



次世代技術を活用した送電事業の変革について

2018年12月13日



東京電力パワーグリッド株式会社
今井 伸一



1. 送電事業者に求められる変革と課題
2. 変革の実現に向けた技術面のアプローチ
3. 送電NWの品質確保の重要性
4. まとめ



1. 送電事業者に求められる変革と課題

- 「5つのD」による大きな外部環境の変化等に伴い、送電事業が直面している課題を踏まえ、送電事業者のあるべき姿・変革について、以下のとおり整理
- 具体的に必要な変革（X）は以下が挙げられるが、大別すると技術面、政策・制度面の両面に現状課題（Y）があると認識

必要な変革（X）	現状の大枠課題の一例（Y）
①再エネ等の分散リソース積極・有効活用と系統計画・運用の最適マネジメント	(技・政制) リソース側・系統側双方のビッグデータ整備、 広域プラットフォームの整備 (政制) 市場整備、再エネの地域偏在
②社会的便益の向上とコストの削減	(技) プラットフォームの構築、国際標準化 (政制) トレードオフとなる便益とコストの評価
③NWのレジリエンス強化と事業の安定性確保	(技) 高経年化対策、停電コスト評価
④産業競争力・技術力の強化	(政制) 国際的な利益水準の確保が可能なビジネスモデル
⑤人口減少による人手不足への対応	(技) 多能工化等による要員生産性の向上
(共通課題)	(政制) AI・デジタル化など次世代技術研究・投資へのインセンティブ (政制) 確実な投資回収



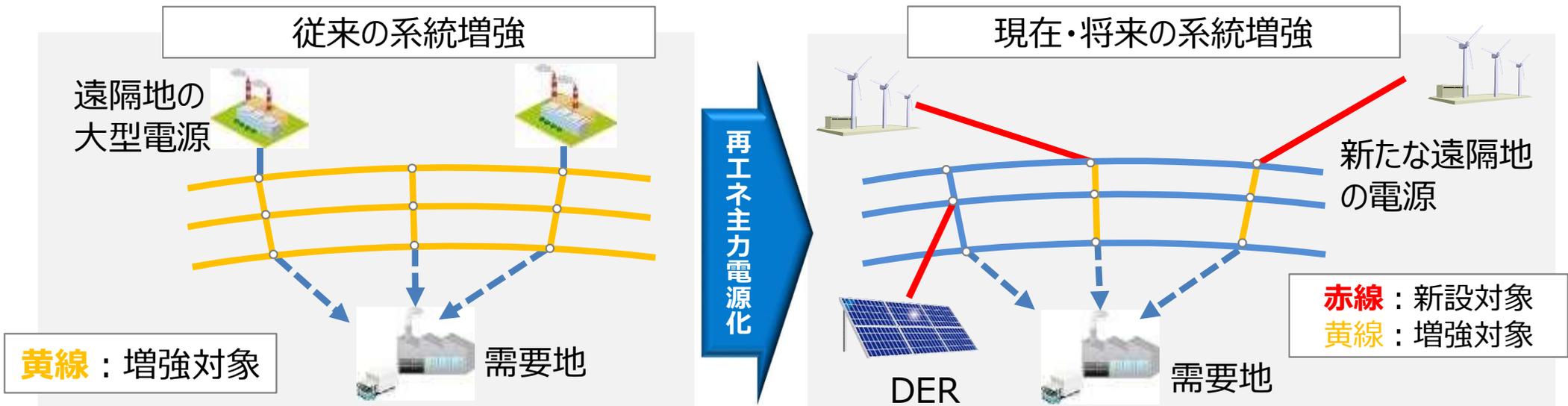
余 白



1. 送電事業者に求められる変革と課題（技術面）

①再エネ等の分散リソース積極・有効活用

- ❑ 分散リソースの柔軟性ととも、既存送電設備を最大限活用。これらを可能とするインフラ・データプラットフォームの構築・運営
- ❑ 従来の大規模電源と異なる地点に電源が立地されることを踏まえた送電システムの再構築など、複雑化、多様化する系統計画・運用の最適マネジメント



②社会的便益の向上とコストの削減

- ❑ 電気以外も含むインフラ・エネルギーに関するデータプラットフォームを構築・運営し、社会的便益の向上につながる新しい価値の創出へ貢献
- ❑ データプラットフォームを活用し、次世代技術と掛け合わせることで、インフラの維持コスト等を削減



1. 送電事業者に求められる変革と課題（技術面）

③ NWのレジリエンス強化と事業の安定性確保

- 調整力の広域調達・運用を可能とするプラットフォームの構築・運営
- レジリエンス強化に資する設備の構築・運用（社会的便益を評価した連系線 or オフグリッド）

