

第 6 章

広域化の効果と役割

第6章 広域化の効果と役割

広域化の効果と広域的な処理事業の役割について、環境性や経済性を検討してまとめる。

1 広域化の効果

広域化を進めることによる効果について、新ブロックにより広域化した場合と既存の施設数で更新した場合で、ダイオキシン類排出量、エネルギー回収量、経済性のシミュレーションを行って比較する。

－比較条件－

- (1) 施設整備の基準年度は、基本的には平成 28 年度とする。
- (2) 比較する場合分けは、いずれの検討項目も以下のように設定する。

現状維持：現状の施設数で更新する

広域化：最終目標の広域的な集約処理が可能な施設に更新する

- (3) ごみ量は「第5章 ブロック別施設整備計画」に基づく推計値を用いるものとする。
- (4) 集約化した可燃ごみ処理施設（エネルギー回収推進施設）には全て熔融施設を整備するものとする。また、現状維持でも焼却灰は、全量熔融処理を行うものとする。
- (5) 集約化した施設規模及び施設数は以下のとおりとする。なお、津山ブロック以外の施設規模は、本計画で推定したごみ量より求めた規模であり、実際の施設整備の規模とは異なる。また、岡山や倉敷のブロックは複数の既存施設との関係やごみ量の動向によっては施設数も異なってくる。

表6-1 広域施設の整備規模の目安

項目	可燃ごみ処理施設	リサイクル施設
岡山ブロック 1) 3)	450t/日 265t/日 265t/日	100t/日 75t/日
倉敷ブロック 2) 3)	300t/日 220t/日 220t/日	120t/日
西部ブロック	155t/日	40t/日
高梁ブロック	105t/日	25t/日
津山ブロック 4)	167t/日	51t/日
備前ブロック	130t/日	45t/日

- (注) 1 岡山ブロックは岡山市東部クリーンセンターと同等の規模の施設を更新するものとし、残りは極力 300t/日に近づくように設定した。
- 2 倉敷ブロックは倉敷市水島清掃工場と同等の施設を更新するものとし、残りは極力 300t/日に近づくように設定した。
- 3 岡山及び倉敷ブロックの施設数は広域化の時期や整備規模によって増加することもある。
- 4 津山ブロックは、現在の交付金の決定値（再検討中）で設定した。

1) ダイオキシン類排出量

広域処理を推進した場合のダイオキシン類発生量の将来予測は、下図に示すとおりである。

平成 28 年度に現状の施設及び処理方式を維持した場合の岡山県全域から排出される総ダイオキシン類排出量は、約 23g-TEQ/年と推測されるが、広域化を推進した場合の総ダイオキシン類排出量は約 2g-TEQ/年と推測され、約 91%の削減が見込まれる。

なお、試算条件は下表に示すように、焼却飛灰については旧広域化計画では全量スラグ化して完全分解するとしてダイオキシン類の排出量を試算していたが、スラグの JIS 化を受け重金属の含有量及び溶出量の基準が設定されたことより、新広域化計画ではスラグの安全化を優先して焼却飛灰はダイオキシン類の分解(加熱処理等)を行って埋立処分する計画とする。

表 6-2 試算条件

項目	排ガス	焼却灰	焼却飛灰	スラグ	溶融飛灰
現状維持	連続炉 0.1ng-TEQ/m ³ N 間欠炉 1ng-TEQ/m ³ N	0.005ng-TEQ/g	連続炉 0.1ng-TEQ/g 間欠炉 3ng-TEQ/g	0ng-TEQ/g	0.01ng-TEQ/g
	広域化		0.1ng-TEQ/m ³ N		
発生量	5,000m ³ N/ ごみ t	0.07t/ごみ t 0.01t/ごみ t	0.03t/ごみ t 0.09t/ごみ t	0.095t/ ごみ t	0.005t/ごみ t

(注) 1 発生量における焼却灰及び焼却飛灰の上段はストーカ炉、下段は流動床炉における発生量とする。

2 排ガス中のダイオキシン類濃度は、国のガイドラインの基準、飛灰・スラグ等実績施設で期待される処理後の濃度(文献・アンケート等)より設定した。

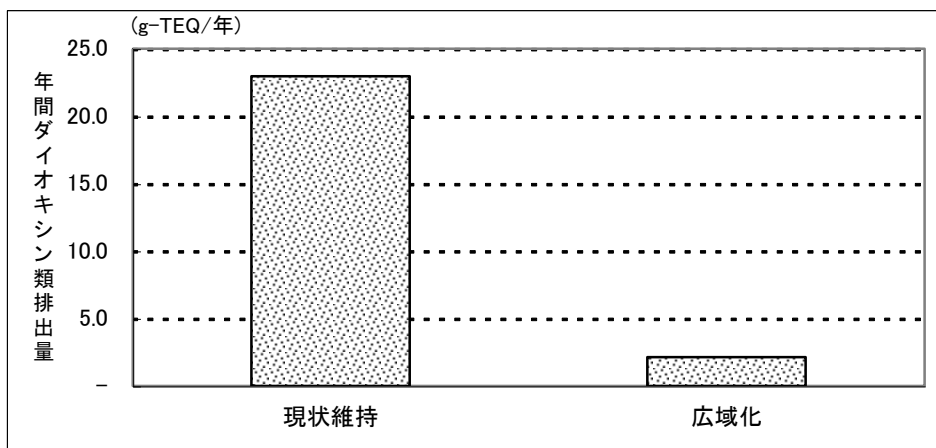


図 6-1 ダイオキシン類排出量の予測(岡山県全域)

表6-3 ダイオキシン類排出量(岡山県全域)

項目		現状維持	広域化
焼却対象ごみ量 千t/年		604.8	
ダイオキシン類	排ガス g-TEQ/年	0.91	0.31
	焼却灰 g-TEQ/年	0.00	0.00
	焼却飛灰 g-TEQ/年	22.05	1.79
	溶融飛灰 g-TEQ/年	0.02	0.02
	合計 g-TEQ/年	22.98	2.12

表6-4 ダイオキシン類排出量(岡山ブロック)

項目		現状維持	広域化
焼却対象ごみ量 千t/年		262.5	
ダイオキシン類	排ガス g-TEQ/年	0.17	0.14
	焼却灰 g-TEQ/年	0.00	0.00
	焼却飛灰 g-TEQ/年	2.44	0.78
	溶融飛灰 g-TEQ/年	0.01	0.01
	合計 g-TEQ/年	2.62	0.93

表6-5 ダイオキシン類排出量(倉敷ブロック)

項目		現状維持	広域化
焼却対象ごみ量 千t/年		197.6	
ダイオキシン類	排ガス g-TEQ/年	0.10	0.10
	焼却灰 g-TEQ/年	0.00	0.00
	焼却飛灰 g-TEQ/年	1.04	0.59
	溶融飛灰 g-TEQ/年	0.01	0.01
	合計 g-TEQ/年	1.15	0.70

表6-6 ダイオキシン類排出量(西部ブロック)

項目		現状維持	広域化
焼却対象ごみ量 千t/年		41.6	
ダイオキシン類	排ガス g-TEQ/年	0.21	0.02
	焼却灰 g-TEQ/年	0.00	0.00
	焼却飛灰 g-TEQ/年	11.17	0.12
	溶融飛灰 g-TEQ/年	0.00	0.00
	合計 g-TEQ/年	11.38	0.14

