

## 4．食品廃棄物のメタン化施設状況調査

### 4-1. 調査目的

食品リサイクル法の改正により、食品循環資源（食品廃棄物のうち有用なもの）の再生利用が困難な場合において、熱回収が食品循環資源の再生利用等の手法として追加された。熱回収の条件は、食品廃棄物のメタン化施設と同等以上の効率でエネルギー回収利用を行うことを前提としている（熱回収の実施に係る具体的な基準については、食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律第2条第6項の基準を定める省令に定められているとおりである）。

これら熱回収の基準となる食品循環資源のメタン化施設におけるエネルギー効率は、廃棄物のメタン化技術の進展とともに向上することが想定されることから、これらを把握するためアンケート調査を実施した。

### 4-2. 調査対象施設

アンケート対象施設は、既述した調査目的に対応するため、商用施設のように本格稼働している施設とともに、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構などの実証試験事業の施設も含むこととした。結果的に、全国の51のメタン化施設を対象にアンケート調査票を送付した。

### 4-3. 調査結果

調査結果は、有効回答28施設（アンケート調査票にて回答のあった32施設設置者のうち4施設がすでに撤去済みであった）に基づくもので、以下のとおりである。

#### 1) 処理する廃棄物の種類

調査処理施設の対象廃棄物の種類は、次図に示すとおりで、有効回答28施設はいずれも、一般廃棄物の家庭系生ごみ、事業系生ごみあるいは産業廃棄物の動植物性残渣のいずれかを含み、その他バイオマスを組み合わせてメタン化を行っている。

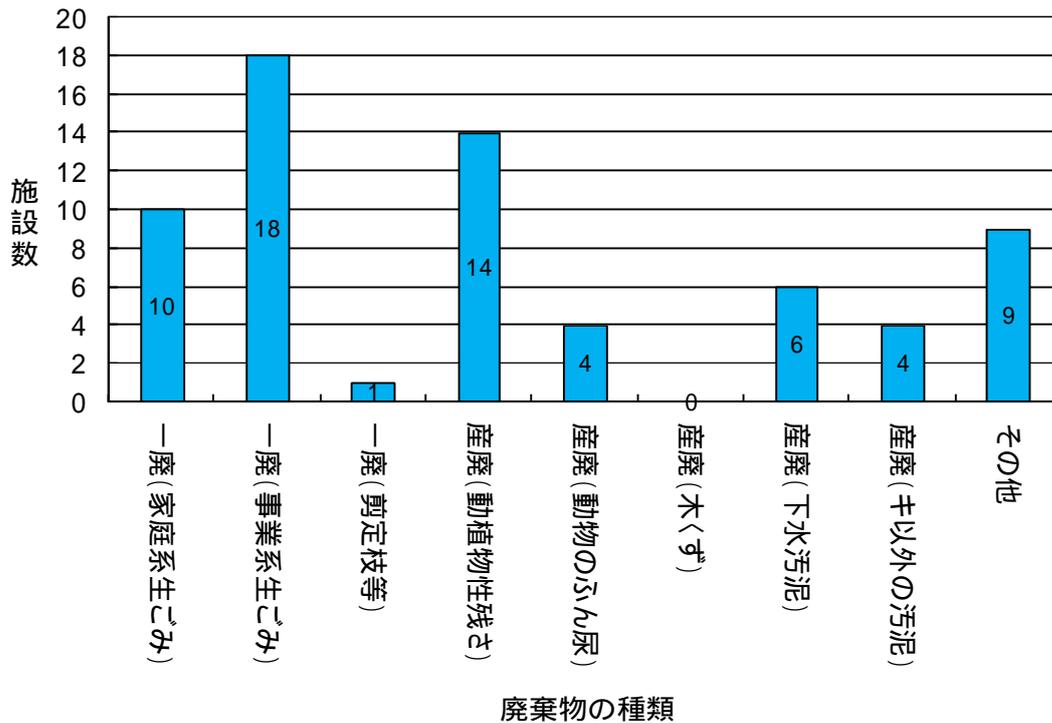


図4-1 メタン化対象廃棄物の種類（複数回答可；有効回答数28）

## 2) 発酵方式

調査処理施設の発酵方式は、次図に示すとおりで、有効回答28施設のうち1施設が乾式を採用している以外はいずれも湿式を採用している。乾式及び湿式の分類の定義は、以下のとおりとした。

乾式：メタン発酵槽内の固形物調整濃度が 25～40%

湿式：メタン発酵槽内の固形物調整濃度が 6～10%

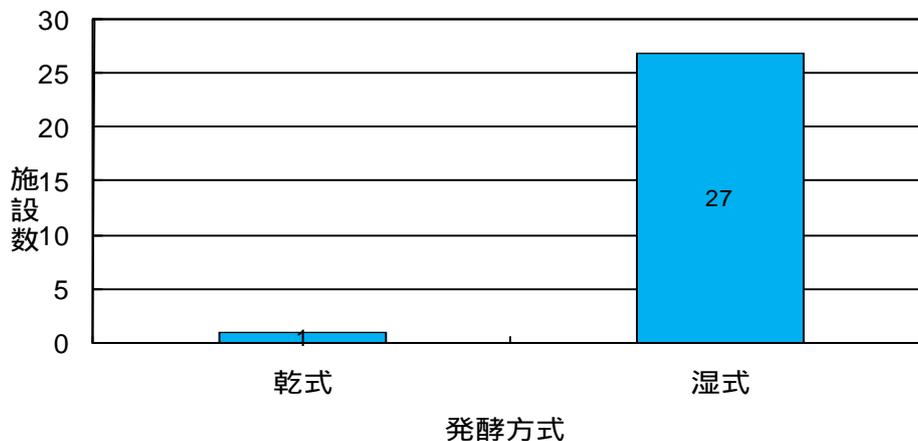


図4-2 発酵方式（有効回答数28）

### 3) 発酵温度

発酵温度は、高温発酵（53～57℃）と中温発酵（35～37℃）に二分されるが、表4-1に示すとおりである。

また、発酵方式として湿式を採用している26施設（無回答施設を除く）の発酵温度は、図4-3に示すとおり6割程度の施設が高温発酵を採用している。

表4-1 発酵温度

発酵温度等	湿式	乾式	計
53～57	15	1	16
35～37	11	0	11
無回答	1	0	1
計	27	1	28

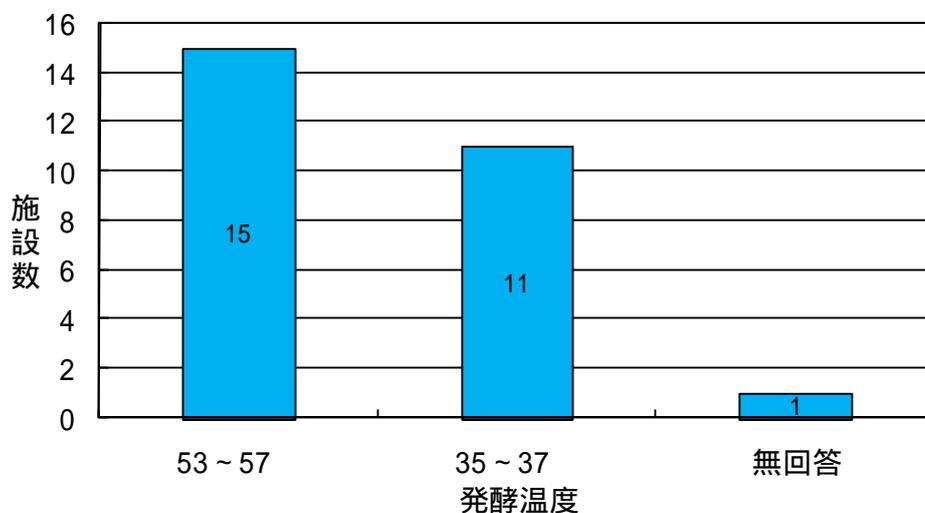


図4-3 湿式発酵における発酵温度（湿式発酵施設有効回答数26）

### 4) 放流方式

発酵廃水の処理水放流方式は、図4-4に示すとおり28施設のうち10施設が下水道放流している。

また、発酵廃水を液肥として全量を農地散布する施設や、蒸発処理することにより、無放流としている施設もあった。

処理水放流方式に係る湿式と乾式の内訳は、表4-2に示すとおりである。

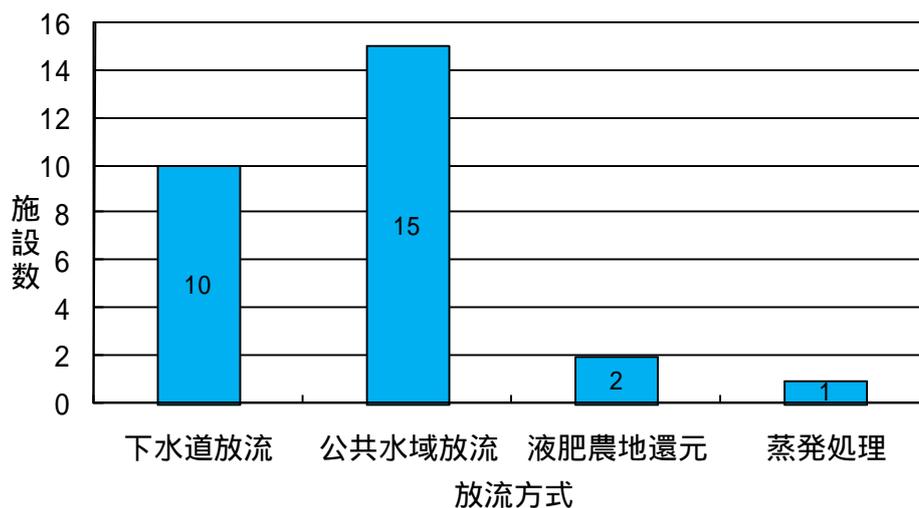


図4-4 処理水放流方式 (有効回答数28)

