28.地域エネルギー事業の供給エリア拡大と高度化によるCO_2削減効果の算定

平野 勇二郎[1*]・磯崎 恭一郎[2]・安達 健一[2]・藤田 壮[3]・吉岡 剛[3]・吉田 友紀子[4]

[1]国立環境研究所 社会システム領域（〒305-8506　茨城県つくば市小野川16-2）

[2]日本環境技研株式会社（〒112-0002 東京都文京区小石川5-5-5 プライム茗荷谷ビル5階）

[3]東京大学 大学院工学系研究科（〒113-8656　東京都文京区本郷7-3-1）

[4]茨城大学 大学院理工学研究科（〒316-8511 茨城県日立市中成沢町4-12-1）

＊ E-mail: *yhirano@nies.go.jp*

脱炭素地域づくりを実現するため，地方自治体やその他の様々な地域主体による地産地消型エネルギーシステムの導入・普及が注目されている．本研究では，エネルギーの地産地消を促進するために著者らが開発を進めている地域エネルギー計画・評価システムによるケーススタディとして，地域エネルギー事業展開に関する評価を行った．具体的には，福島県新地町のJR新地駅周辺エリアに導入されている電熱併給型地域エネルギー供給を対象とし，その供給エリア拡大や再生可能エネルギー導入拡大，EVの蓄電池利用や蓄電池制御などのエネルギーマネジメント技術の導入によるCO_2削減効果を定量化した．ただし，実際の削減効果は設定したシナリオに依存するので，一般的な知見を得るには今後さらに検討ケースを増やして，より詳細な評価を行う必要がある．

Key Words : *energy local production for local consumption, renewable energy, local energy supply*

1. はじめに

脱炭素社会を実現するためには，日本の温室効果ガスの大半を占める化石燃料起源のCO_2排出を削減することが重要課題である．そのためには太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギーの導入拡大が重要である．とくに，地域の再生可能エネルギーを地域資源として利用するエネルギーの「地産地消」は，CO_2削減に大きな効果があるだけでなく，地域外からのエネルギーの購入を減らし，地域内で雇用を創出するため，地域経済にもプラスの効果がある．さらに，近年は自然災害が増加しており，災害時のエネルギー源の確保という点でも有効である．

こうした背景から，地方自治体やその他の様々な地域主体による地産地消型エネルギーシステムの導入・普及が注目されている[1,2]．ただし，こうした地域の再生可能エネルギーの発電ポテンシャルは気候や地形などの様々な地域条件に依存し，また，気象条件等によって時間的にも変化する．一方，エネルギー需要側も時間的・空間的に変化するため，両者の変動パターンを考慮した入念な事前評価が必要である．このため，著者らは気候や土地利用，建物用途などの地域条件を踏まえて，エネルギーシステム導入の計画とその評価を支援する科学的ツールとして「地域エネルギー計画・評価システム」（**図-1**）の開発を進めている[3]．

本研究はこの評価システムを用いたケーススタディとして，福島県新地町における地域エネルギー事業を対象とし，供給エリアの拡大と再生可能エネルギーやエネルギーマネジメント技術の導入を推進した場合のCO_2排出量の削減効果を算定した．

2. 地域エネルギー計画・評価システム

前述した通り，地域の再生可能エネルギーには気象条件等により発電量が変動するものが多く，コントロールが難しいという問題点がある．また，生活者のエネルギー需要も生活行動に応じて変動するため，つねに需要と供給のバランスを調整する必要がある．このため，地域

