

第1回 ESIシンポジウム
エネルギーシステムインテグレーション
－その現状と可能性－

分散エネルギーリソース（DER）を用いた 電力需給調整力に対する期待

2018年5月9日

日本電気株式会社 スマートエネルギー事業部

アドバンステクノロジスト

工藤 耕治

Orchestrating a brighter world

未来に向かい、人が生きる、豊かに生きるために欠かせないもの。
それは「安全」「安心」「効率」「公平」という価値が実現された社会です。

NECは、ネットワーク技術とコンピューティング技術をあわせ持つ
類のないインテグレーターとしてリーダーシップを発揮し、
卓越した技術とさまざまな知見やアイデアを融合することで、
世界の国々や地域の人々と協奏しながら、
明るく希望に満ちた暮らしと社会を実現し、未来につなげていきます。

分散エネルギーリソース（DER）を用いた 電力需給調整力に対する期待

1. 再生可能エネルギーの増加と電力需給バランスの課題
2. VPPへ至るNECのスマートエネルギー事業について
3. DERを用いた電力需給調整への取り組み
4. ESI社会連携研究部門への期待

VPP: Virtual Power Plant
DER: Distributed Energy Resource
ESI: Energy System Integration

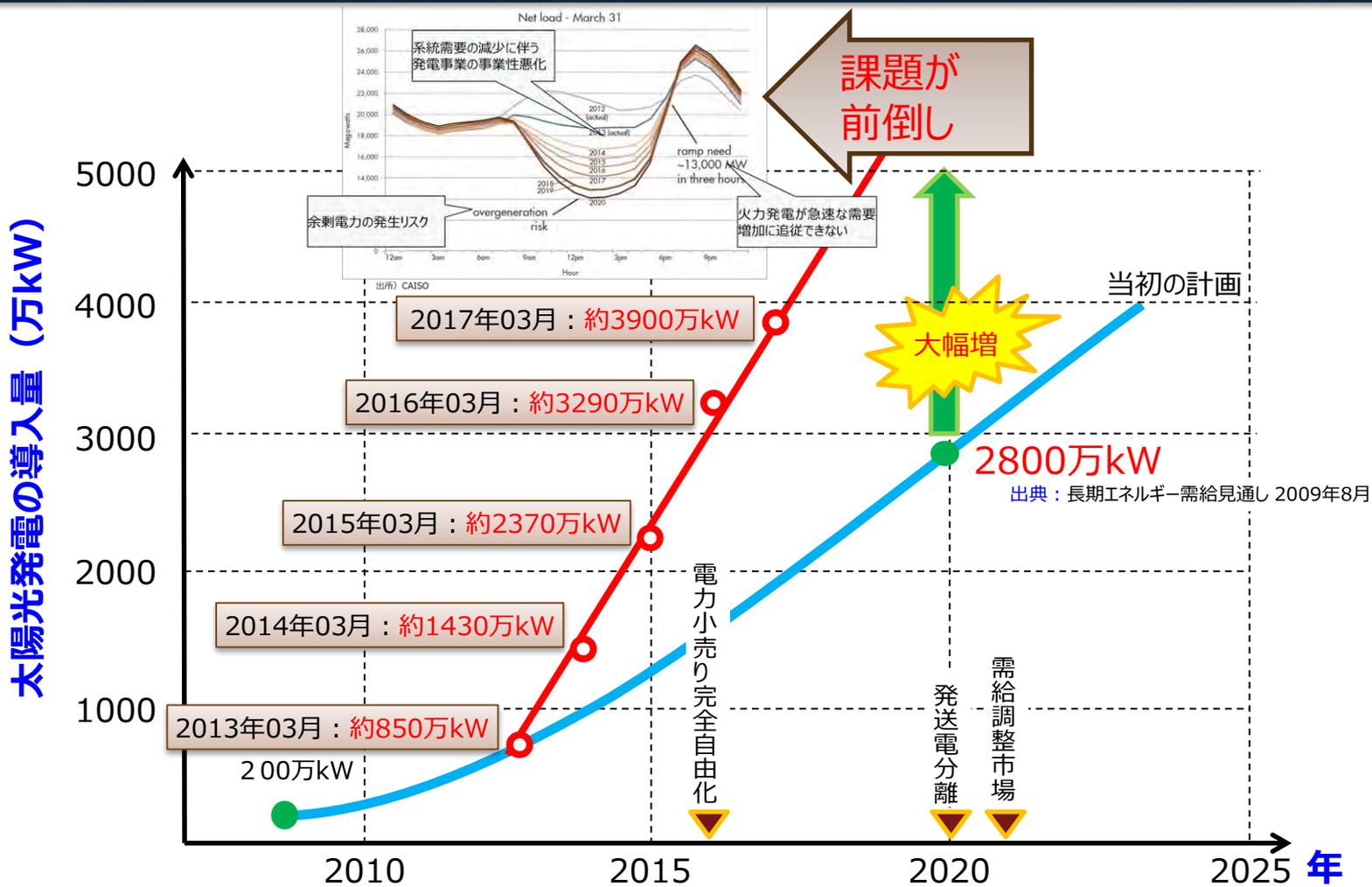
分散エネルギーリソース（DER）を用いた 電力需給調整力に対する期待

1. 再生可能エネルギーの増加と電力需給バランスの課題
2. VPPへ至るNECのスマートエネルギー事業について
3. DERを用いた電力需給調整への取り組み
4. ESI社会連携研究部門への期待

VPP: Virtual Power Plant
DER: Distributed Energy Resource
ESI: Energy System Integration

