

第八章
「発電事業の採算性」
(エクセルアンケート調査票)
の集計結果

第八章 「発電事業の採算性」（エクセルアンケート調査票）の集計結果

8-1 はじめに

第八章では、第七章で専門家からご教示いただいた内容を考慮して決定した、「①発電事業の収入支出」と「②自家用発電所運転実績」（エクセルアンケート調査）の調査内容と、その調査結果・考察を示す。

8-2 目的

本章の目的は、各処理施設の「①発電事業における採算性グラフ」と「②自家用発電所運転実績」（アンケート調査票Ⅱ）の調査データ内容を明示し、そのアンケート結果について考察することである。

8-3 調査方法

エクセルアンケート・追加エクセルアンケート調査方法としては、大まかには第五章と変わらないが、ここでは特に第五章と異なる調査方法・内容について説明する。

8-3-1 エクセルアンケートの調査方法

8-3-1-1 エクセルアンケートの調査対象

「①発電事業における採算性グラフ」「②自家用発電所運転実績」（アンケート調査票Ⅱ）の双方のエクセルアンケート調査対象について、220件を選定した。このうち、送付の承諾を頂くことができなかった、またはごみ焼却施設台帳 H21¹⁾に記載されているデータから変更があった施設を除く 213 件にアンケート調査票の送付を行った。発電有りの施設は、発電設備が備わっており、発電量、購入電力量データがあるものを対象としている。

8-3-1-2 エクセルアンケートの調査時期

2012 年 8 月中旬から 9 月中旬にかけ、エクセルアンケート調査対象とした 213 件（発電有りの施設のみ）にアンケート調査票の送付を行った。また、回答の最終期限は 2012 年 10 月中旬とした。

8-3-1-3 エクセルアンケート票の返信状況

アンケート票の送付を行った 213 件のうち、2012 年 11 月 14 日時点で①②合わせて計 96 件から返信があった。回収率は約 45%であった。

8-3-1-4 エクセルアンケートの内容

エクセルアンケート調査の内容は表 8-1 に示す通りである。データの詳細については、エクセル記入時の注意事項（付録 3）に記載している。エクセルアンケート票、

記入説明文書そのものは、付録7に掲載する。

表 8-1 エクセルアンケート内容

エクセル表の名称	No	質問内容	回答方式
①「発電事業の収入支出」	1	売電収入(千円)	エクセルに記入
	2	買電基本料金節約金額(千円)	
	3	所内消費電力電気代(千円)	
	4	建設工事費(千円)	
	5	整備費(千円)	
	6	人件費(千円)	
②「自家用発電所運転実績」	1	総発電電力量(kWh)	
	2	自家消費電力量(kWh)	

8-3-2 追加エクセルアンケートの調査方法

8-3-2-1 追加エクセルアンケートの調査対象

発電有りの施設のうち、アンケート調査にて有効な回答をいただいた 80 件の清掃工場を追加調査の対象とする。

8-3-2-2 追加エクセルアンケートの調査時期と返信状況

追加調査については、2012 年 11 月下旬に、追加アンケート調査票の送付を個別に行った。回答の最終期限は 2012 年 12 月中旬とした。

また、送付を行った 80 件のうち、2012 年 12 月 28 日時点で計 67 件（発電有りの施設のみ）から返信があった。回収率は約 84%であった。

8-3-2-3 追加エクセルアンケートの内容

追加エクセルアンケートの内容は表 8-2 に示す通りである。調査票に関しては、返信されたデータファイルに個別にアンケート内容を追加したので、その一例のみを付録 8 に掲載する。

表 8-2 追加エクセルアンケート内容

エクセル表の名称	No	質問内容	回答方式
①「発電事業の収入支出」	4	建設工事費(千円)※一部聞き直し	エクセルに記入
	7	タービン潤滑油代(千円)	
②「自家用発電所運転実績」	3	購入電力量(千円)	

8-4 アンケート調査結果・考察

8-4-1 「①発電事業の収入支出」の回収結果・有効データの抜粋方法・考察

8-4-1-1 有効回答の抜粋手順

この項では、「①発電事業の収入支出」においては、回収できた 96 件中、有効回答は、23 件となった。有効回答の抜粋手順について以下に記載する。

1. 表 8-1 について返信いただいた 80 件の中で、「①発電事業の収入支出」のグラフを作成するにあたり、最低限必要な項目である、「1.売電収入」、「3.所内消費電力電気代」、「4.建設工事費」、「5.整備費（一部を除く）」のデータが揃っているものは、34 件であり、この中からさらに分析に使用する回答を選出する。
2. 選出した 34 件の中で、明らかに外れた値が記入されている施設について、再度アンケート調査を行い、最終的な有効回答は 23 件となった。
3. 以上の手順から、追加調査で不備のないデータが揃った 23 件を有効回答とし、付録 9 に掲載した。

8-4-1-2 「①発電事業の収入支出」のグラフ作成方法

有効回答とされた 23 件のデータについて、例外や変換の必要があるデータ項目について、その注意事項や変換方法を以下にまとめた。

- ・「2.買電基本料金」：施設の中には、「買電基本料金」の存在自体を知らない場合も複数見られたので、このデータについては記入していないままでもよいものとした。
- ・「4.建設工事費」：初期投資としての建設工事費の支払いは莫大であり、ほとんどの場合、施設は「借入金」を使って支払う。借入金には利子がかかってくるので、その利子分として、記入データを全て統一して 1.5 倍した（この「1.5」の値は、高槻市の「起債の発行額及び条件、発生利子合憲金額」を示した資料を参考に、借入金 x ・利率 6%・返済期間 15 年とした場合の数値より、合計返済金額/借入金額の割合を算出すると 1.5 倍となったため。）。なお、同資料での利率は 3%～6%であり、最も高い値 6%に設定した。
- ・「5.整備費（一部）」：「整備費」は多くの所で 2 年間の保障がついているので、初めの 2 年間は値が 0 であっても（記入がなくても）よいものとした。また、3 年目以降で明らかにデータに抜けている箇所がある場合、データの平均値を 3 年目から追加記入した。
- ・「6.人件費」：人件費においては、必要となる資格保持者 2 名分の給料と設定した。その際、データにかなりのバラつきが見られたため、人件費の記入データより、一人あたりの平均費用を算出したものに 2 をかけて算出した値（=13,642 円/2 人・年）を全施設統一した。
- ・「7.タービン潤滑油」：タービン潤滑油は追加エクセル調査でお聞きしたが、施設によりかなりのバラつきが見られ、またほとんどの場合、グラフ作成の際、影響がほとんどないと思われるほど少額であったので、省いてよいと判断した。
- ・「収入積算」：発電事業に付加的にかかる収入金額「1.売電収入」、「2.買電基本料金」、「3.所内消費電力電気代」の 3 項目の積算とする。
- ・「支出積算」：発電事業に付加的にかかる支出金額「4.建設工事費」・「5.整備費」・「6.人件費」の 3 項目の積算とする。

