資料 3-4

第2回 スマートメーター仕様検討ワーキンググループ

スマートメーターの技術課題と通信技術の将来動向について

2020年10月28日

株式会社三菱総合研究所
サステナビリティ本部
企業DX本部
デジタル・イノベーション本部

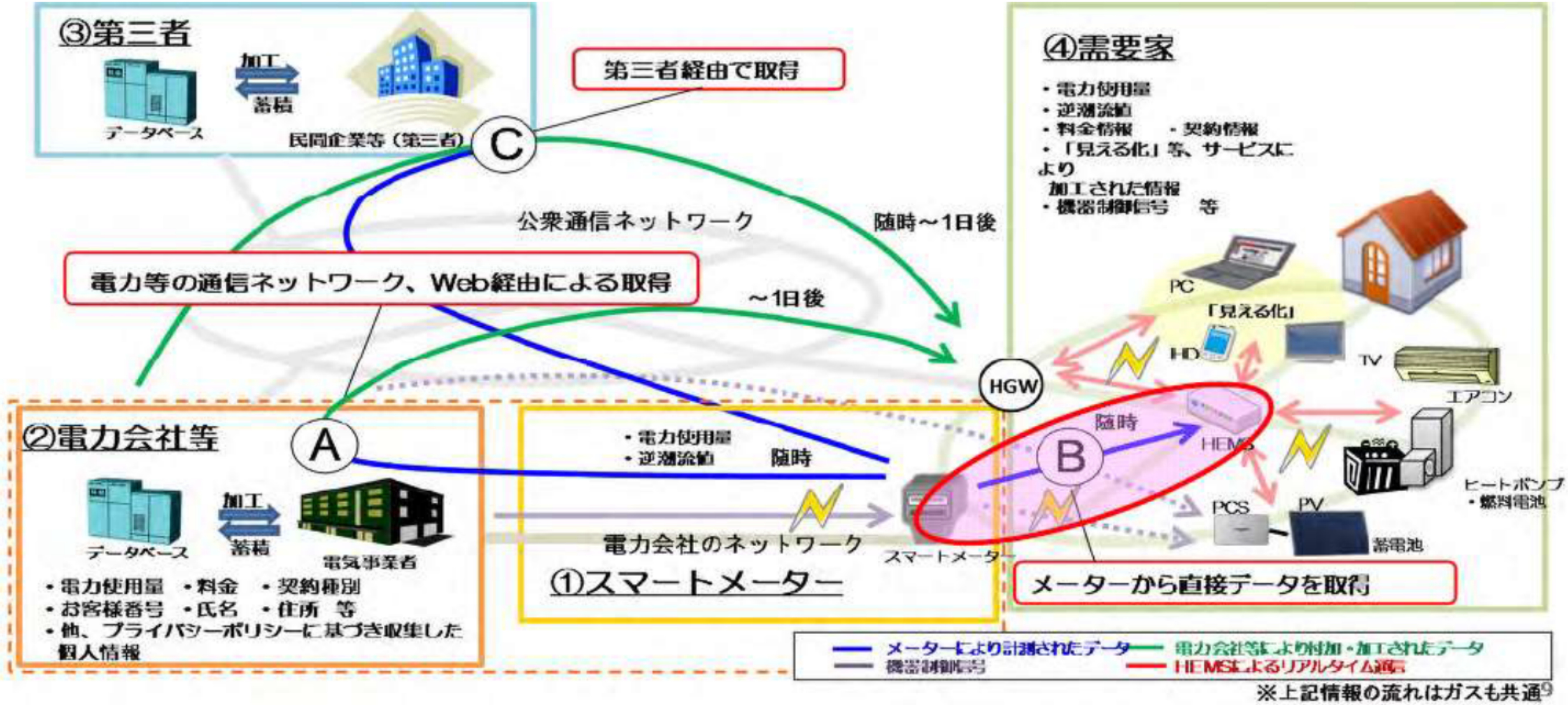
Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

Bルートの課題

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

（ご参考）Bルートとは

- Bルートとは、スマートメーターから、需要家側に設置したHEMS等を介して、電力等使用状況を需要家等に提供するものであり、需要家等に提供するデータは、全てECHONET Lite低圧スマート電力量メータクラスのプロパティにおいて定義されている。
- 「積算電力量」「時刻情報」等に関しては、電力会社等の料金算定用データと同じものとされており、Bルートから得られる電力等使用情報を用いて取引、証明を行うことは計量法上問題はない。



出所）資源エネルギー庁「第10回スマートメーター制度検討会」スマートメーター制度検討会報告書より

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

Bルートの課題（第1回WG提出資料より）

- 需給調整市場（三次調整力②）は、事前審査として、5分単位で、出力を誤差±10%以内で運用することを求められる。本市場への参画を目指す事業者等は、その要件に対応するために、事前審査への対応としてBルートでの1分値取得を希望している。現状、低圧スマートメーターについてデータ欠損が多く、1分値の安定的な取得が難しい(ベストエフォート)と報告されている。
- また、高圧スマートメーターについては、接続方法が有線（イーサネット）となるため、スマートメーターの設置場所がEMSから離れている場合には、メーターの移設やメディアブリッジの新設（電源工事）など、地中埋設等による大がかりな工事が必要である。

低圧スマートメーターにおける1分値の欠損

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 】

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2-4（エナリス資料）より

高圧スマートメーターにおけるBルートアクセスの課題

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基地局を総通局で登録手続きの上で利用
- ＰＡＳ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

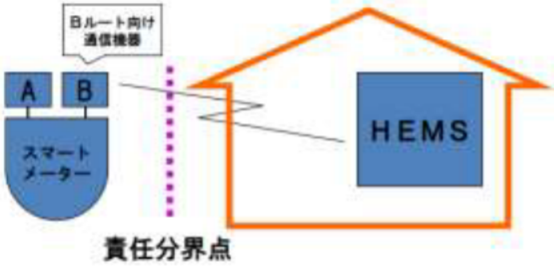
出所）第1回スマートメーター仕様検討ワーキンググループ 資料2-3（慶應義塾大学資料）より

（ご参考）BルートにおけるスマートメーターとHEMS/EMSの責任分界点

- Bルート運用ガイドラインにおいては、電力会社がスマートメーターに「Bルート向け通信装置を設置し、お客様（需要家）側が通信の到達を確認とすることを原則とする」とされており、あくまで、**<u>Bルートデータ取得に関して責任を持つのはお客様（需要家）側</u>**の位置づけである。

