

都心部における循環型エネルギー供給システムの比較分析

(財) 科学技術交流財団 正会員 佐藤 仁美
 名古屋大学大学院環境学研究科 正会員 森川 高行
 名古屋大学大学院環境学研究科 学生員 谷口 庄一

1. はじめに

鉱物資源や一次エネルギー資源の自給率が極めて低い我が国においては、循環型社会形成推進基本法(平成12年交付)に謳われるように、天然資源依存と環境負荷の小さい循環型社会を、とくに人口が集中している都市において実現していかなければならない。

そこで本研究では、愛知県・名古屋市で行われている循環型環境都市構築のための基盤技術を用いてエネルギーを供給した場合と他のシステムを導入した場合の1次エネルギー消費量やCO2排出量を比較することで循環型エネルギー供給システムの有効性の分析を行った。

2. 愛知県・名古屋市地域結集型共同研究事業の研究技術

図1に愛知県・名古屋市地域結集型共同研究事業で研究を行っている技術のモデルを示す。廃棄物のうち廃プラスチックは高温ガス化炉変換システムに投入され、水素と一酸化炭素を取り出し、熔融炭酸塩形燃料電池(MCFC)の燃料とする。生ゴミはディスポーザーに投入され、生活排水と共に下水処理場にて排水と固形残渣に分けられる。この固形残渣をメタン発酵させ高温ガス化炉変換システムやMCFCに投入し、電気と熱を供給する。

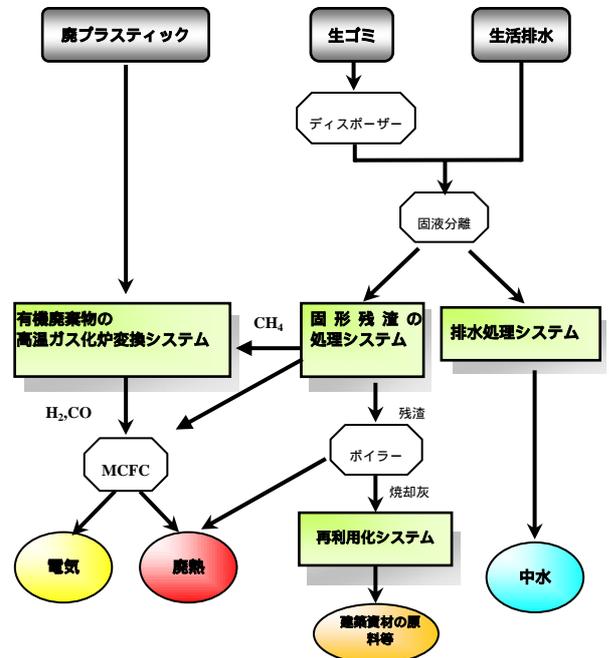


図1 愛知県/名古屋市地域結集型共同研究事業で研究されている技術

3. 対象地区概要

笹島地区は旧国鉄操作場跡地であり、現在区画整理事業中であるため、平成5年度に報告された開発計画(図2)を基に、月別の負荷原単位¹⁻³が既知の事務所(OA型)、ホテル、飲食店、店舗、住宅の5種類の建物用途ごとの延床面積(表1)を想定し、月別総負荷を算出した(図3)。ホテルの延床面積が大きいため、熱負荷が大きいのが特徴である。また、年間エネルギー需要量を表1に示す。廃棄物排出量に関しては、事業系、商業系、住宅系の原単位(kg/人・日)⁴から月別の排出量を求めた。生ゴミと廃プラスチックの年間の排出量を表2に示す。また、廃棄物排出原単位のうち商業系に関しては、いくつかの商業施設の事例から原単位を試算したものをを用いた。

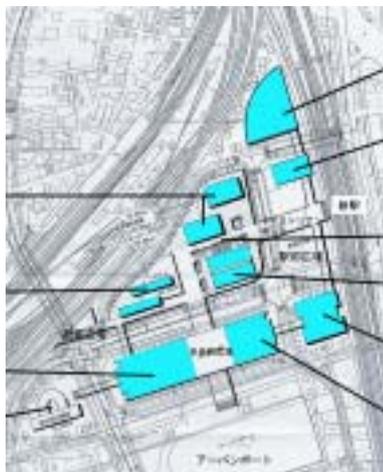


図2 笹島地区開発計画

区分	用途	延床面積(m ²)
事業系	事務所	221,000
商業系	ホテル	145,000
	レストラン	4,000
	店舗	52,000
住宅系	住宅	35,000
合計		457,000

