

【課題名】地域間連携と相互補完による地産地消型エネルギーシステムの強靱化手法の実証(委託)

【代表者】㈱IHI 野々村 敦

【実施年度】令和2年度～令和3年度

(1)技術開発・実証の概要

①【課題の概要・目的】

昨今、脱炭素と災害に強い社会の実現が求められるが、現時点で両立は困難である。理由として、電力供給が基幹系統に依存しており、再エネも十分に活用されていないことが挙げられる。基幹系統への依存度を低減し、高いレジリエンス性を持ったマイクログリッドシステムを提案する。本事業では地産エネルギー（再エネ）と調整可能電源（脱炭素を志向する民間事業者のガスエンジン等）の相互利活用による需給バランスの確立を実証するとともに、オープンイノベーションの観点から参加者を限定せず、再エネ需給のトラッキング機能を具備したプラットフォームシステムを開発し、脱炭素への取り組みに関するハードルを下げることを目的とする。

②【技術開発・実証の内容と成果】

○重要な開発要素

A1. 地域連携相互補完的エネルギー融通システムの構築と実証的検証

【課題】電力供給と調整が基幹系統に依存しており、送電線容量の制約や地域毎の事情で再エネの導入が進まない。

【取組】ブロックチェーンをベースとした再エネと調整可能電源を広域連携・相互補完するシステムを開発する。

【成果】リアルタイム電力データを活用した電力取引システムを構築・運用し、P2P取引を可能にした。

A2. マイクログリッド内周波数安定性、自立システムの構築と実証

【課題】災害時に基幹系統から遮断された地域が長時間停電するなど地域の送電システムの脆弱性が課題。

【取組】EMSを用いた再エネ、蓄電池、発電機を組合せた高いレジリエンス性を有する周波数安定化マイクログリッドシステムの開発。

【成果】マイクログリッドの解列、再併入及び系統遮断状態での周波数安定性を確認。

A3. 広域多業種からの参画手法の構築と検証

【課題】脱炭素のためには、再エネ電力の導入・促進だけでは不十分でCO2排出削減の環境価値も活用する必要がある。

【取組】多業種が参画し再エネ価値を取引可能なプラットフォームシステムの開発。

【成果】多業種が参画できる手法と運用ルールを策定し、ブロックチェーンをベースとした価値交換プラットフォームを構築し、運用を行った。

B. 開発要素のシステム統合と、C. その実証

【主要課題】テーマ間の連携と相乗効果（経済的メリット、CO2削減量の効果など）。

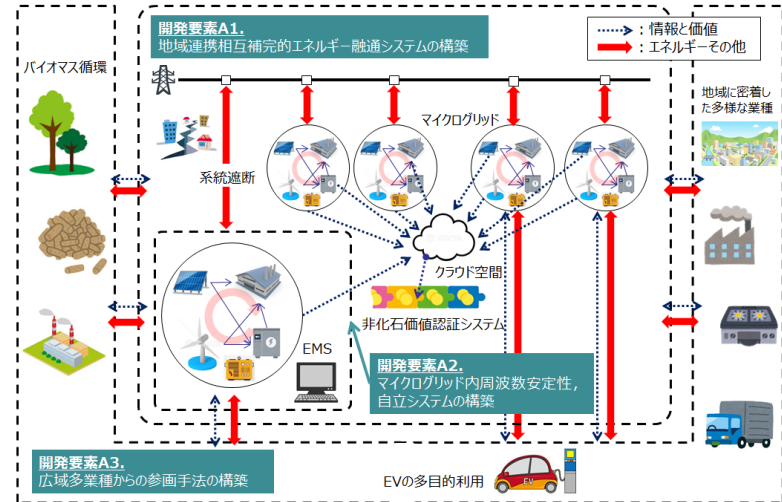
【対応策】テーマ間の情報・コスト・価値等を補完・連携する手法を検討し、具体的なメリットおよびCO2削減量を評価する。

【成果】A1、A3連携の電力融通及び価値取引による多数のEV連携システムの収益性向上、および、A2の自治体の災害レジリエンス性を高める周波数安定化設備等のコスト負担をA1、A3との連携により軽減が可能であることが確認できた。

③【システム構成】

・各要素開発の位置付けとシステム構成

地域間連携と相互補完による地産地消型エネルギーシステムの強靱化手法の実証



④【開発・実証成果のまとめ】

○開発・実証の目標及び達成状況：

【目標】

- ・安定したデータ授受による再エネ電力のトラッキングシステムの構築
- ・系統遮断に耐える地域グリッドの実現（市販ハードの性能限界点確認を含む）
- ・多様な業種、事業の価値取り込み可能なプラットフォームの構築

