

2026 年 8 月 4 日
三菱電機株式会社

NEWS RELEASE

CCU の導入効果を平時・災害時の両面から定量評価できる技術を開発
脱炭素化とレジリエンス向上を両立するカーボンリサイクル事業の市場創出に貢献



三菱電機株式会社は、国立大学法人東京大学（以下、東京大学）大学院工学系研究科 原子力国際専攻 藤井 康正教授、小宮山 涼一教授と共同で、CO₂を回収して資源として再利用する CCU※¹の経済的価値を、平時の CO₂削減効果と災害時のレジリエンス向上の両面から定量評価できる技術を開発しました。これにより、再生可能エネルギーや蓄電池、水素などに加え、CCUを含む地域エネルギーシステムの最適な構成を導き出すことが可能になりました。当社は今後、本技術を活用し、自治体や企業などによる CCU 導入を支援することで、カーボンリサイクルの普及と持続可能な社会の実現に貢献します。

近年、地球温暖化に伴う気候変動により自然災害が増加・激甚化する中、脱炭素化とレジリエンス向上の両立に向けたアプローチとして、地域の多様な資源を最大限に活用し、環境・社会・経済の同時解決を目指す「地域循環共生圏」の構築が注目されています。その実現に向けては、再生可能エネルギーや蓄電池を組み合わせた地域エネルギーシステムについて、これまで CO₂削減効果とレジリエンス向上の両面から評価する取り組みが広く行われており、当社も「八戸市 水の流れを電気です返すプロジェクト※²」をはじめとして、多数の地域で実証してきました。しかし、地域エネルギーシステムにどの種類の CCU をどれだけ導入するのが最も経済的に平時の CO₂を削減し、災害時のエネルギー自給を可能にするのかを評価する方法は確立されておらず、CCU の市場導入の検討を難しくする要因のひとつになっていました。

今回、当社と東京大学は、地域エネルギーシステムへの CCU の導入効果を定量評価する技術を開共同開発しました。本技術では、水害や地震などの自然災害発生時に想定される停電や断水、燃料の供給停止など、地域のさまざまな状態を設定し、その状態が時々刻々と変化する確率のモデル化を実現しました。その結果、災害時に電気・燃料供給が停止しても一定期間自給できる CCU の導入効果を定量評価し、CO₂削減とレジリエンス向上を最小コストで両立する、地域エネルギーシステムの最適な構成を導き出すことを可能にしました。

当社は、カーボンリサイクルの普及を通じて、平時から災害時まで持続可能な地域社会の実現に貢献します。

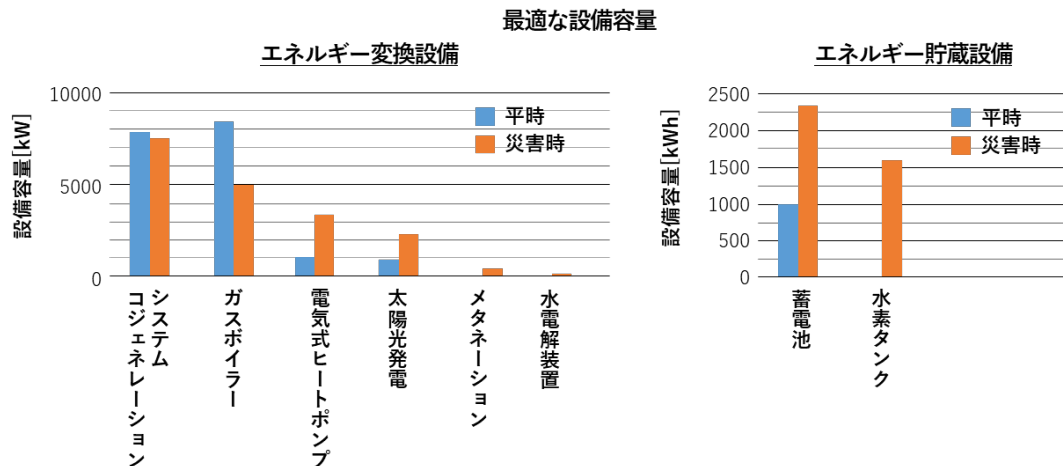
※¹ Carbon dioxide Capture and Utilization。工場などから排出された CO₂を回収して、燃料や化学品などの製造に利用すること

