資料 3

第1回 次世代スマートメーター制度検討会

国内外におけるスマートメーターの現状について

2020年9月8日

株式会社三菱総合研究所
環境・エネルギー事業本部
社会ICTソリューション本部

１．今後のユースケース、海外事例、過去経緯

①海外と日本のスマートメーターの比較

- 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
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

出所）各種資料より三菱総研作成

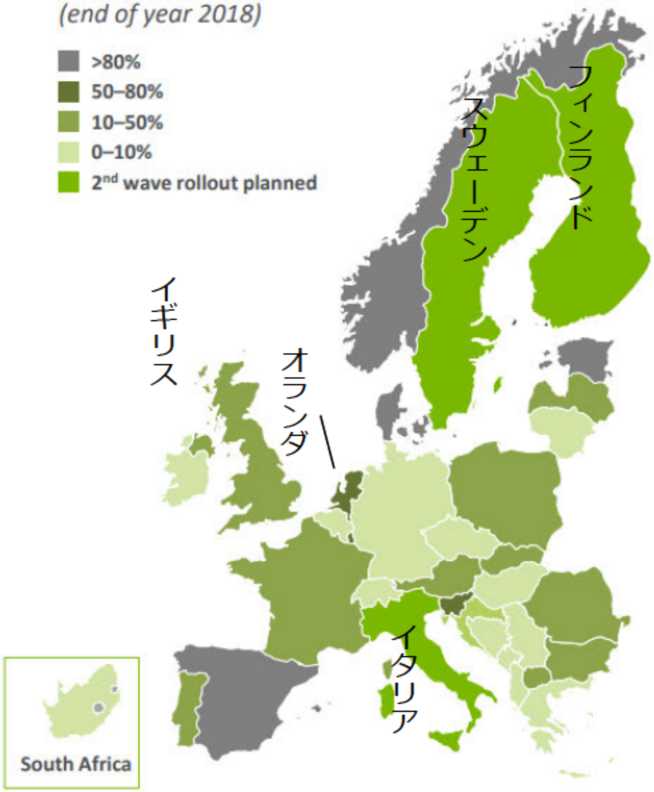
②海外におけるスマートメーターの設置状況の紹介 －欧州－

- 欧州全体での普及率は2023年末で約70%となる見込み。
- 第１世代のスマートメーター設置が完了し、更新が始まっているのは、イタリア、スウェーデン、フィンランドである。
- また、オランダ、イギリス等は2022年に全数設置を完了予定としている。

欧州のスマートメーター普及率

Electricity smart meter penetration

(end of year 2018)



2018		2023
Installed base: 125m Penetration: 42%	*86m meters to be installed* *11% CAGR*	Installed base: 211m Penetration: 69%

Country	Status	Start	End
AT	Mandated	2016	2022
BE	Mandated (only in Flanders)	2019	2025
CH	Mandated	2018	2027
CZ	Czech Republic: defining new energy policies		
DE	Mandated but gradual	2017	2032 *(>10% penetration by 2022)*
EE	Mandated	2011	2016 Completed
ES	Mandated	2011	2019
FI	2nd wave rollout (not mandated yet)	2020	2025
FR	Mandated	2016	2023
GR	Mandated (on hold)	2020	202X
IE	Mandated	2019	2024
IT	Mandated 2nd wave rollout	2017	2024
NL	Mandated	2013	2022
PL	Poland: defining new energy policies		
SE	Mandated 2nd wave rollout	2019	2024
UK	Mandated	2016	2022
ZA	Non Mandated	2014	202X

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

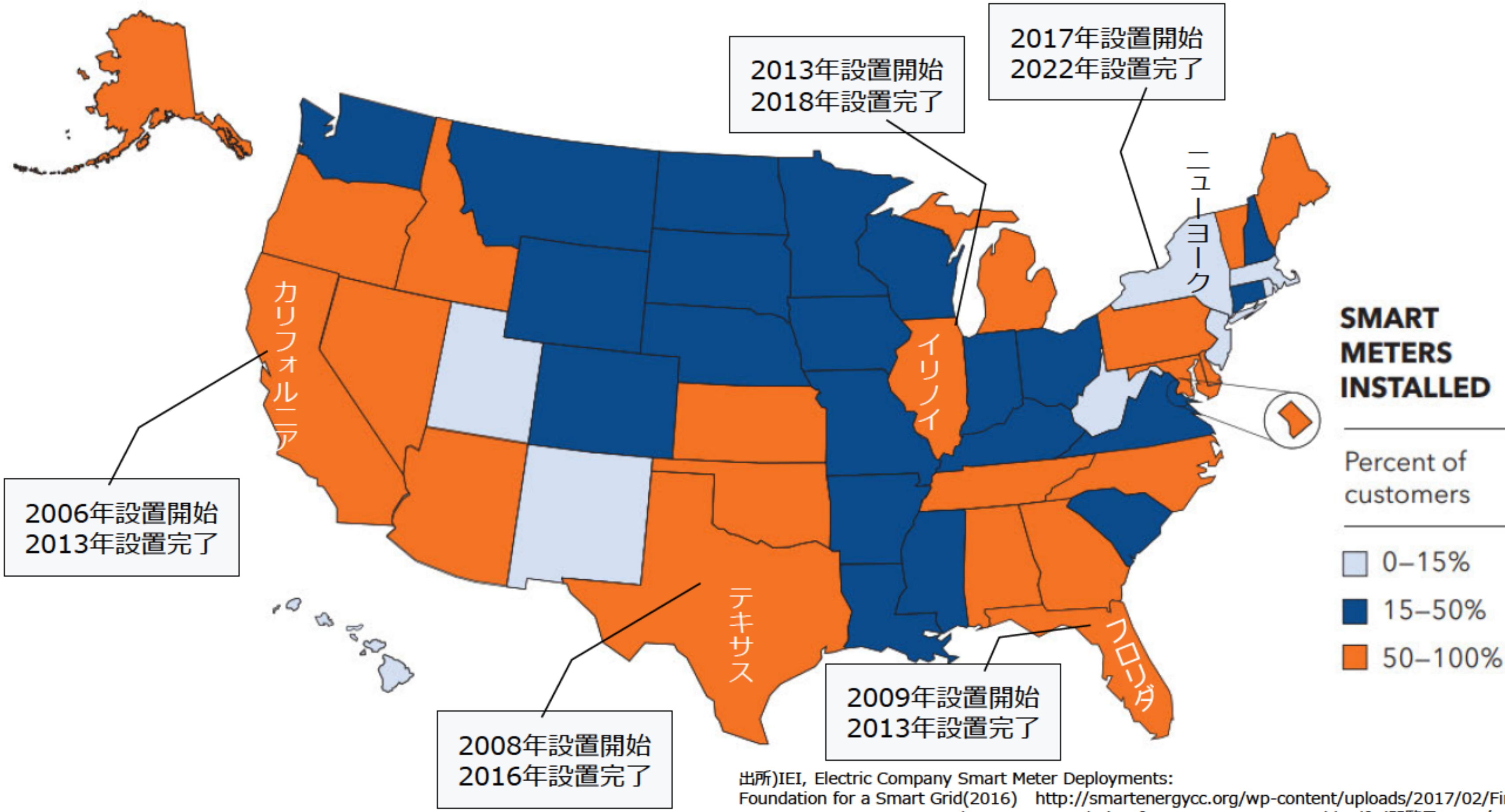
Sources: Berg Insight (2018), Northeast (2018), Landis+Gyr internal company estimates (2018)　5

出所)Landis Gyr,Captial Markets Day(2020)　https://www.landisgyr.com/webfoo/wp-content/uploads/2020/01/CMD-2020-EMEA.pdf (閲覧日:2020年9月7日)

②海外におけるスマートメーターの設置状況の紹介　－米国－

- 2018年末時点で米国全世帯の70%が導入済みであり、設置台数は2020年末で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、カリフォルニア、テキサス、イリノイ、フロリダ等の普及率が高い。

米国のスマートメーター普及率



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:2020年9月7日）

③海外におけるスマートメーターのユースケース紹介

- 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。

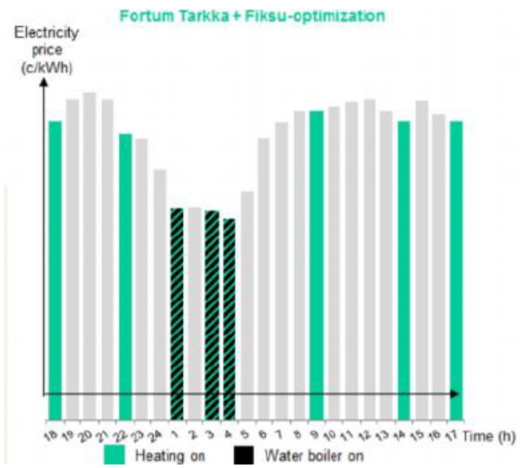
小売・需要家向けユースケースの例	電気事業関連ユースケースの例
見える化（宅内機器、ウェブなど）	自動検針
ナッジ（隣人との消費比較に基づく省エネ促進）	盗電検出（ノンテクニカルロス低減）
停電情報発信サービス	電圧集中監視
デマンドレスポンス	設備形成の最適化（スリム化）
過負荷アラート	共同検針
プリペイド機能	停電管理（断線検知、故障箇所切り分けなど）
NILM/ディスアグリゲーション	電圧運用最適化(VVO/CVR)
ダイナミックプライシング(価格シグナル提供)	系統トポロジー修正（設備データの誤り修正）
EVスマートチャージング	配電線の相特定
P2P（エネルギーシェアリング）	設備の余寿命診断
	メータ不具合検知

③海外におけるスマートメーターのユースケース・メリット（１）－小売・需要家向け－

海外における電気事業者向けユースケース

- 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が、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:2020年9月7日)

③海外におけるスマートメーターのユースケース・メリット（２） －電力事業関連①－

海外における電気事業全体の合理化に資するスマートメーターの利用

- 欧州ではスマートメーターからのデータを系統設備の保守・運用効率化、不正アクセス検知など、電気事業者側のニーズとして用いるユースケースが存在。
- 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分値の取得が可能なことから、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:2020年9月7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:2020年9月7日)

③海外におけるスマートメーターのユースケース・メリット（２） －電力事業関連②－

- 米国においても欧州とほぼ同様のユースケースが示されている。
- そのうえで米国の取り組みとして固有のものは、電圧の管理によって運用を改善するためのCVR/VVOというアプローチが多く取り入れられている点である。

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

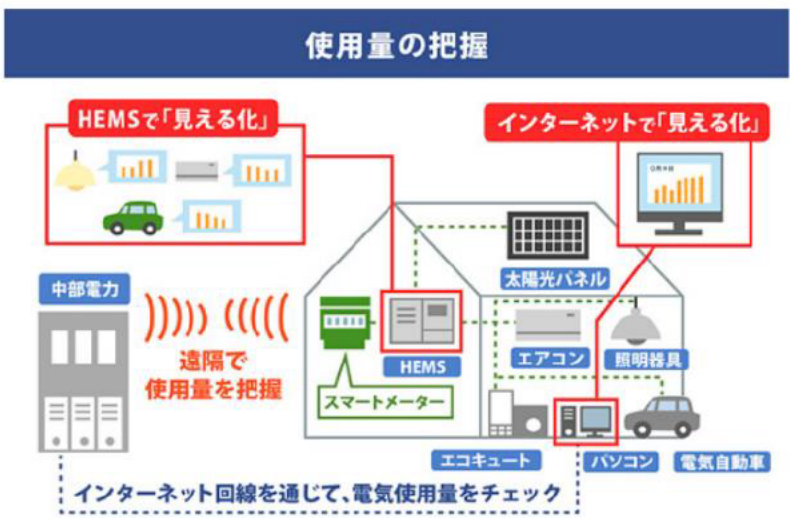
出所)Advanced Grid Research, VOICES OF EXPERIENCE | LEVERAGING AMI NET WORKS AND DATA(2019) https://smartenergycc.org/wp-content/uploads/2019/05/VOEAMI-2019-Final.pdf (閲覧日:2020年9月7日)(三菱総研加筆)

④国内におけるスマートメーターのユースケース・メリット（１）－小売・需要家向け－

日本国内における需要家向けユースケース

- 我が国においては、現行のスマートメーターを用い、電力使用量の通知、スマートメーター導入以前よりもきめ細かな時間帯別契約サービスや一般家庭向けの実量制契約などが提供可能となった。さらに、HEMSを設置した需要家は、Bルートにより、より詳細な電力データの把握や電化製品の制御といった付加価値を得られる。
- それらの新しいサービスは、小売自由化以降に旧一般電気事業者を中心に開始したウェブサービスや、自由料金メニューによって需要家が享受できる。

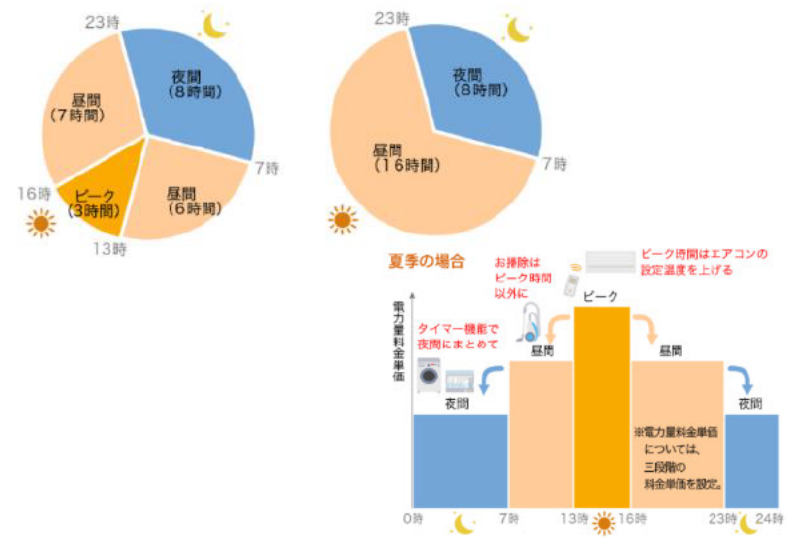
事例①使用量の見える化サービス



«スマートメーターの役割と需要家へのメリット»
- 30分値の測定により、密な使用状況を把握。
- 時間別の使用量がきめ細かく把握でき、需要家の省エネ意識の向上につながる。
- ウェブでの検針票の代替によるコスト削減が可能。
- HEMSの設置により、サービスの拡張性が担保される。

出所)中部電力パワーグリッド https://powergrid.chuden.co.jp/takuso_service/ippan/smartmeter/info/ (閲覧日:2020年9月7日)

事例②契約形態の選択肢の向上



«スマートメーターの役割と需要家へのメリット»
- スマートメーターが30分値の計測機能により、時間単位使用情報を測定する。
- 時間帯別に計測した情報を用い、従来のTOUメニューよりも柔軟な時間体系のサービスを提供可能となる。
- 需要家は自身の生活スタイルに合わせた、最適なプランを選択可能となった。

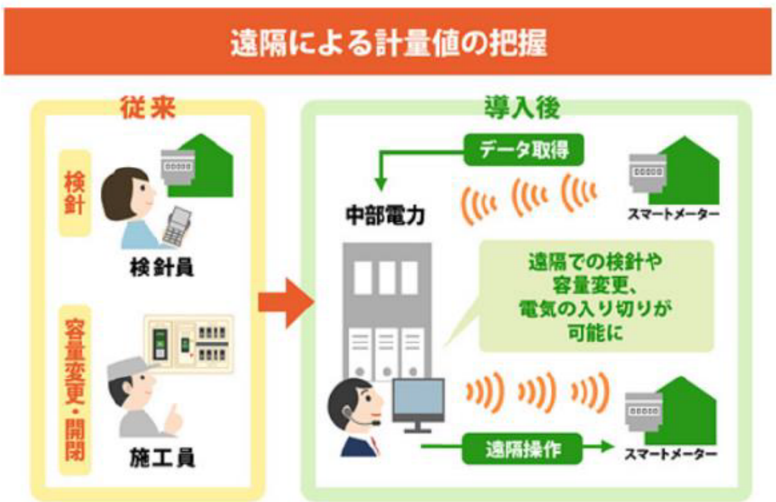
出所)東北電力 https://www.tohoku-epco.co.jp/dprivate/menu/menu_yorisou_ps.html (閲覧日:2020年9月7日)

④国内におけるスマートメーターのユースケース・メリット（２）－電力事業関連－

日本国内における電気事業関連ユースケース

- 現行のスマートメーターは、遠隔検針による定例検針業務の効率化や、内部開閉器の遠隔操作による送電停止・停止解除業務の効率化、アンペア・種別変更、スイッチング手続きの効率化といった、ネットワーク事業者の業務の効率化につながっている。