表2 笹島地区の年間の廃棄物量

事業系	生ゴミ	723
廃プラスチック	271	
商業系	生ゴミ	1,800
廃プラスチック	128	
ペットボトル	86	
住宅系	生ゴミ	112
廃プラスチック	24	

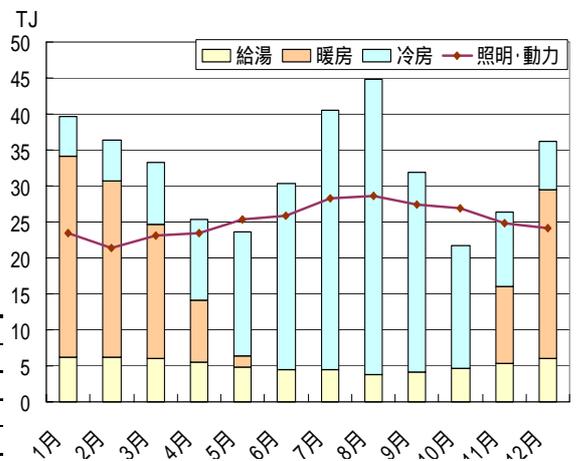


図3 月別負荷

キーワード 地域冷暖房、廃棄物熱利用、未利用エネルギー利用

連絡先〒456-0058 名古屋市熱田区六番3-4-41 名古屋市工業研究所内共同研究室 TEL: 052-659-22131 FAX: 052-659-2132

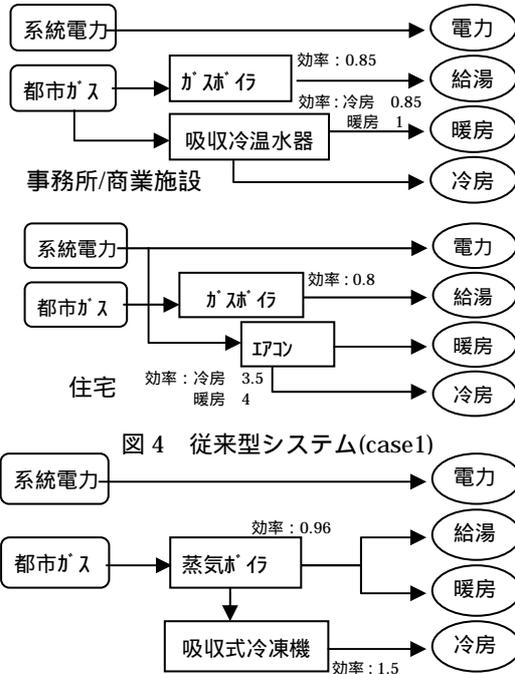


図4 従来型システム(case1)

図5 従来型地域冷暖房システム(case2)

4. 比較システム

case1: 従来型エネルギー供給システムの場合(図4)

case2: 従来型の地域冷暖房(DHC)システム(図5)

case3: コージェネレーションシステム(CGS)を導入した DHC システム(図6)

case4: MCFC を用いた CGS 型 DHC システム(図7)

case5: 地域結集型共同研究事業で研究されている技術を用いた場合の DHC システム (case4 のシステム中の MCFC の燃料に都市ガスの他に廃棄物から取り出した水素やメタン等を用いた場合)

case6: case5 + 下水熱の未利用エネルギー利用

の6ケースについて、1次エネルギー消費量とランニング時のCO2排出量について比較を行った。尚、廃プラスチックのガス化や生ゴミのメタン発酵に関するデータは愛知県・名古屋市地域結集型共同研究事業は実験データを用いた。

5. 1次エネルギー消費量とCO2排出量の比較

図8に各ケースの1次エネルギー消費量を、図9にCO2排出量を示す。case1と比較した場合の1次エネルギー消費量削減効果は、case6が31%最も大きい。廃棄物を燃料として用いた場合の1次エネルギー消費量削減効果は0.5%、CO2排出量は0.5%(case4とcase5の比較)、下水熱の未利用エネルギー利用による1次エネルギー消費量削減効果は0.2%、CO2排出量は0.7%(case5とcase6の比較)であった。今回は、笹島地区からの排出物のみによるリサイクルエネルギー利用を検討したが、case5やcase6のシステムでは機器の有効利用の面からも周辺地域からの廃棄物も利用することで、削減効果を上げることができると思われる。