背景：再生可能エネルギーの導入量増加

ダックカーブといわれる実需要が生じ
余剰電力や周波数調整力不足などの電力需給問題が顕在化



電力需給バランスの課題と、一つの解決策

電力品質維持には、火力や揚水発電所の電力需給調整力が活用されている。しかし、

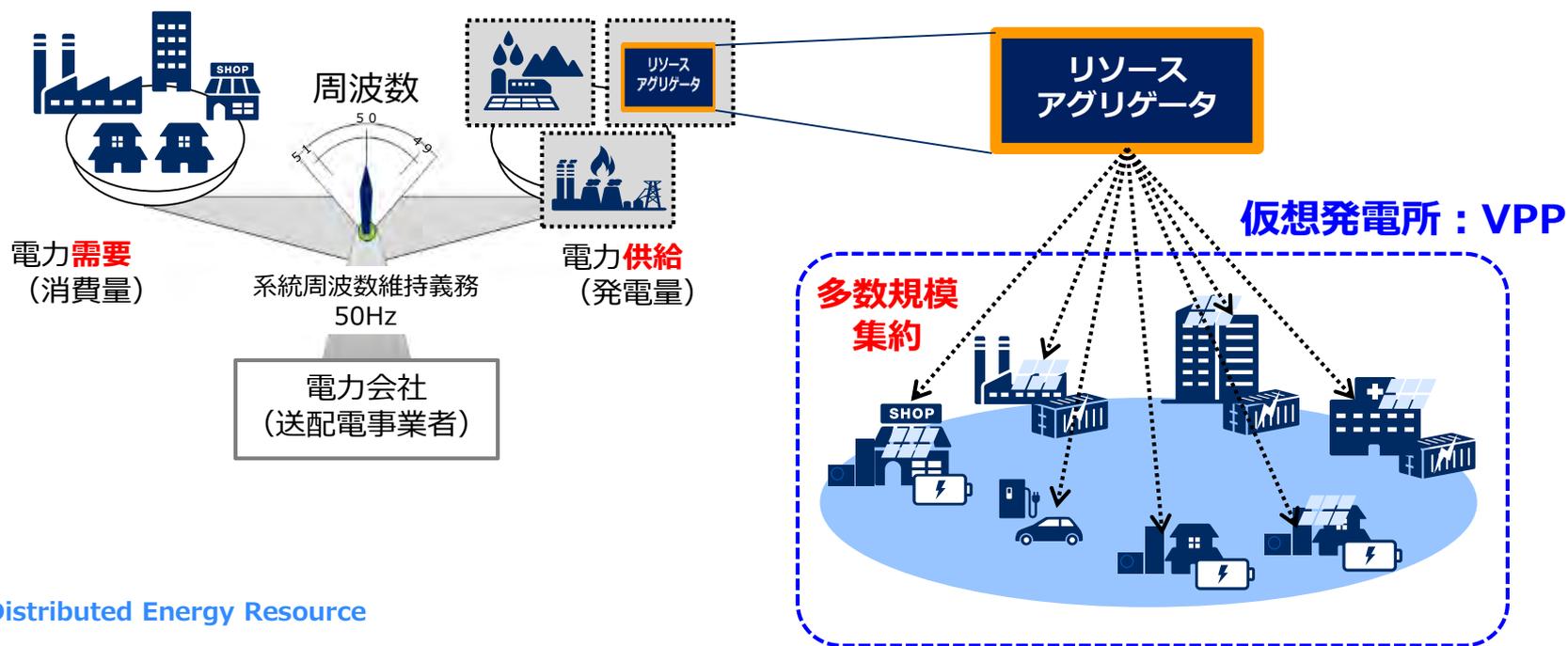
天候変化で出力が変動する、太陽光や風力等、再エネ電源の導入拡大

- ①火力発電機等の利用率が下がり、調整力が低下
- ②ランプ変動等の需要家側の実効需要の変動性が拡大



電力需給調整力の十分な確保が困難になる懸念

新たな電力需給調整力として、**蓄電池等の分散エネルギーリソース (DER) を統合的に活用**し、あたかも一つの発電所のように機能させる (仮想発電所: VPP) ソリューションが注目されている。



DER: Distributed Energy Resource

分散エネルギーリソース（DER）を用いた 電力需給調整力に対する期待

- 1.再生可能エネルギーの増加と電力需給バランスの課題
- 2.VPPへ至るNECのスマートエネルギー事業について
- 3.DERを用いた電力需給調整への取り組み
- 4.ESI社会連携研究部門への期待

VPP: Virtual Power Plant
DER: Distributed Energy Resource
ESI: Energy System Integration

VPPへ至るNECのスマートエネルギー事業

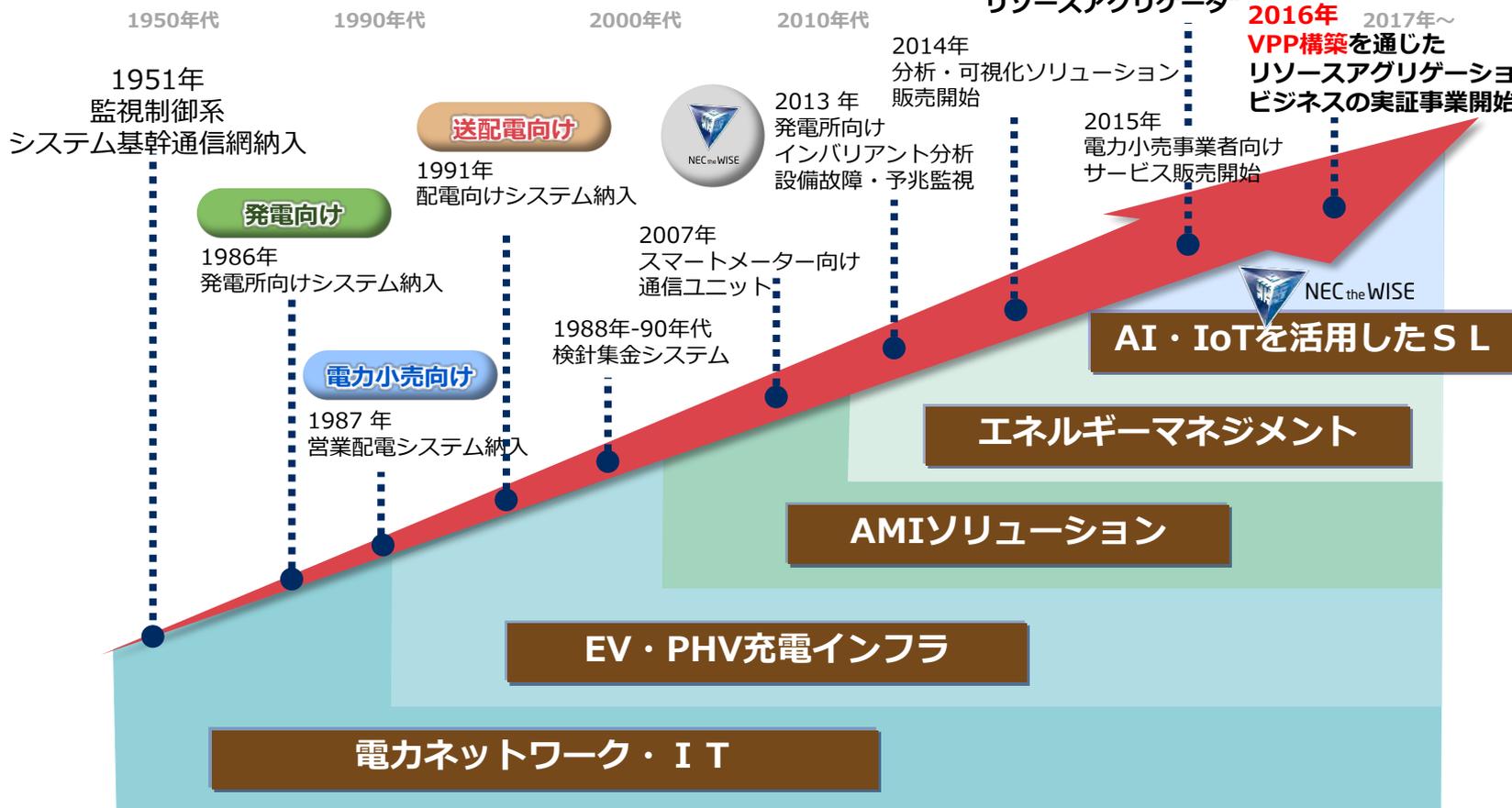
NECは、長年に亘り電力事業者様向けに
様々なシステムを導入してきました。



2015年3月
COCN提案

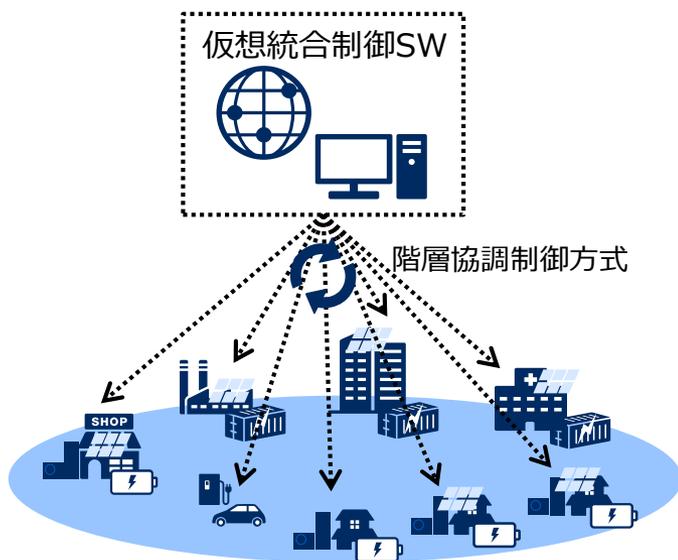
“ゼロエミッションの実現を目指す
リソースアグリゲータ”