低圧スマートメーターのBルート責任分界点

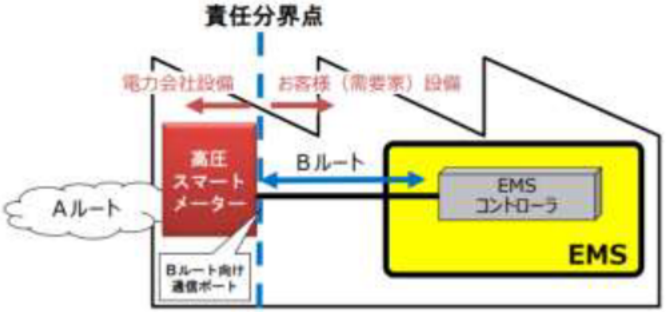
- スマートメーターBルートに関する責任分界点は、スマートメーターのBルート向け通信装置を電力会社が設置し、お客様（需要家）側が通信の到達を確認とすることを原則とする。
- 相互接続を支援する目的で本ガイドラインにおいて参照すべき運用フローを示す。



※低圧スマートメーターの通信方式として、920MHz帯無線（Wi-Sun）とPLCが準備されており、一般送配電事業者は、スマートメーターに、HEMSと通信可能なBルート向け通信装置の設置までが、責任範囲である。

高圧スマートメーターのBルート責任分界点

- スマートメーターBルートに関する責任分界点は、高圧スマートメーターを電力会社が設置し、お客様（需要家）側が通信の到達を確認とすることを原則とする。



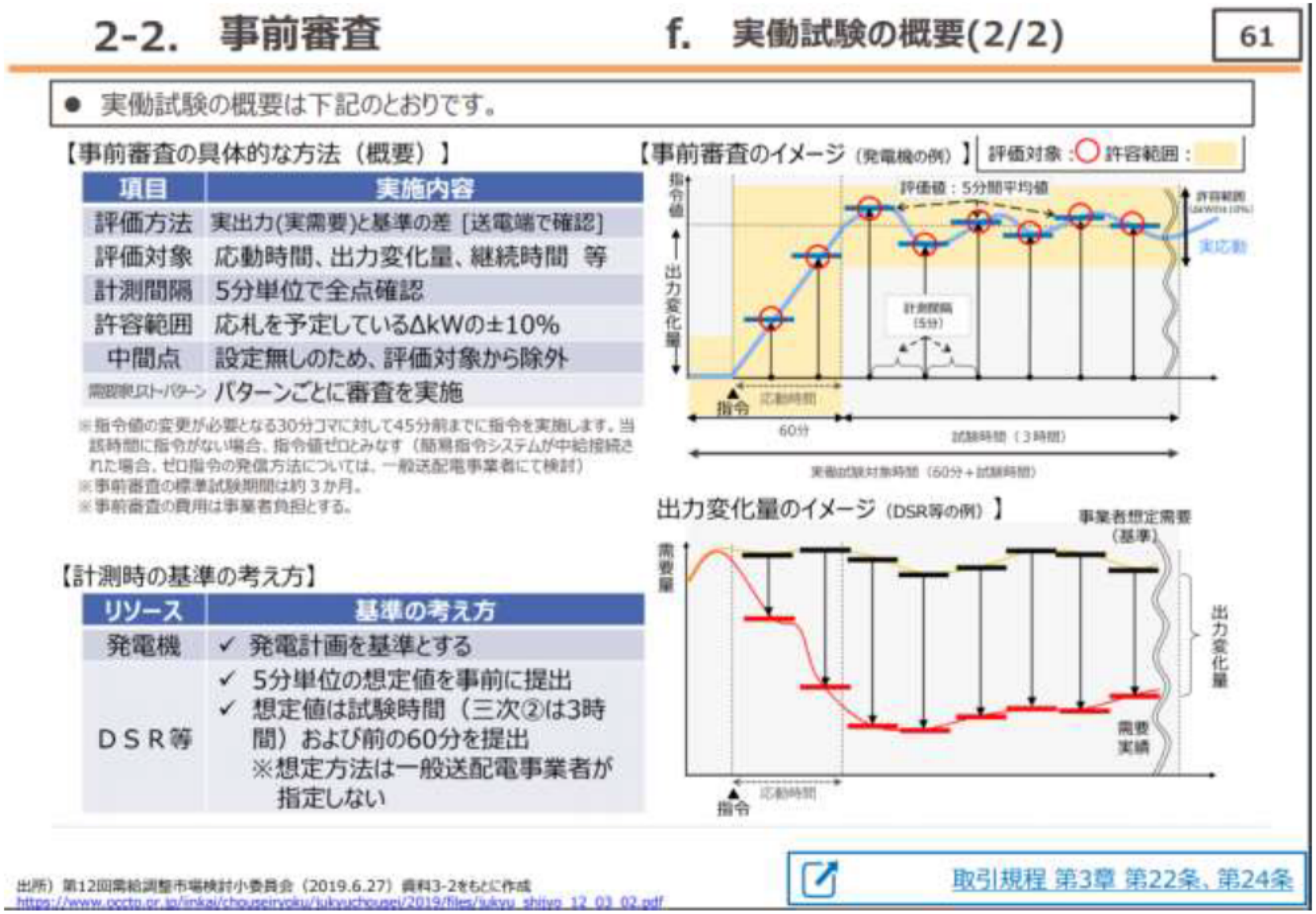
※高圧スマートメーターの通信方式として、イーサネット（有線）が準備されており、一般送配電事業者は高圧スマートメーターにBルート向け通信ポートを用意するまでが責任範囲である。

出所）ＪＳＣＡスマートハウス・ビル標準・事業促進検討会「HEMS-スマートメーターBルート(低圧電力メーター)運用ガイドライン［第2.0版］」より
出所）ＪＳＣＡスマートハウス・ビル標準・事業促進検討会「EMS-スマートメーターBルート(高圧スマート電力量メータ)運用ガイドライン［第1.0版］」より

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

（ご参考）Bルートデータ取得の高頻度化（需給調整市場　事前審査）

- 需給調整市場（三次調整力②）では事前審査として、5分単位で、出力を誤差±10%以内で運用することを求められる。アグリゲーター各社は、その要件に対応するために、Bルートから1分単位での粒度で取得し、機器制御に活用することを求めている。
- 三次調整力①では「1分単位で誤差±10%以内」を要件とすることが議論されている。1分単位で精度の高い制御を実現するためには、今後、更に細かい粒度（1分未満）でのBルートでのデータ取得のニーズが生じると考えられる。



2-2.　事前審査　　f.　実働試験の概要(2/2)　　61

● 実働試験の概要は下記のとおりです。

【事前審査の具体的な方法（概要）】

項目	実施内容
評価方法	実出力(実需要)と基準の差［送電端で確認］
評価対象	応動時間、出力変化量、継続時間　等
計測間隔	5分単位で全点確認
許容範囲	応札を予定しているΔkWの±10%
中間点	設定無しのため、評価対象から除外
需要家リスト・パターン	パターンごとに審査を実施

※指令値の変更が必要となる30分コマに対して45分前までに指令を実施します。当該時間に指令がない場合、指令値ゼロとみなす（簡易指令システムが中給接続された場合、ゼロ指令の発信方法については、一般送配電事業者にて検討）
※事前審査の標準試験期間は約３か月。
※事前審査の費用は事業者負担とする。