④ 産業競争力・技術力の強化

- 国内の需要減少に伴う収入の減少に対応するため、海外の送配電事業へ進出
- 国内・海外の送配電事業の相乗効果からの技術力の強化

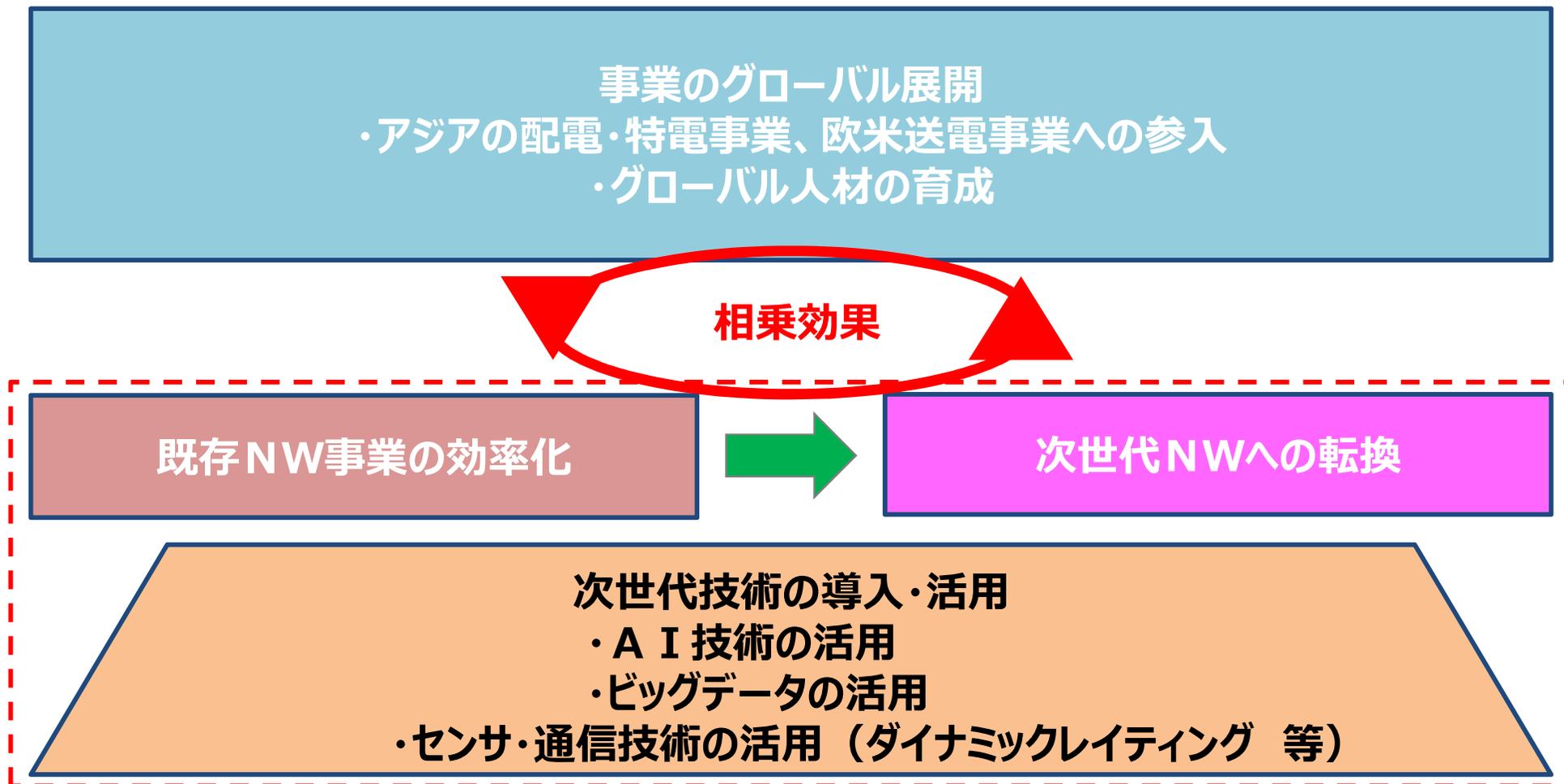
⑤ 人口減少による人手不足への対応

- 出向レスを可能（遠隔監視）とする監視体制・設備の構築など、要員生産性の向上
- 複数の設備を併行して監視し続けることのできるデータ網の構築



2. 変革の実現に向けた技術面のアプローチ

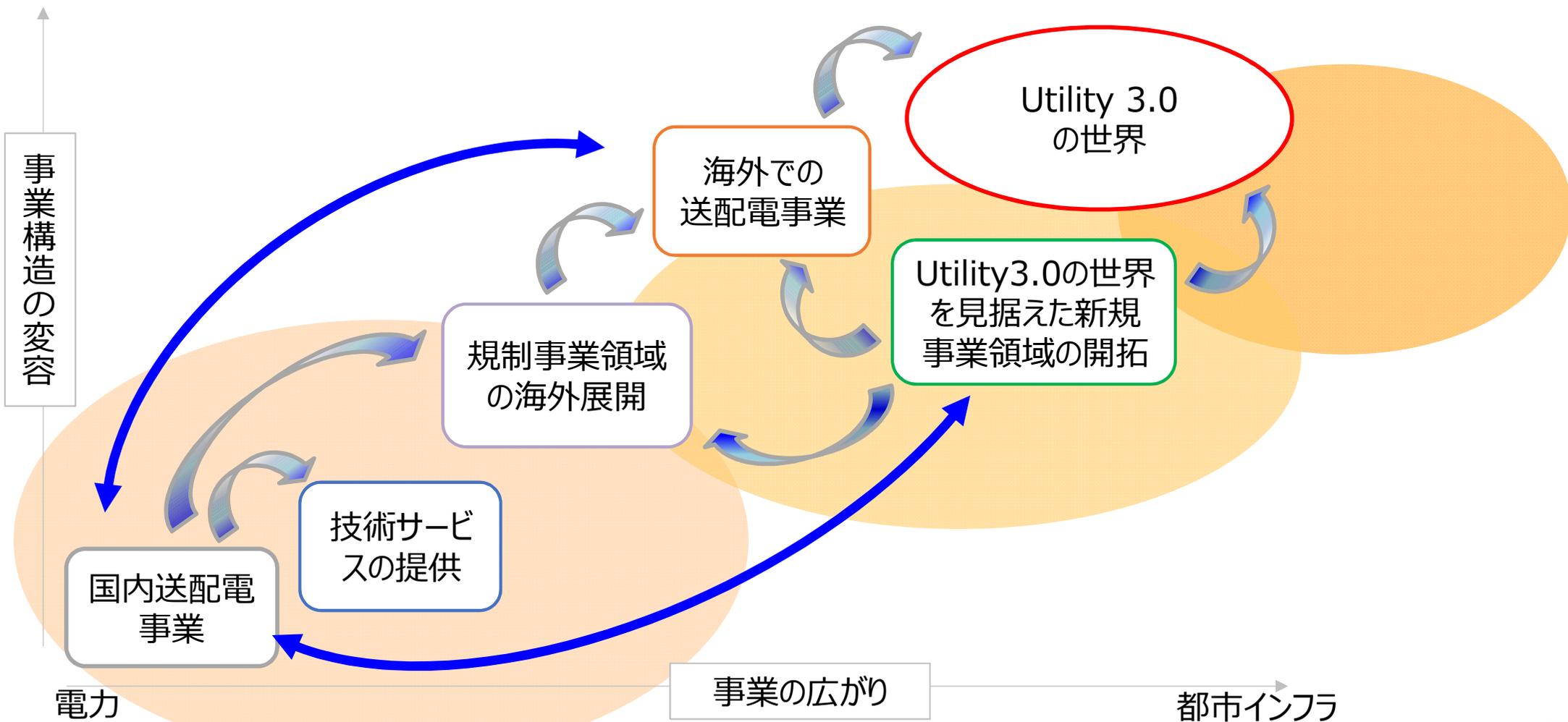
- 変革の実現には次世代技術の活用が鍵
- 次世代技術を活用し、既存NW事業の効率化と次世代NWへの転換を実現
- 国内の需要減少に伴う収入の減少に対応するため、海外の送配電事業へ進出（次頁）





2. 変革の実現に向けた技術面のアプローチ

- 外部環境の変化を見据え、環境の整った国・地域で新規技術・事業領域の開拓を行い、**得られた技術・ノウハウを国内事業へ還元**
- 産業競争力を高め、海外において国内事業の全部／一部について展開することで、**国内事業におけるコスト削減などのシナジー効果を実現**

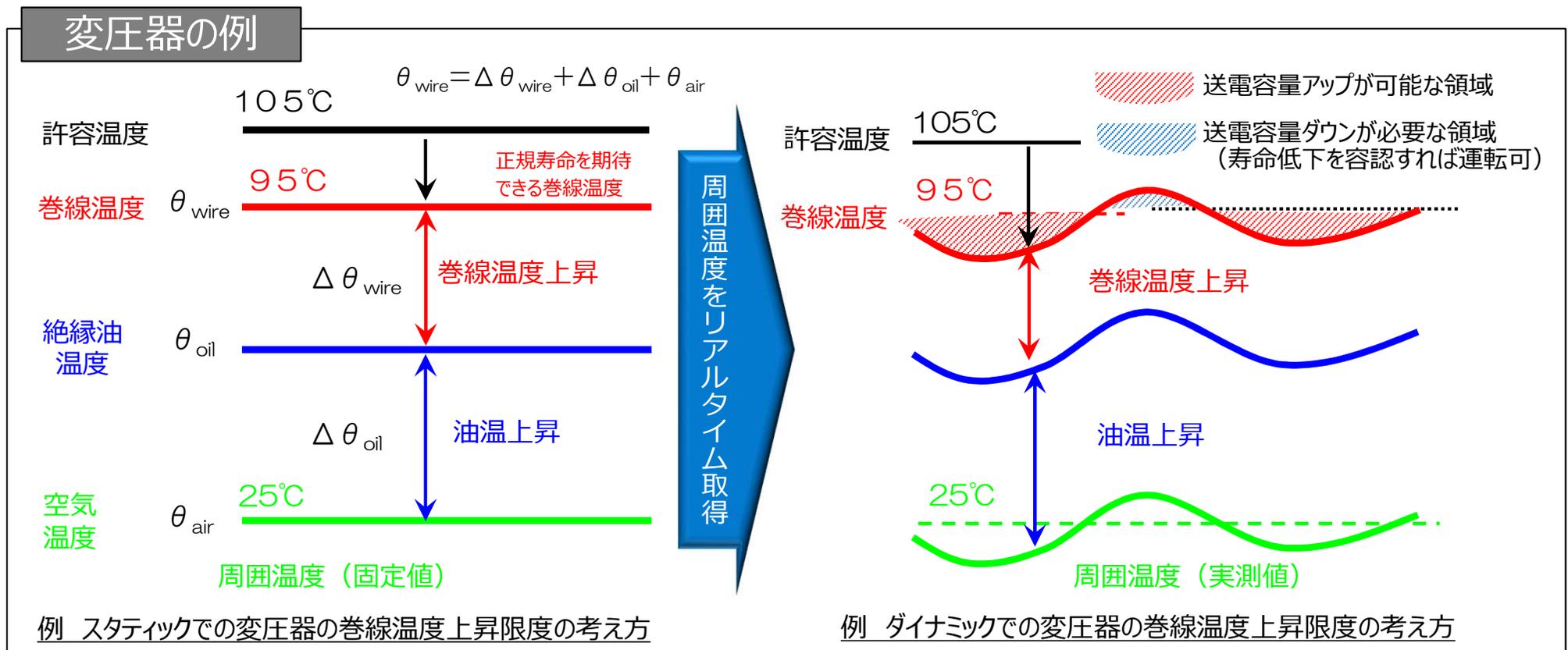




2. 変革の実現に向けた技術面のアプローチ（①再エネ活用）

ダイナミックレイティング

- 送変電設備（ケーブル・架線・変圧器）の送電容量は各部位・部品の温度限界値により決定
- 温度限界値は周囲温度や風向・風速などの環境による影響や通過電流による影響等により算定されるが、環境データを現状採用している過去実績（スタティック）ではなく、**センサによりリアルタイム（ダイナミック）に取得することで、動的に送電可能容量を算出**
- **既設設備の能力を最大限活用し、設備増強投資を抑制**することが可能



