

「IoE 社会のエネルギーシステム」に関する研究会  
運営支援および特定調査分析業務  
成果報告書（要約版）（2022 年度報告）

2023年3月



一般財団法人  
日本エネルギー経済研究所



## 内容

|     |                                    |    |
|-----|------------------------------------|----|
| 第1章 | 研究会の概要 .....                       | 1  |
| 第1節 | 本事業の目的.....                        | 1  |
| 第2節 | 「IoE 社会のエネルギーシステム」の検討テーマと体制 .....  | 1  |
| 第3節 | エネルギーマネジメント研究会の概要 .....            | 5  |
| 第2章 | 便益の定量評価.....                       | 10 |
| 第1節 | 便益の定量評価の深掘りに向けて .....              | 10 |
| 第2節 | テーマ(A)-①単体での便益評価.....              | 11 |
| 第3節 | テーマ(A)-①と他テーマとの連携.....             | 13 |
| 第3章 | テーマ間連携の検討 .....                    | 17 |
| 第1節 | テーマ間連携の深掘りに向けて .....               | 17 |
| 第2節 | テーマ(A)-①と(A)-②の便益評価における連携 .....    | 17 |
| 第3節 | テーマ(A)-①と(A)-③のアーキテクチャにおける連携 ..... | 19 |
| 第4章 | 今後の課題と展望 .....                     | 24 |
| 第1節 | 研究会での議論と課題.....                    | 24 |
| 第2節 | 社会実装に向けた取り組みと展望.....               | 24 |
| 第5章 | 研究会での報告.....                       | 26 |
| 第1節 | 横浜市 温暖化対策統括本部 .....                | 26 |
| 第2節 | 宮古市 エネルギー・環境部エネルギー推進課 .....        | 26 |

## 図目次

|       |                                                           |    |
|-------|-----------------------------------------------------------|----|
| 図 1-1 | 「IoE 社会のエネルギーシステム」で取り組むテーマ .....                          | 2  |
| 図 1-2 | 本研究会での検討対象と各テーマ、サブテーマの位置づけ .....                          | 3  |
| 図 1-3 | IoE 社会のエネルギーシステムの検討体制図 .....                              | 4  |
| 図 1-4 | テーマ (A) の工程 .....                                         | 5  |
| 図 2-1 | 便益評価：省エネ評価の基本的な考え方 .....                                  | 12 |
| 図 2-2 | 便益評価：テーマ(A)-①の省エネ評価の結果 .....                              | 12 |
| 図 2-3 | 技術導入の時間軸と各テーマでの要素の検討 .....                                | 13 |
| 図 2-4 | テーマ(C)-①の EMS を活用した省エネ量の試算結果 .....                        | 14 |
| 図 2-5 | テーマ(A)-②の経済性分析パラメータ .....                                 | 14 |
| 図 2-6 | テーマ(C)-①,(A)-②との連携による省エネ量の試算結果 .....                      | 15 |
| 図 2-7 | テーマ(C)-①,(A)-②との連携による省 CO <sub>2</sub> 量の試算結果 .....       | 16 |
| 図 3-1 | エネルギーマネジメントによる部門間連携によるユースケースと便益 .....                     | 17 |
| 図 3-2 | 2050 年の電源構成（日本エネルギー経済研究所試算） .....                         | 18 |
| 図 3-3 | EMS システムアーキテクチャの概念モデル .....                               | 20 |
| 図 3-4 | テーマ間連携によるシステムアーキテクチャの構築 .....                             | 21 |
| 図 3-5 | 電力・交通データ連携型地域エネルギーマネジメントシステムプラットフォームの設計指針・便益評価指針の項目 ..... | 22 |
| 図 3-6 | 電力・交通データ連携型地域 EMS プラットフォーム .....                          | 23 |

## 表目次

|       |                                   |    |
|-------|-----------------------------------|----|
| 表 1-1 | 研究会および研究会 WG メンバー一覧.....          | 6  |
| 表 1-2 | 2022 年度研究会 WG の開催スケジュールとテーマ ..... | 8  |
| 表 1-3 | 2022 年度研究会の開催スケジュールとテーマ .....     | 8  |
| 表 2-1 | テーマ(A)に関する便益評価の例 .....            | 10 |
| 表 2-2 | 各テーマの便益項目の整理 .....                | 10 |

## 第1章 研究会の概要

### 第1節 本事業の目的

我が国は石油危機以来エネルギー利用効率を向上させることでエネルギー利用の無駄を省く省エネルギーを継続的に推進しているが、エネルギー消費の抑制のみでは脱炭素化や緊急時のエネルギー供給途絶をはじめとした大規模なリスクに対して課題が解決されるものではない。世界的には国連気候変動枠組条約第21回締約国会議（COP21）において採択された「パリ協定」を皮切りに各国で温室効果ガス削減の努力が進められている。

このような状況の中、2020年10月に菅前総理は2050年までにカーボンニュートラルを目指すことを宣言した。これを受けて、2021年4月に2030年度の温室効果ガス排出量46%削減目標を発表し、2021年10月の第6次エネルギー基本計画では、2030年における新たな長期エネルギー需給見通し（エネルギーミックス）が見直された。また、2020年12月に経済産業省が作成したグリーン成長戦略では、カーボンニュートラル実現のための14の重要分野について高い目標を掲げ、関連政策を盛り込んだ実行計画を策定した。エネルギー・環境分野で革新的な技術を生みだし、この社会実装を実現していくためには、個々の技術（機器・設備等）をネットワーク化し、“System of Systems”(SoS)としてエネルギーバリューチェーン全体で最適化を図ることが求められる。このためには情報技術を活用した社会変革の中で、いわゆる Society 5.0 におけるエネルギーと情報が融合する Internet of Energy(IoE)社会のエネルギーシステムをデザインすることが求められる。

本報告書で検討する『IoE 社会』とは Internet of Energy 社会の略であり、エネルギーと情報がインターネットにより結合され、相互にやり取りすることでエネルギー需給が効率的に管理されるとともに様々な便益を生み出す社会である。

本事業ではこの点について、関連技術開発および社会実装に取り組む事業である戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）「IoE 社会のエネルギーシステム」（以下、本課題）の管理法人である国立研究開発法人科学技術振興機構（以下、JST）が実施する「IoE 社会のエネルギーシステム」に関する研究会「エネルギーマネジメント研究会」の運営支援および特定調査分析業務を行った。

### 第2節 「IoE 社会のエネルギーシステム」の検討テーマと体制

#### 第1項 課題全体の検討テーマ

本課題では、テーマ(A)「IoE 社会のエネルギーシステムのデザイン」としてエネルギーマネジメント技術やその普及による便益、普及のあり方を中心に検討している。また、本課題における関連技術開発についてテーマ(B)としてパワーエレクトロニクス (PE) について検討し、ワイヤレス電力伝送 (WPT) およびそれを活用したドローンについて、テーマ(C)

