

熱回収認定制度に関連する設備のアンケート結果

1-1.調査概要

①アンケート調査→結果については、第2回委員会にて報告済み

調査目的	「熱回収施設設置者認定マニュアル」(仮称策定に向け、産業廃棄物処理施設で熱利用を行っている施設において、発電、熱回収設備の設置状況、熱回収量の測定・記録方法について現状を把握することを目的として実施した。
調査対象	環境省「廃棄物処理施設における温暖化対策事業」の廃棄物発電等6事業者、平成22年2月環境省実施の「産業廃棄物焼却施設における発電熱回収状況等調査」及び平成21年1月環境省実施の「温室効果ガス排出抑制対策に関するアンケート調査」に回答があった事業者から、熱利用用途が多様となるよう考慮し、それぞれ14事業者、6事業者を抽出。
調査方法	電子メールによるアンケート票送付、回収
調査時期	平成22年10月12日送付、10月22日締切回収
調査項目	設置者に関すること(施設名、記入者等)、投入した熱量の把握に関すること(廃棄物種類別の年間処理量、廃棄物種類別の低位発熱量、補助燃料の種類別の年間投入量、補助燃料の種類別の低位発熱量の把握方法、回収した熱量の把握に関すること(廃熱ボイラと熱交換器の設置状況、熱利用機器の種類と熱利用量の計測・記録状況)、熱利用フローに関すること

②追加アンケート調査

調査目的	熱利用に含める用途について検討する為、ボイラー効率と用途ごとの熱利用量(入熱に対する比率)について追加的に調査を行った。
調査対象	上記と同一事業者
調査方法	電子メールによるアンケート票送付、回収
調査時期	平成22年11月30日送付、12月7日締切回収
調査項目	ボイラー効率の設計値及び実績値、熱利用用途ごとの熱量利用量

1-2.調査対象施設の概要と回答状況

連番	H21 番号	竣工 年	炉形式	処理能 力(t/日)	発電能 力(KW)	一廃許 可有無	調査回 答	追加調 査回答
1	0	2006	ガス化改質炉	450	8000	有	○	○
2	8	2005	シャフト炉	145	7200	有	○	○
3	0	2007	流動床炉	221	2900	無	○	×
4	0	2009	ロータリーキルン ストーカ炉	80	840	有	○	○
5	0	2010	ガス化キルン炉	135	4000	無	○	○
6	0	2010	ロータリーキルン 炉	95	600	無	○	○
7	1	2003	ロータリーキルン ストーカ炉	340	4950	無	○	○
8	24	1998	ロータリーキルン 炉	320	720	無	○	○
9	23	2005	ロータリーキルン ストーカ炉	220	1500		×	×
10	64	2002	流動床炉	203	3800KW 隣接	有	○	△
11	12	2000	ロータリーキルン ストーカ炉	200	3000	有	○	○
12	13	1998	ロータリーキルン ストーカ炉	150	800	有	○	○
13	7	1998	ロータリーキルン ストーカ炉	130	990	有	○	×
14	16	2007	ストーカ炉	96	1950	有	○	○
15	30	2008	ロータリーキルン ストーカ炉	94	490	無	○	○
16	11	2004	ストーカ炉	60	600	有	○	○
17	3	2002	シャフト炉	450	8000	有	○	○
18	15	2008	ロータリーキルン 炉	200	450	有	○	×
19	22	2007	焼却・溶融	144	900	無	○	○
20	29	1998	ロータリーキルン 炉	100	270		×	×
21	0	2004	ガス化キルン炉	200	0		×	×
22	0	2000	流動床炉	240	0	有	○	○
23	0	2002	ストーカ炉	237	0	無	○	○
24	0	2001	ロータリーキルン ストーカ炉	140	440	有	○	○
25	0	2002	ロータリーキルン ストーカ炉	132	285	有	○	○
26	0	2007	ロータリーキルン ストーカ炉	94	0	有	○	×

