

災害時対応と地球温暖化緩和を目的とした分散型エネルギー供給システムの総合評価

Comprehensive Evaluation of Distributed Energy System Designed for Energy Security and Environmental Load Reduction

天野 耕二
Koji AMANO

1. はじめに

地球温暖化による気候変動に伴う大型台風の頻発など、災害の大規模化が懸念されている中で、現在主流の大規模集中型発電システムは緊急時のエネルギー供給が不安定であることが問題となっている。また、気候変動緩和を目指した温室効果ガス排出削減対策も各分野において求められている。本研究では、緊急時のエネルギーリスク分散に加えて温室効果ガス排出削減を目的とした分散型電源（未利用・新エネルギー活用等）によるマイクログリッド¹⁾を大阪市の全中学校区に導入したケースを想定してエネルギー需給バランスおよび温室効果ガス排出削減効果に関するシミュレーションを行う。

2. マイクログリッドの概要と設定条件

マイクログリッドの規模は技術的実現性から中学校区を1単位とするが、世帯数、土地利用状況、製造品出荷額等²⁾を勘案して大阪市24区および市全域を比較評価対象とする。図1にマイクログリッドの概要を示す。

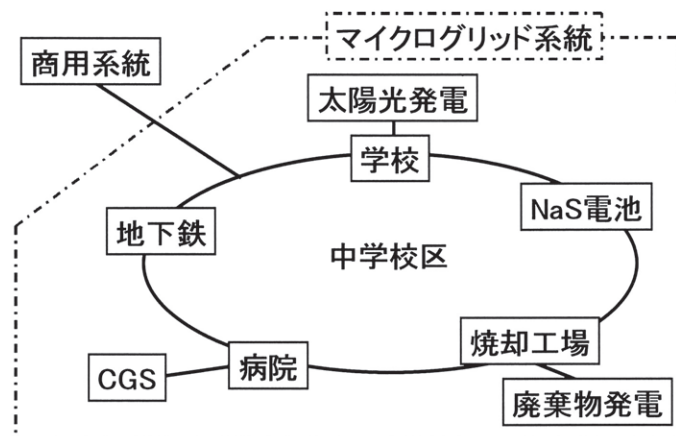


図 1 マイクログリッドの概要

緊急時のエネルギー安定供給と温室効果ガス排出削減の双方を意図したマイクログリッドの構築を想定するため、災害時の救護施設となる病院にCGS(都市ガス利用コージェネレーションシステム)、収容避難所となる小中高等学校に太陽光発電システム、ごみ焼却工場に廃棄物発電システムを設置するものとする。廃棄物発電は大量の電力供給が可能であるため、余剰電力は電力供給が不足している他のマイクログリッドへ供給することとした。マイクログリッ

トに接続する需要家は、分散型電源の設置場所と係り、災害時の救護拠点となる病院、収容避難所となる学校、災害時・停電時に顕著な被害を受けることが予想される地下鉄のニュートラムと電車本体として、都市全体のエネルギー供給安定性の強化を図る。マイクログリッドの負荷平準化と常用・非常用電源兼用、瞬停対策等のために大容量の電力貯蔵と長時間の電力充放電が必要であることから、NaS 電池を各マイクログリッドの電力需給規模に応じて導入することとする。

3. エネルギー収支と CO₂ 排出量の推計結果

3.1 民生業務部門エネルギー収支の変化

マイクログリッド導入に伴う各区および大阪市全域の民生業務部門エネルギー収支の変化率を図 2 に示す。病院へ導入した CGS を熱主運転させているため、福島区と東淀川区でそれぞれ 1.6、0.4%の増加となった。しかし、それら 2 区以外の区では、最大で 16.5%の削減が見込めること、大阪市全域では 5.8%の削減がマイクログリッドの導入によって見込めることがわかった。