8-4-1-3 「①発電事業の収入支出」の施設別グラフ作成結果

有効回答とした 23 件について、施設ごとに「収入積算」「支出積算」を示したグラフが付録 10 に示したものとなる。このグラフを利用し、分析を行う。

8-4-1-4 「①発電事業の収入支出」における採算性の分析

ここでは、図 4-1 のようなグラフを作成し、各施設について実際に作成したものを付録 10 に示した。これらのグラフにおいては特に、交点の位置（採算が取れるのにかかる年数）が耐用年数 20 年を跨ぐかどうかが重要である。

そこで、付録 10 の各図の交点に注目すると、グラフ上に交点がないものがあったが、これについては、紙面上で線を伸ばし、耐用年数 20 年以内に採算が取れたものは、有効回答とした。一方、紙面上で線を伸ばしたが、耐用年数 20 年以内に採算が取れないことがわかった 4 件（採算が取れるのにかかる期間はそれぞれ、23 年、30 年、24.7 年、20.3 年）については無効とした。これは、耐用年数以内で採算が取れないものはコスト面から廃棄物発電を促進させるための要因にならないと考えたためである。ただし、無効となったデータ 4 件について詳しく見ると、「建設工事費」が大きい、または「売電単価」「買電単価」が極端に小さくなっており、データの精査を行う必要があり、これより先の調査については、今後の課題とする。

8-4-1-5 「①発電事業の収入支出」のデータ集計結果

ここでは、20 年以内に採算が取れる、19 件のデータについて、散布図を作成し、考察を行う。データ集計については、まとめて付録 11 に示す。

8-4-1-5-1 規模計・発電設備竣工年・稼働率からみた「採算が取れるのにかかる年数」

「採算がとれるのにかかる期間」を集計したところ、有効回答となった 23 件中 19 件の施設において耐用年数 20 年が経過するまでに採算が取れており、この結果より、調査対象とした発電設備を運営する施設のうち、82%の施設が、耐用年数が経過するまでに採算が取れているということが明らかとなった。

また、図 8-1 を参照すると、規模計が 300 t/日以下の比較的小規模な施設においても、10 年以内に採算がとれているケースが複数見られる。

図 8-2 からは、発電設備竣工年が 2000 年以降である新しい施設だけでなく、2000 年以前の比較的古い施設においても 5 年程度の短期間でも採算が取れている施設が見られる。

図 8-3 では、施設規模に対する実際のごみ焼却量の割合を示す「稼働率」から比較したものであるが、稼働率が 0.8 未満という比較的低い値になっても、10 年以内に採算が取れている施設は複数見られる。

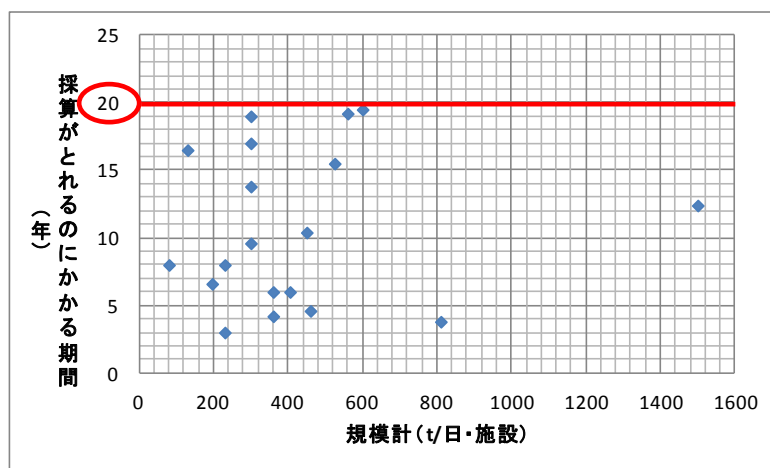


図 8-1 規模計からみた「採算が取れるのにかかる年数」

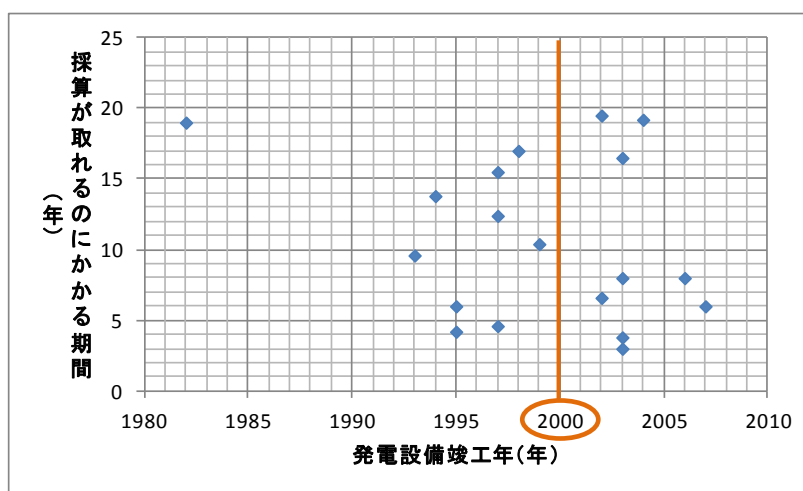


図 8-2 発電設備竣工年からみた「採算が取れるのにかかる年数」 (n=19)

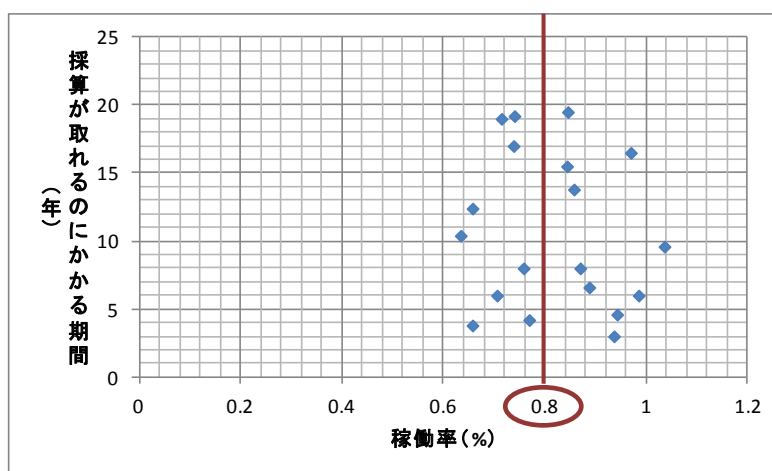


図 8-3 稼働率からみた「採算が取れるのにかかる年数」 (n=19)

8-4-1-5-2 規模計・発電設備竣工年からみた「20年（耐用年数）経過時利益」

まず、「20年（耐用年数）経過時利益」とは、建設から20年経過した時点での利益（収入積算－支出積算）のことを指すものとする。建設から20年経過した時点のデータがない場合は、付録12に示したような計算方法、もしくは回帰式により、「20年（耐用年数）経過時利益」を求めた。この結果についても、付録11にまとめて示す。