としてそれぞれ個別に検討が進められている（図 1-1）。テーマ(B)および(C)の成果は別紙で報告されている。

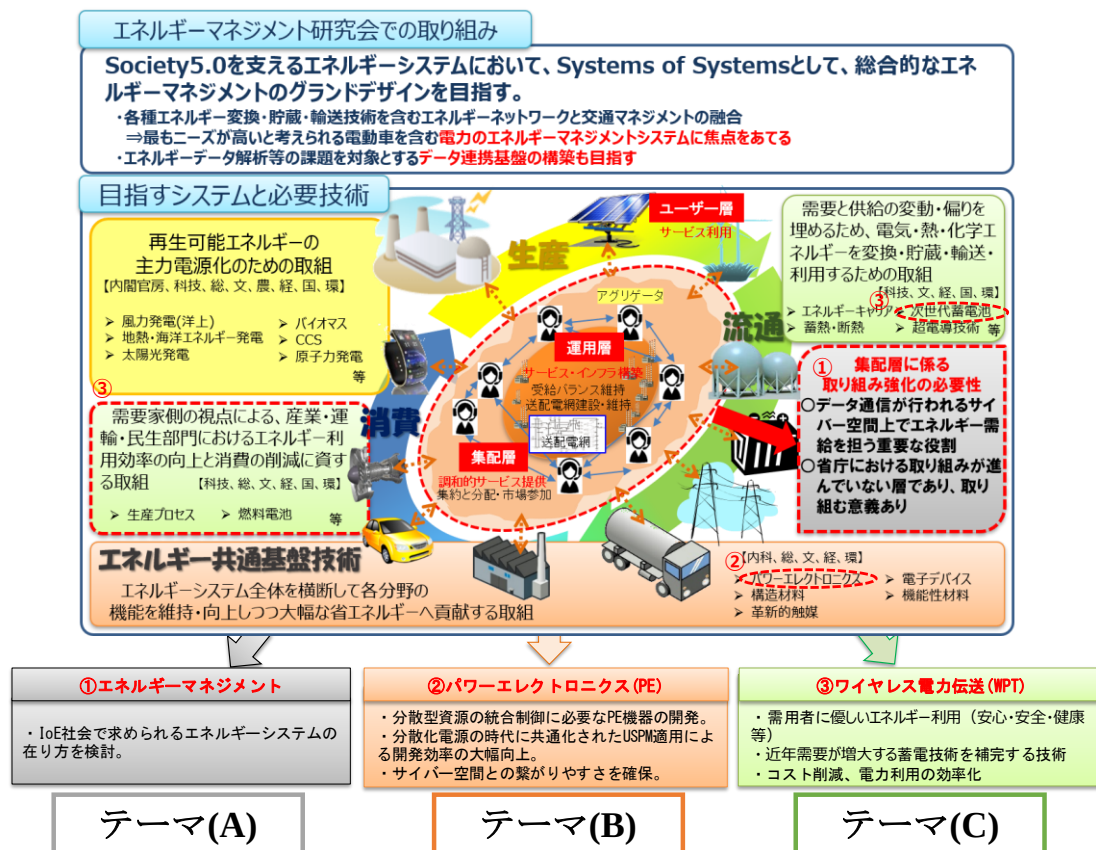


図 1-1 「IoE 社会のエネルギーシステム」で取り組むテーマ

(出所) エネルギー戦略協議会事務局資料（平成 29 年 3 月 22 日）第 4 回研究会資料に加筆

## 第2項 テーマ(A)の体制と工程

### (1) テーマ (A) と各サブテーマの構成

2020 年度より、テーマ(A)は IoE 社会のエネルギーシステムのデザインを検討する場として、「エネルギーマネジメント研究会」（以下、研究会）を開催するサブテーマ(A)-①（以下(A)-①）、再生可能エネルギー主力電源化に向けた革新的エネルギーデバイスの便益評価を実施するサブテーマ(A)-②（以下(A)-②）、そして地域エネルギーシステムデザインのガイドラインの策定を検討するサブテーマ(A)-③（以下(A)-③）の 3 つのサブテーマに整理されている（図 1-2）。(A)-②では、再生可能エネルギー大量導入時のパワエレの役割、ガリウム系のパワーデバイスが実現した場合にどのようなメリットがあるか定量的なモデル分析を行っている。(A)-③では、再生可能エネルギー大量導入時において単一の自治体を越えた広域のエネルギー需給バランスを考慮したエリアの設定、エネルギー需給データベースの整理・公開、自治体向けのガイドラインの策定を行っている。また、(A)-③の中では宇都

[illegible]

## (2) 研究会の運営体制

3

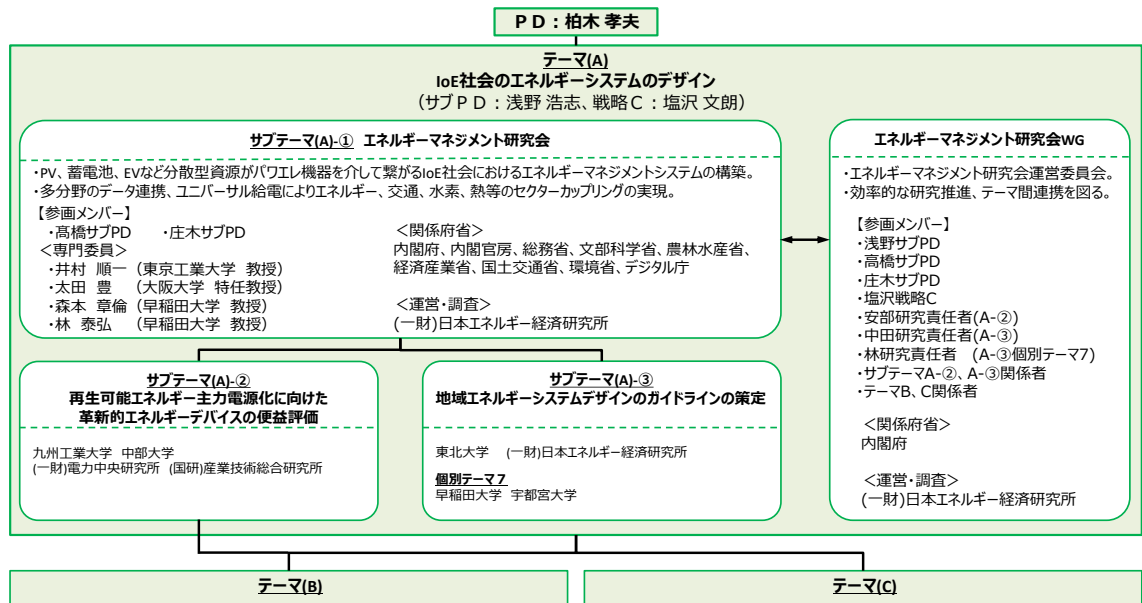


図 1-3 IoE 社会のエネルギーシステムの検討体制図

テーマ(A)では、将来のIoE社会の実現を目指したエネルギーシステムデザインに関して、特にエネルギーマネジメントの視点から産業、民生、運輸等の部門を越えたエネルギーマネジメントのあり方と関連技術開発の検討に焦点を当てて議論を行ってきた。本年度は、最終とりまとめのため、(A)-①と他テーマとの連携による便益評価の深堀りと、各テーマ間の連携を深堀りし、課題全体としての検討を深めた。(図 1-4)。

| 研究開発項目           |                                                           | 2018年度計画                     | 2019年度計画                                                               | 2020年度計画                                                                                                                                                    | 2021年度計画 | 2022年度計画 |
|------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| A①エネルギーマネジメント研究会 |                                                           | IoE社会の展望<br>(運輸・自動車<br>関連含む) | IoE社会の展望<br>(運輸分野、産業分野<br>における重要業種、技<br>術分野の抽出、熱利<br>用の低炭素化の方策<br>検討等) |                                                                                                                                                             |          |          |
|                  |                                                           |                              | 交通部門とエネルギー<br>部門のセクターカッ<br>プリング実現のためのシ<br>ステムアーキテクチャ構<br>築における課題整理     | 交通部門とエネルギー部門のセクターカップリング実現に向けて<br>・システムアーキテク<br>チャの概念設計の検討<br>(データ連携を含む)<br>1-1.アーキテクチャ<br>・分野間データ連携を図る地域エネルギー<br>マネジメントシステムプラットフォームの設<br>計指針の構築<br>1-2.設計指針 |          |          |
|                  | A②<br>再生可能エネ<br>ルギー主力電源化<br>に向けた革新的<br>エネルギーデバ<br>イスの便益評価 |                              |                                                                        | テーマ(B)、(C) 実現時のエネルギーシステムの便益評価<br>2.便益                                                                                                                       |          |          |
|                  | A③<br>地域エネルギー<br>システムデザイ<br>ンのガイドライ<br>ンの策定               |                              | 交通部門とエネルギー<br>部門に関するデータ連<br>携基盤のユースケー<br>スの検討                          | ・実証事業等のデータに基づくエネルギーシステム的事例研究<br>・データプラットフォーム構築に向けた事例研究<br>・地域のエネルギー需要、資源賦存状況に応じた地域分散型<br>エネルギーシステムのデザインのためのガイドラインの策定<br>3-1.データ事例研究 3-2.PF事例研究 3-3.ガイドライン   |          |          |

図 1-4 テーマ (A) の工程

本事業は研究会の運営支援および特定調査分析業務として(A)-①エネルギーマネジメントの便益の検討、テーマ間連携の検討、研究会の運営に関する業務を実施し、本報告書において整理している。また、昨年度より立ち上げた研究会 WG の運営も行っている。サブテーマ(A)-②および(A)-③に関しては、(A)-①との連携として関連する成果については本報告書において一部報告しているが、各テーマの具体的な成果についてはそれぞれ別紙にて取りまとめている。

### 第3節 エネルギーマネジメント研究会の概要

#### 第1項 研究会のスコープ

本研究会は IoE 社会におけるエネルギーマネジメントシステムの構築とセクターカップリングの実現に焦点を当てている。この課題に関して、本研究会ではエネルギーマネジメントが脱炭素化に及ぼす効果、便益の大きさの把握を試みるとともにエネルギーマネジメントやセクターカップリングを効果的に行うためのアーキテクチャのあり方を検討した。研究会ではサブテーマ(A)-②、(A)-③についても進捗報告を受け議論するとともに、本課題の検討に資するテーマについては研究会において外部有識者を招聘し議論を深めた。これらを通じて本課題としてのテーマ間の連携の検討、そして社会実装につながる道筋についても検討を深めた。

## 第2項 研究会メンバー

研究会および研究会 WG の運営は一般財団法人日本エネルギー経済研究所が事務局を担当し、2022 年度はそれぞれ計 4 回の研究会および計 6 回の研究会 WG を実施した。研究会メンバーは、本課題のプログラムディレクター、各テーマのサブプログラムディレクターおよびエネルギーシステム分析等に関する有識者で構成される（表 1-1）。