表6-7 ダイオキシン類排出量(高梁ブロック)

項目		現状維持	広域化
焼却対象ごみ量 千t/年		27.8	
ダイオキシン類	排ガス g-TEQ/年	0.14	0.01
	焼却灰 g-TEQ/年	0.00	0.00
	焼却飛灰 g-TEQ/年	2.52	0.08
	溶融飛灰 g-TEQ/年	0.00	0.00
	合計 g-TEQ/年	2.66	0.09

表6-8 ダイオキシン類排出量(津山ブロック)

項目		現状維持	広域化
焼却対象ごみ量	千t/年	41.2	
ダイオキシン類	排ガス	g-TEQ/年	0.12
	焼却灰	g-TEQ/年	0.00
	焼却飛灰	g-TEQ/年	1.81
	溶融飛灰	g-TEQ/年	0.00
	合計	g-TEQ/年	1.93

表6-9 ダイオキシン類排出量(備前ブロック)

項目		現状維持	広域化
焼却対象ごみ量	千t/年	34.2	
ダイオキシン類	排ガス	g-TEQ/年	0.17
	焼却灰	g-TEQ/年	0.00
	焼却飛灰	g-TEQ/年	3.07
	溶融飛灰	g-TEQ/年	0.00
	合計	g-TEQ/年	3.24

2) エネルギー回収量

ごみ焼却施設やガス化溶融施設においては、特に熱エネルギーの有効利用が期待されている。発電電力量についても、以下の条件で比較する。

現状維持：平成 28 年度に現状の施設数及び処理方式で更新した場合の発電電力量
 (小規模の施設の合計規模は、表 6-1 のブロック合計と同じになるように設定)
 広域化：平成 28 年度に広域化した場合の発電電力量

現状維持の場合、現行では発電を行っていない施設であっても、施設規模が 100t/日以上である全連続燃焼式焼却炉にあつては発電設備を設置する計画とする。その場合、発電可能な施設は 7 施設であり、総発電電力量は 184,072MWh/年である。これに対して、広域化の場合の総発電電力量は 249,334MWh/年となり、現状維持に対して約 1.4 倍の発電が可能であると推測される。また、平成 17 年度の実績約 8 万 MWh/年(4 施設)と比べると 3 倍程度が期待できる。

表 6-10 発電電力量の試算 (単位：MWh/年)

	現状維持	広域化
岡山ブロック	103,588	107,311
倉敷ブロック	80,484	81,030
西部ブロック	0	16,973
高梁ブロック	0	11,498
津山ブロック	0	18,287
備前ブロック	0	14,235
合計	184,072	249,334

(注) 発電電力量の試算に当たっては、高温・高圧化で効率の高い蒸気タービンを組み合わせた高効率発電を想定している。発電量は、他施設の事例を基に 300kWh/ごみ 1t としている(平成 16 年度の発電量は旧式の施設では 140~180kWh/ごみ 1t で、最も新しい岡山市東部クリーンセンターでは 320kWh/ごみ 1t で、約 2 倍程度の発電が可能になっているからである)。

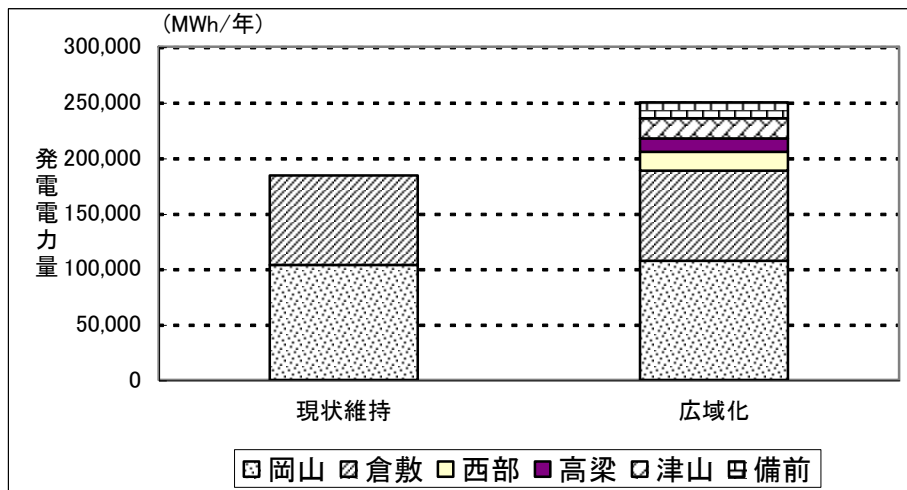


図 6-2 発電電力量の試算

3) 経済性

施設建設費、維持管理費及び収集運搬費を合計した経済性について、以下の条件で比較を行うものとする。なお、維持管理費とは人件費、補修費及び用役費の合計金額とし、15年間の累計金額を試算する。

現状維持：平成28年度に現状の施設数及び処理方式で更新した場合の施設建設費、維持管理費及び収集運搬費の合計
広域化：平成28年度に広域化した場合の施設建設費、維持管理費及び収集運搬費の合計

施設建設費については、広域化した方が現状維持よりも約410億円程度安くなっており、約24%の削減が期待できる結果となっている。維持管理費についても広域化した方が約197億円/15年間程度安くなっており、約17%の削減効果がある結果となっている。収集運搬費は、現状維持の方が広域化よりも302億/15年間程度安くなっている。全体的な経済性については、広域化した方が現状維持よりも約7%、約305億円の経費を縮減することが期待できる。なお、収集運搬費については、旧広域化計画の試算条件を一部用いざるを得なかったこと、一部のブロックの構成が大きく変化したこと等により、大まかな目安程度のものである。

表6-11 設定条件

項目	可燃ごみ処理施設(熱回収施設)	リサイクル施設(リサイクルセンター)
施設建設費	基準t単価：施設規模1t当たりの基準となる建設単価は51,000千円/t(200t/日の施設建設費を参考) 算出方法：スケールメリットが反映される能力-価格曲線近似式より算出※	基準t単価：施設規模1t当たりの基準となる建設単価は41,000千円/t(73t/日の施設建設費を参考) 算出方法：スケールメリットが反映される能力-価格曲線近似式より算出※
人員数	運転人員(人)は下記の関係式より※※ 全連続式： $0.0322 \times (\text{施設規模}) + 8.63$ 准連続式： $0.0411 \times (\text{施設規模}) + 4.08$ 機械化バッチ式： $0.11 \times (\text{施設規模}) + 1.66$	運転人員(人)は、リサイクル施設の機械化の程度によってかなり異なるが、ここでは運転方法が類似した下記の関係式より算出※※ バッチ式： $0.11 \times (\text{施設規模}) + 1.66$
人件費	単価：6,000千円/人・年	
補修費	建設費の2%程度に設定※※※	
用役費	3,900円/ごみt※※※	900円/ごみt※※※
収集運搬費	【現状維持】平成7年度の収集運搬経費と消費者物価指数(公共サービス)の平成7年度から平成16年度への増加率を基にごみ1t当たりの単価を算出し、平成28年度の計画収集ごみ量に乗じて算出する。 【広域化】旧広域化計画で試算した増加率を基に、平成28年度の現状維持収集運搬経費を補正し、これを広域化した場合の収集運搬経費とする。	

