

「分散型エネルギーシステム総合評価プログラム」の開発

小柳 秀光*¹ 深尾 仁*¹ 杉本 賢司*²

Keywords : decentralized energy, micro-grid, district heating and cooling, energy saving, heat-trapping gas exhaust reduction

分散型エネルギー, マイクログリッド, 地域冷暖房, 省エネルギー, 温室効果ガス排出削減

1. はじめに

2008年より京都議定書第一約束期間が始まり、温室効果ガス排出量の増加が著しい民生部門の削減に関する対策が進められている。「京都議定書目標達成計画」では、都市部での「エネルギーの面的利用の推進」が挙げられており、2007年5月に発行された、日本学術会議の「民生用エネルギー消費量削減に関する政策提言」でも「街区・都市スケールのエネルギー効率向上に関する施策の推進」が挙げられている。さらに、今年6月25日に成立した、東京都の改正環境確保条例においても、地域におけるエネルギーの有効利用に関する計画制度が創設され、平成22年1月より施行される。

一方、そうした地域規模の温室効果ガス削減対策は、規模が大きかつ整備に時間を要する為、建設を行う前の計画や評価が重要となっており、各種ビジョン策定や事業性評価業務が増加している。

上記を踏まえ、筆者らは、地域規模での温室効果ガス削減を目的として、その導入が進められている分散型エネルギーシステムを対象に、環境負荷削減性と経済性に関する評価プログラム開発を行ったので報告する。

2. 開発背景

2.1 我が国の温室効果ガス排出の現状

図-1に我が国の現在の温室効果ガス排出状況、図-2に我が国のエネルギー起源CO₂の排出状況の推移を示す。図-1より、我が国においては、エネルギー起源のCO₂が、温室効果ガス排出量の88.5%を占め、温室効果ガス排出量を削減するためには、エネルギー起源のCO₂排出量を削減することが重要であることがわかる。

又、我が国のエネルギー起源のCO₂排出量状況の推移

をみると、基準年に対する2006年の実績値の増減割合が、産業部門で-4.6%、エネルギー転換部門で+13.8%、運輸部門で+17.1%であるのに対し、業務その他部門は+39.6%、家庭部門は+30.7%と大きく増加している。以上より、業務その他部門と家庭部門からの排出量を削減する事が重要であることがわかる。

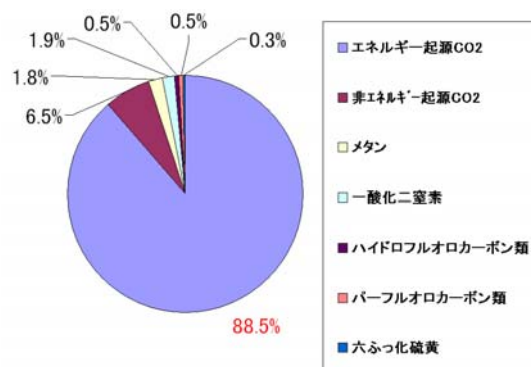


図-1 我が国の2006年の温室効果ガス排出状況¹⁾²⁾
Fig.1 GHG emission situation of our country in 2006

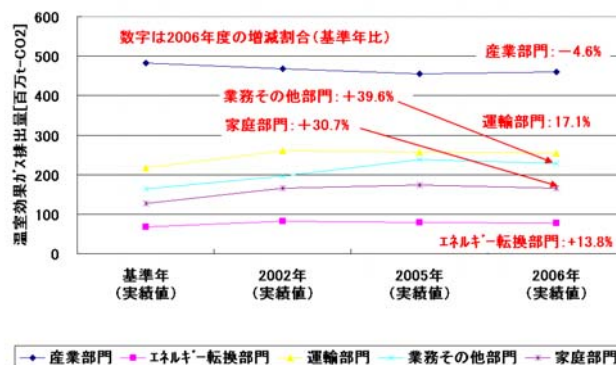


図-2 我が国のエネルギー起源CO₂排出状況の推移¹⁾²⁾
Fig.2 Transition of energy origin CO₂ emission situation of our country

