経済産業省
資源エネルギー庁
Agency for Natural Resources and Energy

令和２年度LNGバリューチェーンの脱炭素化等に向けたインド太平洋イニシアティブ形成事業（包括的資源外交展開に向けた脱炭素化取組動向、二国間連携枠組等に関する調査等）調査報告書

令和４年２月

資源エネルギー庁

(委託事業者：デロイト トーマツ コンサルティング合同会社)

目次

項目	ページ
序章	
1. 業務内容	3
2. 背景	4
Ⅰ章. 脱炭素化に向けた取組	
1. 水素	6
2. 燃料アンモニア	29
3. CCS/CCUS	38
4. 諸外国の脱炭素関連動向	63
5. 水素調達にかかる競合国動向	120
6. 水素・アンモニア関連企業	126
7. CCS関連企業	137
8. 将来の水素需給予測	146
9. 示唆と提言	161

項目	ページ
Ⅱ章. 日露における二国間連携	
1. 脱炭素関連政策動向	170
2. 脱炭素関連プロジェクト動向	185
3. 諸外国との脱炭素協力	200
Ⅲ章. アジアエネルギートランジション	
1. アジアにおける全体動向	209
2. 各国エネルギー動向・政策	214
3. トランジション戦略	292
4. 他国支援・協力体制	298
5. 上流開発・ファイナンス	308
別添１：上流資源開発と一体となった環境対策に対する税制等調査	

■ 本報告書に記載さている情報は、公開情報に踏まえ、本調査の分析に利用する承諾を得たうえで、ヒアリング等で第三者から提供を頂いたデータも含まれています。これらの情報自体の妥当性・正確性については、委託事業者であるデロイトトーマツコンサルティング合同会社（弊社）では責任を負いません。
■ 本報告書における分析手法は、多様なものがありうる中での一つを採用したに過ぎず、その正確性や実現可能性に関して、弊社がいかなる保証を与えるものではありません。
■ 本報告書は、調査委託契約に従って貴庁の政策決定の参考資料として作成されたものです。内容の採否や使用方法については、貴庁自らの責任で判断を行うものとします。

序章

1. 業務内容

- 本業務では、カーボンニュートラルの実現に必要なエネルギー技術の組み合わせによる段階的なエネルギートランジションの在り方、諸外国との連携促進の可能性を模索した。

エネルギー戦略の多角化

- 日本は、一次エネルギーの約９割を占める化石燃料のほぼ全量を輸入に頼り、その多くを中東からの輸入に頼るという構造的な脆弱性を抱えており、一層の供給源の多角化が重要となっている。
- また、豪州、北米、アジア、ロシア等からのエネルギー開発協力を進め、供給源の多角化を実現することの重要性も増している。
- 欧州を始め世界的にカーボンニュートラルを目指す動きが高まる中、産油・産ガス国においても二酸化炭素回収・貯留（CCS）技術を活用したブルー水素、ブルーアンモニアや再生可能エネルギーの導入拡大など、脱炭素化に向けた取組が加速化している。また、環境対策に資する税制等の支援策の検討や導入も進んできている。
- 特に中東においては、各国が脱石油後の経済成長戦略を打ち出すとともに、豊富な天然ガス埋蔵量と低コストの太陽光発電といったポテンシャルが高いことから、関連取組も活発化している。

世界的なカーボンニュートラルにかかる取組の加速

- 欧州を筆頭に世界中にて、2050年カーボンニュートラル宣言を打ち出す国が増加し、日本でも2020年10月に2050年までにカーボンニュートラルを実現することが宣言された。
- 今後は、実現可能なエネルギートランジション及び脱炭素化社会への移行も見据え、従来の石油・天然ガスに加え、新資源（水素・アンモニア）の安定供給確保の重要性が増している。
- 日本政府としては、従来の資源国及び新資源国に対して、水素・アンモニア、CCS/二酸化炭素回収・利用・貯留（CCUS）などの脱炭素分野においても協力関係を構築し、「包括的資源外交」を展開していく予定になっている。

本業務の目的

- 諸外国における脱炭素分野に関する資源国政府の戦略や具体的な取組、推進するための税制等の支援策について調査を行い、民間企業等に対して情報共有を行うこと。
- 新たな協業プロジェクトの創出を目指すとともに、資源国との関係強化を図ること。
- 今後の経済成長が見込まれるアジアを中心とする新興国において、経済成長と気候変動対策を両立させるための実効的なエネルギー転換の絵姿を示すべく、基礎となる情報の収集等を行うこと。
- これらを通じ、日本における液化天然ガス（LNG）のクリーン利用を推進するとともに、アジアを中心とする新興国への技術展開につなげること。

本業務での対象範囲

1. 脱炭素化にかかる取組動向調査
2. 日露における二国間連携枠組支援
3. アジアエネルギートランジション支援
4. 資源開発税制の在り方調査

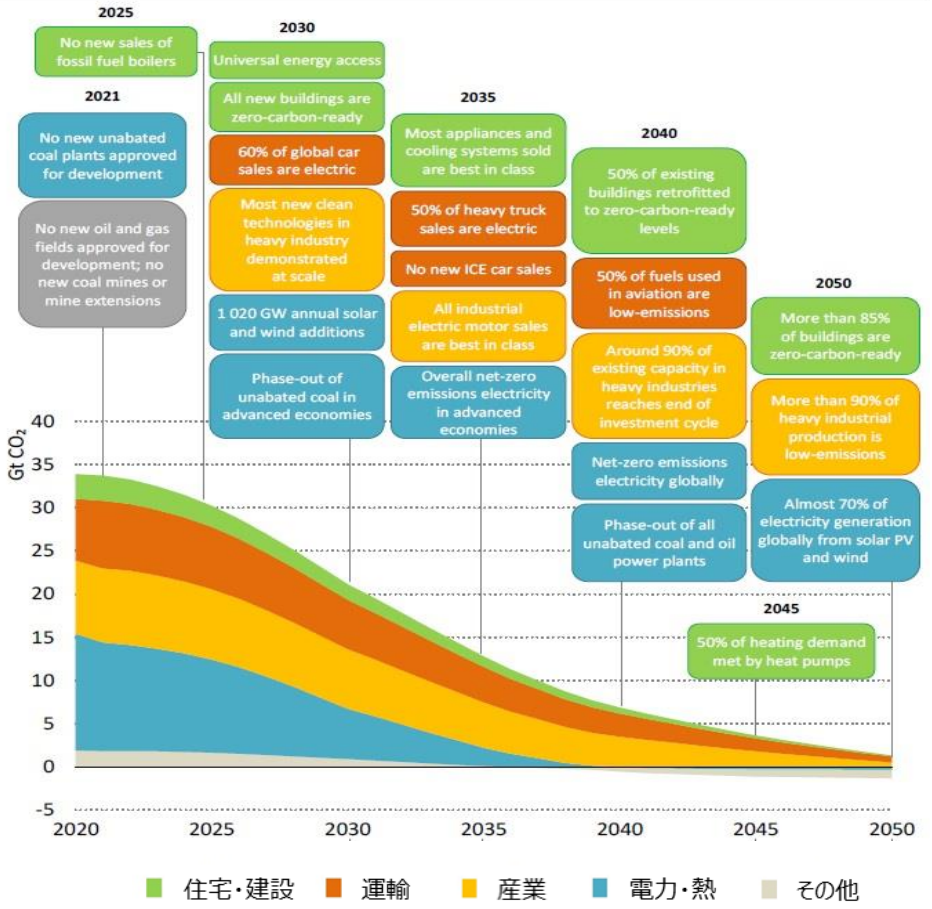
2. 背景

- 国際エネルギー機関（IEA）では、世界のエネルギー部門の2050年までの脱炭素化・CO2排出ネットゼロの達成のための主なマイルストーンを昨年5月に公表。達成に向けたトランジション過程では、天然ガスの有効利活用も必要不可欠。

ネットゼロレポート概要

- 2021年5月、IEAは、英国からの依頼を受け、**世界全体が2050年までにネットゼロを達成するために必要な400以上のマイルストーン**をまとめた、「Net Zero by 2050」を発表。
- この中には、2025年までに化石燃料ボイラーの新規販売禁止、2035年までに新規のガソリン車販売禁止、2050年における世界の電源構成の9割が再生可能エネルギー（以下、「再エネ」（7割が太陽光・風力）といったマイルストーンが含まれる。
- こうした400以上のマイルストーンが全て実現した場合、**2050年には、石油需要は75%、天然ガス需要は55%、石炭需要は90%減少**。
- その結果として、**新規の石油・天然ガス・石炭の上流開発への投資は不要**。
- 2050年までにネットゼロを達成するための、**唯一の道筋はなく**、また、**クリーンエネルギートランジションには多くの不確実性が存在**。

ネットゼロに向けた主なマイルストーン



出所：IEA (2021), Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector

Ⅰ章. 脱炭素化に向けた取組

1. 水素

1. サマリー

- 需要増加に伴い、水素の開発が各国で進んでいる。脱炭素への貢献からグリーン水素の注目が高まっているが、2030年までは、ブルー水素の製造能力（供給量）が大きい。

1-1 種類
- 水素は製造原料により幾つか種類が存在しているが、最終用途に相違はない。
- 但し、脱炭素化への貢献には違いが生じる。

1-2 メリット
- 水素は製造方法の多様性、製造場所の柔軟性、用途の広さなど、多くのメリットがある。
- アンモニアも、水素のエネルギーキャリアとしての活用等のメリットがある。

1-3 需要予測
- 世界の水素需要は現在から2070年にかけ、年平均成長率（CAGR）4.0%で成長し、2070年には2019年の7倍の水素需要が見込まれる。

1-4 価格動向
- 現在、国内の水素販売価格は約10米ドル/kgであるが、各国でコスト低減が目指されている。

1-5 各国政府の取組
- 世界各国にて、水素・燃料電池に関連する戦略やロードマップ等が策定されている。

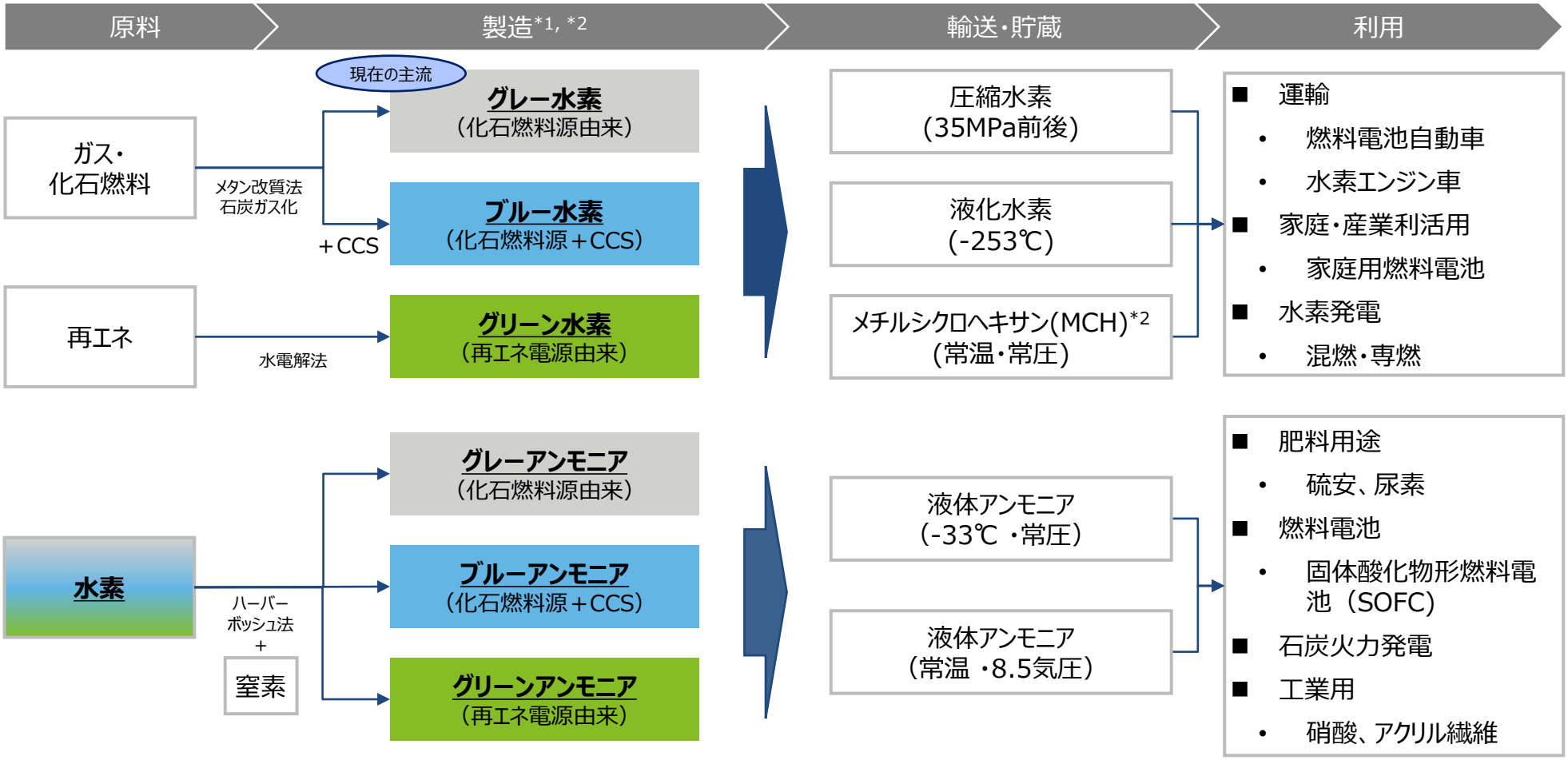
1-6 日本政府の取組
- 2021年にグリーン成長戦略が改訂され、2050年カーボンニュートラル化が既定路線になりつつあり、その中で水素・アンモニアも重視要素として位置づけられている。

1-7 プロジェクト（海外）
- 世界の大規模水素製造案件はCAGR13%で増加する。グリーン水素が注目を浴びているが、製造能力を見ると、2030年までは、ブルー水素が供給の大部分を占める。

1-8 プロジェクト（国内）
- 日本では13件の水素サプライチェーンプロジェクトがあるが、他国と比べ比較的規模が小さい。

1-1. 製造方法別の分類（1/4）

- 水素は幾つか種類が存在しているが、最終用途に相違はない。但し、脱炭素化への貢献には違いが生じる。



*1: 製造方法によって、多種類の水素があるが、代表的な製造法のみ記載
*2: 本報告書ではブルー水素とグリーン水素を併せて低炭素（クリーン）水素、ブルーアンモニアとグリーンアンモニアを併せて低炭素（クリーン）アンモニアと呼ぶ
出所：EY Parthenon (2021)、国際環境経済研究所（2019）、一般財団法人エンジニアリング協会（2019）、国際環境経済研究所（2017）、産業技術総合研究所（2014）、JERA (2020)、日本アンモニア協会、IHI (2018) 等を基に作成

1-1. 製造方法別の分類（2/4）

- 低炭素水素において、短中期的（2030年）には、安価で大量に製造可能なブルー水素活用のメリットが大きいが、長期的にはグリーン水素の低価格化・安定供給の環境が整う見込み。

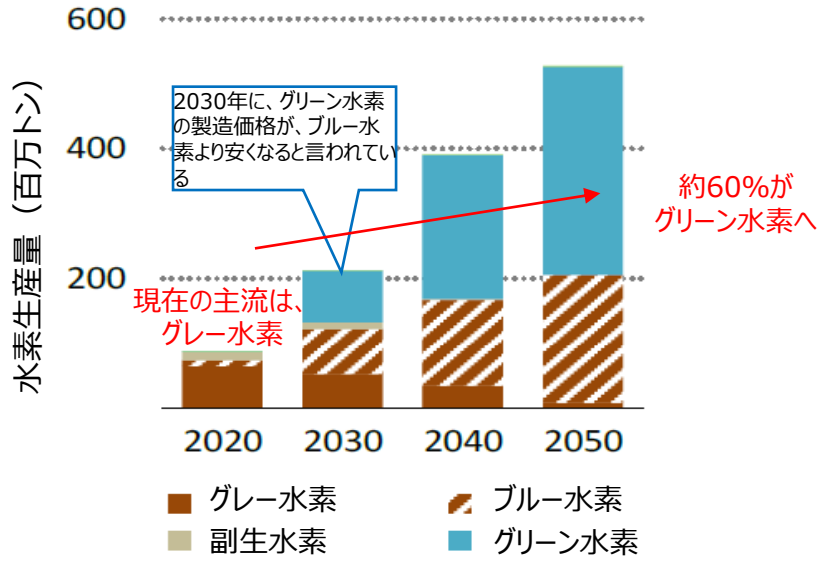
		ブルー水素 （化石燃料源＋CCS）	**グリーン水素** （再エネ電源由来）
年間製造量		• 現在：約70-84万トン/年（2020年） • 予測：約360万トン/年（2028年）	• 現在：約20-36万トン/年（2020年） • 予測：約66万トン/年（2028年）
コスト	原材料	• 化石燃料ベースの為、再エネ電源よりコストを抑え製造が可能 • 他方、国際価格競争による影響を受ける可能性がある	• 現時点では原料となる再エネ電源が高いため、ブルー水素より製造コストが高くなる傾向
	生成技術	• （特に）天然ガスは電気に変換するよりも大幅に低いコストで水素に変換が可能	• 電気分解によって水素を生成する場合、その生成に使用される電気よりも常に高価
既存インフラ活用		• 化石燃料を脱炭素化して活用、また、関連既存インフラの有効活用が可能	• 再エネ電源調達に係る新規のインフラを建設・設置する必要がある
技術熟度		• 従来の工業用ガスとしての水素の製造で蓄積された技術を活用可能	• 水電解技術は比較的新しい技術であり、大規模製造に向け近年急速に開発が進んでいる
将来性		• 原料費（化石燃料）の圧縮が難しいため、長期的には大きなコスト削減が見込まれない（中長期的な価格削減の頭打ち）	• 原料費の低コスト化が進むことで、超長期的なコスト削減の余地が大きい（～2100年、～2200年） • CO2排出量の少なさから、脱炭素社会に大きく寄与
課題		• 製造過程のCO2排出量がグリーン水素よりも多い • 炭素回収技術に依存するため、技術に問題があった際（CO2大量漏洩等）の風評被害、今後国際的CCS禁止条約などが制定される場合、将来的に社会的制限を受ける可能性もある	• 土地の制約（国内・輸出国におけるNIMBY問題*1、森林破壊や農地廃止等）

*1: Not In My Back Yard：設備の必要性は認めるが、自分たちの地域には建設して欲しくないという安全性に係る問題
出所：SP&Global (2020)、Global CCS Institute (2021), Sustainable Japan (2021)、読売新聞 (2021)、社内水素専門家の意見等を基に作成

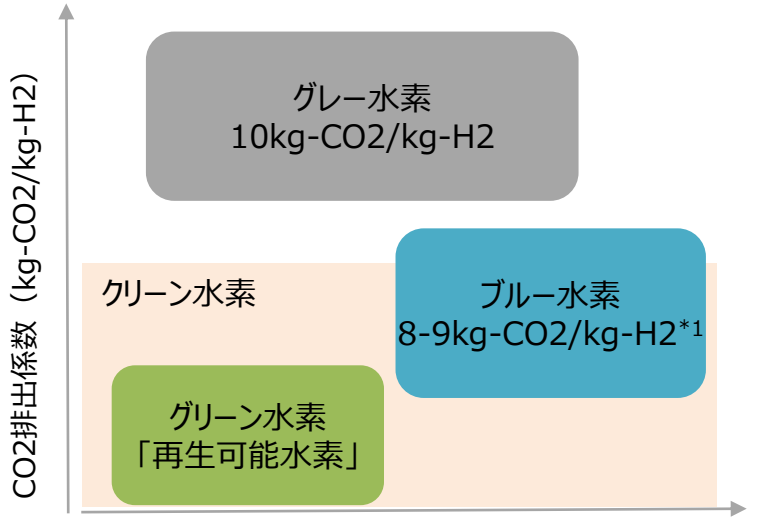
1-1. 製造方法別の分類（3/4）

- 2050年の水素製造量は現在比約6倍に到達する見込みで、脱炭素に寄与するグリーン及びブルー水素がその大半を占めることになる。但し、ブルー水素の動向には注視が必要である。

種類別水素製造の予測推移



種類別CO2排出量比較



- **世界全体での水素の生産量は、2050年には現在（2020年値比）の約6倍の530Mt**となることが予測されている
- 技術開発が進むことにより、今後は**グリーン・ブルー水素の製造が主流**となることが予想されており、グリーン水素は約60%を占める予測である
- 全ての主要マーケットにおいて、**2030年には、グリーン水素の製造コストがブルー水素よりも安価**になると予測されている

量から質へ

- クリーン水素と呼ばれているが、ライフサイクルCO2排出量を見ると、ブルー水素はCO2が発生している。
  （グリーン水素 <ブルー水素 <グレー水素）
- 欧州では、クリーンエネルギーとしてのブルー水素の存在に疑義が上がっており、中長期的には開発・普及は停滞の可能性もある。

*1：一般的にブルー水素を製造する場合、グレー水素製造に比べ約12%削減が可能と言われている
出所：IEA (2020d)、IEA (2021)、SP&Global (2020)、Global CCS Institute (2021)、Sustainable Japan (2021) 等を基に作成

1-1. 製造方法別の分類（4/4）

- ブルー水素やグリーン水素のみに頼ったシナリオより、両方を組み合わせたコンバインドシナリオの方が現実的である。

グリーン水素のみシナリオ

- 2050年に10,000GWの水素用再エネ発電容量が必要
- 2050年に5,500GWの水電解装置容量が必要
- 設置容量は年間30%以上成長する必要（過去の太陽光発電と洋上風力の成長率と同様であり不可能ではない）
- 日本、韓国、欧州連合の一部や中国の一部は再エネ資源が不足するため、水素輸入も活用することになる
- **水素均等コストは2.2米ドル／kg-H2と試算される**

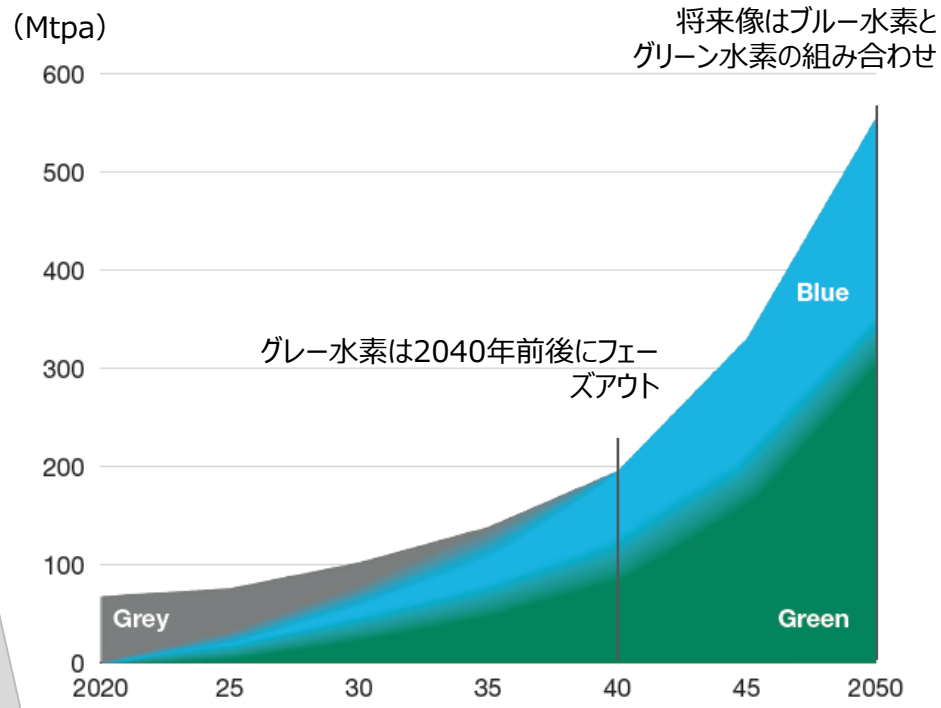
ブルー水素のみシナリオ

- 化石燃料改質設備及びCCS関連設備の大規模なスケールアップが必要
- 短中期的にはコスト抑制が可能だが、長期的なコスト削減の可能性は少ない
- 十分な化石資源とCCSの貯留ポテンシャルを保有しない国は国産化できない
- **水素均等コストは2.2米ドル／kg-H2と試算される**

組合せシナリオ

- 各地域の資源埋蔵量や再エネ導入ポテンシャルにより、グリーン水素とブルー水素を組み合わせたコンバインドシナリオが現実的である
- **水素均等コストは2.0米ドル／kg-H2以下を達成できる**
- グリーン水素のみシナリオとブルー水素のみシナリオより低い均等水素コストを達成できる

全世界の水素製造量



出所：Hydrogen Council (2021) を基に作成

1-2. メリット

- 水素は製造方法の多様性、製造場所の柔軟性、用途の広さなど、多くのメリットがある。また、アンモニアも、水素のエネルギーキャリアとしての活用等のメリットがある。

水素利用のメリット

製造の汎用性の高さ	■ 水素は、**化石燃料**や**水の電気分解**などの電力から製造可能な汎用性の高いエネルギーキャリア • 化石燃料の利用の際、CCS/CCUSによりCO2排出を抑制 • 電気分解の際、投入電力を再エネや原子力を利用
製造場所の自由度	■ 設備に応じて**オンサイト**、**オフサイト型**の水素供給が可能 • 水素ステーション内で都市ガスやLPガス、再エネ電力を用いて水素を製造、供給するオンサイト型 • 天然ガス等を原料に水素プラントで水素製造した後、水素ステーションに水素を輸送し供給するオフサイト型
用途の広さ	■ 鉄鋼や肥料の生産、輸送（**自動車や列車への直接利用**、航空機や船舶への合成燃料としての利用）、建物（暖房）など、さまざまな用途がある
エネルギーの保存・効率	■ 水素は**長期保存可能**なため、エネルギー安全保障、経済発展、エネルギーアクセスの問題を解消が可能 ■ また、発電効率が液化天然ガス等の火力発電よりも高いため、エネルギー消費量の削減が可能

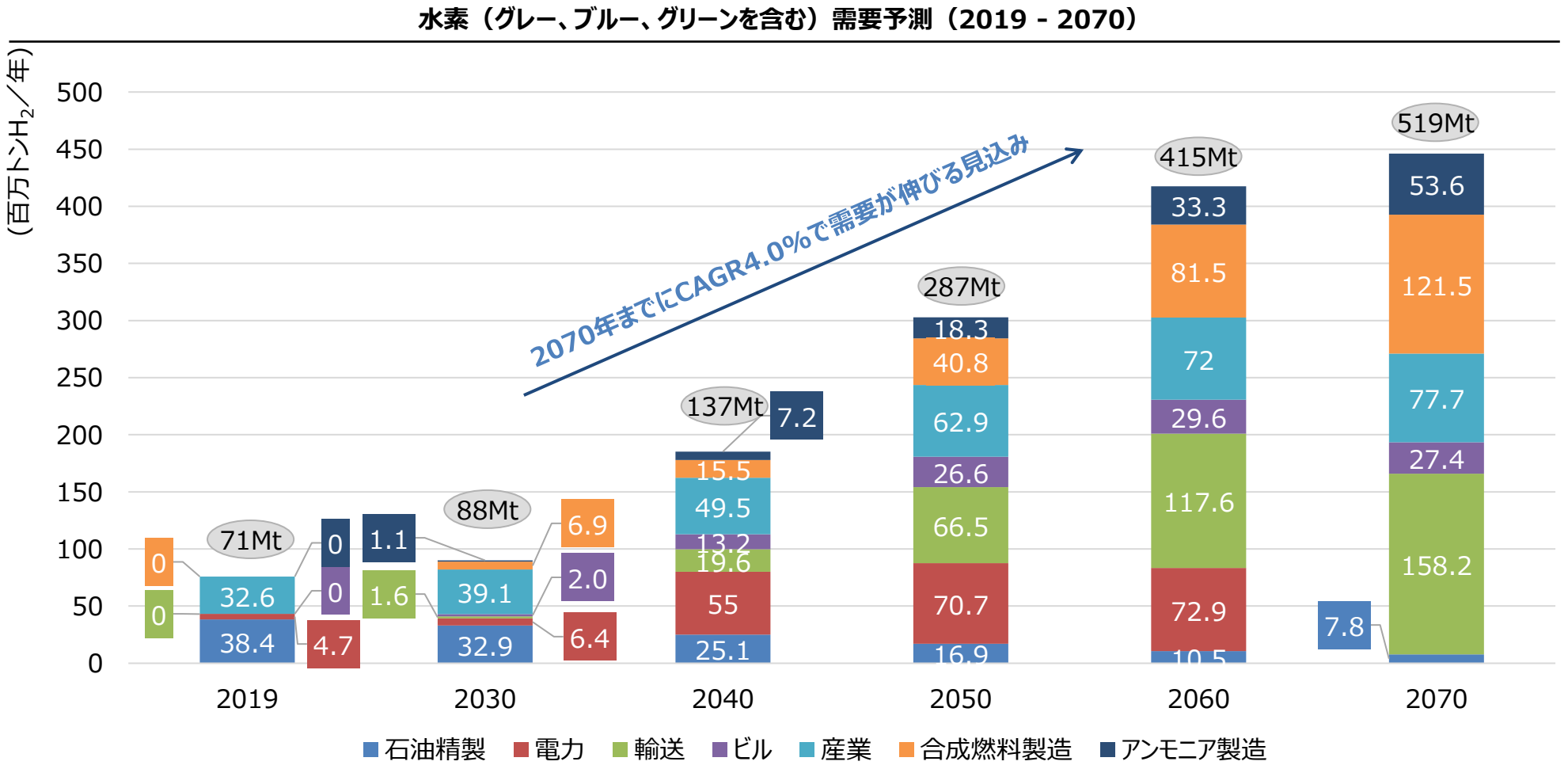
アンモニア利用のメリット

輸送時の簡便さ	■ 常温8.5気圧下、または-33℃、常圧で輸送・貯蔵可能で取り扱いが非常に簡便なため、**液化水素よりも輸送効率が高く**（液化水素の約1.5-2.5倍の体積水素密度）、**水素のエネルギーキャリアとしての活用**が期待される
用途の広さ	■ 肥料などの既存の用途に加え、**ガスタービン**、**石炭火力発電混焼**、**燃料電池**、**アンモニア工業炉**など様々な用途が開発されている
実用化の容易さ	■ 火力発電所には脱硝装置が以前より設置されていることからも、**混焼技術導入のハードルは低く**、近い未来の実用化が見込まれる
安全性と経済性の高さ	■ アンモニアはすでに**生産・運搬・貯蔵などの技術が確立**しており、安全性への対策やガイドラインが整備済みのため、新たに巨額の投資が必要なく、迅速な普及が見込まれる

出所：IEA (2020a)、IEA (2020b)、資源エネルギー庁（2021a）、国際環境経済研究所（2019）等を基に作成

1-3. 需要予測（1/4）：全体

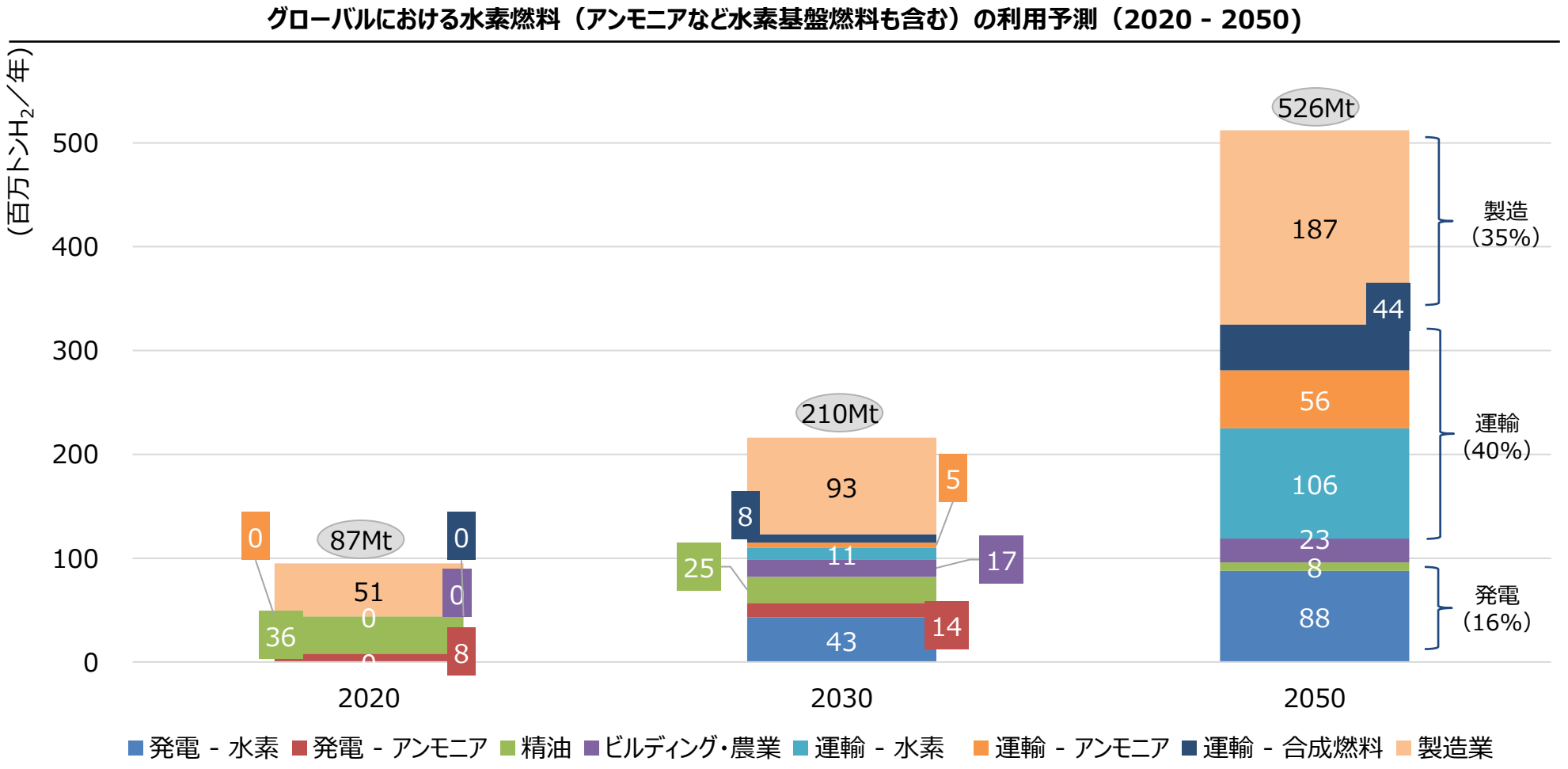
- 世界的に水素の需要は、現在から2070年にかけて、CAGR4.0%で成長する傾向を示し、2070年には2019年の7倍の水素需要が見込まれる。



出所：IEA (2020c) 等を基に作成

1-3. 需要予測（2/4）：燃料利用

- 2050年の水素需要は、2020年の5倍ほど成長する見込みであり、特に、発電・運輸・製造業における水素需要は大幅上昇すると予想される。

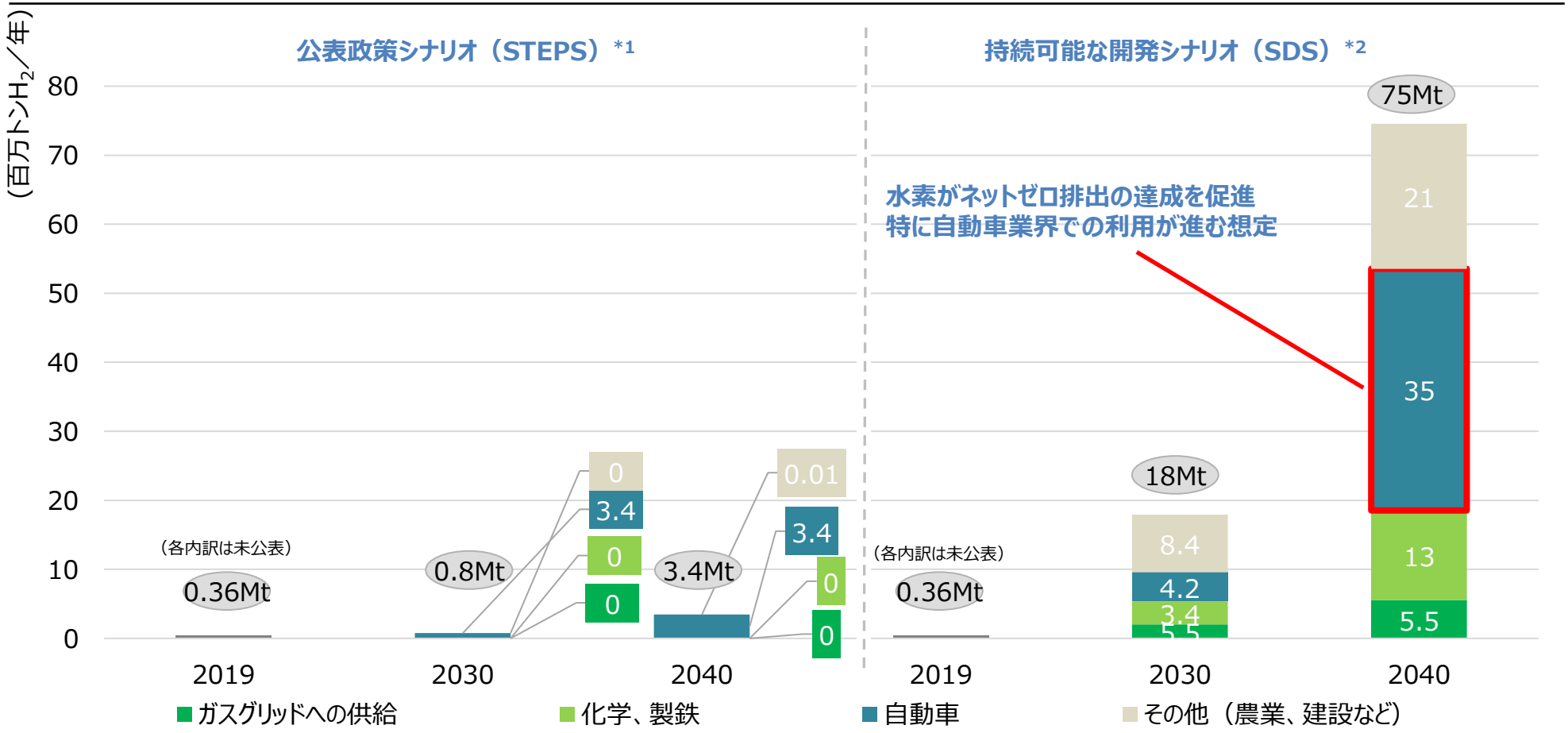


出所：IEA (2020d) を基に作成

1-3. 需要予測（3/4）：低炭素水素

- IEAの持続可能な開発シナリオ（SDS）において、低炭素水素は重要な役割を担うことになっており、2030年には1,800万トン、2040年には7,500万トンの需要が見込まれている。

電気分解と化石燃料＋CCSから得られた低炭素水素（ブルー、グリーン水素）の世界的需要シナリオ

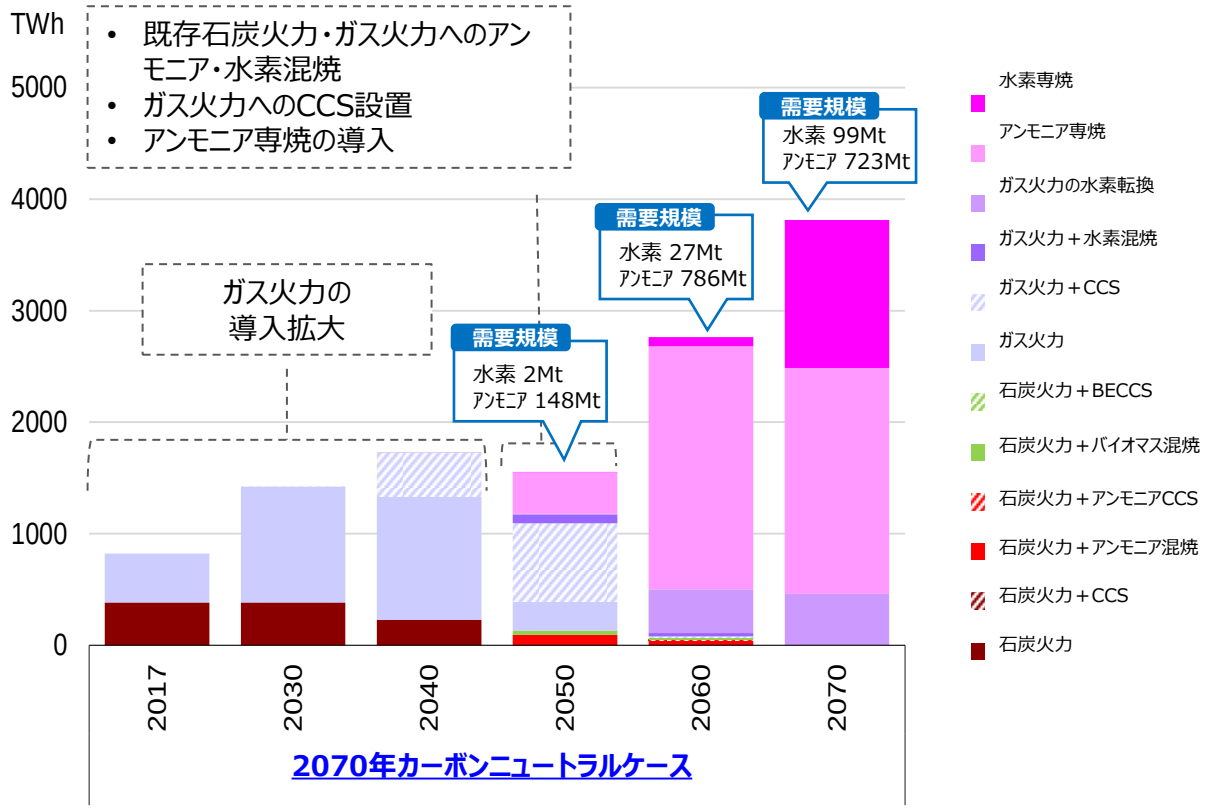


*1: COVIDの影響が完全に2021年に回復し、世界経済のレベルがCOVID前に戻る前提のもと、政策意図と目標を反映させたシナリオ
*2: クリーンエネルギー政策と投資の急増により、パリ協定、エネルギーアクセス、気候目標を完全に達成するためのシナリオ（≒2度シナリオ）
出所：IEA (2020a)、IEA (2020d)等を基に作成

1-3. 需要予測（4/4）：ASEAN

- 化石燃料の有効利活用をしつつ、カーボンニュートラルの実現を目指す東南アジアでは、火力発電での水素・アンモニア利活用（混焼・専燃）が、目標達成に向けた重要な手段の一つになる。

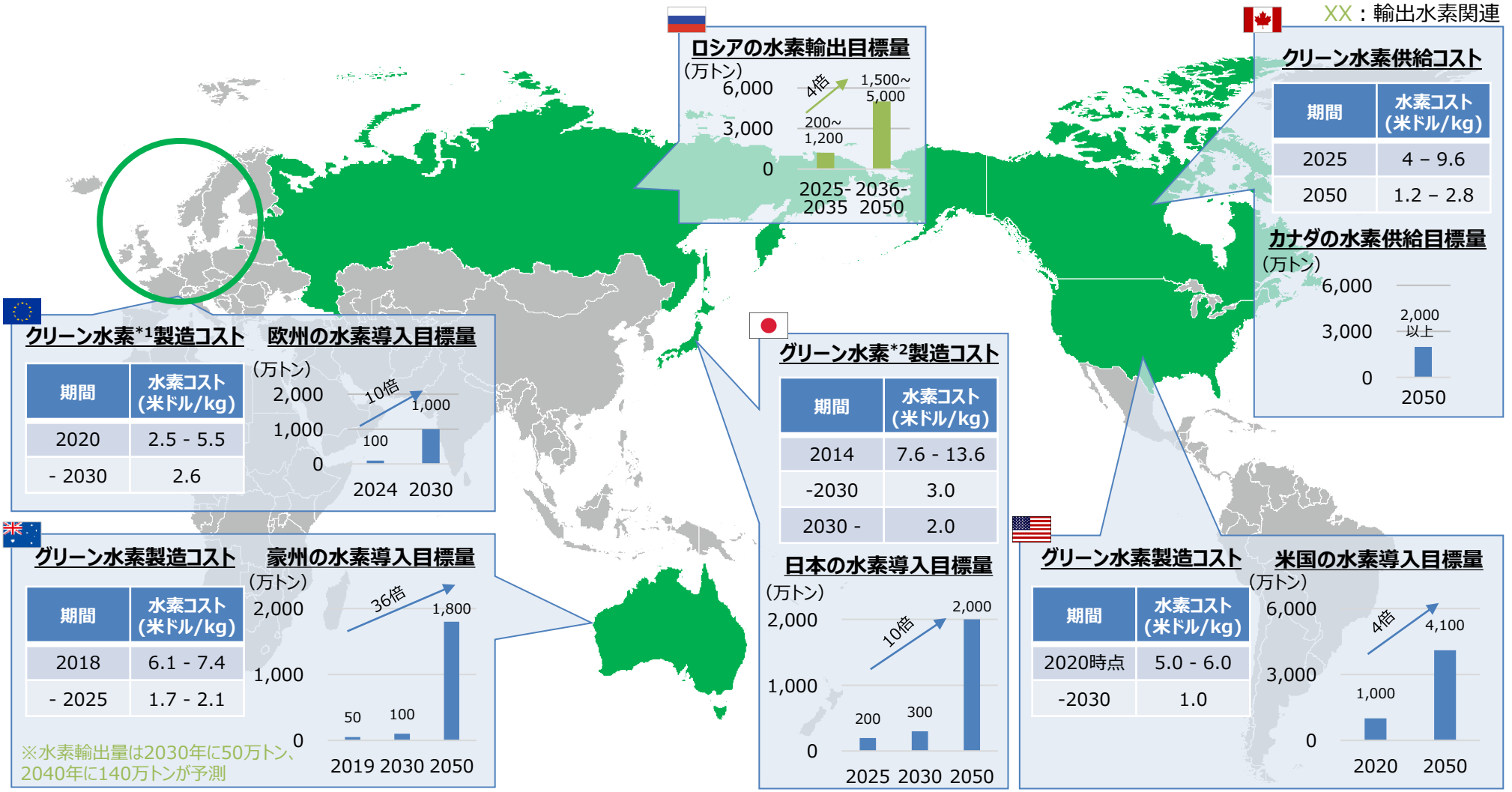
石油・石炭からガスへの燃料転換（ASEAN）



出所：ERIA (2021) 等を基に作成

1-4. 価格動向

- 現在、国内の水素販売価格は約10米ドル/kgであるが、各国でコスト低減が目指されている。



*1: 海外の安価な未利用エネルギーとCCS を組み合わせる、又は安価な再エネ得られる水素　*2：太陽光、風力等の再エネ等により得られた電力を用いて、水の電気分解をして得られる水素

出所：JOGMEC (2020)、European Commission (2020)、Hydrogen Council (2020)、US DOE (2020a)、US DOE (2020b)、ロイター（2021）、COAG Energy Council (2019)、CITRO (2021)、経済産業省（2021a）、内閣官房（2017）、資源エネルギー庁（2014）等を基に作成

1-5. 各国政府の取組（1/4）

- 世界各国にて、水素・燃料電池に関連する戦略やロードマップ等が策定されている。

	水素・燃料電池政策の上位枠組み（戦略・計画等）			水素・燃料電池政策の主な関連組織	目標価格（設定年）	分類	目標供給水素量（設定年）*2
	名称*1	策定年月	策定主体				
日本	水素基本戦略	2017/12	経済産業省	■ 環境省 ■ 経済産業省	2ドル/kg（2030-）	ブルー グリーン	2,000万トン／年（2050）
中国	中国水素エネルギーおよび燃料電池産業白書（中国氫能源及燃料電池産業白皮書）	2019/6	中国水素連盟	■ 国務院 ■ 科学技術部 ■ SAE-China	–	–	- （最終エネルギーのうち水素が占める割合：10%(2050年)）
韓国	水素経済活性化ロードマップ	2019/1	産業通商資源部	■ 産業通商資源部 ■ 環境部	2.79-3.21ドル/kg(2050)	グリーン	1,700万トン／年（2050）
欧州	A hydrogen strategy for a Climate neutral Europe	2020/7	欧州委員会	■ 欧州委員会水素プログラム ■ 燃料電池水素共同実施機構*3 等	2.6ドル/kg（2030）	グリーン	1,000万トン／年（2030）
オーストリア	再生可能エネルギー拡大法	2021/3	持続可能性・観光省	■ 交通・イノベーション・技術省 ■ 持続可能性・観光省	4.1ドル/kg（2050）	グリーン	–
ドイツ	The National Hydrogen Strategy	2020/6	経済エネルギー省	■ 連邦交通デジタルインフラ省 ■ 連邦経済技術省 ■ NOW*4	–	–	水素340万トン（うちグリーン水素40万トン／年(2030)
イタリア	National Hydrogen Strategy Preliminary Guidelines（ドラフト版）	2020/11	経済開発省	■ 経済開発省	–	–	グリーン水素5GW(2030)（天然ガス由来の電力のうち水素に代替される割合：2%(2030年)）

*1：英語と日本語以外の名称はデロイト訳、*2:グリーン、ブルーなど未記載の場合、製造水素総量の目標値、*3：Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCH JU)、*4：National Organisation Hydrogen and Fuel Cell Technology

出所：内閣官房（2017）、MIIT (2020)、IPHE (2019)、OITS (2019)、H2GreenTech (2021)、JETRO (2021)、S&P Global Platts (2021)、IRENA (2019)、Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (2020)、Reuters (2020), Watson Farley & Williams (2021)等を基に作成

1-5. 各国政府の取組（2/4）

- 世界各国にて、水素・燃料電池に関連する戦略やロードマップ等が策定されている。

	水素・燃料電池政策の上位枠組み（戦略・計画等）			水素・燃料電池政策の主な関連組織	目標価格（設定年）	分類	目標供給水素量（設定年）
	名称	策定年月	策定主体				
オランダ	Government Strategy on Hydrogen	2020/4	経済・気候政策省	■ TKI New Gas	現在価格から50-60%削減（2030）	グリーン	グリーン水素3-4GW（2030）
ノルウェー	The Norwegian hydrogen strategy	2020/6	石油エネルギー省、気候環境省	■ Research Council of Norway （RCN） ■ ENOVA*1	現在価格から30%削減（2030）	グリーン	–
スペイン	Hydrogen Roadmap: A Commitment to Renewable Hydrogen	2020/10	環境移行・人口問題省		–	–	グリーン水素4GW（2030）
ポルトガル	National Hydrogen Strategy (EN-H2)	2020/7	環境・気候対策省		約5-7.4ドル/kg（2030）	–	グリーン水素2GW（2030）
フランス	国家水素戦略	2020/9	環境移行省、経済・財務省	■ 国土結束省	3.0-4.1ドル/kg（2030）	グリーン	グリーン水素6.5GW（2030）
英国	– <Hydrogen in a low-carbon economy>*2	– <2018/11>	気候変動委員会	■ 運輸省 ■ BEIS*3 ■ OLEV*4 ■ イノベートUK	2.8ドル/kg（2030）	グリーン	低炭素水素5GW(2030) 25GW(2045)
フィンランド	– <National Hydrogen Roadmap for Finland>	– <2020/11>	ビジネス・フィンランド	■ 経済・雇用省 ■ ビジネスフィンランド	2.1ドル/kg（2030）	グリーン	–

*1：石油エネルギー省管轄下の公営企業、*2：国の政策が存在しないため、IPHE掲載の水素・燃料電池政策に関連する枠組みを掲載　*3：ビジネス・エネルギー・産業戦略省、*4：低排出ガス車部
出所：GON (2020)、Government.no (2020)、METDC (2020)、USA DOC (2020)、Republica Portuguesa. FCH (2020)、ICIS (2020)、Environment and Climate Action (2020)、Government LEF (2020)、Committee on Climate Change (2018)、RenewableUK (2020)、Scottish Government (2020)、Business Finland (2020)等を基に作成

1-5. 各国政府の取組（3/4）

- 世界各国にて、水素・燃料電池に関連する戦略やロードマップ等が策定されている。

	水素・燃料電池政策の上位枠組み（戦略・計画等）			水素・燃料電池政策の主な関連組織	目標価格（設定年）	分類	目標供給水素量（設定年）
	名称	策定年月	策定主体				
米国	Department of Energy Hydrogen Program Plan	2020/11	米国エネルギー省（DOE）	■ エネルギー省（DOE） ■ エネルギー省 Fuel Cell Technologies Office	1ドル/kg（2030）	グリーン	4,100万トン／年（2050）
豪州	Australia's National Hydrogen Strategy	2019/11	COAG Energy Council	■ 政府間協議（COAG） ■ 連邦科学産業研究機構（CSIRO） ■ 再エネ庁（ARENA）	1.7-2.1ドル/kg（2025）	グリーン	1,800万トン／年（2050）
ニュージーランド	– <A vision for hydrogen in New Zealand, Green Paper>	– <2019/9>	– <商業・イノベーション・雇用省>		–	–	700万トン／年（2030）
ブラジル	– <Hydrogen Energy in Brazil>	– <2020>	ブラジル水素協会（ABH2）	■ 鉱物エネルギー省 ■ 科学技術省	–	–	–
ロシア	<Hydrogen Roadmap for 2020-2024> <The Hydrogen Economy>	– <2020/10> <2019/6>	– <モスクワ経営大学院SCOLOKOVO等>	■ 産業科学技術省	–	–	200万トン／年（2035） 輸出目標量
カナダ	Hydrogen Strategy for Canada	2020/12	カナダ天然資源省	■ カナダ水素・燃料電池協会 ■ CaRPE-FCネットワーク	1.5-3.5ドル/kg（2030-2050）	グリーン	2,000万トン／年（2050）
UAE	– <UAE Energy Strategy 2050>	– <2017/1>	– <エネルギー・産業省>	■ UAE Ministry of Energy & Industry	–	–	–

出所：US DOE (2020a)、US DOE (2020b)、Australian Government　DOISER (2019)、New Zealand Government (2019)、ABH (2020)、Skolkovo (2019)、JOGMEC (2020)、Government of Canada (2020)等、UAE Ministry of Energy & Industry (2017) を基に作成

1-5. 各国政府の取組（4/4）

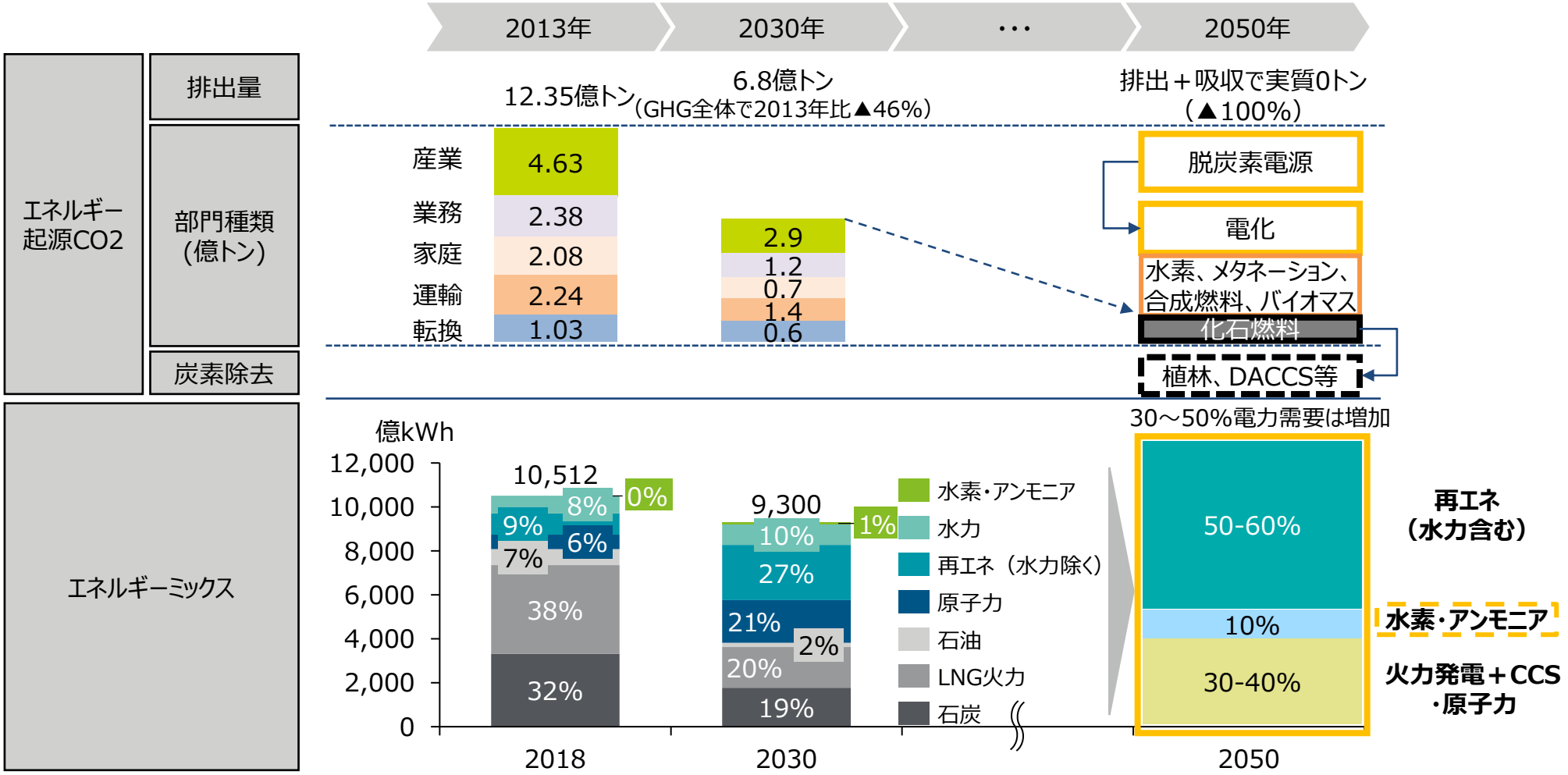
- 以下の国では、戦略等の策定の動向が見られない、又は枠組みを有する情報も古い。

	水素・燃料電池政策の上位枠組み（戦略・計画等）			水素・燃料電池政策の主な関連組織	目標価格（設定年）	分類	目標供給水素量（設定年）
	名称[*1]	策定年月	策定主体				
アイスランド	The Icelandic Hydrogen Energy Roadmap	–	–	■ 産業イノベーション省 ■ 外務省 ■ Icelandic New Energy	–	–	–
インド	– <Hydrogen - Roadmap>[*1]	–	– <HAI[*2]>	■ 非化石エネルギー資源省	–	–	–
コスタリカ	<100% Renewable Energy for Costa Rica: A Decarbonization Roadmap>	– <2020/2>	– <シドニー技術大学>	■ エネルギー省　等	–	–	–
南アフリカ共和国	– <National Hydrogen Energy & Fuel Cell R&D Strategy>	– <2006/9>	– <CSiR[*3]>	–	–	–	–
マレーシア	– <ゼロエミッションの水素燃料の製造計画>	– <2020/11>	– <ペトロナス>	■ 国営ガス企業ペトロナス ■ 国営電力会社サラワク・エナジー社	–	–	–
インドネシア	–	–	–	–	–	–	–

*1：国の政策が存在しないため、IPHE掲載の水素・燃料電池政策に関連する枠組みを掲載、*2：Hydrogen Association of India, *3：Council for Scientific and Industrial Research、
出所：IPHE (2020)、UNIVERSITY OF TECHNOLOGY SYDNEY (2020)、CSIR (2006)、HIS Markit (2021)、Petronas等を基に作成

1-6. 日本政府の取組（1/2）

- 2021年に改訂されたグリーン成長戦略では、水素・アンモニアが2050年カーボンニュートラル（CN）の達成に向けた手段の１つとして位置づけられている。



出所：経済産業省（2021b）、資源エネルギー庁（2015）、資源エネルギー庁（2020a）、資源エネルギー庁（2021b）等を基に作成

1-6. 日本政府の取組（2/2）

- 経済産業省では、水素及びアンモニアの活用を、カーボンニュートラル実現に必要な取組と位置づけており、水素、アンモニア技術における実現目標を掲げている。

分野別		脱炭素技術
電力部門	発電	再エネ
		原子力
		火力+CCUS
		水素発電
		アンモニア発電
産業部門	熱・燃料	電化
		バイオマス活用
		水素化
		アンモニア化
	製造プロセス	水素還元製鉄
		CO_2吸収型建材
		人工光合成
民生部門	熱・燃料	電化
		水素化
		メタネーション
運輸部門	燃料(乗用車、トラック、バス)	EV
		FCV
		合成燃料
	燃料(船、鉄道、航空機)	バイオジェット
		水素化
		燃料アンモニア

水素・アンモニア技術における実現目標

水素分野の方向性

■ 2050年にLNG以下のコスト水準を実現

発電・産業・運輸等幅広い分野で利用される**新たなエネルギー資源と位置づけ**、水素の製造、貯蔵・輸送、利用において、日本の産業が世界をリードできるよう、**研究開発・実証試験の加速、制度整備を通じた社会実装の促進、国際連携に取り組んでいく**

アンモニア分野の方向性

■ 2030年までに石炭火力発電への20%のアンモニア混焼を実現

燃焼してもCO_2を発生しないアンモニアを火力発電への混焼等で活用するため、**技術開発やサプライチェーンの構築を進める。**更に、**制度整備や国際連携を通じた海外展開にも取り組むことで、アンモニアの利用促進を図っていく**

主要取り組み

- 安定した供給・調達
- 競争力のある燃料としてコスト低減を図る
- 当面は普及拡大に重点を置く
- 技術規格・標準化等の環境を整備

出所：資源エネルギー庁（2020b）等を基に作成

1-7. プロジェクト（海外）（1/2）

- 世界の大規模水素製造案件はCAGR13%で増加する。グリーン水素が注目を浴びているが、製造能力を見ると、2030年までは、ブルー水素が供給の大部分を占める。

大規模製造案件*1

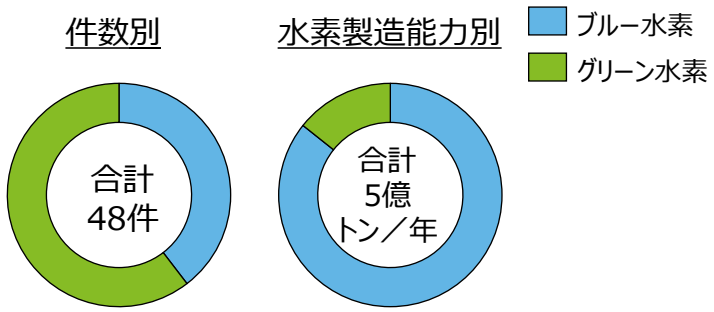
■ 件数：48件
■ 水素製造能力合計：504M トン／年

規模別件数 トン／年

	規模	件数
主要案件（大規模案件）	1,000万 -	13件
	100 – 1,000万	19件
	10 – 100万	16件
	1 – 10万	57件
	1万未満	210件
	合計	316件

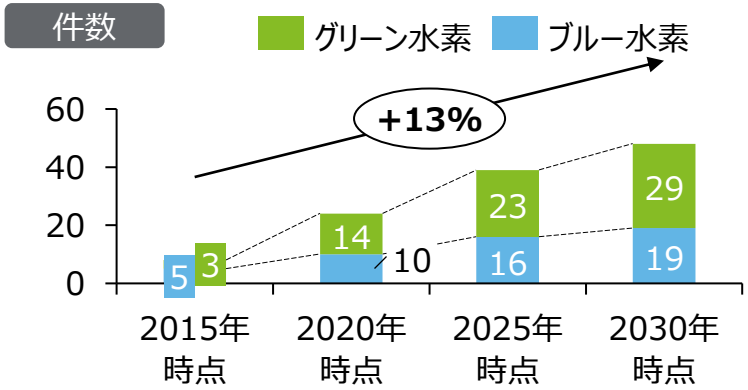
大規模案件 48件

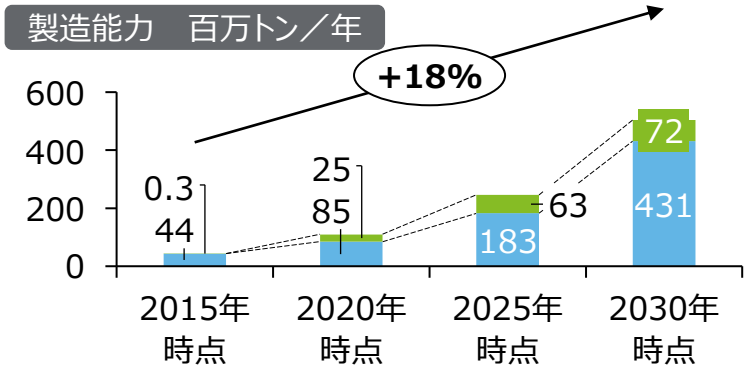
ブルー/グリーン水素区分(製造側)



■ 大規模製造案件の件数はグリーン水素案件が多いが、**水素の製造能力はブルー水素が多くを占める**

開始年度ベースでの大規模案件比較





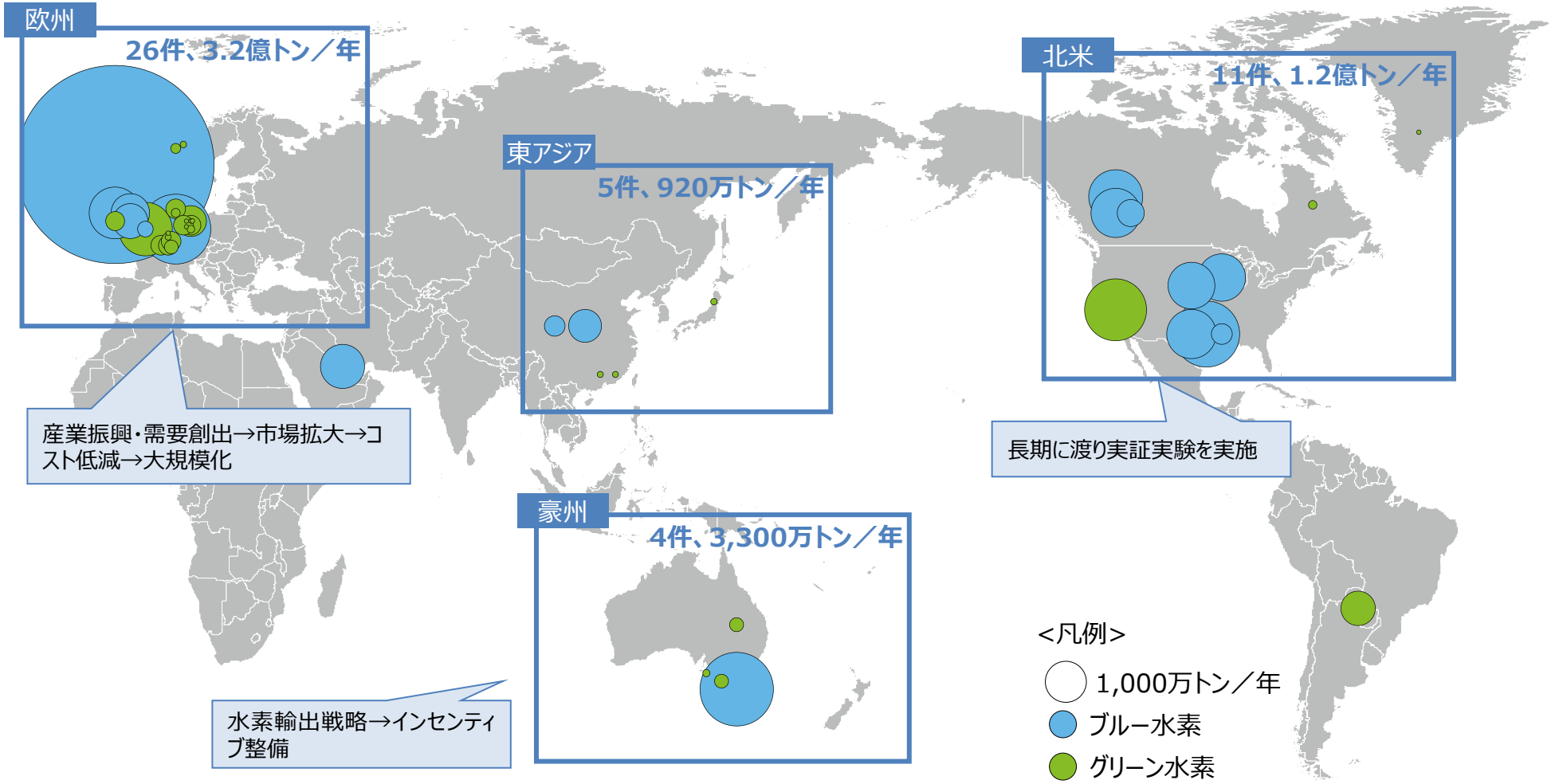
平均製造能力 M トン／年・件

水素種類	2015年	2020年	2025年	2030年
グリーン	0.1	1.8	2.7	2.4
ブルー	8.8	8.5	11.4	21.8

*1: 大規模製造プロジェクトは2010年以降で、かつ水素製造能力が100K トン／年以上のものに限定（2021年6月）
出所：IEA (2020) 等を基に作成

1-7. プロジェクト（海外）（2/2）

- 1,000Nm3/h (97,500トン/年)以上の大規模製造プロジェクトは48件存在。主に欧州と米国に集中するが、豪州、東アジア及び中東、南米にも分布している。



*1: 大規模製造プロジェクトは2010年以降で、かつ水素製造能力が97,500 トン／年以上のものに限定（2021年6月時点）
出所：IEA (2020) 等を基に作成

1-8. プロジェクト（日本）

- 日本では13件の水素サプライチェーンプロジェクトがあるが、他国と比べ比較的規模が小さい。その中では、福島県の水素プロジェクト（212,000 トン／年）が最大の製造規模である。

水素製造案件[*1]

■ 件数：13件
■ 水素製造能力合計：279,000 トン／年

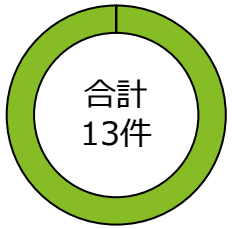
規模別件数トン/年

規模		件数
大規模案件	10万 -	1件
	1万 - 10万	1件
	500 - 1万	7件
500未満		4件
合計		13件

大規模案件 9件

ブルー/グリーン水素区分(製造側)

件数別



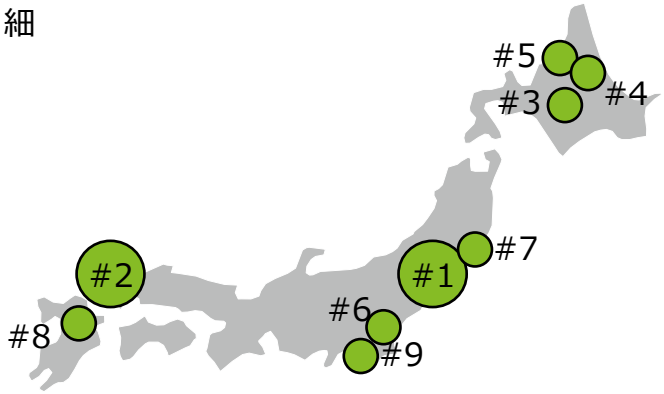
水素製造能力別

ブルー水素
グリーン水素

■ 日本での水素製造はグリーン水素が主

大規模水素プロジェクトの地域分布・水素の用途

■ 大規模水素案件の詳細



#	地域	規模（トン／年）	用途
1	福島県浪江町	212,000	✓ 電力、自動車、化学品
2	山口県周南市	49,000	✓ 自動車、公共電源
3	北海道鹿追町	6,800	✓ 自動車、公共電源
4	北海道白糠町	3,400	✓ 自動車、CHP[*2]
5	北海道苫前町	2,900	✓ CHP
6	横浜川崎市	980	✓ 自動車
7	宮城県富谷市	980	✓ 公共電源、非常時発電
8	福岡県北九州市	980	✓ 自動車、CHP
9	横浜ハマウィング	980	✓ 自動車

*1: 水素製造能力500 トン／年以上　*2: コンバインド・ヒートアンドパワーで水素エネルギーから熱と電気の両方を取り出す仕組み
出所：IEA (2020)、環境省（2021）等を基に作成

出所（1/2）

- ABH (2020), The Hydrogen Economy
- ARENA (2021), Hydrogen energy
- Australian Government DOISER (2019), Australia’s National Hydrogen Strategy
- Business Finland (2020), NATIONAL HYDROGEN ROADMAP
- California Energy Commission (2020), Roadmap for the Deployment and Buildout of Renewable Hydrogen Production Plants in California
- CITRO (2021), National Hydrogen Roadmap
- COAG Energy Council (2019), Australia's National Hydrogen Strategy
- Committee on Climate Change (2018), Hydrogen in a low-carbon economy
- CSIR (2006), South African Hydrogen Economy Activities - National Hydrogen Energy & Fuel Cell R&D Strategy development
- European Commission (2020), A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe
- EY Parthenon (2021),「グリーン」水素を通じて次のゼロエミッション革命を創り出すには？ | EY Japan
- Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (2020), The National Hydrogen Strategy
- FCH (2020), Opportunities for Hydrogen Energy Technologies Considering the National Energy & Climate Plans
- GON (2020), Government Strategy on Hydrogen
- Government LEF (2020), Stratégie nationale pour le développement de l’hydrogène décarboné en France
- Government.no (2020), The Norwegian hydrogen strategy
- Government of Canada (2020), Canadian Fuel Cell、Hydrogen Strategy for Canada
- HIS Markit (2021), Malaysian national oil company targets blue hydrogenH2GreenTech (2021), A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe
- Hydrogen Council (2020), Path to hydrogen competitiveness A cost perspective
- IEA (2020), Hydrogen Projects Database
- IEA (2020a), World Energy Outlook 2020
- IEA (2020b), The Future of Hydrogen
- IEA (2020c), Global hydrogen demand by sector in the Sustainable Development Scenario(2019-2070)
- IEA (2020d), Net Zero by 2050 - A Roadmap for the Global Energy Sector
- IEA (2021), Global Hydrogen Review 2021
- IHI (2018), アンモニアを燃料とした燃料電池システムによる1kWの発電に成功 ～CO2フリーのクリーンな燃料電池 低炭素社会の実現に寄与～
- IRENA (2019), IRENA, 2018a. Hydrogen from Renewable Power
- ICIS (2020), French strategy boasts largest 2030 electrolyser hydrogen capacity
- IPHE (2020), Hydrogen – Roadmap
- IPHE (2019), Hydrogen Roadmap Korea
- JERA (2020), 2050年におけるゼロエミッションへの挑戦について | プレスリリース（2020年）
- JETRO (2021), 世界一の水素大国を目指すオーストリア 再生可能エネルギー拡大法案上程で取り組み加速も
- JOGMEC (2020), ロシア情勢

出所（2/2）

- METDC (2020), Hydrogen Roadmap
- MIIT (2020),《节能与新能源汽车技术路线图2.0》正式发布
- New Zealand Government (2019), A vision for hydrogen in New Zealand, Green Paper
- OITS (2019), Hydrogen Economy Plan in Korea
- Petronas, About Hydrogen
- RenewableUK (2020), Government urged to set cost reduction target for renewable hydrogen to provide cheap energy
- Republica Portuguesa. Environment and Climate Action (2020), National Hydrogen Strategy (EN-H2)
- Reuters (2020), Italy drafts guidelines for national hydrogen strategy, document shows
- Scottish Gobernment (2020), Scottish Government Hydrogen Policy Statement
- Skolkovo (2019), The Hydrogen Economy
- S&P Global Platts (2021), Hydrogen fever in EU puts 2024 target of 6-GW electrolyzer capacity in reach
- UAE Ministry of Energy & Industry (2017), UAE Energy Strategy 2050
- UNIVERSITY OF TECHNOLOGY SYDNEY (2020), 100% RENEWABLE ENERGY FOR COSTA RICA A decarbonization roadmap
- US DOE (2020a), Department of Energy Hydrogen Program Plan
- US DOE (2020b), DOE Hydrogen and Fuel Cells Program Record
- USA DOC (2020), SPAIN RENEWABLE HYDROGEN ROADMAP
- Watson Farley & Williams (2021), THE ITALIAN HYDROGEN STRATEGY
- 一般財団法人エンジニアリング協会（2019）、壱岐市における水素・再生可能エネルギー導入ビジョン策定事業
- 環境省（2021）、水素社会実現にむけた取り組み
- 経済産業省（2021a）、今後の水素政策の課題と対応の方向性 中間整理（案）
- 経済産業省（2021b）、2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略
- 経済産業省（2020）、日本のエネルギー2020
- 国際環境経済研究所（2019）、CO2フリー燃料、水素エネルギーキャリアとしてのアンモニアの可能性（その３）
- 国際環境経済研究所（2017）、アンモニア：エネルギーキャリアとしての可能性（その１）
- 産業技術総合研究所（2014）、産総研：ガスタービンでアンモニアを燃焼させる発電技術
- 資源エネルギー庁（2021a）、アンモニアが"燃料"になる？！（前編）～身近だけど実は知らないアンモニアの利用先
- 資源エネルギー庁（2021b）、エネルギー基本計画（素案）の概要
- 資源エネルギー庁（2020a）、令和元年度 エネルギーに関する年次報告（エネルギー白書2020）
- 資源エネルギー庁（2020b）、燃料アンモニアに関する検討状況
- 資源エネルギー庁（2015）、資源エネルギー庁第5次エネルギー基本計画
- 資源エネルギー庁（2014）、水素の製造、輸送・貯蔵について
- 内閣官房（2017）、水素基本戦略
- ロイター（2021）、バイデン米政権、クリーン水素の生産コスト引き下げで目標提示

2. 燃料アンモニア

2. サマリー

- 官民を挙げてアンモニア技術の導入を推進する動きがあるが、日本は利用可能性の検証・実証で世界をリードしている。

2-1 価格動向

■ 現在のグリーンアンモニアの製造コストは、1.38米ドル/kg、ブルーアンモニアの製造コストは、0.30-0.54米ドル/kgとなっている。

2-2 各国政府の取組

■ 主要国では、アンモニアの位置づけが明示されているものの、多くは水素戦略の中での言及に留まっている。
■ 日本では、官民を挙げてアンモニア技術の導入を推進する動きがみられる

2-3 プロジェクト（海外）

■ 海外では、再エネ電力の貯蔵手段を増やす位置づけで、低炭素アンモニアの開発が進行している。

2-4 プロジェクト（国内）

■ 日本では、CO2フリーアンモニアの利用拡大に向け、燃料としての利用可能性の検証、実証に成功し、アンモニアのさらなる利用拡大に向けプロジェクトを推進している。

2-5 日本における供給予測

■ 海外からの燃料アンモニア供給は2025年から開始され、2030年には830万トンの供給量が見込まれている。2025-2030年のCAGRは53%である。

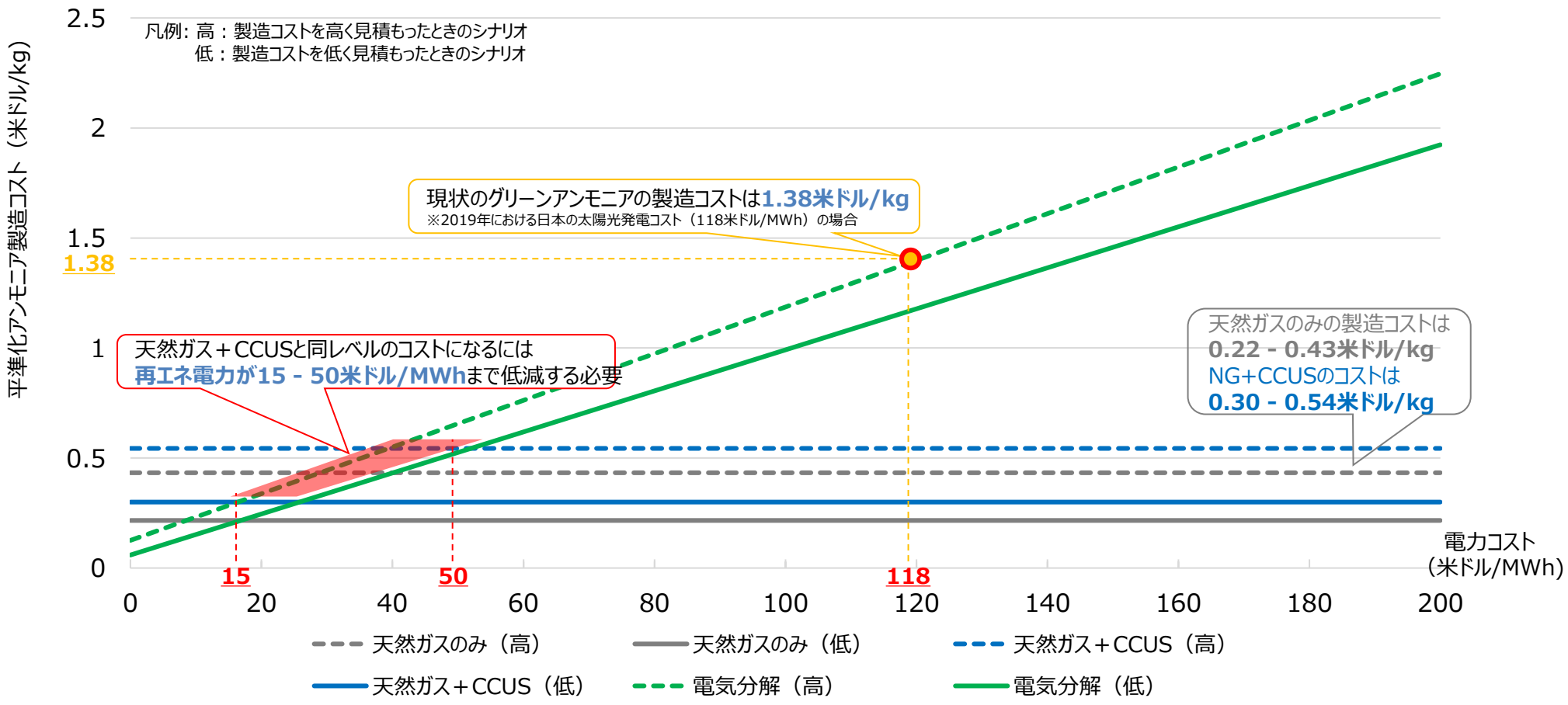
2-6 日本における需要予測

■ 国内の燃料アンモニア消費は2026年から発生し、2030年には695万トンの消費量が見込まれている。2026-2030年のCAGRは、119%である。

2-1. 価格動向

- 現在のグリーンアンモニアの製造コストは、1.38米ドル/kg、ブルーアンモニアの製造コストは、0.30-0.54米ドル/kgとなっている。

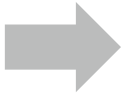
電力料金から換算したグリーンアンモニアの製造コストシナリオ



出所：経済産業省（2020）、IEA (2020b) 等を基に作成

2-2. 各国政府の取組（1/2）

- 主要国では、アンモニアの位置づけが明示されているものの、多くは水素戦略の中での言及に留まっている。

	用途	政府、民間企業の動向	エネルギー用途に関する研究動向	燃料用途としての位置づけ
日本	■ 燃料 ■ (大型火力発電)	■ **液化水素よりもアンモニアの製造・輸送コストが安いことから有効な手段として位置づけ** ■ 民間企業による**クリーン燃料アンモニア協会が形成され、海外からの輸入案件が進行中**	■ 内閣府の「戦略的イノベーション創造プログラム」にて**火力発電でのアンモニア直接燃焼**に成功し、日本が技術的にリードしている	
米国	■ 原料 ■ 燃料 ■ （FC発電）	■ Ammonia Energy Association（AEA)が設立され、民間企業が加入 ■ アンモニアのバリューチェーン（VC）全体を確立するための組織として機能している	■ 米国エネルギー省（DOE）傘下のエネルギー高等研究計画局がREFUELプログラムを開始。**再エネ余剰電力の貯蔵手段として位置づけ**、アンモニア製造～発電に関する研究を実施	
欧州	■ 原料 ■ 燃料 ■ （FC発電）	■ FCH JUの水素ロードマップによれば、**アンモニアは主に既存産業の原料用途として位置づけている**	■ 英国が**再エネの余剰電力の貯蔵手段として関心を示す** ■ STFCとシーメンス等が風力を利用したアンモニア製造・発電試験を実施	
中東	■ 輸出	■ サウジアラビアとUAEでは、政府主導でCCS（EOR)によって石油・ガスからブルーアンモニアを製造・供給する動きが見られる ■ **日本等の需要国への輸出が検討されている**	-	
豪州	■ 原料 ■ 輸出	■ 豪州の政府機関や民間企業のH2Uはアンモニアを**日本や東アジア諸国へ輸出する**ことを検討	-	

＜凡例＞ ：燃料用途としての位置づけが高い
：燃料用途としての位置づけが高くはない

出所：独立行政法人　石油天然ガス・金属鉱物資源機構（2020）等を基に作成

2-2. 各国政府の取組（2/2）

- 日本では、官民を挙げてアンモニア技術の導入を推進する動きがみられる。

【政府】日本政府の取組状況

SIP（内閣府 戦略的イノベーション創造プログラム）

■ 2014～2018年にて**アンモニアVC全体の技術開発を企業参画型で実施し、アンモニアの製造、発電利用の実証事業を完了し、アンモニアが有用であることを証明**

■ 技術の国際展開、国際連携に向けた取組も推進

アンモニア関連研究開発テーマ

製造	■ バリューチェーン形成の共同調査・研究
輸送	■ 製造、輸送、貯蔵システムの開発
利用	■ 燃料電池利用、アンモニア混焼実証実験

VC形成に向けた海外政府との情報交換

経済産業省

■ 2019年にサウジアラビア政府と経済産業省・一般財団法人エネルギー経済研究所がサウジアラビアー日本間でのアンモニアバリューチェーン実証事業に関する覚書（MoU）を締結

【民間】民間企業によるコンソーシアム組成

グリーンアンモニアコンソーシアム

概要

■ 2017年7月に設立

■ 各社がアンモニアの製造技術と直接利用技術の社会実装を目指して実証事業や研究を実施する

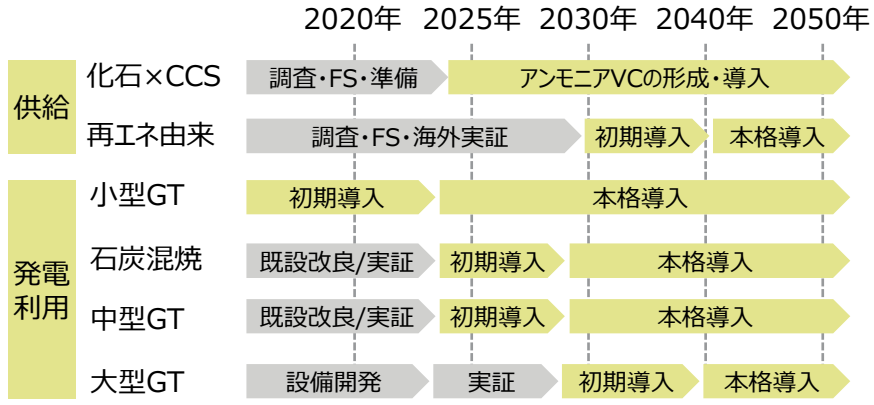
メンバー

■ 理事会員（11社）
IHI、宇部興産、JERA、東京ガス、住友化学、日揮、丸紅、三井物産、三菱重工業、三菱商事　等

■ 一般会員（49社）
アラムコ・アジア・ジャパン、住友商事、伊藤忠商事　等

ロードマップ

■ 発電利用側の整備を進めることで国内需要を創出し、2025年頃にはアンモニア供給体制を構築する計画



出所：国立研究開発法人科学技術振興機構（2020）、経済産業省（2020）等を基に作成

2-3. プロジェクト（国外）

● 海外では、再エネ電力の貯蔵手段を増やす位置づけで、低炭素アンモニアの開発が進行している。

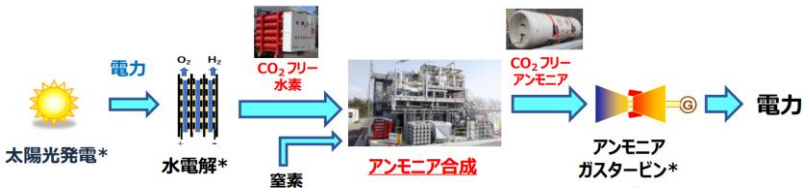
プロジェクト名	■ Harwell Ammonia to Renewable Hydrogen Project
運営主体	■ UK Department for Business, Energy and Industrial Strategy (BEIS)
参画組織	■ 独シーメンス、仏エンジー、英科学技術施設評議会（STFC）
概要	【テーマ】英国のエネルギーシステムで使用する低コスト水素の供給におけるアンモニアの役割に関する研究・実証。 【検討内容】独シーメンスは**グリーンアンモニア実証機を開発**し、アンモニアを燃料としての発電、エネルギーの貯蔵を検討。また**製造したCO2フリーアンモニア分子を再度分解し、水素を生成**するために水素貯蔵用のアンモニアの開発を検討。 ■ シーメンスのグリーンアンモニアのデモ機

プロジェクト名	■ Renewable hydrogen and ammonia production
運営主体	■ オーストラリア政府 ARENA
参画組織	■ YARA ■ ENGIE
概要	【目的】再エネを用いてCO2フリー水素、アンモニアの生産プラントの建設。 【スケジュール】2021年にオーストラリア政府から4,250万豪ドルの助成金を受け、プロジェクトを開始。2023年に完成予定。 【設備規模】**年間最大625トンのグリーン水素の製造と3,700トンのグリーンアンモニアを生産する見込み。** 【その他設備】 • 10MWの電気分解機 • 太陽光発電パネルのオンサイト設備 • 電力網に接続しなくても稼働可能な蓄電池システム

出所：Ecuity (2019)、YARA (2021)等を基に作成

2-4. プロジェクト（日本）（1/2）

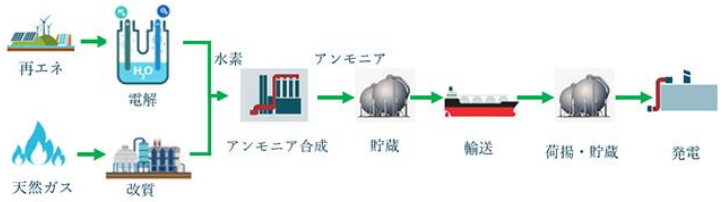
- 日本では、CO2フリーアンモニアの燃料としての利用可能性の検証、実証に成功。社会実装に向けて、引き続き関連技術の開発・実証プロジェクトを推進中。

プロジェクト名	■ CO2フリー水素利用アンモニア製造・貯蔵・輸送関連技術の開発	プロジェクト名	■ カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／アンモニア混焼火力発電技術 研究開発・実証事業
運営主体	■ 国立研究開発法人 科学技術振興機構（JST）	運営主体	■ NEDO（国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構）
参画組織	■ 日揮 ■ 産業技術総合研究所 ■ 大阪ガス ■ 北海道電力 ■ 三菱パワーシステムズ ■ 三菱商事等	参画組織	■ IHI ■ JERA ■ 電源開発 ■ 中外炉工業 ■ 電力中央研究所 ■ 産業技術総合研究所 ■ 大阪大学
概要	【実績】産業技術総合研究所の福島再生可能エネルギー研究所（FREA）にて、再エネ電力から電気分解によるグリーン水素の製造、グリーンアンモニアの製造、グリーンアンモニアのガスタービンによる発電を成功させ、**CO2フリーアンモニアのバリューチェーンの構築に世界で初めて成功**させた。 ■ 太陽光発電による水素製造からアンモニア発電までのフロー 	概要	【テーマ】石炭火力発電所でのアンモニア混焼技術に関する研究開発と実証研究の実施 • 【検討調査】既設の石炭火力発電設備へのアンモニアバーナーの導入による石炭との混焼技術の開発と、燃料としてアンモニアを安定的かつ安価に調達する可能性について調査する。 • 【実証試験】100万kW級商用石炭火力発電設備において、アンモニア混焼バーナーによるアンモニア20%混焼時の実証する。 ■ 石炭ボイラでのアンモニア最適混焼 • 本アンモニアバーナは様々なボイラ形式に適用できる可能性 • 石炭とアンモニアの最適な燃焼によりアンモニア混焼率拡大が実現できる可能性
備考	■ 事業期間：2014年度～2018年度	備考	■ 事業期間：2021年度～2024年度 ■ 全体予算：110億円程度

*1：福島再生可能エネルギー研究所
出所：国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（2019）、電源開発（2021）等を基に作成

2-4. プロジェクト（日本）（2/2）

- 日本では、CO2フリーアンモニアの燃料としての利用可能性の検証、実証に成功。社会実装に向けて、引き続き関連技術の開発・実証プロジェクトを推進中。

プロジェクト名	■ 火力発電所におけるアンモニアの混焼の可能性のフィージビリティスタディ
参画組織	■ IHI ■ JERA ■ 丸紅 ■ Woodside Energy（豪）
概要	【目的】燃焼時にCO2を排出しないアンモニアを火力発電燃料として利用 【検討内容】**事業用火力発電所での実証試験に必要な技術的検討および製造、輸送を含めた課題抽出・経済性を検討の上、適用可能性を評価する。** ■ アンモニアの製造から発電までのフロー 
事業期間	■ 2020年3月23日～2021年2月28日

出所：JERA (2020) 等を基に作成

出所

- Ecuity (2019), Ammonia to Green Hydrogen Project Feasibility Study
- JERA（2020), 火力発電設備におけるアンモニア混焼を目的としたNEDO委託業務への参画について
- YARA (2021), Renewable hydrogen and ammonia production - YARA and ENGIE welcome a A$42.5 million ARENA grant.
- 経済産業省（2020）、Compass of Partnership
- 国土交通省（2021）、カーボンニュートラルポートの検討会結果（https://www.mlit.go.jp/report/press/port04_hh_000301.html）
- 国立研究開発法人科学技術振興機構（2020）、戦略的イノベーション創造プログラム
- 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（2019）、アンモニア混焼技術の実用化へ向けた技術開発を加速　―石炭火力発電所から排出されるCO2の大幅削減を目指す―
- 電源開発（2021）、受託事業の概要
- 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構（2020）、石炭火力発電所等から発生するCO2の分離回収・貯蔵・利用等の技術開発動向調査

3. CCS/CCUS

3. サマリー（CCS）

- CCSは、欧米を中心に開発が進んでいる。政策・技術課題も多く、促進にはインセンティブの導入が必要不可欠だが、公的資金前提のビジネススキームにも課題がある。

3-1 概観

■ 回収したCO2は、貯蔵（CCS）、石油増進回収法（EOR）、利用（CCU）に分けられる。

3-2 メリット

■ CCS/CCUSは、化石燃料依存の高い国や他排出産業における脱炭素化に貢献することが期待されている。

3-3 将来予測

■ 今後稼働する商業向けプラントの80%以上は欧州・北米で計画中である。

3-4 各国政府の取組

■ 地球温暖化対策において、CCSをはじめとするCO2回収技術は重要な役割を示しており、各国でも、実施に向けた積極的な検討が進められている。

3-5 プロジェクト

■ 26件のCCS事業（約4,000万トン/年）が稼働しており、さらに37件（約7,500万トン）が計画・建設されている。
■ 北米では、補助金や税制優遇制度が整備されており、案件が進んでいる。また、ノルウェーでは、炭素税が高いため、経済合理性が働きCCSが実現している。

3-6 インセンティブと課題

■ 今後は政策やファイナンス面からの規制強化により、CCSの実装が進んでいく事が期待される。

3. サマリー（CCS/CCUS）

- CCS/CCUSの拡大のために、公的補助が必要不可欠であり、支援策には、「Technology Push」と「Demand Pull」がある。

3-7 将来予測

- IEAの調査によると、CCUSによって、2050年時点で約3-4Gt-CO2/年、2070年時点で6-7Gt-CO2/年の削減が予見されている。
- 普及に際し、補助金導入の有無により、将来の容量に大きな差が出る。

3-8 日本の動向

- 日本では、2030年に既存製品と同等の価格を目指すことが目標に掲げられている。

3-9 技術動向

- CO2の回収方式は、主に液体吸収法、固体吸着法、分離法の3種類に分離され、加えてケミカルルーピング法や酸素燃焼法といった手法が存在する。

3-10 ビジネスモデル

- CO2回収先の種類に応じて、CO2利用方法、すなわちビジネスモデルが大きく変わることから「CCUSを活用して、最終的にどの製品を製造するか」といった点が最重要となる。
- 水素のコスト低下に伴い、より高付加価値な製品生産も可能になる。

3-11 インセンティブ

- CCS/CCUSの支援策は、「Technology push」及び「Demand pull」に分類されることができ、特にCCS/CCUSの導入・普及を促進する「Demand pull」の議論や整備が活発化している。

3-1. 概要

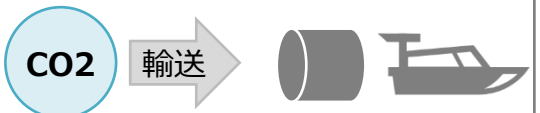
- 回収したCO2は、貯蔵（CCS）、石油増進回収法（EOR）、利用（CCU）に分けられる。

回収（Capture）

工場、発電所等

- 工場や火力発電所等の排ガスに含まれるCO2や、大気中のCO2を回収
- 回収したCO2は熱エネルギーや膜分離によって分離

輸送（Transport）



パイプライン　船舶

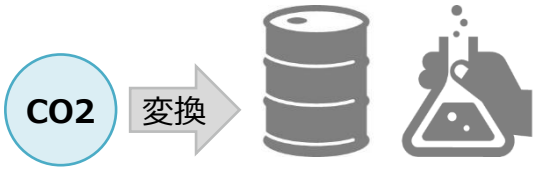
- パイプラインや船舶輸送を通じ、CO2の利用／貯留先に輸送
- なお、現状稼働中のCCSプラントでは、パイプライン輸送が大半を占める

貯留（Storage）

森林吸収　海底

- 分離したCO2を地中、もしくは海底下に貯留することで、CO2排出量を削減
- なお、バイオマス資源を燃焼した際のCO2を回収するBECCSも含む

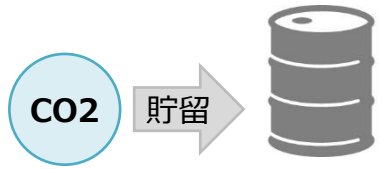
利用（Utilization）



燃料　化成品

- 分離したCO2と他の物質（例：水素）を反応させることにより、**化成品**等を製造
- 分離したCO2を基に、**燃料等**を製造
- 加えて、**鉱物への注入・固定**も実施
- **ネガティブ・エミッション技術（BECCS、ブルーカーボン等）**により、大気貯留しているCO2を回収・除去

石油増進回収法（EOR）



石油生産

- 分離したCO2を地中に注入し、その圧力で、原油生産増を図るもの

3-2. メリット

- CCS/CCUSは、化石燃料依存の高い国や他排出産業における脱炭素化に貢献することが期待されている。

CCS/CCUS利用のメリット

大規模なCO2回収機能

- 最大のメリットは、**CO2の大幅な削減が可能**
- 例えば、約27万世帯分の電力を供給できる「出力80万kWの石炭火力発電所」にCCSを導入した場合、年間約340万トンのCO2が大気に放出されることを防ぐことが可能となる

炭素の有効利用

- 回収したCO2と再エネ由来の水素と反応させることにより、**メタンなどの化学原料を生成**することが可能
- 化石燃料に頼らず化学製品を製造することが可能

期待できる脱炭素効果

1 エネルギートランジション達成
化石燃料消費の特に多い新興国・途上国において、既存エネルギー供給システム（火力発電等）と併用することで、段階的な低炭素移行に大きく貢献

2 多排出産業の脱炭素化
重工業や長距離輸送といった、排出量の削減が困難な産業・セクターからの排出量削減に貢献

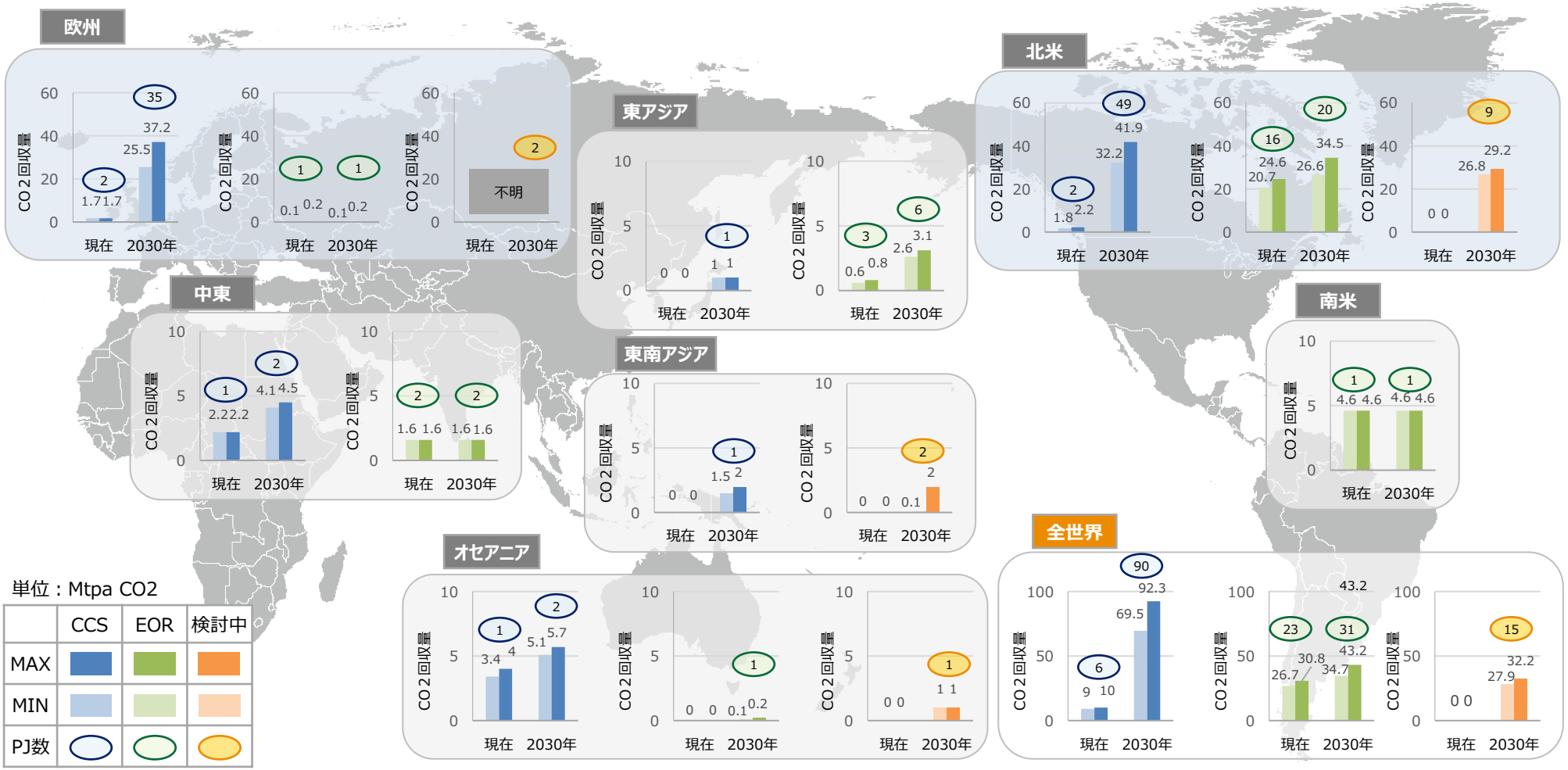
3 水素の導入・普及促進
今後需要が拡大する、ブルー水素/アンモニア製造への大きく貢献。

4 ネガティブエミッション達成
大気からの直接的なCO2回収（Direct Air Capture: DAC）を通し、排出量削減に貢献

出所：IEA (2020)、環境省 (2020a) を基に作成

3-3. 将来予測（CCSプロジェクト）

- 今後稼働する商業向けプラントの80%以上は欧州・北米で計画中である。また、これまではEORが中心であったが、今後は単純貯留（CCS）がその案件数・回収量を大幅に増大させていく。



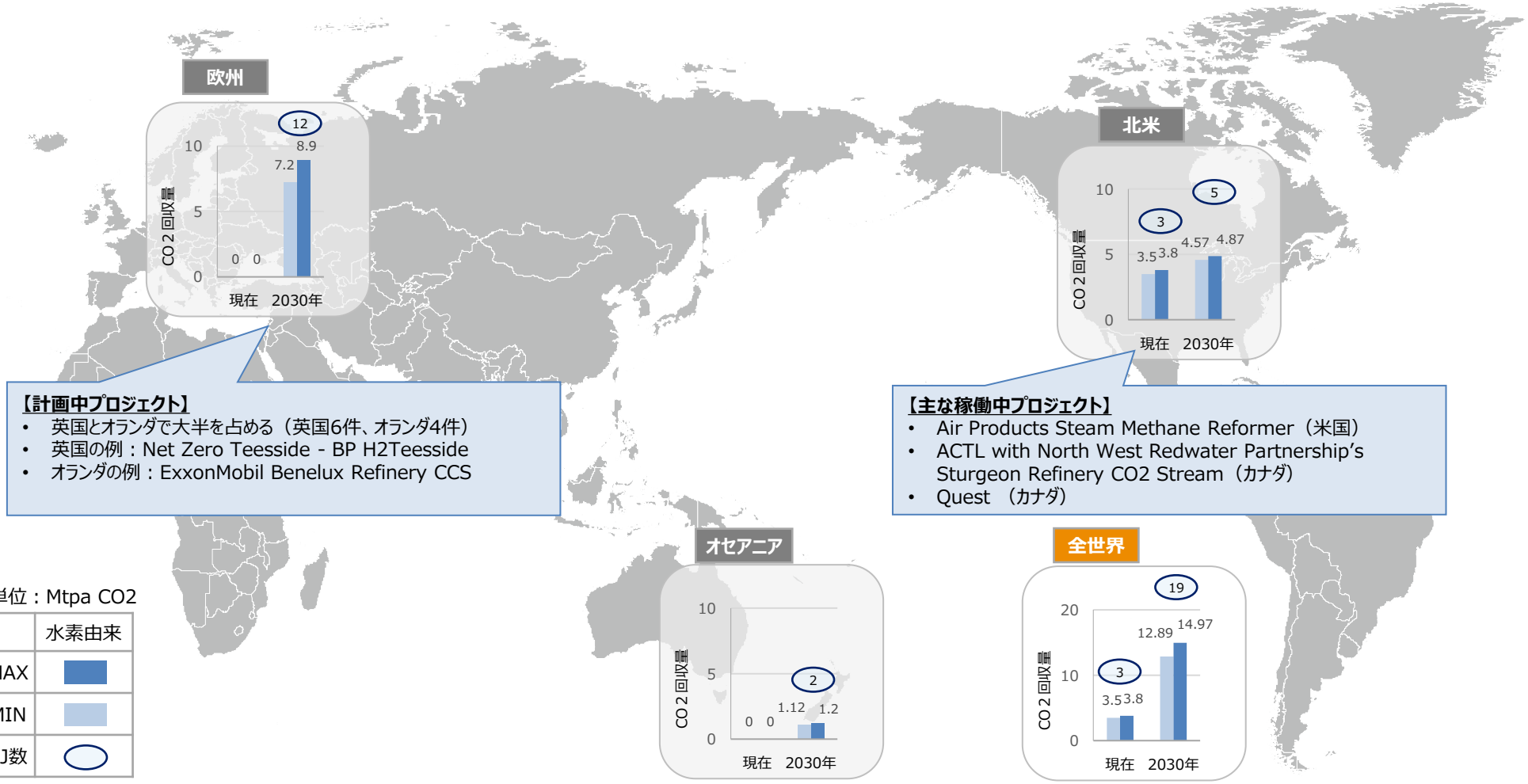
単位：Mtpa CO2

	CCS	EOR	検討中
MAX			
MIN			
PJ数			

※商業施設・プロジェクトのみ計上、検討中とは、現時点で単純貯留（CCS）にするのか、EORにするのか情報不明なもの
出所：Global CCS Institute (2021) を基に作成

