

費者の行動やニーズを踏まえた、継続性・実効性のある温暖化対策を実現することに貢献する。

また、公共施設における再エネ蓄エネ設備を有効に活用するために、EMSの実証実験を行う。自治体向けローカルエネルギープラットフォームの分析ツールにおける評価結果に基づき、そのロジックを実装し、常時/非常時の運用の効果を検証する。

(2) 都市のデジタルツイン空間における統合的シミュレーション技術の開発

未来都市におけるカーボンニュートラルや居住快適性などの持続可能性を実現するため、建築・交通・人間活動にかかわる各種スマート技術の導入シナリオ（2030年、2050年を想定）を構築し、最先端のデジタルツイン技術を活用して、スマートエネマネのための新たなシミュレーション基盤を開発する。特に、多様な地域課題に対応するためのテストサイトを全国に設定し、エアモビリティ等が展開する未来の都市システムにおけるグリーン電力の需要と供給を最適化するための統合的モデリング手法の開発に取り組む。今後の急速な発展が予想される建築・交通関連のスマート技術（ネットポジティブ建築、自動運転EV、ドローン、空飛ぶクルマ等）と経済活動のデジタル化が大規模に導入される未来都市のシナリオを想定して、2050年カーボンニュートラルに向けたスマートエネマネの統合シミュレーション手法を開発する。得られる研究知見を総合化して社会実装への応用を検討するため、全国に展開するテストサイトにおいて多様なステークホルダーとの共創で未来社会の可能なシナリオを構築・評価する手法の開発にそれぞれ取り組むことで、カーボンニュートラルでウェルビーングな未来社会の実現に資する統合的シミュレーション基盤の開発を目的とする研究を実施する。

(3) 既存建築物に実装できるエリアエネルギーマネジメントシステムの開発

自治体、都市等のカーボンニュートラルを実現するためには新築のみならず既存建築物における低炭素化や電力需給調整等の取組に対する研究開発の必要性や緊急性は非常に大きい。新築建築物は建設時にカーボンニュートラル技術を取り込めるが、既存建築物では竣工後の躯体や設備等の大規模改修工事への投資は難しい。そのような状況に対し、現在十分に活用されていない既存建築物のオペレーショナルデータ（エネルギーデータ、運用実績データ等）を活用した大規模ビル向けEMS、中小規模ビル向けEMS、それらを実装するためのエリアマネージメントシステムの開発および事業化を目指す研究を実施する。

(KPI/マイルストーン)

(1) 自治体向けローカルエネルギープラットフォームの構築

- 2025年度までにデータベースの作成・運用試験の開始（TRL4）《達成目標 c-1》
- 2027年度までにPF活用実証を実施（TRL5）《達成目標 c-1》
- 2025年度までに公共施設実証システムの構築（TRL5）《達成目標 c-1》
- 2027年度までに運用試験を行い経済性・事業性評価を実施（TRL6）《達成目標 c-1》

(2) 都市のデジタルツイン空間における統合的シミュレーション技術の開発

- 2025年度までに未来都市シナリオの土地利用・交通モデル開発（TRL5）《達成目標 c-1》
- 2025年度までに都市街区エネルギー需給シミュレーション手法開発（TRL4）《達成目標 c-1》
- 2025年度までにエネマネ導入シナリオの時空間可視化システム構築（TRL5）《達成目標 c-1》
- 2027年度までに都市街区エネルギー需給最適化技術開発（TRL5）《達成目標 c-1》
- 2027年度までに3自治体で脱炭素化シミュレータ構築・VR体験・評価（TRL6）《達成目標 c-1》
- 2027年度までにデジタルツイン空間のシミュレーション基盤構築（TRL6）《達成目標 c-1》

（3）既存建築物に実装できるエリアエネルギーマネジメントシステムの開発

- 2025年度までに大規模モデルビルにおけるAI活用中央熱源運転支援システムの実証試験完了（TRL5～6）《達成目標 c-1》
- 2027年度までにAI活用中央熱源運転支援システムのモデルビルへの実装と他ビルへの実装準備完了（TRL6～8）《達成目標 c-1》
- 2025年度までに複数の中小規模モデルビルにおいて開発簡易EMSの実証試験およびDR対応のEV充電ステーションの接続・制御実証試験開始（TRL5）《達成目標 c-1》
- 2027年度までに中小規模モデルビルに簡易EMSおよびDR対応のEV充電ステーションを実装（TRL7～8）《達成目標 c-1》
- 2027年度までに既築モデルビルにおける実証・検証結果を踏まえ、エリアエネルギーマネジメントサービスの事業化スキームを構築（TRL6～7）《達成目標 c-1》

② 実施内容

（1）自治体向けローカルエネルギープラットフォームの構築

スマートメータ等の供給側のデータ、空間的・時間的解像度の高いシミュレーション等による将来予測データ、基礎自治体が有する都市計画等の関連データを融合させ、自治体のレベルのカーボンニュートラル政策を検討するためのデータ整備を行い、その活用可能性について自治体と協力して検討する(図C1-1)。

次に、得られたデータをもとに自治体の各種施策を評価するため、エネルギー診断、ZEB設計支援ツール、EMSの運用効果検証するツールを構築し、自治体の実装し、その効果を検証する。