(注)※ 施設建設費は「廃棄物処理施設建設工事等の入札契約の手引き」環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部(平成18年7月)p.14に基づき算定を行う。

CA：A機器(装置・設備・プラント)の建設価格

CB：A機器と同種のB機器(装置・設備・プラント)の建設価格

SA：A機器の能力(規模)

SB：B機器の能力(規模) とすれば

$$CB = CA \times (SB / SA)^{0.6}$$

※※ (財)日本環境衛生センター施設規模と運転員の関係式より

※※※ (財)日本環境衛生センターのアンケート調査結果等より、用役費は電気・燃料・水・薬品等の経費

表 6-12 試算結果(まとめ)

		現状維持	広域化	現状維持-広域化
岡山ブロック	建設費	575 億円	477 億円	98 億円
	維持管理費	422 億円/15年	374 億円/15年	48 億円/15年
	収集運搬費	797 億円/15年	931 億円/15年	-134 億円/15年
	合計	1,794 億円/15年	1,782 億円/15年	12 億円/15年
倉敷ブロック	建設費	439 億円	388 億円	51 億円
	維持管理費	318 億円/15年	294 億円/15年	24 億円/15年
	収集運搬費	386 億円/15年	396 億円/15年	-10 億円/15年
	合計	1,143 億円/15年	1,078 億円/15年	65 億円/15年
西部ブロック	建設費	147 億円	109 億円	38 億円
	維持管理費	94 億円/15年	76 億円/15年	18 億円/15年
	収集運搬費	88 億円/15年	136 億円/15年	-48 億円/15年
	合計	329 億円/15年	321 億円/15年	8 億円/15年
高梁ブロック	建設費	153 億円	86 億円	67 億円
	維持管理費	89 億円/15年	57 億円/15年	32 億円/15年
	収集運搬費	55 億円/15年	114 億円/15年	-59 億円/15年
	合計	297 億円/15年	257 億円/15年	40 億円/15年
津山ブロック	建設費	209 億円	117 億円	92 億円
	維持管理費	127 億円/15年	79 億円/15年	48 億円/15年
	収集運搬費	123 億円/15年	148 億円/15年	-25 億円/15年
	合計	459 億円/15年	344 億円/15年	115 億円/15年
備前ブロック	建設費	166 億円	102 億円	64 億円
	維持管理費	97 億円/15年	70 億円/15年	27 億円/15年
	収集運搬費	62 億円/15年	88 億円/15年	-26 億円/15年
	合計	325 億円/15年	260 億円/15年	65 億円/15年
県全域	建設費	1,689 億円	1,279 億円	410 億円
	維持管理費	1,147 億円/15年	950 億円/15年	197 億円/15年
	収集運搬費	1,511 億円/15年	1,813 億円/15年	-302 億円/15年
	合計	4,347 億円/15年	4,042 億円/15年	305 億円/15年

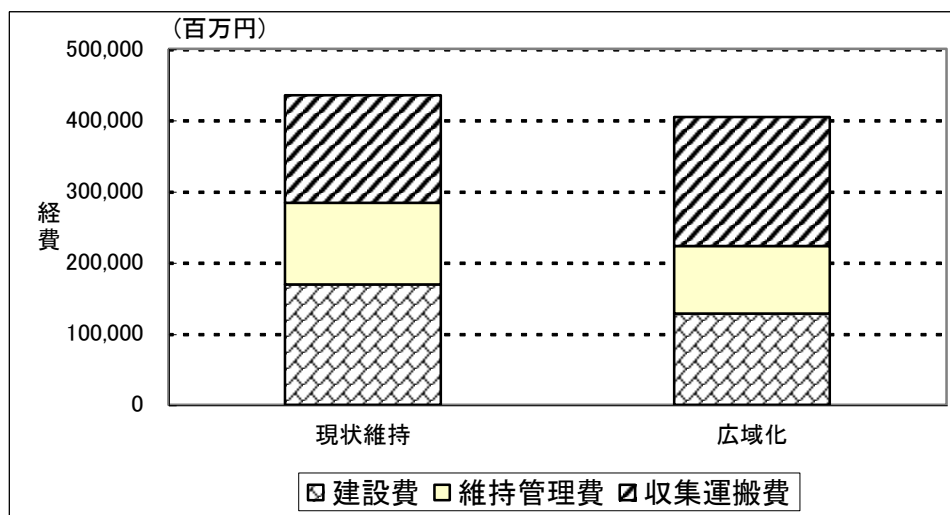


図 6-3 建設費、維持管理費及び収集運搬費の比較

2 処理技術及び広域処理システムの検討

今後の廃棄物処理に関し、交付金制度の下で高効率原燃料回収施設（バイオガス回収等）など新しい技術を組み入れた広域処理システムも想定される。広域施設計画の基本となる交付対象施設の個別事例、処理技術の概要及び広域処理システム事例についてまとめる。

1) 交付対象施設の個別事例

交付金制度においては、中間処理施設についてはマテリアル推進施設、エネルギー回収推進施設及び有機性廃棄物リサイクル推進施設の3つに区分されている。

- (1) 交付金の割合は基本的には1/3で、高効率原燃料回収施設は1/2である。
- (2) 施設整備に際して実施する測量、地質等の調査や環境アセスメントなども交付金制度の対象となっている。
- (3) 施設整備に当たっては、地域の特性を生かして複数の施設を組み合わせることも可能である。

表6-13 交付対象施設の個別事例

①マテリアルリサイクル推進施設

事業概要	廃棄物を材料・原料として利用するための選別・圧縮等の資源化を目的とした施設	
施設の種類	①容器包装リサイクル推進施設、②リサイクルセンター、③灰溶融施設、④ストックヤード等	
交付対象範囲	1. 受入・供給設備等20種類の主な機械設備及びこれらの設置に必要な建築物 2. 建築物・管理棟、構内道路等 3. 必要最小限度、かつ環境大臣に協議し承認を得た範囲の用地費	
組合せ事例		
1. リサイクルセンター	1) 施設概要	○不燃・可燃廃棄物を選別等により資源化(リサイクル) ○不用品の補修・再生品の展示(リユース) ○3Rの普及啓発等
	2) 整備条件等	①いくつかの設備を組み合わせることは可能 ②受入・供給・貯留設備と破碎・破袋、圧縮、選別・梱包、再生、保管の設備が含まれていること (受入・供給・貯留設備だけの整備は対象外と考えられる。) ③施設整備によるリサイクル率の向上を地域計画で明確化
2. スtockヤード	1) 施設概要	○分別収集された資源ごみやリサイクルセンター回収資源ごみを対象 ○搬出するまでの一時保管施設(必要最小限の設備を含む。)
	2) 整備条件等	①いくつかの設備を組み合わせることは可能 ②スラグを流通させる際の一時保管施設も対象 ③施設規模に係る要件はない