3-3. 将来予測（水素事業由来CCSプロジェクト）

- 水素製造過程のCO2回収を主目的としたCCS/EOR事業は、これまで米国のみであったが、2030年に向け、欧州でも英国とオランダを中心に開発が進んでいく。



単位：Mtpa CO2

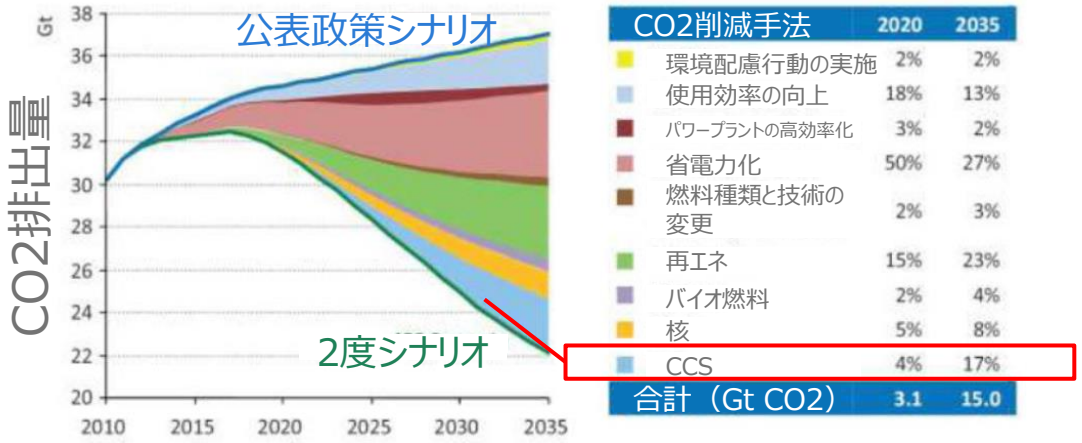
	水素由来
MAX	
MIN	
PJ数	

※商業施設・プロジェクトのみ計上
出所：Global CCS Institute (2021)を基に作成

3-4. 各国政府の取組（CCS）

- 地球温暖化対策において、CCSはCO2削減技術の一つとして重要な役割を有しており、各国でも、実施に向けた積極的な検討が進められている。

各手法によるCO2削減効果



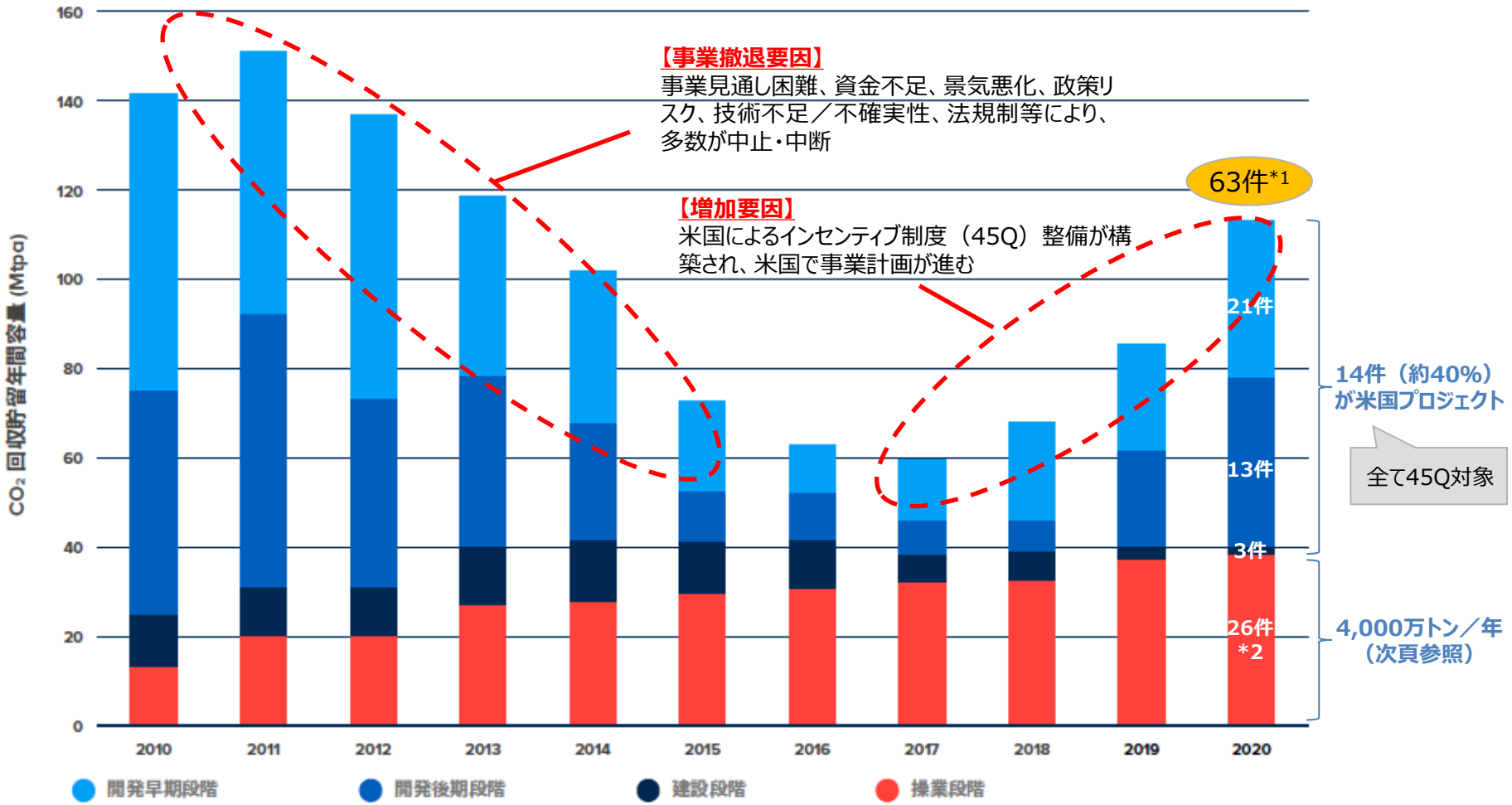
代表的な国の計画と概要

	計画名称	計画内のCO2回収・貯蔵技術に関する記載
米国	United States MidCentury Strategy for deep decarbonization	①低炭素なエネルギーシステムへの転換、②**森林等やCO2除去技術を用いたCO2隔離**、③CO2以外の温室効果ガス削減の３分野で取り組みを推進。
カナダ	Canada's Mid-century long-term low-greenhouse gas development strategy	**森林・土地によるＣＯ２吸収・固定**や、電力の低炭素化など、複数分野の課題と可能性についての基本的な枠組みを提供する。
日本	地球温暖化対策計画	2030年以降を見据えて、**ＣＣＳについては、「東京電力の火力電源入札に関する関係局長級会議取りまとめ」や「エネルギー基本計画」等**を踏まえて取り組む。
EU	Energy Roadmap 2050	産業部門において、**大規模なCCS導入を2030年前後に実施**する。

出所：Global CCS Institute (2019) 等を基に作成

3-5. プロジェクト（CCS）（1/4）

- 26件のCCS事業（計約4,000万トン/年）が稼働しており、さらに37件（計約7,500万トン）が計画・建設されている。（2020年末時点）



*1: 商業施設のみカウント（実証実験中のもの等未カウント）　*2:操業中止中の2件を除く
出所：Global CCS Institute (2020)、経済産業省（2021）等を基に作成

3-5. プロジェクト（CCS）（2/4）

- 北米では、補助金や税制優遇制度が整備されており、既に多くのプロジェクトが操業中。また、ノルウェーでは、炭素税が高いため、経済合理性が働きCCSが実現している。

	国	事業名	操業開始年	CO2回収元	回収能力（万トン）	貯留タイプ	補助金	税制優遇
1	米国（12件）	Terrell Natural Gas Plants	1972	天然ガス精製	50	EOR		
2		Enid Fertiliser	1982	肥料製造	70	EOR		
3		Shute Creek Gas Processing Facility	1986	天然ガス精製	700	EOR		
4		Great Plains Synfuels (Weyburn/Midale)	2000	合成天然ガス	300	EOR		
5		Core Energy CO2-EOR	2003	天然ガス処理	35	EOR		
6		Arkalon CO2 Compression Facility	2009	エタノール製造	29	EOR	○	
7		Century Plant	2010	天然ガス処理	840	EOR		○
8		Bonanza BioEnergy CCUS EOR	2012	エタノール製造	10	EOR		
9		Coffeyville Gasification	2013	肥料製造	100	EOR		○
10		Air Products Steam Methane Reformer	2013	水素製造	100	EOR	○	○
11		PCS Nitrogen	2013	肥料製造	30	EOR		
12		Illinois Industrial	2017	エタノール製造	100	純粋地層貯留	○	○
13	カナダ（3件）	Boundary Dam CCS	2014	石炭火力発電	100	EOR	○	
14		Quest	2015	水素製造	100	純粋地層貯留	○	○
15		ACTL with North West Sturgeon Refinary CO2 Stream	2020	水素製造	120-140	EOR	○	
16		ACTL with Agrium CO2 Stream	2020	肥料製造	30-60	EOR	○	
17	ブラジル	Petrobras Santos Basin Pre-salt Oilfield CCS	2011	合成天然ガス	300	EOR		
18	ノルウェー（2件）	Sleipner CO2 Storage Project	1996	天然ガス精製	100	純粋地層貯留		
19		Snohvit CO2 Storage Project	2008	天然ガス精製	70	純粋地層貯留		
20	UAE	Abu Dhabi CCS	2016	鉄鋼製造	80	EOR		
21	カタール	Qutar LNG CCS	2019	天然ガス精製	210	EOR		
22	サウジアラビア	Uthmaniyah CO2-EOR Demonstration	2015	天然ガス精製	80	EOR		
23	豪州	Gorgon Carbon Dioxide Injection	2019	天然ガス精製	340-400	純粋地層貯留	○	
24	中国（3件）	Sinopec Zhongyuan CCUS	2006	化学品製造	12	EOR		
25		Karamay Dunhua Technology CCUS EOR	2015	エタノール製造	10	EOR		
26		CNPC Jilin Oil Field CO2 EOR	2018	天然ガス精製	60	EOR		

①各種インセンティブが整備されており、案件数が多い

②ノルウェーでは、経済合理性が働いている（炭素価格が高く、CO2回収したほうが経済的に合理的であるため）

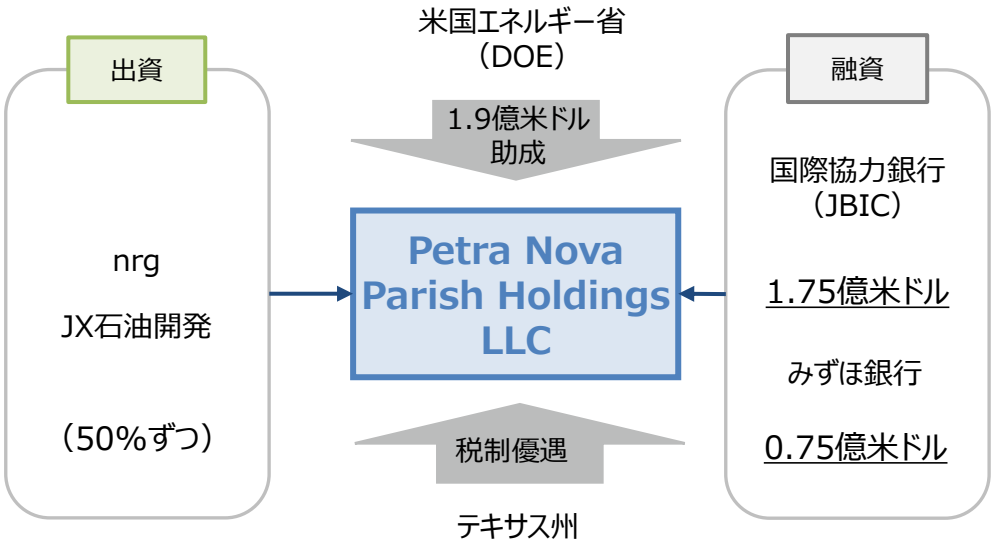
＊：本表は、2020年公表のレポート、3-3で記載の図は、2021公表のレポートと、異なった年のレポートを参照しており、両者での引用した数字（回収能力）が多少異なっている
出所：Global CCS Institute (2020)、経済産業省（2021）等を基に作成

3-5. プロジェクト（CCS）（3/4）

- 米国ペトラノヴァプロジェクトでは、政府が建設費用の一部を負担し、および州からの税制優遇を受けることによって、初期段階の障壁が低くなり導入促進に繋がった。

W.A.パリッシュ石炭火力発電所の外観

実施スキーム



概要	
	• Petra Nova CCS-EORプロジェクトでは、W.A.パリッシュ石炭火力発電所から年間160万tCO2を回収し、EORを実施することで、既存油田の原油生産量を日量約500バレルから12,000バレル（期間平均生産量）まで増加を実現 • CCS設備の建設にあたっては、**米国エネルギー省から1.9億米ドルの建設補助金が助成**されている • 45Qの適用を受けていないが，**テキサス州の優遇税制は適用**されている • CO2回収コストは、**70米ドル前後/tCO2**となっている • なお、新型コロナウイルスの感染拡大による原油価格の下落により、2020年8月に操業が一時停止となっている

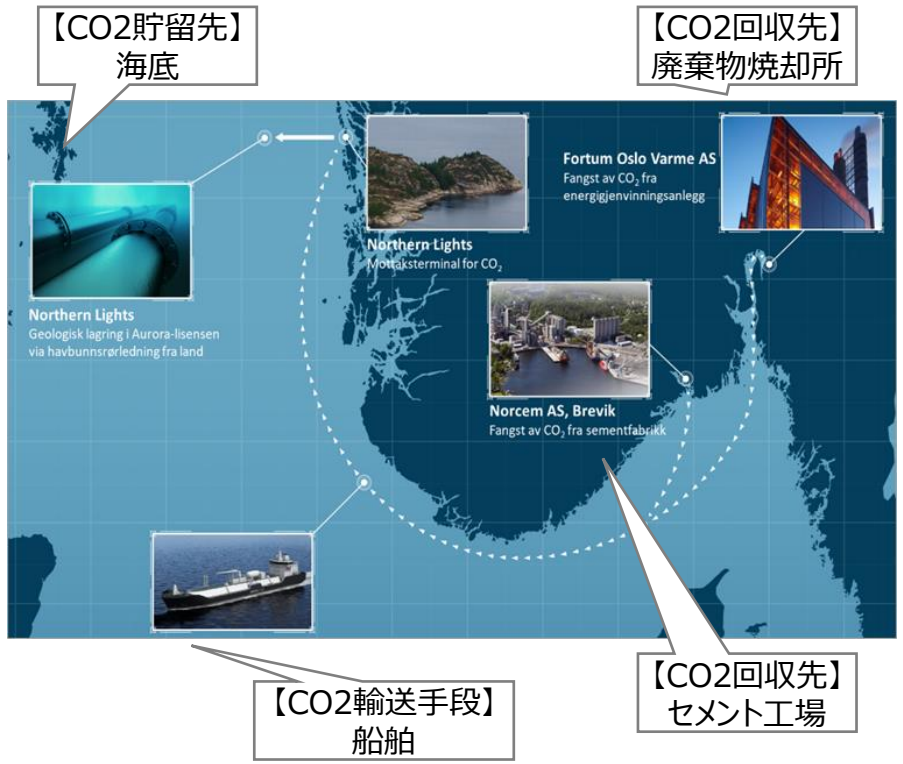
出所：各種公開資料を基に作成

3-5. プロジェクト（CCS）（4/4）

- ノルウェーでは、CO2大幅削減が難しい産業（セメント等）からCO2を回収し、洋上貯留を目指す国家事業を実施中。

プロジェクト名	Longship CCS（Northern Light）
事業者（CO2輸送・貯留）	エクイノール、シェル、トタル
概要	(CO2大幅削減が困難とされる)セメント工場や廃棄物焼却場からのCO2回収、船舶による大量輸送技術の実証を目的とした国家プロジェクト
操業予定	2024年
CO2回収方法	液体吸収法（アミン）
CO2排出源	• セメント工場 • 廃棄物焼却場
CO2輸送方法	• 海底パイプライン輸送 • 船舶輸送
CO2貯留先	• 海底の貯留層
CO2貯留先	• 150万t-CO2／年
実証総費用*1	• 約3,000億円 （政府負担分：2,000億円）
課題	• 要素技術の確立 • CO2貯留にかかるインセンティブ不足

プロジェクトの全体像



*1: 1ノルウェークローネ＝約12円として換算
出所：Longshipウェブサイトを基に作成

3-6. インセンティブと課題（CCS）（1/2）

- 今後は政策やファイナンス面から、脱炭素化事業へのインセンティブ導入や優遇制度の整備がなされることで、今後さらにCCSの実装が進んでいく事が期待される。

	CO2回収先		CCS技術の導入インセンティブ	課題（ビジネス面・技術面）
現状	天然ガス田		■ EORによる石油生産量の増加を目的とし、天然ガス採掘時に回収されるCO2を貯留しつつ、圧入ガスとして活用	■ 政府主導の公共事業、もしくは税制控除や補助金等の優遇措置が前提であり、利益創出力は政策に依存
将来	石炭火力	既設	■ 低効率な石炭火力発電所を稼働する際の必須要件として、政策面およびファイナンス面からの圧力が存在	■ 発電コストの上積みとなり、利益低下に直結
		燃料代替	■ バイオマス資源との混焼により、石炭火力発電所からのCO2削減を図りつつ、CCS技術を導入することで、大気中のCO2削減に繋がる「ネガティブエミッション」の実現も可能	■ 大気中から削減したCO2の高付加価値化を図るためには、カーボンオフセットによるビジネススキームの整備が必要
		新設	■ 新興国を中心に、石炭火力の発電容量は増加する見込み ■ 資金調達の観点からCCS技術の導入が必須となる可能性	■ 発電コストの上積みとなり、利益低下に直結
	LNG火力		■ 石炭よりも低炭素な火力発電として、普及が進む見込み ■ 資金調達の観点からCCS技術の導入が必須となる可能性	■ 石炭火力の排ガスと比較すると、CO2濃度が低いため、CO2回収・分離技術の高度化が必要 ■ 石炭火力+CCS+アンモニアというパスが進む可能性もあり
	化成品、セメント製造プラント		■ カーボンニュートラル達成に向けた政府目標を掲げている国を中心に、製造プロセスの特性上、CO2排出量の大幅な削減が難しい産業（例：化成品、セメント、鉄鋼）への対策として、CCS技術の活用が有効	■ 石炭火力の排ガスと比較すると、CO2濃度が異なるため、CO2回収・分離技術の高度化が必要 ■ CO2貯留に対するインセンティブが存在しない ⇒有価物の変換（CCU）用の原料として利用？

①CO2回収・分離技術の高度化（例：低濃度排ガスへの対応）、②各国の政策動向の注視が必要

3-6. インセンティブと課題（CCS）（2/2）

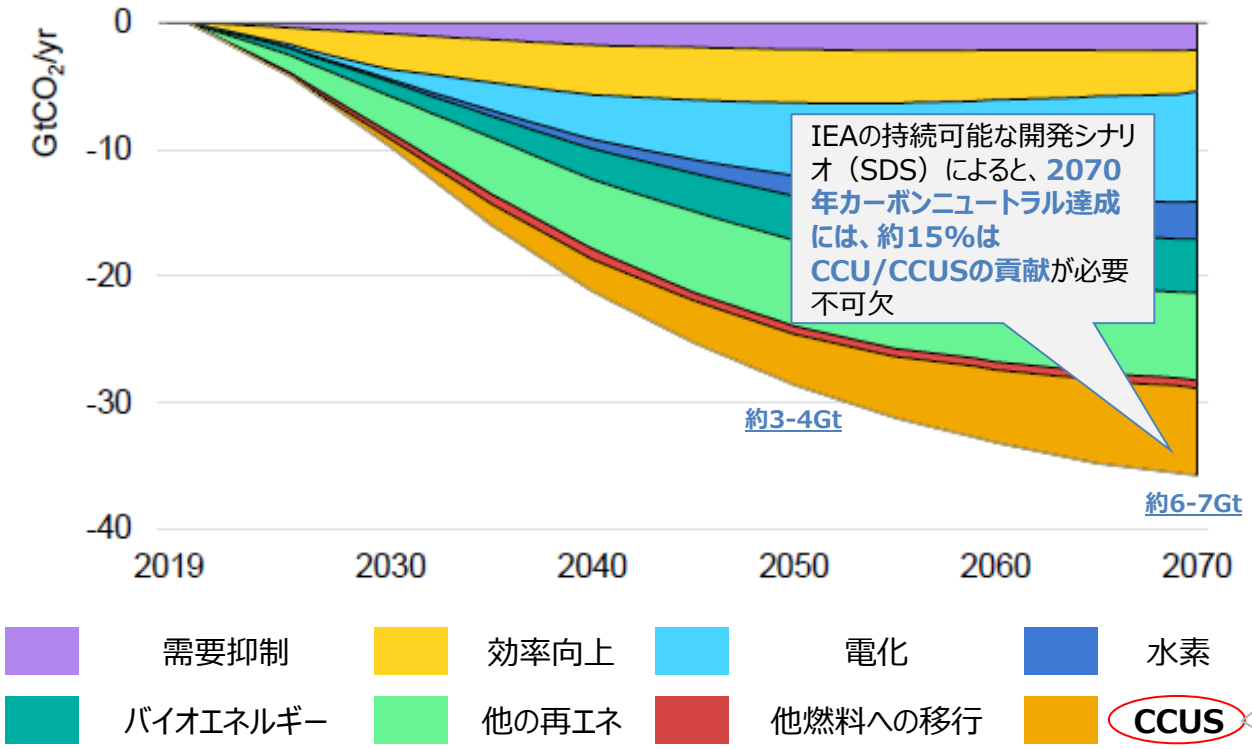
- 海外では先行して商用化や事業環境整備が進んでいるものの、政策・技術的課題がいくつか見られる。日本での取組時にも留意が必要。

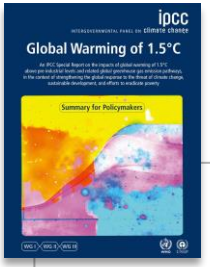
	技術	政策
国内	【概要】 ■ 経済産業省事業の一環で、北海道苫小牧市にて水素製造装置の排ガスからCO2を回収し海底に貯留する実証を実施し、**技術熟度は実用化レベル**に到達 ■ 現在も国内数か所にて大規模なパイロット実証を行っている段階であり、**世界初のＣCS付バイオマス発電（BECCS）実施も視野** 【課題】 ■ 全工程におけるコスト低減 ■ CO2輸送方法の確立（パイプライン、船舶） ■ CO2圧入井の評価・確保	【概要】 ■ 環境省や経済産業省を中心に、CCS関連の技術開発・実証事業（特にCO2分離回収技術）を実施 ■ また、文部科学省を中心に、膜分離法等の次世代CO2回収技術の高度化に関する開発にも着手済 【課題】 ■ CCSの社会実装を促進するための**政策インセンティブ（例：炭素税、税制優遇）は整備されていない** ■ カーボンプライシングの導入検討と併せて議論する段階に留まっている
海外	【概要】 ■ 既に商用向けのCCSプラントがいくつか稼働しており、その**ほとんどがEOR**という形で、CO2を地中に貯留 ■ CO2の輸送は**パイプラインの活用**が一般的 【課題】 ■ 更なるCO2回収コストの低減 ■ 高付加価値な製品への変換（≒CCU）が必要 ■ 船舶を活用したCO2の大量輸送技術の確立	【概要】 ■ CCSの導入を促進するインセンティブを整備 • ノルウェー：新設火力発電へのCCS導入義務化 • 米国、カナダ：CCS設備への導入補助、税額控除 【課題】 ■ CCSプラントは、**公的資金の補助を前提**としながら、運用している側面が強く、ビジネスとしての成熟につながっていない様子あり

出所：経済産業省（2019）より抜粋

3-7. 将来予測（CCUS）

- IEAの調査によると、CCU/CCUSによって、2050年時点で約3-4Gt-CO2/年、2070年時点で6-7Gt-CO2/年の削減が予見されている。





IPCC (2019) 1.5度特別報告書

1.5℃目標を達成するために必要になるアクション
- 徹底した省エネ
- エネルギーの低炭素化
- 電化の推進
- CO2の分離回収やネットネガティブを実現する技術軍の導入

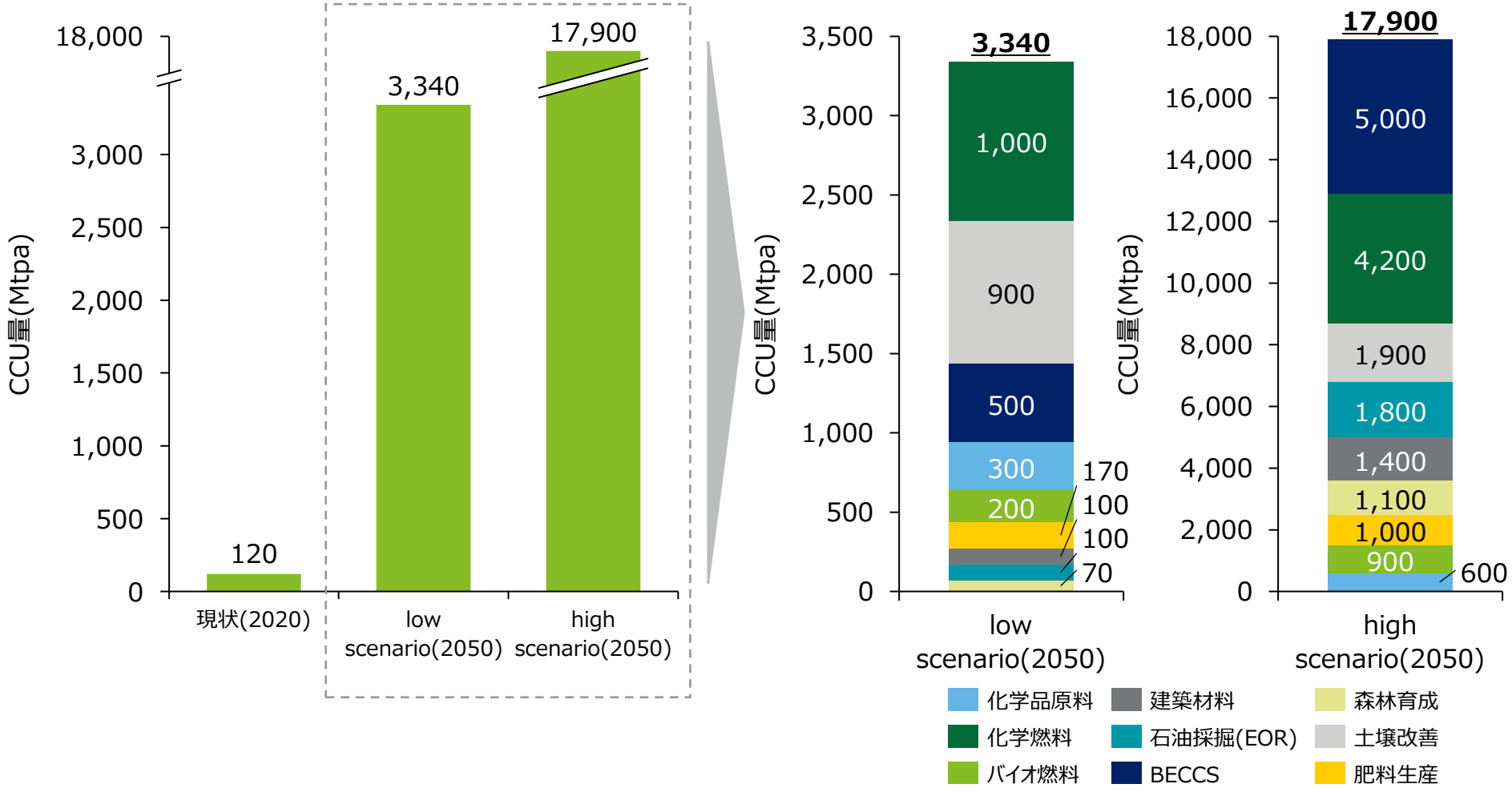
CCU/CCUSが果たす役割

① 既存のエネルギー供給システム（例：火力発電）からのCO2削減
② 重工業や長距離輸送からのCO2削減
③ グリーン水素製造への貢献
④ 大気からのCO2回収（Direct Air Capture: DAC）によるネガティブエミッションの達成

出所：IEA (2020)を基に作成

3-7. 将来予測（CCU）

- CCUの普及において、補助金無し（Low）と補助金有り（High）の2シナリオがあるが、補助金導入の有無により、将来の容量に大きな差が出る。



出所：IEA (2020)を基に作成

3-8. 日本の動向（CCS/CCUS）

- 日本では、「カーボンリサイクル技術ロードマップ」にて、2030年に既存製品と同等の価格を目指すことが目標として掲げられている。

カテゴリー	CO_2変換後の物質	現状※1	課題	既存の同等製品の価格※1	2030年	2050年以降
基幹物質	合成ガス・メタノール等	一部実用化、革新的プロセス（光、電気等利用）は研究開発段階	変換効率・反応速度の向上、触媒の耐久性向上　など	－	プロセスの低コスト化	プロセスの更なる低コスト化
化学品	含酸素化合物	一部実用化（ポリカーボネート等）、その他は研究開発段階 【価格例】 既存の同等製品程度（ポリカーボネート）	ポリカーボネートはCO_2排出量の更なる削減 ポリカーボネート等以外の実用化（転換率・選択率の向上　など）	300–500円程度／kg（ポリカーボネート（国内販売価格））	既存のエネルギー・製品と同等のコスト	更なる低コスト化
	バイオマス由来化学品	技術開発段階（非可食性バイオマス）	低コスト・効率的な前処理技術、変換技術　など	－	既存のエネルギー・製品と同等のコスト	更なる低コスト化
	汎用品（オレフィン、BTX等）	一部実用化（石炭等から製造した合成ガス等を利用）	転換率・選択率の向上　など	100 円／kg（エチレン（国内販売価格））	－	既存のエネルギー・製品と同等のコスト
燃料	液体燃料（微細藻類バイオ燃料）	実証段階 【価格例】 バイオジェット燃料　1600円／L	生産率向上、低コスト・効率的な前処理技術　など	100円台／L（バイオジェット燃料（国内販売価格））	既存のエネルギー・製品と同等のコスト（100–200円／L）	更なる低コスト化
	液体燃料（CO_2由来燃料またはバイオ燃料（微細藻類由来を除く））	実証段階（E-Fuel等）、バイオエタノールのうち、可食性バイオマス由来については一部実用化	現行プロセスの改善、システム最適化　など	50–80円（原料用アルコール（輸入価格）） 約130円（工業用アルコール（国内販売価格））	－	既存のエネルギー・製品と同等のコスト
	ガス燃料（メタン）	実証段階	システム最適化、スケールアップ　など	40–50円／Nm^3（天然ガス（輸入価格））	CO_2由来CH_4のコストダウン	既存のエネルギー・製品と同等のコスト
鉱物	炭酸塩、コンクリート製品・コンクリート構造物	一部実用化、低コスト化に向けた様々な技術の研究開発が実施中 【価格例】数百円／kg（道路ブロック）	CO_2と反応させる有効成分の分離、微粉化　など	30円／kg（道路ブロック（国内販売価格））	道路ブロック：既存のエネルギー・製品と同等のコスト	道路ブロック以外：既存のエネルギー・製品と同等のコスト
共通技術	CO_2分離回収	一部実用化（化学吸収法）、その他手法は研究・実証段階 【価格例】 4000円程度/t-CO_2（化学吸収法）	所要エネルギーの削減　など	－	1000–2000円台/t-CO_2（化学吸収、固体吸収、物理吸収、膜分離）	1000円以下/t-CO_2
基盤物質	水素	概ね技術確立済み（水電解等）、他の手法含め低コスト化に向けた研究開発が実施中	低コスト化　など		30円/Nm^3	20円/Nm^3（プラント引き渡しコスト）

革新的環境イノベーション戦略での目標

2030年に既存の製品と同様価格を目指す

出所：経済産業省（2019）より抜粋

3-9. 技術動向（CCS/CCUS）

- CO2の回収方式は、主に液体吸収法、固体吸着法、分離法の3種類に分離押され、加えてケミカルルーピング法や酸素燃焼法といった手法が存在する。

		概要	主な吸着（収）物質	長所	短所	現状コスト（円/t-CO2）	コスト目標（円/t-CO2）
吸収法（液体）	物理吸収法	■ 吸収液に高圧のCO2を物理吸収させ、減圧によりCO2を分離する	■ メタノール	■ 腐食や浸食等が少ない ■ 再生熱源を必要としない	■ 高分圧ガス向き ■ 重炭化水素への親和力が高い	1,980～8,690	2,000
	化学吸収法	■ 吸収液を用いて、化学的にCO2 を吸収し分離する方法	■ アミン ■ アンモニア	■ 低分圧ガス向き ■ 炭化水素への親和力が低い ■ 大容量向き	■ 腐食や浸食等がある ■ 再生用熱源が必要	4,400～8,140	記載なし
吸着法（固体）	PSA法	■ 圧力差を利用して、選択的にCO2を吸着し、分離・回収する。	■ アミン ■ ゼオライト ■ 活性炭	■ 高純度精製が可能 ■ 装置が比較的簡易	■ 再生ガスが必要 ■ 水分の親和性が強い	記載なし～4,975	2,000～記載なし
	TSA法	■ 温度差を利用して、選択的にCO2を吸着し、分離・回収する。		■ 高純度精製が可能	■ 再生用熱源が必要 ■ 吸着材費用が掛る ■ 装置が大型化する	記載なし	記載なし
分離法	膜分離法	■ 高分子膜などでCO2と他の気体の透過速度の差を利用して、CO2を分離・回収する。	■ セルロースアステート ■ ゼオライト膜	■ 装置が簡便	■ 低純度 ■ 大容量に不向き ■ 油脂分含有ガスに弱い	9,130	1,000
	深冷分離法	■ ガスを低温に冷やしてCO2を液化させ、蒸留あるいは部分濃縮により分離・回収	-	■ 高純度精製が可能 ■ 大容量向き	■ 装置が複雑 ■ 高圧かつ高濃度向き	（2,530）*1	記載なし
その他	ケミカルルーピング	■ 酸素キャリアによる石炭の酸化反応により、CO2のみを排出させる	■ 酸化ニッケル ■ 酸化マグネシウム	■ 低消費エネルギー	■ 装置の耐久性に課題	1,540	記載なし
	酸素燃焼	■ 燃焼用空気から酸素を分離し、燃焼排ガスからCO2を直接回収する	-	■ 高純度精製が可能	■ 空気分離設備が大型 ■ 空気分離装置に動力が必要	2,970~7,920	記載なし

物理エネルギー　化学エネルギー　その他

*1：1993年の資料を出典としており、その後商業的に適用されていないため、参考値として掲載
出所：資源エネルギー庁（2015）等を基に作成

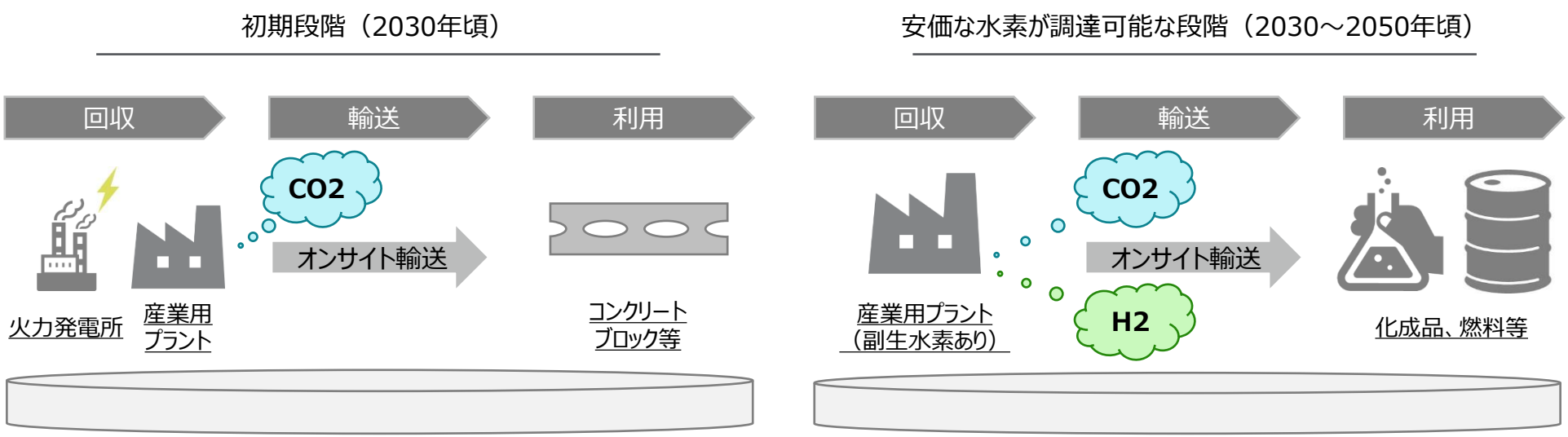
3-10. ビジネスモデル（CCUS）（1/2）

- CO2回収先の種類に応じて、CO2利用方法、すなわちビジネスモデルが大きく異なるため、CCUSにより製造する最終製品の選択が最重要となる。

業種	CO2回収先	CO2輸送方法	CO2利用方法	最終生成物	想定されるビジネスモデル（CCU関連機器メーカー）	想定されるビジネスモデル（CCU技術ユーザー）
発電所	石炭火力	■ パイプライン輸送 ■ 船上輸送	■ 地中および海底に貯留⇒カーボンオフセットしたCO2削減量を環境価値として取引 ■ 周辺施設で直接利用	■ 電力	■ EPC • 新設設備建設時のオプション機器として実装 • 既設設備への追加実装 ■ O&M • CO2回収材の補填 • 設備メンテナンス ■ サービサイジング • CCU関連機器のシェアリング利用 • サブスクリプション型サービスの展開（例：定期的なCO2回収機能の増強）	■ CO2直接利用による地産地消モデル（例：農業利用、産業用ガス、藻類培養…） ■ オフセットビジネス
発電所	LNG火力					
発電所	バイオマス					
重工業	製鉄所			■ 鉄鋼		
重工業	セメント工場		■ コンクリート製造時に注入し、高強度化	■ コンクリート		■ 高付加価値な鉱物販売
燃料製造	LNG液化プラント等		■ 水素と組合せ、最終生成物を増産	■ LNG		■ 水素の現地調達による地産地消モデル ■ CN製品としての技術ブランディング
燃料製造	製油所			■ ガソリン 等		
燃料製造	水素製造プラント		■ 水素と組合せ、新たに化成品を製造	■ 水素		■ 高付加価値な炭化水素製品の開発・販売
化成品製造	石油化学基礎製品製造プラント		■ 水素と組合せ、最終生成物を増産	■ エチレン ■ プロピレン 等		■ 水素の現地調達による地産地消モデル ■ CN製品としての技術ブランディング
化成品製造	石油化学誘導品製造プラント			■ 様々な化学品		

3-10. ビジネスモデル（CCUS）（2/2）

- CO2のオンサイト輸送・直接利用・鉱物への注入にかかるコストの低減、水素のコスト低下等によって、将来的にはより高付加価値な製品生産が可能になる。



概要	■ 既設の火力発電所や高濃度CO2ガスを排出する産業用プラントにCO2分離回収設備を導入し、オンサイトでのCO2輸送を行うことで、最終製品の製造コスト、特にCO2輸送コストの低減を図ることが可能 ■ 初期のCO2利用先としては、鉱物への注入による高強度コンクリート製品の製造や、基幹物質である炭酸塩の製造等を想定 ■ 副生水素が得られる産業用プラントでは、合成ガスを基点としたメタノール精製等を行い、更なる付加価値の向上を図ることも可能 ■ 中長期的には、DAC関連技術の確立と水素製造コストの低減が進むことで、高付加価値な化成品や燃料製造等が可能に
前提条件	■ 一定のエリア内におけるCO2回収先、利用先を確保済 ■ 膜分離法等の技術革新によるCO2分離回収コストの低減、CO2処理量の向上 ■ 水素の製造コストが20～30円／Nm3程度まで低減

3-11. インセンティブ（1/4）

- CCUSの支援策は、「Technology push」及び「Demand pull」に分類されることができ、特にCCUSの導入・普及を促進する「Demand pull」の議論や整備が活発化している。

分類	施策		概要	導入国の例		
				欧州	北米	アジア
Technology push	ロードマップ策定		技術開発の今後の方向性と目標を策定	• EU	• 米国	• 日本 • 中国
	研究開発資金支援（FS含む）		技術研究開発に関するイニシアチブの立上げや資金提供を実施	• EU（NER 300*1）	• 米国（エネルギー省）	• 日本（NEDO、環境省）
Demand pull	①建設補助金	日本でも、特に短中期に導入促進が必要	CCUSプロジェクトの初期投資費用の一部を負担	• ー	• 米国 • カナダ	• 中国
	②税制優遇		税制上の優遇措置(例：税金免除、還付、減価償却優遇）を提供	• ー	• 米国	• ー
	③債務保証		融資を得られにくいCCSプロジェクトに対して、政府が債務を保証	• ー	• 米国	• ー
	④差額決済契約		電気の市場価格と、技術への投資に必要な価格の推定値との差額を支払	• 英国	• ー	• ー
	⑤カーボンプライシング設定		炭素税や排出量取引（義務・自主的取組、二国間取引等も含む）などにより、炭素排出量への価格付けを実施	• ノルウェー • EU	• 北米（州単位）	• 韓国 • 日本
	⑥タクソノミーの整備		サステナブルファイナンスを促進し、プロジェクトの融資拡大に助力	• EU	• ー	• 中国

*1: ファンディングプログラム
出所：JMCジャーナル（2021）等を基に作成

3-11. インセンティブ（2/4）

- 米国では、ペトラノヴァプロジェクトに、1億9,000万米ドルの建設補助を実施。また、CCU/CCUS向けの税額控除制度である「45Q」が導入されている。

①建設補助金

＜概要＞

- CCUSの導入促進施策として、政府がプロジェクト費用の一部を負担。**最も実績が多くみられる施策**

＜事例：米国＞

- 米国エネルギー省（DOE）は、2017年から操業されている「Petra Nova」プロジェクトに対して、**1億9,000万米ドルの補助を実施**（補助率57%*1）
  - ✓ 運営会社である「Petra Nova Parish Holdings LLC」は、米国の発電事業者であるNRG Energy社と日本のJX石油開発社が50%ずつ出資して設立された合同会社
  - ✓ 既設プラントの排ガスから年間140万tCO2を回収するとしている

②税制優遇

＜概要＞

- 税制上の優遇措置（例：税額控除、還付、減価償却）によって、事業者の支払税額を削減する施策

＜事例：米国＞

- 米国では、**CCU/CCUSプロジェクトに対する税制優遇制度である「45Q」**を整備
  - ✓ CCS及びCCUを対象とした税額控除。2018年に改訂され、税額控除額が増加した

45Qの改定内容

対象		改正前	改正後
EOR及びCCU	補助率	10米ドル／tCO2（＋物価補正分）	～35米ドル／tCO2（＋物価補正分）
	適用範囲	50万～7,500万ｔCO2	10万ｔCO2以上
CO2貯留	補助率	20米ドル／tCO2（＋物価補正分）	～50米ドル／tCO2（＋物価補正分）
	適用範囲	50万～7,500万ｔCO2	10万ｔCO2以上
税額控除期間		プロジェクト合計で7,500万tCO2に達するまで	運転開始から12年間

*1: CAPEXは3億3,400万米ドル
出所：NRG Energyウェブサイト等を基に作成

3-11. インセンティブ（3/4）

- 米エネルギー省は、CCSプロジェクトに20億米ドルの債務保証を実施。英国は、差額決済契約制度を導入しており、CCU/CCSは対象技術であるが未だ実例はない。

③債務保証

＜概要＞

- 政府が債務保証をすることにより、プロジェクト資金の調達を容易にする支援施策

＜事例：米国＞

- DOEは2016年、Loan Guarantee Programにおいて、**CCSプロジェクトを対象とした債務保証**をLake Charles Methanol社に対して実行
  - ✓ 石油コークスを原料とするメタノールプラントにCCS設備を導入し、回収したCO2をEOR向けの圧入ガスとして利用。**債務保証額は20億米ドル**（補助率53%*1）
  - ✓ **債務保証の上限はプロジェクト全体費用の80%**とされている
  - ✓ DOEでは初めてとなるCCSプロジェクトへの債務保証案件
  - ✓ CO2回収効きが付随したメタノール製造設備への債務保証は世界初

④差額決済契約

＜概要＞

- 差額決済契約（CfD）は、**発電事業者に、市場における電力価格と、技術への投資に必要な価格の推定値との差額を支払う**制度

＜事例：英国＞

- 英国政府は、2011年7月に電力市場改革の一環として、CfDを用いた低炭素電源の固定価格買取制度を導入
  - ✓ 電気の市場価格と、CCU/CCUS技術への投資に必要な推定値との差額を政府が事業者に支払う契約
  - ✓ CCU/CCUSも対象技術となっているが、CCUSプロジェクトの契約例は未だない
  - ✓ 英国政府は、CfDを含めたCCU/CCUSのビジネスモデル検討を実施中

*1: プロジェクト費用は38億米ドル
出所：DOE (2016)、BEIS (2020) を基に作成

3-11. インセンティブ（4/4）

- 排出権取引が各国で導入されており、特に欧州域内排出権取引制度（EU-ETS）は、他市場の炭素価格にも大きな影響力を持っている。

⑤炭素価格制度

＜概要＞

- 炭素の排出量に価格付けを行う制度。排出者に対して排出量（t-CO2あたり）に合わせた課税制度
- キャップアンドトレード方式（排出量取引制度）と、排出量に合わせた一律課税（炭素税）がある
- 目標（例：CN達成）に併せ価格調整可能

＜事例：欧州＞

- 排出量取引制度：欧州排出権取引制度（EU-ETS）が炭素市場の中心、約7割のクレジットを占める
  - ✓ 約5年1フェーズで制度を修正
  - ✓ 現行フェーズは2030年まで
  - ✓ 現在の炭素価格は既に€50まで上昇しており、2021年中に€100に到達するという予測もあり

- 炭素価格：多くの国は**100米ドル/tCO2以下に設定**
  - ✓ 既存のCCUSにおけるCO2回収コスト（約100～200米ドル）に比べ非常に安い

⑥タクソノミーの整備

＜概要＞

- 投融資に適格な、グリーンな産業や業種等を仕分け（グリーン事業の定義付）すること
- 2050年カーボンニュートラルに向けたファイナンスにかかる目標（例：CN達成）に併せ、閾値や項目の調整が可能

＜事例：欧州のグリーンタクソノミー＞

- 欧州では、グリーンな事業の分類化を行うタクソノミーの整備が進む
  - ✓ 石炭火力は、除外
  - ✓ ガス火力・原子力は、グリーンか否か協議中

出所：世界銀行（2020）、欧州委員会ウェブサイト等を基に作成

出所

- BEIS (2020), Carbon capture, usage and storage (CCUS): business models
- DOE (2016), Energy Department Offers Conditional Commitment for First Advanced Fossil Energy Loan Guarantee
- Global CCS Institute (2020), 世界のCCSの動向（2020年版）
- IEA (2020), Energy technology perspective 2020
- JMC Journal (2021)、カーボンリサイクル情勢と今後の展開
- 環境省（2000）、環境政策の各手法の特徴と有効性
- 環境省 (2020a)、CCUSを活用したカーボンニュートラル社会の実現に向けた取り組み
- 経済産業省（2019）、カーボンリサイクル技術ロードマック
- 経済産業省（2021）、我が国におけるCCS事業化に向けた制度設計や事業環境整備に関する調査事業　調査報告書
- 資源エネルギー庁（2015）、CO2回収、利用に関する今後の技術開発の課題と方向性
- 世界銀行（2020）、States and trends of carbon pricing 2020
- みずほ情報総研株式会社等（2014）、平成 25 年度シャトルシップによる CCS を活用した二国間クレジット制度実現可能性調査委託業務報告書

4. 諸外国の脱炭素関連動向

4. サマリー

- 豪州、UAE、カナダ、ロシアの資源国は、関連戦略や事業を通して水素供給大国を目指している。

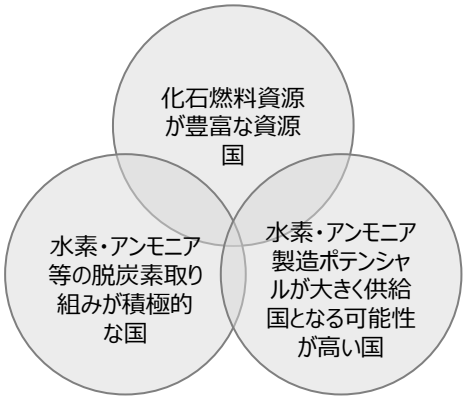
		豪州	インドネシア	マレーシア	アラブ首長国連邦（UAE）	サウジアラビア	カナダ	ロシア
水素関連戦略		○			○		○	○
水素供給目標量（トン/年）		1,800万（2050年）					2,000万（2050年）	1,500~5,000万（2050年）
水素輸出可能性		○（戦略あり）	○（可能性あり）	○（可能性あり）	○（戦略あり）		○（戦略あり）	○（戦略あり）
公的支援制度		○（補助金等）					○（補助金）	○（補助金や税制優遇等）
水素プロジェクト	事業件数	16件（2030年時点）	7件（2025年頃時点）	5件（2025年頃時点）	5件（2025年頃時点）	2件（2025年頃時点）	8件（2030年時点）	30件以上（2030年時点）
	製造規模（合計/年）	296万トン		1,050トン	4.8万トン	23.7万トン	87.6万トン	115万トン
	種別	グリーンが主	グリーン、ブルー両方	グリーンのみ	グリーンのみ	グリーン、ブルー両方	グリーン、ブルー両方	グリーン、ブルー両方
アンモニアプロジェクト	事業件数	5件（2021年頃時点）	4件（2025年頃時点）	1件（2025年頃時点）	2件（2030年時点）	4件（2025年頃時点）	3件（2030年時点）	12件（2030年時点）
	製造規模（合計/年）	116万トン			120万トン	120万トン	249万トン	900万トン
	種別	グリーンのみ	ブルーが多数	グリーンのみ	グリーン、ブルー両方	グリーン、ブルー両方	ブルーのみ	グリーン、ブルー両方

4. 調査方法

- 資源国であり水素・アンモニア供給に積極的な国を対象に、水素関連戦略、輸出可能性、支援制度、プロジェクト情報の調査・取りまとめを実施。

1. 調査対象国の選定

- 中東、オセアニア、東南アジア等にて、コンベンショナルな**化石資源を豊富**に持ちながら、**低炭素エネルギー（水素、アンモニア）供給に積極的**に取り組む国を選定



調査実施国

オセアニア	東南アジア	中東	その他
豪州	インドネシア	UAE	カナダ
	マレーシア	サウジアラビア	ロシア

1. 水素関連戦略

- 水素関連戦略の有無、概要、主管機関、目標供給量、目標価格、インセンティブ等

2. 水素輸出ポテンシャル

- 製造された水素の供給先・消費先をどのように想定しているか

3. 公的支援制度

- 対象国で水素事業を行う際のインセンティブ

4. 事業件数*1

- IEA Hydrogen Projects Databaseにて調査時点で確認された事業

5. プロジェクトリスト*1, *2

- 確認できるF/S、実証事業、建設中の水素事業（場所、製造技術、想定価格、想定規模等）

6. プロジェクト事例

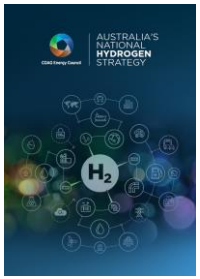
- プロジェクトリストの中から、大型案件、公的支援を受けている事業の紹介

*1: 作成時点のIEAデータベースや各国の情報に基づき作成しているため、報告書完成時点（2022年2月末）の数字ではないことに留意
*2: 各事業者の公開情報（プレスリリース等）に基づき作成のため、取得情報の濃淡に相違があることを留意

4-1. 豪州（1/12）：水素関連戦略

● 連邦政府では、具体的な施策を掲げた水素戦略を示し、投資を拡大することにより、国内での水素エネルギーの普及を後押ししている。

名称	オーストラリア国家水素戦略（Australia's National Hydrogen Strategy）		
策定年月	■ 2019年11月	策定主体	■ オーストラリア連邦政府エネルギー協議会
水素・燃料電池政策関連組織	■ オーストラリア連邦政府評議会（COAG）、オーストラリア連邦科学産業研究機構（CSIRO）、オーストラリア再生可能エネルギー庁（ARENA）		
目標供給水素量	■ 1,800万トン／年（2050）	目標価格	グリーン：1.7 - 2.1ドル／kg（2025） ブルー：－
定性目標	■ オーストラリアが、全ての国民が利益を享受できるクリーンで、革新的で、競争力があり、安全な水素産業を創出し、**2030年には世界トップ5に資する水素大国**となる		
目的	■ **水素を含むクリーンエネルギー技術の研究開発から商業化までを支援・投資を通じた、パリ目標の達成と2030年以降の排出削減に必要な技術の構築を**推進		
予算	■ 2030年までの一括した投資予算の明示はないが、**2015-2019年の投資実績（総額1億4,600万豪ドル・116億円以上）を強調** • 研究開発：6,783万豪ドル　• 実証：504万豪ドル • 事業可能性調査：488万豪ドル　• パイロット案件：6,857万豪ドル		
主要な施策	■ 国家水素戦略では、**2025年まで及び2025年以降の2つのフェーズに分け**施策を記載 ＜2025年まで＞クリーン水素サプライチェーンを構築・試験・実証による、世界市場の拡大や**価格競争力のある生産能力の開発** • 技術開発促進、業界経験蓄積、国際協調推進、 一定規模の水素サプライチェーンの実証のため、パイロット・試験・実証プロジェクト支援の実施 • 法規制の見直しと改革、環境安全基準の明確化 • 主要な市場に焦点を当て、国内基準を世界的な基準を調和させ、世界的な貿易の発展の促進 • 国際的に取引されるクリーン水素の出所を追跡し、認証するスキームを他国と共同で開発　他 ＜2025年以降＞**産業規模の拡大**・市場の活性化のための追加施策 • 輸出・国内需要を喚起する案件の推進 • クリーンな水素サプライチェーンへの融資や、民間投資を誘致する政策策定 • コミュニティの安全性と信頼を確保し、全ての国民に利益をもたらし、環境を保護　他		



出所：Australian Government　DOISER (2019)　等を基に作成

4-1. 豪州（2/12）：水素輸出ポテンシャル

● 連邦政府は、国として水素を日本を含めた燃料の輸入依存国に輸出する戦略を打ち出している。

豪州における水素の可能性

水素製造

再エネの利活用
- 再エネ余剰電力を水素製造に使用し、必要時は水素から発電なども可能
- エネルギーセキュリティーも向上

水素利用

水素の国外需要（輸出）
- 燃料を輸入に大きく依存する日本や韓国は、脱化石化や水素利活用を推進
- 水素の輸出ポテンシャルは大きく市場も大きい

水素の国内需要
- 水素は多様な用途があり、天然ガスの代用や産業用の原料として使用可能

水素輸出額予測（億豪ドル）

輸出先＼年	2025年	2030年	2040年
日本	4.9	16.3	36.0
韓国	1.1	3.5	9.9
シンガポール	0.1	0.3	0.9
中国	0.1	1.7	8.4
その他	0.1	0.5	1.9
合計	6.3（500億円）	22.3（1,780億円）	**57.0（4,540億円）**

付加価値額と雇用効果（FTE*1）予測

項目＼年	2025年	2030年	2040年
付加価値額（億豪ドル）	4.7（374億円）	16.7（1,330億円）	**42.9（3,420億円）**
雇用効果（人）	788	2,787	**7,142**

⇒2040年に57億豪ドル（4,540億円）の水素輸出額、42.9億豪ドル（3,420億円）の付加価値額、約7千人の雇用効果の創出が可能

*1：Full Time Equivalent（常勤雇用の職員を1とする）
出所：Hydrogen Strategy Group (2018)、Acil Allen Consulting (2018) 等を基に作成

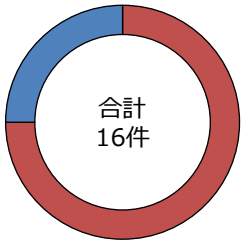
4-1. 豪州（3/12）：公的支援制度

- 7割以上の水素プロジェクト、全アンモニアプロジェクトは、公的支援制度を受け事業化が進んでいる。

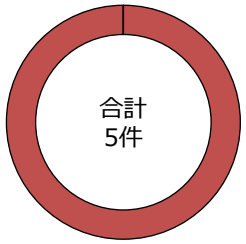
政府からの支援措置の有無

凡例：支援あり　支援なし

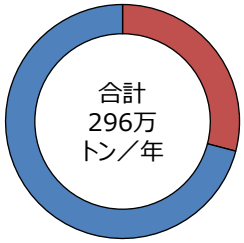
水素プロジェクト件数別



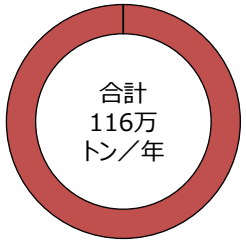
アンモニアプロジェクト件数別



水素供給能力別



アンモニア供給能力別



#	主要プロジェクト名*3	公的支援制度*4		制度名	管轄省庁
		補助金	貸付		
1	アジアン再生可能エネルギーハブ作成事業	×	×	-	-
2	BP西オーストラリアグリーン水素・アンモニア製造施設のFS	○（170万豪ドル）	×	再生可能エネルギー推進プログラム	ARENA
3	マーチソングリーン水素製造事業	○（不明）	×	再生可能水素基金	西オーストラリア州政府
4	モランバ-再生可能アンモニア製造FS	○（98万豪ドル）	×	（制度名不明）	ARENA
5	リンカーン港事業	○（450万豪ドル）	○（750万豪ドル）	再生可能技術基金	南オーストラリア州政府

*1：主要プロジェクトは2010年以降に開始されたもののうち、水素、アンモニア供給能力上位5つを抜粋　*2：（）内はプロジェクト費用内の補助金、貸付金額
出所：IEA (2020)、ARENA (2021) 等を基に作成

4-1. 豪州（4/12）：公的支援制度

- グリーン水素にかかる事業推進のために、中央政府や州政府より、補助金が整備されている。また、西オーストラリア州では、補助金の効果もあり、多数関連事業を推し進めている。

再生可能エネルギー推進プログラム（Advancing Renewables Program）

公的支援制度		■ 補助金
担当所管		■ オーストラリア再生可能エネルギー庁（ARENA）
開始～終了年		■ 2015年-2022年
概要		■ **再エネ技術に関する事業テーマごとに分けて**補助金を公募 ■ 今までに計**543**の**研究開発、実証、展開**プロジェクトに補助金を提供
補助対象条件	事業内容	■ **グリーン水素**に関するプロジェクト（再エネ技術を含むこと） ■ 技術成熟度がTRL1-3*1の**初期研究でない**こと
	事業者	■ 企業法に基づいて設立された豪州企業であること、または豪州連邦政府が所有する企業またはその子会社
補助額内容		補助金（豪ドル）：地域＝オーストラリア全域 一件当たり上限下限額：10万-5000万 予算総額（うち拠出済み額）：不明（15.8億）

再生可能水素基金（Renewable Hydrogen Fund）

公的支援制度		■ 補助金
担当所管		■ 西オーストラリア州再生可能水素協議会（Western Australian Renewable Hydrogen Council） ■ 連邦科学産業研究機構（CSIRO）
開始～終了年		■ 2019年-2020年（第一フェーズ）
概要		■ 水素に関する**FS及びFS以外の資金事業**に対して補助金を提供 ■ 2021年以降に第二フェーズが予定されており、500万豪ドルの予算総額が予定
補助対象条件	事業内容	■ **グリーン水素**に関するプロジェクト ■ 下記の4つの水素戦略に基づいたFSや資金事業を採択 **①輸出 ③遠隔地での用途** **②輸送 ④天然ガスネットワークへの水素混合**
	事業者	■ 不明
補助額内容		補助金<第一フェーズ>（豪ドル）：地域＝パース／西オーストラリア州 一件当たり上限額 FS：30万／30万 一件当たり上限額 資金事業：100万／100万 予算総額（うち拠出済み額）：1000万（768万）

*1：技術成熟度。体系的な分析に基づいて、新技術の開発のレベルを評価するために使用する基準。9段階あり、TRL1 が最も基礎的な研究、TRL9が最も商業化に近い
出所：CSIRO (2021a)、WA (2020) 、ARENA (2020a)、ARENA (2019) 等を基に作成

4-1. 豪州（5/12）：公的支援制度

- 南オーストラリア州では、民間企業を支援する補助金・融資を通してグリーン水素の普及を推進している。

再生可能技術基金（Renewable Technology Fund）		
公的支援制度		■ 補助金・融資
担当所管		■ 南オーストラリア州、成長と低炭素部門（South Australian Growth and Low Carbon Division）
開始～終了年		■ 2017年-未定
概要		■ 南オーストラリア州の**電力ネットワークの信頼性と安全性を向上**させ、再エネ技術と電力需要管理技術のさらに統合することが目的 ■ 今まで計3つの民間セクターのプロジェクトに補助金を提供
補助対象条件	事業内容	■ **グリーン水素**に関するプロジェクト ■ 建設前のプロジェクトにはいくつかの条件有（詳細不明）
	事業者	■ 不明

補助額内容

補助金・融資金（豪ドル）		地域
		南オーストラリア州
一件当たり上限額	補助金	1500万
	融資金	2500万
予算総額（うち拠出済み額）		1億5000万（4200万以上）

出所：CSIRO (2021b)、Government of South Australia (2018)、Australian Tenders (2017) 等を基に作成

4-1. 豪州（6/12）：事業件数/供給能力

- IEAのデータベースによると、水素・アンモニア共に案件数・供給能力別のどちらにおいてもグリーン由来のプロジェクトが大半を占めている。

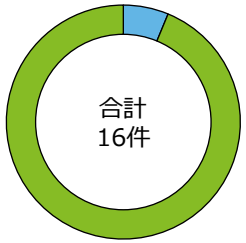
水素

概要

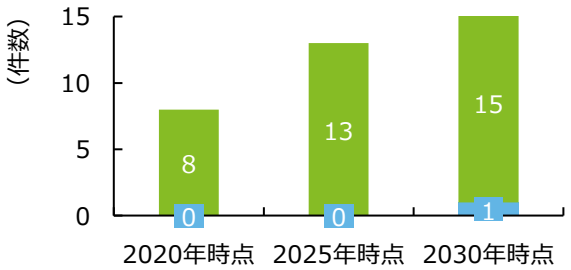
■ 案件の多くはグリーン水素からなり、2030年にかけて増加している。供給量は2030年時点で大型案件の完成により大幅な水素供給が見込める。

件数

件数別*1（2030年時点）

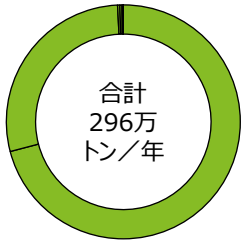


開始年度ベースでの案件比較

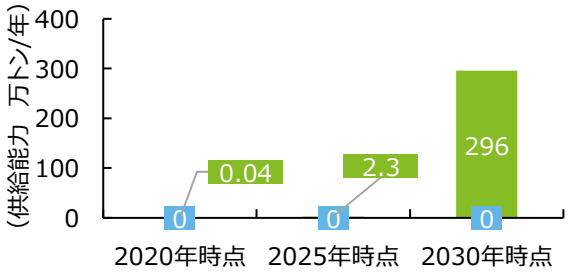


供給能力

供給能力別*2（2030年時点）



開始年度ベースでの案件比較



アンモニア

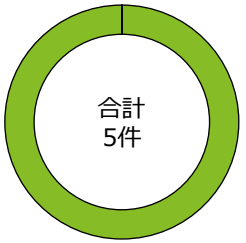
概要

■ アンモニアについてはグリーン案件のみが予定されており、現在FSフェーズで供給時期未定の大型アンモニア案件が複数計画されている。

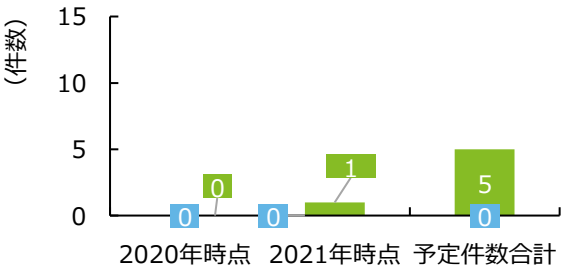
凡例：:グリーン :ブルー

件数

件数別*1（予定件数合計）



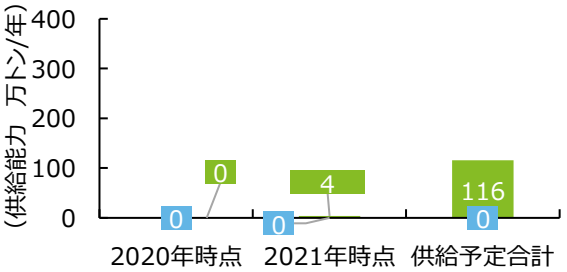
開始年度ベースでの案件比較



供給能力

供給能力別*2（供給予定合計）

開始年度ベースでの案件比較

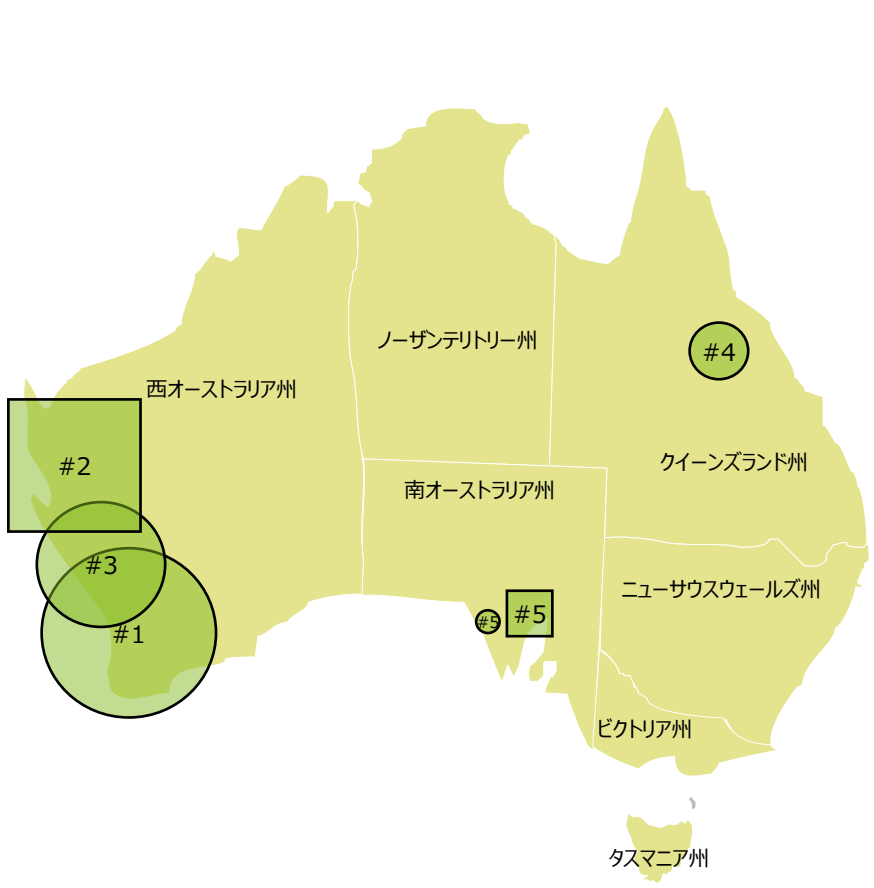


*1：プロジェクト内で水素・アンモニアの両方を製造する場合は、水素・アンモニアそれぞれに件数をカウント　*2：供給量が確認できるもののみ記載　（以上、他国の様式も同様）
出所：IEA (2020) 等を基に作成

4-1. 豪州（7/12）：プロジェクトリスト

- （インセンティブ制度が整備されている）西オーストラリア州には、多数の大規模グリーン水素、アンモニアプロジェクトが立ち上がっている。

主な大規模プロジェクトの分布図（製造）*1



#	地名	稼働年	想定規模（万トン／年）	想定価格（ドル／kg）
1	西オーストラリア州-南パース	2027	水素：210	–
2	西オーストラリア州-ジェラルトン	–	アンモニア：100	–
3	西オーストラリア州-西パース	2028	水素：84	–
4	クイーンズランド州-モーラ	–	水素：7.7	–
5	南オーストラリア州-カミンズ	2021	水素：0.5 アンモニア：4	–

*1：2010年以降に開始されたもののうち、水素、アンモニア供給能力上位5つを抜粋
出所：IEA (2020)、ARENA (2021) 等を基に作成

4-1. 豪州（8/12）：プロジェクトリスト

- 豪州では、水素プロジェクトが16件、アンモニアプロジェクトが５件ある。（合計21件）

#	一般概要								水素				アンモニア			
	プロジェクト名*1	フェーズ	事業者名（国名）（※赤字は日本企業）	稼働年	地名	製造技術	総事業費（米ドル）	政府支援	種別	想定価格ドル／kg	想定規模*2 トン／年	用途	種別	想定価格ドル／kg	想定規模トン／年	用途
1	アジアン再生可能エネルギーハブ作成事業	実証試験-建設	インターコンチネンタルエナジー（豪州）、CWPグローバル（豪州）、ベスタス（デンマーク）	2027	西オーストラリア州-南パース	再エネ（太陽光、風力）	220億	×	グリーン	－*3	2,097,728	－	－	－	－	－
2	BP西オーストラリアグリーン水素・アンモニア製造施設のFS	FS	BPオーストラリア（豪州）	－	西オーストラリア州-ジェラルトン	再エネ（太陽光、風力）	440万	○	－	－	－	－	グリーン	－	1,000,000	化学品
3	マーチソングリーン水素製造事業	実証試験	ハイドロジェン・リニューアブルズ・オーストラリア（豪州）、シーメンス（ドイツ）	2028	西オーストラリア州-西パース	再エネ（太陽光、風力）- PEM型水電解	100億	○	グリーン	－	836,860	ガス網注入、モビリティ、産業	－	－	－	－
4	モランバ-再生可能アンモニア製造FS	FS	ダイノーベルモランバ（米国）	－	クイーンズランド州-モーラ	再エネ	270万	○	－	－	－	－	グリーン	－	76,500	化学品
5	リンカーン港事業	実証試験	H2U（豪州）、ティッセンクルップ（ドイツ）	2021	南オーストラリア州-カミンズ	再エネ（太陽光、風力）- PEM型水電解	11.75億	○	グリーン	－	5,021	化学品、電力	グリーン	－	40,000	化学品、電力
6	エンジ―・ヤラビルバラ試験	FS	ヤラ（ノルウェー）、エンジ―（フランス）	－	西オーストラリア州-ピルバラ	再エネ（太陽光）	7000万	○	－	－	－	－	グリーン	－	28,000	化学品
7	モーラ-再生可能アンモニア製造FS	FS	クイーンズランドナイトレイト（豪州）	－	クイーンズランド州-モーラ	再エネ（太陽光、風力）	1.5~2億	○	－	－	－	－	グリーン	－	20,000	化学品

*1：プロジェクト内で水素・アンモニアの両方を製造する場合は、水素・アンモニアそれぞれに件数をカウント　*2：供給量が確認できるもののみ記載　*3：未公開情報　（以上、他国の様式も同様）
出所：IEA (2020) 等を基に作成

4-1. 豪州（9/12）：プロジェクトリスト

- 豪州では、水素プロジェクトが16件、アンモニアプロジェクトが５件ある。（合計21件）

#	一般概要								水素				アンモニア			
	プロジェクト名	フェーズ	事業者名（国名）（※赤字は日本企業）	稼働年	地名	製造技術	総事業費（米ドル）	政府支援	種別	想定価格ドル／kg	想定規模トン／年	用途	種別	想定価格ドル／kg	想定規模トン／年	用途
8	アロースミス水素事業	建設	インフィニティブルーエナジー（豪州）	2022	西オーストラリア州-北パース	再エネ（太陽光、風力）	3.5億	○	グリーン	－	9,125	－	－	－	－	－
9	クリスタルブルックエナジーパーク水素製造事業	建設	ネオエン（豪州）	2023	南オーストラリア州	再エネ（太陽光、風力）	－	○	グリーン	－	8,551	ガス網注入	－	－	－	－
10	HyPSA	実証試験	オーストラリアガスネットワーク（豪州）	2020	南オーストラリア州-アデレード	再エネ（太陽光、風力）- PEM型水電解	1140万	○	グリーン	－	209	ガス網注入	－	－	－	－
11	グラッドストーン水素パーク事業	建設	オーストラリアガスネットワーク（豪州）	2021	クイーンズランド州-グラッドストーン	再エネ（太陽光、風力）- PEM型水電解	420万	○	グリーン	－	173	ガス網注入	－	－	－	－
12	H2Go事業	実証試験	ジェメナ（豪州）	2020	ニューサウスウェールズ州-ウェスタンシドニー	再エネ（太陽光、風力）- PEM型水電解	1500万	○	グリーン	－	167	ガス網注入	グリーン	－	28,000	化学品
13	ATCOクリーンエネルギーイノベーションハブ事業	建設	ATCO（豪州）	2019	西オーストラリア州-ジャンダコット	再エネ（太陽光、風力）- PEM型水電解	330万	○	グリーン	－	25	ガス網注入、電力、熱利用	グリーン	－	20,000	化学品
14	トヨタオーストラリア水素サプライチェーン事業	実証試験	トヨタ	2020	ビクトリア州-アルトナ	再エネ（太陽光）- PEM型水電解	740万	○	グリーン	－	22	モビリティ	－	－	－	－

出所：IEA (2020) 等を基に作成

4-1. 豪州（10/12）：プロジェクトリスト

- 豪州では、水素プロジェクトが16件、アンモニアプロジェクトが５件ある。（合計21件）

#	一般概要								水素				アンモニア			
	プロジェクト名	フェーズ	事業者名（国名）（※**赤字**は日本企業）	稼働年	地名	製造技術	総事業費（米ドル）	政府支援	種別	想定価格ドル／kg	想定規模トン／年	用途	種別	想定価格ドル／kg	想定規模トン／年	用途
15	HESC-水素エネルギーサプライチェーン事業	実証試験	**電源開発ラトローブ・バレー**	2030	ビクトリア州-ラトローブ・バレー	石炭ガス化燃料発電+CCS	–	×	ブルー	–	–	電力、産業、モビリティ、CHP	–	–	–	–
16	モーソン・レイクス・キャンパス大学水素製造実証試験	実証試験	モーソン・レイクス・キャンパス大学（豪州）	2020	南オーストラリア州-モーソンレイクス	再エネ（太陽光）	–	○	グリーン	–	–	ガス網注入	–	–	–	–
17	ヘーゼルグループメタン熱分解事業	実証試験	ヘイザー（豪州）	2020	西オーストラリア州-ウッドマン岬	再エネ（バイオマス）	2250万	×	グリーン	–	–	–	–	–	–	–
18	モアランドのゴミ収集車の充填ステーション事業	実証試験	H2U（豪州）、モアランド評議会（豪州）	2018	ビクトリア州-モアランド	再エネ（太陽光、風力）	1000万	×	グリーン	–	–	モビリティ	–	–	–	–
19	アデレードのガス供給網への水素注入実験	実証試験	オーストラリアガスネットワーク（豪州）	2018	南オーストラリア州-アデレード	再エネ（太陽光、風力）	–	○	グリーン	–	–	ガス網注入	–	–	–	–
20	ヴィクトリア-オーストラリア水素センターにおける天然ガスネットワークへの水素注入のFS	FS	オーストラリアガスネットワーク（豪州）、エンジ―（フランス）、ネオエン（豪州）	2022	南オーストラリア州、ビクトリア州	製造ではない	1.61億	○	グリーン	–	–	ガス網注入	–	–	–	–

出所：IEA (2020) 等を基に作成

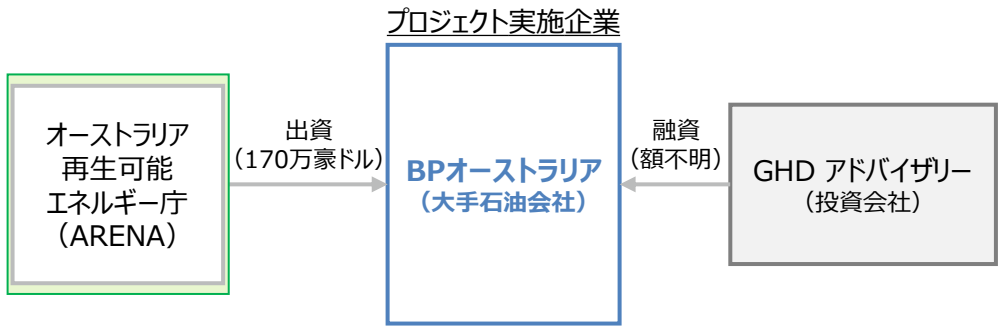
4-1. 豪州（11/12）：プロジェクト事例①

- 連邦政府は再生可能エネルギーの普及拡大に向け、アンモニア関連プロジェクトにも資金援助を実施し、豪州国内でのアンモニア普及を後押ししている。

プロジェクト詳細

プロジェクト名		技術開発 実証実験 FS 建設 ■ #2:BP西オーストラリア州-グリーン水素・アンモニア製造施設のFS
参画企業		■ BPオーストラリア（豪）
目的・背景		■ オーストラリア内で開発、運用されている再エネを**大規模に輸出**するため、**水素・アンモニアの利用の実現可能性**を明確にするプロジェクト
概要	種類	■ グリーンアンモニア
	想定規模	■ 1,000,000トン／年
	想定価格	■ 情報なし
	詳細	■ 西オーストラリア州ジェラルトンにあるこの施設は、再エネを用いたオンサイト発電または電力網から**年間百万トン**の**グリーンアンモニア**の生産を目指す ■ **ARENAの再生可能エネルギー推進プログラム**で**170万豪ドルの出資**を受け、**1.5GW**の陸上**風力**または**太陽光発電**を電力源とするオーストラリアの**グリーン水素製造**施設の**FS**を実施
成果		■ 2021年8月の発表より、**グリーン水素、グリーンアンモニアの製造**は、オーストラリアにおいて**技術的に実現可能**であることが明らかになった

プロジェクトスキーム



出所：BP (2021)、BP (2020)、ARENA (2020b) 等を基に作成

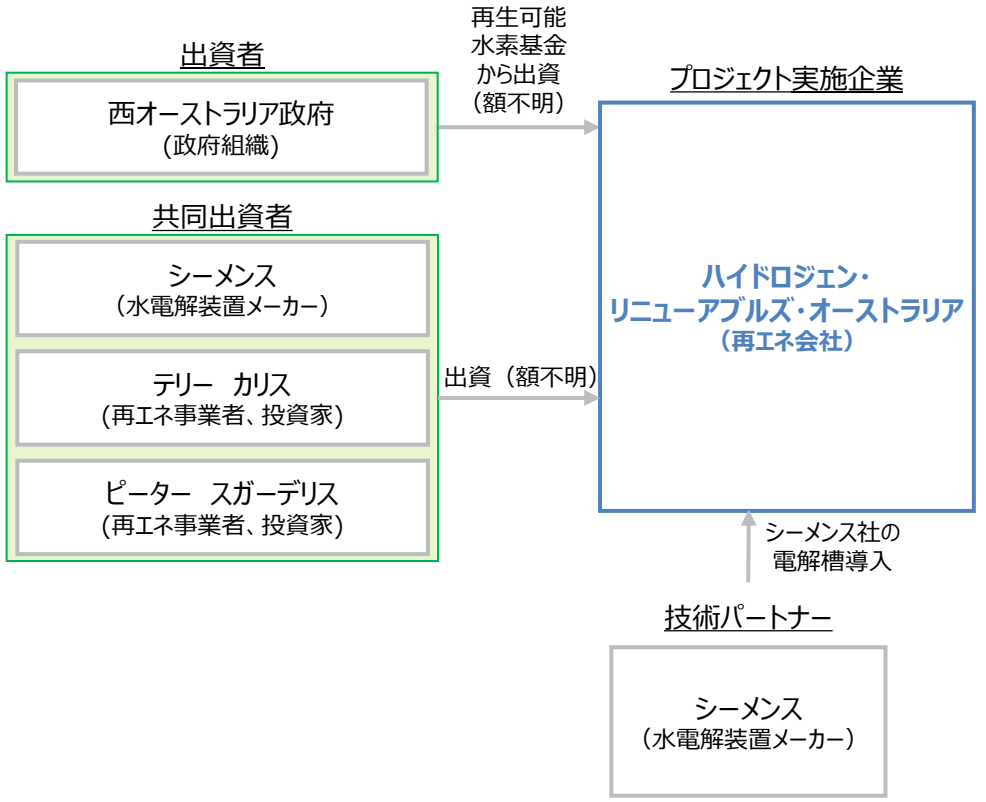
4-1. 豪州（12/12）：プロジェクト事例②

- 西オーストラリア州政府は、西オーストラリア州を最大の再生可能水素の生産・輸出・利用拠点とすべく、水素関連プロジェクトに資金援助を実施、水素普及を後押ししている。

プロジェクト詳細

プロジェクト名		技術開発 / 実証実験 / FS / 建設 ■ #3:マーチソン グリーン水素製造事業
参画企業		■ ハイドロジェン・リニューアブルズ・オーストラリア（豪） ■ シーメンス（独）
目的・背景		■ 本事業は、海底ケーブルを通じて**東南アジアへの電力輸出、西オーストラリア州ピルバラ地域への電力供給を目的**とする ■ 水素を輸送用燃料に供給する実証段階、ダンピアからバンバリーへのパイプラインで水素を天然ガスに混合するための拡張段階、**日本や韓国などのアジア市場向け**に水素を生産するための大規模な拡張段階など、段階的に開発される予定
概要	種類	■ グリーン水素
	想定規模	■ 836,860トン／年
	想定価格	■ 情報なし
	詳細	■ **最大500万kWの太陽光発電と風力発電の電力を利用**して、**PEM型水電解によりグリーン水素を製造**する大規模なクリーンエネルギープロジェクトが計画
成果		■ 2028年、稼働予定のため具体的な成果は今後見られるが、ナンダ・アボリジナル・コーポレーションが、太陽光発電と風力発電のモニタリングを行うために必要なセクション91のライセンスを正式に取得

プロジェクトスキーム



出所：SIEMENS (2019) 等を基に作成

出所

- Acil Allen Consulting (2018), OPPORTUNITIES FOR AUSTRALIA FROM HYDROGEN EXPORTS
- ARENA (2021), Hydrogen energy
- ARENA (2020a), Advancing Renewables Program Grogram Guidelines
- ARENA (2020b), BP Australia study looks to scale up renewable hydrogen for export
- ARENA (2019), ARENA General Funding Strategy
- Australian Government DOISER (2019), Australia’s National Hydrogen Strategy
- Australian Tenders (2017), Renewable Technology Fund Opportunities
- BP (2021), BP study confirms feasibility of large-scale production of green hydrogen and green ammonia using renewable energy in Australia
- BP (2020), BP Australia announces feasibility study into hydrogen energy production facility
- CSIRO (2021a), Western Australia
- CSIRO (2021b), Western Australia
- Government of South Australia (2018), Hydrogen Action Plan
- Hydrogen Strategy Group (2018), Hydrogen for Australia’s future
- IEA (2020), Hydrogen Projects Database
- SIEMENS (2019), New Renewable Hydrogen Project Announced
- WA (2020), Western Australian Renewable Hydrogen Strategy and Roadmap

4-2. インドネシア（1/6）：水素輸出ポテンシャル

- 水素関連政策は存在しないものの、ASEAN内で最も高い水素需要・供給量が予測されている。2040年における供給量は国内需要量の倍が見込まれ、地理的に近い日本への輸出可能性あり。

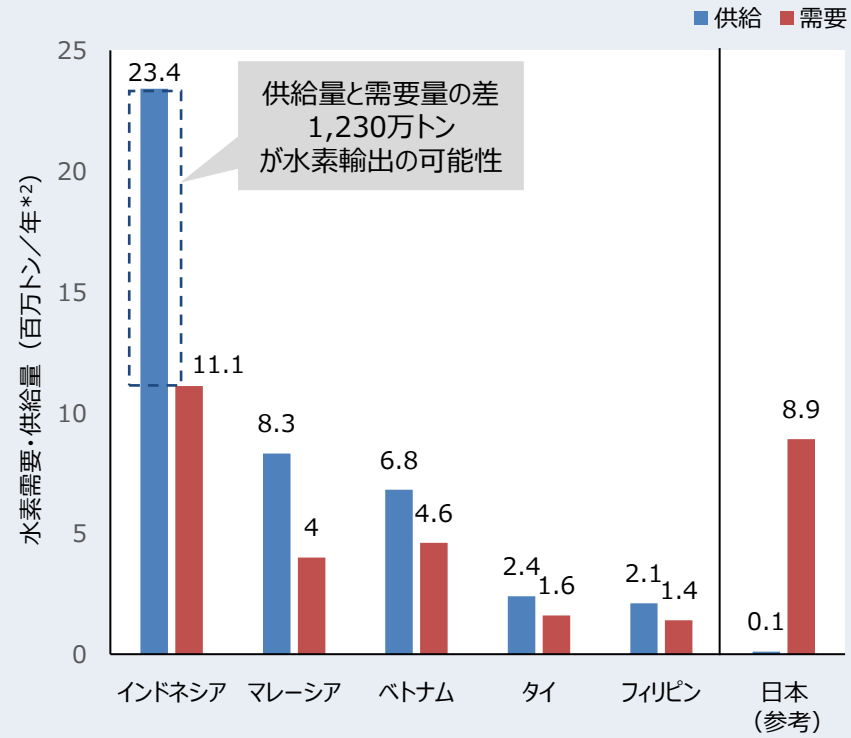
インドネシアにおける水素の可能性

水素関連政策・方針	■ 水素関連政策は存在しない ■ 政府は国営企業を通して、水素などの再エネの推進に注力 ■ 各島への電力網配置のコスト高、悪天候時のエネルギーセキュリティー問題の解決のため水素製造、貯蔵を推進
水素製造	**ガス、石炭＋CCUS、再エネの利用** ■ インドネシアはガス、石炭が豊富に採れる資源国であるため、安定したブルー水素の製造が可能
水素利用	**国外輸出** ■ 燃料の輸入依存国の日本と近郊に位置し、日本への輸出が容易 **国内需要** ■ 産業用、アンモニアの原料、燃料電池用として使用可能

海外企業のインドネシアへの参入理由

参入企業	参入理由
東芝	■ インドネシア内で離島向け自立型水素エネルギー供給システムの需要が高いため参入
IHI	■ 水素供給ポテンシャルの高いインドネシアで事業を推進 • 日本の水素供給量のみでは国内需要を満たせない • インドネシアは豪州、ニュージーランドより近いため、低コストで輸入可能
ライオンエナジー	■ 石油事業が豊富なインドネシアでグリーン水素需要が高いため

2040年におけるASEANの水素需給予測（上位5か国）*1

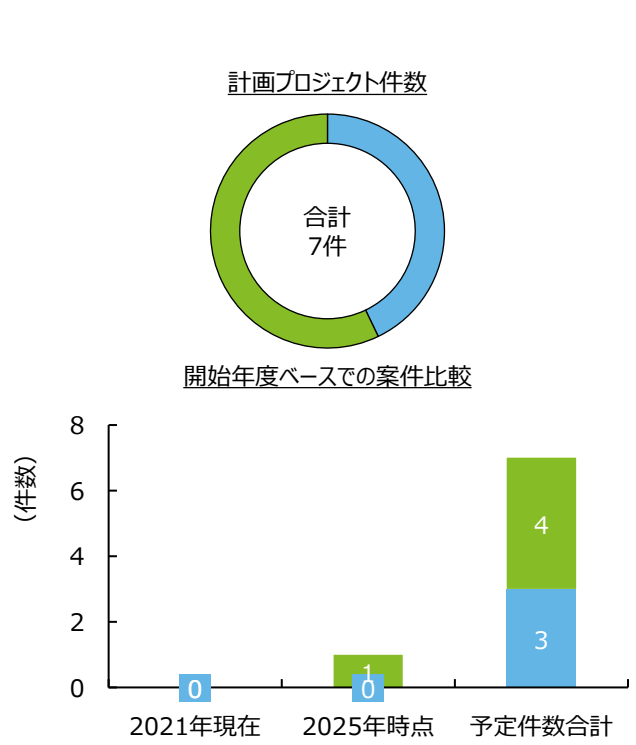
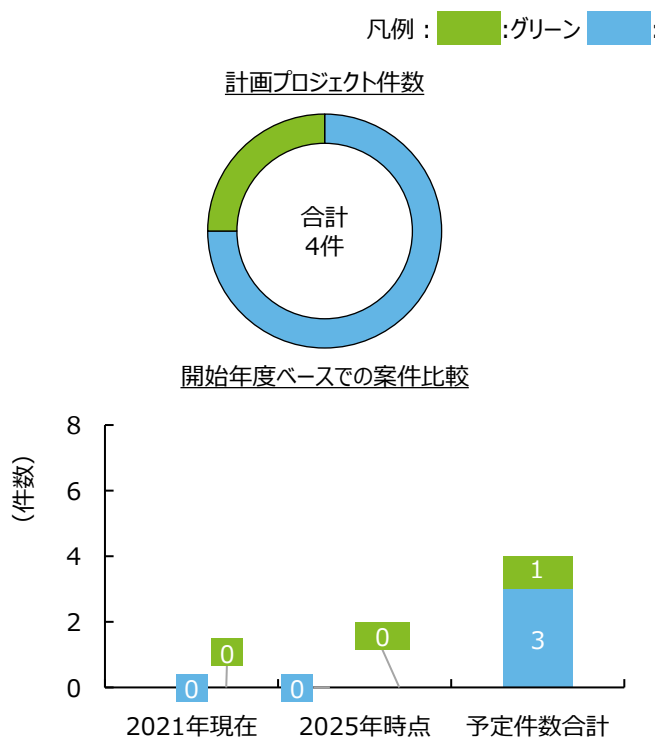


*1：東南アジアにおける水素需要量と供給量の合計上位国。水素需要量予測は発電、産業で利用する天然ガス、石炭の20%を水素に代替、輸送で利用する燃料電池自家用車、電車のガソリン、ディーゼルの20%は水素を利用したと仮定。水素供給量は、技術的に製造可能な水素量に水素輸出の可能性ごとに異なる数値を乗じて算出　*2：石油換算

出所：ERIA (2018)、東芝 ウェブサイト（2019）、IHI ウェブサイト(2017)、StockHead (2021) 等を基に作成

4-2. インドネシア（2/6）：事業件数

- 水素、アンモニア共にグリーン、ブルー由来のプロジェクトが計画されており、多くのプロジェクトは稼働時期、供給量は明らかになっていない。

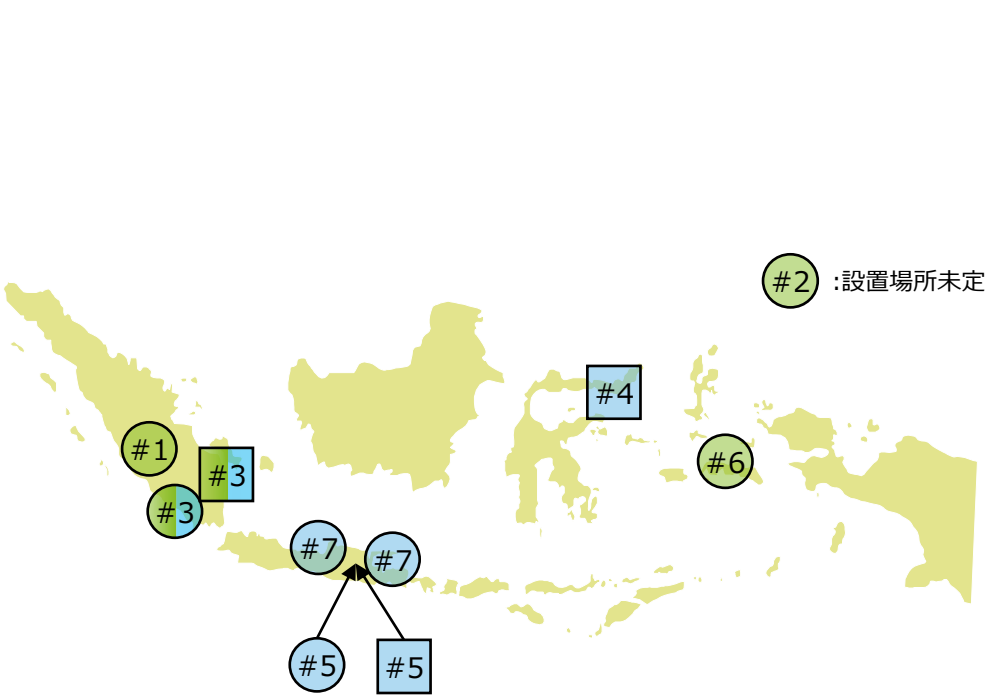
	水素	アンモニア
概要	■ 多くの水素案件は具体的な運用時期、水素供給量は明確になっていない ■ グリーン、ブルー案件はどちらも計画されている	■ 全てのアンモニア案件は具体的な運用時期、供給量は明確になっていない ■ ブルーアンモニアの製造案件の割合が多い
件数		

出所：各企業ウェブサイト、記事等を基に作成

4-2. インドネシア（3/6）：プロジェクトリスト

- インドネシアの主要地域周辺には、多数の水素・アンモニアプロジェクトが立ち上がっている。

プロジェクトの地域分布（製造側）



#	地名	稼働年	想定規模（トン／年）	想定価格（ドル／kg）
1	プルタミナジオサーマル エナジー地熱鉱区	–	水素：37	–
2	インドネシア島々	2023	水素：0.8[*1]	–
3	ランプン州-ウルベル 地熱発電所	–	水素：– アンモニア：–	–
4	中スラウェシ州	–	アンモニア：–	–
5	東ジャワ州-グレシック-PTププク クジャン工業団地	–	水素：– アンモニア：–	–
6	マルク州-セラム島	–	水素：–	–
7	東ジャワ州-スコワティ油田、中部ジャワ州ブロラ県-グンディ油田	–	水素：–	–

*1：東芝が提供予定の水電解装置H2One™ 1機当たりの想定規模。導入台数は不明
出所：各企業ウェブサイト、記事等を基に作成

4-2. インドネシア（4/6）：プロジェクトリスト

- インドネシアでは、水素プロジェクトは6件、アンモニアプロジェクトは3件確認されている。

	一般概要								水素				アンモニア			
#	プロジェクト名	フェーズ	事業者名（国名）（※**赤字**は日本企業）	稼働年	地名	製造技術	総事業費（米ドル）	政府支援	種別	想定価格ドル／kg	想定規模トン／年	用途	種別	想定価格ドル／kg	想定規模トン／年	用途
1	プルタミナジオサーマルエナジー グリーン水素事業 ※後述詳細	技術開発	プルタミナジオサーマルエナジー（インドネシア）	–	プルタミナジオサーマルエナジー地熱鉱区	再エネ（地熱）	500万	×	グリーン	–	37	–	–	–	–	–
2	離島向け自立型水素エネルギー供給システム『H2One™』適用案件開発調査事業	FS	インドネシア電力公社（インドネシア）、**東芝エネルギーシステムズ**	2023	インドネシア島々	再エネ（太陽光）-AEM[*1]型水電解	–	×	グリーン	–	0.8（水電解装置1機当たり）	燃料電池	–	–	–	–
3	※後述詳細 ブルー、グリーン水素事業	FS	プルタミナ（インドネシア）、ププインドネシア（インドネシア）	–	ランプン州-ウルベル地熱発電所	再エネ（地熱）、火力（石油）＋CCS	–	×	ブルー・グリーン	–	–	–	ブルー、グリーン	–	–	–
4	中央スラウェシ州クリーン燃料アンモニアの生産のためのCCS、CCUに関する共同調査事業	FS	パンチャ・アラマ・ウタマ（インドネシア）、バンドン工科大学（インドネシア）、**JOGMEC**[*2]、**三菱商事**	–	中スラウェシ州	火力（天然ガス）＋CCUS	–	×	–	–	–	–	ブルー	–	–	燃料
5	低品位炭とバイオマスを用いたCO2フリー水素やアンモニア製造事業	実証試験	**IHI**、PIHC（インドネシア）	–	東ジャワ州-グレシック-PTププク クジャン工業団地	石炭ガス化燃料発電+バイオマス	–	×	ブルー	–	–	化学品	ブルー	–	–	–
6	セラム島におけるグリーン水素事業	FS	ライオンエナジー（インドネシア）、ピークアセットマネジメント（豪州）	–	マルク州-セラム島	–	–	×	グリーン	–	–	–	–	–	–	–
7	スコワティ油田、グンディ油田における炭素回収・利用・貯蔵方法の開発に関する共同研究	技術開発	PNRE（インドネシア）、**石油資源開発**、レミガス（インドネシア）	–	東ジャワ州-スコワティ油田、中部ジャワ州ブロラ県-グンディ油田	火力（石油）＋CCUS	–	×	ブルー	–	–	–	–	–	–	–

*1：アニオン交換膜　*2:独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構
出所：各企業ウェブサイト、記事等を基に作成

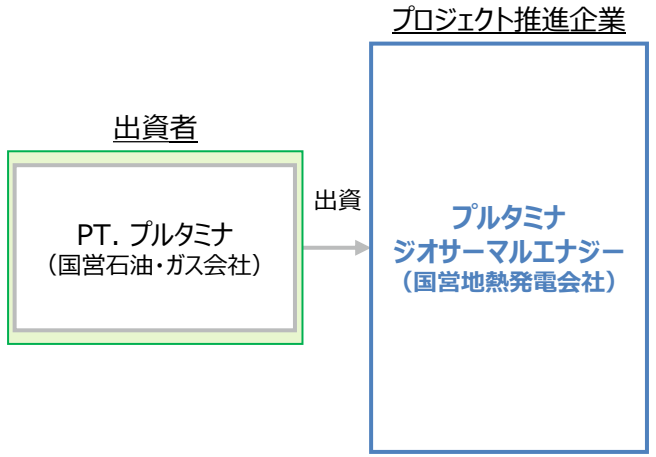
4-2. インドネシア（5/6）：プロジェクト事例①

- 国営のプルタミナは、グリーン電力促進に向け、水素開発も進めている、但し、現時点で、公的支援制度は整備されておらず、関係省庁と支援にかかる対話している段階である。

プロジェクト詳細

プロジェクト名		技術開発 実証実験 FS 建設 ■ #1:プルタミナジオサーマルエナジー グリーン水素事業
参画企業		■ プルタミナジオサーマルエナジー（インドネシア）
目的・背景		■ **国営企業のプルタミナ**は**2026年**までに**10GWのクリーン電力**[*1]を追加する目標の達成のため、バイオガス、地熱などの再エネ、水素を普及を推進
概要	種類	■ グリーン水素
	想定規模	■ 37トン／年
	想定価格	■ 情報なし
	詳細	■ プルタミナジオサーマルエナジー社は既存の**地熱発電所**で**グリーン水素**の開発を**2021年**に開始予定 ■ 水素の貯蔵、輸送設備も建設予定
成果		■ プルタミナジオサーマルエナジー社はプロジェクトの推進のための初期資金として500万米ドルを必要としており、現在は**関係省庁と融資、補助金について協議中**

プロジェクトスキーム



*1：再エネやCCS/CCUS技術により炭素の排出を低減して発電している電力
出所：Think GeoEnergy (2021)等を基に作成

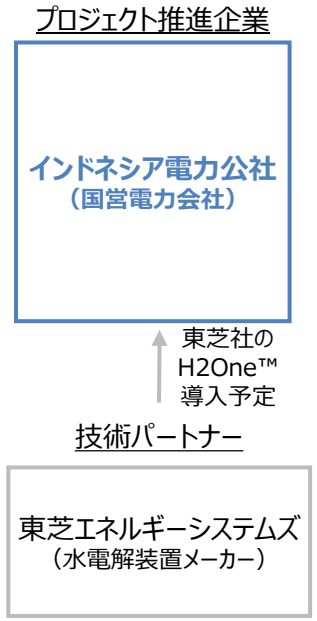
4-2. インドネシア（6/6）：プロジェクト事例②

- 国営のインドネシア電力公社は、国内の各島のエネルギーセキュリティの向上のため、水素開発を進めている。

プロジェクト詳細

プロジェクト名		■ #2:離島向け自立型水素エネルギー供給システム『H2One™』適用案件開発調査事業　技術開発 実証実験 FS 建設
参画企業		■ インドネシア電力公社（インドネシア） ■ 東芝エネルギーシステムズ（日本）
目的・背景		■ 各島への**電力網配置のコスト高**、**悪天候時のエネルギーセキュリティー問題**の解決のため、水素の製造、貯蔵が可能な設備を建設する
概要	種類	■ グリーン水素
	想定規模	■ 0.8トン／年（水電解装置１機当たり）
	想定価格	■ 情報なし
	詳細	■ 国営企業のインドネシア電力公社と東芝エネルギーシステムズは、インドネシアのどの島に「H2One™」が適応可能かどうか検証・確認を進めている
成果		■ 現在、追加情報はなし

プロジェクトスキーム



出所：東芝ウェブサイト（2019）等を基に作成

出所

- ERIA (2018), Demand and Supply Potential of Hydrogen Energy in East Asia
- IHI (2017), 低品位炭とバイオマスを CO2 フリー水素やアンモニアへ
- NIKKEI (2021), Why Indonesia and Japan must collaborate on hydrogen
- StockHead (2021), 4月23日記事
- Think GeoEnergy (2021), eyeing production of green hydrogen
- 東芝（2019）、自立型水素エネルギー供給システム「H2One™」の普及に向けインドネシア電力公社と協業に関する覚書を締結

4-3. マレーシア（1/6）：水素輸出ポテンシャル

- 水素関連政策は存在しないものの、ASEAN内で2番目に水素需要/供給量の差分が大きく海外への輸出可能性が高い。CCUS技術力を持つ日本との協業や日本への水素輸出に前向き。

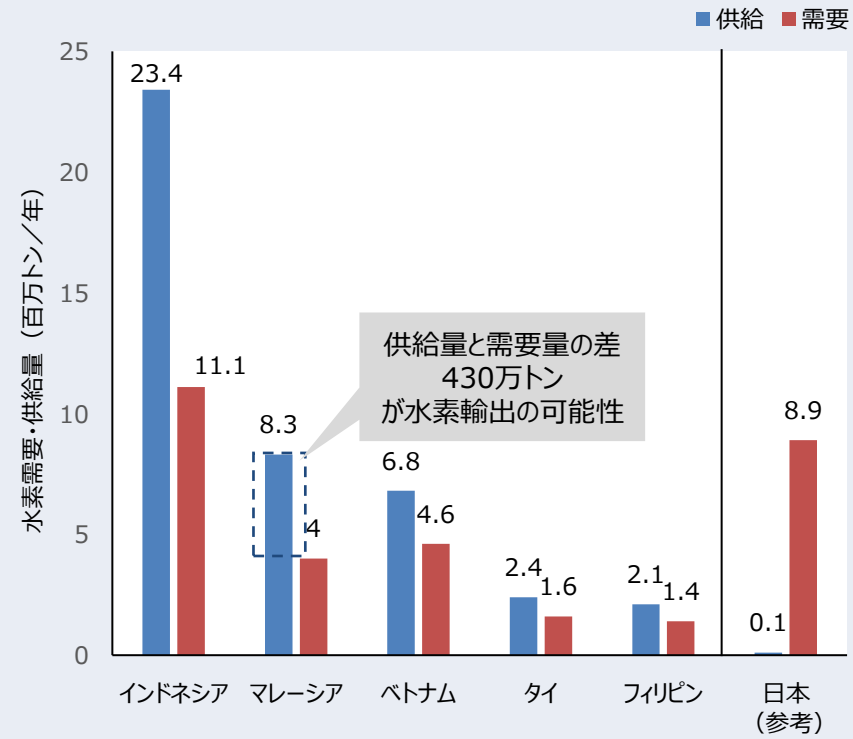
マレーシアにおける水素の可能性

水素関連政策・方針	■ 水素関連政策は存在しない ■ 政府はCO2排出削減のため、税制優遇、低金利融資を実施 ■ 国営ペトロナスは2050年までのカーボンニュートラルを宣言しており、CO2排出量の削減、天然ガス及び再エネ事業へのシフトを通じて目標を達成を目指す
水素製造	**原油、天然ガスの利用** ■ 国営ペトロナスは**日系企業**の**CCUS技術**を用いて、ガス田開発、水素、アンモニア製造可能性の調査を公表 **再エネの利用** ■ 国営ペトロナスは太陽光、水力発電を用いたグリーン水素・グリーンアンモニアの製造・サプライチェーンの構築について検討中
水素利用	**国外輸出** ■ 国営サラワク州経済開発公社（SEDC）は水力発電由来のグリーン水素を日本、シンガポールへの輸出を計画中 **国内需要** ■ マレーシア国内への供給も計画（国内供給量は不明）

海外企業のマレーシアへの参入理由

参入企業	参入理由
ENEOS	■ 国営ペトロナスの石油化学工場には数万トンの未利用の副生水素があるため、日本への輸入が可能
JERA	■ マレーシアは東南アジア1位の天然ガス産出や、東南アジア3位のアンモニア生産量を誇り、CO2排出削減に注力しているため、国際的なエネルギーの安定供給や脱炭素社会への移行にも寄与

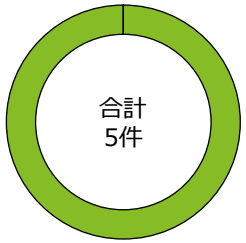
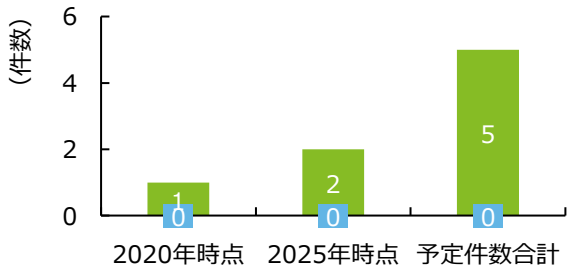
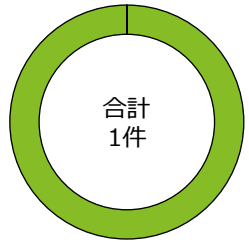
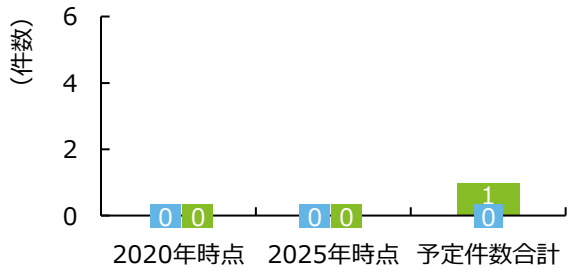
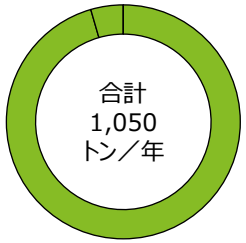
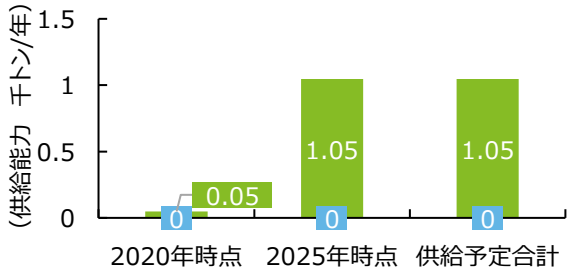
2040年におけるASEANの水素需給予測（上位5か国）*1



*1：4-2.参照
出所：ENEOS (2021)、JERA (2021)、ERIA (2018)、JETRO (2021) 等を基に作成

4-3. マレーシア（2/6）：事業件数/供給能力

● 水素・アンモニアプロジェクトはグリーン由来のみが計画されている。

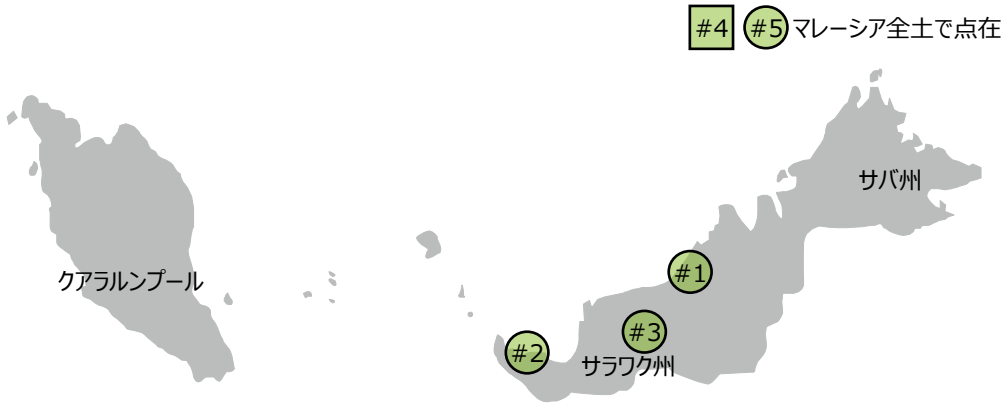
	水素	アンモニア
概要	■ 水素プロジェクトは5件のグリーン由来のみ計画されており、供給規模は小さい。	■ 供給量が不明の1件のグリーンアンモニア案件が計画されている。
件数	件数別（予定件数合計）  開始年度ベースでの案件比較 	凡例：:グリーン :ブルー 件数別（予定件数合計）  開始年度ベースでの案件比較 
供給能力	供給能力別（供給予定合計）  開始年度ベースでの案件比較 	供給能力に関する情報なし

出所：IEA (2020)、JETRO (2021)、各企業ウェブサイト、記事等を基に作成

4-3. マレーシア（3/6）：プロジェクトリスト

- 水素プロジェクトは、サラワク州周辺に多く見られる。

主要プロジェクトの地域分布（製造側）



#	地名	稼働年	想定規模（万トン／年）	想定価格（ドル／kg）
1	サラワク州-ビンツル	2023	水素：1000	–
2	サラワク州-ビンタワ	2019	水素：47	–
3	サラワク州	–	水素：–	–
4	ペトロナス石油化学工場	–	水素：–	–
5	ペトロナス石油化学工場	–	水素：–	–

<凡例>
1千トン／年
水素
:グリーン
:ブルー
アンモニア

出所：IEA (2020)、JETRO (2021)、各企業ウェブサイト、記事等を基に作成

4-3. マレーシア（4/6）：プロジェクトリスト（2/2）

- マレーシアではグリーン水素プロジェクトは3件、ブルーアンモニアプロジェクトは1件、グリーン水素・アンモニアプロジェクトは1件、ブルー・グリーン水素プロジェクトは1件ある。

#	一般概要								水素				アンモニア			
	プロジェクト名	フェーズ	事業者名（国名） （※赤字は日本企業）	稼働年	地名	製造技術	総事業費（米ドル）	政府支援	種別	想定価格ドル／kg	想定規模トン／年	用途	種別	想定価格ドル／kg	想定規模トン／年	用途
1	水力発電を活用したグリーン水素の製造および輸送事業FS ※後述詳細	FS	国営SEDC[*1]エネルギー Sdn Bhd（マレーシア）、 **ENEOS**、**住友商事**	2023	サラワク州-ビンツル	再エネ（水力）	–	×	グリーン	–	1,000	–		–	–	–
2	東南アジア初統合水素製造プラント建設事業 ※後述詳細	建設	国営サラワクエナジー（マレーシア）、国営SEDC（マレーシア）、リンデEOX Sdn BhD（マレーシア）	2019	サラワク州-ビンタワ	再エネ（水力）	380万	×	グリーン	–	47	モビリティ		–	–	–
3	サラワク州におけるグリーン水素の商業生産とそのバリュー・サプライ・チェーンの検討調査	FS	国営サラワクエナジー（マレーシア）、国営ペトロナス（マレーシア）	–	サラワク州	再エネ（水力）	–	×	グリーン	–	–	–		–	–	–
4	グリーンアンモニア・水素の製造・サプライチェーン構築可能性協議	FS	**JERA**、 国営ペトロナス（マレーシア）	–	ペトロナス石油化学工場～日本	再エネ（水力）	–	×	グリーン	–	–	–	グリーン	–	–	–
5	ENEOS、ペトロナスのCO2フリー水素のサプライチェーン構築に向けた協業検討	FS	**ENEOS**、 国営ペトロナス（マレーシア）、国営ペトロナスガス・アンド・ニューエナジー（マレーシア）	–	ペトロナス石油化学工場	–	–	×	ブルー、グリーン	–	数万トン	モビリティ、電力、製鉄		–	–	–

*1：サラワク州経済開発公社
出所：IEA (2020)、JETRO (2021)、各企業ウェブサイト、記事等を基に作成

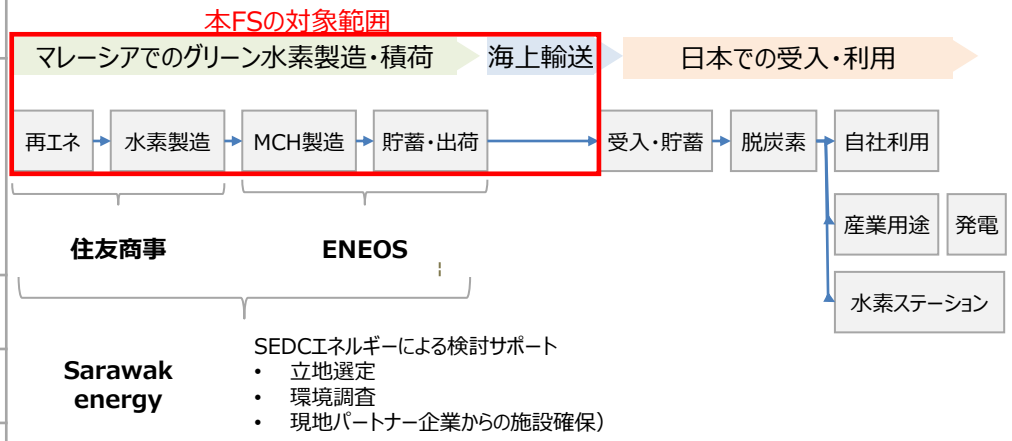
4-3. マレーシア（5/6）：プロジェクト事例①

- 国営会社SEDCは、日本へのグリーン水素輸出に向け、水力発電を用いたグリーン水素製造施設・海上輸送に関するFSをENEOS、住友商事と進めている。

プロジェクト詳細

プロジェクト名		技術開発 実証実験 FS 建設 ■ #1：水力発電を活用したグリーン水素の製造および輸送事業FS
参画企業		■ 国営SEDCエネルギー Sdn Bhd（マレーシア） ■ ENEOS（日本）、住友商事（日本）
目的・背景		【海外輸出用】 ■ サラワク州の水力発電所余剰電力を活用した水素製造や日本、シンガポールへの海外輸送に関するFSを実施 ■ 各国への具体的な供給量は不明 【国内需要用】 ■ 将来的にはマレーシア国内への供給の事業可能性評価を計画
概要	種類	■ グリーン水素
	想定規模	■ 水素：1,000トン／年
	想定価格	■ 情報なし
	詳細	■ 国営SEDCはサラワク州-ビンツルで**水素製造～日本への海上輸送する事業に関するFS**をENEOS、住友商事と共同で2021年から開始。製造した水素はマレーシアでMCHに変換して日本へ輸送し、水素に再度変換して、日本の需要地に供給する構想
成果		■ 現在、追加情報なし

