一般廃棄物サーマルリサイクルの導入効果に関する 統計的評価モデルの構築

学生員 青山 慎* 正員 加藤 丈佳*
正員 鈴置 保雄*

Developing Statistical Evaluation Model of Introduction Effect of MSW Thermal Recycling

Makoto Aoyama*, Student Member, Takeyoshi Kato*, Member, Yasuo Suzuoki*, Member

For the effective utilization of municipal solid waste (MSW) through a thermal recycling, new technologies, such as an incineration plant using a Molten Carbonate Fuel Cell (MCFC), are being developed. The impact of new technologies should be evaluated statistically for various municipalities, so that the target of technological development or potential cost reduction due to the increased cumulative number of installed system can be discussed. For this purpose, we developed a model for discussing the impact of new technologies, where a statistical mesh data set was utilized to estimate the heat demand around the incineration plant. This paper examines a case study by using a developed model, where a conventional type and a MCFC type MSW incineration plant is compared in terms of the reduction in primary energy and the revenue by both electricity and heat supply. Based on the difference in annual revenue, we calculate the allowable investment in MCFC-type MSW incineration plant in addition to conventional plant. The results suggest that allowable investment can be about 30 millions yen/(t/day) in small municipalities, while it is only 10 millions yen/(t/day) in large municipalities. The sensitive analysis shows the model can be useful for discussing the difference of impact of material recycling of plastics on thermal recycling technologies.

キーワード：一般廃棄物，省エネルギー性，熔融炭酸塩型燃料電池，サーマルリサイクル，マテリアルリサイクル

Keywords : municipal solid waste (MSW), energy saving, molten carbonate fuel cell (MCFC), thermal recycling, material recycling

1. はじめに

限りある資源を有効利用する方法の一つとして，都市における一般廃棄物のマテリアルリサイクルやサーマルリサイクルが期待されている。サーマルリサイクル技術としては，一般廃棄物の焼却排熱を蒸気として回収して蒸気タービンで利用する廃棄物発電が数多く導入されている。さらに近年，一般廃棄物をガス化して熔融炭酸塩型燃料電池（MCFC）において利用するなど，小規模でも発電効率が高い技術が開発されつつある。このような新しい技術の有効性を評価する場合には，特定の地域を対象とするだけでなく，規模や焼却施設周辺の需要家構成が異なる様々な地域を対象とすることが重要である。これにより，新しい技術が有効となる地域の数や規模，これに伴う新しい技術の導入ポテンシャルを明らかにすることができれば，新技術の

開発目標や大量生産を考慮したコスト低下の可能性を明確化できると考えられる。しかし，多数の地域を対象として，新しいサーマルリサイクル技術の有効性を詳細に評価することは現実的ではない。

そこで本論文では，地域メッシュ統計などの各種の統計情報を用いることにより，排熱による地域熱供給を考慮して，規模や需要家構成が異なる様々な地域における一般廃棄物のサーマルリサイクル技術の有効性を統計的に評価するためのモデルの構築を試みた。本論文では，まず，モデルの概要を示し，次いで一般廃棄物サーマルリサイクルの新技術の例としてガス化して MCFC を用いて発電を行うシステムを対象とし，愛知県 87 市町村に関して省エネルギー性，経済性の評価例を示す。その際，将来的な技術開発によって発熱量が高いプラスチック類のマテリアルリサイクル率が大きくなる状況を想定し，MCFC 型廃棄物発電の導入メリットに与える影響を示す。このような検討により，統計情報に基づく提案モデルを用いて，新しいサーマルリサイクル技術の有効性やコスト目標等を統計的に評価できることを示す。

* 名古屋大学大学院工学研究科
〒464-8603 愛知県名古屋市中種区不老町
Department of Electrical Engineering, Graduate School of
engineering, Nagoya University.,
Furo-cho Chikusa-ku Nagoya-shi, Aichi 464-8603

2. 評価モデルの概要

〈2・1〉 手順 一般廃棄物のサーマルリサイクルにおいては、電力供給だけでなく、周辺の需要家への熱供給についても適切に評価することが重要である。本論文では、地域メッシュ統計を用いて周辺需要家の熱需要を見積もり、下記の手順によって様々な地域におけるサーマルリサイクル技術の導入効果を評価した。