さらに、公共建物、PV、公共用自動車の運用を管理するシステムを構築し実証試験を実施する。常時は、建物の需要や電気自動車の需要を予測しておき、経済性優先モードで運用する。非常時には、災害の種類、規模の予測に応じた、避難・防災施設へのEVの最適配置も含めたレジリエンス優先モードに切り替え、被災者のための電源活用が最大限有効にできるようにする。

自治体向けローカルエネルギープラットフォームの構築

- ・エネルギー×都市データを基盤として、各種ツール活用を可能とする自治体温暖化対策サポートのためのプラットフォームの構築
- ・最終需要家を巻き込み、地域における持続可能な温暖化対策促進へ貢献

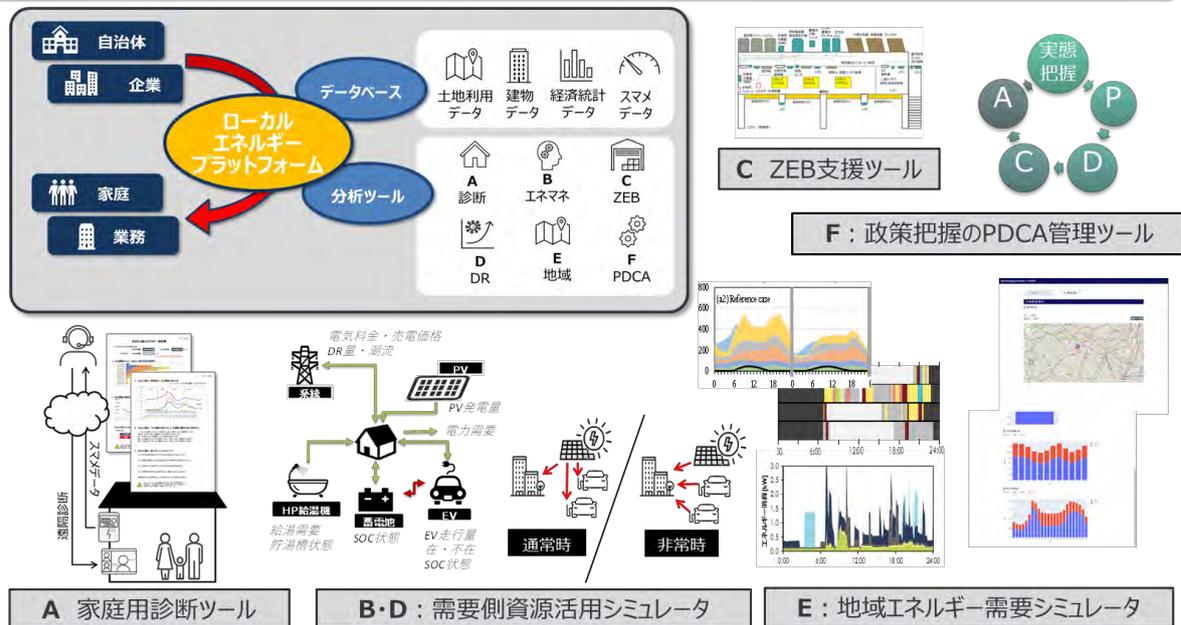


図 C1-1 自治体向けエネルギープラットフォームの概要

(2) 都市のデジタルツイン空間における統合的シミュレーション技術の開発

高精度な都市炭素マッピング手法の開発に関しては、携帯端末位置情報や環境IoTセンサなどのビッグデータと地理情報システムを活用し、時間粒度が1時間、空間解像度が個別道路・建物単位の時空間詳細なCO₂排出の可視化ツールの作成に取り組む(図 C1-2)。AI手法を活用して交通・建築関係のビッグデータを解析することで、建築や交通におけるエネルギー利用から炭素排出量を推定する炭素マッピング手法を作成し、将来のスマート技術導入を構想する各種シナリオについての炭素削減効果を評価する研究に応用する。特に、その分析・評価の際に利用する建築や交通に関する3Dモデルは、デジタルツイン空間での未来都市の統合シミュレーション手法を開発する際の基盤情報として活用し、それに対応するメタバースで未来都市を体験する新たな都市デザイン手法に関する研究を行う。

このデジタルツインを活用する統合シミュレーション手法研究に際してのいくつかの実証サイトにおいて、1)カーボンニュートラルと快適性を同時実現する建築・交通・行動変容のシミュレーションを実施し、2)自動運転EV、空飛ぶクルマを統合活用する観光・防災活動に関するデジタルツイン空間でのシミュレーションを実施し、3)グリーン電力を活用してスマート農業やドローン林業を導入するシナリオに関するシミュレーションを実施し、4)PV・蓄電池・EVを導入する事業効果を交通・建築分野を統合してエネマネの観点から最適化するシミュレーションを実施する。