表4-2 処理水放流方式の湿式・乾式の内訳

放流方式	湿式	乾式	計
下水道放流	9	1	10
公共水域放流	15	0	15
液肥農地還元	2	0	2
蒸発処理	1	0	1
計	27	1	28

#### 5) 発生ガスに占めるオフガスの割合

調査対象施設の発生ガスに占めるオフガス(発電・蒸気・温水利用に用いられない余剰発生ガス量)の割合は、下図に示すとおりで、10%以下の施設が7施設ある一方で、10~40%の施設が6施設、40%を超える施設が1施設あった。メタン化したガスの有効活用が不十分なところが存在している。

発生ガスに占めるオフガス割合区分の湿式と乾式の内訳は、表4-3に示すとおりである。なお、オフガス割合は、下式により求めることとした。

当該施設の発生ガスに占めるオフガスの割合

$$= \{ 1 - (\text{精製ガス体積} \div \text{発生ガス体積}) \} \times 100$$

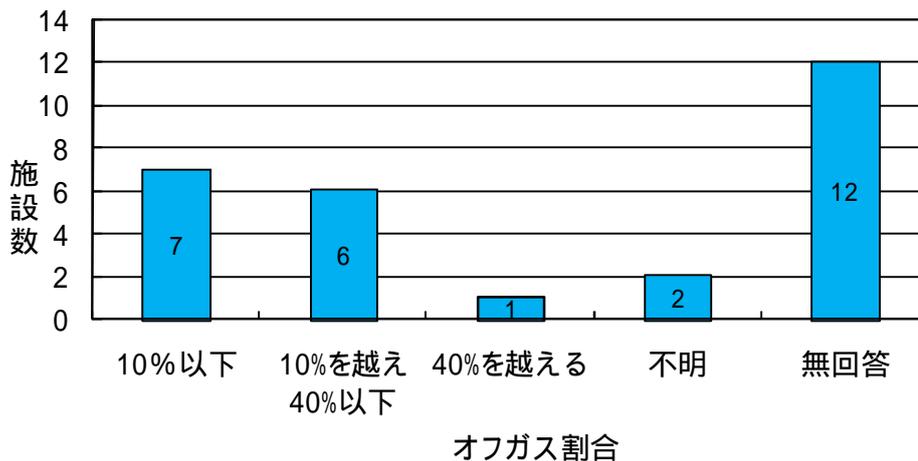


図4-5 発生ガスに占めるオフガスの割合

表4-3 発生ガスに占めるオフガスの割合区分に係る湿式・乾式の内訳

オフガス割合	湿式	乾式	計
10%以下	7	0	7
10%を越え 40%以下	6	0	6
40%を越える	1	0	1
不明	1	1	2
無回答	12	0	12
計	27	1	28

#### 6) 回収ガスエネルギーの利用形態

調査対象施設の回収ガスエネルギーの利用形態は、表4-4及び図4-6～4-7に示すとおり発電を中心に発電単独か、蒸気及び温水を複合的に組み合わせる傾向がみられる。発電を採用している施設は、28施設中22施設（約80%）にのぼる状況である。また、発電、蒸気、温水の3形態を組み合わせ採用している施設が4か所存在している。

表4-4 回収ガスエネルギーの利用形態

ガス利用形態	複数利用形態の 組合せを考慮した 回答数	利用形態単位での延べ回答数		
		発電	蒸気	温水
発電	7	7	0	0
発電 + 蒸気	6	6	6	0
発電 + 温水	5	5	0	5
発電 + 蒸気 + 温水	4	4	4	4
蒸気	4	0	4	0
蒸気 + 温水	1	0	1	1
温水	1	0	0	1
計	28	22	15	11

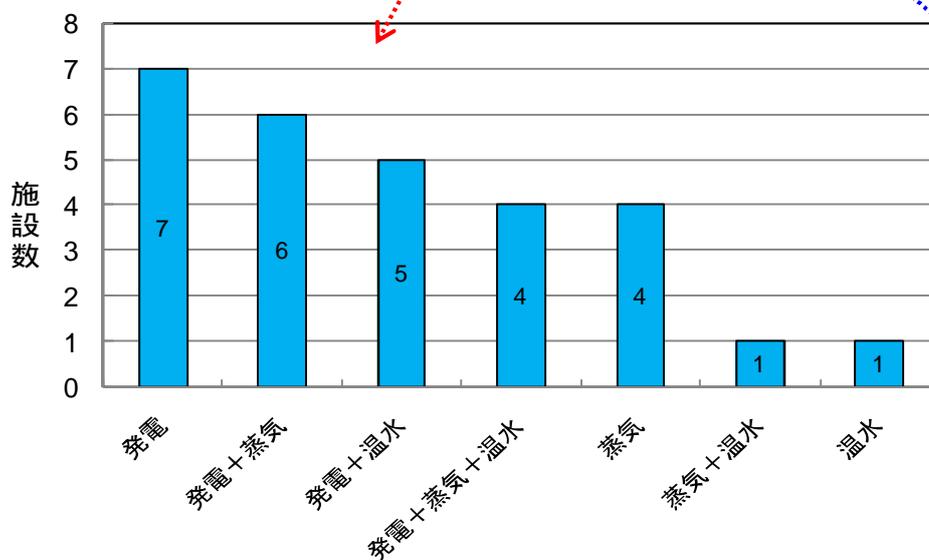


図4-6 複数の利用形態の組合せを考慮したガスの利用形態 (有効回答数28)

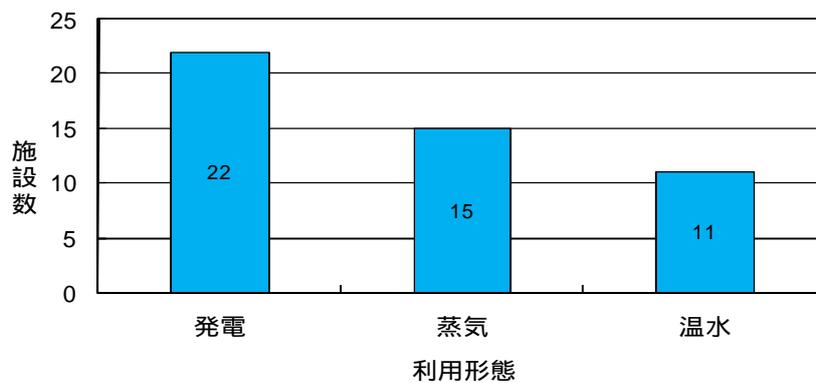


図4-7 各利用形態の延べ回答数 (有効回答数28)

### 7) 発電方式

回収ガスエネルギーを発電により利用している22施設の発電方式は、図4-8に示すとおりガスエンジンが最も多く採用されている。そのうち、1施設は、燃料電池と併用している状況である。

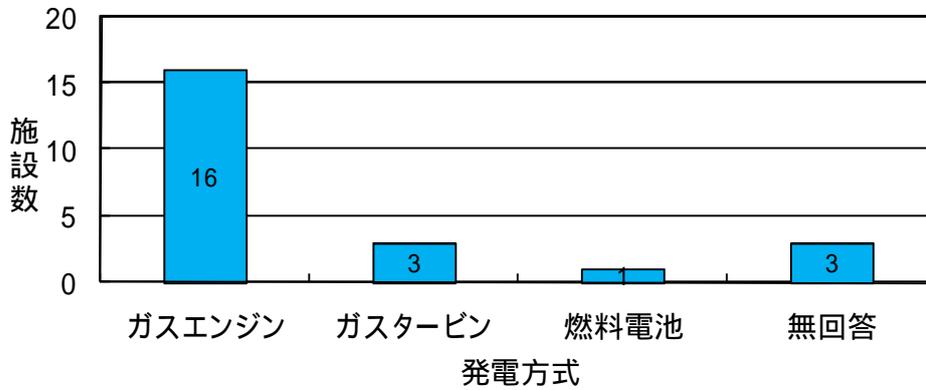


図4-8 発電による回収ガスエネルギー利用を行っている施設の発電方式  
(有効回答数19のうち1施設が複数回答)

### 8) 発電端効率(ガスエンジン)

前項に示したとおり発電方式で最も多く採用されているガスエンジンの発電端効率は、図4-9に示すとおり24~25%が最も多く、次いで30%の効率の施設が多い状況である。最も高効率の施設は、37%に達している。

