

電力ネットワーク改革の基本的考え方について

2019年3月

資源エネルギー庁

本日の論点

- 本日は、第1回の本小委員会における委員等のご意見を踏まえつつ、電力ネットワーク（NW）改革全般について議論する前提としての「基本的な考え方」について、ご議論いただきたい。
- その際、NW事業の特性や電力システム改革における議論も踏まえつつ、最近のNWを取り巻く構造的変化にも対応していくことを念頭に置くべきではないか。
- その上で、本小委における主要なアジェンダである「系統形成の在り方」、「費用負担の在り方」、「託送制度改革の在り方」、さらには配電分野・需要分野を中心とした「次世代型NWへの転換に対応した制度の在り方」につき、議論の進め方・論点案をご議論いただいてはどうか。
- なお、この議論における参考材料として、我が国におけるこれまでの制度の変遷や、諸外国における制度や取組等の紹介を行いたい。

1. NW改革の基本的考え方

(1) NW事業の特性と電力システム改革

(2) 電力ネットワーク改革にあたっての
基本的視座 (案)

2. 系統形成の在り方

3. 費用負担の在り方

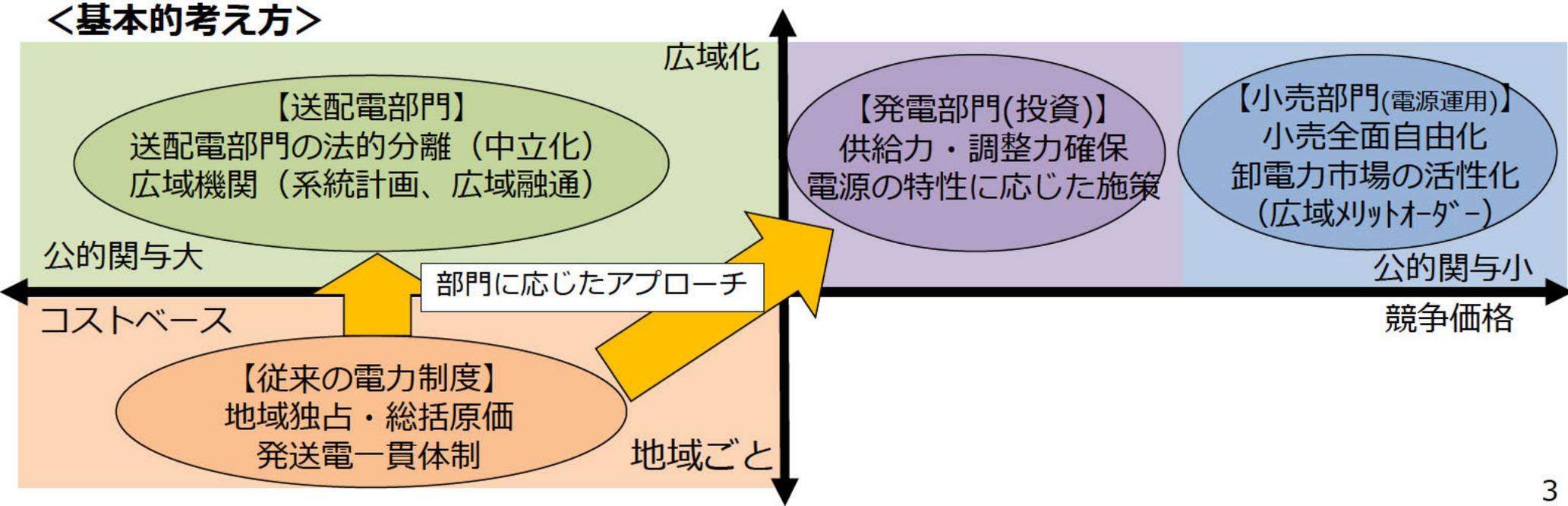
4. 託送制度の在り方

5. 「次世代型NWへの転換」に対応した制度の
在り方

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>



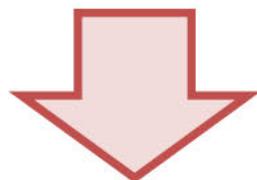
NW事業の特性と電力システム改革①

- NW事業も電気事業の一部であり、3Eの高いレベルでの実現への貢献が求められる。
- NW事業が「提供する価値」や「ビジネス構造」に鑑み、発電・小売が自由化される中で、電力システム改革においても「(地域)独占」、「料金等規制」といったシステムは維持する一方、「中立性」と「広域化」をさらに高めていくことが必要。

<NW部門の中立化>

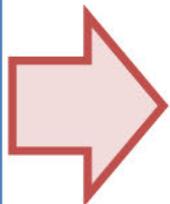
NW事業 = 発電所と需要家の間をつなぎ、全体として電気を安定的に送る

⇒ 発電、需要家をめぐる環境変化に応じて、NW事業側でも変革を行っていくことが必要



1990年代、効率化・電気料金低減等に向けた発電・小売分野での自由化の流れの中でプレイヤーの多様化が進展

発電・小売のプレイヤーの多様化に対応し、NW事業は高いレベルでの「中立性」が必要



- 電力システム改革において、いわゆる「発送電分離」（2020年4月施行）
- 資金調達面や災害発生時を含めた安定供給面におけるグループの一体性の必要性等に鑑み、「法的分離」方式

(参考) 電力システム改革の議論における送配電部門の中立化の議論

- 「発送電分離」は、系統利用者の多様化や小売全面自由化に対応し、送配電部門の一層の中立性を確保するために措置された。

<電力システム改革専門委員会報告書（2013年2月）>（抜粋）

IV.送配電の広域化・中立化

2. 送配電部門の中立性確保の必要性

(前略)

今後、小売全面自由化等の改革を進めていく中では、垂直一貫体制やこれまでの送配電部門の中立性確保策を前提とせず、**以下のような理由から、送配電部門について一層の中立化を行う制度上の措置を講じることが必要**である。

(1) 系統利用者の多様化に応じた「公平性・中立性」の確保

(前略)

このように**送配電部門について引き続き地域独占等の制度を残した上で、発電・小売分野での多様化・自由化を行うためには、様々な事業者が送配電網を利用できるよう、送配電網の中立的な運営が必要となる。特に、再生可能エネルギーの導入拡大が進められていく中では、送電線に接続するための系統情報の公表や系統アクセスルールの運用において多様な発電事業者が公平に扱われるよう、送配電部門の公平性や透明性を更に高めることが重要**である。また、これまで段階的に小売自由化を進めてきたにもかかわらず、一般電気事業者によるエリアを越えた供給は1件しか実績が無い。**小売分野でエリアを越えた競争が行われるためには、競争力のある価格や顧客獲得の努力に加え、送配電網への公平なアクセスが保証されていることが重要**である。

(2) 小売全面自由化に向けた競争環境の整備

小売市場において適正な価格形成が行われるためには、小売事業者間で活発な競争が生じることが不可欠である。小売全面自由化後は、価格交渉力の弱い家庭部門も含めて料金規制が撤廃されることとなるため、この点の重要性が一層増すこととなる。**部分自由化を進めたこの10数年間、競争が十分進まなかったという反省を踏まえると、実質的な競争が行われるよう、送配電部門の中立性確保のための最大限の対応を行うことが不可欠**である。

(3) 需給調整における多様な電源の活用

(前略)

今後、多様な電源が活用され、また発電事業者同士の競争が進展することも想定すると、現在のように、**特定の一般電気事業者が「自社電源を主体に系統全体の需給バランスを維持する」仕組みに代え、電源保有者の区別なく中立的に運用される仕組みを早期に構築することが必要**である。

(参考) 法的分離方式の特徴

- 「法的分離」では、発電・小売事業と送配電事業の兼業を法律上禁止するが、他方、送配電事業との資本関係は許容し、グループでの資金調達や、グループ一体での緊急時対応を可能とする。
- これによって、安定供給の確保と中立性確保への対応を両立させることが可能。

<法的分離方式の特徴>

- 会計分離では、送配電部門の独立性が不明確であり、改革後の中立化策としては不十分。
- 「法的分離」方式は、グループ内で連携しながら安定供給を担うことが可能な現実的な対応策。一般企業でも広く行われている事業部門の分社と同様に、100%子会社も選択可能。
- グループ内での人事・会計等に関しては、中立性確保の観点から必要な規制を行う。

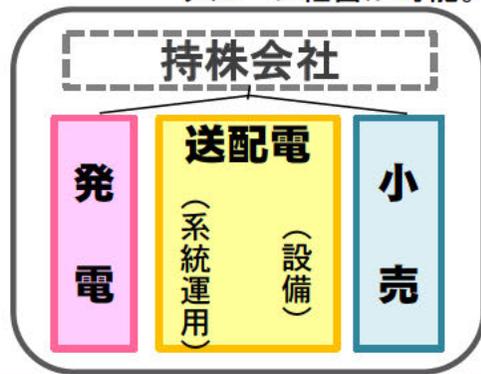
【会計分離（現状）】

送配電部門の会計を他部門の会計から分離、公開。



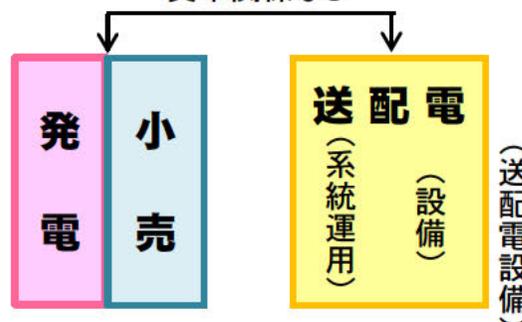
【法的分離】

グループ経営が可能。



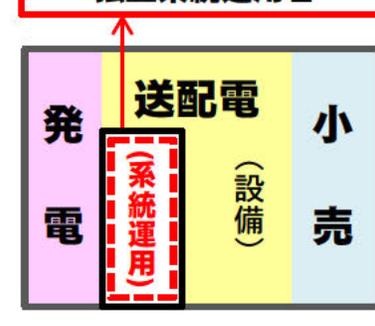
【所有権分離】

資本関係なし



【系統運用機能の分離】

独立系統運用者

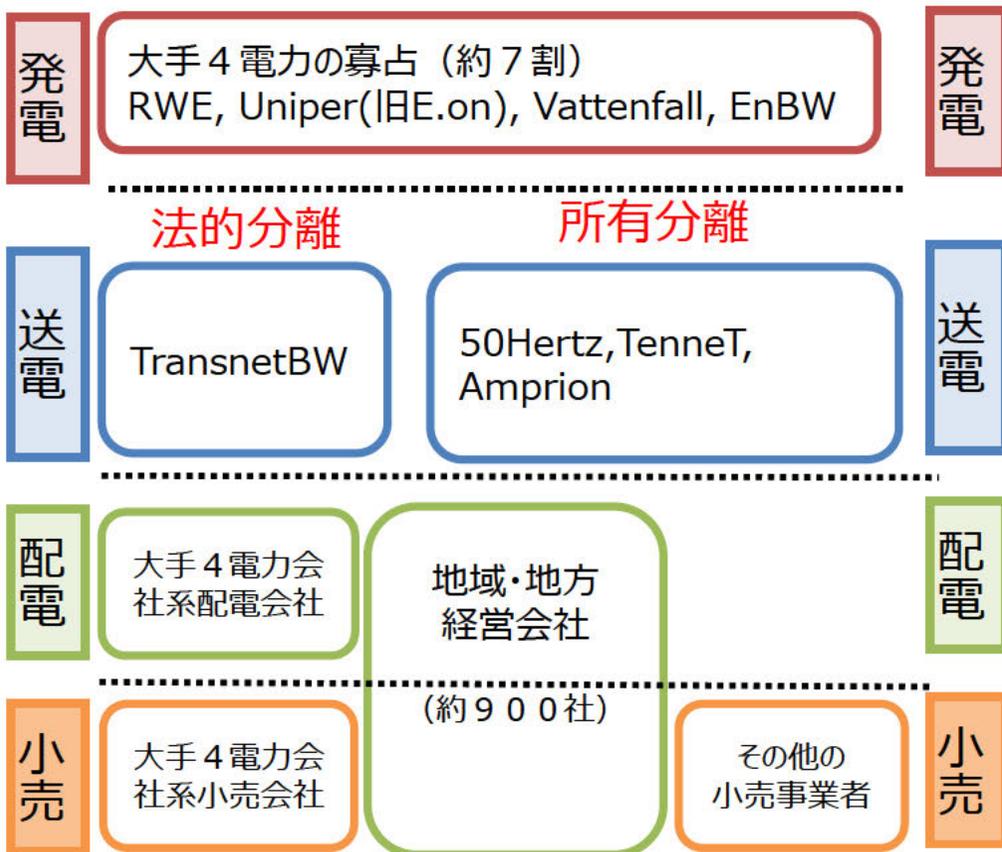


※法的分離は、持株会社方式以外に、100%子会社方式も選択可能。

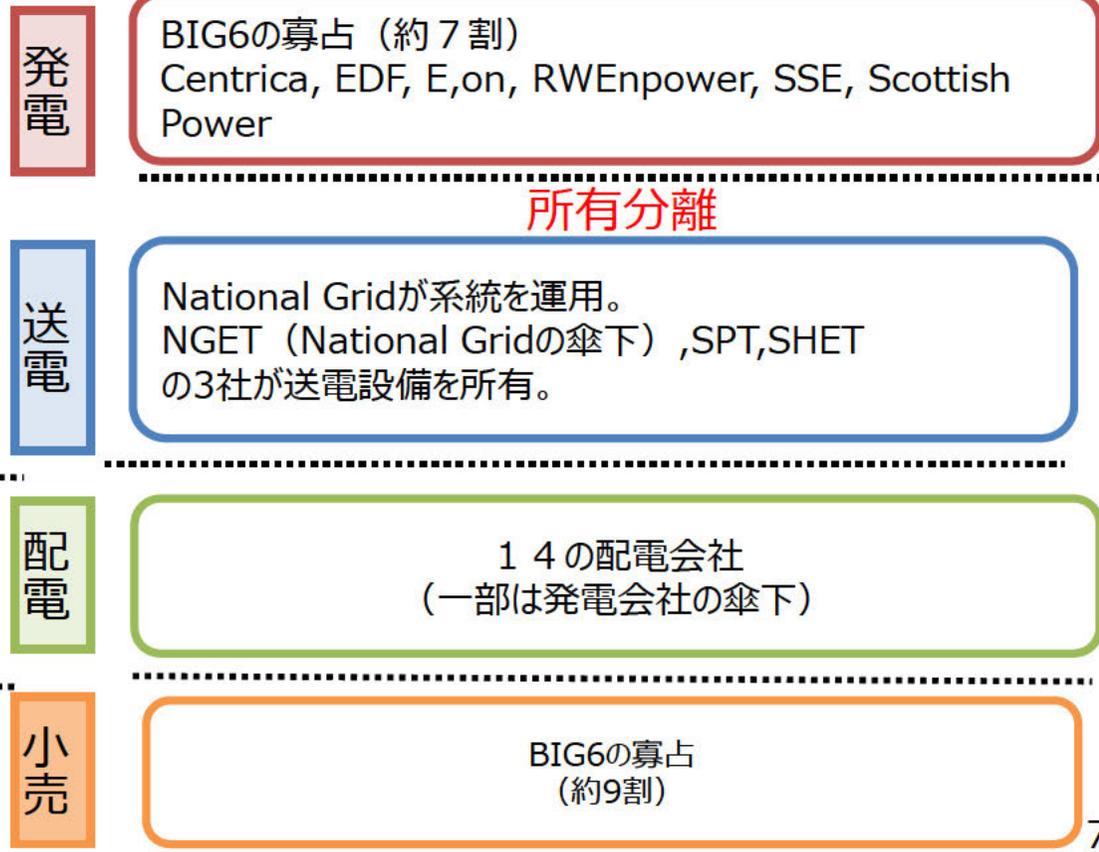
(参考) 諸外国におけるNW事業の位置づけ①

- ドイツ：送電と配電が分離し、送電部門は4社に分割されており、法的分離と所有分離が混在。
- イギリス：送電と配電が分離し、送電部門は所有分離されており、National Grid 1社が系統運用を行い、送電設備は3社が所有。

<ドイツの電力市場の構図>



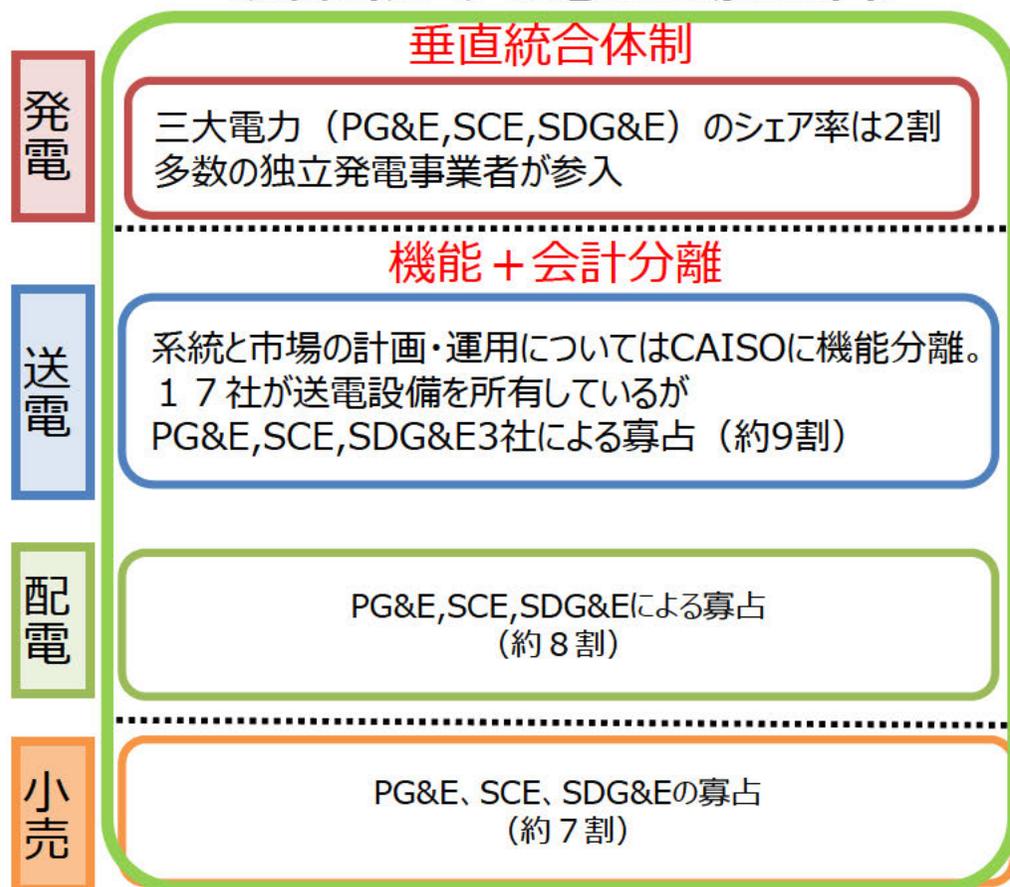
<イギリスの電力市場の構図>



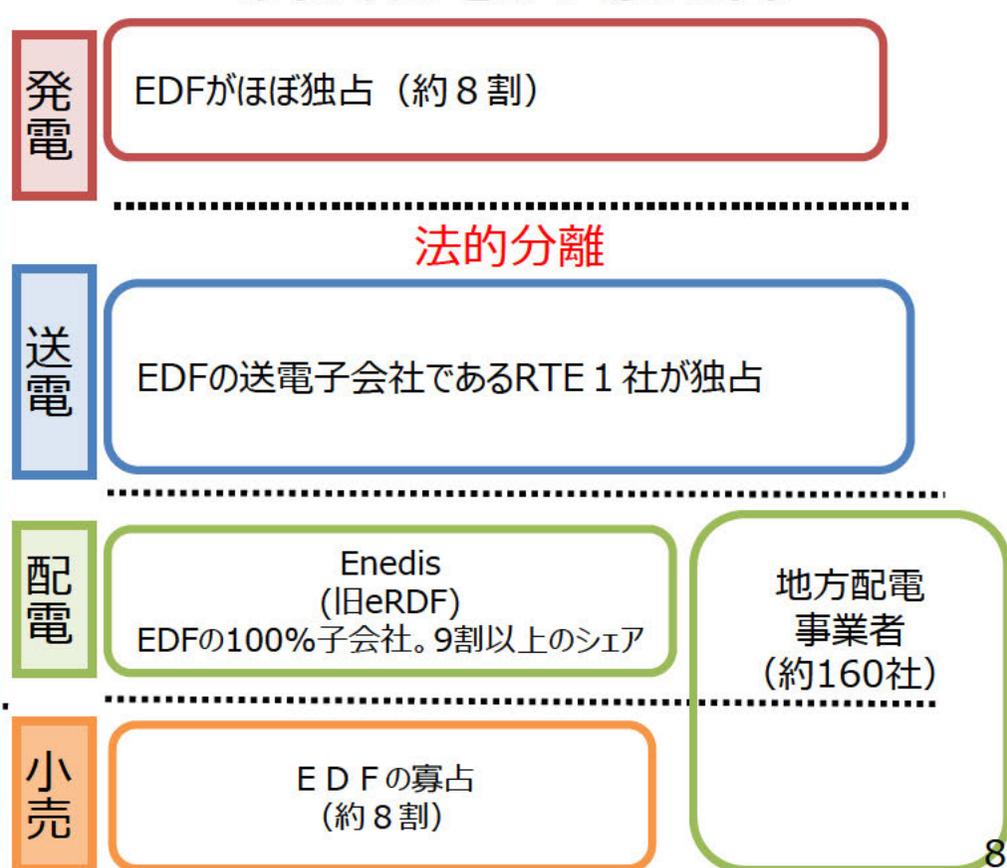
(参考) 諸外国におけるNW事業の位置づけ②

- カリフォルニア：垂直統合体制であるが、送配電部門とその他の部門は会計分離されている。なお、系統と市場の計画・運用については送電部門から機能分離している。
- フランス：送電と配電が分離し、送電部門は法的分離されており、EDFの子会社である RTE 1 社が独占。配電部門は、Enedisの他、地方配電事業者が多数存在。

<カリフォルニアの電力市場の構図>



<フランスの電力市場の構図>

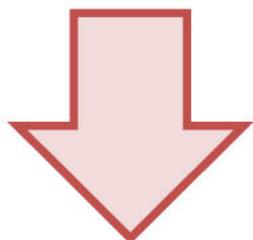


NW事業の特性とシステム改革②

< (地域) 独占の意義と料金等規制の必要性 >

NW事業 = 巨額な投資を要し、需要家から長期に投資回収するインフラ産業

⇒「**競争による効率化効果**」と「**二重投資による社会損失リスク**」の比較で「**独占の可否**」を判断

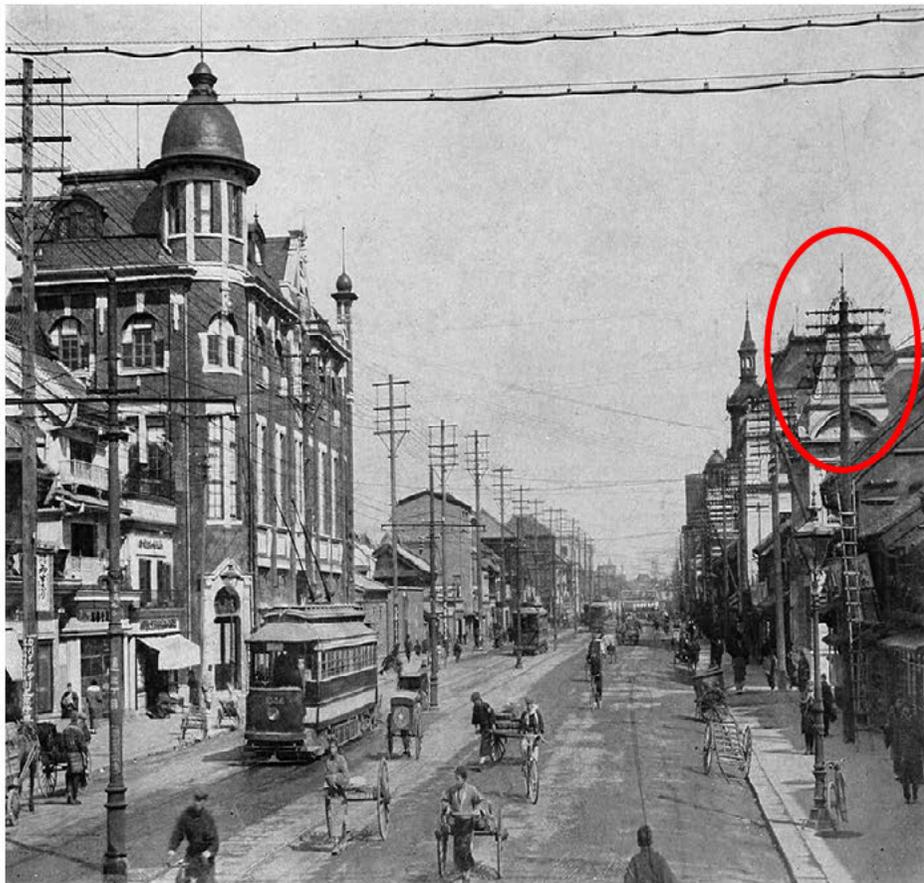


- NW事業は、基幹系統等、これまで相当の設備形成がなされていることから、**これまでの電源構成を前提とすれば、追加的な「競争による効率化効果」は（携帯電話等の他のインフラと比較して）相対的に小さいと**考えられる
- また、自由化した場合、**既存事業者が持つインフラへのアクセスが阻害されるリスクも**想定される