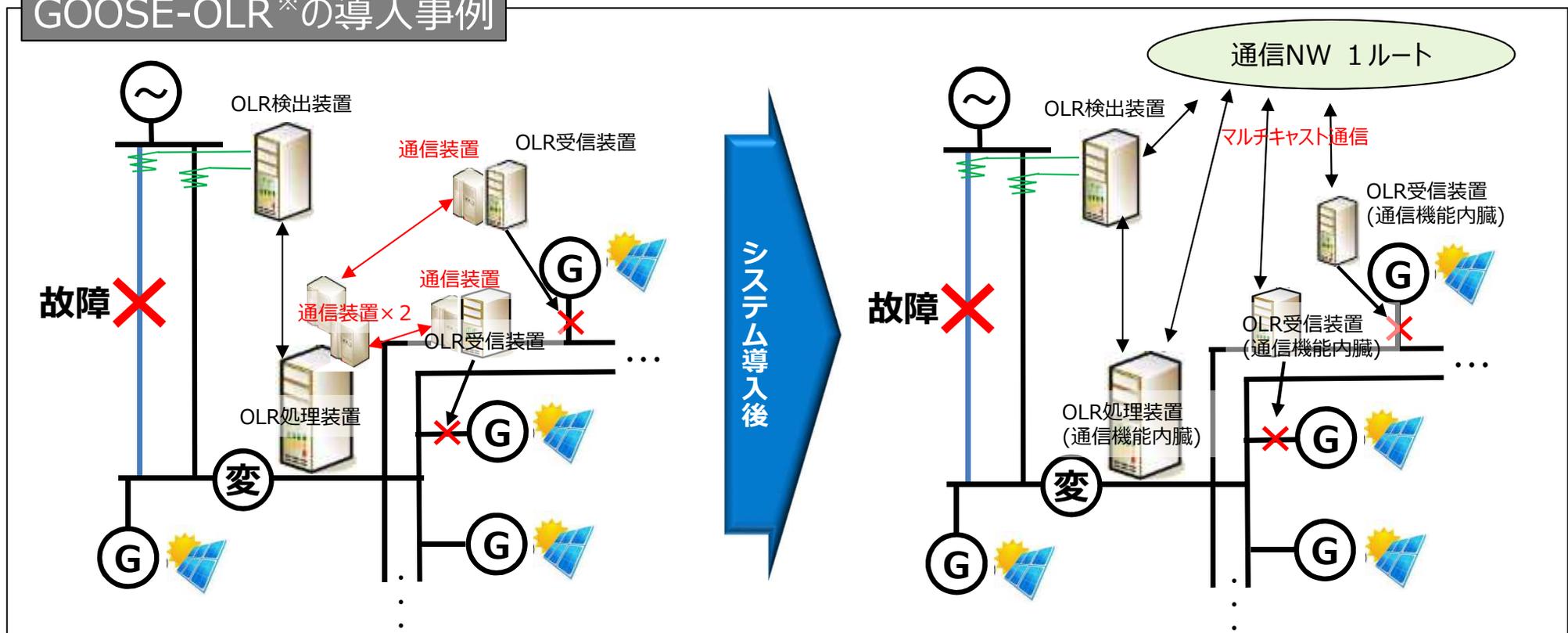


2. 変革の実現に向けた技術面のアプローチ（①再エネ活用）

N-1電制へのIED導入

- N-1電制にはOLR（送電線過負荷保護リレー）を活用しており、従来は変電所と各発電設備間で個別に伝送路や通信装置を設置
- 国際基準規格（IEC 61850）に準拠した通信プロトコルを実装したIED（多機能型保護制御装置）を導入することで装置コストダウン、通信機能内蔵化により機器台数削減、マルチキャスト通信により1対Nを実現 → **N-1電制に係るNWコストが削減**

GOOSE-OLR^{*}の導入事例



※東京電力PGで導入したIED採用のシステム

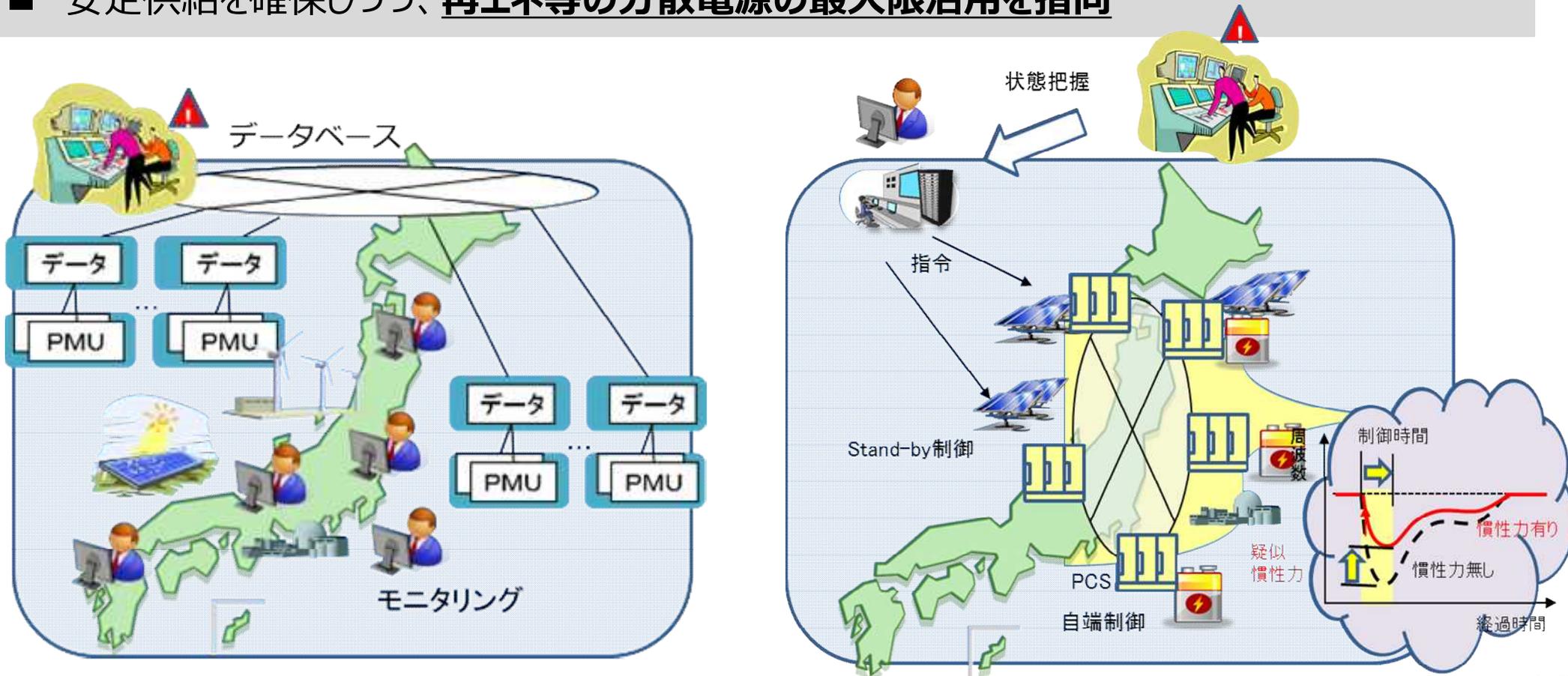
2. 変革の実現に向けた技術面のアプローチ（①再エネ活用）



PMU※による系統の状態監視

※PMU(Phasor Measurement Unit): 位相情報計測装置

- PMUを系統の複数地点に配置し、系統の詳細（数十ミリ秒刻み）なデータ（電圧・電流・位相等の情報）をGPSによる時刻情報とともに収集
- 上記データを活用し、系統の慣性力を把握
- 慣性力が不足する場合には、対策装置に指令を出し、慣性力を追加確保
- 安定供給を確保しつつ、**再エネ等の分散電源の最大限活用を指向**