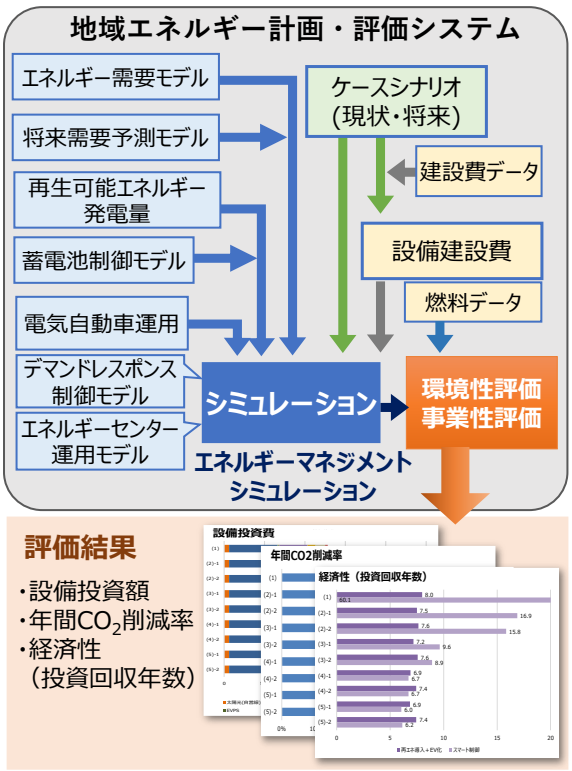


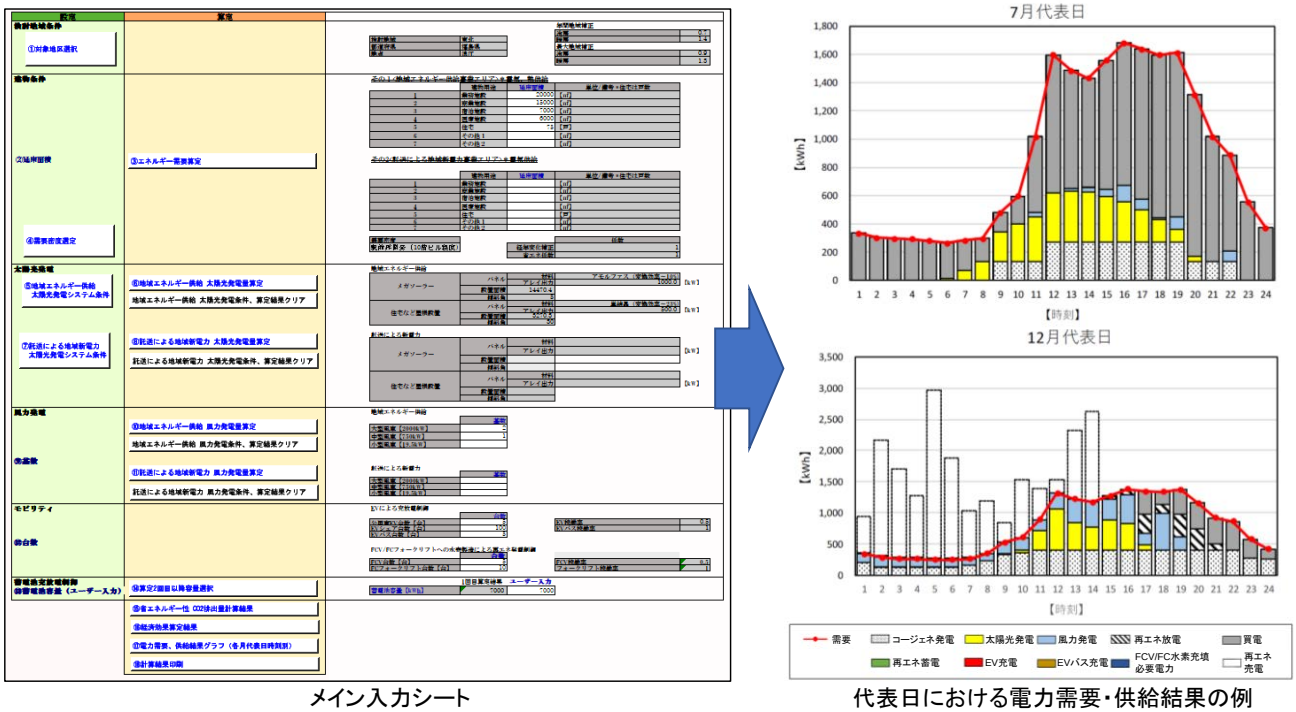
図-1　地域エネルギー計画・評価システムの概要

エネルギー計画・評価システムでは，例えば電力のひっ迫時に優先的に省エネルギーやピークシフトを行うことで需要側が需給バランス調整に参加するデマンドレスポンスの技術や，電気自動車なども含めた蓄電池の充放電，電力余剰時の水素製造によるエネルギー貯蔵などの様々な技術を組み合わせて，効率的なエネルギーマネジメントを行った場合の効果を算定する．

