

電力システム改革の検証に係るヒアリング 事務局提出資料

～事業環境整備（分散化、デジタル化、グローバル化等）～

2024年6月17日

資源エネルギー庁

電力システム改革の検証に係るヒアリングの予定

- 電力システム改革全体に渡る検証を進めるにあたって、専門的や実務的な観点を十分に踏まえた上で検討を行うことが重要であることから、有識者・実務者からの意見のヒアリングを実施する。
- ヒアリングのテーマは電力システム改革専門委員会報告書（2013年）の主な項目を踏まえ決定する。

(2023年)

12月26日（第68回）： 検証の進め方

(2024年)

1月22日（第69回）： 電力システムを取り巻く現状

2月27日（第70回）： 総論

3月13日（第71回）： 小売全面自由化

4月17日（第73回）： 海外の電力システム改革の動向

5月 8日（第74回）： 送配電の広域化・中立化

6月 3日（第75回）： 市場機能の活用・供給力確保策

<今回> 6月17日（第76回）： 事業環境整備(分散化、デジタル化、グローバル化等)

※ ヒアリングについては、今回が最終回

本日のヒアリング（事業環境整備）に参加いただく有識者・実務者

- 本日は、事業環境整備に関するヒアリングとして、分散型電源やデジタル技術の活用、グローバル化等について、有識者、地域新電力、大手電力事業者、ガス事業者のそれぞれの立場から、現状認識や直面している課題等について御意見をいただく。

	氏名	役職	資料タイトル
1	林 泰弘	早稲田大学 大学院 先進理工学研究科 電気・情報生命専攻 教授	低圧需要家視点での社会インフラの再構築 ～低圧需要サイドからの「S+ 3E」にむけて～
2	佐藤 裕紀	中部電力（株） 専務執行役員 グローバル事業本部長	中部電力のグローバル事業の取り組み
	伊藤 令	中部電力ミライズ(株) 執行役員 事業戦略本部長	中部電力ミライズのDXへの取り組みについて
3	稲垣 憲治	一般社団法人ローカルグッド創成支援機構 事務局長	地域新電力の現状
4	木原 浩貴	たんたんエナジー（株） 代表取締役	地域裨益型再エネ導入の課題と地域新電力の意義
5	清水 精太	東京ガス（株） 執行役員 総合企画部長	東京ガスの国際展開について ～電力産業のさらなるグローバル化にかかる課題認識～
6	田宮 聡	三菱商事（株） 電力ソリューショングループCEOオフィス室長	当社欧州における電力事業の取組みと国内市場への示唆 (Eneco事業紹介)

事業環境整備(分散化、デジタル化、グローバル化等) の検証に関する基礎資料

事業環境整備(分散化、デジタル化、グローバル化等)の検証について

- 今回の事業環境整備(分散化、デジタル化、グローバル化等)に関するヒアリングに当たっての基礎資料として、第69回の本小委員会でお示した電力システムを取り巻く現状の事業環境整備の箇所について、電力システム改革専門委員会報告書(2013年)で取り上げられているポイント等を踏まえつつ、分散化、デジタル化、グローバル化等を巡る状況の詳細を提示する。

第68回 電力・ガス基本政策小委員会(2023年12月26日) 資料6より抜粋・一部編集

電気事業法附則に基づく検証項目

- 改正法の施行の状況
- エネルギー基本計画に基づく施策の実施状況
 - 供給力確保
 - 競争・市場環境の整備
 - 次世代型の電力ネットワークと分散型電力システムの構築
 - 脱炭素電源が活用できる事業・市場環境整備
 - 災害等に強い供給体制の構築
- 需給状況
- 料金水準
- その他の電気事業を取り巻く状況

電力システム改革専門委員会報告書の主な項目とポイント

I. なぜ今、電力システム改革が求められるのか

- ・ 東日本大震災がもたらした環境変化、電力システム改革を貫く考え方 等

II. 小売全面自由化とそのために必要な制度改革

- ・ 小売全面自由化、小売料金の自由化(料金規制の段階的撤廃、経過措置期間における料金規制 等)、需要家保護策等の整備、計画値同時同量の導入 等

III. 市場機能の活用

- ・ 卸電力市場の活用、新電力の電源不足への対応、電力先物市場の創設、需給調整における市場機能の活用 等

IV. 送配電の広域化・中立化

- ・ 広域系統運用の拡大、送配電部門の中立性確保の方式(所有権分離含む)、法的分離の実施、中立性確保のための必要な行為規制 等

V. 安定供給のための供給力確保策

- ・ 供給力確保の仕組み、時間前市場の創設、インバランス制度の導入、中長期の供給力確保策(容量市場の創設 等) 等

VI. その他の制度改革

- ・ 自己託送の制度化、特定供給の扱い 等

- 1. 電力産業における分散化とデジタル化**
- 2. 多様な新電力の参入**
- 3. 電力産業のグローバル化について**
 - (1) 世界的な電力需要**
 - (2) 国内の電力事業者の取組**
 - (3) 世界の脱炭素化への貢献等**
- 4. 海外の電力事業者等の動向**

1. 電力産業における分散化とデジタル化

2. 多様な新電力の参入

3. 電力産業のグローバル化について

(1) 世界的な電力需要

(2) 国内の電力事業者の取組

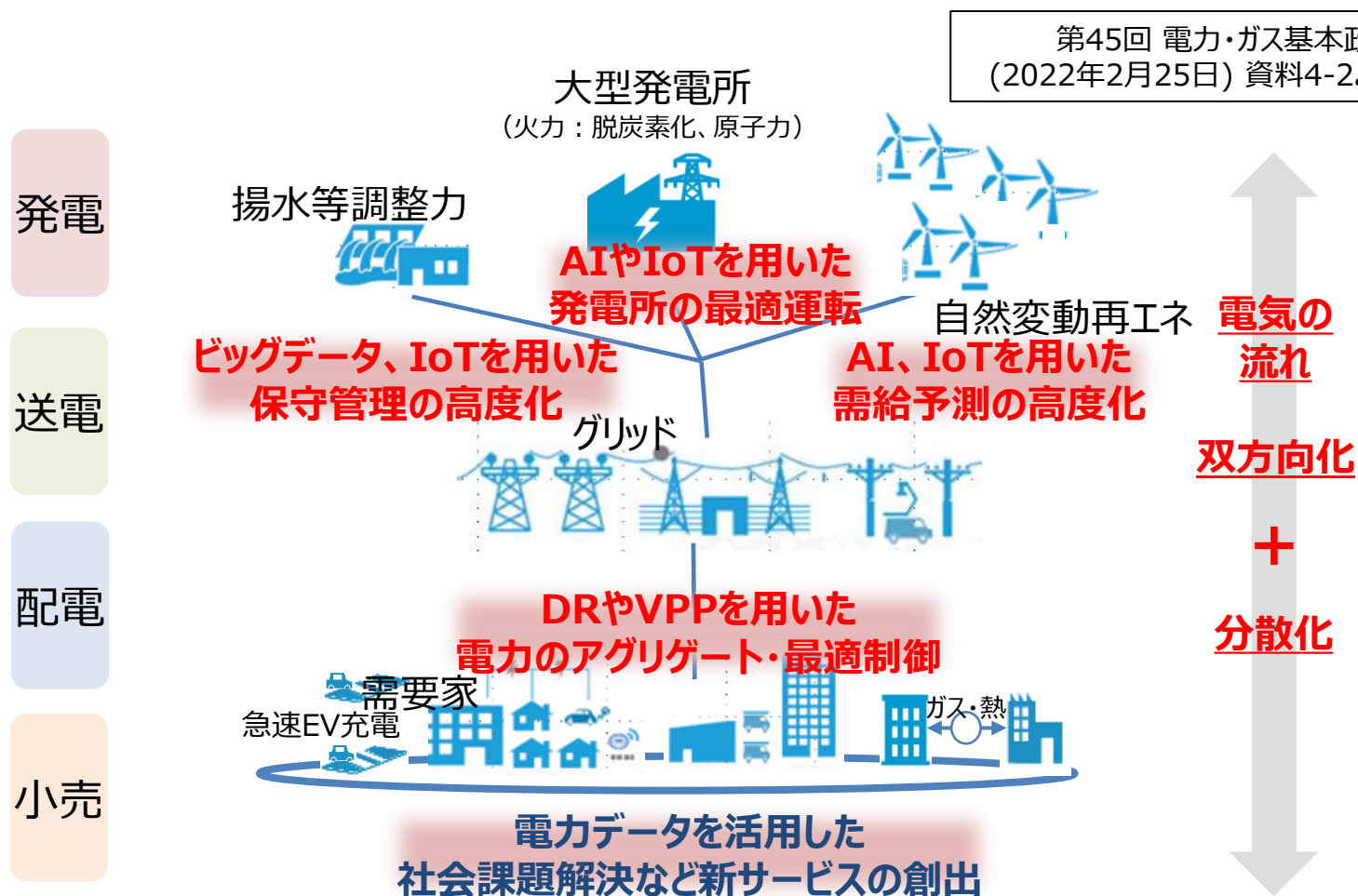
(3) 世界の脱炭素化への貢献等

4. 海外の電力事業者等の動向

電力産業におけるデジタル化と分散化の進展

第69回 電力・ガス基本政策小委員会
(2024年1月22日) 資料3

- AI・IoT等のデジタル技術の活用が著しい中、電力分野においてもその活用が進みつつある。
- デジタル技術は、発電・送電・配電・小売等のそれぞれの産業の効率化に資するだけでなく、分散化電源の活用の推進にも活用される。さらに、スマートメーターから得られる電力データを、防災対策や社会課題の解決に使う動きも生まれつつある。
- こうした中で、サイバーセキュリティ対策の強化の必要性も高まっている。

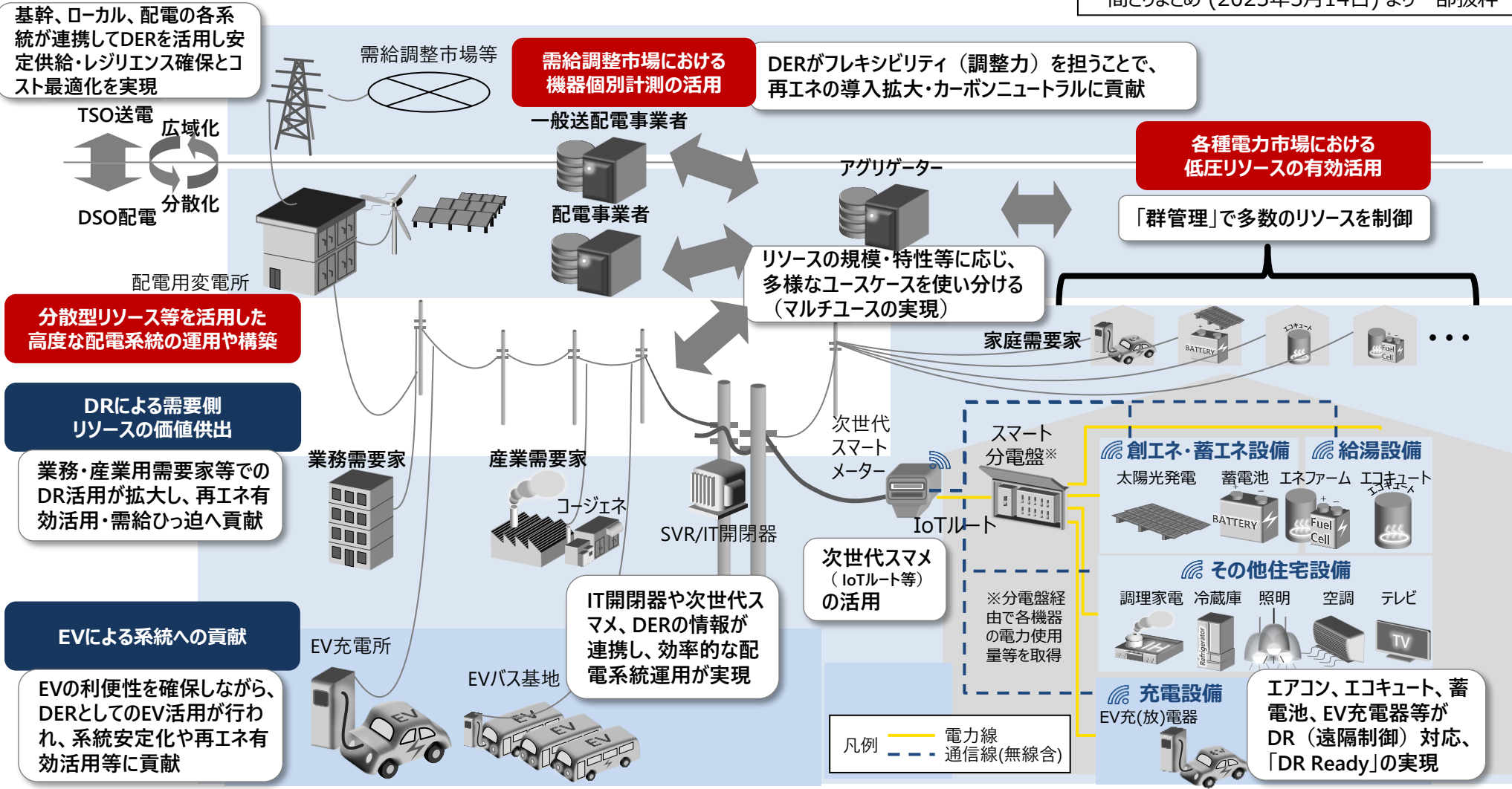


分散型エネルギーリソース（DER）の活用

- 再生可能エネルギーのコスト低下やデジタル技術の進展、レジリエンス強化に対する関心の高まり等により、再生エネルギーをはじめとする**分散型エネルギーリソース（DER）を安定的・有効的に活用することへの期待が高まっている。**

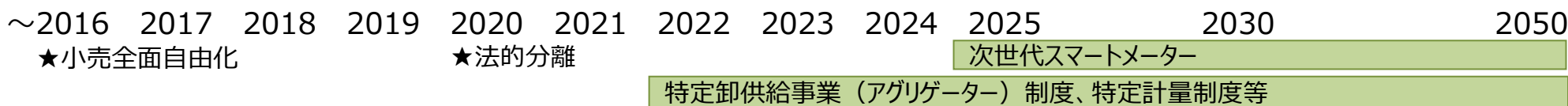
次世代の分散型電力システムに関する検討会中間とりまとめ（2023年3月14日）より一部抜粋

＜分散型電力システムの将来イメージ＞



分散型リソースを取り巻く環境変化の進展

- 2011年の東日本大震災以降、カーボンニュートラルやレジリエンス等に対する関心の高まりを背景に、太陽光等の再エネや、蓄電池やEV等の分散型リソースの導入拡大が大きく進んでいる。
- 電力制度面においても、小売全面自由化や法的分離等を踏まえて卸電力市場、需給調整市場、容量市場等の各種電力市場の運開が進み、それぞれの市場への分散型リソースの参入も実現。また、2022年からは特定卸供給事業（アグリゲーター）制度、特定計量制度等が始まり、2025年度からは次世代スマートメーターの導入が開始予定であるなど、分散型リソースの活用拡大に向けた制度整備が進展。



卸電力市場

調整力公募（電源 I'）

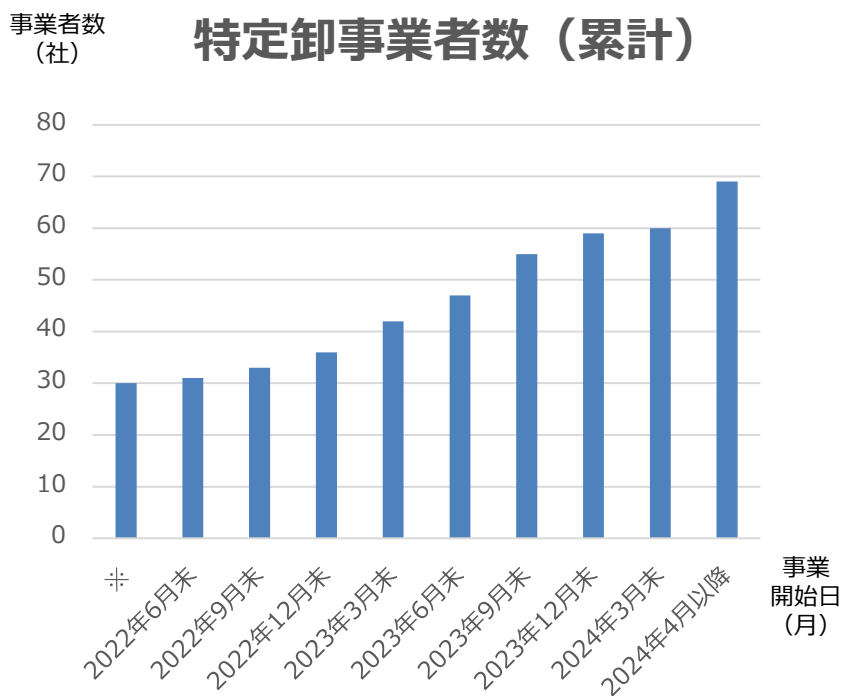
需給調整市場

容量市場

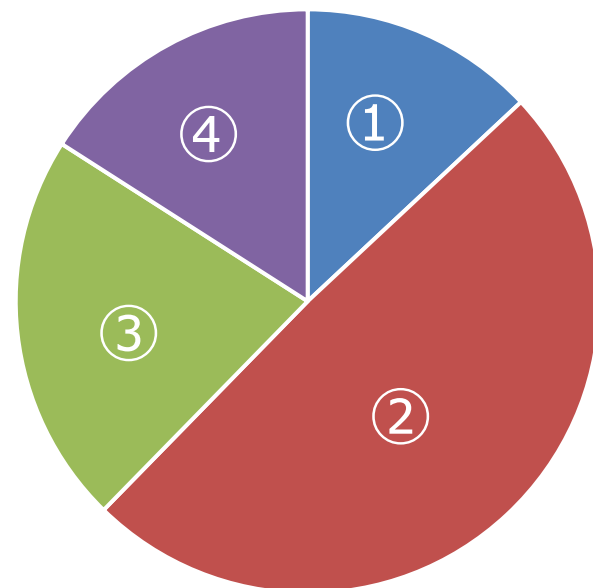
再エネの導入拡大（2030年に36～38%）
蓄電池やEV等の分散リソースの導入拡大

(参考) 特定卸供給事業届出を行った事業者数の推移について

- 2022年4月より開始した**特定卸供給事業の届出を行った事業者は**、2024年5月26日時点で**69社**あり、年々増加の傾向を示している。
- 届出事業者の中には、電力自由化以前に電気事業を営んでいなかった**メーカー・通信・商社・石油・ガス等、多様な業種からの参入が見られる**。
- また、電気事業の中でアグリゲートを主とする事業者も現れている。



※2022年4月の制度開始前から特定卸供給に該当する事業を営んでいた事業者数
資源エネルギー庁HP：「特定卸供給事業届出事業者一覧」を元に作成（2024年5月26日時点）



① 電力自由化以前から電気事業を営む者

※旧一般電気事業者から事業を継承した者を含む

② 電力自由化以降に設立し、小売・発電事業を営む者
(主に新電力)

③ 電力自由化以前からあり、自由化以前は電気事業を営んでいない者

④ 電力自由化以降に設立し、小売・発電事業を営んでいない者

アグリゲーター・DRの活用状況（電源 I '等）

- 容量市場において、ディマンドリスポンス（DR）を含む発動指令電源は600万kW（2027年度向けメインオークション）が落札されている。
- また、一般送配電事業者による調整力公募（電源I'）において、DRの落札は252.2万kW（2023年度向け、全体の7割弱）に上った。
- 発電指令電源は、アグリゲーターによる参入が比較的容易と考えられることから、より精緻な制御が求められる需給調整市場への参画に向けた経験を積む場として、またアグリゲーターの安定的収益源とする観点からも、一層の参加が期待される。

＜容量市場・発動指令電源※約定結果＞

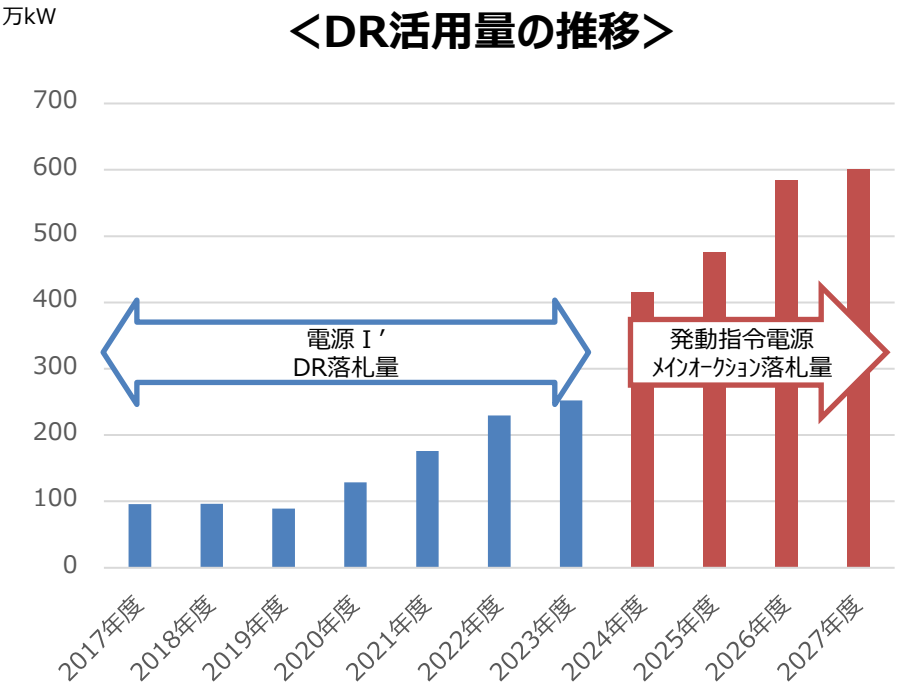
	2024年度	2025年度	2026年度	2027年度
発動指令電源※の約定量 (容量市場全体の約定量) 単位：kW	415万 (1億6,769万)	475万 (1億6,534万)	584万 (1億6,271万)	600万 (1億6,745万)
約定価格 単位：円/kW	14,137 (全国統一価格)	北海道 九州	北海道 東北	北海道 東北
		5,242	8,749 5,833	13,287 9,044
		その他	東京	東京
			5,834	9,555
			九州	中部
			8,748	7,823
			その他	九州
			5,832	11,457
				その他
				7,638