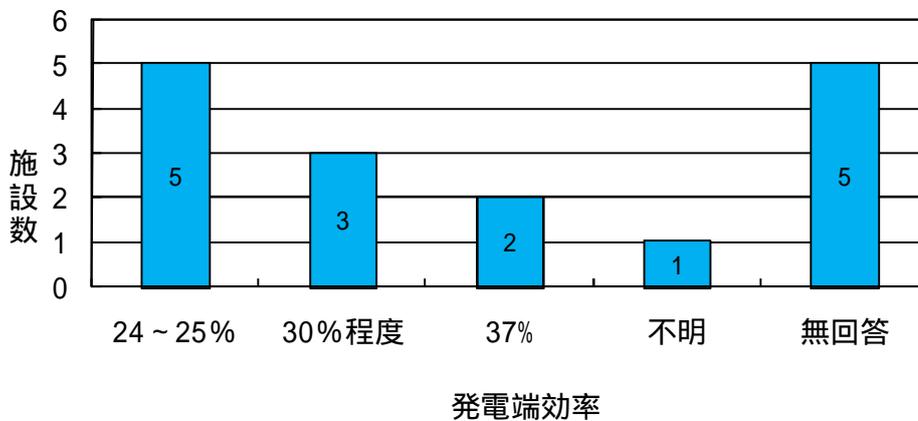


図4-9 発電方式として採用されているガスエンジンの発電端効率(有効回答数10)

### 9) 蒸気温度

回収ガスエネルギーを蒸気により利用している15施設の蒸気温度は、下図に示すとおりで、100～200 に集約される。

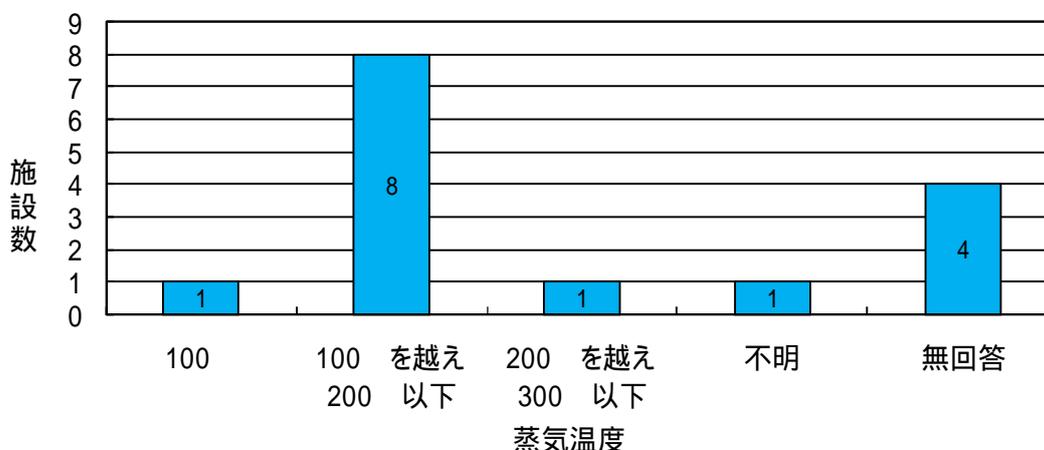


図4-10 蒸気による回収ガスエネルギー利用を行っている施設の蒸気温度（有効回答数10）

### 10) 温水温度

回収ガスエネルギーを温水により利用している11施設の温水温度は、下図に示すとおり40～80 程度に分散している。これは、11施設の回収ガスエネルギーの利用形態の内訳が、温水のみの利用形態を採用している施設が1か所にとどまり、殆どの施設が温水をカスケード利用（温水単独でなく発電もしくは蒸気利用と組み合わせた利用形態）として採用している（表4-5）状況である。次図表からカスケード利用の温水温度の傾向は、特に認められなかった。

なお、温水のみにてガスエネルギーを利用している施設の温水温度は40 程度であった。

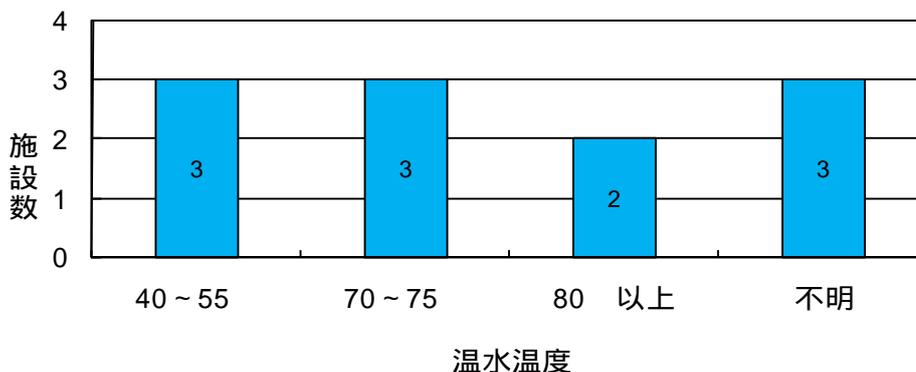


図4-11 温水による回収ガスエネルギー利用を行っている施設の温水温度（有効回答数8）

表4-5 カスケード利用による温水温度

温水温度	施設数	単独温水利用	カスケード温水利用		
			発電	発電 + 蒸気	蒸気
40 ~ 55	3	1	1		1
70 ~ 75	3		1	2	
80 以上	2		2		
不明	3		1	2	
計	11	1	5	4	1

1 1 ) 発酵残さ処理方法

発酵残さの処理方法は、図4-12に示すとおりとくに堆肥化・肥料化・土壌改良剤を採用し、有効利用を図っている施設が最も多い。その他、堆肥化とセメント原料を採用しているケースもあった。その一方で、有効利用せず適正処理に留めている施設が7施設あった。

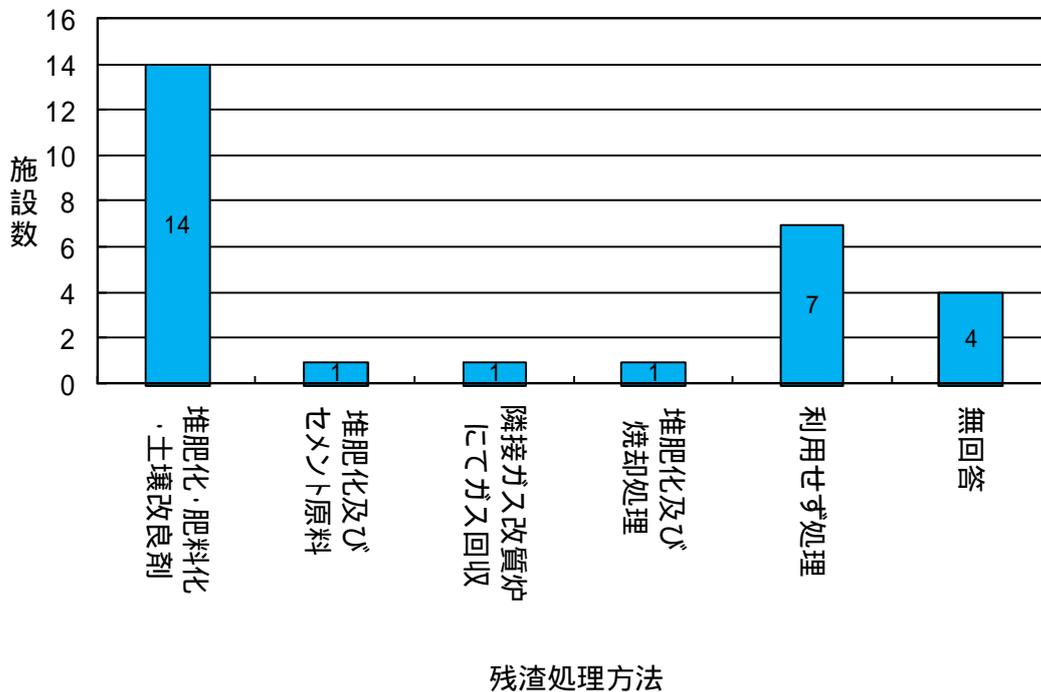


図4-12 発酵残さの処理方法

1 2 ) 受入廃棄物の発熱量及び含水率

受入廃棄物の発熱量及び含水率は、表4-6に示すとおりである。これらを基に、発熱量と含水率の相関の度合いを図4-13により分析したところ、プロットが一定の傾向を示し得ず、相関が認められなかった。

表4-6 受入廃棄物等の発熱量と含水率等

施設	受入廃棄物	発酵方式	ガス利用形態	設計値		実績値	
				発熱量 (MJ/t)	含水率 (%)	発熱量 (MJ/t)	含水率 (%)
J	事業系生ごみ 動植物性残さ 動物のふん尿 下水汚泥 その他汚泥 廃油(動植物系)	湿式	発電	1,489	90	1,489	91
O	しょう油製造 副産物	湿式	発電 + 蒸気	372.6	30	372.6	30
P	動植物性残さ	湿式	蒸気	2,300	90.4	2,300	93.3
R	事業系生ごみ 動植物性残さ 動物のふん尿	湿式	発電 + 温水	2,095	80 ~ 90	1,800	85
S	家庭系生ごみ 動植物性残さ その他汚泥	湿式	発電	15,300	70	5,374	75