事例①遠隔検針による検針作業の効率化



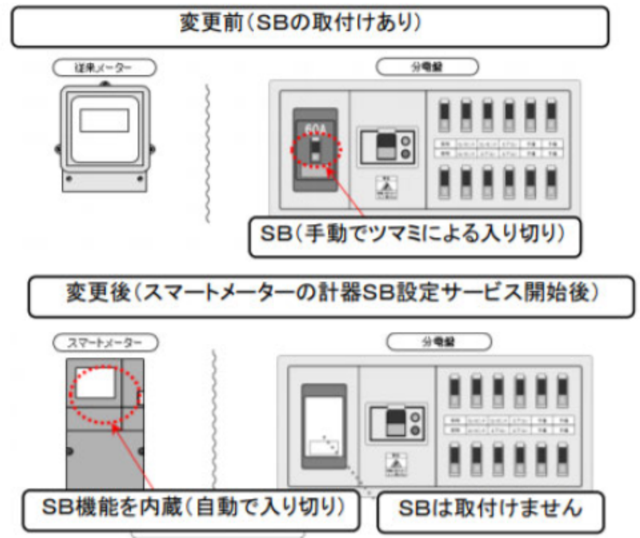
スマートメーターの遠隔検針機能により、現場出向を削減

«スマートメーターの役割とメリット»

- 遠隔通信機能により、使用量データの取得が可能となる
- 検針員の作業時間効率化や危険個所・立入困難箇所等への出向回避で、安全性が向上が達成される。
- 検針にかかる日数の縮小、誤検針防止にもつながる。

出所)中部電力パワーグリッド https://powergrid.chuden.co.jp/takuso_service/ippan/smartmeter/info/ (閲覧日:2020年9月7日)

事例②ブレーカー機能の内蔵（一部電気事業者の運用例）



スマートメーターの開閉器の制御により、作業時間を短縮

«スマートメーターの役割とメリット»

- スマートメーターの開閉器を遠隔で制御。
- アンペア変更、送電停止・停止解除等の作業時間短縮を達成。
- 危険個所等への出向回避で、安全性が向上。
- コールセンター業務の時間短縮、マンパワー削減。

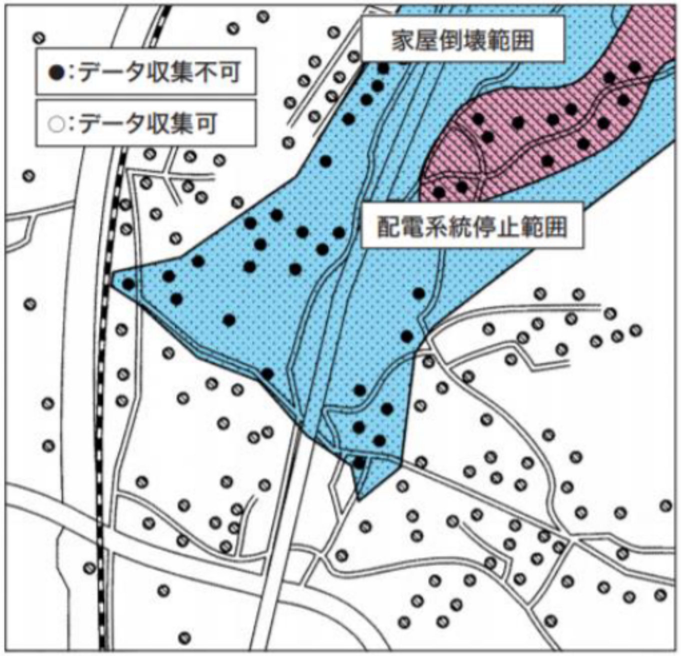
出所)東京電力 https://www.tepco.co.jp/workshop/pdf/smart_01.pdf (閲覧日:2020年9月7日)

④国内におけるスマートメーターのユースケース・メリット（２）－電力事業関連－

日本国内における電気事業関連ユースケース

■ スマートメーターから得られる情報を用いることで、配電系統の状態を従来よりも需要家レベルで把握し、事故停電や災害復旧へ役立てる動きも存在する。

（事例）スマートメーターによる異常可視化



スマートメータと配電系統の状態の出力例

スマートメーターの情報を基に、系統異常を可視化
«スマートメーターの役割とメリット»

- スマートメーターから送られる個々の需要家の情報の有無で、停電状況を判定する。
- 異常を示すメーターの所在と状態を用いて、高圧配電線未満の事故原因把握が可能となる。
- 従来よりきめ細かな事故原因の把握が、停電の早期復旧につながる。

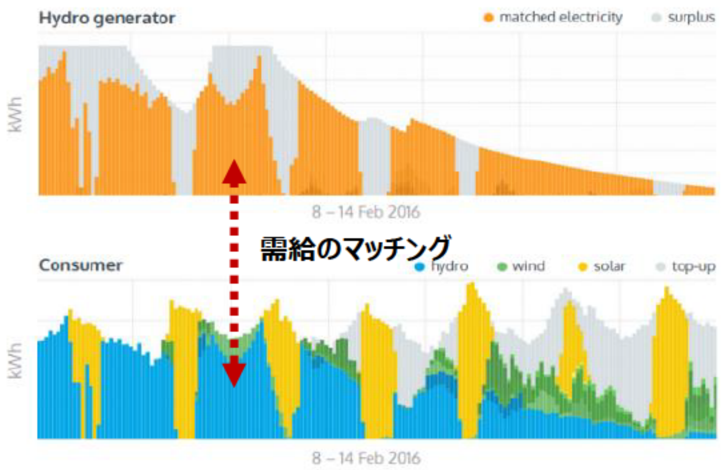
出所)中国電力 https://www.energia.co.jp/eneso/chizai/pdf/koumoku_03.pdf (閲覧日:2020年9月7日)

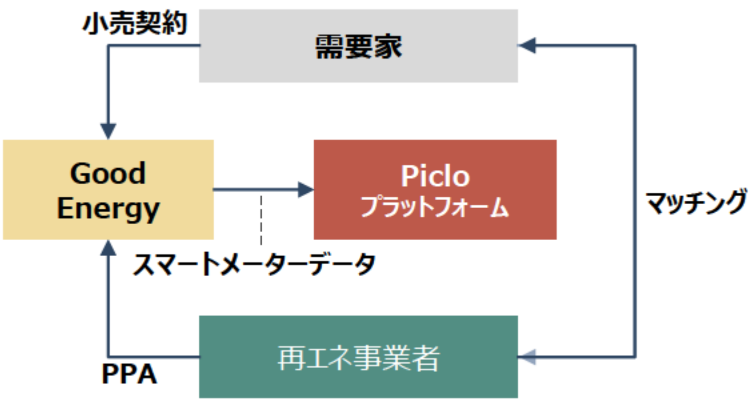
⑤スマートメーターを用いた新たなサービスの提供（アグリゲーション、VPPなど）

スマートメーターを用いた新しい取り組み（海外事例）

- 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。
- また、VPPから発展し、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の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。

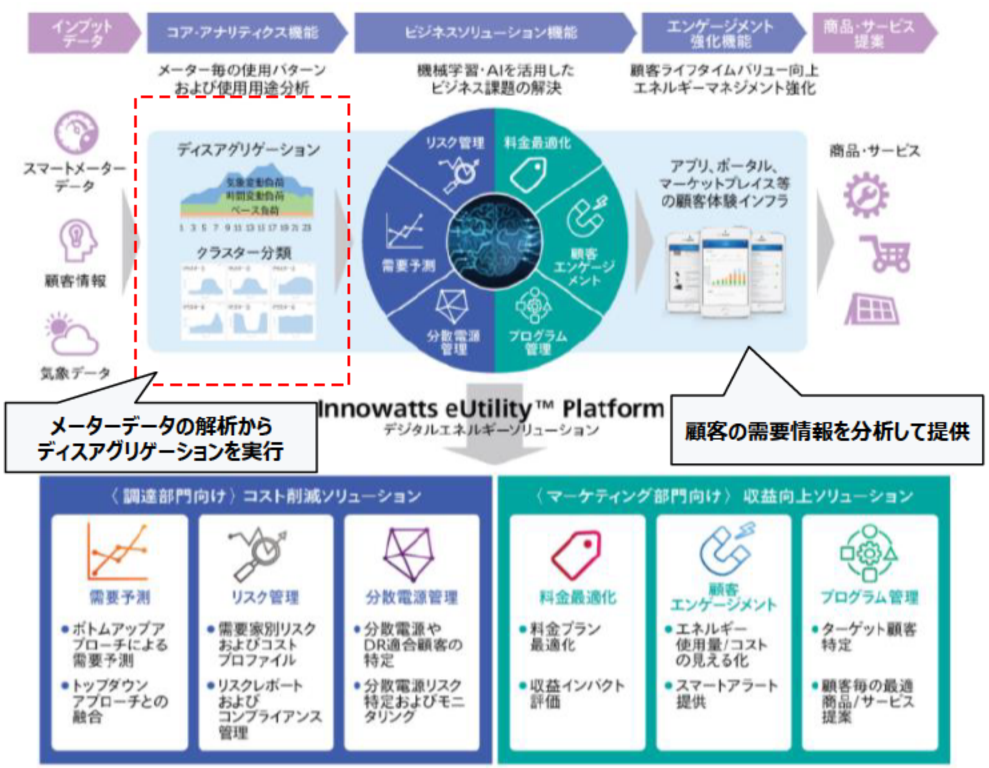
出所)Piclo, A glimpse into the future of Britain's energy economy(2016) https://piclo.energy/publications/piclo-trial-report.pdf (閲覧日:2020年9月7日)を基に記載（三菱総研加筆）

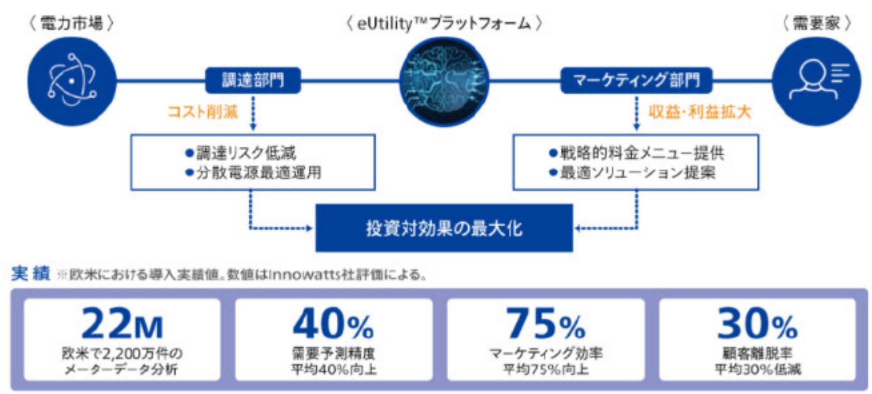
⑤スマートメーターを用いた新たなサービスの提供（アグリゲーション、VPPなど）

スマートメーターを用いた新しい取り組み（国内事例）

- スマートメーターデータから得られた需要家の電力使用量の傾向を解析（ディスアグリゲーション：使用量を負荷種別ごと・時間帯ごとに分解）し提供することで、需要家のエネルギーの見える化や、料金プラン最適化など、小売部門向けのソリューションを提供。また、系統運用者向けにも需要予測を基にした需要計画策定を支援することが可能。

（事例）Innowatts 社のエネルギーソリューションプラットフォームの提供（アビームコンサルティング）





«スマートメーターの役割»
- 各需要家の30分毎の使用状況の計測

«Innowatts 社のプラットフォームの役割»
- メーター毎の使用パターン、使用用途分析（ディスアグリなど）
- 機械学習やAIを活用した分析で戦略的料金メニューなどのソリューションを小売事業者へ提供
- 需要家情報の分析により調達部門向けのコスト削減ソリューションも提供

出所)Abeam Consulting https://www.abeam.com/jp/ja/expertise/SL263 (閲覧日:2020年9月7日)を基に記載(三菱総研加筆)

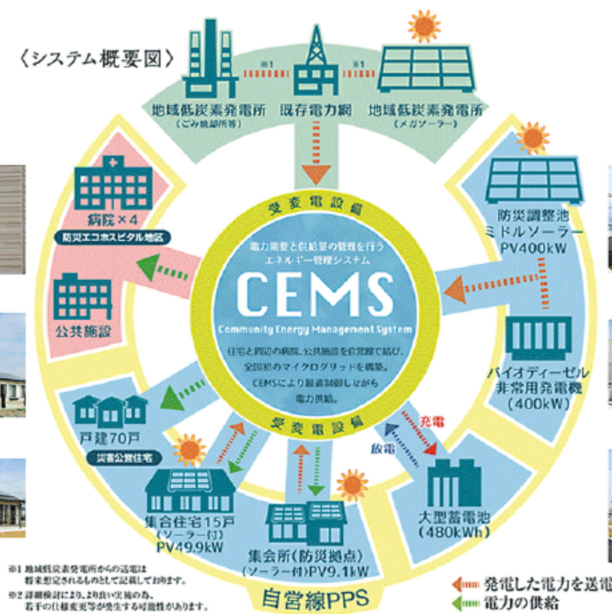
⑤スマートメーターを用いた新たなサービスの提供（アグリゲーション、VPPなど）

スマートメーターを用いた新しい取り組み（国内事例）

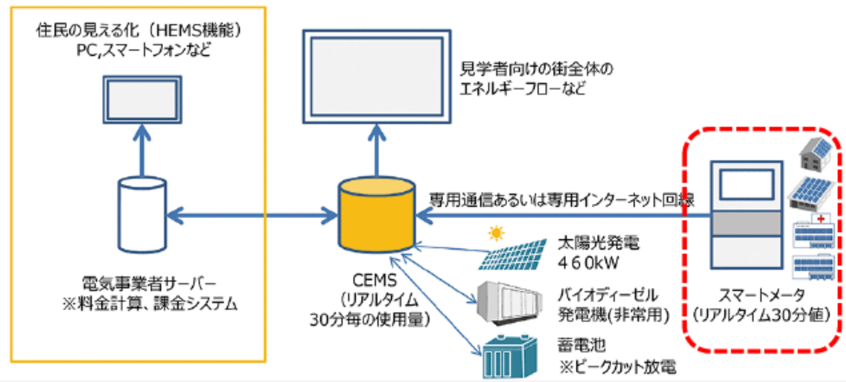
- 日本国内では、スマートメーターを用いて複数の分散型リソースを束ねて運用する仮想発電所（VPP）やマイクログリッドが、レジリエンスの強化や再エネ活用の拡大等の観点から注目を集めている。
- 下図は防災の観点から再エネを最大限活用するコミュニティマイクログリッドを運用する、宮城県東松島市の事例である。

（事例）防災コミュニティマイクログリッド（環境省、東松島市）





« CEMS(Community Energy Management System)の機能»

- 平常時はスマートメーターにより、エリア全体・個別の電力見える化、個別機器の発電量・需要量の測定と電気事業者へのデータ送付、蓄電池の充放電によるピークカットを行う。
- 非常時はバイオディーゼルを起動することで電力自立モードへ切り替えし、蓄電池、太陽光発電と共に電力の需給バランスを制御することで安定供給を行う。
- スマートメーターはコミュニティ内における電力情報の30分値をCEMS本体と通信し、システムを通じてコミュニティ全体の電力情報の見える化や、電源設備の自動的な運転の切り替えを実現している。

出所)東松島市復興政策部復興政策課　一般社団法人東松島みらいとし機構 「再エネを地域で活かし使う～東松島市の挑戦～」(2016), https://www.kiai.gr.jp/jigyou/h28/PDF/1220p11.pdf(閲覧日:2020年9月7日) 、自立・分散型低炭素エネルギー社会構築推進事業 東松島市スマート防災エコタウン https://www.kyushu.meti.go.jp/seisaku/energy/suishin-kaigi/15/03-2.pdf (閲覧日:2020年9月7日)(三菱総研一部加筆)

⑥過去のスマートメーター検討会の議論状況
－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、電力使用料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。
- 平成24年以降は、 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

平成22～23年 検討会・報告書	● 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
平成25年11月 第13回検討会	● 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 ● スイッチング手続きの効率化・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
- スイッチング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
- スイッチング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

⑥過去のスマートメーター検討会の議論状況 －メーターの機能および課題－

- 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。
- 平成25年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

平成22年 第7回～8回検討会	● 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
平成25～26年 第13回～15回検討会	● 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

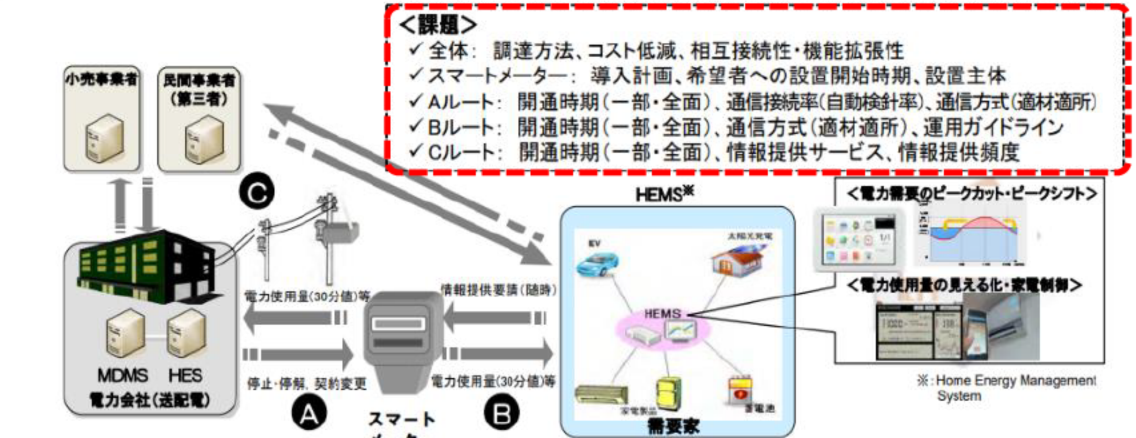
✓ **情報の提供先**
- 需要家及び電力会社当双方への電力等使用情報の提供

✓ **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捗の状況等を踏まえ、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:2020年9月7日)を基に記載(三菱総研加筆)

