

令和 2 年度エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業
**電気取引における新たな特定計量制度を実施するための技術的検討及
び次世代スマートメーターの課題・検討調査**

報告書 (Part II : (3)次世代スマートメーターの課題・仕様検討)

2021年2月



株式会社三菱総合研究所

目次

調査概要	3
①次世代のスマートメーターに求められる機能、性能等について文献等調査	6
②次世代のスマートメーターに求められる機能、性能等について事業者ヒアリング	41
③次世代のスマートメーターに求められる機能、性能等についての費用対効果分析	112
④次世代スマートメーター制度検討会の開催・運営	211
⑤次世代のスマートメーターの仕様提言	220

調査概要

調査概要 - 目的及び全体像 -

- 本調査の目的及び全体像は以下のとおり

目的

再エネや分散電源の普及拡大を踏まえ、特定計量・差分計量といった新たな計量方法の取り扱い方針や、次世代スマートメーターに求められる機能・実装方法を検討する

<仕様書より抜粋>

昨今の自然災害の頻発、再生可能エネルギーの主力電源化等に対して、災害時の迅速な復旧や送配電網への円滑な投資、再生可能エネルギーの導入拡大等を図るため、本年 2 月 25 日に「強靱かつ持続可能な電気供給体制の確立を図るための電気事業法等の一部を改正する法律案」を国会に提出したところ。法律の改正事項の一つに、分散型電源の導入促進に向けた環境整備として、電気計量制度の合理化を図る措置（以下、「特定計量」という。）が盛り込まれている。

現行の計量法は、電力量（kWh）で取引又は証明（以下、「取引等」という。）を行う場合には、その取引等に使用する計量器は検定制度を満たした特定計量器であることを求めているが、デマンドリスポンス（DR）やアグリゲーションビジネスなど、需要家側エネルギーリソースを活用した取引に対する期待が高まっている昨今においては、このようなエネルギーリソースに付随する機器（パワーコンディショナー等）の計量機能など、多様な計量器を用いた取引に対するニーズが高まっている。

また、特定計量報告書には「差分計量」の取り扱いについても記載されている。現在、差分計量は、低圧 10kW 未満の FIT 案件についてのみ許容されていることを踏まえ、計量制度が異なる海外での差分計量による取引事例の調査を行い、その差分計量による取引と計量制度の関係性を参考に、特定計量の制度検討と連携しつつも、特定計量のような特例制度での制度的措置に限らず、電気計量制度一般のルールの見直しも含めて、検討することが必要である。

現行のスマートメーターの導入時には、平成 22 年～26 年に「スマートメーター制度検討会」（以下、「旧スマメ検」という。）を開催し、スマートメーターの通信及び関連システムの調達について RFP（Request For Proposal）の実施内容などが議論され、以後の託送料金の査定プロセス等に反映していく必要があるなどが提言されている。一方で、欧州で導入されているスマートメーターの性能も、旧スマメ検開催時より高機能化してきており、需要家や電気事業者等のニーズの変化や新たな技術開発等も踏まえ、次世代スマートメーターに求められる機能や性能について改めて議論を行うことが重要である。

以上を踏まえ、本事業においては、①特定計量に係る基準等、②差分計量に係る基準等、③次世代のスマートメーターに求められる機能、性能等について調査・検討を行い、これらの在り方について提言を行うことを目的とする。

背景・外部環境変化

- 再生可能エネルギーの普及拡大（主力電源化）
- 分散電源の導入促進
- 需要家・電気事業者等のニーズの変化
- IoT等新たな技術開発の進展

目指すべき姿

- 需要家側エネルギーリソースの活用など、新たな電力取引形態に対応した取引方法の検討
- ニーズ実現だけでなく、需要家保護や社会コストなど、複合的観点からのルール・基準策定

政策の方向性

- ① 特定計量に係る基準等の策定
- ② 差分計量に係る制度的措置案等の策定
- ③ 次世代スマートメーターの在り方（機能・性能等）への提言

調査概要 -調査項目・報告書の構成-

- 本調査では、仕様書に基づき、(1)特定計量の制度検討、(2)差分計量等の検討、(3)次世代スマートメーターの課題・仕様検討について調査を実施した。
- (1)特定計量の制度検討、(2)差分計量等の検討については、別紙【報告書 Part I】に調査結果を報告している。
- 【報告書 Part II】では、(3)次世代スマートメーターの課題・仕様検討について、調査結果をご報告する。

調査項目		調査概要
(3) 次世代スマートメーターの課題・仕様検討	①次世代のスマートメーターに求められる機能、性能等について文献等調査	i) 旧スマメ検の議論等のフォローアップ 平成22年～26年にかけて開催された旧スマメ検の議論をフォローし、旧スマメ検において期待されていた活用方法とその実態、導入効果についても検証・調査を行った。 ii) 海外のスマートメーターの状況調査 海外におけるスマートメーターの導入・活用状況（導入率、機能、精度、計測・通信頻度、通信方式、コスト、取得データ、データの集約方法、データの活用事例等）の調査・分析を行った。 ※Covid-19対応のため、海外現地調査はオンライン会議/メールベースでの調査により代替
	②次世代のスマートメーターに求められる機能、性能等について事業者ヒアリング	現在、国内で導入されているスマートメーターが、どのように活用されているかについて、調査・整理した。また、社会のインフラとして、今後、国内における送配電事業者、小売電気事業者、発電事業者、電気事業者以外の事業者等に、スマートメーターの取得データについてどのような活用ニーズがあるか、また、それを満たすための技術仕様の導入コスト等も踏まえつつ調査・分析を行った。
	③次世代のスマートメーターに求められる機能、性能等についての費用対効果分析	①、②の調査を踏まえ、計測項目、計測精度、計測桁数、計測・通信頻度、通信方式や、その拡張性、共同検針、ラストギャップ等の追加機能、スマートメーターシステムの在り方、Bルートなどによるデータの取り出し方法などについて検討し、導入の費用対効果の分析を行った。
	④次世代スマートメーター制度検討会の開催・運営	次世代のスマートメーターの導入の在り方について、有識者（学識経験者等）や電気事業者、消費者団体等を委員とし、関係省庁等をオブザーバーとする次世代スマートメーター検討会を開催、運営した。また、仕様詳細を検討する場として、スマートメーター仕様検討ワーキンググループを開催、運営した。
	⑤次世代のスマートメーターの仕様提言	①～④を踏まえたスマートメーターの仕様を、本報告書（【報告書 Part II】）にとりまとめた。

①次世代のスマートメーターに求められる機能、性能等について文献等調査

調査方法

- 本調査では、2010年～2014年に開催されたスマートメーター制度検討会の報告書や、海外主要国におけるスマートメーターの仕様検討・費用対効果分析等の文献調査を基に、スマートメーターに関する情報を整理・とりまとめた。
- また、本来であれば、欧米主要国を中心に現地調査を実施し、海外でのスマートメーターユースケース等について詳細調査する計画であったが、Covid-19対応のため、更なる文献調査による補足を進めるとともに、オンライン会議/メールでの調査、あるいは海外企業の日本法人へのヒアリングへと調査方法を変更し対応した。

主な 文献調査 対象

資源エネルギー庁「平成29年度電力市場環境調査スマートメーターのデータ活用の促進に関する調査」報告書

資源エネルギー庁「平成30年度電力市場環境調査諸外国の電気計量制度の詳細調査分析」報告書

European Commission 「European smart metering benchmark」

European Commission「Benchmarking smart metering deployment in the EU-27with a focus on electricity」

European Commission「Format and procedures for electricity (and gas) data access and exchange in Member States」

DoE「Advanced Metering Infrastructure and Customer Systems, Results from the smart grid investment grant program」

Ameren Illinois「Advanced Metering Infrastructure (AMI) Cost / Benefit Analysis」

※その他参考資料については、各スライドに出所を記載

主な ヒアリング 調査対象

国内スマートメーター関連ベンダー（海外営業部門や海外での実証経験を有する部門等）

海外スマートメーター関連ベンダー（日本法人関係者へのヒアリング及び現地担当者へのメールヒアリング等）

一般送配電事業者（海外での実証経験を有する部門等）

海外電力会社（特定計量/差分計量に関するヒアリングを含む）

海外規制機関（特定計量/差分計量に関するヒアリングを含む）

①次世代のスマートメーターに求められる機能、性能等について文献等調査

i) 旧スマメ検の議論等のフォローアップ

スマートメーターとは

- スマートメーターとは、30分ごとの電力使用量を計測することができ、また、遠隔でその情報を取得することが可能な装置であり、全国の全世帯・全事業所に導入される予定。（2020年3月末現在、6,105万台設置済み）
- スマートメーターのデータは、一般送配電事業者が保有。《設備情報》及び《電力量情報》から構成されており、各々の情報のセットの一例は以下のとおりである。

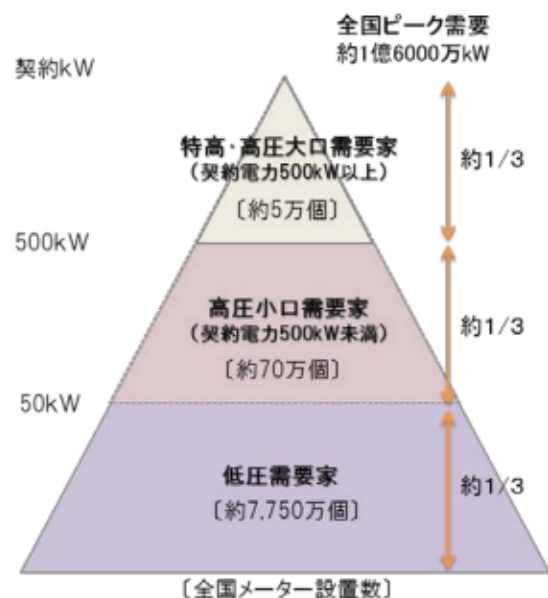
区分	データ項目
設備情報 (スマートメーター 位置情報)	・ 計器ID ・ 設置完了日時、取外完了日時 ・ 位置情報
電力量情報 (電力データ)	・ 計器ID ・ 日付 ・ 潮流区分 ・ 30分ごとの電力使用量（1日48コマ）

スマートメーター



スマートメーターの導入状況（1/2）

- 特別高圧・高圧需要家（工場等）については、2016年度末時点で全数スマートメーター導入完了している。
- 低圧需要家（家庭等）については、2014年度より本格的な導入が開始され、東京電力管内では2020年度末まで、日本全体では 2024年度末までに導入を完了する計画である。
- 全ての一般送配電事業者は、H E M S（Home Energy Management System）設置等に伴いスマートメーターの設置を希望する需要家や、小売全面自由化後、小売電気事業者の切替を希望する需要家に対しては、スマートメーターへの交換を遅滞なく行うことを表明している（2013年9月）。



		北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	沖縄
高圧	導入完了	完了	完了	完了	完了	完了	完了	完了	完了	完了	完了
低圧	導入完了	2023年度末	2023年度末	2020年度末	2022年度末	2023年度末	2022年度末	2023年度末	2023年度末	2023年度末	2024年度末

スマートメーターの導入状況（2/2）

- 各一般送配電事業者の導入状況/導入計画（2020年3月末時点）は以下のとおり。

各年度末のスマートメーター導入台数（2020年3月末時点）
（設置台数／計画台数（～2019年度）・設置予定台数（2020年度～））

↔ 各社の計画 単位【万台】

電力会社 (設置予定台数)	2020年3月末 時点での設置 台数注(万台) 及び設置率	H26 2014	H27 2015	H28 2016	H29 2017	H30 2018	R1 2019	R2 2020	R3 2021	R4 2022	R5 2023	R6 2024
北海道電力 (373万台)	217.8 58.5%		←29/38	48/53	49/48	47/42	45/40	39	39	39	→38	
東北電力 (678万台)	420.4 62.0%	←8/12	58/65	82/84	97/82	93/77	82/70	76	75	75	→32	
東京電力 (2,905万台)	2,533.0 87.2%	150/190	315/320	595/570	585/570	584/570	417/442	→367				
中部電力 (955万台)	658.4 68.9%	←1/1	108/102	181/146	148/144	119/115	101/96	104	99	→94		
北陸電力 (185万台)	109.0 58.9%		←15/15	22/25	25/25	24/23	23/22	19	21	20	→16	
関西電力 (1,309万台)	1,153.5 88.1%	←154/160	174/170	210/170	182/170	126/106※	95/80※	65※	55※	→35※		
中国電力 (492万台)	283.6 57.7%		←24/24	67/56	69/61	61/56	63/55	52	52	52	→52	
四国電力 (266万台)	147.4 55.4%	←1/3	13/15	29/31	35/31	34/32	35/31	30	30	30	→29	
九州電力 (869万台)	537.4 61.8%		←7/0	106/80	95/85	99/98	87/86	84※	83※	83※	→82※	
沖縄電力 (90万台)	45.0 50.0%		←1/1	10/10	11/10	11/10	12/9	9	9	9	→9	9
合計	6,105 75.2%	314 /366	744 /750	1,350 /1,225	1,296 /1,226	1,198 /1,129	960 /931	845	463	437	258	9

※ 記載導入台数のほかに検定有効期間満了（検満）に伴うスマートメーターからスマートメーターへの取替が発生

注）試験導入にて設置したスマートメーターを含む

スマートメーター制度検討会の開催（2010年度～2014年度）

- 2010年から2014年までに開催されたスマートメーター制度検討会において、現行のスマートメーターの仕様が決定された。

検討の背景

- ✓ エネルギー基本計画における目標として「費用対効果等を十分考慮しつつ、2020年代の可能な限り早い時期に、原則全ての需要家にスマートメーターの導入」がかかげられた。
- ✓ 省エネ・低炭素化の実現のため、需要家が自らのエネルギー情報を把握、利用し、各々の行動変化を促す必要があった。
- ✓ エネルギー使用情報を活用した新しいサービスの創出による国民の生活の質の向上、関連産業による経済活性化が求められた。

検討会	開催日	スマートメーター制度検討会における主な検討内容
第1回	2010年5月26日	検討会開催の目的、スマートメーターをめぐる現状と課題について
第2回	2010年7月1日	スマートメーターの機能(1)（需要家情報の活用）について
第3回	2010年7月22日	スマートメーターの機能(2)（メーターの活用による業務効率化等）について
第4回	2010年8月31日	ガスメーターの動向、諸外国（アジア）の動向について
第5回	2010年10月4日	スマートメーターの情報の取り扱いについて
第6回	2010年10月15日	電力系統における双方向通信の導入に向けた課題について
第7回	2010年11月19日	スマートメーターの普及について
第8回	2010年12月16日	スマートメーターに求められる機能について
第9回	2011年2月3日	今後の対応について
第10回	2011年2月17日	報告書案について ⇒ 《2011年2月28日報告書の発表》
第11回	2012年3月12日	スマートメーターの最近の動向について
第12回	2013年9月11日	政府・電力会社におけるこれまでの取り組みのフォローアップについて
第13回	2013年11月26日	スマートメーターの導入・活用を促進していく上での課題と対応について
第14回	2014年3月17日	スマートメーターの導入・活用を促進していく上での課題と対応について
第15回	2014年12月9日	各社の導入・調達状況のフォローアップについて

※Bルートの運用ルールについては、スマートハウス・ビル標準事業促進検討会にて議論され、「HEMS-スマートメーターBルート運用ガイドライン」にとりまとめられた。

※サイバーセキュリティ対策については、セキュリティ検討ワーキンググループにて議論され、日本電気協会により「スマートメーターシステムセキュリティガイドライン」にとりまとめられた。

現行スマートメーターのユースケース(期待される効果)

- スマートメーター導入検討の初期段階から、スマートメーターの機能・データ活用による検針業務効率化や、電力使用量見える化によるエネルギーマネジメントの提供など、需要家側・電力会社側に対する複数のユースケースが検討されてきた。
- 2012年度以降は、Bルート、高圧スマートメーターに関するユースケースや、小売自由化を見据えたスマートメーターデータの活用に向けた活用促進に向け、環境整備の議論も行われてきた。

検討経緯

第1回～第10回	● ユースケース別にスマートメーターデータの粒度やタイムラグ等の要求データ水準を議論 ● スマートメーターにより電力等使用情報が提供されることによるユースケースとメリットが整理
第13回	● 活用促進のための環境整備として、小売自由化後のスマートメーターデータの活用方針について議論 ● スwitching手続きの効率化・簡素化と、新しいビジネス創出への活用を2本柱として整理 ● 高圧スマートメーターやBルートに関しては、スマートハウス・ビル標準・事業促進検討会において議論される方針となる

電力等使用情報が提供されることにより想定されるユースケース一覧

需要家側のユースケース・メリット

「省エネ・電気料金節約」

- 電力使用情報、料金情報の「見える化」
- 省エネアドバイスの享受
- ライフスタイルにあった料金メニューの選択
- HEMS導入による最適な機器制御

「新たな価値の享受」

- ガス使用量等の電力使用情報以外の情報と合わせた一元的情報把握・管理
- 見守りサービス等の新たな価値の享受

電力会社のユースケース・メリット

「業務効率化」

- 遠隔検針・遠隔開閉機能による業務効率化
- 配電設備等の効果的な設備更新計画
- スwitching支援手続きの効率化

「サービス領域の拡大」

- 料金メニュー・サービスの拡大による顧客満足度向上、負荷平準化
- デマンドレスポンスの可能性
- 需要家の省エネ意識の向上、行動変化によるピークカット、ピークシフト
- スwitching支援手続きの効率化（再掲）

社会全体へのメリット

- 国民生活の質の向上
- 関連産業の創出による経済の活性化（グリーンイノベーション）
- 国家の低炭素社会の実現への貢献
- 中長期的な新たな価値の創造及び社会的コストの低減

現行スマートメーターの機能及び課題

- 2020年代早期の普及断面におけるスマートメーターは、遠隔検針や遠隔開閉といった最低限の機能を有するものを目指すことが確認された。
- 2013年度以降の検討会において、スマートメーター導入に向けた課題として調達方法や調達コスト低減、接続性や機能拡張性等が整理された。

検討経緯

第7回～第8回	● スマートメーターの設置・普及期間や、技術開発、需要家のニーズなどを踏まえ、メーターに要求される機能が議論 ● 2020年までの普及断面では、遠隔検針などの基本的機能を持ったメーターを目指すことが確認 ● スマートメーターが満たすべき基本的要件がとりまとめられる
第13回～第15回	● スマートメーターに関する課題について、各電力会社の導入計画・調達実施状況、導入・活用促進のための環境整備の2つの視点に基づいて整理

スマートメーターの機能要件と課題の整理

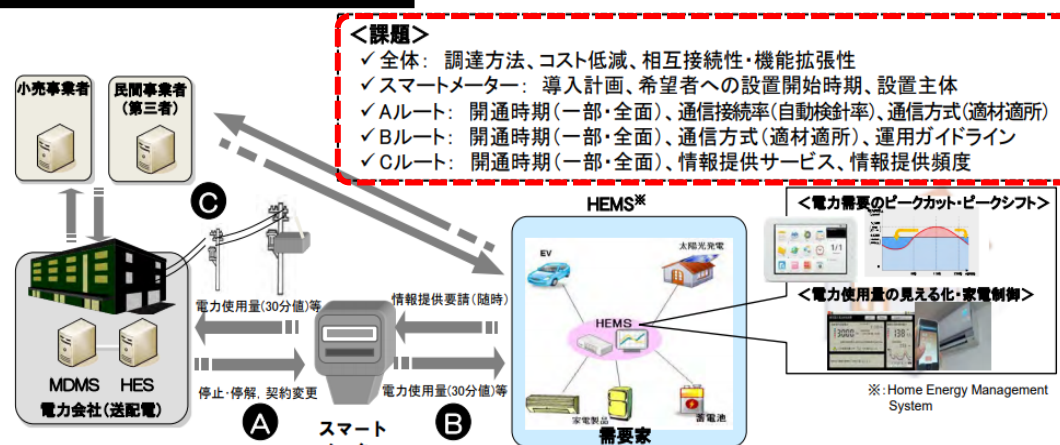
スマートメーターの満たすべき機能要件

- ✓ 以下の最低限の機能を保有するスマートメーターを志向することが決定。
 - ・ 遠隔自動検針（インターバル検針）
 - ・ 遠隔開閉
 - ・ 計測データの収集・発信
- ✓ 取り扱う電力使用情報
 - ・ 電力使用量
 - ・ 逆潮流値
 - ・ 時刻情報
- ✓ 情報の提供先
 - ・ 需要家及び電力会社当双方への電力等使用情報の提供
- ✓ 情報提供のタイミング
 - ・ 制度設計時点では原則翌日まで

* 以上はスマートメーターの初期機能であり、社会ニーズや技術進歩の状況等を踏まえ、最適なスマートメーターを再検討されるべきとされた。

スマートメーターの課題としては調達方法や、コスト低減策、機能の拡張性、導入計画等が列挙された。

スマートメーター及び関連システムの全体像



出所)第15回スマートメーター制度検討会資料 https://www.meti.go.jp/committee/summary/0004668/pdf/015_03_00.pdf
(閲覧日:2021年2月25日)

現行スマートメーターの通信機能および課題（1/2）

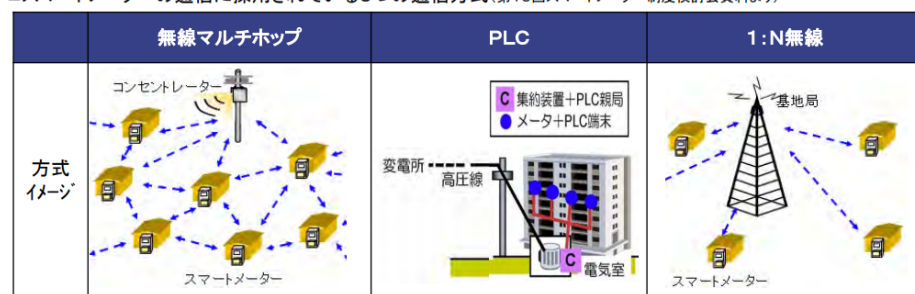
- 遠隔検針、遠隔開閉、電力等使用情報の提供といった基本的なスマートメーターの機能を実現可能とする双方向通信の在り方について検討がなされた。
- 各社の選定通信方式の現状整理や標準化の方向性が示された一方で、通信方式は各社の設備状況等を踏まえ、一義的に決定すべきではないとの見解が示された。

通信仕様の方針および課題

FAN/WAN（Aルート）

- 通信方式の選択や通信接続率の設定、関連するシステムの仕様については、需要密度などに応じて地域ごとの設備の状況等も異なるため、何が最適かは一律に決まるものではなく、RFP^{*1}を実施することにより、適正品質とコストのバランスが取れたスマートメーターインフラの実現を目指すこととしている。
- リアルタイムでの情報取得の実現に関しては、大量のトラフィックに対応するための情報通信設備への投資等の課題が存在。

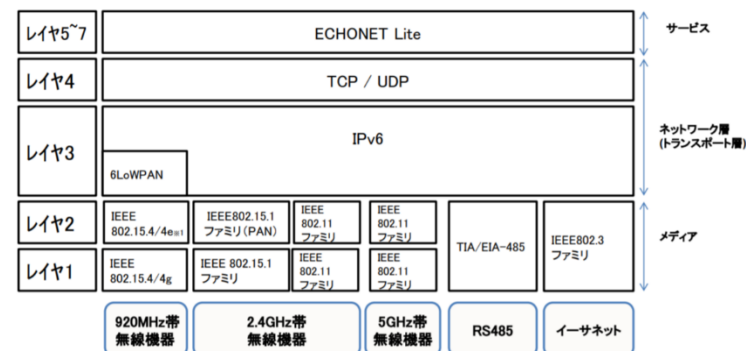
■スマートメーターの通信に採用されている3つの通信方式（第13回スマートメーター制度検討会資料より）



出所) 第13回スマートメーター制度検討会資料
https://www.meti.go.jp/committee/summary/0004668/pdf/013_04_00.pdf
 (閲覧日: 2021年2月25日)

宅内通信（Bルート）

- スマートメーターとHEMSの間は公知な通信方式を用い、メーカーが独自仕様を用いないことで合意。（スマートハウス標準化検討会 ※下図参照）
- 通信方式の詳細仕様（プロトコルスタック）等を定めた運用ガイドラインを平成25年5月に策定。（スマートハウス・ビル標準・事業促進検討会）
- HAN^{*2}側のインターフェース（データフォーマット 等）の標準化／統一化は、課題として残されている。



※1 802.15.4eはWi-SUNのみ対応

出所) 第14回スマートメーター制度検討会資料
https://www.meti.go.jp/committee/summary/0004668/pdf/014_07_00.pdf
 (閲覧日: 2021年2月25日)

*1 RFP: Request For Proposal *2 HAN: Home Area Network

現行スマートメーターの通信機能および課題（2/2）

- RFPを実施することで、オープンな仕様による競争が促進されることの必要性が議論された。
- 各電力会社にて実施されたRFPの状況取りまとめを実施。Aルートについては各社それぞれ3方式（無線マルチホップ、1:N 無線、PLC）から選定。Bルートについては全社主方式として920Mhz帯無線（Wi-SUN方式（IP））を、補完方式としてPLC（G3-PLC方式）を選定された。

RFPにおける検討事項

«RFPを実施するにあたって留意すべき事項（例示）»

- オープンで実質的な競争のあるプロセスの実施
- システムの相互接続性の確保
- システムの柔軟な機能拡張性の確保
- 通信方式の適材適所での選択
- 開発費用、通信費用、保守運用管理費用等のトータルコストの削減
- セキュリティの確保
- 国際標準の採用
- Bルート運用ガイドラインへの準拠

«電気料金審査の過程で指摘された事項»

- 応募スケジュールは、余裕を持って組まれているか。
- 審査の体制は、第三者によるチェックなど、公平・公正を期したものとなっているか。
- 仕様が恣意的で、事実上、特定の個社のみが応募できるような形になっていないか。
- 仕様に明記のない基準で技術審査を行ったりはしていないか。
- 他社インフラの活用も含め、コスト比較を適切に行っているか。

各電力会社が選定した通信方式

	Aルート通信方式			Bルート通信方式	
	主方式	従方式①	従方式②	主方式	補完方式
北海道電力	無線マルチホップ	1:N	PLC	920MHz帯無線	PLC
東北電力	無線マルチホップ	1:N	PLC	920MHz帯無線	PLC
東京電力	無線マルチホップ	1:N	PLC	920MHz帯無線	PLC
中部電力	無線マルチホップ	1:N	PLC	920MHz帯無線	PLC
北陸電力	無線マルチホップ	1:N	PLC	920MHz帯無線	PLC
関西電力	無線マルチホップ	PLC	—	920MHz帯無線	PLC
中国電力	無線マルチホップ	1:N	PLC	920MHz帯無線	PLC
四国電力	無線マルチホップ	1:N	PLC	920MHz帯無線	PLC
九州電力	1:N	PLC	—	920MHz帯無線	PLC
沖縄電力	無線マルチホップ	1:N	—	920MHz帯無線	PLC

現行スマートメーターの上位システムおよび課題

- スマートメーターに関連する上位システム（HES：Head End System、MDMS：Meter Data Management System）の仕様についても、各社の設備状況等の違いから一律に決まるものではなく、RFPを通じた仕様提案を受けて決定すべきとの方針が示された。
- ただし、「Aルートを経由してCルートで提供される情報の取扱いに関する検討」の結果の取り込みを考慮して、システムの相互接続性・柔軟な機能拡張性の確保に留意することが求められた。

スマートメーター関連システムの仕様

- （第14回スマートメーター制度検討会資料抜粋）
- 通信方式の選択や通信接続率の設定、関連するシステムの仕様については、需要密度などに応じて地域ごとの設備の状況等も異なるため、何が最適かは一律に決まるものではなく、各電力会社において、オープンで実質的な競争のある調達プロセスとしてのRFPを実施することにより、外部の知見や他事業者の既存インフラ等を最大限活用した仕様提案を受け、適正品質とコストのバランスが取れたスマートメーターインフラの実現を目指すべき。

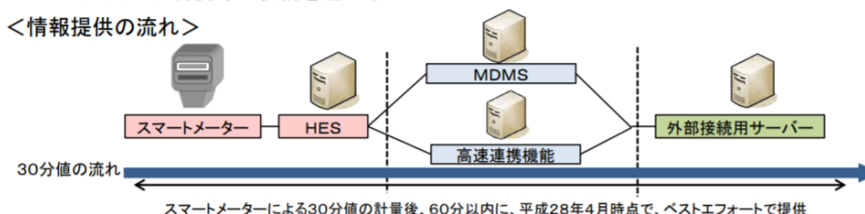
Aルートを経由してCルートで提供される情報の取扱い

- 小売電気事業者間の競争や様々な新サービスの展開が阻害されたり、消費者の利便性が損なわれたりすることのないよう、Aルートを経由してCルートで提供される情報の取扱いについて検討が行われた。
- 各社のRFPが当該の検討に先行して発行されることから、当該検討結果をスマートメーター関連システムに最小限のコストで速やかにとりこめるよう、システムの相互接続性・柔軟な機能拡張性の確保に留意した仕様とすることが求められていた。

○ Aルートを経由してCルートで提供される情報の取扱いについては、「スマートメーターから得られる情報の提供ルールに関する実務者会合」の検討を経て、7月30日の基本政策分科会 電力システム改革小委員会制度設計WG（第7回）において、以下のとおり整理。

- ✓ スマートメーターから得られる30分値が、平成28年4月以降、計量から60分以内に送配電事業者から小売電気事業者にベストエフォートで提供されることを考慮しつつ、同時同量制度、インバランス制度、プロファイリング制度等の検討を進める

<情報提供の流れ>



出所) 第15回スマートメーター制度検討会資料

https://www.meti.go.jp/committee/summary/0004668/pdf/015_03_00.pdf (閲覧日:2021年2月25日)

現行スマートメーターの費用対効果分析

- スマートメーター導入による費用対効果として、遠隔検針による検針業務の効率化は、様々なユースケースの中でも効率化効果大きい。
- 具体的な業務削減効果としては、検針に伴う現地出向の削減が費用削減につながると分析されている。

中部電力におけるスマートメーター導入の効果（見込み）

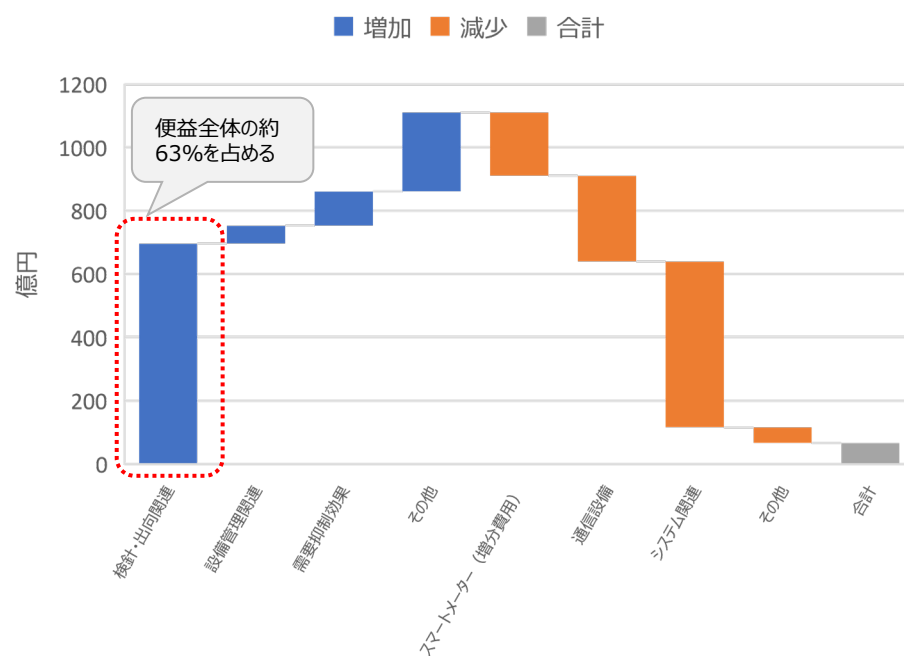
※キャッシュベース

(単位:億円)

内容			24年度～37年度	年平均※2
費用※	スマートメーター (増分費用)	スマートメーターと現行計器の費用の差	201	14
	通信設備	通信設備に係る費用	271	19
	システム関連	開発(ヘッドエンド+スマートメーター制御管理システム)費用 既存システム群改修費用 正副拠点構築、運転・保守費用 リブレース費用	523	37
	その他	人件費、研究費	49	4
	費用計①		1,044	75
効果	検針・出向関連	検針業務および現地出向業務の効率化	696	50
	設備管理関連	変圧器容量最適化等の設備投資抑制	57	4
	需要抑制効果※1	電気使用状況「見える化」等による需要抑制効果	108	8
	その他	祝日法改正による計器内カレンダー設定変更対応の効率化	250	18
	効果計②		1,111	79
費用対効果(②-①)			67	5

※1 需要抑制効果 (デマンドレスポンス効果) は、スマートメーター全数導入時において約22万kWと想定
 [算定式] 需要抑制kW = 需要抑制率(3.4%) × 節電継続率(78%) × 低圧ピーク時最大電力(830万kW) ≒ 22万kW
 需要抑制率3.4%は、他電力管内における需要抑制効果(推定値)を用いて算定

※2 四捨五入処理に伴い、年平均は必ずしも一致しない。



注) 平成24年から平成37年度の合計金額

出所) 中部電力株式会社, スマートメーターの原価参入について(2013年)
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/denki_ryokin/pdf/009_06_02.pdf
 (閲覧日: 2021年2月25日)

出所) 中部電力株式会社, スマートメーターの原価参入について(2013年)
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/denki_ryokin/pdf/009_06_02.pdf
 (閲覧日: 2021年2月25日)

現行スマートメーターの調達コスト削減に向けた取組み

- スマートメーター調達に置ける費用は、共同調達や仕様の標準化等を中心とした調達の合理化に向けた各社の取組により削減が図られてきた。
- 調達単価の削減状況は経年変化が評価され、それらは事後評価として取りまとめられている。

託送収支事後評価におけるヒアリング項目と評価の視点

「託送収支事後評価の基本的考え」

- 託送収支事後評価において、代表的な設備の調達価格水準について、経年変化をみることで、各社の費用削減努力を評価。
- 他社に比べてより効率的な調達を行っていると考えられる事業者について、その取組内容を深堀し、他の事業者への取組の展開を促進。

例：東京電力による取組み事例



各社の具体的取組み事例

「主な課題として挙げられた項目（抜粋）」

- 取引先の選定をはじめ、必要な物量確保と安価な調達の両立。
- 調達台数が少なく、ボリュームディスカウントが限定的であること。
- 物量増加に伴う安定調達が必要であること。

「主な工夫内容」

- 提案型競争方式（RFP方式）の採用
- 他社仕様との標準化
- 複数年契約の採用
- 新規取引先の継続的開拓

「（参考）各社の調達方法の合理化事例*」

* 第31回料金審査専門会合事務局提出資料 平成28年度託送料金収支の事後評価とりまとめ（案）より

北海道：スマートメーターの共同調達（▲17.4%/年）

北陸：スマートメーターを他電力と仕様標準化、共同調達（▲13.2%/年）

四国：スマートメーターの共同調達・一括発注（▲33%/年*）

* 遮断機や蓄電池などの他の設備も含む。

①次世代のスマートメーターに求められる機能、性能等について文献等調査

ii) 海外のスマートメーターの状況調査

海外主要国におけるスマートメーターの機能

- 日本と比較して、欧米のスマートメーターの設置が進んでいる主要各国では、細かな違いはあるものの、無効電力の採取、イベント情報の記録内容、M-BUSによる共同検針（欧州のみ）といった機能がスマートメーターに具備されている。
- また、計測粒度については各国によって相違するが、電圧データ等の採取やホームデバイスとの連携性の向上が可能となっている。

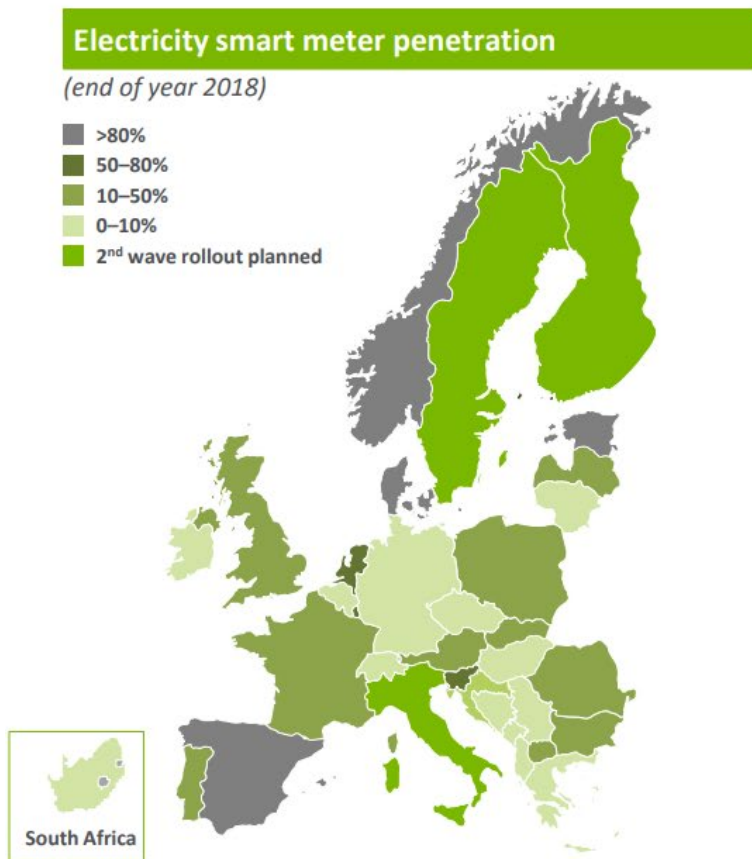
主要国で導入されている最新のスマートメーターの機能

国	英国	イタリア	オランダ	米国※1	日本（現行）
有効電力量 （記録頻度）	○ （30分値）	○ （15分値）	○ （15分値） * 計測は10秒単位	○ （15/30/60分値 等）	○ （30分値）
無効電力量 （記録頻度）	○ （30分値）	○ （15分値）	○（15分値）	○ * 大口のみの電力会社 も存在	×
電圧測定 （記録頻度）	○ （30分値）	○	○	○ （5分値 等）	○
計器情報	○	○	○	○	○
遠隔開閉	○	○	○	○	○
イベント情報	端子カバー操作、停電情 報、電圧情報等	端子カバー操作、停電情 報、電圧情報等	端子カバー操作、停電情 報、電圧情報等	端子カバー操作、停電情 報、電圧低下等	端子カバー操作、停電情 報、電圧低下等
共同検針・その他機能	・M-BUSによる共同検針 ・Last Gasp ・プリペイド機能	・M-BUSによる共同検針 ・Last Gasp ・プリペイド機能（第二世 代）	・M-BUSによる共同検針 ・Last Gasp	・Last Gasp（Pingの み）	—
収集頻度 （メーター～ HES/MDMS）	30分毎（DCC※2） 10秒（需要家側）	日毎（SII※2） 15分毎（需要家側）	日毎（EDSN※2） 15分毎（需要家側）	4時間毎等（DSO）	30分毎（DSO※3） 1分毎（需要家側※3）

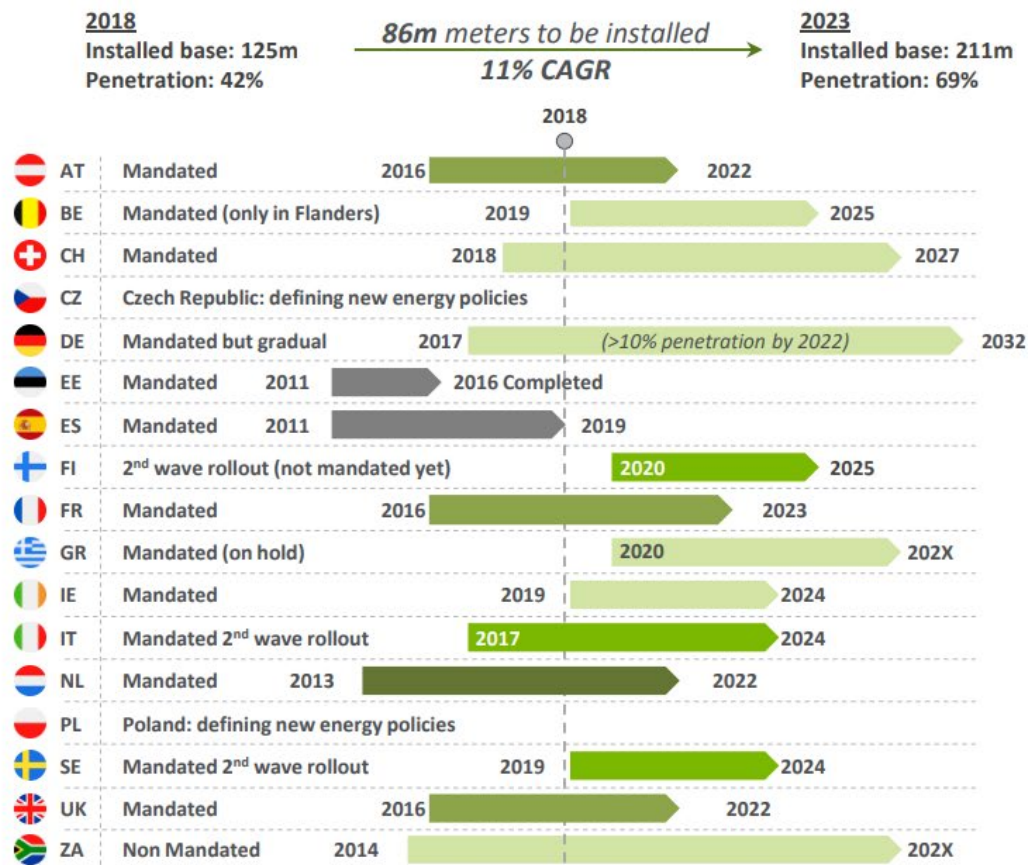
※1）米国は電力会社により仕様が異なる。※2）スマートメーターデータを利用するユーザーのデータ取得円滑化の目的で、国内のスマートメーターデータ連携を一元的に司るシステム ※3）DSOはAルート、需要家側はBルート

欧州におけるスマートメーターの導入状況

- 欧州全体でのスマートメーター普及率は2023年末で約70%となる見込みである。
- イタリア・スウェーデン・フィンランド等では、既に第1世代のスマートメーター導入が完了しており、第2世代への更新が開始されている。オランダ、イギリス等は2022年に全数導入予定としている。



© Landis+Gyr | January 29, 2019 | Capital Markets Day



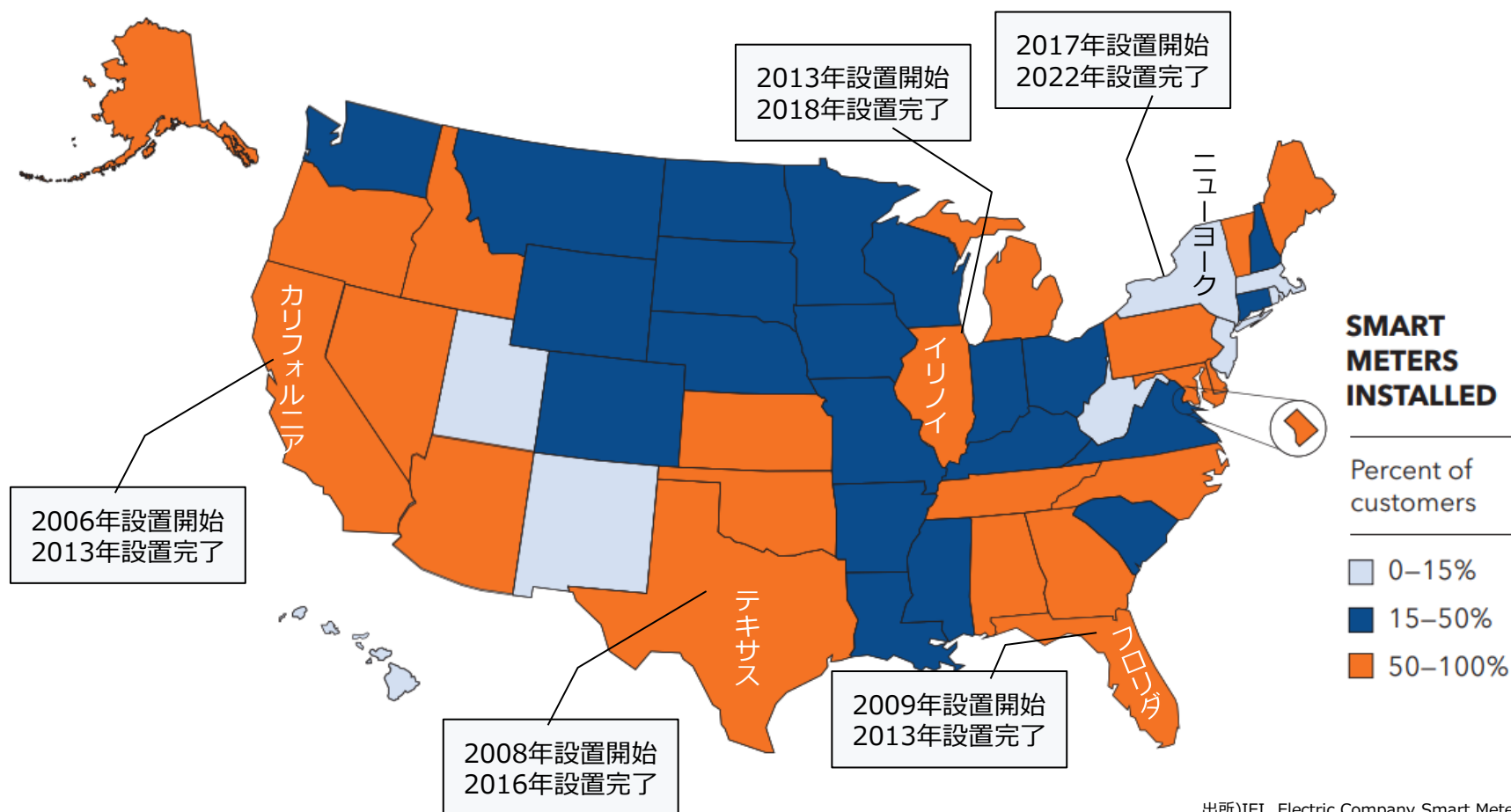
Sources: Berg Insight (2018), Northeast (2018), Landis+Gyr internal company estimates (2018)

5

出所) Landis Gyr, Capital Markets Day (2020) <https://www.landisgyr.com/webfoo/wp-content/uploads/2020/01/CMD-2020-EMEA.pdf> (閲覧日: 2021年2月25日)

米国におけるスマートメーターの導入状況

- 2018年末時点で米国全世帯の70%がスマートメーターを導入済みであり、2020年末で設置台数は1億台超となる見込み。
- 各州のスマートメーター設置状況は以下のとおりであり、各州によって導入率には差が見られるが、カリフォルニア州、テキサス州、イリノイ州、フロリダ州は既に導入を完了、ニューヨーク州も2022年には導入完了することが予定されている。



出所)IEI, Electric Company Smart Meter Deployments: Foundation for a Smart Grid(2016) <http://smartenergycc.org/wp-content/uploads/2017/02/Final-Electric-Company-Smart-Meter-Deployments-Foundation-for-A-Smart-Energy-Grid.pdf> (閲覧日:2021年2月25日)

海外スマートメーターのユースケース

- 小売・需要家向けユースケースとしては、ナッジや過負荷アラートといった省エネを促す取り組みや、ディスアグリゲーションやダイナミックプライシングといったサービスも提供されている。
- 電気事業関連のユースケースとしては、共同検針、設備の余寿命診断、電圧集中監視といった取り組みが行われている。

小売・需要家向けユースケースの例

見える化（宅内機器、ウェブなど）

ナッジ（隣人との消費比較に基づく省エネ促進）

停電情報発信サービス

デマンドレスポンス

過負荷アラート

プリペイド機能

NILM/ディスアグリゲーション

ダイナミックプライシング(価格シグナル提供)

EVスマートチャージング

P2P（エネルギーシェアリング）

電気事業関連ユースケースの例

自動検針

盗電検出（ノンテクニカルロス低減）

電圧集中監視

設備形成の最適化（スリム化）

共同検針

停電管理（断線検知、故障箇所切り分けなど）

電圧運用最適化(VVO/CVR)

系統トポロジー修正（設備データの誤り修正）

配電線の相特定

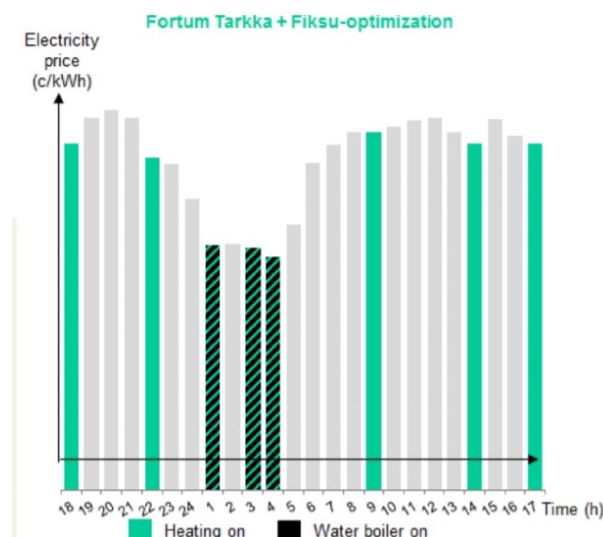
設備の余寿命診断

メータ不具合検知

海外における小売事業者・需要家向けユースケース（1/2）

- 欧州においては、ダイナミックプライシングの実現や電力アグリゲーション等、スマートメーターを用いた小売事業者・需要家向けユースケースが考案され、様々な実証試験が行われている（一部は既に実運用段階にある）。

（事例） 計測機能を用いたダイナミックプライシング（フィンランド）



フィンランドでは電力市場Nord Poolのスポット価格と連動したダイナミックプライシングが提供されており、2018年末時点で需要家の9%が選択している。

「スマートメーターの役割と電気事業者のメリット」

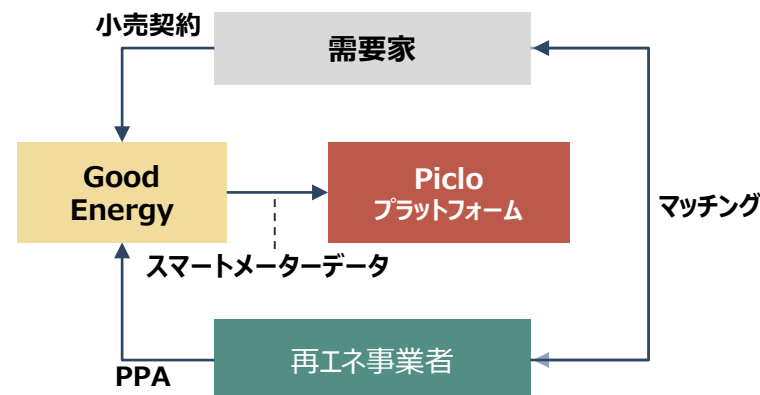
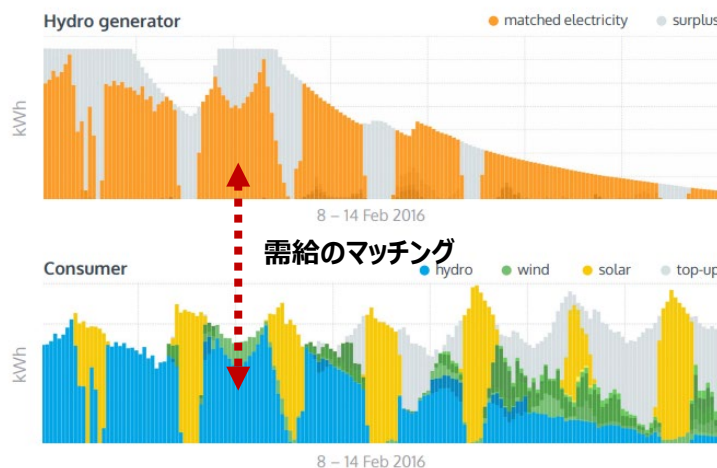
- 電力市場価格を反映する上で、時間あたりの計測機能を提供。（スマメ設置が要件）
- 電気事業者としては、需要家へ新しいオプションとなるとともに、価格と連動した電力消費の変化を促すことができる。
- サービス提供には需要家側の1時間計測のメーター設置が原則となるが、同国ほぼ全ての需要家が既に対象となりうる。

出所)Eurelectric, Dynamic pricing in electricity supply(2017) http://www.eemg-mediators.eu/downloads/dynamic_pricing_in_electricity_supply-2017-2520-0003-01-e.pdf
(閲覧日:2021年2月25日)

海外における小売事業者・需要家向けユースケース（2/2）

- 欧米においては、再エネや蓄電池といった分散型電源の活用を目指したアグリゲーションやVPPが数多く実証されており、電力市場での取引も行われていることから、スマートメーターにも取引を支援する機能の実装が検討されている。
- また、需要家と再エネのマッチングや、隣人間等との電力取引を行うP2Pにスマートメーターを活用する実証試験も行われている。

（事例）再エネ事業者との需給マッチング（英国・実証試験）



英国では、piclo社により、再エネ発電事業者と需要家の電力需給をマッチングする実証試験が行われている。

「スマートメーターの役割と需要家へのメリット」

- スマートメーターは参加した需要家の趣向や場所を検知し、30分毎の需給データをPiclo社のプラットフォームに送信する。
- プラットフォームは、需要家が購入した再エネ電源と、電源側の発電をマッチングする。
- 環境需要家は買電先の優先順位付けをしたり、アプリを通し買電情報が分かる
- 環境意識の高い需要家が、自身の志向に合わせた再エネ売電が可能となる。

出所) Piclo, A glimpse into the future of Britain's energy economy(2016) <https://piclo.energy/publications/piclo-trial-report.pdf> (閲覧日:2021年2月25日)

海外における電力事業者向けユースケース（1/2）

- 欧州では、系統設備の保守・運用効率化、不正アクセス検知など、電力事業者側のニーズに応じて、スマートメーターからのデータを活用するユースケースが実用化されている。
- オランダ、イギリス共に、配電設備保守、管理の効率化に向けスマートメーターの積極的な活用が推進されている。

事例①「スマートメーターによる設備運用効率化（蘭）」

- オランダではDutch Smart Meter Requirements (DSMR)の規定により、15分値の取得が可能ことから、細やかなデータを生かしたサービスが存在。
- DSMRの要求により、M-BUSによる共同検針が可能であり、ガスや水道・サーモメーターとの連携によるサービス領域の拡大も見込まれている。

「DSMRが説明する電気事業者向けの主なユースケース」

「スマートメーターの役割・機能」

①配電グリッド監視

- ・ スマートメーターにより電力の質を計測、集約し、系統運用者（DO）が配電状況の監視のために利用する。

②停電マネジメント

- ・ スマートメーターデータにより、短期・長期の停電を感知し、系統運用やペナルティの測定に用いる。

③不正アクセス検知

- ・ スマートメーターがデータの改ざんの形跡を登録し、DOが適宜改ざんを発見できる。

④設備メンテナンス最適化

- ・ メーター関連設備に関し、バッテリー交換の必要性検知や、通信設備のリプレースを最小化、最適化する。

⑤現場作業軽減、効率化

- ・ メーター関連設備の設置前設定の自動化や設置後の動作確認、セッティングの自動化。

出所)Netbeheer nederland, Main document (2014)

https://www.netbeheernederland.nl/_upload/Files/Slimme_meter_15_91e8f3e526.pdf (閲覧日:2021年2月25日)

事例②「LCC Smart Meter Trial（英国・実証試験）」

- 同国では第二世代型のスマートメーターとしてスマートメーター技術基準（SMETS2）に準拠したスマートメーター普及が進む。
- SMETS2に準拠するスマートメーターにより、独立系系統運用者（DNO）が提供可能となる価値が試験された。（以下試験結果のうち、電気事業者向けのユースケースとして説明されている内容）

「DNOにおけるユースケース」

「スマートメーターの役割・機能」

①系統連携・系統計画

- ・ データの活用により新規ネットワーク接続時の負荷の測定を正確化

②電圧監視

- ・ 需要家からの電圧に関する問い合わせに対し、過去のアラート履歴や電圧履歴にアクセスすることで効率的な対応が可能

③カスタマーサービス

- ・ DNOは需要家データにより、よりタイムリーかつ正確な情報を提供可能
- ・ 停電時の復旧時間の正確な提供など、停電対応に関してより良いサービスを提供可能となる

④現場対応

- ・ スマートメーターデータがより早く、正確に供給状況を確認可能になることで、効率的な故障個所の発見や、復旧要員派遣が可能。
- ・ メーターの供給ステータスの確認機能により、不要な需要家訪問を回避
- ・ 正確な復旧時間の見積もりによる需要家満足度向上

出所)UKPN, Use of smart meter information for network planning and operation(2014)

<https://innovation.ukpowernetworks.co.uk/wp-content/uploads/2019/05/C1-Use-of-Smart-Meter-Information-for-Network-Planning-and-Operation.pdf> (閲覧日:2021年2月25日)

海外における電力事業者向けユースケース（2/2）

- 米国においても欧州と同様に電力事業者の効率化・コスト削減に資するユースケースが多数実用化されている。
- 米国の取り組みとして特徴的なものは、電圧の管理によって運用を改善するためのCVR/VVOというアプローチであり、便益の源泉としても電圧管理による効率化が一定の割合を占めている。

電気事業者向けユースケース（米）

「AMIによるユースケース・スマートメーターの役割」

①系統計画

- ・ 負荷予測に基づく設備投資
- ・ ラインロスや不平衡の分析

②監視によるオペレーション改善

- ・ VVO（電圧/無効電力最適化）およびCVR(Conservation Voltage Reduction)
- ・ 電圧逸脱監視

③モデル適正化

- ・ GIS/系統接続誤りの適正化
- ・ 変圧器配下の負荷管理

④DER管理

- ・ 需要家所有設備の可視化及びインパクト分析
- ・ DER容量の決定

④アセット監視/診断

- ・ メンテナンスの効率化
- ・ 過負荷・低稼働変圧器の特定

⑤停電管理

- ・ メーターへのping（死活監視）による停電特定
- ・ 停電箇所特定および停電原因切り分け

⑥計量値の有効活用

- ・ DR（EV充電向けを含む）
- ・ 新しいレートの適用（TOUやプリペイド）

⑦不安全設備の特定

- ・ 未登録PV設備や落下電線（断線）の特定

「米国の電力会社の費用便益」

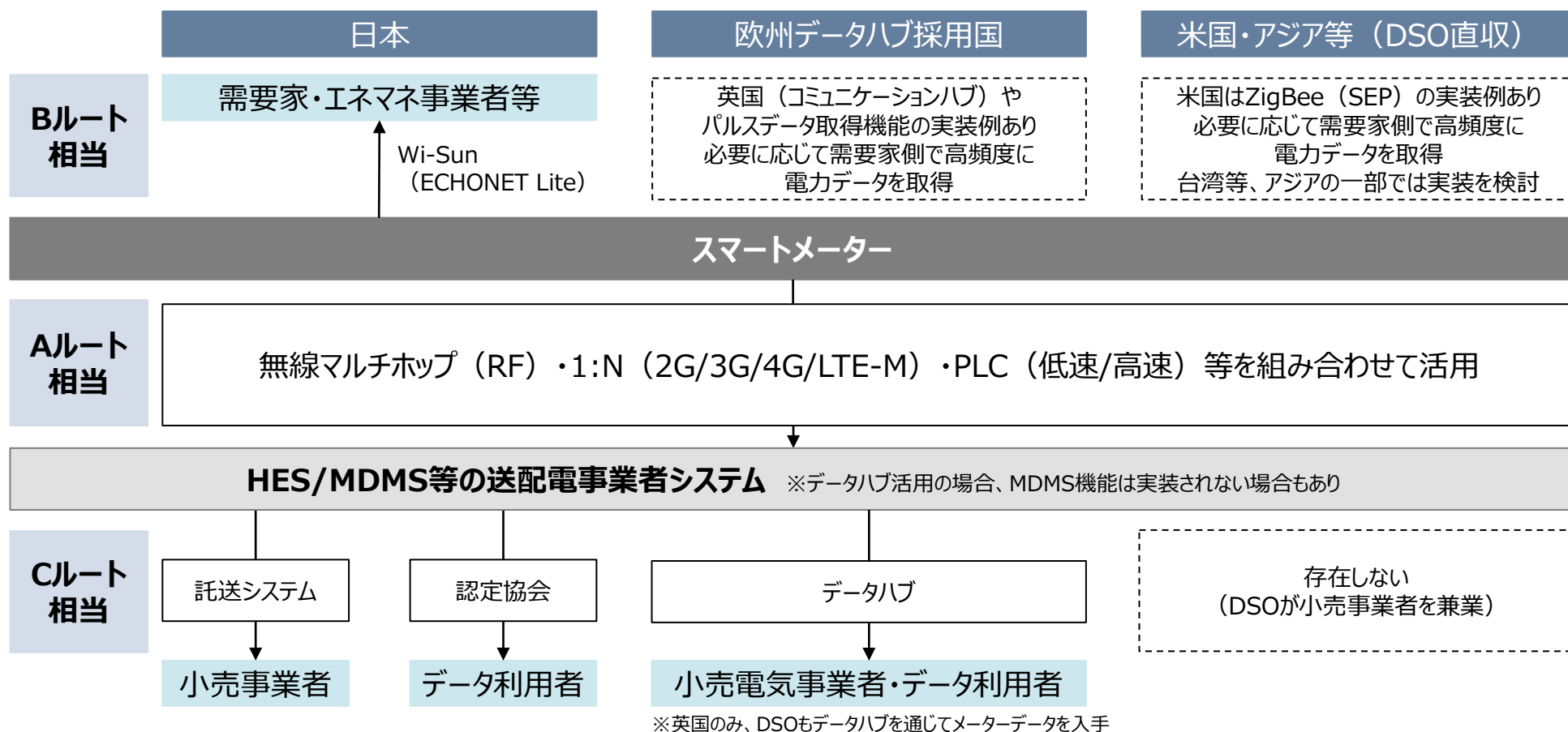
便益の定量的な内訳は示されていないが、特徴的なのが、DRの取り組みに加えて、多数の電力会社がCVR/VVOに取り組んでいる点である。

Utility	Year Proposed	Meters	Costs		Benefits			Lifecycle
			Physical Hardware	O&M	O&M	Peak reduction (DR/TVR)	CVR	
CMP (ME)	2007	622,000 (Deployed)	\$78.4M	\$48.8M	\$67.8 M	Included, but unquantified		20
GMP (VT)	2010	260,600 (Deployed)	104.8M	19.64M	19.32 M	No	vvo	20
CL&P (CT)	2007	3,000 ¹⁷ (Deployed)	294M	197M	211M	Included, but unquantified		20
NGrid (MA)	2015	1.3M (Proposed)	300.65 M	x	x	Included, but unquantified	x	15
Con Edison (NY)	2015	4.7M ¹⁸ (Approved)	777M/ 1,026M	634M	1,383 M	Included, but unquantified	cvo	20
BG&E (MD)	2010	1.23M (Deployed)	\$653.6M		436M	\$123M	cvr	15
Unitil (MA)	2015	103,000 (Deployed, to be upgraded)	x	x	x	Included, but unquantified	x	15
Eversource (MA)	2015	5 percent (Proposed)	140-450 \$/unit ¹⁹	\$21 (\$/unit/yr)	x	33.4M	vvo	15

出所)Advanced Grid Research, VOICES OF EXPERIENCE | LEVERAGING AMI NET WORKS AND DATA(2019)
<https://smartenergycc.org/wp-content/uploads/2019/05/VOEAMI-2019-Final.pdf> (閲覧日:2021年2月25日)

海外におけるスマートメーターデータの集約方法

- 各国とも、Aルート相当は、無線マルチホップや1:N、PLCなど複数の通信方式を組み合わせ、ネットワークを構築している。
- 英国・イタリア等、欧州の一部では、データハブが設置され、小売電気事業者や電力データを必要とする第三者にスマートメーターデータを提供している。（日本におけるCルートや認定電気使用者情報利用者等協会相当の役割）
- 配電事業者（DSO）が小売事業者を兼業する国・地域では、Cルート相当の機能が存在しないケースもみられる。
- パルスデータ等により需要家側で電力データを取得する機能を実装している国も存在する。（Bルート相当）



海外におけるスマートメーターデータ集約に必要な時間

- 主要国におけるデータ集約方法を整理。計測粒度は15分～30分と細分化されていることが多いが、通知時間は、当該国・地域で採用された通信技術・通信環境に依存しており、1日/1回等の頻度も存在する等、国・地域ごとに差が見られる。
- 特に欧州ではインバランス精算コマの短縮に合わせて15分粒度を採用する動きが見られる。アジア各国も欧州の動きに追従し、15分粒度を採用する国が増加。再エネ導入量の多いオーストラリア西部では5分粒度での計測が開始されている。
- データハブ等により第三者へのデータ開示は、英国の30分毎を除くと、1日1回程度のデータ更新に留まる。
- 需要家側のデータ取得については、明示的に制度化されていない国であっても、パルスデータ等の取得は可能と考えられる

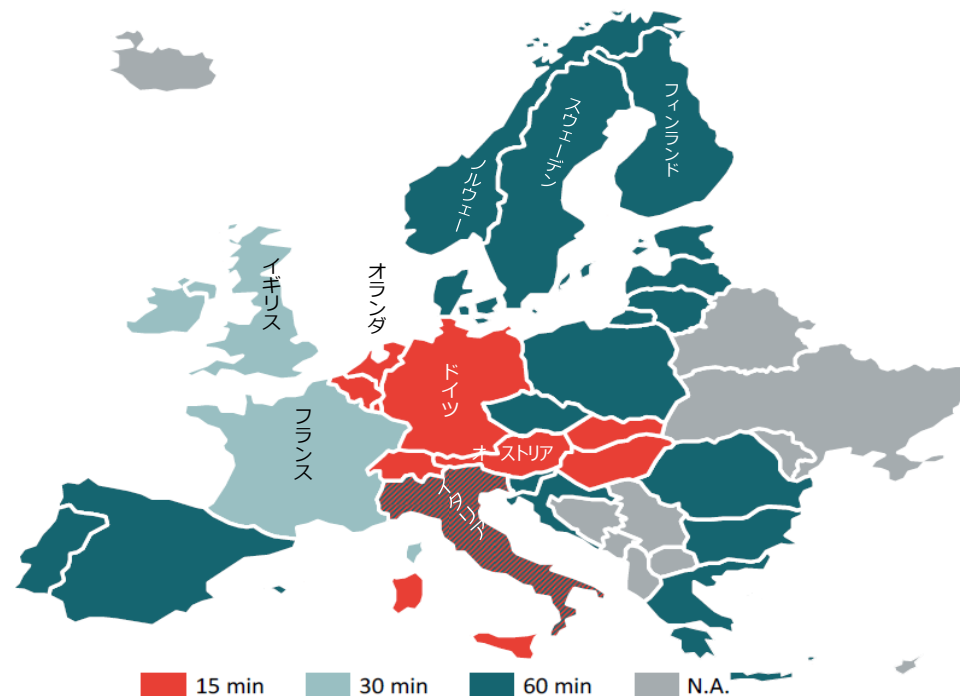
	日本 (現状)	英国	イタリア	オランダ	フランス	ドイツ	ノルウェー	スウェーデン	米国	韓国 (KEPCO)	オーストラリア	インド (TPDDL)	フィリピン	タイ
計測粒度 ※有効電力量 の記録頻度	30分	30分	15分	15分	30分	15分	30分 ※5分・15分 切替可能	15分	15～ 60分	30分 ※15分への変 更を検討中	30分 ※5分の地域 あり	15～30 分	15～30 分	15分
Aルート相当 主な通信 技術	RF 1:N PLC	1:N RF	PLC RF 1:N	PLC RF 1:N	PLC	1:N PLC	RF 1:N	RF 1:N	1:N RF	PLC 1:N RF	1:N RF	RF 1:N	RF 1:N	1:N RF
通知時間 (Cルート相当)	60分 以内	30分毎 ※DCC経由 ※日毎/月毎 も選択可能	日毎 ※データハブの 更新は1日1回	日毎 ※データハブの 更新は1日1回	2回/日	日毎	30分毎 ※15分対応 ※データハブの 更新は1日1回	15分毎 ※データハブの 更新は1日1回	4時間毎 ※DSOまで	30分毎 ※DSOまで	4時間毎 ※DSOまで	4時間毎 ※DSOまで	4時間毎 ※DSOまで	日毎 ※DSOまで
需要家側 データ取得	1分毎 (Bルート)	10秒毎 (コミュニケーションハブ)	15分毎	15分毎	—	15分 (実証中)	—	—	あり (Zigbee)	—	—	—	—	—

出所) 各種資料・ヒアリング結果より三菱総研作成

欧州におけるインバランス精算コマの短縮（1/3）

- 欧州では、再エネ電源拡大への対応としてENTSO-E（欧州電力系統事業者ネットワーク）を中心にインバランス精算コマの短縮が検討されており、ドイツ・オランダ・ベルギー等では既に15分単位へと変更されている。
- 現状は以下のとおり、国によってインバランス精算単位が60分、30分、15分と異なり、統一されていないが、EUによるガイドラインでは、2025年までに15分単位の適用を求めており、今後も15分単位を選択する国は増加すると考えられる。

インバランス精算単位(コマ)の現状



Source: ENTSO-E WGAS, Survey on Ancillary services procurement, Balancing market design 2014, Jan 2014. Also TSO websites

Note: Italy has a 60 minute ISP with the exception of Balancing Service Providers (BSPs) that are required by regulation to have a 15min ISP

注：イタリアはバランシングサービス提供者を除いては60分単位を適用

出所)Frontier Economics, "CBA OF A CHANGE TO THE IMBALANCE SETTLEMENT PERIOD", <https://www.svk.se/siteassets/aktorsportalen/elmarknad/finer/cba-of-a-change-to-the-imbalance-settlement-period.pdf> (閲覧日2021年2月25日)

欧州におけるインバランス精算コマの短縮（2/3）

- フィンランドの規制当局（Finnish Energy Authority）は、間欠性の自然変動電源の更なる増加によるインバランスのリスクを管理するために、インバランスコマを60分から15分に変更する際の影響を以下のとおり分析している。
 - 電力システムにおいて急激なインバランスジャンプが発生した場合、TSOによる積極的な管理が必要とされる。
 - より細かい時間粒度（コマ）で管理し、市場において調整力リソースの容易な提供によってバランスをとることができるようになれば、大規模なインバランスジャンプは減少する可能性が高いとしている。