- 「二重投資による損失」>「競争効果」と想定し、**システム改革でも（地域）独占を維持**
- **一方で、オープンアクセス（託送義務）を徹底し、特定送配電等多様化が適切な領域は新規参入も許容**
- 独占による弊害を回避するため、**料金等の規制を維持することで効率的な設備形成を担保**

(参考) 地域独占制度整備前の送配電網

- 大正期以前の送配電線は、送電会社も自由競争下で、①電圧ごと、②送電会社ごといった区分で細分化。→関東大震災からの復興等を契機に、送配電網が簡素化。



1911年日本橋の街並み
(出典) 国立国会図書館デジタルコレクション



1931年熊谷市中山通
(写真提供) 有限会社アートフォックス

(参考) 地域独占下における開放性・多様性の確保

- 発送電分離によるNW事業の中立性の確保に加えて、電気事業法において、オープンアクセス義務（託送義務）が規定されているため、多様な発電事業者が系統に接続できる「開放性」が確保されている。
- 送配電事業では、一般送配電事業以外にも「送電事業」や「特定送配電事業」といった多様なライセンスが設けられており、これらの領域では多様なプレーヤーが参入済み。

<オープンアクセス義務（託送義務）>

<電気事業法> (抜粋)

(託送供給義務等)

第十七条

1 一般送配電事業者は、**正当な理由がなければ、その供給区域における託送供給**（振替供給にあつては、小売電気事業、一般送配電事業若しくは特定送配電事業の用に供するための電気又は第二条第一項第五号ロに掲げる接続供給に係る電気に係るものであつて、経済産業省令で定めるものに限る。次条第一項において同じ。）**を拒んではならない。**

<多様な送配電事業に係るライセンス>

○一般送配電事業【許可制】

(ex.東京電力PG等 10社)

自社の供給エリアにおいて託送供給を実施。
(オープンアクセス義務有り)

○一般送配電事業

エリアB

エリアA

エリアC



○送電事業【許可制】

(ex.電源開発、北海道北部風力送電、福島送電)
自社の送電線で振替供給を実施。(オープンアクセス義務有り)

○特定送配電事業【届出制】

(ex.住友共同電力、六本木エネルギーサービス、JR東日本等)
特定の供給地点で自営線による電力供給を実施。

(参考) 一般送配電事業者に対する料金等の規制

- 日本の託送料金については電気事業法により原則認可制となっており、効率的な系統形成を担保している。
- また、毎年、規制機関（電力・ガス取引監視等委員会）による事後評価を行っており、一定の要件を満たした場合には経済産業大臣より値下げ変更命令が発動することとなっている。

電気事業法（昭和39年7月11日法律第170号）

（託送供給等約款）

第十八条 一般送配電事業者は、その供給区域における託送供給及び電力量調整供給（以下この条において「託送供給等」という。）に係る料金その他の供給条件について、経済産業省令で定めるところにより、**託送供給等約款を定め、経済産業大臣の認可を受けなければならない。これを変更しようとするときも、同様とする。**

2（略）

3 経済産業大臣は、第一項の認可の申請が次の各号のいずれにも適合していると認めるときは、同項の認可をしなければならない。

一 **料金が能率的な経営の下における適正な原価に適正な利潤を加えたものであること。**

二 第一項の認可の申請に係る託送供給等約款により電気の供給を受ける者が託送供給等を受けることを著しく困難にするおそれがないこと。

三 **料金の額の算出方法が適正かつ明確に定められていること。**

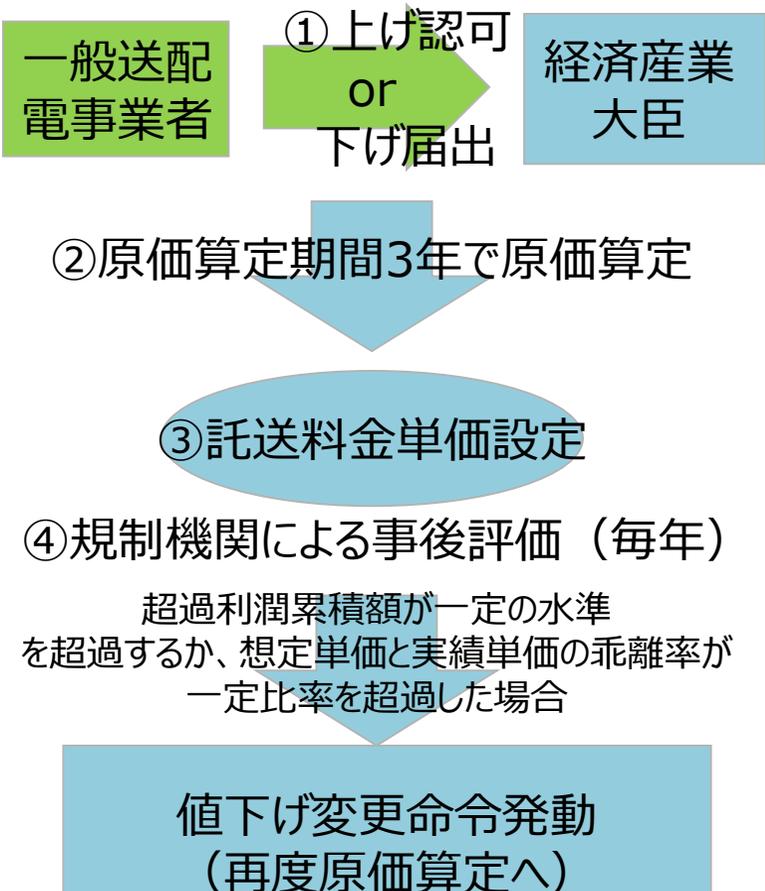
四 一般送配電事業者及び第一項の認可の申請に係る託送供給等約款により電気の供給を受ける者の責任に関する事項並びに電気計器及び工事に関する費用の負担の方法が適正かつ明確に定められていること。

五 **特定の者に対して不当な差別的取扱いをするものでないこと。**

六 前各号に掲げるもののほか、公共の利益の増進に支障がないこと。

4～（略）

<日本の託送料金規制プロセス>



NW事業の特性とシステム改革③

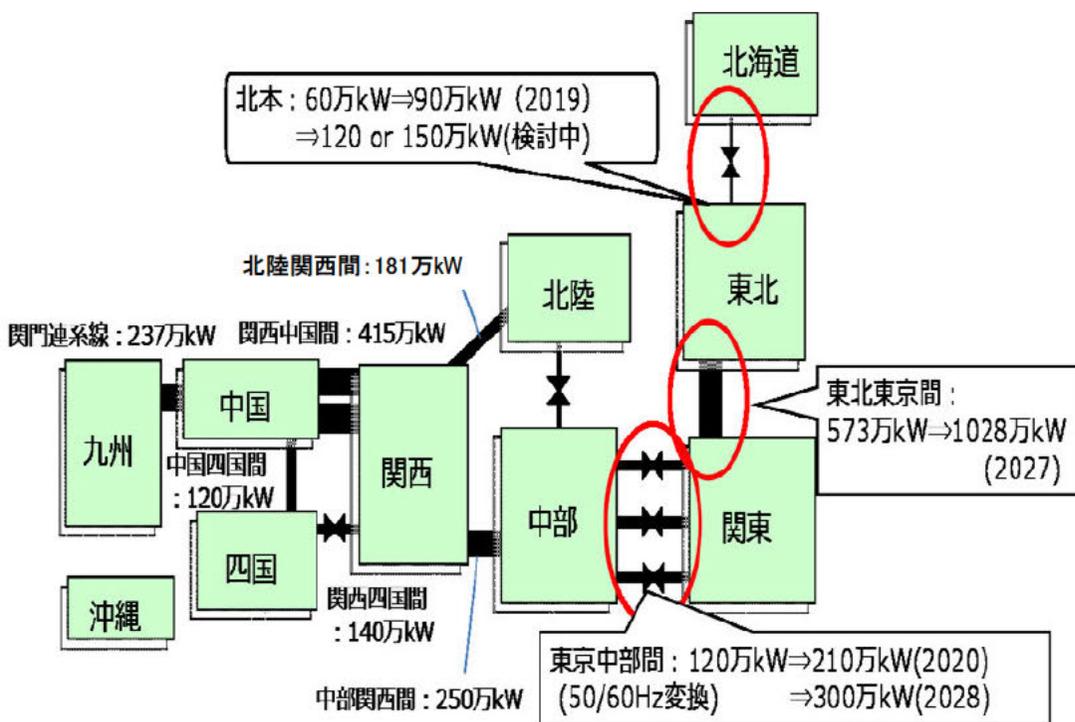
<広域化の必要性>

NW事業 = 歴史的経緯を踏まえ、現状では **10社による地域分割体制** となっている。

- 東日本大震災を踏まえ、**安定供給の観点からの広域融通の必要性**を再認識
- **メリットオーダー** 効能の最大化、**再エネ大量導入** のためにも広域化は必要不可欠

インフラ形成 (FC等連系線増強)、**運用 (需給調整市場)** 双方において **広域化を追求**

地域間連系線の整備状況



調整力の全国調達・運用 (2021年度から順次)

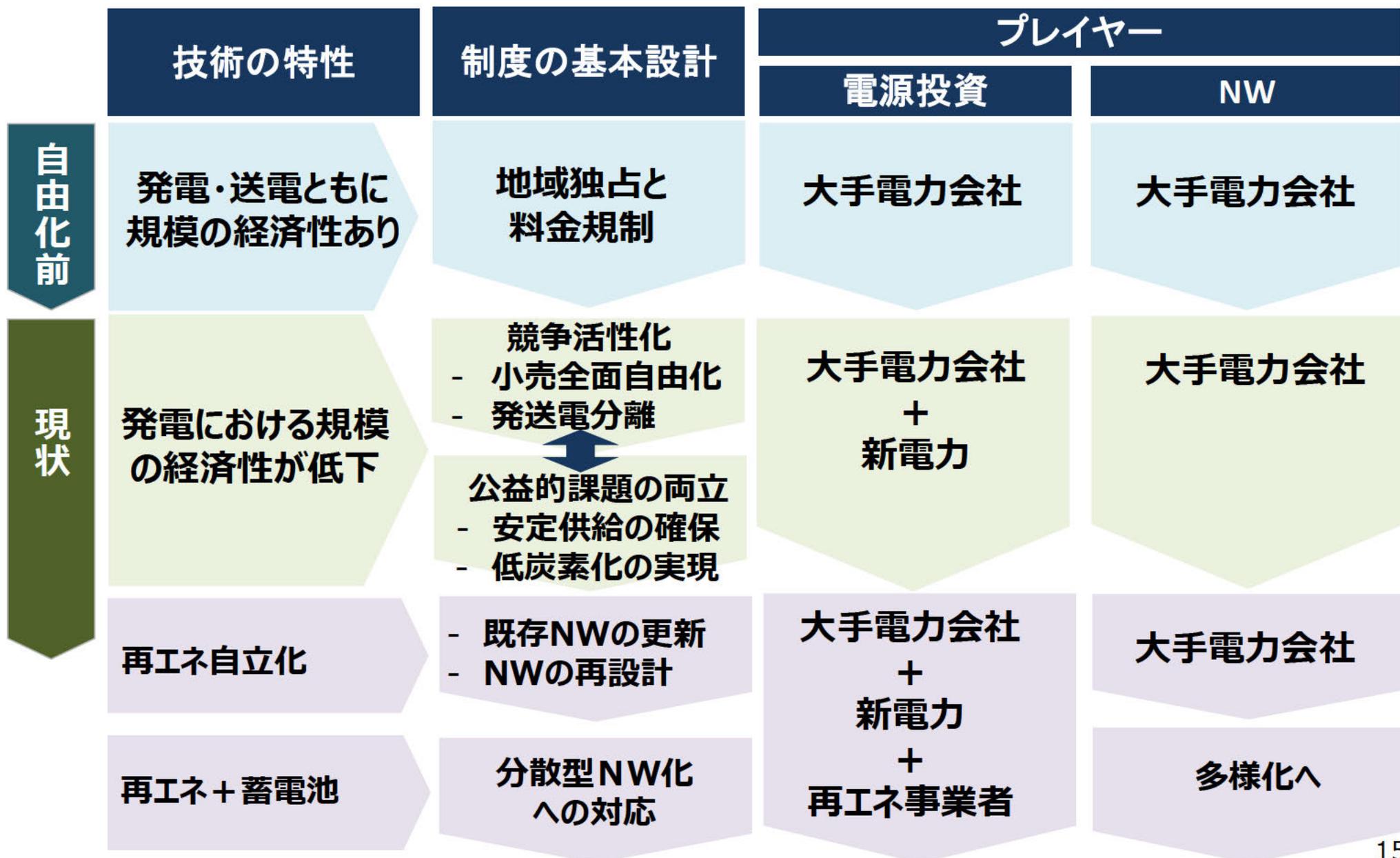
調整力の調達 (事前の設備確保)

⇒需給調整市場を通じて、全国から最もコスト効率的な調整力 (Δ kW) を調達

調整力の運用 (実際の発電)

⇒広域需給調整システムを通じて、確保した調整力の中からkWh価格の安い順番に活用

(参考) 技術特性を踏まえた電力制度の経緯と将来像



1. NW改革の基本的考え方

(1) NW事業の特性と電力システム改革

(2) 電力ネットワーク改革にあたっての
基本的視座 (案)

2. 系統形成の在り方

3. 費用負担の在り方

4. 託送制度の在り方

5. 「次世代型NWへの転換」に対応した制度の
在り方

電力ネットワーク改革にあたっての基本的視座（案）

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形成ルールの検討
- ・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

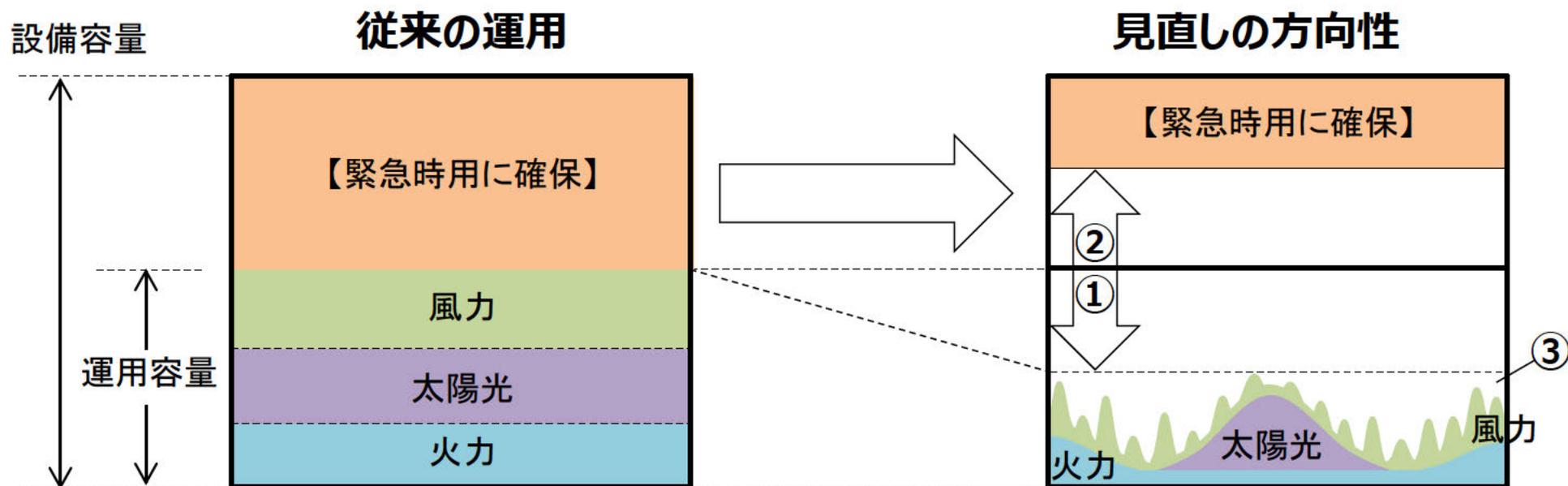
1. NW改革の基本的考え方
2. **系統形成の在り方**
3. 費用負担の在り方
4. 託送制度の在り方
5. 「次世代型NWへの転換」に対応した制度の在り方

「系統形成の在り方」に係る検討の進め方・論点（案）

- 再生可能エネルギーの大量導入、レジリエンスの強化、老朽化等に対応して、**「次世代型の系統形成」を進展**させることが必要。この際、これまで取組を進めてきた**コネクト&マネージ等の系統活用の手法を適用**させることで、系統に対する**投資の費用対効果を最大化**させることも重要。
- 「次世代型の系統形成」を検討にあたっては、例えば下記の論点についても念頭に置くことが必要。
- ✓ **洋上風力発電のように立地制約がある**ため計画・開発の初期段階では事業化の予見性を担保しにくい電源の**計画的な導入**
- ✓ 老朽化対策を行う際に、**無電柱化といった災害に強いインフラへの転換を推進**
- ✓ EV普及に伴う**急速充電ステーションの設置**や大規模な電力需要を持つ**データセンターの設置等、新たな電力需要への対応**
- ✓ 住宅用太陽光の普及等に伴い、**電気の流れの双方向化にも対応**した系統形成
- **接続されるプレーヤーや系統形成ニーズの多様化**が進展する中、これらのニーズに対応しつつ効率的な系統投資を行うための**系統形成ルールの在り方を検討すべきではないか**。この際、国民負担や安定供給とバランスを取るための**規律の在り方についても検討が必要ではないか**。
- こういった一般的なルールの在り方に加えて、**北本連系線の増強について**、電力広域機関での技術的検討を踏まえ、**本小委員会において方向性を御議論いただきたい**。

(参考) 日本版コネクト&マネージの進捗状況

	従来の運用	見直しの方向性	実施状況 (2018年12月時点)
① 空き容量の算定	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



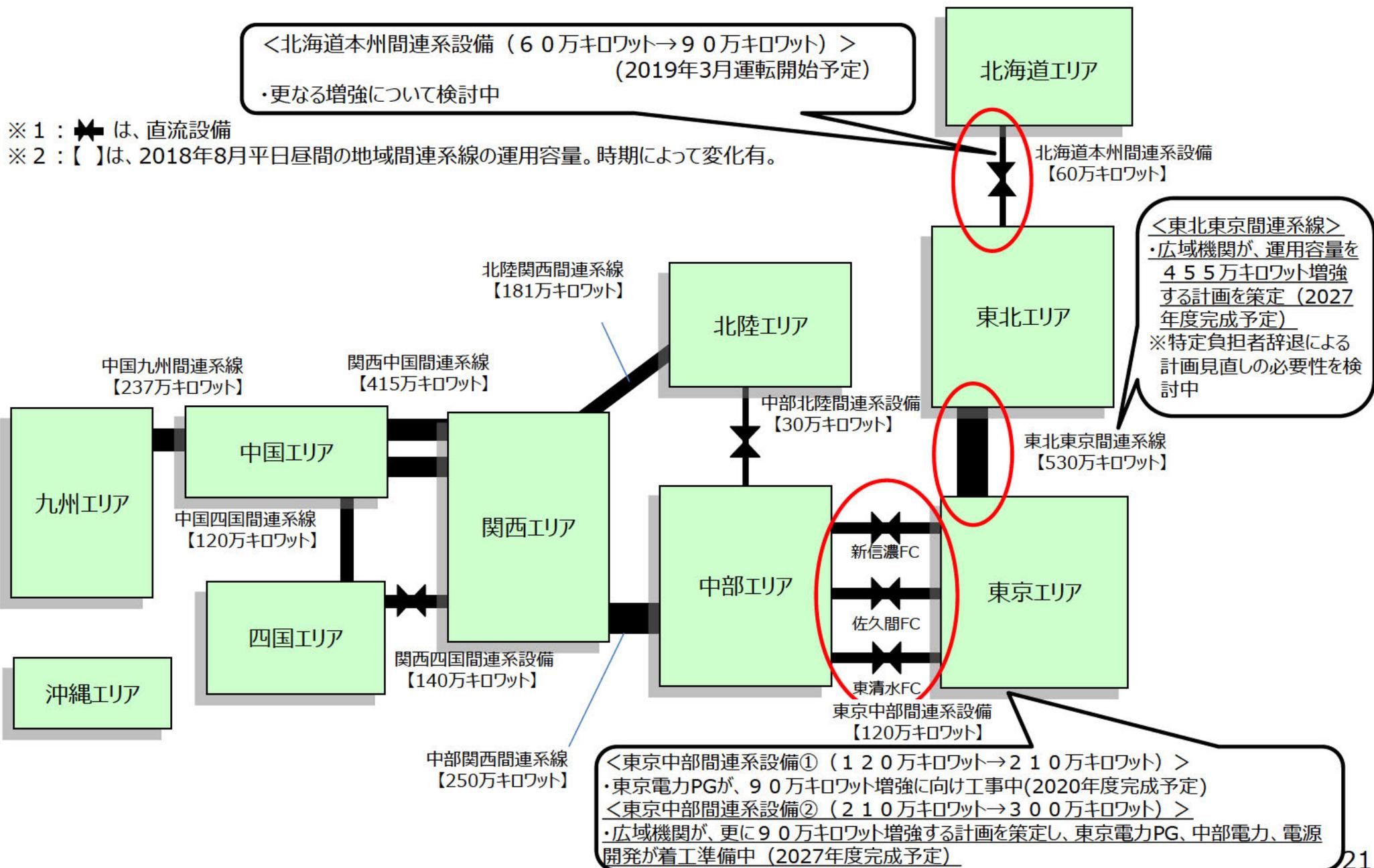
※ 1 最上位電圧の変電所単位で評価したものであり、全ての系統の効果を詳細に評価したものではない。
 ※ 2 速報値であり、数値が変わる場合がある。

(参考) 地域間連系線の増強計画

<北海道本州間連系設備 (60万キロワット→90万キロワット)>
(2019年3月運転開始予定)
・更なる増強について検討中

※1: ⚡ は、直流設備

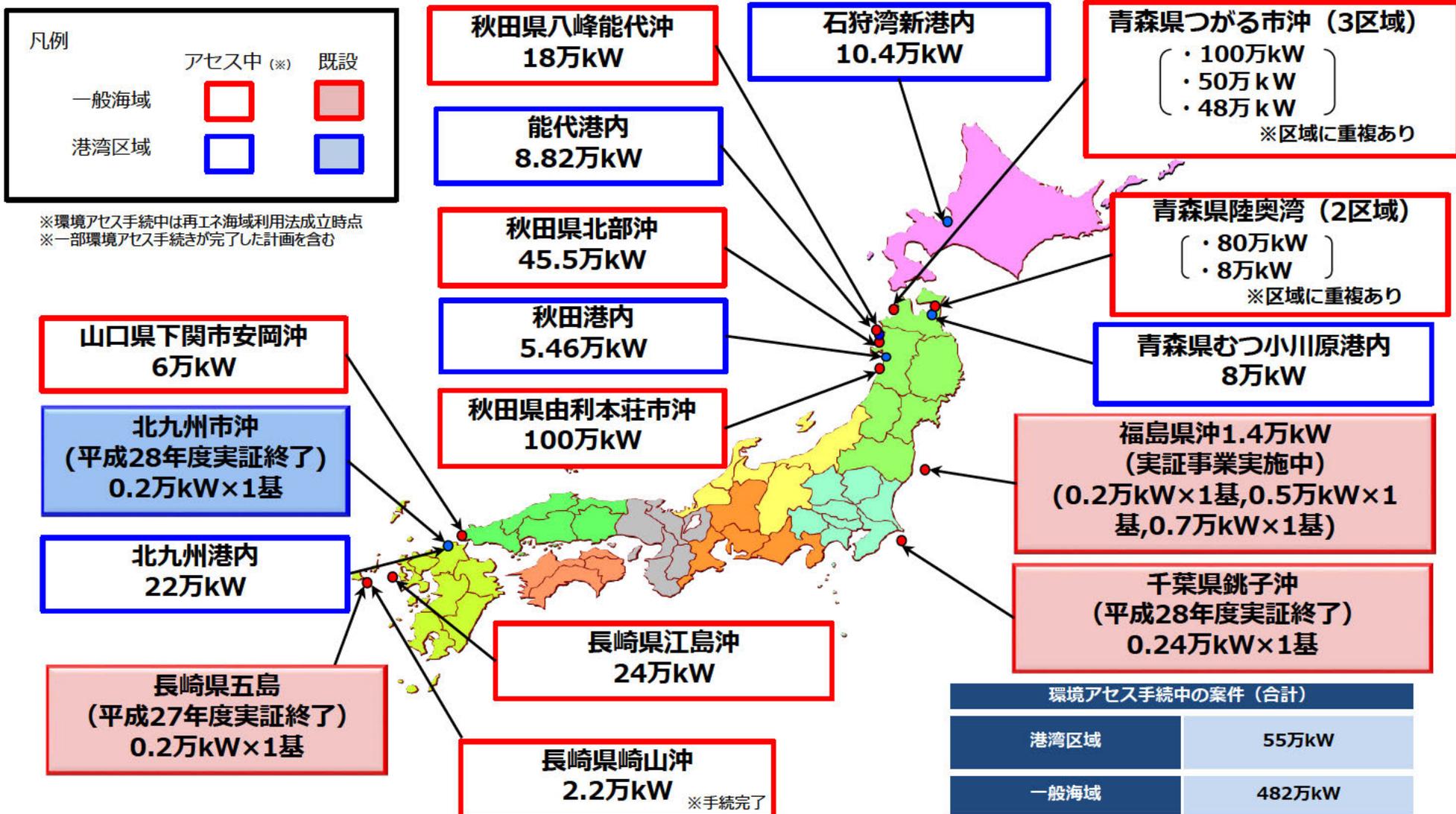
※2: 【 】は、2018年8月平日昼間の地域間連系線の運用容量。時期によって変化有。