※² 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）からの委託事業「新エネルギー等地域集中実証研究」において、三菱総合研究所、三菱電機、青森県八戸市の3者が実施した実証試験

開発の特長

1. 平時・災害時の CCU の導入効果に基づき最適な地域エネルギーシステムを算出

- ・カーボンプライシング※3 導入も視野に入れ、地域循環共生圏への CCU 導入効果を平時における CO₂ 削減と災害時のレジリエンスの両面から評価。災害時に地域循環共生圏外からの電気・燃料供給が停止した場合に、燃料や化学品を自給し地域活動を継続できる期間を算出
- ・東京大学の計算技術により、地域の脱炭素化とレジリエンス向上を最小コストで両立する、エネルギーシステムの最適な構成とその経済的価値を算出。三菱電機が実施する CCU 装置を用いた実証試験などで得た運用・制御の知見を活用して、CCU を含む地域エネルギーシステムの最適な運用・制御を評価



災害時の計算結果に基づく地域エネルギーシステムの構築

- ・電気・熱供給のために電気式ヒートポンプ、太陽光発電、蓄電池を増設
- ・ガス供給のためにメタネーション設備を導入
- ・メタネーションのために水電解装置、水素タンクを導入

仮想の地域循環共生圏における最適なエネルギーシステムの算出例

2. 災害時の膨大な数の組み合わせ計算を求解可能な最適化問題として定式化

- ・地域循環共生圏における災害の発生を想定したさまざまな状態を設定し、1～24 時間間隔で状態遷移の確率過程をモデル化。地域エネルギーシステムの最適な構成を求める問題を、CCU の運用・制御に関する制約条件を組み込んだ最適化問題として定式化
- ・仮想の地域循環共生圏における「風水害」を停電の発生、「大地震」を停電、断水、外部からの燃料供給停止の同時発生と定義し、「平時」を含む 3 つの状態の 6 時間ごとの遷移を扱った例では、「風水害」と「大地震」の間の遷移を考慮しなくても、6 日目で状態遷移数が 1 億、9 日目で 1 兆を超える。このように、時間経過とともに状態遷移の組み合わせ数が指数関数的に増加する課題に対し、確率動的計画法※4 を用いて、時点ごとにそれ以降発生するコストの期待値情報を価値関数※5 の値として集約。乱数※6 を用いて生成した状態遷移のサンプルに沿って、切除平面法※7 により価値関数の近似精度を改善。価値関数の近似計算の過程で不要な平面を適宜削除し、問題の規模を小さく保つことで、必要メモリー量を抑えながら大規模問題に対応
- ・確率動的計画法では、長期間の問題も時点別の小さい問題に分解して解くため、並列計算により計算時間を短縮可能。市販のサーバー群に MPI※8 を用いた並列計算プログラムを実装し大幅な高速化を実現

※3 CO₂ 排出量に応じて税金をかける炭素税、排出量に上限を設け余剰分や不足分を売買する排出量取引、削減した CO₂ 量を価格として認証・取引するクレジット制度など、CO₂ 排出に価格をつける仕組み