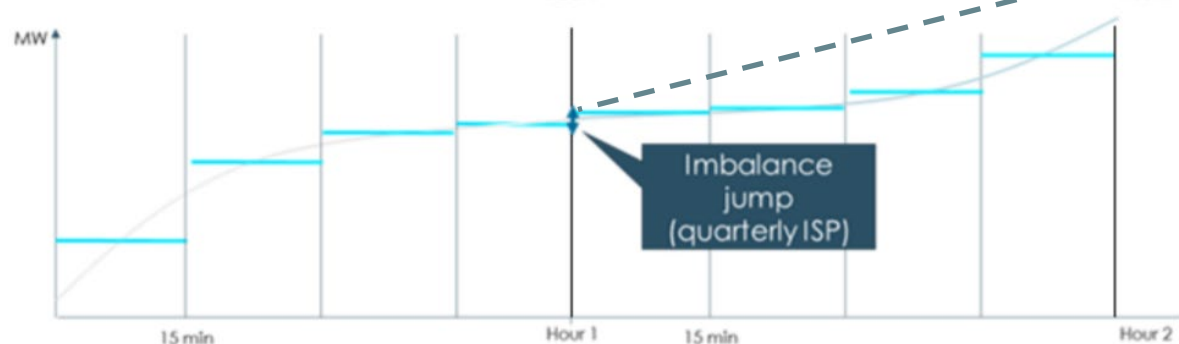
インバランスコマの区切りにおけるインバランスジャンプ（変化量）

1 時間コマの場合の
インバランスジャンプ



1 時間コマの場合の方が
インバランスジャンプ（変
化量）が大きくなる可能
性が高いとしている

15分コマの場合の
インバランスジャンプ



出所)Empower, "Enabling a Smooth Transition to 15 Minute Balance Settlement", <https://energiavirasto.fi/documents/11120570/13026619/Final+Report+-+15+Minute+Balance+Settlement%2C+Delivered+version.pdf/b9d7ae4d-a0e0-ca4d-4d8e-748d382d5436/Final+Report+-+15+Minute+Balance+Settlement%2C+Delivered+version.pdf> 2017（閲覧日2021年2月25日）

欧州におけるインバランス精算コマの短縮（3/3）

- 2017年に欧州委員会はEUにおけるバランシング市場と精算に関するガイドラインを定めた。本ガイドラインの発効後3年以内（2020年末まで）に15分のISPを適用することが要件として示されている。
- ただし、周波数同期エリア内のTSOは連携して費用対便益分析を実施することにより、規制当局に対して要件の免除を申請することが可能となっている（最長で2025年まで）。
- 上記に従い、周波数同期エリア内のTSOは協調して費用対便益分析を実施している。スマートメーターへの15分値の実装に加えて、その適用対象（どこまでの需要家・発電設備を対象にするか）が論点となっている。

電力のバランシングに関するガイドライン（EU規制2017/2195）

Article 53 Imbalance Settlement Period

1. 本規則発効から3年後までに、すべてのTSOは、市場時間単位のすべての区切りがImbalance Settlement Periodの区切りと一致することを保証しながら、すべてのスケジューリングエリアで15分のImbalance Settlement Periodを適用しなければならない。
2. 同期エリアのTSOは、共同で第1項の要件の免除を申請することができる。
3. 同期エリアの関連規制当局が、当該同期エリアの TSO の共同要求に基づき、又は自らの判断で、第 1 項に定める要件の免除を認める場合、規制当局は、庁と協力して、少なくとも 3 年ごとに、同期エリア内及び同期エリア間のImbalance Settlement Periodの整合化に関する費用便益分析を実施しなければならない。

出所)European Commission, COMMISSION REGULATION (EU) 2017/2195, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R2195&from=EN>（閲覧日2021年2月25日）より三菱総研作成

海外におけるスマートメーターデータ管理・提供システム（1/3）

- 日本と同様、電気使用量データはスマートメーター設置主体である電力会社等が保有するMDMS（Meter Data Management System）や国有企業・DSO共同出資会社のデータハブというシステムで管理し、当該システムを介して小売事業者に提供される。
- また、一部の国では、一般消費者による個人データへのアクセスを容易にする目的でデータプラットフォームを設置し、データプラットフォームから一般消費者に対し、スマートメーターデータの提供を行うことが検討されている。日本においても、グリッドデータバンクラボ等で個人データのアクセス、データ利活用が可能なプラットフォームが検討されている。

国内外におけるスマートメーターデータ管理システムの比較

	ドイツ	英国	イタリア	オランダ	米国	日本
スマートメーターデータ 管理システム	MDMS (DSO保有)	データハブ※1	データハブ※2	データハブ※3	MDMS (IOU保有)	MDMS (DSO保有)
データ提供 プラットフォーム※4	Powerfox	midata	制度検討中	Hello Data (実証中)	GreenButton	グリッドデータバンク ラボなど

※1) 政府の認可を受けた事業者Smart DCCのデータハブ。DCCではスマートメーターデータを保存・管理せず小売事業者等への連携のみを行う。

※2) 国有企業Acquirente Unicoが保有するデータハブ（SII：Sistema Informativo Integrat）

※3) 円滑なデータ連携を行う目的でDSO各社が設立した事業者EDSN（Energie Data Services Nederland）のデータハブ

※4) 個人データの流通促進の目的で設立されたデータプラットフォーム

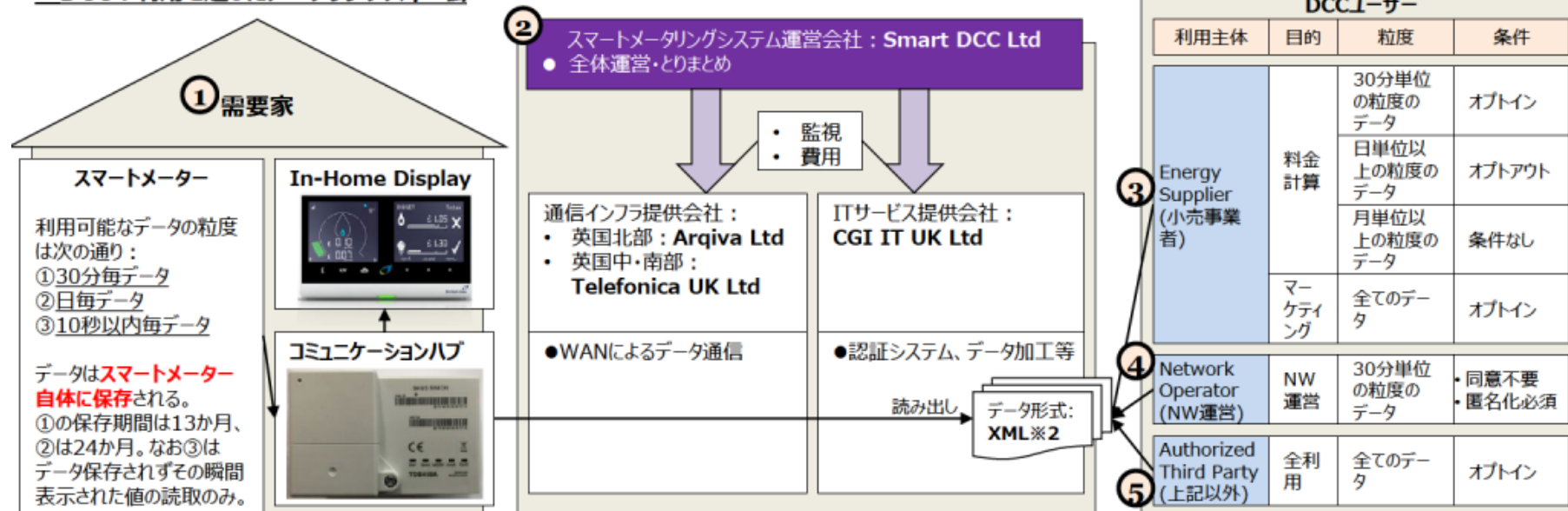
海外におけるスマートメーターデータ管理・提供システム（2/3）

- 欧州におけるデータハブの代表的な事例は英国政府機関が設置したDCC（Data and Communication Company）である。
- DCCは各戸にコミュニケーションハブを設置し、電力・ガスメーターからデータを収集し、小売事業者、配電事業者、その他データ利用者へと、スマートメーターデータを提供している。

【DCCの概要】

- DCCはスマートメーティ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ティングスキーム



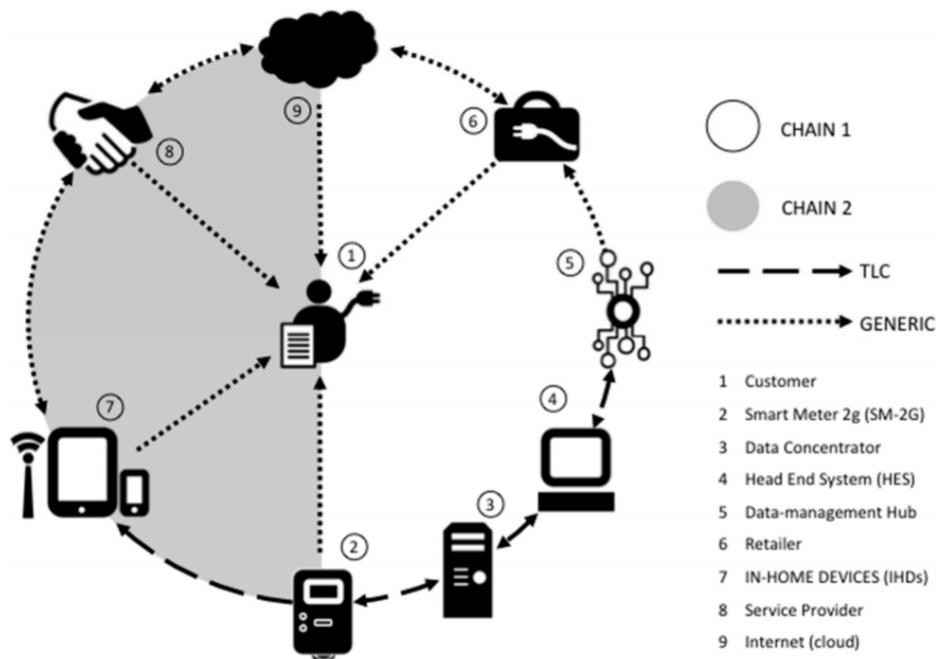
※1 DCC: Smart DCC Ltd. Ofgemの規制の下でスマートメーティングシステムを運営。Capita plc（英国における最大のビジネスプロセスアウトソーシングおよびプロフェッショナルサービス企業）の子会社。 ※2 XML: 異なる情報システムの間で、特にインターネットを介して、構造化された文書や構造化されたデータの共有を容易にする言語。

出所）資源エネルギー庁「第2回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」資料3

海外におけるスマートメーターデータ管理・提供システム（3 / 3）

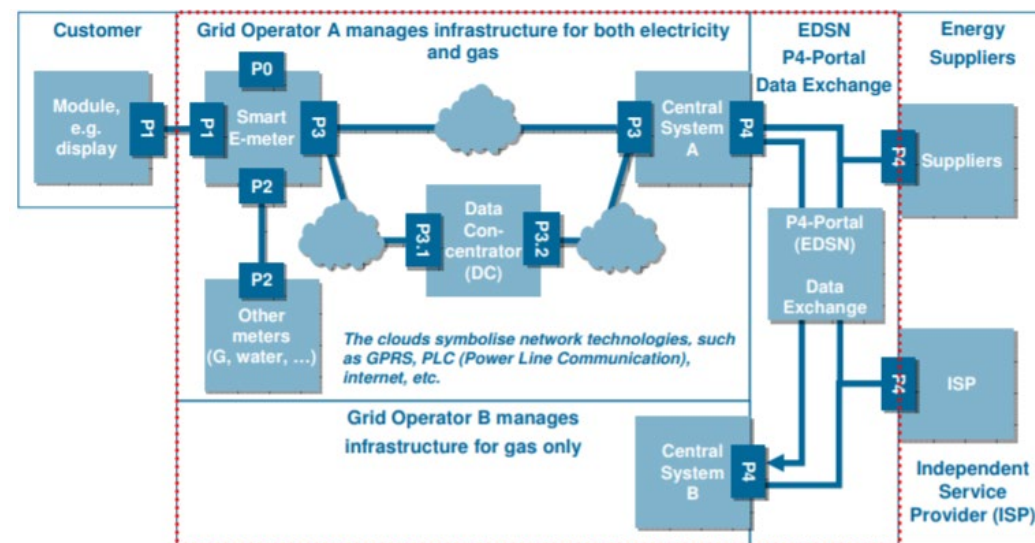
- イタリアでは、国有企業Acquirente Unicoが保有するデータハブ「SII（Sistema Informativo Integrato）」の活用が進められており、配電事業者が収集したスマートメーターデータは、SIIを通じて小売電気事業者に提供される。
- オランダのデータハブ「EDSN（Energie Data Services Nederland）」は配電事業者各社の出資により設立。SIIと同様に配電事業者が収集したスマートメーターデータが蓄積され、小売電気事業者やガス事業者、データ利用者に提供されている。
- SIIにおいては、HAN（Home Area Network）を通じ、家庭内に設置された機器にてスマートメーターデータを収集する手段（日本におけるBルート相当）も確保されている。（下左図⑦）

イタリアのデータハブ（SII）の連携イメージ



出所)Alessandro Piti et al., "The Role of Smart Meters in Enabling Real-Time Energy Services for Households: The Italian Case" <https://www.mdpi.com/1996-1073/10/2/199>, 2017(閲覧日2021年2月25日)

オランダのデータハブ（EDSN）の連携イメージ

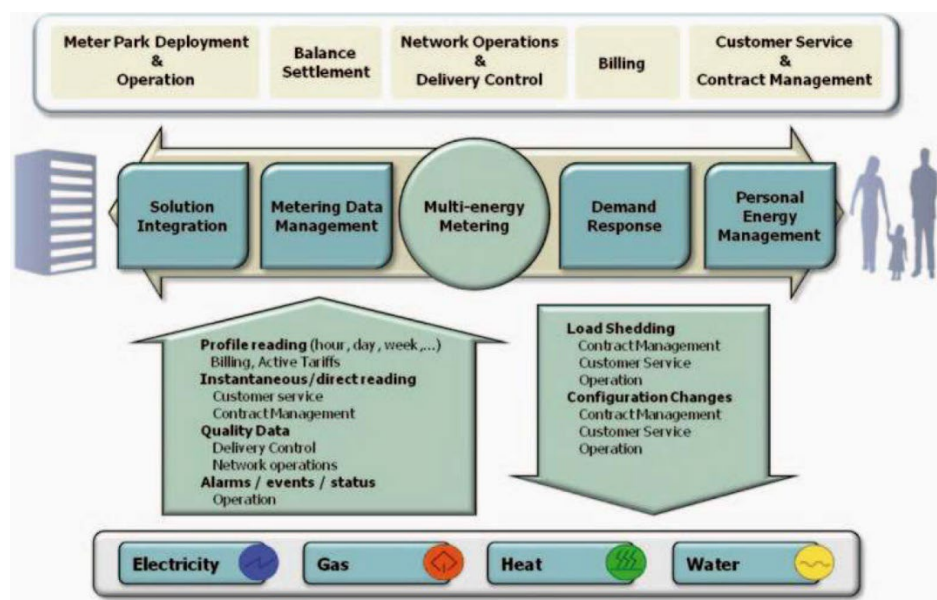


出所)Johan Rambi (Netbeheer Nederland), "Lessons learned from the new Smart Meter Risk Analysis Methodology in the Netherlands", https://esmig.eu/sites/default/files/presentation_by_johan_rambi.pdf, 2012 (閲覧日2021年2月25日)

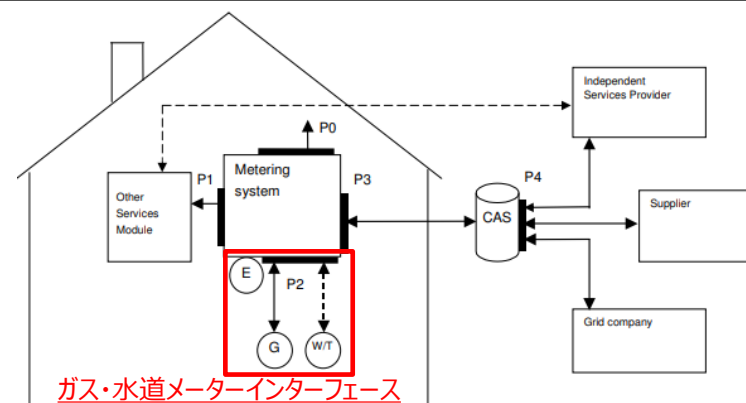
海外におけるその他のスマートメーターユースケース（1/2）

- 海外のスマートメーターベンダー（Landis+Gyr等）は、スマートメーターの機能として、スマートメーターをHubとしたガス・水道・熱等他インフラサービスとの共同検針機能を実装している。
- オランダのスマートメーター仕様においては、ガス・水道メーターとの共同検針インターフェースを実装することが定義されている（オランダの場合はM-BUSプロトコルを推奨）。

Landis+Gyr社 スマートメーターソリューション



オランダ スマートメーター仕様



有線M-BUS接続

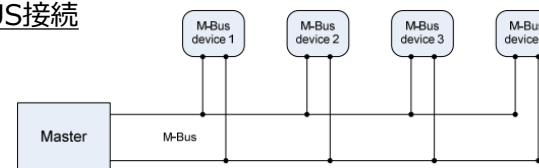


Figure 2 M-Bus: Wired infrastructure

無線M-BUS接続

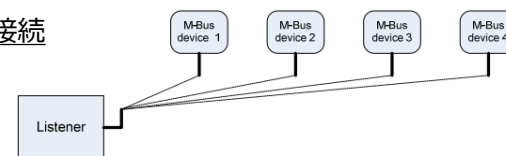


Figure 3 M-Bus: Wireless infrastructure

出所) Landis+Gyr, Advanced Metering Management in a multi-energy environment,
<https://pdfs.semanticscholar.org/ca37/65fda25fb8c51de82959053711c3457b1558.pdf>
 (閲覧日2021年2月25日)

出所) KEMA Consulting, P2 Companion Standard Dutch Smart Meter Requirements, 2008
<http://read.pudn.com/downloads145/doc/633047/DSMR%20v2.2%20final/Dutch%20Smart%20Meter%20Requirements%20v2.2%20final%20P2.pdf>(閲覧日2021年2月25日)

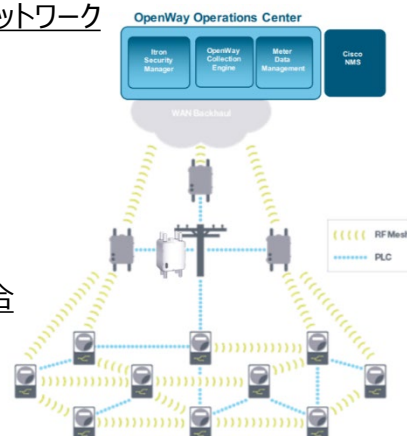
海外におけるその他のスマートメーターユースケース（2/2）

- Itron社はスマートメーターに情報処理を行うための外付け基盤RIVAと通信技術ACTを組み合わせたEdge Computingソリューションを展開しており、コストリカConelectricas R.LのスマートメーターやSDG&Eのガスメーターへの導入・実証実績を有する。
- Landis+Gyr社は、System Level / Community Level / Edge Layerの3つのレイヤーにおいて処理を実施することを提唱しており、Community Levelでは、末端（Edge）のスマートメーターデータを配電用変電所単位等で束ね、電圧運用最適化や分散電源制御に活用する例が示されている。

Itron社 Edge Computingソリューション

OpenWay Rivaソリューション

- 自動化された広範の分散型エネルギー供給ネットワーク
- 電気と情報の双方向の流れ
- 電気と情報インフラを統合
- 全てを監視することができる
 - ・ 発電所
 - ・ 負荷割合
 - ・ 住宅、敷地情報
 - ・ 個別の家電情報
- 分散エッジコンピューティングと通信を1つに統合



主な機能

地理把握



'Location-Aware'
Meters and Grid
Devices

停電分析



Outage Analysis
and Grid Reliability

デマンドレスポンス と負荷調整



Localized
Demand
Response and
Load Control

盗電検出



Instantaneous
Theft Detection and
Revenue
Assurance

スマートシティ /IoTとの連携



Connecting Smart
Cities and IoT

Landis+Gyr社 Community Level処理

SYSTEM LEVEL: SCADA, DMS, DERMS, VPP AND ANALYTICS SOFTWARE

Interacts with ...	- Community-level devices - Grid-edge devices - Behind-the-meter devices	- Wholesale markets - Historic utility data and analytics systems
Responsible for ...	- Overall reliability - Resource adequacy - Volt/VAR and frequency regulation	- Reserve capacity - T&D constraint mitigation
Managed by ...	Utility data and command center	

COMMUNITY LEVEL: DATA COLLECTORS, LINE CONTROLS

Interacts with ...	- Grid-edge devices - Community-level devices - Behind-the-meter devices	- System-level software - Specialized software, i.e., outage management
Responsible for ...	- Distribution-level reliability - Volt/VAR optimization - Distribution system devices such as capacitor bank controls, sectionalizers, etc.	- Aggregation of distributed energy resources — data collection and control - Smart city applications
Managed by ...	Head-end systems	

EDGE LAYER: METERS, LINE SENSORS, LINE DEVICE CONTROLS

Interacts with ...	- Community layer collectors - Head-end systems	Behind-the-meter devices
Responsible for ...	Self-directed automation	Peer-to-peer automation
Managed by ...	Built-into-device, autonomous applications	Community- and system-layer commands

出所)Itron, "THE RIVA METER AND PLATFORM",
<http://nilmworkshop.org/2016/slides/Itron.pdf>, (閲覧日:2020年9月7日)に三菱総研加筆

出所)Landis+Gyr, Layered Intelligence: Architecture of a Smarter Grid(2018)
<https://www.landisgyr.com.au/webfoo/wp-content/uploads/2018/08/landis-layered-intelligence-architecture-of-a-smarter-grid-white-paper.pdf> (閲覧日:2020年9月7日)に三菱総研加筆

(ご参考) 英国におけるスマートメーター導入の費用対効果分析

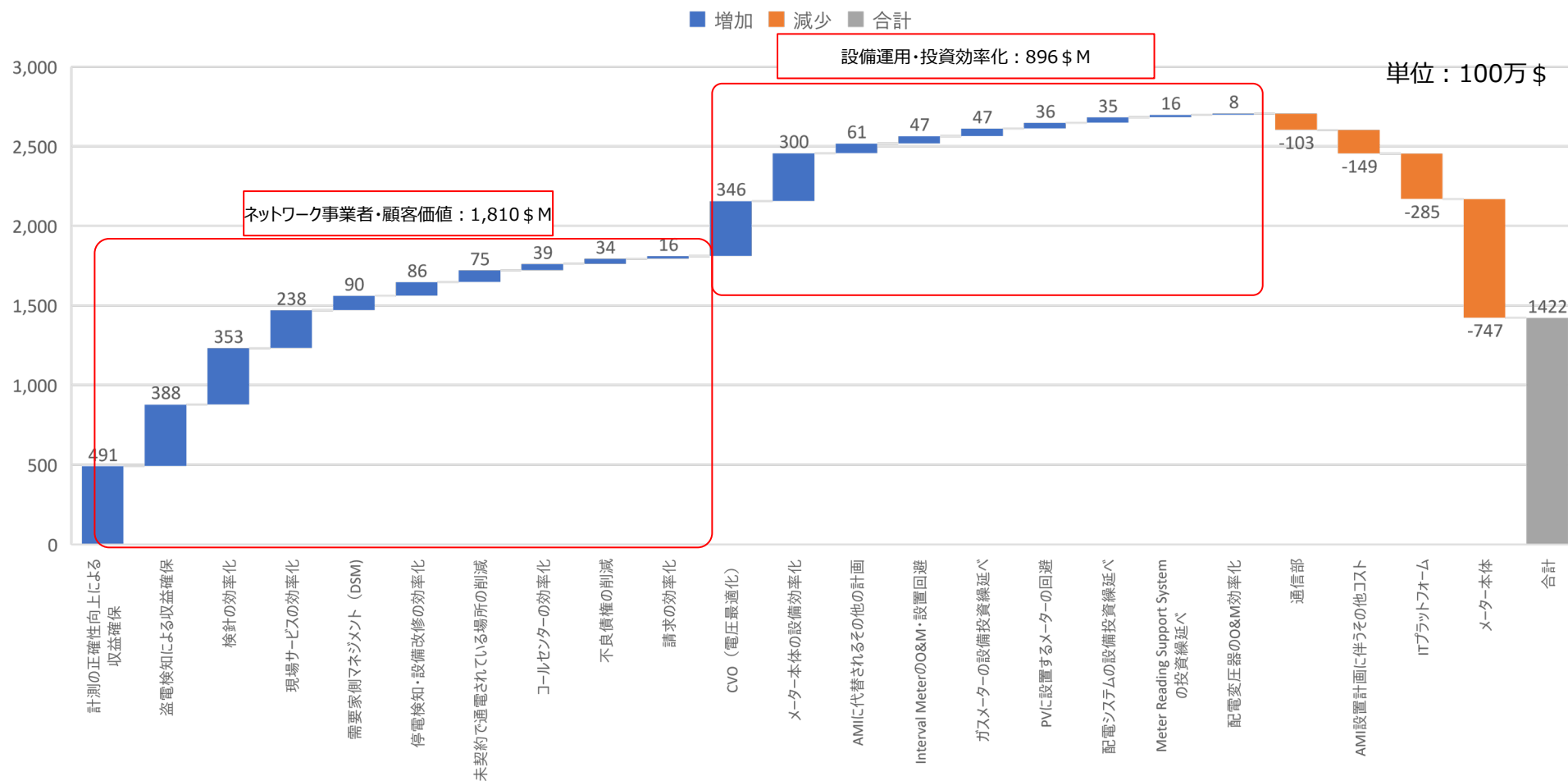
- 英国では電力・ガスメーター合わせて便益試算が実施されている。需要家の省エネ効果が便益として計上されている他、温室効果ガスはい排出量削減など、今回の検証と類似の便益がスマートメーターの便益として計上されている。



出所 : Department for Business, Energy & Industrial Strategy, "SMART METER ROLL-OUT Cost-Benefit Analysis (2019)",
https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/831716/smart-meter-roll-out-cost-benefit-analysis-2019.pdf,
 閲覧日2021年2月25日 より三菱総研作成

(ご参考) 米国におけるスマートメーター導入の費用対効果分析

- 米国NY州Con Edison社の費用対効果分析では便益として電圧最適化（CVO）の効果が346百万USD（メーター1台あたり約35USD）計上されており、全体便益の約13%、設備運用・効率化の便益の約38%を占めている。



出所：Con Edison「Advanced Metering Infrastructure Business Plan」より三菱総研作成
<https://www.coned.com/-/media/files/coned/documents/accountandbilling/about-your-bill-rates/09-ami-panel-exhibits-ami-001-ami-005.pdf> <2021年2月25日閲覧>

②次世代のスマートメーターに求められる機能、性能等について事業者ヒアリング

調査方法

- 本調査では、次世代スマートメーター制度検討会やスマートメーター仕様検討ワーキンググループに参加いただいた委員・オブザーバーを中心に、現行スマートメーターのユースケースや課題、次世代スマートメーターに対する期待についてヒアリング調査を実施した。
- 調査結果は各検討会・WGで事務局資料としてとりまとめるとともに、各事業者等より検討会・WGで直接ご説明いただいた。

主なヒアリング調査先（検討会・WGへの参加者・資料提供者のみ）

（五十音順）

有識者	石井 英雄様（早稲田大学）、梅嶋 真樹様（慶應義塾大学）
一般送配電事業者	関西電力送配電株式会社、九州電力送配電株式会社、中部電力パワーグリッド株式会社、電気事業連合会（送配電網協議会）、東京電力パワーグリッド株式会社、
発電・小売・アグリゲーター等	SBパワー株式会社、株式会社エナリス、ENEOS株式会社、関西電力株式会社、KDDI株式会社、一般社団法人太陽光発電協会、株式会社ディー・エヌ・エー、ダイヤモンドリスpons推進協議会、東京電力ホールディングス株式会社、みんな電力株式会社、株式会社Looop、株式会社REXEV
通信事業者	株式会社NTTドコモ、株式会社オプテージ、株式会社KDDI、楽天モバイル株式会社
関連ベンダー	アズビル金門株式会社、沖電気工業株式会社、大崎電気工業株式会社、東光東芝メーターシステムズ株式会社、パナソニック株式会社、株式会社日立製作所、富士通株式会社、富士電機メーター株式会社、三菱電機株式会社
ガス・水道関連事業者	岩谷産業株式会社、ソーエナジー株式会社、公益社団法人水道技術センター、一般社団法人全国LPガス協会、NPO法人テレメータリング推進協議会、東京都水道局、豊橋市上下水道局、一般社団法人日本ガス協会、橋本産業株式会社、株式会社ミツウロコヴェッセル、輪島市上下水道局
その他、関連団体等	グリッドデータバンク・ラボ有限責任事業組合

スマートメーター仕様検討ワーキンググループの議論結果

- 第1回・第2回スマートメーター仕様検討ワーキンググループでは、スマートメーターに関するユースケースや、各事業者による取組状況、課題等が共有された。
- また技術動向として、現行システムを高粒度化・高頻度化した場合の費用追加イメージや技術面での課題等についても、説明・議論された。

ユースケース	✓ ワーキンググループで提示されたユースケースを整理すると、「系統運用の高度化」・「レジリエンスの強化」・「新たな電力取引」・「データ活用」に分類が可能。それぞれ、時系列でユースケースの実現期待時期を整理。
一般送配電事業者・配電事業者	✓ 一般送配電事業者では、将来の再エネ・分散電源の普及を想定し、IT開閉器等、系統側のセンサーによる系統運用データの活用（デジタル化）を検討中。（一部実施済み） ✓ 配電系統への再エネ・分散電源普及が進むにつれ、更に解像度の高いデータが必要となる可能性あり。スマートメーターデータによる5分/10分の有効電力・無効電力・電圧測定は、配電系統のデータを強化し、更に分析精度を高める効果があると考えられる。 ✓ 遠隔契約電力変更やLast Gasp等、電力系統のレジリエンス強化につながるユースケースについても提示された。
発電・小売・アグリゲーター	✓ 需給調整市場への参画を検討するアグリゲーターは事前審査の対応として、Bルートより1分値の計測を希望（ただし、低圧/高圧ともに計測に関する課題あり。技術動向にて後述）。 ✓ 小売・発電事業者は、FIP・卒FIT電源における予測精度向上、インバランス抑制を狙い、計測粒度の細分化や、速報値提供の高速化を希望。
共同検針	✓ ガス・水道事業者では、スマートメーターの導入が開始/検討されており、通信手段の一つとして、電力メーターとの共同検針も検討されている。 ✓ その他用途として、ゲートウェイ装置による家庭内データの集約や、屋外におけるIoTセンサ類の共同検針等のユースケースも提示された。
データ利用	✓ ガス・水道データ等、異業種データとの連携も含めた電力データ活用の可能性についても、GDBLを中心に検討されている。 ✓ また、電力データ分析により、断線状況の検知や避難状況の推定等が可能であることも示された。
技術動向	✓ 現状システムの技術概要、計量粒度細分化、計量項目追加した場合の費用追加イメージについて電事連より提示された。 ✓ Aルート通信技術については、無線マルチホップ方式・1:N方式が導入されているが、無線マルチホップ方式においても、5分値/計測項目3倍に対応可能であることが示された（ただし、コンセントレーターの大幅増設が必要）。 ✓ Bルート欠損の対応や、速報値/確報値の高速化（MDMSの技術要件）についても、議論が実施された。 ✓ 次世代スマートメーターに採用する通信技術検討にあたり、事務局よりLPWAや5G等の技術動向について情報提供した。

ユースケースの整理（1/2）

- 第1回検討会や第1回・第2回ワーキンググループの議論結果を基に次世代スマートメーターに期待されるユースケースを整理。
- 系統運用の高度化・レジリエンスの強化・新たな電力取引・データ活用といった4区分で、各社のユースケースを分類した。

現在

系統運用の高度化

既存システムとの連携強化

- ・ 計量粒度細分化により、より細かい需給調整を実現（早稲田）
- ・ 計測データ分析により、設備設計計画を最適化（英国:MRI資料に掲載）

追加計測項目を踏まえた運用効率化

- ・ 電圧管理することで、再エネ普及拡大に貢献（東電PG・早稲田）
- ・ 無効電力の取得により、EV充放電を系統の電圧管理に活用（早稲田・REXEV、東北電力:MRI資料に掲載）
- ・ IT開閉器とスマートメーターによる5分値（有効電力量・電圧）を組み合わせることで、断線検知やPV出力抑制管理に活用（東電PG）
- ・ DERの変動を管理するために分単位に計測粒度を細分化し、配電線容量の逼迫に対応（関電送配電）

レジリエンス強化

既存機能を活かした災害対応

- ・ 契約電力の遠隔制御により、停電時の自立運用を長期化（Looop:MRI資料に掲載）
- ・ スマートメータデータにより停電疑義検知、早期停電復旧（東電PG）
- ・ データ分析による避難状況の可視化（東電PG）

機能追加による停電や異常事態の迅速な把握

- ・ Last Gasp機能による停電状況の早期把握（東電PG）

系統運用の自動化・分散化

- ・ 15分/5分値を取得し、分析・活用することで系統制御の精度を向上（早稲田）
- ・ 周波数制御レベルのデータ（ms単位）を取得し、マイクログリッドの系統運用に活用（REXEV）

※括弧内はユースケースの提供元

スマートメーター
へのニーズ

粒度細分化
(15分/5分～
ms)

無効電力・電圧
の測定

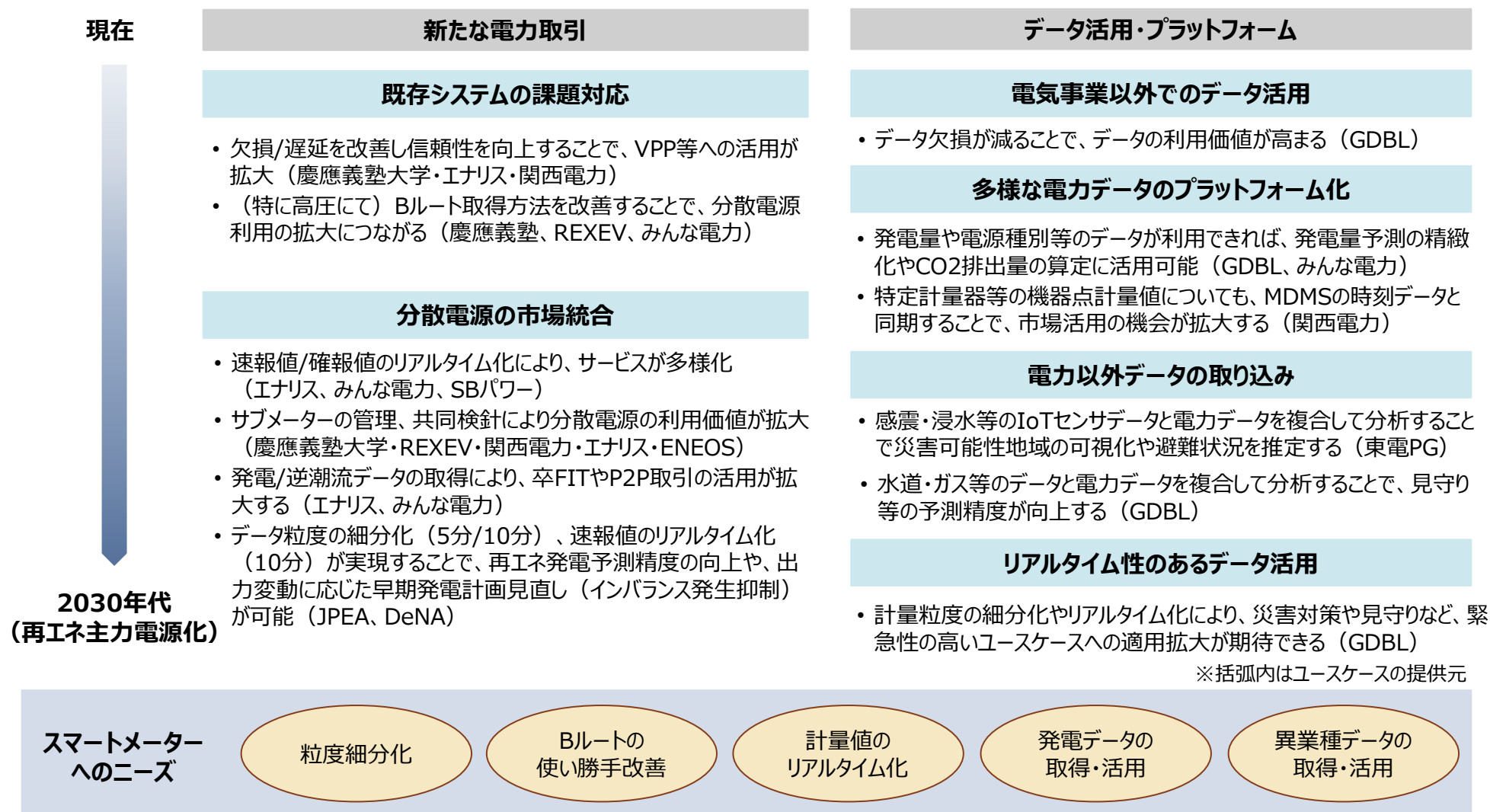
契約電力量の
遠隔制御

Last Gasp機能
の実装

※各ニーズの実装については、スマートメーターシステムにて実現するもの、他システムで実現したほうが合理的なものに分類して検討する

ユースケースの整理（2/2）

- 新たな電力取引・データ活用のユースケースを分類結果は以下のとおり。

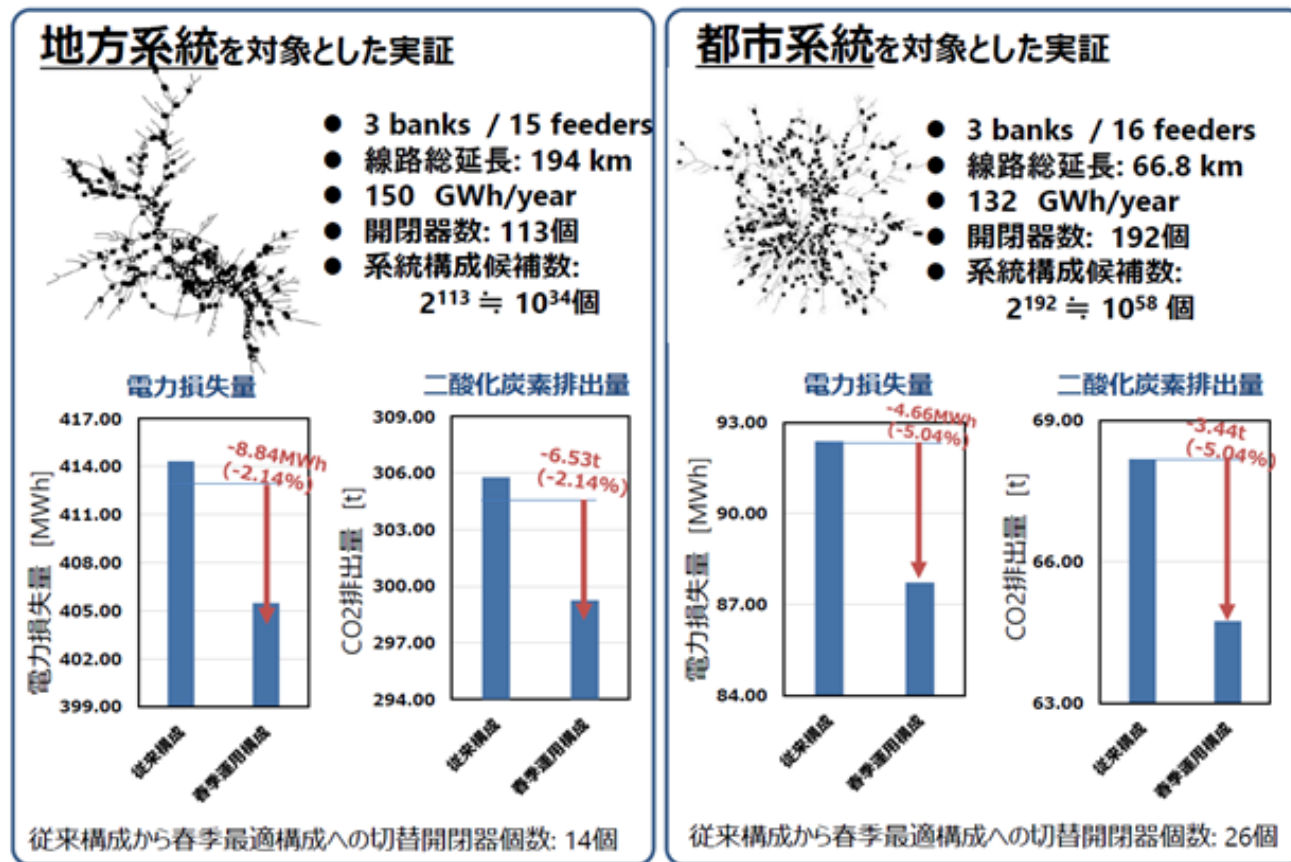


※各ニーズの実装については、スマートメーターシステムにて実現するもの、他システムで実現したほうが合理的なものに分類して検討する

一般送配電事業者によるユースケース

一般送配電事業者によるユースケース -データ活用による電力損失量削減-

- 早稲田大学の発表では、スマートメーターデータ（30分値）を活用し、開閉器の設定等を最適化することで、電力損失量を2～5%程度削減することが可能とされている。※東京電力パワーグリッドとの実証成果より
- スマートメーターデータの粒度を細分化することで更に損失低減の可能性があると考えられる。（ただし、開閉器設備の耐久性など、配電運用設備側の制約も考慮しなければならない）

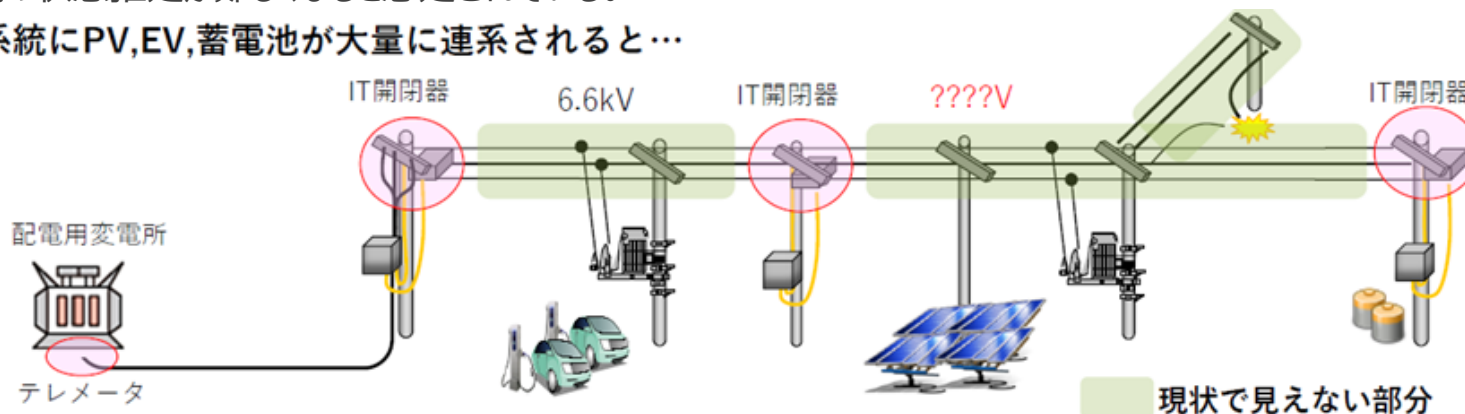


※ スマートメーターの30分値やより粒度の細かい電力データを活用すればさらに損失低減の可能性が期待されるが、開閉器接点の寿命から現行設備では季節ごとの切替が頻度の上限

一般送配電事業者によるユースケース -分散電源大量導入時の電力品質問題-

- 配電線に連系される太陽光発電や電気自動車、蓄電池が増えることで、電圧の上昇/降下が発生し、既設のセンサ類だけでは、系統の状態推定が難しくなると想定されている。

系統にPV, EV, 蓄電池が大量に連系されると…



- ・ PV増加 … 発電による連系地点周辺の電圧上昇および、亘長により系統の途中で電圧の下限逸脱が発生する
- ・ EV増加 … EV充電による負荷の急増で、連系地点周辺で急峻な電圧低下が発生する
- ・ 蓄電池増加 … PVやEV等の出力を吸収することで系統電圧の安定化に向けた制御が可能

<今後の系統運用>

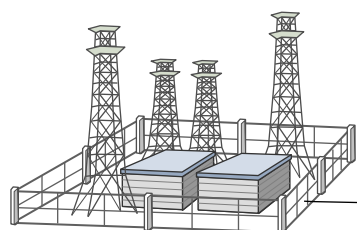
- ・ PV等の増加により従来より設置されているセンサ情報だけでは電圧管理が困難となるため、より細かい範囲でのIT開閉器設置が必要。
- ・ 激甚化する災害に対するレジリエンス強化や、設備の高経年化による設備故障の早期把握のため、IT開閉器やSMを併用して幹線および分岐箇所等での断線等の状態監視が必要。
- ・ 新たな配電ライセンス制度の導入や系統に更にPVが増加すると、配電系統でもPVの出力抑制を前提とした設備構築や系統運用を行うことも考えられる。その場合、SMを活用して発電事業者の出力制御状態を管理することが必要となる可能性がある。

一般送配電事業者によるユースケース - 系統運用へのデータ活用① -

- 従来の配電系統運用においては、高圧配電線路上のセンサ開閉器の設置により潮流や電圧を監視・制御することでマクロな系統管理（主に幹線）を行ってきた。
- 今後、DER（PV、EV、蓄電池等）の更なる導入拡大に伴う局所的な系統制約等に対処するため、①センサ開閉器の設置拡大による、よりきめ細かい制御に加え（支線等の電圧・電流1分値等の取得）、②系統末端近くにおけるスマートメーターを介した計測データの充実（高頻度での電圧・電流値等の取得）など、ミクロなデータ管理（配電システムのデジタル化）が必要になると考えられている。
- また、断線検知など、レジリエンスを高めるための取組も期待されている。

①センサ開閉器の設置拡大

センサ開閉器での電圧・電流等の計測による
高圧系統（幹線）のデータ管理・きめ細かい制御



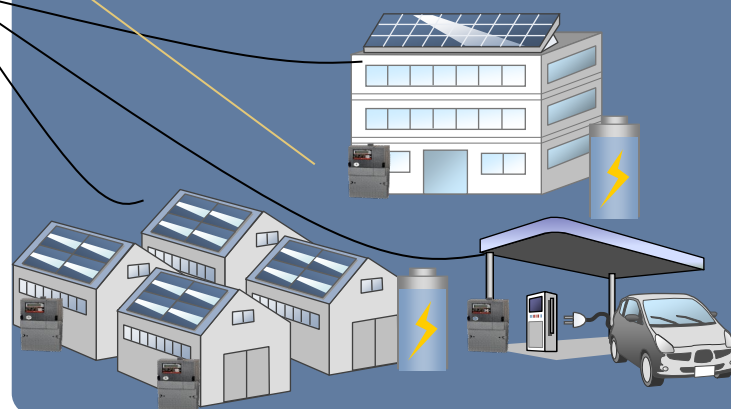
高圧線路上のセンサ開閉器による
電圧・電流1分値/1分毎の取得

配電線路上の電圧調整器等の制御、増設

②スマートメーターを介した計測データの充実

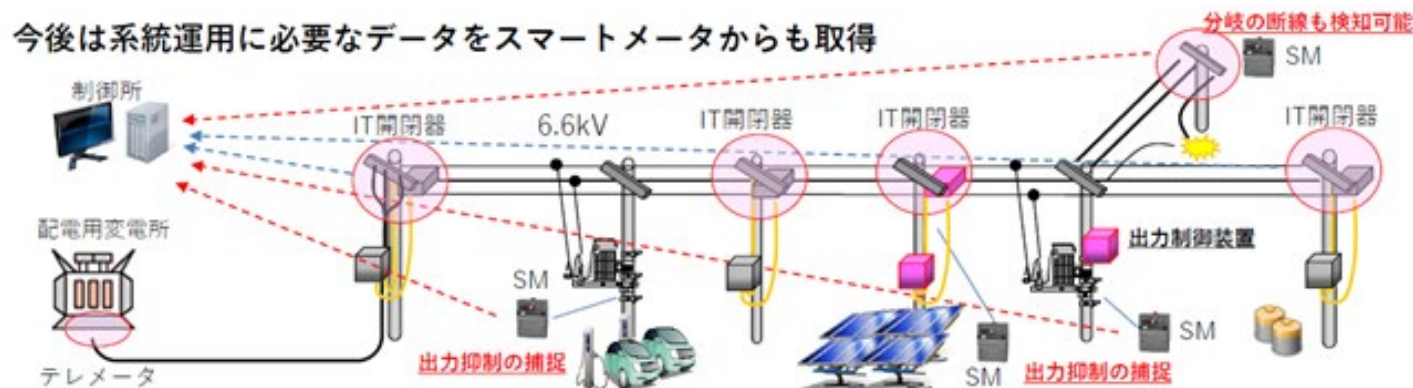
センサ開閉器の設置密度が低い場所で、スマートメーターによる高頻度な計測値を活用することで、配電網のミクロなデータ管理を強化、配電デジタル化を推進

SMでの細かい粒度（5分値/10～15分毎）での電圧・電流値等の取得（一部のSMのみ）



一般送配電事業者によるユースケース - 系統運用へのデータ活用② -

- 東京電力パワーグリッドでは、従来のIT開閉器を活用した配電網のデータ取得に加え、将来的にはスマートメーターデータ（全体の約3%の台数の5分値：電圧、有効電力量、無効電力量）を取得し分析することで、系統運用を更に高度化することを検討している。



SMデータ

項目	現行SM		系統運用でのユースケース		データ粒度
	データ	システム送信周期			
電圧	・計量に必要な計測機能のみ ・システムへの送信機能なし	30分毎	・断線検知	配電線の分岐線末端が対象(85万台)	5分値
電流			—	—	—
有効電力量	30分積算値	30分毎	・低圧設備スリム化	全数対象(2,900万台)	30分値
無効電力量	記録なし	機能なし			

PV出力制御を前提とした場合

有効電力量	—	・出力抑制量の管理	PV発電事業者が対象	5分値
無効電力量				

一般送配電事業者によるユースケース - 系統運用へのデータ活用③ -

- 中部電力パワーグリッドでは、現状でもスマートメーターデータと自動開閉器のデータを組み合わせて分析することで、電圧制御機器の最適運用に活用している。
- 将来、再エネ導入量が拡大することにより、スマートメーターやIT開閉器等のデータの活用や、需要家側設備の系統貢献（DR/VPP等）の重要性が増すと考えられている。

- 今後、再エネ導入拡大等により、潮流は更に複雑化するため、電力品質維持のためにはデータの鮮度はより重要となる。弊社では、配電機器から得られる鮮度の高いデータを基本に、スマートメーターのデータを組合せ、より合理的で安定した運用を進めている。
- 現在は系統の状況を把握し、自社機器を操作し電力品質を保っているが、将来は、系統のお客さま側の機器（EVや蓄電池、PVなど）にもDERとして参加いただき、フィーダー内で最大限の再エネ接続、更には当該フィーダー内の安定運用だけでなく、電力不足の上位系統に対し、電力を供給するなど電力系統の一部として貢献いただく。

一般送配電事業者

I 配電系統の状況を詳細に把握 (Step1)

- ① 「グリッドの変化」により、従来以上に細かな「電圧・電流制御」が必要
- ② 次世代配電機器設置により、「電圧・電流・力率情報」の取得と、再送電高度化、高速電圧制御を実現

II お客さま設備も活用させていただいての系統維持管理 (Step2)

- ① 配電系統内のDERと協調してピーク潮流を抑制
- ② 上位系統のリクエストに応じてアップ潮流

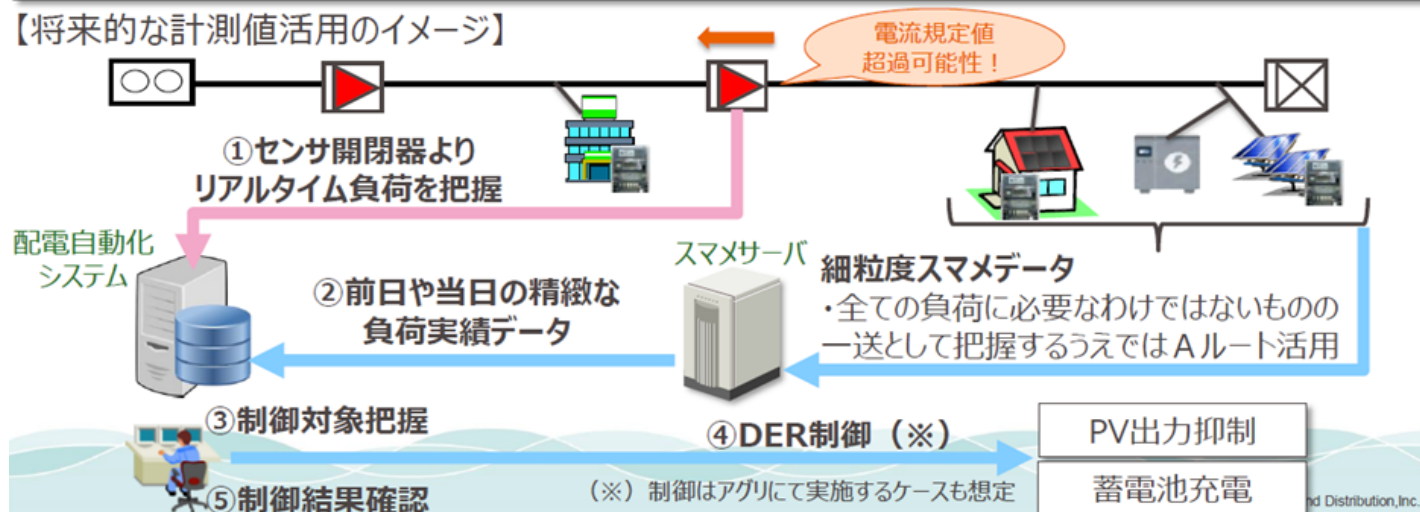


一般送配電事業者によるユースケース - 系統運用へのデータ活用④ -

- 関西電力送配電でも、開閉器データを補完するデータとして、スマートメーターデータを活用することが考えられている。
- DERが分単位で出力変動することから、計測粒度についても現行より細分化していく必要性が提案された。
※粒度細分化は必ずしも全てのメーターに必要なわけではなく、必要なポイントのみの把握でも効果があると考えられている。

- ◆ 引き続き、配電系統の監視・制御はリアルタイム性を重視し、光伝送路およびセンサ開閉器にて実現すべく、取付けを推進
- ◆ 一方、将来的なDER普及拡大に伴う配電線容量ひっ迫時の混雑解消に、一送としてスマートメーターから得られるDER等の負荷実績を、配電自動化をミクロな観点で補完する位置づけとして活用するシーンも想定
- ◆ その際は、DERの出力変動が分オーダーであることから、**将来に向けて計測粒度細分化の準備することを想定**
- ◆ DER等の普及度合いや社会ニーズに合わせて、**必要な箇所に必要なタイミングで着実に導入できるよう準備していく**

【将来的な計測値活用のイメージ】

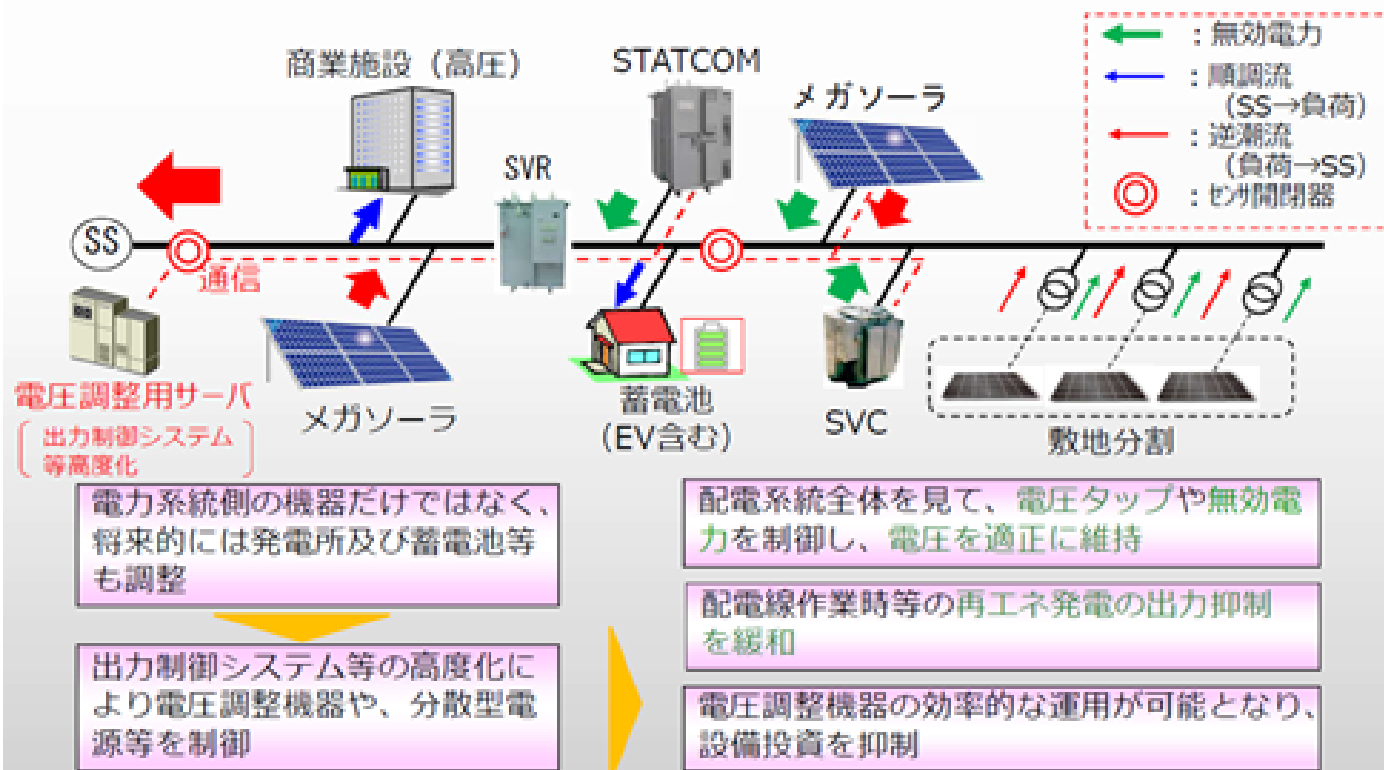


一般送配電事業者によるユースケース - 系統運用へのデータ活用⑤ -

- 九州電力送配電でも、開閉器のデータをリアルタイムに計測することで、適性電圧維持や、再エネ発電の出力抑制緩和、また、配電線事故点の早期発見等のメリットがあると考えられている。

今後の方向性

o センサ開閉器の計測値をリアルタイムに計測し電圧調整機器等を集中制御することで、適正電圧維持と、作業時の再エネ発電の出力抑制を緩和する。



All rights reserved by Kyushu Electric Power Transmission and Distribution Co., Inc. 2020

一般送配電事業者によるユースケース -断線の早期発見-

- 東京電力パワーグリッドの発表では、IT開閉器とスマートメーターで電圧値を測定することで、設備情報と紐づけ早期に断線箇所を特定することが可能とされている。
- IT開閉器のみでも約50%のエリアをカバーできるが、次世代スマートメーターで電圧測定機能が実装されれば、東電管内全てのエリアで同様の断線検出が可能と考えられている。

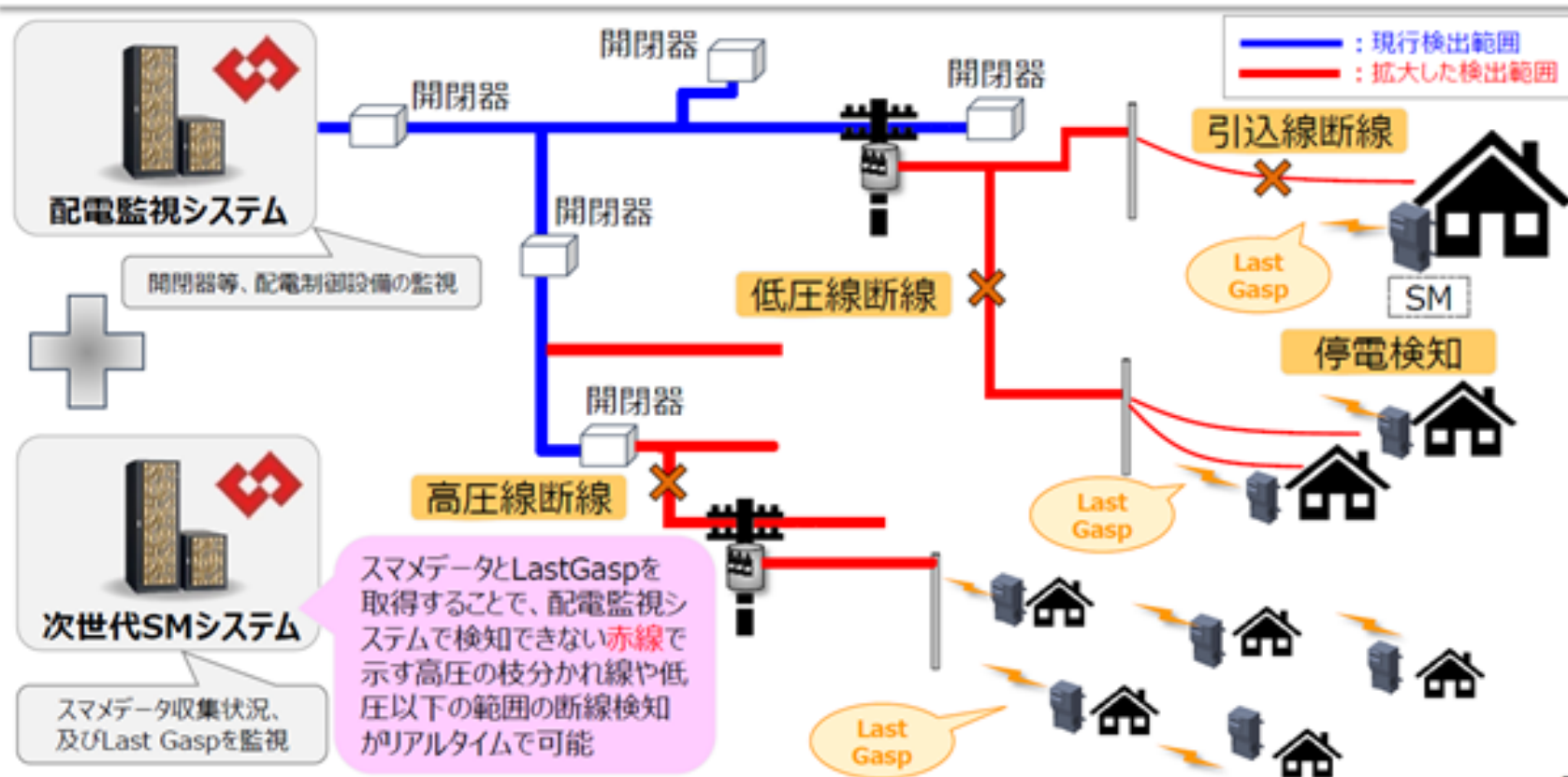


断線検出方法	IT開閉器による断線検出 ~2026年までに順次展開	IT開閉器+代表SM(分岐+)による断線検出 2025年~順次展開予定
断線検出範囲のイメージ図	IT開閉器による断線検出範囲 	IT開閉器の断線検出範囲 代表SMの選定による断線検出範囲
検出範囲	幹線 (IT開閉器の区間のみ) 約50%のエリア	幹線+分岐線 全てのエリア
取得間隔	IT開閉器の取得間隔は1分	幹線: IT開閉器取得間隔=1分 分岐: 5分~15分程度を想定 (85万台)

一般送配電事業者によるユースケース -レジリエンスの強化①-

- 東京電力パワーグリッドからは、LastGasp機能を追加することで、停電の早期発見を可能とするユースケースが発表された。

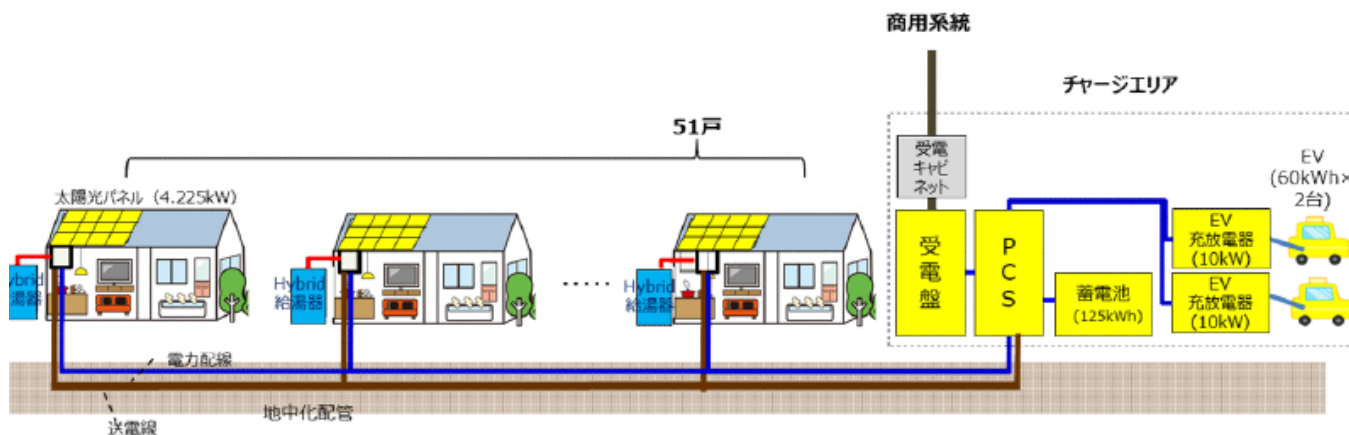
- スマートメーターに電池等を搭載することで、停電を検知した際に、即座に警報を送信することが出来、能動的な停電把握と公衆災害の防止が可能
- 配電監視システム、更にスマメータとLastGaspを組合せることで精度が向上



一般送配電事業者によるユースケース -レジリエンスの強化②-

- 株式会社Loopは、環境省「脱炭素イノベーションによる地域循環共生圏構築事業」を活用し、埼玉県浦和美園にて、新たに災害に強いマイクログリッドの実証事業を検討中。
- 通常は商用系統より受電するが、系統停電時は、PVや蓄電池、EVからの給電による自立運転へと切り替える計画。
- 自立運転を長時間維持するため、スマートメーター内にある電流制限機能により、使用電力を60Aから10Aへ制限することを計画。（実際のオペレーションは一般送配電事業者への依頼により実施することを想定）
- 別途、遮断装置等を設置する場合と比較し、効率的に災害対策を実現することが可能。

浦和美園プロジェクトの概要



スマートメーターに求める機能

- ✓ 遠隔契約電力量変更機能
(サービスブレーカー)
- ✓ 契約電力量データの遠隔取得

出所) 株式会社Loop提供資料より抜粋

一般送配電事業者によるユースケース -レジリエンスの強化③-

- 東京電力からは、電力使用量データから家庭の行動分析・異常検知を実施し、防災・減災・省エネ・見守りをサポートする実証事業について発表された。

■ 家庭の電力使用データ※の収集・分析を通じた行動把握や異常検知により、防災・減災、省エネ、見守りをサポートするサービスに関する実証試験を2020年度中に開始

※高精度電力センサー（別途設置）にて取得した高精細電力データを活用する実証であり、現行スマートメーターデータによる実証ではありません。

AI・IoTを活用した暮らしをサポートする保険商品の共同開発に向けた実証試験を開始

～防災・減災、省エネ、見守りをデジタル技術でサポート～



三井住友海上	新商品・サービスの開発および分析 電力使用データと事故データ、ドコモ保有データの相関関係の分析
東電PG エナジーゲートウェイ	高精度電力センサーを活用した電力使用データの収集・分析、システム運用管理 アプリの提供および運用
ドコモ	ドコモ IoT マネージドサービスによる IoT 通信システムの運用管理・実証試験サポート docomo IoT 回線管理プラットフォームによるモバイル通信、回線管理機能の提供

- ✓ 実証期間：2020年度～
- ✓ 実証軒数：約2,000世帯
- ✓ 実施方法：ご家庭の分電盤に設置する高精度電力センサーを活用した電力使用データの収集・分析
- ✓ 検証内容：保険料割引や補償範囲拡大を含めた新しい火災保険商品も視野



アプリで提供するサービス（予定）	詳細
防災・減災	・ヒーターやドライヤーなどの高熱家電のつけっぱなし（長時間連続稼働）を通知 ・ご自宅の微かな漏電の検出を通知 ・停電・復電状況を通知
省エネ	・当月の電気使いすぎを通知 ・家電のつけっぱなし（長時間連続稼働）を通知 ・類似家庭との電気使用状況の比較結果を表示 ・家電の電気代、家電の使用状況を表示 ・太陽光発電の発電・売電電力の表示 ※太陽光設置宅のみ
みまもり	・生活反応（家の中の動き）が長時間低下している場合に通知 ・在宅有無をアプリ表示 ・宅内の熱中症危険を通知

