

再エネ主力電源化に向けたエネルギー政策

山地憲治

(公財)地球環境産業技術研究機構(RITE)副理事長・研究所長

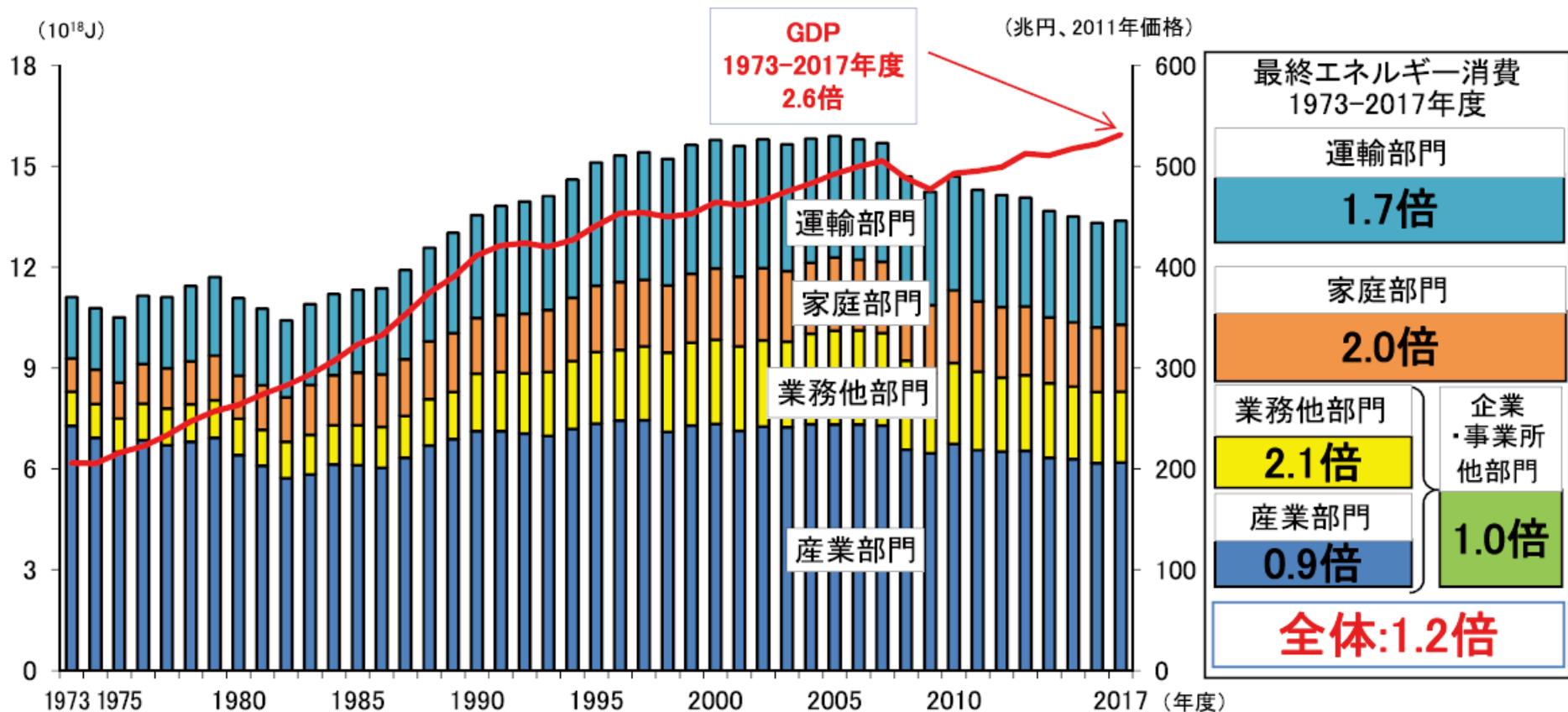
第128回エコ塾 in 長崎

「脱炭素社会実現に向けた環境エネルギービジネスと九州の未来」

2019年12月11日

@出島交流会館 11階会議室、長崎

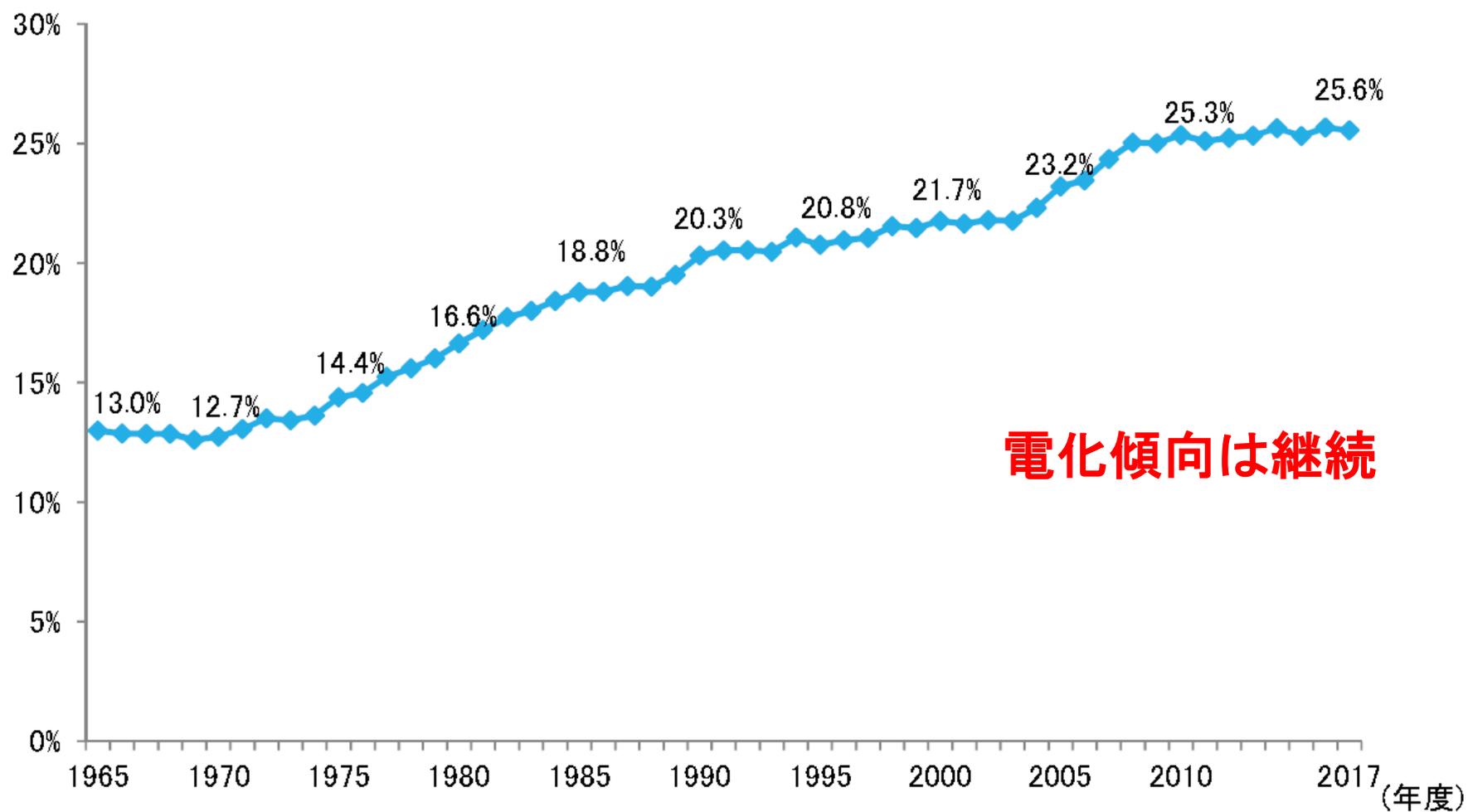
【第211-1-1】最終エネルギー消費と実質GDPの推移



出所：エネルギー白書2019 (2019年6月)

【第211-3-3】電力化率の推移

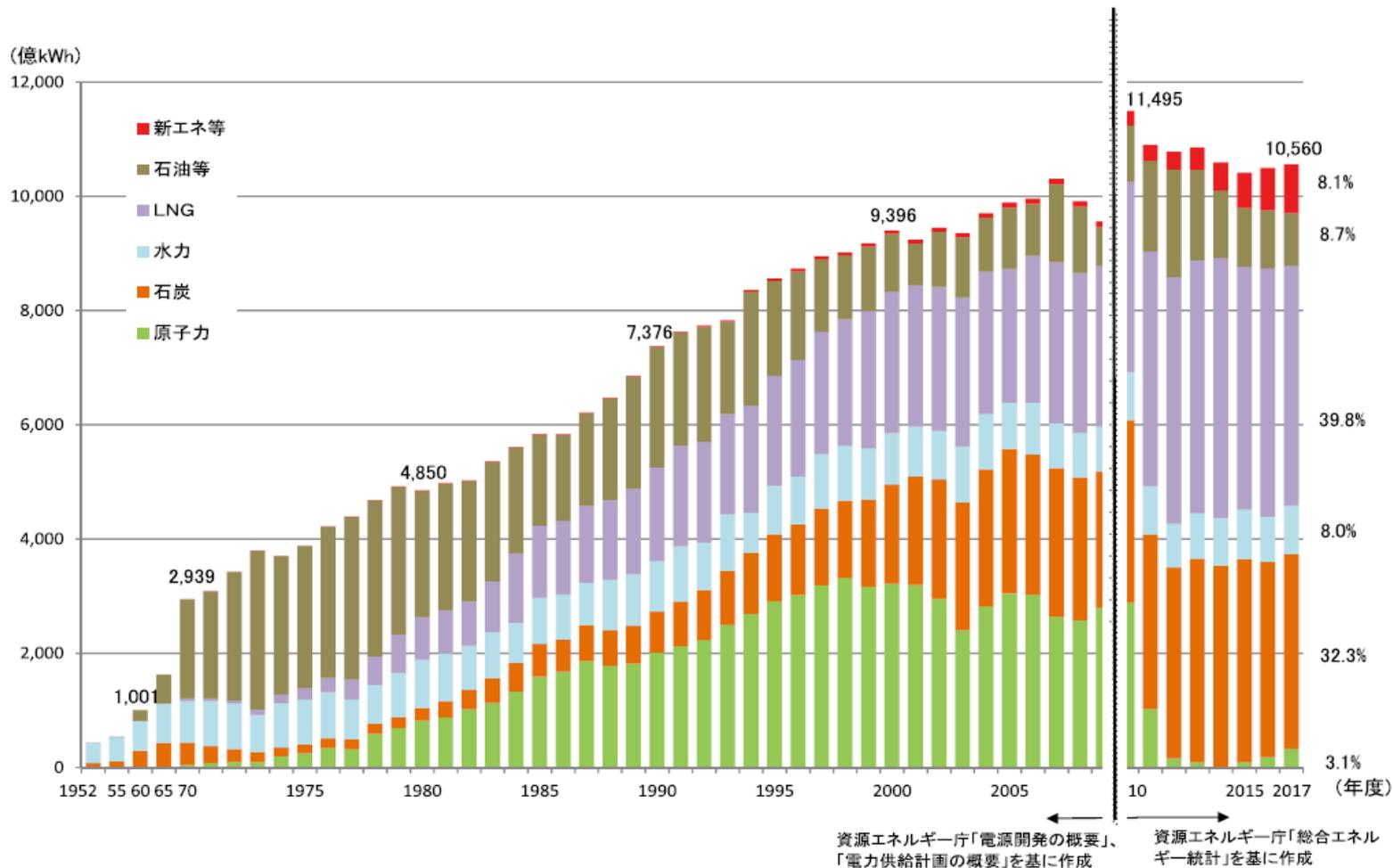
● 当月形の領域切り取り(K)