湿ベースの低位発熱量

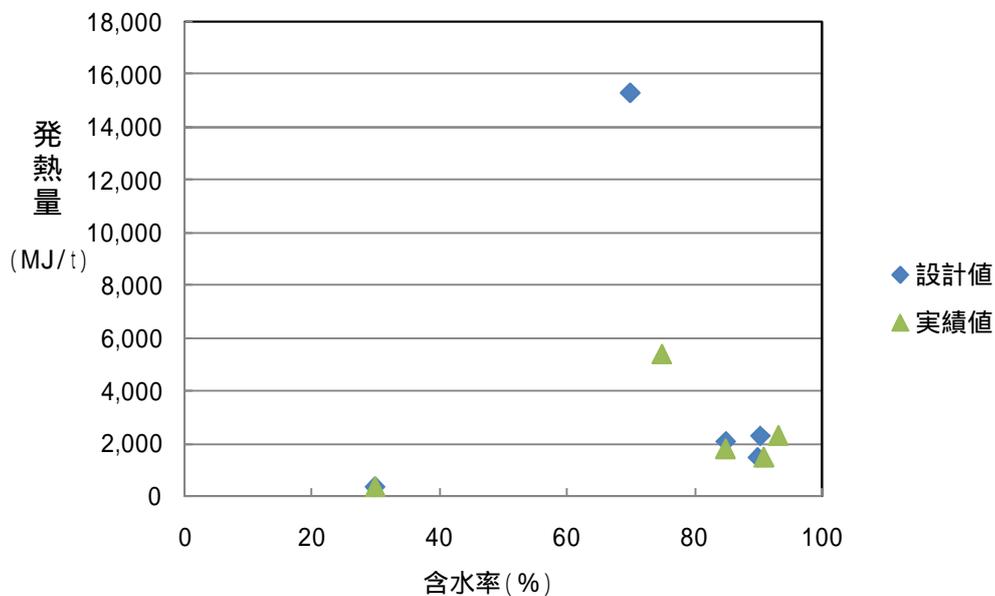


図4-13 受入廃棄物の発熱量と含水率の相関図

13) 単位廃棄物量当りのバイオガス発生量及びメタン濃度

廃棄物量 1 t 当りのバイオガス発生量及びメタン濃度は、表4-7及び図4-14に示すとおりである。

表4-7 廃棄物量 1 t 当りのバイオガス発生量とメタン濃度

施設	受入廃棄物	発酵方式	発酵温度	ガス利用形態	設計値		実績値	
					ガス発生量	メタン濃度	ガス発生量	メタン濃度
A	家庭系・事業系生ごみ	湿式	55	発電,温水	138	65	168.0	65.1
D	家庭系・事業系生ごみ、下水汚泥 し尿・浄化槽汚泥	湿式	55	蒸気	188.7	60	157.6	73.9
E	事業系生ごみ 剪定枝 動植物性残さ 動物のふん尿 下水汚泥 その他汚泥	湿式	37	発電,温水	26	60	22	60
G	動植物性残さ 下水汚泥	湿式	55	発電,蒸気 温水	99	65	55	58 ~ 62
J	事業系生ごみ 動植物性残さ 動物のふん尿 下水汚泥 その他汚泥 廃油(動植物系)	湿式	37	発電	50	60	62.5	60
L	動植物性残さ	湿式	55	蒸気	50	60	50	60
M	家庭系生ごみ し尿・浄化槽汚泥	湿式	55	発電,蒸気	1605.7	65	29.7	61
N	事業系生ごみ 動植物性残さ 廃酸・汚泥	湿式	55	発電,蒸気 温水		60	57	60
P	動植物性残さ	湿式	55	蒸気	66	60	54.7	69.8
Q	動植物性残さ	湿式	55	蒸気	109	50	110	51
R	事業系生ごみ 動植物性残さ 動物のふん尿	湿式	36	発電,温水	100	65	80 ~ 100	65
S	家庭系生ごみ 動植物性残さ その他汚泥	湿式	37	発電	157	65	198	65
U	家庭系生ごみ	湿式	35	発電	106	60	133	55 ~ 60
V	事業系生ごみ し尿・浄化槽汚泥	湿式	35	蒸気,温水	6.4	60	2.5	70
W	家庭系・事業系生ごみ	湿式	55	発電,温水	160	65	137	67.2
X	事業系生ごみ し尿・浄化槽汚泥	湿式	55 ± 2	発電,蒸気 温水			4.8	65.1
Y	事業系生ごみ	乾式	55	発電,温水	100	50 ~ 65	189	56.3
AA	動植物性残さ	湿式	55	発電,蒸気 温水	165	60	339	60

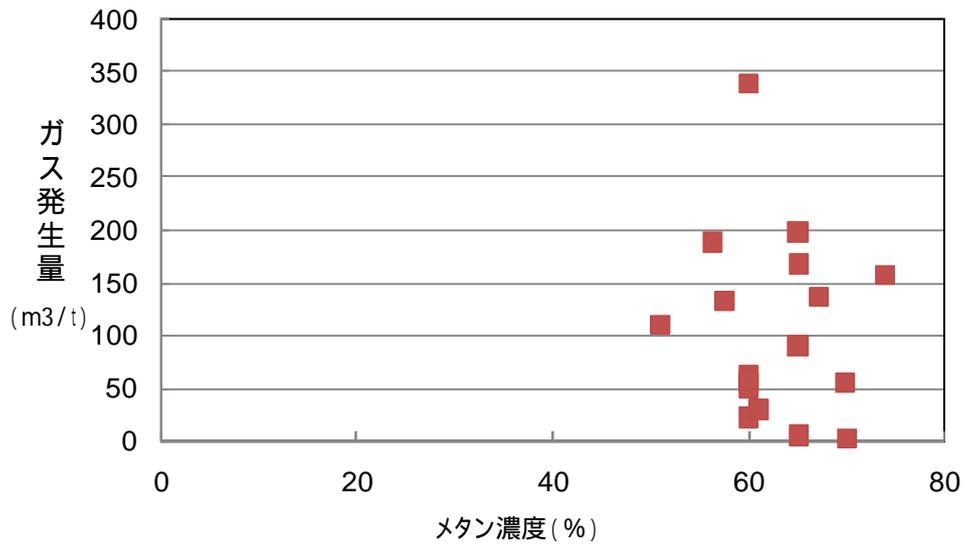


図4-14 廃棄物量 1 t 当りのバイオガス発生量とメタン濃度（実績値）

上記図表から、受入廃棄物に下水汚泥、し尿及び浄化槽汚泥が含まれている施設の単位廃棄物当りのガス発生量は、一部を除き実績値ベースで概ね60 Nm<sup>3</sup>/tに留まっている状況である（メタン濃度60～70%）。一方、生ごみなど食品廃棄物等が主体的に受け入れられている施設は、同じく実績値ベースで概ね100～200Nm<sup>3</sup>/tの領域に集約される。

#### 1 4 ) 助燃剤の使用（実績）

助燃剤の使用（実績）については、図4-15に示すとおり28施設中助燃剤を使用している施設が7か所あった。それら施設の年間助燃剤使用量実績及び使用助燃剤の種類は、表4-8に示すとおりである。

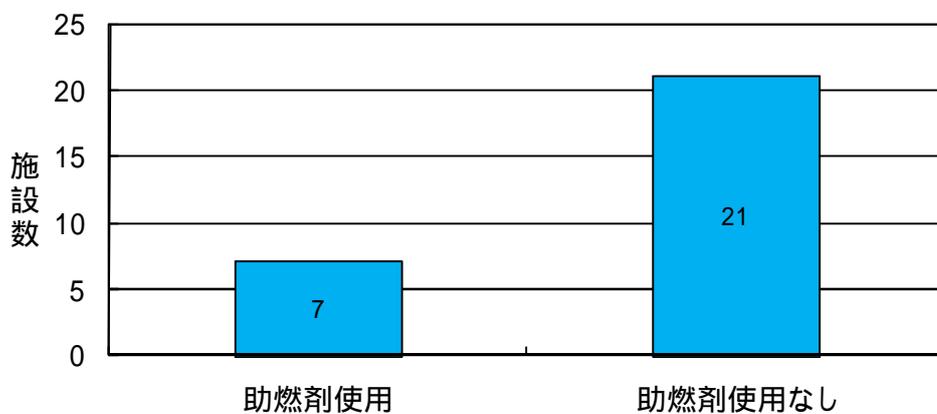


図4-15 助燃剤の使用の有無

表4-8 年間助燃剤使用量実績及び使用助燃剤の種類

施設	処理能力	助燃剤使用量	助燃剤種類
D	し尿・浄化槽汚泥; 20 kl/日 生ごみ; 5 t/日	34 kL/年	A重油
M	し尿・浄化槽汚泥; 240 kl/日 生ごみ; 11.4 t/日	1,092 kL/年	L S A重油
P	2 t/日	144 m3/年	L P G
R	9.5 t/日	28 kL/年	A重油
U	55 t/日	42 kL/年	軽油
V	し尿・浄化槽汚泥; 90 kl/日 生ごみ; 3.4 t/日	44 kL/年	灯油
Y	3 t/日	12,369 m3/年	L P G