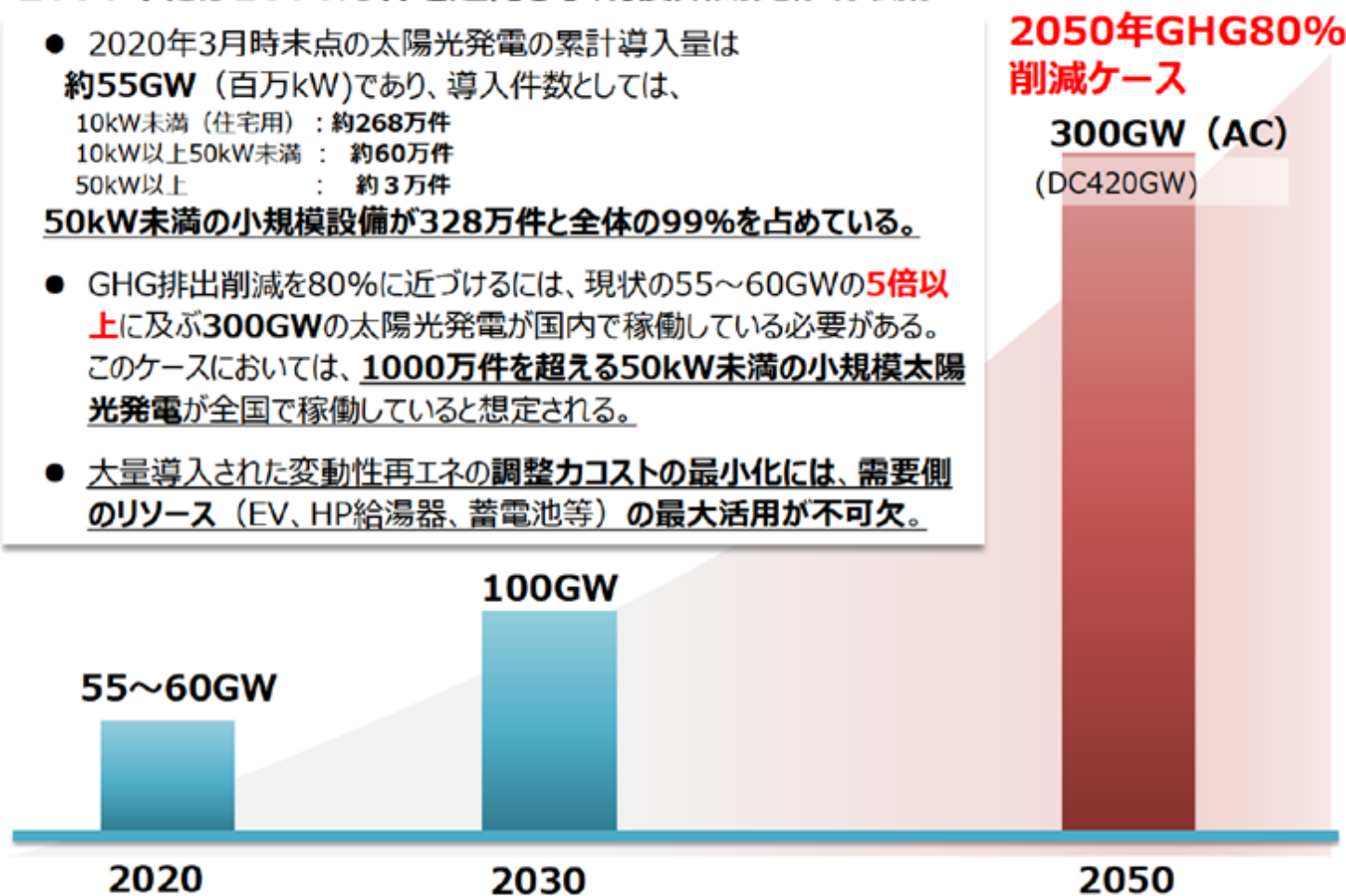
発電事業者・小売事業者・アグリゲーター等によるユースケース

発電事業者によるユースケース①

- 太陽光発電協会より、2050年に向けて、小規模太陽光発電が大幅に増加する可能性があり、調整力コストの最小化には需要家側のリソースの活用が不可欠と発表された

2050年には1000万件を超える小規模太陽光が稼働か

- 2020年3月末時点の太陽光発電の累計導入量は約**55GW**（百万kW）であり、導入件数としては、
10kW未満（住宅用）：約**268万件**
10kW以上50kW未満：約**60万件**
50kW以上：約**3万件**
50kW未満の小規模設備が328万件と全体の99%を占めている。
- GHG排出削減を80%に近づけるには、現状の55～60GWの**5倍以上**に及ぶ**300GW**の太陽光発電が国内で稼働している必要がある。
このケースにおいては、**1000万件を超える50kW未満の小規模太陽光発電が全国で稼働していると想定される。**
- 大量導入された変動性再エネの調整力コストの最小化には、需要側のリソース（EV、HP給湯器、蓄電池等）の最大活用が不可欠。**



発電事業者によるユースケース②

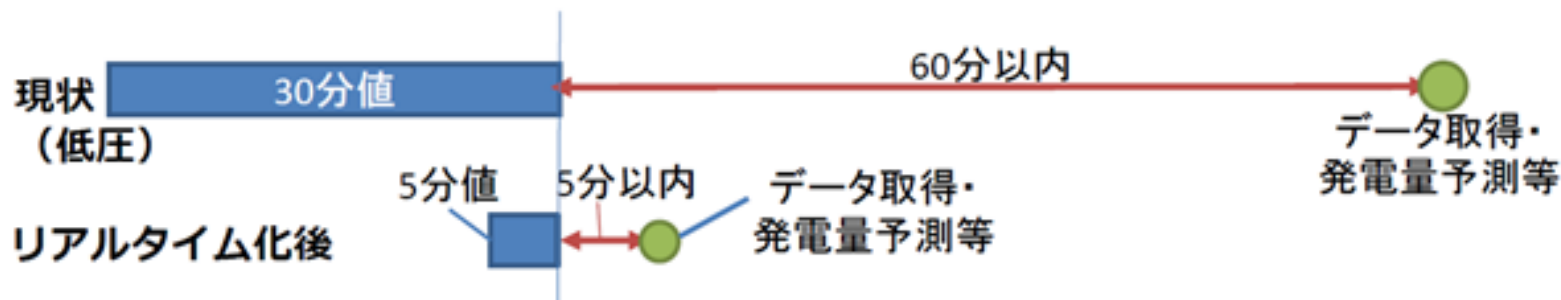
- 太陽光発電に設置する発電側スマートメーターの計測粒度細分化/早期データ提供を提案いただいた。細かいデータをより早く入手することで、発電量予測精度が高まり、インバランス発生量を抑制する効果があると考えられている。

再エネ（特に太陽光発電）に関連した事業者が、次世代スマートメーターに期待する機能としては、Aルートで得られるデータのリアルタイム化が挙げられる。

Aルートで得られるデータのリアルタイム化

- ・計量の粒度としては**5分値**、又は**15分値**、
- ・データ取得のタイミングとしては**5分から15分以内**が望まれる。

Aルートで得られるデータのリアルタイム化が進めば、再エネ発電事業者は、**直近の実績値に基づいて、発電量の予測とインバランス回避のための対策**（時間前市場やバランシンググループ内の調整力の活用）を講じることが可能となる。



リアルタイムのデータが必要な大規模設備（2000kW以上等）の事業者は現状でもBルートを活用している。しかしながら、Bルートを活用するには、Bルート用の専用機器と通信ネットワークを別途用意する必要があり、中小規模（特に50kW未満）の発電設備の事業者にとっては、相対的に小さい売電収入に対するコスト負担が課題となっている。

発電事業者によるユースケース③

- 太陽光発電など出力変動制再エネの発電量予測精度を向上することで、バランシンググループでの需給調整に貢献し、インバランスの発生量低減につながると考えられている。

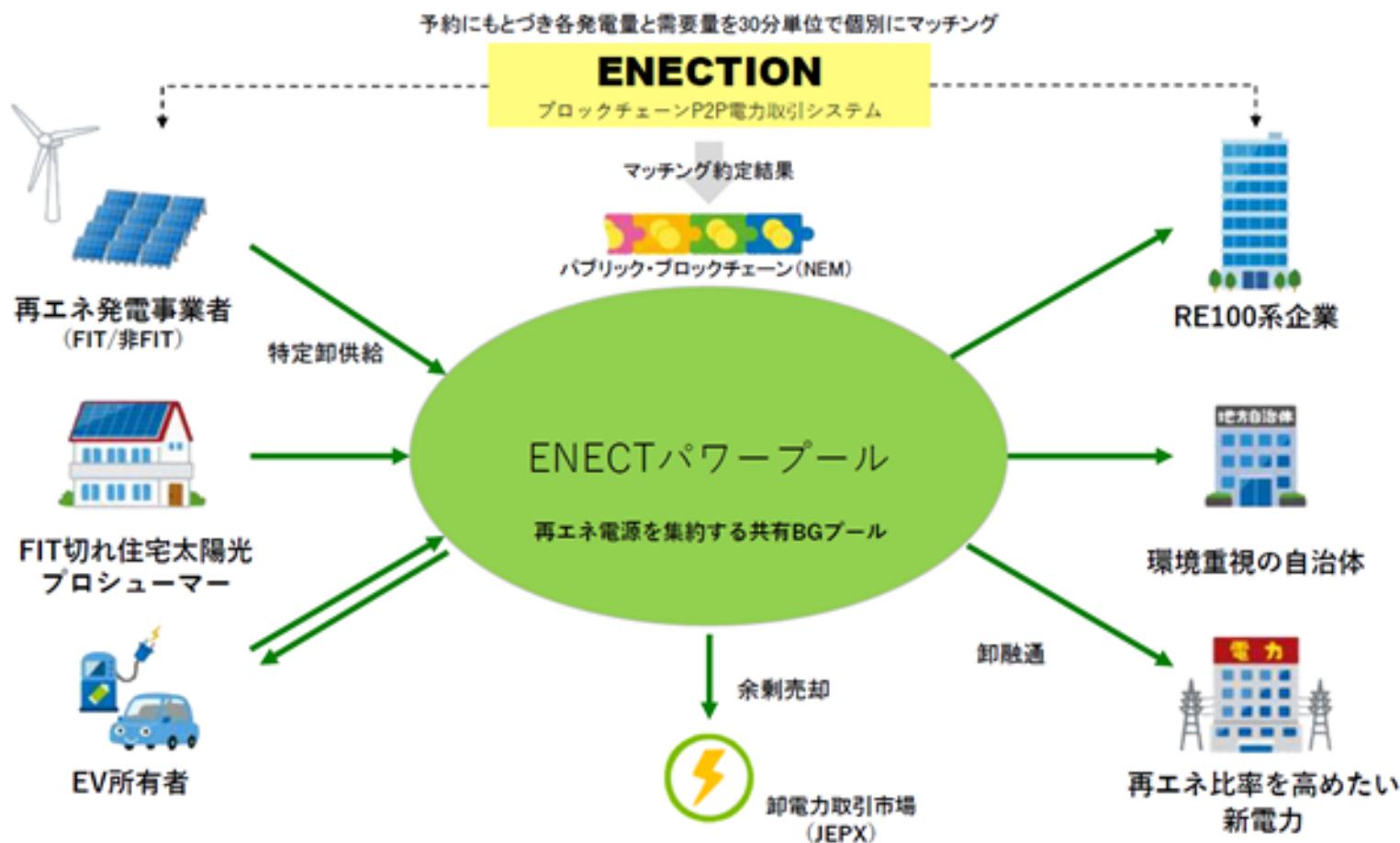
Aルートで得られるデータをリアルタイム化することのメリット

- 変動性再エネの発電量予測精度を向上させることができ、インバランス発生量と必要となる需給調整力の低減が期待できる。
- 事業者が属するバランシンググループ（BG）、或いは系統運用者（TSO）が変動性再エネの制御機能をより活用しやすくなり、インバランス発生量と必要となる需給調整力の低減が期待できる。（なお、無効電力データ等も取得できれば、電圧制御にも活用でき、配電ネットワークの電圧の安定化にも寄与できる。）
- BG、或いはTSOによる需要側リソース（EV、HP給湯器、蓄熱設備、蓄電池等）の機動的な活用が可能となり、インバランス発生量と必要となる需給調整力や供給力の低減、さらにCO₂フリーの調整力確保が期待できる。

なお、Aルートで得られるデータをリアルタイム化することのメリットは、**ゲートクローズまでの時間の短縮**（現行の60分から5分前等に）や、**インバランスコマ**（同時同量のコマ）の**短縮**（現行の30分単位から15分単位等）を合わせて実施することで、より大きくなると期待される。

小売事業者によるユースケース① -P2P取引-

- みんな電力は、再生可能エネルギー電源と再エネ供給を希望する需要家をマッチングするP2P電力取引システムを運営している。
- 現状のスマートメーターデータは確報値の提示が1カ月単位のため、P2Pマッチング結果も確報値まで確定することができない。次世代スマートメーターでは、再エネ利用拡大に向け、確報値の早期提示や発電側メーターデータの充実等が提案された。

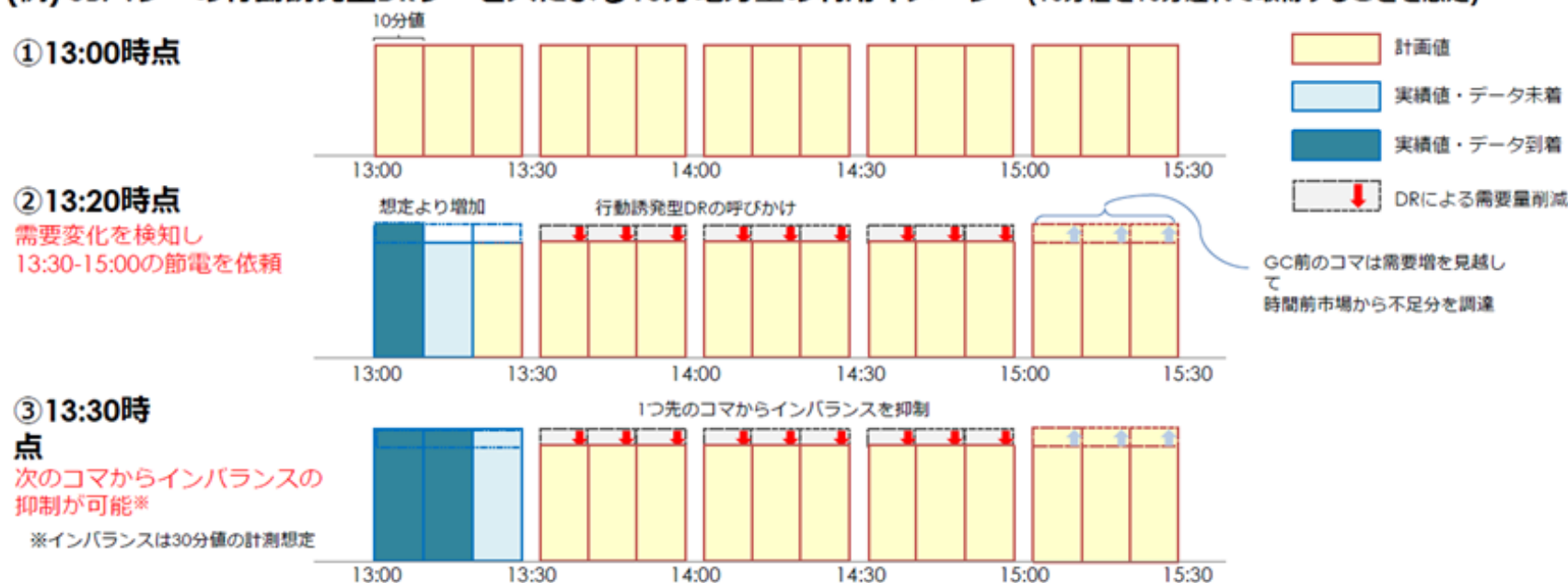


小売事業者によるユースケース② -DRサービス-

- SBパワー(電力小売)は低圧需要家のお客さまを対象に、Cルートデータを活用した行動誘発型DRサービスによる消費電力量の削減可能性を検証している。(対象：約4,000世帯、検証期間：2020年7月13日～2020年9月30日)
- スマートメーターデータ（Cルート）の計量粒度/頻度が細分化されることにより、DRによる需給調整をより細かく実施することができ、インバランス発生を抑制する効果があると考えられている。

- 計量粒度/頻度の細分化によって、DRによる需要量調整がより細かく実施できる可能性あり
- さらに、需要家にタイムリーに通知ができ、かつ反応を受け取ることができるスマホ(アプリ)との親和性が高く、省エネや節約等を目的とした新たなサービス化の可能性あり

(例) SBパワーの行動誘発型DRサービスによる10分電力量の利用イメージ (10分値を10分遅れで取得することを想定)



出所) SBパワー提供資料より作成

アグリゲーターによるユースケース -再エネアグリゲーション①-

- ディー・エヌ・エーからは、FIP/卒FITの再エネアグリゲーション事業（再エネ発電BG）について、スマートメーターのデータ活用可能性が発表された
- FIP/卒FIT電源で組成されたBGは、火力中心のBGと比較し、出力変動によるインバランスリスクが高いと考えられる。
- 2022年以降のインバランス価格は調整力の限界的なkWh価格を引用することから、調整力不足時にインバランス価格が大きく上昇する制度設計が検討されている。

自社BG・系統全体の需給バランスと
考えられるFlexibilityの運用

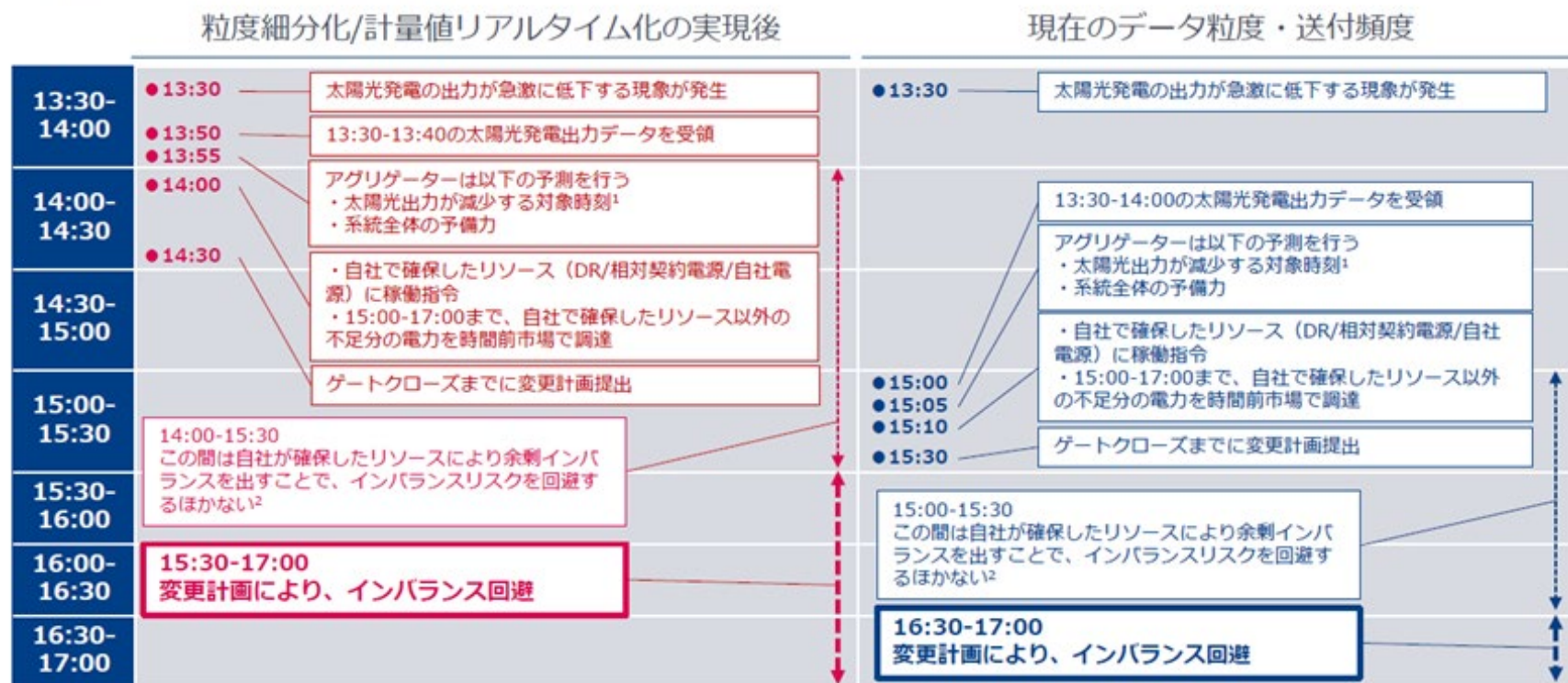
BGの ポジション	系統全体の 需給バランス	考えられる Flexibility運用
ロング (余剰)	余剰	上げDRによる余剰 インバランス回避
	不足	時間前市場における 取引を通じてインバランス を解消
ショート (不足)	余剰	
	不足	下げDRによる不足 インバランスの解消 ¹

¹ 電源 I 稼働指令発動時はインバランス価格がD (¥45/kWh) まで上昇、計画停電時はC (¥200/kWh、2024年以降は¥600/kWh) までインバランス価格が上昇するため、特にインバランスリスクが大きい。

アグリゲーターによるユースケース -再エネアグリゲーション②-

- FIP/卒FITの再エネ発電BGの運用に、細分化/高頻度化されたスマートメーターデータのを活用することで、小売・アグリゲーターによるFlexibilityの活用、インバランス発生回避を促す効果があると発表された。

- 今後、卒FIT電源や中小規模FIP電源の増加に伴いスマメータの重要性が高まると考えられ、現在のデータ粒度・送付頻度では、Flexibility活用や市場取引によるインバランス量低減が限定的となる恐れがある。
- 一方で、データ粒度の細分化・計量値のリアルタイム化が実現された場合、インバランスを回避できるコマ数が増やせる可能性があるとの認識。



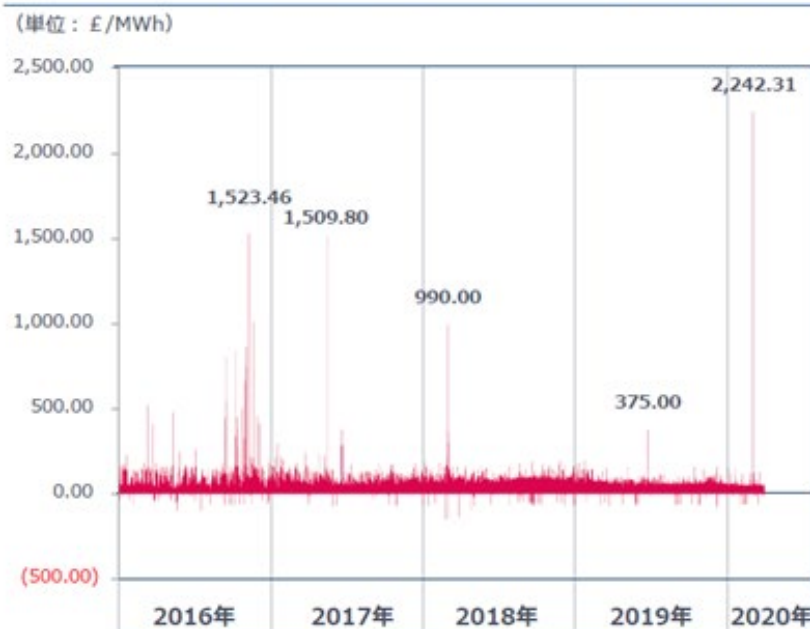
¹ 今回は、13:30-17:00まで太陽光発電の出力が低下し、出力が低下が予想される時間帯のうち、一部時間帯では系統全体で予備率が8%を切ることから、インバランス価格が0までスパイクすると予測したものとする。

² 英国のBalancing Mechanismではインバランスも一つの取引と捉えられており、系統の需給バランスと相反するインバランスは許容されている。

アグリゲーターによるユースケース -再エネアグリゲーション③-

- 英国では、2015年の制度改革以降、再エネ出力予測誤差によるインバランス価格スパイクが頻発するようになっており、2020年3月4日には、300円/kWhを超えるインバランス価格が記録された。
 - 英国では再エネ電源の出力予測誤差が大きい場合や、大型電源・国際間連系線の計画外停止が発生した場合に、インバランス価格が大きくスパイクする事態が発生している。
 - 2015年11月に改正されたインバランス制度（BSC Modification P305）において、供給力不足局面でSTOR（Short Term Operating Reserve）の起動指令を行う際には、供給不足確率（LOLP）と予備力不足価格（Reserve Scarcity Price）を用いて算出される価格がインバランス価格となり、価格スパイクが発生しやすくなる制度となっている。

2016年以降の英国におけるインバランス価格の推移



出所: ELEXON Portal, Balancing Mechanism Reporting Service

DeMA

過去5年間でインバランス価格が高値を付けたケース

	システム プライス	発生日時		当該時刻の需要
1	£ 2,242.31	2020年3月4日(水)	18:00	44,076MW
2	£ 1,708.05	2020年3月4日(水)	18:30	43,957MW
3	£ 1,528.72	2016年11月8日(火) ¹	13:30	42,742MW
4	£ 1,523.46	2016年11月8日(火)	12:30	42,588MW
5	£ 1,509.80	2017年5月17日(水)	16:00	36,093MW
6	£ 1,307.93	2017年5月17日(水)	16:30	36,730MW
7	£ 1,285.71	2017年5月17日(水)	15:30	35,268MW
8	£ 1,166.95	2016年11月8日(火)	12:00	42,645MW
9	£ 1,116.68	2016年10月31日(月)	16:30	41,747MW
10	£ 1,025.00	2016年11月8日(火)	19:30	45,120MW

¹ 2016年10月-11月のインバランス価格高騰はフランスの原子力発電所停止による英仏間連系線の流入電力量減少に加え、16年6月に実施された英国のEU離脱投票において離脱賛成が過半を占めたことに起因して為替が変動し、燃料価格が高騰したことが要因。この時期はスポット価格も高止まりしている。

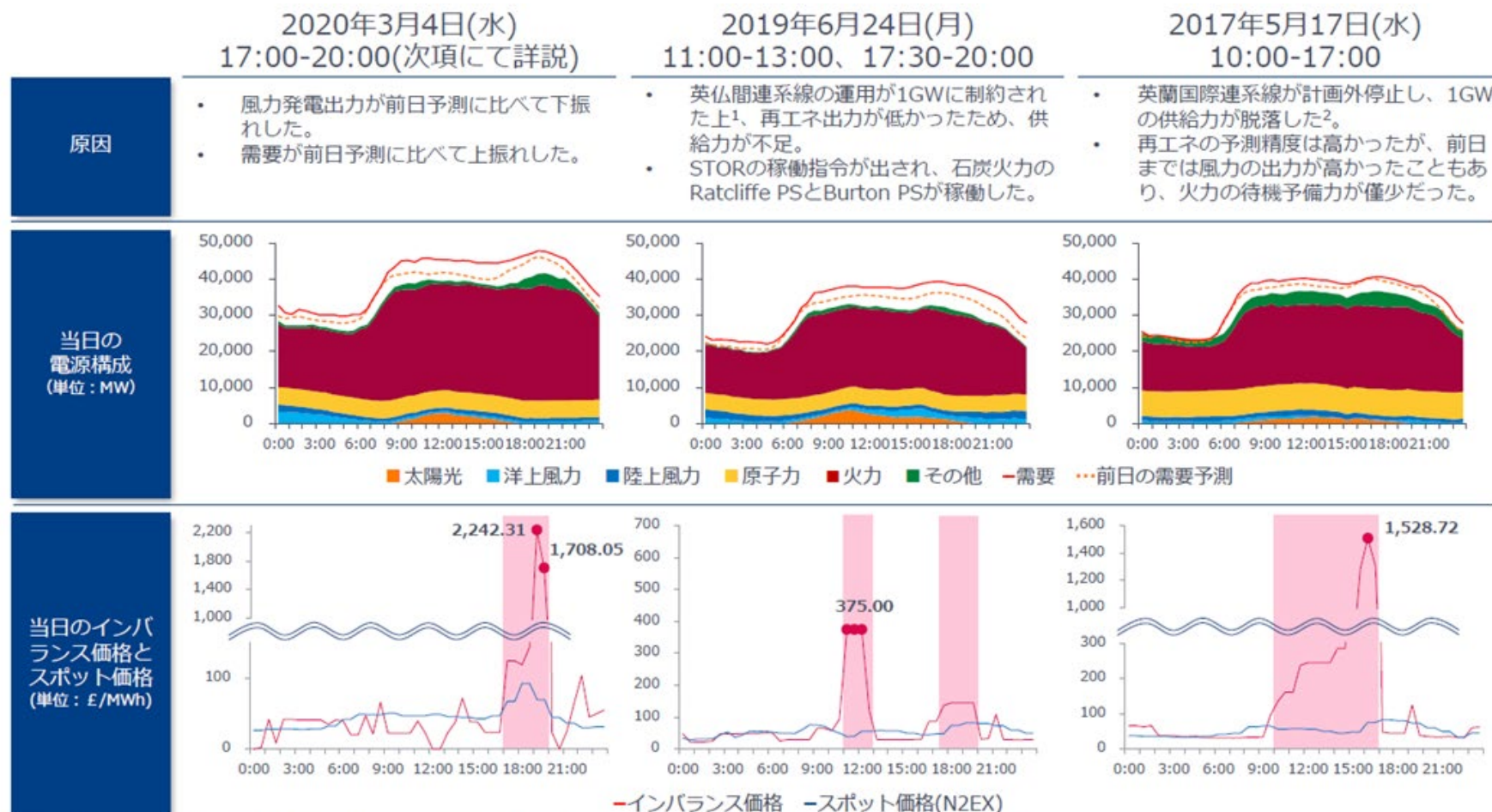
アグリゲーターによるユースケース -再エネアグリゲーション④-

- 国内においても、再エネ出力変動にともなう電力需給への影響があった事例が発表された。
- 電力広域的運営推進機関の発足後、太陽光発電の出力変化に起因する広域融通指示は2回発令されている。

発令日時	指示をした理由	融通を受けた一般送配電事業者
2016年9月8日 14時27分、19時35分、20時20分	中部電力供給区域の幸田碧南線1・2号線停止による電源脱落に伴い、広域的な融通を行わなければ、電気の需給の状況が悪化するおそれがあったため	中部電力
2017年2月21日 16時25分	上越火力線1・2号線停止による中部電力の電源脱落および中部電力エリアの需要増加の影響に伴い、広域的な融通を行わなければ、電気の需給の状況が悪化するおそれがあったため	中部電力
2018年1月23日 21時30分 2018年1月24日 01時51分 2018年1月25日 16時30分、21時04分	強い寒気の影響による需要増加とこれに伴う揚水発電可能量の減少が見込まれ、広域的な融通を行わなければ、電気の需給の状況が悪化するおそれがあったため	東京電力パワーグリッド
2018年2月1日 15時27分、16時23分、21時44分 2018年2月2日 00時39分	強い寒気の影響による需要増加とこれに伴う揚水発電可能量の減少が見込まれ、広域的な融通を行わなければ、電気の需給の状況が悪化するおそれがあったため	東京電力パワーグリッド
2018年2月22日 15時48分	想定以上に需要が増加したため、これに伴う揚水発電可能量の減少が見込まれ、広域的な融通を行わなければ、電気の需給の状況が悪化するおそれがあったため	東京電力パワーグリッド
2018年7月18日 15時41分	高気温により想定以上に需要が増加し、広域融通を行わなければ需給の状況が悪化するおそれがあったため	関西電力
2018年9月7日 04時44分、19時54分、22時36分 9月8日 20時31分・9日 19時45分・10日 22時20分・ 11日 19時18分・12日 19時26分・13日 21時02分・ 14日 21時20分・15日 18時30分・16日 19時07分・ 17日 18時47分・18日 19時52分・19日 18時50分・ 20日 18時49分	2018年9月6日に発生した北海道胆振東部地震による、北海道電力管内の供給力減少に対し、広域的な融通により供給力の増加をはかるため	北海道電力
2018年10月17日 15時38分、19時30分、22時43分 2018年10月18日 10時39分	電源トラブルに伴い、広域融通を行わなければ需給の状況が悪化するおそれがあったため	四国電力
2019年1月10日 8時41分、12時50分、 13時4分、13時41分	天候の状況変化による需要増加及び太陽光発電の出力減少が見込まれ、広域融通を行わなければ需給の状況が悪化するおそれがあったため	中部電力
2019年7月9日 18時8分	九州電力管内の電源脱落に伴い、広域融通を行わなければ需給の状況が悪化するおそれがあったため	九州電力
2019年9月9日 15時7分、15時39分 2019年9月10日 14時27分、16時18分、17時2分	高気温により想定以上に需要が増加し、広域融通を行わなければ需給の状況が悪化するおそれがあったため	中国電力 東京電力パワーグリッド 中部電力 九州電力
2020年8月28日 15時13分	高気温により想定以上に需要が増加し、広域融通を行わなければ需給の状況が悪化するおそれがあったため	東北電力ネットワーク
2020年9月24日 9時24分、10時19分、 11時19分	天候の状況変化による太陽光発電の出力減少及び需要増加が見込まれ、広域融通を行わなければ需給の状況が悪化するおそれがあったため	九州電力送配電

(ご参考) 英国におけるインバランス価格スパイクの要因

- ここ数年における英国での再エネ出力変動が、インバランス価格スパイクを引き起こした事例について発表された



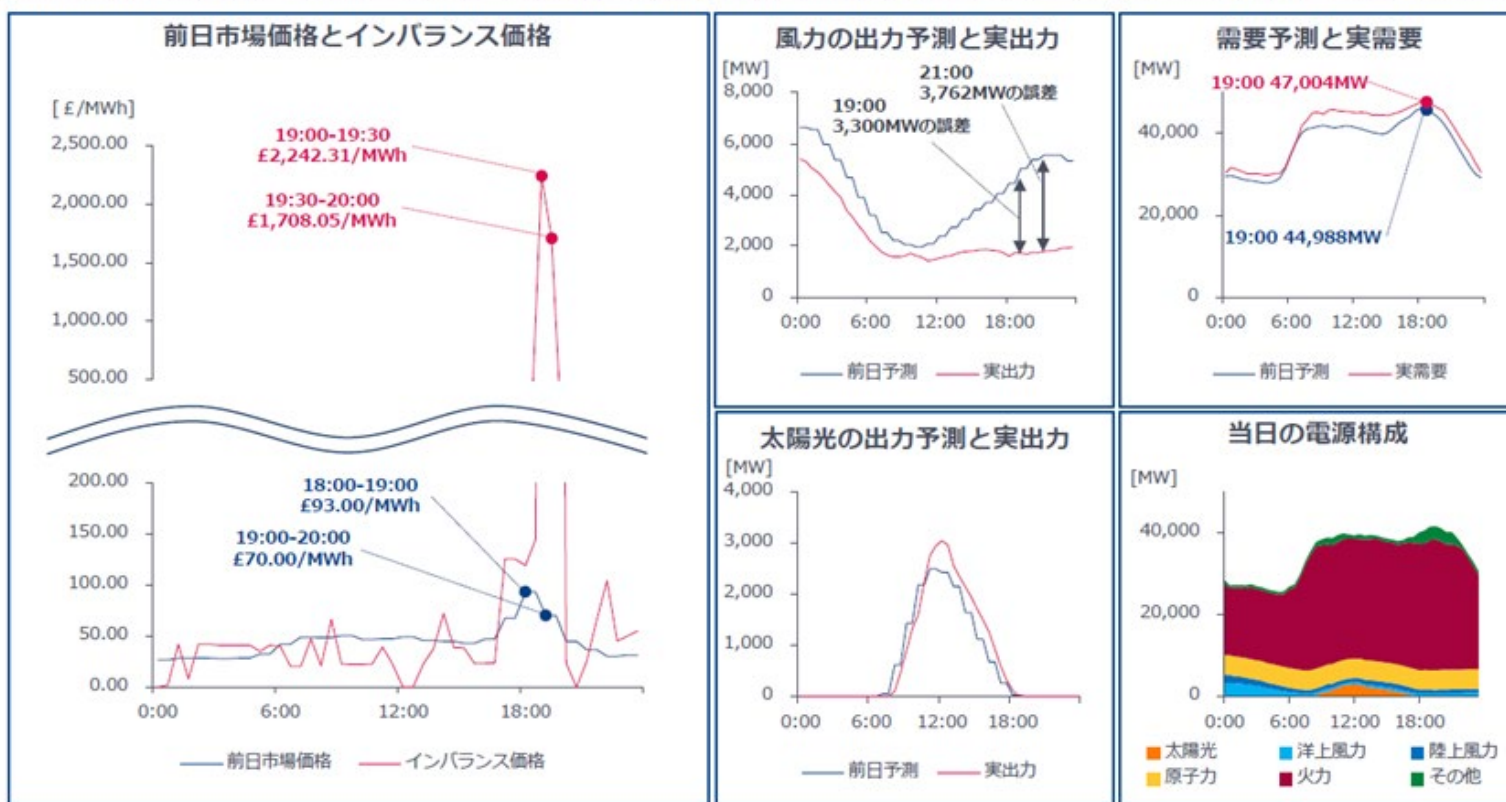
ELEXON Portal、Balancing Mechanism Reporting Service、ENTSO-E Transparency Platform、Nord Pool WebサイトよりDeNA作成

- この日の英仏国際連系統線 (IFA=Interconnexion France-Angleterre) の潮流方向はフランス→英国となっており、英国は電力輸入の状態であった。
- この日の英蘭国際連系統線 (BritNed) の潮流方向はオランダ→英国となっており、英国は電力輸入の状態であった。

(ご参考) 英国2020年3月4日の需給状況

- インバランス価格が最高値となった2020年3月4日については、風力発電の出力下振れと需要上振れが同時に発生したことで、需給がひっ迫し、調整力指令が実施されたことで、インバランス価格の高騰につながった。

- 3月4日は多くの火力が起動していたものの、風力の出力予測誤差(下振れ)と需要予測誤差(上振れ)に対応して余力を使い切った。
- 系統運用者のNational Grid ESOからSTORの稼働指令が出され、結果としてインバランス価格がスパイクした。



ELEXON Portal、Balancing Mechanism Reporting Service、ENTSO-E Transparency PlatformよりDeNA作成

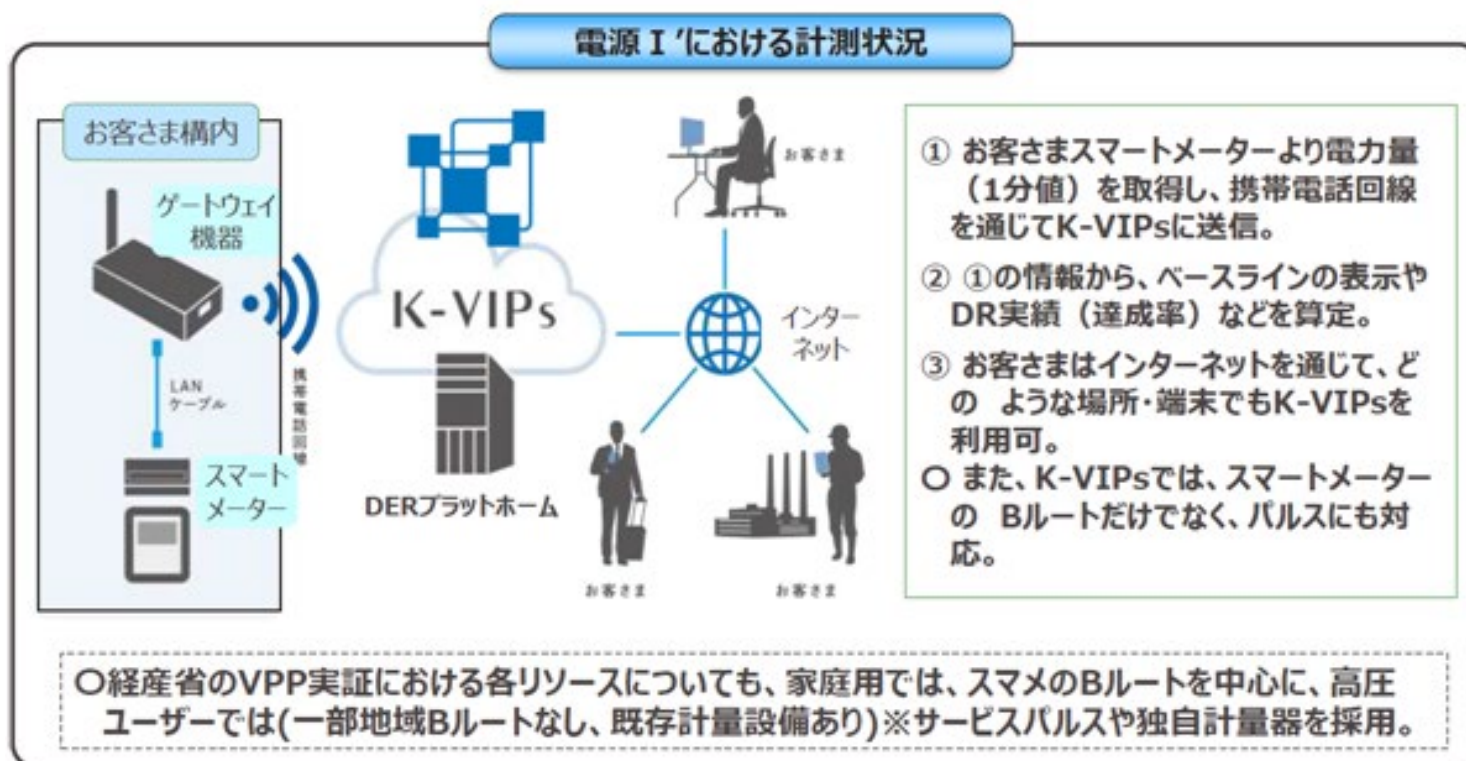
DeNA

Copyright ©DeNA Co., Ltd. All rights reserved.

アグリゲーターによるユースケース -VPP①-

- 関西電力では、VPP実証の中でBルート（1分値）を取得し、リソース運用に活用している。また、三次調整力②の事前審査要件（5分間の出力誤差 $\pm 10\%$ 以内）を満たすためにも、アグリゲーターにとって1分値取得が重要と考えている。
- 特定計量や差分計量の制度設計動向を踏まえ、BルートデータのMDMS統合など、需要家側DERの活用拡大に向けた計量制度の設計が提案された。

○関西電力では、調整力電源 I 'での運用や国のVPP実証（主に家庭用）において、Bルート（1分値）データを中心にVPPプラットフォーム（K-VIPs等）に伝送し、利用している。



アグリゲーターによるユースケース -VPP②-

- 慶應義塾大学梅嶋先生からは、ローソンと共同で取り組んでいるVPP実証事業の経験から、利用者視点での6つの問題が提起された。
- 実際にBルート（1分値）を取得する上では、高圧メーターへのアクセス問題や計測粒度（桁数）などの課題があることが発表された。

6つの問題提起

提案①機器計量は既存の機器の機能を！
 提案②スマートメーターから取得できるデータ項目の見直し
 提案③スマートメーター（高圧）と（低圧）計測粒度の精緻化と統一
 提案④スマートメーターのデータにアクセスできない問題の解決
 提案⑤スマートメーターBルートの開通運用フローの見直し
 提案⑥フレームワークから対応策に落とし込むセキュリティ設計

計測桁数の問題

1分値等、細かい粒度でデータ取得した場合、桁数が表示されない

メータ種別	積算(有効)電力量計測値	係数	係数の倍率	積算(有効)電力量単位	最小値
低圧（主要品目：三相三線 60V/120A）	1（最小値）	1	-	0.1 kWh	100Wh
低圧（組合せ機器（変成器＋計器））	1（最小値）	60	-	0.01 kWh	600Wh
高圧	1（最小値）	240	1	0.1kWh	240Wh

高圧スマートメーターにおけるBルートア

①メーター移設による解決



- 現在のスマートメーター設置場所(1号柱)から計器移設場所(店舗壁面)の距離を約35mとした場合の工事。移設工事の前に1号柱から店舗壁面までのケーブルルートを準備（地中埋設路の確保または壁面への吊架支持点設置）する必要がある。その金額が高額

②メーター付近に「メディアブリッジ」を新設



- 屋外利用可能な2.4GHz帯Wi-Fi基地局を総局局で登録手続きの上で利用
- P A S制御箱等から電源を取り出すことが出来ず、新たに電気工事を行い、1号柱付近に電源を設け、そこにWi-Fi基地局を新設

アグリゲーターによるユースケース -VPP③-

- エナリスもVPP実証事業の中でBルート（1分値）を取得しているが、特に低圧メーターにおいてデータ欠損が多いことが発表された。※Bルート欠損の要因については、技術動向に関する各社報告資料にて補足
- また、次世代スマートメーターに向けては、これら現行スマートメーターの課題を解決するとともに、確報値の早期提供を実施することで、電力小売メニューの多様化等が実現する等が提案された。

低圧Bルートの欠損例

27分間の計測で9回の欠損が発生

time	value	unit
2020/9/1 4:46	1.312	kW
2020/9/1 4:47	1.312	kW
2020/9/1 4:48	0	kW
2020/9/1 4:49	0	kW
2020/9/1 4:50	0	kW
2020/9/1 4:51	0	kW
2020/9/1 4:52	1.344	kW
2020/9/1 4:53	1.344	kW
2020/9/1 4:54	1.344	kW
2020/9/1 4:55	0	kW
2020/9/1 4:56	1.256	kW
2020/9/1 4:57	1.256	kW
2020/9/1 4:58	1.256	kW
2020/9/1 4:59	0	kW
2020/9/1 5:00	0	kW
2020/9/1 5:01	1.272	kW
2020/9/1 5:02	1.272	kW
2020/9/1 5:03	1.272	kW
2020/9/1 5:04	1.272	kW
2020/9/1 5:05	1.272	kW
2020/9/1 5:06	1.272	kW
2020/9/1 5:07	1.272	kW
2020/9/1 5:08	1.272	kW
2020/9/1 5:09	0	kW
2020/9/1 5:10	0	kW
2020/9/1 5:11	1.272	kW
2020/9/1 5:12	1.272	kW

【低圧スマートメーター 受電電力データ】

次世代スマートメーターへの要望（エナリス）

	項目	内容	期待効果	時期
1	低圧・高圧それぞれに適した機能	低圧: 最適な機能の実装 高圧: 共通化できる機能のみ実装	高圧メーターの機能肥大化を防ぎ、コスト低減	-
2	確報値の早期取得	月次より短い周期で確報値を取得する。	精算の短周期化等による電力メニューの多様化	2024年
3	小売電気事業者による接続機能	計量器からの確報値の直接取得する。		
4	GW端末機能の実装（低圧計量器）	家庭内リソース（太陽光発電・蓄電池・EV充電器・負荷設備等）を監視・制御する。	アグリゲーション対象DERの拡大（需要家設備の有効利用、需要家へのメリット還元）	2024年
5	安定したデータ取得	制御に利用できる欠損のないデータを取得する。		
6	設置後の柔軟な機能改修	設置後も機能を拡張できる。	多様な電力サービスを醸成	～30年

- 仕様で規定されているが、実運用では実装されていないといったことは防ぐべき
- PCS等での機器点計測および特定計量制度の議論と連携して検討されるものと思料

アグリゲーターによるユースケース -VPP④-

- EVカーシェアリングによるマイクログリッド事業に取り組むREXEVからは、同様にBルートデータへのアクセス改善の提案がされた。
- また、REXEVからは、マイクログリッド内の系統運用に活用する観点から、より細かい粒度のデータ取得や無効電力等の測定についても、データ取得する意義について発表された。

- ・カーシェアリングとエネルギーマネージメントを両立
- ・SOC予測やカーシェア需要予測を行い、V2G、V2B、予約/充電管理、非常時の電源活用など様々なエネマネを実施

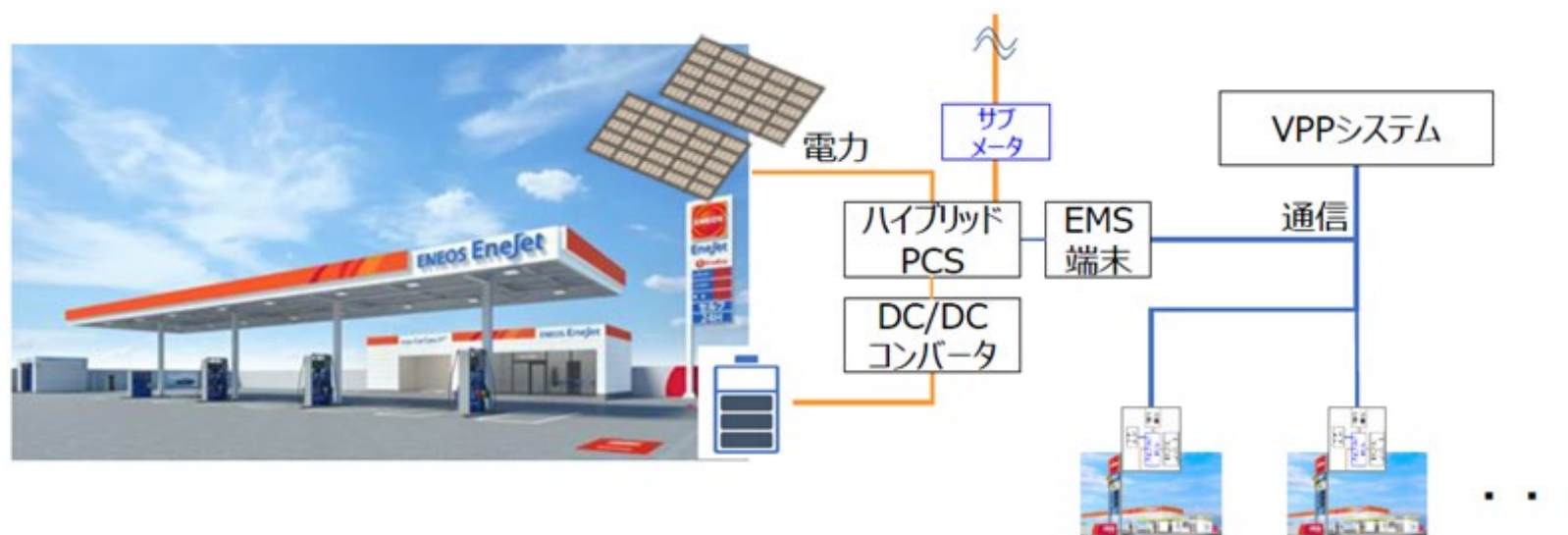


要望	効果	実現時期	
高圧スマメBルートの遠隔通信対応	・高圧需要家での電気工事でスマメ情報をGWまで飛ばすためには多くのケースで通信の中継器が必要となり設備費や工事費の増加もしくは設置を断念するケースがある。 ・そのため、遠隔通信対応できるBルート（特小無線など）としてはどうか。	需要家内の電力情報のNW化コスト削減によるEV制御等をするためのスマート機器の導入促進	2024年度頃 （需給調整市場の本格化）
高圧スマメのEthernet接続対応機種種の普及	・高圧スマメは現状、パルス接続とEthernet接続の2種があるという認識だが、既存のスマメでEthernet対応のものが少なく、パルス接続を行うために設備費や工事費が増加するケースがある。	需要家内の電力情報のNW化コスト削減によるEV制御等をするためのスマート機器の導入促進	2024年度頃 （需給調整市場の本格化）
マイクログリッド制御を考慮した仕様	・マイクログリッド内での需給調整を実施する場合、マイクログリッド内でのスマメ情報を統合して制御する必要がある。 ・そのため、グリッド情報（例：変電所コード、配電線コード、区間コード）や周波数、電圧、無効電力等のマイクログリッド制御をする上で必要な情報の取得とグリッド内のデータ連携を可能にするなどの仕様の盛り込んでどうか。	・マイクログリッド内での需給調整効率化、導入促進 ・新規配電事業者の参入増加	2030年頃 （再エネ主力電源化）
周波数制御（自端制御）を考慮した仕様	・将来的にEVや蓄電池などの分散リソースを活用した周波数制御のニーズが高まることを考慮して、周波数に関する情報も取得できるようにしてはどうか。 ・また、計測粒度に関してもmsレベルでの計測が必要になるため現状からの見直しが必要	周波数制御にEVなどの分散リソースを有効活用できるようになる。	2024年度頃 （需給調整市場の本格化）
無効電力制御を考慮した仕様	・将来的に無効電力制御のニーズが高まることを考慮して、無効電力に関する情報も取得できるようにしてはどうか。	無効電力制御にEVなどの分散リソースを有効活用できるようになる。	2030年頃 （再エネ主力電源化）
充電器での機器別計測を考慮した仕様	・EVをリソースとしてVPPやDRを行う場合、機器別計測や差分計測の必要性について議論がされているが、そうなった場合を想定して、スマメと機器との連携が可能な仕様としてはどうか。	EVなどの分散リソースをVPPやDRに活用できる機会の増加	2024年度頃 （需給調整市場の本格化）

アグリゲーターによるユースケース -VPP⑤-

- ENEOSは、自社サービスステーションへのDER設置による自家消費エネマネを実施。需給調整市場の立ち上がりを視野にいれ、調整力供出との両立について検証を進めている。
- ENEOSが設置するサブメーターについては、本年6月の電気事業法改正で措置され2022年4月施行に向けて検討が進められている「特定計量」制度の適用も想定されている。本制度に基づく計量器（特例計量器）の計量データとスマートメーターの計量データについて拠点単位で一括管理されることの重要性（特例計量器データもMDMSを通して管理し機器点計量・差分計量に活用）についても提案があった。

➤ VPP実証では、当社サービス・ステーションへPV・蓄電池を設置し、自家消費エネマネと調整力供出の両立について検証を進めているところ。この実証では、自家消費量の算出のために、一般送配電事業者が設置したスマートメーターとは別に、計量器（サブメーター）を設置予定。



共同検針のユースケース

共同検針のユースケース -ニーズまとめ-

- 共同検針に関する各社の検討状況は以下のとおり。全て実証段階のため、各仕様は今後変更となる可能性がある。
- LPガス事業では緊急時のアラーム送信/遠隔閉栓を「速やかに」実施する必要があり、ガス事業で共同検針を実現する場合は優先してこれらの通信できるよう工夫することが求められる。また、停電時の対応についても考慮が必要である。

(各社発表資料より抜粋)

事業者		計量粒度	通信頻度	通信プロトコル	その他要件等
ガス	サーエナジー	1時間	2回/日	中部電力PG と実施・検討中	✓ メーターからのアラーム送信（速やかに） ✓ 緊急時の遠隔閉栓（速やかに）
	ミツウロコヴェッセル	1時間	1回/日	Uバスエア	✓ メーター→センターへの発呼（3回/日） ✓ センターからのポーリング（1回/月） ✓ 緊急時の遠隔閉栓（速やかに）
	テレメータリング推進協議会	-	-	Uバス Uバスエア	—
	日本ガス協会	-	-	Uバス Uバスエア	—
水道	豊橋市	2時間	6回/日	中部電力PG と実施・検討中	—
	輪島市	(検討中)	(検討中)	北陸電力送配電 と実施・検討中	—
	東京都水道局	1時間	1回/日	(検討中)	—
ガス ・水道	中部電力パワーグリッド	1時間	2回/日	共同検針実証 にて実施・検討中	✓ Aルートが混雑する時間帯を避けて送信

※Uバス：ガス・水道メーターと通信端末（通信ユニット・中継器）間を接続する有線通信方式。テレメータリング推進協議会にて、通信仕様の標準化が実施された。

※Uバスエア：Uバスと同様、ガス・水道メーターの標準通信仕様。メーター間でバケツリレー方式の多段中継を可能にする920MHz帯無線通信方式

共同検針のユースケース -ガス・水道メーター検針の標準仕様-

- テレメータリング推進協議会では、ガスメーター・水道メーターの遠隔検針実現に向け、通信仕様の標準化等を実施。
- 有線通信仕様であるUバス、無線通信仕様であるUバスエアを標準仕様とすることが、協議会の中で取り決められている。

安全・安心で豊かなエネルギー社会を実現するために、テレメータリングの標準仕様を作成し、普及活動を推進

【主な標準仕様】

- Uバス:有線インターフェース仕様
- Uバスエア:多段中継無線通信仕様
- ガスメータ、水道メータ、無線機、NCU(Network Control Unit)の機器仕様
- Wi-SUN JUTAプロファイル認証プログラム



集中監視システムの構成

共同検針のユースケース -ガスメーター①-

- 日本ガス協会からは、テレメタリング推進協議会と同様、遠隔検針の標準化動向について説明があった。
- また、電力メーターとの共同検針を実施する場合の論点として、様々な環境下での通信環境の構築や、保安データ・遠隔閉開栓データの優先送受信など、ガス事業からみた必要条件が示された。

- ガススマートメーターシステムで必要となる①遠隔検針、②保安・レジリエンス強化について、共同化で検討すべき主な論点としては、様々な環境下での通信可否、電池の耐久性、停電時での遠隔閉開栓可否、などが挙げられる。
- また、上記に加えて、通信ネットワークのみを共同化するケース、通信ネットワークとスマートメーターセンターシステムの両方を共同化するケース等に対して、費用面・技術面・セキュリティ面・通信安定面を考慮した上で、事業者が低コストでスマートメーターを利用できる環境を考慮いただきたい。

	必要な要件	共同化した場合の主な論点
①遠隔検針	● 遠隔での検針が可能	● ガススマートメーターと電力スマートメーター間の通信があらゆる環境で可能かどうか。（例）一括受電している場合等 ● 両メーター間の通信方式は省電力に配慮した通信方式を実現可能かどうか。
②更なる保安・レジリエンス強化	● 保安データの受信 ● 遠隔からの閉開栓	● 優先的に保安データの受信、遠隔閉開栓が出来るかどうか。 ● 停電時において遠隔閉開栓が出来るかどうか。

共同検針のユースケース -ガスメーター②-

- ミツウロコヴェッセルからは、現在導入を開始しているLPガス向けスマートメーターの検針状況について情報共有された。
- 現状はLPWA通信を利用し、1日1回検針データを送信、緊急時はセンターからメーターへ「速やかに」閉栓指示することも想定されたシステムが構築されている。

- ① 検針業務の自動化
- ② 配送業務の合理化
- ③ 保安業務の高度化

通信回線 (LPWA) を利用

①② ガスメーターの指針値をホストセンターへ通知(1日1回)

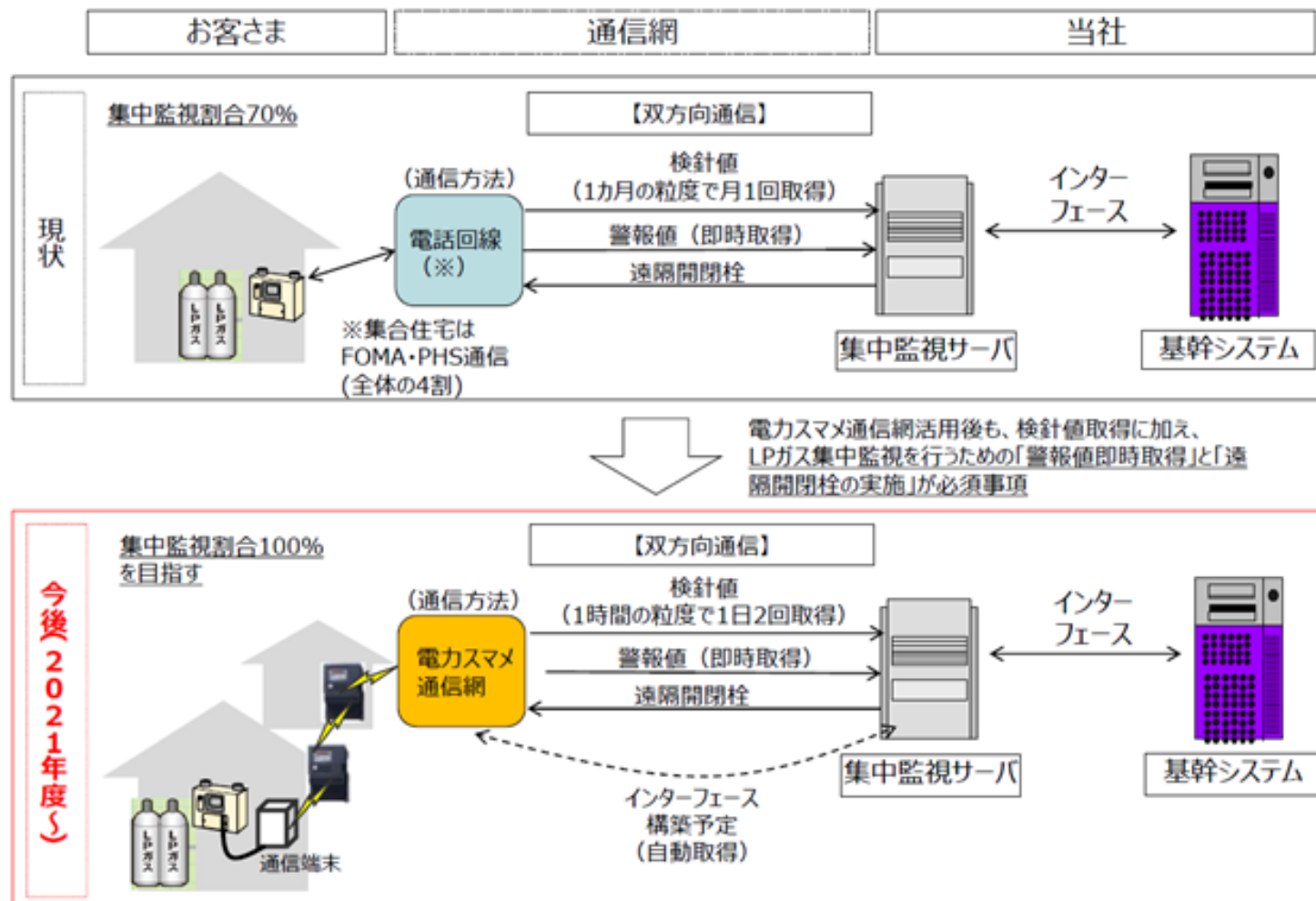
ホスト側の受信データを「検収・請求」システムへ回送

ホスト側の受信データを「配送システム」へ回送、配送日時を指示。

③ 緊急時(通常時もあり)センター側からメーターへ閉栓指示

共同検針のユースケース -ガスメーター③-

- サーエナジーでは現在PHSや3G通信を活用した遠隔検針システムを構築しているが、中部電力グループと共同で、電力メーターとの共同検針について検討を進めている。
- 検針は1時間粒度で1日2回データを送信、計量値の他に警報情報の受信、緊急遠隔閉栓等が要件と説明があった。

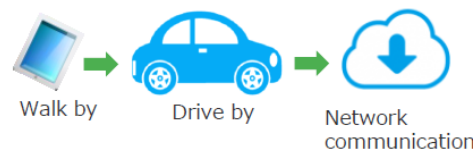


共同検針のユースケース -水道メーター①-

- 水道技術研究センターより、これまでの水道のスマートメーター化の検討（A-Smartプロジェクト）について概要が発表された。
- 水道メーターデータを、事業の効率化や顧客への付加価値提供に活用することが検討されている他、電力メーター・ガスメーターの共同検針、データ活用の可能性についても検討されている。

スマート水道メーター

- 遠隔で計量データ等の取得や送信が可能
- 通信機能を内蔵、あるいは外部接続
- バッテリーを内蔵
- 収集したデータを事業運営や意思決定に活用



水道単独検針



電力・ガスとの共同検針

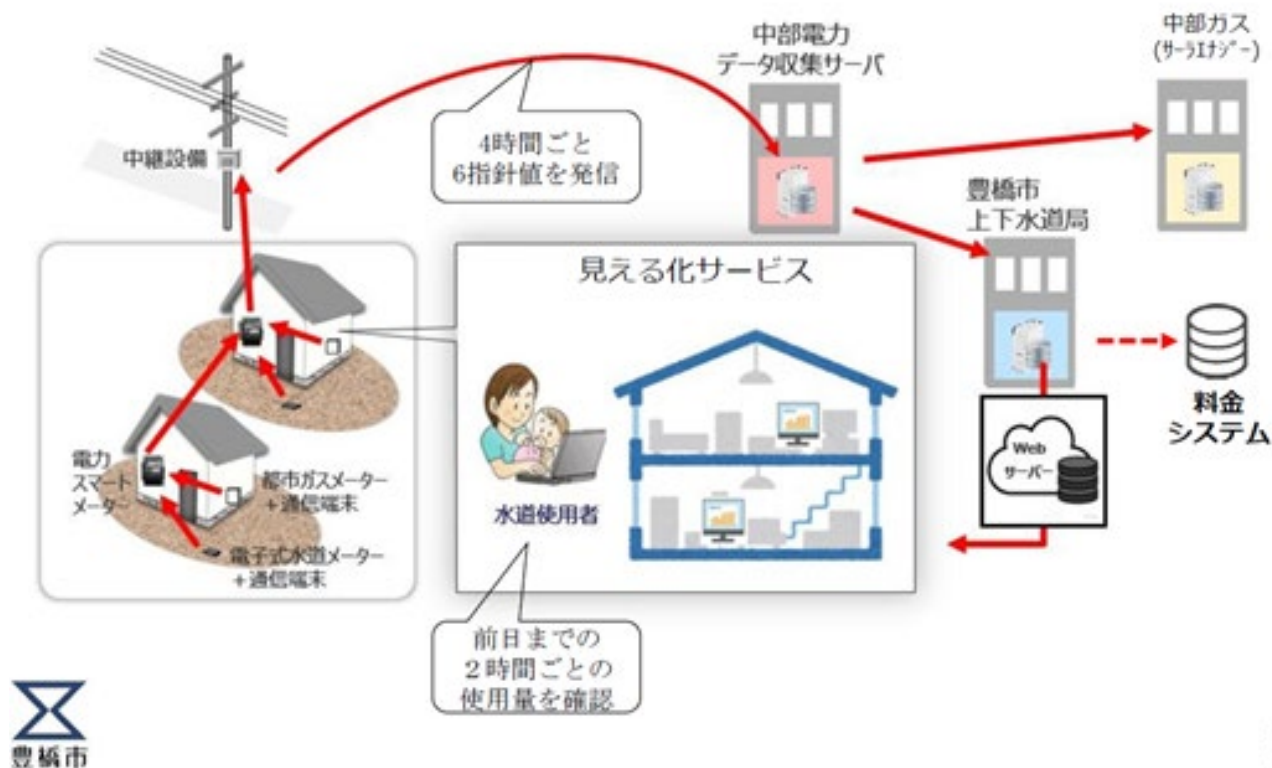


※ 通信一体型のメーターもあるが、ここでは分離型としてイラスト作成

共同検針のユースケース -水道メーター②-

- 豊橋市では、中部電力グループ・中部ガス（サーラエナジー）と共同で、電力スマートメーターのネットワークを活用した水道メーターの共同検針実証に取り組んでいる。
- 現状、2時間粒度のデータを4時間ごとに発信し、水道使用量の見える化を実現。住民からは、訪問検針がなくなったことや、データの見える化等の利便性向上について、高評価を得ているとの発表があった。

通信方法の仕組み



共同検針のユースケース -水道メーター③-

- 輪島市では、厚生労働省「生活基盤施設耐震化等交付金」を活用し、北陸電力送配電の電力スマートメーター通信網を用いた水道スマートメーターの先行導入を発表している。
- 2020年11月より604戸に対し先行導入を開始。本事業の中で、適切な計量粒度や通信頻度の設定、水道データ活用の可能性について検討していく。



共同検針のユースケース -水道メーター④-

- 東京都は、水道スマートメーター導入によるお客様サービス向上や水道事業への活用等について検証することを目的に、2024年度までに約10万個の水道スマートメーターを導入する「水道スマートメータートライアルプロジェクト実施プラン」を発表した。
- 当初では、晴海地区において、東京2020大会期間中および大会終了後の選手村跡地住居（約6,000戸）での先行検証が予定されていたが、大会延期に伴い、スマートメーターの検証計画も一旦再検討されている。

＜実施内容＞

晴海地区における先行検証を皮切りに、
2024年度までに※1都全体（約770万件※2）において
約10万個の水道スマートメータを導入し、
導入効果の検証を進めていく。

※2 2018年10月現在



＜先行検証＞

晴海地区において、東京2020大会期間中及び
大会終了後の選手村跡地の住居（2022年度より入居
開始、2023年度までに約6,000戸）において、スマート
メータの先行検証を実施する。



©晴海五丁目西地区第一種市街地
再開発事業特定建築者

**東京都全体にスマートメータを普及していくことを視野に入れ、お客さまサービス向上
や水道事業への活用等、トライアルプロジェクトの中で検証を行っていく。**

出所）東京都「水道スマートメータトライアルプロジェクト実施プラン」（2020年3月19日）

<http://www.waterworks.metro.tokyo.jp/files/items/27930/File/press200319-01-01.pdf><2020年10月27日閲覧>

共同検針のユースケース -水道メーター⑤-

- 中部電力は、豊橋技術科学大学、東京設計事務所および湖西市と共同で、水道データ分析・利活用について共同研究を開始。
- メーターデータと各種センサーデータより、アセットマネジメントや漏水検知等に活用することを想定。

水道スマートメーター等のデータ利活用による共同研究(研究概要)

資料

- 市内全域の水道メーター検針の自動化に向けた先行取り組みとして、北部の配水区域において、全戸に水道スマートメーター（約1800個）と要所の配水管へ流量計（約11箇所）を設置
- 取得データを管網解析や残留塩素濃度の適正管理、アセットマネジメントへ利活用するため、(大)豊橋技術科学大学・(株)東京設計事務所・中部電力(株)・湖西市の産学官で共同研究を実施
- 水道スマートメーターや各種センサー等のデータを自動収集し、業務全般へ活用

地域課題

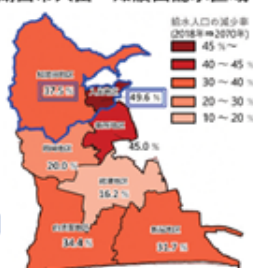
- 人口減少に伴い、**給水量及び給水収益が減少**
- 老朽化による**管路・施設更新費が増加**
- 給水量減少により、**管路内で水の滞留箇所が発生**する可能性

対策

- 実際の水使用状況に応じた**管網解析による状況把握**
- 将来給水量や水使用状況に即した**アセットマネジメント管理**
- 管路内の水滞留状況・水質を踏まえた**適正な流速・口径の決定**