【計測時の基準の考え方】

リソース	基準の考え方
発電機	✓ 発電計画を基準とする
ＤＳＲ等	✓ 5分単位の想定値を事前に提出 ✓ 想定値は試験時間（三次②は3時間）および前の60分を提出 ※想定方法は一般送配電事業者が指定しない

出所）第12回需給調整市場検討小委員会（2019.6.27）資料3-2をもとに作成
https://www.occto.or.jp/iinkai/chouseiryoku/jukyuchousei/2019/files/jukyu_shiryo_12_03_02.pdf

取引規程 第3章 第22条、第24条

出所）送配電網協議会「需給調整市場 取引ガイド」より https://www.tdgc.jp/asset/download/jukyuchoseishijo/outline/announcement_02.pdf ＜2020年10月23日閲覧＞

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

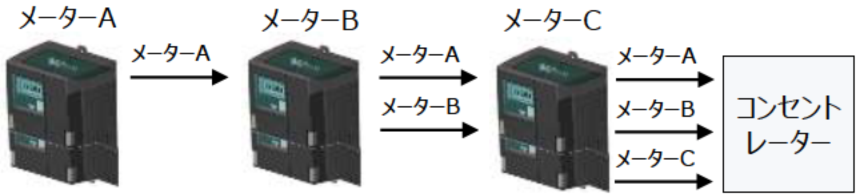
MRI

低圧スマートメーターにおけるBルート欠損の要因

- 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、以下の可能性が考えられる。
- 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）

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

低圧スマートメーターにおけるBルート欠損の改善策（案）

- 主として、Bルート取得に使用される920MHz帯は無線通信であり、アンライセンスバンドでもあることから、完全に欠損を無くすことは困難である。必ずデータ欠損があることを前提にシステム構築することが求められる。
- 各社へのヒアリングでは、以下のような改善策が提示された。実現の可能性について、WG等でご議論いただきたい。

Bルート欠損　改善策（案）

①Aルート/Bルート運用方法の見直し

- 現状、各社の運用の中では、Aルートによる30分値の取得を優先とし、920MHz帯の通信制御を実施していると想定。
- Aルート取得に影響のない範囲で、Bルートの欠損改善につながるよう、運用方式を見直すことは可能か。
  ※現地調査の結果、Aルート/Bルートの競合が欠損の主な原因と考えられる場合

②HEMS/GW機器の仕様変更

- 現状、HEMS/GW機器の仕様については、Bルート活用を検討する事業者が決定することとなっている。
- 欠損を改善するためには、HEMS/GW機器側に、欠損値の補完機能（再取得の要請等）を具備することが有効と考える。
- 計測値の活用用途によっては、欠損値を按分で補完するなどHEMS/GW機器側でデータ加工することも考えられる。

③Bルート（Aルート）の通信メディアの変更

- 現状、Bルートの通信メディアとして想定されているものは、920MHz帯（Wi-Sun）とPLC。有線通信であるPLC技術方式であれば、理論的にはBルートの欠損は改善すると考える。
- また、「HEMS-スマートメーターBルート(低圧電力メーター)運用ガイドライン［第2.0版］Bルート」では、他の920MHz帯通信技術（Zigbee、Wi-Fi、BLE等）や2.4GHz帯、5.0GHz帯無線技術を活用することも否定されておらず、別の通信メディアを選択することも可能である。
- Aルートの通信メディアについても、Bルートの検討結果から、必要に応じて最適な技術を検討する。

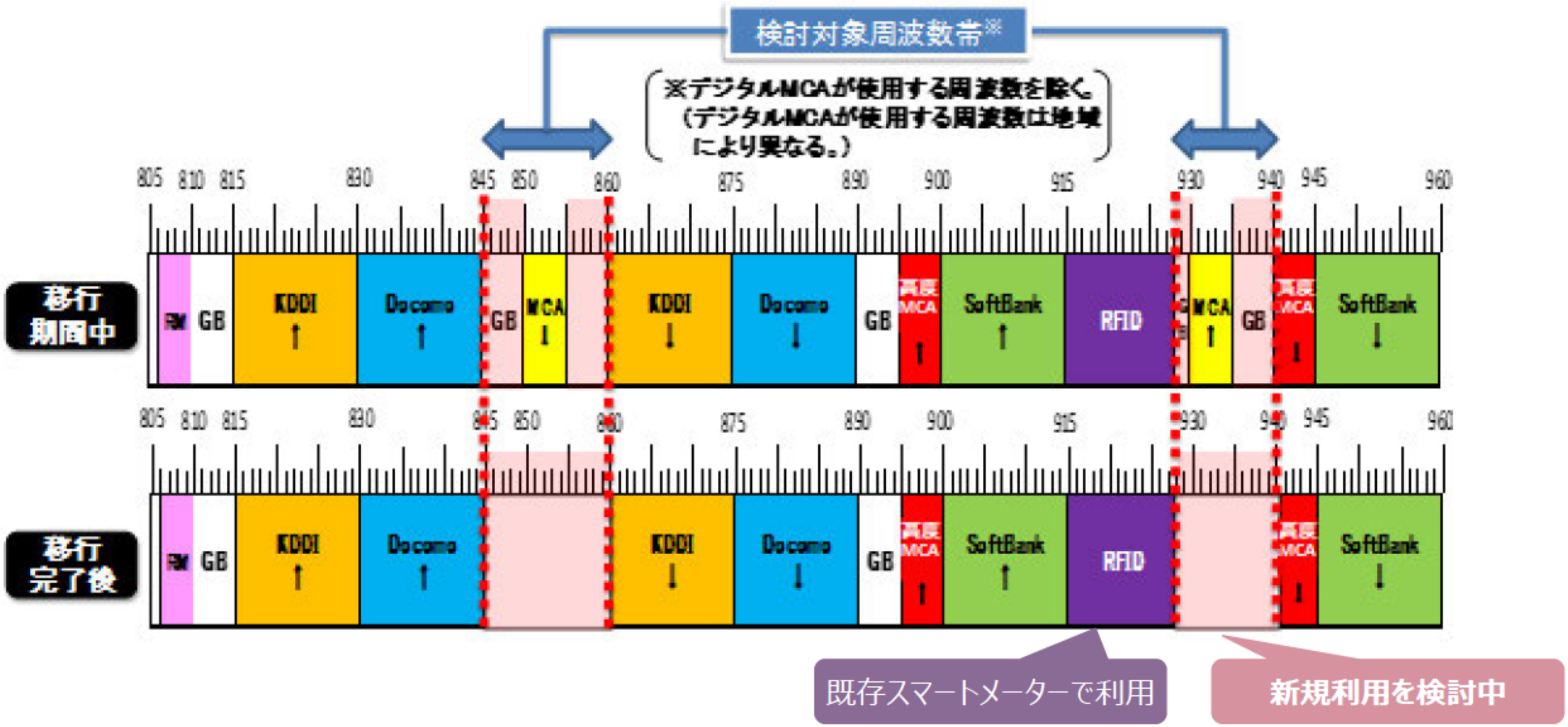
④使用周波数帯域の拡張

- 現在、スマートメーターで使用されている920.5MHz～928.1MHz帯に加え、928～940MHz帯の利用について総務省で検討中であり、この周波数帯域も活用できれば、干渉影響が緩和され欠損も改善すると考えられる。