②エネルギー回収推進施設

事業概要	○廃棄物を焼却して蒸気エネルギーを回収、または、ガス化改質し発電等の余熱利用を行う施設 ○廃棄物をバイオガスに転換して発電等の余熱利用を行う施設 ○廃棄物をバイオディーゼル燃料、ごみ固形燃料、改質ガス等に転換する施設	
施設の種類の	①熱回収施設(焼却・ガス化溶融・改質等)、②高効率原燃料回収施設(メタン化)、③ごみ固形燃料化等	
交付対象範囲	1. 受入・供給設備等15種類の主な機械設備及びこれらの設置に必要な建築物(下欄の1を除く。) 2. 補完設備のうち洗車設備、用役引き込み設備、擁壁・護岸・防潮壁等 3. 工場棟全体の各設備の基礎、杭工事 (従来の主要設備の建築物は交付金の対象工事となっている。アスベスト飛散防止徹底のための建築設備は限定的に交付の対象)	
(交付対象外)	1. 搬出設備、排水処理設備、冷却・加温・洗浄・放流等に必要な設備、主な機械設備の設置に必要な電気・ガス・水道等の設備の建築物 2. 管理棟、構内道路、構内排水設備、構内照明設備、門・囲障搬入道路等、植樹・芝張 3. 用地取得費用	
組合せ事例		
1. 熱回収施設	1) 施設概要	○熱分解・溶融等の単位反応を単独、又は組み合わせて適用 ○ごみを高温酸化して容積を減じ、残さ又は溶融固化物に変換 ○ストーカ等各種の焼却施設、発生ガスを燃焼又は回収(改質)する熱分解・溶融施設
	2) 整備条件等	①発電効率又は熱回収率が10%以上(熱回収は温水、燃焼用空気予熱等) ②発電を行う場合は、衛環第135号「特定供給について」に留意
2. 高効率原燃料回収施設(メタン化施設を含む)	1) 施設概要	○回収に適したごみを微生物により嫌気性分解 ○メタン等のバイオガスを回収する施設
	2) 整備条件等	①高効率原燃料回収施設に該当する条件は、バイオガス回収効率150Nm ³ /t(ごみ1tあたり)以上、かつ、ガス発生量が3,000Nm ³ /t以上 ②ガス回収効率、発生量が少ない施設は交付率1/3 ③メタンガス等については利用先の確保
3. ごみ燃料化施設	1) 施設概要	○ごみを選別・乾燥して他の発電施設等の燃料を製造 ○メタン等のバイオガスを回収する施設
	2) 整備条件等	①必要な選別、乾燥、固形化の装置を組み合わせた施設 ②安全基準に適合した設備内容先の確保

③有機性廃棄物リサイクル推進施設

事業概要	○生ごみ等の有機性廃棄物とし尿・浄化槽汚泥等とあわせて処理 ○生ごみ等の有機性廃棄物を堆肥化、飼料化等のリサイクルを図る施設	
施設の種類の	①汚泥再生処理センター、②ごみ堆肥化施設、③ごみ飼料化施設等	
交付対象範囲	1. 受入・貯留・供給設備等13種類の主な機械設備及びこれらの設置に必要な建築物(下欄の1を除く。) 2. 補完設備のうち洗車設備、用役引き込み設備、擁壁・護岸・防潮壁等 3. 工場棟全体の各設備の基礎、杭工事 (上記の主要設備の建築物は交付金の対象工事となっている。有機性資源回収の高度化のための建築設備は限定的に交付の対象)	
(交付対象外)	1. 上記以外の受入・貯留・供給、前処理、排ガス処理、残さ等処理、搬出及び排水処理設備、希釈・冷却・加温・洗浄・放流等に必要な設備、主な機械設備の設置に必要な電気・ガス・水道等の設備の建築物 2. 管理棟、構内道路、構内排水設備、構内照明設備、門・囲障搬入道路等、植樹・芝張 3. 用地取得費用	
組合せ事例		
1. 汚泥再生処理センター	1) 施設概要	○し尿及び浄化槽汚泥、その他生ごみ等の有機性廃棄物をあわせて処理 ○資源(メタンガス、堆肥等)を回収する施設
	2) 整備条件等	①回収したメタンガス、堆肥等の利用先の確保 ②メタンガスを高効率に回収できることが可能であっても交付率1/3
2. ごみ飼料化施設	1) 施設概要	○資材化に適した厨芥等を微生物により分解・乾燥等の処理 ○動物の栄養となる飼料を回収する施設
	2) 整備条件等	①回収した飼料の利用先の確保

表6-14 交付金対象事業例

対象事業	施設整備にあたって直接関係のある事業
条件	<ul style="list-style-type: none"> ○ 事業主体となる市町村が直接行う事業 ○ 地域計画の承認後(内示後)に行われる事業 ○ 施設整備について具体的な計画があることが前提 ○ ~建設場所、整備施設(種類)、施設規模等が概ね決定~
具体例	<ul style="list-style-type: none"> ○ 用地、地質、地盤、地下水、埋蔵文化財等の調査及び測量 ○ 環境アセスメント(生活環境影響調査、条例アセスメント) ○ 基本計画、発注仕様書の作成 ○ 焼却炉解体前のダイオキシン類・アスベスト調査 ○ PFI事業者選定アドバイザー
交付対象外 (地域計画作成後も)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 一般廃棄物処理基本計画、地域計画の策定業務 ○ 各種ソフト事業(処理システム検討、有料化導入等に関する事業) ○ 各種法令に基づく諸手続(農地転用、都市計画決定等)

2) 処理技術の概要

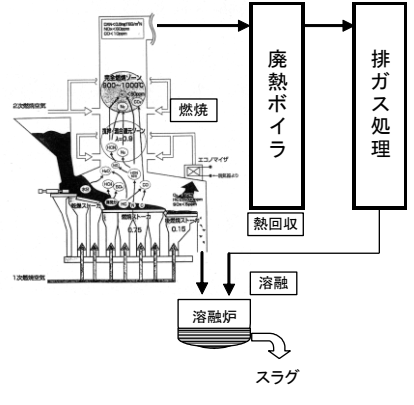
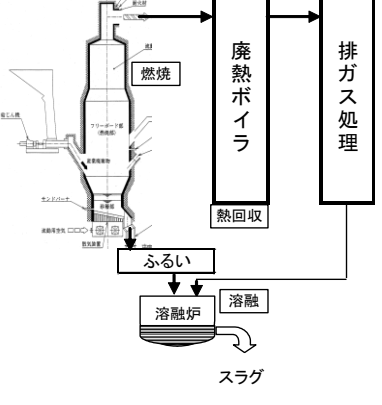
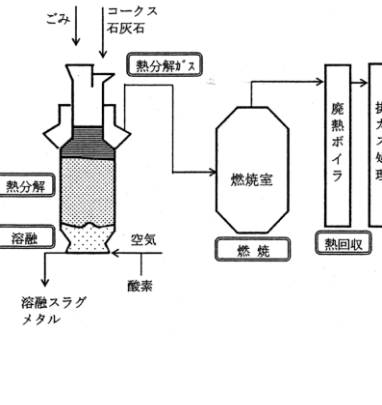
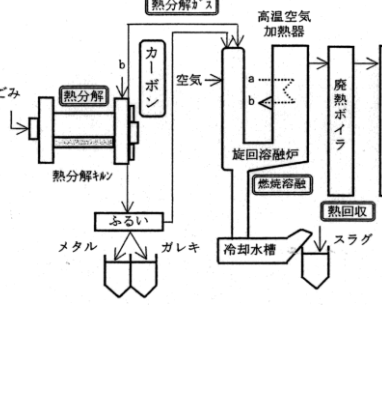
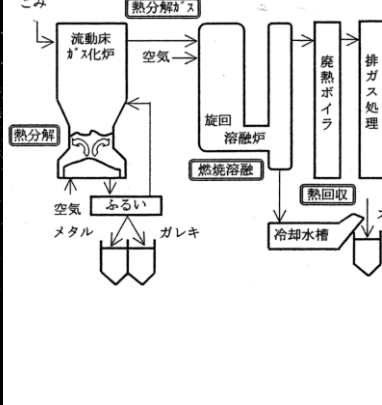
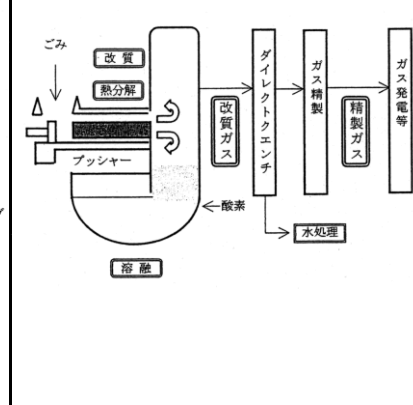
前述した交付金制度における個別事例に挙がっているごみ処理技術について、その概要を整理すると別表のようになる。

