Contribution（NDC）
- ROSATOM国営原子力会社
- World Nuclear Association “Nuclear Power in Brazil”

Copyright © Mitsubishi Research Institute

アルゼンチン

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

2基のプラントが運転中であり、3基目となるSMRも中断を挟みつつ建設は進められる。4基目のプラントとして、中国と協力して華龍1号を建設する予定となっている。

● 基本情報

基本情報	面積	287万km^2	人口	4,538万人
	公用語	スペイン語		
	通貨	1ペソ＝約1.11円(2022年3月中適用)		
政治	政治体制	立憲共和制		
	議会	二院制、上院(72議席)、下院(257議席)、上院議長は副大統領が兼任。		
	政府	大統領　アルベルト・フェルナンデス		
経済	GDP	3,831億ドル(2020年、世銀) 成長率　-9.9%(2020年、世銀)		
	経済の特徴および概況			
	2001年後半、金融不安が金融危機や全般的な経済危機に転化。政府は対外債務の支払い停止(デフォルト)、兌換制の放棄(自由変動相場制への移行)を行った。政府はデフォルト後、2005年と2010年に民間債務再編を強行した。公的債務については、2014年にパリクラブとの間で返済計画について合意がなされた。マクリ前政権発足後に国際金融市場に復帰し、外貨取引規制の撤廃等の開放自由経済政策が推進された。しかし2018年2月以降、ペソの価値が米ドル等主要通貨に対し急速に減価し、財政・金融面で困難な状況に陥り、IMFに支援を要請せざるを得ない状況に陥った。2019年12月に発足したフェルナンデス政権は、国民が実感できる形での早期の経済立直しを優先するとし、債務再編、為替安定、インフレ抑制を重視。外国法準拠の民間債務約652億ドルの再編については、債権者と協議を行った結果、8月にほぼすべての債権者と債務再編に合意。今後は、IMF等との公的債務再編交渉が重要な課題となっている。			

● エネルギー

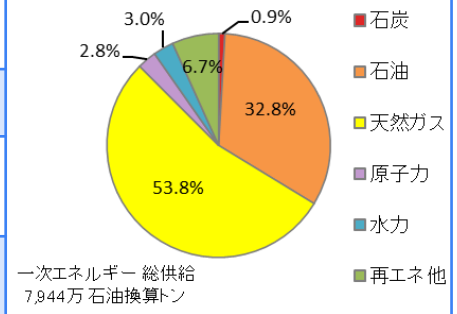
・保有資源(百万トン)
原油(オイルシェールを含む):385
石炭:9,270
天然ガス:3,320億(立方メートル)
ウラン:8,600(トン

・一次エネルギー供給
7,944万石油換算トン

・エネルギー自給率
93.5%(原子力含)、91.3%(原子力除

・一次エネルギー供給における
原子力シェア:2.8%

一次エネルギー供給構成比
(エネルギー源別)

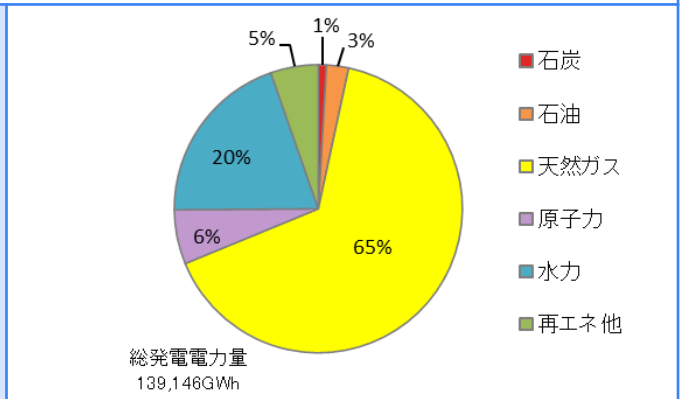


● 電力

電源種別設備容量(千kW)	火力:28,122　水力:11,308　原子力:1,755 その他:943
電力供給体制の概要	発送配電は分離されている。発電については、100以上の発電事業者が行う。送電は地域間を連携する送電線を保有するTransener社および地域内を結ぶ送電線を保有する6つの地域送電会社が担当している。配電については、約40の配電会社が担当している。

電源種別発電電力量

天然ガスによる発電が約65%を占めている。残りの主要電源は水力、石油で、原子力発電は約6%を占める。



電力最終消費量(百万kWh)	125,616	発電電力量(百万kWh)	139,146	電力純輸入量(百万kWh)	10,686
運転中の原子力プラント	3基	建設中の原子力プラント	1基	計画中の原子力プラント	1基

電力需要の推移と見通し

電力消費は1990年代以降急速に増加。総発電電力量も2000年の890億kWhから2016年には1,370億kWhに伸びている。2030年の発電電力量は、2つの異なる電力需要シナリオに基づき算出されており、1,790億kWhもしくは2,140億kWhとなると予測されている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

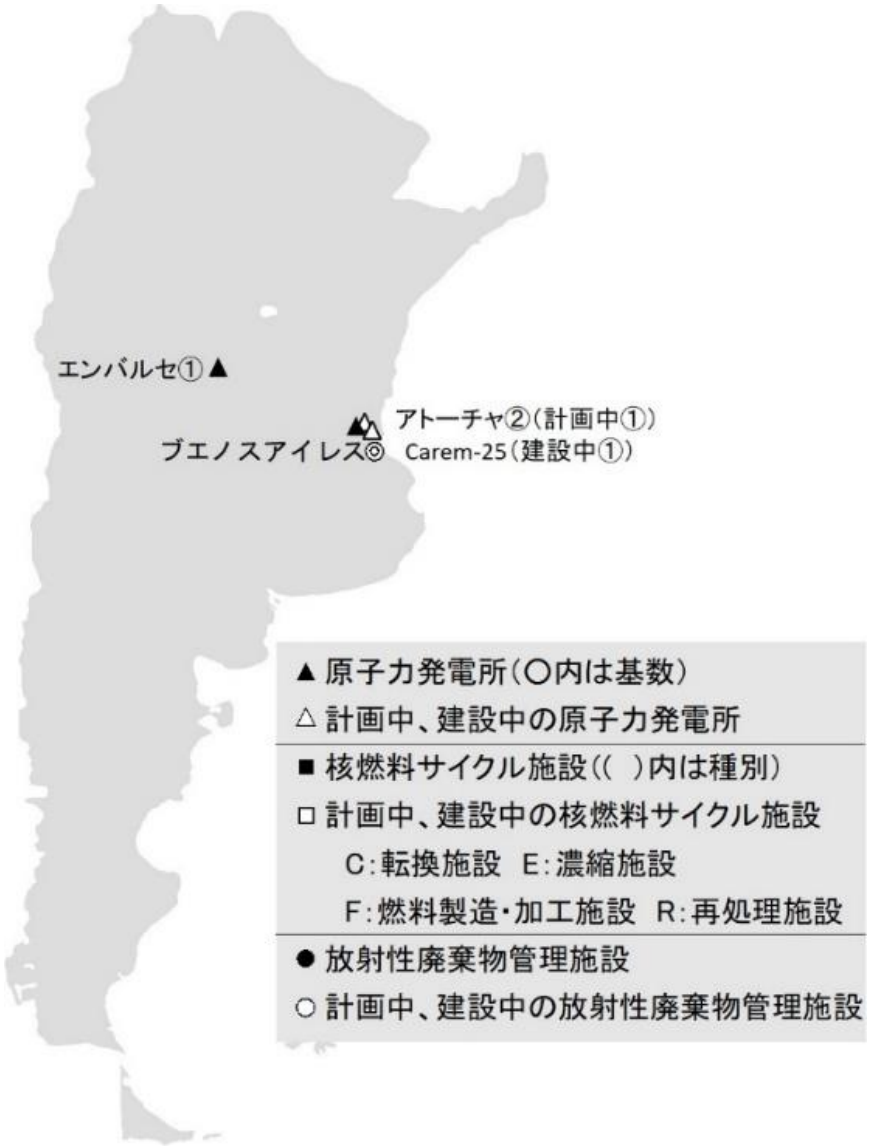
原子力施設所在地図

設備容量:164.1万kW

発電電力量:100億kWh

運転中:3基　建設中:1基　計画中:1基

原子力シェア:7.5%



Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画、原子力政策

アルゼンチンでは、中長期的には火力、水力、原子力、再生可能エネルギー等の多様な電源構成での発電を行う意向である。

2030年までに温室効果ガス排出量がCO2換算で3億4,900万トンを超えないようにすると誓約

2021年に国連気候変動枠組条約(UNFCCC)事務局に提出した「国が決定する貢献」(NDC)において、アルゼンチンは2030年までにCO2換算の温室効果ガス排出量を3億4,900万トンを超えないようにすると誓約している。
また2017年12月に公表された「2030年のエネルギーシナリオ」によれば、中長期的には、火力、水力、原子力、再生可能エネルギー等の多様な電源構成での発電を行うとの目標を示している。

3基のプラントが運転中、4・5基目の建設計画も進む

右の表に示す通り、アルゼンチンでは、アトーチャ1、2号機とエンバルセの計3基のプラントが運転中であり、炉型はいずれもPHWRである。また、PWRをベースとしたSMRと位置づけられているCAREM25の建設が進められている。
また、アトーチャ3号機として、中国製の華龍1号の建設が予定されている。(詳細は「国内動向、国外動向のスライドを参照)

表 アルゼンチンで運転・建設中の原子炉

サイト名	炉型	設備容量	運開年
アトーチャ1	PHWR	36.2万kW	1974年
アトーチャ2	PHWR	74.5万kW	2014年
エンバルセ	PHWR	65.6万kW	1983年
CAREM25	PWR	29万kW	—

Copyright © Mitsubishi Research Institute

放射性廃棄物管理・処分、安全規制

アルゼンチンでは使用済燃料を再処理するか直接処分するかの意思決定は2030年まで保留することとしている。

使用済燃料の実証規模の再処理実施実績があるが、現在は再処理の実施について判断を保留

アルゼンチンではかつて実証規模で使用済燃料の再処理プログラムが実施されていたことがある。使用済燃料は潜在的なエネルギー源と想定されているが、再処理または直接処分に関する意思決定は2030年まで行わないこととされている。

使用済燃料は主に原子力発電所のプールに貯蔵されているが、エンバルセ発電所には乾式貯蔵施設も設置されている。高レベル放射性廃棄物の最終処分については、地層処分場のサイト選定に関する調査を遅くとも2030年までに完了させることとしている。

低中レベル放射性廃棄物処分はエセイサ原子力研究センターで実施されていたが、安全性を確認するために現在は同センターでの処分は行われていない。現在、極低レベル放射性廃棄物処分場及び低レベル放射性廃棄物処分場のサイト選定に向けた取組が進められている。

原子力安全規制はアルゼンチン原子力規制庁(ARN)が所掌

アルゼンチンにおいて原子力安全規制は、アルゼンチン原子力規制庁(ARN)が所掌している。ARNは大統領の事務総局に直属する組織として設置され、独立性の確保が図られている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国内動向、国外動向

アルゼンチンでは既設炉で寿命延長の動きが見られる。国内4・5基目は、中国と協力して華龍1号とCANDU炉を建設する予定となっている。

3基目としてSMRが建設中、4・5基目は中国製の華龍1号とCANDU炉を建設予定

以下に、アルゼンチンにおける既設炉の運転やプラントの新増設に向けた動向を整理する。

● **エンバルセ発電所における寿命延長**

運転中のエンバルセ発電所では30年間の寿命延長に向けた作業が2007年より開始され、同プラントでは2015年末以降、運転を停止して蒸気発生器交換等を伴う大規模補修を実施した。NASAとカナダのCANDUエナジーは2011年8月、同発電所の寿命延長のための工事契約を締結した。また米ウェスティングハウス(WH)社の子会社は2013年に、同発電所の蒸気発生器交換に係るエンジニアリング役務を受注した。

エンバルセ発電所の寿命延長の作業は2019年1月に完了し、同年5月に運転を再開している。

● **CAREM25の建設動向**

CAREM25の建設は、2014年2月に開始された。しかしながら、前マクリ政権(2015年12月～2019年12月)下では、政府による契約違反を理由として複数回にわたり建設が中断された。2019年11月には、政府の支払い遅延、設計変更及び技術文書の引き渡しの遅れのためコントラクターのTechintエンジニアリング・コンストラクション社は作業を停止した。しかしアルベルト・フェルナンデス政権下の2020年4月、工事の再開が発表されている。

● **国内4基目及び5基目のプラントの建設**

4基目となるアトーチャ3号機(当初70万kW級のPHWR建設を計画)の建設には、中国、韓国、フランス、ロシアなどが関心を表明してきたが、2014年9月にNASAは、中国核工業集団公司(CNNC)と、同基の建設に係る協定を締結した。その後5基目の建設計画も併せて協議が進められ、2015年2月の両国政府合意を経て、両社は同年11月にアトーチャ3号機の建設に関する契約、および5基目建設に向けた枠組契約を締結している。これらの契約締結を受け2016年6月にアルゼンチン・エネルギー鉱業省(当時)と中国・国家能源局(NEA)は、2基の建設に向けた協力覚書(MOU)を締結した。2017年5月には、NASAとCNNCが2基の建設に係る一括請負契約に署名した。

アトーチャ3号機はNASA主体で建設され、CNNCが中国での重水炉(CANDU6)の運転経験を活かして技術面や機器供給で支援を行う。一方、これに続く5基目については、中国国産のPWRである華龍1号の採用が予定された。なお、両機の建設コストは合計約125億ドルと見積もられており、中国側が資金協力を行うこととされた。

その後は、2017年契約時の予定と異なり、4基目のアトーチャ3号機として華龍1号が建設されることとなった。2022年2月に、NASAとCNNCが華龍1号を建設するためのEPC(設計・調達・建設)契約を締結したことを公表している。なお、同年2月末時点で、CANDU炉の建設を実施するか否かは明らかになっていない。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- Argentinean National Report for the Convention on Nuclear Safety Eight Report
- CANDU OWNERS GROUP
- IAEA Power Reactor Information System
- JOINT CONVENTION ON THE SAFETY OF SPENT FUEL MANAGEMENT AND ON THE SAFETY OF RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT SIXTH NATIONAL REPORT
- Update of the net emissions goal to 2030 of the Argentina's Second NDC
- World Nuclear Association "Nuclear Power in Argentina"
- World Nuclear News
- アルゼンチン原子力発電会社

Copyright © Mitsubishi Research Institute

メキシコ

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

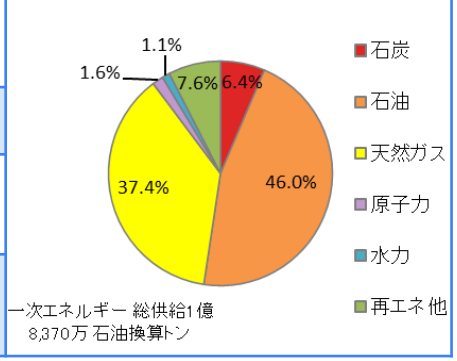
現在2基のプラントが運転中。政府の電力開発プログラムに原子炉の具体的な新規建設計画はないが、担当大臣は原子力発電拡大に前向き。

● 基本情報

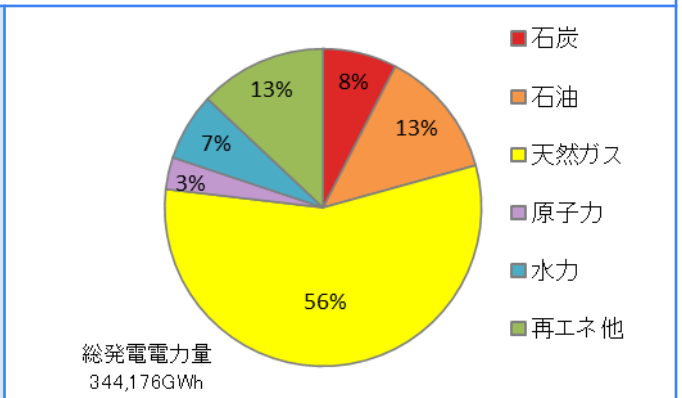
基本情報	面積	196万km^2	人口	1億2,601万人
	公用語	スペイン語		
	通貨	1ペソ＝約5.61円(2022年3月中適用)		
政治	政治体制	立憲民主制による連邦共和国		
	議会	二院制(上院128議席(任期6年)、下院500議席(任期3年))		
	政府	大統領　アンドレス・マヌエル・ロペス・オブラドール		
経済	GDP	1兆760億ドル(2020年、IMF) 成長率　-8.2%(2020年、IMF)		
	経済の特徴および概況			
	1994年に発効した北米自由貿易協定(NAFTA)の締約国である。世界的な経済危機の影響により、2009年の実質経済成長率はマイナス4.7%となったが、その後回復。原油価格の低迷を受け、2015年1月に歳出削減措置が発表されたが、米国経済の回復基調・ペソ安の影響により北米輸出が堅調となり、また国内民間消費も好調であったことから、成長率が2015年は2.5%、2016年は2.3%、2017年は2.1%、2018年には2.0%で、2010年から9年連続のプラス成長を記録した。			

● エネルギー

・保有資源(百万トン) 原油(オイルシェールを含む):1,496 石炭:5,422 天然ガス:3,240億(立方メートル) ウラン:2,800(トン)	一次エネルギー供給構成比 (エネルギー源別)
・一次エネルギー供給 1億8,370万石油換算トン	
・エネルギー自給率87.6％(原子力含)、85.6%(原子力除)	
・一次エネルギー供給における 原子力シェア:1.6%	



● 電力

電源種別設備容量(千kW)	火力:54,388　水力:12,628　原子力:1,608 その他:8,297				
電力供給体制の概要	メキシコ電力公社(CFE)が中心となり、発送配電を行っている。				
電源種別発電電力量					
総発電電力量に占める天然ガスの割合が半分を超えている。その他石油、石炭、水力などに加え、原子力発電(約3%)も活用している。					
電力最終消費量(百万kWh)	280,023	発電電力量(百万kWh)	344,176	電力純輸入量(百万kWh)	3,907
運転中の原子力プラント	2基	建設中の原子力プラント	0基	計画中の原子力プラント	0基
電力需要の推移と見通し					
メキシコ・エネルギー省(SENER)の「電力セクター展望2018-2032」によれば、2018年から2032年の期間におけるメキシコの電力消費量の伸び率は年平均3.1%と予測されており、電力消費量は2018年の約3,133億kWhから2032年には約4,848億kWhへと増加する見通し。					

Copyright © Mitsubishi Research Institute

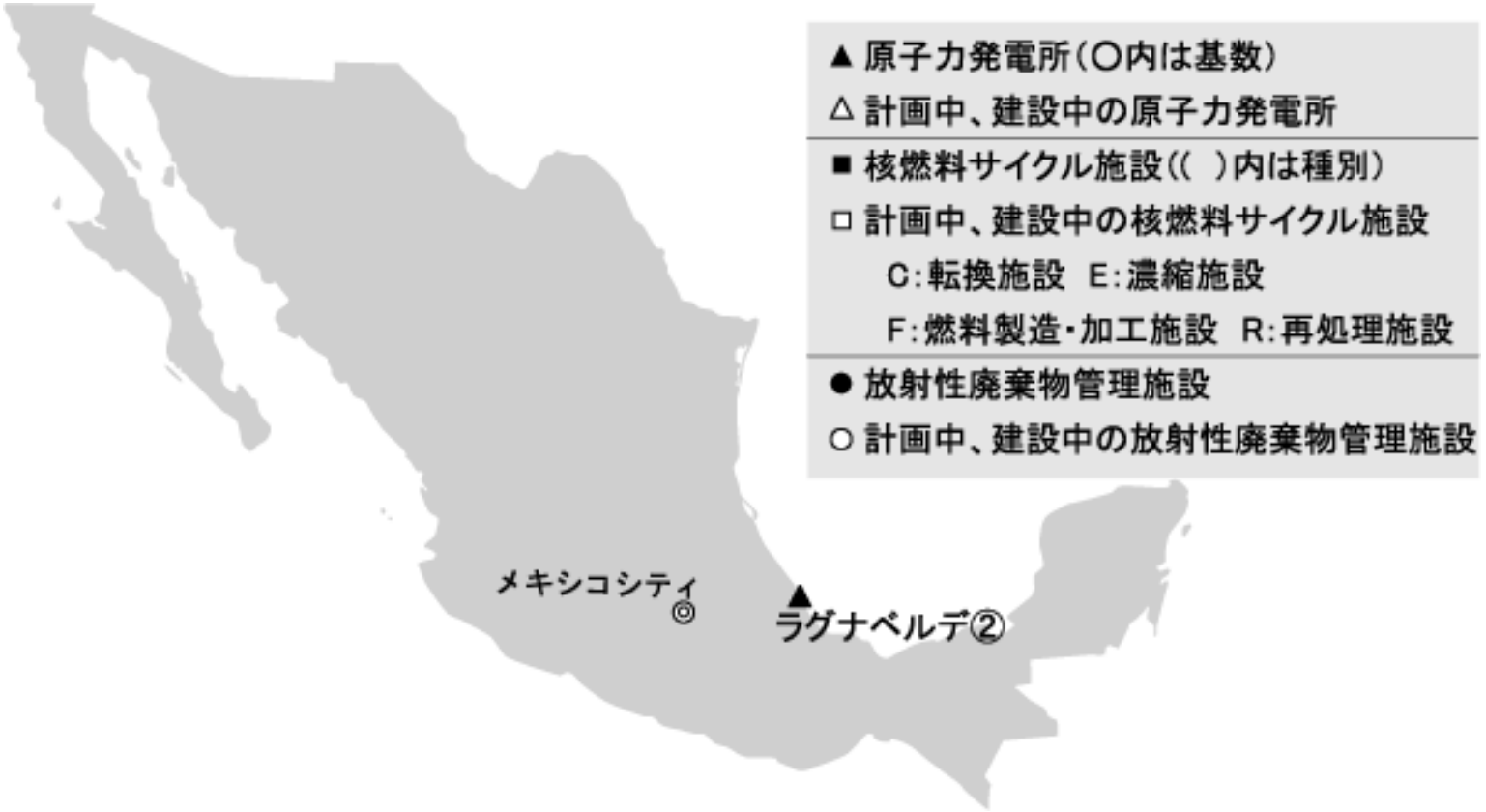
原子力施設所在地図

設備容量：155.2万kW

発電電力量：109億kWh

運転中：2基　建設中：0基　計画中：0基

原子力シェア：4.9%



Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画、原子力政策

「国が決定する貢献」（NDC）では2030年までにBAU比で22%の温室効果ガス排出を削減することを誓約。原子炉の具体的な新規建設計画はないが、担当大臣は原子力発電拡大に前向き

2030年までにBAU比22%の温室効果ガス排出削減へ

2020年に国連気候変動枠組条約（UNFCCC）事務局に提出した「国が決定する貢献」（NDC）において、メキシコは2030年までに現状趨勢（BAU）レベル比22%の温室効果ガス排出削減を無条件で誓約しており、条件が満たされれば36%削減するとしている。

また、NDCにおいて発電分野に関しては、クリーンエネルギーの活用、既存インフラの強化と最適化、及び電力貯蔵とスマートグリッドの分野における革新的な技術の促進によって、温室効果ガス排出削減を図るとしている。

具体的な新規建設計画はないが、担当大臣は原子力発電拡大を検討する意向を示す

メキシコでは現在、ラグナベルデ原子力発電所において米ゼネラル・エレクトリック（GE）社製の2基の原子炉（BWR）が稼働中である。

原子炉の新設に関して、2018年に政府が発表した「国家電力システム開発プログラム（PRODESEN）2018-2032」では、2029年、2030年、2031年にそれぞれ1基ずつ原子炉を運開させる計画が示されたが、2021年1月に発表された最新の「PRODESEN2021-2035」では、2035年までの新設計画の中に、原子力発電所は含まれていない。ただしエネルギー大臣は2019年9月に、クリーンなエネルギーである原子力発電の拡大についての検討を行うべきとの意向を示している。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

放射性廃棄物管理・処分、安全規制

メキシコでは再処理は実施されておらず、使用済燃料と低・中レベル放射性廃棄物は発電所サイト内で貯蔵

使用済燃料と低・中レベル放射性廃棄物は発電所サイト内で貯蔵

メキシコではこれまでのところ、ラグナベルデ原子力発電所で発生した使用済燃料の再処理は実施されていない。使用済燃料は、原子炉建屋のプールに貯蔵されている。また、同発電所の敷地には独立使用済燃料貯蔵施設(ISFSI)が設置されており、2020年に操業が開始されている。同発電所で発生した低・中レベル放射性廃棄物も、発電所内の施設で貯蔵されている。

原子力安全規制は、エネルギー省傘下の原子力安全・保障措置委員会(CNSNS)が担当

メキシコの原子力安全規制は、原子力安全・保障措置委員会(CNSNS)が担当している。なお、CNSNSはエネルギー省の下に置かれており、法人格や自組織の資産を所有していない。また、原子力発電事業を実施している連邦電力庁(CFE)も、CNSNSと同じくエネルギー省傘下の組織である。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- IAEA Country Nuclear Power Profiles Mexico
- Nationally Determined Contributions 2020 Update
- 国家電力システム開発プログラム(PRODESEN)2018-2032
- 国家電力システム開発プログラム(PRODESEN)2021-2035

Copyright © Mitsubishi Research Institute

スイス

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

原子力は水力と並ぶ主要電源だが、福島第一原子力発電所事故後、2011年5月に政府が段階的脱原子力を決定。2018年に、新炉建設禁止・既存炉の運転期間制限なしを軸とする原子力法改正が発効。2019年、スイス初の商用炉閉鎖として、ミューレベルク(1基)が恒久停止された。

● 基本情報

基本情報	面積	4.1万km^2	人口	867万人
	公用語	ドイツ語、フランス語、イタリア語、ロマンシュ語		
	通貨	1スイス・フラン=125円(2022年3月中適用)		
政治	政治体制	連邦共和制		
	議会	2院制(上院(全州議会)46議席、下院(国民議会)200議席)		
	政府	イグナツィオ・カシス大統領 (大統領は7名の大臣の輪番制、任期1年)		
経済	GDP	7,474億ドル(2020年名目、日本貿易振興機構) 成長率 -2.98%(2020年、日本貿易振興機構)		
	経済の特徴および概況			
	スイスフラン高の影響もあり、2015年の経済成長は伸び悩んだが、2016年および2017年は穏やかに回復。貿易収支・経済収支とも安定的な黒字を維持。しかし2020年には新型コロナウイルス流行による影響等から経済成長率でマイナスを記録。			

● エネルギー

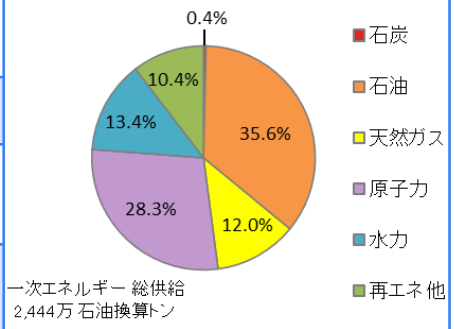
・保有資源(百万トン)
原油(オイルシェールを含む):0
石炭:0
天然ガス:該当データなし
ウラン:該当データなし

・一次エネルギー供給
2,444万石油換算トン

・エネルギー自給率
52.2%(原子力含)、24.2%(原子力除)

・一次エネルギー供給における
原子力シェア:28.3%

一次エネルギー供給構成比
(エネルギー源別)

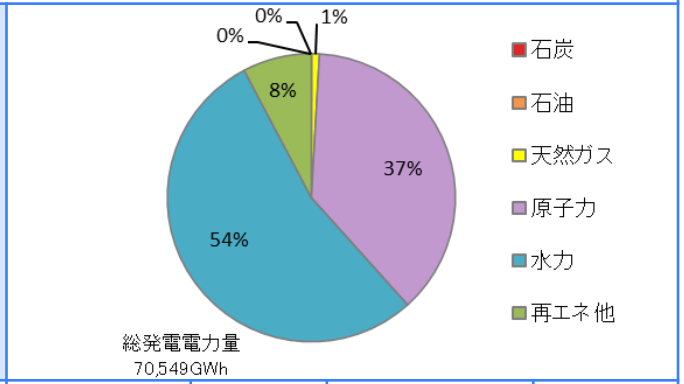


● 電力

電源種別設備容量(千kW)	火力:940 水力:15,542 原子力:3,333 その他:2,246
電力供給体制の概要	発電部門の80%を国内の大手4グループ(Alpiq、AXPO、BKW、EWZ)が占めている。送電事業については、2013年以降、国内単一の送電会社「スイスグリッド」に完全移行され、所有権分離が完了している。配電事業はほとんどが公営事業者によって行われている。

電源種別発電電力量

スイスは水力資源の豊富な国であり、発電電力量の5割程度を水力発電が占めている。原子力は水力に次ぐ第2の電源であり、冬場に出力が低下する水力を補完する重要な役割を果たしている。



電力最終消費量(百万kWh)	57,186	発電電力量(百万kWh)	70, 549	電力純輸入量(百万kWh)	-5,721
運転中の原子力プラント	4基	建設中の原子力プラント	0基	計画中の原子力プラント	0基

電力需要の推移と見通し

2050年カーボンニュートラルを前提とした場合、2050年の電力需要は2020年の56TWhから76TWhに増加する見通し。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：296万kW

発電電力量：230億kWh

運転中：4基　建設中：0基　計画中：0基

原子力シェア：32.9%

▲ 原子力発電所（〇内は基数）
△ 計画中、建設中の原子力発電所
■ 核燃料サイクル施設（（　）内は種別）
□ 計画中、建設中の核燃料サイクル施設
C：転換施設　E：濃縮施設
F：燃料製造・加工施設　R：再処理施設
● 放射性廃棄物管理施設
○ 計画中、建設中の放射性廃棄物管理施設

Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画、原子力政策

水力（5割）と原子力（4割）で低炭素電源ポートフォリオを形成してきたが、脱原子力政策により今後段階的に原子力は縮小。一方、連邦政府は2019年に2050年カーボンニュートラル（CN）を目指すことを決定。再エネを拡大するが中期的には電力輸入の増加が見込まれる。

2050年カーボンニュートラル目標、ただし法改正は頓挫

連邦政府は2019年に2050年CN目標、2021年1月に2050年気候戦略を決定した。中間目標として2030年までに温室効果ガス（GHG）排出を1990年比で半減させる方針である。ただしこれらの目標・戦略を反映するCO2法改正は、2021年6月の国民投票で農村部を中心とする6割が反対し否決された。今後低炭素化を国家方針としてどのように進めて行くかが課題である。

段階的脱原子力により2035年ごろに原子力ゼロに

スイスは水力と原子力を柱に、もとより低炭素な電源ポートフォリオを構成してきた。しかし、2011年の福島第一原子力発電所事故後、連邦政府は当時計画中であった既存炉リプレース計画を破棄し、段階的に脱原子力を進める方針を決定した。2018年にはこの方針を盛り込んだ改正原子力法が発効し脱原子力が法制化された。既存炉に運転期間の法的な制限はないが、リプレースが行われないことにより、2035年頃には原子力発電からの撤退が完了する見込みである。

中期的には電力輸入が増加する見込み

2050年気候戦略に向けて策定された長期エネルギー見通し「2050年見通しプラス」では、2050年CNを前提にした電力需給シナリオが示された。モビリティを含めた電化の進行により、2050年の電力需要は2020年の56TWhから76TWhに増加する見通しである。一方、前述のとおり原子力については、段階的脱原子力により2035年ごろには全ての炉が閉鎖され、現在電力の4割を占める主要電源が失われる。

脱原子力にともなう電力供給確保について、従来は再エネ拡大と電力輸入に加え、ガス火力の増設が一つの柱となっていた。しかし、欧州、世界大の趨勢にあわせて2050年CNを目指していく中、また天然ガスの価格が顕著に高騰する中、「2050年見通しプラス」ではガス火力への依存は最小限に抑えられている。再エネについては、内陸国であるため洋上風力は利用できず、太陽光を中心に拡大するものの、特に原子力が脱落する2035年前後を中心に、電力輸入が増加する見通しとなっている。なお、スイスは凍結によるダムの出力低下により冬場は電力輸入が増えるものの、これまでは年間ベースで基本的に輸出超過あるいは輸出入が均衡していた。こうした状況は、脱原子力により変化する。「2050年見通しプラス」では、2050年までには国産再エネ拡大とエネルギー効率の向上などにより、電力輸入超過の状況は概ね解消するとの見通しが示されている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

放射性廃棄物管理・処分、安全規制、国内動向

放射性廃棄物処分場の選定プロセスでは、候補エリアが3つに絞り込まれ、2022年には最終的なサイト提案が示される見込み。2019年に1基が閉鎖され稼働炉は4基になったが、既存炉の運転期間が40年、50年超を迎え、安全規制においては長期運転における安全確保に重点が置かれる。

放射性廃棄物処分場の選定プロセスは最終段階

スイスでは、2008年に閣議決定された特別計画「地層処分場」に基づき、高レベル放射性廃棄物(HLW)、低中レベル放射性廃棄物(I/LLW)はともに地層処分される計画である。同計画に基づく処分場のサイト選定は、廃棄物発生者が共同出資する放射性廃棄物管理共同組合(NAGRA)により、3段階でサイト候補を絞り込む形で実施されている。第1段階では、2008年に地層処分場の候補地域6エリア(全てI/LLWの処分可能。うち3カ所ではHLWの処分も可能)が選定され、2011年に連邦政府の承認を受けた。2018年11月には、候補地域がチューリッヒ北東部とジュラ東部、北部レゲレンの3エリア(いずれもI/LLW、HLWを処分可能)に絞り込まれて第2段階が終了し、2021年12月現在、最終ステップとなる第3段階の取組が進められている。第3段階におけるNAGRAの最終的なサイト提案は2022年頃、サイトの確定は2029年頃と見込まれている。

選定手続きは、処分場の各候補エリアに設置された「地域会議」を通じ、地元州や自治体、地元各界の代表者、一般市民等の参加を得て進められている。地域会議は、連邦官庁やNAGRAとの間で、情報や懸念・要望の共有といったコミュニケーションの窓口としての役割を果たす。これに加えて地域会議は、例えば第2段階では、処分場の地上施設設置区域の候補選定に際し、連邦官庁やNAGRAと協働して候補案の策定に参加するなど、地域の利益を代表して選定プロセスに参画した。地層処分場の立地地域に対しては、NAGRAを通じて廃棄物発生者から交付金や補償金が支払われることになる。その具体的な内容は、サイト選定第3段階で最終的なサイト提案が出された後に、当該エリアの地域会議とNAGRAとが交渉し、決定する。

安全規制では既存炉の長期安全運転に重点

スイスでは福島第一原子力発電所事故後、同国単独の取組として既存の原子炉の安全点検(ストレステスト)を行い、この取組の一環として、EUストレステストにも参加した。スイス独自のストレステストは規制当局である連邦原子力安全検査局(ENSI)が主導し、事業者への検査指示や改善指示、事業者による実施報告とこれに対するENSIのフィードバックを段階的に行う形で進められた。

スイスは2011年に原子炉のリプレースを行わず段階的に脱原子力を進める方針を決定した。既存炉の運転期間に法的な制限は無いが、2035年頃までには全炉閉鎖の見込みである。国内既存炉は、1969年運開のベツナウ1号機(現在稼働中の商用炉としては世界最古)を筆頭に40年、50年超の運転フェーズに入っており、発電所に対する安全規制としては長期運転における原子力安全に重点が置かれる。

原子力発電事業者動向

スイスでは、AXPO社、BKW社、Alpiq社が原子力発電所を所有し、福島第一原子力発電所事故以前には、既存炉のリプレースを中心とした原子炉建設計画に着手していた。しかし政府の方針転換によりリプレース計画が中止となり、2011年はAXPO社を中心に大幅な減益を記録した。

BKW社のミューレベルク原子力発電所(MARK-I型)については、福島第一原子力発電所事故後に安全性を疑問視する議論が起き、BKW社は長期運転に伴うバックフィットなどの投資の回収が不可能であるとして、2013年10月、同発電所を2019年12月20日に閉鎖することを決定、この期日に同炉は閉鎖された。スイスでは2019年12月はじめの時点で4カ所の原子力発電所で計5基の原子炉(BWR2基、PWR3基)が運転していたが、ミューレベルク閉鎖により、国内の原子力発電所は3カ所4基となった。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- IAEA, Nuclear Fuel Cycle Information System (NFCIS)
- 原子力法(KEG)
- 原子力安全条約スイス国別報告書
- Energieperspektive 2050+
- 放射性廃棄物管理共同組合(NAGRA)
- 連邦エネルギー庁(BFE)
- 連邦環境・運輸・エネルギー・通信省(UVEK)
- 連邦原子力安全検査局(ENSI)
- 連邦環境庁(BAFU)
- 連邦議会
- BKW社
- AXPO社

Copyright © Mitsubishi Research Institute

ベルギー

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

2003年の脱原子力法によって原子炉新設の禁止と原子炉運転年限が規定。一部原子炉については、当初想定の運転期間の40年を10年間延長することが認められているが、2025年までに全ての原子炉が閉鎖される予定。

● 基本情報

基本情報	面積	3.1万km^2	人口	1,149.3万人
	公用語	オランダ語、フランス語、ドイツ語		
	通貨	1ユーロ=130円(2022年3月中適用)		
政治	政治体制	立憲君主制		
	議会	二院制(下院:150名、上院:60名)		
	政府	国家元首　フィリップ国王 首相　アレクサンダー・ドゥ=クロー		
経済	GDP	5,296.07億米ドル(2019年名目、世界銀行) 成長率　1.4%(2019年、ベルギー連邦計画局)		
	経済の特徴および概況			
	同国の経済成長率は2017年:1.9%、2018年:1.5%、2019年:1.4%と比較的安定して推移していたが、新型コロナウイルス危機により、2020年はマイナス7.4%の落ち込みが予測されている(ベルギー連邦計画局)。2014年に発足したミシェル前政権は、外国企業投資の維持のため、ユーロ圏内でも割高な賃金コストの軽減に向けた経済社会政策を進めた。財政赤字と債務の削減が課題であり、政府は2021年までの基礎的財政収支の均衡を目指していたが、新型コロナウイルス危機による各種対策のため、2020年の財政赤字は同120%近くに上る見通し。			

● エネルギー

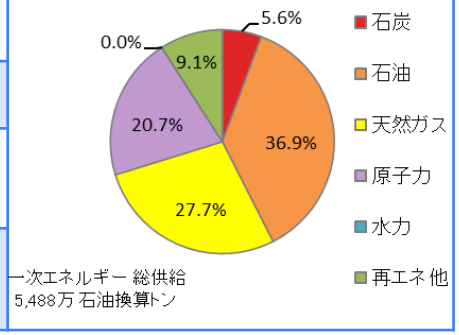
・保有資源(百万トン)
原油(オイルシェールを含む):該当データなし
石炭:4,510
天然ガス:0
ウラン:該当データなし

・一次エネルギー供給
5,488万石油換算トン

・エネルギー自給率
22.0%(原子力含)、8.0%(原子力除)

・一次エネルギー供給における
原子力シェア:20.7%

一次エネルギー供給構成比
(エネルギー源別)

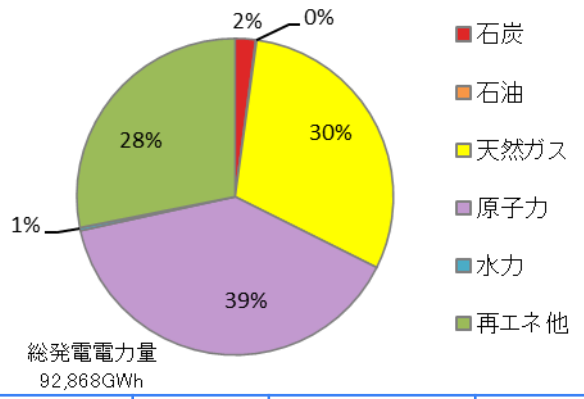


● 電力

電源種別設備容量(千kW)	火力:8,205　水力:1,418　原子力:5,918 その他:7,252
電力供給体制の概要	発電部門では仏ENGIE(旧GDF-Suez)社傘下のエレクトラベル社が、原子力発電を含む国内全ての発電設備容量の約7割を保有する第一の発電事業者となっている。送電部門はElia社が担当し、配電については、地域ごとに複数の事業者が配電系統の運用を行っている。