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

（ご参考）920MHz帯における今後の展望①

- 現在、総務省にてデジタルMCAシステムの移行に伴う、周波数（845～860MHz及び928～940MHz）の新たな利用方法について検討が進められている。
- そのうち、928～940MHz帯については、Wi-Sun AllianceよりWi-Sun FAN等での利用が提案されており、今後の総務省における検討結果によっては、スマートメーターで利用可能となる周波数帯域が増加することが期待される。



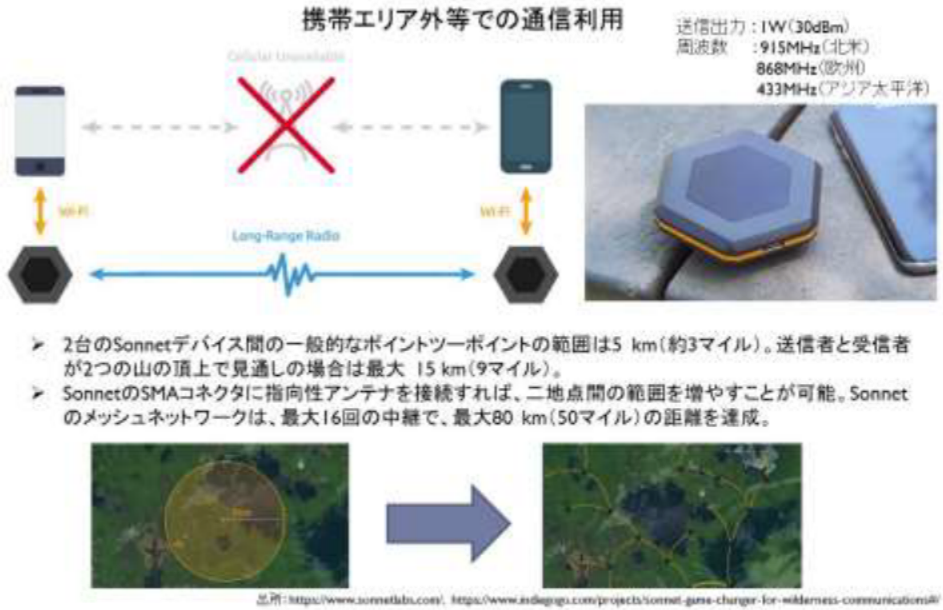
出所）総務省ウェブサイトに三菱総研加筆
https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban14_02000411.html<2020年10月23日閲覧>

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

（ご参考）920MHz帯における今後の展望②

- 現状、スマートメーターで利用している920.5MHz～928.1MHz帯では、ARIB STD-T108に基づき「キャリアセンス機能」を実装した無線技術の利用が求められている。
- 総務省情報通信審議会では、諸外国で利用されているキャリアセンス機能の無い920MHzシステムの国内導入について、キャリアセンスの機能を要しないシステムの導入のための技術的条件について検討を行っている。
- 上記方針が認められた場合にも、他通信システムへの影響は軽微とされているが、スマートメーターと同じ周波数帯を利用する新たなサービスが増加すると想定されるため、周波数帯としては更に混雑していくと考えられる。

キャリアセンス不要の920MHz帯サービス例



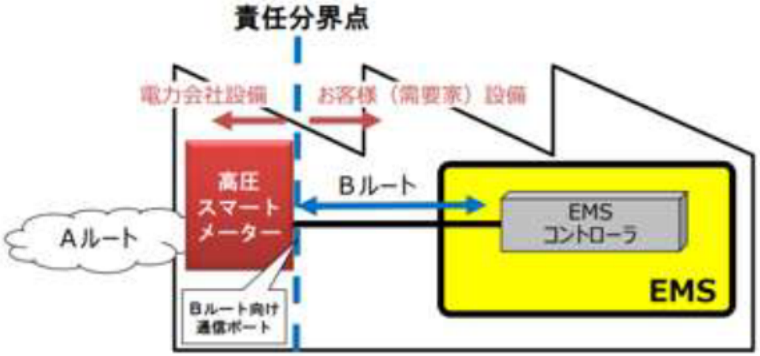
出所）総務省「小電力の無線システムの高度化に必要な技術的条件」のうち「920MHz帯小電力無線システムの高度化に係る技術的条件」
https://www.soumu.go.jp/main_content/000664877.pdf<2020年10月23日閲覧>

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

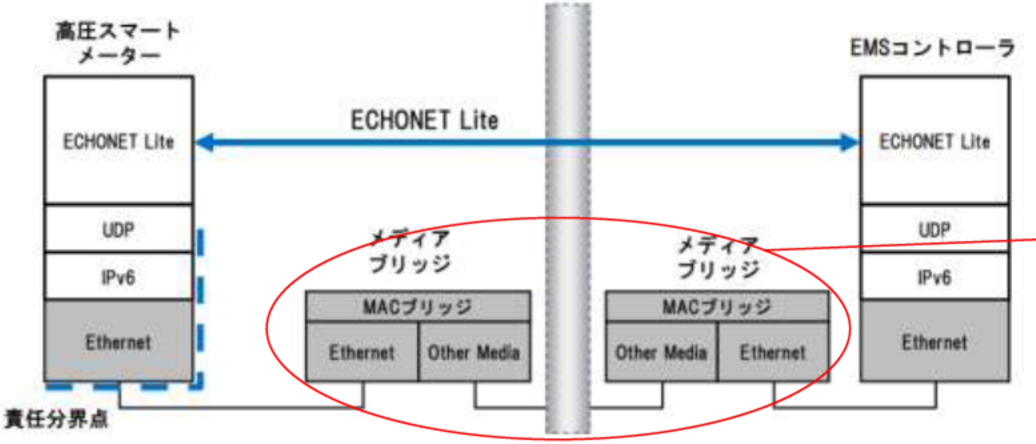
高圧スマートメーターにおけるBルートアクセスの課題

- 現状、高圧スマートメーターはイーサネット（有線）でBルートが提供されており、データ欠損は、「ほぼ無い」と報告されている。
- ただし、スマートメーターが屋内/EMS設備の近隣に設置される場合は問題ないが、コンビニエンスストア店舗など、屋外に設置されている場合は、メディアブリッジを用いるなど、Bルートアクセスに追加工事・費用が必要となっている。
- 解決策としては、低圧スマートメーターと同様に無線メディアやPLCによるBルートアクセスを可能とすることが考えられるが、メーター側のコスト増加要因ともなるため、Bルートのニーズ・役割も踏まえ、検討会・ワーキンググループでの議論が必要と考える。