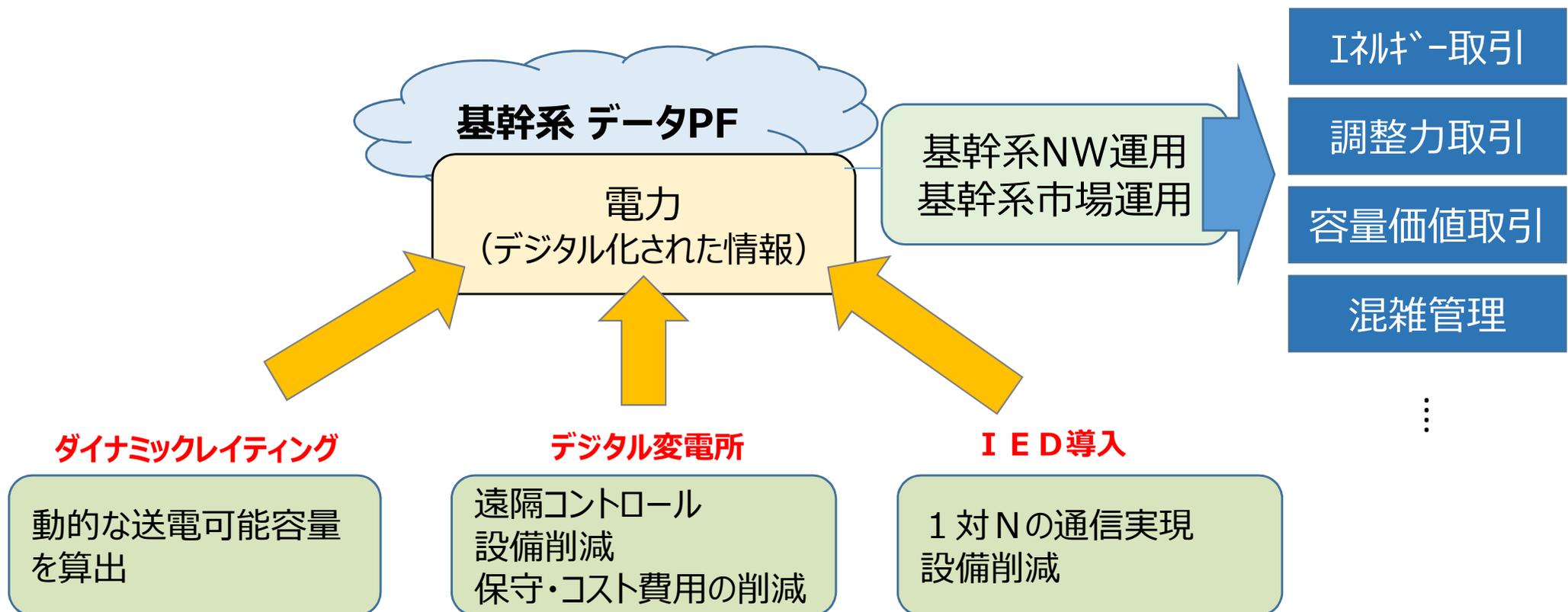


余 白

2. 変革の実現に向けた技術面のアプローチ（②社会便益）



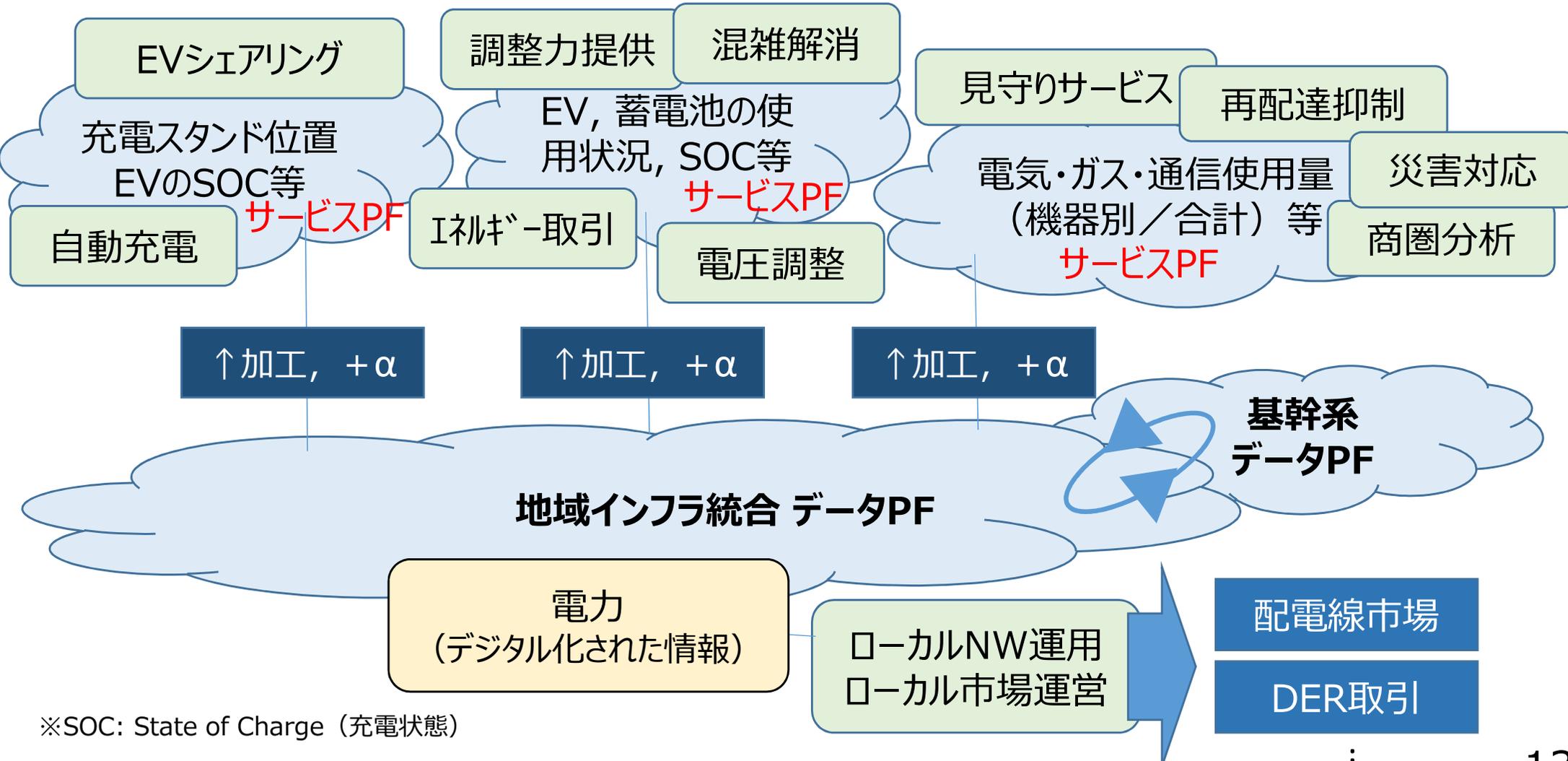
- 次世代技術を活用したNW事業のデジタル化や効率化を進めることで、再エネを最大限活用するとともに、次世代NWのデータプラットフォーム（PF）を構築・運用





2. 変革の実現に向けた技術面のアプローチ (②社会便益)

- 将来的に地域の電力NWデータPFは、他インフラと有機的に結合して地域のインフラ統合データPFを形成し、基幹系データPFとも連係
- インフラ統合データPFの進化に伴い、地域の特色を生かした新たな価値の創出につながるサービスが出現すると想定されるため、その進化と運営を支えることで社会へ貢献



※SOC: State of Charge (充電状態)

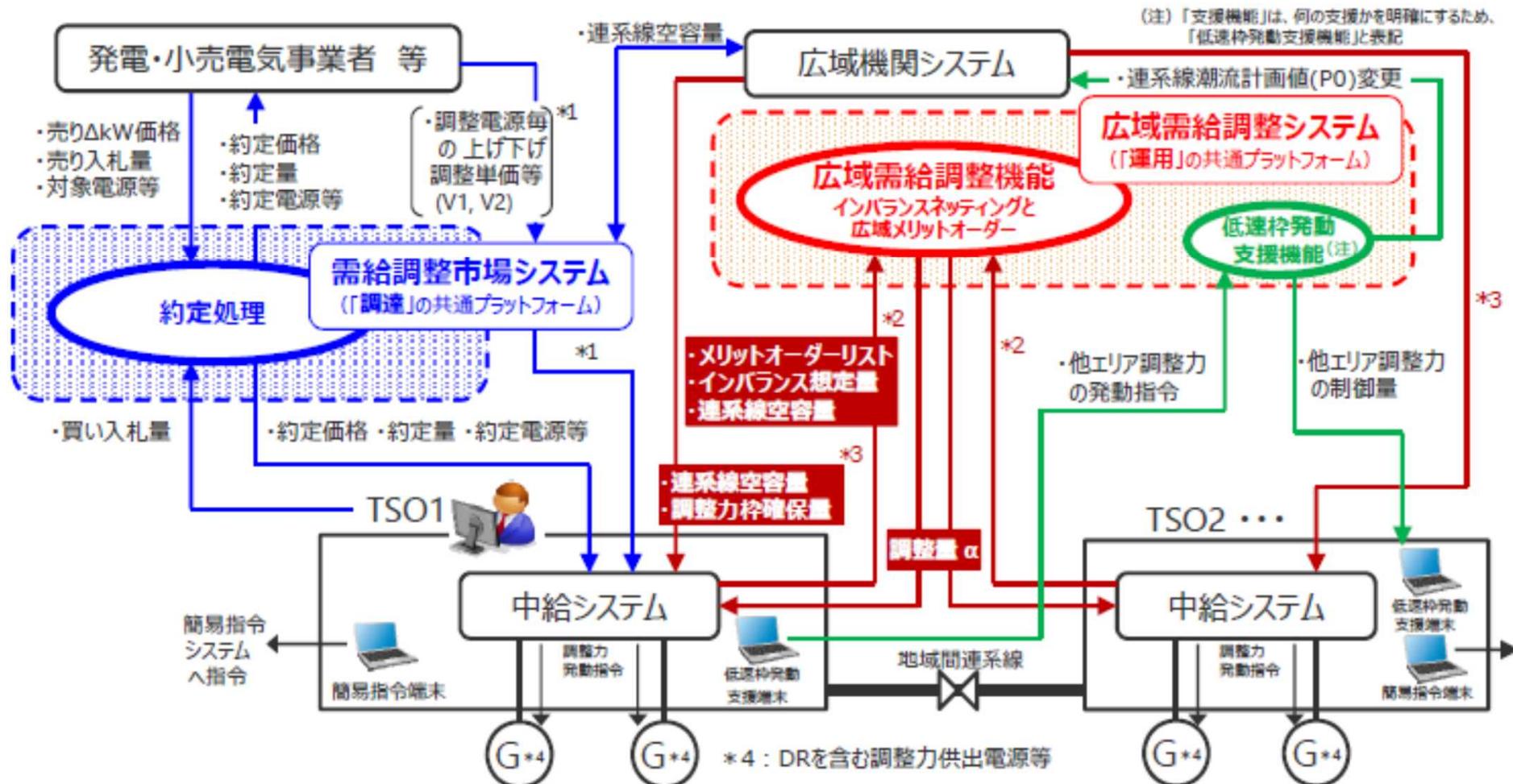
2. 変革の実現に向けた技術面のアプローチ (③レジリエンス)