※H21 番号は平成 21 年度調査時の番号を示す。0 は調査対象外を示す。

※追加回答のうち、No.10 施設については蒸気用途別利用量が不明のため集計から除外した。

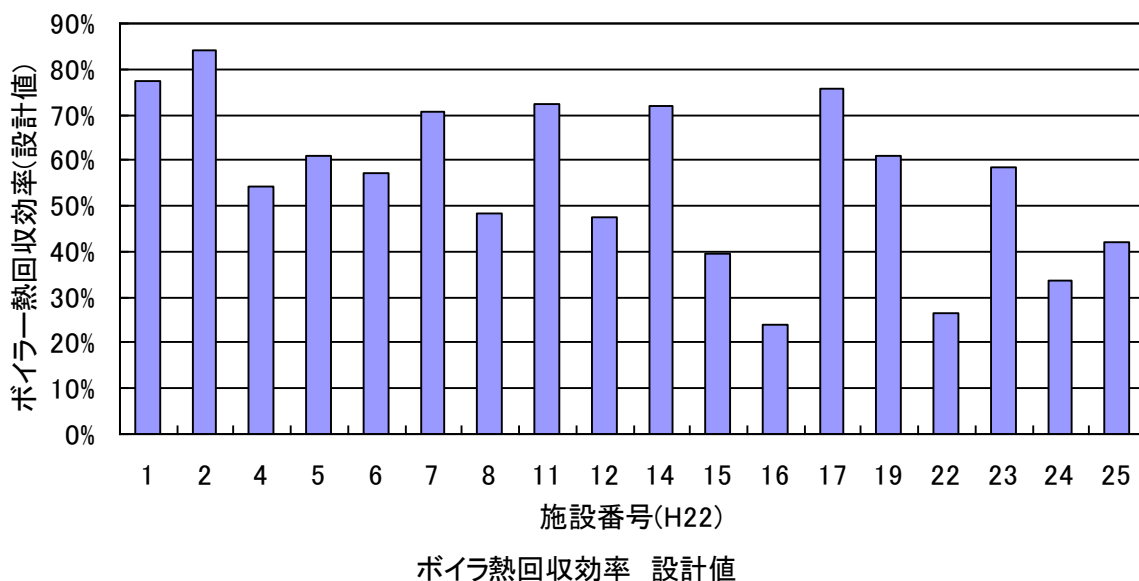
2.熱回収実態

2-1.ボイラー熱回収効率

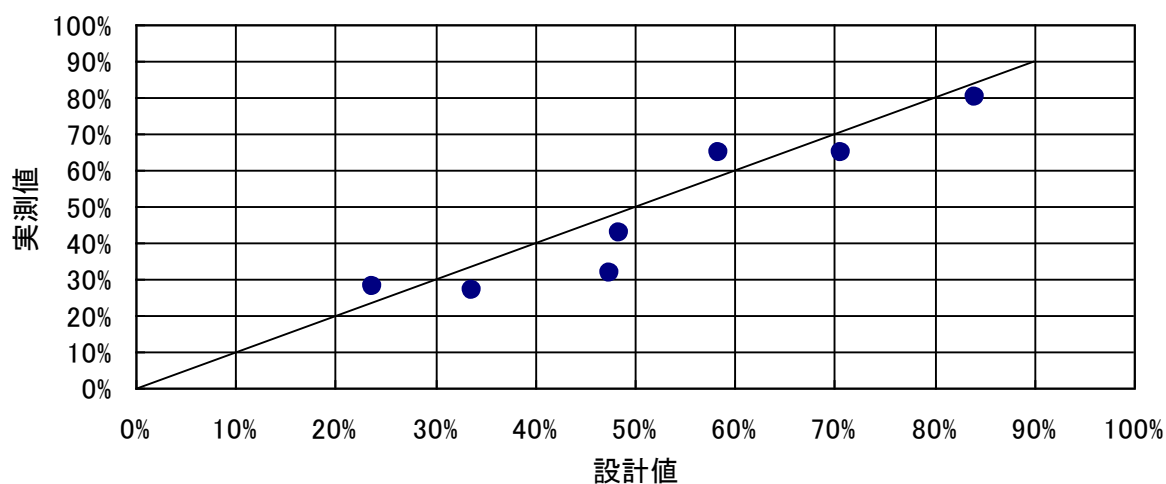
$$\text{ボイラー熱回収効率(\%)} = \frac{\text{ボイラー発生蒸気熱量(MJ)} - \text{ボイラー給水熱量(MJ)}}{(\text{廃棄物入熱} + \text{燃料入熱})(\text{MJ})} \times 100(\%)$$

