

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	横断のごみ処理システムによる大幅なエネルギー回収・CO2 排出削減ポテンシャル評価
Title(English)	
著者(和文)	堀尾 正靱, 重藤 さわ子, 小林 久, 岡田久典, 志賀光洋, 日高正人
Authors(English)	Masayuki Horio, Sawako Shigeto, Hisashi Kobayashi, Hisanori Okada, Mitsuhiro Shiga, Masato Hidaka
出典(和文)	廃棄物学会研究発表会講演論文集, Vol. 18, ,
Citation(English)	, Vol. 18, ,
発行日 / Pub. date	2007, 10

横断的ごみ処理システムによる大幅なエネルギー回収・CO₂排出削減ポテンシャル評価

(正)堀尾正勲¹⁾、重藤さわ子¹⁾、(正)小林久²⁾、(正)岡田久典¹⁾

(賛)志賀光洋³⁾、日高正人³⁾

1)東京農工大学、2)茨城大学、3)パシフィックコンサルタンツ株式会社

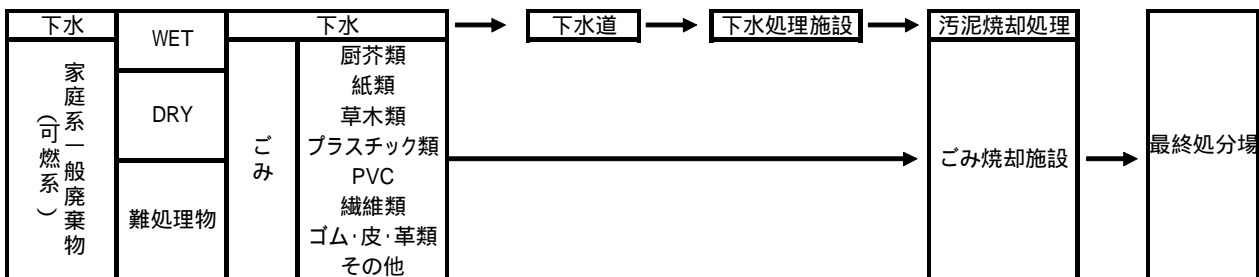
1. はじめに

わが国は京都議定書により温暖化ガス排出量を90年度比で2012年までに6%削減することが義務づけられている。その具体的達成計画のなかで新エネルギーの導入・未利用エネルギーの有効活用の必要性が強調されてきた。新エネルギーの中のバイオマスについては、2002年のバイオマス・ニッポン総合戦略を受け、各市町村に地域のバイオマスの総合的かつ効率的な利活用を促すため、省庁横断的取り組みであるバイオマスタウン構想が2004年よりすすめられている。一方、未利用エネルギーの有効利用として、2005年の長期エネルギー需給見直しにおける2010年目標値見直しでも明確にされたとおり、わが国では7割以上のごみが焼却処分されているため、その際に発生するエネルギーの回収が期待される。しかし現実には、1997年にはじまるごみ処理の広域化計画に伴いコジェネ型大規模ごみ処理場も増えてはいるものの、それだけでは中長期的な大幅なエネルギー回収・CO₂削減を達成できるほどの展望が示せているとはいえない。海外におけるごみ処理の現状についてはLuoranen and Horttanainen (2007) に詳しくレビューされているが、これらの多くは可燃ごみ(solid waste)の処理を対象にしている。わが国でごみ処理における高効率発電を妨げているものは厨芥中の水分と塩分であり、過熱器蒸気温度を上げられない点である。そのためDRY・WETの分別を徹底し、WET系の代表である下水も含めた体系的な廃棄物処理システムの再構築によるエネルギー回収・CO₂削減のポテンシャルを飛躍的に増大させることが必要である。本研究では、特に、下水道普及率95%である大都市圏に焦点を絞り、現行の廃棄物処理をより省庁横断的にしていった場合を想定し、エネルギー回収・CO₂排出削減へのポテンシャルを評価することを目的とする。

2. 現状のごみ処理システムとシナリオ設定

現状の地域から発生する不要物の処理は図1のように、大きく下水処理と一般廃棄物処理に分かれる。1997年に施行された容器包装リサイクル法によりガラス瓶・ペットボトル(1997年)や紙パック以外の紙包装紙やペットボトル以外のプラスチック容器包装(2000年)はリサイクルが義務づけられているが、それ以外の可燃物はごみ焼却施設で焼却され最終処分場へ、また下水処理施設で処理された後の下水汚泥も焼却処理などを経て、最終処分場に送られている。現状の廃棄物処理フローをシナリオ0と設定する。

図1 現状の地域処理フロー



(1) シナリオA

環境省(施行当初は厚生省)は1997年よりごみ処理の広域化計画をすすめてきた。この計画により、1994年当初1,887あったごみ焼却施設の集約化がすすみ、2005年には1,320にまで減少した。しかし、この計画で推進するごみ焼却施設の焼却能力は300t/日以上であり、現状の全国の大都市圏域における平均焼却能力が212t/日¹⁾であることを考えると、この計画におけるCO₂削減に関する効果は限られている。そこで、最もごみ焼却施設の平均規模の大きい横浜市のレベル(約1,000t/日)まで集約化がすすむと仮定したシナリオをシナリオAとする。