需給調整市場 (調達・運用) システム

- 調整力を広域的に調達および運用することにより、需給調整コストの削減を図るとともに、再エネの導入促進やレジリエンス強化を実現

第2回需給調整市場検討小委員会 資料5より抜粋

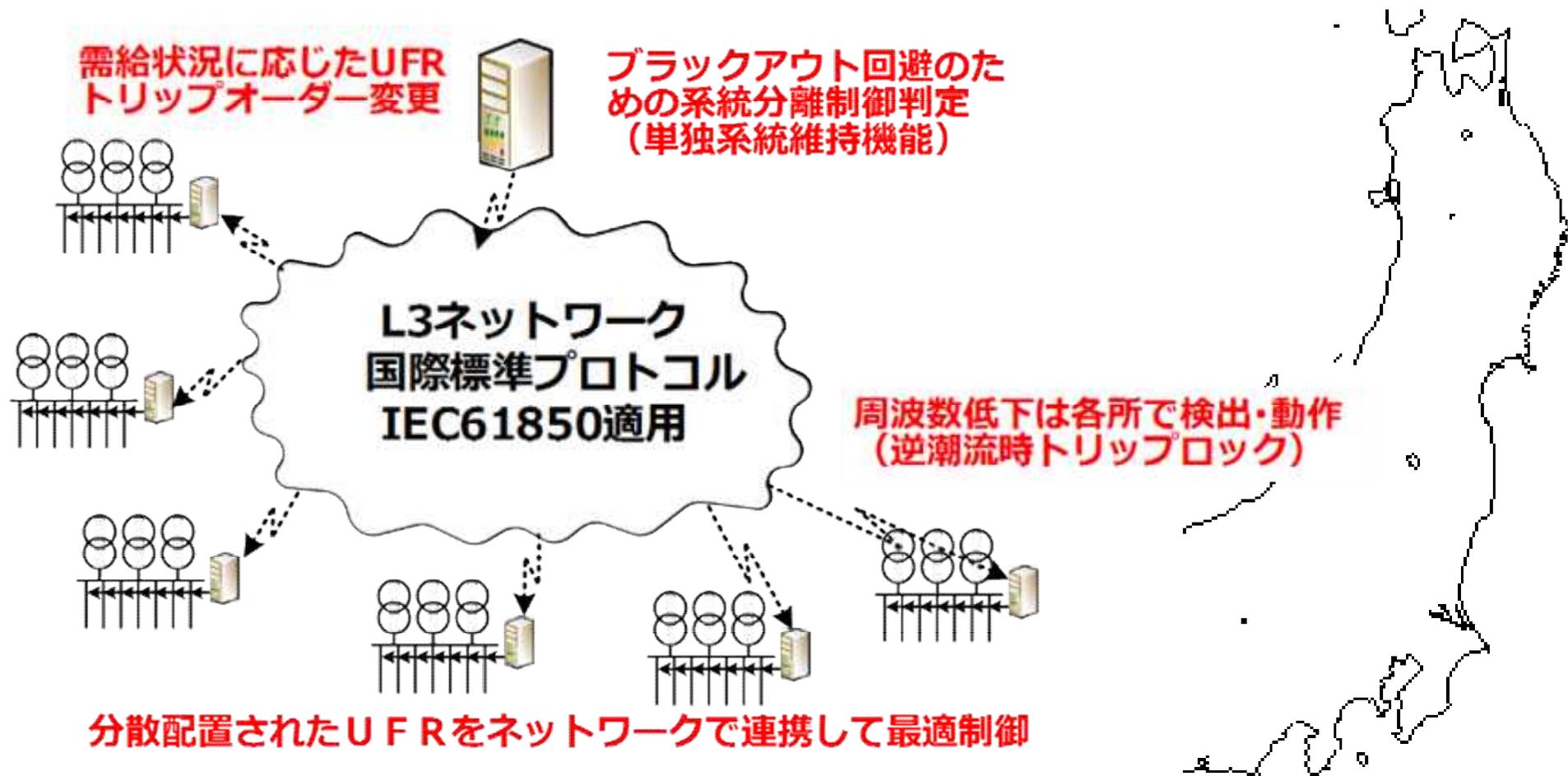


2. 変革の実現に向けた技術面のアプローチ (③レジリエンス)



UFR制御高度化 (Adaptive Under Frequency Load Shedding)

- 需給状況および周波数低下度合いに応じて負荷遮断量を最適化
- 部分的な単独系統維持制御によりブラックアウトを回避

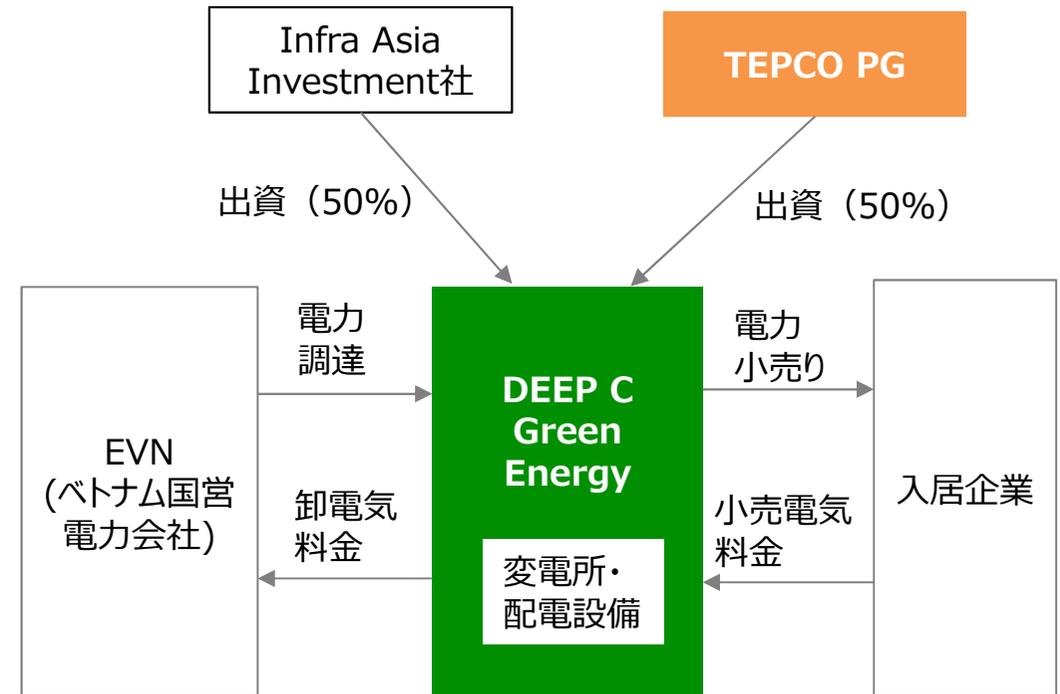




2. 変革の実現に向けた技術面のアプローチ（④競争力）

ベトナム国DEEP C工業団地における配電・小売り事業への参画

- ベトナム国DEEP C工業団地で配電・小売り事業を行うDEEP C Green Energy社の株式50%を取得し、同社の事業運営に出資参画
- 日本で培った豊富な技術、高品質なオペレーションといった強みを活かし、工業団地内の電力設備の建設と運用・管理を行うことで、入居企業へ高品質かつ信頼度の高い電力供給を実施する