電源種別発電電力量

ベルギーの発電電力量の約40%が原子力によって賄われている。次いで、天然ガス火力が全体の約3割を占めるが、ベルギーは国内にエネルギー資源をほとんど有していないため、輸入に依存している。



電力最終消費量(百万kWh)	81,953	発電電力量(百万kWh)	92,867	電力純輸入量(百万kWh)	-1,849
運転中の原子力プラント	7基	建設中の原子力プラント	0基	計画中の原子力プラント	0基

電力需要の推移と見通し

政府が2015年1月に公表した電力需要の見通しでは、2010年から2030年にかけて、ベルギーの電力需要は年率0.76%の割合で増加するとされており、2010年時点の電力需要が904億kWhであったのに対し、2030年の需要は1,051億kWhにのぼると見込まれている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：594.2万kW

発電電力量：328億kWh

運転中：7基　建設中：0基　計画中：0基

原子力シェア：39.1%

▲ 原子力発電所（○内は基数）
△ 計画中、建設中の原子力発電所

■ 核燃料サイクル施設（（ ）内は種別）
□ 計画中、建設中の核燃料サイクル施設
C：転換施設　E：濃縮施設
F：燃料製造・加工施設　R：再処理施設

● 放射性廃棄物管理施設
○ 計画中、建設中の放射性廃棄物管理施設

Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画、原子力政策

EU目標に即した温室効果ガス削減目標を設定する方針。しかし現在電力の4割弱を占める原子力から2025年までに撤退するする一方、再エネ拡大目標や地方政府の削減計画は、EUがベルギー政府に求める水準に達していない。今後の低炭素化と電力確保に課題が残る。

EU目標に即した温室効果ガス削減目標を設定する方針

ベルギー政府は2020年に欧州委員会に提出した国家エネルギー気候統合計画(NECP)の段階では、2030年の温室効果ガス削減目標について、EU基準より低い目標を示していた。しかし2021年11月のCOP26に先立ち、連邦政府は「2030年に1990年比55%減」というEU目標に合わせた目標引き上げを決定した。2050年についてはカーボンニュートラル達成を目標としている。

連邦制をとるベルギーではフランドル地方(オランダ語圏)、ワロン地方(フランス語圏)、首都ブリュッセルそれぞれの地方政府が排出削減計画を策定するが、工業地域が多いフランドルは2021年11月にその他地域より低い目標(90年比40%減)を示している。

再エネに関してはNECPにおいて、2030年までに最終消費エネルギーの17.5%としているが、EUはベルギーに対し25%の実現を求めており大きく下回っている。電力に関してはベルギーは2030年までに37.4%を再エネとするとしているが、欧州委員会はこの目標に関しても設定根拠が不明瞭と指摘するなど、低炭素目標の実現に向けたロードマップや方策には課題が残る。

2025年に全炉閉鎖予定。事業者もさらなる延長を想定しない方針

ベルギーでは2003年2月の「商業原子力発電からの段階的撤退に関する法律」(脱原子力法)において、原子炉新設禁止、既存炉の運開から40年での閉鎖が規定された。ただし同法には、電力の安定供給が危ぶまれる場合などには原子力発電を継続できるとする例外規定があった。

2009年10月には政府設置の専門家委員会が、ドール1、2号機とチアンジュ1号機の閉鎖により2020年時点で電力不足のリスクがあると指摘、これら3基の10年運転延長を政府に勧告した。これを受けて政府は同月、2010年から2014年にかけて運転延長による余剰利益への課税を条件に、3基の10年間の運転延長を認める方針を決定した。しかしその後法改正が停滞する中、2011年に福島第一原子力発電所が発生し、同年11月には運転延長が白紙撤回された。

その後2012年の電源開発計画においてふたたび電力不足の可能性が指摘され、2016年までに複数次にわたって原子力法が改正された。結果として原子力事業者に対する余剰利益への課税を盛り込んだ上で、上掲3基を運転延長する規定となっている。このように運転延長はなされるものの、ベルギーでは2025年までに全炉が閉鎖される予定である。

2020年に発足した現政権は電力需給分析の結果次第では一部原子炉の運転延長の可能性もあるとしており、2021年12月に、2025年までの全原子炉閉鎖を原則としつつ、計画中のガス火力発電所の建設に対する許可が2022年3月15日までに出されない場合は、エネルギー供給を保証するため2基運転継続の可能性も留保することを発表した。

。なお、国内の原子炉を運転するエレクトラベル社の親会社である仏Engie社は、2021年末に政府判断が出ても規制手続きほか必要な措置を考えると、2025年以降の運転継続の実現性は低いとして、運転延長を想定した投資はしない方針を示している。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

放射性廃棄物管理・処分、安全規制

2000年を最後に国外委託再処理を行っていない。再処理か直接処分か方針は未決だが、2025年全炉閉鎖を控え再処理再開の可能性は低い。放射性廃棄物処分については長寿命廃棄物と高レベル放射性廃棄物を地層処分する方向で検討。安全規制では2基の運転延長に関して環境影響評価なしでの実行が違法とされ、運転継続はしているものの評価の実施と法改正が必要に。

放射性廃棄物管理・処分

1986年に国内再処理を断念後、ベルギーで発生した使用済燃料の再処理はフランス核燃料公社(COGEMA:現Orano社)に委託して行われていた。しかし、1990年に議会の要請を受けて使用済燃料管理政策の再検討が開始され、2001年以降を対象とする再処理契約が1998年に破棄され、ベルギーは2000年を最後に新たな使用済燃料の再処理を実施していない。政府は使用済燃料の再処理と直接処分オプションを比較検討しており方針は未決だが、2025年の全炉閉鎖が予定される中、再処理オプションを選択する可能性は低いと考えられる。

放射性廃棄物処分に関してベルギーでは、長寿命の低・中レベル廃棄物(カテゴリーB)、および高レベルと超高レベル廃棄物(カテゴリーC)の地層処分を検討しており、放射性廃棄物処分の実施主体である放射性廃棄物・濃縮核分裂性物質管理機関(ONDRAF/NIRAS)がモル・デッセル地域の地下230mにある研究施設HADESにおいて粘土層の長期的な挙動を研究している。

ONDRAF/NIRASは、地層処分研究を実施するほか、廃棄物発生者である電気事業者等から費用を徴収している。

ONDRAF/NIRASは2011年、B・C廃棄物の長期管理に関する国家計画を政府に提出し、これらの廃棄物の管理方針として地層処分を提案した。2020年4月には、B・C廃棄物の管理方法として地層処分を採用する国家政策を決定する王令案と、地層処分に関する戦略的環境アセスメントレポートが公表され同年6月まで意見聴取が行われた。

ドール1、2号機運転延長で環境影響評価めぐり違法判決

ベルギーでは、連邦原子力規制機関(AFCN/FANC)が技術支援機関(TSO)であるBel Vの支援をうけ、原子力施設における活動を監督している。

閉鎖か運転延長か、政策方針が二転三転した末に2015年に10年間の運転延長が決定したドール1、2号機は、事前に環境影響評価(EIA)を実施していなかったことから、両機の運転延長を認めた2015年の法律は無効であるとの判断を欧州司法裁判所が2019年7月に下した。これをうけてベルギー憲法裁判所も2020年3月、同法を無効化する決定を下した。ただし、電力安定供給確保のため、同法の効力は2022年末まで維持され、この間にEIAを実施するとともに、無効化される法律に代わる法律の制定が必要となる。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- Energy policies of IEA countries, Belgium
- OECD/NEA、“Radioactive waste management programmes in OECD/NEA member countries, Belgium”2010
- IAEA Country Nuclear Power Profiles
- 「商業原子力発電からの段階的撤退に関する法律」（脱原子力法）
- 欧州司法裁判所
- ベルギー憲法裁判所
- ベルギー連邦原子力規制機関（AFCN/FANC）
- ONDRAF／NIRAS
- 連邦経済・中小企業・自営業・エネルギー省
- ベルギー気候・エネルギー大臣官房
- ENGIE（旧GDF-Suez）社
- Elia社

Copyright © Mitsubishi Research Institute

フィンランド

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

電力の輸入依存体質も背景に、国内5基目のプラントとしてEPRの建設を進めており、工期遅延が生じるも2022年運開予定。6基目もロシアとの協力の下建設許可取得に向けた取組が進められている。

● 基本情報

基本情報	面積	33.8万km^2	人口	551万人
	公用語	フィンランド語、スウェーデン語(全人口の約5.2%)		
	通貨	1ユーロ=130円(2022年3月中適用)		
政治	政治体制	共和制		
	議会	一院制(200議席、任期4年)		
	政府	大統領　サウリ・ニーニスト 首相　サンナ・マリン		
経済	GDP	約7,793億ドル(2019年、IMF) 成長率　0.2%(2019年、IMF)		
	経済の特徴および概況			
	豊かな森林資源を活かした製紙・パルプ・木材、金属・機械産業および情報通信産業が主要な産業である。また北欧で唯一、通貨ユーロを導入している。2012年から2014年にかけて3年連続でマイナス成長が継続したが、2015年度のGDP成長率は0.1%、2016年は2.1%、2017年は3.0%、2018年は2.4%とプラス成長が続いている。だが外需に依存した輸出中心の経済体質や高い失業率等の課題も多く、2018年の政府財政収支は15.5億ユーロ(対GDP比0.7%)の赤字であり、累積債務は1,375億ユーロ(対GDP比58.9%)であった。			

● エネルギー

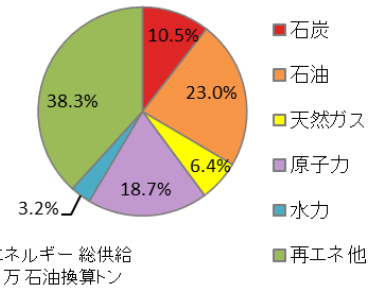
・保有資源(百万トン)
原油(オイルシェールを含む):該当データなし
石炭:1,270
天然ガス:該当データなし
ウラン:1,100(トン)

・一次エネルギー供給
3,332万石油換算トン

・エネルギー自給率
57.7%(原子力含)、40.2%(原子力除)

・一次エネルギー供給における
原子力シェア:18.7%

一次エネルギー供給構成比
(エネルギー源別)

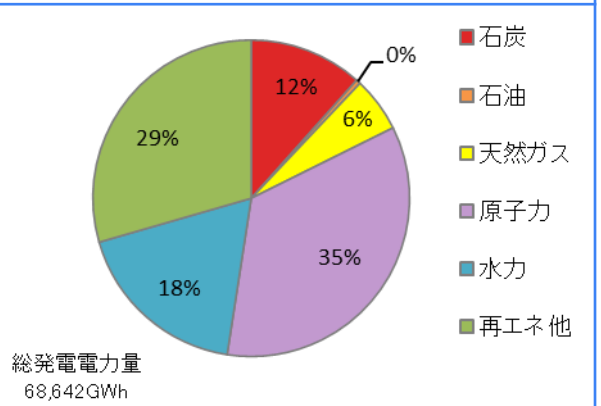


● 電力

電源種別設備容量(千kW)	火力:8,902　水力:3,287　原子力:2,784 その他:2,181
電力供給体制の概要	発電は半官半民や民間の複数の電気事業者が行い、基幹系統の送電は政府が出資するフィングリッドが一元管理している。配電は、地方自治体の公営企業や外資の民間事業者が行っている。

電源種別発電電力量

原子力発電が最も多く、フィンランドの発電電力量の三分の一程度を占める。次いで再生可能エネルギーと水力発電が、それぞれ約四分の一で続いている。



電力最終消費量(百万kWh)	81,640	発電電力量(百万kWh)	68,642	電力純輸入量(百万kWh)	20,035
運転中の原子力プラント	4基	建設中の原子力プラント	1基	計画中の原子力プラント	1基

電力需要の推移と見通し

フィンランドでは従来、電力需要に占める森林産業の割合が高かったが、近年では家庭・農業部門やサービス・輸送部門の電力需要が増えている。政府の2016年の国家エネルギー・気候戦略では、2015年の総電力消費量が830億kWhであったのに対して、2030年には基準ケースで920億kWhに増加するとの予測が示された。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：279.4万kW

発電電力量：224億kWh

運転中：4基　建設中：1基　計画中：1基

原子力シェア：33.9%

Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画、原子力政策

フィンランドは2035年までにカーボンニュートラルを達成する目標を掲げており、今後運転を開始する2基の原子炉もそれに貢献するものとして想定されている。

温室効果ガス排出削減に向けた目標と政策

EUでは、2030年までのエネルギー・気候目標達成のため、加盟国は10年間を対象とした統合国家エネルギー・気候計画(NECP)を策定することとなっている。NECPのドラフトは加盟国から欧州委員会(EC)に提出され、ECの勧告も受けて確定される。

フィンランドのNECPでは、以下の目標が提示されている。

- 2029年までの脱石炭の完了(法定事項)
- 2030年に最終エネルギー消費の最低51%を再生可能エネルギーで賄う
- 2030年代末までに、供給安定性を確保しつつ、発電と熱供給でほぼ無炭素排出を実現
- 2035年までにカーボンニュートラルを達成
- 原子力発電については、2020年のオルキルオト3号機の運転開始※と、2020年代後半のハンヒキビ1の運転開始が、今後の発電と熱供給における最も顕著な変化として示されている。

※ NECP策定時よりオルキルオト3号機の運転開始は遅れており、現在は2022年7月の運転開始が見込まれている。

原子力発電は電力安定供給の柱となっており、放射性廃棄物の管理・処分でも世界を先駆ける存在となる

フィンランドは、電力の2割程度を輸入に頼っており、原子力は電力の安定供給と国の気候・エネルギー戦略の実行において大きな役割を果たしている。

現在は国内で4基のプラントが運転中である他、2022年にはオルキルオト3号機が運転開始予定であり、また建設許可申請に向けた取組を進めているハンヒキビ1原子力発電所も2020年代後半の運転開始が予定されている。

フィンランドは放射性廃棄物の管理・処分分野でも世界を先駆ける存在となっており、2001年に原子力発電所が立地しているオルキルオトが使用済燃料処分場サイトに決まっている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

放射性廃棄物管理・処分、安全規制

使用済燃料地層処分場のサイトは決定済み、低中レベル放射性廃棄物は発電所サイトの処分場で処分されている。原子力安全規制である放射線・原子力安全局（STUK）の権限が、法改正で強化された。

使用済燃料の地層処分場サイトは決定済み、低中レベル放射性廃棄物は発電所サイトの処分場で処分

- **高レベル放射性廃棄物（使用済燃料）の管理・処分の状況**

フィンランドでは現在は、使用済燃料は再処理せず直接処分（地層処分）することとなっている。使用済燃料は、原子力発電所のプールや貯蔵施設で貯蔵されている。

使用済燃料の処分事業は、原子力発電事業者が設立したポシバ社が実施している。2001年には、エウラヨキ自治体のオルキルオトが使用済燃料処分場サイトに決まっている。現在ポシバ社は、処分場の建設を進めており、同社は2021年12月に処分場の操業許可申請書を政府に提出している。

- **低中レベル放射性廃棄物の管理・処分の状況**

低中レベル放射性廃棄物の処分は、原子力発電事業者が発電所サイトに設置している処分場で処分されている。

原子力安全規制は放射線・原子力安全局（STUK）が所掌

フィンランドでは、原子力安全規制はSTUKが所掌している。

2015年の原子力法改正により、STUKに対して、原子力安全に関して法的拘束力を有する技術的な安全要件を定める権限が付与された。フィンランドの原子力安全に関する規制体系は一般安全規則と詳細安全規則で構成されるが、従来は一般安全規則を政府（雇用経済省）が政令として定め、一般安全規則の規定を満たすための指針としてSTUKが詳細安全規則を策定していた。法改正後は、一般安全規則と詳細安全規則の両方をSTUKが策定することになる。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国内動向

オルキルオト3号機の建設は大詰めを迎えており、またハンヒキビ1原子力発電所でも建設許可取得に向け取組が進められている。

原子炉の建設や建設計画の進捗状況

以下、フィンランドで進められているオルキルオト3号機の建設と、ハンヒキビ1原子力発電所の建設許可申請書提出に向けた状況を整理する。

● **オルキルオト3号機の建設状況**

オルキルオト3号機は2005年に仏AREVA社と独シーメンス社のコンソーシアムにより、世界初の欧州加圧水型原子炉(EPR)として建設が開始され、当初は2009年に運開予定であった。しかし詳細設計や工法の審査手続きに時間がかかったことなどからスケジュールが大幅に遅延している。TVOは2016年4月に、OL3の運転認可申請を政府に提出し、運転認可は2019年3月に発給された。TVOは、2020年4月にTVOはSTUKに燃料装荷の許可申請書を提出し、2021年3月には許可発給を受けて燃料装荷が開始された。

TVOは2021年8月に、タービンの分解点検延長を理由として、3号機の運転開始が2022年6月に遅延することを発表した。その後、2022年2月には、試運転等に当初見込みより時間がかかることが明らかになり、運転開始は2022年7月になるとの見通しが公表されている。

● **ハンヒキビ1原子力発電所の建設許可申請書提出に向けた状況**

ピュヘヨキサイトでハンヒキビ1原子力発電所建設を計画するFennovoima社は、国内のエネルギー関連企業等が出資するVoimaosakeyhtiö社(66%)と独E.ON社(同34%)との共同出資により設立された多国籍コンソーシアムであった。

しかし2012年にE.ON社がコンソーシアムから撤退したことで、Fennovoima社はプロジェクト体制の変更を余儀なくされ、炉型も、当初想定していた大型炉から中型炉への変更が検討された。最終的にFennovoima社はロシア製のAES-2006の採用を決定し、2013年12月には原子炉供給契約を締結した。また、プロジェクト体制についても、E.ON社撤退分の34%の株式が2014年3月にROSATOMのフィンランド法人に売却された。

現在Fennovoima社は、建設許可の取得に向けた取組を進めており、2021年4月には建設許可申請書の更新版を雇用経済省に提出した。なお、ロシアのウクライナ侵攻を受け2022年2月に同社は、国際社会がロシアに課した制裁がハンヒキビ1建設プロジェクトに与える影響を慎重に評価しているとのプレスリリースを公表している。

表 フィンランドの運転・建設中プラント一覧

ユニット名	ステータス	炉型	設備容量	運開年
ロビーサ1	運転中	PWR	53.1万kW	1977
ロビーサ2	運転中	PWR	53.1万kW	1980
オルキルオト1	運転中	BWR	92.0万kW	1978
オルキルオト2	運転中	BWR	92.0万kW	1980
オルキルオト3	建設中	PWR	172.0万kW	2022(予定)

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- Fennovoima社
- Finland’s Integrated National Energy and Climate Plan
- IAEA Country Nuclear Power Profiles Finland
- STUK
- TVO
- フォータム社
- ポシバ社
- 雇用経済省

Copyright © Mitsubishi Research Institute

スウェーデン

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

原子力は水力とともに電力供給の柱となっている。原子力発電の利用は継続することとしており、既存炉のリプレースも認められているが、その取り組みは進んでいない。

● 基本情報

基本情報	面積	45万km^2	人口	1,022万人
	公用語	スウェーデン語		
	通貨	1スウェーデン・クローナ＝13円(2022年3月中適用)		
政治	政治体制	立憲君主制		
	議会	一院制(349議席、任期4年)		
	政府	国家元首　カール16世グスタフ国王 首相　ステファン・ロヴェーン 左派少数連立政権(2019年1月成立)		
経済	GDP	5,511億米ドル(2018年、IMF) 成長率　2.3%(2018年、IMF)		
	経済の特徴および概況			
	世界経済の混乱を受けて2012年、2013年に低迷した経済成長率は、2014年以降に高い伸びを記録し、2015年は4.2%、2016年は3.4%、2017年は2.1%であった(数字はIMF)。2018年以降も経済成長が続くと見込まれている。			

● エネルギー

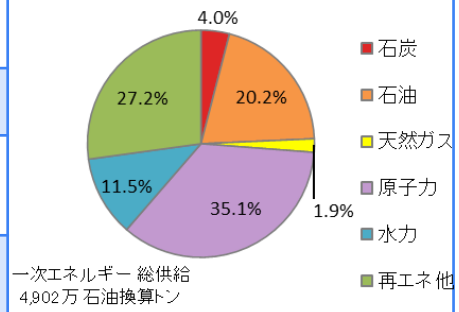
・保有資源(百万トン)
原油(オイルシェールを含む):875
石炭:781
天然ガス:該当データなし
ウラン:5,000(トン)

・一次エネルギー供給
4,902万石油換算トン

・エネルギー自給率
73.0%(原子力含)、37.1%(原子力除)

・一次エネルギー供給における
原子力シェア:35.1%

一次エネルギー供給構成比
(エネルギー源別)

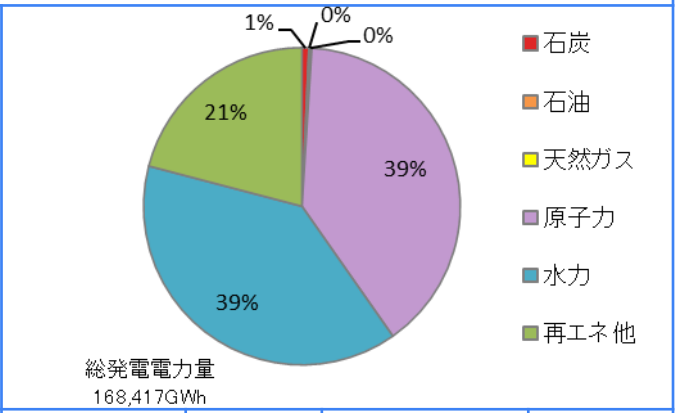


● 電力

電源種別設備容量(千kW)	火力:8,408　水力:16,431　原子力:8,656 その他:7,728
電力供給体制の概要	1996年に電力市場が自由化されているほか、国際的な電力取引も盛んに行われている。発送電は分離されており、送電については国営のスウェーデン系統運用局(Svenska Kraftnät)が基幹系統や国際連系線を所有・管理し、配電系統は全ての経済主体に開放されている。

電源種別発電電力量

スウェーデンでは化石燃料のほとんどを輸入に頼っているが、化石燃料による発電電力量はごくわずかである。主力は水力と原子力で、両方を合わせて総発電電力量の約80%を占めている。また、再生可能エネルギーの拡充にも力を入れている。



電力最終消費量(百万kWh)	124,535	発電電力量(百万kWh)	168,417	電力純輸入量(百万kWh)	9,070
運転中の原子力プラント	6基	建設中の原子力プラント	0基	計画中の原子力プラント	0基

電力需要の推移と見通し

スウェーデンにおける電力消費量は、過去20年にわたってほぼ横ばいとなっている。うち半分近くが産業用に消費されているが、特に同国の輸出に大きく貢献しているエネルギー集約型の産業における電力需要は、2050年にかけて高水準で推移すると見込まれている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

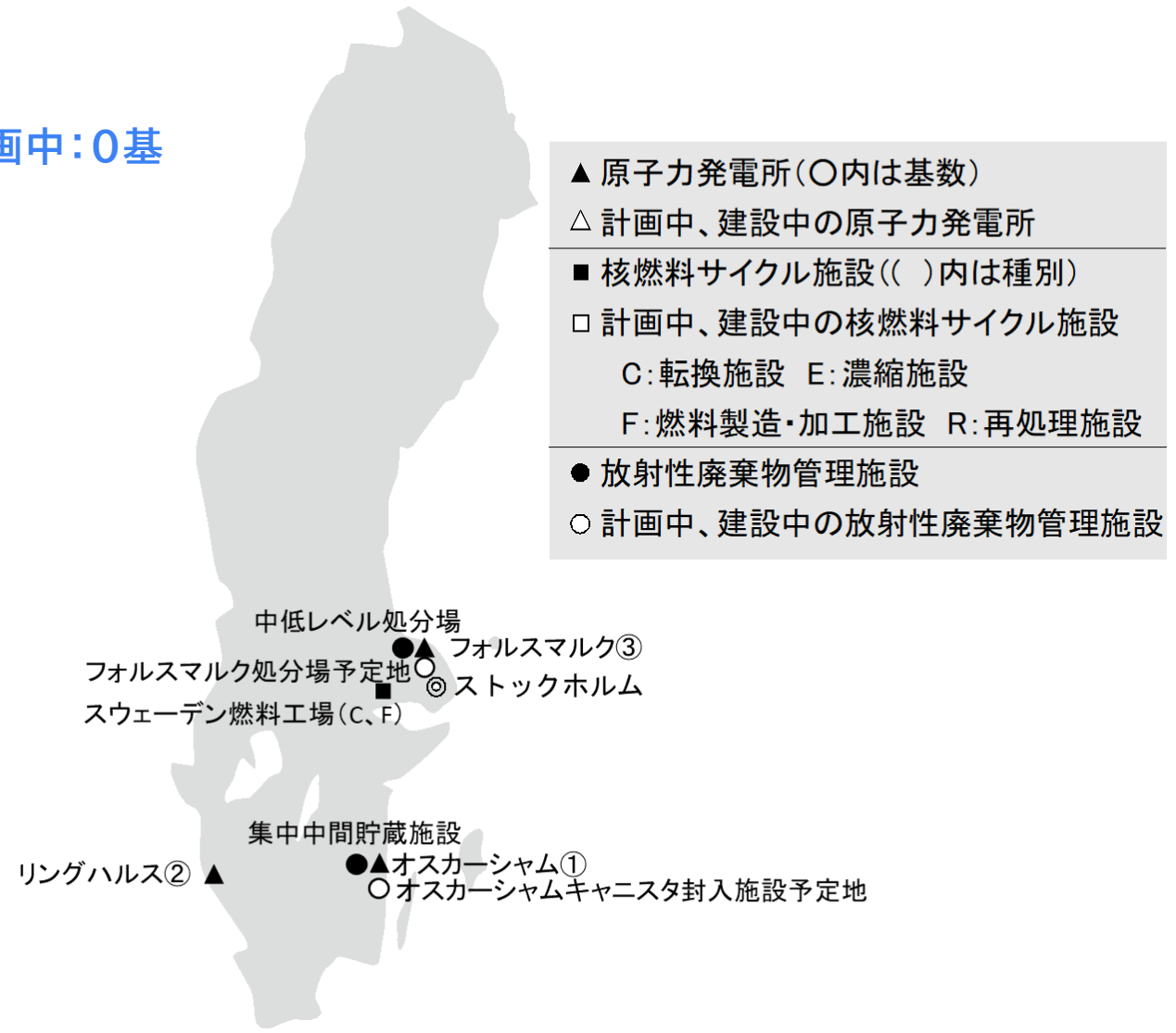
原子力施設所在地図

設備容量：688.2万kW

発電電力量：474億kWh

運転中：6基　建設中：0基　計画中：0基

原子力シェア：29.8%



Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画、原子力政策

スウェーデンは、2040年に全電力を再生可能エネルギーで賄うことを目標としているが、これは同年までに原子力発電を停止することは意味しておらず、運転が可能なプラントは発電を継続することが想定されている。

温室効果ガス排出削減に向けた目標と政策

EUでは、2030年までのエネルギー・気候目標達成のため、加盟国は10年間を対象とした統合国家エネルギー・気候計画(NECP)を策定することとなっている。NECPのドラフトは加盟国から欧州委員会(EC)に提出され、ECの勧告も受けて確定される。
スウェーデンのNECPでは、以下の目標が提示されている。

- 2030年までに、排出削減の分担に関するEU規則(ESR)対象セクター(道路輸送、建物、農業等)からの温室効果ガス排出量を、1990年比で最低でも63%削減、削減のうち最大8%は追加的措置※によることも可能
- 2030年までに、国内輸送(航空除く)からの温室効果ガス排出量を、2010年比で最低でも70%削減
- 2040年に、電力をすべて再生可能エネルギーで賄う。ただしこれは原子力を廃止する年限を定めるものではなく、また原子力発電を停止するという政策決定でもない。
- 2040年までに、ESR対象セクターからの温室効果ガス排出量を、1990年比で最低でも75%削減、削減のうち最大2%は追加的措置によることも可能
- 2045年までに、温室効果ガス排出ネットゼロを達成し、その後はネガティブ排出を実現

※ 追加的措置の内容は確定はしていないが、NECPでは森林や土地による吸収、他国への投資を通じた排出削減、二酸化炭素回収・貯留(CCS)を組み合わせたバイオエネルギーが想定されている。

現行政策で既存サイトでのリプレースは可能も、取り組みは進まず

- **リプレースに関する政策**
  スウェーデンでは、2016年のエネルギー政策合意で当時の政権と一部野党が原子炉のリプレースの容認等で合意しており、既存の原子力発電所におけるプラントのリプレースは可能である。しかしながら、具体的なリプレースに向けた取り組みは前進していない。

- **NECPにおける原子力発電に関する想定**
  NECPで示されたリファレンスシナリオでは、原子炉は収益性があり安全要件が満たされる限り運転は継続されると想定されており、60年を超えて運転される場合もあるとされている。2040年までに原子力の発電量は現在と比較して60%程度減少し、発電電力量は25TWhになると想定されている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

放射性廃棄物管理・処分、安全規制、国内動向

使用済燃料の地層処分場サイトは既に決定しており、建設許可等の発給を政府が検討中。
原子力安全規制は放射線安全機関（SSM）が所掌

使用済燃料の処分場サイトは決定済み、低中レベル放射性廃棄物の処分方法も決定されている

● **高レベル放射性廃棄物（使用済燃料）の管理・処分の状況**

スウェーデンでは現在は、使用済燃料は再処理せず直接処分することとなっている。使用済燃料は、原子力発電所のプールの他、スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB）が操業している集中中間貯蔵施設（CLAB）で貯蔵されている。

SKBは使用済燃料の処分事業を実施しており、2009年6月、処分場の最終候補サイトとしてエストハンマル自治体のフォルスマルクを選定した。2011年3月にはSSMおよび環境裁判所に処分場の建設許可申請が提出され、2022年1月には政府が建設を許可する方針を示した。今後は放射線安全機関（SSM）と土地・環境裁判所が処分場の建設に向けた条件を定めることとなっている。

● **低中レベル放射性廃棄物の管理・処分の状況**

低中レベル放射性廃棄物については、SKBが操業するフォルスマルクの短寿命低中レベル放射性廃棄物処分場（SFR）処分場で、処分が実施されている。一部のプラントの廃止措置が進む中で、SKBは廃止措置で発生する放射性廃棄物等を処分できるようにするために、SFRの拡張計画を進めている。また、SFRで処分できない低中レベル放射性廃棄物については、長寿命廃棄物処分場（SFL）を建設し、処分する計画である。

原子力安全規制は放射線安全機関（SSM）が所掌

スウェーデンでは、SSMが原子力安全規制を所掌している。SSMは、放射線防護を担当する放射線防護機関（SSI）と原子力安全を担当する原子力発電検査機関（SKI）が合併して2008年7月に設立された組織である。

スウェーデンの原子力施設の許認可プロセスにおける特徴の一つとして、土地・環境裁判所もプロセスに関与することが挙げられる。土地・環境裁判所は、フォルスマルクにおける使用済燃料処分場の建設許可申請において審査を行っている。

一部の原子力発電所では廃止措置が進行中

「気候・エネルギー政策・計画、原子力政策」のスライドで整理した通り、スウェーデンでは制度上既存の原子力発電所サイトにおけるプラントのリプレースは可能であるものの、取り組みは進んでいない。

スウェーデンでは脱原子力政策により、バーセベック原子力発電所1号機は1999年に、2号機は2005年に閉鎖され、同発電所では廃止措置が進められている。

また、経済性等を理由とした一部のプラントの早期閉鎖も行われた。具体的には、設備の更新のために2013年6月以降運転を停止していたオスカーシャム2号機が運転を再開せずに閉鎖され、同1号機も2017年6月に閉鎖された。リングハルス2号機は2019年12月に運転停止され、1号機も2020年12月31日に停止されている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- Sweden’s Integrated National Energy and Climate Plan
- スウェーデン政府
- スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB）
- スウェーデン放射線安全機関（SSM）
- Vattenfall社
- OKG社

Copyright © Mitsubishi Research Institute

イタリア

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

原子力発電所はチェルノブイリ原子力発電所事故後の世論等を踏まえ全て廃止済みであり、再開に向けた動きが出るも東京電力福島第一原子力発電所事故後に断念された。

● 基本情報

基本情報	面積	30.1万km^2	人口	6,046万2千人
	公用語	イタリア語		
	通貨	1ユーロ=130円(2022年3月中適用)		
政治	政治体制	共和制		
	議会	二院制:上院(315議席+終身議員6名)、下院(630議席)		
	政府	大統領　セルジョ・マッタレッラ(2015年2月就任、任期7年) 首相　マリオ・ドラギ(2021年2月13日発足)		
経済	GDP	31,288ドル(2020年:IMF推計) 成長率　4.2%(2021年IMF推計値)		
	経済の特徴および概況			
	経済成長率は、ユーロ導入以降一貫してユーロ圏平均より低い。2018年6月成立の第1次コンテ政権は拡張的財政政策により経済成長を促進し、税収増によって財政健全化を目指す。2019年9月成立の第2次コンテ政権は、EUとの協調姿勢を示しつつ、低所得層への減税の必要性を強調し、付加価値税の据え置き、投資環境整備等の施策を打ち出す。新型コロナウイルス感染症拡大の影響により、国内の経済活動が停止し、税金・社会保障費の支払い猶予等、一連の経済政策が実施された。			

● エネルギー

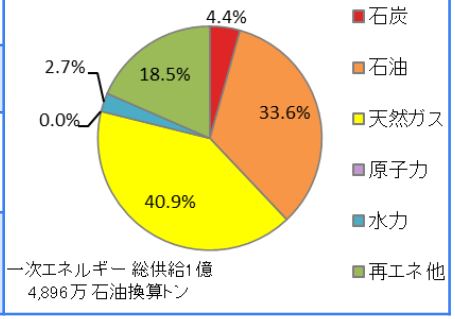
・保有資源(百万トン)
原油(オイルシェールを含む):10,528
石炭:656
天然ガス:450億(立方メートル)
ウラン:4,800(トン)

・一次エネルギー供給
1億4,896万石油換算トン

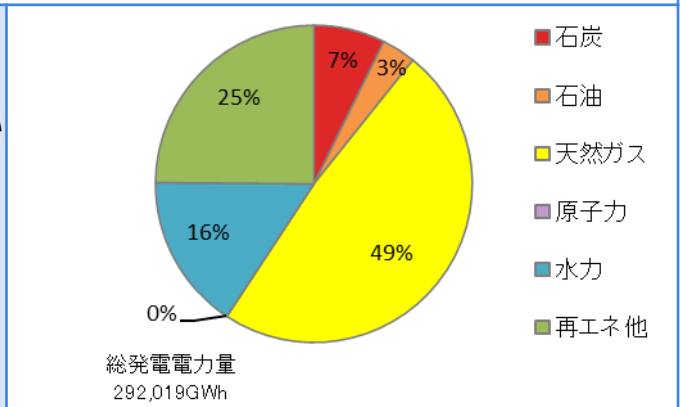
・エネルギー自給率
23.1%(原子力未導入)

・一次エネルギー供給における
原子力シェア:原子力導入なし

一次エネルギー供給構成比
(エネルギー源別)



● 電力

電源種別設備容量(千kW)	火力:61,276　水力:22,498　原子力:0 その他:30,446				
電力供給体制の概要	イタリア電力公社(ENEL)が国内第一の発電事業者である。送電部門はENELの送電設備管理会社であったTerna 社が担当し、配電部門は各地方の公営事業者が担っている。				
電源種別発電電力量					
イタリアは原子力発電を行っておらず、発電電力量の8割を火力発電、うち5割強を天然ガス火力によって賄っている。					
電力最終消費量(百万kWh)	291,884	発電電力量(百万kWh)	292,018	電力純輸入量(百万kWh)	37,651
運転中の原子力プラント	0基	建設中の原子力プラント	0基	計画中の原子力プラント	0基
電力需要の推移と見通し					
イタリア政府が2019年12月に欧州委員会に提出した国家エネルギー・気候計画では、発電電力量が2030年には3,310億kWhにのぼると見込まれている。					

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：0万kW

発電電力量：0億kWh

運転中：0基　建設中：0基　計画中：0基

原子力シェア：0%

Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画、原子力政策

イタリアでは、4カ所の原子力発電所は全て廃止されており、原子力再開の動きが進められたが東京電力福島第一原子力発電所事故後に断念された。

温室効果ガス排出削減に向けた目標と政策

EUでは、2030年までのエネルギー・気候目標達成のため、加盟国は10年間を対象とした統合国家エネルギー・気候計画(NECP)を策定することとなっている。NECPのドラフトは加盟国から欧州委員会(EC)に提出され、ECの勧告も受けて確定される。

イタリアのNECPでは、2030年までに実現すべきものとして以下の目標が提示されている。

- EU排出枠取引(EU-ETS)の対象となっていない部門における温室効果ガス排出を、2005年比で33%減少
- 総エネルギー最終消費に占める再生可能エネルギーの割合を30%に増加
- 相互接続している電力網の割合を10%(設備容量で14.375MW)まで向上

原子力発電は廃止、再開の動きがあるも断念

イタリアでは、かつて4カ所の原子力発電所が稼働していたが、1986年のチェルノブイリ事故の影響で反原子力の世論が高まり、1987年11月に原子力開発・利用の是非を問う目的で国民投票が実施された。その結果を考慮して、政府は新規原子炉の建設をすべて中止するとともに、稼働中の原子炉を閉鎖して廃止措置を進める閣議決定を下し、国会の承認を得た。

2008年に発足したベルルスコーニ政権(当時)は、原子力発電の再開を目指して法制度の整備を進めていたが、野党の要請をうけて2011年1月に、国内での原子炉の新規建設を認める法令の一部を無効とするか否かを問う国民投票が実施されることとなった。同年3月の福島第一原子力発電所事故により、原子力に対する国内世論が急激に否定的な方向に傾斜する中、政府からの提案に基づき、2011年5月に原子炉新設認める規定を廃止する法改正が行われた。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

放射性廃棄物管理・処分、安全規制

使用済燃料の再処理は、脱原子力に伴いいったん撤回するもサイト解放が困難になるとの地元の反発を受け実施する方針に変更。低レベル放射性廃棄物処分場のサイト選定が進行中

使用済燃料は再処理する方針、低レベル放射性廃棄物処分場のサイト選定が進行中

- **使用済燃料の取扱いに関する方針**

イタリアでは当初、使用済燃料は国外で再処理する方針であったが、原子力廃止の決定に合わせて再処理も撤回された。これを受け使用済燃料は原子力発電所サイトで貯蔵されることとなったが、サイト解放が困難になるとの地元自治体の反発が強く、再処理を再開することとし、2006年にフランス政府と使用済燃料の輸送に関する協定を締結している。

なお、イタリアは高レベル放射性廃棄物は地層処分する方針である。

- **極低・低レベル放射性廃棄物の処分に向けた動き**

イタリアでは、高レベル放射性廃棄物等の処分場と低レベル放射性廃棄物等の処分場を建設する予定である。

現在、処分事業の実施主体であるイタリア原子力施設管理会社(SOGIN)を中心として、極低及び低レベル放射性廃棄物の処分場のサイト選定が進められている。2021年1月にSOGINは、サイト選定に向けた潜在的適性地域国家マップ(CNAPI)を公表した。このマップに示された候補地からサイトを選定し、イタリア国内で発生した極低レベル及び低レベル放射性廃棄物を受け入れる浅地中処分場のほか、高レベル及び中レベル放射性廃棄物の集中貯蔵施設を建設する計画である。

