

スマートエネルギーマネジメントシステム

浅野 浩志

東海国立大学機構岐阜大学地方創生エネルギーシステム研究センター特任教授

内閣府科学技術・イノベーション推進事務局プログラムディレクター

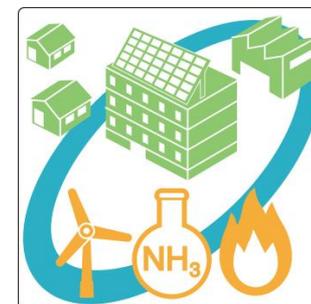
東京科学大学総合研究院ゼロカーボンエネルギー研究所特任教授

電気学会B部門大会特別企画パネル

「2050年カーボンニュートラルに向けた電力・エネルギーシステムの役割」

マリエールオークパイン那覇

2025年9月18日

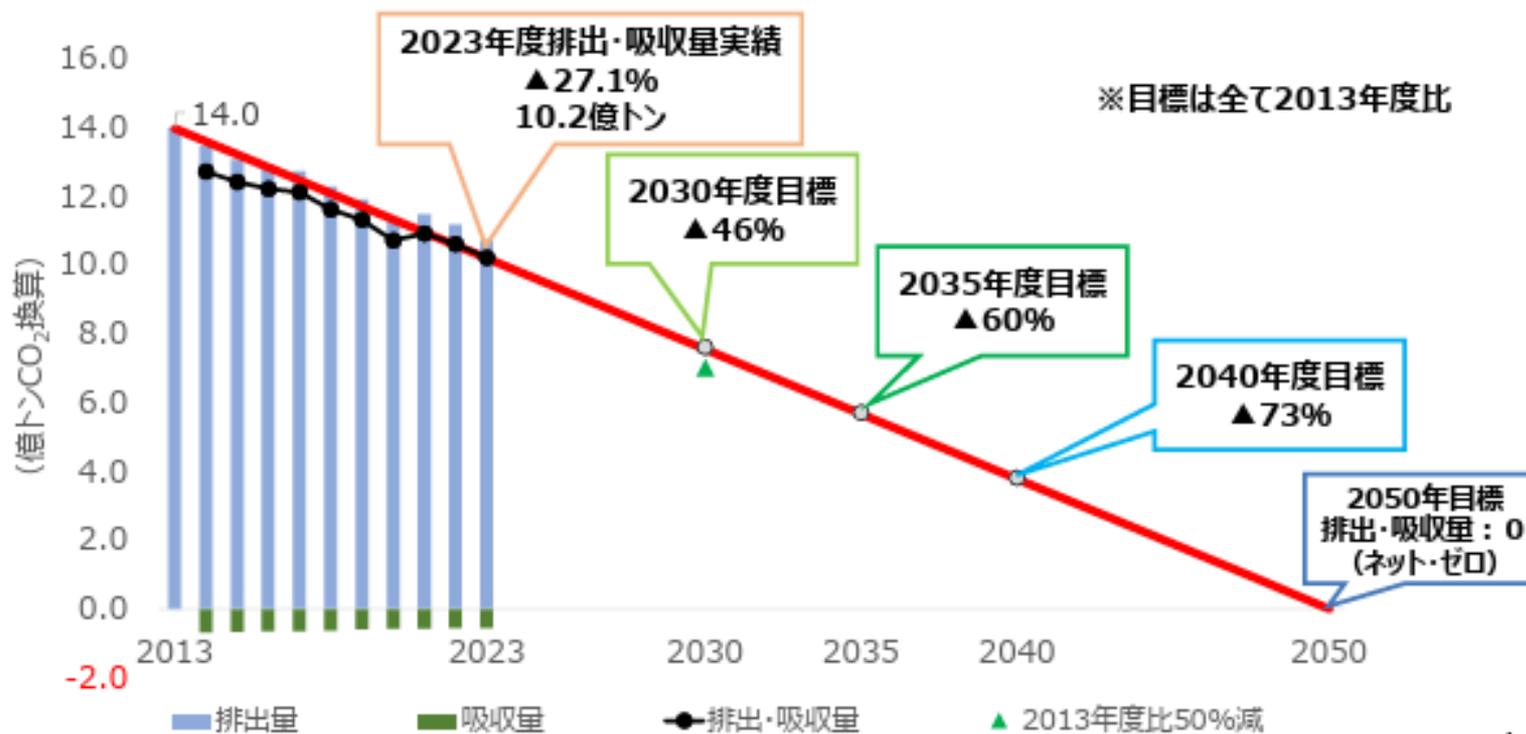


2050年カーボンニュートラルに向けて、2035年、2040年目標を示す (2025年2月閣議決定)