サプライチェーン



出所：JETRO (2021)、ENEOS (2021) 等を基に作成

4-3. マレーシア（6/6）：プロジェクト事例②

- 国営会社サラワクエナジー、SEDC、リンデは、国内のグリーン水素普及のため、グリーン水素を製造しFCVバスに供給するパイロットプロジェクトを推進。

プロジェクト詳細

プロジェクト名		技術開発 実証実験 FS 建設 ■ #2：東南アジア初統合水素製造プラント建設事業
参画企業		■ 国営サラワクエナジー（マレーシア） ■ 国営SEDC（マレーシア） ■ リンデEOX Sdn BhD（マレーシア）
目的・背景		【国内普及用】 ■ サラワク州における再エネの発展プロジェクトの一つ ■ 熱帯地域における水素技術とその応用に関する知見の蓄積に貢献することが期待されている
概要	種類	■ グリーン水素
	想定規模	■ 水素：47トン／年
	想定価格	■ 情報なし
	詳細	■ **国内における水素普及**のため、**水素製造プラント**と**バス向け水素ステーション**を併設。この施設は、サラワクエナジー社が建設した、電気分解による水素製造プラントと、SEDCが所有・管理するサラワク初の水素燃料電池電気バス用の水素ステーションを具備
成果		■ 製造プラントの水素の純度は99.999%で1日あたり130kg製造可能（1日あたり燃料電池バス5台、燃料電池自動車10台分） ■ サラワク・エネルギー社では、4台の電気自動車と24台の電動スクーターを社用車として保有（うち2台は現代自動車のNEXO）

ファイナンススキーム

プロジェクト実施企業*1

- サラワクエナジー（国営エネルギー会社）
- SEDC（国営エネルギー会社）
- Linde（エンジニアリング会社）

*1: ファイナンススキームに係る情報なし
出所：JETRO (2021)、ENEOS (2021) 等を基に作成

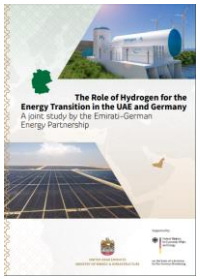
出所

ERIA (2018), Demand and Supply Potential of Hydrogen Energy in East Asia
ENEOS（2021）、ペトロナスグループとＣＯ２フリー水素サプライチェーン構築に向けた協業検討を開始します！
ENEOS (2021)、ＳＥＤＣエネルギー株式会社、住友商事株式会社との水素事業における協業検討に関する覚書の締結について
IEA (2020), Hydrogen Project Database
JERA (2021)、ペトロナス社との脱炭素分野等での協業に関する覚書の締結について
JETRO (2021)、グリーン成長を国家戦略の柱に、再生エネ転換に注力（マレーシア）
Sarawak Energy (2019), Sarawak Launches Southeast Asia’s First Integrated Hydrogen Production Plant and Refueling Station, Unveils Hydrogen Buses

4-4. アラブ首長国連邦（1/7）：水素関連戦略

● 政府単独で水素関連戦略を掲げていないが、世界で需要が増加しているブルー、グリーン水素の製造、輸送、海外輸出に向け、ドイツ政府と共同で水素関連公書を作成している。

名称	アラブ首長国連邦（UAE）とドイツにおけるエネルギー変換のための水素の役割 （The Role of Hydrogen for the Energy Transition in the UAE and Germany）		
策定年月	■ 2021年1月	策定主体	■ エネルギー・インフラ省（UAE） ■ 連邦経済・エネルギー省（独）
水素・燃料電池政策関連組織	■ 水素技術委員会、アラブ首長国連邦 エネルギー・インフラ省		
目標供給水素量	■ －	目標価格	グリーン － ブルー －
定性目標	■ UAEでの水素製造をグレー水素から今後ブルー水素、さらにはグリーン水素へ移行する 【国内需要】製鉄及び化学品製造に利用 【海外輸出】輸送先、用途の情報なし。海外輸出のため、純水素の適切な輸送法を確立する		
目的	■ 産油国のUAEは建国以来、石油・ガスを主たる収入源としていたが、脱炭素やクリーンエネルギーなどの世界の潮流に対応するため、産業の多角化政策の一環として太陽光発電などへのエネルギーシフトや、活発化する水素ビジネスへの取り組みを推進している		
予算	■ 水素関連事業に対する具体的な予算の報告はなし		
主要な施策	■ グレー水素から、ブルー、グリーンへシフトする ■ **水素を重要な輸出品目**としてとらえる ■ グリーン水素コストの低減のため、グリーン電力の普及拡大 ■ 水素の利用拡大に向けアンモニアの生産・用途の拡大 ■ 電気または水素の輸送コストの低減に向け、電力網、水素輸送用パイプラインの拡充		
その他環境関連政策	■ 国内の政策、戦略文書には**水素に関する記載はない** ➢ UAEエネルギー戦略2050（2017年発表） • 発電に占めるクリーンエネルギーの割合（エネルギーミックス）を50%にする ➢ 国家水素・エネルギー需要マネジメント・プログラム（2021年発表） • 2050年までにエネルギー需要を40%削減する • 水の再利用率を95%増加する • 発電エネルギーミックスのうち、再エネの割合を50%にする		



出所：MOEI (2021)、JETRO (2021) 等を基に作成

4-4. アラブ首長国連邦（2/7）：水素輸出ポテンシャル

- 恵まれた気候、資源によりグリーン、ブルー水素の製造ポテンシャルが高く、欧米向けにグリーン水素、アジア向けにブルー水素の製造に注力している。ドイツ、日本とは協力的な姿勢を示す。

UAEにおける水素の可能性

水素関連政策・方針	■ 水素関連政策は存在しない ■ UAEとドイツ間で水素の普及に関する公的文書を作成 ■ 脱炭素やクリーンエネルギーなどの世界の潮流に対応するため、産業の多角化の一環として太陽光発電の拡大や石油・天然ガス等＋CCUS技術を駆使した、グリーン、ブルー水素ビジネスの普及を推進
水素製造	**ガス、石油＋CCUSの利用（ブルー水素）** ■ UAEは石油（世界3位）、天然ガス（世界15位）が豊富に採れる資源国であるため、低価格かつ安定したブルー水素の製造が可能 **再エネ（太陽光）の利用（グリーン水素）** ■ UAEは風況が弱く、風力発電には向かない一方で、砂漠地帯で土地が安価である。豊富な日射量を活かした太陽光発電（発電コスト1.35米セント/kWh）で、**世界で最も安価なグリーン電力から水素製造**が可能
水素利用	**国外輸出** ■ グリーン水素の市場は、グリーン重視を表明しているドイツを含む欧州を想定 ■ ブルー水素の市場はインドなどのアジアを想定 **国内需要** ■ グリーン水素を国内で製鉄及び化学品製造に用いることを想定

海外企業のUAEへの参入理由

参入企業	参入理由
シーメンスエナジー（独）	■ グリーン電力ポテンシャルが高く、グリーン水素供給に前向きかつ、シーメンスの水電解装置の採用に前向きな姿勢を示しているため
ルフトハンザ（独）	■ 航空燃料向けのグリーン水素の開発に取り組んでいるため
JERA（日本）	■ 脱炭素社会の実現のため、ブルーアンモニアを日本へ輸送する
INPEX（日本）	■ アブダビ陸上油田にて排出されるCO2を用いた原油回収促進に利用することで、CO2の削減と原油回収を達成するため

諸外国とUAEの取り組み

地域	主な取り組み
ドイツ	■ 共同スタディを発表し、公的文書を作成 ■ 実証機の開発に関するMoU締結等、複数プロジェクトに参画 ■ シーメンスは、ムバダラ・インベストメント（アブダビの政府系ファンド）と戦略的パートナーシップ契約を締結
欧州	■ UAEとEUは、パリ協定の目標達成のための湾岸協力会議を実施
日本	■ アブダビ国営石油会社（ADNOC）と経済産業省で燃料アンモニア、カーボンリサイクル分野での2国間協力を加速するためMoC[*1]を締結 ■ 連邦エネルギー・インフラ省と経済産業省で水素分野におけるMoC締結

*1：協力覚書

出所：MOEI (2021)、JETRO (2021)、METI (2021a)、METI (2021b)、EEAS (2020)、S&P Global Platts (2021a)、JERA（2021）、日経BP（2020）等を基に作成

4-4. アラブ首長国連邦（3/7）：事業件数/供給能力

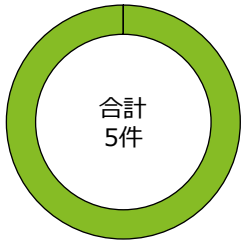
- 水素はグリーン由来のみが計画されており、アンモニアはグリーン、ブルー由来のプロジェクトが1件ずつ存在し、世界最大級のブルーアンモニア供給を計画している。

	水素	アンモニア
概要	■ グリーン水素に関する案件が5件のみが計画されており、供給規模は小さい。	■ 計2件のグリーン、ブルーアンモニア案件が計画されており、ブルーアンモニア案件の1つは世界最大級のブルーアンモニアの供給を予定している。

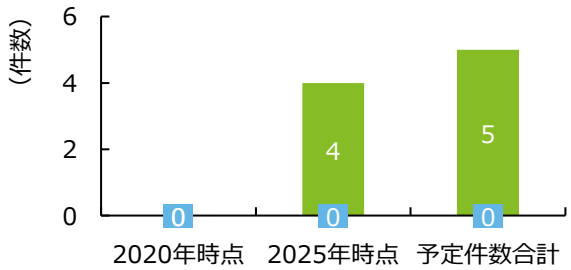
件数

凡例：:グリーン :ブルー

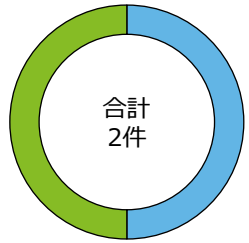
件数別（供給予定合計）



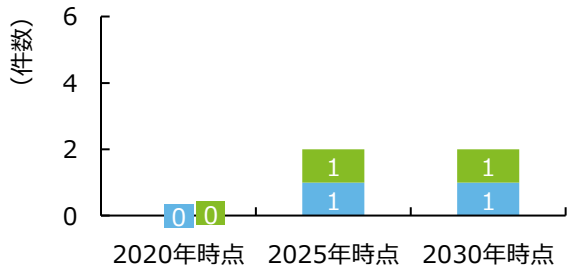
開始年度ベースでの案件比較



件数別（2030年時点）

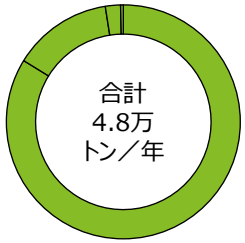


開始年度ベースでの案件比較

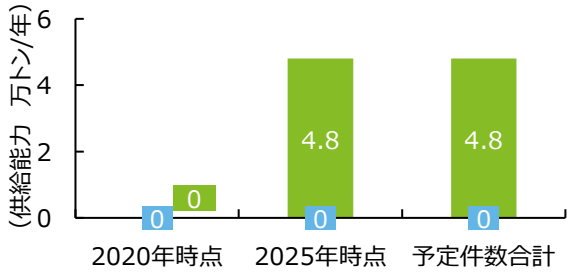


供給能力

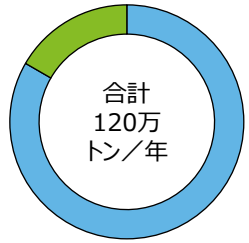
供給能力別[*3]（供給予定合計）



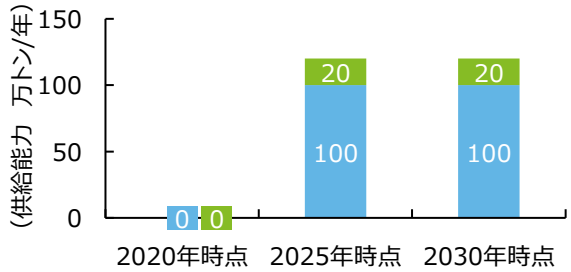
開始年度ベースでの案件比較



供給能力別（ 2030年時点）



開始年度ベースでの案件比較

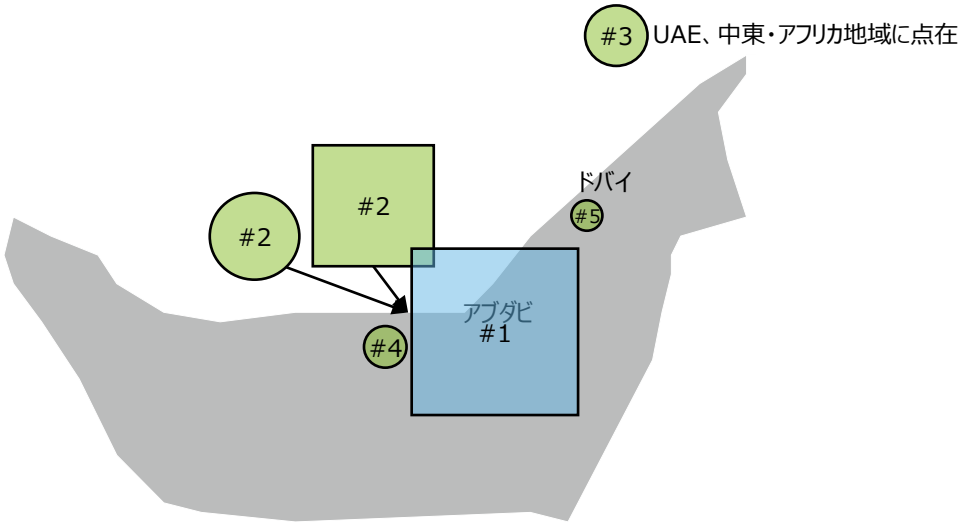


出所：JETRO (2021)、各企業ウェブサイト、記事等を基に作成

4-4. アラブ首長国連邦（4/7）：プロジェクトリスト

- 大規模の水素、アンモニアプロジェクトは、首都アブダビ周辺に多く見られるが、想定価格は公表されていない。

主要プロジェクトの地域分布（製造側）



#	地名	稼働年	想定規模（万トン／年）	想定価格（ドル／kg）
1	アブダビ-ルワイス Ta'ziz工業団地	2025	アンモニア：1000	–
2	アブダビ-ハリーファ工業地区（KIZAD）	2024	水素：40 アンモニア：200	–
3	UAE、中東・アフリカ地域	2023	水素：6.6	–
4	アブダビ	2022	水素：1	–
5	ドバイ-DEWA研究開発センター	2021	水素：0.2	–

<凡例>
○ 1千トン／年
水素
アンモニア
:グリーン :ブルー

出所：JETRO (2021)、各企業ウェブサイト、記事等を基に作成

4-4. アラブ首長国連邦（5/7）：プロジェクトリスト

- UAEではグリーン水素プロジェクトは4件、ブルーアンモニアプロジェクトは1件、グリーン水素・アンモニアプロジェクトは1件ある。

#	一般概要								水素				アンモニア			
	プロジェクト名	フェーズ	事業者名（国名）（※赤字は日本企業）	稼働年	地名	製造技術	総事業費（米ドル）	政府支援	種別	想定価格ドル／kg	想定規模トン／年	用途	種別	想定価格ドル／kg	想定規模トン／年	用途
1	アブダビ ブルーアンモニア製造事業 ※後述詳細	FS	ADNOC（UAE）、**INPEX**、**JERA**、**JOGMEC**	2025	アブダビ-ルワイスTa'ziz工業団地	火力（天然ガス）＋CCS	–	×	–	–[*5]	–	–	ブルー	–	1,000,000	輸送、発電、鉄鋼、セメント、肥料生産
2	カリファ港グリーン水素・アンモニア事業 ※後述詳細	建設	ヘリオスインダストリー（UAE）、国営企業アブダビポート（UAE）	2024	アブダビ-ハリーファ工業地区（KIZAD）	再エネ（太陽光）	10億	×	グリーン	–	40,000	–	グリーン	–	200,000	–
3	ビーア廃棄物発電を用いたグリーン水素製造事業	建設	ビーア（UAE）、マスダール（UAE）	2023	UAE、中東・アフリカ地域	再エネ（廃棄物発電）	1億8000万	×	グリーン	–	6,570	モビリティ	–	–	–	–
4	運輸燃料向けのグリーン水素製造事業	建設	マスダール（UAE）、シーメンスエナジー（ドイツ）、アブダビエネルギー省（UAE）、国営企業エティハド航空（UAE）、ルフトハンザ（ドイツ）、**丸紅**、ハリファ大学（UAE）	2022	アブダビ	再エネ（太陽光）-PEM型水電解	–	×	グリーン	–	1,000	モビリティ	–	–	–	–
5	ドバイにおける太陽光発電駆動の電解グリーン水素製造事業	建設	国営ドバイ電気・水道局（DEWA）（UAE）、シーメンスエナジー（ドイツ）	2021	ドバイ-DEWA研究開発センター	再エネ（太陽光）-PEM型水電解	–	×	グリーン	–	180	–	–	–	–	–
6	アブダビを中心としたUAEにおける再生可能エネルギー由来の水素製造および地域内サプライチェーンを伴う現地水素利用と輸出の実現可能性調査	FS	**川崎重工業**	–	アブダビ	再エネ	–	×	グリーン	–	–	–	–	–	–	–

出所：JETRO (2021)、各企業ウェブサイト、記事等を基に作成

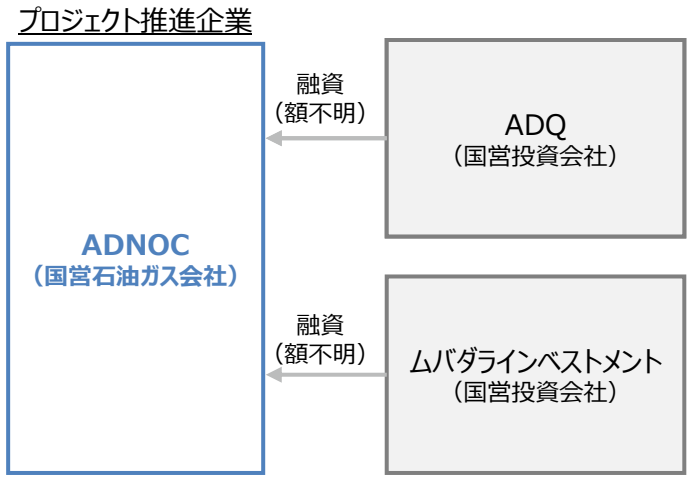
4-4. アラブ首長国連邦（6/7）：プロジェクト事例①

- ADNOCは、アジアへのブルーアンモニア輸出に向け、世界最大製造規模級のブルーアンモニア製造施設拡大のためFSを日本の複数機関と共同で進めている。

プロジェクト詳細

プロジェクト名		技術開発 実証実験 FS 建設 ■ #1:アブダビ ブルーアンモニア製造事業
参画企業		■ ADNOC（UAE）
目的・背景		【海外輸出用】 ■ ADNOCはブルー水素市場として日本、韓国等のアジアに期待しており、現在保有している小規模の輸出用ブルーアンモニア施設の大規模化のためのFSを実施 ■ 現在の小規模ブルーアンモニアは既にINPEX、伊藤忠商事、出光への販売契約済み ■ 各国への具体的な供給量は不明
概要	種類	■ ブルーアンモニア
	想定規模	■ アンモニア：1,000,000トン／年
	想定価格	■ 情報なし
	詳細	■ ADNOCは石油化学工業地帯のルワイスにおける100万トン/年規模のブルーアンモニア製造施設に関するFSを実施 ➢ 本プロジェクトの最終投資決定は2022年を予定しており、2025年の商業化を目標としている
成果		■ 2020年11月より着手された本プロジェクトの土地や海洋の調査はすでに完了しており、2022年における最終投資決定のためのFSは今後も順調に進む見込みを示している ■ INPEX、JERA、JOGMECはADNOCとUAEにおける**ブルーアンモニア生産の事業化可能性に関する共同調査契約**を締結

プロジェクトスキーム



出所：ADNOC ウェブサイト（2021）、S&P Global Platts (2021b)、INPEX（2021）等を基に作成

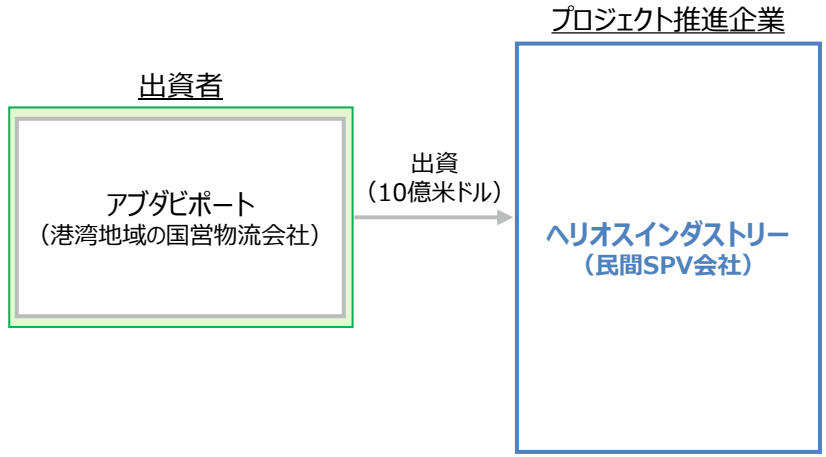
4-4. アラブ首長国連邦（7/7）：プロジェクト事例②

- ヘリオスインダストリーは、米国、欧州へのグリーン水素・アンモニア輸出に向け、太陽光電力を用いたグリーン水素・アンモニア製造施設の開発を進めている。

プロジェクト詳細

プロジェクト名		技術開発 実証実験 FS 建設 ■ #2:カリファ港グリーン水素・アンモニア事業
参画企業		■ ヘリオスインダストリー（UAE） ■ 国営企業アブダビポート（UAE）
目的・背景		【海外輸出用】 ■ 本事業は欧州、米国におけるグリーン・水素アンモニア市場を見込み、輸出目的のグリーン水素、アンモニアの製造を推進 ■ 各国への具体的な供給量は不明
概要	種類	■ グリーン水素/グリーンアンモニア
	想定規模	■ 水素：40,000トン／年、アンモニア：200,000トン／年
	想定価格	■ 情報なし
	詳細	■ 10億米ドルの資金を投入して、カリファ工業団地に年間**4万トンのグリーン水素**、**20万トンのグリーンアンモニア**製造設備を建設中 ■ 同敷地内の太陽光発電所（800MW）を電力源として利用
成果		■ 現在、追加情報なし

プロジェクトスキーム



出所：Energy Trend (2021)、Offshore Energy (2021) 等を基に作成

出所

- ADNOC (2021), ADNOC to Build World-Scale Blue Ammonia Project
- EEAS (2020), EU and UAE Policy Makers and Experts Discuss Hydrogen as the Energy Carrier of the Future
- Energy Trend (2021), Abu Dhabi Ports Will Build a Hydrogen and Ammonia Production Base Powered by an 800MW Solar Power Plant
- INPEX（2021）、アラブ首長国連邦アブダビ首長国におけるクリーン・アンモニア生産事業の事業化可能性に関する共同調査契約の締結について
- JERA（2021）、アラブ首長国連邦アブダビ首長国におけるクリーン・アンモニア生産事業の事業化可能性に関する共同調査契約の締結について
- JETRO （2021）、産油国UAEも再生可能エネルギーの活用と水素製造に取り組む
- METI (2021a)、梶山経済産業大臣は、ジャーベル・アブダビ国営石油会社（ADNOC）CEO兼産業・先端技術大臣との間でTV会談を行いました
- METI (2021b)、江島経済産業副大臣は、UAEマズルーイ・エネルギー・インフラ大臣との間で水素協力に関する覚書に署名しました
- MOEI (2021), The Role of Hydrogen for the Energy Transition in the UAE and Germany
- Offshore Energy (2021), Helios invests in green ammonia facility in Abu Dhabi
- S&P Global Platts (2021a), Siemens Energy, Masdar to build pilot UAE hydrogen plant by 2022, with focus on SAF
- S&P Global Platts (2021b), 8月18日記事
- 日経BP（2020）、5月12日記事
- 丸紅（2020）、アブダビ首長国エネルギー庁との水素社会実現に係わる覚書締結について

4-5. サウジアラビア（1/6）：水素輸出ポテンシャル

- 水素に特化した戦略は立てられていないが、水素プロジェクトを稼働させ関連インフラを整備している。加えて、欧州や東アジア市場に向けて、諸外国との協約締結や協力を進めている。

サウジアラビアにおける水素の可能性

水素関連政策・方針	■ 中期計画であるサウジアラビア・ビジョン2030にて、経済転換の一環として水素関連プロジェクトが含まれているが、水素に特化した戦略やロードマップは立てられていない ■ 諸外国（日本・韓国・ロシア・ドイツなど）と水素関連協約やプロジェクトを進めている ■ 国内に**水素関連インフラ（製造プラントとパイプラインなど）を整備**しており、今後予想される水素需要を獲得する狙い
水素製造	**ガス、石油＋CCUSの利用（ブルー水素）** ■ ブルー水素の製造について、関連FSあり **再エネ（太陽光、風力）の利用（グリーン水素）** ■ 現在、ネオム新都市開発の一環として、**グリーン水素の製造プラントを建設**している ※グリーン水素と合わせて、**グリーンアンモニアも生産**する予定
水素利用	**国外輸出** ■ **ネオム新都市で生産されたグリーン水素**は**2025年から海外に輸出**される予定。ターゲットマーケットは、**欧州と東アジア**を想定 ※アンモニアも合わせて輸出する想定 **国内需要** ■ 情報なし

諸外国とサウジアラビアの取り組み

地域	主な取り組み
ロシア	■ ロシアのノヴァク副首相から、水素生産に関するワーキンググループ立ち上げの要請が届いており、サウジアラビア政府は参加について考慮中
ドイツ	■ ドイツ政府は、サウジアラビアと水素生産・運送に相互協力すると発表
日本	■ 日・サウジアラビアビジョン2030と合わせて、サウジアラビアのアラムコ社と日本の複数企業が水素・アンモニアのサプライチェーン構築に関してFSを実施中 ■ アンモニアの発電設備向け燃料化についても、サウジアラビアのKAUSTと日本の複数研究所がR&D協力中
韓国	■ 韓国企業と水素・アンモニアのサプライチェーン構築に関するMoUを締結

湾岸地域から海外市場への水素とアンモニア輸出規模（2050年）

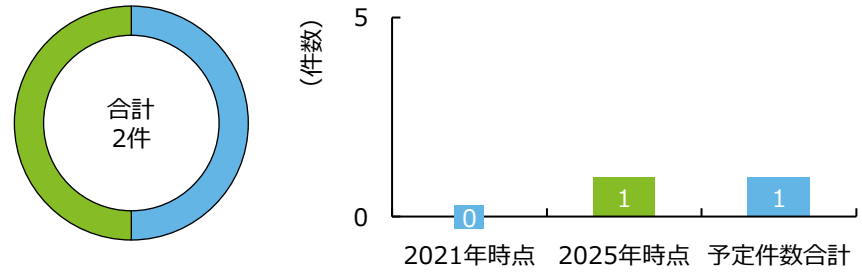
出所：MENA Hydrogen Alliance, KAPSARC (King Abdullah Petroleum Studies and Research Center) の刊行物などを基に作成

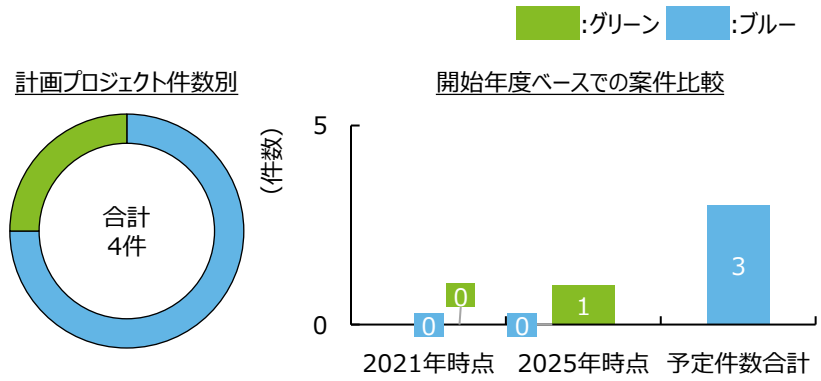
4-5. サウジアラビア（2/6）：事業件数/供給能力

- 関連機関のデータベースによると、水素事業は2件、アンモニア事業は4件ある。水素・アンモニアの供給能力のうち、グリーン水素・アンモニアが大多数を占めている。

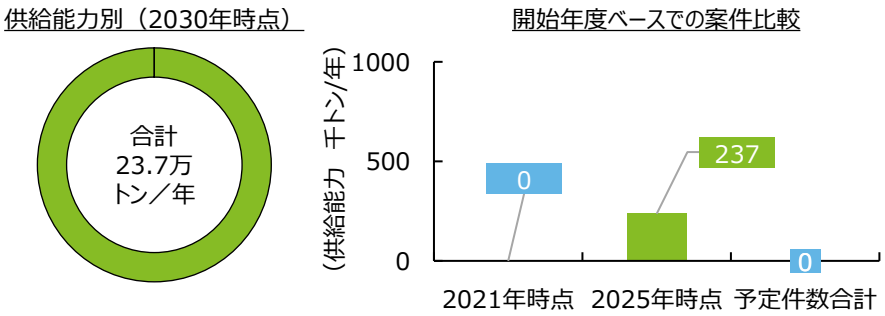
	水素	アンモニア
概要	■ 現在、供給量が確認できる案件は1件で、供給規模は小さい ■ 各種FSが進められているため、供給量の増加が想定される	■ 現在、供給量が確認できる案件は2件であり、供給規模は大きい ■ 各種FSが進められているため、供給量の増加が想定される

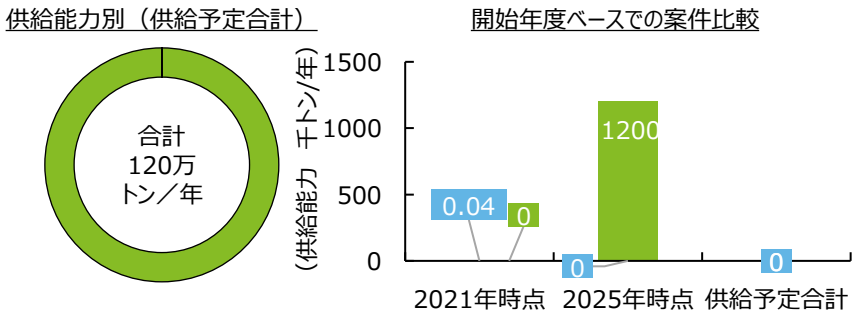
件数





供給能力



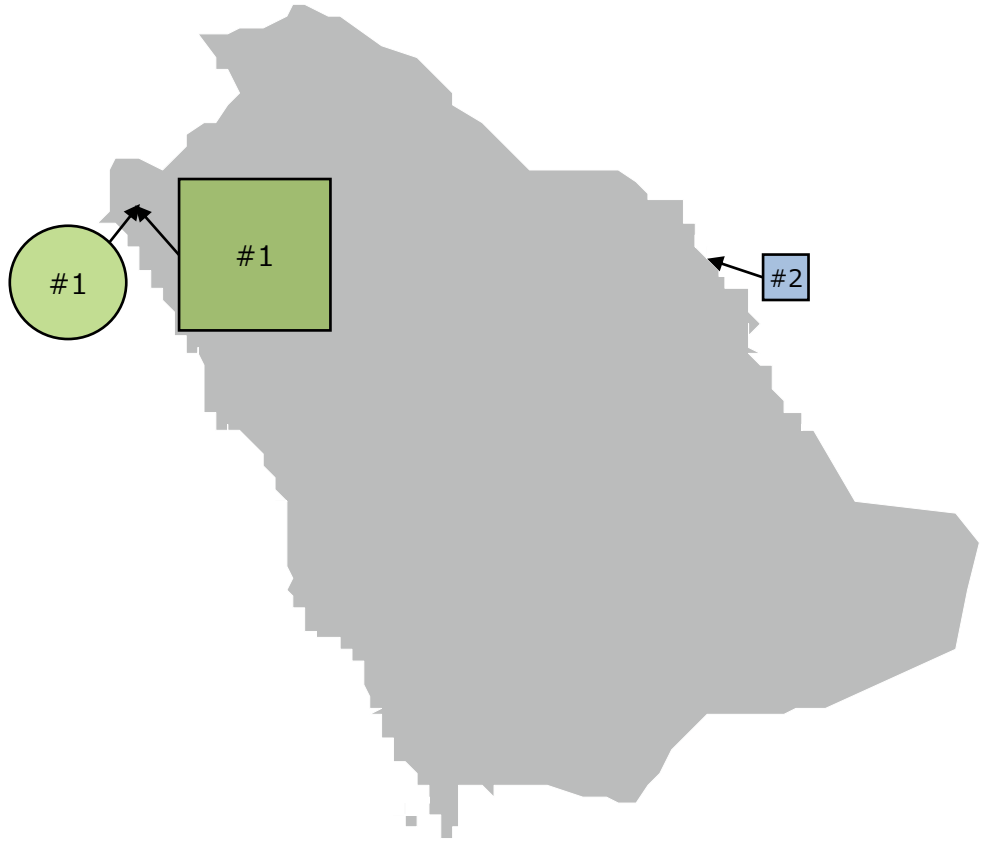


出所：MENA Hydrogen Alliance, KAPSARCの刊行物などを基に作成

4-5. サウジアラビア（3/6）：プロジェクトリスト

- いくつかの水素、アンモニアプロジェクトが立ち上がり始めているが、製造場所や稼働開始年等の詳細が未定なものが多数。

主な大規模プロジェクトの分布図(製造)



#	地名	稼働年	想定規模(千トン／年)	想定価格(ドル／kg)
1	タブック州-ネオム市	2025	水素：237.2 アンモニア：1,200	–
2	東部州-ジュバイル市	不明	アンモニア：0.04	–
3	不明	不明	–	–
4	不明	不明	–	–
5	不明	不明	–	–

<凡例>
5千トン／年　水素
:グリーン　:ブルー　アンモニア

出所：KAPSARCの刊行物、関連記事などを基に作成

4-5. サウジアラビア（4/6）：プロジェクトリスト

- サウジアラビアでは、水素・アンモニアプロジェクトが2件、アンモニアプロジェクトが3件ある。

#	一般概要								水素				アンモニア			
	プロジェクト名	フェーズ	事業者名（国名） （※**赤字**は日本企業）	稼働年	地名	製造技術	総事業費（米ドル）	政府支援	種別	想定価格ドル／kg	想定規模トン／年	用途	種別	想定価格ドル／kg	想定規模トン／年	用途
1	ネオム ヘリオス (NEOM Helios)[*2] ※後述詳細	建設	エアー・プロダクツ・アンド・ケミカルズ（米国）、 ACWA パワー (サウジアラビア)、 ネオム合資会社 （サウジアラビア）	2025	タブック州-ネオム市	太陽光、風力	50	○	グリーン	–[*1]	237,250	–	グリーン	–	1,200,000	輸出
2	日・サウジ アンモニアサプライチェーンFS ※後述詳細	FS	**日本エネルギー経済研究所**、 **三菱商事**、 サウジアラムコ（サウジアラビア）、 SABIC (サウジアラビア)	不明	東部州-ジュバイル市	天然ガス＋CCS	–	×	–	–	–	–	ブルー	–	40 （今回FSへの 供給量）	輸出 （電力）
3	CO2フリー水素・アンモニアの サプライチェーン構築	FS	**ENEOS**、 サウジアラムコ（サウジアラビア）	不明	–	–	–	×	ブルー	–	–	–	ブルー	–	–	–
4	アンモニアの発電設備燃料化の 実証事業	FS	**東北大学**、 **産業技術総合研究所**、 KAUST (サウジアラビア)	不明	–	–	–	×	–	–	–	–	グリーン/ ブルー	–	–	–
5	アンモニアプロジェクト	FS	現代重工業グループ（韓国）、 サウジアラムコ（サウジアラビア）	不明	–	–	–	×	–	–	–	–	ブルー	–	–	輸出 （電力）

出所：KAPSARCの刊行物、関連記事などを基に作成

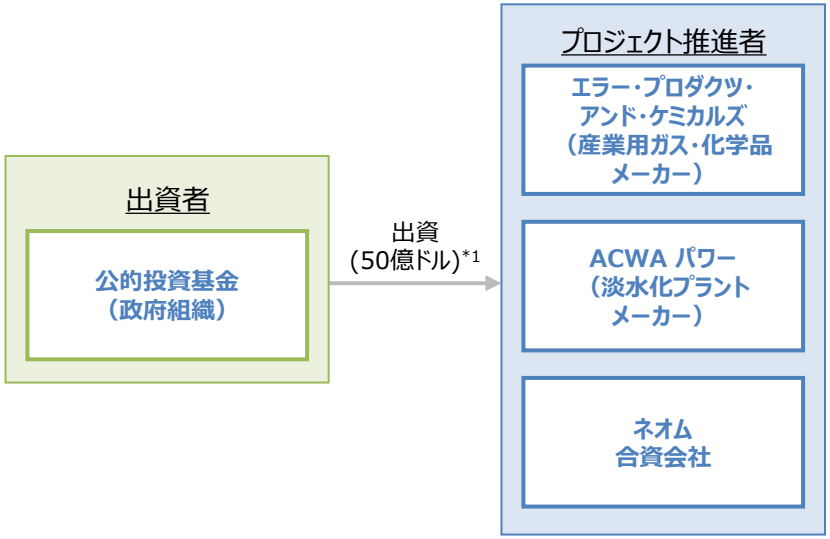
4-5. サウジアラビア（5/6）：プロジェクト事例①

- サウジアラビアは、ネオム新都市開発にて水素ハブを計画しており、グリーン水素・アンモニア生産施設を建設し、海外に輸出しようとしている。

プロジェクト詳細

プロジェクト名		技術開発 実証実験 FS 建設 ■ #1:ネオム ヘリオス
参画企業		■ エアー・プロダクツ・アンド・ケミカルズ（米）、ACWA パワー (サウジ)、ネオム合資会社（サウジ）
目的・背景		■ サウジ政府がネオム新都市の中で水素ハブを計画しており、その一歩として**2025年までに水素・アンモニア生産施設の建設**を目指している ■ **世界最大の再エネ由来のグリーン水素・グリーンアンモニア生産施設が建設**される予定である
概要	種類	■ グリーン水素、グリーンアンモニア
	想定規模	■ グリーン水素：237,250トン／年 ■ グリーンアンモニア：1,200,000トン／年
	想定価格	■ 情報なし
	詳細	■ 水素とアンモニア生産施設に約50億ドルが投資される予定 ■ 生産された**水素はアンモニアに変換し、2025年から世界各国に輸出**する予定
成果		■ 現在、追加情報なし

プロジェクトスキーム



*1：ネオム新都市開発プロジェクト全体の投資規模は5000億ドル。そのうち、水素・アンモニアプロジェクト分は50億ドル
出所：KAPSARCの刊行物、関連記事などを基に作成

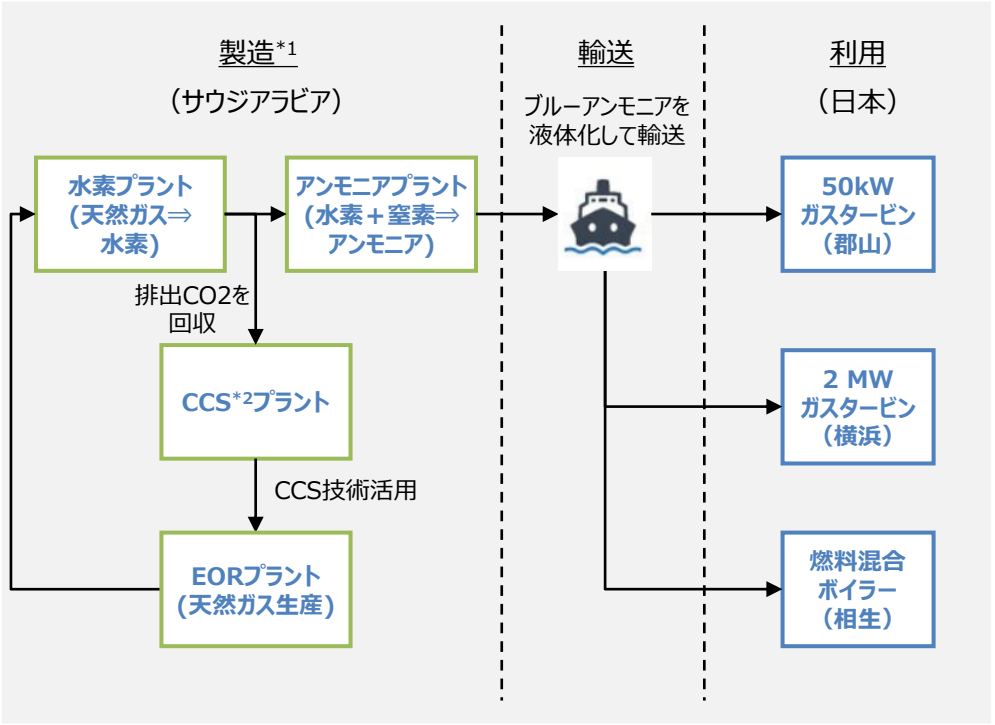
4-5. サウジアラビア（6/6）：プロジェクト事例②

- サウジアラビアのアラムコ社とSABIC社は、日本機関と協力してアンモニアサプライチェーンの事業可能性を調査している。

プロジェクト詳細

プロジェクト名		技術開発 実証実験 FS 建設 ■ #2:日・サウジアンモニアサプライチェーンFS
参画企業		■ 日本エネルギー経済研究所（日）、三菱商事株式会社（日）、アラムコ (サウジ)、SABIC (サウジ)
目的・背景		■ 今後の水素市場とカーボンニュートラルの拡大に向けて、**水素をアンモニアに変換して日本に輸出し、そのアンモニアを発電燃料として使用することに事業性があるか**を確認する
概要	種類	■ ブルーアンモニア
	想定規模	■ 40トン（2020年実績）
	想定価格	■ 情報なし
	詳細	■ アンモニアに変換されるブルー水素は、サウジ内の天然ガス由来水素製造時にCO2を回収され貯蔵される ■ 水素をアンモニアに変換することで輸送も安定され、パイプラインなども既存のインフラが使用できることが確認された
成果		■ 2020年に、既に日本向けに40トンを輸出済み

プロジェクト全体図



*1：水素・アンモニア・CCSプラントはジュバイル市に位置し、EORプラントはuthmaniyah市に位置している
出所：KAPSARCの刊行物、関連記事などを基に作成

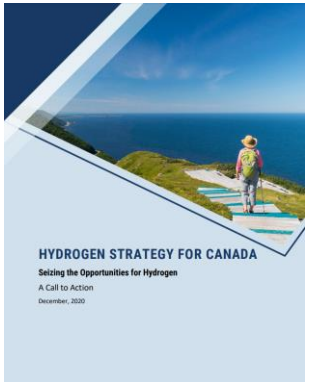
出所

- Dii Desert Energy (2020), MENA Hydrogen Alliance
- King Abdullah Petroleum Studies and Research Center (2021), Saudi Arabia’s Clean Hydrogen Ambitions: Opportunities and Challenges

4-6. カナダ（1/10）：水素関連戦略

● 政府は水素戦略を策定し、短期的にはクリーン水素サプライチェーン構築に関わる投資・政策の整備、長期的には政策の細分化等の施策を進めている。

名称	カナダ国家水素戦略（Hydrogen Strategy for CANADA）		
策定年月	■ 2020年12月	策定主体	■ カナダ天然資源省（Natural resources Canada）
水素・燃料電池政策関連組織	■ カナダ水素・燃料電池協会（CHFCA）、CaRPE-FC*1ネットワーク		
目標供給水素量	■ 2,000万トン／年（2050）	目標価格*2	5~12加ドル／kg（2025） 1.5~3.5加ドル／kg（2050）
定性目標	■ 2030年から2050年までパイロット事業と商用化を進め、**カナダをクリーン水素生産国トップ3**とする ■ クリーン水素産業と経済成長を連携させ、カナダの経済成長と雇用を確保する		
目的	■ **2050年までのネットゼロ実現という脱炭素化目標と、経済成長・雇用創出・環境保全を同時に成功**させるために、水素を目的実現のツールとして関連インフラ構築を推進		
予算	■ 水素関連事業に対する具体的な予算の報告はなし		
主要な施策	■ 国家水素戦略では、2050年までを短・中・長期の3つのフェーズに分けて施策を記載 ➢ **短期的（2025年まで）にはクリーン水素サプライチェーン構築に関わる投資・政策を具備**する • 戦略的パートナーシップの締結、投資リスクの低減 • R&Dを通した革新、水素関連行動規範の設立 • 水素関連政策と規制の策定、産学協力や環境への影響などを認識及び確認 • カナダ各地方のブループリントを策定、海外市場への投資やカナダ水素のブランディングを設立 ➢ **中・長期（2025年～2050年）には水素市場拡大に対応して政策などを細分化**する • （具体的内容は未定）		



*1：固体高分子形燃料電池の触媒研究所　*2：グリーン・ブルー水素の両方を含む、低炭素水素の目標供給価格
出所：NRCAN (2020) 等を基に作成

4-6. カナダ（2/10）：水素輸出ポテンシャル

- 石油ガス資源の豊富さからブルー水素のポテンシャルが高く、長期的にはクリーン水素生産国のトップ３に入る水素供給国になる事を目指す。また、排出量基準や炭素税の政策も整備。

カナダにおける水素の可能性

水素製造

【連邦・州戦略】
- 連邦政府及びアルバータ州政府は、**経済の再編成、石油・ガス業界の立て直しのため、水素及び天然ガスの戦略**を発表
- 2030年までに天然ガス由来のブルー水素製造事業を州内で稼働

【資源】
- カナダは石油（世界4位）、天然ガス（世界6位）が豊富に採れる資源国であるため、**低価格かつ安定したブルー水素の製造が可能**

水素利用

【国内需要】
- 2030年までに天然ガス由来のブルー水素製造事業を州内で稼働、商業用途で利用する想定
- 2040年までに水素及び水素由来製品を国内へ供給
- 2050年までにカナダのエネルギーの30%を水素で供給

【海外供給】
- **連邦政府は水素ハブを創設し、水素供給国となることを目標**
  - 2050年までに水素生産量を2,000万トン以上
  - 世界のクリーン水素生産国のトップ3

カナダにおける政策措置

地域	主な取り組み
連邦	■ 連邦政府はクリーン燃料基準（2030年までに年間CO2排出量を3千万t削減する目標）を掲げ、**燃料供給事業者に次の対応を求める** • ライフサイクル全体で化石燃料からの排出量を削減する（EOR等） • 低CO2排出の燃料を販売する • クリーンなエネルギー源に切り替える ■ 輸送および暖房のための燃料から生じた**CO2排出の事業者への課税**（2019年には1トン当たり20加ドル、以降毎年10ドル値上げとなり、2022年には上限の50加ドルを課税）
サスカチュワン州	■ 2030年までに排出量ゼロを目標としており、CCSを伴わない石炭火力発電所は実質的に廃止予定
アルバータ州	■ CO2排出への課税（各社に対して、CO2排出量のベンチマークを設定し、それを超えた排出量に対して、1トン当たり30加ドルを課税）

海外企業のカナダへの参入理由

参入企業	参入理由
伊藤忠商事（日本）	■ ブルーアンモニアの製造ポテンシャルが多く、カナダ-日本間の輸送日数が比較的短く、輸出コストが低いため

出所：NRCAN (2020)、JOGMEC (2021)、Global CCS Institute (2021) 等を基に作成

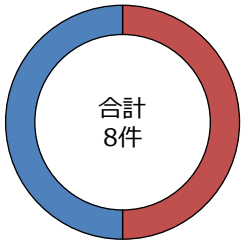
4-6. カナダ（3/10）：公的支援制度

- 複数の水素、アンモニアプロジェクトがカナダ政府、州政府の公的支援制度を受けて、事業推進をしている。

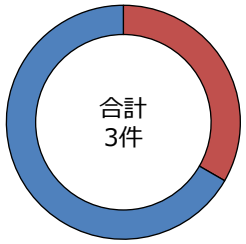
政府からの支援措置の有無

凡例：支援あり　支援なし

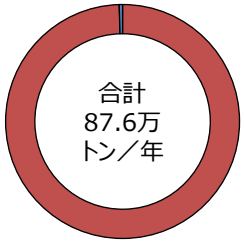
水素プロジェクト件数別



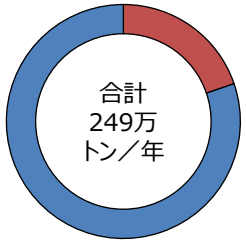
アンモニアプロジェクト件数別



水素供給能力別



アンモニア供給能力別



#	主要プロジェクト名	公的支援制度		制度名	管轄省庁
		補助金	貸付		
1	カナダ-アルバータ州アンモニア製造に関するFS	×	×	-	-
2	シェル、三菱商事水素アンモニア事業	×	×	-	-
3	ACTL水素・アンモニア製造事業	○ （①6320万加ドル ②4億9500万加ドル）	×	①クリーンエナジー基金 ②グリーンインフラ投資プログラムICIP	①カナダ政府 ②アルバータ州政府
4	クエスト水素事業	○ （1億2000万加ドル）	×	クリーンエナジー基金	カナダ政府
5	エアリキッド　ベカンクール水素事業	×	×	-	-

出所：IEA (2020) 等を基に作成

4-6. カナダ（4/10）：公的支援制度

- 2020年のCO2排出量削減達成と、2050年のカーボンニュートラル達成に向けた補助金で、水素も対象事業となっている。

クリーンエナジー基金（Clean Energy Fund）

公的支援制度		■ 補助金
担当所管		■ カナダ政府
開始～終了年		■ 2009-2020年
概要		■ 2020年までにカナダの温暖化ガス（GHG）総排出量を2006年比で20%削減し、2020年までにカナダの電力需要の90%を非排出源で賄うために開始された補助金
補助対象条件	事業内容	【フェーズ】 ■ 研究開発、技術実証に関する事業 【事業テーマ】 ■ 水素・燃料電池 ■ 炭素回収・貯留 ■ スマートグリッド ■ オイルサンド
	事業者	■ 応募事業者の要件は不明
補助額内容		

補助金（加ドル）	地域
	カナダ
一件当たり上限額	不明
予算総額（うち拠出済み額）	不明（2.8億）

クリーン燃料基金（Clean Fuels Fund）

公的支援制度		■ 補助金
担当所管		■ カナダ政府天然資源省（Natural Resources Canada）
開始～終了年		■ 2021年-2026年3月末（公募期間：2021年6月-9月）
概要		■ 2050年にカーボンニュートラルを達成するため、15億加ドルのクリーン燃料基金を立ち上げ、カナダのクリーン燃料生産能力を高める事業を支援
補助対象条件	事業内容	【フェーズ】 ■ FS、フロントエンドエンジニアリングデザイン、研究開発などのプロジェクト（2026年3月までに生産施設の稼働が条件） 【事業テーマ】 ■ 水素、再生可能ディーゼル、合成燃料、再生可能天然ガス、持続可能な航空燃料などのクリーン燃料製造施設の新設や既存施設の拡張 ■ バイオマス材料（林地残材、都市固形廃棄物、農作物残材など）の収集・供給・流通の改善
	事業者	■ 応募事業者の要件は不明
補助額内容		

補助金（加ドル）	地域
	カナダ
一件当たり上限額	総事業費の30%または、1億5000万
予算総額	15億

出所：NRCAN (2016)、NRCAN (2021a)、NRCAN (2021b) 等を基に作成

4-6. カナダ（5/10）：事業件数/供給能力

- IEAのデータベースによると、水素・アンモニア共に供給能力はブルー由来のプロジェクトが大半を占めている。

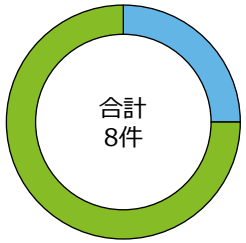
水素

概要

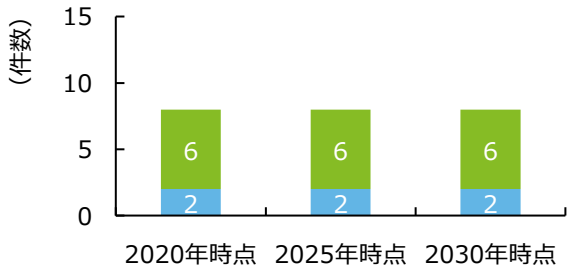
■ 件数別にみるとグリーン水素案件が多いが、供給能力別にみるとブルー水素案件が多く、多くのプロジェクトが既に稼働している。

件数

件数別（2030年時点）

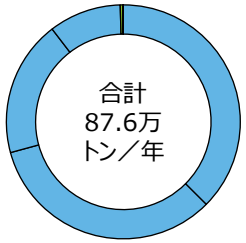


開始年度ベースでの案件比較

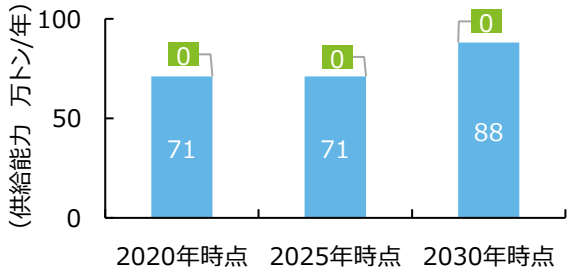


供給能力

供給能力別（2030年時点）



開始年度ベースでの案件比較



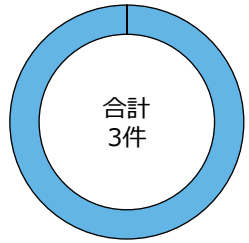
アンモニア

■ ブルーアンモニア案件が1件既に稼働しており、2件が現在計画されている。

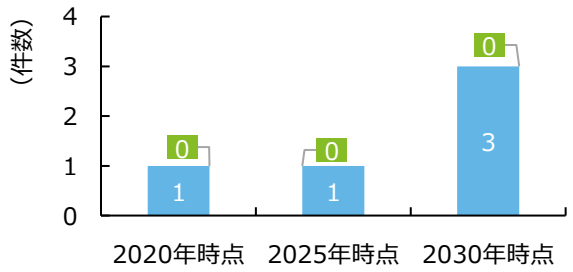
凡例：:グリーン　:ブルー

件数

件数別（2030年時点）

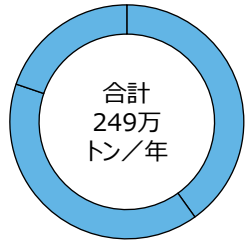


開始年度ベースでの案件比較

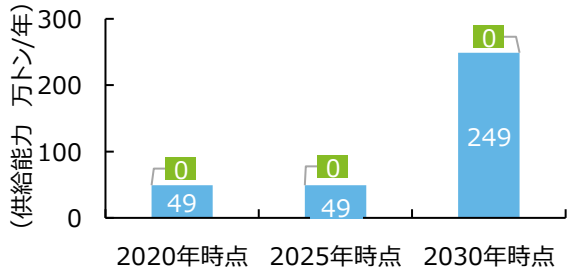


供給能力

供給能力別（2030年時点）



開始年度ベースでの案件比較

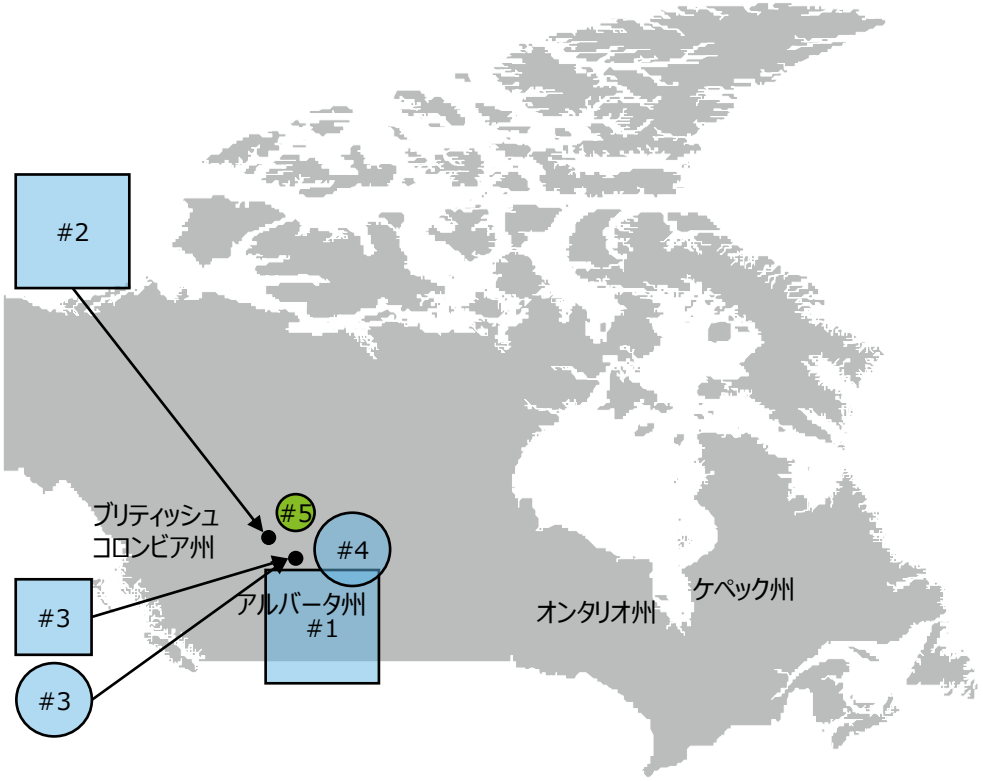


出所：IEA (2020) 等を基に作成

4-6. カナダ（6/10）：プロジェクトリスト

- アルバータ州には、大規模ブルーアンモニアプロジェクトが集中的に立ち上がっている。

主な大規模プロジェクトの分布図(製造側)



#	地名	稼働年	想定規模(万トン／年)	想定価格(ドル／kg)
1	アルバータ州-カルガリー	2027	アンモニア：100	–
2	アルバータ州-エドモントン市	2020年代後半	アンモニア：100	–
3	アルバータ州-ジョフレ	2019	水素：38 アンモニア：49	–
4	アルバータ州-フォート・サスカチュワン	2015	水素：33	–
5	ケベック州-ベカンクール	2020	水素：0.3	–

<凡例>
3千トン／年　水素
:グリーン　:ブルー　アンモニア

出所：IEA (2020) 等を基に作成

4-6. カナダ（7/10）：プロジェクトリスト

- カナダでは、水素プロジェクトが8件、アンモニアプロジェクトが3件ある。（合計10件）

#	一般概要								水素				アンモニア			
	プロジェクト名	フェーズ	事業者名（国名）（※**赤字**は日本企業）	稼働年	地名	製造技術	総事業費（加ドル）	政府支援	種別	想定価格ドル／kg	想定規模トン／年	用途	種別	想定価格ドル／kg	想定規模トン／年	用途
1	カナダ-アルバータ州アンモニア製造に関するFS ※後述詳細	FS	ペトロナスカナダ（カナダ）、**伊藤忠商事**	2027	アルバータ州-カルガリー	火力（天然ガス）＋CCS	16.5億	○	－[*3]	－	－	－	ブルー	－	1,000,000	輸出（発電所、鉄鋼、化学製品）
2	シェル、三菱商事水素アンモニア事業	建設	シェルカナダ（カナダ）、**三菱商事**	2020年代後半	アルバータ州-エドモントン	火力（天然ガス）＋CCS	11億	×	－	－	－	－	ブルー	－	1,000,000	輸出（発電）
3	ACTL水素・アンモニア製造事業 ※後述詳細	建設	ニュートリエン（カナダ）、ウルフ・ミッドストリーム（カナダ）、エンハンス（カナダ）	2019	アルバータ州-ジョフレ	水蒸気メタン改質＋CCS	12億	○	ブルー	－	292,000	化学品、産業	ブルー	－	492,750	化学品
4	クエスト水素事業	建設	シェルカナダ（カナダ）、シェブロン（米国）、マラソンオイル（米国）	2015	アルバータ州-フォート・サスカチュワン	水蒸気メタン改質＋CCS	13.5億	○	ブルー	－	328,500	産業、化学品	－	－	－	－
5	エアリキッド　ベカンクール水素事業	建設	エアリキッド（フランス）	2020	ケベック州-ベカンクール	再エネ－PEM型水電解	－	×	グリーン	－	3,147	モビリティ、産業	－	－	－	－
6	マークハムエナジーストレージ水素事業	建設	カミンズ（米国）、エンブリッジ（カナダ）	2018	オンタリオ州-マーカム	再エネ - PEM型水電解	－	○	グリーン	－	418	ガス網注入	－	－	－	－
7	プリンスエドワード島水素事業	建設	PEIエナジー（カナダ）	2009	－	再エネ（風力）- AEM型水電解	－	○	グリーン	－	51	発電、モビリティ	－	－	－	－

出所：IEA (2020) 等を基に作成

4-6. カナダ（8/10）：プロジェクトリスト

- カナダでは、水素プロジェクトが8件、アンモニアプロジェクトが3件ある。（合計10件）

凡例：ーは未公開情報

#	一般概要								水素				アンモニア			
	プロジェクト名	フェーズ	事業者名（国名）（※赤字は日本企業）	稼働年	地名	製造技術	総事業費（加ドル）	政府支援	種別	想定価格ドル／kg	想定規模トン／年	用途	種別	想定価格ドル／kg	想定規模トン／年	用途
8	ラグラン水素事業	建設	タグリックエナジー（カナダ）	2015	北ケベック州-ヌナビック	再エネ（風力）-AEM型水電解	ー	×	グリーン	ー	47	発電	ー	ー	ー	ー
9	ハーブシステム水素事業	建設	GE（米国）、パターテック（カナダ）	2010	ブリティッシュコロンビア州-ベラ・クーラ	再エネ（太陽光、風力、小水力）-AEM型水電解	ー	×	グリーン	ー	47	発電、モビリティ	ー	ー	ー	ー
10	ラメア風力水素事業	建設	ニューファウンドランドラブラドールハイドロ（カナダ）	2011	ニューファンドランド・ラブラドール州-バーゲオ	再エネ（風力）-AEM型水電解	ー	×	グリーン	ー	ー	発電	ー	ー	ー	ー

出所：IEA (2020) 等を基に作成

4-6. カナダ（9/10）：プロジェクト事例①

- 国営企業ペトロナスカナダは、日本へのブルーアンモニアの輸出に向けて、カナダのアルバータ州でのブルーアンモニアの製造に向けたFSを伊藤忠商事と進めている。

プロジェクト詳細

プロジェクト名		技術開発 / 実証実験 / **FS** / 建設 ■ #1:カナダ-アルバータ州ブルーアンモニア製造に関するFS
参画企業		■ ペトロナスカナダ（加） ■ 伊藤忠商事（日）
目的・背景		【海外輸出用】 ■ 国営ペトロナスカナダ、伊藤忠商事は日本でのブルー水素需要ポテンシャルを見込んでおり、大規模な**輸出用のブルーアンモニアの製造**施設建設のためのFSを実施中 ■ 具体的な対象国や各国への具体的な供給量は不明
概要	種類	■ ブルーアンモニア
	想定規模	■ アンモニア　1,000,000トン／年
	想定価格	■ 情報なし
	詳細	■ 国営ペトロナスカナダと伊藤忠商事、現地インフラ企業は総事業費13億ドルの**100万トン/年規模**の**ブルーアンモニア**工場の建設をカナダのアルバータ州カルガリー地域に計画しており、現在3社共同のFSを実施中。伊藤忠商事と現地インフラ企業は新会社を設立予定（出資比率は未定） ■ FS後、2023年に建設開始、2027年にアンモニア生産を開始予定 ■ 伊藤忠商事は主に販売を担い、物流網の構築も想定
成果		■ 現在、追加情報なし

サプライチェーン

サプライチェーン	天然ガス開発	アンモニア製造	輸送	販売
詳細	ガス田で天然ガス開発	アンモニア製造プラント＋CCS（同工業地帯の英蘭ロイヤル・ダッチ・シェルのCCS施設）	製造プラント～輸出港～受け入れ基地	販売流通網整備
担当企業	ペトロカナダ	新会社（伊藤忠商事と現地インフラ企業）	伊藤忠商事	
対象国	カナダ　アルバータ州		カナダ－日本	日本

出所：日本経済新聞（2021）、Financial Post (2021) 等を基に作成

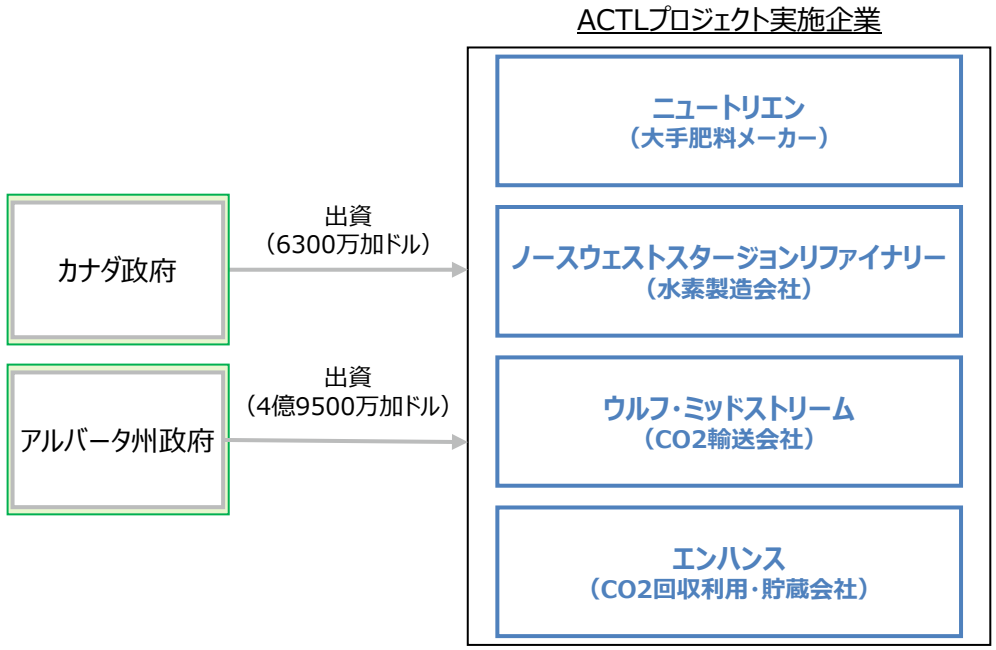
4-6. カナダ（10/10）：プロジェクト事例②

- 国と州政府から支援を受けて立ち上がったACTLプロジェクトでは、アンモニアの製造過程で発生するCO2を回収、輸送、貯留し、ブルー水素・アンモニアの製造を行っている。

プロジェクト詳細

プロジェクト名		技術開発 実証実験 FS 建設 ■ #3:アルバータ・カーボン・トランク・ライン（ACTL）水素・アンモニア製造事業
参画企業		■ ニュートリエン（加）、ウルフ・ミッドストリーム（加）、エンハンス（加）、ノースウェストスタージョンリファイナリー（加）
目的・背景		■ 水素とアンモニアの製造、その製造過程で発生するCO2の回収から利用、貯留までのサプライチェーンの構築を事業化することにより、環境への影響を低減した**ブルー水素・アンモニアの製造**を行う。
概要	種類	■ ブルー水素、ブルーアンモニア
	想定規模	■ ブルー水素　379,600トン／年 ■ ブルーアンモニア　492,750トン／年
	想定価格	■ 情報なし
	詳細	■ カナダ政府から6300万加ドル、アルバータ州政府から4億9500万加ドルの補助金を受け、水素・アンモニア製造、製造時のCO2の回収から輸送、利用、貯留に関する4社共同事業を立ち上げた。
成果		■ 2010年初頭から開始されたACTLプロジェクトは2020年6月に全稼働された。

ファイナンススキーム・サプライチェーン



出所：Nutrien (2020)、Global CCS Institute (2020)、NRCAN (2020) 等を基に作成

出所

- Financial Post (2021)、8月3日記事
- Global CCS Institute (2021), Blue Hydrogen
- Global CCS Institute (2020)、世界のCCSの動向2020年版
- IEA (2020), Hydrogen Projects Database
- JOGMEC (2021)、カナダ：連邦政府の水素戦略とAlberta州政府の天然ガス戦略
- Nutrien (2020), Exciting project reduces emissions at Redwater
- NRCAN (2021a), Minister O'Regan Launches Call for Proposals under $1.5-Billion Clean Fuels Fund to Grow Clean Fuels Market across Canada
- NRCAN (2021b), Request for information – Indigenous clean fuels project proposals
- NRCAN (2020), Hydrogen Strategy for CANADA
- NRCAN (2016), Evaluation of the Clean Energy Fund (CEF)
- 日本経済新聞（2021）、8月3日記事

4-7. ロシア

- ロシアについては、Ⅱ章（日露における二国間連携）を参照。

5. 水素調達にかかる競合国動向

5. サマリー

- 日本が水素調達するにあたり、競合国となりえるのはドイツ・韓国である。なお、韓国は、水素・アンモニアの輸送技術も進んでおり、競合と同時にアジアでの市場拡大における協業者ともなりえる。

主な競合国一覧

国名	想定される供給国の例	競合になりうる理由	参照元
ドイツ	UAE	• ドイツは、UAEと水素普及に関する共同文書（水素の輸出、協力に関する記載なし）を作成している他、複数の水素プロジェクトでシーメンス（独）が参画するなどして水素分野での結びつき強化を進めている	• ドイツとUAEのエネルギー協定による共同研究
韓国	豪州	• 豪州から韓国への水素輸出額予測（2040年）が9.9億豪ドルと高いため • 豪州連邦政府から補助金を受けている水素プロジェクトの輸出先候補として日本や韓国などのアジア市場が想定されている	• マーチソングリーン水素事業 • 水素技術グループ報告書 • ACIL Allen社による再生可能エネルギー機関（ARENA）へのレポート
	UAE	• 国営石油会社のADNOCのブルーアンモニアプロジェクトの輸出先候補として、日本、韓国等のアジアを想定している	• アブダビブルーアンモニア製造事業
シンガポール	豪州	• 豪州からシンガポールへの水素輸出額予測（2040年）が0.9億豪ドルと予想している	• 水素技術グループ報告書 • ACIL Allen社による再生可能エネルギー機関（ARENA）へのレポート
	マレーシア	• 国営企業SEDCは、グリーン水素プロジェクトの輸出先候補としてシンガポールを想定しており、事業性評価を実施する方針を示している	• SEDC水素製造事業
中国	豪州	• 豪州から中国への水素輸出額予測（2040年）が8.4億豪ドルと予想している	• 水素技術グループ報告書 • ACIL Allen社による再生可能エネルギー機関（ARENA）へのレポート
インド	UAE	• 国営会社ADNOCのグリーン、ブルー水素プロジェクトの輸出先候補の一つとして、インドを想定しているため • 火力発電への依存が高い背景から、近年、アンモニアへの関心を高めている	• ADNOCのグリーン・ブルー水素事業

出所：各国の公開情報を基に作成

5-1. 欧州

● 中期予算枠組み（MFF）2021-2027を基に、幅広い水素事業への支援策が設けられている。

2021~2027年における事業者振興策（欧州委員会）

名称	概要	対象分野・プロジェクト		予算額
コネクティング・ヨーロッパ・ファシリティ・エネルギー	• EU諸国のエネルギーインフラ連携に焦点を当てた政策枠組みである欧州横断エネルギー網規制(TEN-E)の実施を支援 • 現在、欧州委員会が、欧州議会および理事会との交渉段階であるが、**国境を越えた水素インフラ構築を支援対象に含める**ことが想定されている。（2022年上半期頃に合意見込み）	• 再エネの分野における国境を越えたプロジェクト		• 58.4億ユーロ • 一般的にプロジェクト資本支出の50%を支援
イノベーション基金	• 低炭素移行に必要な次世代技術の実証を支援。 • **対象プロジェクトの範囲が比較的柔軟**に設けられており、以前申請された提案の約1／3が水素関連である。	• 低炭素および再生可能水素の革新的な生産と使用に関する実証プロジェクト		• 200億ユーロ • プロジェクト関連支出の最大60%を支援
LIFE 2021-2027	• LIFEは**環境、気候、エネルギーの目標に特化した唯一のEU資金調達プログラム**であり、現在までに5,000以上のプロジェクトに共同出資している。 • LIFE2021-2027は、以下4つのサブプログラムに分類される。 自然と生物多様性 気候変動の緩和と適応 サーキュラーエコノミーと生活の質 クリーンエネルギー移行 **水素関連事業が該当**	気候変動の緩和と適応	• GHG排出削減に貢献し、気候変動に対するレジリエンスを高める実証実験	• 9億4,700万ユーロ
		クリーンエネルギー移行	• クリーンエネルギー移行を支援する国家・地域政策のフレームワーク構築、持続可能なエネルギーの為の民間金融の誘致を含む5つの分野	• 9億9,700万ユーロ

出所：各国の公開情報を基に作成

5-2. ドイツ

- 2020年6月に発表された国家水素戦略に基づき、水素輸入に特化した振興策を設けている。

事業者振興策

名称	担当所管	期間	概要
H2グローバルへの資金援助	経済・エネルギー省	2021年～	• 以下、左下の表内参照
国際水素プロジェクト資金援助ガイドライン	経済・エネルギー省	2021年～	• 以下、右下の表内参照
国外水素プロジェクト参加企業への資金援助	ドイツ政府	2020年	• 国家水素戦略の一環として、チリのグリーン水素プラントプロジェクトに参加するシーメンスに対し、800万ユーロを出資。

H2 グローバルへの資金援助（H2 Global）

公的支援制度		■ 補助金
担当所管		■ 経済・エネルギー省 (Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action)
期間		■ 2021年～
概要		■ ドイツ国外での水素生産と国内への輸出を推進する為、国外製造グリーン水素の長期契約の購入価格と、EU・ドイツ国内での短期契約の再販価格の差額を補填する為、9億ユーロの予算を補助
補助対象条件	事業内容	■ ドイツ国外で製造されたグリーン水素、または派生製品の長期契約時に最安値を提示した者、ドイツ/EUでの短期契約時に最高値を提示した者と契約する「二重入札モデル」を採用
	事業者	■ N/A
補助額内容		

補助金	地域
	ドイツ全域
一件当たり上限下限額	N/A
予算総額	9億ユーロ

国際水素プロジェクト資金援助ガイドライン（Funding guideline for the international hydrogen projects）

公的支援制度		■ 補助金
担当所管		■ 経済・エネルギー省、教育研究省 (Federal Ministry of Economic Affairs and Climate Action) (Federal Ministry of Education and Research)
期間		■ 2021年～(2024年迄に実施されるプロジェクトが対象)
概要		■ ドイツの水素技術を国際的に普及させ、グリーン水素市場の構築への貢献及び水素の輸入体制の整備を目的とし、ドイツ企業によるEU圏外での水素プロジェクトを支援
補助対象条件	事業内容	■ タイプ①：グリーン水素の製造、貯蔵、運搬に関連する国際プロジェクト ■ タイプ②：グリーン水素の研究開発に関連する国際プロジェクト
	事業者	■ タイプ①の申請者は、EUに本社を構え、資金受領時点でドイツに子会社を持つ
補助額内容		

補助金	地域
	ドイツ全域
一件当たり上限下限額	1,500万ユーロ
予算総額	年間1億5,000万ユーロ

出所：各国の公開情報を基に作成

5-3. 韓国

● 韓国では、世界初の水素法を施行し、水素専門企業を選定の上、支援に注力している。

事業者振興策

名称	担当所管	期間	概要
水素経済の育成および水素安全管理に関する法律	産業通商資源部	2021年～	• 水素専門企業を選定し、R&D実証や海外進出等の支援を行う。 • 水素専門企業育成計画として、2025年までに100社、2040年までに1,000社の育成を目標とし、毎年300億ウォン(約30億円)規模の研究開発支援を行う見込み。
グリーン水素海外事業グループ	産業通商資源部	2020年	• 海外のクリーン水素のサプライチェーン構築の為、30の企業や機関とMOUを締結。 • 同省は、事業グループ参画パートナーに、6か月の実現可能性調査の実施を要求。

水素経済の育成および水素安全管理に関する法律
（Hydrogen Economy Promotion and Hydrogen Safety Management Act）

公的支援制度		■ 補助金
担当所管		■ 産業通商資源部 （Ministry of Trade, Industry and Energy）
期間		■ 2021年～
概要		■ 水素経済へ移行する為の推進体制の整備、水素専門企業の育成、水素経済の支援施策などが含まれる
補助対象条件	事業内容	■ 売上総額のうち、以下いずれかに該当 ➢ 水素事業と関連する売上高が30%以上 ➢ 水素事業関連の研究開発等の投資金額が20%以上
	事業者	■ 水素専門企業に認定された企業（2021年6月に11社を選定）
補助額内容		

補助金	地域
	韓国全域
一件当たり上限下限額	840万米ドル
予算総額	3400万米ドル

水素専門企業 11社

分野	企業名	2020年度売上高（億ウォン）
モビリティ	ユハン精密	256
	JNTG	72
	GUARDNEC	75
充填	EM Solution	122
	Daeha	2,522
燃料電池	斗山 Fuel Cell	4,618
	Bumhan Fuel Cell	31
	S Fuel Cell	469
	G-PHILOS	N/A
	Hi Air Korea	3,843
生産貯蔵	Wonil T&I	220

出所：各国の公開情報を基に作成

出所

- ACIL Allen Consulting (2018), Opportunities for Australia from hydrogen exports
- ADNOC (2021), ADNOC to Build World-Scale Blue Ammonia Project
- BMWi (2021), Minister Altmaier: “Making further progress on international market ramp-up for green hydrogen”
- BMWi (2021), Minister Habeck: Launch of hydrogen economy market ramp-up
- BMWi (2021), Overview of the core elements of the funding guideline to support the international establishment of generating installations for green hydrogen
- BMWi (2021), €900 million for H2Global hydrogen project
- CMS (2021), HYDROGEN LAW AND REGULATION IN SOUTH KOREA
- Emirates News Agency (2021), ADNOC keen to explore potential of hydrogen market with India’s public, private sectors
- ENEOS (2020), ＳＥＤＣエネルギー株式会社、住友商事株式会社との水素事業における協業検討に関する覚書の締結について
- FuelCellsWords (2020), Korea: Public-Private Joint Hydrogen Project Planning Tea, Launched to Bring Clean Hydrogen from Overseas
- Hydrogen Strategy Group (2018), Hydrogen for Australia’s future
- H2 Global Stiftung (2021), Green light for green hydrogen
- InfraBiz (2021),ドイツの国家水素戦略　国際競争力向上を図り、世界リーダー目指す
- IPHE (2021), Partners: Republic of Korea
- JETRO (2021)、チリで高まるグリーン成長への期待
- JETRO (2021)、チリ初のグリーン水素によるE燃料生産プロジェクト承認
- JETRO (2021)、韓国政府、国内11社を初の「水素専門企業」に選定
- JETRO (2021)、連邦政府、グリーン水素のドイツ国外での製造・輸入を推進
- JETRO (2021)、産油国UAEも再生可能エネルギーの活用と水素製造に取り組む
- Korean Law Information Center (2021), HYDROGEN ECONOMY PROMOTION AND HYDROGEN SAFETY MANAGEMENT ACT
- Siemens (2019), New Renewable Hydrogen Project Announced

6. 水素・アンモニア関連企業

6. プレイヤー概観（1/2）

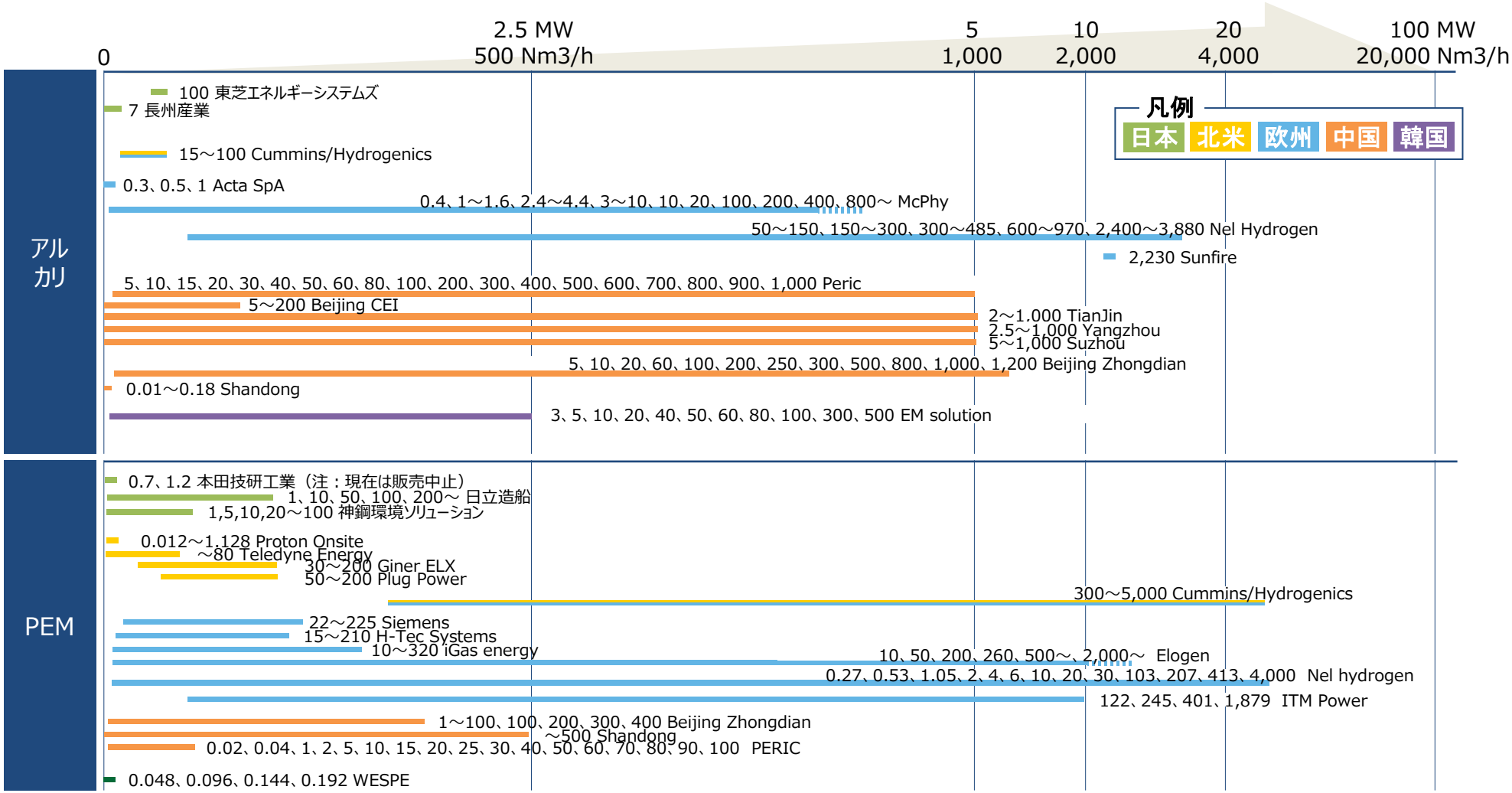
- 日本は水素輸送技術に長けているが、水電解技術の大型化が大きな課題である。今後、大量の水素を調達、水素産業振興を検討する上で、輸送力の強みを活かすことが期待される。

	製造	輸送・貯蔵	供給・利用
日本	• グリーン水素製造において、**要素技術では世界最高水準の技術を保有**している • 他方、**大型化が課題、海外企業の開発が先行（次頁参照）**	• 液体水素運搬船の開発等において、複数の海上輸送技術・インフラの技術開発・実証支援を通し、**液化水素やアンモニアに係る運搬船技術を中心に世界をリード** • 他方、今後は技術開発・実証を通じた**大型化・コスト削減が課題**	• 供給～利用における技術開発・アプリケーション先の開発は国内外でも多く進む
海外	• 更なる**大型化を目指すための技術開発では、欧州企業を中心に、海外企業が先行** • 欧州では、産業政策を通じ、市場の拡大・コスト低減・水電解装置の大規模化が進んでいる	• 欧州では、**陸路輸送（ガスパイプライン）が主要**、主な海運企業として、オイルメジャーや水素輸入にも注力しているドイツ企業にて輸送技術の開発が進む • （発電燃料としての）大規模需要地でもあるアジアでは、韓国、中国、台湾で、アンモニア等の輸送技術の開発が進む	

今回の調査対象

6. プレイヤー概観（2/2）

- 日本企業と比較し、欧州・中国系企業では、1,000Nm3/h以上の大規模な装置が多い。日本での水素大量調達には、大規模装置を有する海外企業との協力が重要になり得る。



※装置の規模は、各社の製品ラインナップを基に作成、実証実験等の装置規模や計画中のものは含まない

6-1. 選定の考え方

● 国内外の水素関連技術を有する主要企業を抽出し、技術動向や各社の強みを深堀。

	国内企業	海外企業
① 目的	• 日本国内の水素関連技術を保有する主要企業、また各社の強みとする技術を把握する	• 日本国外にて大型製造や大量輸送に係る技術を先進的に行う主要企業、また、各社の強みとする技術を把握する
② 抽出基準	• （グリーンイノベーション基金等を活用し、）積極的に社会実装を推進している大手企業 • 水素の代表的イニシアチブ（Hydrogen council等）に参画し社会実装を推進している企業	• 積極的に海外で実証を進める大手企業 • 水素の代表的イニシアチブ（Hydrogen council等）に参画し社会実装を推進している企業 • 日本企業との共同事業・実証実験を進めている企業
③ 抽出結果	• 製造～輸送技術を有する以下の日本大手企業を抽出	• 製造～輸送技術を有する以下の海外大手企業を抽出

製造			貯蔵・輸送	
旭化成	トクヤマ	三菱重工	岩谷産業	エア・ウォーター
日立造船	川崎重工	東芝エネルギーシステムズ	川崎重工	IHI
高砂熱学工業	日揮		岩谷産業	日本郵船
三菱化工機	千代田化工		千代田化工	フレインエナジー
神戸製鋼所	神鋼環境ソリューション		エネオス	出光興産

製造		貯蔵・輸送	
Hydrogenics	ITM Power	Shell	韓国造船海洋
Thyssenkrupp	Siemens	Air Liquide	Wilhelmsen
Nel	Engie	Linde	Global Energy Ventures
McPhy	Equinor	Uniper	
蘇州グリーン水素エナジー	BP		

6-2. 主要プレーヤー例（1/3）：国内

● 製造～輸送にかけて、日本国内では以下のプレーヤーが存在。輸送技術の開発が特に進む。

多数のプレイヤーが存在

製造

グリーン水素（水電解）

アルカリ

- **旭化成**：10MW級ｱﾙｶﾘ水電解ｼｽﾃﾑを開発（19万ﾄﾝ/年）、ｱﾙｶﾘ型製造規模は国内最大級
- **ﾄｸﾔﾏ**：ｱﾙｶﾘ水電解による大規模水素製造設備の実用化を目指す

PEM

- **日立造船**：水電解装置の大型化・ﾓｼﾞｭｰﾙ化の開発（100-4万ﾄﾝ/年）、PEM型製造規模は国内最大級
- **神鋼環境ｿﾘｭｰｼｮﾝ**：PEMを用いた水電解式水素発生装置（HHOG）を開発（30Nm3/h）、高純度水素を提供
- **高砂熱学工業**：2021年10月より大型水素製造装置（100Nm3/h）の開発を開始、他社既製品より高効率化を目指す

その他

- **東芝ｴﾈﾙｷﾞｰｼｽﾃﾑｽﾞ**：高性能・大容量の水素製造に向けた次世代水電解装置SOEC（固体酸化物型水電解）の開発を進める

ブルー水素*1

ガス化

- **J-POWER**： 中国電力との共同出資にて石炭からの水素製造に必要な酸素吹石炭ｶﾞｽ化技術（酸素吹IGCC）を開発、2022年以降の商用化目指す

CCS

⇒「7. CCS関連企業」参照

輸送・貯蔵

液化水素

- **川崎重工**
  - ｼｪﾙｼﾞｬﾊﾟﾝ・岩谷産業・丸紅との共同事業にて大規模海上輸送を2022年秋頃開始予定、世界初の液化水素運搬船の開発を進める
  - 産業用では初となる純国産独自技術の水素液化ｼｽﾃﾑを開発、輸送時の課題となる-253℃の極低温化を実現
- **岩谷産業**
  - 関西電力と共同出資にてLNGの冷熱を使用し液化する独自の液化水素ﾌﾟﾗﾝﾄ（ﾊｲﾄﾞﾛｴｯｼﾞ）を開発、低ｺｽﾄ化を実現
- **エネオス**
  - 川崎重工、岩谷産業との国際間の液化水素ｻﾌﾟﾗｲﾁｪｰﾝ実証にて、大規模な水素の液化・輸送技術を開発（数万ﾄﾝ/年）
- **エア・ウォーター**
  - 液化水素ﾀﾝｸやﾄﾚｰﾗｰを開発、低温輸送機器の分野では米国ﾄｯﾌﾟｸﾗｽのｼｪｱを有する

水素揚荷（2次基地）

- **岩谷産業**
  - 液化水素技術に強みを持っており、日豪間水素SC構築事業（HySTRA）において、大規模輸送・貯蔵を実証
  - 輸入した液化水素の揚荷・気化送出に係る設備を提供

アンモニア

- **JERA、IHI**（丸紅）
  - 日豪間で、製造・輸送を含めたFS実施中
- **出光興産**
  - ｺﾝﾃﾅﾀﾝｸを用い、UAEからのﾌﾞﾙｰｱﾝﾓﾆｱ輸送を実証、国内企業としては先駆的な取り組み

MCH

- **日本郵船、エネオス**
  - 日本郵船：参画する次世代水素ｴﾈﾙｷﾞｰﾁｪｰﾝ技術研究組合（AHEAD）*2を介し、共同事業にてｹﾐｶﾙﾀﾝｶｰを使用した大量輸送に成功（210ﾄﾝ/年）
  - ｴﾈｵｽ：水素を介さずMCHに変換する有機ﾊｲﾄﾞﾗｲﾄﾞ製法を開発、変換技術の低ｺｽﾄ化を実現
- **千代田化工**
  - 有機ｹﾐｶﾙﾊｲﾄﾞﾗｲﾄﾞ(OCH)法にて、MCHへの変換、MCHの脱水素触媒の開発に成功
  - 変換した水素を貯蔵し輸送する技術が確立（SPERA水素ｼｽﾃﾑ）
- **フレインエナジー**（双日）
  - ﾌﾚｲﾝ：保有するLOCH技術にて、MCHへの変換、輸送、再水素化まで実施することが可能
  - MCHの輸送・貯蔵方法を活用した水素ｻﾌﾟﾗｲﾁｪｰﾝの有効性を実証

*1: CO2の分離・回収・貯蔵を現地で行うことを想定した図。供給地で貯蔵を行うケースも有り　*2：千代田化工、日本郵船、三菱商事、三井物産が参画

出所：各企業ウェブサイト、記事等を基に作成

6-2. 主要プレーヤー例（2/3）：海外

- 製造～輸送にかけて、海外では以下のプレーヤーが存在。水電解の大規模開発が特に進む。

欧州を中心に大型化が進む

製造

グリーン水素（水電解）

アルカリ

- **Nel Hydrogen** [ﾉﾙｳｪｰ]：世界最大規模の生産能力や販売量を保有（500MW規模、今後2GWへ拡張予定）
- **蘇州ｸﾞﾘｰﾝ水素ｴﾅｼﾞｰ** [中国]：490–9.7ﾄﾝ/年規模の装置を保有
- **McPhy** [ﾌﾗﾝｽ]：39-7.8万ﾄﾝ/年規模の大規模装置を保有
- **Sunfire** [ﾄﾞｲﾂ]：2,230Nm3/h規模の大規模装置を保有
- **蘇州競立制氢設備 (Suzhou jingli)** [中国]：大規模装置を含めた様々な規模の装置を保有（最大1,500Nm3）

PEM

- **ITM Power** [英国]：固体高分子膜型水分解を利用した様々な規模の装置を保有（341-181万ﾄﾝ/年）
- **Cummins/Hydrogenics** [米国・ｶﾅﾀﾞ・ﾍﾞﾙｷﾞｰ]：3,000ﾄﾝ/年（20MW）の装置を保有しており、世界最大級
- **Nel Hydrogen** [ﾉﾙｳｪｰ]：4,000Nm3/h規模の大型装置を保有
- **Elogen** [ﾌﾗﾝｽ]：最大2,000Nm3/h規模の大型装置を保有
- **Siemens** [ﾄﾞｲﾂ]：国内外にて多数の装置導入実績を持ち、様々な規模の装置を保有（22-225Nm3/h）
- **RWE** [ﾄﾞｲﾂ]、**Equinor** [ﾉﾙｳｪｰ]：世界最大級のｸﾞﾘｰﾝ水素製造ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ（NorthH2）を実施、2030年に40万ﾄﾝ/年、2040年には100万ﾄﾝ/年の生産を目指す

ブルー水素*1

ガス・熱改質

- **Engie** [ﾌﾗﾝｽ]、**Equinor** [ﾉﾙｳｪｰ]：天然ｶﾞｽから低炭素水素を製造する共同ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ（H2BE）にて、CCSと組み合わせた自己熱改質（ATR法）技術を使用し、水素製造に取り組む。2030年の稼働開始を目指す
- **BP** [英国]：英国最大級のﾌﾞﾙｰ水素製造ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ（H2Teesside）を進めており、2030年までに1GW/年を目指す

CCS

⇒「7. CCS関連企業」参照

輸送・貯蔵

液化水素

- **Shell** [ｵﾗﾝﾀﾞ]
  - 川崎重工等と共同で国際的な液化水素の大規模海上輸送実証に参画し、開発に取り組む
- **韓国造船海洋** [韓国]
  - 韓国にて最初に液化水素輸送技術の開発に取り組む
- **Wilhelmsen** [ﾉﾙｳｪｰ]
  - ﾉﾙｳｪｰの海運大手、液化水素輸送船の開発を進めており、2024年からの実用化を目指す（積載容量3,000ﾄﾝ）

アンモニア

- **Uniper** [ﾄﾞｲﾂ]
  - ｵﾏｰﾝ・ﾄﾞｲﾂ間のｸﾞﾘｰﾝ水素・ｱﾝﾓﾆｱ輸入ｻﾌﾟﾗｲﾁｪｰﾝの構築を進めており、輸送にｱﾝﾓﾆｱを使用

MCH

- **南通久格新能源 (Joge Hydrogen Energy)**[中国]
  - LOHC技術を使用し、水素を貯蔵、輸送する技術を開発（2020年～LOHC年産45万ﾄﾝへ拡大予定）

その他

- **Global Energy Ventures** [豪州]
  - 世界初の圧縮水素運搬船（H2 Ship）の開発を進める（積載容量2,000ﾄﾝ）

*1：CO2の分離・回収・貯蔵を現地で行うことを想定した図。供給地で貯蔵を行うケースも有り
出所：各企業ウェブサイト、記事等を基に作成

6-2. 主要プレーヤー例（3/3）：アンモニア

- アンモニアの輸送及び発電技術は、日本企業が世界的にリードしている。発電向けアンモニアの需要地であるアジア諸国（韓国等）も、輸送に力を入れている。

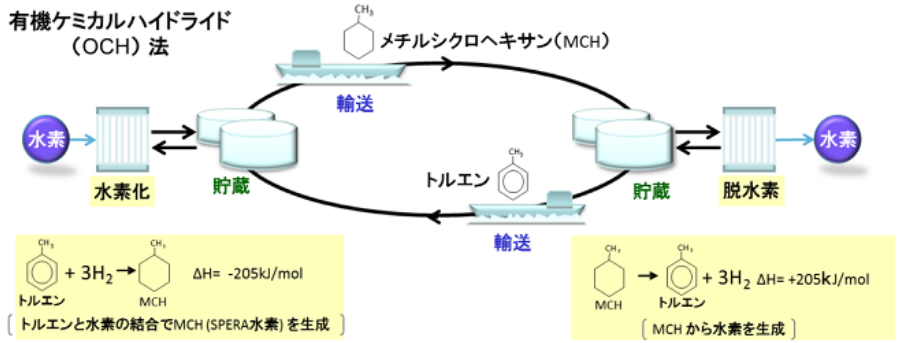
	製造*2	輸送・貯蔵	利用		
	アンモニア製造	運搬	アンモニア発電（混焼・専焼）	運輸燃料	家庭・産業利活用
主要*1国内企業	日揮 • 再生可能な**アンモニア合成を実証試験中**	日本郵船 • **AFAGC*3、A-FSRB*4**との実用に向けて準備中	IHI • 2021年3月、世界初、**2,000kW級ガスタービンでアンモニアの70%混焼**に成功	日本郵船 • **世界初のアンモニア燃料タグボート**の実用化に向け、共同研究開発契約を締結	IHI • **アンモニアを燃料として直接供給するSOFCシステムを開発し、1kWの発電に成功**
	宇部興産 • 舶用アンモニア燃料の供給、供給に必要な陸上設備の検討	ジャパン マリンユナイテッド • 2020年、**AFAGC、A-FSRB**の研究開発を実施	三菱パワー • 2021年3月、世界初の**アンモニア専焼による4万kW級ガスタービンシステム**の開発に着手	商船三井 • **アンモニア燃料の供給船や浮体式の貯蔵設備**の開発	大陽日酸 • 工業炉のアンモニア直接利用技術を開発し、**アンモニア30%混焼の開発に成功**
	つばめBHB • 世界初、再エネ電力を用いた**オンサイト型アンモニア**合成の実用を目指す	JERA • グリーン燃料の**上流開発から輸送・貯蔵、発電、販売**の事業に参画	JERA • 世界初、商用石炭火力発電機で大量の**アンモニアを石炭と混焼**する実証事業を推進	今治造船 • **アンモニア燃料を使用した船舶開発**	
	東洋エンジニアリング、千代田化学、三井化学、IMSEP他	旭化成、住友化学、東レ、石井鐵工所、トーヨーカネツ、IHI他			
主要*1国外企業	ヤラ（ノルウェー） • 2023年の完成に向け、再生可能な**アンモニア製造**を予定	ロッテファインケミカル（韓国） • **国内最大のアンモニア貯蔵**施設を運営	主要企業なし	MAN エナジーソリューションズ（ドイツ） • 2024年の完成に向け、**アンモニア焚き2ストロークエンジンの開発中**	AFCエナジー（英国） • 2019年5月、**アンモニアを燃料とする燃料電池の試験成功を発表**
	ププ インドネシア（インドネシア） • 世界でも有数な**アンモニア製造企業**。年々生産量を増加	CF インダストリーズ（米国） • **アンモニアの製造**に加え、**貯蔵、輸送**事業も運営		アビンインターナショナル（ギリシャ） • 世界初のアンモニア燃料船**利用に向けテストを実施予定**	
	CF インダストリーズ（米国） • **世界一のアンモニア生産**能力（1000万トン/年）を有する	台湾フェティライザー（台湾） • アンモニアの**貯蔵**事業を運営		バルチラ（フィンランド） • 舶用燃料に向け、**アンモニアを用いた燃焼試験を開始**	
	ダイノノーベル（豪州）、KBR（英/米国）他	南海化学（韓国）、中国石油化学開発（中国）他			

アンモニアの大量需要地（発電用）であるアジア企業が開発をリード

*1：従来のアンモニア市場大手企業に加え、Ammonia Energy Association、クリーン燃料アンモニア協会の参画企業内で高性能な技術を有する企業や先駆的なプロジェクトにかかわる企業群から選定
*2：液化アンモニア運搬専用船　*3：浮体式アンモニア貯蔵再ガス化設備
出所：各企業ウェブサイト、記事等を基に作成

6-3. 国内企業事例（1/2）

- 国内では、輸送技術開発が進み、複数のプロジェクトが実証実験フェーズを迎えている。

企業名	川崎重工、シェルジャパン、岩谷産業、丸紅	千代田化工建設、三菱商事、三井物産、日本郵船
輸送タイプ	液化水素	MCH
輸送可能量	液化水素タンク：1250立方メートル	ISOタンクコンテナ：24kl/1基
概要	• HySTRA（技術研究組合 CO2フリー水素サプライチェーン推進機構）が実施する、豪州褐炭から製造した水素を液化し日本に輸送するプロジェクトに4社共同で参画中 • 液化水素専用の極低温蓄圧式の貨物格納設備として、-253℃を保持する液化水素運搬船「すいそ　ふろんてぃあ」を開発 • 関連施設や基地は完成済みで、大規模海上輸送は2022年秋頃予定 • 2021年12月末から、世界初となる液化水素運搬船による日豪間の液化水素運送実証中 ➢ 2022年1月20日、豪州ビクトリア州Hastings港に到着し、2月下旬に神戸空港に帰港予定	• ブルネイ・ダルサラームで製造する水素からMCHを生成、日本への輸送 • 海外で製造されたMCHの受け入れから、石油精製の既存装置を活用した水素の製造～利用までの一連のプロセスを検証 • 千代田化工建設株式会社が開発したSPERA水素®技術（下図参照）を用いて、水素化、脱水素プラントは竣工済み • 2020年5月から実証運転開始（下記、全体像） 

出所：各社ウェブサイト、記事等を基に作成

6-3. 国内企業事例（2/2）

- 海外企業と協業し、国際サプライチェーン構築のFS事業も着々と進められている。

企業名	丸紅、JERA、IHI
輸送タイプ	アンモニア
輸送可能量	不明
概要	• 日本・豪州間のアンモニアサプライチェーンについて2020年に国が支援するFS事業を実施（「事業用火力発電所を対象としたフィージビリティスタディに係る事業」） • 火力発電所におけるアンモニア混焼に向けた設備や経済性の検討や、アンモニアの製造・輸送を含めた適用可能性評価を行うことを目的とした事業 • 豪州ウッドサイド・エナジー社（Woodside Energy）も含め、アンモニア燃料の火力発電利用、製造・輸送（グリーンアンモニア輸送及び日本国内での配送）を含め検討 • 実証試験を行うためのアンモニア貯蔵・供給設備に係る検討はIHI、大型船の活用を含む輸送効率向上の検討は丸紅にて実施。

アンモニアサプライチェーン構想図

出所：各社ウェブサイト、記事等を基に作成

6-3. 海外企業事例（1/2）

- 海外企業では、大型の水電解技術が既に確立しており、各地で既に導入実績も多いことから、グリーン水素調達においてサプライチェーン参入の可能性が見込まれる。

企業名（国）	Nel Hydrogen（ノルウェー）	ITM Power（英国）
製造タイプ	アルカリ型	PEM型
製造力	500MW規模（2GWへ拡大計画）	341-181万トン/年
概要	• ネル社は、水電解装置に関し、生産能力・装置規模・販売台数・売上高ともに世界最大規模を持つメーカー • 特に、水電解装置規模においては、世界最大規模の装置販売実績（設置実績が3,500台以上） • 2021年には、メーカー初となる20MW級装置の受注を公表 • ノルウェーにおけるアルカリ型の生産能力500MG/年は、世界最大	• ITMパワー社は、クリーンエネルギー技術会社であり、水素製造コストを削減する素材・技術の開発に従事 • 固体高分子膜型水分解を利用した様々な規模の水電解装置を保有 • 100MW級プラントのコンセプトを2016年に発表 • 20フィートコンテナに収納する為、可搬性に優れ、設置コストが安価であることから、製品性能と価格競争力がある
日系企業との連携	• 伊藤忠とは、水素ビジネスでの戦略提携を結んでおり、今後共同で販路を開拓予定。伊藤忠や協力企業がネルの装置を使用し水素製造、顧客に輸送する供給網の構築も目指す	• 海外製の大型水電解装置による日本で初めての運転検証。住友商事は、水素吐出圧力を本製品標準スペックの2MPaから、日本の国内法規に準拠した1MPa未満に調整した2MW級の水電解装置を、2022年6月に東京ガス横浜テクノステーションに納品し、共同実証を開始する予定

出所：各社ウェブサイト、記事等を基に作成

6-3. 海外企業事例（2/2）

- 海外企業では、大型の水電解技術が既に確立しており、各地で既に導入実績も多いことから、グリーン水素調達においてサプライチェーン参入の可能性が見込まれる。

企業名（国）	Cummins/Hydrogenics（米国・カナダ・ベルギー）
製造タイプ	PEM型
製造力	20MW規模（3,000トン/年）
概要	• 米カミンズ社が水素事業を行うにあたってHydrogenicsを買収 • カナダのケベック州ベカンクールに同社が持つPEM型水電解装置の規模は20MWと世界最大であり、年間水素生産量は、約3,000トンに達する • 既に2021年1月に試運転済み • これまで、50カ所以上の水素燃料補給所に電解槽を提供
日系企業との連携	• N/A

出所：各社ウェブサイト、記事等を基に作成

7. CCS関連企業

7. サマリー

- 日本は分離・回収技術に長けているが、輸送技術の実績が少ないことから、ＣCSs億審には技術開発の促進に加え、実績を有する海外企業との連携も重要となる。

	分離・回収（吸着・吸収）	輸送	圧入・貯留
日本	• アミン吸収液による分離回収技術が主流 • また、日本企業は特に**高効率化で世界に貢献**しており、**低コストで高効率な固体吸収材等の回収技術**の実証実験にも取り組む	• 長距離輸送の実績が少ない • 今後は、**船舶を含む長距離輸送の検討が課題**	• 多様な技術を組み合わせて開発を実施中（弾性波探査、微小振動観測など）
海外	• アミン吸収液による分離回収技術が主流 • 他方で、固体吸収材の開発はあまり進んでいない	• 海外の大型CCSプロジェクトにて**複数企業が長距離輸送の実績を持つ**	• 欧州地域等で大型の実証実験が進む

今回の調査対象

出所：経済産業省（2013）攻めの地球温暖化外交戦略を基に作成

【参考】国内外企業別のCO2分離・回収技術開発傾向

- 固体吸着技術に関しては、日本企業を中心に開発が進められている。

回収法		事業者	熱消費量（GJ/t-CO2）	回収コスト（¥/t-CO2）	回収純度（%）
固体吸着	アミン 実証	川崎重工	1.38（60℃）	2,000	≧99.9
	ゼオライト 応用	日立製作所	N/A	-	≧99.9
	アミン 実証	三菱重工	-	-	≧99.9
	N/A 実証	東ソー	-	-	-
	ゼオライト 応用	島根県産業技術センター			
	レニウム錯体 基礎	東京工業大学			
	アミン 基礎	ジョージア工科大学	-	-	-
固体吸着/液体吸収/膜分離	- 基礎	ウースター工科大学	-	-	-

固体吸収法は**従来の技術と比べ、CO2分離に要するエネルギーを大幅に低減**（40%以上の削減）できる可能性があるため、次世代の分離・回収技術として期待されている。

回収法		事業者	熱消費量（GJ/t-CO2）	回収コスト（¥/t-CO2）	回収純度（%）
液体吸収	アミン 実証	日立製作所	-	-	-
	アミン 実証	IHI	2.5	-	-
	アミン 実証	BASF	2.8（-）	-	-
	アミン 応用	Codexis	-	-	-
	アミノ酸塩 実証	Siemens	2.7（90-105℃）	-	≧99
	アンモニア 実証	GE	2.5（45-100℃）	-	99
	アミン 基礎	オークリッジ国立研究所	-（80-160℃）	-	-
膜分離	促進輸送 実証	RER	-	500	-
	促進輸送 基礎	神戸大学	-	-	-

7-1. 選定の考え方

- 国内外のCCS技術を有する主要企業を抽出し、技術動向や各社の強みを深堀。

	国内企業	海外企業
① 目的	• 日本国内のCCS関連技術を保有する主要企業、また各社の強みとする技術を把握する	• 日本国外にてCCSに係る技術を先進的に行う主要企業、また、各社の強みとする技術を把握する
② 抽出基準	• 国内の大型CCS事業やNEDO・経済産業省の実証事業等に参画、積極的に社会実装を推進している大手企業	• 積極的に海外で実証を進める大手企業 • 海外の大型CCS事業に参画している企業 • 日本企業との共同事業・実証実験を進めている企業
③ 抽出結果	• 分離・回収～圧入・貯留技術を有する以下の日本大手企業を抽出	• 分離・回収～圧入・貯留技術を有する以下の海外大手企業を抽出

国内企業

分離・回収		輸送	圧入・貯留
IHI	住友化学	JFE	三菱重工
東芝	日立製作所	三菱造船	日揮
三菱重工		商船三井	日本NUS
川崎重工			電源開発

海外企業

分離・回収	輸送	圧入・貯留
シーメンス	エクイノール	BP等の石油大手
GE	トタル	ナショナルグリッド
BASF	キンダー・モーガン	オキシデンタル・ペトロナム
コデクシス		
エクソンモービル		

7-2. 主要プレーヤー例

● 実証事業等を通し、実績の多い主要な国内外プレーヤーは以下の通りである。

	分離・回収	輸送	圧入・貯留
	吸収材・吸着剤、CO2分離回収プラント	高圧ガスパイプライン CO2輸送船	コンプレッサー
主要*1 国内企業	**液体吸収** **IHI** • 液体吸収材（アミン系）を開発（化学吸収液の回収量：50kg/日） **東芝** • 液体吸収材（アミン系）を使用した回収設備開発（回収量：500トン/日） • 火力発電所由来のCO2を50%以上回収することができる設備として日本初 **三菱重工** • 関西電力と共同でアミン吸収材を使用した回収設備を開発（回収量：4,776トン/日） • 米テキサス州での世界最大CO2回収プロジェクト（ペトラノヴァ）で活用中 **固体吸収** **川崎重工、RITE** • 固形吸着材（アミン系）、省エネルギー型二酸化炭素分離・回収システムを開発（回収量：40トン/日） **日立製作所** • 酸化セリウムを用いた固体吸着剤を開発、従来のゼオライド系吸収材より吸着率を増加	**JFE** • 北海道電力の苫東厚真発電所にてCCS・CCUSの実証事業を実施 • パイプラインによるCO2大量輸送技術の確立を目指す **山友汽船、三菱造船** • 世界初のCCUSを目的とした液化CO2輸送の実証試験船建造に取り組む • 2023年度後半から液化CO2輸送に従事する予定 **商船三井** • 年間1万トン規模の大型液化CO2輸送船の社会実装に関する研究開発に参画（北海道苫小牧）	**三菱重工** • ガス・インジェクション用コンプレッサを開発 • 開発したCO2ガス地下再注入用圧縮機は、国外でも納入実績を持つ **電源開発、日本CCS調査** • 北海道苫小牧市での大規模なCCS実証試験に参画、2019年には30万トンの圧入試験に成功した実績を持つ
主要*1 海外企業	**液体吸収材** **シーメンス**（ドイツ） • 不揮発性かつ化学的に安定しているアミノ酸塩を用いたCO2回収プロセスを開発（回収量：1トン/日） **GE**（米国） • 低価格な冷却アンモニアを用いたCO2回収プロセス（CAP）を開発 **コデクシス**（米国） • 液体吸収材（アミン系）と炭酸脱水酵素を開発 **BASF**（ドイツ） • 液体吸収材（アミン系）を開発 • 仏エア・リキードとの共同事業において、化学産業由来のCO2回収に取り組む（回収量：100万トン/年） **その他分離方法** **エクソンモービル**（米国） • 極低温分離プロセスを開発 • 不純物の多いガスから低コストに分離する技術として期待（回収量：700万トン/年）	**エクイノール**（ノルウェー） **シェル**（英国・オランダ）**トタル**（フランス） • ノルウェーにおけるLongship CCSプロジェクトにて輸送パート（Northern Lights）に参画、2024年操業開始予定 • 液化CO2を海底パイプライン輸送・船舶輸送を実施 **キンダー・モーガン**（米国） • 米国テキサス州においてEOR用幹線パイプラインを多数保有	**BP**（英国）等の欧州系石油企業（5社） **ナショナル・グリッド**（英国） • 石油会社大手5社＋ナショナル・グリッドがCO2貯留インフラプロジェクトを実施 • 英国北海大陸棚にCO2の貯留パイプライン、貯留施設を建設 **オキシデンタル・ペトロナム**（米国） • 北米最大級のCCSプロジェクト（米テキサス州）を子会社が2021年より実施、CO2パイプラインおよび貯蔵施設の設計・建造・運用を行う

