

事務所・住居街区における再生可能・未利用エネルギー連携の ポテンシャル評価

An assessment of energy potential combining renewable and unused energy in offices and residential area

○望月勇伽*¹⁾, 栗島英明¹⁾

Isaka Mochizuki, Hideaki Kurishima

1) 芝浦工業大学

* ab12116@shibaaura-it.ac.jp

1. はじめに

日本における温室効果ガス排出量の約 95%は CO₂ であり, そのうち化石燃料などエネルギー起源の排出が約 90%を占める¹⁾. このため気候変動緩和策はエネルギー対策が中心となる.しかしながら 2011 年 3 月の福島第一原発事故の影響により, 原子力発電への信頼が低下しており, それまで対策の前提となっていたエネルギー対策の根本的な見直しが求められている.

一方, 温暖化対策とエネルギーセキュリティの観点から, 世界中で再生可能・未利用エネルギー導入が進んでおり, 日本でも 2030 年までに再生可能エネルギーによる一次エネルギー供給を 13~14%程度にしている²⁾.

ただし, 再生可能・未利用エネルギーに関する議論の多くは電力に偏っている.例えば, WWF(2011)³⁾では, 2050 年までに再生可能エネルギー 100%で電力を賄うことができると報告しているが, 資源エネルギー庁(2014)⁴⁾によれば, エネルギー消費に占める電力の割合は 25%程度にすぎない.また, 電力は二次エネルギーであり, 発電時にエネルギーロスが生じている.低炭素で持続可能な社会を実現するためには, 電力に偏った議論では不十分であり, 電力以外のエネルギー消費も考える必要がある.具体的には, 再生可能・未利用資源から得られる熱の利用である.

電力のみならず熱利用も含めた効率の良いエネルギー供給を行うシステムとしてスマートエネルギーネットワーク (SEN) が注目されている. SEN については, 平岡(2013)⁵⁾などガスを利用したコジェネレーションの議論がこれまでに行われてきたが, 再生可能エネルギーと未利用熱を組み合わせたシステムの検討事例は少ない.

その理由として, 再生可能・未利用エネルギーから得られる熱は, バイオマスや地熱などを除くと低温度 (16~70°C)⁶⁾であり, 産業用の熱源にはなり得ないことが挙げられる.しかし, 暖房や給湯は熱需要の中でも低い温度帯に属しており, 民生用の熱利用であれ

ば再生可能エネルギー熱や未利用熱も利用可能である.また, 日本の気候変動に関する約束草案⁶⁾では家庭部門の CO₂排出量を 2030 年までに 2013 年度比で約 40%削減するとしており, 民生部門でのエネルギー需給について考える必要がある.

以上を踏まえ, 本研究では, 都市部の事務所・住居街区における再生可能・未利用エネルギー利用のポテンシャル評価を行う.評価項目は, 再生可能・未利用エネルギーの供給ポテンシャル, CO₂排出量 (年間削減量), コスト, ペイバックタイムである.

2. 研究方法

まず, 研究対象とする都市部の事務所・住居街区を選定し, モデルを用いた空調負荷やエネルギー消費の時刻ごとの年間推計を行う.

次に都市部において利用可能な再生可能・未利用エネルギーの時刻ごとの供給量を推定し, 供給ポテンシャルを検討する.その際, 事務所ビル・集合住宅間の再生可能・未利用エネルギーを中心とした連携についても検討する.

最後に, CO₂排出量, コスト, ペイバックタイムについて既存ケースとの比較で評価を行う.

3. 結果

3.1 対象街区の選定

対象街区は, 神奈川県横浜市神奈川区の事務所ビル (18 階建, 30,000m²) と集合住宅 (10 階建, 32400m², 432 戸) とした.

3.2 エネルギー需要・空調負荷の推計

建築物総合エネルギーシミュレーションツール BEST⁷⁾を利用してエネルギー需要と空調負荷の時刻ごとの年間推計を行った.図 1 に事務所ビル, 図 2 に集合住宅の既存ケースの月別一次エネルギー消費量を示す.