2016年
VPP構築を通じた
リソースアグリゲーション
ビジネスの実証事業開始



需要家側DERの活用により、電力需給調整力のリソースを多様化、これにより再エネの導入促進と電力系統の安定化を両立し、ひいては電カシステム改革に伴う様々な新事業創出へ資するソリューションの提供を目指します。

仮想蓄電池集約システム



VPPで実現するサービス

- ・デマンドレスポンス
- ・インバランス回避サービス
- ・再エネの抑制回避サービス
- ・ネガワット取引
- ・アンシラリーサービス

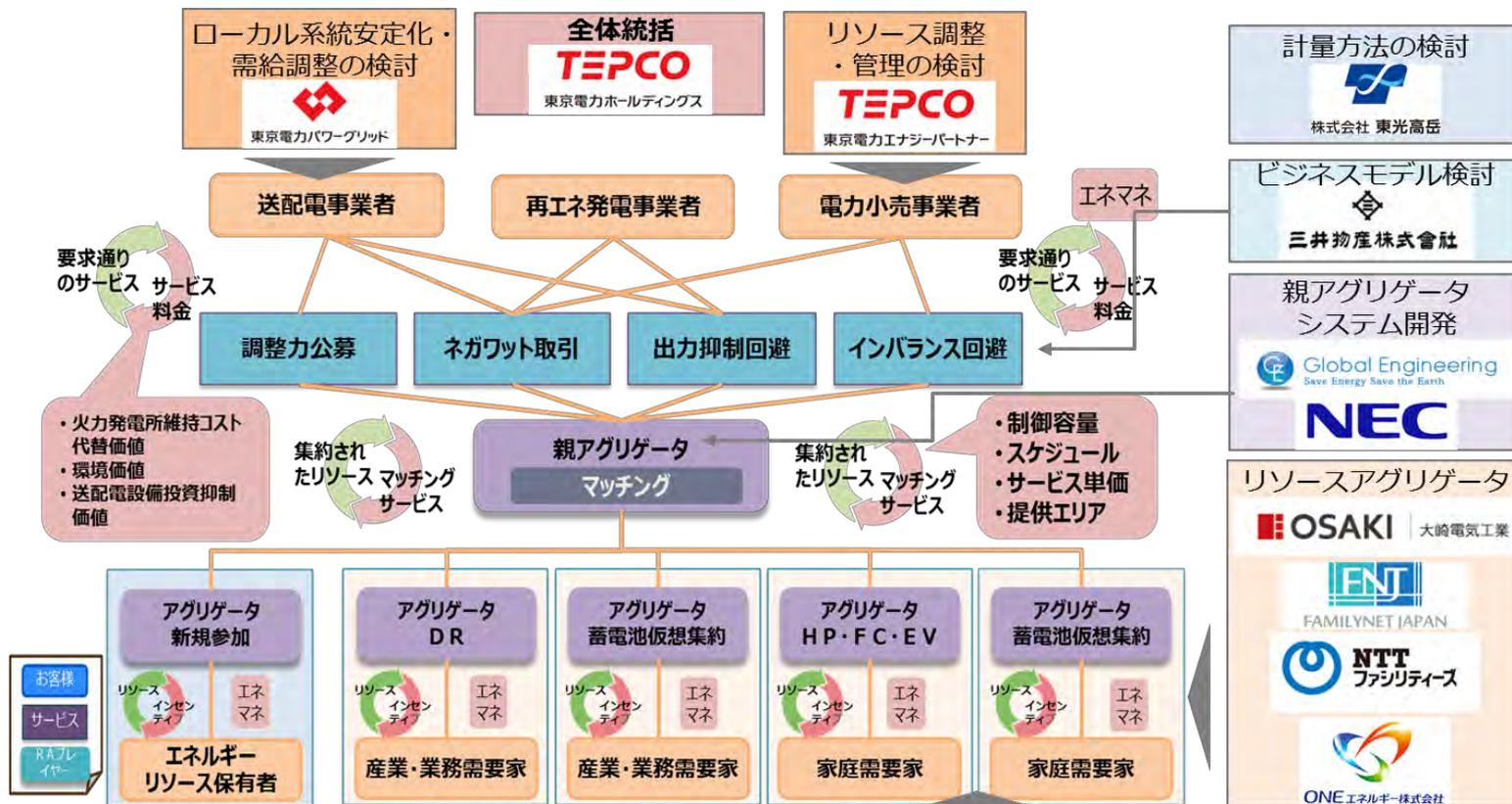


蓄電池群監視制御システム：仮想統合制御SW～GW、EMS、ESSを含む全体システム
階層協調制御方式：蓄電池群監視制御システムにおいてリアルタイム同期制御を行う仕組み
仮想統合制御ソフトウェア（SW）：各種サービス向けの最適な充放電分配を行い、蓄電池群の統合制御を司るSW

ESS: Energy Storage System GW: GateWay EMS: Energy Management System
PCS: Power Conditioning System
ERAB: Energy Resource Aggregation Business