表 1-1 研究会および研究会 WG メンバー一覧

| 研究会、研究会<br>WG 役職             | 氏名    | 研究会 | WG | 備考                                    |
|------------------------------|-------|-----|----|---------------------------------------|
| プログラムディレクター (PD)             | 柏木 孝夫 | ○   | —  | 東京工業大学 特命教授・名誉教授                      |
| 研究会座長<br>サブプログラムディレクター (SPD) | 浅野 浩志 | ○   | ○  | 東海国立大学機構 岐阜大学 特任教授                    |
| イノベーション戦略コーディネーター            | 塩沢 文朗 | ○   | ○  | 元住友化学株式会社 主幹                          |
| メンバー                         | 辻原 浩  | ○   | ○  | 内閣府 政策統括官付 参事官                        |
| メンバー (第 4 回研究会 WG まで)        | 佐野 泰三 | ○   | ○  | 内閣府 政策統括官付 ディレクター                     |
| メンバー                         | 三村 直樹 | ○   | ○  | 内閣府 政策統括官付 ディレクター                     |
| メンバー                         | 國友 理  | ○   | ○  | 国立研究開発法人科学技術振興機構 フェロー 兼 東京ガス株式会社 企画部  |
| メンバー                         | 黒田 俊也 | ○   | ○  | 国立研究開発法人科学技術振興機構 フェロー 兼 住友化学株式会社 主席部員 |
| メンバー                         | 寺下 大地 | ○   | ○  | 国立研究開発法人科学技術振興機構 調査役                  |
| 専門委員                         | 井村 順一 | ○   | —  | 東京工業大学 副学長 兼                          |

|                  |        |   |   |                                  |
|------------------|--------|---|---|----------------------------------|
|                  |        |   |   | 工学院システム制御系教授                     |
| 専門委員             | 太田 豊   | ○ | — | 大阪大学大学院工学研究科モビリティシステム共同研究講座 特任教授 |
| 専門委員             | 林 泰弘   | ○ | ○ | 早稲田大学 先進理工学部 教授                  |
| 専門委員             | 森本 章倫  | ○ | — | 早稲田大学 創造理工学部 教授                  |
| 研究責任者 (A-②)      | 安部 征哉  | ○ | ○ | 九州工業大学工学院 電気電子工学研究系 准教授          |
| 研究責任者 (A-③)      | 中田 俊彦  | ○ | ○ | 東北大学大学院 工学研究科技術社会システム専攻 教授       |
| メンバー (A-②)       | 福島 健太郎 | ○ | ○ | 一般財団法人電力中央研究所 上席研究員              |
| メンバー (A-②)       | 高木 雅昭  | ○ | — | 一般財団法人電力中央研究所 上席研究員              |
| メンバー (A-②)       | 坂東 茂   | ○ | — | 一般財団法人電力中央研究所 上席研究員              |
| メンバー (A-②)       | 飯岡 大輔  | ○ | — | 中部大学 准教授                         |
| メンバー (A-②)       | 織原 大   | ○ | — | 産業技術総合研究所 研究員                    |
| メンバー (A-③)       | 根本 和宜  | ○ | — | 東北大学 特任助教                        |
| メンバー (A-③)       | 光岡 正隆  | ○ | ○ | 早稲田大学 主任研究員                      |
| メンバー (A-③)       | 長田 哲平  | ○ | — | 宇都宮大学 准教授                        |
| サブプログラムディレクター(B) | 高橋 良和  | ○ | ○ | 東北大学 国際集積エレクトロニクス研究開発センター 教授     |
| サブプログラムディレクター(C) | 庄木 裕樹  | ○ | ○ | 株式会社東芝 研究開発本部研究開発センターワイヤレスシステムラボ |

|  |  |  |  |               |
|--|--|--|--|---------------|
|  |  |  |  | ラトリー 上席エキスパート |
|--|--|--|--|---------------|

### 第3項 2022 年度研究会 WG および研究会の開催スケジュール

#### (1) 研究会 WG の開催スケジュールとテーマ

2022 年度内に（一財）日本エネルギー経済研究所が事務局を務めた研究会を 4 回、研究会 WG を 6 回開催した。前年度に続きオンライン会議で開催した（表 1-2）。

研究会 WG では研究会の事前打ち合わせの内容も兼ねて、IoE 社会のエネルギーシステムの検討に向けた各テーマの進捗報告と議論、最終成果物の確認、ピアレビュー資料の確認と議論を行った。また本事業では、研究会及び WG の議論に基づくフォローアップを行うことで円滑な研究会運営を進めた。

表 1-2 2022 年度研究会 WG の開催スケジュールとテーマ

|       | 日付               | テーマ                                                                                 |
|-------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 第 1 回 | 2022 年 5 月 25 日  | JST より、今年度の運営方針とスケジュールの説明。(A)-①（便益評価、アーキテクチャ）、(A)-②、(A)-③（東北大学、早稲田大学）より本年度の計画の説明と議論 |
| 第 2 回 | 2022 年 6 月 24 日  | 國友フェローより、最終成果物の確認。(A)-①、(A)-②、(A)-③（東北大学、早稲田大学）より進捗報告と議論                            |
| 第 3 回 | 2022 年 8 月 26 日  | (A)-②、(A)-③（東北大学、早稲田大学）より進捗報告と議論                                                    |
| 第 4 回 | 2022 年 9 月 30 日  | (A)-①、(A)-②、(A)-③(東北大学、早稲田大学)よりピアレビュー資料暫定版の報告と議論                                    |
| 第 5 回 | 2022 年 11 月 29 日 | (A)-①、(A)-②、(A)-③(東北大学、早稲田大学)より進捗報告と議論                                              |
| 第 6 回 | 2023 年 1 月 12 日  | 浅野 SPD より、評価 WG 資料の報告。(A)-①、(A)-②、(A)-③（東北大学、早稲田大学）より最終進捗報告と議論                      |

#### (2) 研究会の開催スケジュールとテーマ

研究会では研究会 WG での検討を受けて各テーマの進捗報告と議論、ピアレビュー資料の確認と議論、自治体関係者からのプレゼンテーションと議論を行った。

表 1-3 2022 年度研究会の開催スケジュールとテーマ

|       | 日付              | テーマ                            |
|-------|-----------------|--------------------------------|
| 第 1 回 | 2022 年 7 月 26 日 | (A)-②、(A)-③（東北大学、早稲田大学）より進捗報告と |

|       |                  |                                                                        |
|-------|------------------|------------------------------------------------------------------------|
|       |                  | 議論                                                                     |
| 第 2 回 | 2022 年 9 月 22 日  | 國友フェローより最終成果物の確認。(A)-①、(A)-②、(A)-③（東北大学、早稲田大学）より進捗報告と議論。横浜市、宮古市より講演と議論 |
| 第 3 回 | 2022 年 10 月 25 日 | (A)-①、(A)-②、(A)-③(東北大学、早稲田大学)よりピアレビュー資料の報告と議論                          |
| 第 4 回 | 2022 年 12 月 16 日 | (A)-②、(A)-③（東北大学、早稲田大学）より進捗報告と議論                                       |

#### 第4項 2022 年度研究会の論点と本報告書の概要

本報告書では、2022 年度内に（一財）日本エネルギー経済研究所が事務局を務めた IoE 社会におけるエネルギーマネジメントのあり方についての調査業務、研究会および研究会 WG での議論を整理し課題と展望をまとめた。

前項で示した研究会での各回の議論を踏まえて、本報告書では、“第 2 章便益の定量評価”、“第 3 章テーマ間連携の検討”、“第 4 章今後の課題と展望”、“第 5 章研究会での報告”という形で整理した。2022 年度の研究会でテーマとなった主な論点と本報告書で関連する章の関係は以下の通り。

- ① IoE 社会を実現するためのエネルギーシステムの便益評価（2 章）
- ② テーマ間連携強化に必要な取り組みの検討（3 章）
- ③ 今後の展望と課題（4 章）

第2章 便益の定量評価

第1節 便益の定量評価の深掘りに向けて

本研究会では、昨年度までの検討において、得られる便益を脱炭素・省エネ、ノンエナジー、レジリエンスに大別した。特にエネルギーマネジメントに関するテーマ(A)の便益についてはエネルギー単体の便益にとどまらず、エネルギーとの親和性が高い交通部門での連携を例にとると多様な便益が期待される（表 2-1）。