(参考) 洋上風力発電の導入状況及び計画

(出所) 第1回洋上風力促進ワーキンググループ 資料3
(平成30年12月25日) 一部修正

- 現在、我が国における導入状況と、環境アセスメント手続中 (※一部完了したものを含む) の計画は以下のとおり。(導入量は約2万kW、環境アセス手続中の案件は約540万kW)



(参考) 洋上風力発電に係る系統形成

- 再エネ海域利用法第8条第1項第4号で、促進区域の指定基準として、発電設備と電気事業者が維持し、及び運用する電線路との電氣的な接続が適切に確保されることが見込まれること（系統接続の見込みがあること）が定められているところ、関係審議会において、**洋上風力発電事業実施に係る将来的なネットワーク形成の在り方については、本小委員会の検討と整合的に検討していく必要がある旨整理。**

総合資源エネルギー調査会省エネルギー・新エネルギー分科会再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会洋上風力促進ワーキンググループ 交通政策審議会港湾分科会環境部会洋上風力促進小委員会 合同会議 中間整理（2019年3月）抜粋（一部加工）

Ⅲ. 促進区域の指定

Ⅲ-1 促進区域の指定の基準

4. 発電設備と電気事業者が維持し、及び運用する電線路との電氣的な接続が適切に確保されることが見込まれること(4号)

(1) 考え方

洋上風力発電事業の実施のためには、当該区域において送電可能な系統容量が確保されている必要がある。促進区域に指定しようとしている区域において、事業者等が想定される発電事業の規模につき十分な系統容量を既に確保しており、当該系統について事業者等が希望する場合には、当該系統を促進区域の指定後の公募に活用することが可能である。

なお、一部の委員からは、当面はやむを得ないとしても、将来的には、事業者の確保している系統を利用するだけでなく、あらかじめ国で系統を確保するといった方策を検討すべきであるとの意見があった。将来的なネットワーク形成の在り方については、再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会において、本法の成立を契機に、国民負担抑制の観点から、発電コストと系統コストのトータルでの最小・最適化を目指す中で、再生可能エネルギーの大量導入に向けて、再エネの規模・特性に応じた系統形成を進めるため、費用負担の在り方も含め、具体的な方策を検討していく必要があるとの提言がされ、これを受けて、脱炭素化社会に向けた電力レジリエンス小委員会において検討が開始されたところであり、こうした内容とも整合的に検討していくことが必要である。

(参考) レジリエンスから見た無電柱化の必要性

(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 (平成31年2月21日) 資料3

- 電線類を地中化することにより、地震や台風などの自然災害が発生した場合の停電を伴う被害が小さくなる利点があり、**電力の安定供給（防災対策）の観点からも重要。**

【地震時の供給支障被害の数】

→ 地中線の方が事故が少ない傾向

ただし、仮復旧時間・費用については長期・高額化の傾向

○阪神淡路大震災

<被害状況の比較>

	架空線		地中線	
	支持物折損・焼損の数	架空線全体に対する割合	ケーブル供給事故数	地中線全体に対する割合
震度7地域	2,724基	10.3%	153条	4.7%
震度6地域	1,801基	0.6%	43条	0.3%

<復旧作業の比較>

	架空線	地中線
仮復旧作業時間	折損柱の地際での補強 (60分/本分)	仮設架空線の敷設 (4時間程度/箇所)
復旧作業時間	本柱新設・機器移設等 (210分程度/本)	管路長にわたる地中の掘削・管路の取換え等
復旧費用	2~3千万円/km	4~5億円程度/km

(出所) 電気設備防災対策検討会報告資料

【今年の台風による停電被害】

→ 飛来物、倒木等の影響で電柱倒壊等多くの設備被害が発生

○台風21号

<関西電力管内の停電戸数の推移>

日時	9月4日 21時	9月5日 9時	9月5日 21時	9月20日 18時
停電戸数	約170万戸	約58万戸	約34万戸	停電解消

○台風24号

<中部電力管内の停電戸数の推移>

日時	10月1日 1時	10月1日 13時	10月2日 1時	10月6日 17時
停電戸数	約102万戸	約63万戸	約29万戸	停電解消



大阪府東大阪市



静岡県湖西市

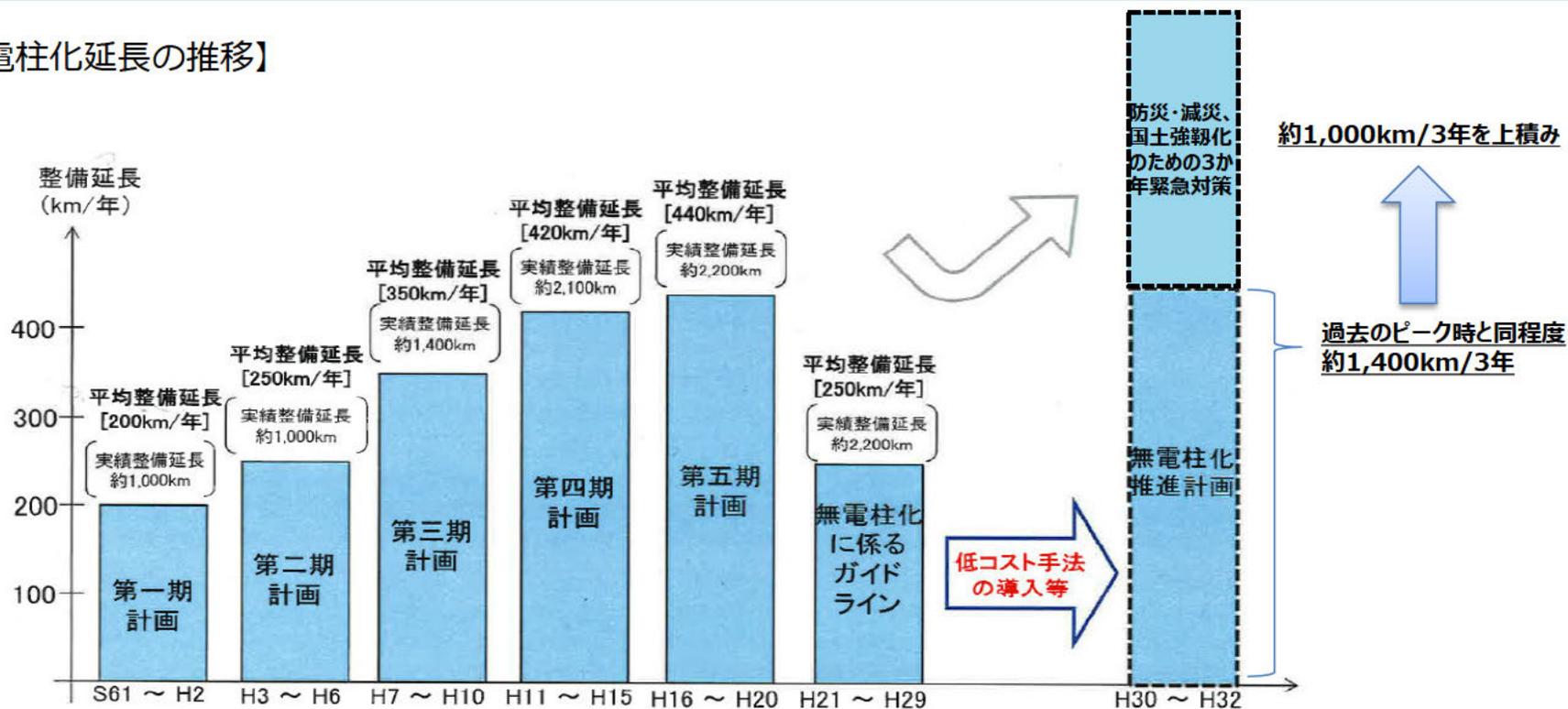
(出所) 第1回電力レジリエンスWG 資料6

(参考) 無電柱化推進に関する計画

(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
(平成31年2月21日) 資料3

- 2018年4月、無電柱化の促進に関する法律に基づく初の法定計画として、国土交通大臣が無電柱化推進計画を策定し、2018年度からの3年間で、**全国で1,400kmの無電柱化目標が設定された。**
- 加えて、2018年12月、国民経済・生活を支える重要インフラ等の機能維持などの観点から特に緊急に実施すべき対策として「防災・減災、国土強靱化のための3か年緊急対策」が閣議決定され、2018年度からの3年間で**暴風等により電柱倒壊の危険性の高い市街地の緊急輸送道路のうち約1,000kmを、無電柱化推進計画の外数として目標を上積みした。**

【無電柱化延長の推移】



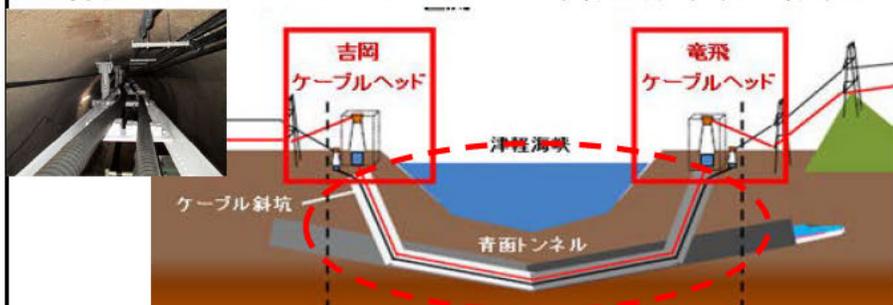
(出所) 国土交通省HP (一部加工)

(参考) 他のインフラを活用した送配電設備の設置事例について

- 送配電設備の施設においては、トンネル・橋・道路などの他のインフラが整備される機会にあわせて、同時に整備を実施しているケースがある。
- なお、送配電設備の設置や保守・点検のためのスペース・強度が必要となるが、既存インフラにおいては、これらのスペース等を想定した設計はされていないため、追加的に整備を行うことには課題あり。

トンネル

- 青函トンネルにおけるケーブル布設(作業坑に設置)



橋

- 瀬戸大橋(本四連絡橋)におけるケーブル布設

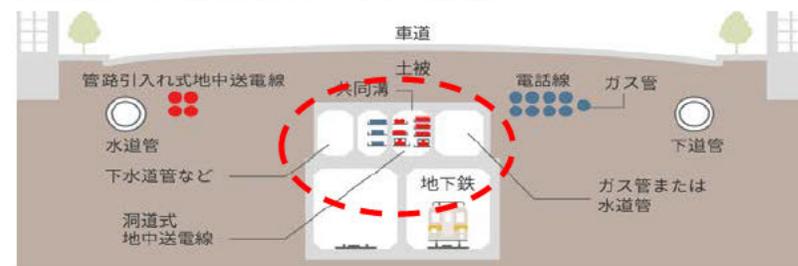


道路

- 電線共同溝による無電柱化(道路と同時整備)



- 共同溝※におけるケーブル布設



※共同溝: 電話・電気・ガス・水道・下水道などの幹線導管を収容する施設。主として車道の地下に設置され、人が中にはいって維持管理ができる構造となる。

(参考) EV化社会に向けた電力政策面での課題

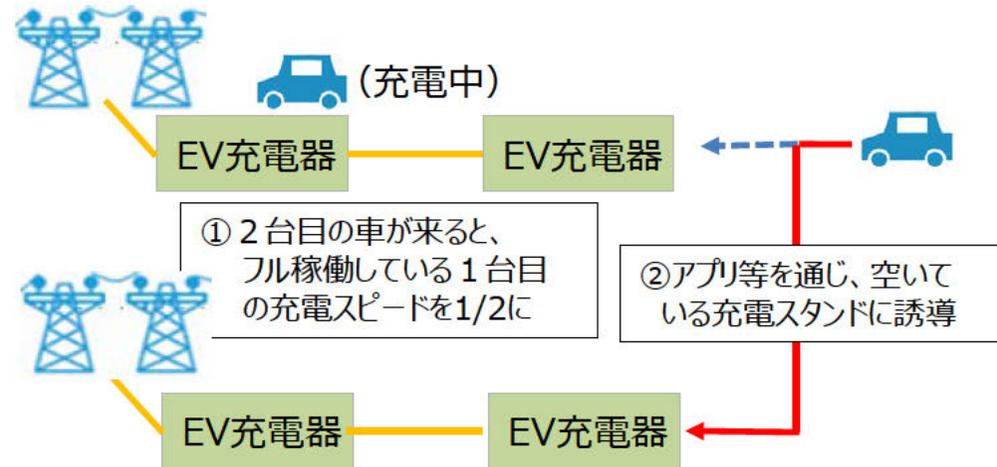
- **EVは、まとめれば揚水発電等と同じ蓄電・調整機能**があり、エネルギーサイドでの追加投資はゼロ。
- 他方、関連する**電力ネットワークの形成・利用ルール**、これを支える**料金の仕組み**の整備が課題。
 - ① 充電のタイミングを変えて**電力需要を平準化**しつつ、充電スピードを変えることで**調整力としても活用**を可能とする**ダイナミックプライシング**（需給状況に合わせて電力料金を変動）
 - ② ガソリンスタンド等に設置された**複数の急速充電インフラを制御しない場合、ネットワークの増強が必要**となるが、利用率が極めて低く、**非効率的**
 ⇒充電出力を系統**増強が不要な水準に抑制**（=充電スピードを低減）⇔**料金面での工夫**
 ⇒IoT等の活用により、**低い利用状況の充電ステーションに誘導**するサービス

<急速充電インフラのインパクト>

	急速充電器容量 (EV充電時間)	配電線
現状	 50kW × 1機 (約1時間)	50kW (コンビニ相当)
今後 (開発中)	 【超高速】 150kW × 4機 (約20分)	600kW (中規模工場相当)

⇒現状:全国約7000箇所に急速充電器を設置
 ⇒仮に、これらの場所に急速充電器を4機ずつ設置し、制御なしに運用すると、7000 × 600=420万kW相当の配電系統設備が必要。

<IoT等の活用イメージ>

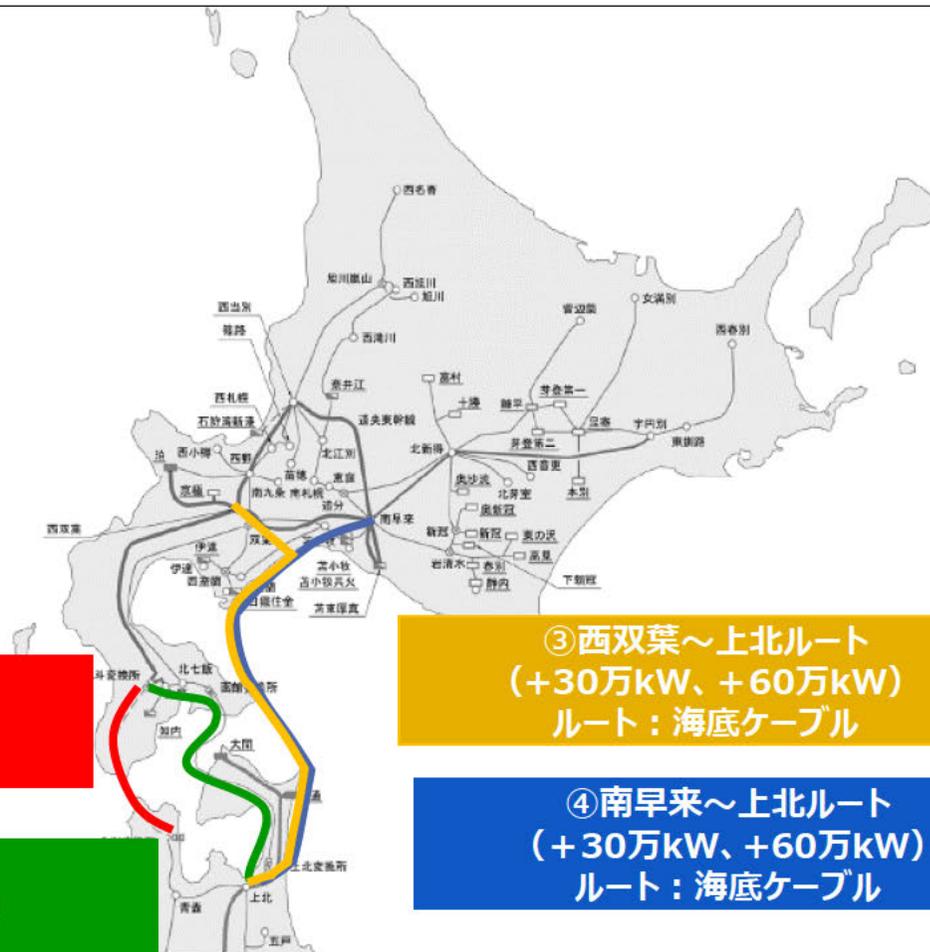


電力	配電線の強化が不要となり、 社会コストも削減
設置者	ベストエフォート型に協力することで 料金も割安 に
ユーザー	素早く安価な価格で 充電が可能

(参考) 新々北本増強の検討 (ルート案と規模)

(出所) 電力広域機関 第3回電力レジリエンス等に関する小委員会 (平成30年2月22日) 資料 2

- 新々北本増強について、下記の4ルートを選定し、北流・南流120万kW(+30万kW)または150万kW(+60万kW)の連系線潮流を年間を通して容量確保する対策について検討を実施。
- ①②ルートは既設の北本ルート、③④ルートは道南地区の系統制約を考慮した新規のルートとした。



① 北斗～今別ルート
(+30万、+60万kW)
ルート：海底トンネルを活用

② 北斗～上北ルート
(+30万、+60万kW)
ルート：海底ケーブル

③ 西双葉～上北ルート
(+30万kW、+60万kW)
ルート：海底ケーブル

④ 南早来～上北ルート
(+30万kW、+60万kW)
ルート：海底ケーブル

1. NW改革の基本的考え方
2. 系統形成の在り方
- 3. 費用負担の在り方**
4. 託送制度の在り方
5. 「次世代型NWへの転換」に対応した制度の在り方

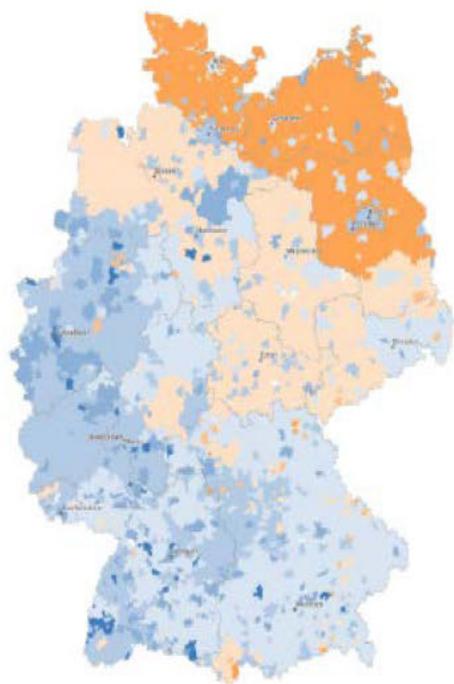
「費用負担の在り方」に係る検討の進め方・論点（案）

- 「次世代型の系統形成」を進めるにあたっては、費用負担の在り方についても検討を深めることが必要。
- この際、その系統形成によって生まれる効果（安定供給強化、広域メリットオーダーによる取引活性化、再エネ大量導入への寄与の大きく3点が想定される）を踏まえた費用負担の在り方を検討することが必要ではないか。
- 加えて、第一回の小委で多くの委員から指摘のあった、再エネ主力電源化に伴って発生し得る費用負担の地域偏在性についても、その具体的な解消策について検討することが必要ではないか。
- また、発電事業者もNWコストを意識した事業展開を行うための費用負担の在り方として、電取委において検討が進められている「発電側基本料金等」についても、全体の議論の中に位置付けるべきではないか。
- 国民負担を抑制しつつ系統形成を進めるためには、例えば連系線制約によって生じている値差収入についても、その具体的な活用策を検討すべきではないか。

(参考) 海外における系統費用の広域調整①ドイツのTSO間の調整

- ドイツでは北部で再エネの導入が進展したが、結果として北部と南部の託送料金の格差が拡大。
- 再エネ導入に伴う効果は全国大で受益するという考えの下、系統増強費用を含む送電コストを全国回収する制度に転換。
- 2019年から各エリアの送電料金の統一を段階的に開始し、2023年までに統一を完了予定。

<ドイツの家庭における託送料金の比較図>



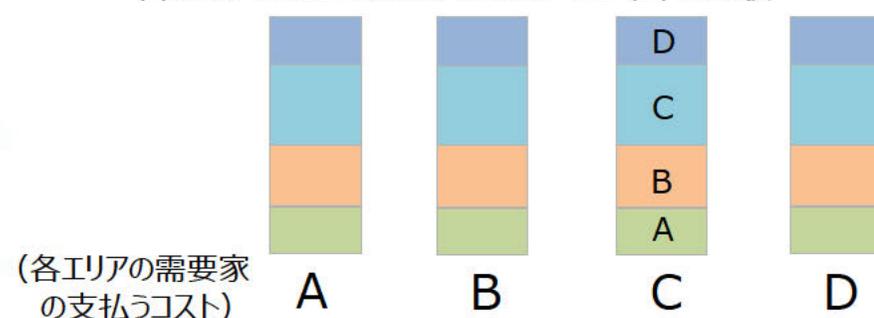
<従来のNW料金の回収方法イメージ>

各エリアで発生したNWコストを各エリア内で回収



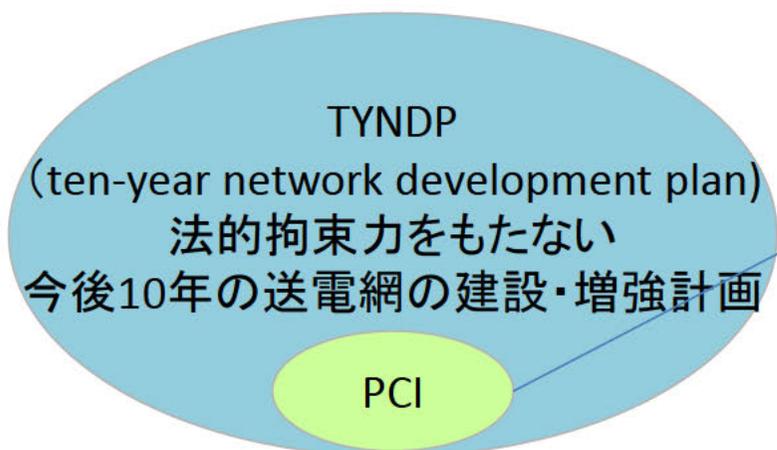
<今後のNW料金の回収方法イメージ>

各エリアで発生したNWコストを全国で回収



(参考) 海外における系統費用の広域調整②EU大での系統増強支援

- 欧州TSOを取りまとめる**ENTSO-Eが主体となって作成する、欧州大の今後10年間の送電ネットワーク計画 (TYNDP)**の中で、複数の加盟国にエネルギー安定供給への貢献等の点で便益をもたらすものとして**欧州委員会が認定したプロジェクト (PCI)**については、様々な助成を受けることができる。



PCI (Projects of Common Interest)