屋内/EMS設備の近隣にスマートメーターが設置される場合は、イーサネットによる接続が容易であり、特に問題はない



屋外かつEMS設備との距離がある場合は、メディアブリッジや地中化等の追加工事が発生し事業者負担が大きい



- Wi-Fi中継器等を設置し、屋内のEMSまでBルートを中継
- 中継器用の収容箱取付や電源工事が必要
- イーサネットの地中化も想定されるが、既設建物の場合は工事費用負担が懸念される

出所）ＪＳＣＡスマートハウス・ビル標準・事業促進検討会「EMS-スマートメーターBルート(高圧スマート電力量メータ)運用ガイドライン［第1.0版］」より

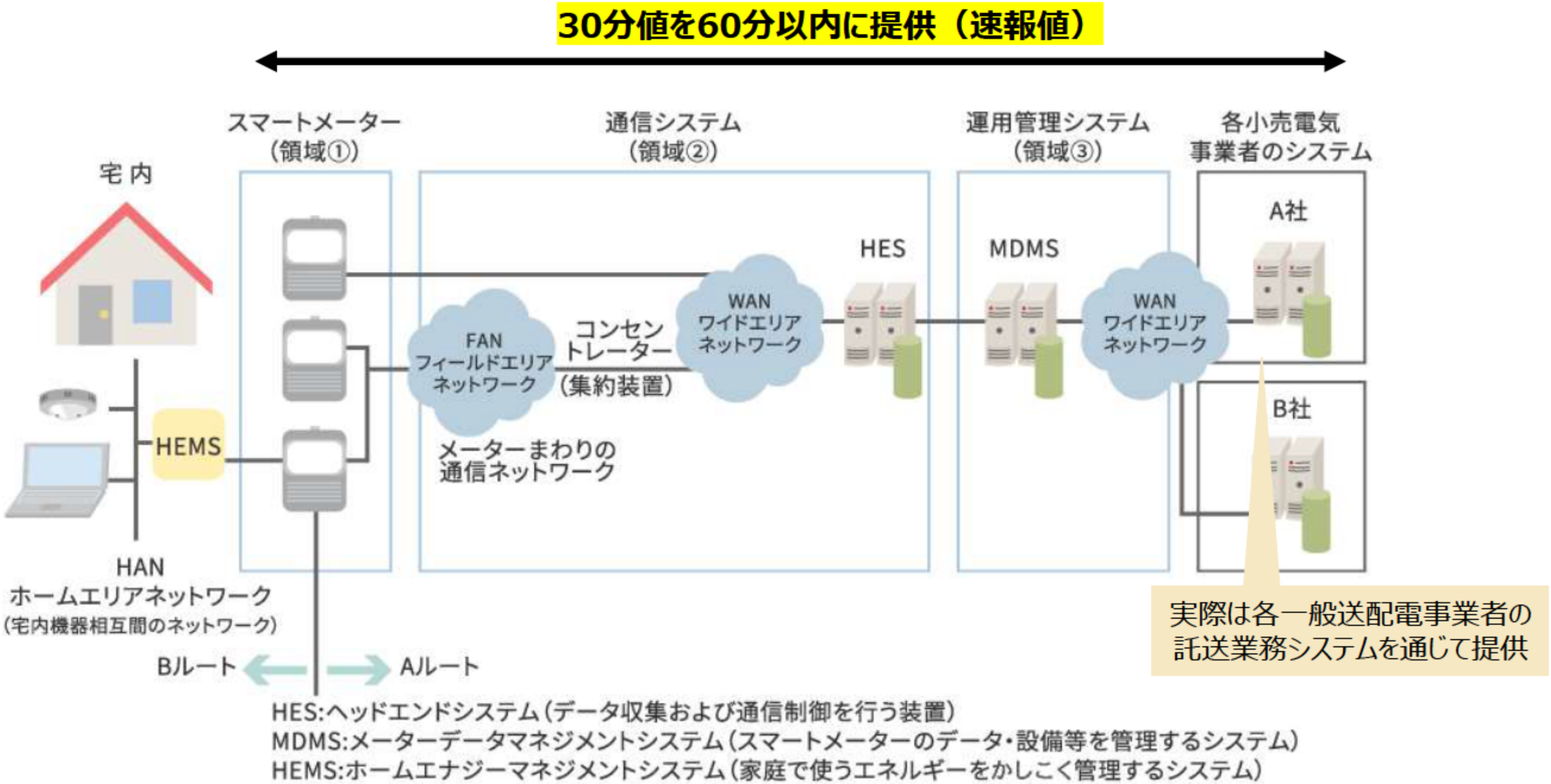
Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

HES/MDMSに関する論点

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

HES/MDMSの機能

- HESの主な機能は「スマートメーターからのデータ収集」および「各通信の管理・制御」である。
- MDMSの主な機能は、「スマートメーター設備の管理」・「計量データの収集・管理」・「遠隔操作（再送信/遠隔開閉等）」。
- 30分値の計量データは、HES・MDMS・託送システムを通じて、60分以内に速報値として開示される。（Cルート）



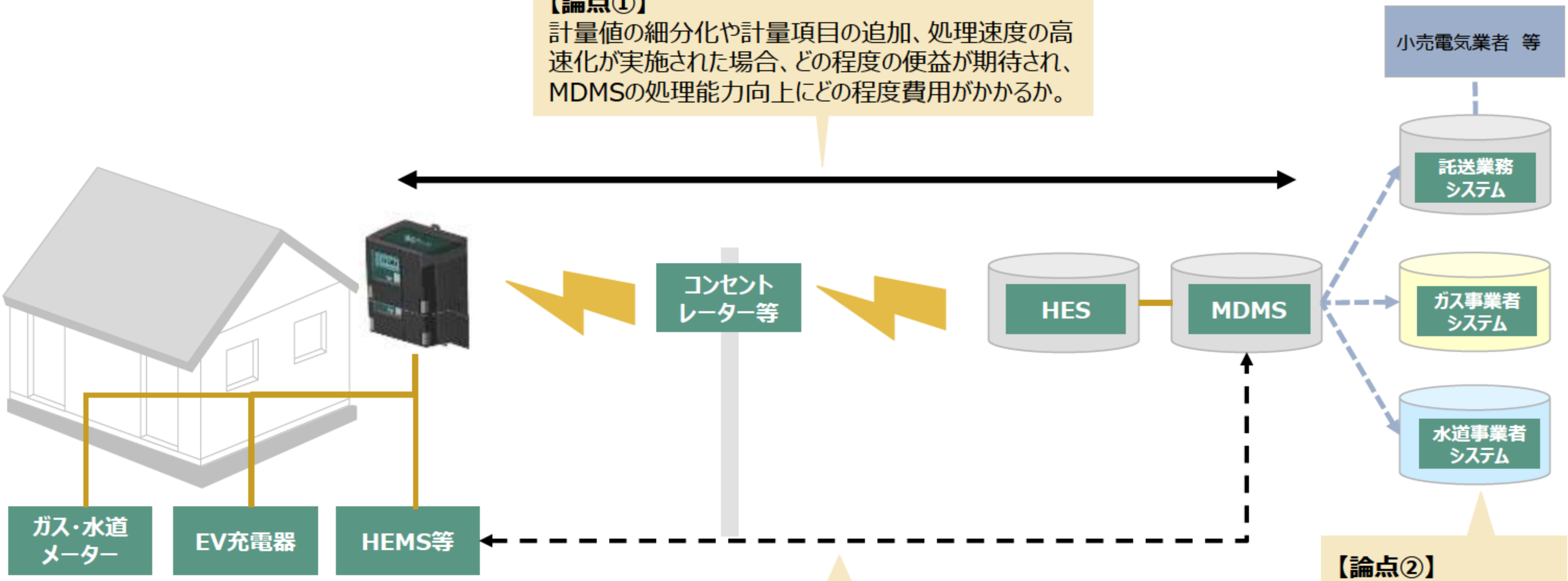
出所）東京電力パワーグリッドウェブサイトに三菱総研加筆 https://www.tepco.co.jp/pg/technology/smartmeterpj.html<2020年10月23日閲覧>