*1：主要企業は各バリューチェーンごとに最も高性能な技術を有するまたは先駆的なプロジェクトに関わる企業群から選定
出所：各社ウェブサイト、プレスリリース、記事等を基に作成

7-3. 国内企業事例（1/2）

- 国内では、分離・回収技術の開発が活発、液体吸収のみならず固体吸収技術の開発も進む。

	三菱重工株式会社	川崎重工株式会社 公益財団法人地球環境産業技術研究機構（RITE）
技術区分	分離・回収 - 液体吸収	分離・回収 - 固体吸収
CO2取扱量	回収規模：4,776トン/日	回収規模：40トン/日
概要	• 世界各地にて回収プラントの納入実績を持つ • 石炭燃焼排ガスを対象とした世界最大のCO2回収プロジェクト（ペトラノヴァプロジェクト）において、米ペトラノヴァ社への大規模回収プラントの納入実績があり • プラントは、米国テキサス州ヒューストン南部のトンプソンに位置し、2016年12月末に商業運転が開始している	• 液体吸収より高効率な固体吸収法の開発、省エネルギー型二酸化炭素分離・回収システムの開発を進める • NEDO実証「先進的二酸化炭素固体吸収材の石炭燃焼排ガス適用性研究」を通し、関西電力と協働で2024年度にかけ研究開発行う予定 • パイロットスケール試験設備は、川崎重工が設計・建設、RITEが開発した固体吸収材を用いて連続運転試験を実施する予定

回収プラント（米国テキサス州）

パイロットスケール試験設備の設置イメージ

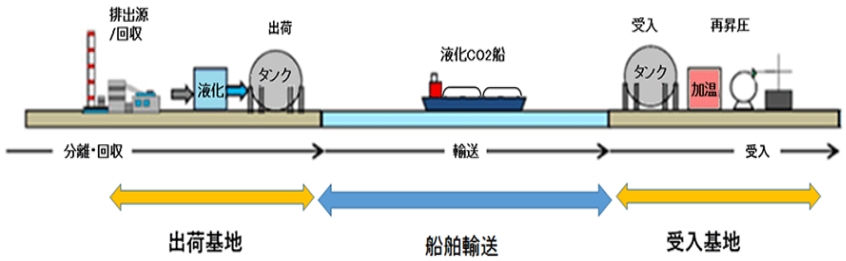
省エネルギー型二酸化炭素分離・回収システムのパイロットスケール試験設備（40トン-CO2/日規模）を舞鶴発電所内に建設し、**2022年度から石炭火力発電所から排出される燃焼排ガス中のCO2分離・回収試験を開始**する予定

出所：各社ウェブサイト、プレスリリースを基に作成

7-3. 国内企業事例（2/2）

● 輸送技術は船舶輸送、圧入・貯留技術においては国内の実証実験を通し開発が進んでいる。

企業名	株式会社商船三井	電源開発株式会社（J-POWER）
技術区分	船舶輸送	圧入・貯留
CO2取扱量	輸送規模：1万トン/年	圧入規模：30万トン
概要	• 液化CO2の船舶輸送技術を確立するための研究開発を進める • NEDO実証「CCUS研究開発・実証関連事業／苫小牧におけるCCUS大規模実証試験／CO2輸送に関する実証試験」を通し、大型液化CO2船（年間1万トン規模）の基本的な設計を完了させる予定 • 事業期間は2021～2026年度を予定	• 日本CCS調査株式会社が実施する、北海道苫小牧市での大規模なCCS実証試験に参画、CO2の圧入試験、操業・モニタリング等を実施し、30万トンの圧入試験に成功（2019年） • また、コスト削減を図るために、より浅い地盤にCO2を貯留する技術開発も進める • 2021年には東南アジア初となるインドネシア・グンディCCS実証プロジェクトの事業化調査にも従事



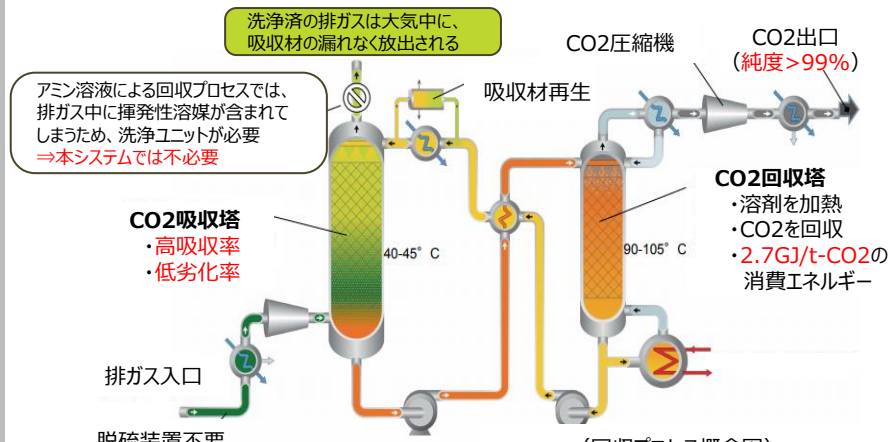
（実証プロジェクト概念図）

出所：各社・苫小牧市ウェブサイト、プレスリリースを基に作成

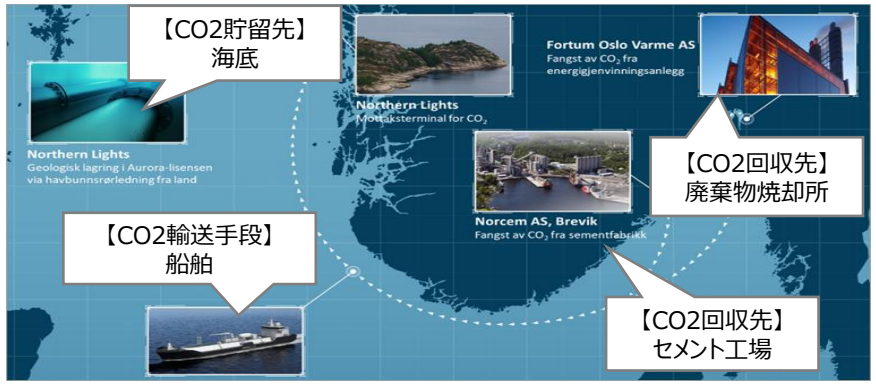
7-4. 海外企業事例（1/2）

- 海外では、日本と比較し特に大型の輸送技術の開発・実証が進んでいる。

企業名（国）	シーメンス（ドイツ）	エクイノール（ノルウェー）、シェル（英国・オランダ）、トタル（フランス）
技術区分	分離・回収 - 液体吸収	船舶・パイプライン輸送
CO2取扱量	回収規模：1トン/日	輸送規模：不明（貯留量は150万トン/年を予定）
概要	• アミノ酸塩を用いてCO2を吸収を行う、CO2回収プロセス（ PostCap®）を開発しており、ドイツ・フランクフルト市にプラントを導入した実績を持つ（2009年より稼働） • また、近年ではガスタービンとガス火力発電所に適用できる回収製品の開発にも取り組むことを発表（2021年3月）	• (CO2大幅削減が困難とされる)セメント工場や廃棄物焼却場からのCO2回収、船舶による大量輸送技術の実証を目的としたノルウェー国家プロジェクト • Longship CCSプロジェクトにて輸送パート（Northern Lights）に参画、2024年操業開始予定 • 輸送パートにおいては、海底パイプライン輸送、船舶輸送を実施



（回収プロセス概念図）



（プロジェクト概念図）

出所：各社ウェブサイト、プレスリリースを基に作成

7-4. 海外企業事例（2/2）

● 英国ではゼロカーボン・クラスターに向け、欧州系石油大手らがCCS関連技術の実証に取り組む。

企業名（国）	BP（英国）、エニ（イタリア）、エクイノール（ノルウェー）、シェル（英国・オランダ）、トタル（フランス） ナショナル・グリッド（英国）
技術区分	パイプライン輸送　圧入・貯留
CO2取扱量	600万トン/年のCO2を回収する計画
概要	• BPを中心とした欧州石油大手がコンソーシアムを組み、英国初のゼロカーボン・クラスターの実現に取り組む • 英国ティーズサイド（Teesside）・ハンバー（Humber）におけるネット・ゼロ・ティーズサイドプロジェクトを通し、産業CO2を回収・圧縮し、それを北海海底貯留層へ安全に貯留するための輸送・貯留システムを構築を目指す • 輸送に関しては、沖合地中貯留層まで回収したCO2を輸送する沖合パイプライン・ネットワークの開発を進める • 貯留地に関しては、ティーズサイドから約145km、ハンバーから約85km地点の英国北海海底に貯留、将来的にはさらに拡張する予定 • 2026年までの運転開始を目指す

（プロジェクト概念図）

出所：各社ウェブサイト、プレスリリース、Offshore Energy記事を基に作成

8. 将来の水素需給予測

8-1. 日本のエネルギー安定調達に向けて

● 本業務では、中長期（2030年、2050年）における水素需給予測を実施。

背景

- 世界全体で脱炭素化の流れが加速、主要となる脱炭素エネルギーである水素・アンモニアの需要が拡大
- 国内のエネルギー資源が乏しい日本国において、エネルギーセキュリティ・気候変動対策に向けた、関係他国（水素供給国等）との協力体制構築や必要輸入資源の低炭素化と多様化が急務
- 日本における中期（2030年）、長期（2050年）でのカーボンニュートラル達成に寄与する、低炭素水素・アンモニアに係る国際バリューチェーンの検討が必要
- 本業務にて、**2030年の水素需給予測及び国際流通フロー、2050年の水素需給予測**を実施。

2030年：需要予測の考え方

- **2030年時点における各国政府の公開値、またはIEAやERIA等の国際機関から将来予測値**を採用、
- アンモニアに関しては、上記の方法にて取集した各国の水素需要予測量に、2030年時点におけるアンモニア世界需要割合をかけ予測量を算出
- **欧州、中東、北米、東南アジア**における需要予測を分析・作成。
- 国単位でも、、**資源主要国となるロシア、豪州、アジア圏内でも特に需要の大きい国（中国）**は国単位にて分析・作成

2030年：供給予測の考え方

- IEA水素データベースより水素製造プロジェクト数、製造物種類、製造予定量、予定開始時期等を確認
- 具体的には、**2030年までに稼働（製造）が開始されることが予想されているプロジェクトの製造予定量の積み上げ**にて算出
- なお、**予定供給量が記載ない案件は、案件数には含むが、供給量の総計に未含有**

2030年：地域間（国家間）流通の考え方

- 水素供給国から需要国への供給ルートに関しては、各国の輸出戦略や国家間協定、その他公開情報を基に作成

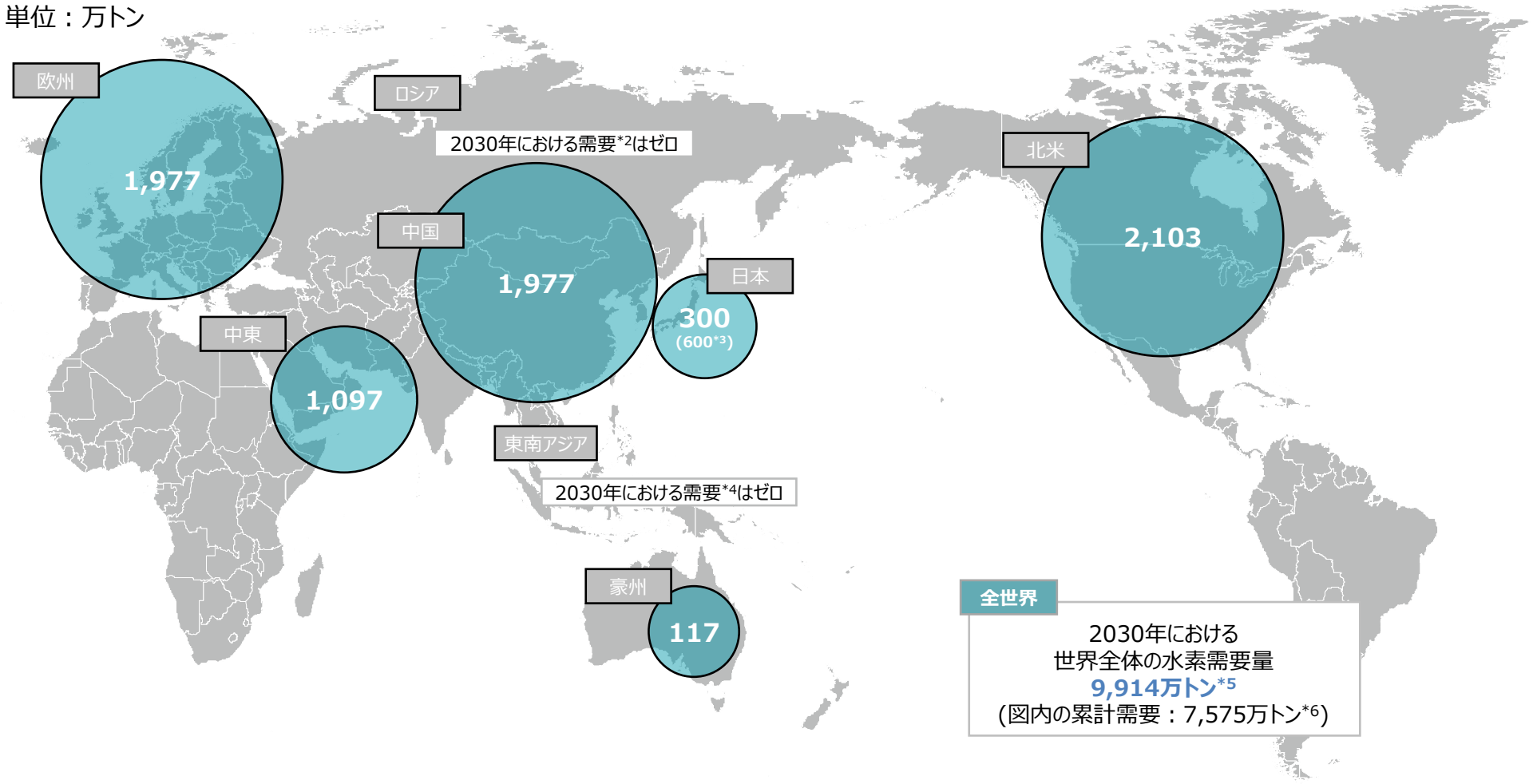
2050年：水素需給予測の考え方

- IEA、IRENA等の国際機関が出しているレポートを基に作成

8-2. 2030年の水素需要予測*1

- 2030年における水素の世界全体の需要量は9,914万トン（8,280億Nm3）である。特に中国・北米・欧州の需要が特に高いが、世界的にネットゼロ達成には需要が不足している。

単位：万トン

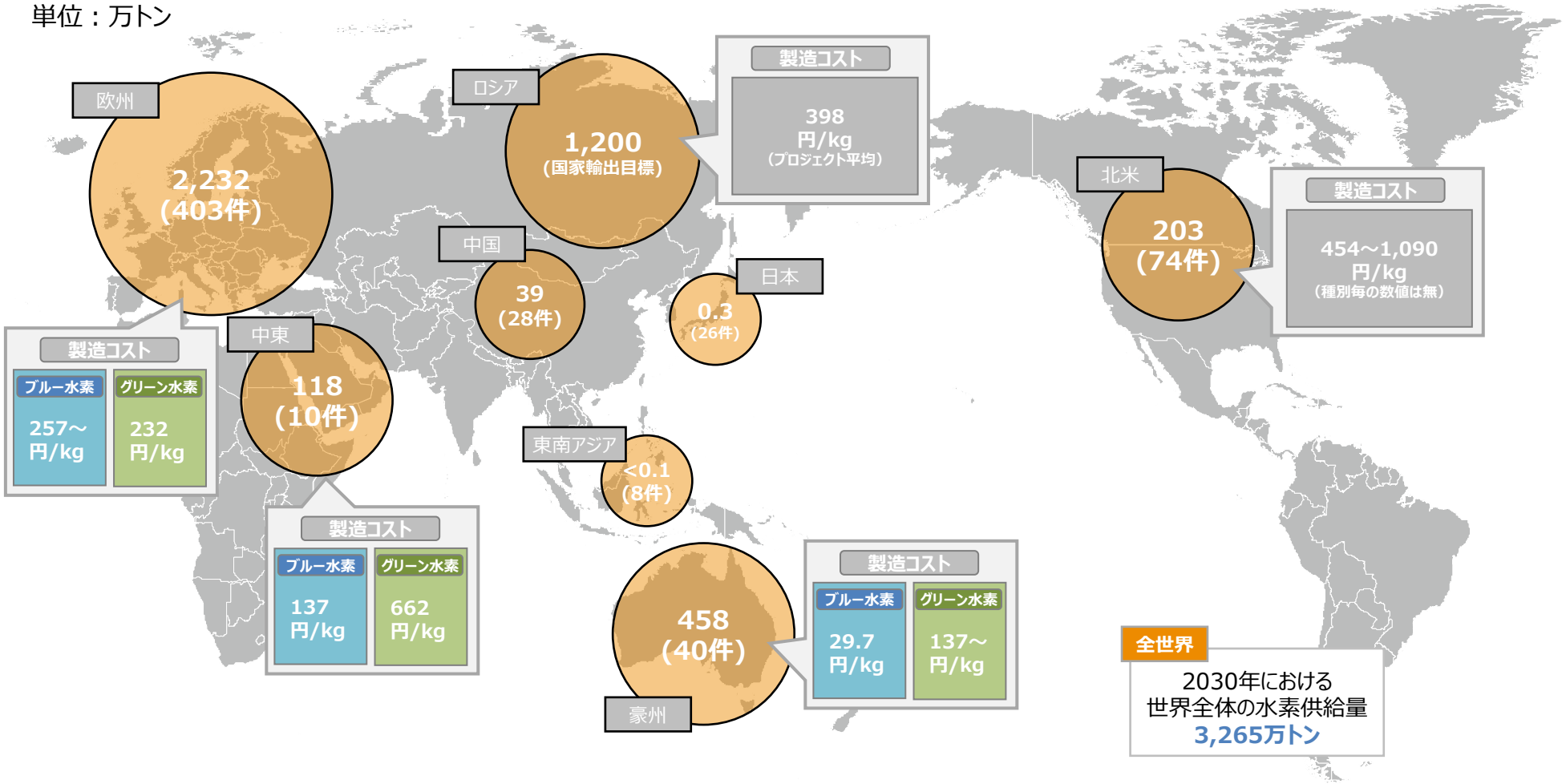


*1：水素のみ（その内含有されるアンモニア需要量は、不明）　*2：IEAによるSTEPSに基づいたシナリオ予測値　*3：政府アンモニア目標導入量（300万トン）を含めた場合の総量　*4：ERIAによる予測値　*5：本数値は、IEAの分析（Net Zero Report）による数値　*6：図内の情報は、各国情報を基に算出していること、全地域を対象にしていないことから、IEAの数値と差が発生している
出所：国際機関、国内研究機関、各国公開資料を基に作成

8-3. 2030年の水素・アンモニア供給予測

- 2030年における水素・アンモニアの世界全体の供給量は3,265万トン（プロジェクト数：638件）。欧州、ロシア、豪州が特に多い。

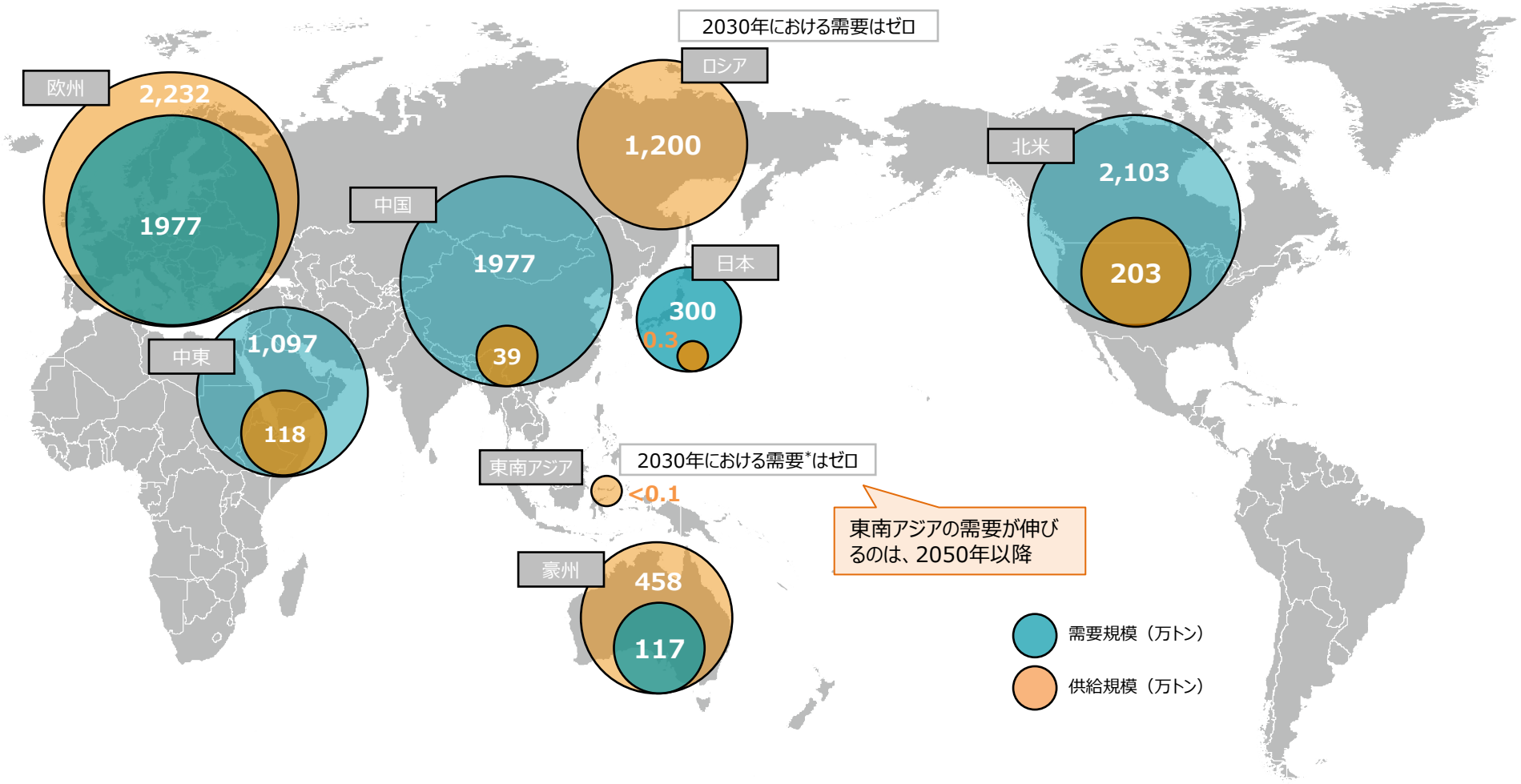
単位：万トン



※各国・地域の供給量は、IEAデータベースにて、掲載のあるプロジェクトの積み上げにて算出。但し、予定供給量が記載ないものは供給量の総計に未含有。ロシアは輸出国家目標を参照。
また、水素プロジェクトには製造された水素を基に行われるアンモニア製造も含まれていることが予想されるが、使用用途は未記載のため、実際は、本数字の中から将来的に、アンモニアも生成されうるものである。
出所：IEA (2021), Hydrogen Project Database、各国の供給目標コストまたは稼働/稼働予定プロジェクトにおける供給コストを基に作成

8-4. 2030年の水素需給予測

- 主要地域における2030年の需要量は7,575万トン、供給量は3,265万トン（プロジェクト数：638件）であり、供給量は十分ではない。さらなる製造が期待される。



出所：各種公開資料を基に作成

8-5. 2030年の水素調達予測（1/3）

- 水素の輸入コストを考える際は、製造費＋輸送費＋その他固定費用から構成。製造費は、各国の政策目標・プロジェクトから、輸送費はNEDO実証、固定費用は、既存レポートの数位を参照。

1 水素製造費

- 製造費は、**グリーン・ブルーの種類ごとに各国地域において2030年時点での供給目標価格**を参考。種類区分のない場合は、一律の価格を採用。
- 政府目標値が未公表の場合は、該当地域・国において実施されている大型プロジェクトやFS実証実験において試算される1キロあたりの製造コストを参照し、加算する。
- 2030年時点での供給目標価格が公表されていない、または実証実験においても確認が難しい場合、現時点（2022年）における価格を採用。

2 水素輸送費

- 輸送費は、主要とされている**３つの長距離輸送技術（液化水素、アンモニア、MCH）における1キロあたりの輸送コストを算出**。
- その上で、～5,000km圏内、10,000km圏内、12,000km圏内の３つのエリアにおいて算出し、各国地域の該当する距離にて輸送費として加算する。
- 情報は、NEDOの水素利用等先導研究開発事業（2016年報告書）において「研究開発ケース2030年」シナリオに基づいた分析・試算コストを参照。

3 その他固定費

- 製造費、輸送費以外に調達時に加算すべき**固定費用として、キャリア合成費、積地、揚地、（該当する場合）再水素化・精製に係るコスト**が挙げられる。この固定費は、使用する３つの輸送技術ごとに変動する。
- 情報は、NEDOの水素利用等先導研究開発事業（2016年報告書）において「研究開発ケース2030年」シナリオに基づいた分析・試算コストを参照。

8-5. 2030年の水素調達予測（2/3）

- 資源国における水素の製造コストは、以下の条件にて算出した。

1

国・地域＼種類	水素製造価格			
	グリーン水素		ブルー水素	
豪州	約137～170円*1/kg	（政府供給目標）	約29.7円/kg	（実証試算コスト）
ロシア	約398円/kg（稼働予定プロジェクト平均）			
中東	約662円*2/kg	（調査会社分析）	約137円*2/kg	（調査会社分析）
欧州	約232円/kg	（EU供給目標）	約257～322円/kg	（EU予測値）
北米	約454～1,090円*1/kg（カナダ政府供給目標）			

外貨換算表（2022年1月26日時点）	
豪ドル	80.78円
米ドル	114.18円
加ドル	90.86円
ユーロ	128.77円
ロシアルーブル	1.44円

*1：2025年の供給目標価格
*2：中東地域に関しては、2030年目標値がないため現時点（2022年）時点でのコストにて算出
出所：各国公開資料等を基に作成

8-5. 2030年の水素調達予測（3/3）

- 水素の輸送・その他固定コストは以下の条件にて算出する。

2

地域・日本からの距離＼輸送技術		液化水素	アンモニア	MCH
～5,000km圏	中国	**25.6円/kg** (2.3円/Nm3) [1隻]	**17.8円/kg** (1.6円/Nm3) [3隻]	**22.3円/kg** (2円/Nm3) [4隻]
	ロシア			
～10,000km圏	東南アジア	**51.2円/kg** (4.6円/Nm3) [2隻]	**35.6円/kg** (3.2円/Nm3) [6隻]	**44.5円/kg** (4円/Nm3) [8隻]
	豪州			
～12,000km圏	中東	**66.8円/kg** (6円/Nm3) [3隻]	**42.7円/kg** (3.8円/Nm3) [7.2隻]	**53.4円/kg** (4.8円/Nm3) [9.6隻]
	欧州			
	北米			

3

項目＼技術		液化水素	アンモニア	MCH
	キャリア合成	153.3円/kg (13.8円/Nm3)	139.1円/kg (12.5円/Nm3)	64.5円/kg (5.8円/Nm3)
	荷積み	64.5円/kg (5.8円/Nm3)	4.5円/kg (0.4円/Nm3)	4.5円/kg (0.4円/Nm3)
	陸揚げ	89円/kg (8円/Nm3)	21.1円/kg (1.9円/Nm3)	16.7円/kg (1.5円/Nm3)
	再水素化・精製	-	99円/kg (8.9円/Nm3)	186.9円/kg (16.8円/Nm3)
その他固定コスト合計		**306.8円/kg** (27.6円/Nm3)	**263.7円/kg** (23.7円/Nm3)	**272.6円/kg** (24.5円/Nm3)

※出所内のコスト内訳における国内配送費は、本調査ではフォーカス外のため試算から排除
出所：NEDO (2016) 水素利用等先導研究開発事業 エネルギーキャリアシステム調査・研究 エネルギーキャリアシステムの経済性評価と特性解析を基に作成

8-6. 2030年の国際水素流通予測（1/4）

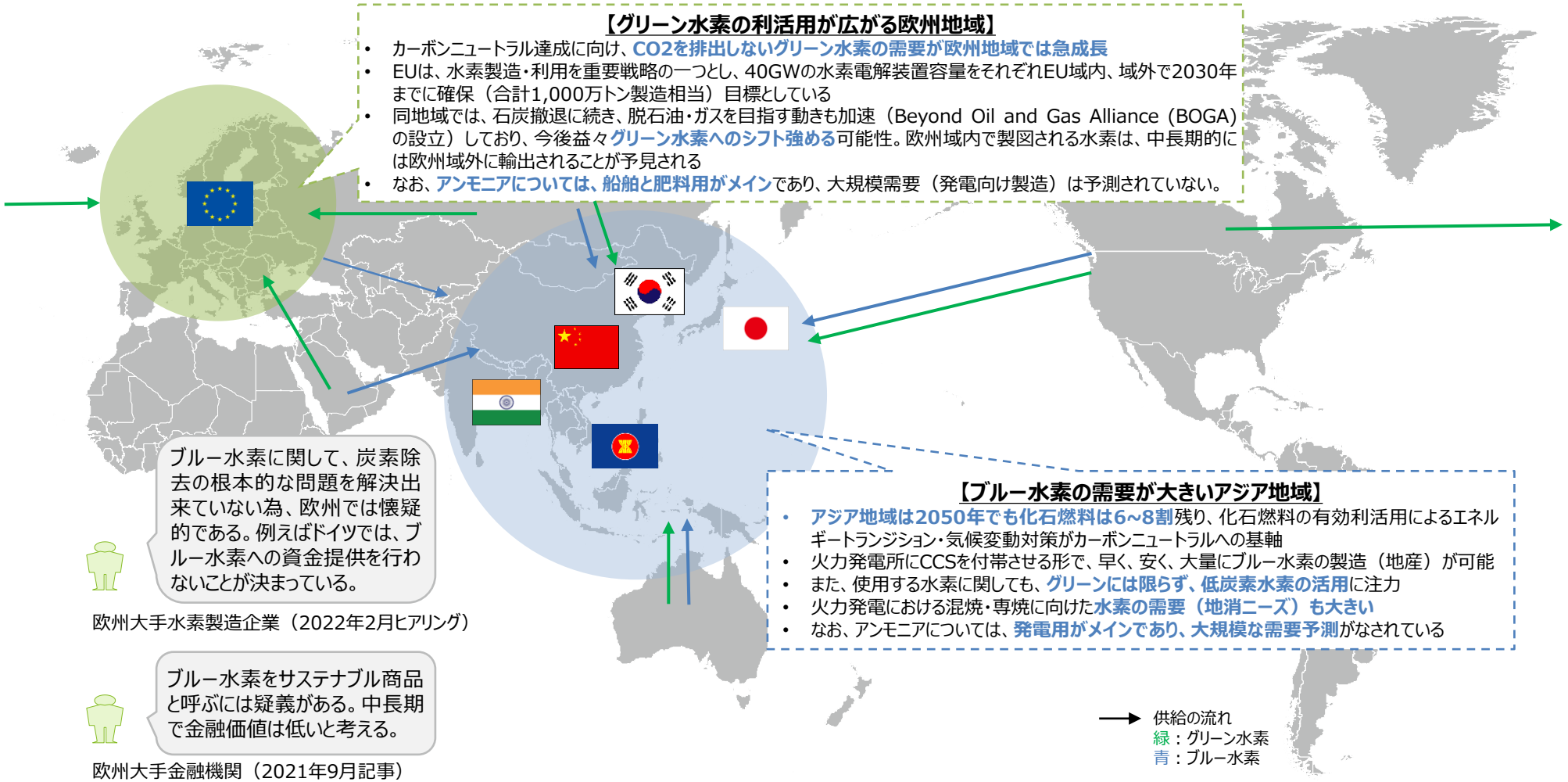
- 製造された水素の輸出先として、アジアを検討している国も多い。

地域・国		概要	政策／戦略名	供給対象国
豪州		• 水素輸出ポテンシャルは大きく、2030年には、水素輸出総額として22.3億豪ドル（1,780億円）を計画。 • 特に、燃料を輸入に大きく依存するアジア地域への輸出を計画。	オーストラリア国家水素戦略	➢ **アジア地域が全体の9割** ➢ **日本は全体の7割**
中東	UAE	• 豊富な日射量を活かした太陽光発電で、安価なグリーン水素、また、石油・ガスの資源も豊富な資源国であるため、低価格かつ安定したブルー水素の製造が可能。 • グリーン水素の市場は、グリーン重視を表明しているドイツを含む欧州を想定し、ブルー水素の市場はインドなどのアジアを想定。	水素関連政策は存在しないが、水素の利用先に関し計画を公表	➢ 欧州地域（グリーン水素） ➢ **アジア地域**（ブルー水素）
	サウジアラビア	• 水素に特化した戦略やロードマップは立てられていないが、石油・ガス資源、また、再エネ資源が豊富なため、各種水素製造が進む。 • ネオム新都市で生産されたグリーン水素は2025年から海外に輸出される予定。ターゲットマーケットは、欧州と東アジアを想定。	サウジアラビア・ビジョン2030 ネオム新都市開発	➢ 欧州地域 ➢ **東アジア地域**
ロシア		• イエロー、グレー、ブルー、グリーン水素(特にイエローやグリーンといった低炭素水素に注力)の生産を計画しており、長期的（2036年～2050年）には世界最大の水素輸出大国となることを計画。	水素エネルギー発展コンセプト	➢ 欧州地域 ➢ **アジア地域**
カナダ		• 石油ガス資源の豊富さからブルー水素のポテンシャルが高く、長期的にはクリーン水素生産国のトップ３に入る水素供給国になる事を目指す。	カナダ国家水素戦略	N/A

出所：各国公開資料を基に作成

8-6. 2030年の国際水素流通予測（2/4）

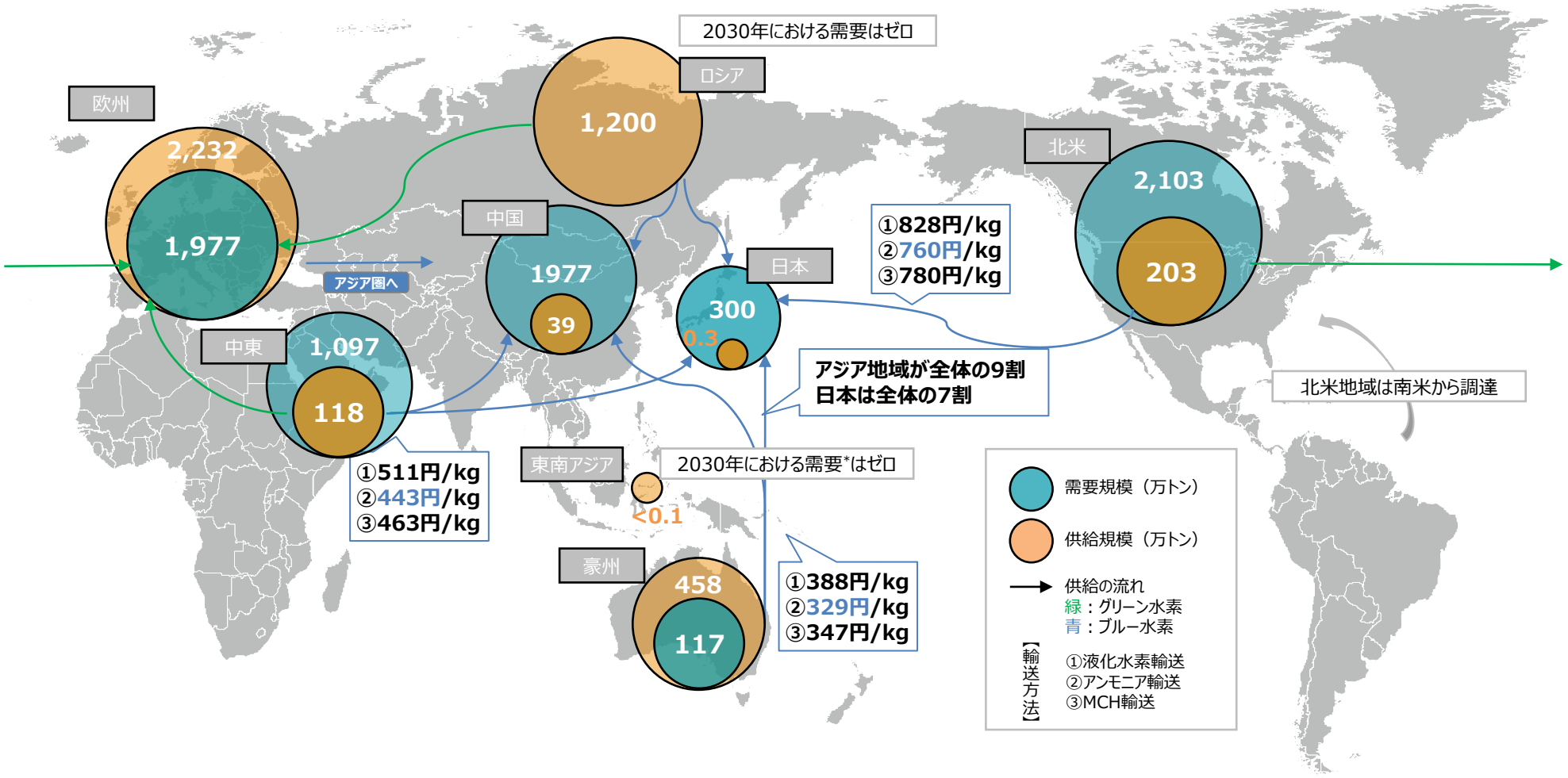
- 欧州は、グリーン水素の利活用に重きを置いており、ブルー水素は、中長期的にはアジア地域で流通し、利活用されていくことが予見される。



出所：各種公開資料、事業者のヒアリング等を基に作成

8-6. 2030年の国際水素流通予測（3/4）

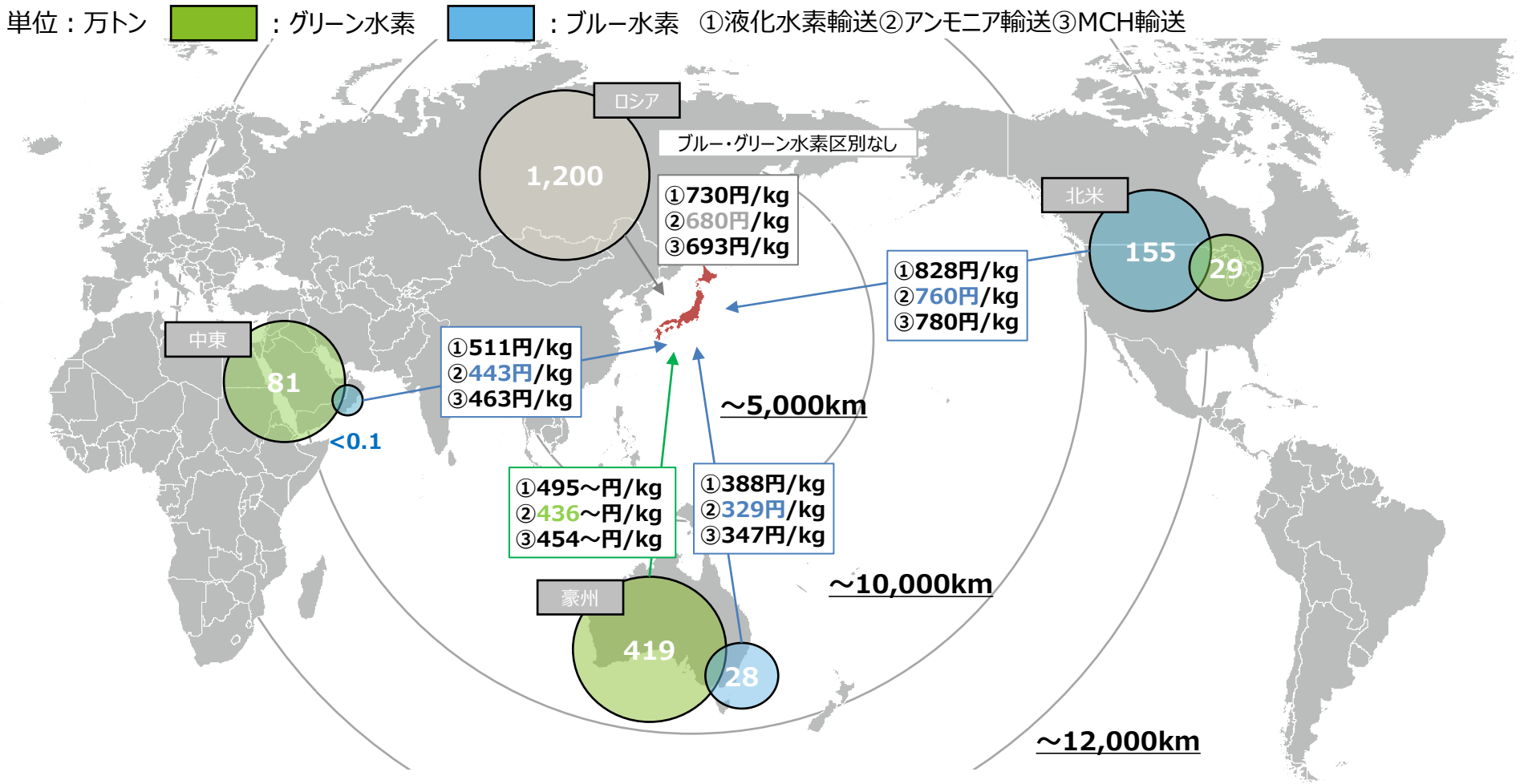
- 2030年時点において、水素を日本へ調達する場合、豪州からアンモニア輸送にて水素を輸入をするシナリオが、最も低価格（329円/kg）で調達できる可能性がある。



*: 東南アジアのみERIAによる予測値参照（その他はIEA予測値）
出所：各種公開資料、事業者のヒアリング等を基に作成

8-6. 2030年の国際水素流通予測（4/4）

- 2030年では、豪州からブルー水素をアンモニア輸送にて調達する方法が最も低価格になり得る。
  輸送費は水素調達における重要要素のため、大型化・コスト削減への取組が必要不可欠である。

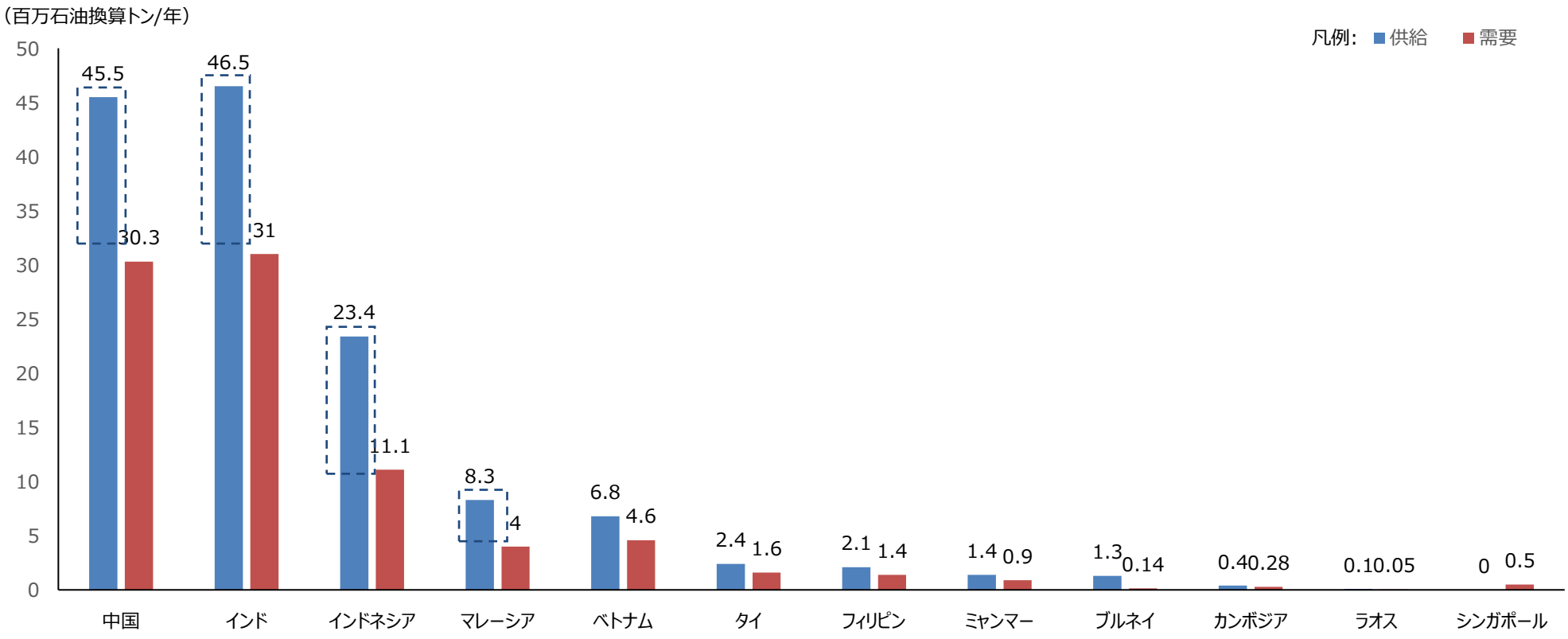


※各地域から日本までの距離は、大型プロジェクト実施都市や特に多くのプロジェクトが実施されている都市を参考に算出
出所：IEA (2021), Hydrogen Project Database、各国公開資料等を基に作成

【参考】2040年におけるアジア地域の水素需給予測

- 長期的には、中国やインド、ASEAN諸国といったアジア地域にて、水素供給量が国内需要量を上回ると予測されている。将来的に、アジア地域も日本の水素調達先として有望になり得る。

アジア地域主要国における水素の需要・供給量予測

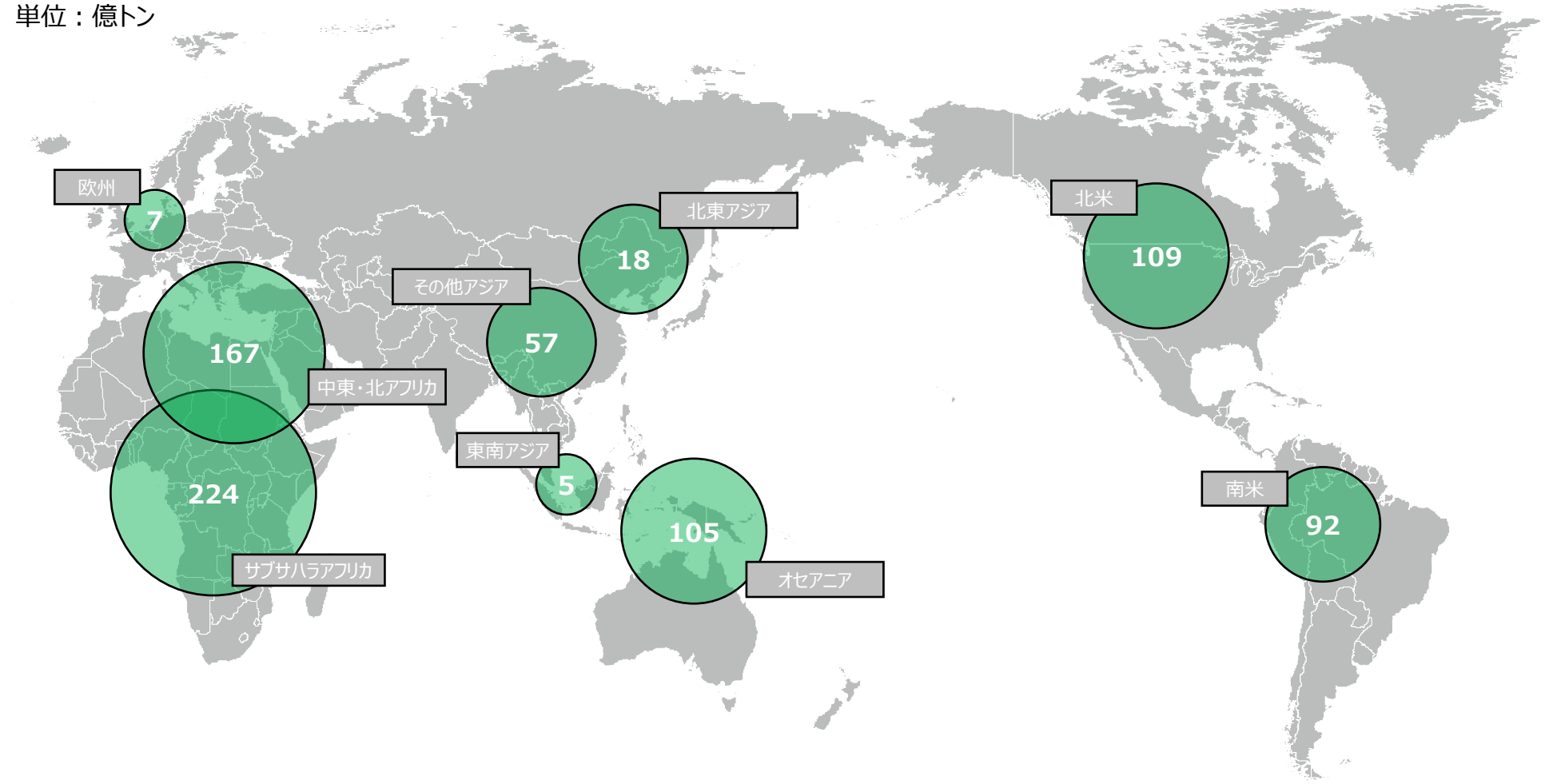


*1：水素需要量予測は発電、産業で利用する天然ガス、石炭の30%を水素に代替、輸送で利用する燃料電池自家用車、電車のガソリン、ディーゼルの20%は水素を利用したと仮定。水素供給量は技術的に製造可能な水素量に水素輸出の可能性ごとに異なる数値を乗じて算出
出所：ERIA資料を基に作成

8-7. 2050年の水素供給予測（グリーン水素*1）

- 国際再生可能エネルギー機関（IRENA）の予測によると、2050年にはアフリカや中東を中心に、低価格なグリーン水素が大量に製造される（そのポテンシャルを有する）予測である。

単位：億トン



*1：2050年までに～1.5米ドル/kgにて製造されるグリーン水素のポテンシャル
出所：IRENA (2022), The Geopolitics of the Energy Transformation: The Hydrogen Factorを基に作成

出所

【2030年の水素需要予測】
- EU (2019), Hydrogen Roadmap Europe Report
- IEA (2020), World Energy Outlook 2021
- IEA (2021), Global Hydrogen Review 2021
- NEDO (2020), 中国の水素・燃料電池産業の動向
- The Fuel Cell and Hydrogen Energy Association (2020), ROAD MAP TO A US HYDROGEN ECONOMY
- PwC (2019), Embracing clean hydrogen for Australia
- 経済産業省（2021）、今後の水素政策の課題と対応の方向性

【2030年の水素・アンモニア供給予測】
- Australian Government DOISER (2019), Australia’s National Hydrogen Strategy
- EE News Europe (2021), The EU has set a target of €1.80/kg for hydrogen by 2030, behind plans by companies such as Nel in Norway
- IEA (2021), Hydrogen Project Database
- NRCAN (2020), Hydrogen Strategy for CANADA
- アールビーケー、コメルサント、ヴェドモスティの公式ウェブサイト
- ロシア産業貿易省（2021）、Russian Atlas of Low-Carbon Carbon-Free Hydrogen and Ammonia Production Projects
- 日本経済新聞（2021）、中東「グリーン水素」に投資　再エネ由来電力で生産

9. 示唆と提言

9-1. エネルギー需給予測

- 水素・アンモニアの市場及び需要はCNの達成に向け、確実に拡大しつつあるが、大規模化・コスト低減などの課題がある。CCS/CCUSについては、拡大に向けインセンティブの導入が重要。

1．水素

- グローバルにおける大幅な需給量増加が見込まれ、国の戦略によって、**輸入重視なのか輸出重視なのか**異なっている
  - 日本、欧州、中国は輸入寄り、**中東、北米、豪州、ロシアは輸出寄りの戦略**になることが予測される
  - 地域間のやり取りは、大筋は予見できるが、実際の物量などは、未確定
- グリーン水素をカーボンニュートラル戦略の柱の一つに据えている欧州では、グリーン水素の開発調達に注力
- 化石燃料の有効利活用・ブルー水素の開発に力を入れるアジア圏諸国では、ブルー水素の調達・利活用が当面多くなることが予測される
- 欧州が進めるカーボンニュートラル政策・サステナブルファイナンスポリシーの観点から、**（製造中にCO2が多少なりとも発生する）ブルー水素の存在に疑義を唱える欧州の事業者・金融機関も多く**、ブルー水素に特化する形で長期的な開発・調達を進めることには、リスクがある
- グリーン水素製造技術では、**欧州企業では大型化の開発が進んでいる**が、日本の企業は、小規模の製造技術に留まっている
- 輸送については、欧州の場合域内陸路輸送が多く、長距離海上輸送プレーヤーはシェルなどオイルメジャーに限られている
- 但し、水素の調達国である韓国等のアジア諸国では、水素輸送の技術開発を進めている

2．アンモニア

- アンモニアは、水素より輸送や貯蔵が容易で扱いやすく、特に日本を含むアジア域で、化石燃料に代わる燃料としての大規模需要が見込まれている
- 欧州では、弱毒性の問題や、需要規模の小ささ（主な用途は肥料用や船舶用）から、開発があまり進んでいない
- 燃焼技術は、日本企業が優れている一方、**今後、輸送・貯蔵技術の大規模化・コスト低減が課題**になる
- 同じく火力発電を引き続き活用しアンモニア需要が大きい韓国、台湾、中国、インド等でも、輸送・貯蔵技術の開発が進み、今後日本との競合国となる

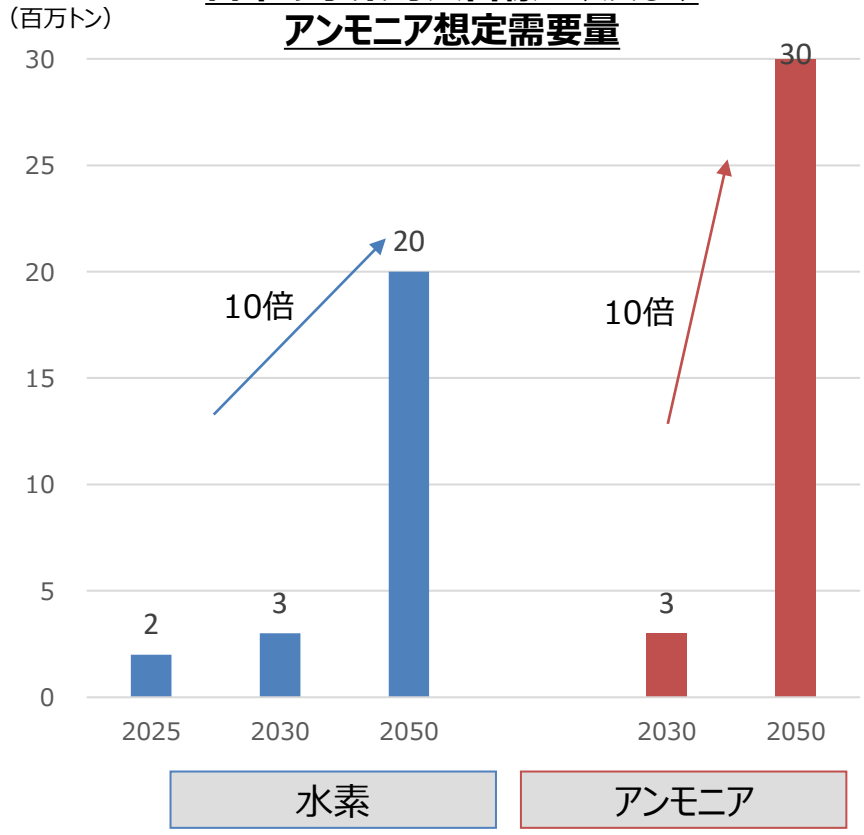
3．CO2対策（CCS/CCUS）

- CCS、EOR、CCUそれぞれにつき、今後の成長が想定されるが、政策の導入有無によりその成長の程度に差異が生じる
  - CCSの開発推進には、**補助金・税制優遇などのインセンティブの導入**か、**炭素税導入による経済合理性の創出**が必要である
  - CCUに関しては、政府の補助金の有無で、2050年断面で6倍程度の差異が生まれる。

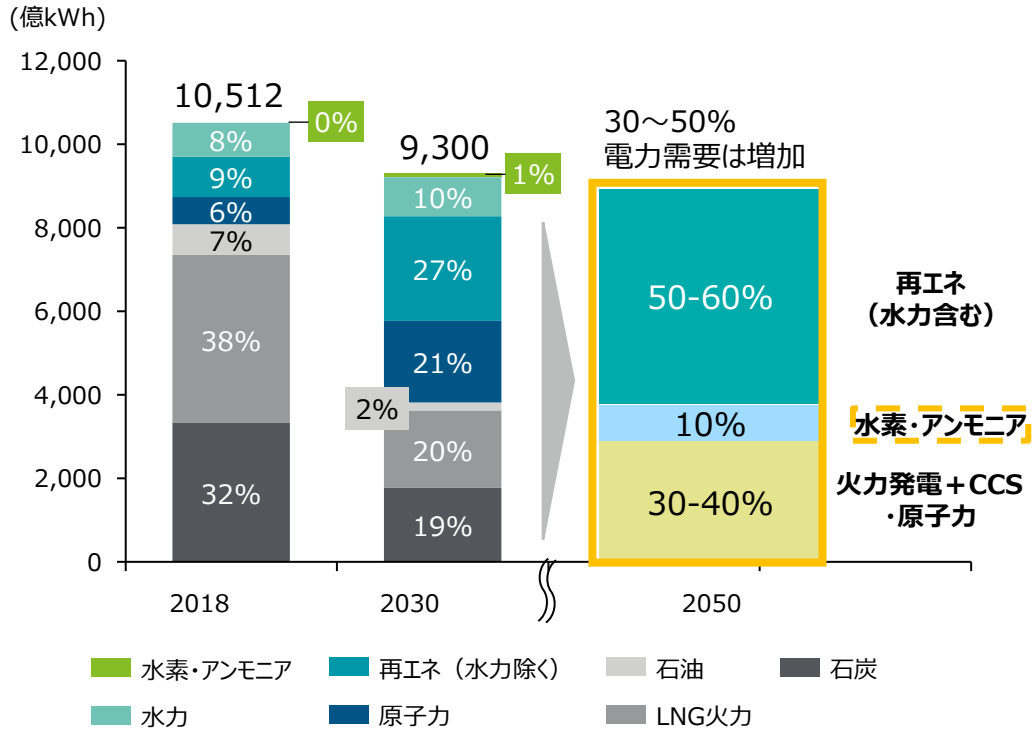
9-2. 日本の水素・アンモニア需要

- 日本における水素・アンモニアの需要は急速に増加する見込み。特に発電分野では、将来、電力需要の10%を占めるまで水素・アンモニア発電が増加すると予測されており、これに伴い発電向けの水素・アンモニアの需要が増加する見込み。

日本の水素導入目標量、及び、アンモニア想定需要量



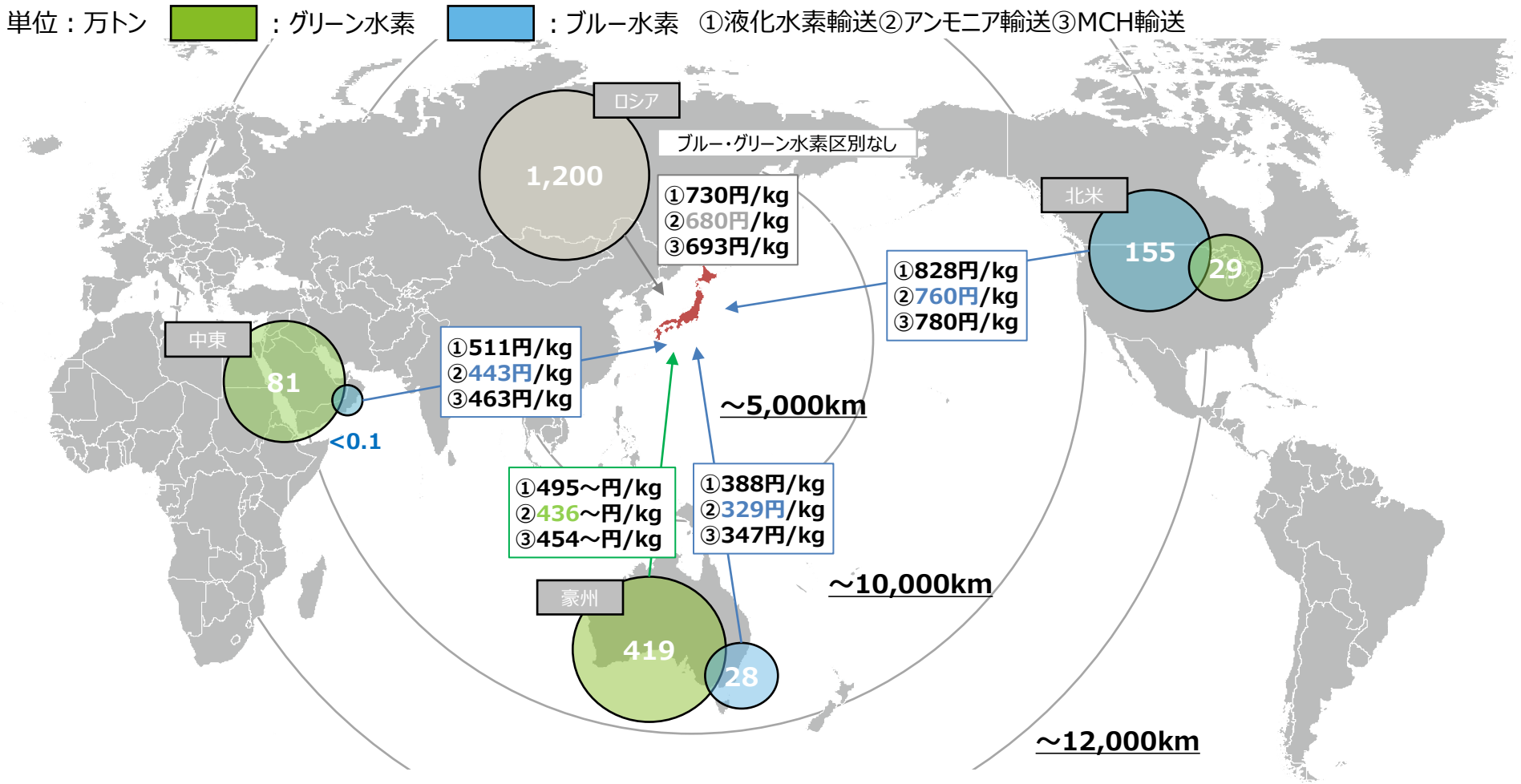
日本の電力将来需要と発電内訳



出所：各種公開資料等を基に作成

9-3. 将来のサプライチェーン予測（2030年）【再掲】

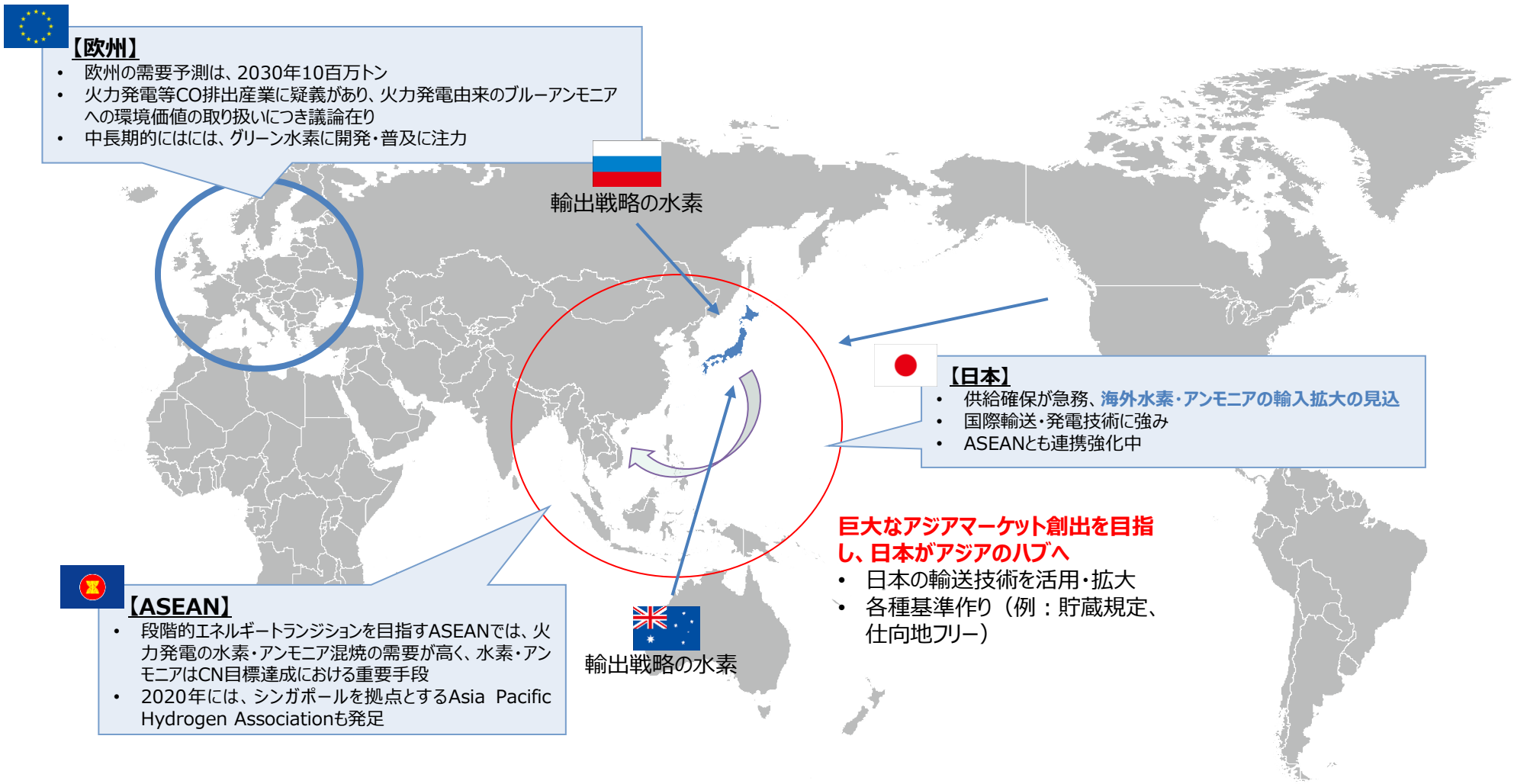
- 2030年では、豪州からブルー水素をアンモニア輸送にて調達する方法が最も低価格になり得る。
  輸送費は水素調達における重要要素のため、大型化・コスト削減への取組が必要不可欠である。



※各地域から日本までの距離は、大型プロジェクト実施都市や特に多くのプロジェクトが実施されている都市を参考に算出
出所：IEA (2021), Hydrogen Project Database、各国公開資料等を基に作成

9-4. アジア大での巨大水素・アンモニア市場の構築

- アジアでは水素・アンモニアの需要は大きく、ハード（輸送・貯蔵技術）・ソフト（ルールメイク）の両視点より、日本がアジア大でのハブになる事が期待される。



【参考】AETI

- アジア・エネルギー・トランジション・イニシアティブ（AETI）を活用した、アジアでの連携強化も期待される。

1. エネルギートランジションのロードマップ策定支援

2. アジア版トランジションファイナンスの考え方の提示・普及

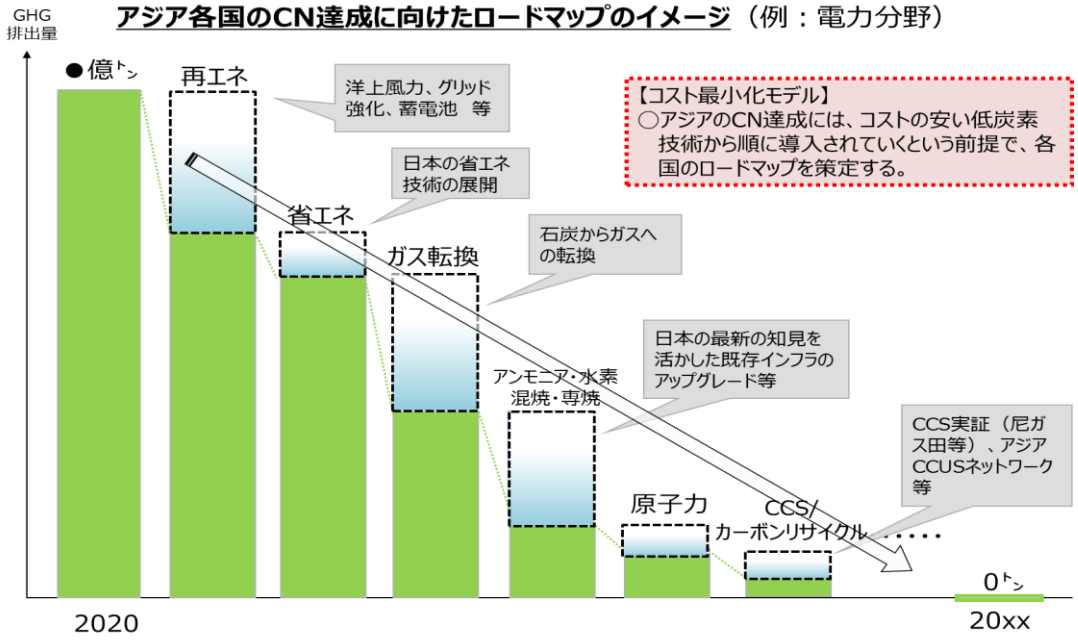
3. 再エネ・省エネ、LNG、CCUS等のプロジェクトへの100億ドルファイナンス支援

4. グリーンイノベーション基金の成果を活用した技術開発・実証支援

- （分野例）洋上風力発電、燃料アンモニア、水素等

5. 脱炭素技術に関する人材育成・知見共有・ルール策定

- アジア諸国の1,000人を対象とした脱炭素技術に関する人材育成
- エネルギートランジションに関するワークショップやセミナーの開催
- 「アジアCCUSネットワーク」による知見共有や事業環境整備



出所：経済産業省公開資料を基に作成

9-5. 政策提言

● グリーン、ブルー、輸送それぞれの特性・状況を踏まえた政策が必要。

	背景	想定されうる打ち手
水素全般	• ネットゼロ実現の世界を見据えると、各国試算の需要では不十分、次更なる需要創出が必要（高い輸送費の観点からも、地消ニーズの創出は水素製造促進のドライバーにもなる）	• アジア各国で産業構造が異なるため、発電だけではなく、**製造業向けの需要の創出支援** • 日本が得意とする輸送・貯蔵技術を中心に、海外企業とも連携しつつ多様なパターンに対応できる水素インフラパッケージの準備
ブルー水素／CCS	• 欧州では、クリーンなエネルギーとしてブルー水素が認められていないが、その理由として以下の点が挙げられる ① 製造過程でのCO2排出量の多さ ② CCSの機能性が検証されておらず、炭素除去の根本的な理由が解決できていないこと（ヒアリングより） • 一方で、再エネ資源に限りがあるアジア・太平洋地域では、ブルー水素を起点としたサプライチェーン構築が見込まれる	• CCS導入促進にかかるインセンティブ導入、ファイナンス支援 • ブルー水素・CCSにおけるカーボンフットプリントの評価について、世界的な基準の確立・発信（例：JOGMEC作成中のCCSガイドラインにおける国際的認知度・信頼性向上に向けた働きかけ） • **トランジション技術としてのブルー水素・CCS活用の必要性をアジア全体で世界に働きかける**
グリーン水素	• **欧州では、産業政策を通じ、市場の拡大・コスト低減・水電解装置の大規模化**を進めている	• 日本企業が保有する小規模水電解装置でも勝てる市場やビジネスモデルの構築支援（例：島嶼地域などでの利活用） • 海外製造企業との連携・M&A
アンモニア	• 海外では、肥料用や船舶用用途が多く、需要量が高くないことから、技術開発は（水素に比べ）遅れている • **韓国、台湾、中国、インドでもアンモニアへの興味**が高まっている • 発電用途を中心としたアンモニア活用は日本企業が先陣を切っているが、オイルメジャーも近年アンモニアを事業戦略（例：船舶・輸送燃料）に入れるようになっている	• 日本企業の競合となりうるオイルメジャー、韓国企業の動向フォロー • アジア大での水素・アンモニア市場拡大という意味では、随時韓国との連携の可能性にかかる検討も必要 • 日本企業が強みを持つ発電分野での需要創出に向けて、アジア各国に向けた政策提言（F/S実施等に向けた政策・金融面での支援）
輸送・貯留技術（水素、アンモニア、CO2）	• 欧州では域内陸路輸送（ガスパイプライン）が主要であり、**海運技術の開発（例：水素運搬船、受入ターミナル）は日本企業の優位性**がある	• **大型化によるコスト低減支援**（例：液化・受入設備、水素・アンモニア輸送） • アジアでの市場拡大に向け、基準策定・標準化等の**日本主導でのルールメイク**（例：貯蔵規定、技術基準、仕向地フリー） • 大型海上輸送技術の確立並びにアジア地域へのインフラ展開に向けた技術・ファイナンス支援

Ⅱ章. 日露における二国間連携枠組支援

1. サマリー

- ロシアは、近年、水素関連政策・プロジェクトを積極的に進めており、水素輸出大国になることを目指している。地理的条件も生かしながら、日本とも官民の両領域で協力・協業が進んでいる。

【背景・目的】

- 日本の一次エネルギーの約９割を化石燃料が占めており、その多くが他国から供給されている。世界的に脱炭素取組が活発化するなか、日本政府も2050年までにカーボンニュートラルの実現を宣言したところである。
- **日本政府としても、従来の化石燃料資源に加えて、水素・アンモニアなどの新資源の安定供給確保に資する、包括的な資源外交が重要**となっている。
- 近隣諸国であり、日本のエネルギー供給を支える重要な国の一つである**ロシアは、2020年の水素開発計画策定をはじめとして、脱炭素関連取り組みが加速化**している。
- ロシアとの包括的資源外交に資することを目的とし、ロシアにおける水素、アンモニア、CCS/CCUSに関する政策・プロジェクト動向の調査と、諸外国との関連外交協力状況を取りまとめた。

1 脱炭素関連政策動向	■ ロシアでは、ここ数年にかけて、低炭素戦略や水素戦略など様々な関連政策が整備がされている。特に、水素戦略の中で、欧州やアジア向けの水素輸出大国になることを目指す旨が明記。 ■ 2021年10月には、2060年までにカーボンニュートラル実現を目指すことが宣言された。 ■ 特に、サハリン州は、2025年までのカーボンニュートラル実現に向けて、排出権取引を含む炭素パイロット事業を進める。
2 脱炭素関連プロジェクト動向	■ ロシア西部・東部での水素クラスタープロジェクトをはじめとして、多数の水素・アンモニアプロジェクトが動いている。特に、ロスアトム、ガスプロム、ノヴァテクなどの企業がリード。 ■ ロシア東部では、地理的条件も生かしながら日本企業との協力プロジェクトもあり。
3 諸外国との脱炭素協力	■ 諸外国とのWG設立や協力締結、企業間協力が進む。国家間協力として、ドイツ、オーストラリア、フランス、UAE等と関連WGを設立。 ■ 日本も2021年9月に、経済産業省とロシア連邦エネルギー省との間で、「日露エネルギー・パートナーシップ協議会」を立ち上げ。同時に、経済産業省は、ノヴァテク、ガスプロム、ロスネフチそれぞれと水素、燃料アンモニア、CCS/CCU/カーボンリサイクル分野でのMOCを締結。

1. 脱炭素関連政策動向

1-1. 気候変動対策

- 2020年末時点では、ロシア政府は2030年に-30%（1990年比）のGHG削減目標を国連に提出。但し、目標は、膨大な森林によるCO2吸収能力によって、既に達成済みである。

気候変動目標

■ 2020年末に、**1990年比30%削減のNDC**を提出
- ➢ 国連データによると、森林吸収分を含めれば特に野心的とみなされない
- ➢ ロシアメディアや専門家によると、既にこの目標は達成済み

2030年目標	2050年ネットゼロ目標
2030年に▲30% （1990年比）	－ （大統領は政府に、2050年までの気候中立な社会経済発展の戦略を策定するように指示）

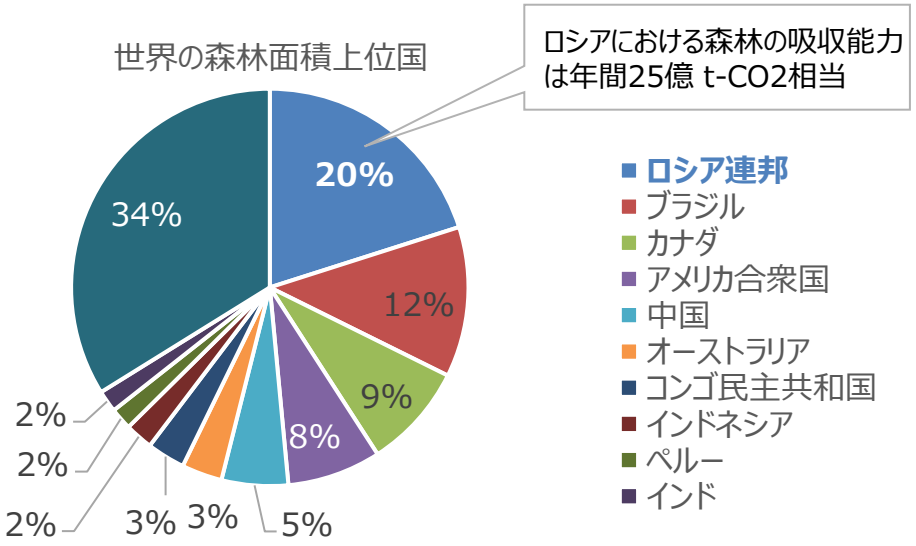
➡2021年10月には、2060年までにカーボンニュートラル実現を目指すことが新たに宣言

■ 「ロシアにおける2035年までのエネルギー戦略」（2020年6月）では、化石燃料については生産を維持・継続。特に天然ガスについては拡大していく方針

石油	石油の生産水準を維持
天然ガス	国内ガス需要の充足、世界的なガス市場へ対応
石炭	中西部の生産継続、新規炭田開発の推進
気候変動対応	環境規制の厳格化、随伴石油ガスの効果的利用、国際基準に合致した自動車燃料の生産・利用の促進
水素	水素生産・輸出における主導的地位を目指す

森林吸収能力

■ ロシアは世界1位の森林面積を持っており、森林GHG吸収能力は多大
- ➢ オンライン気候変動サミット（2021年4月22日）においてのプーチン大統領の発言で、「ロシアは、**年間25億 t-CO2相当の生態系によるGHG吸収能力**により、地球規模のGHG吸収に大きな貢献をしていると言っても過言ではない」



出所：林野庁（2020）、ロシア大統領ウェブサイト等を基に作成

1-2. 低炭素発展戦略（2050年）

- 2021年10月に、ロシア経済発展大臣により、2050年までのロシアにおける低炭素発展戦略が策定された。新たに、2060年までにカーボンニュートラル目標が掲げられた。

本戦略は、従来の戦略よりより野心的なものである。具体的には、**ロシア全体の炭素排出実質ゼロ化を2060年までに達成させる**こと、2050年までにGHG排出量を79%削減させること、低炭素化をロシア政府の経済成長と結び付けた点等を含んでいる。

従来の戦略は「最低限」「集中的」「挑戦的」「通常のビジネス活動ベース」の4つのシナリオを描いていた。「最低限(目標)」シナリオにおいてはGHG排出削減を予測していたが、「集中的」シナリオと比べるとそのスピードが鈍化されていた。今回の**新戦略においては、従来の4つのシナリオのうち、「通常のビジネス活動ベース」と「集中的(目標)」シナリオのみ**が残された。

1. 集中的(目標)シナリオ

- 世界的なエネルギー転換が起きている中、ロシアの国際的な競争力や持続可能な成長をもたらすことが本シナリオの目標である。
- 本シナリオでは2030年までに排出量が0.6%しか増えないと予測しており、2050年までには現在と比べて79%（1990年比89%）の排出削減を見込んでいる。
- 併せて、経済活動における炭素吸収能力の2.2%の上昇も見込まれている(林業および農業での施策による)。一方でこの数値目標は従来の戦略より低いものとなっている。
- 石油およびガス輸出量が2%/年下がることにより、石油ガス以外のエネルギー供給が4.3%/年上がることを予測している。そして2030年から2050年までの経済成長率は3%となり、2040年代終わりには2.7%になると予測している。
- **ロシア全体の炭素排出実質ゼロ化を2060年までに（可能であればさらに早期に）達成**させる。
- 排出削減の手法としては、カーボンプライシング（割り当てシステム、規制の導入、低炭素技術へのインセンティブ付与、鉱物採取税（MET）の調整）、グリーン投資の活性化、環境に特化した認証制度の導入、報告制度の構築を挙げている。
- このシナリオの実行のためには、2022年から2030年にGDP比1%相当、2031年から2050年にGDP比1.5～2%相当の累積的な投資が必要となる。

2.「通常のビジネス活動ベース」シナリオ

- 本シナリオはエネルギー需給バランスを含めた従来の経済システムの維持を想定したものである。
- 本シナリオでは、現在と比べて2030年に8%、2050年に25%の排出増が起きると想定している（森林による炭素吸収量は変わらないものとする）。
- 2021年～2050年の実質排出量はEUよりも多くなると想定している（ただしこれは大統領の発信内容とは異なる）。2050年までにロシア経済における炭素依存度合いは世界平均を上回り、炭素排出実質ゼロ化は達成されない。
- 2027年以降、石油および天然ガスによる収入は2.7%/年の減少（石油ガス以外の輸出との相殺ではない）となり、GDP成長率は2030年～2050年に1.5%となり、205年には1%になると想定している。

出所：ロシア経済開発貿易省（2020）を基に作成

1-3. 連邦温室効果ガス排出対策法（1/3）

- 本規制は2021年7月2日に策定され、2021年12月30日に施行される温室効果ガス排出制限に関する連邦法（本法律）に基づいている。

本法律はGHG排出に関わる経済活動等への規制の根拠となる。本法律は州のGHG排出量管理および登録の導入をもたらす。「制限対象団体」*1は毎年、GHGの排出量を報告することとなる。

誰が制限の対象となるのか？

2021年12月30日より制限が開始されるが、対象となる制限対象団体は以下の通り定められている。

1. 政府が定めた基準（未確定）に当たる場合（GHG排出を伴う活動リストおよびその指標も含む）
2. 毎年のGHG排出量が以下の場合：
   - 2023年1月1日から2024年1月1日までの二酸化炭素排出量が15万トン以上に相当する場合

     または
   - 2024年1月1日から2025年1月1日までの二酸化炭素排出量が5万トンに相当する場合

GHGモニタリング

制限対象団体は翌年分の年間のGHG排出に関する報告書を州政府へ7月1日までに提出する必要がある。（報告手続きおよび報告方は政府によって策定中）

制限対象外の法人や個人事業主もGHG排出報告書を提出することができる。

集約された情報に基づいて、州のGHG排出量管理システムが構築される。そのシステムにより、GHG排出報告書に対する許認可、排出登録情報の管理・分析、産業界、公的機関、社会に対するGHG排出に関する啓もう活動に活用される。

昨今の法案によると、特にGHG排出および削減の定義、そして許認可プロセスの詳細について修正が行われている。

気候関連プロジェクトの実施

本法律によると、法人および個人事業主に対して二酸化炭素の排出削減または吸収に資する気候関連プロジェクトを実施する資格が与えられる。この気候関連プロジェクトに関する情報は炭素登録時にも必要となる（プロジェクト結果の認可も炭素登録の結果次第となる）。

認可された後は登録された炭素はプロジェクト主催者のアカウントへクレジットとして登録される。この登録された炭素は今後のカーボンフットプリントとの相殺等への可能性を秘めている。

*1: 制限対象団体とは、経済活動等によるGHG排出量が本法律で定められたものより超える法人や個人事業主を指す。
出所：ロシア連邦政府（2021c）を基に作成

1-3. 連邦温室効果ガス排出対策法（2/3）

- 2021年7月にロシアは、温室効果ガス排出対策法を制定し、排出量の多い事業者に対する排出量のモニタリングや報告の義務づけ及び排出量取引等を規定した。

項目	内容
名称	■ 温室効果ガス排出対策法（Federal Law on Control of GHG Emissions）
制定日	■ 2021年7月2日（6月1日 国家院で承認、6月23日 連邦院で承認）
経緯・目的	■ 温室効果ガスの排出を削減しつつロシア連邦経済の持続可能でバランスの取れた発展を目的として制定 ➢ パリ協定に基づいた気候変動に関するロシアの義務履行が背景
規定内容	■ (第4条)：温室効果ガス排出制限に向けた対策 ➢ 国家による温室効果ガス排出量の算定、温室効果ガスの排出量削減目標の設定および温室効果ガス排出量削減に向けた活動を支援する ■ (第6条)：温室効果ガス排出削減目標 ➢ 持続可能でバランスの取れた経済発展確保に基づいて、大統領政令および戦略的計画文書に従い設定を行う。その際国家全体の目標および各セクターごとの目標を区別して設定する ■ (第7条)：温室効果ガス排出制限に関する法人および個人事業主の権利・義務 ➢ **2024年までに15万トン/年以上、2024年からは5万トン/年以上のCO2を排出する組織を規制対象組織として定義**し、規制対象組織に対して、**排出量に関する年次報告書の提出義務付けおよび排出量取引を行う** ■ (第8条)：温室効果ガス排出量の計測義務 ➢ 規制対象組織の経済活動によって排出される温室効果ガスは、**連邦指定の執行機関によってモニタリング**が行われる ■ (第9条)：気候変動対策プロジェクト ➢ 法人および個人に対して、温室効果ガス排出の削減、防止または吸収を目的とした**気候変動対策プロジェクトの実施に関する取り決めおよび、**事業者に対して**排出量取引の利用を奨励**

出所：ロシア連邦政府（2021d）を基に作成

（参考）連邦温室効果ガス排出対策法における罰金案

- 経済発展省では、排出量に関する報告の拒否や虚偽の報告の場合にかかる罰金制度について検討がされている。

項目	内容
罰金対象	■ 温室効果ガスの排出に関する**報告書を提出しなかったり、提出手続きに違反したりした場合、また、書類の情報に虚偽の記載があった場合**
制度開始時期	■ 規制対象組織が報告を開始した日（2023年1月~）から罰則制度が適用
罰金制度 （検討中*1）	■ 検討中の罰金制度内容：

対象者＼違反回数	**1回目**	**2回目**（上限額）
公的職員	5万～7万5,000ルーブル	15万ルーブル
個人事業主	10万～25万ルーブル	50万ルーブル
法人	10万～50万ルーブル	100万ルーブル

■ **今後は、公開討論の場に出され検討される予定**

- ➢ 反対意見として以下の視点があり：
  - ✓ 多くの企業にとって排出量を記録するシステムは新しく、特に中規模の企業にとっては不明確であるため、罰則を課す前に暫定的な期間を設けるべき
  - ✓ 慣行が形成されつつある段階で罰金を課すのは尚早

*1: 2021年8月現在

1-3. 連邦温室効果ガス排出対策法（3/3）

- 連邦法のGHG制限に関する法律およびサハリンでの排出量取引制度（ETS）パイロットプロジェクトにおいて、排出量のモニタリングや排出量取引、炭素クレジットのシステムの整備が進む。

整備中の排出量取引制度

連邦政府
(温室効果ガス排出の制限に関する法律)

- 2021年7月、大統領が署名し法案成立
- **2024年まで15万トン以上/年、2024年以降は5万トン以上/年の排出事業者のみを対象として、報告義務及び排出量取引**を行う
- **排出自事業者のGHG排出量のモニタリングシステム、及び、気候プロジェクトの実施に関する取り決め（削減量の評価検証や報告等）の導入**も含む

サハリン州政府
(サハリン地域でGHG排出量と炭素単位の循環に関する国家の規制に関する実験を実施するための法律)

- 2021年2月、法案が国家院に提出
- **2021-25年にサハリン州においてGHG排出の認可に係る取引制度の形で炭素規制を導入するパイロットプロジェクトを実施**することを規定

2023年1月～対象事業者の報告義務開始

2022年7月に排出量取引開始

- 2021年7月に「温室効果ガス排出の特別規制を確立するための実験のサハリン地域での実施のためのロードマップ」は連邦議会下院に提出予定（2020年12月に経済発展省により採択）

～2023年2月パイロット実施予定

- 2021年9月、高排出プロジェクトリストを作成予定
- ＞5万トン/年（2025年以降は＞2万トン/年）の排出事業者が対象*1

>15万トン/年(2024年以降は>5万トン/年）の排出事業者が対象

2025年12月までにカーボンニュートラルを目指す

- 2025年以降、他州に展開予定

制度内容

目標

GHG排出の少ない開発を目指す

制度概要

事業実施者（15万トン以上の排出者）
- ✓ 排出量の記録・年次報告
- ✓ 登録簿への排出量等の登録、及び、取引
- ✓ **排出量上限（キャップ）の量や設定方法は不明**

登録簿

規制当局（連邦レベル）
- ✓ インベントリーの作成
- ✓ カーボンフットプリントの制限及び施策検討
- ✓ GHG削減に係る戦略文書作成

産業界
- ✓ 決められた削減目標を目指す

規制当局（州レベル）
- ✓ 排出削減の目標設定
- ✓ プロジェクトを分類し、インセンティブの付与
- ✓ 連邦政府への報告

気候プロジェクト実施者
- ✓ 排出削減効果に基づき炭素クレジット（t-CO2単位）が発行。自らの排出量を相殺や別の事業者に販売可能

※1~3.9ドル/t-CO2の販売価格が想定されている
- ✓ **CCS技術の対象有無は不明**
- ✓ **インセンティブの有無、ロシアタクソノミーとの関連性は不明**

出口施策

経済性のある技術の検討を実施

*1: 未達成の場合の罰金は2ドル（GHG排出量の世界平均価格）~25ユーロ（EU ETSの平均価格）/t-CO2を想定。エネルギー、輸送、漁業セクターから約20の事業者が対象
出所：ロシア連邦政府（2021d）を参考に作成、在モスクワ大使館、及び、JOGMECによる調査、及び、ロスネフチ等からのヒアリングを基に作成

1-4. サハリンにおける炭素税実証実験

- 2021年7月に経済発展大臣により、サハリン地方における炭素削減行政体の設立に関する法案作成が開始された。

本実証事業において、**サハリン地方のGHG排出削減及び吸収について高い目標が設定された（目標は2025年末までに炭素排出を実質ゼロ化）**。また、気候関連プロジェクトや炭素ユニット循環のためのインフラも整備される予定。他のロシア地域（カリングラード地方やハンティマンシ自治管区）も、同様の実証事業に関心を示している。

炭素ユニットの循環

- 炭素削減の仕組みの一環として、GHGの排出削減および吸収の管理システムが整備され、団体ごとの最大排出量の割り当てが行われる。
- 仮に制限対象団体が割り当てよりも多くの排出をした場合は、罰金と処分（支払い遅延があった場合）が課される。
- 余った割り当て分に関しては炭素ユニットに置き換えられ、割り当て上限を守れない他の団体へ販売することができる。炭素ユニットは特別に管理され、ロシア全域で流通できるようになる。

報告および管理

- 制限対象団体はそれぞれのGHG排出量や排出割り当て量との差異等を報告する。
- 報告内容は行政、専門機関により検証され許認可される。

影響を受ける対象

- 2023年より、2022年および2023年に5万トン以上の二酸化炭素を排出する団体が本規制の適用対象となる。
- 2024年以降に2万トン以上の二酸化炭素を排出する団体は2025年1月1日より本規制適用対象となる。一方で最終的な適用対象はサハリン政府により決定され、地方最大の企業も適用範囲内となる。

出所：ロシア連邦政府（2021a）を基に作成

1-5. 2024年までの水素エネルギー発展計画

- 2024年までの水素エネルギー発展計画内の実施事項の達成状況は、以下の通り。

計画	達成状況
水素エネルギー発展コンセプトの策定	採択済み
大臣間水素ワーキンググループの組成	組成済み
パイロットプロジェクトおよび研究開発への公的支援の拡充	情報なし
水素エネルギー輸出に関する公的支援の拡充	情報なし
パイロットプロジェクト選考プロセスの決定	情報なし
既存および将来見込まれる水素技術の登録制度の拡充	情報なし

支援取組みは今後導入される予定

出所：ロシア連邦政府（2020c）を基に作成

1-6. 水素エネルギー開発コンセプト（1/3）：概要

- 連邦政府は、2021年8月に水素エネルギー開発コンセプトを承認。主要水素輸出国となるべく、実証事業、技術開発、法規制策定等を2050年までに段階的に取り組むことを目指す。

背景・目的

- 近年の世界的なエネルギー転換もあり、気候変動対策としての水素エネルギーや再エネの普及が進んでいる。またこれは、**将来的な化石燃料需要の縮小や参需要構造に影響**を与える可能性があることも意味する
- このような背景もあり、2021年8月5日、ロシア連邦政府は「ロシア水素エネルギー開発コンセプト（Concept for the development of hydrogen energy）」を承認した
  - 本コンセプトは、「2024年までのロシア連邦における水素エネルギーの開発」（2020年10月連邦承認）に基づいて策定。
    また、2035年までのロシア連邦のエネルギー戦略（2020年6月連邦承認）を水素エネルギーの開発に関して補足・明記したもの
- 本コンセプトでは、**欧州やアジアにおける水素需要の増加を背景に、ロシアの持つ水素製造と輸出可能性**を実現化することを目指す。また、水素の環境価値や排出量評価、認証システム等に関わる関連規制の整備も進めることも目指す

コンセプト内容

	第１段階（2021－2024）	**第2段階**（2025－2035）	**第3段階**（2036－2050）
戦略的取組	• **製造・輸出関連実証プロジェクト**の実施及び以下**３つの水素クラスター**の確立： 1. 北西部：EU向け 2. 東部：アジア向け 3. 北極：ロシア北極圏およびまたは輸出向けの水素ベース混合物 • 化石燃料からの水素製造技術と**CO2回収・貯蔵技術**に焦点 • 関連水素産業に関する国家支援策の原則と関連法規制の策定（特別投資契約や補助金）	• 主に**天然ガス・原子力からの水素製造**の商業プロジェクトの第一弾の開始 （原子力電力由来の水電解製造と、原子力の熱による水の熱分解製造も低炭素水素と位置づけ）	• グリーン水素製造コストがグレー水素のものと同等になり、グリーン水素も含めて広く普及 • ロシアは、**EU・アジア向けの水素技術・水素ベース混合物の輸出国として主要国**となる
輸出量目標	• **~0.2百万トン**	• **2百万トン** （楽観的目標は12百万トン）	• **15百万トン** （楽観的目標は50百万トン）
国内市場	• 国内市場向けの水素利用に関する技術開発	• 国内市場の様々なセクター（石油、化学、電力、金属、輸送）における水素活用技術の実証、また関連技術の輸出	• 国内市場において、特に輸送、電力、産業セクターで水素は大規模に普及

出所：ロシア連邦政府（2021b）を基に作成

1-6. 水素エネルギー開発コンセプト（2/3）：輸出ポテンシャル

- ロシア政府はイエロー、グレー、ブルー、グリーン水素の生産を計画しており、またヨーロッパおよびアジア諸国へ輸出することを計画している。

ロシアにおける水素の可能性

水素製造

再エネの活用
- 新たな電気分解技術の開発
- 広大な国土 – 風力および太陽光エネルギー活用の可能性

水素利用

国際的な水素需要への供給 (輸出)
- 未稼働の原子力および水素発電プラントの活用
- ヨーロッパとアジアの中間地に位置しているという地理的優位性
- 電気分解およびメタン転換領域における経験

国内からの水素需要への供給
- 水素製造のための高いポテンシャルおよび資源を有している
- 水素＋メタン輸送の活用

水素輸出量目標

年	最低輸出量 (100万トン / 年)	最大輸出量 (100万トン / 年)
2024	0	0,2
2035	2	12
2050	15	50

出所：ロシア連邦政府（2020b）を基に作成

1-6. 水素エネルギー開発コンセプト（3/3）：インセンティブ

- 本コンセプトでは、プロジェクト、研究開発、メーカー、インフラに対して支援が計画。

（水素エネルギー発展コンセプト2050に基づいて）計画されているインセンティブ	
全て水素プロジェクト共通のインセンティブ	高技術を使った製造に伴う損失の対する補填
	“Best Available Technologies (BAT)”の実行のための債権に対する助成金クーポンの支給
	インセンティブを実行するための法整備や行政執法の変更
研究開発支援策	科学研究による損失に対する補填
	研究開発費に応じた法人税控除係数の導入
	水素技術に対する補助金の国庫からの支出
	水素技術の発展に特化した基金の創設
産業用水素製造機器メーカーへの支援策	パイロット版の水素製造機器の製造および販売に伴い生じた損失への補填
	高い減価償却率の適用
	低い政策金利の設定
	機器の輸送に伴う損失への一部補填
	工業用地に対する支援策
	新たな水素製造拠点の開発のため国庫からの地方行政投資に対する共同出資
水素輸送インフラに対する支援策	産官連携パートナーシップの締結
	国および地方行政からの共同出資

出所：ロシア連邦政府（2021e）を基に作成

（参考）脱炭素関連の政省令

● 連邦法「温室効果ガス排出量の抑制について」を中心として、政省令の整備が進む。

※2022年1月時点

GHG派出規制に関連するロシア連邦法及び省令	ステータス	詳細
1. ロシア連邦政令第2979-r号「温室効果ガス排出の国家会計の対象リスト」	施行済	2021年10月22日公布、2021年12月30日施行
2. ロシア連邦法第296-fZ号「温室効果ガス排出量の抑制について」　最も大元となる連邦法		2021年7月2日公布、公布後180日後（2021年12月29日）施行
3. 天然資源環境省令案「ロシア連邦において経済活動及びその他の活動を行う組織による温室効果ガス排出量の定量的決定方法及びガイドライン」	審議中	施行日未定
4. ロシア連邦政令案「温室効果ガス排出削減目標の達成度の評価手順について」		施行日未定
5. ロシア連邦政令案「法人及び個人事業主の規制対象組織への分類基準について」		2021年12月30日施行見込み
6. ロシア連邦政令案「温室効果ガス排出量登録簿の作成・管理に関する規則について」		2021年12月30日施行見込み
7. ロシア連邦政令案「温室効果ガス排出量に関する報告書の提出と検証に関する規則について」		2021年12月30日施行見込み
8. 経済発展省令案「気候変動対策プロジェクトの選定基準及び手続きについて」		2021年12月30日施行見込み
9. ロシア連邦政令案「気候変動対策プロジェクトの実施結果の認証に関する規則について」		2021年12月30日施行見込み
10. ロシア連邦政令案「カーボンクレジット登録簿のオペレーターについて」		施行日未定
11. ロシア連邦政令案「オペレーターによるカーボンクレジット登録簿への登録サービス提供費用の決定手続き」		2021年12月30日施行見込み
12. ロシア連邦政令案「オペレーターによるカーボンクレジット登録簿への登録サービス提供契約書の様式」		2021年12月30日施行見込み
13. ロシア連邦法案「ロシア連邦の特定の構成主体における温室効果ガス排出量の制限に関する実験の実施」　サハリン地方における炭素実験		2022年3月1日施行見込み

出所：JOGMEC資料を基に作成

1-7. タクソノミー（1/2）

- 2021年9月21日制定のロシア連邦法令に基づき、経済発展省およびVEB.RF*1は、環境に良いプロジェクトの要件定義を定義したタクソノミーを設定した。

このタクソノミーにおいて特別な債権や貸付を通して「グリーン」あるいは適応プロジェクトの実施に必要な要件を定義されている。このタクソノミーはロシアの優先政策や、国際的な基準（国際資本市場協会（ICMA）、気候ボンドイニシアティブ（CBI）、EU等）をもとにしている。

グリーンプロジェクトとは

1. タクソノミーで規定している分野の内1つ以上に適合すること、またタクソノミーで規定している定量および定性要件を満たすこと
2. パリ協定または持続可能な開発目標（SDGs）達成に向けたプロジェクトであること
3. 以下の優先目標の達成に資するプロジェクトであること
    - 環境保護、改善
    - 汚染物質の排出削減および環境負荷の軽減
    - 温室効果ガス排出削減
    - エネルギー保護および省エネルギー化
4. Best Available Techniquesに沿ったものであること (BAT*2またはそれ以上のものであること)
5. Do No Significant Harm規範に反しないものであること

グリーンプロジェクトの主な分野

1. 廃棄物管理
2. エネルギー:
    - 様々な分野があるが、特に水素エネルギー(施設の建設、燃料及び機器の製造)：
        - 水素を利用する施設の建設および改修の際には窒素酸化物の排出量が250 mg/m3を超えてはいけない
        - 製造、保存、輸送設備の建設時には、利用電力について1kWhあたりの二酸化炭素排出量が100 g を超えてはいけない
3. 建設
4. 産業向け製造
5. 輸送および産業用車両
6. 水供給および下水処理
7. 地形、河川、水生態系、生物多様性
8. 農業

なぜ適応プロジェクト向けの別のタクソノミーが存在するのか

適応プロジェクト向けのタクソノミーにおける要件は、ロシア特有の優先事項に沿った緩和されたものになっている。

適応プロジェクトは海外投資家にとって魅力度が低いことを受け、グリーンプロジェクトとの区別を分かりやすくするために別のタクソノミーとしている。

*1:ロシア開発対外経済銀行　*2: Best Available Technologyとは、その時点で利用可能な技術で最善な技術
出所：ロシア連邦政府（2020a）を基に作成

1-7. タクソノミー（2/2）

- 水素製造に関して、CO2排出許容量やCCS利用の違いにおいて、ロシアとEUのタクソノミー間には違いがある。

#	比較指標	ロシアタクソノミー	EUタクソノミー
1	許容される炭素強度(水素製造の場合)	水素製造のための電力平均排出係数は100 g -CO2/kWh以下である必要がある （➡1kgの水素製造に必要な電力量を50kWhと仮定した場合、**CO2排出量は5t-CO2e/t-H2以下**）	化石燃料の排出量94g- CO2e/MJと比較した際に、水素ライフサイクルGHG排出削減要件である73.4%（**3t-CO2e/t-H2以下**）、水素ベースの合成燃料の70%に準拠している必要がある。 2020年3月時点の案では、ロシアタクソノミーと同じく100 g -CO2/kWh以下であった また、製造時に排出される**CO2が回収され地下貯留される場合もグリーンプロジェクトとして準拠**する
2	発電タイプ	＜再エネ＞ 太陽光、風力、地熱、水力、バイオエネルギー(バイオマス、バイオ燃料) ＜その他＞ 天然ガス(LNGを含む)、原子力	＜再エネ＞ 太陽光、風力、地熱、海洋、水力、バイオエネルギー(バイオマス、バイオガス、バイオ燃料) ＜その他＞ 天然ガス、原子力 2022年1月初めに、天然ガス及び原子力もグリーンの対象（条件付き）とする法案が発表。月末には欧州議会と欧州理事会に送付され最終決定が予定
3	プロジェクト区分	前頁記載の通り事業分野によってプロジェクトが区分けされてる。またEUのタクソノミーには含まれていないエネルギー廃棄物の焼却といった区分も存在している	タクソノミーにおいて定義されている環境目的*1に沿ってグリーンプロジェクトの要件が定義されている。EU内での区分に基づいた経済活動や業界によった区分がなされている

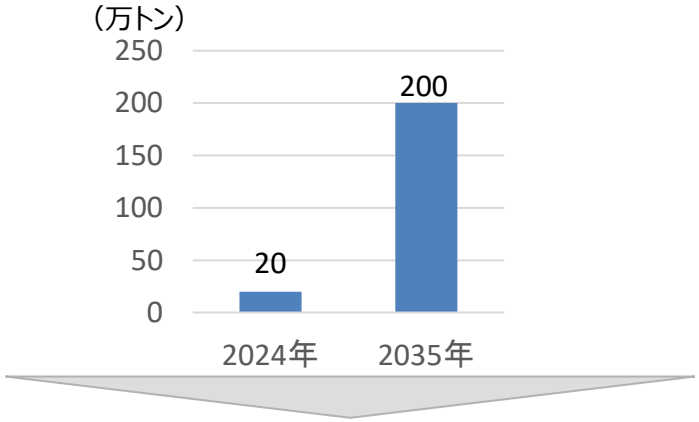
*1: 気候変動の緩和、気候変動への適応、水と海洋資源の持続可能な利用と保護、サーキュラーエコノミーへの移行、汚染防止と管理、生物多様性と生態系の保護と回復
出所：ロシア連邦政府（2020e）、欧州委員会（2022）を基に作成

2. 脱炭素関連プロジェクト動向

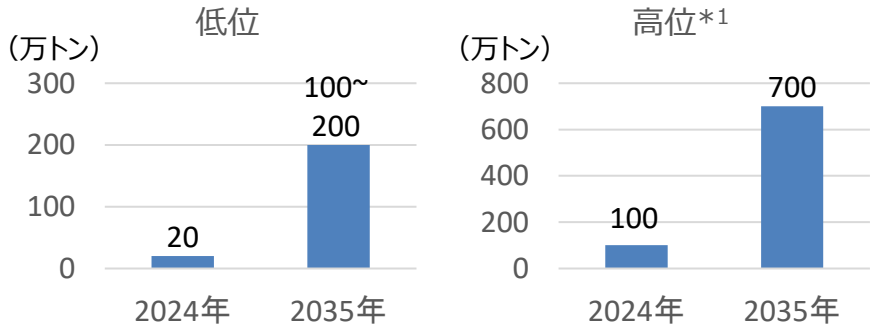
2-1. ロシアにおける水素

- 水素関連戦略が定められ、野心的な水素輸出目標が設定。また、ロシア東西にそれぞれ水素クラスタープロジェクトを展開し、欧州とアジア向けの水素製造・輸送を目指している。

「ロシアにおける2035年までのエネルギー戦略」における輸出目標
（2020年6月承認）



ソロキン次官発言におけるより野心的な目標の言及
（2021年4月13日）



➡2021年8月の水素エネルギー開発コンセプトでは、新たに、2030年ごろに200~1,200万トン、2050年に1,500~5,000万トンが設定

サハリン(東部)における水素プロジェクト

- ✓ ロスアトムとサハリン州政府がコーディネーターとしてプロジェクトを推進。
- ✓ 国営ロスアトム社は、**「水素クラスターの創出と発展」プロジェクトの協力に関する意向確認書に署名。**
- ✓ **2020年には、ロスアトムオーバーシーズ、ガスプロム、サハリン州立大学が共同で、水蒸気メタン改質法についてパイロットプロジェクトを開始。**
- ✓ **主な協力想定国は、韓国、日本、中国**となっており、韓国とは水素自動車への燃料供給に係る協定が締結されている。
- ✓ さらに、ロスアトムの計画によると、**2025年から、年産1,000トン水素をアジア太平洋州へのパイロット輸出**を検討しており、**2030年には3-5万トンに拡大**する予定。

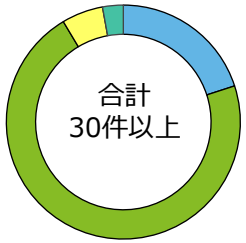
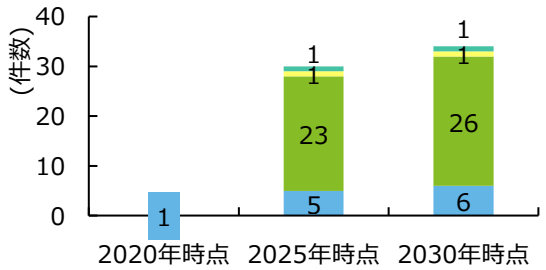
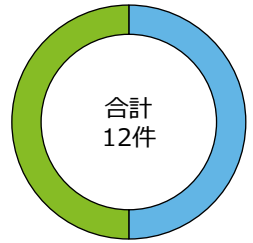
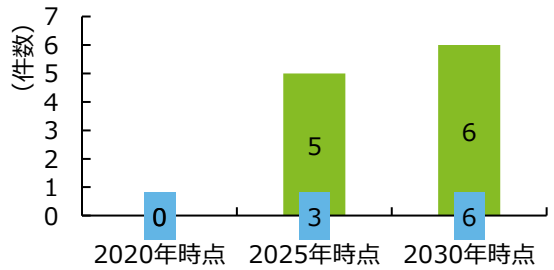
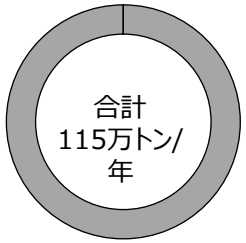
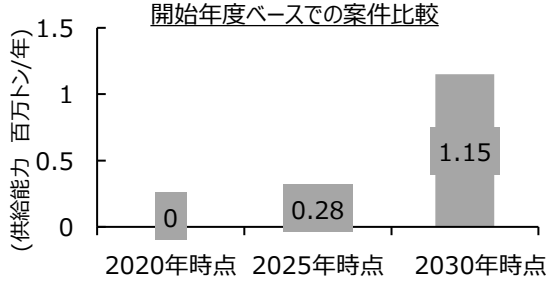
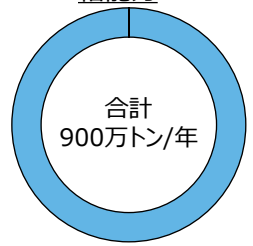
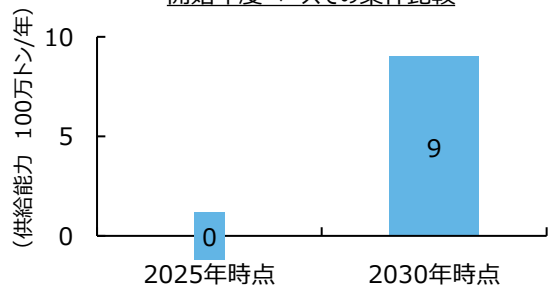
ムルマンスク（西部）における水素プロジェクト