⑥過去のスマートメーター検討会の議論状況 －通信（WAN・宅内通信）の機能および課題（１）－

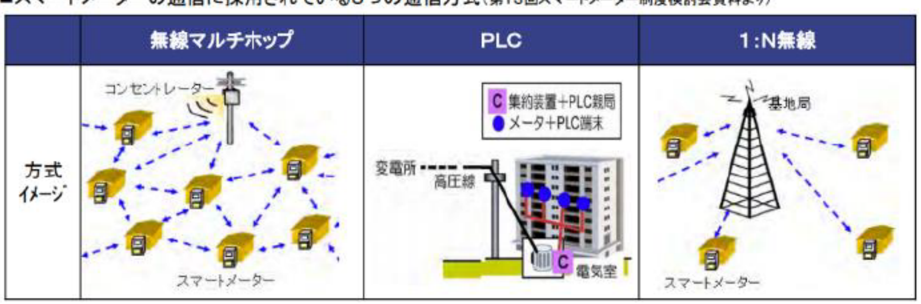
- 遠隔検針、遠隔開閉、電力等使用情報の提供といった基本的なスマートメーターの機能を実現可能とする双方向通信の在り方について検討がなされた。
- 各社の選定通信方式の現状整理や標準化の方向性が示された一方で、通信方式は各社の設備状況等を踏まえ、一義的に決定すべきではないとの見解が示された。

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。

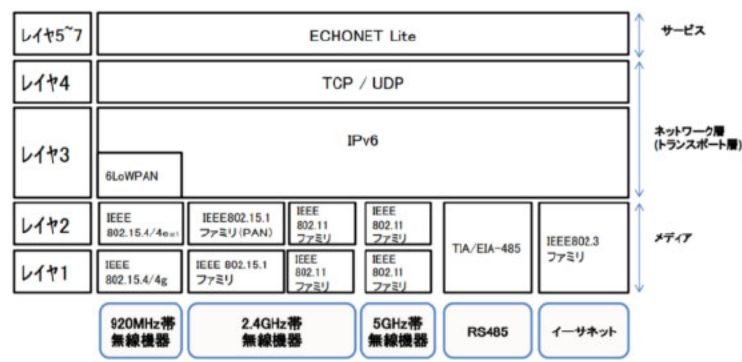
■スマートメーターの通信に採用されている3つの通信方式（第13回スマートメーター制度検討会資料より）



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： 2020年9月7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:2020年9月7日)

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

⑥過去のスマートメーター検討会の議論状況 －通信（WAN・宅内通信）の機能および課題（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を議論。
- 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。

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

⑥過去のスマートメーター検討会の議論状況 －上位システムの機能および課題－

■ スマートメーターに関連する上位システム（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ていた。

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、<u>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</u>。

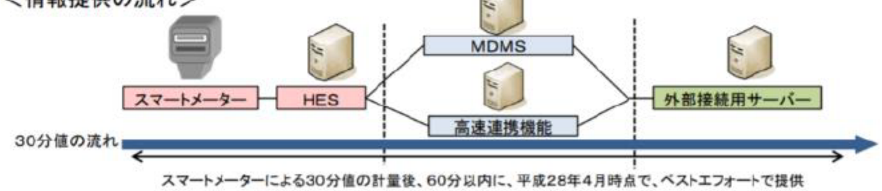
Aルートを経由してCルートで提供される情報の取扱い

- 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、計量からで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:2020年9月7日)

⑦現行仕様の費用対効果の分析（１）

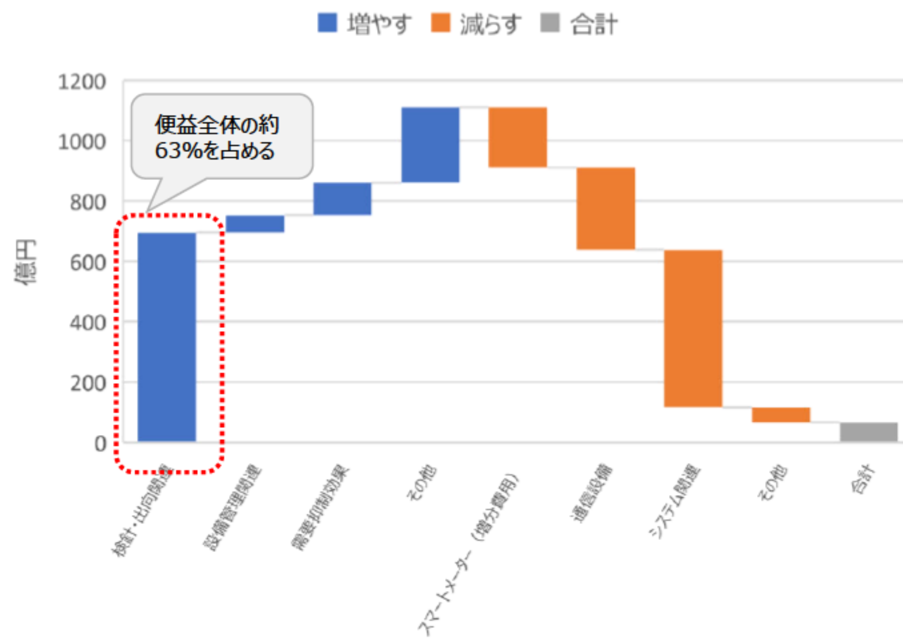
- スマートメーター導入による費用対効果として、遠隔検針による検針業務の効率化は、様々なユースケースの中でも効率化効果が大きい。
- 具体的な業務削減効果としては、検針に伴う現地出向の削減が費用削減につながると分析されている。

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（ﾍｯﾄﾞｴﾝﾄﾞ+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 リプレース費用	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。



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 を基に記載(閲覧日:2020年9月7日)(三菱総研加筆)

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:2020年9月7日) より三菱総研作成

⑦現行仕様の費用対効果の分析（２）調達コストの削減に向けた取り組み

- 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：東京電力による取り組み事例

各社の具体的取り組み事例

«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。

出所）電力・ガス取引監視等委員会「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）平成30年3月20日 https://www.emsc.meti.go.jp/activity/emsc_electricity/pdf/031_07_00.pdf (閲覧日:2020年9月7日) および、東京電力ホールディングスホームページ https://www.tepco.co.jp/challenge/cost_reduction/report_09.html (閲覧日:2020年9月7日)より記載

2．論点

論点（資源エネルギー庁資料再掲）

全体共通

- 国内のニーズや海外のユースケースを踏まえた実装すべき仕様の検討と費用対効果の精査
- 海外事例のベンチマーク、採用すべき仕様の基本コンセプト、将来的なデータ量の増加と拡張性の担保　等

メーター（計量器）の課題

- 計量頻度・粒度細分化の必要性（30分間隔の見直し等）
- 計量項目追加の必要性（無効電力、高調波、磁石改ざん検出等）
- 記憶メモリ容量等、その他仕様変更の必要性

通信（FAN・WAN）の課題

- 通信容量（通信量・通信頻度）を想定した上での通信技術の選択（推奨仕様、仕様の統一化）
- 現行の通信仕様からの移行（マイグレーション方法等）

宅内通信・計量の課題

- Bルート（宅内通信）の在り方、需要家のデータ利用拡大
- その他計量器との通信方法・通信プロトコル

その他

- ガス、水道との共同検針の推進
- 託送費用／託送外費用の整理
- サイバーセキュリティ対応
- オプトアウトの検討

上位システム・データプラットフォーム

- HES、MDMSの設備仕様コンセプト（集中管理又は分散管理、拡張性の担保）
- 電力以外のデータの仕分け・管理・提供方法
- データプラットフォームの在り方及び運営方法

22

ＷＧの設置と今後のスケジュールについて

＜ＷＧの設置について＞

前頁に掲げた各論点については、技術的な検討を要する論点も多数存在。これらの論点のうち、計量器や通信等の**技術的な課題について具体的な検討・論点整理**を行うため、スマートメーター制度検討会の下に、学識経験者、スマートメーターメーカー、システムベンダー、通信ベンダー、一般送配電事業者や新電力等の代表事業者、業界団体等から成る**「スマートメーター仕様検討ワーキンググループ」を設置**することとしてはどうか。

第１回のワーキンググループにおいては、**具体的なユースケース**や、**ユースケースを実現する上での技術的な課題**等について議論を行うこととしてはどうか。

次回の検討会は10月頃に開催することとし、**ワーキンググループにおけるユースケース等の議論について報告**することを予定している。

＜本検討会の進め方について＞

本検討会は、1,2カ月に１度のペースで開催し、WGからの技術的な検討報告を受けつつ審議を行い、今年度中に次世代スマートメーターの仕様の基本的な方向性を取りまとめることを目指す。

２－１．計測頻度･計測項目

①各国の15分値計量の対応状況の比較

- 各国の15分値計量の対応状況は以下のとおり。
- 欧州の多くの国が既に15分値計量に対応している。その背景の１つとして、次頁に示すとおり欧州のEU加盟国全体でインバランス精算単位を15分の粒度に統一する動きがある。

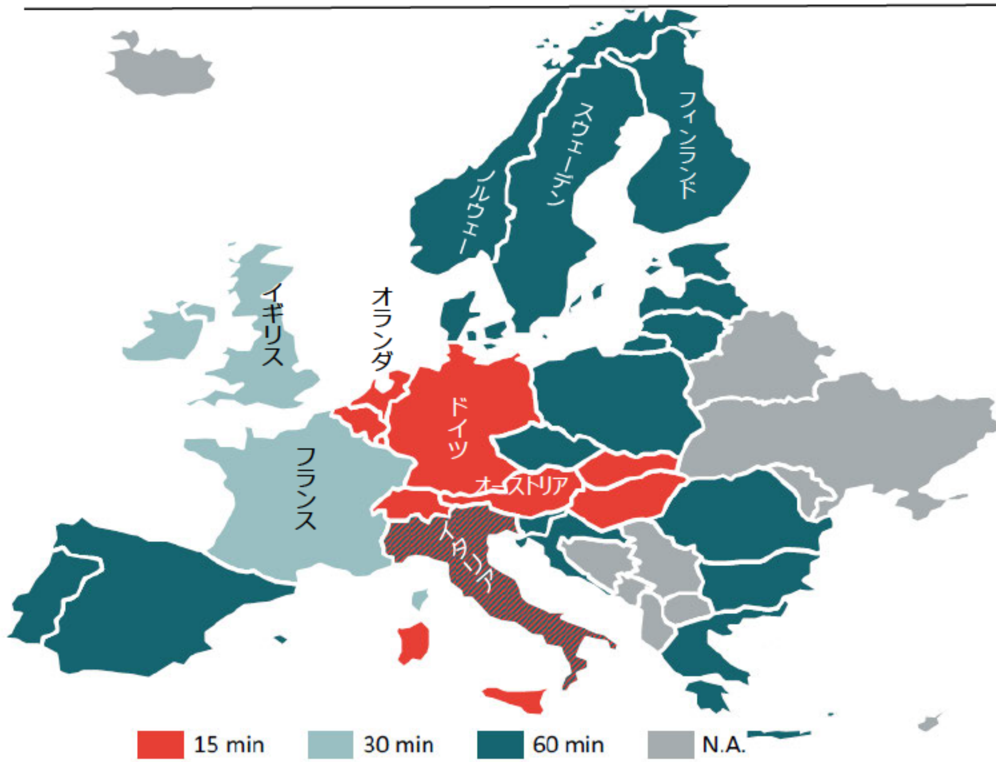
国	計量の粒度	対応状況
オーストリア	15分値	既設あるいは今後設置を計画しているスマートメーターは、ダイナミックプライシングに対応可能。全てのスマートメーターに関し、標準的な検針頻度は日毎であるが、15分毎の検針を提供することができる（要求や顧客との合意に応じて15分計測への変更を行なう）。
フィンランド	15分値	メーターは1時間毎の計量値を提供するが、家庭用は必要に応じて15分毎の計量に簡単に変更することが可能。産業需要家(高圧)向けも同様。
イタリア	15分値	2017年よりも前に100%の設置率となり、初回導入のスマートメーターのほとんどは更新時期を迎えている。そして配電事業者Enel Distribuzioneは第2世代スマートメーターの新たな導入を開始した。この新しいメーターは、15分値の計量が可能なもので、需要家や市場運営者が簡単にデータにアクセスでき、小売事業者の迅速なスイッチングを可能にする。
イギリス	30分値	設置されているスマートメーターのほとんどは30分値計量が可能であり、より短い15分の粒度への移行は計画されていない。
カリフォルニア(米国)	60分値	規制当局(CPUC)が開発した第三者向けのデータ提供プロセスに則り、GreenButtonというウェブポータル経由で1時間毎のデータを提供可能。

出所)smartEn Map、"Network Tariffs and Taxes", https://smarten.eu/wp-content/uploads/2020/03/the_smarten_map_2019.pdf, 閲覧日2020年8月25日、EIA" An Assessment of Interval Data and Their Potential Application to Residential Electricity EndUse Modeling"、https://www.eia.gov/consumption/residential/reports/smartmetering/pdf/assessment.pdf , 閲覧日2020年8月25日、Con Ed" Advanced Metering Infrastructure Business Plan", http://documents.dps.ny.gov/public/Common/ViewDoc.aspx?DocRefId=%7B0864BF10-42C8-40AF-8E57-833CD4FE6B07%7D, 閲覧日2020年8月25日 より三菱総研作成

②インバランスコマとその関係性（１）

- 欧州36か国のTSOが加盟する機関であるENTSO-E（欧州電力系統事業者ネットワーク）は、2016年にEU大でインバランス精算単位（ISP:Imbalance Settlment Period）を30分、15分、5分に統一した場合の費用対便益評価を実施した。
- 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。