H22 番号	設計値			実績値
	投入熱量に対する比率			
	ボイラー発生 蒸気熱量	ボイラー給水 熱量	ボイラー熱回 収効率	ボイラー熱回 収効率
1	94.1%	16.6%	77.4%	
2	104.4%	20.3%	84.1%	80.3%
4	65.3%	10.9%	54.3%	
5	72.9%	11.8%	61.1%	
6	64.8%	7.7%	57.0%	
7	88.5%	17.8%	70.7%	64.5%
8	55.2%	6.8%	48.4%	42.6%
11	90.4%	17.9%	72.5%	
12	54.0%	6.5%	47.5%	31.4%
14	85.5%	13.4%	72.0%	
15	43.1%	3.5%	39.6%	
16	26.2%	2.4%	23.8%	28.0%
17	91.2%	15.5%	75.7%	
19	67.2%	6.1%	61.1%	
22	52.8%	26.3%	26.5%	
23	66.9%	8.6%	58.4%	65.0%
24	38.1%	4.5%	33.6%	26.8%
25	53.6%	11.6%	42.0%	

※ 実績値の空白は無回答



- ・ボイラー熱回収効率の設計値は20%台～80%台まで幅広い。



ボイラー熱回収効率の設計値と実測値

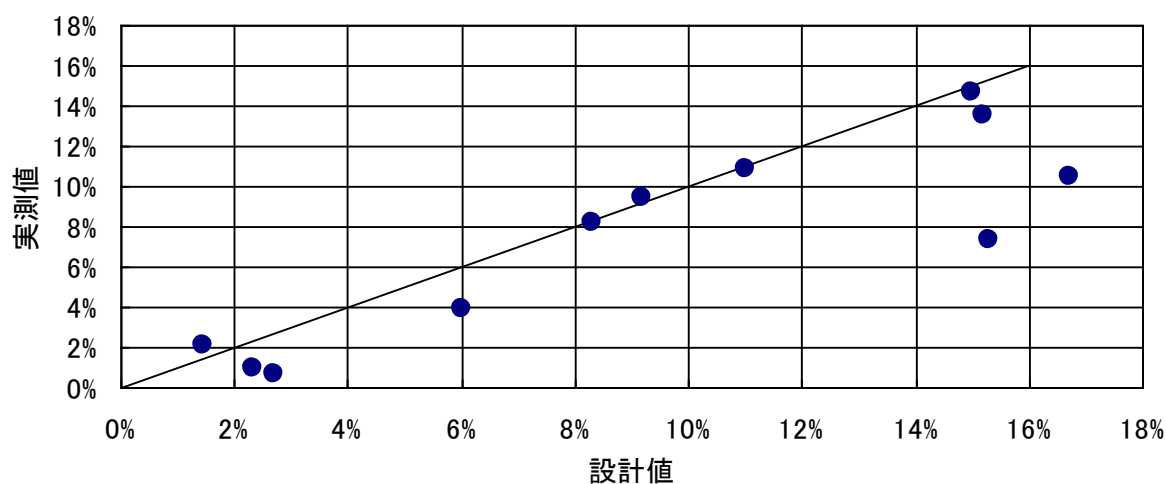
・設計値に比べると、実測値はやや低い回収効率の施設が多い。(設計よりも実測値が高いのは、廃棄物発熱量が実測でなく固定値を採用していることが影響している可能性あり)

2-2. タービンへの供給蒸気比率と発電効率

H22 番号	設計値		実測値 (H21回答)	熱回収率試算に おける設定値
	タービンへの 供給熱量比率	発電効率	発電効率	発電効率
1	93.8%	14.0%		14.0%
2	21.8%	15.0%	14.7%	14.7%
4	7.7%			7.7%
5	20.1%	15.2%	13.5%	13.5%
6	4.5%			4.5%
7	40.2%	8.3%	8.2%	8.2%
8	1.4%	1.4%	2.1%	2.1%
11	47.6%	9.2%	9.4%	9.4%
12	2.3%	2.3%	1.0%	1.0%
14	17.0%	15.3%	7.3%	7.3%
15	3.0%	2.7%	0.7%	0.7%
16	16.7%	11.0%	10.9%	10.9%
17	62.1%	16.7%	10.5%	10.5%
19	3.8%	6.0%	3.9%	3.9%
22	27.1%			0.0%
23	51.1%			0.0%
24	1.4%			1.4%
25	1.5%			1.5%