- ✓ コラ原子力発電所における電力を利用して水電気分解での水素生産、当地での消費プロジェクトが推進。**将来的には、欧州、アジアへの水素輸出**も視野。

*1: アクティブで迅速な開発がある場合
出所：ロシアエネルギー省（2021）（JOGMEC仮訳）を基に作成

2-2. 水素・アンモニア関連プロジェクトの全体概況

- ロシアでは、30以上の水素およびアンモニアにかかるプロジェクトが、各種実行フェーズに入っている。（2021年末時点）

	水素	アンモニア
要旨	■ 大多数のプロジェクトがブルー、グリーン水素に関するものである。さらに原子力電力を使ったイエロー水素事業もある。ターコイズ水素事業は1件のみである。	■ アンモニアに関してはグリーンとブルーの両方のプロジェクトが存在している。一方で、全てのプロジェクトが実行フェーズに入っているわけではない。
件数	件数別（2030年時点）  開始年度ベースでの案件比較 	ターコイズ　イエロー　グリーン　ブルー　全4種 計画プロジェクト件数別  開始年度ベースでの案件比較 
供給能力	26件のプロジェクトの供給能力（2030年時点）  開始年度ベースでの案件比較 	計画中の3プロジェクトの供給能力  開始年度ベースでの案件比較 

出所：ロシア産業貿易省（2021）、アールビーケー、コメルサント、ヴェドモスティの公式ウェブサイトを含む公開情報を基に作成

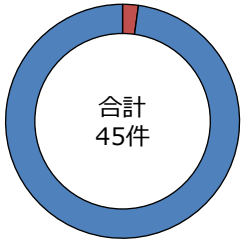
2-3. 公的支援制度 (1/2)

- 大多数のプロジェクトに対して公的支援が導入される予定である。

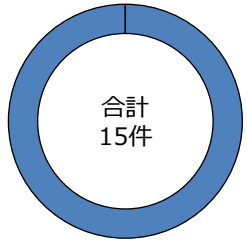
政府からの支援措置の有無

凡例：　支援あり　支援なし

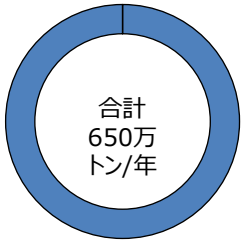
水素プロジェクト件数別



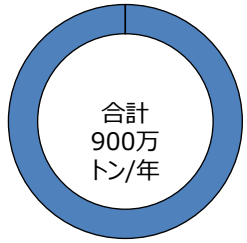
アンモニアプロジェクト件数別



水素供給能力別（2035）



アンモニア供給能力別（2035）



#	主要プロジェクト名	公的支援制度		制度名	管轄省庁
		補助金	貸付		
1	水素燃料利用電車プロジェクト	○ （国有企業からの1,300万ドルの補助金）	×	-	ロシア鉄道
2	その他事業	○	×	公的支援が導入される予定	

出所：ロシア産業貿易省（2021）、アールビーケー、コメルサント、ヴェドモスティの公式ウェブサイトを含む公開情報を基に作成

2-3. 公的支援制度 (2/2)

- 公的支援制度は、今後拡充されていく予定である。

地域水素クラスター		
公的支援制度		■ 潜在的な税制優遇
担当所管		■ エネルギー省 ■ 地方行政機関
開始～終了年		■ 2024年から
概要		■ 水素製造者が特別な税制を受けられる地域
補助対象条件	事業内容	■ 水素製造に関するプロジェクト (ブルー、イエロー、グリーン水素) ■ 水素製造技術の発展に関するプロジェクト
	事業者	■ 必要要件が未決定
補助額内容		■ -

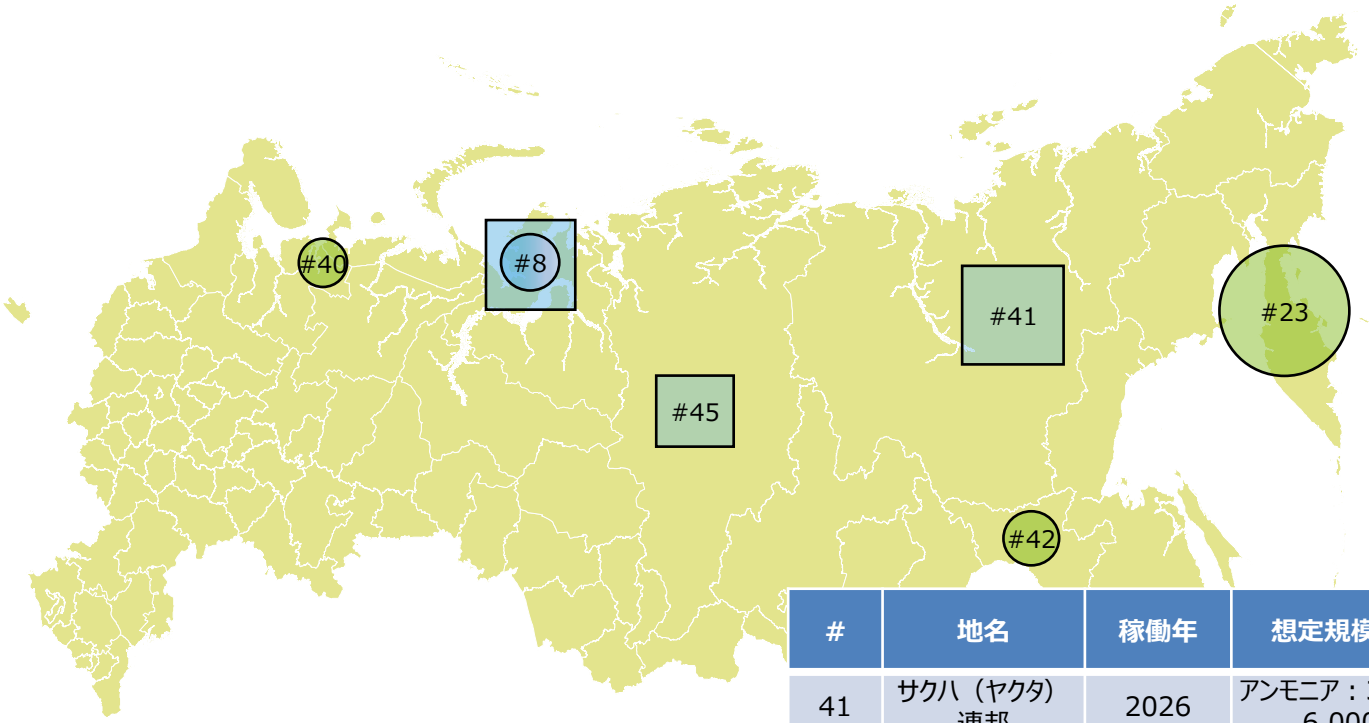
パイロットプロジェクト		
公的支援制度		■ 補助金
担当所管		■ エネルギー省
開始～終了年		■ 2024年から
概要		■ 一定のパイロットプロジェクトが公的支援の対象となる可能性がある
補助対象条件	事業内容	■ 水素技術に関するパイロットプロジェクトの関連事業（ブルー、イエロー、グリーン水素)
	事業者	■ 必要要件が未決定
補助額内容		■ -

出所：ロシア連邦政府（2020d）、ロシア連邦政府 (2021b) を基に作成

2-4. 主要プロジェクト

- 特段の地域の偏りがあるわけではなく、全国各場所で事業が実施されている。

主な大規模プロジェクトの分布図（製造）



#	地名	稼働年	想定規模(1,000 トン/年)	想定価格(米ドル/kg)
41	サクハ（ヤクタ）連邦	2026	アンモニア：3,000 (2026年まで) 6,000 (2030年まで)	-
23	カムチャッカ地方	2031	水素：5,000	-
8	ヤマロネネツ自治区	-	水素：130 アンモニア：2,200	水素：- アンモニア：1-1.2
40	アルカンゲルスク地方	2030	水素：500 (2030年まで) 1,000 (3033年まで)	-
45	クラスノイスクライ	2027	アンモニア：800	-
42	アムール地方	2027	水素： 110	-

出所：ロシア産業貿易省（2021）、アールビーケー、コメルサント、ヴェドモスティの公式ウェブサイトを含む公開情報を基に作成

2-5. プロジェクトリスト (1/7)

- ロシアにおける水素事業では、主にロスアトム、ガスプロムグループ、ノヴァテクが関心を示し積極的な動きがある。

	一般概要								水素				アンモニア			
#	プロジェクト名	フェーズ	事業者名（国名） （※**赤字**は日本企業）	稼働年	地名	総事業費（百万米ドル）	製造技術	政府支援	種別	想定価格ドル／kg	想定規模トン／年	用途	種別	想定価格ドル／kg	想定規模トン／年	用途
1	水素利用鉄道プロジェクト	建設	ロスアトムオーバーシーズ（ロシア）、 トランスマッシュホールディング（ロシア）、 ロシア鉄道（ロシア）	2023	サハリン地方	>40	X	○	X	8.0	X	輸送	X	X	X	X
2 •	低炭素水素製造コンビナート	FS	ロスアトム（ロシア）、 エア・リキード（フランス）	2025	サハリン地方	X	SMR+CCS	○	ブルー	X	30,000-100,000	産業、輸出	ブルー	X	X	産業、輸出
3	水素製造機器	研究開発	NPO セントロテック（ロシア）	2023-2025	スヴェドォブシク地方	15	X	X	X	X	X	産業	X	X	X	X
4 •	コラNPPにおける水素製造	計画中	TVEL（ロシア）、 ハーマイス（ドイツ）	2024	マーマンスク地方	X	原子力(水電解)	X	イエロー	X	150	産業、輸出	X	X	X	X
5	パイロット水素製造プロジェクト	計画中	セヴェルスターリ（ロシア）、 ノヴァテク（ロシア）	2023	ヴォログダ地方	100-200	SMR+CCS	X	ブルー	X	X	産業	ブルー	X	X	X
6	水素の生産、輸送、供給プロジェクト	契約締結済み	ノヴァテク（ロシア）、 ユニパー（ドイツ）	不明	ロシアおよびヨーロッパ	X	SMR+CCS, 再エネ	X	ブルー、グリーン	X	X	輸送、産業、エネルギー	X	X	X	X
7•	風力発電プラント由来グリーン水素製造	計画中	ロスアトム（ドイツ）	2025	サハリン地方、サハリン島	X	再エネ（風力）	X	グリーン	X	X	輸出	X	X	X	X

• ：ロシア商務省作成の水素プロジェクトアトラスに含まれるもの　（次頁以降同様）
出所：ロシア産業貿易省（2021）、アールビーケー、コメルサント、ヴェドモスティの公式ウェブサイトを含む公開情報を基に作成

2-5. プロジェクトリスト (2/7)

- ロシアにおける水素事業では、主にロスアトム、ガスプロムグループ、ノヴァテクが関心を示し積極的な動きがある。

	一般概要								水素				アンモニア			
#	プロジェクト名	フェーズ	事業者名（国名） （※**赤字**は日本企業）	稼働年	地名	総事業費 （百万米ドル）	製造技術	政府支援	種別	想定価格 ドル／kg	想定規模 トン／年	用途	種別	想定価格 ドル／kg	想定規模 トン／年	用途
8 ●	オブスカイガス化学プロジェクト	Pre-FEED	ノヴァテク（ロシア）	2026 (第一段階)	ヤマロネネツ自治管区	2,400	天然ガス+CCS	X	ブルー	X	130,000	輸送、産業、エネルギー	ブルー	1-1.2	220万	X
9	シベリア日本間アンモニア供給システムプロジェクト	FS第二段階	**JOGMEC**、 IOC（ロシア）、 **トーヨー**、 **伊藤忠**	不明	東シベリア	X	天然ガス+CCS	X	X	X	X	X	ブルー	X	X	輸送、産業、エネルギー
10	水素製造コンビナート	開始	ロスアトム（ロシア）、 ガスプロム（ロシア）	2024	サハリン地方	X	X	○	ブルー、 グリーン	X	30,000	輸送、産業、エネルギー	X	X	X	X
11 ●	風力発電基地における水素プロジェクト	開始	ルスナーノ（ロシア）、 エネルロシア（ロシア）	2024	マルマンスク地方	320	再エネ（風力）	○	グリーン	X	12,000	エネルギー、輸出	X	X	X	X
12	アンモニアおよび水素輸送コンテナ製造	研究開発	エンプラス（ロシア）	2024	不明	X	アルミニウム	X	X	X	X	輸送	X	X	X	輸送
13 ●	Ondsk HPPにおける水素製造	FS	エンプラス（ロシア）	2024	カレリア共和国	X	再エネ（水力）	X	グリーン	2-3	5,200	エネルギー、輸出	グリーン	4.1-4.5	X	エネルギー、輸出
14 ●	Motyginskaya HPPにおける水素製造	FS	エンプラス（ロシア）	2030	クラスノヤースキークライ	1,300	再エネ（水力）	X	グリーン	2,9	115,600	エネルギー、輸出	グリーン	4.9	X	エネルギー、輸出

出所：ロシア産業貿易省（2021）、アールビーケー、コメルサント、ヴェドモスティの公式ウェブサイトを含む公開情報を基に作成

2-5. プロジェクトリスト (3/7)

- ロシアにおける水素事業では、主にロスアトム、ガスプロムグループ、ノヴァテクが関心を示し積極的な動きがある。

	一般概要								水素				アンモニア			
#	プロジェクト名	フェーズ	事業者名（国名） （※**赤字**は日本企業）	稼働年	地名	総事業費 （百万米ドル）	製造技術	政府支援	種別	想定価格 ドル／kg	想定規模 トン／年	用途	種別	想定価格 ドル／kg	想定規模 トン／年	用途
15	ドイツバルト海における水素製造	導入	ガスプロム（ロシア）	不明	ドイツ	X	天然ガス	X	ブルー	X	X	X	X	X	X	X
16	国際北極ステーション「スノーフレーク」	建設調査	国家プロジェクト（教育科学省、外務省、極東及び北極開発省、ヤマール知事、エナジーネット、北極委員会が協業）	2023	ヤマロネネツ自治管区、ムルマンスク地方	8.5-10.2	再エネ	○	グリーン	X	X	エネルギー	X	X	X	X
17	パイロット水素プラント	中断	ルスギドロ（ロシア）、**川崎重工業**	2025	マガダン地方	X	再エネ（水力）	○	グリーン	X	X	産業	X	X	X	X
18	ガスタービンから水素由来ガスへの置換プロジェクト	契約締結済み	ノヴァテク（ロシア）、ヌオーヴォ・ピニョーネ（イタリア）	不明	X	X	X	X	ブルー	X	X	X	X	X	X	X
19	ロシアから日本への水素輸出パイロットプロジェクト	FS	ロスアトムオーバーシーズ（ロシア）、**資源エネルギー庁**	不明	ロシア、日本	X	再エネ（太陽光、風力）	○	グリーン	X	X	X	X	X	X	X
20 ●	Ust-Srednekansk HPPにおける水素製造	契約締結済み	ルスギドロ（ロシア）、H2 クリーンエネルギー（ロシア）	2025	マガダン地方	X	再エネ（水力）	X	グリーン	X	16,000	輸出	X	X	X	X
21	水素製造プラント	稼働中	ガスプロムネフテヒム・サラヴァト（ロシア）	2020	バシコルトスタン共和国	117.1	天然ガス（SMR）	○	ブルー	X	X	水素化脱硫	X	X	X	X

出所：ロシア産業貿易省（2021）、アールビーケー、コメルサント、ヴェドモスティの公式ウェブサイトを含む公開情報を基に作成

2-5. プロジェクトリスト (4/7)

- ロシアにおける水素事業では、主にロスアトム、ガスプロムグループ、ノヴァテクが関心を示し積極的な動きがある。

	一般概要								水素				アンモニア			
#	プロジェクト名	フェーズ	事業者名（国名） （※**赤字**は日本企業）	稼働年	地名	総事業費（百万米ドル）	製造技術	政府支援	種別	想定価格ドル／kg	想定規模トン／年	用途	種別	想定価格ドル／kg	想定規模トン／年	用途
22	グリーン水素製造プロジェクト	計画中	フォルテスキュー・フューチャー・インダストリーズ（豪州）	不明	主にカムチャッカ、ヤクチア、エベンキア地方	25,000	再エネ	X	グリーン	X	X	輸送.産業	X	X	X	X
23 ●	Penzhin Tidalプラントプロジェクト	Pre-FEED	カムチャッカ開発企業（ロシア）、H2クリーンエネルギー（ロシア）	2031	カムチャッカ地方	X	再エネ（水力）	X	グリーン	X	5,000,000	輸出	X	X	X	X
24 ●	HPP電解によるグリーン水素製造	不明	H2クリーンエネルギー（ロシア）、TGC-1（ロシア）	2025	ムルマンスク地方	X	再エネ（水力）	X	グリーン	X	16,000	輸出	X	X	X	X
25 ●	風力発電由来のグリーン水素製造	不明	H2（ロシア）	2023	サハリン地方、クナシール島	X	再エネ（風力）	X	グリーン	X	10,000	エネルギー、産業、輸出	X	X	X	X
26 ●	1GW風力発電由来のグリーン水素製造	不明	H2クリーンエネルギー（ロシア）	2025	サハリン地方、サハリン島	X	再エネ（風力）	X	グリーン	X	50,000	輸出	X	X	X	X
27	Tugurskaya Tidallaプラントにおける水素製造	FS	ルスギドロ（ロシア）	不明	カバロフクスクライ	30,000	X	X	グリーン	X	X	X	X	X	X	X
28	アンモニア生産投資プロジェクト	契約締結済み	極東・北極開発企業（ロシア）、キムマッシュ装置（ロシア）、ヤクートガス（ロシア）	不明	レンスキー地区	X	X	X	X	X	X	X	ブルー	X	X	X

出所：ロシア産業貿易省（2021）、アールビーケー、コメルサント、ヴェドモスティの公式ウェブサイトを含む公開情報を基に作成

2-5. プロジェクトリスト (5/7)

- ロシアにおける水素事業では、主にロスアトム、ガスプロムグループ、ノヴァテクが関心を示し積極的な動きがある。

	一般概要								水素				アンモニア			
#	プロジェクト名	フェーズ	事業者名（国名） （※**赤字**は日本企業）	稼働年	地名	総事業費（百万米ドル）	製造技術	政府支援	種別	想定価格ドル／kg	想定規模トン／年	用途	種別	想定価格ドル／kg	想定規模トン／年	用途
29	Bratsk HPPにおける水素製造	FS	エンプラス（ロシア）	2024	イルクツスク地方	X	再エネ（水力）	X	グリーン	2-3	3,000	エネルギー、輸出	グリーン	4.1-4.5	X	エネルギー、輸出
30	Ust-Ilimsk HPPにおける水素製造	FS	エンプラス（ロシア）	2024	イルクツスク地方	X	再エネ（水力）	X	グリーン	2-3	5,400	エネルギー、輸出	グリーン	4.1-4.5	X	エネルギー、輸出
31	Irkutsk HPPにおける水素製造	FS	エンプラス（ロシア）	2024	イルクツスク地方	X	再エネ（水力）	X	グリーン	2-3	4,200	エネルギー、輸出	グリーン	4.1-4.5	X	エネルギー、輸出
32	HPP電解によるグリーン水素製造	不明	クロンシュタットグループ（ロシア）	2023	カリングラード地方	X	再エネ（水力）	X	グリーン	X	2,700	産業、輸出	X	X	X	X
33	風力発電由来のグリーン水素製造	計画中	ロスアトム（ろしあ）	2024	カリングラード地方	X	風再エネ（風力）	X	グリーン	X	X	エネルギー、産業、輸出	X	X	X	X
34	風力発電由来のグリーン水素製造	不明	H2（ロシア）	2023	クリミア共和国	X	再エネ（風力）	X	グリーン	X	10,000	産業、エネルギー、輸送 (国内向け)	X	X	X	X
35	太陽光由来の水素製造	計画中	ルクオイル（ロシア）	2023	クラスノダールクライ	X	再エネ（太陽光）	X	グリーン	X	13	エネルギー、産業、輸出	X	X	X	X
36	Uglichsk HPPおよびZagorsk HPP電解によるグリーン水素製造	不明	ロケット・宇宙産業研究・テストセンター（ロシア）	2021	モスクワ地方	X	再エネ（水力）	X	グリーン	X	400 (2024年までに800)	産業、エネルギー (国内向け)	X	X	X	X

出所：ロシア産業貿易省（2021）、アールビーケー、コメルサント、ヴェドモスティの公式ウェブサイトを含む公開情報を基に作成

2-5. プロジェクトリスト (6/7)

- ロシアにおける水素事業では、主にロスアトム、ガスプロムグループ、ノヴァテクが関心を示し積極的な動きがある。

	一般概要								水素				アンモニア			
#	プロジェクト名	フェーズ	事業者名（国名） （※**赤字**は日本企業）	稼働年	地名	総事業費（百万米ドル）	製造技術	政府支援	種別	想定価格ドル／kg	想定規模トン／年	用途	種別	想定価格ドル／kg	想定規模トン／年	用途
37	風力発電由来のグリーン水素製造	FS	レニング地域経済開発庁（ロシア）	2023	レニングラード地方	X	再エネ（風力）	X	グリーン	X	3,500	エネルギー、産業、輸出	X	X	X	X
38	小規模HPP電解によるグリーン水素製造	FS	レニング地域経済開発庁（ロシア）	2023	レニングラード地方	X	再エネ（風力）	X	グリーン	X	1,000	エネルギー、産業、輸出	X	X	X	X
39	ガス企業群によるブルー水素およびアンモニア生産	FS	レニング地域経済開発庁（ロシア）	2023	レニングラード地方	X	SMR+CCS	X	ブルー	X	1,000	エネルギー、産業、輸出	ブルー	X	X	エネルギー、産業、輸出
40	Mezensk tidalプラントによるグリーン水素製造	FS	アルカンゲレスク地域の地域開発公社（ロシア）	2030	アルカンゲルスク地方	X	再エネ（水力）	X	グリーン	X	500,000（~2030年）、1,000,000（~2033年）	輸出	X	X	X	X
41	二酸化炭素吸収技術によるブルーアンモニア生産	不明	北東同盟（ロシア）、西ヤクティアのガス企業群（ロシア）	2026（第一段階）2030（第二段階）	サクハ共和国（ヤクティア）	X	天然ガス+CCS	X	X	X	X	X	ブルー	X	3,000,000（~2026年）、6,000,000（~2030年）	輸出
42	HPP電解によるグリーン水素製造	不明	投資誘致のためのアムール地域機関（ロシア）	2027	アムール地方	X	再エネ（水力）	X	グリーン	X	110,000	エネルギー、産業、輸出	X	X	X	X

出所：ロシア産業貿易省（2021）、アールビーケー、コメルサント、ヴェドモスティの公式ウェブサイトを含む公開情報を基に作成

2-5. プロジェクトリスト (7/7)

- ロシアにおける水素事業では、主にロスアトム、ガスプロムグループ、ノヴァテクが関心を示し積極的な動きがある。

	一般概要								水素				アンモニア			
#	プロジェクト名	フェーズ	事業者名（国名）（※赤字は日本企業）	稼働年	地名	総事業費（百万米ドル）	製造技術	政府支援	種別	想定価格ドル／kg	想定規模トン／年	用途	種別	想定価格ドル／kg	想定規模トン／年	用途
43	太陽光由来のグリーン水素製造	不明	ユニグリーンエネルギー（ロシア）、実験工場と電気化学の特別設計工学局（ロシア）	2023	バイカル領域	X	再エネ（太陽光）	X	グリーン	X	3,200	エネルギー、産業、輸出	X	X	X	X
44	Mamakansk HPP電解によるグリーン水素製造	不明	H2クリーンエネルギー（ロシア）、ポリウス（ロシア）	2025	イルクツスク地方	X	再エネ（水力）	X	グリーン		6,000	産業、エネルギー(国内向け)	X	X	X	X
45	気化亜炭によるアンモニア生産	不明	SUEK（ロシア）	2027	クラスノヤースククライ	X	気化亜炭+CCS	X	X	X	X	X	ブルー	X	800,000	輸出
46	Pulverized石炭火力発電所における低炭素水素製造	不明	ノーススター（ロシア）	2024	クラスノヤースククライ、タイミール半島	X	石炭火力(水電解)	X	X	X	X	輸出	X	X	X	X
47	Sosnogorsk GPPにおけるターコイズ水素製造	不明	コミエンタープライズ開発センター（ロシア）	2024	コミ共和国	X	メタン熱分解	X	ターコイズ	X	2,000	輸出	X	X	X	X
48	HPP電解によるグリーン水素/アンモニア生産	不明	ガスプロム エネルギー ホールディングス（ロシア）、TGC-1（ロシア）	2024	ムルマンスク地方	X	再エネ（水力）	X	グリーン	X	2,000（~2024年）、20,000（~2030年）	エネルギー、産業、輸出	グリーン	X	X	エネルギー、産業、輸出
49	水素技術バレーコンソーシアム	稼働中	ロシア企業群 (Sibur, ロシア鉄道, セヴェルスターリ , トランスマッシュホールディング、ロスアトム、TMK)等	2020	トムスク	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

出所：ロシア産業貿易省（2021）、アールビーケー、コメルサント、ヴェドモスティの公式ウェブサイトを含む公開情報を基に作成

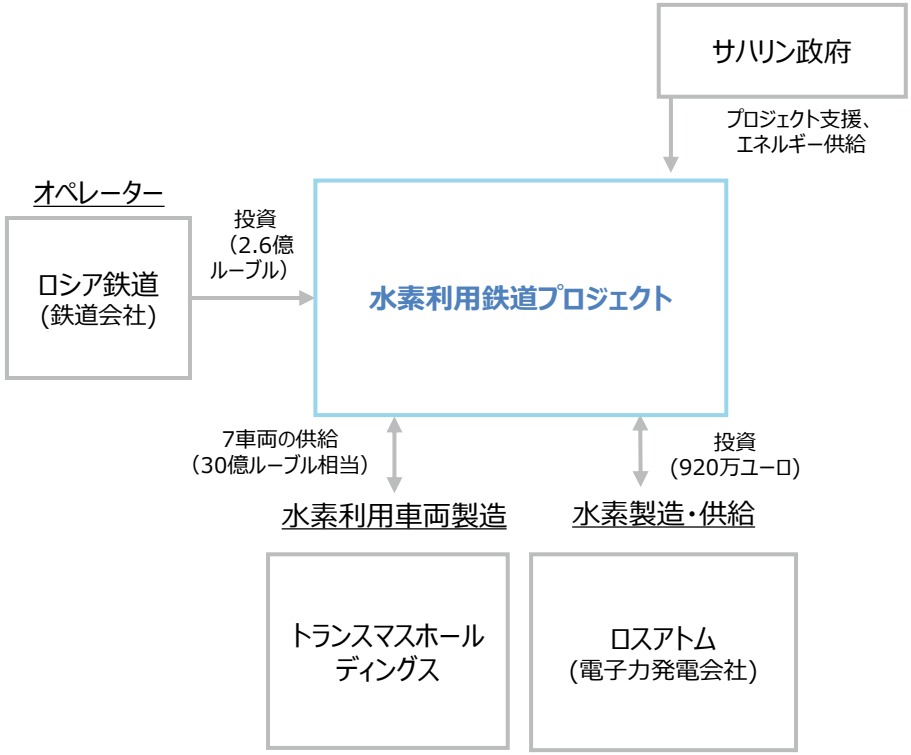
2-6. プロジェクト事例 (1/2)

- 2019年9月に、サハリン地方政府、ロシア鉄道JSC、ロスアトム、トランスマスホールディングスJSCの間で、水素利用鉄道システムに関する協力協定が締結された。

プロジェクト詳細

プロジェクト名		■ #1:水素利用鉄道プロジェクト
参画企業		■ ロスアトム ■ トランスマスホールディングス ■ ロシア鉄道(RZD)
目的・背景		■ ロシアの輸送業界における海外の優れた水素エネルギー技術の定着化 ■ 水素輸送インフラの発展およびそのための土壌の形成 ■ 輸送業界における水素供給力の担保
概要	種類	■ ブルーおよびイエロー水素
	想定規模	■ データなし
	想定価格	■ 8.0 USD/kg
	詳細	■ サハリン政府による優先的な電力および天然ガス料金の適用。加えて、以下の税優遇：法人税13.5%（稼働機関の5年間）、1.1%の資産税（10年間）
成果		■ サハリン地方における水素利用鉄道の充填および生産施設の建設 ■ 日本への水素輸出も計画されている

プロジェクトスキーム



出所：ロスアトム、アールビーシーウェブサイトを基に作成

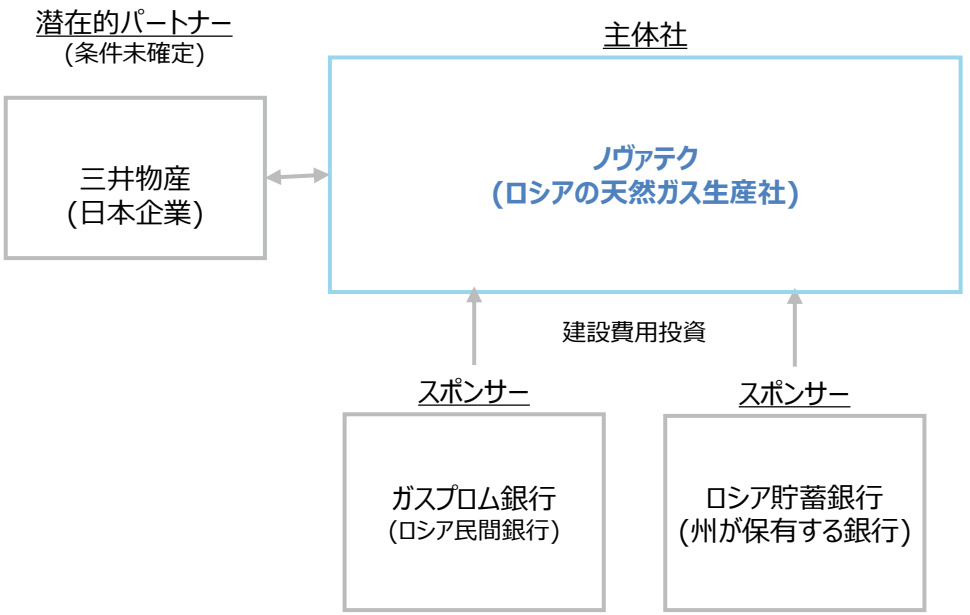
2-6. プロジェクト事例 (2/2)

- ノヴァテクは当初、サベッタにおいてLNGプラントを建設する予定だったが、他プロジェクトの開始遅延に伴い、オブスカイGCCプロジェクトについて検討を開始した。

プロジェクト詳細

プロジェクト名		■ #8:オブスカイガス化学プロジェクト
参画企業		■ ノヴァテク
目的・背景		■ サベッタ港付近にアンモニア、水素、メタノールの生産および輸出をするための施設の建設プロジェクト ■ CCUS技術の適用機会となる ■ 投資額：22～24億ドル
概要	種類	■ ブルーアンモニアおよび水素
	想定規模	■ アンモニア: 220万トン/年 ■ 水素: 13万トン/年
	想定価格	■ アンモニア: 1-1.2 米ドル/kg
	詳細	■ プラントの第一段階の稼働は2026年に計画されており、第二段階へも順次進んでいく予定 ■ 資源供給元: サベッタ港から近いチウテイスコイエ北部およびヤマール地方のサヤキンスコイエ西部にあるガス凝縮施設よりガスの供給があると想定される ■ 2021年6月にノヴァテクと三井物産が本プロジェクトへの加入に関する交渉を行っていると報道された。三井物産はアンモニアの主な買い手としてもなる可能性
成果		■ 水素輸送能力の増強のためにノヴァテクの技術が不可欠であった

プロジェクトスキーム



出所：ノヴァテクホームページ、コメルサントを基に作成

3. 諸外国との脱炭素協力

3-1. 国内における水素関連作業部会の動向（1/2）

- 水素開発計画の策定や水素関連WGの設立を通して、ロシアは主要水素輸出国となるべく、諸外国との連携を進めようとしている。

2019年　1次水素WG

目的	• ロシアの水素関連ロードマップを作成すること（水素関連ロードマップは2020年10月に政府承認済み）
WG体制	• ロシア： ➢ エネルギー企業：ガスプロム、ロスアトム ➢ 金融機関：ロシア貯蓄銀行（ズベルバンク） ➢ 学界の専門家

2020年10月　「2024年までの水素開発計画」がミシュスチン首相によって承認

目的	• 2020年から2024年の実期間の間、ロシアの低炭素化に向けて、低炭素水素の製造と運送・貯蔵に関する産業を育成すること。そのプロセスとして、計画のコンセプト作り、低炭素水素関連インフラの拡充、**国際協力体制の構築**などが含まれる。 • 本計画に基づいて、ロシア政府は、**フランス、日本、デンマーク、イタリア、オーストラリア、オランダ、韓国などの国々との二国間協力を検討**していることを示す
実施体制	• ロシア： ➢ 政府関係：経済発展省、エネルギー省、産業商務省、外務省、教育科学省、その他関心を持つ連邦行政当局 ➢ その他：ガスプロム、ロスアトム

2021年7月　2次水素WG（水素エネルギーの発展に関する省庁間ワーキンググループ）

目的	• ロシアの**水素ロードマップ実現のために、CCS技術を利用したブルー水素の生産と隣接地域への輸出をサポート**すること (今後20年間で水素プランを発展させ、世界の水素市場の20%獲得を目指す。また、2035年までに水素輸出量200~700万トンを目指す)
WG体制	• ロシア： ➢ 政府関係：ノヴァク副首相(議長）、ソローキン エネルギー省次官（副議長）、マントゥロフ産業商務大臣（副議長）、シュリギノフ エネルギー大臣（副議長）、アブラムチェンコ副首相、エデリゲリエフ大統領顧問*1、レシェトニコフ経済発展大臣、チュバイスSDGs大統領特別代表*2 ➢ エネルギー企業*3：ガズプロムネフチ、ガスプロム、ノヴァテク、ロスネフチ、ロステク、ロスアトム、ロスナノ、システマ、カマズ、シブール ➢ 金融機関：政府系ロシア開発対外経済銀行（VEB）

*1:環境・気候変動問題を担当　*2:主にエネルギー転換及び持続可能な開発を担当 *3: ルクオイル、スルグトネフチェガス、タトネフチ等の民間石油生産企業は参画せず
出所：各種資料を基に作成

3-1. 国内における水素関連作業部会の動向（2/2）

- エネルギー転換へのロシア経済の適応に関する国内WGが創設され、既存の水素WGを含む主要10分野を全体統括する。有望分野として水素やCCSが注目されている。

「世界的なエネルギー転換へのロシア経済の適合に向けた、主要分野に関する10個の特別なワーキンググループ」がミシュスチン首相によって創設

2021年09月

目的	• 世界的にエネルギー転換の動きが活発になっている中、既存化石燃料に偏っているロシア経済を世界のトレンドに適合させるために、ロシア経済における**10個の主要分野向けて、政府内で特別ワーキンググループを創設しロシア経済の転換をサポート**すること ※10個の主要分野について詳細ま未公開
WG体制	• ロシア： ➢ 政府関係：**ベロウソフ第一副首相の下、各ワーキンググループはそれぞれの分野を担当する副首相や大臣が監督**する ※産業商務省、天然資源・環境省、外務省など全省庁が関与している （ノヴァク副首相、マントゥーロフ産業商務大臣、コズロフ天然資源・環境大臣、ヴロフ外務大臣などがそれぞれ関与） ※ワーキンググループの指揮は、各省庁の次官が執り行う ➢ 省庁の他、企業と学術界からもWGに参加する 総括（ベロウソフ第一副首相）→ 主要分野①／主要分野②／…／**主要分野⑩（水素：ノヴァク副首相）**
注目すべき分野	• グリーンエネルギーへの転換に関する有望分野： ➢ エネルギー輸出構造の全体的転換：石油や天然ガスに限らず、農業などを含めた製品のカーボンフットプリント減少に取り組む ➢ 水素産業の創設：**既存の水素産業プロジェクトに加え、大規模の水素産業プロジェクトを創設**する必要がある ➢ CCS技術の活用：**他社や他国が排出したCO2を回収してロシア国内の山林や地下に貯蔵するプロジェクトが有望**として考えられている • 再エネ分野： ➢ 日本との北極圏風力発電プロジェクト：風が大変強いことにより、北極圏は風力発電のポテンシャルが高い地域として認識されており、日本企業の風力発電技術を利用することで北極やシベリアなどの極寒地が活用できる ➢ 国内潮力発電プロジェクト：ハバロフスク地方とカムチャツカ地方に潮力を利用した発電施設が配置されている ※特にハバロフスク地方の潮力発電施設からの電気は、グリーン水素製造に使われている
水素WG会合の実施	• ノヴァク副首相が、**水素エネルギー開発に関する省庁間ワーキンググループの会議を開催**。議論の内容は以下を含む： ➢ 「ロシアにおける低炭素水素エネルギー産業発展のための複合プログラム」、「2035年までのロシアにおける水素産業発展のための技術戦略」草案 ➢ ノヴァク副首相は、「ロシアの水素コスト低減には、技術開発が重要な要素になる」、国際協力については「ドイツ、日本、UAEと協定を締結した」などと発言 • 参加者は、エネルギー省、連邦行政当局、エネルギー企業、科学センターなど

2022年2月

出所：各種公開情報を基に作成

3-2. 諸外国との連携内容（1/3）

- 現在までに、ドイツ・豪州・フランス・UAEとのWGが立ち上っており、日本をはじめとして様々な国々や企業との協力締結や研究・技術協力を積極的に行っている。

凡例：**WG設立**　**協力締結**　**相互協力**

時期	国名	詳細
2019年 9月	日本	• サハリン州政府はCCS事業において、有名日本企業との協定締結準備を進めると発言するが、それ以上の詳細情報はなし
2020年 10月	韓国	• 2020年にロシア産業貿易省次官と韓産業通商資源部次官は水素協力セミナーを開催し協力分野について協議。ロスアトム・韓国パートナー間のサハリンにおける水素インフラ構築、韓国企業によるロシアの水素製造・処理分野における経験の研究、ロシア国内における水素カーシェアリングの実施に関する二国間協定、ガスプロム・ロスアトムと現代自動車の協力等が議題にあがる
11月	日本	• ロスアトム、経済産業省、川崎重工はロシアから日本への水素供給事業化調査を2021年まで実施
	韓国	• 水素分野におけるロシアとの協力のために、韓国政府が特別基金の創設を決定
2021年 2月	イタリア	• ノヴァテクとイタリア企業ヌオーヴォ・ピニョーネがCO2排出量の削減に関してパートナーシップを締結。相互協力の一環として、ガスタービンを水素ベースのミックスガス燃料用に切り替えるプロジェクトを開始予定
4月	ドイツ	• ノヴァク・エネルギー副首相は、**ロシアエネルギー省とドイツエネルギー省は、水素製造・輸送技術、利活用を含む水素市場創出の協力に関するWG発足を発表**。WG内では多数の両国の大規模企業が参加
	フランス	• ロスアトムとフランス企業EDFは、ロシア及びヨーロッパで低炭素水素プロジェクトを共同で普及させる、脱炭素化と水素に関するパートナーシップを締結。モビリティセクターや工業団地の脱炭素化、新興水素技術の技術開発などの分野を含む
5月	サウジアラビア	• 貿易、経済、科学、技術協力に関するロシア・サウジアラビアの政府間委員会の会議において、**ノヴァク副首相は水素を含む技術と投資の分野での協力強化を提案し、水素製造と電力貯蔵の協力のためのWG発足を要請**
6月	オランダ	• サンクトペテルブルク国際経済フォーラムの枠内にてオランダの大使が、ロシア科学アカデミーと複数の大学により設立された水素技術コンソーシアムにオランダの科学者を参加させたい意志を表明
	ドイツ	• ガスプロムとドイツのガスオイル企業ウィンターシャル デアは、技術協力プログラムの枠内で水素製造技術に関して協力
	豪州	• ロシアエネルギー省とオーストラリア企業フォルテスキュー・フューチャー・インダストリーズは**ロシアにおける水素製造プロジェクトの開発研究に関するWG発足を発表**。ロシア産業商務、ロシア運輸省、エネルギー関連企業の代表者もWG体制に含まれる予定 • WGの一環として、ロシアの再エネ生産ポテンシャルを基にしたグリーン水素製造可能性評価や、視察、研究が予定
	イタリア	• ガスプロム、ロスアトム、ノヴァテク、ロスナノとイタリアのエネルグループは、建設中のKola風力発電を使ったグリーン水素の製造とEUへの輸出に関して協力予定
	ドイツ フランス	• ノヴァク・エネルギー副首相は、**ロシアはドイツ及びフランスと水素製造に関するWGを設置することに同意**したことを発表
8月	UAE	• ロシアとUAEの共同協議において、**水素分野のWGを発表**[*1]。第１回目の協議では、ロシア連邦産業貿易副大臣であるミハイル・イワノフ、パベル・ソロキンエネルギー省副大臣、UAEエネルギー・インフラ省副大臣が参加し、両国の経済界の代表者も出席

*1: ロシア産業貿易省関与。炭化水素の探査・生産・加工用機器の分野でロシアの先進技術の活用が狙い
出所：各種資料を基に作成

3-2. 諸外国との連携内容（2/3）

- また、2021年9～10月に行われたフォーラムでは、日本をはじめ、様々な国々・企業との協力締結や相互協力に関する動きがあり。

凡例：**WG設立**　**協力締結**　**相互協力**

2021年（続き）

時期	国名	詳細
8月	EAEU*1	• マキシム・レシェトニコフ経済発展大臣とカザフスタン政治代表は、気候変動問題や炭素規制について議論を実施。温室効果ガスの排出量の算定とその吸収のメカニズム、気候変動対策プロジェクトの基準等、両国の炭素規制システムを調和させる必要があると述べ、EAEU*内にこれら気候に関するワーキンググループ設置が決定された
9月（東方経済フォーラム）	日本	• 国際協力銀行（JBIC）とノヴァテクは、低炭素プロジェクトの戦略協定に署名。ヤマル半島において、水素・アンモニア、CCUS、再エネなどを含むプロジェクトを実施予定
	日本	• 梶山弘志　経済産業大臣とニコライ・シュリギノフ　エネルギー大臣は、エネルギー分野における二国間協力の現状と関連プロジェクトの展開について議論。持続可能なエネルギー分野（水素、燃料アンモニア、CCS/CCU/カーボンリサイクル含む）での協力に関する「日露エネルギー・パートナーシップ協議会」を発展的に改訂する共同声明書に署名
	日本	• 経済産業省は、ノヴァテク、ガスプロム、ロスネフチそれぞれと水素、燃料アンモニア、CCS/CCU/カーボンリサイクル分野でのMOCを締結
	日本 韓国	• ロスアトムのアントン・モスクビン氏（海外マーケティング・ビジネス開発担当副社長）が、2024年までに水素製造を開始し、2025年に日本と韓国に対して輸出を開始する計画を発表。日本への輸出時の輸送は、液化水素やアンモニアを予定。液化水素輸送は、川崎重工業株式会社が関与
	フランス	• ヴァレリー・リマレンコサハリン州知事が、カーボンクレジットと水素クラスターを用いて2025年までにサハリンのカーボンニュートラルを達成すると発表。仏ガス会社のエア・リキード、ロスアトム、ガスプロムが、水素クラスター関連プロジェクトに既に参加済み
10月（サハリンオイルガス極東エネルギーフォーラム）	日本	• 東邦ガスとサハリンエナジーの間で脱炭素化に関する戦略的パートナーシップ協定が署名。協定のうちに、カーボンニュートラル液化天然ガス（LNG）の第一便を日本へ提供することも含まれている
	米国	• ロスネフチとエクソンモービルが、GHG削減に関するMoUを締結。水素やアンモニアなどの低炭素燃料の開発やCCUSのプロジェクトにも協力関係を築いていくと期待されている
	ノルウェー	• ロスネフチとエクイノールが、炭素管理に関する協力関係を締結。水素製造（ブルー、グリーン）や風力など再エネ活用、CCSに協力関係を築いていくと期待されている
	オランダ	• リマレンコ　サハリン州知事とエカテリーナ　シェルグローバル代表が、GHG削減プロジェクトに関する協力覚書を締結。両者は、森林の復興及び森林保全に関するものを含めた気候プロジェクトの実現に関する協力の可能性を検討する。ほか、両者が関心を有する分野として、CCSとエネルギー資源の効率性の向上に関する技術もある
10月	フランス 豪州 韓国	• ノヴァク・エネルギー副首相は、「様々な国の企業と水素開発のためのWGを設立している。既にドイツと協定を結び、フランス、韓国、オーストラリアと協定を結ぶ予定」と発言し、**ロシア政府がフランス、韓国、オーストラリアと水素エネルギー協力に関する協定に署名する予定**であることを明らかに。

*1: Eurasian Economic Union。加盟国はベラルーシ、カザフスタン、ロシア、アルメニア、キルギスの5か国
出所：各種資料を基に作成

3-2. 諸外国との連携内容（3/3）

- 2021年11月には、中露企業間でのWG設立の合意、UAEとの国家間協力締結の動きがあり。12月には独露企業間でのMOUを締結。

凡例：**WG設立**　**協力締結**　**相互協力**

時期	国名	詳細
2021年（続き）11月	韓国	• チェクンコフ極東・北極圏発展大臣とチェ・ジョンゴン韓国外交部第一次官は、極東地域・北極における露韓間の貿易経済及び投資協力の拡大の展望に関し、会談を行った。アジアにおける水素需要の伸びやロシアの水素生産ポテンシャル等を踏まえて、露韓間の水素エネルギー分野における協力の関心が確認された
	中国	• ロスネフチと中国石油天然気集団（CNPC）は、炭素マネジメントに関する作業部会を設立することに合意した。2017年に両社によって設立された、共同調整委員会の枠組みの中で議論を開始する
	UAE	• **ロシア産業商務省とUAEの産業・先端技術省は、水素技術開発における産業協力の強化を目的としたMOUを締結**した。ロシア連邦のデニス・マントロフ産業商務大臣とUAEのスルタン・アーメド・アル・ジャベル産業・先端技術大臣が署名 • ロシアのエネルギー省とUAEのエネルギー・インフラ省との間で、水素を含むクリーンエネルギーセクターでの連携強化を目指すDeclaration of Intent（意向宣言）が交わされた
	ドイツ	• ノヴァテクとドイツ企業RWEサプライ＆トレーディングは、LNG供給・脱炭素化で協力するMOUを締結。ノヴァテクのガス化学コンプレックスで生産した低炭素アンモニア・水素をRWE向けに、ドイツ・欧州市場に引き渡す供給を想定する。LNG（カーボンニュートラルLNGを含む）供給面でも、RWE向けの、既存スポット供給に加え、 Arctic LNG 2等のノヴァテクプロジェクトで生産するLNG長期供給可能性も含め、協力関係強化を進める
2022年 2月	日本	• ロシア経済発展貿易省の多国間経済協力・特別プロジェクト局とサハリン州政府は、埼玉県排出量取引制度（埼玉ETS）の事業者と第2回オンラインワークショップを開催し、温室効果ガス排出削減対策について意見交換を実施

出所：各種資料を基に作成

出所

- Argus (2021), Russia gathers firms to develop hydrogen industry
- Dobrush Regional Executive Committee (2021), Eurasian Economic Union sets up working group on climate agenda
- KOTRA (2021), 21ロシアの水素経済動向及び韓国との協力法案
- Metallurgprom (2021), ロスアトム plans to start producing hydrogen by 2024
- REUTERS (2021a), UPDATE 1-Russia offers cooperation with Saudi Arabia on hydrogen production -Novak
- REUTERS (2021b), Russia to set up working group on hydrogen with Germany, France and Australia
- ロスアトム (2020), ロシアが水素生産　エネルギー輸出多様化へ 2035年にまず200万トン　対日輸出も検討へ
- REUTERS (2021), ロシア・サハリン島、炭素回収・貯留技術提携で日本企業と合意近い
- SWP (2021), Russia in the Global Hydrogen Race
- The National (2021), Adipec 2021: UAE and Russia form task force to strengthen co-operation in energy sector
- upstream (2021), Russian PM creates hydrogen working group
- 欧州委員会（2022）、EU Taxonomy
- 経済産業省 （2021）、日本国経済産業省とロシア政府エネルギー省の 持続可能なエネルギー分野における協力に関する共同声明
- 文化体育観光部（2020）、韓国の水素経済、ロシアのロシア進出について議論
- 林野庁（2020）、世界森林資源評価（FRA）2020メインレポート
- ロシアエネルギー省（2021）、「水素開発計画」
- ロシア経済開発貿易省（2020）、2050年に向けた低炭素発展戦略案
- ロシア経済開発貿易省（2021）、EAEU countries begin to develop common approaches to the climate agenda
- ロシア産業貿易省（2021）、Russian Atlas of Low-Carbon Carbon-Free Hydrogen and Ammonia Production Projects
- ロシア連邦政府（2020a）、Decree of the Russian Government No. 1587
- ロシア連邦政府（2020b）、Hydrogen energy development concept in Russia
- ロシア連邦政府（2020c）、Hydrogen energy development plan 2024
- ロシア連邦政府（2020d）、Hydrogen Roadmap for 2020-2024
- ロシア連邦政府（2020e）、Russian Taxonomy for Green Projects
- ロシア連邦政府（2021a）、サハリン地方における温室効果ガス規制実証実験実施に関する法律
- ロシア連邦政府（2021b）、ロシア連邦における水素エネルギー開発のコンセプト
- ロシア連邦政府（2021c）、温室効果ガス排出削減法
- ロシア連邦政府（2021d）、Federal Law on Control of GHG Emissions
- ロシア連邦政府（2021e）、Hydrogen energy development concept 2050

Ⅲ章. アジアエネルギートランジション

サマリー

- アジア地域は従来より化石燃料の依存度が高く、一足飛びの社会システム転換ではなく、段階的なエネルギートランジションを通じた、カーボンニュートラルの実現が求められている。

現況と将来計画

1 アジア全体・東南アジアの動向

- アジア地域は、今後も電力需要の拡大が予測されており、化石燃料はエネルギー供給にあたり重要な役割を果たす。
- 特に、東南アジア地域では、現在発電の大半が化石燃料由来であり、将来的にも総電力消費量の約5割強（2050年）を占める予測。
- 同地域においても、再エネの大量導入が予測されている。

2 各国の動向

- ASEAN諸国、南アジア各国では、経済発展に伴い伸びていく電力需要を満たすため、化石燃料への利用が続いていく。
- カーボンニュートラル（CN）の実現に向け、各国は独自の持続可能な道筋を検討しており、国家戦略等を通し、中長期での脱炭素化計画を策定。
- 再エネに関しては、野心的な導入目標が多く掲げられており、中長期で全体の約30-40%を目指している国も多い。

CN達成への方法論

3, 4 エネルギートランジションに向けて

- 今後も多くの国で石炭依存が続くと予想されるASEAN諸国では、CN達成に向け、石油・石炭ベースから、化石燃料の中でもよりGHG排出量が少ない、天然ガスベースへの転換が必要である。
- そのうえで、水素やアンモニア混焼・専焼によるガス火力発電を行うといった、段階的に低炭素なエネルギーへのトランジションが現実的な道筋。
- 再エネの大量導入も予見されているが、それだけでは、ASEAN地域の電力需要を満たすことが困難であり、化石燃料の有効利活用が必要。
- 日本による支援やASEAN諸国間の連携・協力体制確立により、トランジションの更なる推進が期待される。

今後の注視点

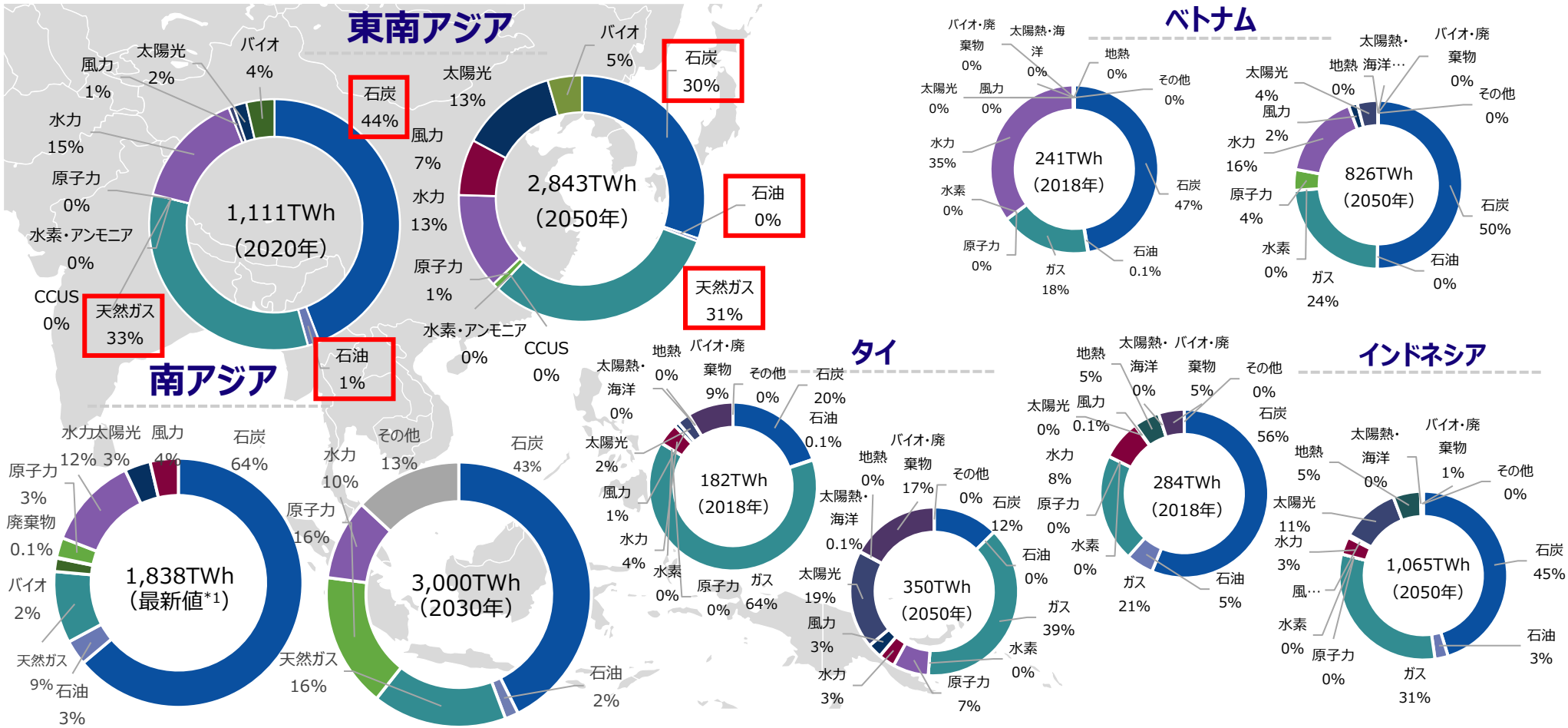
5 上流開発を巡る動向

- 化石燃料を使用しつつトランジションを行うアジア地域の外では、特に欧州地域を中心に、GHG排出量の削減や化石燃料の使用からの転換といった動きが各ステークホルダーにて近年活発化している。
- 特に上流開発は、需要家の環境意識の高まりや各国政府の規制等から、脱炭素技術を駆使し、更なる削減が求められている。
- 比較的クリーンなエネルギーとしてアジアを中心に活用が広がるガス火力に関しても、各金融機関からの融資の厳格化が進んでおり、資金調達は益々厳しくなっていく事が予見される。

1. アジアにおける全体動向

1-1. アジア太平洋地域のエネルギー需要

- IEAによると、電力需要が急拡大するアジア太平洋地域では、再エネシフトが進むが、化石燃料が供給を支える重要な電源予想。特に、未だ電力アクセスが低く、安価な電気を要する東南アジアでは、今後も発電において石炭や天然ガスの割合が多くを占める見通し。

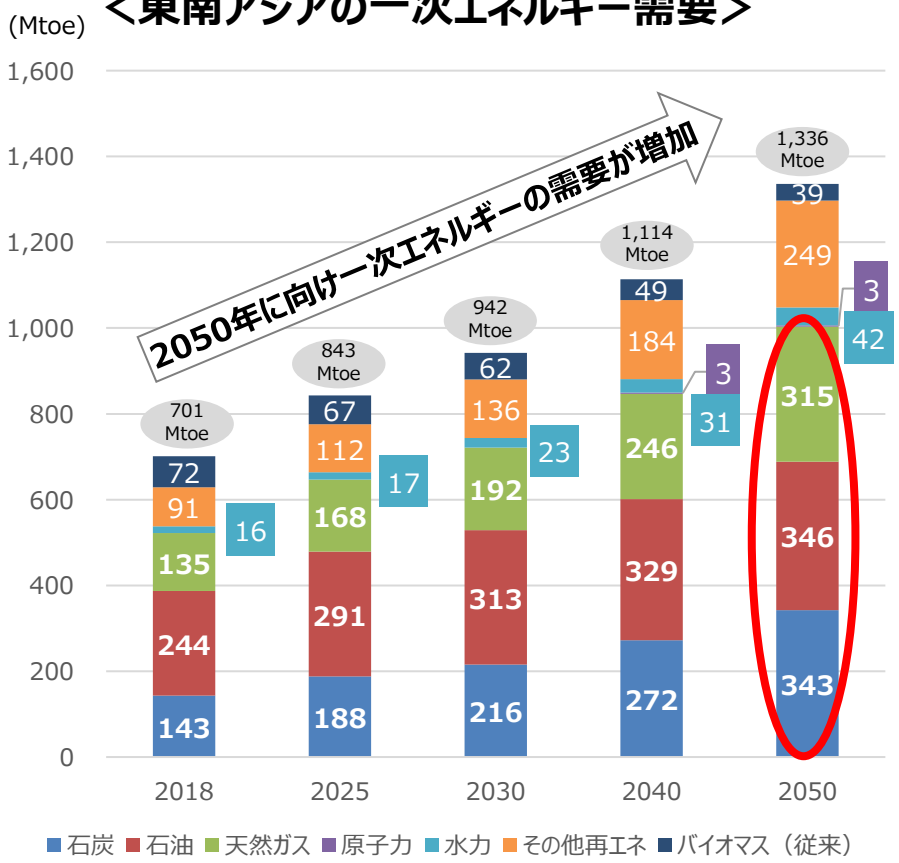


*1：各国の最新値　インド（2020年）、バングラデシュ・ネパール・スリランカ・ブータン（2019年）、パキスタン（2015年）、アフガニスタン・モルディブはデータ収集不可のため排除
出所：IEA (2021) World Energy Outlook 2021 (Stated Policies Scenario)、IRENA各国レポート、IEEJ (2021) IEEJ Outlook 2021、ADB Energy Outlook for Asia and the Pacific（2030年目標数値は目視確認）を基に作成

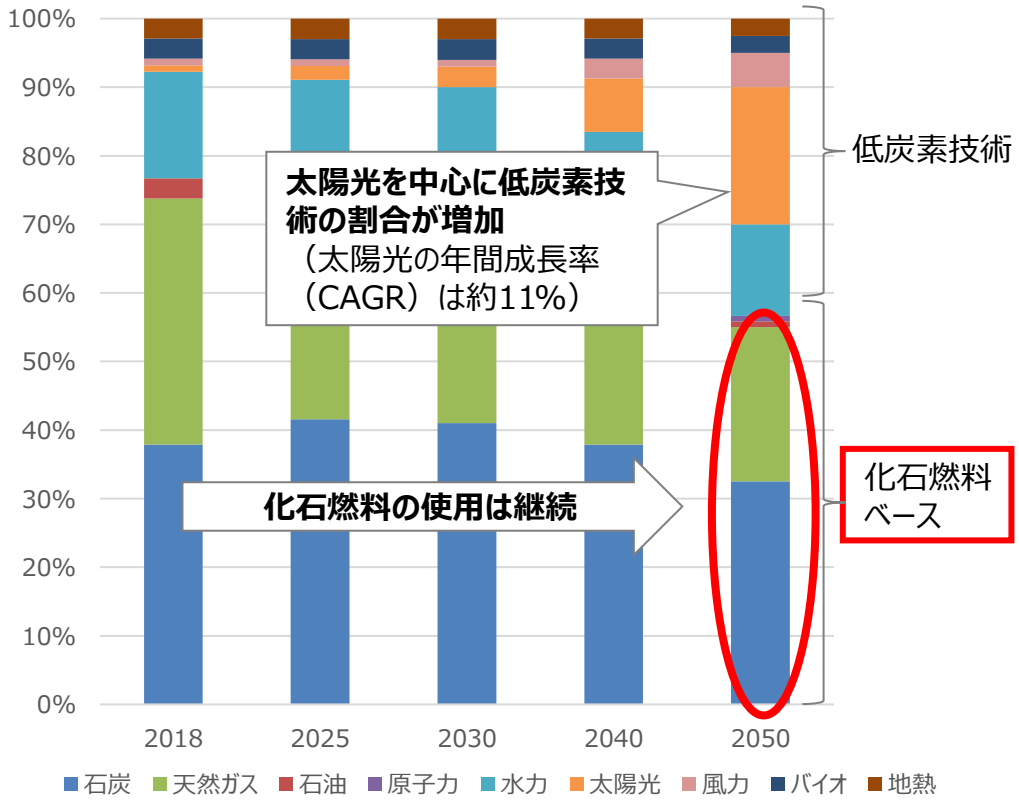
1-2. 東南アジアにおけるエネルギー需要

- IEAの公表政策シナリオ（STEPS）では、2050年までに一次エネルギー需要が約5割増加する見込み。加えて、2050年時点においてもエネルギーの約7-8割を化石燃料が占める。
- また、地域全体の電力需要も増加する見込みであり、化石燃料ベースの電力の重要性は変わらず、2050年の総電力消費量の約5割強を占める。

＜東南アジアの一次エネルギー需要＞



＜東南アジアにおける技術別発電量シェア＞

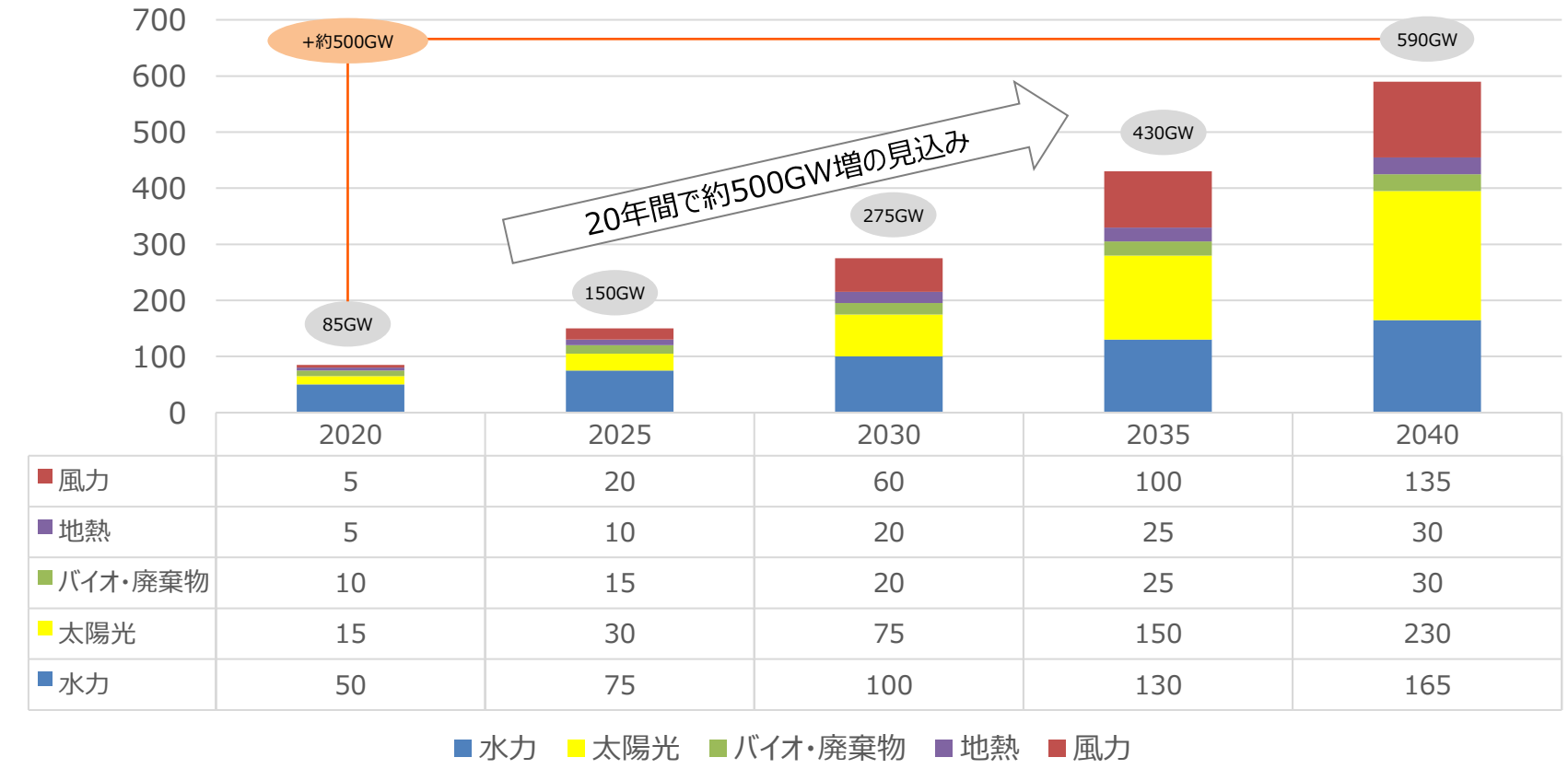


出所：IEA Southeast Asia Energy Outlook 2019 （※2050年値はCAGRにて算出、また技術別発電量シェア数値はIEA資料を基に目視確認）を基に作成

1-3. 再生可能エネルギー（1/2）

- 東南アジアでは、カーボンニュートラルの実現に向け、引き続き化石燃料の有効利活用に加え、脱炭素化に向け着実に再エネの大量導入も予見されている。

東南アジア地域における再エネ導入量予測（SDSの場合）



	2020	2025	2030	2035	2040
風力	5	20	60	100	135
地熱	5	10	20	25	30
バイオ・廃棄物	10	15	20	25	30
太陽光	15	30	75	150	230
水力	50	75	100	130	165

出所：IEA (2019) Southeast Asia Energy Outlook 2019を基に作成

1-3. 再生可能エネルギー（2/2）

● 特に太陽光発電については、系統未整備の地域や無電化地域での導入への期待が高まっている。

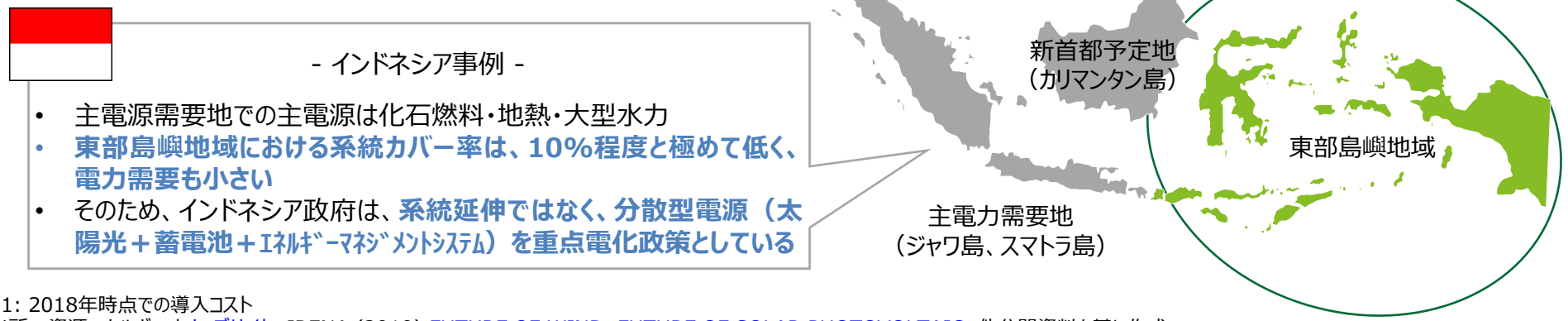
- **再エネの導入を最大限に促進することは、世界全体でカーボンニュートラルを達成する上で重要**
- また、再エネの導入により、**各国のエネルギー自給率の改善等にも寄与**することが期待される
- 今後、変動型再エネ・蓄電・系統制御技術の開発が進むことにより、**より廉価な電源となる**

ユーティリティスケールの太陽光発電事業は現在平均で、**800-2,700USD/kW程度**[*1]
2030年には**340USD/kWまで低減**する可能性

陸上風力の導入コストは、現在**約1,500USD/kW**[*1]
2030年には**800USD/kWまで低減**する可能性

蓄電池の導入コストは、現在**約400USD/kW**[*1]
2030年には**約半分まで低減**する可能性

- 例えば、系統未整備の無電化地域や島嶼地域において、太陽光・蓄電池・IOT技術と組み合わせることで、（系統整備するよりも）廉価かつ安定的な電力供給が可能



*1: 2018年時点での導入コスト
出所：資源エネルギー庁ウェブサイト、IRENA (2019) FUTURE OF WIND、FUTURE OF SOLAR PHOTOVOLTAIC、他公開資料を基に作成

2. 各国エネルギー動向・政策

2. サマリー（1/2）

- ASEAN諸国は、化石燃料依存は依然と高いものの、カーボンニュートラルの実現に向け、各国独自の持続可能な道筋を検討している。

2-1 タイ

- ベースロード電源は、主に石油・天然ガス
- 今後エネルギーセキュリティの観点で、ガス比率を減らし石炭比率を高める計画になっている
- 2050年にカーボンニュートラル、2065年までにネット・ゼロ・エミッションの達成が目標

2-2 インドネシア

- 電源構成の約60%は石炭で、その他は水力、地熱
- 地形を活かし地熱・水力で再エネ導入量を増やしつつ、特に島嶼地域では、今後は太陽光の導入にも注力
- COP26にて、ジョコ首相は、2060年にカーボンニュートラル」を達成する目標を掲げた

2-3 ベトナム

- ベースロード電源として、石炭火力への依存が高かったが今後ガス比率が増加されていく
- その他ベースロード電源として水力資源も豊富
- COP26にて、商工相は、2050年までにカーボンニュートラル」を目指すと表明

2-4 シンガポール

- ベースロード電源は、石炭と石油
- 地理的な制限から再エネ導入量が限られているため、今後はマレーシア・豪州より太陽光を輸入する構想を検討中

2-5 フィリピン

- 約半数の電力は、石炭由来
- 2040年までに再エネを34GW導入する野心的な計画（供給電力を過半数を再エネ由来電力）を作成
- 2030年までに2002年比75%のGHG排出量削減が目標

2-6 マレーシア

- 電源構成にて石炭・天然ガスが中心
- 2020年以降の再エネ導入目標は策定中であるが、今後は太陽光に注力し、導入量を増加する見込み
- 2021年9月に、2050年までにカーボンニュートラルの実現を掲げ、併せて新規石炭火力の建設中止にもコミット

2-7 ブルネイ

- ほぼすべての電力は、天然ガス由来
- 2035年までに発電全体の30%を再エネとすることを目標、太陽光を中心に導入量を増加する見込み

2-8 カンボジア

- 供給電力の約6割は水力由来、約4割は石炭由来
- 水力発電および太陽光発電を重点電力として位置付けており、今後再エネ導入量を増加させる見込み
- 2030年までに、GHG排出量の27%削減が目標

2. サマリー（2/2）

- ASEAN諸国は、化石燃料依存は依然と高いものの、カーボンニュートラルの実現に向け、各国独自の持続可能な道筋を検討している。

2-9 ミャンマー
- ベースロード電源は、主にガスと水力
- 今後の電力需要の伸びを埋めるために、石炭火力の増加を掲げている
- 再エネでは、2030年までに2GWの再エネ導入を目標としており、今後は太陽光を中心に導入量の増加を図る予定

2-10 ラオス
- ベースロード電源は水力
- 発電量の約半分は、近隣国（タイ等）へ輸出している
- 今後、小水力・風力を伸ばしていく見込み

2-11 インド
- 電源構成の約6割は、石炭
- 再エネでは、太陽光・風力を中心にその導入量を増加する計画
- COP26にて、モディ首相は、2070年カーボンニュートラル宣言を行った

2-12 バングラデシュ
- 一次エネルギー・発電ともに天然ガスへの依存が大きい
- 2041年までに発電全体の40%を再エネとする野心的な目標を掲げており、特に太陽光を中心に導入量を増加の予定

2-13 スリランカ
- 石炭とガスが電源構成の半数を占めるが、残り半数は再エネとなっている
- 今後20年間で、電源構成における再エネ率を大幅向上させる計画

2-14 パキスタン
- ベースロード電源として、ガス・石炭に加え、水力がある
- 水力大肌増加に加え、2030年までには発電全体の30%を（水力以外の）再エネとする目標を掲げており、特に今後太陽光・風力の成長が期待される

2-15 豪州
- 発電の約70%が化石燃料由来（石炭・ガス中心）
- 2020年以降の再エネ導入目標は策定中、再エネ電源の補完として石炭・ガスを活用しつつ、導入量を増やす見込み
- 2021年10月、2050年までにネットゼロを目指すことを発表

2-1. タイ（エネルギー・電力事業）

エネルギー概況

国概要

1.	人口 (成長率)【2019】	6,963万人（0.3%）
2.	GDP【2021】	5,387億米ドル
3.	エネルギー起源CO2排出量【2017年】	244.3百万CO2換算ton
4.	電気料金【2019年】	0.14米ドル/kWh

経済成長率・発電量成長率

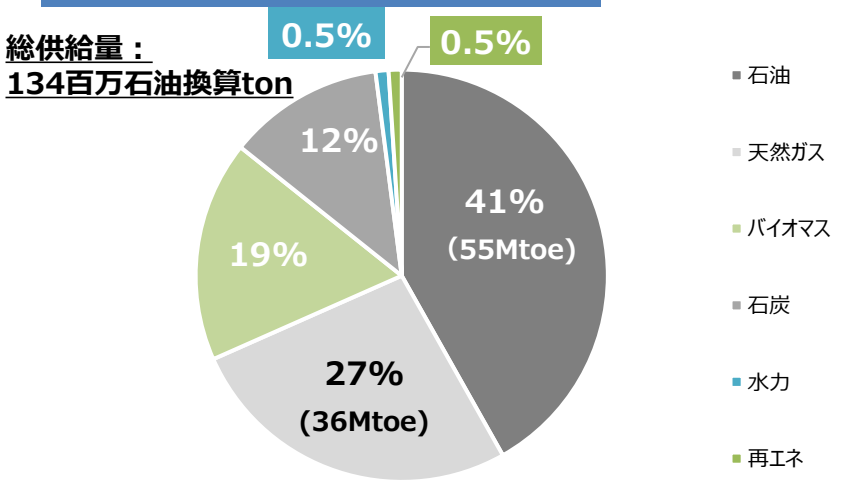
	現行	予測
経済成長率	2.0%（2015-2021）	3.8%（2021-2026）
発電量成長率	1.2%（2015-2019）	4.3%（2018-2037）

電力の輸出入量・主な輸出国

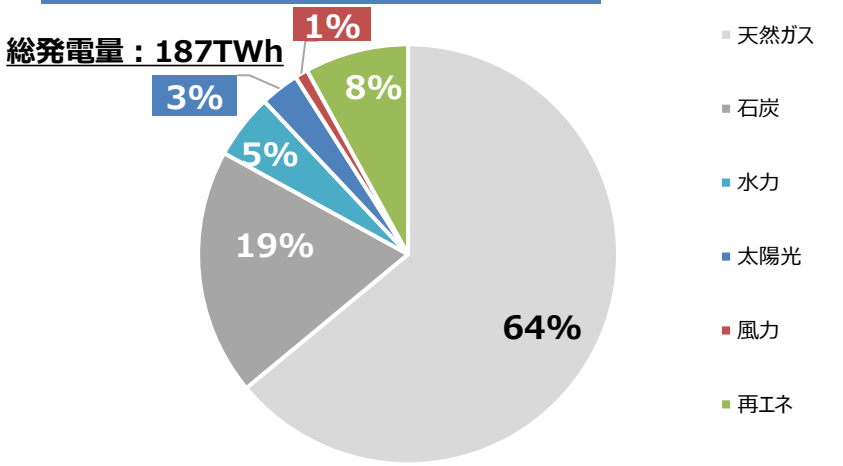
輸入先 (2016)		輸入量	輸出先 (2016)		輸出量
1	ラオス	99%	1	ラオス	66%
2	マレーシア	1%	2	カンボジア	18%
3	-	-	3	マレーシア	16%
4	-	-	4	-	-
輸入合計		19,831MkWh	輸出合計		約900MkWh

一次エネルギー供給・発電量内訳

一次エネルギー供給（2018年）



発電量内訳（2019年）



出所：【国概要】(1.) WB (2021) World Development Indicators (2.) IMF (2021) DataMapper (3.) IEA (2019) World Energy Balances 2019 extended edition database (4.) WB (2021) GovData360【経済・発電成長率】IMF (2021) DataMapper、BP (2020) Statistical Review of World Energy、EGAT (2018) Thailand PDP【電力輸出入】JEPIC (2018) 各国の電気事業（アジアの9か国・地域）【一次エネルギー供給・発電量】IEA (2019) Thailandを基に作成

2-1. タイ（電力）

電力・エネルギー開発計画

電力開発計画（PDP2015）：2015年-2036年

- 国家エネルギー政策審議会（NEPC）により2014年に電力開発計画PDP2015が正式に承認（2021年6月現在）
- 目標：タイにおけるエネルギー効率の向上とエネルギー安全保障の強化を推進

【石炭・ガス発電の方向性】

➢ 天然ガス火力の高依存を軽減するため、現在64%を占める**天然ガス比率を2036年までに30～40%に引き下げ**、石炭火力発電比率を20～25%へ引き上げる方針

【再エネ構成目標】

➢ 再エネ比率を**2036年までに15～20%へ引き上げる**方針（水力発電は除く）

➢ さらに2036年までに輸入水力発電比率も15～20%へ引き上げる方針

- なお、2020年11月に、新規の石炭火力発電所の建設を認めないことを表明、但し、既に承認済の事業はそれに含まれない（2020年11月報道）

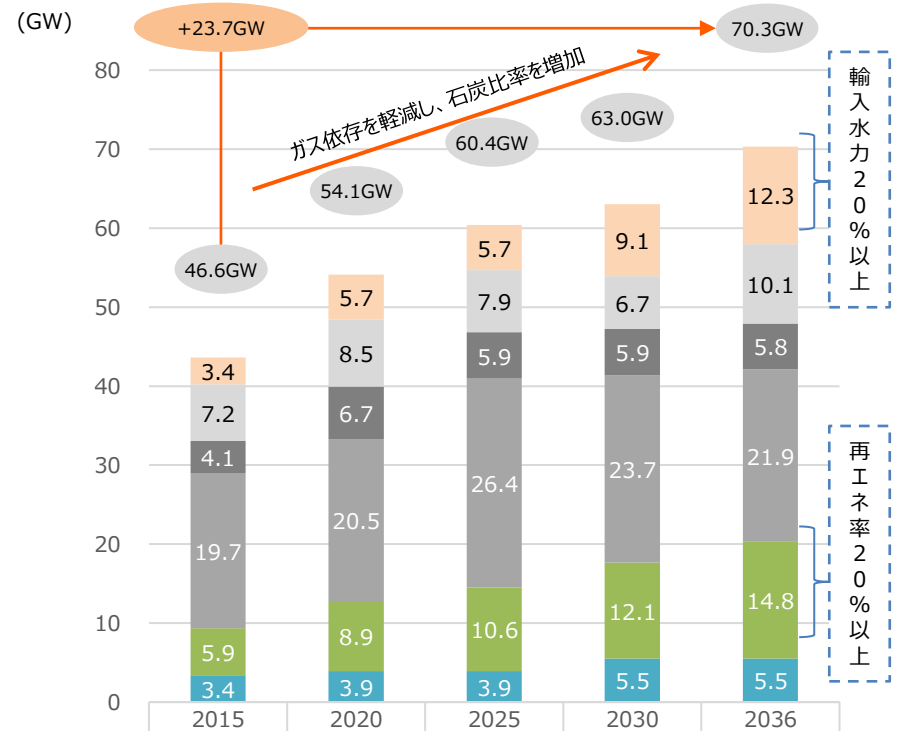
【カーボンニュートラル】

➢ COP26にて、プラユット首相は、2050年に「カーボンニュートラル」、2065年までに「ネット・ゼロ・エミッション」の達成を目指すという新たな目標を言及

水素戦略

- 水素普及戦略については電力開発計画（PDP2015）に代替燃料の一つとして記載があるものの、具体的な数値目標は2021年5月末時点では未策定

将来目標



	2015	2020	2025	2030	2036
輸入	3.4	5.7	5.7	9.1	12.3
火力(石炭等)	7.2	8.5	7.9	6.7	10.1
コジェネ	4.1	6.7	5.9	5.9	5.8
天然ガス・石油	19.7	20.5	26.4	23.7	21.9
再エネ	5.9	8.9	10.6	12.1	14.8
水力	3.4	3.9	3.9	5.5	5.5

出所：【電力開発計画】EGAT (2015) Thailand PDP【水素戦略】MOF (2017) RENEWABLE ENERGY OUTLOOK THAILAND【将来目標】EGAT (2015) PDP2015等を基に作成

2-1. タイ（気候変動・再生可能エネルギー）

気候変動目標

パリ協定国別貢献（NDC）

- 2015年10月提出。2020年10月改定
- BAU比で**2030年までに独自努力で20%、国際的な協力を得られる条件下で25%**のGHG削減目標を提示。この目標の達成により無条件下で444Mt、条件付きで416Mtの排出量（CO2換算）へ減少。対象セクターから森林等は当面除外

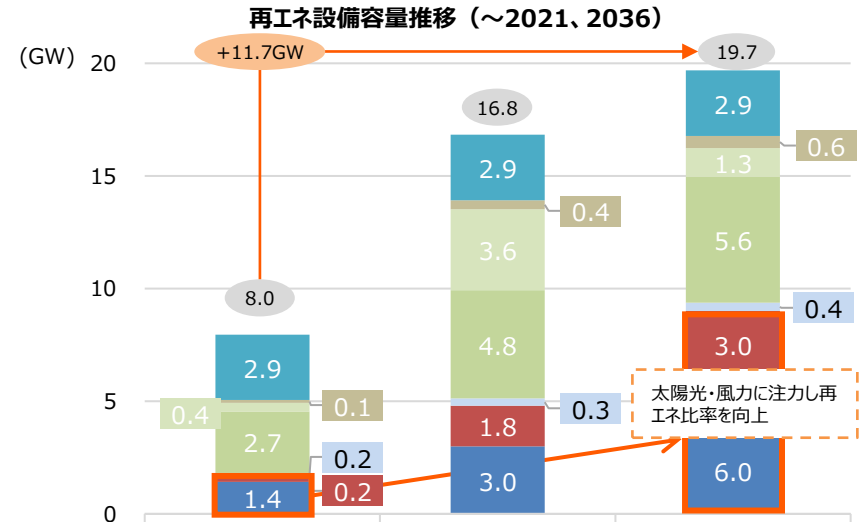
- 具体的な緩和策
  - ➢ 再エネの促進等、2036年までに電源の20%、最終エネルギー消費の30%の再エネ化
  - ➢ 貨物輸送・旅客輸送の両方を対象とした輸送モーダルシフトの推進
  - ➢ 効率的で持続可能な廃棄物管理、廃棄物焼却発電の促進

セクター	目標削減量（100万トンCO2相当）	削減率（%）
エネルギー＆輸送	113	20.4
廃棄物	2.0	0.3
工業プロセス	0.6	0.1
合計	115.6	20.8

再エネ導入目標

代替エネルギー開発計画

- 2015年に国家エネルギー政策審議会（NEPC）が2036年に向けた再エネ開発計画を発表

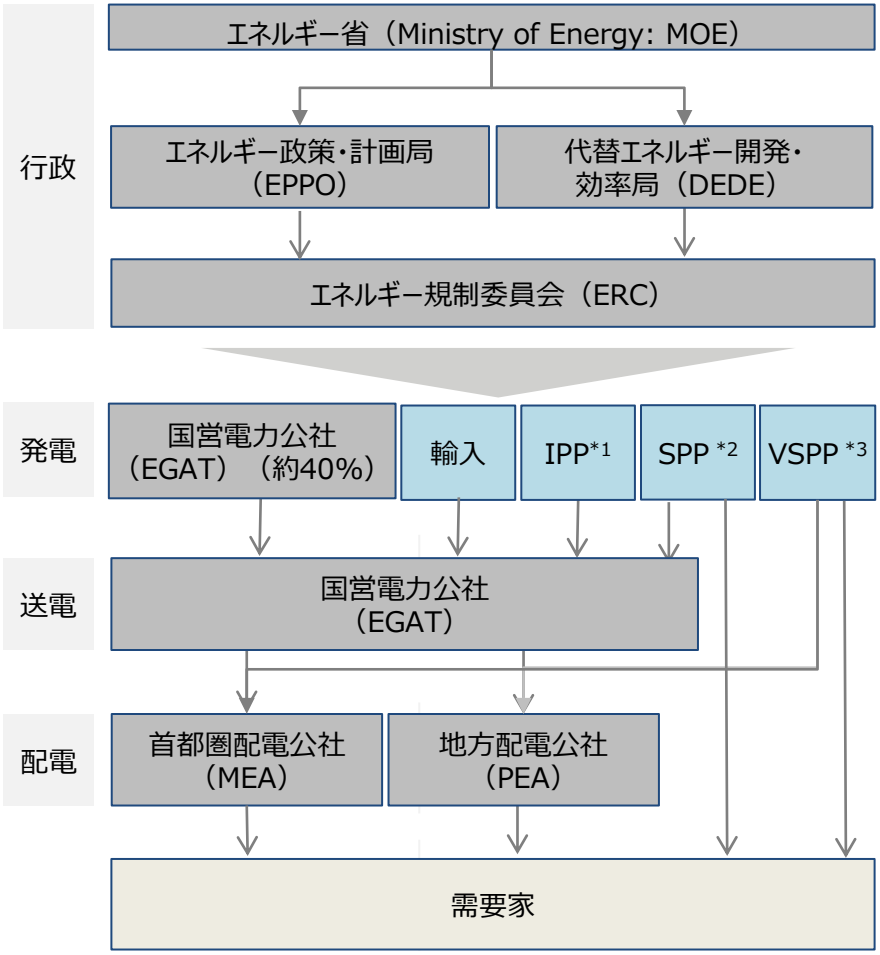


	2015	2021	2036
水力	2.9	2.9	2.9
都市廃棄物	0.1	0.4	0.6
バイオガス	0.4	3.6	1.3
バイオマス	2.7	4.8	5.6
小水力	0.2	0.3	0.4
風力	0.2	1.8	3.0
太陽光	1.4	3.0	6.0

出所：【NDC】UNFCCC (2020) NDC2020Thailand、ONEP (2017) Achieving Thailand's Nationally Determined Contributions: National Perspective【代替エネルギー開発計画】EGAT (2015) Thailand PDP等を基に作成

2-1. タイ（その他）

関係者図



エネルギー開発におけるプレイヤー

国営企業（電力）

■ 国営電力公社（EGAT）※発電～配電までの詳細は左図参照

企業概要：
- エネルギー省（MOE）傘下のタイ最大発電事業会社（総設備容量：15,757MW、計45発電所）
- タイ全土の発電・送電および電力の一括購入・販売を担当

気候変動戦略：
- EGAT-GHG管理計画（2018-2030）にて、2030年までに1,000万トンのCO2削減目標を掲げる
- の環境省（ONEP）、EPPO、タイ温室効果ガス管理機構（TGO）等が協力し、電力分野における**GHG削減量の評価ガイドライン**を作成
- タイ国内排出量取引制度（T-VER）の制度構築にも関与

国営企業（ガス）

■ 国有石油会社（PTT）

企業概要：
- タイ最大の国営エネルギー企業
- 天然ガス、石油の採掘から精製、生産、販売を担当

気候変動戦略：
- 2018年に制定された気候変動戦略「PTT Group Clean & Green Strategy」で、2020、2023、2030年の短期目標を設定
- 現在、2023年までの**低炭素**事業が占める**PTTグループの収益の30%増加**、2020年までの**カーボンプライシングの導入**、GHG排出量の20%削減（BAU比）が提示済み

*1: Independent Power Producer（独立系発電事業者）、*2: Small Power Producer（小規模発電事業者）、*3: Very Small Power Producer（超小規模発電事業者）
出所：【NDC】UNFCCC (2020) NDC2020Thailand、ONEP (2017) Achieving Thailand's Nationally Determined Contributions: National Perspective【代替エネルギー開発計画】EGAT (2015) Thailand PDP等を基に作成

2-1. タイ（その他）

他国の動向・影響力

IOC等の主な動き

企業名	主な動向	年
シェル	• タイ湾沖合のボンコット・ガス田の権益22.2%を、PTTE&Pに売却	2018年7月報道
BP	• PTTへオマーンのガス鉱区の株式20%とタイトガス田を26億ドルで売却	2021年2月報道
	• PTTに向け20年間のLNG供給契約締結	2016年12月報道
エクソンモービル	• タイエネルギー省と2021年から2031年まで、ナムフォン地区のガス田オンショアブロックの生産期間を追加的に10年間延長する契約を締結	2021年3月報道
シェブロン	• タイ湾内のエラワンガス田（G1／61）からのプラットフォームの撤収費用について、裁判所にタイ政府との仲裁を求めていたが、を2018年10月に一時取り下げ、しかし2020年10月に再開	2020年10月報道

中国政府・企業の影響力

【石油・ガス会社の動向】
- 2020年11月、シノペックは、タイ労働省と、石油・天然ガス・ケミカル産業における技術訓練センターの建設・技術協力にかかる両国覚書を締結（シノペックのFacebook投稿より）

【その他エネルギー関連動向】
- タイ国営のタイ石油公社（PTT）が火力発電の燃料となる液化天然ガス（LNG）を初めて日本に輸出。PTTは、今後北東アジアの中国や韓国、台湾などに輸出先を広げる考えを示す（2021年2月）

【政府間エネルギー対話の実績】
- 中国とタイは、瀾滄江メコン開発協力（Lancang-Mekong Cooperation: LMC）特別基金プロジェクトに関する最初の覚書に署名。この覚書に基づき、中国側はタイ側の気候変動への取り組みに関する研究や水力発電開発の協力資金を提供予定(2018年10月)

2-2. インドネシア（エネルギー・電力概況）

エネルギー概況

国概要

1.	人口 (成長率)【2019年】	2億7,100万（1.3%）
2.	GDP【2020年】	10,596億米ドル
3.	エネルギー起源CO2排出量【2017年】	496.4百万CO2換算ton
4.	電気料金【2020年】	0.103米ドル/kWh（家庭用）

経済成長率・発電量成長率

	現行	予測
経済成長率	3.9%（2015-2020）	5.3%（2021-2026）
発電量成長率	4.8%（2015-2019）	8.3%（2017-2025）

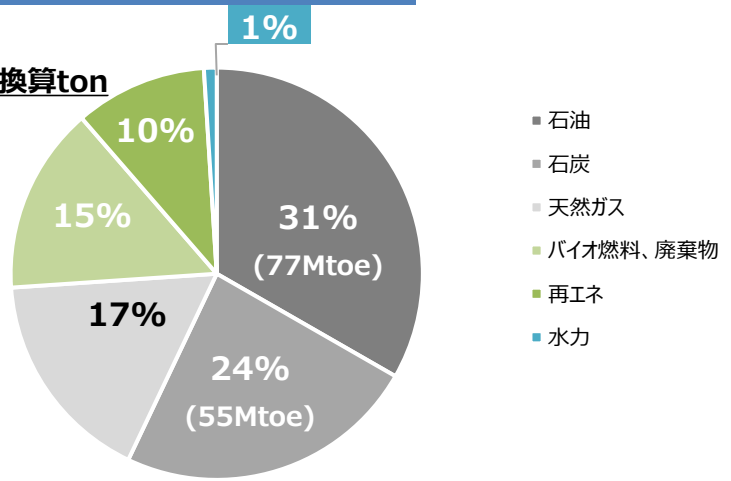
電力の輸出入量・主な輸出国

輸入先 (2019)		輸入量	電力輸出
1	マレーシア	100%	• 2015年-2019年での輸出なし
2	-	-	
3	-	-	
4	-	-	
輸入合計		1,700MkWh	

一次エネルギー供給・発電量内訳

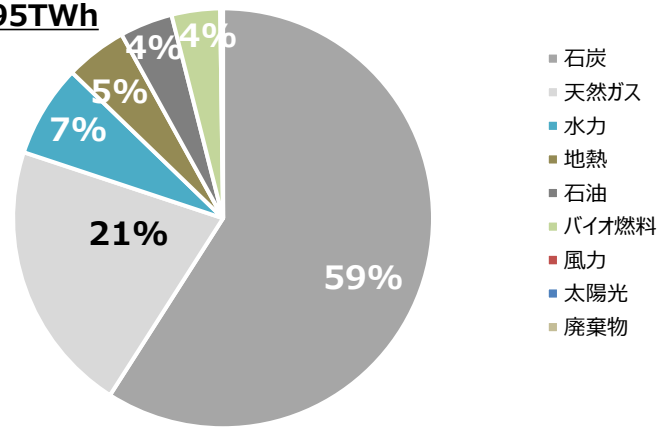
一次エネルギー供給（2018年）

総供給量：231百万石油換算ton



発電量内訳（2019年）

総発電量：295TWh



出所：【国概要】(1.) WB (2021) World Development Indicators (2.) IMF (2021) DataMapper (3.) IEA (2019) World Energy Balances 2019 extended edition database (4.) Global PetroPrices Indonesia electricity prices【経済・発電成長率】IMF (2021) DataMapper、BP (2020) Statistical Review of World Energy、MENR (2018) RUKN【電力輸出入】US EIA データベース、Antaranews (2021) 1月13日記事【一次エネルギー供給・発電量】IEA (2019) Indonesiaを基に作成

2-2. インドネシア（電力）

電力・エネルギー開発計画

国家電力総合計画（RUKN）：2021年-2030年

- 2021年、エネルギー鉱物資源省（MEMR）により改訂
- 経済成長と需要予測、一次エネルギー、電力計画、所要資金、電化率目標等が記載。

【石炭・ガス発電の方向性】
- 国内石油産業の停滞を背景に、石油に依存しない新たな発電事業開発促進プログラム（クラッシュプログラム等）を推進
- ベースロードとして、**石炭火力に加え地熱や水力**に注力
- 2060年カーボンニュートラル達成に向け、段階的石炭火力発電の廃止を目指す

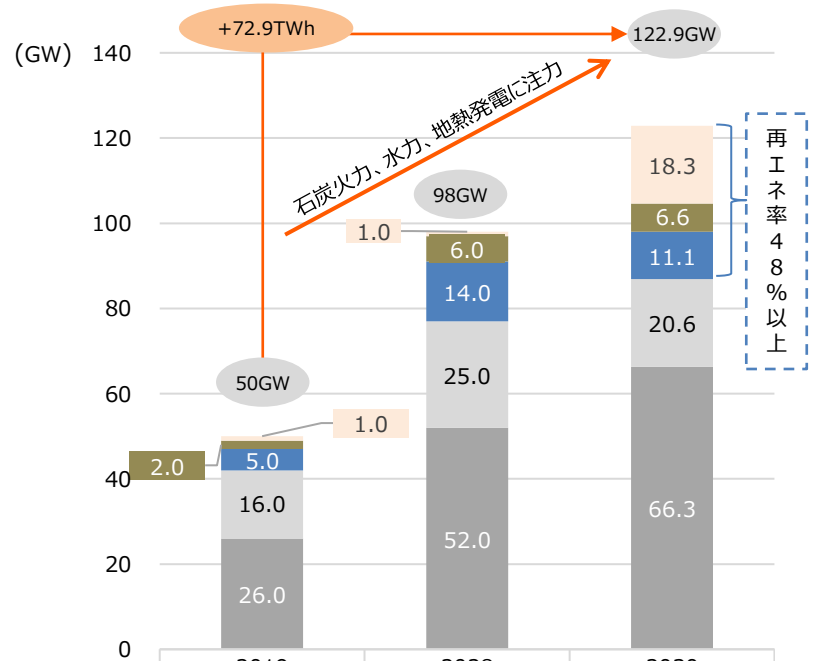
【再エネ構成目標】
- 再エネ比率を、**2030年までに48%**へ引き上げる方針
- 主要島では、地熱・水力の開発、東部当初地域で太陽光を広げる計画

【カーボンニュートラル】
- COP26にて、ジョコ首相は、2060年に「カーボンニュートラル」を達成する目標を掲げた

水素戦略

- エネルギー鉱物資源省とNEDOがインドネシアにおけるエネルギー政策と水素エネルギーの将来展望について議論
- 東芝とインドネシア電力公社（PLN）は水素エネルギー供給システムの普及に向けて協調する覚書を締結

将来目標



	2019	2028	2030
その他（太陽光、石油、輸入等）	1.0	1.0	18.3
地熱	2.0	6.0	6.6
水力	5.0	14.0	11.1
天然ガス	16.0	25.0	20.6
石炭	26.0	52.0	66.3

出所：【国家電力総合計画】ロイター（2021）6月4日記事、ロイター（2020）1月30日記事【水素戦略】NEDO ウェブサイト、TOSHIBA ウェブサイト【将来目標】PLN (2019) RUPTL2019-2028、環境省（2020）石炭火力発電輸出ファクト集 2020、GGGI (2020) GGGI CountryReportを基に作成

2-2. インドネシア（気候変動・再生可能エネルギー）

気候変動目標

パリ協定国別貢献（NDC）

- 法令（2016 No.16）に基づき、2016年11月提出。
- BAU比で**2030年までに無条件下で29%、国際的な協力を得られる条件下で41%のGHG削減目標を提示。**対象ガスはCO2、CH4、N2Oのみ

- 具体的な緩和策
  - ➢ 緩和策に関する具体的な記載はないものの、下記を推進
    - ✓ 土地利用管理の推進
    - ✓ エネルギーの燃料種別の構成に係る目標値設定（2025年、2050年）
    - ✓ 廃棄物管理の推進
    - ✓ 超超臨界の石炭発電
    - ✓ 公共交通へのモーダル・シフト
    - ✓ 緑の気候基金（GCF）の活用

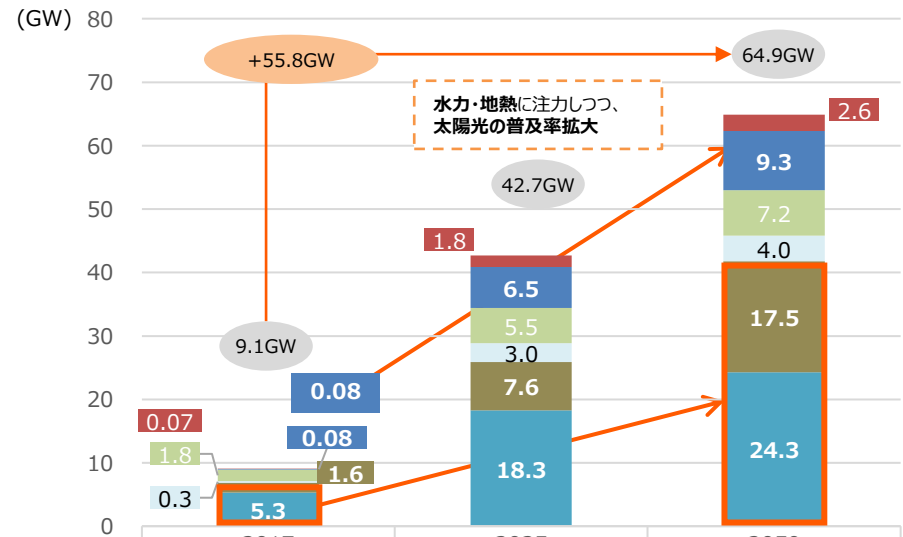
セクター	26% 目標時削減量（MtonCO2相当）	41% 目標時削減量（MtonCO2相当）
森林・泥炭地	672	1,039
廃棄物	48	11
農業	8	56
産業	1	5
エネルギー・運輸	38	78
合計	767	1,189

再エネ導入目標

国家電力総合計画（RUKN）

- 2017年にMEMRが2050年に向けたRUKNを発表し、各再エネ比率の内訳を提示

再エネ設備容量推移（～2025、2050）

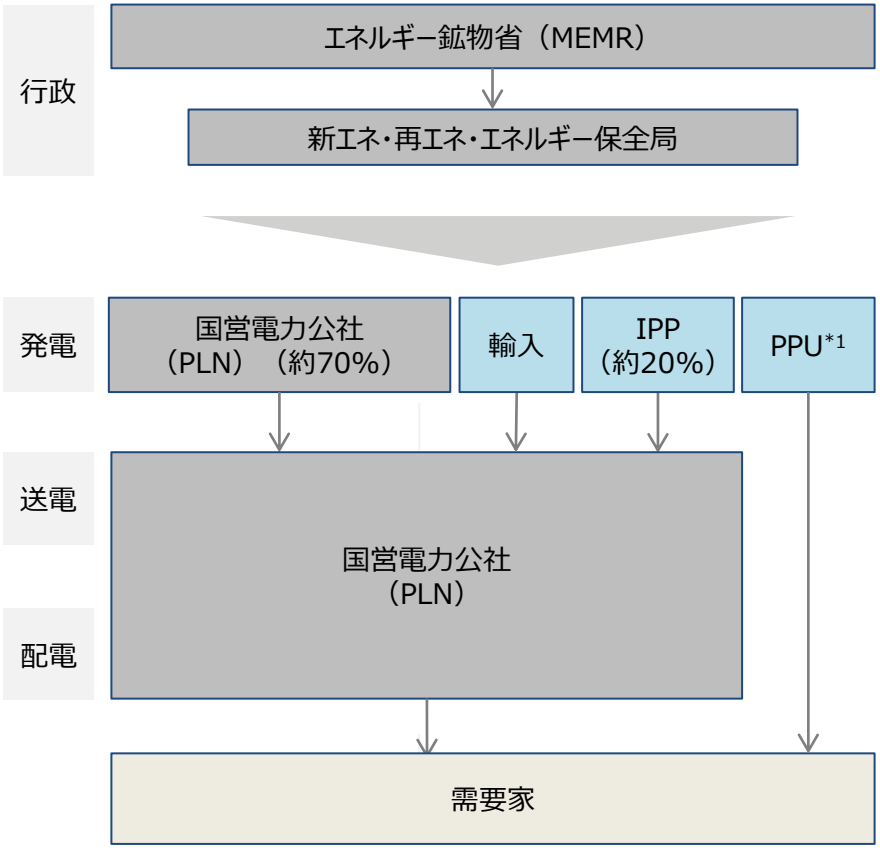


	2017	2025	2050
風力	0.07	1.8	2.6
太陽光	0.08	6.5	9.3
バイオマス	1.8	5.5	7.2
小水力（*）	0.3	3.0	4.0
地熱	1.6	7.6	17.5
水力	5.3	18.3	24.3

*: 10MW未満
出所：【NDC】OECC Indonesia NDC、JICA ウェブサイト【国家電力総合計画】MENR (2018) RUKN等を基に作成

2-2. インドネシア（その他）

関係者図



エネルギー開発におけるプレイヤー

国営企業（電力）

■ 国営電力公社（PLN）※発電～配電までの詳細は左図参照

企業概要：
- 国が100%の資本を持つ国営電力会社
- 1985年第15号（大統領令）に基づき、垂直統合が始まる
- 系統接続される電力の唯一のオフテーカー

気候変動戦略：
- 気候変動対策の３つ柱として、**①新・再エネの積極開発**（2025年までに再エネ電源主率23%の達成）、**②燃料転換**（石油から天然ガス燃料への転換、バイオ燃料の利用）、**③低脱炭素技術**（ガス化複合発電（IGCC）の利用、炭素回収・貯留（CCS）等）の導入を掲げている

国営企業（ガス）

■ インドネシア国営石油会社プルタミナ(PT Pertamina (Persero))

企業概要：
- インドネシアが100%株式を保有する国内最大の国営エネルギー企業
- 石油・天然ガス関連事業を国内外で展開。原油、天然ガスの開発、精製、流通、販売、その他支援を実施

気候変動戦略：
- 2020年にESGフレームワーク・ロードマップを作成
- 同ロードマップにて、2030年までに29%のGHG排出削減目標、社会環境責任（TJSL）プログラムの実施、優れたコーポレートガバナンス原則を適用

*1: Private Power Utility

出所：【関係者図】JETROインターン生（2013）インドネシアの電力事情【国営企業（電力）】PLN ウェブサイト、PLN (2019) Interpreting Challenges, Improving Sustainability【国営企業（ガス）】PT Pertamina ウェブサイト等を基に作成

2-2. インドネシア（その他）

他国の動向・影響力

IOC等の主な動き

企業名	主な動向	年
シェル	• 西ジャワ州ブカシにある同社マルンダの潤滑油プラントの増強工事を開始	2020年5月報道
	• アラフラ海マセラ鉱区のアバディ（ＬＮＧ）開発事業から撤退を宣言、COVID-19による収益悪化に伴うもの	2020年7月報道
	• 同社初となるEV用急速充電スタンドをきたジャカルタに設置	2021年3月報道
BP	• 西パプア州タングLNG）プロジェクトに、40億米ドル（約4348億円）の追加投資を決定、CCUSの開発・導入にも注力	2021年4月報道
エクソンモービル	• インドネシア最大規模で、自動車用潤滑油製造・販売を行うFederal Karyatama社を買収	2018年6月報道
	• 石油ガス分野の下流事業拡大に向け、地場企業と共同で2025年までに25-35兆ルピア（約1,934-2,707億円）の投資を準備していると発表	2019年7月報道
	• プルタミナは、低炭素技術の開発を進めるため、エクソンモービルとの協業を検討	2021年5月報道
シェブロン	• 鉱区期限を迎えたRokan鉱区の権益は、プルタミナが引き継ぐ	2018年9月報道
	• マカッサル海峡の深海ガス田を開発する「インドネシア深海開発（ＩＤＤ）プロジェクト」の第２期事業から撤退する準備を進めていると発表	2020年7月報道
コノコフィリップス	• インドネシア政府は、コリドー航鉱区の契約を2043年まで延長したことを発表	2019年7月報道

中国政府・企業の影響力

【石油・ガス会社の動向】
- ペトロチャイナは、2002年にインドネシアでの石油・ガス事業を開始。現在では、インドネシア国内に石油・ガスの資産・権益を有し、油田サービスも提供中（2014年5月）
- ペトロチャイナとインドネシア国営石油会社プルタミナは、現在の契約が2023年に満了するジャンビ県ジャブンで、オイルガス生産を運営する共同提案を行った（2021年6月）
- ペトロチャイナは、強化された石油回収技術を活用して、インドネシア最大の生産地であるジャブンでの生産を続けるとともに、インドネシアのLNG埋蔵量を活用すべく遠隔地等を含めた新たなプロジェクトにも積極的な姿勢を示す（2018年2月）

【その他エネルギー関連動向】
- 中国石炭輸送・供給協会（CCTP）は、約15億ドル相当の一般炭を購入することでインドネシア石炭協会（APBI）と合意（2020年11月）
- これは、中国が、豪州からの石炭輸入の一部を禁止したこちによるもの（2021年4月）

【政府間エネルギー対話関連対話】
- PECC加盟委員会*1であるCNCPEC*2が率いる中国のビジネス代表団は、2011年4月27日にジャカルタを訪問し、インドネシアのカウンターパートとMOU（覚書）を締結。インドネシアにおける再エネ分野の発展に向けた協力を強化、化石燃料への依存度を下げる取り組みを強化（2011年4月）
- 第5回インドネシア・中国エネルギーフォーラム（ICEF Ⅴ）において、インドネシアのエネルギー鉱物資源大臣は、エネルギーセクターにおける協定強化に関する合意を中国と署名（2017年11月）

*1: Pacific Economic Cooperation Council、*2: China National Committee for Pacific Economic Cooperation

2-3. ベトナム（エネルギー・電力事業）

エネルギー概況

国概要

1.	人口 (成長率)【2018年】	約9,554万人（1.24%）
2.	GDP【2020年】	約3,406億米ドル
3.	エネルギー起源CO2排出量【2017年】	191.2百万CO2換算ton
4.	電気料金【2019年】	0.072米ドル/kWh （家庭用、~50kWh）

経済成長率・発電量成長率

	現行	予測
経済成長率	6.3%（2015-2021）	6.8%（2021-2026）
発電量成長率	9.5%（2015-2019）	7.3%（2020-2035）

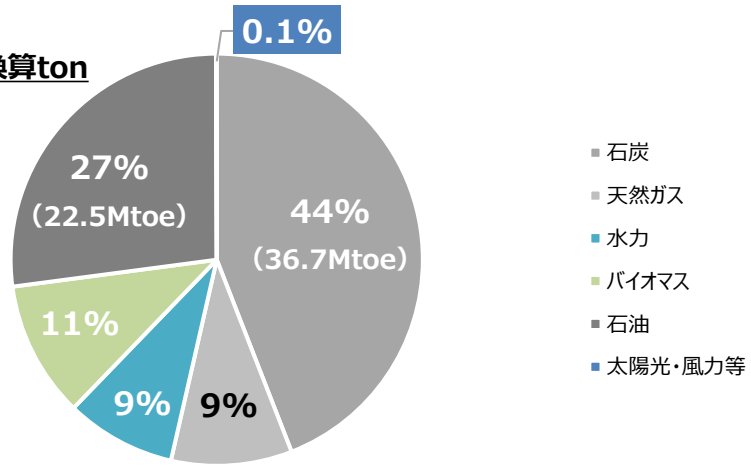
電力の輸出入量・主な輸出国

輸入先 (2018)		輸入量	輸出先 (2018)		輸出量
1	中国	85%	1	カンボジア	95%
2	ラオス	15%	2	ラオス	5%
3	-	-	3	-	-
4	-	-	4	-	-
輸入合計		3,000-3,100MkWh	輸出合計		1,200MkWh

一次エネルギー供給・発電量内訳

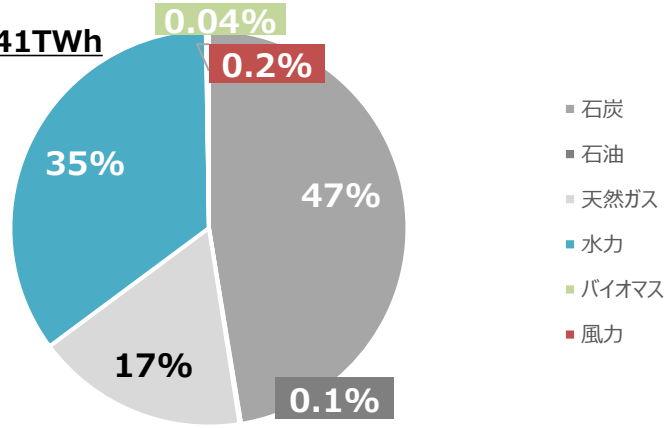
一次エネルギー供給（2018年）

総供給量：
83百万石油換算ton



発電量内訳（2018年）

総発電量：241TWh



出所：【国概要】(1.) WB (2021) World Development Indicators (2.) IMF (2021) DataMapper (3.) IEEJ (2021) 調査報告書 (4.) WB (2021) GovData360【経済・発電成長率】IMF (2021) DataMapper、IEA (2020) IEA Electricity Information 2020、Danish Energy Agency (2017) Vietnam Energy Outlook Report 2017、ADB (2015) Assessment of Power Sector Reform in Vietnam、AHK Vietnam (2019) Vietnam: Zukunft durch Handel 2019【電力輸出入】EVN (2021) Annual Report 2018【一次エネルギー供給・発電量供給】IEA (2020) IEA Electricity Information 2020を基に作成

