第 5 章 資源循環圏シミュレーションモデルの構築と評価

スマート資源循環地域拠点の立地について検討のための基礎情報として、一都三県における廃棄物発生量の空間分布及び各種リサイクル施設や焼却工場に関する空間分布データを GIS データとして整理した。また、グリッドモデルシミュレーションを用いた適性評価モデルを一都三県に適用し、一都三県の市町村・一部事務組合の可住地面積及び可住地面積当たり人口密度をもとに、スマート資源循環地域拠点の導入によって費用対効果が得られる範囲の市町村・一部事務組合を選定した。（5.1 参照）

そして、スマート資源循環地域拠点の適地として選定された市町村を対象として、廃棄物発生量の空間分布と廃棄物処理施設等の循環施設の空間分布の GIS データを活用した地域シミュレーションを行い、スマート資源循環地域拠点の導入による現状の処理システムからの CO_2 削減効果と費用の変化の算定を行った。また、算定されたスマート資源循環の費用対効果の良否について、主として廃棄物分野における他の CO_2 削減効果との比較を行った。（5.2 参照）

5.1 GIS データベースの整理と適地の選定

5.1.1 GIS データベースの整理

地域循環シミュレーションの基礎情報として、首都圏の一般廃棄物の排出量分布（1km メッシュごとの将来ごみ排出量）、産業施設や焼却処理施設等の循環施設の空間分布に関する GIS データベースを整理した。

(1) 一般廃棄物の排出量分布の推計

首都圏の一般廃棄物排出量は、現状（2006 年度）のごみ排出実績データを基にして、将来人口フレームを乗ずることで 2035 年までの各市町村ごとの将来ごみ量を推計した。将来ごみ量の推計フローを**図 5-1** に示す。

なお、ごみ組成について、家庭系ごみ組成は**表 5-1** に示す組成で一定に推移すると仮定した。事業系ごみ組成については、各市町村ごとに産業（中分類別）従業員数をもとに松藤ら[4)]のプログラムを用いて推計した組成を用いた。

図 5-1 には、後述するスマート資源循環地域拠点の導入を行う場合の将来ごみ量の推計フローについても合わせて示している。

その際、スマート資源循環の対象とする資源排出量は、対象とする組成（雑紙、その他プラスチック製容器包装廃棄物、容器包装以外のプラスチック）ごとに排出量に対する最大回収率を設定し、将来の潜在資源化可能量とした。ただし、紙類については、排出量のうち利用可能な量の割合（利用可能率）と最大回収率を設定した。最大回収率と利用可能率の設定を**表 5-2** に示す。

上記によって推計した各市町村ごとの将来ごみ量を、国勢調査人口（平成 17 年度）の 1km メッシュデータにて案分することで、将来ごみ量の GIS データベースとして整理した。

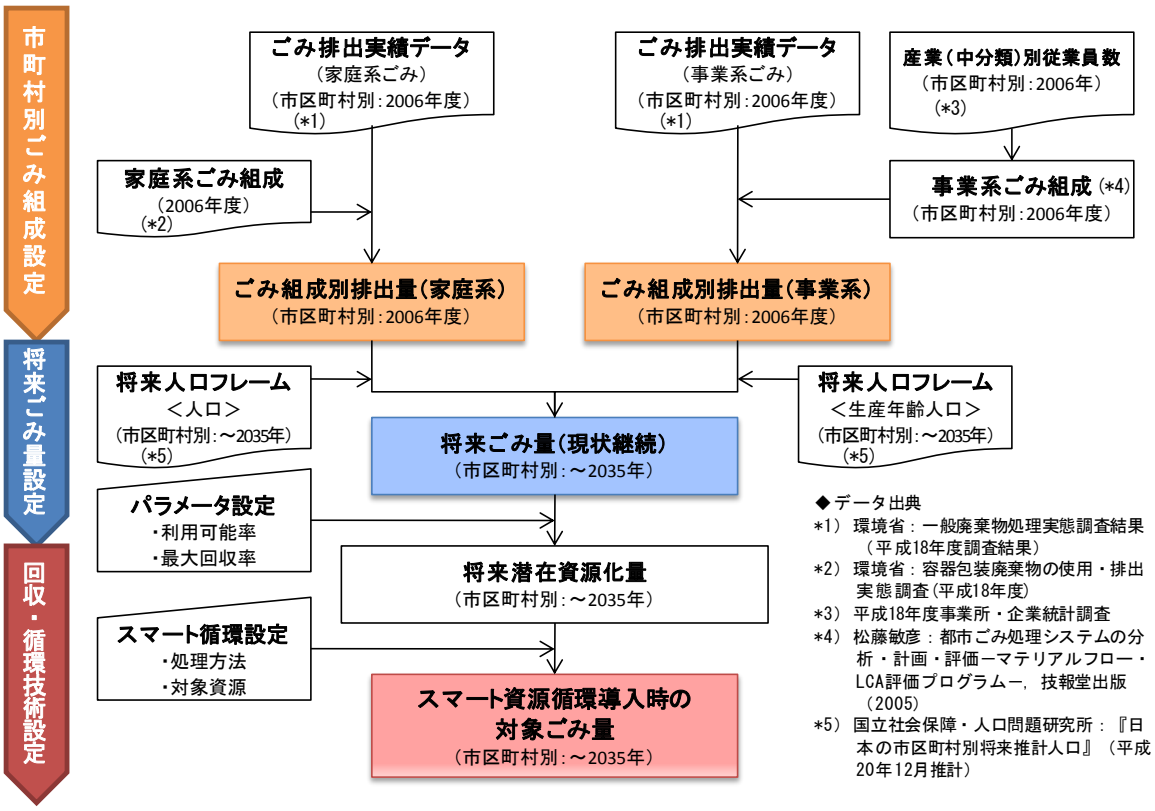


図 5-1　将来廃棄物フローの推計

表 5-1　家庭系ごみ組成（2006 年度）

品目		組成(%)
紙類	新聞紙	5.8
	書籍・雑誌	4.5
	広告・チラシ・DM	5.2
	ダンボール	2.5
	用紙	1.1
	飲料等紙製容器（アルミ無）	0.8
	その他の紙製容器包装	3.7
	紙おむつ・ティッシュペーパー等使い捨て商品	6.6
	その他の紙	2.3
繊維類		3.9
プラスチック	ペットボトル	1.3
	発泡スチロール	0.4
	その他のプラ製容器包装	6.6
	容器包装以外のプラスチック類	2.4
ゴム・皮革類		0.6
木・竹・草類		9.2
厨芥類		31.8
金属	スチール	1.1
	アルミ	0.5
	その他金属	1.0
ガラス類		3.7
その他可燃物		2.0
その他不燃物		3.0
計		100.0

※網掛けはスマート資源循環の対象となる資源。
「環境省：容器包装廃棄物の使用・排出実態調査(平成 18 年度)」より作成
（四捨五入等による端数は「その他可燃物」「その他不燃物」で調整）

表 5-2　利用可能率、回収率の設定

	雑紙	その他プラスチック製容器包装廃棄物	容器放送以外のプラスチック
利用可能率	80%	－	－
最大回収率	80%	80%	80%

(2) 循環施設の空間分布

首都圏に立地する既存の循環施設として、産業施設（鉄鋼関連施設、セメント関連施設）及び一般廃棄物焼却施設の立地場所、諸元を GIS データベースとして整理を行った。

①鉄鋼関連施設

循環資源を利用する鉄鋼関連施設は、コークス製造過程において石炭の代替として廃プラスチックを利用するコークス炉および、製鉄プロセスにおいてコークス（高炉還元剤）の代替として廃プラスチックを利用する高炉還元施設がある。

一都三県におけるコークス炉および高炉還元施設の諸元を**表 5-3** および**表 5-4** に示す。

表 5-3　一都三県の鉄鋼関連施設（コークス炉）

都道府県名	千葉県	千葉県	神奈川県
施設種類	コークス炉	コークス炉	コークス炉
事業者名	新日本製鐵(株)	JFE スチール(株)	JFE スチール(株)
施設名称	君津製鉄所	東日本製鉄所千葉地区	東日本製鉄所京浜地区
施設所在地	千葉県君津市君津 1 番地	千葉市中央区川崎町 1	川崎市川崎区扇島 1-1
稼動中の炉数	5	3	2
総門数	269	260	198
総コークス量(万 t/年)		288	248
炉番号①	1 号	5 号	1 号
門数①	90	95	124
稼働時期①	昭和 43 年 10	昭和 39 年 11 月	昭和 51 年 9 月
稼働年数①	39 年	43 年	31 年
炉番号②	2 号	6 号	2 号
門数②	95	102	74
稼働時期②	昭和 44 年 5 月	昭和 48 年 10 月	昭和 54 年 7 月
稼働年数②	38 年	34 年	28 年
炉番号③	3 号	7 号	
門数③	100	66	
稼働時期③	昭和 44 年 12 月	昭和 55 年 10 月	
稼働年数③	38 年	27 年	
炉番号④	4 号		
門数④	92		
稼働時期④	昭和 46 年 5 月		
稼働年数④	36 年		
炉番号⑤	5 号		
門数⑤	92		
稼働時期⑤	昭和 48 年 5 月		
稼働年数⑤	34 年		

表 5-4　一都三県の鉄鋼関連施設（高炉還元施設）

都道府県名	千葉県	千葉県	神奈川県
事業者名	新日本製鐵(株)	JFE スチール(株)	JFE スチール(株)
施設名称	君津製鉄所	東日本製鉄所千葉地区	東日本製鉄所京浜地区
施設所在地	千葉県君津市君津1番地	千葉市中央区川崎町 1	川崎市川崎区扇島 1-1
稼動中の炉数	3	1	1
総炉容積（㎥）	13614	5153	5000
銑鉄生産高（万 t/年）			
炉番号①		No. 6	No. 2
炉容積①	3237	5153	5000
稼働時期①	平成 6 年 11 月	平成 10 年 5 月	平成 16 年 3 月
炉番号②	No. 3		
炉容積②	4822		
稼働時期②	平成 13 年 5 月		
炉番号③	No. 4		
炉容積③	5555		
稼働時期③	平成 15 年 5 月		