表 2-1 テーマ(A)に関する便益評価の例

|         | カテゴリ      | ユースケース                                                   | 提供者<br>(対価を得る)                           | 受益者<br>(対価を支払う)                             | 便益                                          | 課題                                                                      | 解決策                                                             | データの<br>種類                                                        | データ<br>粒度                 | 規模                     |
|---------|-----------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------|
| エネルギー   | エネルギーの自動化 | ・ 双方向取引 (P2P等)<br>・ 自家消費                                 | ・ EV (個人、法人)<br>・ アグリゲーター                | ・ 小売電気事業者<br>・ EV所有者<br>・ 電力需要家<br>・ 蓄電池事業者 | ・ 市場の値差、価格安定化<br>・ 蓄電池販売促進<br>・ 自家消費推進      | ・ アグリゲーターの役割や責任の明確化<br>・ 採算性                                            | ・ アグリゲーター市場構築<br>・ 税、サービスコスト改善                                  | ・ SOC情報<br>・ 決済情報                                                 | ・ 秒<br>・ 分<br>・ 時間        | ・ 複数建物                 |
|         | 電力バランス    | ・ 慣性力<br>・ 周波数制御                                         | ・ EV (個人、法人)<br>・ 充電設備提供事業者<br>・ アグリゲーター | ・ 系統利用者全体                                   | ・ 慣性力<br>・ 周波数制御<br>・ アンシラリー                | ・ 長時間の周波数調整<br>・ 蓄電池の劣化<br>・ 採算性<br>・ EV事前認定基準<br>・ 市場規模                | ・ 充放電制御の最適化<br>・ 税、サービスコスト改善<br>・ 入札仕様の見直し<br>・ アグリゲーター単位での資格認定 | ・ エネルギー消費量<br>・ SOC情報<br>・ 価格シグナル<br>・ 決済情報                       | ・ 秒<br>・ 分<br>・ 時間        | ・ 配電単位                 |
|         | エネルギーバランス | ・ 卸電力<br>・ 調整力<br>・ CO2排出削減                              | ・ EV (個人、法人)<br>・ 充電設備提供事業者<br>・ アグリゲーター | ・ 電力取引事業者<br>・ 系統運営者<br>・ 小売電気事業者           | ・ 市場価格安定化<br>・ 調整力<br>・ 発電投資削減<br>・ 再エネ余剰活用 | ・ 市場価格安定化<br>・ 調整力<br>・ 設備投資削減                                          | ・ 充放電制御の最適化<br>・ 蓄電池の劣化<br>・ 採算性<br>・ EV事前認定基準<br>・ 市場規模        | ・ エネルギー消費量<br>・ SOC情報<br>・ 価格シグナル<br>・ 決済情報                       | ・ 秒<br>・ 分<br>・ 時間        | ・ 配電単位                 |
|         | 系統対策      | ・ 需要調整<br>・ 電圧制御<br>・ 混雑緩和                               | ・ EV (個人、法人)<br>・ 充電設備提供事業者<br>・ アグリゲーター | ・ 系統運営者<br>・ 送電事業者<br>・ 配電事業者               | ・ アンシラリー<br>・ 系統混雑緩和<br>・ 設備投資削減            | ・ 充放電時損失<br>・ 蓄電池の劣化<br>・ 決済メーター設置                                      | ・ 充放電制御の最適化<br>・ 電池の最適組み合わせ<br>・ 制御技術                           | ・ 容量情報<br>・ SOC情報<br>・ 決済情報                                       | ・ 秒<br>・ 分<br>・ 時間        | ・ 配電単位                 |
|         | 蓄電池の二次利用  | ・ EV蓄電池を用いた定置用電池の構築                                      | ・ サービスプロバイダ                              | ・ 系統運営者                                     | ・ 調整力等<br>・ アンシラリー                          | ・ 電池劣化<br>・ リユースの質の確保                                                   | ・ SOCの把握<br>・ 電池の最適組み合わせ<br>・ 制御技術                              | ・ SOC情報                                                           | ・ 秒<br>・ 分                | ・ 配電単位                 |
|         | 単独運転      | ・ バックアップ<br>・ オフグリッド                                     | ・ EV (個人、法人)                             | ・ 電力需要家<br>・ 蓄電池事業者                         | ・ BCP対応<br>・ 安定供給<br>・ 蓄電池販売                | ・ アグリゲーターの役割や責任の明確化<br>・ 採算性                                            | ・ アグリゲーター市場構築<br>・ 税、サービスコスト改善                                  | ・ 容量情報<br>・ SOC情報                                                 | ・ 分<br>・ 時間               | ・ 配電単位<br>・ 自治体        |
|         | 機器の充電     | ・ EV→機器<br>・ EV→EV                                       | ・ EV (個人、法人)<br>・ 充電設備提供事業者<br>・ アグリゲーター | ・ 電力需要家<br>・ EV利用者                          | ・ 電気料金削減<br>・ 充電方法の拡大                       | ・ 蓄電池の劣化<br>・ 採算性<br>・ 利用者の理解                                           | ・ 充放電制御の最適化<br>・ 税、サービスコスト改善                                    | ・ エネルギー消費量<br>・ 決済情報                                              | ・ 分<br>・ 時間               | ・ 配電単位<br>・ 自治体        |
|         | 充電器ビジネス   | ・ 充電情報管理<br>・ 車両格納管理<br>・ 需要管理                           | ・ 充電設備提供事業者                              | ・ EV利用者<br>・ 充電設備設置者                        | ・ 充電の利便性<br>・ サービスコスト<br>・ 充電設備導入費用削減       | ・ 機器コスト<br>・ サービスコスト<br>・ 情報管理                                          | ・ コストダウン<br>・ セキュリティの確保                                         | ・ 契約ID管理<br>・ RFIDの利用<br>・ 充電規格対応<br>・ SOC情報                      | ・ 分<br>・ 時間<br>・ 日        | ・ 自治体<br>・ 広域圏<br>・ 全国 |
|         | モビリティサービス | ・ 車両サービス<br>・ 運行管理<br>・ 充電所ガイド<br>・ サービス連携<br>・ 連携(店舗誘導) | ・ サービスプロバイダ                              | ・ EV利用者<br>・ EV所有者<br>・ 小売事業者               | ・ モビリティサービス利便性<br>・ 渋滞緩和<br>・ 小売サービス活用      | ・ 事業者育成<br>・ 車両データ取得<br>・ APIの開発<br>・ データ売買<br>・ データセキュリティ<br>・ インセンティブ | ・ データ蓄積<br>・ セキュリティ手法開発<br>・ 精算スキームの整備<br>・ 利用スケジュール            | ・ 車両のID<br>・ SOC情報<br>・ 走行ロケーション<br>・ 目的地<br>・ 到着時間<br>・ 利用スケジュール | ・ 分<br>・ 時間<br>・ 日<br>・ 月 | ・ 自治体<br>・ 広域圏<br>・ 全国 |
|         | 物流の改善     | ・ 再配達削減<br>・ 物流の最適化                                      | ・ 一般需要家<br>・ 物流利用者                       | ・ 配送事業者                                     | ・ 物流に伴うエネルギー減、コスト減<br>・ 物流に必要なインフラ減         | ・ データ分析<br>・ データ収集                                                      | ・ データ蓄積<br>・ セキュリティ手法開発<br>・ 精算スキームの整備                          | ・ 配送先エネルギー消費量<br>・ フリートデータ                                        | ・ 時間<br>・ 日               | ・ 自治体<br>・ 事業所         |
| 脱炭素・省エネ |           | ノンエナジー                                                   |                                          | レジリエンス                                      |                                             | テーマB (パワエレ) の貢献                                                         |                                                                 | テーマC (WPT、ドローン) の貢献                                               |                           |                        |

本研究会で扱うテーマ(A)とパワエレを主に扱うテーマ(B)、そして WPT とドローンを扱うテーマ(C)について、各テーマそれぞれで定量評価の検討が進められた（表 2-2）。

表 2-2 各テーマの便益項目の整理

| テーマ                          | 部門                           | 便益の概要                                                                                                          | 進捗                                           |
|------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| A-①：EMSの高度利用                 | 全体                           | エネルギーマネジメントの高度化に依る省エネ                                                                                          | 試算済み(2022)                                   |
| A-②：革新的パワエレ                  | 電力×民生・産業                     | ① PV導入量拡大（配電系統）<br>② スマートインバータ導入量拡大（送配電系統）<br>③ CO2排出量削減、CO2削減コスト低下                                            | ① 試算済み(2022)<br>② 試算済み(2022)<br>③ 試算済み(2022) |
| 【連携】A-②とB：USPMの便益評価          | 電力×民生・産業                     | ① USPM導入によるコスト削減<br>② USPM導入による、PV導入量拡大/スマートインバータ導入量拡大/CO2排出量削減/CO2削減コスト低下                                     | ① 試算済み(2022)<br>② 試算済み(2022)                 |
| A-③：宇都宮での事例研究                | 電力×運輸/交通                     | ① 年間でのEVバス充電スケジュール最適化による余剰PV吸収率改善効果<br>② 年間でのEVバス充電スケジュール最適化によるCO2排出削減効果<br>③ 年間での余剰PV動的マネジメント制御実施によるCO2排出削減効果 | ① 試算済み(2022)<br>② 試算済み(2022)<br>③ 試算済み(2022) |
| C-①：WPTとセンサー                 | ①電力×民生・産業<br>②電力×民生・産業×運輸/交通 | ① WPTを用いた発電所、プラントの遠隔監視によるメンテナンス費用の削減<br>② WPTによる物流の管理費用の削減                                                     | ① 試算済み<br>② 試算済み                             |
| C-①：WPTとセンサー、xEMS            | 電力×民生・産業                     | WPTを用いた新たなEMS技術等によるエネルギー効率の向上                                                                                  | 試算済み                                         |
| 【連携】A-①とC-①：WPTを用いたエネマネの高度利用 | 電力×民生・産業                     | 空調や照明へのWPTを活用したエネルギーマネジメントの高度化による省エネ                                                                           | 試算済み                                         |
| C-②：WPTとドローン                 | 電力×運輸/交通                     | 災害時のドローンによる送電インフラの巡視の効率化に依るレジリエンスの向上、作業の効率化                                                                    | 試算済み                                         |

以下では、テーマ(A)-①でこれまでに検討した便益評価の概要と、今年度検討した他テーマとの連携による便益評価の深掘りの成果について示す。

## 第2節 テーマ(A)-①単体での便益評価

本研究会では、昨年度までの研究会において、エネルギーマネジメント技術の高度化によって局所的なエネルギーマネジメントから将来的により広域的なエネルギーマネジメントを行う世界を想定し分析を行った。それぞれの範囲の中で、エネルギーマネジメント技術の導入によって各部門の需要をX%削減できるという想定を行った。（図 2-1）。

| 部門の<br>省エネ量 | <div> <div>Best Practice<br/>の精査</div> <div>街区単位で<br/>横断的エネマネ</div> <div>自治体単位をまた<br/>がった広域連携</div> </div> |                |              |              |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|--------------|
|             | 2020                                                                                                       | 2025<br>～導入期   | 2030<br>～拡大期 | 2040<br>～成熟期 |
| 産業・転換部門     | 26GJ<br>(0.4%削減)                                                                                           | 最終消費から<br>x%削減 | 左に加えてy%      | 左に加えてz%      |
| 業務部門        | 91GJ<br>(3.6%削減)                                                                                           | 最終消費から<br>x%削減 | 左に加えてy%      | 左に加えてz%      |
| 家庭部門        | 69GJ<br>(3.4%削減)                                                                                           | 最終消費から<br>x%削減 | 左に加えてy%      | 左に加えてz%      |
| 運輸部門        | -                                                                                                          | 最終消費から<br>x%削減 | 左に加えてy%      | 左に加えてz%      |
| 合計          | 186GJ<br>(1.3%削減)                                                                                          |                |              |              |