は(入熱－出熱)、他は入熱のみ
No.22、No.23はいずれも補機駆動用

設計ではタービンで消費される熱量(入熱－出熱)の7～9割の発電出力が見込まれる。



発電効率の設計値と実測値

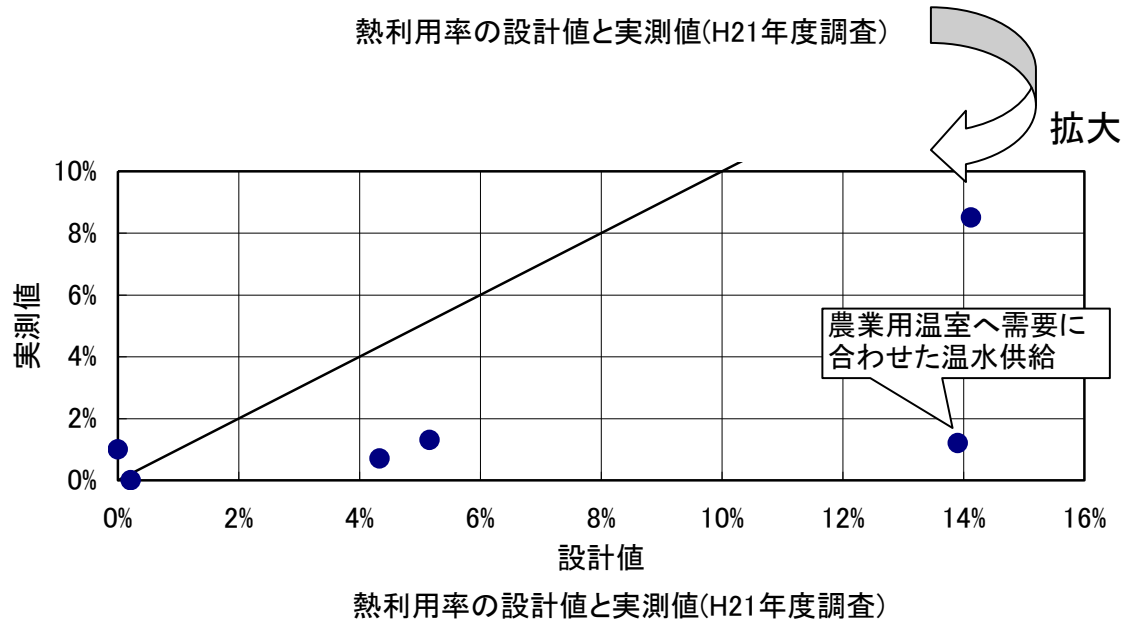
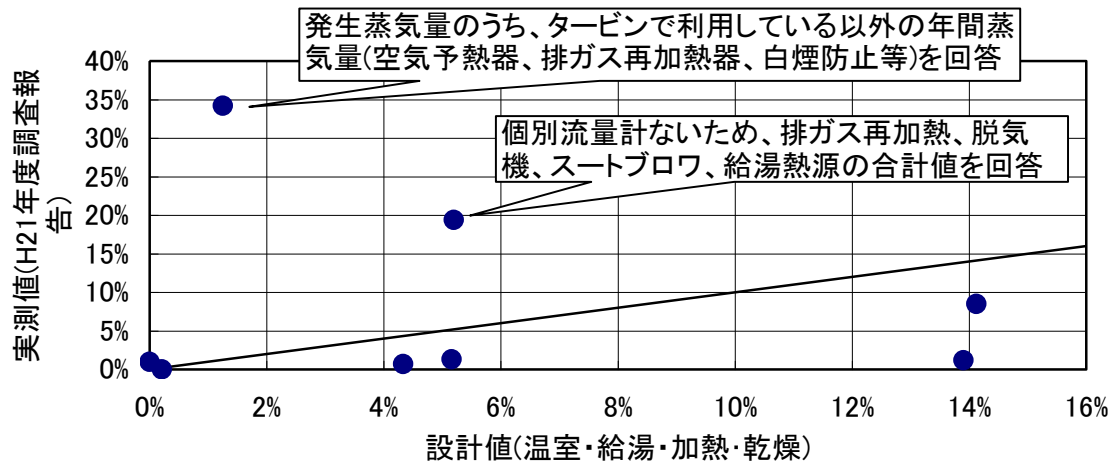
設計値とほぼ同等の発電効率実績を上げている施設が比較的多いが、設計値の半分程度の発電効率しか得られない施設もある。