* 1 技術センター建築技術研究所環境研究室

* 2 (株)タイセイ総合研究所

2.2 民生部門における温室効果ガス排出削減対策と分散型エネルギーシステム

2.2.1 地域規模での省エネルギーと新エネルギー導入の推進

従来、民生部門の温室効果ガス排出削減策として、建物の省エネルギーが進められてきた。一方、近年、建物の省エネルギーに加え、地域規模での省エネルギー・新エネルギー導入が推進されている。具体的には、平成18年度末時点で全国899箇所の自治体が新エネルギービジョンを策定し、新エネルギー導入に向けた具体策を検討している。又、環境負荷削減と合わせて環境教育や観光促進にも取り組んでいる事例として「次世代エネルギーパーク整備事業」が挙げられ、平成19年10月時点で、全国6箇所が採択されている。さらに、国土交通省や資源エネルギー庁を中心に都市部におけるエネルギー面的利用に関する検討が進められており、地域冷暖房や建物間エネルギー融通が推進されている。

いずれの取り組みも、地域規模でエネルギーシステムの効率化を図るとともに、温室効果ガスを排出しないカーボンニュートラルなエネルギーを普及させようという取り組みであり、言い換えれば分散型エネルギーシステムを普及させようという取り組みであると言える。

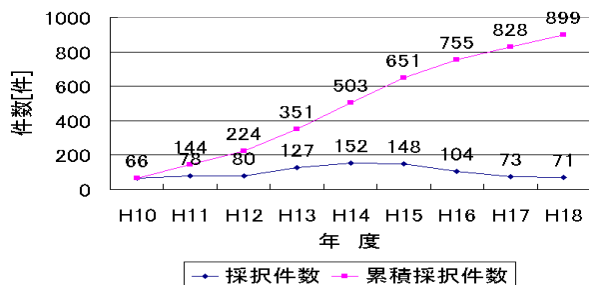


図-3 NEDO「地域新エネルギービジョン策定等事業」採択状況³⁾

Fig.3 NEDO "Regional New Energy Vision" adoption situation



図-4 次世代エネルギーパーク整備事業の採択事例⁴⁾

Fig.4 "Next Generation Energy Park" adoption case

2.2.2 分散型エネルギーシステムの定義

分散型エネルギーや分散型エネルギーを用いたエネルギーシステム（分散型エネルギーシステム）についてはNEDOや都市再生研究所が以下のように定義している。「需要家の近くで産出するバイオマス燃料や未利用エネルギー、従来の大規模集中型発電と比較して、需要家に近接して設置される太陽光発電等の分散型電源を分散型エネルギーといい、そうした分散型エネルギーを用いて、需要家に電力や熱を供給する地域エネルギーシステムを分散型エネルギーシステムと言う」

分散型エネルギーシステムは、以下の特徴をもつ。

- (1) カーボンニュートラルなエネルギーを活用しやすい。
- (2) 電源設備が需要家に近接して設置されるので、従来の大規模集中型発電と比較して効率的である。
- (3) 調整電源の排熱利用を含めて、熱源設備を集約出来る時は、熱負荷の平準化と熱源設備の効率化が可能。

また、上記の特徴により、分散型エネルギーシステムの導入効果として、以下の点が挙げられる。

- (1) 温室効果ガスの排出削減
- (2) 災害時のライフラインの維持
- (3) 社会的な問題解決への寄与
(エネルギー自給率の向上、環境教育の促進、景観向上、観光促進、地域経済の活性化など)

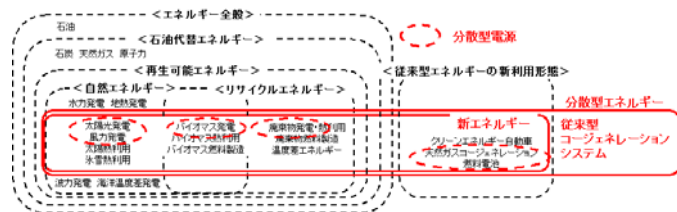


図-5 分散型エネルギーの定義⁵⁾

Fig.5 Definition of "Decentralized Energy"

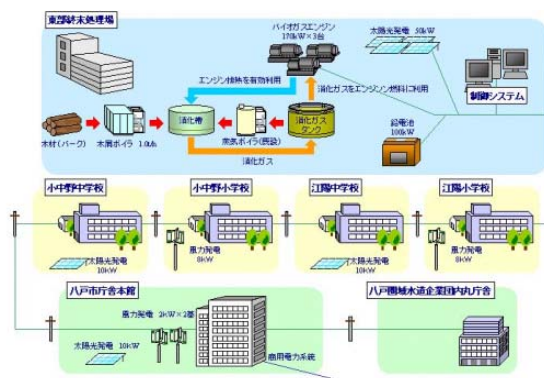


図-6 分散型エネルギーシステムの事例⁶⁾

(青森県八戸市「水の流れを電気で返すプロジェクト」)