【モデル事業対象地区】

湖西市入出・知波田配水区域



【入出・知波田地区】
給水人口：約5,200人
給水戸数：約1,800戸

事業内容【サービスの拡充】

① 検針票の電子化

水道スマートメーター導入に併せ検針票を携帯電話やスマホで確認できるシステムを構築し、お客さまの利便性向上を図る

② 宅内漏水の早期発見及び情報提供

漏水警報を利用し、利用者へ連絡するシステムを構築し、漏水の早期発見・迅速な情報提供を行う

＞ 情報提供サービスイメージ



事業内容【データ利活用】

① 残留塩素濃度の管理

各管路の残留塩素濃度や使用水量の把握を行い、適正な口径・流速による管路の布設替えを実施して水質管理を強化する

② 測定データによるダウンサイジングの実施

水道スマートメーターや各種計測データの実測値による管網計算を行い、使用状況に応じた管路のダウンサイジングを実施し、将来の事業費を抑制する

③ その他データ利活用

水道スマートメーターにより時間帯の使用水量が把握できるため、時間帯別料金制度による配水量のピークシフトの誘導も視野に、データ利活用を実施する

＞ 水道スマートメーター通信ネットワークイメージ



＞ 配水区域内の計測イメージ



＞ 配水量のピークシフトの誘導イメージ



今後、計測データによる維持管理への利活用や時間帯別料金体制の検討、また、AI技術による解析など、更なる先端技術の活用を目指す。

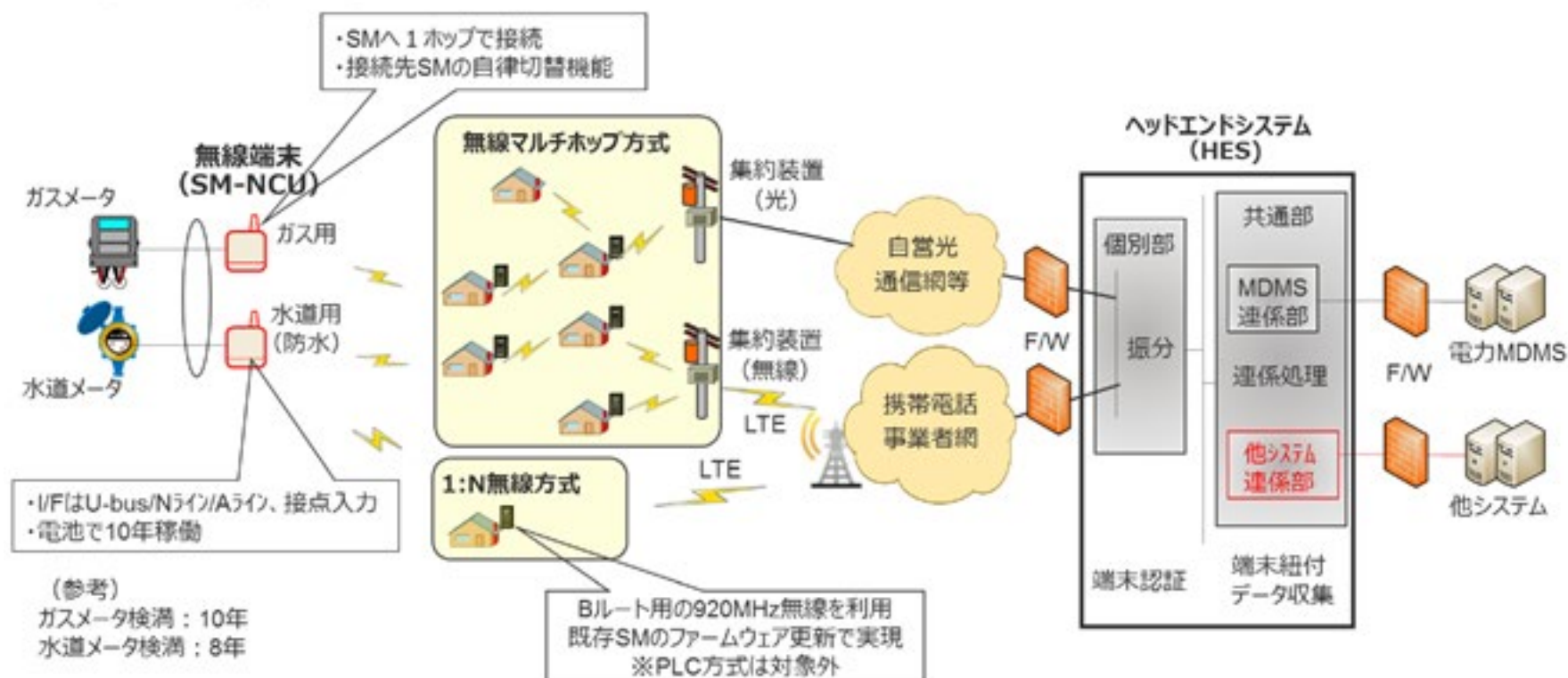
出所) 中部電力プレスリリース (2020年11月5日)

https://www.chuden.co.jp/publicity/press/_icsFiles/afieldfile/2020/11/04/1105.pdf <2020年11月6日閲覧>

共同検針のユースケース -一般送配電事業者の取組み①-

- 中部電力グループは、前述のサーラエナジー・豊橋市等と共同検針実証を実施中。スマートメーターBルートで実装されている920MHz帯無線を活用した共同検針システムの構築に取り組んでいる。

【システム概要図】

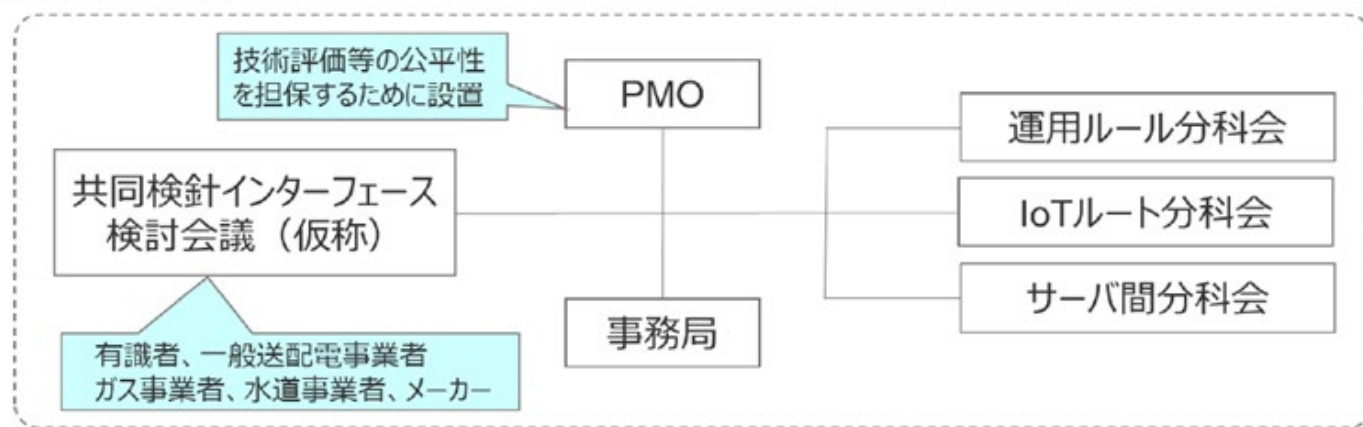


SMのBルートで実装されている**920MHz無線チップ**を活用して、安価に共同検針を実現しております。(MH/920の場合はAルートとも無線チップを共有)

共同検針のユースケース -一般送配電事業者の取組み②-

- 一般送配電事業者の取組として、有識者・メーカー・ガス事業者・水道事業者にて、共同検針インターフェース検討会議（仮称）を立ち上げることが発表された。
- 検討会では、無線端末（SM-NCU）とスマートメーター間の無線インターフェース（IoTルート）および他システム関係部の入出力インターフェース（サーバ間）について統一したインターフェース仕様が検討される予定。

■ 検討体制（案）



■ 成果物（案）

項目	論点	成果物（イメージ）
SMインフラの利用について	利用条件，利用方法	運用ルール制定
SMインフラのセキュリティ対策	共同検針のセキュリティ対策	セキュリティガイドラインの見直し
IoTルートの共通インターフェース	提案内容の選択	インターフェース仕様書
サーバ間のデータフォーマット	利用条件，提供方法	データフォーマット仕様書

共同検針のユースケース -その他IoTデータの共同検針①-

- 岩谷産業は、家庭内に通信機能を具備したゲートウェイ（イワタニゲートウェイ）を設置し、電力メーター・ガスメーター・水道メーターの検針データを収集することを検討中。
- イワタニゲートウェイはIoTゲートウェイとして、その他IoT機器と接続可能である。また、通信機能付き警報器として、自治体からの防災情報を受信し、住民に知らせるようなユースケースも想定されている。

- ・ ライフライン（電気、ガス、水道）全ての情報をリアルタイムに取得 及び分析が可能
- ・ 通信機能付き警報器 開発において 特許取得済

cf) 取得済 日本 特許第6654661号。出願中 台湾、中国。申請手続中 韓国、インドネシア、タイ、シンガポール、マレーシア。

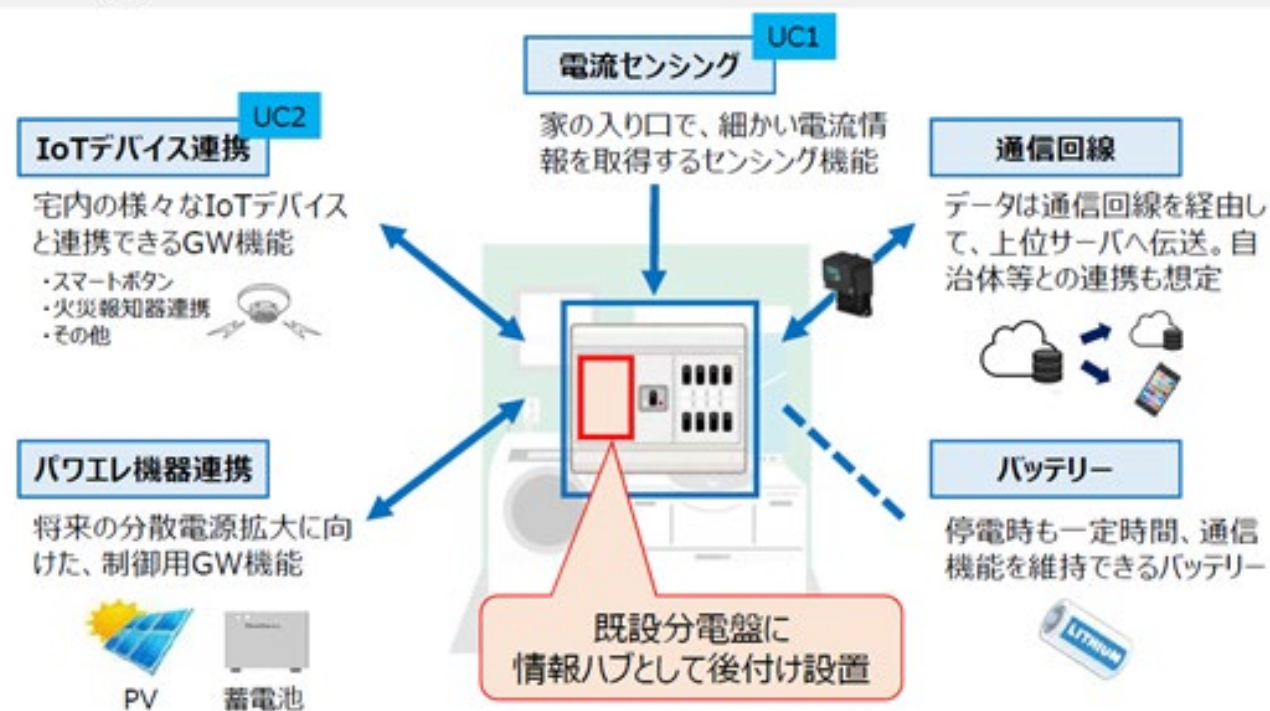
- ・ 各種通信規格に対応 cf) WiFi, Bluetooth, LTE, LoRa, WiSUN, etc



共同検針のユースケース -その他IoTデータの共同検針②-

- 東京電力ホールディングスからは、分電盤に設置するスマート分電盤による電流センシング・IoT連携の検討状況が発表された。
- 電流データ（波形情報）を細かく分析することで、トラッキングなど電気火災の予兆を発見する効果が報告されている。
- また、IoTゲートウェイとして、警報器や火災報知器との連携など、防災・減災に資するユースケースが実現可能と発表された。

- 各戸に設置されている分電盤に、防災・減災に資する下図の機能を具備した情報ハブを設置
- ✓ 平時は、トラッキングの予兆等を検知することで電気火災低減、IoTデバイスを介した新たな価値創造
 - ✓ 災害時は、宅内のIoTデバイスとの双方向通信による情報連係を活用することで、災害の被害拡大を防ぐ

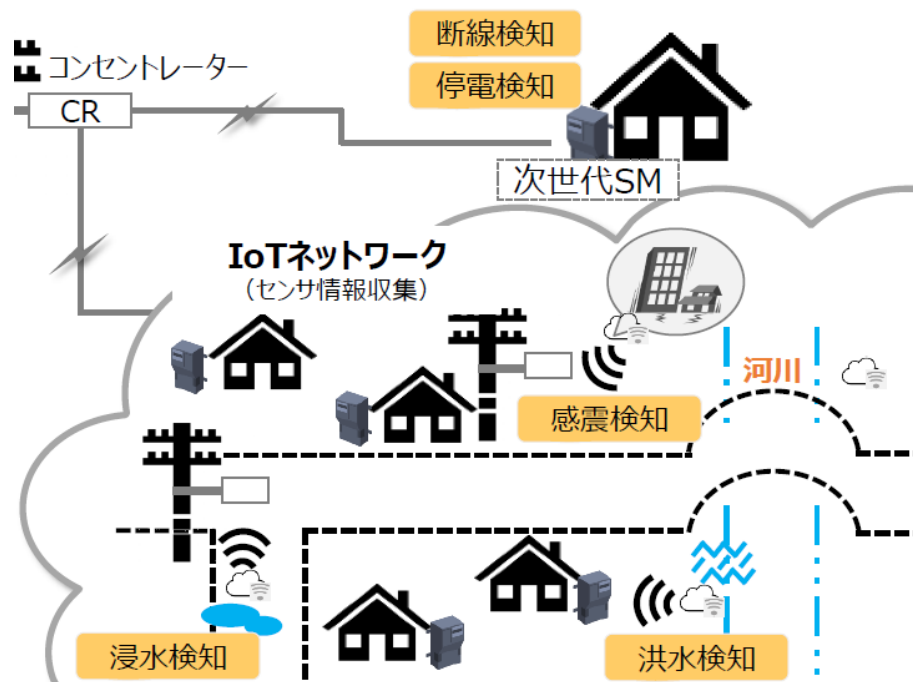


複製・開示・転載禁止 関係者限り 東京電力ホールディングス株式会社 2020/10/28

共同検針のユースケース -その他IoTデータの共同検針③-

- 次世代スマートメーターのユースケースとして、宅外に設置されたIoTセンサー（環境センサーや防災用のインフラ監視センサー等）のデータ集約も、その活用法として考えられる。

IoTネットワーク（センサ情報収集）



その他IoTサービスへの活用可能性

- スマート街路灯（環境センサー）のネットワーク化

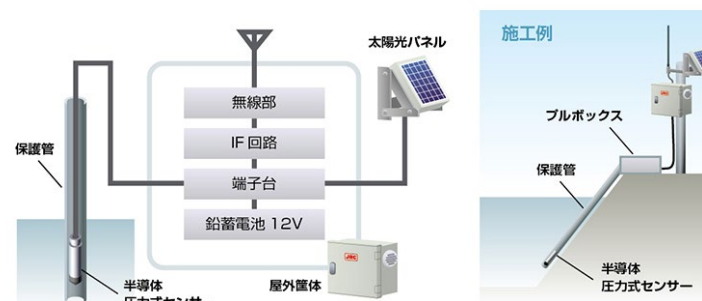


出所) ミネバミツumiウェブサイト

https://www.minebeamitsumi.com/news/press/2020/1198433_13879.html

<2020年10月23日閲覧>

- 河川水位計のネットワーク化



出所) 日本無線ウェブサイト

https://www.jrc.co.jp/jp/product/lineup/wireless_water_level_sensor/index.html

<2020年10月23日閲覧>

出所) 第1回スマートメーター仕様検討ワーキンググループ 資料2-9 (東京電力パワーグリッド資料)

データ活用のユースケース

データ活用のユースケース①

- 電力データの活用拡大を検討するグリッドデータバンク・ラボからは、次世代スマートメーターに向け、粒度細分化・高速化によるデータ価値の向上や、他データとの連携、また、データ仕様の共通化について、発表された。

＜データ活用の観点から想定される可能性＞

次世代システムの方向性	データ活用の観点から想定される効果/期待
時間粒度の細分化	・ 需要分析、使用機器分析の精度向上
提供までのリードタイムの短縮	・ 通信環境が毀損していない限りにおいては、災害発生時の避難誘導や、災害状況・復旧状況のモニタリングに活用できる ・ 個人向けのサービスとしても、仕様・前提が明らかになれば、AIの活用や他データとの掛け合わせも含め、活用の幅が広がる可能性がある
他のデータの連携	・ 逆潮流電力量だけでなく、発電電力量や電源種別を収集できるようになれば、再エネ電源の発電量予測や蓄電池運用の高度化、電力由来のCO2排出量の精緻化が期待できる ・ 水道やガスの使用量を収集できるようになれば、見守りの精度向上、電力・ガス由来のCO2排出量の算出、各家庭・事業所ごとのエネルギーコストの可視化が期待できる
データ仕様の全国共通化	・ データクレンジングの合理化、位置情報の精度向上

＜活用可能時期＞

- **統計データ**は網羅性が重要であるため、**基本的には、対象エリアのすべてのメーターが高機能化されなければ、その効果を見込むことは難しい**と想定される。
- 一方、**個人/個社のデータ**であれば、計画的な交換に加えて、個別のニーズに応じて新型メーターを設置いただければ、**新型メーターの導入に応じて活用が進展する可能性**があると想定される。

データ活用のユースケース②

- グリッドデータバンク・ラボ、東京電力パワーグリッドからは、電力データ活用のユースケースとして、災害時の被災者数想定や避難状況の可視化など、自治体の防災対策に活用することが発表された。

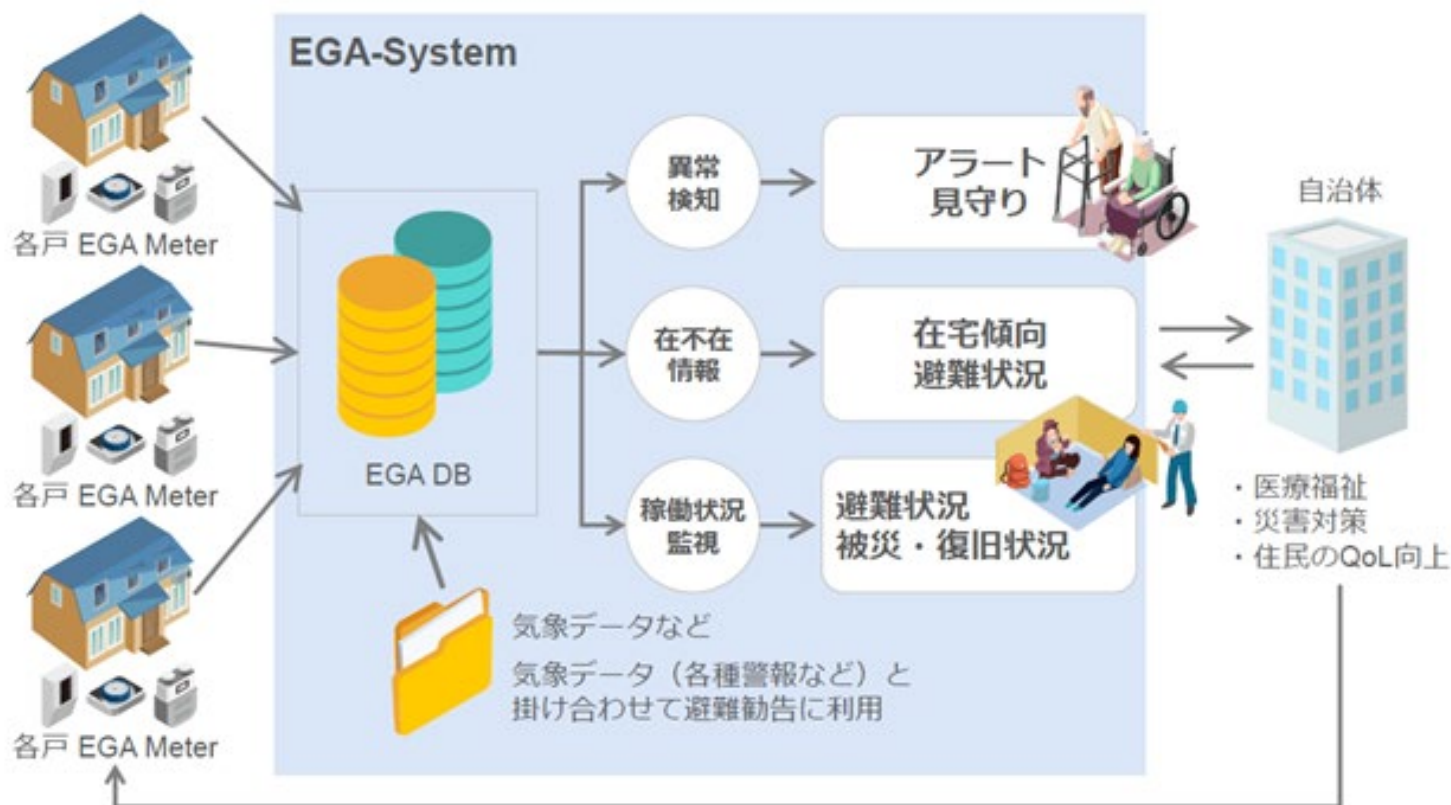
■ 災害対策として、発災前後の電力使用量統計の差を用いて、曜日・時間帯に応じた想定被災者数や発災時の避難状況を可視化することで、発災時の避難誘導の効率化や避難行動の促進に役立てられることが分かりました。



データ活用のユースケース③

- アズビル金門からは、電力・ガス・水道メーターを集約したデータ活用プラットフォーム「DX-EGA」について発表された。
- 電力・ガス・水道データに加え、気象情報など多種多様なデータを重ね合わせることで、住民の行動推定やエネマネの高度化、見守り等のユースケースへの活用が考えられる。

電力・ガス・水道メーターからのデータ、さらには気象等、多種多様なデータ等との重ね合わせにより安全やレジリエンス強化に資するサービスを検討中



スマートメーターの技術的課題

現行スマートメーターにおける各社仕様の違い①

- 一般送配電事業者各社において現行スマートメーターの仕様は少しずつ異なるが、一番大きな違いは一体型/ユニット型である。
- 関西・九州で使用されるユニット型は通信部・端子部は20年、計量部のみ10年で更新となる。その他地域で使用される一体型は端子部のみ20年、計量部・通信部は10年で更新となる。

一体型



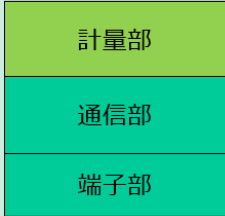
(東京電力他 8 社)

ユニット型



(関西電力・九州電力)

一体型/ユニット型の比較

	一体型		ユニット型	
	10年後	20年後	10年後	20年後
計量部 (法定取替10年)	取替	取替	取替	取替
通信部	取替	取替	—	取替
端子部	—	取替	—	取替
イメージ図				
<凡例> 10年使用 20年使用				

出所)資源エネルギー庁ウェブサイト
<https://www.meti.go.jp/main/60sec/2016/20160401001.html> <2020年12月3日閲覧>

出所)資源エネルギー庁「第2回次世代スマートメーター制度検討会」資料1-2

現行スマートメーターにおける各社仕様の違い②

- その他主な仕様の比較は以下のとおり。主な違いは開閉機能であり、関西/九州は対応可とされているものの実態は別途設備外付けでの対応となる。
- また通信機能については、前回スマメ検以前より仕様検討を開始していた関西と、1N方式を選択した九州以外の各社は無線マルチホップ（MH）方式（920MHz帯）が選択されている。

仕様項目	北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	沖縄
計量部方式	一体型	一体型	一体型	一体型	一体型	ユニット型	一体型	一体型	ユニット型	一体型
有効電力量 (30分値)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
電圧値計測	計測のみ	計測のみ	計測のみ	計測のみ	計測のみ	計測のみ	計測のみ	計測のみ	計測のみ	計測のみ
開閉機能*	○	○	○	○	○	△	○	○	△	○
通信主方式 (Aルート)	MH方式 (920MHz)	MH方式 (920MHz)	MH方式 (920MHz)	MH方式 (920MHz)	MH方式 (920MHz)	MH方式 (2.4GHz)	MH方式 (920MHz)	MH方式 (920MHz)	1N方式	MH方式 (920MHz)
主方式の 伝送速度	100kbps	100kbps	100kbps	100kbps	100kbps	1Mbps	100kbps	100kbps	数十 Mbps	100kbps
データ量 (30分値)	30分値の送信1回あたり：200～300byte/台									

*開閉機能は、技術的に搭載可能な60A以下単相メーターに限定して搭載。関西・九州は出向業務の効率化に貢献する地点のみ設置

スマートメーターの通信技術について

- 既存スマートメーターの通信方式は、無線マルチホップ方式・1N方式・PLC方式の3種類の通信方式から選択されている。
- 関西電力送配電は無線マルチホップ方式（2.4GHz）、九州電力送配電は1N方式を主方式とし、設置環境等により主方式の選択が難しい場合は従方式を採用している。
- その他地域では無線マルチホップ方式（920MHz）を主方式、1N方式を従方式として採用。メーター設置密度や上位通信回線の状況等から経済最適な方式を選択している。

地域	主方式	従方式	主方式・従方式の割合	通信方式の選択基準
関西	無線マルチホップ (2.4MHz)	PLC	主：約98% 従：約2%	- 基本的に経済性に優れた主方式を優先して選択 - 設置環境（電波強度等）により主方式の選択が困難な場合は従方式を選択
九州	1N	PLC		
その他地域	無線マルチホップ (920MHz)	1N ※PLCの割合は少ない	主：約92% 従：約8% 各社個別には 82～97%	メーターの設置密度や上位通信回線の状況（自営線、通信事業者回線）等から、経済性に優れた方式を採用 【MH方式】 メーター設置密度が濃いエリアで、コンセントレーター 1 台当たりのスマートメーターの収容数が多い場合、安価な構築が可能となり有利。 【1N方式】 メーター設置密度が薄く、コンセントレーターを設置しても収容数が少なくなる場合は、1N方式が安価に構築が可能となり有利。

今後の通信技術動向

- 通信技術の発展速度は非常に速く、Society5.0等デジタル化の推進を支える技術として、5GやLPWAの導入・普及が開始されている。また、無線マルチホップ方式についても後継技術としてWi-Sun Fanの規格検討が進められている。
- 次世代スマートメーターの通信方式は、今後10～20年利用されることを鑑み、経済性や信頼性に加え、必要に応じて新たな技術を取り入れることのできる柔軟性の観点でも評価することが重要と考える。

	既存システム（無線マルチホップ・1N・PLC）	既存システム以外の技術
Aルート	【無線マルチホップ】 ✓ 伝送速度：100kbps（最大） ✓ マルチホップでエリアを構築 ✓ 15分値/計測項目3倍（データ量6倍）にはCR増設で対応 ✓ 5分値/計測項目3倍（データ量18倍）にはエリア設計等を見直し 【1N（3G/LTE）】 ✓ 伝送速度：数十Mbps ✓ 通信キャリアのサービスエリア内での通信が可能 ✓ 粒度細分化/頻度増加は、通信キャリアとの契約に寄る 【PLC（低速/高速）】 ✓ 伝送速度 低速：1～150kbps、高速：1M～200Mbps ✓ 採用は集合住宅内程度 ✓ 現行電波法上では、高速PLCの屋外利用には省令改正が必要	【Wi-Sun Fan】 ✓ 伝送速度：600kbps（周波数が拡張されれば2.4Mbps） ✓ 既存無線マルチホップ技術とでエリア構築可能（既存技術を搭載したメーターはソフトウェアアップロードが必要） 【5G】 ✓ 伝送速度：1Gbps ✓ 2023年時点の基盤構築率は97%以上（NTTドコモの場合） ✓ 多接続技術により、3G/LTEと比較し、同時に多数のメーターを接続することが可能 【LPWA】 ✓ 伝送速度：数十kbps～数Mbps ✓ IoT用途に適した低消費電力の広域無線通信技術。免許不要のLoRAWANや通信キャリアの提供するLTE-M等が該当
Bルート	【Wi-Sun】 ✓ 低圧スマートメーターで採用 ✓ Aルート競合や通信環境問題等によりデータ欠損が報告されている 【PLC】 ✓ 低圧スマートメーターで採用（導入事例は少ない） 【イーサネット】 ✓ 高圧スマートメーターで採用（有線通信技術）	【Wi-Fi】（2.4GHz帯、5GHz帯） ✓ 伝送速度：最大9.6Gbps ✓ 複数機器接続に特徴 【BLE*】（2.4GHz帯） ✓ 伝送速度：最大2Mbps（Bluetooth Classicは最大24Mbps） ✓ 1対1の機器接続に特徴 ✓ 低消費電力 *BLE：Bluetooth Low Energy

(ご参考) 主な無線通信技術の比較

- スマートメーターに関連する主な通信技術の概要は以下のとおり。
- アンライセンスドLPWA技術は、伝送速度では劣るものの、低消費電力での運用に長けた通信技術である。エリアを独自構築することが求められるが、通信事業者の意向に寄らず、自社事業に必要なエリア構築が可能である。

	アンライセンスドLPWA				セルラーLPWA (ライセンスドLPWA)		(参考) 4G/5G	
	Wi-Sun 	Wi-Sun Fan 1.1	LoRAWAN 	SIGFOX 	LTE-M 	NB-IoT 	LTE Cat-3 	5G
伝送速度* (bps)	100k	600k	250k	DL:0.6k UL:0.1k	1M	DL:27.2k UL:62.5k	DL:100M UL:50M	10G
モビリティ 移動中の通信	×**				○	×**	○	
消費電力	小				小***		大	
エリア	事業者が独自構築				通信事業者に方針による			
周波数帯	920MHz帯 (ISM帯)				各通信事業者が利用する周波数帯 (800MHz帯、1.7GHz帯、2.0GHz帯等)			

*伝送速度は各方式における最大値。実行速度はそれぞれの通信環境により異なる

**一部低速移動中の通信については、対応可能性あり

***アンライセンスドLPWAと比較した場合、消費電力は大きいとのコメントあり

出所) 各種資料より三菱総研作成

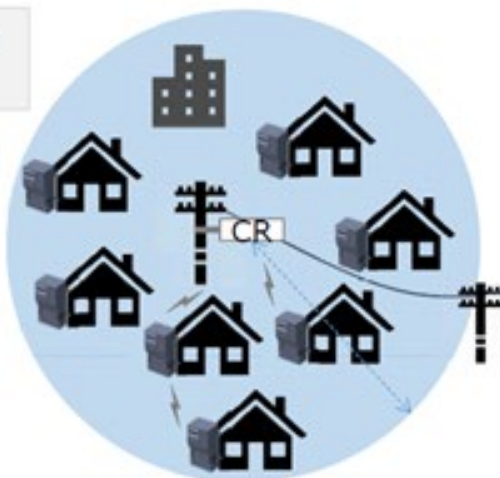
Aルートの通信方式（東京電力パワーグリッド）

- 東京電力パワーグリッド管内では、主方式としてマルチホップ方式と、従方式として1N方式を適材適所で設置することにより、効率的に高いエリアカバー率を達成していることが発表された。

■ MH(マルチホップ)方式、1N(携帯)方式を適材適所で組み合わせて、高いエリアカバー率、早期エリア展開を実現

メーター(=住宅)設置密度
が濃いエリア

⇒ マルチホップ方式を選定
(ARIB STD-T108)



メーター設置密度が薄いエリア

⇒ 携帯方式を選定
(ARIB STD-T63)

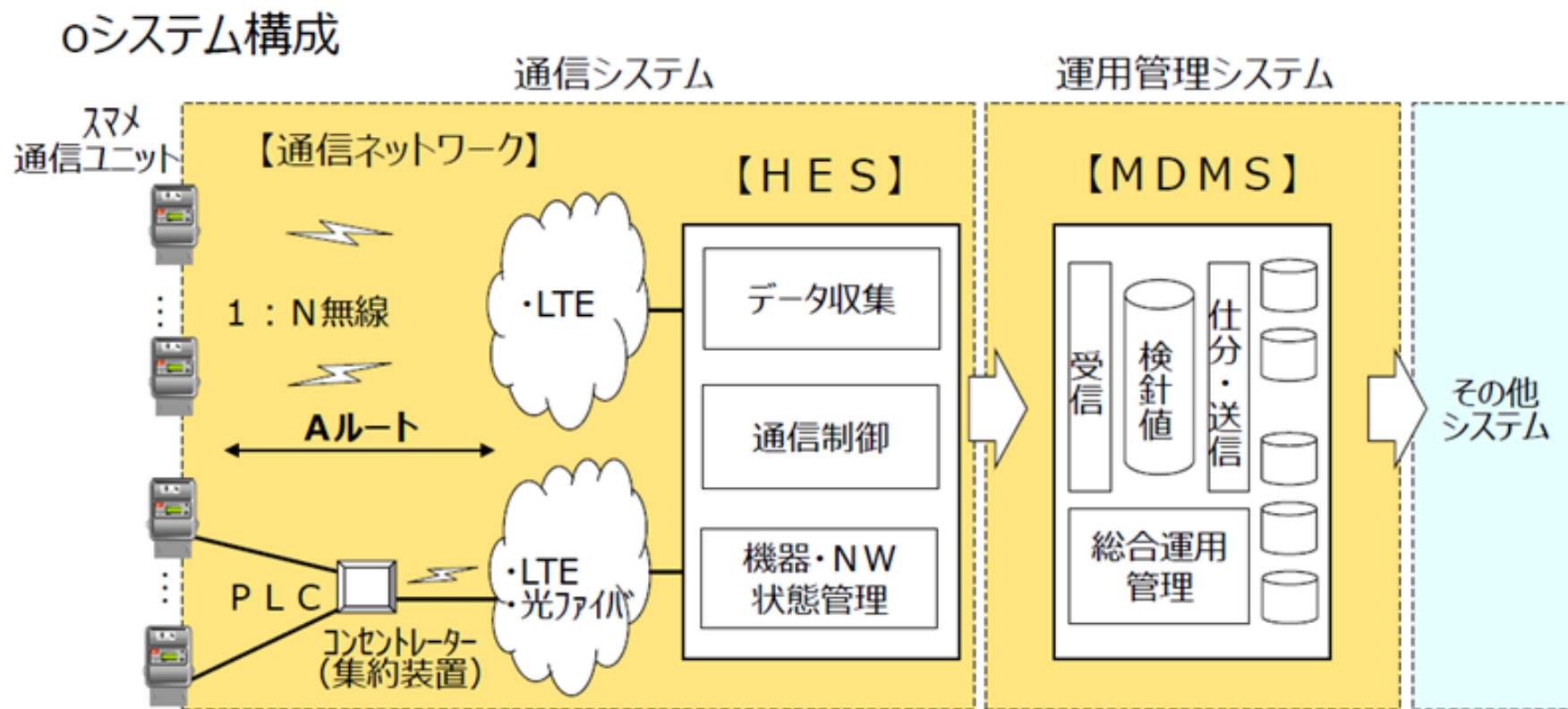


- ✓ Aルート、Bルート共に920MHz帯を使用。
- ✓ 自分が出す電波と、周りのスマメやHEMSが出す電波が衝突しないように、電波送信前にチャンネルの使用状況を確認。
空き状態であれば送信を実施し、使用中の場合は一定時間送信を保留し、改めて送信を実施(ARIB上の規定)

- ✓ Aルートは携帯回線、Bルートは920MHz帯を使用。
- ✓ 通信事業者網への同時接続数が集中しないよう、上り通信は送信時間を分散化、下り通信はサーバ側で制御を実施
- ✓ Bルートの動作は、MH方式と同等

Aルートの通信方式（九州電力送配電）

- 九州電力送配電管内では、Aルートの主方式として1:N方式、従方式としてPLCが採用されていることが発表された。
- 1:N方式を採用するメリットとして、スマートメーター設置後すぐに通信可能であることや、通信ユニット単位で通信方式の変更が可能であること、障害時の対応時には通信キャリアの迅速な対応が期待できること等が発表された。



技術的課題-計量器①-

- 計量器メーカーである富士電機メーターからは、計量器の課題としては、計量頻度/粒度細分化への対応や桁数の増加への対応等の必要性が発表された。
- 計量粒度が細くなることで、表示桁数の増加やメモリ容量の追加が必要と発表された。

5分値に変更した場合の表示桁数の課題

粒度細分化に伴い、該当時間帯1コマにおける差値（計量値の増加）が少なくなる。そのため、1コマ当たりの差値増分ニーズを考えると、計量データ桁数の拡張（特に小数以下の桁数）が必要になると考えられる。

JIS C1271-2等では「表示と記録値(=計量データ)の一致」が求められている→計量値表示も拡張

表示の計量桁数(単独計器、力率1.0の場合)

単位：kWh

相線式/ 定格電流	定格負荷	100%負荷						1/60負荷 (250Aは1/50負荷)						1/120負荷 (250Aは1/100負荷)					
1φ2W30A	3kW	0	0	0	0	.	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1φ3W60A	12kW	0	0	0	0	1	.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
3φ3W60A	20.78kW	0	0	0	0	1	.	7	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4
1φ3W120A	24kW	0	0	0	0	2	.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
3φ3W120A	41.56kW	0	0	0	0	3	.	4	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	8
1φ3W250A	50kW	0	0	0	0	4	.	1	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3φ3W250A	86.60kW	0	0	0	0	7	.	2	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	2

注：上表は、計量値がオールゼロからスタートし、5分後における計量値の増加分を示している

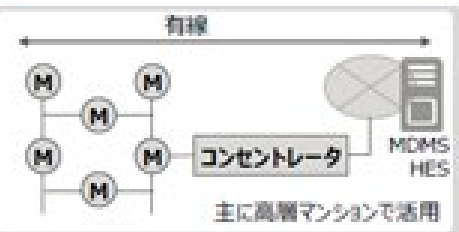
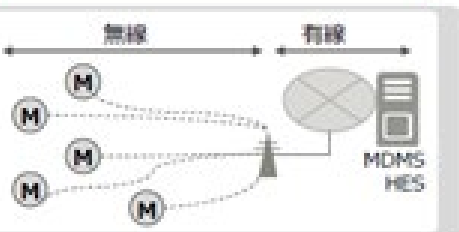
技術的課題-計量器②-

- 計量頻度/粒度を細分化する場合、通信・システムと比較すると計量器へのコスト影響は相対的に小さいと考えられる。
- 計量器のコスト増加要因としては、表示桁数やメモリ容量の増加等の仕様変更が考えられる。
- 計量粒度の細分化等への対応については、技術的課題による影響は小さいと想定される。

項目	内容	計量器影響		対策・対応(案)	課題
		有無	コスト		
計量頻度の細分化 *計量器への記録頻度細分化 (30分→15分or5分)	計量データ(5分値)の送信 頻度 * データ送信は通信部が実施 * 計量部は計量しデータを出 力するのみ	無		—	・計量器は特になし。 (但し、現状のデータ出力速度 でH/Tで5分値全データを5分 以内回収のような場合は難)
計量粒度の細分化 *計量器での記録頻度・表示桁数 の細分化 (6桁→8桁)	現状30分値を5分値に変更	有 (メモリ、 表示素子)		・計量桁数拡張 (表示、データ) ・メモリ容量の拡充	・表示桁数拡張時の 表示更新視認性 など
無効電力量計量の追加	有効電力量(kWh)に加え、 無効電力量(kvarh)を追加計 量	一部有 (メモリ、 試験工程)		(高圧計器で無効計 量は実績あるため技 術的には対応可能)	・単独計器用の無効計 量に関する技術基準 検討
高調波計測の追加	高調波次数計測(と理解)	有 (回路追加)		・専用回路実装を 想定(仕様により 変動) ・開発要素大	・高調波次数計測上限 等の仕様決め
磁石改ざん検出の追加機能	外部からの磁界照射検出 (不正対策)	有 (IC追加)		・磁気検出IC追加 ・開発要素大	・検出閾値など仕様 決め ・メーカー間での性 能標準化は困難
データ量増加 (記憶メモリ容量)	粒度細分化によるデータ量 増分や追加機能の記録保持	有 (メモリ容量)		・メモリ容量大の 方向	・記録内容精査 (粒度細分化影響が大)

技術的課題-通信①-

- 富士通からは、マルチホップ方式・1:N方式のそれぞれについて、方式の特徴の整理結果が発表された。
- 将来的な通信データ増には、マルチホップ方式・1:N方式の双方が対応可能であるものの、マルチホップ方式にはコンセントレーター増設の問題、1:N方式にはマルチホップ方式からのマイグレーション問題があることが示された。

	無線マルチホップ方式 (920MHz)	PLC方式	1:N方式
システム イメージ	 無線マルチホップ方式 (920MHz) 無線 有線 コンセントレータ MDMS HES 多くの電力会社が主方式	 PLC方式 有線 コンセントレータ MDMS HES 主に高層マンションで活用	 1:N方式 無線 有線 MDMS HES
富士通製品 の特徴	コンセントレータ1台で 最大1,600台まで収容可能 ※収容条件: 350byte/10分収集/均一配置	コンセントレータ1台で 最大400台まで収容可能 (電力通信線を活用)	LTE機能を搭載し、携帯回線の不 感エリアに対し自律補正機能具備 (通信事業者のセッション管理シ ステムの負荷を低減)
方式の特徴	・コンセントレータでスマートメーターの集約率を上げるとコスト効率が良い ・配置や電波不感の設計対策が要 ・100kbpsの帯域	・3つの方式の中で一番コスト高 ・有線ゆえに、データ収集は安定 ・電力会社のトランスの配置関係により集約率が変わる	・定額の通信費用が発生 ・ネットワークの運用は通信事業者 にアウトソースするため運用コ ストが低い ・ライセンスバンドのため、安定的 に通信が可能

技術的課題-通信②-

- 沖電気工業からも、将来的なデータ増を想定した場合のマルチホップ方式・1:N方式の特徴の整理結果が発表された。
- マルチホップ方式は、将来的なWi-Sun Fanへのアップグレードを想定し、伝送速度の向上を踏まえた評価が発表された。

■ 次期スマートメータシステムを検討する際の前提条件

- ・共同検針への対応や計量粒度の変更対応など、スマートメータのデータ量増加が想定される
- ・計量ビジネス + αとして「As a Services」への対応も考えられる

主通信方式	既設マルチホップシステム 継続利用		既設システムを Wi-SUN FAN 1.1へ変更		新規にWi-SUN FAN 1.1 システムを構築		通信キャリアサービスを インフラとして利用	
伝送速度	最大で100kbps。 実行速度は20Kbps程度。 TSCH方式		端末のRFチップはOFDM非対応のため、4FSKの400kbpsが最大。 実行速度は80Kbps程度と推測。		OFDM option3の場合、データレート 600kbpsが最大。 実行速度は120Kbps程度と推測。		LTE/5Gサービスの場合 最大で150M（cat.4下りの場合）/20Gbps（理論値）	
共同検針対応 （電力：30分値 ガス・水道：1回/日）	適応可 Aルート、Bルート、共同 検針の3波干渉問題については検討必要	△	適応可 Aルート、Bルート、共同 検針の3波干渉問題については検討必要	△	適応可 Aルート、Bルート、共同 検針の3波干渉問題については検討必要	△	適応可	○
粒度変更対応 （分散電源計量 対応電源 I -b相 当制御を想定）	①反応時間15分（計量粒度3分毎）：適応可 ②反応時間5分（計量粒度1分毎）：適応不可	△	①反応時間15分（計量粒度3分毎）：適応可 ②反応時間5分（計量粒度1分毎）：適応可	○	①反応時間15分（計量粒度3分毎）：適応可 ②反応時間5分（計量粒度1分毎）：適応可	○	①反応時間15分（計量粒度3分毎）：適応可 ②反応時間5分（計量粒度1分毎）：適応可	○
+αサービスへの対応	検針サービス程度であれば利用可能と考えられるが、伝送速度の面からサービス拡張には最も制限を受けやすい。	×	秒単位でのデータ伝送が求められるサービスには帯域が充分とは言えない。	△	リアルタイム性が求められる制御などのサービスには帯域が充分あるとは言えない。	△	帯域は十分あり、各種サービスへの適用範囲は広い。	○

技術的課題-通信③-

- 第2回スマートメーター仕様検討ワーキンググループにて、電気事業連合会より、低圧Bルート欠損に関する問い合わせ状況について発表された。
- 問い合わせ実績があるのは10社中2社のみであり、その要因としては、HEMSとの電波強度に問題があるケースが多い。

1

一般送配電事業者の低圧Bルート欠損の問い合わせ対応について

- 一般送配電事業者10社の低圧Bルートの申込実績（2020年3月現在）。

920方式	約34千件
PLC方式	10件程度

- 一般送配電事業者10社の低圧Bルート欠損の問い合わせ対応の実績。

問い合わせ対応実績「有り」	2社
問い合わせ対応実績「無し」	8社

※問い合わせ対応実績「有り」は、920方式での問い合わせ。

【対応事例】

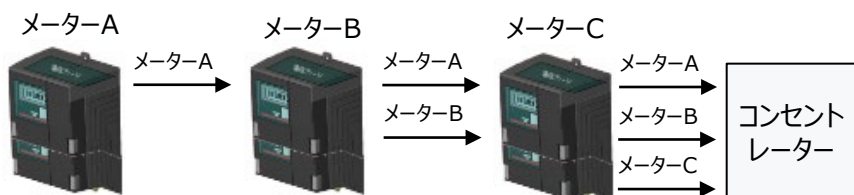
問い合わせ内容	原因	対応内容
マンションでのBルート欠損	スマートメーター～HEMS間の電波強度が悪い (コンクリート造, 見通し無し, 遮蔽物多いなど)	HEMSをスマートメーターの近く等の電波状況の良い箇所へ移設していただく
Bルートが接続しない	スマートメーター～HEMS間の電波強度が悪い	HEMSをスマートメーターの近く等の電波状況の良い箇所へ移設していただく

技術的課題-通信④-

- 各社ヒアリング結果より、低圧スマートメーターにおけるBルート欠損の要因としては、①Aルートデータ送信との競合による欠損、②その他通信環境悪化による欠損などが考えられる。
- 各需要家の通信環境によって要因が異なると想定され、個々の欠損要因を追求するには、現場における通信強度やAルート・Bルート送受信履歴との関係性など、追加調査・分析が必要である。

想定される欠損の要因① Aルートデータ送信との競合による欠損

- ・ 無線マルチホップ方式を採用するスマートメーターは、Aルート/Bルートとも同じ920MHz帯のアンテナを兼用するため、送信時間重複の場合は欠損が発生（Aルート優先の制御）
- ・ ホップ上段のメーターは下段メーターのAルート送信にも対応する必要があるため、Aルート送信タイミングは増加



- ✓ 各メーターのAルート送信タイミングはBルートの送信不可（2ms程度+キャリアセンスの待機時間）
- ✓ ARIB STD-T108に基づき「キャリアセンス機能」が実装されているため、実際にAルート/Bルート信号が重複することはない。（一方が、別メーターの発信が終わるまで待機している）
- ✓ 利用周波数帯が異なるため、関西電力方式（2.4GHz帯Wi-Fi）や1:N方式ではAルートとの競合は発生しない

想定される欠損の要因② その他通信環境悪化による欠損

- ・ 各社へのヒアリングでは、Aルート送信が無いと想定される時間帯や、関西電力管内でも欠損が発生しているため、Aルート競合以外の要因も考えられる。
- ・ 詳細検証には、現場の通信強度測定や、これまでの通信実績等を検証し分析することが必要である。

【想定されるその他要因】

車の駐停車等、一時的な遮蔽物による電波環境の悪化

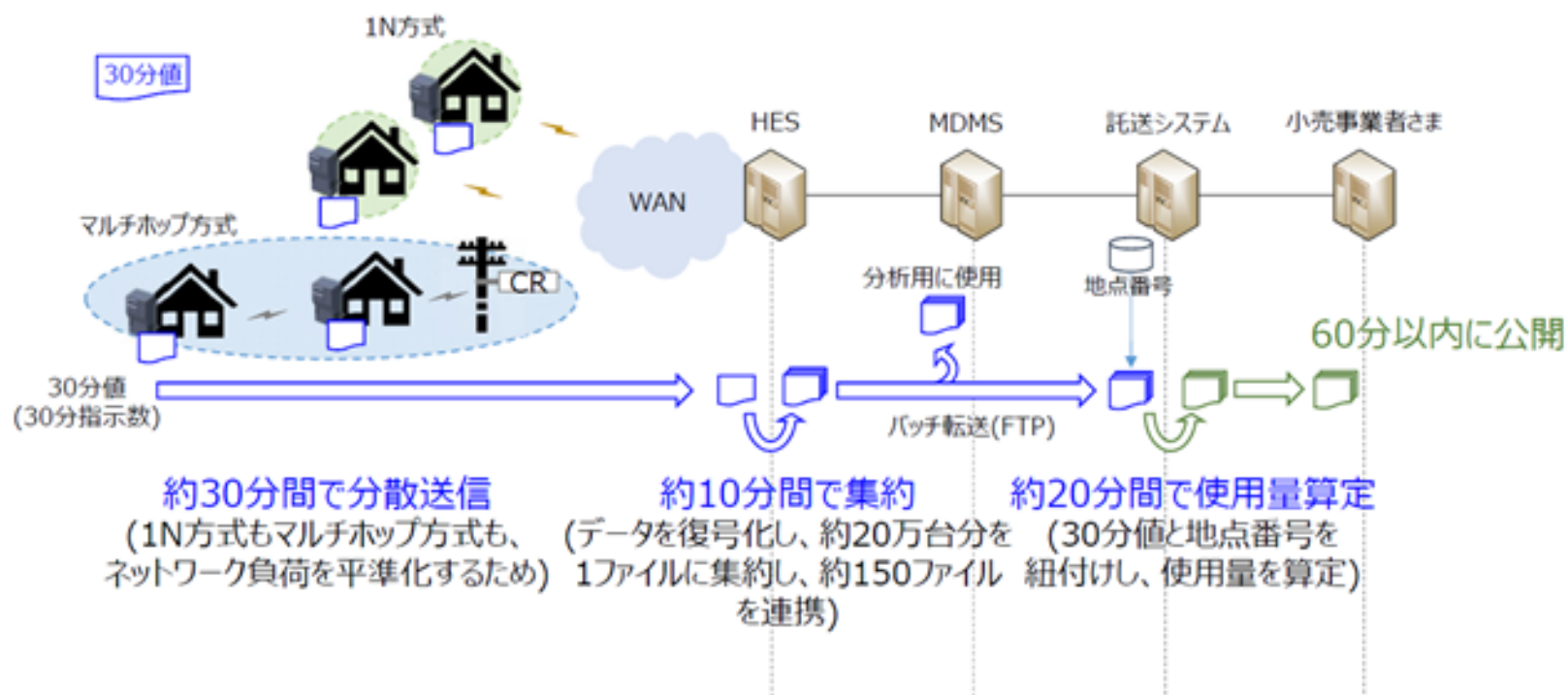
メーター近隣での、その他920MHz帯サービスによる干渉

HEMS/GW機器側の要因
（受信感度、欠損値再取得機能の有無、個別不良等）

技術的課題-上位システム①-

- 東京電力パワーグリッドからは、スマートメーターからHES、MDMS、託送システムを経て、30分値が60分以内に公開される仕組みについて発表された。
- 計測粒度/送信頻度の細分化には、各システムにおいて、処理能力向上等の対応が必要である。また、コンセントレーターの処理能力や、携帯電話基地局への同時接続端末数の影響評価も別途検討が必要である。

- 30分値(30分指示数)は、約30分間で分散して各スマートメーターから自律的に送信
- HESではAルート通信方式に依らず、30分値を集約して上位のサーバへ送信
- 託送システムでは地点番号と紐付けを行った上で30分使用量を算定し、公開



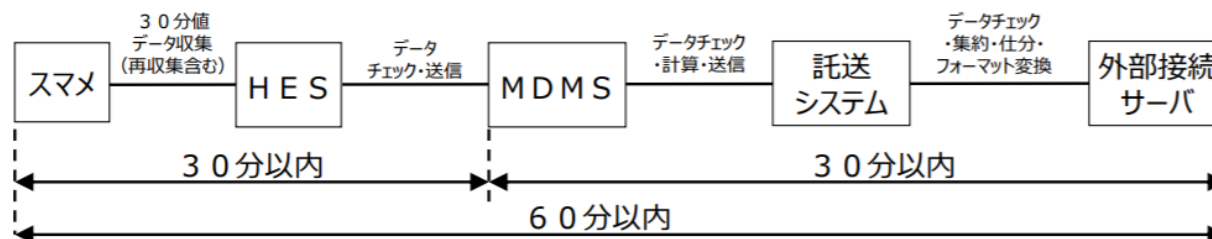
技術的課題-上位システム②-

- 九州電力送配電からは、毎正時 0 0 分及び 3 0 分からの 1 0 分間にてスマートメーターの 3 0 分値を H E S まで収集し、毎正時 1 0 分及び 4 0 分からの 2 0 分間にて 3 0 分欠測値の再収集等が行われる仕組みについて発表された。
- また、その後の 3 0 分間で、M D M S や託送システム等での処理が行われる仕組みについて発表された。

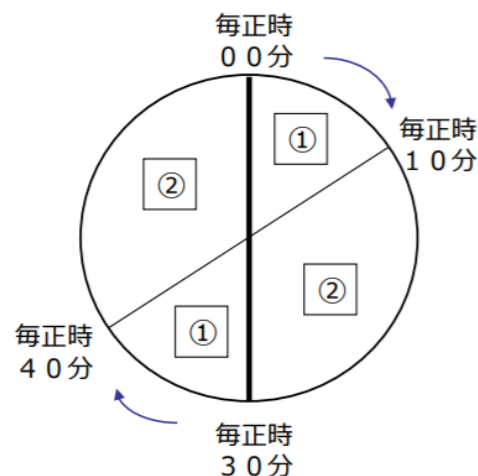
3 0 分値収集の処理概要

4

< 3 0 分値収集処理イメージ >



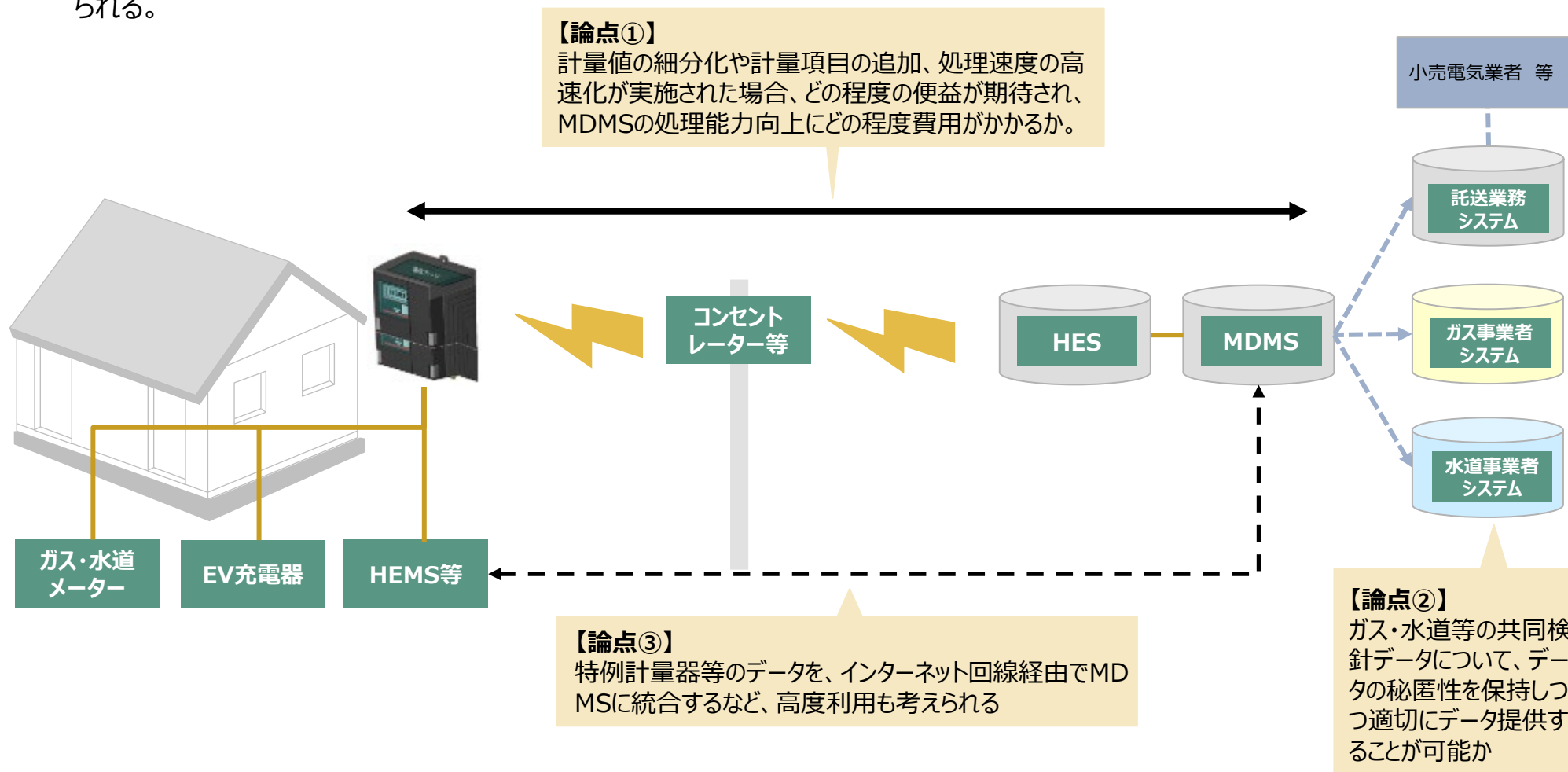
< スマートメーター ～ H E S 間の 3 0 分値収集処理概要 >



	スマートメーター ～ H E S 間の動作
①	○ 毎正時 0 0 分及び 3 0 分からの 1 0 分間にてスマートメーターの 3 0 分値を収集
②	○ 毎正時 1 0 分及び 4 0 分からの 2 0 分間にて ・ 3 0 分値欠測値の再収集 ・ スマートメーターの設定値確認・設定 ・ ファームウェアの更新 等

技術的課題-上位システム③-

- 今後、計量値の細分化や計量項目の追加が実施される場合は、MDMS等の処理能力向上等についても精査が必要。
- また、共同検針（ガス・水道・特例計量器等）のデータ管理方法についても、運用面・技術面の議論が必要である。
- その他の論点としては、第1回WGで提示された、「BルートデータのMDMS統合」や「確報値のリアルタイム化」への対応等が考えられる。



③次世代のスマートメーターに求められる機能、性能等についての費用対効果分析

電力DX推進に貢献する次世代スマートメーター

- 第2回検討会において、電力DX推進に向けた今後の論点が提示された。
- 次世代スマートメーターに期待される役割は電力DX推進に貢献するものと整理し、各役割・機能についてとりまとめた。

電力DX 推進の意義 (意味軸)

- ・レジリエンスの強化、
系統全体の需給の安定化
- ・再生可能エネルギーの大量導入、
脱炭素化
- ・システム全体の効率化、
需要家利益の向上

電力DX推進に向けた今後の論点整理（空間軸）

1. 電力DXに向け、一般送配電事業者及び配電事業者において、今後、どのような行動が求められるか。また、その際に、スマートメーターに期待される役割は何か。
2. 電力DXに向け、発電、小売、アグリゲーター、電力広域機関、JEPX、HEMS等のエネマネ事業者において、今後、どのような行動が求められるか。また、その際に、スマートメーターに期待される役割は何か。
3. ガス・水道事業者においては、今後、電力分野との共同検針等の連携も視野に入れた仕様の統一化・標準化が期待される。この中で、電力スマートメーターは、どのような機能を有することが期待されるか。
4. 上記1.～3.により、左記「推進の意義」も踏まえ、定量的・定性的にどれだけの便益が見込まれるか。
5. これらの実現に当たり、右記「時間軸」も見据え、スマートメーターに導入可能な通信技術としてどのような選択肢があるか。また、諸外国ではどのような技術の普及が見込まれるか。
6. 費用対便益を勘案するとともに、第1世代の資産及び第3世代への移行、更には海外展開の可能性も見据え、次世代スマートメーターはどのような仕様とすべきか。

時間軸

- ・2022年 アグリ等の導入
- ・2024年 次世代スマメ導入開始
(2024年度 5Gメッシュ98%)
- ・2034年 第3世代スマメ導入

電力DX手段

- ・IT開閉器
- ・テレメータ
- ・スマートメーターデータ
 - Aルート
 - Bルート
- ・個別機器計量

電力DXを通じて期待されること 一般送配電事業者・配電事業者(1)

- 第2回検討会において、一般送配電事業者・配電事業者に期待される電力DXの方向性として以下が示された。

一般送配電事業者・配電事業者

- ◆ **レジリエンスの強化**を目指す観点から、災害時等に、通電の有無等の停電状況を速やかに把握し、迅速かつ正確な情報・データの提供・公開を行う。データを活用し、異常検知・復旧作業等の保安業務の効率化を行う。また、大規模災害時等に、需要側に対しても、より高度な制御を行う手段を確保する。
日進月歩で脅威の高まるサイバー攻撃に対し、セキュリティレベルを不断に向上させる。
- ◆ **再エネ大量導入・脱炭素化**を目指す観点から、配電網の電圧等をより粒度の細かいメッシュ等で把握し、系統の制御機器の追加設置計画等の高度化を実現する。（再エネ等が大量に接続する送配電網を安定的に運用するための、混雑管理や電圧制御等の運用の高度化が可能になる。また、設備増強だけでなく系統運用の柔軟対応による、再エネ等の速やかな系統連系を実現する。）。
- ◆ **系統全体の需給の安定化**を目指す観点から、発電事業者、小売事業者、アグリゲーターなどのBGに対して、その需給調整（DR制御や蓄電池の運用なども含む）の高度化が可能となる粒度やタイミングで情報提供を行う。また、需要家利益の向上を目指す観点から、必要な情報を公表する。
- ◆ **送配電システム全体の効率化**を目指す観点から、データを活用したメンテナンスや設備更新タイミングの最適化（アセットマネジメント）を行う。

電力DXを通じて期待されること 一般送配電事業者・配電事業者(2)

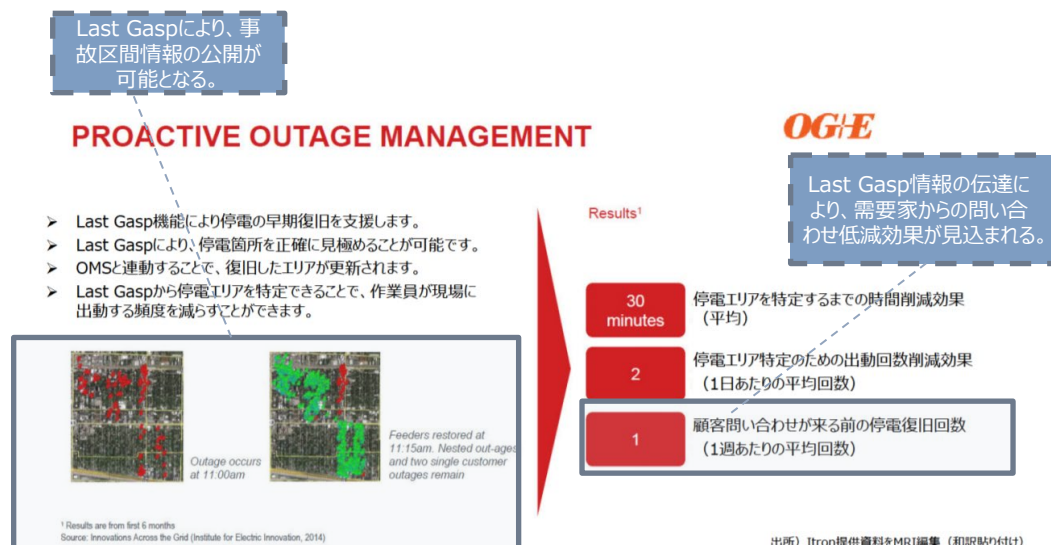
- これまでの次世代スマートメーター制度検討会・スマートメーター仕様検討ワーキンググループを踏まえ、将来的な観点で一般送配電事業者・配電事業者に期待される行動と、それを実現するシーズを以下の通りに整理。
- このようなシーズを達成する上では、スマートメーターには、より精緻にデータを取得すること等の役割が期待される。（次スライド以降にスマートメーターの役割を説明）

役割	期待される行動	シーズ
レジリエンスの強化	停電情報の素早い把握による設備復旧と情報提供	Last Gasp機能による早期停電検知・情報の公開
	効果的・効率的な保安業務	停電情報、異常電圧値の取得による断線検知・箇所の特定
	災害時のDRや契約電流制御による計画停電の防止	面的な電流値制御
再エネ・脱炭素化	系統の効果的な運用・把握による電力損失の削減	SVR（自動電圧調整器）の適切な運用
	電圧・周波数制御による系統安定化	電圧の高度な制御（VVO・CVR）
	電力設備形成の合理化による電力損失の削減	電力データの活用
系統全体の需給の安定化	需給調整の高度化、同時同量の達成	電力データの取得、BG等（発電・小売・アグリゲーター等）への情報提供（論点②で整理）
送配電システム全体の効率化	アセットマネジメント（系統・電力設備状況の把握と効果的な修繕）	電力データの取得、データ活用
需要家サービスの向上	情報公開・情報活用による需要家利益向上	電力データの取得、データ活用

一般送配電事業者・配電事業者の役割-レジリエンスの強化①

対象	一般送配電事業者・配電事業者		
期待される行動	停電情報の素早い把握による設備復旧と情報提供		
関連システム	スマートメーター、IT開閉器		
スマートメーターの役割	Last Gasp機能搭載による早期停電検出 ● スマートメーターがLast Gasp機能を実装することで、停電情報を即座に把握。 ● 一般送配電事業者は停電箇所の特定が容易になり、効率的・効果的な設備改修が可能。 ● Last Gasp情報を基にした情報公開により、需要家へ速やかな情報伝達が可能。		
スマートメーターの機能・仕様 (現時点の想定)	計量器	通信	上位システム
	● Last Gasp機能 ● 電池等実装（10～20分程度）	● コンセントレーターへの電池等実装（10分～20分程度）	● Last Gasp管理機能（MDMSに実装）

Last Gasp情報の需要家への提供イメージ



出所）Itron提供資料を和訳（三菱総合研究所にて改編）

出所）Itron提供資料をMRI編集（和訳貼り付け）

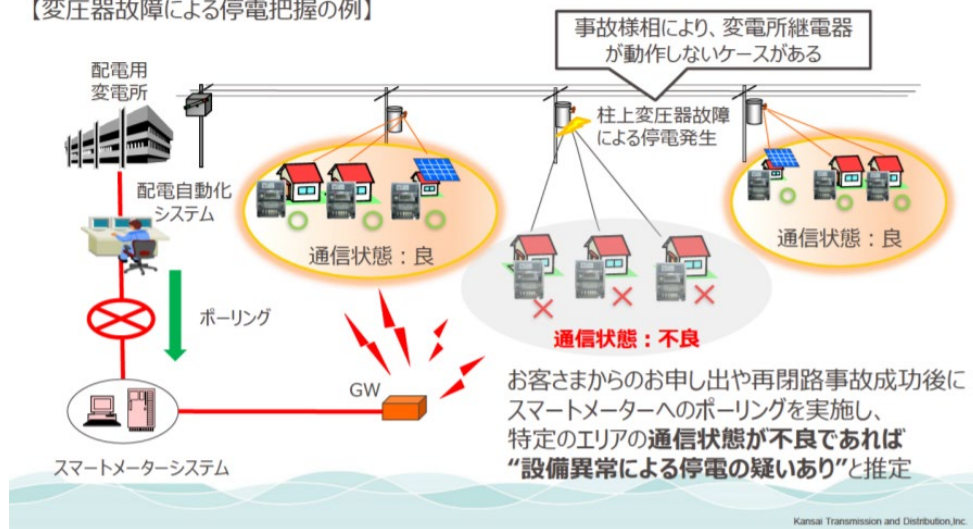
※詳細検討時には、広範囲停電時の上位システムへの給電や携帯電話基地局への同時接続の課題についても対策検討が必要である。

一般送配電事業者・配電事業者の役割-レジリエンスの強化②

対象	一般送配電事業者・配電事業者		
期待される行動	効果的・効率的な保安業務の実現		
関連システム	配電自動化システム、IT開閉器、スマートメーター		
スマートメーターの役割	スマートメーターデータの活用による断線検知と、復旧作業等の効率化の向上 - 現状では配電自動化システムによるスマートメーターへのポーリングや、IT開閉器により停電把握される。スマートメーターの通信状態不良や変電所継電器の動作不良から停電の疑いを推定している。 - 将来的にはスマートメーターデータとIT開閉器データを組み合わせることで、配電線事故の早期発見と効果的な保安業務が可能となる。		
スマートメーターの機能・仕様 (現時点の想定)	計量器	通信	上位システム
	ポーリングへの対応（瞬時～数分程度）	面的なポーリングが実現可能な数審システム（瞬時～数分程度）	ポーリング結果の表示、他システムへの連携

スマートメーターデータを活用したレジリエンス向上のイメージ

【変圧器故障による停電把握の例】



断線検出方法	IT開閉器による断線検出 ～2026年までに順次展開	IT開閉器＋代表SM(分岐+)による断線検出 2025年～順次展開予定
断線検出範囲のイメージ図	IT開閉器による断線検出範囲	IT開閉器の断線検出範囲 代表SMの選定による断線検出範囲
検出範囲	幹線（IT開閉器の区間のみ） 約50%のエリア	幹線＋分岐線 全てのエリア
取得間隔	IT開閉器の取得間隔は1分	幹線：IT開閉器取得間隔＝1分 分岐：5分～15分程度を想定（85万台）

出所：資源エネルギー庁「第2回スマートメーター仕様検討ワーキンググループ」資料2-1(東京電力パワーグリッド資料)、資料2-3(関西電力送配電資料)

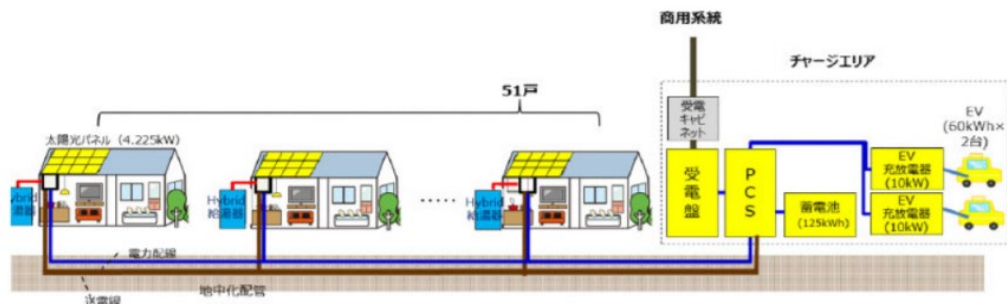
一般送配電事業者・配電事業者の役割-レジリエンスの強化③

対象	一般送配電事業者・配電事業者		
期待される行動	災害時のDRや契約電流制御による計画停電の防止		
関連システム	スマートメーター		
スマートメーターの役割	スマートメーターの契約電流制限機能の活用による需要側制御 大規模災害時等の電力需給逼迫時に大規模需要家への節電要請に加え、スマートメーターの遠隔電流制限機能を活用し、需要家側の使用電力を面的に制御することで、広域での計画停電の回避や、経済活動の維持につながる。		
スマートメーターの機能・仕様 (現時点の想定)	計量器	通信	上位システム
	遠隔電流制御機能	数十万台規模の遠隔制御が通信可能な通信システム	数十万台規模へ同時に遠隔制御する機能（MDMSに実装）