※発動指令電源の内数としてDRが含まれる

＜2023年度向け電源 I '調整力公募結果＞

	2023年度向け
DR落札量（全体落札量）単位：kW	252.2万（384.4万）
DR平均落札価格（全体平均落札価格）単位：円/kW	4,344（4,296）

出所）2023年4月25日 制度設計専門会合 資料6 より資源エネルギー庁作成

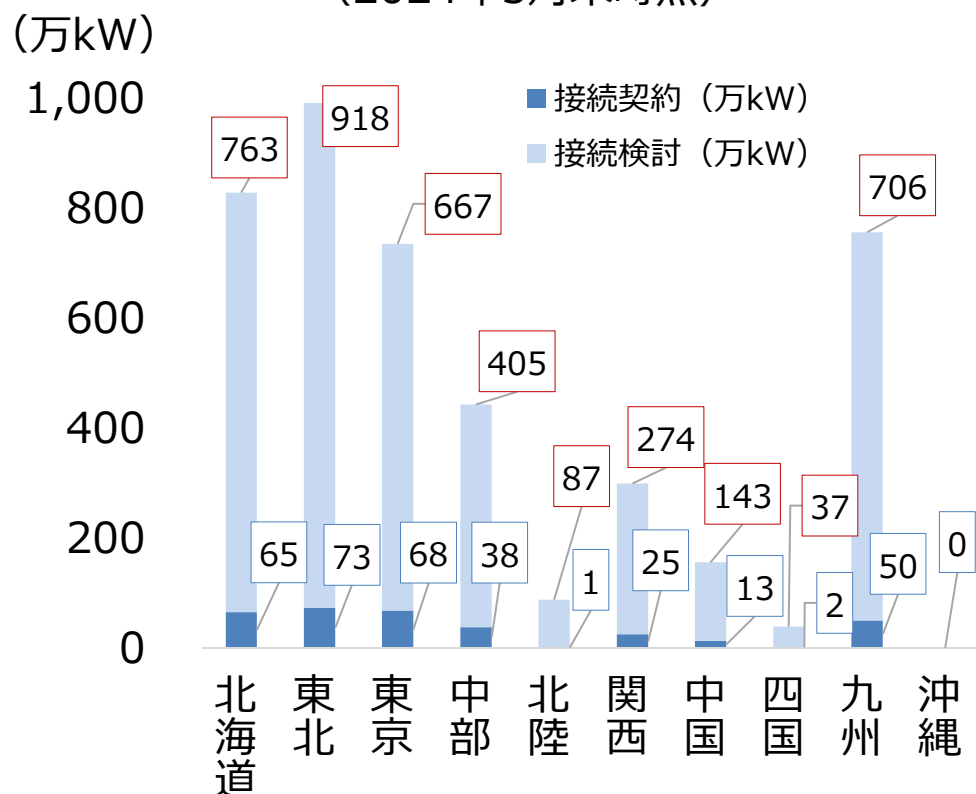


出所）電力広域的運営推進機関公表資料より資源エネルギー庁作成

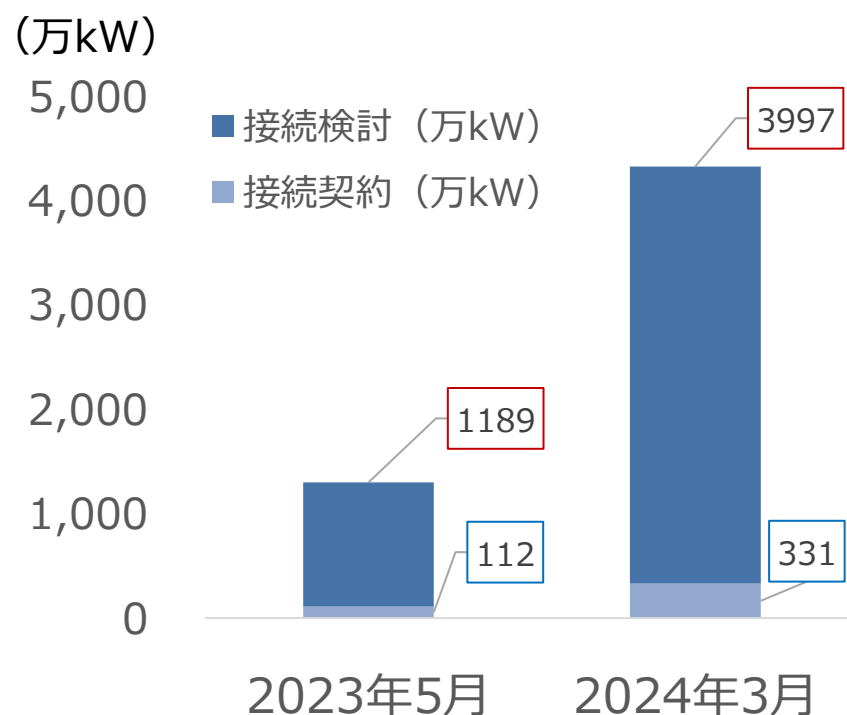
(参考) 系統用蓄電池の導入状況

- 系統用蓄電池の接続契約等の受付状況として、**接続検討受付が約4,000万kW、契約申込が約330万kW**となっている。
- 接続検討及び接続契約は、**2023年5月末時点と比べて約3倍に増加**。

系統用蓄電池の接続契約等受付状況
(2024年3月末時点)



系統用蓄電池の接続契約等受付状況の推移

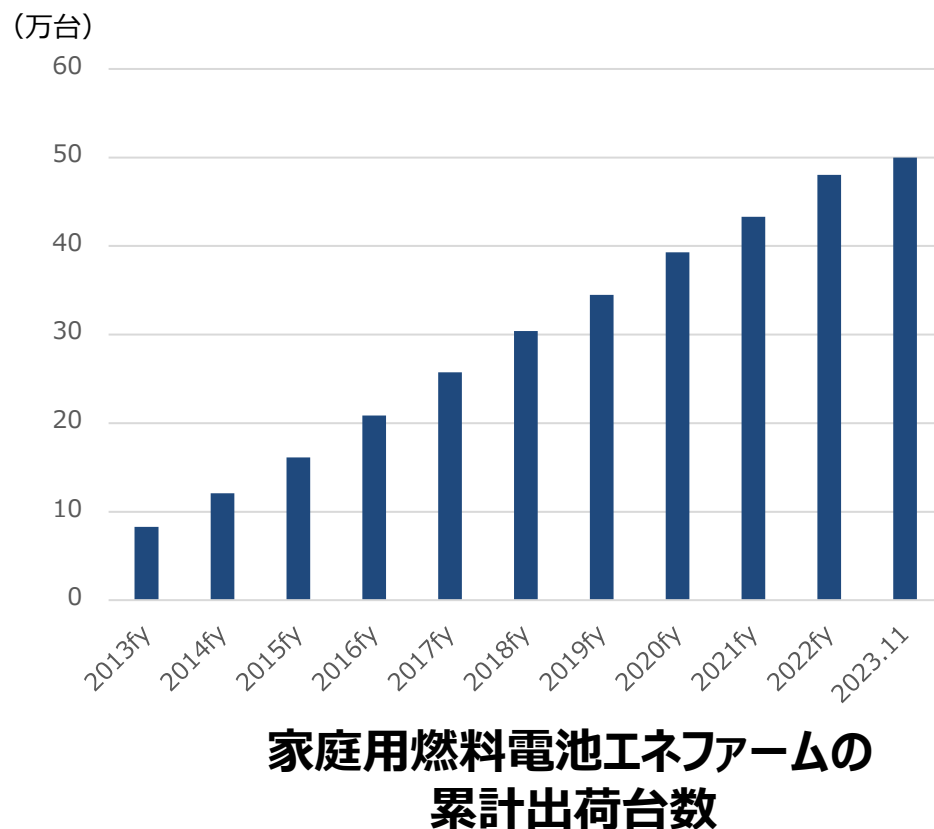
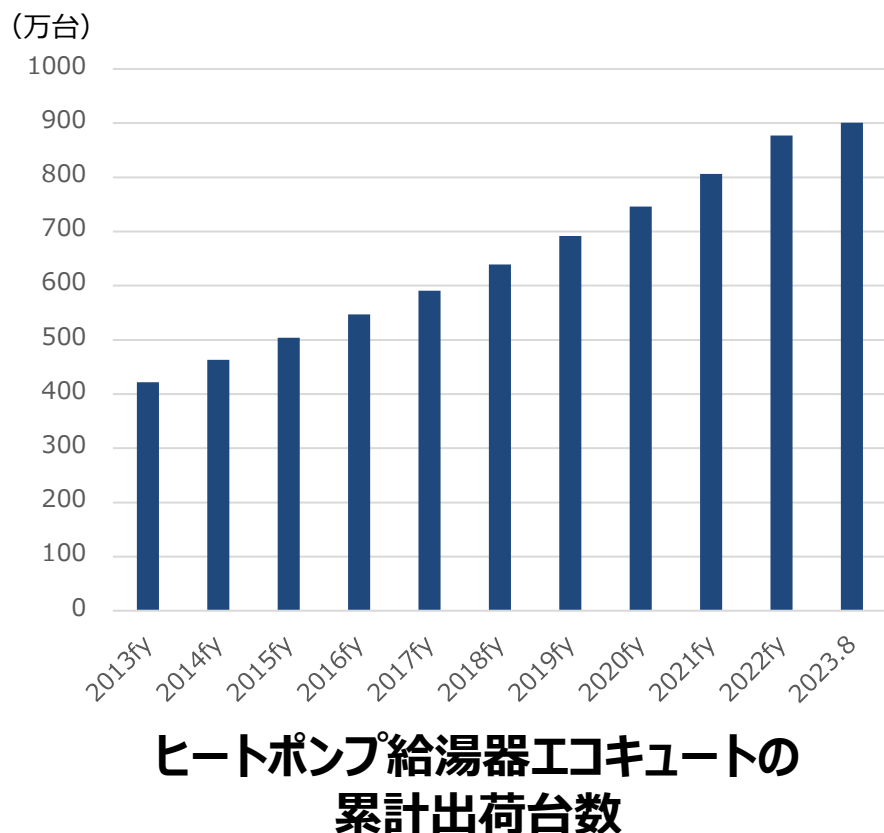


(出典) 一般送配電事業者において集計したデータを元に、資源エネルギー庁において作成

(※) 接続検討のすべてが系統接続に至るものではない。

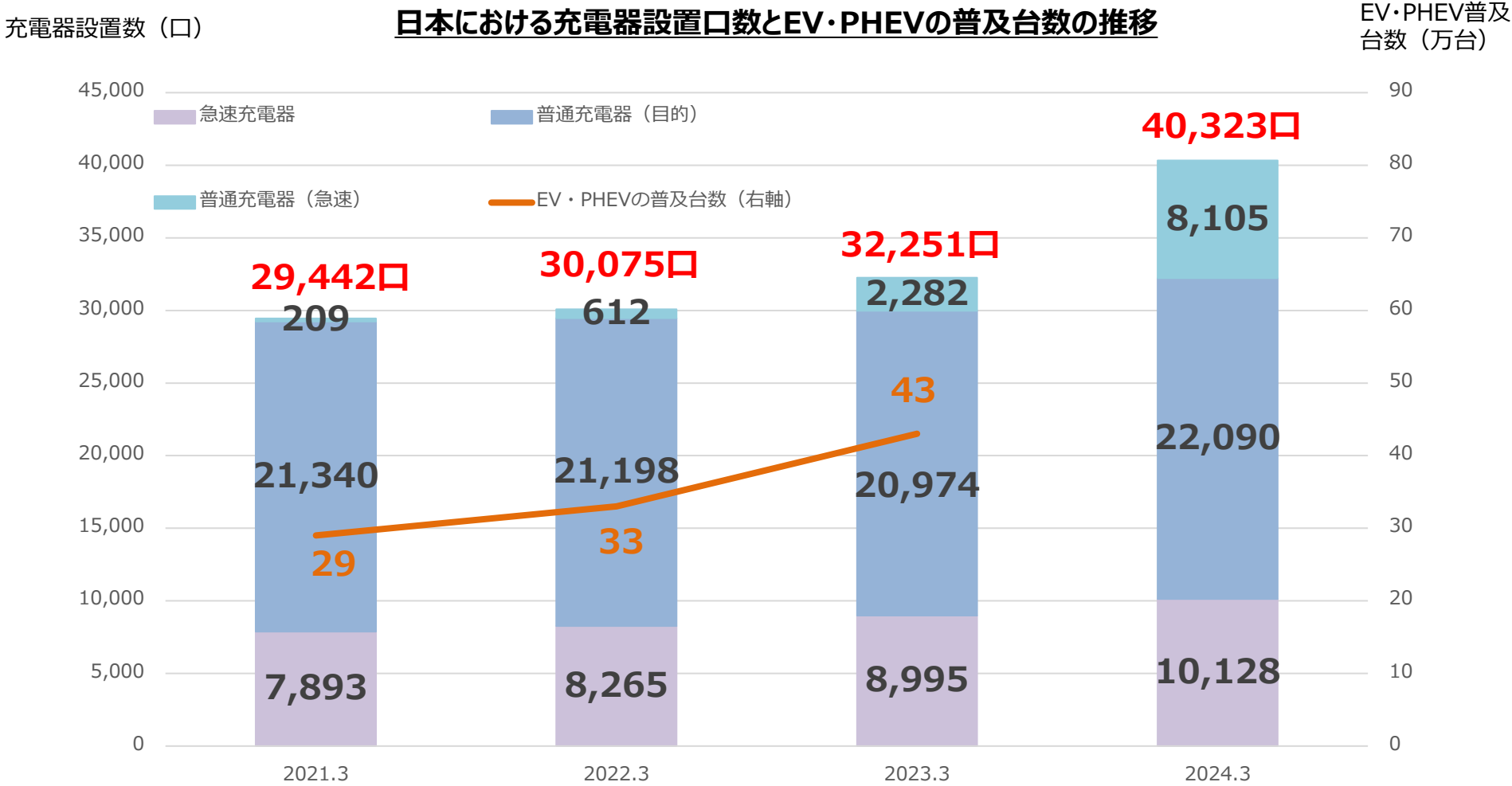
(参考) ヒートポンプ給湯機・家庭用燃料電池の導入状況

- ヒートポンプ給湯器、家庭用燃料電池の累計出荷台数は増加しており、**2023年8月時点において、ヒートポンプ給湯器は約900万台、2023年11月時点において、家庭用燃料電池は約50万台**に達している。



電気自動車等の普及と充電器の整備

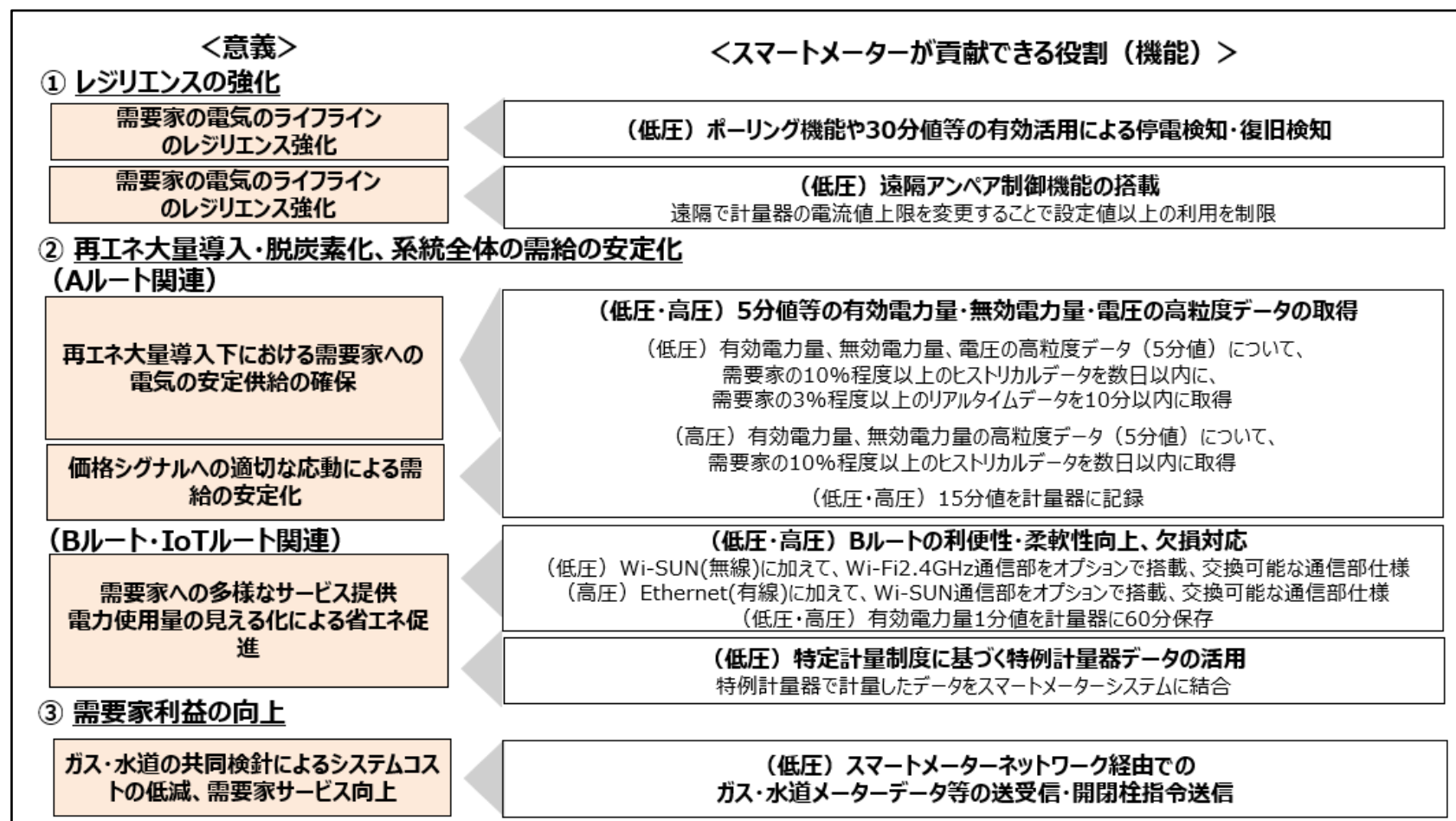
- 充電器については、2024年3月時点で全国で約4万口を整備。
- また、EV・PHEVの普及台数については、2023年3月時点で、約43万台となっている。



出典：EV・PHEV普及台数：自動車検査登録情報協会・軽自動車検査協会・日本自動車工業会資料を基に作成
：ゼンリン（急速充電器、普通充電器（目的地））
：経済産業省補助実績（普通充電器（基礎））：集合住宅、月極駐車場、事務所・工場等における2020年度からの補助実績の累計

(参考) 次世代スマートメーターについて

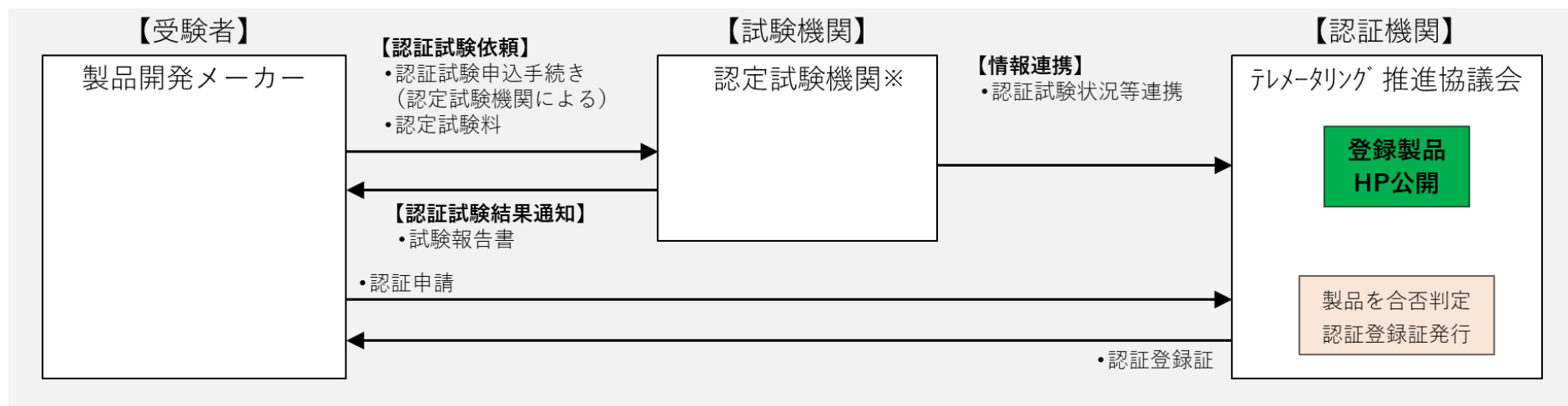
- 次世代スマートメーターは、次世代のエネルギーシステムを支える電力DX推進に向けた重要なツールとして、「計測粒度の細分化」「計測項目の増加」「通信規格の多様化」等の新機能を具備するものであり、有効活用により、レジリエンス強化、再エネ大量導入や需給安定化等の社会便益の実現が期待される。
- 2025年度より導入を開始し、2030年代早期までに導入完了予定。



特定計量（IoTルート）運用ガイドラインについて

- 次世代スマートメーター制度検討会では、次世代スマメに搭載予定のIoTルートについて、IoTルート経由での特例計量器等のデータの活用に関する運用ガイドライン（特定計量（IoTルート）ガイドライン）の案を提示し、IoTルートに接続される無線端末の認証に関する仕組みや認証機関等の詳細な機能要件等については、一般送配電事業者及び機器メーカーによって構成される検討会において検討することとした。
- 検討会等における議論を踏まえ、特定計量（IoTルート）ガイドラインを改訂し、主に以下の点に関しガイドラインに追記を行うこととする。
 - ① 次世代スマメと接続される無線端末の認証に関する仕組みを追加
 - ② 上記の認証を行う機関をテレメータリング推進協議会に決定
 - ③ 特例計量器等から次世代スマメに送信されるデータ仕様の詳細（データの桁数など）を決定

次世代スマメに接続される無線端末の認証に関する仕組み



※テレメータリング推進協議会から認定された機関

特定計量制度の導入

- 2020年の電気事業法改正において、一定のルールの下、EV充電器等の機器内の計量機能等を活用し、当該計量値を取引等に使用可能とする「特定計量制度」を措置（2022年4月1日施行）。
- 本制度は、事前に届出を行なった事業者等に対し、適切な計量の実施を確保し、家庭等の需要家を保護する観点から、用いる機器の計量精度の確保や需要家への説明等を求め、その届け出た取引等に対しては、計量法の規定について一部適用除外とする制度。
- これにより、これまで計量法上、従量制課金（円/kWh）による取引を行うためには、計量法に基づく検定に合格した計量器を用いた計量が必要であったが、EV充電器等の計量値を用いた電力量の取引が可能となった。

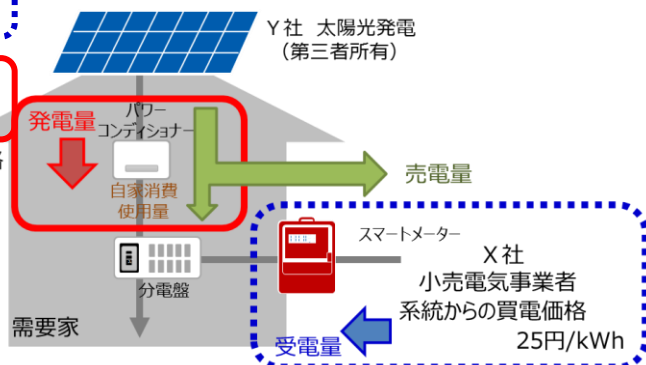
● 太陽光発電を柔軟に取引可能とする

- ・太陽光発電を設置している家庭において、パワーコンディショナーによる計量値を用いた取引を可能に。
- ・太陽光発電の電気を、自分が売りたい事業者に対して、様々な価格で販売できることが期待される。

従来の電気計
量制度を適用

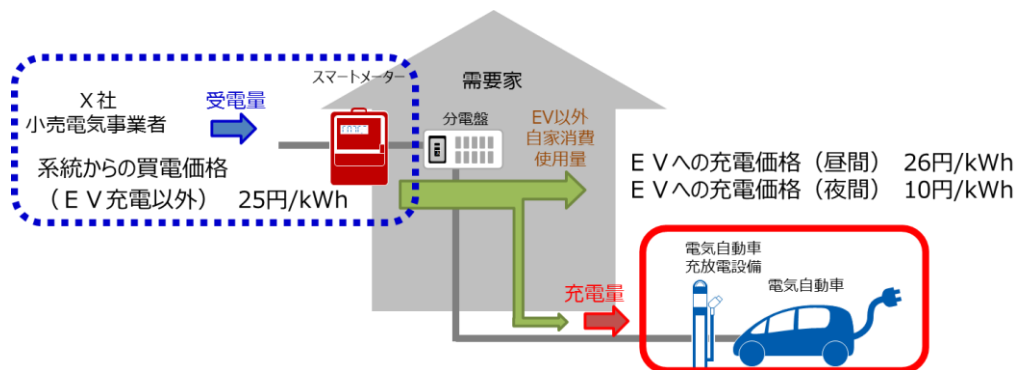
新たな電気計
量制度を適用

太陽光発電の買電価格
20円/kWh



● EVを蓄電池として柔軟に取引可能とする

- ・EV充電設備を設置している家庭において、そのEV充電設備による計量値を用いた取引を可能に。
- ・EVを蓄電池として、市場価格が高いときに電気を売り、安いときに電気を買うといったサービスの出現が期待される。