2050年ネット・ゼロに向けた進捗

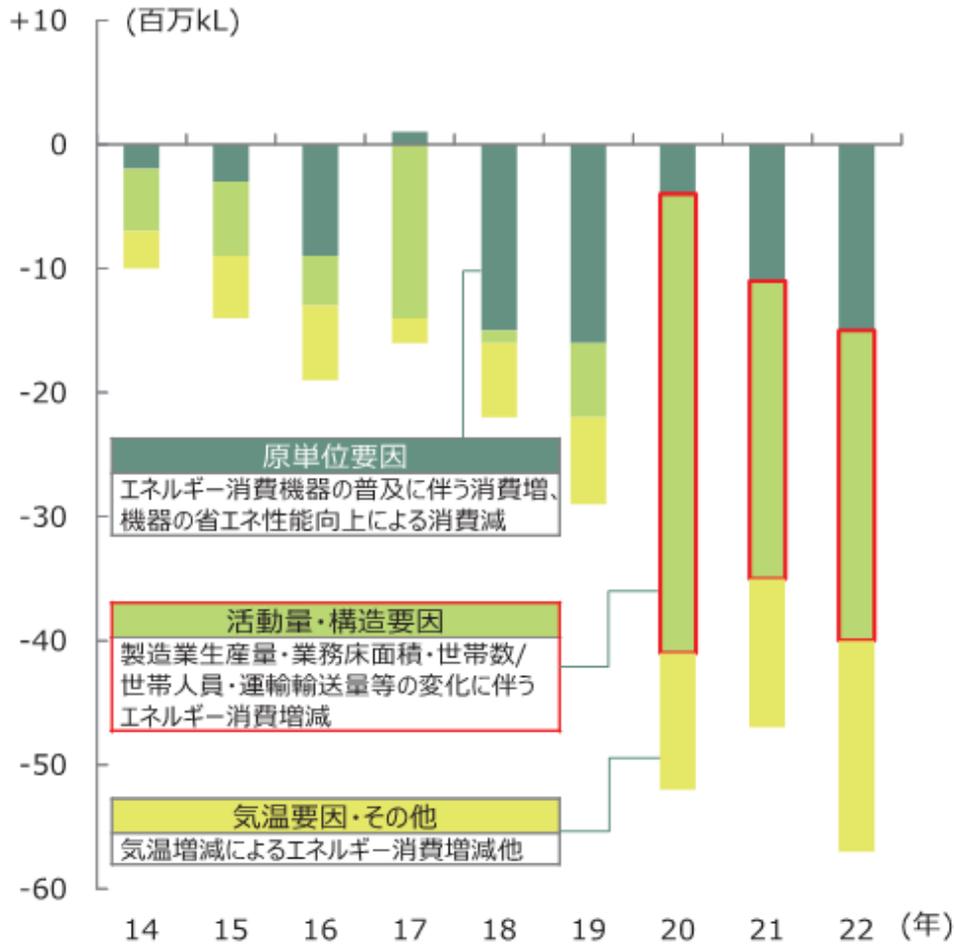


- 2023年度の我が国の温室効果ガス排出・吸収量は約10億1,700万トン（CO₂換算）となり、2022年度比4.2%減少（▲約4,490万トン）、2013年度比27.1%減少（▲約3億7,810万トン）。
- 過去最低値を記録し、2050年ネット・ゼロの実現に向けた減少傾向を継続。



出所：<https://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg-mrv/emissions/index.html>

