

# ごみ焼却発電の市場性とビジネスシナリオ

化学工学会 SCE・Net : 松村 眞

SCE・Net（シニア・ケミカルエンジニアズ・ネットワーク）は、現役を退いた主に化学系の技術者を中心とする組織である。目的は実務経験を通じて蓄積した知見を、企業向けの技術支援、教育活動、調査研究に活用して、リタイア後も社会に貢献することにある。本報告は、再生可能エネルギーの固定価格買い取り制度によって拡大が期待できるごみ焼却発電の市場性と、ビジネスシナリオを提案するものである。

## 1. ごみ焼却発電の買取り価格

2012 年から再生可能エネルギーの固定価格買い取り制度が始まり、ごみ焼却発電の買取り価格は kW 時あたり 17 円になった。電気事業者による従来の買取り価格は 10 円程度だったから、大幅な値上げである。このため、まだ焼却発電を採用していなかった清掃工場が発電設備を整備すれば、大きな収益を得られるであろう。一方、すでに採用している工場は、発電効率を向上させることで、大幅な収益の増加を期待できる。表 1 に日本の清掃工場の種類と処理能力を示すが、全処理能力の 88% を占めている 24 時間稼働の全連続式工場を対象に、発電ポテンシャルを予測する。表 2 には現在のエネルギー利用状況を示す。全連続式の清掃工場は 658 カ所あるが、このうち発電している

表 1. 日本の清掃工場の種類と処理規模（2011 年）

焼却方式	施設数	処理能力（トン/日）		
		平均	全体	比率（%）
全連続式	658 (54%)	249	163,574	87.8
準連続式	221 (18%)	72	15,889	8.5
バッチ式	332 (28%)	20	6,793	3.7
計	1,211 (100%)	154	186,256	100.0

表 2. 清掃工場のエネルギー利用状況（2011 年）

全清掃工場	1211		
エネルギー利用なし	420 (35%)		
エネルギー利用あり	791 (65%)	(用途)	
工場内利用	温水	(720)	給湯・暖房
	蒸気	(246)	給湯・冷暖房
	電力	(312)	動力・照明
工場外利用	温水	(233)	給湯・暖房
	蒸気	(103)	給湯・冷暖房
	電力	(189)	動力・照明

のは 312 カ所に過ぎず、外部に提供しているのは 189 カ所だから、残る 125 工場は自家消費であろう。

## 2. ごみ焼却発電の方法と発電効率向上策

清掃工場のごみ焼却発電は、焼却炉に設置したボイラーで飽和蒸気を発生させ、次に炉内に設けた過熱器で乾燥し、蒸気タービンに導いて発電機を駆動させる方法である。発電効率を向上させるには、主に表 3 に示す方法がある。

表 3. ごみ焼却発電の主な発電効率向上策

	課題	内容
焼却設備改善	蒸気の高高温化と高圧化	耐腐食性の強い過熱器伝熱管を採用する。最近の伝熱管は 4MPa、400°C までは耐えられるが、さらに高温高圧を目指す。試験的には 500°C まで可。
	復水器の低温化と低圧化	既設の清掃工場は空冷復水器による復水が多いが、水冷式を採用して凝縮温度を下げ低圧化する。蒸気タービンの圧力落差を大きくする。
	排ガスからの熱回収増大	廃熱ボイラーを出た排ガスの下流に空気予熱器とボイラー給水予熱器を設置して熱回収率を高める。ばいじん対策と低温腐食対策が必要。
優遇施策	白煙対策の抑制	清掃工場は煙突から出る水蒸気を見えなくするために、排ガスを灯油や水蒸気を使って再加熱している。視覚的な対策に過ぎないので止める。
	電力の購入義務化	電力会社によるごみ発電の購入義務と、購入価格の基準設定。ヨーロッパでは数ヶ国が購入を義務化。また数ヶ国が購入価格の最低基準を設定。
運営体制	ESCO 事業の導入	プラント工事会社が既存清掃工場の発電余力を診断し、リース会社が改造工事費を負担して、得られる売電収益で工事費用を回収する。
	PFI（民営）の導入	清掃工場の運営が民間に移管されれば収益インセンティブが強化され、ごみ焼却発電の拡大が促進される。アメリカは民営でドイツは独立採算制。