8-4-1-5-2-1 規模計・発電設備竣工年からみた「20年（耐用年数）経過時利益」

耐用年数20年が経過した時点での利益を算出した値について、詳しく見ると、図8-4より、全体的には、規模計が大きくなるほど20年経過時利益も大きくなっている傾向がある。ただ、中には、規模計が200t/日未満または300t/日程度の比較的小規模な施設においても、600t/日と同等の利益を得ている施設も見られる。また、図8-5から、1995年以降に竣工された比較的新しい発電設備を保持している施設の方が、利益が大きい施設が多数見られる。

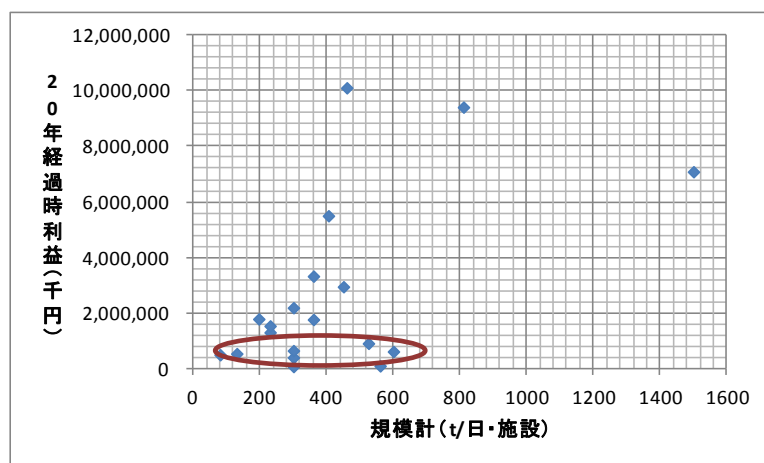


図 8-4 規模計からみた「20年（耐用年数）経過時利益」 (n=19)

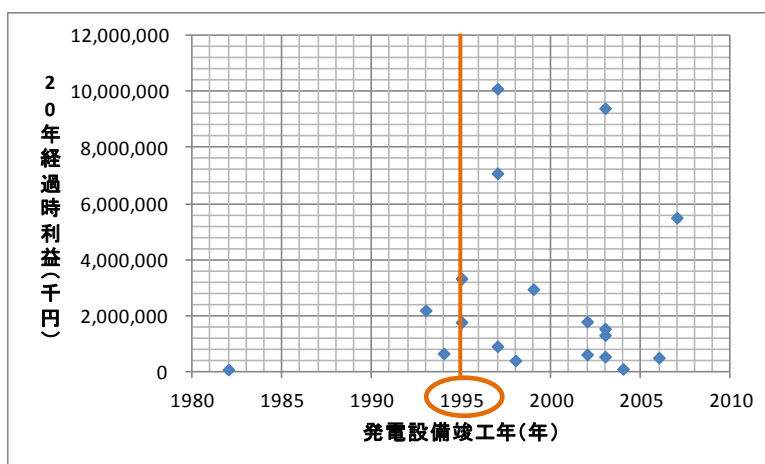


図 8-5 発電設備竣工年からみた「20年（耐用年数）経過時利益」 (n=19)

8-4-1-5-2-2 規模計・発電設備竣工年から見た「20年（耐用年数）累積収入/累積支出」

図 8-6 より、規模計が 400t/日以下である施設において、20 年経過時点での累計支出に対する累計収入の割合が比較的高くなっている。

また、図 8-7 から、発電設備の竣工年は 2000 年以降と新しい施設の方が、20 年経過時点での累計支出に対する累計収入の割合が高くなっている。

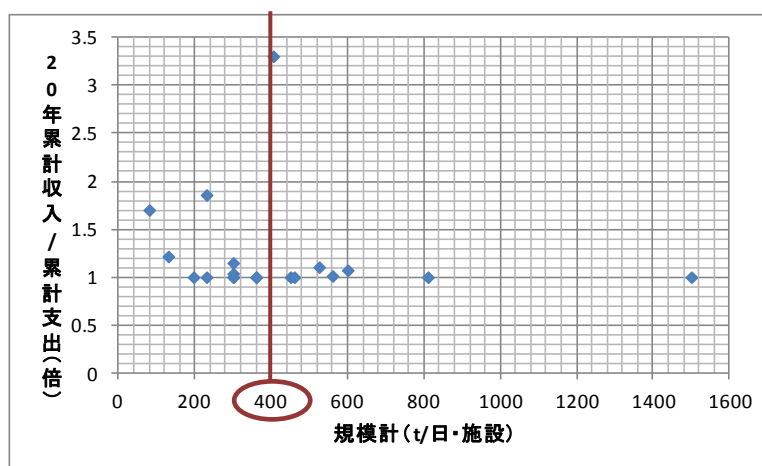


図 8-6 規模計からみた「20 年（耐用年数）累計収入/累計支出」(n=19)

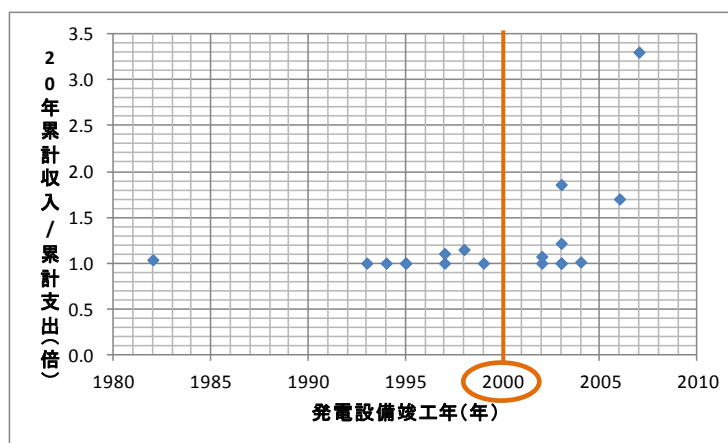


図 8-7 発電設備竣工年からみた「20 年（耐用年数）累計収入/累計支出」(n=19)

8-4-2 「採算性グラフ」に関するデータの重回帰分析結果

ここでは、発電有りの施設 19 件のデータから、重回帰分析（総あたり）を行い、各目的変数にとって有意となる説明変数データを抜粋し、さらに重回帰分析（増減法）を行った。目的変数としては、「①採算が取れるのにかかる期間（年）」「②20 年経過時利益（千円）」「③20 年経過時累計収入/累計支出（倍）」の 3 つとし、それぞれの説明変数は、分析する目的変数を除く目的変数 2 つと、「規模計（t/日・施設）」「竣工年

(1980年以降の経過年数)」「発電量 (MWh/年)」「発電効率 (%)」「売電収入 (千円)」「所内消費電力電気代 (千円)」「建設工事費 (千円)」「焼却ごみ 1tあたりの発電量 (kWh/t)」の10項目とした。

8-4-2-1 「①採算が取れるのにかかる期間 (年)」についての重回帰分析結果

まず、目的変数を「採算が取れるのにかかる期間 (年)」とし、重回帰分析を行うことにより、表 8-3 の結果が得られた。「採算が取れるのにかかる期間 (年)」に影響を与えている項目として、「1%有意」の強い相関があるものには、「20年経過時累計収入/累計支出」「規模計」の2項目が挙げられた。