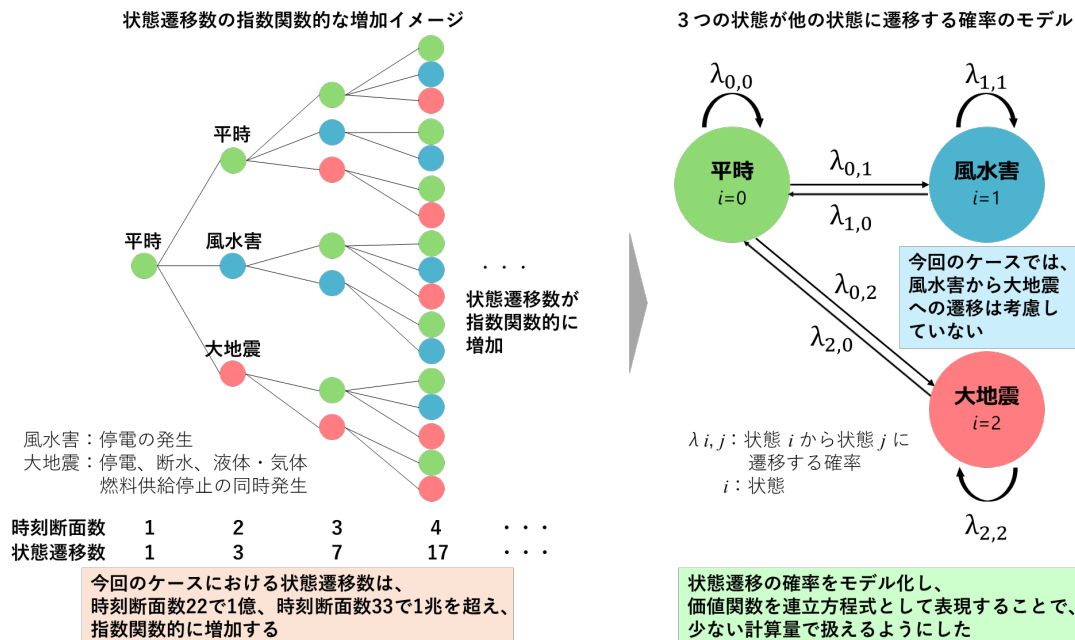
※4 不確実な未来を確率的な状態遷移で表現し、段階的に最適な意思決定を行うための手法

※5 ある状態や行動がどれくらい良いかを数値で評価する関数

※6 サイコロの出目のように出現する値に規則性のない数

※7 最適解を効率よく探索するために、条件を満たさない部分を切り落とすような平面を順次追加しながら解を改善していく最適化手法

※8 Message Passing Interface。複数のコンピューターを連携させてひとつの巨大な計算を行う並列コンピューティングのための世界標準規格



「風水害」を停電の発生、「大地震」を停電、断水、外部からの燃料供給停止の同時発生と定義したケース

今後の予定・将来展望

当社は、本技術を用いたシミュレーションを、CCU の導入を検討する自治体や企業へのコンサルティングサービスとして提供し、当社ソリューションとともに提案することを目指しています。今後も、東京大学とともにさまざまな地域循環共生圏モデルでのシミュレーションを進め、CCU の評価向上を通じて、2030 年以降の地域レベルのカーボンリサイクル市場創出に貢献します。

役割分担

組織名称	担当内容
三菱電機	システム全体の運用計画・エネルギーマネジメント技術の開発、CCU を用いた実証試験などを通じた運用最適化技術の開発
東京大学	不確実性を考慮した大規模最適化問題の定式化とその効率的な解法の開発

三菱電機グループについて

三菱電機グループは、「[Our Philosophy](#)」のもと、サステナビリティを経営の根幹に据え、社会・顧客・株主・従業員をはじめとしたステークホルダーからの信頼を重んじてまいります。また、「収益性」「資本効率」「成長性」を追求するとともに、顧客と繋がり続けて社会課題を解決する新たな価値を創出し、企業価値の持続的向上を図ります。1921 年の創業以来、100 年を超える歴史を有し、社会システム、エネルギーシステム、防衛・宇宙システム、FA システム、自動車機器、ビルシステム、空調・家電、デジタルイノベーション、半導体・デバイスといった事業を展開しています。世界に 200 以上のグループ会社と約 15 万人の従業員を擁し、2025 年度の連結売上高は 5 兆 8,947 億円でした。詳細は、[オフィシャルウェブサイト](#)をご覧ください。

お問い合わせ先

<報道関係からのお問い合わせ先>

三菱電機株式会社 広報部

〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号

TEL 03-3218-2332

<https://www.MitsubishiElectric.co.jp/news/contact.html>

<お客様からのお問い合わせ先>

三菱電機株式会社 先端技術総合研究所

〒661-8661 兵庫県尼崎市塚口本町八丁目 1 番 1 号

FAX 06-6497-7285

https://www.MitsubishiElectric.co.jp/corporate/randd/inquiry/index_at.html