原子力安全規制は国家原子力安全・放射線防護監督局(ISIN)が所掌

イタリアにおいて原子力安全規制は、国家原子力安全・放射線防護監督局(ISIN)が所掌している。ISINは2014年の政令で設置された組織である。かつての規制機関であった保護・環境高等研究所(ISPRA)の原子力・技術・産業リスク部から人員と機能を移管して、2018年に本格的に活動を開始している。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- Convention on Nuclear Safety Eighth Italian National Report
- IAEA Country Nuclear Power Profiles Italy
- INTEGRATED NATIONAL ENERGY AND CLIMATE PLAN
- Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management Fifth Italian National Report
- SOGIN
- 国家放射性廃棄物センター

Copyright © Mitsubishi Research Institute

スペイン

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

総発電電力量の約20%を原子力が占めるが、2035年までに全基閉鎖予定。一方、費用対効果が高い地球温暖化対策として、一部は40年超運転を認める方針。

● 基本情報

基本情報	面積	50.6万km²	人口	約4,708万人
	公用語	スペイン語		
	通貨	1ユーロ=130円(2022年3月中適用)		
政治	政治体制	議会君主制		
	議会	二院制:上院(265議席、任期4年)、下院(350議席、任期4年)		
	政府	国家元首　フェリペ6世(Felipe VI)国王 首相　ペドロ・サンチェス・ペレス・カステホン		
経済	GDP	約1兆2,782億ドル(2020年、IMF) 成長率　−11%(2020年、IMF)		
	経済の特徴および概況			
	2008年のリーマン・ショックまで好調を維持したが、2008年以降、景気低迷による財政赤字の拡大、不動産バブルによる金融機関の破綻、ユーロ危機に伴う国債リファイナンスの困難などに直面した。2013年第4四半期以降は、実質GDP成長率が前期比ベースでコロナ危機が発生する前の2019年第4四半期まで25四半期連続のプラス成長が続いた。2018年6月に発足した現政権は、財政安定化、福祉国家の再構築、経済成長の強化等を最重要課題として取り組んでいたが、新型コロナウイルス感染症の感染拡大を受けて経済は悪化し、2020年第2四半期には実質GDP成長率が前期比▲17.8%と1970年の統計開始以来最大の落ち込みを記録した。第3四半期には実質GDP成長率が前期比16.7%と大幅に上昇したが、新型コロナ流行前(2019年)の水準まで回復するのは2022年末となる見込み。			

● エネルギー

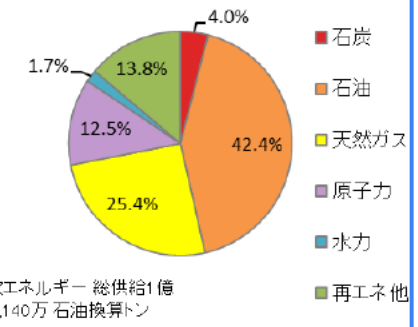
・保有資源(百万トン)
原油(オイルシェールを含む):59
石炭:5,901
天然ガス:30億(立方メートル)
ウラン:14,000(トン

・一次エネルギー供給
1億2,140万石油換算トン

・エネルギー自給率
27.2%(原子力含)、15.5%(原子力除)

・一次エネルギー供給における
原子力シェア:12.5%

一次エネルギー供給構成比
(エネルギー源別)

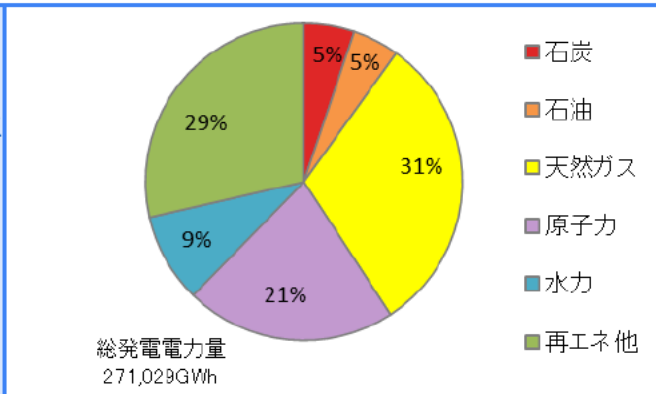


● 電力

電源種別設備容量(千kW)	火力:53,063　水力:20,280　原子力:7,117 その他:30,633
電力供給体制の概要	5大企業グループが配電の100%、発電の約70%を賄っている。

電源種別発電電力量

天然ガス火力による発電が約31%を占め、原子力発電も21%を占めている。またスペインは風力発電など再生可能エネルギーの導入に力を入れており、「その他」の比率が高くなっている。



電力最終消費量(百万kWh)	234,488	発電電力量(百万kWh)	271,029	電力純輸入量(百万kWh)	18,721
運転中の原子力プラント	7基	建設中の原子力プラント	0基	計画中の原子力プラント	0基

電力需要の推移と見通し

スペイン政府が2020年1月に欧州委員会に提出した国家エネルギー・気候計画では、電力需要は2020年に2,320億kWh、2030年に2,530億kWhにのぼると予想されている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：712.1万kW

発電電力量：558億kWh

運転中：7基　建設中：0基　計画中：0基

原子力シェア：21%

Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画、原子力政策

2050年時点最終エネルギー消費における再エネ率97%および2050年時点発電源における再エネ率100%を目標に掲げる一方で、原子力発電所は2035年までに閉鎖予定。

2050年ネットゼロに向け、再エネ率100%を目標とする

スペインの気候政策は主としてEUの政策に準拠しており、経済成長と競争力、環境適合性を両立する持続可能な発展の維持とエネルギー供給の確保が目指される。発電等による環境負荷の低減が目指されている。

EUでは、2030年までのエネルギー・気候目標達成のため、加盟国は2021年から2030年を対象とした統合国家エネルギー・気候計画(NECP)を策定することになっている。NECPのドラフトは加盟国から欧州委員会(EC)に提出され、ECの勧告も受けて確定される。

2020年1月に策定されたスペインのNECPでは、2030年時点の目標として以下が提示されており、ECから概ね十分であると評価されている。

- 温室効果ガス(GHG)排出量を1990年比で23%削減(排出権取引対象外分野で2005年比39%削減、同対象分野で2005年比61%削減)
- 最終エネルギー消費における再生可能エネルギー比率42%
- エネルギー効率を39.5%向上
- 電源の再生可能エネルギー比率74%

また、2020年11月に策定された長期目標では、2050年時点の目標として以下が提示されている。

- GHG排出量を1990年比で90%削減(GHG除去によるものを除く)
- 最終エネルギー消費における再生可能エネルギー比率97%
- 電源の再生可能エネルギー比率100%
- 運輸部門における再生可能エネルギー比率79%
- 冷暖房部門における再生可能エネルギー比率97%

国内の原子炉7基の内、4基を2030年までに、残る3基を2035年末までに閉鎖予定

1973年の石油危機以降に原子炉の建設が続いたが、1979年の米国スリーマイル・アイランド事故を受け、1982年に発足した社会労働党(PSOE)政権以降、新規建設は凍結されている。既存炉についてはPSOE政権(2004年～2011年)下で運転期間40年を目安に順次閉鎖する段階的脱原子力方針が採られたが、同政権末期以降、気候対策、エネルギー安全保障の観点から原子力発電を再評価する動きが見られ、方向性が二転三転している。

＜ガローニャ原子力発電所は閉鎖後の運転再開が検討されるも頓挫＞

国民党(PP)政権(2011～2018年)は、PSOE政権が決定したガローニャ原子力発電所の2013年7月閉鎖を見直し、2019年までの運転継続を検討する方針を示した。ところが、同発電所の所有者であるNuclenor社が経済性を懸念して運転認可の更新申請を行わなかったため、同発電所は2012年末に運転を停止し、2013年7月に閉鎖された。

その後、2014年3月に公示された王令により、安全上の問題がない原子炉については運転停止宣言後の運転認可更新申請が可能となった。これを受け、Nuclenor社が同年5月に同発電所を商業運転開始から60年間運転するための運転認可を原子力安全委員会(CSN)に申請し、CSNは2017年2月に条件付きで運転を認可する決定を下した。

しかし、同年8月には政府が運転再開を認めない決定を下したため、同発電所は閉鎖されたままになっている。

＜運転中の7基は一部を長期運転しつつ、2035年までには全炉閉鎖へ＞

2018年6月に発足したPSOE政権は、国内の原子炉7基の内、4基を2025年～2030年に閉鎖し、残る3基は40年を超えた継続運転の後、2035年末までに閉鎖する方針をNECPに明記した。NECPでは、運転開始後40年時点で全原子炉を閉鎖させると、費用対効果が高い方法で2030年時点のGHG削減目標を達成することができないとしている。2021年2月にはCSNが、2024年に運転開始から40年が経過するコフレンテス発電所の運転期間を2030年11月末まで延長することを承認した。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

核燃料サイクル、放射性廃棄物管理・処分、安全規制

2019年策定予定であった第7次総合放射性廃棄物計画（GRWP）は未だ策定されておらず、大きな動きは見られていない。

フロントエンドは全てENUSAが担当

- **ウラン資源・採鉱**
  一時期国内ウラン鉱山での生産が行われたが、現在は閉山されている。なお、2016年以降、スペイン・ウラン公社（ENUSA）とオーストラリアのバークレイ・リソーシズ社が提携し、サラマンカ地方でウラン開発プロジェクトを進めている。
- **転換・濃縮**
  国内に転換・濃縮施設はない。ENUSAが濃縮ウランの調達管理者として海外企業と契約を締結し、濃縮・転換サービスを担当している。
- **燃料加工**
  ENUSAのフスバド燃料加工施設が国内外向けに燃料を製造。フランス電力（EDF）と2024年までの燃料供給契約を締結。

安全規制は原子力安全委員会（CSN）が所掌

CSN設置法によって1980年に独立組織として設置されたCSNが、原子力安全・放射線防護を管轄している。CSNの審議結果に基づき、産業・エネルギー・観光省が許認可を発給する。

放射性廃棄物管理・処分はENRESAが実施

スペインでは中低レベルおよび極低レベル放射性廃棄物をエル・カブリル処分場で処分しており、また、使用済燃料は直接処分する方針が構想されている。放射性廃棄物管理はスペイン放射性廃棄物管理公社（ENRESA）が実施主体となっている。

放射性廃棄物管理の基本計画として総合放射性廃棄物計画（GRWP）が策定されている。GRWPはENRESAが起草し、政府が承認する。2021年12月時点では2006年に策定された第6次GRWPが最新であり、2019年に第7次GRWPを策定する方針であったが、未だ策定されていない。

第6次GRWPでは使用済燃料等の最終的な管理方針の決定を先送りにしている一方で、使用済燃料等のための集中中間貯蔵施設（ATC）の設置を当面の優先事項として掲げていた。ATCサイトは公募によって選定される方針となっており、2006年に公募に向けた準備等を行う省庁間委員会が設置された後、2009年12月から2020年1月に公募が実施された。公募には14自治体が応じ、最終的に8自治体が候補となったが、政府は2011年12月にカスティーリャ・ラ・マンチャ州のビジャル・デ・カニャスをATCサイトに選定した。ENRESAは2014年1月にATCの立地および建設に係る許認可申請を行い、CSNは2015年7月に立地許認可申請について条件付きで肯定的な評価結果を示した。一方、政権交代により州政府がATC建設に強く反対するようになったため、スペイン政府は建設許可審査の中断をCSNに要請し、CSNは2018年7月に審査の中断を決定した。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- IAEA, Country Nuclear Power Profiles: Spain
- IAEA, Integrated Nuclear Fuel Cycle Information System
- 原子力安全委員会（CSN）
- 放射性廃棄物管理公社（ENRESA）
- 産業・エネルギー・観光省
- 環境移行・人口問題省
- バークレイ・エネルギア社
- スペイン・ウラン公社（ENUSA）
- 欧州委員会（EC）

Copyright © Mitsubishi Research Institute

オランダ

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

国内唯一のボルセラ原子力発電所における原子炉の増設申請2件が提出済み。福島第一原子力発電所事故後も政府の原子力政策に変更はないが、デルタ社が2012年1月に経済的理由から原子炉新設計画の凍結を発表。2020年以降、ボルセラの運転延長と増設計画が再び議論の俎上に。

● 基本情報

基本情報	面積	4.2万km²	人口	1,755万人
	公用語	オランダ語		
	通貨	1ユーロ=130円(2022年3月中適用)		
政治	政治体制	立憲君主制		
	議会	二院制:上院〔第一院〕(75議席)、下院〔第二院〕(150議席、法案・条約の先議権を有する)		
	政府	国家元首　ウィレム・アレキサンダー国王陛下 首相　マルク・ルッテ		
経済	GDP	9,095億ドル(IMF2020年推計) 成長率　-3.8%(IMF2020年推計)		
	経済の特徴および概況			
	欧州債務危機以降、脆弱な経済成長率であったが、財政支出削減等により2014年からプラス成長(2018年2.6%、2019年1.8%見通し)。なお、高水準で推移していた失業率は、減少傾向(2017年4.9%、2018年3.8%)			

● エネルギー

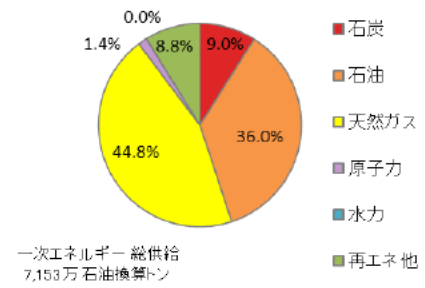
・保有資源(百万トン)
原油(オイルシェールを含む):30
石炭:3,984
天然ガス:6,750億(立方メートル)
ウラン:該当データなし

・一次エネルギー供給
7,153万石油換算トン

・エネルギー自給率
50.0%(原子力含)、48.7%(原子力除)

・一次エネルギー供給における
原子力シェア:1.4%

一次エネルギー供給構成比
(エネルギー源別)

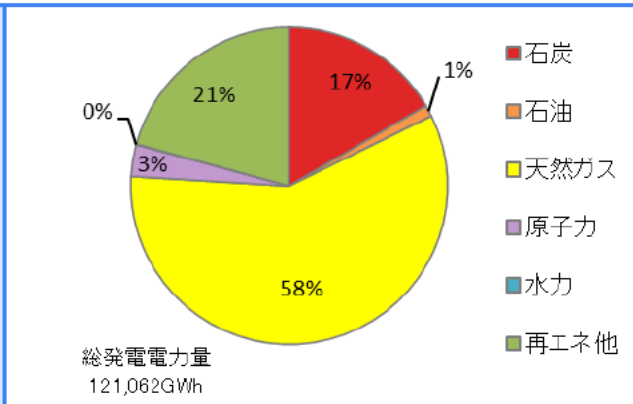


● 電力

電源種別設備容量(千kW)	火力:25,550　水力:37　原子力:485 その他:8,952
電力供給体制の概要	2004年に自由化を達成。発電は国内外資本の大手5社が市場の大部分を占める。送電は政府所有のTenneT社が担っている。

電源種別発電電力量

オランダでは、国内生産量の豊富な天然ガスが最大の電源として利用されており、発電電力量の約半分を占めている。



電力最終消費量(百万kWh)	109,535	発電電力量(百万kWh)	121,062	電力純輸入量(百万kWh)	20,291
運転中の原子力プラント	1基	建設中の原子力プラント	0基	計画中の原子力プラント	0基

電力需要の推移と見通し

2019年に政府が欧州委員会に提出した統合エネルギー気候計画によれば、2017年における電力需要は116TWhであった。また同計画に先立ち政府と産業界が公表した合意文書では、2030年までにCO2排出量を1990年比49%減とする見通しにおいて、2030年時点における電力需要を125TWh、うち84TWhを低炭素電源で賄う見通しが示されている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：48.2万kW

発電電力量：39億kWh

運転中：1基　建設中：0基　計画中：0基

原子力シェア：3.3%

▲ 原子力発電所（○内は基数）
△ 計画中、建設中の原子力発電所

■ 核燃料サイクル施設（（　）内は種別）
□ 計画中、建設中の核燃料サイクル施設
C：転換施設　E：濃縮施設
F：燃料製造・加工施設　R：再処理施設

● 放射性廃棄物管理施設
○ 計画中、建設中の放射性廃棄物管理施設

Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画、原子力政策

2050年カーボンニュートラルに向け、石炭火力からは段階的に撤退、洋上風力を中心に再エネを拡大する方針。国内で運転中の原子炉はボルセラの1基のみ。直近での新増設は行わないとしつつも、既存炉の運転延長と今後の新炉建設に関して、検討を再開する動きが見られる。

EUに合わせ、2030年GHG削減目標を引き上げる見通し

オランダ政府は2019年、気候法において温室効果ガス(GHG)排出の削減目標を2030年までに1990年比49%減、2050年までに95%減とすることを法制化。ただし2021年6月改正の欧州気候法では、EU大での目標を2050年カーボンニュートラルに加え、2030年目標について、従来の1990年比40%減から55%減に引き上げられた。オランダ政府は同国の国家目標に関しても、EUに合わせて引き上げるとしている。

石炭火力から段階的撤退、洋上風力を中心に再エネ拡大

オランダは従来、国産の天然ガスを主力としたエネルギー構成を維持してきたが、沿岸海域における天然ガス産出量も減少傾向にある。また海抜が低く、国土も狭いため水力発電等の大規模開発は見込めない。CO2の排出抑制の観点から、政府は洋上風力を中心とした再生可能エネルギー拡充を図る一方で、中長期的な新規原子炉建設もオプションとして排除しない方針である。2019年の政府と産業界等との気候保護協定では、2025年～2030年までに石炭火力発電から撤退すると共に、2030年までに発電量の7割の電力を再生可能エネルギーで賄う目標が示されている。このため洋上風力開発を加速、陸上風力・太陽光にも力を入れるとしている。

停滞していた原子炉新設計画が復活の方向へ

オランダで稼働中の商用炉は、ボルセラ原子力発電所の1基のみである。

オランダ政府は1995年、2003年までの脱原子力方針を示し、1997年にドーデバルト原子力発電所が閉鎖されたが、その後、エネルギーの安定供給や気候保護の観点から、ボルセラの運転期限は2013年(運転期間40年)、2033年(同60年)と徐々に延長された。

2007年成立の第4次バルケネンデ政権は、任期中に新規建設に関する政府決定を行わないとしつつ、「エネルギーレポート2008」では次政権以降で原子炉を新設するオプションを提示した。これは政府決定さえ行わなければ、その手前の準備着手は可能とする与党見解を反映したものであり、事業社側もボルセラのリプレース計画の準備に着手した。2010年に成立したルッテ政権は、任期内に原子炉の新規建設許可を発給する方針を示したが、その後経済状況の悪化などを理由に事業者が計画を凍結した。

2016年の「エネルギーレポート2016」では、原子力発電について、直近での新増設は不要としつつも、低炭素電源として今後の建設の可能性を排除しないとされていた。また2019年の政府と産業界の「気候保護協定」においても、概ねエネルギーレポート2016と同様の姿勢が示しされた。

オランダでは2020年頃から中長期的な原子力利用の是非に関する議論が再開の動きを見せ、2020年12月には、オランダ議会下院が「原子力円卓会議」を開催した。その席上でボルセラを運転するEPZ社が自社の将来ビジョンとして、既存炉運転延長や第3世代炉の新規建設に向けて政府と協議を行う意向を示した。2021年12月に成立した第4次ルッテ政権は連立協定において、気候保護における再エネの補完、水素製造への活用、天然ガス輸入低減などに資するとして、同国唯一の原子力発電所であるボルセラ(1基、2033年閉鎖予定)の運転延長に加え、2基の原子炉新設に向けた取組を行う方針を表明した。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

核燃料サイクル・放射性廃棄物管理・処分

事業者は使用済燃料を全量再処理する方針を選択。回収したプルトニウムは従来、再処理を委託している英仏が引き取っていたが、2014年からはボルセラ炉でのプルサーマルを開始し、全てMOX燃料として自国炉で消費する方針に。放射性廃棄物処分については全てCOVRAで100年程度地上での集中中間貯蔵を行い、その間に最終的な処分方針について検討を進める意向である。

オランダの核燃料サイクル・MOX利用

同国では、アルメロでウレンコ社がウラン濃縮工場を操業している。処理能力は年間4,500tSWUである。

再処理に関しては、オランダ政府は使用済燃料を再処理するか直接処分するかの判断を事業者に委ねており、事業者は、英仏への国外委託による全量再処理を実施している。従来、オランダでは国内でのプルサーマルを実施しておらず、オランダ由来の回収プルトニウムは同国以外で使われるMOX燃料の原料として英仏が引き取っていたが、その後の契約更新に基づき、国内炉でのプルサーマルによる消費方針となった。ボルセラ原子力発電所は2011年にMOX燃料装荷の許可を取得し、2014年に8体のMOX燃料を装荷してプルサーマルを開始した。2015年以降は年12体のペースで装荷し、2033年の閉鎖予定までに全量の装荷を完了する計画である。

放射性廃棄物管理・処分

オランダでは発生した放射性廃棄物の総量がまだ少なく、最終処分場を実際に設置するための具体的な計画の段階にない。現在、同国では全ての放射性廃棄物がボルセラ東部にある放射性廃棄物中央機構（COVRA）の集中中間貯蔵施設で管理されている。同施設では100年分以上の廃棄物の貯蔵が可能である。

最終処分に関しては、他国との共同処分を実施するか、あるいは、廃棄物の量と資金が蓄積されるのを待って国内に全種類の廃棄物を処分する深地層処分場を設置するかの2種類の方針が検討されている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国内動向

国内唯一の運転炉であるボルセラを運転するEPZ社は、同機の閉鎖予定である2033年以降の原子力維持に向けて、運転延長や新炉建設をオプションとして提示。2021年12月発足の現政権は、既存炉運転延長と2基新設を行う方針を表明。

原子力事業者動向

国内唯一の運転炉であるボルセラを運転するEPZ社の親会社であるデルタ社は、2012年1月以降、金融危機や投資環境の悪化等を理由に、同発電所における原子炉新規建設計画を凍結中である。オランダ政府は原子力発電を中長期的なエネルギーミックスオプションのひとつとして排除しない方針を維持しており、、同社は環境が改善されれば計画を再開するとしてきた。

2020年11月末にEPZ社は同社の将来ビジョンを公表し、今後の欧州での電化促進による電力需要増加と低炭素化の両立に対応するため、現在のボルセラの閉鎖期限である2033年以降も原子力を維持する必要があるとの見解を示し、そのオプションとして

・既存炉運転延長（10～20年）
・ボルセラサイトでの新炉建設（150万kW級2基を段階的に）
・上記2つのオプションの組み合わせ

の3つを提示した。同社はボルセラ運転延長に関してすでに働きかけを開始していることを表明した。新炉建設に関しては、電力価格保証などの政府による財政支援が必要と訴えている。

同社はこうした方針を2020年12月に下院が開催した原子力円卓会議で説明した。

その後、2021年3月の選挙の結果、12月に成立した第4次ルッテ政権は、連立協定において、既存炉の運転延長と、2基の新規建設を行う方針を示した。また2基の新規建設支援に向け、2025年までに政府予算から5億ユーロ、2030年までに総額50億ユーロの配賦を見込む方針を示した。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- EPZ社
- ERH 社
- IAEA, Nuclear Fuel Cycle Information System（NFCIS）
- オランダ経済省, Energierapprt2008, June 2008
- オランダ経済省
- オランダ政府
- デルタ社
- オランダ原子力安全・放射線防護庁
- Orano社
- 経済気候政策省, Integrated National Energy and Climate Plan 2021-2030 The Netherlands,2019

Copyright © Mitsubishi Research Institute

スロバキア

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

旧ソ連製原子炉VVER4基が稼働。原子力比率が高く、EU加盟時に閉鎖した原子炉に代わる容量確保のためモホフチェ3、4号機の建設が再開された。これら2基は2022年、2023年に運開予定。その後の新増設計画は凍結されている。

● 基本情報

基本情報	面積	4.9万km²	人口	545万人
	公用語	スロバキア語		
	通貨	1ユーロ=130円(2022年3月中適用)		
政治	政治体制	共和制		
	議会	一院制(150議席、任期4年)		
	政府	大統領　ズザナ・チャプトヴァー(任期5年、三選不可) 首相　エドゥアルド・ヘゲル		
経済	GDP	1,054億ドル(2019年、IMF) 成長率　2.4%(2019年、IMF)		
	経済の特徴および概況			
	世界金融・経済危機の影響を大きく受け、2009年はマイナス成長を記録したが、その後は徐々に立ち直りを見せ、近年は輸出と共に国内消費が牽引するバランスのとれた形でEU・ユーロ圏でも高い経済成長を示している。 失業率低下に伴う労働者不足問題が課題。政府は自動車依存の経済を脱却すべく、イノベーション・研究開発の推進も優先課題に掲げている。			

● エネルギー

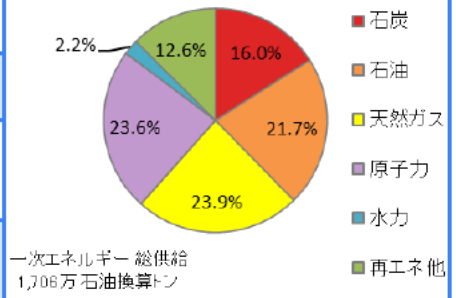
・保有資源(百万トン)
原油(オイルシェールを含む):1
石炭:1,229
天然ガス:140億(立方メートル)
ウラン:0

・一次エネルギー供給
1,706万石油換算トン

・エネルギー自給率
36.5%(原子力含)、13.9%(原子力除)

・一次エネルギー供給における
原子力シェア:23.6%

一次エネルギー供給構成比
(エネルギー源別)

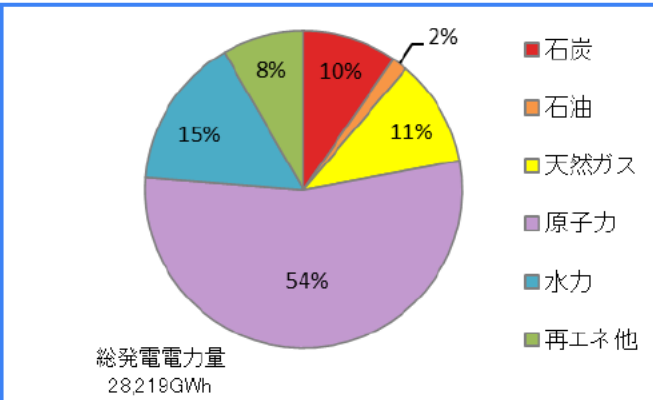


● 電力

電源種別設備容量(千kW)	火力:2,651　水力:2,528　原子力:1,940 その他:506
電力供給体制の概要	発送配電は分離されている。発電部門の約8割はスロバキア電力会社(SE)が占めている。送電はスロバキア送電系統会社(SEPS)が担当しており、配電は地域別に西スロバキア電力会社(ZSE)、中央スロバキア電力会社(SSE)、東スロバキア電力会社(VSE)が行っているが、その他の配電事業者も存在する。

電源種別発電電力量

原子力発電の割合が半分以上を占め、主要電源として機能している。原子力について石炭と水力が続いている。石炭やガスなど火力発電は、全体の2割程度である



電力最終消費量(百万kWh)	25,180	発電電力量(百万kWh)	29,219	電力純輸入量(百万kWh)	13,535
運転中の原子力プラント	4基	建設中の原子力プラント	2基	計画中の原子力プラント	0基

電力需要の推移と見通し

スロバキア政府が2014年に承認した「スロバキアのエネルギー政策2014」では、2014年から2035年にかけて年平均1.2%のペースで漸増するとし、約24%の消費電力量増加が見込まれている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：183.7万kW

発電電力量：144億kWh

運転中：4基　建設中：2基　計画中：0基

原子力シェア：53.1%

▲ 原子力発電所（〇内は基数）

△ 計画中、建設中の原子力発電所

■ 核燃料サイクル施設（（　）内は種別）

□ 計画中、建設中の核燃料サイクル施設

C：転換施設　E：濃縮施設

F：燃料製造・加工施設　R：再処理施設

● 放射性廃棄物管理施設

○ 計画中、建設中の放射性廃棄物管理施設

Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画、原子力政策

温室効果ガス削減目標はEU大の目標を踏襲。ただし再エネについては技術的に困難として、EUより低い目標を設定。国内電力需要の半分以上を原子力で賄っている。EU加盟に伴う原子炉閉鎖で電力輸出国から輸入国に。現在2基が建設中であり、電力輸出国への復帰を視野。

温室効果ガス削減目標はEU目標を踏襲

2030年までの温室効果ガス削減目標として、スロバキアはEUの目標を踏襲しており、国家独自の目標は設定していない。2019～2020年に欧州委員会に提出された同国のエネルギー気候統合計画では、2030年までに1990年比40%減とするEU目標が前提とされている。しかしその後、EU目標が2030年までに55%減、2050年までにカーボンニュートラルとする内容で2021年に欧州気候法が改正された。スロバキアもこれを踏襲する方向であると考えられる。

再エネについてはEU全体の目標は2030年までに消費エネルギーの32%（さらに40%に上昇させることを検討）だが、スロバキアは再エネ資源に恵まれず技術的に難しいとして、19.2%を目標として示している。

表　建設中の原子炉

項目	設備容量（MW）	運開予定
モホフチェ3	471	2022
モホフチェ4	471	2023

原子力導入に向け、国際入札に向けた準備作業を推進

スロバキアでは4基のVVERで国内電力需要の半分以上を賄っており、電力に占める原子力のシェアは東欧地域最大である。かつて電力輸出国であったが、EU加盟に伴う原子炉2基の閉鎖後、現在は電力輸入国に転じており、供給力の回復・確保が課題である。

2035年までの政策展望を示す「スロバキアのエネルギー政策2014」では、地球温暖化対策の観点から、再エネ増強に加えて原子力発電を拡大し、石炭依存低減に加え、脱原子力政策等により欧州西側で中期的に発電容量が減少するとの見込みから、電力輸出の可能性も踏まえ、既存原子炉の運転延長と共に、現在建設中のモホフチェ3、4号機の完成後、既存のボフニチェ原子力発電所サイト内に新規原子炉を建設する方針が示された。

モホフチェ3、4号機は資金難により建設が中断されていたが、2007年に政府が建設再開を決定、2009年に建設が本格的に再開され、2022年、2023年にそれぞれ運開の予定である。

一方、ボフニチェ5号機新設計画は、隣国チェコとの合弁で進められてきたが、チェコ電力（CEZ社）が自国事業への注力を理由に、合弁会社JESSからの撤退を希望し、これを受けて露ROSATOM国営原子力会社の参入が検討された。しかしロシア側との交渉は双方の条件が見合わず2013年内に停止された。2016年に政府が3年間に及ぶ環境影響評価プロジェクトを承認しており、計画は破棄されてないないものの、ボフニチェ5号機計画は2022年3月現在も停頓している。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

放射性廃棄物管理・処分、国内動向

低中レベル放射性廃棄物の浅地中処分場が原子力発電所があるモホフチェで操業中。高レベルに関しては国際処分もオプションとしつつ、国内地層処分を検討。原子力事業者に関しては2/3を所有するイタリア企業が持分をチェコのエネルギー会社に売却。建設中のモホフチェ2基の試運転後には売却が完了する予定。

放射性廃棄物管理・処分

低中レベル放射性廃棄物に関しては、2001年にモホフチェで浅地中処分場が操業を開始した。

高レベル放射性廃棄物に関しては、1994年に地層処分場の開発に関するプロジェクトが開始されたが、政府は国際共同処分も検討対象に含めている。

スロバキア電力からイタリア資本撤退、チェコとの合弁へ

スロバキア国内で運転中の発電用原子炉全てを所有するスロバキア電力会社は、2005年に民営化され、以来、イタリアのENELグループの傘下にあった。スロバキア電力の株式の66%をENELが保有、残る34%をスロバキア政府が保有していた。

しかし、ENELは同社からの撤退意向を示し、2015年12月、スロバキア電力における同社の株式持分(66%)の売却について、チェコのエネルギーグループであるEPH社と合意した。新会社「スロバキア・パワー・ホールディング(SPH)社」を設置して、ENELの保有株式をいったん同社に全て移管した上で、新会社の株式を50%ずつ2度に分けてEPHに売却する。売却の第1段階は2016年7月2に完了した。第2段階は、モホフチェ3、4号機の試運転許可発給の1年後、すなわち両基の増設プロジェクトに完了のめどがつくフェーズで行われることになっている。売却総額は約7.5億ユーロ(調整による変動あり)と見込まれている。

売却完了によりENELが完全に撤退した後は、スロバキア電力はSPH社(チェコEPH社が100%保有)66%、スロバキア政府が34%を保有する体制となる。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- IAEA Country Nuclear Power Profiles, Slovakia
- スロバキア電力会社(SE)
- JAVYS社
- 欧州委員会
- スロバキア国家エネルギー気候統合計画(2021-2030)
- スロバキア政府
- スロバキア環境省
- UJSDR
- 伊ENEL社

Copyright © Mitsubishi Research Institute

ウクライナ

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

2017年8月に閣議決定されたエネルギー戦略において、原子力はエネルギーミックスの主要な電源として、2035年までそのシェアを約50%に維持し続ける方針を提示。また、同戦略は2035年までに25%を再生可能エネルギー、13%を水力発電、残りを化石燃料からの供給とすることを規定。

● 基本情報

基本情報	面積	60万km²	人口	4,205万人
	公用語	ウクライナ語, その他ロシア語等		
	通貨	1米ドル＝約30.07フリヴニャ (2022年2月25日現在:ウクライナ中央銀行)		
政治	政治体制	共和制		
	議会	一院制(450議席、任期5年)		
	政府	大統領　ヴォロディミル・ゼレンスキー 首相　デニス・シュミハリ		
経済	GDP	1,308億ドル(2018年、世界銀行) 成長率　3.6%(2019年、世界銀行予測値)		
	経済の特徴および概況	2008年夏以降、世界経済・金融危機の影響を受けて財政状況が悪化。その後回復するも、2013年にはロシア向け輸出の落ち込みを受け、成長率が0%となった。2014年に入ると、東部情勢の悪化の影響を受け、貿易額や鉱工業生産高が大きく落ち込み、経済成長率はマイナスに転じた。同年4月以降、IMFを始めとする国際金融機関および欧米諸国などから多くの支援を受けている。2016年に入り経済成長率はプラスに転じたが、引き続きドナー国・機関の支援が必要とされている。2020年6月、IMFは約50億ドルのスタンドバイ取極を承認した。本件支援により、新型コロナウイルス感染症の拡大による打撃が緩和されることが期待される反面、今後も経済・財政状況が更に深刻な影響を受ける可能性が懸念されている。		

● エネルギー

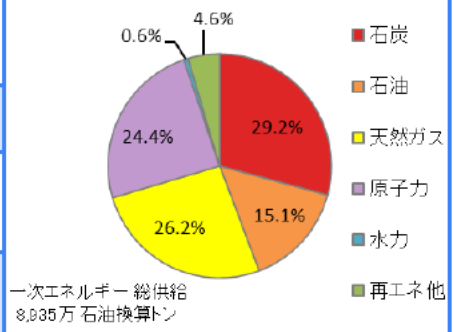
・保有資源(百万トン)
原油(オイルシェールを含む):654
石炭:125,981
天然ガス:6,040億(立方メートル)
ウラン:84,800(トン)

・一次エネルギー供給
8,935万石油換算トン

・エネルギー自給率
65.1%(原子力含)、41.4%(原子力除)

・一次エネルギー供給における
原子力シェア:24.4%

一次エネルギー供給構成比
(エネルギー源別)

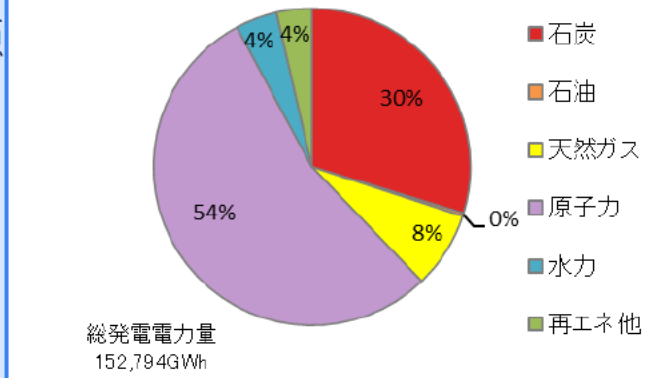


● 電力

電源種別設備容量(千kW)	火力:29,753　水力:6,243　原子力:13,835 その他:1,677
電力供給体制の概要	発送配電はそれぞれ別の会社が行っている。発電は国営原子力発電会社エネルゴアトム、火力発電会社、水力発電会社等により行われており、送電はウクルエネルゴ社が担当、配電は各地方の配電会社により行われている。

電源種別発電電力量

原子力発電への依存度が高く、5割近くを占める。また石炭の割合も大きいが、天然ガスの割合は1割に満たず、水力はわずかである。



電力最終消費量(百万kWh)	116,663	発電電力量(百万kWh)	152,794	電力純輸入量(百万kWh)	-965
運転中の原子力プラント	15基	建設中の原子力プラント	2基	計画中の原子力プラント	0基

電力需要の推移と見通し

2013年にウクライナ政府が発表した「改定2030年までのウクライナのエネルギー戦略」では、電力消費量は2015年の2,310億kWhから2030年には3,951億kWhへと増加することが見込まれている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：1310.7万kW

発電電力量：781億kWh

運転中：15基（PWR15基） 建設中：2基　計画中：0基

原子力シェア：53.9%

Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画、原子力政策

運転期間の延長やSMRの導入計画の推進等、現状と同レベルの原子力発電シェアの維持に向けて、開発や国際協力を継続して実施

SMRの導入に向けて協力体制を強化

● **原子力発電**

ウクライナ政府は前述のエネルギー戦略に基づき、現在と同レベルの原子力発電シェアを2035年まで維持する方針であり、新設も検討している。

2006年、国内の電力不足解消と原子力に対する国民の不安が改善されたこと受けて、政府は1990年に建設工事が中断されていたフメルニツキ3、4号機を完成する方針を決定した。露アトムストロイエクスポート社と両機の建設に関する枠組契約を締結し、計画を推進させた。しかし、ロシアとの関係悪化により、原子力発電公社であるエネルゴアトム社は、両機建設に係るロシアとの契約を2016年5月に破棄した。近年は米国との関係を強化しており、国内で運転するVVER炉燃料の供給元をロシアから米ウェスティングハウス(WH)社に置き換えるとともに、2020年9月にはエネルゴアトム社が、WH社から、フメルニツキ3、4号機完工に向けた支援提供の申し出を受けた。2021年11月には工事進捗率が低かった4号機をAP1000に置き換える内容で、WH社と契約を締結した。今後、さらなるAP1000増設も想定される。

また、ウクライナでは国内11基のプラントについて、当初の運転期間である30年を超える運転を行う方針であり、2021年12月現在、南ウクライナ2号機を除く10基に対し、運転期間の延長認可が発給済みである。加えて、2017年10月に東芝とタービン設備の改修で協力覚書を締結するなど、既存炉で用いられる機器の最新化を図り、出力増強を実施している。

同国では小型モジュール炉(SMR)の導入も検討されている。2019年6月には、エネルゴアトム社とウクライナ国立原子力放射線安全科学技術センター(SSTC-NRS)、米国のホルテック・インターナショナル社が、ホルテック社が開発中の小型モジュール炉、SMR-160の建設計画に関するフィージビリティ調査に向けてコンソーシアムを設立した。この計画では、ウクライナのロブノ原子力発電所のVVER2基を、6基のSMR-160でリプレースすることを想定している。

さらにエネルゴアトム社は2021年9月にウクライナにおけるニュースケール・パワー社製のSMR導入検討に関する覚書を同社と締結したことを発表し、候補サイトに関する実現可能性などの調査を実施予定とした。

● **放射性廃棄物**

ウクライナではかつて、VVER-440から発生する使用済燃料の一部をロシアへ送って再処理していたが、現在では基本的に使用済燃料は、原子力発電所サイト内で貯蔵されている。一方、ザポロジェ原子力発電所の使用済燃料に関しては、長期乾式中間貯蔵施設(DSFSF)で管理されている。チェルノブイリ1～3号機から発生した使用済燃料の処理と貯蔵は、サイト内の湿式中間貯蔵施設(ISF-1)で行われている。チェルノブイリの立入禁止区域内では、米ホルテック・インターナショナル社により、集中型乾式使用済燃料中間貯蔵施設(CSFSF)や、チェルノブイリ炉の燃料を保管する乾式中間貯蔵施設(ISF-2)も建設されている。2021年の操業開始を目指すISF-2の建設費の一部は、欧州復興開発銀行(EBRD)が管理する「原子力安全支援基金」から拠出されている。