7. まとめ

本研究では、都心部における10ha程度の新規開発地におけるエネルギー供給システムの比較分析を行い、一部廃棄物を利用するMCFCをベースにしたCGS型DHCシステムの有効性が検証された。しかし、今回の研究では月別でのシミュレーションであったため、時刻別データを用いた機器の部分負荷特性等も考慮したより詳細な検討を行い、用途混合に対する感度分析、より広い地域での適用、そして地域熱源供給ネットワークなど新しいシステムの有用性なども検討していきたい。

謝辞: 本研究は愛知県・名古屋市地域結集型共同研究事業(科学技術振興事業団)によって行われた。ここに記して謝意を表す。

参考文献: 1)(社)空気調和・衛生工学会: 都市ガスによるコージェネレーションシステム計画・設計と評価,平成6年,2)村上ら: 「業務用厨房における各種調理機器の使い方とエネルギー消費量の解析」空気調和・衛生工学会論文集 No.69,pp.37(1998),3)大阪ガス,東京ガス,熊谷組,大林組: 「環境調和型高効率エネルギー利用システム開発 最適システムの設計・評価の研究 平成6年度成果報告書」, NEDO,pp.37(1995)

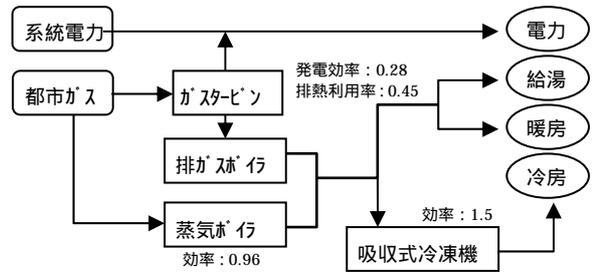


図6 CGSを用いた地域冷暖房システム(case3)

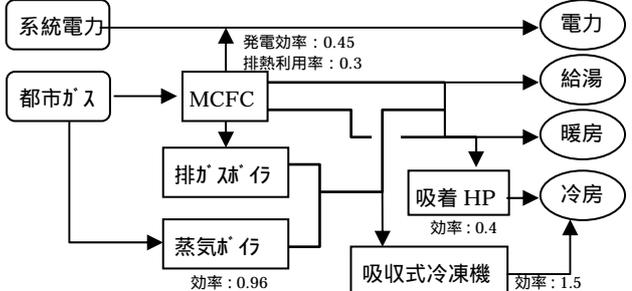


図7 MCFCを用いたCGS 地域冷暖房システム(case4)

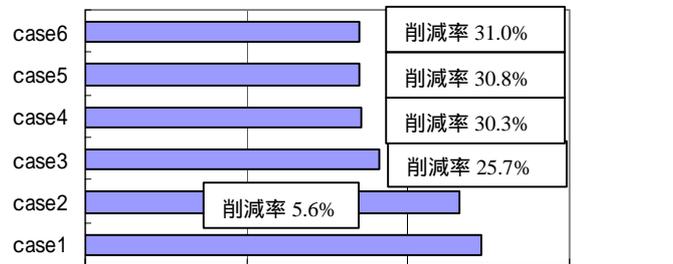


図8 1次エネルギー消費量の比較

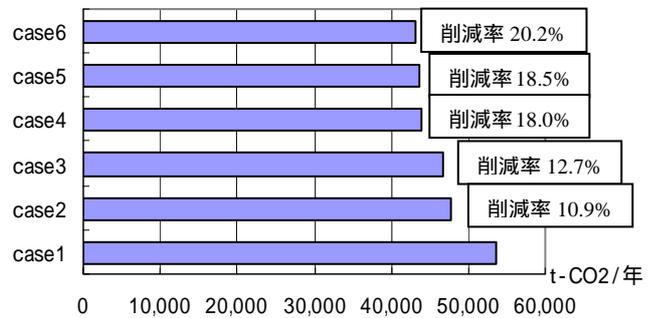


図9 CO2排出量の比較