少なくとも2つのEU諸国間において

- ・エネルギー市場統合に大きな影響を与え、市場での競争を促進
- ・エネルギーの安定供給に貢献
- ・再エネ利用促進に貢献

といった諸条件を満たすもの (例: 国際連系線、スマートグリッド等)

<PCIに関連する支援の例>

OCEF (Connecting Europe Facility)【予算: 58.5億EUR (2014~2020)】

2013年に設立。2014年から2020年までの期間におけるエネルギー・インフラ整備(ガス含む)をサポート。助成を必要とする事業の建設費の50%までを援助(特別なケースにおいては建設費75%までが助成される。)対象となる事業がPCIに選定されていることが援助を受ける際の必須条件。

その他、事業計画に関連する許可の迅速性や規制条件の改善など、様々な支援を受けることができる。

(参考) 各国の系統費用負担の考え方

- 新たな電源を接続する時の系統費用負担の各国の考え方は、概ね以下のような方式に分類できる。
 - ① 必要な送電網と既存系統の増強費用の全てを発電事業者が負担する方式
 - ② 必要な送電網に加え、既存系統の増強費用の一部を発電事業者が負担する方式
 - ③ 全ての系統増強費用を発電事業者ではなく電気料金を通じて利用者が負担する方式
- 再エネの導入拡大と国民負担の抑制を両立させるためには、発電コストと系統コストのトータルコストが最小となる地域への立地を促す必要あり。系統コストを発電事業者に適切に求めなければ、発電コストは安いが、系統コストが高い地域に発電所の立地が集中し、国民負担増大の恐れ（発電事業者の利益は拡大）。

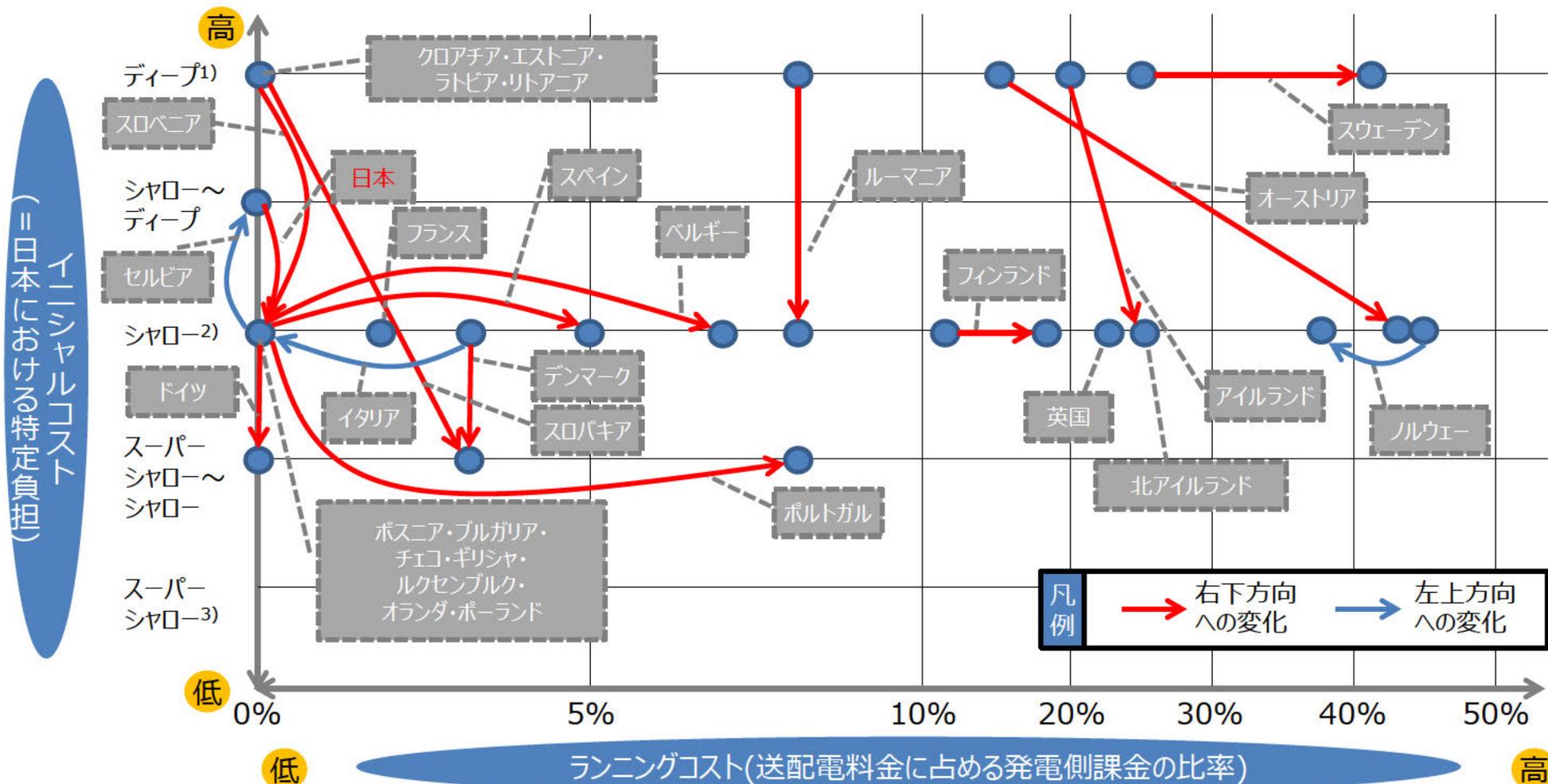
系統増強費用の考え方（日欧各国比較）

基本的考え方	主な採用国
①発電事業者負担	スウェーデン、セルビア
②一部を発電事業者負担	日本、英国、アイルランド、スペイン、フランス、オランダ、ベルギー、ノルウェー、フィンランド、オーストリア、チェコ、ポーランド
③利用者負担	ドイツ、デンマーク、ポルトガル

(参考) 欧州における発電事業者の費用負担： 2009年と2016年比較

(出典) 第10回制度設計
専門会合資料

- 日本における特定負担を引き下げたり、送配電費用の発電事業者負担を導入・拡大している傾向がある。



注1: 系統接続に伴い、必要な送電線等の費用負担に加えて、既存系統の増強費用の一部も負担する方式
 注2: 系統接続に必要な送電線等の費用を発電事業者が負担する方式 注3: 全て一般負担で回収され、発電事業者の特定負担は求めない方式
 出典: ENTSO-E Overview of Transmission Tariffs 2009及び2016

(参考) 我が国における連系線の費用負担①これまでの変遷

<震災以前の費用負担決定方法>

- 東日本大震災後に各種制度整備がなされるまでは、**建設目的・利用度合等を勘案して受益する電力会社間の協議により費用の負担割合を決定**（電力系統利用協議会（ESCJ）設立後は、費用負担割合の決定方法について**一定のルールを策定したが、詳細は協議で決定**）。

<震災以後の費用負担決定方法>

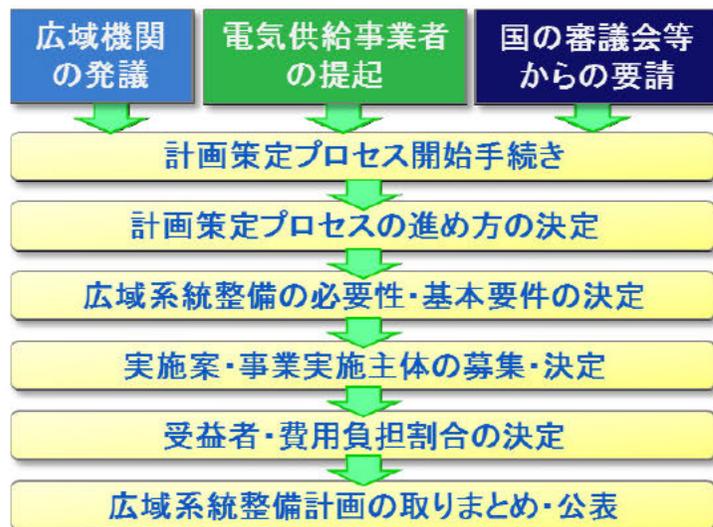
- **下記4つのプロセスが進展**。後者2つは、費用負担ガイドラインの策定、電事法改正等に基づく連系線増強プロセスの整備（国、広域機関、事業者からの3つの提起パターンと広域機関による広域系統整備計画の策定等）を踏まえて負担割合を決定。

連系線(万kW)	費用負担者	負担の考え方
新北本増強 (60⇒90)	一般負担 (北海道)	ESCJの下、電力会社間の協議。主に北海道エリアの安定供給確保の観点から、北海道電力が全額負担。
FC増強① (120⇒210)	9社の一般負担	ESCJの下、電力会社間の協議。安定供給確保、取引活性化等の観点から9社負担とし、受益に応じて負担割合を決定。
FC増強② (210⇒300)	9社の一般負担	広域系統整備計画において、広域的な安定供給確保の観点から、9エリアの受益に応じて負担割合を決定。
東京東北間増強	特定負担と一般負担 (東北、東京)	広域系統整備計画において、費用負担ガイドライン及び送配電等業務指針を基に受益者を確定（発電事業者からの提起であることを踏まえ、特定負担と一般負担を整理）し、受益に応じて負担割合を決定。

(参考) 我が国における連系線の費用負担②現状の制度

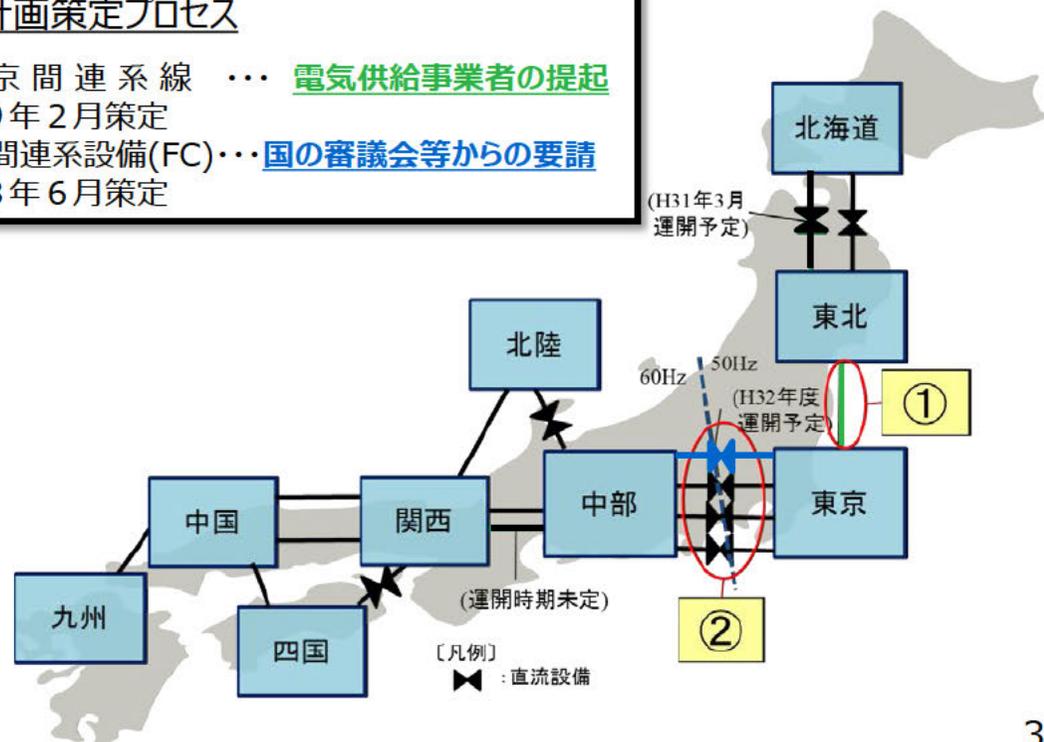
- 広域機関は、地域間連系線を含む主要送電線の増強計画（広域系統整備計画）を策定する役割を担っている。
- 広域系統整備計画において、費用負担については、国が定めた「発電設備の設置に伴う電力系統の増強及び事業者の費用負担等の在り方に関する指針」や増強による効果、受益の考え方を基に、機関内に設置した広域系統整備委員会における検討を踏まえ、受益者と増強費用の負担割合を決定する。

広域系統整備計画の計画策定プロセス



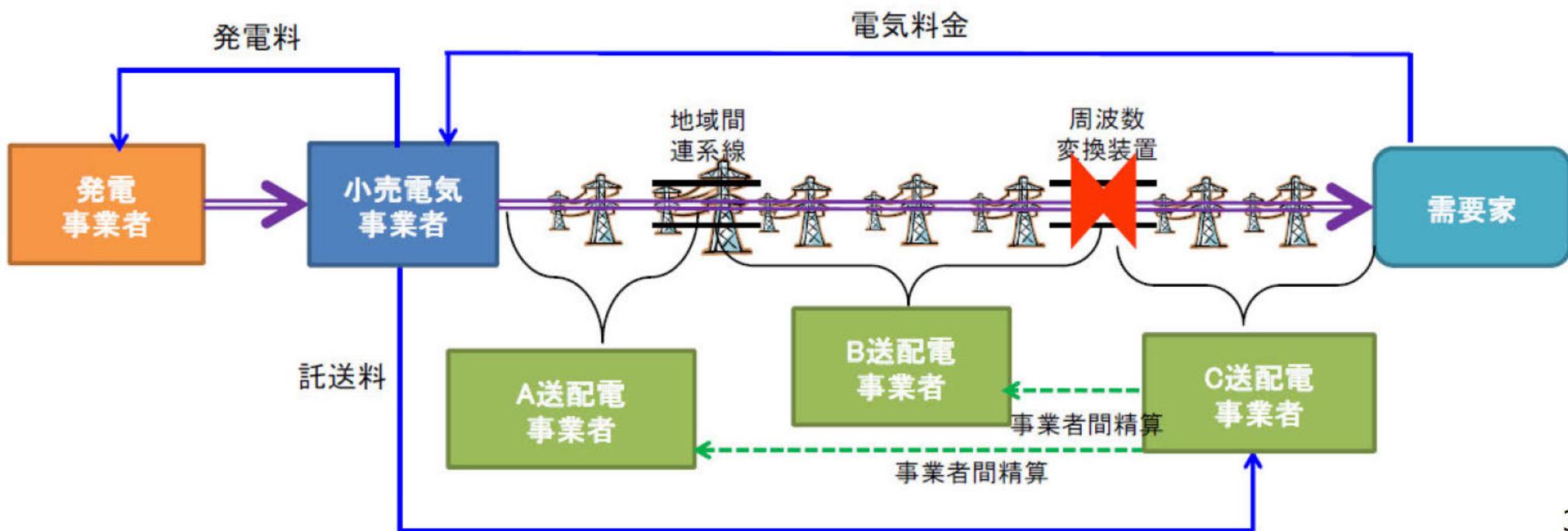
これまでの計画策定プロセス

- ①東北東京間連系線 … 電気供給事業者の提起
→平成29年2月策定
- ②東京中部間連系設備(FC) … 国の審議会等からの要請
→平成28年6月策定



(参考) 地域間連系線を通じた送電時の事業者間精算

- 事業者間精算は、地域間連系線を通じて送電する場合に、一般送配電事業者間で振替供給に係る費用を精算する仕組みである。
- 一般送配電事業者の供給区域内の需要に応じて他の一般送配電事業者が振替供給を行うことにより生ずる費用は、当該他の一般送配電事業者が設定する事業者間精算単価に、当該他の一般送配電事業者が振替供給を行った電力量を乗じて計算する。
- 各一般送配電事業者は、区域内の託送料金収入と他の一般送配電事業者との間の事業者間精算（収入と支払いの差分）によって、地域間連系線を含む送配電網の運用及び投資回収を行う。

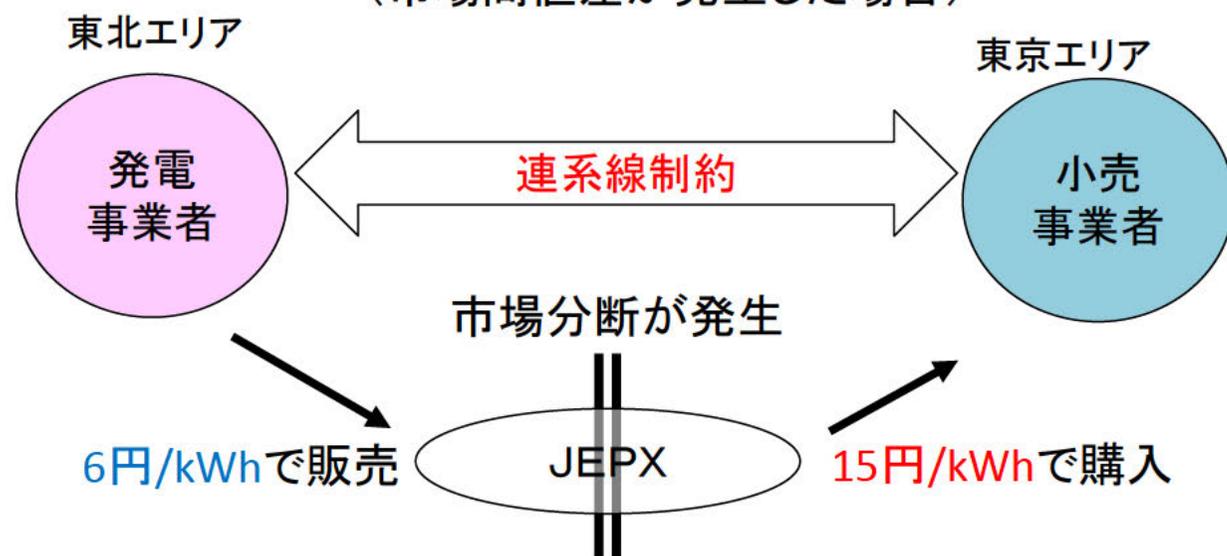


(参考) 日本における地域間連系線の混雑収入の現状

- スポット市場の約定量が地域間連系線の空容量を超え、エリア間値差が発生した場合、通常、JEPXにおいて混雑収入が生ずることになる。
- JEPXにおいて発生する混雑収入については、JEPXにおいて区分経理（JEPXの資産から実質的に区別して管理）した上で、経済産業省の事前了承がなければ使用できないことになっている。

<混雑収入のイメージ>

東北エリアのJEPX約定価格が**6円/kWh**、東京エリアのJEPX約定価格が**15円/kWh**であった場合
(市場間値差が発生した場合)

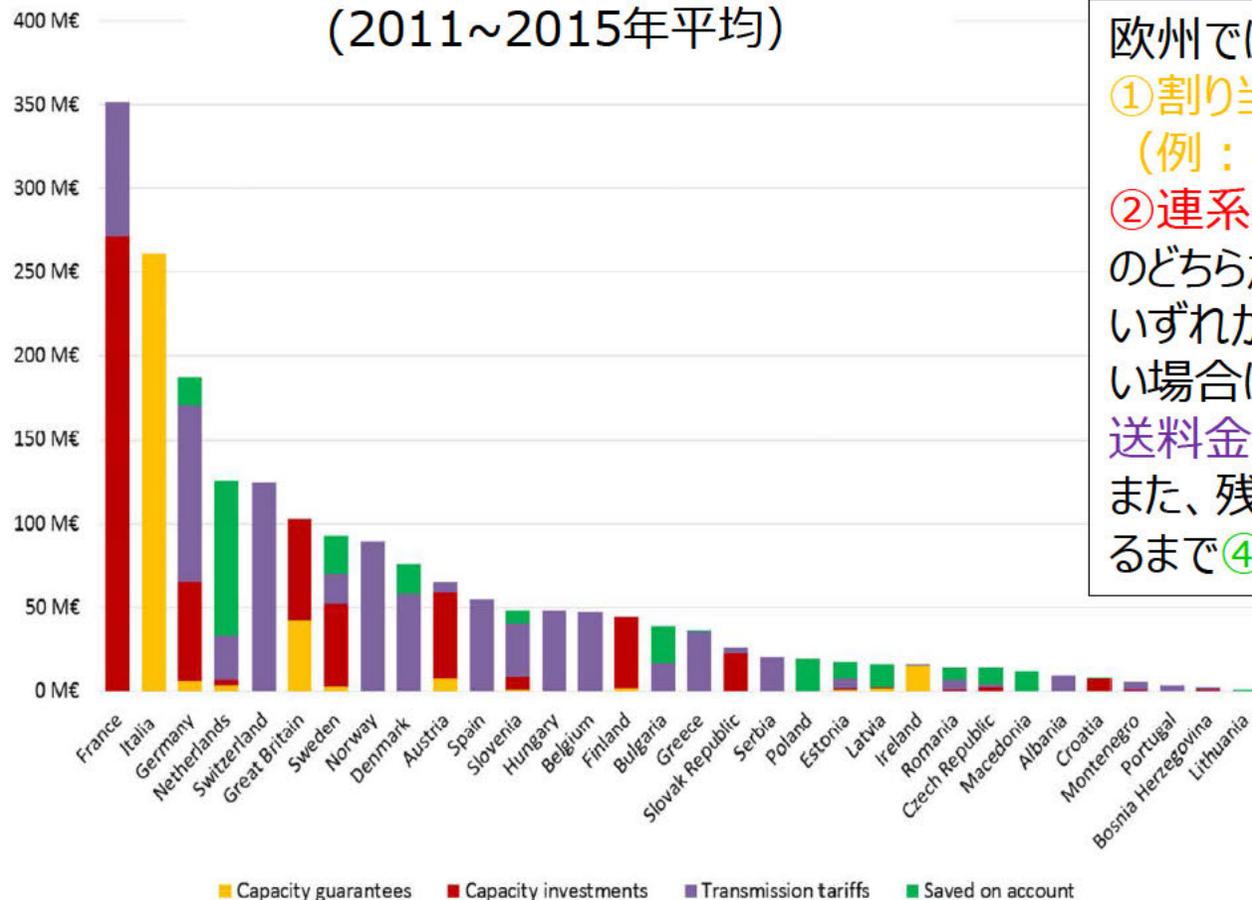


JEPXには**9円/kWhの値差収益(混雑収入)**が蓄積

(参考) 欧州における国際連系線の値差収入の活用方法

- 欧州の各TSOが受領する国際連系線の値差収入は、EU規則により、連系線への投資や維持管理等に用いることが可能となっている。

＜海外の値差収入の使用用途＞
(2011~2015年平均)



欧州では混雑収入は

- ① 割り当てられた容量分の稼働保証
(例：再給電やカウンタートレードの原資)
- ② 連系線への投資 (メンテナンス・増強等)

のどちらかに活用することを原則としている。
いずれかの目的に活用することが効率的ではない場合には、規制機関の承認を受けて、③ 託送料金の値下げに活用可能。
また、残った収益は①、②に活用できるようになるまで④ 留保することが可能。

(出所) REGULATION(EC)No 714/2009 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL
Study supporting the Impact Assessment concerning Transmission Tariffs and Congestion Income Policies
地域間連系線の利用ルール等に関する調査最終報告書

1. NW改革の基本的考え方
2. 系統形成の在り方
3. 費用負担の在り方
- 4. 託送制度の在り方**
5. 「次世代型NWへの転換」に対応した制度の在り方

「託送制度の在り方」に係る検討の進め方・論点（案）

- 次世代型のネットワークに転換していくため、「効率化の徹底」と「必要な投資促進」を両立させる託送制度の在り方について検討していくことが必要ではないか。
- この際、電力システム改革を推進し、さらには再エネ大量導入等の課題に対応した託送制度の改革を先行して進めている欧米の先進事例を参考にしてはどうか。
- ただし、欧米の先進事例を参考に制度設計を検討するにあたっては、我が国のこれまでの制度設計・運用等からの移行可能性等を踏まえつつ、課題・論点ごとに制度のメリット・デメリットを精緻に分析した上で、全体としての整合性が確保された制度を検討すべきではないか。
- 本日（第2回）の議論では、総括原価とプライス/レベニューキャップといった基本設計の差異（及びそれらが相対化されつつある現状）を含め、日本・イギリス・ドイツの制度変遷及び現状の制度の比較を行いながら、「託送制度の在り方」を検討するにあたっての基本的な考え方を整理し、次回以降の具体的な制度の方向性に係る議論に繋げてはどうか。
- また、「託送制度の在り方」を検討する中で、併せて、災害からの早期復旧を促す災害対応の費用回収スキームの在り方や送配電事業者が確保する供給力・供給予備力・調整力の費用回収の在り方についても検討してはどうか。

託送料金（規制料金）の基本設計

- 公益事業の規制料金の基本設計には、大別して①「総括原価方式」、②「インセンティブ規制方式」が存在。後者は、「レベニューキャップ制度」と「プライスカップ制度」に分かれる。
- 各国は、基本設計上のデメリットや他の政策課題への対応を図るため、各種措置を追加しており、結果として両者（総括原価方式及びインセンティブ規制方式）の差異は相対化しつつある。