Fig.6 Case of decentralized energy system

2.3 「分散型エネルギーシステム」に関する技術的課題

「分散型エネルギーシステム」を普及させる上での、技術的な課題は、運用時と計画時に分けることが出来る。

運用時については、制御システムや電源・熱源設備の精度及び性能向上が挙げられ、主に電気メーカーがその開発を主導している。

一方、計画時については、需要家及び事業主体にとって最適なシステムを計画する事が挙げられる。背景としては、従来、同時に複数の分散型エネルギーが、需要家に直接電力と熱を供給するかたちで導入される例が少なく、それぞれ別々に年間の発電量を予測するかたちで検討されてきた。そのため、従来手法で分散型エネルギーシステムを評価・計画すると、時々刻々変化する電力・熱需要と各分散型エネルギーの出力の需給バランスを正確に評価できず、その結果、評価結果の誤差が大きくなり、そのシステムが需要家や事業主体にとって、環境負荷削減や経済性の観点から、本当に最適なシステムであるか、課題が残っていた。したがって、計画時においては、需給バランスを正確に計算し、分散型エネルギーの組み合わせと、システムの運転方法の最適性を環境負荷削減と経済性の観点から評価することが重要であるが、その組み合わせは膨大な量になるため、合理的にそうした検討を実現するためのソフトが必要となる。

3. 「分散型エネルギーシステム総合評価プログラム」の概要

3.1 目的と特徴

本プログラムの目的は、特定の機器・燃料にとらわれず、地域の環境特性・エネルギー需要特性に合わせて、環境性・経済性の観点から、最適な「分散型エネルギー」の組合せ・運転方法を検討する事である。

① 地域の環境特性

- ・ 風速、日射、バイオマス産出、既存インフラの状況

② 地域のエネルギー需要特性

- ・ 電力、冷暖房、給湯需要の1年間の変動と量

③ 「分散型エネルギー」の組合せと運転方法

- ・ 太陽光発電と風力発電、CGS の組合せなど
- ・ 電力融通の有無、CGS の運転時間など

④ 環境性評価

- ・ 地域全体の年間CO₂排出量評価 (省CO₂)
- ・ 地域全体の年間一次エネルギー消費量評価 (省エネ)

⑤ 経済性評価

- ・ 需要家の光熱費削減効果 (需要家のメリット)
- ・ 事業主体の事業性評価 (事業主体の事業継続性)

又、本プログラムの特徴は以下の通りである。

① 多様なシステム検討が可能

- ・ 全ての分散型エネルギーの検討が可能
- ・ 電気と熱供給の両方の検討が可能
- ・ 地域間ネットワークの検討が可能

② 短時間で詳細な検討が可能

- ・ 1時間毎のエネルギー需給バランスを計算
- ・ 計算時間は1ケース1~5分程度

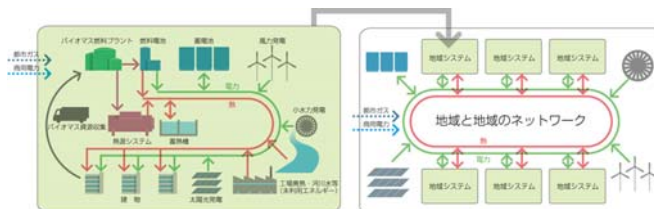


図-7 計算モデル

Fig.7 Culcation Model

3.2 計算手順

解析手順は大きく3段階に分かれ、地域設定、地域間ネットワーク設定、エネルギー計算と評価に分かれる。

地域設定では、地域毎のエネルギー需要予測・システム設定を行う。地域間ネットワーク設定では地域間の電力融通方法を設定する。最後にエネルギー計算と環境性・経済性評価を行い、評価結果を比較する事で最も合理的なシステム選択が可能になる。