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

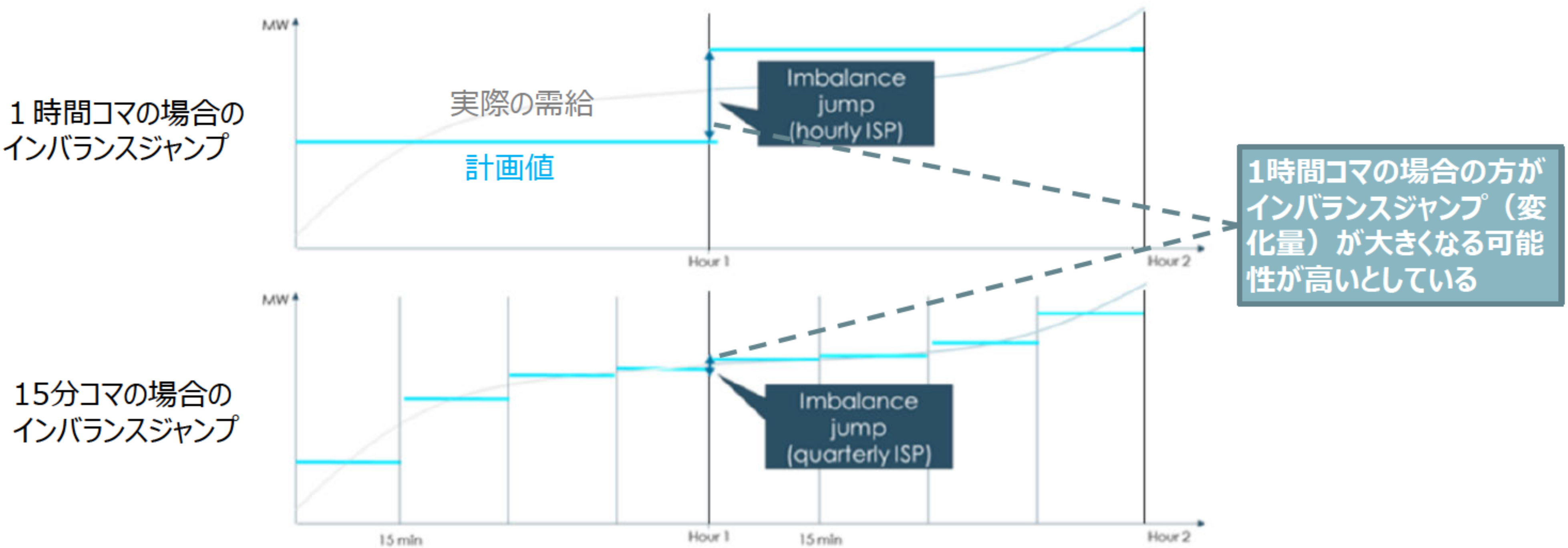
注：イタリアはバランシングサービス提供者を除いては60分単位を適用

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2020年8月25日 に三菱総研加筆

（参考）インバランスコマの違いによるインバランス変化量への影響

- 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）

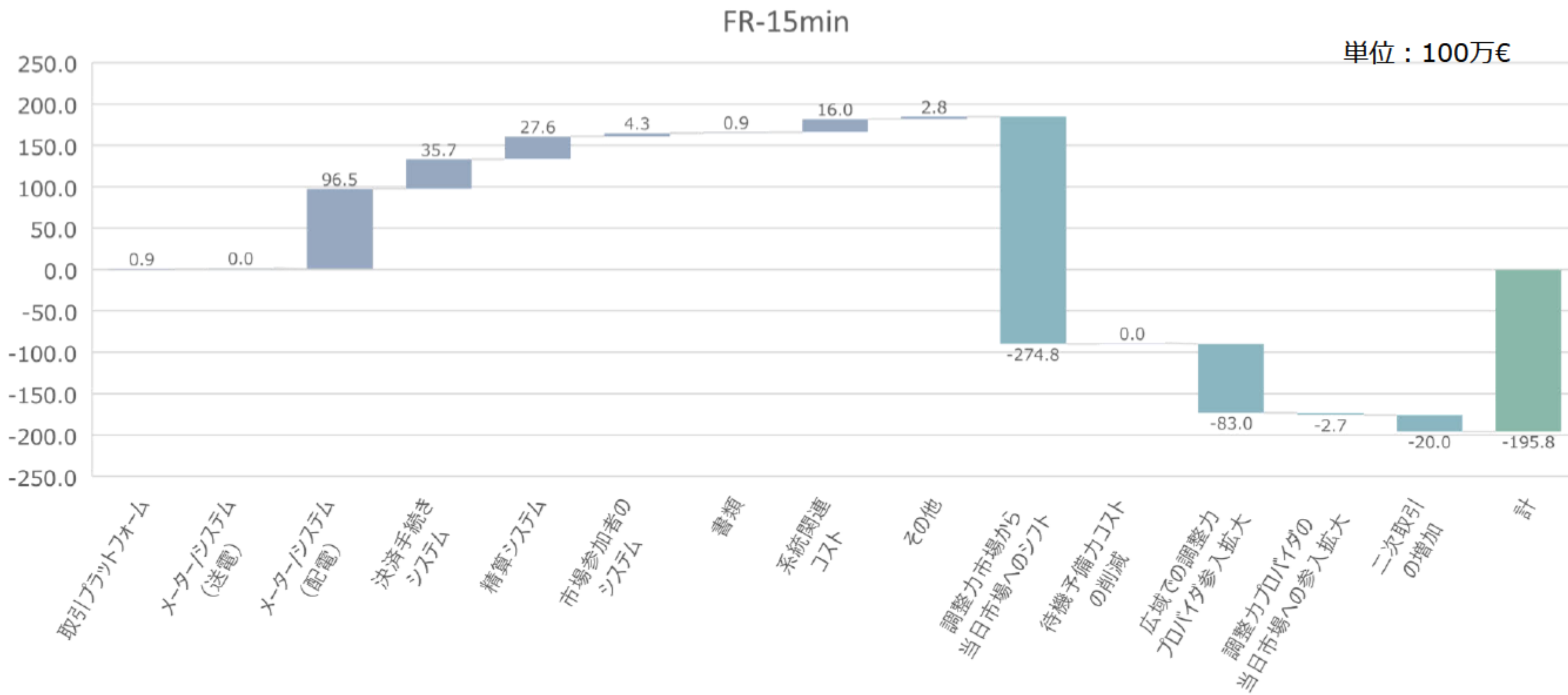


出所)Empower,” Enabling a Smooth Transition to 15 Minute Balance Settlement”, https://energiavirasto.fi/documents/11120570/13026619/Final+Report+-+15+Minute+Balance+Settlement%2C+Delivered+version.pdf/b9d7ae4d-a0e0-ca4d-4d8e-748d382d5436/Final+Report+-+15+Minute+Balance+Settlement%2C+Delivered+version.pdf 2017, 閲覧日2020年8月25日 に三菱総研加筆

②インバランスコマとその関係性（２）

- 費用対便益分析は各国からの報告値に基づくものであり、メーター・システムに係るコストも含んでいる。
- 一方、便益はTSOが行っていた調整力の調達がゲートクローズ前（当日市場）における市場参加者による取引に置き換えられることによるものが大部分を占める。
- 現行インバランス精算コマが30分であるフランスの例について、以下に示すとおりインバランス精算コマ15分への移行による便益が費用を上回っていることが分かる。

費用便益分析　インバランス精算コマを15分値に変更（フランスの例）



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2020年8月25日 より三菱総研作成

②インバランスコマとその関係性（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。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2020年8月25日 より三菱総研作成

③エネ庁提示の論点の深掘り・WGでの議論　-15分値対応-

- 日本においては、調整力の広域運用の導入に伴い、調整力の限界単価を2021年以降は15分単位に、2023年度以降は5分単位に設定することとしている。
- インバランスコマは現行と同様、30分としている。

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）」(2019年12月)

〇調整力の広域運用は、2021年度からは 15分ごとの指令、2023年度からは５分ごとの指令によって運用される予定。したがって、30分コマ内に、前半15分と後半15分の二つの限界的なkWh価格が存在することになる。（2023年度以降は５分ごとの限界的なkWh価格が存在することとなる。）

〇30分コマのインバランス料金は、そのコマでさらに１kWhのインバランスが増えた場合に生じる費用の増減（30分全体の限界的な費用）を反映させることが適当と考えられることから、各15分の限界的なkWh価格を各15分におけるインバランス量によって加重平均して得られる値をインバランス料金に引用することとする。

出所)電力・ガス取引監視等委員会事務局,"2022年度以降のインバランス料金制度について",
https://www.emsc.meti.go.jp/info/public/pdf/20200410001a.pdf, 閲覧日2020年8月25日 より三菱総研作成

（参考）欧州における15分値メーター採用の背景と現状

- 欧州では標準化委員会の指令の下、EU加盟国において計量に関する共通最小要件が2012年に定められている。
- 計量値の更新頻度は省エネを目的として、15分の更新頻度が推奨されている。
- 遵守状況は国によって異なるが近年はEU加盟国の多くが15分値記録・提供に対応している。例えばオーストリアは、当該国における市場モデル（需給調整や清算のコマ）に基づいて、15分値を適用している。

CEN（欧州標準化委員会）標準化指令
(M/441 additional functionalities)

計量登録値の遠隔読み取り及び指定市場機関への提供

EUにおける共通最小要件
(2012/148/EU common minimum Functionalities)

顧客向け：
a)顧客に対して直接、または需要家が指定した第三者に測定値を提供すること。
b)当該測定値を、省エネを達成するための情報として使用できるように十分な頻度で更新すること。頻度は、エネルギーを消費する製品やエネルギーを生産する製品の応答時間に合わせなければならない。
一般的なコンセンサスとして少なくとも15分ごとの更新頻度が求められる。

推奨事項に対する遵守状況

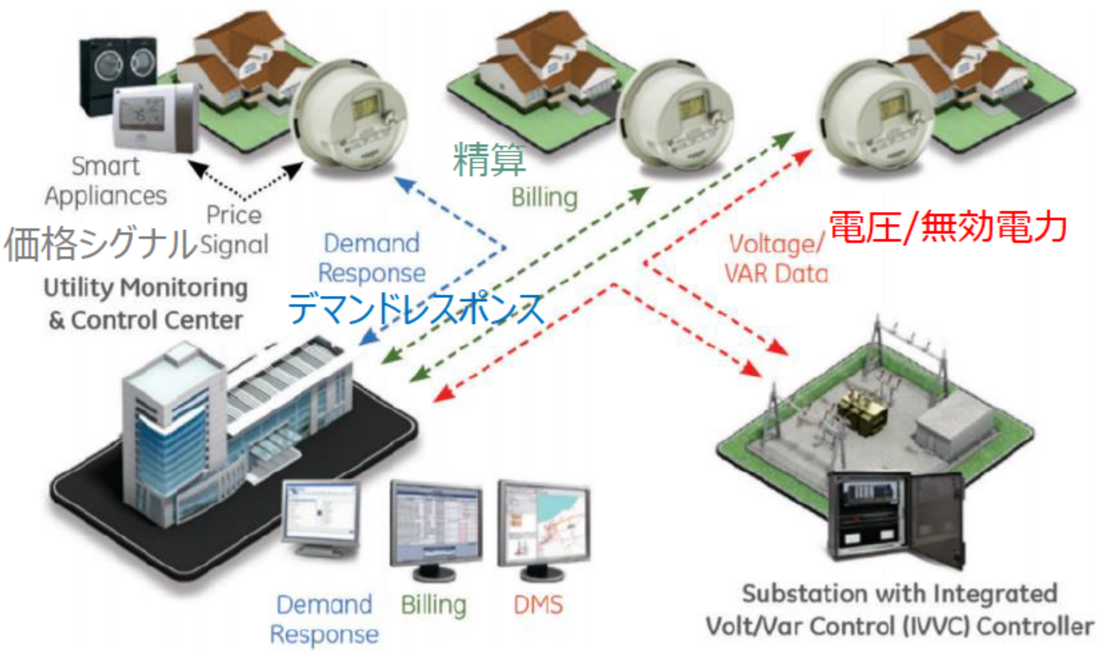
- 遵守状況には国によって異なるが、近年はEUの多くが15分値の記録としている。
- デンマークの場合、2011年6月より前に設置されたメーターを除いては、15分値の記録が可能である
- イタリアの場合、2018年以降、15分値の提供を実施している。
- オーストリアは、市場モデル（需給調整や清算の粒度）に従い、従前からスマートメーターの機能に関して法的にガイドラインを定めており、15分値を提供可能

出所)European Commission, "Cost-benefit analyses & state of play of smart metering deployment in the EU-27"、https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1403084595595&uri=SWD:2014:189:FIN%20,閲覧日2020年8月25日
EUROPEAN COMMISSION、"A joint contribution of DG ENER and DG INFSO towards the Digital Agenda, Action 73: Set of common functional requirements of the SMART METER" https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2011_10_smart_meter_funtionalities_report_full.pdf, ,閲覧日2020年8月25日
より三菱総研作成

③エネ庁提示の論点の深掘り・WGでの議論 -計測項目-

- 欧米のメーカによるスマートメーターは有効電力量、無効電力量、電圧等、基本的な計測項目の実装に加えて、様々な記録を有効化するためのソフトスイッチ(ソフトウェア変更機能）をオプションとして備えている。
- また、Aルートを通じて得られる有効電力については、欧米のメーカーのスマートメーターは計測間隔単位の有効電力量を記録、日本のメーカーのスマートメーターは有効電力量の積算を記録しており、記録方法の仕様の違いが存在する。

Aclala社のスマートメーター（家庭用）



基本的な計測項目

- 有効電力量
- 無効電力量
- 皮相電力（力率）
- 電圧測定（最小、平均、最大）
- 電圧低下・電圧上昇
- 停電回数・時間

ソフトスイッチ(Softswitch)によって有効化が可能な項目（遠隔でのソフトウェア更新が可能）

- 上位機器との通信機能活性化
- イベントログの記録有効化（最大200イベント）
- 無効電力・皮相電力の記録有効化
- デマンド値の計測有効化
- 計測値（電圧、デマンド値、温度）の記録有効化
- TOUデータの記録有効化
- 電圧低下・電圧上昇の記録有効化

出所)Aclala,” Residential Electrical Metering”, https://www.aclara.com/wp-content/uploads/2020/01/012617_ANSI-I-210Residential-Electric-Metering.pdf,閲覧日2020年8月25日 より三菱総研作成

③エネ庁提示の論点の深掘り・WGでの議論 –ソフトウェア変更-

- 日本において、スマートメーターの通信機能に関するソフトウェアは、電力量計の性能に影響を与えないことを型式承認で確認した場合に限って書き換えが可能。
- また、計量に関する規格（JIS）において、法定計量に関連するソフトウェアは物理的封印または電気的封印によって保護することが規定されている。
- したがって、法定計量に関連するソフトウェアの保護を前提として、スマートメーターシステムにより収集する項目の追加・変更方法が論点として挙げられる。

メータに内蔵されている通信機能のソフトウェアを書き換えについて

検定証印又は基準適合証印が付された普通電力量計に内蔵されている通信機能のソフトウェアを書き換える行為については、当該ソフトウェアの書換えを行う前に、これによって当該普通電力量計の器差が影響されないこと並びにその性能及び構造が変更されないことにより型式の同一性が維持されることについて日本電気計器検定所の確認を受けており、かつ、当該確認を受けた方法のとおりに書き換えを行った場合に限り、計量法（平成４年 法律第５１号）第２条第５項の経済産業省令で定める改造には当たらない

出所)経済産業省資源エネルギー庁電力・ガス事業部長,"普通電力量計（変成器とともに使用されるものを除く。）に内蔵されている通信機能のソフトウェアを書き換える行為に係る計量法上の取扱いについて",
https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/measure/pdf/130411.pdf,閲覧日2020年9月7日

JIS C1271-2のソフトウェアに関する試験項目抜粋

5.5.3.2
計器内部は，物理的な封印によって保護しなければならない。**法定計量に関連するソフトウェアは，物理的封印によって保護しなければならない。また，必要に応じて電子的封印を施さなければならない。電子的封印は，保護するための方法として十分なものでなければならない。**

5.5.4.3
法定計量に関連するソフトウェア及び法定計量に関連しないソフトウェア（以下，連携ソフトウェアという。）は，5.5.2に規定する**識別をしなければならない。**（後略）

5.5.4.4
法定計量に関連するソフトウェアと連携ソフトウェアとが通信する場合は，ソフトウェアインタフェースを定義し，必ずこれを通して通信を実行しなければならない。（後略）

出所) JIS C 1271-2:2017,"交流電子式電力量計",https://www.jisc.go.jp/app/jis/general/GnrJISSearch.html
閲覧日2020年8月25日, 日本電気計器検定所,"電力量計等の新しい JIS について",
https://www.jemic.go.jp/wp-content/themes/jemic/gizyutu/t-report-J17004.pdf,
閲覧日2020年8月25日 より三菱総研作成

２－２．通信方式

①各国の15分値計量の対応状況の比較

- 各国の計量粒度、収集頻度および主な採用通信方式は以下の通り。
- 計量粒度（15分値／30分値）と通信方式の間には単純な相関は見受けられない。

国名	有効電力量の計量粒度	有効電力量の収集頻度	通信方式：主	通信方式：従
イタリア（Enel）	15分値	日毎（SII※） 15分毎(需要家側)	無線マルチホップ(RF Mesh)	1:N
オランダ	15分値	日毎（EDSN※） 15分毎(需要家側)	PLC	1:N
オーストリア	15分値	日毎（DSO） 15分毎(需要家側)	PLC	1:N
イギリス	30分値	30分毎（DCC※）	1:N	無線マルチホップ(RF Mesh)
日本	30分値	30分毎（DSO）	無線マルチホップ(RF Mesh)	1:N、PLC
オーストラリア	30分値	日毎（DSO）	無線マルチホップ(RF Mesh）、1:N	

※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

出所）各種資料より三菱総研作成

②海外と日本のスマートメーターの通信システムの比較

- 通信システムの構成に関しては、海外と大きな差異はみられない。
- Bルートや共同検針の通信プロトコルには差異が見られ、欧州では共同検針にM-BUS規格が多く用いられている。

スマートメーター 通信システム		海外	日本
Aルート	通信方式	無線（マルチホップ）、1:N（GPRS/3G/4G)、PLC、光回線	無線（マルチホップ）、1:N（LTE）、PLC
	通信プロトコル	DLMS/COSEM（欧州） ANSI（北米）	DLMS/COSEM
Bルート	通信方式	無線、有線(LAN、PLC)	無線、PLC
	通信プロトコル	ZigBee、SEP2.0、BACnet等	Echonet Lite
共同検針	通信方式	無線	無線
	通信プロトコル	M-BUS	U-BUS等、各社で選定

出所）各種資料より三菱総研作成

（参考）FAN技術の比較

- 世界銀行が2018年にスマートメーターインフラの実装に関する調査結果をまとめている。その中でFAN技術の比較を行っており、それぞれの通信方式は項目ごとに一長一短があるという整理がなされている。

  ※各方式の性能や優劣は採用する詳細技術によって変わる点、留意が必要。

パラメーター	携帯回線(3G/4G/LTE)	RF Mesh(無線マルチホップ)	PLC
信号帯域	免許制	無免許制/免許制	無免許制
典型的なデータレート	1-2Mbps	9.6-100(+α)kbps	数-100(+α)kbps
遅延レート	1秒未満	1-60秒	1秒未満
カバー領域	広域	• 50m以内 • トポロジー選択による強化が可能	• 数km以内 • 距離に応じてレート減衰
信頼性	リンク確立の成功率は99%以上	展開と製品特性による	基盤となる電力線による
CAPEX	低い	相対的に高い	中程度
OPEX	相対的に高い	低い	低い
セキュリティ	相対的に高セキュア	相対的に低セキュア	相対的に低セキュア
ベンダー依存性	継続的な依存	低い依存	低い依存
陳腐化リスク	高い	低い	低い
スマートグリッド/DER/スマートシティへの活用	なし	あり	なし
展開モデル適正	全て	地域での広範な展開に向く	フィーダ単位の展開に向く