(収支相償型) 総括原価方式

<総括原価 = 料金収入>

- 総括原価と料金収入が一致（収支相償）するように料金単価を設定させる制度
(⇒総括原価/想定需要 = 料金単価)
- 費用が削減されれば、応分の料金値下げを求めることが基本的な制度思想

<総括原価>

= 事業費用※1 + 事業報酬※2 (- 控除収益)

- ※1) 原価算定期間に予想される事業費用の総額
- ※2) 公正報酬率規制方式で算出した事業報酬額

<総括原価方式の特徴>

- 原価を反映した料金になり、また必要な費用を回収できることから、原理的には投資を促すことが可能な制度。
- 他方で、設備投資過剰になる可能性あり。
(コスト削減するインセンティブが低い)

インセンティブ規制方式

<総括原価 ≠ 料金収入>

- 費用削減分を事業者の利益とすることを認め、コスト効率的な事業運営を行うインセンティブを付与する制度

プライスカップ方式

<総括原価/想定需要 ≥ 料金単価>

<プライスカップの設定>

- 物価上昇率、生産性向上率、費用情報等に基づいて上限価格を設定

<プライスカップの特徴>

- 費用削減分を料金単価に反映せず、事業者利益とできることから、費用削減インセンティブが働く
- 他方で、過剰なコスト削減による品質・イノベーションが低下するおそれ
- 規制期間内において、需要変動に伴う収入増減をならず仕組みがない

レベニューキャップ方式

<総括原価 ≥ 料金収入>

<レベニューキャップの設定>

- 総括原価ベースでの設定（イギリス）やプライスカップと同様の方式での設定（ドイツ）双方あり

<レベニューキャップの特徴>

- 上限収入の範囲で利益最大化するため、費用削減インセンティブが働く
- 他方で、過剰なコスト削減による品質・イノベーションが低下するおそれ
- 規制期間内において、需要変動に伴う収入増減をならず仕組みあり

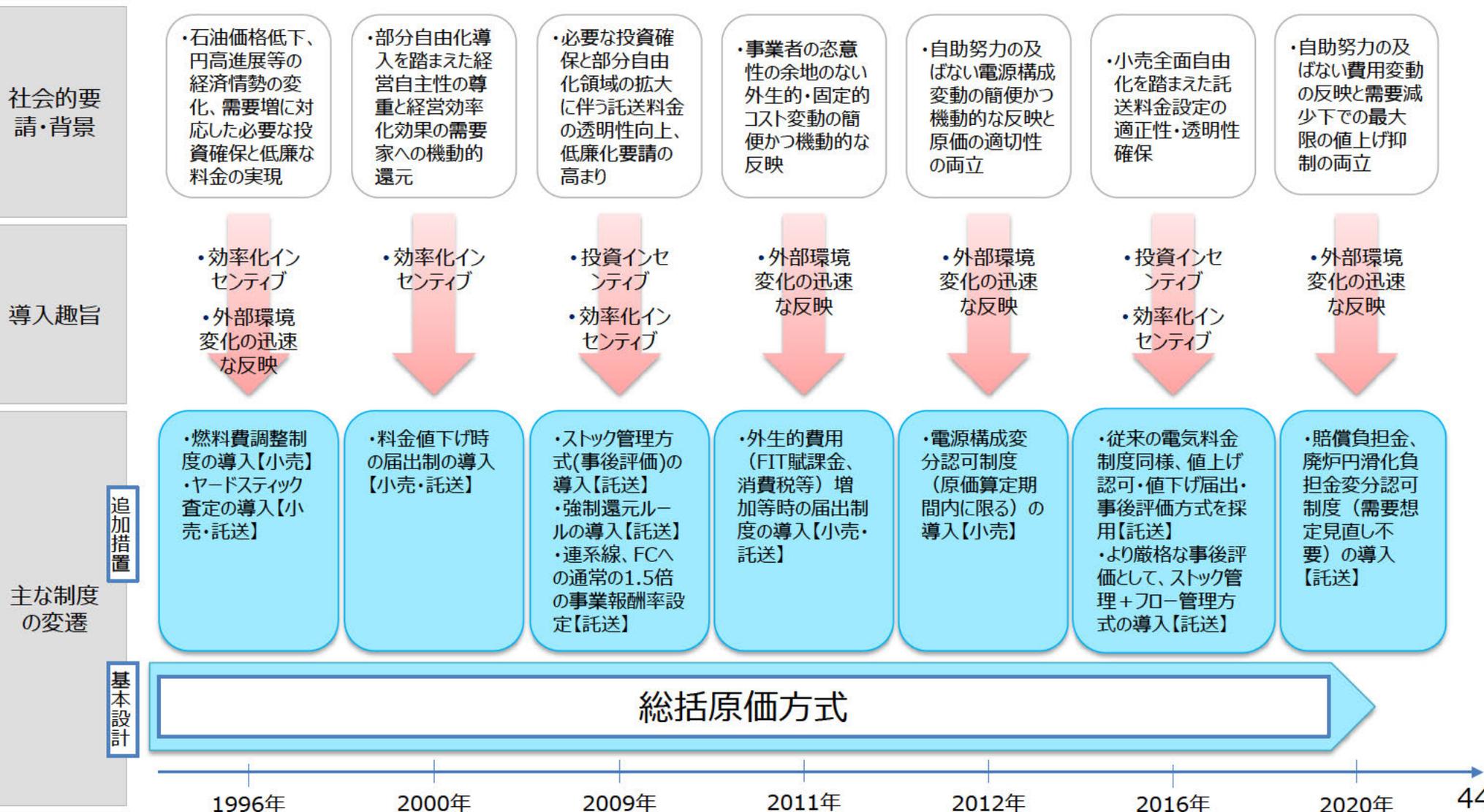
託送料金制度の基本フレームワーク（日本、欧州の比較）

		日本	欧州（英、独）
コスト 効率化	基本設計	<p><u><総括原価方式とインセンティブ規制とのハイブリッド></u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○超過利潤が一定額を超えるまで費用削減分を事業者の利益とすることを認めることで、コスト効率化のインセンティブを付与する制度（定期洗替無し）注1 ○値上げは認可制であるが、値下げは届出制（但し、料金改定時には収支相償を求める）。 	<p><u><インセンティブ規制（レベニューキャップ）></u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○費用削減分を事業者の利益とすることを認めることで、コスト効率化のインセンティブを付与する制度（定期洗替あり） ○一般に機動性のある消費者還元を可能とするため、基準料金の範囲内で、事業者による料金設定が可能。
	原価等 算定方法	<p><u><基本スキーム></u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○将来の事業計画を基にforward-lookingで原価を算定する方式（英、日） ○過去実績をベースに原価を算定する方式（独） <p><u><効率化スキーム></u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○X-factor制度（独）：生産性向上見込み率を設定し、制御可能コストに見込み率を掛けた値をレベニューキャップから削減。 ○ヤードスティック方式（日）、効率化スコア（独）：複数の事業者のコスト効率化の度合いを比較・評価し、託送料金に反映。 ○Slow Money制度（英） ：OPEX・CAPEXを合算した総支出(TOTEX)に資本性係数をかけた“Slow Money”を事業報酬の対象とする 	
投資促進		<p><u><投資促進スキーム></u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○事業報酬率の設定方法（日）：地域間連系線について、通常の1.5倍の事業報酬率を設定。 ○Network Innovation Competition(NIC)等(英):低炭素化等に資する研究開発の別枠での料金算入制度。 	
	投資に係る 期中調整	<ul style="list-style-type: none"> ○特段の期中調整スキームは存在しない。 	<ul style="list-style-type: none"> ○レベニューキャップ設定時に想定し得なかった支出増分（新規電源接続に係る設備新增設等）を期中で託送料金に反映するスキームを構築（英・独）
外部要因 対応		<ul style="list-style-type: none"> ○電促税、消費税、賠償負担金、廃炉円滑化負担金の変分改定 	<ul style="list-style-type: none"> ○需要変動や調整力の変動分を調整するスキームの構築（英・独）

注1:前頁の整理に基づいて整理した場合、日本は総括原価方式とインセンティブ規制とのハイブリッドとして整理される。

日本における電気料金（託送料金）制度の変遷と基本理念

- 我が国の電気料金（託送料金）制度は、総括原価方式を基礎に、以下のとおり事業環境の変化を踏まえた料金査定方法や料金改定手続きの修正を行い、インセンティブ規制の要素を取り込んだハイブリッド方式となっている。



日本の託送料金の基本フレームワーク

- 我が国の託送料金制度は、超過利潤が一定額を超えるまで費用削減分を事業者利益と認めることで、コスト効率化インセンティブを与えており、総括原価方式とインセンティブ規制とのハイブリッド。
- Forward-lookingな原価算定方式を採用。投資に係る期中調整スキームは導入していない。

コスト 効率化	基本設計	<p><u><総括原価方式とインセンティブ規制とのハイブリッド></u></p> <p>○超過利潤が一定額を超えるまで費用削減分を事業者の利益とすることを認めることで、<u>コスト効率化のインセンティブを付与</u>する制度。</p> <p>○定期洗い替えを求めず、<u>一定の水準(事業報酬額相当)を超える利潤が発生した場合、料金改定を要請</u>。当該利潤については、費用要因の半額以外を次期原価算定期間の事業報酬額から控除することを義務付け。<u>(ストック管理方式)</u></p> <p>○値上げは認可制であるが、<u>料金値下げ時には原価査定を行わず、届出による簡易な料金改定</u>を可能とする。</p>
	原価等 算定方法	<p><u><基本スキーム></u></p> <p>○将来の事業計画を基に<u>forward-looking</u>で原価を算定する方式</p> <p>○<u>原価算定期間</u>は、元々は1年であったが、東日本大震災後、<u>3年に延長</u></p> <p><u><効率化スキーム></u></p> <p>○<u>ヤードスティック方式</u>：</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 事業者の効率化度合を比較し、劣位にある事業者には厳しい査定を行うことで間接的な競争環境を制度的に創出 ✓ 当初は設備関係費・一般経費を対象としていたが、震災後一般経費のみ対象 <p><u><投資促進スキーム></u></p> <p>○<u>事業報酬率の設定方法</u>：連系線、FC投資に対する事業報酬率を通常の1.5倍に設定。</p>
投資促進	投資に係る 期中調整	<p>○特段の期中調整スキームは存在しない。</p>
外部要因 対応		<p>○<u>電促税、消費税、賠償負担金、廃炉円滑化負担金</u>の変分改定</p>

- 接続に必要な費用の抑制が喫緊の課題。今後増大するNWコストを**最大限抑制するため、既存NWに係るコスト等については、安定供給の維持を前提としつつ、徹底的なコスト削減を促す仕組みを構築すべき**ではないか。
- その上で、再エネ大量導入をはじめとしたNWを取り巻く環境変化に的確に対応し、**次世代NWへの転換を実現するためには、未来に向けた投資を促進する制度環境整備も同時に進めるべき**ではないか。その際、未来に向けた投資を行うに当たっても、**徹底的なコスト削減が図られる仕組みとすべき**ではないか。
- また、**発電事業者もNWコストを意識した事業展開を行うためのインセンティブ・選択肢を確保**するべきではないか。

<3つの基本方針>

1. 既存NW等について徹底的なコスト削減を促す仕組みを構築

2. 再エネ大量導入等を踏まえた次世代NWへの転換を実現するため、未来に向けた投資を促進する制度環境を整備

3. 発電事業者もNWコストを意識した事業展開を行うためのインセンティブ・選択肢を確保

(参考) 電力NWコスト改革に係る3つの基本方針 (概念図)

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)

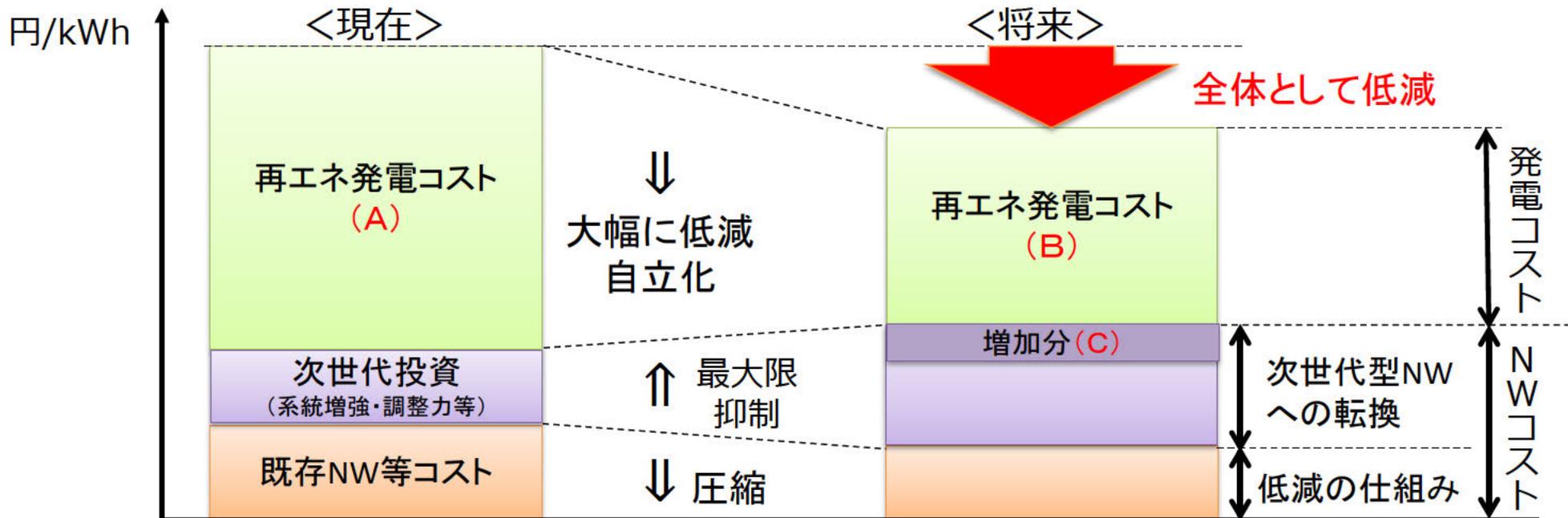
3. 発電側もNWコスト最小化を追求する仕組み

- 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)

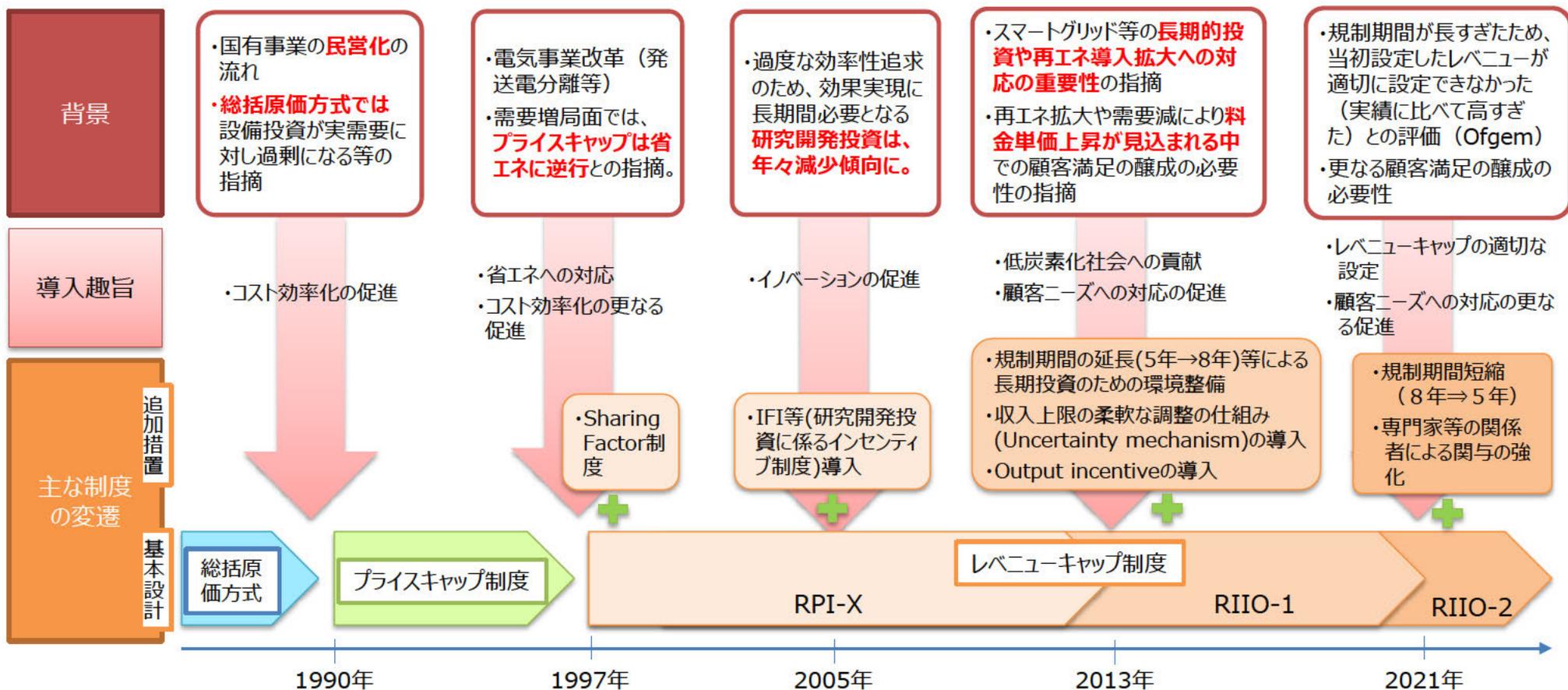


※日本版コネクト&マネージ等により、必要となるNW投資量を低減させることも必要⁴⁷

イギリスにおける電気料金（託送料金）制度の変遷と基本理念

- イギリスの託送料金制度は、社会的要請・背景や制度上の課題を踏まえ、必要に応じて基本設計を変えつつ（総括原価⇒プライスカップ⇒レベニューキャップ）、各種追加措置を講じてきた。
- 現在の制度(RIIO*)は、託送事業の効率追求、低炭素社会、顧客ニーズ対応を目的に、①インセンティブ付与、②イノベーション促進、③成果の評価、で実現することを基本理念としている。

* $\text{Revenue} = \text{Incentives} + \text{Innovation} + \text{Outputs}$



イギリスの託送料金の基本枠組

- レベニューキャップをベースとしつつ、コスト効率追求、投資促進、外生的コスト増要因対応の主に3つを目的に追加的措置を講じている。

コスト 効率化	基本設計	<p><インセンティブ規制 (レベニューキャップ制度) ></p> <ul style="list-style-type: none"> ○費用削減分を事業者の利益とすることを認めることで、コスト効率化のインセンティブを付与する制度 (定期洗替あり)
	原価等 算定方法	<p><基本スキーム> ※レベニューキャップ算定期間は8年 (次期算定期間は5年)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○将来の事業計画を基に forward-looking で 原価を算定 し、当該原価に基づきレベニューキャップを設定する方式。 <p><効率化スキームの例></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ TOTEX incentive mechanism (TIM) <ul style="list-style-type: none"> ✓ CAPEX, OPEXの区別無く、認可費用 (Allowed TOTEX) と実費用 (Actual TOTEX)の差を託送事業者分と期中料金反映分に分ける制度。例えば、実費用 > 認可費用の場合、差分にSharing Factorを乗じた分は翌々年の託送料金に上乗せ、残りは事業者負担となり、事業者への費用抑制インセンティブとなる。 ○ Slow Money制度 <ul style="list-style-type: none"> ✓ OPEXも含む総支出(TOTEX)に資本性係数をかけた“Slow Money”を事業報酬対象とする。
投資 促進	投資に係る 期中調整	<p><投資促進スキームの例></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Network Innovation Competition(NIC)等 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 低炭素化等のための研究開発分を別枠で料金算入を認める制度。再エネ普及拡大時に必要な投資を促進。 ○ Uncertainty Mechanism (UM) <ul style="list-style-type: none"> ✓ レベニューキャップ設定時には想定し得なかった必要支出等*を規制期間中に料金反映する制度。 *再エネ接続に係る設備新增設、需要変動等 ○ Output Incentive Mechanism (OIM) <ul style="list-style-type: none"> ✓ アウトプット指標による評価結果でレベニューキャップを上下させる制度。
外部 要因 対応		<ul style="list-style-type: none"> ○ Correction Factor <ul style="list-style-type: none"> ✓ 需要による想定外の収入変動を翌期のレベニューキャップにて調整する制度。 ○ Pass-through Items <ul style="list-style-type: none"> ✓ 事業者にとって制御できないコストの変動要因 (固定資産税等) として、パススルー調整が認められている項目。 ○調整力の変動分の調整スキーム (BSIS) ○Uncertainty Mechanism(UM) ※再掲

(参考) イギリスの託送料金 (RIIO) の全体概要

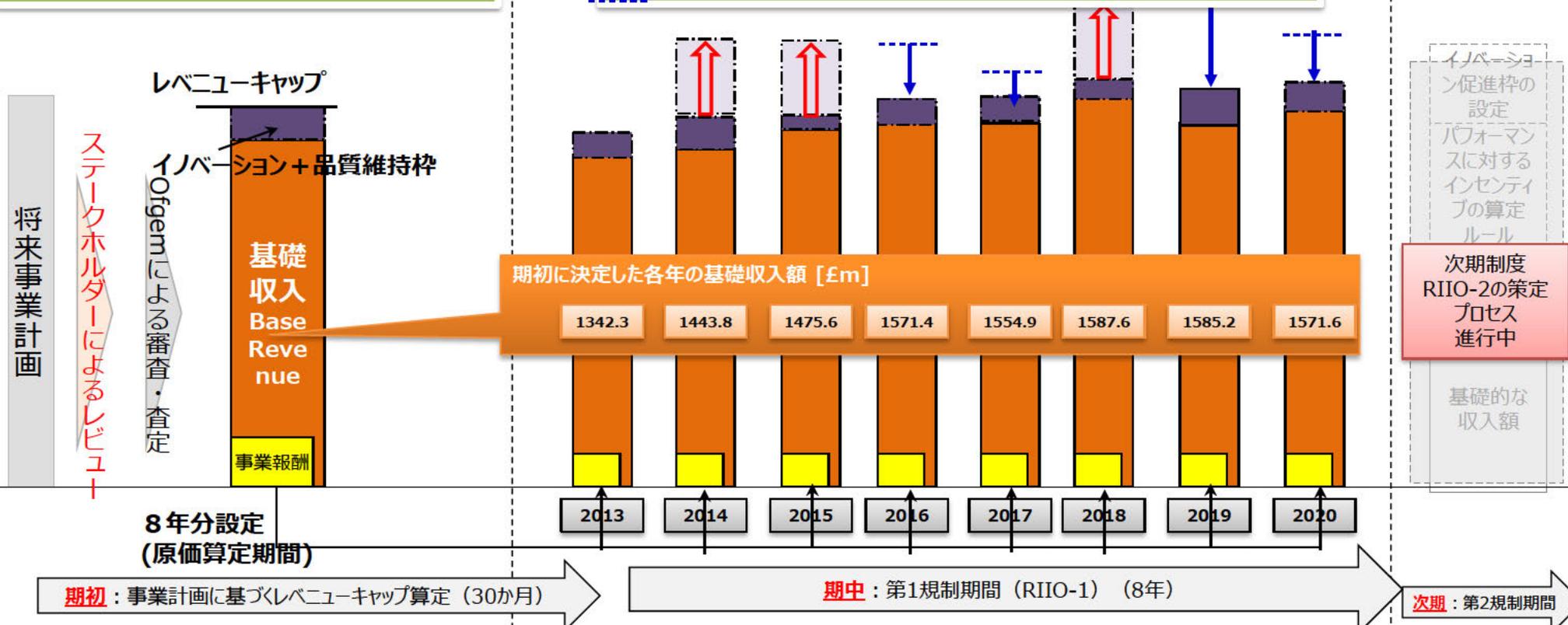
- 期初については、託送事業者の将来事業計画を審査・査定し、8年のレベニューキャップを設定。その際、効率化と必要投資を促す制度を設けるなど、メリハリをつけている。
- 期中について、レベニューキャップを途中で調整する各種制度を設けている。
- 次期規制期間 (TSOは2021年～) については、現在、規制機関Ofgemを中心に議論中である。