(注1) 電力化率 (%) = 電力消費 / 最終エネルギー消費 × 100。

(注2) 「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値について算出方法が変更されている。

【第214-1-6】発電電力量の推移



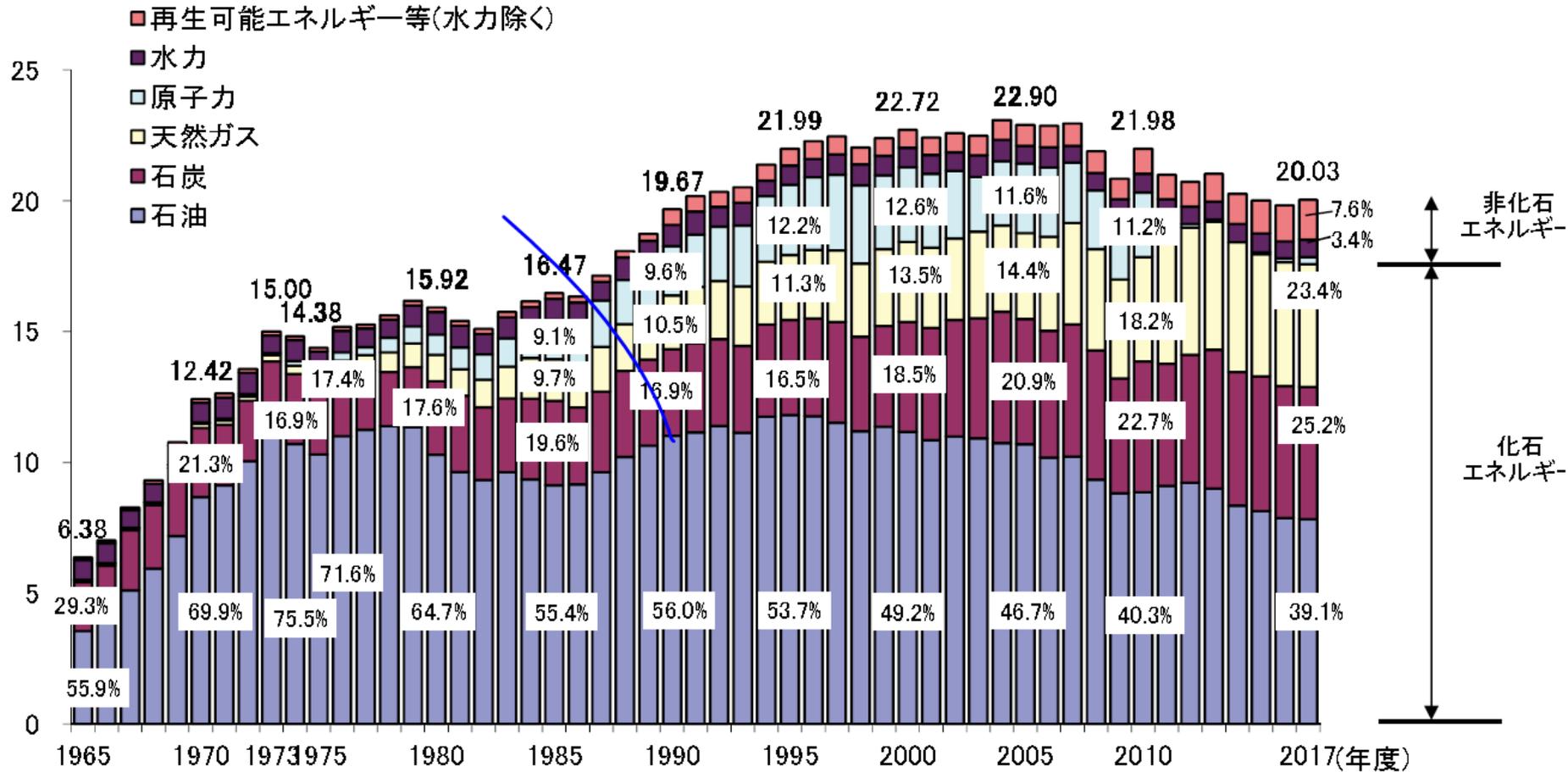
(注) 1971年度までは沖縄電力を除く。

発電電力量の推移は、「エネルギー白書2016」まで、旧一般電気事業者を対象に資源エネルギー庁がまとめた「電源開発の概要」及び「電力供給計画の概要」を基に作成してきたが、2016年度の電力小売全面自由化に伴い、自家発電事業者を含む全ての電気事業者を対象とする「総合エネルギー統計」の数値を用いることとした。

なお、「総合エネルギー統計」は、2010年度以降のデータしか存在しないため、2009年度以前分については、引き続き、「電源開発の概要」及び「電力供給計画の概要」を基に作成している。

【第211-3-1】一次エネルギー国内供給の推移

(10¹⁸J)



(注1)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値について算出方法が変更されている。

(注2)「再生可能エネルギー等(水力除く)」とは、太陽光、風力、バイオマス、地熱などのこと(以下同様)。

出所：エネルギー白書2019(2019年6月)

第5次エネルギー基本計画(2018年7月)の2030年目標は第4次エネルギー基本計画(2014年4月)における長期エネルギー需給見通し(2015年7月に決定)を維持

<3E+Sに関する政策目標>

自給率 (Energy Security)

震災前(約20%)を
更に上回る概ね25%程度

電力コスト (Economic Efficiency)

現状よりも引き下げる

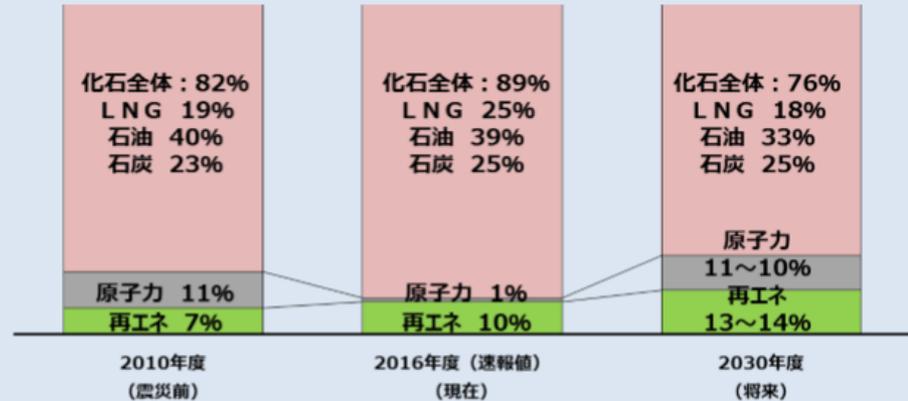
温室効果ガス 排出量 (Environment)

欧米に遜色ない
温室効果ガス削減目標

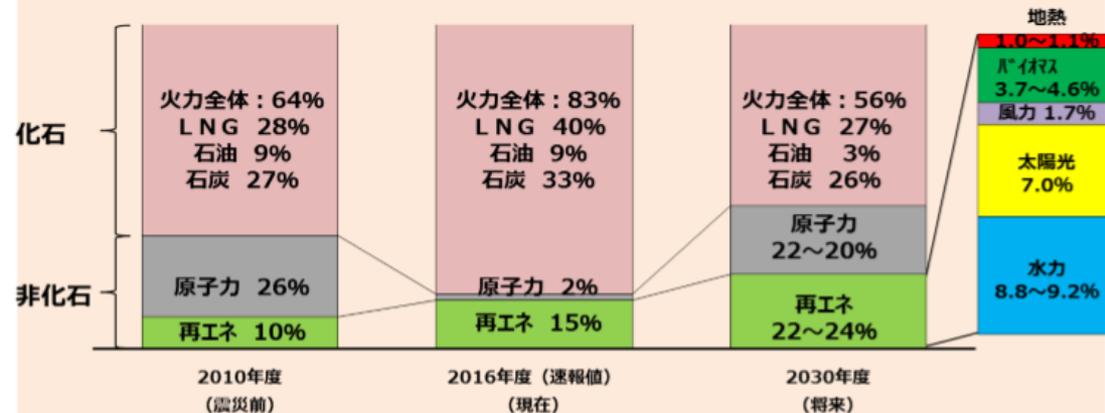
安全性(Safety)

安全性が大前提

一次エネルギー供給



電源構成



第5次エネルギー基本計画における再エネの記述 (2050年向け、p.99)

(1) 再生可能エネルギーの課題解決方針

価格低下とデジタル技術の発展により、電力システムにおける主力化への期待が高まっている再生可能エネルギーに関しては、**経済的に自立し脱炭素化した主力電源化を目指す**。地熱・水力などの安定した再生可能エネルギーの増強のための取組、太陽光・風力といった出力が変動する再生可能エネルギーの課題解決を進める。

このため、まず国内の再生可能エネルギー価格を国際水準並みに引き下げ、**FIT制度による補助からの早期自立**を図り、**既存送電網の開放**を徹底、補完電源としての火力容量維持の仕組みを早期に整える。

これと並行して、さらなる大量導入と経済的に自立し脱炭素化した主力電源化に向け、技術革新によるブレークスルーを要する課題に正面から取り組まなければならない。すなわち、面積的な制約の克服のための発電効率の抜本的向上、**調整力の脱炭素化**に向けた高性能低価格の蓄電池や水素システムの開発、**需給調整をより精緻に行うためのデジタル技術**の開発、再生可能エネルギーの分布に応じた**送電網の増強**、**分散型ネットワークシステムの開発**といった本質的な課題の解決に向け、地域と連携し、これを可能とする人材・技術・産業基盤の強化に直ちに着手する。

FIT制度による国民負担（賦課金）の急上昇

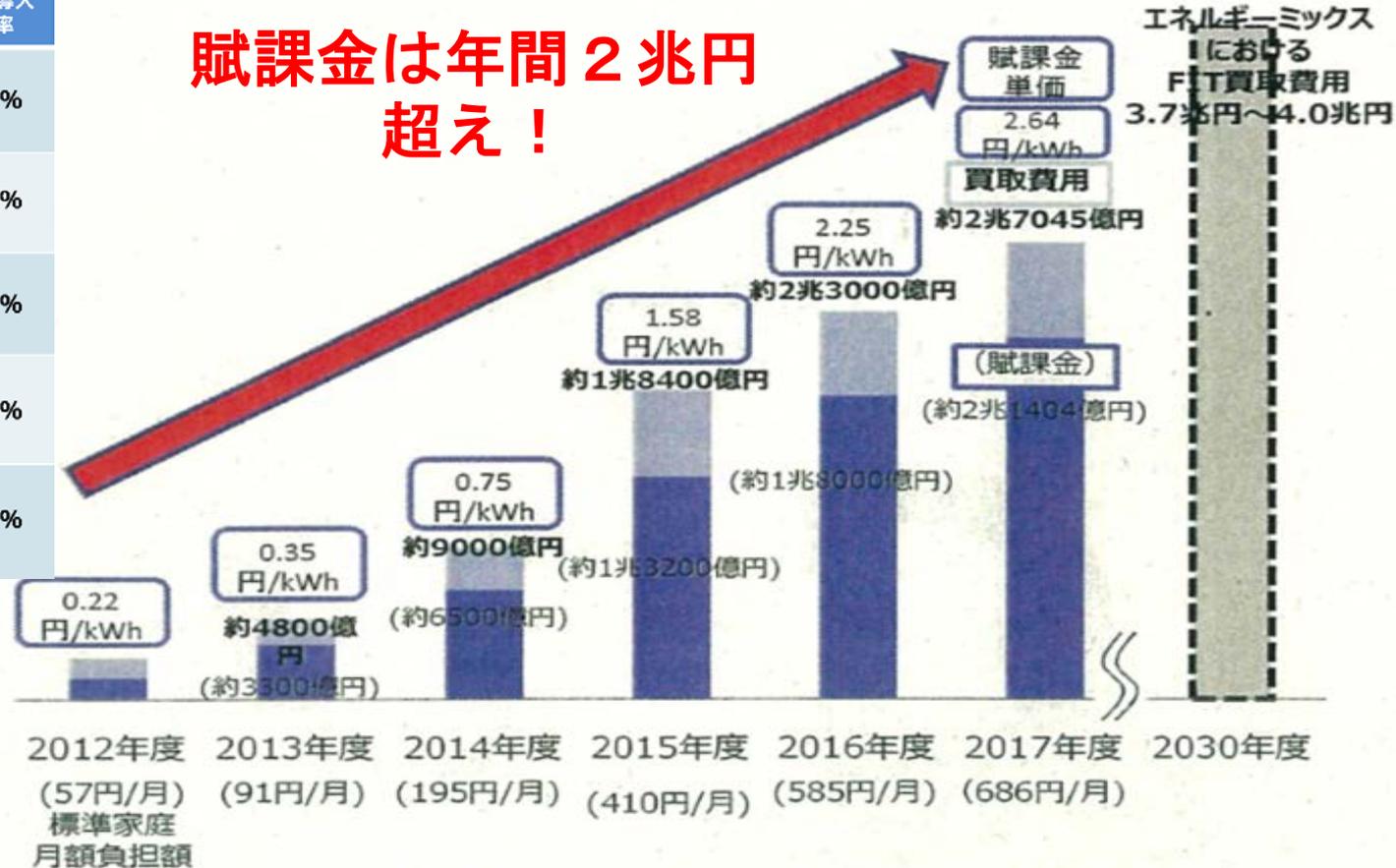
固定価格買取制度導入後の賦課金等の推移

再生電源の導入水準

(kW)	導入水準 (17年3月)	ミックス (2030年度)	ミックスに 対する導入 進捗率
太陽光	3910万	6400万	約61%
風力	339万	1000万	約34%
地熱	52万	140~ 155万	約33%
水力	4812万	4847~ 4931万	約98%
バイオ	315万	602~ 728万	約43%