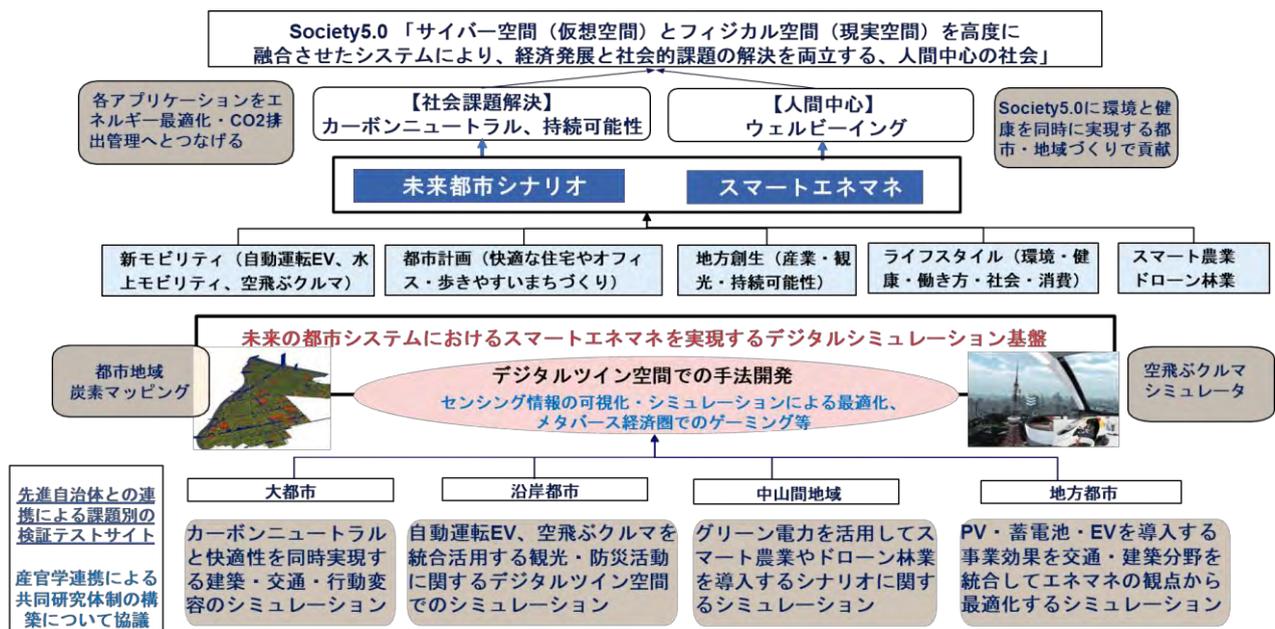


図 C1-2 都市のデジタルツイン空間における統合的シミュレーション技術の開発

(3) 既存建築物に実装できるエリアエネルギーマネジメントシステムの開発

既存建築物のエネルギーデータの粒度はビルの規模やエリアによって異なる。そこで以下エネルギーデータ粒度に適応したエリアエネルギーマネジメントシステムを開発する(図 C1- 3)。

【大規模ビル EMS 開発：BEMS による細かいデータの取得が可能な建築物】

ビルに設置されている BEMS から中央空調熱源システムに関するオペレーショナルデータを取り出し収集、分析できるシステムを構築する。そして、そのデータから AI を利用して冷暖房負荷を予測し、その予測負荷に適応する省エネ最適化および需給調整 DR 等の運転パターンを計画する方法を構築する。さらに、データサイエンスや AI などの分析手法を用いたデータマイニングにより、既設 BEMS から取り出し収集した空調システムに関するオペレーショナルデータから建物側の情報を最小限に抑えながら不具合や設定不良を検知するアルゴリズムを構築する。

【中小規模ビル EMS 開発：BEMS の導入や細かいデータの取得が困難な建築物】

ビルの電力需要データをリアルタイムで外付け EMS に収集し、そのデータから翌日および当日の電力需要を予測する仕組みを構築するとともに、電力需要予測をビルの省エネに繋げるシステムを開発する。また、エリア内における各建物のスマートメータや簡易に設置可能な IoT デバイスから得られる室内環境データおよびエネルギー消費データを管理し、健康性・知的生産性およびエネルギー消費性能の観点による分析・評価を提供するネットワークシステムを構築する。さらに他建物の分析・評価結果も組み合わせ合わせたフィードバックをスマートフォンアプリ等により提供することで、対象ビルにおける執務者の省エネ・室内環境意識の向上や適切な省エネ・室内環境改善行動の実施を促すナッジ機能を組み込む。ま

た、社用 EV および EV ステーションを活用し、再生可能エネルギー等の不安定さや夏期冬期の電力不足に対応できる DR システムを構築する。

【エリアエネルギーマネジメントシステムの開発】

都市における実際のビルにおいて開発システムの実証実験を行い、それらの実装を目指すとともに、エネルギーマネジメントの事業化スキームについても検討する。また、グリッドデータが活用できることを前提に、街区単位で EMS を導入するエネルギーマネジメントサービスを構築する。