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

MDMSの次世代化に関する論点

- 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側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。

【論点①】
計量値の細分化や計量項目の追加、処理速度の高速化が実施された場合、どの程度の便益が期待され、MDMSの処理能力向上にどの程度費用がかかるか。



【論点②】
ガス・水道等の共同検針データについて、データの秘匿性を保持しつつ適切にデータ提供することが可能か

【論点③】
特例計量器等のデータを、インターネット回線経由でMDMSに統合するなど、高度利用も考えられる

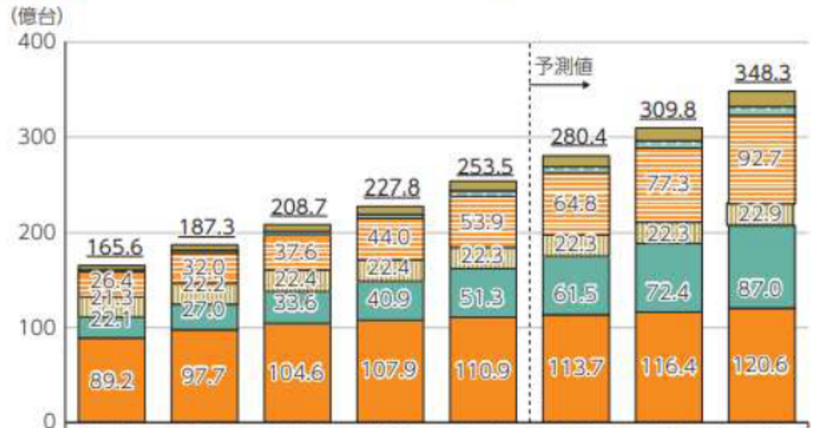
IoT通信技術の動向

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

IoTデバイスの拡大

- 情報・通信技術が進歩することで、自動車、家電、ロボットなどあらゆるモノがインターネットにつながり、情報のやり取りをすることで新たな付加価値を生み出す、IoT時代の本格期な到来が期待されている。
- 現状のIoTデバイスの中心はスマートフォンやPCであるが、今後の成長領域としては、産業用途、医療、コンシューマおよび自動車・宇宙航空分野での利用拡大が想定れている。

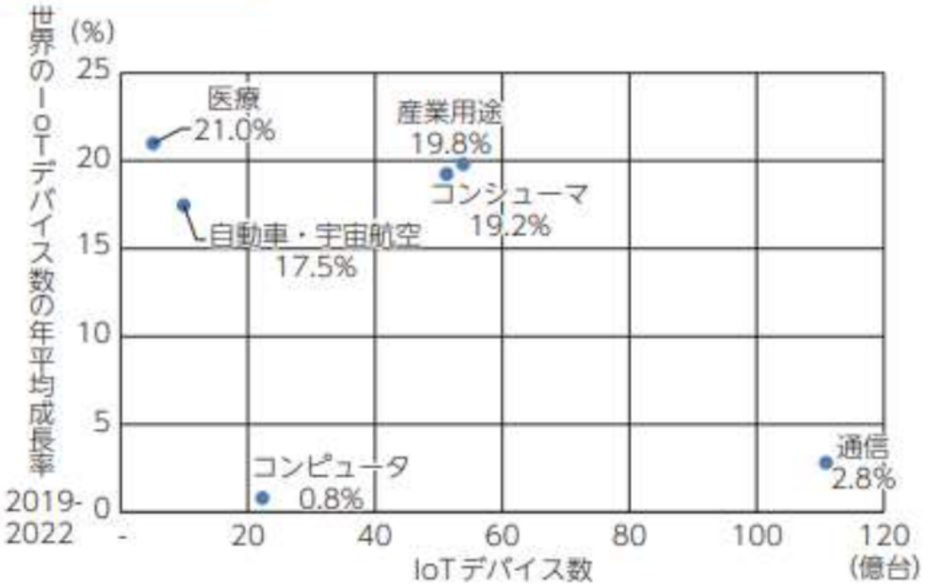
図表1-4-1-28 世界のIoTデバイス数の推移及び予測



	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
合計	165.6	187.3	208.7	227.8	253.5	280.4	309.8	348.3
自動車・宇宙航空	4.5	5.7	7.1	8.6	9.9	11.7	13.7	16.1
医療	2.2	2.7	3.3	4.1	5.1	6.3	7.6	9.1
産業用途	26.4	32.0	37.6	44.0	53.9	64.8	77.3	92.7
コンピュータ	21.3	22.2	22.4	22.4	22.3	22.3	22.3	22.9
コンシューマ	22.1	27.0	33.6	40.9	51.3	61.5	72.4	87.0
通信	89.2	97.7	104.6	107.9	110.9	113.7	116.4	120.6