2018年度の賦課金単価：2.90円/kWh

**賦課金は年間2兆円
超え！**

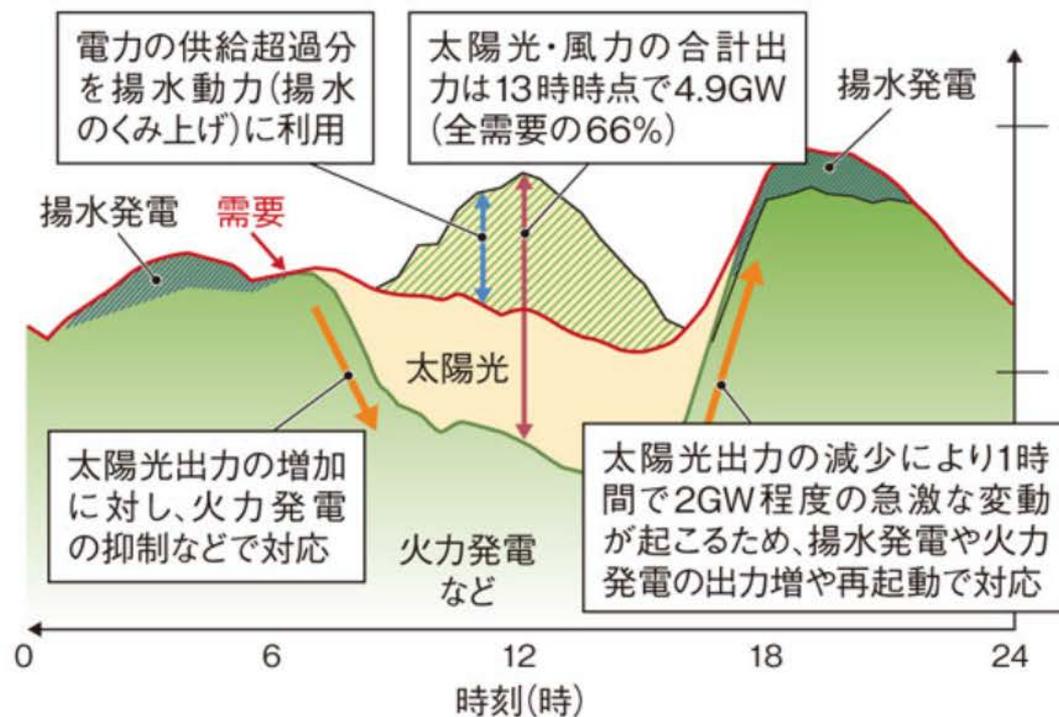


参考：

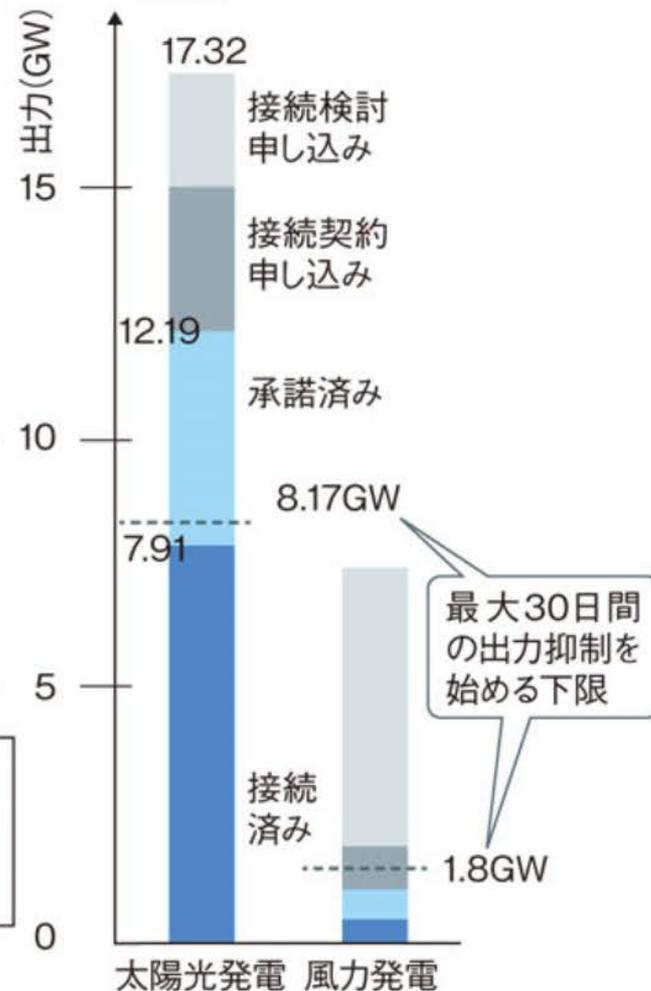
サンシャイン計画(1974-1992年；総額4400億円)
1990年代後半の住宅用太陽光発電補助(年間100億円規模)

九州電力の需給状況 (2016年5月4日)

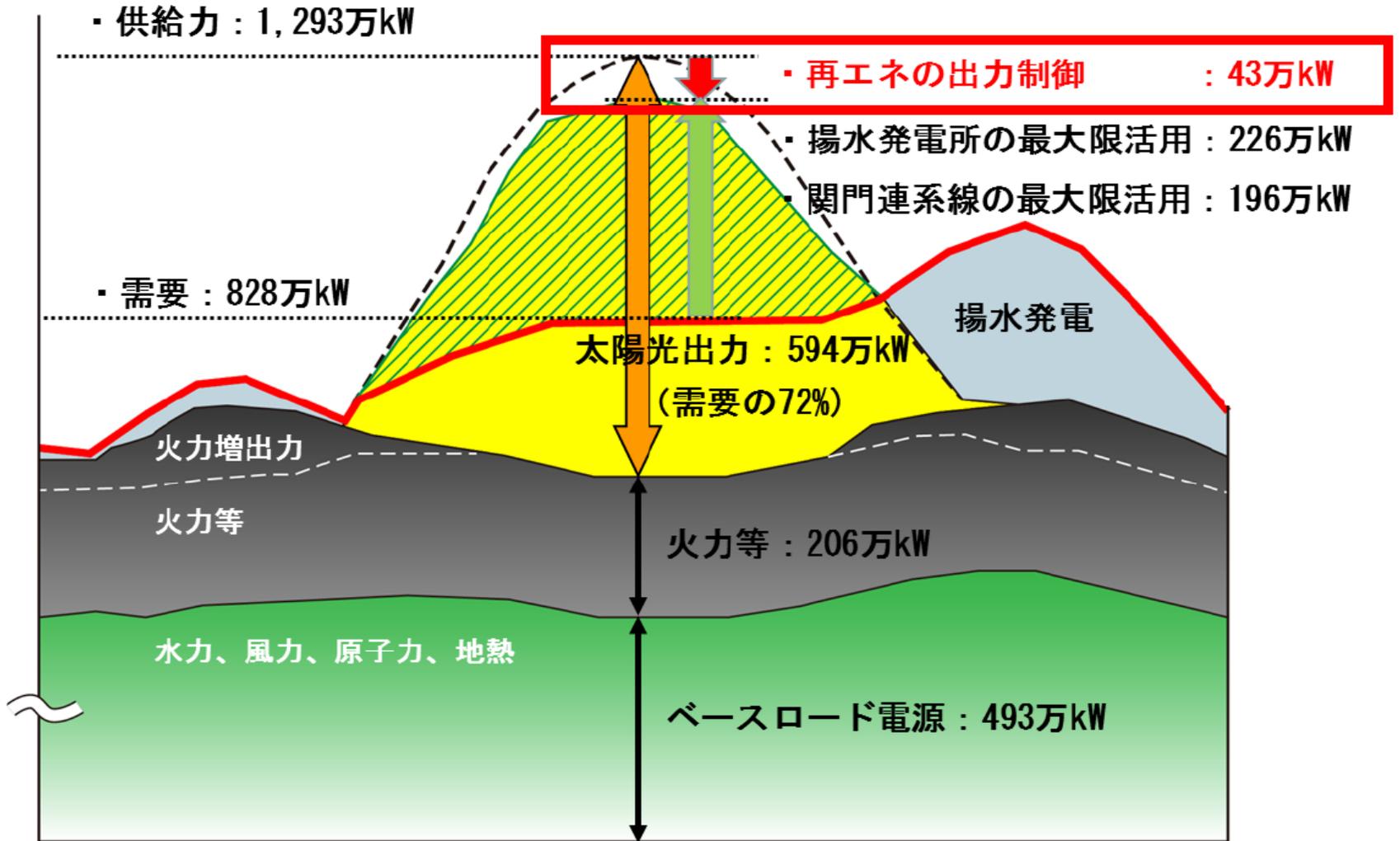
(a) 2016年5月4日の九州電力の電力需給状況



(b) 2018年5月の九州電力の系統に対する太陽光発電と風力発電の接続状況



出力制御！



系統制約の克服に向けた対応の全体像

<発電事業者の声・指摘>

「つなげない」
(送電線の平均利用率が10%未満でもつなげない)

「高い」
(接続に必要な負担が大きすぎる)

「遅い」
(接続に要する時間が長すぎる)

<実態>

「送電容量が空いている」のではなく、**停電防止のため一定の余裕が必要**

- ・ 50% = 「上限」(単純2回線)
- ・ 「平均」ではなく「ピーク時」で評価

欧州の多くも、日本と同様の**一部特定負担**(発電事業者負担)
・ モラルハザード防止のため、大半の国は一般負担と特定負担のハイブリッド

増強工事や用地取得には**一定の時間が必要**
・ ドイツでも工事の遅れで南北間の送電線が容量不足

再生可能エネルギー大量導入に対応する「新・系統利用ルール」の創設

(送配電事業者との個別ケースごとの対応 → ①ルールに基づく系統の開放へ
②海外のベストプラクティスの積極的な導入)

<対応の方向性：「5つの柱」>

【1】実際に利用されていない送電枠の「すき間」の更なる活用
(=日本版コネクト&マネージ)

【2】費用負担の見直し・平準化
【3】コスト削減徹底(接続費用のコスト検証、託送制度改革)

【4】手続の迅速化(標準処理期間等)
【5】情報の公開・開示の徹底
(事業の予見性向上)

<各機関でルール化+紛争処理システムの構築>

資源エネルギー庁

電力・ガス取引監視等委員会

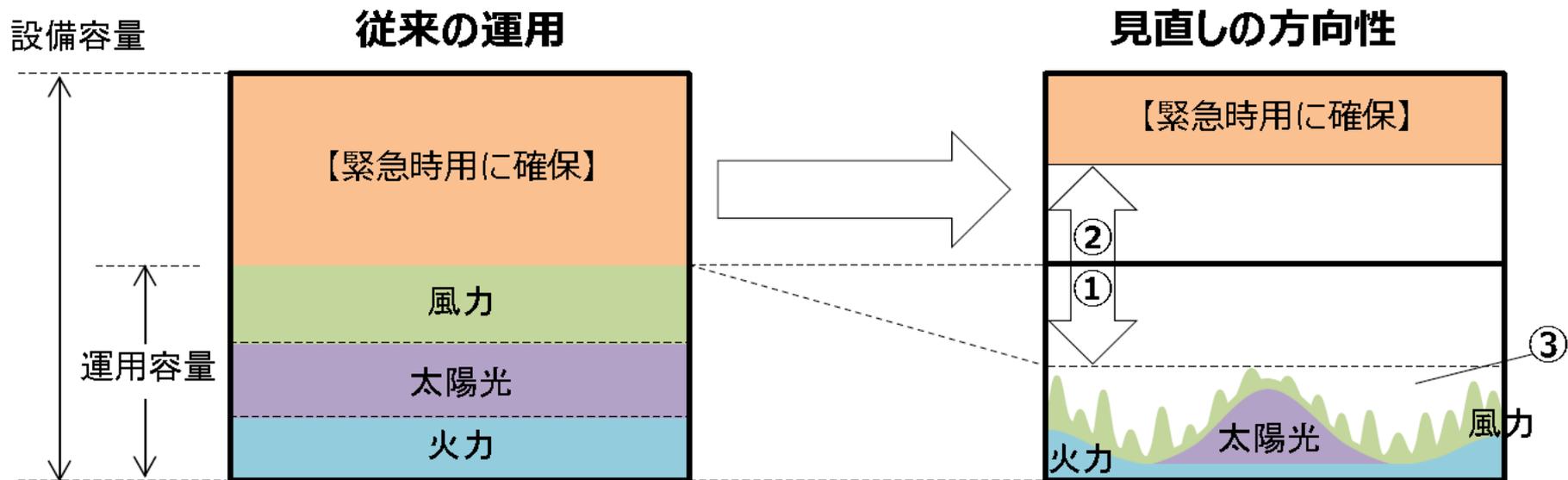
電力広域的運営推進機関

取組	想定潮流の合理化	コネクト&マネージ	
		N-1電制 (N-1故障時瞬時電源制限)	ノンファーム型接続 〔平常時出力抑制条件付き〕 電源接続
運用制約	原則、マネージなし	N-1故障（電力設備の単一故障）発生時に電源制限	平常時の運用容量超過で電源抑制
設備形成	<ul style="list-style-type: none"> ・接続前に空容量に基づき接続可否を検討 ・想定潮流が運用容量を超過で増強 		<ul style="list-style-type: none"> ・事前の空容量に係わらず、新規接続電源の出力抑制を前提に接続 ・主に費用対便益評価に基づき増強を判断
取組内容	想定潮流の合理化・精度向上 ・電源稼働の蓋然性評価 ・自然変動電源の出力評価	N-1故障発生時に、リレーシステムにて瞬時に電源制限を行うことで運用容量を拡大	系統制約時の出力抑制に合意した新規発電事業者は設備増強せずに接続
混雑発生	(平常時) なし	(平常時) なし	(平常時) あり
	(故障時) あり ⇒電源抑制※1で対応	(故障時) あり ⇒電源制限※2で対応	(故障時) あり

日本版コネクト&マネージの進捗状況

● 四角形の領域切り取り(R)