注：電力各社は特定の要件に対し、最適な通信を決定する（青字はポジティブ、赤字はネガティブ）

出所)World Bank Group, “Survey of International Experience in Advanced Metering Infrastructure and its Implementation”, http://documents1.worldbank.org/curated/en/957331569246407856/pdf/Survey-of-International-Experience-in-Advanced-Metering-Infrastructure-and-its-Implementation.pdf (閲覧日:2020年9月7日）を三菱総研翻訳 ※信号帯域・典型的なデータレート・スマートグリッド/DER/スマートシティへの活用のみ引用元の誤記を修正記載

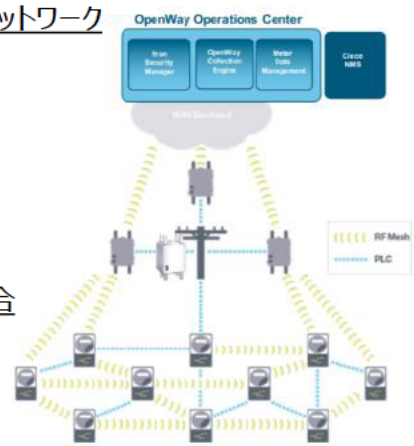
（参考）スマートメーターにおけるEdge Computing技術の活用

- 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、コスタリカ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　停電分析　デマンドレスポンスと負荷調整　盗電検出　スマートシティ/IoTとの連携

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

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)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

③エネ庁提示の論点の深掘り・WGでの議論－次世代システムの在り方-

- 次世代スマートメーターにおいて想定されるユースケースや実装機能を踏まえた通信仕様の主な論点として以下が挙げられる。
  - 通信方式（無線マルチホップ／1:N／PLC／その他）
  - 通信容量（通信量、通信頻度）
  - 準拠規格
  - その他（エッジ処理の実装、高圧スマートメーター仕様）　等
- 各電力会社における現行の通信方式（下表）から他方式に移行を行う場合の主な論点として以下が挙げられる。
  - マイグレーション方法（現行の通信方式からの段階的な移行）
  - 地域条件を考慮した技術選択　等

現行スマートメーターの通信方式

	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
北海道電力ネットワーク	無線マルチホップ	1:N	PLC	920MHz帯無線	PLC
東北電力ネットワーク	無線マルチホップ	1:N	PLC	920MHz帯無線	PLC
東京電力パワーグリッド	無線マルチホップ	1:N	PLC	920MHz帯無線	PLC
中部電力パワーグリッド	無線マルチホップ	1:N	PLC	920MHz帯無線	PLC
北陸電力送配電	無線マルチホップ	1:N	PLC	920MHz帯無線	PLC
関西電力送配電	無線マルチホップ	PLC	—	920MHz帯無線	PLC
中国電力ネットワーク	無線マルチホップ	1:N	PLC	920MHz帯無線	PLC
四国電力送配電	無線マルチホップ	1:N	PLC	920MHz帯無線	PLC
九州電力送配電	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

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:2020年9月7日)を基に記載

２－３．スマートメーターデータ管理・提供システム

①スマートメーターデータ管理・提供システムの比較

- 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

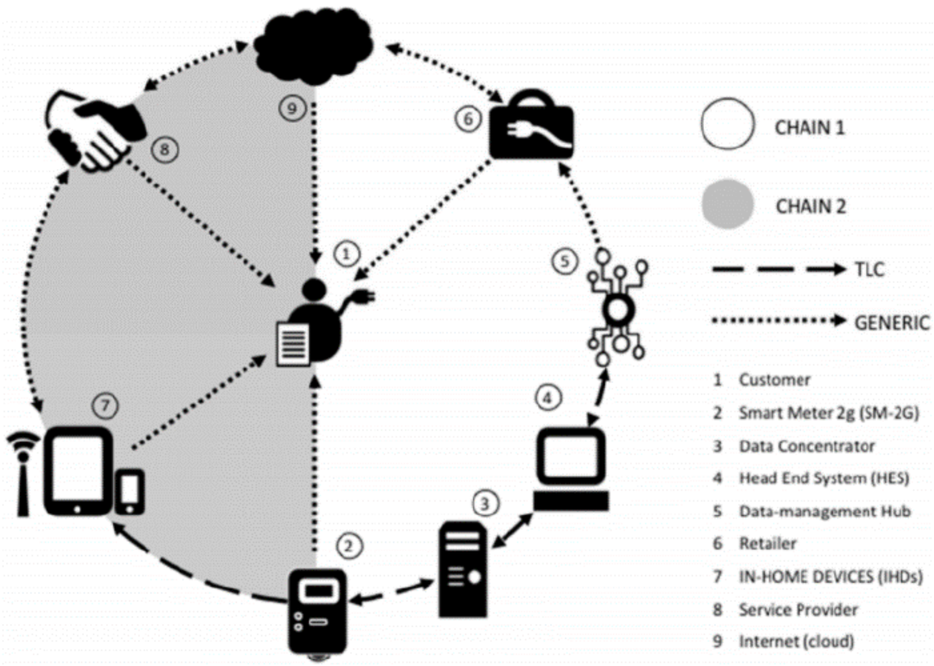
※1）政府の認可を受けた事業者Smart DCCのデータハブ。DCCではスマートメーターデータを保存・管理せず小売事業者等への連携のみを行う。
※2）国有企業Acquirente Unicoが保有するデータハブ（Sistema Informativo Integratの略称）
※3）円滑なデータ連携を行う目的でDSO各社が設立した事業者Energie Data Services Nederlandのデータハブ
※4）個人データの流通促進の目的で設立されたデータプラットフォーム

②スマメデータのプラットフォーム（1）

- イタリア、オランダではユーザーとのデータ連携の円滑化等の目的で、データハブ（イタリアSII、オランダEDSN）を設置。
- データハブ内にメーターデータを保存し、APIを通じて小売事業者、サービスプロバイダー、BRP※等へスマートメーターデータ等を提供する仕組み。（英国DCCのようにデータハブを介して小売事業者・DNOが保有するMDMSにデータ保存する事例も存在。）

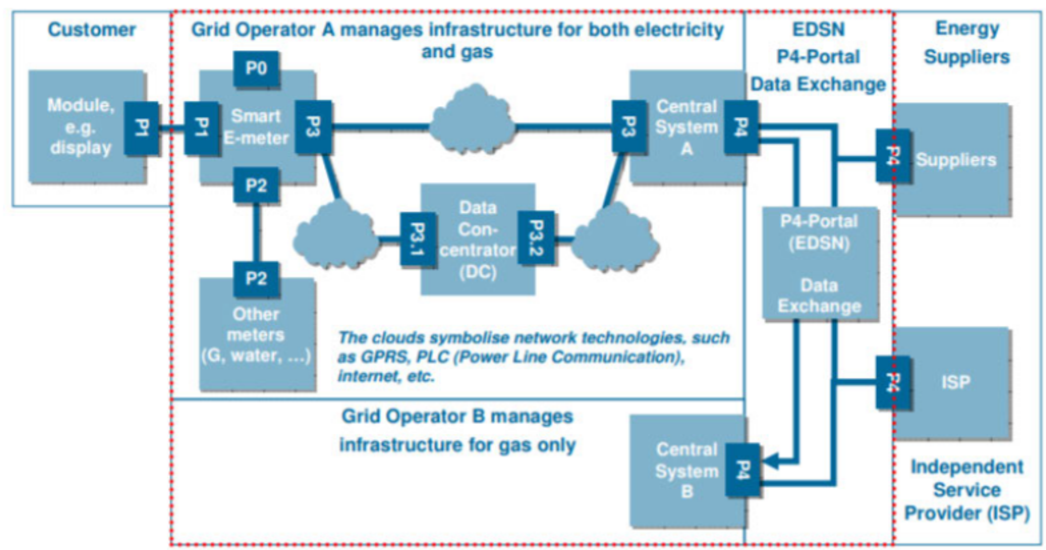
※）Balance Responsible Partyの略

イタリアのデータハブ（SII）の連携イメージ



出所)Alessandro Pitì 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:2020年9月7日)

オランダのデータハブ（EDSN）の連携イメージ

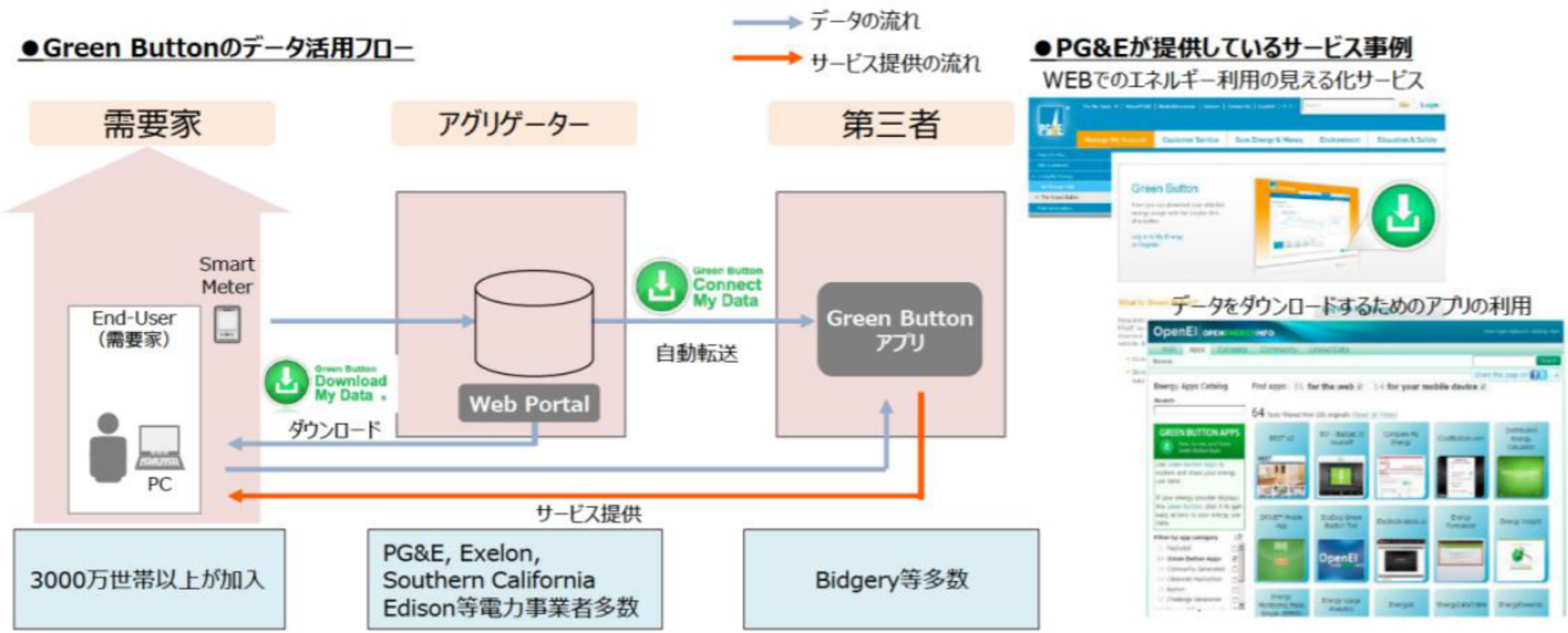


出所)Johan Rambi (Netbeheer Nederland), "Lessons learned from the new Smart Meter Risk Analysis Methodology in the Netherlands", https://esmig.eu/sites/default/files/presentation_by_johan_rambi.pdf, 2012, , 閲覧日2020年8月25日

②スマメデータのプラットフォーム（2）

- 米国では、需要家自身がスマートメーターデータへのアクセスに関する合意形成、及び第三者アクセスを可能とするプラットフォームGreen Buttonが存在する。
- 需要家は、Green Buttonを活用してデータを提供した第三者企業から、サービスを受けることが可能となる。

Green Buttonの連携イメージ



出所）pwc, "諸外国におけるデータ活用事例と制度対応、国内における新たな電力データ活用ニーズと他分野の先駆的取組", 2018, https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/denryoku_platform/pdf/002_03_00.pdf, 閲覧日2020年8月25日

③エネ庁提示の論点の深掘り・WGでの議論 –RFPのフォローアップ–

- 過去のスマートメーター制度検討会においては、MDMSの仕様について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、各一般送配電事業者の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ていた。
- その後の調達におけるRFPの結果や選定されたMDMS仕様のフォローアップを通じ、また新たなユースケースを踏まえたうえでのMDMSの在り方が論点として挙げられる。

過去スマートメーター制度検討会資料で示されたRFP実施における留意点等

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、<u>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</u>。

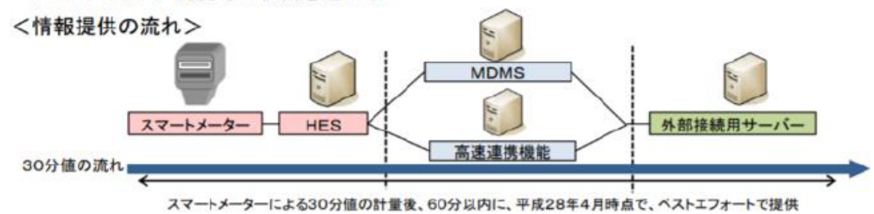
Ａルートを経由してＣルートで提供される情報の取扱い

- 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、計量からで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>

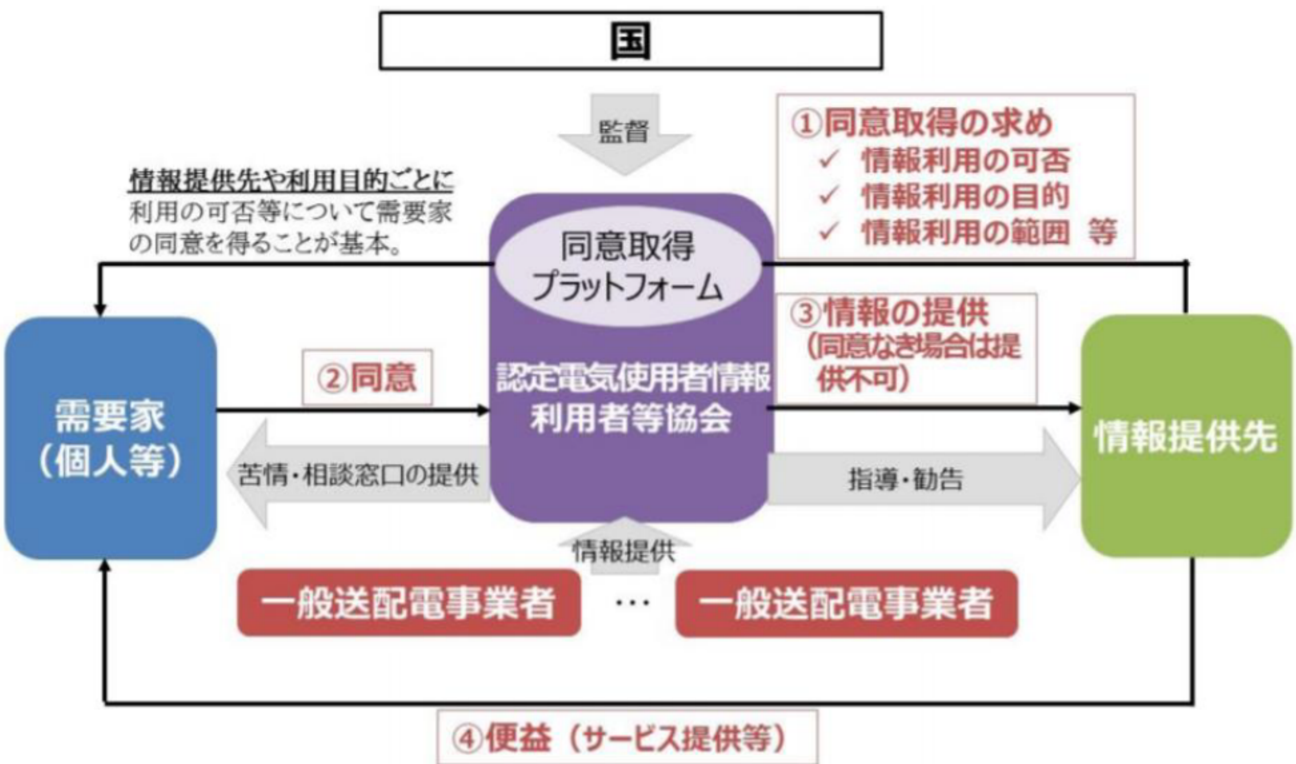


出所）第15回スマートメーター制度検討会資料
https://www.meti.go.jp/committee/summary/0004668/pdf/015_03_00.pdf(閲覧日:2020年9月7日)