【達成状況】

- ・システムを停止することなく、55のユーザー（3タイプのユーザー：需要家・供給者・需要家兼供給者）間で模擬取引を実施できた。取引ルールに基づき、1コマ（30分）毎の電力割振りを実現し、割当てられた購入電力（再エネ、基幹系統）やCO2排出削減量などのトレーサビリティも取れていることを確認した。
- ・模擬システムと解列させ、再エネ（PV発電）を取り込んだ環境下のマイクログリッド内において、周波数の変動幅5%以内の安定制御を実現した。また、マイクログリッドの解列・再併入時に蓄電池など各機器が停止することなく継続運転し、レジリエンス性を確認した。
- ・価値交換プラットフォームを構築し、3つのモデル事業（森林、EV、地域熱）の異業種間価値取引を実現した。

○想定ユーザ・利用価値：

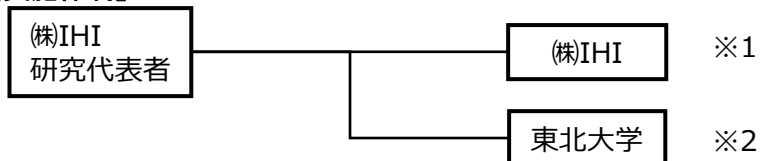
【想定ユーザ】再エネ発電事業者、大口需要家、自家発電所有事業者、過疎地の居住者等を含む自治体

【ユーザー側の利用価値】

- ・地域連携による再エネ価値の向上による地産地消促進と脱炭素化の実現
- ・経済的に自立可能な地域レジリエンス性の向上
- ・広域連携プラットフォームへの参画による経済メリット

(2) 技術開発・実証の実施内容

①【実施体制】



(※1) A1 地域連携相互補完的エネルギー融通システムの構築と実証的検証

(※1) A2 マイクログリッド内周波数安定性、自立システムの構築と実証
自家発電設備の周波数調整、蓄電池システム遠隔管理、スマートコミュニティの建設運用実績等あり

(※2) A3 広域多業種からの参画手法の構築と検証

数値シミュレーションによる社会システム解析
国内自治体への広域地域エネルギー状況に関する解析評価実績あり

②【実施スケジュール】

単位：千円

	2020年度	2021年度
A1		
	33,250	31,659
A2		
	89,500	51,580
A3		
	21,509	21,300
B, C		
		上記に含む
その他経費	38,229	28,702
合計	182,488	133,241

③【成果発表状況】

・主催団体：エネルギー・資源学会
第38回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス(2022年1月25日)
「携帯位置情報を用いるV2G 導入ポテンシャルの時空間分析」
発表者：東北大学 中田俊彦

・主催団体：European Biomass Conference & Exhibition
Estimation of Forest Biomass Potential by Municipalities in Japan
(2022/5/9-12)
発表者：Kazuyoshi Nemoto, Toshihiko Nakata

(3) CO2削減効果の評価

【提案時当初計画】

開発品（装置/システム）1MW当たりの単年度CO2削減量 (t-CO2/MW・年)	19.3			
開発品（装置/システム）の耐用年数	20年			
年度	2020	2022	2030	2050
単年度CO2削減量 (万t-CO2/年)	0	0.02	2.2	85
累積CO2削減量 (万t-CO2)	0	0.02	7.6	505
CO2削減コスト (円/t-CO2)	0	2,542,196	6,384	97

【本資料作成時点見込み】

開発品（装置/システム）1台当たりの単年度CO2削減量 (t-CO2/MW・年)	36.6			
開発品（装置/システム）の耐用年数	20年			
年度		2023	2030	2050
単年度CO2削減量 (万t-CO2/年)	2023年より 事業開始	0.07	3.2	121
累積CO2削減量 (万t-CO2)		0.09	11.4	719
CO2削減コスト (円/t-CO2)		1,367,000	5,470	500

(4)事業化について

【事業化計画】

本提案システムは、各開発用要素を部分的に先行して実用に供すること可能であり、初期導入に際して、A1、A3では参加者自身には大規模な新設工事等を必要としないため早期導入が可能である。また柔軟なシステム構成であるため、A1、A2、A3いずれの単独または混合の形からも参入が可能であることを活かして事業展開を検討している。

○事業化の体制

環境価値プラットフォームではIHIグループ企業間で連携したプロジェクトが計画されており、本事業で実証したシステムの改良（インターフェースを付与）したものを2021年度後半から試作、2022年度はさらにカーボンリサイクルを核とした森林・農業分野を含むカーボンクレジットシステムの検討が開始され、今後実証試験を経て2023年度での実用化を目指している。また、実証したマイクログリッドシステムの成果と経験を参考に各地の再エネ活用型地産地消システムに取り組んでいる。

○事業展開における普及の見込み

事業普及の指標は、CO2削減の観点から本システムが適用される再生可能エネルギーの規模となり、各事業段階と普及規模としては以下を想定している。

- ・2020～2021 実証試験（委託事業）
- ・2022～2025 パイロット事業段階 大口需要家、発電事業者間で電力融通開始、数十MW～百MW規模（IHIグループ企業工場等を含む参加者 10～数十件程度（一部補助事業を含む）で事業展開）
- ・2026～2030 普及段階 有志グループ、自治体単位、数百MW規模（参加者：数十～数百程度）
- ・2031～2050 拡大段階 数千MW規模、自治体単位（数百件以上）