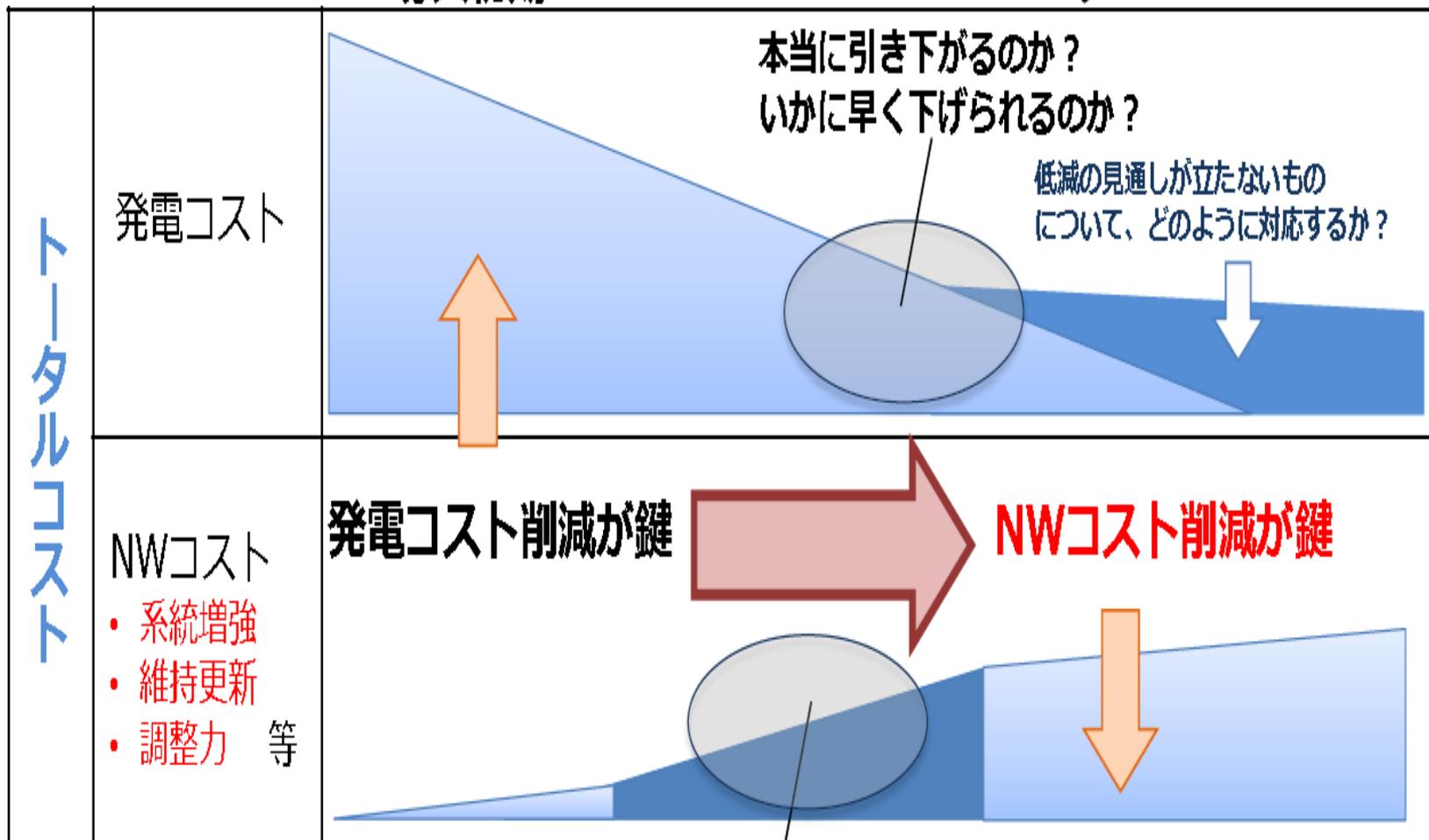
	従来の運用	見直しの方向性	実施状況（2018年12月時点）
①空容量の算定	全電源フル稼働	実態に近い想定 (再エネは最大実績値)	2018年4月から実施 約590万kWの空容量拡大を確認 ※1
②緊急時用の枠	半分程度を確保	事故時に瞬時遮断する装置の設置により、枠を開放	2018年10月から一部実施 約4040万kWの接続可能容量を確認 ※1, 2
③出力制御前提の接続	通常は想定せず	混雑時の出力制御を前提とした、新規接続を許容	制度設計中



※ 1 最上位電圧の変電所単位で評価したものであり、全ての系統の効果を詳細に評価したものではない。
 ※ 2 速報値であり、数値が変わる場合がある。

導入初期

大量導入時代



いかに効率化するか？
いかに役割分担・費用分担するか？

特定負担の範囲
発電側基本料金

再エネ大量導入時代へのトータルコスト削減！

電力NWコスト改革に係る3つの基本方針（概念図）

（出所）第1回脱炭素化社会に向けた電力レジリエンス小委員会 事務局提出資料3

1. 既存NW等コストの徹底削減

2. 次世代投資の確保（系統増強・調整力等）

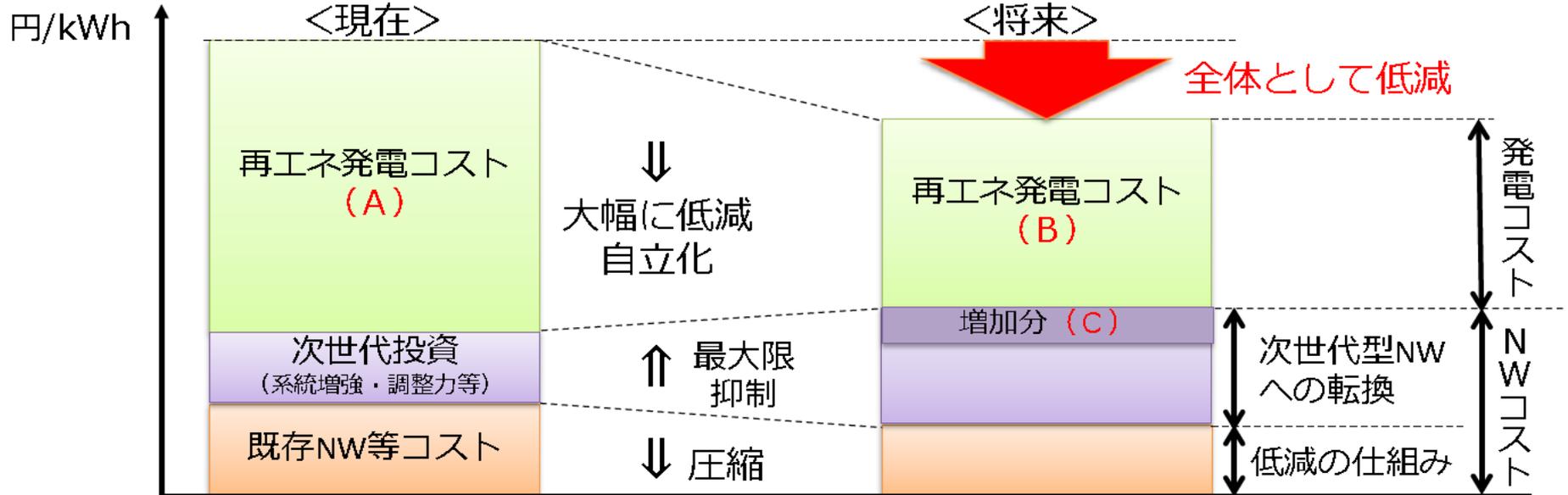
3. 発電側もNWコスト最小化を追求する仕組み

- 再エネ大量導入を実現する次世代NWへの転換
- 「発電+NW」の合計でみた再エネ導入コストの最小化

$$\text{コスト} = \text{単価} \downarrow \times \text{量} \uparrow$$

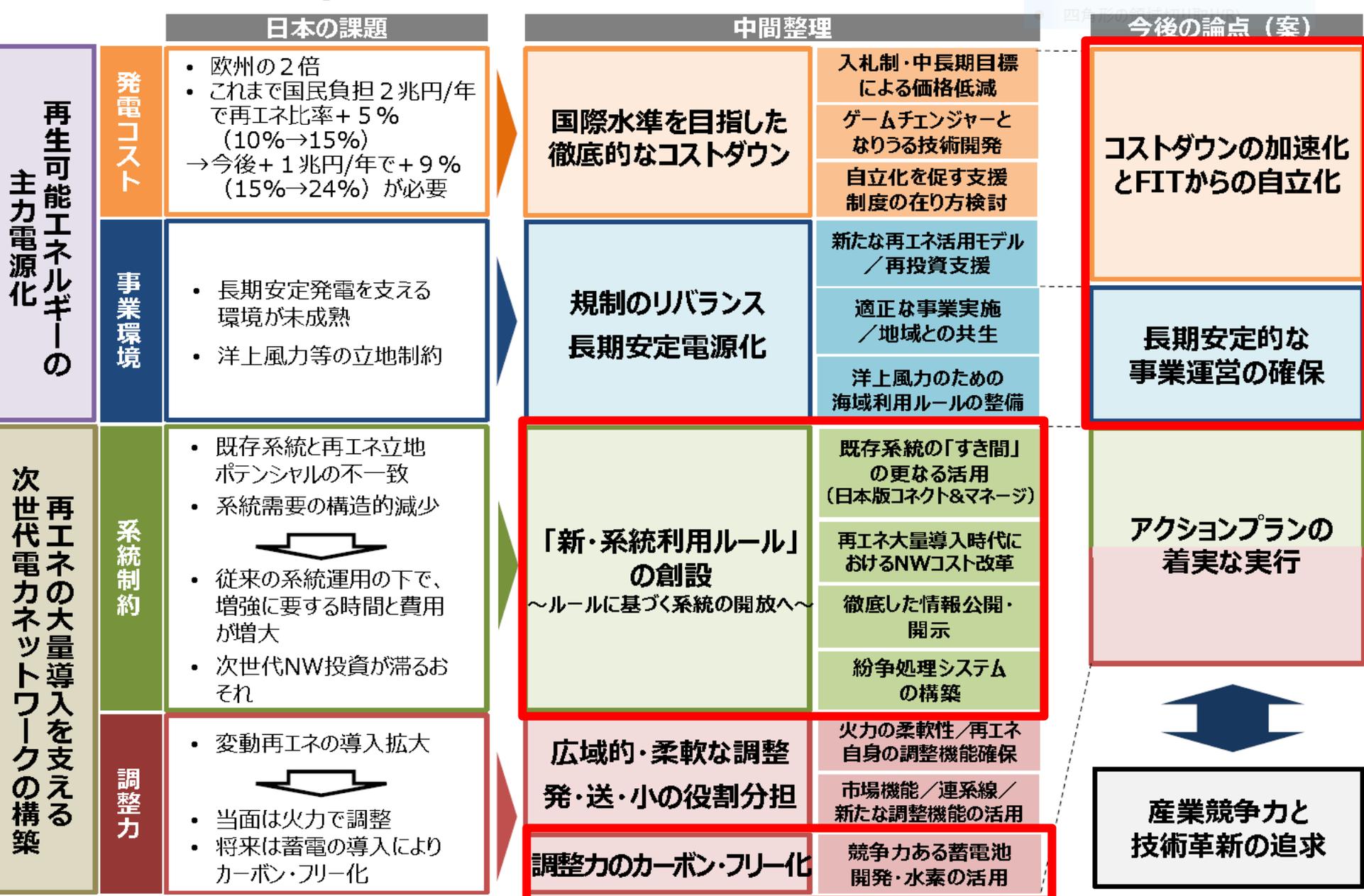
最大限抑制

再エネ導入コスト： A（現在） > B + C（将来）



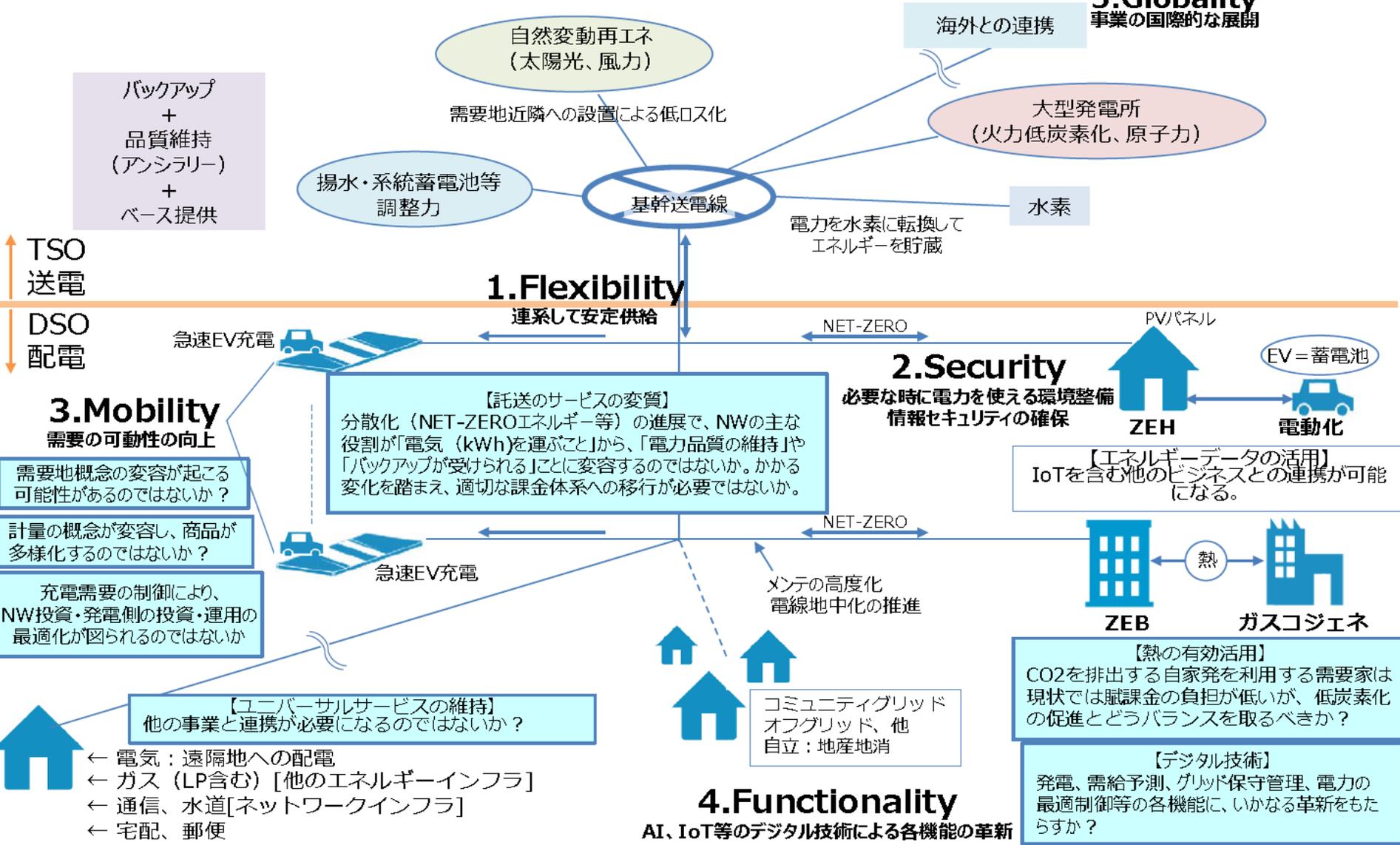
※日本版コネクト&マネージ等により、必要となるNW投資量を低減させることも必要

エネルギー基本計画を踏まえた論点の全体像（案）



(参考) Beyond 2030のNWシステム (「分散化」「広域化」) (イメージ)