DEEP C Green Energy社の事業概要

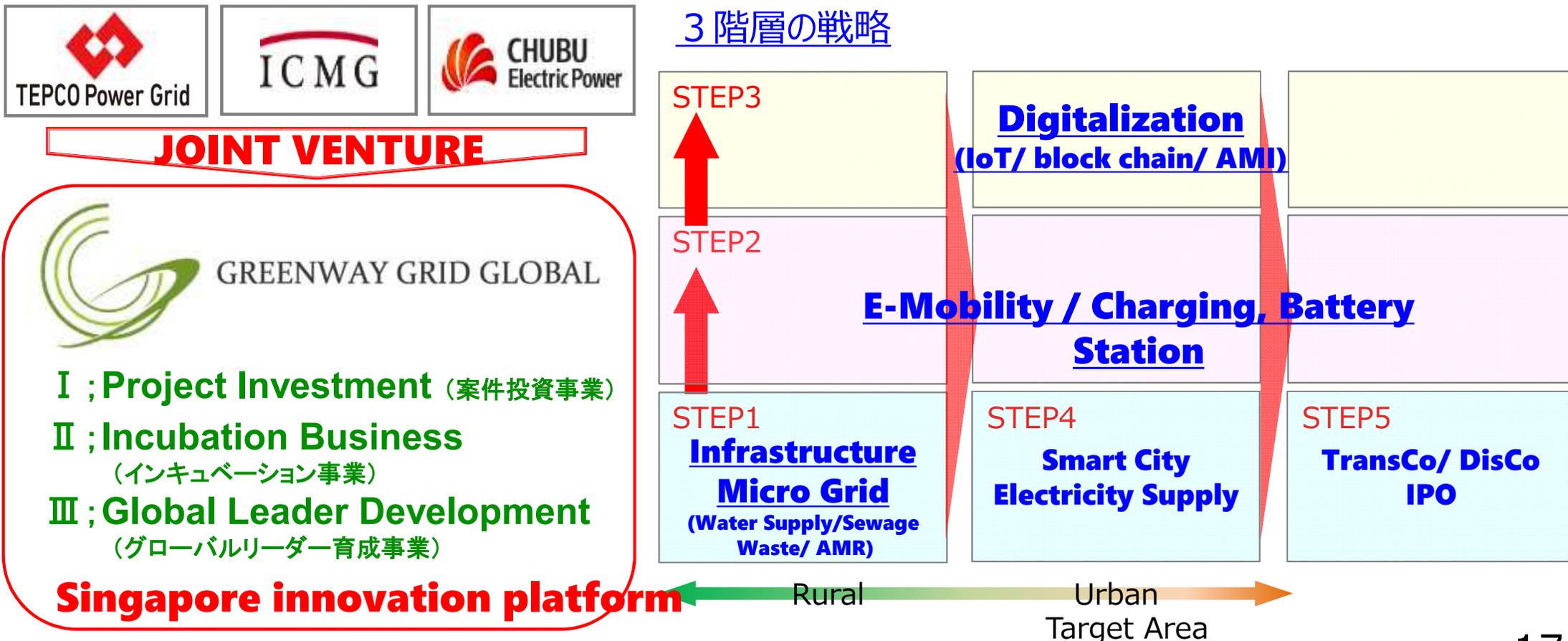
- ✓ DEEP C工業団地における110kV以下の変電所や配電設備の計画、設計、建設、運用・管理
- ✓ DEEP C工業団地の入居企業への電力小売り事業



2. 変革の実現に向けた技術面のアプローチ（④競争力）

G G G社（Greenway Grid Global）の設立

- 海外送配電事業や次世代インフラ事業への投資・運営を目的とし、STEP 1としてアジアでのマイクログリッド事業へ参入
- STEP2,3でE-モビリティやデジタルイゼーションなど次世代インフラ事業となる新技術をシンガポールのイノベーションプラットフォームで生み出し、STEP1の地域で事業化
- これら事業を現地で実運営させることでグローバル人材を育成



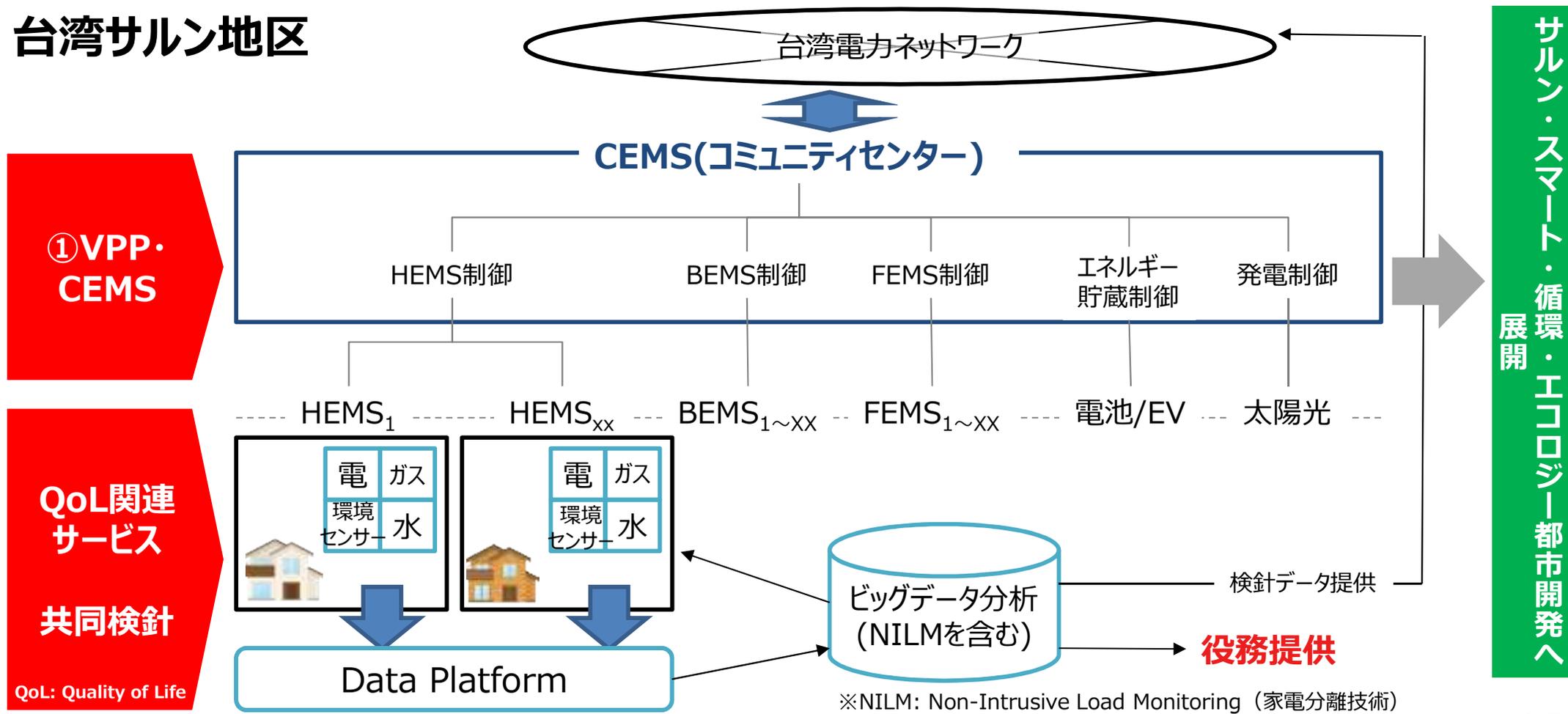


2. 変革の実現に向けた技術面のアプローチ（④競争力）

スマートコミュニティ開発（VPP制御・ビッグデータ活用によるサービス）

- CEMSを開発し、分散設置される再エネを統合・制御するVPPおよび電力の供給力不足や再エネの出力変動に対応するためのDRに関する実証事業を実施
- 更に、各種エネルギーデータ活用による住民向けサービスに関する実証事業を実施

台湾サルン地区



①VPP・CEMS

QoL関連サービス

共同検針

QoL: Quality of Life



余 白

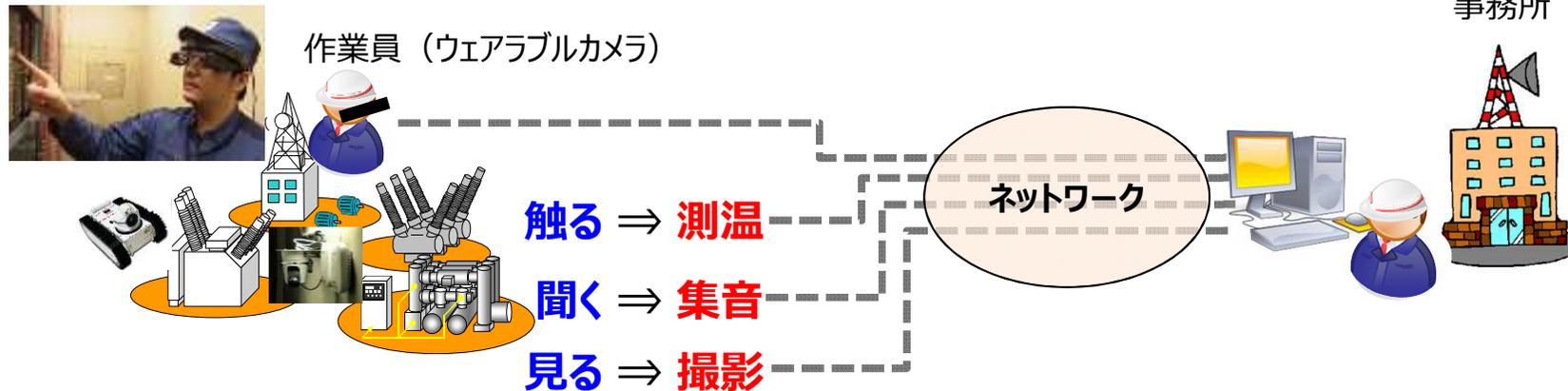
2. 変革の実現に向けた技術面のアプローチ (⑤人口減少)



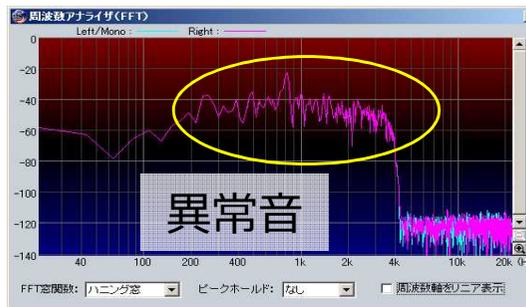
デジタル技術による出向レス化

- 現状の各計器の数値取得と五感による現場巡視を**カメラ・センサ等を用いたデータの遠隔取得により、出向レス化**
- 作業により現場出向を伴う場合についても、**ウェアラブルカメラの導入により遠隔での指示や作業確認が可能となり、出向人数を削減**