期初のレベニューキャップ設定の工夫：

- TOTEX Incentive Mechanizm：効率化促進
- Innovation Funding：必要投資の促進

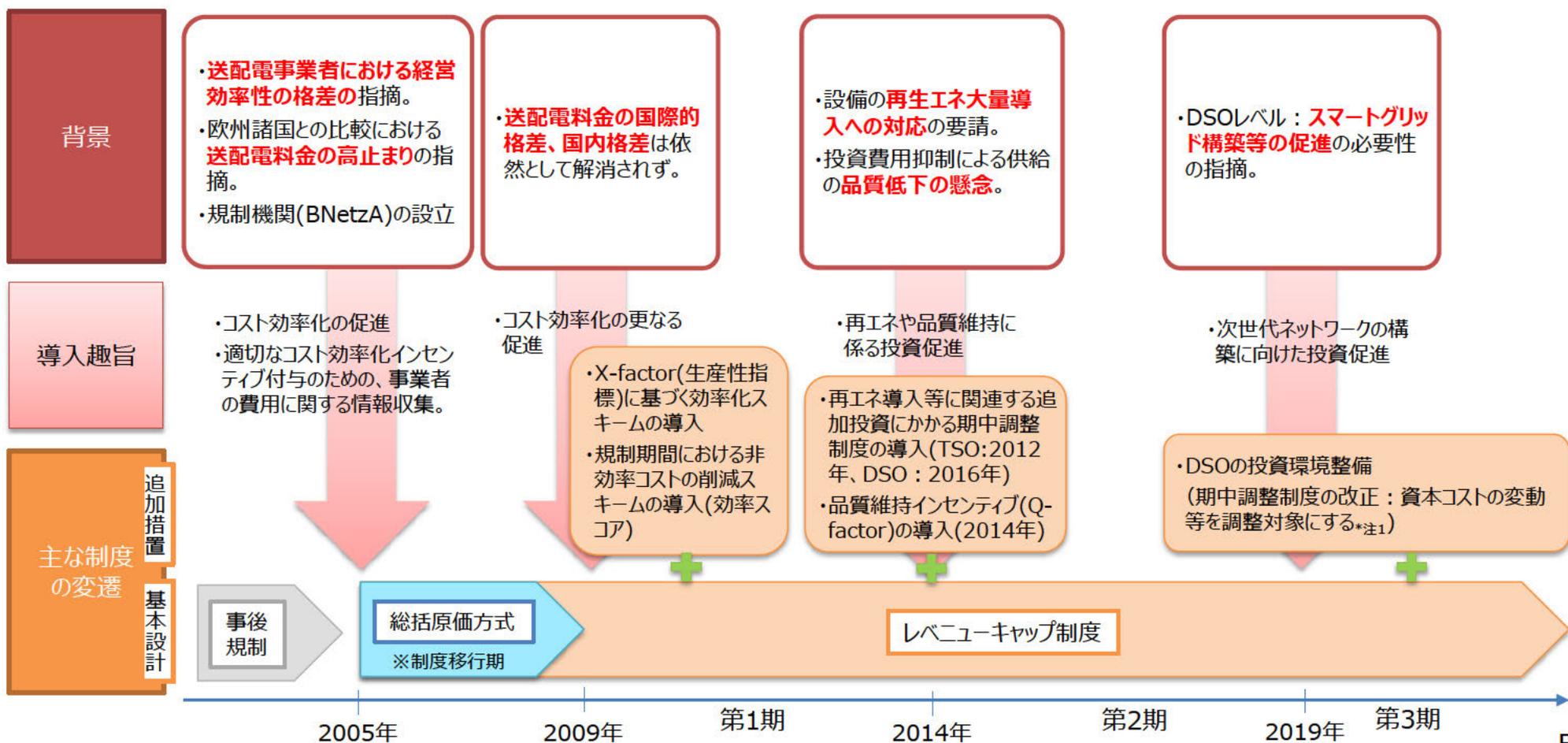
期中のレベニューキャップ調整：

- Sharing Factor制度：効率化促進
- Uncertainty Mechanizm：必要な投資の促進



ドイツにおける電気料金（託送料金）制度の変遷と基本理念

- ドイツの託送料金制度は、国内事業者の非効率性や料金の高止まりを踏まえ、コスト効率化に重点を置き、インセンティブ規制を導入。その後、社会的要請・背景や制度上の課題を踏まえ、各種追加措置を講じてきた。
- 現在の制度は、託送事業の効率追求、電力供給の品質維持、投資促進を目的に、インセンティブの付与による環境整備を行うことで実現することを基本理念としている。



*注1 第2期までは、供給地点の拡大等を基にした拡張係数の増減でレベニューキャップを調整していた。このため、資本コストの発生時期は加味されず、支出の発生時期とレベニューキャップへの反映時期がずれる(期ズレ)という課題があった。

ドイツの託送料金の基本枠組

- レベニューキャップをベースとしつつ、コスト効率追求、投資促進、外生的コスト増要因対応の主に3つを目的に追加的措置を講じている。

コスト 効率化	基本設計	<p><u><インセンティブ規制（レベニューキャップ制度）></u></p> <ul style="list-style-type: none">○費用削減分を事業者の利益とすることを認めることで、コスト効率化のインセンティブを付与する制度（定期洗替あり）○機動性のある消費者還元を可能とするため、基準料金の範囲内で、事業者による料金設定が可能。
	原価等 算定方法	<p><u><基本スキーム></u> ※レベニューキャップ算定期間は5年</p> <ul style="list-style-type: none">○過去実績（前規制期間の基準年）をベースに原価を算定し、当該原価に基づきレベニューキャップを設定する方式。 <p><u><効率化スキームの例></u></p> <ul style="list-style-type: none">○<u>X-Factor制度</u> 送電・配電は独占事業であり、競争市場にある産業よりも生産性向上インセンティブが乏しいため、生産性向上見込み率（X-Factor）を設定の上、制御可能コストにX-Factorを掛けた値を、レベニューキャップから毎年削減する仕組み。○<u>効率スコア制度</u> 非効率分と“算出された価額”（非効率コスト*）について、規制期間中にレベニューキャップから毎年漸減させ、5年後にはレベニューキャップに反映されている非効率コストをゼロにする。
投資 促進	投資に係る 期中調整	<p><u><投資促進スキームの例></u></p> <ul style="list-style-type: none">○<u>Investment Budget</u> 事業者の「制御不能コスト」について、期中での事業者からのコスト申請に基づき、期中でレベニューキャップを増減させる制度。系統増強等の投資に係る費用や税金、需給調整に必要な電力調達コストなどがこれに該当する。○<u>イノベーション促進</u> 選定プロジェクトに対する補助金制度やイノベーション開発費用の内、補助金を除いた金額の50%までをレベニューキャップに期中で反映。
外部 要因 対応		<ul style="list-style-type: none">○<u>Regulatory Account(RA)</u> ✓ 需要による想定外の収入変動を翌期のレベニューキャップにて調整する制度。事業者がもらい過ぎた場合はレベニューキャップを下げ、逆の場合は上げることで、小売や需要家、事業者にとっての予見可能性を高める。○<u>Investment Budget</u> ※再掲

(参考) ドイツの託送料金の各種措置の俯瞰図

- **期初**は、過去実績に基づき**5年のレベニューキャップ**を設定する。この際、**制御可能/不能コストに分け**、制御可能コストは**非効率コストの額を算定**。また、今後5年の**生産性見込み分(X-Factor)**を設定。
- **期中**は、効率化を促すべく、非効率コストが5年で0になり、X-Factor分もレベニューキャップから毎年減額。
- **次期**は、期中実績の効率性にに基づき、次期レベニューキャップを増減。

期初のレベニューキャップ設定の工夫：

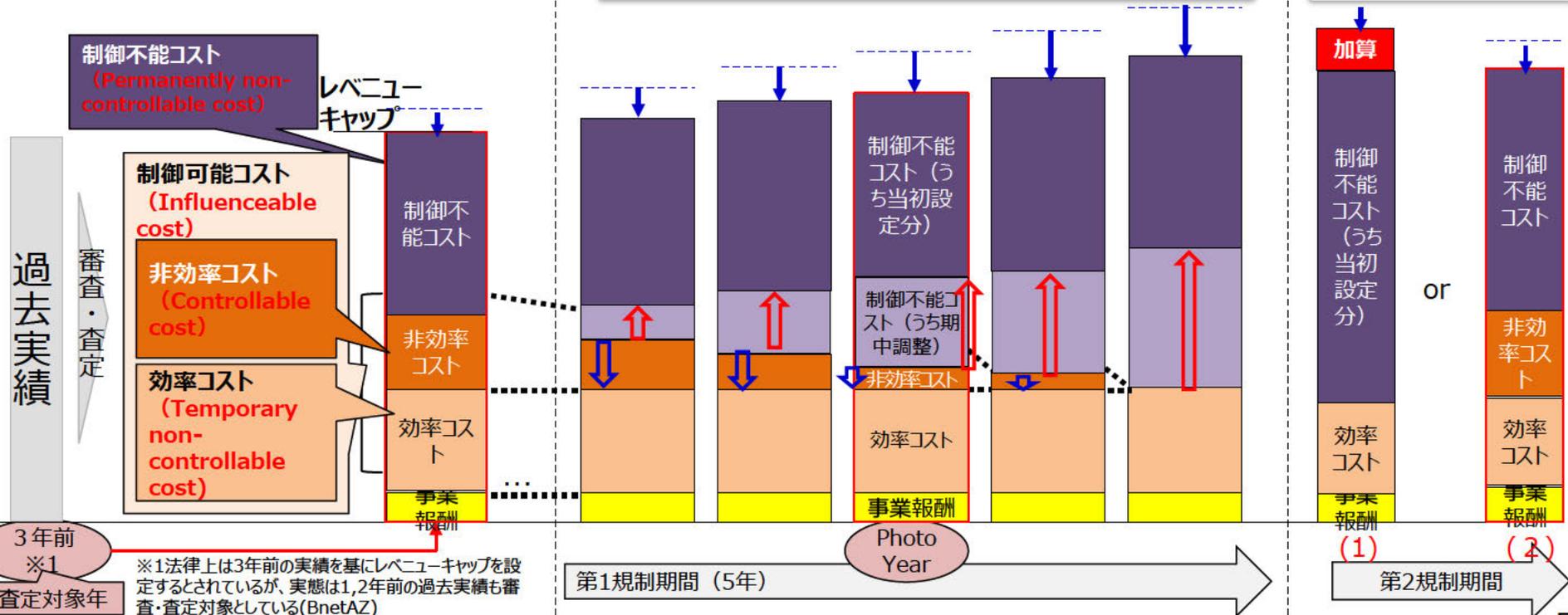
- X-Factor、効率スコア：効率化促進

期中のレベニューキャップ設定の工夫：

- X-Factor、効率スコア：効率化促進（毎年、一定額を減額。
- Investment Budget：投資促進（事業者の申請に基づき）

次期：

- 前期の期中実績の効率性にに基づき、レベニューキャップを増減



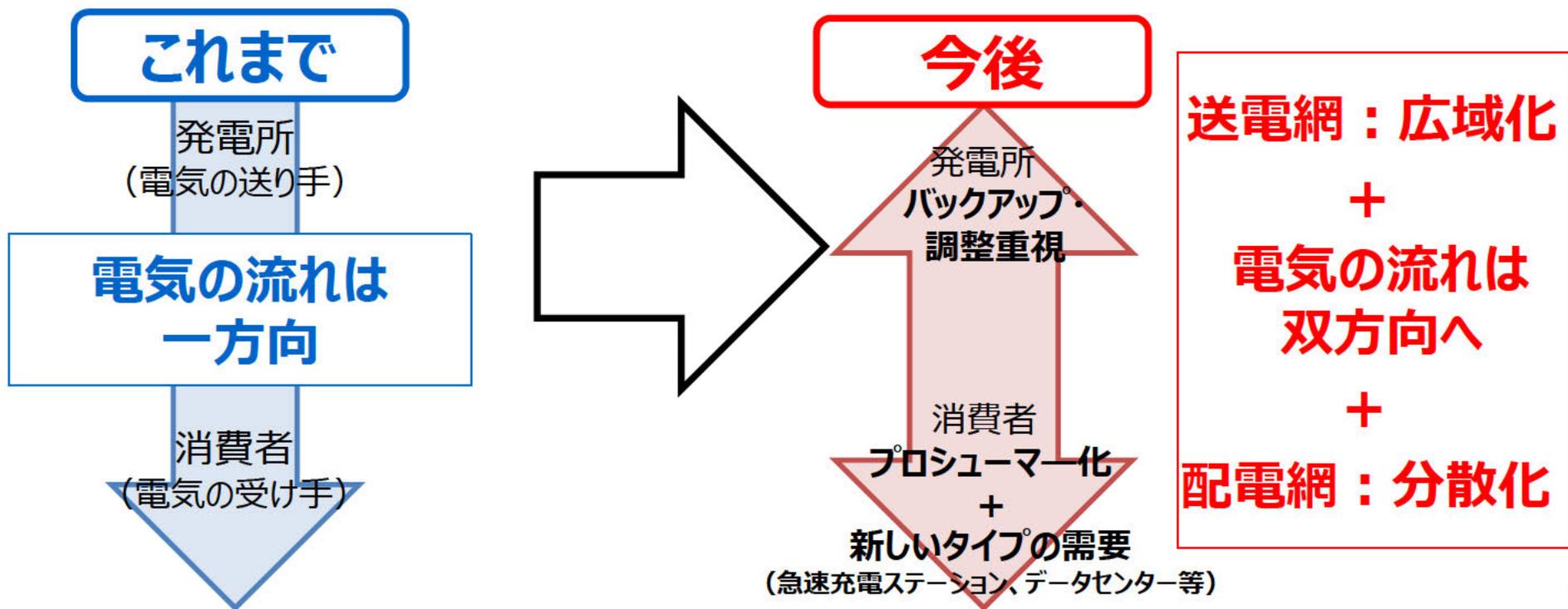
1. NW改革の基本的考え方
2. 系統形成の在り方
3. 費用負担の在り方
4. 託送制度の在り方
5. 「次世代型NWへの転換」に対応した制度の在り方

「次世代型への転換」に対応した制度の在り方」に係る検討の進め方・論点（案）

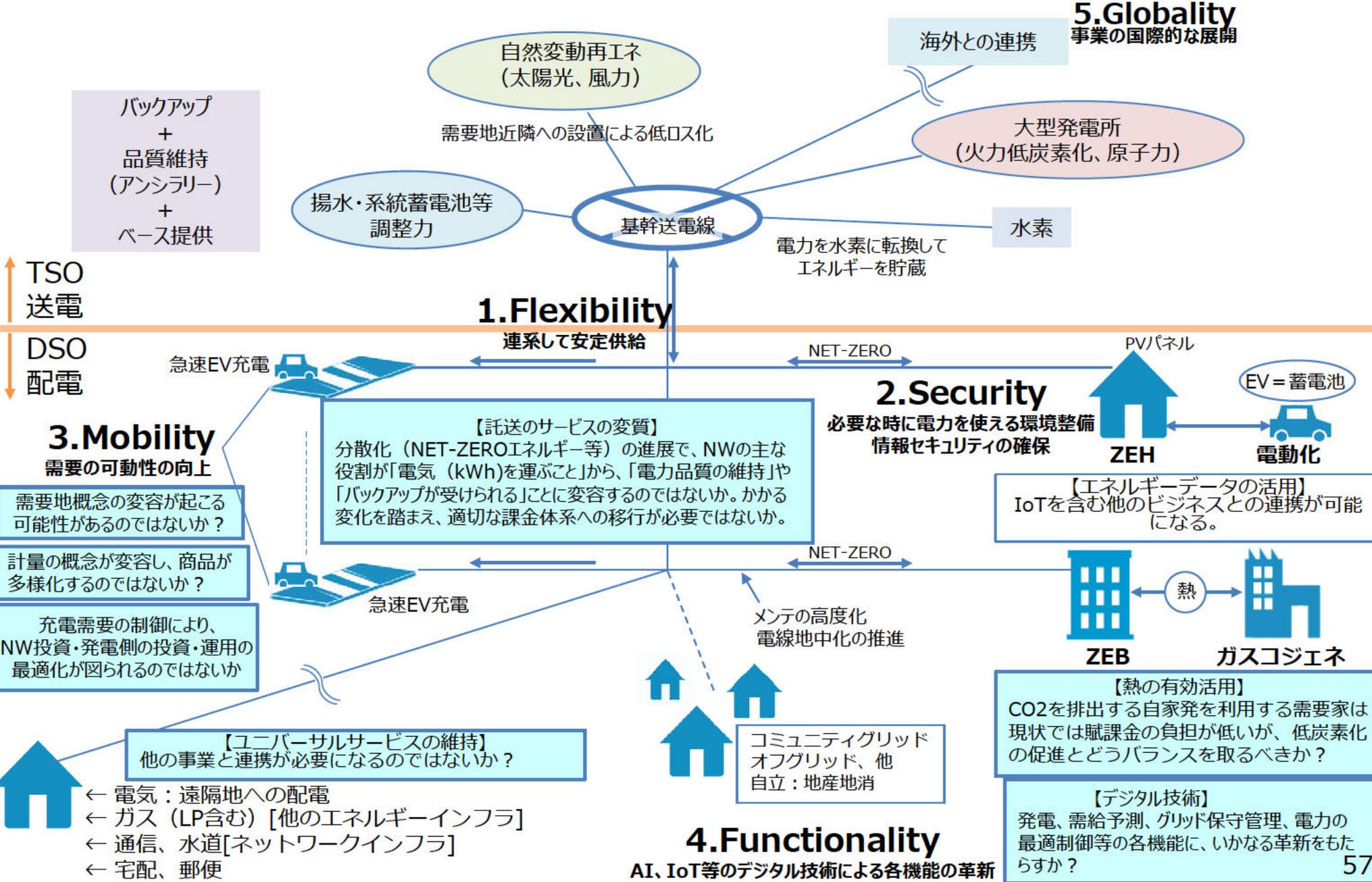
- 多数の分散リソース（太陽光、EV、DR等）が普及する中、デジタル技術でまとめて制御が必要となり、結果として電気の流れが双方向化していくことが想定される。
- この結果、①NW事業の「価値」が「kWh」から「kW」や「ΔkW」に転換、②「広域化する送電網」と「分散化する配電網」の機能分化、③外部リソースをNWに取り込むことで更なるコスト低減が可能等、NWが「次世代型に転換」していくことが想定される。
- この転換に対応し、電気事業に関連する様々な制度についても必要な変革を進めていくことが必要ではないか。
- この点については、これまでも電力・ガス基本政策小委員会、電力プラットフォーム研究会、制度設計専門会含め他の審議会等で検討が進められているところ（「データ活用」、「電気の計量の在り方」、「インバランス料金制度の見直し」等）、これらの検討と連携した議論を展開すべきではないか。
- こうした転換は、配電と需要サイドの重なる領域を中心に発生していることから、需要サイドの視点からの検討も必要ではないか。この際、例えば、①自由化時代における電気料金の在り方、②電力レジリエンスWGにおいて指摘されたレジリエンス向上における需要サイドの取組の可能性、③低炭素化に貢献し得る電化の意義といった論点も含めた総合的な検討が必要ではないか。

分散化とデジタル化の進展

- 多数の分散リソース（太陽光、EV、DR等）をデジタル技術でまとめて制御が必要となる
 - 電気の流れが一方向から双方向へと転換
 - ・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
- ⇒この転換に対応し、電気事業の関連制度についても必要な変革を進めていくことが必要



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



(参考)「次世代技術を活用した新たな電力プラットフォームの在り方研究会」の検討の全体像

1. 電力ネットワーク (NW) ;送電・配電とは

- ◆ 国民生活や産業活動を支える**最重要のインフラ・ライフラインの1つ**。電力の安定供給を責務とし、2020年以降の発送電分離後も、10社による独占事業として実施。料金規制（託送料金）や行為規制等が残る。
- ◆ 電力NWの投資は巨額・長期であり不可逆性が高く、2030年以降も見据えた**中長期的視座**での**早急な論点整理**が必要

2. 電力NWを取り巻く新たな環境変化

電力NWの課題の多様化・複雑化

- ◆ 需要伸び悩みによる収入低迷、設備の高経年化
- ◆ レジリエンスの強化
- ◆ 再生可能エネルギーの主力電源化への対応
- ◆ 送電・配電に求められる機能の変化

次世代技術の新たな可能性

- ◆ AIやIoT、データ解析などの新たな発展;ex. 系統IoT化、データ活用、EV・蓄電池
- ◆ エネルギーアグリゲーションビジネスなどの新たなビジネスモデル



3. 主な論点

- ◆ 新たな環境変化を踏まえ、**送電及び配電**それぞれについて、電力NW事業に求められる**変革**や、**将来のあるべき姿**とは。

- ◆ **どのような次世代技術・新たなビジネスモデル**が、3Eや電力NW(送電/配電)の高度化に如何に**寄与**するか。

- ◆ 電力NWの将来像の実現や、次世代技術の取り込み・新たなビジネスモデルの創出のため、どのような**環境整備**が必要か。

4. 論点整理の主な状況

- ◆ **送電**は再エネの最大限受入れ等のための高度・広域化、**配電**は分散電源拡大に備えた高度・効率化が必要
- ◆ 将来的な**需要減・地域需要差**への対応の必要性の指摘
- ◆ 次世代技術を活用した**新たな事業創出**や**他産業との融合**の可能性

- ◆ 送電は、デジタル化による**設備保全**の合理化、新たなデータプラットフォームによる**系統安定度**向上、ダイナミックレーティング等による**運用高度化**の可能性
- ◆ 配電は、センサ・IoT技術による**運用高度化**や**データの第三者活用**、**EV**との連携・調和の必要性、**電力P2P**の可能性

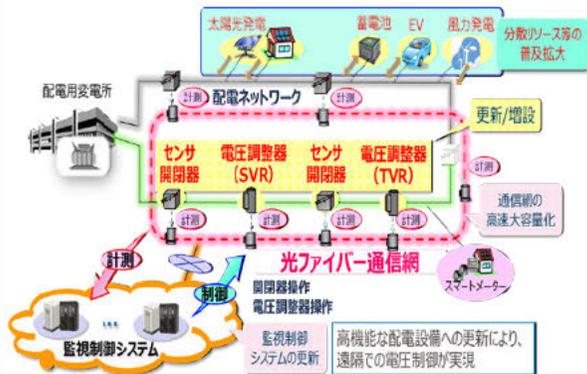
- ◆ 諸外国の制度を軸に、電力NW事業の変革については**託送料金制度**、3Eに寄与する新たなビジネスモデル創出に向けては**電気計量制度**と**データ活用制度**を論点整理
- ◆ この他、**新たな事業類型**や**グローバル展開**なども更なる論点として提起

次世代技術による新たな可能性 <配電>

- また、配電分野においては、デジタル化による配電系統運用の合理化、スマートメータ等のデータ活用による新ビジネス、EVやP2P技術を用いた新ビジネスの可能性が指摘された。

高度な配電ネットワーク

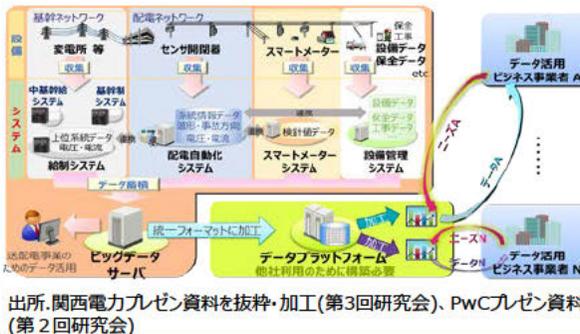
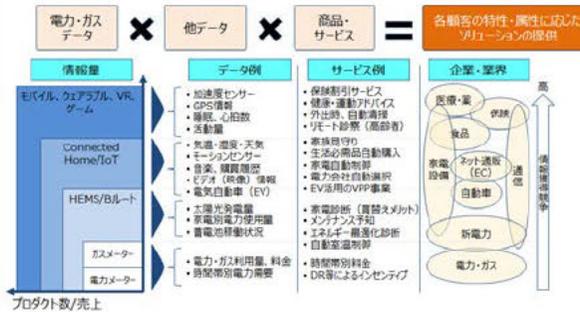
- 電圧を規定範囲内に維持するため、**配電ネットワーク各部の電流・電圧状態を把握する多数のセンサと共に遠隔制御で高速応動可能な電圧制御機器等を更新/増設**することで、これらの機器の性能を最大限発揮し配電ネットワークを最適に運用の可能性が示された。



出所: 関西電力P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Pレゼン資料を抜粋・加工(第3回研究会)、PwCP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ことが見込まれる中、**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P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。