③エネ庁提示の論点の深掘り・WGでの議論 –次世代プラットフォームの在り方–

- 日本においても、社会的課題の解決や新たなビジネスの創出のため、本人の同意を前提に、一般送配電事業者が保有する個人情報を含む電力データを第三者に提供可能な制度が整備された。
- 現在、持続可能な電力システム構築小委員会において、その詳細設計の検討がなされているほか、グリッドデータバンク・ラボにおいて、データ活用のデモ展示や企業同士のマッチングなど、電力データ活用推進に向けた支援を行っている。

平時の電力データ活用スキーム



出所）資源エネルギー庁, “第4回持続可能な電力システム構築に向けた詳細設計 資料1”, 2020, https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/system_kouchiku/005/pdf/005_004.pdf, 閲覧日2020年8月25日

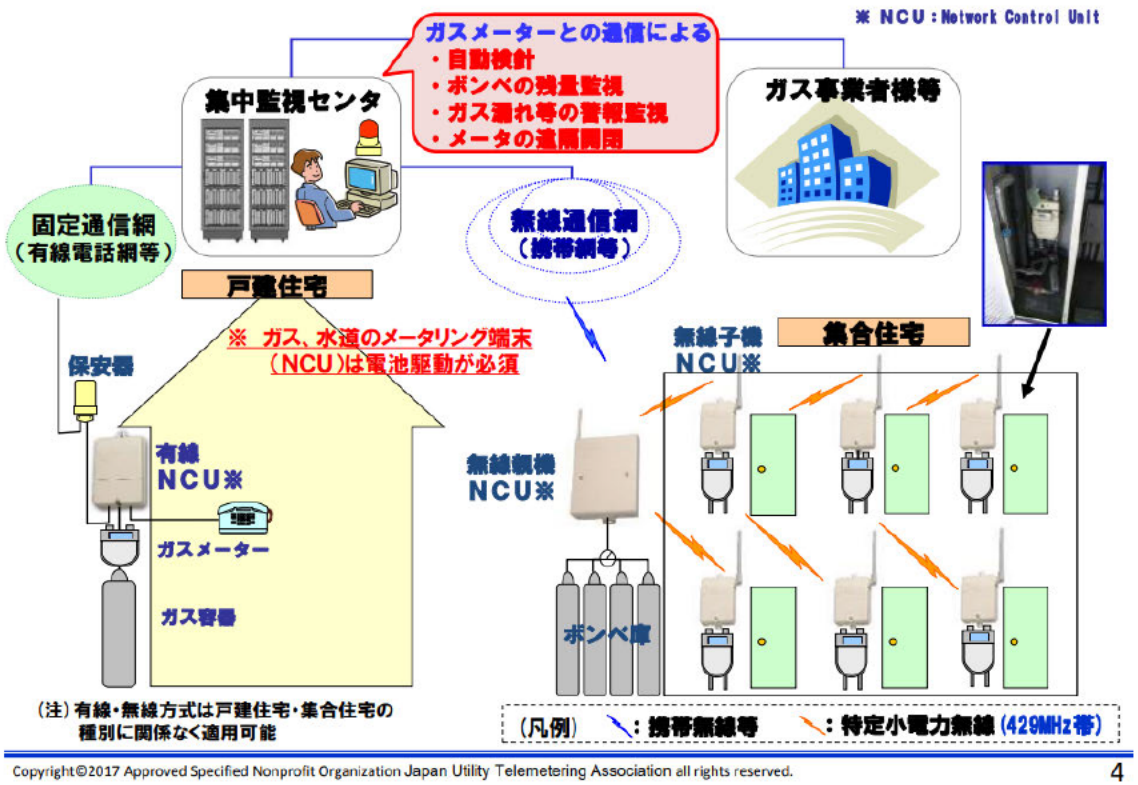
２－４．共同検針・他の機器の接続等

①ガススマートメーター動向　–国内–

- ガスメーターとの通信により自動検針やガス漏れ等の警報監視を行う集中監視システムの導入がLPガスを中心に進められている。
- 通信形態は、①有線通信※1、②無線通信機器外付け※2、③無線通信機能内蔵※2 、④通信未実施　の4つに分類される。
- ノーリンギング通信（有線通信）およびPHS通信（無線通信）は一部サービス終了が始まっており、通信方式の切替が生じている。

※1：電話回線、ADSL回線等　※2：PHS、携帯回線、LPWA等

現行のLPガス集中監視システムの構成概要



有線通信向け端末（NTTテレコン）

無線通信機能内蔵ガスメーター（アズビル金門）

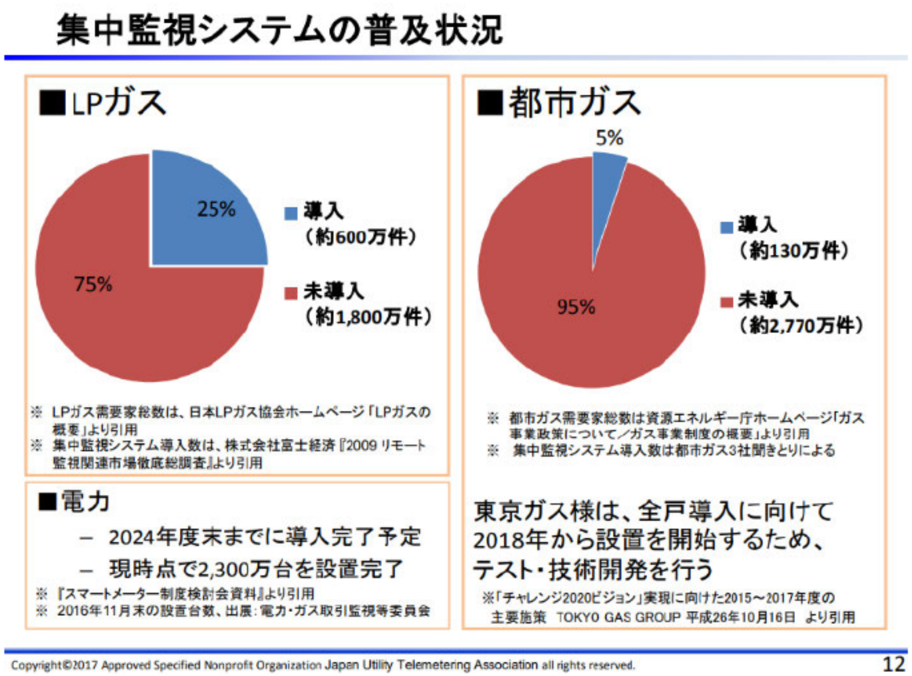
出所）NPO法人テレメータリング推進協議会、集中監視システムの現状について　経済産業省　産業構造審議会 保安分科会 液化石油ガス小委員会（第９回）資料、2017年 https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/hoan_shohi/ekika_sekiyu/pdf/009_04_00.pdf (閲覧日:2020年9月7日)

出所）NTTテレコン https://www.ntt-tc.co.jp/service/kensin/adr_ncu/ (閲覧日:2020年9月7日)
アズビル金門 https://ak.azbil.com/product/gas_meter/k-sma.html(閲覧日:2020年9月7日)

①ガススマートメーター動向　–国内–

- 通信機能付きガスメーターによる集中監視は先行するLPガスが25%導入済みであり、都市ガスは5%導入済みであるが、東京ガスでは全戸導入に向けた開発が進められている。
- テレメーターリング推進協議会では、メーター間等の通信インターフェースとしてUバス/Uバスエアの標準化が進められている。

通信機能付きガスメーターを用いた集中監視システムの普及状況



出所）　NPO法人テレメータリング推進協議会、集中監視システムの現状について　経済産業省　産業構造審議会 保安分科会 液化石油ガス小委員会（第９回）資料、https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/hoan_shohi/ekika_sekiyu/pdf/009_04_00.pdf (閲覧日:2020年9月7日)

Uバス・Uバスエア概要

1.新しい通信インターフェイス(Uバス)

高速でパケット通信が可能な、メーターや各種センサー、ガス機器(警報器、燃焼機器等)と、集中監視センターの接続を容易にする新しい通信インターフェイスです。

- パケット通信 ― 固有アドレスの配布により、さまざまな通信サービスに接続が容易になります。
- 高速通信 ― 9,600bpsによる低消費電力化の実現で、通信回数が大幅に向上します。
- バス接続 ― 複数の通信機器、警報器等の接続工事が簡単で施工性が向上します。

※『Uバス』とは、"ユニバーサル"や"ユビキタス"が表す『U』と、バス接続いわゆる"わたり接続"を表す『バス』のことで、新インターフェイスの略称･愛称です。

3.新しい無線端末(Uバスエア)

950MHz帯(*1)を利用した超低消費電力で、多段中継(パケツリレー方式)が可能な新しい無線端末です。

- 世界標準の無線規格(*2)に準拠するため、低コストでシステム構築が可能です。
- 自動経路選択機能の採用により、設置工事が容易で通信の信頼性が向上します。
- Uバスとの併用により、さまざまなガス機器や警報器などとの連動が容易になります。

※『Uバスエア』とは、Uバスのエアインターフェース（無線）です。
*1 現在920MHz帯へ移行する準備を行っています。
*2IEEE802.15.4e/g（近距離無線の国際標準を策定する学会のワーキンググループ）にて規格策定に参加しています。

出所）　NPO法人テレメータリング推進協議会　https://www.teleme-r.or.jp/u-bus/outline/contents.html(閲覧日:2020年9月7日)

②水道スマートメーター動向 －国内－

- 水道技術研究センターのA-Smartプロジェクトでは産官学連携による水道スマートメーター検討（導入に係る仕様（骨子）作成、実証実験 等）が実施されており、令和4年までの取組成果目標として、「電力・ガスとの共同検討に係わる手続き等の課題と対応策の提案」が掲げられている。
- 東京都水道局では、トライアルプロジェクトとして2024年度までに約10万個の水道スマートメーターの導入を計画しており、電力スマートメーターとの接続も含む仕様検討が行われている。

A-Smartプロジェクト（第2期）概要

28

A-Smart プロジェクト（実施中！）

目的
スマート水道メーターの導入を検討する際に必要となる具体的な仕様などについて協議・整理し、普及促進を図る。

プロジェクト期間
2018年－2020年3月（２ヵ年）

成果
◆導入に係る仕様書（雛形）作成
◆実証実験（付帯設備等を含む通信）
・水道単独での検針
・電気・ガス・水道共同での検針

募集期限
水道事業体は途中参加可能

昨年度の成果
スマート水道メーター導入の手引きを作成
（詳細は当センターHPをご参照下さい。http://www.jwrc-net.or.jp/）

A-Smart実施体制

出典：（公財)水道技術研究センター　2019年7月時点

出所) 水道技術研究センター、スマート水道メーターの最近の動向について、第653回建設技術講習、http://www.zenken.com/kensyuu/kousyuukai/H31/653/653_nakano.pdf（閲覧日:2020年9月7日）

東京水道局 トライアルプロジェクト

2 トライアルプロジェクトとは

（１）トライアルプロジェクトの概要

<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。

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。

※1 設置個所や機器開発期間等を精査し、IWA世界水会議で発表した2025年から1年前倒し

4

東京都水道局

3 トライアルプロジェクトの詳細について

（５）メータ仕様

○晴海地区（先行検証）○
・可能な限り、東京電力パワーグリッドの通信インフラを活用（約6,000個のうち4,500個程度）
・水道スマートメータから東京電力パワーグリッドの通信インフラに接続する方法については、無線に加え、有線による接続も実施し、検証する。
（これにより、スマートメータ電池容量の確保という課題解決の可能性を検証）

○スマートメータ10万個の設置に向けた検討○
・2019年度の調査委託を活用し、パイロットエリア等に設置する給水スマートメータに求める主な仕様を決定した。

① 構造は分離型（既存の電子装置付きメータに通信機器を有線で接続したもの。）
※一体型の採用については、メータ本体の構造・材質の規定緩和について、引き続き検討する。

② セルラー系LPWA（NB-IoT,LTE-M等）を活用する。（他事業者との共同検針を除く。）

19

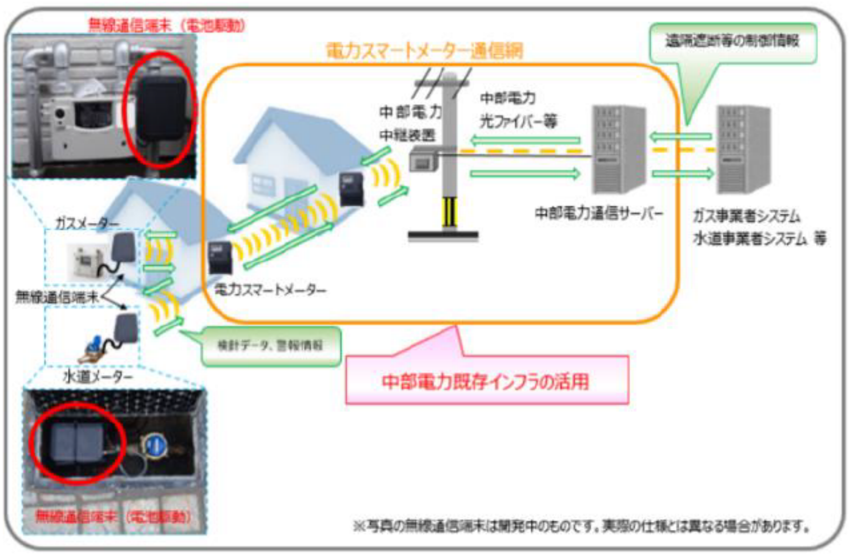
東京都水道局

出所) 東京都水道局　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、https://www.waterworks.metro.tokyo.jp/files/items/27930/File/press200319-01-01.pdf（閲覧日:2020年9月7日）

③共同検針事例（１） －国内－

- 国内では、スマートメーターの通信機能および通信インフラを用いてガス、水道の計量値を併せて遠隔検針する共同検針の実証およびサービス運用が行われている。
- システム構成としては他のメーターに外付けの無線通信端末を設置し、スマートメーターにデータを送信する構成が見られる。

中部電力 自動検針サービス概要（2020年度内サービス開始予定）

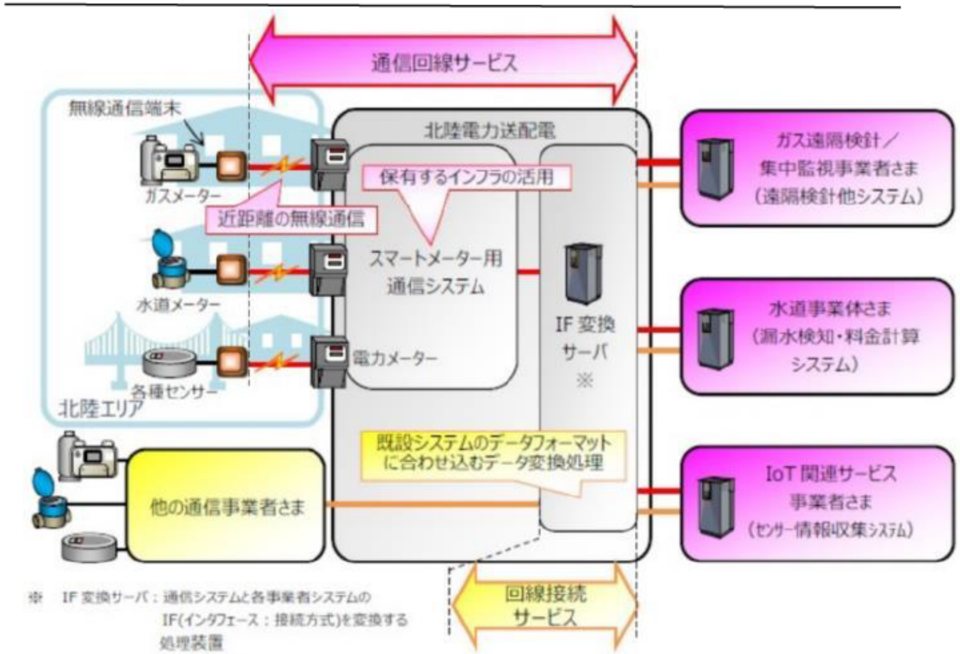


(2) 電力スマートメーター通信網と接続できる優れた無線通信端末を提供

(1) ガス、水道メーターの各種通信規格に対応
(2) 10 年間電池駆動のため、長期間の利用が可能

出所) 中部電力
https://www.chuden.co.jp/publicity/press/__icsFiles/afieldfile/2020/02/14/1029.pdf(閲覧日:2020年9月7日)