需要家側電流制御のイメージ

浦和美園プロジェクトの概要

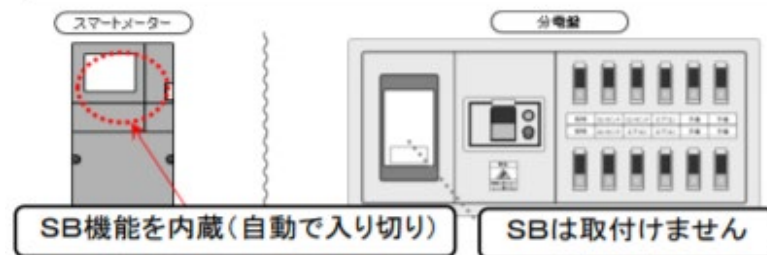
- 遠隔契約電流制限（サービスブレーカーとしての役割）
- 契約電力量データの遠隔取得



出所：資源エネルギー庁「第1回スマートメーター仕様検討ワーキンググループ」資料2-10

実現に必要な機能

変更後（スマートメーターの計器SB設定サービス開始後）



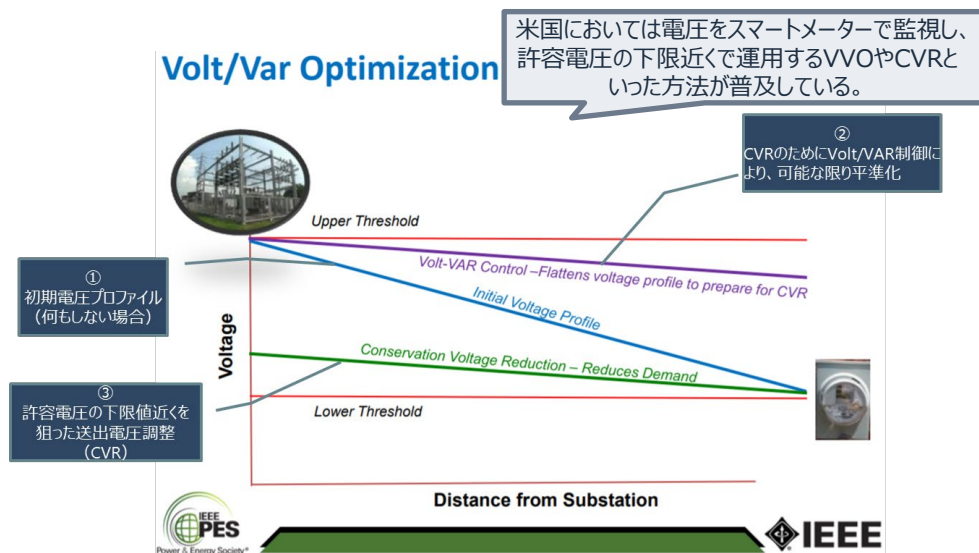
現在一部事業者のスマートメーターに内蔵されているSB機能の実装拡大を検討

出所：東京電力 https://www4.tepco.co.jp/workshop/pdf/smart_01.pdfより引用（一部三菱総合研究所にて改編）

一般送配電事業者・配電事業者の役割-再エネ・脱炭素化①

対象	一般送配電事業者・配電事業者		
期待される行動	系統の効果的な運用・把握による電力損失の削減・電圧・周波数制御による系統安定化		
関連システム	SVR（自動電圧調整器）、スマートメーター		
スマートメーターの役割	スマートメーターによる電圧集中監視・制御（CVR/VVO） - スマートメーターのデータを用いて、SVRを適切に制御することで電圧を最適に運用（CVR/VVO等の手法を想定）、系統を高度に運用することで効率化を実現。 - 系統運用の柔軟性向上により、再エネ連携量の拡大、出力抑制量の削減や設備形成を合理化。		
スマートメーターの機能・仕様 (現時点の想定)	計量器	通信	上位システム
	電圧（5分値）の取得	必要な時にデータ取得できる通信システム（15分程度の頻度を想定） ※分析に必要となるメーターのみ	電圧（5分値）の表示、他システムへの連携

スマートメーターによる電圧管理のイメージ



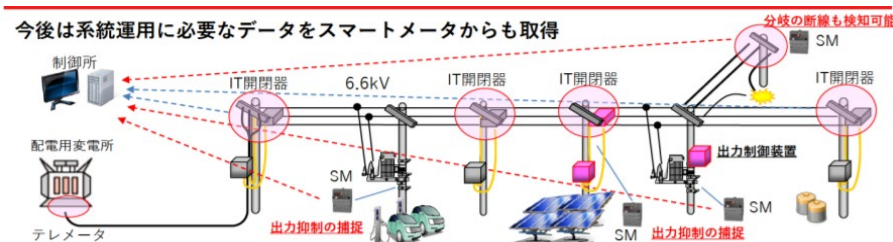
出所) Voltage and Var Control Applications, IEEE, 2015、日本語部分はMRI追記

一般送配電事業者・配電事業者の役割-再エネ・脱炭素化②

対象	一般送配電事業者・配電事業者		
期待される行動	電力設備形成の合理化による電力損失の削減		
関連システム	IT開閉器、スマートメーター		
スマートメーターの役割	スマートメーターデータの活用による配電系統の高度化 - 有効・無効電力、電圧を取得し、IT開閉器のセンサ情報と組み合わせて系統状況を分析。 - 配電設備の最適な容量選定による設備形成の合理化・スリム化を推進するとともに、ノンファーム電源の出力抑制量をスマートメーターデータにより適切に管理、フレキシブルで効率的な系統運用を実現。		
スマートメーターの機能・仕様 (現時点の想定)	計量器	通信	上位システム
	電圧、有効・無効電力（5分値）の取得	必要な時にデータ取得できる通信システム（週1回程度を想定） ※分析に必要なメーターのみ	電圧、有効・無効電力（5分値）の表示、他システムへの連携

スマートメーターによる設備形成合理化・スリム化のイメージ

今後は系統運用に必要なデータをスマートメーターからも取得



SMデータ		現行SM		系統運用でのユースケース	データ粒度
項目		データ	システム送信周期		
電圧		・計量に必要な計測機能のみ ・システムへの送信機能なし		・断線検知 配電線の分枝線末端が対象(85万台)	5分値
電流				・低圧設備スリム化 全数対象(2,900万台)	30分値
有効電力量	30分積算値	30分毎			
無効電力量	記録なし	機能なし			
PV出力制御を前提とした場合					
有効電力量	—			・出力抑制量の管理 PV発電事業者が対象	5分値
無効電力量					

送電系統の設備対策工事抑制のため、配電系統内の低圧PV等でも出力抑制を実施

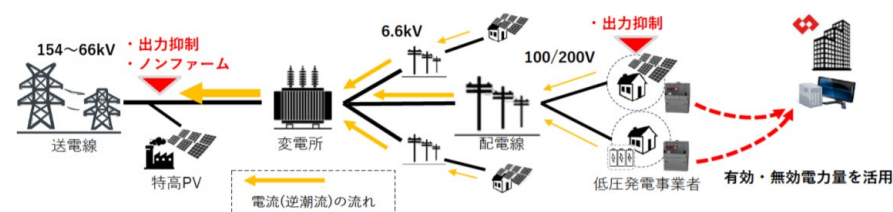
- PVの出力抑制を実施することを前提に設備形成を行うため、発電事業者が確実に出力抑制を行っていることを確認する必要がある。
- SMに保有される計測情報(5分値)を活用して、当該時間帯に適切に出力抑制されていたかどうか確認を行う。

想定フロー

出力抑制を依頼

SMデータで過去数日分の有効・無効電力量を取得

適切に出力抑制が行われていることを確認



有効電力量	—	・出力抑制量の管理	PV発電事業者が対象	5分値
無効電力量				

一般送配電事業者・配電事業者の役割-送配電システム全体の効率化

対象	一般送配電事業者・配電事業者		
期待される行動	アセットマネジメント（系統・電力設備状況の把握と効果的な修繕）		
関連システム	IT開閉器、配電系統のセンサ等、スマートメーター		
スマートメーターの役割	設備劣化状況の診断、把握 スマートメーターデータやIT開閉器、その他配電系統のセンサ等のデータを活用することにより、設備状態や劣化状況を特定。効果的な設備修繕・更新を行うことで、システム全体の効率化やレジリエンスの向上が期待される（下図）。		
スマートメーターの機能・仕様 （現時点の想定）	計量器	通信	上位システム
	電圧、有効・無効電力の取得	必要な時にデータ取得できる通信システム（週1回程度を想定）	電圧、有効・無効電力・センサデータの表示、他システムへの連携

Landis + Gyr社のアセットマネジメントアプリケーション（海外での事例）



出所) Landis Gyr社 <https://eu.landisgyr.com/blog/leveraging-the-potential-of-ami-data-in-asset-management>, <https://www.landisgyr.com.au/product/advanced-grid-analytics/>（閲覧日：2021年2月25日）より引用

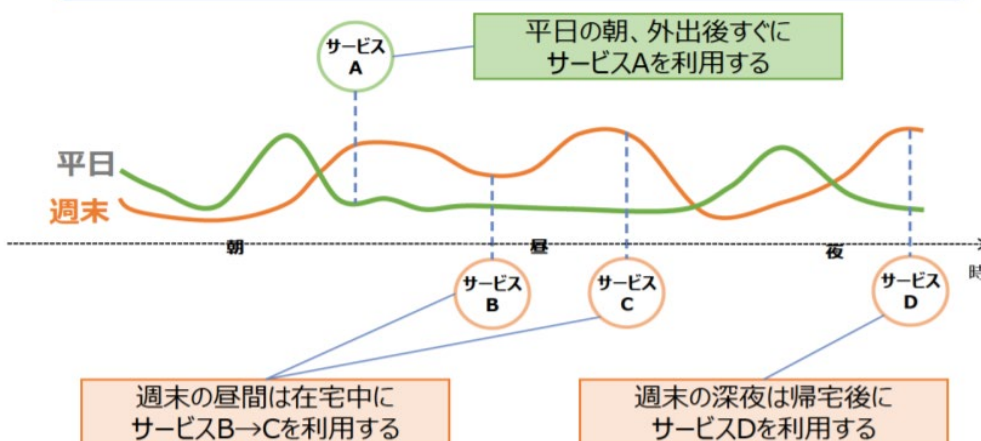
一般送配電事業者・配電事業者の役割-需要家サービスの向上

対象	認定電気使用者情報利用者等協会（一般送配電事業者・配電事業者）		
期待される行動	情報公開・情報活用による需要家利益向上		
関連システム	スマートメーター		
スマートメーターの役割	スマートメーターデータの活用による新たな需要家価値を創出 スマートメーターの特長である広域性や、データの鮮度・精度、連続性といった特徴を生かし、災害発生時の避難誘導や復旧状況のモニタリング、需要家へのデータ提供による様々なサービスへの活用を推進する。		
スマートメーターの機能・仕様 (現時点の想定)	計量器 電圧、有効・無効電力（5分値）の取得	通信 必要な時にデータ取得できる通信システム（15分程度の頻度を想定）	上位システム 電圧、有効・無効電力（5分値）の表示、他システムへの連携

スマートメーターデータの需要家への活用イメージ

新たな価値創造におけるスマメデータの活用

本人同意に基づく個人データと異業種データの掛け合わせ分析イメージ



スマメデータの防災対策への活用



電力DXを通じて期待されること

発電、小売、アグリゲーター、JEPX、HEMS等のエネマネ事業者(1)

- 第2回次世代スマートメーター制度検討会において、発電、小売、アグリゲーター、JEPX、HEMS等のエネマネ事業者に期待される電力DXの方向性として以下が示された。

検討の視点（２） 電力DXを通じた各ステークホルダーへの期待（空間軸）

発電事業者（再エネ等の自然変動電源設置者を含む。）

- ◆ 系統全体の需給の安定化を目指す観点から、電力取引市場、需給調整市場、インバランス料金等の価格シグナルや、自社BGの発電実績、システム全体の需給状況も踏まえた電源運用を行う。例えば、30分同時同量に間に合うタイミングでのデータ取得（例：15分値を5分以内に提供等）が可能になれば、電源や蓄電池の制御などにより、運用の高度化を実現できる可能性がある。
とりわけ、2022年のインバランス料金制度の見直しやFIP制度の導入など、既に見えている制度変更への対応だけでなく、諸外国の動向等も踏まえ、将来を見据えたリスク管理や運用の高度化を実現する。
- ◆ 発電システム全体の効率化を目指す観点から、データを活用したメンテナンスや設備更新タイミングの高度化（アセットマネジメント）や、燃料投下タイミング等の運用効率化を行う。

小売電気事業者

- ◆ 需要家利益の向上を目指す観点から、デジタル技術や他分野との協業等を通じ、非化石価値の取引やP2Pなど、より需要家満足度の高い顧客サービスを提供する。
- ◆ 系統全体の需給の安定化を目指す観点から、電力取引市場、需給調整市場、インバランス料金等の価格シグナルや、自社BGの需要実績、システム全体の需給状況も踏まえたDR制御等も含めた需給管理の高度化を行う。例えば、30分同時同量に間に合うタイミングでのデータ取得が可能になれば、DR制御等により、運用の高度化が実現できる可能性がある。
とりわけ、2022年のインバランス料金制度の見直しやFIP制度の導入など、既に見えている制度変更への対応だけでなく、諸外国の動向等も踏まえ、将来を見据えたリスク管理や需給管理の高度化を実現する。

アグリゲーター

- ◆ 系統全体の需給の安定化を目指す観点から、電力取引市場、需給調整市場、インバランス料金等の価格シグナルや、データ活用等を通じて、再エネ等の自然変動電源と一般のインターネット回線等を通じたDR制御等を適切に組み合わせるなど、システム全体の需給状況を踏まえた運用を行い、発電・小売事業者の需給運用を支援する。

電力DXを通じて期待されること

発電、小売、アグリゲーター、JEPX、HEMS等のエネマネ事業者(2)

検討の視点（２） 電力DXを通じた各ステークホルダーへの期待（空間軸）

電力広域機関

- ◆ 系統全体の需給の安定化を目指す観点から、発電・小売・アグリゲーター事業者が、価格シグナル等を通じた、運用の高度化等が可能となるよう、これらの**事業者による計画変更手続き**を行う。
- ◆ 送配電システム全体の効率化を目指す観点から、データを活用したメンテナンスや設備更新タイミングの高度化（アセットマネジメント）に向けた指針を策定する。

JEPX

- ◆ 系統全体の需給の安定化を目指す観点から、発電・小売・アグリゲーター事業者が、電力取引市場（先渡市場、スポット市場、時間前市場）の価格シグナル等を通じた、運用の高度化等が可能となるよう、各市場の活性化・流動性向上、事業者ニーズを踏まえた取引の場や、商品の提供を行う。

HEMS等のエネマネ事業者

- ◆ 需要家利益の向上・系統全体の需給の安定化を目指す観点から、省エネサービスや、価格シグナル等を通じた柔軟な家電や機器の制御支援、一般のインターネット回線等を通じたDR制御のサービスなど、需要家満足度の高い顧客サービスを提供する。

電力DXを通じて期待されること

発電、小売、アグリゲーター、JEPX、HEMS等のエネマネ事業者(3)

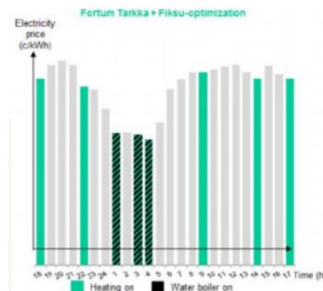
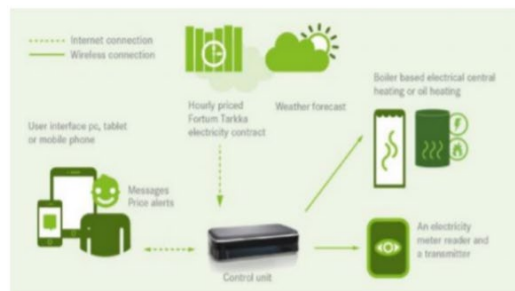
- これまでの次世代スマートメーター制度検討会・スマートメーター仕様検討ワーキンググループを踏まえ、将来的な観点で発電、小売、アグリゲーター、JEPX、HEMS等のエネマネ事業者へ期待される行動と、それを実現するシーズを以下の通りに整理。
- このようなシーズを達成する上では、スマートメーターでより細かなデータを取得し、スマートメーターネットワークを通じた機器制御（DR等）が期待される。（次スライド以降にスマートメーターの役割を説明）

役割	期待される行動	シーズ
需給の安定化	電力取引市場、需給調整市場、インバランス料金等の価格シグナルやシステム全体の需給状況も踏まえた需給管理 (発電事業者/小売電気事業者/アグリゲーター)	各種計量データ（テレメーター/スマメA,Bルート/個別機器計量）の取得、一般送配電事業者・市場からのシグナル情報の取得
	発電システム全体の運用効率化 (発電事業者)	発電所運転データ等に基づくAIを活用した発電運用効率化・アセットマネジメント
	発電事業者・小売電気事業者・アグリゲーターが需給安定化に資する行動を取るために必要な取引データの提供（JEPX）	時間前市場の入札判断に資する情報表示
需要家利益の向上	需要家満足度の高いサービス提供 (小売電気事業者/HEMS等のエネマネ事業者)	スマートメーターデータの活用、エネルギー機器等の制御（家電・機器制御／DR制御）による需要家満足度の高い顧客サービス提供

発電事業者・小売電気事業者・アグリゲーターの役割-需給の安定化

対象	発電事業者・小売電気事業者・アグリゲーター		
期待される行動	電力取引市場、需給調整市場、インバランス料金等の価格シグナルやシステム全体の需給状況も踏まえた需給管理		
関連システム	電力取引市場・需給調整市場システム（価格情報提供）、一般送配電事業者側の情報公表関連システム（インバランス料金情報提供）、スマートメーターシステム		
スマートメーターの役割	市場システム等からの価格シグナルの受信・同時同量コマに応じたタイミングでのデータ提供 スマートメーターシステムが電力データを実需給断面に近いタイミングで提供することで、発電・小売BG／アグリゲーターの再エネ予測精度向上、需要側リソース活用に繋がり、インバランス低減が期待される。		
スマートメーターの機能・仕様（現時点の想定）	計量器 有効電力の計測	通信 需給調整に貢献可能な通信速度に対応したシステム（10分値を10分以内等）	上位システム 需給調整に貢献可能な情報開示（10分値を10分以内等）

計測機能を用いたダイナミックプライシング（フィンランドの事例）



フィンランドでは電力市場Nord Poolのスポット価格と連動したダイナミックプライシングが提供されており、2018年末時点で需要家の9%が選択している。

スマートメーターの役割と電気事業者のメリット

- 電力市場価格を反映する上で、時間あたりの計測機能を提供。（スマート設置が要件）
- 電気事業者としては、需要家へ新しいオプションとなるとともに、価格と連動した電力消費の変化を促すことができる。
- サービス提供には需要家側の1時間計測のメーター設置が原則となるが、同国ほぼ全ての需要家が既に対象となる。

出所）資源エネルギー庁「第2回スマートメータ仕様検討ワーキンググループ」資料1-3

スマートメーターのデータ提供リアルタイム化のメリット（JPEA）

Aルートで得られるデータをリアルタイム化することのメリット

- 変動性再エネの発電量予測精度を向上させることができ、インバランス発生量と必要となる需給調整力の低減が期待できる。
- 事業者が属するバランシンググループ（BG）、或いは系統運用者（TSO）が変動性再エネの制御機能をより活用しやすくなり、インバランス発生量と必要となる需給調整力の低減が期待できる。（なお、無効電力データ等も取得できれば、電圧制御にも活用でき、配電ネットワークの電圧の安定化にも寄与できる。）
- BG、或いはTSOによる需要側リソース（EV、HP給湯器、蓄熱設備、蓄電池等）の機動的な活用が可能となり、インバランス発生量と必要となる需給調整力や供給力の低減、さらにCO₂フリーの調整力確保が期待できる。

なお、Aルートで得られるデータをリアルタイム化することのメリットは、ゲートクローズまでの時間の短縮（現行の60分から5分前等）や、インバランスコマ（同時同量のコマ）の短縮（現行の30分単位から15分単位等）を合わせて実施することで、より大きくなると期待される。

出所）資源エネルギー庁「第2回スマートメータ仕様検討ワーキンググループ」資料1-2(太陽光発電協会資料)

(ご参考) 電力DXを通じて期待されること JEPX

- JEPXが時間前市場の入札判断に資する情報を表示することで、発電事業者・小売事業者・アグリゲーターがそのエリアごとの入札状況に応じた応札を行うことができるため、時間前市場を活用した需給調整が活発化し、電力システム全体の需給安定化に資する。

MRI

市場取引への活用に当たっての現行のスマートメーターデータの課題①

第2回スマートメータ仕様検討
ワーキンググループ 資料1-3より
(事務局資料・一部修正)

<データの送信タイミング・粒度>

- 小売事業者、発電事業者だけではなく、アグリゲーターに対しても、より速やかにデータを提供し、市場価格をシグナルとしたインバランス発生回避行動を促していくことは、系統全体の負荷の平準化につながり、ひいては需給全体の安定化に資すると考えられる。
- しかしながら、現状、スマートメーターデータは、各事業者に対し、30分値を60分以内に提供しているため、必ずしもインバランス発生回避行動を促すまで十分な時間は取れていない。
- 例えば、14:00から17:00の間に、再エネの急激な出力変動、市場の価格スパイクが発生した場合を想定すると、以下のケースのような対応が想定される。

<現行仕様：30分値/60分以内に提供される場合>

14:00～14:30のデータは15:30に提供

小売事業者

【把握できる状況】

- 14:00時過ぎに、「でんき予報」やTSOの公開情報を基に14:00のエリアの自然変動電源出力の減少を確認
(需給状況を踏まえれば、インバランス料金の高騰が推測。)
- **14:00時頃に、時間前市場価格の高騰の兆しを把握。**
- 15:30時点で、スマートメーターのデータ提供を受け、14:00～14:30のコマで需要が上振れ、不足インバランスが発生していることを確認

【考え得る対応】

- 自社BGの需要上振れに対しては、15:30以降のコマでしか対応ができない
- 時間前市場を活用した対応は困難

発電事業者・アグリゲーター

【把握できる状況】

- 14:00時過ぎに、「でんき予報」やTSOの公開情報を基に14:00のエリアの自然変動電源出力の減少を確認
(需給状況を踏まえれば、インバランス料金の高騰が推測。)
- 14:00時頃に、時間前市場価格の高騰の兆しを把握

【考え得る対応】

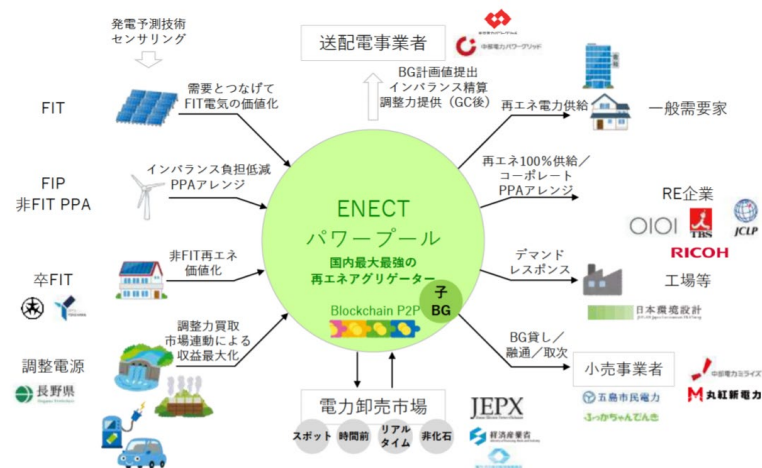
- 自ら需給監視システムを構築している者でなければ、現状スマートメーターデータが提供されないため、14:00～14:30のコマで自BGの再エネ出力が減少していることを把握できない。
- 仮に30分値/60分以内にデータが届いたとしても、15:30以降のコマでしか対応ができない。

小売電気事業者・HEMS等のエネマネ事業者-需要家満足度の高いサービス提供

対象	小売電気事業者・HEMS等のエネマネ事業者		
期待される行動	スマメータの活用（P2P、非化石価値取引）、HEMSを通じたエネルギー機器等の制御（家電・機器制御／DR制御）による需要家満足度の高い顧客サービス提供		
関連システム	スマートメーター（他、事業者側のシステム）		
スマートメーターの役割	スマートメーターデータ活用（P2P、非化石価値取引）・エネルギー機器等の制御支援（家電・機器/DR） ● スマートメーターが計測した電力データを用いて非化石価値取引等に活用することで需要家満足度の高い顧客サービスを提供（下左図）。 ● Bルートを通じてHEMS等とデータ連携することで、電力使用量の見える化や機器制御を支援（下右図）。		
スマートメーターの機能・仕様 （現時点の想定）	計量器	通信	上位システム
	（1分値の記録、60分保存等）	● HEMSへの確実なデータ連携（Bルート のWi-Fi追加等）	● 確報値の高頻度化（週1回程度を想定）

スマートメーターを活用した需要家満足度の高い顧客サービスのイメージ

スマメータの活用（みんな電力）



スマートメーターとHEMSの連携



出所) 資源エネルギー庁「第1回スマートメーター仕様検討ワーキンググループ」資料2-8（みんな電力資料）

出所) パナソニックウェブサイト
<https://www2.panasonic.biz/ls/densetsu/aiseg/merit/other-b.html>
 <2021年2月25日閲覧>

電力DXを通じて期待されること ガス・水道事業者、認定協会(1)

- 第2回次世代スマートメーター制度検討会において、ガス・水道事業者、認定電気使用者情報利用者等協会（認定協会）に期待される電力DXの方向性として以下が示された。

検討の視点（2） 電力DXを通じた各ステークホルダーへの期待（空間軸）

ガス・水道事業者

- ◆ ユーティリティ産業全体システム効率化やエネルギー利用の高度化を目指す観点から、ガス・水道業界でスマートメーター化が進展している現状や、緊急遮断機能等の必要性、電池駆動である等のガス・水道メーターの実態を踏まえ、電気・ガス・水道メーターの通信プロトコルや、通信規格の統一化・標準化を進める。
また、ユーティリティデータを共通で管理することで、電気・ガス等のエネルギー利用の高度化や、これらのデータを組み合わせることで、より高度な社会課題の解決等の取組に活用する。

認定電気使用者情報利用者等協会（認定協会）

- ◆ 社会システム全体の効率化を目指す観点から、自治体や多様な業種の民間事業者等による社会課題の解決や新たな価値創造を促進する電力データ活用プラットフォームを構築する。
(2022年の事業開始に向け、別の場で、現在詳細設計の検討中。今後、データ活用ニーズや次世代スマートメーターの導入に応じて、その機能を拡張していく柔軟性を持つ形での検討が期待される。)

電力DXを通じて期待されること ガス・水道事業者、認定協会(2)

- これまでの次世代スマートメーター制度検討会・スマートメーター仕様検討ワーキンググループを踏まえ、将来的な観点でガス・水道事業者、認定協会へ期待される行動と、それを実現するシーズを以下の通りに整理。
- ユーティリティ産業全体システムの効率化やエネルギー利用の高度化等に向けて、共同検針の実施や電気・ガス・水道等のデータの組み合わせによる新たなサービス創出が検討されている。
- このようなシーズを達成する上では、スマートメーターでガス・水道メータとの共同検針や遠隔制御を実現することやデータ活用のプラットフォームづくりを進めることが期待される。（次スライド以降にスマートメーターの役割を説明）

役割	期待される行動	シーズ
ユーティリティ産業全体システムの効率化	スマートメーター（電力）によるガス・水道メーターとの共同検針の実施	ガス・水道メーター等との通信（通信プロトコル・規格の統一化） 他事業者へのデータ連携／異業種データの共通管理
	スマートメーター（電力）によるガス・水道メーター遠隔制御機能の集約	ガス緊急遮断・開閉栓制御 水道開閉栓制御
エネルギー利用の高度化・社会システム全体の効率化	電気・ガス・水道等データの組み合わせによる社会課題の解決	需要家の同意取得プラットフォーム 異業種データ活用

ガス・水道事業者、認定協会の役割-ユーティリティ産業全体システム効率化①

対象	ガス・水道事業者		
期待される行動	スマートメーター（電力）によるガス・水道メーターとの共同検針の実施		
関連システム	スマートメーター、ガス・水道メーター		
スマートメーターの役割	ガス・水道メーター検針データの収集・連携 ● スマートメーターがガス・水道メーターと通信し、スマートメータネットワークを通じて検針データを収集。 ● 収集した検針データについて、HESを介してガス・水道等事業者の管理システムへデータ連携、もしくは電力MDMS内でのデータの共通管理を実施。		
スマートメーターの機能・仕様 (現時点の想定)	計量器	通信	上位システム
	(停電時も共同検針可能な電池等実装)	● ガス・水道メーターと通信可能な通信仕様（通信プロトコル、通信頻度、消費電力等） ● 通信部ファーム変更（共同検針データ転送機能追加等）	● 他事業者MDMSへのデータ連携（HES） ● 電力MDMSにおける共同検針データの共通管理（MDMS）

共同検針における通信・データ連携イメージ

安全・安心で豊かなエネルギー社会を実現するために、テレメタリングの標準仕様を作成し、普及活動を推進

【主な標準仕様】

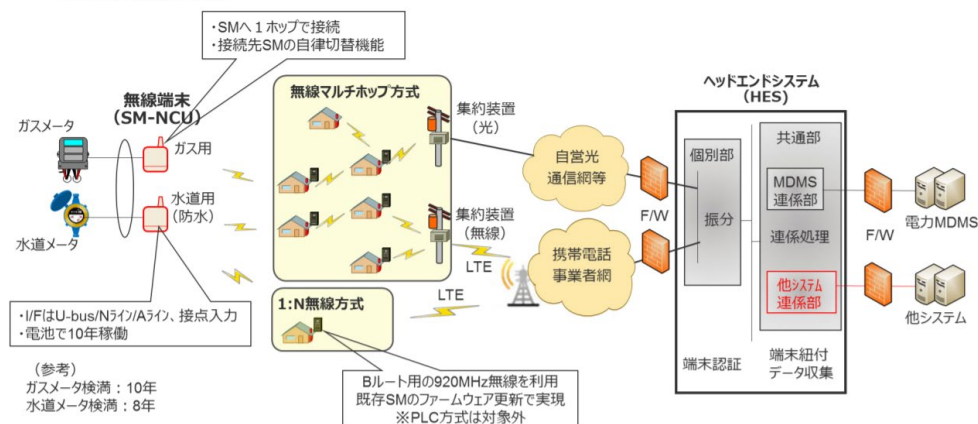
- Uバス:有線インタフェース仕様
- Uバスエア:多段中継無線通信仕様
- ガスメータ、水道メータ、無線機、NCU(Network Control Unit)の機器仕様
- Wi-SUN JUTAプロフィール認証プログラム



集中監視システムの構成

出所) 資源エネルギー庁「第2回スマートメーター仕様検討ワーキンググループ」資料4-1
(テレメタリング推進協議会資料)

【システム概要図】



出所) 資源エネルギー庁「第2回スマートメーター仕様検討ワーキンググループ」資料4-9
(中部電力パワーグリッド資料)

ガス・水道事業者、認定協会の役割-ユーティリティ産業全体システム効率化②

対象	ガス・水道事業者		
期待される行動	スマートメーター（電力）によるガス・水道メーター遠隔制御機能の集約		
関連システム	スマートメーター、ガス・水道メーター		
スマートメーターの役割	スマートメーターによる遠隔制御 スマートメーターシステムを介してガス・水道メーターを遠隔制御（ガス緊急遮断・開閉栓指令、水道開閉栓指令等。本機能は保安上の観点から、災害等による停電時において、一定程度動作することが求められる。		
スマートメーターの機能・仕様 （現時点の想定）	計量器	通信	上位システム
	停電時も遠隔制御可能な電池等実装（数十分程度）	「速やかな」遠隔制御が可能な通信システム - コンセントレーターへの電池等実装（数十分程度）	- 他事業者システムから受信した遠隔制御指令の伝送（HES） - 他事業者システムの指令に応じた遠隔制御指令の生成・伝送（MDMS）

ガス・水道メーターにおける遠隔制御ニーズ

- ガススマートメーターシステムで必要となる①遠隔検針、②保安・レジリエンス強化について、共同化で検討すべき主な論点としては、様々な環境下での通信可否、電池の耐久性、停電時での遠隔開閉栓可否、などが挙げられる。
- また、上記に加えて、通信ネットワークのみを共同化するケース、通信ネットワークとスマートメーターセンターシステムの両方を共同化するケース等に対して、費用面・技術面・セキュリティ面・通信安定面を考慮した上で、事業者が低コストでスマートメーターを利用できる環境を考慮いただきたい。

	必要な要件	共同化した場合の主な論点
①遠隔検針	遠隔での検針が可能	- ガススマートメーターと電力スマートメーター間の通信があらゆる環境で可能かどうか。（例）一括受電している場合等 - 両メーター間の通信方式は省電力に配慮した通信方式を実現可能かどうか。
②更なる保安・レジリエンス強化	- 保安データの受信 - 遠隔からの開閉栓	- 優先的に保安データの受信、遠隔開閉栓が出来るかどうか。 - 停電時において遠隔開閉栓が出来るかどうか。

スマート水道メーターの利活用

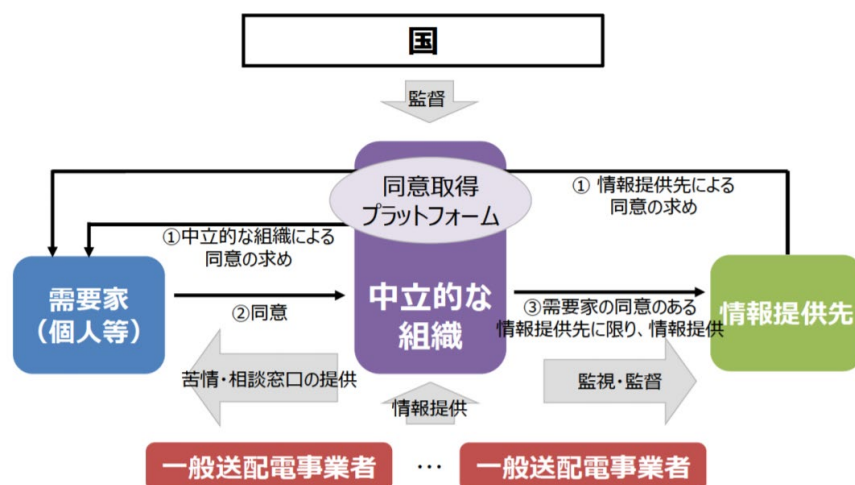
業務効率化	自動検針	遠隔検針	自動開閉栓
コスト削減	漏水等検知	管路形態最適化	
運営高度化	需要予測	時間帯別料金	
品質向上	計画ドレン量の調整	水質・水圧監視	
サービス向上	見守り等のサービス 水量調整（節水）	使用量・料金の見える化	
付加価値データ活用	外部データ連携		

出所）資源エネルギー庁「第2回スマートメーター仕様検討ワーキンググループ」資料4-2（日本ガス協会資料） 出所）資源エネルギー庁「第2回スマートメーター仕様検討ワーキンググループ」資料4-7（水道技術研究センター資料）

ガス・水道事業者、認定協会の役割-エネルギー利用の高度化・社会システム全体の効率化

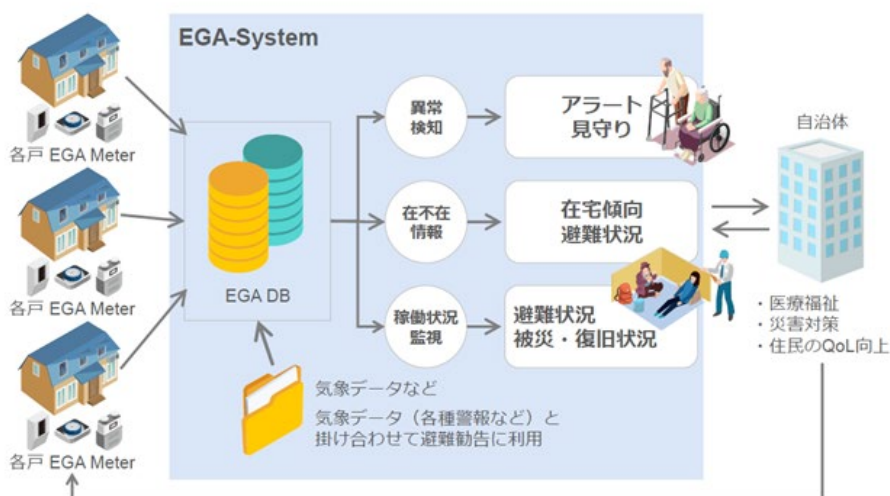
対象	ガス・水道事業者、認定協会		
期待される行動	電気・ガス・水道等データの組み合わせによる社会課題の解決		
関連システム	スマートメーター、ガス・水道メーター、同意取得プラットフォーム		
スマートメーターの役割	異業種データ活用サービスの促進 スマートメーターから得られた共同検針データを組み合わせることで社会的課題を解決するサービス創出を促進する。		
スマートメーターの機能・仕様	計量部	通信	上位システム
	—	—	異業種事業者や同意取得プラットフォーム等とのデータ連携（MDMS・認定協会システム）

電気・ガス・水道等データの活用イメージ



出所) 資源エネルギー庁「第22回持続可能な電力システム構築小委員会」資料8

電力・ガス・水道メーターからのデータ、さらには気象等、多種多様なデータ等との重ね合わせにより安全やレジリエンス強化に資するサービスを検討中



出所) 資源エネルギー庁「第2回スマートメーター仕様検討ワーキンググループ」資料4-6(アズビル金門資料)

費用対効果分析

次世代スマートメーターの推進の意義と貢献が期待される役割

- 論点1～3の検討結果より、次世代スマートメーターが貢献できる役割を以下のように整理し、費用対効果分析を実施した。

<意義>

<スマートメーターが貢献できる役割（機能）>

① レジリエンスの強化

需要家の電気のライフライン
のレジリエンス強化

Last Gasp機能の搭載

※必要に応じて、計量器・コンセントレーターへの蓄電池等搭載

需要家の電気のライフラインのレジリエ
ンス強化・需要家サービス向上

遠隔アンペア制御機能の搭載

※遠隔で計量器（低圧）の電流値上限を変更することで設定値以上の利用を制限する機能

② 再エネ大量導入・脱炭素化、系統全体の需給の安定化 （Aルート関連）

再エネ大量導入下における需要家への
電気の安定供給の確保

有効電力量、電圧、無効電力量の高粒度データの取得（Aルートの品質向上）

※有効電力量、電圧、無効電力量の5分値を7日間計量器に保存

価格シグナルへの適切な応動による
需給の安定化

※粒度5分値～30分値、頻度5分毎～30分毎、Cルート提供時間10分～60分以内での検討

（Bルート関連等）

需要家への多様なサービス提供

Bルートの品質向上、欠損対応

※Wi-Fiの搭載、Bルート向けとして有効電力量1分値を計量器に60分間保存

③ その他、需要家利益の向上

需要家サービスの向上

電力データの活用

※データフォーマットの統一・データ活用プラットフォーム構築等

ガス・水道の共同検針によるシステム
コストの低減、需要家サービス向上

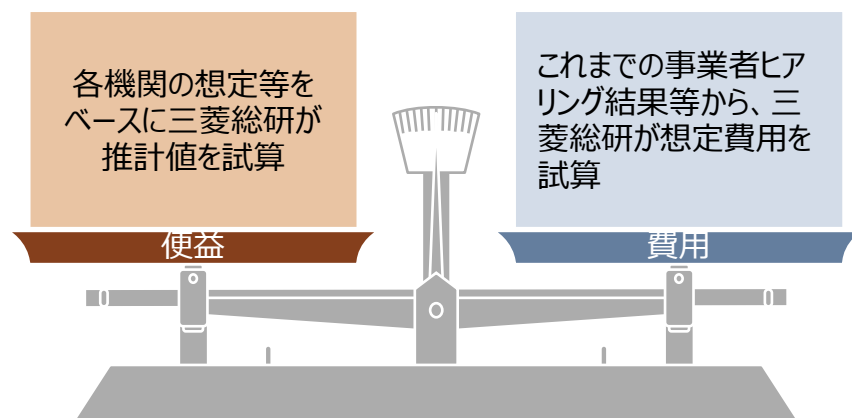
スマートメーターネットワーク経由でのガス・水道メーターデータの送受信

※Wi-Sun、U-BUS Air等規格への対応、仕様の統一等

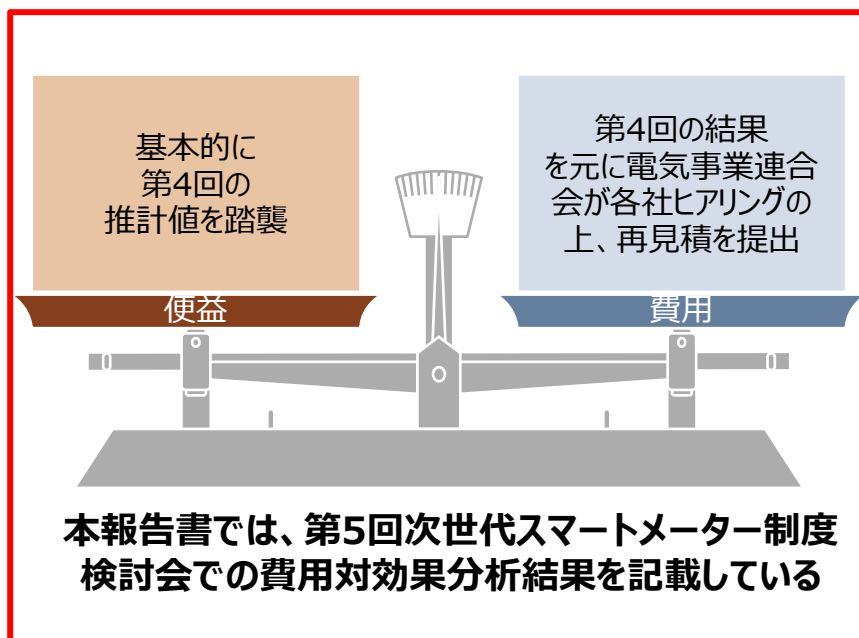
費用対効果分析の手法

- 費用対効果を分析には、次世代スマートメーターが導入される2020年代～2030年代における再エネ導入率や電気料金水準、電力需要等のパラメーターが必要となるが、現時点ではデータが無い場合、各機関の推測値や三菱総研推計を根拠とし試算した。
- また、ユースケース実現に必要なデータ量・ユースケースが実現した場合の効果についても、現時点では具体的なデータを試算した事例が少ないため、有識者や一般送配電事業者の意見を元に仮置きし、効果試算している項目が多い結果となった。
- 費用対効果の分析結果については、第4回・第5回次世代スマートメーター制度検討会にて、委員・オブザーバーの皆様より賛同を得ているが、実際の調達に向けては、一般送配電事業者が決定した仕様案に基づき、再度便益・費用を評価することが前提である。

第4回次世代スマートメーター制度検討会



第5回次世代スマートメーター制度検討会



①レジリエンスの強化に関する便益・費用

- 次世代スマートメーターにLast Gasp機能と遠隔アンペア制御を導入・活用することにより、停電の早期把握・解消や計画停電回避の便益が生じる。
- Last Gasp機能の活用による、停電の早期解消に関する便益（10年間）は920億～1,500億円と推計する。なお、Last Gasp機能の搭載に係る費用は1,017億円～1,521億円を見込む。Last Gaspに関しては論点として後述する。
- 遠隔アンペア制御機能の搭載活用による、災害時等の計画停電回避の便益（10年間）は1,350億～1,500億円と推計する。なお、遠隔アンペア制御機能の搭載に係る費用は約322億円を見込む。
- また、Last Gasp、遠隔アンペア制御の双方とも、定量的な便益に加え、需要家の方々に安心して電力を使用いただくといった定性的な便益も期待される。

仕様追加による便益（10年間）

導入費用



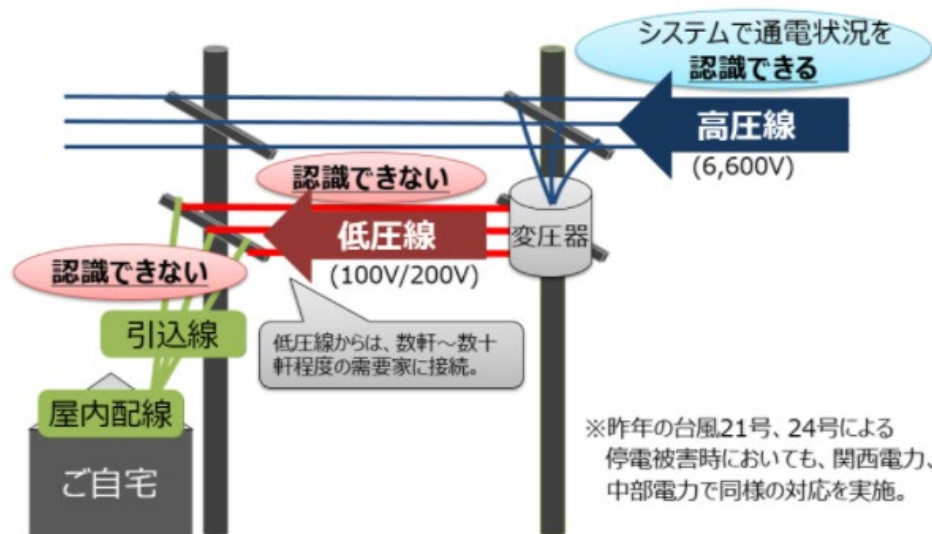
※ この他、需要家が契約電力量を変更した際の、出向作業等の合理化が期待できる。

Last Gaspに関する便益の考え方①

- Last Gaspとは、停電時に計量器より自発的にアラートを送信する機能であり、システム側でアラートを受信することで停電箇所を早期に発見・対応することができる。※既存スマートメーターでも上位システムからの照会（ポーリング）により死活状況の確認は可能。
- 停電箇所の早期発見により、停電時間の短縮や、地方自治体等との復旧作業に向けた連携強化等の便益が想定される。
- 低圧需要家の需要家に対し、現状の平均停電時間の3～5%（平均1分30秒～2分30秒）停電時間を短縮できた場合の便益は、**660～1,100億円（10年間）**と試算する。

スマートメーターによる停電状況の把握

現状：上位システムからのポーリングにより、停電状況を推定
Last Gasp：計量器からの自発的アラートで停電状況を把握



停電時間短縮による便益

	低圧電力需要 (2019年度)	停電短縮分 (1分30秒)	停電影響額 単価	停電影響額 (合計)
電灯	266,652百万kWh	760,993kWh	6,822円/kWh	52億円/年
電力	35,417百万kWh	101,076kWh	13,622円/kWh	14億円/年
合計				66億円/年

	低圧電力需要 (2019年度)	停電短縮分 (2分30秒)	停電影響額 単価	停電影響額 (合計)
電灯	266,652百万kWh	1,273,395kWh	6,822円/kWh	87億円/年
電力	35,417百万kWh	169,134kWh	13,622円/kWh	23億円/年
合計				110億円/年

出所) 資源エネルギー庁 ウェブサイト

<https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyoo/typhoon.html>
<2021年2月25日閲覧>

※電力需要は資源エネルギー庁「電力調査統計」電力需要実績（2019年度）より
※停電被害額単価はOCCTO「第4回電力レジリエンスに関する小委員会」資料3の
事前予告無し被害額のうち夏・冬の平均値から試算

(ご参考) 停電時間短縮に関する便益試算の前提

- 直近10年間（2009年度～2018年度のうち東日本大震災影響の大きい2010年度を除く）の全国平均停電時間は約50.3分。このうち毎年3分程度は作業停電が実施されるため、短縮効果があると想定される事故停電は47分程度である。
- 停電被害額については、電力中央研究所や電力系統利用協議会（ESCJ）が調査結果を発表。今回は「予告なし」の停電被害に相当するため、ESCJ調査のうち停電予告なしの場合の停電被害額を試算条件として使用している。
- 2019年度低圧電力需要のうち、電灯需要を一般家庭相当、電力需要を低圧需要家相当（ESCJ調査では中小事業所）とみなし、停電被害額を試算している。

全国の停電状況

年度	停電回数 (回/年)	停電時間 (分/年)
2009	0.15	14
2010	0.94	514
2011	0.22	79
2012	0.18	37
2013	0.16	16
2014	0.16	20
2015	0.13	21
2016	0.18	25
2017	0.14	16
2018	0.31	225

**2010年度を除く
10年間の停電時間は
平均50.3分
(作業停電を除くと
47分/年程度)**

出所)電気事業連合会「電気事業のデータベース」より三菱総研作成
https://www.fepc.or.jp/library/data/infobase/pdf/09_b.pdf
 <2021年2月25日閲覧>

停電被害額の想定 (円/kWh)

需要家種別	電中研調査	ESCJ調査 (予告あり)	ESCJ調査 (予告なし)
一般家庭	2,860円	5,158円	6,822円
低圧需要家	5,230円	1,433円	13,622円
高圧需要家	2,800円	2,199円	84,093円
特高需要家	1,600円		

出所)電中研「需要家から見た供給信頼度の重要性和停電影響－国内需要家調査および首都圏停電調査にもとづく分析－」より三菱総研作成
<https://criepi.denken.or.jp/jp/kenkikaku/report/detail/Y06005.html>
 <2021年2月25日閲覧>

出所) ESCJ調査はOCCTO「第4回電力レジリエンスに関する小委員会」資料3より抜粋
 夏・冬の平均値及び、コストに幅のあるものは最小値を記載

Last Gaspによる便益の考え方②

- 電気事業連合会による確認の結果、国内でのLast Gaspに必要な蓄電容量は数分程度であると整理された。
- 米国では、計量器とコンセントレーターが別々に停電する可能性を考慮し、コンセントレーターに数時間の蓄電容量を用意するケースも存在するが、国内の配電系統においては、個別に停電するケースはほぼ考えられず、発生したとしても近隣のコンセントレーターに再接続することで回避可能であるため、長時間の停電補償は不要との前提で試算を行った。
- 見積結果では必要な費用が1,521億円と、想定便益を上回る結果となった。しかしながら、計量器の蓄電容量の前提条件が各社で1分～3分とバラツキがあり、仮に、全社が1分の蓄電容量で対応可能だった場合の費用は1,017億円程度となる。
- Last Gasp機能の実装により、停電に伴う現地出向回数が削減される便益を加味すると、最大で約1500億円の便益が見込まれる。また、「安全安心」といった定性的便益の評価を踏まえると、継続して実装を検討すべきと考える。

見積の結果

計量器・コンセントレーターへの蓄電機能実装 Last Gaspの発呼および管理機能の構築
1,017億円～1,521億円
↕
標準機能追加による便益（10年間）
920億円～1,500億円 + 「安心安全」等の定性的便益

Last Gaspに必要な蓄電容量の考え方 （現時点での見積もり）

計量器 （マルチホップ）	1分～3分 （500円～1,500円/台の追加） マルチホップを考慮し、配下のメーター全ての 通信完了まで稼働することを想定
計量器 （1N）	1分～3分 （1,400円～2,300円/台の追加） 通信事業者のネットワーク負荷を考慮し 送信時間を分散することを想定
コンセントレータ	2分～6分 （70,000円～100,000円/台の追加） マルチホップを考慮し、配下のメーター全ての 通信完了まで稼働することを想定

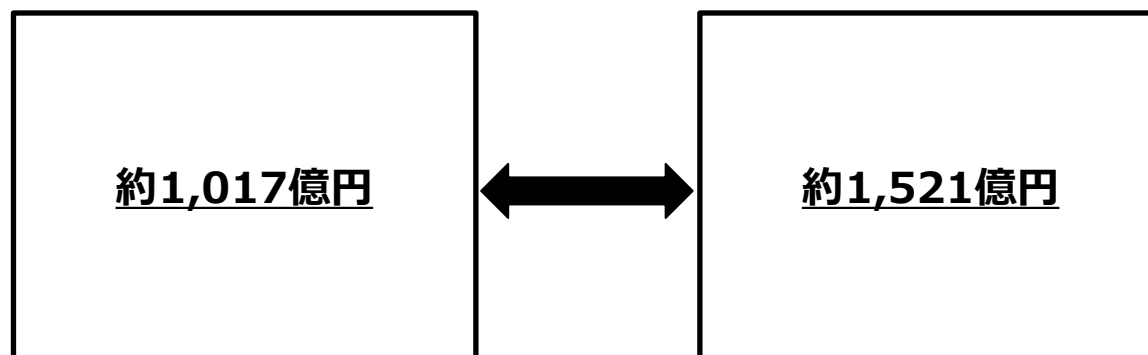
※いずれのケースも、スーパーキャパシタ等による蓄電機能実装を想定
蓄電容量の精査により費用が増減する可能性が考えられる
※共同検針等により、更に長時間の蓄電機能が必要となる場合は、Last
Gasp用の蓄電機能とは切り分けて実装を検討する

(ご参考) 蓄電容量を見直した場合の想定費用について

- 今回の再見積では見直しの期間が短かったため、各社Last Gaspに必要な蓄電容量の試算については、最終的な確認ができていない（例えば1N方式の場合は通信キャリアとの交渉が実施されていない）状態である。
- 計量器の蓄電容量の前提条件については、1分～3分と各社バラツキがある。もし、全社が1分の蓄電容量で対応可能だった場合の費用は1,017億円程度の費用が必要*となる。

全社1分の蓄電容量を採用

再見積結果



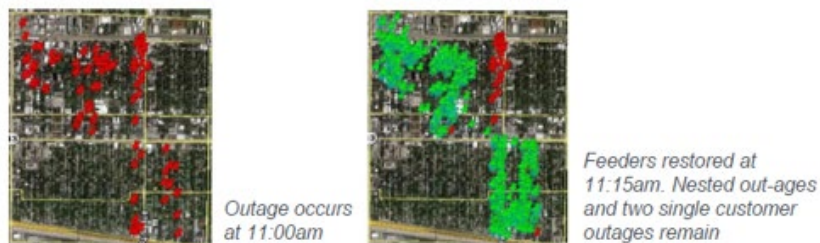
*電気事業連合会の見積結果より、九州・関西エリアは全数1N方式、その他地域は現行システムと同様の割合での導入を想定し、三菱総研が試算。
実際に必要となる蓄電容量は各社が採用する計量器・通信部の仕様によって異なるため、各社同じ蓄電容量が採用されるとは限らない。

(ご参考) 業務出向削減による便益の考え方

- 米国オクラホマ州の電力会社であるOG&E（低圧顧客数:約80万件）はLast Gasp導入により、停電箇所発見までの時間が平均30分短縮、現地出向回数が、1日あたり2回削減されたと報告している。
- 同様の効果が日本においても発揮されたと想定する場合、年間の出向回数削減効果は、73,000回/年。1回あたりの出向作業に3時間×2～3名が必要と考え、削減可能な出向費用は260億円～400億円と想定される。

※米国/日本の電力系統品質の差や出向に関する基準等を比較できていないため、実際の便益を精査するには更に詳細な調査が必要と考える。

OG&EにおけるLast Gasp導入の効果



30
minutes

停電エリアを特定するまでの時間削減効果
(平均)

2

停電エリア特定のための出動回数削減効果
(1日あたりの平均回数)

1

顧客問い合わせが来る前の停電復旧回数
(1週あたりの平均回数)

出所) Itron提供資料をMRI編集 (和訳貼り付け)

現地出向削減による便益の考え方

現地出向
削減回数

- 低圧顧客数80万件のOG&Eでの効果が1日2回削減
- 顧客数100倍である日本では、200回/日の削減効果
- $200\text{回/日} \times 365\text{日} = 73,000\text{回/年}$

出向に
係る費用

- 1回あたりの現地出向は3時間×2～3名と想定
- 一般送配電事業者の平均年収等から、時間単価を6,000円/hと仮置き
- $(6\text{h} \sim 9\text{h}) \times 6,000\text{円/h} = 36,000\text{円} \sim 54,000\text{円}$

便益

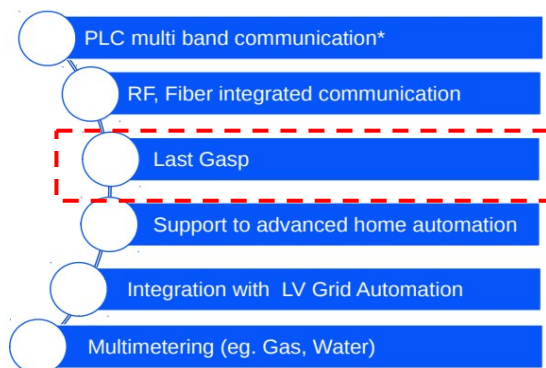
- $73,000\text{回} \times (36,000\text{円/回} \sim 54,000\text{円/回}) = \text{約}26\text{億円} \sim \text{約}40\text{億円/年}$
- 10年間に換算した場合、260億円～400億円の便益と想定される

(ご参考) 海外でのLast Gasp採用状況

- 英国・イタリア等の欧州各国や米国各地での配電事業者のスマートメーターには、Last Gasp機能が実装されている。
- メーターには数分程度のキャパシタ・コンデンサ等を実装することが一般的である。
- 米国の配電事業者では、コンセントレーターに7～8時間程度の蓄電池を実装する場合があることがわかった。コンセントレーターと接続するスマートメーターのフィーダーが異なる場合、コンセントレーターのみ停電するケースが考えられるため、そのような場合にも停電復旧までスマートメーターへの中継機能を維持させることが、長時間停電補償を実現する目的である。

Last Gasp機能の実装例と、各国における採用状況

イタリア (Enel) の第二世代スマートメーター



出所) Enel「Enel international experience in smart grid cluster and possible solutions for Russian market」(http://digitalsubstation.com/wp-content/uploads/2017/12/007_20171129_Enel_MRSK_StPet.pdf)
<2021年2月25日閲覧>

国/地域名	Last Gaspを採用する主な配電事業者
英国	UKPN等
オランダ	Alliander、Stedin等
イタリア	Enel
米国イリノイ州	Com Ed等
米国カリフォルニア州	PG&E、SCE等

- UKPN（英国）のメーターは、停電後3分以内に復旧が無ければLast Gaspを送信する仕様となっている。
- その他の国でもスーパーキャパシタが搭載され、25℃の環境下で数分程度の放電時間が保持されるのが一般的である。
- 米国の場合、コンセントレーターが停電した場合にも中継機能を維持するために、コンセントレーターには7～8時間程度の蓄電池等を搭載する傾向がある。

(ご参考) Last Gaspによる安心安全な電力利用への貢献

- 2019年度の台風15号・19号による停電被害等の経験から、停電箇所の早期検知が停電時間の短縮にとって重要な要素であることや、停電情報を正確に発信することで自治体や電力会社の円滑な連携を後押しし、国民にも被害状況等をわかりやすく詳細に伝える効果があることが報告されている。
- Last Gaspは台風被害のような広範囲な停電の把握ではなく、変電所の遮断器が動作しない高圧本線の断線以下といった小規模の停電状況を把握することに特長がある。従来の取組みにLast Gasp機能が追加されることで、停電情報周知の高速化・精緻化に貢献することが可能と考える。

⑧電力会社のHP上の停電情報システムの精緻化

【概要】現在HP上で公開されている電力会社の停電エリア、復旧見通し、復旧進捗状況等の情報について、国民に対して分かりやすく詳細に情報発信を行うという観点から、他業界の好事例も参考に、より一層の精緻化に努める。

各電力会社の取組

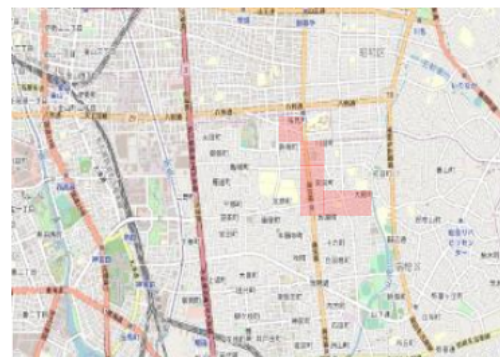
- 復旧作業ステータス（「巡視中」「工事手配中」「復旧作業中」等）の詳細化を実施予定。
- 10戸単位まで停電戸数を表示できるようシステムを今年度中に改修予定。

＜事例＞・復旧作業ステータスの詳細化（中部、関西）

- ・停電戸数を10戸単位で表示（東北、中部、関西、他）
- ・停電範囲の地図上でのメッシュ表示を実施（中部）

台風15号等での対応を受けて新たに明らかになった課題

- 復旧作業ステータスの詳細化
- 一部の電力会社において支社ごとに異なる復旧作業ステータス欄の運用方法を社内で統一



停電範囲をメッシュ表示（中部電力）

※地図はイメージ画像

出所）経産省「第21回電力安全小委員会」資料1

遠隔アンペア制御に関する便益の考え方

- 東日本大震災では、東京電力パワーグリッド管内で、特別高圧・高圧需要家の節電依頼のみでは需給ギャップが解消できず、のべ32回（1回あたり3時間程度）の計画停電が実施された。
- 120A以下の低圧単相メーターに遠隔アンペア制御機能が搭載されることで、節電が促進され計画停電を回避することが期待される。本試算では、南海トラフ地震被害を想定し、低圧需要家および高圧需要家の一部が計画停電を回避できた場合の停電回避効果を便益として試算しており、その便益は1,350～1,500億円（10年間）と試算する。

大震災時の需給ギャップ（想定）

南海トラフ地震では東日本大震災の2.9倍の需給ギャップが想定されていることから停電量も2.9倍と想定

	需給ギャップ量（万kW）	
	東日本大震災 （発生3日後の予測値）	南海トラフ地震 （発生2日後の予測値）
合計	1000万kW	2923万kW
計画停電実績・想定		
	東日本大震災	南海トラフ地震
延べ実施回数	3時間×32回 （1回当たり約500万kW 相当エリアについて実施）	約2.9倍と想定
実施日数	10日間	10日間（想定）
停電量 （推計）	同一時間帯の最大停電 容量：1,000万kW 総停電（節電）量： 47,400万kW	約2.9倍と想定 （1,385.5百万kW）

出所）東京電力「震災後の電力復旧の状況と今後の見通し」https://www.hashimoto-lab.iis.u-tokyo.ac.jp/selcas/html/event/20120210/20120210_02.pdf
 出所）関西大学「南海トラフ巨大地震における中・長期的な電力需給ギャップ推計方法の一試案」https://www.kansai-u.ac.jp/Fc_ss/common/pdf/bulletin004_15.pdf
 <いずれも2021年2月25日閲覧>

計画停電回避による便益

低圧需要家は全数が計画停電回避の便益を計上
 高圧需要家は、非発を所有しない約63%*の便益を計上

想定停電量 左表の電量想定を2019年度実績の比率で、低圧電灯・低圧電力・高圧に分配		停電影響額単価 ESCJ調査のうち 事前予告ありの被害額	停電影響額 （合計）
低圧電灯	443百万kWh	5,158円/kWh	2兆2,854億円
低圧電力	59百万kWh	1,433円/kWh	843億円
高圧	316百万kWh ※	2,199円/kWh	1兆1,028億円
特高	（382百万kWh）	—	—
合計			3兆4,762億円

南海トラフ地震は今後30年の間に発生する確率が70～80%とされているため
 10年間の便益は、3兆4,762億円×（70～80%）×1/3=8,111億～9,270億円。

更に需要家には使用電力量を1/6程度（例：60A→10A）に抑制する不便を許容いただくことから、便益も1/6が妥当と考え、1,350億～1,500億円程度と考える。

注：実際には低圧需要家の節電による計画停電回避量等の詳細試算結果により計画停電回避の要否が決定されるため、便益については上記のとおりとならない可能性があることに留意

*日本内燃力発電設備協会が発表する非常用発電機設置台数から、高圧需要家への非発設置割合を37%と推計

(ご参考) 東日本大震災における計画停電の実績

- 東日本震災後、東京電力管内では約500万kW単位で分けたグループ毎に3時間単位での計画停電を実施。
- 3月14日～28日まで、延べ10日、32コマ（3時間×32回）実施した。（3月28日実施分のみ、500万kWを更に5グループに分割し、そのうちの3グループ（300万kW相当）のみ計画停電を実施）

2.2 計画停電の実施状況

[1/2]

- 節電や大口工場等の電力使用抑制だけでは需給ギャップを解消し切れず
⇒ **広域停電を回避**するために「計画停電」をやむなく実施（3/14～3/28 平日10日間）

計画停電の対象	● 約500万kW単位で分けた5グループを、さらに5つのサブグループに細分化 ● 超高圧変電所または一次変電所の単位で停電を実施（必ずしもグループ全体が同時に停電するとは限らない） ● 変電所ごとに手で遮断器を開閉
停電時間	● 3時間単位で6:20～22:00の間の7つの時間帯に割り振り ● 需給状況等を勘案し、時間帯ごとに実施を決定
事前予告	● 週間予定：一週間前に発表（グループを特定） ● 翌日予定：前日夕刻を目途に翌日の停電予定を発表 ● 当日予定：各時間帯の2時間前までに実施有無を発表

✓ 計画停電の周知：会見や当社HPにて周知。



2.2 計画停電の実施状況

[2/2]

計画停電の実施状況

- 3月で延べ10日、約7,000万軒のお客さまに停電を実施。
- 計画停電の実施日は3/14, 15, 16, 17, 18, 22, 23, 24, 25, 28のいずれも平日。
- 停電する各グループ（1G～5G）の停電実施回数は、5回～7回。
- 3/17については、一部のグループのお客さまに対し1日2回（合計6時間）の停電を実施。
- 3/26以降は、5グループ内を更に5つのグループに細分化し運用。

時間帯別、グループ別停電実施状況概要

計画停電実績	3/10	3/11	3/12	3/13	3/14	3/15	3/16	3/17	3/18	3/19	3/20	3/21	3/22	3/23	3/24	3/25	3/26	3/27	3/28	3/29	3/30	3/31
6:20-9:20						③	④	⑤	①													
9:20-12:20						④	⑤	①	②				①							2ABC		
12:20-15:20						⑤	①	②	③				②									
15:20-18:20					⑤	①	②	③	④				③	④								
18:20-21:20						②	③	④	⑤				④	⑤	①	②						
21:20-24:20																						
24:20-3:20								⑤														
16:50-19:50								①														

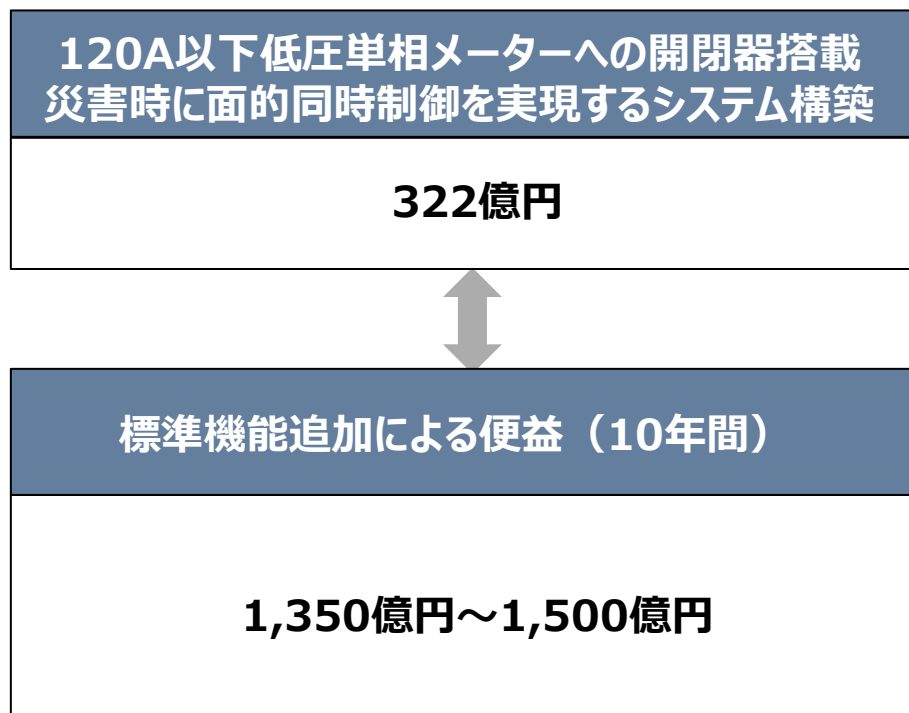
出所) 東京電力「震災後の電力復旧の状況と今後の見通し」

https://www.hashimoto-lab.iis.u-tokyo.ac.jp/selcas/html/event/20120210/20120210_02.pdf
 <2021年2月25日閲覧>

遠隔アンペア制御に必要な機能や運用方法

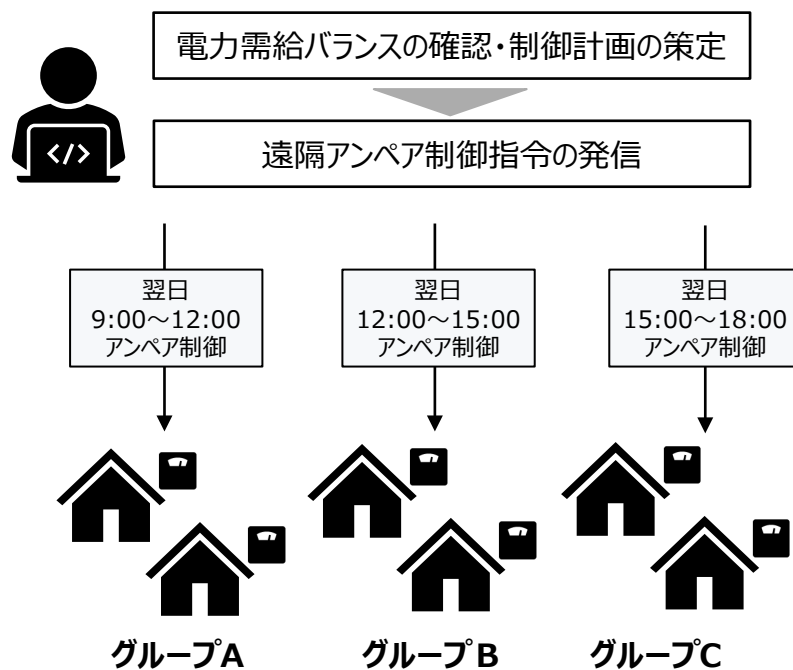
- 見積の結果、遠隔アンペア制御に必要な費用は322億円と報告された。機能追加による便益が上回る想定であることから、前回方針とおり、導入に向けた検討を進めるべきである。
- また、実装に際しては、実際の運用方法を想定した上で、アンペア制御の対象となる計量器への制御方法（複数計量器の同時制御やスケジュール制御等の実装）等の仕様について検討すべきである。

見積の結果



遠隔アンペア制御の運用イメージ

（想定）前日に電力需給バランスを確認した上で、遠隔アンペア制御計画を策定し、対象グループの計量器へスケジュール制御指令を送信



②再エネ大量導入・脱炭素化、系統全体の需給安定化に関する便益・費用(1)