一方、「採算が取れるのにかかる期間 (年)」に対し、相関が認められなかった項目は、その他の項目すべてとなった。

表 8-3 「採算が取れるのにかかる期間 (年)」についての重回帰分析結果

1 規模計 (t/日・施設)	2 発電設備竣工年 -1980	3 発電量 (MWh/年)	4 発電効率 (%)	5 焼却ごみ1トンあたりの発電量	6 20年経過時 利益(千円)	7 20年累計収入/累計支出(倍)	8 売電収入 (千円)	9 所内消費電力電気代(千円)	10 ⑥元建設 工事費(千円)
件数 18									
変数名	合計	平均	標準偏差.n-1	標準偏差.n					
20年累計収入/累計支出(倍)	36.26809182	2.01489399	0.9289	0.9027					
規模計 (t/日・施設)	6596	366.444444	180.3752	175.2932					
採算が取れるのにかかる期間(年)	190.7	10.5944444	5.8791	5.7135					
[相関行列]									
	20年累計収入/累計支出(倍)	規模計 (t/日・施設)	採算が取れるのにかかる期間(年)						
20年累計収入/累計支出(倍)	1	0.2128	-0.9085						
規模計 (t/日・施設)	0.2128	1	0.0617						
採算が取れるのにかかる期間(年)	-0.9085	0.0617	1						
[重回帰式]									
説明変数名	偏回帰係数	標準偏回帰係数	F値	P値	判定	T値	標準誤差	採算が取れるのにかかる期間(年)	
20年累計収入/累計支出(倍)	-6.1101	-0.9654	125.4238	0.0000	**	-11.1993	0.5456		
規模計 (t/日・施設)	0.0087	0.2671	9.6038	0.0073	**	3.0990	0.0028		
定数項	19.7151					13.8769	1.4207		
	偏相関	単相関	符号チェック						
	-0.9451	-0.9085							
	0.6248	0.0617							
[精度]									
決定係数	R2 =	0.8936							
自由度修正済み決定係数	R2' =	0.8794							
重相関係数	R =	0.9453							
自由度修正済み重相関係数	R' =	0.9378							
ダーヴィンワトソン比	DW =	2.6638							
赤池の情報量規準	AIC =	81.4958							
残差の標準偏差	Ve ^{1/2} =	2.0417							
[分散分析表]									
変動	偏差平方和	自由度	不偏分散	分散比	P 値	判定			
全体変動	587.5894444	17							
回帰による変動	525.0627337	2	262.5314	62.9806	0.0000	**			
回帰からの残差変動	62.52671079	15	4.1684						

8-4-2-2 「②20年経過時利益（千円）」についての重回帰分析結果

まず、目的変数を「20年経過時利益（千円）」とし、重回帰分析を行うことによって、表8-4の結果が得られた。「20年経過時利益（千円）」に影響を与えている項目として、「1%有意」の強い相関があるもので、「売電収入」「20年経過時累計収入/累計支出」の2項目が挙げられた。

一方、「20年経過時利益（千円）」に対し、相関が認められなかった項目は、その他の項目すべてであった。

表 8-4 「②20年経過時利益（千円）」についての重回帰分析結果

1	採算が取れるのにかかる期間 (年)							
2	規模計 (t/日・施設)							
3	発電設備竣工年 -1980							
4	20年累計収入/累計支出(倍)							
5	発電量 (MWh/年)							
6	発電効率 (%)							
7	焼却ごみ1トンあたりの発電量							
8	売電収入 (千円)							
9	所内消費電力電気代(千円)							
10	建設工事費(千円)							

件数		18			
変数名	合計	平均	標準偏差.n-1	標準偏差.n	
売電収入 (千円)	1709752.449	94986.24718	124319.3548	120816.6963	
20年累計収入/累計支出(倍)	36.26809182	2.01489399	0.9289	0.9027	
20年経過時 利益(千円)	43644871.16	2424715.064	2995284.9822	2910893.7738	

[相関行列]			
	売電収入 (千円)	20年累計収入 /累計支出 (倍)	20年経過時利益(千 円)
売電収入 (千円)	1	0.4480	0.8430
20年累計収入/累計支出(倍)	0.4480	1	0.7782
20年経過時 利益(千円)	0.8430	0.7782	1

[重回帰式]		目的変数	20年経過時 利益(千円)				
説明変数名	偏回帰係数	標準偏回帰係 数	F値	P値	判定	T値	標準誤差
売電収入 (千円)	14.9013	0.6185	51.6909	0.0000	**	7.1896	2.0726
20年累計収入/累計支出(倍)	1615801.3652	0.5011	33.9300	0.0000	**	5.8249	277393.3044
定数項	-2246370.8317					-4.0831	550158.9986

[精度]		
決定係数	R ² =	0.9113
自由度修正済み決定係数	R ² ' =	0.8994
重相関係数	R =	0.9546
自由度修正済み重相関係数	R' =	0.9484
ダーヴィンワトソン比	DW =	2.0407
赤池の情報量規準	AIC =	551.3044
残差の標準偏差	Ve ^{1/2} =	949803.9612

[分散分析表]						
変動	偏差平方和	自由度	不偏分散	分散比	P 値	判定
全体変動	1.52519E+14	17				
回帰による変動	1.38988E+14	2	69493766324132.1000	77.0332	0.0000	**
回帰からの残差変動	1.35319E+13	15	902127564802.2540			

8-4-2-3 「③20年経過時累計収入/累計支出（倍）」についての重回帰分析結果

まず、目的変数を「20年経過時累計収入/累計支出（倍）」とし、重回帰分析を行うことによって、表8-5の結果が得られた。「20年経過時累計収入/累計支出（倍）」に影響を

与えている項目として、「1%有意」の強い相関があるもので、「規模計」「採算が取れるためにかかる期間」の2項目が挙げられた。

一方、「20年経過時累計収入/累計支出(倍)」に対し、相関が認められなかった項目は、他のすべての項目となった。

表 8-5 「③20年経過時累計収入/累計支出(倍)」についての重回帰分析結果

1	20年経過時 利益(千円)						
2	規模計 (t/日・施設)						
3	焼却ごみ1トンあたりの発電量(kwh/t)						
4	売電収入 (千円)						
5	所内消費電力電気代(千円)						
6	採算が取れるのにかかる期間(年)						
7	発電設備竣工年 -1980						
8	発電量 (MWh/年)						
9	発電効率 (%)						
10	建設工事費(千円)						

変数名		18			
		合計	平均	標準偏差.n-1	標準偏差.n
採算が取れるのにかかる期間(年)		190.7	10.5944444	5.8791	5.7135
規模計 (t/日・施設)		6596	366.4444444	180.3752	175.2932
20年累計収入/累計支出(倍)		36.26809182	2.01489399	0.9289	0.9027

[相関行列]			
	採算が取れるのにかかる期間	規模計 (t/日・施設)	20年累計収入/累計支出(倍)
採算が取れるのにかかる期間(年)	1	0.0617	-0.9085
規模計 (t/日・施設)	0.0617	1	0.2128
20年累計収入/累計支出(倍)	-0.9085	0.2128	1