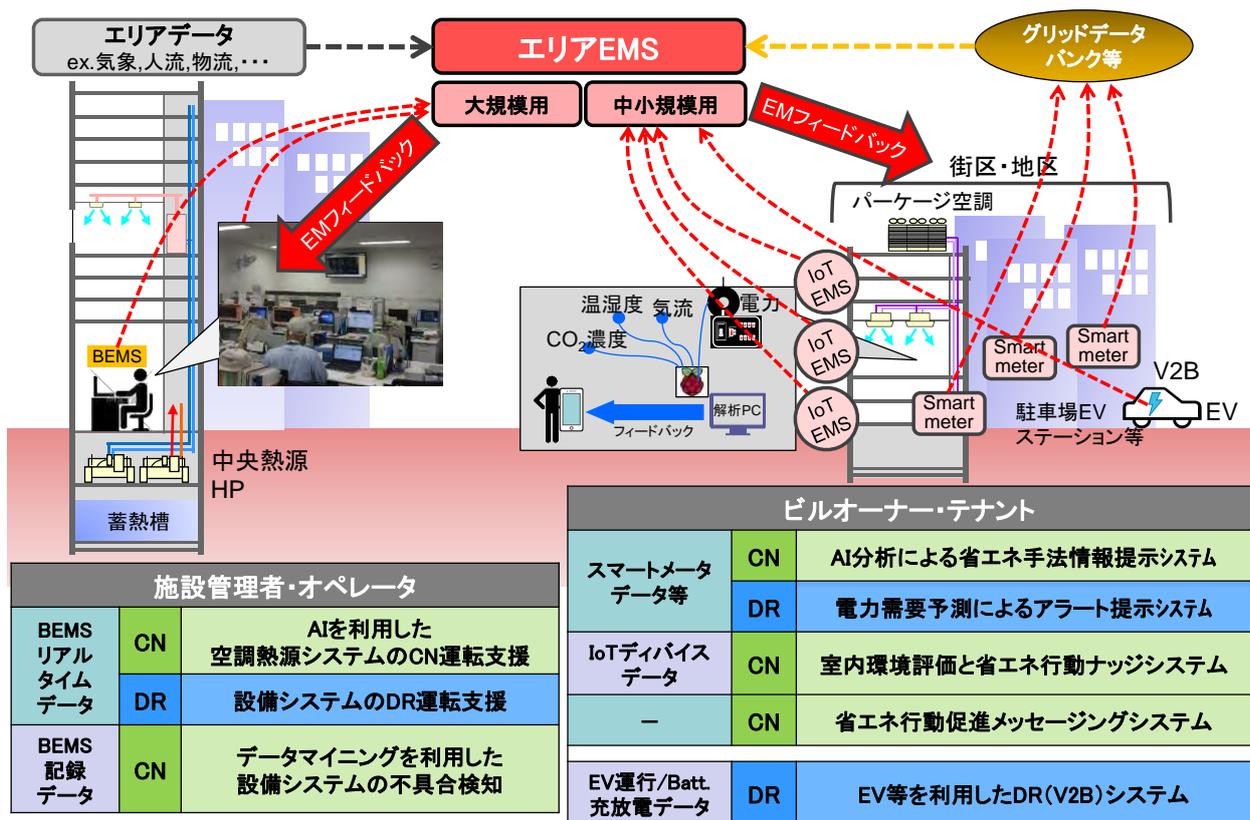


図 C1-3 開発 EMS の実装とエリアエネルギーマネジメントシステムの地域展開イメージ

(7) C2 熱エネルギーマネジメントシステムの基盤技術開発と共通化

我が国においては、2030年代には、「IoTによりサイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を連携し、すべての物や情報、人を一つにつなぐとともに、AI等の活用により量と質の全体最適をはかる社会」としての Society5.0 の早期実現が目指される。また、2030年までには「貧困に終止符を打ち、地球を保護し、すべての人が平和と豊かさを享受できる社会」を構築するのに必要な持続的開発目標としての SDGs の実現が求められている。併せて、2050年にはカーボンニュートラルの実現が図られる

必要がある。

カーボンニュートラルを実現するためには、分散再エネ電源や水素利用技術の大量導入が計画されている。これにより、供給側では、大幅な CO2 排出量削減が可能なのは間違いないが、電力供給体系が不安定化するのには必至である。一方で、需要側では、エネルギー消費の 50%が熱であることを考えれば、電力と熱が混在する中で熱電のバランスを考えた脱炭素化が必須である。さらに、再エネ電源の自家消費、電力逼迫時や再エネ過剰時の DR による供給側からの強制的指令等への柔軟な対応も求められる。

以上のような社会を実現していく中では、従来のような部分的な運用だけではなく、全体最適化を可能とする効果的なエネルギーマネジメントの導入を進めなければならない。このため、2020 年 12 月発表のグリーン成長戦略では、EMS の確立が位置付けられている。このグリーン成長戦略のロードマップに記載された 2026 年から「EMS の自立商用フェーズとしての制度見直し」に入るためには、それまでに基盤技術を確立する必要がある、すでに待ったなしの状況にある。

EMS において、電力系技術に対しては、デジタル化技術と親和性も高いため、EMS やそれと連携した新たなエネルギー需給体系化が産業、民生（業務、住宅）、運輸などの多様な分野で確実に進展し、社会実装の事例も増えてきている。

熱利用技術に関しては、例えば、熱利用技術の中核となるヒートポンプ関連技術の導入が進むと、2030 年度には年約 4 千万トン、2050 年度までには年約 1 億 3 千万トンもの大幅な CO2 排出量削減効果が試算されており、熱の有効利用がカーボンニュートラル社会実現のキーとなっている。また、ヒートポンプ技術が適用されている空調技術だけでも世界の市場規模は 20 兆円程度であり、2030 年までには、30 兆円程度まで増加する試算もあるほどの成長市場であり、我が国の一企業が世界一の売上を誇る分野でもある。

一方で、熱利用機器単体としては、熱力学的に性能限界を迎えつつあるため、DX を活用してシステム連携や統合を実現し、再生可能エネルギーや未利用エネルギーをトータルしてシステムとして上手に活用していくことが必須である。しかし、熱利用技術では、ハードウェア側が極めてアナログ的であるため、技術の進展も遅く、デジタル化技術の適用も容易ではないことにより、ソフトウェア技術とハードウェア技術の進展がミスマッチをおこし、EMS 等を活用した熱利用技術全体としての、効率的活用や全体最適化が進みにくい。