②セメント製造施設

セメント製造施設は、セメント原燃料として廃プラスチックや廃タイヤ、汚泥等の受入を行っている。一都三県におけるセメント製造施設の諸元を**表 5-5** に示す。

表 5-5　一都三県のセメント製造施設

都道府県名	埼玉県	埼玉県	埼玉県	埼玉県	神奈川県
立地区分	内陸	内陸	内陸	内陸	臨海
事業者名	太平洋セメント(株)	太平洋セメント(株)	太平洋セメント(株)	三菱マテリアル(株)	(株)デイ・シイ
施設名称	太平洋セメント(株) 秩父工場	太平洋セメント(株) 熊谷工場	太平洋セメント(株) 埼玉工場	三菱マテリアル(株) 横瀬工場	(株)デイ・シイ 川崎工場
施設所在地	埼玉県秩父市大野原 1800	埼玉県熊谷市大字三ヶ尻 5310	埼玉県日高市原宿 721	埼玉県秩父郡横瀬町大字横瀬 2270	神奈川県川崎市川崎区浅野町 1-1
生産能力（千 t/年）	800	2077	1473	1171	1215
能力比（%）	1.1	3	2.1	1.7	1.7
クリンカ生産高（千 t）	774	1856	1274	1102	748
操業率（%）	96.8	89.4	86.5	94.1	61.6
セメント生産高（千 t）	824	2103	1470	1236	938
生産比（%）	1.2	2.9	2.1	1.7	1.3
工場労働者数（人）	71	108	90	84	97
１人当たりクリンカ生	10901	17185	14156	13119	7711

産高（t）					
設立年	昭和 31 年 4 月	昭和 37 年 7 月	昭和 30 年 5 月	昭和 44 年 6 月	大正 6 年 5 月
窯・炉数	1	1	1	2	3
キルン能力（t/h）	211	271	192	152	156
原料ミル基数	1	4	3	3	2
原料ミル能力（t/h）	360	540	350	360	200
仕上ミル基数	7	9	10	4	8
仕上ミル能力（t/h）	396	890	440	300	300
原石供給（採掘場所）	叶山鉱山	（買石）秩父太平洋セメント	（買石）武甲鉱業	宇根鉱山	（買石）太平洋セメント、峩朗鉱山
原石供給（工場間輸送）	ベルコン			ベルコン	海上輸送
原石供給（距離 km）	23			2	857
月間採掘能力（万 t）	28	38	50	40	92
処理方法					
受入廃棄物の種類					
キルン番号①	1	2	6	1	4
製造様式①	NSP	NSP	NSP	NSP	SP
キルン能力（t/h）①	211	271	192	81	54
キルン完成年①	昭 51	昭 48	昭 56 改	昭 44	昭 39
キルン製造会社①	石川島播磨	石川島播磨	石川島	三菱重工	石川島
キルン番号②				2	5
製造様式②				NSP	SP
キルン能力（t/h）②				71	54
キルン完成年②				昭 44	昭 38
キルン製造会社②				三菱重工	石川島
キルン番号③					6
製造様式③					SP
キルン能力（t/h）③					48
キルン完成年③					昭 45
キルン製造会社③					川崎重工

③一般廃棄物処理施設

一都三県の一般廃棄物処理施設の諸元は環境省の一般廃棄物処理実態調査結果を基に、GIS データベースとして整理した。

(3) ごみ排出量と循環施設の空間分布の整理

一都三県のごみ排出量と循環施設の空間分布の関係を**図 5-2** に示す。

鉄鋼関連施設は臨海部にのみ立地しており、一方、セメント製造施設は内陸部を中心に立地している。いずれも大規模な施設であり、特に廃プラスチックについては臨海部における受入のポテンシャルは非常に大きなものとなっている。

また、一般廃棄物焼却施設については、一都三県全域に立地しているものの発電効率の高い施設の立地は一都三県の中でも中心部に偏在していることがわかる。

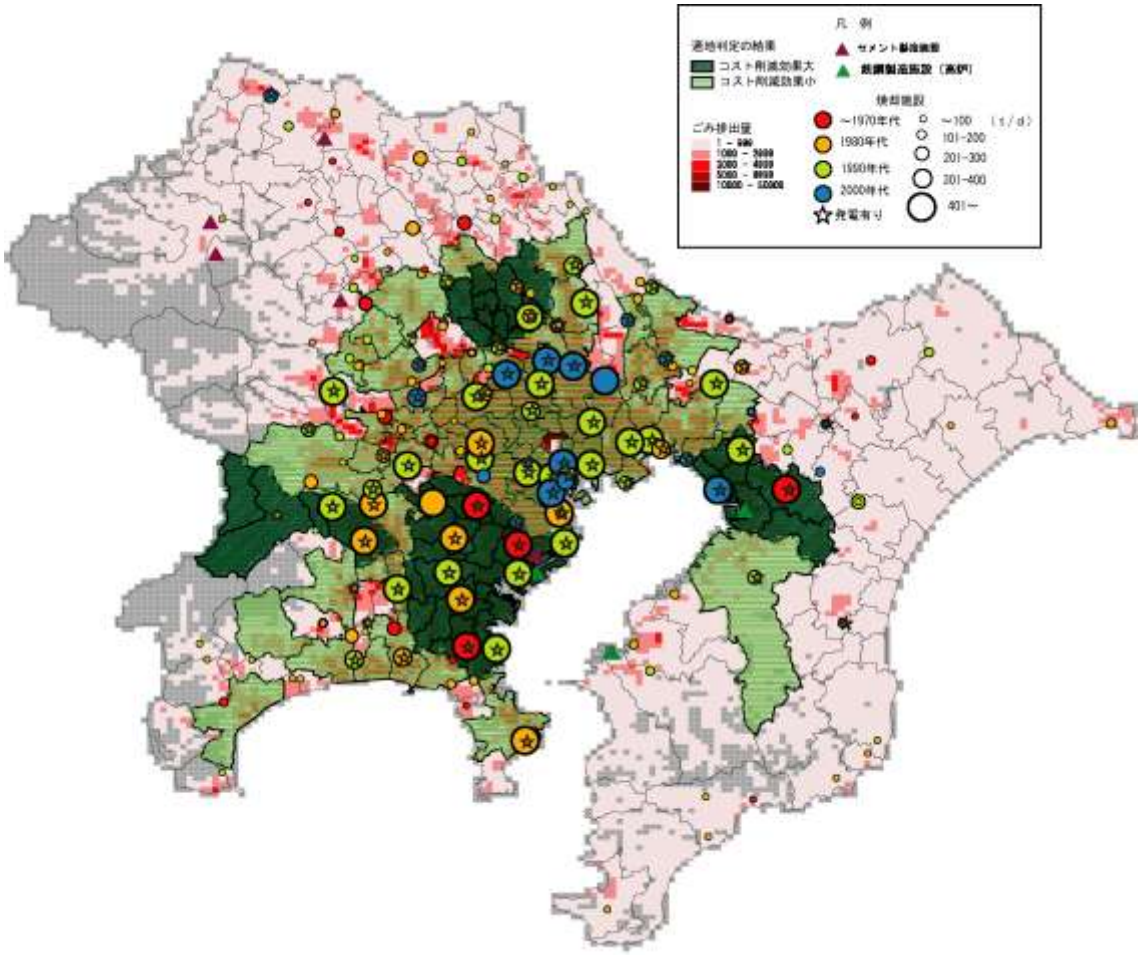


図 5-2　一都三県のごみ排出量と循環施設の空間分布の関係

5.1.2 候補地点選定

グリッドシティモデルによるシミュレーションにより、スマート施設導入による費用削減効果が得られる可住地面積当り人口密度、クラスター面積が存在することが明らかになった。

一都三県の市町村およびごみ処理にかかる一部事務組合の可住地面積当り人口密度、可住地面積を対数グラフにプロットし、費用対効果が得られる範囲の市町村および一部事務組合を選定する。

東京都での試算結果を**図 5-3** に示す。八王子市、世田谷区、多摩ニュータウン環境組合構成市、東京たま広域資源組合構成市町等が費用対効果が高いと判定される。

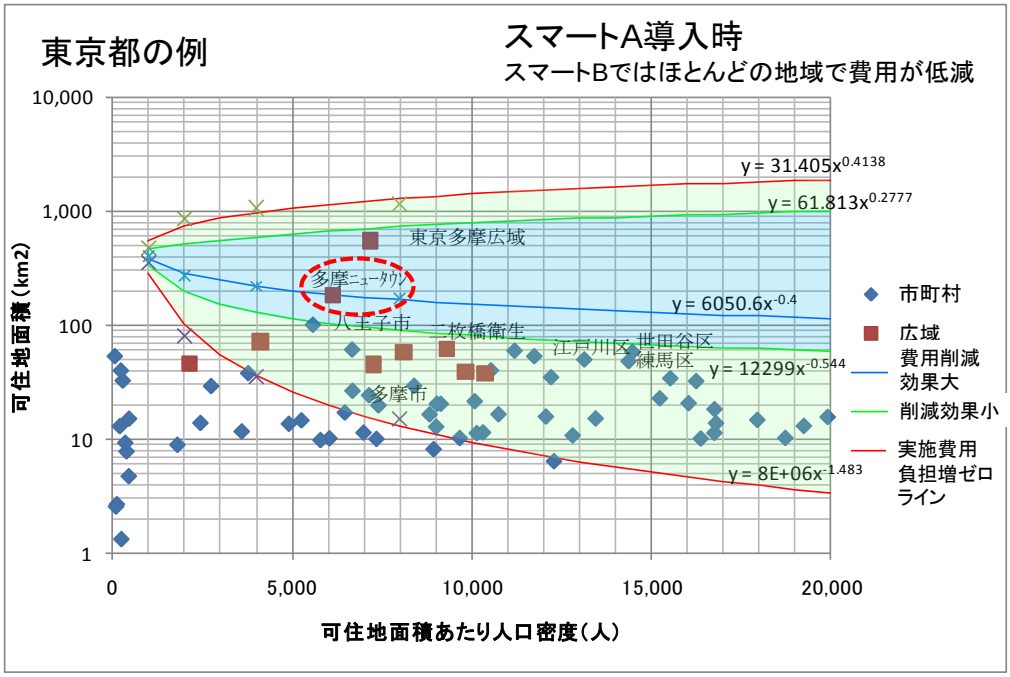


図 5-3　スマート施設導入による費用削減効果判定（東京都）

同様に埼玉県、千葉県、神奈川県でも判定を行った。さいたま市、千葉市、川崎市等の政令指定都市は費用削減効果が高いと判定される。この判定は、マテリアルリサイクルを含めたスマート施設で判定しており、設備費用が高いマテリアルリサイクルを除くと費用削減効果が得られる範囲は広がる。