● **チェルノブイリ原子力発電所に関する動向**

2011年4月、チェルノブイリ事故から25年を機に「安全で革新的な原子力利用に関するキエフ・サミット」が開催され、EBRD、欧州委員会、欧州主要国を含む28カ国が、チェルノブイリ4号機を覆う新たなシェルターの建設などに合計5億5,000万ユーロを追加拠出することで合意した。

放射性物質の閉じ込めと飛散防止を目的とする新シェルターによる密封期間は約100年と想定されている。2016年11月、事故を起こした4号機を覆う新シェルターの設置が完了し、2019年7月に正式に稼働を開始した。

● **ロシア軍の侵攻による原子力発電所への影響**

ウクライナは2022年2月下旬ロシアによる軍事侵攻が開始され、ウクライナ国家原子力規制検査局(SNRIU)は、ザポロジェ原子力発電所がロシア軍により占拠されたことを公表した。ロシア軍の砲撃により火災が発生したが鎮火され、原子炉補助建屋が損傷したが、死傷者はなく、原子力安全上重要なシステム・コンポーネントも2022年3月現在で通常通り動作可能であるとしている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- Energy Strategy of Ukraine for the Period until 2030
- IAEA Country Nuclear Power Profiles, Ukraine
- WNA, Nuclear Power in Ukraine
- 欧州委員会
- 欧州復興開発銀行
- ウクライナ・エネルゴアトム社
- ウクライナ国家原子力規制検査局
- チェルノブイリ原子力発電所

Copyright © Mitsubishi Research Institute

リトアニア

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

2009年末に最後の原子炉を停止した後、バルト三国共同でヴィサギナス原子力発電所（1基）を新設する計画であったが、2016年11月、政府は同発電所の建設プロジェクトを一時凍結する方針を発表。

● 基本情報

基本情報	面積	6.5万km^2	人口	279万人
	公用語	リトアニア語		
	通貨	1ユーロ＝130円（2022年3月中適用）		
政治	政治体制	共和制		
	議会	一院制（141議席、任期4年）		
	政府	大統領　ギターナス・ナウセーダ 首相　イングリダ・シモニーテ		
経済	GDP	558億米ドル（2020年、リトアニア統計局） 成長率　-0.9%（2020年、リトアニア統計局）		
	経済の特徴および概況			
	2008年後半からの金融危機の影響で2009年の経済成長率は大幅に落ち込んだが、その後は景気が回復している。2013年は、ユーロ圏やロシアの不透明な経済見通しの中、内需の回復により3.2%の成長率を記録。他方、ウクライナ情勢を受けてEU諸国がとったロシアへの制裁措置に対する2014年8月からのロシアの対抗措置が、リトアニアの農林畜産業および運輸産業に影響を与え、さらにロシア経済の低迷によって輸出が鈍化、2015年成長率は1.77%となった。その後、概ね順調に2～3%台の成長率で推移したが、2020年は新型コロナの影響により、マイナス成長となった。			

● エネルギー

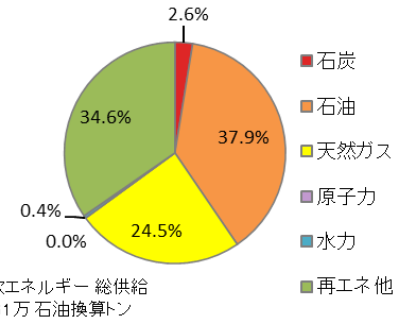
・保有資源（百万トン）
原油（オイルシェールを含む）：1
石炭：1,206
天然ガス：該当データなし
ウラン：該当データなし

・一次エネルギー供給
761万石油換算トン

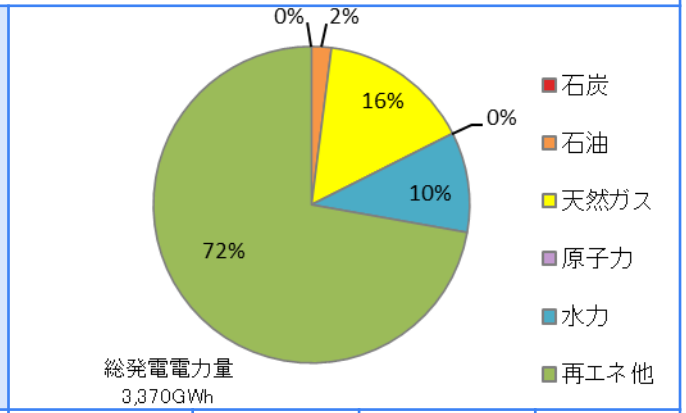
・エネルギー自給率
25.7%（原子力未導入）

・一次エネルギー供給における
原子力シェア：原子力未導入

一次エネルギー供給構成比
（エネルギー源別）



● 電力

電源種別設備容量（千kW）	火力：1,837　水力：877　原子力：0 その他：640				
電力供給体制の概要	発送配電は分離されている。火力、水力などの発電所が一つの会社として発電を行い、それぞれが発電会社となっている。送電はLitgrid社が担当し、配電はLESTO社が行っている。				
電源種別発電電力量					
原子力発電の占める割合が高かったが、2009年12月末に最後の原子炉が閉鎖された。					
電力最終消費量（百万kWh）	10,535	発電電力量（百万kWh）	3,369	電力純輸入量（百万kWh）	13,267
運転中の原子力プラント	0基	建設中の原子力プラント	0基	計画中の原子力プラント	0基
電力需要の推移と見通し					
リトアニア政府が2018年に承認した「国家エネルギー政策」によると、リトアニアの発電設備容量は2016年の3,591MWから、2030年に4,950MW、2050年に7,000MWとなる見通しが示されている。					

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：0万kW

発電電力量：0億kWh

運転中：0基　建設中：0基　計画中：0基

原子力シェア：0%

▲ 原子力発電所（〇内は基数）
△ 計画中、建設中の原子力発電所

■ 核燃料サイクル施設（　）内は種別）
□ 計画中、建設中の核燃料サイクル施設
C：転換施設　E：濃縮施設
F：燃料製造・加工施設　R：再処理施設

● 放射性廃棄物管理施設
○ 計画中、建設中の放射性廃棄物管理施設

Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画、原子力政策

2016年に反原子力発電を掲げるリトアニア農民・緑の連合が第1党となり、国内の発電に関しては再エネを優先し、その他温室効果ガスを排出せず、かつ市場競争力のある電源を用いるとされている。

ヴィサギナスに新たな原子力発電所を建設する方針は現在凍結中

● **エネルギー政策・計画**

2018年の「国家エネルギー政策」は、2025年までに大陸欧州内のエネルギーシステムとの調和を図ることを目標としている。なお、前回2011年のエネルギー政策では、ロシアからのエネルギー自立を目指し、そのために再生可能エネルギーの発電電力量を増やすとともに、ヴィサギナスに新たな原子力発電所を建設する方針であったが、建設計画は凍結されている。現在のエネルギー政策では、2020年における電力輸入が全体の65%、再エネが30%、2030年では電力輸入が30%、再エネが45%となる見込みが示されている。国内の発電に関しては再エネを優先し、その他温室効果ガスを排出せず、かつ市場競争力のある電源を用いるとされている。

● **原子力発電**

リトアニアでは同国の総発電電力量の74.2%(2008年)を占めていたイグナリナ原子力発電所(2基)が、EU加盟の条件として2009年までに閉鎖された。

同国ではイグナリナの代替として、バルト三国共同でヴィサギナス原子力発電所の建設計画が進められ、2011年には改良型沸騰水型原子炉(ABWR)1基(130万kW)を提案する日立GEニュークリア・エナジー社が戦略投資家に選定された。

しかし2012年の国民投票で、約63%が原子力発電所の新設に反対する結果となった。この結果を受けて設置された同計画に関するワーキンググループは2013年4月、建設計画の続行の条件として、バルト三国間における費用・リスク分担の明確化およびコストの圧縮などを求めた。

その後も政府はプロジェクト継続の意向を示し、2014年7月には、エネルギー省と日立製作所が、ヴィサギナス原子力発電所建設の事業会社設立に関する協議開始に関する覚書(MOU)を締結した。

しかしその後、LNG基地が建設されるなど、同国のエネルギー事情が変化した。2016年の議会選挙では反原子力発電を掲げるリトアニア農民・緑の連合が第1党となり、エネルギー省は2016年11月、ヴィサギナス原子力発電所の建設プロジェクトを凍結する方針を公表し、計画は停止した。

● **放射性廃棄物管理・処分**

低中レベル放射性廃棄物については、浅地中処分する方針である。高レベル放射性廃棄物の処分方針については決まっていない。

既に閉鎖されたイグナリナ原子力発電所から発生したすべての使用済燃料について、2022年末までに、プールでの湿式貯蔵から乾式貯蔵キャスクによる貯蔵を目指すとしており、ホット試験が2017年に終了した。

また、同施設の敷地内と隣接区域には、廃止措置作業で生じた低レベルの固体放射性廃棄物の管理・貯蔵を行う施設も建設されている。2022年現在、当局は同施設における廃棄物の搬入試験に向けた許可申請を審査中である。同施設では、最終的な処分施設が建設されるまでの50年間、廃棄物を貯蔵する計画である。なお、同発電所の廃止措置プロジェクトは、欧州委員会の「イグナリナ国際廃止措置支援基金(IIDSF)」の資金援助を得て進められている。

原子炉本体の解体は使用済燃料の乾式貯蔵への移行後、2027年に開始される見込みである

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- アブドラ国王原子力・再生可能エネルギー都市（KA-CARE）
- National Energy （Energy Independence） Strategy, May 25, 2011
- Lietuvos Energija社
- RATA Annual Report 2012
- IAEA Country Nuclear Power Profiles, Lithuania
- WNA, Nuclear Power in Lithuania
- Lithuania 2021 Energy Policy Review
- 国家原子力安全検査局（VATESI）
- リトアニア・エネルギー省
- イグナリナ原子力発電所

Copyright © Mitsubishi Research Institute

カザフスタン

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

1999年以降、原子力発電所の運転なし。政府は2014年10月、ロシアと原子力発電所の建設と運転に向けた二国間協力で暫定合意。資源大国であり、ウラン生産量で2009年に初めて世界一に。

● 基本情報

基本情報	面積	272.5万km^2	人口	1,900万人
	公用語	カザフ語、ロシア語		
	通貨	1円＝4.48テンゲ （2022年3月7日現在：カザフスタン国立銀行）		
政治	政治体制	共和制		
	議会	二院制：上院（49議席、任期6年）、下院（107議席、任期5年）		
	政府	大統領　カシム＝ジョマルト・トカエフ（任期5年） 首相　アスカル・マミン		
経済	GDP	1,648億米ドル（2020年、IMF） 成長率　-2.6%（2020年、IMF推計値）		
	経済の特徴および概況			
	石油、天然ガスなどのエネルギー資源、鉱物資源に恵まれた資源大国。2000年以降年平均10%という好調な経済成長を維持してきた。ただし、2007年以降は金融危機による世界的な景気の減退とともに経済成長率は鈍化。その後、景気は回復し、近年は5%前後の成長率で推移している。			

● エネルギー

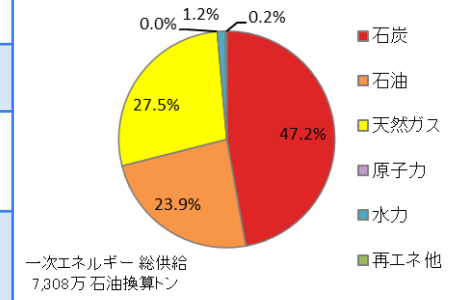
・保有資源（百万トン）
原油（オイルシェールを含む）：4,332
石炭：186,400
天然ガス：9,360億（立方メートル）
ウラン：285,600（トン）

・一次エネルギー供給
7,308万石油換算トン

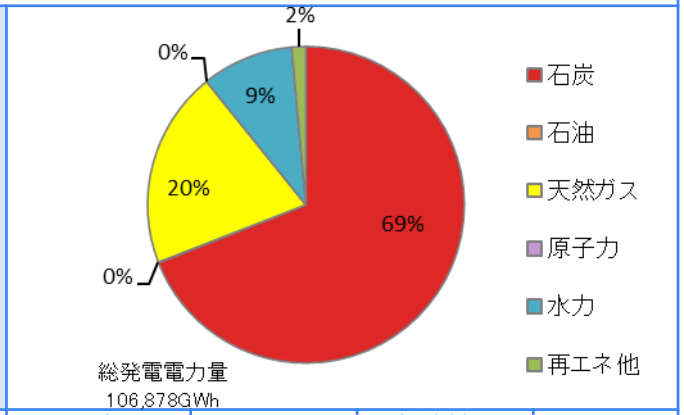
・エネルギー自給率
234.4%（原子力未導入）

・一次エネルギー供給における
原子力シェア：原子力未導入

一次エネルギー供給構成比
（エネルギー源別）



● 電力

電源種別設備容量（千kW）	火力：21,902　水力：2,500　原子力：0 その他：256				
電力供給体制の概要	発送配電は分離されている。約60の発電会社が発電を担っている。カザフスタン系統運用会社（KEGOC）が送電を担当し、地方の複数の配電会社が配電を担っている。				
電源種別発電電力量					
総発電電力量のうち70%近くを石炭が占める。原子力発電は行われていない。					
電力最終消費量（百万kWh）	71,942	発電電力量（百万kWh）	106,878	電力純輸入量（百万kWh）	1,837
運転中の原子力プラント	0基	建設中の原子力プラント	0基	計画中の原子力プラント	0基
電力需要の推移と見通し					
2010年時点でのカザフスタン国立原子力センターの発表では、設備容量ベースでの需要が、最高成長予想で2020年までに200万kW、2030年までに650万kWの増加が、最低成長予想でも2030年までに400万kW近い増加が予測されている。					

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：0万kW

発電電力量：0億kWh

運転中：0基　建設中：0基　計画中：0基

原子力シェア：0%

▲原子力発電所（〇内は基数）
△計画中、建設中の原子力発電所

■核燃料サイクル施設（（　）内は種別）
□計画中、建設中の核燃料サイクル施設
C：転換施設　E：濃縮施設
F：燃料製造・加工施設　R：再処理施設

●放射性廃棄物管理施設
○計画中、建設中の放射性廃棄物管理施設

Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画、原子力政策

安価な低品位炭を最大限に利用して発電を行い、エネルギー自給率を高める方針をとっている。原子力発電の導入はエネルギー安全保障のために必要なオプションとされている。

豊富なウラン資源をもとに多くの国と協力関係を締結し、自国における発電所建設の可能性も検討

● **原子力発電**

マンギスタウ州アクタウでは、1972年から1999年まで原子力発電が行われ、高速炉1基(BN-350、13.5万kW)が運転されていたが、現在原子力発電は行われていない。しかし、将来的な電力需要の増加に対応するため、原子炉の新設を検討している。新設の検討はロシアとの協力を中心に進められている。

ナザルバエフ大統領は2012年5月、新組織、国家原子力庁を設置する大統領令に署名した。同庁は原子力・放射線安全、核物質防護などの分野を担当する。

2014年5月、カザフスタンはロシアとの間で、総設備容量30～120万kWの原子力発電プラントの設計、建設、運転から廃止措置までを対象とする二国間協力について覚書(MOU)を締結した。また両国は、同年10月に、カザフスタンにおける原子力発電所の建設と運転に向けた政府間協力協定案に合意し、プラントの設備容量や建設スケジュールなどの詳細な契約条件について協議していくこととした。2018年5月には、ベラルーシと原子力平和利用に関する協力覚書(MOU)を締結した。両国は今後、原子力発電所建設に必要な法律や技術文書の整備、放射性廃棄物の管理、研究や人材育成などで協力していく予定である。また、2019年には韓国が同国における原子力発電所建設に関心を示し、5月には韓国水力原子力(KHNP)が、原子力発電所事業提案書(TPO:Technical and Price Offer)を提出した。同国での発電所建設に関しては、ロシア、韓国に加えて中国、さらには小型モジュール炉(SMR)を開発中の米国NuScale社等も関心を示しているとされており、2021年12月にはカザフスタン国内の新規原子力発電所事業会社Kazakhstan Nuclear Power Plants(KNPP)社とNuScale社との間でVOYGRのカザフスタンにおける導入検討に係るMOUを締結したことを発表。

● **放射性廃棄物管理・処分**

アクタウのBN-350から発生した使用済燃料はサイト内で貯蔵されている。また、カザフスタンではウラン鉱山と精錬の過程で発生する放射性廃棄物が全体の90%を占める。

同国では放射性廃棄物に関する具体的な処分方針は決まっておらず、現在、放射性廃棄物の貯蔵と処分方法について検討されている。

● **核燃料サイクル(ウラン資源確保含む)**

カザフスタンのウラン生産量は2009年に初めて世界一位の生産量になり、2019年には、世界のウラン生産の43%を占めるに至っている。

ウラン濃縮については、カザトムプロム社は2010年以降、露TVEL社との折半出資により、ロシアのウラン濃縮センター(UEC)を共同運営してきた。しかし近年ウラン濃縮市場が縮小傾向にあることを踏まえ、カザトムプロム社は2020年1月、UECにおける同社持分(50%)をTVEL社に対し、約1億ドルで売却する意向を表明した。今後カザトムプロム社は、UEC株を1株のみ保有し、TVEL社と合意した条件下でウラン濃縮サービスを利用する権利を保持する予定である。

転換については、カザフスタン北東部のウルバ冶金プラント(UMP)で実施されている。UMPは1973年以降、ロシアとウクライナのVVERおよびRBMK向けの燃料ペレットを製造している。

なお、UMPにはIAEAの低濃縮ウラン備蓄バンクも設置されている。IAEAとカザフスタンは2015年8月にウラン燃料バンクの設置に関する協定を締結した。同バンクは2017年に完工し、2019年12月に90トンの低濃縮ウラン(100万kW級の軽水炉1基を3年間運転できる量に相当)の納入が完了し、本格的な運用が開始された。

● **対外協力<米国>**

カザフスタンと米国は2016年4月、エネルギー分野における両国間の連携に関する共同声明に署名した。両国は、カザフスタンの研究炉改築やセキュリティ強化といった分野での協力を行うことに合意している。

● **対外協力<フランス>**

カザフスタンとフランスは2010年10月、原子力協力協定に調印した。2015年11月にはフランス電力(EDF)と天然ウラン精鉱を2021年～2025年まで供給する契約を締結した。2017年4月、カザトムプロム社と仏AREVA社(現在のOrano社)は、ウラン採掘事業における協力を長期的に強化するための合意文書に署名した。合弁会社を通じて、カザフスタンの鉱山からのウラン生産を拡大する方針である。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- IAEA Country Nuclear Power Profiles, Kazakhstan
- IAEA Low Enriched Uranium Bank
- Nuclear Energy Complexes in Russia and Kazakhstan
- WNA, Uranium and NuclearPower in Kazakhstan
- カザフスタン国営通信
- カザトムプロム社
- カザフスタン大統領府
- ウルバ冶金プラント

Copyright © Mitsubishi Research Institute

ベラルーシ

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

電源構成の大部分をロシアから輸入した天然ガスによる火力発電に依存していることから、2011～2020年を対象としたエネルギー戦略において、240万kWの原子力発電設備容量を確保することを目標としている。

● 基本情報

基本情報	面積	20.8万km^2	人口	940万人
	公用語	ベラルーシ語、ロシア語		
	通貨	100円＝約2.69ベラルーシ・ルーブル （2022年3月7日現在）		
政治	政治体制	共和制		
	議会	二院制：上院（64議席、任期4年）、下院（110議席、任期4年）		
	政府	大統領　アレクサンドル・ルカシェンコ（任期5年） 首相　ラマン・ゴロフチェンコ		
経済	GDP	596億米ドル（2018年、IMF） 成長率　1.2%（2019年、IMF）		
	経済の特徴および概況			
	大型の国営企業が温存された旧ソ連的な管理経済体制を維持。2008年には、経済危機によりIMFなどに支援を要請した。世界的に原油価格が下落したことにより、輸出市場の大半を占めるロシア経済が落ち込み、ベラルーシ経済にとって大きな打撃となった。2016年3月にはロシア主導のユーラシア安定化発展基金が、ベラルーシに対し3年間で20億米ドルの融資を決定。同年7月には1/10000のデノミを実施した。			

● エネルギー

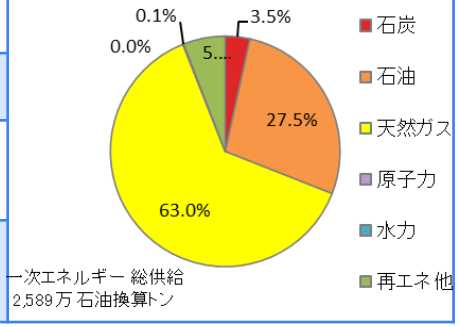
・保有資源（百万トン）
原油（オイルシェールを含む）：1,027
石炭：2,246
天然ガス：30億（立方メートル）
ウラン：該当データなし

・一次エネルギー供給
2,589万石油換算トン

・エネルギー自給率
15.4%（原子力未導入）

・一次エネルギー供給における
原子力シェア：原子力未導入

一次エネルギー供給構成比
（エネルギー源別）

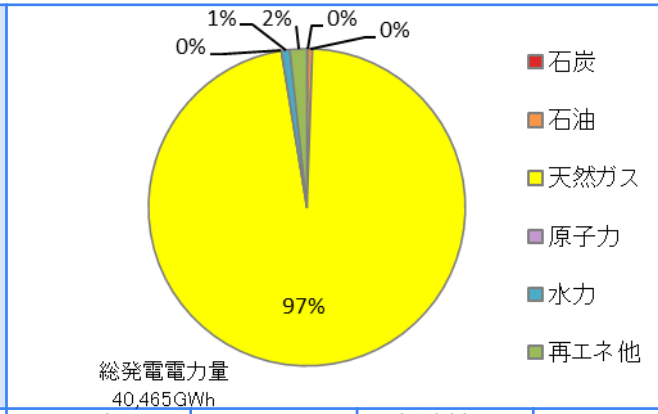


● 電力

電源種別設備容量（千kW）	火力：9,907　水力：105　原子力：0 その他：258
電力供給体制の概要	国営電力会社であるベルエネルゴが発電と送配電事業を担っている。

電源種別発電電力量

大部分が天然ガスによる火力発電である。



電力最終消費量（百万kWh）	30,930	発電電力量（百万kWh）	40,465	電力純輸入量（百万kWh）	-2,337
運転中の原子力プラント	1基	建設中の原子力プラント	1基	計画中の原子力プラント	0基

電力需要の推移と見通し

関係する情報は確認できていない。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：110万kW

発電電力量：3億kWh

運転中：1基（PWR） 建設中：1基 計画中：0基

原子力シェア：1.0%

▲ 原子力発電所（〇内は基数）
△ 計画中、建設中の原子力発電所

■ 核燃料サイクル施設（ ）内は種別）
□ 計画中、建設中の核燃料サイクル施設
C：転換施設 E：濃縮施設
F：燃料製造・加工施設 R：再処理施設

● 放射性廃棄物管理施設
○ 計画中、建設中の放射性廃棄物管理施設

Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画、原子力政策

エネルギー安全保障の観点から、天然ガス火力発電所の割合を縮小し、原子力発電を含む他電源への分散を計画。

ロシア起源の天然ガス火力発電の縮小

ベラルーシの電源構成は、大部分がロシアから輸入した天然ガスによる火力発電に大きく偏っている。過度な依存度を低減するため、2015年12月の「ベラルーシのエネルギー安全保障構想」では、2035年までのエネルギー基本方針をとりまとめた。再生可能エネルギーによる供給量の拡大やエネルギー調達先の分散化に今後注力することが示されている。また原子力についても科学技術支援を行っていく方針が示されている。

また、2011－2020年を対象としたロシア起源のガス火力発電の割合を縮小するために、240万kWの原子力発電設備容量を確保することを目標としている。ただし、原子力開発もロシアとの協力で進められているのが実情である。

ベラルーシ初の原子力発電所の建設・運転開始

- 原子力発電所の建設・運転状況

2007年に原子力発電所建設に関する大統領令が交付され、2008年にはグロドノ州オストロベツが建設地として選定された。

政府は2009年、オストロベツ発電所の建設の主契約者として、露アトムストロイエクスポート（ASE）を選定した。2011年3月には建設に係る政府間協定が締結され、同年10月に原子力発電所建設総局とASEがVVER-1200（120万kW）2基の建設契約を締結した。資金に関してもロシアからの支援を受けており、2012年に両国の政府系銀行間で、総額100億米ドルの融資を行う合意書が締結された。

2基の原子炉はそれぞれ2013年と2014年に着工した。1号機は2020年11月に送電網に併入され、2021年6月に商業運転を開始した。2号機の運開予定は2022年である。なお、同発電所に対し、欧州議会から安全性等の点で懸念の表明がなされている。

- 廃棄物管理・処分

放射性廃棄物管理施設「Ekores」、「Polesie」、「Radon」で放射性廃棄物の貯蔵・処分が行われている。なお、IAEA安全基準に基づく放射性廃棄物管理方針が2015年6月に策定された。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国内動向、国外動向

原子力開発に向けては主にロシアからの支援の基で実施。一方で、原子力発電所建設に当たっては、隣国リトアニアと関係が悪化。

原子力開発に向けた諸外国との関係

● ロシア

2011年の政府間協定にてベラルーシ内の原子力発電所建設に関する協力を合意し、露ロスアトム社のVVER2基を建設、1基は2021年に営業運転を開始し、もう1基は2022年運転開始に向けて準備が進められている。

同原発の燃料については露ロスアトム社の燃料部門であるTVELより調達されている。また使用済燃料についても、ロシアに輸送され、ロシアにて再処理される見込みとなっている。

● 中国

2009年5月に原子力に関する協力協定を締結し、原子力発電及び関連技術の共同開発などを行うことを合意している。また、2012年には中国のNCPEがグロドノ州に変電所建設に関する契約を行い、2017年に稼働した。同変電所は、オストロベツの原子力発電所のグリッド接続において役割を果たしている。

● リトアニア

オストロベツの原子力発電所について、立地地域がリトアニアとの国境に近いことから、リトアニアは建設に対して反対しており、越境環境影響評価に関するエスポ一条約の委員会に異議申し立てを行っている。

また同原発については、バルト三国への売電を予定していたが、リトアニアはベラルーシからの電力輸入を行わない方針を示しており、同じくラトビア、エストニアも電力輸入を行わない方針を示している。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- IAEA Country Nuclear Power Profiles, Belarus
- WNA, Nuclear Power in Belarus
- ベラルーシ国営通信

Copyright © Mitsubishi Research Institute

アルメニア

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

現在は1980年に運転を開始したメタモール2号機が国内唯一の原子炉として、運転期間を延長しながら稼働している。2007年以降、エネルギー戦略に沿って新規の原子炉の建設に向けた動きがあるが、2021年現在建設には至っていない。

● 基本情報

基本情報	面積	3万km²	人口	300万人
	公用語	アルメニア語		
	通貨	1米ドル＝481.49ドラム （2022年1月12日現在:アルメニア中央銀行）		
政治	政治体制	共和制		
	議会	一院制（定数101議席以上、任期5年）		
	政府	大統領　アルメン・サルキシャン（任期7年） 首相　ニコル・パシニャン		
経済	GDP	123億米ドル（2020年、IMF推計値） 成長率　-7.6%（2020年、IMF推計値）		
	経済の特徴および概況			
	2004年～2007年は高い水準で成長率が推移。2009年は世界経済危機の影響でマイナス成長となったが、2010年には再びプラスに転じた（2.2%）。以降、概ね3～7%台の経済成長率を維持している。2020年は新型コロナの影響もあり、-4.5%の見込み。2015年1月、ロシアが主導するユーラシア経済同盟に加盟。2017年11月、EUと「包括的かつ強化されたパートナーシップ協定」を締結。			

● エネルギー

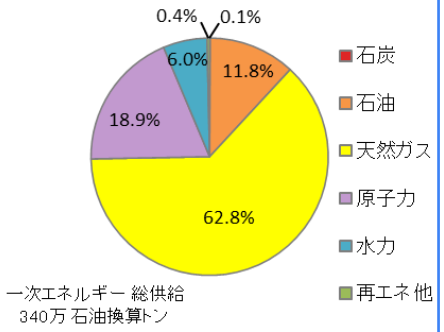
・保有資源（百万トン）
原油（オイルシェールを含む）:44
石炭:480
天然ガス:180億（立方メートル）　ウラン:該当データなし

・一次エネルギー供給
340万石油換算トン

・エネルギー自給率
27.0%（原子力含）、9.4%（原子力除）

・一次エネルギー供給における
原子力シェア:18.9%

一次エネルギー供給構成比（エネルギー源別）

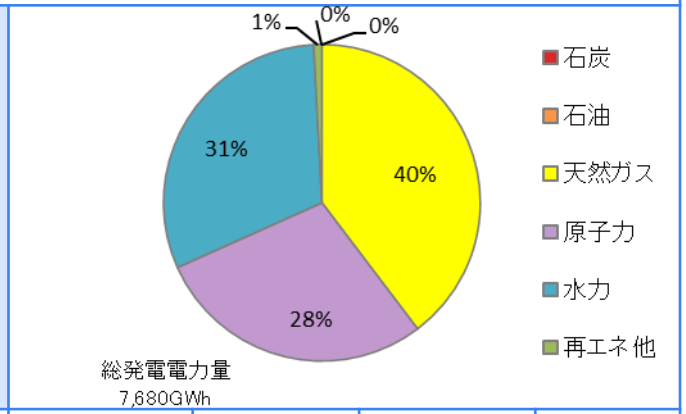


● 電力

電源種別設備容量（千kW）	火力:1,827　水力:1,336　原子力:408 その他:21
電力供給体制の概要	発送配電はそれぞれ別の会社が行っている。複数の発電会社が発電を行っている。送電は「高圧送電網会社」、配電はアルメニア電力網会社が行っている。

電源種別発電電力量

総発電電力量に占める原子力の割合は30 %弱である。その他では、天然ガスと水力の占める割合が大きい。



電力最終消費量（百万kWh）	5,837	発電電力量（百万kWh）	7,680	電力純輸入量（百万kWh）	-965
運転中の原子力プラント	1基	建設中の原子力プラント	0基	計画中の原子力プラント	0基

電力需要の推移と見通し

2021年にアルメニア政府により承認された「2040年までのエネルギー分野開発戦略計画」では、2030年までに発電電力量を120億kWhにするとしている。特に太陽光発電の割合増加に注力し、2030年までに太陽光発電の割合を15%にする目標を掲げている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：41．5万kW

発電電力量：26億kWh

運転中：1基（PWR） 建設中：0基 計画中：0基

原子力シェア：34.5%

▲ 原子力発電所（〇内は基数）
△ 計画中、建設中の原子力発電所

■ 核燃料サイクル施設（（ ）内は種別）
□ 計画中、建設中の核燃料サイクル施設
C：転換施設 E：濃縮施設
F：燃料製造・加工施設 R：再処理施設

● 放射性廃棄物管理施設
○ 計画中、建設中の放射性廃棄物管理施設

Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画、原子力政策

2007年に政府より出されたエネルギー戦略に沿って、エネルギー源の多様化、原子力の利用、及び再生可能エネルギーの利用を通じたエネルギー安全保障の実現が目標として掲げられている。

温室効果ガス削減に向けた再生可能エネルギーの拡大

アルメニアでは温室効果ガス削減目標として、2030年までに1990年比で40%削減するとしている。また、エネルギー供給の多くを占める化石燃料について、輸入に依存している。エネルギー安全保障及び低炭素化に向け、再生可能エネルギーの拡大が方針として挙げられている。

再生可能エネルギーについては、特に太陽光発電に焦点が当てられており、2020年現在約60MWの発電容量を2030年までに1000MW(2030年の発電構成比で少なくとも15%)にすることを目標としている。

メタモール発電所の期間延長運転

アルメニアでは現在、1980年に操業を開始したメタモール2号機(VVER-440、37.6万kW)が国内唯一の原子炉として稼働しており、同国の総発電電力量の3割程度を供給している。同原子炉は1988年に発生した地震の影響で、1989年に運転を停止していたが、1995年に運転を再開している。同原子炉は当初2016年に閉鎖予定であったが、次の原子炉が操業するまで安全性を向上しながら稼働を続ける方針が示されている。

2014年にロシアとの間で2号機の運転延長に係る政府間協定(IGA)を締結し、2015年には運転延長工事のためにロシアから3億ドルの資金援助を行う旨の合意が行われた。2020年までに2億ドルの資金援助が行われている。2021年11月に改修工事が終了し、同機の耐用期間は2026年まで延長された。

また、2021年に示された2040年までのエネルギー分野開発戦略計画では2026年以降も運転継続する旨が示されている。

新規原子炉の建設に向けた動き

2007年にメタモール3号機の実現可能性評価を発表し、2016年の運転開始を目指して準備が進められることとなった。

2009年に政府はメタモール3号機(100万kW規模)の建設に関する入札を実施し、プロジェクトのマネジメントを行う事業者として、豪ウォーリー・パーソンズ社が選定された。同年内にはアルメニアとロシアの合弁企業メタモールエネルゴアトムが設立され、2010年にはロシアと、VVER-1000(1基)の建設と燃料供給および同機の廃止措置までのサービス提供に関する協定をロシアと締結した。2014年5月、政府は3号機の建設を承認し、メタモール3号機の建設開始時期を2018年、試運転を2026年と予定を立てたが建設は開始されていない。

2021年に示された2040年までのエネルギー分野開発戦略計画では、原子炉の新規建設をあきらめたわけではない旨が示されている。

2022年1月に、露ROSATOM社とメタモール発電所は、原子炉新設に係るMOUを締結した。本MOUに基づき、メタモール発電所敷地内へのロシア型原子炉の新設に向けて、フィージビリティ調査が実施される予定となっている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

放射性廃棄物管理・処分、他（ウラン資源確保）

メタモール2号機の放射性廃棄物については同発電所サイト内に貯蔵されており、今後廃止措置計画に盛り込まれる予定。

メタモール2号機の廃棄物処分方針、安全規制

● 廃棄物の処理・処分

放射性廃棄物はすべてメタモール原子力発電所サイトに貯蔵されている。使用済燃料と高レベル放射性廃棄物の処分構想については、今後、同サイトの既存炉の廃止措置計画に盛り込まれる予定である。

● 安全規制

アルメニアはEU加盟国ではないが、2011年6月に、福島第一原子力発電所事故を受けてのEUストレステストを自発的に実施した。同国唯一の原子力発電所であるメタモール原子力発電所に設置されている原子炉は第一世代原子炉であり、アルメニア当局の安全評価体系が最新の安全要件を完全にはフォローしていない状態であることから、EUストレステストのピアレビュチームは、アルメニア当局に対し、特にシビアアクシデントに関して、西欧原子力規制者協会（WENRA）のレファレンスレベルに準拠した安全要件の構成を検討するよう助言した。また、同国における定期安全審査がIAEAの安全基準に準拠していないことも指摘された。

核燃料分野におけるロシアとの協力

燃料サイクル分野でもアルメニアはロシアと協力しており、2008年4月には、政府と露ARMZウランホールディングの間で、アルメニアでウラン採掘などを行う合弁会社を設置する協定が署名された。しかし、ウラン採掘は成功せず、2015年に事業は終了した。

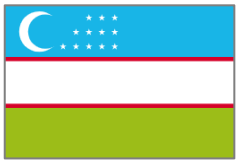
露ROSATOM国営原子力会社は2012年5月、アンガルスクの国際ウラン濃縮センター（IUEC）の株式の10%相当分をアルメニア原子力発電会社に売却した。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- アルメニア原子力発電会社
- アルメニア・エネルギー・インフラ・天然資源省
- IAEA Country Nuclear Power Profiles, Armenia
- WNA, Nuclear Power in Armenia
- ロシア大統領府
- ROSATOM社
- 欧州対外行動局アルメニア代表団

Copyright © Mitsubishi Research Institute



ウズベキスタン

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

現在原子力発電は利用しておらず、天然ガスによる電源が大半を占めている。今後は電力需要の増加を見込み、原子力も電源として組み込んでいく計画である。

● 基本情報

基本情報	面積	44.7万km^2	人口	3,390万人
	公用語	ウズベク語		
	通貨	1米ドル＝10,745.30スム （2021年11月11日現在:ウズベキスタン共和国中央銀行）		
政治	政治体制	共和制		
	議会	二院制:上院（100議席、任期5年）、下院（150議席、任期5年）		
	政府	大統領　シャフカット・ミルジヨーエフ（任期5年） 首相　アブドゥラ・アリーポフ		
経済	GDP	599.3億米ドル（2020年、IMF） 成長率　1.7%（2020年、IMF）		
	経済の特徴および概況			
	独立当初より市場経済化については漸進的なアプローチを採用した結果、CIS諸国の中では独立後の経済の落ち込みは比較的緩やかであった。GDP成長率は2004年から7～9%の高水準を維持してきたが、近年は資源安等の影響も見受けられる。			

● エネルギー

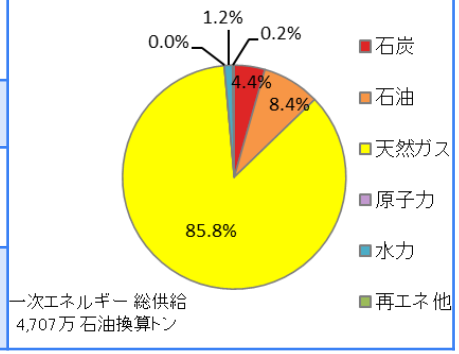
・保有資源
原油:36,618（百万トン）
石炭:0
天然ガス:8兆3,250億（立方メートル）
ウラン:該当データなし

・一次エネルギー供給
4,707万石油換算トン

・エネルギー自給率
119.0%（原子力未導入）

・一次エネルギー供給における
原子力シェア:（原子力未導入）

一次エネルギー供給構成比
（エネルギー源別）

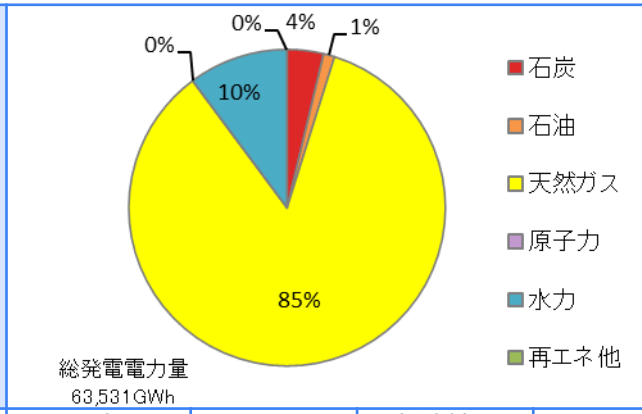


● 電力

電源種別設備容量（千kW）	火力:12,276　水力:1,925　原子力:0 その他:4
電力供給体制の概要	ウズベクエネルゴと呼ばれるウズベキスタン電力公社が天然ガスを始めとする化石燃料を利用した電力事業（発電・送電）を行っている。

電源種別発電電力量

大部分が天然ガスによる火力発電である。



電力最終消費量（百万kWh）	52,988	発電電力量（百万kWh）	63,532	電力純輸入量（百万kWh）	372
運転中の原子力プラント	0基	建設中の原子力プラント	0基	計画中の原子力プラント	2基

電力需要の推移と見通し

2020年4月に発表された「2030年までのエネルギーミックスに関する草案」によると、今後の経済成長に伴う電力需要の増加を見込んでおり、2030年の発電設備容量は2019年時点の1,290万kWから2,920万kWへ拡大させる方針。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：0kW