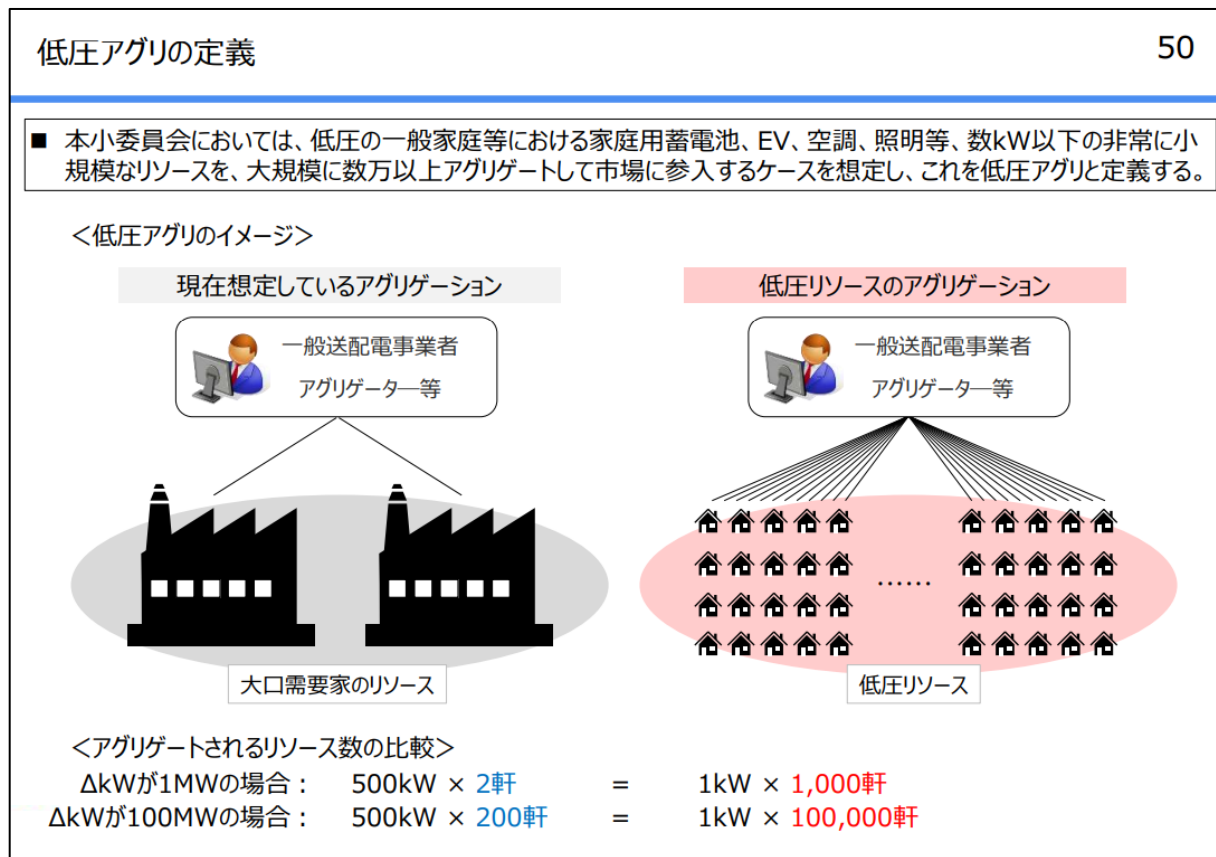


各電力市場等での低圧リソースの活用

- 家庭用蓄電池等を始めとした低圧リソースについて、既に実現している外部とのkWh取引（小売電気事業者への逆潮流の販売）やkW取引（容量市場への参加）に加えて、需給調整市場への参画について方針を整理し、2026年度※からの参画開始を目指しシステムの改修・構築を進めることとした。

※システム改修が順調に進むことを前提

低圧リソースのアグリゲーションのイメージ



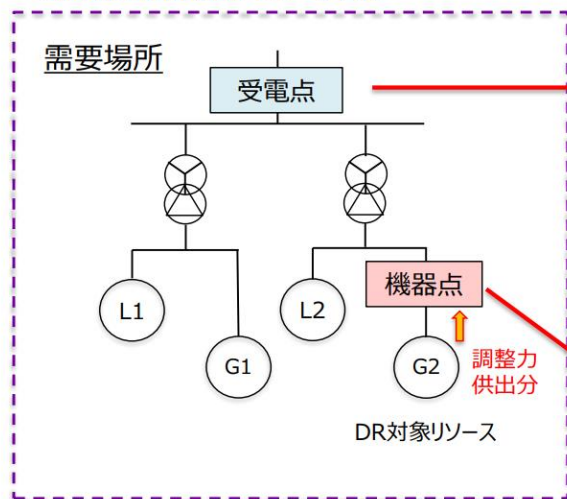
需給調整市場での機器個別計測の適用

- 機器個別計測は、系統と需要家の接続点である受電点ではなく、需要家内に設置された制御対象リソースの出力若しくは消費電力を直接計測できる計測点（「機器点」という）において、 ΔkW 評価または調整力の発動によって生じたkWh（調整力kWh）の精算を行うために計測を行うことである。
- **需給調整市場における機器個別計測を2026年度※からの実現開始を目指し、システムの改修・構築を開始**することとした。

※システム改修が順調に進むことを前提

受電点計測の課題および機器個別計測の効果

<機器個別計測のイメージ図>



【受電点計測での課題】

- ① 需要規模に対してリソースのDR量が相対的に小さい場合、需要変動の影響を大きく受ける。
- ② 需要場所にPV発電設備が設置されている場合、需要予測に加え、PV出力予測の精度も求められるため、不確実性の要素が大きくなる。

【機器個別計測の効果】

- ① 需要規模によらず、リソースごとに機器点でDR量を供出することが可能である。
- ② 需要場所にPV発電設備が設置されている場合においても、PVの出力変動の影響をほとんど受けることがない。

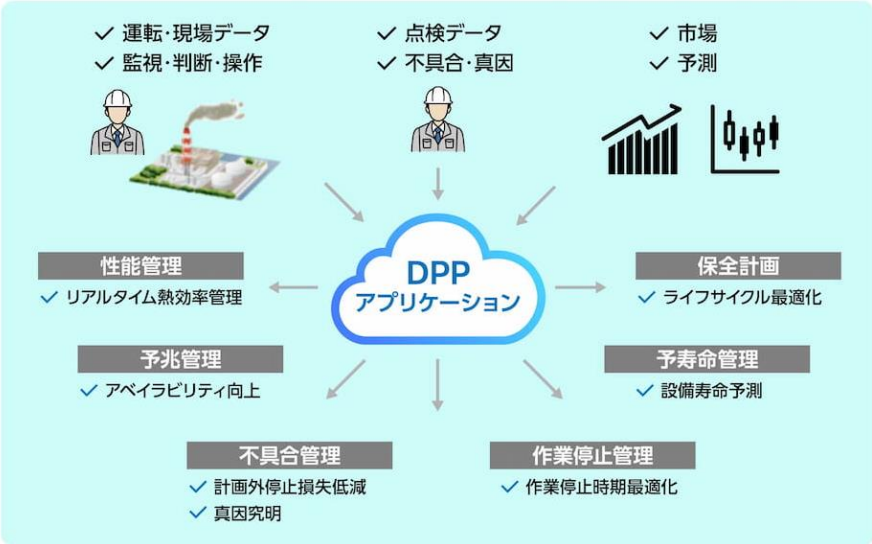
発電・送電分野等におけるデジタル技術を活用した取組

- AI等を活用し発電設備の運転・保守(Operation and Management)をデジタル化する取組が進展している。
- また、こうしたテクノロジーの活用により自立的に高度な保安を実施できる事業者に対して、認定を受けた場合には行政手続きの簡略化が認められる「認定高度保安実施設置者制度」が令和5年12月より開始されている。

JERAにおけるデジタルパワープラントの取組

デジタル技術を活用し、O&Mの知見やノウハウのデータ集約、発電所の設備状況の予兆監視や現場サポート等を行う。

パッケージによるデータナレッジの蓄積・統合・可視化



エンジニアの専門的な知見を「形式知」に変え、ハイレベルでの情報共有と業務対応の変革をもたらすアプリケーション群「DPPパッケージ」

認定高度保安実施設置者制度

一定の要件を満たし、認定高度保安実施設置者として認定されれば、行政への届け出や国の審査の省略が認められ、より自主性が高まる仕組み。

認定高度保安実施設置者の認定要件

経営トップのコミットメント	高度なリスク管理体制	テクノロジーの活用	サイバーセキュリティなど関連リスクへの対応
代表者の責任・方針の明示、コンプライアンス体制の整備等	リスク評価とそれに基づく措置を実施する体制等	IoT、ビッグデータ・AI、ドローン等の先端技術の活用	IoT等の保安業務への活用を前提としたサイバー攻撃対策

電気事業法において認定高度保安実施設置者に認められる事項

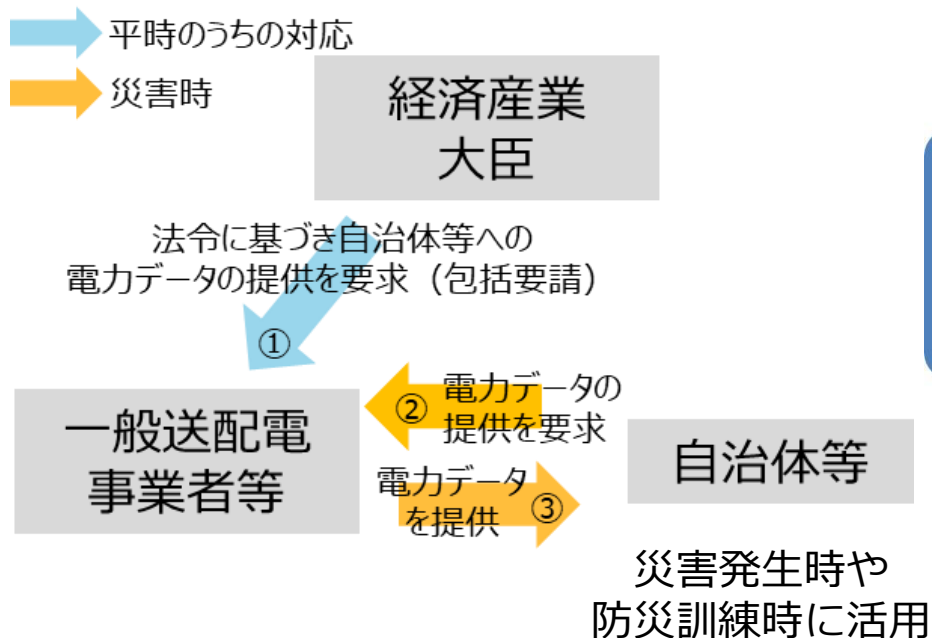
保安規程の作成 (電気事業法42条)	行政への届出は省略 ※規程作成・主任技術者選任義務は維持しつつ、記録保存
主任技術者の選任 (電気事業法43条)	
使用前自主検査 安全管理審査 (電気事業法51条)	国の審査の省略 ※自主検査・記録保存は維持
定期自主検査 定期安全管理審査 (電気事業法55条)	国の審査の省略 自主検査時期の柔軟化 ※自主検査・記録保存は維持

経済産業省HP「認定高度保安実施設置者制度について」より一部抜粋

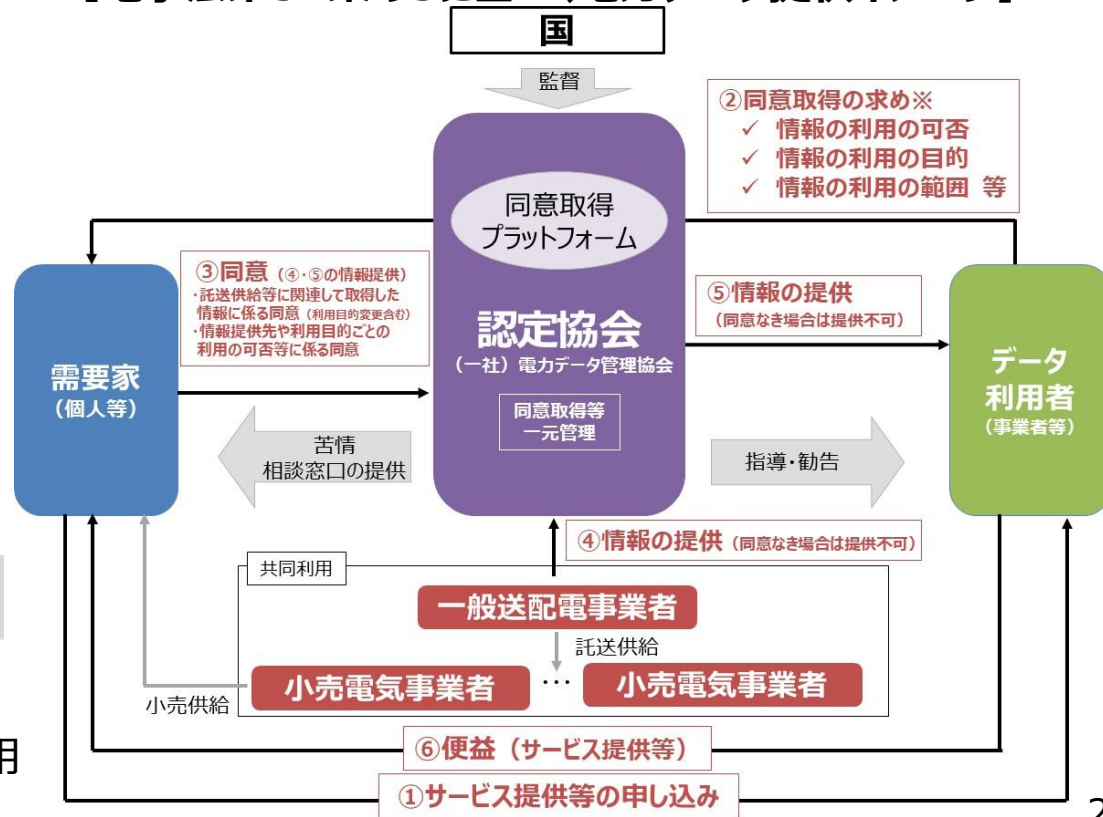
電力データを活用した社会課題解決など新サービスの創出

- スマートメーターから得られる電力データは、DR等の電力分野における活用だけでなく、社会課題解決や新サービス創出への活用が期待されている。
- このため、一般送配電事業者がもつ電力データについて、災害発生時や防災訓練時に活用するために地方公共団体や自衛隊等の関係行政機関へ提供できる制度（電事法第34条）や、民間のイノベーション創出等に活用するために需要家（個人等）のプライバシー保護を確保しつつ、利用者へ提供できる制度（電事法第37条の3）を整備。
- 昨年、電力データを集約して提供するシステムの運用も開始された。

【電事法第34条に基づく災害時における電力データ提供イメージ】



【電事法第37条の3に基づく電力データ提供イメージ】



(参考) 第34条による提供実績

- 電気事業法第34条及び第37条の3による電力データの提供は、2023年10月から運用開始から対象エリアが段階的に拡大している。
- 電気事業法第34条による、電力データ集約システムからのデータ提供を受けた自治体は石川県と千葉市の2自治体である。

電力データ集約システムにおける、電力データ提供開始予定時期

2024年6月17日時点

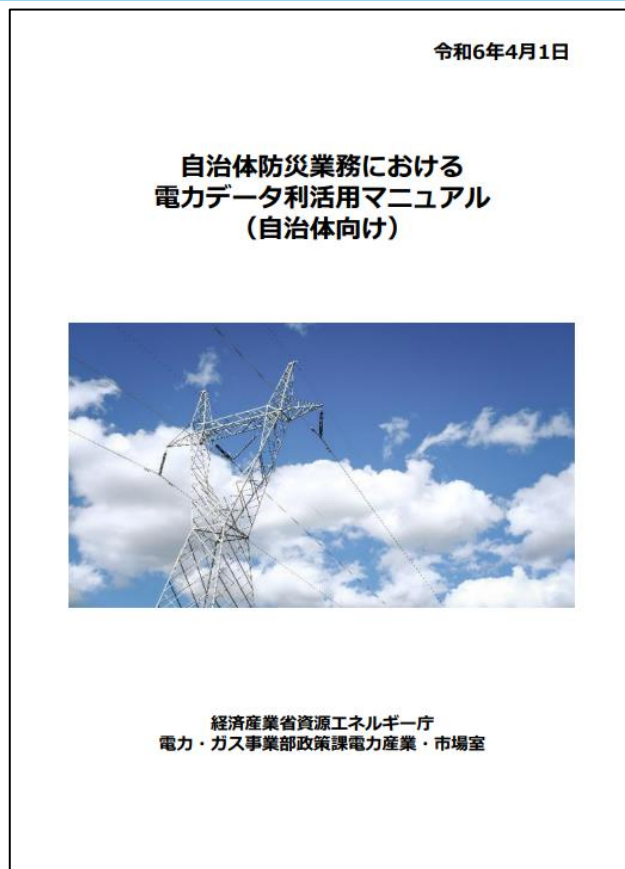
北海道電力 NW	東北電力 NW	東京電力 PG	中部電力 PG	関西電力 送配電	北陸電力 送配電	中国電力 NW	四国電力 送配電	九州電力 送配電	沖縄電力
2024年10月頃	開始済み	開始済み	開始済み	開始済み	開始済み	開始済み	開始済み	開始済み	2024年11月頃

自治体による電力データ集約システムの利用状況

システム利用手続き完了	13自治体
データ提供実績あり	2自治体（石川県、千葉市）

(参考) 自治体向け電力データ利活用マニュアルについて

- 電力データ活用実証の成果も活用し、自治体防災業務における電力データの活用を推進するため、**電力データ利活用マニュアルを整備し経済産業省HPにて公表している。**
- 利活用マニュアルに記載の主な事項は以下のとおり
 1. 電力データ集約システムから電力データを取得する方法の紹介
 2. 電力データ活用ユースケース紹介
 3. 電力データを活用した防災訓練等の事例紹介



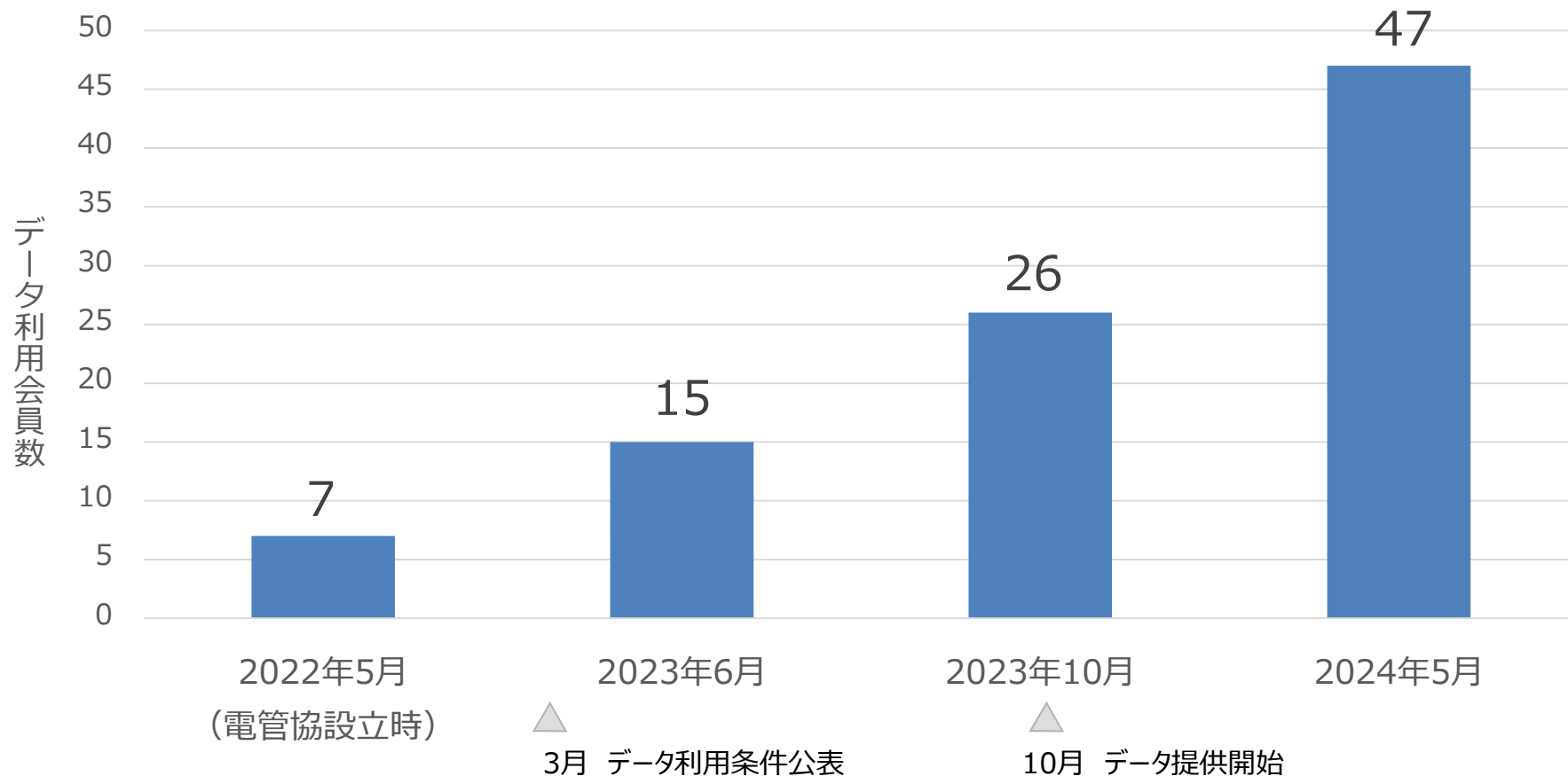
目次

1. 電力データの利活用
 - 1.1 電力データ活用の背景と取組
 - 1.2 電力データ集約システムによる情報提供
2. 電力データ集約システムから電力データを取得する方法
 - 2.1 災害による停電発生時等に電力データを使用するために
 - 2.2 電力データ集約システム利用申請
 - 2.3 電力データ提供を求める要請
 - 2.3.1 電力データの提供を求める要請(災害発生時)
 - 2.3.2 電力データの提供を求める要請(防災訓練時)
 - 2.4 電力データの取得方法
3. 自治体の防災業務における電力データ活用ユースケース
 - 3.1 API連携による電力データ活用ユースケース
 - 3.1.1 UC① 重要施設（避難所・病院等）の運営支援
 - 3.1.2 UC② エリア別停電状況の確認
 - 3.1.3 UC③ 救助支援や被災者特定支援
 - 3.1.4 UC④ 避難行動要支援者の避難支援
 - 3.2 LG-WAN経由による電力データ活用ユースケース
4. 電力データを活用した防災訓練の事例紹介
 - 4.1 武雄市における電力データを活用したユースケース
 - 4.2 千葉市における電力データを活用した防災訓練

(参考) 第37条の3における提供実績（利用会員の推移）

- 電力データ管理協会のデータ利用会員数は、2024年6月時点で47団体となっている。
- 個データを活用するために必要となる本人同意の取得件数は、2024年6月時点で約3,000件となっている。

電力データ管理協会 データ利用会員数の推移



(参考) 電力データ管理協会のデータ利用会員による取り組み

活用分野	データ利用会員（順不同）
省エネ・エネマネ	株式会社GDBL ENECHANGE株式会社 株式会社リバスタ 株式会社ACCESS 株式会社エネット 株式会社ファミリーネット・ジャパン 株式会社まち未来製作所 株式会社エナーバンク 株式会社ゼロボード boost technologies株式会社 株式会社アクシス トランスコスモス株式会社
再生エネルギー	ヒラソル・エナジー株式会社
見守り	中部電力株式会社 株式会社ビーマップ 中部電力ミライズコネクスト株式会社
不動産管理・ESG報告	大和ハウス・アセットマネジメント株式会社 東京瓦斯株式会社 株式会社イーネットワークシステムズ
防災	株式会社QUICK
学術研究・自治体業務	早稲田大学 国立研究開発法人産業技術総合研究所 国立大学法人東京大学 神奈川県 公益財団法人東京都環境公社