そこで、本研究開発テーマでは、熱も含めた EMS の実用化に向けての課題を整理し、ソフトウェアとしての EMS だけではなく、ハードウェアとしての機器やセンサも含めて異業種、異システムが連携可能な熱も含めた EMS プラットフォームを構築する。このプラットフォームを活用して今後大幅に利用が増大する再生可能エネルギーの導入も踏まえたうえで、熱を含めたエネルギーの有効利用を実現する。これに加えて、コロナ感染症拡大防止や異常気象対策、食品ロス低減、冷媒漏洩対策等の急変する社会的要請にも応えうる総合的技術として社会実証まで進める。同時に、これまで不明瞭であった EMS 導入効果の「見える化」を促進する予測・検証体制まで含めたエコシステムを構築し、柔軟で強靱なエネルギー需給体系を実現した未来社会像の早期実現に貢献する。

① 研究開発目標

(事業期間の5年間で達成する研究開発目標)

社会実証試験を通じて上記エコシステムが効果的に機能することを確認するとともに、このエコシステムを活用した具体的な熱のEMSの効果を実証することが最終的な目標となる。このために、エコシステム内の構成要素についても次のような水準まで到達することを目標とする。

i. 熱のEMSプラットフォーム

- ▶ **EMS層（【EMSアプリケーション】、【IoTインターフェース】）**
センサや機器の運転情報から、評価指標に基づいて機器運用をマネジメントするEMSアプリケーションを具体化し、モデル実験や社会実装を通じてその効果を実証する。
- ▶ **ハードウェア層（【機器群】、【センサ群】）**
エアコン、冷凍機、給湯機をはじめとした熱源機器や貯湯槽といった機器から構成される。EMS上位層が要求する制御信号を提供する機器側のメリットを明確化することによって、必要なデータを分類し、機器側が出力すべきパラメータを特定し、一般化する。効果的なEMSが実現できる制御信号の範囲や、熱量等の出力信号を明確化し、機器に具体的に搭載可能とする。
- ▶ **評価指標**
アプリケーション層を運用する際の評価指標は、CO₂排出量の評価が主となるが、快適性や食品ロス、廃棄物など間接的にCO₂排出削減に影響が与えられる因子を含めて効果的となる指標を構築する。

ii. デジタルツインプラットフォーム

▶ 仮想EMS

仮想EMSは基本的には、現実のEMSと同様となる。逆に同様とすることによって、はじめて社会実装された現実のEMS導入効果の「見える化」、予測・検証が可能となる。具体的には、下記、シミュレータと接続し、デジタルツインとしての構成が可能となることを確認する。

▶ シミュレータ

機器やセンサの駆動を疑似的に模擬できるためのシミュレータを開発する。シミュレータについては全くの新規開発ではなく、例えば大学等で構築してきた産業用ヒートポンプ統合シミュレータも含めて、既存のシミュレータをベースとしてデジタルツインへの適用を可能とする技術要素の開発を進める。オープン化されたインターフェースとの接続方法を一般化し、多様なシミュレータが参画できるようにもする。

▶ 機器性能検証技術

そこで、高精度に運転データを取得するとともに、機器側からEMS側に提供可能な熱量等の情報を明確化し、その精度等を明らかにしていく。また、シミュレータの妥当性を検証可能な方法論を構築し、多様なシミュレータが活用可能な形とする。

iii. 実証

以上のようにエコシステムのそれぞれの構成要素を構築するとともに、プラットフォームのルールに基づいてハードウェア層とEMS層を具体的に連結し、社会実装の中でその運用を実証する。また、デジ

タルツインによって、EMS の効果を予測するとともに、見える化し、EMS の効果を検証する。これによって、構築するエコシステムの有効性を実証する。

(KPI/マイルストーン)

i. 熱の EMS プラットフォーム

2025 年度までに連成制御システムを開発し、機器の外部制御動作を確認 (TRL5) 《達成目標 c-2》

2027 年度までに EMS と機器との連成運転を確認 (TRL6) 《達成目標 c-2》

ii. デジタルツインプラットフォーム

2025 年度までにデジタルツインを構成可能なシミュレータを開発 (TRL5) 《達成目標 c-2》

2027 年度までに EMS とシミュレータによるデジタルツインの動作を確認 (TRL6) 《達成目標 c-2》

iii. 実証

2025 年度までにラボ内での機器の外部制御動作やシミュレータの動作を確認 (TRL6) 《達成目標 c-2》

2027 年度までにフィールドでの EMS 連成運転、デジタルツインの動作を確認 (TRL6) 《達成目標 c-2》

② 実施内容

熱のデジタル化を促進し、デジタル化を可能とするハードウェアとしての機器やセンサを開発するとともに、異業種、異メーカーシステムの連携促進を可能とする EMS としてのソフトウェアまで含めた熱の EMS プラットフォームを構築する。このプラットフォームに対して、デジタルツインプラットフォームを活用した EMS 導入効果の「見える化」や効果の予測・検証体制まで含めたエコシステム(図 C2-1)を構築する。

そして、再生可能エネルギーの大量導入時の対応や、急変する社会的要請にも柔軟に対応可能な強靱なエコシステムとして具現化する。また、具体的事例に対してこのエコシステムを活用した熱の EMS を導入するとともに、社会実証実験まで行い、エコシステムの有効性と具体的な熱の EMS の効果を実証する。

なお、本個別テーマでは、熱を含めた EMS の開発を加速するために、熱利用を主な対象としているが、将来的には、熱、電気、水素等のエネルギー需給全体の最適化に向けても展開可能な基盤技術化を念頭に入れた研究開発を目指していることを付記しておく。