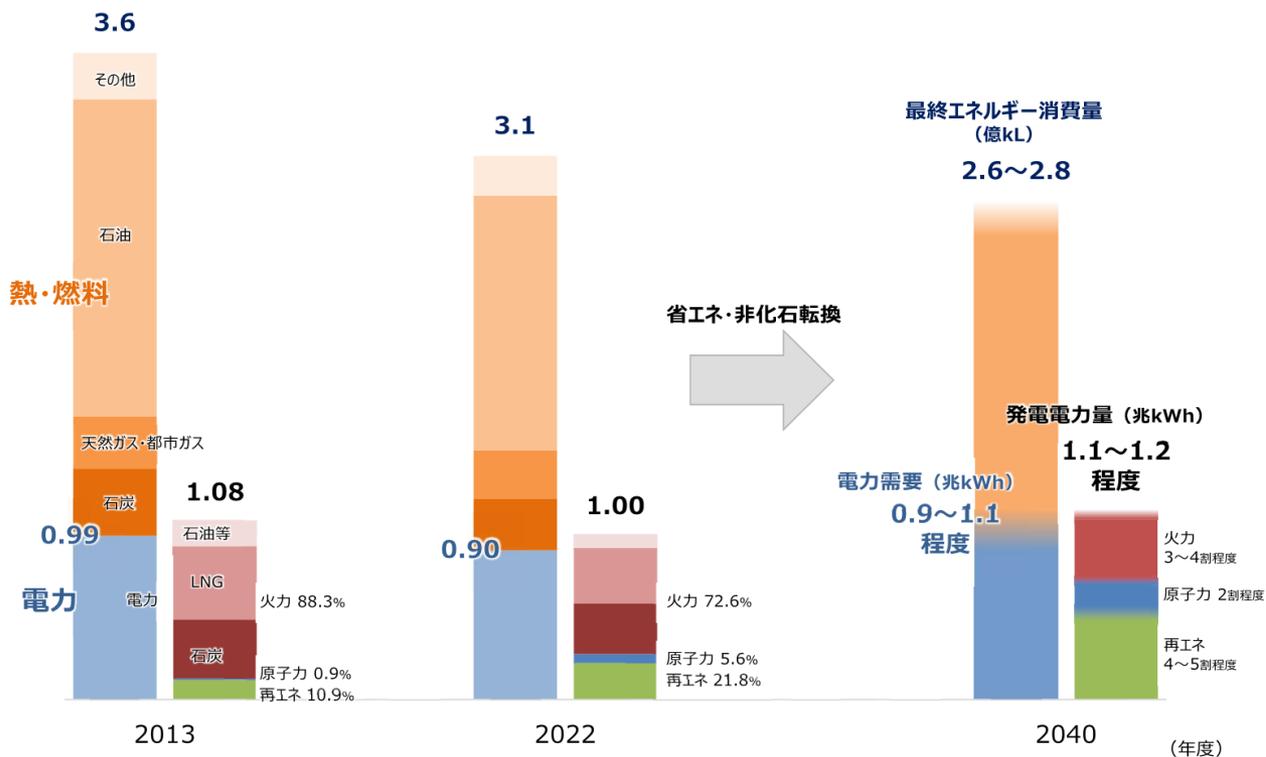
最終エネルギー消費増減の動向(2013年比)



直近の排出経路はオン
トラックに見えるが、
コロナ禍(2020-22年)は活
動量要因が支配的
脱炭素化促進が必要

エネルギー効率化進展し、最終エネルギー消費は減少