東京電力様と連携したVPP構築プロジェクトへ参画

2016年度～、リソースアグリゲーション事業の早期成立を目的に、各分野に強みを持つ事業者から成るコンソーシアムで推進する実証へ参加



※東京電力EP、積水化学工業、三井物産、グローバルエンジニアリングはリソースアグリゲータの役割も担う

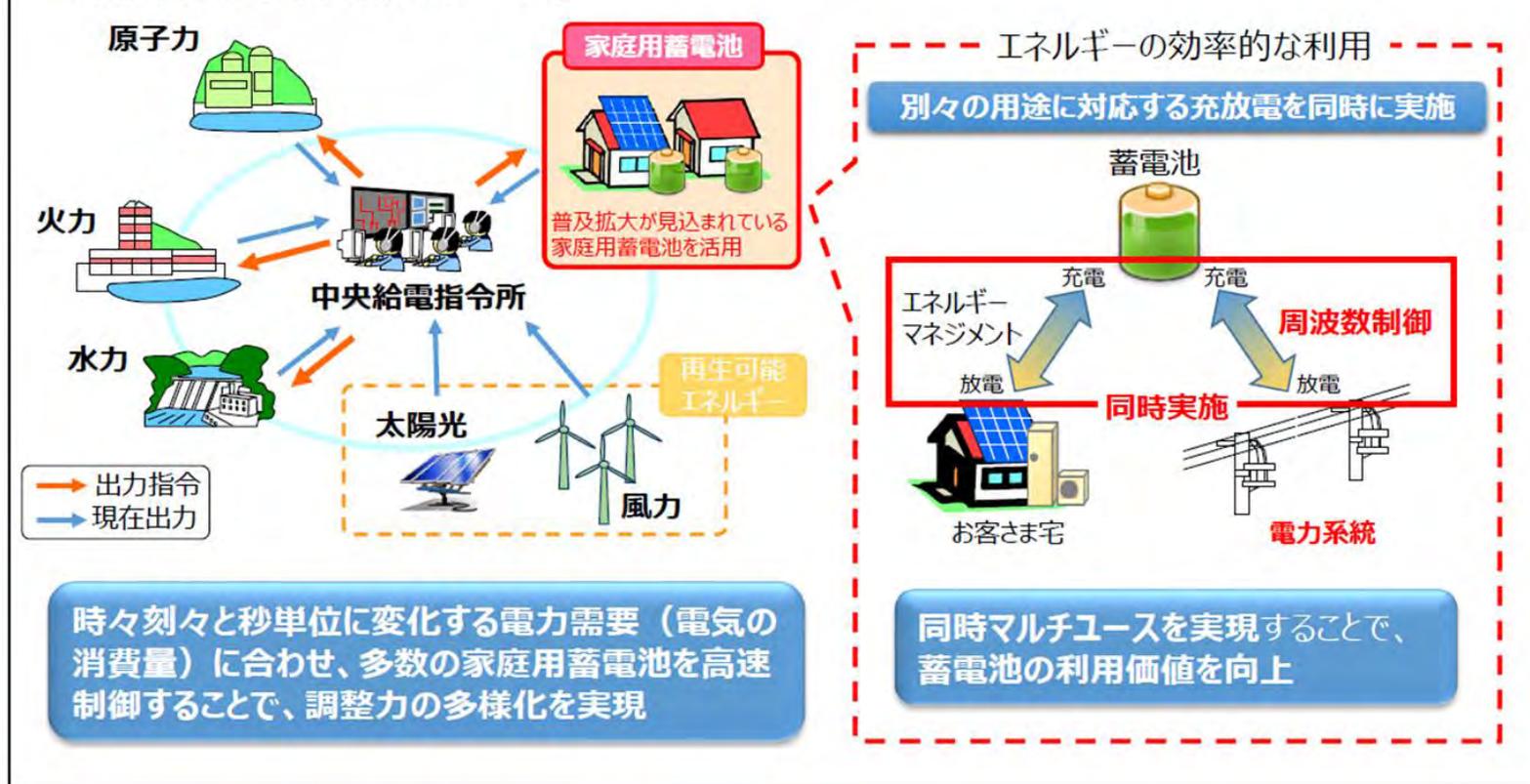
ローカルシステム安定化の検討
SEKISUI
積水化学工業株式会社

平成29年度 10月 次世代電力ネットワーク研究会シンポジウム
「東京電力グループによるVPPへの取り組み」講演資料より

関西電力様と連携し需給調整市場へ向けた取り組みを開始

関西電力様の**周波数制御サービス**実現へ向けたVPP実証へサービス基盤となる蓄電池群監視制御システムを提供します。

【家庭用蓄電池の活用イメージ】



2017年7月14日関西電力発表

http://www.kepcoco.jp/corporate/pr/2017/0714_5j.html

2017年8月31日NEC発表

http://jpn.nec.com/press/201708/20170831_01.html

分散エネルギーリソース（DER）を用いた 電力需給調整力に対する期待

1. 再生可能エネルギーの増加と電力需給バランスの課題
2. VPPへ至るNECのスマートエネルギー事業について
3. DERを用いた電力需給調整への取り組み
4. ESI社会連携研究部門への期待

VPP: Virtual Power Plant
DER: Distributed Energy Resource
ESI: Energy System Integration

需要家側の分散エネルギーリソース (DER) の状況

需要家側DERは、電力需給調整に活用する上で、**規模**としても、**利用可能性**的にも十分**大きなポテンシャル**を有している。

規模感

潜在的には大規模火力発電所
30基以上

利用可能性

家庭用蓄電池の約20%の容量が
使いこなされていない

需要家側エネルギーリソースの規模感

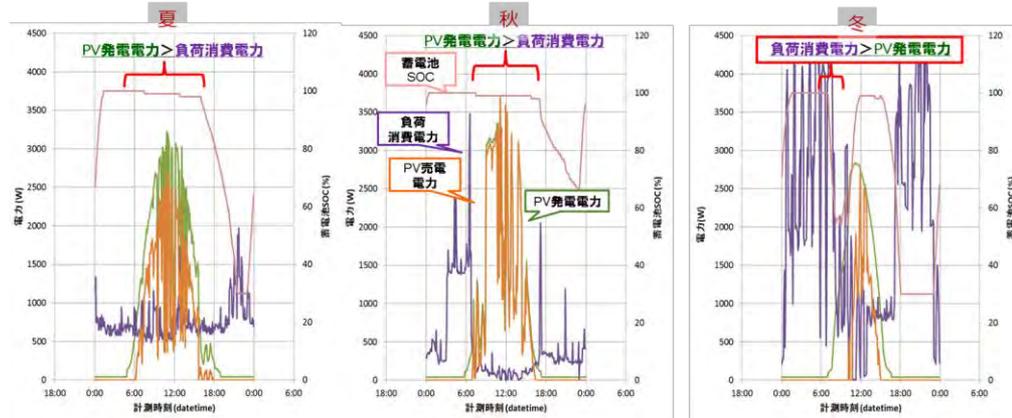
- 長期エネルギー需給見通し(平成27年7月)等をもとに、主な需要側エネルギーリソースの規模感を試算すると、以下の通り。
- 2030年に向けて、需要家側に相当程度のエネルギーリソースが導入される見込み。
- 従来の大規模集中型エネルギーシステムに加えて、需要家側エネルギーリソースの効果的な活用を検討すべきではないか。

	足下	2020年	2030年	
創エネ設備	住宅用PV (うち余剰買取期間終了分)	760万kW	(300万kW)	900万kW (>760万kW)
	エネファーム	10.5万kW	98万kW	371万kW
	コジェネ	1,020万kW	1,120万kW	1,320万kW
DR・蓄エネ設備	HEMS	9万kW	2,100万kW	4,700万kW
	BEMS	400万kW	1,600万kW	3,100万kW
	FEMS	180万kW	530万kW	1,000万kW
	EV/PHV	28万kW	450万kW	4,400万kW
				2,450万kW =大規模火力約24基分
				仮に10%が調整可能と仮定すると 1,320万kW =大規模火力約13基分

※DRについては、あくまでアグリゲーションビジネスのポテンシャルとして試算したものを。

蓄電クラウドのデータ分析結果

PV電力優先充電モード時の動作事例(夏、秋、冬、晴天時)