構築するエコシステムは、図に示すように具体的にエネルギーマネジメントを行う「熱を含めた EMS プラットフォーム」とエネルギーマネジメントの効果を予測・検証する「デジタルツインプラットフォーム」を主として構成される。具体的には、「熱を含めた EMS プラットフォーム」は、下記を構成要素とする。

EMS 層 (「EMS アプリケーション」、「IoT インターフェース」)

機器の運転をつかさどるソフトウェア層である。具体的にセンサや機器の運転情報から、評価指標に基

づいて機器をリアルタイムに最適に運用したり、機器の運転状況を「見える化」したりする「EMS アプリケーション」、通信プロトコルによってデータの送受信を行い、データの管理や必要に応じて蓄積等を行う「IoT インターフェース」から主として構成される。なお、今後、電力供給サイドからの DR 等の要求にも対応可能としておく。

ハードウェア層（【機器群】、【センサ群】）

エアコン、冷凍機、給湯機をはじめとした熱源機器や貯湯槽といった機器群と、温度、流量、湿度、圧力、CO2 濃度等のセンサ群から構成される。

評価指標

EMS が機器を運用する際の指標となりうるものであり、当然 CO2 排出量が主たる評価対象となる。ここでは、CO2 排出量の削減ばかりに力が注がれ、おろそかにされがちな換気や快適性、食品ロス、廃棄物などの環境因子による EMS 運用への制約条件の設定も行うこととなる。これらを加味してトータルで各社会領域に対して効果的な評価指標を設定する。

「デジタルツインプラットフォーム」については、仮想 EMS とシミュレータ、さらには、機器性能検証技術から構成される。

仮想 EMS

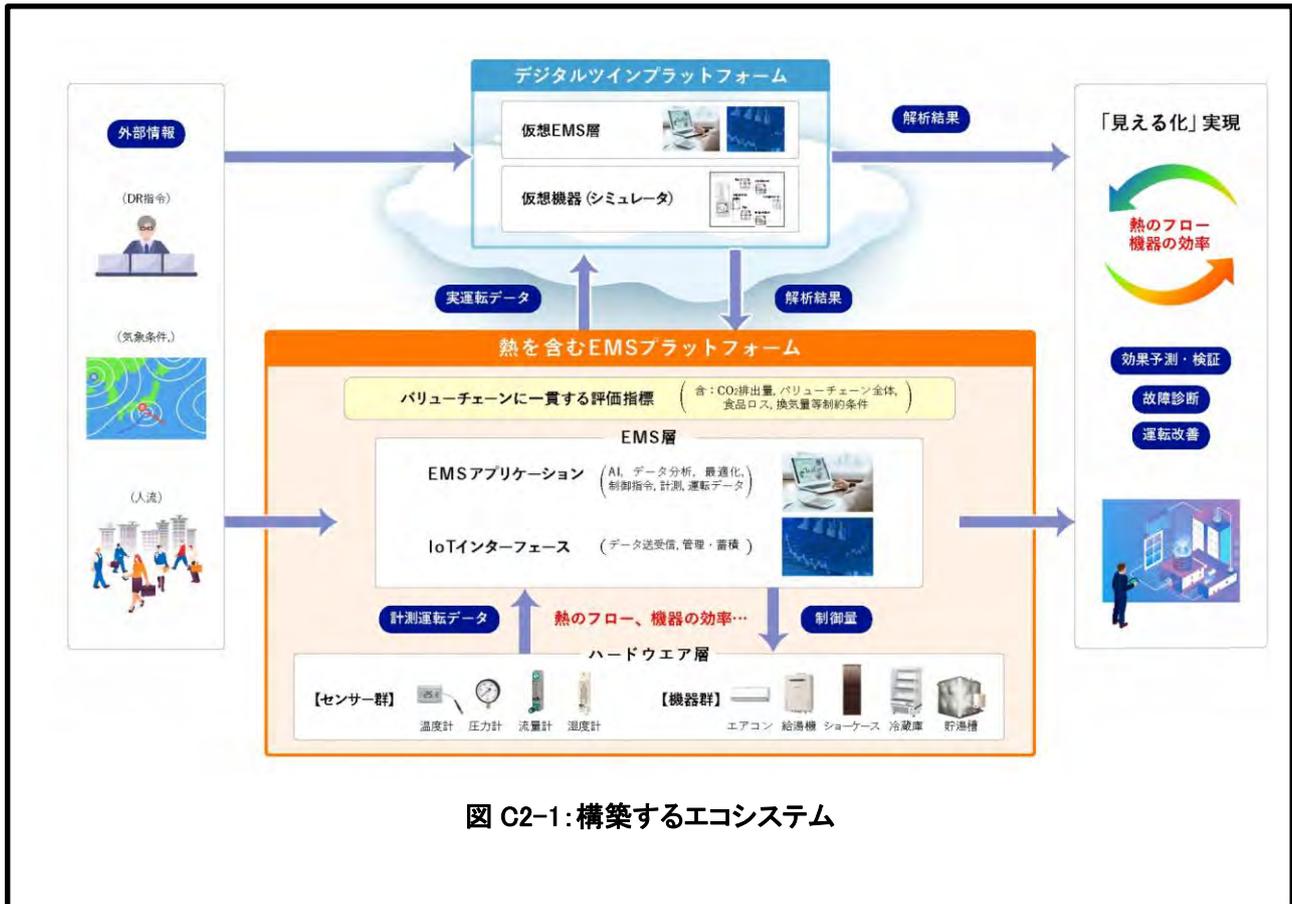
基本的には、熱の EMS プラットフォームにおける EMS 層と同様となる。同様とすることによって、機器やセンサの仮想運用を可能とするシミュレータと接続することによって、EMS によるエネルギーマネジメントの効果の前もった予測や、運用データとの比較による EMS 運用の効果を「見える化」することが可能となる。