発電電力量：0kWh

運転中：0基　建設中：0基　計画中：2基

原子力シェア：0%

▲ 原子力発電所（〇内は基数）
△ 計画中、建設中の原子力発電所

■ 核燃料サイクル施設（　）内は種別）
□ 計画中、建設中の核燃料サイクル施設
C：転換施設　E：濃縮施設
F：燃料製造・加工施設　R：再処理施設

● 放射性廃棄物管理施設
○ 計画中、建設中の放射性廃棄物管理施設

Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画、原子力政策、ウラン資源確保

2020年4月に発表された「2030年までのエネルギーミックスに関する草案」に基づき、2030年に向けて発電設備容量を2019年時点の1,290万kWから2,920万kWへ拡大させる方針であり、このうち原子力については2025年～2030年の運開を念頭に、240万kWを確保することを計画している。

2050年までにカーボンニュートラル達成の目標

2021年1月に、電力分野におけるカーボンニュートラルロードマップを公表しており、2050年までにカーボンニュートラルを実現することが目標として掲げられている。ロードマップの中では、段階的に風力発電や太陽光発電などの再生可能エネルギーの比率を高めていき、2050年には天然ガス火力発電所が廃止され、一部の火力発電所は水素などの脱炭素燃料、それ以外は太陽光発電・風力発電・原子力発電・水力発電にて電源を確保するとしている。

原子力発電所の建設に向けた動き

2017年12月に、ロシアと原子力の平和利用を目的とした政府間協定に署名し、2018年に原子力発電所の建設サイトの選定作業を開始した。同年9月には、2028年頃の運開を目指し、2基のVVER-1200（120万kW）建設のための協定を露ROSATOM国営原子力会社と締結した。運転と廃止措置もROSATOMが支援する。2019年5月、ウズベキスタンで新たに設置された原子力開発庁（UZATOM）は、原子力発電所の詳細設計まで視野に入れた、原子力発電所建設サイトの技術調査に関する契約をROSATOMと締結した。また、原子炉建設に係る費用は約130億ドルと予想され、主にロシアからの資金調達を行っている。建設開始は2020～2021年の方針とされていたが、2022年3月現在、建設開始の情報は確認できない。

ウラン資源採掘に関する計画

ウズベキスタンは世界第7位のウラン供給国であり、2018年段階で57,600tUの回収可能な資源を有している。またブラックシェールの状態で32,900tUを確認できている。

ウズベキスタンにおけるウラン採掘は主に国営企業のナボイ鉱山精錬コンビナート（NMWC）によって実施されている。NMWCは2014～2020年の期間にウラン生産開発プログラムを実施しており、施設の近代化などが実施された。本プログラムは2030年まで延長して実施することが決定している。

また、ウズベキスタンの地質鉱物資源国家委員会は2020年9月、仏Orano社との間でウラン探査及び採掘に係るパートナーシップ協定に署名した。両者は合弁会社を設立（株式持ち分はOrano社が51%、ウズベキスタン側が49%）し、ウズベキスタン国内、特にナボイ州でのウラン採掘事業を開始予定である。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- WNA, Nuclear Power in Uzbekistan
- ウズベキスタン・エネルギー省
- ウズベキスタン原子力開発庁UZATOM
- ROSATOM社
- 仏Orano社

Copyright © Mitsubishi Research Institute

台湾

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

現政権は脱原子力の方針であり、既存炉は運転認可満了次第、順次恒久停止している。原子力発電の継続を求める世論も根強く、未完の発電所の建設再開を問う住民投票が実施されるも反対多数の結果に。

● 基本情報

基本情報	面積	3.6万km²	人口	2,360万人
	公用語	中国語、台湾語、客家語等		
	通貨	1新台湾ドル=約4.15円(2022年3月中適用)		
政治	政治体制	民主共和制		
	議会	一院制		
	政府	総統　蔡英文 副総統　頼清徳		
経済	GDP	6,050億米ドル(2019年名目、台湾行政院主計處) 成長率　2.71%(2019年、台湾行政院主計處)		
	経済の特徴および概況			
	台湾では投資や貿易に関する政府の介入が減り、銀行や公営企業の民営化も進められてきた。経済を牽引しているのは輸出で、電子機器・機械に代表される輸出がGDP成長率の約70%を占めており、輸出依存型であることから世界経済の影響を受けやすい傾向にある。台湾の長期的な課題としては、外交上の孤立、少子高齢化が指摘されている。			

● エネルギー

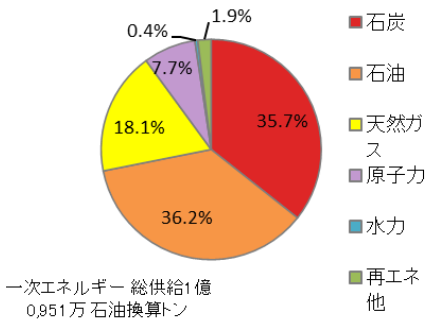
・保有資源(百万トン)
原油(オイルシェールを含む):該当データなし
石炭:該当データなし
天然ガス:該当データなし
ウラン:該当データなし

・一次エネルギー供給
1億0,951万石油換算トン

・エネルギー自給率
8.8%(原子力含)、2.3%(原子力除)

・一次エネルギー供給における
原子力シェア:7.7%

一次エネルギー供給構成比
(エネルギー源別)

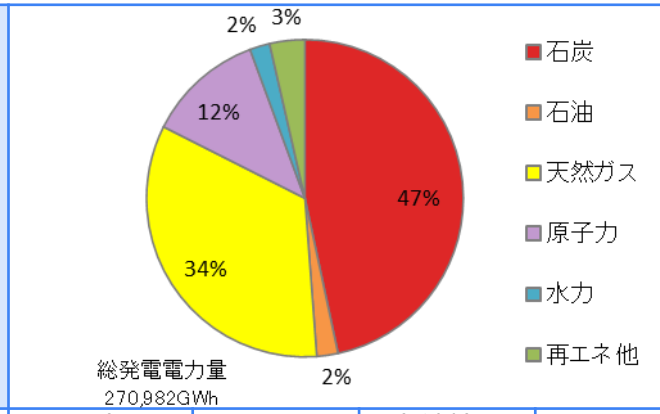


● 電力

電源種別設備容量(千kW)	火力: 37,391　水力: 4,683　原子力: 5,144 その他: 1,257
電力供給体制の概要	国営の台湾電力公司が発送配電を行っているが、発電部門には独立電気事業者が参入している。

電源種別発電電力量

台湾では石炭火力が総発電量の50%弱を占め、天然ガスが約30%、原子力の割合は12%である。



電力最終消費量(百万kWh)	246,151	発電電力量(百万kWh)	270,982	電力純輸入量(百万kWh)	-349
運転中の原子力プラント	4基	建設中の原子力プラント	0基	計画中の原子力プラント	0基

電力需要の推移と見通し

電力消費量の伸び率は、過去10年間では約+7.6%～-3.9%とばらつきがあり、年平均では約+2.1%である。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

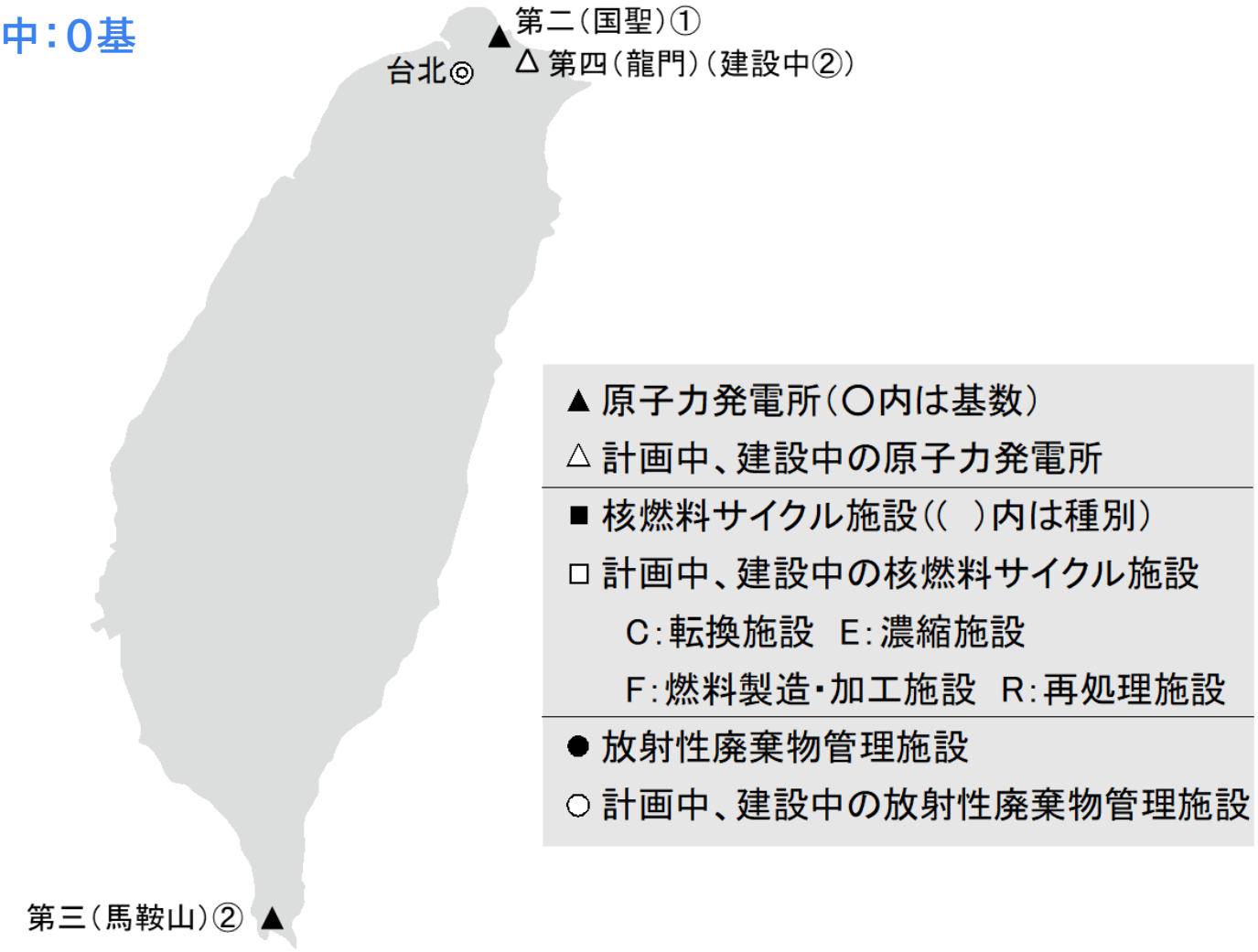
原子力施設所在地図

設備容量：285.9万kW

発電電力量：323億kWh

運転中：3基　建設中：2基　計画中：0基

原子力シェア：12%



Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画、原子力政策

現政権は再生可能エネルギーの推進、天然ガス利用の増加、石炭利用の削減、脱原子力を掲げる。2021年12月には第四原子力発電所の建設・運転を実施すべきかを問う住民投票が実施されるも、反対多数の結果に。

エネルギー構造転換と脱原子力を進める

台湾は以下の通り、再生可能エネルギーの推進、天然ガス利用の増加、石炭利用の削減、脱原子力の4本柱で構成されるエネルギー構造転換を進めるとしている。

- **再生可能エネルギーの推進**
  2025年には再エネによる電力が総発電電力に占める割合を20%とする。太陽光と風力の拡大に注力し、2025年までに太陽光の設備容量を20GW、オフショア風力を5.7GW以上とする。

- **天然ガス利用の増加**
  天然ガス火力による電力が総発電電力に占める割合を50%とする。

- **石炭利用の削減**
  2025年まで石炭火力発電所の新増設を計画せず、石炭火力プラントは閉鎖後、天然ガス火力プラントで建て替える。

- **脱原子力**
  政府として予断を持たずに検討したが、既存炉の運転延長や第四発電所の建設再開・運転は客観的に難しく、地方政府の支持も得られないとの判断を示す。なお、運転中のプラントも運転認可の満了次第、順次恒久停止されている。

第四原子力発電所の建設・運転に関する住民投票を実施

台湾では、住民の発案により法律の条文の改廃や政策の是非等を対象として住民投票を行うことが可能となっている。これまで、原子力関連では下述の通り、脱原子力の達成期限を定める条項を廃止するかを問う住民投票と、第四原子力発電所の建設・運転に関する住民投票が実施された。

- **脱原子力の達成期限を定める条項を廃止するかを問う住民投票**
  これは、電気事業法にあった「2025年までに原子力発電施設を恒久閉鎖する」との法規定を廃止すべきかを問うたものであり、住民投票の結果、この規定を廃止すべきとの投票が多数派となったことを受け、同法が改正されこの規定は廃止されている。

- **第四原子力発電所の建設・運転に関する住民投票**
  第四(龍門)発電所では2基のプラントの建設が進んでいたが、東京電力福島第一原子力発電所事故の影響もあり、完工間近にして一時的な閉鎖状態に置かれている。しかし、原子力維持派からの発案を受け、第四原子力発電所の建設再開の是非を問う住民投票が2021年12月18日に実施された。結果は、建設再開への反対が多数派となり、本投票により第四原子力発電所の建設再開が決定することはなかった。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

放射性廃棄物管理・処分、安全規制

使用済燃料の再処理オプションは排除されていないものの、直接処分を想定して技術フィージビリティ調査が実施されている。安全規制は、原子能委員会が所掌している。

使用済燃料・低レベル放射性廃棄物は中間貯蔵する計画

台湾における使用済燃料と低レベル放射性廃棄物の管理・処分方針は、以下に整理する通りである。

- **使用済燃料の管理・処分**

台湾では、使用済燃料の再処理オプションは排除されておらず、海外再処理に向けた手続きが進められたこともあったが、現在は再処理に向けた手続きは止まっており、処分事業を実施している台湾電力公司は直接処分を想定して技術フィージビリティ調査を実施した。

現在使用済燃料は、廃止措置または運転中の第一、第二、第三原子力発電所で貯蔵されているが、台湾電力公司は使用済燃料と低レベル放射性廃棄物の集中中間貯蔵施設を建設する計画を示している。

- **低レベル放射性廃棄物の管理・処分**

台湾ではこれまで、蘭嶼島において低レベル放射性廃棄物の中間貯蔵が実施されていたが、同島からは廃棄物を搬出し、処分場を建設して処分を実施する計画であった。しかしながら、処分場の候補サイトは提示されたものの、いまだ処分場サイトの決定には至っていない。

上述の通り、台湾電力公司は一カ所のサイトに、低レベル放射性廃棄物と使用済燃料の集中中間貯蔵施設を建設する計画を進めている。

原子能委員会が安全規制を所掌

台湾では、1955年に設立された原子能委員会が、行政院(わが国の内閣に相当)の一組織として、原子力安全や放射線利用の安全監督を所掌している。

2021年11月末現在、原子能委員会は、1名の主任委員、2名の副主任委員の他、この3名を除く13名の委員で構成されている。また実務を担当する部署として、総合計画部、原子力監督部、放射線防護部、原子力技術部が設置されており、その他付属機関として、原子力研究所、放射性物質管理局、放射線測定センターといった組織も設置されている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国内動向

既存炉については、現政権の脱原子力政策の下、運転認可の満了したものから恒久停止されている。

現政権は既存炉の恒久停止など、脱原子力を進めている

- **第一～第三原子力発電所の運転・廃止に向けた動き**

「気候・エネルギー政策・計画、原子力政策」のスライドにおいて整理した通り、台湾では、住民投票により2025年までに脱原子力を実現するとの法規定は廃止された。しかしながら、蔡英文政権下で運転認可の満了したプラントは恒久停止・閉鎖されており、実態としては脱原子力が進んでいる。

既に第一(金山)原子力発電所の2基と第二(国聖)原子力発電所1号機は恒久停止しており、現在運転中のプラントは第二2号機と第三(馬鞍山)原子力発電所1、2号機の3基となっている。最も運開が新しい第三2号機も、2025年には運転認可の満了を迎える。

- **第四原子力発電所について**

「気候・エネルギー政策・計画、原子力政策」のスライドにおいて整理した通り、建設が中断している第四原子力発電所の建設再開の是非を問う住民投票が、2021年12月18日に実施され、反対多数の結果となった。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- 経済部
- 中央選挙委員会
- 台湾電力公司
- 原子能委員会

Copyright © Mitsubishi Research Institute

ベトナム

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

南東部のニントゥアン省に2基ずつ2カ所の原子力発電所（総発電設備容量400万kW）の建設が計画されていたが、2016年11月、政府が計画を白紙撤回。2021年のCOP26で首相が2050年カーボンニュートラルを宣言したことから、電源計画が見直される見通し。

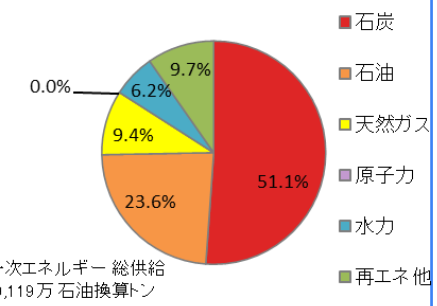
● 基本情報

基本情報	面積	32.9万km^2	人口	9,762万人
	公用語	ベトナム語		
	通貨	100ドン=約0.5円（2022年3月中適用）		
政治	政治体制	社会主義共和国		
	議会	一院制（定数500名　任期5年）		
	政府	首相　グエン・スアン・フック		
経済	GDP	約3,406億米ドル（2020年、IMF推計値） 成長率　2.91%（2020年、越統計総局）		
	経済の特徴および概況			
	1986年のベトナム共産党第6回大会でドイモイ（刷新）政策が提唱されて以降、ベトナムは市場経済システムの構築と積極的対外開放政策に取り組んでいる。2000年代に入り、海外直接投資も順調に増加し、2000年～2010年の平均経済成長率は7.26%と高成長を達成した。2011年以降、マクロ経済安定化への取り組みに伴い、一時成長が鈍化したが、過去数年はASEAN域内でもトップクラスの成長率を達成（成長率は2016年6.21%、2017年6.81%、2018年7.08%、2019年7.02%）。2020年は、新型コロナ感染症の影響により10年ぶりの低水準の成長率となったが、近隣諸国がマイナス成長の中、ASEAN内で最も高い成長率を記録した。			

● エネルギー

・保有資源（百万トン） 原油（オイルシェールを含む）：599 石炭：210,115 天然ガス：6,170億（立方メートル） ウラン：1,000（トン）
・一次エネルギー供給 9,119万石油換算トン
・エネルギー自給率 73.2%（原子力未導入）
・一次エネルギー供給における 原子力シェア：（原子力未導入）

一次エネルギー供給構成比（エネルギー源別）

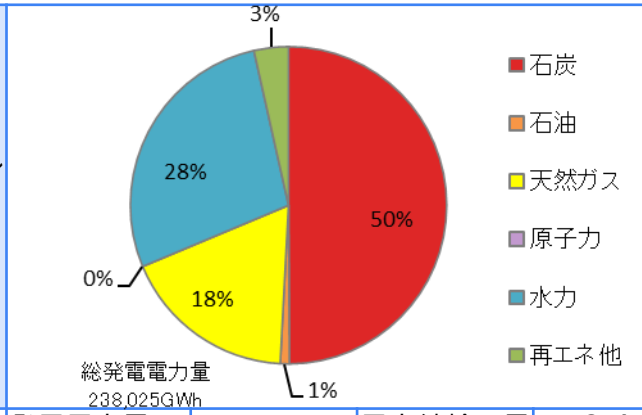


● 電力

電源種別設備容量（千kW）	火力：26,125　水力：18,341　原子力：0 その他：349
電力供給体制の概要	商工省（MOIT）管轄下のベトナム電力公社（EVN）系列企業が発送配電事業の大半を担っている（一部IPP事業者等も存在）。

電源種別発電電力量

近年は石炭火力が伸び、全体の半分を占めるようになっている。残り半分は水力と天然ガスが大半を占めている。原子力発電は導入されていない



電力最終消費量（百万kWh）	209,198	発電電力量（百万kWh）	238,025	電力純輸入量（百万kWh）	2,442
運転中の原子力プラント	0基	建設中の原子力プラント	0基	計画中の原子力プラント	0基

電力需要の推移と見通し

電力需要は過去10年で10.5%増加。第8次国家電力開発計画（PDP8）草案では、2030年時点で4,900億kWh、2050年時点で9,760億kWhとされているが、COP26で2050年カーボンニュートラルを宣言したこと等を受け見直される見通し。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：0万kW

発電電力量：0億kWh

運転中：0基　建設中：0基　計画中：0基

原子力シェア：0 %

Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画、原子力政策

2021年11月のCOP26において、首相が2050年カーボンニュートラルを目指すことを宣言。従来の目標から大幅な引き上げであり、脱石炭や再エネ拡大に加え、2016年に白紙撤回した原子力導入計画の再検討が今後行われるのかも注目。

2050年カーボンニュートラルを宣言

ベトナムは従来、パリ協定目標として2030年に、気候対策を実施しない場合と比べて自国の努力で9%、国際援助込みで27%の温室効果ガス削減を目標として示していた。しかし、2021年11月のCOP26において、首相が2050年カーボンニュートラルを目指す方針を表明し、気候目標の大幅な引き上げが行われることになった。目標達成に向け、首相は再エネの拡大を進めるとともに、先進国からの積極的な財政支援が必要と強調している。

同国では第8次国家電力開発計画(PDP8)が策定中であり、2021年10月に最新の草案が公表された。同草案では、風力や太陽光などの再エネを2030年までに現在より倍増させるとしつつ、石炭火力について新たな計画の追加はないものの、PDP7当時からの計画分については増設していく計画となっていた。

しかし気候目標を強化したことに伴い、ベトナムでも石炭火力の抑制や再生可能エネルギーの更なる拡大が必要となる。このためPDP8については、2050年カーボンニュートラルの目標を踏まえた見直しが行われることになる。

原子力発電計画は2016年に中止、再検討有無に注目

ベトナムでは1996年から2001年にかけて原子力発電の導入に関する検討が実施され、2002年3月に政府が設置した運営委員会(NEPIO)により、予備的なフィージビリティ調査(FS)が開始された。

予備的FSの結果に基づき、政府は2008年3月、同国初の原子力発電所としてニントゥアン省の2カ所に4基(計400万kW)建設することを決定し、計画は2009年11月に国会で承認された。

2010年10月には第1発電所の建設に関するロシアとの政府間協定(IGA)、2011年10月には第2発電所の建設に関する日本のとのIGAが締結され、以降、FSや人材育成等が両国の協力のもと進められてきた。しかし政府は2016年11月、これらの建設計画を白紙撤回することを国会に提案し、国会はこれを承認した。政府が原子力開発計画を断念した背景には、経済成長率の鈍化、省エネ技術の進歩による電力消費の効率化が見込まれること、建設投資コストの増大(福島第一原子力発電所事故をうけた安全強化策を考慮することで、建設投資額の見積は2009年時点の試算額から倍増し180億ドルに)等がある。

ただし、ベトナムは2021年11月に2050年カーボンニュートラルを宣言した。カーボンニュートラルを実現するには、電源構成の低炭素化加速、社会の電化への対応が必要である。こうした中で、今後原子力計画が再び検討されることになるのか、注目される。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- 露ROSATOM国営原子力会社
- ベトナム外務省
- ベトナム原子力機構
- ベトナム国会
- ベトナム電力公社
- ベトナム放射線・原子力安全規制庁
- ベトナム政府ポータルサイト
- ベトナム国営通信

Copyright © Mitsubishi Research Institute

バングラデシュ

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

2010年12月に国会が同国初のルプール原子力発電所建設プロジェクトを承認。2011年11月に露ROSATOMと建設へ向けた政府間協定に署名。同発電所1号機の商業運転開始は2023年、2号機の運開は2024年の見込み。

● 基本情報

基本情報	面積	14.7万km^2	人口	1,149.3万人
	公用語	ベンガル語		
	通貨	1タカ=約1.334円(2022年3月中適用)		
政治	政治体制	共和制		
	議会	一院制(350議席)		
	政府	首相　シェイク・ハシナ		
経済	GDP	2,099億米ドル(2019年、世界銀行) 成長率　5.24%(2020年度暫定値、バングラデシュ統計局)		
	経済の特徴および概況			
	2019年度(2018年7月-2019年6月)のバングラデシュ経済は、8.13%の経済成長率を達成した。海外労働者からの送金は対前年度比で8.7%増加した。しかし、輸出品の約8割が衣類品である点、海外労働者の海外送金への依存等構造的な脆弱性に加えて、天然ガスの枯渇によるエネルギーを中心とした輸入の増加が見込まれるため、今後の持続的発展に向けて、産業の多角化、財政構造の改革が課題である。また、海外からの更なる投資促進のため、電力・道路等の基礎インフラの整備が急務である。2020年4、5月においては、新型コロナウイルス感染拡大により衣類品の輸出額及び送金額が落ち込んだ。しかし、6月から8月においては衣類品の輸出、送金共に例年並みの水準に戻ってきている。			

● エネルギー

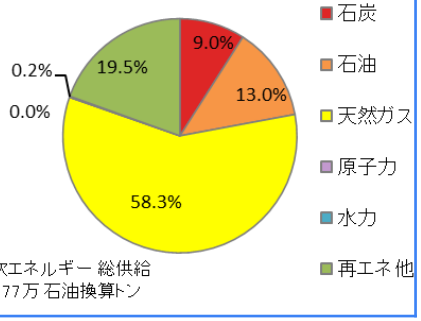
・保有資源(百万トン)
原油(オイルシェールを含む):4
石炭:3,694
天然ガス:2,320億(立方メートル)
ウラン:該当データなし

・一次エネルギー供給
4,377万石油換算トン

・エネルギー自給率
80.3%(原子力未導入)

・一次エネルギー供給における
原子力シェア:原子力未導入

一次エネルギー供給構成比
(エネルギー源別)

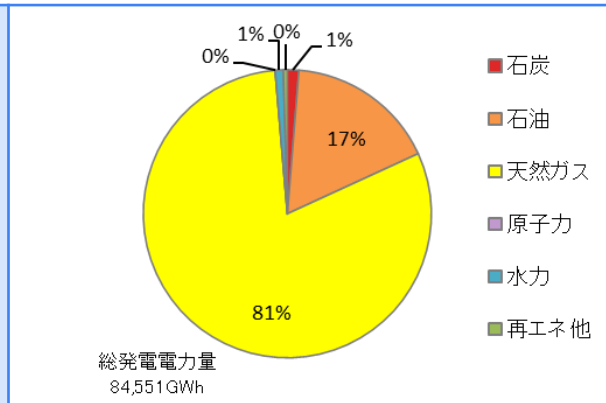


● 電力

電源種別設備容量(千kW)	火力:14,927　水力:230　原子力:0 その他:136
電力供給体制の概要	送電はバングラデシュ電力系統会社(PGCB)、配電はバングラデシュ電力開発庁(BPDB)や地域配電会社等によって行われている。

電源種別発電電力量

国内で豊富に産出する天然ガスによる発電の割合が電源種別発電電力量においてほとんどを占めており、次いで石油、石炭が続いている。現時点では原子力発電は導入されていない。



電力最終消費量(百万kWh)	78,884	発電電力量(百万kWh)	84,551	電力純輸入量(百万kWh)	6,779
運転中の原子力プラント	0基	建設中の原子力プラント	2基	計画中の原子力プラント	0基

電力需要の推移と見通し

近年高い経済成長率を示してきたバングラデシュでは、今なお大きな問題となっている貧困を緩和するためには、今後年7%以上の経済成長が必要とみなされている。現在の見通しでは、GDP成長率を年7%とした場合、電力需要を満たすために必要な発電設備容量が、2010年の最大645万4,000kWから2030年には最大3,370万8,000kWまで上昇すると予測されている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：0万kW

発電電力量：0億kWh

運転中：0基　建設中：2基（PWR）　計画中：0基

原子力シェア：0%

▲ 原子力発電所（〇内は基数）

△ 計画中、建設中の原子力発電所

■ 核燃料サイクル施設（（　）内は種別）

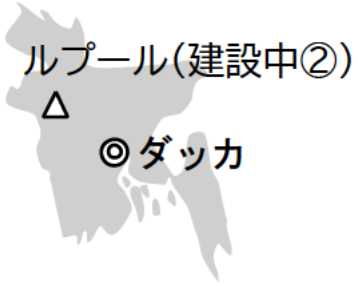
□ 計画中、建設中の核燃料サイクル施設

C：転換施設　E：濃縮施設

F：燃料製造・加工施設　R：再処理施設

● 放射性廃棄物管理施設

○ 計画中、建設中の放射性廃棄物管理施設



Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画、原子力政策

貧困緩和・経済発展に向け電力の安定供給を目指す。原子力はロシアとともに2基の建設が進み、中国も後を狙う。

貧困緩和、経済発展に向け電力安定供給を進める

バングラデシュでは、貧困を緩和し、持続可能な社会経済的発展を達成するためには、電力の安定供給が不可欠として、2018年に改訂されたPower System Master Plan（PSMP）2016にて2020年までに17GWe、2030年に42GWe、2041年に82GWeの発電能力を目指すことが示されている。

ルプール原子力発電所（RNPP）はロシア、後続に中国も関心を寄せる

RNPPの経緯

バングラデシュでは、パキスタンからの独立以前の1963年に西部のルプールが原子力発電所の建設候補サイトとして選定された。1971年の独立後、1980年の建設プロジェクト認可、1986～87年のフィージビリティ調査、2000年のバングラデシュ原子力行動計画（BANPAP）の承認などを経て、2010年4月にバングラデシュ政府がロシアによる100万kWの原子炉建設を閣議決定し、同年5月にロシアとの間でRNPPに関する枠組協力協定が締結された。さらに同年12月にはバングラデシュ国会によってRNPP実施を承認する決議が採択されている。

バングラデシュとロシアは2011年11月に、同発電所建設に向けた政府間協定を締結し、2015年12月には、バングラデシュ原子力委員会（BAEC）と露ROSATOM国営原子力会社子会社の間で、建設・運転に関するターンキー契約が締結された。2016年6月には、バングラデシュ原子力規制機関（BAERA）がルプール原子力発電所の立地許可を発給した。2016年7月には、同発電所建設のためのロシアからバングラデシュへの融資に係る政府間協定が締結された。ロシアは建設費用の85%程度の資金を融資する。

RNPPでは2017年10月に1号機の建設が開始され、2018年4月に基礎工事が完了した。2号機は2018年7月に建設が開始され、両機の運開時期は、それぞれ2023年、2024年の見込みである。2018年3月には、バングラデシュ科学技術省、ロシアのROSATOM国営原子力会社、インド原子力省が、ルプール建設事業において人材育成、経験の共有、コンサルティング等の支援を行う三国間の協力覚書（MOU）を締結した。

バングラデシュ政府はルプールに続く2カ所目の原子力発電所建設を検討しており、この計画に中国の東方電気（DEC）と核工業建設集団公司（CNEC）が関心を示している模様である。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- バングラデシュ政府
- バングラデシュ電力系統会社（PGCB）
- バングラデシュ電力開発庁（BPDB）
- ダッカ配電会社（DPDC）
- バングラデシュ原子力委員会（BAEC）
- バングラデシュ電力エネルギー鉱物資源省（MPEMR）
- 原子力研究施設（AERE）
- 国営バングラデシュ通信
- ROSATOM国営原子力会社

Copyright © Mitsubishi Research Institute

タイ

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

エネルギー省エネルギー政策計画局（EPPO）の電源開発計画（PDP2015）では、2035～2036年に100万kWの原子炉2基を運開する計画を提示。

● 基本情報

基本情報	面積	51.4万km²	人口	6,641万人
	公用語	タイ語		
	通貨	1バーツ＝約3.46円（2022年3月中適用）		
政治	政治体制	立憲君主制（議会制民主主義）		
	議会	上院250議席（官選）、下院500議席（民選） （なお、憲法の経過規定により、上院は当初5年間のみ250議席。それ以降は200議席。）		
	政府	国王　マハー・ワチラロンコン・プラワチラクラーオチャオユーフア 首相　プラユット・ジャンオーチャー		
経済	GDP	5,436億米ドル（2019年名目、IMF） 成長率　2.4%（2019年、IMF）		
	経済の特徴および概況			
	インラック前政権は、全国一律の最低賃金の引き上げ、大卒者の初任給引き上げ等によって国内経済の強化を目指したが、政権発足後に北・中部地方で例年を上回る洪水が発生し、2011年の経済成長率は予想を大きく下回る0.1%に低迷。復旧・復興から始まり、内需が牽引する形で経済活動は回復、2012年は7.3%の成長を記録。2014年5月の政変後緩やかな回復基調に転じ、15年の経済成長は3.0%、16年は3.3%、17年は3.9%、18年は4.1%、19年は2.4%であった。			

● エネルギー

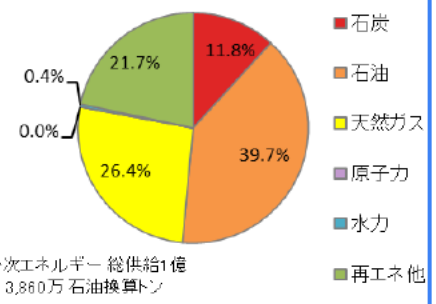
・保有資源（百万トン）
原油（オイルシェールを含む）：965
石炭：2,952
天然ガス：2,200億（立方メートル）
ウラン：該当データなし

・一次エネルギー供給
1億3,860万石油換算トン

・エネルギー自給率
54.0%（原子力未導入）

・一次エネルギー供給における
原子力シェア：原子力未導入

一次エネルギー供給構成比（エネルギー源別）

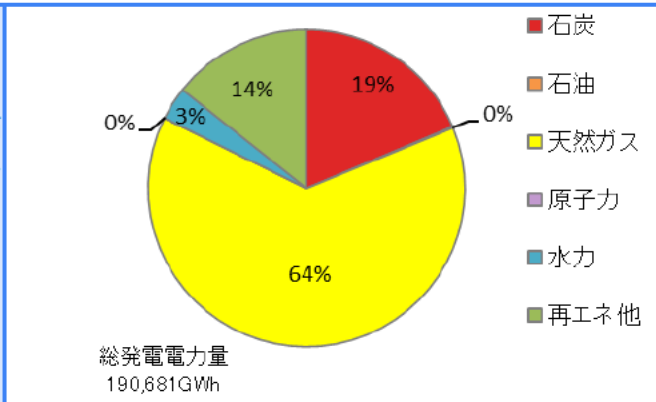


● 電力

電源種別設備容量（千kW）	火力：55,251　水力：3,667　原子力：0 その他：5,132
電力供給体制の概要	国営のタイ電力公社（EGAT）が最大の発送配電事業者であるが、近年はIPPの参入も相次いでいる。

電源種別発電電力量

タイでは、総発電電力量に占める天然ガスの割合が高い。国内には天然ガス資源が確認されているが、近い将来枯渇するとみられている。また、発電用の天然ガスを輸入しているため、政府はエネルギー・セキュリティのために代替電源を検討している。



電力最終消費量（百万kWh）	193,140	発電電力量（百万kWh）	190,681	電力純輸入量（百万kWh）	25,547
運転中の原子力プラント	0基	建設中の原子力プラント	0基	計画中の原子力プラント	0基

電力需要の推移と見通し

タイ政府は、同国の電力需要が年平均2.67%増加し、2036年には約3,261億kWhに達すると予測している。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：0万kW

発電電力量：0億kWh

運転中：0基　建設中：0基　計画中：0基

原子力シェア：0%

▲ 原子力発電所（〇内は基数）
△ 計画中、建設中の原子力発電所

■ 核燃料サイクル施設（（　）内は種別）
□ 計画中、建設中の核燃料サイクル施設
C：転換施設　E：濃縮施設
F：燃料製造・加工施設　R：再処理施設

● 放射性廃棄物管理施設
○ 計画中、建設中の放射性廃棄物管理施設

Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画、原子力政策

エネルギー資源が豊富でないため、エネルギー輸入依存度の低下に向けた政策方針が打ち出されている。原子力はエネルギー自給力を高める手段として5基の運開計画が存在するものの計画は遅延。

エネルギー資源の輸入依存度を低下が基本方針

エネルギー資源が豊富でないタイでは、資源開発を推進しつつエネルギーの効率的な利用によってエネルギー資源の輸入依存度を低下させることがエネルギー政策の基本方針とされている。タイのエネルギー政策において、原子力はエネルギー自給力を高める手段とみなされており、フィージビリティ調査(FS)を行ったうえ、原子力発電の経済的優位と公衆受容に関する詳細な調査結果に基づいて、政府の決定が行われることになっている。

福島第一原子力発電所事故や政変影響により運開計画に遅れ

● **原子力政策**

タイ政府は2010年3月、2020～2028年に5基の原子炉(各100万kW)を運開させる方針を含む電源開発計画(PDP2010)を承認した。PDP2010では、2020年に1基目の原子炉が、2021年に2基目が運開する予定になっており、初の原子力発電所建設に向けて米Burns & Roe社が行ったFS結果が、2010年末に政府に提出された。

しかし、福島第一原子力発電所事故を受けて、アピシット首相(当時)は2011年3月、原子力発電の導入に関する計画の見直しをエネルギー省に指示した。エネルギー省は同年4月、国際原子力機関(IAEA)から法令整備や公衆受容が不十分との指摘を受けたとして、1基目と2基目の原子炉の運開時期を2023年と2024年に変更することを発表した。さらに、タイ貢献党を中心として2011年8月に発足したインラック政権は2012年6月、PDP2010を見直し、1基目の完成時期を2023年から2026年に先送りすることとした。

2014年の政変後に発足した軍による暫定政権のもとで、エネルギー省エネルギー政策計画局 (EPPO)は2015年6月に、2015～2036年にかけての電源開発計画(PDP2015)を発表した。PDP2015では、1基目の運開時期が2035年に、2基目の運開時期が2036年に先送りされている。

タイ政府は、2017年3月に中国の国家能源局(NEA)と原子力平和利用に関する協力予定を締結している。

● **核燃料サイクル**

タイではウランの採鉱は行われていない。また原子力発電を導入した場合、燃料供給も他国に委託することを現時点では検討している。

● **放射性廃棄物管理・処分**

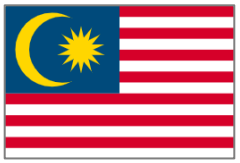
国営電力のEGATが核燃料サイクルおよび放射性廃棄物管理に関する調査を実施している。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- タイ政府
- タイエネルギー省
- タイ電力公社

Copyright © Mitsubishi Research Institute



マレーシア

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

2011年1月にマレーシア原子力開発会社（MNPC）を設立。政府は、原子力発電を導入する場合、1基目を2021年、2基目を2022年に運開させる方針であったが、現在、原子力発電導入の是非は検討中。

● 基本情報

基本情報	面積	33万km²	人口	3,270万人
	公用語	マレー語、中国語、タミール語、英語		
	通貨	1リンギット＝約27.49円（2022年3月中適用）		
政治	政治体制	立憲君主制（議会制民主主義）		
	議会	二院制。上院：70議席、任期3年。44名は国王任命、26名は州議会指名。下院：222議席、任期5年。直接選挙（小選挙区制）		
	政府	国家元首　アブドゥラ第16代国王 首相　ムヒディン・ヤシン		
経済	GDP	1兆4,166億リンギット（2020年名目、マレーシア統計局） 成長率　-5.6%（2020年、マレーシア統計局）		
	経済の特徴および概況			
	ナジブ前首相は、2009年4月の就任以降、「国民第一、即実行」のスローガンの下に2010年に発表した「新経済モデル」、「政府変革モデル」および「経済変革プログラム」を実施。また2015年には2016年から2020年までの五カ年計画である「第11次マレーシア計画」を発表し、2020年までの先進国入りを目指し、国際競争力強化のための規制緩和・自由化を進め、国内では投資と国内消費に支えられた安定した成長を維持している。			