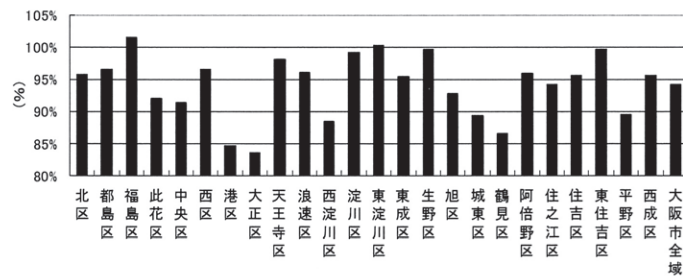


図 2 民生業務部門エネルギー収支変化率

3.2 民生業務部門 CO₂ 排出の変化

マイクログリッド導入に伴う各区および大阪市全域の民生業務部門 CO₂ 排出変化率を図 3 に示す。CO₂ 排出削減評価に適用する系統電力 CO₂ 排出量原単位については、火力電源平均値 [7.8(t-CO₂/TOE)] と関西電力の全電源平均値 [3.0(t-CO₂/TOE)] の 2 通りの排出原単位を考慮している。火力電源平均値を適用した場合、焼却工場のある区では最大 30.0%の削減、ない地域では最大 11.4%の削減、大阪市全域では 8.4%の削減が見込めることがわかった。一方で、関西電力全電源平均値を適用した場合、福島区で 0.2%の増加となり、大阪市全域では 2.1%の削減が見込めることがわかった。

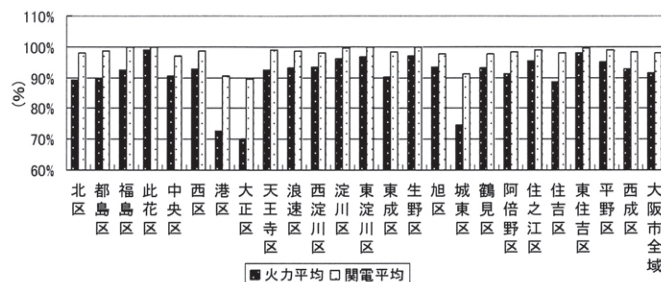


図 3 民生業務部門 CO₂ 排出変化率

4. マイクログリッドの総合評価

4.1 マイクログリッドの評価指標について

エリア内電力分担率は、対象地域(大阪市内各区)の年間総電力需要の内マイクログリッドの需要家がどの程度分担しているかを示す値であり、エリア内電力供給率は、対象地域の年間総電力需要に対してマイクログリッド系統内の分散型発電によりどの程度供給できるかを表す平常時のマイクログリッドのエネルギー供給寄与度を評価する値である(図4)。

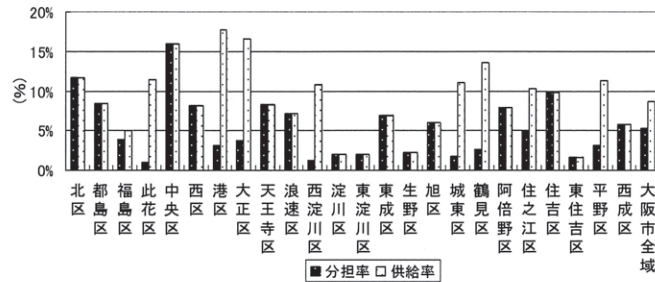


図4 エリア内電力分担・供給率

また、エリア内電力自給率は、マイクログリッド系統内の電力需要に対してマイクログリッドがどの程度供給できるかを表すマイクログリッド系統内の電力収支バランスを評価する値である(図5)。CO₂排出削減ポテンシャルは、マイクログリッド導入に伴うエリア別面積あたりのCO₂排出削減量を示し、CGS・太陽光発電・廃棄物発電等を活用したマイクログリッドが温室効果ガス削減にどの程度寄与できるかを評価する指標である(図6)。

