

地域分散型エネルギーマネジメントシステムを 導入した復興まちづくり計画・評価手法 —福島県新地駅周辺地域の事例—

平野 勇二郎¹・安達 健一²・藤田 壮³・五味 馨⁴・牧 誠也³

¹ 国立研究開発法人国立環境研究所 福島支部（〒963-7700 福島県田村郡三春町深作 10-2 福島県環境創造センター研究棟）

E-mail: yhirano@nies.go.jp

² 日本環境技研株式会社 環境計画部／新地スマートエナジー株式会社（〒112-0002 東京都文京区小石川 5 丁目 5-5 ユニゾ茗荷谷ビル 5 階）

³ 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（〒305-8506 茨城県つくば市小野川16-2）

⁴ 国立研究開発法人国立環境研究所 福島支部（〒963-7700 福島県田村郡三春町深作 10-2 福島県環境創造センター研究棟）

福島県新地町において復興まちづくり支援の研究の一環として進めてきた新地駅周辺の環境配慮型地域エネルギー供給事業は社会実装の段階に入った。この地域エネルギー事業において計画・評価とさらなる技術開発を進めている電熱併給型エネルギーマネジメントの事例について紹介する。まず、既存の原単位等と計画時の想定値から需給バランスを把握し、省エネルギーや CO₂ 削減効果を評価した。また、この結果に基づきコージェネレーションの運用高効率化や、他の地域への水平展開に向けたポテンシャル評価を可能にするシステムについて検討した。

Key Words: energy management, district heating and cooling, cogeneration system, CO₂ reduction, disaster recovery

1. はじめに

東日本大地震の被災地では、主に若い世代を中心に人口流出が生じ、急激な少子高齢化と人口減少が生じた。もちろん少子高齢化や人口減少は他の多くの地域でも進行している問題であるが、被災地ではそれが震災によってさらに加速され、深刻化したと言える。こうした状況において、生活圏が分散したまま人口減少が進むと人口密度の低下に伴い一人当たり CO₂ 排出量は増大する可能性が高く¹⁾、コンパクトシティの実現が緊急課題であると言われている。コンパクトシティ化により、運輸の効率向上や集合住宅化による空調負荷の減少、エネルギー供給の効率化などにより、エネルギー起源の CO₂ 排出量の削減が期待できる。こうしたことから東日本大震災の被災地において、拠点の創出とエネルギー需給の効率化を検討した事例は多い²⁾。こうした取り組みの先進

事例として、福島県相馬郡新地町ではエネルギー需給を中核とした拠点形成型の復興まちづくりを行なっており、とくに情報通信技術とコージェネレーションシステムを結びつけた地域エネルギー供給システムの導入を進めてきた。国立環境研究所は省エネルギーや CO₂ 削減などの主に環境面を中心に学術的な支援を行ってきた³⁾。本稿では新地町における地域エネルギーシステムの導入と、そのエネルギーマネジメントの高度化に向けた検討事例を紹介する。

2. 新地町における地域エネルギーシステム

新地町は浜通り地域の最北端に位置する人口約 8,000 人の小さな自治体である。新地町は東日本大震災で被災した後、地域再生に向けた市民の活力と情報通信技術を

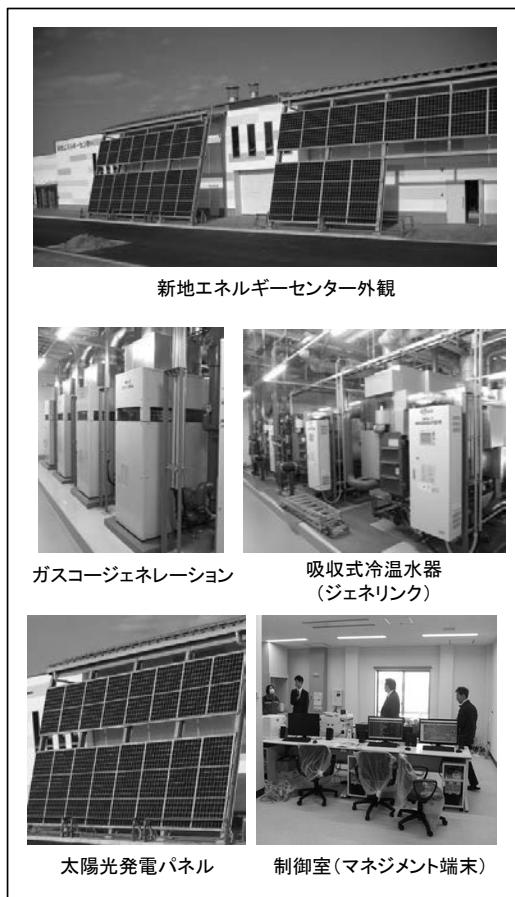


図-1 新地エネルギーセンターの外観と主要設備

結び付ける「スマート・ハイブリッドタウン構想」を掲げ、2011年12月に被災地として内閣府の環境未来都市に選定された。国立環境研究所は、この構想の実現に向けて2013年3月に新地町と連携・協力に関する基本協定を締結し、学術的な観点から復興まちづくりの支援を行ってきた。