図 2-1 便益評価：省エネ評価の基本的な考え方

(出所) 2020 の省エネ量は資源エネルギー庁、長期エネルギー需給見通資料、平成 27 年 7 月より作成。単位は原油換算のエネルギー量

上記の考え方に基づき、テーマ(A)-①単体でのエネルギーマネジメントによる省エネの便益を推計した。エネルギー需要については当初 2015 年に発表された長期エネルギー需給見通しの 2030 年の見通しを参照し、足元の需要に内挿することで 2020、2025、2030 の部門別のエネルギー需要を想定した。2021 年 10 月に第 6 次エネルギー基本計画が閣議決定されたことに伴い、新たな長期エネルギー需給見通しにおける需要想定と各種対策の省エネ効果を反映し、便益評価をアップデートした (図 2-2)。

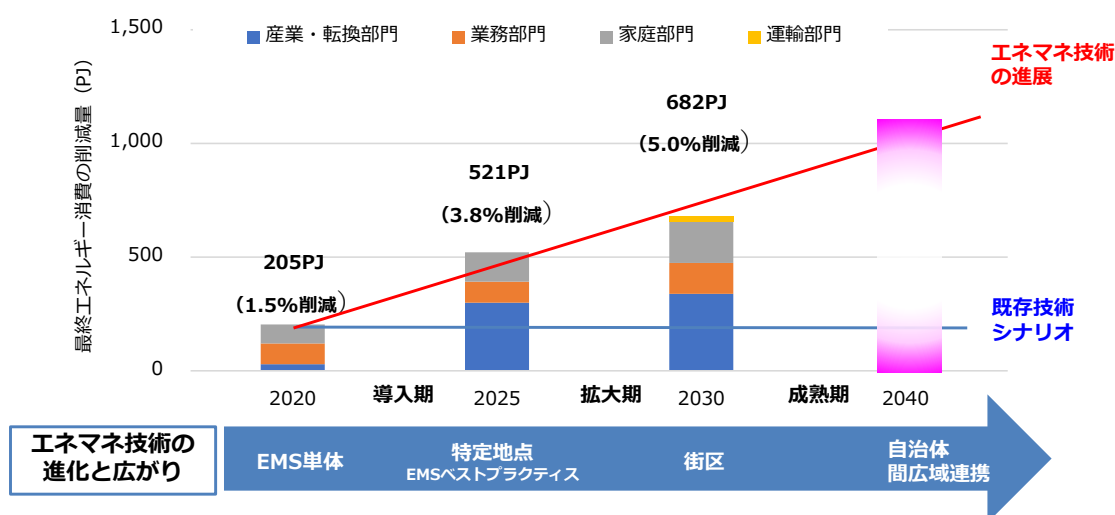


図 2-2 便益評価：テーマ(A)-①の省エネ評価の結果

### 第3節 テーマ(A)-①と他テーマとの連携

#### 第1項 各テーマで検討する技術導入の時間軸

テーマ(A)-①単体ではエネルギーマネジメントに絞った便益の検討を行っているが、エネルギーマネジメントを通じたセクターカップリングによる便益は多様である。これらを実現するための要素技術としてテーマ(B)、テーマ(C)で検討が進められており、本研究会で検討する技術の社会実装を進めることによる便益評価について検討を行った（図 2-3）。



|                                 | 2020     | 導入期            | 2025                  | 拡大期              | 2030 | 成熟期           | 他テーマとの関係      |
|---------------------------------|----------|----------------|-----------------------|------------------|------|---------------|---------------|
| <b>エネルギーマネジメント（効率向上）</b>        | 単体       | SM、DR活用        | 複数機器連携<br><b>USPM</b> | 次世代SM、街区単位       | SC拡大 | 広域連携（広域エネマネ）  | A-2、A-3、B、C-1 |
| <b>BCP対応（レジリエンス）</b>            | 概念設計     | 建物単位           | →<br><b>ドローン</b>      | 街区単位             | →    | 広域連携（広域災害対応）  | A-3、C-2       |
| <b>VPP（再エネ、EV統合）</b>            | 概念設計     | 建物単位、ローカルな系統制御 | →<br><b>USPM、EV</b>   | 街区単位             | →    | 広域連携（VPPの拡大）  | A-2、A-3、B     |
| <b>その他（データ活用、セクターカップリングの拡大）</b> | GDBLでの検討 | 個人データ利用検討      | →                     | 次世代SM、地域統計、公共データ | →    | 広域連携（都市OS連携等） | 全て            |

図 2-3 技術導入の時間軸と各テーマでの要素の検討

（注）SM：スマートメーター、SC：スマートコミュニティ、GDBL：グリッドデータバンクラボ

昨年度までの検討において各サブテーマで検討されているユースケースおよび便益の検討が進んでいる。本研究会ではテーマ(A)-①と各テーマとの連携としてテーマ(C)-①及びテーマ(A)-②との連携による便益について分析手法およびその結果について検討した。

#### 第2項 (C)-①との連携の検討

テーマ(C)-①では、メンバーのパナソニックにおいて、EMS の取り組み実績を拠点や設備、類似の事業所等に適応した際の効果の分析を行っている。

2020 年度は、パナソニックにおいて、パナソニック事業所内での EMS の事例による省 CO2 効果を全国の民営事業所に拡大適用して試算した。2021 年度は、パナソニックにおいて、業務・家庭部門で比較的消費電力の大きな照明および空調に WPT センシングを適用することによる省 CO2 効果を便益として評価した。上記の省 CO2 効果を前提として、(C)-①では WPT を活用する場合と活用しない場合それぞれのケースを試算して、その差分を WPT による省 CO2 効果として試算した。（図 2-4）。その結果、(C)-①の WPT による CO2

削減量は約 1,024 万トンと推計された。

本年度は、(C)-①の試算結果に基づき、(A)-①において CO<sub>2</sub> 原単位を後述の(A)-②で用いられている 0.358kg-CO<sub>2</sub>/kWh に変更し、試算を行った。その結果、(C)-①の WPT による CO<sub>2</sub> 削減量は約 1,560 万トンとなった。



図 2-4 テーマ(C)-①の EMS を活用した省エネ量の試算結果

(出所)「IoE 社会のエネルギーシステム」に関する研究会運営支援及び特定調査分析業務成果報告書（詳細版）(2021 年度報告)

### 第3項 (A)-②との連携の検討

テーマ(A)-②では、革新的パワエレ技術を適用した場合のエネルギー供給システムにおける経済的便益の定量的評価を行っている。具体的には以下のパラメータを活用し、ケース別に CO<sub>2</sub> 限界削減費用の算出を行った。

|      | PCS 効率 [%] | 過積載率 [%] | Volt-Var 制御 | PVパネル容量 [kW] | 年間受電電力量 [GWh] | 年間逆潮流電力量 [GWh] | 正味の消費電力量 [GWh] |
|------|------------|----------|-------------|--------------|---------------|----------------|----------------|
| ケース1 | 96         | 140      | なし          | 8772         | 64.8          | 0.0            | 64.8           |
| ケース2 | 96         | 140      | あり          | 46314        | 45.4          | 16.1           | 29.2           |
| ケース3 | 99         | 140      | あり          | 47435        | 44.9          | 18.1           | 26.8           |
| ケース4 | 99         | 180      | あり          | 57154        | 42.6          | 24.0           | 18.6           |

図 2-5 テーマ(A)-②の経済性分析パラメータ

本パラメータの中で、革新的パワエレ自体は、太陽光パネル容量の増加自体にはあまり寄与しておらず、むしろ PCS の変換効率の向上により、同じ PV パネル容量であってもより多くの PV の発電出力が系統側に供給されることが実質的な効果として算出されている。具体的には、革新的パワエレによる効果は、ケース 2 とケース 3 で正味の消費電力量が減少したことで、評価している。

2030 年における太陽光導入量に対して、この正味の消費電力量の差分 CO<sub>2</sub> 削減量に換算することで、(A)-②の革新的パワエレによる省 CO<sub>2</sub> 効果として試算した。太陽光導入量への換算に関しては、長期エネルギー需給見通しで目標となっている 103.5GW~117.6GW を用いた。CO<sub>2</sub> 削減量への換算に関しては、過去に NEDO の先行研究で用いられた CO<sub>2</sub> 排出原単位 0.358kg-CO<sub>2</sub>/kWh を用いた。その結果、(A)-②の革新的パワエレ技術による CO<sub>2</sub> 削減量は約 191 万トン~216 万トンと推計された。

#### 第4項 テーマ(C)-①、(A)-②との連携による便益

テーマ(C)-①,(A)-②との連携の検討を基に、日本全体でのマクロ的な定量評価を行った。本研究会では前項での(C)-①での WPT の導入による効果と(A)-②での革新的パワエレ技術による効果を、(A)-①でのエネルギーマネジメントによる省エネ量と省 CO<sub>2</sub> 量に加えることで、テーマ間連携を考慮した便益として推計した (図 2-6、図 2-7)。なお、省エネ量と省 CO<sub>2</sub> 量の換算に際しては、CO<sub>2</sub> 排出原単位 0.358kg-CO<sub>2</sub>/kWh を用いた。