● エネルギー

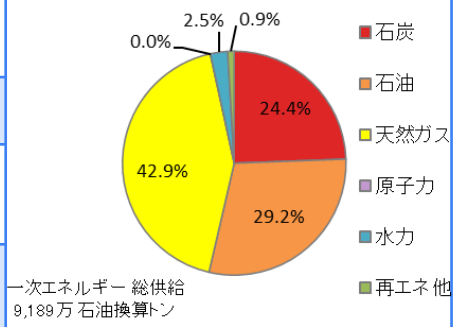
・保有資源（百万トン）
原油（オイルシェールを含む）：471
石炭：1,840
天然ガス：1兆1,690億（立方メートル）
ウラン：該当データなし

・一次エネルギー供給
9,189万石油換算トン

・エネルギー自給率
105.2%（原子力未導入）

・一次エネルギー供給における
原子力シェア：（原子力未導入）

一次エネルギー供給構成比
（エネルギー源別）

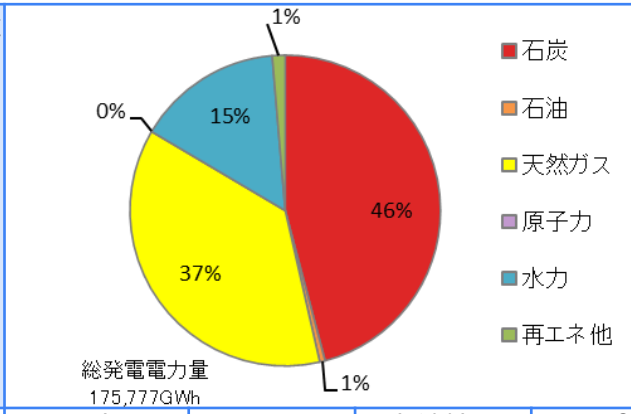


● 電力

電源種別設備容量（千kW）	火力：26,432　水力：6,168　原子力：0 その他：1,790
電力供給体制の概要	最大の発送配電事業者である国営のテナガナショナル電力公社（TNB）のほか、サバ州やサラワク州では州営の事業者等が発送配電事業を行っている。

電源種別発電電力量

マレーシアでは総発電電力量に占める天然ガスの割合が高く、政府はこの割合を下げるために燃料資源をバランスよく利用することを呼びかけており、石炭の利用も増えつつある。



電力最終消費量（百万kWh）	158,674	発電電力量（百万kWh）	175,778	電力純輸入量（百万kWh）	-919
運転中の原子力プラント	0基	建設中の原子力プラント	0基	計画中の原子力プラント	0基

電力需要の推移と見通し

マレーシアでは、経済の高度成長に伴い1980年代から急速に電力需要が増加した。2011年における電力消費量は1995年比で3倍程度まで伸びている。エネルギー委員会の試算では、2020年から2030年の間に電力需要が毎年1.8%増加するとされている。2015年策定の第11次マレーシア計画（MP）では、電力供給量が2010年の約1,082億kWhから2020年には約1,919億kWhに増大するとの予想が示されている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：0万kW

発電電力量：0億kWh

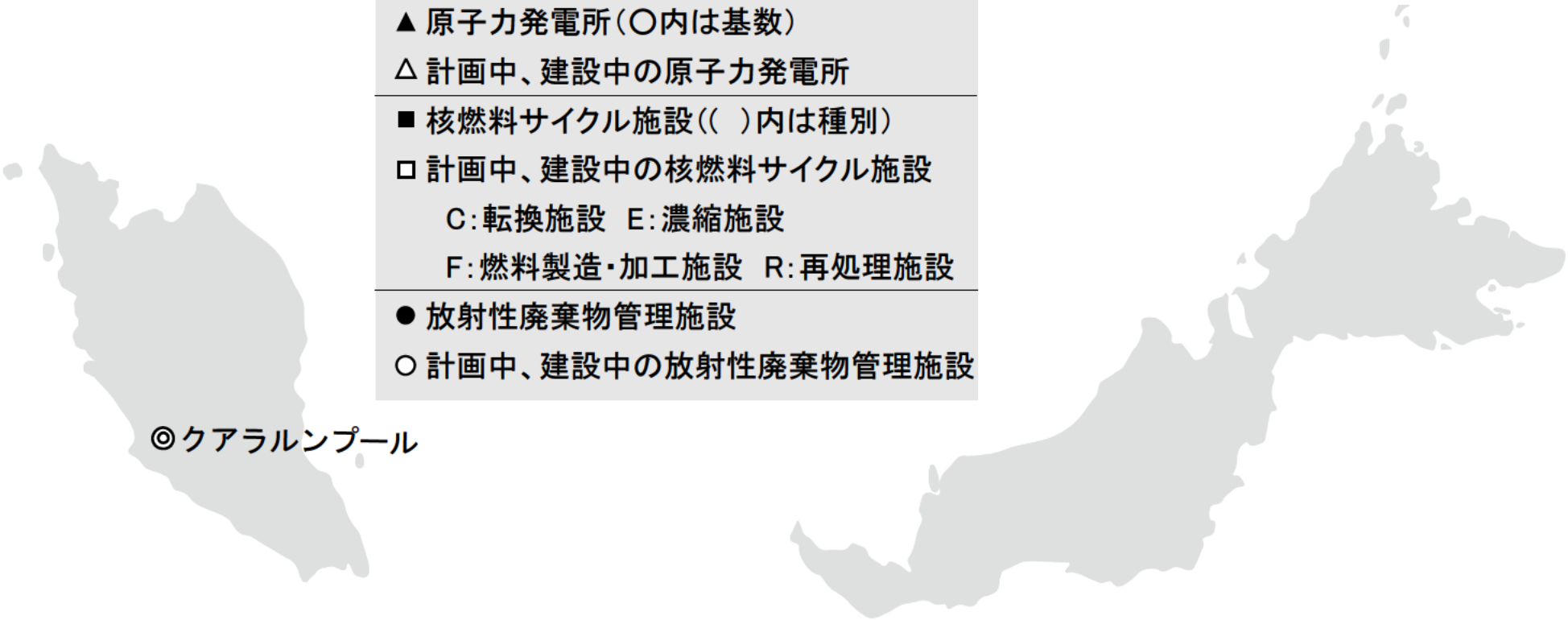
運転中：0基　建設中：0基　計画中：0基

原子力シェア：0%

▲ 原子力発電所（〇内は基数）
△ 計画中、建設中の原子力発電所

■ 核燃料サイクル施設（（　）内は種別）
□ 計画中、建設中の核燃料サイクル施設
C：転換施設　E：濃縮施設
F：燃料製造・加工施設　R：再処理施設

● 放射性廃棄物管理施設
○ 計画中、建設中の放射性廃棄物管理施設



Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画、原子力政策

エネルギー安全保障を重要目標とし、代替エネルギー源確保・経済改革等に向け原子力導入を検討するも、福島第一原子力発電所事故等を受け安全性の観点からとん挫。

エネルギー政策の柱はエネルギー安全保障

マレーシア政府は、エネルギー・インフラの強化と共に、エネルギー安全保障を重要目標に掲げている。

政府が2015年6月に公表した第11次マレーシア計画(MP:2016～2020年の経済開発計画)では、この目標の達成に向けた戦略の1つとして「発電セクターにおける安全保障のための供給源多様化の促進」を掲げている。その中で、代替エネルギー源確保のため、原子力発電導入について更なる検討を行い、法的枠組を整備した上で独立した規制委員会を設置する方針を示している。

なお、2021年～2025年の経済開発計画を示す第12次マレーシア計画は新型コロナウイルスにより、議会提出は2021年3月中の見込みとなっている。

エネルギー安全保障・経済改革の選択肢として原子力導入を検討するもとん挫

- **原子力政策**

原子力発電導入に関する最終決定はまだ正式になされていないが、政府は2010年に策定した「経済改革プログラム」(ETP)の12の経済重点分野に含まれたエネルギー分野において、導入プログラム(Entry Point Project:EPP)の1つとして原子力発電を検討していた。政府は原子炉2基を2021年と2022年に運開させる目標で、2013～2014年までに立地候補等の評価を終えて2016年までに入札を行うことを目標として、2011年1月にマレーシア原子力発電会社(MNPC)を設立した。

福島第一原子力発電所事故後の2011年7月のMNPC資料では2021年に初号機を運開させる目標は変わらず、サイト選定は2013年中、入札を2014～2015年に前倒しする暫定スケジュールが示された。しかし2013年にMNPCは、原子炉の建設開始が2021年以降になる見通しであると発表した。

その後、2018年9月にマハティール前首相は安全性を理由に、原子力発電開発を推進ない方針を表明し、MNPCも閉鎖する意向を示した。

- **核燃料サイクル**

核燃料サイクルに関する方針は、原子力発電の導入を見込んで今後取り組むべき課題とされており、国営電力会社であるテナガナショナル(TNB)に設置された原子力ユニット(NEU)が燃料調達、放射性廃棄物管理等について検討する予定である。

- **放射性廃棄物管理・処分**

2015年までに中低レベル放射性廃棄物処分場、2070年までに使用済燃料の最終処分場の立地サイトを決定する予定であったが、2020年3月現在、サイト決定に関する情報は確認されていない。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- エネルギー・グリーン技術・水省
- 首相府
- マレーシア原子力発電会社（MNPC）
- テナガナショナル（TNB）
- IAEA
- 首相府、第11次マレーシア計画
- マレーシア原子力庁, “Nuclear Power Development in Malaysia – Preparatory Activities”
- 国営通信（BERNAMA）

Copyright © Mitsubishi Research Institute

インドネシア

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

従来のムリア半島における建設計画は中止。新候補地バンカ島での2基の原子炉建設に向け、政府は2010年10月に州と覚書を締結。原子力庁は福島第一原子力発電所事故後も、原子力発電導入計画を継続する意向。

● 基本情報

基本情報	面積	192万km^2	人口	2.7億人
	公用語	インドネシア語		
	通貨	1ルピア＝約0.008円(2022年3月中適用)		
政治	政治体制	大統領制、共和制		
	議会	国会(DPR):定数575名(任期5年)、地方代表議会(DPD):定数136名(任期5年)、国民協議会(MPR):711名(国会議員575名および地方代表議員136名で構成)		
	政府	大統領　ジョコ・ウィドド		
経済	GDP	1兆1,191億米ドル(2019年名目、世界銀行) 成長率　-2.07%(2020年、インドネシア政府)		
	経済の特徴および概況			
	政治社会情勢及び金融の安定化、個人消費の拡大を背景として、2005年以降の経済成長率は、世界金融・経済危機の影響を受けた2009年を除き、5%後半～6%台という比較的高い成長率を達成。2010年には一人当たり名目GDPが3,000ドルを突破した。ただし、経常収支の赤字化や通貨安もあり、輸出促進による収支改善が課題。			

● エネルギー

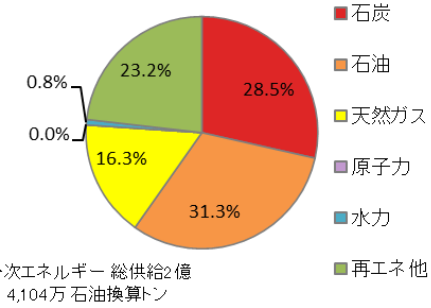
・保有資源(百万トン)
原油(オイルシェールを含む):498
石炭:225,132
天然ガス:2兆8,390億(立方メートル)
ウラン:8,400(トン

・一次エネルギー供給
2億4,104万石油換算トン

・エネルギー自給率
195.0%(原子力未導入

・一次エネルギー供給における
原子力シェア:原子力未導入

一次エネルギー供給構成比
(エネルギー源別)

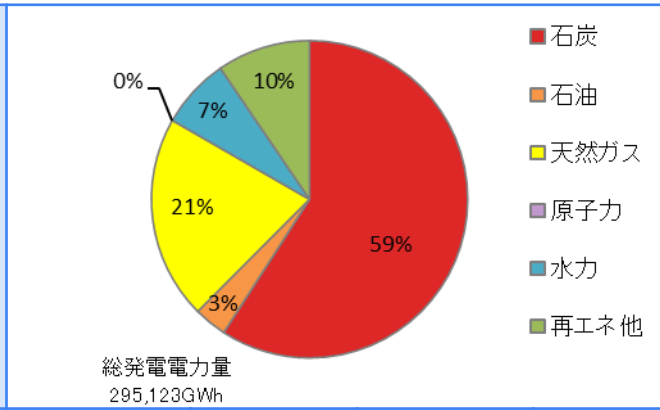


● 電力

電源種別設備容量(千kW)	火力:56,383　水力:5,741　原子力:0 その他:2,141
電力供給体制の概要	国営インドネシア電力公社(PLN)が独占的に電力供給を行っており、発電については私企業も発電会社を設立することが可能であるが、PLNに売電すべきであるとされている。

電源種別発電電力量

インドネシアで最も豊富に存在しているのは石炭資源であり、電源構成においても最大のシェアを占めている。水力発電は高い潜在性をもつ電源とされているが、ジャワ島を除いて効果的に活用されていない。



電力最終消費量(百万kWh)	259,523	発電電力量(百万kWh)	295,123	電力純輸入量(百万kWh)	-7,802
運転中の原子力プラント	0基	建設中の原子力プラント	0基	計画中の原子力プラント	0基

電力需要の推移と見通し

原子力庁(BATAN)は2010年6月の国際原子力機関(IAEA)におけるプレゼンテーション資料において、2025年にかけて国内における電力供給量が現在の2倍以上になり、中でも天然ガスによる供給が大幅に増加するとの予測を示している。また、2014年の国家エネルギー政策(NEP)でも、2025年までに総発電設備容量を1億1,500万kWにすることが計画されている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：0万kW

発電電力量：0億kWh

運転中：0基　建設中：0基　計画中：0基

原子力シェア：0%

▲ 原子力発電所（〇内は基数）
△ 計画中、建設中の原子力発電所
■ 核燃料サイクル施設（　）内は種別）
□ 計画中、建設中の核燃料サイクル施設
C：転換施設　E：濃縮施設
F：燃料製造・加工施設　R：再処理施設
● 放射性廃棄物管理施設
○ 計画中、建設中の放射性廃棄物管理施設

Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画、原子力政策

エネルギー政策は、火力削減、新エネ・再エネシフトによるエネルギー転換の実現。原子力は新たな候補地（バンカ島）での導入計画が継続中。

エネルギー利用の転換へ

インドネシアでは、2006年1月に大統領令2006年第5号として制定された「国家エネルギー計画（NEP：National Energy Plan）」で、石油依存度の低減、エネルギー源の多様化、貧困の削減、経済成長、環境に優しい開発の促進などの観点から、全部門におけるエネルギー利用の転換の必要性が強調されている。また同大統領令を実現させるため、2014年に発行された政令79/2014（国家エネルギー政策）で、2025年における各エネルギー源のシェアに関する目標も設定されており、石炭は30%、石油は25%まで削減し、天然ガスは22%以上、新エネルギーおよび再生可能エネルギーは23%以上（新エネルギーには原子力を含む）との割合が示されている。

政府は、大統領令2006年第5号のほかにも新エネや再生可能エネルギーに関する規則や政策を策定しており、同国のエネルギー政策の中で原子力発電は化石燃料への依存度の低減や長期的なエネルギー供給、大気汚染などの面で役割を果たすことが期待されている。

原子力導入計画は新候補地で継続、ロシアと協力し高温ガス炉導入を目指した研究開発も

インドネシアでは、2007年2月制定の「国家長期開発計画（2005-2025年）に関する法律2007年第17号」において、2015年から2019年の間に原子力発電を開始する方針が示された。原子力庁（BATAN）は、ムリア半島を有力候補地として原子力発電導入計画を進めていたが、2009年内に実施が予定されていた入札は同年5月、無期限延期が決まった。

BATANは2010年10月に、バンカ・ブリトゥン州のバンカ島を新たな候補地として、同島における原子力発電所建設計画に関する同意覚書を州政府と締結した。

BATANは非商用／実験用発電炉として、第4世代炉・高温ガス炉（HTGR: 熱出力3万kW）を将来的に建設・運開させる計画を進めており、このプロジェクトは、同国における将来的な商用発電炉の導入を見据えたものと位置付けられている。2015年4月には、このHTGRの概念設計に係る契約を、露ROSATOM国営原子力会社の子会社が参加するコンソーシアムが受注した。その後同年6月にBATANとROSATOMは、原子力平和利用の進展に向けた覚書（MOU）に署名した。

2017年、BATANは商業用小型高温ガス炉（HTR）の導入に向けた試験・実証炉（RDE）の基本工学設計（BED）を終え、同年に原子力規制庁（BAPETEN）からスルポンにあるBATANの原子力研究総合施設にRDEを設置するサイト許可を取得した。2018年3月には詳細工学設計（DED）を開始し、同年8月にはRDE建設事業の一環として、清華大学の核能及新能源技術研究院（INET）と人材の能力開発に係る提携契約を締結。2019年1月には、BATANの原子力技術安全センター（PTKRN）が、DEDの第2フェーズに関する報告書をBAPETENに提出した。

2021年11月国連気候変動枠組条約第26回締約国会議（COP26）に参加していた米国のジェンキンス国務次官が「原子力未来パッケージ」として米国政府が2,500万ドルを拠出することを公表。同パッケージでの協力国の1つとしてインドネシアを挙げている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

核燃料サイクル・放射性廃棄物

放射性廃棄物の管理責任はBATAN。再処理はワンススルーを採用。

使用済燃料はワンススルー方針の下、放射性廃棄物はBATANが管理

● **核燃料サイクル**

インドネシアの原子力法では、BATANが燃料サイクルにおける概要調査や探査のほか、企業等と協力して核燃料の原料の生産・調達を行う旨が規定されている。また、非商業ベースでの核燃料およびアイソトープの製造はBATANが行うが、商業ベースの核燃料製造については企業等が実施することとされている。BATANは、2015年12月のジャカルタにおけるワークショップで、露TVEL社との間で、インドネシアの研究炉・実験炉での利用を念頭においた燃料サイクル分野における協力の枠組構築に向けたMOUに署名した。

放射性廃棄物管理・処分

原子力法では、BATANが放射性廃棄物管理を行うことが規定されており、高レベル放射性廃棄物処分場設置の責任もBATANに課されている。処分場のサイトは、下院の承認を得たうえで政府が決定することになっている。

BATANは2007年のワークショップにおいて、使用済燃料の管理方針として、ワンススルーの方針を採用し、原子力発電所を建設・運転した場合、使用済燃料はサイト内で暫定貯蔵後、中期的には中間貯蔵施設で管理する見込みを示している。なお、ROSATOMは、2010年12月のジャカルタにおけるプレゼンテーションで、ロシアが建設した原子力発電所で発生する放射性廃棄物についてはロシアが引き取り、処分するオプションも提示していた。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- 在インドネシア日本国大使館
- Achmad S. Sastratenaya, Ariyanto Sudi(BATAN), “Nuclear Energy Development in Indonesia,” June 2010.
- OECD/IEA, Energy Policy Review of Indonesia, 2008
- FNCA, Updated Consolidated Report on Radioactive Waste Management in FNCA Countries, March 2007
- インドネシア原子力庁(BATAN)
- 中国核工業建設集団公司(CNEC)

Copyright © Mitsubishi Research Institute

パキスタン

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

政府は原子力発電設備容量を2030年までに880万kWに拡大する方針。2016年5月にカラチ3号機が建設開始。チャシュマ4号機は2017年9月、カラチ2号機は2021年3月に運転開始。

● 基本情報

基本情報	面積	79.6万km^2	人口	2億777万人
	公用語	ウルドゥー語、英語		
	通貨	1ルピー＝約0.651円(2022年3月中適用)		
政治	政治体制	連邦共和制		
	議会	二院制		
	政府	大統領　アリフ・アルビ 首相　イムラン・カーン		
経済	GDP	約3,145億米ドル(2018年、世界銀行) 成長率　3.29%(2018／2019年度パキスタン財務相経済白書)		
	経済の特徴および概況			
	2013年6月の総選挙で勝利したナワズ前政権は、経済・財政の立て直しを政権の重要課題として位置づけ、徴税強化・電力補助金削減等の各種改革に着手。2013年9月にIMFからEFF(拡大信用供与ファシリティ)を通じた3年間で66.4億ドルの融資が承認された。パキスタン政府は、EFFの下、財政赤字削減、歳入増加、電力セクター改革、投資環境整備、国営企業改革等に取り組み、2016年8月、全てのレビューを完了した。2018年8月に発足した現政権は、深刻な外貨準備高不足に直面し、2018年10月、IMFに対し、財政支援を要請した。2019年7月にIMF理事会は、パキスタンに対する39ヶ月に及ぶ約60億ドルのEEF(拡大信用供与ファシリティ)を承認した。今後は、IMFのEEFのコンディショナリティ(歳入改革, 電力等の循環債務の問題等)をどう満たしていくかが問われている。			

● エネルギー

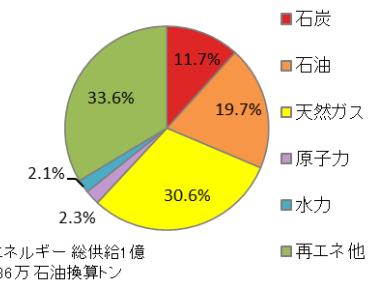
・保有資源(百万トン)
原油(オイルシェールを含む):50
石炭:188,656
天然ガス:5,430億(立方メートル)
ウラン:該当データなし

・一次エネルギー供給
1億1,136万石油換算トン

・エネルギー自給率
61.1%(原子力含)、58.6%(原子力除)

・一次エネルギー供給における
原子力シェア:2.3%

一次エネルギー供給構成比
(エネルギー源別)

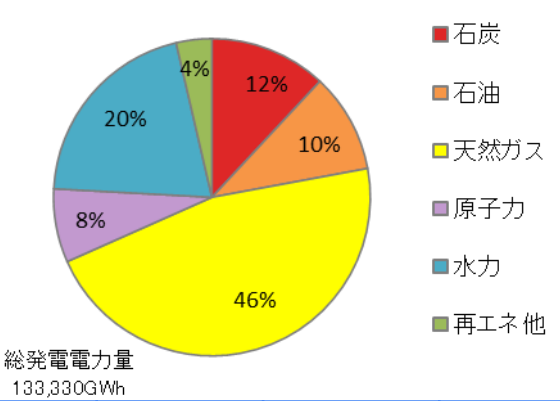


● 電力

電源種別設備容量(千kW)	火力:24,324　水力:7,270　原子力:1,430 その他:1,856
電力供給体制の概要	送電事業は国家送電会社(NTDC)、配電事業はパキスタン電力会社(PEPCO)傘下の配電会社等によって実施されている他、カラチ電力供給会社(KESC)が送配電事業を行っている。

電源種別発電電力量

天然ガス発電が約46%、水力発電が約20%を占めている。原子力発電の比率は10%弱だが、今後拡大が予想される。



電力最終消費量(百万kWh)	113,523	発電電力量(百万kWh)	133,330	電力純輸入量(百万kWh)	488
運転中の原子力プラント	5基	建設中の原子力プラント	1基	計画中の原子力プラント	1基

電力需要の推移と見通し

2005年にパキスタン政府が承認した2005－2030年のエネルギー保障行動計画では、2030年までに発電設備容量が14,331万kW増加し、石炭や原子力に加え、風力や太陽光などの再生可能エネルギーの設備容量も増加するとされている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：143.0万kW

発電電力量：106.7億kWh

運転中：5基（PWR5基） 建設中：1基　計画中：1基

原子力シェア：8%

▲ 原子力発電所（〇内は基数）
△ 計画中、建設中の原子力発電所

■ 核燃料サイクル施設（ ）内は種別）
□ 計画中、建設中の核燃料サイクル施設
C：転換施設　E：濃縮施設
F：燃料製造・加工施設　R：再処理施設

● 放射性廃棄物管理施設
○ 計画中、建設中の放射性廃棄物管理施設

Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画、原子力政策

エネルギー政策としては、電力安定供給に向け、節電や水力に代えての原子力拡大方針。カラチ２号機は、中国核工業集団公司（CNNC）の初の国外輸出原子炉である「華龍一号」を採用。

電力安定供給に向け、水力⇒原子力拡大に舵切り

国内エネルギー源（石炭、水力、原子力、再生可能エネルギー）の開発と輸入依存度の減少により、競争力を維持しうる価格で持続可能なエネルギー供給を確保することが長期的エネルギー政策の目標とされている。

一方で、電力需要の急増と配電設備の不備による電力不足によって停電が頻発し、産業界と国内の治安に悪影響を及ぼしていることから、この危機に対処するために節電を推進するとともに、水力に代えて原子力の拡大を検討している模様であり、2005年に政府が承認した2005－2030年のエネルギー安全保障行動計画では、2030年までに原子力発電設備容量を880万kWに拡大する方針が示されている。2017年9月のIAEA総会でのパキスタン政府代表の演説でも、この方針を堅持する方針が表明された。

中国の協力により原子力拡大を進める。カラチ2号機は中国国外で初の「華龍一号」

- **原子力発電**

1970年代にカナダ製CANDU炉を用いた同国初のカラチ原子力発電所1号機が運転を開始した。その後は中国との協力で原子力開発が進められており、2000年代に中国製PWR（全て30万kW級）を採用したチャシュマ原子力発電所1号機が商業運転を開始し、その後2号機が2011年5月に、3号機が2016年12月に、4号機が2017年9月に運転を開始した。さらに2017年11月には、中国核工業集団公司とパキスタン原子力委員会が5号機の建設に向けた協力協定を締結している。5号機については、2020年に環境影響評価が実施された。

カラチ原子力発電所については、2015年8月に2号機、2016年5月に3号機として、中国が自主開発する第3世代炉の華龍1号（110万kW）の建設が開始されている。両機の運転開始時期は、それぞれ2021年5月、2022年4月と見込まれている。2018年10月には、カラチ3号機、2019年6月には2号機の原子炉建屋のドームが設置された。また、2020年9月には2号機において高温機能試験が実施され、2020年11月には2号機炉心への燃料装荷が開始、2021年2月にグリッド接続、2021年3月には初臨界に達した。

- **核燃料サイクル**

原子炉の新設とともに核燃料サイクルの確立が目指されている。わずかながらウランを産出するパキスタンでは、2015年以降、350トンのU3O8の生産が目指されている他、転換・濃縮・燃料加工施設の建設に向けた準備も行われている模様である。

- **放射性廃棄物管理・処分**

パキスタン原子力委員会（PAEC）が放射性廃棄物管理を担当している。使用済燃料は原子力発電所サイト内で貯蔵されており、現時点では最終的な管理方針は決定されていない模様である。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- IAEA, Statement by the Leader of the Pakistan Delegation, SIXTY-FIRST ANNUAL GENERAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY
- Medium Term Development Framework 2005-2010, Planning Commission, Government of Pakistan, May 2005.
- パキスタン外務省
- パキスタン原子力委員会（PAEC）
- 国家送電会社（NTDC）
- パキスタン電力会社（PEPCO）
- カラチ電力供給会社（KESC）
- 駐カラチ中国総領事館
- 中国核工業総公司（CNNC）

Copyright © Mitsubishi Research Institute

フィリピン

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

1970～80年代に1基の建設工事を進めていたが、開発計画が中止され、以降新規建設の計画は立てられておらず、運転中の発電所も存在しない。

● 基本情報

基本情報	面積	29.9万km²	人口	1億903万5,343人
	公用語	フィリピノ語、英語。80前後の言語がある。		
	通貨	1ペソ＝約2.24円(2022年3月中適用)		
政治	政治体制	共和制		
	議会	二院制 (上院:24議席、任期6年、下院:302議席、任期3年)		
	政府	大統領　ロドリゴ・ドゥテルテ		
経済	GDP	3,622億米ドル(2020年、IMF) 成長率　-9.5%(2020年、IMF)		
	経済の特徴および概況			
	同国の主な産業は、ビジネス・プロセス・アウトソーシング(BPO)産業を含むサービス業(GDPの約6割)、鉱工業(GDPの約3割)、農林水産業(GDPの約1割)(2019年)である。			

● エネルギー

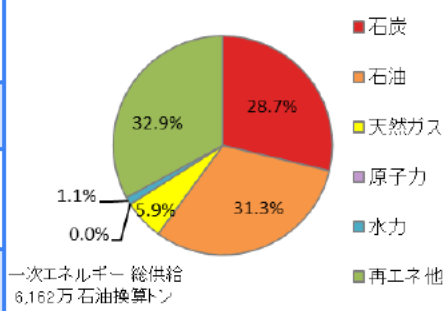
・保有資源(百万トン)
原油(オイルシェールを含む):15
石炭:2,556
天然ガス:990億(立方メートル)
ウラン:該当データなし

・一次エネルギー供給
6,162万石油換算トン

・エネルギー自給率
47.9%(原子力未導入)

・一次エネルギー供給における
原子力シェア:原子力未導入

一次エネルギー供給構成比
(エネルギー源別)

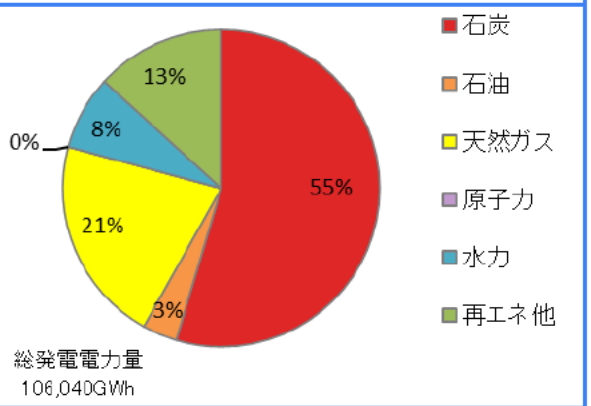


● 電力

電源種別設備容量(千kW)	火力:16,967　水力:3,713　原子力:0 その他:3,267
電力供給体制の概要	発電は独立系発電事業者(IPP)が中心である。送電はフィリピン送電会社(NGCP)が行っている。配電はマニラ電力会社(MERALCO)を中心に100を超える民間電力会社と地方電化協同組合が行っている。

電源種別発電電力量

石炭火力発電が約50%を占めており、天然ガス等も含めて75%以上を火力発電が占めている。再生可能エネルギーについては、地熱発電を中心に約13%を占める。



電力最終消費量(百万kWh)	87,105	発電電力量(百万kWh)	106,041	電力純輸入量(百万kWh)	0
運転中の原子力プラント	0基	建設中の原子力プラント	0基	計画中の原子力プラント	0基

電力需要の推移と見通し

2016年に出されたフィリピン中長期開発計画(PDP)では、今後の電力需要予測として、2040年の最大電力需要が2015年の約4倍近くである4929万kWになると試算している。この電力需要に応えるため追加で4376万kWの電力供給能力が必要であるとしている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：0kW

発電電力量：0kWh

運転中：0基　建設中：0基　計画中：0基

原子力シェア：0%

▲ 原子力発電所（〇内は基数）

△ 計画中、建設中の原子力発電所

■ 核燃料サイクル施設（（　）内は種別）

□ 計画中、建設中の核燃料サイクル施設

C：転換施設　E：濃縮施設

F：燃料製造・加工施設　R：再処理施設

● 放射性廃棄物管理施設

○ 計画中、建設中の放射性廃棄物管理施設

Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画、原子力政策

電力不足回避に向け、電源を開発する。一方で、再エネシフトに向け電源構成の半分を占める石炭火力発電の新規申請受付を停止。原子力開発は中断していたものの近年ロシアの協力のもと開発計画の再開を模索。2022年2月には原子力をエネルギーミックスに含めるとする大統領令に署名。

再エネシフトの方向性の下、電力供給不足を回避するために追加の電源の開発を進める

フィリピンでは、2020年の電源構成の81%が火力、次いで13%が地熱となっている。特に石炭火力は全体の55%を占めている。同国では電力消費量が着実に増加しており、フィリピン国家経済開発庁が策定している「フィリピン中長期開発計画(PDP)2017－2022年版」によると、2040年までに最大電力需要は2015年比で約4倍になると想定されており、電力供給不足を回避するために追加の電源の開発が求められているものの、具体的な電源開発は民間事業者に委ねられていた。エネルギー省は2020年10月に再生可能エネルギーの強化のため、石炭火力発電の新設申請の受付を停止すると発表し、特に地熱発電については外国資本によるプロジェクトを解禁し、再生可能エネルギーを促進する方向にシフトしている。

原子力開発の再開に向けロシアと協力

1973年にバターン原子力発電所を建設することを決定し、1985年にほぼ完成に至ったが、大統領の失脚や1986年のチェルノブイリ原子力発電所事故などの影響により開発が中断された状態となっていた。

フィリピンのエネルギー省は2007年8月に原子力発電の導入検討提案の承認を受け、原子力開発のプロジェクトを立ち上げた。2008年には、IAEAに対して、バターン原子力発電所の開発再開の可能性評価の要請を行っている。しかし、その後は2011年の福島第一原子力発電所事故の影響もあり、検討が再び停滞していた。

2016年のドゥテルテ政権発足以降、同年11月には、エネルギー源多様化のために原子力発電の導入を検討する意向をエネルギー省が発表し、原子力発電計画実施機関(NEPIO)を設置したうえで、検討を進める方針を示した。2018年には、エネルギー省より原子力政策に係る提言が大統領に提出され、その提言の中ではバターン原子力発電所を閉鎖したうえで新設することも検討する旨が言及されていた。

2022年2月、ドゥテルテ大統領は、同国のエネルギーミックスに原子力エネルギーを含めるとする大統領令に署名した。

原子力分野における国際協力について、ロシアと2017年5月に露ROSATOM国営原子力会社との間で原子力平和利用に係る協力覚書を調印し、フィリピンにおける原子力基盤整備にロシアが協力することで合意した。同年11月にはROSATOMとの間で原子力分野における協力覚書(MOC)に調印した。同MOCは、フィリピン国内のインフラ調査、バターン原子力発電所の建設再開可能性評価、及び浮揚式原子力発電所の建設を検討するためのフィージビリティ・スタディ(FS)実施にロシアが支援する内容となっている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- WNA, Emerging Nuclear Energy Countries
- フィリピンエネルギー省 DOE
- フィリピン国家経済開発庁 NEDA

Copyright © Mitsubishi Research Institute

オーストラリア

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

法律などで禁止されていることもあり、国内で原子力発電所は稼働していない。環境対策として、原子力利用の政府への提言などは行われているものの、2021年現在、具体的な計画はない。

● 基本情報

基本情報	面積	769万km^2	人口	約2,569万人
	公用語	英語		
	通貨	1豪ドル＝約82.46円(2022年3月中適用)		
政治	政治体制	立憲君主制		
	議会	二院制(上院:定員76、任期6年、下院:定員151、任期3年)		
	政府	国家元首　エリザベス二世女王(英国女王兼オーストラリア女王) 首相　スコット・モリソン		
経済	GDP	1兆3,593億米ドル(2021年名目、IMF) 成長率　1.4%(2020/2021年度、豪州統計局)		
	経済の特徴および概況			
	豪州経済は、1991／92年度から28年連続して経済成長を実現。2018年度のGDPは1991年度に比べ2倍以上の成長を達成したが、新型ウイルスの影響により2019年度第3及び第4四半期にマイナス成長を記録し、経済成長が途絶えリセッションに突入した。政府は2020年度の実質成長率を-1.5%、2021年度を4.75%と予想している。			

● エネルギー

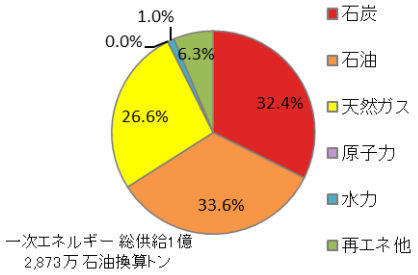
・保有資源(百万トン)
原油(オイルシェールを含む):4,973
石炭:2,148,451
天然ガス:3兆4,710億(立方メートル)
ウラン:1,174,000(トン)

・一次エネルギー供給
1億2,873万石油換算トン

・エネルギー自給率
321.5%(原子力未導入)

・一次エネルギー供給における
原子力シェア:原子力未導入

一次エネルギー供給構成比
(エネルギー源別)

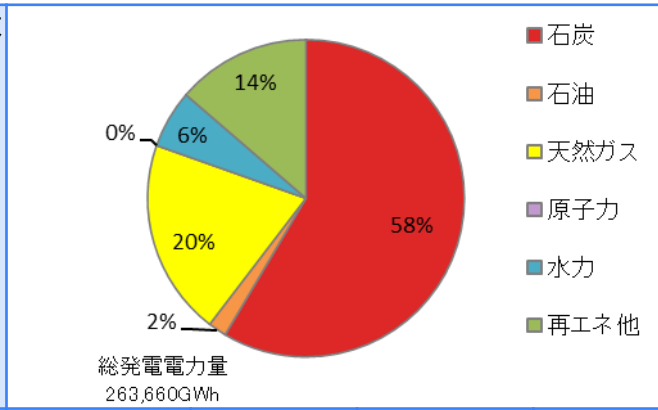


● 電力

電源種別設備容量(千kW)	火力:46,445　水力:8,523　原子力:0 その他:14,306
電力供給体制の概要	主要な州では、エネルギー市場運営者(AEMO)による全国電力市場(NEM)が運営されており、多様な発電・小売事業者が存在している。

電源種別発電電力量

石炭火力発電が約60%と大半を占めており、天然ガスと合わせて80%近くを火力発電が占めている。



電力最終消費量(百万kWh)	214,500	発電電力量(百万kWh)	263,660	電力純輸入量(百万kWh)	0
運転中の原子力プラント	0基	建設中の原子力プラント	0基	計画中の原子力プラント	0基

電力需要の推移と見通し

1998年に全国統一電力市場(NEM)開始以降、総発電容量は3335万kWから5000万kWに上昇している一方、電力需要は2570万kWから3092万kWまでしか上昇しておらず、2005年以降はほぼ横ばいになっている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：0kW

発電電力量：0kWh

運転中：0基　建設中：0基　計画中：0基

原子力シェア：0%

▲ 原子力発電所（〇内は基数）
△ 計画中、建設中の原子力発電所

■ 核燃料サイクル施設（　）内は種別）
□ 計画中、建設中の核燃料サイクル施設
C：転換施設　E：濃縮施設
F：燃料製造・加工施設　R：再処理施設

● 放射性廃棄物管理施設
○ 計画中、建設中の放射性廃棄物管理施設

Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画、原子力政策

クリーンエネルギー開発を推進するものの、原子力については法律で禁止されているため未導入。原子力利用に向けた議論は継続されており、2020年の温室効果ガス削減技術投資ロードマップではSMRにも言及。

エネルギー政策はクリーンエネルギー開発を推進

オーストラリアでは、2018年の電源構成の83%が火力であり、特に全体の60%を占める石炭火力に大きく依存している。2000年段階では、石炭火力の比率は83%であったが、国際的に気候変動への対応や二酸化炭素排出量削減対策が必要となったことから、2001年に再生可能エネルギー発電導入目標(RET)を導入し、石炭火力の割合は60%まで減少、代わりに再生可能エネルギーが占める割合が2001年から2018年にかけて8%から17%に上昇した。2020年5月には低炭素排出技術の開発を推進するための「技術投資ロードマップ」を公表し、クリーンエネルギー開発の推進を掲げている。

原子力利用は議論継続中

原子力政策

1998年の「オーストラリア放射線防護・原子力安全法」及び1999年の「環境保護・生物多様性保全法」により、オーストラリアでは原子力発電所の建設や、建設承認が禁止されており、原子力発電は未導入となっている。

2006年に当時のハワード首相は原子力発電導入に係るタスクフォースを設置し、オーストラリアにおける原子力発電導入の可能性について、核燃料サイクルや原子力発電が果たす役割などを示す報告書を作成した。その報告書の中では、低炭素排出量かつベースロード電力を供給できる点をメリットとして挙げたうえで、15年程度で原子力発電所が稼働する可能性がある旨記載された。

産業界からも2017年9月に、鉱業協議会(MCA)が原子力発電導入の再検討を提言する報告書を政府に提出、同年12月には原子力禁止条項の撤廃を政府に提言している。

2019年8月には、連邦政府が連邦議会下院の環境エネルギー常任委員会に対して原子力利用に関する調査を依頼した。同年12月に示された調査報告書の中では、①将来のエネルギーミックスの一部としての原子力技術の将来性を検討すること、②原子力利用に関する技術的・経済的評価、利用にあたっての諸課題の検討や公衆の理解促進のための取組みの検討を実施すること、③第3世代炉以降の新型炉に限って、現状の原子力発電利用モラトリアム解除の可能性を検討すること、の3点が政府への勧告として示された。