まず、表6-15は、熱処理技術以外の堆肥化、メタン化等の技術を整理し、表6-16には焼却・ガス化溶融・改質等の熱処理技術の概要を整理したものである。

表6-15 ごみ処理方式の概要（熱処理を除く）

項目\区分	固形燃料化方式	堆肥化方式	メタン発酵方式	油化方式	炭化方式
システム概要					
処理の内容	<p>一般都市ごみを事前に破砕・選別して、灯油等を熱源とした乾燥炉に投入し、ごみ中の水分を除く。pHをあげ微生物活動を抑制するため消石灰・生石灰等の薬剤を添加し、成型機で円筒状等の形状に成型する。乾燥排ガスは、微量ではあるがばいじん、有害ガス、ダイオキシン類を含むためバグフィルターを用いて処理する。一般に、生成物は公害防止設備を完備したRDF焼却発電施設へ引き渡す。その他、紙やプラスチックを主体として作ったRPF燃料も同様の利用。</p>	<p>一般都市ごみを処理する場合もあるが、品質上の問題からごみ中の厨芥や飲食店の生ごみを中心に処理する方法が一般化している。搬入されたごみは、破砕・選別して、微生物による約1ヶ月の発酵・分解期間を経て堆肥となる。堆肥はそのまま施肥されることもあるが、利用先の農家や引取事業所等で畜産糞尿と混ぜて発酵して用いる。堆肥化施設では、悪臭対策や残さの処理に留意することが必要。</p>	<p>一般都市ごみ中の厨芥や剪定ごみを中心に、破砕等の前処理を行い、発酵槽に供給する。発酵槽では、嫌気的な酸化・分解によりメタンガスを回収し、燃焼させて発電・温水（場内用）として活用する。排水や残さが発生するので、処理・処分する必要があるが、これらをコンポストや液肥として活用する技術開発が着目されている。</p>	<p>一般都市ごみ中のプラスチック類を、粉砕・選別等の前処理を行い、300℃前後に加熱して脱塩素化し、次に400℃で熱分解してプラスチックは分解ガスとカーボンとなる。分解ガスは分留・冷却して、改質触媒で品質を向上させて生成油として回収する。回収油は外部で熱源として利用したり、石油の精製工程で処理して活用。燃焼ガスが発生するので、有害ガス、ダイオキシン類をバグフィルタ等を用いて処理する。</p>	<p>一般都市ごみを破砕して400℃～500℃（高温空気、分解ガス燃焼高温ガス）に加熱して乾燥。次に、解砕して酸素が少ない条件下、500℃前後で間接的に蒸し焼き状態に加熱して、ごみは分解した可燃性ガス成分と炭化物になる。この炭化物を、粗破砕、選別、水洗浄等を行い、炭化燃料として回収する。炭化燃料は外部で熱源として利用したり、工業材料（汚水浄化、保温材）として活用。可燃性ガスの燃焼排ガスが発生するので、ばいじん、有害ガス、ダイオキシン類をバグフィルタ等を用いて処理する。</p>
長所	<ol style="list-style-type: none"> ① 比較的広範なごみに適用することができ、中小規模の建設・運営実績がある。 ② 小規模の施設で焼却するより、ごみを固形燃料化して回収し、まとめて焼却することにより効率的な発電が可能となる。 ③ 固形燃料化施設ではごみを焼却しないので、排ガス対策は比較的容易である。 	<ol style="list-style-type: none"> ① 堆肥として回収できるので、リサイクル性は評価されている。 ② 農耕地の地力回復や土質改善に対する効果が高い。 ③ 燃焼を伴わないため、排ガス等による環境負荷は低い。 	<ol style="list-style-type: none"> ① メタンガスとして回収できるので、堆肥と異なり汎用性のある再生利用可能なエネルギーリサイクルとして評価されている。 ② 燃焼を伴わないため、排ガス等による環境負荷は低い。 ③ 堆肥化ほど厳密な分別を必要としないので、比較的適用性は広い。 	<ol style="list-style-type: none"> ① 再生油として回収できるので、再生利用可能なリサイクルとして評価されている。 ② 再生油は、燃料や原料としての広範な汎用性がある。 	<ol style="list-style-type: none"> ① 比較的広範なごみに適用することができ、ここ2～3年小規模の建設・運営実績がある。 ② 小規模の施設でそのまま焼却するより、ごみを炭化して回収し、外部の消費施設で活用することにより、効率的な利用が可能となる。
短所	<ol style="list-style-type: none"> ① 固形燃料化に不適な廃棄物の除去や、除去された残渣の処理・処分が課題である。 ② 固形燃料の利用先における安定稼働のため、固形燃料化施設における製品（固形燃料）水分の制御や成形技術の安定化に向けた管理方法と技術開発に課題が残されている。 ③ 廃棄物処理事業としては製品（固形燃料）の需給バランス調整、品質管理に困難性を伴う。 ④ ごみの乾燥に灯油等の化石燃料を消費するため、化石燃料の使用量を削減することが課題となっている。 	<ol style="list-style-type: none"> ① 堆肥化技術は進展しているものの、選別技術に限界があるため処理対象物は厨芥や剪定ごみに限定される。 ② 堆肥化に不適な廃棄物の除去や、除去された残渣の処理・処分が課題である。 ③ 堆肥利用先の季節変動が大きいため、廃棄物処理事業としては製品（堆肥）の需給バランス調整、品質管理（油分、塩分等の抑制）の困難性が大きい。 ④ 堆肥化対象物以外のごみは残渣となるので、埋立処分場を確保するか別途焼却施設等を完備することが必要。 	<ol style="list-style-type: none"> ① 処理対象物は、一般都市ごみ中の厨芥類を主体とした分解しやすい有機性廃棄物に限定される。 ② メタン化に不適な廃棄物（プラスチック、紙類等）の除去や、除去された残渣の処理・処分が課題である。また、消化汚泥の処理と窒素分の多い廃液の処理が課題となっている。 ③ メタン化対象物以外のごみは残渣となるので、埋立処分場を確保するか別途焼却施設等を完備することが必要。 ④ 回収したメタンで発電等は可能であるが、施設の外部で利用可能なまでにメタン発生を促進させることが課題となっている。 	<ol style="list-style-type: none"> ① 処理対象物は、一般都市ごみ中のプラスチック類を主体とした廃棄物に限定され、経済性に問題を残している。 ② 油化に不適な廃棄物の除去や、除去された残渣の処理・処分が課題である。 ③ 油化対象物以外のごみは残渣となるので、埋立処分場を確保するか別途焼却施設等を完備することが必要。 ④ 脱塩ガス等の処理に伴って、燃焼ガスが発生するので有害ガス、ダイオキシン類対策が不可欠。 	<ol style="list-style-type: none"> ① 炭化に不適な廃棄物の除去や、除去された残渣の処理・処分が課題である。 ② 搬入される廃棄物の性状変化に対応した炭化技術の高度化、制御の安定化に課題が残されている。 ③ 燃焼排ガスの有害ガス対策、ダイオキシン類対策に留意することが必要である。 ④ 廃棄物処理事業としては製品（炭化物）の需給バランス調整、品質管理に困難性を伴う。