（出典）Informa

図表1-4-1-29 分野・産業別の世界のIoTデバイス数及び成長率予測



（出典）Informa

出所）総務書「令和2年度情報通信白書」より

（ご参考）IoT分野の市場予測

■ IoTの市場拡大による経済効果は様々な分野に及ぶと考えられている。

IoT分野の市場予測

7

IoT分野の経済効果は、2025年には世界で都市や工場を中心として、最大で1,336兆円程度と推定されている

利用シーン	IoTへのニーズ	ソリューション例	2025年経済効果（単位：兆円）
ウェアラブル	病気のモニタリング、管理や健康増進	・患者や高齢者のバイタル等管理、治療オプションの最適化 ・医療機関/診察管理（遠隔治療、サプライチェーン最適化等） ・創薬や診断支援等の研究活動	20.4-190.8
家	エネルギーマネジメント、安全やセキュリティ、家事自動化、機器の利用に応じたデザイン	・宅内の配線、ネットワークアクセス、HEMS等の管理 ・家庭の安全＆火災警報、高齢者／子供等の見守り ・宅内の温度／照明調節、電化製品／エンタメ関連の自動運転	24.0-42.0
小売り	自動会計、配置最適化、スマートCRM、店舗内個人化プロモーション、在庫ロス防止	・サプライチェーンの可視化、顧客＆製品情報の収集、在庫管理の改善、エネルギー消費の低減、資産とセキュリティの追跡を可能とするネットワーキングシステム及びデバイスの提供	49.2-139.2
オフィス	組織の再設計と労働者モニタリング、拡張現実トレーニング、エネルギーモニタリング、ビルセキュリティ	・自動監視・制御（HVAC、照明、防災＆防犯、入退出管理 等） ・オフィス関連機器（コピー機、プリンタ、FAX、PBXの遠隔監視、IT/データセンタ、イントラの機器類）の監視・管理	8.4-18.0
工場	オペレーション最適化、予測的メンテナンス、在庫最適化、健康と安全	・インフラ／サプライチェーン管理、製造工程管理、稼働パフォーマンス管理、配送管理、バージョン管理、位置分析等	145.2-444.0
作業現場	オペレーション最適化、機器メンテナンス、健康と安全、IoTを活用したR&D	・エネルギー源となる資源（石油、ガス等）の採掘、運搬等に係る管理の高度化 ・鉱業、灌漑、農林業等における資源の自動化	19.2-111.6
車	状態に基づくメンテナンス、割引保険	・自動車、トラック、トレーラー等の管理（車両テレマティクス、ナビゲーション、車両診断、盗難車両救出、サプライチェーン統合等、追跡システム、モバイル通信等）	25.2-88.8
都市	公共の安全と健康、交通コントロール、資源管理	・電力需給管理（発送電設備、再生可能エネルギー、メータ等） ・旅客情報サービス、道路課金システム、駐車システム、渋滞課金システム等主に都市部における交通システム管理の高度化 ・公共インフラ：氾濫原、水処理プラント、気候関連等の環境モニタリング等	111.6-199.2
建物外	配送ルート計画、自動運転車、ナビゲーション	・飛行機、船舶、コンテナ等非車両を対象とした輸送管理 ・追跡システム：人（孤独な労働者、仮出所者）、動物、配送、郵便、食（生産者⇒消費者）、手荷物等のトレーシング ・監視：CCTV、高速カメラ、軍事関係のセキュリティ、レーダー／衛星等	67.2-102.0

出典：McKinsey Global Institute analysis "THE INTERNET OF THINGS: MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE 2015

出所）総務省「LPWAに関する無線システムの動向について」 https://www.soumu.go.jp/main_content/000543715.pdf <閲覧日：2020年10月23日>

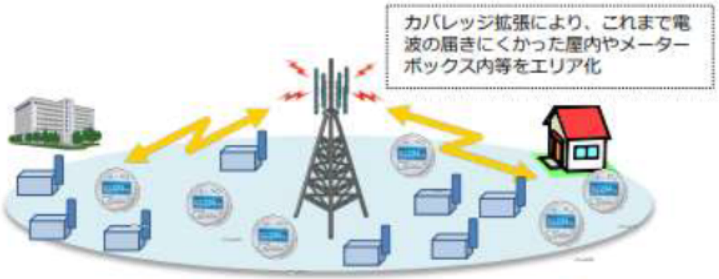
Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

5G時代におけるLPWA技術の位置づけ

- LPWA技術は、低消費電力・低コストを目的としたIoT向け通信技術であり、5Gとは通信技術としての特性が異なる。
- LPWA技術は、通信キャリア主導のサービスと、事業者が独自にエリア構築が可能なサービスに大別される。後者は、事業者のニーズに応じて、自由に通信エリア構築が可能となるが、アンライセンスバンドのため、通信帯域等には制約がある。

BLE: Bluetooth Low Energy, Wi-SUN: Wireless Smart Utility Network

図：LPWAと既存の通信技術の違い



図：LPWAの利用例（スマートメーター）

	新たな無線通信システム		携帯電話システムベース	
システム	SIGFOX	LoRa	eMTC	NB-IoT
推進団体	SIGFOX（仏）	LoRa Alliance（米）	3GPP	3GPP
使用周波数	920MHz帯 （免許不要の周波数帯）	920MHz帯 （免許不要の周波数帯）	携帯電話の帯域	携帯電話の帯域
通信速度	上り：100bps 下り：600bps	上り／下り 250bps～50kbps程度	上り／下り 300kbps～1Mbps	上り：62kbps 下り：21kbps
カバレッジ拡張	数km～数十km	数km～十数km	数km～十数km	数km～十数km
ビジネスモデル	SIGFOX又はパートナー事業者がネットワークを展開し、世界51か国でIoTサービスを展開（2018年1月時点）	LoRa Allianceの認定機器を用いることで、誰でもネットワークを構築可能。 67の通信事業者がLoRaを展開しており、世界100ヶ国以上、300ヶ所以上で実証・運用（2018年1月時点）	3GPPリリース13（2016年6月）で仕様化。各国・地域の携帯電話事業者が商用サービス開始に向けた実証等を実施	3GPPリリース13（2016年6月）で仕様化。各国・地域の携帯電話事業者が商用サービス開始に向けた実証等を実施

出所）総務書「LPWAに関する無線システムの動向について」 https://www.soumu.go.jp/main_content/000543715.pdf <閲覧日：2020年10月23日>

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

（ご参考）移動体通信システムの進化・5G（第5世代）技術

- 移動体通信システムは、約10年毎に進化を繰り返し、ここ30年間で最大通信速度は約10万倍に高速化。
- 2020年よりサービスが開始された5Gの特徴は、「超高速」・「超低遅延」・「多数同時接続」。動画などのブロードバンドサービスを更に拡張するとともに、低遅延・多数接続により、IoTのような多数小容量データを同時処理することにも適した、AI/IoT時代のICT基盤と考えられている。