## 1 5 ) 利用形態別所内消費電力量

各施設の年間の所内消費電力量（実績値）は、表4-9に示すとおりである。これらの所内消費電力量は、年間処理量の影響を受けることから、施設間の比較を行うために、受入廃棄物量 1 t 当りの消費電力量に換算した。その結果、26～652kWh/tの範囲に分散している状況であることが認められた。

表4-9 各施設のガス利用形態及び所内消費電力量等（実績値）

施設	ガス利用形態	処理量 (t/年)	所内消費電力 (kWh/年)	1t 当り消費電力 (kWh/t)
A	発電 温水	3,165	838,333	265
B	発電	5,820	1,132,300	195
E	発電 温水	16,681	525,000	31
F	発電 蒸気	71	12,090	170
G	発電 蒸気 温水	8,221	390,020	47
J	発電	19,200	860,000	45
N	発電 蒸気 温水	6,350	1,881,350	296
R	発電 温水	800	80,000	100
S	発電	5,940	838,739	141
U	発電	7,507	2,644,000	352
W	発電 温水	471	306,947	652
A A	発電 蒸気 温水	1,460	274,000	188
A B	発電	31,145	817,000	26

前表を基に、ガス利用形態別の受入廃棄物量 1 t 当りの消費電力量と処理量との相関の度合いを図4-16により分析した。その結果、ガス利用形態別の傾向は認められなかったが、年間処理量が多くなる程受入廃棄物量 1 t 当りの消費電力量が少なくなっており、消費電力量のスケールメリットの傾向が推察された。

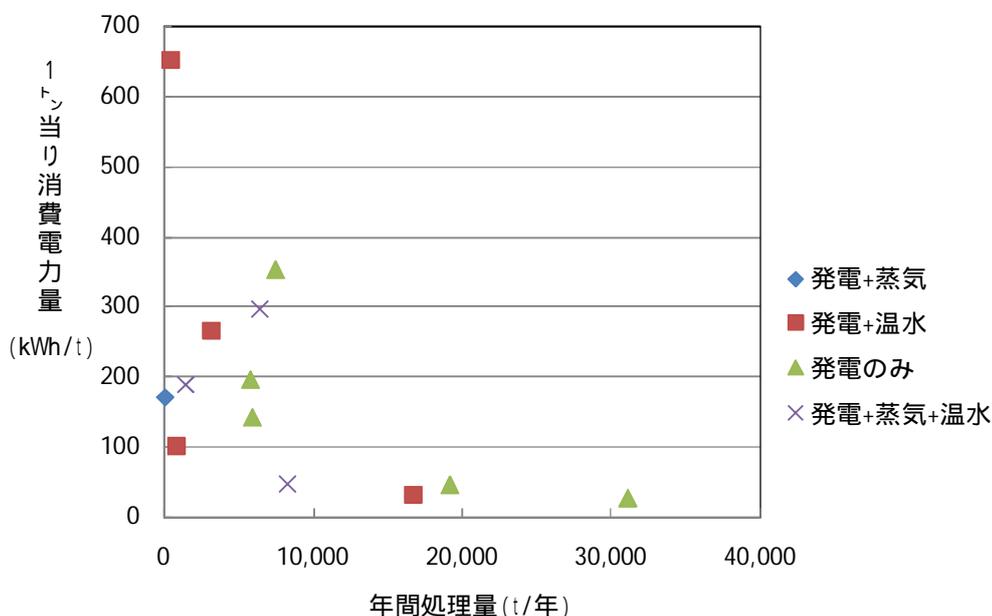


図4-16 ガス利用形態別の受入廃棄物量 1 t 当りの消費電力量と年間処理量の相関図

#### 1.6) 利用形態別発酵槽加温熱量

各施設の年間の発酵槽加温熱量（実績値）は、表4-10に示すとおりである。これらの発酵槽加温熱量は、年間処理量の影響を受けることから、施設間の比較を行うために、受入廃棄物量 1 t 当りの加温熱量に換算した。その結果、11～958MJ/tの範囲に分散している状況であることが認められた。

表4-10 各施設のガス利用形態及び発酵槽加温熱量等（実績値）

施設名	ガス利用形態	処理量 (t/年)	発酵槽加温熱量 (MJ/年)	1t 当り加温熱量 (MJ/t)
G	発電 蒸気 温水	8,221	1,621,800	197
L	蒸気	86,000	962,000	11
N	発電 蒸気 温水	6,350	2,464,530	388
P	蒸気	722	280,800	389
R	発電 温水	800	346,000	433
S	発電	5,940	775,343	131
W	発電 温水	471	451,302	958

前表を基に、ガス利用形態別の受入廃棄物量 1 t 当りの発酵槽加温熱量と処理量との相関の度合いを図4-17により分析した。その結果、プロット数が少なくガス利用形態別の傾向は認められなかったが、年間処理量が多くなる程受入廃棄物量 1 t 当りの発酵槽加温熱量が少なくなっており、発酵槽加温熱量のスケールメリットの傾向が推察された。

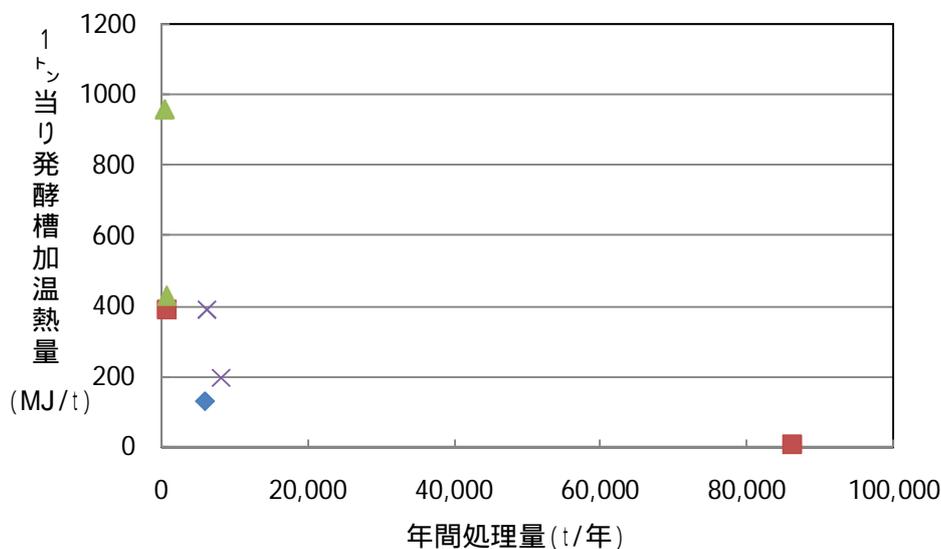


図4-17 ガス利用形態別の受入廃棄物量 1 t 当りの発酵槽加温熱量と年間処理量の相関図

### 1.7) 放流方式別所内消費電力量

各施設の放流方式及び年間の所内消費電力量（実績値）及び受入廃棄物量 1 t 当りの消費電力量換算値は、表4-11に示すとおりである。

表4-11 各施設の放流方式及び所内消費電力量等（実績値）

施設名	放流方式	処理量 (t/年)	所内消費電力 (kWh/年)	1t 当り消費電力 (kWh/t)
A	下水道放流	3,165	838,333	265
B	下水道放流	5,820	1,132,300	195
E	液肥農地散布	16,681	525,000	31
F	下水道放流	71	12,090	170
G	公共水域放流	8,221	390,020	47
N	公共水域放流	6,350	1,881,350	296
R	公共水域放流	800	80,000	100
S	公共水域放流	5,940	838,739	141
U	公共水域放流	7,507	2,644,000	352
W	下水道放流	471	306,947	652
AA	下水道放流	1,460	274,000	188
AB	液肥農地散布	31,145	817,000	26

前表を基に、放流方式別の受入廃棄物量 1 t 当りの消費電力量と処理量との相関の度合いを図4-18により分析したところ、公共水域放流に対する下水道放流の優位性が確認できなかった。また、液肥としての農地散布している施設は、2施設のみの情報であるため、断定できないが受入廃棄物量 1 t 当りの消費電力量が30kWh/ t 程度であった。