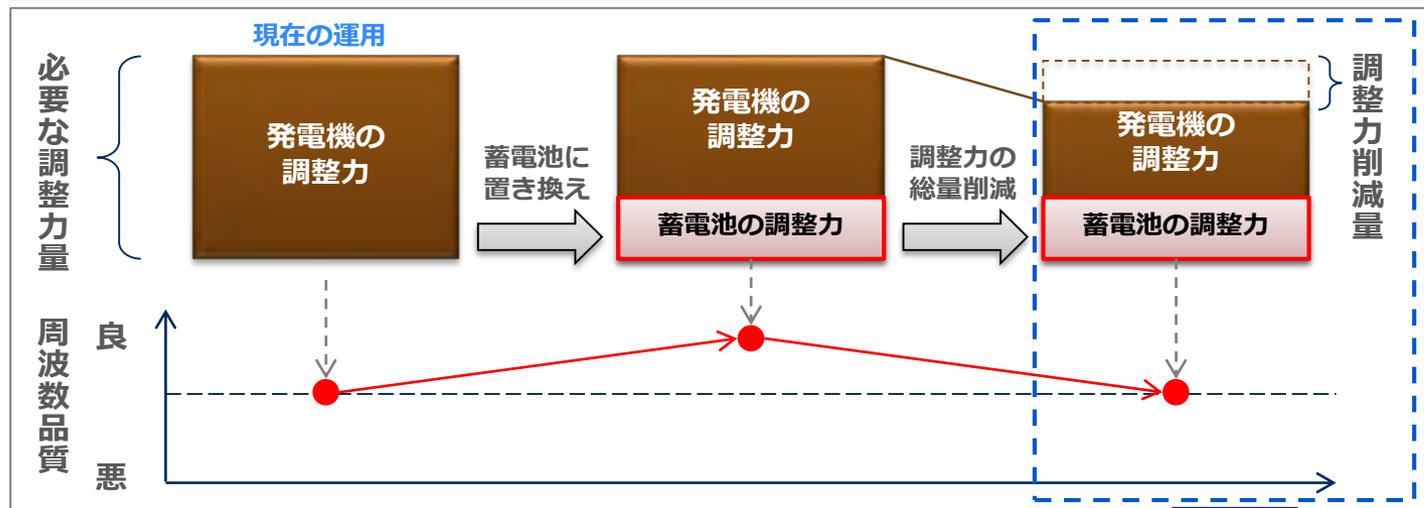


弊社蓄電クラウドデータより

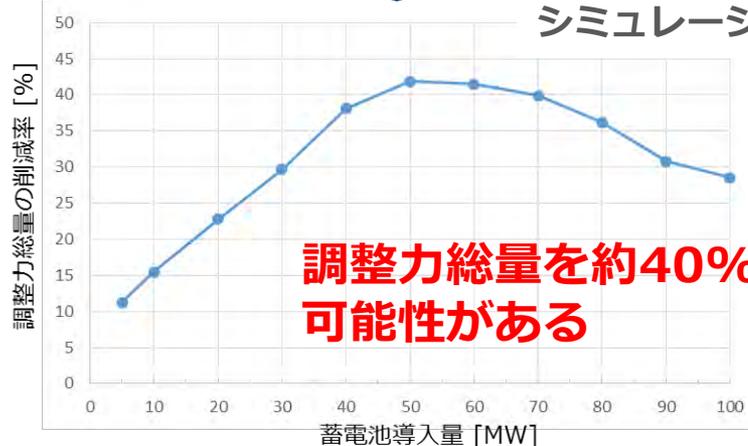
平成28年1月 経産省
エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネス (ERAB)
検討会 (第1回) 配布資料4より

DERを用いた電力需給調整力の効用：蓄電池の例

発電機に比べて**出力変化速度が速い蓄電池**調整力を用いると、
周波数品質維持に必要な**調整力総量を大幅に削減できる可能性**がある



電力システムを模擬した
シミュレーションで確認



**調整力総量を約40%削減できる
可能性がある**

出典：
関西電力 岡ほか、H30電気学会全国大会論文6-268

DERを電力需給調整に用いる上での課題

需給調整市場のメニューとして、DERの参入枠が設けられようとしている。
 需要家側DERが、**常時の**一次二次調整力として市民権を得るためには、
性能と信頼性（短期、長期）、の課題克服が必要

	一次・二次調整力(GF・LFC※1)		二次調整力② (EDC※2-H)	三次調整力① (EDC※2-L)	三次調整力② (低速枠)
	一次調整力 (GF相当枠)	二次調整力① (LFC※1)			
指令・制御	—	指令・制御	指令・制御	指令・制御	指令
回線※3	—	専用線等	専用線等	専用線等	簡易指令システム等も可
監視の通信方法	オンライン	オンライン	オンライン	オンライン	オンライン
応動時間	10秒以内	5分以内	5分以内	15分以内※4,5	45分以内
継続時間	5分以上※4	30分以上※5	30分以上	商品ブロック時間(4時間)	商品ブロック時間(4時間)
供出可能量 (入札量上限)	10秒以内に 出力変化可能な量とし、 機器性能上の GF幅を上限とする	5分以内に 出力変化可能な量とし、 機器性能上の LFC幅を上限とする	5分以内に 出力変化可能な量とし、 オンラインで調整可能な 幅を上限とする	15分以内に 出力変化可能な量とし、 オンラインで調整可能な 幅を上限とする	45分以内に出力変化可 可能な量とし、オンライン (簡易指令システムも含 む)で調整可能な幅を上 限とする
最低入札量	5MW※6	5MW※6	5MW※6	5MW※6	1MW
刻み幅 (入札単位)	1kW	1kW	1kW	1kW	1kW
応札が想定され る主な設備	発電機・ 蓄電池・DR等	発電機・ 蓄電池・DR等	発電機 蓄電池・DR等	発電機 DR・自家発余剰等	発電機 DR・自家発余剰等
商品区分	上げ/下げ	上げ/下げ	上げ/下げ	上げ/下げ	上げ/下げ

課題

速い応答性

高信頼な制御
長い継続時間

※1 点線の商品区分は将来の検討課題

※2 小売電気事業者の経済負荷配分とは異なる

※3 「専用線等」については、回線速度やセキュリティを考慮して専用回線・電力専用網などとするを検討中

※4 沖縄エリアはエリア固有事情を踏まえて個別に設定

※5 後段の調整力への受け渡しを含めて今後見直す可能性あり

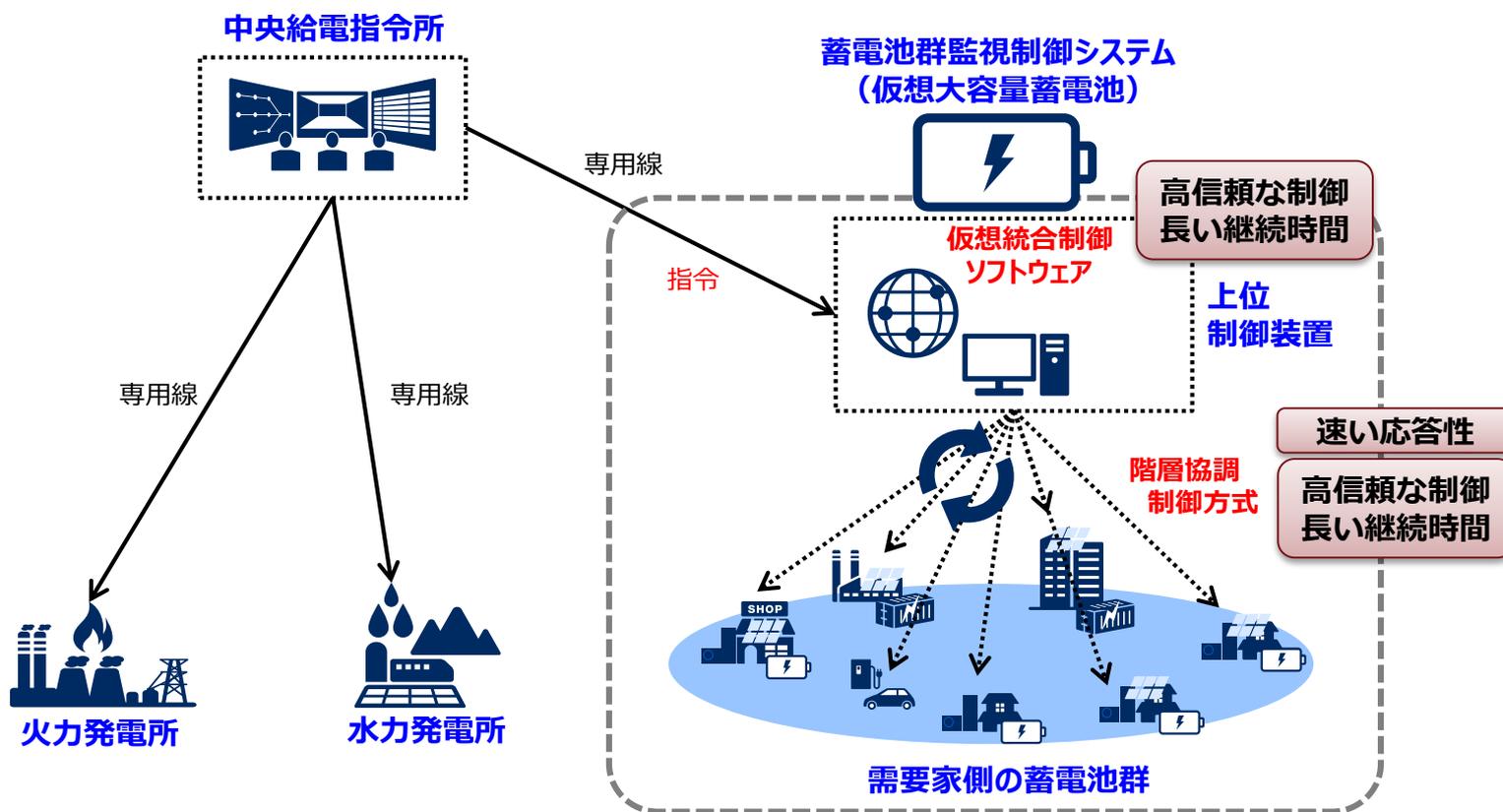
※6 専用線設置数増加や中央給電指令システムの大幅な改造による一般送配電事業者にとって著しいコスト増とならないことを考慮し設定