● 四角形の領域切り取り(R)
5. Globality
 事業の国際的な展開



出所：再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク検討小委・資料1 (2018年8月29日)

配電はユーティリティビジネス展開のプラットフォーム

高度な配電ネットワーク

- 電圧を規定範囲内に維持するため、**配電ネットワーク各部の電流・電圧状態を把握する多数のセンサと共に遠隔制御で高速応動可能な電圧制御機器等を更新/増設**することで、これらの機器の性能を最大限発揮し配電ネットワークを最適に運用の可能性が示された。



出所: 関西電力プレゼン資料を抜粋・加工(第3回研究会)

データ活用・データプラットフォーム

- スマートメータデータ等の電力データの活用について、**宅配事業合理化、防災・災害対策、料金プラン開発等の様々なニーズと活用への期待**が示された。
- また、**データプラットフォームの必要性及び負担のあり方(後述)**が指摘された。



出所: 関西電力プレゼン資料を抜粋・加工(第3回研究会)、PwCプレゼン資料(第2回研究会)

EV・アグリゲーション

- 蓄電・消費の両面を持つEVは将来更に普及していくが見込まれる中、**EVとの協調や新たなビジネスモデル**について議論。



出典: EmoterWERKS, 日産プレゼン資料を抜粋・加工(第3回研究会)

電力P2P

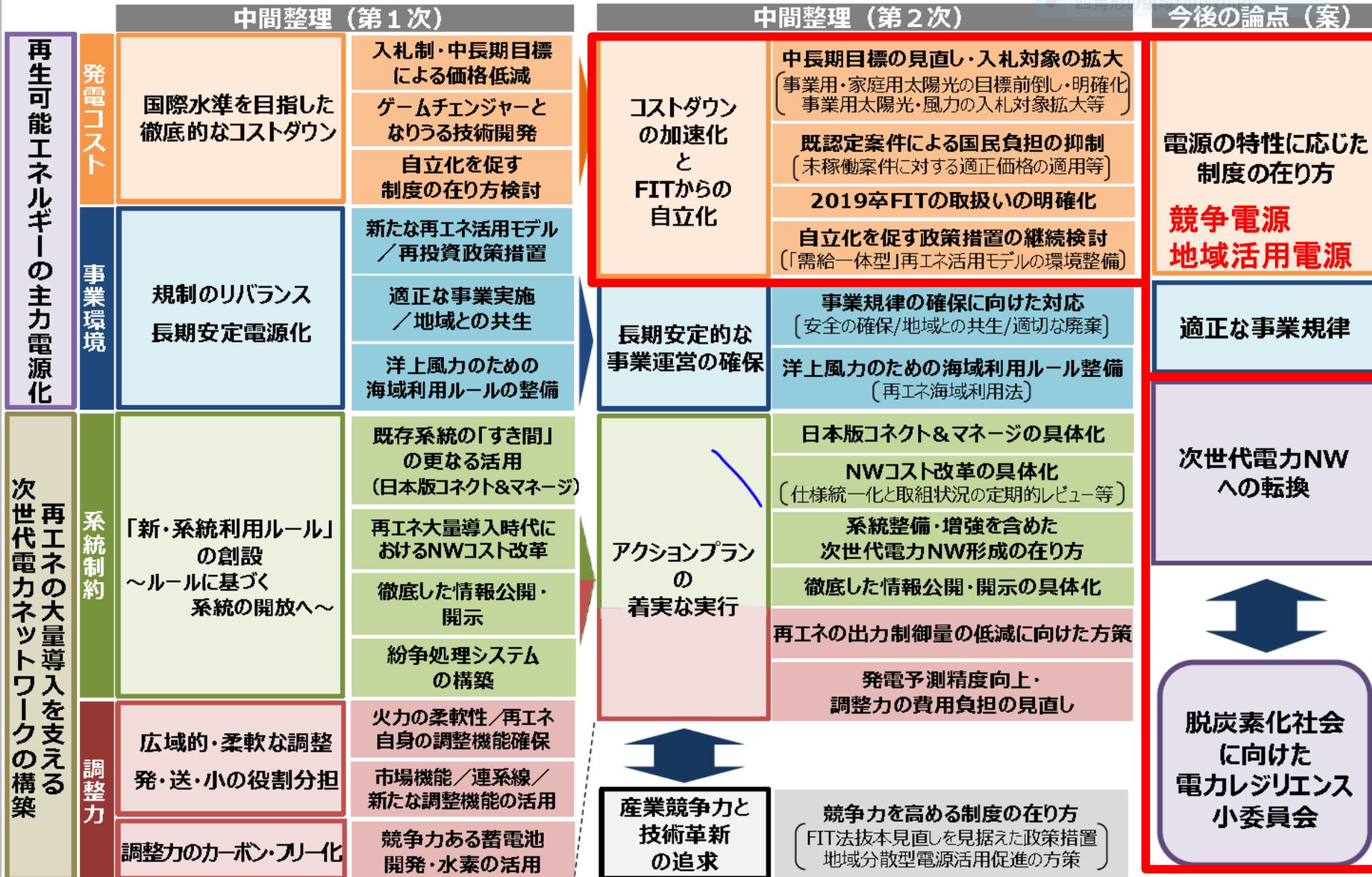
- 需要家間で直接電力取引を行う電力**P2Pの可能性や制度面**の論点を議論。将来的な顧客利便の向上や、制御データ等に係る計量、託送面の論点、取引を行う個人の義務の論点などが議論。



出所: 田中委員プレゼン資料を抜粋・加工(第3回研究会)

配電分野における運用の合理化・新ビジネス創出の可能性

これまでの成果と再エネ政策の再構築に向けた論点の全体像 (案)



最適な系統増強!

出所：再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク検討小委・資料1 (2019年4月22日)

電力ネットワーク改革にあたっての基本的視座（案）

四角形の領域切り取り(R)

基本的な考え方

- 「**脱炭素化社会**」と「**安定供給強化**」を「**発電 + NWのトータルコスト最小化**」で実現し、「**国民負担を抑制**」
- これまでのシステム改革の流れやグローバルな潮流、テクノロジーの進展も踏まえ、**NWを取り巻く構造的変化に対応した方向性**を追求
- **市場の機能を最大限活用**し、各プレイヤーが必要とされる**役割と規律**をもって**参画するNWシステムを構築**

構造的変化

①再エネ主力電源化

⇒C&Mとともに系統増強も必要
⇒地域偏在性の高まり

②レジリエンス強化

⇒送電広域化
⇒災害からの早期復旧

③設備の老朽化

⇒更新投資の必要性

④デジタル化の進展

⇒配電：分散リソースの制御
⇒電気の流れが双方向化

⑤需要見通しが不透明化

⇒投資の予見可能性低下

+

システム改革（発送電分離）

NWの事業特性

今後の方向性（案）

①NW形成・運用の考え方の転換

分散リソース含め、発電・需要双方でプレイヤーが多様化
⇒プレイヤー特性に応じた「**プッシュ型**」での**計画的NW形成**
⇒国民負担や安定供給とバランスを取るため**一定の規律も必要**

②NW形成のための投資環境の整備

投資の予見可能性が低下する一方、再エネ主力電源化、レジリエンス、老朽化、デジタル化等、様々なニーズへの対応が必要
⇒**国民負担の抑制とNW投資促進を両立**する制度の構築
⇒再エネ対応等の**負担の地域偏在性に対応**したシステムへ転換

③NW事業の「価値」等が次世代型への転換

分散リソースが普及し、電気の流れが双方向化
：NW事業の「価値」が「**kWh**」から「**kW**」や「**ΔkW**」に転換
：「**広域化する送電網**」と「**分散化する配電網**」の**機能分化**
：外部リソースをNWに取り込むことで**更なるコスト低減が可能**
⇒これらのデジタル化による**変革と親和的な制度**へと転換

本小委での主要論点

①NW形成の在り方

・新たなNW形成ルールを検討
・北本等の個別の連系線

②費用負担の在り方

・系統形成のための費用負担ルール
・北本等の個別の連系線の費用負担

③託送制度の在り方

・国民負担の抑制とNW投資促進を
両立する託送制度

④次世代型への転換に対応した制度の在り方

・デジタル化や機能分化といった変革
に対応した制度・システム

⑤災害対応の在り方

・災害時の役割分担
・その他レジリエンスWGでの議論事項

総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 脱炭素化に向けたレジリエンス小委員会 中間整理（案）概要

電力ネットワーク の構造的変化

①再エネ主力電源化

⇒C&Mとともに系統増強も必要
⇒地域偏在性の高まり

②レジリエンス強化

⇒送電広域化
⇒災害からの早期復旧

③設備の老朽化

⇒更新投資の必要性

④デジタル化の進展

⇒配電：分散リソースの制御
⇒電気の流れが双方向化

⑤人口減少等により需要 見通しが不透明化

⇒投資の予見可能性低下

+

システム改革（発送電分離）

主な整理概要と今後の検討事項

①ネットワーク形成の 在り方

『プッシュ型系統形成』：ポテンシャルも踏まえた計画的な系統形成
『北本連系線の更なる増強』：+30万kW増強する方向で詳細検討
『需要側コネクト&マネージ』：EVなど需要側リソースを有効活用し、系統形成・運用を効率化

②費用の負担の在り方

『負担の平準化』：地域間連系線の増強費用を原則全国負担
（再エネ由来の効果分はFIT賦課金方式を検討）
『国民負担の抑制』：市場間値差収入の活用

③投資環境整備

『コスト抑制』：仕様統一化の促進を通じた単価抑制、効率化効果の「消費者還元」と「将来投資の原資」でのシェア
『投資環境整備』：再エネ接続用の増強等、事業者にとって不可避な投資・費用の別枠化

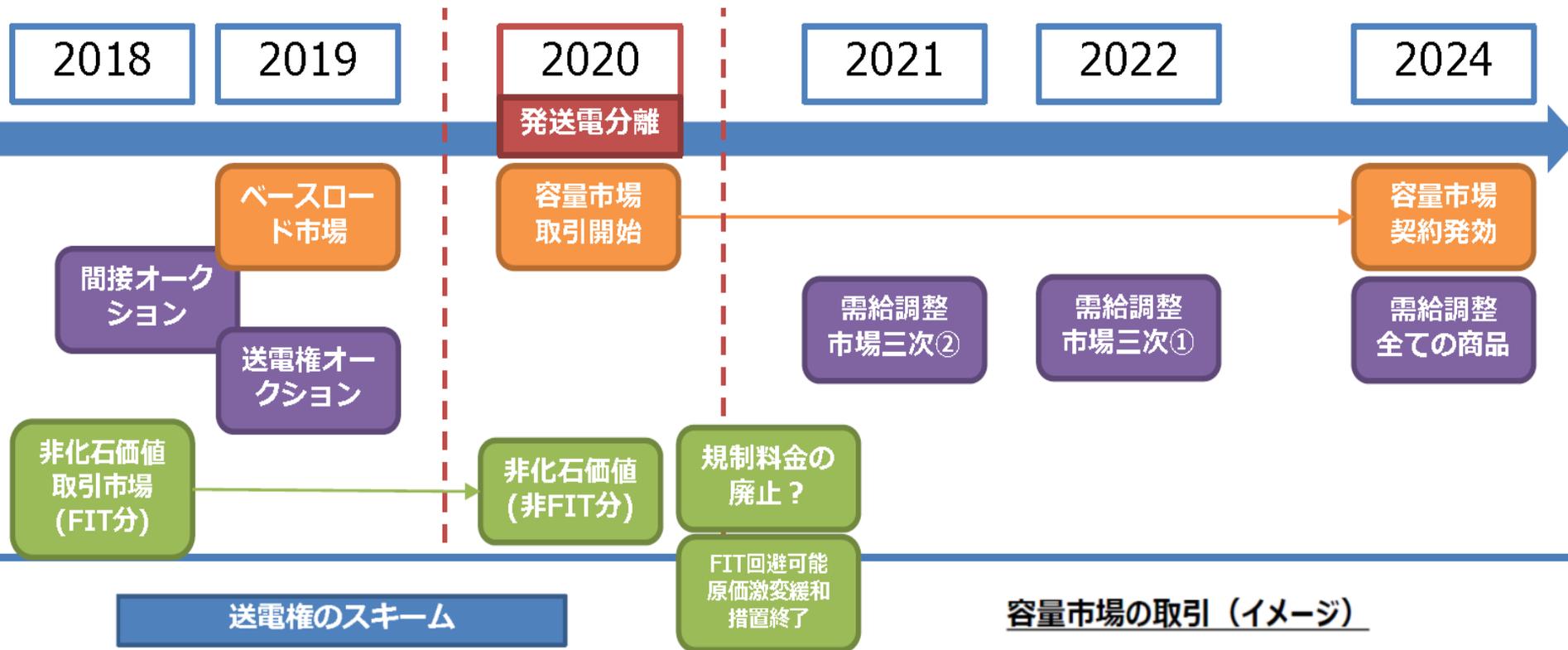
④次世代型への転換

『広域化』：需給調整市場の創設（広域的な調整力の調達・運用）
仕様の統一化・共通化の推進
『分散化』：配電側新ビジネスに対応したライセンスの検討
電気計量制度を改革し、規制を一部合理化
電力データを活用し、多様なビジネスモデルを創出