 一方、効率的電化とデータセンターなどにより産業用電力需要は伸びるが、
 総需要は震災前には回復しない（民生用需要が減少トレンド）

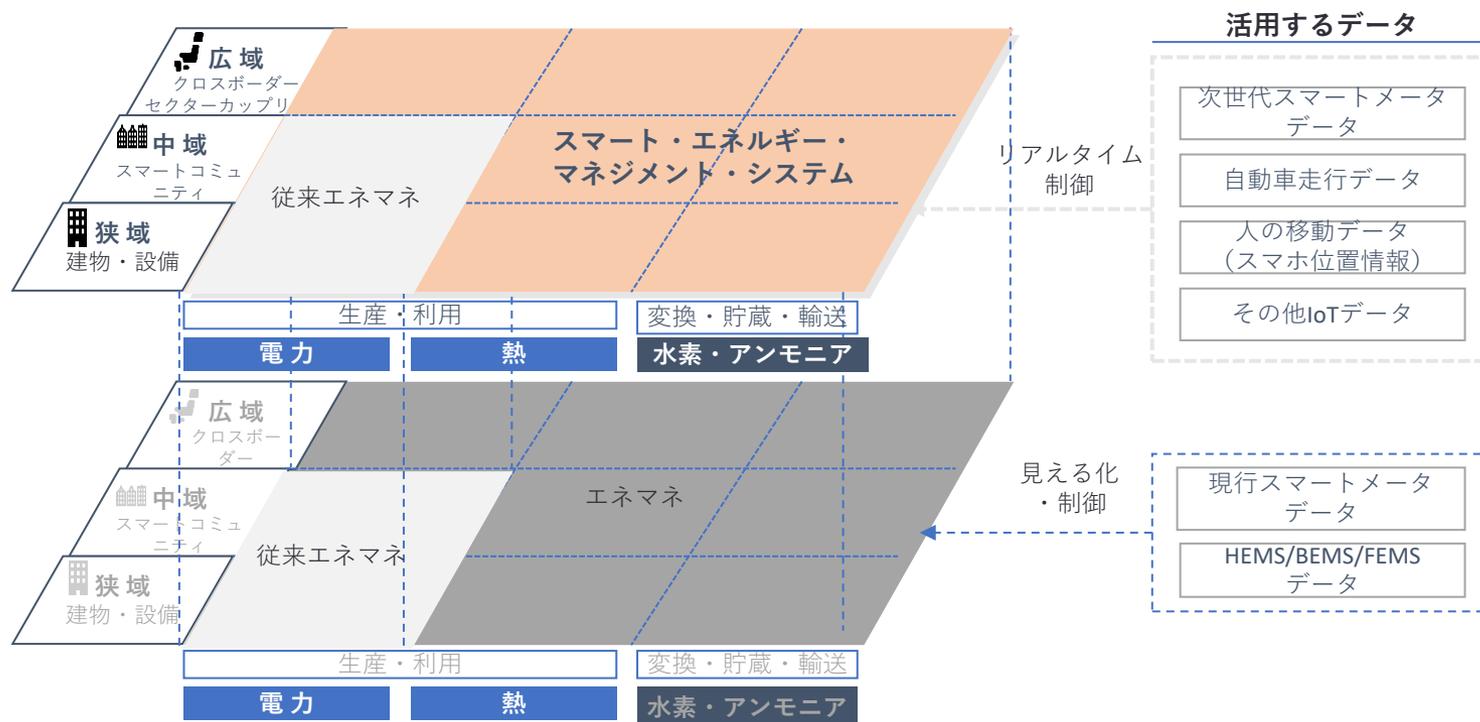
【参考】エネルギー需給の見通し（イメージ） ※数値は暫定値であり、今後変動し得る。