図表1-1-3-2 IoT時代のICT基盤である5G

（出典）総務省作成資料

出所）総務書「令和2年度情報通信白書」より

（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

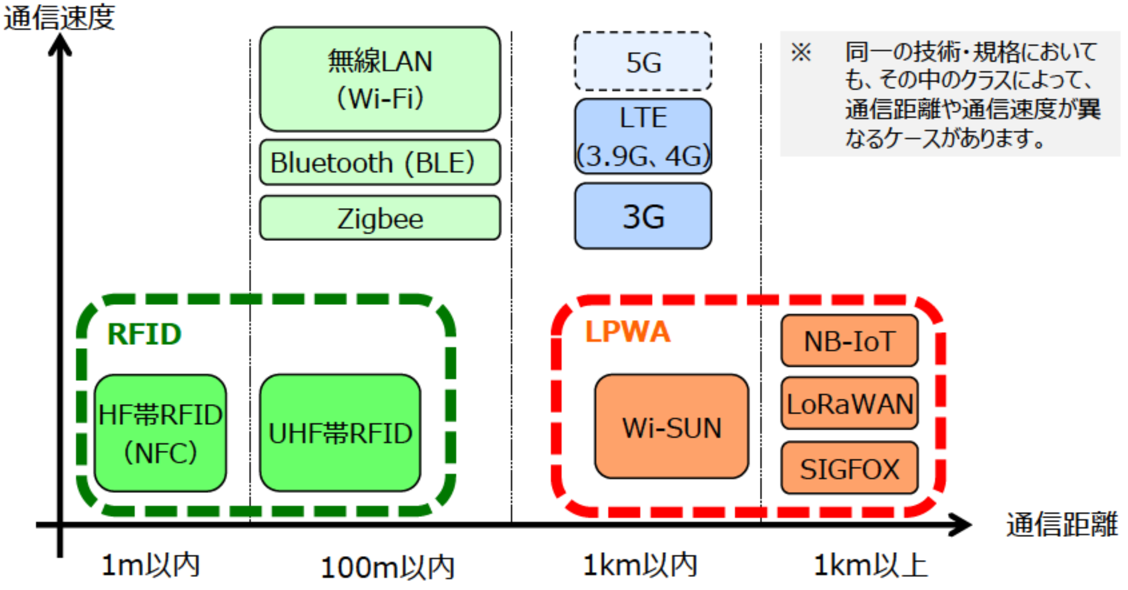
出所）各種資料より三菱総研作成

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

（ご参考）近距離無線技術

- 近距離無線技術として、世界的にも広く利用されている技術はWi-FiとBLE（Bluetooth Low Energy）である。
- 多くのスマートフォンやPCに実装されていることから、センサー等IoT機器においても、Wi-Fi、BLEの接続を前提として開発・販売されている機器が多くなっている。
- 920MHz帯無線ネットワークがセンサー等小容量データの取り扱いに特化しているのに対し、Wi-FiやBLEは2.4GHz帯など複数の周波数を利用することで、動画等大容量のデータ転送にも対応していることが特徴である。

主な無線通信技術・規格における通信距離と通信速度の目安



出所）総務省「第４次産業革命における産業構造分析とIoT・AI等の進展に係る現状及び課題に関する調査研究」図表3-8等に基づき三菱総研作成

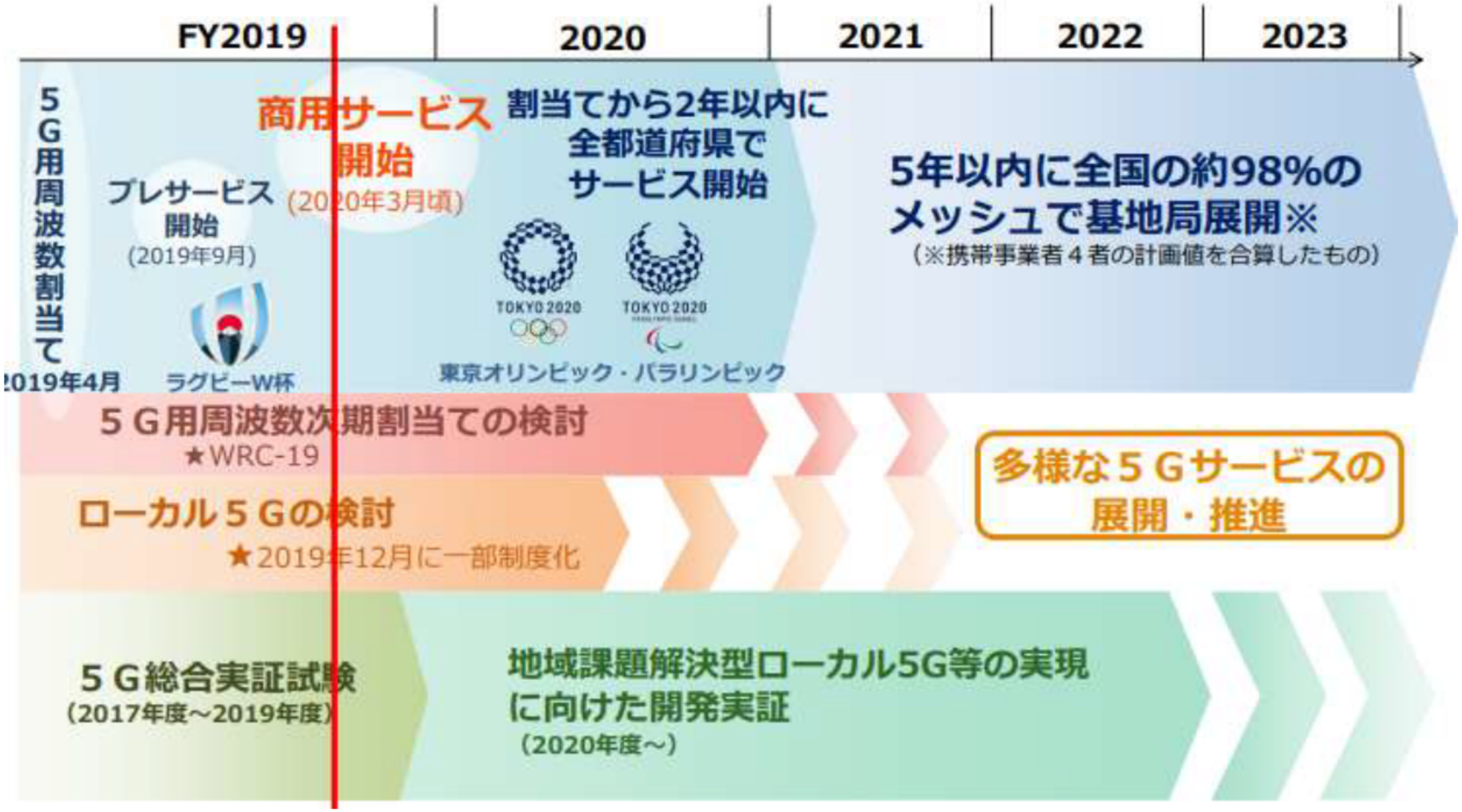
Wi-Fi
- ✓ 伝送速度:最大6.9Gbps
- ✓ 伝送距離：数百m
- ✓ 主な周波数帯：2.4GHz帯、5GHz帯
- ✓ 消費電力量：大

Bluetooth
- ✓ 伝送速度:最大24Mbps
- ✓ 伝送距離：数十m
- ✓ 主な周波数帯：2.4GHz帯
- ✓ 消費電力量：小

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

（ご参考）5Gのエリア展開計画

- 総務省の指針に基づき、2023年度末までに全国の約98%のメッシュで5Gの基地局が展開されていく。
- 2020年6月、総務省は更なる5G基地局の導入加速を発表、2023年度末に全国約21万局以上の整備を目標としている。
- 次世代スマートメーターの導入が開始される2020年代中盤には、5Gのサービスエリアも急速に拡大していると想定される。



出所）総務書「5G 及び Beyond 5G に関する現状」https://www.soumu.go.jp/main_content/000670824.pdf <閲覧日：2020年10月27日>

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

本資料の前提条件	
1. 位置付け	本資料は、本ワーキンググループ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。

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

株式会社三菱総合研究所