2-3. ベトナム（電力）

電力・エネルギー開発計画

第8次国家電力開発基本計画（PDP8）：2021年-2030年

- ベトナム商工省（MOIT）により第3草案が2021年2月に公表
- 現在公布準備中、正式な承認は6月末以降になる見通し
- 目標：国家エネルギー資源の効率的な使用、電源・燃料の多様化を行うことでエネルギー安全保障を確保

【石炭・ガス発電の方向性】
- ➢ 石炭火力発電の新規開発を抑制し、**LNGによる火力発電を拡大**する方針
- ➢ 国内のガス開発に加え、LNG輸入の計画が増加

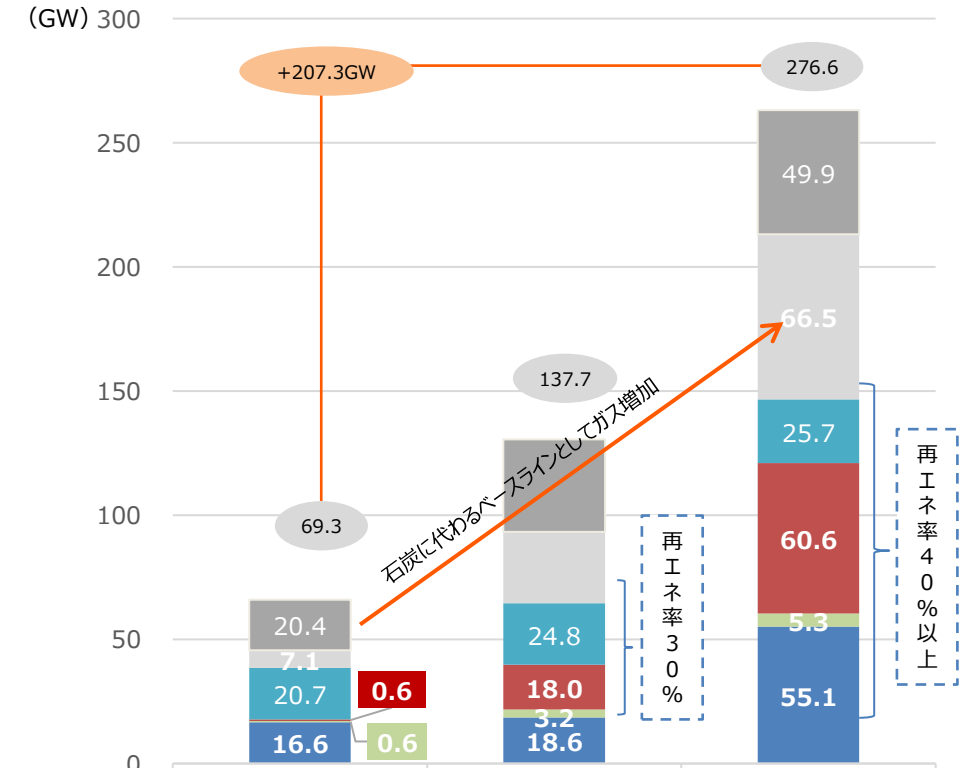
【再エネ構成目標】
- ➢ 2030年までに再エネ率30%を目指す（太陽光発電を13.5%に抑え、風力発電を13.1%、バイオマス発電を2.3%に増加）
- ➢ また、**2045年までには再エネ率40%以上**を目指す
- ➢ 政治局決議55号における環境関連の目標での目標再エネ率*1を約10ポイント上回る野心的なシナリオを設定

【カーボンニュートラル】
- ➢ COP26にてグエン・ホン・ジエン商工相は、2050年までに「カーボンニュートラル」を目指すと表明

水素戦略

- 水素戦略は2021年6月時点では未策定

将来目標



	2020	2030	2045
石炭	20.4	37.3	49.9
ガス	7.1	28.7	66.5
水力	20.7	24.8	25.7
風力	0.6	18.0	60.6
バイオマス	0.6	3.2	5.3
太陽光	16.6	18.6	55.1

再エネ

*1: 一次エネルギー総供給量に対する再エネの比率が2030年までに約15~20%、2045年までに約25~30%（2020年2月公表）
出所：MOIT (2021) Draft PDP8を基に作成されたJETRO (2021) 地域・分析レポートを基に作成

2-3. ベトナム（気候変動・再生可能エネルギー）

気候変動目標

パリ協定国別貢献（NDC）

- 2015年提出、2020年7月に改定
- BAU比で**2030年までに国内努力でGHG排出量を9%（8,390万トン相当）削減**に上方修正

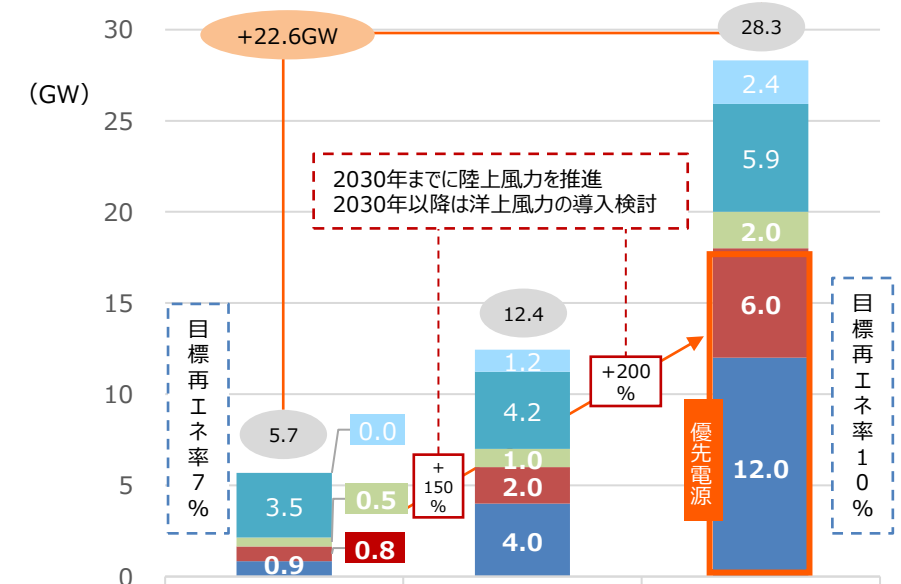
- エネルギーセクターにおける削減量が大半を占めており、削削減手法には、GHG吸収を含む
- 2030年に向けた再エネ開発戦略と2050年に向けた展望（REDS）では、石炭・石油輸入を減少させると同時に再エネの導入率を増加することを提示

セクター	目標削減量（100万トンCO2相当）	削減率（%）
エネルギー	51.5	5.5
農業	6.8	0.7
LULUCF*1	9.3	1.0
廃棄物	9.1	1.0
工業プロセス	7.2	0.8
合計	83.9	9.0

再エネ導入目標

再エネ開発戦略

- 2016年にMOITが2030年に向けた再エネ開発戦略と2050年に向けた展望（REDS)を発表し各再エネ比率の内訳を提示
- PDP8では全体的な再エネ比率が上方修正されているが、REDSの目標値を踏まえ策定がされていると考えられる

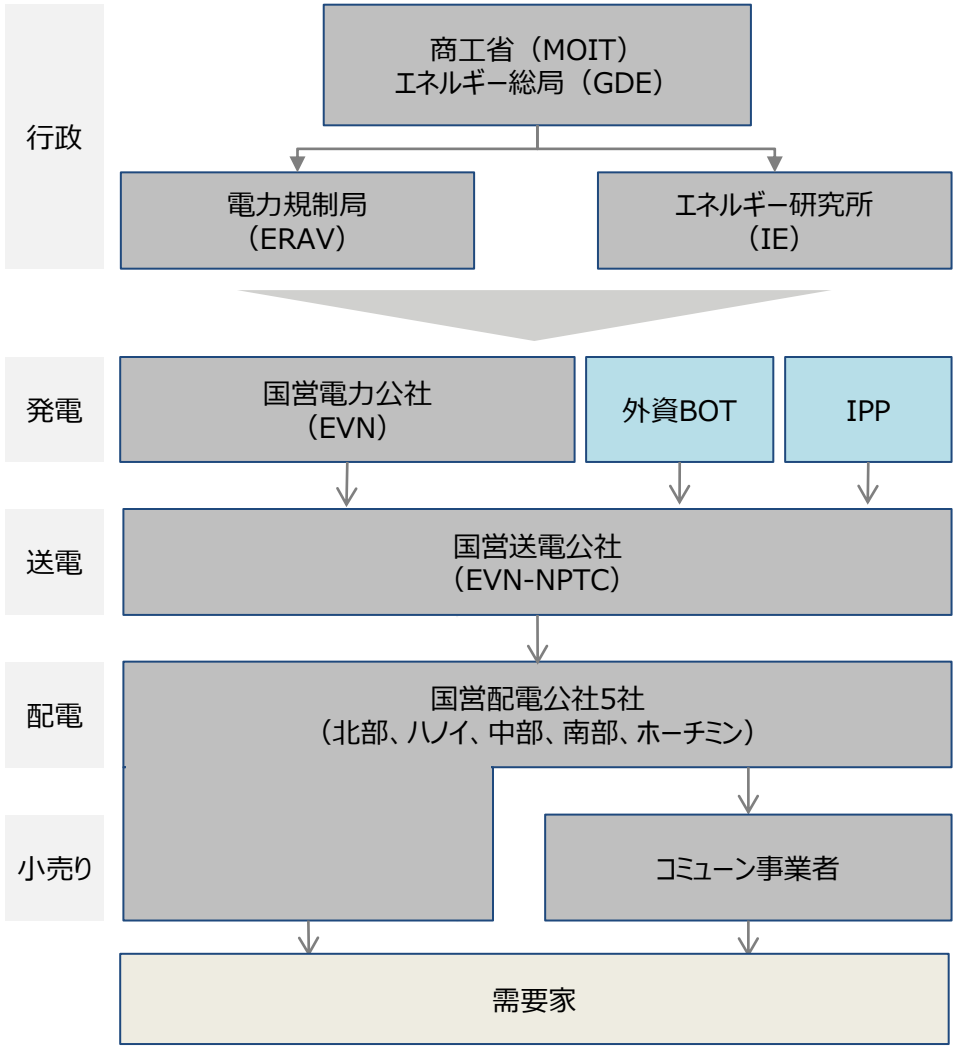


	2020	2025	2030
揚水	0.0	1.2	2.4
小水力(*2)	3.5	4.2	5.9
バイオマス	0.5	1.0	2.0
風力	0.8	2.0	6.0
太陽光	0.9	4.0	12.0

*1: 土地利用、土地利用変化および林業、*2: 水力発電（30MW以上）は含まれていない
出所：【NDC】THE SOCIALIST REPUBLIC OF VIET NAM (2020) UPDATED NATIONALLY DETERMINED CONTRIBUTION【再エネ開発戦略】MOIT (2017) Vietnam's Power Development Plan等を基に作成

2-3. ベトナム（その他）

関係者図



エネルギー開発におけるプレイヤー

国営企業（電力）

■ ベトナム電力総公社（EVN）

企業概要：
- 垂直統合（発送電の一貫運用）の国営電力会社
- 拡大する電力需要に対する電源確保のため、**発電部門は一部開放**し、独立系発電事業者（IPP）や外資投資を推奨
- 系統接続される電力の唯一のオフテーカー

気候変動戦略：
- ベトナムの持続可能な企業2018に選ばれているが、具体的な気候変動目標、CO2削減対策など言及はない
- 2021年には、**石炭火力発電からの電力調達を80億kWh減らし**、太陽光と風力発電による電力調達を増やす計画

国営企業（ガス）

■ ペトロベトナム（PVN：PetroVietnam）

企業概要：
- ベトナム最大の国営エネルギー企業
- 原油の輸出入、石油の精製、バイオ燃料、燃料油販売の業務を担当

気候変動戦略：
- 年次報告書の中にサステナビリティの項目があるが、気候変動対策、目標などの記載なし
- 近年、風力発電所や水上太陽光等の再エネ市場への参入を開始
- 2025年までに100MW（暫定）、**2035年までに900MWの再エネ容量の開発**を目指す

出所：【関係者図】JEPIC (2018) 各国の電気事業 – ベトナム–【国営企業（電力）】EVN (2018) 11月22日プレスリリース、The Saigon Times (2021) 5月6日記事【国営企業（ガス）】ロイター（2020）7月8日記事、PV Power (2020) 5月20日プレスリリースを基に作成

2-3. ベトナム（その他）

他国の動向・影響力

IOC等の主な動き

企業名	プロジェクト概要	年
シェル	• ペトロベトナムに対し、今後同社との石油・ガス事業での連携の強化、またLNG供給業者として採択されることへの関心を提示	2018年12月報道
トタル	• ニントゥアン省における月発電事業に10億ドル相当の新規投資を検討	2018年12月
エクソンモービル	• JERAと協働でハイフォン市にLNG発電所を建設することに合意 • 発電所の建設コストや規模、LNGの推定年間輸入量に関する詳細は未開示	2020年10月報道
	• ダナンの沖合にて、資源価値最大2兆5,000億米ドルの大規模石油・天然ガス田開発事業を実施 • 2023年までに発電所用のガスの生産を予定 • 他方、南シナ海域での開発事業に対し、中国政府から圧力がかかり、撤退の可能性も浮上	2019年9月報道

中国政府・企業の影響力

【石油・ガス会社の動向】
- ペトロチャイナは、ベトナム航空会社（SKYPEC）への長期供給契約を2016年に締結し、ベトナム市場全体の30%を占める燃料を提供（2018年8月）
- CNPC等が保有する石油掘削装置の設置計画に関し、ベトナムの排他的経済水域に侵入するとして政府より批判を受けている（2016年11月）

【その他エネルギー関連動向】
- 国家戦略内で再エネ向上を目指す中、安価な中国からの石炭の輸入依存により、2020年には過去最多の輸入量を記録（12月：403万トン）、今後の脱中国への声が高まっている（2021年1月、2019年7月）

【政府間エネルギー関連対話】
- 近年における両国の対話なし（南シナ海における中国によるベトナム漁船沈没問題や、中国が独自で新行政区をつくろうしていること、等のためと思慮）

2-4. シンガポール（エネルギー・電力事業）

エネルギー概況

国概要

1.	人口 (成長率)【2019年】	570.4万人（0.75%）
2.	GDP【2021年】	3,744億米ドル
3.	エネルギー起源CO2排出量【2017年】	47.4百万CO2換算ton
4.	電気料金【2019年】	0.06米ドル/kWh

経済成長率・発電量成長率

	現行	予測
経済成長率	2.2%（2015-2021）	3.1%（2021-2026）
発電量成長率	1.8%（2015-2019）	0.7%（2020-2035）

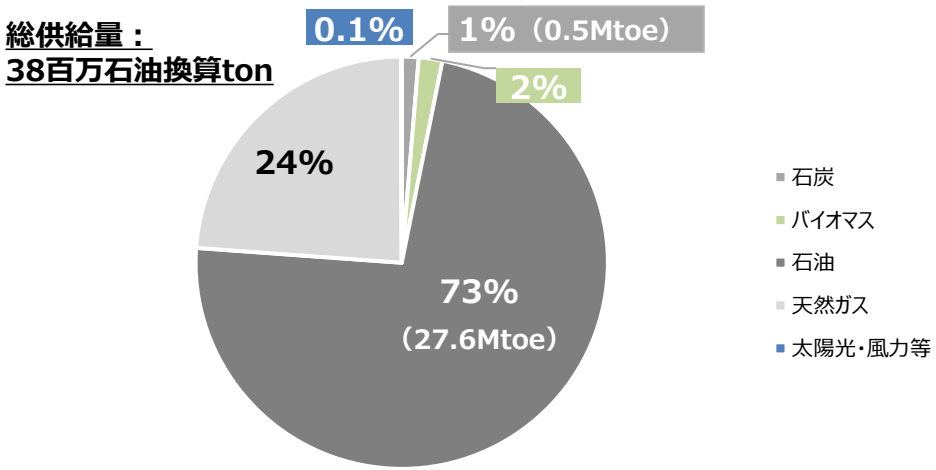
電力の輸出入量・主な輸出国

電力輸入	電力輸出
• 過去10年間での輸入なし	• 過去10年間での輸出なし

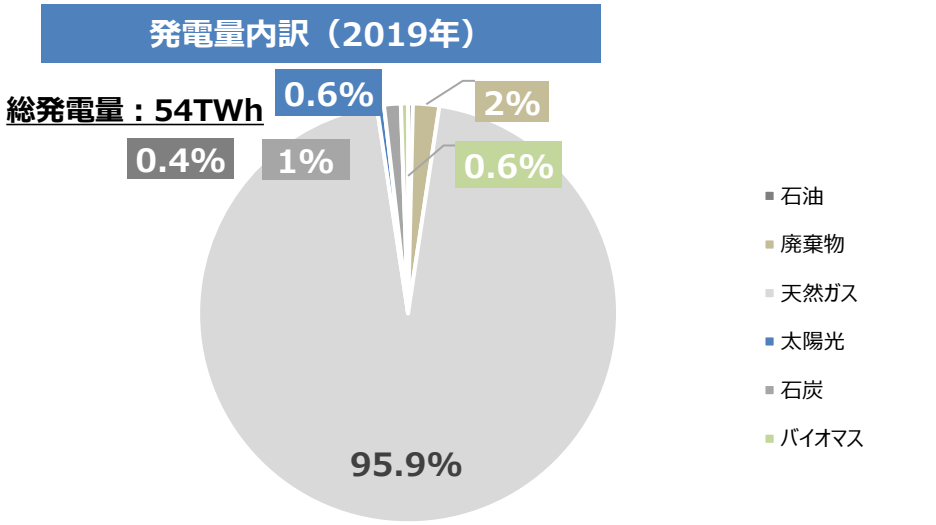
一次エネルギー供給・発電量内訳

一次エネルギー供給（2018年）

※割合が小さい分野は小数点第一位まで表示



発電量内訳（2019年）



出所：【国概要】(1.) WB (2021) World Development Indicators, GovData360 (2.) IMF (2021) DataMapper (3.) IEEJ (2021) 調査報告書 (4.) WB (2021) GovData360【経済・発電量成長率】BP (2020) Statistical Review of World Energy、APEC (2019) APEC ENERGY DEMAND AND SUPPLY OUTLOOK 7th Edition、US EIAデータベース【一次エネルギー・発電力供給】IEA (2020) IEA Electricity Information 2020を基に作成

2-4. シンガポール（電力）

電力・エネルギー開発計画

シンガポール・グリーンプラン2030

- 環境持続省（MSE）により2021年2月に公表、貿易産業省、運輸省、教育省と国家開発省との5省で包括的に取り組む
- 2012年に発表された2030年までの包括的環境長期計画等の目標を改定・上方修正し策定

【エネルギー目標】
- ➢ **太陽発電の導入を促進し、2025年までに1.5GW、2030年までに2GW以上を達成、350,000世帯への電力供給**を目指す（2020年4月時点で約350MW達成）
- ➢ 2040年までに内燃機関車をクリーンエネルギー燃料車へ転換

【省エネ】
- ➢ 2030年以降の新設ビルの80%を省エネ対応、また2030年までに各ビルのエネルギー効率を80%向上（2005年値比）
- ➢ 2030年までに20%の教育施設をカーボンニュートラル化

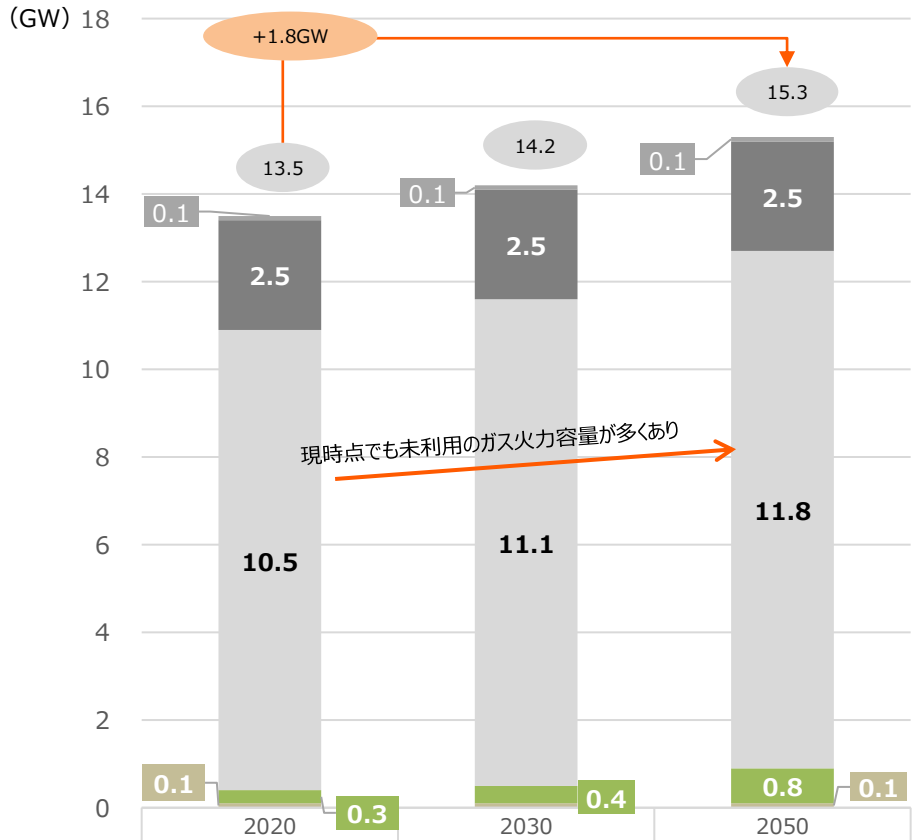
【グリーンファイナンス】
- ➢ 金融機関のレジリエンス力向上、グリーンファイナンス商品の開発促進を通し、アジア地域・グローバルでの地位確立

【その他】
- ➢ ディーゼル車の登録規制化や植樹の増加　等

水素戦略

- 明確な水素戦略は未策定だが、低炭素代替エネルギーとして、水素エネルギーの活用や化石燃料発電所にCCSを併設する案を検討中

将来目標（発電容量）



	2020	2030	2050
石炭	0.1	0.1	0.1
石油	2.5	2.5	2.5
天然ガス	10.5	11.1	11.8
再エネ	0.3	0.4	0.8
その他	0.1	0.1	0.1

出所：【電力・エネルギー開発計画】Singapore Government Agency (2021) ウェブサイト【将来予測】APEC (2019) APEC ENERGY DEMAND AND SUPPLY OUTLOOK 7th Editionを基に作成

2-4. シンガポール（気候変動・再生可能エネルギー）

気候変動目標・関連プロジェクト

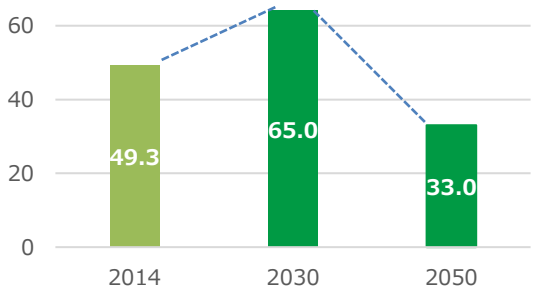
パリ協定国別貢献（NDC）

- 2020年に初版提出
- 2030年に**65MtCO2eでピークアウト、2050年に半減（33MtCO2e）を目指す**

優先セクター

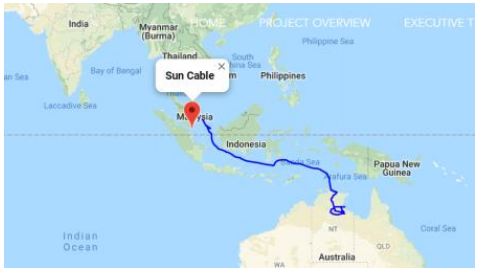
- エネルギー
- 農業
- 廃棄物
- 工業プロセス
- LULUFC*1

GHG排出量削減目標（MtCO2e）



電力輸入によるGHG削減

- 天然ガスや国内での太陽光発電の拡充のみでは削減量の達成が難しいことから、**太陽光発電電力をマレーシア・豪州等から長距離送電線で輸入する構想**を現在検討中

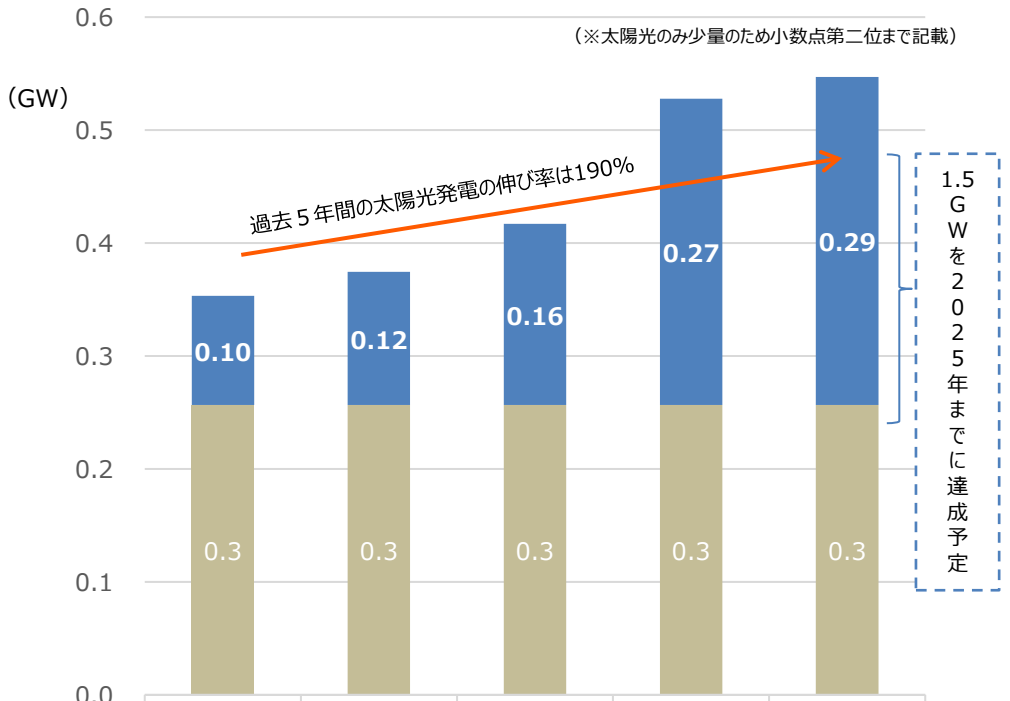


- シンガポール拠点サン・ケーブル社が主体で推進
- 豪州北部の砂漠地帯にPVを設置、3,750kmのケーブルを介し送電
- 発電量は3GW、最終的に10GWへ拡大予定

再エネ導入目標

再エネ開発戦略

- エネルギー市場監督庁（EMA）によると、現在0.35GWの太陽光が導入されているが、2025年までに、追加1GWの導入を目指している



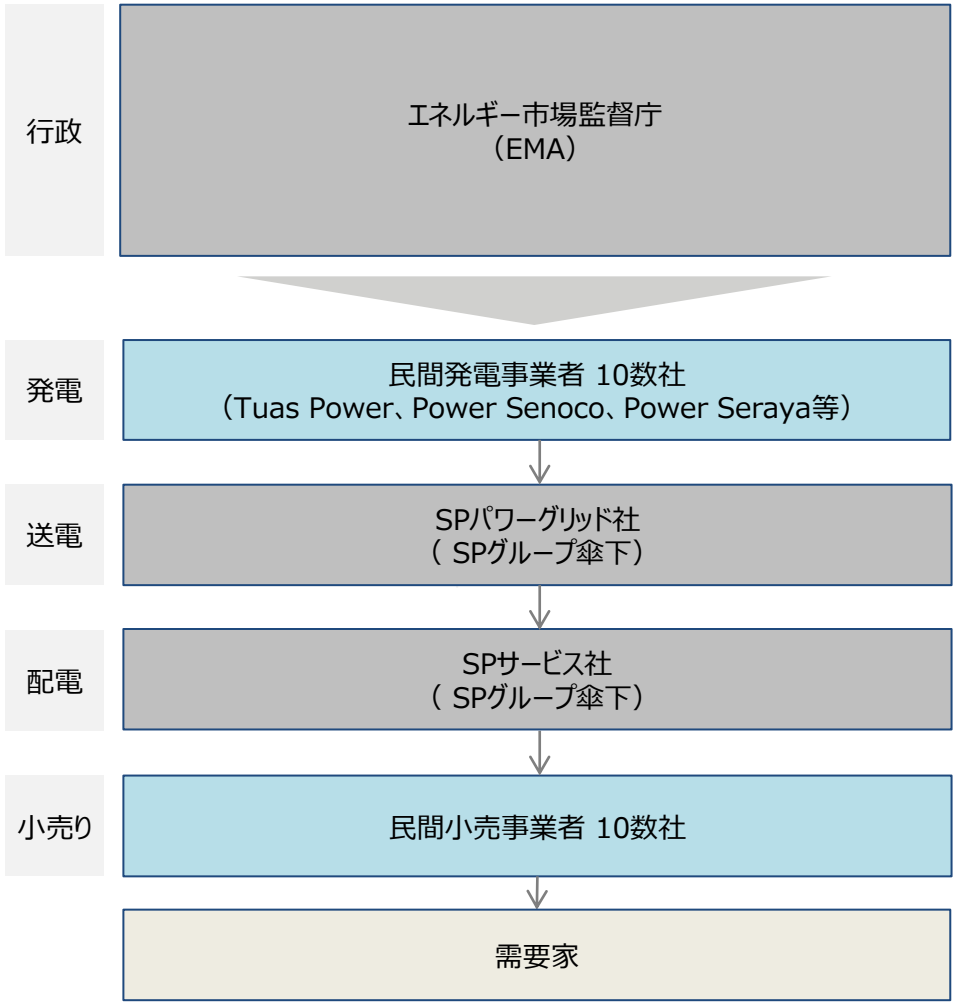
	2016	2017	2018	2019	2020
太陽光発電	0.10	0.12	0.16	0.27	0.29
廃棄物発電	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

*1: 土地利用、土地利用変化および林業、*2: コンバインドサイクル発電（CCGT）、コージェネ・トライジェンを含む

出所：【NDC】UNFCCC (2020) SINGAPORE'S UPDATE OF ITS FIRST NDC AND ACCOMPANYING INFORMATION【関連プロジェクト】SunCable社ウェブサイト、地図はRIEF (2020) 4月22日記事より引用【再エネ導入目標】EMA (2020) Singapore Energy Statistics 2020を基に作成

2-4. シンガポール（その他）

関係者図



エネルギー開発におけるプレイヤー

国営企業（電力）

■ シンガポールパワー（SP）

企業概要：
- 1995年の分割化まで電気水道局（PUB）が管轄、現在はシンガポール公益事業庁の電気・ガス部門の事業を継承した法人として位置
- 独占的な経営状況を廃し、発送配電事業を分割

気候変動戦略：
- 「**30-30-30ターゲット**」として、2030年までに顧客へのバリューを30%増加、カーボンフットプリントの30%削減を掲げている
- 太陽光プロジェクトの実施や、グリーン水力の導入等を介し、再エネ供給の増加を促すことで目標の達成を目指す

国営企業（ガス）

■ パビリオン・エナジー（Pavilion Energy）

企業概要：
- シンガポール政府が所有する投資会社（テマセク・ホールディングス）の100%子会社
- 総合エネルギー企業として、主に国際トレーディング、最上流への投資、調達、最適化、ヘッジ、金融商品に従事

気候変動戦略：
- 事業全体でのGHG排出量の軽減を目指すが、明確な削減数値は未策定
- 具体的には、**GHG排出量の定量化ツールや開示フレームワークの開発・活用**、また、**「カーボンニュートラルＬＮＧ」の輸入**等を実施

出所：【関係者図】 電気設備学会誌（2014）記事 【エネルギー開発におけるプレイヤー】SP (2020) Sustainability Review FY2019/2020、Pavilion Energy (2021) 4月16日プレスリリース、各社ウェブサイトを基に作成

2-4. シンガポール（その他）

他国の動向・影響力

IOC等の主な動き

企業名	主な動向	年
BP	• パビリオン・エナジーと2024年から10年間のLNG供給契約を締結 • 年間約80万トンのLNG供給を予定	2021年6月報道
エクソンモービル	• エネルギー市場監督庁（EMA）よりLNG輸入業者に任命、ライセンスを付与	2021年3月報道
シェブロン	• 政府系エネルギー会社パビリオン・エナジーと2023年から6年間のLNG供給契約を締結 • 年間約50万トンのLNG供給を予定	2021年2月報道

中国政府・企業の影響力

【石油・ガス会社の動向】
- シノペックは、シンガポールでの石油販売事業に新規参入（2017年10月）

【その他エネルギー関連動向】
- シンガポールでのLNG市場拡大を見込み外資企業が事務所の設置を拡大する中、中国石油大手（CNOOC）のガス・電力部門が正式に事務所を開設、今後の需要増加に向け体制構築（2018年12月）

【政府間エネルギー関連対話】
- -

2-5. フィリピン（エネルギー・電力事業）

エネルギー概況

国概要

1.	人口 (成長率)【2019年】	10,811万人（1.44%）
2.	GDP【2021年】	3,787億米ドル
3.	エネルギー起源CO2排出量【2017年】	126.5百万CO2換算ton
4.	電気料金【2019年】	0.18米ドル/kWh

経済成長率・発電量成長率

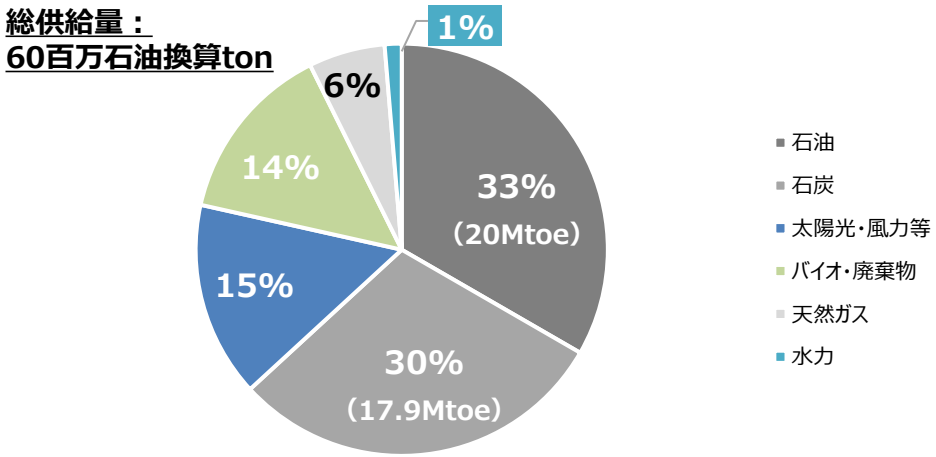
	現行	予測
経済成長率	4.3%（2015-2021）	6.6%（2021-2026）
発電量成長率	6.4%（2015-2019）	3.2%（2020-2035）

電力の輸出入量・主な輸出国

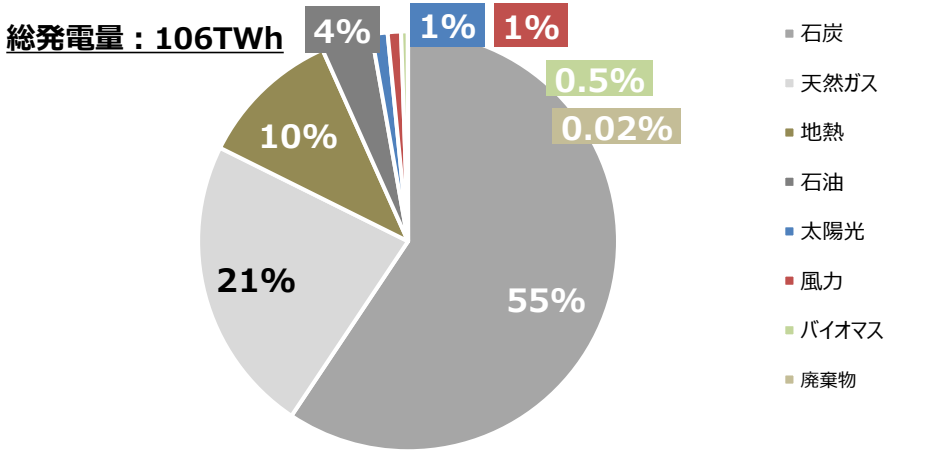
輸入	輸出
• 1980年-2019年間での輸入なし	• 1980年-2019年間での輸出なし

一次エネルギー供給・発電量内訳

一次エネルギー供給（2018年）



発電量内訳（2019年）



出所：【国概要】(1.) WB (2021) World Development Indicators (2.) IMF (2021) DataMapper (3.) IEEJ (2021) 調査報告書 (4.) WB (2021) GovData360【経済・発電量成長率】BP (2020) Statistical Review of World Energy、APEC (2019) APEC ENERGY DEMAND AND SUPPLY OUTLOOK 7th Edition【電力輸出入】US EIAデータベース【一次エネルギー・発電量供給】IEA (2020) IEA Electricity Information 2020を基に作成

2-5. フィリピン（電力）

電力・エネルギー開発計画

フィリピンエネルギー計画 2018-2040

- フィリピンエネルギー省（DoE）により2018年に公表

【エネルギーアクセス目標】
- 2022年までに国内100%電化率達成
  - ✓ 特に、ミンダナオ島やオフグリッド地域の配送電設備強化

【エネルギー供給・インフラ】
- 最適なエネルギーミックスのための技術的中立性アプローチ採用
- 2040年までに電力需要を満たすよう、電力を安定供給
- 2024年のマランパヤガス田の枯渇を見越し、安定供給に備え、LNG受入・流用インフラの構築、関連プロジェクトの加速
- 2022年までに送電系統開発プロジェクトの完了を目指す
  - ✓ 優先的にビサヤ諸島・ミンダナオ島域を2021年までに完了

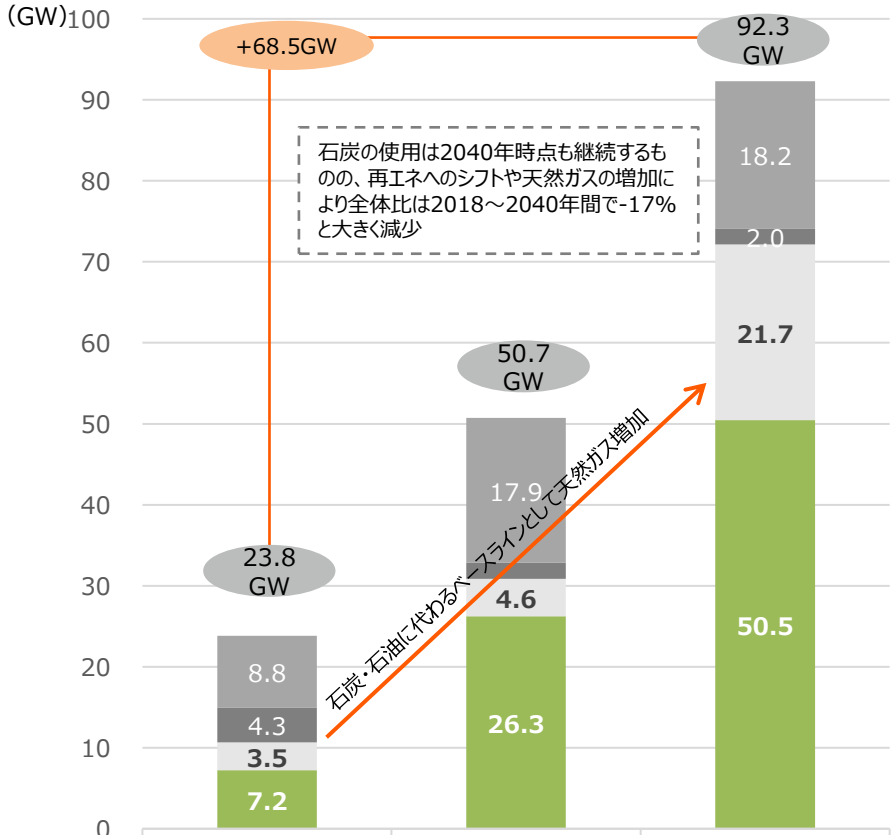
【省エネ】
- 普及啓蒙活動を通じた電力の効率利用促進

【ガバナンス】
- 2026年までに電力部門資産債務管理会社（PSALM）の完全民営化
- 消費者本位の価格優位性、選択制、透明性のある配電体制確立
- 官僚主義的手続きの効率化に向けた、国内政策の整備　等

水素戦略

- 石炭発電が大半を占めており、また調達には輸入に頼っていることから、現在、DoEでは発電燃料として水素の導入を検討*
- 水素導入促進により、エネルギー自給率の向上、GHG排出量削減、国内経済の活性化を図る

将来目標



	2018	2030	2040
石炭	8.8	17.9	18.2
石油由来	4.3	2.0	2.0
天然ガス	3.5	4.6	21.7
再エネ	7.2	26.3	50.5

*: エネルギー計画2018-2040内で水素導入の検討に関し記載あり
出所：DoE (2018) Philippine Energy Plan 2018-2040を基に作成

2-5. フィリピン（気候変動・再生可能エネルギー）

気候変動目標・関連政策

パリ協定国別貢献（NDC）

- 2021年4月15日に提出
- **2030 年までに2002年比75%のGHG排出量削減**を目指す（排出量3,340百万CO2換算トン指標）
- 農業、廃棄物、産業、輸送、エネルギー分野を優先分野としているが、セクターごとの削減目標値は公表なし

再エネ促進政策

① 競争力のある再生可能エネルギーゾーン（CREZ）
- ➢ 再エネによる発電ポテンシャルが高い地域を中心に、送電網の設置・拡充を促進する政策を2018年に導入。将来的な送電コストの抑制を見据え設置を推進
- ➢ 現在は、国内25エリアを選定

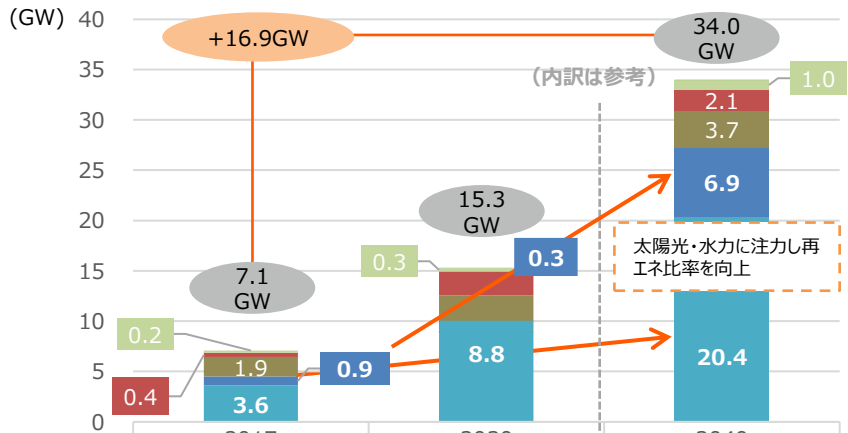
② 再エネ発電事業に対する外資企業規制緩和
- ➢ 外資系企業による100%の出資を認める市場開放政策を2019年～2020年に導入

再エネ導入目標

再エネ開発戦略

- 2021年に国家再生可能エネルギー計画（NREP）2020-2040の草案を策定。再エネの設備容量**34GW導入達成**という野心的な目標を提示（内訳は現時点では未公開）
- 草案に対し産官学のステークホルダーからのコメントを募集。現在コメントの取りまとめ中、2021年内の発行を予定

再エネ設備容量推移（～2030、2040*1）



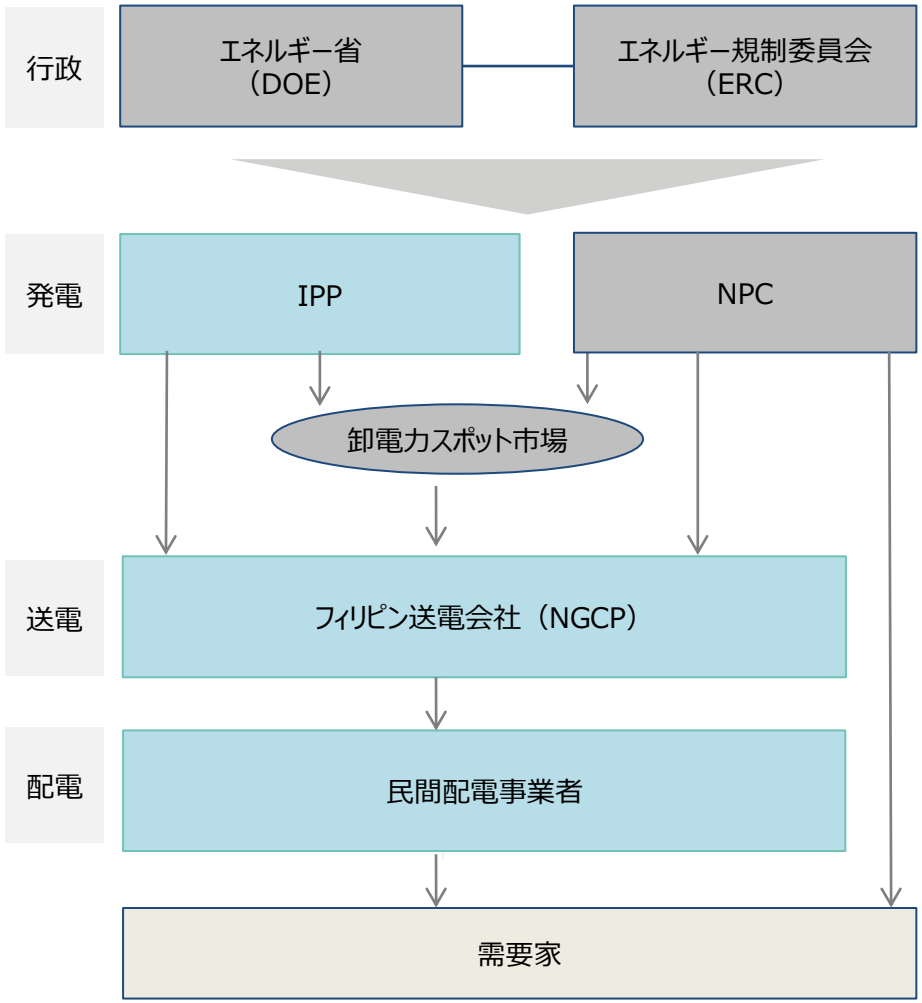
	2017	2030	2040
潮力	0.0	0.1	0.0
バイオマス	0.2	0.3	1.0
風力	0.4	2.4	2.1
地熱	1.9	3.5	3.7
太陽光	0.9	0.3	6.9
水力(*2)	3.6	8.8	20.4

*1: 2030年の開発目標は、2010年に策定された「国家再生可能エネルギー計画（NREP2011-2030）」にて示されている目標値。2040年の開発目標の内訳は、2017年時点で導入済みの設備容量に、2017年に策定された「国家エネルギープラン」に記載電力された開発ポテンシャルを加算して作成、*2: この内14%は小水力が含まれている

出所：【NDC】UNFCCC (2021) REPUBLIC OF THE PHILIPPINES NDC【再エネ促進政策・開発戦略】DoE (2021) National Renewable Energy Program 2020-2040、DoE (2018) Grid Planning and Competitive Renewable Energy Zones (CREZ) in the Philippines等を基に作成

2-5. フィリピン（その他）

関係者図



エネルギー開発におけるプレイヤー

国営電力公社（電力）

■ フィリピン国営電力会社（National Power Corporation: NPC）

企業概要：
- 100%政府出資の国営電力会社
- 分割民営化を経て、既存発電所の管理と送配電系統から遠く離れた地域での小規模発電事業を運営

気候変動戦略：
- 明確なGHG削減目標は提示していない
- **気候変動や自然災害**に対する耐性の強化などを目的とした**水力発電所の開発**（リハビリテーションプロジェクト）を推進
- **太陽光発電主流化プログラム**により、配電線がすぐに届かない遠い場所にある世帯等、**電気を利用できない世帯に電力の供給**

大手民間企業（ガス）

■ ペトロン（Petron Corporation）

企業概要：
- フィリピン最大の石油会社（原油精製・製品販売・配送事業）
- 国内の石油需要の約4割を供給

気候変動戦略：
- 明確なGHG削減目標は提示していないが、持続可能な開発を目指し、**DoE規定*より厳しいCO2排出量に対する基準を独自に設けることで製品に対する排出量の管理・規制**を実施
- また、欧州基準*を満たすクリーンな製品「PETRON BLAZE 100 EURO 6」等も開発し、環境に優しい製品事業展開を積極的に実施

*: フィリピン (PNS Euro 4-PH) 、欧州 (EN 228:2005) の燃料品質基準を満たしている

出所：【関係者図】JEPIC (2018) 各国の電気事業 – フィリピン【大手民間企業（電力）】MERALCO (2019) 2019 Meralco Sustainability Report、JICA (2013) エネルギーセクター改革進捗・実績確認調査報告書、POWER PHILIPPINES NEWS (2021) 3月3日記事【大手民間企業（ガス）】Petron ウェブサイトを基に作成

2-5. フィリピン（その他）

他国の動向・影響力

IOC等の主な動き

企業名	主な動向	年
シェブロン	• マランパヤガス田からのガス供給事業に従事 • フィリピン国営石油公社（PNOC）と協働体制 • シェルは3月に45%権益を売却済み、シェブロンも455権益を売却検討	2020年9月報道
シェル	• バタンガス州に、LNGの輸入受け入れ基地を建設する計画に着手することを発表	2021年1月報道
エクソンモービル	• 埋蔵量見込みの少なさから、南部でのオフショア天然ガス事業から撤退	2011年11月報道

中国政府・企業の影響力

【石油・ガス会社の動向】
- シノペックは、フィリピン向けのディーゼルを250,000バレルをフィリピンへ輸出（2021年1月）

【その他エネルギー関連動向】
- （フィリピンの送電会社の4割は中国資本であるが、）送電網の中国支配を懸念し上院が監査要求、送電企業は受け入れへ（2019年12月）

【政府間エネルギー対話関連対話】
- 南シナ海における探鉱事業の再開にあたり、中国とフィリピンが共同で実施することを締結（2020年10月）

2-6. マレーシア（エネルギー・電力事業）

エネルギー概況

国概要

1.	人口 (成長率)【2019】	3,200万人（1.3%）
2.	GDP【2020】	3,382億米ドル
3.	エネルギー起源CO2排出量【2017年】	211百万CO2換算ton
4.	電気料金【2020】	0.059米ドル/kWh

経済成長率・発電量成長率

	現行	予測
経済成長率	4.9%（2015-2019）	5.6%（2020-2026）
発電量成長率	3.9%（2015-2019）	4.5%（2016-2030）

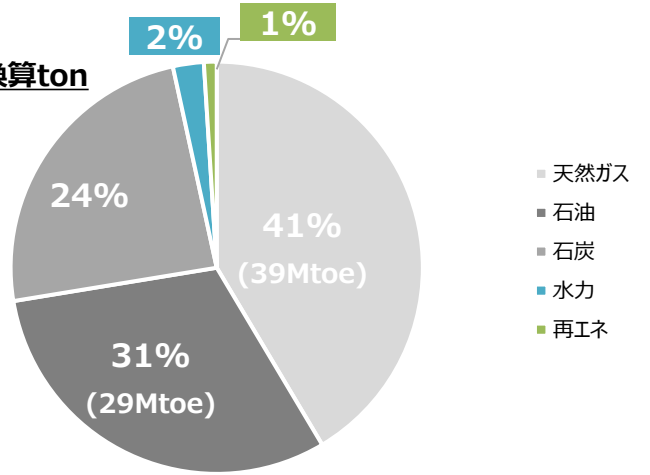
電力の輸出入量・主な輸出国

輸入	輸出先 (2018)		輸出量
• 2015年-2019年間での輸入なし	1	インドネシア	100%
	2	-	-
	3	-	-
	4	-	-
	輸出合計		1,000MkWh

一次エネルギー供給・発電量内訳

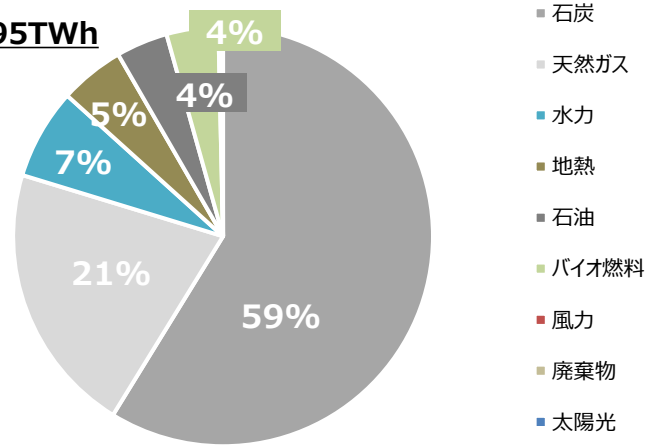
一次エネルギー供給（2018年）

総供給量：
94百万石油換算ton



発電量内訳（2019年）

総発電量：295TWh



出所：【国概要】(1.) WB (2021) World Development Indicators (2.) IMF (2021) DataMapper (3.) IEA (2019) World Energy Balances 2019 extended edition database (4.) Global PetroPrices Malaysia electricity prices【経済・発電成長率】IMF (2021) DataMapper、BP (2020) Statistical Review of World Energy、IEEJ (2019) 発電電力量[リファレンスシナリオ]【電力輸出入】US EIAデータベース、Antaranews (2021) 1月13日記事【一次エネルギー供給・発電量】IEA (2019) malaysiaを基に作成

2-6. マレーシア（電力）

電力・エネルギー開発計画

第11次マレーシア計画：2015年-2020年

- 2016年に経済計画局（EPU：Economic Planning Unit）が**第11次マレーシア計画**が公表。2018年に中間報告書が公表
- 2021年3月、EPUは**第12マレーシア計画（2021～2025年）を国会に提出**。近日公表予定（2021年6月現在）

【火力発電の方向性】
- 長期的に主要電源は石炭火力とする計画であり、輸出資源である**天然ガスからの切替えも石炭火力が中心**

【再エネ構成目標】
- 再エネ開発促進のため、毎年目標導入値を定める
- 再エネ設備容量を**2014年までに0.24GW、2020年までに2.08GW**への引き上げを目指す
- 固定価格取引制度（FIT）の設定や外資出資比率に係る段階的な規制緩和等の策を講じるも、電力量全体に占める**再エネの割合は3%**程度と、今後の開発計画含め限定的

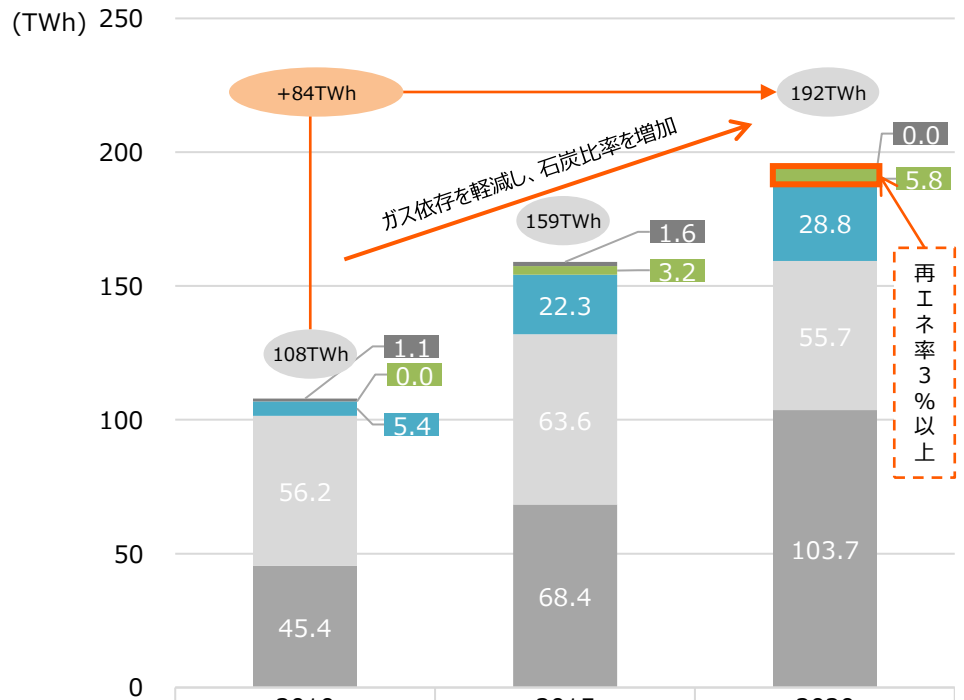
【カーボンニュートラル】
- イスマイル・サブリ・ヤーコブ首相は、2021年9月に、2050年までにカーボンニュートラルの実現を掲げる、併せて新規石炭火力の建設中止にもコミット

水素戦略

- 政府による水素戦略に関する宣言はなし（2021年6月現在）
- 2020年10月ENEOS、SEDC Energy Sdn Bhd、住友商事との間で、再エネを活用したCO2フリー水素サプライチェーン構築に向けた協業検討に関する覚書を締結

将来目標

第11次マレーシア計画（2015-2020）における発電量推移



	2010	2015	2020
石油	1.1	1.6	0.0
再エネ	0.0	3.2	5.8
水力	5.4	22.3	28.8
天然ガス	56.2	63.6	55.7
石炭	45.4	68.4	103.7

出所：【第11次マレーシア計画】JEPIC (2018) マレーシア、JETRO 第12次マレーシア・プラン、EPU (2016) Eleventh Malaysia Plan 2016-2020【水素戦略】ENEOS (2020) ウェブサイト【将来目標】Economic Planning Unit ウェブサイトを参考

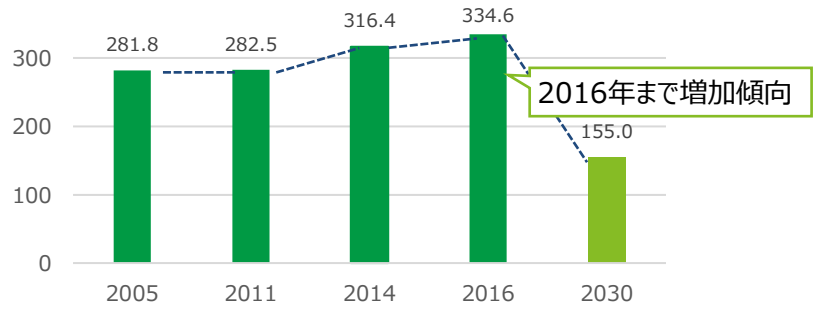
2-6. マレーシア（気候変動・再生可能エネルギー）

気候変動目標

パリ協定国別貢献（NDC）

- 2016年11月提出
- 基準年を2005年として**2030年までに独自努力で35%、国際的な協力を得られる条件下で45%のGHG削減目標を提示**
- 対象ガスはCO2、CH4、N2Oのみ
- 優先セクター（エネルギー、農業、廃棄物、工業プロセス、LULUF）

GHG排出量削減目標（MtCO2e）



気候変動におけるグリーンファイナンス

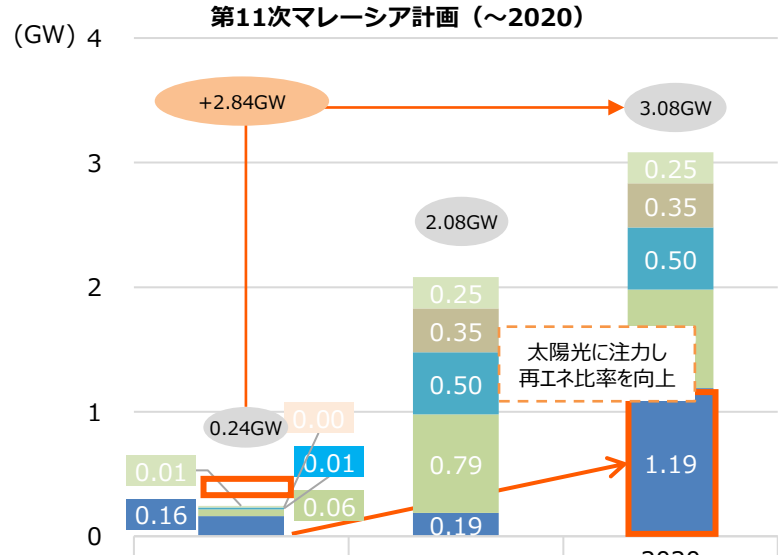
- 2019年にマレーシア中央銀行であるBank Negara Malaysia（BNM）が世界銀行やマレーシア証券監督当局と協力し、気候変動と原理原則に基づくタクソノミーを運用準備を実施

再エネ導入目標

代替エネルギー開発計画

- 2016年にEPUが2020年に向けた第11次マレーシア計画を発表し各再エネ比率の内訳を提示
- **2021-2025年計画は2021年中に発表予定**

第11次マレーシア計画（～2020）



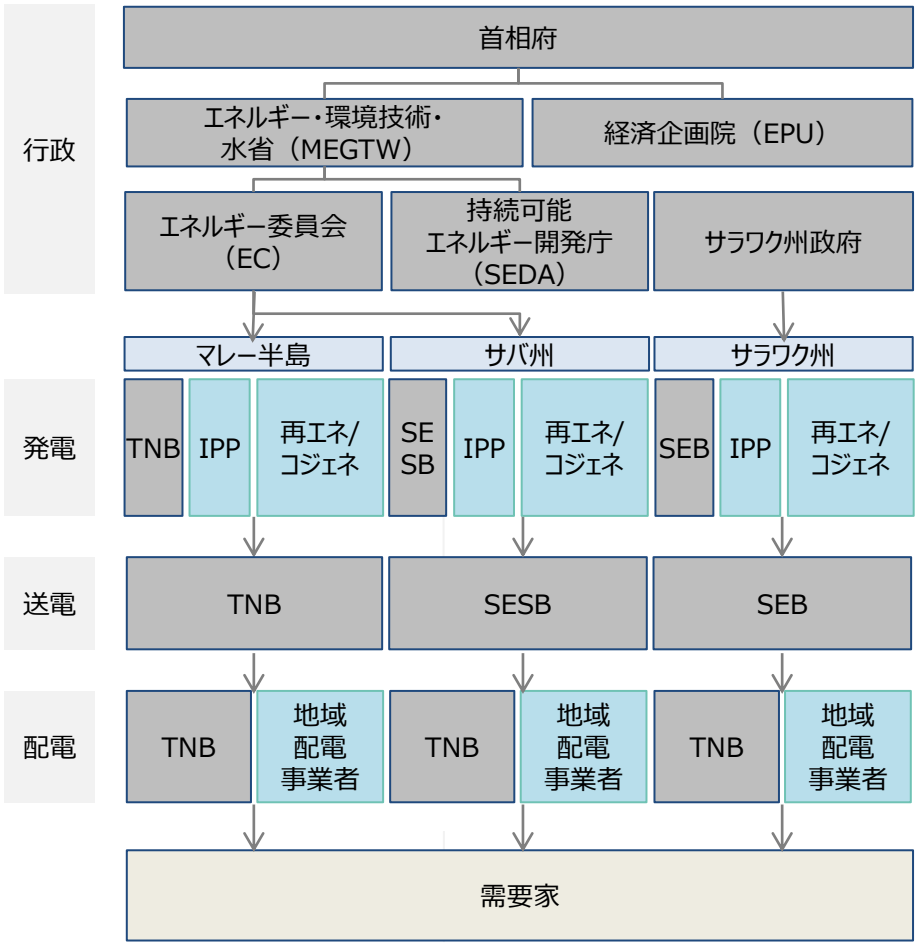
	2014	2020	2020（LSS*追加）
バイオガス	0.01	0.25	0.25
固形廃棄物	0.00	0.35	0.35
小水力（30MW以下）	0.01	0.50	0.50
バイオマス	0.06	0.79	0.79
太陽光	0.16	0.19	1.19

＊：11th Malaysia Plan2016-2020の2020年の電力予測に太陽光の1GWを追加することにより試算

出所：【パリ協定国別貢献】UNFCCC INDC Malaysia【気候変動と原理原則に基づく分類法】BNM Climate Change and Principle-based Taxonomy【代替エネルギー開発計画】経済計画局 11th Malaysia Plan2016-2020、JICA (2016) 調査報告書を基に作成

2-6. マレーシア（その他）

関係者図



エネルギー開発におけるプレイヤー

大手電力会社

■ 国営電力会社（TNB）※発電～配電までの詳細は左図参照

企業概要：
- TNBは以前マレーシアの国営電力公社であったが、1990 年代に民営化され、マレー半島部は TNB、サラワク州はSEB社、サバ州は SESB社に地域分割され、**地域ごとに垂直統合型電力事業を推進**

気候変動戦略：
- 気候変動の緩和（GHG排出量削減）と適応に向けた取り組みを推進
  - ➢ 送電網の近代化
  - ➢ 太陽電池製造ハブの構築によるエネルギーミックス脱炭素化
  - ➢ ガソリン自動車のEV化を促進させるためのEVインフラの展開

国営石油・ガス会社

■ ペトロナス（PNB：Petroliam Nasional Berhad）

企業概要：
- マレーシア国家の石油・ガス政策を遂行する国営事業体
- 石油・ガスの探鉱・開発・生産から精製・販売・トレーディングなど広範囲なビジネス活動を展開

気候変動戦略：
- **2050年までにカーボンニュートラル達成**を宣言
- GHG排出量削減の推進を目的としたコミットメントを策定
- 高濃度CO2排出する開発時のCCUSの技術の取入れ、**炭素価格**導入、カーボンオフセット推進、再エネ導入によりカーボンニュートラルの達成を加速

出所：【関係者図】Economic Planning Unit ウェブサイト、JICA (2016) 報告書【大手電力会社】TNB (2020) Annual Report【国営石油・ガス会社】PNBウェブサイト、PNB (2019) Annual Reportを基に作成

2-6. マレーシア（その他）

他国の動向・影響力

IOC等の主な動き

企業名	主な動向	年
エクソンモービル	• エクソンモービルマレーシアは、ペトロナスとの提携を25年間延長	2008年3月報道
シェル	• 開発中の２事業の株式の売却を検討、シェルグループにおける上流ビジネスの気候変動対策に伴うもの	2021年3月報道
	• 2つのガスステーションで、マレーシア国のグリーンビルディングインデックス（GBI）を習得	2019年4月報道
エクイノール	• Global Petro Storage社と、東南アジア初のLPG貯留ターミナル（於：クラン港）の開発を発表	2018年11月報道

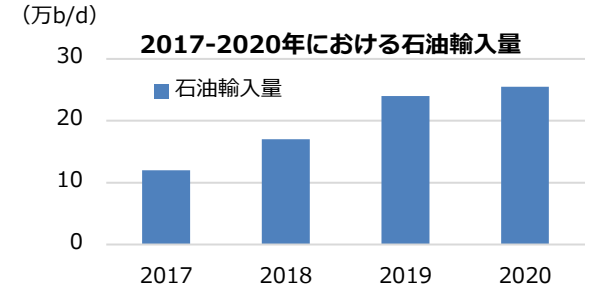
中国政府・企業の影響力

【石油・ガス会社の動向】
- CNPCは、マレーシアのケダ石油精製所からの20年間燃料購入契約を締結（35万バレル/日）、契約は2029/30まで（2009年9月）
- CNPC子会社の中国石油管道局工程有限公司（CPP）は、着工したパイプライン事業が不当とみなされ、マレーシア政府より2億4000万ドル相当の資金差し押さえ（2019年7月）

【その他エネルギー関連動向】
- TNBが出資する火力発電に、Malakoff、邦企業２社、中国のChina Nuclear Powerが共同出資（2020年7月）

【政府間エネルギー関連対話】
- マレーシア・中国ビジネスフォーラムにて、中国商務副大臣はマレーシアからのパームオイル輸入増加のための企業支援を行うと発言。また、中国政府は、両国の企業にクリーンエネルギー開発分野の協力を進めることを奨励（2020年11月）

【石油輸入量】
- 2020年には、21.7万バレル/日の石油を中国へ輸出（中国への石油輸入全体量の2%を占める）



2-7. ブルネイ（エネルギー・電力事業）

エネルギー概況

国概要

1.	人口 (成長率)【2019】	43.3万人（1.09%）
2.	GDP【2021】	153億米ドル
3.	エネルギー起源CO2排出量【2017】	6.7百万CO2換算ton
4.	電気料金【2019】	0.05米ドル/kWh

経済成長率・発電量成長率

	現行	予測
経済成長率	0.5%（2015-2021）	2.1%（2021-2026）
発電量成長率	0.05%（2005-2018）	0.6%（2020-2050）

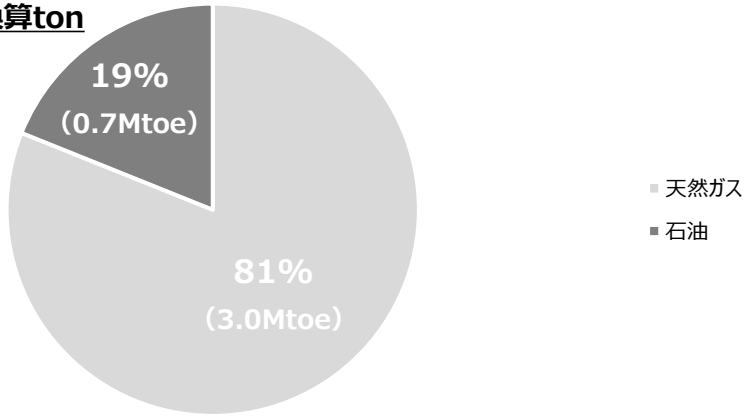
電力の輸出入量・主な輸出国

輸入	輸出
• 1980年-2019年間での輸入なし	• 1980年-2019年間での輸出なし

一次エネルギー供給・発電量内訳

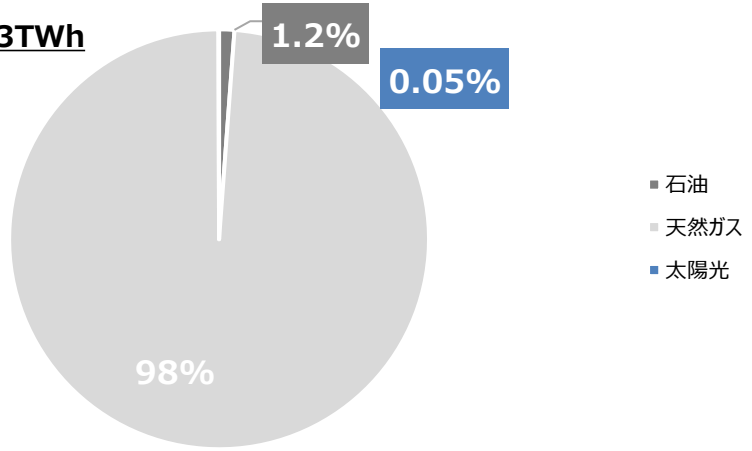
一次エネルギー供給（2018年）

総供給量：
23百万石油換算ton



発電量内訳（2018年）

総発電量：4.3TWh



出所：【国概要】(1.) WB (2021) World Development Indicators (2.) IMF (2021) DataMapper (3.) IEA (2020) IEA Electricity Information 2020 (4.) WB (2021) GovData360【経済・発電成長率】IMF (2021) DataMapper、APEC (2019) APEC ENERGY DEMAND AND SUPPLY OUTLOOK 7th Edition【電力輸出入】US EIAデータベース【一次エネルギー供給・発電量】IEA (2020) IEA Electricity Information 2020を基に作成

2-7. ブルネイ（電力）

電力・エネルギー開発計画

ブルネイ長期国家ビジョン2035：2008年-2035年

- 2008年1月に30年に渡る長期的な国家ビジョンを発表し、教育、経済、安全保障、環境等の重要８分野に係る戦略を策定
- 脱炭素化の流れを組み入れたビジョンの改定等には今後注視が必要

【化石燃料の見通し】

➢ 資源温存を基本としているが、**2035年までに35石油換算バレルの追加埋蔵量の開発を実施**し、置換率（RRR）が100%を下回らないように対策

【再エネ目標】

➢ 石油・天然ガス依存の軽減、非石油・ガス部門のGDPへの貢献を増加

➢ **2035年までに再エネ比率を30%を目標**

第11次国家開発計画：2018年-2023年

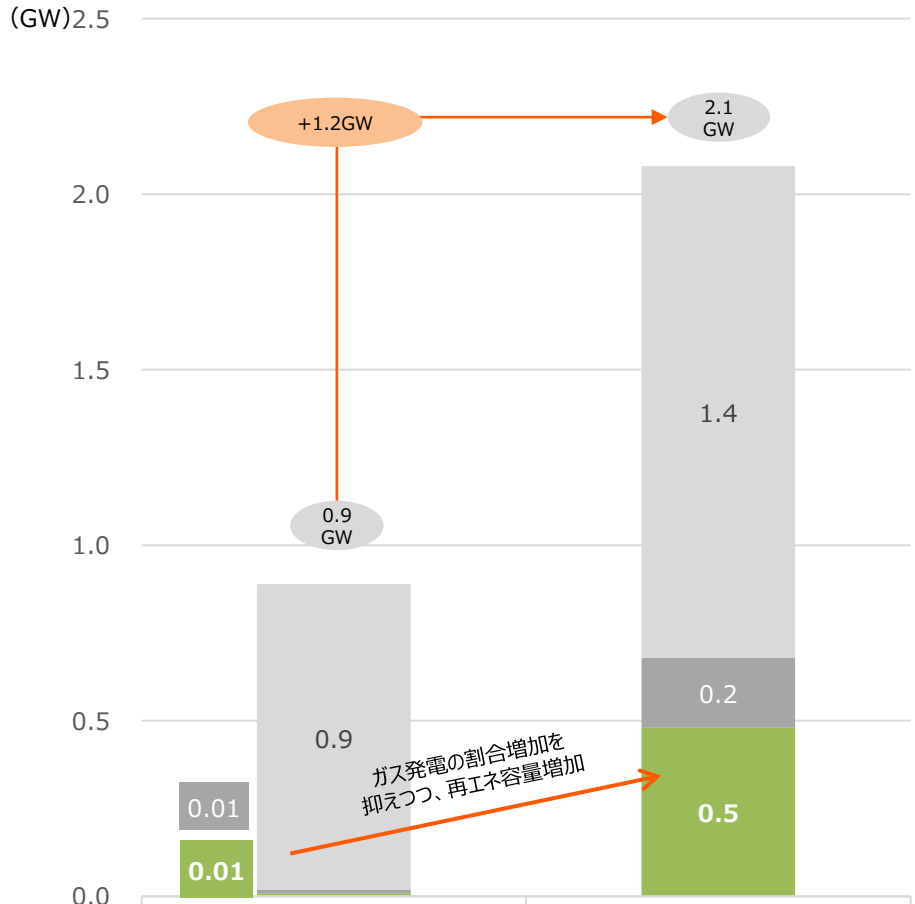
- 長期戦略に加え、2018-2023年の5年間の国家開発計画を策定
- 石油系資源の依存脱却を目指すべく「経済成長の触媒としての非石油・ガス部門の生産量の増加」をテーマに、戦略的開発案を策定

➢ 非石油・ガス部門の生産増大
➢ 政府の効率性向上、ガバナンス強化
➢ 専門知識を持つ人材の教育
➢ 民間部門のダイナミズムの改善

水素戦略

- 水素戦略は2021年6月時点では未策定

将来目標（発電容量）



	2020	2035
天然ガス	0.9	1.4
石炭	0.01	0.2
再エネ	0.01	0.5

出所：【電力・エネルギー開発計画】ブルネイ政府（2018）NATIONAL DEVELOPMENT PLAN、ブルネイ政府（2008）Wawasan Brunei 2035【将来予測】APEC (2019) Energy Demand and Supply Outlook 7th Editionを基に作成

2-7. ブルネイ（気候変動・再生可能エネルギー）

気候変動目標

パリ協定国別貢献（NDC）

- 2020年12月に初版提出
- **2030年までにGHG排出量を20%削減**（2015年BAU比で29.5百万CO2換算ton削減を目指す）
- 政府はブルネイ気候変動政策（BNCCP）を策定、その一環として低炭素経済の推進を通し、GHG排出量の削減を図る

セクター	具体的な活動
運輸・輸送	• 2030年までにEVを導入率60%まで向上
エネルギー	• 太陽光導入への投資を増やし、2035年までの再エネ比率を30%まで向上 • 省エネの向上を通し、GHG排出量の10%削減
産業	• カーボンプライシングの導入を決定、2025年より施行

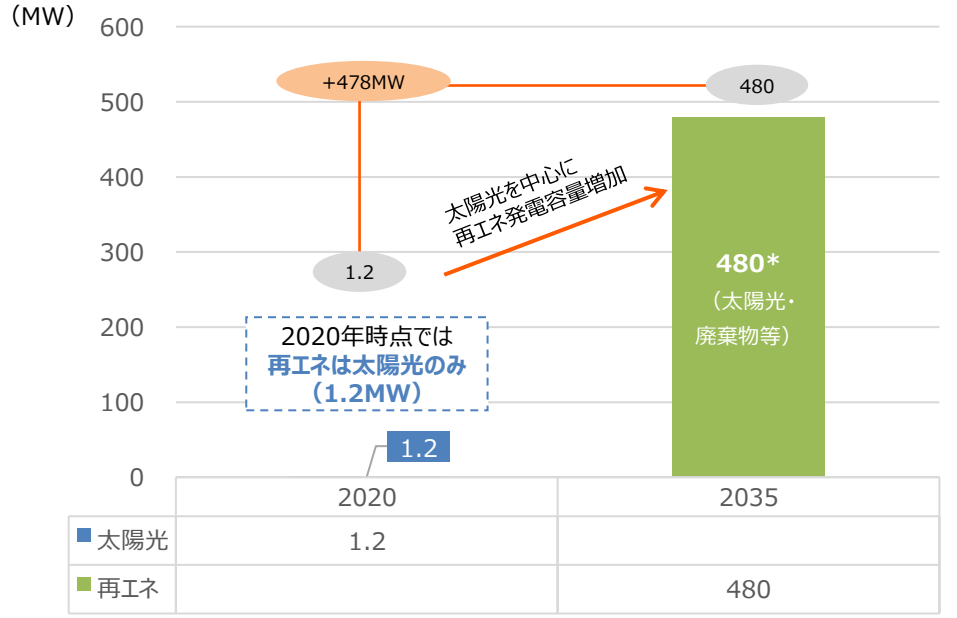
再エネ導入目標

再エネ開発戦略

- 天然ガスによる発電への依存を軽減すべく、2035年までに**発電量全体の30%を再エネ由来**とすることを目指す
- 特に**太陽光発電を優先電源**とし、それに加え廃棄物発電の容量を増やすことで、再エネ導入率の向上を図る

【太陽光発電容量増加の見通し（2021年時点）】

- ➢ 政府はブルネイ・ソーラー・エネージープロジェクトでの太陽光容量（1.2MW）の拡大を今後予定
- ➢ セリア地域にてブルネイシェル（BSP）が3.3MWp相当の太陽光パネル導入に係るプロジェクト着工

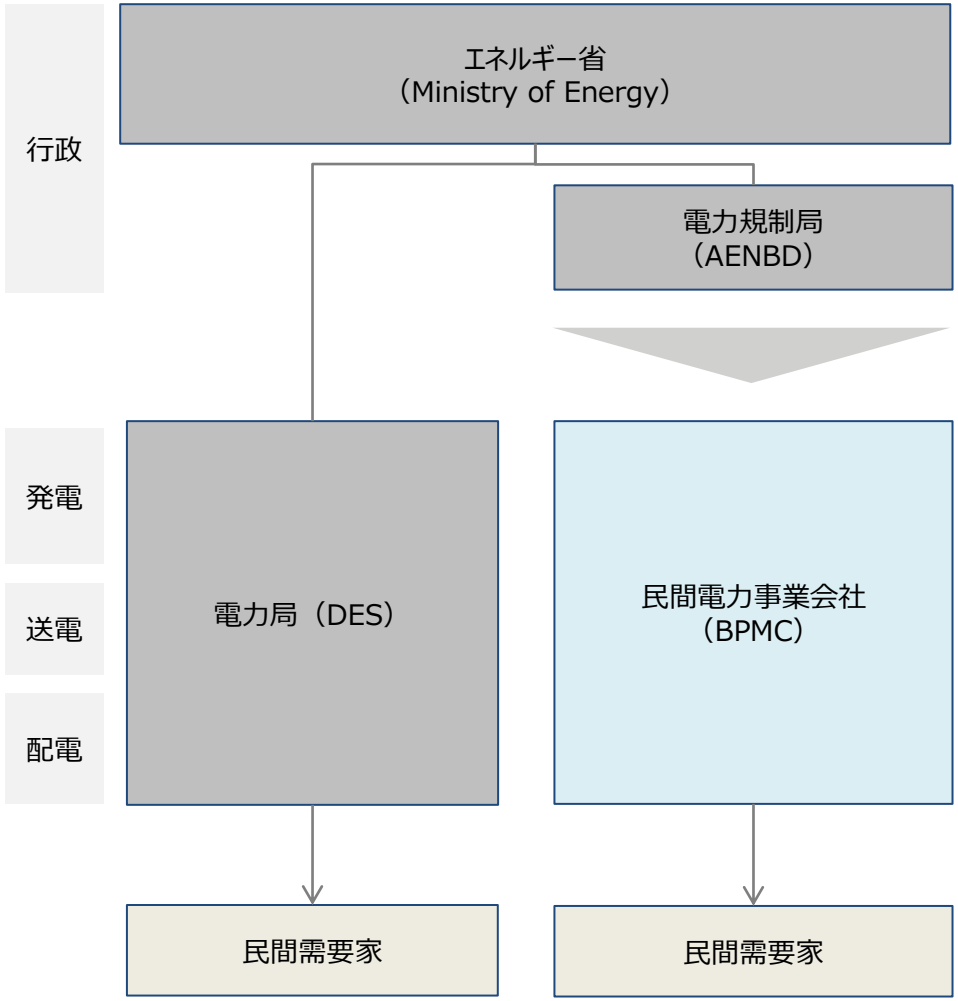


*: 割合は国家ビジョンでの再エネ目標、総発電容量のみAPEC予測値を参照し算出

出所：【NDC】UNFCCC (2020) Brunei Darussalam Nationally Determined Contribution (NDC) 2020【再エネ開発戦略】ブルネイ政府（2008）Wawasan Brunei 2035、APEC (2019) Energy Demand and Supply Outlook 7th Edition、IEEJ (2020) レポートを基に作成

2-7. ブルネイ（その他）

関係者図



エネルギー開発におけるプレイヤー

国営企業（電力）

■ 電力局（DES）

企業概要：
- エネルギー省の管轄下に位置し、一般家庭向けの電力の発電から配電までを担当

気候変動戦略：
- 気候変動戦略に関する具体的な記載なし

国営企業（石油・ガス）

■ ブルネイ国営石油会社（Petroleum Brunei）

企業概要：
- 2002年に設立
- 外資企業との共同開発を多数実施

気候変動戦略：
- 気候変動戦略に関する具体的な記載なし

出所：【関係者図】IEEJ (2020) レポート、ERIA (2021) Clean Electricity Supplyを基に作成

2-7. ブルネイ（その他）

他国の動向・影響力

IOC等の主な動き

企業名	主な動向	年
シェル	• トタルE&Pより、ブロックCA1鉱区の事業を約3億ドルで購入	2019年10月報道
	• サプラ・エナジー社に対し既存のパイプライン交換の契約を締結、2023年度内に完了予定	2020年6月報道
	• ブルネイシェル（BSP）はブルネイ沖合でのマースクコンビンサーのジャッキアップリグ操業契約を延長 • 2021年5月から2022年末まで契約	2020年8月報道

中国政府・企業の影響力

【石油・ガス会社の動向】
- 過去5年での情報なし

【その他エネルギー関連動向】
- 2021年1月から2月にかけて、ブルネイからのLNG輸入量が6.9万トンから0トンへ減少。これは中東や他アジア諸国からの輸入量増加によるもの（2021年3月）

【政府間エネルギー関連対話】
- 2013年10月中国の李克強閣下が訪問し、ブルネイ国営石油会社とCNOOC間のエネルギー協力が円滑であることを共同声明にて発表（2013年10月）
- 他諸外国との領土紛争が起こる南シナ海での石油・ガス資源を、今後両国が共同で使用することを表明（2018年11月）
- その後、政府間合同運営委員会の枠組みの下、エネルギー協力に関するワーキンググループを設立（2021年4月）

2-8. カンボジア（エネルギー・電力事業）

エネルギー概況

国概要

1.	人口 (成長率)【2018】	1,649万人（1.45%）
2.	GDP【2020】	260億米ドル
3.	エネルギー起源CO2排出量【2017年】	10.8百万CO2換算ton
4.	電気料金 (USD/kWh)【2020】	0.151

経済成長率・発電量成長率

	現行	予測
経済成長率	7.1%（2015-2019）	6.1%（2020-2026）
発電量成長率	30.0%（2015-2019）	17.8%（2018-2030）

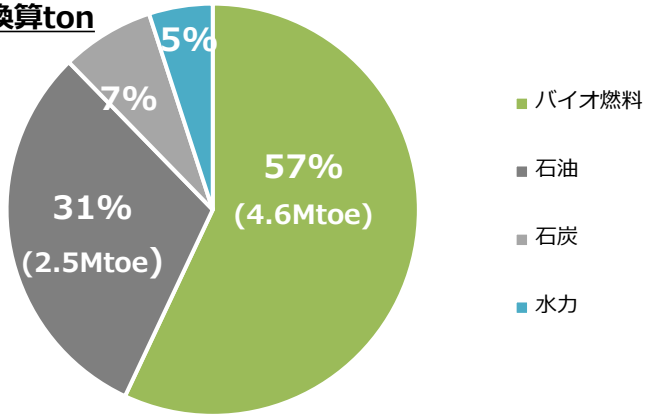
電力の輸出入量・主な輸出国

輸入先 (2018)		輸入量	輸出先 (2018)		輸出量
1	ベトナム	76%	1	ベトナム	58%
2	タイ	22%	2	タイ	38%
3	ラオス	3%	3	ラオス	4%
4	-	-	4	-	-
輸入合計		1,560MkWh	輸出合計		3,030MkWh

一次エネルギー供給・発電量内訳

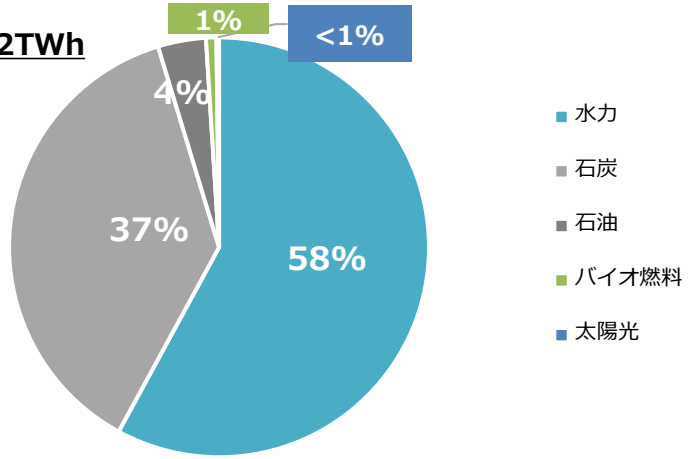
一次エネルギー供給（2018年）

総供給量：
8.1百万石油換算ton



発電量内訳（2018年）

総発電量：8.2TWh



出所：【国概要】(1.) WB (2021) World Development Indicators (2.) IMF (2021) DataMapper (3.) IEA (2019) World Energy Balances 2019 extended edition database (4.) Global PetroPrices Cambodia electricity prices【経済・発電成長率】IMF (2021) DataMapper、BP (2020) Statistical Review of World Energy、ADBウェブサイト【電力輸出入】JEPIC (2018) データベース、US EIAデータベース、ADB Prime Road National Solar Park Project: Sector Overview【一次エネルギー供給・発電量】IEA (2019) Cambodiaを基に作成

2-8. カンボジア（電力）

電力・エネルギー開発計画

カンボジア基本エネルギー計画（CBEP）

- 2019年に鉱業エネルギー省（MME）により基本エネルギー計画（CBEP）が公表
- カンボジア電力公社（EDC）の電源開発計画では、**2025年までで1,851MWの新たな発電所を計画**（水力、石炭火力、天然ガス火力）

【火力発電】
- 2020年代後半より今後天然ガス火力発電を拡大させる
- 石炭火力発電については、2025年までに開発を終える

【電力輸入】
- 電力輸入を増やし、拡大する電力需要に対応する

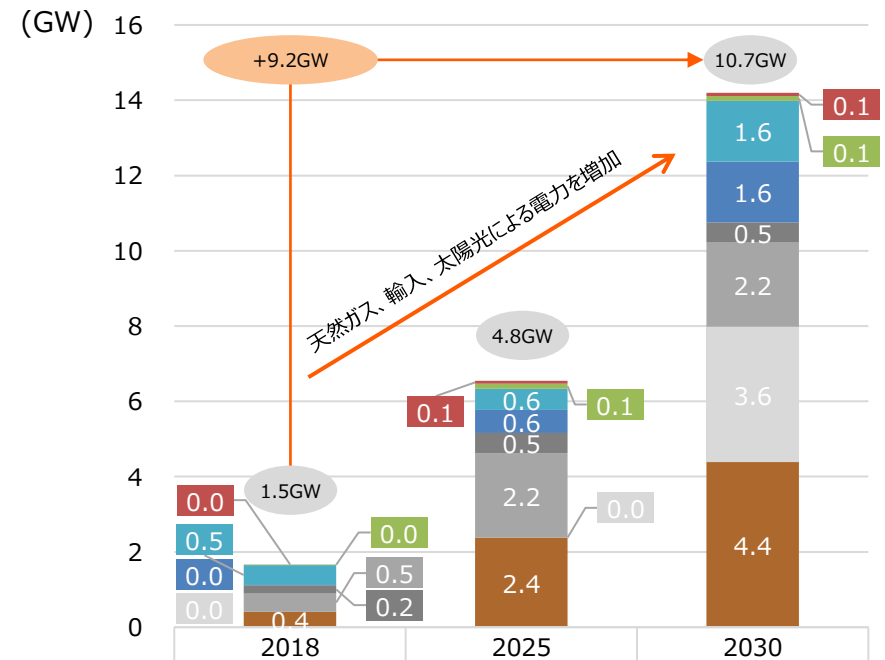
【再エネ】
- EDCにより、2019年に2019-2030年におけるカンボジアの電力供給とピーク需要データを公開
- 主要電源の水力発電を維持しつつも、水力発電による洪水、乾季の停電に対応するため、新たに太陽光発電の開発に注力し、**太陽光発電の比率を高める**方針

- 地方電化政策により、**2020年までに村落電化率100%、2030年までに世帯電化率70%**という目標を掲げているが、村落電化は達成困難な見通し

水素戦略

- 水素戦略は2021年6月時点では未策定

将来目標



	2018	2025	2030
風力	0.0	0.1	0.1
バイオマス燃料	0.0	0.1	0.1
水力	0.5	0.6	1.6
太陽光	0.0	0.6	1.6
石油	0.2	0.5	0.5
石炭	0.5	2.2	2.2
天然ガス	0.0	0.0	3.6
輸入	0.4	2.4	4.4

出所：【カンボジア基本エネルギー計画（CBEP）】UNFCCC INDC Cambodia、ERIA MME (2019) Cambodia Basic Energy Plan、EDC (2016) 報告書、JETRO (2018) 6月20日記事【地方電化政策】EACウェブサイト、EAC (2020) Salient Features of Power Development【将来目標】ADBウェブサイト、JICA (2020) 報告書を基に作成

2-8. カンボジア（気候変動・再生可能エネルギー）

気候変動目標

パリ協定国別貢献（NDC）

- 2016年提出。2020年8月改定
- エネルギー産業、製造業、運輸及びその他セクターについて、緩和（削減）行動を実施し、BAUの1160万トンから310万トンを削減
- 「**2030年までに、温室効果ガスを27%削減**」との目標を掲げ、**水力発電および太陽光発電を重点電力**として位置付け

- 具体的な再エネ振興策
  - 2030年には、2020年現在の約10倍である**1,815MWまで太陽光発電量を増やす**方針
  - 太陽光発電設備部品13品目の**輸入関税を7%から免税**とし、民間企業の太陽光発電への参入を後押し

セクター	目標削減量（100万トンCO2相当）
FOLU*1	38.1
エネルギー	13.7
農業	6.2
工業プロセス	5.9
廃棄物	0.6
合計	64.6

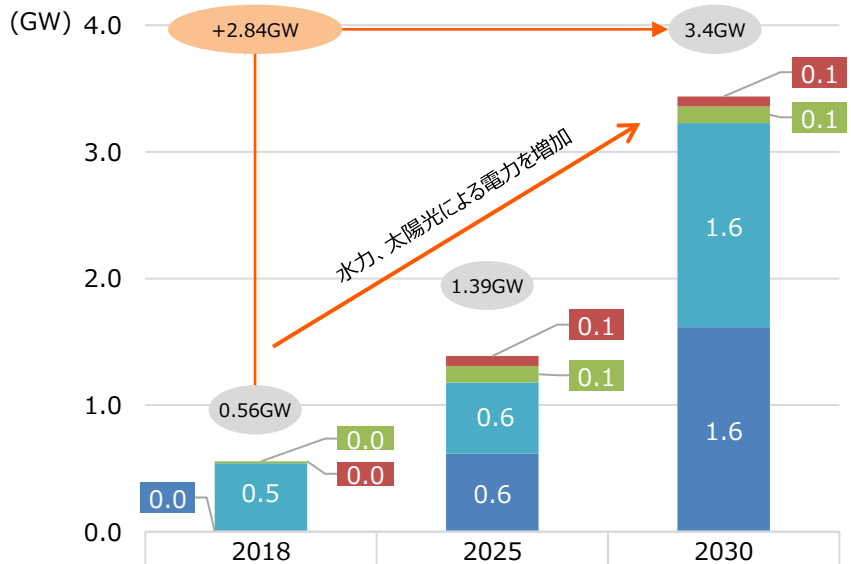
気候変動戦略計画（CCCSP）

- NCSD*2により、2014-2023年における気候変動計画を発表
- 持続可能な発展のため、エネルギー効率の改善、再エネに関する技術革新、それらの普及促進案を提示

再エネ導入目標

電源開発計画

- カンボジア電力公社（EDC）の電源開発計画内に次年度の火力、輸入電力及び再エネの電力容量の推測値を発表し、各再エネ比率の内訳を提示



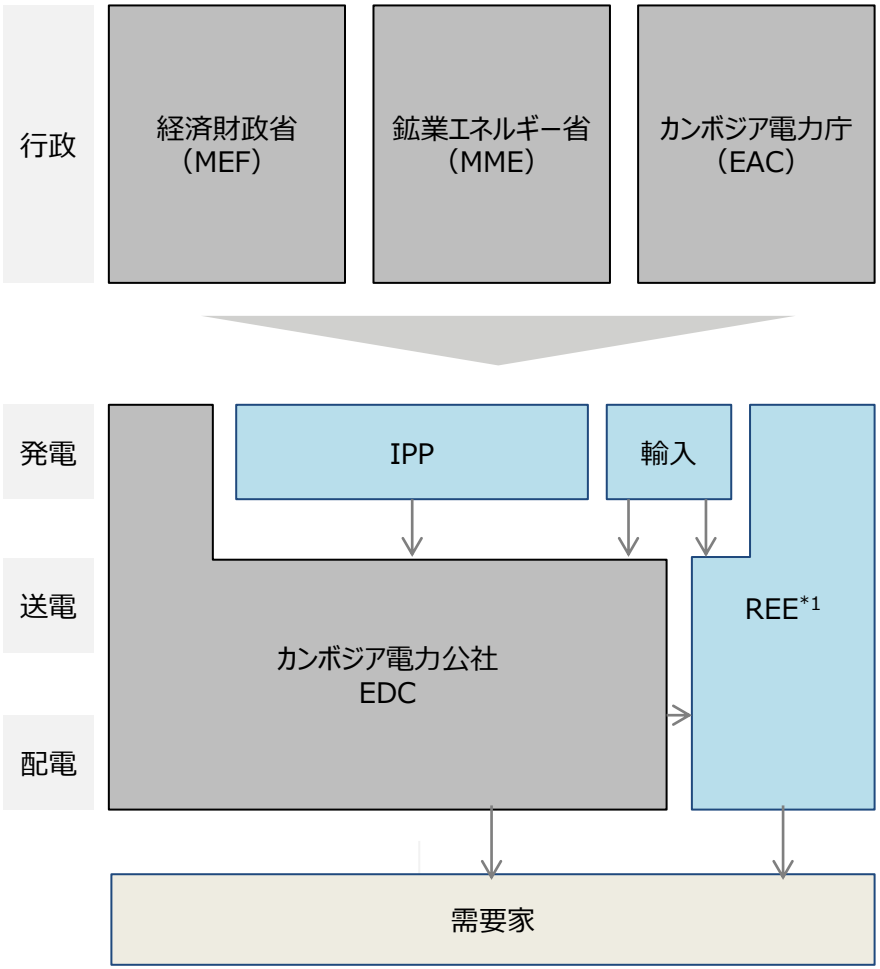
	2018	2025	2030
風力	0.0	0.1	0.1
バイオマス燃料	0.0	0.1	0.1
水力	0.5	0.6	1.6
太陽光	0.0	0.6	1.6

*1: Forestry and other Land Use、*2: National Council for Sustainable Development

出所：【パリ協定国別貢献】UNFCCC INDC Cambodia、JETRO（2021）5月17日記事【気候変動戦略計画（CCCSP）】NCSD 気候変動戦略計画【電源開発計画】ADBウェブサイト、JICA(2020) 報告書を基に作成

2-8. カンボジア（その他）

関係者図



エネルギー開発におけるプレイヤー

国営電力会社

■ カンボジア電力公社（EDC）※発電～配電までの詳細は左図参照

企業概要：
- 鉱業エネルギー省（MME）傘下のカンボジア最大発電事業会社で、カンボジア全土の発電・送電および電力の一括販売を担う
- 発電部門に加え、規則上は送配電部門でも民間事業者は参入可能、但し実質的にはEDCが独占している

気候変動戦略：
- 気候変動戦略に関する具体的な記載なし

石油関連機関

■ 主管省庁は、カンボジア石油庁（CNPA）
■ 国政石油・ガス会社は存在しない

組織概要：
- 1998年に創設
- 2019年4月に新石油法が閣議承認。今後国内での石油発掘事業に開発着手予定

気候変動戦略：
- 気候変動戦略に関する具体的な記載なし

*1: Rural Electricity Enterprise（地方電気事業者）
出所：【関係者図】JICA (2020) 報告書【国営企業（電力）】EDCウェブサイト【国営企業（ガス）】JOGMEC (2019) 報告書等を基に作成

2-8. カンボジア（その他）

他国の動向・影響力

IOC等の主な動き

企業名	主な動向	年
シェブロン	• シェブロンが運営する地場のガス小売り会社であるCaltex Cambodiaは、自身のガスステーション数を約3倍の100店舗まで増加させる計画があり、現地政府はそれを承認	2021年2月報道

中国政府・企業の影響力

【石油・ガス会社の動向】
- 2013年、カンボジアのフン・セン首相はシノペックに対し、2018年までにカンボジアに石油精製工場の建設を要求（2013年10月）

【その他エネルギー関連動向】
- 主要水力発電の一つであり、中国が関与し計画中のサンボー水力発電所が、水位、漁業、地域経済への影響のため、現地住民より反対にあっている。このことは、ベースライン電力確保のため、新しい火力発電所建設への後押しに繋がっている（2020年11月記事）
- カンボジア国際投資・開発グループ (CIIDG)と中国のChina Huadian Hong Kong社は、700MWの新sて売石炭火力発電計画で共同実施に合意（2020年1月）

【政府間エネルギー対話関連対話】
- カンボジアは、中国国家核公司（CNNC）との間で、原子力の平和利用に関する協力に関する覚書を締結。この協定では、人材育成に関する協力が求められる
- 2016年、カンボジアの産業・鉱山・エネルギー省は、国際原子力機関と協力して、原子力発電所の建設とそのための規制・法的インフラの確立についてCNNCと協議（2017年9月）

2-9. ミャンマー（エネルギー・電力事業）

エネルギー概況

国概要

1.	人口 (成長率)【2018】	5,371万人（0.64%）
2.	GDP【2021】	794億米ドル
3.	エネルギー起源CO2排出量【2017】	30.4百万CO2換算ton
4.	電気料金【2019】	0.08米ドル/kWh

経済成長率・発電量成長率

	現行	予測
経済成長率	3.9%（2015-2021）	2.1%（2021-2026）
発電量成長率	10.95%（2005-2019）	6.4%（2020-2040）

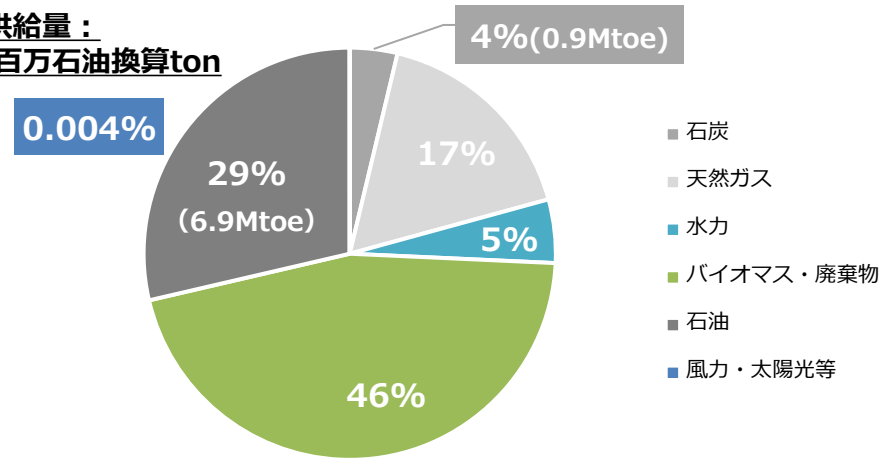
電力の輸出入量・主な輸出国

輸入	輸出先 (2018)		輸出量
• 1980年-2019年間での輸入なし	1	不明	不明
	2	-	-
	3	-	-
	4	-	-
	輸出合計		2,400MkWh

一次エネルギー供給・発電量内訳

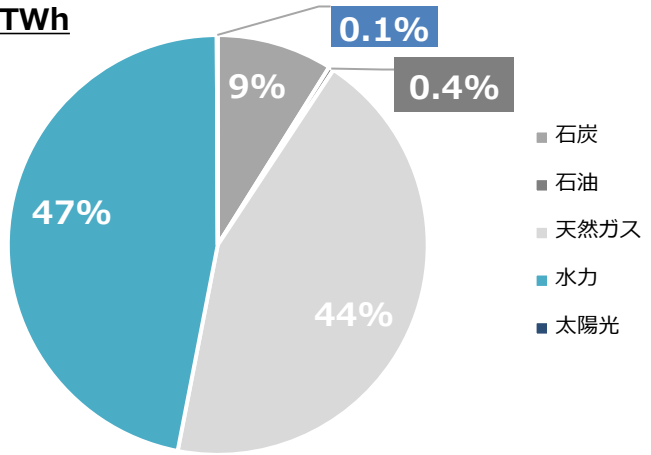
一次エネルギー供給（2018年）

総供給量：
24百万石油換算ton



発電量内訳（2019年）

総発電量：26TWh



出所：【国概要】(1.) WB (2021) World Development Indicators (2.) IMF (2021) DataMapper (3.) IEA (2020) IEA Electricity Information 2020 (4.) WB (2021) GovData360【経済・発電成長率】IMF (2021) DataMapper、IEA (2020) IEA Electricity Information 2020、ERIA (2020) Myanmar Energy Outlook 2020【電力輸出入】US EIA データベース【一次エネルギー供給・発電量】IEA（2020) IEA Electricity Information 2020を基に作成

2-9. ミャンマー（電力）

電力・エネルギー開発計画

エネルギー・マスタープラン：2015-2035年

- アジア開発銀行（ADB）の協力を得て、国家エネルギー管理委員会（NEMC）は、2035年までのエネルギー分野における需要等をまとめたエネルギー・マスタープランを2015年に公表
- 脱炭素化の流れを組み入れた計画改定等には今後注視が必要

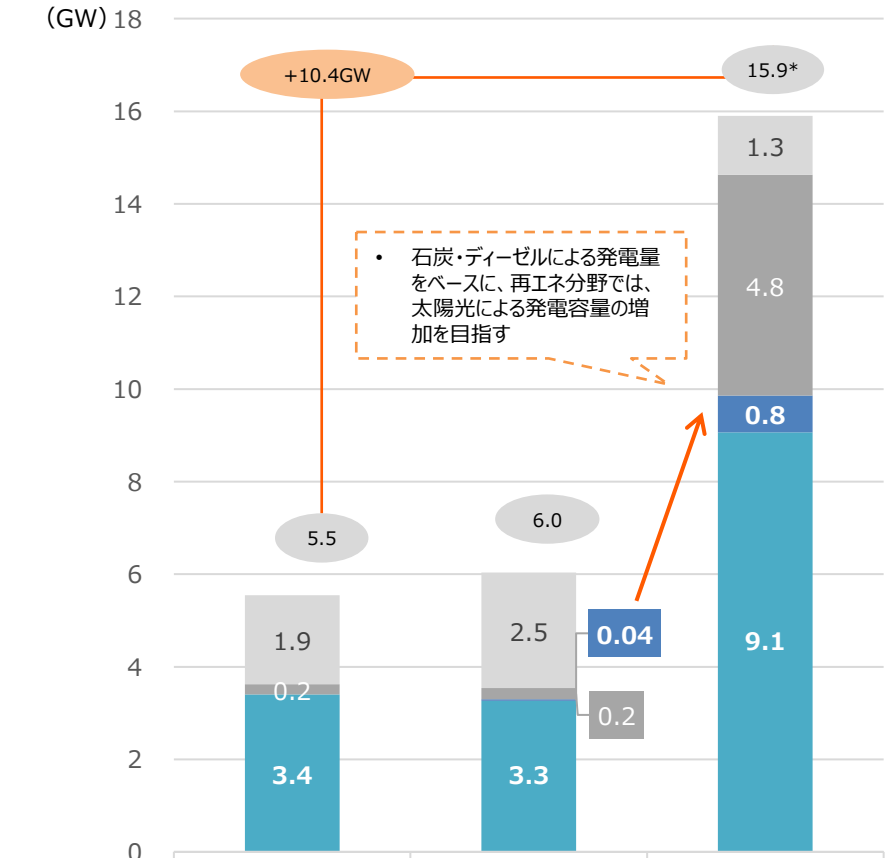
【化石燃料見通し】
- ベースロードとして、主に水力発電、石炭・ディーゼルを活用
- 2030年には全体比で**水力57%、石炭30%、天然ガス8%**を予定

【再エネ目標】
- 乾期の雨量不足による水力発電の減少対策として、特に**非水力の発電に注力**（全体比：**太陽光・風力5%を目指す**）
- 国家電力計画（NEP）によると、**農村部における電化に際し、再エネ30%以上使用**することを目指す
  - ✓ マイクログリッド、ソーラーホームシステム（SHS）等の太陽光、ウィンドファーム、バイオマス、小水力の導入の増加を検討

水素戦略

- 水素戦略は2021年6月時点では未策定

将来目標



	2016	2020	2030
天然ガス	1.9	2.5	1.3
石炭・ディーゼル	0.2 ※2016年のみ合算	0.2	4.8
太陽光		0.04	0.8
水力	3.4	3.3	9.1

*: 各発電容量の割合は、ミャンマーの国家目標、総発電容量は、東アジア・アセアン経済研究センター（ERIA）の予測値を採用し算出
出所：【電力・エネルギー開発計画】NEMC (2015) Myanmar Energy Master Plan、BloombergNEF (2020) CLIMATESCOPE2020【将来予測】Irrawaddy (2020) EPGE 2020、NNA ASIA News (2021) 1月26日記事、ERIA (2020) Myanmar Energy Outlook 2020を基に作成

2-9. ミャンマー（気候変動・再生可能エネルギー）

気候変動目標

パリ協定国別貢献（NDC）

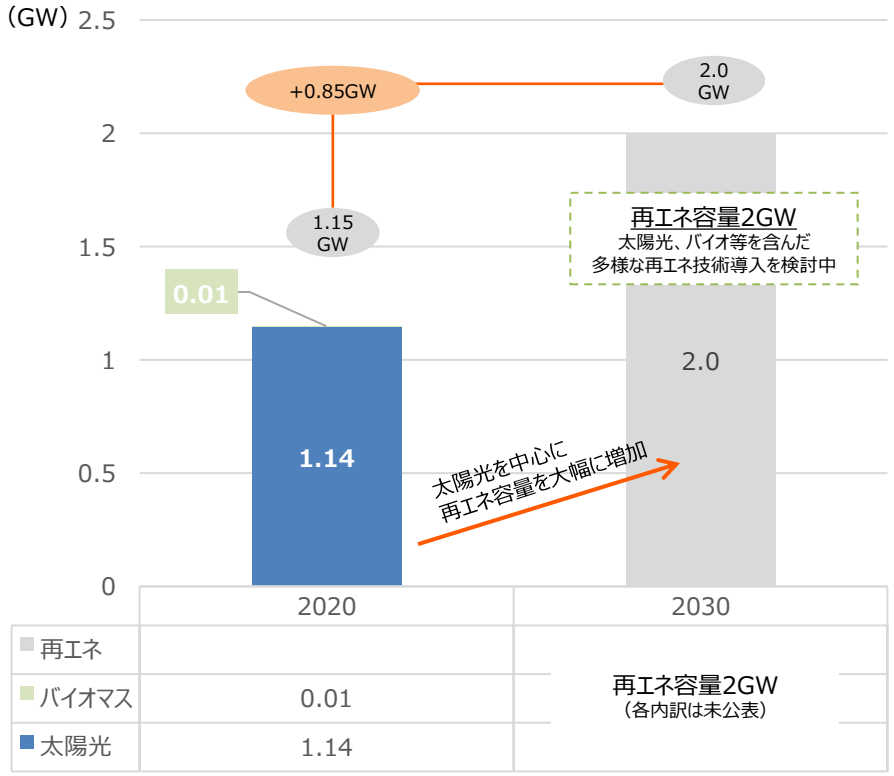
- 2015年9月に初版提出
- 2010-2030年間で**人口一人当たりの排出量8%削減**（1.9CO2換算ton）
- 再エネの拡充や森林地域の増加により削減を計画

セクター	具体的な活動
森林	• 2030年までに永久森林地域（PFE）を増加するために、保存林（RF）・保護林（PPF）を国土全体の30%、自然保護地域システム（PAS）を国土全体の10%
エネルギー	• 農村部での発電量の30%を再エネ由来（小水力、バイオマス、太陽光、風力、ミニグリッド等） • 2016年-2031年間で約260,000の調理用コンロを配備（クリーンな調理促進） • 2030年までに水力発電を9.4GWh • 省エネを通し2030年の電力消費量のうち20%を節約 • 2030年までにエネルギー構成のうち再エネ比率12%達成

再エネ導入目標

再エネ開発戦略

- 太陽光発電を中心として、**2030年2GWの再エネ導入**を目指す
- 農村部への電化促進にも、再エネを活用見込み
- 発表している再エネ関連戦略では、再エネ容量全体に対する各分野の比率の詳細は、公表されていない
- 2020年6月時点では、太陽光にかかる入札を完了（1.06GW相当）