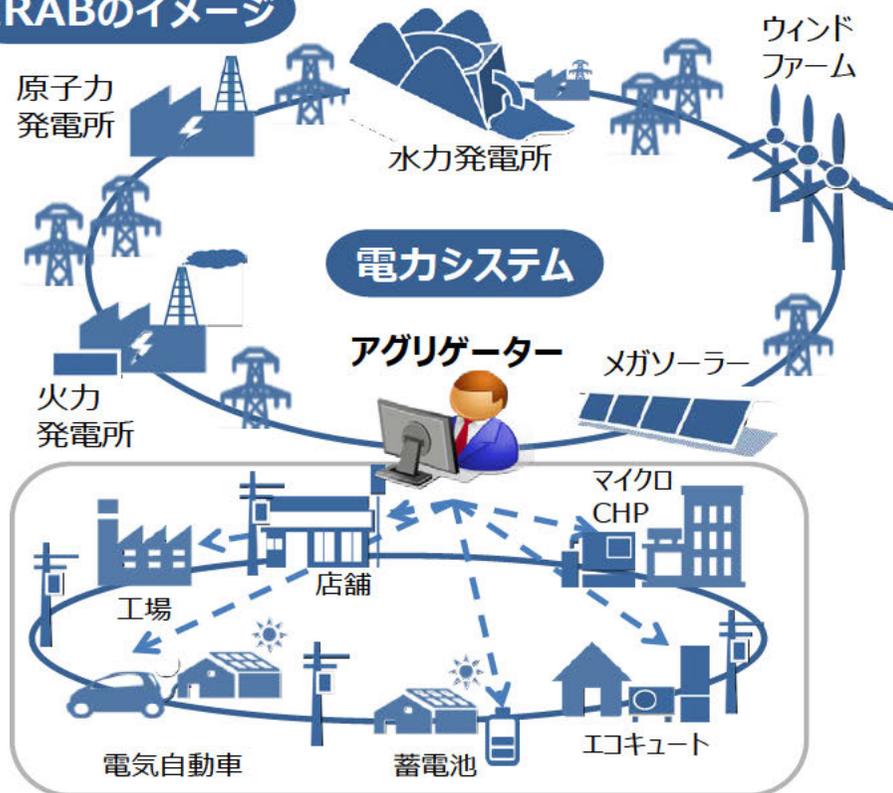
出所: 田中委員Pレゼン資料を抜粋・加工(第3回研究会)

配電分野での新しいビジネスモデル創出に向けた環境整備

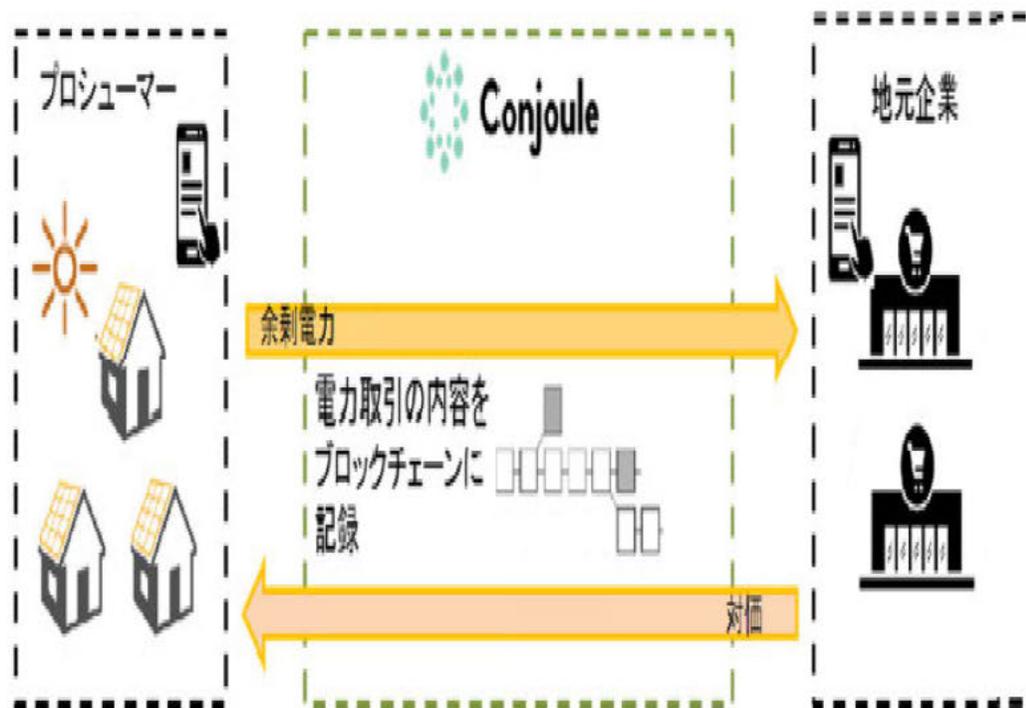
- IoTを始めとした技術革新により、**配電分野で新しいビジネスモデルの可能性**が広がっており、欧米等の諸外国含め、様々なプレーヤーが参入しつつある状況。この新たな市場を獲得する観点からも、環境整備が急務。
- ① **新たなビジネスモデル（電力P2P取引等）の具体化**を可能とするための方策の検討
- ② 新しいビジネスモデルの**阻害要因となっている制度的障害の解消**（計量制度改革等）
- ③ **スマートメーター等の電力データを第三者も利活用**できる環境の整備
- ④ 様々なプレーヤーの参入する状況下でのサイバーセキュリティの確保

<エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネス（ERAB）のイメージ>

ERABのイメージ



<P2P電力取引プラットフォーム事業（Conjoule社）>



(参考) 電気の計量方法改革のニーズ例

- 分散型電源（太陽光やEV、蓄電池等）の普及と技術革新（スマートフォンや家電のスマート化、ブロックチェーン技術等）により、多様な電気計量ニーズが広がりつつある。

消費機器ごとの計量値の活用



- 家電がスマート化し、家電毎に電力消費量をコントロールする省エネサービスや、電力制御によるデマンドレスポンス取引への活用といった可能性が広がりつつある。
- また、家電毎の計量値（≒取引量）も、スマホ等で手軽に確認できれば、より消費者の利便性向上が期待される。

<課題>

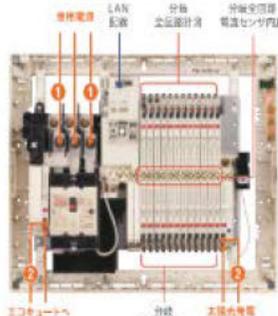
- 家電毎の特定計量器の設置は、
 - ① サイズが大きく、消費機器ごとの取り付けは外観・構造上困難
 - ② 数が多く、工事費もかかるため、コスト高
 - ③ 表示部を必ず計量器につけなければならない（スマホ表示での代替はできない）

検定対象外の計量器の使用



- 計量法の検定を受けてはいないが、発電機に内蔵されているパワーコンディショナーやスマート分電盤、コンセント計測器は近年、技術進歩により、その電力計測データの正確性が高まっていると言われている。

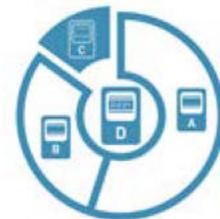
スマート分電盤



コンセント計測



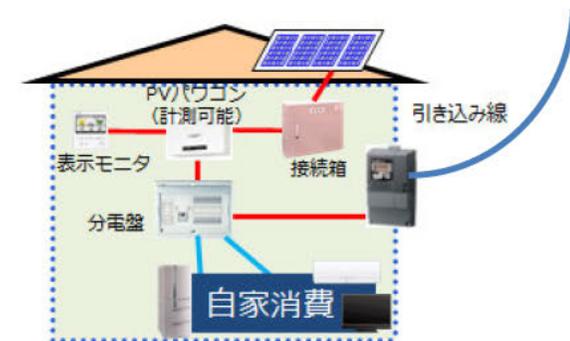
2つの計器の差分での取引



- PVやEV普通充電器を自宅に設置する等の場合、計量値の差分値を取引に活用できれば、必要な計量器数を減らすことでコスト削減につながり、EV普通充電器の導入や更なる再エネの導入が進むことが。

<PV設置時の自家消費電力量の差分計算>

- 下記の図にあるモデルにおいて、自家消費電力量については、引込線との接点につけている計量器とパワーコンの計測値の差分の値を活用する。
- つまり、自家消費電力量分を計るための新たな計量器の設置が不要になる。



(参考) スマートメーターデータを活用したサービス

- スマートメーターの普及によって、電力使用量のデータを用いた新しいサービスが生まれている。

節電メニュー

- ・小売事業者が予め指定する日の最も需要が多い時間帯の節電実施状況に応じて電気料金を割引。
- ・具体的には、①節電実施日の平均使用電力量と、②節電実施日の前平日5日間のうち、11時～14時の使用電力量が多い4日間の当該時間帯の平均使用電力量を比較し、節電した電力量に応じて電気料金を割引。

見守りサービス

- ・直近の一定期間（8週程度）の電気使用状況をモニタリングして導出した曜日ごとの平均使用パターンと比較して、電気が使用されていない場合を異常とみなし、離れて暮らす家族に通知する「異常通知サービス」や、家での電力使用量の増加をとらえて家族の状況を知ることができる「電力使用通知サービス」を導入。

省エネ診断

- ・AIによって、スマートメーターで計量する30分ごとの使用電力量と、施設近傍の気象情報や過去の運用等の情報を組合せ、施設ごとの省エネに係る課題を抽出するサービス。
- ・抽出した課題については、発生時刻と状況説明、対策及び電気料金への影響をレポートする。

(参考) 英国の取組例 DCC社

- 英国では、DCC(Data Communications Company)と呼ばれる組織（Ofgemがライセンスを付与）が、スマートメーターデータの管理と提供を一元的に実施。第三者へのデータ提供も実施。

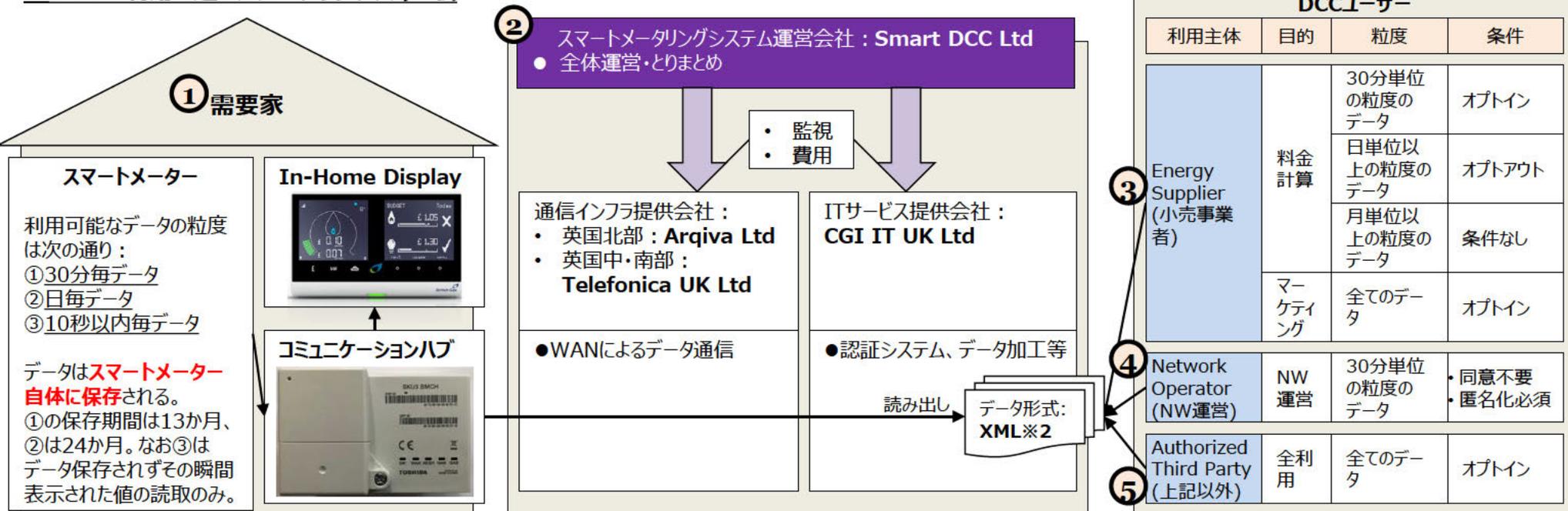
PwCプレゼン資料（第2回研究会）より抜粋・加工

- BEIS(旧DECC)はスマートメーターデータに関係する主体を下記5つに整理し、データ取扱を規定。
 - ・ ①需要家②政府指定のスマートメータリングシステム運営会社③小売事業者④NW運営事業者⑤その他認証を受けた事業者等
- ②に該当するDCC※1は、需要家のメーターに保存されたデータを取得するためのシステムを提供。

【DCCの概要】

- DCCはスマートメータリングシステムを運営。クローズドなITシステムを通じて、オンデマンドな遠隔検針システムを提供。
- DCCは政府主導で設立されOfgemによる事業規制を受ける。なお、付与されるデータ管理ライセンスは2013年から12年間となっている。

●DCCの利用を通じたメータリングスキーム



※1 DCC: Smart DCC Ltd. Ofgemの規制の下でスマートメータリングシステムを運営。Capita plc（英国における最大のビジネスプロセスアウトソーシングおよびプロフェッショナルサービス企業）の子会社。 ※2 XML: 異なる情報システムの間で、特にインターネットを介して、構造化された文書や構造化されたデータの共有を容易にする言語。

（朱書）DCC HP、British Gas HP、European Smart Grids Task Force公表資料等に基づき作成

（参考）米国の取組例① 15/15プロトコル

- 米国では、需要家数が15以上かつ、単一の需要家の消費電力が全体の15%以下である場合には個人情報保護されるとみなし、需要家への同意無しでのデータ開示が許容されるとし、カリフォルニアを皮切りに、電力消費量データを第三者に開示する際の基準になりつつある（15/15プロトコル）。

＜米国におけるデータ統計化ルール「15/15プロトコル」の動向＞

ルール制定の背景

- 温室効果ガス(GHG)排出削減、ゼロ・エネルギー・ビルディング化を目標として、エネルギー省(DOE)が1990年代半ばに建築物に対する省エネルギーの削減目標を規定した**Building Energy Codes Program (BECP)**※2を開始。
- 各州で建築物のエネルギー消費量、GHG/CO2排出量に関するデータ、ベンチマーキング、開示が義務化。

消費データアクセスにあたり個人情報保護が課題

個人情報保護を目的として匿名加工ルールの制定

- カリフォルニア州では、消費データにアクセスするために、**1997年に匿名加工を義務付ける指令として、15/15プロトコルを制定。**
- さらに、2010年以降、スマートメーターの導入が開始されたことで、詳細データの活用機運が高まり、**イリノイ州やコロラド州でも、カリフォルニア州の指令をデファクトスタンダードとして、データの匿名加工ルールとして、15/15プロトコルを制定。**

個人情報保護に関する主要動向整理

法制度	管理主体	概要
CPUC decisions D.97-10-031 (1997年)	CPUC※3	● 個人情報保護にあたり、 集約するデータは、需要家数が15以上、単一の需要家の消費電力が全体の15%以下を満たす必要があること を規定した指令。 ● 但し、この時点では、ベンチマーキングの目的での 15/15プロトコルの使用は未許可。
CPUC decision D.12-05-015 (2012年)	CPUC	● 15/15プロトコルによるデータの匿名加工を行うことで、第三者への提供を許可。 ● DOEのVCCを受けた踏込んだ規制緩和。
ICC Final Order 13-0506 (2014年)	ICC※4	● イリノイ州の15/15プロトコル。 ● 条件を満たすデータについては、需要家の同意なしで、第三者へのデータ開示を許容。
COPUC decision R15-0406 (2015年)	COPUC※5	● コロラド州の15/15プロトコル。

決定までの議論として、プライバシー保護重視の立場から需要家数を30以上とする慎重案も挙がったが、サンプル数に関する明確な根拠がないこと及びデータ活用推進を優先するため、最終的にはサンプル数は15以上として採択された。

※1 15/15プロトコル:次に示す電力消費量データの統計化ルールの通称。「統計化のためのデータ集約は、①需要家数が15以上、②単一の需要家の消費電力が全体の15%以下をそれぞれ満たすことが必要。」※2 BECPの要旨：2025年までに2010年比で、単位面積あたり40%のエネルギー削減することを中間目標とし、3年毎にコード見直し。※3 California Public Utilities Commission:カリフォルニア州公益事業委員会 ※4 Illinois Commerce Commission:イリノイ州商務委員会 ※5 Colorado Public Utilities Commission:コロラド州公益事業委員会
(出所) DOE、CPUC、ICC、COPUCの公開情報等に基づき作成

(参考) 米国の取組例② Green Button

- 米国では、Green Buttonと呼ばれるプラットフォームにより、データ提供の同意を需要家が簡便に行う仕組みや、当該需要家の情報を同意を得た第三者に提供する仕組み等が整備されている。

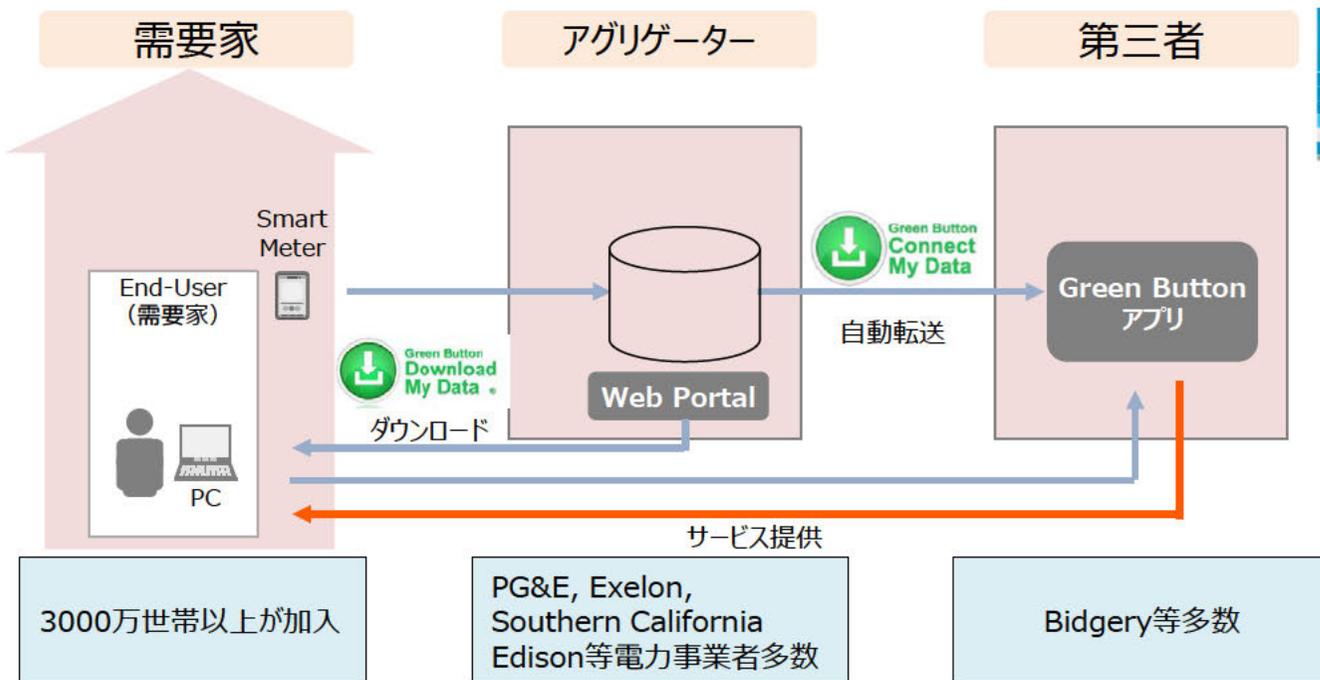
需要家の同意を取得するためのプラットフォーム「Green Button」

PwCプレゼン資料（第2回研究会）より抜粋・加工

- 需要家自身が電力データへのアクセスと第三者との共有を行うことができるプラットフォーム。
- 需要家は第三者からデータを提供する対価としてサービス提供を受けることが可能。
- 第三者が需要家の電力データを取得する条件として、需要家の本プラットフォームへの参加、すなわちオプトインが必要。

● Green Buttonのデータ活用フロー

→ データの流れ
→ サービス提供の流れ



● PG&Eが提供しているサービス事例

WEBでのエネルギー利用の見える化サービス



データをダウンロードするためのアプリの利用

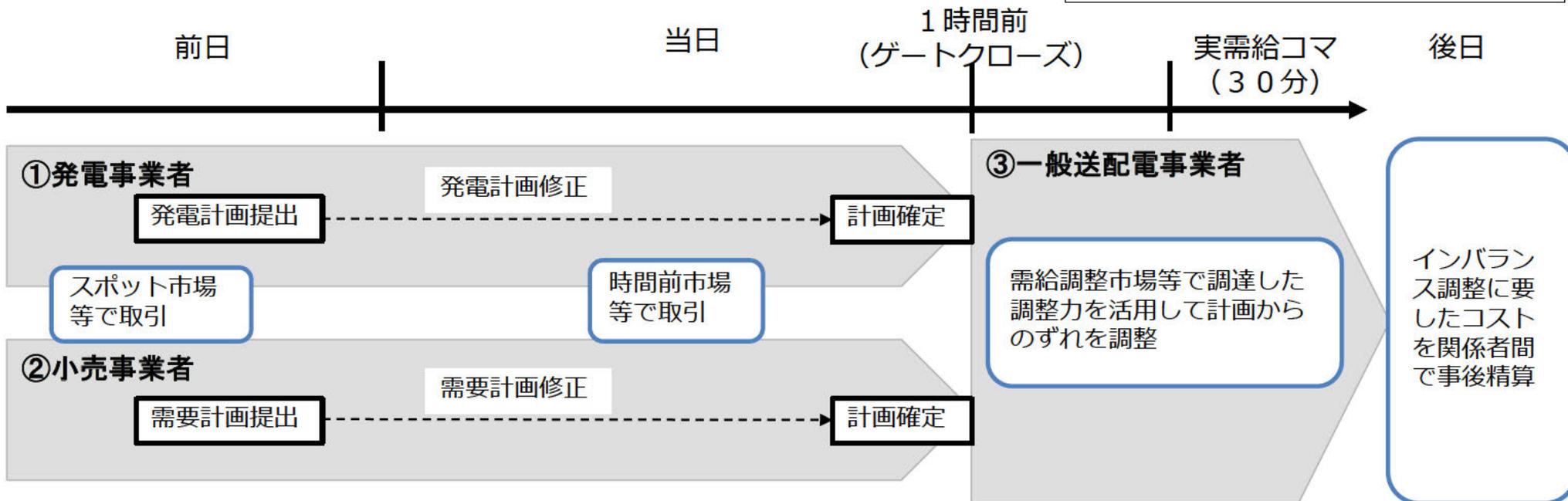


(参考) 基本的考え方の確認 (電気の価値の反映、需給調整の円滑化)

- インバランス料金が電気の価値を反映するよう適切に設計し、タイムリーに情報発信されることで、系統利用者がインバランス料金を適切に予測して以下の行動をとることを可能とし、系統全体の需給バランス確保の円滑化や、DR等の需要側対応など電気の有効利用を促進する。
 - ① 料金が低いとき (需給ひっ迫時) は需要を減らす、または、供給を増やす
 - ② 料が高いとき (需給緩和時) は需要を増やす、または、供給を減らす
- こうしたことにより、一般送配電事業者が託送料金で確保すべき調整力の必要量の抑制につながるなど、電力システム全体の効率性向上につながると思われる。

注) こうした仕組みの前提として、需給ひっ迫時にインバランス料金が上昇する等の適切な設計が必要。

第36回 制度設計専門会合 事務局提出資料3



(参考) 低圧電灯における料金メニューのプラン例

- 電力自由化から約3年が立ち、2016年4月時点で300者弱であった登録小売事業者数はその後も増加し、2019年3月15日時点で583者となっている。
- こうした新規参入者の増加に伴い、料金メニューの類型も増加し、様々なサービスが登場している。

完全従量料金

- 基本料金を0円とし、完全従量制の電気料金プランを提供。家族世帯、店舗・事務所など、契約アンペア数が高く、電力使用量の多い需要家に有利。

歩数連動割引

- 健康志向の高まりを背景に、歩いた歩数に応じて電気料金を割引くサービスが登場。例えば、1日1万歩のペースで歩くと、年間の電気料金が大手電力より14%割安になる。

時間帯別料金

- 家庭で電気をよく使用する夜間の時間帯（例えば、夜8時から翌朝7時まで）で割安な料金を設定。

特定時間帯無料

- 一定時間帯の電気料金を無料にするプランを導入。基本料金を2倍にするかわりに、特定の時間帯（例えば、朝6時～8時や、夜19時～21時）の従量料金を無料に。
- 消費者は、無料時間帯に洗濯機を回すなど、使い方次第で電気代節約が期待できる。