スマート施設を郊外に設置する場合、再資源化施設の有無や立地条件にもよるが、費用削減効果が得られないことが懸念されるが、マテリアルリサイクルを除いたスマート施設により、費用削減効果を得ることも可能と考えられる。

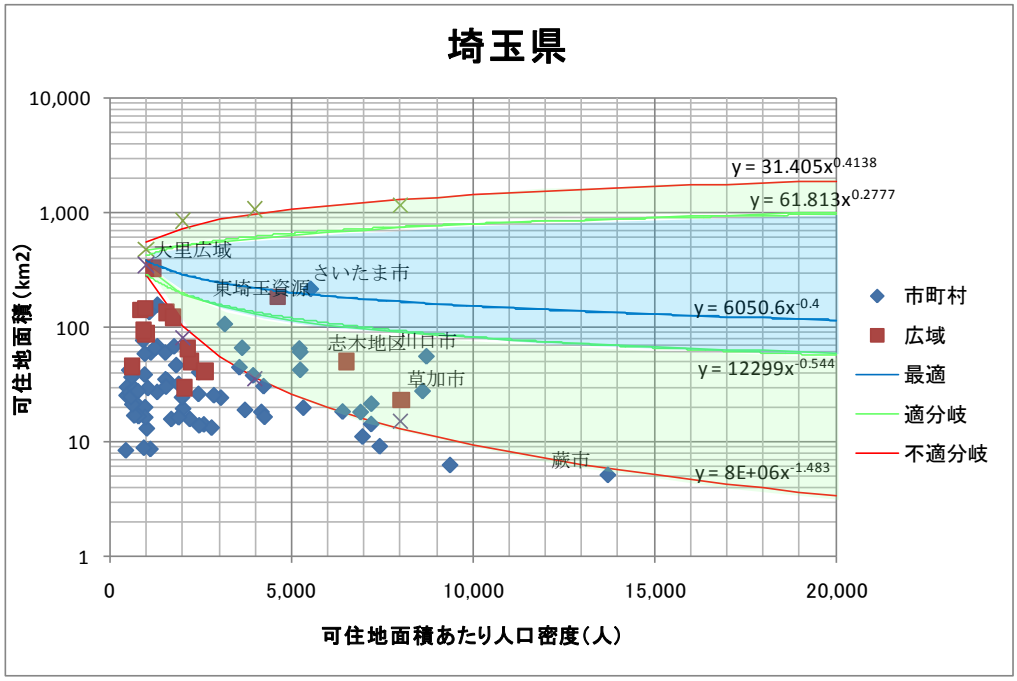


図 5-4　スマート施設導入による費用削減効果判定（埼玉県）

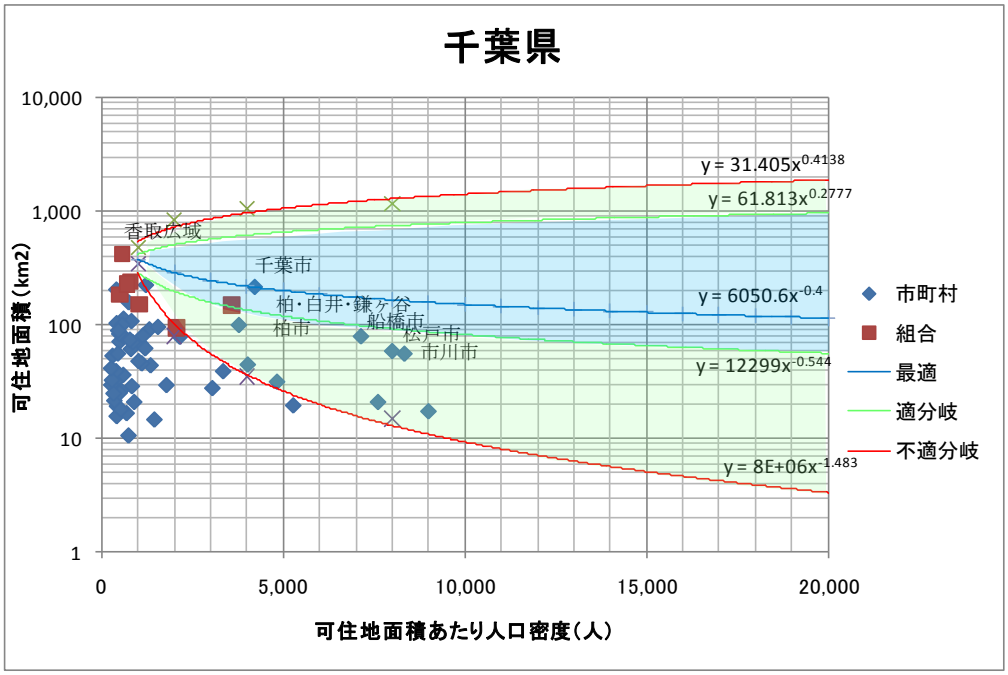


図 5-5　スマート施設導入による費用削減効果判定（千葉県）

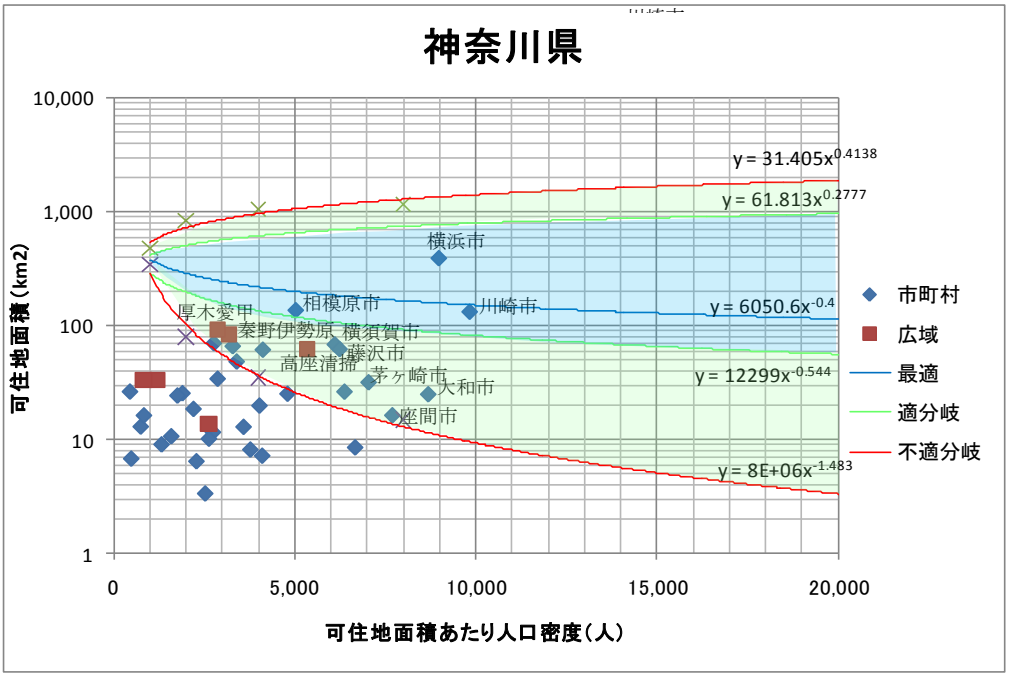


図 5-6　スマート施設導入による費用削減効果判定（神奈川県）

一都三県における費用削減効果判定結果を GIS で表示すると図 5-7 の様になり、スマート施設導入の適地が選定された。

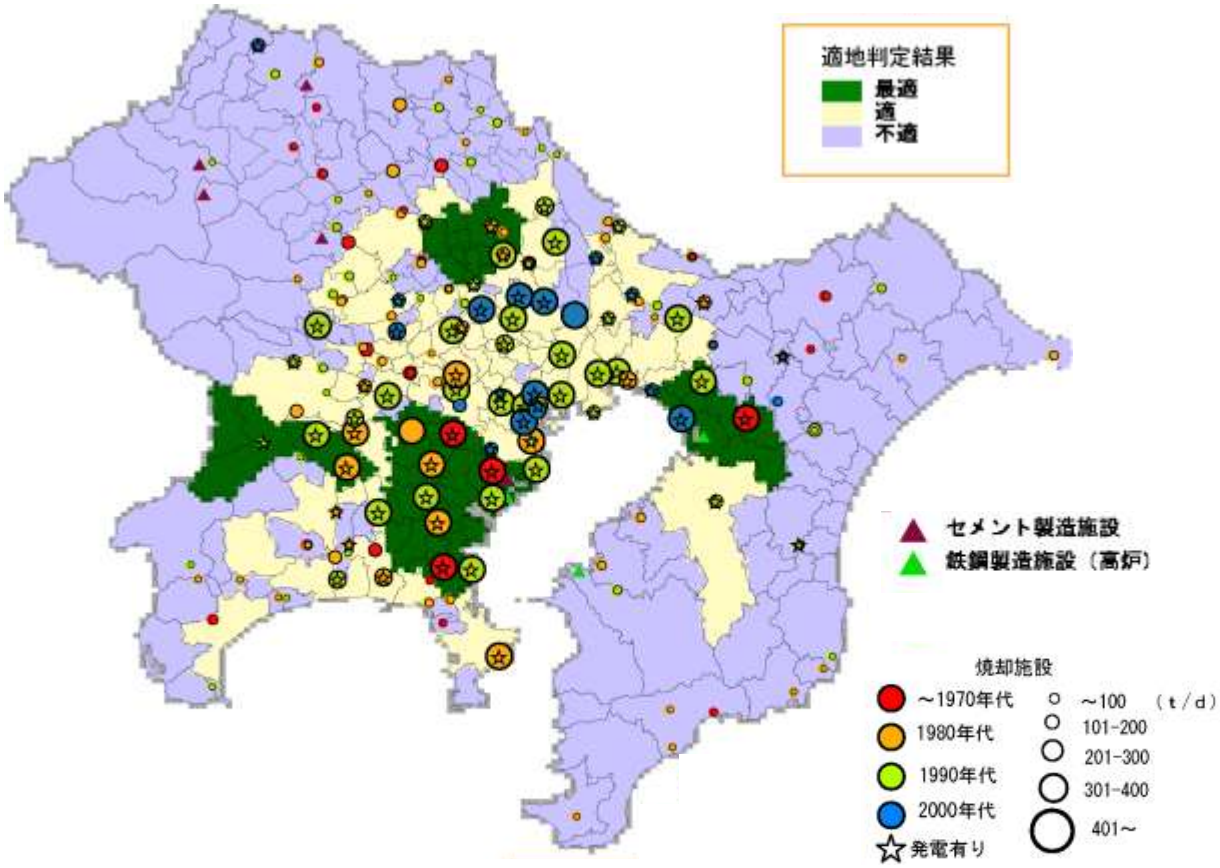


図 5-7　適地選定結果

5.2 一都三県におけるスマート資源循環導入のシナリオ設計と費用対効果の算定

5.2.1 スマート資源循環地域拠点導入のシナリオ設計

(1) 境界条件の設定・シミュレーション条件

ここでは、東京都の適地として選定された、八王子市、町田市、多摩市を対象にスマート資源循環地域拠点導入の効果を検討する。

検討にあたっては、**表 5-6** に示すとおり、現状継続、スマート（A）、スマート（B）の 3 ケースを設定し、費用および CO_2 排出量を比較する。

現状継続　　：その他容器包装プラスチックの分別のみ継続し、雑紙等の新たな分別は行わず、スマート資源循環地域拠点施設の導入を行わない。

スマート(A)　：その他容器包装プラスチックの分別の他に、容器包装以外のプラスチックと雑紙を併せて分別収集し、スマート資源循環地域拠点施設の導入により、固形原・燃料化と再生樹脂製造(マテリアル利用)を行う。

スマート(B)：雑紙の分別収集とその他容器包装プラスチックと容器包装以外のプラスチックとを併せて分別収集し、スマート資源循環地域拠点施設の導入により、固形原・燃料化を行う（再生樹脂製造(マテリアル利用)を省略）。

また各ケースの処理システムフローは、**図 5-8** に示すとおりである。

表 5-6　各ケースの分別とスマート循環拠点施設の導入の位置づけ

<table>
<tr><th>ケース</th><th>その他容器包装プラスチックの分別</th><th>容器包装以外のプラスチックの分別</th><th>雑紙の分別</th><th>スマート資源循環（地域拠点）施設の導入</th></tr>
<tr><td>現状継続</td><td>○</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td></tr>
<tr><td>スマート（A）</td><td>○</td><td colspan="2">○</td><td>○
容器包装プラスチックのマテリアル利用を想定（ペレット化）</td></tr>
<tr><td>スマート（B)</td><td colspan="2">○</td><td>○</td><td>○
容器包装プラスチックのマテリアル利用を想定しない</td></tr>
</table>

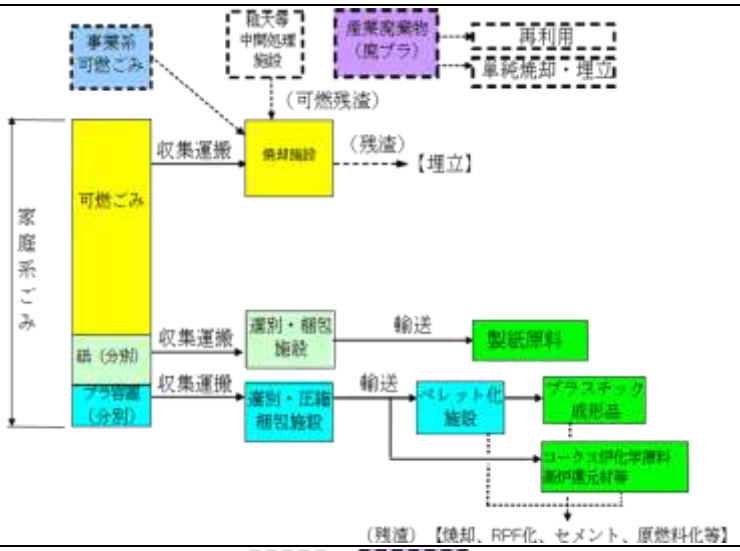
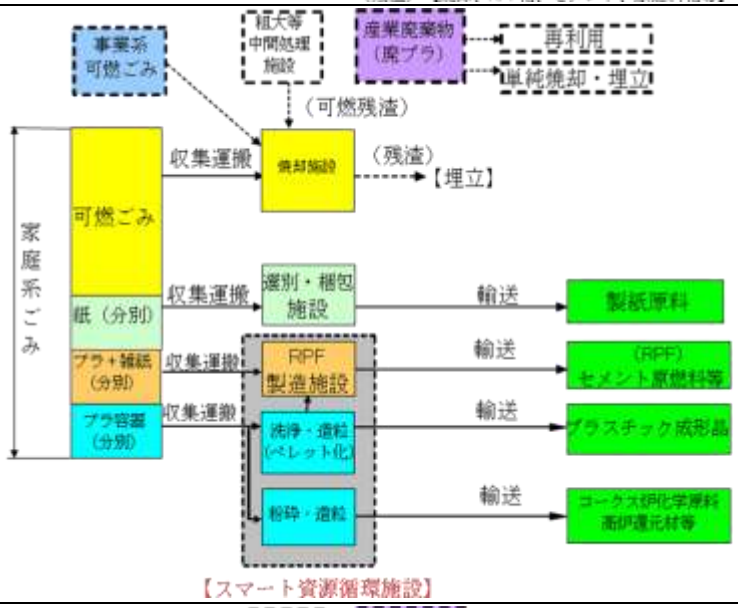
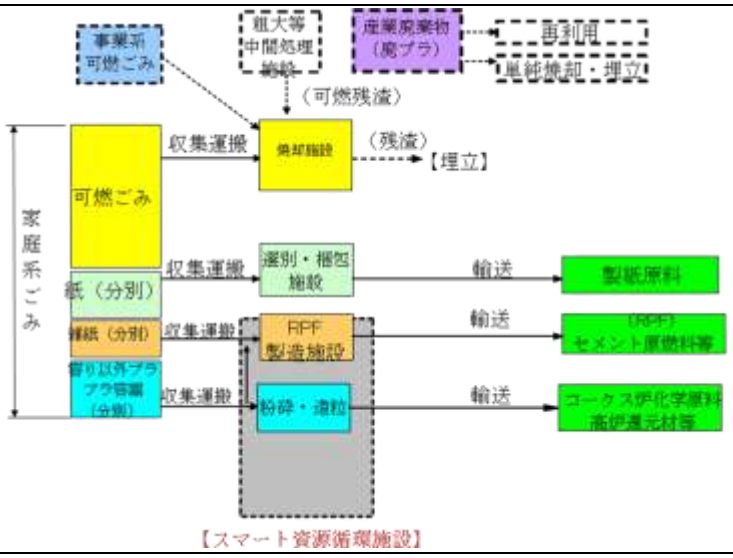
ケース	処理システムフロー
現状継続	
スマート（A）	
スマート（B）	

図 5-8　各検討ケースの処理システムフロー

(2) 各メッシュのごみの搬入施設の設定