2020年5月に連邦政府より公表された温室効果ガス排出削減技術投資ロードマップでは、原子力に関して小型モジュール炉(SMR)の導入可能性についての言及があり、海外の開発状況を注視していく必要があるとしている。また同年11月にビクトリア州議会環境計画委員会により発表された原子力発電の法的禁止に関する調査報告書の中では、原子力の発電コストについて他の技術と比較しても有効性があることを指摘したうえで、SMR等の新技術によるコストダウンにも関心が示された。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

核燃料サイクル・放射性廃棄物管理・処分

原子力利用国ではないものの、ウラン資源に富み、埋蔵量は世界1位。放射性廃棄物の国際処分場の建設が提案されるなどバックエンド分野の議論も継続。

ウランの埋蔵量は世界1位

● 核燃料サイクル(ウラン資源確保含む)

オーストラリアでは、1954年以降ウランが採掘されており、2020年現在、3つの鉱山が操業している。

オーストラリアのウラン埋蔵量は世界1位であり、生産量についてもカザフスタン、カナダに次ぎ世界第3位である。一方で、上述のように国内には商業用の原子力初で所や燃料サイクル施設が立地していないことから、生産されたウランは全て輸出されている。

● 放射性廃棄物管理・処分

2003年8月より、使用済み燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約に加盟している。政府としては、低レベル放射性廃棄物の処分、それ以外の放射性廃棄物の一時保管を行う施設の立地に向けた動きを進めており、2015年より立地箇所選定が開始されている。

2016年11月に燃料サイクル委員会は、「燃料サイクルの推進に係る報告書」を提出し、その中で国際的な放射性廃棄物管理・処分施設の建設が提案されており、議論が継続されることとなった。しかし、建設にあたって公金拠出を禁じる州法の規定を撤廃すべきとの提案については却下された。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- WNA, Emerging Nuclear Energy Countries
- オーストラリア産業・科学・エネルギー資源省 DISER
- オーストラリア放射線防護・原子力安全庁　ARPANSA

Copyright © Mitsubishi Research Institute

トルコ

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

国内1カ所目のアキュ原子力発電所では3基のプラントが既に着工しており、初号機は2023年運開予定。大統領は2、3カ所目の原子力発電所建設にも意欲的。

● 基本情報

基本情報	面積	78万km²	人口	8,361.4万人
	公用語	トルコ語		
	通貨	トルコ・リラ=約8.50円（2022年3月中適用）		
政治	政治体制	共和制		
	議会	一院制（600議席 任期5年 拘束式比例代表制）		
	政府	大統領 レジェップ・タイップ・エルドアン		
経済	GDP	7,170億米ドル（2020年名目、トルコ国家統計庁） 成長率 1.8%（2020年、トルコ国家統計庁）		
	経済の特徴および概況			
	2016年に入り、クーデター未遂事案、テロ、観光業の不振等により第3四半期の経済成長率はマイナス1.8%を記録したが、最終的な成長率は2.9%となった。その後、2017年は自動車等の好調な輸出によりG20トップの7.4%の成長率を達成したが、2018年は対米関係の緊迫化によりトルコ・リラが急落し、通年の成長率は2.6%まで落ち込んだ。トルコ政府は、共和国建国100周年となる2023年までに、世界第10位の経済規模および輸出額5,000億ドルを達成する目標を定めている。			

● エネルギー

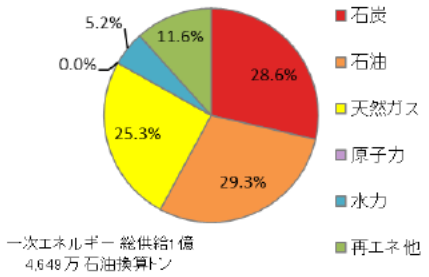
・保有資源（百万トン）
原油（オイルシェールを含む）：330
石炭：26,856
天然ガス：70億（立方メートル）
ウラン：7,300（トン）

・一次エネルギー供給
1億4,649万石油換算トン

・エネルギー自給率
28.0%（原子力未導入）

・一次エネルギー供給における
原子力シェア：原子力未導入

一次エネルギー供給構成比（エネルギー源別）

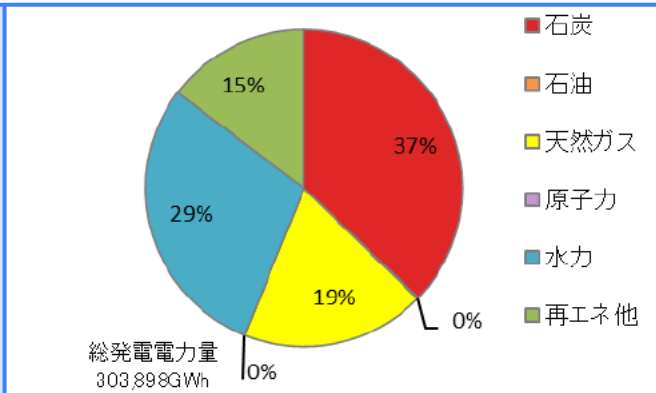


● 電力

電源種別設備容量（千kW）	火力：46,712 水力：28,291 原子力：0 その他：13,548
電力供給体制の概要	発送配電は分離されている。発電はトルコ発電公社、送電をトルコ送電公社、配電をトルコ配電公社およびKayseri配電会社が担っている。

電源種別発電電力量

石炭、天然ガス、水力が大半を占めている。石炭火力の割合が37%と一番多くなっているが、水力は約30%、天然ガスは20%と比較的多くを占めている。



電力最終消費量（百万kWh）	253,163	発電電力量（百万kWh）	303,898	電力純輸入量（百万kWh）	1,581
運転中の原子力プラント	0基	建設中の原子力プラント	3基	計画中の原子力プラント	1基

電力需要の推移と見通し

2008年7月にトルコ送電公社が発表した「トルコの電力：今後10年の発電容量見積」によると、2008年の電力需要は2,040億kWhであったのが、基本需要のシナリオでは2017年に3,906億kWh、低需要のシナリオでは3,629億kWhまで増加すると見込まれている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：0万kW

発電電力量：0億kWh

運転中：0基　建設中：3基　計画中：1基

原子力シェア：0%

▲ 原子力発電所（〇内は基数）
△ 計画中、建設中の原子力発電所

■ 核燃料サイクル施設（　）内は種別）
□ 計画中、建設中の核燃料サイクル施設
C：転換施設　E：濃縮施設
F：燃料製造・加工施設　R：再処理施設

● 放射性廃棄物管理施設
○ 計画中、建設中の放射性廃棄物管理施設

Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画、原子力政策

約束草案（INDC）では2030年までにBAU比で21%の温室効果ガス排出を削減することを公表。
国内1カ所目の原子力発電所は建設中で初号機は2023年運開予定、後続の発電所も建設予定

2030年までにBAU比21%の温室効果ガス排出削減へ

トルコは、2021年に国連気候変動枠組条約（UNFCCC）事務局に提出した約束草案（INDC）において、2030年までに温室効果ガス排出量を、現状趨勢（BAU）レベル比で最大21%削減することを公表した。
その他INDCでは、エネルギーに関連して以下の目標が示されている。

- 2030年までに太陽光発電の設備容量を10GWに拡大
- 2030年までに風力発電の設備容量を16GWに拡大
- 水力発電のポテンシャルをフルに活用
- 2030年までに原子炉の運転を開始
- 2030年に送配電ロスを15%削減
- 公有の発電プラントの復旧
- マイクロジェネレーション・コジェネレーションシステムの構築

1カ所目の原子力発電所の建設が進み、後続の原子力発電所建設にも意欲

- **原子力発電計画**

2009年5月に議会が承認した「電力・エネルギーの市場および供給保障に係る戦略文書」では、電力市場の成熟により供給保障を実現する方策などが示されており、拡大する電力需要への対応として、国内の石炭資源を活用すること、2023年までに発電シェアの23%を再生可能エネルギー（水力、風力、地熱、太陽光など）で賄うこと、2020年までに発電シェアの最低5%を原子力で賄い長期的にはさらに増加させること、などの目標が示されていた。
原子力については、2021年11月末時点では初号機運開に至っていないものの、国内1カ所目の原子力発電所であるアキュ原子力発電所では全4基中3基の建設が既に開始されている。なお、アキュ1号機は2023年の運転開始を予定している。
また、エルドアン大統領は2021年11月には、アキュに続き、第2・第3の原子力発電所建設準備に速やかに着手すると発言している。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

安全規制

政治体制の刷新に伴い、原子力安全規制体制も大幅に変更。以前のトルコ原子力庁（TAEK）に代わって現在は原子力規制庁（NDK）が安全規制を所掌

原子力安全規制体制の刷新

トルコでは、2018年に議院内閣制から実権型大統領制に移行するという政治体制の大きな変化あった。これを受け原子力安全規制体制も刷新され、新たな安全規制機関として2019年8月にNDKが設置された。なお、従来安全規制を担当していたTAEKは、研究開発組織に改組されるとともに、最終処分を含む国のあらゆる放射性廃棄物の管理責任を担うこととなった。現在TAEKは組織として廃止され、その機能は2020年に新設されたトルコエネルギー・原子力・鉱業研究所（TENMAK）に移管された。

NDKには技術組織として、原子力施設部、放射線応用部、セキュリティ・保障部、放射線防護部、検査部、対外関係部の6の部署が設けられている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国内動向

トルコで1カ所目の原子力発電所であるアキュ原子力発電所では3基のプラントが建設中で、初号機運開は2023年を予定。大統領は後続プロジェクトにおける建設にも意欲を示す。

原子力開発に向け、諸外国が協力

以下、トルコで1カ所目の原子力発電所であるアキュ原子力発電所と、後続するプロジェクトの経緯や状況などを整理する。

● **アキュ原子力発電所**

アキュ原子力発電所プロジェクトに関しては2010年にロシアの受注が確定した。ロシアはROSATOM国営原子力会社を中心とする事業会社を設置し、4基のVVER-1200の建設を進めている。2017年3月にはプロジェクトを実施しているアキュNPPプロジェクト会社が、当時の安全規制機関であったTAEKに対してアキュ原子力発電所1号機の建設許可を申請した。同年10月にTAEKは、制限付き建設許可を発給しており、これにより原子力安全の確保に重要な建屋および構造物を除く施設の建設や据付の作業開始が可能になった。正式な建設の許可は2018年4月に発給され、同月に建設が開始された。アキュ1号機は2023年の運転開始が予定されている。また、2、3号機の建設許可はそれぞれ2019年8月と2020年11月に発給され、建設は2020年4月と2021年3月に開始されている。4号機の建設許可は2021年10月に発給されたが、まだ建設は開始されていない。

アキュ原子力発電所では、ロシア側の建設・所有・運転(BOO)方式の適用を予定しており、これは原子力業界では初の試みとされている。電力購入に係る条件は、各機運開から15年間、トルコ国営電力卸会社TETASが1、2号機の発電電力量の70%、3、4号機の30%を平均12.35セント/kWhで事業会社から購入することとなっている。残りの電力は事業会社が電力市場で販売する。

● **シノップ原子力発電所**

シノップ原子力発電所については、日本とトルコの両政府が2013年5月に、三菱重工業とGDF-Suez社(現ENGIE社)を中心とする日仏連合に優先交渉権を与えるとする協定に署名した。2015年4月には、トルコ議会がシノップ原子力発電所の建設プロジェクトに関するトルコ・日本の政府間協定(IGA)を承認した。日仏連合は、シノップサイトの地質調査や環境影響評価等を含むフィージビリティ調査を2018年7月に完了した。同プラントは2024年以降の運開見込みとされているが、総事業費が当初見込みから大きく上振れすると見込まれている。最近は日仏連合から本プロジェクトの進捗に関する情報は公表されておらず、事実上撤退したものと考えられる。

● **3カ所目以降の原子力発電所**

3カ所目となる原子力発電所の建設に向けて、トルコ発電公社(EUAS)は2014年11月、米ウェスティングハウス(WH)社および中国国家核電技術公司(SNPTC、現在は国家電力投資集団公司(SPIC)の子会社)との間で、原子力発電所新設のための独占交渉に入ることを定めた覚書を締結した。ただしこの覚書はベンダーを決定するものではなく、具体的なサイトや炉型などについても明確な情報は示されていない。

なおこのように、2カ所目の原子力発電所となる予定のシノップや、3カ所目のプロジェクトの詳細は未決定であるものの、エルドアン大統領は2021年11月には、アキュに続き、第2・第3の原子力発電所建設準備に速やかに着手すると発言している。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- A FULL REPORT TO THE 8TH REVIEW MEETING OF CONVENTION ON NUCLEAR SAFETY
- ENGIE社（旧GDF-Suez社）
- IAEA Power Reactor Information System
- REPUBLIC OF TURKEY INTENDED NATIONALLY DETERMINED CONTRIBUTION
- アキュ原子力発電会社
- デクレ法第702号「原子力規制庁の組織と任務、及び数件の法律の改正に関するデクレ法」
- トルコエネルギー・原子力・鉱業研究所
- トルコ大統領府
- 原子力規制庁
- 大統領令第4号「大臣や他の機関及び組織と関係し、連携し、及び関連している機関の組織及び組織に関する大統領令」
- 「電力・エネルギーの市場及び供給保障に係る戦略文書」
- 日本　外務省

Copyright © Mitsubishi Research Institute

ヨルダン

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

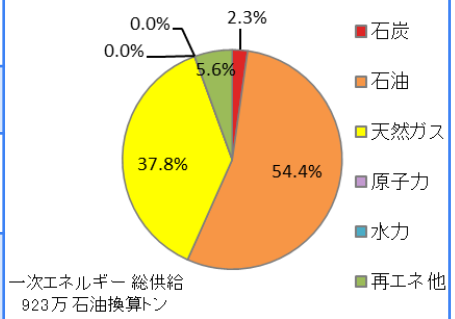
政府は、エネルギーの輸入依存を減らすため原子力の導入を推進。当初は100万kW級の原子炉2基を建設する予定であったが取り止め。その後、米英等の支援のもと、SMRの建設を発表。

● 基本情報

基本情報	面積	8.9万km^2	人口	1010.1万人
	公用語	アラビア語		
	通貨	ヨルダン・ディナール=約162.15円(2022年3月中適用)		
政治	政治体制	立憲君主制		
	議会	二院制、上院(65議席)、下院(130議席)		
	政府	国王　アブドッラー2世・イブン・アル・フセイン 首相　ビシェル・アル＝ハサーウネ		
経済	GDP	445億300万米ドル(2019年名目、世界銀行) 成長率　2.0%(2019年、世界銀行)		
	経済の特徴および概況			
	1990年代以来IMFと協調して進めてきた経済構造改革プログラム(2004年7月終了)の成果等により、近年は平均で7%を超える高い成長を実現していたが、2008年の世界的金融危機の影響を受け、現在、経済成長は伸び悩んでいる。都市・地方間の所得格差、高い水準で推移する貧困率・失業率、慢性的な財政ギャップなど構造的な問題を抱えている。2011年3月に発生したシリア危機に伴い、65万人以上のシリア難民を受け入れる等、ヨルダンの負担は増大しており、経済・財政状況はさらに悪化している。			

● エネルギー

・保有資源(百万トン) 原油(オイルシェールを含む):5,242 石炭:該当データなし 天然ガス:60億(立方メートル) ウラン:0	一次エネルギー供給構成比(エネルギー源別)
・一次エネルギー供給 923万石油換算トン	
・エネルギー自給率 6.2%(原子力未導入)	
・一次エネルギー供給における原子力シェア:原子力未導入	

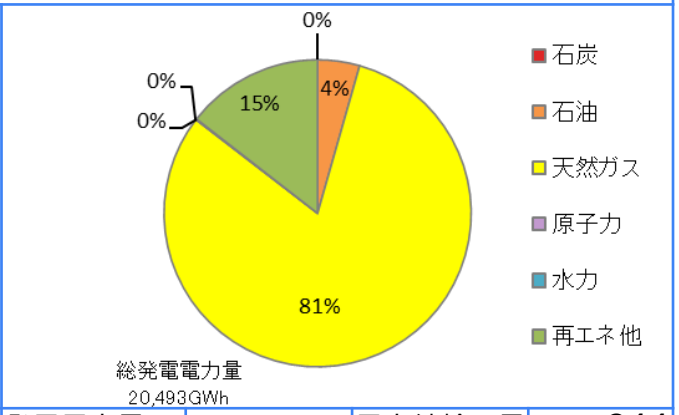


● 電力

電源種別設備容量(千kW)	火力:3,745　水力:12　原子力:0 その他:979
電力供給体制の概要	発電:政府系のサムラ発電会社(SEPGCO)、民間の中央発電会社(CEGCO)、独立系発電事業者(IPP) 送電:国家電力公社(NEPCO) 配電:電力配電公社(EDCO)、ヨルダン電力会社(JEPCO)、イルビッチ地域電力会社(IDECO)

電源種別発電電力量

ヨルダンでは総発電電力量の8割程度を天然ガス火力発電が占めている。天然ガスは、パイプラインを通じて近隣諸国からの輸入に依存している。国内にはウラン資源が確認されているため、政府はエネルギー源として活用したい考えである。



電力最終消費量(百万kWh)	18,744	発電電力量(百万kWh)	20,493	電力純輸入量(百万kWh)	244
運転中の原子力プラント	0基	建設中の原子力プラント	0基	計画中の原子力プラント	0基

電力需要の推移と見通し

電力需要は2030年までに倍増するとみられ、現在の総発電設備容量は240万kWであるが、2015年までに120万kWを追加し、2030年までに合計で822万kWが必要になると見積もられている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：0万kW

発電電力量：0億kWh

運転中：0基　建設中：0基　計画中：0基

原子力シェア：0%

▲原子力発電所（〇内は基数）
△計画中、建設中の原子力発電所

■核燃料サイクル施設（（　）内は種別）
□計画中、建設中の核燃料サイクル施設
C：転換施設　E：濃縮施設
F：燃料製造・加工施設　R：再処理施設

●放射性廃棄物管理施設
○計画中、建設中の放射性廃棄物管理施設

Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画、原子力政策

大型炉の導入計画は頓挫。それに代わるSMRの導入に向け、米英等のベンダーと交渉を進めている。

自国資源を開発してエネルギーの輸入依存を減らす方針

ヨルダンのエネルギー政策では、持続可能なエネルギーを最小限のコストで供給することが重視されており、将来的には、自国資源を開発してエネルギーの輸入依存を減らす方針である。この方針の下、エネルギー天然資源庁が2007年に策定したエネルギー部門戦略(2007-2020)においては、2020年までにエネルギー総供給量の39%を自国資源で賄う目標が掲げられた。ヨルダンのエネルギー需要は今後20年間で50%増加すると見込まれており、原子力発電は天然ガスに替わるエネルギー源や、海水の淡水化を通じた飲料水確保の手段として、また自国に賦存するウラン資源を燃料として活用する発電方法として評価されている。

SMRの導入が検討されている

- **大型炉の導入見送り**

ヨルダンでは、2007年8月の原子力基本計画最上級委員会の第1回会合で、2040年までに総発電電力量の約30%を原子力発電で賄い、初号機を2015年までに完成させる方針が示された。

ヨルダン原子力委員会(JAEC)は2013年に、建設プロジェクトに係る優先交渉権者として露アトムストロイエクスポート(ASE)の親会社のROSATOM国営原子力会社を選定し、ASEが原子炉ベンダー、Rusatom Overseas社がプロジェクトの戦略的パートナーおよび発電所運転者となることを発表した。プロジェクト費用はROSATOMが49%、ヨルダン政府が51%を負担する方針であったが、ヨルダン政府は、建設・所有・運転(BOO)契約に基づいたオプションとなる可能性もあるとしていた。その後JAECは2014年、Rusatom Overseas社との間で、新規原子力発電所建設に係る協定を締結した。2015年には、原子力発電所の建設・運転を目的としたロシアとヨルダン両政府による協力協定(IGA)が締結された。

発電所には100万kW級の原子炉2基が2023年までに建設される予定とされており、建設費用は2基で約100億ドルとされていた。また建設予定地は、政府が当初予定していたマフラク県ではなく、東Zarqa市から東に60kmのAmraに変更された。

このように、Amraにおけるロシア製原子炉2基の建設に向けた動きが進められてきたが、2018年7月にJAECは、資金調達方法で合意に至れず、ロシア製原子炉の採用を見送ったことを明らかにした。

なお、ヨルダンは同国初の研究炉(熱出力5,000kW)の建設契約を韓国原子力研究院(KAERI)、大宇建設のコンソーシアムと2010年3月に1億3,000万ドルで締結し、2016年に同研究炉の完工が発表された。

- **SMRの導入計画**

大型炉の導入を取り止めたヨルダンでは、小型モジュール炉(SMR)の導入が検討されている。2017年11月には、英ロールスロイス(RR)社とJAECが、SMRの建設に関する技術的なフィージビリティ調査を実施する覚書を締結した。翌12月にはJAECは米国のXエナジー社と、同社が開発する小型高温ガス炉「Xe-100」の評価に係る覚書(MOU)を締結した。さらに、ヨルダンにおける小型炉の建設には中国も参画しようとしており、2018年7月にJAECは、20万kW級の小型炉建設に向け中国と交渉を実施することを明らかにしている。ヨルダン側とベンダー側の協議は続いており、2019年1月には米国のニュースケール・パワー社が、同社のSMRの導入可能性に関する評価実施に向け、JAECとMOUを締結した。さらに、同年11月にJAECは、米国のXエナジー社と、同社製SMRの導入加速に向けた基本合意書を締結した。基本合意書では、ヨルダンにおいて2030年までにXエナジー社製のヘリウムガス冷却炉である電気出力75MWのXe-100を4基設置することを想定している。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

放射性廃棄物管理・処分、他

原子力発電導入に向け、ウラン資源開発及び放射性廃棄物管理に係る方策を検討中。

原子力導入に向け、使用済燃料の管理・処分方針を検討中

JAECが、使用済燃料の長期管理・処分に向けたあらゆるオプションを検討中である。放射性廃棄物の管理に備えて国内の全研究所の運営能力について調査しているほか、使用済燃料及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約の締結に向け、2016年4月に批准書を寄託した。ヨルダンでは同条約が、2016年7月に発効している。

仏と協力し、自国に賦存するウラン資源を開発する計画

ヨルダンには推定7万トンUのウラン資源が存在するとされている。ウラン開発等の商業活動を行うため、2007年にJAECが所有するヨルダン・エネルギー資源会社(JERI)が設立され、2010年2月には、JAECが仏AREVA社とウラン開発に関する協力で合意している。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- IAEA Country Nuclear Power Profiles, Jordan
- IAEA
- OECD/ NEA
- 計画国際協力省
- エネルギー鉱物省
- ヨルダン原子力委員会
- ヨルダン国営通信
- 露ROSATOM国営原子力会社
- ロールスロイス社
- X-エナジー社
- ニュースケール・パワー社

Copyright © Mitsubishi Research Institute

アラブ首長国連邦

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

2009年12月に韓国電力公社中心のコンソーシアムに4基のAPR1400の建設契約を発注し、そのうち、2基が2021年に運転を開始。残る2基の建設も順調に進展中。

● 基本情報

基本情報	面積	8.3万km^2	人口	989万人
	公用語	アラビア語		
	通貨	1ディルハム＝約31.28円(2022年3月中適用)		
政治	政治体制	7首長国による連邦制		
	議会	連邦国民評議会 (選挙により選出される20名および各首長の勅選により任命される20名、計40名の議員(任期4年)から構成。立法権は限定的)		
	政府	大統領　ハリーファ・ビン・ザーイド・アール・ナヒヤーン(アブダビ首長) 首相　ムハンマド・ビン・ラーシド・アール・マクトゥーム(副大統領、ドバイ首長)		
経済	GDP	4,211億米ドル(2019年、世界銀行) 成長率　-0.25%(2019年、世界銀行)		
	経済の特徴および概況			
	豊富な石油収入を背景に活発な対外投資。同時に石油モノカルチャー経済からの脱却を図っており、製造業やサービス業等産業の多様化に努めている。ドバイは商業・運輸のハブとして発展。			

● エネルギー

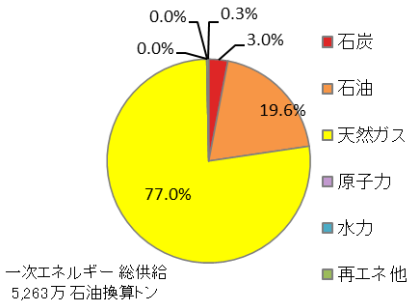
・保有資源(百万トン)
原油(オイルシェールを含む):12,976
石炭:0
天然ガス:6兆910億(立方メートル)
ウラン:該当データなし

・一次エネルギー供給
5,263万石油換算トン

・エネルギー自給率
343.1%(原子力未導入)

・一次エネルギー供給における
原子力シェア:(原子力未導入)

一次エネルギー供給構成比
(エネルギー源別)

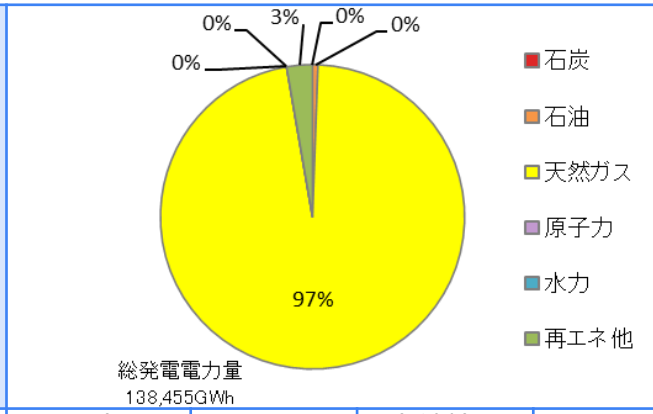


● 電力

電源種別設備容量(千kW)	火力:30,349　水力:該当データなし　原子力:0 その他:585
電力供給体制の概要	各首長国の公営事業者が発送配電を行っている。

電源種別発電電力量

UAEでは、電源の9割以上を天然ガスで賄っており、石油は輸出用に回している。天然ガスも豊富であるが、利用量が増えたため2007年からは純輸入国となった。



電力最終消費量(百万kWh)	125,698	発電電力量(百万kWh)	138,454	電力純輸入量(百万kWh)	-6,035
運転中の原子力プラント	2基	建設中の原子力プラント	2基	計画中の原子力プラント	0基

電力需要の推移と見通し

2017年1月に発表された「2050年にかけてのエネルギー戦略」によれば、UAEは2050年までにエネルギーミックス(電源構成)の50%を、原子力発電を含むクリーンエネルギーとする目標。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：269.0万kW

発電電力量：16億kWh

運転中：2基（PWR） 建設中：2基 計画中：0基

原子力シェア：1.1%

▲ 原子力発電所（〇内は基数）

△ 計画中、建設中の原子力発電所

■ 核燃料サイクル施設（（ ）内は種別）

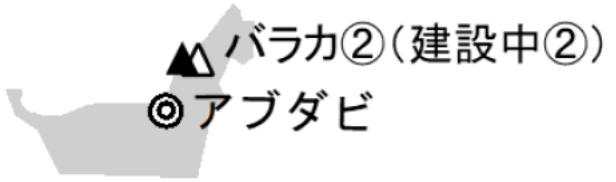
□ 計画中、建設中の核燃料サイクル施設

C：転換施設 E：濃縮施設

F：燃料製造・加工施設 R：再処理施設

● 放射性廃棄物管理施設

○ 計画中、建設中の放射性廃棄物管理施設



Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画、原子力政策

今後増大すると予想されるエネルギー需要に備えて、原子力発電の導入を決定。2050年までの長期エネルギー戦略ではエネルギーミックスの50%を原子力発電を含むクリーンエネルギーとする目標を提示。

低炭素電源の比率を高めてCO2排出量を削減する方針

UAEではそれぞれの首長国が独自のエネルギー政策を策定するため、連邦政府の果たす役割は限られている。

ただし、連邦政府の方針として、CO2排出量の削減を重視しており、天然ガスや原子力といった低炭素電源の比率を高めて発電や淡水化事業におけるCO2排出量を削減していくことが示されている。

原子力発電導入の決定

- **2050年までの長期エネルギー戦略**

今後増大すると予想されるエネルギー需要に備えて、UAEは原子力発電の導入を決定した。政府が2008年に発表した「原子力平和利用の評価と開発可能性に関するアラブ首長国連邦の政策(原子力白書)」では、2007年以降のUAEのGDP成長率を9%と仮定して、2020年には4,000万kWの発電設備容量が必要になるとの予測が示された。同白書において、原子力発電は環境負荷が低く、経済的なオプションであると評価された。

2017年1月にはエネルギー省が2050年までの長期エネルギー戦略を発表し、2050年までにエネルギーミックス(電源構成)の50%を、原子力発電を含むクリーンエネルギーとする目標(再生可能エネルギー44%、原子力6%に加えガス38%、クリーンコール12%)を示した。

- **核燃料サイクル**

UAEは、自国でウラン濃縮や使用済燃料の再処理を行わない方針である。政府が2008年3月に承認した民生原子力開発プログラムに関するIAEAとの覚書では、国内で濃縮を行わないことが示されており、同国の原子力白書では濃縮も再処理も行わない方針であること、海外から燃料供給を受けることが明記されている。

- **放射性廃棄物管理・処分**

使用済燃料は短期的には発電所サイト内のプールで貯蔵してから乾式貯蔵し、その後、長期的な管理に移る予定であるが、長期的な管理・処分の戦略に関しては今後決定される見込み。

70～100年後の中期では乾式貯蔵、100年後以降の長期に関しては、地層処分を行う可能性等が検討されている模様である。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国内動向、国外動向

韓国炉APR1400を導入したバラカ発電所1、2号機が完工し、同国初の商業運転開始についに到達。3、4号機の建設も順調に進捗。

同国初の原子力発電所であるバラカで運転を開始

● **バラカ1、2号機が商業運転を開始**

首長国原子力会社(ENEC)は2009年、韓国電力公社(KEPCO)と原子力発電所の建設契約を締結した。計4基のAPR1400をバラカサイトで建設する契約の規模は、設計から燃料初装荷までで約200億ドルであった。

連邦原子力規制局(FANR)は2012年7月に1、2号機の建設許可を発給し、その後2014年9月には3、4号機の建設許可を発給した。

バラカ発電所のうち初号機となる1号機は2018年3月に竣工した。運転事業者であるNawah Energy社は、世界最高水準の安全性を確保する目的でIAEAやWANOのレビューを受ける必要があるなどとして、同5月に、燃料装荷時期を2019年末～2020年初へと繰り延べる計画を発表し、同7月には、UAE政府としてIAEAの統合原子力基盤レビュー(INIR)フェーズ3のミッションを受け入れるなど、運転開始に向けたレビューを慎重に行ってきた。

2019年7月に、バラカ発電所運転員に対し、初の運転員資格証が発給され、2020年1月にはWANOの起動前ピアレビューに合格したことを受け、同年2月に、バラカ1号機に対し60年間の運転認可が発給された。そして、2021年4月に1号機は商業運転を開始し、2号機も同年8月に商業運転を開始した。なお、2021年4月における3号機、4号機の建設進捗率はそれぞれ94%、89%である。

● **ウラン燃料の調達**

ENECは2012年8月、バラカ1～4号機向けの2017年から15年間にわたるウラン精鉱・転換・濃縮サービス提供に関する契約を、米コンバーダイン社、加ウラニウム・ワン社、ウレンコ社、リオ・ティント社、露テクスナブエクスポート(TENEX)、および仏AREVA社(現Orano社)の計6社とそれぞれ締結して、燃料調達の準備を進めている。

韓仏と連携し、国内の原子力推進体制を構築

運転会社となるNawah Energy社がENECの100%子会社として2016年6月に設立され、同7月には、ENECと、韓国コンソーシアムの一員である韓国水力原子力(KHNP)が、バラカの4基の運転支援に係る約6億ドルの契約を締結した。同契約に基づきKHNPは、2030年まで毎年最大で400名程度の専門家を同発電所に派遣し、運転支援を行う。

さらに2016年10月には、ENECとKEPCOとの間で、プロジェクト会社Barakah One SJPC(以下Barakah One社)を共同出資により設立することが合意された。KEPCO側の出資額は約9億ドル(持分約18%)で、同時に、ENECの100%子会社で運転を担うNawah Energy社の約18%持分もKEPCOが取得することとなった。

同年11月には、Barakah One社とアブダビ水・電力会社(ADWEC)との間で電力購入契約(PPA)が締結された。

2017年6月に、KHNPとNawah Energy社が、APR1400の運転経験の共有等を定めた協力協定を締結した。さらにNawah Energy社は2018年11月、仏EDFとの間でバラカ発電所の運転・保守に係る枠組み合意書に署名し、EDFは同発電所の運転にかかる安全確保、放射線防護、燃料サイクル管理、環境モニタリング等の分野で、10年間にわたって支援を実施することで合意した。その後2019年2月には、Nawah Energy社との間で、KHNPと韓電KPSによるコンソーシアムと斗山重工業がそれぞれ5年間の長期保守契約を締結した。KHNP・韓電KPSはバラカ1～4号機の保守計画立案・実施に関与し、斗山重工業は主資機材の保守を担う。

第三国への原子力輸出に向けた協力体制を韓国と検討

Barakah One社は、2019年9月、KEPCOとの間で、第3国への原子力発電共同輸出協力覚書を締結した。今後両社は原子力発電所を新設する際における投資、資金調達、許認可、人材育成、現地化などの幅広い分野で協力可能な基盤を構築するとともに、バラカ発電所事業で蓄積した経験と知識を活用し、原子力発電所の輸出に向けた具体的な協力モデルを検討することで合意した。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- IAEA Country Nuclear Power Profiles, United Arab Emirates
- UAE政府
- 連邦原子力規制局(FANR)
- 首長国原子力会社(ENEC)
- 国営通信(WAM)
- 米国原子力協会(NEI)
- 韓国電力公社
- Nawah Energy

Copyright © Mitsubishi Research Institute

サウジアラビア

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

2010年4月、原子力開発政策の立案・原子力安全規制を行う機関として「アブドラ国王原子力・再生可能エネルギー都市（KA-CARE）」を設置。2011年5月、KA-CAREの高官は、2032年までに16基の原子炉を建設する計画を表明。現在、原子力発電所建設業者の選定プロセスが進行中。

● 基本情報

基本情報	面積	215万km²	人口	3,427万人
	公用語	アラビア語		
	通貨	1サウジアラビア・リヤル＝約30．59円（2022年3月中適用）		
政治	政治体制	君主制		
	議会	諮問評議会（ただし立法権はない）		
	政府	国王兼首相　サルマン・ビン・アブドルアジーズ・アール・サウード		
経済	GDP	約7,015億ドル（2020年、IMF） 成長率　−4．1%（2020年、IMF）		
	経済の特徴および概況			
	世界最大級の石油埋蔵量、生産量および輸出量を誇る。輸出総額の約9割、財政収入の約8割を石油に依存。人材育成、民営化、外資導入、市場開放等諸改革に努めている。2016年4月には「サウジ・ビジョン2030」を発表し、国営石油会社の一部株式公開を含む大規模な改革方針が示された。			

● エネルギー

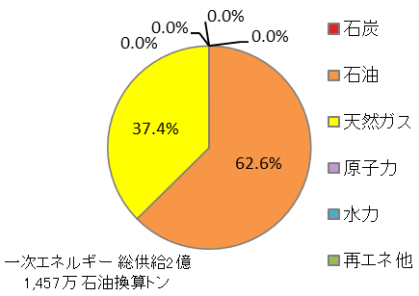
・保有資源
原油：36,618（百万トン）
石炭：0
天然ガス：8兆3,250億（立方メートル）
ウラン：該当データなし

・一次エネルギー供給
2億1,457万石油換算トン

・エネルギー自給率
311.4%（原子力未導入）

・一次エネルギー供給における原子力シェア：（原子力未導入）

一次エネルギー供給構成比（エネルギー源別）

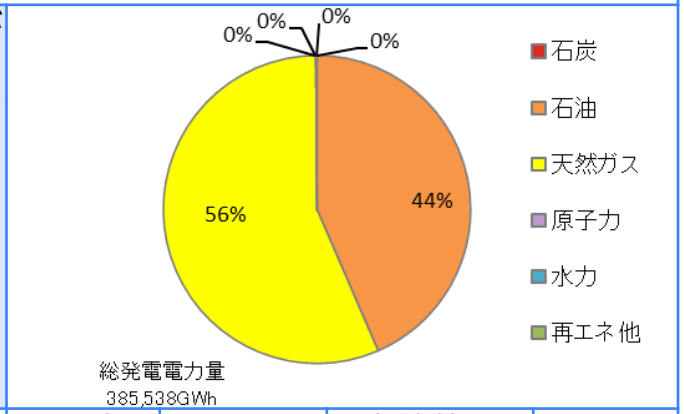


● 電力

電源種別設備容量（千kW）	火力：76,941　水力：該当データなし　原子力：0 その他：4
電力供給体制の概要	サウジ電力会社（SEC）が発送配電を一貫して行っている。

電源種別発電電力量

サウジアラビアは石油資源が豊富であるが、石油は輸出に回すため、天然ガス火力発電の割合が増えている。



電力最終消費量（百万kWh）	293,953	発電電力量（百万kWh）	385,537	電力純輸入量（百万kWh）	-20,047
運転中の原子力プラント	0基	建設中の原子力プラント	0基	計画中の原子力プラント	0基

電力需要の推移と見通し

電力需要は今後10年で7～8%増大するものと予測されており、政府は最終的に電力需要の20%を原子力で賄う方針である。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：0万kW

発電電力量：0億kWh

運転中：0基　建設中：0基　計画中：0基

原子力シェア：0%

▲ 原子力発電所（〇内は基数）
△ 計画中、建設中の原子力発電所

■ 核燃料サイクル施設（（　）内は種別）
□ 計画中、建設中の核燃料サイクル施設
C：転換施設　E：濃縮施設
F：燃料製造・加工施設　R：再処理施設

● 放射性廃棄物管理施設
○ 計画中、建設中の放射性廃棄物管理施設

Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画、原子力政策

2010年に原子力開発政策の立案・原子力安全規制を行う機関として「アブドラ国王原子力・再生可能エネルギー都市（KA-CARE）」を設置。原子力発電所建設業者の選定プロセスが進行中。

世界有数の石油産出国もエネルギーの多様化を目指す

サウジアラビアは、海外からの投資を呼び込むためにエネルギーの安定供給が重要であるとして、再生可能エネルギーの開発も含めて発電設備容量を拡大する方針である。また、2017年時点で世界第2位の石油産出国であるが、人口増加に伴うエネルギー需要増に対応するためにも、エネルギー源の多様化を目指している。

原子力導入に向け、国際入札に向けた準備作業を推進

- **原子力発電計画**

サウジアラビア政府は2010年、「アブドラ国王原子力・再生可能エネルギー都市（KA-CARE）」をリヤドに設置した。KA-CAREは2011年5月、今後10年で国内初となる原子炉2基を完成させ、その後は年に2基のペースで増設し、2032年までに原子力発電の設備容量を1,760万kWとする計画を明らかにした。現在、国際入札に向けた準備作業段階にある模様であり、2017年10月に情報提供依頼書（RFI）を発出、翌11月には米国、フランス、韓国、ロシア、中国の原子力技術ベンダーとRFIに関する協議を行った。

2018年3月、サウジ内閣は、平和利用目的に限った原子力開発、国内ウラン資源の最適な利用等の項目を盛り込んだ国家原子力プログラムを承認した。同年7月には、フランスのアシステム社が、KA-CAREから原子炉建設に向けたサイト特性調査を受託したと発表した。さらに同年11月には、オーストラリアのウォーリー・パーソンズ社がサウジアラビアの大型炉および小型モジュール炉（SMR）、核燃料サイクルのプロジェクト・リソース管理、事業サービス、訓練およびコンプライアンスを含むコンサルタント事業を受託したと発表した。