[重回帰式]		目的変数		20年累計収入/累計支出(倍)			
説明変数名	偏回帰係数	標準偏回帰係数	F値	P値	判定	T値	標準誤差
採算が取れるのにかかる期間(年)	-0.1462	-0.9252	125.4238	0.0000	**	-11.1993	0.0131
規模計 (t/日・施設)	0.0014	0.2699	10.6720	0.0052	**	3.2668	0.0004
定数項	3.0543					14.1937	0.2152
	偏相関	単相関	符号チェック				
	-0.9451	-0.9085					
	0.6448	0.2128					

[精度]		
決定係数	R2 =	0.8980
自由度修正済み決定係数	R2' =	0.8844
重相関係数	R =	0.9476
自由度修正済み重相関係数	R' =	0.9404
ダーヴィンワトソン比	DW =	2.6564
赤池の情報量規準	AIC =	14.3042
残差の標準偏差	Ve ^{1/2} =	0.3158

[分散分析表]						
変動	偏差平方和	自由度	不偏分散	分散比	P 値	判定
全体変動	14.6679113	17				
回帰による変動	13.17201249	2	6.5860	66.0406	0.0000	**
回帰からの残差変動	1.495898805	15	0.0997			

8-4-3 「②自家用発電所運転実績」に基づく各施設の電力収支

ここでは、「①発電事業の収入支出」のグラフ作成の際に有効とされた34件の中で、さらに「②自家用発電所運転実績」のデータも不備なく揃っていた25件について、電力収支を付録13に掲載した。

8-5 まとめ

「採算がとれるのにかかる期間」を集計したところ、有効回答となった23件中19件の施設において耐用年数20年が経過するまでに採算が取れており、この結果より、調査対象とした発電設備を運営する施設のうち、82%の施設が、耐用年数が経過するまでに採算が取れているということが明らかとなった。

また、「規模計」から見た傾向としては、以下のようなものが挙げられた。

- 1) 規模計が400t/日以下の比較的小規模な施設においても20年以内に採算が取れている。
- 2) 規模計が大きくなるほど20年経過時利益も大きくなっている傾向がある。ただ、中には、規模計が200t/日未満の施設は、300t/日程度の比較的小規模な施設においても、600t/日と同等の利益を得ている施設も見られる。
- 3) 規模計が400t/日以下である施設において、20年経過時点での累計支出に対する累計収入の割合が比較的高くなっている。

このように、「規模計」から見ると、比較的小規模な施設においても、多くの施設では20年以内に採算が取れ、20年経過時利益も大規模施設に比べてあまり差がないことが読みとれる。

次に、「発電設備竣工年」から見た傾向として、以下のようなものが挙げられた。

- 1) 発電設備竣工年が2000年以降である新しい施設だけでなく、2000年以前の比較的古い施設においても5年程度の短期間でも採算が取れている施設が見られる。
- 2) 1995年以降に竣工された比較的新しい発電設備を保持している施設の方が、利益が大きい施設が多数見られる。
- 3) 発電設備の竣工年は2000年以降と新しい施設の方が、20年経過時点での累計支出に対する累計収入の割合が高くなっている。

このように、「発電設備竣工年」から見ると、2000年以降に竣工された新しい施設の方が、比較的短期間で採算が取れ、また、20年経過時利益や累計支出に対する累計収入の割合も高くなっている傾向がある。

その他の傾向としては、稼働率が0.8未満という比較的低い値になっていても、10年以内に採算が取れている施設が複数見られた。

また、「採算が取れるのにかかる期間（年）」に影響を与えている項目として、「1%有意」の強い相関があるものには、「20年経過時累計収入/累計支出」「規模計」の2項目が挙げられた。「20年経過時利益（千円）」に影響を与えている項目としては、「1%有意」の強い相関があるもので、「売電収入」「20年経過時累計収入/累計支出」の2項目、「20年経過時累計収入/累計支出（倍）」に影響を与えている項目としては、「1%有意」の強い

相関があるもので、「規模計」「採算が取れるためにかかる期間」の2項目が挙げられた.

<参考文献>

- 1) (財) 廃棄物研究財団：ごみ焼却施設台帳 H21 (2011)

第九章 結論

第九章 結論

9-1 本研究の結論

本研究の目的は、以下の2つである。

目的1: 全国の一般廃棄物処理施設における廃棄物発電の実施実態を把握すること。

目的2: 廃棄物発電の「促進是非」及び「有利となる要因」を明らかにすること。

これらの目的についての結論をまとめる。特に、第3～8章における調査分析において、廃棄物発電事業に有効となる情報を項目ごとにまとめ、最終的な結論として、「廃棄物発電の促進是非」、「廃棄物発電が有利となる要因」を明らかにする。

9-1-1 目的1「全国の一般廃棄物処理施設における廃棄物発電の実施実態を把握」の結論

(1) 一般廃棄物処理施設における廃棄物発電の実施実態について

全国の一般廃棄物処理施設におけるアンケート調査によって明らかとなったことについて、以下に示す。

<自治体の取り組み、施設の運営>

「家庭ごみの分別」、「ごみの有料化」については、発電有りの施設に比べ発電無しの施設の方が僅かに進んでいる傾向にある。一方、ごみ焼却量、ごみ搬入地域の人口については、発電有りの施設に比べ、発電無しの施設の方が小さくなっている。

<発電事業の実施実態（発電有りの施設のみ）>

1) 発電事業を行っている施設では、「家庭ごみの水分削減対策」をすでに行っている所が多く、施設の属す多くの自治体では広告等で市民にごみの水を切るように啓発を行っている。

2) 「容器包装プラスチック等の焼却による発熱量増加対策」については、「市全体で考えると、焼却能力の高い施設で多量のごみを燃やす方が売電量が増加し有利であるので、容器包装プラスチックの分別は困難である」という意見もあった。

3) 発電事業にかかる人材（ボイラータービン技術者・電気主任技術者）の確保について、「稼働前は、民間委託等で賄ったが、その間に職員が資格を取得し、稼働後は職員で資格保持者を賄えるようにした」という施設が多かった。

<売電の実施実態（発電有りの施設のみ）>

2009年度における、全国の廃棄物処理施設における発電実施の割合は約6割、売電実施の割合は4割となっている。売電実施状況については、売電開始年が2000年代、1999年代にかたまっており、ここ20年ほどで売電を行う施設が増えた。また、廃棄物発電の売電に関する制度として、2012年7月に「再生可能エネルギー」として高めの価格で売電できるようになったことから、今後発電事業は促進されるのではないかと思われる。

<余熱利用関連>

発電有りの施設においても発電無しの施設においても、発電以外の余熱利用を実施することが、発電事業を実施に与える影響は「小さい」という回答が多く、余熱利用実施は、発電事業には大きく影響しない。