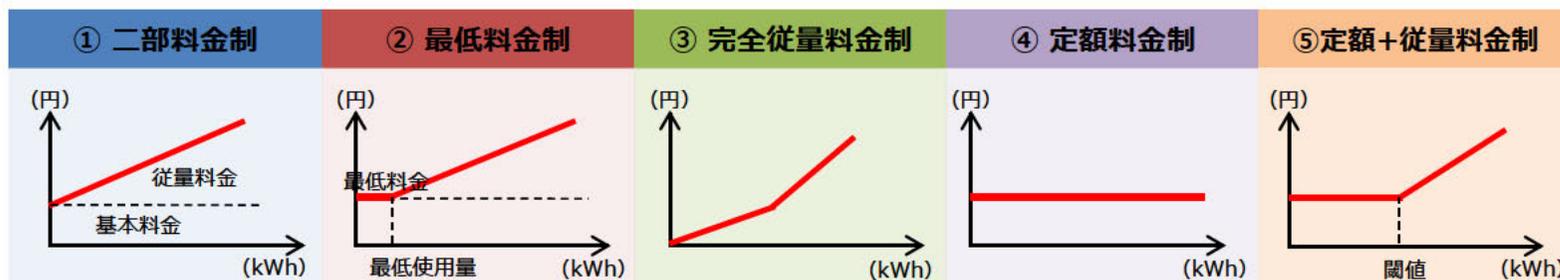
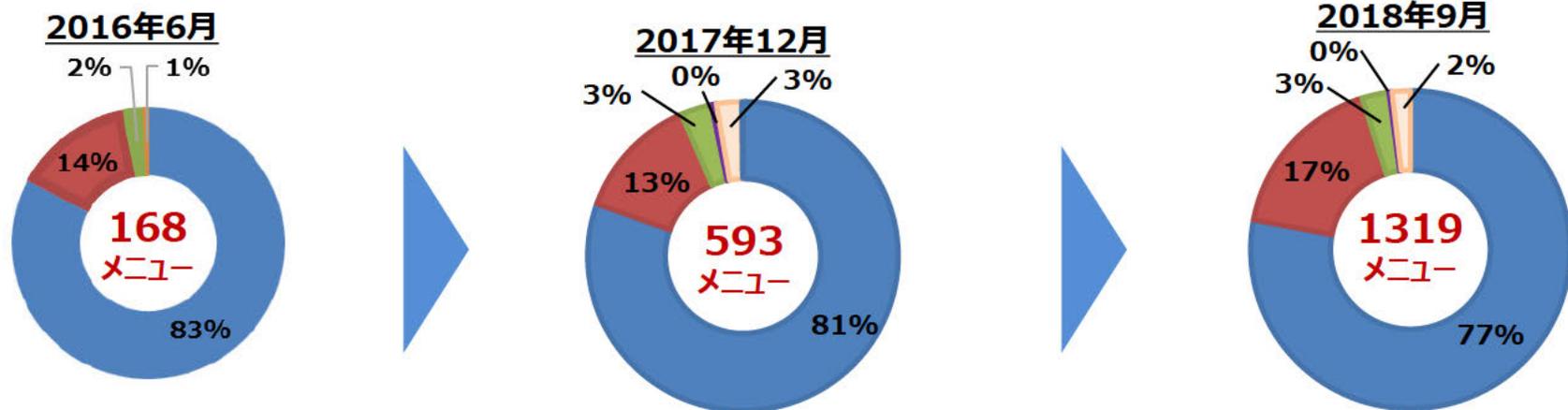
一段階料金

- 消費者にとっての分かりやすさを重視し、一段階料金のメニューを提供。電気使用量の多い層がターゲット。

(参考) 低圧電灯における料金メニュー数の推移

- 全面自由化直後に比べて、需要家が選択できる料金メニュー※が約8倍に増加。
- 料金メニューの大半を占めるのは、基本料金と従量料金で構成される二部料金制であり、2割弱は**最低料金制**（使用電力量が非常に少ない時には最低料金を課すもの）となっている。
- その他に、**完全従量料金制**（基本料金や最低料金がなく従量料金のみを課すもの）、**定額料金制**（使用量に関わらず定額料金を課すもの）、**定額+従量料金制**（一定の使用量（閾値）までは定額で、それ以上は従量料金を課すもの）が存在する。

新規参入者の料金メニュー類型の数（全国）



※供給区域単位で低圧電灯の契約数1000件以上の事業者に限定しており、電力用メニューや大手電力（旧一般電気事業者）の自由料金メニューは除く。

(参考) 電力小売における需給バランス調整に資する取組

- 競争進展が進み、小売料金メニューの多様化や新たなサービス展開といった動きが進んでいる中、最近では、需給バランス調整に資する取組も見られ始めている。

節電メニュー

- ・小売事業者が予め指定する日の最も需要が多い時間帯の**節電実施状況に応じて電気料金を割引**。
- ・具体的には、①節電実施日の平均使用電力量と、②節電実施日の前平日5日間のうち、11時～14時の使用電力量が多い4日間の当該時間帯の平均使用電力量を比較し、節電した電力量に応じて電気料金を割引。【再掲】
- ・7～9月の**平日特定時間（14～22時）における料金単価を割高にする代わりに、その他時間の料金を通常よりも割安**にすることで、平日日中の電力消費量の抑制を促す料金体系を設定。また、節電に協力できる参加者を募り、ランダムของกลุ่มに分類した上で、最も節電量の高かったグループ全員にギフト券等を進呈するサービスを実施。

節電を促す取組

- ・夏の高需要期間中に**自社需要家に買い物クーポン券を配布し、日中や夕方に商業施設で過ごすことを促すことにより、各家庭の電力消費を抑制**する取組を実施。

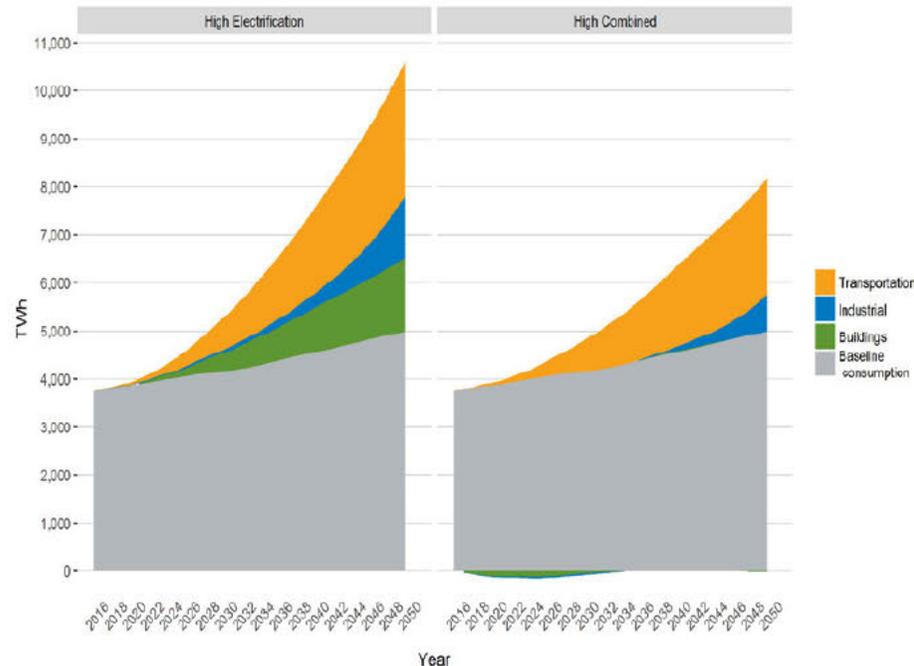
電力余剰時に電力需要を増やす取組

- ・電力余剰時における、再エネ出力制御以外の需給バランスを調整する手法として、売電先の大口需要家に割安な単価での電力供給を提示し、生産計画の前倒しを求めることで、特定の時間帯の電力需要を創出する取組を実施。

(参考) 電化に伴う電力需要増・低炭素化の可能性 (米国)

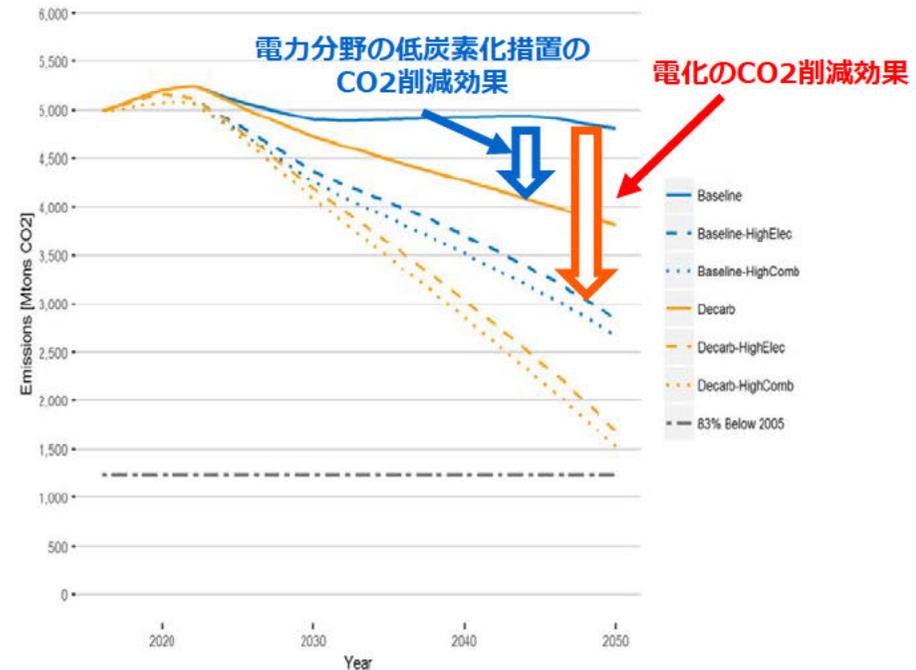
- 米国においては、運輸や業務部門を中心に電化が進展すると、省エネを進めても、2050年に向けて電力需要が増加していくという分析がなされている。
- この分析の中では、電化(ベースシナリオでも主として再エネで需要増を補てん)によるCO2削減効果は、電力分野における低炭素化措置を上回り、これらの合計により大幅なCO2削減が見込まれるとされている。

電化による電力需要増見通し



※左図：電化による電力需要増見通し 右図：電化および省エネによる電力需要増見通し

電化・電力分野における低炭素化措置によるCO2削減効果

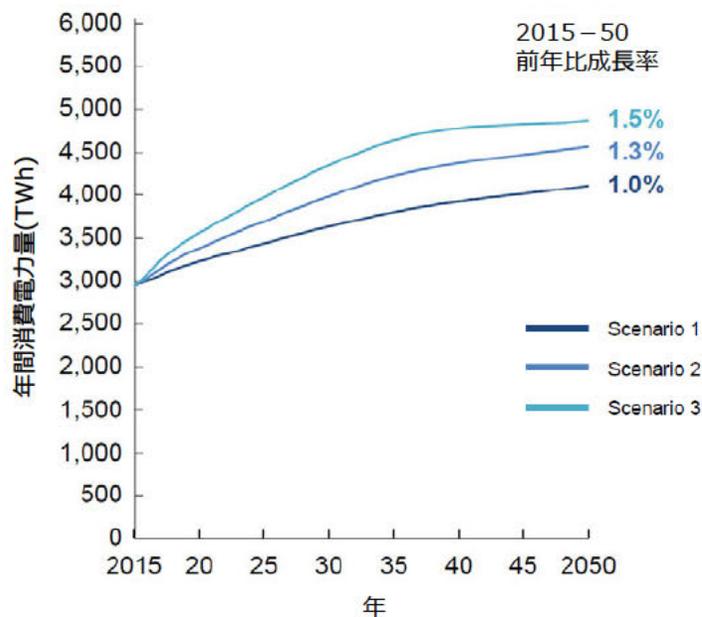


※「Decarbonization (電力分野における低炭素化措置)」は、電力分野のCO2排出量について、2050年に2005年比で83%削減のキャップをかける措置を仮定

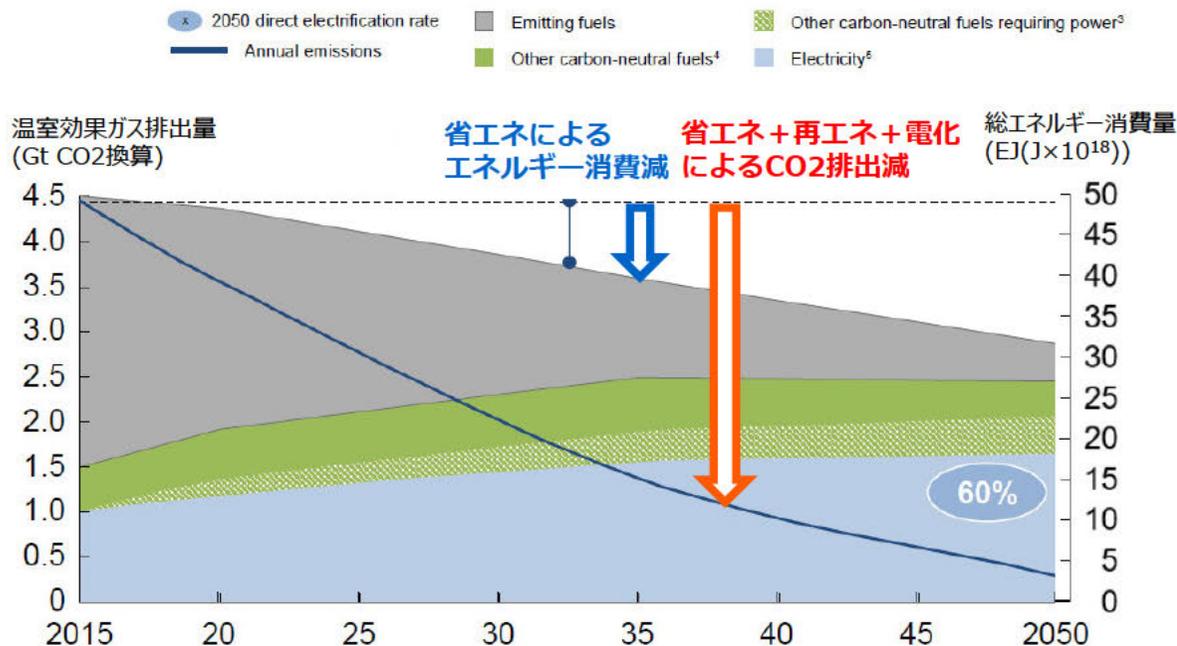
(参考) 電化に伴う電力需要増・低炭素化の可能性 (欧州)

- 欧州においては、運輸や業務部門を中心とした電化の進展により、総エネルギー消費量は減少傾向にある中で電力消費量は年1.0～1.5%程度の割合で増加し、2050年では2015年比で1.4～1.7倍になると分析されている。
- 一方で、再生可能エネルギーの導入促進により、電力の単位エネルギーあたりのCO2排出量は減少を続けるため、省エネ効果、再エネ導入及び電化により、大幅なCO2削減が見込まれるとされている。

電化による電力需要増見通し



Senario3における総エネルギー消費量とCO2排出量の予測



(出典) Decarbonisation pathways – Full study results (Eurelectric, 2018)
資料を一部和訳

※Senario1: 現在の技術動向、政策、需要家の電化への取り込みを加速させた場合
Senario2: 政策の変更により電化の障壁を取り除き、脱炭素化と電化を推進した場合
Senario3: 国際協調により、技術革新と技術展開規模の拡大を推進した場合

(参考) 低炭素化に向けた電化政策例 (米国、ドイツ)

- 米国カリフォルニア州では、温室効果ガス排出削減のため、広範囲にわたる輸送分野の電化が必要となるとし、電力会社が電化を推進するよう促している。
- ドイツでは、化石燃料依存からの脱却を図るため車両電動化を推進しており、電気自動車の購入、電動化に関する応用研究/開発、充電インフラの整備などに対し、幅広い資金援助を行っている。

カリフォルニア州 2015年クリーンエネルギー汚染防止法

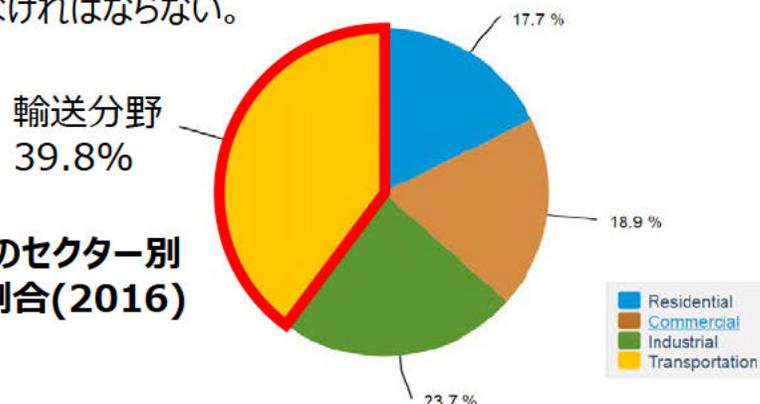
SEC.32 740.12. (a)(1)(D)

1990年比で2030年に40%、2050年に80%の温室効果ガスの排出削減のためには、広範囲にわたる輸送分野の電化が必要である。

SEC.32 740.12. (b)

公共事業委員会は、(中略)、電力会社に対して、広範囲にわたる交通機関の電化を促進するためのプログラムと投資の申請書を提出するように指示しなければならない。

カリフォルニア州のセクター別エネルギー消費割合(2016)



ドイツ連邦政府による支援策

車両購入に対する金銭的インセンティブ
環境ボーナスとして、連邦政府と自動車産業界から50:50の割合で援助

公用車へのBEV、PHEV、FCVの採用
運輸省の公用車の74%以上に採用
将来的に連邦政府の公用車の20%に採用

関連分野の科学研究に対する資金援助
(対象) 革新的駆動系及び車両、充電インフラ、規制枠組み、モビリティが接続した電力市場

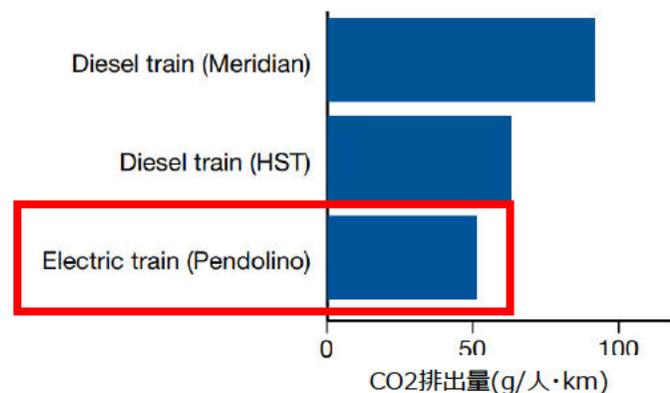
充電ステーションの整備に対する資金援助
総額3億ユーロの支援

(参考) 低炭素化に向けた電化政策例 (イギリス)

- イギリスでは、環境負荷を削減するため鉄道の電化を推進することとし、2009年から鉄道電化に対する資金補助を行ってきた。
- また2017年には、温室効果ガス排出削減のため、2040年までに従来型のガソリン・ディーゼル自動車の新車販売を禁止することや、世界最高水準のEV充電基盤を整備することが掲げられた。

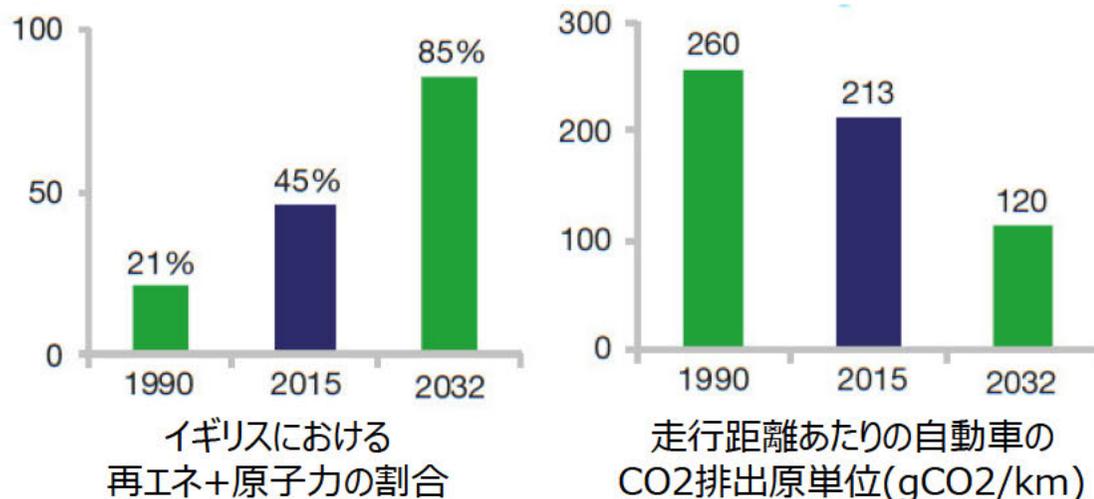
鉄道電化の意義

電化は鉄道の近代化における次のフェーズで中心的な役割を果たす。電車はディーゼル列車に対し、多くの重要な利点がある。電車は運用コストが安い上、**二酸化炭素排出量が少なく、環境性能において優れている**。加えて、輸送能力と信頼性も向上することが出来る上、より良い乗客体験を提供することが出来る。(Britain's Transport Infrastructure Rail Electrificationより抜粋和訳)



自動車のCO2排出原単位の減少

ゼロエミッション電源割合の増加と、EVの普及の進展により、自動車のCO2排出原単位が減少することが見込まれている。



【参考】昨今のサイバー攻撃 社会インフラを狙ったサイバー攻撃の増加と政府の取組み

- 近年、サイバー攻撃の事案は増加傾向。従来の情報窃取等を目的とした攻撃だけではなく、社会インフラに物理的なダメージを与えるサイバー攻撃のリスクが増大。テロリストや他国家によるサイバー攻撃には、大規模停電のように生命・財産を脅かすものがある。
- このため、国民の安全に責任を持つ政府と、インフラの安定的な運用に責任を持つ事業者が連携し、対策に取り組む必要がある。
- 政府においては、国連やOECD、APEC等で開催される国際会議や、重要インフラ防護やインシデント情報の共有等に関する専門的な多国間・二国間会合に参加し、多くの国々や民間団体と、サイバーセキュリティの確保に向けた方策の検討を行っている。

<最近のサイバー攻撃の事例>

電車システムへの攻撃（ポーランド、2008年）

14歳の少年がテレビのリモコンを改造して路面電車システムに侵入し、4車両を脱線させた。

製鉄所の溶鉱炉損傷（ドイツ、2014年）

何者かが製鉄所の制御システムに侵入し、不正操作をしたため、生産設備が損傷。



ロンドン五輪への攻撃（イギリス、2012年）

毎秒約1万件の不正通信。開会式会場の電力システムへの攻撃情報。手動に切り替え。



変電所へのサイバー攻撃（ウクライナ、2015年）

マルウェアの感染により、変電所が遠隔制御された結果、数万世帯で3～6時間にわたる大停電が発生。



ランサムウェア“WannaCry”（世界約150ヶ国、2017年）

5月12日頃から、マイクロソフト製品の脆弱性^(※1)を悪用したランサムウェア^(※2)「WannaCry」に感染する事案が発生。14日頃から国内においても被害を確認。

※1 本脆弱性の修正プログラムは、本年3月にマイクロソフトから公表済み。

※2 WannaCryに感染するとコンピュータのファイルが暗号化され、コンピュータが使用できない被害が発生。攻撃者は暗号の解除に「Ransom（身代金）」を要求することから、このような不正プログラムをランサムウェアと呼ぶ。

(参考) 電力分野におけるサイバーセキュリティを取り巻く状況と目指す方向

脅威の高まり
具体的攻撃事例
目指す方向

- ①攻撃先鋭化・巧妙化
 - 特定の制御系にまで攻撃が浸透→攻撃力の向上
 - 攻撃回数の指数的增加
 - システム、機器製造時に不正プログラムを仕込む
- ②攻撃箇所の拡大
 - IoT機器拡大、ネット接続機器は300億個へ(20年、現在の1.7倍)
 - 電力自由化により多様なプレイヤーが参入
- ③攻撃への備えが不十分
 - 危機や必要な対策への認識と取組が不十分
 - 下請け企業ほど対策が遅れがち(サプライチェーンのリスク拡大)

- ウクライナ大停電('16)
 - 情報系システムから制御系まで不正侵入
- ロンドン('12),リオ五輪('16)
 - 毎秒1万回以上の不正通信
- 携帯メモリ不正プログラム発見('16)
 - 中国のサーバーへの情報漏洩が発覚(米)
- 小規模PVや風力の脆弱性指摘('18)
 - セキュリティ会社が新たな脅威として警鐘
- WannaCryの猛威('18)
 - 150か国23万台のPCが感染。Windows脆弱性の指摘に関わらず、対策を怠るPCを中心に感染拡大

最悪の事態では、大規模電源や重要施設の電源脱落、広域・長期的なブラックアウト、といった可能性

①如何にサイバーインシデントを防ぎ(=事前防御の向上)、②インシデント発生時の影響を最小化するか?(=事後対応力の強化(早期発見、迅速な対処))

事業者の現在の主な取組
現在の主な政策