地域エネルギー計画・評価システムの入力シートと結果の例を図-2示す．入力は表計算形式の簡便なインターフェースにより行い，その結果はグラフと数値で出力される．計算手順の概要は次の通りである．まず対象となる地域の条件として想定する建物の用途やその床面積を設定し，予想されるエネルギー需要量を算出する．次に，導入する技術等について検討ケースを設定し，エネルギー供給システムおよび再生可能エネルギーを想定する．これを用いて，デマンドレスポンス制御や蓄電池の充放電，地域内の電力融通などの様々な電力制御メニューを検討し，各種のシステム導入による効果を算定する．この結果により，地域エネルギーシステムの導入を検討するに際に最適なシステム提案し，省エネ・環境性や経済的な効果を評価することが可能になる．

3. JR新地駅周辺地域におけるケーススタディ

ここではJR新地駅周辺のエリアに導入されている地域エネルギー事業の供給エリア拡大と各種技術の導入を想定し，地域エネルギー計画・評価システムによる評価を行った．このエリアでは，東日本大震災による甚大な津波被害からの復興事業の一環として，周辺の各施設に電力・熱を供給するエネルギー供給拠点「新地エネルギーセンター」が建設され，コージェネレーションによる地域エネルギー供給が開始された[1,2]．国立環境研究所は福



メイン入力シート　　代表日における電力需要・供給結果の例

図-2　地域エネルギー計画・評価システムによる計算結果の例



図-3　計算対象エリア

表-1　設定した検討ケース

ケースNo.	ケース概要	設定内容
ケース①	**従来設備（比較基準）**	従来通りの設備構成およびエネルギー利用形態.
ケース②	**分散型地域エネルギー供給**	対象エリア中心に地域エネルギー供給拠点としてエネルギーセンターを設置. エネルギーセンターはコージェネレーションシステムを利用し，供給エリア内を熱導管・自営線でネットワーク化し，冷暖房・給湯の冷温熱ならびに電力を供給.
ケース③	**②+再エネ導入+電力小売事業（地域新電力）**	②に加え，太陽光発電・風力発電などの再生可能エネルギーを導入. 地域新電力会社を設立し，卸取引市場で調達した電力および地域内の再生可能エネルギーで発電した電力を，自営線による供給エリアの範囲外にも託送により供給.
ケース④	**③+EV等モビリティ導入**	③に加え，地域の公用車にEVを導入するほか，シェアEVやEVバスを導入.
ケース⑤	**④+蓄電池最適制御**	④に加え，太陽光発電・風力発電などの再生可能エネルギーの余剰電力を定置型蓄電池に蓄電し，地域内電力が不足する際に放電する制御.

島県新地町との連携協定に基づき，この事業の提案・計画段階から学術的な支援を行なってきた経緯がある[4-6].

ここでは評価事例として，図-3の通りに供給エリアを拡大するシナリオにより評価を行った．図-3においてa～dは現状において新地エネルギーセンターからの自営線・熱導管によるエネルギー供給を実施している施設である．eは自然災害に起因する計画変更を伴い，現在は計画中の段階である．さらに本研究では，f～iとして今後の新規需要家を見込んだ評価を行う．これと併せて，現在は供給エリア外である1～8へも，系統線を利用した託送による供給エリア拡大を想定し，評価対象に含める.

評価対象シナリオとして，従来設備，分散型地域エネルギー供給，再エネ導入および電力小売事業（地域新電力）導入，EV等モビリティ導入，蓄電池最適制御導入の検討ケースを想定した．各ケースにおいて想定した条件を表-1に示す．本研究では各種のエネルギーマネジメントの必要性や優先順位を踏まえて，段階的に条件を追加するケース設定とした.

計算結果を図-4に示す．ここでは各検討ケースの結果は，ケース①（従来設備）に対するCO_2削減効果で示した．なお，ここで比較基準としたケース①（従来設備）は，現状では新地エネルギーセンターからの供給を実現している施設も含め，全て個別式を想定したケースである．地域エネルギー計画・評価システムは，JR新地駅周辺に限らず他の種々の地域において地域エネルギー供給事業を導入する際のコンサルティングに活用する汎用的な評価システムとして開発を進めているため，ここでは全て分散型としたケースを比較基準とすることが適切であると判断した.