<リサイクル事業と発電事業（発電事業有りの施設のみ）>

リサイクル事業より発電事業を優先させた施設の理由として、「経費を最優先に考えたから」等が挙げられた。

<「買電基本料金節約金額」について（発電事業有りの施設のみ）>

1) 「買電基本料金節約金額」について、それぞれの施設において電気を買わずに逆送電を行っている期間は、「1, 2ヶ月」が最も多く、平均は「5.2ヶ月」となった。

2) 「買電基本料金節約」の契約メニューで最も多かったのが「標準メニュー」、次に「特別高圧電力メニュー」であった。しかし、施設の適応するメニュー内容は、ほとんどが「1ヶ月間電気を買わなければ、基本料金の半額となる」であった。

<FIT 制度の利用について（発電事業有りの施設のみ）>

1) FIT 制度の利用について、新設の施設における「FIT 適用」は 56%、「検討中」が 39%であり、多くの施設では、今後の政府の動きを見つつ、決定しかねている様子である。 2) 既設の施設では、「FIT 制度へ移行」が 55%、「RPS 制度のままでいく」が 44%であり、その理由には、「竣工から 20 年経過しており FIT 対象外となるため」「残余年数が少ないのでコストメリットが見込めない」等があった。

<余剰電力入札の実施について（発電事業有りの施設のみ）>

1) 余剰電力の入札実施については、42%が入札の計画段階にあり、既に入札を実施している施設が 30%であった。また、入札を既に行っている施設の中で 73%が「より高い売電単価を期待できるため」等という理由で「一般競争入札」を行っている。

2) 「指名競争入札」を行っている施設については、少ないが、中には「CO₂ 排出規制を掛けることで入札制限を行っている」といった、環境への取り組みを理由とする施設もあった。

<今後の課題・その他意見>

「今後発電事業を行う際の課題」として多く見られたのは、「ごみ量・カロリーの確保」「ごみ処理広域化」である。

上記の項目より、廃棄物発電の実施実態についてまとめたものを以下に示す。

2009 年度での発電実施割合は約 6 割、売電実施は約 4 割となっており、特に売電はここ 20 年ほどで一気に増えたようである。アンケートの単純集計の結果より、発電有りの施設と無しの施設では、僅かではあるが、その施設がある各自治体での

家庭ごみに関する取り組みに差が見られ、多くの場合、発電有りの施設の方が規制は緩かった。また、リサイクル事業より発電事業を優先させた施設として、その理由を「経費の削減」としている施設が複数見られ、発電事業による売電収入の効果を認知している施設も出てきているようである。最近では、発電事業を行っている施設では、「FIT 制度適用」や「余剰電力の一般競争入札」の検討を行っているようである。

(2) 廃棄物発電の実施実態の把握によって明らかとなった課題点について

全国の一般廃棄物処理施設におけるアンケート調査によって明らかとなった課題点について、以下に示す。

<自治体の取り組み・施設の運営>

1) 「自己搬入の有料化」について、無料とすごみ量限度の平均値は、発電有りの施設よりも発電無しの施設の方が高くなっており、また、発電無しの施設の方が、ごみ量が比較的少量であっても無料で受け入れていた。発電無しの施設では発電有りの施設において、ごみ量に関する規制緩和が比較的厳しくなることが理にかなっているように考えられるが、ここに矛盾がある。

2) 「施設あたりの炉数」について、発電有りの施設の方が発電無しの施設に比べ、炉数が多くなっていた。これは、「発電を行うためには、なるべく一つの炉にごみをまとめて焼却した方がよい」という考えに矛盾しているが、炉の性能の差も考えられる。

3) 発電事業を行う際に重要とされる「ごみ処理広域化」について、ごみ処理施設が迷惑施設であることから、設置場所が確保できない。また、自治体間で焼却炉更新のタイミングが合わない等の理由で、スムーズに行われないことが多い。

<発電事業の運営（発電有りの施設のみ）>

1) 廃棄物発電を行うには最低 2 人の資格者（ボイラータービン技術者・電気主任技術者）が必要となるが、稼働当初、資格保持者が職員に不在であった割合は 55%と半数以上を占め、人材が不足しているのが明らかである。

2) 現在発電事業を行っている施設における 89%が、発電事業の実施前等に、同規模施設の事例比較調査の依頼を行っていない。また、インターネット上でも検索を行ったが、発電事業に関する調査内容を閲覧できる事例はなかった。さらに、費用は、約 242 万円や約 974 万円の事例が見られ高額であり、コンサルタント会社へ調査依頼を行う場合には多額の費用がかかるため、処理施設の職員自らが調査比較し、発電事業の具体案を検討することが多い。しかし、職員や一般市民だけで施設の方針を決めることは、効率や採算を考えた際にも不利であると考えられる。

3) 小規模な都市では、財政基盤が小さい上、国の補助金制度も適用されない（適

応には一定規模以上の施設が必要とされる)ため、発電事業を行うことは難しい。

4) 定期整備は、規模が大きくなるほどその費用が高くなり、さらに蒸気タービンを備えていれば、その分高額となる。

<発電事業の実施実態（発電有りの施設のみ）>

1) 「発電にかかる運転計画」について、「ごみ質・ごみ量の変化による焼却量の増減による運転計画の立てづらさ」が課題となる。また、そもそも発電機に関する運転計画がない施設も多かった。さらに、「計画時に大型ストーカ炉等の実施実態を参考にしていたため実績に合っていなかったから」という回答も見られた。

2) 発電事業の運転計画を設けている施設では、電気主任技術者が電気事業の収入金額の目標値を設定するが、自治体の財政課としてはできるだけ高めの目標値を設定してほしいが、焼却施設側としては、高すぎると無理な運転をしなければならず、その兼ね合いが難しい。

3) 「発電効率の向上策」の未導入の主な理由としては、「環境アセスメントが困難」「住民との協議が必要」等、住民や外部からの意見を受けない等、通常業務以外に手間が掛からないようにするためと思われるものが挙げられた。また特に、「炉数を削減」することで、発電効率を向上させることについては、コストを優先させるか、安全を優先させるか、の兼ね合いが難しい。

<売電の実施実態（発電有りの施設のみ）>

「発電・売電の未実施の理由」としては、「小規模な施設であるため、発電事業を行っても十分な発電力を得られないと考えるため」というものが多く、特に「150t/日以上の規模でないと、発電事業を行っても採算が取れない」と考える施設が多かった。

<リサイクル事業と発電事業（発電有りの施設のみ）>

1) 廃棄物発電を行うには、一定以上のごみ量が必要となるため、ごみの減量化や分別、リサイクルと矛盾する。特に、「市の方針と食い違った方針を行ってはいけないため、廃棄物発電を促進させることができない」という施設が複数あった。

2) リサイクル事業と発電事業のどちらを優先するかについて、「リサイクル事業を優先」が59%を占め、「発電事業を優先」は6%のみであった。選定理由は、リサイクル事業を優先した施設のうち71%が「発電事業よりもごみの量を減らすことを優先させたため」と答え、次に51%の「市民の環境意識の向上を優先させたため」が多かったが、震災が起こり電力が不足する今、時代に合った方針を打ち出すべきではないかと考えられる。