- 次世代スマートメーターでは、有効電力量・電圧・無効電力量の高粒度データ（5分値の）の取得、データの送信容量の増強などのAルート品質向上を想定している。取得した5分値データの活用により、再エネ大量導入・脱炭素化、系統全体の需給安定化に資する便益（10年間）は、「電力損失の削減」の効果として135億～270億円、「電圧の適正運用」の効果として330億～540億円、「再エネ導入量拡大によるCO2排出削減」の効果として785～910億円、合計1,250億～1,720億円の便益と想定する。
- 本資料では、全需要家の10%のデータ（変圧器に1台程度の想定）を送る前提で試算をしたが、データの送信量によって、便益や費用は変動すると考えられる。

仕様追加による便益（10年間）

電力損失削減 の想定便益	135億～270億円 【主な前提条件】 ✓ 5分値の活用により、現状の配電系統損失（約5%と想定）を約0.5～1.0%削減できたと想定し便益を試算
電圧等適正運用 の想定便益	330億～540億円 【主な前提条件】 ✓ PV導入等により上昇傾向の配電電圧を適正化（平均約0.5V程度）できたとして便益を試算（電圧制御機器等への投資費用を除いている）
CO2排出量 削減の 想定便益	785億～910億円 【主な前提条件】 ✓ 電圧等適正運用により、約2GWの太陽光発電の接続拡大が可能と想定 ✓ 電力損失削減・電圧等適正運用による省エネ効果と合わせ、同量の石炭火力発電の焚き減らしが可能と考え、そのCO2排出量削減効果を試算

電圧・無効
電力値・高
粒度データ
の取得/
Aルートの品
質向上
の費用

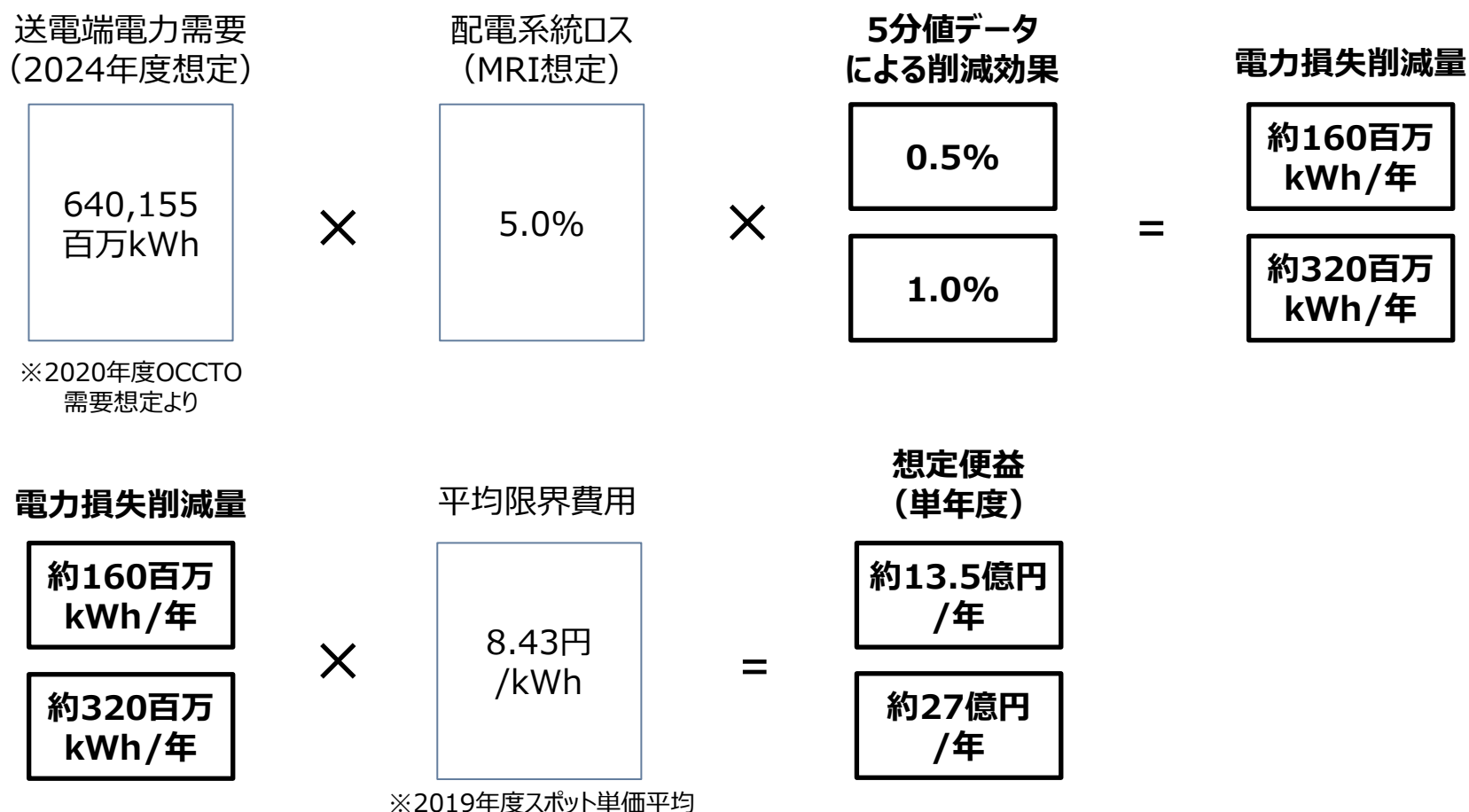
導入費用

約938億円 有効電力量・電圧・無効電 力量の高粒度データの取得 【主な前提条件】 ✓ 有効電力量・電圧・無効電力量の5分値を計量し、7日間保存 Aルートの品質向上 （送信データ量の増加） 【主な前提条件】 ✓ 上記5分値の10%程度をAルート送信に影響のない形で収集しMDMSへ保存 ✓ 欠損値の再取得やMDMS保存時のデータ加工等は実施しない前提

電力損失改善に関する便益の考え方

- 第1回スマートメーター仕様検討WGでは、系統運用データの分析/最適設計により、電力損失量を2～5%程度削減した実証結果が報告された。スマートメーターの5分値データ等を利用することで、更なる削減の可能性についても言及されている。
- 2018年度の一般送配電事業者の平均電力損失率は7.5%程度*、今回対象となる高圧以下の配電系統ロス率は約5%と想定される。5分値データを組み合わせた分析により、電力損失量を0.5～1.0%削減可能と想定し、便益を試算している。

*電力・ガス取引監視等委員会「第44回制度設計専門会合」資料9より三菱総研試算

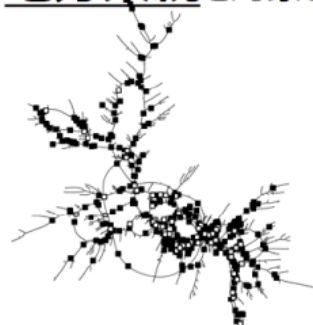


(ご参考) 早稲田大学/東京電力パワーグリッドによる実証結果

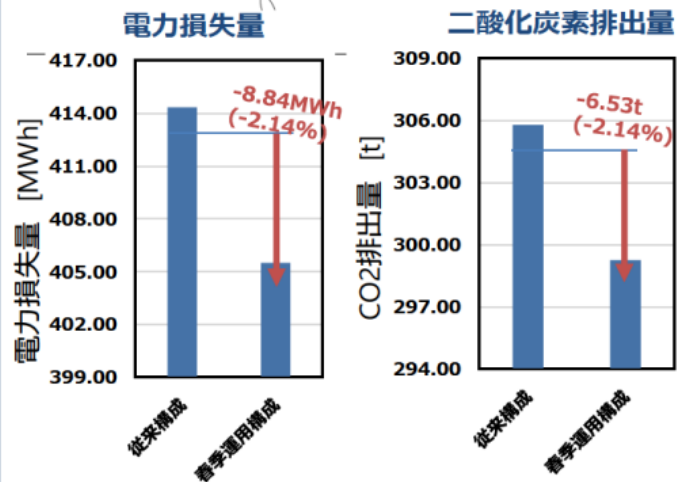
- データ分析/運用最適化により、地方系統：2.14%、都市系統：5.04%の電力損失削減効果を確認。

実配電系統における損失削減効果の検証

地方系統を対象とした実証



- 3 banks / 15 feeders
- 線路総延長: 194 km
- 150 GWh/year
- 開閉器数: 113個
- 系統構成候補数:
 $2^{113} \approx 10^{34}$ 個

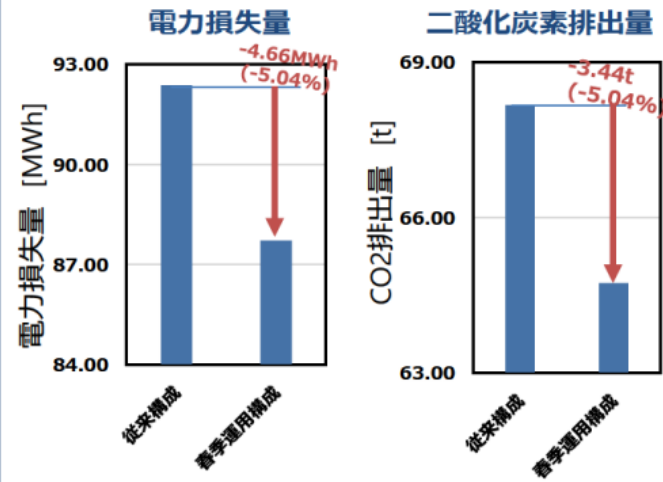


従来構成から春季最適構成への切替開閉器個数: 14個

都市系統を対象とした実証



- 3 banks / 16 feeders
- 線路総延長: 66.8 km
- 132 GWh/year
- 開閉器数: 192個
- 系統構成候補数:
 $2^{192} \approx 10^{58}$ 個



従来構成から春季最適構成への切替開閉器個数: 26個

※ スマートメーターの30分値やより粒度の細かい電力データを活用すればさらに損失低減の可能性が期待されるが、開閉器接点の寿命から現行設備では季節ごとの切替が頻度の上限

出所) 第1回スマートメーター仕様検討ワーキンググループ資料2-1(早稲田大学資料)

電圧等適正運用に関する便益の考え方

- 住宅用太陽光発電の普及により、上昇傾向にある配電電圧を適正化（可能な限り101V以下での運用）することによる、省エネ効果を便益と考える。便益の1/2をSVR（配電用自動電圧調整器）等への投資と考え、試算結果から控除する。
- 米国の事例の場合、電圧を3%低減することで約2.9%の省エネ効果があるとされている。今回、平均して0.5V（約0.5%）の電圧低減効果があると考え、0.29～0.48%の省エネ効果があるものとし、便益を試算している。

低圧電灯需要 (2019年度実績) 266,652 百万kWh	×	電圧等適正運用に よる省エネ効果 0.29% 0.48%	×	平均限界費用 8.43円 /kWh	=	電圧等適正運用 による便益 (設備投資込み) 約65億円 /年 約108億円 /年
※2019年度スポット単価平均						

電圧等適正運用 による便益 (設備投資込み) 約65億円 /年 約108億円 /年	×	設備費の控除 50%	=	想定便益 (単年度) 約33億円 /年 約54億円 /年
※SVR・LTVR等の電圧制御設備を想定				

(ご参考) 米国実証プロジェクトにおける電圧等適正運用の効果

- 米国エネルギー省（DOE）によると、AEP社の事例ではCVR（電圧等適正運用）の実証試験において、電圧を125Vから120Vへ3～5%程度低減させた際、省エネ効果としては電力量としては約2.9%となっている。
- また、ピーク需要の削減効果としても2～3%程度の削減効果があるという結果が報告されている。本資料上の便益試算では考慮していないが、国内の配電系統においても、ピーク削減による便益はあると考えられる。
- 日本は米国と比較し、インバーター搭載家電の比率が高いと想定されるため、省エネ効果は少し低くなる可能性がある。

米国における電圧適正運用の実証結果

Reduction	Utility	Voltage reduction	Energy reduction
Energy	AEP	*3-5%	2.90%
	Battelle	**3-4%	2.50%
	KOP&L	2.05%	1.63%
Reduction	Utility	Voltage reduction	Power reduction
Peak Demand	AEP	*3-4%	2-3%
	Battelle	**3%	**1.8%
	KOP&L	1.64%	1.13%

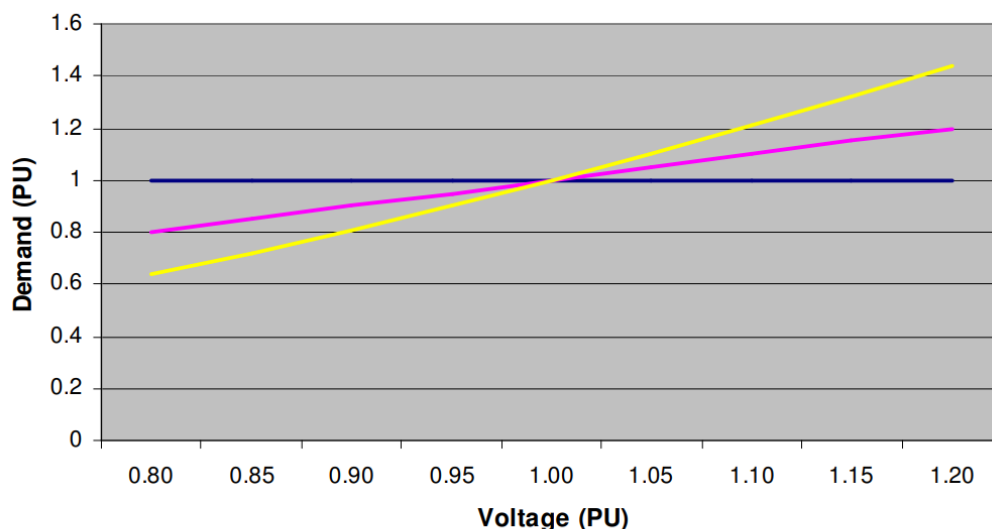
出所) DOE「Voltage and Power Optimization Saves Energy and Reduces Peak Power」
 (https://www.energy.gov/sites/prod/files/2017/01/f34/Voltage-Power-Optimization-Saves-Energy-Reduces-Peak-Power.pdf)
 <2021年2月25日閲覧>

(ご参考) 電圧等適正運用による省エネ化仕組み

- CVRによって電圧が下がると、電気温水器、オーブン、白熱球、蛍光灯のような負荷の電力量が下がるため、トータルの電力量は小さくなる（インバータを搭載した家電や電子機器、エアコン等の消費電力量は変わらない）。

負荷の特性に応じた電力量（P）の変化

Classification of Loads:
Relationship Between Demand and Voltage



— Constant Power — Constant Current — Constant Impedance

出所：Power System Engineering, Inc., " Volt/VAR Control & CVR", 2013, 閲覧日：2021年1月21日

$$P=VI=V^2 / Z$$

定電力負荷

電圧（V）が小さくなれば、電流（I）が大きくなり、電力量は変わらない（グラフの青線）

インバータエアコン、電子機器全般、分散型電源

定インピーダンス負荷

電圧（V）が小さくなってもインピーダンスは一定であり、電力量は小さくなる。（グラフの黄色線）

電気温水器、オーブン、白熱球、ハロゲン球

定電流負荷

電圧（V）が小さくなっても、電流は一定であり、電力量は小さくなる。（グラフのピンク線）

溶接機、蛍光灯、水銀灯

トータルの
電力量は
小さくなる

(ご参考) 太陽光発電普及に伴う配電系統への影響

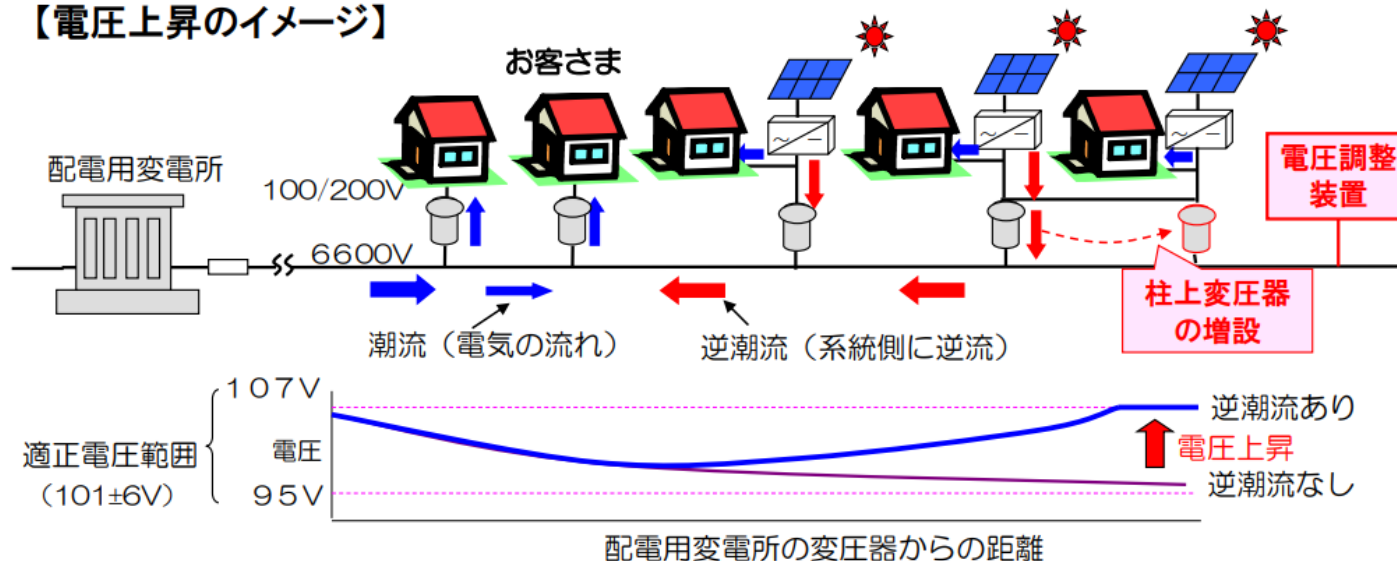
- 住宅用太陽光発電等からの逆潮流が増加することで、配電系統の電圧が上昇することが懸念されている。

課題③ 系統電圧面の課題と対応策

10

- ご家庭などの太陽光発電の拡大に伴い、系統側への電気の流入(=逆潮流)が増加した場合には配電系統の電圧が上昇。
- 一般的に、太陽光発電システムでは、系統の電圧が適正範囲を超えると発電を停止。
- 発電を停止することなく、電圧上昇を抑制するため、電圧調整装置の設置や柱上変圧器の増設等の対策を実施。

【電圧上昇のイメージ】



出所) 資源エネルギー庁「第2回新エネルギー小委員会」資料4

CO2排出量削減に関する便益試算の考え方

- 電力損失削減・電圧等適正運用により、それぞれ省エネが実現されるため、合計717百万～1,300百万kWh/年の石炭火力発電稼働を削減することが可能であり、CO2排出量削減に寄与すると考える。
- また、配電電圧を適正に運用することで、太陽光発電の接続量が10%程度増加（約200万kWの増加と想定）し、その発電量（約2,000百万kWh/年）についても同様に火力発電の稼働削減効果があると考え。

電力損失削減
による省エネ量

約160百万
kWh/年

約320百万
kWh/年

+

電圧等適正運用に
よる省エネ効果

約387百万
kWh/年

約640百万
kWh/年

+

電圧適正運用
による再エネ増加

約2,000百万
kWh/年

=

火力発電の
稼働削減効果

約2,547百万
kWh/年

約2,960百万
kWh/年

※JPEA「公共・産業用太陽光発電システム手引書」を参考に三菱総研試算

火力発電の
稼働削減効果

約2,547百万
kWh/年

約2,960百万
kWh/年

×

CO2排出係数
(石炭火力相当)

0.7kg-CO2
/kWh

×

CO2の
社会的費用

4,400円
/t-CO2

=

想定便益
(単年度)

約78.5億円
/年

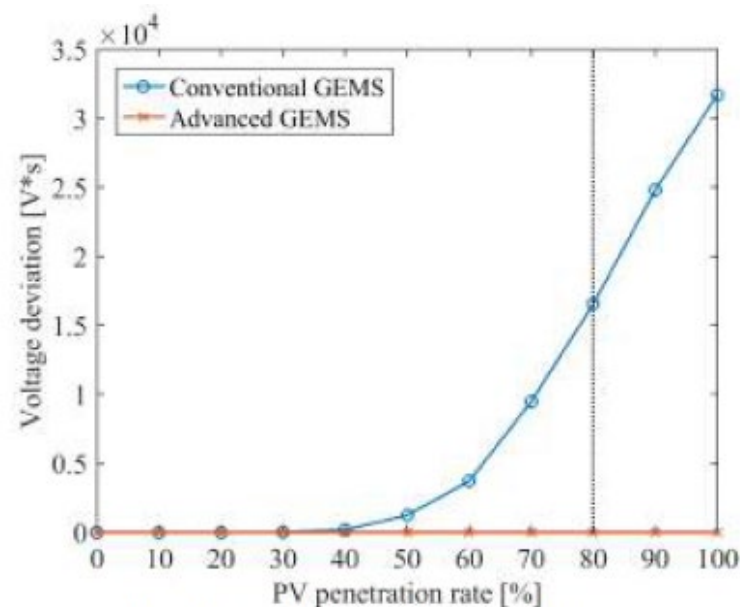
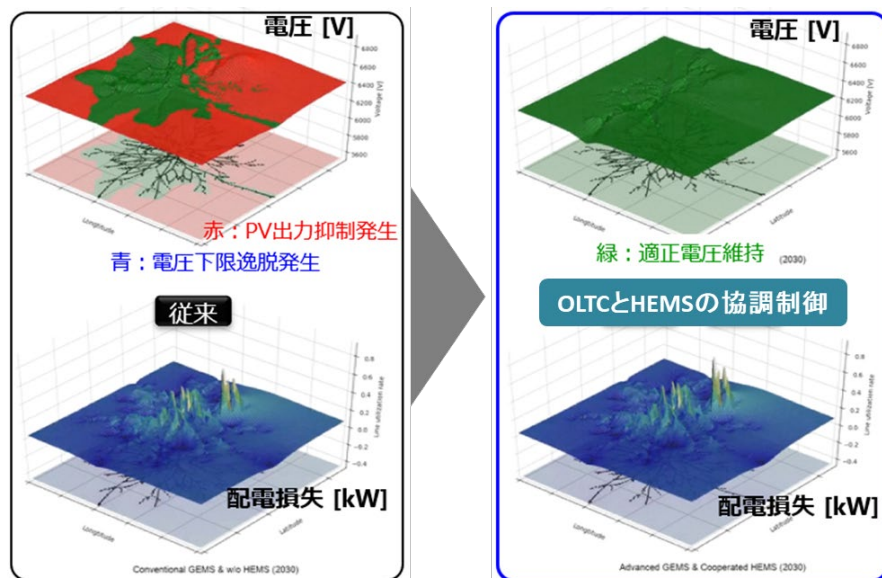
約91億円
/年

日本全体の排出量の
約0.2%に相当

電圧等適正運用による再エネ接続可能量の増加

- 電中研の調査では、ピーク需要に対するPVの割合が40%（約62GW）を超えるとOLTC（On Load Tap Changer）のタップ制御だけでは、顕著に電圧逸脱の割合が悪化することが報告されている。
- 早稲田大学林教授等の研究では、HEMSの2.5分値を分析し最適制御することで、ピーク需要に対しPV100%となっても電圧逸脱がないことが確認された。スマートメーターの5分値を活用することでも60%程度までは制御可能と考えられる。
- 2030年長期需給見通しでのPV導入目標は64GWとされている。従来の制御方式での上限である62GWを超過する2GW相当を、次世代スマートメーターが導入されることで接続可能となる再エネ電源容量と考え、便益を試算している。

林他、Proceedings of IEEE, Vol. 106, No. 4, pp594 (2018)



(b) Cumulative voltage violation

出所) 早稲田大学提供資料

(ご参考) CO₂の社会的費用の考え方

- CO₂等の温室効果ガスが排出されることで、気候変動等、社会への負の影響が排出以降長期間にわたり被害を受け続ける。
- このようなCO₂排出によって発生する社会的費用は、SCC ; Social Cost of Carbon Dioxideと呼ばれており、世界各国にてその費用が試算されている。
- 本調査の中では、ノーベル経済学賞（2018）の受賞者である、ウィリアム・ノードハウスの論文に基づき、44USD/t-CO₂をCO₂の社会的費用と設定し、便益を試算している。（1USD=100円で試算）

割引率\排出年	2020 年	2025 年	2030 年	2050 年
2.5%	140.0	152.0	164.6	235.7
ベースライン	37.3	44.0	51.6	102.5
5%	22.6	25.7	29.1	49.2

出所) Nordhaus (2017) PNAS. 単位は国際ドル／tCO₂

表1 CO₂の社会的費用の計算例

出所) 国立環境研究所 ウェブサイト
<https://www.nies.go.jp/kanko/news/38/38-3/38-3-04.html>
 <2021年2月25日閲覧>

5分値データ取得の閾値について（ヒストリカル）

- 見積の結果、5分値をヒストリカルデータとして10%程度取得することによる費用追加は、938億円であり、想定便益1,250億円～1,750億円を下回るため、5分値（有効電力量・電圧値・無効電力量）を10%程度の収集するための仕様を追加した場合でも効果があると考えられる。
- 大幅な費用増加なく5分値を取得可能な範囲については、各社検討結果にバラツキはあるものの、10%程度は達成できる見込み。今後、データ利用のニーズは高まることが想定されるため、現時点での閾値までの利用枠拡大に加え、将来的には柔軟に機能拡張を可能とするシステム設計とすることが望ましい。

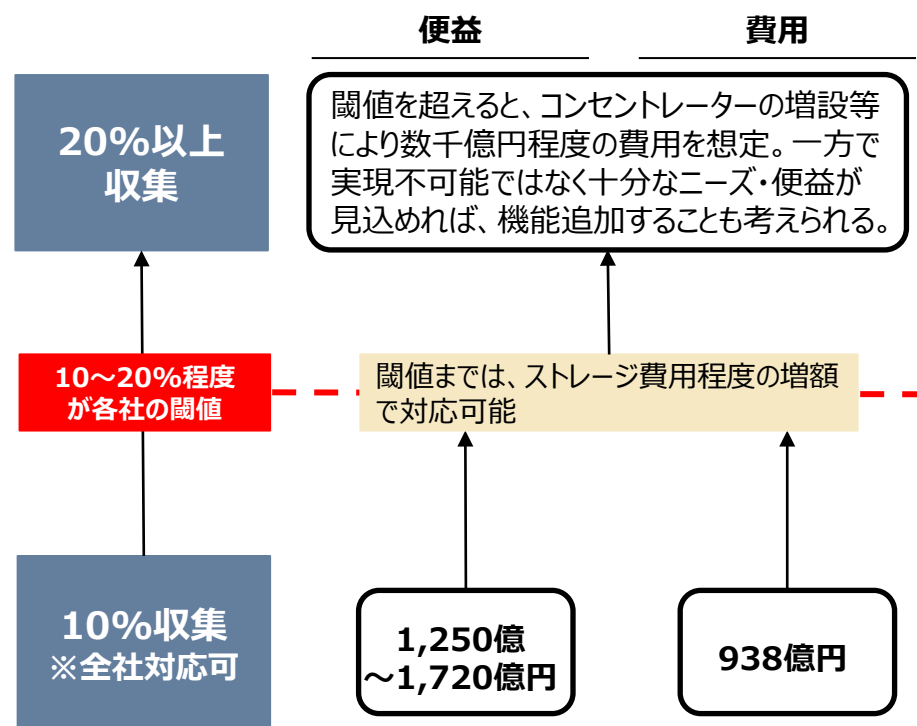
見積の結果

有効電力量・電圧値・無効電力量の5分値を取得 10%程度をMDMSまで送信（保存）する費用
938億円

標準機能追加による便益（10年間） 1,250億円～1,750億円*		
電力損失削減 135億円 ～ 270億円	電圧等適正運用 330億円 ～ 540億円	CO2排出量削減 785億円 ～ 910億円

*第4回検討会での報告より。いずれも有識者へのヒアリングにより、10%程度（各変圧器に1台程度）のデータ取得があれば、有効なデータ分析が可能と考えている。

閾値の分析結果



②再エネ大量導入・脱炭素化、系統全体の需給安定化に関する便益・費用(2)

- (1)での検討に加え、全体の3%程度の電圧値（5分値）を5分頻度や10分頻度等、リアルタイムに近い頻度で確認ができれば、短期間の電圧の上昇への対応など更にきめ細かい電圧適正運用が可能と考える。
- この場合の「電圧適正運用」の便益（10年間）は、330億～540億円、更に「電圧等適正運用」の効果が高まったことで「CO2排出削減」（387百万～640百万kWh分）の便益も120億～200億円上積みされると推計する。
- 本検討は、一般送配電事業者等へのヒアリングから、3～10%程度の計量器からデータが得られれば有効な分析が可能であり、取得対象が10%程度であれば、現状のスマートメーターシステムの延長線上にでも対応可能との考えに基づき設定している。
- 一方で、短期間での電圧制御を実現するには、SVRやLTVR等の設備増設に加え、一般送配電事業者側の運用体制の確立、制御設備とのデータ連携・通信システムの確立など、スマートメーターシステムの他にも考慮すべき事項は多い。

仕様追加による便益（10年間）

電圧等適正制御による
想定便益
※リアルタイム

330億～540億円

【主な前提条件】

- ✓ リアルタイムに近い電圧制御を導入することで、(1)で試算した効果に対し更に平均0.5V程度の電圧適正化効果があったと想定し、便益を試算（その他考え方は(1)同様）

CO2削減による
想定便益
※リアルタイム

120億～200億円

【主な前提条件】

- ✓ 電圧等適正制御のリアルタイム化によって創出される追加の省エネ効果（約640百万kWh）相当の石炭火力発電の焚き減らしが可能と考え、CO2排出削減効果を試算

Aルートの品質向上
の費用

導入費用

**Aルートの品質向上
（リアルタイム化）**

約425億円

【主な前提条件】

- ✓ 電圧5分値のうち3%程度を10分以内で収集し、電圧制御に活用
- ✓ Aルート通信インフラに増強が必要な場合は別途費用が発生する。
- ✓ その他、本取組の実現には、電圧制御設備の追加やデータ連携システムの確立、運用体制の準備など、更なる検証が必要

電圧等適正運用（リアルタイム）の実現方法

- 一部計量器の電圧値を高頻度（例えば数%の台数を5分～10頻度等）ができれば、リアルタイムに近いタイミングで電圧上昇を把握し制御することが可能であり、電圧適正運用の便益を上積み（更に平均0.5V程度と想定）することが可能と考える。
- ただし、低圧自動電圧調整器（LTVR）の導入や、LTVRの運用（LTVRの設定変更には物理的な回数制約あり）、制御用のシステム・通信の確保など、実際にリアルタイムに近い電圧運用を実現するには、更に検証が必要である。

データ分析 に基づく 電圧適正運用

- ✓ 全体の10%程度の電圧（5分値）を取得し、データ分析により改善対象を特定。
- ✓ 以下の手段より適正運用を実現
 - ① 配電変電所の送り出し電圧の設定変更
 - ② 柱上変圧器の設定変更
 - ③ 配電線の太線化
 - ④ SVR・LTVR等の導入による制御

リアルタイムの 電圧適正運用

- ✓ データ分析で特定した電圧逸脱が懸念される配電線において複数の計量器の電圧（5分値）をリアルタイム監視。
- ✓ 101Vを上回る懸念がある場合は、LTVRの制御等により、降圧制御を実施
※実施には自動化等のシステム構築が必要と考えられる。

低圧自動電圧調整器

- ✓ 低圧系統に設置し、二次電圧を規定範囲電圧に自動で調整
- ✓ 分散電源などによる逆潮流時の降圧動作も可能



出所) 東光高岳ウェブサイトより
<https://www.ttkk.co.jp/product/distribution/transformer-02/>
 <2021年1月21日閲覧>

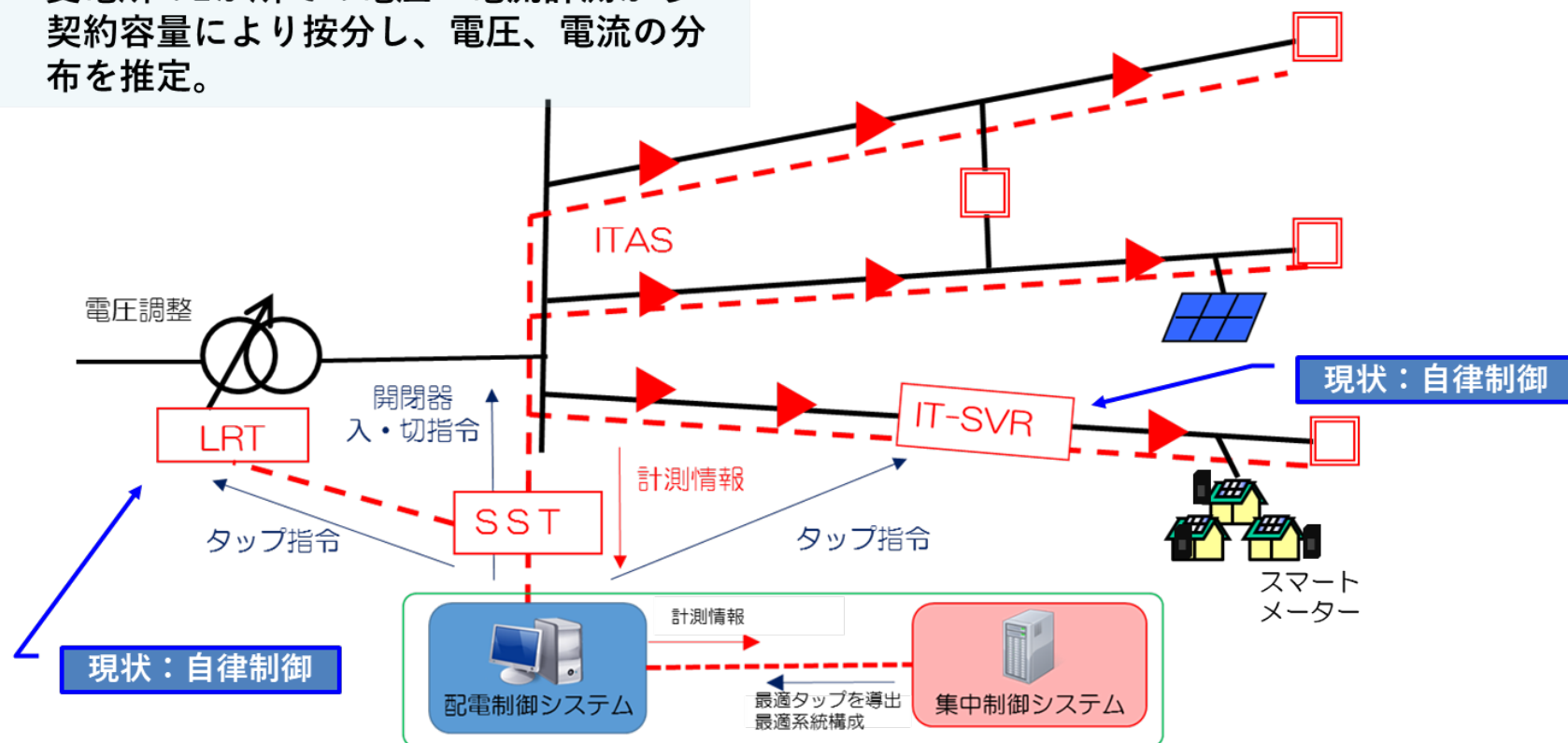
(ご参考) 電圧等管理の高度化

現状(As-Is)

- 下記の目的で配電自動化を展開
 - ・時限式事故捜査による事故区間の局限化
 - ・自動開閉器の遠隔制御による現地作業の効率化
- 課題
 - ・変電所の1か所での電圧・電流計測から契約容量により按分し、電圧、電流の分布を推定。

将来(To-Be)

配電線全体に設置したセンサ開閉器やスマートメータ等の計測情報をもとに、制御機器（LRTやSVR）を中央のシステムから遠隔制御し、系統全体の効率運用を図る。
（電圧集中制御，ロスミニ，断線検出など）



出所) 早稲田大学提供資料

②再エネ大量導入・脱炭素化、系統全体の需給安定化に関する便益・費用(3)

- Aルート品質を向上し、仮に有効電力量の15分値を、15分頻度でデータ送信し、小売事業者等が30分以内に取得できるようにすることで、発電・小売事業者等が、価格シグナルへの適切な応動が可能となり、インバランスの回避行動が促されると想定する。この場合の便益（10年間）は、320億～660億円の便益が見込まれている。
- この取組を実現するためには、Aルートの仕様を、15分値・15分頻度・30分以内にCルート通知とする必要がある。本仕様については、これまでの次世代スマートメーター制度検討会にて電気事業連合より概算費用が報告されており、現状の30分値・30分頻度・60分以内にCルート通知の仕様と比較すると、追加で約6,000億円（10年間の運用費用を含む）の費用が必要とされている。

仕様追加による便益（10年間）

インバランス
発生回避
による
想定便益

320億～660億円

【主な前提条件】

- ✓ Cルートによるデータ通知が早くなることで、価格スパイクが発生した際に、従来より1～2コマ程度早くインバランス回避行動がとれると想定。
- ✓ 価格スパイクが発生するタイミングを広域的予備力が8%を切るコマ（2018年度実績80コマ）と想定し、小売事業者が1～2コマ程度（合計27コマ程度）早いインバランス回避行動が可能と考え、便益を試算。

Aルート品質向上
の費用

導入費用

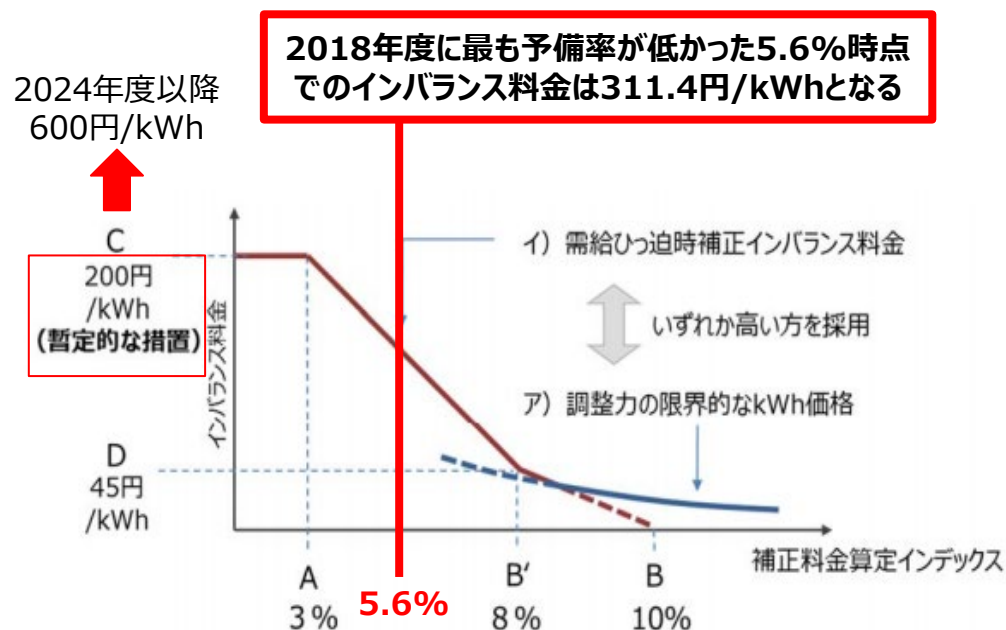
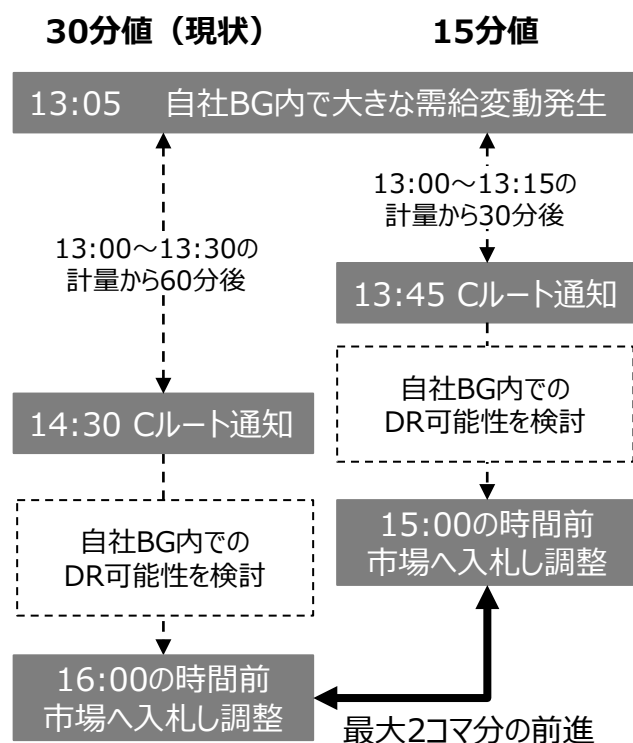
Aルート品質向上
（送信データの増加・高速化）
約6,000億円

【主な前提条件】

- ✓ 有効電力量15分値を15分頻度でMDMSへ送信、託送システムを通じてCルートとして30分以内に小売事業者等で通知される。
- ✓ 小売事業者等のデータ受領システムの改版費用等は上記に含まれない。

インバランス発生回避に関する便益の考え方①

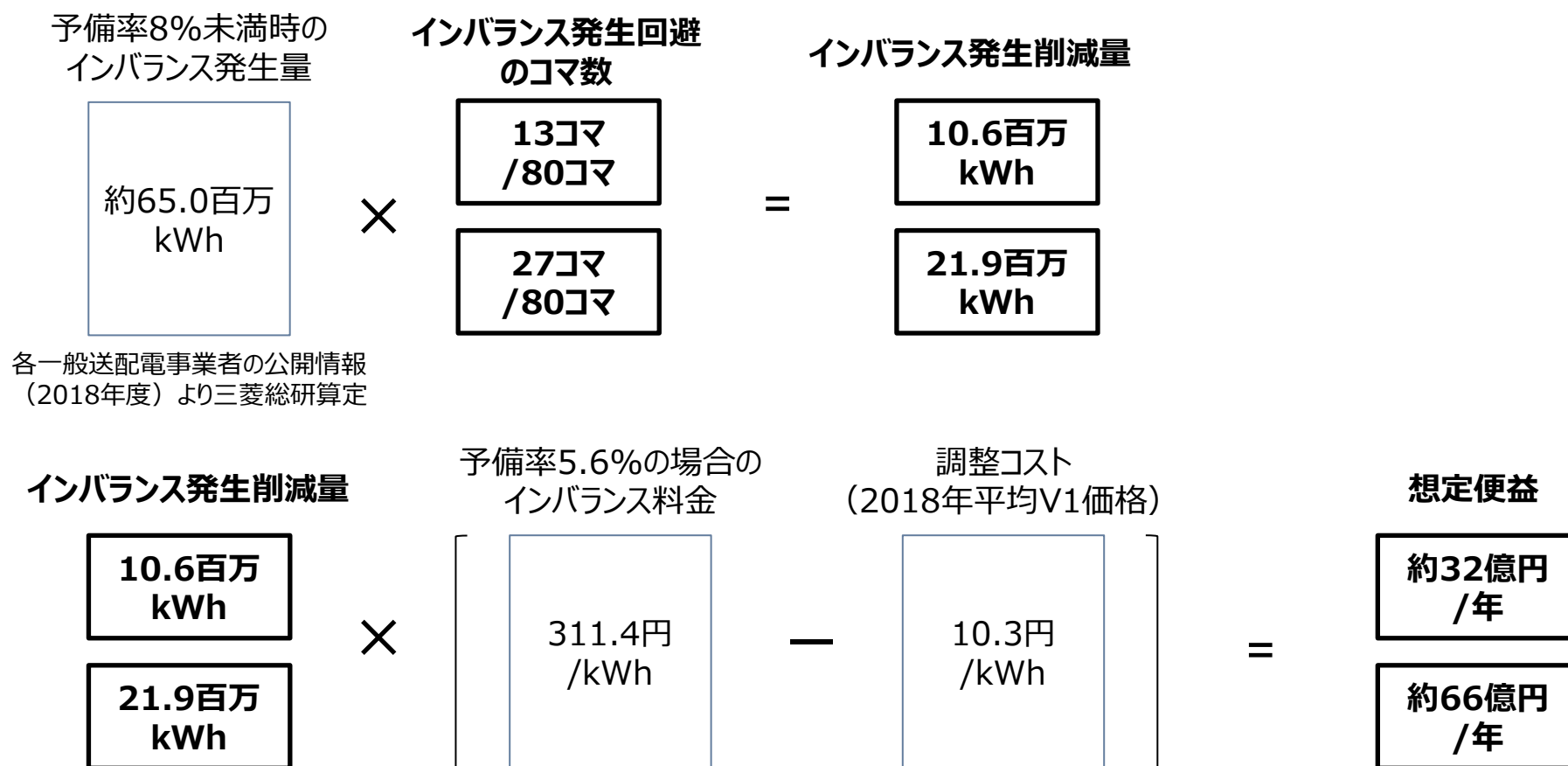
- 現状の仕様である、30分値から15分値へと高速化することで、発電事業者や小売事業者、アグリゲーター等が、現状と比較し45分早く自社BGの需給変動を把握することが可能であり、電力市場の1～2コマ分（30分～1時間）早く、インバランス発生回避の行動（自社BG内のDRや時間前市場での取引）を実施できる。
- 大きく不足インバランスの発生が想定されるのは供給不足時であり、インバランス料金制度改革で想定される、広域的予備率8%未満時において、インバランス回避が実現された場合の便益を試算する。
- インバランス単価については、2024年度以降に予定される600円/kWhを上限と考え、2018年度に最も予備率が低かった5.6%時での想定価格（311.4円/kWh）を採用している。



出所) 電力・ガス取引監視等委員会「2022年度以降のインバランス料金制度について（中間とりまとめ）」
(2021年2月25日)

インバランス発生回避に関する便益の考え方②

- 2018年度のインバランス発生実績等を参考に試算。広域的予備率が8%を下回ったのは年間で計80コマであり、そのうちの13～27コマについて、インバランス回避が発生したと想定。
※海外事例より価格スパイクは平均6コマ継続すると考えられ、そのうちの1～2コマ相当早く行動できることが便益に繋がると考えた。
- インバランス料金は311.4円/kWhを想定するが、インバランス発生回避には小売事業者等が調整力を稼働させる必要があるため、調整コスト相当を差し引いた金額が、インバランス発生回避における便益のkWh単価と考える。



(ご参考) 2018年度広域的予備率の実績

- 2018年度で広域的予備率8%以下となったコマは50Hz/60Hzの合計で80コマであり、最も低くなったのは50Hzエリアの2018年8月22日16時30分で5.6%を記録している。
- 同様に2017年度で広域的予備率8%以下となったのは80コマ。2016年度は20コマと発表されている。

(参考) 2018年度の広域的予備率ワースト20

35

	9社平均			50Hz系平均			60Hz系平均		
	日付	予備率	発生コマ	日付	予備率	発生コマ	日付	予備率	発生コマ
1	2018/7/18	6.5%	17:00	2018/8/22	5.6%	16:30	2019/1/10	6.6%	18:30
2	2018/8/23	6.8%	16:30	2018/8/22	5.6%	17:00	2019/1/10	6.7%	18:00
3	2018/8/22	6.9%	17:00	2018/7/18	6.1%	16:30	2018/7/18	6.9%	17:00
4	2018/8/3	7.0%	17:00	2018/7/18	6.1%	17:00	2019/1/10	6.9%	19:00
5	2018/8/23	7.0%	17:00	2018/8/23	6.1%	16:30	2018/8/3	7.1%	17:00
6	2018/8/23	7.1%	16:00	2018/8/23	6.1%	17:00	2019/1/10	7.1%	17:30
7	2018/7/25	7.4%	17:00	2018/8/2	6.3%	17:00	2018/7/25	7.2%	17:00
8	2018/8/22	7.5%	16:30	2018/8/2	6.4%	16:30	2018/8/23	7.4%	16:30
9	2018/7/19	7.7%	17:00	2018/8/23	6.4%	14:00	2018/7/18	7.5%	18:30
10	2019/1/10	7.7%	18:30	2018/8/23	6.4%	16:00	2018/7/25	7.5%	18:30
11	2018/7/18	7.8%	16:30	2018/8/1	6.5%	16:30	2018/7/18	7.7%	19:00
12	2019/1/10	7.8%	18:00	2018/8/1	6.5%	17:00	2018/7/25	7.7%	17:30
13	2019/1/10	7.8%	19:00	2018/8/22	6.5%	15:30	2018/7/25	7.7%	18:00
14	2018/8/3	7.9%	16:30	2018/8/23	6.5%	15:30	2018/8/23	7.7%	16:00
15	2018/8/23	7.9%	15:30	2018/7/19	6.6%	16:30	2019/1/10	7.7%	19:30
16	2018/7/23	8.0%	17:00	2018/7/19	6.6%	17:00	2018/7/18	7.8%	17:30
17	2018/8/23	8.0%	15:00	2018/8/22	6.6%	16:00	2018/7/18	7.8%	18:00
18	2019/1/10	8.0%	17:30	2018/8/23	6.6%	15:00	2018/8/23	7.8%	17:00
19	2018/7/20	8.1%	17:00	2018/8/23	6.7%	13:30	2018/7/18	7.9%	19:30
20	2018/7/18	8.3%	17:30	2018/8/23	6.7%	14:30	2018/8/22	8.0%	17:00

■ : 需給ひっ迫融通発動コマ(7/18,1/10は天候要因に伴う需給ひっ迫)
※10/17,18の電源トラブルによる需給ひっ迫はランク外

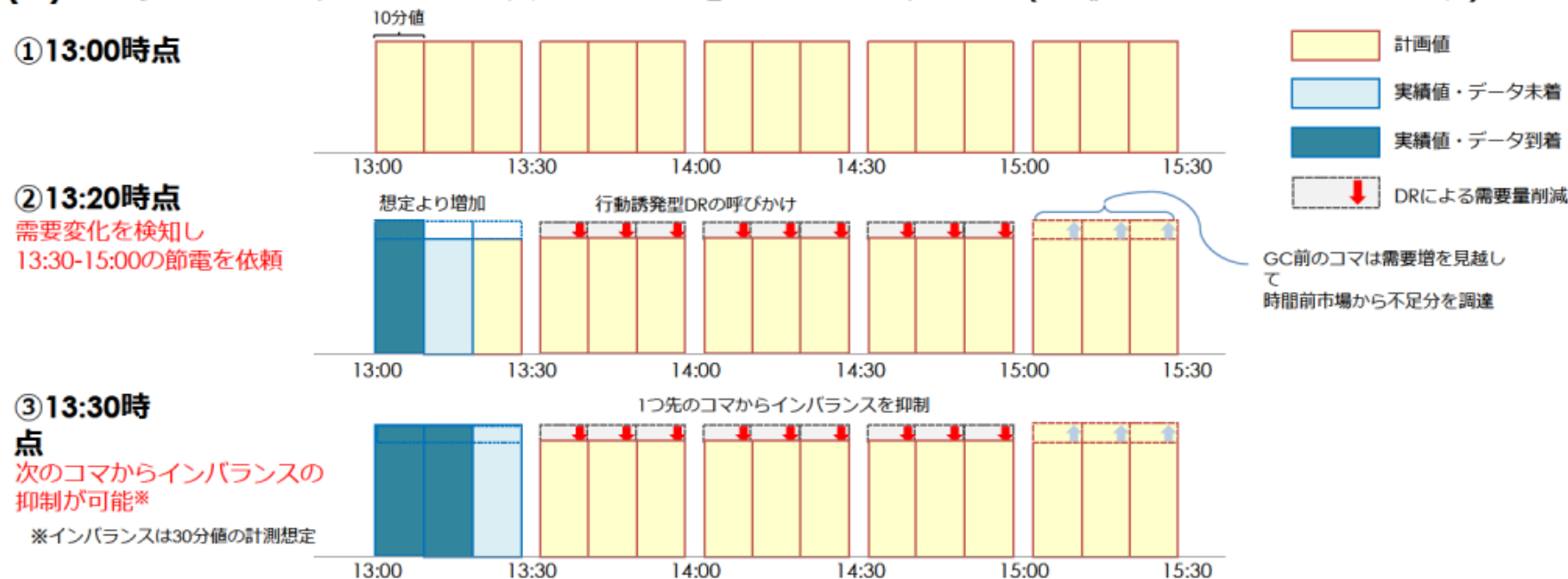
出所) 資源エネルギー庁「第39回制度設計専門会合」資料4より

(ご参考) 行動誘発型DRにおける15分値による便益創出の可能性

- SBパワーは、スマートメーターCルートデータにより自社BGの需要を把握し、必要に応じて、メールで需要家に節電を依頼することでDRに繋がる行動を促すことを検討中。
- 現状は30分値データの利用を想定しているが、高粒度化・高頻度化することで、更に調整可能となるDR量が増加すると考えている。(数は10分値の場合での検証)

- 計量粒度/頻度の細分化によって、DRによる需要量調整がより細かく実施できる可能性あり
- さらに、需要家にタイムリーに通知ができ、かつ反応を受け取ることができるスマホ(アプリ)との親和性が高く、省エネや節約等を目的とした新たなサービス化の可能性あり

(例) SBパワーの行動誘発型DRサービスによる10分電力量の利用イメージ (10分値を10分遅れで取得することを想定)



出所) 資源エネルギー庁「第2回スマートメーター仕様検討ワーキンググループ」資料1-3

②再エネ大量導入・脱炭素化、系統全体の需給安定化に関する便益・費用(4)

- 現状の電力市場制度は30分値同時同量に基づいて設計されているが、将来的には欧州等と同様に再エネの普及拡大への対応を目的とし、15分市場へと変更されることも考えられる。
- 次世代スマートメーターの使用期間中に15分市場へと切り替えされる可能性を想定し、有効電力量30分値に加え、有効電力量15分値も計量できるようにしておくことで、切り替えがあった場合にも円滑な制度移行が可能と考える。
- この場合の社会便益を試算することは難しいが、15分値を計量・収集・提供するまでを実現しようとする(15分値を30分ごとに2コマずつ送信する場合)、約3,174億円の費用が必要と考えられる。一方で、当面は15分値を計量し45日間保存するだけであれば、約163億円の費用追加で実現可能と想定される。このため、どの程度まで15分値対応を実現しておくかで、必要となる費用が大きく異なる。

仕様追加による便益

15分市場 への対応

15分市場への円滑な切り替え (現状での便益は想定されない)

【主な前提条件】

- ✓ 15分値の計量・収集・提供について、現時点では(3)で計上したインバランス回避以外の便益は想定されない。
- ✓ 15分市場への制度切り替え時はメーター交換が不要となる便益が想定されるが、第3世代への更新タイミングも一致すること等も想定されるため、どの程度の便益となるか想定は難しい

Aルートの商品 質向上 の費用

導入費用

Aルートの商品向上 (送信データの増加・高速化)

15分値をCルート提供まで実現する場合

約3,174億円

15分値をMDMSまで送信する場合

約2,846億円

15分値を計量器に保存するのみの場合

約163億円

15分市場への対応

- 見積では、①「15分値を計量器に保存のみ」、②「15分値×2コマ分を30分毎にMDMSまで送信」、③「①、②に加え、60分以内に15分値をCルートとして小売電気事業者へ提供」の3パターンについて検証いただいた。
- 15分市場化については実現性が不確かであるため、どのパターンを選択すべきか判断が難しい。このような将来シナリオが不確かな場合の分析方法として利用される場合は後悔値最小法*等が有効である。今回の見積結果について、後悔値最小法を用い分析したところ、①「15分値を計量器に保存のみ」を選択することが、最も後悔値が少ない意思決定となった。

見積結果

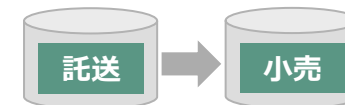
①「計量器保存のみ」
約163億円



②「MDMSまで送信」
約2,846億円



③「60分以内にCルート提供」
約3,174億円



15分値を2コマずつ送信

後悔値最小法 による分析

想定パターン	15分市場化された 場合の想定	後悔値**		最大後悔値
		15分市場化無し	15分市場化あり	
①対策無し	全システムを更新	0億円	5,917億円	5,917億円
①計量器保存	計量器以外更新	163億円	2,335億円	2,335億円
②MDMSまで	託送システムのみ更新	2,846億円	494億円	2,846億円
③Cルートまで	更新不要	2,514億円***	0億円	2,514億円

★後悔値最小

*後悔値最小法（Least Worst Regret）：将来のシナリオに確率を付けるのが困難な場合や不適切な場合に意思決定に使用される分析方法で、各シナリオが実現した場合の結果の差分を「後悔値」ととらえ、最も「後悔値」の少ない選択肢を選択するというもの。英国National Grid等も送電網投資の判断の1つとして分析を実施している。

**15分市場化される可能性は仮に1/3程度と考え、「15分市場化あり」の期待値に重みづけ（×1/2）した試算結果である。

*** Cルート提供まで実現すれば、インバランス発生回避の便益として、約660億円（10年）の便益が発生すると想定し、試算している。

(ご参考) 後悔値最小法の考え方

- 「15分市場化」のあり/無しのように、複数のシナリオの実現性が不確かで、それによって投資判断が難しい場合は、シナリオの不確実性を加味した上で、可能な限り最悪値とならない選択枝を分析する手法を用いることが推奨されている。
- 「後悔値最小法（LWR：Least Worst Regret）」は、そのような不確実性の高いシナリオがある中で意思決定するための手法の1つであり、各シナリオにおいて最も効果の大きい選択枝と最も効果の小さい選択枝の差分を【後悔値】とし、その【後悔値】が最も小さくなる選択枝を分析するという考え方である。
- 下図の事例では、各シナリオの発現率を均等とした場合の試算であるが、モンテカルロ・シミュレーション等を併用することで、各シナリオの不確実性を数値化し、後悔値を重みづけして評価することも可能である。

後悔値最小法の考え方

前提条件

- 送電系統への投資において、戦略①～③の3パターンを比較検討。
- 各戦略は、再エネ普及シナリオA～Cの3シナリオのどれが選択されるかにより、投資額が異なる。
- 再エネ普及シナリオの発現率は均等（各33%ずつ）とする。

投資額	シナリオA	シナリオB	シナリオC
戦略A	15	13	12
戦略B	10	11	14
戦略C	6	22	15
最小値	6	11	12



後悔値 (最小値との差分)

	シナリオA	シナリオB	シナリオC	最大後悔値
戦略A	9	2	0	9
戦略B	4	0	2	4
戦略C	0	11	3	11

この事例では、**戦略Bが後悔値最小**の選択枝である

(ご参考) 本ケースにおける試算結果

- 前頁の後悔値最小法による試算内訳を示す。各選択肢において、15分市場あり/無しの場合に必要な投資額を比較している。本ケースでは、15分市場あり/無しのいずれの場合でも最小の投資額は0億円であるため、投資額の絶対値が後悔値（ベストケースの場合投資額0億円が想定されたのに対し、余計に投資してしまった金額）となる。
- 本分析においては、仮に「15分市場化あり」の実現可能性を1/3程度とし、投資計画に重みづけ（×1/2）をし分析している。各選択肢における最大後悔値を比較した場合、①「計量器保存のみ」の場合が最も後悔値が小さい結果となった。

	①対策なし		①計量器保存のみ		②MDMSまで		③Cルートまで	
	後悔値： 5,917億円		後悔値： 2,335億円		後悔値： 2,846億円		後悔値： 2,514億円	
	15分市場無し	15分市場あり	15分市場無し	15分市場あり	15分市場無し	15分市場あり	15分市場無し	15分市場あり
費用	0億円	-11,174億円	-163億円	-4,011億円*	-2,846億円	-328億円	-3,174億円	0億円
便益	0億円	0億円	0億円	0億円	0億円	0億円	660億円	660億円
後悔値	0億円	11,834億円	163億円	4,671億円	2,846億円	988億円	2,514億円	0億円
		×1/2		×1/2		×1/2		×1/2
後悔値 (補正後)	0億円	5,917億円	163億円	2,335億円	2,846億円	494億円	2,514億円	0億円
		最大後悔値		最大後悔値	最大後悔値		最大後悔値	
✓ 15分市場化ありの場合は、全システムを15分対応のものに更改することを想定 ✓ 15分市場化ありの場合は、計量器を除いたシステムを15分対応のものに更改することを想定 ✓ 15分市場化ありの場合は、託送支援システムのみ15分対応のものに更改することを想定 ✓ 15分市場化無し/ありに関わらず、インバランス回避の便益として660億円(10年間)を期待								

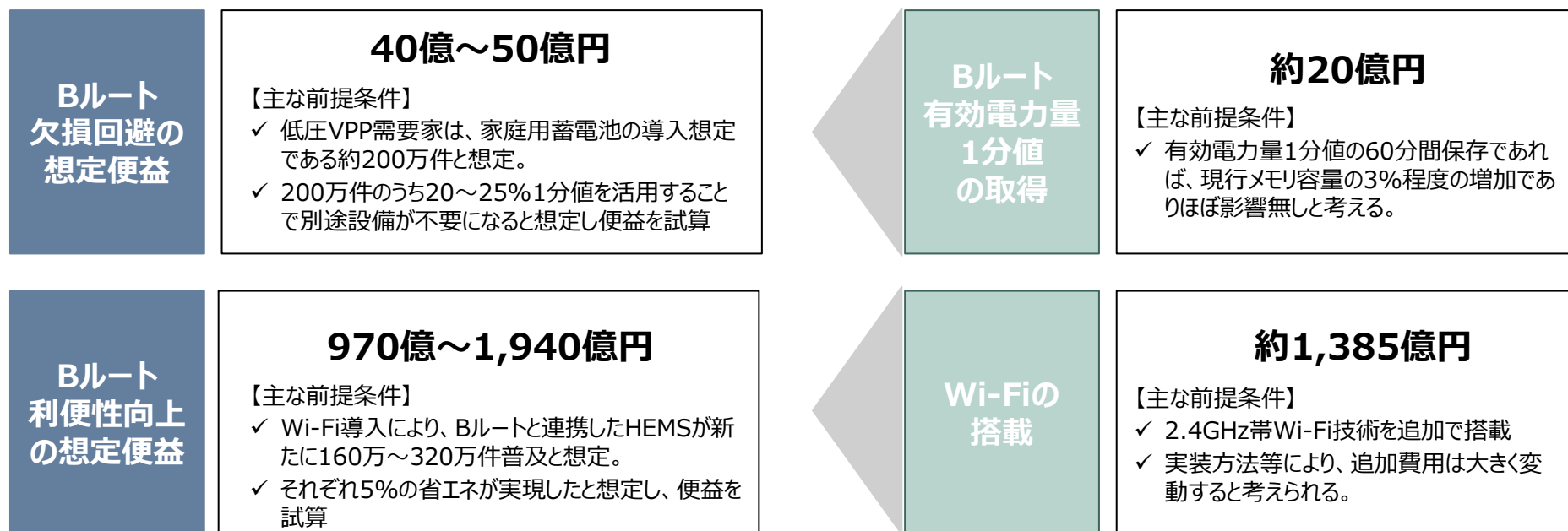
*「①計量器保存のみ」・「15分市場あり」の費用は、計量器費用を除く15分システムの更改費用を想定。本費用は電気事業連合会の見積内訳には含まれてないため費用総額より、三菱総研が該当分の費用を推定した結果である。

②再エネ大量導入・脱炭素化、系統全体の需給安定化に関する便益・費用(5)

- スマートメーターのAルートだけでなく、Bルートの利便性を向上することで、発電・小売事業者、アグリゲーター、エネマネ事業者等がデータを取得・活用しやすくなることで、系統全体の需給の安定化に貢献することも考えられる。
- 一方で、Bルートの欠損対策を行うことが重要であり、現行のBルート欠損問題が解消することにより、40億～50億円、Wi-Fi等の通信技術導入による利便性向上により、970億～1,940億円の便益（10年間）を想定する。
- Bルートの利便性については、Wi-Fi等の導入により、どの程度の利便性や、通信信頼度が向上・維持できるか等の評価を行った上で、仕様への採用を判断することが適当ではないか。

仕様追加による便益（10年間）

導入費用



計量粒度の細分化・多様化（1分値）に関する便益の考え方

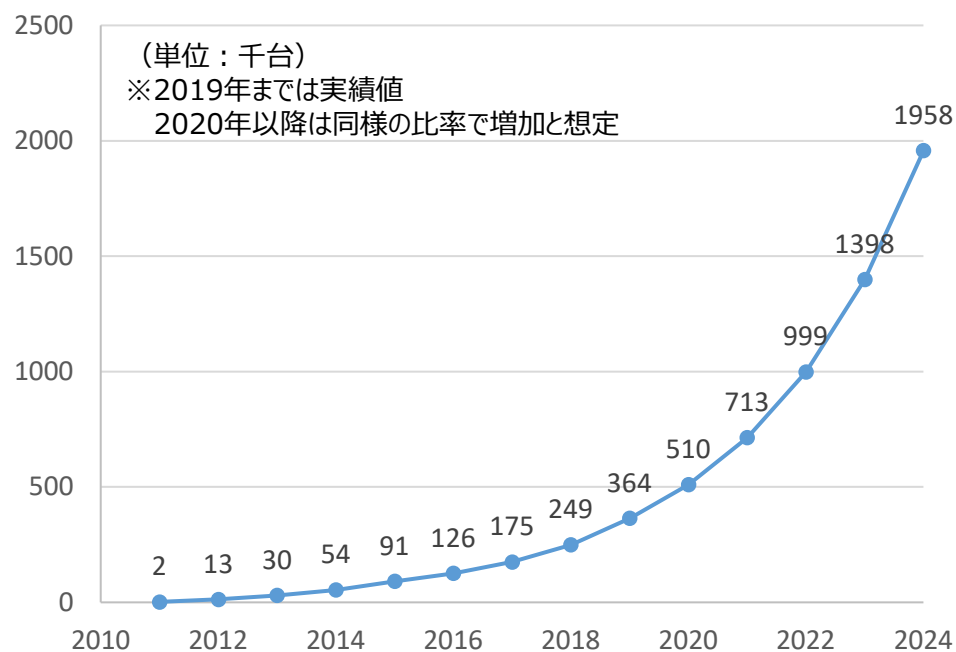
- VPPアグリゲーター等は市場参画要件に適應するため、1分値データの取得が必要とされている。現状スマートメーターのBルートで1分値を測定することは可能だが、データ欠損が起きた場合データを呼び戻すことができないため、場合によってはCTセンサー等、別途機器を導入し1分値が計量されている。
- スマートメーターに有効電力量1分値を60分間保存することで、欠損があった場合にも再送信することが可能であり、CTセンサー等の機器が不要（約10,000円/件）となることが想定される。
- 2024年時点で家庭用蓄電池は約200万台出荷と想定され、VPPサービスを受ける需要家のターゲットと考えられる。このうち20～25%がBルート1分値を利用したと想定した場合、40～50億円の便益（10年間）と推計される。

データ欠損例（エナリス提供）

time	value	unit
2020/9/1 4:46	1.312	kW
2020/9/1 4:47	1.312	kW
2020/9/1 4:48	0	kW
2020/9/1 4:49	0	kW
2020/9/1 4:50	0	kW
2020/9/1 4:51	0	kW
2020/9/1 4:52	1.344	kW
2020/9/1 4:53	1.344	kW
2020/9/1 4:54	1.344	kW
2020/9/1 4:55	0	kW
2020/9/1 4:56	1.256	kW
2020/9/1 4:57	1.256	kW
2020/9/1 4:58	1.256	kW
2020/9/1 4:59	0	kW
2020/9/1 5:00	0	kW
2020/9/1 5:01	1.272	kW
2020/9/1 5:02	1.272	kW
2020/9/1 5:03	1.272	kW
2020/9/1 5:04	1.272	kW
2020/9/1 5:05	1.272	kW
2020/9/1 5:06	1.272	kW
2020/9/1 5:07	1.272	kW
2020/9/1 5:08	1.272	kW
2020/9/1 5:09	0	kW
2020/9/1 5:10	0	kW
2020/9/1 5:11	1.272	kW
2020/9/1 5:12	1.272	kW

出所）資源エネルギー庁「第1回スマートメーター仕様検討ワーキンググループ」資料2-4

家庭向け蓄電池の累計出荷台数想定

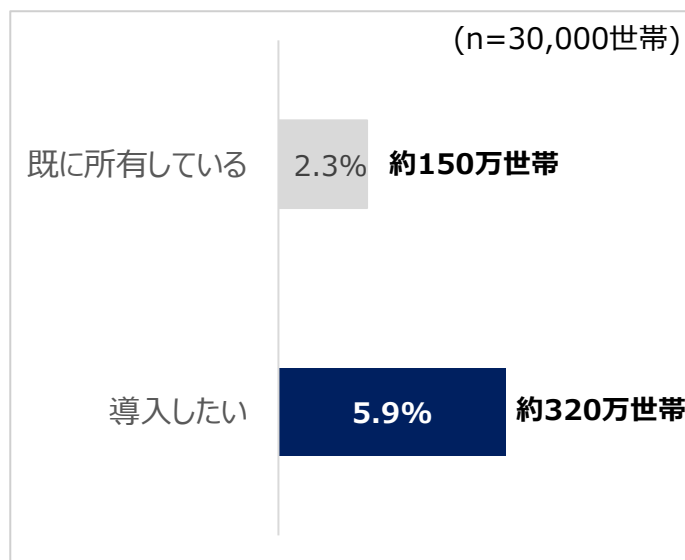


出所）資源エネルギー庁「第1回 定置用蓄電システム普及拡大検討会」資料6
より三菱総研作成

Wi-Fi搭載に関する便益の考え方

- 三菱総研「生活者市場予測システム」における2020年度アンケート調査では、HEMSの所有率は約2.3%（約150万世帯）。
- 更に「HEMSを導入したい」と回答した比率は5.9%、Wi-Fi導入によりHEMSの利便性が改善され、最大約320万世帯にHEMS導入ポテンシャルがあると考えられる。今回はこのうち160万世帯～320万世帯をHEMS導入想定と考える。
- HEMS導入世帯は、未導入世帯に対し5%程度の省エネ効果があるとされるため、Wi-Fi導入による便益（10年間）は、970億～1,940億円と試算する。
- 更には、HEMSに搭載するWi-Fiモジュールは流通量が多いため、現行のWi-Sunと比較し安価とされており、HEMS機器の販売価格を押し下げる効果やWi-Fiルーターによる代替も期待される。

HEMSに関するアンケート調査



HEMS 導入ポテンシャル		標準的な4人家族の 年間電力消費量		HEMSによる 省エネ効果		HEMSによる 省エネ電力量
160万世帯 320万世帯	×	5,500 kWh/年*	×	5%	=	44百万kWh/年 88百万kWh/年
				※電中研等の研究結果より		

HEMSによる 省エネ電力量		低圧電力単価 (2020年度水準)		想定便益
44百万kWh/年 88百万kWh/年	×	22円/kWh	=	97億円/年 194億円/年

出所) 三菱総研「生活者市場予測システム（2020年度）」
同調査では、HEMS所有もしくはHEMS導入意向ありと回答した世帯のうち約7割が3名以上同居の世帯となっており、消費電力量の前提として4人家族相当の電力消費量を採用している。

*住環境計画研究所「家庭用エネルギー統計年報」を参考に三菱総研試算

(ご参考) HEMSによる省エネ効果

- 様々な実証・研究の成果として、HEMSによる省エネ効果について発表されている。
- 電力中央研究所が発表した報告書では、効果の持続性等に不透明な部分が残ると指摘しながらも、平均して10%程度の省エネ効果を見込むとされている。
- その他、積水ハウス・三菱電機の公開情報*でも、HEMSによる省エネ効果として5～15%と発表している。

*「IT 時代の計測・制御技術の動向 (4) HEMS による家電連動制御」(http://www.shasej.org/gakkaishi/0605/0605_kouza.pdf)

電中研報告書によるHEMS導入の効果

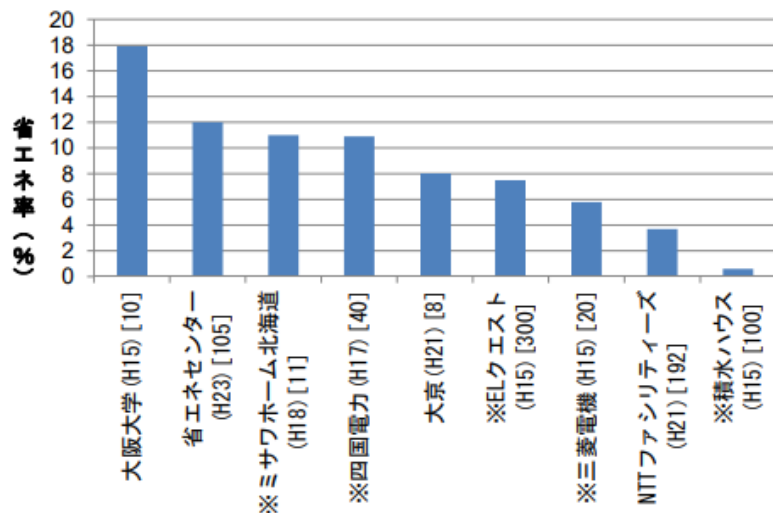


図 国内HEMS実証研究で計測された省エネ効果
(※印はNEDO事業、[]はサンプル数)

表 本調査で得られた HEMS 普及への課題と課題解決に向けた現状評価

課 題		内 容	評 価
省エネ効果		分散はあるが、平均では 10%程度の省エネ効果が見込まれる。しかし、すべてが HEMS による効果であるか不透明。効果の継続性も不透明。解決への評価は△であるが、喫緊の課題である。	△
コスト・メリット	導入コスト	費用回収年数や需要家の支払意志額に対して高額。	×
	既築住宅対応	配線工事等で壁をはがす必要がある場合がある。新築よりも導入コストが目につく。	×
	需要家メリット	メリットが不明確。需要家に伝わるような工夫が必要。	×
	付加価値サービス	魅力的なカラーコンテンツが必要。	×
	ビジネスモデル	ビジネスモデルの確立	×
省エネに対する需要家の意識		省エネ意識の向上、積極的な取り組み、継続性。	×
機能・技術	快適さ	需要家ごとのカスタマイズ	○
	利便性	使い勝手の良さ	○
制度	助成	補助金などの支援	○
	個人情報保護とサイバーセキュリティ	個人情報流出の懸念。 不正な制御による機器の破損や火災の恐れ。	△

○：解決済みまたは早期に解決見込み、△：解決途上、×：解決可能であるか不透明

出所) 電力中央研究所「家庭用エネルギー管理システム (HEMS) の普及に関する課題とその動向」
<https://criepi.denken.or.jp/jp/kenkikaku/report/leaflet/Y12011.pdf>
 <2021年2月25日閲覧>

Wi-Fi搭載に関する課題

- 前頁の試算のとおり、Wi-Fi搭載による便益は一定程度期待できるが、HEMSの普及効果など更に精緻な検討が必要と考える。
- また、Wi-Fi電波の住宅内での電波強度の確認（一般的に、920MHz帯と比較し、2.4GHz帯は電波の回り込みが少なく、電波エリアが狭くなると考えられる）やサイバーセキュリティの確保など、Wi-Fi搭載に関する懸念点が残されている。
- Wi-Fi搭載の是非については、下記論点を更に深掘りしたうえで協議してはいかかがか。
- 具体的なスケジュールについては、次世代スマートメーターの調達スケジュールの考慮が必要であり、電気事業連合会や一般送配電事業者と協議の上決定することを想定する。

Wi-Fi導入に向けた論点（再掲）

費用対効果	✓ Wi-Fi搭載により、どの程度HEMSの普及に効果があるか ✓ Wi-Fi搭載HEMSとWi-Sun搭載HEMSでどの程度価格差があるか ✓ 「全数搭載する場合」と「Wi-Fi利用者のみ搭載メーターに交換する場合」のどちらが経済的か
技術的観点 その他	✓ 2.4GHz帯Wi-Fiの場合、920MHz帯Wi-Sunと比較し、どの程度通信エリアが小さくなるか（宅内の電波強度はどの程度か） ✓ 新たなサイバーセキュリティの懸念・必要な対策はあるか ✓ 消費電力量はJIS規格内に収まるか ✓ 電子レンジ等、その他2.4GHz帯を利用した製品への影響はないか ✓ 次世代スマートメーターの導入スケジュールを踏まえた場合、いつまでに導入判断が必要か

920MHz帯・2.4GHz帯の比較

	920MHz帯	2.4GHz帯
到達距離（見通し）	1km程度	数百m程度
回り込み特性	良い	悪い
電波干渉	少ない	多い（電子レンジ等）
消費電力量	低い	大きい
主な標準化技術	IEEE802.15.4 Wi-Sun Zigbee	IEEE802.11 Wi-Fi

出所）沖電気工業ウェブサイト
https://www.oki.com/jp/iot/doc/2016/16vol_03.html
 <2021年2月25日閲覧>

③その他、需要家利益の向上に関する便益・費用

- スマートメーターで取得する電力データは、停電状況の早期把握による災害の避難指示や早期復旧、見守りサービス、新型コロナウイルスに係る自粛要請の効果分析といった、新たな社会課題への対応に活用されることが期待されている。このような便益が期待されていることから、データ提供時のAPI等の仕様統一化は、費用対便益に照らすとも推進すべきではないか。
- 共同検針により、ガスや水道メーターのスマートメーター化が進展することにより、保安能力の向上、事業効率（LPGボンベの交換）の向上、需要予測精度の向上によるシステム効率化、その他需要家サービスの向上が期待されている。これらはガスや水道事業に係る便益であり、これらに要する費用はそれぞれの収入から賄われることが基本であるが、共通化や統一化により、HES/MDMS等のシステムコスト低減すれば、社会全体としても便益があると考えられる。
- また、特定計量制度*に基づく特例計量器のデータをMDMSに統合することで、約85億円（10年間）の便益を想定する。

仕様追加による便益

データ活用 の促進	データ活用の利便性向上 定性的には、電力データ利用拡大による、需要家の利便性やQOLの向上が期待される
共同検針 の想定便益	共同検針による社会コスト低減 基本的には託送外事業として費用対効果が検討されるが、計量システムの重複整備を避けることで社会便益にもつながると考えられる
特例計量器 活用による 想定便益	約85億円（10年間） 【主な前提条件】 ✓ VPP事業者10グループ80社が特例計量器を利用しMDMSからデータ受領することを想定

導入費用

データ フォーマット 等の統一	次世代MDMS設計時に 全社で仕様を統一
共同検針 仕様の統一	共同検針IF会議の検討結果 への全国仕様の統一 運用ルール/通信規格/サーバー連携等の共通化を想定している
特例計量器 データの MDMS結合	特例計量器データの結合 87億円 【主な前提条件】 ✓ MDMSへ特例計量器データを保存するコスト等を想定。（送受信方法は要検討）

(ご参考) 電力データ活用による社会便益

- スマートメーターデータ等、電力データとその他需要家データを組み合わせて分析することで、災害対策等に活用する取組が進められており、需要家の利便性やQOL向上に貢献することが期待されている。

2. スマートメーターシステム×防災ソリューション

災害対策へのスマートメーターデータ活用可能性の検証



- 災害対策として、発災前後の電力使用量統計の差を用いて、曜日・時間帯に応じた想定被災者数や発災時の避難状況を可視化することで、発災時の避難誘導の効率化や避難行動の促進に役立てられることが分かりました。

防災の流れ スマートメーターデータから得られる情報 スマートメーターデータ活用への期待 災害対策への電力データ活用可能性の検証 (グリッドデータバンク・ラボ)



©TEPCO Power Grid, Inc. All Rights Reserved.