2018年2月にJR新地駅周辺の地域において環境に配慮した地域エネルギー供給を行うための「新地スマートエナジー株式会社」が設立され、2018年11月にエネルギー供給施設「新地エネルギーセンター」（敷地面積：7,606.36㎡、建築面積：714.48㎡、延床面積：687.96㎡、構造：鉄骨造1階建）が建設された（図-1）。新地エネルギーセンターには35kW×5基のLNGコージェネレーションや、PVパネル、排熱投入型吸収式冷温水器（ジェネリンク）など、各種の環境配慮型エネルギー設備が導入されている。新地エネルギーセンターのエネルギー供給エリアを図-2に示す。周辺地域へのエネルギー供



図-2 新地駅周辺のエネルギー供給エリア

表-1 想定したエネルギー需要施設

対象施設	延床面積 (㎡)	供給エネルギー
農業生産施設	9,000	電力, 暖房
観光農園	1,200	電力, 冷房, 暖房
ホテル	3,827	電力, 冷房, 暖房, 給湯
温浴施設	790	電力, 冷房, 暖房, 給湯
スポーツ施設	3,000	電力
交流センター	1,827	電力, 冷房, 暖房
複合商業施設	960	電力, 冷房, 暖房
合計	20,604	

給は2019年3月に開始した。また、新地エネルギーセンターは大規模災害により系統電力が停電した場合も周辺建物に一定の電力供給が可能であるため、地域の災害レジリエンスの向上にも貢献する。

3. エネルギー消費量評価

著者らは新地駅周辺の地域エネルギー需給マネジメントの効率化について研究を進めている。ただし現時点では、新地エネルギーセンターのエネルギー供給実績は十分とは言えず、また周辺の需要側施設にも建設中の建物

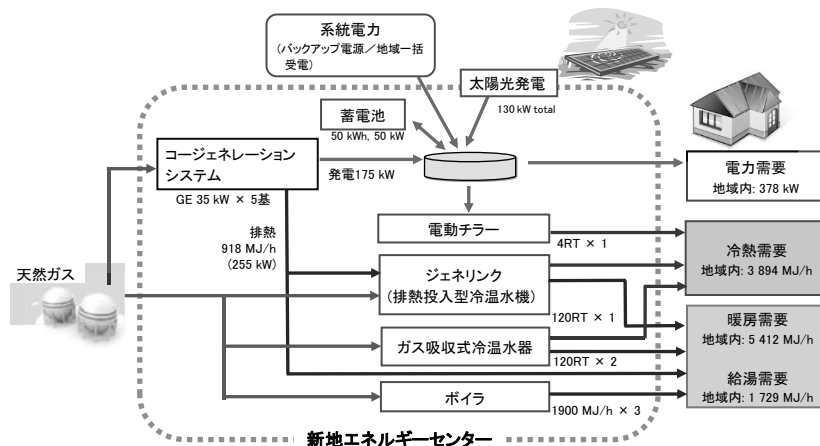


図4 新地エネルギーセンターにおける設備の概要

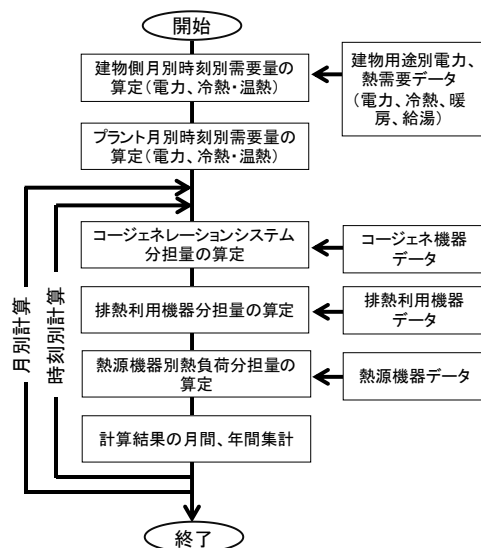


図3 計算手法のフロー

が含まれるため、実データを用いた検討は現時点では難しい。このため本稿では、マスタープラン策定における検討事例を紹介する⁷⁾。この検討では、エネルギー需要側は表-1 に示した各種施設を想定し、種々の既存のエネルギー消費原単位⁸⁾に基づいて需要パターンを設定した。その上で、供給側の各機器の運転状況を評価した。検討方法のフローを図-3、エネルギーセンター側の供給システムを図-4に示す。