1. 対象地域の一般廃棄物の排出量に基づき、廃棄物処理施設の規模および効率を設定
2. 地域メッシュ統計に基づき、500m×500m単位で民生部門における熱需要を算定
3. 廃棄物処理施設の導入メッシュを選択し、発電電力量と地域熱供給による排熱の利用量を算定
4. 3項の結果に基づき、一般廃棄物のサーマルリサイクルによる一次エネルギー削減量や売電・熱供給の経済性等を算定

以上の検討を様々なサーマルリサイクル技術について行い、結果の比較によって新技術の有効性を評価する。

〈2・2〉 エネルギーシステムの想定 本モデルでは、地域の一般廃棄物に応じて、処理施設の規模および地域内の施設数を設定する。各施設には廃棄物発電と地域熱供給とが導入され、発電電力は所内動力を賄い、余剰分は系統電力とあわせて地域の電力需要を賄い、排熱を用いた熱供給によって周辺需要家の温熱需要を賄うとする。余剰電力の供給による系統電力用の一次エネルギー削減効果については地域的な差が小さいと考えることができるのに対し、

地域熱供給については、周辺の需要密度などによって一次エネルギー削減効果が異なると考えられる。そこで、本モデルでは、図1に示すエネルギーシステムを想定し、周辺の需要家の構成、密度、熱需要の時間変化を考慮して、熱供給量を算定する⁽¹⁾⁽²⁾。

図1の一般廃棄物の処理施設として、従来型の廃棄物発電やMCFC型の廃棄物発電などを想定し、技術ごとの発電効率や熱回収効率に応じて地域に供給可能な電力量および排熱回収量を算定する。なお、本論文では廃棄物発電技術によらず廃棄物処理等に150 kWh/tの所内動力が必要であるととし、所内動力を賄った余剰分が系統電力に売電されるとした。また、排熱を利用した地域熱供給では、熱供給需要家の暖房および給湯需要を賄うと想定した。なお、熱供給の不足分や熱供給対象以外の需要家における冷暖房・給湯需要は、個別の冷暖房機器を用いて系統電力と都市ガス・灯油によって賄われると想定した。

比較として、一般廃棄物は単純焼却されて発電や熱供給は行われない基準ケースを想定した。この場合、全ての需要家の冷暖房・給湯需要は、個別の冷暖房機器によって賄われると想定した。

〈2・3〉 廃棄物発電の設定 一般廃棄物のサーマルリサイクル技術について、MCFC型等の新技術の比較対象として従来型廃棄物発電を想定した。図2に従来型廃棄物発電（1991年以降）の発電効率の実績値を示す⁽³⁾。同図に示すように、一般廃棄物処理量が増加するに伴い、従来型廃棄物発電の発電効率は上昇している。これを考慮して、従来型廃棄物発電の一般廃棄物処理規模(t/day)と発電効率との関係を式(1)のように想定した。また、熱回収効率については、様々な規模の施設における実績値が得られなかったため、発電と熱回収の総合効率は規模によらず35%で一定とし、熱回収効率を式(2)のように設定した。

$$\text{発電効率} = 0.0189 \times \text{処理量} + 5.2 \quad (\%) \quad \text{.....(1)}$$

$$\text{熱回収効率} = 35 - \text{発電効率} \quad (\%) \quad \text{.....(2)}$$

従来型廃棄物発電の規模の下限を50t/dayとし、収集地域の一般廃棄物量が50t/day未満の場合は、地域熱供給のみが

図1 廃棄物発電と地域熱供給を含む地域のエネルギーシステム

Fig. 1. Local energy system including MSW incineration plant with power supply and district heating system.

図2 従来型廃棄物発電の発電効率

Fig. 2. Power generation efficiency of conventional type MSW incineration power plant.

行われるとした。また、規模の上限を 600t/day とし、一般廃棄物量が 600t/day 以上の場合は、600t/day 以下の設備が対象地域内の複数ヶ所に分散して導入されるとした。

比較対象となるサーマルリサイクルの新技术についても、従来型と同様に発電効率と熱回収効率を設定する。本論文では、サーマルリサイクルの新技术の例として、一般廃棄物をガス化して利用する MCFC 型廃棄物発電を対象とする。この場合、小規模でも発電効率の低下がほとんどないと考え、発電効率および熱回収効率は規模によらずそれぞれ 25%および 10%で一定と想定した。MCFC 型廃棄物発電の規模は 300t/day 程度を上限とし、市町村の一般廃棄物量が 300t/day 以上の場合は市町村内の複数ヶ所に分散して導入されるとした。