¹⁾ PEGASUS研究会が2006年に全国のごみ処理施設を対象に行ったアンケート調査の結果に基づく。

(2) シナリオ A⁺

現状の廃棄物発電の大きな課題の一つとしては水分や塩分を含む生ごみが混入することによる発電効率の悪化やダイオキシン発生があげられる。そのため、生ごみのみ別回収し、それらは下水処理場併設のメタン発酵施設で下水汚泥と併せてメタン回収を行うものとし、さらに、すべての可燃ごみは 1,000t/日レベルのコジェネ型ごみ焼却施設へ送られると仮定したシナリオを A⁺ とする。シナリオ A は現行のごみ処理体系を大幅に改革することなく、現行の環境省の集約化シナリオを革新的に推しすすめたシナリオである。

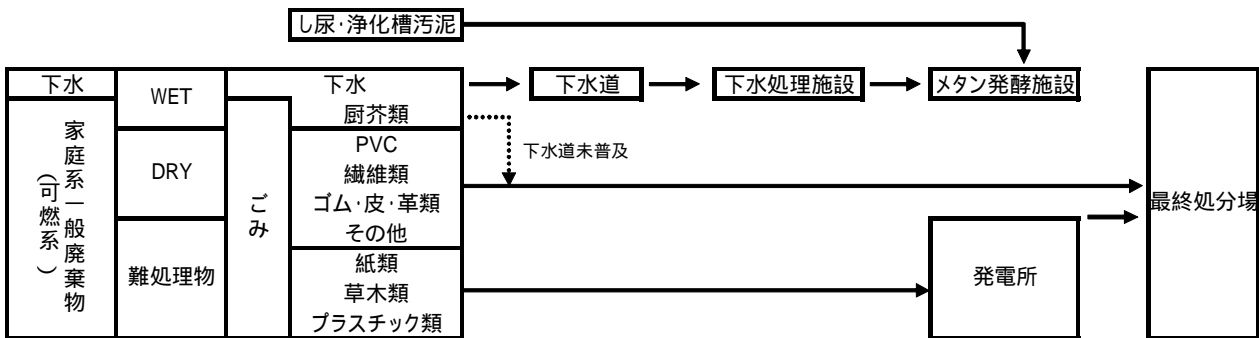
(3) シナリオ B

一方、シナリオ B は、現行のごみ処理体系をより横断化させていくことによりエネルギー回収・CO₂削減を図っていくシナリオである。シナリオ A は、生ごみを除く可燃ごみをコジェネ型のごみ処理場で発電するシナリオであるが、その発電効果は限られている。そこで、シナリオ B では発電施設での焼却に支障のない紙類・草木類・プラスチック類を既存の高効率発電設備に搬入し、処理すると仮定する。

(4) シナリオ B⁺

ここまでのシナリオでは生ごみは別に回収すると仮定しているが、その分余分なエネルギー消費が収集・運搬プロセスで発生する。そこで都市部における下水道普及率が約 95%であることを考慮し、各家庭にディスポーザーを導入して、生ごみ輸送に伴う燃料消費を削減するシナリオを B⁺ とする(図 2)。

図 2 シナリオ B⁺のごみ処理フロー



3. シミュレーション対象地と基本データ

この研究では、大都市圏(首都圏・名古屋圏・関西圏・その他政令指定都市)の都市のうち、県庁所在地以外の人口密度 1,000 人/km²以下の都市を除いた、308 の都市に上記シナリオを適用する。また、使用のごみの基礎データは表 1 に示すとおりである。また、運搬収集にかかるエネルギー計算に関しては、グリッドシ