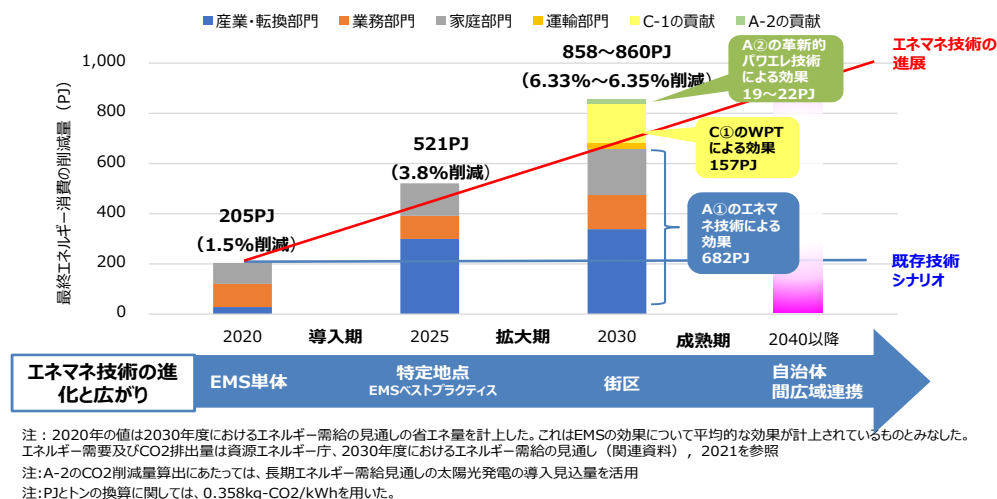
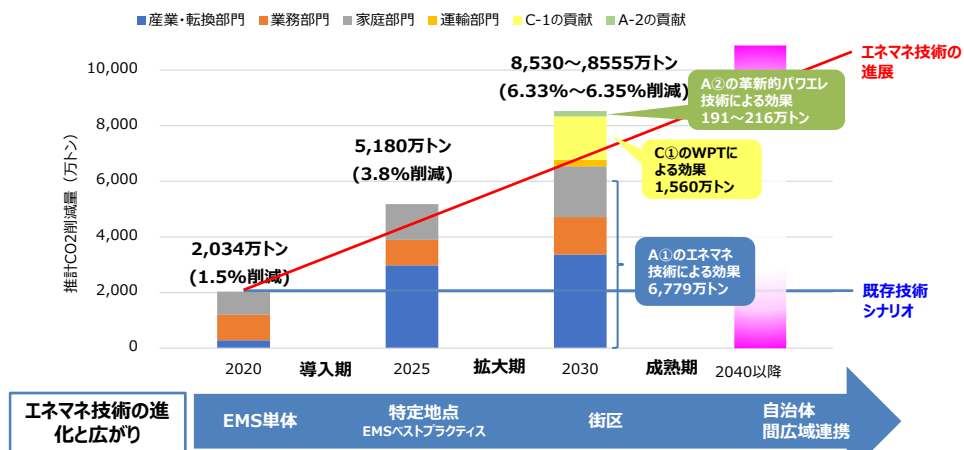


図 2-6 テーマ(C)-①,(A)-②との連携による省エネ量の試算結果



注：2020年の値は2030年度におけるエネルギー需給の見通しの省エネ量をトンに換算した。これはEMSの効果について平均的な効果が計上されているものとみなした。エネルギー需要及びCO2排出量は資源エネルギー庁、2030年度におけるエネルギー需給の見通し（関連資料），2021を参照

注：A-2のCO2削減量算出にあたっては、長期エネルギー需給見通しの太陽光発電の導入見込量を活用

注：PJとトンの換算に関しては、0.358kg-CO<sub>2</sub>/kWhを用いた。

図 2-7 テーマ(C)-①,(A)-②との連携による省 CO<sub>2</sub> 量の試算結果

### 第3章 テーマ間連携の検討

#### 第1節 テーマ間連携の深掘りに向けて

テーマ(A)-①としては、研究会のテーマ全体を俯瞰したテーマ間連携の深掘りの検討を行ってきた。本研究会で検討している便益評価項目（表 2-2）の定量評価を想定されるユースケースに落とし込んだものが図 3-1 である。エネルギーと交通部門との連携にとどまらずエネルギーマネジメントを通じた多様な部門との連携、テーマ間連携が期待される。



図 3-1 エネルギーマネジメントによる部門間連携によるユースケースと便益

今年度のテーマ間連携は、昨年度(A)-①より提示された共通シナリオに基づく(A)-②での検証と、(A)-①のアーキテクチャとA-③の地域エネルギー需給データベースとの関連、A-③の宇都宮市等における想定ユースケースとの関連の検証が行われた。

#### 第2節 テーマ(A)-①と(A)-②の便益評価における連携

##### 第1項 テーマ間での共通したシナリオ

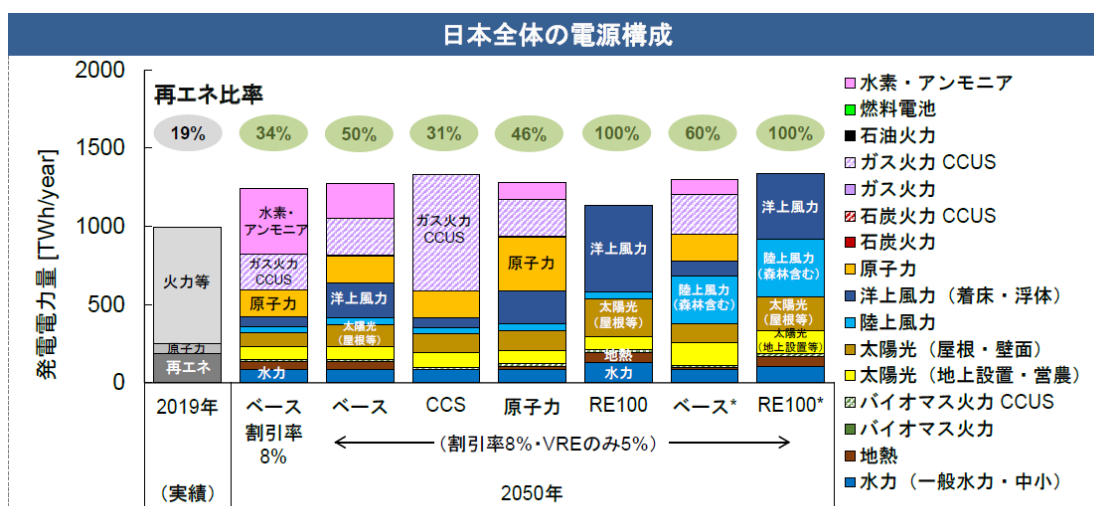
昨年度の研究会では、各テーマの便益の定量評価にあたって、研究会としての一貫性を持たせるため、共通となるシナリオの検討を行った。研究会では、2021年の基本政策分科会において、各研究機関より示された将来のエネルギー需給分析の事例を比較検討した。

本研究会で検討している内容との親和性の観点から検討を行った結果、研究会の事務局

でもある日本エネルギー経済研究所が発表しているものを本研究会での共通シナリオとして参照することとした。

本研究会では共通シナリオとして日本エネルギー経済研究所試算のうち、以下 3 つのケースの分析を参照することとした。

- ベース：IEEJ 分析の基礎となるケース（電源構成に占める再エネ約 5 割）
- ベース\*：上記のベースケースに対して再エネの導入条件を緩和したケース（同再エネシェア 6 割）
- RE100\*：電源構成で再エネ 100%を想定したケース（同再エネシェア 10 割）



\*図中の実績値はIEAエネルギーバランス表より引用。主観的割引率の想定については参考資料参照。

図 3-2 2050 年の電源構成（日本エネルギー経済研究所試算）

（出所）一般財団法人日本エネルギー経済研究所、2050 年カーボンニュートラルのモデル試算、総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会資料 6（第 45 回会合）、2021

日本エネルギー経済研究所のベースシナリオの結果より、各テーマでの便益評価に必要な項目について以下の通り抽出した。

ベースシナリオの結果概要（2050 年の値）

- PV の導入量[GW]：発電量 223TWh、設備容量 197GW
- 風力の導入量[GW]：発電量 268TWh、設備容量 88GW
- 再エネの余剰[GWh/年]：PV で 2TWh、風力で 1TWh
- 電力貯蔵の規模[GWh]と蓄電池の割合：揚水以外で 154GWh、29GW
- EV の導入量[台数]：乗用車の BEV で 500 万台、貨物車の BEV は 700 万台

- 省エネの分析結果：電力を除くと民生（約 70%減）、運輸（約 60%減）、産業（20%減）の順で省エネが進展。電力も含む全部門では足元から 3 割程度の省エネ
- 全部門での電化率は足元の 3 割程度から 2050 年に 4 割程度となる

## 第2項 スマートインバータ適用による電力品質の改善効果

テーマ(A)-②の個別テーマ 2-2 では、スマートインバータを適用することで、上述の日本エネルギー経済研究所のシナリオが実現可能であることを検証している。具体的に、再エネ電源の導入拡大が電力系統の安定性に与える影響の評価と、スマートインバータの系統サポート機能による影響緩和効果を定量的に評価している。