北陸電力 IoT用通信回線サービス概要（2020年4月より提供）



d. 1日1回の定期通信と随時の双方向通信が可能

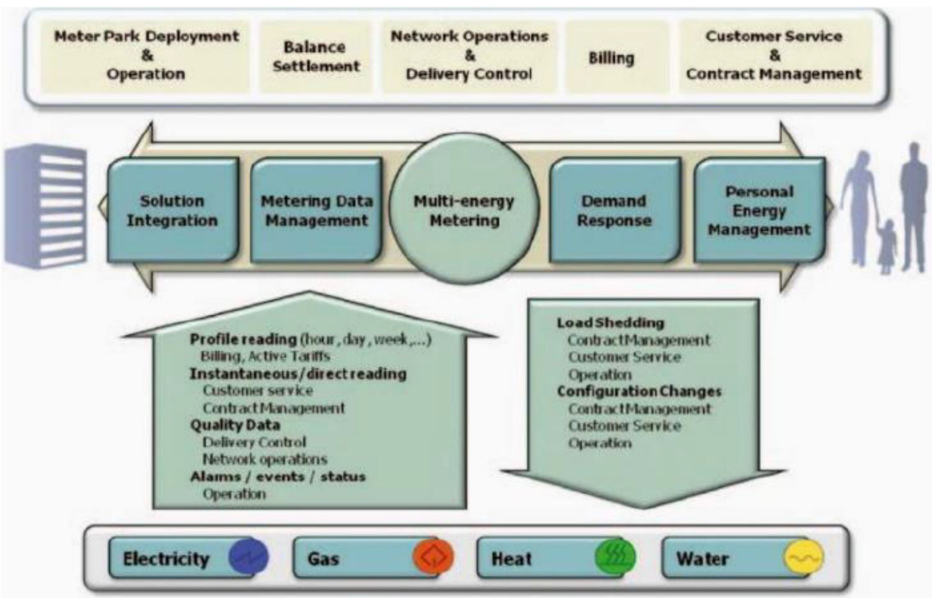
- メーターの毎日検針が可能(1時間単位の指示値を過去24時間取得可能)
- 警報取得、ガス緊急遮断等が可能

出所) 北陸電力 http://www.rikuden.co.jp/nw_iot/ (閲覧日:2020年9月7日)

③共同検針事例（２） －海外－

- スイスLandis+Gyr社は、電力、ガス、水道、熱供給の共同検針を実現するスマートメーターソリューションを展開している。
- 海外では、メーター向け通信規格M-BUS（有線／無線）に準拠したガスメーター・水道メーターと電力スマートメーターが直接データのやりとりを行うシステム構成が見られる。

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

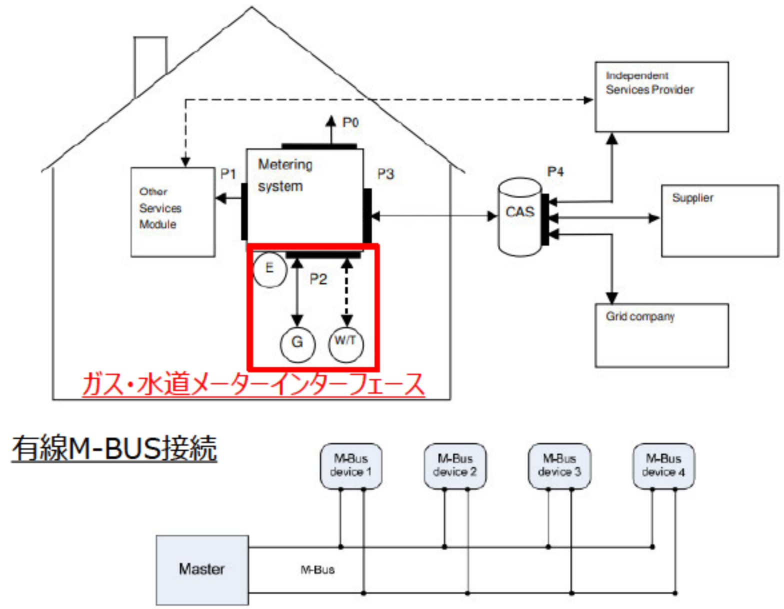


Figure 2 M-Bus: Wired infrastructure

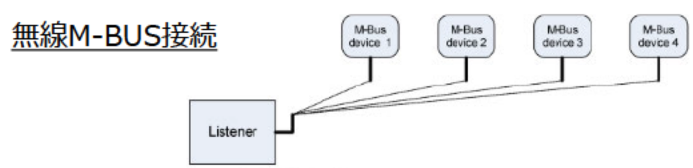


Figure 3 M-Bus: Wireless infrastructure

出所) Landis+Gyr, Advanced Metering Management in a multi-energy environment, https://pdfs.semanticscholar.org/ca37/65fda25fb8c51de82959053711c3457b1558.pdf (閲覧日:2020年9月7日)

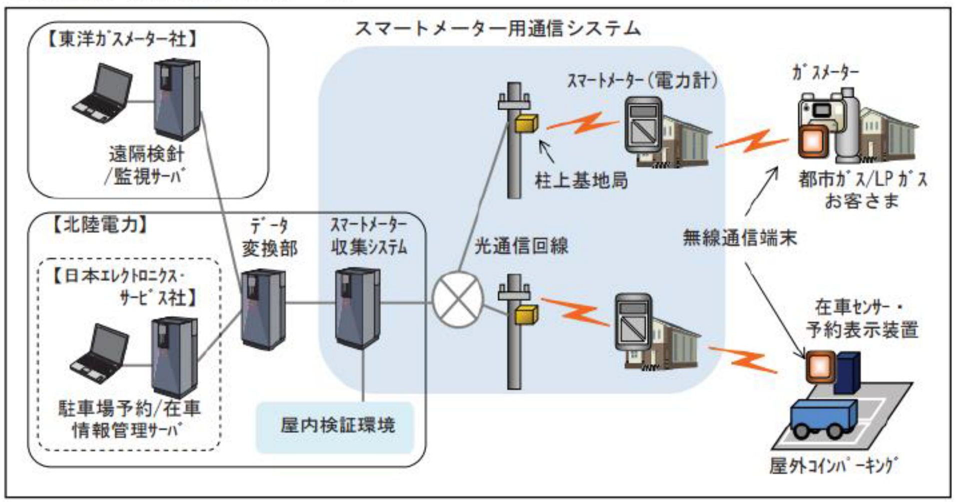
出所) KEMA Consulting, P2 Companion Standard Dutch Smart Meter Requirements, 2008 http://read.pudn.com/downloads145/doc/633047/DSMR%20v2.2%20final/Dutch%20Smart%20Meter%20Requirements%20v2.2%20final%20P2.pdf(閲覧日:2020年9月7日) 三菱総研加筆

④共同検針以外のニーズ（１） －国内－

■ 電力会社、スマートメーター会社、自治体等の連携により、駐車場の予約管理サービスや防災サービス等、スマートメーター通信網を用いた様々なIoTサービスの実証実験が実施されている。

北陸電力 駐車場予約管理サービス実証試験

<実証試験（屋外検証）のイメージ>



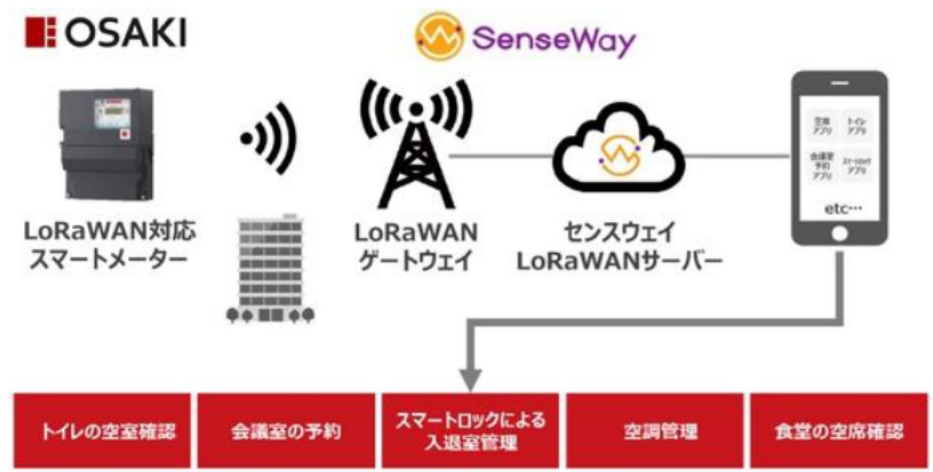
（２）駐車場予約・管理サービス

a．屋内実証試験（屋内検証環境：富山電気ビル第二新館４階）
・日本エレクトロニクス・サービス株式会社にて設置した駐車場予約／在車情報管理サーバとの連携試験

b．屋外実証試験
・屋外コインパーキングにおける在車センサー／予約表示装置と当社スマートメーター（電力計）間の電波伝搬試験（降雪／積雪の影響等）

出所) 北陸電力 http://www.rikuden.co.jp/press/attach/18090601.pdf (閲覧日:2020年9月7日)

次世代スマートメーター活用プラットフォーム 共同開発プロジェクト



（２）LPWAに対応した次世代スマートメーター活用プラットフォームについて

多様な汎用センサーとの組み合わせにより、複数のアプリケーションサービスをワンストップで構築することが可能になり、防災、見守り、商業施設のスマート化など、様々な可能性が広がると考えております。

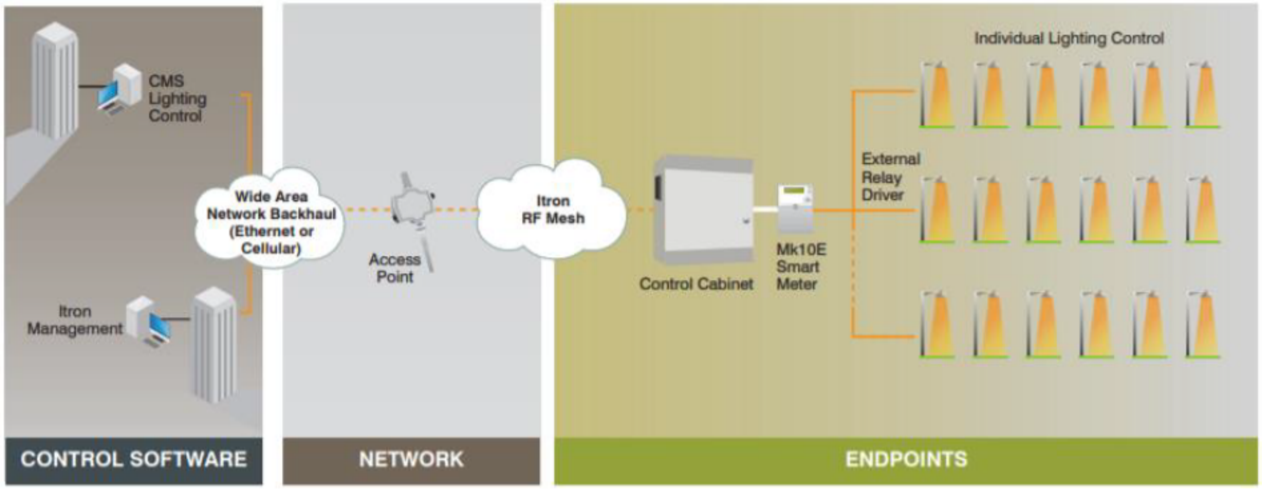
・警備や案内などの省人化
・高度な中央監視機能をすべてのビルへ
・センサー（カメラ型センサー、ニオイ、音、温湿度、空気質、加速度）
・防災対策
・トイレ管理
・最適な温湿度、空気室の環境調整

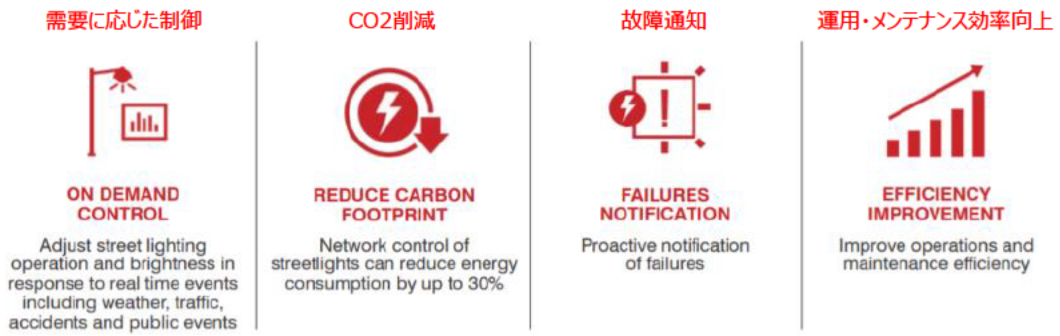
出所) センスウェイ https://www.senseway.net/press-release/osakielectric-senseway_20181112/ (閲覧日:2020年9月7日)

④共同検針以外のニーズ（２） －海外－

■ 海外においてはスマートメーターと街路灯を接続し、無線マルチホップによって中央制御（時間帯や周辺環境に合わせた点灯、故障通知 等）を行うSmart Streetlightソリューションが展開されている。

Smart Streetlightソリューション概要



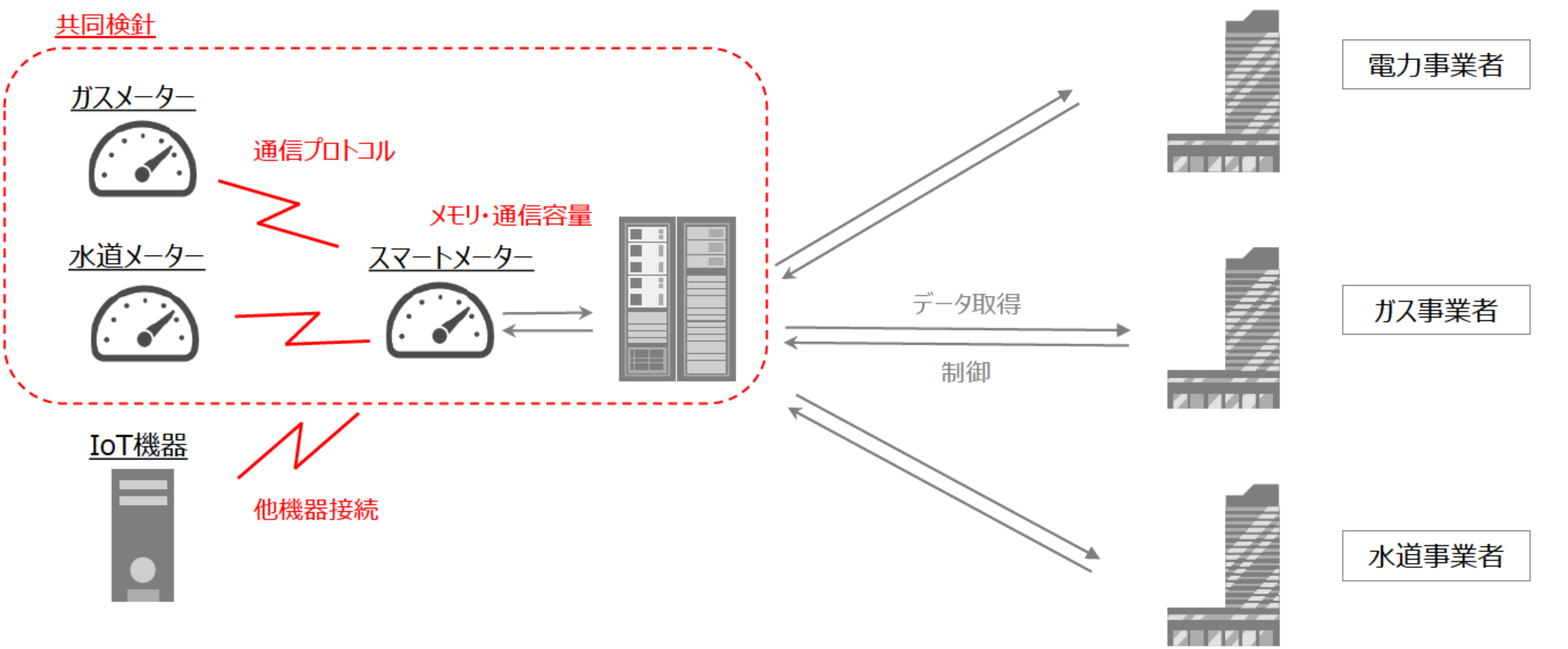


出所) EDMI　Smart Streetlight Cabinet Controller (2020) https://www.edmi-meters.com/asia/wp-content/uploads/2020/06/Smart-Streetlight-Cabinet-Controller-Brochure-English.pdf（閲覧日:2020年9月7日）

③エネ庁提示の論点の深掘り・WGでの議論

- 共同検針に関して、ガス・水道単独でのスマートメーター検討および導入が進展している状況を踏まえ以下論点が挙げられる。
  - 共用化した場合のシステム影響（メモリ・通信容量の増加、メーター間通信プロトコル、データ管理方法 等）
  - 共同検針に向けたタイムライン（ガス・水道事業者の計画を踏まえたシステム移行）
  - コスト負担者の考え方　等
- IoT等その他機器との接続に係る主な論点として以下が挙げられる。
  - 将来的な接続機器数の増加を踏まえたメモリ・通信容量等の確保および拡張性の考え方
  - 通信プロトコルの標準化、データ管理方法　等