上記の計算条件下で、全施設が稼働した場合の通年のCO₂排出量と、比較のために従来のシステムを各建物に導入した場合のCO₂排出量を算出した。この結果、新地エネルギーセンターによる環境配慮型地域エネルギー

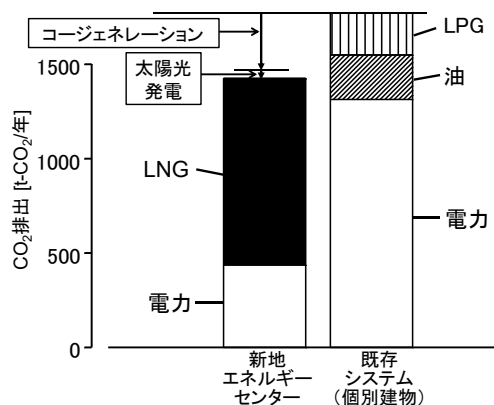


図5 CO₂排出量の計算結果

一供給により、約20%のCO₂削減が期待できるという結果を得た(図-5)。また、各機器の季節別・時刻別運転パターンなども詳細に検討し、例えば日中のピーク時には電力消費のおよそ10%が太陽発電によって供給可能であることや冷熱消費の3割程度をコージェネレーション排熱を利用したジェネリンクにより供給できることなど種々の結果が得られており、今後実データと対応させて検討を進める予定である。

4. 汎用的な手法開発に向けた検討

現在は、福島イノベーションコースト構想の一環である地域復興実用化開発等促進事業に採択され(事業計画名: 汎型地域エネルギーマネジメントシステムの設計と復興・まちづくり計画・評価システムの開発)、この

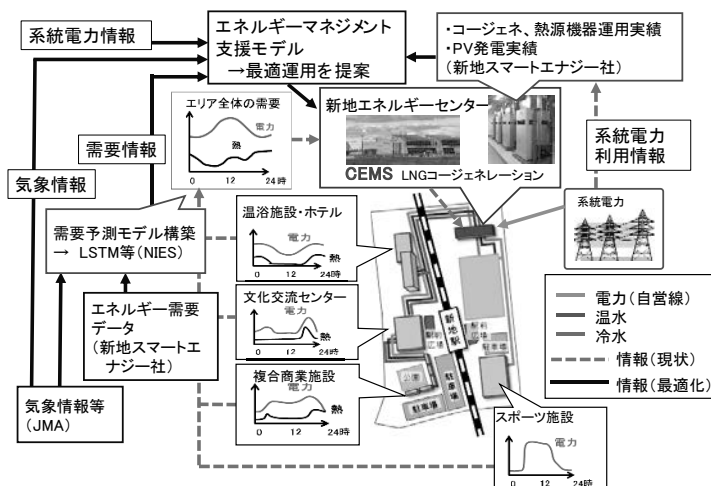


図-6 検討を進めているエネルギーマネジメントシステムの概要

地域エネルギー供給事業におけるエネルギー需給マネジメントの高度化と水平展開に向けた技術開発を進めている。このプロジェクトでは国立環境研究所は新地町、新地スマートエナジー株式会社および関連企業と連携し、地域エネルギー事業をベースに汎用的な計画・評価システムの開発を進めている。このプロジェクトで現在検討を進めている地域エネルギーマネジメントの制御手法の模式図を図-6 に示す。

このシステムでは、現状の地域エネルギーセンターにおいて実現しているエネルギー需給マネジメントに加えて、エネルギー需要予測モデルと最適運転予測モデルを組み込んで、効率的なエネルギー需給マネジメントを目指している。さらに、新地町の事例をプロトタイプとしたエネルギー需給のデータ解析を実施し、エネルギー需給マネジメントの導入効果を定量評価する。これらの結果に基づき、エネルギー供給エリア拡大や、他の地域への水平展開に向けたデータ解析・評価を行い、地域の再生可能エネルギーやコージェネレーション導入ポテンシャルの評価方法についても検討を進めている。すでに家庭部門では、新地町におけるエネルギーモニタリング⁹⁾のデータを用いたエネルギー需給予測モデルの構築や、地域エネルギー事業の導入ポテンシャルを算定するための電力需要分布の推計も行っており¹⁰⁾、業務部門においても既存データベースを用いて地域の気候条件を踏まえた予測手法を検討中である¹¹⁾。今後は他地域における導入ポテンシャルを評価する汎用的なコンサルティングツールの開発を進める予定である。

5. まとめ

本稿では新地町を対象とし、拠点地域において展開している環境配慮型エネルギー供給事業のマネジメントに関する検討事例を紹介した。この事業では地域エネルギー供給を行う新地エネルギーセンターにおいて新地駅周辺の施設にエネルギー供給を行っている。今後、需要側の周辺施設の完成と供給実績の蓄積に伴い、実データを用いた環境性能の評価を行う予定である。また、新地町において得られた知見を他の地域に展開するための汎用的手法の開発や評価ツールの作成を同時に進めていく。