表6-16 熱処理方式の概要

項目\区分	焼却処理方式					
	焼却+灰溶融		ガス化溶融			
	ストーカ炉型	流動床炉型	一体型ガス化溶融	分離型ガス化溶融		ガス化改質
			キルン方式	流動床方式		
システム概要						
処理の内容	焼却炉は、ごみの移送と攪拌の機能を有する火格子床面と、耐火物で覆われた炉壁からなり、燃焼用空気は火格子下部から供給される。投入されたごみは、乾燥・燃焼・後燃焼の過程を経た後、灰となって炉より排出される。灰は、別に設けた溶融炉に供給して溶融する。大型炉では、ボイラで熱回収後、発電に利用している。	焼却炉は塔状で、炉下部に充填した砂を空気により流動させて流動層を形成する。投入されたごみは、加熱状態の流動砂と攪拌されて、短時間に乾燥・着火・燃焼する。灰の大部分は燃焼ガスに随伴されて集じん装置で捕集され、炉下部から引き抜かれた不燃物と一緒に、別に設けた溶融炉に供給して溶融する。大型炉では、ボイラで熱回収後、発電に利用している。	ごみと一緒にコークスと石灰石を、製鉄用の溶融炉状の縦型炉(シャフト炉)上部から投入し、炉下部には高濃度酸素を吹き込む。ごみは炉下部に下がるにしたがい、乾燥・予熱・燃焼・溶融の過程を経た後、不燃物は全て溶融状態で炉底部から排出される。炉上部から出る熱分解ガスは後段の燃焼室で燃焼する。大型炉では、ボイラで熱回収後、発電に利用している。	横型回転キルン炉を間接加熱型熱分解炉として使用する。熱分解炉から排出される不燃物・炭化物(チャー)は、粉碎後、後段の旋回溶融炉内に供給し、熱分解ガスと一緒に高温燃焼させて、灰分と不燃物を溶融する。金属類は未酸化状態で熱分解炉の処理残渣中から回収できる。大型炉では、ボイラで熱回収後、発電に利用している。	流動床炉を直接加熱型熱分解炉として使用する。熱分解ガスに随伴された炭化物(チャー)と灰分は、後段の旋回溶融炉内で高温燃焼させて溶融する。金属類やガレキ等の不燃物は熱分解炉下部から排出され金属類は未酸化状態で処理残渣中から回収できる。大型炉では、ボイラで熱回収後、発電に利用している。	プッシャーで圧縮されたごみは、間接加熱型ガス化炉内を通過する際にガス化と炭化が行われた後、ガス化炉と連結する縦型溶融炉(上部改質ゾーン)に送られる。溶融炉下部に堆積する炭化物に高濃度酸素を吹き込み、一部燃焼・灰溶融・ガス化と溶融炉上部で合成ガスの改質が行われる。改質ガスは水により急冷精製して回収する。大型炉では、精製ガスを発電に利用する。
長所	<ul style="list-style-type: none"> ① 焼却炉は、長い歴史を経て技術的にも成熟し、信頼性が最も高い。 ② 燃焼が安定しており、自動化・運転管理がしやすい。 ③ ごみの前処理が不要。 ④ 処理下限ごみ質が低い。 ⑤ スラグ・金属類を有効利用した場合、埋立負荷は排ガス処理設備の捕集ダストと溶融炉の飛灰のみとなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ① 多数の納入実績を有する。 ② 燃焼速度が速く、燃焼効率が高い。 ③ 処理下限ごみ質が低い。 ④ スラグ・金属類を有効利用した場合、埋立負荷は溶融炉の飛灰のみとなる。 ⑤ ストーカ炉型より施設はコンパクトにできる。 	<ul style="list-style-type: none"> ① ごみと一緒にコークスを投入するため、低質ごみでも処理できる。 ② ごみの前処理が不要。 ③ 投入ごみの全てを溶融し、水砕スラグとメタルに分離回収して利用できる。 ④ スラグ・メタルを有効利用した場合、埋立負荷は排ガス処理設備の捕集ダストのみとなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ① 従来方式(焼却方式)より排ガス量が少ない。 ② 溶融炉出口のダイオキシン類濃度が低い。ため、排ガス処理設備への負荷が小さい。 ③ 熱分解炉の出口残渣中から未酸化の鉄分・アルミ等の回収が可能である。 ④ スラグ・メタルを有効利用した場合、埋立負荷は熱分解炉残渣中のガレキと排ガス処理設備の捕集ダストのみとなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ① 従来方式(焼却方式)より排ガス量が少なく、全体システムが簡単なため、施設全体がコンパクトになる。 ② 溶融炉出口のダイオキシン類濃度が低い。ため、排ガス処理設備への負荷が小さい。 ③ 熱分解炉の出口残渣中から未酸化の鉄分・アルミ等の回収が可能である。 ④ スラグ・メタルを有効利用した場合、埋立負荷は熱分解炉残渣中のガレキと排ガス処理設備の捕集ダストのみとなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ① 回収する合成ガス量が他方式の燃焼ガス量と比較して少ないため、施設全体がコンパクトになる。 ② ごみの前処理が不要。 ③ 精製ガスは不純物の含有が少なく、燃料や化学原料として使用できる。 ④ 飛灰が発生しないシステムとなっている。 ⑤ スラグ・メタル・その他回収物(金属水酸化物・硫黄・混合塩)を有効利用した場合、埋立負荷はゼロとなる。
短所	<ul style="list-style-type: none"> ① 公害防止・熱利用の高度化と灰溶融の追加等の対策のため、全体システムが複雑化・規模も大型化し、建設費・維持管理費が増加している。 ② 排ガス中のダイオキシン類濃度削減のため、高度排ガス処理が必要になる。 ③ 灰溶融炉の安定稼働が課題である。 ④ 灰まみれの酸化鉄はリサイクルが困難である。 	<ul style="list-style-type: none"> ① ごみの前処理(粗破碎)が必要である。 ② 公害防止・熱利用の高度化と灰溶融の追加等の対策のため、全体システムが複雑化・規模も大型化し、建設費・維持管理費が増加している。 ③ 排ガス中のダイオキシン類濃度削減のため、高度排ガス処理が必要になる。 ④ 灰溶融炉の安定稼働が課題である。 	<ul style="list-style-type: none"> ① 副資材としてコークス・石灰石・酸素(製造に大量の電気が必要)等が必要であり、運転費も高くなる。 ② 排ガス量とCO₂量が他方式より多い。 ③ 排ガス中のダイオキシン類濃度は従来型(焼却方式)と同程度で、高度排ガス処理設備が必要になる。 ④ スラグの連続出滓ができない機種もある。 ⑤ 建設費は他方式より高い。 	<ul style="list-style-type: none"> ① ごみを破碎・選別する前処理が必要である。 ② 熱分解ガスの漏洩防止対策と熱分解炉残渣の発火防止対策に留意が必要である。 ③ 流動床式ガス化溶融炉より、全体システムは複雑で、施設規模も大型になる。 	<ul style="list-style-type: none"> ① ごみの前処理(粗破碎)が必要である。 ② 熱分解炉の安定運転の確保が重要である。 	<ul style="list-style-type: none"> ① 副資材として酸素(製造に大量の電気が必要)等が必要である。 ② 合成ガスの冷却・精製のため、上水の使用量が多い。 ③ 回収物の引取先の確保が課題である。