各メッシュの廃棄物・循環資源について、搬入先処理施設（焼却施設、容器包装廃棄物圧縮梱包施設、スマート資源循環施設）は、当該メッシュからの搬入距離が最短となる施設を優先としつつ、かつ、それぞれの処理施設が受入可能量を満たすように設定した。

具体的には、次の手順で算定した。

①施設の位置と受入可能量を設定する。なお、受入可能量を設定する際は、各施設の稼働率に極端な偏りが生じないように設定する。

↓

②各メッシュと、各施設との距離を算出する。

↓

③各メッシュについて、最も近い施設と、2 番目に近い施設との距離の“差”が大きなメッシュから順に、最も近い施設を搬入先として割り当てる。距離の差が等しいメッシュが複数存在する場合は、搬入先までの距離が近いメッシュから優先的に、最も近い施設を搬入先として割り当てる。メッシュを割り当てられた施設は、累積搬入量を算出し、この操作をある施設の容量が一杯になるまで続ける。

↓

④初めに一杯になった施設を搬入先として選択したメッシュのみ、その施設を搬入先として確定する。

↓

⑤メッシュと搬入先の組み合わせが確定したメッシュ、施設を除外した上で、残りのメッシュ、施設を対象に③の操作を行う。

↓

⑥次に一杯になった施設を搬入先として選択したメッシュのみ、その施設を搬入先として確定する。

↓

⑦メッシュと搬入先の組み合わせが確定したメッシュ、施設を除外した上で、残りのメッシュ、施設を対象に③の操作を行う。以下、同様の操作を総てのメッシュの搬入先が確定するまで実施する。

↓

⑧各施設について、ごみを搬入するメッシュからの施設までの距離を積算し、それを当該施設で処理するごみ量で除することによって、代表距離を算出する。

ここで、搬入先の処理施設は**表 5-7** のとおり設定した。また焼却施設の更新施設の規模の設定内訳は、**表 5-8** のとおりである。

表 5-7　処理施設の設定

	施設区分	施設名称	施設規模等		
			現状（2006）	現状継続（2020）	スマート導入（2020）
A	焼却施設	八王子市戸吹清掃工場	300t/d	300t/d	300t/d
B		八王子市館清掃工場	300t/d	廃止	廃止
C		八王子市北野清掃工場	100t/d	100t/d	100t/d
D		町田市町田リサイクル文化センター	626t/d	更新　280t/d	更新　90t/d
E		多摩清掃工場	400t/d	400t/d	400t/d
F	圧縮梱包施設	八王子市ペットボトル保管施設	八王子市分のみ搬入	八王子市分のみ搬入	
G		町田市町田リサイクル文化センター	なし	町田市分のみ搬入	
H		多摩市市立資源化センター	なし	多摩市分のみ搬入	
I	スマート施設	（B の場所に立地）			三市分を搬入

表 5-8　焼却施設の更新施設の規模の設定内訳

(t/年)

		焼却処理量*1 (2006年度)	焼却処理量 2006年	2020年	2030年
現状継続	八王子	139,614	139,614	141,220	140,338
	町田	107,204	107,204	111,114	112,649
	多摩	38,744	38,744	35,935	33,972
	計	285,562	285,562	288,268	286,958
(A)	八王子		139,614	118,441	117,633
	町田		107,204	90,938	92,186
	多摩		38,744	29,457	27,827
	計		285,562	238,835	237,645
(B)	八王子		139,614	118,441	117,633
	町田		107,204	90,938	92,186
	多摩		38,744	29,457	27,827
	計		285,562	238,835	237,645