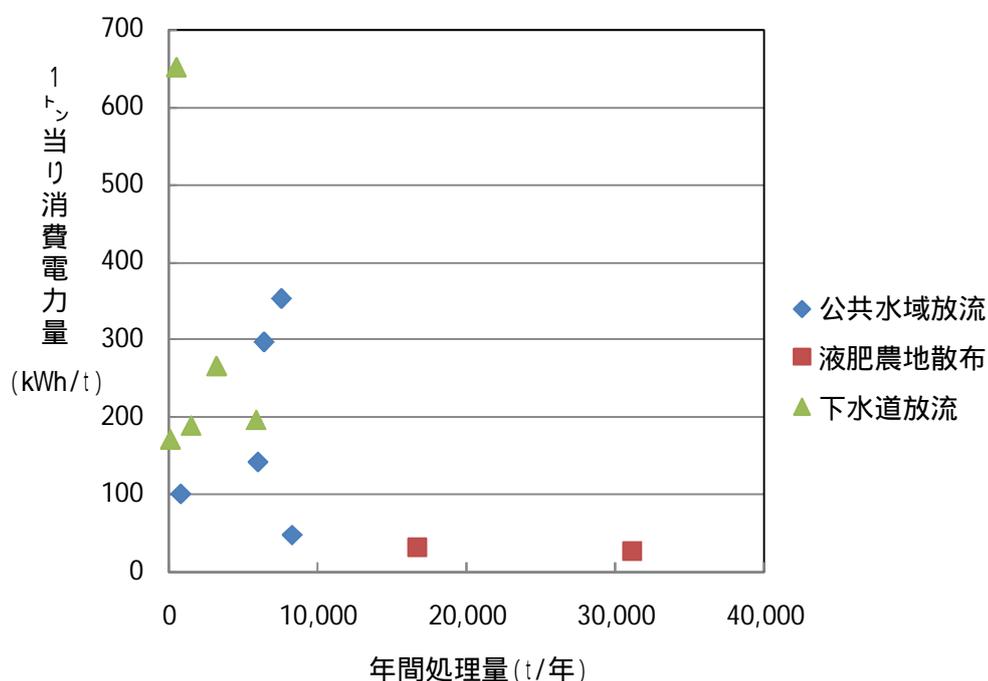


図4-18 放流方式別の受入廃棄物量 1 t 当りの所内消費電力量と年間処理量の相関図

## 1.8) メタン化施設における熱回収状況

### (1) 受入廃棄物 1 t 当たりの余剰電力量及び外部供給熱量のエネルギー換算値

メタン化施設の熱回収状況は、受入廃棄物 1 t 当たりの余剰電力量及び外部供給熱量のエネルギー換算値（以下、「廃棄物 1 t 当たりの熱回収量」という。）で表した場合、表4-12のとおりとなる。同表から、有効回答数19施設のうち、設計・計画値もしくは実績値のいずれかにおいて、廃棄物 1 t 当たりの熱回収量が確認できた（プラス表示）施設が12施設であった。それらの12施設のうち、160MJ/ t 以上の熱回収が確認できた施設は、10施設であった。また、実績値が設計・計画値を上回った施設は3施設（実績値及び設計・計画値の双方について回答があった施設9施設）であった。

上記の廃棄物 1 t 当たりの熱回収量は、式4-1により算定した。また、式4-1にて算定する際の各施設の構成諸数値は、表4-13に示すとおりである。

$$\text{廃棄物 1t 当たりの熱回収量[MJ/t]} = (\text{余剰電力量} \div 0.287 + \text{外部熱供給量} - \text{助燃剤使用総発熱量}) \div \text{受入廃棄物量... (式4-1)}$$

ただし、余剰電力量[kWh/年] = 発電電力量 所内利用電力量

0.287; 電力量[kWh]をエネルギー量[MJ]への変換係数

外部熱供給量[MJ/年] = 排熱回収量 所内消費熱量

助燃剤使用総発熱量[MJ/年] = 年間助燃剤発熱量使用量 × 使用助燃剤発熱量

受入廃棄物量[t/年]; 年間受入廃棄物量

表4-12 各施設の受入廃棄物及び廃棄物量 1 t 当たりの熱回収量

施設	受入廃棄物	ガスエネルギー利用 形態	廃棄物量 1t 当り熱回収 (MJ/t)	
			設計・計画値	実績値
A	家庭系・事業系生ごみ	発電 温水	780	-165
B	家庭系・事業系生ごみ、 動植物性残さ	発電		-320
C	家庭系・事業系生ごみ	発電 蒸気	349	
E	事業系生ごみ、剪定枝、 動植物性残さ、動物のふん尿、 下水汚泥、その他汚泥	発電 温水		-26
F	事業系生ごみ、動植物性残さ	発電 蒸気	456	583
G	動植物性残さ、下水汚泥	発電 蒸気 温水		197
I	事業系生ごみ	発電	573	
J	事業系生ごみ、動植物性残さ、 動物のふん尿、下水汚泥 その他汚泥、廃油(動植物系)	発電	350	207
K	家庭系・事業系生ごみ、 し尿、浄化槽汚泥、下水汚泥	発電 蒸気		-6,357
L	動植物性残さ	蒸気		157
N	事業系生ごみ、動植物性残さ、 廃酸・汚泥	発電 蒸気 温水		-447
O	しょう油製造副産物	発電 蒸気	19	
P	動植物性残さ	蒸気	899	676
Q	動植物性残さ	蒸気	740	-288
R	事業系生ごみ、動植物性残さ、 動物のふん尿	発電 温水	-200	-1,400
U	家庭系生ごみ	発電	-219	-780
W	家庭系・事業系生ごみ	発電 温水	427	496
AA	動植物性残さ	発電 蒸気 温水	544	5,687
AB	事業系生ごみ、動植物性残さ、 動物のふん尿、 下水汚泥以外の汚泥	発電		85

注) 表中の網掛した施設は、ケーススタディとして詳細情報を後述する。

表4-13 廃棄物量 1 t 当たりの熱回収量算定に係る諸数値一覧表

施設	設計・計画値					実績値				
	年間 処理量 (t/年)	助燃剤 使用総 発熱量 (MJ/年)	余剰 電力量 (kWh/年)	外部供 給熱量 (MJ/年)	廃棄物 1t当り 熱回収 (MJ/t) * 1	年間 処理量 (t/年)	助燃剤 使用総 発熱量 (MJ/年)	余剰 電力量 (kWh/年)	外部供 給熱量 (MJ/年)	廃棄物 1t当り 熱回収 (MJ/t) * 2
A	5,496	0		4,284,302	780	3,165	0	-150,206		-165
B	7,200	0				5,820	0	-535,300		-320
C	4,068	0		1,419,071	349	3,083	0	0		
E	16,571	0		0		16,681	0	-125,000	0	-26
F	38,500	0	5,040,000		456	71 (t/日)	0(MJ/日)	11,887 (kWh/日)		583
G	7,161	0				8,221	0	-342,361	2,814,000	197
I	350	0	0	200,550	573					
J	58,400	0	5,873,000		350	19,200	0	1,140,000		207
K						4,253	0	-7,759,177		-6,357
L	79,500	0				86,000	0		13,500,000	157
N	36,500	0				6,350	0	-846,420	113,631	-447
O	3,700	0	20,000		19	3,300				
P	720	0		647,280	899	722	14,472		502,200	676
Q	1,550	0	-130,000	1,600,000	740	1,500	0	-124,000		-288
R	2,600	756,000	68,000		-200	800	1,176,000	16,000		-1,400
U	16,334	3,500,000	-20,000		-219	7,507	1,470,000	-1,258,600		-780
W	1,095	0	-293,095	1,488,703	427	471	0	-256,409	1,127,168	496
A A	1,820	0	284,000		544	1,460	0	247,000	3,594,100	3,070
A B		0	625,000			31,145	0	761,000		85

\* 1 ; 下式(式4-1に同じ)にて算定した数値で、表4-12の「設計・計画値」に記載

$$* 1 = ( \div 0.278 + - ) \div$$

\* 2 ; 下式(式4-1に同じ)にて算定した数値で、表4-12の「実績値」に記載

$$* 2 = ( \div 0.278 + - ) \div$$

注) 表中の網掛けした施設は、ケーススタディとして詳細情報を後述する。

## ( 2 ) 正味の発電効率及び正味の熱量効率

前項において、廃棄物 1 t 当たりの熱回収量の設計・計画値及び実績がプラス表示であった施設を対象に、正味の発電効率(式4-2参照)及び正味の熱量効率(式4-3参照)等と比較するため、次表のとおり列举した。

$$\text{正味の発電効率} = \{ (\text{発電電力量} - \text{所内消費電力}) \times \text{熱量換算値} \} \div (\text{処理廃棄物発熱量} + \text{助燃剤発熱量}) \dots (\text{式4-2参照})$$

$$\text{正味の発熱量効率} = (\text{排熱回収量} - \text{所内熱利用量}) \div (\text{処理廃棄物発熱量} + \text{助燃剤発熱量}) \dots (\text{式4-3参照})$$

設計・計画値及び実績値の双方において余剰電力もしくは外部熱供給の熱回収が確認できた施設は、概ね放流方式が下水道放流であり、発酵残さの取り扱いが自社施設にお

いて適正処理に留めている傾向にある。

実績ベースでの正味の発電効率は10～30%で、正味の熱効率は30～45%であった。

表4-14 設計・計画値及び実績値において熱回収を行っている施設一覧表(1/2)