〈2・4〉 地域熱供給の設定 上述の手順において、検討対象地域の需要密度等を反映して地域熱供給の効果を算定するため、統計的に利用可能な最小単位の地域情報として地域メッシュ統計の 4 次メッシュ (500m×500m) を用いて、各市町村の需要分布を算定した。まず、熱供給対象の需要家として 8 種類 (戸建住宅、集合住宅、事務所、店舗、ホテル、病院、飲食店および学校) を想定し、家庭部門に関しては平成 12 年度国勢調査⁽⁴⁾、業務部門に関しては平成 13 年度事業所統計調査⁽⁵⁾に基づき各種需要家の延床面積を算定する。そして、8 種類の需要家の各種需要 (暖房・冷房・給湯・照明・動力) の原単位および 12 ヶ月×24 時間帯の需要パターン⁽⁶⁾を用いることで、各市町村の 4 次メッシュごとの各種需要 (暖房・冷房・給湯・照明・動力) を算定する。なお、冷暖房・給湯機器の効率および COP として、表 1 の値を用いた。

人口密度が高い地域へのごみ焼却場の立地制約として、名古屋市猪子石工場の実績を考慮し、各市町村について、人口が 2,400 人以下かつ従業者数が 1,600 人以下の 4 次メッシュを抽出し、その中で年間の暖房・給湯需要が最大となる 4 次メッシュに廃棄物発電所が設置されるとした。なお、従来型廃棄物発電の場合で複数の市町村から一般廃棄物を収集する場合には、現状の一般廃棄物焼却場が設置されている市町村に廃棄物発電所が設置されるとした。なお、一

般廃棄物収集時の輸送エネルギーについては、発電や地域熱供給によるエネルギー削減量と比較して小さいと考えられるため考慮していない。

3. 評価例

〈3・1〉 検討対象地域 本論文では、構築したモデルを用いた評価例として、愛知県内の 87 市町村を対象とした。全国と比較して、愛知県では、人口 10,000 人以下で一般廃棄物量が少なく、従来型廃棄物発電の導入には適さない市町村の割合は全国よりも低い。逆に、愛知県は人口の大きい市町村の割合が大きい。

平成 14 年度の総排出量および集団回収の実績値⁽⁷⁾に基づき、愛知県内 87 市町村の一般廃棄物排出量を想定した。一人一日あたりの排出量は 500 g/人・日～1,600 g/人・日であった。32 市の平均値は 1,200 g/人・日、55 町村の平均値は 1,000 g/人・日であり、人口の少ない町村の方が一人一日あたりの排出量が少ない傾向がある。このため、愛知県全体の一般廃棄物量の 86 %は 32 市からの排出である。

一般廃棄物の組成については、各市町村の実績値が不明なため、名古屋市の実績値を参考にして、表 2 に示すような割合を想定した。表 2 のうち、紙パック・紙製容器包装、PET ボトル、金属類、びん類・ガラス類および空き缶のようにマテリアルリサイクル技術が発達していて分別回収が行われているものや焼却することができない廃棄物は、サーマルリサイクルから除外し、残りの 9 種類 (76.2%) がサーマルリサイクルされるものと想定した。なお、プラスチック製容器包装に関しては、名古屋市等の一部の市町村では分別回収が行われているが、愛知県内の全ての市町村で行われているわけではないため、サーマルリサイクルされる一般廃棄物に含むものとした。

以上の想定により、各組成について平均的な発熱量を考慮すると、サーマルリサイクルの対象となる一般廃棄物全体の低位発熱量は 11,800 MJ/t となる。

〈3・2〉 一次エネルギー削減効果 愛知県内の 87 市町村に従来型廃棄物発電または MCFC 型廃棄物発電を導入し

表 1 暖房・冷房・給湯の機器および COP

Table 1. Specifications of apparatuses for space heating, cooling and hot-water supply.

	heating*		cooling**		hot-water***	
	COP	Efficiency [%]	COP	Efficiency [%]	COP	Efficiency [%]
house	---	100	3.0	80	---	---
apartment	---	100	3.0	80	---	---
office	---	100	3.0	80	---	---
store	3.5	---	3.0	80	---	---
hotel	---	100	3.0	80	---	---
hospital	---	100	3.0	80	---	---
restaurant	3.5	---	3.0	80	---	---
school	---	100	3.0	80	---	---