変電設備での導入事例



設備過熱⇒測温



設備音⇒集音



メーター読み⇒撮影

2. 変革の実現に向けた技術面のアプローチ (⑤人口減少)



デジタル変電所の適用による建設コスト低減 (労働力削減, 工期短縮)

- レガシー変電所ではアナログ情報 (電圧、電流) やデジタル情報 (接点ON/OFF情報) の構内伝送に制御ケーブル (銅線) を使用
- デジタル変電所では光ファイバ伝送を適用することにより、ケーブル敷設 / 接続 / 確認試験までの一連の膨大な作業を大幅に削減可能

Before



After

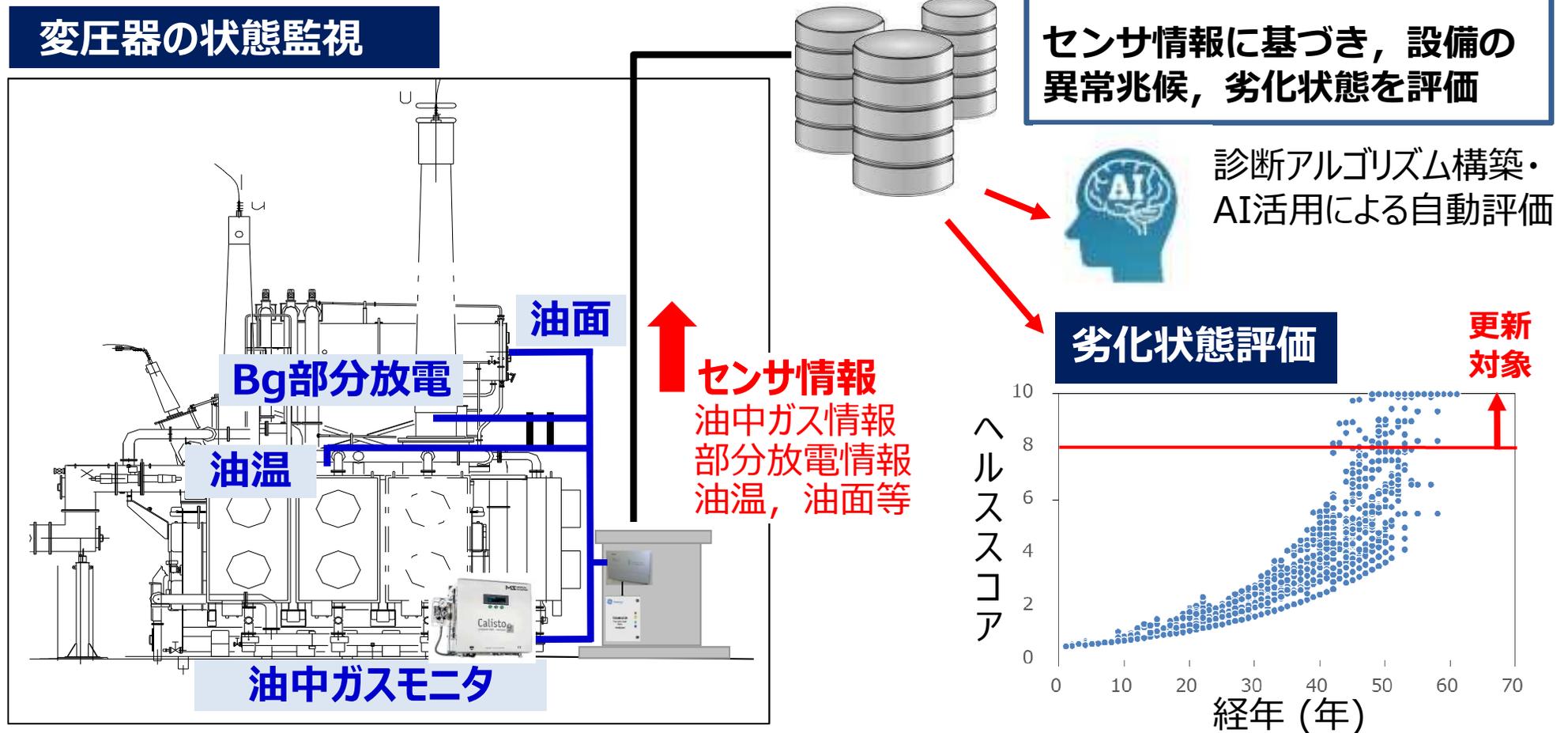


2. 変革の実現に向けた技術面のアプローチ (⑤人口減少)



デジタル変電所におけるアセットマネジメント高度化

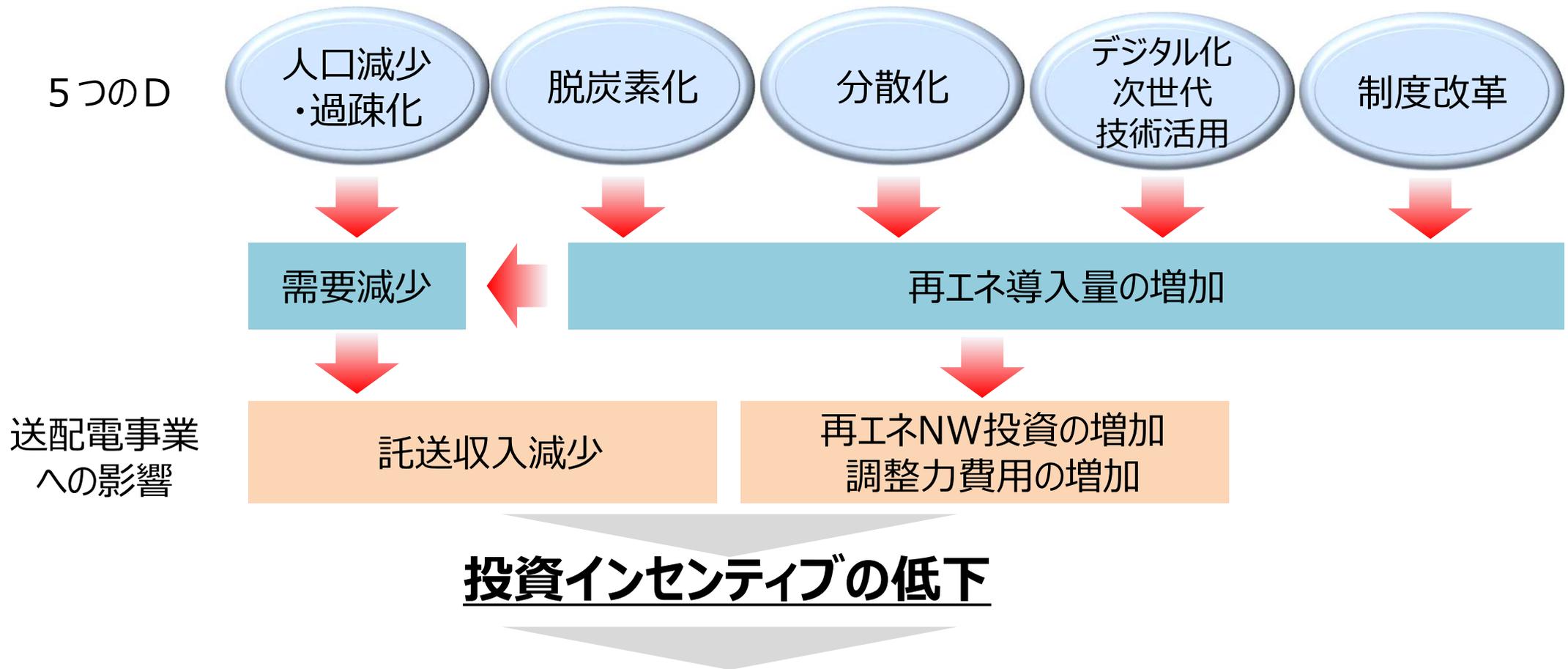
- 変圧器、遮断器に設置した各種センサ情報に基づき、設備保全の合理化・最適化が可能
- データ収集から故障予測、対応策（メンテナンス）指示、更新時期判断までをシームレスに実施することにより、O&Mコスト削減、設備寿命の延長が可能





3. 送電NWの品質確保の重要性

- 「5つのD」の進展に伴い、再エネ電源が増加する一方で大規模電源が減少し、調整力や慣性力の供給源が減少
- 品質確保に必要な供給源の「量」、「質」の見極めが重要であり、そのうえで、送配電事業者の確実な投資・費用回収について議論することが必要