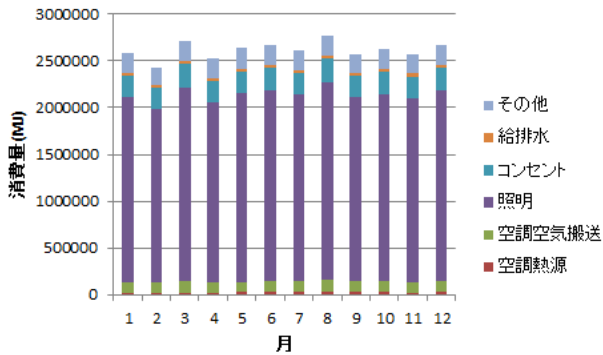


図 1 事務所ビルの一次エネルギー消費量

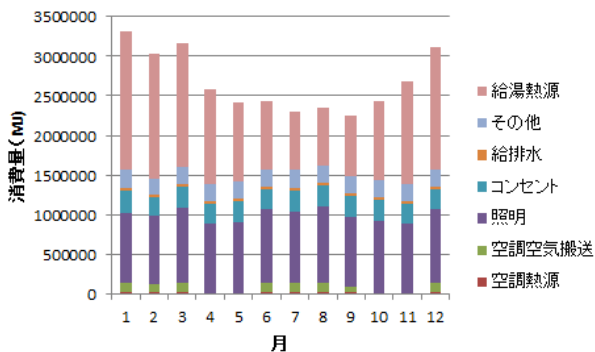


図 2 集合住宅の一次エネルギー消費量

3.3 再生可能・未利用エネルギー供給の推定

再生可能エネルギーとして太陽光発電と風力発電の電力利用を、未利用エネルギーとして地中熱の空調利用を検討した。

図 3 に事務所ビルにおける太陽光発電 (670kW, 3000m²) と小型風力(最大出力 1.5kW)×10 基の電力供給量を示す。太陽光発電は、建物屋上と敷地内、風力発電は建物屋上 (79m) に設置すると仮定した。

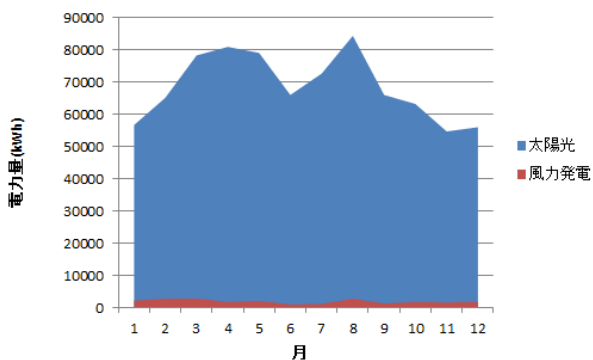


図 3 太陽光と風力発電の供給量

図 4 に集合住宅の空調を個別 PAC (既存ケース) で行った場合と地中熱ヒートポンプで行った場合の電力消費量を示した。なお図 4 では、地中熱ヒートポンプ

について一律に冷房 COP=4.5, 暖房 COP=4.3 を適用して推計を行っているが、より精度の高い評価を実施するために地中熱ヒートポンプ設計・性能ツール Ground Club⁸⁾による推計を現在実施中である。

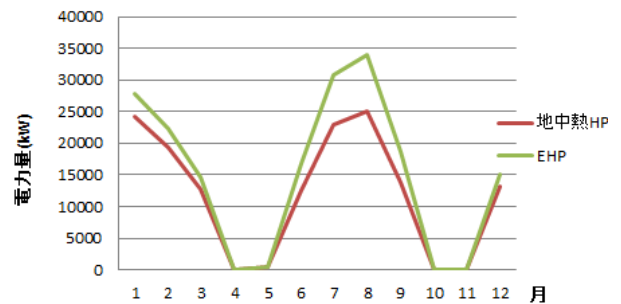


図 4 集合住宅における空調用途の電力消費量の比較

4. 考察

事務所ビルの照明・コンセント用途の電力の約 3 割近くを太陽光発電・風力発電の電力で賄うことができると推定された。太陽光設置による年間の CO₂ 削減量は 339t-CO₂ であり、設置時の CO₂ 排出量は 1002 t-CO₂, 設置コストは 2.4 億円, エネルギーペイバックタイムは 11 年となった。

また、空調を地中熱ヒートポンプに切り替えた場合、年間の空調用途の電力消費は約 26%, CO₂ 排出量は約 18t-CO₂ 削減されると推定された。ただし、この推定は COP を一律と仮定した場合の結果であり、現在 Ground Club による再推定を行っている。

5. 引用文献

- 1) 柳下正治ほか：”ECO 検定公式テキスト”, (2014) pp.60-64.
- 2) 経済産業省：”長期エネルギー見通し”, (2015).
- 3) WWF：”The Energy Report-100% Renewable Energy By 2050”, (2011).
- 4) 資源エネルギー庁：”平成 25 年度エネルギー需給実績”, (2014)
- 5) 平岡雅哉ほか：日本建築学会学術講演梗概集(環境工学 I), (2013), pp765-766.
- 6) 経済産業省：”日本の約束草案”, (2015).
- 7) 村上周三ほか：空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集, (2007), pp1969-1972.
- 8) 柴芳郎ほか：第 42 回空気調和・冷凍連合講演会講演論文集, (2008), pp.151-154.