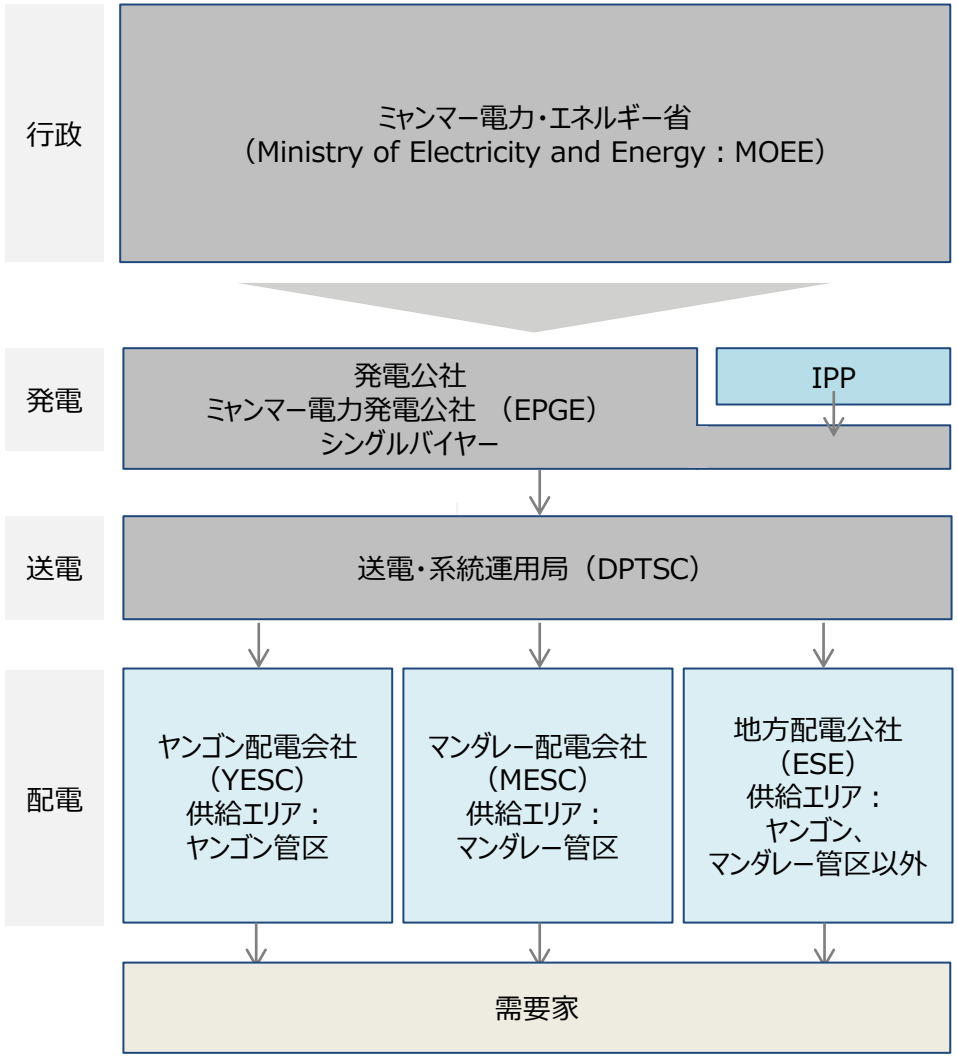


*: マスタープラン内の再エネ導入目標2,000MW、発電総量に対する太陽光・風力導入率5%に基づく

出所：【NDC】ミャンマー政府 (2015) Myanmar's INDC【再エネ開発戦略】IRENA (2021) Renewable Energy Statistics 2020、ERIA (2021) Myanmar Country Reportを基に作成

2-9. ミャンマー（その他）

関係者図



エネルギー開発におけるプレイヤー

国営企業（電力）

■ ミャンマー電力発電公社　（EPGE）

企業概要：
- 2016年4月のミャンマー新政府の発足に伴い、電力エネルギー省（MOEE）を設立。同省のもと、電力発電公社として、設立

気候変動戦略：
- 明確なGHG削減目標等は公表していない
- 再エネ電源拡大を目指している
- 2020年には地上設置型太陽光発電システムに係るプロジェクト（国内30ヶ所・1,060MW規模）の入札を実施するなど、太陽光の導入に注力

国営企業（石油・ガス）

■ ミャンマー石油ガス公社（MOGE）

企業概要：
- MOEEのもと、石油・ガス公社として設立
- ミャンマーの陸域・領海に存在する全ての炭化水素資源は国が所有

気候変動戦略：
- 気候変動戦略に関する具体的な記載なし

出所：【関係者図】JEPIC (2018) 各国の電気事業 – ミャンマー【国営企業（電力）】DFDL (2020) 8月7日記事【国営企業（ガス）】JOGMEC (2019) レポート等を基に作成

2-9. ミャンマー（その他）

他国の動向・影響力

IOC等の主な動き

企業名	主な動向	年
シェル	• 大手財閥マックス・ミャンマー・グループ傘下のマックス・エナジーと、国内でシェルの給油所を展開することで合意	2017年7月報道
トタル	• 国内の情勢悪化が続く場合、労働者の安全が確保される場合に限りガス田開発は中止しないこと発表	2018年6月報道
トタル／シェブロン	• ミャンマーで展開するガスパイプライン事業会社の株主配当を停止すると発表（資金がクーデターで権力を握った国軍に流れないようにするため）	2021年5月報道

中国政府・企業の影響力

【石油・ガス会社の動向】
- CNPCは、ミャンマーのエネルギー省との間で、原油パイプラインのミャンマー区間の開発、運営、管理に関する覚書を締結。2013年に着工後、2017年に操業を開始。2019年末までに、中国はこれらを通じて原油を約2,690万トン、天然ガスを246億立方メートル輸入
- しかし、2021年2月の軍事クーデター以降、長年の不信感の募りにより中国政府に対する民衆の反感が高まっている（2021年3月）

【その他エネルギー関連動向】
- ミャンマーの太陽光発電の入札において、ほぼ全て案件を中国企業が落札した。落札額は3.48セント～5.1米セント/kWhに及び、ミャンマーの電力供給コストの平均である8.1セントを大きく下回る（2020年9月）
- ミャンマーのSupreme Group社と中国Power China Enterpriseの合弁企業は、135MWのガス火力発電の建設を開始することを決定。投資額は1億7,200万米ドル(2020年1月)

【政府間エネルギー対話関連対話】
- 2017年11月に中国外務大臣は、中国・ミャンマー間の経済回廊に関するMOU締結を発表し、エネルギーや投資等の分野における両国の経済協力を進める（2018年9月）

2-10. ラオス（エネルギー・電力事業）

エネルギー概況

国概要

1.	人口 (成長率)【2019】	717万人（1.5%）
2.	GDP【2020】	191億米ドル
3.	エネルギー起源CO2排出量【2017年】	14.8百万CO2換算ton
4.	電気料金【2020】	0.055米ドル/kWh

経済成長率・発電量成長率

	現行	予測
経済成長率	6.4%（2015-2019）	5.7%（2020-2026）
発電量成長率	28%（2015-2018）	8.0%（2020-2030）

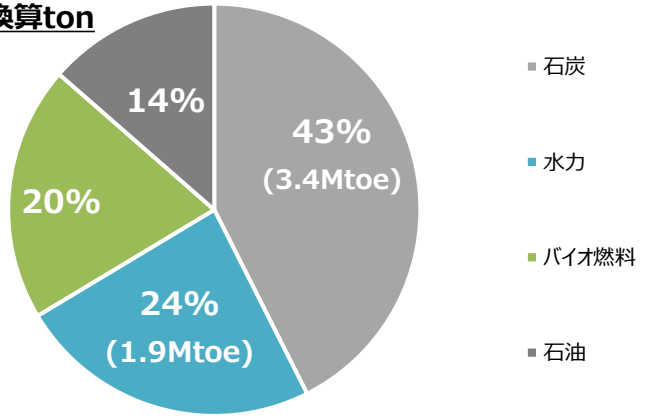
電力の輸出入量・主な輸出国

電力輸入先（2019）		輸入量	電力輸出先（2019）		輸出量
1	タイ	97%	1	タイ	95%
2	ベトナム	3%	2	ベトナム	4%
3	中国	< 1%	3	カンボジア	< 1%
4	-	-	4	マレーシア	< 1%
輸入合計		1,345MkWh	輸出合計		24,399MkWh

一次エネルギー供給・発電量内訳

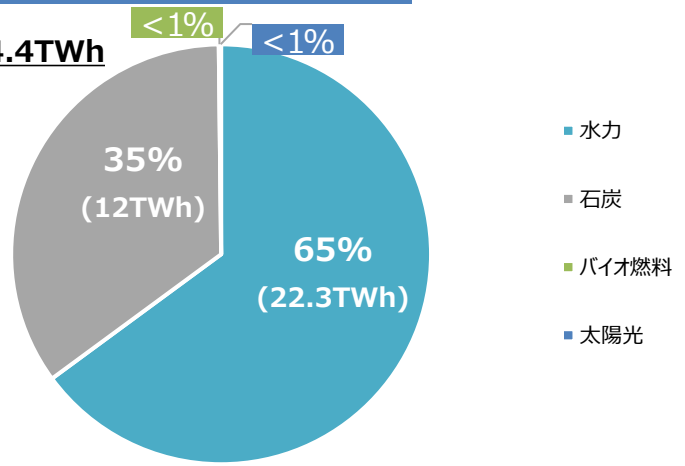
一次エネルギー供給（2018年）

総供給量：
8.1百万石油換算ton



発電量内訳（2018年）

総発電量：34.4TWh



出所：【国概要】(1.) WB (2021) World Development Indicators (2.) IMF (2021) DataMapper (3.) IEA (2019) World Energy Balances 2019 extended edition database (4.) Global PetroPrices Laos electricity prices【経済・発電成長率】IMF (2021) DataMapper、BP (2020) Statistical Review of World Energy、IEA (2019) Laos、JICA報告書【電力輸出入】JETRO (2020) 9月7日記事、MMEウェブサイト【一次エネルギー供給・発電量】IEA (2019) Laosを基に作成

2-10. ラオス（電力）

電力・エネルギー開発計画

電力開発計画（PDP）：2020年-2030年

- 2020年に、電力開発計画（PDP）2020-2030年が作成、但し英語版は未作成／未公開（右図は、2016-2025年の情報に基づき作成）

【水力発電】
- 世界最大級の水力発電ポテンシャルを有しており、ポテンシャルは**18-26GW**と言われており、今後も水力がベースロードの根幹
- 現在、その**約20%が開発済**であり、今後も水力発電が電力のベースとなっている

【石炭・石油・ガス】
- 石炭火力発電は、今後**効率化を促進**を掲げている
- 燃料としての石油・ガスは、交通分野での**電気自動車（EV）促進**、地方における**バイオガスの促進**により、減少させていく

【再エネ】
- 現在約5%の再エネであるが、2025年30%を目標としている

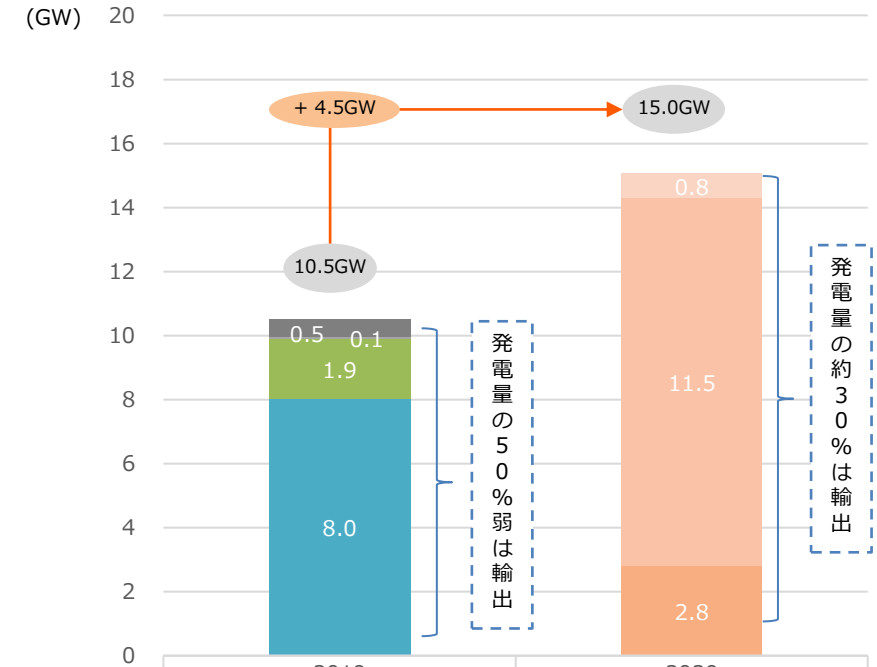
【民間投資促進】
- IPPを積極的に活用しており、2019年時点で**約9割がIPP**

【輸出】
- 約半数の電力は、タイ・ベトナム・カンボジア等に輸出し、外貨獲得に利用、今後は、輸出割合は30%程度に

水素戦略

- 特段の言及なし

将来目標



	2019	2020
IPP（輸出）		0.8
IPP(国内)		11.5
EDL		2.8
輸入	0.5	
再エネ	0.1	
石炭	1.9	
水力	8.0	

出所：ADB (2019) Lao People's Democratic Republic , Energy Sector Assessment, Strategy, and Road Map、EDL (2016) EDL's power Development Plan 2016-2025、Reglobal (2020) Lao promotes hydropower to become the "Battery of Southeast Asia、MEM (2020) Power Development plan 2020-2030 in Lao PDRを基に作成

2-10. ラオス（気候変動・再生可能エネルギー）

気候変動目標

パリ協定国別貢献（NDC）

- 2015年9月提出
- 具体的な削減目標は掲げられていない
- 2020年までの計画も多いが、更新版NDCは未発表
- 5か年国家社会経済計画や、2030年に向けた開発戦略（Vision 2030）に連動する形で、持続可能な開発を目指している
- **国土の大半を占める森林によるCO2吸収、巨大な水力ポテンシャルによる水力発電**を中心にCO2削減を実施していく計画

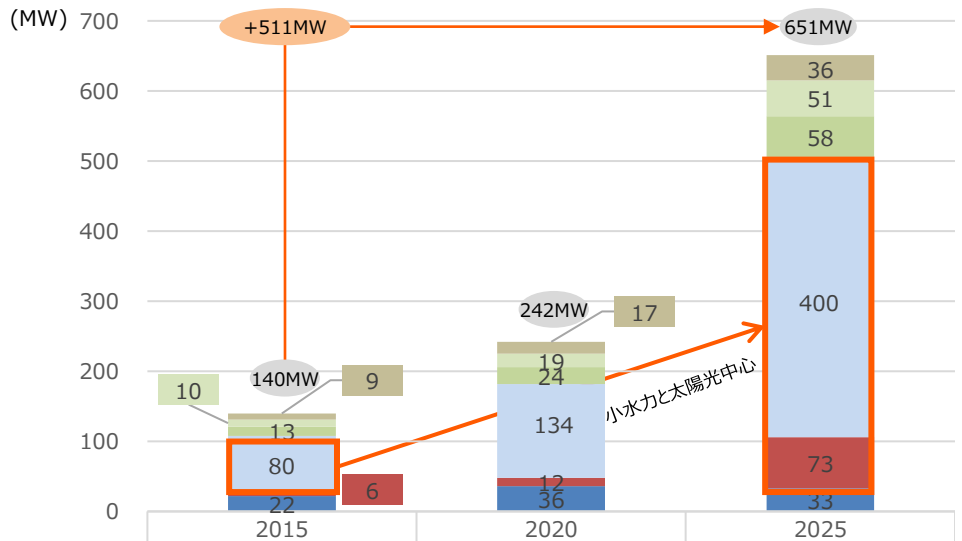
セクター	削減率（%）
森林	2020年までに、森林被覆率を国土の70%まで増加
再エネ	2025年までに、再エネ比率をエネルギー消費量の30%まで増加
地方電化	2020年までに、農村の電化率を90%に到達
運輸	道路網の拡大に伴う自動車の燃費向上によって、消費燃料の減少
水力発電	2020年までに設備容量を5.5GWに到達、2030年までに追加で20GWを開発

再エネ導入目標

再エネ開発戦略

- 2011年に再エネ開発戦略が制定、2025年に電源構成における再エネ率30%の目標が掲げられている
- うち10%は、バイオ燃料用を想定

再エネ設備容量推移（2015-2025）

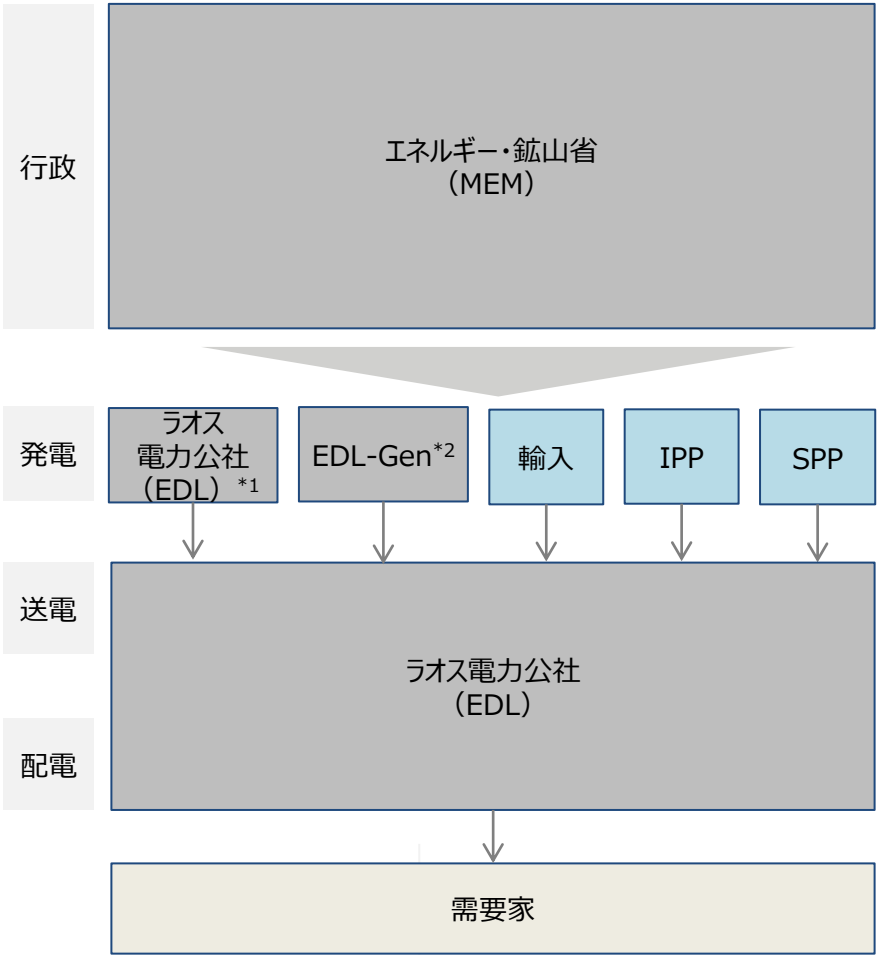


	2015	2020	2025
都市廃棄物	9	17	36
バイオガス	10	19	51
バイオマス	13	24	58
小水力	80	134	400
風力	6	12	73
太陽光	22	36	33

出所：ADB (2019) Lao People's Democratic Republic , Energy Sector Assessment, Strategy, and Road Map、EDL (2016) EDL's power Development Plan 2016-2025
Reglobal (2020) Lao promotes hydropower to become the "Battery of Southeast Asia、MEM (2020) Power Development plan 2020-2030 in Lao PDRを基に作成

2-10. ラオス（その他）

関係者図



エネルギー開発におけるプレイヤー

国営企業（電力）

■ ラオス電力公社（EDL）※発電～配電までの詳細は左図参照

企業概要：
- エネルギー・鉱山省（MEM）傘下の国営電力会社
- 発電事業担当の子会社であるEDL-Genと併せて、813MWを所有（2017年時点）
- 但し、**発電量の約9割はIPP/SPP**であり、EDLの発電機能は限定的

気候変動戦略：
- 気候変動戦略に関する具体的な記載なし
- 但し、巨大な水力発電ポテンシャルを活かし、水力発電事業を拡大することで、国の気候変動目標達成への貢献を考えている

国営企業（ガス）

■ ラオ石油協会（LSFC）

企業概要：
- ラオスにおける国石油ガス企業
- 石油・ガスの調達・販売を担当

気候変動戦略：
- 気候変動戦略に関する具体的な記載なし

*1: EDLの発電事業は、子会社であるEDL-Genが中心で、EDL事態はほとんど発電事業を保有していない
*2: EDL75%、民間25%（ラオス企業、シンガポール企業）の合同会社
出所：ADB (2019) Lao People's Democratic Republic , Energy Sector Assessment, Strategy, and Road Map、EDL-Gen (2019) Investor Presentationを基に作成

2-10. ラオス（その他）

他国の動向・影響力

IOC等の主な動き

- 特になし

中国政府・企業の影響力

【石油・ガス会社の動向】
- 中国の資本が過半数である中国・ラオス間の合弁会社ラオペックは、ラオスで精油所の運転を開始。総投資額は約20億ドルで、規模は20,000バレル/日。将来は倍の生産規模を目指す（2020年12月）

- 中国からラオスへの初めてのオイル輸出として、ペトロチャイナは両国国境付近において、ラオス企業へ64トンのディーゼルを受け渡した。2年間の準備期間を経て実現したものであり、ペトロチャイナは今後も輸出拡大を目指す（2018年10月）

【その他エネルギー関連動向】
- 中国の資本が過半数である中国・ラオス政府による合弁会社EDLTは、ラオス国内の電力網の建設・管理を可能にする、25年間の電力網の譲歩協定に署名。ラオス政府が目指す東南アジアのバッテリーへの転換に、中国の関与が強めることを意味する（2021年3月）
- 中国が炭鉱にて爆発が起こり、炭鉱夫5名がなくなる（2020年5月）

【政府間エネルギー対話関連対話】
- 中国の高官代表団は、ラオス首相やエネルギー鉱業省をはじめとしたメンバーと会談し、中国・ラオス経済回廊に関する二国間協力の促進を合意（2019年2月）

2-11. インド（エネルギー・電力事業）

エネルギー概況

国概要

1.	人口 (成長率)【2019年】	136,641万人（1.06%）
2.	GDP【2021年】	30,497億米ドル
3.	エネルギー起源CO2排出量【2017年】	2,161百万CO2換算ton
4.	電気料金【2019年】	0.2米ドル/kWh

経済成長率・発電量成長率

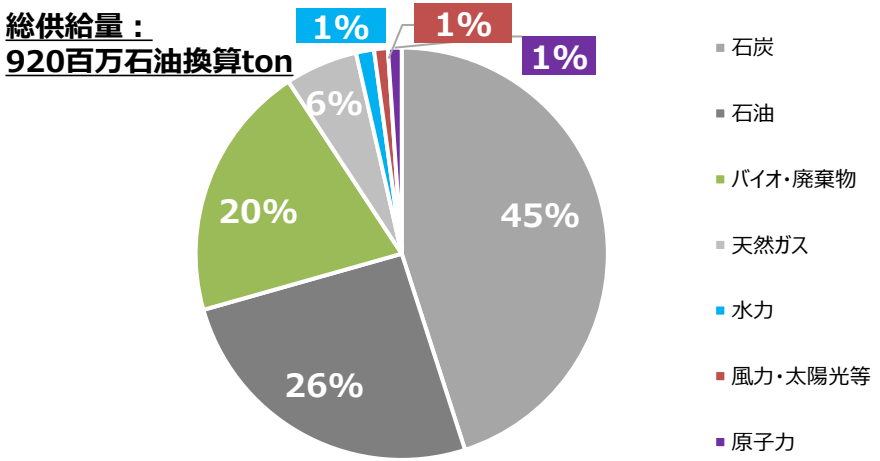
	現行	予測
経済成長率	5.4%（2015-2021）	7.7%（2021-2026）
発電量成長率	4.3%（2015-2019）	4.4%（2019-2040）

電力の輸出入量・主な輸出国

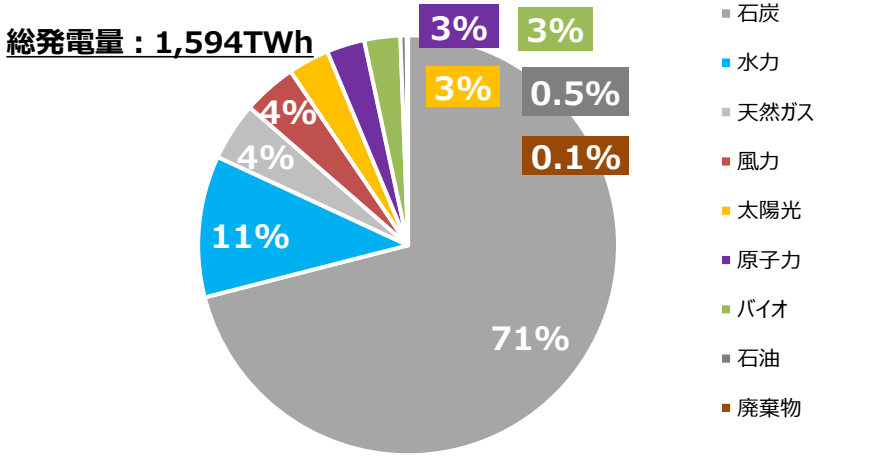
輸入先 (2020)		輸入量	輸出先 (2020)		輸出量
1	ブータン	6165.7	1	バングラデシュ	6168.1
2			2	ネパール	1839.2
3			3	ミャンマー	7.3
4			4		
輸入合計		6165.7 MkWh	輸出合計		8014.6 MkWh

一次エネルギー供給・発電量内訳

一次エネルギー供給（2018年）



発電量内訳（2019年）



出所：【国概要】(1.) WB (2021) World Development Indicators (2.) IMF (2021) DataMapper (3.) IEA (2019) World Energy Balances 2019 extended edition database (4.) WB (2021) GovData360【経済・発電成長率】IMF (2021) DataMapper、BP (2020) Statistical Review of World Energy、IEA (2021) India Energy Outlook 2021【電力輸出入】Ministry of Power (2020) Trade in Electricity【一次エネルギー供給・発電量】IEA (2019) Indiaを基に作成

2-11. インド（電力）

電力・エネルギー開発計画

国家電力計画2018（NEP 2018）・最新動向

- インド政府中央電力当局（CEA）により2018年1月に国家電力計画2018が公表され、**2026/27年までの電力・エネルギー構成に関する方針を提示。特に再エネの導入増加に注力**
- 2021年5月には、国家電力計画（NEP）2021のドラフト（フレームワーク）を公表。現在、CEA・政府系シンクタンク等を中心に専門委員会を設立し、内容の具体化中（～2021年7月予定、本書未反映）
- なお、州レベル毎の電力計画・規制がある

【石炭・ガスの今後】

- 今後インド経済はGDP7-8%の成長が予測されており、電力需要は2027年には現在の約2倍となることから、石炭は今後も使用
- 一方で、石炭発電プラントへの今後の対処方も計画内で策定
- 具体的には、48.3GWの寿命が迫る石炭火力発電所の閉鎖*1や、プラントの改装等を介し、環境負荷を軽減することを目指す

【再エネ構成目標】

- **2027年までに275GWの再エネ導入**（全国発電容量の44%、発電量の24.4%）を目指し、新・再生可能エネルギー省（MNRE）では、毎年10-12GWの風力発電も計画、今後の風力発電容量を増加

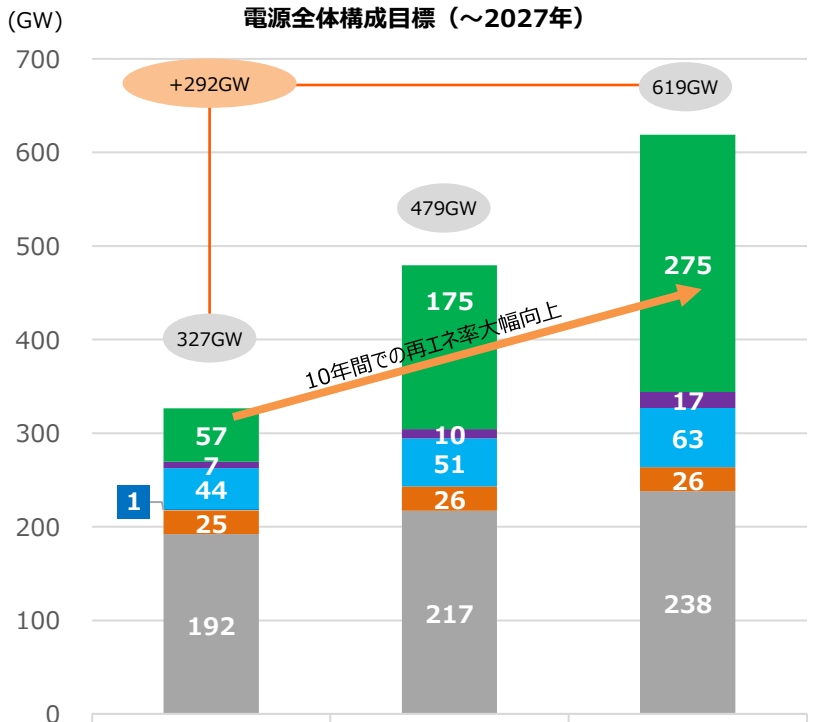
【カーボンニュートラル】

- COP26にて、モディ首相は、**2070年までに温暖化ガス排出の実質ゼロを目指す**ことを表明。一方、COP26成果文書における石炭火力の廃止方針にインド・中国が抵抗し、文言が「段階的廃止」から「段階的削減に向けた努力の加速を各国に要請する」という表現に修正され、各国関係者や環境活動家から非難の声が挙がった

水素戦略

- 2021年7月時点では未策定

将来目標



	2017	2022	2027
再エネ	57	175	275
原子力	7	10	17
水力	44	51	63
ディーゼル	1		
ガス	25	26	26
石炭*2	192	217	238

*1: まず2016/17年-2021/22年の5年間で、5.9GW、煙道ガス脱硫装置のスペース不十分さが閉鎖理由の16.8GW、合計22.7GW閉鎖を予定、*2: 2022年、2027年値は亜炭含む
出所：【電力開発計画】CEA (2018) NEP 2018、The Week (2020) India will achieve 450 GW renewable energy by 2030: Modi、EQ International (2021) Draft National Electricity Policy 2021、日本経済新聞 (2021) 11月2日記事、東京新聞 (2021) 11月15日記事【将来目標】CEA (2018) NEP 2018を基に作成

2-11. インド（気候変動・再生可能エネルギー）

気候変動目標・関連政策

パリ協定国別貢献（NDC）

- 2016年10月にINDCを策定し、以下の３点を目標として提示
- 排出総量に関する削減目標は未策定
  - ① GDP原単位のGHG排出量を**2030年にかけて2005年対比33～35%削減**
  - ② 非化石燃料ベースのエネルギー源を2030年までに電源構成全体の40%まで増加
  - ③ 森林増加による二酸化炭素吸収源を2.5-3ギガトンCO2e、新規に創出
- 一方で、現在カーボンニュートラルを見据えた長期目標を設定することが検討されていることから、**今後、2030年までの排出削減目標が大きく引き上げられる可能性***1

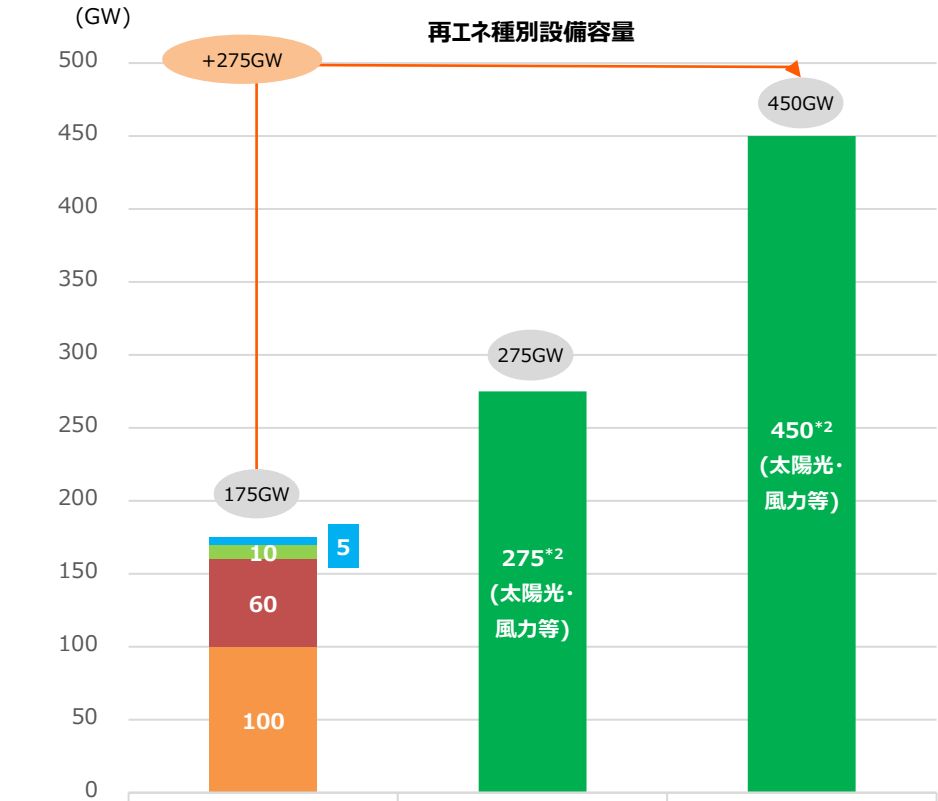
再エネ関連目標・政策

- 2015年2月公表の「MWからGWへ計画」にて**2022年までに再エネを175GW導入**することがMNREより発表されたのちに、2018年1月には「NEP2018」にて**2027年までに275GWの再エネ導入目標**が公表
- 直近の動向として、2020年11月にモディ首相により、**2030年までに再エネを450GWまで導入**する目標が公表され、将来の再エネ導入量は大幅に増加する予定

【風力発電】
- 陸上風力：2022年までに60GW導入目標（国家風力発電導入計画）
- 洋上風力：2022年までに5GW、また、2030年までに30GW導入目標(2018年国家洋上風力計画)

【太陽光発電】
- 2010年に国家太陽光発電導入計画（JNNSM）が発表され、100GW（メガソーラー（Utility-scale）60GW、屋根設置型40GW）導入を目指す

再エネ導入目標

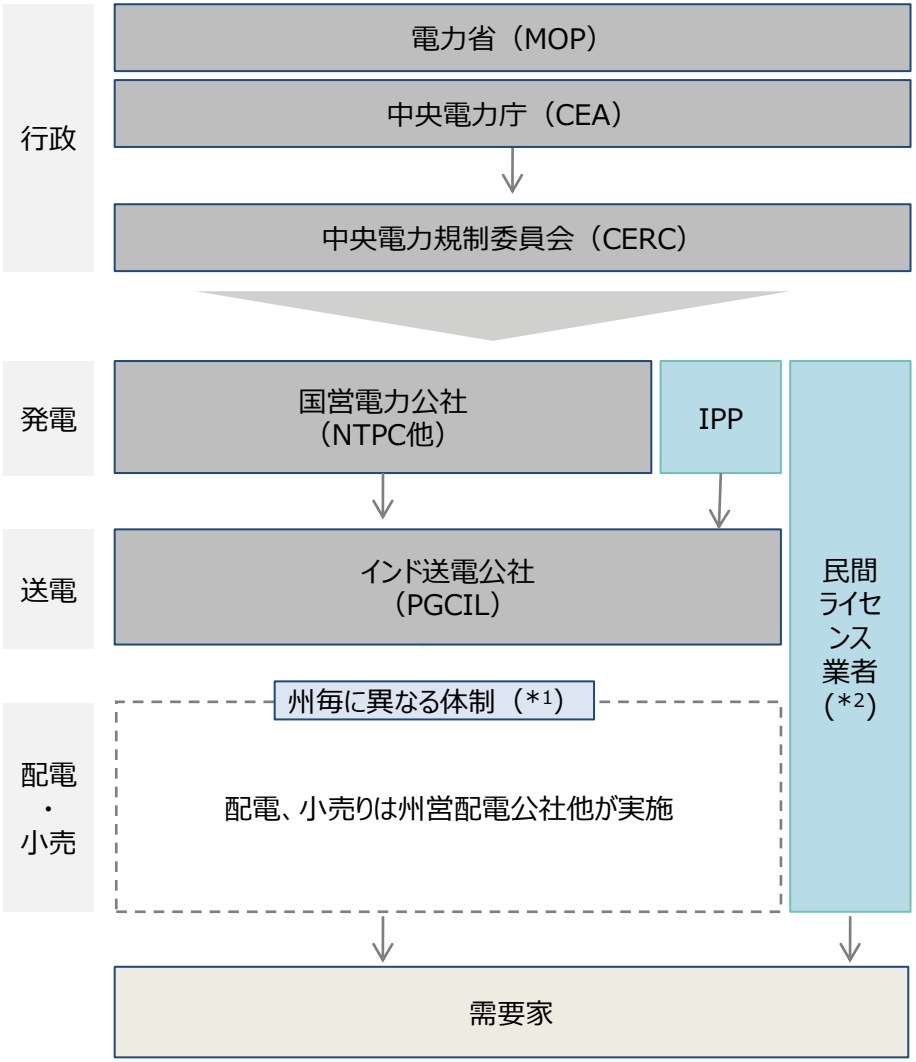


	2020	2027	2030
小水力	5		
バイオマス	10		
風力	60		
太陽光	100		
再エネ		275	450

*1: 現在インド政府がアドバイザーとともに検討を進めていると報道（Bloomberg 2021年3月17日記事）、*2: 2027年から2030年目標は再エネ構成の内訳が確認できないため、総発電容量のみ記載
出所：【NDC】UNFCCC (2016) India's Intended Nationally Determined Contributions –Towards Climate Justice【再エネ関連目標・政策】UNウェブサイト、MNRE (2018) National Offshore Wind Policy、IEA (2021) Jawaharlal Nehru National Solar Mission【再エネ導入目標】CEA (2016) Draft National Electricity Plan (Volume 1) Generationを基に作成

2-11. インド（その他）

関係者図



エネルギー開発におけるプレイヤー

国営企業（電力）

■ インド国営火力発電公社（NTPC）※発電～配電までの詳細は左図参照

企業概要：
- インド国内最大の火力発電会社
- 発電シェアは約27%、企業単体の発電容量は237,000MW、国内総容量の19.79%を占める

気候変動戦略：
- インド政府が進める気候変動・大気汚染対策*3に沿い、**持続可能性戦略「Brighter Plan 2032」を発表し、脱炭素化や大気汚染管理を重要分野として再エネの導入促進等の関連活動に注力**

国営企業（ガス）

■ インド石油天然ガス公社（ONGC）

企業概要：
- インド国内最大の石油・天然ガスの探査開発国有会社
- 石油・天然ガスシェアは、国内の生産の約70%を占める

気候変動戦略：
- 環境配慮の活動の一環として、排出炭素の管理に注力しており、毎年の**GHG排出量をサステナレポートにて開示、バリューチェーン全体での削減を目指す**ことを提示（明確な目標値は提示なし）

*1: 州電力局（SEB）が垂直統合し、事業を行う州や、発送電事業が分離された州など、州の供給体制は州毎に異なる、*2: IPP及び民間ライセンス業者は民間事業者、 *3: 政府は、懸念が高まる大気汚染問題に対して国家レベルで取り組むNational Clean Air Program（NCAP）を発表（2019年1月）
出所：【国営企業（電力）】NTPCウェブサイト【国営企業（ガス）】ONGC (2019) Sustainability Reportsを基に作成

2-11. インド（その他）

他国の動向・影響力

IOC等の主な動き

企業名	主な動向	年
シェル	• シェルの完全子会社のBGアジアパシフィック社（BGAPH）は、インド最大の都市ガス配給上場企業であるマハナガルガスの残りの保有株式をすべて売却	2019年8月報道
BP	• BPは、インドのITサービス大手のインフォシスと戦略的に協力し、キャンパスや都市におけるエネルギー資産やサービスの管理と排出量削減のための統合的なEaaS（Energy-as-a-Service）プラットフォームを開発することを発表	2021年4月報道
	• インドの大手石油・ガス開発企業リライアンス・インダストリーズ社とBPの合弁会社であるインドのガス・ソリューションズ社は、アンドラ・プラデシュ州政府との間で、盆地から産出される天然ガスの販売インフラ構築に向けた投資契約を締結	2018年2月報道
エクソンモービル	• エクソンモービルは、インド最大の燃料販売会社であるインディアン・オイル・コーポレーション社との間で、インドにおけるLNG事業の拡大・協力のためのMoUに調印	2019年10月報道
トータル	• トータルは、日本のアルセロール・ミッタル・日本製鉄インディア社と2026年まで年間最大50万トンのLNGを供給する契約を締結	2021年5月報道

中国政府・企業の影響力

【石油・ガス会社の動向】
- インドの石油・ガス企業である石油・天然ガスコーポレーション社(ONGC*1)と中国大手石油会社CNPC*2は上流の探鉱・開発事業、中流・下流の原油・天然ガスの精製・加工事業、石油製品の販売・流通事業、石油・ガスパイプラインの建設・運営事業における協力関係の拡大に合意（2012年6月）
- インド石油公社と中国シノペックは、製油所、石油化学分野、国際貿易、エンジニアリング及び技術サービスにおける協力オペレーションにおける知識・技術の交換、製油所の最適化、トレーニングの協力にかかるMoUを締結（2006年3月）

【その他エネルギー関連動向】
- インド国営のインド石炭公社は2024年3月までに東部オディシャ州で約8,400億円を投じ、新たに3つの鉱区を開発するほか、既存鉱区での生産能力を10億トンへ引き上げる計画。インド政府は再エネへの投資に力を入れる一方、当面は増加する電力需要への対応も必要と判断（2020年6月）

【政府間エネルギー対話の実績】
- 両首脳は、産業投資、インフラ整備、省エネ・環境保護、ハイテク産業、クリーンエネルギー、持続可能な都市化など、横断的な分野での経済協力の新分野を探るため、戦略的経済対話（SED*3）を割り当て、スマートシティに関する共同実証プロジェクトやイニシアティブの設計を検討（2014年9月）
- 近年における両国の対話なし（インド・中国国境地帯のラダック地方で発生した両国軍の軍事衝突問題により、両国とも高い関税、ボイコット実施）

*1: Oil and Natural Gas Corporation Limited、*2: China National Petroleum Corporation,中国石油天然気集団、*3: Strategic Economic Dialogue
出所：【IOC等の主な動き】シェルウェブサイト、Infosysウェブサイト、The Time of India (2018) 2月25日記事、Energyworld (2019) 10月14日記事、トタルウェブサイト【中国政府・企業の影響力】Hindustan Times (2006) 12月15日記事、Offshore Energy (2012) 6月20日記事、日本経済新聞 (2020) 6月22日記事、インド政府ウェブサイト、JCER (2021) 3月30日を基に作成

2-12. バングラデシュ（エネルギー・電力事業）

エネルギー概況

国概要

1.	人口 (成長率)【2020年】	1億6,468万人（1.05%）
2.	GDP【2021年】	3,529億米ドル
3.	エネルギー起源CO2排出量【2017年】	78.3百万CO2換算ton
4.	電気料金【2019年】	0.94米ドル/kWh

経済成長率・発電量成長率

	現行	予測
経済成長率	6.6%（2015-2021）	6.9%（2021-2026）
発電量成長率	9.8%（2015-2019）	8.3%（2020-2030）

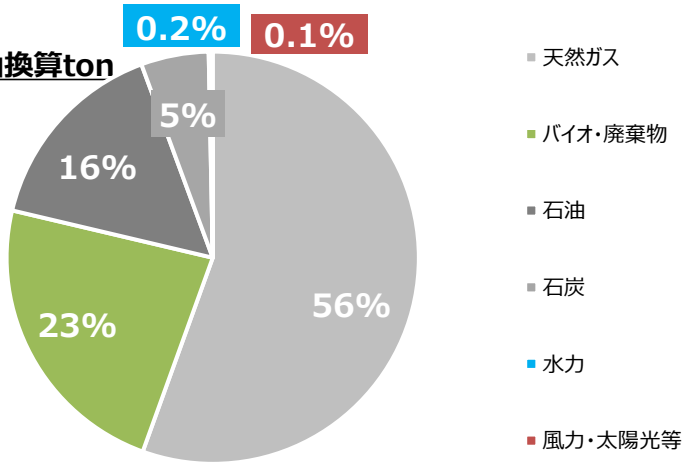
電力の輸出入量・主な輸出国

輸入先 (2019)		輸入量	輸出先	輸出量
1	インド	1,160MW/日	1980年以降、電力輸出なし	
輸入合計		1,160MW/日		

一次エネルギー供給・発電量内訳

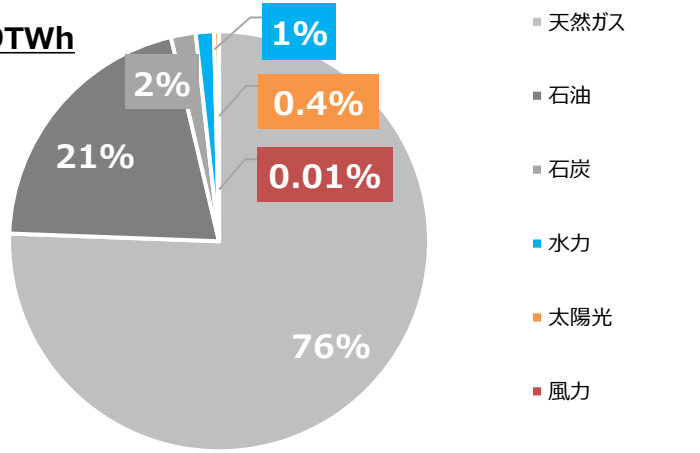
一次エネルギー供給（2018年）

総供給量：41.5百万石油換算ton



発電量内訳（2018年）

総発電量：79TWh



出所：【国概要】(1.) WB (2021) World Development Indicators (2.) IMF (2021) DataMapper (3.) IEA (2019) CO2 Emissions from Fuel Combustion (4.) WB (2021) GovData360【経済・発電成長率】IMF (2021) DataMapper、BP (2020) Statistical Review of World Energy、IEEFA (2020) Bangladesh Power Review【電力輸出入】BPMI (2020) Challenges of Cross Border Power Trade with Neighboring Countries and Interest of Bangladesh【一次エネルギー供給・発電量】IEA (2019) Bangladeshを基に作成

2-12. バングラデシュ（電力）

電力・エネルギー開発計画

電力マスタープラン（PSMP）2016・最新動向

- 電力・エネルギー・鉱業資源省（MPEMR）は、2016年に**2041年までのエネルギー計画を公表**。
- 2018年にはレビューを実施し、需要の度合い（高いケース・低いケース）ごとに需要を再計算し、電源別の容量見込みを提示。
- バングラデシュでは、近年のガス田の枯渇により、国内天然ガス供給量が2017年をピークに減少傾向。国内需要を賄えていないことから、**エネルギーセキュリティの確保が喫緊の課題**であることを指摘。
- 対策として、**エネルギー輸入に係るインフラの拡大、国内生産ガス・石炭の効果的な開発・使用、再エネの導入・促進**等を介しエネルギーの確保を目指す。

【石炭・ガスの今後】

- **ガス・LNGをクリーンなエネルギーとし、継続し容量の拡大**（2041年には2018年比で約4倍）を見込んでいる
- 国内需要を満たすために、**石炭の容量の拡大**を予定（2041年には2018年比で最大約30倍）していたが、近年の化石燃料高騰や環境活動家からの再エネ導入増量に係る呼びかけの高まりから、**10つの石炭火力発電所の建設計画をキャンセル**したと発表（2021年6月）

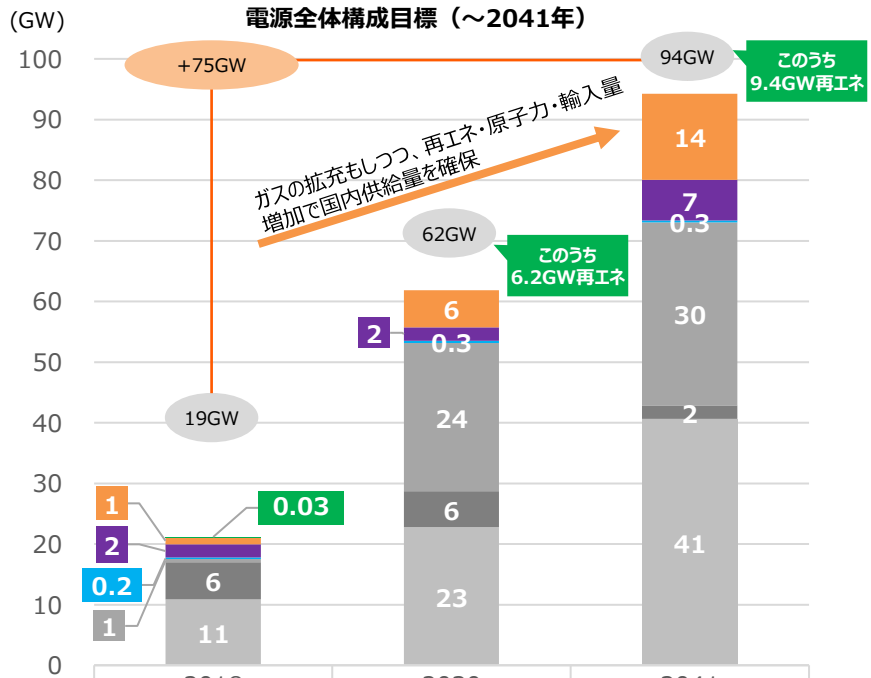
【再エネ構成目標】

- **電源容量全体の再エネ比率を、2041年までに10%**とする目標を提示。

水素戦略

- 2021年9月時点では未策定

将来目標（需要高シナリオ）



	2018	2030	2041
再エネ	0.03	6	9
輸入	1	6	14
原子力	2	2	7
水力	0.2	0.3	0.3
石炭	1	24	30
石油	6	6	2
天然ガス	11	23	41

出所：【電力・エネルギー開発計画】MPEMR (2018) Revisiting Power System Master Plan (PSMP) 2016【将来目標】Bangladesh Power Development Board (2019) Annual Repot 2018-2019、MPEMR (2018) Revisiting Power System Master Plan (PSMP) 2016、ロイター (2021) 6月28日記事を基に作成

2-12. バングラデシュ（気候変動・再生可能エネルギー）

気候変動目標・関連政策

パリ協定国別貢献（NDC）

- 2015年9月にNDCを策定し、2020年に更新版を提出。
- 2030年までにBAU比で排出総量から**条件なしで5%削減（12MtCO2e相当）**し、**追加的な国際支援を条件に15%削減（36MtCO2e相当）**
- 以下３セクターを対象とする。（セクター毎の削減目標は未策定）
  - ✓ 電力
  - ✓ 運輸・輸送
  - ✓ 産業

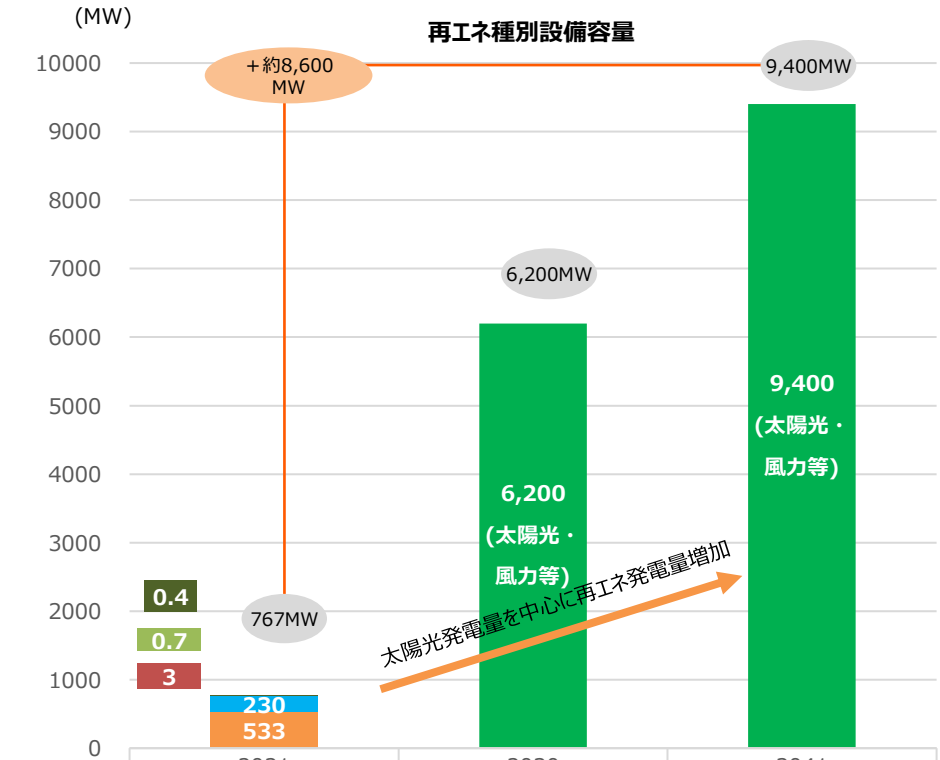
再エネ関連目標・政策

- 国家目標では、2020年以降、**2041年まで再エネ比率を発電容量全体の10%達成**を目指しており、今後大幅な容量の拡大が必要。
- 直近の動向として、次回、電力マスタープラン（PSMP）策定時には、**2041年までの再エネ比率目標を容量全体の40%と上方修正**することを発表。（2021年6月）
- 他方、導入済再エネ容量と比較すると非常に野心的な目標となるため、達成可能性については悲観的な意見も報道では目立つ。

【太陽光発電】
- 現在と将来の容量のギャップを埋めるべく、**太陽光の導入に特に注力**。
- 2020年には国家太陽光計画2021-2041が発表され、需要が高いシナリオの場合、**2041年までに総計30GW*1の導入**を予測。

【風力発電】
- 2020/2021年時点では、国内に小規模風力が3基（総容量2.9MW）導入されているが、2021年目標（1,152MW）の達成は見込みが薄いことが指摘されている。それ以降の目標は現時点では未策定。

再エネ導入目標



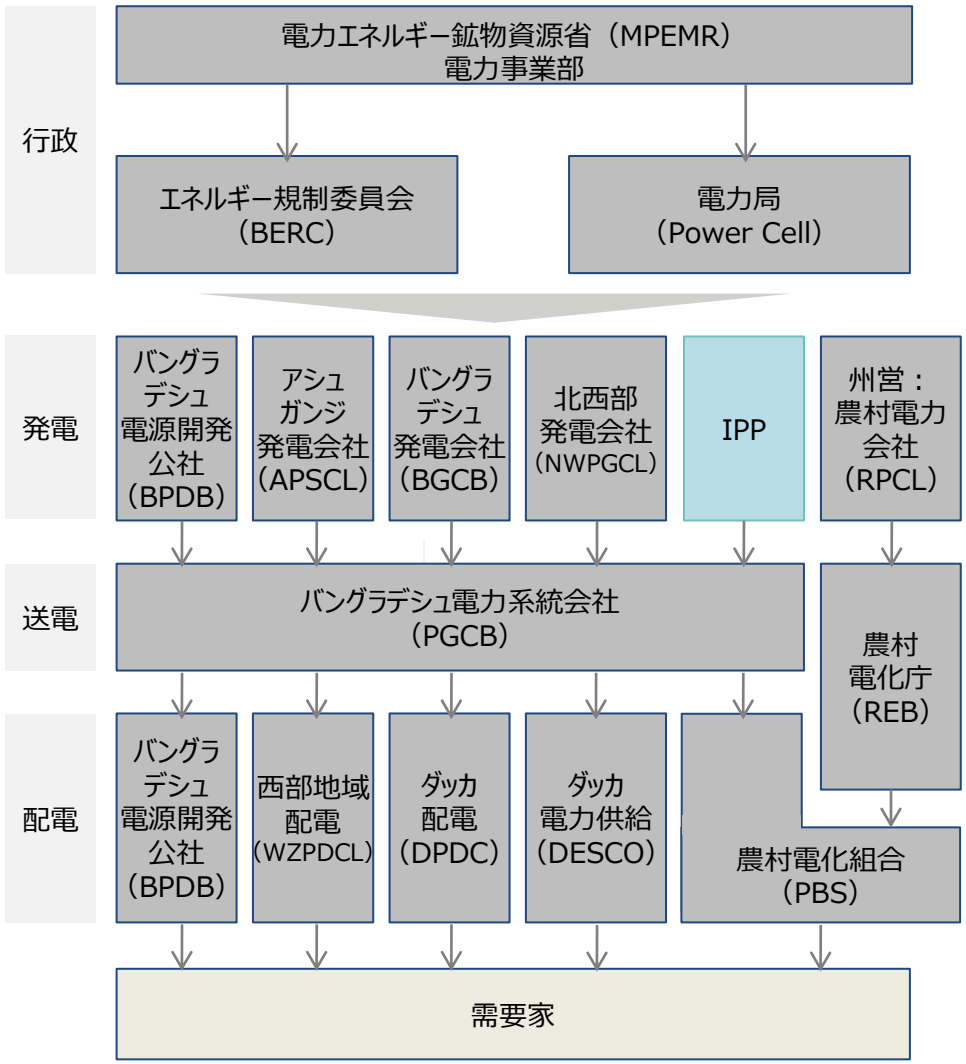
	2021	2030	2041
バイオマス	0.4		
バイオガス	0.7		
風力	3		
水力	230		
太陽光	533		
再エネ		6,200	9,400

*1: エネルギー需要が高い場合のシナリオを基に算出された電源容量予測に、政府再エネ目標の10%を反映し算出。電源別の目標は未公表

出所：【NDC】バングラデシュ環境森林気候変動省 (2020) Nationally Determined Contributions 2020【再エネ関連目標・政策】Dhaka Tribune (2021) 6月2日記事、UNB (2020) 11月12日記事【再エネ導入目標】持続・再生可能エネルギー開発庁データベース、持続・再生可能エネルギー開発庁（2020）National Solar Energy Roadmap 2021 – 2041 (Draft) を基に作成

2-12. バングラデシュ（その他）

関係者図



エネルギー開発におけるプレイヤー

国営企業（電力）

■ バングラデシュ電源開発公社（BPDB）※発電～配電までの詳細は左図参照

企業概要：
- バングラデシュの国営電力公社
- 国内電力需要の多くを賄っており、主に都市部における電源開発・配電を行う
- 2020年1月時点では、国内において計5,613MWの設備容量を保持

気候変動戦略：
- 特段なし

国営企業（ガス）

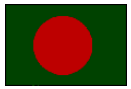
■ ペトロバングラ（Petrobangla）

企業概要：
- バングラデシュの国営石油ガス鉱物公社
- 石油、天然ガス、その他の鉱物資源に係る調査・生産・輸送・管理・販売までを担う

気候変動戦略：
- GHG削減対策として、エネルギーマネジメント（EMO）を介し、年間約530万トンの排出量削減ポテンシャルを見込んでいる

出所：【関係者図】海外電力調査会 (2010) バングラデシュ【国営企業（電力）】BPDBウェブサイト、他公開情報【国営企業（ガス）】ペトロバングラ年次報告書等を基に作成

2-12. バングラデシュ（その他）



他国の動向・影響力

IOC等の主な動き

企業名	主な動向	年
シェブロン	• 国内ガス生産の約58%シェアを持つシェブロンは、中国企業への資産売却予定を撤回し、継続してペトロバングラとの協働を続けることを発表。 • また、国内最大のビビヤナガス田へ4億米ドルの追加投資を実施。	2017年10月報道
エクソンモービル	• 南アジア初となるオンショアLNG輸入ターミナル建設に係るプロジェクトへの入札に外資企業の多くが入札意思を表明。 • エクソン＆カタール国営石油会社のJVや、トタル等を含む8有力企業を政府が提示。 • プロジェクトは、BOO（Build Own Operate） 方式で契約は20年を予定しており、年間輸入量は7.5百万トンを予定。	2021年9月報道
トタル		

中国政府・企業の影響力

【石油・ガス会社の動向】
- シノペックは、バングラデシュ南東部のチッタゴンにて、4つのオンショアガス田の開発に関し、バングラデシュ石油探鉱・生産会社（Bapex）とのJVにて合意を締結。生産した天然ガスを2.7米ドル/千立方フィートにて販売することを取り決め。（2012年5月）
- 中国石油天然気（天然ガス）集団公司（CNPC）の子会社である中国石油パイプライン局（CPP）は、ペトロバングラとチッタゴンにおけるオフショアでの製油パイプラインの拡張等の建設を合意。（2016年10月）

【政府間エネルギー対話の実績】
- 中国は、広域経済圏構想「一帯一路*1」の一環としてバングラデシュのインフラに投資することで合意していたが、環境負担が重いことを理由に、炭鉱と石炭火力発電事業に投資しない意向を表明。これに対し、バングラデシュ政府は投資対象の一部を変更し、現在見直しの交渉中。（2021年3月）

*1: 中国国家主席・習近平が提唱し、中国主導で進められている、アジア、欧州、アフリカ大陸にまたがる経済圏構想

2-13. スリランカ（エネルギー・電力事業）

エネルギー概況

国概要

1.	人口 (成長率)【2020年】	2,192万人（0.53%）
2.	GDP【2021年】	807.9億米ドル
3.	エネルギー起源CO2排出量【2017年】	23.1百万CO2換算ton
4.	電気料金【2019年】	1.73米ドル/kWh

経済成長率・発電量成長率

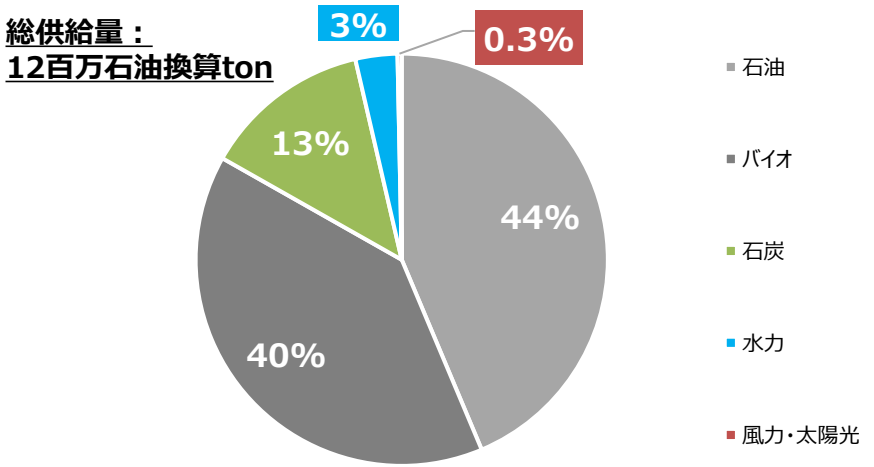
	現行	予測
経済成長率	2.7%（2015-2021）	3.9%（2021-2026）
発電量成長率	6.2%（2015-2019）	4.8%（2019-2040）

電力の輸出入量・主な輸出国

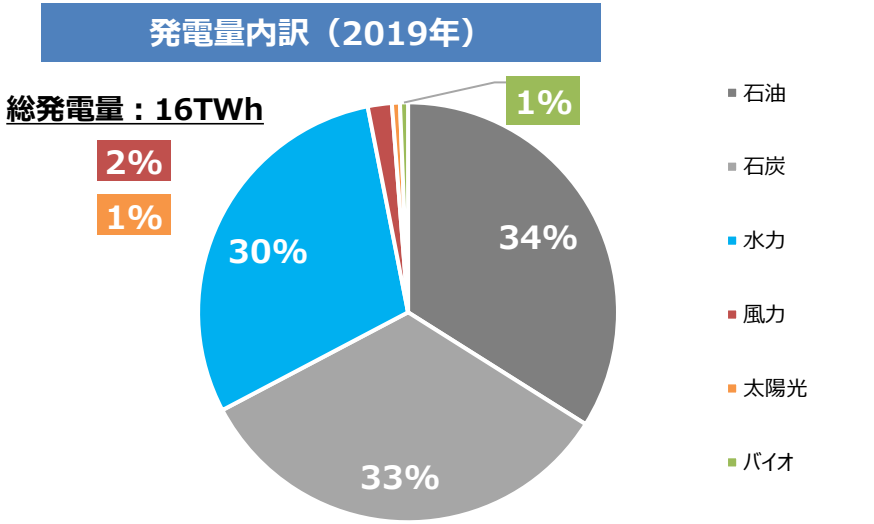
電力輸入	電力輸出
• 1980年から輸入なし	• 19080年から輸出なし

一次エネルギー供給・発電量内訳

一次エネルギー供給（2019年）



発電量内訳（2019年）



出所：【国概要】(1.) WB (2021) World Development Indicators (2.) IMF (2021) DataMapper (3.) IEA (2019) World Energy Balances 2019 extended edition database (4.) WB (2021) GovData360【経済・発電成長率】IMF (2021) DataMapper、BP (2020) Statistical Review of World Energy、CEYLON ELECTRICITY BOARD (2017) Sri Lanka's Power Generation Expansion Planning【電力輸出入】EIA (2021) Sri Lanka【一次エネルギー供給・発電量】IEA (2019) Sri Lankaを基に作成

2-13. スリランカ（電力）

電力・エネルギー開発計画

国家エネルギー政策と戦略（2019）

- スリランカ電力・エネルギー・ビジネス開発省（MOPE&BD）により、2019年12月、国家エネルギー政策と戦略（2008）の改訂版が公表された。**2030年までに化石燃料への依存度を一次エネルギーの内50%以下、最終エネルギーでは2015年比で20%削減、2050年までにエネルギーバリューチェーンのカーボンニュートラル移行を目指すビジョンに向けた指針となる。**次の10本の柱から構成される

①エネルギー安全保障の確保	⑥環境への配慮
②エネルギーサービスへのアクセス提供	⑦再エネ比率の向上
③最適なコストでのエネルギーサービス提供	⑧エネルギー分野のガバナンス強化
④省エネ推進	⑨エネルギーインフラ用地確保
⑤レジリエンス強化	⑩イノベーションと起業機会の提供

- 今後、本戦略に沿ったガイドラインが作成予定だが、現時点で未公表

【石炭・ガスの今後】

➢ 今後の電力計画にて、**天然ガスが石炭に次ぐ化石燃料のオプションとして有望視**、今後インフラ整備やFSが実施される見込み

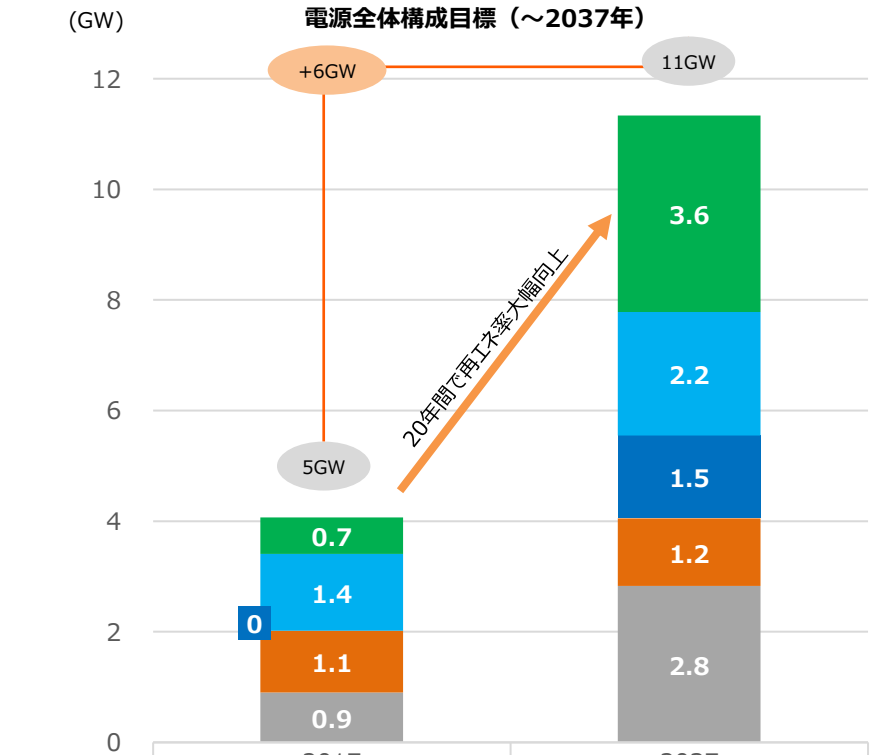
【再エネ構成目標】

➢ **2023年までに累積再エネ導入量1,600MW**を目指す。風力発電を水力発電に次ぐ電源として有望視しており、2022年までに民間と連携し、水力を除いた再エネの内最低20%のシェアを確保する

水素戦略

- 2021年7月時点では未策定
- ただし、上記「国家エネルギー政策と戦略（2019）」の中で2022年までに水素のFSや利活用の検討を行うことが記載されている

将来目標



	2017	2037
再エネ(*1)	0.7	3.6
水力(*2)	1.4	2.2
天然ガス	0.0	1.5
ガス	1.1	1.2
石炭	0.9	2.8

*1: 小水力を含む、*2: 揚水式を含む

出所：【電力・エネルギー開発計画】MOPE&BD (2019) National Energy Policy and Strategies of Sri Lanka【将来目標】Sri Lanka Sustainable Energy Authority (2017) Sri Lanka Energy Balance 2017、CEYLON ELECTRICITY BOARD (2018) LONG TERM GENERATION EXPANSION PLAN 2018-2037を基に作成

2-13. スリランカ（気候変動・再生可能エネルギー）

気候変動目標・関連政策

パリ協定国別貢献（NDC）

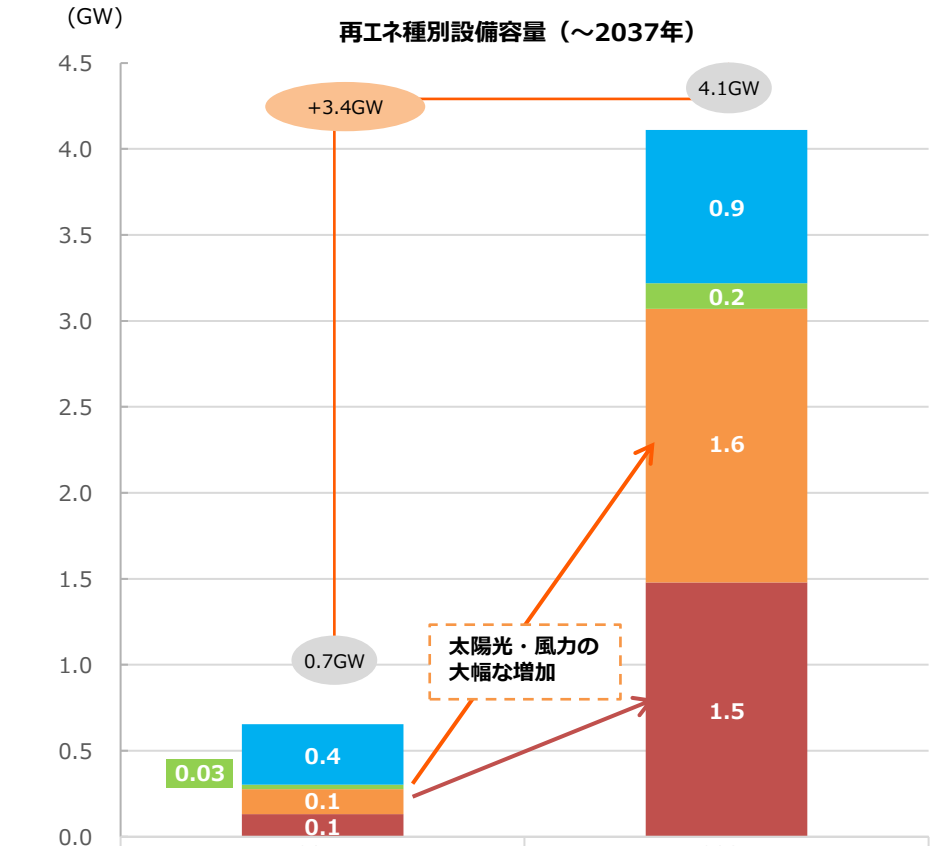
- 2016年提出、2021年7月に改定
- BAU比で**2030年までに無条件下で4%、国際的な協力を得られる条件下で10.5%のGHG削減目標を提示**
- 2060年までにカーボンニュートラルの達成を目指す

セクター	4% 目標時削減量（MtCO2相当）	10.5% 目標時削減量（MtCO2相当）
電力	9.82	39.27
運輸	1.34	4.01
産業	2.09	1.48
廃棄物管理	1.97	0.58
森林	0.71	1.65
農業	2.48	1.86
合計	18.41	48.85

再エネ関連目標・政策

- 2007年、再エネ利用・発電推進などを目的とするSustainable Energy Authority法（2007年35号）が閣議決定され、同決定に基づき新たにSri Lanka Sustainable Energy Authorityを創設し、同組織がスリランカの再エネ利用推進所管機関となる
- 1997年に**固定価格買取制度が導入され、標準電力購入契約（SPPA）**と併せて民間企業の再エネ導入（特に小規模水力発電）が進む
- 2010年、**ネットメータリング制度**が導入される
- 「国家エネルギー政策と戦略（2019）」においては、**今後競争入札制度への移行**していくことが示唆されている

再エネ導入目標

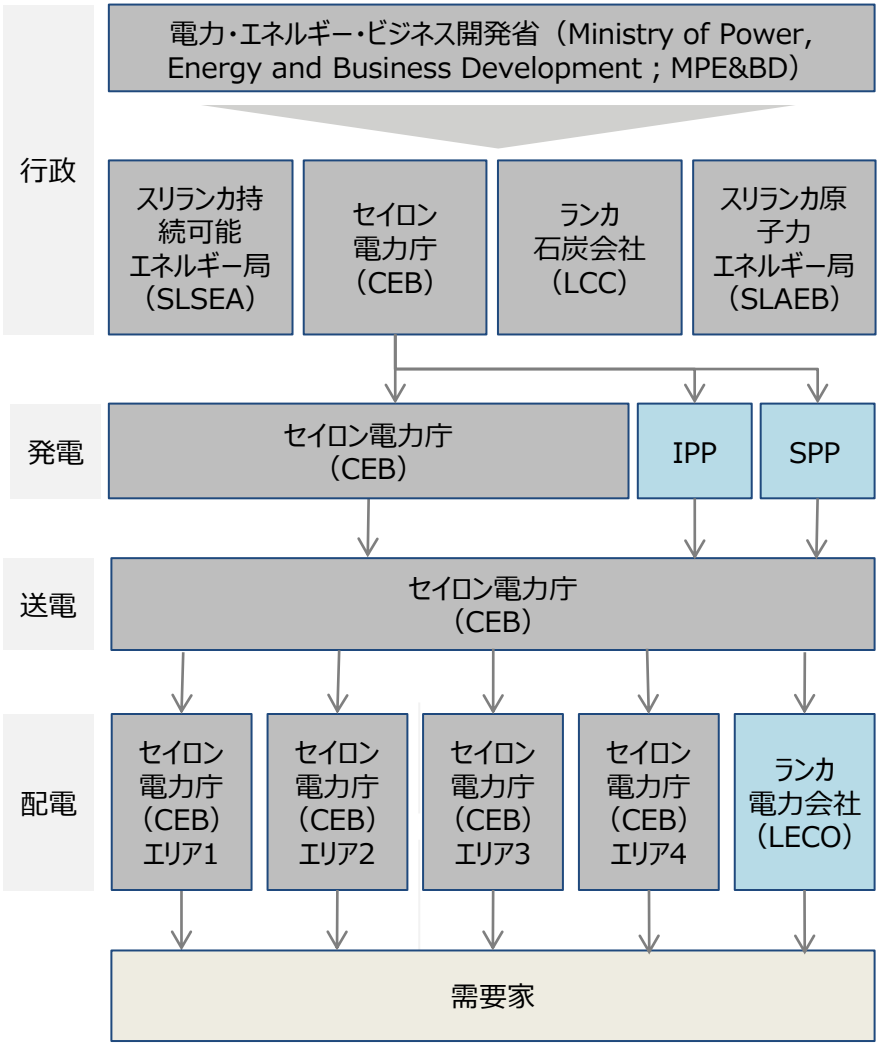


	2017	2037
小水力	0.4	0.9
バイオマス	0.03	0.2
太陽光	0.1	1.6
風力	0.1	1.5

出所：【NDC】MINISTRY OF ENVIRONMENT (2021) SRI LANKA UPDATED NATIONALLY DETERMINED CONTRIBUTIONS【再エネ関連目標・政策】ADB (2019) SRI LANKA ENERGY SECTOR ASSESSMENT, STRATEGY, AND ROAD MAP、環境省（2016）10MW 級バイオマス利用発電によるグリッド電力代替【再エネ導入目標】Sri Lanka Sustainable Energy Authority (2017) Sri Lanka Energy Balance 2017、CEYLON ELECTRICITY BOARD (2018) LONG TERM GENERATION EXPANSION PLAN 2018-2037を基に作成

2-13. スリランカ（その他）

関係者図



エネルギー開発におけるプレイヤー

国営企業（電力）

■ セイロン電力庁（CEB）※発電～配電までの詳細は左図参照

企業概要：
- 1969年設立
- 発送配電設備を所有し、電力供給や資産を取得などを行っている。発電用のライセンスを1つ、スリランカで唯一の送電・一括供給ライセンスおよび5つの配電ライセンスのうち4つを保有している

気候変動戦略：
- 明確なGHG削減目標は提示していないが、電気自動車用充電ステーション（EVCS）を2019年新たに5箇所設置し、所有・運営
- Green Power Development & Energy Efficiency Improvement Investment Program（ADB、AFDが支援）、Carbon Partnership Facility（CPF）program（IBRDが支援）などの気候変動関連のプログラムの支援を受けている

国営企業（ガス）

■ リトロガス（Litro Gas）

企業概要：
- 2010年設立
- 1995年の民営化により、シェルに利権を譲渡したが2010年の再国営化政策の一貫として政府が買い戻し、リトロガスが発足
- 同国のガス市場はリトロガスと民間企業のLanka Auto Gas Filling Stations（LAUGFS）の二社の複占状態

気候変動戦略：
- 明確なGHG削減目標は提示していないが、持続可能なエネルギー源促進に係る国連開発目標を支持し、ISOを取得するなどし品質を管理

出所：【関係者図】ADB (2019) SRI LANKA ENERGY SECTOR ASSESSMENT, STRATEGY, AND ROAD MAP【国営企業（電力）】CEB (2019) Annual Report 2019、ADB (2019) SRI LANKA ENERGY SECTOR ASSESSMENT, STRATEGY, AND ROAD MAP【国営企業（ガス）】Litro gasウエブサイト、ロイター（2019）11月3日記事、ADB (2019) SRI LANKA ENERGY SECTOR ASSESSMENT, STRATEGY, AND ROAD MAPを基に作成

2-13. スリランカ（その他）

他国の動向・影響力

IOC等の主な動き

企業名	主な動向	年
シェル	• シェルの現地法人Shell Gas Lankaは、同国の再国営化政策の一貫として政府に株式を譲渡（前頁参照）	2010年11月報道
エクソンモービル	• コングロマリットMcLarensGroupの子会社であり、スリランカのエクソン・モービルの唯一の潤滑油販売業者、McLarens Lubricants Limitedは、スリランカのPeugeotの代理店且つMazdaの販売代理店であるCarmartとのパートナーシップを更新。車両に対する高品質の潤滑剤を引き続き提供	2016年5月報道
トータル	• スリランカの石油資源開発事務局（Petroleum Resources Development Secretariat）は、Mannar、the Cauvery、Lankaのオフショア石油探査のための複数ブロックを特定。同国初の天然ガス田を発見したインドのCairn India が2015年に撤退後、トタル、エクイノールおよびボナビスタエナジーと探鉱契約を締結 • 2019年8月、政府は、トタル、エクイノールと東部の炭化水素の可能性を調査するための共同研究の実施	2021年9月報道
エクイノール		

中国政府・企業の影響力

【石油・ガス会社の動向】
- 2019年7月、シノペックは主要な海上ルートを航行する船舶用燃料を供給するため、スリランカに燃料油会社を設立。南アジアの島国を一帯一路インフラ計画の中心と見ている中国の投資の一貫である（2019年7月）
- 2019年11月、シノペックの幹部はスリランカ大使、商務大臣との会談でハンバントタ港の石油精製所にも投資を行うことを表明。同港については、2017年7月、中国が港の管理会社の株式の一部を99年間譲渡するよう両国の間で合意されている（2019年11月）、（2017年7月）

【その他エネルギー関連動向】
- 2021年1月、スリランカ内閣はハイブリッド再エネシステム導入に向けたセイロン電力庁（CEB）とSinosoar-Etechwinの合弁プロジェクトを承認（2021年9月）

【政府間エネルギー対話の実績】
- 2014年9月、習近平国家主席はスリランカを訪問し、マヒンダ・ラジャパクサ大統領と会談。主席は二国間自由貿易交渉の加速やエネルギーを含む分野での協力強化の方向性を示した。また、中国の協力プロジェクトであるプッタラム石炭火力発電の開通式にオンラインで共同参加（2014年9月）
- 2021年9月、今後海外で新たに石炭火力発電所の建設をしないという中国の国連総会における公約に続き、スリランカも同様の宣言を行う（2021年9月）

出所：【IOC等の主な動き】ロイター（2010）11月3日記事、F+L Daily (2016) 2016年5月19日記事、International Trade Administration U.S. Department of Commerce ウェブサイト
【中国政府・企業の影響力】ロイター（2019）7月15日記事、Embassy of Sri Lanka Beijin (2019) 11月5日記事、ロイター（2017）7月28日記事、Newsfirst (2021) 9月17日記事、MOFA of the People's Republic of Chinaウェブサイト、ロイター（2021）9月25日記事を基に作成

2-14. パキスタン（エネルギー・電力事業）

エネルギー概況

国概要

1.	人口 (成長率)【2019年】	21,656万人（2.08%）
2.	GDP【2020年】	2,628億米ドル
3.	エネルギー起源CO2排出量【2017年】	183.4百万CO2換算ton
4.	電気料金【2019年】	0.22米ドル/kWh

経済成長率・発電量成長率

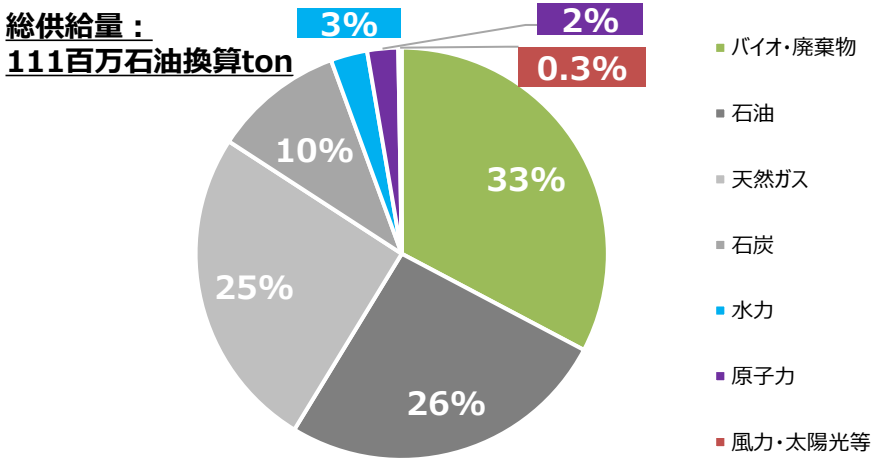
	現行	予測
経済成長率	3.2%（2015-2021）	4.2%（2021-2026）
発電量成長率	6.3%（2015-2019）	5.2%（2020-2040）

電力の輸出入量・主な輸出国

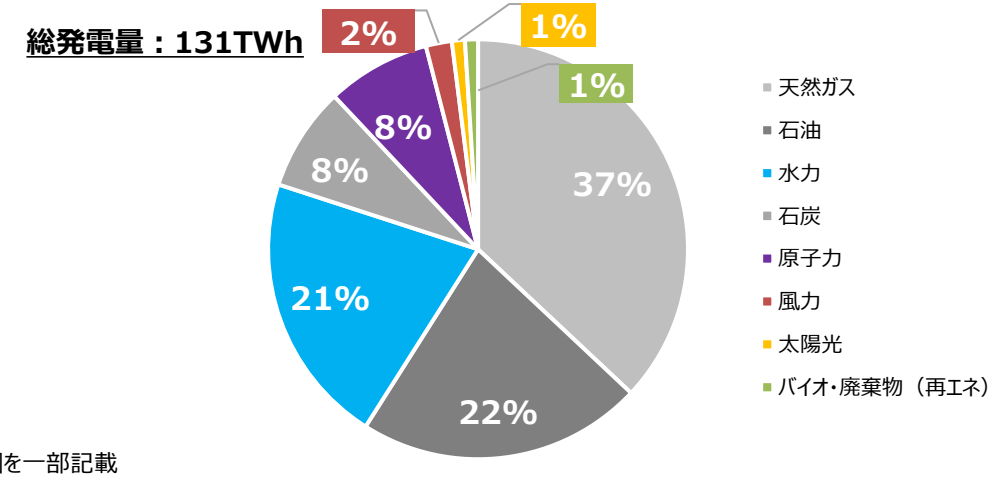
輸入先 *1		輸出量
イラン		• 1980年以降、電力輸出はなし
キルギス		
タジキスタン		
輸入合計	6億kWh（2018年）	

一次エネルギー供給・発電量内訳

一次エネルギー供給（2018年）



発電量内訳（2017年）



*1: 2018年の輸入先情報が未公開の為、記事等をベースに過去5年以内に電力輸入実績のある国を一部記載

出所：【国概要】(1.) WB (2021) World Development Indicators (2.) IMF (2021) DataMapper (3.) IEA (2019) World Energy Balances 2019 extended edition database (4.) WB (2021) GovData360【経済・発電成長率】IMF (2021) DataMapper、BP (2020) Statistical Review of World Energy【電力輸出入】EIA (2021) PAKISTAN、The News (2017) 3月28日記事、Tribune (2021) 7月13日記事【一次エネルギー供給・発電量】IEA (2019) Pakistanを基に作成

2-14. パキスタン（電力）

電力・エネルギー開発計画

国家電力計画2020

- 2020年2月にエネルギー省よりドラフトが公表、現在政府関係機関とともに最終化中。15年先を見据えた5カ年計画となる予定
- **輸入資源による発電依存から段階的に脱却し、国内資源での発電へシフト**することを提示
- また、**原子力、水力発電の容量増加を強化**することを発表
- 他方、代替・再エネ政策2019（次頁）の後に、本国家電力計画2020が策定されている。今後、これらを踏まえ、国家エネルギー計画が策定される見通しであるが、政策策定の順序が逆転していると一部では指摘がされている

発電容量拡大計画 (IGCEP) 2018-40

- パキスタン国営送配電公社（NTDC）が、2040年までの発電容量拡大に向けた計画を2019年2月に発表
- インダス川等の地理的な好条件を活かし、**2030年までに水力発電を50%へ拡大**

【石炭・ガスの今後】

➢ 輸入に依存する石炭を将来的に国産へと大きくシフトし、2040年までに国産石炭火力25%を目指す。他方、ガスの割合は減少予定

【再エネの今後】

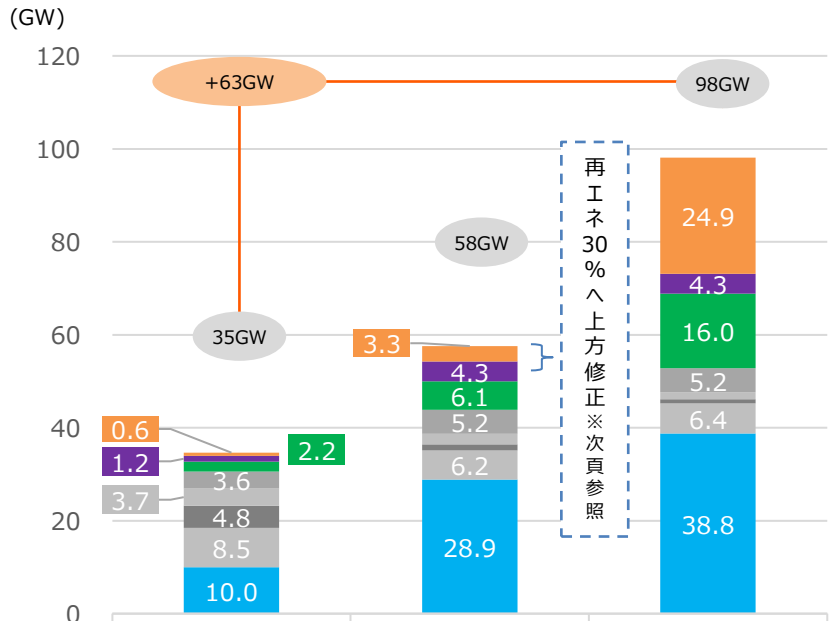
➢ 再エネの導入容量として、**2020年-2040年の20年間で8倍拡大**

➢ 2020年、2030年ともに約10%程度に留まる想定だが、**国家目標では、2025年までに代替・再生可能エネルギー（ARE）技術由来の発電を全体の20%、2030年までに30%を目指すよう上方修正**されている*1

水素戦略

- 2021年7月時点では未策定

将来目標（～2040年）



	2020	2030	2040
石炭国産	0.6	3.3	24.9
原子力	1.2	4.3	4.3
再エネ	2.2	6.1	16.0
石炭輸入	3.6	5.2	5.2
天然ガス	3.7	2.3	1.5
重油	4.8	1.3	0.9
再気化天然ガス	8.5	6.2	6.4
水力	10.0	28.9	38.8

*1: また、IGCEPの再エネシェアは、発電所新設・改廃予定を織り込んだ実態に近いものであり、後述の代替・再エネ政策の目標値とは若干のずれが発生

出所：【電力開発計画】NTDC (2018) Indicative Generation Capacity Expansion Plan 2018-40、パキスタン政府（2019）ALTERNATIVE AND RENEWABLE ENERGY POLICY、JETRO (2021) グリーン社会目指すパキスタン、Daily Times (2020) 2月15日記事 【将来目標】 NTDC (2019) Indicative Generation Capacity Expansion Plan 2018-40を基に作成

2-14. パキスタン（気候変動・再生可能エネルギー）

気候変動目標・関連政策

パリ協定国別貢献（NDC）

- 2016年にUNFCCCに提出
- 国際的な支援を受けることを前提とし、**2030年までにGHG排出量の最大20%削減**を目指す（2014-2015年度比）
- 再エネ技術の導入促進や、低炭素エネルギー関連プロジェクトへの資金流入フレームワークの構築等を通し、削減を実施

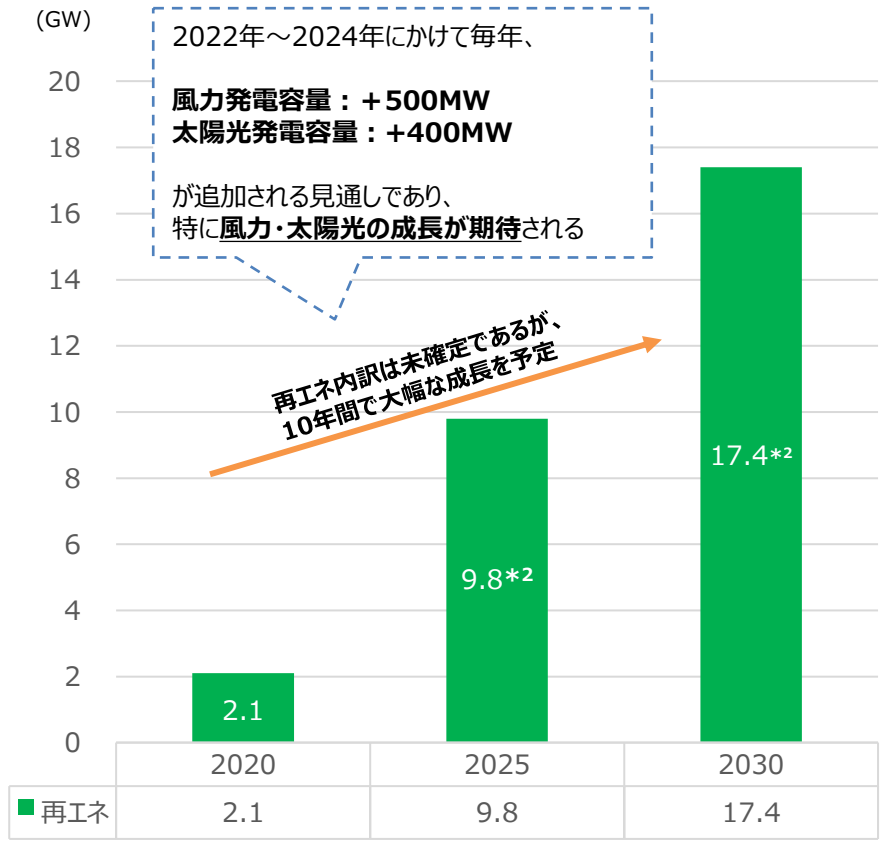
代替・再生可能エネルギー政策2019

- 2006年代替エネルギー政策が2018年3月に終了、2019年に新たな代替・再生可能エネルギー（ARE）政策として2020年8月に承認・導入
- 目的：①エネルギー安全保障、②電力価格の適正化、③全国民への普及、④環境保護、⑤持続可能な開発、⑥社会的公平、⑦気候変動緩和

【代替・再エネ構成目標】

- **2025年までにARE技術由来の発電を全体の20%、2030年までに30%**を目指す。内訳は公表されていない
- 対象となるARE技術は、バイオマス、地熱、潮力、太陽光、風力、省エネシステム、バイオガス、廃棄物発電（WTE）、水素、合成ガス（ハイブリッド含む）*1
- NTDCの予測では、2018年以降太陽光による再エネ容量の増加は見込んでおらず、**風力の成長が著しい**

再エネ導入目標

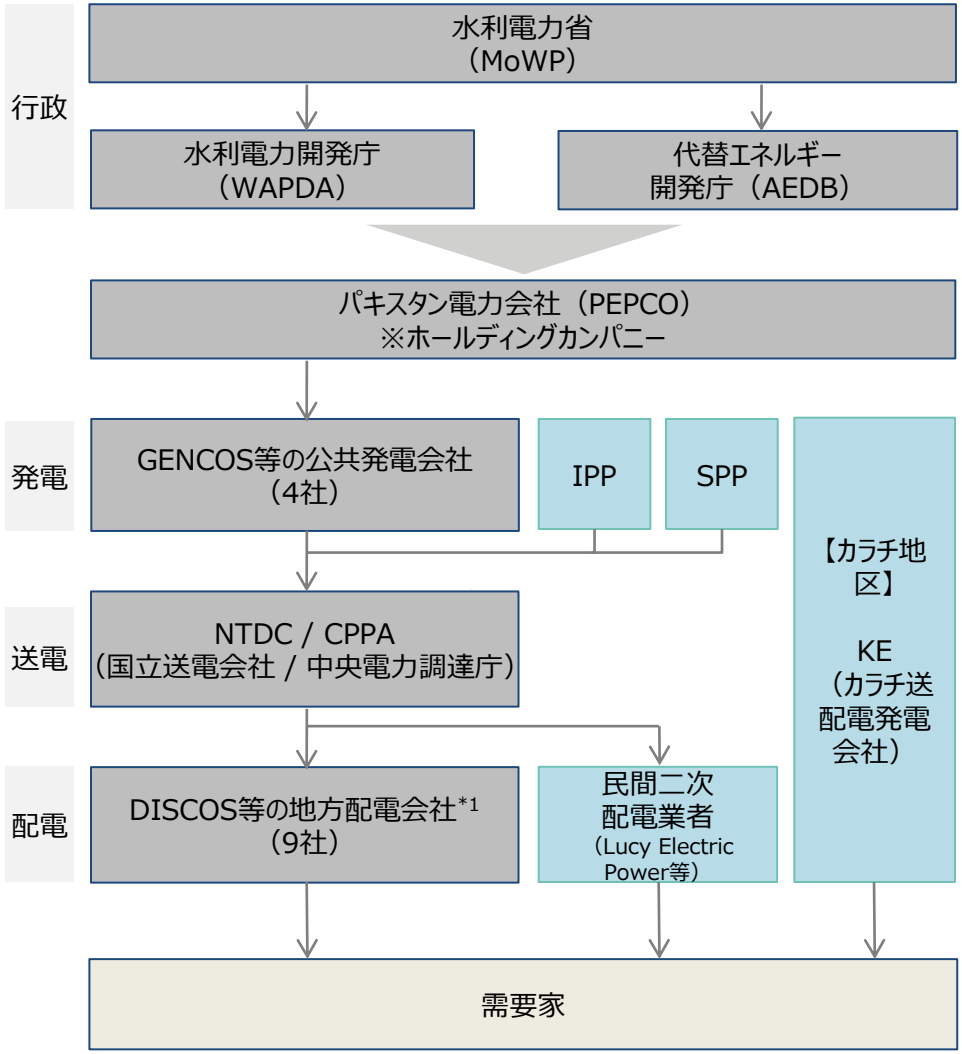


*1: 水力はARE技術対象外、*2: 最大容量はNTDCの2019年拡大予測値、2025年・2030年の再エネ容量割合は国家目標の20%・30%を基に算出

出所：【NDC】UNFCCC (2016) PAKISTAN'S INTENDED NATIONALLY DETERMINED CONTRIBUTION (PAK-INDC)、パキスタン政府（2019）ALTERNATIVE AND RENEWABLE ENERGY POLICY【再エネ開発目標】NTDC (2018) Indicative Generation Capacity Expansion Plan (IGCEP) 2018-40、JETRO (2021) グリーン社会目指すパキスタンを基に作成

2-14. パキスタン（その他）

関係者図



エネルギー開発におけるプレイヤー

国営企業（電力）

■ パキスタン電力会社（PEPCO）※発電～配電までの詳細は左図参照

企業概要：
- 電力セクターの民営分社化後、1998年に設立
- 水利電力省の管轄内にて事業を実施（持株会社）

気候変動戦略：
- 特に気候変動戦略は策定していない

国営企業（ガス）

■ パキスタン国営石油会社（PPL）

企業概要：
- パキスタン政府が約70%のシェアを保持する国営石油会社
- カラチに拠点を置き、石油・ガス田開発や陸上・洋上の開発も実施

気候変動戦略：
- 特に気候変動戦略は策定していない

*1: カラチには カラチ発送配電会社（KESC）が存在し、GENCOS や IPP から直接電力の供給を受け、送配電を含む電力事業を実施

出所：【関係者図】経済産業省（2018）ファイナルレポート【国営企業（電力）】PEPCOウェブサイト【国営企業（ガス）】PPLウェブサイトを基に作成

2-14. パキスタン（その他）

他国の動向・影響力

IOC等の主な動き

企業名	主な動向	年
シェル	• 石油ガス規制当局（OGRA）は、シェルエナジーパキスタン（Pvt）に、ガス事業ライセンスを付与。今後のパキスタン国内でのガス・LNG需要の補完に期待が寄せられている。 • シェルは、LNG輸入に係る政策やインフラ面でのサポートを期待していることを政府へ表明。	2021年5月報道
シェル エクソンモービル	• パキスタン政府は、シェルやエクソンを含む企業へ、5つのLNGターミナルを建設することを合意。 • 輸入量を約3倍増加することを見込んでおり、パキスタン国内のガス不足（発電・肥料用途等）を緩和する狙い。	2019年9月報道

中国政府・企業の影響力

【石油・ガス会社の動向】
- パキスタンは今年10-11月間で5つのLNGカーゴ受け入れ予定であり、ペトロチャイナは最低価格での入札を実施（19.8-20.9米ドル/mmBtu）し、搬入への意欲を見せる。（2021年9月）

【政府間エネルギー対話の実績】
- 中国は、中国パキスタン経済回廊（CPEC）構想*1の一環として、水力発電所建設を含む電力インフラやLNGパイプラインの整備等を含む、インフラ関連の67プロジェクトへ、総額600億ドル強を融資。電力インフラの未整備が課題となっているパキスタンにとって、当プロジェクトへの期待は大きいが、他方で中国への依存が強まることへの懸念が報道では見受けられる。（2018年3月、2015年10月）

*1: 中国の新疆ウイグル自治区カシュガルからパキスタンの北南を縦断し、グワーダル港までをつなぐ全長約2,000キロメートルにおよぶ長大な経済回廊建設プロジェクト

2-15. 豪州（エネルギー・電力事業）

エネルギー概況

国概要

1.	人口 (成長率)【2020】	25,687万人（1.3%）
2.	GDP【2021】	16,200億米ドル
3.	エネルギー起源CO2排出量【2018年】	383百万CO2換算ton
4.	電気料金【2019年】	0.2米ドル/kWh

経済成長率・発電量成長率

	現行	予測
経済成長率	2.4%（2015-2019）	2.8%（2021-2026）
発電量成長率	0.6%（2015-2019）	1.4%（2021-2050）

電力の輸出入量・主な輸出国

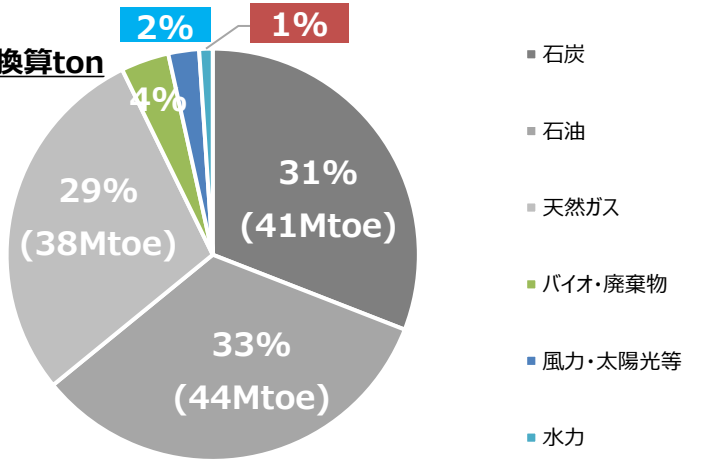
電力輸入	電力輸出
• 2015年-2019年での輸入なし	• 2015年-2019年での輸出なし

- 2027年に、豪州・シンガポール間の海底送電線（＋架空想電線・10GWの太陽光発電）が運開予定
- 豪州よりシンガポールに再エネを輸出予定

一次エネルギー供給・発電量内訳

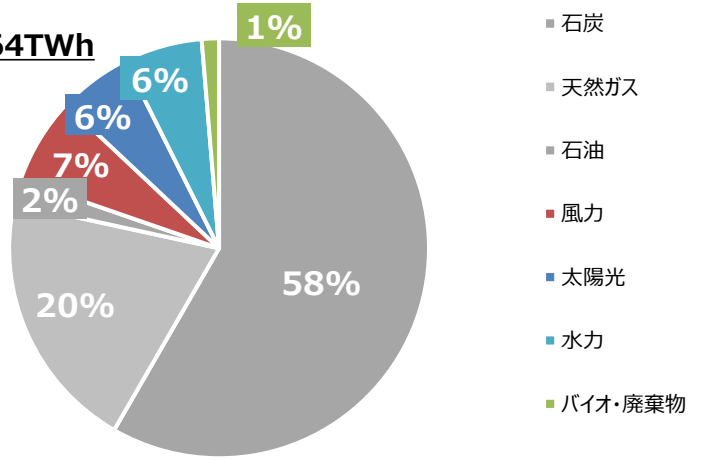
一次エネルギー供給（2019年）

総供給量：133百万石油換算ton



発電量内訳（2019年）

総発電量：264TWh



出所：【国概要】(1.) WB (2021) World Development Indicators (2.) IMF (2021) DataMapper (3.) IEA (2019) World Energy Balances 2019 extended edition database (4.) WB (2021) GovData360【経済・発電成長率】IMF (2021) DataMapper、BP (2020) Statistical Review of World Energy、AEMO National Electricity & Gas Forecasting【電力輸出入】US EIAデータベース【一次エネルギー供給・発電量】IEA (2019) Australiaを基に作成

2-15. 豪州（エネルギー・電力事業）

電力・エネルギー開発計画

エネルギー政策の柱・主な目標

- エネルギー政策は３つの柱を中心に策定・推進されている

① **信頼性・安全性が担保された手頃なエネルギー供給の実現**
- ✓ 全国エネルギー市場における電気料金70豪ドル/MWhを実現
- ✓ 国内のガス料金を2022年までにネットバック価値にアライン

② **顧客第一優先でのエネルギー供給の実施**
- ✓ 国民・顧客へ透明性を保ち、市場の競争を適格に管理

③ **国際的コミットメントの達成**
- ✓ パリ協定での削減目標（2030年までに26-28%削減）の達成

近年のエネルギー政策動向

- **現与党の保守連合が産業重視、野党の労働党が環境重視**と、エネルギー政策へのアプローチが対極的であり、政権交代ごとに政策が見直される

【石炭・ガス発電の方向性】
- ➢ 太陽光や風力等の再エネに多額の投資を行っているが、**今後も石炭、天然ガス、揚水発電といった即応電源が不可欠**であると首相が強調*1

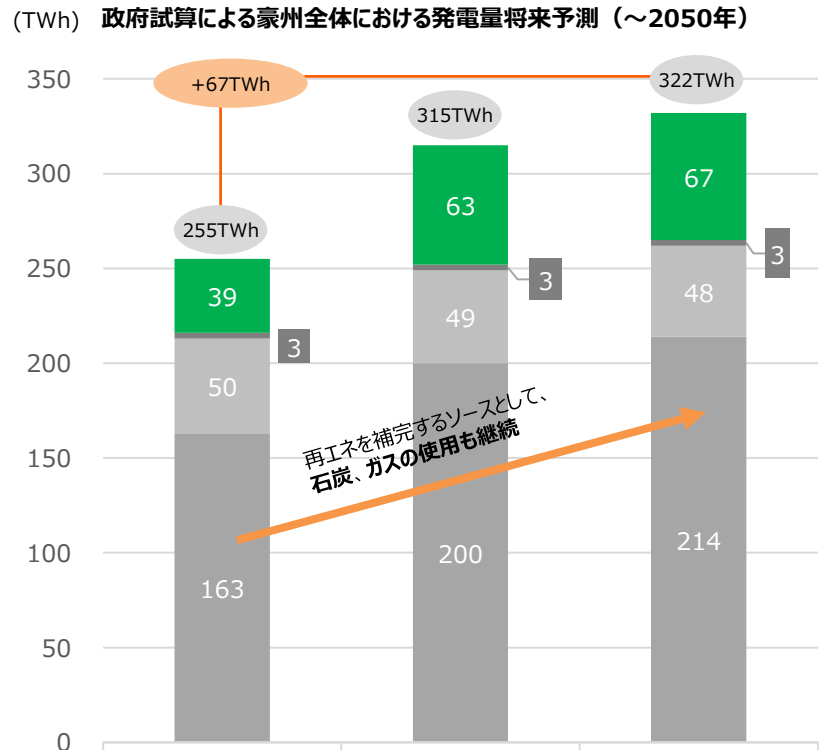
【再エネ・脱炭素に係る方針】
- ➢ **2020年までに電源構成全体の23%以上を再エネ**とすることを目指す
- ➢ また、1998年より原子力発電を連邦法にて禁止していることから、**原子力発電による脱炭素への貢献はない**

【カーボンニュートラル】
- ➢ 2021年10月、モリソン首相、2050年までにネットゼロを目指すと発表

水素戦略

- 2030年には世界トップ5に資する水素大国となることを目標に、国家的な水素戦略に注力し、2025年までに世界市場の拡大や価格競争力のある生産能力の開発、2025年以降には、産業規模の拡大を計画している

発電量将来予測



	2014/2015	2034/2035	2049/2050
再エネ	39	63	67
石油	3	3	3
ガス	50	49	48
石炭	163	200	214

*1: 2020 年９月15日でのエネルギー政策演説にて（NATIONAL ENERGY ADDRESS）、*2: 国家水素戦略についての詳細は次頁を参考

出所：【電力・エネルギー開発計画】Australian Government (2019) A Fair Deal on Energy、ENERGY (2021) 5月11日記事【将来目標】Australian Government (2014) Australian Energy Projections to 2049–50を基に作成

2-15. 豪州（気候変動・再生可能エネルギー）

気候変動目標・関連政策

排出量削減目標・取組

- パリ協定目標である**2030年までに温室効果ガス排出量を26～28%削減**（2005年比）を目指し、達成のために35億豪ドルを拠出
- 2030年後に向けた目標については、2025年にUNFCCCへ提出予定
- 排出権取引制度として、2019年にオーストラリア排出削減基金（ERF）を導入

【各州政府の取組】

- 連邦政府は、**各州政府との二政府間削減協定**を南オーストラリア州・タスマニア州・NSW州と結び、各地域での削減取組を積極的に支援
- 他方、**各州政府は脱炭素政策に意欲的**であり、独自で再エネ電力の比率やCN宣言を行っている州も多い

州・地域	CN目標	再エネ導入目標
オーストラリア首都特別地域	2045年	100% ~2020年
ニューサウスウェールズ州	2050年	-
北部地域		50% ~2030年
クイーンズランド州		50% ~2030年
南オーストラリア州		100% ~2030年
タスマニア州		100% ~2022年
ビクトリア州		50% ~ 2030年
西オーストラリア州		-

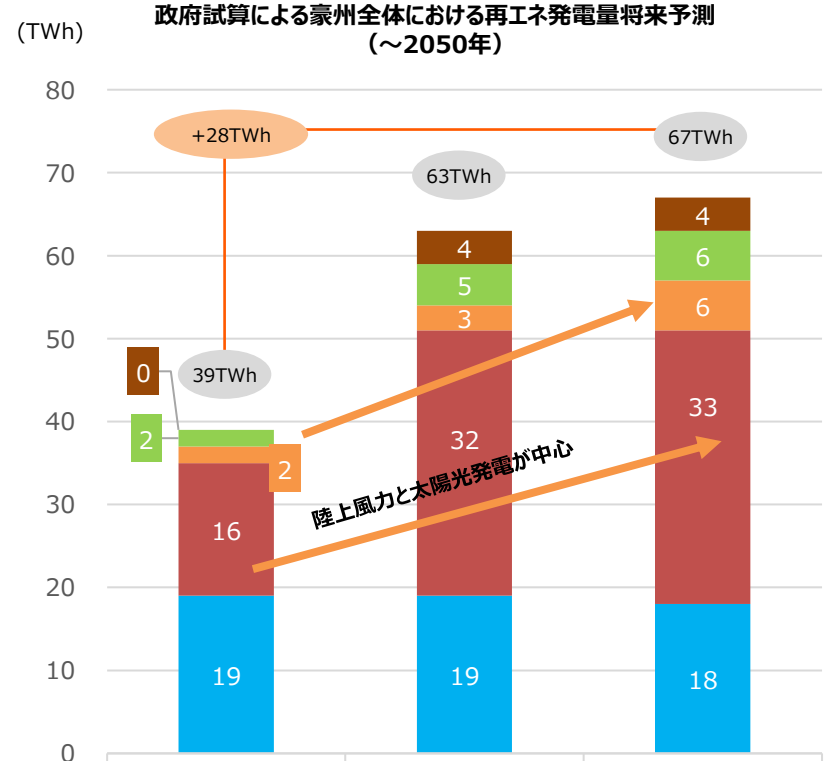
再生可能エネルギー目標（RET）

【豪州全体の再エネ目標】

- **2020年以降については、再エネ導入目標は現時点で未設定**
- 他方、豪州政府の試算によると、2050年までに約67TWhの発電が再エネ由来となり、特に風力・太陽光の成長が期待される（右図参照）