出典) 2018年4月27日 電力広域的運営推進機関 需給調整市場の概要

DER調整力の課題を解決するNECの監視制御システム

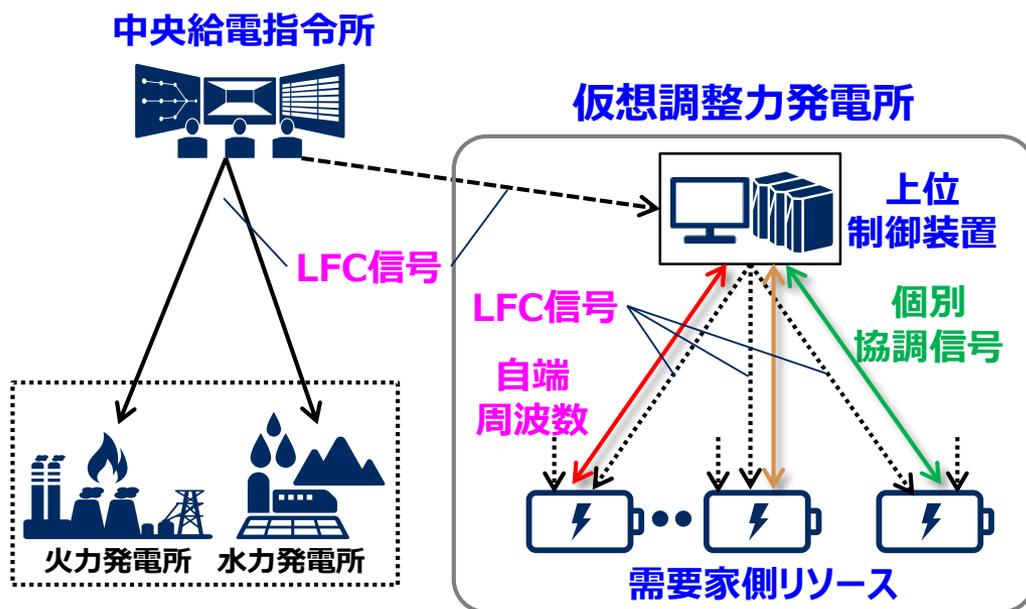
数十万台を超える需要家側蓄電池群を電力需給調整へ活用するために、

- ・ 制御の速い応答性 : 階層協調制御方式
- ・ 制御の高い信頼性 (継続性) : 仮想統合制御技術 (階層協調制御方式)