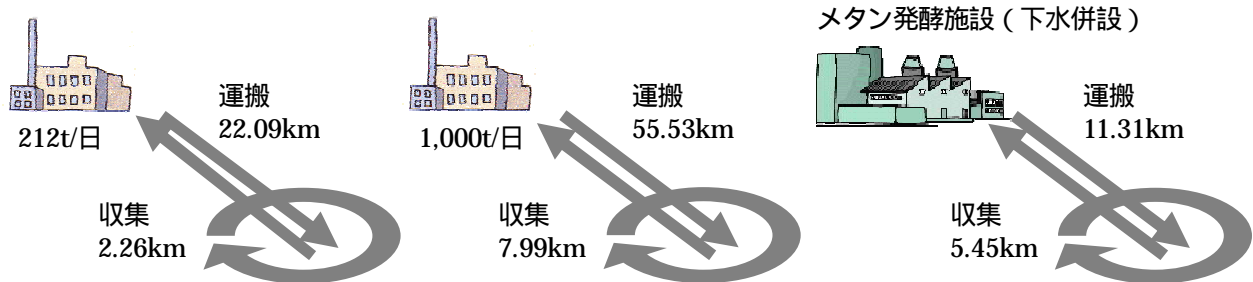
表 1 ごみの基礎データ

	単位	値	出典
人口		67,134,749	国勢調査(2000)
下水道普及率	%	95	(社)日本下水道協会
可燃ごみ	t/y	22,093,434	環境省「一般廃棄物処理実態調査」
厨芥ごみ	t/y (%)	7,170,394 (32)	(財)日本環境衛生センター「廃棄物基本データ集(2000)」
DRY 系一般廃棄物	t/y (%)	12,333,968 (56)	(財)日本環境衛生センター「廃棄物基本データ集(2000)」
資源物	t/y (%)	2,589,072 (12)	(財)日本環境衛生センター「廃棄物基本データ集(2000)」
DRY 系産業廃棄物	t/y	6,982,014	(財)日本環境衛生センター「廃棄物基本データ集(2000)」
下水汚泥・し尿・浄化槽汚泥	t/y	11,112,625	PEGASUS 研究会調べ(2007)
その他のごみ	t/y	2,589,072	上記のデータより推計

イモデル(Ishikawa, 1996)を用いた。シナリオ 0 に関しては(図 2 - 1)122 km² 四方に 1 つの 212t/日規模のごみ焼却施設、4,846 の収集ステーションがあるとし、平均収集距離 1.26km、平均運搬距離 22.09km とするのに対し、シナリオ A/A⁺(可燃ごみ)/B(可燃ごみ)に関しては(図 2 - 2) 771 km² 四方に 1 つの 1,000t/日規模のごみ焼却施設(シナリオ B/B⁺の場合は発電所) 30,641 の収集ステーションがあるとし、平均収集距離 7.99km、平均運搬距離 55.53km とした。なお、シナ

リオ A+/B では生ごみをメタン発酵施設(下水併設)へ別運搬すると仮定しているため、32 km² 四方に一つの施設があるとし(図2-3)、平均収集距離 5.45km、平均運搬距離 11.31km としている。

図2-1 シナリオ0 図2-2 A/A+(可燃ごみ)/B(可燃ごみ) 図2-3 シナリオ A+/B(生ごみ)



4. シミュレーション結果・考察

各シミュレーションによるバウンダリー内のエネルギー収支・CO₂ 収支を、収集運搬プロセス、混合系処理プロセス、WET 系処理プロセス、DRY 系処理プロセスに分けると表2のようになる。エネルギー収支に注目すると、WET 系ごみを活用することなしにはエネルギー回収は達成できないことがわかる。また、シナリオ B/B+では高効率発電施設におけるエネルギー収支を想定しているため、現状型シナリオと比べて DRY 系処理プロセスにおいて、収支で大幅なプラスが期待できる。さらに CO₂ 収支に注目すると横断型シナリオのポテンシャルの高さは歴然である。すなわち、集約化シナリオをどれだけ進めていったとしても、DRY 系を高効率発電に有効利用していかなければ大幅な CO₂ 排出量削減は達成できないことは明らかである。

世界的に、CO₂ の大幅な削減に向かって政策の見直しが求められている現状を考えると、現状シナリオを進展させていったとしてもその効果が限られている日本の廃棄物処理システムを見直し、大幅なエネルギー回収・CO₂ 削減が達成できるシステムに改革していくことは急務と考えられる。この研究では、現状のごみをいかに効率的に分別し、有効利用するかに注目し、生ごみを分別するための方法として、シナリオ B+でディスポーザーの導入を想定した。今後中長期的に、どうしたらエネルギー回収・CO₂ 排出削減のポテンシャルの非常に高い横断型シナリオ(B/B+)が実現できるのか、そのプロセスを吟味していくことも重要であろう。

表2 エネルギー収支・CO₂ 収支

シナリオ名称		現状	集約化シナリオ		横断的シナリオ	
		シナリオ0	シナリオA	シナリオA+	シナリオB	シナリオB+
エネルギー収支 (PJ)	収集運搬プロセス	-2.79	-8.84	-7.04	-7.04	-4.94
	混合系処理プロセス	2.07	17.88	14.60	-	-
	WET 系処理プロセス	-20.78	-48.74	46.16	45.46	45.46
	DRY 系処理プロセス	-	-	-	121.66	121.66
	計	-21.50	-39.71	53.73	160.08	162.19
CO ₂ 収支 (千 t CO ₂)	収集運搬プロセス	199	631	502	502	352
	混合系処理プロセス	-319	-2,756	-2,251	-	-
	WET 系処理プロセス	287	287	-637	-627	-627
	DRY 系処理プロセス	-	-	-	-18,757	-18,757
	計	167	-1,838	-2,386	-18,872	-19,032

参考文献

Ishikawa, M., 1996. A Logistics Model for Post-consumer Waste Recycling. *Journal of Packaging Science and Technology, Japan* 5(2), 119-130

Luoranen, M. and Horttanainen, M., 2007. Co-generation based energy recovery from municipal solid waste integrated with the existing energy supply system, *Waste Management*

謝辞：本研究は、文科省リーディングプロジェクト「一般・産業廃棄物・バイオマスの複合処理・再資源化プロジェクト」の委託として実施したものの一部である。