*Space heating with air conditioner in store and restaurant and with oil fan heater in others

**Space cooling with air conditioner in all demand types

***Hot-water supply with gas boiler in all demand types

表 2 一般廃棄物の組成

Table 2. Components of MSW.

composition	percentage [%]
garbage	21.9
papers	27.5
plant	3.8
fiber	5.3
leather	1.0
plastics	11.3
plastic packaging	2.8
rubble	0.4
others (combustible waste)	2.3
Subtotal(available for thermal recycling)	76.2
paper packaging	15.7
PET bottle	0.7
metal	2.2
bottle and glass	3.2
can	0.8
others (noncombustible waste)	1.2
total	100.0

た場合を想定し、廃棄物発電が行われずに単純焼却された場合に対する一次エネルギー削減量を算定した。結果を図3に示す。同図には、MCFC型と従来型との一次エネルギー削減量の差を併記する。なお、横軸は、一次エネルギー削減量の差が小さい市町村順に一般廃棄物量の累積値を示している。愛知県の一般廃棄物総量は、1日あたり約6,000 t/dayであり、その約30%は名古屋市から排出される。

MCFC型廃棄物発電については、規模によらず発電効率25%、熱回収効率10%と想定している。このため、一般廃棄物1tあたりの一次エネルギー削減量は市町村によらず約8,000 MJ/t程度であり、発電の寄与が94%以上である。地域熱供給による削減量は、効果の大きな市町村でも400 MJ/tと小さい。

一方、従来型廃棄物発電については、上述のように規模に応じて発電・熱回収効率が異なると想定しているため、市町村によって一次エネルギー削減量が異なる。名古屋市のような大都市では、従来型廃棄物発電の発電効率は17%と高いため、一般廃棄物1tあたりの一次エネルギー削減量は5,400 MJ/tと大きい。ただし、熱供給は500m×500mの4次メッシュの範囲内で行われるとしているため、熱需要の大きな4次メッシュにおいても一般廃棄物の処理量が200 t/dayを超えると回収した熱が余り、熱供給の効果が小さくなる。その結果、名古屋市のような大都市では、MCFC型廃棄物発電と従来型廃棄物発電との一次エネルギー削減量の差は2,600 MJ/t～2,900 MJ/tとなった。このようにMCFC型廃棄物発電を用いた場合と従来型廃棄物発電を用いた場合とで一次エネルギー削減量の差が小さい一般廃棄物の量は愛知県全体で30%程度である。

一方、人口400,000人で一般廃棄物量が400t/day以下の市町村では、従来型廃棄物発電の規模が小さいため発電効率が低く、発電による一次エネルギー削減量は小さい。ただ

し、このような地域では、廃棄物発電所の排熱回収量と500m×500mの範囲における熱需要とのバランスが取れ、地域熱供給による導入効果が大きくなる。例えば、一般廃棄物の処理量が60 t/dayの都市では、一次エネルギー削減量は3,200 MJ/tであるが、そのうち発電の寄与が56%、地域熱供給の寄与は44%である。このような都市では、MCFC型廃棄物発電と従来型廃棄物発電の一次エネルギー削減量の差は、発電のみでは6,500 MJ/t程度であるが、地域熱供給を考慮することにより、その差は5,100 MJ/tに減少する。

さらに、処理量が50 t/day未満の6町村については、従来型廃棄物発電は導入できないとしているため、一次エネルギー削減量は地域熱供給のみの効果となる。このような地域では、需要密度が低いため地域熱供給の効果も低く、MCFC型廃棄物発電との一次エネルギー削減量の差は8,000 MJ/tとなった。なお、全国では人口が10,000人以下の従来型廃棄物発電に不向きな町村の割合が大きいため、MCFC型廃棄物発電の導入による一次エネルギー削減効果が大きい町村は多くなると考えられる。

以上の結果、愛知県全体としては、MCFC型廃棄物発電と従来型廃棄物発電とのサーマルリサイクルによる一次エネルギー削減量の差は平均で4,400 MJ/tとなり、4,000～6,000 MJ/tとなる一般廃棄物量が60%以上を占めた。