※（一社）電力データ管理協会からの聞き取りにより
資源エネルギー庁にて作成

(参考) 電気事業法第23条に基づく情報提供

- 電気事業法第23条において、一般送配電事業者は、託送供給等の業務に関して知り得た電気の利用者に関する情報等のうち、電気供給事業者間の適正な競争関係を阻害するおそれがない情報として経済産業省令で定めるものは、当該業務の目的以外のためにも活用できることになっている。これまでは具体的な類型として、統計情報や匿名加工情報の活用を規定していた。
- 一方で、空家対策への活用やなりすましによる不正口座開設防止サービスなど公益上の見地から一般送配電事業者による情報提供が期待される事例が存在。情報の提供・活用に当たっては、事前の本人同意を得ることが前提であるが、こうした事例のように事前の本人同意の取得が困難な場合もある。
- こうした事例は、他の法令の要請がある場合の中でも公益性の高い場合※¹に限った上で、他の法令に定める義務を履行する責任を負う者※²や他の法令に基づき情報提供の求めができる者※²に対する提供に限定し、電気供給事業者の適正な競争を阻害しないための措置※³を講ずる前提があれば、一般送配電事業者による情報の提供を可能とすることは、電気事業法の趣旨に違反しないと解せることから、電気事業法上の位置づけの明確化を行うため、電気事業法施行規則の一部を改正する省令（第33条の6の2の第4項の新設）を2023年12月13日に施行した。

※1 国民の生命、身体又は財産の保護を目的としたものや国民生活の安全と平穏を目的とするもの

※2 当該者から委託されるものを含む

※3 必要最小限の情報提供に留めることに加えて、可能な限り個人を特定できない形に情報を加工することや情報漏洩を防止するなどの措置

(参考) 電気事業法第23条、電気事業法施行規則第33条の6の2

電気事業法

(一般送配電事業者の禁止行為等)

第二十三条 一般送配電事業者は、次に掲げる行為をしてはならない。

一 託送供給及び電力量調整供給の業務に関して知り得た他の電気供給事業者に関する情報及び電気の利用者に関する情報（電気供給事業者間の適正な競争関係を阻害するおそれがない情報として経済産業省令で定めるものを除く。）を当該業務及び再生可能エネルギー電気の利用の促進に関する特別措置法（平成二十三年法律第百八号。以下「再生可能エネルギー電気特措法」という。）第二条第五項又は第二条の七第一項に規定する特定契約又は一時調達契約に基づき調達する再生可能エネルギー電気特措法第二条第一項に規定する再生可能エネルギー電気の供給に係る業務の用に供する目的以外の目的のために利用し、又は提供すること。

電気事業法施行規則

(適正な競争関係を阻害するおそれがない情報)

第三十三条の六の二 法第二十三条第一項第一号の電気供給事業者間の適正な競争関係を阻害するおそれがない情報として経済産業省令で定める情報は、次に掲げるものとする。

一 統計情報

二 匿名加工情報（個人情報保護に関する法律（平成十五年法律第五十七号）第二条第六項に規定する匿名加工情報をいう。第四十五条の二の十七第二号において同じ。）

三 一般送配電事業者が電力量調整供給を行う発電等用電気工作物の供給電力量に関する情報（当該発電等用電気工作物を維持し、及び運用する者の同意を得て公表するために利用し、又は提供するものに限る。）

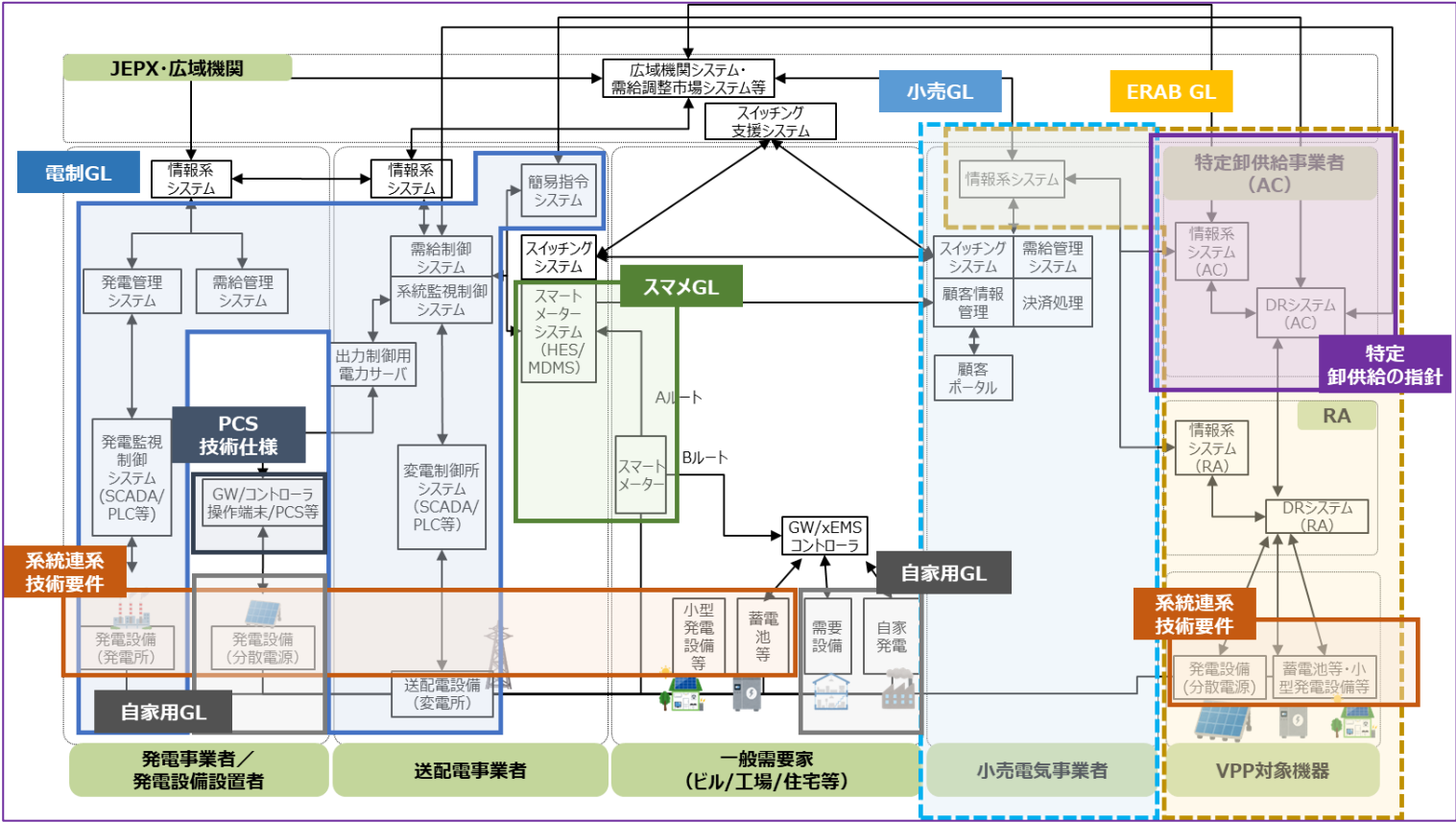
四 前三号に掲げるもののほか、空家等対策の推進に関する特別措置法（平成二十六年法律第百二十七号）第十条第三項の規定に基づき市町村長から一般送配電事業者に対して提供を求められた情報又は犯罪による収益の移転防止に関する法律（平成十九年法律第二十二号）第十一条の規定に基づき特定事業者が取引時確認等を的確に行うための措置を講ずるための情報であつて、電気供給事業者間の適正な競争関係を阻害するおそれがなく、かつ必要最小限のもの

電力分野におけるサイバーセキュリティの確保の取組

- デジタル技術の活用が進むことに伴い、電力分野におけるサイバーセキュリティリスクも拡大。
- このため、国内においても、規制やガイドラインにより、求められるセキュリティ対策事項は整理されつつある。他方、サイバー脅威が日々進化・巧妙化している状況を踏まえると、現状の対策で十分ということは決してなく、電力システムにおけるサイバーセキュリティ対策の継続的な改善・高度化が必要。

＜電力システムのサイバーセキュリティに関するガイドライン等の適用範囲＞

令和4年度 エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業（電力分野のサイバーセキュリティ対策のあり方に関する詳細調査分析） 報告書(2023年2月28日) より一部抜粋



※実線は義務、点線は推奨として位置づけられているガイドライン等を意味する。なお、本図は各ガイドライン等の対象を明確化するために作成したものであり、実際の電力システムを精緻に整理したものではない。

(参考) 電力SWGの位置づけ

- 産業サイバーセキュリティ研究会のワーキンググループ1（制度・技術・標準化）の下、電力SWG（サブワーキンググループ）にて、電力分野のサイバーセキュリティ対策について、検討・議論を行っている。

産業サイバーセキュリティ研究会

WG 1 制度・技術・標準化

標準モデル

Industry by Industryで検討（分野ごとに検討するSWGを設置）

ビル（エレベーター、エネルギー管理等）

電力

防衛産業

自動車産業

スマートホーム

[2018年6月～（16回開催）]

<委員名簿（敬称略・五十音順・2024年2月時点）>

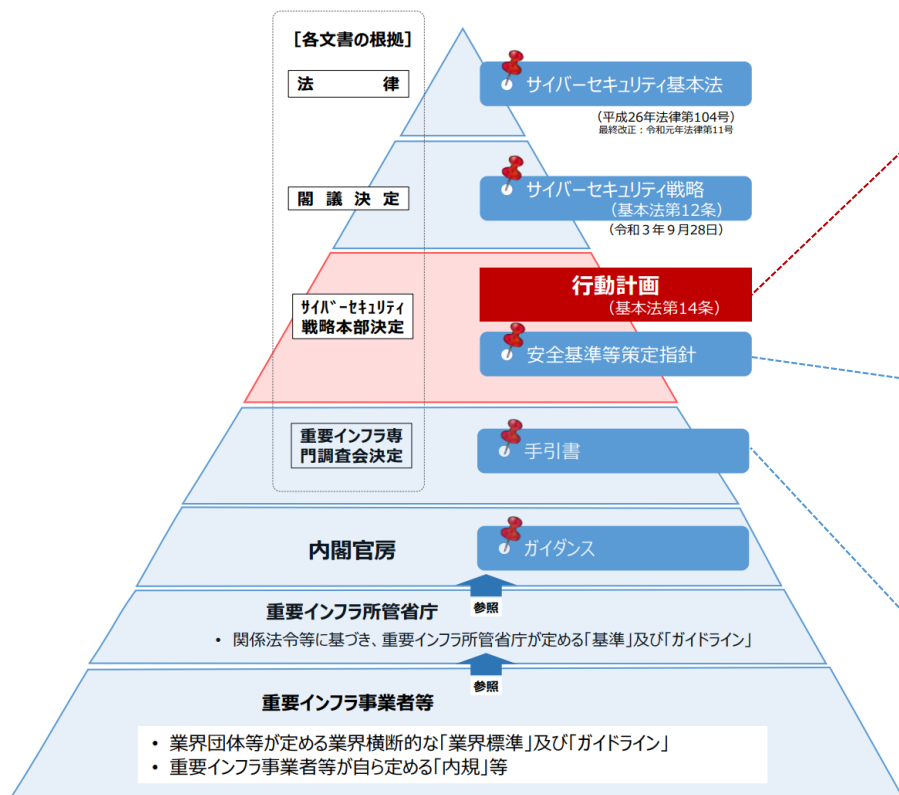
稲垣 隆一	稲垣隆一法律事務所 弁護士
内田 忠	電力ISAC 代表理事
江崎 浩	東京大学大学院 情報工学研究科教授
大崎 人士	産業技術総合研究所 サイバーフィジカルセキュリティ研究センター インフラ防護セキュリティ研究チーム長
大浪 哲	電気事業連合会 情報通信部長
奥村 智之	日本電気協会 技術部長
小野崎 勝徳	東京電力ホールディングス(株) セキュリティ統括室長
門林 雄基	奈良先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科教授
佐々木 勇人	JPCERT/CC 政策担当部長 兼 早期警戒グループマネージャ
新 誠一	電気通信大学 名誉教授
高倉 弘喜	国立情報学研究所 ストラテジックサイバーレジリンス研究開発センター長
高見 穰	情報処理推進機構 セキュリティセンター セキュリティ対策推進部 エキスパート
手塚 悟	慶應義塾大学 環境情報学部教授
新田 哲	JFEスチール(株) 専務執行役員
渡辺 研司	名古屋工業大学大学院 社会工学専攻教授

国内電力分野に関連する取組状況

(1) NISC：重要インフラ防護に関する安全基準等の改訂

- NISCは、令和4年に策定した「重要インフラのサイバーセキュリティに係る行動計画」において、サプライチェーン・リスク対応に関して、安全基準等策定指針の記載を充実させる方針を示した。
- この方針を踏まえ、令和5年に策定した「重要インフラのサイバーセキュリティに係る安全基準等策定指針」では、**サプライチェーン・リスクに関するリスクアセスメント・対応等が、重要インフラ分野に共通して求められるサイバーセキュリティ確保に向けた取組として明記**された。

重要インフラ防護に関する安全基準等に係る体系、各文書におけるサプライチェーン・リスク関連の記載状況



重要インフラのサイバーセキュリティに係る行動計画（令和4年6月）

- ・ 官民が一体となって重要インフラのサイバーセキュリティの確保に向けた取組を推進するための行動計画
- ・ サプライチェーン・リスクへの対応について安全基準等策定指針の記載を充実させる方針を示す

重要インフラのサイバーセキュリティに係る安全基準等策定指針（令和5年7月）

- ・ 自組織の重要システムや機能とサプライチェーンの依存関係の把握、供給者のセキュリティ対策の状況把握、**サプライチェーン・リスクに関するリスクアセスメント及びリスク対応等について、重要インフラ分野共通して求められるサイバーセキュリティ確保に向けた取組として新たに記載**

重要インフラのサイバーセキュリティ部門におけるリスクマネジメント等手引書（令和5年7月）

- ・ サプライチェーン・リスク対応として、製品・サービスの調達・利用に当たり、サイバーセキュリティに関する要求事項を整理すること、不正機能等の埋め込みに係る脅威に対応すること等の取組を整理・記載

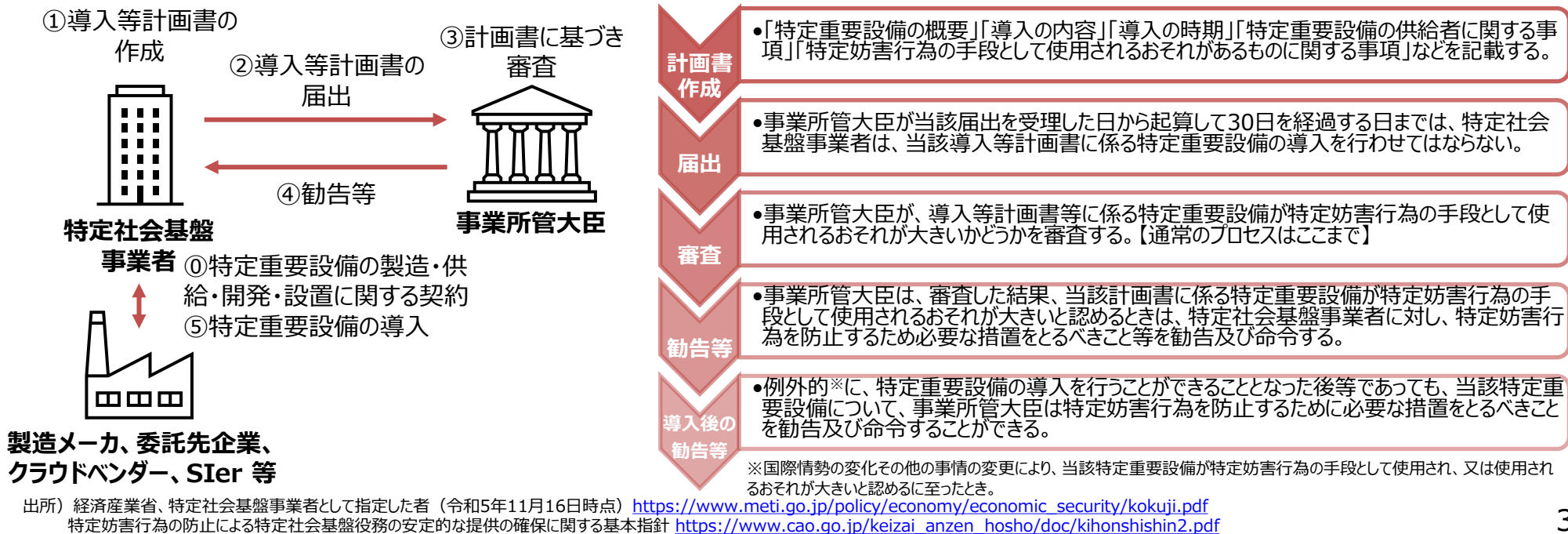
国内電力分野に関連する取組状況

第16回 産業サイバーセキュリティ研究会ワーキンググループ1
(制度・技術・標準化) 電力 S W G (2024年2月1日) 資料5-1より作成

(2) 特定妨害行為の防止による特定社会基盤役務の安定的な提供の確保に関する制度

- 2022年5月に成立した経済安全保障推進法では、**特定社会基盤事業者が特定重要設備（国が指定した重要設備）の導入及び重要維持管理等の委託を行う場合、事業所管大臣の審査を受けなければならない**としており、2024年5月17日より運用が開始されている。
- 審査において、特定重要設備が特定妨害行為（我が国の外部から行われるサイバー攻撃、物理的な妨害行為等）の手段として使用されるおそれが大いだと認められたとき、**事業所管大臣は、特定妨害行為を防止するため必要な措置をとるべきこと等を勧告及び命令**することができる。
- 2023年11月16日、**電力分野では特定の基準を満たす42者が特定社会基盤事業者として指定され、特定重要設備の導入及び重要維持管理等の委託を行う場合、経済産業大臣による事前審査が必要**となる。

「特定重要設備」の導入に係るプロセス



海外電力分野における サプライチェーン・リスクに関する規制状況

- 海外では、罰則規定のある法規制において、電力会社におけるサプライチェーン・リスク管理を求めている。
- ドイツでは、一部の電力会社に対して、導入する重要部品に関する政府への事前通知・審査を求めている。
- また、英国では、一部の電力会社に対して、サプライヤー契約に関する政府への通知を求めている。

海外電力分野におけるサプライチェーン・リスクに関する規制状況

国・地域				
法規制	連邦電力法	- ITセキュリティ法2.0 - エネルギー産業法 - BSI法	- NIS規則 - 国家安全保障・投資法 (NS&I Act)	- NIS指令/NIS2指令 - EU Regulation No. 2019/943
要件文書	NERC CIP-013: Cyber Security - Supply Chain Risk Management	ITセキュリティカタログ (IT-Sicherheitskatalog)	- NIS Guidance - Cyber Assessment Framework (CAF)	- EU各国の国内法により規程 - Network Code on Cybersecurity
所管組織	- FERC (連邦エネルギー規制委員会) - NERC (北米電力信頼度協議会)	- BSI (連邦情報セキュリティ庁) - BMI (連邦内務省) - BNetzA (連邦ネットワーク庁)	- NCSC (国家サイバーセキュリティセンター) - Ofgem (ガス・電力市場局) - BEIS (ビジネス・エネルギー・産業戦略省)	- EU各国の所管省庁 - ENTSO-E
電力会社に求められる サプライチェーン・リスク対策	<u>サプライチェーン・リスク管理の実施</u> - サプライチェーン・リスク管理計画の定期的な見直し (少なくとも15ヶ月に一度) - サプライチェーン・リスク管理状況のNERCへの報告	<u>サプライチェーン・リスク管理の実施</u> <u>導入する重要部品に関する政府への事前通知・審査</u> - インシデント情報等に関する政府への報告	<u>サプライチェーン・リスク管理の実施</u> - 対策状況に関する政府への定期的な報告 - サプライヤー契約に関する政府への通知 - 政府による調査・介入への協力	<u>サプライチェーン・リスク管理の実施</u> - 人的サプライチェーンへの対策 (産業スパイへの対策、企業秘密の保護など) <u>委託先や導入部品のサイバーセキュリティ対策の検証</u>
罰則等	違反度合いに応じた罰則規程あり	最大2,000万ユーロ (約30億円) 又は企業の全世界売上高の4%のいずれか高い方の罰金	最大1,700万ポンド (約30億円) の罰金	NIS2指令では、最大1,000万ユーロ (約15億円) 又は企業の全世界売上高の2%のいずれか高い方の罰金

出所) 各国規制に関する公開情報に基づき作成

電力制御システムのサプライチェーン・セキュリティ向上策に関する提言

- 2024年3月22日、第16回電力SWGでの議論をとりまとめた、電力制御システムのサプライチェーン・リスクに対するセキュリティ向上策についての提言を公表。

2024年3月22日公表「電力制御システムのサプライチェーン・セキュリティ向上策に関する提言」から一部抜粋・編集

実際にサプライチェーン・リスクが顕在化した事例も複数存在するところ、電気事業者においては、想定されるリスクに対して適切な対策を講じることが求められる。特に、安全基準等策定指針の記載や諸外国の取組等を踏まえ、以下の取組を実施することが求められる。

■ サプライチェーン・リスク管理

電気事業者は、電力制御システム等に関連する委託先等の役割と責任範囲を明確化するほか、電力制御システム等のサプライチェーンの依存関係及び委託先等のセキュリティ対策状況を把握する。また、電力制御システム等のサプライチェーン・リスクに関するリスク分析を行い、それに基づいた対策を講じるとともに、対策の状況を定期的に把握し、把握結果に基づき対策の見直しを検討する。リスク分析の実施に当たっては、情報処理推進機構（IPA）の「制御システムのセキュリティリスク分析ガイド」等を参照し、自組織の事業環境等を踏まえて、シナリオベースや資産ベースのリスク分析等、適切な分析手法を選択又は相互補完的に組み合わせて分析することが想定される。さらに、対策状況の把握に当たっては、資源エネルギー庁「電力システムにおけるサイバーセキュリティ対策状況可視化ツール」等を活用することが想定される。

■ セキュリティ仕様の確認

電気事業者は、電力制御システム等の調達時にセキュリティ仕様を発注仕様書等において明確にするほか、電力制御システム等がセキュリティ仕様通りに設計、製造されていることを確認する。また、セキュリティに影響を与える可能性がある変更を適切に管理する。

■ 機器・外部記憶媒体の管理

電気事業者は、電力制御システム等に関わる機器・外部記憶媒体を、システムライフサイクル（運用・保守段階だけでなく、廃止段階も含む）を通じて管理し、保護する。

事業者における効果的かつ実効性のある取組の実施に向け、「電力制御システムセキュリティガイドライン」を発行する日本電気協会及び策定に携わる電気事業連合会等のその他の機関においては、ガイドラインの見直しを検討することが望まれる。

政府においては、電気事業者におけるこれらの取組に向けた環境整備や実施を支援していくべきである。また、電気事業連合会等や電気事業者は、事業者に求められる対応を詳細化した手引き文書の策定等により実効性のある対応を進めていくべきである。さらに、サプライチェーン全体での対策実効性を高めるために、政府又は事業者はサプライチェーン全体での教育・訓練の実施等に向けた方策について検討を進めるべきである。加えて、電気事業者は、経済安全保障の観点等を踏まえ、サイバーセキュリティ上のリスクだけでなく、物理的な妨害行為等のリスクも考慮した包括的な対策を検討することが望まれる。加えて、政府においては、事業者がサプライチェーン・リスクに対応するために必要な情報を取得、提供及び利用できるようにするための取組について、法律等において妨げるものがないか、考え方を整理することが望まれる。これらの検討に当たっては、他分野との相互依存性を踏まえ、電力分野以外の動向も踏まえた検討が必要となる。

サプライチェーン・リスクは日々高度化・複雑化していることを踏まえ、関係者による引き続きの議論や検討を進めていくことが重要である。

リスク点検ツールの必要性・構成

- サイバーセキュリティ対策の継続的改善・高度化に向けては、**PDCAサイクルに基づくセキュリティ対策の計画・実施・点検・改善のプロセスが重要**となるが、対策を実施している事業者の割合と比較して、**定期的な対策状況の評価（リスク点検）や継続的な対策改善を実施している事業者は限定的**であった。
- こうした中、電力SWGにおいて、電力システムに関連する様々なプレイヤーが**過大なコストをかけることなく簡易的にリスク点検ができるようなツール（チェックリスト等）の必要性が提示された**ため、2023年度から、電力SWGにおいて、検討を始め、本年3月にリスク点検ツールとして公表した。
- リスク点検ツールは、「**電力システムにおけるサイバーセキュリティリスク点検に関するガイド**」と「**電力システムにおけるサイバーセキュリティ対策状況可視化ツール**」によって構成することとした。
- ガイドは、国内電気事業者において自社の対策状況の確認やリスク評価に当たって活用できるよう、**リスク点検項目を示しつつ、リスク点検結果を踏まえた対策の改善方針も示すもの**として整理をし、対策状況可視化ツールは、各事業者が**リスク点検項目に対する対応状況を入力することで簡易に組織の成熟度や対策状況を可視化できるツール**として、Excel形式のものとした。