(注) 左のグラフは最終エネルギー消費量、右のグラフは発電電力量であり、送配電損失量と所内電力量を差し引いたものが電力需要。

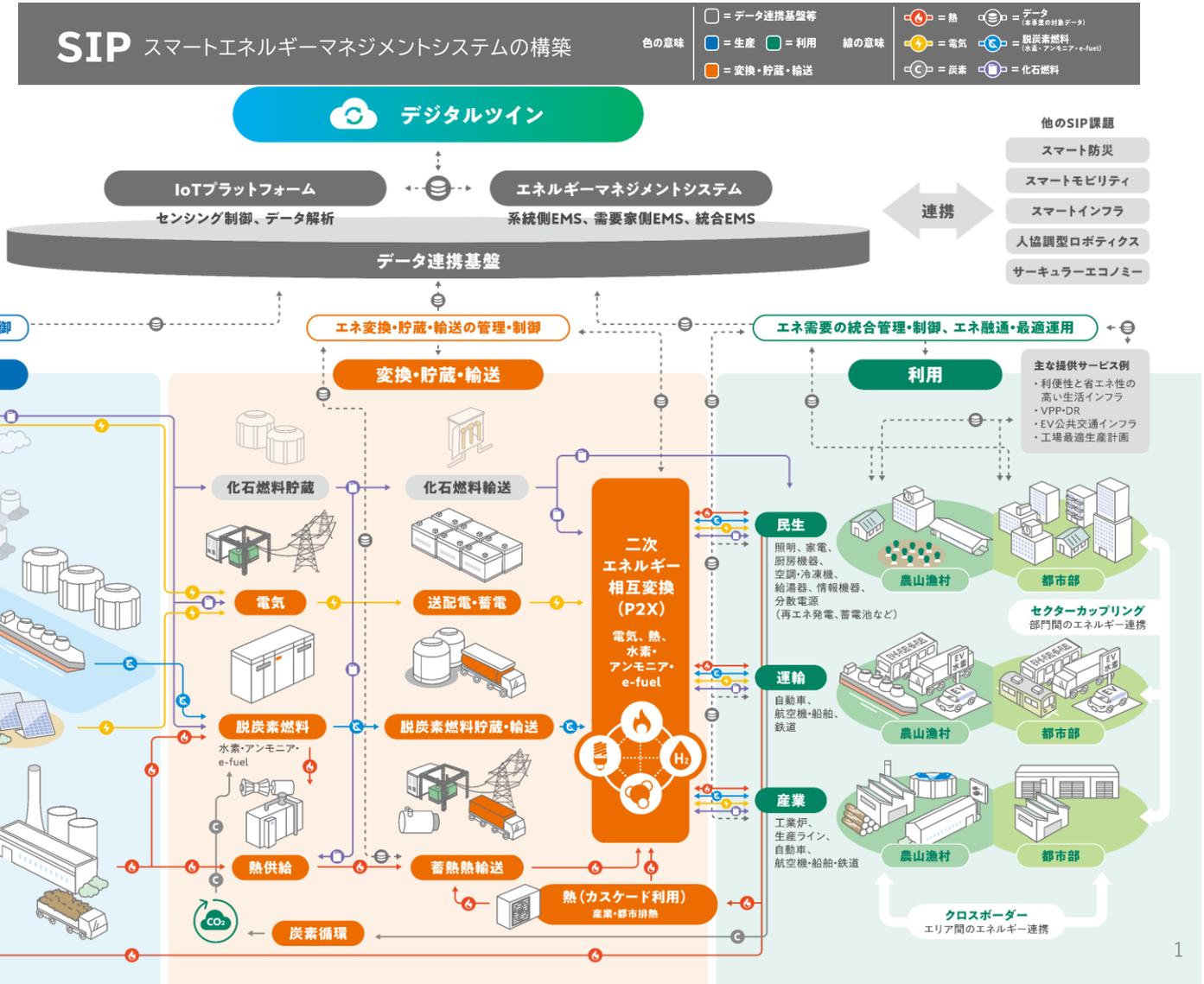
スマート・エネルギー・マネジメント・システム(EMS)の定義

- 目的と定義：再生可能エネルギー、特に変動電源（太陽光+風力）を供給力の主力とするため、各種エネルギー変換・貯蔵・輸送技術を通じてエネルギーの需給両面を情報によって統合(Integration)し、需給調整に必要な柔軟性(Flexibility)を確保する。
- エネルギーインフラとして、スマートグリッド（ヒートポンプ、EVなどの柔軟性ソース）、スマート熱グリッド（地域熱供給のイメージ）、スマートガスグリッド（水素、アンモニア、電力・熱・運輸部門のセクターカップリング）を含む
- 要件：個別のエネルギー供給以上のシナジー効果（安定供給、エネルギー損失軽減、排出削減、コスト削減）を産むこと
- 規制改革、国際標準などの面で、府省連携の取組みを必要とすること



内閣府戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第3期、2023-27年度 Society 5.0 時代のデータ駆動型EMS

- サイバー×フィジカルによりエネルギーバリューチェーン全体で再エネを中心としたゼロエミエネルギーを使いこなす統合的なスマートEMSを構築
- セクター横断・クロスボーダーでのエネルギー全体最適を実現し、脱炭素化とあらゆる消費セクターでのエネルギー利用の利便性・効率向上に貢献



想定する実装サービスと実装先ユーザーについて

課題概要：再エネを主力エネルギー源とするため、熱・水素・合成燃料なども包含するクロスボーダー・セクター横断EMSを構築し、次世代の社会インフラを確立

サブ課題A

エネルギーとモビリティ等
セクターカップリングによる電力マネジメント
 エネルギー生産から利用までの高分解能データの収集・分析・予測・制御を一体で行う技術、各種データ連携プラットフォームの構築およびセキュアな運用

A1
エネルギーとモビリティのセクターカップリング
 主な提供サービス

- ①ソーラー余剰電力活用による公共モビリティサービスのエネルギー需給調整（Public EMS）
- ②EVを最大限活用したビル・地域のエネルギー需給調整（BEMS/AEMS）
- ③V2X・VPPに関する経済・環境・レジリエンス・地域価値の評価ツール

A2
RE100を実現する農村型VPP
 主な提供サービス

- ④農山漁村地域内における再生可能エネルギーの需給の最適化サービス

想定実装先
 (ユーザー)

公共セクター（自治体・コンソーシアム、大学・非営利団体等）

民間事業者（ゼネコンや不動産事業者、エネマネのシステム開発メーカーやアグリゲーター等）

サブ課題B

エネルギー生産・変換・貯蔵・輸送
燃料の脱炭素化・高効率利用
 P2X・水素・アンモニア・e-fuel等各種エネルギーキャリアの集中型・分散型利用等に係るマネジメント技術