現状継続

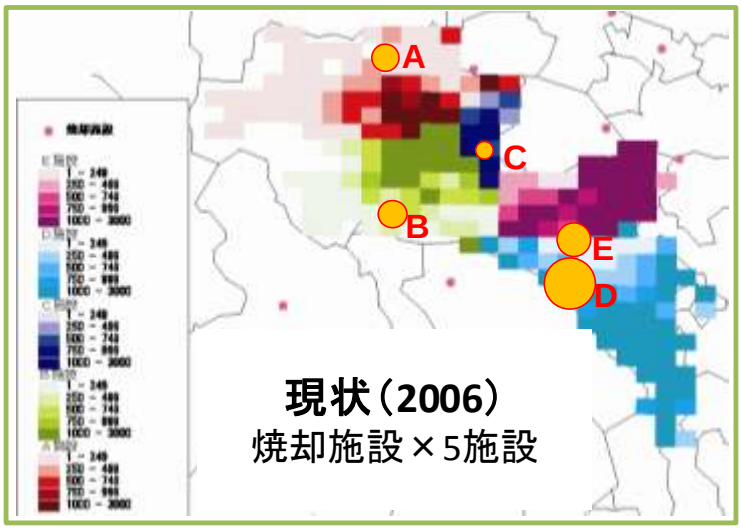
	人口 (人)	焼却施設(現有) 名称	処理能力	建設年	備考			焼却施設規模(t/日) 2006年	2020年	2030年	
八王子市	560,012	戸吹清掃工場	300	1998				300	300	300	
		館清掃工場	300	1981				300	0	0	スマート導入箇所
		北野清掃工場	100	1994				100	100	100	
町田市	405,534	リサイクル文化センター	626	1982				626	***280***	***280***	***280:更新施設規模***
多摩市	145,877	多摩清掃工場	400	1998	組合施設			400	400	400	
合計	1,111,423		1,726					1,726	1,080	1,080	
								285,562	288,268	286,958	
							日平均(t/日)	782	790	786	
							必要焼却施設能力＝日平均÷(280日/365日)÷0.96	1,062	1,072	1,068	

(A)(B)

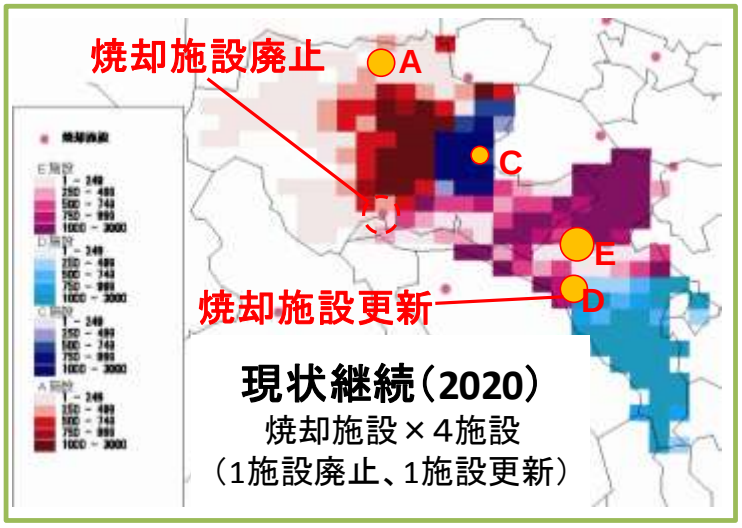
	人口 (人)	焼却施設(現有) 名称	処理能力	建設年	備考			焼却施設規模(t/日) 2006年	2020年	2030年	
八王子市	560,012	戸吹清掃工場	300	1998				300	300	300	
		館清掃工場	300	1981				300	0	0	スマート導入箇所
		北野清掃工場	100	1994				100	100	100	
町田市	405,534	リサイクル文化センター	626	1982				626	***90***	***90***	***90:更新施設規模***
多摩市	145,877	多摩清掃工場	400	1998	組合施設			400	400	400	
合計	1,111,423		1,726					1,726	890	890	
								285,562	238,835	237,645	
							日平均(t/日)	782	654	651	
							必要焼却施設能力＝日平均÷(280日/365日)÷0.96	1,062	889	884	

各メッシュのごみの搬入先の算定結果を次頁に示す。なお、図中の丸印が施設立地場所で、丸の大きさは施設規模を表す。また、メッシュの濃さはごみ量を表し、メッシュの色は搬入先の違いを示す。

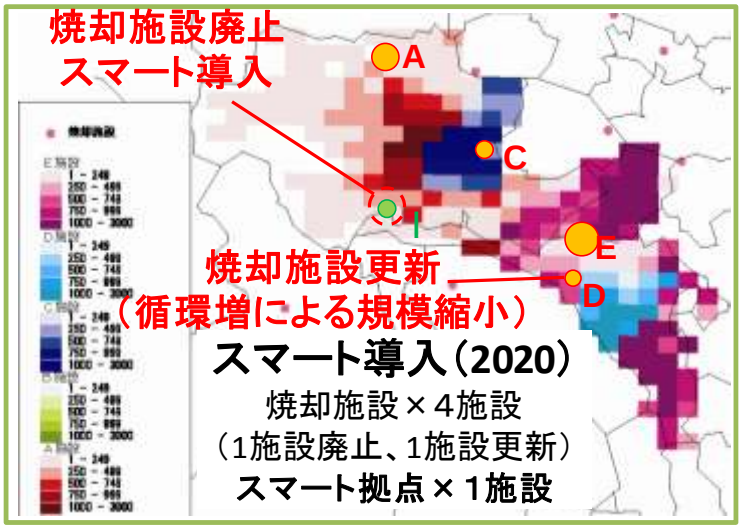
また、**表 5-9** に各処理施設における処理対象ごみ量、処理対象メッシュ数、代表距離を示す。



現状（2006）は、各施設とも処理能力に余裕があるが、特に施設規模の大きい D 施設（400t/日）と E 施設（300t/日）への搬入が多くなる。



現状継続（2020）では、B の焼却施設を廃止し、D の焼却施設の規模を縮小して更新する。全体的に施設の稼働率が高まるため、A,C,E 施設の処理量が増え、収集範囲も広くなる。



スマート導入（2020）では、B の焼却施設を廃止し、スマート資源循環施設を導入する。スマート資源循環の導入によって資源循環量が増えるため、焼却処理量は減少し、D の焼却施設は更に規模を縮小して更新することができる。施設の稼働率は高く、D の施設規模が小さくなるため、A,C,E 施設の収集範囲は更に広くなる。

図 5-9　ごみの搬入先の算定結果

表5-9 各処理施設における処理対象ごみ量、処理対象メッシュ数、代表距離の算定結果

		現状推移（将来はその他プラ容器収集）						スマート（A）						スマート（B）					
		可燃ごみ			その他プラ容器			可燃ごみ		プラ＋雑紙		その他プラ容器		可燃ごみ		雑紙		容器以外のプラ＋その他プラ容器	
ID	自治体名	2006	2020	2030	2006	2020	2030	2020	2030	2020	2030	2020	2030	2020	2030	2020	2030	2020	2030
13201	八王子市	74,613	75,465	75,307	950	5,331	5,320	52,683	52,595	22,775	22,704	5,331	5,320	52,683	52,595	21,011	20,969	7,095	7,060
13209	町田市	65,564	67,559	68,535	0	4,724	4,791	47,386	48,078	20,178	20,465	4,724	4,791	47,386	48,078	18,610	18,881	6,287	6,370
13224	多摩市	32,330	30,799	29,265	0	1,524	1,448	24,320	23,120	6,477	6,143	1,524	1,448	24,320	23,120	6,007	5,709	1,999	1,887
	計	172,507	173,823	173,107	950	11,579	11,559	124,389	123,793	49,430	49,312	11,579	11,559	124,389	123,793	45,628	45,559	15,381	15,317
ごみ量	A	20,307	39,792	39,710				31,169	30,578					31,169	30,578				
(t)	B	32,824	0	0				0	0					0	0				
	C	10,202	17,318	17,283				15,792	15,763					15,792	15,763				
	D	65,289	53,574	54,346				13,506	13,704					13,506	13,704				
	E	43,885	63,139	61,768				63,922	63,748					63,922	63,748				
	F				950	5,331	5,320												
	G					4,724	4,791												
	H					1,524	1,448												
	I									49,430	49,312	11,579	11,559			45,628	45,559	15,381	15,317
	計	172,507	173,823	173,107	950	11,579	11,559	124,389	123,793	49,430	49,312	11,579	11,559	124,389	123,793	45,628	45,559	15,381	15,317
メッシュ数	A	70	104	104				119	117					119	117				
	B	56	0	0				0	0					0	0				
	C	11	17	17				23	23					23	23				
	D	65	42	42				17	17					17	17				
	E	37	76	76				80	82					80	82				
	F				113	136	136												
	G					70	70												
	H					22	22												
	I									235	235	228	228			235	235	229	229
	空白	32	32	32	158	43		32	32	36	36	43	43	32	32	36	36	42	42
	計	271	271	271	271	271	228	271	271	271	271	271	271	271	271	271	271	271	271
代表距離	A	5.32	6.61	6.61				8.13	7.98					8.13	7.98				
(km)	B	4.77	0.00	0.00				0.00	0.00					0.00	0.00				
	C	1.79	2.16	2.16				2.60	2.60					2.60	2.60				
	D	7.08	7.82	7.82				4.20	4.20					4.20	4.20				
	E	4.36	4.86	4.86				7.50	7.55					7.50	7.55				
	F				8.90	8.91	8.91												
	G					7.21	7.21												
	H					3.11	3.11												
	I									13.75	13.80	13.75	13.79			13.75	13.79	13.75	13.80