リスク点検ツールの構成

リスク点検ツール

電力システムにおけるサイバーセキュリティ リスク点検に関するガイド

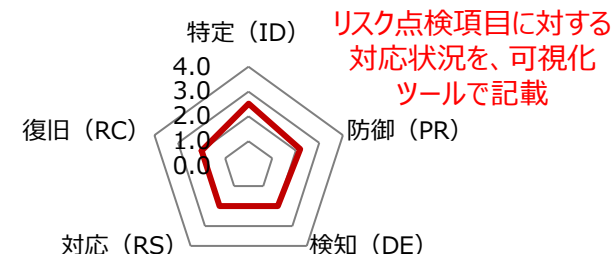
事業者が、自社の対策状況の確認やリスク評価に当たって活用できるガイド。具体的には以下の目次構成を設定する。

1. 背景・目的
2. 本ガイド・対策状況可視化ツールの構成
3. 本ガイド・対策状況可視化ツールの対象
4. 本ガイド・対策状況可視化ツールの想定活用方法
5. リスク点検項目・対策を怠った場合のリスク
6. リスク点検結果を踏まえた対策の改善方針
7. 参考文書
8. 用語集



電力システムにおけるサイバー セキュリティ対策状況可視化ツール

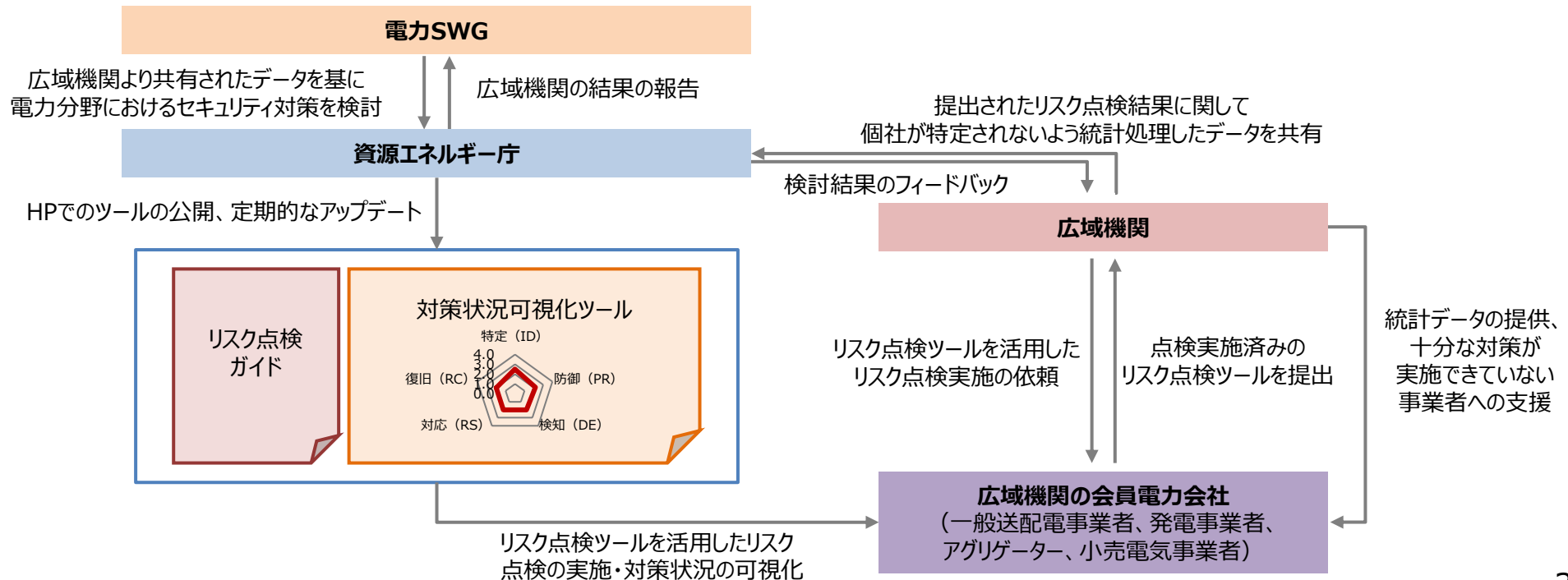
各事業者がリスク点検項目に対する対応状況を入力することで、組織の対策状況を可視化する。ヒアリング結果を踏まえ、Excel形式にて作成する。



広域機関の自己診断票との連携

- これまで使用されていた**広域機関の自己診断票**を今回の**リスク点検ツール**と統合する。
- 資源エネルギー庁HPにてリスク点検ツールを公開後、広域機関では、**公開されたホームページを参照する形式でリスク点検の実施を会員企業に依頼**する。**会員企業は、エネ庁HPから公開されたツールに基づきリスク点検を実施し、実施結果を広域機関に提出**する。
- 会員企業のリスク点検結果は、**広域機関により個社が特定されないよう統計処理した上で、資源エネルギー庁に共有いただく**。今後、**電力SWGにおいてはリスク点検ツールに対する取組状況や点検結果等も踏まえ、電力分野におけるセキュリティ対策のあり方を検討していく**。

リスク点検ツールの広域機関との連携スキーム



今後の取組の方向性

1. 電力制御システムにおけるサプライチェーン・リスクに対する対応について

- 「電力制御システムのサプライチェーン・セキュリティ向上策に関する提言」を踏まえた形で、今年度、日本電気協会において、電力制御システムセキュリティガイドラインの改定の作業が進められる予定であり、電力SWGにおいて、提言を踏まえた形で進められているか、その状況をフォローしていく。
- また、電気事業者がこの改訂された内容を実装していくことを促進するために必要となる対応を電力SWGにおいて検討していく。

2. アグリゲーター及び分散型エネルギー源（DER）のセキュリティ対策について

- 第16回電力SWGの議論も踏まえた形で、DERにおけるサイバーセキュリティ・リスクへの対応等について強化するため、今年度、「ERABに関するサイバーセキュリティガイドライン」の改定に着手する。また、ガイドラインに基づき、アグリゲーター等が詳細対策要件の策定が進められるよう、参考となる考え方の整理や、ERABに参画する事業者が相談できる体制の整備等について、ビジネス環境を考慮しつつ、業界団体等と検討を開始する。
- DERの活用とセキュリティ対策について、IECにおいて進められているERABの基本システムの標準化の取組を踏まえつつ、東アジア・アセアン経済研究センター（ERIA）と連携して日ASEAN大での普及策等の検討に取り組んでいく。

3. 電力システムにおけるサイバーセキュリティリスク点検ツールについて

- 第16回電力SWG において整理したとおり、2024年度から主に広域機関の会員企業に任意で活用されることになる。広域機関の会員企業における活用を促進するため、業界団体等とも連携して、電気事業者による活用を促すための周知を行う。
- 点検結果等について、広域機関とも連携して、今年度の電力SWGへ報告するとともに、事業者・アグリゲーターのヒアリングも行いながらインセンティブや支援の検討を行う。

(参考) 日ASEANにおける分散型電源のサイバーセキュリティ対策の推進について

- 2024年度、東アジア・アセアン経済研究センター（ERIA）において、ASEANにおける分散型エネルギー源（DER）とスマートグリッドの推進とサイバーセキュリティの確保に向けたプロジェクトが実施されることとなっている。
- 2023年12月のアジア・ゼロエミッション共同体（AZEC）首脳共同声明において、「地域間連携及び系統柔軟化の拡大」、「信頼性の高い再生可能エネルギーベースのマイクログリッド」にを進めることとされており、分散型電源の活用とスマートグリッドの推進に向けて、実態調査やサイバーセキュリティの確保に向けた制度等の検討を行う本プロジェクトは、AZECの実現に貢献するもの。
- 具体的な取組としては、以下を実施する予定
 - － ASEAN各国における需要家側のエネルギーリソースの活用も含む分散型電源の利用に関する普及の状況や法律などの制度整備の現状、及びサイバーセキュリティ確保についての現状調査を行う。
 - － 慶応義塾大学サイバー文明研究センター（CCRC）やSOI ASIA（School on Internet Asia）と連携しながら、日ASEAN各国の有識者・実務者を集めた検討体制を構築し、調査結果を共有し、分散型電源活用に向けて必要な課題を整理するとともに、分散型電源の信頼性を支えるサイバーセキュリティ確保について、日本のERABサイバーセキュリティガイドラインの考え方の共有、日ASEAN共通のセキュリティ課題の抽出、IECにおける取組の共有を行う。
 - － 年度内に、本取組の各国への展開を念頭においたサイバーセキュリティワークショップを複数回実施する。
- これらの取組の進捗を踏まえながら、来年度以降、日ASEANの分散型電源の活用に関するサイバーセキュリティ確保の指針等の策定、各国の具体的な取組に落とし込むためのキャパシティビルディングや、テストベッドの設置等を目指す。

1. 電力産業における分散化とデジタル化

2. 多様な新電力の参入

3. 電力産業のグローバル化について

(1) 世界的な電力需要

(2) 国内の電力事業者の取組

(3) 世界の脱炭素化への貢献等

4. 海外の電力事業者等の動向

新電力（小売）の主な類型イメージ

- 小売全面自由化後、様々な事業者が参入。（R6年5月末時点で729社※旧一電等を含む）
- 電源の調達方法等、新電力のビジネスモデルも多様化。

①他業種から参入した新電力

- 他ビジネスも実施。小売全面自由化開始当初（H28年4月1日）から登録している者も多い。
- 相対調達、自社発電と市場調達の組合せで電気を調達。

＜主な事業者＞

- ・通信：エネット、エナリスPM、SBパワー
- ・ガス：東京ガス、大阪ガス

- ・石油：ENEOS、出光興産
- ・その他：大和ハウス工業、イーレックス

②産業用電力の販売を中心とした新電力

- 特別高圧や高圧など大口需要家向けに電力を販売

＜主な事業者＞ 丸紅新電力、伊藤忠エネクス、エナリスPM、エバーグリーン・マーケティング

③再エネを中心とした新興新電力

- 再エネ投資とFIT電源による供給等を組み合わせる新電力など。
- 自治体が主体となった地域で活躍する新電力等も存在。
- 先物等でヘッジした者も存在。

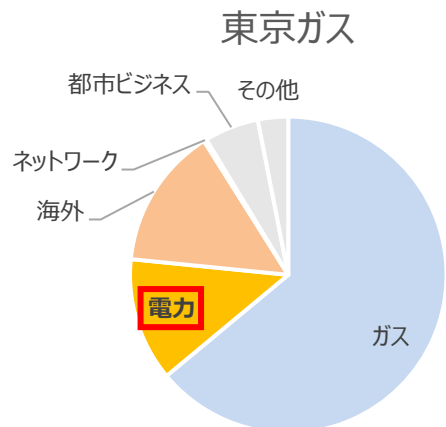
＜主な事業者＞ Loop、UPDATER（旧みんな電力）、ローカルエナジー

他業種から参入した新電力等

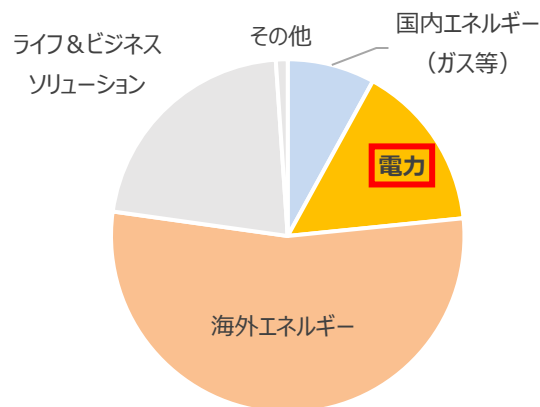
- 各社、電力事業をポートフォリオに組み込み、様々な事業で収益を上げている。

他業種から参入した主な新電力の収益構造（22・23年度平均）

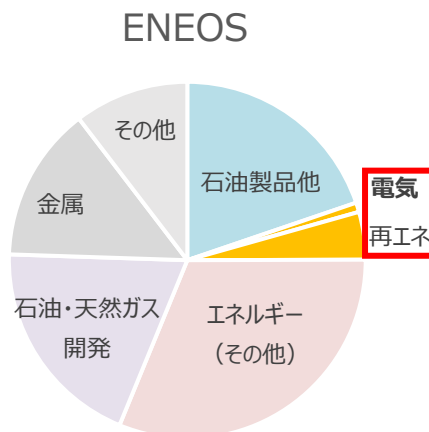
ガス



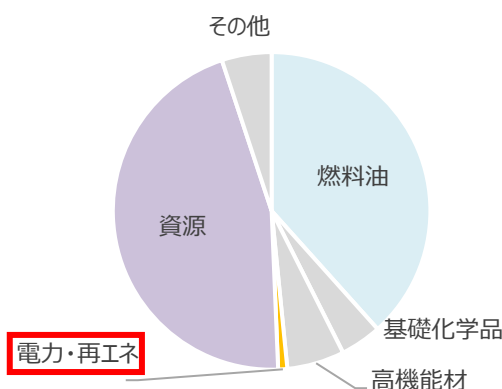
大阪ガス



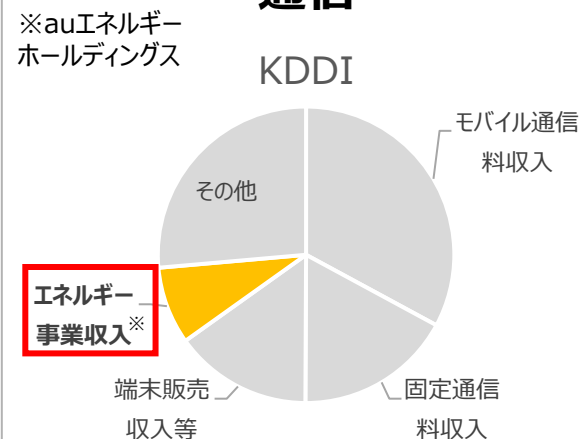
石油



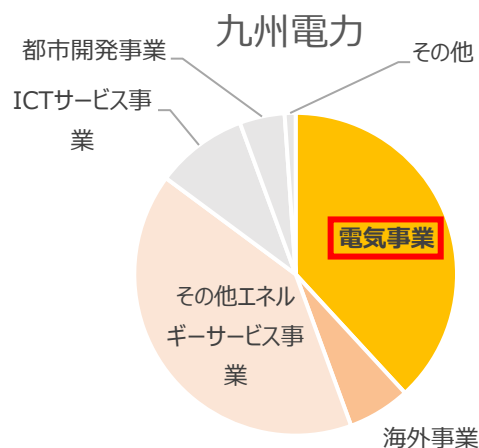
出光興産



通信



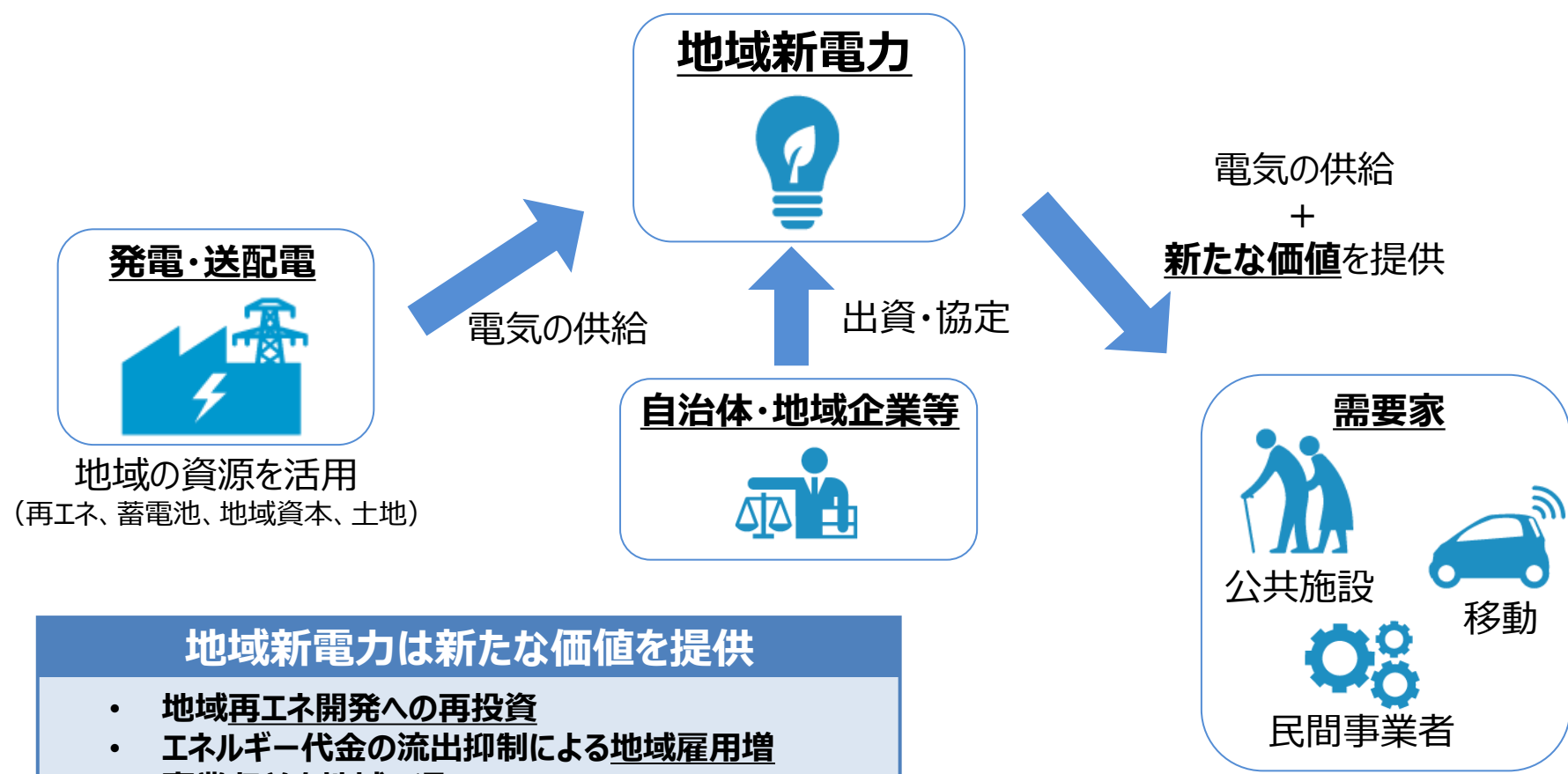
(参考)



※各社公表の事業分野毎の数値を使用
（KDDI：売上、九州電力：経常利益、他社は全て営業利益）

地域で活躍する新電力

- 小規模だが、地域に根ざして、地域の再エネ開発や社会課題の解決、地域経済の発展に貢献するなど、新たな価値を提供する新電力（いわゆる「地域新電力」）も出現。



地域に根差した小売電気事業者

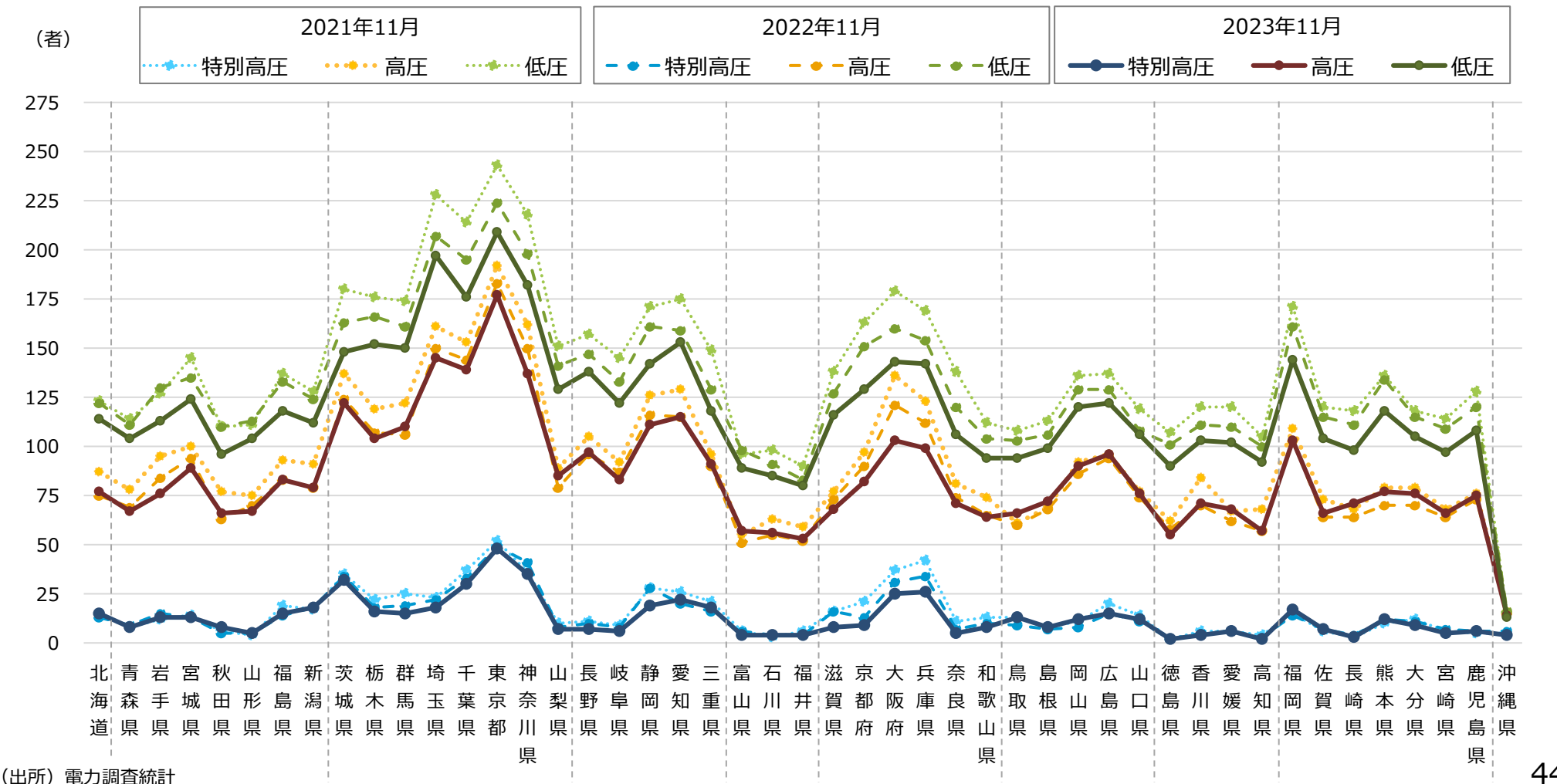
- 2024年2月時点で販売実績のある事業者数は510者あり、販売地域の数で区分すると、①全国展開型（4地域以上）、②都市圏中心型（2～3地域）、③エリア限定型（単一地域）、④地域密着型（単一都道府県）の4つに分かれる。
- 140者（約3割）は地域密着型で事業を展開しており（分類④）、地域の需要家の多様な選択肢の確保に寄与している。

①全国展開型 約170者	②都市圏中心型 約90者	③エリア限定型 約110者	④地域密着型 約140者
- 大阪瓦斯株式会社 - 株式会社エネット - SBパワー株式会社 - auエネルギー&ライフ株式会社 - ミツウロコグリーンエネルギー株式会社 - 丸紅新電力株式会社 - 株式会社ハルエネ - 日本テクノ株式会社 - 九電みらいエナジー株式会社 - NTTアノードエナジー株式会社	- 東京ガス株式会社 - 株式会社関電エネルギーソリューション - 日本瓦斯株式会社 - 静岡ガス&パワー株式会社 - サーラエエナジー株式会社 - 株式会社パルシステム電力 - 株式会社トヨタエナジーソリューションズ - 三井物産株式会社 - イーレックス株式会社 - 株式会社ジェイコム埼玉・東日本	- 東邦ガス株式会社 - 株式会社中海テレビ放送 - 西部瓦斯株式会社 - 岐阜電力株式会社 - 株式会社北九州パワー - 生活協同組合コープみらい - 九州エナジー株式会社 - 長崎地域電力株式会社 - 大東ガス株式会社 - 大多喜ガス株式会社 - 株式会社ジェイコム湘南・神奈川	- 北海道瓦斯株式会社 - 福山未来エナジー株式会社 - 新電力おおいた株式会社 - 日本瓦斯株式会社 - 新潟スワンエナジー株式会社 - 土浦ケーブルテレビ株式会社 - 株式会社やまがた新電力 - 武州瓦斯株式会社 - 株式会社岡崎さくら電力 - スマートエナジー熊本株式会社 - 株式会社ジェイコム札幌