施設	F	G	J	L
ア) 受入廃棄物	食品廃棄物等	食品廃棄物等 下水汚泥	食品廃棄物等 その他	食品廃棄物等
イ) 発酵方式及び 発酵温度	湿式発酵、36	湿式発酵、55	湿式発酵、37	湿式発酵、55
ウ) ガスエネルギー 利用形態	発電、蒸気	発電, 蒸気, 温水	発電	蒸気
エ) 放流方式	下水道放流	公共水域放流	蒸発処理	下水道放流
オ) 発酵残さ処理 方法	乾燥後場外搬出	乾燥後に堆肥化 外部委託	脱水後堆肥化	適正処理
カ) 廃棄物 1t 当 たり所内電力量	(87.3 kWh/t) 170.3 kWh/t	47.4 kWh/t	(19.3 kWh/t) 44.8 kWh/t	
キ) 正味の発電効 率	(32.3%) 26.7%	6.0%	(24.3%) 14.3%	
ク) 廃棄物 1t 当 たり所内加温熱量		(299 MJ/t) 197 MJ/t		(11.2 MJ/t) 11.2 MJ/t
ケ) 正味の熱利用 効率		13.7%		1.1%
コ) 廃棄物 1t 当 たり熱回収	(456 MJ/t) 583 MJ/t	197 MJ/t	(350 MJ/t) 207 MJ/t	157 MJ/t

注) 表中の括弧内の数値は設計・計画値であり、括弧のない数値は実績値を示す

表4-14 設計・計画値及び実績値において熱回収を行っている施設一覧表(2/2)

施設	P	W	A A	A B
ア) 受入廃棄物	食品廃棄物等	食品廃棄物等	食品廃棄物等	食品廃棄物等 その他
イ) 発酵方式及び 発酵温度	湿式発酵、55	湿式発酵、55	湿式発酵、55	湿式発酵、35～ 37
ウ) ガスエネルギー 利用形態	蒸気	発電、温水	発電, 蒸気, 温水	発電
エ) 放流方式	下水道放流	下水道放流	下水道放流	全量液肥利用
オ) 発酵残さ処理 方法	適正処理	脱水後焼却処理	適正処理	
カ) 廃棄物 1t 当 たり所内電力量		(456 kWh/t) 652 kWh/t	(132 kWh/t) 188 kWh/t	26.2 kWh/t
キ) 正味の発電効 率			(22.9%) 11.2%	
ク) 廃棄物 1t 当 たり所内加温熱量	(336 MJ/t) 389 MJ/t	(525 MJ/t) 958 MJ/t	2,135 MJ/t	
ケ) 正味の熱利用 効率	(39.1%) 30.0%		45.4%	
コ) 廃棄物 1t 当 たり熱回収	(899 MJ/t) 676 MJ/t	(427 MJ/t) 496 MJ/t	(544 MJ/t) 3,070 MJ/t	85 MJ/t

注) 表中の括弧内の数値は設計・計画値であり、括弧のない数値は実績値を示す

以下に、上表の8施設の正味の発電効率、熱効率等の詳細根拠について記載した。

表4-15 食品廃棄物等を受け入れ発電 + 蒸気にて回収ガスエネルギーを利用しているケース（F施設/下水道放流）

項目	設計値 (計画値)	実績値	摘要
ア) 受入廃棄物	事業系生ごみ、動植物性残さ		
イ) 発酵方式及び発酵温度	湿式発酵、36		
ウ) ガスエネルギー利用形態	発電 + 蒸気		
エ) 放流方式	下水道放流		
オ) 発酵残さ処理方法	乾燥後場外搬出		
カ) 処理量	110 t/日	71 t/日	
キ) カ)に含まれる食品廃棄物量	110 t/日	71 t/日	
ク) 処理する廃棄物の発熱量	1,460 MJ/t	2,252 MJ/t	推算値; 17,300-198×ケ)
ケ) 処理する廃棄物の含水率	80 %	76 %	
コ) 廃棄物 1 t 当りバイオガス発生量 (体積)	114 Nm <sup>3</sup> /t	205 Nm <sup>3</sup> /t	
サ) メタン濃度	60 %	60 %	
シ) 助燃剤使用総発熱量	0 MJ/日	0 MJ/日	
ス) 発電電力量	24,000 kWh/日	23,977 kWh/日	
セ) 所内電力量 (所内消費電力量)	9,600 kWh/日	12,090 kWh/日	
ソ) 廃棄物 1t 当たり所内電力量	87.3 kWh/t	170.3 kWh/t	セ) ÷ カ)
タ) 余剰電力量	14,400 kWh/日	11,887 kWh/日	ス) - セ)
チ) 正味の発電効率	32.3 %	26.7 %	{タ) ÷ 0.278} ÷ {カ) × ク) + シ)} × 100
ツ) 廃棄物 1t 当たり熱回収	456 MJ/t	583 MJ/t	{タ) ÷ 0.278 - シ)} ÷ カ)
テ) 発酵残さ物量	4.0 t/日	2.55 t/日	

表4-16 食品廃棄物等 + その他バイオマスを受け入れ発電、蒸気、温水にて回収ガスエネルギーを利用しているケース（G施設/公共水域放流）

項目	設計値 (計画値)	実績値	摘要
ア)受入廃棄物	動植物性残さ、 下水汚泥		
イ)発酵方式及び発酵温度	湿式発酵、55		
ウ)ガスエネルギー利用形態	発電 + 蒸気 + 温水		
エ)放流方式	公共水域放流		
オ)発酵残さ処理方法	乾燥後に堆肥化外部委託		
カ)年間処理量 [ t /年]	7,161	8,221	
キ)カ)に含まれる食品廃棄物量 [ t /年]	3,114	2,358	
ク)処理する廃棄物の発熱量 [MJ/t]		2,491	
ケ)廃棄物 1 t 当りバイオガス発生量 (体積) [Nm <sup>3</sup> /t]	99	55	
コ)バイオガス発生量 (熱量) [MJ/年]	16,498,944	10,498,474	
サ)メタン濃度 [%]	65	58 ~ 62	
シ) 助燃剤使用総発熱量 [MJ/年]		なし	
ス)発電電力量 [kWh/年]	55,560	47,659	
セ)所内電力量 (所内消費電力量) [kWh/年]		390,020	
ソ)廃棄物 1t 当たり所内電力量 [kWh/t]		47.4	セ) ÷ カ)
タ)余剰電力量 [kWh/年]		342,361	ス) - セ)
チ)正味の発電効率 [%]			{タ) ÷ 0.278} ÷ {カ) × ク) + シ)} × 100
ツ)排熱回収量 [MJ/年]			
テ)メタン発酵槽加温熱量 [MJ/年]	2,140,000	1,621,800	
ト)廃棄物 1t 当たり所内加温熱量 [MJ/t]	299	197	テ) ÷ カ)
ナ)外部供給熱量 [MJ/年]	不明	2,814,000	
ニ)正味の熱利用効率 [%]		13.7	ナ) ÷ {カ) × ク) + シ)} × 100
ネ) 廃棄物 1t 当たり熱回収 [MJ/t]		197	{タ) ÷ 0.278} + ナ) - シ)} ÷ カ)
ノ)発酵残さ物量 [ t /年]		1,181	

表4-17 食品廃棄物等 + その他バイオマスを受け入れ発電にて回収ガスエネルギーを利用しているケース（J施設/蒸発処理）

項目	設計値 (計画値)	実績値	摘要
ア)受入廃棄物	事業系生ごみ、 動植物性残さ、 動物のふん尿、下水汚泥 その他汚泥、 動植物系廃油・廃酸		
イ)発酵方式及び発酵温度	湿式発酵、37		
ウ)ガスエネルギー利用形態	発電		
エ)放流方式	蒸発処理		
オ)発酵残さ処理方法	脱水後堆肥化		
カ)年間処理量 [ t /年]	58,400	19,200	
キ)カ)に含まれる食品廃棄物 量 [ t /年]	5,840	3,483	
ク)処理する廃棄物の発熱量 [MJ/t]	1,489	1,489	
ケ)廃棄物 1 t 当りバイオガス 発生量 (体積) [Nm <sup>3</sup> /t]	50	62.5	
コ)バイオガス発生量 (熱量) [MJ/年]	68,328,000	28,080,000	
サ)メタン濃度 [%]	60	60	
シ) 助燃剤使用総発熱量 [MJ/年]	なし	なし	
ス)発電電力量 [kWh/年]	7,000,000	2,000,000	
セ)所内電力量 (所内消費電力量) [kWh/年]	1,127,000	860,000	
ソ)廃棄物 1t 当たり所内電力量 量 [kWh/t]	19.3	44.8	セ) ÷ カ)
タ)余剰電力量 [kWh/年]	5,873,000	1,140,000	ス) - セ)
チ)正味の発電効率 [%]	24.3	14.3	{タ) ÷ 0.278} ÷ {カ) × ク) + シ)} × 100
ツ) 廃棄物 1t 当たり熱回収 [MJ/t]	350	207	{タ) ÷ 0.278 - シ)} ÷ カ)
テ)発酵残さ物量 [ t /年]	6,351	6,875	

表4-18 食品廃棄物等を受け入れ蒸気にて回収ガスエネルギーを利用しているケース  
(L施設/下水道放流)