B1
アンモニア・水素利用分散型エネルギーシステム
 主な提供サービス

- ①アンモニア利用マイクログリッド
- ②蓄電池と水素カートリッジのモバイル搬送

B2
カーボンニュートラルモビリティシステム
 主な提供サービス

- ③再生可能エネルギーの自立化と次世代モビリティ（EV）との連携
- ④e-fuelを用いた炭素循環型モビリティシステム

B3
系統安定化をサポートするUSPMによるインテリジェントパワエレシステムの開発
 主な提供サービス

- ⑤次世代USPM

公共セクター（自治体・公営企業等）

民間事業者（エンジニアリング事業者、ガス事業者等、モビリティ事業者等、パワーエレクトロニクスメーカー）

サブ課題C

エネルギー最適利用
都市・産業単位の熱電複合マネジメント
 家庭用、業務用、産業用、運輸のエネルギー効率化技術とその最適な組み合わせ

C1
エリアエネルギーマネジメントシステムのプラットフォーム開発と実装
 主な提供サービス

- ①脱炭素に向けた計画策定支援システム
- ②エリアエネルギーマネジメントシステム
- ③エネルギー利用情報等の提供ツール

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
 主な提供サービス

- ④熱のEMSプラットフォームと効果検証サービス

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
 主な提供サービス

- ⑤工場カーボンニュートラルやFEMS導入の支援サービス

公共セクター（自治体・地域プラットフォーム、非営利団体等）

民間事業者（エネルギーマネジメントベンダー・メーカーや機器メーカー等）

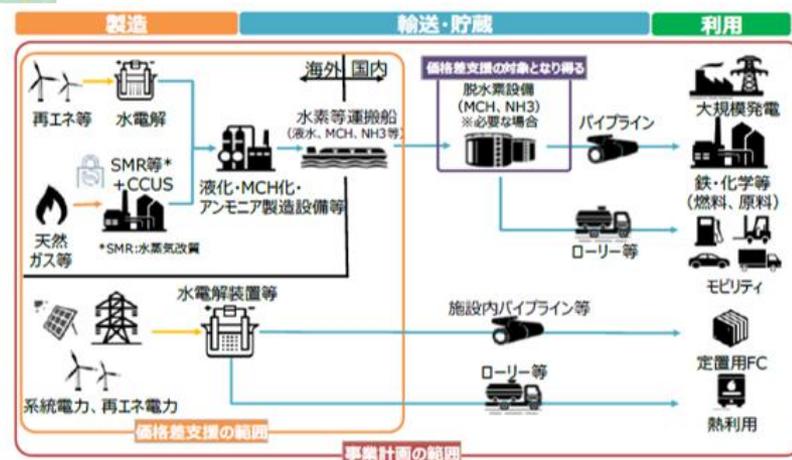
B1: 水素・アンモニアサプライチェーン構築と脱炭素スマートファクトリー構想

ブルー／グリーンアンモニア利用の岐阜スマートファクトリー構想

アンモニア供給基地から100 km以内。
岐阜へのサプライチェーンを構築



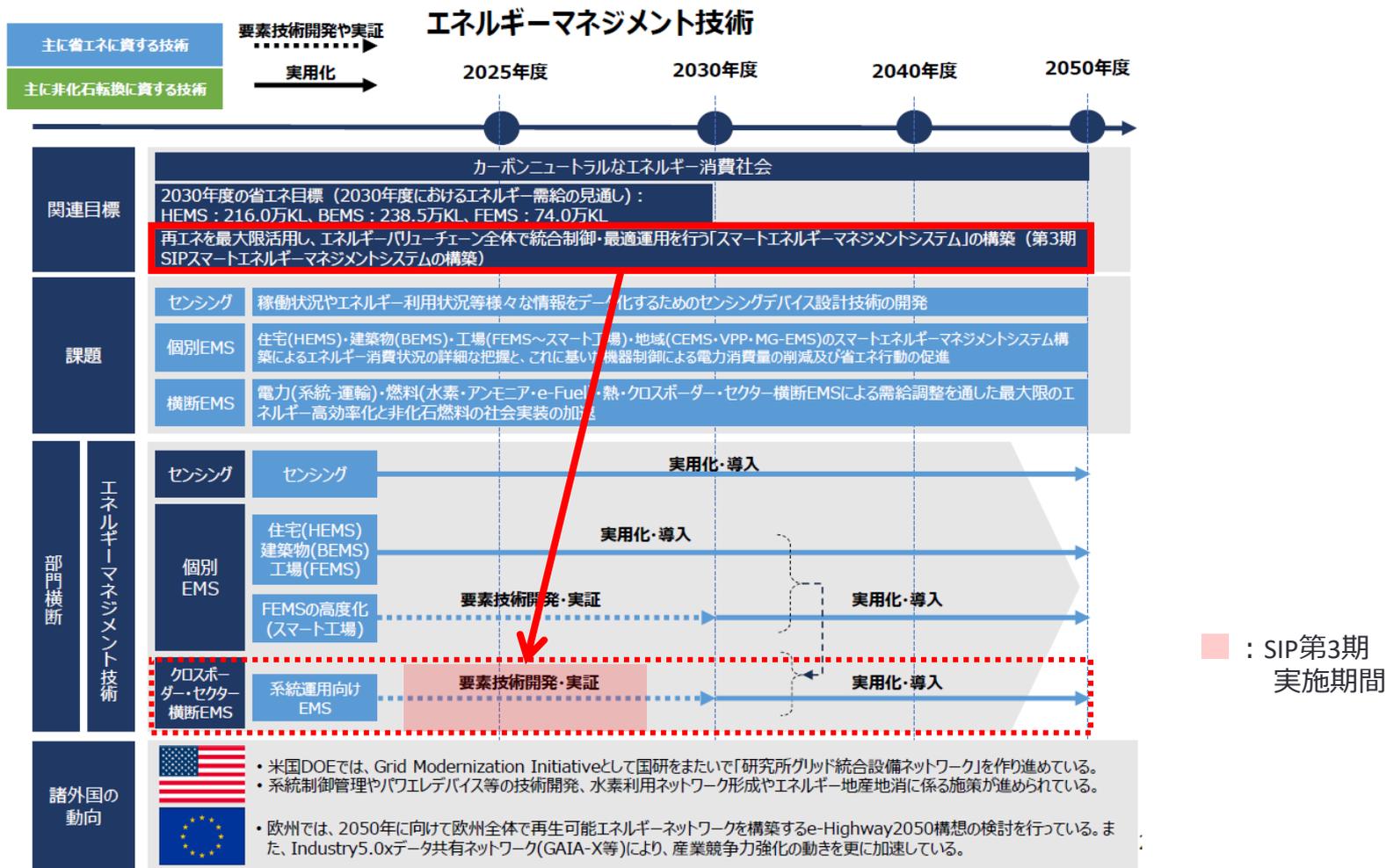
水素社会推進法による地域脱炭素の実現



実施協力体制

中部圏 水素・アンモニア社会実装推進会議
 クリーン燃料アンモニア協会
 三菱化工機 (株), (株) レゾナック, 東京ガス (株)
 三浦工業 (株), 中部電力 (株), 東邦ガス (株), 木
 村化工機 (株), イビデン (株), 光製作所 (株) 等

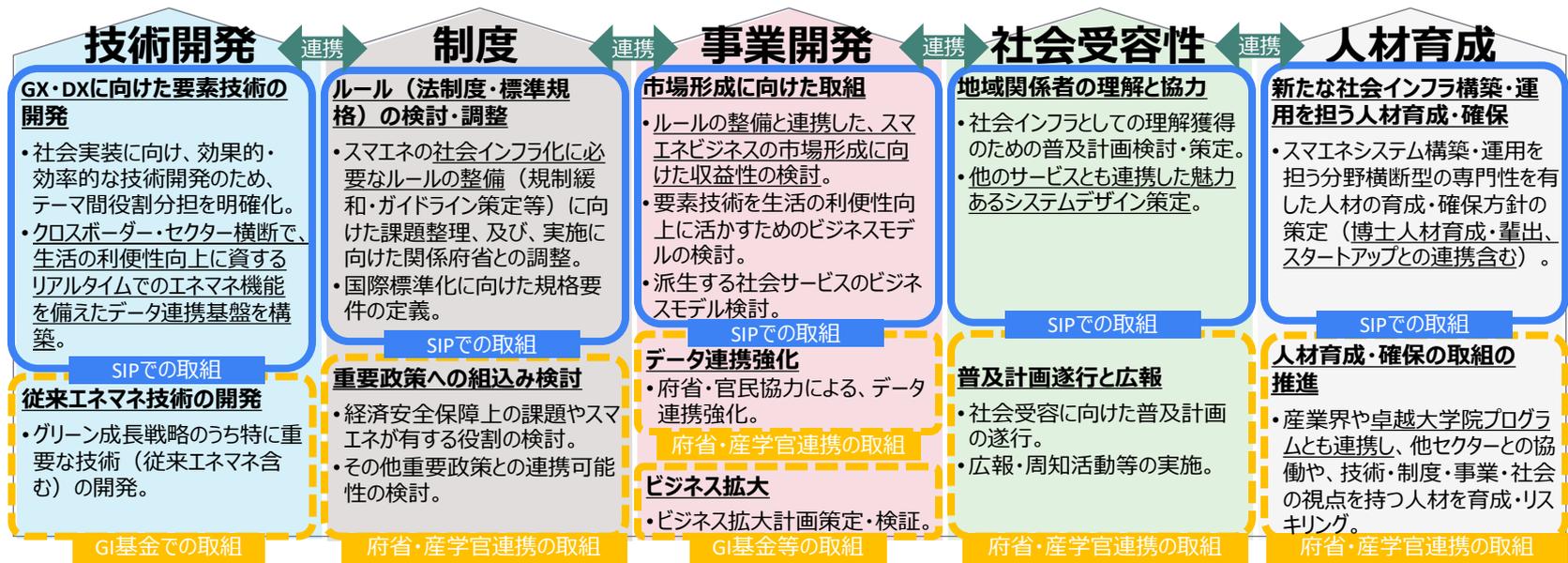
再エネの大量導入や民生・産業部門での脱炭素・省エネの推進などの社会的要請に伴い、電気や熱のエネルギー管理技術の重要性はますます高まっている