(出所) 電力調査統計（2024年2月実績）
※小売電気事業者には特定送配電事業者も含んでいる。
※都道府県単位で地域を分けて集計しているため、一送の供給区域と厳密には一致しない。

(参考) 小売電気事業者の都道府県別参入者数

● 都道府県別の小売電気事業者の参入者数について2021年、2022年、2023年の11月を比較すると、高圧分野では2021年から2022年にかけて、低圧分野では2022年から2023年にかけて、全ての都道府県で参入者数が減少している。



(出所) 電力調査統計

1. 電力産業における分散化とデジタル化

2. 多様な新電力の参入

3. 電力産業のグローバル化について

(1) 世界的な電力需要

(2) 国内の電力事業者の取組

(3) 世界の脱炭素化への貢献等

4. 海外の電力事業者等の動向

電力産業のグローバル化について

- カーボンニュートラルや燃料の安定供給確保などの電力システムを取り巻く課題は、日本のみならず世界各国が直面している課題。こうした課題に対する解決策について、様々なアプローチが各国でなされており、課題解決へ向けて内外の知見を最大限活かしていくことは重要。
- また、国内の電力市場は、小売分野の自由化を契機に競争が激化する中で、電力需要は、東日本大震災以降、減少傾向で推移。他方、海外では引き続き需要が拡大し、発電事業ではIPP卸売を中心に自由化市場が拡大する等、事業機会が拡大。
- そうした中で、電力産業のグローバル化、内外一体の電力産業の展開は、エネルギー政策の観点からも重要性が増しているのではないか。
- 具体的には、以下のような意義があるのではないか。
 - ① 国内に先駆け、海外市場で先進的な経験を積み、国内電力事業の高度化に貢献。
 - ② グローバルに電力産業のサプライチェーンを展開することで、国内電力市場にも安定・安価なエネルギー供給を実現。
 - ③ 国内市場の大幅な拡大が見込めない中、急速に拡大する海外市場の獲得は、電力会社の収益拡大につながる。
- さらに、こうした電力産業のグローバル化が、世界の脱炭素化への貢献・相手国との関係強化につながることも期待される。

1. 電力産業における分散化とデジタル化

2. 多様な新電力の参入

3. 電力産業のグローバル化について

(1) 世界的な電力需要

(2) 国内の電力事業者の取組

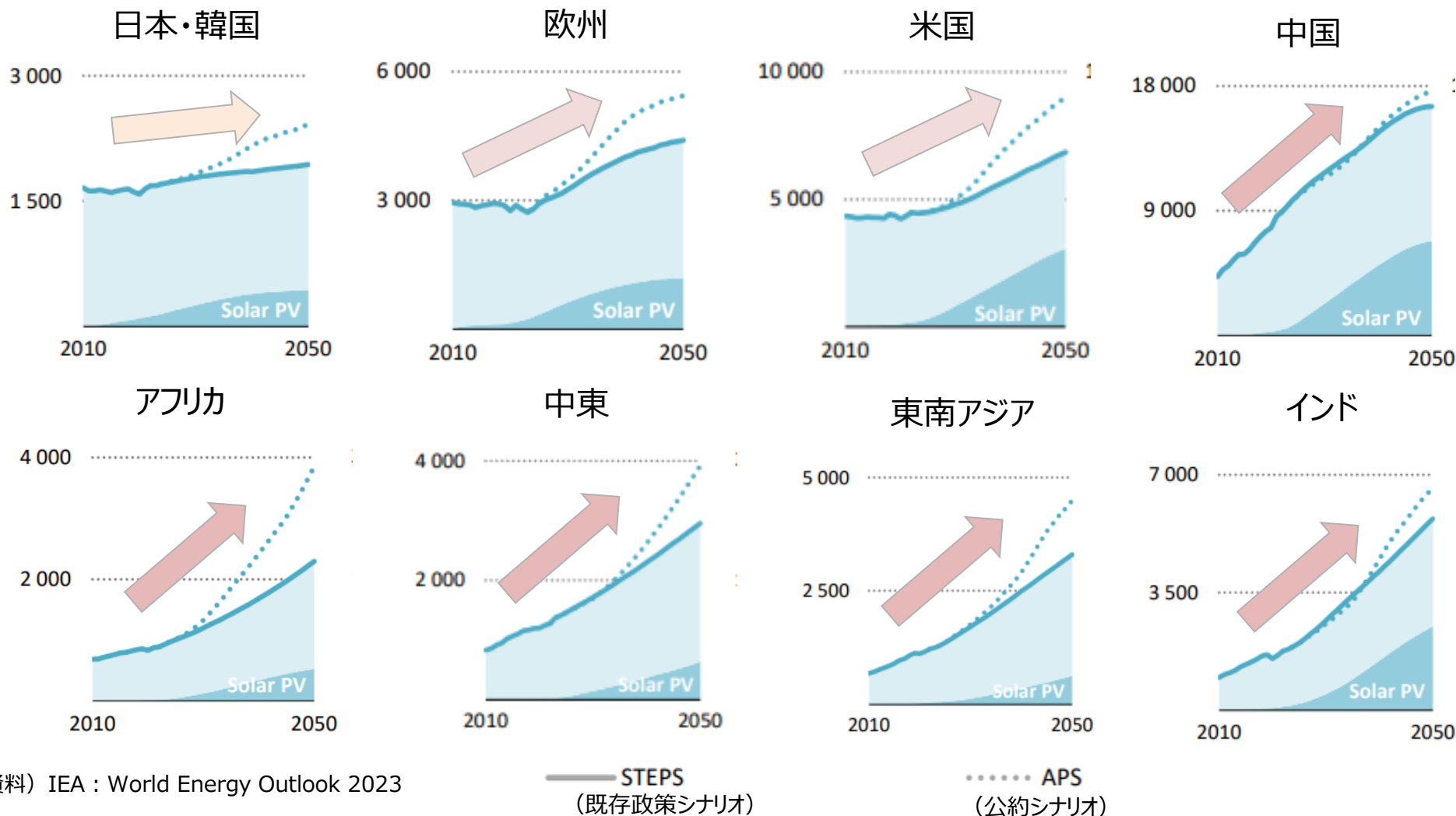
(3) 世界の脱炭素化への貢献等

4. 海外の電力事業者等の動向

国内需要の停滞と海外需要の増大

- 日本（・韓国）の発電電力量は概ね横ばいが予測される一方、海外では新興国を中心に大幅な発電電力量の増加が見込まれる。

発電電力量予測（単位：TW）



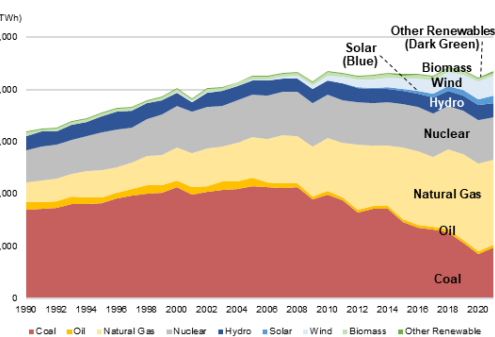
(参考) 先進国とASEAN諸国における電源別発電量

- 先進国の電力需要は頭打ちであり、老朽化した火力発電も発生。
- 他方、ASEAN各国の電力需要は右肩が上がりで、そのため火力も継続的に新設。

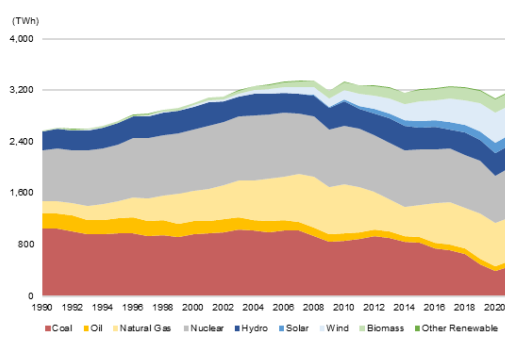
電源別発電量 (先進国)

電源別発電量 (ASEAN諸国)

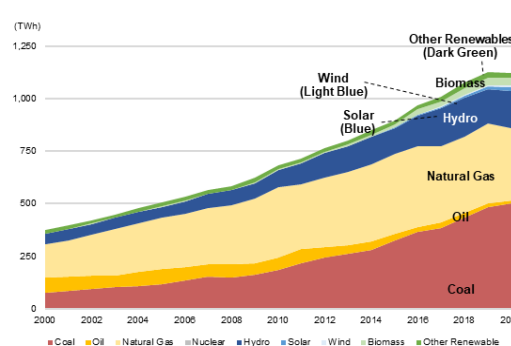
<米国 1990-2021年>



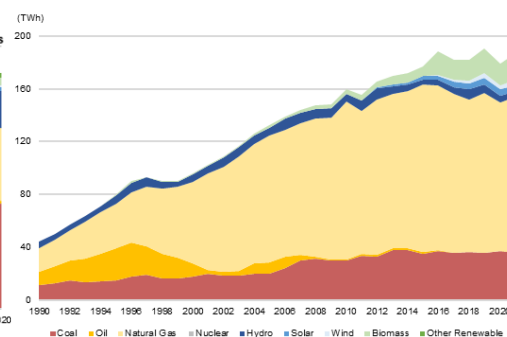
<EU27か国+英国 1990-2021年>



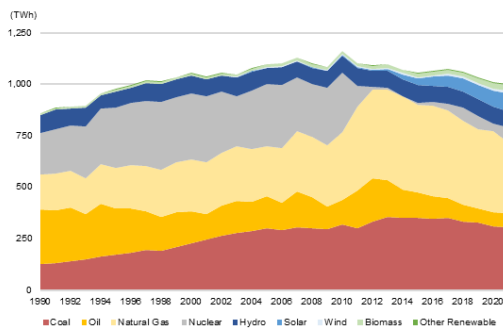
<ASEAN 2000-2020*年>
*データ入手の都合による



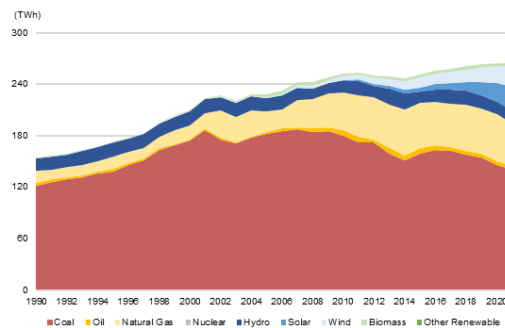
<タイ 1990-2021年>



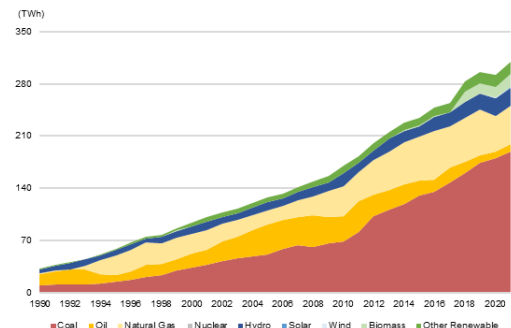
<日本 in 1990-2021>



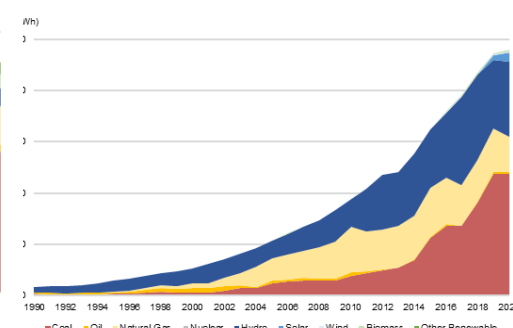
<豪州 in 1990-2021>



<インドネシア 1990-2021年>



<ベトナム 1990~2020年*>
*データ入手の都合による



1. 電力産業における分散化とデジタル化

2. 多様な新電力の参入

3. 電力産業のグローバル化について

(1) 世界的な電力需要

(2) 国内の電力事業者の取組

(3) 世界の脱炭素化への貢献等

4. 海外の電力事業者等の動向

①国内に先駆け、海外市場で先進的な経験を積み、国内電力事業の高度化に貢献

- 多様な分野において、海外事業で得る先駆的ノウハウを活かし、国内電力事業の高度化へ貢献することが期待される。

海外地熱発電・熱供給事業への参画 (中部電力)

- **ドイツ・地熱発電・地域熱供給事業**
 - ✓ 2023年、中部電力はクローズドループ地熱利用技術を活用したドイツ・バイエルン州におけるゲーレッツリート地熱発電・地域熱供給プロジェクトに参画。
 - ✓ 熱水・蒸気がない地域でも熱を取り出すことが可能な革新的な技術で、中部電力は、パートナーのカナダのEavor社にも出資。
 - ✓ 本件への参画を通じて、地熱発電・熱供給事業に関する知見を獲得すると共に、国内展開も検討。



図.ゲーレッツリート地熱発電・地域熱供給プロジェクト（出展：中部電力ホームページ）

海外洋上風力事業への参画 (電源開発・関西電力)

- **英国・大型洋上風力事業**
 - ✓ 2022年、電源開発及び関西電力は、RWEAG社（ドイツ）とともに、英国で建設を進めてきたトライトン・ノール洋上風力発電所の商業運転開始(風車単機出力9,500kW×90基、総出力857,000kW)。
 - ✓ 本件への参画によって得られる洋上風力事業における建設・保守・運転の知見を国内外での再生可能エネルギー事業への取組み加速に生かす予定。



図.トライトン・ノール洋上風力発電所
(出典：電源開発ホームページ)

海外蓄電池・太陽光発電事業 への参画（大阪ガス）

- **米国・系統用蓄電池事業、太陽光発電事業**
 - ✓ 2023年、大阪ガスの子会社であるOGUSAは、SRE社（米国）と、ニューヨーク州における系統用蓄電池開発事業及びバージニア州における分散型太陽光発電事業の共同実施に関する契約をそれぞれ締結。
 - ✓ 系統用蓄電池事業では、本事業の知見を国内外の再エネ・蓄電池事業に活用し、電力の有効活用やエネルギーマネジメントの高度化に役立てる予定。



図.系統用蓄電池事業の外観
(出典：大阪ガスホームページ)

②グローバルに電力産業のサプライチェーンを展開することで、国内電力市場にも安定・安価なエネルギー供給を実現

- 海外の天然ガス市場への参画拡大や、水素・アンモニアなどの燃料調達に関する海外企業との協業は、グローバルな地球温暖化問題への解決に加えて、国内電力市場への安定・安価なエネルギー供給の実現にも資することが期待される。

アジアLNG市場への参画拡大 (JERA)

- 調達力を生かした競争力ある価格でのエネルギーの安定供給
- ✓ JERAは、電力需要急増や国産ガス枯渇に直面する国々に対し、LNG供給＋受入設備建設・運営＋発電所建設・運営のパッケージ開発を推進。
- ✓ 流動性が高く透明なアジアLNG市場創出に貢献することで、市場流動性の向上によるエネルギー安全保障の向上や、市場間裁定による価格収斂といった国内への裨益が期待されている。



(出典：JERAホームページ)

インドでアンモニアを製造し日本に供給 (九州電力)

- インドで製造するグリーンアンモニアを日本へ供給するプロジェクトについて覚書を締結
- ✓ 2023年、九州電力は、Sembcorp社(シンガポール)・双日とともに、インドにおけるグリーンアンモニア製造事業に向けた覚書を締結し、AZEC首脳会合で発表。
- ✓ (1) 高い再エネの競争力を有するインドで安価なグリーンアンモニアを製造し、日本の脱炭素化に貢献すること、
(2) 従来の燃料調達先ではないインドとのサプライチェーン構築により、日本のエネルギー安全保障へ貢献することの2点を狙いとしている。



(AZEC首脳会合の覚書式典の様子)

アンモニア製造プロジェクトへの参画 (JERA)

- 低炭素アンモニア製造プロジェクトに関するCF Industriesとの共同開発契約締結
- ✓ 2024年、JERAは、CF Industries（米国）との間で低炭素アンモニア製造事業の共同開発契約を締結。
- ✓ CF Industriesとともに、米国メキシコ湾岸ルイジアナ州に、年間製造能力約140万トンの低炭素アンモニア製造拠点を開発し、2028年の生産開始を目指す。
- ✓ 今回の共同開発契約に基づき、本プロジェクトへ48%出資および日本国内向け年間50万トン以上のアンモニア調達を検討。これにより、碧南火力発電所におけるアンモニア大規模転換の商用運転に向けて取り組む。

③急速に拡大する海外市場の獲得は、電力会社の収益拡大につながる －各社経営計画等における海外事業の位置付け

● 各社、収益拡大のための重点分野として海外展開を経営計画等に位置づけ、強みを活かした事業を展開中。

	中部電力	関西電力	九州電力	JERA
経営計画 など	- グローバル事業を「成長分野」と位置づけ、21年度から30年度までの間に4000億円の戦略的投資を実施。 2030年度に200億円の利益貢献を目指す。 (経営ビジョン2.0等)	- 海外各地域のゼロカーボン化に貢献するエネルギー事業を推進。 - これまで培った事業ノウハウとネットワークを活かし、収益性の向上を図る。 (中期経営計画)	市場の成長性が高いアジアを中心に、世界各国で海外エネルギー事業を展開。 2030年には発電事業持分出力を500万kWに拡大する目標。 (経営ビジョン2030等)	- ガス火力発電・再生可能エネルギーのプロジェクトの開発・運営を行う。 - 火力発電の脱炭素化に向けて、水素・アンモニアやCCSの適用などの検討を進める。 (統合報告書)
取組 ※	オランダ：再エネ・小売事業等 ドイツ：海底送電事業 ベトナム：再エネ発電事業 フィリピン：配電・小売事業 等	ラオス：大規模水力発電事業 フィリピン：配電・小売事業 インドネシア：水力発電事業 米国：陸上風力発電事業 等	中国：風力発電事業 UAE：海底直流送電事業 米国：火力・太陽光発電事業 等	タイ：再エネ・火力発電事業 台湾：洋上風力発電事業 イギリス：洋上風力発電事業 米国：火力・陸上風力発電事業等
	電源開発	東京ガス	大阪ガス	三菱商事
経営計画 など	「海外事業基盤拡大」を事業基盤強化のための取組の1つとして位置づけ。 - 建設中の大型プロジェクトを着実に遂行しつつ、新規案件獲得に取り組む。 (2021－2023中期経営計画)	「海外における収益基盤強化と脱炭素化への貢献」を主要施策として位置づけ。 - シェールガス事業で利益を牽引しつつ再エネ等脱炭素分野でも収益貢献。※30年度に全社利益の25%を海外事業で獲得 (中期経営計画)	「本格的な収益の柱」として位置づけ。 北米、アジア、オセアニアを重点地域として、上流から中下流まで事業拡大を進める。 (23年度経営計画、長期経営ビジョン)	- 電力ソリューショングループの中に「海外電力本部」「Eneco※室」を設置。 ※オランダの総合エネルギー事業会社（次頁） - 米国・アジア・欧州等において、再エネを中心した発電・送電事業等に取り組む。
取組 ※	イギリス：洋上風力事業 インドネシア：石炭火力(USC)事業 米国：ガス火力(GTCC)事業 等	北米：資源開発事業、再エネ事業 東南アジア：LNG・ガスインフラ事業、再エネ事業 欧州、豪州：再エネ事業 等	北米：天然ガス事業、再エネ事業 インド：都市ガス事業 豪州、米国等：CCS/CCUS・水素プロジェクト 等	蘭・独・ベルギー：再エネ・小売事業等 米国：分散型太陽光発電事業、ピーク電源用発電事業 カタール：ガス火力・造水IWPP 等

1. 電力産業における分散化とデジタル化

2. 多様な新電力の参入

3. 電力産業のグローバル化について

(1) 世界的な電力需要

(2) 国内の電力事業者の取組

(3) 世界の脱炭素化への貢献等

4. 海外の電力事業者等の動向

世界の脱炭素化への貢献・相手国との関係強化

- ASEANの多くの国は、カーボンニュートラル実現を表明するも、電力の太宗を石炭・天然ガスの火力発電に依存。経済成長に伴い更に電力需要が拡大する中、現実的な形で着実に脱炭素を進めることが不可欠であり、日本の技術やファイナンスを通じて協力・推進することは、世界の脱炭素化を加速する上でも重要。（「アジア・ゼロエミッション共同体（AZEC）」）
- また、気候変動等に脆弱な島嶼国との関係を強化する目的で開催されている「太平洋・島サミット（PALM）」においても、再生可能エネルギーの支援に係る協力を確認。

AZEC （アジア・ゼロエミッション共同体）



- 2022年1月、岸田総理が、アジア各国が脱炭素化を進めるとの理念を共有し、エネルギートランジションを進めるために協力することを目的として提唱。
- 2023年3月、AZEC閣僚会合を開催、共同声明を発出。
 - 閣僚会合と合わせ、官民投資フォーラムを開催。再エネ、バイオマス、水素等における協力について、計28件のMOUを発表。
- 同年12月、日ASEAN特別首脳会合の機会を活用し、AZEC首脳会合を開催。

PALM （太平洋・島サミット）



- 島嶼国との関係を強化する目的で、「太平洋・島サミット（Pacific Islands Leaders Meeting：PALM）」を1997年に初めて開催し、以後3年毎に日本が主催で開催。
- 2021年の第9回サミットでは、重点分野の1つ（気候変動・防災）において、再生可能エネルギーの支援において緊密に協力することを確認。
- 2024年7月には第10回サミット（PALM10）が東京で開催される予定。

(参考) 日本のGXをアジアの成長・脱炭素化につなげる (AZEC構想)

- 日本のGXの取組は、アジアの脱炭素化×成長につながり得るもの。AZECの取組はその架け橋。
- 再エネ・工業団地、水素等サプライチェーン、CCUS/CR、家庭・産業の省エネ技術など、幅広い分野で各国の事情・ニーズに応じて様々なプロジェクトを形成が求められる。加えて、成長と排出削減の二兎を追うための政策協調も推進。
- さらなる協力の加速に向け、2023年12月にAZEC首脳会合を開催。

再エネ・工業団地・マイクログリッド

地理的状况に応じた再エネ・マイクログリッド・蓄電池の導入拡大

(例)ベトナム：タンロン工業団地のゼロエミッション化

関係企業：住友商事、日本工営等

JBICの支援により屋根置き太陽光発電の導入拡大。蓄電池導入に向け事前調査を実施中。



(資料) 住友商事株式会社

次世代燃料、CCUS/CR

水素、アンモニア、合成燃料(e-fuel)、バイオ燃料(SAF等)、CCUSといった多様な技術の活用

(例)オーストラリア：水素を製造し、液化して日本に輸送

関係企業：HySTRA* (川崎重工、岩谷産業、シェルジャパン) *技術研究組合CO2フリー水素サプライチェーン推進機構

液化水素の海上輸送技術を世界に先駆けて確立。製造から輸送までのサプライチェーンを構築。



(資料) 川崎重工業株式会社

省エネ技術

家庭部門、産業部門での、ヒートポンプなど日本の省エネ技術やGHG可視化技術の導入促進

(例)タイ：GHG排出量の算定および可視化

関係企業：ゼロボード、SENA Development

組織やビルでのGHG排出量の算定や可視化を進めるとともに、脱炭素ソリューションも提供。



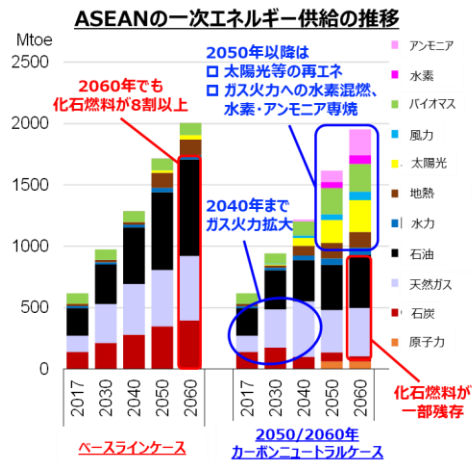
Zeroboardによる排出量算定・可視化

(資料) 株式会社ゼロボード

(参考) アジア・エネルギー・トランジション・イニシアティブ (AETI)