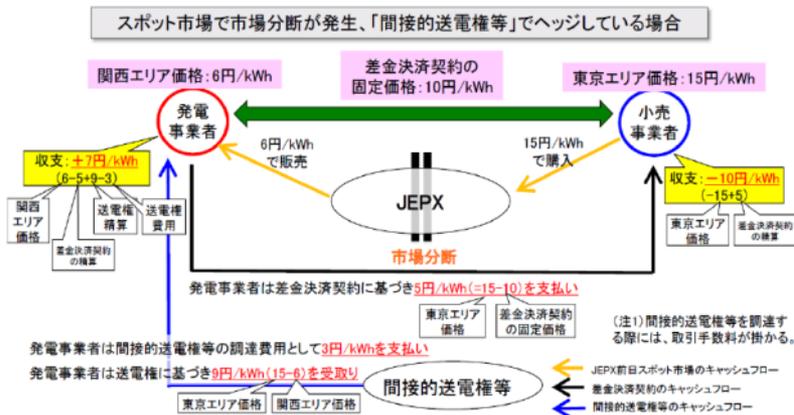
⑤レジリエンス強化

『費用回収』：災害復旧費用の適切な回収や全国負担の仕組みの検討
『役割分担』：災害時の各需要家や需要家の役割分担を整理

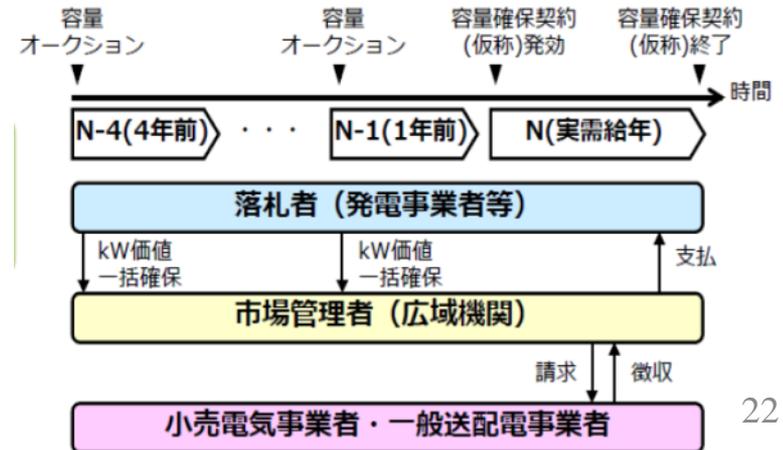
電力システム改革の同時進行



送電権のスキーム



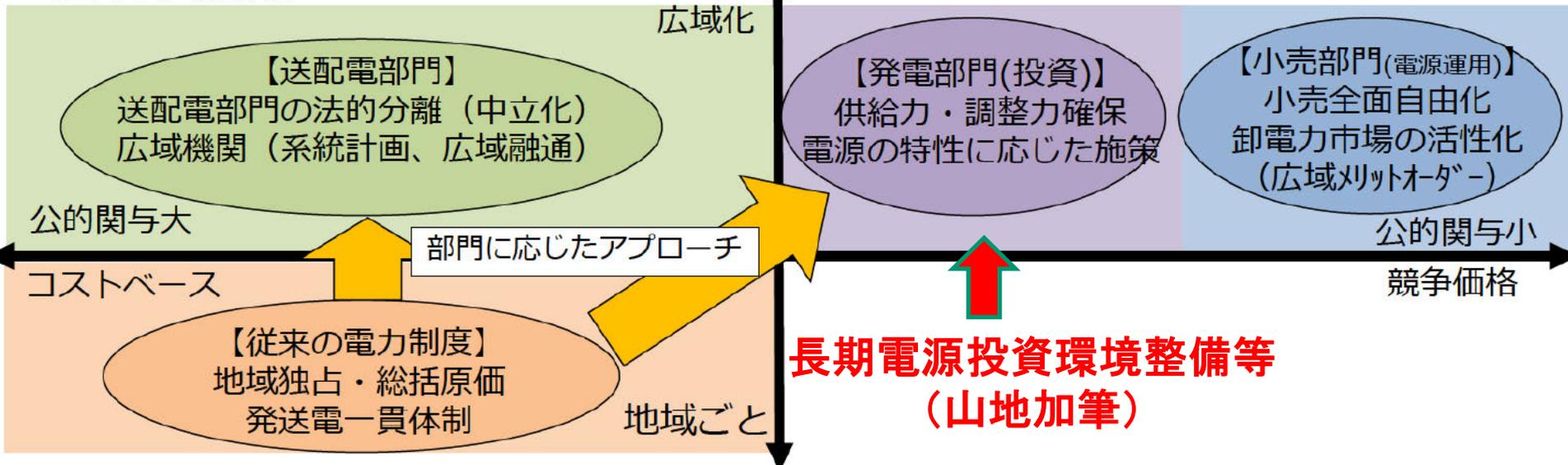
容量市場の取引 (イメージ)



電力システム改革の考え方

- 震災前の電力システムは、発電・送電・小売が一体（垂直一貫）となった地域毎の電力会社が、コストベースで独占的に電力を供給。
- 一連の電力システム改革を通じて、
 - ①小売部門については自由化し、競争を通じたコストの抑制、サービスの多様化を図るとともに、需要家の選択肢を確保。
 - ②発電部門については、自由化する一方、供給力・調整力を確保する観点から、投資額が巨額で回収期間が長期にわたる、在庫が持てないといった電気事業の特性を踏まえ、予見性の向上が必要。
 - ③送配電部門は、全ての事業者が共同利用するという特性上、総括原価が残るが、公的関与の下、発電・小売部門とは分離して中立化しつつ、広域的な連携等を促進。

<基本的考え方>



再生可能エネルギーの主力電源化に向けた今後の検討に当たっての基本原則

- 先行してFIT制度を導入した諸外国においてはFITからの制度移行が進んでいるが、我が国においても、**FIT制度がもたらした成果と課題**を踏まえ、今後、**我が国の電力システムに持続可能な形でより多くの再生可能エネルギーを導入し定着させていく**ため、FIT制度の見直しについて検討を行っていく必要がある。
- こうした検討は、以下**3つの基本原則**の下で進めていく。



“主力電源”たる再生可能エネルギーの導入拡大・定着

制度設計の基本3原則

① 更なるコストダウン・国民負担の抑制と導入拡大の両立

② 長期安定

③ 電力システムとの統合と変容する需要への適合

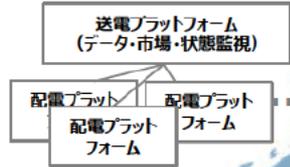
次世代技術を活用した新たな電力プラットフォームの将来像

エネルギー産業のメガトレンド

- パリ協定を踏まえたエネルギー転換・脱炭素化
- 人口減少を踏まえた持続可能なインフラ整備、レジリエンス強化
- AI・IoTやブロックチェーン技術など、デジタル化の進展

変革

- ↑
- TSO 送電** 広域化・高度化する送電プラットフォーム
- ↓
- DSO 配電** 分散化・多層化する配電プラットフォーム



機能分化を前提とした「全体設計」

広域化

分散化

インフラデータを基盤とする
新たな電力ビジネス、他産業への広がり



AI・IoTによる高度なNW運用

- 配電運用の高度化を支える詳細な系統運用データを取得、活用
- データやAI・IoT等を用い、運用を高度化し、既存NWコストを削減



情報プラットフォームの形成

- スマートメーターを全戸導入予定(2024)
- 電力量、時間、位置情報等のデータを、共通プラットフォームを経由して、プライバシーやセキュリティを確保した形で利用可能に
- 分散リソースの特性に応じた多様な計量が可能に
- これらの情報を用いて新たなビジネスが実現



日本全国のバックボーンを形成

- 日本全国で再生エネを最大限に受け入れ、レジリエンスを強化するため、**基幹系統・調整力**（慣性力・同期化力も含む）の増強や、IoTを活用した**需給運用の広域化**
- 分散化した配電部門に対する「バックアップ」「電力品質維持」機能を提供



全国規模での再生可能エネルギーの最大限の導入とレジリエンス強化

グローバル展開

- 複数のハード・ソフトを組み合わせたシステムパッケージによる**グローバル展開**
- 海外で得た知見・ノウハウを国内に還元



電力データを用いた社会課題の解決や、新たな価値の創造へ

- オープンイノベーションとセキュリティ確保のバランスの取れた電力データ活用の在り方の更なる追求、ステークホルダーの議論への参画 (ex.グリッド・データ・バンク・ラボ)
- 電力と他産業の融合による**社会課題解決**や**新ビジネスの創出**
自治体等による防災対策の高度化
見守りサービス支援、空き家対策
金融機関による本人確認の高度化
スマートホームの実現、宅配効率化
不動産投資、小売・飲食出店計画 等
- society 5.0を支える
[data free flow with trust]の実現



電力取引における事業機会・需要家選択肢の更なる拡大へ

- 需要側リソースの拡大に伴う**需要家のプロシューマ化**や、**AI・IoTの進展**により、新たな電力取引ビジネスを創出
- ・需要側リソースを活用して、電気の取引や調整を行う**アグリゲーションビジネス**
- ・需要家がプロシューマとして余剰電力を取引するプラットフォームを提供する**P2Pプラットフォームビジネス**（ローカルマーケット）
- ・**EV充電プラットフォーム**と系統利用高度化との融合によるイノベーション
- ・AI・IoT技術を有する者による**ローカル/マイクログリッドオペレーション**



次世代技術を活用した新たな電力プラットフォームの将来像に向けた課題

- 新たな電力プラットフォームの構築に向け、様々な課題を解決していくことが必要。

電力データの更なる活用

<データ活用機会の拡大>

- 他産業との連携を広げ、需要家に対して、様々な付加価値やメリットの拡大につなげていくことが必要

<データ提供に係るルール整備>

- 提供するデータの範囲・粒度・提供主体、公平性や透明性を如何に担保し、どのように提供すべきか（共通プラットフォーム等）
- 提供にあたって必要となるコスト（システム構築等）の回収と収益・費用をどのように考えるか
- 個人情報を含む、更なる電力データの活用のためには、需要家保護に万全を期すことが不可欠
 - ・プライバシーの確保の在り方（cf. 需要家同意プラットフォーム）
 - ・セキュリティ確保の在り方

電力新ビジネス

<新ビジネスに応じた事業環境整備>

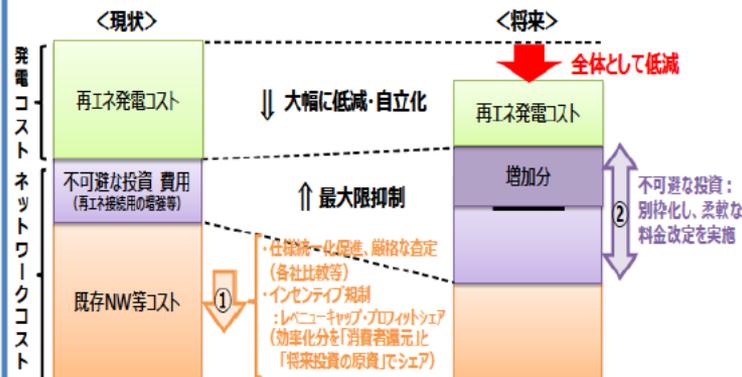
- 多様な分散リソースをアグリゲートし、小売事業者や一般送配電事業者に対して供給する新規参入ニーズ（**アグリゲーター**）に応じた事業環境整備。安定供給や需要家保護を如何に担保するか。
- プロシューマとコンシューマを、経済メカニズムも活用する形でマッチング（**P2Pプラットフォーム**）する新規参入ニーズに応じた事業環境整備。安定供給、需要家保護、事業者間の公平性を如何に担保するか。
- 分散型リソースも活用した地域の電力供給だけでなく、既存の配電網を利用して地域の配電運用までを担う新たな事業ニーズ（**ローカル/マイクログリッドオペレーター**）に応じた事業環境整備

託送料金制度

- 送配電事業の**高度化・コスト効率化**を促すための**投資インセンティブ**を高めるための措置についてどのように考えるか。
- 再エネの受け入れや高経年化対策などのための更なる投資が求められる一方で、人口減少等による需要の不透明化による**投資回収の不確実性の高まり**にどのように対応していくか。
- 電流の双方化や需要側蓄電機能といった需要の系統利用が多様化し、kWの価値が更に高まると想定される中、**どのような課金体系**を措置していくべきか。
- 費用負担の**地域間公平性**をどのように担保するか。



再エネ接続用の投資など、**不可避な投資を促しつつ、システム全体のコストを如何に低減させていくか**



情報インフラ（スマメ、通信網）

<スマートメーター>

- 引き続き、**スマートメーターの導入を拡大**していくことが必要。
- 次世代に向け、電気のみならず、**ガスや水道等のメーターシステムとも連携した新たな仕様**の検討が必要

<電気計量制度>

- EVによる充放電、アグリゲータービジネスやP2Pビジネス等を促進する観点から、**新たな取引について、柔軟な計量の導入の検討**が必要。需要家保護を如何に担保するかが課題。

配電インフラ（配電網、制御機器）

<配電データを用いた運用の高度化>

- 高度な配電網の運用の実現のため、**詳細な運用データ**（温度に応じたダイナミックレギュレーション、適切な設備規模とするための潮流管理、効率的なメンテナンス実現のためのアセットマネジメント）を蓄積し、**活用するインフラ整備**が必要