大規模台数の需要家側リソースを監視制御する制御信号の配信方式

- ・ **長周期**と**短周期**の2階層の制御信号で構成
- ・ 数十万台超の需要家側DERの**全体最適化**と**リアルタイム同期制御**を両立



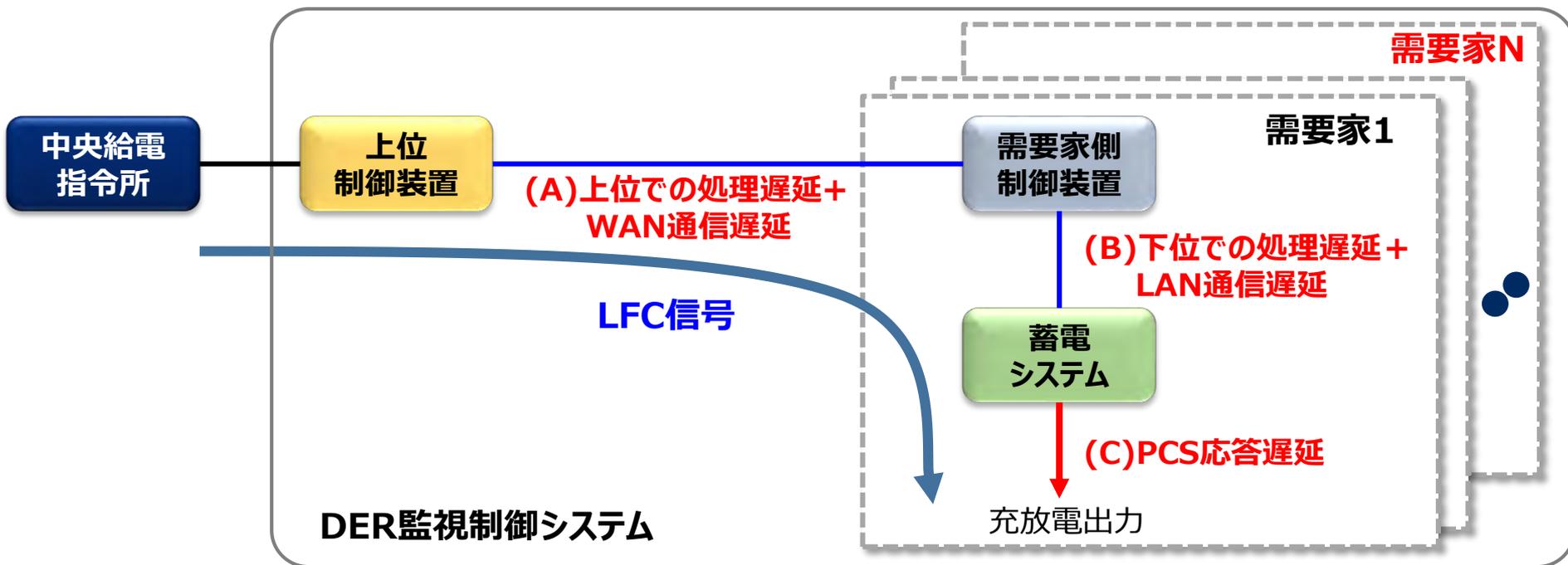
階層協調制御方式

・ **個別協調信号**：十数分毎
→ **長周期信号①**
(全体最適化)
仮想統合制御ロジックで最適化

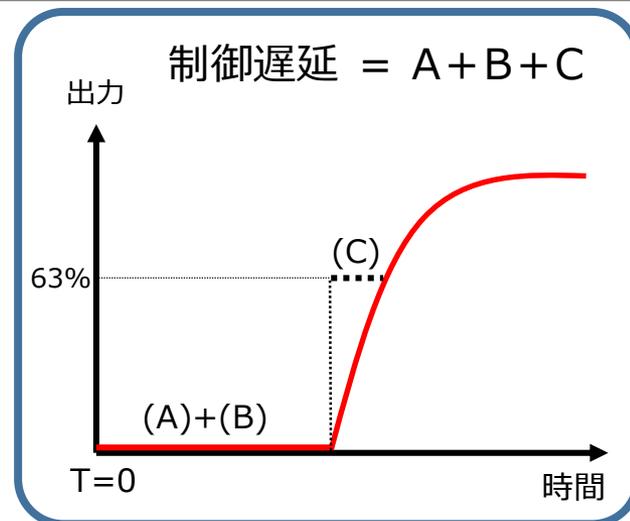
・ **LFC信号/自端周波数**：～秒
→ **短周期信号②**
(リアルタイム同期制御)
処理が少なく制御遅延が小さい