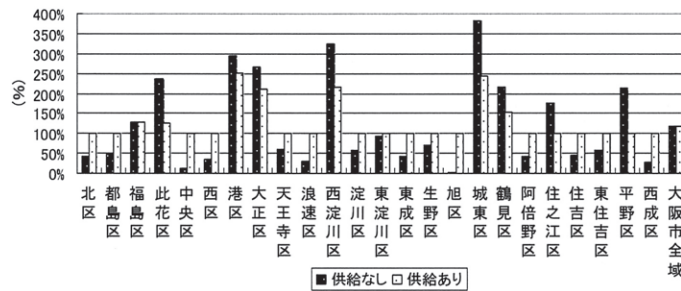


図5 エリア内電力自給率(廃棄物発電供給有無別)

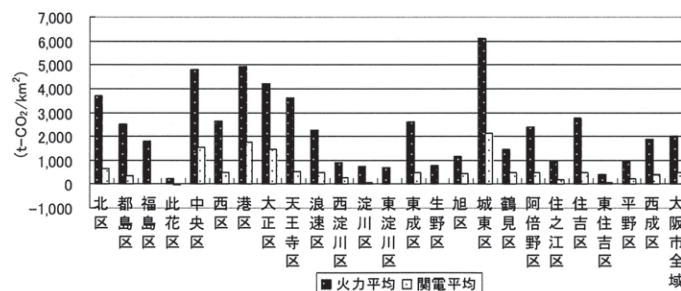


図6 面積あたりCO₂排出削減ポテンシャル

災害時電力供給ポテンシャルは、各マイクログリッドに設置している NaS 電池の貯蔵電力の合計が最小となる時期・天候・時刻における貯蔵電力合計を災害時の一日あたりの電力需要で除した値であり、災害時にマイクログリッドにより何日間程度の電力需要を安定して供給できるかを評価する指標である(図 7)。

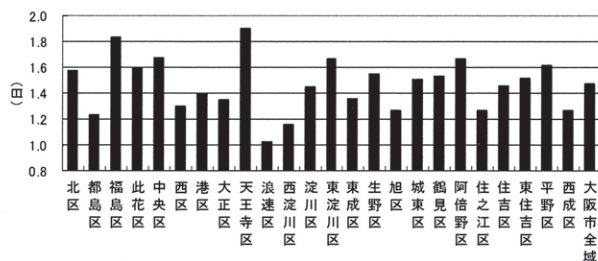


図 7 災害時電力供給ポテンシャル

4.2 総合評価と考察

焼却工場のないエリアでは、エリア内電力分担・供給率と面積あたり CO₂ 排出削減ポテンシャルの間に強い相関(相関係数 0.9 以上)が見られたことから、学校・病院などの民生業務部門のエネルギー需要が大きいエリアでは太陽光発電・CGS の導入量の多さ等によりエネルギー安定供給と環境負荷削減効果というマイクログリッドの 2 つのメリットが同時に期待できる。また、エリア内電力自給率と災害時電力供給ポテンシャルの相関も比較的高いことから、マイクログリッド系統内自給率が高いエリアが災害時の電力供給安定性が高いこともわかった。

5. まとめ

大阪市全域にマイクログリッドを導入することにより、大阪市の民生業務部門のエネルギー消費量を 5.8%削減、温室効果ガス排出量を 2.1%~8.4%削減できる可能性があることを示した。また、マイクログリッドにより大阪市の総電力消費の 8.6%を供給できること、マイクログリッド系統内の電力需要は 119%自給できること、さらには、マイクログリッド導入により災害時の電力需要の 1.5 日分程度の電力確保が可能であることを示した。すなわち、本研究で構築を想定した緊急時のエネルギー安定供給を主たる目的としたマイクログリッドは、エネルギーの効率的利用に加えて未利用・新エネルギー活用による温室効果ガス削減への寄与も十分に高いことがわかった。

参考文献

- 1) 井熊均:分散型エネルギー、(2004)、pp. 138-151
- 2) 大阪市計画調整区:平成 18 年大阪市統計書、
<<http://www.city.osaka.jp/keikakuchousei/toukei/>>