〈3・3〉 経済性 上述のように、廃棄物処理場からの余剰電力の供給量や排熱の利用量の算定結果に基づき、新しいサーマルリサイクル技術の経済性やCO₂排出削減効果などを算定することができる。本論文では、その一例として、処理場における所内動力を除いた余剰電力の売電と地域熱供給による収入額に基づき、従来型廃棄物発電に対してMCFC型廃棄物発電に追加投資可能な設備費について検討する。なお、余剰電力の売電単価は平日昼間時間12.97円/kWh(夏季)、12.55円/kWh(その他季)、その他時間2.16円/kWhとし⁽⁶⁾、熱は年間を通じて1円/MJ⁽⁸⁾で販売できるものと仮定した。

MCFC型廃棄物発電と従来型廃棄物発電における電力・熱供給販売額の差を図4に□印(Case-C)で示す。同図の横軸は両者の差が小さい市町村順に一般廃棄物量の累積値を示している。また、同図には、後述するサーマルリサイクルされるプラスチックの量が異なる場合の結果を併記している。名古屋市のような大都市においては、従来型廃棄物発電の発電効率が17%と高いため、MCFC型廃棄物発電に対する電力・熱供給販売額の差は2,000円/tと小さい。一方、小さい町村になるにつれて電力・熱供給販売額の差は拡大し、最も差が大きい場合は6,000円/t程度となる。愛知県全体では、電力・熱供給販売額の差の平均は3,100円/tであり、3,000～4,000円/t程度となる一般廃棄物が全体の60%以上を占めた。

図4に示した値に基づき、MCFC型廃棄物発電の耐用年数を25年、年経費率を7.1%と想定して、一般廃棄物のサーマルリサイクルによって得られる電力・熱の販売額の差からMCFC型廃棄物発電の導入に対して追加投資可能な設備

図3 MCFC型廃棄物発電の一次エネルギー削減量、従来型廃棄物発電の一次エネルギー削減量および両者の差

Fig. 3. Difference of reduction in primary energy due to MSW thermal recycling between MCFC-type and conventional-type MSW incineration power plant.

図4 MCFC型廃棄物発電と従来型廃棄物発電における年間の電力・熱供給販売額の差

Fig. 4. Difference in annual revenue by electricity and heat supply between MCFC-type and conventional-type MSW incineration power plant.

費を算定した。その結果、MCFC型廃棄物発電に対して追加投資可能な設備費は名古屋市のような大都市で約1,000万円/(t/day)、小さい町村では約3,100万円/(t/day)となり、愛知県全体の平均は約1,600万円/(t/day)となった。比較として、愛知県の従来型廃棄物発電の実績⁷⁾では、施設規模が大きくなるにつれて単位規模あたりの総事業費は減少する傾向があり、最大規模の場合の総事業費は約5,000万円/(t/day)である。上述のMCFC型廃棄物発電に対して追加投資可能な設備費の約1,000万円/(t/day)は、この値に対して約20%に相当する。すなわち、大都市においてMCFC型廃棄物発電を建設するとすれば、事業費が20%程度増加しても、売電等による収入増によって補うことができると考えられる。一方、小さい町村では、従来型廃棄物発電の総事業費の実績値は約8,000万円/(t/day)であるが、上述の結果から、MCFC型廃棄物発電の導入に対して、さらに40%程度の追加的な設備投資が可能になると考えられる。なお、これらの追加投資可能な設備費をMCFC型廃棄物発電の発電機容量1kWあたりで換算すると30~91万円/kW(平均47万円/kW)となり、火力発電所の建設単価の2倍程度となる。

〈3・4〉プラスチック類マテリアルリサイクルの影響

プラスチック製容器包装は、一般廃棄物のエネルギー量の大きな割合を占める。将来的に、高効率なプラスチック類のマテリアルリサイクル技術が開発されれば、分別回収されるプラスチック類がさらに多くなり、プラスチック類を除いた一般廃棄物をサーマルリサイクルする可能性もある。名古屋市の場合、一般廃棄物のうちプラスチック類は重量基準で約14%、発熱量基準で約50%と大きな割合を占めるため、サーマルリサイクルに大きな影響を与えられと考える。そこで、マテリアルリサイクルされるプラスチック類の割合が変化した場合を想定し、従来型廃棄物発電

に対するMCFC型廃棄物発電の電力・熱供給販売額の差に与える影響を評価した。なお、プラスチック類のマテリアルリサイクルによる統計的な効果については、本論文の検討には含まれていない。