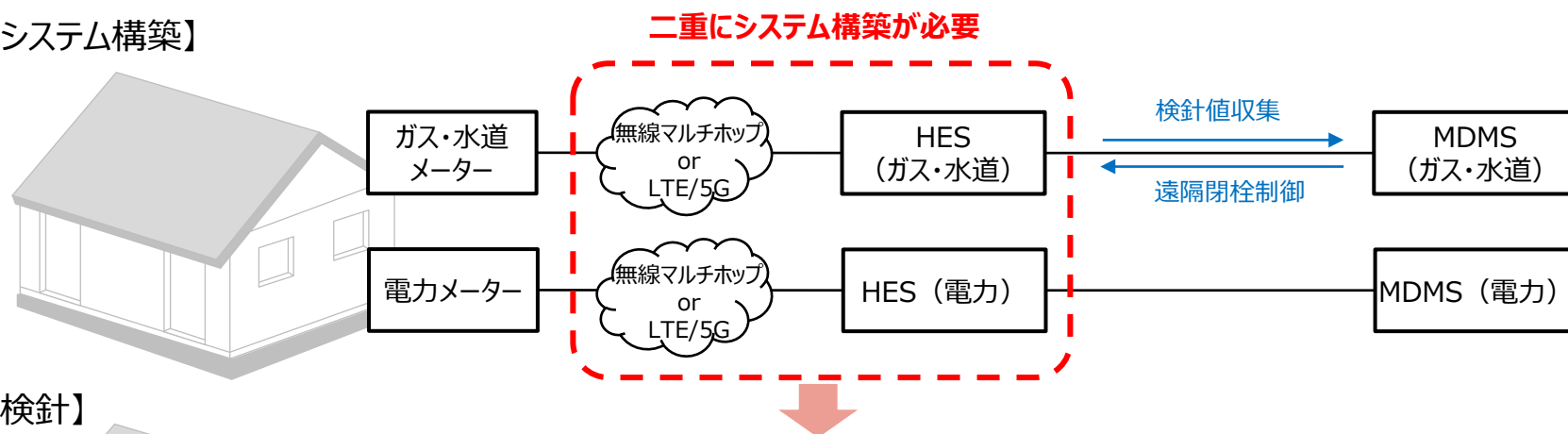
東京電力パワーグリッド株式会社 2020.9.29

出所) 資源エネルギー庁「第1回スマートメーター仕様検討ワーキンググループ」資料2-9(東京電力パワーグリッド資料)

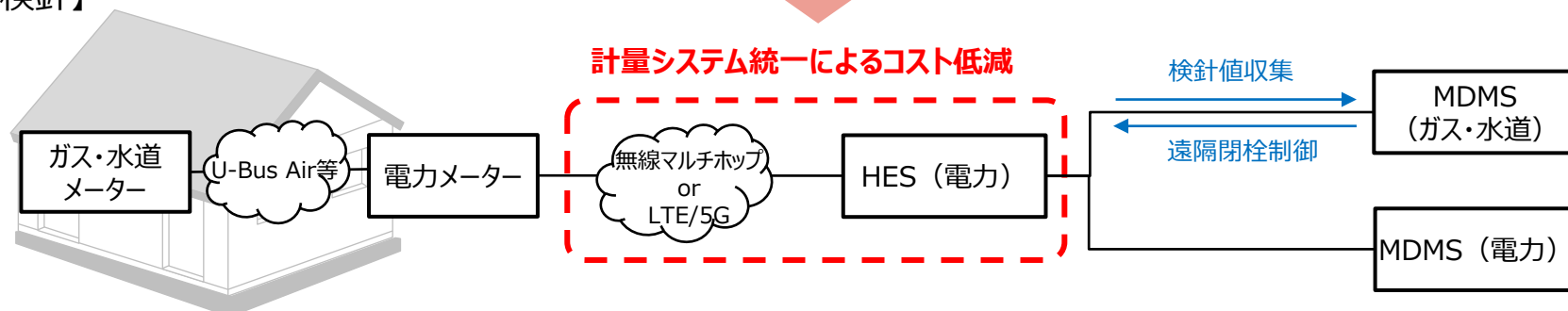
(ご参考) 共同検針による社会便益

- 共同検針については、電力・ガス・水道など家庭向けインフラ事業者で計量システムを統一することで、トータルの社会コストを低減する効果（通信回線のコストやHES等制御システムの導入コスト）があると考える。
- 一方で、ガスや水道の検針は、電気事業から見ると託送事業外であり、共同検針に係る費用・便益は全て電力の託送事業とは切り離して検討すべきである。
- 本検討会では、共同検針は検証の対象外としつつも、共同検針は、社会的な便益があると考えられるため、実現されるための統一的なルール作りを進めるべきと考える。

【個別システム構築】



【共同検針】



特例計量器活用に関する便益の考え方

- 特定計量を利用する代表的な事業者として、VPPアグリゲーターを想定する。2020年度「VPP構築実証事業」には、10のコンソーシアムと約80社のリソースアグリゲーター（RA事業者）が参加しており、これらの事業者がMDMSへのデータ結合を前提とした特定計量サービスを実施すると仮定する。
- 本来はコンソーシアム単位で対応システムを開発し、各社が導入・運用すると想定し、それぞれ開発費・運用費を仮置きした上で便益を試算。10年間の運用を想定した場合、便益は約85億円（10年間）と推計する。

便益の想定

開発費 （初期費用）

- ✓ 各コンソーシアム単位で共同開発を想定
- ✓ 開発費用は約5,000万円と仮置き
- ✓ 10コンソーシアム相当として、5,000万円×10=5億円程度を見込む

運用費 （保守費用等）

- ✓ 各RA事業者が個別負担することを想定
- ✓ 運用費用は約1,000万円/年と仮置き
- ✓ 80社分として、1,000万円×80×10年=80億円程度を見込む

VPP実証事業の主な参加者

幹事社
関西電力

JXTGIエネルギー、住友電気工業、ダイヘン、横河ソリューションサービス、イオンデイライト 等

幹事社
東京電力HD

日本電気、積水化学工業、東京電力EP、エリーパワー、大崎電気工業、関電工、京セラ 等

幹事社
SBIナジ

SBパワー、エネマン、エフィシエント、サニックス、ダイレクトパワー、ハンファQセルズジャパン

幹事社
エナリス

京セラ、グリムスソーラー、西部ガス、Sassor、スマートテック、中国電力、東邦ガス、戸田建設 等

幹事社
中電ミライズ

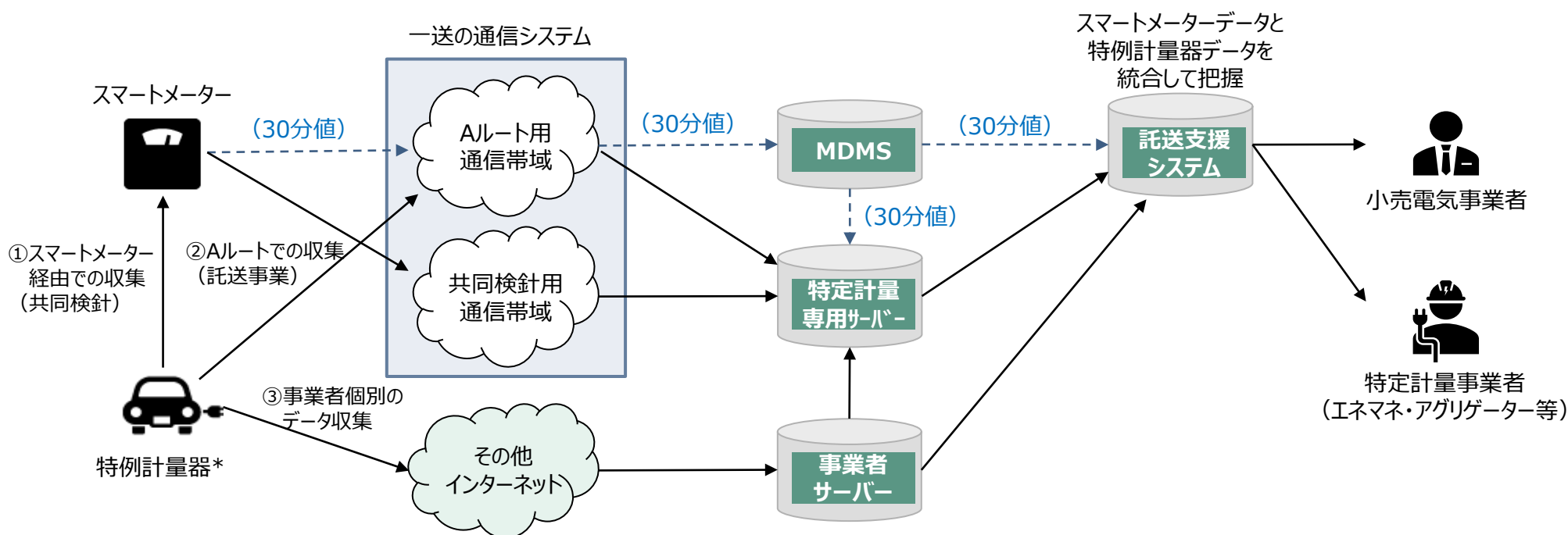
大阪ガス、中部電力、トヨタエナジーソリューションズ、明電舎

その他、九州電力、ローソン、アズビル、豊田通商、東北電力が幹事社となるコンソーシアムが存在

出所) SIIウェブサイトより
https://sii.or.jp/vpp02/uploads/VPPB_saitakukekka.pdf <2020年2月25日閲覧>

特例計量器データの統合について

- 特定計量制度の適用範囲は、「リソース等の単位で計量する電力量の計量対象が特定」されていることが条件であり、従来、計量法に基づく検定等を受けた電気計量器が使われている場合についても、計量対象が特定されている場合には本制度の対象に含まれる。
- この場合、1需要地2引込の場合のEV充電器の計量や、公園等の敷地内に設置された自動販売機の計量が対象に含まれる。
- 各ユースケースにおける、データ収集ルートおよび有効電力量30分値との統合管理方法は複数のパターンが想定されるが、最終的には託送システムで差分も含め管理することで、分散電源を活用したサービスの利便性を高めることに貢献すると考えられる。
- 一般送配電事業者にとっても、特例計量器データの統合が進むことで、配電系統運用への分散電源データの活用可能性や、分散型リソース等の需給調整市場への参入コストが低下し市場に供出されるリソース量が増加し将来的に調整力の確保が容易になることや、分散電源の状況可視化によるレジリエンスへの貢献等の意義が考えられる。

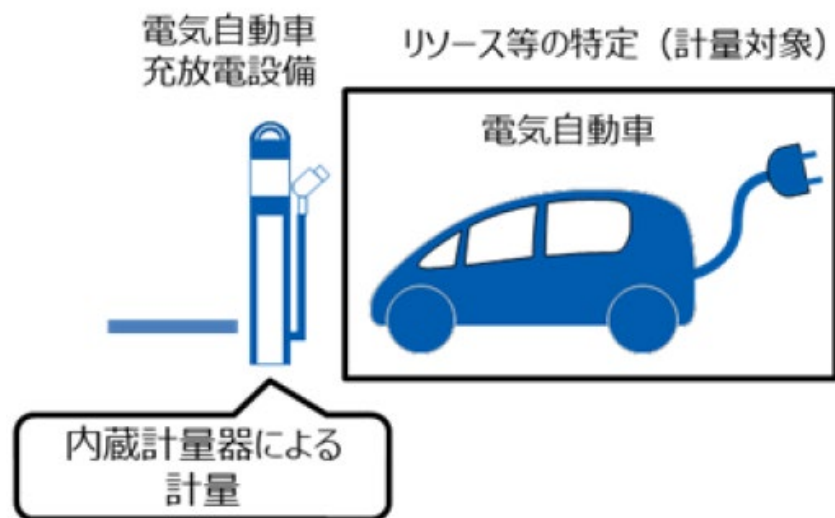


*計量法に基づく検定を受けずとも、特定計量制度における基準内で取引・証明等に利用することを認められた計量器

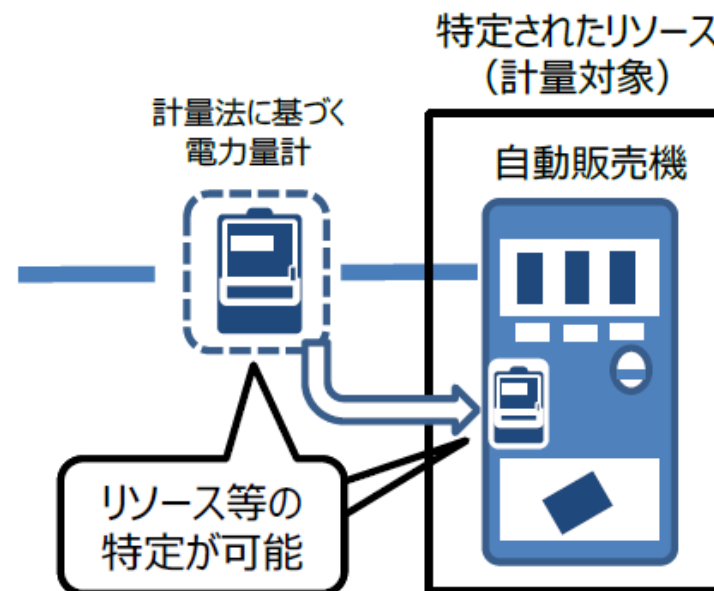
(ご参考) 特定計量制度の対象と考えられるユースケース例

- 「第3回特定計量制度及び差分計量に係る検討委員会」で取りまとめられたガイドライン（案）では、太陽光発電のPCSやEVの充放電器等の計量対象が特定化できるケースが特定計量制度の対象となるユースケース例として紹介されている。
- また、分電盤やマルチ入力PCSなど複数リソースが接続される機器においても、特定された計量対象の合計値として取引・証明等に利用する場合や、個別の計量についてガイドラインで定められた試験等を実施している場合は対象に含まれることが記載されている。
- いずれの場合も、500kW未満の取引に対象が限定されており、取引規模に応じて公差の階級を選択する仕組みとされている。

計量対象のリソースが特定されるユースケース例



計量対象のリソースが特定されるユースケース例 （計量法に基づく電気計量の代替）



出所) 資源エネルギー庁「第3回特定計量制度及び差分計量に係る検討委員会」資料2-2

(ご参考) 特定計量制度に基づく特例計量器データの取扱い (資源エネルギー庁)

- 第4回次世代スマメ検では特例計量器の計量値とスマートメーター計量値との差分計量の計算をMDMS等で行うことなどにより、利便性が高まり、**新たな需要家サービスの創出につながる**便益が提示されたところ。これに加え、三菱総合研究所で再度調査を行ったところ、**分散型リソース等の需給調整市場への参入コストが低下し、市場に供出されるリソース量が増加し、将来的に調整力の確保が容易になる**等の便益も考えられる。
- 特定計量制度については、本年2月10日の「第3回特定計量制度及び差分計量に係る検討委員会」において、ガイドライン案が取りまとめられたところ。収集方法やMDMS等への結合方法については**①ネット経由、②IoTルート経由、③Aルート経由**等、複数考えられることから、**来年度以降も引き続き検討**することとしてはどうか。

便益等検証結果（総括）

- 想定便益と費用を比較した結果として、便益が上回ることが想定される機能追加については、仕様案として有望と考える。
- 一方で費用に対し十分な便益が期待できない、もしくは別の課題が考えられる機能追加は、再度検討が必要である。

意義（便益）	機能追加	想定便益（10年間）	想定費用（10年間）	1台当たりの費用 （月額換算）	評価
停電の早期解消	Last Gasp機能	920億～1,500億円	1,017億～1,521億円	10.5円/月 ～15.6円/月	○（要精査）
計画停電回避	遠隔アンペア制御機能	1,350億～1,500億円	約322億円	約3.3円/月	○
電力損失削減	5分値（有効・電圧・無効）の取得 10%程度の送信	1,250億～1,720億円	約938億円	約9.7円/月	○
電圧等適正運用					
CO2排出削減					
電圧等適正運用 ※リアルタイム運用	電圧5分値のリアルタイム化(5分～10分頻度)	450億～740億円	約425億円	約4.4円/月	×
インバランス発生回避	15分値化	320億～660億円	約6,000億円	約62.5円	
15分市場対応		—	約163億円	約1.7円/月	○（計量器のみ）
Bルート欠損対応	1分値の60分間保存	40億～50億円	約20億円	約0.2円/月	○
Bルート利便性の向上	Wi-Fiの搭載	970億～1,940億円	約1,385億円	約14.2円/月	導入を前提に 継続検討
特例計量器の活用	特例計量器データ結合	約85億円	約87億円	約0.9円/月	導入を前提に 継続検討

※データ活用（データフォーマットの統一）・共同検針対応（共同検針に係る規格等の統一）は便益等検証の対象外だが、社会的意義がある取り組みとして次世代スマートメーターの導入に向け検討していく

見積の前提

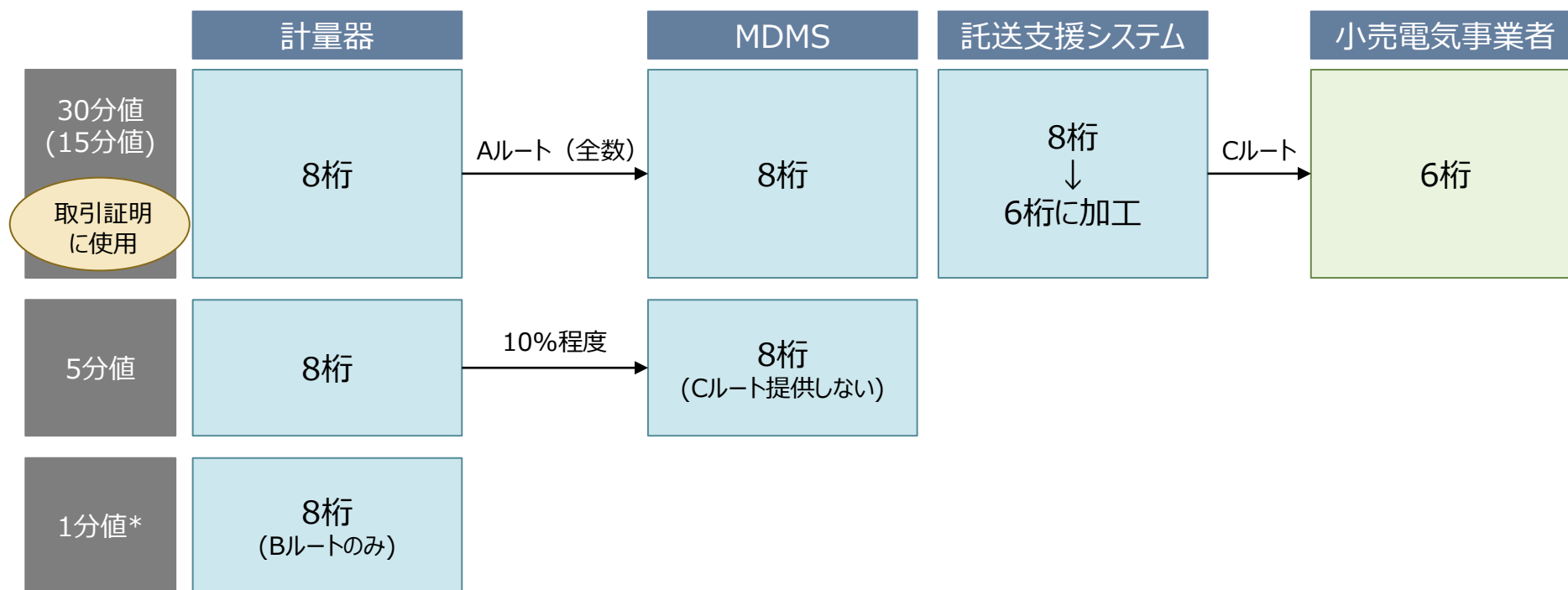
- 第5回検討会で示された費用見積結果は、以下の前提条件に基づき、電気事業連合会が一般送配電事業者各社の回答を集計したものである。

項目	前提条件
30分値60分以内	・第二世代から新たな仕様統一品を導入するとして、現行一体型で算定 ・有効電力量8桁、計器に表示する桁数は現状通り（サイクリック表示等に対応） ・通信事業者回線費用についても算定
15分値化	・有効電力量8桁、計器に表示する桁数は現状通り（サイクリック表示等に対応） ・有効電力量15分値データはメーターで保持のみ ・15分値は、30分値30分毎60分以内のデータに合わせて送信する
Last Gasp	・通信部、コンセントレータは、各社のシステムに必要な蓄電容量とする ・MDMSにおけるデータ保存期間は30日間
遠隔アンペア制御	・現在開閉器を搭載していない単相3線式120A計器に標準実装 ・遠隔アンペア制御機能に必要なシステム対応
5分値データの取得	・計器で有効電力量・無効電力量・電圧値の5分値を、7日間保存に必要なメモリの搭載 ・F A N／W A Nは、全SMの10%を対象（送信頻度は任意） ・データ保存期間は1年間
1分値	・Bルート向けに計器で有効電力量1分値を60分間保存とし、桁数は8桁とする
特定計量	・特例計量器データのMDMSへの結合に係る費用
Wi-Fi	・Wi-Fiを実装するための追加費用
5分値リアルタイム化	・電圧5分値データの保存期間は7日間、関係頻度は10分以内 ・5分値取得に必要な機能は全SMに実装し、全SMの3%を対象

その他の論点

【その他の論点①】有効電力量の取得・表示桁数

- これまでの検討会・WGでは、計量粒度を5分値等に細分化した場合、計量値差が小さくなるため、現行の表示桁数の6桁ではユースケースに対応できないとの課題が提示されている。今回、課題解決に向け、桁数を8桁へ増加することをご提案する。
- 有効電力量30分値（15分値）については、表示桁数追加の希望は無かったものの、今回の再見積結果においては、桁数増加による費用追加はほぼ無いという結果となったことから、5分値/1分値と同様に8桁を採用してはどうか。
- 一方で、Cルートデータについては、8桁を採用した場合、料金計算に使用する小売電気事業者のシステムにも影響が考えられるため、当面の間は託送支援システムにてCルートデータを加工する際に、6桁へと加工し提供することとしてはどうか。



*第14回スマートメーター制度検討会(平成26年3月)にて、Bルートから得られる電力等使用情報を用いた取引・証明についても計量法上問題ないことが確認されている

(ご参考) 計量粒度細分化による表示桁数の課題

- 第1回スマートメーター仕様検討ワーキングでは富士電機メーターより、5分値等計量粒度を細部化した場合に、現行の6桁表示では、5分ごとの計量値に差分が現れず、正確に計量できないことが課題として報告された。

粒度細分化に伴い、該当時間帯1コマにおける差値（計量値の増加）が少なくなる。そのため、1コマ当たりの差値増分ニーズを考えると、計量データ桁数の拡張（特に小数以下の桁数）が必要になると考えられる。

JIS C1271-2等では「表示と記録値(=計量データ)の一致」が求められている→計量値表示も拡張

表示の計量桁数(単独計器、力率1.0の場合)

単位：kWh

相線式/ 定格電流	定格負荷	100%負荷						1/60負荷 (250Aは1/50負荷)						1/120負荷 (250Aは1/100負荷)					
1φ2W30A	3kW	0	0	0	0	.	2	5	0	0	0	0	0	.	0	0	4	1	0
1φ3W60A	12kW	0	0	0	0	1	.	0	0	0	0	0	0	.	0	1	6	0	0
3φ3W60A	20.78kW	0	0	0	0	1	.	7	3	2	0	0	0	.	0	2	8	0	0
1φ3W120A	24kW	0	0	0	0	2	.	0	0	0	0	0	0	.	0	3	3	0	0
3φ3W120A	41.56kW	0	0	0	0	3	.	4	6	4	0	0	0	.	0	5	7	0	0
1φ3W250A	50kW	0	0	0	0	4	.	1	6	6	0	0	0	.	0	8	3	0	0
3φ3W250A	86.60kW	0	0	0	0	7	.	2	1	6	0	0	0	.	0	7	2	0	0

注：上表は、計量値がオールゼロからスタートし、5分後における計量値の増加分を示している

橙色部分は現在の計量器の表示素子(LCD)が表示していない部分。

上表では下限値をJIS C1271-2における最小電流(=1/120 or 1/100)で計算。

(ご参考) メーターの取得・表示桁数について

- 桁数を8桁に拡張した場合の取得・表示桁数については、第5回次世代スマートメーター制度検討会にて、資源エネルギー庁より考え方が示された。

- 計量法関係法令に規定する「取引」における計量とは、「契約の両当事者が、その面前で、計量器を用いて一定の物象の状態の量の計量を行い、その計量の結果が契約の要件となる計量をいう。」と解釈されている。
- 次世代スマメ検のユースケースとして計測粒度の細分化（5分値等）が求められているところ、第1回スマートメーター仕様検討WGにおいて、細分化した場合、**計量データ桁数の拡張**が必要になるとともに、桁数を拡張した場合、**表示機構の視認性**について課題があるのではないかとのご指摘があった。
- 計量表示値の更新速度が速すぎて最小更新値が視認できないことは取引を適切に実施する上でも課題があり、また高圧の計量器においては、検針値（記録値）の表示を一定期間保持する機能が既に取り入れられていることを踏まえれば、**低圧の計量器においても、検針値を一定期間保持し視認性を確保することは許容**される。
- また、電力量計のJISにおいては、結果の読取りやすさの観点から、順潮流・逆潮流等の計量値のサイクリック表示が認められており、拡張した8桁の計量データを、現状の表示機構の桁数を6桁から増加させず、**サイクリック表示で対応**することについても許容されることが考えられる。

JIS C1271-2:2017 5.5.5 計量に係るデータの保存及び通信インタフェースによる出力（抜粋）

5.5.5.1 計量値

計量値を一時的に又は定期的に一定期間保存する機能、及びこれらの計量値を出力機構によって出力する機能は、5.5.5.2～5.5.5.8に規定する要求事項を満たさなければならない。

5.5.5.2 計量値を保存及び出力する場合、その後の取引又は証明に必要な該当情報が全て伴っていないなければならない。

5.6.1 結果の読取りやすさ（抜粋）

表示装置は、取引又は証明用に関連するデータを全て表示できなければならない。一つの表示装置に複数の値を表示する場合でも、関連する全ての内容を表示させる。サイクリックさせるときは、一表示当たり5秒以上表示しなければならない。

3.用語定義の3.10「計量値」

計器の表示する物象の状態の量であって、計器で計量した電力量

【その他の論点②】データの保存・提供（計量器における保存期間）

- 現行では、有効電力量30分値を計量器に45日間分（44日間分）保存する仕様となっている。JIS規格により1カ月以上のデータ保存を規定されているが、これまでの運用知見等から45日間からの短縮余地について検討するべきである。
- 5分値については、現状案では7日間分のデータ保存を条件として見積いただいた。委員からは7日間は短縮可能とのご意見もあったところ。システムトラブルや災害等の影響も考慮した上で、短縮余地について検討するべきである。

	従来案	今回提案	概要
30分値 ・ 有効電力量	45日間分 (44日間分)	45日間分 (44日間分) ※短縮可	✓ JIS C 1271-2の5.6.1「結果の読み取りやすさ」に「少なくとも1か月の期間定格動作をさせた場合でも、表示がオーバーフローせず、電力量を保存及び表示できなければならない」との記載あり。 ✓ 現行システムの運用実績から、保存期間短縮を検討する余地はないか。
5分値 ・ 有効電力量 ・ 電圧値 ・ 無効電力量	7日間分	7日間分 ※短縮可	✓ 30分値収集の信頼度を維持しつつ5分値を収集するためには7日間程度の保存が望ましいとコメントがあったが、更に短縮が可能との意見もあった。 ✓ 一方で、トラブルや災害対応等でデータが取得できない期間が発生すること考えられる。必要なデータを確実に取得可能な保存期間を検討すべきである。

【その他の論点②】データの保存・提供（サーバーにおける保存期間）

- 現行では、有効電力量30分値のMDMSへの保存期間は、各社運用に基づくものとされており、数カ月間～2年間と仕様に幅がある状況である。一方で配電事業制度では、配電事業を営もうとする者から一般送配電事業者に過去の実績値等のデータの提供の依頼があった場合、過去3年間のデータ提供をルール化することが検討されていることから、データ保存先はMDMSに限らないが、3年間で1つの目安になると考える。
- 5分値についても、1年間の保存があれば前年度との比較が有効ではあるものの、データ活用の観点からは複数年の保存が望ましいとされる。データ蓄積に係る費用にも依存するが、30分値と同様に3年間で1つの目安と考える。

	従来案	今回提案	概要
30分値 ・ 有効電力量	数カ月間 ～2年間	3年間以上	✓ 現状は一般送配電事業者各社の運用に合わせて数カ月～2年間の保存期間が仕様とされている。 ✓ 配電事業制度では、配電事業を営もうとする者から一般送配電事業者に過去の実績値等のデータの提供の依頼があった場合、過去3年間のデータ提供をルール化することが検討されている。 （MDMS以外での保存も可）
5分値 ・ 有効電力量 ・ 電圧値 ・ 無効電力量	1年間	3年間以上	✓ 1年以上のデータあることで、前年度データの比較・分析が可能である。 ✓ 将来的なデータ分析の可能性を考慮すると、可能な限り長期間保存することが望ましいが、サーバー規模の拡大など、費用増加要因となる。 ✓ 上記の30分値と同様に3年程度の保存期間を選択することも一案と考える。（MDMS以外での保存も可）

(ご参考) 英国DCCにおける電力データ保存に関する規定

- 英国の電力データハブであるDCCでは、30分単位の電力使用量が13ヶ月分閲覧可能とされている。1日単位の電力使用量データは2年間保存とされている。
- 省エネ診断等の分析においても、前年度データとの比較は有効な手法として取り入れられている。データ利用の観点からは、さ最低限1年間以上のデータ保存が必須と考える。

英国DCCにおける電力データ保存に関する規定

Which consumption and tariff data will be available via DCC?

- The electricity consumption (kWh) or gas consumption (m³) in every half-hourly period for the last 13 months;
- For electricity, 3 months of half-hourly export data (kWh) and 3 months of half-hourly data on reactive energy imported and exported (kvarh);
- Daily electricity consumption (kWh) or gas consumption (m³) for the last 2 years;
- The current tariff information (including price, time-of-use matrix and switching times, time-of-use blocks and block thresholds);
- The conversion factor and calorific value (for gas).

DCC will also maintain an inventory which holds the meter identification numbers and meter point identifiers (MPxN) associated with a premises name/number and postcode.

- ➡ 30分単位の電力使用量は **13ヶ月分保存**
- ➡ 30分単位の逆潮流量・無効電力量は **3ヶ月分保存**
- ➡ 1日単位の電力使用量は **2年間保存**
- ➡ その他電力料金や料金体系等についてもデータ閲覧が可能

出所)英国Department of Energy & Climate Change「Smart Meters, Smart Data, Smart Growth」

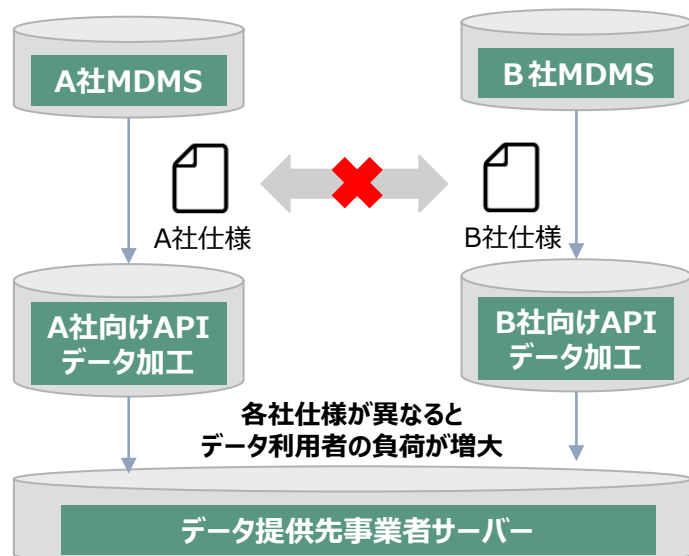
https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/591322/09022017_-_Smart_Meters__Data__Growth_DR_-_updated.pdf <2021年2月12日閲覧>

【その他の論点②】データの保存（提供先・保存方法）

- 現状データの提供先は小売電気事業者（Cルート）に限られるが、今後電事法改正のタイミングで、配電事業者・アグリゲーター・認定協会等、提供先が拡大する可能性が考えられる。グリッドデータバンク・ラボより各社仕様が異なっていることが課題としてあげられており、データフォーマットやデータ連携方法（API等）については、各社仕様を統一すべきと考える。
- また、データ活用のニーズが高まる中、大量のデータを効率的に保存するためには、保存の方式についても見直すべきではないか。信頼度やセキュリティを維持することが前提ではあるが、可能な限り効率化の可能性について検討すべきと考える。

データ活用拡大に向けた仕様統一の重要性

現状は各社のMDMSデータフォーマットが異なるため、データ活用側でデータ加工が必要。今後データ連携が増加することを想定すると、API連携等の仕様についても統一されることが望ましい。



効率的なデータ保存方法の検討

データ保存技術についても、既存システム構築時から大幅な技術進展があることを踏まえ、システムの信頼度や運用性を維持しつつも、更なる効率化を実現する方法を検討すべきと考える。

【効率化の例①：クラウド利用】

- ✓ 一般的にクラウドサービスを利用することで自社の資産管理を減らし管理費用の削減など、コスト面でのメリットがあることが想定される。
- ✓ 一方で、セキュリティ面や機能拡張性についてはサービス事業者に依存する部分があるため、電力システムの一部として、切り出し可能な部分があるか、慎重な見極めが必要である。

【効率化の例②：各社共同サーバーの構築】

- ✓ 欠測値対応等に利用される短期的な電力データの保存は各一般送配電事業者のサーバーで管理すべきと考える。
- ✓ 一方で長期間のデータ保存（通常業務の中で利用する頻度が低い）に関しては、各社共同でサーバー構築・運用することでトータルコストを削減することが考えられるのではないかと。
- ✓ 検討に際しては、共同サーバーの所有者・管理責任・各社費用負担の在り方等についても議論が必要である。

(ご参考) 電力データ活用における個人情報保護

- 電力データ活用については、委員より個人情報保護の観点で情報の取り扱いに注意すべきとのコメントを頂戴している。
- 電力データ活用の母体となる「認定電気使用者情報利用者等協会」の基準については、持続可能な電力システム構築小委員会等で議論されているが、情報セキュリティ対策に加え、プライバシー保護対策についても第三者認証の取得等、厳しい基準を設けることが検討されている。

項目	基準に盛り込むべき内容	参照する基準		
		情報銀行	ISMS	Pマーク
3. 業務遂行能力 ②プライバシー保護対策	● 個人情報保護に係る方針を策定すること ● 個人情報保護方針や業務規程等に以下の内容が含まれること ✓ 個人情報保護リスクの特定、分析や必要な対策を講ずる手順 ✓ 個人情報の保護に関して、内部及び外部とのコミュニケーションの内容、時期、対象者やプロセス ✓ <u>情報提供先は十分な個人データの保護水準を満たしている者を選定すること。(具体的には、第三者認証(Pマーク又はISMS認証等)を取得するとともに協会の認定基準に準じた対応を行っていることを確認)</u> ✓ 情報提供先から別の第三者に対する情報の再提供の原則禁止 ✓ 監査の計画及び実施、結果の報告並びにこれに伴う記録の保持に関する責任及び権限を定める手順 ✓ 個人情報の管理を第三者に委託(データの打ち込み、加工等のデータ処理などを想定)する場合にあっては、個人情報保護法第22条の規定に基づき、当該委託先に対して行う必要な監督の方法 ✓ 内部向け個人情報保護方針を組織内に伝達し、必要に応じて、利害関係者が入手可能にするための措置を講じていること ● 個人データの取扱いに関する責任者を設置すること ● 外部向け個人情報保護方針について、一般の人が入手可能な措置を講じていること ● 個人情報を管理するための台帳を整備していること	○		○

出所) 資源エネルギー庁「第7回 持続可能な電力システム構築小委員会」資料2-3

（ご参考）データの保存・提供に関する資源エネルギー庁の考え方（1/5）

1-③. メーターにおけるデータの保存期間

- 第4回次世代スマメ検において、高粒度データ（5分値等）のスマートメーターへの保存期間について、委員から「7日間保存する必要があるのか議論が必要」との指摘があったところ。
- 計量器でのデータの保存期間については、具体的な日数を一律に規定するのではなく、
 - 電気料金の精算に使用する30分有効電力量（15分に切り替えられた場合は15分電力量）については、過去の運用実績等を踏まえた料金精算に必要な任意の期間（※1）（現行は約45日間）
 - 有効・無効電力量・電圧の高粒度データ（5分値）については、必要な計量器のデータ（P.11参照）をサーバーに移動するための時間や、災害時等に事後的にデータ収集を行うための時間（※2）等を加味した任意の期間保存しておくこととしてはどうか。

※1 現行のJIS1271-2においては、「保存した値は、電源復旧時に上書きしてはならない。かつ、電源復旧時に読み出し表示することが可能でなければならない。また、少なくとも1か月の期間定格動作をさせた場合でも、表示がオーバーフローせず、電力量を保存及び表示できなければならない。この保存及び表示の機能は、双方向計器の各レジスタ及び時間帯別計器の各レジスタを含む取引又は証明に用いられる全てのレジスタに適用する。」とされており、計量器で最低1ヶ月間保存することが規定されている。

※2 災害対応後に、検証のためのデータ取得ニーズが生じた際に適切に取得できることなどが必要。

- なお、有効電力量の1分値は、第4回次世代スマメ検の議論のとおり、Bルートによる事後的なデータ取得のために60分間保存しておくこととする。

(ご参考) データの保存・提供に関する資源エネルギー庁の考え方 (2/5)

1-④. サーバーにおけるデータの保存期間

- 電力データをサーバーに移した後の、電気料金の精算に使用する**30分有効電力量**（15分に切り替えられた場合は15分電力量）や、**有効・無効電力量・電圧の高粒度データ（5分値）**の保存期間は、
 - 電力損失削減等の分析を**毎年の気象条件等の変化を排除して分析**するニーズがあること
 - 第6回料金制度専門会合において、配電事業開始時の貸与価格等の算定に必要な**スマートメーターのデータ等は、「少なくとも例えば、過去3年間」提供**することをルール化してはどうかと議論されていること
 - データの保存期間が長くなると、その活用の幅は広がるが、保存のために必要な費用は増加することなどを踏まえつつ、**3年間を最低限保存すべき期間**としてはどうか。なお、活用が期待されるデータ等については、一般送配電事業者において、自主的により長期間保存しておくことが望ましい。

（ご参考）データの保存・提供に関する資源エネルギー庁の考え方（3/5）

（参考）配電事業者へのデータの提供について

第6回料金制度専門会合(2021年2月1日)
資料3（電力・ガス取引監視等委員会資料）

- 上述のような考え方に基づき配電事業者と一般送配電事業者の協議により貸与価格等を決定するにあたっては、過去の実績値等のデータが必要となる。
- 両者が適切に協議を行うことができるよう、また国がその適切性を確認できるよう、以下のようにデータの透明性を確保することが必要ではないか。

（１）配電事業開始時の貸与価格等の算定に必要なデータは、一般送配電事業者が有していると考えられることから、一般送配電事業者が提供することが必要。

→ 配電事業を営もうとする者から提供の依頼があった場合、一般送配電事業者は当該データについて過去の実績値等（※）（少なくとも例えば、過去３年間）を提供することをルール化してはどうか。

※（例）設備保全台帳等の情報やスマメデータ

（２）また、翌期の貸与価格等の算定に必要なデータは、配電事業者が有していると考えられることから、配電事業者が提供することが考えられる。

→ 配電事業者の会計整理において、配電事業者の配電に係る実績費用や実績収入を確認できる情報が整理されていることが必要。このため、配電部門収支計算書（当期純利益まで）のほか、社内取引明細書、固定資産明細表及びインバランス収支計算書の４つの様式の作成及び公表を義務付けることとしてはどうか。

（ご参考）データの保存・提供に関する資源エネルギー庁の考え方（4/5）

1-⑤. データの提供・保存の在り方

- 有効・無効電力量・電圧の高粒度データ（5分値・需要家の10%以上）は、数日以内に一般送配電事業者のサーバーに送られる。これらのデータは、配電事業者や発電・小売事業者、アグリゲーター、エネマネ事業者、認定協会等を介して電力データを活用する事業者等にとっても有用なデータであり、また、見守りサービス、新型コロナウイルスに係る自粛要請の効果分析といった、社会課題解決等に活用が期待されていることから、認定協会を経由するなど、個人情報保護等に十分留意しながら、可能な限り（※1）、また合理的（※2）に、これらのデータが活用・提供されること（※3）が重要ではないか。

※1 システムの作り込みによっては、データの取得対象の割合が一定を超えると、対応コストが大幅に増加する場合がある。

※2 一般送配電事業者が取得している需要家の高粒度データが、発電・小売事業者等が提供を求めるデータと一致している場合もあれば、異なる場合も考えられる。この際、一般送配電事業者の事業に影響がない範囲で取得する先の需要家を変更することで、合理的なデータ取得が可能だと考えられる。なお、データの取得先の変更が一般送配電事業としての用途に影響があるなど、取得する需要家を変更できない場合は、対応コストが大幅に増加しない範囲内で取得先を追加することも考えられる。一般送配電事業者は、データ提供を受ける者からそのコストの負担を受けることが適当だと考えられるため、その詳細な方法は今後検討が必要ではないか。

※3 事業内容等に応じて必要となるデータの種類や、その提供方法は異なることが考えられることから、具体的な方法等については引き続き検討が必要ではないか。

- その際、第4回次世代スマメ検において、「データ提供の際のAPIの仕様の統一化等は、費用対便益に関わらず引き続き推進すべき」とされたことに加え、次世代スマートメーターにおいては可能な限り仕様統一化を進めることが、調達コスト低減や、サプライチェーンの相互代替性、データ活用を進めていく観点から望ましいことから、共同調達（サーバーの統一化・一元化（※4））なども含め検討することが必要ではないか。

※4 データサーバーを各社で共通化する場合は、各社で同様のデータを保存しておく必要はないと考えられる。

（ご参考）データの保存・提供に関する資源エネルギー庁の考え方（5/5）

（参考）データ提供システムの構築

検討課題例⑤ データの活用について

第29回電力・ガス基本政策小委員会
（2021年1月19日）資料5

- スマートメーターで取得する電力データは、P2P取引やDRサービス、省エネサービス等を提供する上でも重要なデータであり、2022年度の早期より、スマートメーターの30分値のデータ提供先が小売事業者から発電事業者に拡大される。アグリゲーター（特定卸供給事業者）等にもデータ提供されるよう、対象を拡大することを検討してはどうか。
- 電力データは、停電状況の早期把握による災害の避難指示や早期復旧、見守りサービス、新型コロナウイルスに係る自粛要請の効果分析といった、新たな社会課題への対応に活用されることが期待されている。このような利用ニーズを取り入れつつ、電力データが自治体等のデータ活用先にスムーズに情報提供されるための提供体制の構築が求められている。
- またスマートメーター制度検討会では、2024年度から新メーターの導入開始が予定されており、停電状況を把握するための機能の追加等も議論されている。このような新メーターの導入による共通基盤の構築等も勘案しつつ、合理的なデータ提供システムの構築を目指していくこととしてはどうか。

【その他の論点③】オプトアウト制度の需要家の負担金額と開始時期

- 米国の一部の州や英国等では、健康被害やプライバシー問題の懸念からスマートメーターの設置を拒否する権利（オプトアウト）に関するポリシーが策定されている。
- 米国ワシントン州の電力会社Tacoma Public Utilityの顧客17万8千世帯のうち、約0.5%がオプトアウトを希望している。
- 米国では、オプトアウトを認める場合は有償での対応（初期費用・月額費用を請求）となり、あらかじめ費用が定められている。
- 国内においてもスマートメーターの設置を拒否する事例は発生しており、オプトアウトの権利を認めるのであれば、その費用負担については、対象需要家に求めるべきではないかとの議論が第4回・第5回の検討会で実施された。

州別のオプトアウトプログラム適用状況
(灰色以外の州は何等かのオプトアウトプログラムを適用)



オプトアウト時の費用負担例

電力会社	初期費用	月額費用S
Seattle City Light	\$208.64	\$15.87
Puget Sound Energy	\$90	\$15
Avista	\$75	\$10
ComEd	\$77.47	\$21.53
Con Edison	\$104.74	\$9.50
Grand PUD	\$250.99	\$64.34

出所) Tacoma Public Utility「Advanced Metering Infrastructure (AMI) Program Policies Discussion: Opt-Out and Customer Side Repairs」
(<https://www.mytpu.org/wp-content/uploads/AMI-PUB-Policies-Opt-Out-and-Customer-Repairs-Presentation-20200610-v2.0.pdf>)
(2021年2月25日閲覧)

(ご参考) 米国IPL社におけるオプトアウトに関する規約

- 米国インディアナ州の電力会社であるIPL社（Indianapolis Power & Light）は、自社のホームページ上でオプトアウトを選択する場合の条件、申込方法、手数料等について公開している。
- 米国の電力会社におけるオプトアウトに関する規約は、料金や条件などの細かい細則こそ異なるものの、「応募フォームの提出（書類/ウェブ）→オプトアウトの適用および手数料の支払い（切替手数料と月額手数料）」という手続きは、ほぼ同じである。

Eligibility Guidelines to Opt-Out

オプトアウトを選択するための条件

- You must be a residential customer (Rate RS).
- The service desired to be opted-out is required to have a meter and residence on the same joined property (excluding apartments, condors, and similar multi-unit dwellings). The residence is also required to have less than or equal to 400 amps service.
- You must have no documented instances, within the past 24 months, of known unauthorized use, theft, or fraud. Further, you must have zero instances of threats of violence toward Company employees or its agents.
- You are responsible for providing and maintaining unrestricted access to IPL for meter installation, maintenance, and reading. You must maintain 4 feet of clearance in front of the meter base. Failure to do so may result in termination of your opt-out participation, along with the incremental cost to install of AMI meter.
- Customers who have non-residential rated services are not eligible for opt-out.
- Net metering customers are not eligible for opt-out.
- Demand metered customers are not eligible for opt-out.
- Customers on rates that require 15-minute interval data (TOU, EVX) are not eligible for opt-out.

「オプトアウトを選択するための条件」

- 住宅用需要家であること
- 過去24か月に不正使用や盗電等が無いこと
- 設置・検針・保守のためにIPLにメーターへアクセスすることを許可すること
- メーターの前にスペースを空けること
- ネットメータリングの利用者は対象外であること
- デマンドメーターの利用者は対象外であること
- 15分間隔のデータを必要とするプランの需要家は対象外であること

Summary of AMI Opt-Out Fees

オプトアウトに関する手数料の説明

- A one-time service, administration, and installation charge of \$48. This charge will be waived for Customers who enroll in the AMI/AMR Opt-out option within 20 days of IPL's initial notice of the option.
- For Company-read customers, an ongoing charge of \$20 for each billing cycle will begin after the Customer's meter reading route transitions to manual reading.
- A Self-read option is available for customers who enroll before 12/31/2021. By opting to Self-read, the Customer accepts the responsibility to provide accurate and timely readings to IPL, by entering their usage into a designated website portal, or by utilizing IPL's Interactive Voice Response ("IVR") system. Self-read Customers must provide a timely monthly reading on the scheduled read date (or within three (3) days prior) as reflected on their billing statement, or their usage will be estimated. If a Self-read Customer fails to provide a timely meter read three times in a twelve-month period, the customer will be removed from the Self-read program and default to the Company-read, AMI Opt-Out tariff provision, with the corresponding charges. If a customer's reported usage deviates greater than 5% of the amount recorded during an annual audit, the customer will be removed from the Self-read program and default to the Company-read, AMI Opt-Out tariff provision going forward, with the corresponding charges. At the time a customer is removed from the Self-read program, the customer will be given the option to have an AMI meter installed at no cost.

「オプトアウト手数料」

- メーターのインストール料金として48ドル必要であること。（但しIPLがAMI/AMRオプトアウトオプションを通知して20日以内に登録した需要家は免除）
- IPLが検針する需要家は毎月20ドルの支払いが必要であること。
- Self read（自己検針）オプションは2021年12月31日より前に登録した需要家が利用可能。需要家は検針値をウェブサイトに入力するか、音声応答システムで検針日3日以内に検針値を報告する責任がある。（12か月に3回提供しない場合はプログラムから離脱させられる）
- 報告した使用量の値が年間のチェックの際に5%以上逸脱している場合は、Self readオプションから離脱され、通常のオプトアウト手数料が適用される。

【その他論点④】Wi-Fiの搭載

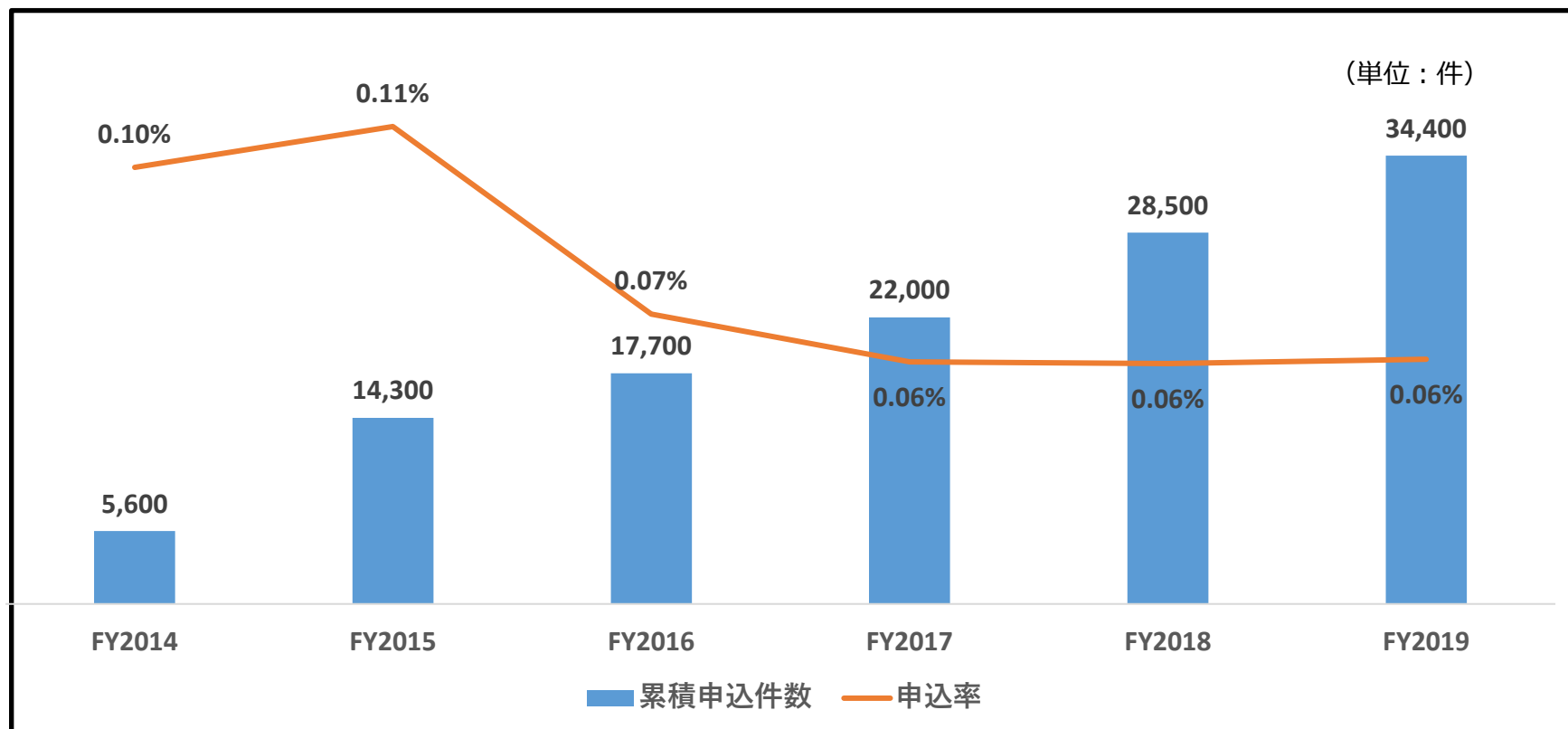
- 現行スマートメーターのBルート通信方式として採用されているのは、920MHz帯無線（Wi-Sun方式）とPLCである。
- 920MHz帯無線には一部でデータ欠損が発生しているといった課題があることや、PLC方式は対応機器が少なく申込数が累計10件程度しかないことが報告されており、Bルートの利便性を向上する標準機能として、2.4GHz帯Wi-Fi方式が提案されているところである。また、Wi-Fi方式については、デジタルMCAシステムの移行後に導入する新たな無線システムとして検討されている「Wi-Fi Halow（802.11ah）」（対応周波数帯未定）もライセンス付与の状況によっては選択肢となりえる。
- Wi-Fi方式については現状の920MHz帯無線同等の通信エリア構築が可能か、サイバーセキュリティは確保できるか、現行採用している通信方式とのメリット・デメリット等の検証が必要と考える。

Bルート通信方式	長所	短所（課題）
920MHz帯無線 (Wi-Sun方式)	✓ 省電力通信が可能である ✓ 無線マルチホップ方式Aルートと同じ周波数帯の利用により、比較的安価に提供可能である	✓ Bルート取得時の欠測が報告されている ✓ Wi-Fi・Bluetooth等と比較すると、HEMS等の対応デバイスが少ない
PLC (G3-PLC方式)	✓ 有線通信のため、欠測リスクはほぼゼロである。 ✓ 給電されるデバイスに対しては、追加配線無しで接続することが可能である	✓ 電池駆動デバイスには接続できない ✓ HEMS等の対応デバイスが少ない（かなり限定的な流通のみ） ✓ 現状、ほぼ使用されておらず、対応するスマートメーターも高額となっている
【追加標準機能案】 2.4GHz帯無線 (Wi-Fi方式)	✓ 高速大容量通信が可能である ✓ HEMS等の対応デバイスが多く、スマートフォンやPCとの接続による需要家向けサービスの開発が期待される	✓ 920MHz帯無線と比較した場合、十分な通信エリアが確保できない懸念がある ✓ 対応デバイスの流通量が多い通信方式のため新たなサイバーセキュリティリスクの有無について検証すべきである ✓ 消費電力の増大が想定され、現行のJIS規格を超過する懸念がある ✓ その他2.4GHz帯無線技術等との干渉についても影響が懸念される

Wi-Fi方式の導入是非については、**技術的検証により懸念点を確認してから判断**してはいかがか

(ご参考) 低圧Bルート申込件数の推移

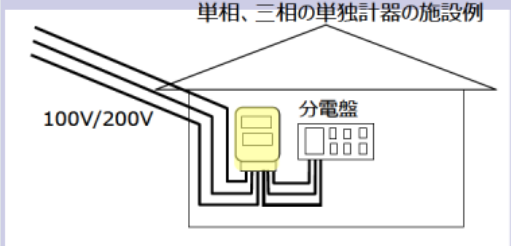
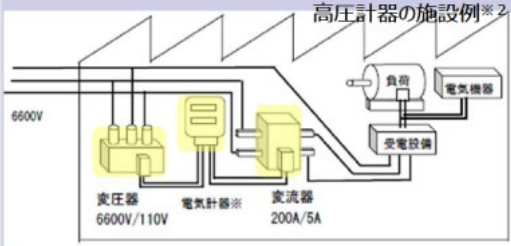
- 低圧Bルートの申込件数は2019年度末までの累計で約3万4千件。2019年末までのスマートメーター導入台数（6,105万台）に対しての申込率は約0.06%であり、導入当初から比較すると約半数程度に低下している。
- このうち、PLC方式の申込は全国合計で10件程度であり、ほとんど申込者がいない状況である。
- 前回スマートメーター制度検討会では、Bルートは需要家向けサービス向上を目的として導入されており、利便性を高め、多くの需要家に利用いただくためには、現行方式の見直しや新たな標準機能の追加が必要とされたところ。



出所) 「第1回スマートメーター仕様検討ワーキンググループ資料3-1」および「第27回電力・ガス基本政策小委員会資料3」より三菱総研作成

【その他論点⑤】高圧・特別高圧・発電側メーターについて（1/3）

- 高圧・特別高圧メーターについては、低圧スマートメーターに先駆けて導入されており、既に需要側については設置が完了。
- 高圧・特別高圧メーターはその設置方法から、開閉器を搭載できず、低圧メーターで実装を想定する「遠隔アンペア制御」には対応できない。
- また、Bルート通信についても、有線方式（Ethernet）のみ対応と、低圧メーターとは異なる仕様が採用されている。これまでの議論の中でもBルート通信について改善の要望があげられているが、他にも見直すべき論点がないか、検討が必要である。

	低圧メーター	高圧・特別高圧メーター
施設方法	回路上に計量器を設置 単相、三相の単独計器の施設例 	回路上に変圧器、変流器を設置し、その変換後の電圧・電流を計測する計量器を設置 高圧計器の施設例※2 
主な計量項目	有効電力量30分値	有効電力量30分値、無効電力量30分値 最大需要電力（30分平均）
通信方式	無線マルチホップ・1N・PLC	高圧：無線マルチホップ・1N・有線 特別高圧：1N・有線
Bルート通信	920MHz帯無線通信・PLC	有線
システム	低圧向けに構築	一部、低圧メーター導入前のシステムを利用 （自動検針システム等）

出所）資源エネルギー庁「第3回次世代スマートメーター制度検討会」資料2より三菱総研作成

【その他論点⑤】高圧・特別高圧・発電側メーターについて（2/3）

- 現時点で想定される、高圧・特別高圧メーターの標準機能に関する論点は以下のとおりである。
- 今年度は低圧メーターを中心に議論されたため、高圧・特別高圧メーターに関するユースケースや課題については、網羅的な把握ができていないとの認識である。
- 高圧・特別高圧メーターの仕様変更を検討する上では、別途一般送配電事業者やアグリゲーター、エネマネ事業者等との議論の上、判断することが必要ではないか。

※ 赤字が高圧・特別高圧メーターの標準機能に関する論点

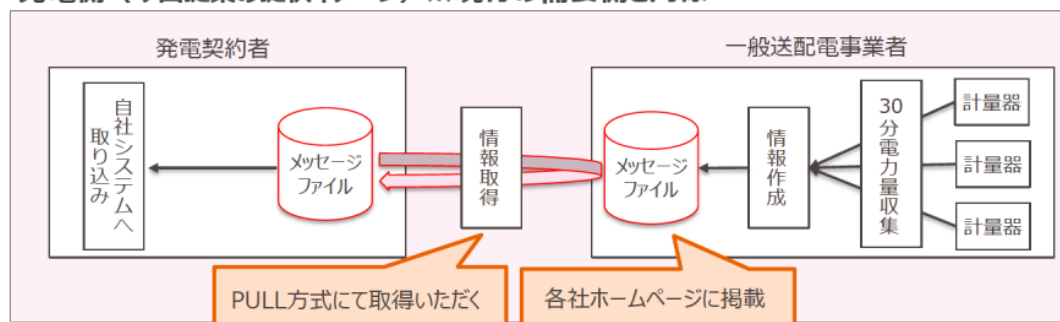
	低圧メーター	高圧・特別高圧メーター
計量項目	有効電力量30分値（15分値） 有効電力量5分値・電圧値5分値 無効電力量5分値	有効電力量30分値、無効電力量30分値 最大需要電力（30分平均）※パルス出力あり 各種5分値の計量は必要か？
Cルート提供	有効電力量30分値は60分以内にCルート提供	有効電力量30分値は30分以内にCルート提供 更に高速化することが必要か？
Last Gasp	全メーターが対応予定	対応無し 対応が必要か？ (高圧配電線についてはIoT開閉器等で監視可能)
遠隔アンペア制御	120A以下の単相メーターには 全数適用を予定	メーターでは設置構造上、開閉器の搭載は不可 何か別の方法で遠隔アンペア制御を実現する 必要はあるか？
Bルート通信	920MHz帯無線通信・PLC	有線（Ethernet） Bルートの利便性向上は必要か？ その際に導入すべき通信方式は何か？
Bルート提供 プロフィール	30分値・瞬時値に加え、1分値・供給地点特定番号 等を追加（更なるニーズ確認が必要）	有効電力量30分値、無効電力量30分値 最大需要電力（30分平均） 低圧同様の追加検討が必要ではないか？

【その他論点⑤】高圧・特別高圧・発電側メーターについて（3/3）

- 発電側メーターについても、需要家が設置したメーターの更新タイミングで順次スマートメーター化されており、旧一電発電設備への導入は2024年度中に完了予定。電圧階級に応じて需要家向けメーターと同じスマートメーターが設置されていく。
- 現在発電事業者には一般送配電事業者から発電スマメの電力確報値データしか提供されていないが、第49回制度設計専門部会（2020年7月31日）において、発電側メーターの30分電力量（速報値）を発電事業者へ提供する仕組みを整備することが発表されたところ。
- その他、発電事業者への電力データ提供方法として、低圧太陽光発電設備（野立）では、PCSへのセンサー設置による発電量監視が実施されているが、Bルートでの計量値取得のニーズがあるか等については、更なる事業者ニーズの吸い上げが必要である。

発電データ取得システムのイメージ（案）

発電側（今回提案の提供イメージ）※現行の需要側と同様



出所）資源エネルギー庁「第49回制度設計専門部会 資料4-2」

https://www.emsc.meti.go.jp/activity/emsc_system/pdf/049_04_02.pdf <2021年2月25日閲覧>

発電データ活用のユースケース（例）

【発電事業者等の事業効率化】

- ✓ 発電事業者の予測精度向上
- ✓ 発電事業者のインバランス低減
- ✓ 卒FIT電源買取における予測精度向上
- ✓ P2P取引時の発電予測精度向上

【第三者によるデータ活用】

- ✓ 自治体等によるエネルギー政策検討
- ✓ 大学等での調査、研究用途

(ご参考) アグリゲーター視点での改善要望（高圧Bルート）

- スマートメーター仕様検討ワーキンググループでは、アグリゲーター等の事業者視点により、高圧（一部低圧も含む）Bルートについて改善の提案をいただいている。今後の検討の中で、改善に向けた議論を進めるべきと考える。