再エネ導入目標

政府試算による豪州全体における再エネ発電量将来予測（～2050年）

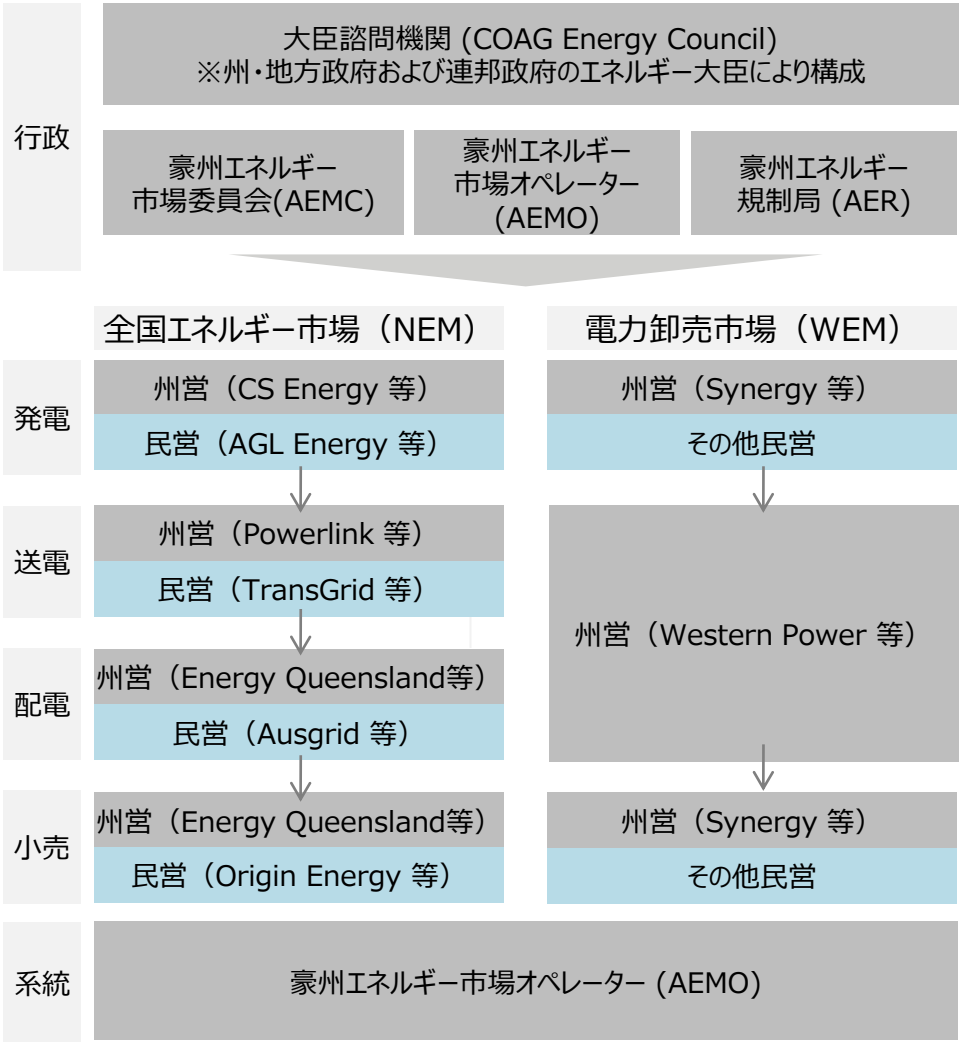


	2014/2015	2034/2035	2049/2050
地熱	0	4	4
バイオ	2	5	6
太陽光	2	3	6
風力	16	32	33
水力	19	19	18

出所：【NDC】Australian Government (2020) Australia's emissions projections 2020、Climate Council (2019) 11月25日レポート【再エネ関連目標・政策】Australian Government (2015) Renewable Energy Target、ニッセイ基礎研究所（2020）研究レポート、資源エネルギー財産（2020）世界の革新的な脱炭素政策：オーストラリア【再エネ導入目標】Australian Government (2014) Australian Energy Projections to 2049–50を基に作成

2-15. 豪州（気候変動・再生可能エネルギー）

関係者図



エネルギー開発におけるプレイヤー

大手電力会社（民間）

■ AGLエナジー※発電～配電までの詳細は左図参照

企業概要：
- 豪州最大の電力会社
- 国内最大のGHG排出企業でもあり、多数の気候変動対策に着手

気候変動戦略：
- 2050年までのCN宣言を2020年に発表
- 近年では、CN達成に向け、経営層の賞与をGHG削減量と連動させることで、企業全体で排出量を削減する取組等を実施

大手ガス会社（民間）

■ ウッドサイド・ペトロリアム（Woodside Petroleum）

企業概要：
- 豪州最大の石油・ガス会社

気候変動戦略：
- GHG排出削減目標として、スコープ1・2に係る排出量を2025年までに15%、2030年までに30%削減することを目指す（過去5年の平均値を基準）
- また、カーボンニュートラルLNGの生産とトレーディングに関しても検討することへの可能性も示唆（2021年2月）

出所：【関係者図】Victoria State Governmentウェブサイト、資源エネルギー財産（2020）世界の革新的な脱炭素政策：オーストラリア【国営企業（電力）】AGL (2020) Climate Statement and Commitments、The Guardian (2020) 6月30日記事【国営企業（ガス）】Woodside Petroleum (2020) Sustainable Development Report 2020、JOGMEC (2021) 月次レポート（2月）を基に作成

2-15. 豪州（気候変動・再生可能エネルギー）

他国の動向・影響力

IOC等の主な動き

企業名	主な動向	年
シェル	• シェルは、液化天然ガス輸出施設に不可欠なインフラを所有する子会社のQCLNGの26.25%の株式を25億米ドルの売却を発表。	2020年12月報道
	• クイーンズランド州に豪州最大のガス資源の開発について、64億米ドルの投資を発表。このプロジェクトはシェルとペトロチャイナの合弁会社であるアロー・エナジー社によって開発され、2020年着工、ガス販売開始は2021年を予定。	2020年4月報道
BP	• ライトソースBP社は、豪州での太陽光発電開発資金（2億5,500万米ドル）を確保。2022年半ばに完成予定で、年間約673GWhの電力を生産することになると発表	2021年6月報道
	• 西オーストラリア州における輸出規模のグリーン水素とグリーンアンモニアの製造に必要な様々な技術に関するFSの実施を発表。商業規模に発展した後は、国内および輸出市場向けに、年間約1,000ktのグリーンアンモニアを生産予定。	2020年5月報道

中国政府・企業の影響力

【石油・ガス会社の動向】
- 豪州のLNG輸出全体のうち、約半分弱は中国が占めており（2020年7月時点で2.4百万トン）、豪州国内では中国の石油大手がパートナーとなっているクイーンズランド州の２カ所を含む新たなプロジェクトが稼働を始めている（2020年9月）

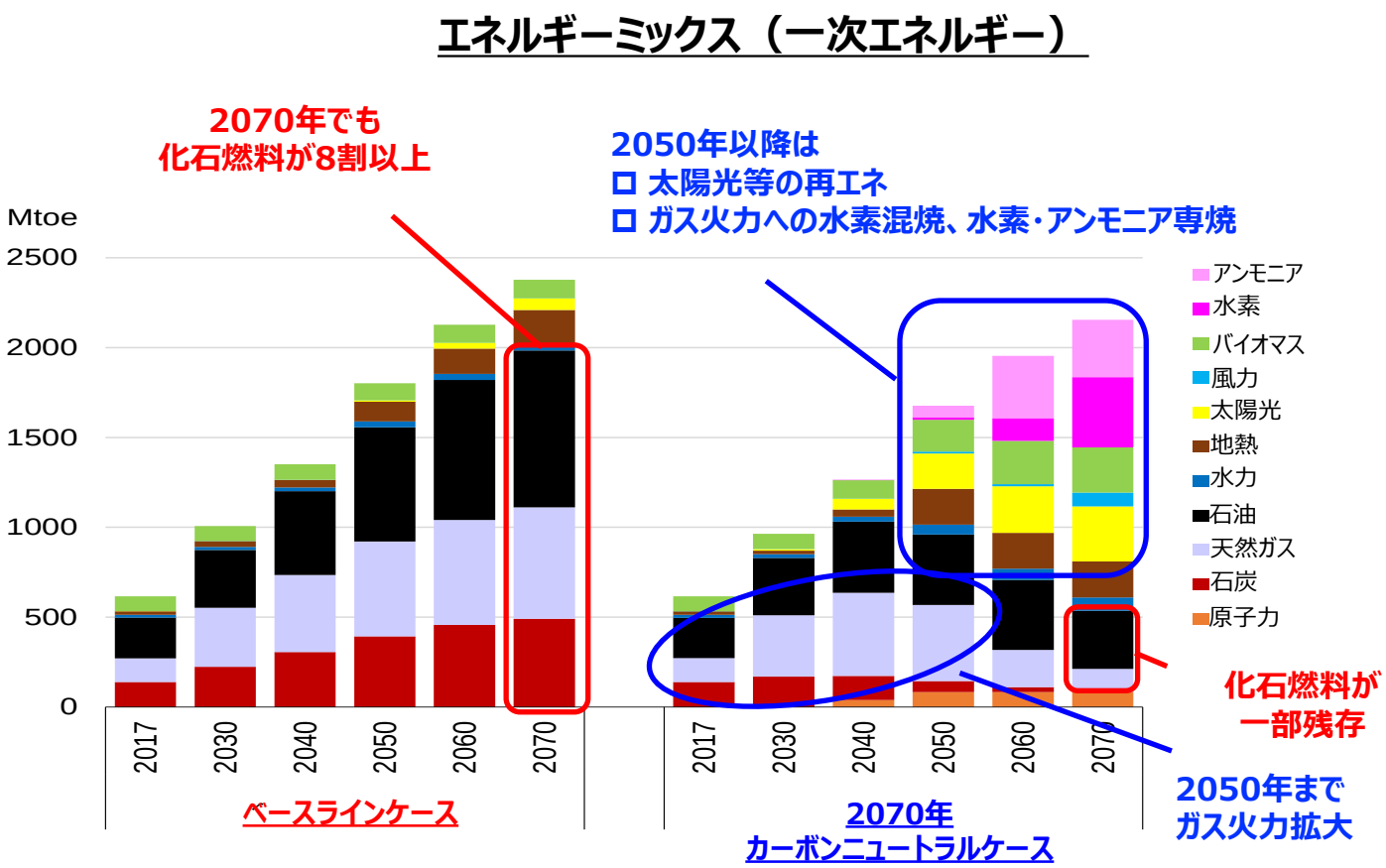
【その他エネルギー関連動向】
- 他方、中国と豪州の関係は、新型コロナウイルスの起源に関する国際調査をめぐって極度に悪化しており、中国は豪州に対する石炭や農産物等の輸入を制限する事実上の経済制裁を継続。LNG輸入も今後制裁の対象となる可能性がある（2021年5月）

【政府間エネルギー対話の実績】
- 2000年には、双方のエネルギー・資源政策に係る理解や議論の促進を深めることを目的に、the Australia-China Bilateral Dialogue for Energy and Resources Cooperation（BDERC）が設立
- BDERCに関し、直近では、2017年に北京にて再エネ技術や市場に係る議論を中心に対話が行われた（2017年2月）
- 同年2017年には、毎年、豪州のエネルギー・排出削減大臣と中国の国家能源局にて、エネルギー対話を実施することが合意されたが、現時点で実際の対話の日程は未定（2017年3月）

3. トランジションの在り方

3-1. 東南アジアにおけるカーボンニュートラルへの道筋（1/2）

- 2021年に、東アジア・アセアン経済研究センター（ERIA）にて、ASEANにおける2070年カーボンニュートラル達成に向けたロードマップが作成された。

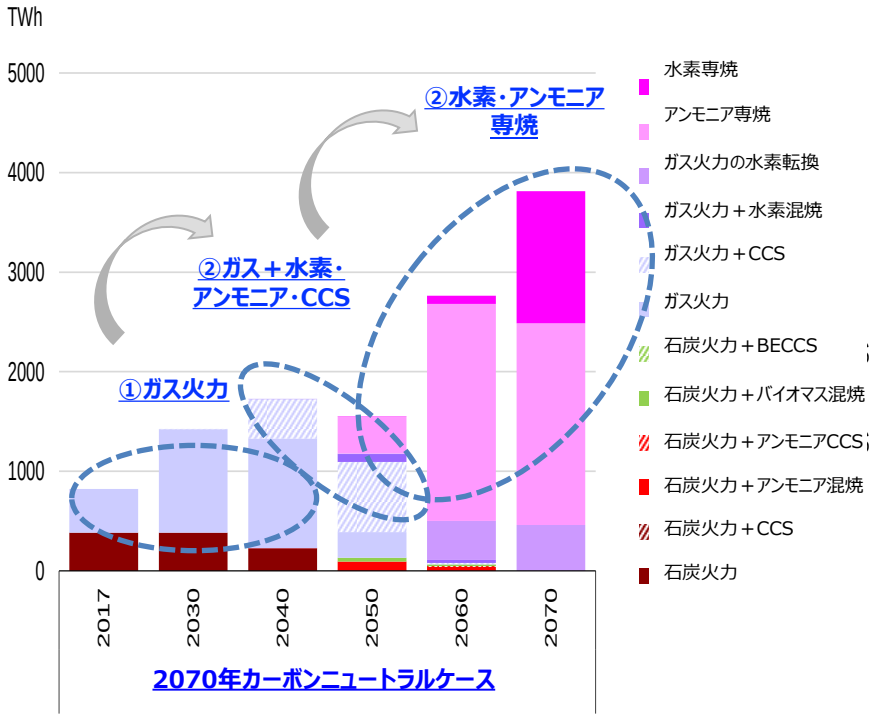


出所：ERIA (2021) Decarbonization of ASEAN energy systemsを基に作成

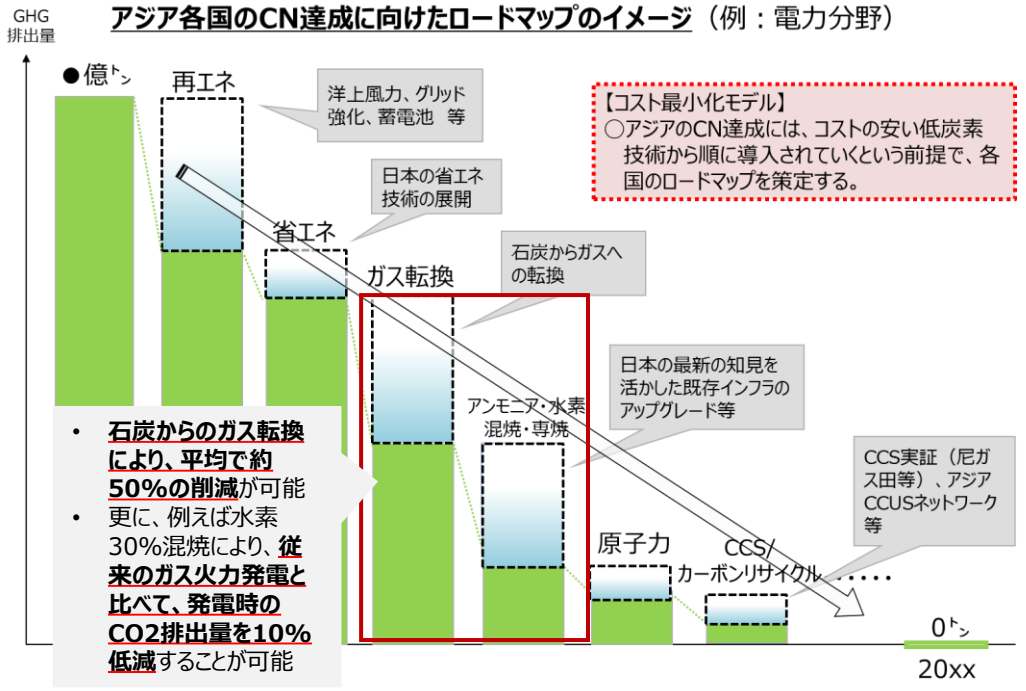
3-2. 東南アジアにおけるカーボンニュートラルへの道筋（2/2）

- 全体的に石炭依存が大きいASEAN諸国では、まずガス転換を経たうえで、脱炭素技術を織り交ぜたガス火力発電を行うことで、段階的に低炭素なエネルギーへのトランジションが求められる。

東南アジア（ASEAN中心）における段階的エネルギートランジション



ガス転換・混焼によるGHG排出量削減効果

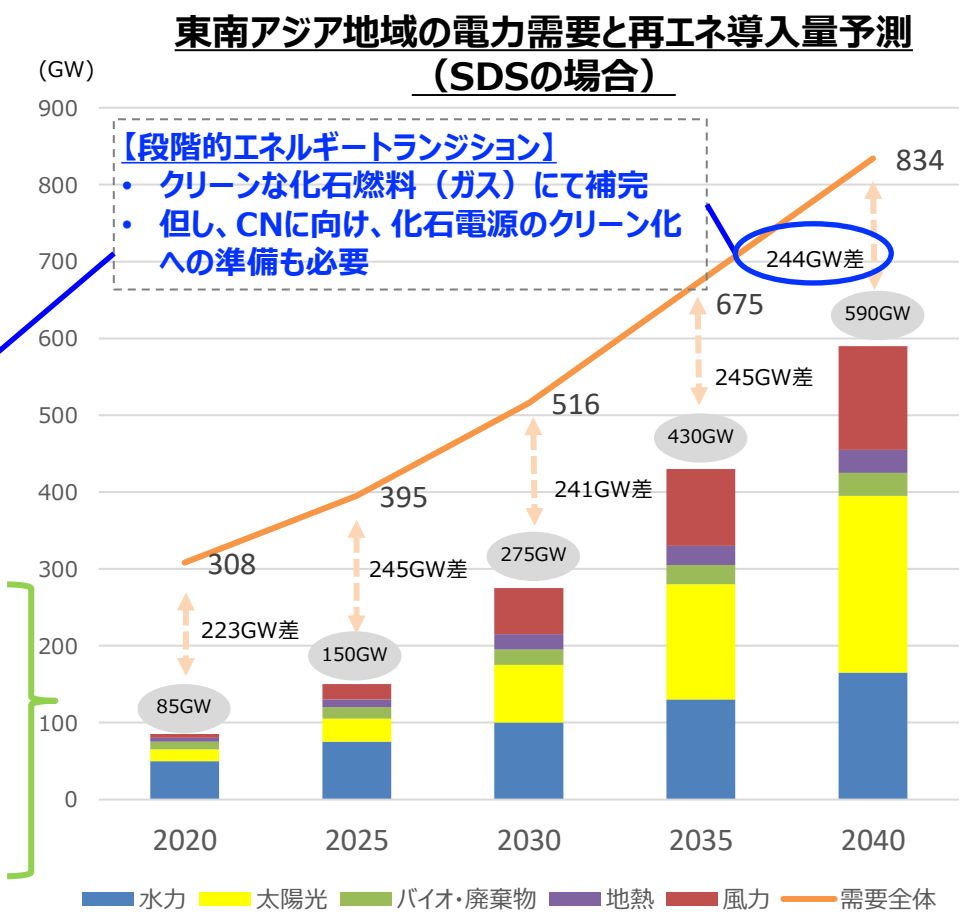


出所：ERIA (2021) Decarbonization of ASEAN energy systems、経済産業省公開資料を基に作成

3-3. ガスの重要性と東南アジア地域における再エネ発電の将来値

- 今後東南アジアでも、再エネの大量導入が予見されるが、再エネの導入だけでは、経済発展に伴う電力需要を満たすことができない。
- そのため、再エネの導入に加え、よりクリーンな化石燃料による補完も必要不可欠である。

	電源	CO2排出量 (g-CO2/kWh)	大気汚染*1 (Nox/Sox) (kW/h)	系統安定性 (発電開始までの立ち上げ)	混焼可否	価格 (円/kWh) [21年時点]
化石燃料	石炭	810-893	100/100	安定（遅め）	可能	13~22
	天然ガス	341-476	40/0	安定（早い）	可能	10~14
	石油	677-709	70/70	安定（早い）	不可	24~27
再エネ	変動型*2	0	0/0	気象に大きく左右（遅め）	-	9~13（太陽光） 8~13（陸上風力）
	その他	0	0/0	気象に若干左右（遅め）	バイオマスと化石燃料の混焼が可能	22（小水力）



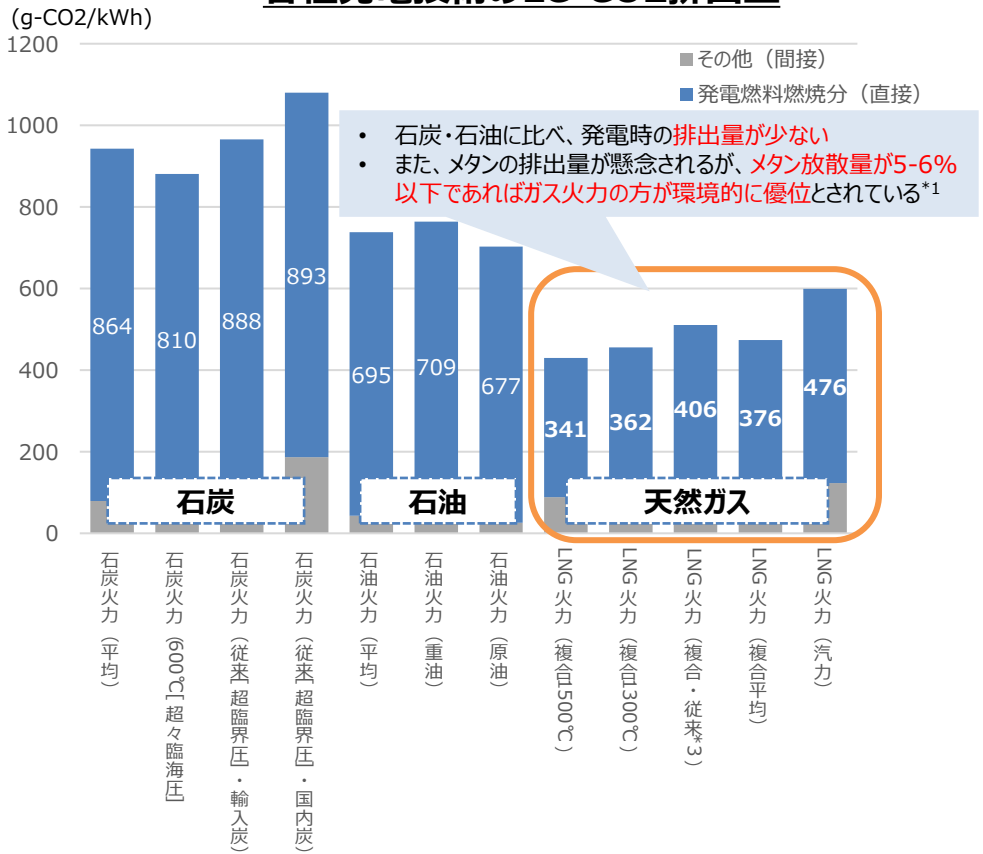
*1: 石炭を100とした場合、*2: 主に太陽光・風力・小水力発電等を指す

出所：電力中央研究所（2016）日本における発電技術のライフサイクルCO2排出量総合評価、経済産業省（2021）発電コスト検証に関するこれまでの議論について、環境省（2012）再生可能エネルギーの導入見込量、経済産業省（2020）国内外の再生可能エネルギーの現状と今年度の調達価格等算定委員会の論点案、IEA (2019) Southeast Asia Energy Outlook 2019を基に作成

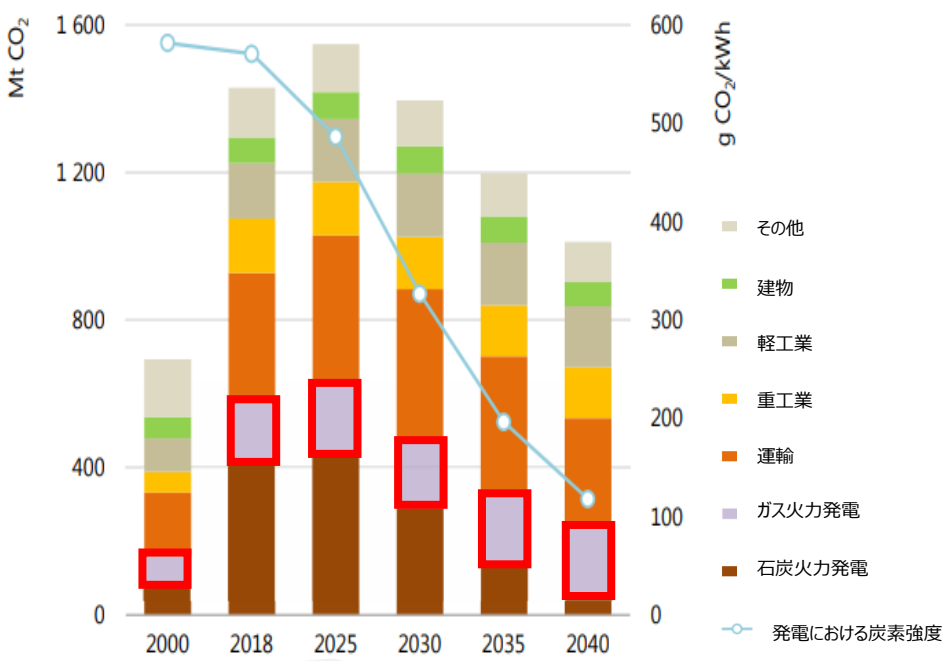
【参考】ガス火力由来のCO2排出量と他排出要因の比較

- 化石燃料のなかでも、ガスはCO2排出量が少なく、比較的クリーンな資源である。
- 実際に、東南アジア地域全体のCO2排出量から見ても、運輸セクター、石炭発電がともに約25%と多くを占めており、ガス火力発電は約12%と、比較的少ない*1。

各種発電技術のLC-CO2排出量



東南アジア地域におけるセクター別CO2排出量比較（SDSの場合）



- **ガス火力由来の年間排出量は、約2億トンCO2**
- 排出量全体と比較すると、運輸セクターや石炭火力発電（各25%程度）が特に多くを占めており、**ガス火力発電由来の排出量は約12%～13%程度*1**

*1: 2025年値、*2: 20年以内では、メタン放散量が5-6%以下であれば、ガス火力の方が優れ、数十年～百年間では、ガス火力発電の方が温暖化に与える影響が少ない、*3: GT温度1200℃未満
出所：IEA (2019) Southeast Asia Energy Outlook 2019 、JCCA (2018) データで見る温室効果ガス排出量（世界）、電力中央研究所（2016）日本における発電技術のライフサイクルCO2排出量総合評価、JOGMECウェブサイトを基に作成

3-4. ガスの重要性に係る見解

- 欧州委員会や国際機関においても、各国・セクターのエネルギートランジションにおいて、ガスが重要な役目を果たすと認識しており、今後も活用することの必要性を主張している。

機関・レポート	天然ガスに対する見解
欧州委員会	• **天然ガスはトランジション事業（今後10年の間にカーボンニュートラルの推進に資する事業）として今後位置づけられた。**（原文：the Commission approved in principle a Complementary Climate Delegated Act including, under strict conditions, specific nuclear and gas energy activities in the list of economic activities covered by the EU taxonomy. The criteria for the specific gas and nuclear activities are in line with EU climate and environmental objectives and will help accelerating the shift from solid or liquid fossil fuels, including coal, towards a climate-neutral future.） • 欧州委員会のマクギネス委員（金融サービス担当）は、「現在、多くの国が石炭に依存しており、現状からの急速な移行をすることが求められている。その中で、**ガスは（トランジションにおいて）重要な役割を果たす**であろう。他方、欧州タクソノミーにおいては厳しく制限がされているため、今後、トランジションにおけるガスのより広範囲な役割について検討を行う。」と発言 [2021年4月]（原文："There are many countries with coal at the moment that need to make that big jump, and gas plays a role," McGuinness said. "The taxonomy regulation in itself...is quite restrictive, so what we will do is to look at the role of gas in a wider element of transition.”）
IEA	• 化石燃料間での燃料シフトは、長期的な気候変動の解決にはならないと認識しつつ、実際に、**石炭からガスへ燃料転換したことで、2010年～2018/19年間において、世界全体で5億トンのCO2を削減**していることから、炭素多排出国・セクターにおいて大きなメリットをもたらすと主張。（原文：..switching between unabated consumption of fossil fuels, on its own, does not provide a long-term answer to climate change,.. Coal-to-gas switching avoided more than 500 million tonnes of CO2 emissions (since 2010). ） • CO2を多く排出している国・セクターにおいて、**より排出強度が低い燃料を使用することで、大気汚染等の面で非常に大きなメリットを享受**することができる点を主張。（原文：..there can nonetheless be significant CO2 and air quality benefits, in specific countries, sectors and timeframes, from using less emissions-intensive fuels）
IRENA	• 66%2℃シナリオ*1において、今後も化石燃料がエネルギーシステムの大半を占めるなかで、化石燃料別に将来の需要増減傾向が異なることを説明。石炭の割合が特に大きく減少し、石油の割合も減少することが推測されているなかで、**天然ガスに関しては、（排出量の特に多い）セクターでのトランジションにおいて重要な役割を果たすと主張。**（原文：Fossil fuels remain an important part of the energy system in the 66% 2°C Scenario*1, but the various fuels fare differently. Coal use would decline most rapidly. Oil consumption would also fall but its substitution is challenging in several sectors..Natural gas plays an important role in the transition across several sectors.）

*1: IEAが2017年に新たに策定した「2度目標」に沿うエネルギーシナリオ分析のために、平均気温上昇を2100年までに66%の確率で2度以下に抑制するというシナリオ
出所：EU (2022) EU taxonomy for sustainable activities、ロイター（2021）5月18日記事、EURONEWS (2021) 4月21日記事、IEA (2019) The Role of Gas in Today’s Energy Transitions、IRENA (2017) PERSPECTIVES FOR THE ENERGY TRANSITIONを基に作成

４．他国支援･協力体制

4-1. 他国による支援・協力

- アジア諸国間において段階的なエネルギートランジションの実現に向け、各国及びマルチでの支援や協力体制の強化が活発に行われている。

アジア・エネルギー・トランジション・イニシアティブ（AETI）

経済産業省
Ministry of Economy, Trade and Industry

- **アジア地域におけるエネルギートランジションの実現**に向け、**日本・ASEAN関係の構築・強化**を目的としたイニシアチブ
- **日本による現実的なトランジション実現に向けた具体的な支援策**として、2021年5月に梶山大臣元経済産業大臣によって発表された
- 以下の分野を中心に支援が行われている

エネルギートランジションのロードマップ策定支援

アジア版トランジションファイナンスの考え方の提示・普及

再エネ・省エネ、LNG、CCUS等のプロジェクトへの100億ドルファイナンス支援

グリーンイノベーション基金の成果を活用した技術開発・実証支援

脱炭素技術に関する人材育成・知見共有・ルール策定

ASEAN Plan of Action for Energy Cooperation（APAEC）

ASEAN経済共同体
ASEAN Economic Community

- ASEAN経済共同体（AEC）が実施する、**ASEAN地域における各国のエネルギー協力を目的とした枠組み**
- 地域全体での持続可能なエネルギー活用を目標とする
- 協力に係る具体的なアクションプランを策定しており、第一フェーズ（2016年～2020年）、第二フェーズ（2021年～2025年）までが現時点で公表されている

第一フェーズサマリ

- ASEAN地域における、エネルギーセキュリティ・エネルギーアクセスの向上・エネルギー持続性の向上等に係る戦略・アクションプラン策定
- 第二フェーズでは第一フェーズでの成果を基に、更なる取り組みを進める予定（詳細は、後頁以降を参照）

パワーグリッド	再エネの使用
ASEAN横断ガスパイプラインの敷設	地域で連携したエネルギー関連政策の確立
環境に配慮した石炭使用の検討	民間による原子力エネルギー利用の研究促進
エネルギーの効率化と保存	

出所：経済産業省公開資料、APAEC公式ウェブサイトを基に作成

4-2. APAEC Phase 2の概要

- ASEAN大臣エネルギー会合（2020年11月）にてAPAEC第2フェーズの詳細が発表された。第2フェーズでは、ASEAN地域における７つのエネルギー分野の協力が推進される。

キーとなる７つの戦略領域	主なアクションプラン
1．パワーグリッド • 越境電力取引の拡大 • パワーグリッドのレジリエンス向上・近代化 • 再エネ・クリーンエネルギー統合の促進	• ラオス・タイ・マレージア・シンガポール以外の国への電力取引拡大 • 越境電力取引にに係る要件定義の策定・整備 • グリッドと再エネやエネルギー貯蔵システム等の近代的技術の接続性向上 • 官民パートナーシップ（PPP）の構築によるリソースの確保
2．ASEAN横断ガスパイプラインの敷設 • ガス・LNGパイプラインの敷設・アクセス向上 • ASEAN各国間の共通ガス市場の開発	• 新規ガスパイプライン/LNG再ガス化ターミナルの開発による接続性・アクセス性向上 • 小型LNGの稼働・LNG燃料補給の容量拡大 • ASEAN共通ガス・LNGマーケットの構築
3．環境に配慮した石炭使用の検討 • 環境に配慮した石炭技術の活用 • 持続可能性・低炭素化達成に向けたトランジションの実施	• CCT・CCUSの導入促進、導入容量の拡大 • 市民社会等へ向けた石炭・CCTの認知・イメージ向上 • 石炭・CCTプロジェクトへの投資促進・パートナーシップ構築 • CCTに係るR&Dやイノベーションの促進
4．エネルギーの効率化と保存 • 2025年までにエネルギー強度を32%削減（2005年比） • 運輸・交通、産業分野における、更なるエネルギーの効率化・保存の促進	• エネルギー効率基準の拡大・標準化・促進 • プロジェクトへの投資や民間企業の連携拡大・強化 • 建物、運輸・輸送、産業セクターにおけるエネルギー効率化の向上
5．再エネの使用 • 2025年までに、ASEAN全体における一次エネルギー導入容量（TPES）の再エネ比率23%を達成 • また、発電量の再エネ比率も35%を達成	• ロードマップを通した脱炭素化・再エネ政策策定の道筋の提示 • 再エネ・関連政策に係る対話の実施 • 関連研究・開発に係るネットワークの構築・拡大 • バイオ燃料・エネルギー開発の促進　等
6．地域で連携したエネルギー関連政策の確立 • エネルギートランジション・レジリエンス向上にかかる政策・計画の支援・推進	• 関連政策・計画の策定に資するデータ分析や評価の精度向上 • ダイアログ・パートナーや国際機関との連携強化 • 関連インフラに対する投資・ファイナンスの誘致　等
7．民間による原子力エネルギー利用の研究推進 • 原子力発電にかかる原子力科学・技術に精通する人材の育成	• 原子力エネルギーに関する基礎理解の向上 • 地域・国際協力の強化 • 法規制・化学技術に係る能力開発

出所：ASEAN Center for Energy (2020) ASEAN Plan of Action for Energy Cooperation (APAEC) 2016-2025 Phase IIを基に作成

4-3. APAEC Phase 2（1. パワーグリッド）

● ASEANにおける越境電力取引の拡大、再エネとの接続向上に注力。

背景

- ASEANの経済成長に伴う電力需要を補うべく、エネルギーセキュリティー・持続可能性の確保のために各国間における系統の接続性向上が必要
- 越境電力取引の整備・拡大を通し、上記の達成を図る

APAEC第１フェーズにおける主な達成事項

- ラオス・タイ・マレーシア・シンガポール間の電力統合プロジェクト(LTMS-PIP)にて、計30.2GWhの電力取引を達成＊1（2020年8月時点）

APAEC第2フェーズにおける主なアクションプラン

1. 他ASEAN諸国への電力取引拡大（LTMS-PIP関与国以外の地域）

- 更なる越境電力取引拡大を視野に、他ASEAN諸国への導入に係る実行可能性の検討が必要
  - （1）APG機関＊2の構成に係る検討、（2）越境電力取引に係るフィージビリティスタディ、（3）第3版ASEANインターコネクションマスタープラン調査（AIMS）を実施
    - ✓ 上記の調査結果を基に、どの地域にて今後電力取引を拡大するか検討

2. 越境電力取引における要件定義

- ASEANエネルギーセンター（ACE）、APG 諮問委員会（APGCC）、エネルギー規制機関のASEANネットワーク（AERN）、その他ASEAN関連機関と協働で、取引における最低条件・要件の定義が必要
  - 「政治、制度、技術」の3つの観点から、今後以下の2つの項目に係る要件を定義
    - ✓ 制度及び規制に係る能力開発（政府間取引や紛争解決のメカニズムの開発、等）
    - ✓ 最低技術要件の調和（調和されたグリッドコードや伝送容量計算方法の開発、等）

3. 再エネ・最新技術との接続性向上

- クリーンなエネルギーへのトランジションのため、再エネ、またエネルギー貯蔵システム・水素・燃料電池といった、最新技術とグリッドネットワークとの接続が重要
- 今後、接続の増加が見込まれるため、多くの投資が必要
  - （1）再エネの投資機会のポテンシャル等の評価、（2）最新技術等と接続した場合の需要側のマネジメントに係る分析、（3）スマートグリッドまたはサイバーセキュリティ技術に関連する活動を最低１つ実施する

4. 官民パートナーシップ（PPP）の構築

- 多数の越境の（国際連系）電力プロジェクトの設計を行う上で、莫大なファイナンスリソースが必要
  - アセアン電力会議（HAPUA）によりPPP構築を計画

＊１：総計にはLTM-PIPプロジェクトフェーズ1,2において取引された電力も含める、＊２：ASEAN電力網発電・送電システム計画機関（AGTP）とASEAN電力網送電システム事業者（ATSO）から構成
出所：APAEC Phase II:2021-2025を基に作成

4-3. APAEC Phase 2（2. ASEAN横断ガスパイプラインの敷設）

● 既存・新設のガスパイプラインを接続し、ASEANのガス・LNG需要を賄う。

背景

- ASEANにおける天然ガス・LNG将来需要を賄い、エネルギーセキュリティの保証、供給に対する持続可能性の担保が必要
- 環境面での負担を軽減すべく、既存・新規建設計画中のパイプライン、再ガス化ターミナルの接続を計画

APAEC第１フェーズにおける主な達成事項

- 6つの加盟国にて、13のパイプライン（総距離3,3631km）と9つの再ガスターミナル（総容量38.75百万トン/年）を接続
- 今後の長期的なLNG売買契約（SPA）に向け、目的地の制限、また、Master LNG SPAのないLNG売買モデルの構築を完了

APAEC第2フェーズにおける主なアクションプラン

1. 新規のガスパイプラインまたは再ガスターミナルの開発

- 天然ガス・LNGの需要を賄うにあたり、ガス・天然ガスパイプライン、再ガスターミナルの接続性・アクセス性の向上が必要
  - ➢ 2025年までに、最低１つの新規①LNG再ガスターミナル、または、②越境ガスパイプラインの開発、技術的データベースの更新を実施

2. 小型LNG*2の稼働・LNG燃料補給の実施要領の拡大

- 将来的なLNG需要は、2035年までに約32～74百万トン/年となると推定。現在（2020年時点）ASEANには、49.75百万トン/年のLNG再ガス化能力があるが、将来需要を確保するためには、更なるLNG再ガス化容量の拡大・開発が必要
- 推定では、追加的に約50百万トン/年のLNG再ガス化能力のポテンシャルが見込まれている
  - ➢ 小型LNGの稼働や、LNG燃料供給の更なる拡大を視野に、LNGターミナル・輸入ターミナルの受け入れ体制を改善
    - ✓ 上記の計画を遂行すべく、各国において必要な技術的・政策的支援の特定を実施

3. ASEAN域内共通マーケットの構築

- （将来的な需要への供給に向け）ASEAN間にて統合された共通マーケットの構築が重要
  - ➢ ASEAN石油評議会（ASCOPE）によって策定された以下の３つのアクションプランを実行する
    - （1）ガスに係るアドボカシーの促進のため、ガスまた関連施設に関するコミュニケーション戦略を開発
    - （2）ガス関連ステークホルダーの能力を拡大し、共通マーケットの環境を整備（規制フレームワークの構築・価格設定・環境規則等を含む）
    - （3）技術・知見の共有を円滑に行うべく、ASEAN地域間の協力を強化
    - ✓ スコープには、商業協定の標準化（取引量やLNGの品質等）に係る分析、LNG輸入に係るバリューチェーンや必要なインフラ構築の促進、成熟したマーケットを保有する地域からの新規マーケットへの技術・知見共有等も含まれる

＊１：既存の容量が約38.75百万トン/年、建設中の容量が約11百万トン/年の合計　*2：小型LNGでは、LNGプラント設計・調達・建設期間を短縮し、LNG早期生産開始が可能
出所：APAEC Phase II:2021-2025を基に作成

4-3. APAEC Phase 2（3. 環境に配慮した石炭使用の検討）

● クリーン・コール・テクノロジーやCCUSの導入促進や、関連技術の認知向上に注力。

背景

- 石炭火力発電の需要がASEANでは今後も高まることが予想されており、環境に配慮した形で石炭を利用することが求められる
- エネルギートランジションを達成すべく、低炭素技術の導入やよりクリーン・コール・テクノロジー（CCT[*1]）の促進を図る

APAEC第１フェーズにおける主な達成事項

- 超臨界火力発電・超々臨界圧プラントによる発電容量を10,021MW追加
- ASEAN各国におけるCCTに係る能力開発・ワークショップの実施
- 石炭に関するハイレベル政策議論の開催

APAEC第2フェーズにおける主なアクションプラン

1. CCT・二酸化炭素回収・有効利用・貯留（CCUS）の導入促進
   - エネルギートランジション・低炭素経済を促進すべく、CCTやCCUSの導入増加が必要
     - ➢ フェーズ2ではCCTの導入容量を約46GW追加することを目指す（2040年までにCCTの総導入容量56GWを達成予定）
       - ✓ 政策面での導入促進の策として、投資計画やスマート/デジタル技術の開発促進に係るアプローチ方法に関するワークショップを各国で開催
       - ✓ ASEAN Coal Awards[*2]の継続的な実施　等

2. ASEAN各国におけるCCTへの認知・イメージ向上
   - 政府・市民社会・アカデミア・民間などの多様なステークホルダーから、環境に配慮した石炭利用に対し理解を得ること、また、認知・イメージの向上が必要
     - ➢ 石炭に対するイメージの向上を図るため、ワークショップやセミナーを開催（ASEAN Coal Awardsにて表彰されたベストプラクティスを紹介等）
     - ➢ CCT活用による社会的・経済的なメリットを広めるべく、ASEANにおけるコミュニケーション戦略を策定

3. CCTへの投資・パートナーシップの構築
   - 石炭・CCTの効率・技術向上を目指すべく、関連プロジェクトへの投資やパートナシップの構築が必要
     - ➢ ASEAN石炭産業ラウンドテーブル・会議を定期的（2年毎）に開催し、技術開発や公共投資の促進を図る
     - ➢ 投資・パートナーシップ構築促進における活用を目的に、ASEANにおける石炭の情報データベース（ACDIS）を改良、情報を整理

4. CCTに係るR&Dやイノベーションの促進
   - ASEAN加盟国におけるCCTの開発促進が必要
     - ➢ ASEAN Centre of Excellence for Clean Coal Technology (COE-CCT) を設立し、各国間の連携を強化
       - ✓ 共同R&Dや、技術移転を促進し、ASEAN加盟国全体での商用化等に向けた技術向上を目指す

*1：代表的なものとして、主に超臨界火力発電（supercritical）・超々臨界圧プラント（ultra-super critical）などを指す、*2：石炭をサステナブルな方法で使用した機関等に与えられる表彰制度
出所：APAEC Phase II:2021-2025を基に作成

4-3. APAEC Phase 2（4. エネルギーの効率化と保存）

● 建物・運輸/輸送・産業セクターを中心に、エネルギーの効率化向上を図る

背景

- エネルギーの効率化は、エネルギーセキュリティの向上・気候変動対策の観点から、最も費用対効果が見込まれ、経済競争性の創出も期待できる
- ASEANにおけるエネルギートランジションを推進するにあたり、有効な戦略の１つとして位置しており、更なる効率化の向上が望まれる

APAEC第１フェーズにおける主な達成事項

- エネルギー強度21%を2018年時点で達成（2020年に20%を目指すといった野心的な目標に対しオントラック）
- 最低効率基準（MEPS）の策定・導入促進やガイドライン作成
- その他、能力開発や関連研究開発の促進

APAEC第2フェーズにおける主なアクションプラン

1. エネルギー効率基準の拡大・標準化・促進

- 更なるエネルギーの効率化を目指すべく、2025年までにエネルギー強度を32%減少することを目標とする（2005年比）
  - ➢ より広範囲な電気・電子機器（モーター・ファン・冷蔵庫等）においてMEPSの標準化を実施
    - ✓ MEPSの強化に係る議論を継続的に実施し、メカニズムの構築を図る
    - ✓ テストとして、エネルギー効率に係る相互承認協定（EE-MRA）を空調機器へ適用し、その後照明機器、その他製品へと適用を計画

2. 民間企業・金融機関の呼び込み

- エネルギー効率に係る市場のデータを活用し、民間企業・金融機関の呼び込みを行うことで開発の促進を図ることが必要
  - ➢ 投資向けのデータを収集すべく、幅広いセクターでの市場におけるエネルギー効率化のポテンシャルを定量的に分析・評価し、投資呼び込みに活用
    - ✓ フェーズ2では、最低2つの金融機関と合意文書（MOU）を交わし、エネルギー効率関連プロジェクトへの更なる連携強化を図る
  - ➢ 関連ビジネスフォーラムの開催を通し、インキュベーションセンターやスタートアップ企業との協力・連携を図る
  - ➢ エネルギーマネジメントに係る証明スキームを構築し、認定された関連プロジェクトの実施者の増加を図る

3. 建物に係るエネルギー効率の向上

- 建物セクターにおけるエネルギー効率化のポテンシャルは高く、省エネ対策が必要
  - ➢ 効率化に向けたロードマップを策定し、建物のレジリエント向上や低排出化に係る政策提言を図る

4. 運輸・輸送セクターにおけるエネルギー効率の向上

- ポテンシャルが高いとされている運輸・輸送セクターにおけるポテンシャルを効率的な輸送（スマートトランスポーテーション）を含め、評価が必要
  - ➢ エネルギー効率に係る政策や評価方法に関し、情報の共有（ベストプラクティスなど）を実施

5. 産業セクターにおけるエネルギー効率・マネジメントの向上

- 建物、運輸・輸送と同じくポテンシャルが高いとされている産業セクターにおいても、エネルギー効率化・エネルギーマネジメントの向上が重要
  - ➢ ワークショップの開催を通し、ベストプラクティスや関連政策・評価方法に係る分析を実施

出所：APAEC Phase II:2021-2025を基に作成

4-3. APAEC Phase 2（5. 再エネの使用）

● 一次エネルギー・発電容量における再エネ導入量の拡大、目標の達成を図る

背景

- エネルギートランジションの加速、パリ協定の目標達成、またSDGsへの貢献が大きく期待される再エネの更なる導入がASEAN加盟国において必要
- ASEAN全体の再エネ目標である、2025年までに一次エネルギー供給量における導入率23%、発電容量における導入率35%の達成を目指す

APAEC第１フェーズにおける主な達成事項

- 一次エネルギー供給量における導入率を2018年時点で13.9%まで達成
- 再エネへの海外直接投資（FDI）の増加、官民との連携強化
- 再エネ関連プロジェクトに係る研究・能力開発の実施
- 国際的な再エネ開発者とASEAN加盟国の政策立案者の対話の実施　等

APAEC第2フェーズにおける主なアクションプラン

1. **再エネ政策の深化・拡大と脱炭素に向けた道筋の策定**
   - 再エネへのトランジションや導入量の増加には、ASEAN加盟国による更なる努力が必要
     - ➢ ASEANにおける再エネ導入促進に関するロードマップを策定、また、ASEAN再生可能エネルギー・アウトルックを作成・公開

2. **再エネ・関連政策に係る対話の実施**
   - 再エネ導入目標の達成や、再エネによる地方電化の促進を視野に、更なる関連政策の策定・促進が必要
     - ➢ 社会・経済や環境面での再エネ導入の影響に関する詳細な分析、また、関連ステークホルダーや国際機関との対話を実施

3. **再エネに係るR&Dネットワークの拡大**
   - 再エネ導入の増加・拡大には、技術の開発や関連研究の促進・加速が重要
     - ➢ 最低2つの研究機関、大学、またはインキュベーションセンターとのネットワークを構築し、技術開発・関連研究の促進を図る
     - ➢ また、再エネサブセクターネットワーク（RE-SSN）において、エネルギーシステムのデジタル化に係る機会を評価

4. **ファイナンススキーム・関連パートナーシップの構築・促進**
   - 更なる再エネ関連プロジェクトの遂行やR&Dにはファイナンスが重要であり、適切な環境整備を行うことが必要
     - ➢ より幅広いエネルギー関連ステークホルダー（金融機関やアクセレレータ等）との連携を図りつつ、ネットワーク/パートナーシップを構築・強化
       - ✓ 最低1つの金融機関（国内/地方/海外）とのネットワークを構築し、再エネへのファイナンスを促進

5. **バイオ燃料・エネルギー開発の促進**
   - 再エネ割合を拡大するのに、バイオ燃料・エネルギーの普及促進が重要
     - ➢ 特に運輸・輸送セクターにおける脱炭素化に有用であるため、様々な形（バイオマス・液体燃料・ガス）でのバイオエネルギーの普及を検討

6. **能力開発・トレーニング強化**
   - 再エネセクターにおける、継続的な人材の育成やトレーニングが必要
     - ➢ ASEAN再生エネルギー情報・トレーニングセンターにおいて、人材の能力開発を図る

出所：APAEC Phase II:2021-2025を基に作成

4-3. APAEC Phase 2（6. 地域で連携したエネルギー関連政策の確立）

● ASEANにおけるエネルギー関連政策の策定支援や推進を目指す。

背景

- APAECに示される行動計画や目標の達成には、ASEAN地域全体における協力やエネルギー関連政策の確立が必要
- ASEANでのAPAEC適用の進捗を管理しつつ、関連政策策定を支援
- また、ASEANと他国際機関との連携の強化を図る

APAEC第１フェーズにおける主な達成事項

- 第35回ASEANエネルギー関係大臣会合（2017年）における国際再生可能エネルギー機関（IRENA）との対話実施
- 各地域に対するエネルギー関連政策への提言を含んだASEANエネルギー・アウトルックの発行　等

APAEC第2フェーズにおける主なアクションプラン

1. **ASEANの国際協力の強化**
   - ASEANにおけるエネルギーセキュリティ、経済競争性、持続可能な環境、また国際協力に係るガイドラインを示し、関連政策の策定支援を行うことが必要
     - ➢ 2022年・2024年を軸としたエネルギーの将来予測等の研究を進め、政策提言を行う
     - ➢ ASEANエネルギー協力報告書（2023年発行予定）やエネルギー統計、また政策に係る分析・評価レポートを公表

2. **関連政策に係るデータ分析の精度向上**
   - より確立したエネルギー政策の策定に向け、エネルギー関連のデータ・統計の精度向上が重要
     - ➢ ダイアログ・パートナーや国際機関と共同で、能力開発やトレーニングの開催を通し、統計専門家等のスキル向上を図る　等

3. **ダイアログ・パートナーや国際機関との連携強化**
   - ASEANにおけるエネルギー供給セキュリティを確保すべく、関連パートナーや国際機関との対話や連携が必要
     - ➢ グローバル・地域の機関との政策に係る対話を実施、また共同調査を実施　等

4. **効果的なAPAECの適用・進捗管理**
   - APAECに示される行動計画や目標の達成には、地域における進捗管理や評価が必要
     - ➢ 中間報告の実施、専門ディスカッショングループの設立、APAEC 2026-2035の策定（2024年開始予定）等

5. **インフラへの投資・ファイナンス誘致**
   - 持続可能なエネルギーへの転換を加速するためには、ファイナンスの拡大が重要
     - ➢ エネルギー関連インフラや技術に対するファイナンスの誘致に繋がる、ロードマップを策定
     - ➢ エネルギー関連プロジェクトの投資可能性向上を目的としたワークショップの開催

6. **エネルギー・気候関連（Energy-Climate Nexus）係る情報共有の推進**
   - エネルギー関連の評価方法や気候変動アクションへのインサイトとして、エネルギー・気候関連（Energy-Climate Nexus）の情報の共有が重要
     - ➢ 関連セミナーの実施やエネルギー・気候関連（Energy-Climate Nexus）に関するベストプラクティス等の共有

出所：APAEC Phase II:2021-2025を基に作成

4-3. APAEC Phase 2（7. 民間による原子力エネルギー利用の研究推進）

● 原子力エネルギーに関する基礎理解の向上や能力開発を図る。

背景

- 原子力発電はエネルギー供給の多様化等に資することから、エネルギーセキュリティの向上が期待される
- 原子力エネルギーは低炭素な性質を持つことから、気候変動対策において使用するメリットがあるが、安全な利用や市民からの理解の確保が必要

APAEC第１フェーズにおける主な達成事項

- 市民社会に対する原子力エネルギーに関する教育機会の提供（ワークショップやセミナーの開催）による、社会的受容性の向上
- アセアンエネルギーセンター（ACE）・カナダ政府におけるプロジェクトの提携
- 関連レポートの発行（原子力のメリット・課題等について報告）

APAEC第2フェーズにおける主なアクションプラン

1. 原子力エネルギーに関する基礎理解の向上

- 市民社会における原子力エネルギーに関する知識や認知度の向上を図ることが必要
  - ➢ 原子力協力サブセクター・ネットワーク（NEC-SSN）により、公共コミュニケーション戦略を策定し、基礎理解の向上を図る

2. 地域・国際協力の強化

- 原子力エネルギーの更なる拡大には、ASEAN地域・国際機関の連携の強化が重要
  - ➢ ASEAN諸国の原子力規制機関のネットワーク（ASEANTOM）を中心に、関連ダイアログ・パートナーや国際機関との連携を強化
    - ✓ IAEA、ASEAN、NEC-SSN間で合意した覚書に基づき、原子力エネルギーのポテンシャルに係る調査を今後実施予定
  - ➢ その他パートナーシップの拡大（最低2機関との長期に渡る連携/コラボレーションを形成予定）

3. 人材育成・能力開発（原子力発電に係る法規制の専門）

- 原子力発電に係る法規制に対する専門知識の向上・能力開発が必要
  - ➢ テクニカルスタディーや小型モジュール炉（SMR）等の最新技術に係る評価を通し、知見の向上を図る
  - ➢ また、原子力ライセンスや原子力輸送、原子力安全、核セキュリティ、核不拡散（保障措置）の3Sに関する能力開発を継続的に実施

4. 人的資源の拡大（原子力発電に係る科学技術の専門）

- 原子力発電の開発に係る人材の確保/拡大が必要
  - ➢ 技術的な側面として、放射線に関する「合理的に達成可能な限り低く（ALARA）」原則や、放射線防護、最新技術等に関するトレーニングや能力開発を継続的に実施

出所：APAEC Phase II:2021-2025を基に作成

5. 上流開発・ファイナンス

5. サマリー

- 全世界において、各関連ステークホルダーの脱炭素化への意識が高まっている。特に欧州地域のステークホルダーを中心に、化石燃料への風当たりが強まりつつある。

5-1 上流開発企業

- 世界的な環境意識の高まり、環境に配慮した制度の普及、またはその可能性により上流開発時におけるCCS開発の動きが強く見られている。
- 炭素価格制度、炭素回収の税額控除等の政府の取り組みが進んだこともあり、上流開発企業によるCCS技術開発も加速している。

5-2 政府

- 米国、英国、ノルウェー、豪州等では、CCS/CCU事業の開発に向け、税制控除、資金援助制度、炭素税等独自の制度を設けており、GHG排出削減の取り組みに力を入れている。
- ノルウェーでは、ガス火力発電所にはCCS設備の導入が義務付けられている。

5-3 需要家

- カーボンニュートラルLNGの需要が高まり、トレーディング会社から上流開発会社へのGHG排出量の計測・開示要求に係る取組が行われるなど、需要家の環境意識の高まりが確認できる。
- CO2多排出産業（石油・ガス利用産業）において、排出量規制に対する業界の対策・企業の排出削減への自発的な取組も見られ始めている。

5-4 投資家・金融機関

- 国際機関（公的資金）でも、石油・ガスへのファイナンスは、風当たりが強くなっている。
- 欧州では、サステナブルな金融（サステナブルファイナンス）にかかる枠組みが作られている。ガスはサステナブルになりうると定義されつつも、かなり厳しい基準となっており、ガス火力へのファイナンスも風当たりがきつくなっている。
- 投資家・金融機関は、企業の気候変動戦略の強化を求めており、今後は石油・ガス分野でも、排出量の削減対策の強化・脱炭素社会への戦略の情報開示が加速される。

5-1. 上流開発におけるGHG排出削減取組の必要性（1/3）

- 世界的な環境意識の高まりにより、産出国政府による上流開発時におけるCCS実施の義務化や、石油・天然ガスの需要家（購入者）によるGHG排出削減取組を調達条件とする動きなど、上流開発を行う際のGHG削減実施が必須となりつつある。

The Guardian

Chevron could be forced to pay $100m for failure to capture carbon emissions

- シェブロンは豪州ゴードンLNGプロジェクトで、西豪州政府から求められた**CCSの操業開始が遅れたことにより、西豪州政府から、100百万米ドル程度（105億円程度）の課徴金**を課される可能性があると報じられた。
  ※西オーストラリア政府は、プロジェクト承認にあたり、「ガス田から排出されるCO2の80%以上の回収・地下貯留」を企業に義務化。

S&P Global

US LNG sees warning on methane emissions in delayed deal with France Engie

- フランス政府が一部株式を保有するエネルギー会社のエンジーでは、**米国企業からのLNG長期購入契約の締結に関し、メタン排出量の大きさを問題として、取締役会でストップをかけた。**

パビリオン・エナジープレスリリース

Pavilion Energy and Qatar Petroleum sign strategic LNG supply agreement for Singapore

- パビリオン・エナジーは、**LNG供給者に対してLNG貨物にかかるGHG排出量の計測・報告を求めることを宣言。**
- 2020年11月に**カタール・ペトロナムと締結した10年のLNG購入契約**から適用され、カタール・ペトロナム側は2023年から年180万トン販売するLNGについてGHG排出量を計測・報告。

ALJAZEERA

Qatar building large CO2 storage plant

- カタール・アルカービ・エネルギー大臣は、第９回LNG産消会議にて**「CCSを新しい設備の基本設計に入れ込むことでLNGバリューチェーン上のCO2排出削減にも取り組んでいく」と宣言。**
- 同国では、計画中のLNG拡張プロジェクトにおいて年500万トンのCO2回収・貯留を予定。

シェルプレスリリース等

Tokyo Gas and GS Energy to receive world's first carbon neutral LNG cargoes from Shell

Total delivers its first carbon neutral LNG cargo

- **米国・欧州地域の大手各社は、LNG供給にかかるGHG排出量を植林活動等で取得したオフセット・クレジットと相殺した「カーボンニュートラルLNG」の販売を開始。**
- シェルは植林活動で削減されたCO2クレジットで供給にかかるCO2排出量を相殺したLNGを東京ガスに販売。東京ガスはこれを、都内のオフィスに都市ガスとして供給。
- トタルも風力発電や植林で得たクレジットで排出量をオフセットしたLNGを中国海洋石油（CNOOC）に販売。

出所：各種公開記事等を基に作成

5-1. 上流開発におけるGHG排出削減取組の必要性（2/3）

- 炭素価格制度、炭素回収の税額控除等の政府の取り組みが進んだこともあり、上流開発企業によるCCS技術開発が近年では加速している。

THE WALL STREET JOURNAL Carbon capture is key to companies' Net-Zero pledge--Some carbon-dioxide removal techniques that companies rely on are riskier than others	• シェルのCCS担当副社長によると、従来は**炭素価格、炭素回収の税額控除が低かったことで、CCSの収益性が低下し、CCSは普及しなかった**。しかし、CCSの収益性は、（CO2の量と純度、および炭素貯蔵層までの距離に依存するものの、）1トンのCO2排出が約米100ドルの炭素価格になると推定すると、**CCS技術はより経済的な技術になる**と言及。
Research & Development Our CCUS project: "Northern Lights"	• トタルは、CCUSを戦略の重要な要素と位置付けており、**総研究開発予算の10%をCCUS開発に充て**、普及を促進。 • 同社はエクイノール、シェルと共に、**ノルウェーの大規模なCCUS開発事業「Northern Lights」に参加**し、フェーズ1の25年間で約4,000万トン（150万トン／年）のCO2貯留を目指す。
THE WALL STREET JOURNAL Oil Giants turn to carbon storage	• エクソンモービルは、2021年2月に、**CCS技術の新事業部門「ExxonMobil Low Carbon Solutions」の設立**を発表、CCSプラントを世界20ヶ所以上に建設し、回収で逃げ切る戦略を明確にした。2025年までに30億米ドルを投資予定。 • 他企業の排出炭素を有償で引き取り、地中に埋める新サービスを提案。シェル、トタル、エクイノールと共に、ノルウェー沖の海底から数千フィート下の岩層に炭素を貯蔵する**Northern Lightsプロジェクトを推進。**
RECHARGE BP to invest in Australian carbon capture and storage project	• BPは、南オーストラリアのサントスが牽引している**CCSプロジェクト「Moomba」に2,000万豪ドルを投資**する可能性を示し、拘束力のない合意を結んだ。 • 50年間で年間最大2,000万トンのCO2が再圧入可能になる見込み。
THE ECONOMIC TIMES Equinor to spend more on renewables as oil output rises	• エクイノールは、2020年11月に**脱炭素に向けた中長期戦略を発表**した。温暖化ガス排出量を2050年までに実質ゼロにする目標のもと、洋上風力発電など再エネの展開加速や発生する**CO2を回収・貯蔵するためのCCS技術の展開も急ぐ方針**を示す。

出所：各種公開記事等を基に作成

5-1. 上流開発におけるGHG排出削減取組の必要性（3/3）

- 気候変動対策の進む欧米石油企業のみならず、排出量の多い中国においても、大手開発企業が脱炭素化に積極的な姿勢を取っている。

中国企業動向

ロイター

Sinopec starts building carbon-capture project in east China

- **国営大手・中国石油化工（シノペック）は、2050年までにCNを目指す**ことを2021年に表明。
- CN目標を達成すべく、華東地域のシェンギ油田にて**中国国内初の大規模CCUSプロジェクトを2021年末までに開始**することを表明。
- 脱炭素化に向けた**水素製造時のCO2を回収しEOR利用を計画。今後15年間で1,068万トンCO2を回収、EOR利用を通し、原油生産量を300万トン増加する見込み**。
- また、近隣の江蘇省の油田おいても、今後、同様のプロジェクトを構築する予定。

ロイター

China's CNOOC launches first offshore carbon capture project

- **国営オフショア大手・中国海洋石油（CNOOC）もシノペック同様、CN達成目標を表明**しており、**国家目標である2060年の達成を目指す**。
- 南シナ海の珠江口沖盆地にて、**中国国内初のオフショアCCSプロジェクトを開始することを表明しており、計146万トンCO2以上を海底に貯留**する見込み。

CN商品の需要

シェルプレスリリース

Shell and PetroChina sign world's first team contract for carbon-neutral LNG

- CN商品の需要が高まる中、**2021年に英・蘭シェルは中国石油最大手・中国石油天然気（ペトロチャイナ）と、世界初となるCN-LNG販売の5年間契約を締結**（取引量は未公表）。
- 契約後（同年7月）に中国・大連港にてペトロチャイナ社初のCN-LNG貨物を受け入れ実施。
- 国内でのガス供給事業を行うペトロチャイナは、**2050年までにCNを目指すことを表明しており、今回のCN-LNG契約締結も、CN目標達成に向けたグリーン・低炭素戦略に係る取組の一環**。

ロイター

Japan's Astomos Energy buys carbon-neutral LPG cargo from Shell

- CN-LNGの拡大に続き、**シェルは、LPG元売り大手アストモスエネルギーと世界初のCN-LPG販売の契約を2021年に締結**。
- 今後も、**LPG業界の脱炭素化を推進し、日本のネット・ゼロ目標への貢献を目指す**ことを発表。（2021年6月）

出所：各種公開記事等を基に作成

5-2. 上流開発を巡る気候変動対策（政府）

- 米国、英国、ノルウェー、豪州等では、CCS/CCU事業の開発に向け、税制控除、資金援助制度、炭素税等独自の制度を設けており、GHG排出削減の取り組みに力を入れている
- ノルウェーでは、ガス火力発電所にはCCS設備の導入が義務付けられている

- 2008年に**CCUS事業に対する税額控除**に関する制度が導入された。この制度は**内国歳入法**（Internal Revenue Code）のセクション「45Q」に規定されている。2018年には規定の改正により、税額控除の適用範囲が拡大した。
- **「45Q」による税額控除**を受けているプロジェクトはCCU/CCS併せて計36件(2020年7月時点)あり、そのうちCCSプロジェクトは3件存在している。45QはCCUSの開発に係るプロジェクトの推進に一役を担う制度として期待される。

- 2017年に英国政府は気候変動法2008による80%削減目標の下、**クリーン成長戦略**を発表した。クリーン成長戦略の目標の達成のため、アクションプラン「**CCUS Action Plan**」を発表し、行動計画の1つとして**産業部門の脱炭素事業へ3.15億ポンドの投資、2021年3月までにCCUS関連建設に2,000万ポンドの投資を発表している。**
- 英国国内ではCCUS Action Planにより出資を受けて、現在国内ではCCUSに関する7つのプロジェクトが計画されている。（2020年2月当時）
- CO2の回収・貯留の事業会社であるストレッガの子会社のペールブルードットエナジー（エネルギービジネスのアドバイザリー専門組織）は、天然ガス生成におけるCO2回収と北海貯蓄に関するCCSプロジェクト「**Acorn**」の推進のため、**英国政府から3,000万ポンドの資金援助**を受けている。現在はF/S実施中で、2022年をプロジェクト開始目標としている。

- 2005年移行の**ガス火力にはCCS設備の導入が義務付け**られ、**石油関連事業には炭素税**が整備されている
- ノルウェー政府は、2020年9月21日、同国における**CCSプロジェクトに対する投資計画（通称Longship）を発表**。
- ①ノルウェーのセメント大手ノルセムが同国南部ブレビックの工場で進めるCO2回収プロジェクト、②フィンランドのエネルギー大手フォータムの子会社フォータムオスロバームがオスロの廃棄物発電施設で進めるCO2回収プロジェクト、③**Northern Lights**プロジェクトの3事業を対象に、総額約168億ノルウェークローネが投じられている。

- 豪州政府の産業・科学・エネルギー・資源省は**2021年3月にCCUSの開発基金を設立。3年間で5000万豪州ドルの提を予定**している。
- オーストラリア共同研究組織（CO2CRC）は、上記とは別の豪州政府の教育投資基金、低排出技術オーストラリア団体（LETA）、BHP、ビクトリア州政府から計4,500万豪ドルの出資を受け、「オトウェイ・ステージ3プロジェクト」を主導し、CCUSの商業化に向けた検証を実施している。

出所：各種公開記事等を基に作成

5-3. 上流開発を巡る気候変動対策（需要家）

- カーボンニュートラルLNGの需要が高まり、トレーディング会社から上流開発会社へのGHG排出量の計測・開示要求に係る取組が行われるなど、需要家の環境意識の高まりが確認できる。

シェル
ガスプロム

トレーディング

- **シェルとガスプロムが連携し、2021年3月に欧州初のカーボンニュートラルLNGカーゴを英国へ輸送。**
- 同社は既にアジア地域への貨物輸送も行なっており、今後は英国内の新規顧客の拡大に期待を寄せる。

シェニエール・エナジー

トレーディング

- **シェニエール・エナジーは、2022年より輸送時におけるLNGカーゴ毎に発生するGHG排出量の計測・開示を自発的に実施予定。**世界各国でカーボンニュートラルLNGの初輸入が近年続き、需要が高まるなか、将来的には上流企業の情報開示を求める声が需要家から強まる可能性。

CORSIA
デルタ航空

航空業界

- **国際民間航空のためのカーボン・オフセット及び削減スキーム（CORSIA）は航空分野におけるGHG排出量の削減を目指し、2021年より運用開始**（2026年までは参加70か国の自発的な参加ベース）。フライトから発生したCO2排出量のオフセットを、各航空会社へ義務付け。
- **米デルタ航空ではCORSIA導入に先立ち、自発的に2019年/2020年の排出量のオフセットを実施。**同社では、従来よりBPと連携の下、バイオ燃料を使用した運行を進めており、2050年までに排出量の50%削減を目指す。

フォルクスワーゲン

運輸業界

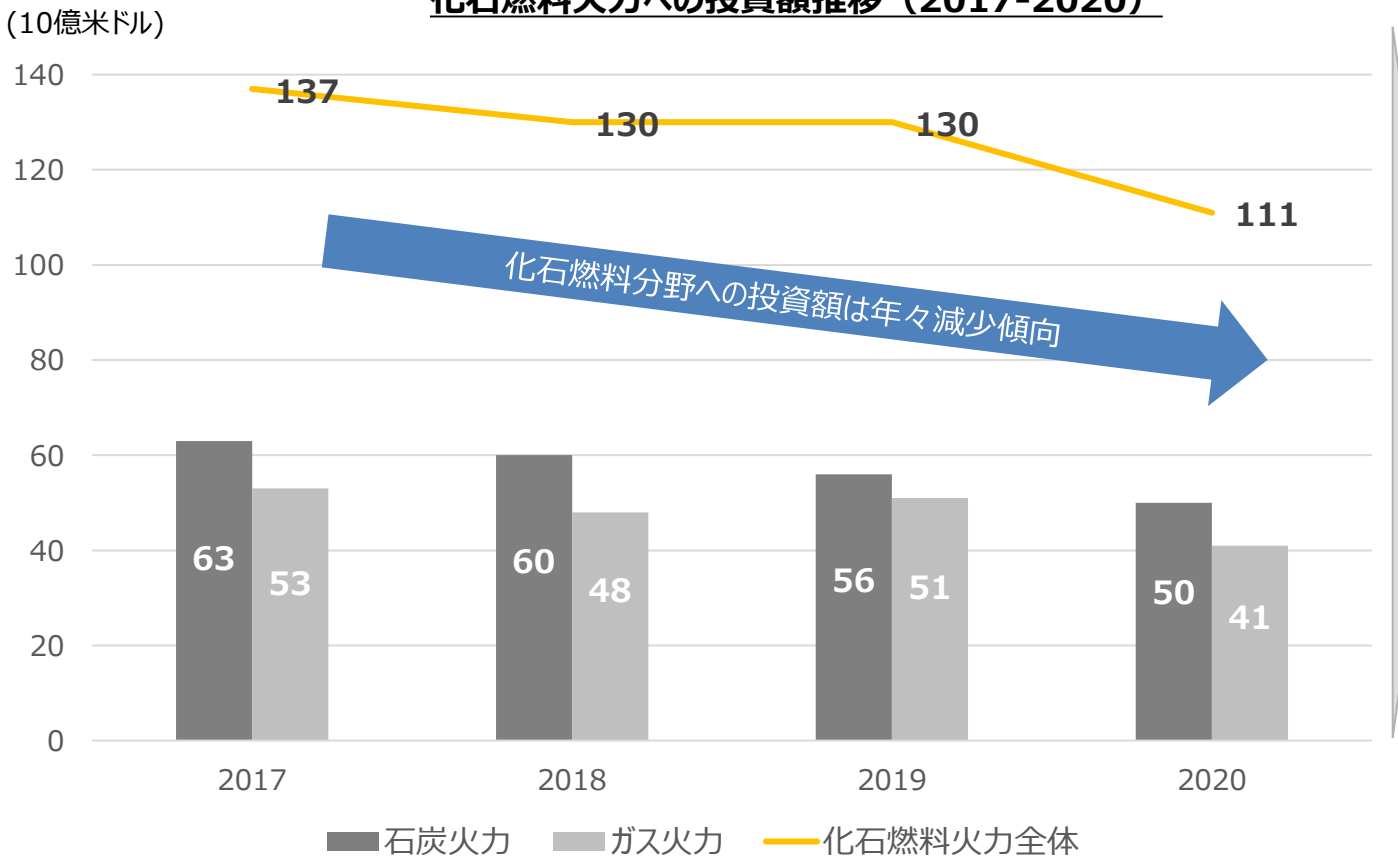
- 欧州主要国を中心に、近年内燃機関車の販売中止の流れが広まる。**英国は2030年、ドイツは2035年までにガソリン/ディーゼルエンジン車の新規登録を禁止**する方向で議論。最も取組が進むノルウェーでは2025年でのEV車完全移行を目指しており、2021年時点で国内自動車シェア全体の54%を占めたと発表。（2021年1月）
- **フォルクスワーゲン（VW）は、欧州連合によるCO2排出量規制*を期限となる2020年に達成できなかったとして、約190億円の罰金を支払う**見通し。2021年策定の新規制では従来より厳しく、全社平均で走行95gCO2/km以下に義務付ける予定。

*: 個別企業の規制値は車種構成によって異なるが、VW車は99.3gCO2/km以下に抑える必要があった。
出所：各社公開情報を基に作成

5-4. 化石燃料に対するファイナンス動向（1/4）

- 近年、実際に化石燃料に対する投資は年々減少傾向。
- 今後もダイベストメントは継続見込みであり、気候変動対策は実質必要条件。

化石燃料火力への投資額推移（2017-2020）



将来の投資予測

（上：公的資金、下：民間資金）

アジア開発銀行

アジア地域の金融機関の例として、アジア開発銀行（ADB）が**ガス火力発電関連施設への支援要件を厳格化、5つの条件*1を全て満たした場合のみ融資可能**

BNPパリバ　**アクサ**　**ブラックロック**

世界大手の銀行・機関投資家において、投資基準が厳しくなっている

- **石油、LNG、ガス、オイルサンド、北極掘削への化石燃料の融資を制限傾向**
- その多くが、パリ協定の削減目標にアラインし**化石燃料へのエクスポージャーの軽減**を宣言しており、今後、投資額は更に減少予測

*1: ①対象地域でのエネルギー提供・供給に貢献、②炭素の社会的コストを考慮し、同等の経済的コストでのサービスを提供できる技術が他にないことの証明、③高効率かつ国際的に利用可能な最善の技術の使用、④電力系統における排出係数の純減、⑤今世紀半ばまでにCN達成するという目標との整合性を提示し、ロックインや座礁資産等のリスク回避、を満たした場合のみ融資

出所：IEA (2020) World Energy Investment 2020、ADB (2021) Draft Energy Policy: Supporting Low Carbon Transition in Asia and the Pacific等を基に作成

5-4. 化石燃料に対するファイナンス動向（2/4）

- 国際機関（公的資金）でも、石油・ガスへのファイナンスは、風当たりが強くなっている。
- 投資家・金融機関でも、企業の気候変動戦略の強化を求めており、今後は石油・ガス分野でも、排出量の削減対策の強化・脱炭素社会への戦略の情報開示が加速される。

世界銀行グループ **欧州投資銀行**	• 世界銀行グループでは、**石炭分野からの撤退に続き、2019年から石油・天然ガスの上流開発事業への投融資の停止を発表。** • 欧州投資銀行（EIB）でも、**2021年末までに化石燃料関連事業への新規融資の停止を発表**。
欧州委員会	• 欧州では、2050年カーボンニュートラル達成に向けた金融推進策として、**「欧州サステナブルファイナス」という概念を提唱**、サステナビリティに貢献する技術の分類時術を「タクソノミー」として整備。 • 一定条件化（バリューチェーン全体での排出量100g/CO2-t以下）でガス火力が認められる結果となったが、多方面よりグリーンウォッシュの可能性が高まるとして、批判を受けている。（2022年2月時点）
ネットゼロのための グラスゴー金融連合	• 金融界で業態別にネットゼロを主導する銀行から保険分野までの4つのイニシアティブを2021年春に統合し「ネットゼロのためのグラスゴー金融連合（GFANZ）」を設立。**賛同機関は、2050年までにネットゼロを達成に向けた目標を開示しており、金融界全体でのネットゼロへの取組が加速することが予見される。**
気候変動に係る グローバル投資家連合	• 気候変動に係るグローバル投資家連合（GIC）では、**石油・ガス会社に対し、メタン・GHG排出量の測定及び削減の計画開示や、2℃目標と整合性を取った財務影響分析を公表等を要求**するよう、金融機関へアクションを促すことを提示（2017年5月）。
ユー・ビー・エス銀行 **クレディ・ミュチュエル銀行**	• ユー・ビー・エス銀行では、**北極圏におけるオフショアでの石油開発、グリーンフィールドオイルサンドプロジェクト等への新規融資の停止を発表**。また、超大水深掘削を用いたLNGに係る取引に関し、今後デューデリジェンスの強化を行うことも発表（2020年3月）。 • クレディ・ミュチュエル銀行では、**2020年時点での化石燃料への投融資がゼロ**であったと報告されている（2021年調査機関調べ、化石燃料関連の世界2,300社に対する各銀行の投融資実績を調査）

出所：各行公開情報を基に作成

3-11. インセンティブ（3/4）

- 米エネルギー省は、CCSプロジェクトに20億米ドルの債務保証を実施。英国は、差額決済契約制度を導入しており、CCU/CCSは対象技術であるが未だ実例はない。

③債務保証

＜概要＞

- 政府が債務保証をすることにより、プロジェクト資金の調達を容易にする支援施策

＜事例：米国＞

- DOEは2016年、Loan Guarantee Programにおいて、**CCSプロジェクトを対象とした債務保証**をLake Charles Methanol社に対して実行
  - ✓ 石油コークスを原料とするメタノールプラントにCCS設備を導入し、回収したCO2をEOR向けの圧入ガスとして利用。**債務保証額は20億米ドル**（補助率53%*1）
  - ✓ **債務保証の上限はプロジェクト全体費用の80%**とされている
  - ✓ DOEでは初めてとなるCCSプロジェクトへの債務保証案件
  - ✓ CO2回収効きが付随したメタノール製造設備への債務保証は世界初

④差額決済契約

＜概要＞

- 差額決済契約（CfD）は、**発電事業者に、市場における電力価格と、技術への投資に必要な価格の推定値との差額を支払う**制度

＜事例：英国＞

- 英国政府は、2011年7月に電力市場改革の一環として、CfDを用いた低炭素電源の固定価格買取制度を導入
  - ✓ 電気の市場価格と、CCU/CCUS技術への投資に必要な推定値との差額を政府が事業者に支払う契約
  - ✓ CCU/CCUSも対象技術となっているが、CCUSプロジェクトの契約例は未だない
  - ✓ 英国政府は、CfDを含めたCCU/CCUSのビジネスモデル検討を実施中

*1: プロジェクト費用は38億米ドル
出所：DOE (2016)、BEIS (2020) を基に作成

5-4. 化石燃料に対するファイナンス動向（4/4）

- 欧州サステナブルファイナンスポリシーの中でのガスの取り扱いの議論を踏まえ、ガスへのファイナンス基準ドラフトが発表（2022年2月）、今後ガスへの風当たりも、厳しくなっていく事が予見される。

- 2月2日に欧州委員会より天然ガス火力の分類（タクソノミー）についてのドラフトが提示された。（2022年2月時点ではまだ正式な適用ではない）
- 技術スクリーニング基準は、最新鋭のGTCCを活用した場合でも、CO2排出の観点から、**技術的達成困難**又は運用面での**経済性成立上困難**な条件の何れかを満たすことが求められている。
- 具体的には、最新鋭GTCCよりも**10%以上発電効率改善**、未達の場合は、仮に最新鋭GTCCでも20年間の**平均稼働率20%以下**にする必要がある。(例えば、運開後に稼働率80%を維持すると、5年後にはプラント停止しなければならない)
- 天然ガス火力は、**相当な技術開発をするまで導入できない**、又は、**再エネの調整電源として活用する（期間限定運用）**、ということになる。

4.29	化石ガス燃料による**発電**	化石ガス燃料による発電設備の建設及び運転（再生可能ガス、バイオガスは含まない）	• 気候変動緩和への重要な貢献：ライフライクルGHG排出＜100g-CO2e/kWh • 2030年までの建設であり、以下の条件を全て満たすこと i. ＜270g-CO2e/kWh(or＜550kg-CO2e/kW) ii. 固体/液体化石燃料(石炭、重油)からのリプレイス iii. 既設の発電容量より15%以上増えない iv. 2035年までに再生可能ガス又は低炭素ガス燃料に全て切り替えることのコミット&切り替え可能な設計であること v. リプレイス後のGHG排出が55%以上削減となること vi. 石炭火力発電のフェーズアウトが国の方針（エネルギー計画や気候変動戦略等）で定められている事 • DNSH（標準的な要求）
4.30	化石ガス燃料による**高効率コジェネ**（冷熱&電力供給）	同上、高効率コジェネ（冷熱&電力供給）の建設、改良、運転	
4.28	化石ガス燃料による**効率的な街区冷熱供給システム**への冷熱供給	同上、効率的な街区冷熱供給システムへの冷熱供給の建設、改良、運転	

出所：欧州委員会公開情報に基づき作成

二次利用未承諾リスト

報告書の題名 令和２年度LNGバリューチェーンの脱炭素化等に向けたインド太平洋イニシアティブ形成事業（包括的資源外交展開に向けた脱炭素化取組動向、二国間連携枠組等に関する調査等）調査報告書

委託事業名 令和２年度LNGバリューチェーンの脱炭素化等に向けたインド太平洋イニシアティブ形成事業（包括的資源外交展開に向けた脱炭素化取組動向、二国間連携枠組等に関する調査等）

受注事業者名 デロイト トーマツ コンサルティング合同会社

頁	図表番号	タイトル
4	-	ネットゼロに向けた主なマイルストーン
10	-	種類別水素製造の予測推移
11	-	全世界の水素製造量
16	-	石油・石炭からガスへの燃料転換（ASEAN）
34	-	シーメンスのグリーンアンモニアのデモ機
35	-	太陽光発電による水素製造からアンモニア発電までのフロー
36	-	アンモニアの製造から発電までのフロー
45	-	各手法によるCO2削減効果
48	-	W.A.パリッシュ石炭火力発電所の外観
49	-	プロジェクトの全体像
52	-	将来予測（CCUS）
66	-	オーストラリア国家水素戦略
93	-	アラブ首長国連邦（UAE）とドイツにおけるエネルギー変換のための水素の役割
108	-	カナダ国家水素戦略
133	-	国内企業事例（1/2）
134	-	国内企業事例（2/2）
142	-	国内企業事例（1/2）
143	-	国内企業事例（2/2）
144	-	海外企業事例（1/2）
145	-	海外企業事例（2/2）
166	-	アジア各国のCN達成に向けたロードマップのイメージ（例：電力部分野）
293	-	エネルギーミックス（一次エネルギー）
294	-	東南アジア（ASEAN中心）における段階的エネルギートランジション
294	-	ガス転換・混焼によるGHG排出量削減効果
295	-	東南アジア地域におけるセクター別CO2排出量比較（SDSの場合）

令和2年度 LNG バリューチェーンの脱炭素化等に向けた
インド太平洋イニシアティブ形成事業
（包括的資源外交展開に向けた脱炭素化取組動向、
二国間連携枠組等に関する調査等）
調査報告書

別添1：上流資源開発と一体となった
環境対策に対する税制等調査

2022 年 2 月

資源エネルギー庁資源・燃料部
（作成者：デロイト トーマツ 税理士法人）

目次

1. 調査概要 3
1.1. 調査目的 3
1.2. 調査方法 3
1.2.1. 調査対象国の選定 3
1.2.2. 調査対象項目の設定 3
2. 調査内容 4
2.1. 米国 4
2.1.1. 対象国の二酸化炭素排出削減、脱炭素等の目標の概要 4
2.1.2. 資源開発と一体となった環境対策を支援する税制度 4
2.2. 豪州 6
2.2.1. 対象国の二酸化炭素排出削減、脱炭素等の目標の概要 6
2.2.2. 資源開発と一体となった環境対策を支援する税制度 6
2.3. カナダ 8
2.3.1. 対象国の二酸化炭素排出削減、脱炭素等の目標の概要 8
2.3.2. 資源開発と一体となった環境対策を支援する税制度 8
3. 総括 8

略語表

略語	英語	日本語
ACCU	Australian Carbon Credit Unit	オーストラリア・カーボン・クレジット・ユニット
BBBA	Build Back Better Act	ビルド・バック・ベター法
CCS	Carbon Capture and Storage	二酸化炭素回収・貯留
CCUS	Carbon Capture, Utilization, and Storage	二酸化炭素回収・利用・貯留
CO	Carbon Monoxide	一酸化炭素
CO2	Carbon Dioxide	二酸化炭素
EOR	Enhanced Oil Recovery	石油増進回収法
R&D	Research and Development	研究開発
豪州	-	オーストラリア
海投損	-	海外投資等損失準備金
減耗控除	-	探鉱準備金又は海外探鉱準備金、新鉱床探鉱費又は海外鉱床探鉱費の特別控除

1. 調査概要

1.1. 調査目的

温暖化防止に向けた国際的な協調や取組みが近年推進される中、我が国においても 2020 年 10 月の臨時国会において「2050 年カーボンニュートラル宣言」が発表され、日本企業や自治体等を含め、カーボンニュートラル実現に向けた事業や施策が進められている。エネルギー自給率が 9.6%[1]に留まり、ほとんどの資源を国外からの輸入に頼る日本においては、上流資源開発への継続的な関与と将来の資源の安定的な供給確保を実現しつつも、環境対策を同時に加速させていくことが現在求められている。「上流資源開発」と「環境対策」の二つの異なる課題に取り組む上で、排出された二酸化炭素（以下、「二酸化炭素」又は「CO2」）を回収し地中に貯留すること、二酸化炭素の注入とその圧力を活用して油田内の原油を抽出し増産に繋げること等を可能にする、「Carbon dioxide Capture and Storage（以下、「CCS」）」及び「Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage（以下、「CCUS」）」が近年注目されている。米国等の諸外国においては既に、CCS 及び CCUS のプロジェクトが近年開始され、その数も増加しており、我が国においても、大規模な実証実験等が進められているが、今後の更なる推進が期待される。また、CCS 及び CCUS の実装を促進する上で、諸外国においては補助金や税額控除等の税制による支援策についても検討や導入が開始されている。

本稿では、「上流資源開発」と「環境対策」を同時に推進する取組として「CCS」及び「CCUS」に主に着目し、我が国における将来の支援策を検討する上で、現在諸外国で検討又は導入されている税制等の支援策を調査する。また、我が国においては資源開発に関連する税制として、「海外投資等損失準備金（以下、「海投損」）」及び「探鉱準備金又は海外探鉱準備金、新鉱床探鉱費又は海外鉱床探鉱費の特別控除（以下、「減耗控除」）」が存在するが、諸外国で現在検討や導入されているそれら税制等と対比し、我が国が環境対策を今後あわせて推進していく上で、あるべき方向性についても言及したい。

1.2. 調査方法

1.2.1. 調査対象国の選定

本調査においては、資源開発・権益獲得に積極的な国、且つ、2022 年 2 月の調査時点で CCS 及び CCUS 関連、並びに、環境対策に対する税制による支援策を検討又は導入している国として、資源エネルギー庁 資源・燃料部 石油・天然ガス課との協議の結果、米国、オーストラリア（以下、「豪州」）、カナダの 3 か国を選定し、調査を行った。なお、豪州については、今回着目する CCS 及び CCUS それ自体ではないが、近年注目されているカーボン・クレジット取引制度が導入されており、その税務上の取扱いについての概要と、CCS 及び CCUS 関連のプロジェクトに研究開発活動が伴う場合に適用が検討される研究開発関連の税務インセンティブ（R&D Tax Incentive）について概説する。

1.2.2. 調査対象項目の設定

調査対象 3 カ国の税制等による支援策を調査するに当たっては、デロイト トーマツ税理士法人の米国、豪州、カナダの各国事務所を通じて、以下の項目に基づき調査を行った。調査結果は 2022 年 2 月時点で入手可能な公開情報に基づく。各国事務所からの回答内容を基に、東京事務所にて日本語で取りまとめた内容を、次項より記載する。なお、効果については、各国事務所へ調査し情報収集を試みたものの、調査時点で税制、環境に対する効果を測定した結果等を入手することはできなかったため、次項以降では割愛する。

1. 対象国の二酸化炭素排出削減、脱炭素等の目標の概要
2. 資源開発と一体となった環境対策を支援する税制度
    1) 国家目標を踏まえた制度趣旨、制度の位置づけ
    2) 制度導入の経緯、及び、現状
    3) 制度の概要
        - 内容
        - 対象
        - 効果（調査時点で把握可能であれば）

[1] 経済産業省 資源エネルギー庁のホームページより。「総合エネルギー統計」2017 年度確報値より 2017 年の自給率を記載。

2. 調査内容

2.1. 米国

2.1.1. 対象国の二酸化炭素排出削減、脱炭素等の目標の概要

米国は 2021 年 2 月に、正式にパリ協定への復帰を表明した。当該協定は、平均気温の上昇を産業革命前に比べて 2℃よりも十分低く、可能であれば 1.5℃以下に抑えることを全体的な目標として掲げ、米国を含む参加国が温室効果ガスの排出削減に向けた支援を行うことを義務付けている。

バイデン大統領は、2030 年に温室効果ガス汚染量の 50%削減（2005 年基準比）を達成するという努力目標を設定した。新たな 2030 年排出目標の設定を推進するために国家気候タスクフォース（National Climate Task Force）を立ち上げた。2030 年の温室効果ガス排出削減目標に関する詳細は下記の通りである。

- 電力に関して、2035 年までに温室効果ガス汚染が完全にない状態を実現する
- 建物の電力効率のアップグレードや電化を支援することで、家庭の温室効果ガス排出量とエネルギーコストを削減
- 運輸部門の炭素汚染の削減
- 森林や農業からの温室効果ガス排出を削減し、炭素吸収源を強化する
- 工業プロセスによる炭素汚染問題に取り組む
- メタン、ハイドロフルオロカーボン、その他の重大な影響を及ぼす短寿命気候汚染物質（short-lived climate pollutants）を含む、CO2 以外の温室効果ガスの削減
- イノベーション（クリーンテクノロジー及びインフラストラクチャ）への投資

2.1.2. 資源開発と一体となった環境対策を支援する税制度

米国において、温室効果ガス排出量削減のための連邦単位の炭素税やカーボンプライシング制度は現時点では導入されていない。カーボンプライシング制度の導入は 1990 年から継続的に提案されているが、関連法令は未だ制定されておらず、当該問題に独自に取り組む州も一部存在する。

- 米国北東部：電力部門からの CO2 排出量に上限を設け削減するためのマーケットベースの協力的取り組みである「Regional Greenhouse Gas Initiative」に、北東部の州が参加している。（コネチカット州、デラウェア州、メイン州、メリーランド州、マサチューセッツ州、ニューハンプシャー州、ニュージャージー州、ニューヨーク州、ロードアイランド州、バーモント州、バージニア州）
- カリフォルニア州：2013 年にキャップアンドトレード制度が導入されている。
- ワシントン州：2021 年にカーボンプライシング制度が制定され、2023 年から施行予定。
- その他：ハワイ州では、2022 年に炭素税導入を検討している。オレゴン州は 2019 年及び 2020 年にキャップアンドトレード制度の導入を試みたものの頓挫。

他方で、「Enhanced Oil Recovery（以下、「EOR」）」、並びに、CCS 及び CCUS に対する支援策としては、内国歳入法にて 43 条及び 45Q 条が設けられている。詳細について、以下で記載する。

2.1.2.1. 国家目標を踏まえた制度趣旨、制度の位置づけ

バイデン大統領と連邦議会は、2021 年 11 月 15 日に「Infrastructure Investment and Jobs Act」を制定し、エネルギー省や環境保護庁等の米国連邦政府機関に資金を提供した。これらの機関は、当該資金を補助金や費用分担、融資保証等、複数の種類のインセンティブに活用することができる。

さらに、バイデン大統領は「Build Back Better Act（以下、「BBBA」）」の下、税制優遇措置の新設、及び、内国歳入法 45Q 条を含む既存措置の修正・強化を提案している（法制化には連邦議会の承認要）。BBBA は 2021 年 11 月 19 日に下院にて可決され、2022 年 2 月の調査時点では、上院にて審議されている最中である。なお、上院は 2021 年 12 月 11 日に BBBA の課税規定の草案を発表している。2022 年 1 月 19 日の記者会見において、バイデン大統領は、BBBA の最重要部分を可決させるために当該法案を分割する可能性も示唆している。

2.1.2.2.制度導入の経緯、及び、現状

上述の通り、米国は税額控除や補助金等のインセンティブ制度を通じて脱炭素化及び温室効果ガス排出削減目標の達成を試みている。その一環として、それぞれ EOR、並びに、CCS 及び CCUS に関する活動を支援する内国歳入法 43 条、45Q 条が 1991 年、2008 年に導入されている。両者とも 2022 年 2 月時点において活用可能であり、内国歳入法 45Q 条については前述の BBBA により拡充が見込まれている。

2.1.2.3.制度の概要

2.1.2.3.1. 内容

2.1.2.3.1.1. 内国歳入法 43 条

EOR に対する支援策として、内国歳入法 43 条が挙げられる。内国歳入法 43 条は、課税年度に発生した適格性を有する EOR プロジェクトに係る費用の最大 15%分につき、連邦法人所得税の控除を可能とする。適格性を有する対象費用には、償却可能な有形資産に支払われた費用、無形の掘削及び開発費等が含まれる。当該制度は恒久的な制度であるものの、原油価格が高騰する場合にはインフレーションの調整のため、適用されない場合がある。過去に資源価格が高騰した際には、一部の年度において使用不可、もしくは控除率の引き下げが行われたことがある。具体的には、2018 年には 13.931%の部分的な控除が適用され、2019 年と 2020 年には適用されなかった。2021 年においては最大の 15%で利用可能である。

なお、現時点において前述の BBBA での修正は予定されていない。

2.1.2.3.1.2. 内国歳入法 45Q 条

CCS 及び CCUS に対する支援策としては、内国歳入法 45Q 条が挙げられる。内国歳入法 45Q 条は、CCS 及び CCUS を通じて、一酸化炭素（以下、「CO」）及び CO2 が大気中に排出される前に回収するよう企業に促すことを目的とした税制優遇措置である。適格な設備を用いて回収され、かつ、適格な CO 及び CO2 について、回収設備が 2026 年 1 月 1 日より以前の事業の用に供された日を開始日として、その量（上限なし）に応じた連邦法人所得税の控除を可能とする。控除額は、税務年度における適格な CO 及び CO2 の処分（Disposal）、圧入（Injection）、活用（Utilization）につき、2026 年までに最大でメトリックトン当たり 35 ドル又は 50 ドルとなっている。

表 1；米国 45Q における控除額一覧（2021 年末時点）

控除額/metric ton (“MT”) （IRS Notice 2018-93 での公表値）		
税務年度	**①処分**	**②圧入又は③活用**
2017	$22.66	$12.83
2018	$25.70	$15.29
2019	$28.74	$17.76
2020	$31.77	$20.22
2021	**$34.81**	**$22.68**
2022	$37.85	$25.15
2023	$40.89	$27.61
2024	$43.92	$30.07
2025	$46.96	$32.54
2026	$50.00	$35.00

出所：IRS Notice 2018-93 を基に作成

前述の通り、目下 BBBA の枠組みの中で制度の拡充が提案されている。拡充内容の案としては、(1) 適格装置／設備による炭素回収量の閾値を下げ、当該税制を少なくとも 2032 年まで延長すること（5 年間の延長）、(2) 還付を可能にすること、(3) より小さな控除基準額を導入すること、(4) 一定の賃金及び労働要件を満たす場合には、より多くの控除額が得られるようにすること等が検討されている。

2.1.2.3.2. 対象

2.1.2.3.2.1. 内国歳入法 43 条

当該制度活用にあたっては、適格なEORプロジェクトとして認証される必要があり、この場合、事業者（または事業者が指定した、事業活動を行っている鉱物権益所有者）は、(1) 適格なプロジェクトにおける石油技術者であることの認証書類を提出し、(2) プロジェクトが実質的に認証された内容に即して行われたことを、毎年証明し資料を提出することが求められている。

2.1.2.3.2.2. 内国歳入法 45Q 条

当該制度は、米国内でCCS及びCCUS関連の事業に従事する米国納税者（外国企業含む）が活用することができる。2022 年 2 月の調査時点では、主に価額、石油・ガス、エタノール、重工業等の業界、企業によって活用されている。なお、前述の通り、活用には一定の要件を満たす必要がある。

2.2. 豪州

2.2.1. 対象国の二酸化炭素排出削減、脱炭素等の目標の概要

豪州は、気温上昇を摂氏 1.5 度未満に抑え、気候変動による影響を最小限にすることを目標としており、また 2050 年までに CO2 ネット・ゼロの達成を目標としている。

2.2.2. 資源開発と一体となった環境対策を支援する税制度

2.2.2.1. 国家目標を踏まえた制度趣旨、制度の位置づけ

前述の通り、豪州については、今回着目するCCS及びCCUSそれ自体ではないが、カーボン・クレジット取引制度に関連する税務上の取扱い、研究開発関連の税務インセンティブについて以下で概説する。

2.2.2.1.1. Australian Carbon Credit Unit（ACCU）

「Carbon Credits (Carbon Farming Initiative) Act 2011」に基づき、二酸化炭素削減戦略の一つとして、「Australian Carbon Credit Unit（以下、ACCU）」が導入され、カーボン・クレジット取引制度が創設された。カーボンクレジットである ACCU は、後述の通り、プロジェクトを通じて貯留又は免れた二酸化炭素 1 トン当たりに発行される単位（ユニット）であり、二酸化炭素削減に資する投資を促したり、金融商品として取引又は売買することを可能にする。従って、ACCU 制度は、二酸化炭素排出削減という国家目標に即したもので、また自発的な脱炭素化を促す経済的な動機付けを与えるものとなっている。

2.2.2.1.2. 研究開発関連の税務インセンティブ

研究開発関連の税務インセンティブはそもそも、豪州における技術革新の支援や、豪州及び国外企業が豪州において研究開発活動を行う便益を供与するための政府による施策であるが、様々な産業に広く活用され得るものであり、また研究開発活動を伴うCCS及びCCUS関連のプロジェクトに対しても適用が可能となる。

2.2.2.2. 制度導入の経緯、及び、現状

2.2.2.2.1. ACCU

前述の通り、ACCU 制度は、2011 年の「Carbon Credits (Carbon Farming Initiative) Act 2011」に基づき導入された。カーボンクレジットに対する需要は、過去はほとんどが豪州政府によるものであったが、その後の気候変動による負の影響や脱炭素化に向けた協調の増加に伴い、現在では自主参加型の市場における需要が増加している。2021 年 9 月には、ACCU の発行が累積で 1 億ユニットに到達した。

2.2.2.2.2. 研究開発関連の税務インセンティブ

豪州では、1986 年に研究開発関連の税制優遇制度が初めて導入され、当初は適格性を有する研究開発関連の費用について、法人が対象金額の 150%の税額控除を享受できるものであった。2011 年に抜本的な見直しが行われ、その後いくつかの変更がなされ、現在の研究開発関連の税務インセンティブに変更された。いくつかの変更がなされたものの、現在も豪州の当該税務インセンティブは、世界的にも最も寛容で有益な研究開発関連の税務インセンティブの一つとして認知されている。

2.2.2.3.制度の概要

2.2.2.3.1. 内容

2.2.2.3.1.1. ACCU

ACCU は、監督機関である Clean Energy Regulator により発行される単位（ユニット）であり、適格性を有する活動により二酸化炭素の排出削減又は炭素隔離により削減された、二酸化炭素の正味 1 トン相当分を表す。ACCU の発行については、「Carbon Credits (Carbon Farming Initiative) Act 2011」、「Carbon Credits (Carbon Farming Initiative) Regulations 2011」、及び、「Carbon Credits (Carbon Farming Initiative) Rule 2015」により規定される。

税制に関連して、ACCU の豪州法人税及び物品・サービス税法上の取扱いについて、主要な点を以下に概説する。ただし、関与する法人や取決め等により法人税法上の取扱いは異なり、また非常に複雑になる可能性があるため、以下はあくまで一般的な概要に留まる点につき、ご留意頂きたい。

- ACCU の取得のために費消した費用は通常、損金算入可能である（ただし、損金算入可能となる費用の条件や細則あり）。納税者が ACCU を取得開始した年度において損金算入することが可能である。
- ACCU を売却等で処分することで生じる所得は、ACCU が売却された年度の課税所得に算入される。
- ACCU を関連者に譲渡する際に、両者が独立企業原則に基づかず取引を行った場合には、その価値は市場価値を考慮して検討する必要がある。
- ACCU の譲渡には、豪州における物品・サービス税（Goods and Services Tax）は課税されない。

なお、ACCU の豪州法人税及び物品・サービス税法上の取扱いについて概説したが、それ以外にも、法人がカーボン・オフセットのスキームである Carbon Farming Initiative の下で認められる活動を行う場合に、活動に費消する費用（消費財の費用、有形固定資産の購入費用等）について損金算入が認められる場合もある。

2.2.2.3.1.2. 研究開発関連の税務インセンティブ

前述の通り、研究開発活動を伴う CCS 及び CCUS 関連のプロジェクトについては、豪州における研究開発関連の税務インセンティブが適用可能となる可能性がある。対象となり得る CCS 及び CCUS 関連の研究開発活動の一例としては、新規又は改良された炭素回収・貯留技術、又は利用技術の設計及び開発に係る活動が挙げられる。

以下では、豪州の研究開発関連税務インセンティブの一般的な概要のみ概説する。

- 要件を満たす研究開発活動を行い、且つ、総所得が 2,000 万ドル未満である企業については、還付が可能な税額控除を享受することができる。課税所得がある企業の場合、豪州における研究開発支出 1 ドル当たり 18.5 セントの税額控除に相当する。
- 要件を満たす研究開発活動を行い、且つ、総所得が 2,000 万ドル以上である企業については、還付不可の税額控除を享受することができる。一般的に、豪州における研究開発支出 1 ドル当たり少なくとも 8.5 セントの税額控除に相当する（なお、その他、一定要件を満たす場合により多くの税額控除が認められる場合、対象費用の年間上限等、細則がある点につき、ご留意頂きたい）。
- 対象となる研究開発支出としては、諸条件あるが一般的に、消費財等の研究開発に直接的に掛かる費用や給与、委託費用、旅費、間接費等、広範な費用が対象となる。

2.2.2.3.2. 対象

2.2.2.3.2.1. ACCU

カーボン・クレジット取引制度に参加し、ACCU の取引を行う事業者等が対象となる。ACCU の発行を受けるためには、登録上必要な手続きが為され、また監督機関である Clean Energy Regulator より適格性を承認される必要がある。

2.2.2.3.2.2. 研究開発関連の税務インセンティブ

豪州における研究開発関連の税務インセンティブそれ自体は、豪州における研究開発活動を対象とするもので、CCS 及び CCUS のみを想定した制度ではないが、前述の通り、研究開発活動を伴うCCS 及び CCUS 関連のプロジェクトが該当の要件を満たす場合には、適用可能となる場合がある。

2.3. カナダ

2.3.1. 対象国の二酸化炭素排出削減、脱炭素等の目標の概要

カナダは、2015 年パリ協定を拡張し、2030 年までに、2005 年基準で 40～45%の二酸化炭素排出削減を目標としている。2021 年 6 月 29 日施行の「Canadian Net-Zero Emissions Accountability Act」において、2050 年までの CO2 ネット・ゼロ達成というカナダのコミットメントが法制化されている。

2.3.2. 資源開発と一体となった環境対策を支援する税制度

2.3.2.1.国家目標を踏まえた制度趣旨、制度の位置づけ

カナダでは、少なくとも年間 15 メガトンの CO2削減を目標として、2021 年度予算において、CCUS に関連するプロジェクトへの出資に対する税額控除制度の導入が検討されている。CCUS 関連の技術導入を促進するインセンティブの供与は、2050 年までの CO2 ネット・ゼロ達成目標を実現する上で、重要な施策の一つと考えられている。

2.3.2.2.制度導入の経緯、及び、現状

カナダにおけるイノベーターやエンジニアは、CCUS に関連して、世界でも屈指の技術の開発を行っており、カナダ政府はそれら技術の導入支援や促進のためのインセンティブとして、税務上のインセンティブの導入を検討している。また、CO2 回収を通じた新たな雇用やビジネスの成長促進も企図している。

2022 年 2 月時点の状況としては、2021 年 6 月 7 日から 12 月 2 日までの期間で、当該税額控除制度の草案について広く意見募集が為され、連邦政府は意見の検討を行っているが、意見募集後の更新や発表は未だ為されていない。なお、政府は意見募集後に出来る限り法制化し、2022 年中の施行を計画している。

2.3.2.3.制度の概要

2.3.2.3.1. 内容

2021 年度予算において、CCUS 関連プロジェクトへの出資に対する税額控除制度の導入が発表されたが、税額控除制度それ自体の具体的な内容は明らかにされておらず、2022 年 2 月時点では意見募集終了後の段階である。しかしながら、2022 年 2 月時点で公表されている内容は以下の通りである。

- 税額控除制度は、ブルー水素関連プロジェクト、ダイレクトエアキャプチャー関連プロジェクトを含む、CCUS を用いる多様な産業セクターが広く活用できるものとなるよう検討する。但し、現在のところ、EOR 関連のプロジェクトは、対象から除外される予定である。

当該税額控除制度を導入することで、CCUS の分野において、カナダが技術を向上させ、より低いコストを実現し、世界で優位性を維持できるような研究開発活動を支える投資を促すことが企図されている。

2.3.2.3.2. 対象

前述の通り、ブルー水素関連プロジェクト、ダイレクトエアキャプチャー関連プロジェクトを含む、多様な産業セクターが行う CCUS 関連プロジェクトへの出資が対象となるが、現時点では EOR 関連プロジェクトは対象から除外される。

3. 総括

本稿では、「上流資源開発」と「環境対策」を同時に推進する取組として「CCS」及び「CCUS」に主に着目し、米国、豪州、カナダで現在検討又は導入されている税制等の支援策を調査した。調査した各国の取組は以下のようにまとめられる。

- 米国においては、特に CCS 及び CCUS に対する支援策として内国歳入法 45Q があり、適格な CO 及び CO2 削減量に応じた税額控除制度を設け、税制をインセンティブの一つとして CCS 及び CCUS を通じた環境対策を推進しており、注目に値する。また、二酸化炭素排出削減、脱炭素に向けた国家目標がある中、後続年度になるに従い税額控除額を引き上げることで、より大きなインセンティブを供与することを計画している。
- 豪州においては、環境対策の一つとして、既にカーボン・クレジット取引制度が創設されている。また、CCS 及び CCUS それ自体を支援する税制度は 2022 年 2 月時点で導入されてはいないが、既存の研究開発関連の税務インセンティブの中で、研究開発活動を伴う CCS 及び CCUS 関連のプロジェクトについては、適用可能となる可能性がある。対象となり得る CCS 及び CCUS 関連の研究開発活動の一例としては、新規又は改良された炭素回収・貯留技術、又は利用技術の設計及び開発に係る活動が挙げられる。
- カナダにおいては、2022 年 2 月の調査時点では未だ検討段階ではあるが、CCUS の分野で技術を向上させ、世界の中で優位性を維持できるよう、積極的な投資を促すための税額控除制度の検討が進んでおり、近く導入が予定されている。

米国においては CO 及び CO2 削減量に応じた税額控除制度、豪州においてはカーボン・クレジット取引制度と既存の研究開発関連の税務インセンティブによる適用可能性、カナダにおいては出資に対する税額控除制度と、CCS 及び CCUS、環境対策を推進する現在の施策を比べてみても、各国様々で一定の政策幅があることが分かる。

我が国において、上流資源開発に対するインセンティブは、我が国が上流資源開発に継続的に関与し、また将来の資源の安定的な供給確保を実現するためにも、今後も重要施策の一つであると考えられるが、資源開発に関連する税制としては、主に「海投損」及び「減耗控除」の二つが現状挙げられる。概説するに、「海投損」は日本の内国法人が一定の資源開発・探鉱事業法人、資源開発・探鉱投資法人等の株式等に出資し、その価格低落等の損失に備えるために準備金を積み立てる場合に、その積立額を積立年度において損金算入することを可能にする税制である。「減耗控除」は、鉱業所得等の一定割合を、鉱床の減耗等を考慮し、探鉱準備金として積み立てる場合に、その積立額を損金算入し、探鉱費の支出及び積立額の戻入れを条件に所得控除を認める制度である。どちらの税制度も、本来は我が国企業が上流資源開発や資源開発投資を行うことに対するインセンティブを与えること、資源開発や鉱業特有の事業リスク等に鑑み資源開発事業を支援することを目的に導入された税制であり、当初の税制の趣旨と異なることもあり、2022 年 2 月の調査時点では、環境対策を踏まえた改定等はなされていない。

2020 年 10 月発表の「2050 年カーボンニュートラル宣言」を受けて策定された、我が国の「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」の中でも、「経済と環境の好循環」を創出するための産業政策の検討、大規模な投資や技術革新を生み出すための民間企業の積極的な取組への支援が謳われているが、我が国が環境対策に資する先進的な技術や技術革新を支える積極的な開発や投資を促し世界の中で優位性を確立していくためには、ファンドや補助金等による直接的な資金提供のみならず、米国やカナダにおいて実際に検討・導入されている税額控除制度といった、インセンティブの効果が広範に及び、且つ、資源開発及び二酸化炭素削減に取り組む事業者等が直接的な便益を享受することが可能な制度の導入も検討される。前述の我が国の資源開発税制には、現在の環境対策は本来の税制の趣旨として含まれてはいないが、我が国が上流資源開発における環境対策を今後推進する上では、CCS や CCUS といった環境対策を促すための資源開発税制の拡充、或いは、両目的を推進する新たな税制の要否検討も有用であると考えられる。調査対象国の先進的な取組や現在の動向に鑑みるに、我が国においても、国際的な競争力を持つために、将来の支援策の検討や議論が早急に進められることが期待される。

以上。

出所

- Australian Government – Clean Energy Regulator (2020), Australian carbon credit units
- Australian Government – Department of Industry, Science, Energy and resources (2022), Australia's climate change strategies
- California Air Resources Board (2022), Cap-and-Trade Program
- Government of Canada (2021), Department of Finance launches consultations on investment tax credit for carbon capture, utilization, and storage
- Government of Canada (2021), Investment Tax Credit for Carbon Capture, Utilization, and Storage
- OPB (2021), Oregon lawmakers approve ambitious carbon-reduction goals for state energy grid
- The National Law Review (2021), Washington Adopts Economy-Wide Climate Legislation: "Cap-and-Invest" Approach Sets a Price For Carbon Emissions And Allows Washington To Join Existing Emissions Credit Markets
- The White House (2021), FACT SHEET: President Biden Sets 2030 Greenhouse Gas Pollution Reduction Target Aimed at Creating Good-Paying Union Jobs and Securing U.S. Leadership on Clean Energy Technologies
- 経済産業省 資源エネルギー庁（2018）、日本のエネルギー2018「エネルギーの今を知る 10 の質問」

免責事項

本文書中の弊法人の意見、解釈の対象は、本文書中に記載された事項に厳格に限定され、本文書中において明示的に述べられていない如何なる事項についても、類推又は拡大解釈できないものであることにご注意ください。

弊法人の意見、解釈は現時点で有効な業務対象となる国の税法令等に基づくものですが、これら法令等について異なった解釈が可能な場合もあり、また現時点の法令等が将来変更される可能性があります。仮に変更された場合には、弊法人の意見、解釈もこれに伴い変わる可能性がありますが、これに対応して本文書を更新する義務を負うものではありません。

弊法人の意見、解釈は、別段の断りが無い限り、業務対象となる国の税法の適用に関するものですが、税務当局 、行政庁、自主規制機関及びこれに類する機関（以下、「税務当局等」）を拘束するものではなく、税務当局等が異なる意見、解釈をもって課税関係を決定しないことを保証するものでもないという点をご了承ください。

本文書は、事実（契約その他の法律行為等に含まれる事実の表明、保証又は確認等を含みます。）について意見、解釈を述べるものではありません。

なお、本文書は、調査委託契約に従って貴省の政策決定の参考資料として作成されたものです。内容の採否や使用方法については、貴省自らの責任で判断を行うものとします。