- 2021年、アジアの現実的なトランジション実現に向けた日本の具体的な支援策として発表。AZEC実現に向けた具体的取り組みとして、AZEC首脳宣言（23年12月）でもその推進を確認。
- 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・トランジション・ファイナンスの確立・普及、③脱炭素技術に関する人材育成・知見共有・ルール策定支援に先行取り組み。得られた成果が認められ、IEAやADB等の国際機関との連携・協働も進展しつつある。
- 本年3月には、アジアグリーン成長パートナーシップ閣僚会合 (AGGPM) を世界最大級のエネルギー関係イベントであるCERAWeekと共同開催。中東や欧米との協調の拡大も目指す。

① エネルギー・トランジションのロードマップ策定支援



- 欧米やIEA等の国際機関の再エネ偏重シナリオに対し、アジアの実情を踏まえた現実的な「セカンドオピニオン」を提供。
- 相手国の国内事情やエネルギー政策の方向性を反映させる「伴走支援」により、先方にも納得感の高い道筋を示す。

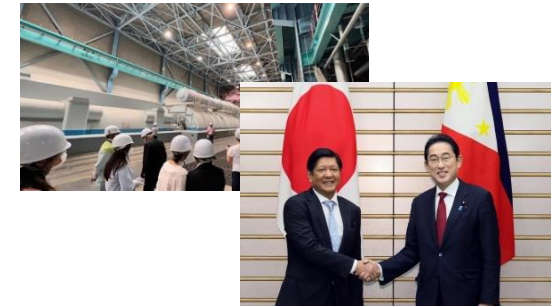
② アジア・トランジション・ファイナンス・スタディ・グループ (ATF SG)



- 2021年9月に日本の民間金融機関がリードし設立。アジア・欧米の民間金融機関まで巻き込み、アジアの着実なエネルギー移行のためのファイナンスの共通の考え方や、広くルールの策定に向けて議論を実施、継続。

※参加者：アジア・欧米の金融機関、開発銀行、エネルギー・金融当局等

③ 脱炭素技術に関する人材育成・知見共有・ルール策定



- 関係機関とも連携し、アジア各国のニーズに合わせエネルギー・トランジションや脱炭素技術に関する人材育成研修を実施。
- 直々の支援要請を受け、フィリピン向けのLNG人材育成・制度設計も支援。

(参考) グローバルサウス未来志向型共創等事業

- 今後成長が見込まれるグローバルサウスとの連携強化のため、国内事業者の海外展開に係る支援を実施中。

グローバルサウス未来志向型共創等事業

令和5年度補正予算額 **1,083億円** (国庫債務負担含め総額1,400億円)

※アジアの公正な脱炭素化移行加速化事業の一部を含む

- (1) 貿易経済協力局貿易振興課
- (2) 貿易経済協力局技術・人材協力課
- (3) 通商政策局アジア大洋州課
- (3) 商務・サービスグループヘルスケア産業課

事業の内容	事業スキーム (対象者、対象行為、補助率等)
事業目的 グローバルサウスが抱える課題を解決することを通じて当該地域の市場の成長力を活かし、日本国内のイノベーション創出、サプライチェーン強靱化等により国内産業活性化を目指すことを目的とする。また、同時にグローバルサウス諸国との経済連携を強化する。 事業概要 (1) グローバルサウス未来志向型共創等事業 今後成長が見込まれる未来産業に関し、グローバルサウス諸国において、日本企業が現地企業と互いの強みを活かしながら、強靱なサプライチェーンの構築、カーボンニュートラルの実現等を共に実現する事業等を支援する。	国 (1, 2) 委託 → 民間事業者等 (1) 委託・補助(定額) → 民間事業者等 → 委託・補助(1/2, 2/3) → 民間事業者等 (1~3) 拠出 → ERIA, AMEICC事務局※ 等 ※AMEICC: 日ASEAN経済産業協力委員会 ERIA: 東アジア・アセアン経済研究センター
(2) グローバルサウス未来産業人材育成等事業 グローバルサウスの日系企業等に対して、GX/DX化や日本技術等の研修を通じて、現地産業人材育成や、本邦企業のビジネス機会の創出、機器等の更なる普及展開やサプライチェーンの競争力の維持・強化、グローバルサウスとのコネクションの強化を目指す。 (3) 未来産業のナレッジプラットフォーム構築事業 ASEANの大学や日系企業と連携し、人材育成の調査・研究を行うとともに人的ネットワークの形成に取り組むことや、公共政策に関する人材育成など、産学官連携のプラットフォームとしての機能を強化する。ヘルスケア分野など、日本の強みを活かしてASEANの社会的課題に寄り添いイノベーションを通じて解決を促し、日本の制度や製品等の展開に向けた取組を支援する。	成果目標 ・我が国のサプライチェーン強靱化、日本企業とグローバルサウス企業による未来産業共創の実現。 ・人材育成を通じたグローバルサウス諸国の市場開拓及び人的交流による生産性の向上と収益機会の拡大。 ・新たな時代における日ASEANの経済共創基盤の強化。

(参考) 原子力の導入・拡大を検討する国への支援

- 昨年12月、25カ国が賛同する「**2050年までに世界全体の原子力発電容量を3倍にする**」旨の共同宣言が発表されるなど、**原子力発電所の新規導入への関心**が高まっており、我が国は**サプライチェーン強靱化などの取組**を通じて、世界全体での原子力容量の増加に貢献していく。
- 加えて、国内における原子力利用の経験を活かし、**原子力導入検討国におけるキャパシティビルディング活動**（技術・人材育成、制度基盤の整備等への支援）**を実施中**。

原子力3倍宣言

(抄訳)

今世紀半ば頃までに世界全体で温室効果ガス排出のネット・ゼロ／カーボン・ニュートラルを達成し、気温上昇を1.5℃に抑えることを射程に入れ、持続可能な開発目標（SDGs）7を達成するにあたっての、原子力の重要な役割を認識し、…

各参加国の異なる国内事情を認識しつつ、2050年までに2020年比で世界全体の原子力発電容量を3倍にするという野心的目標に向けた協働にコミットする。

(以下略)

(共同宣言に賛同した25カ国)

UAE、米国、フランス、日本、英国、カナダ、韓国、フィンランド、スウェーデン、ベルギー、ルーマニア、ポーランド、ブルガリア、チェコ、ウクライナ、スロベニア、スロバキア、ガーナ、カザフスタン、モロッコ、モルドバ、オランダ、アルメニア、ジャマイカ、クロアチア



我が国の原子力新規導入国等支援

①原子力専門家の日本への招聘

- 国際原子力機関（IAEA）と連携した研修や原子力発電所の視察等を通じ、我が国の安全に対する取組・技術を共有。

②現地セミナー等の開催

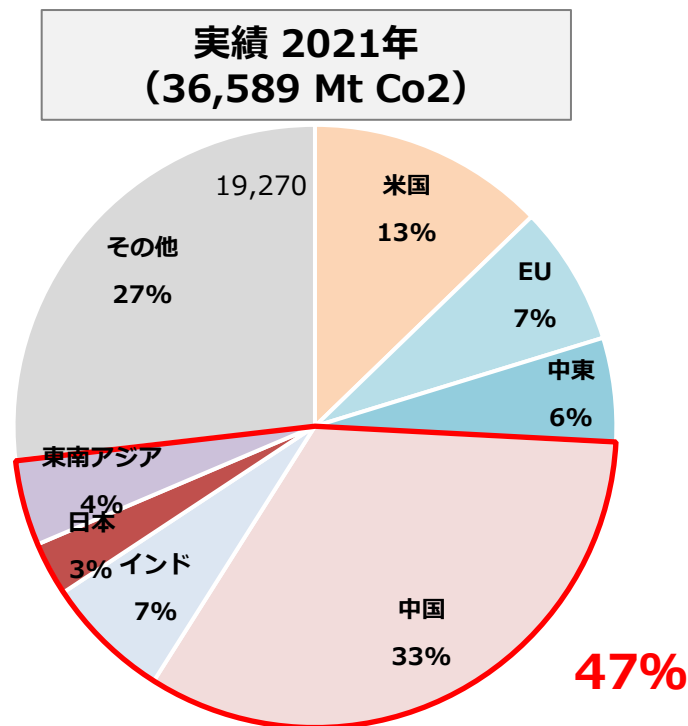
- 日本から電力業界等の専門家を派遣し、現地セミナー等を通じて、原子力の地元合意や人材育成等の支援を実施。

支援対象国の例（令和5年度）：
インドネシア、フィリピン、エストニア、ガーナ 等

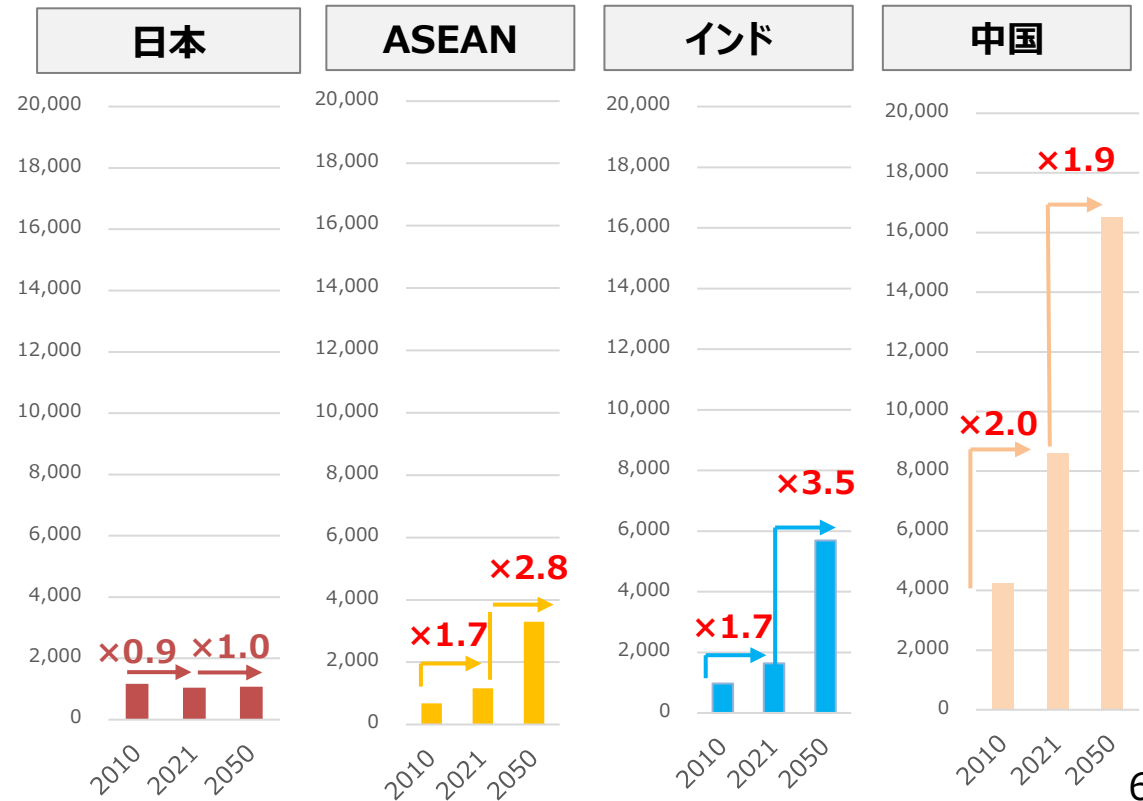
(参考) アジアの脱炭素化の重要性

- 世界に占めるアジアのCO2排出量は約半分。世界のカーボンニュートラル実現にはアジアの脱炭素が鍵。
- 日本を除くアジアの電力需要は今後も堅調に伸びると予測されており、ASEANでは、2050年には現在の日本の発電量の約3倍が必要とされている。
- アジアが、経済成長とエネルギーの安定供給を損なうことなく、同時に脱炭素化していくソリューションが求められている。

世界主要国CO2排出量シェア



アジアの電力需要 (予測)



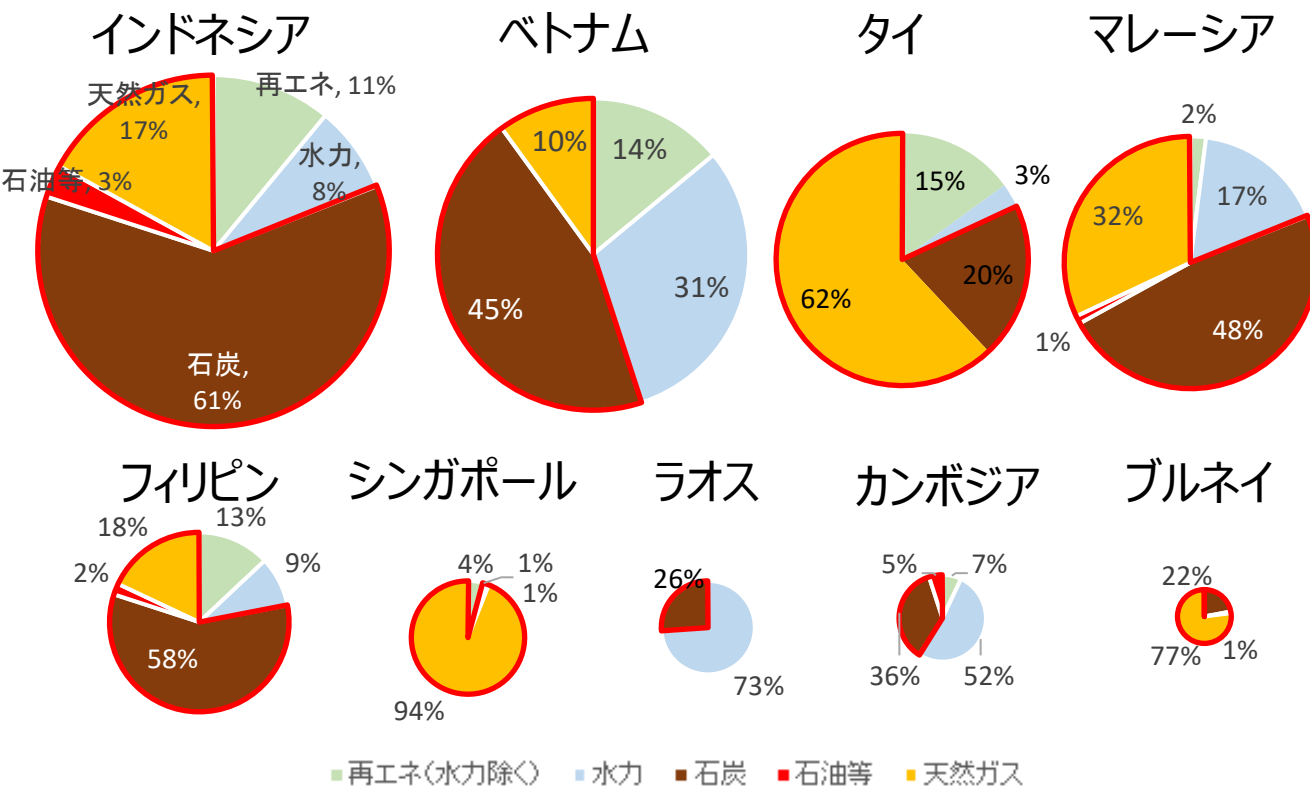
(参考) ASEANのカーボンニュートラルと電源構成

- ASEANの多くの国は、カーボンニュートラル実現を表明するも、電力の太宗を石炭・天然ガスの火力発電に依存。
- 経済成長に伴い更に電力需要が拡大する中、現実的な形で着実に脱炭素を進めることが不可欠。日本の技術やファイナンスを通じて協力することは、世界の脱炭素化を加速する上でも重要。

〔 尼：石炭61%・天然ガス17%、越：石炭45%・天然ガス10%
泰：石炭20%・天然ガス62%、馬：石炭48%・天然ガス32% 〕

東南アジア各国が掲げるCN目標

国名	カーボンニュートラル目標
インドネシア	2060年CN
ベトナム	2050年CN
タイ	2065年CN ※CO2のみなら2050年
マレーシア	2050年CN
フィリピン	—
シンガポール	2050年CN
ラオス	2050年CN
カンボジア	2050年CN
ブルネイ	—
ミャンマー	2050年CN



(参考) 中：石炭64%・天然ガス3%、印：72%・天然ガス4%

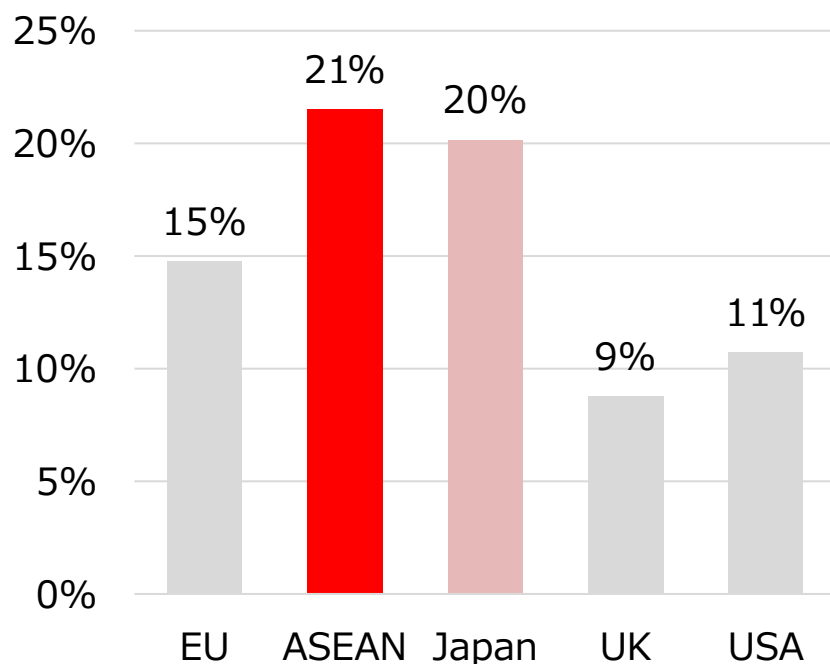
※円グラフの面積は各国発電電力量に比例。ただしカンボジアとブルネイは、実際の面積の約4倍。

出典：各国提出のNDC等

(参考) ASEANの産業部門の脱炭素化の意義

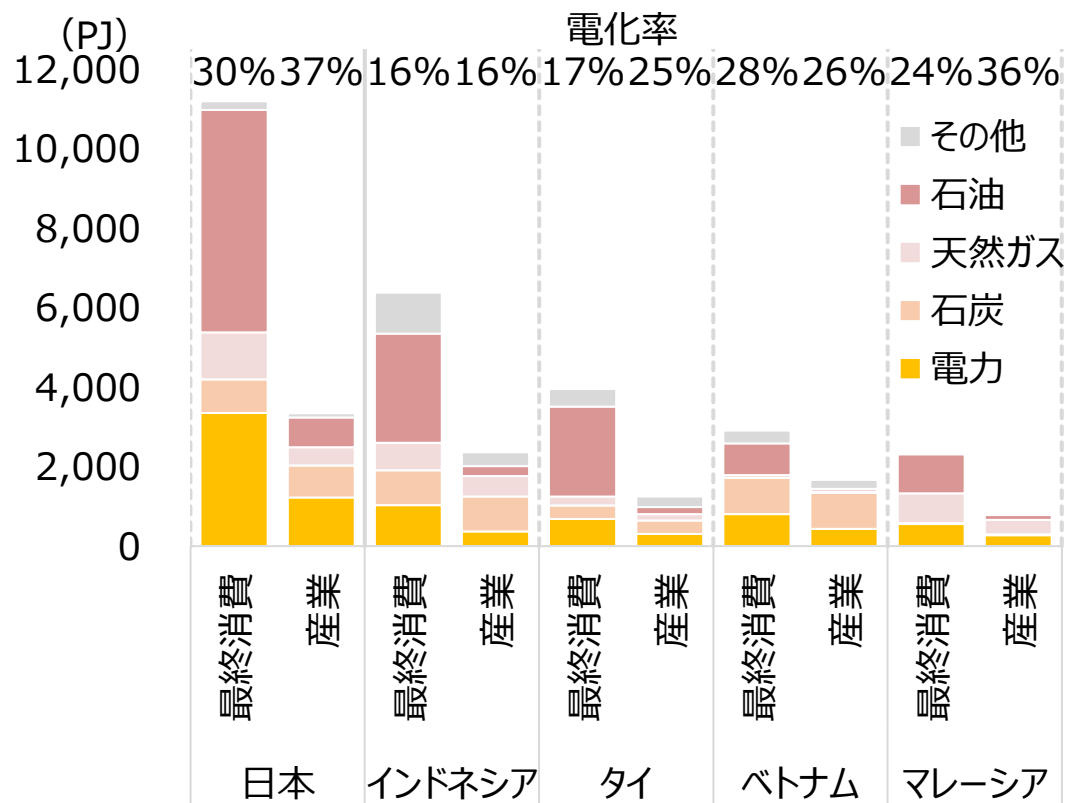
- ASEANは日本と同様、**GDPに占める製造業の割合が高く、世界の製造業の拠点。**
- 今後、成長力を維持・強化しながら、脱炭素化を進める上で、**脱炭素化が困難な産業部門の電化促進などは日本と共通の課題。**
- 質の高い世界のものづくりを支えるためにも、**日・ASEAN連携でGXの取組を進めることが不可欠。**

GDPに占める製造業の割合



(出所) United Nations Basic Data Selection (2021)

ASEANの最終エネルギー消費と電化率



(出所) IEA "World Energy Balances" (2021)

1. 電力産業における分散化とデジタル化

2. 多様な新電力の参入

3. 電力産業のグローバル化について

(1) 世界的な電力需要

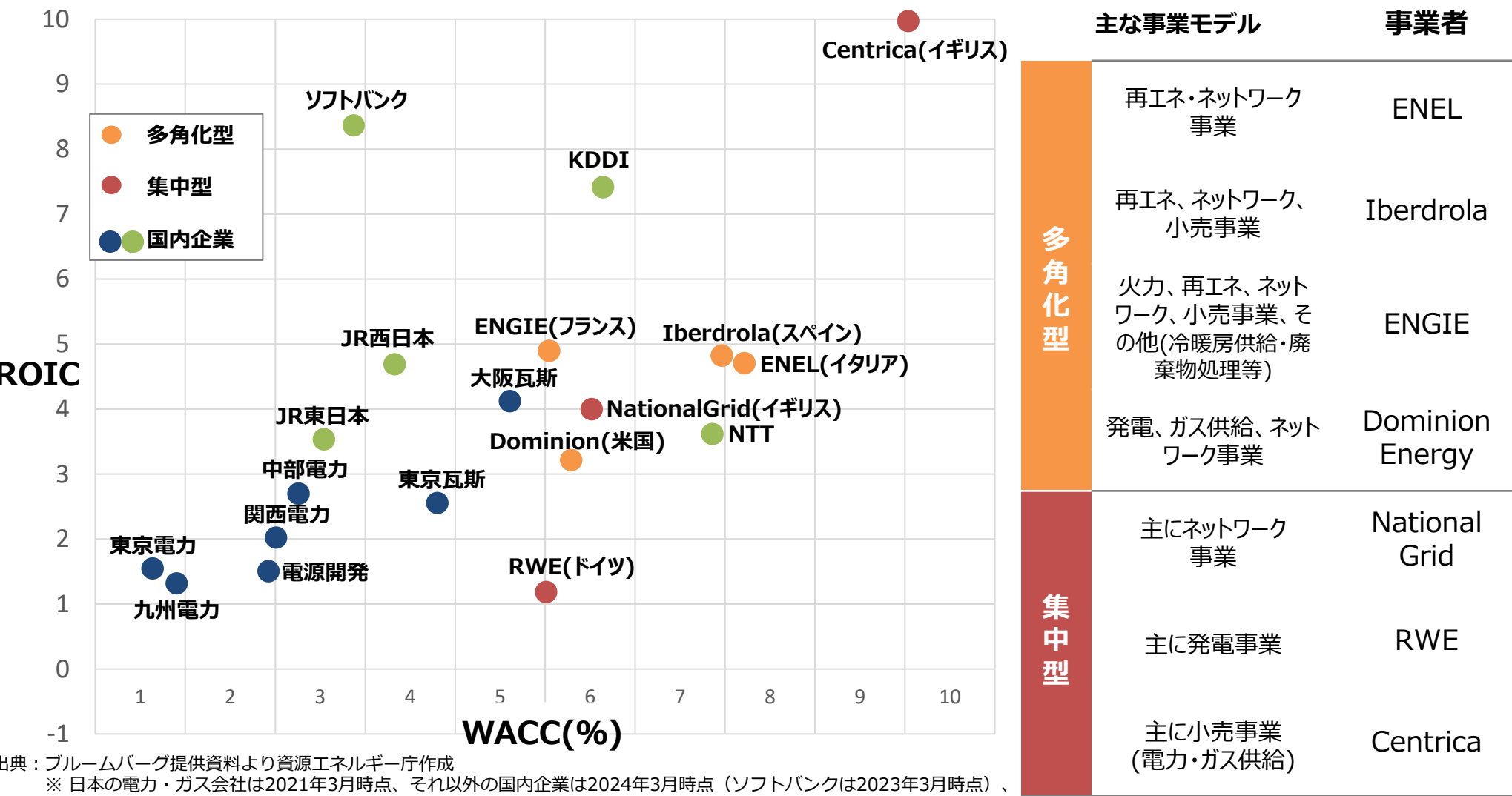
(2) 国内の電力事業者の取組

(3) 世界の脱炭素化への貢献等

4. 海外の電力事業者等の動向

日本と世界の電力会社等の収益性比較

- 欧米の電力会社（多角化型と集中型で分類）と、日本の電力・ガス会社、他業種における、WACC（資金調達にかかるコスト（金利等））とROIC（調達した資金に対する利益率）を比較。