## 3. ごみ焼却発電の発電効率

日本の清掃工場の発電効率を表 4 に、欧州の事例

を表5に示す。日本の発電効率は、平均で11.7%しかないが、欧州には表5のように30%を越す工場がある。アメリカの工場も25%を超える工場が珍しくない。日本の発電効率が低かったのは、公共事業で売電収入を得る必要がなかったのと、売電価格が安かったからである。そこで、日本の清掃工場も25%を達成できるものとして、その場合の期待収入を推算した。

表4. 清掃工場の発電効率

発電効率	工場数
20%以上	15
15%~20%	71
10%~15%	106
5%~10%	84
5%以下	27
11.7	平均

表5. 欧州の事例

発電効率	清掃工場
25%	アムステルダム旧炉 700トン/日×4
33%	アムステルダム新炉 800トン/日×2
21%	ブルツブルグ(独) 3炉計 192トン/日×2 300トン/日×1

#### 4. ごみ焼却発電の外販期待収入

表6に未発電清掃工場が発電設備を整備した場合に得られる発電量と期待収入を示す。表に見られるように、処理能力トン/日あたり年間250万円の収入が得られる。したがって処理量が300トン/日の

表6. ごみ焼却発電の導入による総発電量と外販期待収入(千円/年) 発電効率25%

清掃工場の区分 (現在発電なし)	平均処理能力 (t/日)	潜在総 発電能力 (kW)	平均潜在 総発電能 力/工場	潜在総発電量 (MWh/年)	外販期待収入 (千円/年)	
					全体	工場平均
4炉清掃工場(2)	420.0	21,391	10,696	131,167	2,098,675	1,049,338
3炉清掃工場(45)	322.6	369,663	8,215	2,266,771	36,268,344	805,963
2炉清掃工場(261)	143.4	953,015	3,652	5,843,887	93,502,197	358,246
1炉清掃工場(55)	81.8	114,542	2,083	702,369	11,237,902	204,326
合計(363工場)	157.8	1,458,641	4,018	8,944,194	143,107,118	394,235

表7. 発電効率向上の増加発電量と増加外販期待収入(実績基準) 発電効率25%

清掃工場の区分	平均処理能力 (t/日)	増加発電量 (MWh/年)	増加外販期待収入 (千円/年)	
			工場全体	工場平均
4炉清掃工場(2工場)	638	66,160	1,058,569	529,285
3炉清掃工場(121工場)	455	3,615,139	57,842,231	478,035
2炉清掃工場(155工場)	302	3,381,402	54,102,432	349,048
1炉清掃工場(25工場)	206	374,030	5,984,484	239,379
合計(303工場)	361	7,370,571	118,987,716	395,709

清掃工場なら、年間約7.5億円の収入を期待できるから、約7年で回収するとして約50億円の設備投資が可能である。一方、すでに発電を採用している工場は、発電効率を25%に向上させることで表7に示す発電量と外販収入を期待できる。詳細に試算すると、303工場のうち10工場が年間10億円以上の収入増加を期待でき、約90工場が年間5億円以上の収入増加を期待できることがわかった。

#### 5. ごみ焼却発電のビジネスシナリオ

既設の清掃工場にごみ焼却発電を導入する場合も、発電効率を向上させる場合も、詳細なフィージビリティスタディ(F/S)による費用対効果の確認が必要であろう。スタディの内容は、発電設備の導入や発電効率の向上で得られる発電量の予測と、必要な設備費用である。設備費の調達には、プラント工事が候補とする清掃工場の発電余力を診断し、リース会社が改造工事費を負担するESCO事業の採用が有効であろう。ESCO事業なら得られる売電収益で工事費用を回収するから、地方自治体には設備資金需要も事業リスクも発生しない。既存のESCO事業者がこの分野に進出するか、または産業設備メーカーがESCO事業者になって、この分野で新たな創エネルギー事業に進出することを期待したい。

発表者連絡先：電話&Fax (045-894-0256)

([m.matsumura@aurora.ocn.ne.jp](mailto:m.matsumura@aurora.ocn.ne.jp))