シミュレータ

機器群やセンサを群の挙動を疑似的に模擬することを可能としたソフトウェアである。これらを仮想 EMS との接続することにより、疑似的に EMS の動作を予測・検証することが可能となる。

機器性能検証技術

熱利用機器については、シミュレータの開発が容易ではない。とりわけ、空気を熱輸送媒体とするエアコンなどに対しては、機器の時々刻々変化する動的な交換熱量や効率を評価する手立てすら構築されていない。そこで、機器の動的運用データの取得やシミュレータの妥当性を評価・検証する方法を構築する。



(8) C3 産業用スマートエネルギーマネジメント連携システムの開発と実装

日本の国策としての2050年におけるカーボンニュートラル実現のためには、化石燃料に依存するエネルギーミックスを、段階的に、かつ、速やかに再生可能エネルギーを中核としたシステムへと移行させる必要がある。これはすなわち、長期にわたる連続的な投資計画問題である。ターゲットとする2050年の理想的なエネルギーミックスへの変遷を合理的に最適計画問題として定義し、対応する必要がある。これに対して、エネルギーミックスの構成要素の技術的な進展や、地政学的な影響による突発的なエネルギー価格の高騰などにも、柔軟に対応した投資計画の持続的修正を含むスキームを設定する必要がある。

産業界においても、生産物におけるプロダクト工場内に、積極的なエネルギー生産・消費・貯蔵設備への個別の投資が図られると期待されるが、地域の特性に応じた合理的な投資を促すためにも、その地域が目指すべきエネルギーミックスのグランドデザインを共有し、地域のエネルギーミックス構築に貢献することが期待される。同時にサプライチェーンを含めてのカーボンニュートラル実現に必要な仕組みづくりが急務である。ウクライナ問題や円安の進展により、エネルギー価格高騰が企業経営上、死活的な課題となっている。

複数事業社の所有する産業用エネルギー生産、貯蔵および利用設備を協調させ、地域の再生可能エネルギー

ギーを利活用する最適運用を実現するしくみを作る。具体的には、産業界の要求事項を満足する共通モデルを構築し、共通モデルを実現する研究テストベッドを大学に構築する。産業界の立場としては、カーボンニュートラル実現環境等、新たな仕組みづくりを試行する環境を工場内に喫緊に構築するのは、事業遂行の観点から困難を伴っているため、当該課題では公的な大学という場に、企業が共通に活用可能なテストベッドを構築することを目的とする。このテストベッドを産業界に広く開放し、産業用 EMS の連携に関わる必要要件を明確にする。これにより、産業界での DX を推進する人材育成の場としての機能を提供する事が期待される。一方で基盤的な研究開発項目として、大規模な数理最適化問題を高速に解くため、デジタルアニーリングなどの組み合わせ最適化問題専用のハードウェア開発の成果を反映させることで新しいモデリング手法の構築などの取組を推進する。さらに、日本発で連携システム I/F の国際標準規格概要を作成することで、日本の産業界の国際競争力を強化する。

① 研究開発目標

(事業期間の 5 年間で達成する研究開発目標)

産業用のエネルギーマネジメントの標準化においては、現状の日本から提案した IEC63376 (Industrial Facility Energy Management System (FEMS) - Functions and Information Flows) は国際規格原案 (CDV) 完了レベルであり、事業所内部での基本機能は整理されているが、電力以外のエネルギー流通にかかわる情報モデルは確立されていない。燃料・熱・電力のうち、電力はスマートグリッドに関わる IEC/TS 62872-1:2019 (Industrial-process measurement, control and automation - Part 1: System interface between industrial facilities and the smart grid) などで、いくつか提案され、現在も改定作業が進められているが、燃料・熱といったエネルギー資源の流通に関しては、まだ検討レベルであり、TRL 技術成熟度レベル 2 相当 (技術要素の適用・応用範囲の明確化) の段階である。

本研究では TRL 技術成熟度レベル 5 相当 (産業用スマエネ連携システム実装先工場 (ユーザ) を想定した PoC 実証を完了し、実装先工場での実証開始) を最終年度で達成することを目指す。GHG 削減に寄与するような具体的なアプリケーションを設定して、大学に構築したテストベッドとの通信を、実プラント間で実施する。これにより設定した目標の達成度を評価する。なお、本研究の達成目標の評価指標は、産業用セクターにおける GHG 排出量の基準年に対する削減率とする。

(KPI/マイルストーン)

- ▶ 2025 年度までにシステムの整合性評価の目的で活用するための、共通モデルを実現する研究テストベッドを大学に構築し、DATA 連携基盤に接続する、などの一部の技術に関しては TRL4 相当実証 (研究室初期テスト、PoC) を完了する。(TRL4) 《達成目標 c-3》
- ▶ 2025 年度までに大規模数理計画問題を実時間で解を得るための具体的なアルゴリズムの実行可能性を評価する。(TRL3) 《達成目標 c-3》
- ▶ 2025 年度までにテストベッド構築を通し、「産業用スマートエネルギーマネジメント連携システム」の I/F の国際標準規格概要に必要な要素を検討し、概要作成が完了する (標準モデルの構築、