3) 広域処理システムの検討

交付金制度の対象として様々な処理技術が挙げられているが、この中のエネルギー回収推進施設のうち「ごみメタン化施設」は着目されている技術の一つである。ここでは、熱回収施設とメタン化施設を組み合わせた「複合処理システム」と熱回収施設だけの「単独処理システム」を設定して、計画施設規模や回収物の比較を行なうものとする。なお、本県の広域ブロックで中規模の計画が多いことから、人口規模 15 万人を想定してモデル試算を行うものとする。

(1) 試算条件

下記のような試算条件を設定した。

表 6-17 試算条件

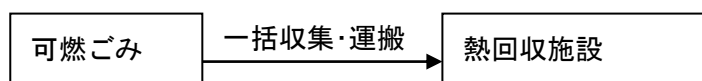
人口	人	150,000
可燃ごみ量 (湿重量)	g/人・日	800
①紙・布	g/人・日	356
②木・竹	g/人・日	53
③プラスチック	g/人・日	133
④不燃物	g/人・日	20
⑤厨芥	g/人・日	214
⑥その他	g/人・日	24
低位発熱量	kcal/kg	2100
水分	%	40
可燃分	%	55
灰分	%	5

(出典)ごみの組成や性状については、(財)日本環境衛生センターが発刊したファクトブックや分析値を用いた。

(2) 施設規模・回収物の試算

施設規模等を試算するにあたっては、ごみの分別やメタン化処理残渣の処理については次のようなフローを想定した。

単独システム



複合システム

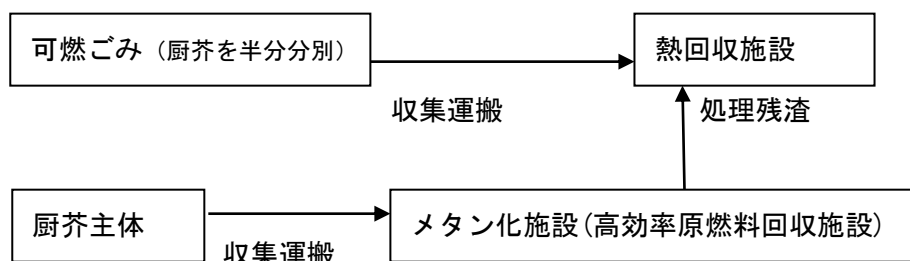


図 6-4 メタン化処理システムフロー図

表 6-18 施設規模等の試算結果

システム 構成施設	単位	単独システム	複合システム	
		熱回収施設	熱回収施設	メタン化施設
処理対象ごみ量	g/人・日	800	690	110
実稼働率		0.767	0.767	
調整稼働率		0.96	0.96	1.15
日平均ごみ量	t/日	120	104	17
メタン化残さ	t/日			3
熱処理対象ごみ量	t/日	120	107	
施設規模	t/日	163	145	20
メタン回収ガス量	Nm ³ /ごみt Nm ³ /日			150.6 3010
発電効率	%	11	10	

(出典)基本数値や原単位は「一般廃棄物に係る新基準策定調査報告書」(平成 17 年 3 月、(社)全国都市清掃会議)で用いた数値

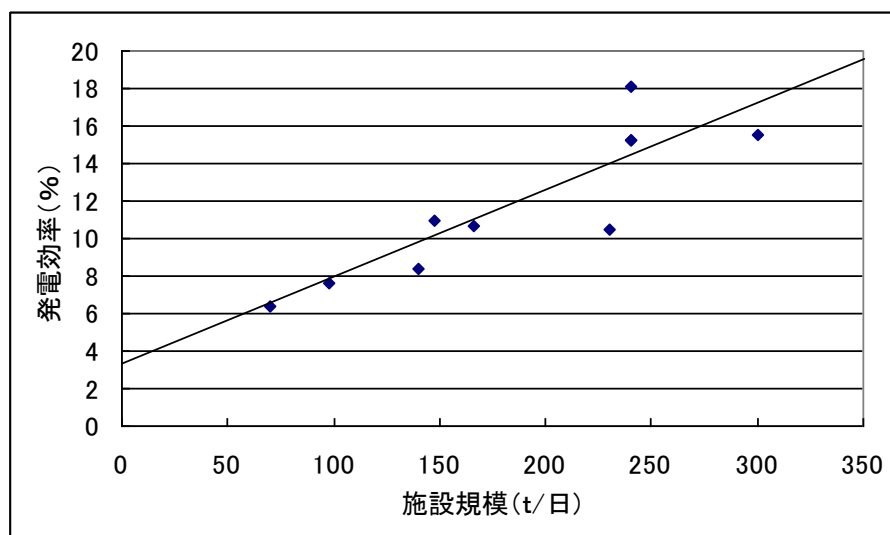
(3) システムの検討

単独システムと複合システムのモデル試算を行った結果、広域施設としての導入の可能性については以下のようなことがいえる。

- ①人口規模 15 万人程度では、厨芥主体の生ごみの分別回収の程度にもよるが交付金制度の要件に適合した施設整備は可能と考えられる。これ以下の人口規模では、交付要件に合致した施設整備とするためには単独システムが想定される。
- ②メタン化施設を導入した複合システムは、地域に即した生成物の活用やメタンの効率的な利用方法を確保することが必要である。
- ③複合システムの熱回収施設の発電効率は、交付要件の 10%前後であることから、経済性や発電の効率性を勘案して最適な組み合わせを検討していくことが必要である。