【提案時当初計画】

年度	2022	2025	2030	2050
目標普及容量(MW)	0	180	1,150	44,000
目標累積普及容量(MW)	0	320	3,960	262,000
目標販売価格(万円/MW)	0	500	200	50

【本資料作成時点見込み】

年度	2023 (販売開始年度)	2030	2050
目標普及容量(MW)	20	864	33,000
目標累積普及容量(MW)	25	3,129	196,000
目標販売価格(万円/MW)	5000	200	50

○量産化・販売計画

- ・2020～2021 実証試験（委託事業）終了
- ・2022～2025 パイロット事業段階 大口需要家、発電事業者間で電力融通開始数十MW～百MW規模（IHIグループ企業工場等を含む参加者 10～数十件程度（一部補助事業を含む）、事業展開、販売（量産化プロトタイプ確立）
- ・2026～2030 普及段階 有志グループ、自治体単位、数百MW規模（参加団体：数十～数百程度）、事業展開、販売（量産化コストダウン）
- ・2031～2050 拡大段階 数千MW規模 広域自治体単位 数百以上（全国に普及拡大）

○事業拡大シナリオ

年度	2020～ 2021	2022 ～2025	2026 ～2030	2031～2050 (最終目標)
実証試験	→			
パイロット事業		→		
普及段階			→	
拡大段階				→

○事業化におけるリスク(課題・障害)とその対策

- ・一般送配電事業者による基幹系統の送電容量制限等 →（今後緩和される見込みであるが）送電容量の拡大を働きかける。
- ・システムのメリット不足により普及が進まない → 遠隔地域との円滑なエネルギー・環境価値のトラッキングが可能なプラットフォームの改良と運用法の改良、システムの低コスト化（ユーザーからの要望の吸い上げと機能の実装化、規模拡大による投資コストの低廉化を図る）
- ・システムメリットの理解不足により普及が進まない → 地域の多様な環境価値の有価値化への理解と浸透（見える化により効果を明示する）
- ・環境価値ルールの共有者の拡大（参加メリットの実例を示して参加を促す）

事後評価結果

評価点 6.6 点 (10点満点中。(10点:特に優れている、8点:優れている、6点:問題ない、4点:多少問題がある、2点:大きな問題がある))

評価コメント

[評価される点]

- ・ ブロックチェーンを利用した地域連携相互補完的エネルギー融通システムを構築し、これを利用した電力取引システム上の仮想電力取引試験で、3タイプ(需要家、供給者、需要家兼供給者)の55 ユーザが参加してシステムを停止することなく30 分毎の電力売買、CO2 排出削減量のトレーサビリティを確認し、P2P 取引の実証的検証ができた点は評価できる。
- ・ 地域間連携と相互補完による地産地消型エネルギーを構成する3つのシステム(エネルギー融通システム、マイクログリッド、価値交換プラットフォーム)が示され、システム間・地域間の価値取引による相互補完による利益の試算検討が行われている。これを活用した自治体の脱炭素地域への取組に向け、参加ステークホルダーにとっての経済的インセンティブ、価値認識等の社会実装に向けた課題が正しく認識されている点は評価できる。

[今後の課題]

- ・ 参加ステークホルダーにとっての本プラットフォームへの参加インセンティブを担保することが重要であり、開発された技術の社会実装に向けた制度・仕組みの検討を進めることが望まれる。
- ・ 地域間連携では、実際には再生可能エネルギー電源の潮流制御や電圧制御を伴うため、一般送配電事業者との協調が必要である。また、再生可能エネルギー電源の偏在や送配電制約を考慮した上での地域間連携の実効性を明らかにする必要がある。

[その他特記事項]

- ・ 3つのシステムを連携させた実証内容を、一つのシステムとして表現して実証結果を考察することにより、システム連携のためのシステム間の価値のやり取りに必要な情報や粒度、連携方法などの知見を示すことが望まれる。
- ・ 本事業はオープンイノベーション枠での採択であり、多くの事業者・自治体の参画が期待された。本事業で実施した自社に留まらないデータの利用もオープンイノベーションの一部と言えるが、システムの運用・ルールの検討等にも外部の意見等を取り入れ、多くの事業者・自治体が参画するオープンイノベーションの取組を進めて頂きたかった。関連して、成果発表の内容・件数も十分とは言い難い。今後の活動に期待する。

[事業化に向けたコメント]

- ・ 地域間連携と相互補完による地産地消エネルギーシステムの事業化について、IHI グループ内での展開は可能であるが、自治体レベルに広げていくために、最新のCO2 クレジット市場、電力市場の動向などを踏まえながら、自社資金で完結すること、助成金等により実現することを明確にして、開発予算の調達も考慮した事業化スケジュールを作成することが望まれる。
- ・ 本事業による開発成果を地域エネルギーシステムとしてパッケージ化して販売することやシステム・オブ・システムズ(SoS)としてシステム事業として展開することが期待される。