共同検針・他機器接続イメージ



２－５．その他論点

その他の論点　-計量に関する規制への適合-

- 計量に関する規制の例として電力量計の規格（JIS）には、電力損失の値について規定があり、通信等によりメーター自身が消費できる電力には上限がある。
- また、有効電力量を測るための「電力量計」に関する規格や無効電力量計を測るための「無効電力量計」に関する規格等、計量する項目に応じて、準拠が必要な規格は複数存在する。

JIS規格が定める電子式電力量計の電力損失規定値

電圧回路の電力損失

区分		有効電力損失（W）	皮相電力損失（VA）
外部から電源供給を受けない場合	付加装置を持たない計器	2	10
	付加装置を持つ計器	4	15
外部から電源供給を受ける場合	－	－	0.5

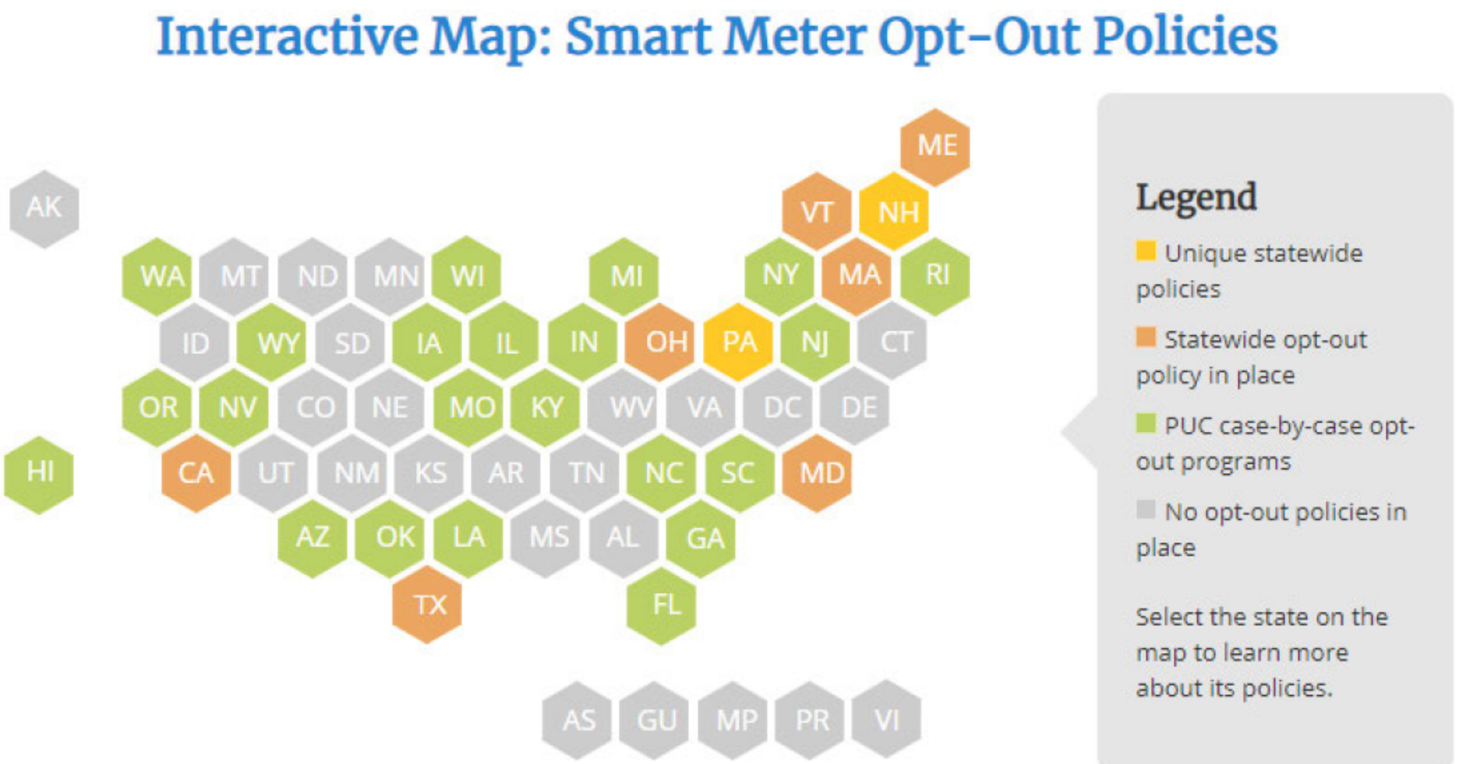
電流回路の電力損失

計器の種類		定格電流 A	負荷電流（定格電流に対する%）	電力損失W	皮相電力損失 VA
単独計器	Ⅲ型計器	30	50	2.0	－
		60		3.0	
		120			
	Ⅳ型計器	200			
	Ⅴ方計器	250			
変成器付計器		5	100	－	5.0

出所）JIC C 1271-1 交流電子式電力量計（精密電力量計及び普通電力量計）第1部：一般仕様 7.3.13 電力損失 表30、31 https://www.jisc.go.jp/app/jis/general/GnrJISSearch.html 閲覧日2020年8月25日 より三菱総研作成

その他の論点　-スマートメーター導入のオプトアウト対応-

- 米国のいくつかの州では、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。
- 7つの州ではオプトアウトが認められており、22の州ではオプトアウト対応プログラムの実施を事業者が判断する規則となっている。
- オプトアウトを選択した需要家にはほとんどの場合、1回限りの初回費用およびメーター読み取りに関わる月額費用が請求される。金額は州によって大きく異なるが、初回費用がロードアイランド州で$27、テキサス州で$171、月額費用が$9-$32程度となっている。



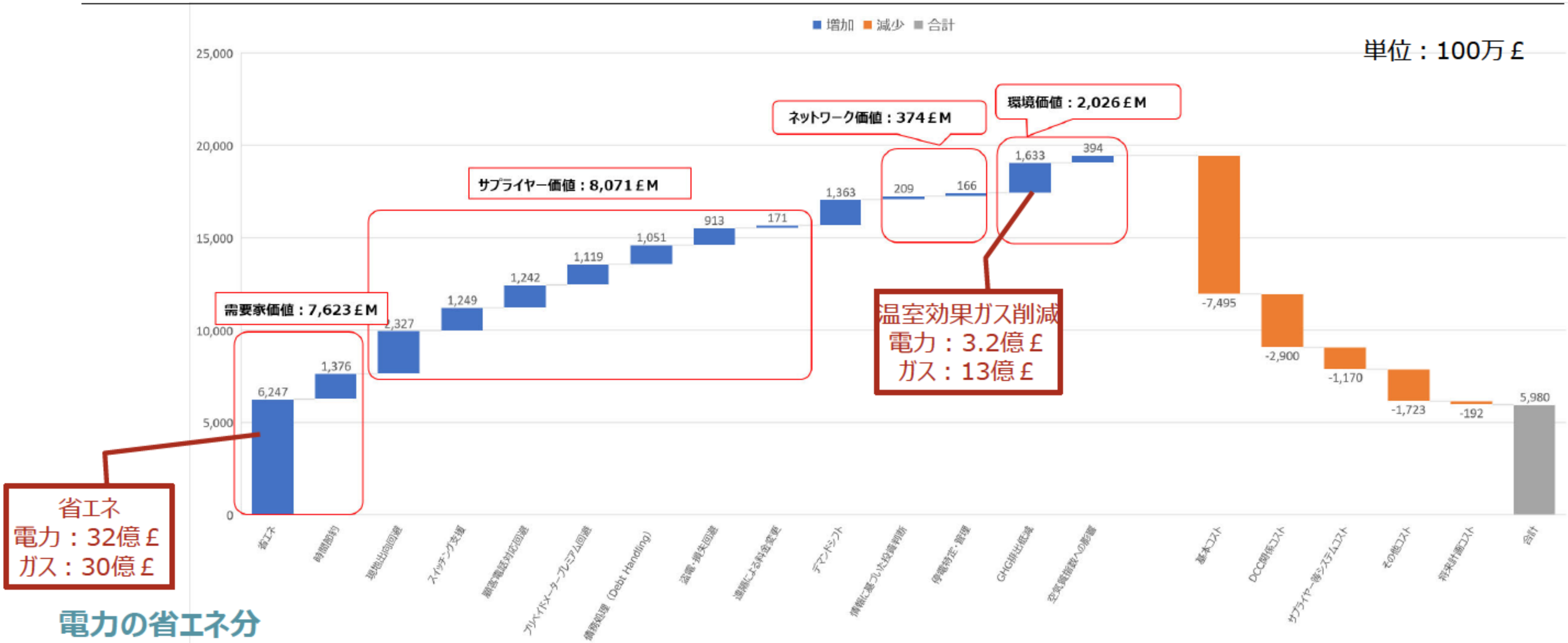
出所）National Conference of State Legislatures　https://www.ncsl.org/research/energy/smart-meter-opt-out-policies.aspx(閲覧日:2020年9月7日)

２－６．費用対効果の分析方法

費用対効果の分析方法（１）　便益として計上する費目

- 英国が公表しているスマートメーターの費用便益分析によると、現地出向回避といった事業者の便益以外に需要家の省エネ効果や環境価値が大きな割合を占めている点が日本とは異なる。

英国におけるスマートメーター導入の費用対効果分析(20年間)



電力の省エネ分

世帯当たりの電気の年間消費量 3,704kWh × 世帯数 1360万世帯 × 電気料金単価 10.4 pence/kWh × 省エネ率 3%

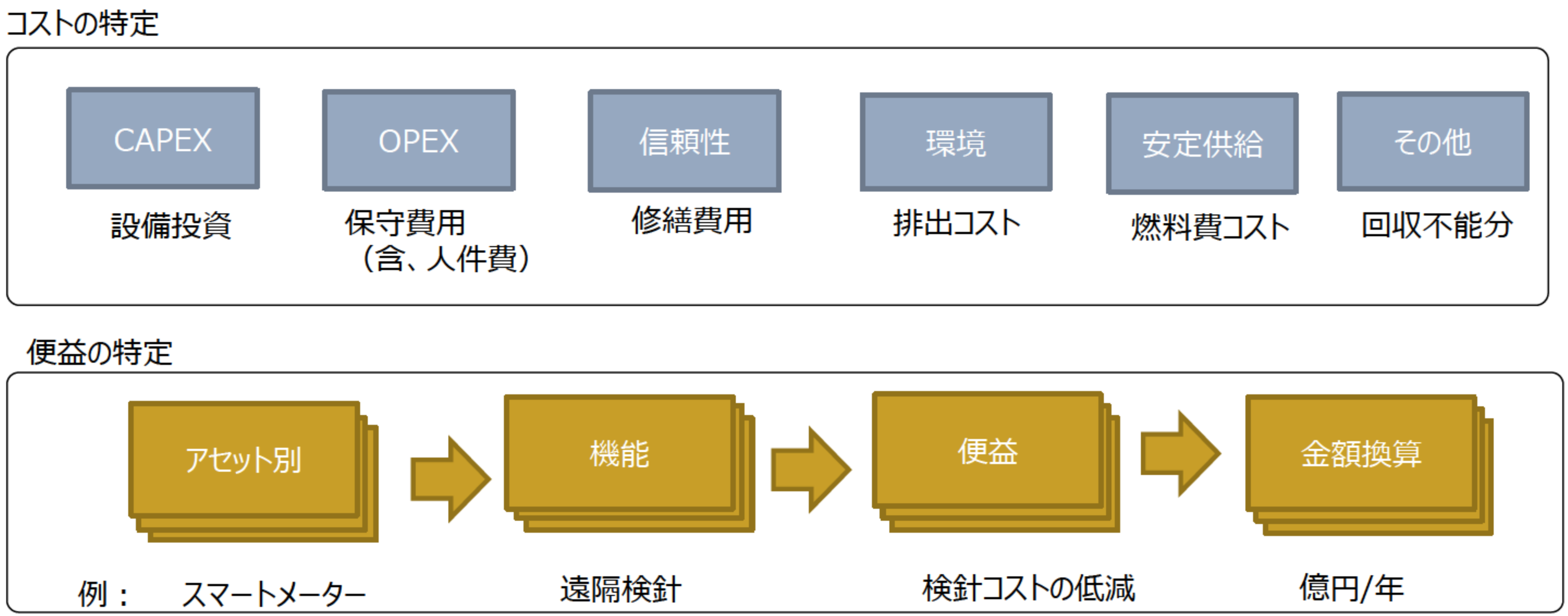
≒ 1.6億￡(年) ▶ 32億￡(20年)

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2020年8月25日 より三菱総研作成

費用対効果の分析方法（2）

- 欧州委員会は2012年にスマートメーター導入に伴う費用対効果分析のガイドラインを策定している。
- コストは、設備投資や保守費用等に加えて排出コストや燃料費コストなど、社会コストを計上している。
- 便益についても同様であり、メーターのみならず関連するアセット別に便益を計上している。

欧州委員会が策定したスマートメーター費用対効果分析のガイドライン



出所：European Commission"Guidelines For Cost Benefit Analysis (2012)"https://ses.jrc.ec.europa.eu/publications/reports/guidelines-cost-benefit-analysis-smart-metering-deployment 閲覧日2020年8月25日より三菱総研作成

費用対効果の分析方法（３）

- 欧州委員会が策定したガイドラインで、便益は以下のとおり定義されると共にそれぞれの試算方法が提示されている。
- ロス低減やCO2排出量の低減等も便益に含まれている。

スマートメーター導入に伴う便益の項目・概要

便益のカテゴリ	概要
メーターの検針と運用コスト削減	検針や電気料金プラン変更に伴う現場出向・工事の回避、コールセンター対応の削減による効果
O&Mコスト削減	機器異常の迅速な検出、復旧までの時間短縮効果
配電設備投資延伸	ピーク負荷の減少による増強回避効果
送電設備の投資延伸	配電設備と同様
発電設備の投資延伸	電源サイズの減少効果
テクニカルロスの低減	電圧制御および消費量削減に伴うロス低減効果
省エネ・ピークシフト	デマンドレスポンス、エネルギーマネージメントによる消費量削減効果
ノンテクニカルロスの低減	契約電力や盗電に関する不正の検出によるロス低減効果
停電時間の削減	停電監視による停電時間の短縮効果（需要家への貢献）
CO2排出量の削減・燃料調達費の削減	現場出向車両の排出量削減効果、ロス低減による効果
大気汚染(Nox、SO2）の低減	現場出向車両の排出量削減効果、ロス低減による効果

算出方法を次頁に例示

出所：European Commission”Guidelines For Cost Benefit Analysis (2012)“https://ses.jrc.ec.europa.eu/publications/reports/guidelines-cost-benefit-analysis-smart-metering-deployment 閲覧日2020年8月25日より三菱総研作成

費用対効果の分析方法（４）

- 省エネ・ピークシフトの算定方法が以下のとおり示されている。
  - 省エネは、国際的なベンチマークや研究結果を基に推計しており、インフラの整備状況によるが2~10%の効果が可能性として示されている。
  - ピークシフトは、ピーク時とオフピーク時の卸売価格値差と、個別に推計したピークシフト率を乗じて算定可能である。

省エネ・ピークシフトの算定方法

省エネ（*Consumption Reduction*）

値(€)=
電力料金(€/MWh)×低圧での総電力使用量(MWh)×スマートメーター導入計画の下での省エネ率の推定値(%/100)

事前計算では、国内の顧客の省エネ量を根拠を持って見積もることは困難である。
省エネの算定は、国際的なベンチマークや最近の研究を分析することで行うことができる。
デマンドレスポンスやエネルギー効率化のトリガーとなるツール（例：家庭内ディスプレイやダイナミックタリフ、アラート、ウェブポータルなど）の導入状況によって、スマートメーターのインフラは2%から10%の省エネに貢献する可能性があることが示されている。

ピークシフト（*Peak Load Transfer*）

値(€)=
ピーク時とオフピーク時の卸売価格値差(€/MWh)×ピークシフト率(%/100)×低圧での総エネルギー消費量(MWh)

新しい料金プランの導入と消費に関する詳細なリアルタイム情報提供の導入は、顧客に対して消費の一部をオフピークにシフトするインセンティブを与えると期待されている。ピークシフト率は推定する必要がある。この便益を定量化する一つの方法は、ピーク時とオフピーク時の電力卸売りマージンの価格差（€/MWh）を利用することである。

出所：European Commission”Guidelines For Cost Benefit Analysis (2012)“https://ses.jrc.ec.europa.eu/publications/reports/guidelines-cost-benefit-analysis-smart-metering-deployment 閲覧日2020年8月25日より三菱総研作成

本資料の前提条件	
1. 位置付け	本資料は、本講演で使用されることを目的として作成されたものであり、その他の目的に使用されることを予定しておりません。
2. 情報の正確性・免責	本資料は、ご提示時点で入手可能な情報および経済、市場、その他の情報に基づいて一定の仮定に基づき作成しているものです。作成した情報の正確性・完全性及びそれを使用した結果等について弊社は一切の責任を負いません。
3. 商標使用	本資料に第三者の商標が含まれている場合がありますが、当該商標の使用は本資料の出所を表すものではなく、ご理解を深めるために本資料限りの記載であります。

株式会社三菱総合研究所