謝辞：本研究を進めるにあたり、新地町企画振興課・都市計画課の皆様、新地スマートエナジー株式会社とその関連企業の皆様、国立環境研究所福島支部の大場真室長、戸川卓哉主任研究員、中村省吾研究員にご協力頂きました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 平野勇二郎, 藤田 壮, 高橋俊樹: 全国主要都市の家庭における CO₂ 排出量の構造分析とエネルギー用途の推定手法. 環境システム研究論文集, Vol.38, pp.309-316, 2010.
- 2) 平野勇二郎, 五味 馨, 戸川卓哉, 有賀敏典, 松橋啓介, 藤田 壮: 都市域の交通による CO₂ 排出量と市街地密度の関係の分析. 土木学会論文集 G (環境), Vol.74, No.6, II_183-II_191, 2018.
- 3) 北風 亮: 電力自由化時代における地域自治体の電力事業—現状, 課題, 今後の可能性, 環境情報科学, Vol.45, No.1, pp.32-38, 2016.

- 4) Hayashi, Y. : Japanese energy management in smart grid after the Great East Japan Earthquake. *Electrical Engineering in Japan*, Vol.189, No.2, pp.20-25, 2014.
- 5) 藤田 壮, 平野勇二郎: 福島からの新しいまちづくり-新地町の地域イノベーション-, 土木学会誌, Vol.101, No.12, pp.60-63, 2016.
- 6) 平野勇二郎, 五味馨, 戸川卓哉, 中村省吾, 大場真, 藤田壮: 震災復興から環境創生へつなぐ分野横断型復興まちづくり支援. 環境情報科学, Vol.46, No.1, pp.47-52, 2017.
- 7) 福島県新地町, 株式会社 UR リンケージ, 株式会社 NTT ファシリティーズ, 京葉プラントエンジニアリング株式会社, 日本電気株式会社: 新地町 地産地消型エネルギー利用を核とした復興まちづくりマスタープラン策定事業, 平成 28 年度 スマートコミュニティ導入促進事業 『I .スマートコミュニティ・マスタープラン策定事業』, p.138, 2017.
- 8) 平野勇二郎, 外岡 豊, 伊香賀俊治, 亀卦川幸浩, 藤沼康実, 下田吉之: 民生業務部門エネルギー消費原単位に関する各種資料の比較評価, 日本建築学会環境系論文集, Vo.73, No.633, pp.1331-1339, 2008.
- 9) 平野勇二郎, 中村省吾, 藤田 壮: 福島県新地町における戸建住宅の電力消費モニタリングに基づく家庭用エネルギー消費実態の解析, スマートグリッド, Vol.59, No.10, pp.23-27, 2018.
- 10) 平野勇二郎, 井原智彦, 中村省吾, 藤田 壮: 地域エネルギー事業への展開に向けた住宅の電力消費データ解析, 環境情報科学, Vol.48, No.1, p.119, 2018.
- 11) Hirano Y., Gomi K., Nakamura S., Yoshida Y., Narumi D., Fujita T.: Analysis of the impact of regional temperature pattern on the energy consumption in the commercial sector in Japan, *Energy and Buildings*, Vol.149, pp.160-170, 2017.

(Received June 19, 2019)

DEVELOPMENT OF A REGIONAL DISTRIBUTED ENERGY MANAGEMENT SYSTEM AND ITS PLANNING AND EVALUATION METHOD - CASE STUDY IN THE AREA AROUND SHINCHI STATION IN FUKUSHIMA PREFECTURE -

Yujiro HIRANO, Ken-ichi ADACHI , Tsuyoshi FUJITA, Kei GOMI and Seiya MAKI

In order to promote the creation of distributed energy system designs that make use of local resources and energy sources, and to promote the adoption of these designs in the environment, society, and economy, the National Institute for Environmental Studies is working towards establishing methods for supporting the commercialization of distributed energy systems in areas that serve as centers of production and living. We are working on energy management technology development to enhance the energy supply and demand in the distributed energy system. Our investigation focused on the distributed energy system that is undergoing improvement as part of the redevelopment project of the area in the vicinity of Shinchichi Station in Fukushima. In Shinchichi, after major damage from the Great East Japan Earthquake, a community heat supply system that links information and communication technology with a cogeneration system is being introduced at the base as part of reconstruction town building. We provide academic support in design and planning of such systems, examination of energy conservation and CO₂ emission reduction, and examination of feasibility. We are also developing general-purpose methods and evaluation tools for horizontal expansion to other regions.