2-3. 熱利用機器への供給蒸気比率

H22 番号	設計値							実測値 (H21回答)
	投入熱量に対する比率							熱利用率
B:温室・給湯・加熱・乾燥	C:燃焼空気予熱	D:ストーブロフ	E:脱気器	F:排ガス再加熱	G:復水器	H:ボイラ給水加熱		
1	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
2	0.0%	0.4%	0.0%	14.3%	0.0%	61.2%	0.0%	0.0%
4	1.6%	0.0%	0.0%	0.0%	10.2%	44.3%	0.0%	
5	1.9%	0.0%	5.9%	6.3%	0.0%	0.5%	0.0%	
6	0.0%	6.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
7	1.3%	11.7%	0.0%	0.0%	7.0%	0.0%	0.0%	34.2%
8	4.3%	3.8%	0.0%	0.0%	0.0%	19.2%	0.0%	0.7%
11	0.0%	0.0%	0.1%	8.8%	5.1%	24.7%	0.0%	1.0%
12	14.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	46.3%	0.0%	8.5%
14	13.9%	0.0%	0.0%	7.5%	0.0%	54.5%	0.0%	1.2%
15	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	35.4%	0.0%	0.0%
16	5.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.3%
17	5.2%	0.0%	2.1%	9.2%	7.7%	0.8%	0.0%	19.4%
19	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
22	0.0%	20.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
23	0.0%	4.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
24	0.7%	0.0%	3.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
25	0.0%	0.0%	0.0%	5.9%	13.8%	32.4%	0.0%	

は(入熱－出熱)、他は入熱のみ
No.22の空気予熱はガス－ガス交換

熱利用機器のうち、「B:温室・給湯・加熱・乾燥」の設計値と平成 21 年度調査の熱利用実績値を比較した。



20%程度以上の熱利用率を回答した 2 施設は発電以外の全ての蒸気量の合計値を回答しており、実際の熱利用量はこれよりも少ない。

設計値が 14%に対して、実績値が 2%弱の施設は農業用温室への需要にあわせた温水供給のため、熱利用量が少ない。

「B:温室・給湯・加熱・乾燥」での利用熱量は高々数パーセントに限られる。

3.熱回収率試算

2-1.燃料比率

平成 21 年度調査（平成 20 年度実績）における各施設の燃料利用比率（熱量換算）を化石燃料（灯油、重油、ガス、コークスなど）と廃棄物由来燃料（RDF、RPF、タイヤチップ、再生重油、木質チップ等）に分けて整理した。

No.11 は RDF を購入して利用しており、廃棄物比率は 5 割程度となる（そもそも燃料比率 30%以下という条件を満たさない）。

No.2、No.17 はコークス炉であり、15～25%のコークスを使用している。

NO.22 は水分 80%程度の汚泥を処理するために重油を 50%程度投入している。

燃料使用実績(H21調査)				
H22 番号	廃棄物比 率	化石燃料 比率	廃棄物由 来燃料比 率	燃料内容
1	100.0%	0.0%	0.0%	※
2	70.3%	29.7%	0.0%	コークス25%、灯油5%
4	100.0%	0.0%	0.0%	※
5	100.0%	0.0%	0.0%	※
6	100.0%	0.0%	0.0%	※
7	91.3%	2.0%	6.7%	重油2%、廃油6%
8	82.6%	1.4%	16.0%	重油・灯油・軽油1%、再生油16%、
11	52.7%	0.3%	47.0%	RDF47%、灯油0.3%
12	100.0%	0.0%	0.0%	
14	99.6%	0.4%	0.0%	重油0.4%
15	98.4%	0.0%	1.6%	廃油1.6%
16	100.0%	0.0%	0.0%	
17	83.3%	16.7%	0.0%	コークス14%、灯油2%
19	85.6%	0.0%	14.4%	再生重油14%
22	49.5%	50.5%	0.0%	重油50.5%
23	100.0%	0.0%	0.0%	※
24	100.0%	0.0%	0.0%	※
25	100.0%	0.0%	0.0%	※