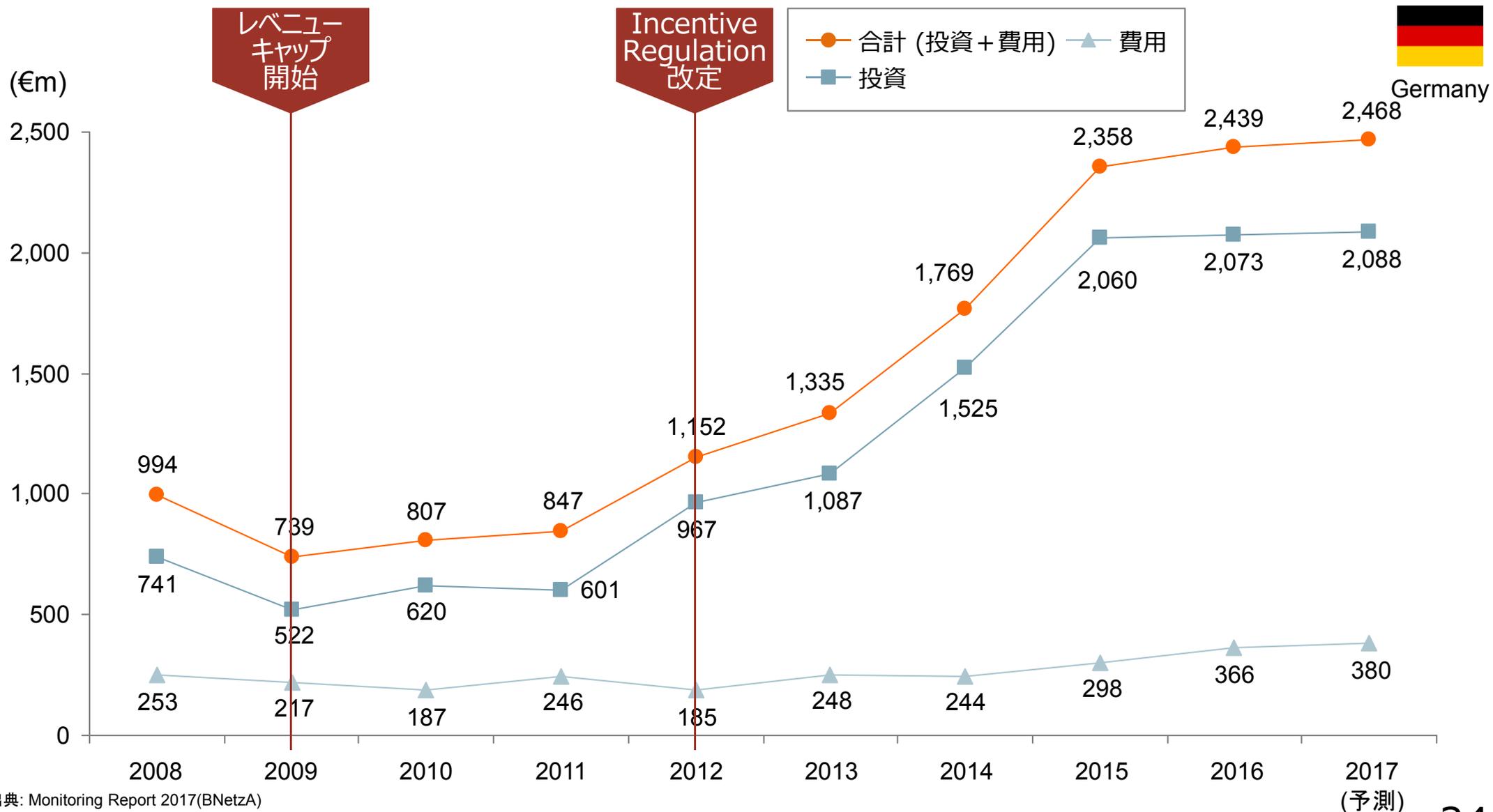


次世代NWへの転換やNWのレジリエンスに多大な影響

【参考】ドイツにおけるNW投資の状況（TSO）



■ 期中の追加投資が認められるようになった2012年以降、投資が拡大するとともに、再エネ普及が促進



出典: Monitoring Report 2017(BNetzA)

©TEPCO Power Grid, Inc. All Rights Reserved.

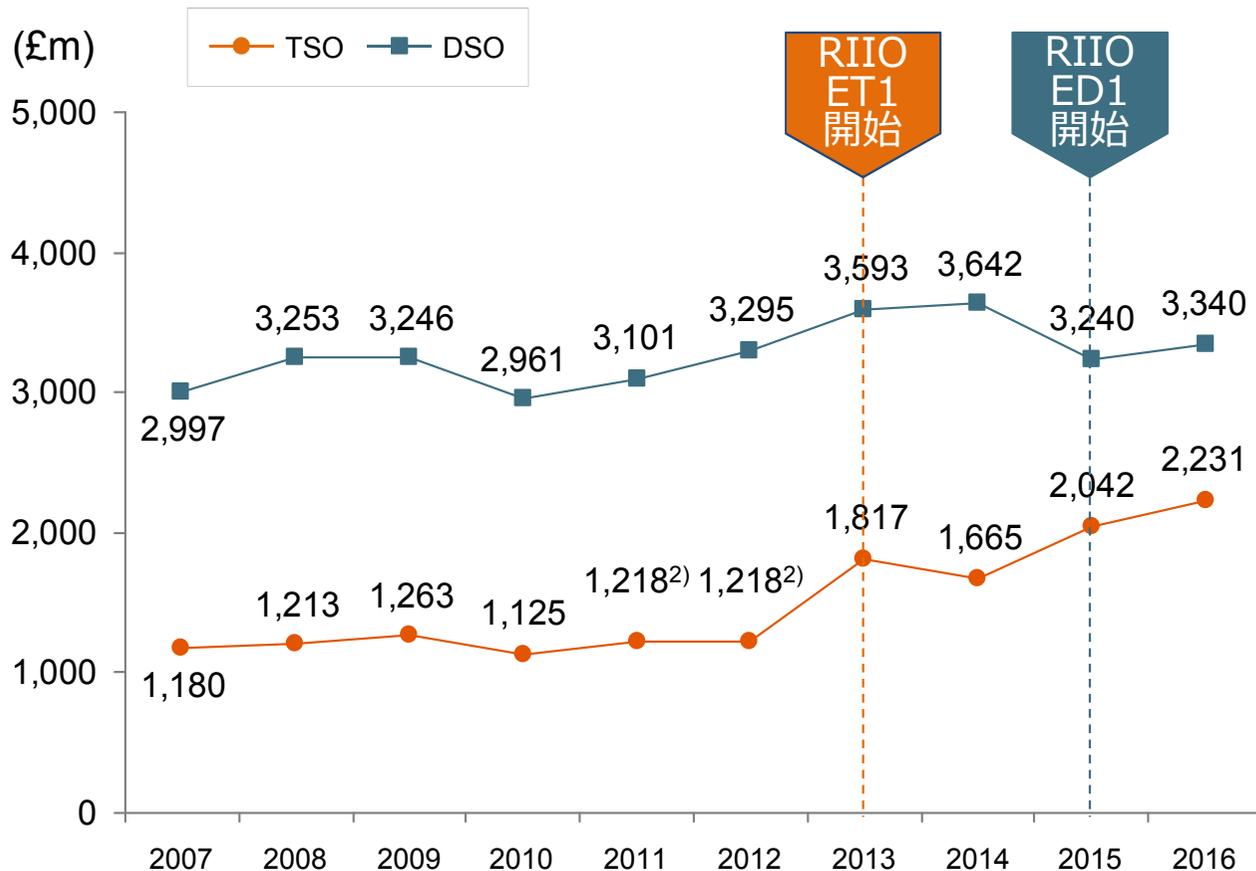
無断複製・転載禁止 東京電力パワーグリッド株式会社



【参考】イギリスにおけるNW投資の状況

■ 投資を促進する制度（RIIO）への移行に伴い、投資が増加

TOTEX¹⁾の推移



TSOのTOTEX内訳

	2007年 (£m)	2015年 (£m)	増減率 (%)	
CAPEX	LRE (系統増強投資)	436	1,225	+181.2%
	NLRE (設備の取替・改修)	431	450	+4.4%
OPEX	313	367	+17.3%	
TOTEX	1,180	2,042	+73.1%	

1. TOTEX(Total Expenditure)はCAPEXとOPEXの和 2. TSOの2011年と2012年のTOTEXは2年間における合計値の平均

出典: RIIO electricity distribution annual report 2016-17 (Ofgem)、Transmission networks、Report on the performance of Transmission Owners during the regulatory periods TPCR4 and TPCR4RO 2007-08 to 2012-13 (Ofgem)、RIIO Electricity transmission annual report 2015-16 (Ofgem)



4. まとめ

- 送電NWの品質確保にあたり、次世代NW投資は必要不可欠。新たな価値の創出により、社会全体の便益も向上
- 安全に安定した電気をお届けするNW事業者として、適正な事業運営環境のもと、次世代NWへの転換を、継続して行って参りたい

5つのDを踏まえた次世代NWへの転換に向けた料金制度面での論点

- 再エネ関連のNW投資、次世代技術を適用したNW投資など、次世代NW投資の促進および確実な費用回収の仕組み
- 送配電事業者のみの努力では抑制が難しいリスク（需要減による託送収益減、再エネ導入量増加等による調整力費用の増等）に対し、収入の自動調整等、健全で持続的な事業運営を可能とする仕組み
- 次世代技術の開発・適用を含め、NWコスト抑制が図られる仕組み（より一層のコスト抑制へのインセンティブ）



以上