<サイバーセキュリティ対策の強化>

- 高度な運用の実現に当たっては、現行以上の**サイバーセキュリティ対策**が必要

第5期科学技術基本計画（2016年）で示された超スマート社会

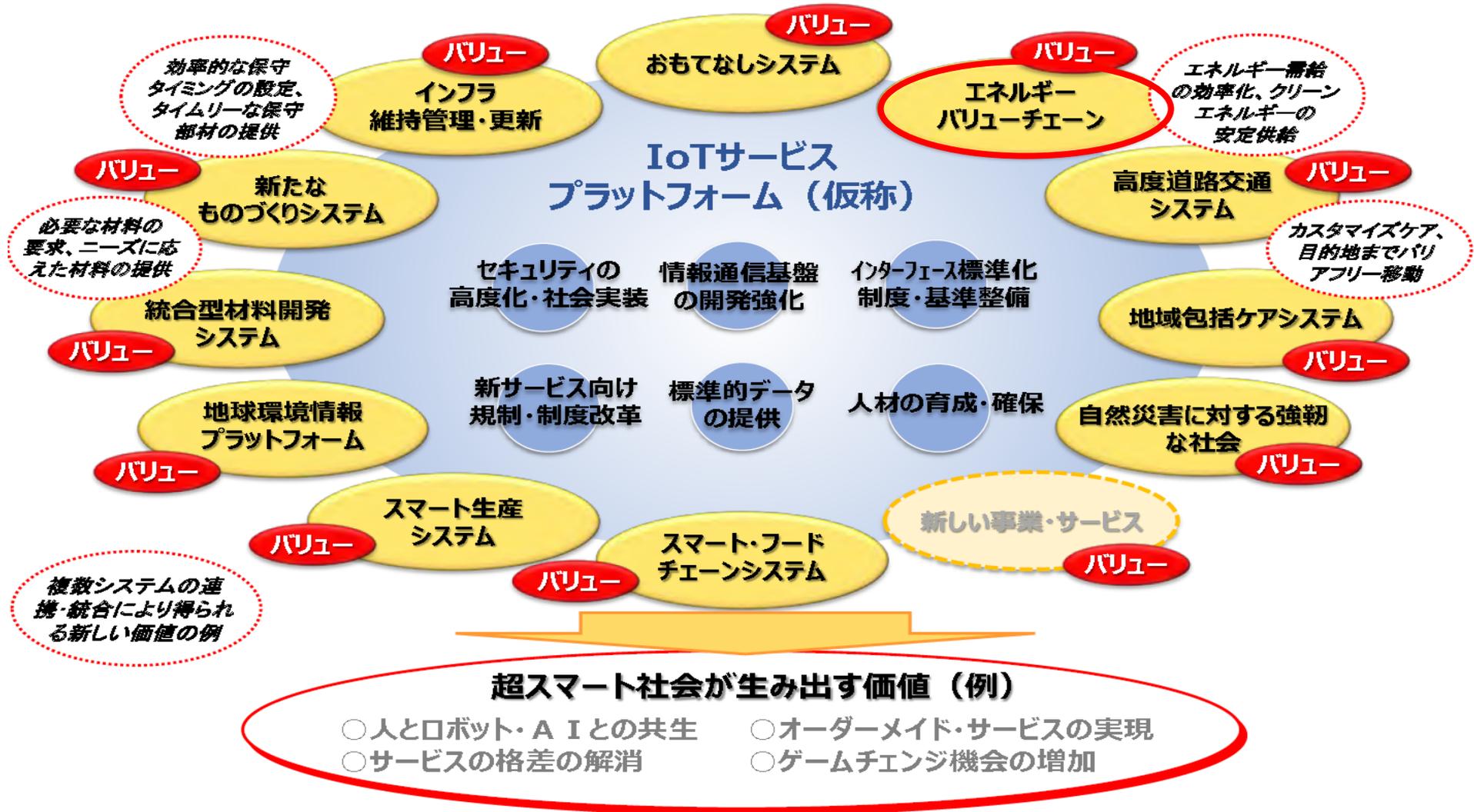
第2章 未来の産業創造と社会変革に向けた新たな価値創出の取組み

（2）世界に先駆けた「超スマート社会」の実現（**Society 5.0**）

- ・IoTの活用をものづくりだけでなく、様々な分野に広げ、経済成長や健康長寿社会の形成、さらには社会変革につなげていく。
- ・**サイバー空間とフィジカル空間が高度に融合した「超スマート社会」**を未来の姿として共有し、その取組みを「Society 5.0」として推進。
- ・サービスや事業のシステム化、複数のシステム間の連携協調が必要であり、**超スマート社会サービスプラットフォーム**を構築。

高度道路交通システム、**エネルギーバリューチェーン最適化**、インフラ維持管理、防災、地域包括ケアシステムなど11のシステム開発を先行的に進める。

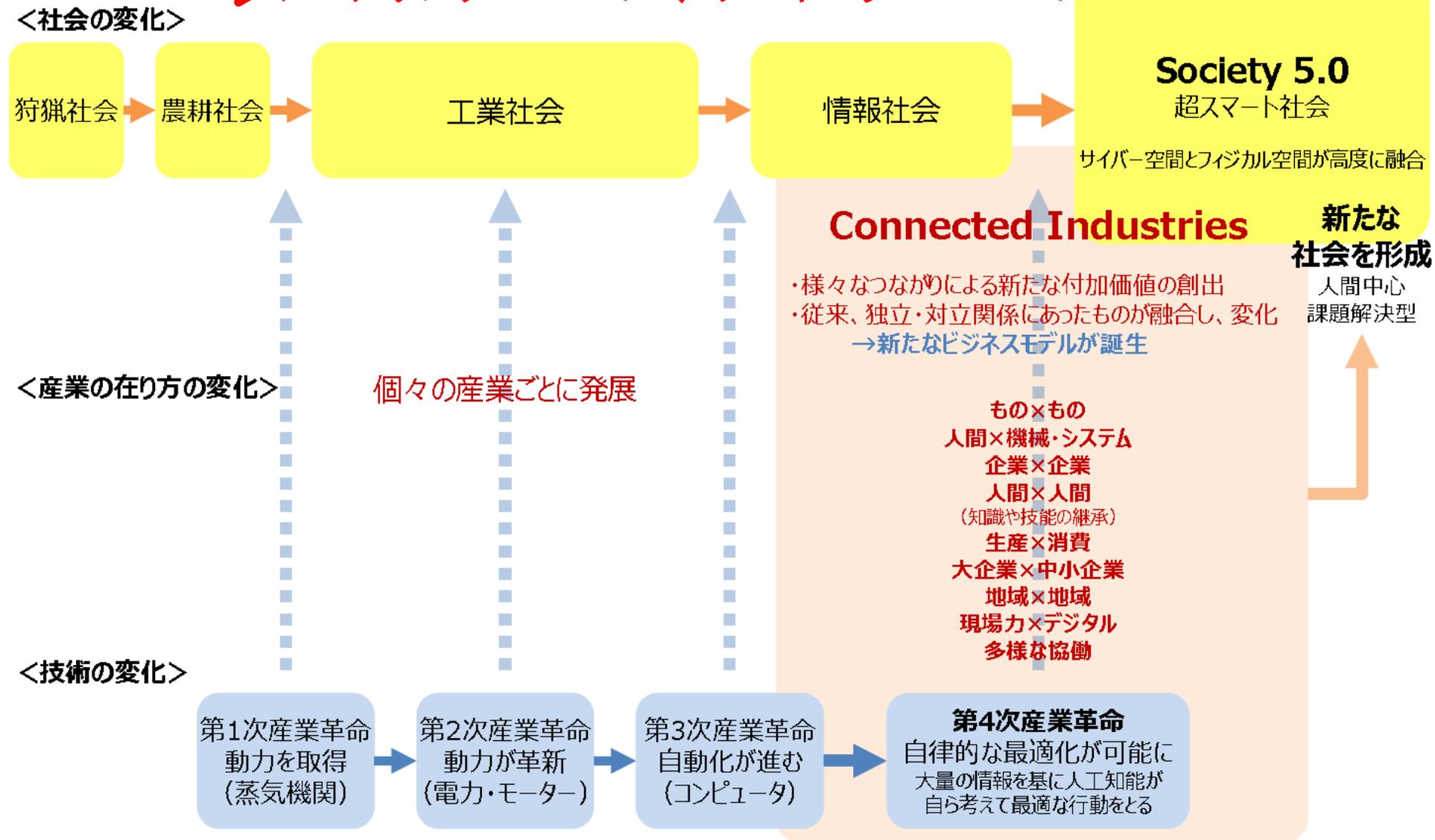
ロボット、センサ、アクチュエータ、バイオ、ヒューマンインターフェース（脳科学、感性工学等）、素材・ナノ、光・量子などの**基盤技術の強化**を図る。



超スマート社会とは：必要なモノ・サービスを、必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供し、社会のニーズにきめ細かく対応でき、あらゆる人が質の高いサービスを受けられ、年齢、性別、地域、言語といった様々な違いを乗り越え、生き活きと快適に暮らすことができる社会。

Society 5.0につながるConnected Industries 領域切り取り(R)

→ シェアリングエコノミー、サーキュラーエコノミー

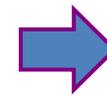


超スマート社会 (Society 5.0) のインパクト

超スマート社会とは: 必要なモノ・サービスを、必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供し、社会のニーズにきめ細かく対応でき、あらゆる人が質の高いサービスを受けられ、年齢、性別、地域、言語といった様々な違いを乗り越え、生き生きと快適に暮らすことができる社会。
サイバー空間(仮想空間)とフィジカル空間(現実空間)を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会

影響は単なる省エネに留まらない:

シェアリングエコノミーを推進し、
モノの生産からサービス提供へと産業を変える
+ 情報タグで究極のリサイクル社会へ



情報によるモノの代替



ただし、リバウンド効果に注意!

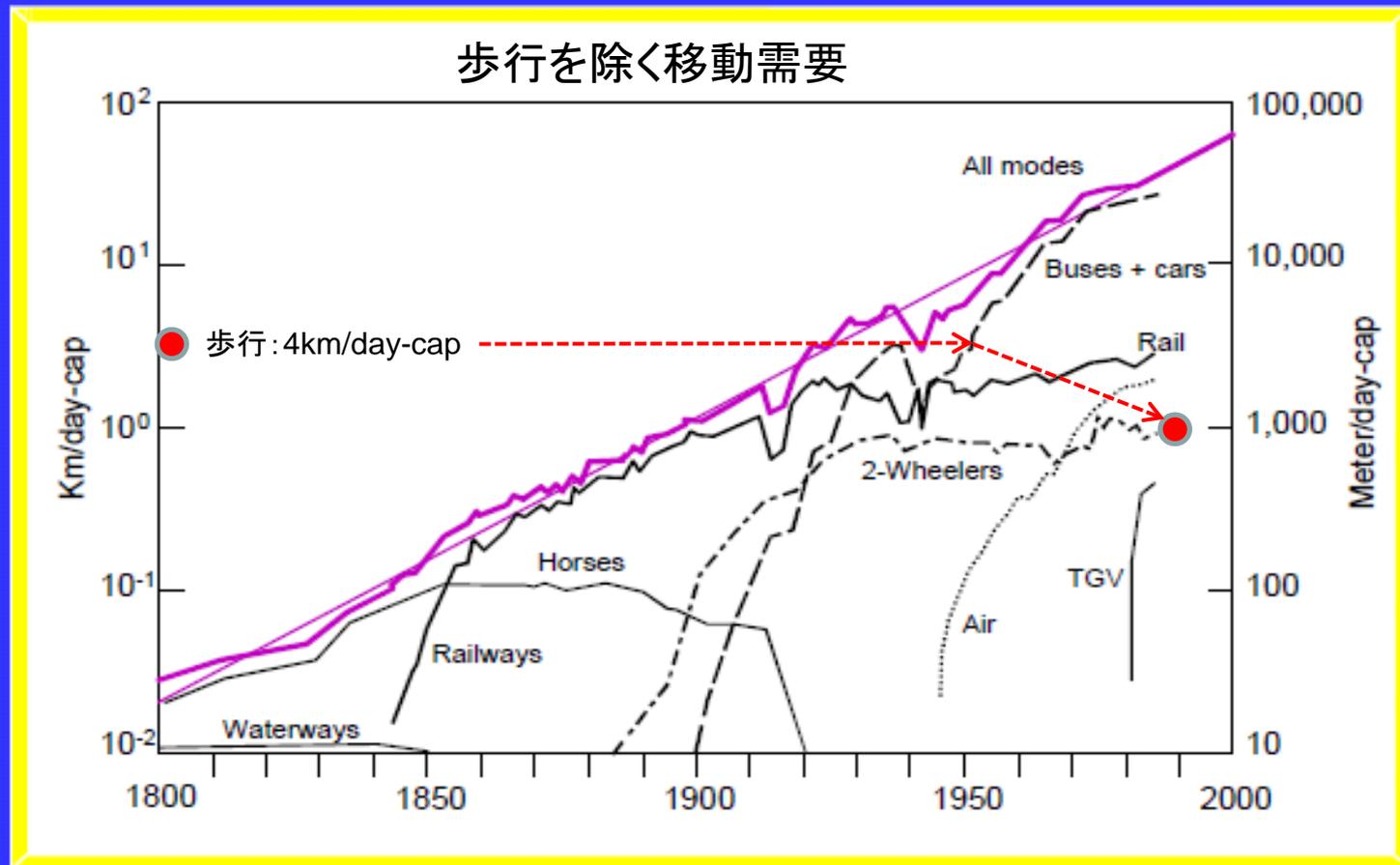
(モビリティや照明需要ではイノベーションに伴う大きな需要増(リバウンド)が観察されている)

例えば、自動運転+カーシェア/ライドシェア → 自動車利用率(現状4%)の向上 → 自動車保有台数の減少 → 自動車生産量の低下 → 鉄鋼等素材生産量の低下 → **エネルギー需要減少** → CO₂削減