※施設については燃料の情報なし

2-2.熱回収率

(1)熱回収率 A

分子の燃料控除は行わない

熱回収率に含めるのは発電+温室・給湯・加熱・乾燥用に利用した熱量のみ

$$\text{熱回収率A(\%)} = \frac{\text{発電量(MWh)} \times 3600 + \text{熱利用量(MJ)}}{(\text{廃棄物入熱} + \text{燃料入熱})(\text{MJ})} \times 100(\%)$$

熱利用量=B:温室・給湯・加熱・乾燥

(2)熱回収率①

(1)の分子から燃料分を控除する。燃料控除係数→化石燃料=0.2、廃棄物由来燃料=0.1
熱回収率に含めるのは発電+温室・給湯・加熱・乾燥用に利用した熱量のみ

$$\text{熱回収率①(\%)} = \frac{\text{発電量(MWh)} \times 3600 + \text{熱利用量(MJ)} - \text{燃料控除}}{(\text{廃棄物入熱} + \text{燃料入熱}) \text{ (MJ)}} \times 100(\%)$$

熱利用量=B:温室・給湯・加熱・乾燥

(3)熱回収率②

焼却炉やボイラに還流する熱量についても、熱回収に含める。

$$\text{熱回収率②(\%)} = \frac{\text{発電量(MWh)} \times 3600 + \text{熱利用量(MJ)} + \text{循環利用量(MJ)} - \text{燃料控除}}{(\text{廃棄物入熱} + \text{燃料入熱}) \text{ (MJ)}} \times 100(\%)$$

熱利用量=B:温室・給湯・加熱・乾燥

循環利用量=C:燃焼空気予熱+D:スートブロウ+E:脱気器

(4)熱回収率③

循環利用量分については、分母にも加える。

$$\text{熱回収率③(\%)} = \frac{\text{発電量(MWh)} \times 3600 + \text{熱利用量(MJ)} + \text{循環利用量(MJ)} - \text{燃料控除}}{(\text{廃棄物入熱} + \text{燃料入熱} + \text{循環利用量}) \text{ (MJ)}} \times 100(\%)$$