電力系統の安定性に与える影響の評価については、日本エネルギー経済研究所の 2050 年シナリオおよび現状との内挿により作成された 2030 年、2040 年のシナリオに基づき、東日本の電力系統モデルに反映させ、まずはスマートインバータを用いないケースにおける電力品質を評価した。電圧については、年間 365 日のうち、2030 年では適正範囲からの逸脱がなく、2040 年では 32 日、2050 年では 182 日で適正範囲からの逸脱が起ることを確認した。周波数についても同様に評価し、2030、2040、2050 年でそれぞれ 13、304、351 日で適正範囲逸脱が確認され、再生可能エネルギー電源の導入が電力品質に大きな影響を与えることが分かった。

上記の結果を基に、周波数、電圧ともに品質が低い 2040 年の 8 月と 2050 年の 8 月を対象にスマートインバータの導入による品質改善効果を検討した。スマートインバータの機能としては、送電系統連系インバータには周波数サポート（Frequency-Watt）、配電系統連系インバータには電圧サポート（Volt-Var）を想定した。検討の結果、周波数・電圧を適正範囲内に維持するために必要となるスマートインバータの割合は、2040 年 8 月においては、送電系統 100%(32.7GVA)、配電系統 50%(18.6GVA)、2050 年 8 月においては、送電系統 100%(45.4GVA)、配電系統 75%(38.1GVA)との結果が得られた。

## 第3節 テーマ(A)-①と(A)-③のアーキテクチャにおける連携

### 第1項 システムアーキテクチャの概念設計

本研究会では、内閣府の検討も踏まえて、特にエネルギーを軸としたこれらのやり取りを実現するためのアーキテクチャについて、エネルギーマネジメントによるユースケースとアーキテクチャの関係を中心に整理してきた。その検討を経て、エネルギーマネジメントシステムに求められるアーキテクチャの概念モデルが提示された（図 3-3）。

本概念モデルを元に各テーマで検討されている事例においてどのようにアーキテクチャが活用できるか、また、各テーマでの事例検討の成果からアーキテクチャの概念モデルに必要な要件は何かを検討することで、広く社会への実装を視野に入れた検討を進めた。具体的

には、テーマ(A)-③で検討している事例とテーマ(A)-①で検討しているアーキテクチャの構  
 想の連携のあり方について検討した(図 3-4)。

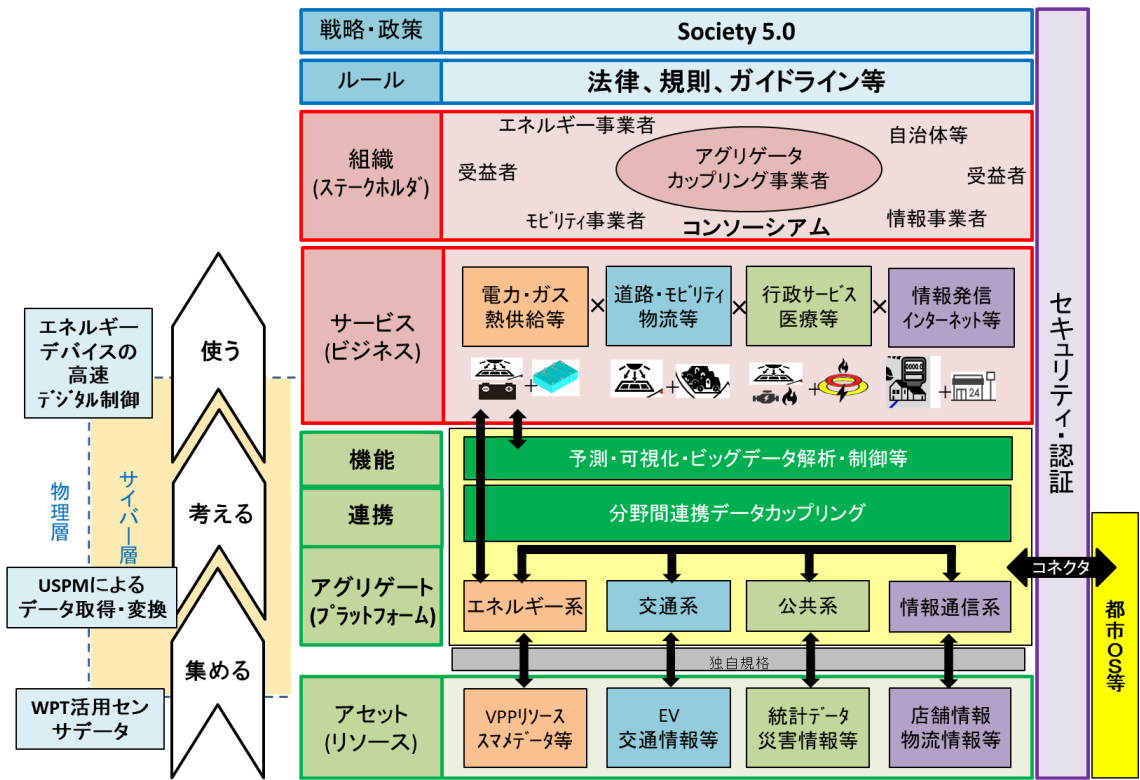


図 3-3 EMS システムアーキテクチャの概念モデル

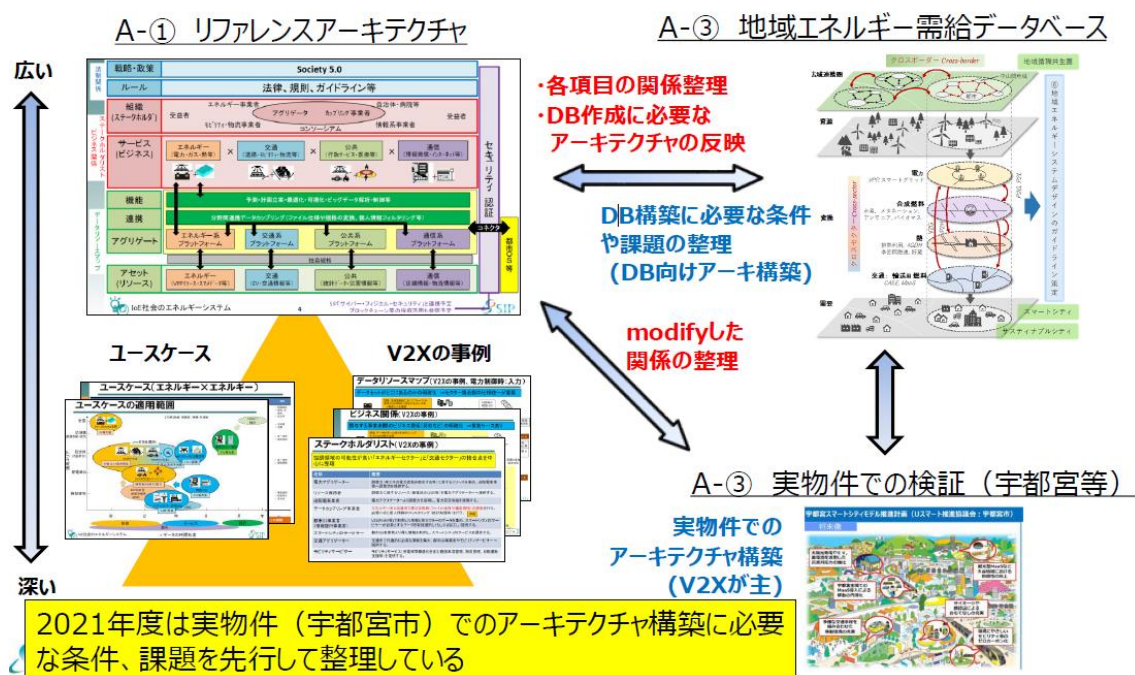


図 3-4 テーマ間連携によるシステムアーキテクチャの構築

## 第2項 エネルギー需給データベースの構築とアーキテクチャ

本課題ではテーマ(A)-③においてエネルギー需給データベースの検討を進めている。本研究会でテーマ間連携の論点としてサブテーマ(A)-③で検討されている地域エネルギー需給データベース構築とアーキテクチャの繋がりについて議論された。

議論の結果、データベースとしてアーキテクチャに繋がる部分がないため。地域エネルギー需給データベース構築に関するアーキテクチャを検討しないこととなった。代わりに本研究会では、具体的な事例としてアーキテクチャや設計指針の検討が進んでいる宇都宮市と検討する必要性が指摘された。

## 第3項 想定ユースケースでのアーキテクチャの検証

サブテーマ(A)-③の宇都宮市の検討では、市との連携の下で想定ユースケースでのエネルギーマネジメントによる便益評価とプラットフォームの検討が進められている。昨年度の研究会ではそれぞれのテーマでのアーキテクチャに関する検討の進捗を踏まえてデジタルデータの取り扱いを中心にアーキテクチャの概念モデルと想定ユースケースでのアーキテクチャの検証すべき点として以下の項目が挙げられた。

- ユーザーの利便性を考慮した簡易に構築するプラットフォームのイメージについて (A)-③と(A)-①で共有する

- 便益評価のための分析（オフライン）において課題の抽出は可能かを確認する
- 想定ユースケースにおいて物理的なプラットフォームを構築するにあたり、汎用的なアーキテクチャも念頭に各データ取込などの仕様は提示できるのかを確認する
- プラットフォームについてはステークホルダーの連携もプラットフォームとも言えるため、リファレンスアーキテクチャと宇都宮の事例でアーキテクチャとして検討する範囲を確認する。

昨年度の研究会ではこれらの点を念頭に特にアーキテクチャの中でも V2X (Vehicle to X) の事例に関し、テーマ(A)-③の想定ユースケースでの検証(宇都宮市)とテーマ(A)-①のアーキテクチャを比較検討し、必要な条件や課題の検討を開始した。検討の結果、(A)-①で検討しているアーキテクチャは概ね想定ユースケースで活用可能であること、(A)-①で想定した課題は想定ユースケースでも概ね同様であるといった知見が得られた。