<「買電基本料金節約金額」について（発電有りの施設のみ）>

「買電基本料金節約金額」とは、1ヶ月間、電力を買わずに稼働する期間がある場合、電力基本料金が半額になるという電力会社の料金設定である。これについての質問で、「ごみ処理運転計画」を作成している97%の施設に対し、「電力会社か

ら電気を買わずに逆送電を実施した期間があるか」を尋ねたところ、「ある」が 62% であり、その理由としては、35%が「買電基本料金を節約するため」と答えた。一方、「電力会社から電気を買わずに逆送電を実施した期間」が「ない」施設においては、55%が「知っているが適用していない」、29%が「(存在すら) 知らなかった」と答えた。また、「知っているが適用していない」の理由を尋ねたところ、「1ヶ月稼働停止は難しいため」や「併設施設での消費電力が大きく難しいため」という回答が見られたが、まずは企業（プラントメーカー）による「買電基本料金を節約できること」の周知が必要であると考えられる。

<発電事業の評価方法について>

廃棄物発電事業を測る数値として、守岡（2010）²⁾にある「正味発電量（=発電量+購入電力量-消費電力量）」を使用することは、施設の形態によって違ってくる「消費電力」「購入電力」の考慮も必要のため、不適切である。

<今後の課題・意見等>

- 1) 廃棄物発電を行う際に適用される電気事業法について、小規模施設においても原子力発電と同じ条件であるのは阻害要因である。
- 2) 「再生可能エネルギー特別措置法」は、新設プラントにとっては促進要因となりうるが、既設プラントではその適用条件から阻害要因になる可能性がある。

上記の項目より、廃棄物発電の実施実態から明らかとなった課題点について、特にその対象となる国、自治体、企業（プラントメーカー）について、それぞれまとめたものを以下に示す。

「国における課題点」としては、廃棄物処理施設は迷惑施設であることもあり、発電事業を促進させる政策（電気事業法や FIT 制度の改定等）は立てにくい。また、特に「小規模施設においては、財政基盤が小さい自治体が多い上、補助金制度も適応されにくい」という意見もあった。また、「発電設備がないと災害時に単独運転ができない」ため、非常時の衛生面においても発電設備促進に関する政策決定は必要である。

「自治体における課題点」としては、発電有りの施設において、「ごみ処理運転計画はあるが、発電機運転計画はない」という回答が多くみられ、廃棄物発電事業を市の事業として取り上げている例が少なかった。また、「白煙防止策」の撤回等における住民との協議や「広域処理化」における自治体間の連携が不足している傾向がある。さらに、発電実施に必要となる人材の確保について、「有資格者不足」も問題として挙げられた。

「企業（プラントメーカー）における課題点」としては、現在稼働している廃棄物発電施設における売電収入の実績については、あまり知られていない。コンサル会社がさまざまな事例を持っているが、公表されていないことから、廃棄物発電の周知はまだ足りない。また、電気事業者による「買電基本料金節約金額」は、売電を行って

いる施設の約3割も知らない施設があった。さらに、「ある期間、電力を買わずに逆送電している理由」として、「買電基本料金を節約するため」と答えた施設は約3割しかなく、電気事業者等による、これらの節約制度が周知不足となっている。

(3) 廃棄物発電における課題点で挙げた次項を参考に、国、自治体、企業それぞれに対し、実施実態における改善策を以下にまとめた。

【国における改善策】

- 1) 廃棄物発電を「新エネルギー」として認め、政策等によって発電事業に必要な資格取得のための援助や民間企業の更なる小規模発電システムの開発の資金的援助等の検討、電気事業法の一部見直しも行うべきである。
- 2) 東日本大震災後の計画停電の際、発電有りの施設においては、自家発電が可能なので「単独運転」ができ、通常の処理業務を行えた。しかし、発電機が無い施設では、炉を停止するしかなく、非常に不自由であったことから、非常時の対策としても、やはり廃棄物発電は促進されるべきである。

【自治体における改善策】

- 1) 施設の運転に関わる職員は、少しでも多くの電力を逆潮流するための技術的知識を備え、発電機の出力ができるだけ最大になるよう運転を心掛けるべきである。特に「2週間ごとに週刊運転計画を作成し、計画と実績を徹底している」施設も見られたことから、職員による「発電機運転計画の作成」、「こまめな運転計画の見直し」が求められる。
- 2) 「行政評価」を実施することで、電気主任技術者としての立場を担う職員がリーダーシップをとり、特に発電事業の歳入出の説明責任を果たすことが望まれる。
- 3) 自治体の状況にもよるが、できるだけ廃棄物発電事業を、市の事業の一つとして掲げ、ホームページ等で公開して行くべきである。
- 4) 市町村の焼却施設建替時において、基本計画の検討・策定等をコンサルへ委託するケースが多いが、この理由として、民間への運転委託やベテランの退職による人材不足・人員不足等が考えられる。現場では、ベテラン職員の経験・技術等を今後確実に引き継いで行くことが必要である。また、「広域化処理」の実施においては、自治体間での情報交換等、一層の連携が必要となる。
- 5) 「白煙防止対策」を取りやめることで、発電効率を上げることが可能だが、住民との協議の場を積極的につくり、景観ばかりにとらわれず、エネルギーの有効利用を考えるべきである。
- 6) 発電事業を既に行っている場合、「ごみの水分削減策」において、自治体は市民と更なる連携を取ることが必要となる。
- 7) 「買電基本料金節約金額」制度の自治体間での周知（もしくは電気事業者による周知）を行うべきである。

【企業（プラントメーカー）における改善策】

- 1) 発電設置時の97%が「新設時」であり、既設の施設に発電設備を後付けすることはスペースの面で難しいが、企業により後付けの発電機の開発も推進されるべきである。
- 2) 「発電事業を行うこととなったきっかけ」について、多かったのが、「環境にやさしい取り組みをアピールしたかったから」「売電による収入を期待したため」であった。また、「建設業者からの提案」をきっかけとする施設もあり、企業の発電事業促進のための周知を行うことが望まれる。

上記の項目より、廃棄物発電の実施実態の把握から明らかとなった「改善策」について、特にまとめたものを以下に示す。

◎廃棄物発電の実施実態把握により明らかとなった改善策について

「国における改善策」としては、電気事業法の改定をはじめ、廃棄物発電の普及を考えた政策を実施して行くことが望まれる。中でも、震災等の災害時の焼却処理においては、単独運転できる施設を推進していくべきである。

「自治体における改善策」としては、廃棄物発電事業を市の事業に掲げ、施設の職員による発電機運転計画の作成を通し確実な行政評価の実施により、常に更なる運転の改善を図るべきである。また、施設が迷惑施設であることから、住民や自治体間での連携を深めるべきである。

「企業（プラントメーカー）における改善策」としては、売電収入について住民や自治体にアピールすることで、廃棄物発電の促進を図るべきである。特に、小規模発電設備・後付けの発電機のさらなる開発を推進と、「買電基本料金節約」等、制度の更なる周知の必要がある。