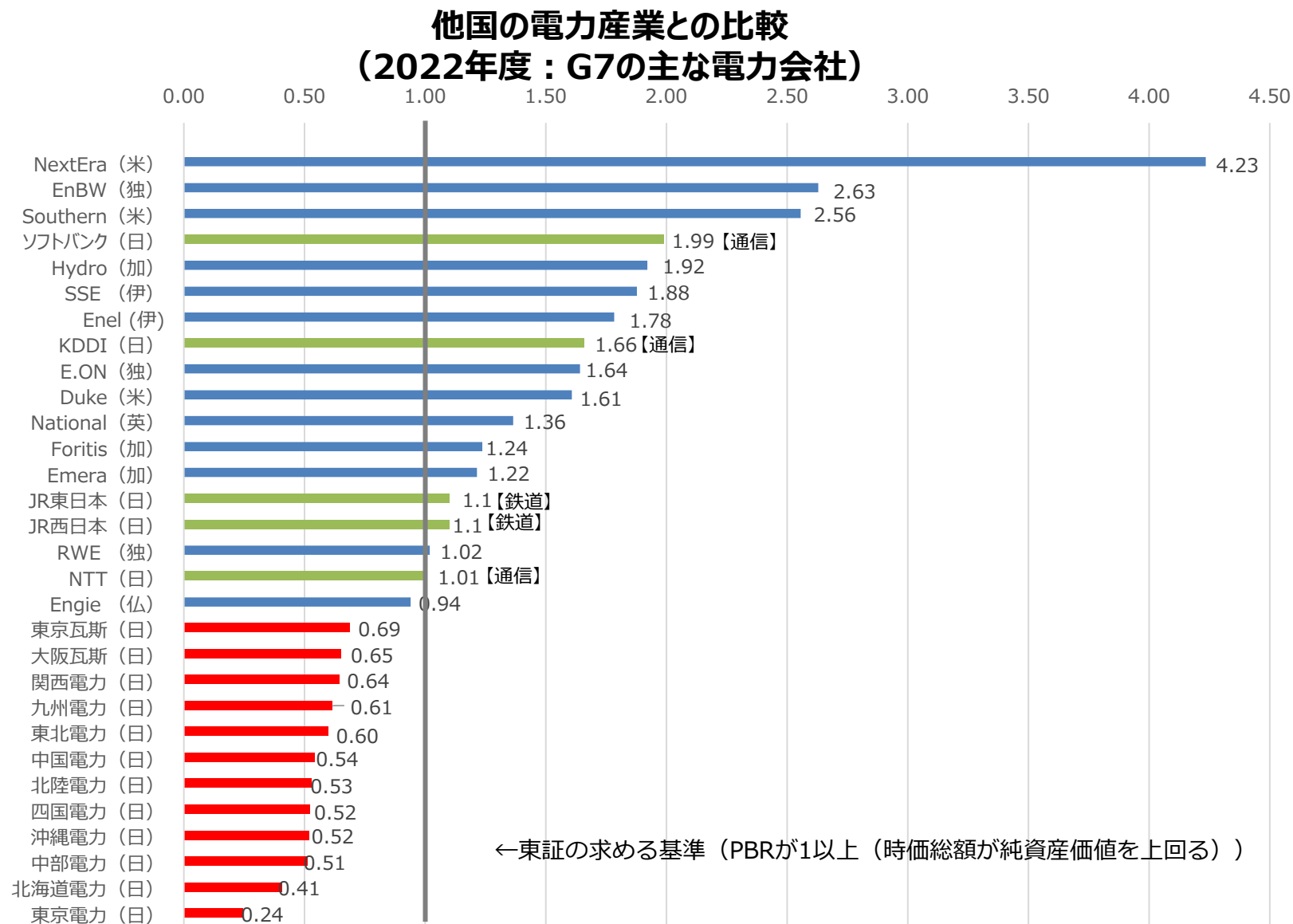
出典：ブルームバーグ提供資料より資源エネルギー庁作成
※ 日本の電力・ガス会社は2021年3月時点、それ以外の国内企業は2024年3月時点（ソフトバンクは2023年3月時点）、海外企業は2021年12月時点（NationalGridは2021年3月時点）

電力会社等の長期格付け

Moody's 長期格付け	
A1	東京瓦斯、大阪瓦斯、JR東日本、NTTグループ
A2	-
A3	中部電力、関西電力、九州電力、電源開発
Baa1	Enel（伊）、Iberdrola（西）、Engie（仏）
Baa2	E.on（独）、RWE（独）、NationalGrid（英）、Dominion Energy（米）

PBR（株価純資産倍率）の比較

- 日本の大手電力会社は、他国の電力産業や日本の他業種と比べ、成長性が低いという評価。



(出典) 日経NEEDS-Financial QUEST, SPEEDAより資源エネルギー庁作成

欧州の大手電力会社の事業戦略

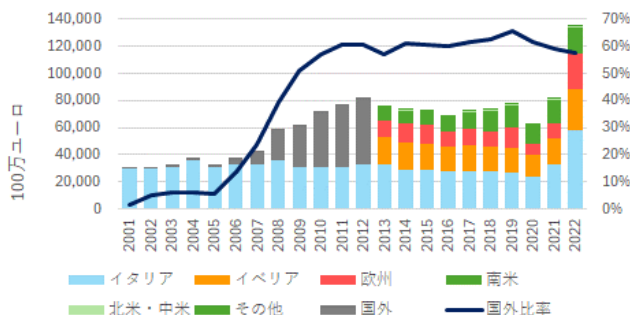
- 発電・小売を一体で経営しつつ、海外や再エネなどの成長分野への投資を加速。

ENEL（イタリア）

再エネを中心に国際事業への積極的な投資を推進

- 2000年代から再エネを中心に国際事業への積極的な投資を推進。2020年代からは、再エネ導入及びネットワークの強化・デジタル化へ更なる投資を実施。
- 火力発電及びガス小売、非戦略国からの撤退と中核国（イタリア、スペイン、米国、ブラジル、チリ、コロンビア）への再投資を進める。
- 引き続き、低コストかつ安定的な事業への投資を実施し、グループの成長と財務体質の強化に努める方針。

ENELの地域別売上高の推移



Iberdrola（スペイン）

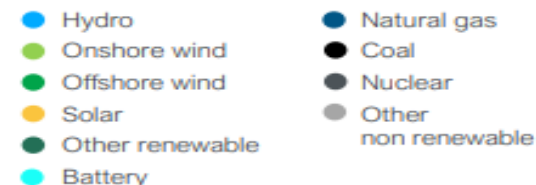
ネットワーク、小売部門等も抑えつつ、再エネ投資の国際展開で成長

- 2018年以降、エネルギー部門は、再エネ、ネットワーク、発電と小売りの3つの事業への重点的に強化。
- 2000年代より中南米に進出し、2000年代後半から、風力発電を戦略として位置付け、欧米等に参入。
- 現在、英国、ブラジル、フランス、イタリア、ドイツ、ポーランド、ポルトガルなどの国で100% CO2フリーのエネルギーを生成。スペインでは92%に到達。
- 2024～2026年にかけては、戦略計画（410億€）を公表しており、主にとネットワークと再エネに投資する。
- ネットワークに対する投資（215億€）により、再エネ導入を担保するスマートグリッドの発展を目指す。また再エネに対する投資額（155億€）の半分以上を、米国、英国、フランス、ドイツの建設中の洋上風力発電に集中予定。

Engie（フランス）

ガス・水道等も含む、国際的な多角化経営を推進

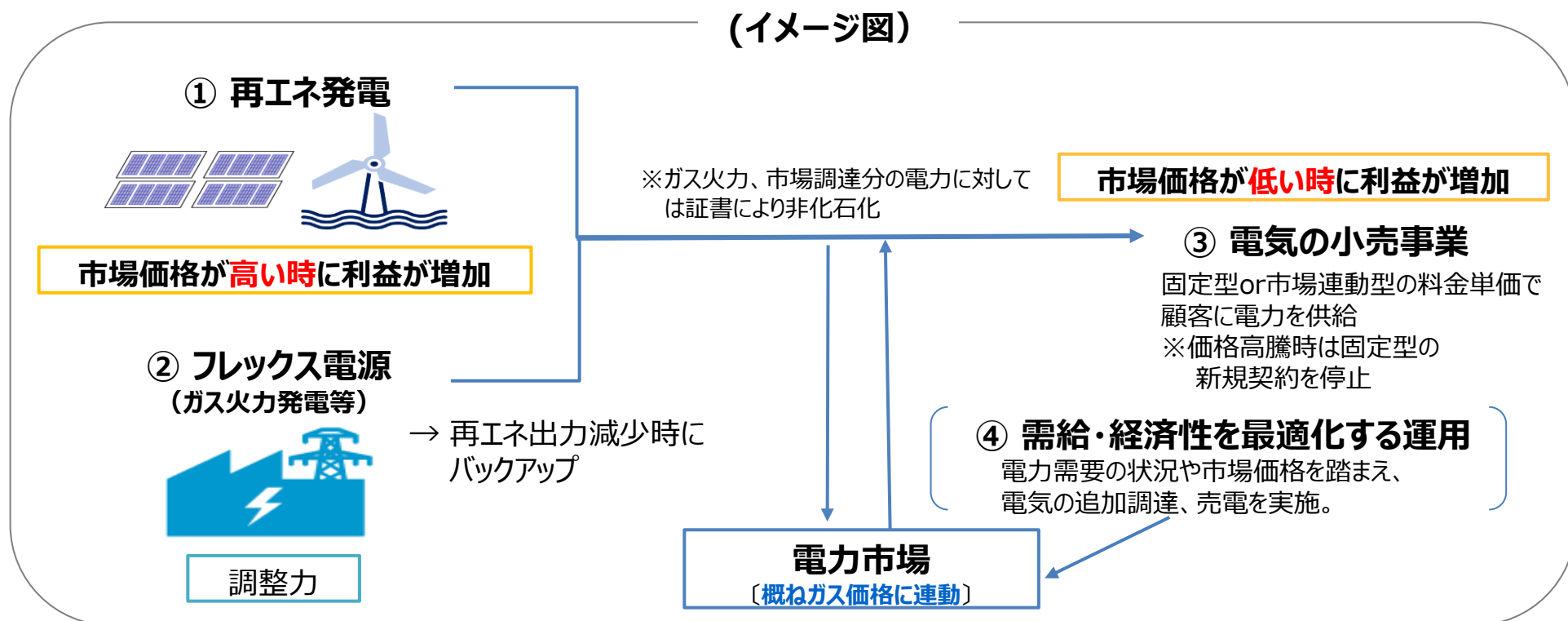
- フランス国営のガス事業者であったGDFは、2008年に国際的に電力、ガス、水道事業を展開していたエネルギー企業であるSuezと合併し、Engieとなる。
- 現在の戦略は、国際的なプレゼンスを（2018年の70か国から）31か国に縮小し、中核事業に再び焦点を当てる。
- 大規模な再生可能エネルギー、ガス火力発電所、揚水発電施設、電気を蓄えるバッテリーなど柔軟な生産能力など、バランスの取れたエネルギーミックスを目標とする。



電源別容量（2023年末時点）

オランダで展開する電力会社のビジネスモデル

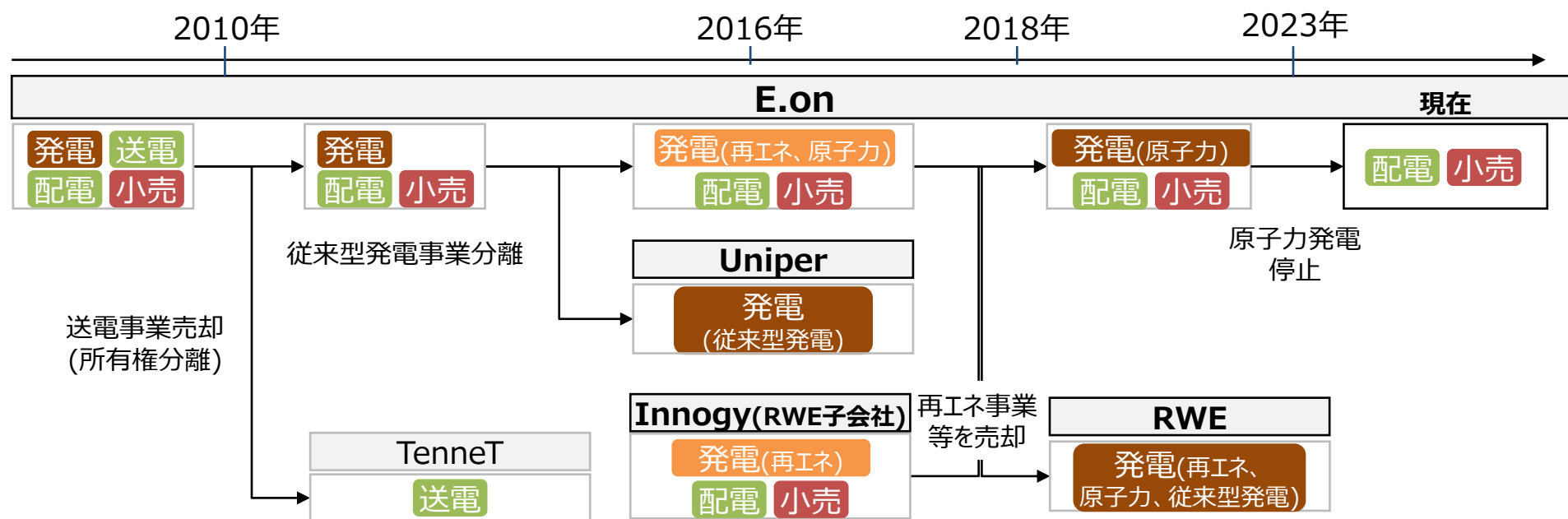
- Eneco社（三菱商事が出資する欧州の電力会社）は、ドイツ、オランダ、ベルギーで、①再エネ発電、②フレックス電源（ガス火力発電）事業、③電気の小売事業を展開し、④これらのバランスを最適化するための運用を行っている。
- 事業を多角化し、天候や資源価格の変動といった状況に対応できるオプションを持つことで、マーケットの状況や気候条件による発電量や価格変動のボラティリティを最小化し、利益の最大化が可能となっている。



ドイツの大手電力会社の変遷

- 2016年、E.onは、従来型発電（水力、天然ガス、石炭）部門をUniperに移管。
 - － E.onは、再生可能エネルギー、エネルギーグリッド、顧客ソリューションといった事業に注力
 - － Uniperは、従来型発電とトレーディングに集中
- その後、E.on及びRWEの子会社であるInnogyが保有する再エネ事業をRWEに移管。
 - － RWEは、再エネ事業に注力 ※ 2022年時点で再エネを13GW保有

E.onを中心とした事業合併など統廃合の変遷



ドイツの大手電力会社の事業戦略

● ドイツでは、発送電分離や脱炭素政策の影響を受けて、事業の集中化を進めている。

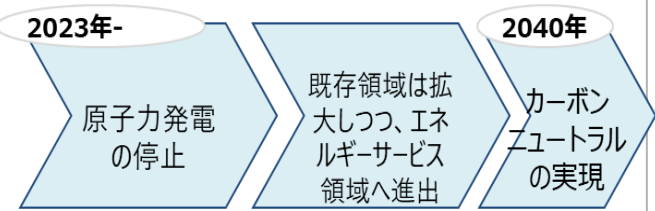
E.on

配電・小売電気事業に特化した事業展開を進める

- 2016年、新しいエネルギーの世界と従来のエネルギーの世界の異なる課題に対応し、それぞれのエネルギー分野で主導的なプレーヤーになることを目標として、事業を2つの会社（E.onとUniper）に分割。
- E.on自体は、再生可能エネルギー、エネルギーグリッド、顧客ソリューションといった事業に注力。

今後の戦略

- グリーンエネルギー移行のための持続可能なプラットフォームを構築し、消費者、自治体、業界、企業にとって選ばれる脱炭素化パートナーを目指す。



Uniper

再エネ分野に積極的に取り組むも、ガス価格の高騰により資金繰りが困難になり、ドイツの国有化企業へ

- E.onは、事業を2つの会社に分割。その1つである従来型発電（火力・水力・原子力）を行うuniperは、従来型発電とトレーディングに集中（ガス卸販売含む）。
- 2020年、戦略の集中的かつ効果的な実施を確保するため、北欧の水力・水素分野、風力及び太陽光の分野での成長を最適化することで多くの価値を創出し、成長機会をより有効に活用する目標を立てた（北米のFortunが76%程度の株式を保有）。
- 2022年、パイプラインである「ノルドストリーム1」の修理を理由にロシア産天然ガスの供給が完全に停止され、ガス価格も高騰したことにより、代替ガス調達のための追加資金が必要になったことが背景に、Uniperは国有化（国が99%程度の株式を保有）。

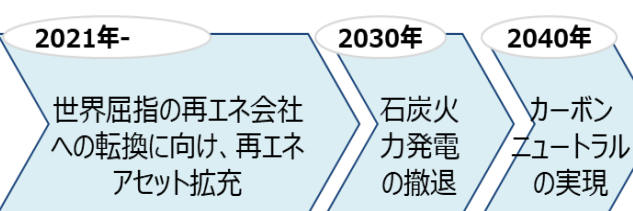
RWE

カーボンニュートラル潮流に乗り、従来型から再エネ発電へシフト

- 2010年以前は発電・送電・小売事業を行っていたが、2011年に送電事業を切り出し、2016年以降は再エネ事業に注力した事業再編を行った。
- 今後は、発電事業に特化した事業運営を行いながら、原子力や石炭火力を段階的に廃止をし、再エネ主力電源化を加速させる方針だが、引き続き火力比率は高い。

今後の戦略

- 2024年から2030年にかけてRWE は世界中で550億ユーロを投資し再エネを65GW以上に拡大する予定。（現在10か国で合計7.8GWの100プロジェクトに参画）



(参考) 事業環境整備に関する主な意見 (1/2)

- 令和6年1月22日～2月21日に実施した電力システム改革の検証に係る意見募集について、事業環境整備に関する主な意見は以下のとおり。
- 事業環境整備に関する意見全体は資料4のとおりのとおり。

- ・ 蓄電池をはじめとした新しいリソースと、既存リソース(揚水)は、設置場所や必要工期、規模の大小等、機能は似ても「短期的な再エネ余剰対策」「中長期の脱炭素供給力・調整力確保」のように役割が異なるものと考えており、これらも意識して制度・ルールをご検討いただきたい。併せて、新しいリソースには、余力活用契約における提供拒絶要件をはじめとして未決事項もいくつか残っており、同様に役割分担等を意識した整理をいただきたい。
- ・ 国が「再エネ出力制御対策パッケージ」で提示する対策に留まらず、再エネ事業者が自らの出力制御量を減らすために下げ余力を活用する(出力制御時に再エネ併設蓄電池に充電を行うことで下げ余力を活用するような運用を系統用蓄電池にも拡大)といった有効な対策について制度面および実務面から検討を深めていただきたい。
- ・ DR・蓄電池・分散電源導入、業務スキル取得支援、再エネ導入補助金などの補助金運用において、大手IT企業などの一部の事業者だけでなく、中小問わず幅広い企業が応募/採択できるよう留意いただきたい。
- ・ (電力データシステム開放)利用者拡大のための施策：2023年10月より電力データの提供が開始されたものの、当社のサービス利用者数の増加は低位に推移しており、需要家側の電力データの活用に対する周知や、電力データ利用に際しての同意取得フローの複雑さが課題であると考えます。そもそも、本プラットフォームと電力データ集約システムは、電力データの利用数に応じた課金となっており、利用数拡大が運営に必要な費用を捻出する構造となっていると理解しており、利用者数の拡大が鈍化することで、継続的な運営に支障をきたすことが懸念されます。よって、電力データの活用により期待されることや、需要家が受けられるサービスなどの広報活動を経済産業省および電力データ管理協会を中心に実施し、需要家側での電力データ活用に対する認知の拡大を促進すべきであると考えます。また、電力データ利用の同意取得のための本人確認フローについても、手続きの手順が多いことが離脱要因となっており、本人確認フローの簡素化についても検討を進めるべきであると考えます。

(参考) 事業環境整備に関する主な意見 (2 / 2)

- 発電事業者、一般送配電事業者の設備投資等に係る資金調達安定化に向けた措置を講じていただきたい。
- 内外無差別が確保されたとしても、大手電力に対抗できる新電力が育っていない場合、何らかの非対称規制が必要。発電分離の議論は、内外無差別によるフェアな競争環境の確立が重要であり、発電分離そのものが目的でないことに留意いただきたい。発電事業者に対し、説明責任に関するガイドライン整備をお願いする。容量確保契約金、託送料金の発電側課金、環境価値の扱いなどがあげられる。
- 原子力発電事業の安定供給による適正利益を、持続的な発展の再投資に向けられるように、国際情勢にも対処できる事業環境の整備をはかる電力システム改革をはかられたい。
- 事業環境整備の際には、発電事業の収益性の確保の観点に加えて、電気事業全体の将来の不透明性排除の観点も含めて検討していく必要がある。
- 今後2033年から開始されるGX-ETSにおける有償オークション等について、対象と目的を明確化にしていいただき、それらが重複しない等の観点で、整合性が取れた制度設計としていただきたい。
- 電力システムの改革を通じた自由化・市場化の進展に伴い、競争を通じた電力料金の抑制が進む一方で、電力事業の不確実性/リスクが拡大するなど、民間事業としての電力ビジネスの難しさも顕在化している。電力システム改革の目的の一つである「需要家の選択肢や事業者の事業機会の拡大」などの観点から、今までのシステム改革がどのような効果を生んでいるのか、プラス面とマイナス面の双方から検証を行うとともに、その改善策の検討を行っていただきたい。
- 今後、電気事業の海外展開は日本の将来の「飯のタネ」として重要と認識。このための政府の具体的な支援方針を明確にし、事業者が活動しやすいようにすることが期待されるのではないかと。
- 電力市場の自由化を優先するあまり、安定供給が毀損されている。従来「地域独占」と表裏一体であった管轄エリアでの「供給責任」が曖昧となっている。とりわけ原子力発電は市場メカニズムに適さず、自由化対象から除外する制度に改めることが有効であり、抑制された総括原価主義も容認されるべきと考える。