熱利用量=B:温室・給湯・加熱・乾燥

循環利用量=C:燃焼空気予熱+D:スートブロウ+E:脱気器

熱回収率計算結果

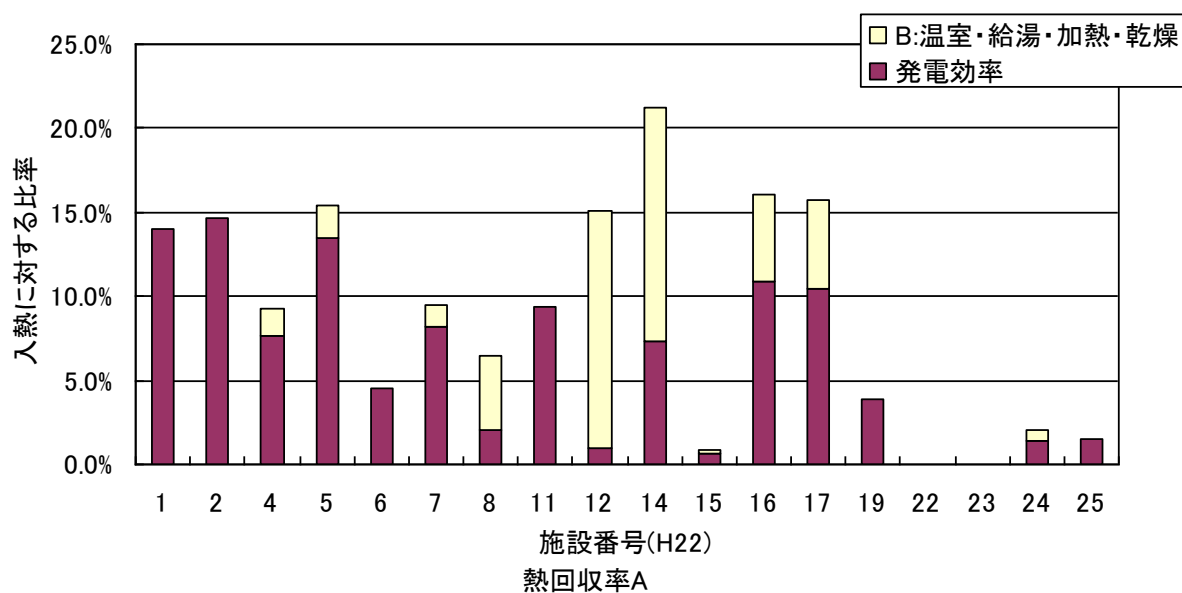
	熱回収率A	熱回収率①	熱回収率②	熱回収率③
分子	発電+余熱	発電+余熱	発電+余熱+循環	発電+余熱+循環
分母	入熱	入熱	入熱	入熱+循環
H22 番号	燃料控除係数 =0.0	燃料控除係数 化石燃料=0.2、廃棄物由来燃料=0.1		
1	14.0%	14.0%	14.0%	14.0%
2	14.7%	8.8%	23.4%	20.4%
4	9.2%	9.2%	9.2%	9.2%
5	15.4%	15.4%	27.6%	24.6%
6	4.5%	4.5%	10.5%	9.9%
7	9.5%	8.4%	20.0%	17.9%
8	6.4%	4.6%	8.3%	8.0%
11	9.4%	4.6%	13.6%	12.5%
12	15.1%	15.1%	15.1%	15.1%
14	21.2%	21.1%	28.6%	26.6%
15	0.9%	0.8%	0.8%	0.8%
16	16.1%	16.1%	16.1%	16.1%
17	15.7%	12.4%	23.6%	21.2%
19	3.9%	2.5%	2.9%	2.9%
22	0.0%	-10.1%	10.0%	8.4%
23	0.0%	0.0%	4.5%	4.3%
24	2.0%	2.0%	6.0%	5.7%
25	1.5%	1.5%	7.4%	7.0%
10%超過施設数	7	6	11	9

は10%以上

(1)熱回収率 A

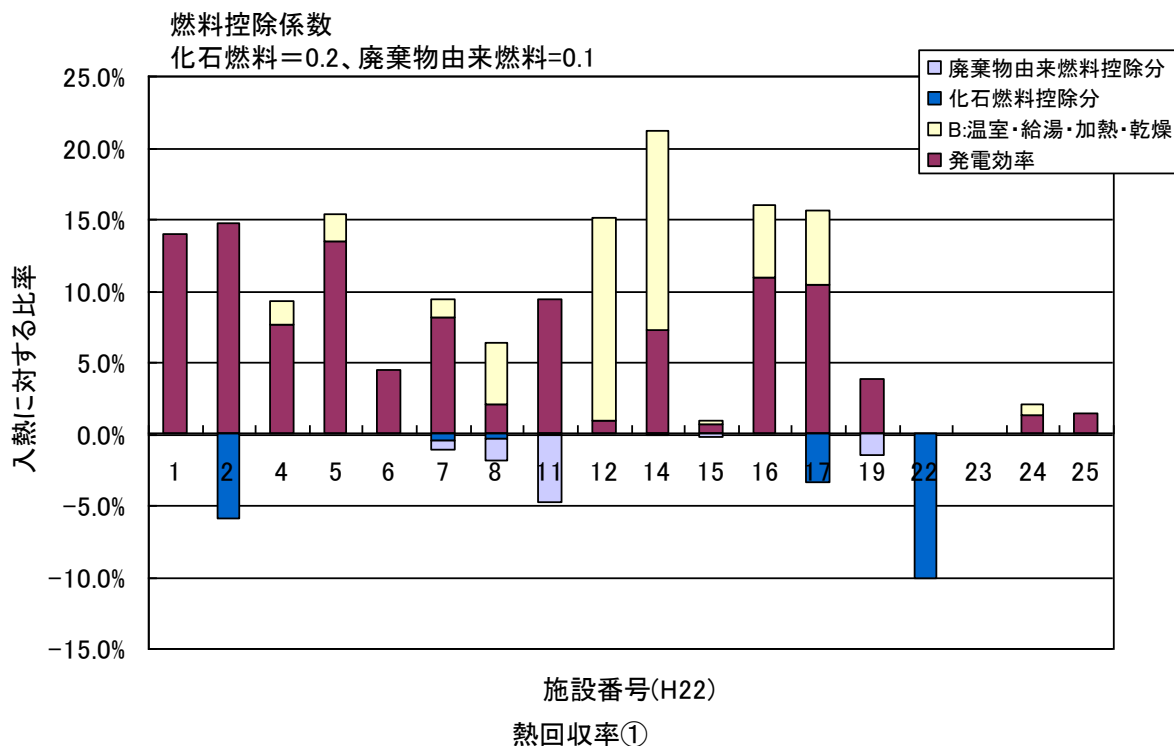
10%を超えるのは、No.1、No.2、No.5、No.12、No.14、No.16、NO.17 の 7 施設