(3) 導入効果の試算

①収集運搬

収集運搬に関する費用およびCO_2排出量は、**表 5-9** の各施設の処理対象ごみ量をもとに、**表 5-10** の設定条件・方法で算定した。

表 5-10　収集運搬費用算定条件・方法等

記号	項　　目	単　位	設定条件				内　　訳
			可燃ごみ	プラ容器	プラ+雑紙	プラ+プラ容器	
Ｑ１	収集運搬量	t/年	－	－	－	－	各搬入先施設毎の収集運搬量
L1	平均運搬距離(片道)	ｋｍ	－	－	－	－	各搬入先施設毎の返金の運搬距離
Ｄ	年間収集日数	日／年	280	280	280	280	設定値※今回の計算では使用していない
Ｈ	収集頻度（排出頻度）	回/7日	2	1	1	1	２回または１回/週の排出を想定
ｑ	収集車積載量（２ｔ車）	t／台	1.2	0.5	1.2	0.5	２ｔパッカー車　（積載容量4m3）
ℓ1	ステーション間距離	ｍ	90	90	90	90	当該地の可住面積及びステーション数より想定
ｑ0	ステーションへの1回あたり排出量	ｋｇ/回	－	－	－	－	総収集人口÷365日×（ステーション1カ所当たり収集人口50人/総収集人口）×7日÷H×1000
Ｌｃ	積込移動距離	km／trip	－	－	－	－	満載迄のｽﾃｰｼｮﾝ数×ｽﾃｰｼｮﾝ距離 ｑ÷ｑ0×1000×ℓ1÷1000
Ｌｔ	ごみトン当たり積込時間	min／t	10	10	10	10	ごみ処理計画に関する研究報告その３昭和61年3月 日本廃棄物コンサルタント協会
Ｖｃ	積込移動速度	km／hr	20	20	20	20	同上
Ｌ	１trip当りの走行距離	km／trip	－	－	－	－	2×Ｌ１＋Ｌｃ
ｆ	燃料消費量	ﾘｯﾄﾙ／ｋｍ	0.25	0.25	0.25	0.25	川崎市Ｈ１６年度実績より
ｏ	燃料単価（軽油）	円／ﾘｯﾄﾙ	106	106	106	106	（財）石油情報センター　月次調査　一般小売価格　H21年10月 関東局
Cc	車輌購入費	円／台	8,400,000	8,400,000	8,400,000	8,400,000	川崎市での調査価格
Ｔｃ	年間車輌償却率	－	0.15	0.15	0.15	0.15	残存率：１０%、償却期間：６年 TC=（1－0.1）÷６年＝0.15
Cm	年間車輌維持費率	－	0.15	0.15	0.15	0.15	車両年間維持費＝　Cc×15%(保険料、修繕費等含む) ＊建設機械等損料表を参考に設定
ｗ	運転手・作業員人数	人／台	2	2	2	2	各1名計2名
ｄ	運転手・作業員平均人件費	円／人・年	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	想定値
Ｔｅ	1日当りの実作業時間	hr／日	6	6	6	6	
Ｅｅ	積込移動時間	min	－	－	－	－	Ｌｔ×ｑ＋（Ｌｃ/Ｖｃ）×60
ｔｔ	収集車１trip当り運搬時間	min	－	－	－	－	2×60×（Ｌ１／Ｖｔ）
Ｖｔ	輸送（運搬）速度	km／hr	30	30	30	30	想定値
ｔｄ	荷おろし時間	min／trip	10	10	10	10	想定値
Ｔｔ	収集車１trip当りの所用時間	min／trip	－	－	－	－	Ee＋ｔｔ＋ｔｄ
Ｋ	1台1日当り可能trip数	trip／日･台	－	－	－	－	Ｔｅ×60分÷Ｔｔ
Ｎｃ	所要収集車両台数	台	－	－	－	－	Ｑ１÷365日÷収集エリア数(3又は6)×（7日／Ｈ ）÷（Ｋ×ｑ）
C1	年間車両費	円／年	－	－	－	－	Ｎｃ×Ｃｃ×（Ｔｃ＋Cm）
C2	年間人件費（運転手・作業員）	円／年	－	－	－	－	Ｎｃ　×　ｗ　×　ｄ
C3	年間燃料費	円／年	－	－	－	－	Ｑ1÷ｑ　×　Ｌ　×　ｆ　×　ｏ
Ｃ	年間費用	円／年	－	－	－	－	Ｃ１＋Ｃ２＋Ｃ３

②焼却施設での可燃ごみ処理に関する費用等

焼却施設での可燃ごみ処理に関する費用及び CO_2 排出量は、施設規模 100t/日、150t/日、250 t/日、500 t/日を想定し、プラスチックを分別前と分別後の費用及び CO_2 排出量を算出（都市ごみ処理システムの分析・計画・評価ーマテリアルフローLCA 評価プログラム：松藤敏彦著による）し、費用等の関数を設定し、施設規模に対応した費用等を算定した。