例えば、**信号①×信号②**で決まる出力で各需要家側の蓄電池を充放電させる

制御遅延の考え方：DERを用いてLFC（二次調整力）を行う場合

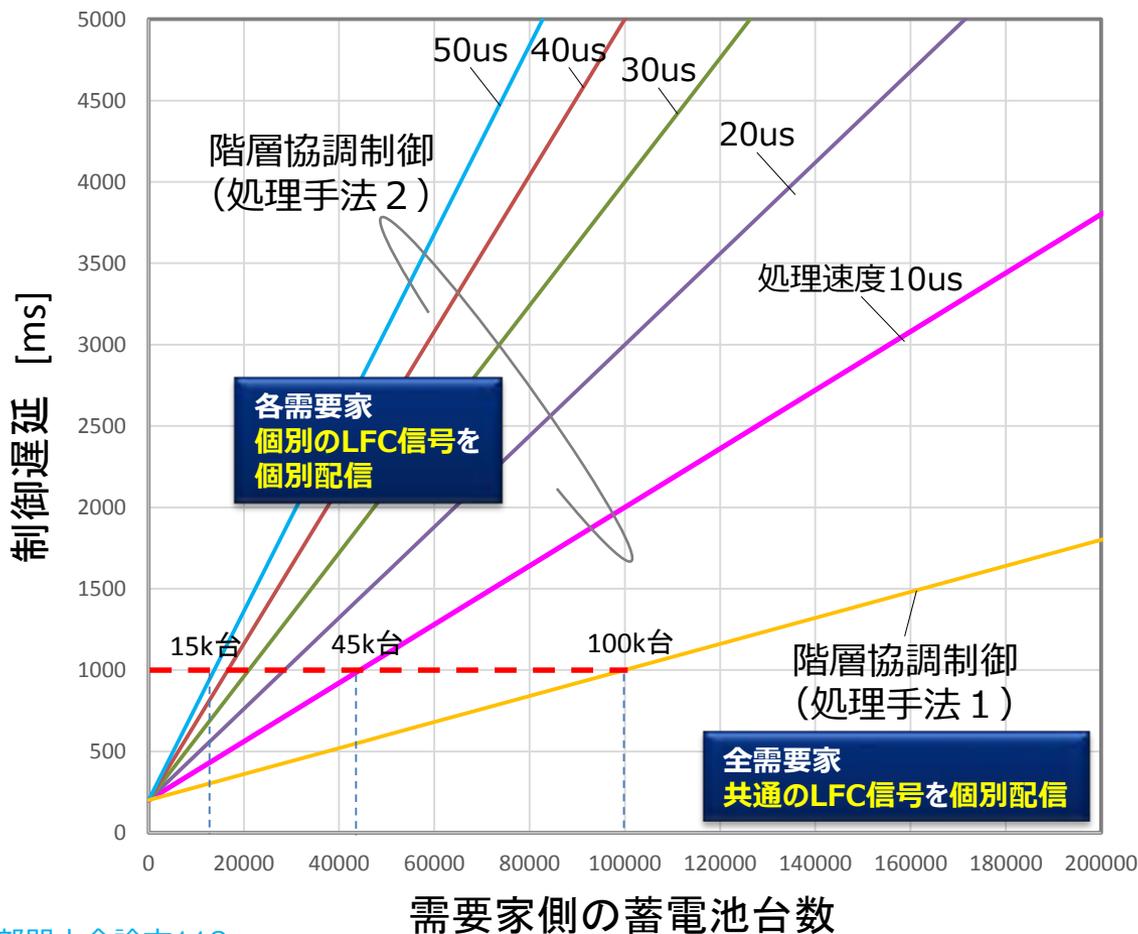


蓄電池群全体の制御遅延として、
(A)+(B)の遅延の需要家N軒での最長値
 を想定



WAN: Wide Area Network
 LAN: Local Area Network

- 全需要家に共通のLFC信号を配信することで、上位制御装置の処理遅延を最小化、制御台数が増えて10万台程度になっても**~秒程度以下の遅延で制御できる**



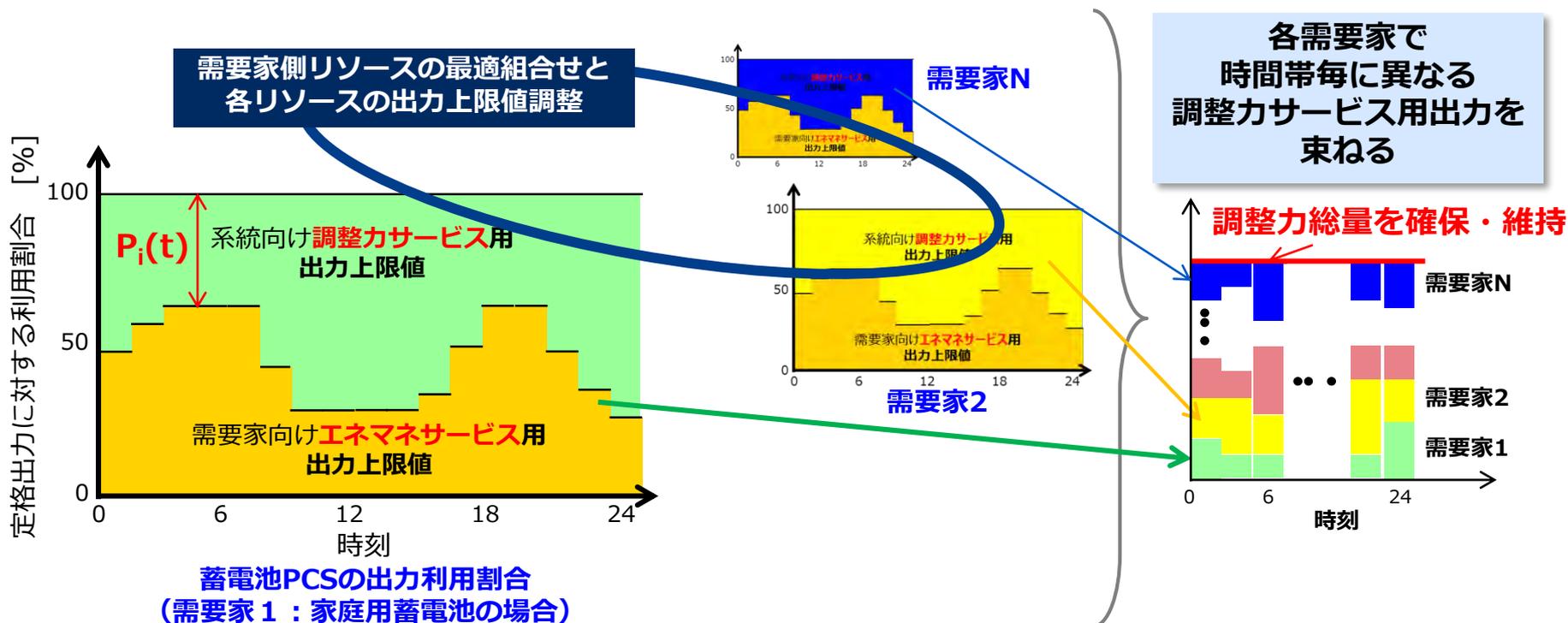
出典：
工藤ほか、H29電気学会B部門大会論文118

需要家側DERを用いて電力需給調整サービスを実現するためのポイント

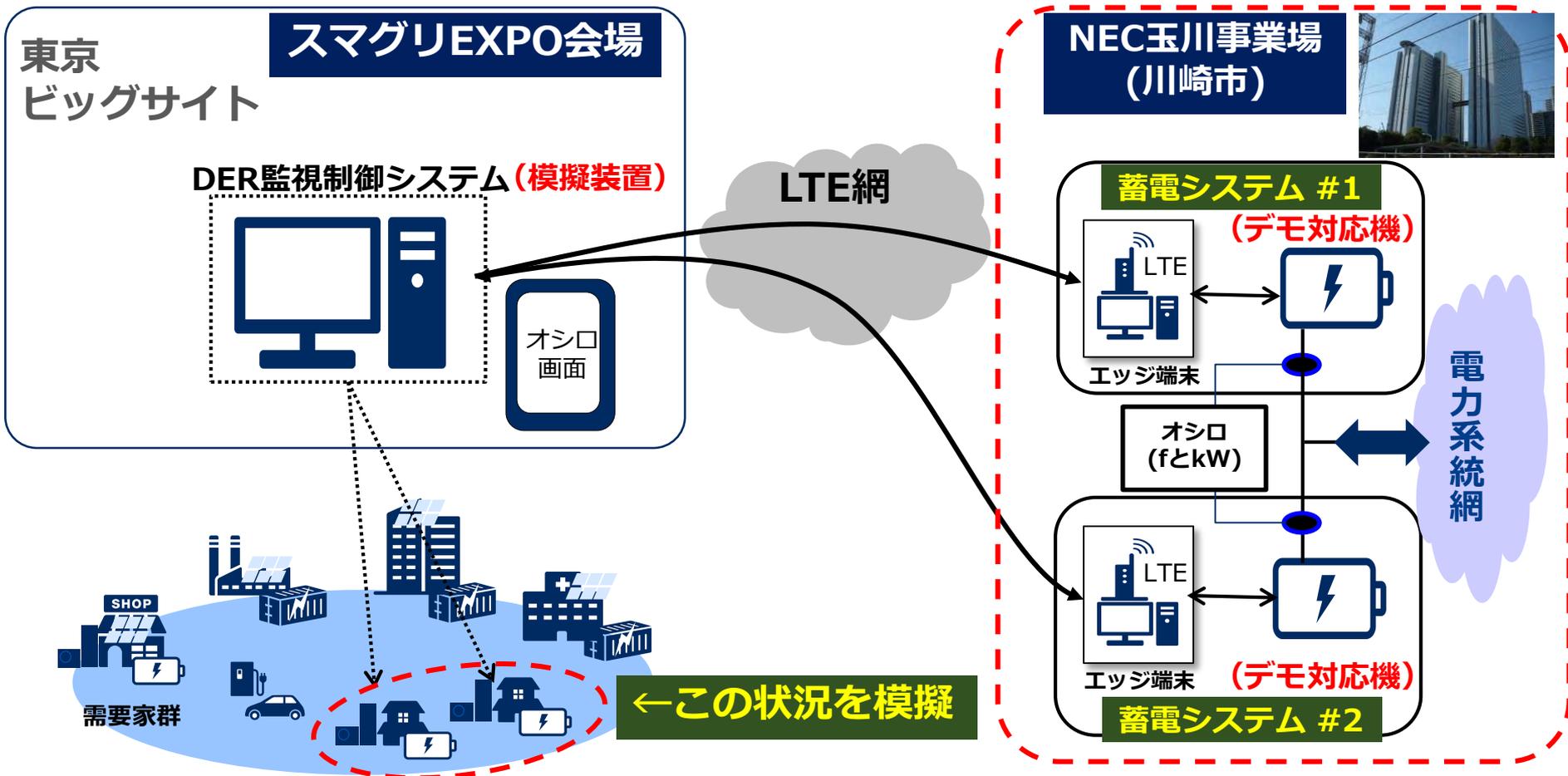
- ① 需要家の**主目的**(産業用：ピークカット、家庭用：エネマネ 等)を**毀損しない**こと。
- ② 送配電事業者との契約や市場入札できる**調整力を最大化・維持**



同時マルチユース



- EXPO会場からNEC玉川事業場(川崎市)に設置した**家庭用蓄電池**を遠隔監視制御
- 実系統周波数に追従する**GF相当 (Δf) 制御**と共に、EXPO会場から送る**LFC**信号を用いたリアルタイム充放電を、実証デモした。【国内でも初の取組み】



分散エネルギーリソース（DER）を用いた 電力需給調整力に対する期待

1. 再生可能エネルギーの増加と電力需給バランスの課題
2. VPPへ至るNECのスマートエネルギー事業について
3. DERを用いた電力需給調整への取り組み
4. ESI社会連携研究部門への期待

VPP: Virtual Power Plant
DER: Distributed Energy Resource
ESI: Energy System Integration

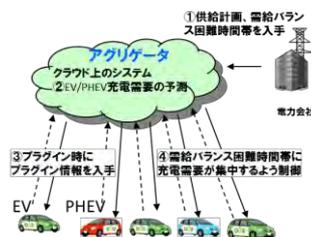
需要家側DERを用いても、既存の**電力系統が要求する性能・信頼性を担保できる電力需給調整が期待**できる。

【課題】

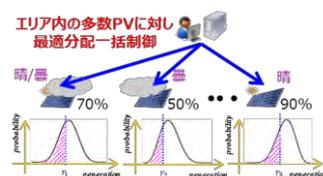
- DERを真に活用するための**制度・政策・市場設計が必要**
 - ① 逆潮流や同時マルチユースに対応する**サービス別の計量法**
 - ② 特に蓄電池やEVを用いた一次二次調整力の**価値の評価手法**
→パフォーマンス・スコアなど

東大 荻本研究室と、これまで

2012年度：EVやPHEVに搭載された蓄電池を用いた、余剰電力吸収のための、**上げDR技術の開発**



2015年度：太陽光発電の余剰電力の公平で効率的な抑制制御技術の開発



ESI社会連携研究部門と、これから

発電機とDERを併用した場合のUC等を用いた**経済性分析**により**DER調整力の価値を定量化**

得られた成果は、**制度・政策・市場設計等へ反映**

 **Orchestrating** a brighter world

NEC