プラスチック類のマテリアルリサイクルされる割合として、3つのCaseを想定した。

Case-T: 全てのプラスチック類をサーマルリサイクル
(上述の検討における想定)

Case-C: 一部のプラスチック類をマテリアルリサイクル
(名古屋市の容器包装プラスチック類として分別回収されている割合に等しいと想定)

Case-M: 全てのプラスチック類をマテリアルリサイクル
各Caseについて、愛知県内の87市町村における従来型廃棄物発電に対するMCFC型廃棄物発電の電力・熱供給販売額の差を前出の図4に併記する。

Case-Cは、現状の名古屋市程度にプラスチック製容器包装が分別回収されてマテリアルリサイクルされる場合であり、全てのプラスチック類がサーマルリサイクルされるCase-Tと比較して焼却(またはガス化)される一般廃棄物の量は96%に、低位発熱量は92%に減少するのみであり、マテリアルリサイクルの影響は小さい。名古屋市は、プラスチック製容器包装の分別を徹底している都市の一つであるが、分別できないプラスチック類の方が圧倒的に多く、プラスチック製容器包装として回収される量は少ない。つまり、現状レベルのプラスチック類のマテリアルリサイクルの場合には、サーマルリサイクルにはほとんど影響がないと考えられる。

一方、極端ではあるが、Case-Mのように全てのプラスチック類をマテリアルリサイクルすると仮定した場合は、Case-Tと比較して焼却(またはガス化)される一般廃棄物の量は82%に、低位発熱量は54%に減少する。このように焼却される一般廃棄物量が減少するため、従来型廃棄物発電では小規模化による発電効率の低下によって発電電力量が減少するだけでなく、発熱量も低下するため熱回収量も減少する。一方、MCFC型廃棄物発電の場合、小規模化による発電効率の低下はないが、もともと発電効率が高いため、低位発熱量の低下による発電電力量の減少分は従来型廃棄物発電の場合よりも大きい。そのため、MCFC型廃棄物発電と従来型廃棄物発電における電力・熱供給販売額の差は、Case-Tの場合の約50%に大きく減少する。なお、油化の様なプラスチック類のマテリアルリサイクル技術では、フィードストック分を考慮しても一次エネルギー削減量は小さい⁹⁾。このため、Case-CおよびCase-Mにおいて、マテリアルリサイクルされるプラスチック類の一次エネルギー削減量も含めても、一次エネルギー削減量はCase-Tを上回れないことを確認している。

また、プラスチック類がマテリアルリサイクルされる場合について、耐用年数25年、年経費率7.1%としてMCFC型廃棄物発電に追加投資可能な設備費を算定した。その結果、Case-Mの場合、名古屋市のような大都市で約500万円/

(t/day), 小さい町村では約 1,500 万円/(t/day) となり, 全てのプラスチック類をサーマルリサイクルする場合 (Case-T) の半分程度に減少する。このように新しいサーマルリサイクル技術としての MCFC 型廃棄物発電の導入にはプラスチック類のマテリアルリサイクルの拡大によって大きな影響を受けるため, 今後の技術開発動向を考慮し, 社会全体として適切な技術選択を行うことが重要である。

4. おわりに

本論文では, 一般廃棄物のサーマルリサイクル技術の導入効果を様々な都市を対象として統計的に評価するためのモデルを構築した。また, 従来型廃棄物発電および MCFC 型廃棄物発電が愛知県内の 87 市町村に導入される場合を例として, 本モデルを用いて検討を行った。その結果, 以下のことが確認できた。

- (1) 省エネルギー性の観点では, MCFC 型廃棄物発電の有効性が高くなる小規模施設で処理される一般廃棄物は, 愛知県では 70%に達する。
- (2) 経済性の観点では, MCFC 型廃棄物発電に対して追加的に投資可能な設備費は, 大都市の場合は現状の処理施設の総事業費に対し 20%程度, 小さい町村の場合は 40%程度である。
- (3) マテリアルリサイクルされるプラスチック類の割合が, 現状の名古屋市程度であれば, サーマルリサイクルへの影響は小さく, MCFC 型廃棄物発電に追加投資可能な設備費はほとんど変わらない。

以上のように, 各種の統計情報に基づく提案モデルにおいて, 様々な都市を対象としてサーマルリサイクル技術の得失を統計的に評価することができた。現在, 一般廃棄物の有効利用に向けて, 様々なリサイクル技術が開発されつつある。これらの技術について, 地域の規模や需要家構成に応じた有効性を統計的に評価し, わが国の廃棄物マネジメントにおいて有効な技術選択を行う必要があると考えられる。