燃料控除係数=0.0



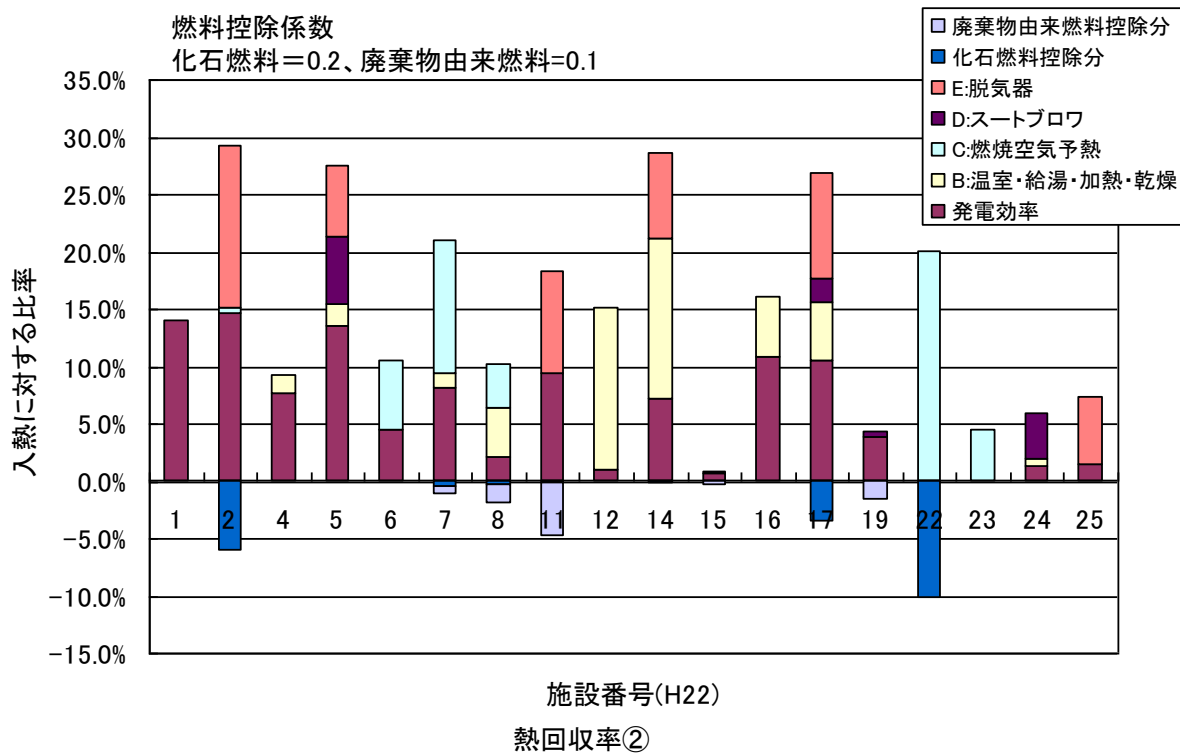
(2)熱回収率①

10%を超えるのは、No.1、No.5、No.12、No.14、No.16、NO.17 の6施設



(3)熱回収率②

10%を超えるのは、熱回収率①の施設に加えて、No.2、No.6、No.7、No.11、No.22 の5施設



(4)熱回収率③

熱回収率②の計算式に比べて、No.6、No.22の施設が10%よりも低くなる。