項目	設計値 (計画値)	実績値	摘要
ア)受入廃棄物	動植物性残さ		
イ)発酵方式及び発酵温度	湿式発酵、55		
ウ)ガスエネルギー利用形態	蒸気		
エ)放流方式	下水道放流		
オ)発酵残さ処理方法	適正処理		
カ)年間処理量 [t/年]	79,500	86,000	
キ)カ)に含まれる食品廃棄物量 [t/年]			
ク)処理する廃棄物の発熱量 [MJ/t]	14,500	14,500	
ケ)廃棄物1t当りバイオガス発生量(体積) [Nm <sup>3</sup> /t]	50	50	
コ)バイオガス発生量(熱量) [MJ/年]	85,065,000	90,020,000	
サ)メタン濃度 [%]	60	60	
シ)助燃剤使用総発熱量 [MJ/年]		なし	
ス)排熱回収量 [MJ/年]		5,100,000	
セ)メタン発酵槽加温熱量 [MJ/年]	890,000	962,000	
ソ)廃棄物1t当たり所内加温熱量 [MJ/t]	11.2	11.2	セ)÷カ)
タ)外部供給熱量 [MJ/年]		13,500,000	
チ)正味の熱利用効率 [%]		1.1	タ)÷{(カ)×ク)+シ)}×100
ツ)廃棄物1t当たり熱回収 [MJ/t]		157	{タ)-シ)}÷カ)
テ)発酵残さ物量 [t/年]	7,800	84,000	

表4-19 食品廃棄物等を受け入れ蒸気にて回収ガスエネルギーを利用しているケース  
( P 施設/下水道放流 )

項目	設計値 (計画値)	実績値	摘要
ア)受入廃棄物	動植物性残さ		
イ)発酵方式及び発酵温度	湿式発酵、55		
ウ)ガスエネルギー利用形態	蒸気		
エ)放流方式	下水道放流		
オ)発酵残さ処理方法	適正処理		
カ)年間処理量 [ t /年]	720	722	
キ)カ)に含まれる食品廃棄物量 [ t /年]	720	722	
ク)処理する廃棄物の発熱量 [MJ/t]	2,300	2,300	
ケ)廃棄物 1 t 当りバイオガス発生量 (体積) [Nm <sup>3</sup> /t]	66	54.7	
コ)バイオガス発生量 (熱量) [MJ/年]	1,022,400	1,114,200	
サ)メタン濃度 [%]	60	69.8	
シ) 助燃剤使用総発熱量 [MJ/年]		14,472	
ス)排熱回収量 [MJ/年]	889,200	783,000	
セ)メタン発酵槽加温熱量 [MJ/年]	241,920	280,800	
ソ)廃棄物 1t 当たり所内加温熱量 [MJ/t]	336	389	セ)÷カ)
タ)外部供給熱量 [MJ/年]	647,280	502,200	ス)-セ)
チ)正味の熱利用効率 [%]	39.1	30	タ)÷{(カ)×ク)+シ)}×100
ツ) 廃棄物 1t 当たり熱回収 [MJ/t]	899	676	{タ)-シ)}÷カ)
テ)発酵残さ物量 [ t /年]	18	12	

表4-20 食品廃棄物等を受け入れ発電、温水にて回収ガスエネルギーを利用しているケース（W施設/下水道放流）

項目	設計値 (計画値)	実績値	摘要
ア)受入廃棄物	家庭系生ごみ、 事業系生ごみ		
イ)発酵方式及び発酵温度	湿式発酵、55		
ウ)ガスエネルギー利用形態	発電 + 温水		
エ)放流方式	下水道放流		
オ)発酵残さ処理方法	脱水後焼却処理		
カ)年間処理量 [ t /年]	1,095	471	
キ)カ)に含まれる食品廃棄物量 [ t /年]	1,095		
ク)処理する廃棄物の発熱量 [MJ/t]			
ケ)廃棄物 1 t 当りバイオガス発生量 (体積) [Nm <sup>3</sup> /t]	160	137	
コ)バイオガス発生量 (熱量) [MJ/年]	4,033,678	1,485,465	
サ)メタン濃度 [%]	65	67.2	
シ) 助燃剤使用総発熱量 [MJ/年]			
ス)発電電力量 [kWh/年]	205,860	50,538	
セ)所内電力量 (所内消費電力量) [kWh/年]	498,955	306,947	
ソ)廃棄物 1t 当たり所内電力量 [kWh/t]	456	652	セ) ÷ カ)
タ)余剰電力量 [kWh/年]	293,095	256,409	ス) - セ)
チ)正味の発電効率 [%]			{タ) ÷ 0.278} ÷ {カ) × ク) + シ)} × 100
ツ)排熱回収量 [MJ/年]	2,063,422	1,578,470	
テ)メタン発酵槽加温熱量 [MJ/年]	574,703	451,302	
ト)廃棄物 1t 当たり所内加温熱量 [MJ/t]	525	958	テ) ÷ カ)
ナ)外部供給熱量 [MJ/年]	1,488,703	1,127,168	
ニ)正味の熱利用効率 [%]			ナ) ÷ {カ) × ク) + シ)} × 100
ネ) 廃棄物 1t 当たり熱回収 [MJ/t]	427	496	{タ) ÷ 0.278} + ナ) - シ)} ÷ カ)
ハ)発酵残さ物量 [ t /年]	23	24	

表4-21 食品廃棄物等を受け入れ発電、蒸気、温水にて回収ガスエネルギーを利用しているケース（AA施設/下水道放流）

項目	設計値 (計画値)	実績値	摘要
ア)受入廃棄物	動植物性残さ		
イ)発酵方式及び発酵温度	湿式発酵、55		
ウ)ガスエネルギー利用形態	発電 + 蒸気 + 温水		
エ)放流方式	下水道放流		
オ)発酵残さ処理方法	適正処理		
カ)年間処理量 [t/年]	1,820	1,460	
キ)カ)に含まれる食品廃棄物量 [t/年]	1,820	1,460	
ク)処理する廃棄物の発熱量 [MJ/t]	2,450	5,420	推算値 17,300-198×ケ)
ケ)処理する廃棄物の含水率 [%]	75	60	
コ)廃棄物1t 当りバイオガス発生量(体積) [Nm <sup>3</sup> /t]	165	339	
サ)バイオガス発生量(熱量) [MJ/年]	6,447	1,485,465	
シ)メタン濃度 [%]	60	60	
ス)助燃剤使用総発熱量 [MJ/年]	0	0	
セ)発電電力量 [kWh/年]	524,000	521,000	
ソ)所内電力量(所内消費電力量) [kWh/年]	240,000	274,000	
タ)廃棄物1t 当たり所内電力量 [kWh/t]	131.9	187.7	ソ)÷カ)
チ)余剰電力量 [kWh/年]	284,000	247,000	セ)-ソ)
ツ)正味の発電効率 [%]	22.9	11.2	{チ)÷0.278}÷{カ)× ク)+ス)}×100
テ)排熱回収量 [MJ/年]	3,279,000	6,711,000	
ト)メタン発酵槽加温熱量 [MJ/年]	不明	3,116,900	
ナ)廃棄物1t 当たり所内加温熱量 [MJ/t]		2,135	ト)÷カ)
ニ)外部供給熱量 [MJ/年]	不明	3,594,100	テ)-ト)
ヌ)正味の熱利用効率 [%]		45.4	ニ)÷{カ)×ク)+ス)} ×100
ネ)廃棄物1t 当たり熱回収 [MJ/t]	544	3,070	{チ)÷0.278}+ニ)-ス)} ÷カ)
ノ)発酵残さ物量 [t/年]	4,500	6,570	

表4-22 食品廃棄物等 + その他バイオマスを受け入れ発電にて回収ガスエネルギーを利用しているケース（J施設/蒸発処理）

項目	設計値 (計画値)	実績値	摘要
ア)受入廃棄物	事業系生ごみ、 動植物性残さ、 動物のふん尿、 その他汚泥		
イ)発酵方式及び発酵温度	湿式発酵、35～37		
ウ)ガスエネルギー利用形態	発電		
エ)放流方式	全量液肥利用		
オ)発酵残さ処理方法			
カ)年間処理量 [t/年]		31,145	
キ)カ)に含まれる食品廃棄物量 [t/年]		9,560	
ク)処理する廃棄物の発熱量 [MJ/t]			
ケ)廃棄物1t当りバイオガス発生量(体積) [Nm <sup>3</sup> /t]			
コ)バイオガス発生量(熱量) [MJ/年]			
サ)メタン濃度 [%]	57	60	
シ)助燃剤使用総発熱量 [MJ/年]			
ス)発電電力量 [kWh/年]	1,250,000	1,578,000	
セ)所内電力量(所内消費電力量) [kWh/年]		817,000	
ソ)廃棄物1t当たり所内電力量 [kWh/t]		26.2	セ)÷カ)
タ)余剰電力量 [kWh/年]	625,000	830,000	
チ)正味の発電効率 [%]			{タ)÷0.278}÷{カ)× ク)+シ)}×100
ツ)廃棄物1t当たり熱回収 [MJ/t]		85	{タ)÷0.278-シ)}÷カ)
テ)発酵残さ物量 [t/年]	19,783	16,798	