例えば、IoTでスマートメンテナンス → 部品・製品寿命の延伸 → 部品・製品需要の低下 → **エネルギー需要減少** → CO₂削減

大きなリバウンド効果：便利なイノベーションが需要を拡大する

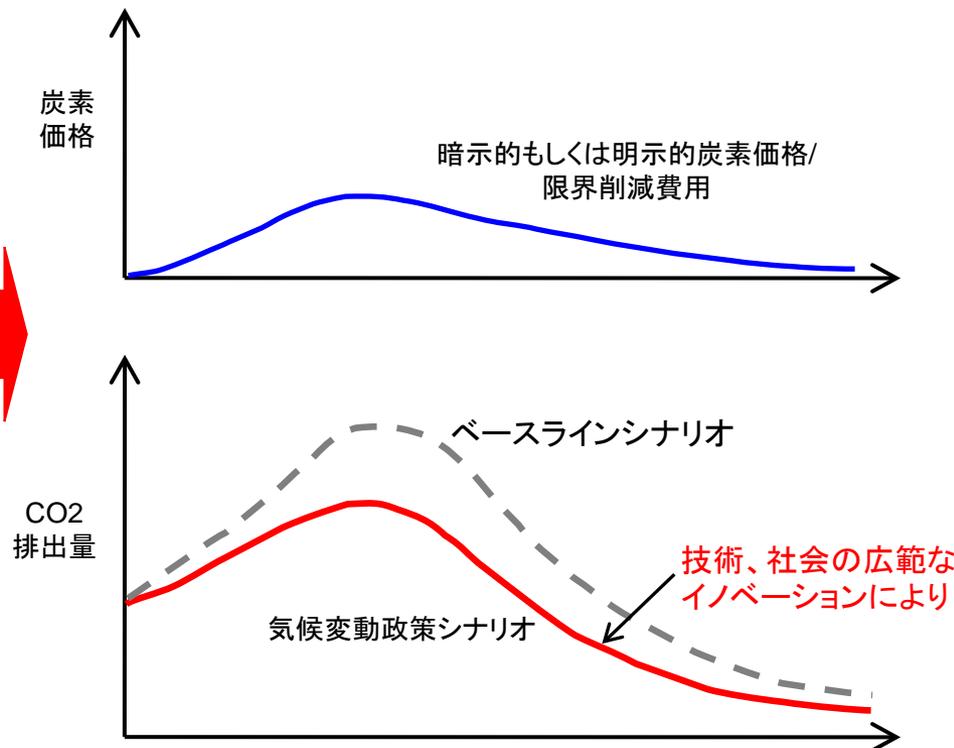
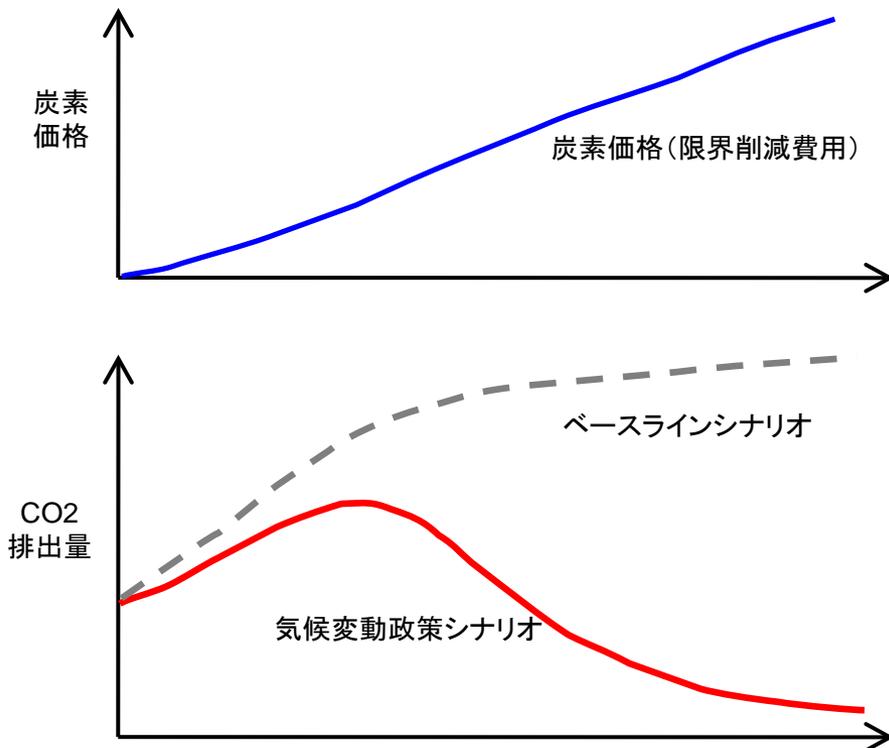
France – Mobility by Travel Mode (passenger-kilometers per day per person)



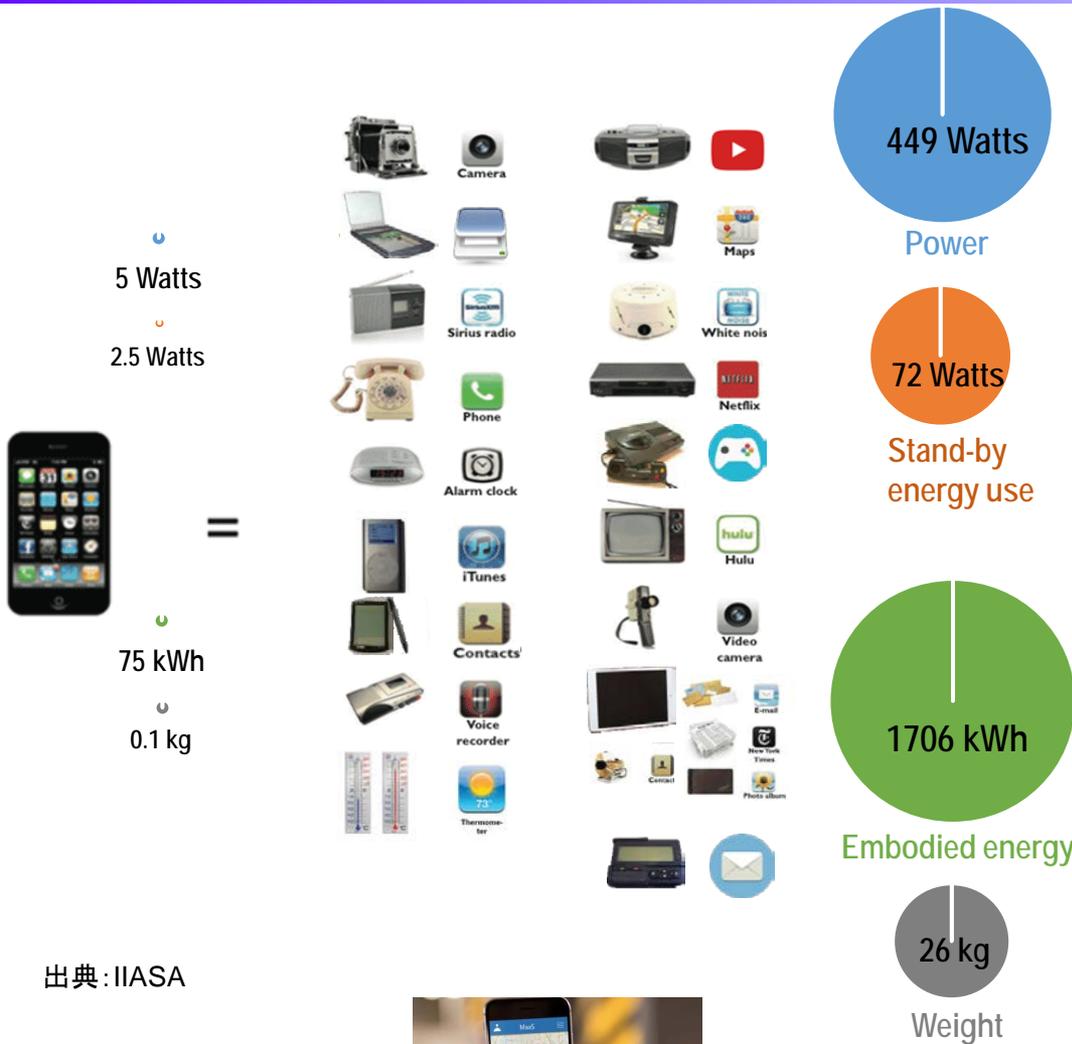
モデルによって通常示される大幅排出削減シナリオと 現実社会でよりあり得る大幅排出削減シナリオ

モデル分析による典型的シナリオ:
通常の技術進展の想定

現実社会で要求される世界:
技術革新がより大きく誘発、実現される必要あり



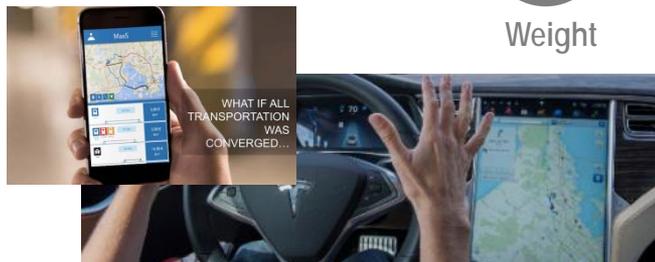
現実世界においては、高い明示的な炭素価格(例えば100\$/tCO₂を超えるような)を継続的につけるようなことは非現実的。高くない(暗示的もしくは明示的な)炭素価格であっても(2次エネルギー価格の世界的な協調を含め)結果として、排出が大幅に減るように誘発するような技術、社会の大幅なイノベーションが起こらなければ、現実世界では大幅な排出削減は不可能と考えられる。



- 社会はエネルギー消費を目的にエネルギーを消費しているわけではない。製品・サービスが効用増をもたらすため、それに体化されたエネルギーを消費しているに過ぎない。
- 効用増をもたらす製品・サービスの展開は急速な場合が多く、それに付随したエネルギー・CO2排出低減は急速になる可能性あり。

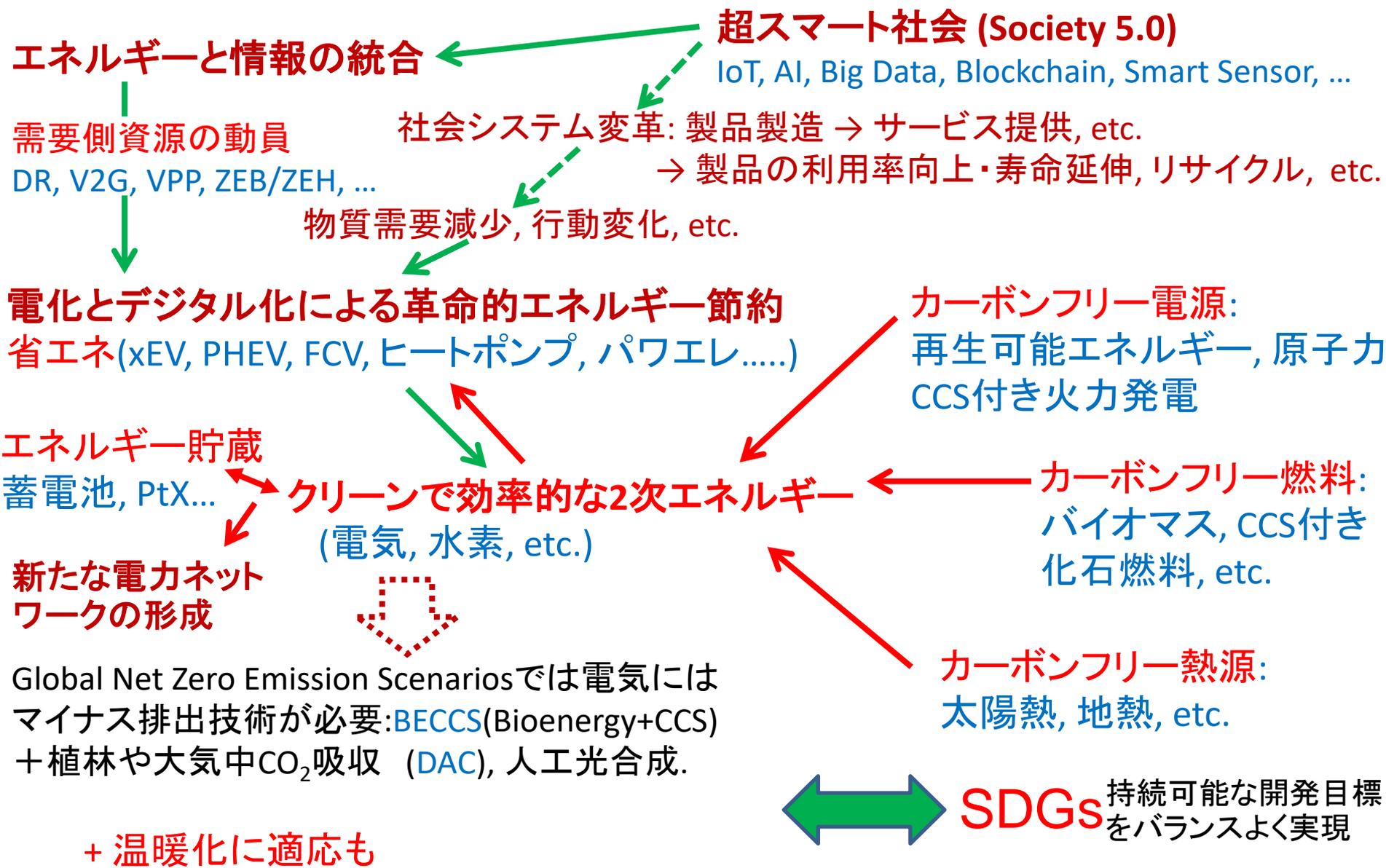
出典: IIASA

例えば自家用車の稼働率は5%前後であり、完全自動運転でシェアリングとなれば大きな変化をもたらされ得る。



完全自動運転等で、AI, IoTの革新が社会変化を誘発し、エネルギー効率向上をもたらす機会は多く存在

CO₂正味ゼロ排出に向かうエネルギーシステム



Keep Options as Many as Possible!

ご清聴ありがとうございました

公益財団法人 地球環境産業技術研究機構

Research Institute of Innovative Technology for the Earth