FEMS を接続するための標準モデル間の I/F)。(GRL4)《達成目標 c-3》

- ▶ 2025 年度までに、DATA 連携基盤に接続する、などの実用最小限の初期テストにより、産業用スマートエネルギーマネジメント連携システムの事業モデルの有用性の確認作業を完了する。
(BRL4) 《達成目標 c-3》
- ▶ 2027 年度までにラボ内のテストベッドによる実証・評価を完了する（ラボに設置したテストベッドと、実装先工場を想定した情報モデルとの間でラボ内のテストベッドと通信し、想定するいくつかの PoC で評価した結果を評価する)。(TRL5) 《達成目標 c-3》
- ▶ 2027 年度までに I/F の国際標準規格について、ラボに設置したテストベッドと、実装先工場を想定した情報モデルとの間での実証・シミュレーションを通してその有効性特定を完了する。(GRL5)《達成目標 c-3》
- ▶ 2027 年度までに想定顧客のフィードバックテストを完了する。初期ユーザーに、製品・サービスの提供による事業モデルの妥当性実証を開始。(BRL5) 《達成目標 c-3》

② 実施内容

2050 年におけるカーボンニュートラルを実現するため、複数事業社の所有する産業用エネルギー生産、貯蔵および利用設備を協調させ、地域の再生可能エネルギーを利活用する最適運用を実現するために必要な技術の実現性、事業性および社会的受容性を評価する。これにより、産業用スマートエネルギーマネジメント連携システムの技術開発における課題の成立性を検証する。

具体的には、「工場間のデータ連携を標準化することで、産業セクターの保有するエネルギー資源を全体最適化する」為に、以下要求に対応する技術開発を実施する（図 C3-1）。

- i エネルギー関連データおよび需要・供給の予測
- ii 気象データなどを用いた再生可能エネルギー出力の予測
- iii 事業環境変化に応じた生産計画の自動更新
- iv 情報通信技術を利用した FEMS の工場間エネルギー資源有効活用による、生産スケジューリングの最適化
- v FEMS の連携により近隣地域の GHG 削減に寄与する事業運営が可能になる

工場間のデータ連携を標準化することで、産業セクターの保有するエネルギー資源を全体最適化する

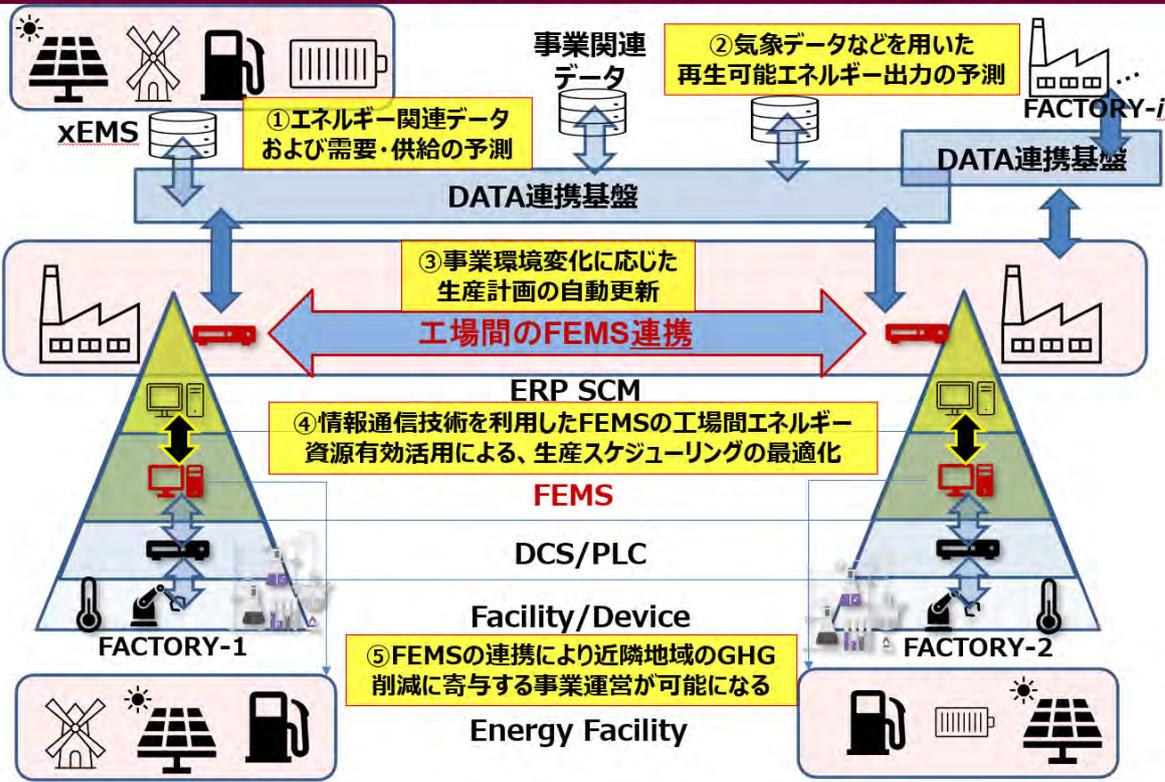


図 C3-1:本テーマの研究開発項目