表6-19 モデル的な広域処理システムの比較

項目	単独システム	複合システム
施設構成	熱回収施設	熱回収施設+メタン化施設
施設概算規模 (t/日)	163	145+20
発電効率	約11% ○交付要件の10%以上を概ね満足	約10% ○交付要件の10%以上を満足しているが、ごみ質等の条件による。
高効率原燃料回収施設のガス発生量	—	3010Nm ³ /日 ○交付要件の3000 Nm ³ /日を概ね満足
有効性	<ul style="list-style-type: none"> ○ 分別・収集運搬が簡潔 ○ 施設が1施設で、運営管理が容易で、複合システムより人員は少なくて済む ○ 経済性については、複合システムより優位と予想される（今後のメタン化の技術開発・市場動向による。） 	<ul style="list-style-type: none"> ○ メタンガスの回収により、有用資源の回収 ○ 生物反応を用いた処理で、熱処理より排ガスによる環境負荷は小さい ○ メタンを直接ガスエンジン等で利用すると、発電効率が高い
留意点	<ul style="list-style-type: none"> ○ 熱処理で発生する排ガス対策に万全を期すことが必要 ○ 高度な機械設備に対応した技術者の確保 ○ 発電を優先すると広範な余熱利用には限界 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 処理対象物が腐敗性有機物に限定されることと分別の徹底 ○ 稼働実績が少なく、技術蓄積の途上 ○ 交付要件に下限があることから一定の都市規模が必要 ○ メタン化処理残さや脱水ろ液については、コンポストや別途処理が必要



(出典)「一般廃棄物に係る新基準策定調査報告書」(平成17年3月、(社)全国都市清掃会議)

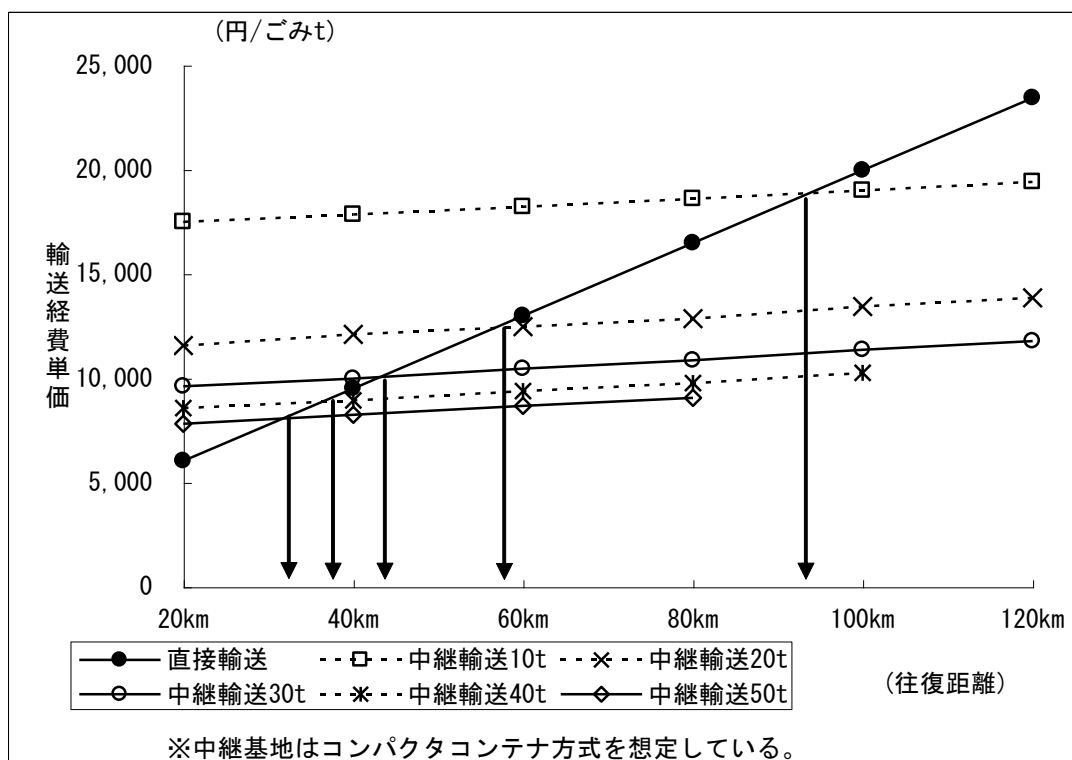
図6-5 施設規模と発電効率

4) 中継輸送施設の導入の目安

広域化を図ることによって、地域によってはごみを直接収集運搬した場合、距離が現在より長くなり、収集経費の増加が懸念される。そこで、直接輸送と中継輸送の効率性を判断する目安として、以下の図を参考にすることができる。

直接輸送距離ごとのごみ1tあたりの輸送経費を直線(黒丸)で表しているのので、各中継輸送規模との交点と輸送距離によって、経済性の目安とすることができる。例えば、中継輸送量が30t/日程度の事例を検討する。

- (1) 中継輸送施設の規模が、30t/日の場合の経費曲線は下記の○印の実線となる。
- (2) 直接輸送の直線との交点は、約42kmである。
- (3) 従って、広域化に伴って30tのごみを40km以上輸送する場合は、直接輸送するより中継輸送を導入するほうが経済的となる。
- (4) ただし、上記はモデル的な検討結果であること、交付金制度で中継施設が交付金の対象となるか明確になっていないことを考慮し、今後の具体的な整備に当たっては詳細な検討が必要である。



(出典) (財) 日本環境衛生センターで研究した、中継輸送シミュレーションの解析結果より作成

図6-6 中継輸送の経済性の目安

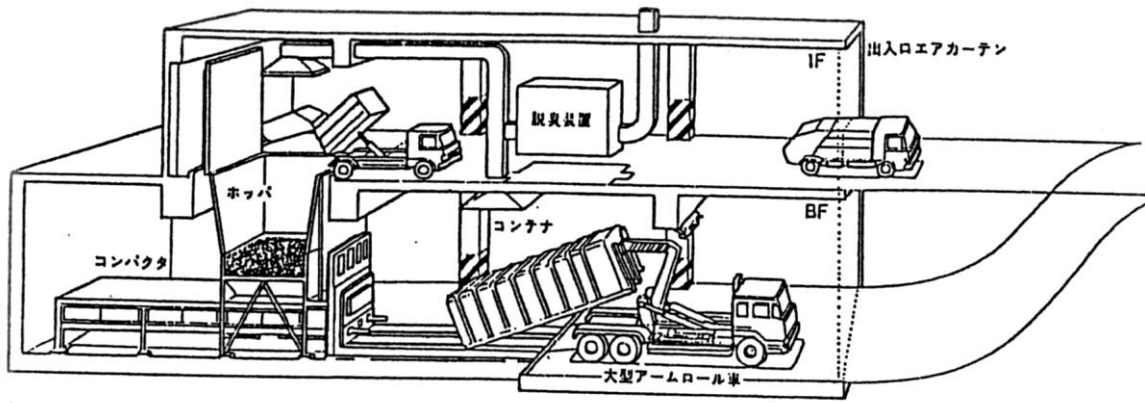


図 6-7 コンパクタコンテナ方式の実施例