図-4から，条件の追加に伴い削減効果も大きくなる状況が読み取れる．とくに本研究の検討ケースでは再生可能エネルギー導入により大きな削減効果が得られるという結果となったが，当然ながら実際の削減効果は導入量の想定に依存するため，これはあくまで結果の一例を示すものである．一般的な知見を得るには，今後はさらに種々のシナリオに基づき評価事例を増やす必要がある.

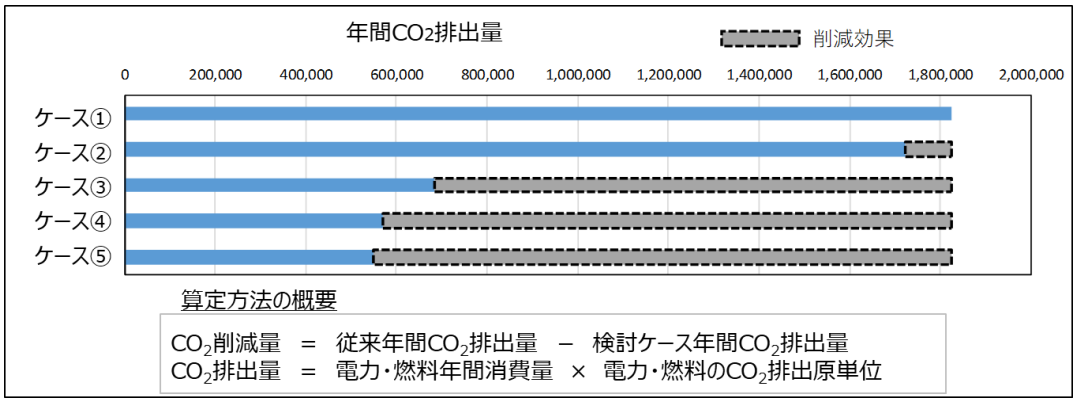


図-4 各ケースにおけるCO_2削減量の計算結果

4. まとめ

本研究は著者らが開発を進めている地域エネルギー計画・評価システムを用いたケーススタディとして，JR新地駅周辺地域における地域エネルギー事業の供給エリア拡大の拡大と各種技術の導入を想定したケースでのCO_2排出量の削減効果を定量化した．とくにこの評価システムにより，再生可能エネルギーの時間変化とエネルギー需要の時間変化を結び付けて評価し，さらに需給バランス調整にEVの充放電や蓄電池制御を活用したケースなども踏まえて評価した点に特徴がある．ただし，本研究では計算結果を検証するための十分なデータが得られておらず，精度検証が今後の重要課題である．また，実際の削減効果は当然ながら再生可能エネルギーの導入量などに依存するので，一般的な知見を得るにはさらに評価事例を増やす必要がある．

本研究で用いた地域エネルギー計画・評価システムは汎用的なシステムとして開発を進めており，今後は気候や需要パターンなど地域条件が異なる様々な地域においてエネルギー地産地消を実現するための計画を学術的な立場から支援する予定である．

謝辞：本研究は，文部科学省 大学の力を結集した，地域の脱炭素化加速のための基盤研究開発 JPJ010039，日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究（B）課題番号23H01546 の助成を受けたものです．ここに記して謝意を表します．

REFERENCES

1) Hirano Y., Nakamura S., Togawa T., Fujita T., Adachi K.: Smart Community Recovering from the Tsunami-Disaster: Case Study of the Community Energy Supply Project in Shinchi Town, Fukushima, *Global Environmental Research*, 24 (2), 199-206, 2021.
2) 平野勇二郎，安達健一，藤田壮: 福島県新地駅周辺地域における地域分散型エネルギーマネジメントシステム構築とその計画・評価手法の開発．スマートグリッド, 60 (14), 24-29, 2019.
3) 国立環境研究所研究シーズ集: エネルギー地産地消を促進する地域エネルギー計画・評価システム https://www.nies.go.jp/seeds/jqjm10000014na75-att/a1668048625943.pdf
4) 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，101 (12), 60-63, 2016.
5) 藤田壮, SUN LU, 五味馨, 牧誠也, 平野勇二郎: 地域特性とニーズを活用する SDGs 指標構築と政策連携：福島県新地町での社会実装研究，環境システム研究論文発表会講演集, 47, 17-22, 2019.
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, 46 (1), 47-52, 2017.