焼却処理費用及び CO_2 排出量は、図 5-10 から図 5-15 のとおりである。

【プラ分別前】

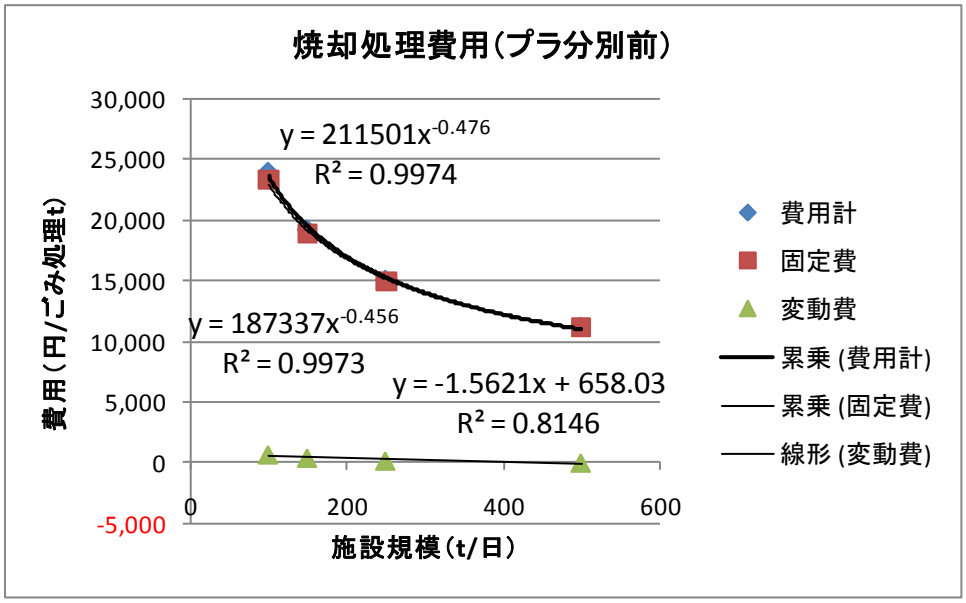


図 5-10　焼却処理費用（プラ分別前）関数

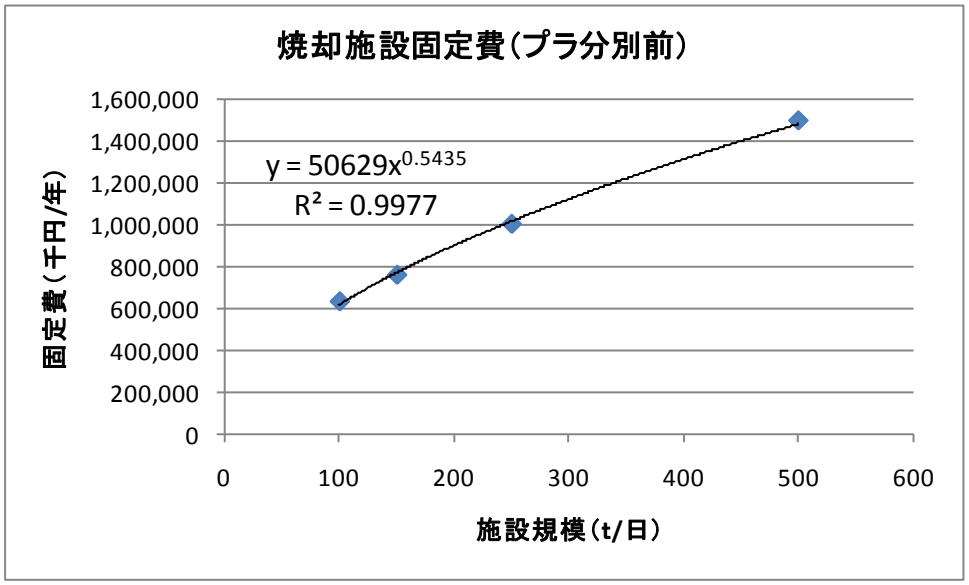


図 5-11　焼却施設固定費（プラ分別前）関数

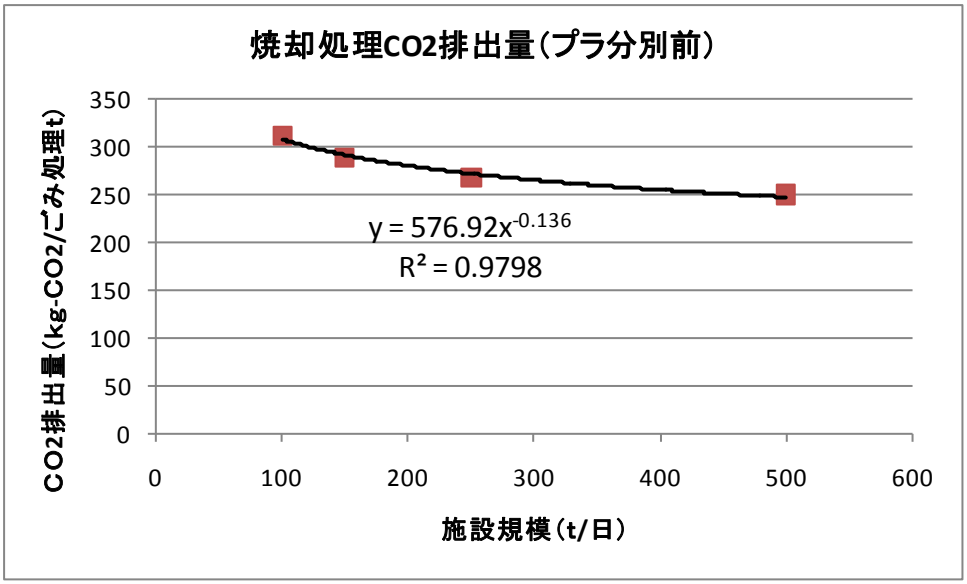


図 5-12　焼却施設 CO_2 排出量（プラ分別前）関数

【プラ分別後】

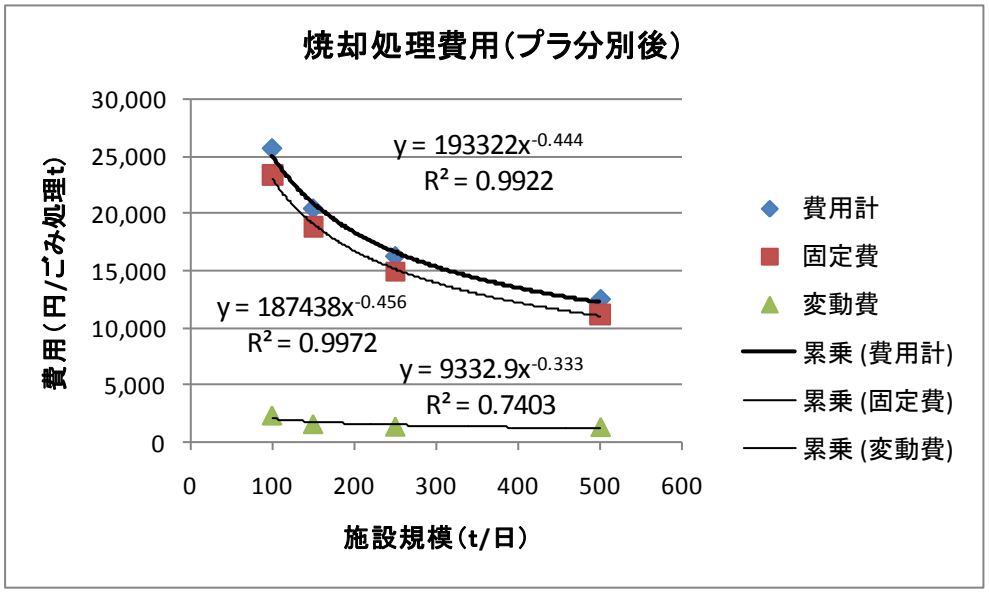


図 5-13　焼却施設処理費用（プラ分別後）関数

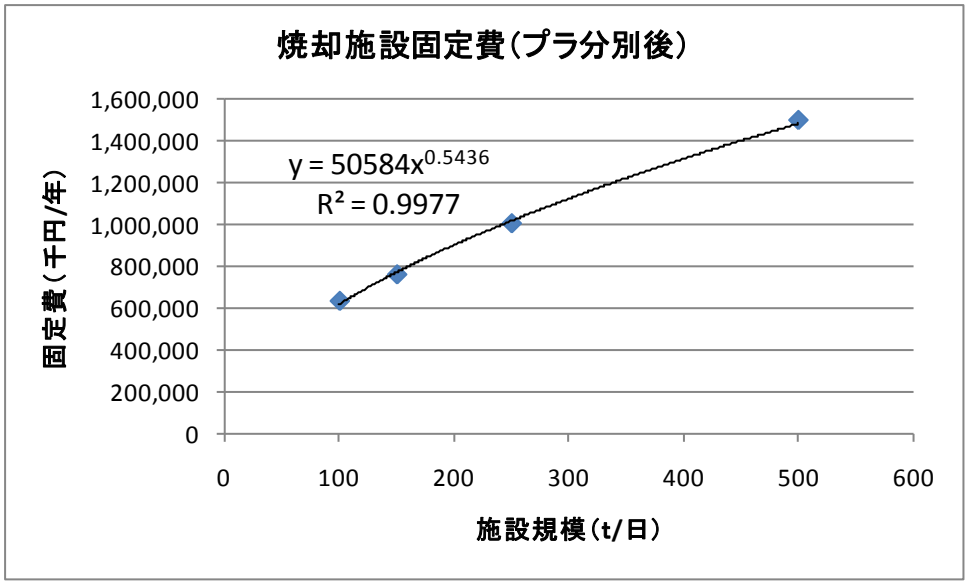


図 5-14　焼却施設固定費（プラ分別後）関数

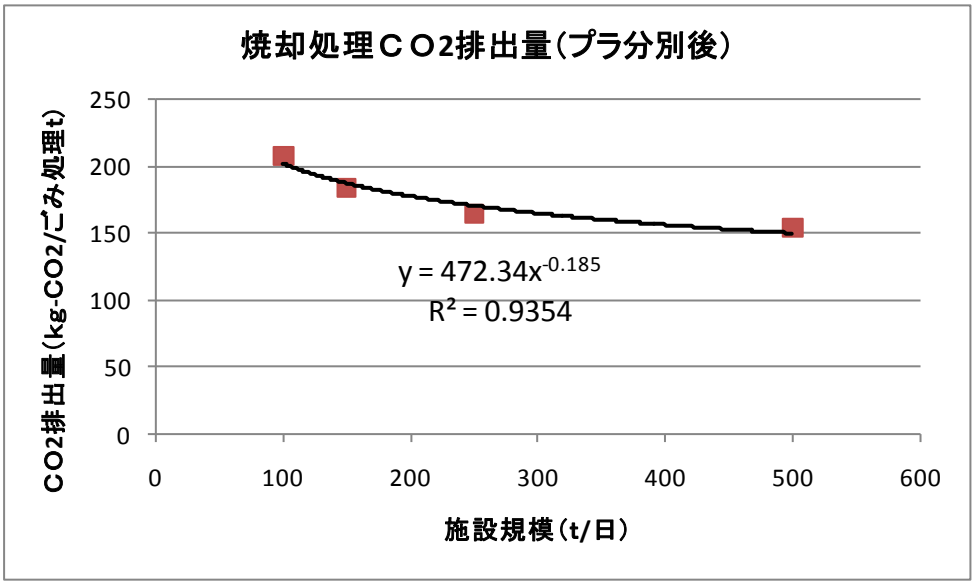


図 5-15　焼却施設 CO_2 排出量（プラ分別後）関数

③スマート資源循環拠点施設

スマート資源循環拠点施設の費用及び CO_2 排出量は、3.1.3 で算定した関数を使用し、施設規模に対応した、費用及び CO_2 排出量を算定した。

④算定結果

【年間費用】

各ケース別の年間費用の内訳は図 5-16 及び表 5-11、年間費用の推移は図 5-17 のとおりである。

現状継続に比べスマート資源循環施設を導入した方が、分別収集による収集運搬費及びスマート循環施設処理費は増加するものの、焼却処理量の減少に伴う焼却処理費用の減少、RPF 等の製品売却収入により全体費用は減少し有利である。また、スマート（A）と（B）を比べた場合、プラスチックのマテリアル利用を行なわないスマート（B）の方がやや有利である。

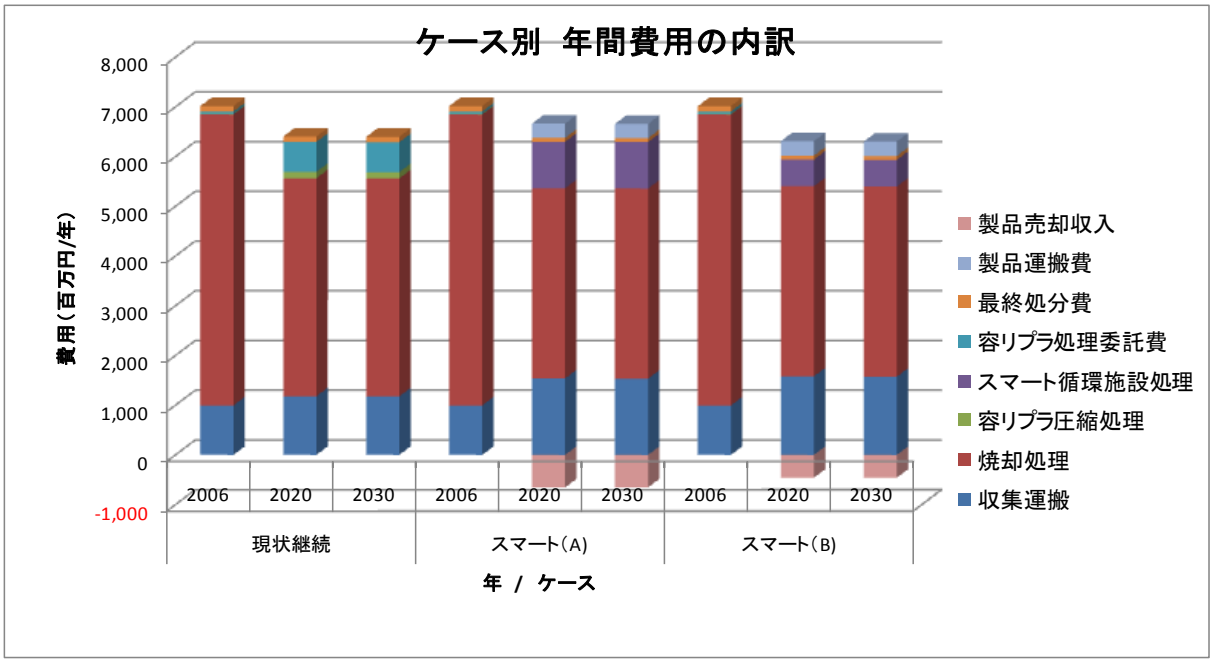


図 5-16　ケース別年間費用の内訳

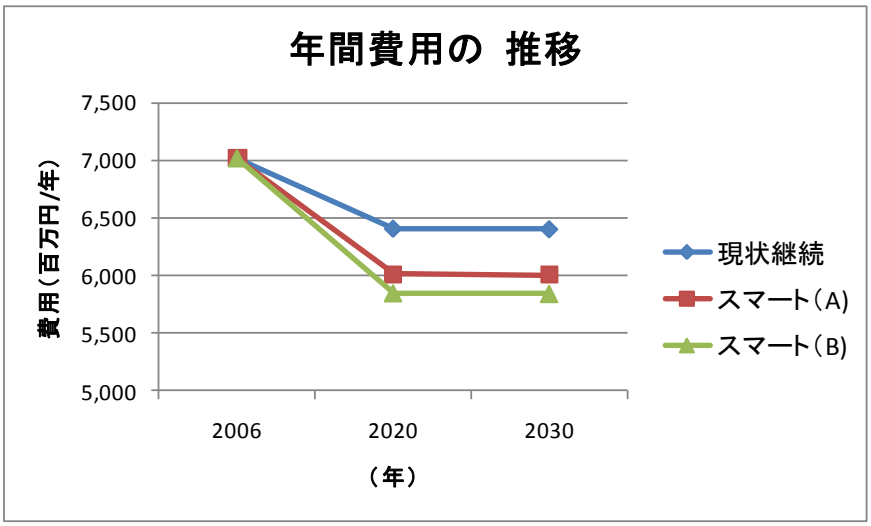


図 5-17　年間費用の推移

表 5-11　各ケースのコスト集計結果(内訳)

