

【1F-1201】再生可能エネルギー需給区連携による『もたせ型』分散エネルギー・システムの開発 (H24～H26；累計予算額 109,430 千円)

小林 久 (茨城大学)

1. 研究実施体制

- (1) 再生可能エネルギー需給区（「セル」）のモデル化と分類（茨城大学）
- (2) 需給システムとエネルギー相互融通システムの開発（東京農工大学）
- (3) 分散型電力系統・融通システムの開発（芝浦工業大学）
- (4) 開発・運営主体の形成と評価（特定非営利活動法人協同総合研究所）

2. 研究開発目的

本研究は、分散型エネルギー・システムの基本形の一つとして、再生可能エネルギーが豊富で、エネルギー需要が比較的小ないため自立的なエネルギー需給単位が実現できると考えられる領域を対象に供給側をすべて再生エネルギーでまかなうことを想定した需給の基礎単位（「セル」）を構想し、「セル」が独立又は複合連携する形態のエネルギー・システム開発を目指す。「セル」としては、たとえば数 10 戸からなる農山村集落を想定する。

そのために、本研究はケーススタディを通して、再生可能エネルギーを基幹とするエネルギー需給システムのモデル化（サブテーマ 1）、エネルギー相互融通システムの最適化（サブテーマ 2）と分散型電力システム開発（サブテーマ 3）を行い、システムの運用主体及び波及に関する考察（サブテーマ 4）を行って、自立的エネルギー需給単位（「セル」）のモデルを提案するとともに、自律分散的な制御機構を開発して「セル」群がエネルギーを相互融通・自給する『もたせ型』分散エネルギー・システムを技術工学的・社会経済的観点からデザインすることを目的とする。

3. 本研究により得られた主な成果

(1) 科学的意義

- ・コミュニティレベルのエネルギー需給分析に使用できる、時間別期別の電力と熱の需要モデルを作成した。
- ・電力と熱の需給バランス分布を把握する方法を検討し、再生可能エネルギーによりエネルギー自給が可能な領域を抽出する手法を開発・適用した。
- ・電力のピーク供給容量を供給停止契約などにより削減できるデマンドレスポンス導入の可能性を明らかにした。
- ・再生可能エネルギーが豊富な中山間地において、余剰電力を融通して地域全体で利用するシステムとして、仲介者が供給グループと需要グループを制御する形態（もたせ機能）が有効に機能することを明らかにした。
- ・再生可能電源の電力ローカルマーケットにおける最適余剰買取価格は、太陽光発電量を左右する日射量が強く影響することを定量的に示した。
- ・日射量と需要負荷より、毎月の融通可能電力量を推定できる伝熱アナロジーに基づくモデルを作成した。
- ・誘導発電機導入時の電力系統解析モデルを提案して系統安定度の信頼性を評価することで、独立マイクログリッドの電源構成における誘導発電機の導入上限を明らかにした。
- ・パワーエレクトロニクス機器を活用した電力系統の運用方法を提案し、実験装置を試作して運用の可能範囲を評価し、電力品質が改善できることを示した。
- ・地域で取り組む分散型、自立型の再生可能エネルギー事業の社会的・経済的意味を明らかにした。
- ・事業組織の類型化により、農山村における持続可能な地域づくりのための再生可能エネルギー事業体の可能性を考察し、マルチステークホルダーの「共同運営的な事業体（協同組合形式）」である

コミュニティ協同組合的な発想の新しい事業形態の展開可能性を示した。

- ・再生可能エネルギー利用の拡大とともに地域へのプラスとマイナスの効果を検証し、地域内の再生可能エネルギー資源利用による地域経済効果がきわめて大きく、コミュニティ機能拡充に貢献できること、大規模な資源移動による非化石燃料利用より小規模移動の利用の方が有効であることを明らかにした。

(2) 環境政策への貢献（研究者による記載）

- ・自給型分散エネルギー・システムの研究コンセプトを研究会やシンポジウムで政策決定者に説明することで、地域エネルギー開発の意義と政策的課題に関する認識を広めた。
- ・コミュニティレベルのエネルギー需給の検討を簡便に行える汎用的なコミュニティ・エネルギー設計支援プログラムを開発した。
- ・需要以上の再生可能エネルギー開発が可能な領域の抽出により再エネ開発によるエネルギー自立が可能な領域があることを明らかにし、小水力が中核的な電源になり得ることを示した。
- ・デマンドレスポンスによるシステムの過大装備回避及びエネルギー起源の温室効果ガス削減と連動するDRインセンティブ付与方策の可能性を指摘した。
- ・周波数情報による自律制御と安定供給指標制御の機構を開発し、50kW規模以上の独立マイクログリッドと電力品質が異なる独立グリッド連系を実現する住民の参加が容易なシステム構成の再生可能電源による電力系統設備の形成及び運用方法を提案した。
- ・電力系統の設備形成と運用に関して法制度の側面から検討を行い、提案する独立マイクログリッドの導入可能性及び課題について示した。
- ・再生可能エネルギーが豊富な地域における再生可能エネルギーによるエネルギー自立の実現性を明らかにし、地域主導の再生可能エネルギー事業が農山村再生に貢献できることを示した。
- ・コミュニティレベルの化石燃料から非化石燃料への代替が、地域雇用、地域循環経済の拡大に大きく貢献することを明らかにした。

＜行政が既に活用した成果＞

特に記載すべき事項はない。

＜行政が活用することが見込まれる成果＞

- ・再生可能エネルギー資源による分散型エネルギー・システムの構想に活用できる独立型電力需給及び熱需給のモデルを提示した。
- ・コミュニティレベルで、再生可能エネルギー開発やエネルギー需給検討を行う際に利用できる基礎資料、需要計算ツールを整備した。
- ・太陽光発電、小水力発電、太陽熱、森林バイオマスの開発可能量を推計し、再生可能エネルギーで電力と熱の需要を充足できる範囲の抽出手法を開発し、市町村～全国規模で適用できるようにした。
- ・農山村型マイクログリッド設備の過大装備回避と安定的運用のための電力ピークカットにデマンドレスポンス(DR)が有効で、分散型電力システム設計とエネルギー起源温室効果ガス削減方策においてDRが重要なオプションになることを示した。
- ・ICTに頼らない自律制御と安定供給指標制御機構を開発し、独立マイクログリッドとそれらの連系が実現できることを示し、再生可能エネルギーの効率的開発やレジリエントな社会づくりに貢献する大規模災害時等の状況に対応できる独立電力システムを提示した。
- ・小水力発電が、他の技術と比較して最も導入量を制約する高コスト水準にあることを明らかにし、小水力発電の拡大には初期コスト削減が必須条件になることを示した。
- ・地域において再生可能エネルギー資源の分散型エネルギー・システムを構想する際の参考モデルを提示した。

- ・再生可能エネルギーが豊富な地域における再生可能エネルギーによるエネルギー自立の実現性を明らかにし、地域主導の再生可能エネルギー事業が農山村再生に貢献できることを示した。

4. 委員の指摘及び提言概要

再生可能エネルギーの需給を分散自律型に制御する「もたせ型」分散エネルギー・システムを提唱し、具体的な地域へのモデル適用研究、実態調査、技術的検討、運営方式などを総合的に研究し良い成果を得ている。研究はデータ収集・分析を含めて重厚に実施されており、その成果は分散型エネルギー・システムをめぐる政策議論に大いに活用されるものと期待できる。自立的エネルギーの安定確保に対する可能性を立証できたことは、他の多くの中山間地域に対しても自立意欲を掻き立たせるきっかけとなり得る。

5. 評点

総合評点： A