9-1-2 目的2「廃棄物発電の『促進是非』と『有利になる要因』を明らかにすること」の結論（第六章から第八章に対応）

ここでは主に第六章から第八章の分析結果から、廃棄物発電の「促進是非」と「有利になる要因」3点についてまとめたものを以下に示す。

◎廃棄物発電の「促進是非」について

発電事業を行っている施設のうち「採算性」を考えるために必要となるデータが揃った施設のうち、「採算がとれるのにかかる期間」を集計したところ、有効回答となった23件中19件の施設において耐用年数20年が経過するまでに採算が取れていた。この結果より、調査対象とした発電設備を運営する施設のうち、82%の施設が、耐用年数が経過するまでに採算が取れているということが明らかとなった。また、規模計が300t/日以下

の比較的小規模な施設においても、10年以内に採算がとれているケースが複数見られることから、廃棄物発電の是非について、「規模計が300t/日以下の比較的小規模施設においても、採算が取れるため、廃棄物発電は促進されるべきである」と言える。

◎廃棄物発電が「有利になる要因」について

廃棄物発電が有利になる要因としては、主に以下の3点が挙げられた。

- ①「発電量を上げる」ために特に考慮すべき項目は、「ごみ焼却量」「発電効率」「低位発熱量」「竣工年」「焼却ごみ1tあたりの発電量」の主に5項目である。
- ②「発電設備竣工年」においては、2000年以降といった新しい施設ほど、比較的短期間で採算が取れ、また、「20年経過時利益」や「20年経過時の累計収入/累計支出」が高くなる傾向がある。
- ③「規模計」においては、300t/日以下といった比較的小規模な施設においても、多くの施設では耐用年数20年以内に採算が取れているので、小規模施設においても、発電事業は促進されるべきである。しかし、やはり、規模計は大きくなるほど、「20年経過時利益」はなお、大きくなっていく傾向がある。

9-2 研究全体を通しての考察

本研究の最大の成果は、発電事業を実施しているほとんどの施設において、「発電事業の採算を耐用年数（20年）以内に取り出すことができていた事実」を示すことができた点、また特に「規模計が300t/日以下の小規模施設においても10年以内に採算が取れる」といった事例が示せたことである。

このように、一般廃棄物処理施設において、「小規模施設においても、採算が取れているので、廃棄物発電は促進されるべき」であると言える。その上、「新しい施設ほど有利となっていることから、今後はさらに有利となる」と考えられる。さらに、「施設規模は大きいほど、なおよい」と言える。また、廃棄物発電促進のために、前述の、国、自治体、企業の課題点の改善策が必要となる。

9-3 今後の課題

本研究のデータ分析においては、主に規模計、発電設備竣工年から発電量を比較したが、他にも重要となる要因として、ごみ焼却量等があり、どのデータを扱えば、廃棄物発電が有利になる要因を正確に洗い出すことができるかを今後さらに細かく分析していく必要がある。

また、「採算性グラフ」に関するデータ集計の際、集計した数値にはかなりのバラつきが見られたため、念のため「売電単価」「買電単価」を逆算すると、極めて大きい値や小さい値が試算されたので、この原因を今後突きとめるとともに、慎重にデータを見直す必要があると思われる。具体的には、電力会社への「売電単価」は、H21実績

から、4.1～16.6 円/kWh という値が望ましい³⁾。また、電力会社からの「買電単価」においても、法人向けだと 10 円台が望ましい⁴⁾。しかし、実際の値は、これらの値範囲からかけ離れたものもあるため、データの精査が必要であると思われる。また、20 年以内に採算が取れなかった施設の中には、同規模の施設と比較して、「建設工事費」が倍以上のものなど、突出して大きい値を示しているものも含まれ、これについても検討が不可欠となる。

さらに、本研究では一般廃棄物処理施設における廃棄物発電について取り上げたが、ごみ量が莫大でごみ質も安定している産業廃棄物処理施設の発電事業についても詳細に調査される必要があると考える。また、今後バイオマス事業化戦略が進むことで、廃棄物発電にどのような影響が出るかにも注目していくべきである。

<参考文献>

- 1) (財)廃棄物研究財団：ごみ焼却施設台帳 H21（2011）
- 2) 守岡修一：低炭素社会に向けての廃棄物発電の評価に関する研究： p6-7, p24, 岡山大学自然科学研究科博士論文（2010）
- 3) 古林通孝：ごみ焼却発電への期待<<http://jsmcwm.or.jp/shoukyaku/pdf/201111.pdf>>, 2013-3-3
- 4) 関西電力株式会社：標準的なメニュー概要
<http://www1.kepcoco.jp/yakkan/high_top.html>, 2013-3-3

謝辞

本研究を進めるにあたり、アンケート調査にご協力いただきました市町村、一部事務組合の皆様には、大変膨大な量のアンケートにも関わらず、数回にわたってご丁寧に回答いただきました。中でも特に、現地調査として、施設見学やヒアリングに応じただきました、高槻市高槻クリーンセンターの中島様、メールでのやり取りを主に貴重な資料をいただきました川崎重工業の三好様には大変なご迷惑をお掛けし、何度も何度もご丁寧に回答いただき、また、私の至らぬ点についてアドバイスまでいただき、大変感謝しております。私の知識不足ゆえにたくさんご迷惑をお掛けし、申し訳ないという気持ちと、皆様のおかげでこの研究を完成させることが出来たことに、心よりお礼申し上げます。

指導教員である金谷先生には、研究に関する事細かなご指導、また親身になって、共に研究内容について悩んでくださったこと、そして、この研究の方向性を決めるきっかけとなった、高槻市廃棄物減量等推進審議会への参加と三好様のご紹介をいただいたこと、大変感謝しております。また、金谷先生には卒業研究に関するアドバイスだけでなく、就職活動や日々の自己管理等についてもよくご指導いただき、時には優しく、時には厳しくご指導いただき、大変ご迷惑もお掛けしました。これまでに先生よりいただいた言葉を胸に、社会へ出ても、しっかり自分と向き合い、成長していきたいと思います。1年半にわたり、熱心にご指導いただき、心から感謝の気持ちでいっぱいです。本当にありがとうございました。

査読教員である松本先生には、社会調査実習から引き続き卒業論文まで、至らぬ点についての的確にご指導いただき、また長い本文を隅々まで丁寧にみていただき、感謝しております。

そして、金谷研究室でお世話になった、飴村くん、今井さん、古山くん、吉光寺さん、福島さん、中村さんとは、励まし合いながら、共に卒業論文を完成させることができたことを嬉しく思います。ありがとうございました。また、よく研究室に遊びに来てくれた政策・計画学科4回生のみんなにも大変感謝しています。

私にとって、滋賀県立大学で過ごしたこの4年間は、これまでの人生の中で大変濃いものとなりました。学科の授業に加え、資格取得のための授業課題に日々追われながらも、趣味である音楽活動、そしてこれまで関わったことのなかった地域密着型のイベント行事やアルバイトに積極的に関わることができ、大変充実した大学生活を送ることができました。

最後にもう一度、金谷先生、それから、大学へ進学させてくれた父、母に、この場を借りて感謝の気持ちを表したいと思います。本当にありがとうございました。

2013年3月6日 井原 有理