対象	改善要望	詳細
低圧/高圧	Bルートで取得可能なデータの見直し	- 現状、供給地点特定番号や受電地点特定番号はBルート経由で取得できず、事業者が手作業で入力 - その他、15分値データや5分値データを計量器で保存し、Bルート経由での収集を想定するのであれば、ECHONET Lite プロパティコマンドの見直しが必要
高圧	計量粒度の高度化（低圧との統一）	- 受電点における高圧メーター(Bルート)における積算電力量の更新粒度【単位】が粗いため高精度な制御の妨げとなっている - 正確な制御の実現に向けては、低圧同等の粒度に統一してほしい
高圧	Bルートへのアクセス改善	現状、高圧Bルートのメディアは優先（Ethernet）のみであり、スマートメーターとGWの設置位置が物理的に離れていると、Bルート接続に多大な時間と費用が必要
低圧/高圧	Bルート開通フロー運用の見直し	- 現状、Bルートの開通には、Bルート認証ID(32桁)をお客様（需要家）が間違えなく手入力する必要あり - セキュリティ等の規制は維持しつつも、運用改善が望まれている
低圧/高圧	機器計量値の活用 (特定計量制度での対応)	- 蓄電池やEV充電器等のリソースにおける計量値は一定程度ECHONET Lite プロパティで取得が可能 - 既存認証機関等で計量の正確性について認証を受けたリソースの計量値を活用すべきではないか

出所) 資源エネルギー庁「第1回スマートメーター仕様検討ワーキンググループ」資料2-3(慶應義塾大学資料)
および事業者ヒアリング結果より三菱総研作成

【その他論点⑥】共同検針について（1/2）

- 共同検針については、LPガス事業者等、複数の一般送配電事業者の管内において営業する事業者も存在することから、次世代スマートメーター制度検討会では、全国統一の共通仕様を検討すべきとの意見があった。
- 2020年11月に、有識者・一般送配電事業者・ガス事業者・水道事業者等が参加する「共同検針インターフェース検討会議」が開催された。本会議では、電力スマートメーターとの無線インターフェース（IoTルート）及びサーバ間のデータ連携時におけるインターフェースの共通仕様について議論されており、2021年6月末を目途に、共通仕様書として取りまとめられる計画である。

共同検針インターフェース検討会議の参加者（2021年1月22日現在）

■ 有識者

早稲田大学 スマート社会技術融合研究機構 研究院 教授 石井英雄
京都大学院 情報学研究科 通信情報システム 通信情報システム専攻 教授 原田博司

■ 関係省庁

厚生労働省 医薬・生活衛生局水道課 課長補佐 池田大介
経済産業省 資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 政策課 電力産業・市場室 室長補佐 山中悠揮

■ 参加団体・企業（団体名50音順・敬称略）

[2021年1月22日現在]

愛知時計電機（株）	KDDI（株）	電気事業連合会	富士通（株）
アイトロン・ジャパン（株）	静岡県湖西市水道事業	電力中央研究所	富士電機（株）
アズビル金門（株）	四国電力送配電（株）	東京ガス（株）	北海道電力ネットワーク（株）
エヌ・ティ・ティ テルコ（株）	水道技術研究センター	東京電力パワーグリッド(株)	北陸電力送配電（株）
大崎電気（株）	全国LPガス協会	東北電力ネットワーク（株）	三菱電機（株）
沖縄電力（株）	第一環境（株）	日本ガス協会	横浜市水道局
神奈川県企業庁	中国電力ネットワーク（株）	日本水道協会	
関西電力送配電（株）	中部電力パワーグリッド（株）	パナソニック（株）	
九州電力送配電（株）	テレメータリング推進協議会	（株）日立製作所	

【その他論点⑥】共同検針について（2/2）

- 共同検針については託送外事業であるため、サービスに必要な機能の実装は一送各社の費用で実施することが求められる。
- 第4回次世代スマートメーター制度検討会で報告された共同検針インターフェース検討会議の検討状況を踏まえると、検討中の次世代スマートメーターの標準機能案に対し、大きく追加が必要と考えられる点は、「通信方式」と「停電補償（蓄電容量）」と考える。
- 特に、「停電補償（蓄電容量）」はLast Gaspで想定される数分程度を大きく超える24時間～48時間の補償もニーズとして上がっている状況。蓄電池等は別途外付けすることが検討されているが、共同検針費用が高額となることが懸念されるため、ガス・水道事業者のニーズを踏まえつつ、最低限必要となる蓄電容量確保等のための追加コストとのバランスについて検証しなければならない。

追加仕様項目	現状整理された事業者ニーズ	想定される対応方法
計量粒度・通信頻度	- 事業者アンケート調査結果では、1時間値の取得、1回/日の通信頻度が主流 - アラートは出来る限り早く通知してほしいとの意見が多い	共同検針用に通信帯域の確保が必要となるが、電力データ収集と比較するとシステムへの影響は小さいと考える
通信方式	ガス・水道事業者からは、「U-Bus Air」に準拠した通信方式が提案されている	現状の次世代スマートメーターには「U-Bus Air」の実装予定はないため、「U-Bus Air」を使用する場合は、共同検針対象のメーターに別途実装が必要である
オプション機能	データ欠測対応については、共同検針用サーバーでの対応を望む意見が多い	欠測対応には、一般送配電事業者のHESに機能改修が必要と想定される
停電補償 (蓄電容量)	都市ガス事業者・LPガス事業者より、24時間～48時間の停電補償を望む意見があがっている	- 長時間の停電補償ニーズには、蓄電池等の追加が検討されている - 一方で、最低限必要となる補償時間についての検証も必要と考える

(ご参考) 都市ガス事業におけるスマート保安の検討状況について

- 官民が連携し、IoTやAIなど安全性と効率性を高める新技術を導入することで保安における安全性と効率性を追求する取組、いわゆるスマート保安を強力に推し進めることを目的として、2020年6月に「スマート保安官民協議会」が設立されている。
- ガス事業におけるスマートメーター化は遠隔から作業・情報収集が可能となることで、①地震復旧の迅速化、②供給支障事故時の現場状況把握、③緊急保安の向上等、保安レジリエンスの強化に貢献することが期待されている。



出所) 資源エネルギー庁「第3回 2050年に向けたガス事業の在り方研究会」資料7

(ご参考) 共同検針に関する仕様について (資源エネルギー庁)

- 共同検針に関する仕様については、共同検針インターフェース検討会議（以下、共同検針IF会議）において、検針粒度・検針頻度やデータ収集方法、通信方式について、標準的条件等の統一化に向けた検討が行われているところ。共同検針ニーズを踏まえたBルートへの対応（共同検針IF会議においてU-Bus Air規格等への対応を議論中）をすることとしてはどうか。
- また、停電時にも開閉栓機能等を維持するためには、計量器やコンセントレーターに電池等を搭載する必要があるところ、その維持時間が長くなるほど、必要な蓄電容量が大きくなり、コストも大きくなる。
- 停電時の開閉栓機能等の維持時間（停電補償）については、各ガス・水道事業者の運用方法によって異なり、48時間の停電補償を希望する事業者から、2～3時間以下の事業者もあり、また、停電時以外の保安の向上に着目している事業者もいるなど、統一化が難しい。
- そのため停電後の維持時間については、事業者間の協議によって決めることとし、次世代スマートメーターについては、ガス・水道事業者と一般送配電事業者間の協議に柔軟に対応できるよう、蓄電容量の変更や、電池等の追加ができるよう、柔軟な仕様にしてはどうか。
- また、共同検針に関する仕様については、引き続き共同検針IF会議で議論を行うこととし、本年夏のとりまとめ結果を、次世代スマメ検の検討に反映することとしてはどうか。

④次世代スマートメーター制度検討会の開催・運営

次世代スマートメーター制度検討会の開催・運営

- 本調査の中では、次世代スマートメーターの仕様案を議論する場として、次世代スマートメーター制度検討会を計5回開催し、有識者や一般送配電事業者、新電力、通信事業者等の委員・オブザーバーに参加いただいた。
- また、事業者からのユースケースの抽出や、技術的な課題について具体的な検討・論点整理する場として、スマートメーター仕様検討ワーキンググループを計2回開催。一般送配電事業者の他、関連ベンダー、ガス・水道事業者等、幅広い視点からスマートメーターに対するニーズや課題を中心した。
- それぞれの開催実績および主な議題は以下のとおり。

次世代スマートメーター制度検討会

第1回	2020年 9月8日	✓ 本検討会の狙い ✓ 国内外におけるスマートメーターの現状
第2回	2020年 11月11日	✓ スマートメーター仕様検討ワーキンググループの振り返り ✓ 次世代スマートメーターに係る検討について
第3回	2020年 12月15日	✓ 次世代スマートメーターに期待される役割、在り方等について
第4回	2021年 1月28日	✓ 次世代スマートメーターのニーズ及び関連技術動向等 ✓ 共同検針の検討状況 ✓ 次世代スマートメーターに期待される便益 ✓ 次世代スマートメーターの仕様の検討
第5回	2021年 2月18日	✓ 次世代スマートメーターの標準機能について

スマートメーター仕様検討ワーキンググループ

第1回	2020年 9月29日	✓ 次世代スマートメーターのユースケースについて ✓ 次世代スマートメーターの技術動向について ✓ 今後の検討方針について
第2回	2020年 10月28日	✓ 次世代スマートメーターのユースケースについて ✓ 配電系統運用のデジタル化について ✓ 次世代スマートメーターの技術動向について ✓ 共同検針（Bルート）のニーズについて ✓ 今後の検討方針について

次世代スマートメーター制度検討会の委員等構成（1/2）

- 次世代スマートメーター制度検討会に参加いただいた委員の皆様は以下のとおり

【座長】

森川 博之 東京大学大学院工学系研究科 教授

【委員】 ※五十音順

芦刈 宏士 九州電力送配電株式会社 執行役員 配電本部長

石井 英雄 早稲田大学 スマート社会技術融合研究機構 研究院教授

梅嶋 真樹 慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科 特任准教授

岡 敦子 日本電信電話株式会社 執行役員 技術企画部門長

城口 洋平 ENECHANGE株式会社 代表取締役CEO

白坂 成功 慶應義塾大学システムデザイン・マネジメント研究科 教授

田中 誠 政策研究大学院大学 教授

中桐 功一郎 KDDI株式会社 理事

西村 陽 大阪大学大学院 特任教授

林 泰弘 早稲田大学大学院先進理工学研究科 教授

原 郁子 公益社団法人日本消費生活アドバイザー・コンサルタント・相談員協会 理事・東日本支部副支部長

松浦 康雄 関西電力送配電株式会社 理事（配電部担当情報技術部担当）

松村 敏弘 東京大学社会科学研究所 教授

本橋 準 東京電力パワーグリッド株式会社 常務取締役

次世代スマートメーター制度検討会の委員等構成（2/2）

- 次世代スマートメーター制度検討会に参加いただいたオブザーバーの皆様は以下のとおり。

【オブザーバー】 ※五十音順

安藤 広和	一般社団法人日本ガス協会 技術ユニット長
石田 一	橋本産業株式会社ガス部・技術保安部 取締役部長
今宿 秀史	株式会社ミツウロコヴェッセル 取締役 営業部門管掌エネルギー卸売統括部長
岡村 修	電気事業連合会 理事・事務局長代理
加曽利 久夫	日本電気計器検定所 理事 検定管理部長
黒川 冬樹	東光東芝メーターシステムズ株式会社 事業企画部 担当部長 兼 開発部
木暮 昭彦	公益財団法人 水道技術研究センター 参与
小坂田 昌幸	ダイヤモンドリスpons推進協議会 理事
後藤 洋志	中部電力パワーグリッド株式会社 電子通信部 通信システムグループ長 課長
柴田 浩伸	西部ガス株式会社 常務執行役員 供給副本部長
田口 哲也	豊橋市上下水道局営業課 課長
都築 直史	電力広域的運営推進機関 理事・事務局長
平井 崇夫	グリッドデータバンク・ラボ有限責任事業組合 チーフディレクター
平山 広道	楽天モバイル株式会社 IoT International Platfrom部
松井 康宏	東京都水道局 総務部企画調整課 情報企画担当課長
松田 秀樹	富士電機株式会社 営業本部 エネルギーソリューション統括部営業第四部 担当部長
村田 光司	一般社団法人 全国LPガス協会 専務理事
吉村 正一	輪島市上下水道局 局長
渡会 隆行	サーラエナジー株式会社 企画部門担当取締役 兼 経営企画部長

スマートメーター仕様検討ワーキンググループの委員構成

- スマートメーター仕様検討ワーキンググループに参加いただいた皆様は以下のとおり。第1回・第2回で参加者を追加・変更している。

第1回

【座長】	石井 英雄（早稲田大学）	（五十音順）
【学識者】	梅嶋 真樹（慶應義塾大学）	
【送配電事業者】	関西電力送配電株式会社、九州電力送配電株式会社、中部電力パワーグリッド株式会社、東京電力パワーグリッド株式会社	
【メーカー】	大崎電気工業株式会社、沖電気工業株式会社、東光東芝メーターシステムズ株式会社、株式会社日立製作所、富士通株式会社、富士電機メーター株式会社、三菱電機株式会社	
【アグリゲーター/新電力等】	株式会社エナリス、ENEOS株式会社、グリッドデータバンク・ラボ有限責任事業組合、みんな電力株式会社、株式会社REXEV	
【関連団体】	電気事業連合会、日本電気計器検定所	
【オブザーバー】	KDDI株式会社、関西電力株式会社、西村 陽（大阪大学大学院）、パナソニック株式会社、	

第2回

【座長】	石井 英雄（早稲田大学）	（五十音順）
【学識者】	梅嶋 真樹（慶應義塾大学）	
【送配電事業者】	関西電力送配電株式会社、九州電力送配電株式会社、中部電力パワーグリッド株式会社、東京電力パワーグリッド株式会社	
【メーカー】	大崎電気工業株式会社、沖電気工業株式会社、東光東芝メーターシステムズ株式会社、株式会社日立製作所、富士通株式会社、富士電機メーター株式会社、三菱電機株式会社	
【アグリゲーター/新電力等】	株式会社エナリス、ENEOS株式会社、グリッドデータバンク・ラボ有限責任事業組合、株式会社REXEV	
【関連団体】	電気事業連合会、日本電気計器検定所	
【オブザーバー】	アズビル金門株式会社、岩谷産業株式会社、サーアエナジー株式会社、公益財団法人水道技術センター、一般社団法人太陽光発電協会、株式会社ディー・エヌ・エー、NPO法人テレメタリング推進協議会、豊橋市上下水道局、東京電力ホールディングス株式会社、一般社団法人日本ガス協会、橋本産業株式会社、株式会社ミツウロコヴェッセル、	
【関連省庁】	厚生労働省、総務省	

次世代スマートメーター制度検討会での委員コメント（1/3）

- 次世代スマートメーター制度検討会での委員からの主なコメント（抜粋）は以下のとおり。
- 大きな方針として、スマートメーターが10年～20年のサイクルで使用されるインフラであることを踏まえ、将来の技術進展やユースケースの変化を想定し、機能拡張を可能とする柔軟な設計とすることが提言された。
- また、次世代スマートメーターに実装する機能についても、費用対効果の分析は大前提であるが、一定程度将来のユースケースへ対応する余地も実装すべきとの意見があった。

検討の方針

- ✓ 次世代プラットフォーム研究会の中で、レベニューキャップの制度ができたときに**できるだけ次世代の技術を取り込み、イノベーションを促進するよう議論されている**。技術的なチャレンジ、次世代化についても議論をお願いできればと思う。（第1回検討会）
- ✓ これからデータドリブンの社会となる中で **Society 5.0 に向けて、先の時間軸に対してどのような足掛かりが作れるか**という設計が重要と考える。（第2回検討会）
- ✓ 今日のインフラシステムを考えることにおいては変化することを想定しておく必要がある。場合によっては開発中にも環境が変わる可能性があるため、**設計を如何に柔軟にするかが重要**。（第4回検討会）
- ✓ 費用と便益は、これから技術の進展等でガラッと変わっていくものであり、**設計時の柔軟性を重視していくことが必要**。（第4回検討会）
- ✓ 料金とユースケースのメリットについては詳しくみていただきたい。（第1回検討会）
- ✓ 託送料金のコストアップについて、消費者負担がどの程度増えるのかが気になる。再エネ賦課金とのバランスの話もあると思うが、再エネを利用している家庭が限られている中で、**料金のバランスを考慮することが大変だ**と感じている。（第3回検討会）

次世代スマートメーターのユースケース

- ✓ **10 年間使用することやデジタル化の推進、社会的ニーズを踏まえたときに 15 分値で本当に十分なのかしっかりと議論していきたい**。電圧管理、太陽光、EV 充電の話もある中で、無効電力の測定や管理が国民への説明の観点からも重要となる。（第1回検討会）
- ✓ スマートメーターの粒度を 30 分値で維持し、インバランスコマも 30 分で維持することになった場合、将来のインバランス制度が大きく制約されるため、**今の段階から 15 分値、5 分値にすることも見据えてしっかりと考えるべき**である。（第1回検討会）
- ✓ 収集するデータに無効電力、電圧を加え、かつ 5 分値を活用するという設定をしていただいたが、これは意義が大きいと考える。（第4回検討会）
- ✓ メーターは 10 年検定で入れ替わっていくが、次世代スマートメーターは再エネの大量導入やリソースの高度な活用をスコープとしてみているため、**検定での入れ替えとは別に必要などころに入れていく**という概念も出てくるものとする。（第2回検討会）
- ✓ 一般送配電事業者として、コスト低減を図っていくために一般送配電事業者 10 社で仕様を統一し、共同で開発していくための検討を始めることとした。（第3回検討会）

次世代スマートメーター制度検討会での委員コメント（2/3）

- データ活用については、一般送配電事業者以外の事業者がデータ活用することを想定し、機能拡張・運用ルールの整備をスムーズにすべきとの意見があった。
- また、サイバーセキュリティ対策については、日々サイバーセキュリティのリスクが増大することを考慮し、設計段階からバイデザインの発想でサイバーセキュリティ対策を検討すべき等のコメントがあった。

データ活用

- ✓ データ活用のグリッドデータバンク・ラボについては、どんどん検討を進めていくべきだと思っている。（第1回検討会）
- ✓ データマネジメントについては匿名化や統計化により直接的なステークホルダー以外によるデータ活用が見込まれる。（第1回検討会）
- ✓ スマートメーターは電気事業のみならず、様々な分野で期待されており、データ粒度の問題も含めどのような機能を具備するかが重要なテーマだと認識している。（第1回検討会）
- ✓ 今回の次世代スマートメーターはデータアクセスへのイコールフットリング、新規事業者も平等にデータアクセスできることを実現しなければいけない。（第2回検討会）
- ✓ 多くのステークホルダーがいる中で利用者のデータを誰がどのように活用していくのか、利用者自身も知りたい。それに対するリスクも併せて示していただき、解決策があるとよい。（第2回検討会）
- ✓ データの利活用、一般送配電事業者の活用もあるが、どのようなユースケースが想定できるかは限界があり、ユースケースがないからやりませんというようにせず、ある程度の猶予や可能性を残した制度設計をお願いしたい。（第5回検討会）

サイバーセキュリティ

- ✓ サイバーセキュリティが高度化しており、どのようにしてデータを違法に扱えないようにするかが重要である。（第1回検討会）
- ✓ セキュリティに限らずバイデザインの部分が重要。ビジネス環境、技術環境、法制度環境等の変化がこれまでよりも速くなっており、ものづくり系の世界ではその対応をバイデザインとして入れ込む意見が出てきている。（第3回検討会）
- ✓ セキュリティについてはどう守るのみならず、怪しい挙動をピックアップし、ハッキングなどを素早く検知する挙動検知が必要。セキュリティ対策は日々イタチごっこであるため、現状技術だけでは十分では無いので未知の脅威への対応についても考えるべき。（第4回検討会）
- ✓ サイバーセキュリティの強化上、現行システムで得られた経験が重要と考える。新しい規格のみならず、第一世代の運用で送配電事業者が得たノウハウを活用することが望ましい。（第4回検討会）
- ✓ セキュリティ設計を今やることはインデザインでやれるため効果的であり、技術的な視点だけでなく、運用の視点も入れて設計をお願いしたい。（第5回検討会）

次世代スマートメーター制度検討会での委員コメント（3/3）

- その他、共同検針や特定計量、レジリエンス対策等、多岐にわたる論点について検討会で議論された。

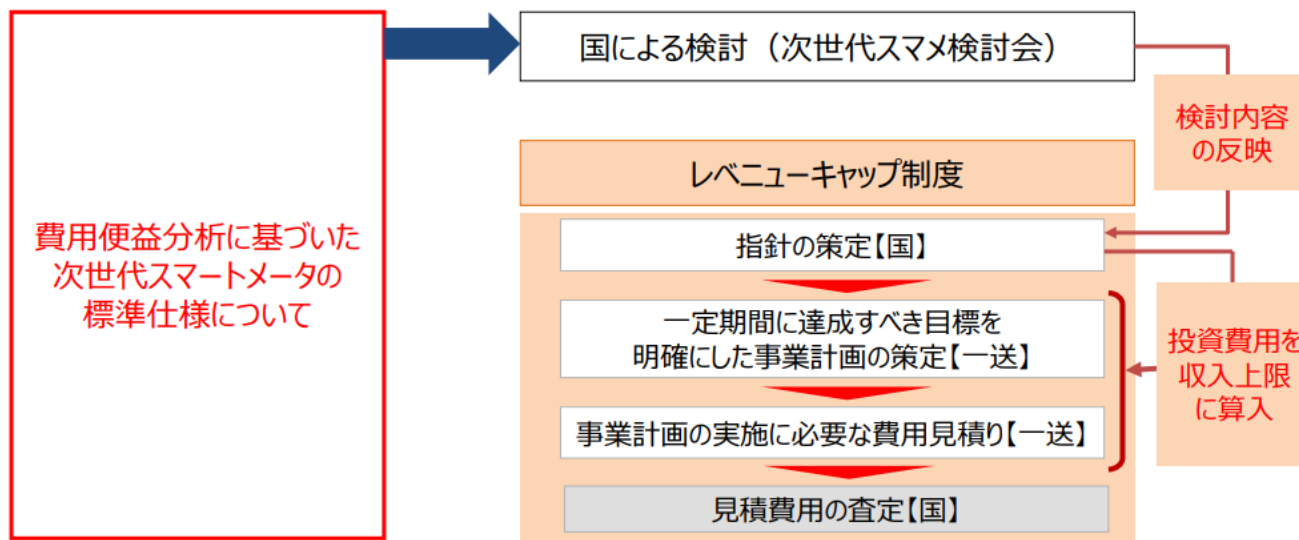
その他

- ✓ ガス、水道検針は非常に大きな課題となっている。**同じような検針を別々の通信システムで実施することは社会合理性からも無駄**であり、家にいる人が電力、ガス、水道をデジタルで一緒に確認できることは重要である。（第1回検討会）
- ✓ 共同検針インターフェイス会議の成果も横の省庁で連携して横串を指していただきたい。（第5回検討会）
- ✓ オプトアウトに関しては導入が合理的だと考える。（第1回検討会）
- ✓ 前回は東日本大震災の中で緊急的にスマメ対応を行ったが、海外へのインフラ輸出を踏まえたアーキテクチャの検討が必要。（第1回検討会）
- ✓ 災害時対応について、想定外のことが起きた際のバックアップ、被害を最小限に抑えることを盛り込んでいく必要があると考える（第1回検討会）
- ✓ 遠隔アンペア制御機能のように外からアンペア変更を行うことで計画停電の回避等、**需要家に安心安全を与える**ことができる。（第1回検討会）
- ✓ 特定計量制度の標準化については、EVだけを測る、太陽光だけを測ることが可能になれば事業者にとってインセンティブになる。省エネ、再エネの双方にメリットがある（第1回検討会）

料金制度専門会合での議論

- 2021年2月1日開催の第6回料金制度専門会合にて、レベニューキャップ制度における次世代スマートメーターへの投資費用の位置付けが整理された。
- 次世代スマートメーター検討会で議論された標準的な仕様を備えた次世代スマートメーターについては、その投資費用を収入上限に算入することが確認された。

- レベニューキャップ制度における目標項目として、「国の審議会における議論を踏まえ、次世代スマートメーターを導入する計画を策定し、それを達成すること」を設定する予定。
- それを踏まえ、次世代スマートメーター制度検討会で議論された標準的な仕様を備えた次世代スマートメーターについては、その投資費用を収入上限に算入することとなる。
- ただし、コスト効率化の観点から、事業者間比較等によって算出された効率的な投資費用のみが収入上限に算入されるよう、今後詳細な制度設計を検討していく。



⑤次世代のスマートメーターの仕様提言

次世代スマートメーターの標準機能案について

- 第1回～第5回検討会での検討結果は、中間とりまとめ案として、「次世代スマートメーターの標準機能について」に整理し、第5回検討会で委員の皆様と共有。とりまとめの内容について承認された。
- 中間とりまとめの内容に基づき、一般送配電事業者各社は次世代スマートメーターの調達に向けた検討を開始するとともに、残された論点については、次年度継続し検討されることが確認された。



次世代スマートメーターの標準機能について (中間取りまとめ)

2021年2月18日
資源エネルギー庁

次世代スマートメーターの標準機能について（計量器）

次世代スマートメーターの標準機能に係る中間取りまとめ（計量器）

- 計量器については以下を標準的な機能とする。
 - ・有効電力量（8桁）の1分値（5分値、15分値、30分値）を取得・保存すること。
 - ・無効電力量、電圧の5分値を取得・保存すること。
 - ・計量器におけるデータの保存期間は、下記の通りとする。
 - 30分値、15分値（※1）の有効電力量は、料金精算に必要な任意の期間（※2）（現行は約45日間）
 - ※1 ソフトスイッチにより送信データを切り替えられるようにしておくこと
 - ※2 JIS1271-2では、計量器で最低1ヶ月間保存することが規定されている
 - 5分値の有効・無効電力量・電圧は、必要な計量器のデータをサーバーに移動するための時間や、災害時等に事後的にデータ収集を行うための時間等を加味した任意の期間
 - 1分値の有効電力量は、Bルートのデータ欠損に対し再取得を可能とするために60分間保存
 - ・有効・無効電力量・電圧を必要に応じて随時測定し、Aルート、Bルートで取り出し可能であること。
 - ・Last Gasp機能を搭載すること。計量器等にLast Gasp機能の運用に必要な電池等を搭載すること。
 - ・遠隔アンペア制御の機能を搭載すること。遠隔アンペア制御には予約機能を搭載すること。
 - ・筐体等の仕様の統一化は、他社と連携して取組を進めること。

次世代スマートメーターの標準機能について（通信・システム）

次世代スマートメーターの標準機能に係る中間取りまとめ（通信・システム）

- 通信・システムについては以下を標準的な機能とする。
 - ・30分値の有効電力量は、従来通りの通信品質（※）で託送支援システムまで処理し、小売・発電事業者、アグリゲーターに提供すること。
 - ※ 例えばマルチホップ方式でのコンセントレータ（CR）設置完了済会社の平均データ収集率は99.7%
 - ・有効電力量は8桁で託送支援システム等まで処理し、小売事業者等には6桁で提供すること。
 - ・有効・無効電力量・電圧の5分値について、需要家の10%程度以上のヒストリカルデータを数日以内に、需要家の3%程度以上のリアルタイムデータを10分以内にサーバーに送信できる水準の通信・システムの処理能力を構築すること。
 - ・有効電力量の30分値、有効・無効電力量・電圧の5分値をサーバー等で3年間保存すること。
 - ・需要家の10%程度以上から取得する、有効・無効電力量・電圧の5分値について、可能な限り、また合理的に、配電事業者や、発電・小売事業者、アグリゲーター、エネマネ事業者等にも提供できるスキームとすること（データ活用のニーズに応じ、取得対象の拡大や切替等を行える柔軟性の高い仕様とすること）。
 - ・データ提供の際のAPI等の仕様の統一化は、他社と連携して取組を進めること。
 - ・停電時のLast Gasp機能実現のために、通信等に必要な電池等を搭載すること。
 - ・大規模災害時等における対策手段を確保するため、遠隔アンペア制御機能を活用するために必要なシステムを構築すること。

次世代スマートメーターの標準機能について（詳細仕様の検討・調達方法）

次世代スマメ検中間取りまとめ（詳細仕様の検討・調達方法）

- 詳細仕様の検討に当たっては以下を実施することとする。
 - ・ 通信等については地域特性等を考慮する必要があるが、次世代スマートメーターについては可能な限り仕様統一化を進めることが、調達コスト低減や、サプライチェーンの相互代替性、データ活用を進めていく観点から望ましいため、他社と連携して計量器や通信・システムの仕様統一化や共同調達（サーバーの統一化・一元化も含む）に向けた検討を行い、取組を進めること。
 - ・ 通信やシステム等の設計に当たっては、将来ニーズの変化に柔軟に対応するために、フレキシビリティの高い設計仕様（取得対象の拡大、変更、制御への活用等）とすること。
 - ・ 通信やシステム等の方式の選択については、複数の方式を比較検討を行い最適な選択を行うこと（通信方式については、1：N方式、マルチホップ方式、P L C方式、その組合せ等の中から、次世代スマメ検での議論を踏まえて、比較検討を実施すること）。この際、第1世代から第2世代への合理的なマイグレーション方式、及び第3世代への円滑なマイグレーションも見据えた上で、最適な選択を行うこと。
 - ・ いずれの仕様の検討についても、新たなニーズ等への対応が必要になる場合を想定し、後悔値を最小にする観点等から検討を行うこと。
 - ・ 新仕様の具体的な活用方法を検討し、便益の最大化を図ること。
- 調達方法
 - ・ RFI、RFP、競争入札等の実施計画を策定し、効率的な調達に努めること。
 - ・ 次世代スマートメーターの導入計画を策定し、それを確実に実施すること。

※ 上記の検討結果、具体的な調達仕様案、調達方法等については、来年度の次世代スマメ検等でフォローアップを行うこととする。

来年度以降の論点①

次世代スマメ検の来年度以降の論点①

●サイバーセキュリティ対策

＜本年度の検討結果＞

- ・セキュリティ・バイ・デザインやサイバー・フィジカル・セキュリティ対策フレームワーク等の考え方で、企画・設計段階からサイバーセキュリティを検討すべきとの考え方が示され、来年度、ワーキンググループを設置し具体的検討を行うこととされた。

＜来年度の検討課題＞

- ・共同検針による外部デバイスの接続やWi-Fiの採用など、次世代スマートメーターでの新仕様や既存システムの懸念点について協議し、セキュリティ・バイ・デザイン等の考え方も踏まえて、サイバーセキュリティ要件等を検討する。

●発電・特高・高圧メーターの機能検討

＜本年度の検討結果＞

- ・アグリゲーター等より、Bルート接続時の課題など、低圧メーターとの仕様の違いを踏まえた上で、発電・特高・高圧メーターへの要望が提示された。

＜来年度の検討課題＞

- ・発電・特高・高圧メーターへの事業者要望を再整理した上で、追加・変更すべき仕様（Bルートの通信方式・取得項目等）について、対応の方向性等を決定する。

●オプトアウト制度の導入

＜本年度の検討結果＞

- ・オプトアウトの権利を認めるとともに、選択に伴う追加コストは需要家に求めるべきという点について合意を得た。

＜来年度の検討課題＞

- ・具体的な手続きや金額、開始時期等について、今後その対象や方法も含めエネ庁の審議会等において議論を進める。

来年度以降の論点②

次世代スマメ検の来年度以降の論点②

●Bルート通信方式の検討

＜本年度の検討結果＞

- ・既に導入が進み始めているHEMSへの対応や、共同検針ニーズを踏まえた対応（U-BUS Air規格等への対応が議論されている）をすることとされた。
- ・これに加え、リアルタイムデータ等の更なる活用機会を拡大する観点から、Wi-Fi方式等の通信方式の追加について提言がなされた。他方で、Wi-Fi方式の課題が提示された。

＜来年度の検討課題＞

- ・通信エリア・消費電力・サイバーセキュリティ等の2.4GHz帯Wi-Fi方式等の課題について、現行の920MHz帯のWi-SunやPLCと比較し、電波強度や利便性等がどの程度変化するかなど、技術的検証等を実施し、採用する通信方式を判断する。

●特定計量制度に基づく特例計量器データの活用

＜本年度の検討結果＞

- ・特例計量器のデータをMDMS等に統合することで、分散電源の活用や脱炭素化の推進に資するユースケースが共有され、費用対便益評価により次世代仕様に採用することとされた。

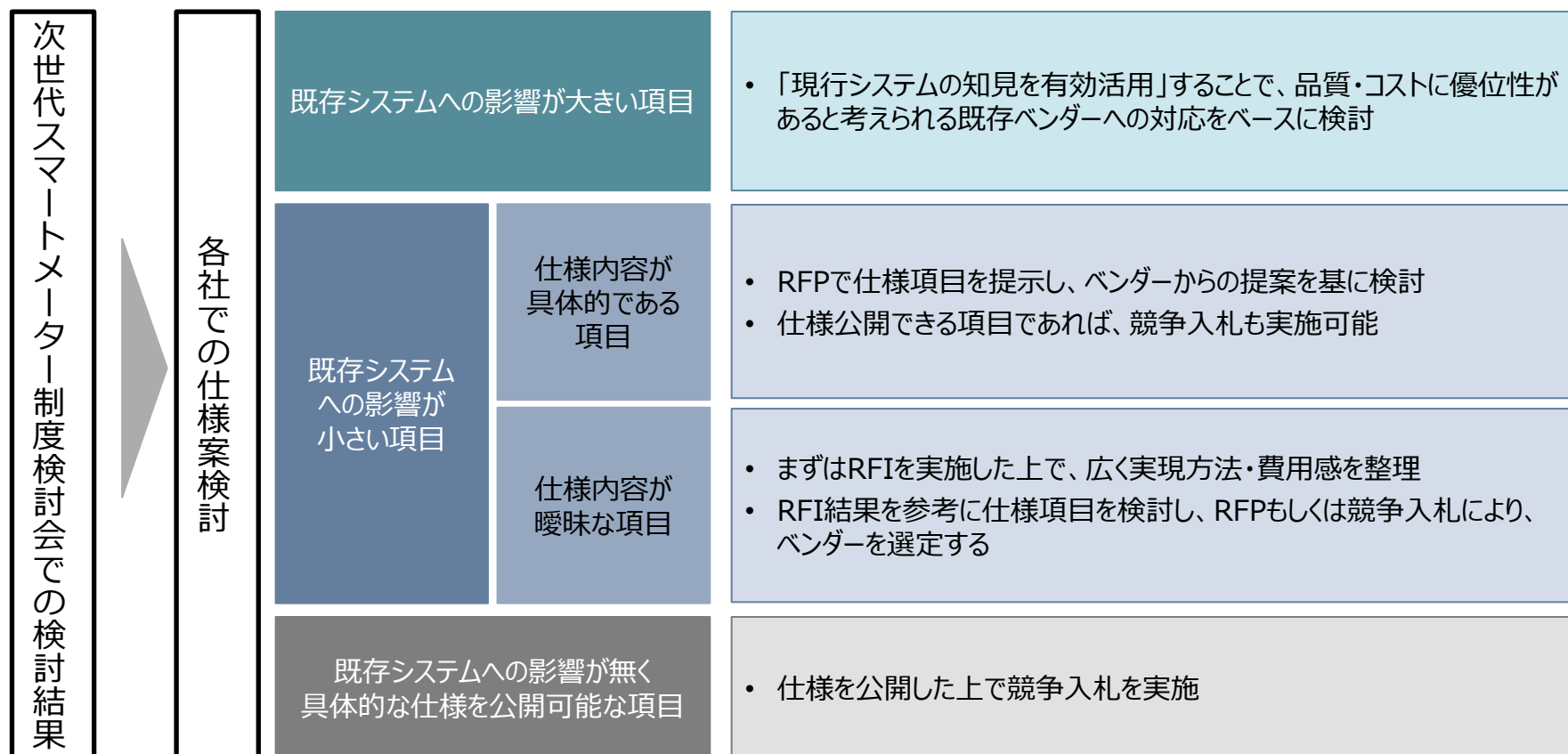
＜来年度の検討課題＞

- ・MDMS等にデータ統合する場合のデータ収集方法等について整理し、必要なシステム対応や費用負担の在り方を具体化する。

考慮すべき事項

調達・評価方法について（1/2）

- 次世代スマートメーターの標準機能案について、本検討会の結果を基に大きな方向性が示されることとなるが、具体的な実現方法は各社が調達に際しRFP・RFI等の調達手法を取り入れ、効率的かつ高い品質を維持する仕様案とすることが求められる。
- 特に仕様案が現行システムと大きく変更となる項目や、様々な実現方法が想定される項目については、RFIにより、「幅広く実現に向けた技術情報（実現方法）」を複数ベンダーから募った上で、具体的なRFP・競争入札等の仕様に落とし込むことが有効と考える。



RFI : Request for Information RFP : Request for Proposal

調達・評価方法について（2/2）

- 送配電インフラのような便益回収が長期にわたる投資計画を評価する方法については、以下のような手法が世界各国で活用されている。
- また再エネ導入率や将来の電力需要など不確実性が高いシナリオが複数あり、その中で意思決定する必要がある際には、VaR・CVaR等で想定される最大損失額を評価する方法や、LWRで後悔値最小となる選択肢を評価する手法が採用されている。

代表的なプロジェクト投資計画の評価方法

NPV法 (正味現在価値法)	✓ NPV法（Net Present Value Method） ✓ プロジェクトが将来生み出すキャッシュフローの現在価値（キャッシュインフローの現在価値）と、プロジェクトに必要なキャッシュフローの現在価値を比較し、投資計画を判断するための手法
VaR (予想最大損失額)	✓ VaR（Value at Risk） ✓ プロジェクト期間のうち、シナリオ変動のリスク（リスクファクター）にさらされることで、どの程度損失を被る可能性があるかを評価する指標 ✓ CVaR（Conditional Value at Risk）として評価を実施することも多い
LWR (後悔値最小法)	✓ LWR（Least Worst Regret） ✓ シナリオが複数想定される中で、各シナリオを選択した場合の最大期待値と最小期待値の差分を後悔値とし、後悔値の最も少ない選択肢を評価する手法 ✓ 各シナリオの発生確率により、重みづけして評価することも可能

不確実性の高い
環境下での
意思決定に採用

(ご参考) Least Worst Regret (後悔値最小法) について

- Least Worst Regret (LWR) アプローチは、将来どのようなシナリオが発生するかに関係なく、間違った決定をしないための保守的な意思決定ツールとして、英国のネットワーク投資判断に取り入れられている。
- LWRは、確率を推定することや、最も可能性の高い結果を予測することが難しい場合に、最悪の結果を回避することが主な狙いである。
- 電力設備のように決定から実施までの間にタイムラグがある場合や、設置からの運用される期間（寿命）が長い場合といった、不確実性が高い下で意思決定を行う必要がある状況において、最悪の事態を考慮して意思決定できる点がメリットである。また、LWRはモンテカルロやシナリオ分析といった、不確実性を数値化する手法と組み合わせて使用することができる。

Least Worst Regretの考え方



出所) Asset "An analysis of electricity system flexibility for Great Britain"

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/568982/An_analysis_of_electricity_flexibility_for_Great_Britain.pdf#:~:text=A%20%E2%80%98least-worst%20regret%E2%80%99%20approach%20is%20about%20quantifying%20the,safest%20path%20that%20avoids%20the%20worst%20possible%20outcomes

National grid, Network Options Assessment Methodology Review, <https://www.nationalgrideso.com/document/90851/download> (2021年2月25日)

(ご参考) 英国 National GridにおけるLWRの適用事例

- 英国の送電事業者であるNational Gridは系統容量の計画にLWRを用いている。同社はNWRを用いる目的を、将来的に起こりうる結果に対する不確実性の回避としている。
- 下右図はNational Grid社の送電設備投資に係る、後悔値を分析している。横軸は想定される容量で、縦軸はシナリオとなっており、容量別・シナリオ別に必要なコストが推計されている。
- 後悔値は、容量（横軸）毎に、最も費用が小さいシナリオからの乖離で示されており、この分析結果では、Dicision3（系統容量53.8GW）のケースが後悔値が最小になるシナリオとなる。（実際には、下右図のモデルでは不確実性が考慮されていないことから、Ofgemは不確実性を考慮したシナリオを作成するように要請している）

National GridがLWRを利用する理由（抜粋）

(原文) When deciding on an option, the **Least Worst Regret approach aims to minimize the cost implications of any decision made when there is uncertainty over the future.**

One benefit of this approach is that **it is independent of the probabilities of the various potential future outcomes and therefore it can be used when the probabilities of these outcomes are unknown**, providing that the cases considered cover a range of credible outcomes.

(和訳) Least Worst Regretアプローチは、将来に不確実性がある場合に行われる決定のコストへの影響を最小限に抑えることを目的としている。

このアプローチの利点の1つは、潜在的な将来の結果の確率によって影響を受けないため、考察されるケースが信頼できる結果の範囲をカバーしている場合、結果の確率が不明な場合でも使用できることである。

National Gridの送電系統容量決定におけるLWRの利用

費用

Costs

Scenario	Decision 1 (51GW)	Decision 2 (52.8GW)	Decision 3 (53.8GW)	Decision 4 (55.6GW)	Min cost
S1	2,558	2,598	2,640	2,725	2,558
S2	2,734	2,651	2,664	2,730	2,651
S3	2,950	2,727	2,705	2,739	2,705
S4	3,863	3,050	2,871	2,788	2,788

D1 is optimal given S1;
D2 is optimal given S2;
etc

後悔

Regrets

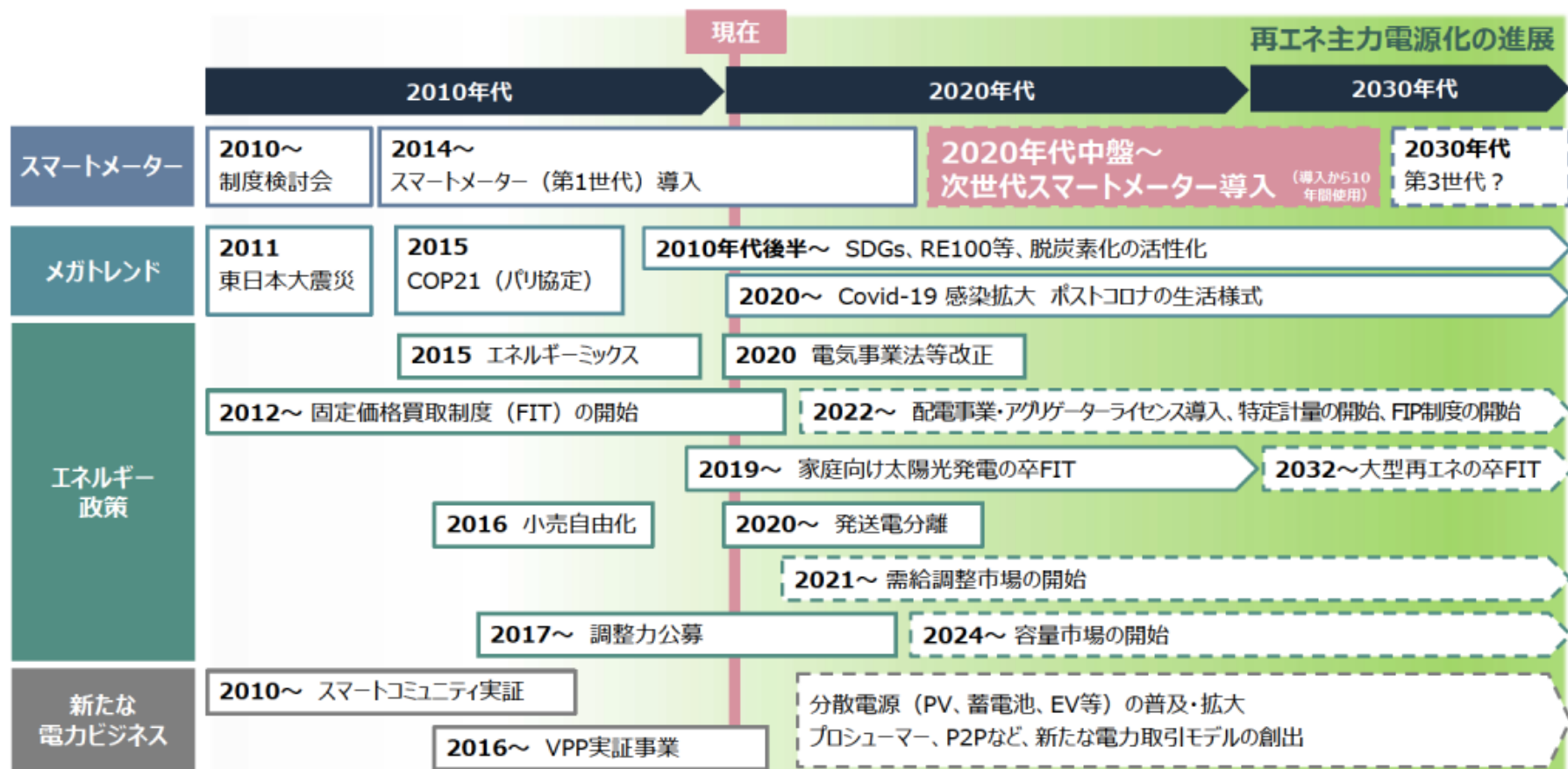
	Decision 1 (51GW)	Decision 2 (52.8GW)	Decision 3 (53.8GW)	Decision 4 (55.6GW)
S1	0	40	82	167
S2	83	0	13	79
S3	245	22	0	34
S4	1,075	262	83	0
Worst regret	1,075	262	83	167

Dicision3が各シナリオにおいて最も後悔値が小さい

LWR option is Decision 3
(53.8 GW)

次世代システムへのマイグレーションについて（1/3）

- スマートメーターシステムは、長期にわたり世代更新しながら利用されるシステムであるため、将来の技術革新やニーズの変化を想定し、柔軟に対応できるようシステム設計しなければならない。特に次世代スマートメーターが導入される2030年前後は2050年カーボンニュートラルの達成に向けて、様々な環境変化が起こると想定される。
- 次世代スマートメーターは2020年代中盤から2030年代中盤にかけて導入が予定されているが、導入が完了しだい、すぐに第3世代のスマートメーターが導入されることとなるため、第3世代への機能拡張についても想定しながら導入しなければならない。



出所）第1回スマートメーター仕様検討ワーキンググループ資料4

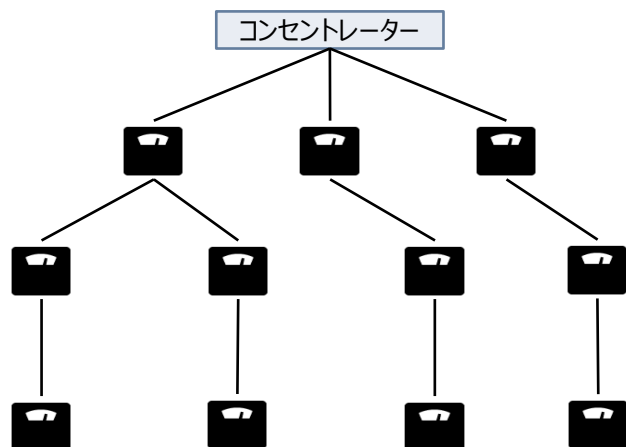
次世代・第3世代へのマイグレーションについて（2/3）

- 既存システムでは全体の約80%は無線マルチホップ方式のスマートメーターで構築されており、現時点では最も経済性に優れることから、次世代スマートメーターにおいても、主方式としては最も多く採用されると想定される。
- 一方で、マルチホップネットワークを独自に構築・維持する必要があることから、別通信方式への切り替えが困難であることが無線マルチホップ方式の課題である。無線マルチホップ方式にも、「Wi-Sun Fan 1.1」等の次世代技術が検討されているが、1:N方式は5G・Beyond5Gと2030年代に向けた技術開発が進められており、通信量単価も低下していくことが期待される。
- また、複数メーターによる通信の集約化等、通信事業者からもコスト低減の提案が出されており、通信方式の選定については、現時点と将来の双方の視点で、メリット/デメリットを見極めなければいけない。

都市部

- ・都市部等、スマートメーターの密集度が高く、コンセントレーターの収容台数が多いエリアは従来とおり、無線マルチホップが経済性優位と考えられる。
- ・また、再エネ・EV導入も少ないと想定されるため、将来的な5分値活用のニーズも比較的少ないと考える。

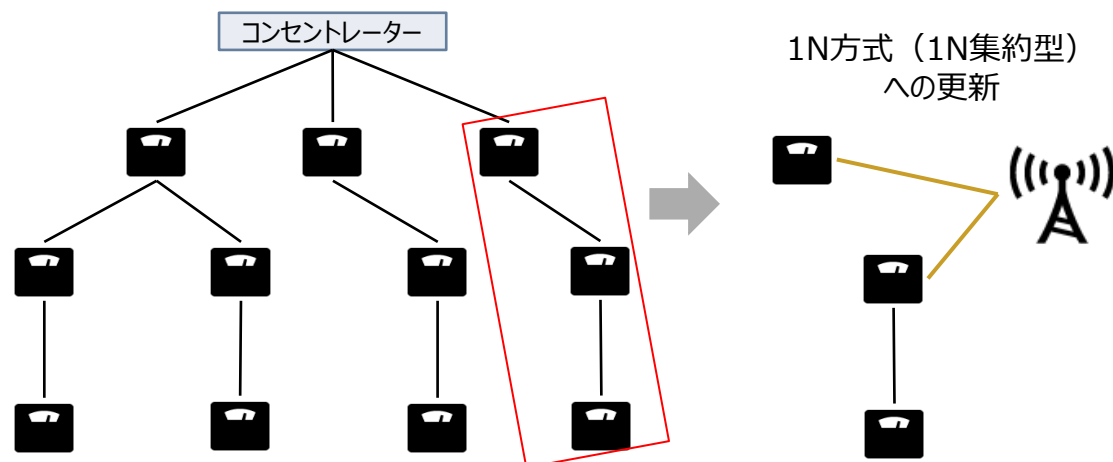
無線マルチホップ方式を維持



郊外部

- ・変化が大きいのは、郊外部と想定される。従来は無線マルチホップ方式が経済性優位であったエリアでも、通信コストの低減や通信集約等の工夫により、1N方式が優位となる地点が増加すると考えられる。
- ・また、再エネやEVの導入も郊外部で増加すると考えられる。その場合、電圧値5分値の監視等のニーズ増加が想定され、ネットワークを高速化する必要性が生じる

一部エリアでは経済性や通信帯域の課題から1N方式へと移行が進むのではないか

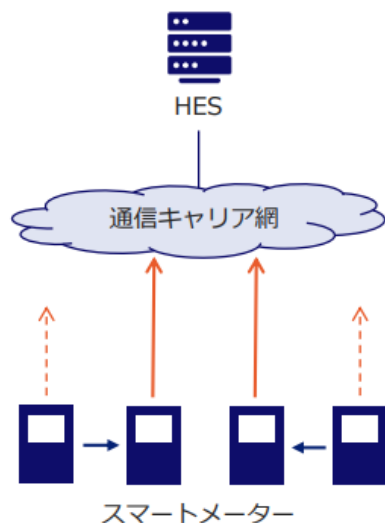


次世代・第3世代へのマイグレーションについて（3/3）

- 既存システムでは、九州地域を中心に、約1,500万台のスマートメーターが1:N方式を採用している。
- 通信事業者からも改善案が提案されているとおり、1:N集約型など、通信コストの低減に向けては工夫の余地があると考える。
- また、次世代スマートメーターや第3世代システムに向けては、通信技術の選定が課題である。現状の1:N方式に主に利用されているLTE方式は徐々に5G方式へと世代交代していく計画であり、利用期間については通信事業者との協議が必要である。
- LPWAなど、通信技術の選択肢も増加していることから、利用方法に応じた適材適所の技術選定が重要となる。

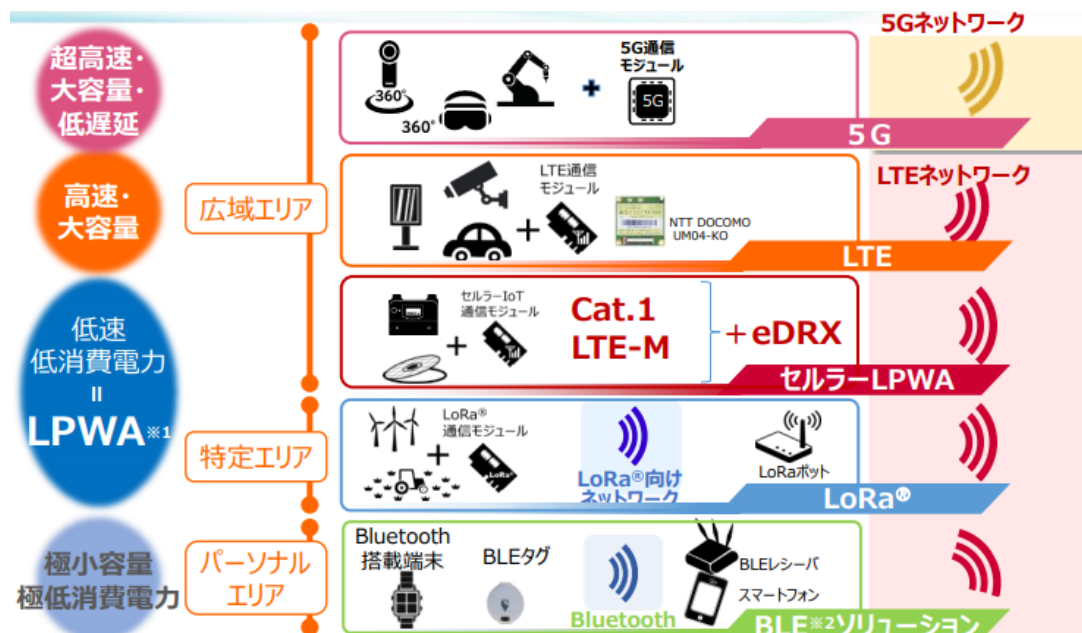
通信の集約

複数端末を**集約**して通信することで
ネットワーク負荷を軽減



出所) 第4回次世代スマートメーター制度検討会資料1-3
(KDDI資料)

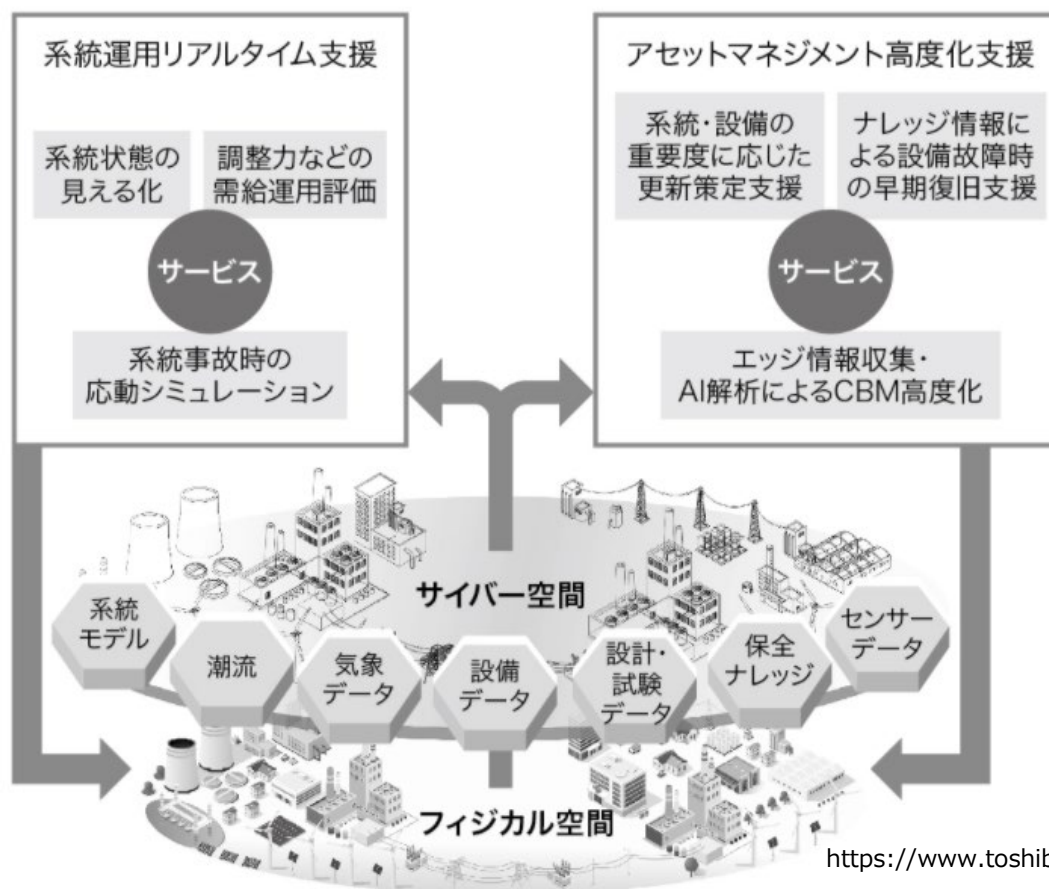
IoT向け通信技術



出所) 第4回次世代スマートメーター制度検討会資料1-4
(NTTドコモ資料)

(ご参考) 第3世代スマートメーターのユースケース (1/3)

- 電力領域でもデジタル化が進むことで、再エネや蓄電池といった分散電源が大量導入された状況下においても、フィジカル（物理）空間の課題に対して、サイバー空間における分析により最適化を実現していくことが可能となる。また、将来的には、サイバー空間と電力市場や制度対応等の領域との連携を進めることで、更なる運用最適化が可能になると考えられる。
- 複雑化・多様化した取引においては、分析に活用するデータのリアルタイム性が重視されるため、取引に使う計量値の高粒度化・高頻度化が求められ、スマートメーターでの計量値に関しても、30分値・15分値以上のデータ取得を求める可能性が考えられる。



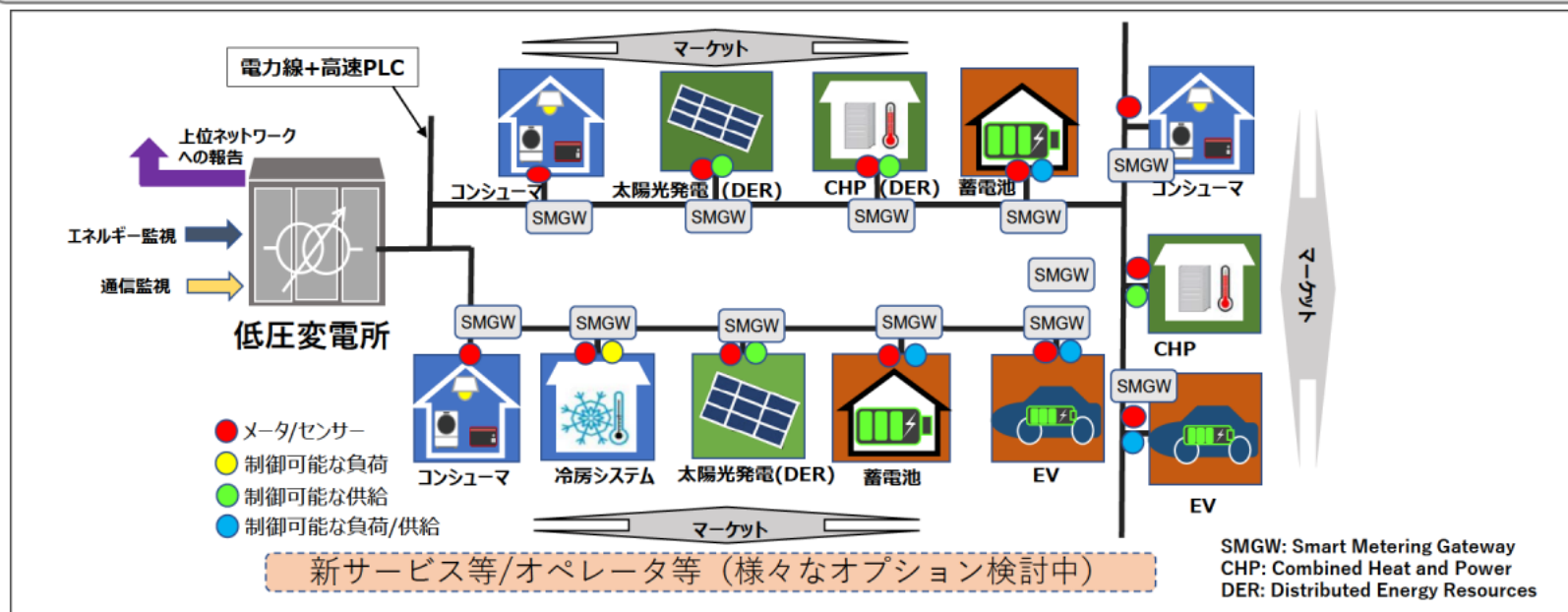
出所) 東芝エネルギーシステムズ ウェブサイトより
https://www.toshiba-energy.com/technology/papers/post_7.htm
 <2021年2月25日閲覧>

(ご参考) 第3世代スマートメーターのユースケース (2/3)

- 第3世代スマートメーターが導入される2030年代後半では、カーボンニュートラルの実現に向け、再エネ電源の導入が更に加速すると考えており、配電系統内での電圧調整や余剰電力量の融通（P2P）取引など、需要家のDERを統合制御し最適運用することが求められる。
- ドイツにおいては、実証レベルでは配電系統運用において数分単位の計量データを高速PLC技術を利用して収集・活用しており、DERが集中設置された配電系統内では、より粒度の細かいデータをリアルタイムに近い頻度で収集するニーズが高まっていく。（ドイツのSmart Meter GatewayはPLCもしくはLTEに対応）

新しい分散型エネルギーシステム(DER)における通信に関する要件

- ・ 数分程度（5分以内）の時間スケールで大量の個別ユニットを制御する必要（**ブロードバンド通信**）
- ・ BSIが定めた**高度なセキュリティ認証要件**：IPv6、802.1X+PKIによる認証等
※SMGWに要求されるBSI認証に関して、高速PLCとしてはIEEE 1901b着手（2020年10月）
- ・ **Smart Metering GW**(Hub) でガス、電気、水道等メータデータおよび、エネルギーデバイスのデータを集約



出所) 資源エネルギー庁「第1回スマートメーター仕様検討ワーキンググループ」資料3-6

(ご参考) 第3世代スマートメーターのユースケース (3/3)

- ワーキンググループでは東京電力パワーグリッドより将来のユースケースとして、配電系統内のPV出力抑制が適切に実施されたことを確認するために、有効電力値・無効電力値の5分値を活用する例が紹介された。
- 今後、再エネ導入量が拡大し、配電系統内の混雑が頻繁に発生するようになると、本事例のように、高粒度データへのニーズが高まると考えられる。

送電系統の設備対策工事抑制のため、配電系統内の低圧PV等でも出力抑制を実施

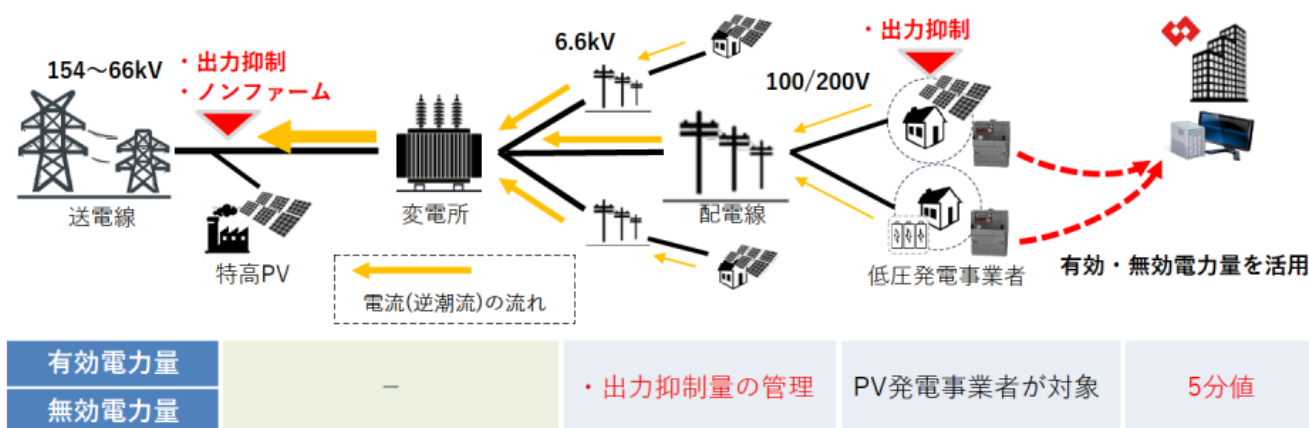
- PVの出力抑制を実施することを前提に設備形成を行うため、発電事業者が確実に出力抑制を行っていることを確認する必要がある。
- SMに保有される計測情報(5分値)を活用して、当該時間帯に適切に出力抑制されていたかどうか確認を行う。

想定フロー

出力抑制を依頼

SMデータで過去数日分の
有効・無効電力量を取得

適切に出力抑制が行われていることを確認



出所) 第2回スマートメーター仕様検討ワーキンググループ資料2-1(東京電力パワーグリッド資料)

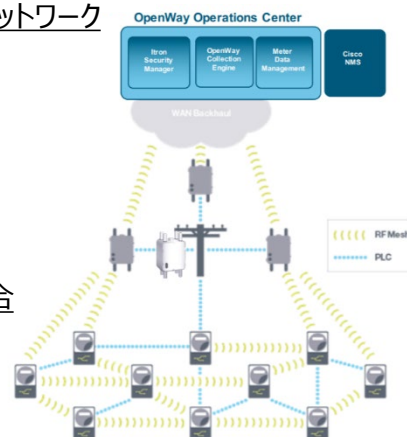
エッジコンピューティングの適応可能性

- 分散電源の普及が進む中で、スマートメーターシステムについてもEdgeやCommunityレベルなどの末端部分で情報を集約し、分散電源を系統運用に取り込むための、高速情報収集・制御について、米国CA州・欧州等で実証化・商用化されている。
- 日本においても、今後分散電源が増加する中で同様の技術適用は考えられるが、スマートメーターによる情報収集だけではなく制御システムの分散化/高速化も同時に整備する必要があるため、少なくとも第3世代以降での導入検討と想定される。

Itron社 Edge Computingソリューション

OpenWay Rivaソリューション

- 自動化された広範の分散型エネルギー供給ネットワーク
- 電気と情報の双方向の流れ
- 電気と情報インフラを統合
- 全てを監視することができる
 - ・ 発電所
 - ・ 負荷割合
 - ・ 住宅、敷地情報
 - ・ 個別の家電情報
- 分散エッジコンピューティングと通信を1つに統合



主な機能

地理把握



'Location-Aware'
Meters and Grid
Devices

停電分析



Outage Analysis
and Grid Reliability

デマンドレスポンス と負荷調整



Localized
Demand
Response and
Load Control

盗電検出



Instantaneous
Theft Detection and
Revenue Assurance

スマートシティ /IoTとの連携



Connecting Smart
Cities and IoT

Landis+Gyr社 Community Level処理

SYSTEM LEVEL: SCADA, DMS, DERMS, VPP AND ANALYTICS SOFTWARE

Interacts with ...	- Community-level devices - Grid-edge devices - Behind-the-meter devices	- Wholesale markets - Historic utility data and analytics systems
Responsible for ...	- Overall reliability - Resource adequacy - Volt/VAR and frequency regulation	- Reserve capacity - T&D constraint mitigation
Managed by ...	Utility data and command center	

COMMUNITY LEVEL: DATA COLLECTORS, LINE CONTROLS

Interacts with ...	- Grid-edge devices - Community-level devices - Behind-the-meter devices	- System-level software - Specialized software, i.e., outage management
Responsible for ...	- Distribution-level reliability - Volt/VAR optimization - Distribution system devices such as capacitor bank controls, sectionalizers, etc.	- Aggregation of distributed energy resources — data collection and control - Smart city applications
Managed by ...	Head-end systems	

EDGE LAYER: METERS, LINE SENSORS, LINE DEVICE CONTROLS

Interacts with ...	- Community layer collectors - Head-end systems	Behind-the-meter devices
Responsible for ...	Self-directed automation	Peer-to-peer automation
Managed by ...	Built-into-device, autonomous applications	Community- and system-layer commands

出所)Itron, "THE RIVA METER AND PLATFORM",
<http://nilmworkshop.org/2016/slides/Itron.pdf>, (閲覧日:2021年2月25日)

出所)Landis+Gyr, Layered Intelligence: Architecture of a Smarter Grid(2018)
<https://www.landisgyr.com.au/webfoo/wp-content/uploads/2018/08/landis-layered-intelligence-architecture-of-a-smarter-grid-white-paper.pdf> (閲覧日:2021年2月25日)



株式会社三菱総合研究所

二次利用未承諾リスト

令和2年度エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業（電気取引における新たな特定計量制度を実施するための技術的検討及び次世代スマートメーターの課題・検討調査）報告書Part II		
令和2年度エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業（電気取引における新たな特定計量制度を実施するための技術的検討及び次世代スマートメーターの課題・検討調査）		
株式会社三菱総合研究所		

頁	図表番号	タイトル
18		スマートメーターの原価参入について
19		東京電力による取組事例
22		欧州におけるスマートメーターの導入状況
23		米国におけるスマートメーターの導入y状況
25		計測機能を用いたダイナミックプライシング（フィンランド）
26		再エネ事業者との需給マッチング（英国・実証試験）
28		米国の電力会社の費用便益
31		インバランス精算単位(コマ)の現状
32		インバランスコマの区切りにおけるインバランスジャンプ（変化量）
36		イタリアのデータハブ（SII）の連携イメージ
36		オランダのデータハブ（EDSN）の連携イメージ
37		Landis+Gyr社 スマートメーターソリューション
37		オランダ スマートメーター仕様
38		Itron社 Edge Computingソリューション
38		Landis+Gyr社 Community Level処理
83		IoT活用推進モデル事業（輪島市上下水道局）
84		水道スマートメータトライアルプロジェクト実施プラン
85		水道スマートメーター等のデータ利活用による共同研究（研究概要）
90		スマート街路灯（環境センサー）のネットワーク化
90		河川水位計のネットワーク化
119		スマートメーターによる電圧管理のイメージ
121		Landis + Gyr社のアセットマネジメントアプリケーション（海外での事例）
128		スマートメーターとHEMSの連携
143		イタリア（Enel）の第二世代スマートメーター
146		計画停電の実施状況
152		米国における電圧適正運用の実証結果
153		負荷の特性に応じた電力量（P）の変化
157		CO2の社会的費用の計算例
160		低圧自動電圧調整器
174		電中研報告書によるHEMS導入の効果
199		州別のオプトアウトプログラム適用状況
200		米国IPL社におけるオプトアウトに関する規約
230		Least Worst Regretの考え方
231		英国 National GridにおけるLWRの適用事例
235		第3世代スマートメーターのユースケース
238		Itron社 Edge Computingソリューション
238		Landis+Gyr社 Community Level処理