本研究は, 地域結集型共同研究事業「循環型環境都市構築のための基盤技術開発」の一環として行われた。本研究を進めるに当たって, 貴重なご意見をいただいた科学技術交流財団の片山裕規氏に感謝いたします。

(平成 17 年 2 月 2 日受付, 平成 17 年 7 月 19 日再受付)

文 献

- (1) M. Aoyama, T. Kato, Y. Suzuoki, and H. Katayama : "A tool for choosing optimal material and thermal recycling technology for municipal solid waste", Proc. of the 20th Conference on Energy, Economy, and Environment, Japan Society of Energy and Resources, pp.215-218 (2004) (in Japanese)
青山 慎・加藤文佳・鈴置保雄・片山裕規:「地域の最適なマテリアル・サーマルリサイクル技術の選択方法に関する検討」, エネルギー・資源学会第 20 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文集, pp.215-218 (2004)
- (2) H. Yamawaki, T. Kato, K. Wu, Y. Yokomizu, T. Okamoto, and Y. Suzuoki :

"Construction of Integrated Evaluation Model for Introduction of District Heating and Cooling with Municipal Waste Power Generation Plant and Co-generation System", Proc. of the 17th Conference on Energy, Economy, and Environment, Japan Society of Energy and Resources, pp.123-128 (2001) (in Japanese)

- 山脇 宏・加藤文佳・呉 カイ・横水康伸・岡本達希・鈴置保雄:「ごみ発電および CGS における地域熱供給導入の総合評価モデルの構築」, エネルギー・資源学会第 17 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文集, pp.123-128 (2001)
- (3) 石川禎昭: ごみ焼却排熱の有効利用—高効率ごみ発電と排熱の高度利用—, 理工図書, pp.114-125 (1996)
- (4) 「地域メッシュ統計, 平成 12 年度国勢調査」, 総務省統計局, (2002)
- (5) 「地域メッシュ統計, 平成 13 年度事業所統計調査」, 総務省統計局, (2003)
- (6) 柏木孝夫: 天然ガスコージェネレーション計画・設計マニュアル 2000, 日本工業出版, pp.34-40, p.252 (2000)
- (7) 愛知県環境部ホームページ
<http://www.pref.aichi.jp/kankyo/haiki/index.html>
- (8) H. Tomioka, H. Sugihara, and K. Tsuji : "A Feasibility Analysis of DHC system using Disposal Heat of Electric Power Plant", Proc. of the 20th Conference on Energy, Economy, and Environment, Japan Society of Energy and Resources, pp.33-36(2004) (in Japanese)
富岡 創・杉原英治・辻穀一朗:「発電所排熱を利用した地域冷暖房システムの導入可能性分析」, エネルギー・資源学会第 20 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文集, pp.33-36 (2004)
- (9) 「平成 10 年度廃棄物燃料化事業普及基盤整備調査報告書」, プラスチック処理促進協会, pp.12-13, pp.58-60 (1999)

青 山 慎

(学生員) 2005 年 3 月名古屋大学大学院工学研究科電気工学専攻博士課程前期課程修了。同年 4 月より, 日本ガイシ(株)に勤務, 現在に至る。在学中, エネルギーシステムに関する研究に従事。エネルギー・資源学会会員。

加 藤 文 佳

(正員) 1996 年 3 月名古屋大学大学院工学研究科博士課程後期課程修了。同年 4 月名古屋大学理工学総合研究センター助手, 2005 年 5 月同大学大学院工学研究科助教授, 現在に至る。2002 年国際応用システム分析研究所研究員。工学博士。エネルギーシステムに関する研究に従事。エネルギー・資源学会会員。

鈴 置 保 雄

(正員) 1978 年 3 月名古屋大学大学院工学研究科博士課程後期課程修了。同年 4 月名古屋大学工学部助手, 同講師, 同助教授を経て, 1995 年 4 月同大学理工学総合研究センター教授, 2003 年 4 月同大学大学院工学研究科教授, 現在に至る。工学博士。主として, 電気電子材料, エネルギーシステムに関する研究に従事。IEEE, 応用物理学会, 高分子学会, エネルギー・資源学会会員。