5つの視点で成果の社会実装を目指すことが重要 TRL,GRL,BRL,SRL,HRLの5指標でレベルアップ

ミッション

- 2050年カーボンニュートラルやエネルギー安全保障の確保、さらにはSociety5.0（Gx・DXにより利便性が高く魅力的なサービスが実装された社会）の実現に向けて、従来の一建物や一地域における電力マネジメントの枠を超え、クロスボーダー・セクター横断での、熱・水素・合成燃料を含めた様々なエネルギー利用を包含する「スマートエネルギーマネジメントシステム」を構築し、次世代の社会インフラを確立する。
- 府省・官民連携にて、最適な機能分担・システム間連携を実装したスマートエネルギーマネジメントシステムを通じて、新たな市場基盤を創出し、国際的に展開する。
- 上記の実現に向けて、5つの視点での取組（技術開発・制度・事業開発・社会受容性・人材育成に対応するXRL3～7）を推進する。



社会実装に関わる現状・問題点

- カーボンニュートラルの実現、及び、経済安全保障上のリスクマネジメントの観点で、熱・水素・合成燃料を含めた再エネの導入拡大のための観点でスマエネの社会インフラ化は必須であるにも関わらず、市場形成や国際標準化に向けた仕掛け・仕組みづくりの検討が不十分。
- スマエネの社会インフラ化に向けては、クロスボーダー・セクター横断のデータ連携基盤の構築が不可欠だが、「機能重複・不足の解消方法」や「各種システム間の連携方法」について、府省・官民連携を推し進めるための実行可能な計画が不十分。

2050年カーボンニュートラルに向けた電力・エネルギーシステムの役割 パネルの趣旨

- DX進展による電力需要の急増の中、安定供給の確保と2050年のカーボンニュートラル(CN)達成に向けて、電力・エネルギーシステムを根幹から見直す必要がある
- 再生可能エネルギーの主力化、原子力発電の最大活用、次世代電力ネットワーク化、社会の電化やセクターを越えたエネルギーの効率的利用の実現など、CN実現には多くの複雑な課題がある。
- これらの課題について、識者の皆様と次世代を担う学生を交え、深掘りいただき、その解決に向けて今後の研究開発の方向性と将来の社会像について議論頂きたい。

第2部 パネル討論

パネルの構成

- ・ 浅野 浩志（岐阜大学、内閣府）：スマートエネルギーマネジメントシステム
- ・ 岩船 由美子（東京大学）：これからの需要構造変化と需要側柔軟性の可能性
- ・ 馬橋 義美津（電力中央研究所）：データセンターのCN化とWatts-Bit構想
- ・ 藤井 康正（東京大学）：持続可能な脱炭素電源、原子力・次世代炉の役割
- ・ 原 亮一（北海道大学）：将来の電源構成における同期発電機の役割
- ・ 林 泰弘（早稲田大学）：セクターカップリングとCN人材育成プログラム
- ・ 柴田 善朗（日本エネルギー経済研究所）：新しいエネルギーキャリアの可能性と課題
- ・ 松久 尋哉、竹内 洸稀（大阪公立大学）、学生ブランチ代表：次世代がCNをどう見ているか、どう実現するか

（敬称略）

パネル討論：CN + 柔軟・頑健・効率的な電力・エネルギーシステム

・ 社会

- ・ 将来的な産業構造・人口動態変化を踏まえたカーボンニュートラル(CN)社会像
- ・ 脱炭素型ライフスタイルと電化の推進、デマンドレスポンス普及のバリア
- ・ セクターカップリングなど新分野な次世代人材の育成と若手の役割
- ・ 電気学会と教育プログラムの開発、国内学会・国際学会・国外大学との連携

・ 技術

- ・ 電力需要急増と安定供給（DX・AI・データセンター対応）、連系待ち
- ・ 次世代ネットワーク（広域化とローカルシステムの再編、VPP）
- ・ 再生可能エネルギーの主力化と出力変動対策：同期発電機減少をどう補完するか、市場メカニズムの活用？
- ・ 原子力の安全利用、受容性をどう高めるか、新技術（SMR、核融合等）はいつから
- ・ セクターカップリング（電力×水素・熱・燃料）、新しいエネルギーキャリアの低コスト化策（輸送コスト）、既存インフラ・建物のロックインへの対応

・ 政策

- ・ 安全保障・レジリエンスを踏まえたエネルギーシステムのあり方
- ・ エネルギートランジションのコスト負担と公平性（energy justice）、エネルギー価格の安定化(affordability)
- ・ 市場設計と制度（再エネ支援、原子力政策、カーボンプライシング）
- ・ 投資予見性を高める柔軟な制度整備（脱炭素電源など）による新ビジネス支援
- ・ ワット・ビット連携社会に必要な産業政策と地域での対応
- ・ 国際連携とエネルギー安全保障、需要のコミット（水素）、国際標準