本年度 A-③では、宇都宮市の事業成果をより広く利用できるよう、これまでの検証内容に基づき「電力・交通データ連携型地域エネルギーマネジメントプラットフォームの設計指針・便益評価指針」をとりまとめた。本設計指針の項目 3. ステークホルダーの中で、前述の(A)-①との連携の検討結果についても含まれることとなった（図 3-5）。

## 地域データ連携型EMSプラットフォーム設計指針・便益評価指針 目次

### 1. 概要

### 2. エネルギーマネジメントユースケース事例と便益試算例

#### ① エナジーベネフィットユースケース

- 路線バスEV化時の充電スケジュール制御  
地域余剰PV電力利用率、CO2排出量削減効果の試算、動的マネジメントによるCO2排出量削減効果試算

#### ② ノンエナジーベネフィットユースケース

- レジリエンス対応：路線バスEV化時、停電時の避難所への電力供給能力の評価
- LRT導入時の交通マルチモーダル条件下での走行時間短縮便益の試算
- LRT導入時の公共交通利用、徒歩数増加による医療費低減効果試算

### 3. ステークホルダー

#### ① 代表ユースケースにおけるステークホルダーの想定と整理

（A-1課題で整理されたアーキテクチャに対応した宇都宮のケーススタディ）

#### ② スマートシティ推進団体（Uスマート推進協議会）との協調

参考：内閣府 スマートシティガイドブックでの記述

### 4. 利用データの種類・仕様

### 5. EMSプラットフォームのシステム概要：システム化の範囲と構成（アーキテクチャ）

- ① 地域エネルギーマネジメントシステムプラットフォームとスマートシティリファレンスアーキテクチャ
- ② スマートシティ・都市OSとの連携・利用の検討（都市OSの活用へ向けて）

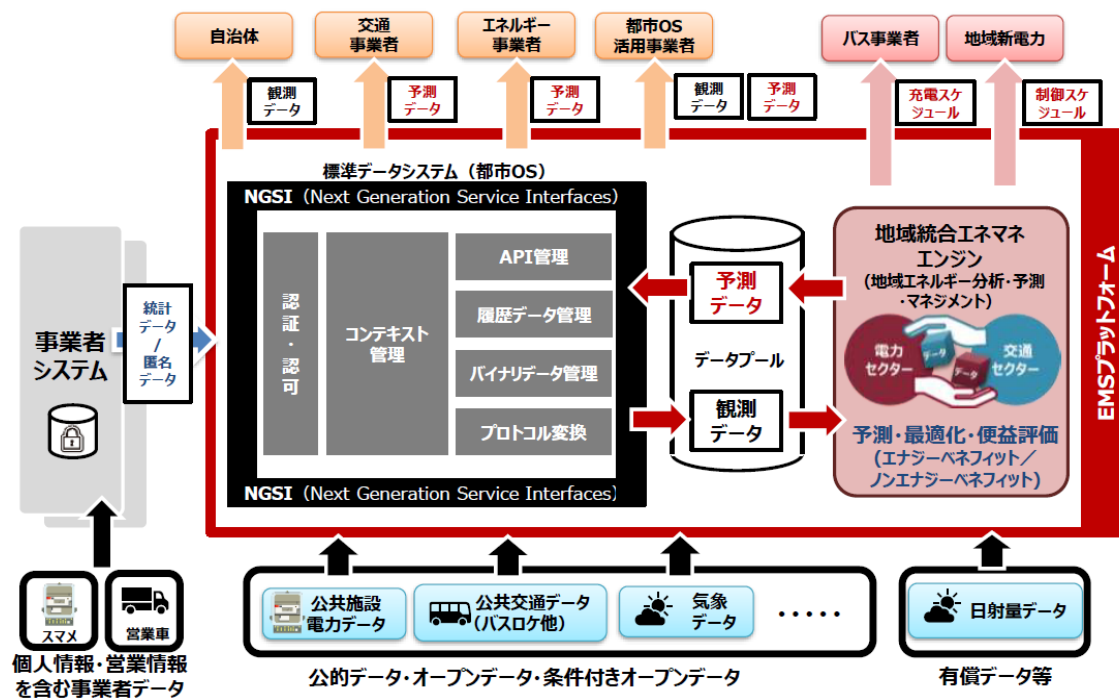
### 6. 社会実装に向けた取り組み

- ① 社会実証
- ② 他都市展開、他交通手段展開へ向けた検討

図 3-5 電力・交通データ連携型地域エネルギーマネジメントシステムプラットフォームの設計指針・便益評価指針の項目

また、A-③では、上記のステークホルダー間の関係性としての広義のアーキテクチャに加

えて、エネルギーマネジメントシステムを機能として実現するために必要なエネルギー分野と交通分野をセクターカップリングした情報システムの狭義のアーキテクチャについても検討を行った。具体的には、都市 OS のデータ連携機能を使用し、交通データ（履歴データ、リアルタイムデータ）、電力データ（履歴データ）を共通のインタフェースで連携する試験的実装を行い、地域エネルギーマネジメントシステムプラットフォームでの都市 OS 活用に向けた検証を実施した(図 3-6)。



EMS-PF : エネルギーマネジメントシステム

図 3-6 電力・交通データ連携型地域 EMS プラットフォーム

## 第4章 今後の課題と展望

### 第1節 研究会での議論と課題

#### 第1項 便益の定量評価

本年度の便益評価では、昨年度のテーマ(C)-①との連携に加えて、テーマ(A)-②との連携による便益について分析手法およびその結果について検討した。その上で、共通の CO2 排出原単位を用いて、テーマ間連携を考慮した(A)-①の便益を推計した。他方で、テーマ(C)-①との連携に関して、研究会では想定する省 CO2 量が過大であるとの指摘があり、今後はより高い精度での感度分析が必要となる。

#### 第2項 テーマ間連携の検討

本年度のテーマ間連携では、昨年度に続き(A)-②及び(A)-③との連携が進められた。

テーマ(A)-②では、昨年度想定した日本エネルギー経済研究所の共通シナリオに基づいて、再エネ電源の導入拡大が電力系統の安定性に与える影響の評価と、スマートインバータの系統サポート機能による影響緩和効果を定量的に評価した。他方で、研究会では、他テーマで活用するシナリオとの整合性を合わせる必要性について指摘された。例えば、(A)-③地域エネルギー需給データベースにおいては、環境省の REPOS（再生可能エネルギー情報提供システム）に基づく再エネのポテンシャル評価等を行っており、別のデータを利用する際には目的が異なる点を明確にするよう指摘された。

テーマ(A)-③では、昨年度行ったステークホルダー間の関係性に関する(A)-①のアーキテクチャと(A)-③宇都宮市のアーキテクチャの比較検討について、設計指針・便益評価指針に含むこととなった。また、(A)-③では、情報システムに関するアーキテクチャの検討も行った。これらのアーキテクチャの概念に基づき、今後は宇都宮市での地域エネルギーマネジメントシステムの社会実装へ向けた取り組み、また、他都市への展開に向けた取り組みが進んでいくことが期待される。

### 第2節 社会実装に向けた取り組みと展望

#### 第1項 便益の定量評価

今年度の便益評価では、2020 年から 2030 年にかけて、エネルギーマネジメント技術が局所的からより広域的に広がる世界を想定し検討を行った。また、2030 年においては、エネルギーマネジメント技術に加えて(A)-②の革新的パワエレ技術と(C)-①のワイヤレス給電による追加的な効果を推計した。社会実装に向けては、時間軸に沿ったこれらの技術の普及拡大が期待される。

## 第2項 テーマ間連携の検討

テーマ(A)-②では、共通シナリオを含む 2030 年から 2050 年までの再エネ導入シナリオに基づく電力品質（周波数・電圧）への影響とスマートインバータによる影響緩和を解析した。その際、これらのシナリオを実現時の周波数・電圧を適正範囲内に維持するために必要となるスマートインバータの量を算出した。社会実装に向けては、再エネシナリオ実現のために必要な量のスマートインバータが普及することが期待される。

テーマ(A)-③では、(A)-①のアーキテクチャとの比較検討と情報システムとしてのプラットフォームのアーキテクチャを検討した。社会実装に向けては、実際のステークホルダーを巻き込み、実設備を連携した総合的な実証を行い、技術やビジネスモデルの社会受容性・経済性、住民側の受容性などについての検証が必要である。また、宇都宮市だけではなく、他都市や、EV バス以外の交通手段への展開に向けた検討を進めることが期待される。

テーマ(A)-③の地域エネルギー需給データベースについては、(A)-①アーキテクチャとの連携では検討しないとなったものの、社会実装に向けては作成されたデータベースの活用事例を増やしていく方策の検討と、データを陳腐化させないためのメンテナンス体制を構築するなどの対応が期待される。

## 第5章 研究会での報告

### 第1節 横浜市 温暖化対策統括本部

横浜市温暖化対策統括本部企画調整部担当部長の高橋一彰氏より、「“Zero Carbon Yokohama” 実現に向けて」と題して講演が行われた。

### 第2節 宮古市 エネルギー・環境部エネルギー推進課

宮古市エネルギー・環境部エネルギー推進課エネルギー推進係長の小向博子氏より、「広域合併したまちの脱炭素地域づくり」と題して講演が行われた。

以上