なお、同国のムハンマド・ビン・サルマン皇太子は2018年11月、同国初号機となる研究炉の着工式典に参加した。

同国の原子炉建設事業に関連して、国際原子力機関（IAEA）は2019年1月、2018年7月に実施した統合原子力基盤レビュー（INIR）に関して、サウジアラビアの原子力基盤の構築には大幅な進歩が見られたとする最終報告書を同国政府に提出した。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

国内動向、国外動向

原子力開発に向けて、海外主要国が支援。2018年7月に政府は、フランス、米国、ロシア、中国及び韓国を、商用炉新設（2基）プロジェクトの応札可能者に選定。

原子力開発に向け、諸外国が協力

サウジアラビアの原子力開発に向けては、以下に示すとおり海外主要国が支援を行っており、一部の国は原子炉建設への参画を狙っている。

こうした中、2018年7月にサウジアラビア政府は、フランス、米国、ロシア、中国及び韓国を、商用炉新設（2基）プロジェクトの応札可能者に選定している。

● **フランス**

仏AREVA社とフランス電力（EDF）は、同国における原子力開発に向けて、地元研究機関との協力や、サプライチェーンの構築など進め、2013年12月にはサウジアラビアのエネルギー分野の投資会社グローバル・エナジー・ホールディング・カンパニー（GEHC）と合弁会社を設立する協定に調印した。その後、2015年6月にはKA-CAREと仏外務省がサウジアラビアにおける2基の欧州加圧水型原子炉（EPR）の建設に関するフィージビリティ調査（FS）を実施する協定に調印しており、前述の合弁会社がFSを実施する予定である。その他、2014年6月には、AREVA社とEDFはサウジアラビアの学生をエンジニアリング分野の長期実習生として受け入れている。

● **米国**

米ウェスティングハウス（WH）社、東芝およびエクセロン・ニュークリア・パートナーズは2013年9月、サウジアラビア政府に対して3社体制での合同提案を行うとする、合意覚書（MOU）を締結した。

● **ロシア**

KA-CAREと露ROSATOM国営原子力会社は2015年6月、原子力の平和利用に関する協力協定に署名した。協定は、核燃料サイクルや使用済燃料および放射性廃棄物の管理、原子力分野における人材教育など、原子力分野における両国の協力関係を構築するものである。また、2017年10月に両者は、この協定に基づき、発電および淡水化の両方に利用可能な小型炉および中型炉の開発等に関する協力プログラムに調印した。

● **中国**

KA-CAREと中国核工業集団公司（CNNC）は2014年8月、原子力の平和利用に関する協力覚書（MOU）を締結した他、2016年8月には原子力人材育成に係るMOUを締結している。一方、KA-CAREと中国核工業建設集団公司（CNEC）は2016年1月、サウジアラビアでの高温ガス炉の建設プロジェクトのためのMOUを締結した。CNECは、高温ガス炉はその特性上、海水の淡水化や石油化学工業への電力供給など、幅広い利用が可能であるとしている。さらにKA-CAREとCNECは、2017年3月に高温ガス炉建設プロジェクトの共同フィージビリティ・スタディ（FS）実施に関する合意文書に署名し、同年5月には共同FSが開始された。

● **韓国**

韓国政府は2015年3月、韓国国産の小型炉SMARTのサウジアラビアでの建設および第三国への共同進出の推進にかかる覚書「SMART共同パートナーシップおよび人材育成MOU」をサウジアラビア政府との間で締結したことを発表した。さらに同年9月、KA-CAREと韓国原子力研究院（KAERI）は、SMARTのサウジアラビアでの建設のための建設前詳細設計（PPE）事業協定を締結した。安全規制面では、2016年11月、KA-CAREと韓国原子力安全委員会（NSSC）が、原子力安全規制分野における協力の促進に係る覚書（MOU）を締結している。

また商用炉建設に関しても、韓国電力公社（KEPCO）が2018年10月に現地ロードショーを開催するなど、受注活動を活発化させている。さらに、韓国科学技術情報通信部（MSIT）は2020年1月に、KAERIとKA-CAREが、SMARTの建設と輸出を行う、SMART EPC社（仮称）を設立することで合意したと発表した。KAERIとKA-CAREは、2015年9月に締結した建設前詳細設計（Pre-Project Engineering）事業協定を改正して、サウジ内でのSMART建設と輸出を行うためにKHNPを含む韓国企業とサウジアラビアの企業が参加する合弁会社としてSMART EPC社を今後設立する予定である。さらに、SMARTのサウジアラビア建設許可審査への対応と輸出を促進するための「SMART標準設計認可共同推進協約」も新たに締結している。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- アブドラ国王原子力・再生可能エネルギー都市（KA-CARE）
- サウジアラビア政府ポータルサイト
- サウジアラビア国営通信
- ヨルダン国営通信
- フィンランド放射線・原子力安全局（STUK）
- 仏アシステム社
- 仏AREVA社
- 仏外務省
- 韓国大統領府
- 韓国原子力研究院（KAERI）
- 韓国電力公社
- 露ROSATOM国営原子力会社
- 中国核工業建設集団公司（CNEC）
- 国際原子力機関（IAEA）
- 豪ウォーリー・パーソンズ社

Copyright © Mitsubishi Research Institute

エジプト

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

ロシアとの間で、120万kW級の原子炉4基の建設・運転に関する政府間協定（IGA）を締結し、2017年に原子炉建設に係る契約を締結。うち2基の建設許可を2021年に申請。

● 基本情報

基本情報	面積	100万km^2	人口	9,842万人
	公用語	アラビア語、都市部では英語も通用		
	通貨	1米ドル＝約15.7エジプト・ポンド （2022年3月7日現在：エジプト中央銀行仲値）		
政治	政治体制	共和制		
	議会	一院制。代議院（2016年1月10日召集）		
	政府	大統領　アブドゥルファッターハ・エルシーシ 首相　シェリーフ・イスマイール		
経済	GDP	2,860億米ドル（2018年、世界銀行） 成長率　5.3%（2018年、世界銀行）		
	経済の特徴および概況			
	2011年の政変後、観光および投資の落ち込みにより、大幅な貿易赤字が続いていたが、政変後2年で半減した外貨準備高は2018年までに回復を遂げた。2014年に発足したエルシーシ政権は、補助金改革に着手し、湾岸諸国から125億ドルの財政支援、諸外国および国際企業からは総額600億ドルの経済支援を受けることとなった。またエジプト政府は2016年11月に、事実上の融資の条件となっていた為替自由変動相場制への移行と燃料補助金改革を実施し、IMF理事会は3年間総額120億ドルの融資を承認した。			

● エネルギー

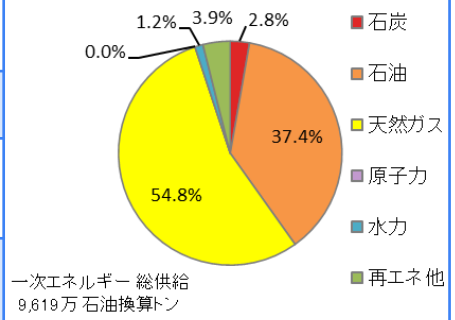
・保有資源（百万トン）
原油（オイルシェールを含む）：1,274
石炭：247
天然ガス：1兆8,460億（立方メートル）
ウラン：該当データなし

・一次エネルギー供給
9,619万石油換算トン

・エネルギー自給率
90.8%（原子力未導入）

・一次エネルギー供給における
原子力シェア：（原子力未導入）

一次エネルギー供給構成比
（エネルギー源別）

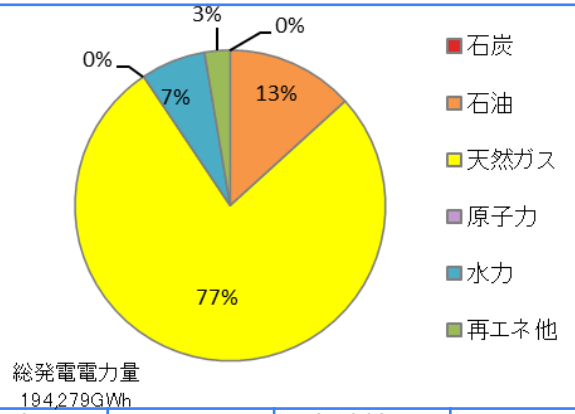


● 電力

電源種別設備容量（千kW）	火力：51,424　水力：2,832　原子力：0 その他：1,157
電力供給体制の概要	現在、電力エネルギー省傘下のエジプト電力持株会社（EEHC）が電気事業の中核を担っており、発送電設備の拡充を計画している。一方で1996年からは、BOT（建設・運転・移転）方式での民間事業者の参入が許可されている。

電源種別発電電力量

かつては石油の輸出が基幹産業であったが、現在は純輸入国である。代わりに天然ガスの開発が積極的に進められ、国内の電力需要の大半を賄っている。またナイル川では大規模な水力発電が行われている。



電力最終消費量（百万kWh）	156,314	発電電力量（百万kWh）	194,279	電力純輸入量（百万kWh）	-291
運転中の原子力プラント	0基	建設中の原子力プラント	0基	計画中の原子力プラント	4基

電力需要の推移と見通し

1999年から2008年までの統計資料によれば、総消費電力量は年率約7%で増加している。EEHCは第7次5カ年計画において、2012年から2017年の電力需要の年間の増加率を6%と設定しており、同社の設備容量を2017年までに1,110万kWとすることを目標としている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：0万kW

発電電力量：0億kWh

運転中：0基　建設中：0基　計画中：4基

原子力シェア：0%

▲原子力発電所(〇内は基数)

△計画中、建設中の原子力発電所

■核燃料サイクル施設(( )内は種別)

□計画中、建設中の核燃料サイクル施設

C:転換施設　E:濃縮施設

F:燃料製造・加工施設　R:再処理施設

●放射性廃棄物管理施設

○計画中、建設中の放射性廃棄物管理施設

Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画、原子力政策

ロシアとの間で、120万kW級の原子炉4基の建設・運転に関する政府間協定（IGA）を締結し、2017年に原子炉建設に係る契約を締結。うち2基の建設許可を2021年に申請。

エネルギー基本計画では原子力をオプションのひとつと位置付け

エジプトのエネルギー資源はほぼ石油と天然ガスに限られており、持続可能な経済成長のために水力や風力、太陽光発電の導入も検討されている。2007年に約20年ぶりに改定されたエネルギー基本計画では、エネルギー効率の改善と省エネの促進、2030年までの外資導入、石油と天然ガスの備蓄・生産量の増大等が掲げられ、原子力発電も検討すべきオプションの一つに挙げられている。

ロシアと原子炉4基の建設・運転に関するIGAを締結

1980年代に地中海沿岸のダバを候補地とした原子力発電所建設に関する入札が実施されたが、1986年のチェルノブイリ事故を契機として計画は中止された。

しかし、天然ガス・石油価格の上昇や、国内の天然ガスの将来的な枯渇への懸念から、ムバラク大統領（当時）は2006年9月、原子力平和利用の促進を打ち出した。同大統領は2007年10月に、複数の原子力発電所の建設計画を策定する方針を示し、建設に必要な手続の実施、原子力開発計画の策定、計画承認を行う最高評議会の再設置、原子力法案の起草等を指示した。エジプト政府はこの時点で、2025年までに計4基の原子炉を建設する計画を示していた。

政府は2010年8月25日に、改めてダバを原子力発電所サイトに指定した。建設に関する入札は2011年末までに公示され、2012年7月末から8月初めまでに落札者が決まる見込みであった。しかし、民衆蜂起により2011年2月にムバラク政権が崩壊し、その後の政情不安を理由に入札は延期となった。その後政府は、国際入札ではなく原子炉建設に係る提案要請（RFP）を行う方針に転換し、RFPに応じたロシア、中国、韓国の事業者と協議を行った結果、2015年11月、ロシアとの間で、120万kW級の原子炉4基の建設・運転に関する政府間協定（IGA）を締結した。

IGAには、使用済燃料の管理や発電所の運転員の訓練、および原子力関連の規則・基準の改善支援も含まれている。また両国の原子力規制当局は、原子力インフラ整備の促進に向けた協力覚書（MOU）を締結した。

翌2016年5月には、原子力発電所建設に向けロシアから250億ドルの融資を受けるとする大統領令を、大統領が公布したことが発表された。2017年12月には、両国間のダバ原子力発電所建設に係る契約が発効している。今後、露ROSATOM国営原子力会社が、4基のVVER-1200を建設することとなる。また、同年10月には米国のゼネラル・エレクトリック（GE）社がタービン設備を供給することを発表した。2019年4月に、原子力発電所建設プロジェクトの実施主体である原子力発電庁（NPPA）は、安全規制機関であるエジプト原子力規制・放射線当局（ENRRA）からダバ原子力発電所のサイト許可を受領したことを発表した。それを踏まえ、NPPAはダバ原子力発電所の新設の許可申請について、1・2号機分を2021年6月に、3・4号機分を2022年1月にENRRAに提出した。1号機の運転開始は2028年の予定である。

その他諸外国との原子力協力では、エジプト原子力委員会は2011年5月、クウェート保健省と原子力平和利用、シビアアクシデント対応のための技術、人材育成等の分野での協力に関する覚書を締結した。

また2012年12月には、韓国と経済長官会議を開催し、貿易・投資、建設・インフラ等の分野に加え、原子力分野でも協力を強化することで合意した。両国は韓国側が提案したシステム一体型モジュラー先進炉（SMART）のエジプト導入のためのフィージビリティ調査（FS）の共同実施などを進めるとしている。同国の韓国水力原子力は、ダバ原子力発電所プロジェクト参画に向け、エジプト企業との協力協定を締結しており、2022年1月には、タービン建屋の建設等に係る契約の単独交渉者に指名された。

エジプトは2019年2月に国際原子力機関（IAEA）と会合を開催し、原子力の平和的利用への支援を求めた。同年11月に、IAEAによる統合原子力基盤レビュー（INIR）の受検を完了させている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

放射性廃棄物管理・処分、安全規制

エジプト原子力規制・放射線当局（ENRRA）が安全規制を担当。同国の原子力法は、原子力平和利用に関する体制の構築、各機関の任務、独立した規制機関の設置などを規定。

使用済燃料を直接処分する方針

ムバラク政権（当時）は、使用済燃料を原子力発電所サイト内で貯蔵した後、直接処分する方針を示していた。

規制機関として原子力規制・放射線当局を設置

原子力法は、IAEAのレビューを受けた後、2010年2月の人民議会による承認、翌2011年3月のムバラク大統領（当時）による承認を経て、成立した。同法では、原子力平和利用に関する体制構築、各機関の任務、独立した規制機関の設置などが規定されている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- IAEA Country Nuclear Power Profiles, Egypt
- EIA, “Country Analysis BRIEFS”
- EEHC, “Annual Report 2008/2009”
- エジプト国家情報サービス
- イスラエル・ハヨム
- ロシア大統領府
- ROSATOM国営原子力会社
- Egypt Independent
- Overview of Egypt’s Nuclear Power Program, February 2016
- ゼネラル・エレクトリック（GE）社
- 原子力発電庁　NPPA
- エジプト原子力規制・放射線当局　ENRRA

Copyright © Mitsubishi Research Institute

南アフリカ

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

政府は2019年に策定した統合資源計画(IRP)2019で、2024年に運転期間が満了するクーバーグ原子力発電所の運転延長の必要性、及び2030年以降のSMR導入を含めた原子力利用拡大に向けたロードマップ策定のための政策プログラム遂行の必要性を指摘している。

● 基本情報

基本情報	面積	122万km^2	人口	5,778万人
	公用語	英語、アフリカーンス語、バンツー諸語(ズールー語、ソト語等)合計11 が公用語		
	通貨	1ランド＝約7. 43円(2022年3月中適用)		
政治	政治体制	共和制		
	議会	二院制(全国州評議会(上院に相当)90名、国民議会(下院に相当)400名)		
	政府	大統領　シリル・ラマポーザ		
経済	GDP	3,663億米ドル(2018年、世界銀行) 成長率　0.6%(2018年、世界銀行)		
	経済の特徴および概況			
	2015年のGDP産業別内訳では第三産業が69%を占め、先進国同様に第三次産業の割合が高くなっている。しかし、貿易では依然として鉱物資源輸出への依存度が高い。2008～9年の世界金融危機後、投資・輸出の不振等が響き、2009年の経済成長率はマイナス1.5%に転落。2010年、2011年には上向き傾向を示していたが、2015年は中国経済の減速に伴う鉱物資源価格の下落による影響等により1%前半の低い成長率を記録し、2016年は0.6%、2017年は1.3%、2018年には0.6%の成長率となった。			

● エネルギー

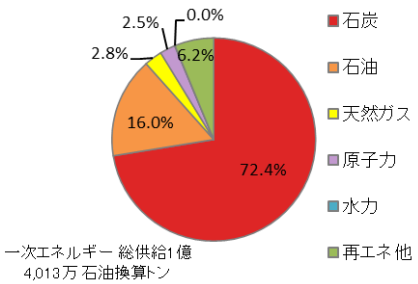
・保有資源(百万トン)
原油(オイルシェールを含む):21
石炭:223,560
天然ガス:100億(立方メートル)
ウラン:175,300(トン)

・一次エネルギー供給
1億4,013万石油換算トン

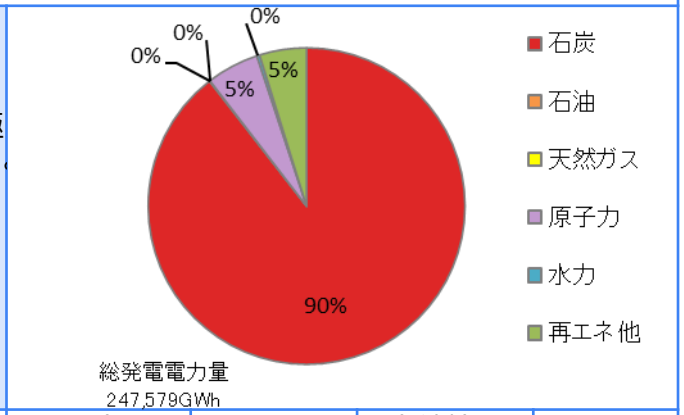
・エネルギー自給率
117.8%(原子力含)、115.5%(原子力除)

・一次エネルギー供給における
原子力シェア:2.5%

一次エネルギー供給構成比
(エネルギー源別)



● 電力

電源種別設備容量(千kW)	火力:45,497　水力:761　原子力:1,940 その他:5,289				
電力供給体制の概要	国営の南アフリカ電力公社(ESKOM)が発送電をほぼ独占しているが、配電は地方自治体の公営事業者が行っている。				
電源種別発電電力量					
石炭火力の割合が圧倒的に高く、今後は天然ガス、原子力、および再生可能エネルギーを発電源としてより積極的に活用していく計画である。					
電力最終消費量(百万kWh)	187,105	発電電力量(百万kWh)	247,579	電力純輸入量(百万kWh)	465
運転中の原子力プラント	2基	建設中の原子力プラント	0基	計画中の原子力プラント	0基
電力需要の推移と見通し					
南アフリカの総発電設備容量は約4,000万kWであるが、最新の統合資源計画(IRP2019)では、中位の経済成長シナリオで、2030年までは年率1.8%、それ以降2050年までは年率1.4%で電力需要が伸びるとの試算が示されている。					

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：186万kW

発電電力量：116億kWh

運転中：2基（PWR） 建設中：0基　計画中：0基

原子力シェア：5.9%

Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画、原子力政策

石炭発電の減少分をクリーンエネルギーで賄うため、SMRの導入検討を含む、将来の原子力利用拡大に向けたロードマップ策定のための政策プログラムの遂行の必要性を指摘。

石炭発電を削減し、クリーンエネルギーを開発する方針

南アフリカでは、経済発展と貧困の解消に向けて、持続可能なエネルギーを適正価格で供給することがエネルギー政策の基本方針となっている。

2019年10月には、2050年までの電力需要見通しと、それに対応するための2030年時点での望ましい電源ポートフォリオを示した統合資源計画（IRP2019）を策定した。本計画では、2030年以降、石炭発電の減少分をクリーンエネルギーで賄うために、小型モジュール炉（SMR）の導入検討を含む、将来の原子力利用拡大に向けたロードマップ策定のための政策プログラムの遂行の必要性を指摘している。

ESKOMがクーバーグで2基のPWRを運転

国営の南アフリカ電力公社（ESKOM）がクーバーグ原子力発電所で2基のPWR（各90万kW）を運転している。ESKOMは2014年9月、仏AREVA社との間で同発電所の蒸気発生器の交換にかかる総額約3億ユーロの契約を締結した。

政府は新規の原子炉建設を推進する方針である。2014年～2015年にかけて、事業者選定プロセスの一環としてロシア、中国、フランス、米国、韓国、カナダおよび日本の各国の事業者による南アフリカ関係者向けのワークショップを順次開催された。また、ESKOMは2016年3月、国家原子力規制局（NNR）に対し、シスパントおよびダインフォーテンにおける原子力発電所の新設・運転に向けたそれぞれのサイト許可申請を提出した。

2016年12月、ESKOMは同国の原子炉新設計画に係る情報要求（RFI）を開始した。仕様によれば、炉型はPWRと想定し、合計で960万kWの設備容量の原子炉を建設するうちの、1、2号機の設計・調達・建設（EPC）等に関する情報を募集することとされていた。ESKOMは、2017年2月までに、中国国家核電技術公司（SNPTC（現在の国家電力投資集団公司（SPIC））、フランス電力（EDF）、露Rusatom Overseas社、韓国電力公社（KEPCO）等の27社から参加意向表明があったと発表している。

しかしながら、2017年4月に、原子炉新設計画の閣議決定が違法であるとの判決が西ケープ州高等裁判所より出された。この判決に対してエネルギー省は上訴せず、これにより新設に係るRFIは無効になった。また同省は、米国、ロシア、韓国等との原子力に係る政府間協力協定（IGA）も新たに締結し直す方針を示している。

その後、ESKOMは2017年10月に、2016年にサイト許可申請を提出した2カ所のサイトのうち、ダインフォーテンが環境問題省（DEA）の環境影響評価をクリアしたと報告した。しかしながらその後、2018年8月にエネルギー省が公表した最新のIRP案では、原子炉増設は2030年以降に見送ることが示されている。

2019年10月に策定されたIRP2019では、原子力について、2024年に運転期間が満了するクーバーグ原子力発電所の運転延長の必要性を強調している。また、SMRの導入検討を含む、将来の原子力利用拡大に向けたロードマップ策定のための政策プログラムの遂行の必要性が指摘されている。ただし、IRP2019では、2030年までの望ましい電源ポートフォリオにおいて増設すべき原子力発電の設備容量を具体的に示してはいない。

2020年5月に、南アフリカ鉱物資源エネルギー省（DMRE）はIRP2019に沿って原子力発電調達のためのロードマップ作成作業に着手する旨を発表し、同年6月には設備容量2,500MWの原子力発電所建設プログラム準備に向けRFIを公表している。

2020年10月には、2,500MWの原子力開発支援のため米ニュースケール・パワー社と基本合意書（LOI）を締結した。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

放射性廃棄物管理・処分、他（ウラン資源確保）

2005年に、放射性廃棄物管理政策および戦略が承認され、放射性廃棄物管理国家委員会が設立。廃棄物発生者（事業者）とは独立して同政策・戦略の遂行を監視。

2008年に管理責任を担う国家放射性廃棄物処分機関が新設

南アフリカでは2005年に、放射性廃棄物管理政策および戦略が承認され、NNR、鉱物・エネルギー省（当時）、環境問題・観光事業省（DEAT）、厚生省（DOH）、水利森林省（DWAF）から成る放射性廃棄物管理国家委員会（NCRWM）が設立され、廃棄物発生者とは独立して同政策・戦略の遂行を監視することとなった。また、放射性廃棄物管理についてはNECSAが責任を負っていたが、2008年に管理責任を担う国家放射性廃棄物処分機関が新設された。

中低レベル放射性廃棄物（ILLW）については、1986年よりNECSAが操業する北部ケープ地域のヴァールパッツ処分場において、廃棄物を金属製のドラム缶とコンクリート製のコンテナに封入して処分が行われている。また、NECSAの活動などから発生したILLWについてはペリンダバ・サイトに貯蔵されており、これらの廃棄物はペルストア・サイトの集中貯蔵施設に移される予定である。

使用済燃料については、2008年8月に、鉱業・エネルギー省（当時）が使用済燃料を海外で再処理する意向を明らかにした。クーバーグ原子力発電所の使用済燃料はサイト内において大部分が湿式、一部が乾式で貯蔵されており、さらに40年という原子炉の設計寿命に鑑みてすべての使用済燃料を貯蔵できるようプールの改修が行われた。また、サファリ研究炉から発生した使用済燃料は、NECSAのペリンダバ・サイト内に貯蔵されている。

ロシアから燃料を調達しているが、国内での燃料サイクル事業も計画

南アフリカでは、金や銅の採掘の副産物としてウラン鉱石が採掘されている。

同国では、1965年に運開した研究炉サファリ1とクーバーグ原子力発電所向けに、濃縮、転換、燃料加工まで一貫した燃料サイクルが実現されていたが、サイクル施設は全て1990年代までに経済性等の理由から閉鎖されている。

現在、南アフリカは、主にロシア（テクスナブエクスポート：TENEX）から燃料調達を行っているが、2006年8月には鉱物・エネルギー省（DME、当時）が、国内におけるウラン濃縮プログラムを検討中であることを明らかにし、2007年には、再処理も含めた燃料サイクルの全過程の開発に関するプログラムを示した原子力発電政策案が策定された。原子力公社（NECSA）は2011年に国内燃料サイクル事業再開計画に関する第1段階のフィージビリティ調査（FS）を完了したうえで、さらに2013年以降、濃縮施設の建設に関するプレFSを進めている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- IAEA Country Nuclear Power Profiles, South Africa
- 使用済燃料管理および放射性廃棄物管理の安全に関する条約、国別報告書2008年.
- 政府情報サイト
- 南アフリカエネルギー省
- 南アフリカ電力公社（ESKOM）
- 南アフリカ国家原子力規制局（NNR）
- 南アフリカ原子力公社（NECSA）
- 南アフリカ原子力産業協会（NIASA）
- サウスアフリカ・インフォ
- 南アフリカ鉱物資源エネルギー省　DMRE

Copyright © Mitsubishi Research Institute

ケニア

Copyright © Mitsubishi Research Institute

基本情報

中国やロシア、韓国と原子力発電所の建設に向けた議論を進めているが、具体的な建設計画は公表されていない。

● 基本情報

基本情報	面積	58.3万km^2	人口	4,760万人
	公用語	スワヒリ語、英語		
	通貨	1シリング＝約1.01円（2022年3月中適用）		
政治	政治体制	共和制		
	議会	二院制（上院：68議席、任期5年、下院：350議席、任期5年）		
	政府	大統領　ウフル・ケニヤッタ		
経済	GDP	955億米ドル（2019年、世界銀行） 成長率　5.4%（2019年、世界銀行）		
	経済の特徴および概況			
	東アフリカ最大のモンバサ港を擁し、東アフリカ諸国の玄関口として、地域経済の中心的役割を担う。2008年、ケニア政府は2030年には中所得国入りを目指す長期経済開発戦略「ビジョン2030」を公表した。この戦略を軸に、(1)2030年までに毎年平均経済成長率10%以上の達成、(2)公平な社会発展と清潔で安全な環境社会整備、(3)民主的政治システムの持続を目指すとしている。近年、ケニア経済は堅調な成長を続けており、歳入の増加によって財政収支の不均衡には改善が見られるが、財政赤字額は依然として高いレベルにあり、公的債務の対GDP比は拡大し続けている。			

● エネルギー

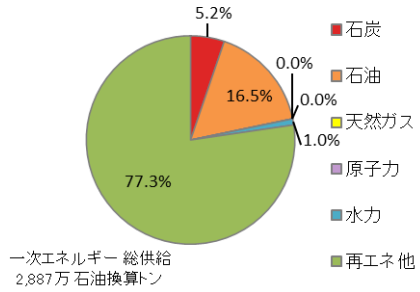
・保有資源（百万トン）
原油（オイルシェールを含む）：0
石炭：0
天然ガス：該当データなし
ウラン：該当データなし

・一次エネルギー供給
2,887万石油換算トン

・エネルギー自給率
81.0%（原子力未導入）

・一次エネルギー供給における
原子力シェア：原子力未導入

一次エネルギー供給構成比
（エネルギー源別）

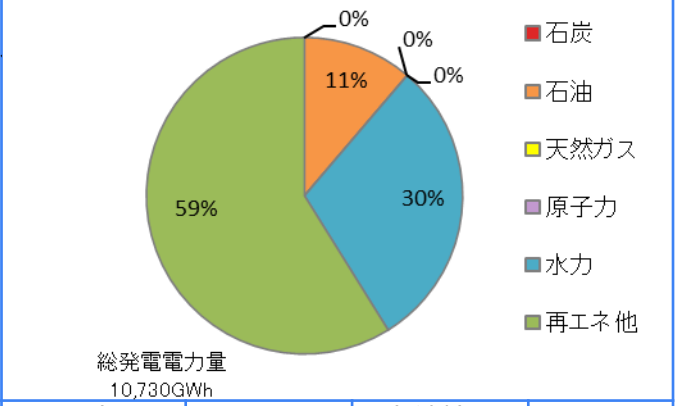


● 電力

電源種別設備容量（千kW）	火力：864　水力：821　原子力：0 その他：963
電力供給体制の概要	発電はケニア電力公社（KenGen）、送配電はケニア電力電灯会社（KPLC）が実施している。

電源種別発電電力量

水力や地熱・風力等の再生可能エネルギーの比率が大きく、全体の80%以上を占めている。



電力最終消費量（百万kWh）	9,140	発電電力量（百万kWh）	10,730	電力純輸入量（百万kWh）	-2,140
運転中の原子力プラント	0基	建設中の原子力プラント	0基	計画中の原子力プラント	0基

電力需要の推移と見通し

2016年段階での発電設備容量は2,300MWであるが、2015年のエネルギー規制委員会の報告によると2033年には24,674MWになると予想されている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

原子力施設所在地図

設備容量：0万kW

発電電力量：0億kWh

運転中：0基　建設中：0基　計画中：0基

原子力シェア：0%

▲ 原子力発電所（〇内は基数）
△ 計画中、建設中の原子力発電所

■ 核燃料サイクル施設（（　）内は種別）
□ 計画中、建設中の核燃料サイクル施設
C：転換施設　E：濃縮施設
F：燃料製造・加工施設　R：再処理施設

● 放射性廃棄物管理施設
○ 計画中、建設中の放射性廃棄物管理施設

Copyright © Mitsubishi Research Institute

気候・エネルギー政策・計画、原子力政策

再生可能エネルギーを推進するケニアでは、8割超が水力、地熱、風力が占める。原子力発電の導入を目指しているものの、具体的な建設計画は公表されていない。

ケニアにおける最大の電源は地熱

ケニアでは、2010年の電源構成は50%が水力、30%が火力であったが、国土の大部分が乾燥帯であるため、干ばつなど天候不順による電力不足が常に懸案であった。

ケニア統計局が発表する「エコノミックサーベイ2019」によれば、地熱資源を豊富に有する同国は、2010年代に開発を進めた結果、2018年のケニアの総発電量のうち、85%を水力、地熱、風力といった再生可能エネルギーが占めるに至った。2015年には地熱による発電量が水力を上回り、2018年は構成比で46%を占め、最大の電源となっている。なお、同国のエネルギー需要は年間で7%増加している。

原子力導入を目指すも具体的な計画は未定

2010年のメディア報道によると、ケニアのエネルギー省は2010年9月、火力に代わるより安価な電源の確保に向け、同国初の原子力発電プラントを2017年までに建設することを目指していると発表した。同年11月には官報において、海岸地域で原子力発電所建設適地の特定を行う旨の公示を発出した。しかし2016年、原子力発電所の建設開始を2021年までに後ろ倒することを発表している。

原子力分野での国際協力については、中国、ロシア、韓国との間で協定を結んでいる。

中国については2015年9月、ケニア原子力委員会と中国広核集団(CGN)との間で原子力開発に係る包括的な協力覚書(MOU)に調印した。同MOUでは、ケニアにおける原子力開発と原子炉建設等の能力開発に係る包括的な協力についての取り決めがなされており、中国国産プラントである華龍1号の建設可能性に係る調査も含まれていた。

ロシアとは2016年5月、露ROSATOM国営原子力会社との間で原子力インフラ開発支援を含む幅広い分野をカバーする協定に署名した。この協定は、研究用原子炉の設計、建設、運転のほか、産業、医学、農業における放射性同位元素の生産、放射性廃棄物管理、さらには人材育成をロシアが支援するものとなっている。

さらには、韓国電力公社(KEPCO)とも2016年9月に、原子力全般における相互協力に係るMOUを締結した。同MOUにより、ケニアにおける原子力政策・事業開発、原子炉設計・建設・運転保守、新技術・人材育成の各分野について相互の協力を推進していくことが合意された。

米国との関係においては、2021年11月公表された、米国による原子力技術開発を支援する「原子力未来パッケージ」の支援先のひとつとして、ケニアが挙げられている。

Copyright © Mitsubishi Research Institute

出所

- WNA, Emerging Nuclear Energy Countries
- ケニア原子力機関（NuPEA）
- 中国広核集団（CGN）
- 韓国電力公社（KEPCO）

Copyright © Mitsubishi Research Institute

未来を問い続け、変革を先駆ける

MRI 三菱総合研究所

経済産業省資源エネルギー庁電力・ガス事業部原子力政策課　御中

別添

令和3年度原子力の利用状況等に関する調査（海外における原子力政策等動向調査等）
ーIAEA国際会議の開催に係る企画立案・準備等ー

報告書

MRI 三菱総合研究所

セーフティ＆インダストリー本部

令和４年３月31日

本報告書は、経済産業省資源エネルギー庁殿からの委託事業として株式会社三菱総合研究所が実施した「令和3年度原子力の利用状況等に関する調査（海外における原子力政策等動向調査等）」の成果を取りまとめたものです。したがって、本報告書の複製、転載、引用等には経済産業省資源エネルギー庁殿の承認手続きが必要です。

目次

現地事務局の設置・運営 2

プログラム策定等に関する会合の開催 3

Copyright © Mitsubishi Research Institute

実施内容（現地事務局の設置・運営）

現地事務局の設置・運営

- 令和4年度に開催が予定されている、国際原子力機関（IAEA）が主催するFifth International Conference on Nuclear Power Plant Life Management（PLiM2022）の日本開催に向けて、現地（ローカルホスト）事務局を設置した。
- 現地事務局の役割は、サブスタンス調整支援及びロジスティクス調整支援の2つからなる。
- サブスタンス調整支援としては、日本から選出された2名のプログラム委員が、日本の産業界及び専門家の意向を的確にプログラムに反映できるよう、国内準備委員会を開催し、意見集約・取りまとめを行った（プログラム等に関する企画立案）。
- ロジスティクス調整支援としては、PLiM2022の日本開催に向けて、IAEAカンファレンスサービスとの調整支援、日本開催に伴う会場調整、国内発表取りまとめ、その他産業界との交渉（企業展示・サイドイベントに関する事項を含む）を実施した。

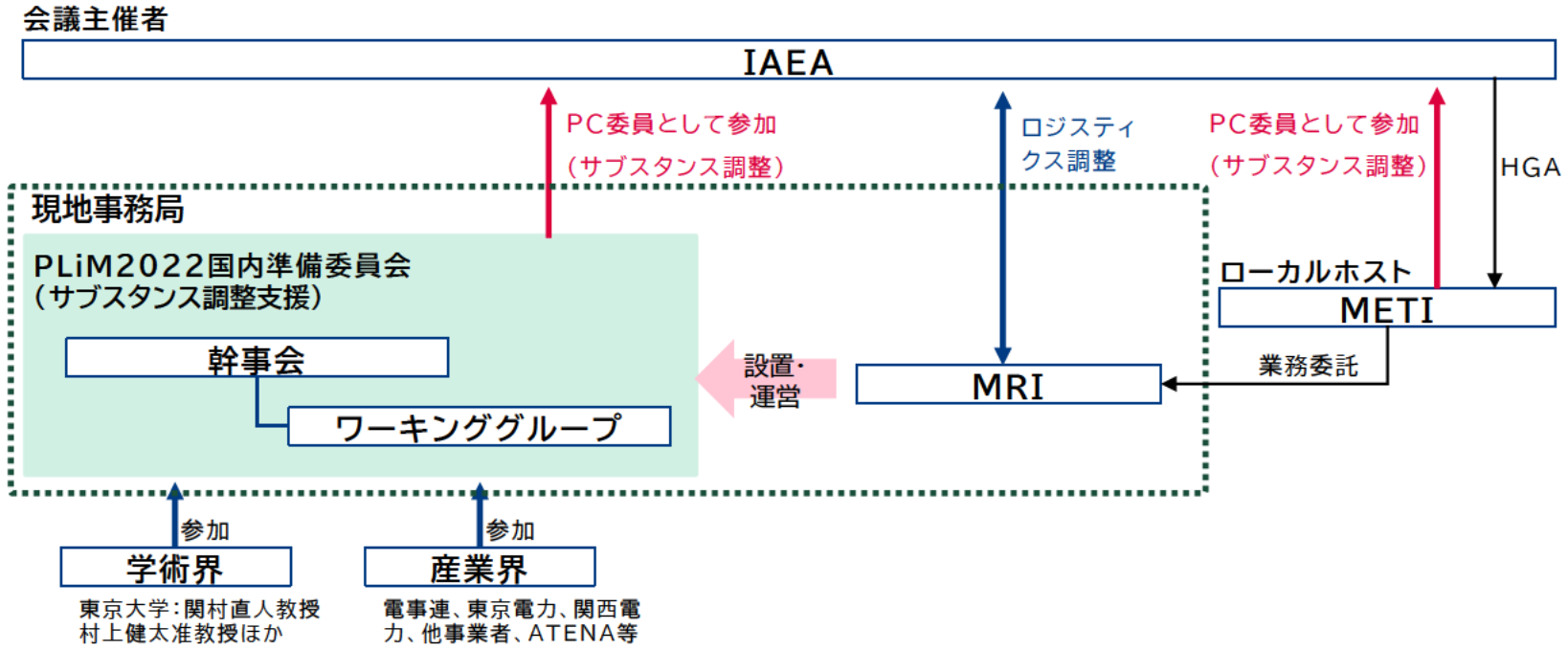


図. 実施スキーム

Copyright © Mitsubishi Research Institute

実施内容（プログラム策定等に関する会合の開催）

打合せ等開催実績
- 現地事務局として対応とした打合せの開催実績を以下に示す。

サブスタンス調整支援（国内準備委員会、IAEAプログラム委員会）

国内準備委員会	開催日	概要
ワーキンググループ	2021年6月30日	プログラム委員会に向けた議論
ワーキンググループ	2021年7月27日	国内組織からの発表に関する現状認識
ワーキンググループ	2021年9月28日	国内組織からの発表に関する現状認識・事務連絡
ワーキンググループ	2021年10月14日	国内組織からの発表に関する現状認識・事務連絡
幹事会	2022年1月18日	会議準備状況（IAEAとの調整状況）に関する情報共有
幹事会	2022年1月24日	会議フォーマットに関する議論
幹事会	2022年2月2日	会議フォーマットに関する議論

IAEAプログラム委員会	開催日	概要
1st	2021年9月15,16日	キックオフミーティング
非公式会合	2021年12月17日	Contribution paperの投稿状況、及びCovid-19に伴う検疫状況について
PrePC	2022年2月22日	日本からIAEAに対してのプログラムに係る提案
2nd	2022年2月23,24日	Paperのレビュー、会議フォーマット及びプログラム構成について

ロジスティクス調整支援

- 国内関係機関との打合せ：必要の都度実施（少なくとも月に1回のペースで定期的に開催）
- IAEAとの打合せ： 2021年10月12日、2021年12月9日（Virtual site tour）、2022年1月28日

Copyright © Mitsubishi Research Institute