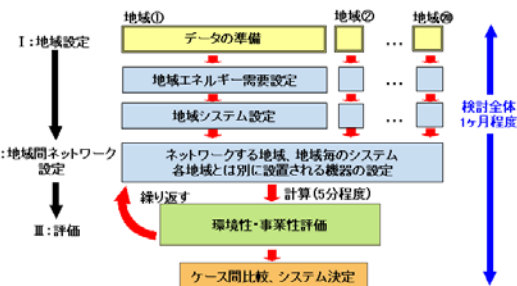


図-8 計算手順

Fig.8 Culcation Flow

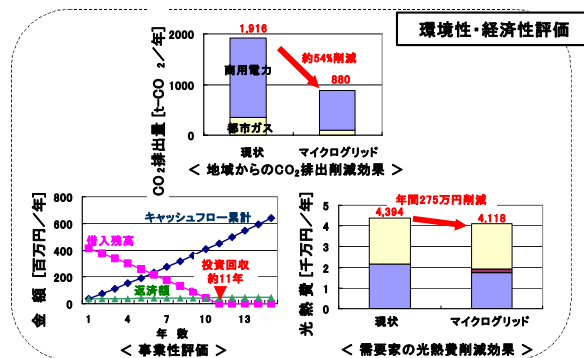


図-9 計算結果

Fig.9 Culcation Result

3.3 検討事例

本プログラムを用いた事業性評価業務は、平成20年7月時点で6件になっており、発注者も国、地方自治体、エネルギー会社と多岐にわたる。対象地域としては、少子高齢化のため、社会資本の維持費増大が問題となっている地方過疎地や需要家の変動によりシステムの非効率化が進行している地域冷暖房プラント、都心部に立地する大学キャンパス、さらに大規模な集合住宅などがある。

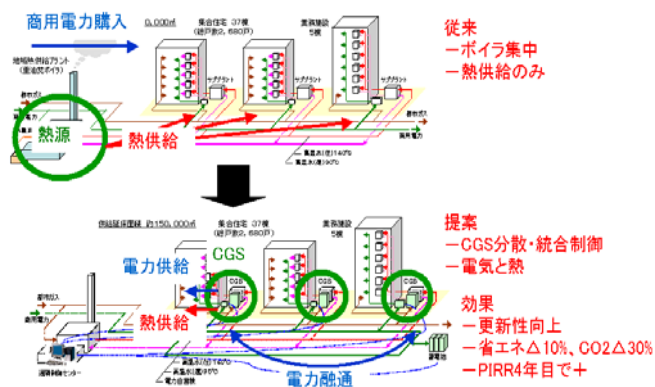


図-10 検討事例

Fig.10 Example

3.4 開発経緯

本プログラムは2004年度末に開発が開始され、2007年3月に「分散型エネルギーシステム総合評価プログラム2006」(以下2006年版)が完成した。2006年版では、地域システムのモデルと地域間ネットワークの基本的な制御方法が構築され、分散型エネルギーの単独利用からマイクログリッド、地域冷暖房システム及びマイクログリッドと地域冷暖房の併用システム等の検討が可能になった。検討例としては燃料電池マンション、地方におけるマイクログリッド等がある。その後、地域間ネットワークの制御方法の高度化について検討するニーズが生じ、地域間ネットワークの制御方法を高度化した「分散型エネルギーシステム総合評価プログラム2007」が開発され、更新時期を迎えた地域冷暖房プラントなどを対象として、CGSを分散配置し統合制御するシステムの検討が可能になった。

4. おわりに

本報では、民生部門における温室効果ガス削減対策として、導入が進められている「分散型エネルギーシステム」を対象に、需要家と事業主体にとって最適なシステムを計画する為の開発された、環境性・事業性評価プログラム(分散型エネルギーシステム総合評価プログラム)の概要を報告した。今後も、様々な問題に的確にソリューション提供ができるよう、プログラムの高度化を進める予定である。

謝辞

本プログラム開発及び各フィージビリティ事業を進めるにあたり、武石礼司教授(東京国際大学)、吉村幸治氏(株式会社富士通総合研究所)、太田敏之氏(富士電機システムズ株式会社)、合同会社WEB Power Service関係者各位、田中和夫作業所長(大成建設株式会社横浜支店)に多大なるご指導及びご協力をいただきました。ここに感謝の意を表します。尚、本報は国際プロジェクト・プログラムマネジメント学会「春季研究発表大会(2008年4月26日、青山学院大学)」にて、発表された論文を加筆・修正したものであることをここに明記します。

参考文献

- 1) 地球温暖化対策推進本部：京都議定書目標達成計画, p11, 表-1, 2005
- 2) 環境省：報道発表資料「2006年度温室効果ガス排出量速報値」平成19年11月5日
- 3) NEDO：地域新エネルギービジョン策定等事業/省エネルギービジョン策定等事業平成19年度実施方針, p5, 4-3 これまでの実施状況, 2007
- 4) 資源エネルギー庁：報道発表資料「次世代エネルギーパークの推進について」, 平成19年10月5日
- 5) (財)新エネルギー財団：NEW ENERGY NOW, p10, 新エネルギーの種類
- 6) 青森県八戸市ホームページ (<http://www.city.hachinohe.aomori.jp/index.cfm/9,4374,65,208.html>) より