

地域エネルギー資源を活用した復興まちづくり の計画支援に関する研究

SATテクノロジー・ショーケース2016

1. 地域エネルギーを活用する環境創生研究の必要性

東日本大震災以降、非常時においても安定的なエネルギー供給が可能となる分散型エネルギーシステムへの注目が高まっている。分散型エネルギーシステムの本格的な普及のためには、地産地消という特性も踏まえて地域固有の資源・エネルギーの賦存特性とそれに応じた技術を特定し、これらの情報をもとにした具体的なシステムを合理的な根拠に基づいて設計することが求められる。これまでのところ、個別の取り組みが先行しており、たとえば、福島県等の被災地域においては、その復興の過程で、生産・生活の拠点となる地区が設定され、復興整備に合わせて分散型エネルギーシステム導入に関する事業の検討が進められている。東北の被災地域において前述のような地域固有の資源・エネルギーを適正に活用した分散型エネルギーシステムを実現し、その効果を実証することの社会的な意義は大きい。しかしながら、一般的なガイドライン・設計プロセス等は十分に整備されておらず、新たな分散型エネルギーシステムの検討にあたっての大きな課題となっている。このようなことから、拠点地区の設計条件に応じて効率的かつ安定的なエネルギー供給システムの設計手法を開発すること、およびエネルギーの利用性の観点から適切な拠点地区の形成計画を支援する必要性は高い。

そこで、生産や生活の拠点となる地区に対して、地域固有の資源・エネルギーを活用した分散型エネルギーシステムの具体デザインとその環境・社会・経済への波及効果を算定するための設計支援モデル構築を進めている。具体的には、拠点地区の空間・都市計画に基づいて、適切なエネルギー供給技術及び供給ネットワークを同定し、エネルギー輸送ネットワークも考慮してエネルギー需給のマッチングを行い、実現のための投資額と、運用に際してのコスト、CO₂排出量低減効果ならびに非常時における継続的なエネルギーの供給可能性等を評価する一連のモデルシステムの構築を進めている。

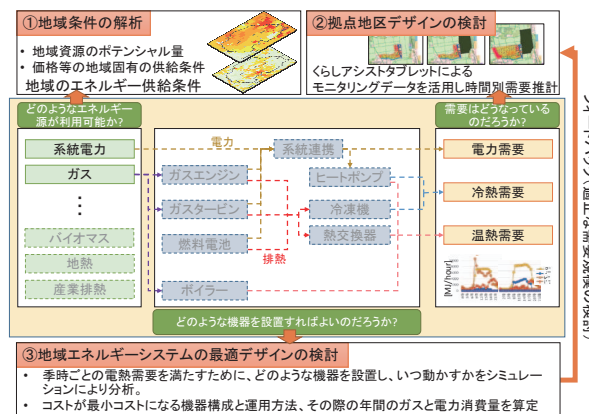


図1 分散型エネルギーシステム設計の基本概念

2. 拠点地区のエネルギーシステム計画支援モデル

地域のエネルギー需要特性と供給特性（再生可能エネルギーや未利用エネルギーだけではなく、系統電力、都市ガス、LP ガス等の従来型の供給手法も含む）に基づいて、適正なエネルギーシステムの設計と運営を計画するためのフレームワークを検討する。まず、第一に分散型の地域エネルギーシステムの設計においては、対象地域におけるエネルギー供給条件を考慮する必要があるため、エネルギー類型ごとのポテンシャル量とコスト情報を整理する。第二段階として、将来的な需要誘導の可能性も考慮した地区の土地利用情報に基づき、季節変動や時間変動を考慮したエネルギー需要を電力・冷熱・温熱ごとに推計する。さらに、第三段階として、利用可能な技術（機器の効率等）やシステムデザインにおける規範（CO₂最小化/コスト最小化等）についても、代替的なオプションから選定できるようにし、その上で選定された最適デザイン案について、事業効果を算定する。以上の観点に基づき、地域固有の需給条件の下で、機器設計と運転計画を同時に最適化する問題を混合整数計画問題として定式化し、システムを開発した。本研究により、構築したフレームワークの

代表発表者 戸川 卓哉（とがわ たくや）
所 属 国立研究開発法人国立環境研究所
社会環境システム研究センター
問合せ先 〒305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2
TEL: 029-850-2909
MAIL: togawa.takuya@nies.go.jp

■キーワード: (1) 地域エネルギーシステム
(2) 数理最適化問題
(3) 混合整数計画問題
(4) 都市計画

SATテクノロジー・ショーケース2016

特徴を以下にまとめる。

- ・季節・時間別のエネルギー負荷や蓄熱設備等を考慮した現実的なシステムの設計が可能な構造となっている。
- ・代替的な空間計画より、導出される様々な需要パターンについて、安定的に最適システムの分析が可能である。
- ・システムの最適デザインと運転計画について同時に導出できるため、燃料コスト等運営に係るコストも考慮可能である。したがって、総費用に基づく費用便益分析およびキャッシュフロー分析が可能であり、事業成立のための補助金等所要額の具体的な算定が可能である。

3. ケーススタディ

本研究では、ケーススタディエリアとして、LNG基地の新設が計画されている福島県・新地町における駅周辺の地域エネルギー事業計画を取り上げる。図-2にその概要を示す。新地町は同県の北部・宮城県との県境に位置する、人口約8,000人の自治体である。町内に立地するLNG基地より得られる天然ガスを地域で利用する計画の立案は課題の一つとなっている。ケーススタディの対象地区である新地駅周辺地区はLNG基地が立地する相馬中核工業団地に対して、約4km北側に位置している。計画支援システムの出力例を図-3に示す。

4. まとめ

本研究では、地域特性を考慮して分散型エネルギーシステムを設計するためのモデルを、数理最適化(混合整数計画問題)のフレームワークの下で開発した。

分散型のエネルギーシステムの社会実装が急務となっている復興自治体を対象としたケーススタディを実施し、以下の知見を得た。

- ・現実的な状況を対象とした検討であるため、既往研究に比較して大幅に変数、制約条件等が増加しているが、標準的ソルバーで最適解が求められることが分かった。
- ・最適に設計されたシステムに関して、事業収支の検討を

行った。一般的なエネルギー価格の設定の下では、事業者の収支は赤字となるものの、需要家の便益を損なわない範囲で販売価格等を調整、さらに環境負荷の削減効果等を総合的に考慮することで、事業収支の改善可能性があることが分かった。



図2 対象エリアの概要

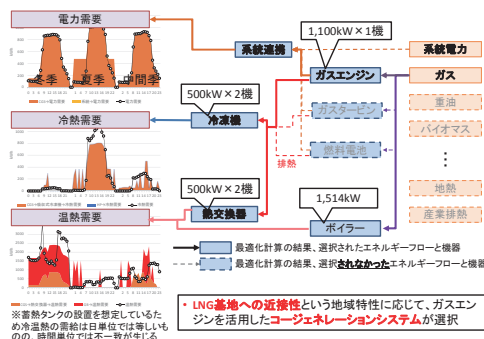


図3 出力例