		(2006)（分別前）					(2020)（分別後）					(2030)（分別後）				
		施設規模		処理量等		費用(千円/年)	施設規模		処理量等		費用(千円/年)	施設規模		処理量等		費用(千円/年)
現状継続	収集運搬費用															
	可燃ごみ			172,507	t/年	938,285			173,823	t/年	990,230			173,107	t/年	987,681
	プラ容器			950	t/年	56,824			11,579	t/年	189,432			11,559	t/年	189,442
	計			173,457	t/年	995,109			185,402	t/年	1,179,662			184,666	t/年	1,177,123
	焼却処理費用															
	八王子戸吹	300	(t/日)	20,307	t/年	3,846	300	(t/日)	39,792	t/年	55,582	300	(t/日)	39,710	t/年	55,467
	八王子館	300	(t/日)	32,824	t/年	6,217	0	(t/日)	0	t/年		0	(t/日)	0	t/年	
	八王子北野	100	(t/日)	10,202	t/年	5,120	100	(t/日)	17,318	t/年	34,875	100	(t/日)	17,283	t/年	34,805
	町田R文化C	626	(t/日)	65,289	t/年	−20,882	280	(t/日)	53,574	t/年	76,571	280	(t/日)	54,346	t/年	77,675
	多摩清掃工場	400	(t/日)	43,885	t/年	1,457	400	(t/日)	63,139	t/年	80,136	400	(t/日)	61,768	t/年	78,396
	変動費計			172,507	t/年	−4,243			173,823	t/年	247,164			173,107	t/年	246,343
	八王子戸吹	300	(t/日)			1,123,867	300	(t/日)			1,123,508	300	(t/日)			1,123,508
	八王子館	300	(t/日)			1,123,867	0	(t/日)			0	0	(t/日)			0
	八王子北野	100	(t/日)			618,585	100	(t/日)			618,320	100	(t/日)			618,320
	町田R文化C	626	(t/日)			1,676,245	280	(t/日)			1,082,152	280	(t/日)			1,082,152
	多摩清掃工場	400	(t/日)			1,314,071	400	(t/日)			1,313,690	400	(t/日)			1,313,690
	固定費計					5,856,634					4,137,670					4,137,670
	焼却費計					5,852,391					4,384,835					4,384,013
	プラ容器圧縮梱包費用															
	八王子施設			950	t/年	10,450			5,331	t/年	58,641			5,320	t/年	58,520
	町田				t/年				4,724	t/年	51,964			4,791	t/年	52,701
	多摩市資源化C				t/年				1,524	t/年	16,764			1,448	t/年	15,928
	計			950	t/年	10,450			11,579	t/年	127,369			11,559	t/年	127,149
	その他プラ容器処理委託費															
	再商品化委託費	52,000	円/t	950	t/年	49,400	52,000	円/t	11,579	t/年	602,108	52,000	円/t	11,559	t/年	601,068
	最終処分費用															
	焼却残さ	18,000	円/t	6,038	t/年	108,679	18,000	円/t	6,084	t/年	109,508	18,000	円/t	6,059	t/年	109,057
	合計					7,016,030					6,403,482					6,398,410
スマート（A）	収集運搬費用															
	可燃ごみ			172,507	t/年	938,285			124,389	t/年	780,885			123,793	t/年	775,765
	プラ容器			950	t/年	56,824			11,579	t/年	272,241			11,559	t/年	272,352
	プラ+雑紙								49,430	t/年	485,990			49,312	t/年	486,020
	計			173,457	t/年	995,109			185,398	t/年	1,539,116			184,664	t/年	1,534,137
	焼却処理費用															
	八王子戸吹	300	(t/日)	20,307	t/年	3,846	300	(t/日)	31,169	t/年	43,537	300	(t/日)	30,578	t/年	42,711
	八王子館	300	(t/日)	32,824	t/年	6,217	0	(t/日)	0	t/年		0	(t/日)	0	t/年	
	八王子北野	100	(t/日)	10,202	t/年	5,120	100	(t/日)	15,792	t/年	31,802	100	(t/日)	15,763	t/年	31,744
	町田R文化C	626	(t/日)	65,289	t/年	−20,882	90	(t/日)	13,506	t/年	28,170	90	(t/日)	13,704	t/年	28,583
	多摩清掃工場	400	(t/日)	43,885	t/年	1,457	400	(t/日)	63,922	t/年	81,130	400	(t/日)	63,748	t/年	80,909
	変動費計			172,507	t/年	−4,243			124,389	t/年	184,638			123,793	t/年	183,947
	八王子戸吹	300	(t/日)			1,123,867	300	(t/日)			1,123,508	300	(t/日)			1,123,508
	八王子館	300	(t/日)			1,123,867	0	(t/日)			0	0	(t/日)			0
	八王子北野	100	(t/日)			618,585	100	(t/日)			618,320	100	(t/日)			618,320
	町田R文化C	626	(t/日)			1,676,245	90	(t/日)			583,901	90	(t/日)			583,901
	多摩清掃工場	400	(t/日)			1,314,071	400	(t/日)			1,313,690	400	(t/日)			1,313,690
	固定費計					5,856,634					3,639,420					3,639,420
	焼却費計					5,852,391					3,824,058					3,823,366
	プラ容器圧縮梱包費用															
	八王子施設			950	t/年	10,450			0	t/年	0			0	t/年	0
	町田				t/年					t/年	0				t/年	0
	多摩市資源化C				t/年					t/年	0				t/年	0
	計			950	t/年	10,450			0	t/年	0			0	t/年	0
	スマート資源循環施設															
	八王子館跡地	固定費			t/年		220	(t/日)		t/年	878,007	220	(t/日)		t/年	878,007
		変動費			t/年				61,009	t/年	57,573			60,871	t/年	57,443
	計										935,580					935,450
	その他プラ容器処理委託費															
	再商品化委託費	52,000	円/t	950	t/年	49,400	52,000	円/t		t/年	0	52,000	円/t		t/年	0
	最終処分費用															
	焼却残さ	18,000	円/t	6,038	t/年	108,679	18,000	円/t	4,354	t/年	78,365	18,000	円/t	4,333	t/年	77,990
	製品運搬費															
	RPF				t/年				48,807	t/年	244,036			48,697	t/年	243,484
	ペレット				t/年				3,661	t/年	18,303			3,652	t/年	18,261
	還元材等				t/年				4,881	t/年	24,404			4,870	t/年	24,348
	計				t/年				57,348	t/年	286,742			57,219	t/年	286,094
	製品売却収入															
	RPF				t/年				48,807	t/年	−366,054			48,697	t/年	−365,226
	ペレット				t/年				3,661	t/年	−237,935			3,652	t/年	−237,397
	還元材等				t/年				4,881	t/年	−48,807			4,870	t/年	−48,697
	計				t/年				57,348	t/年	−652,796			57,219	t/年	−651,320
	合計					7,016,030					6,011,065					6,005,717
スマート（B）	収集運搬費用															
	可燃ごみ			172,507	t/年	938,285			124,389	t/年	780,885			123,793	t/年	775,765
	プラ+プラ容器			950	t/年	56,824			15,381	t/年	347,052			15,317	t/年	346,301
	雑紙								45,628	t/年	451,957			45,559	t/年	452,202
	計			173,457	t/年	995,109			185,398	t/年	1,579,894			184,669	t/年	1,574,268
	焼却処理費用															
	八王子戸吹	300	(t/日)	20,307	t/年	3,846	300	(t/日)	31,169	t/年	43,537	300	(t/日)	30,578	t/年	42,711
	八王子館	300	(t/日)	32,824	t/年	6,217	0	(t/日)	0	t/年		0	(t/日)	0	t/年	
	八王子北野	100	(t/日)	10,202	t/年	5,120	100	(t/日)	15,792	t/年	31,802	100	(t/日)	15,763	t/年	31,744
	町田R文化C	626	(t/日)	65,289	t/年	−20,882	90	(t/日)	13,506	t/年	28,170	90	(t/日)	13,704	t/年	28,583
	多摩清掃工場	400	(t/日)	43,885	t/年	1,457	400	(t/日)	63,922	t/年	81,130	400	(t/日)	63,748	t/年	80,909
	変動費計			172,507	t/年	−4,243			124,389	t/年	184,638			123,793	t/年	183,947
	八王子戸吹	300	(t/日)			1,123,867	300	(t/日)			1,123,508	300	(t/日)			1,123,508
	八王子館	300	(t/日)			1,123,867	0	(t/日)			0	0	(t/日)			0
	八王子北野	100	(t/日)			618,585	100	(t/日)			618,320	100	(t/日)			618,320
	町田R文化C	626	(t/日)			1,676,245	90	(t/日)			583,901	90	(t/日)			583,901
	多摩清掃工場	400	(t/日)			1,314,071	400	(t/日)			1,313,690	400	(t/日)			1,313,690
	固定費計					5,856,634					3,639,420					3,639,420
	焼却費計					5,852,391					3,824,058					3,823,366
	プラ容器圧縮梱包費用															
	八王子施設			950	t/年	10,450			0	t/年	0			0	t/年	0
	町田				t/年					t/年	0				t/年	0
	多摩市資源化C				t/年					t/年	0				t/年	0
	計			950	t/年	10,450			0	t/年	0			0	t/年	0
	スマート資源循環施設															
	八王子館跡地	固定費			t/年		220	(t/日)		t/年	500,742	220	(t/日)		t/年	500,742
		変動費			t/年				61,009	t/年	36,199			60,876	t/年	36,120
	計										536,941					536,862
	その他プラ容器処理委託費															
	再商品化委託費	52,000	円/t	950	t/年	49,400	52,000	円/t		t/年	0	52,000	円/t		t/年	0
	最終処分費用															
	焼却残さ	18,000	円/t	6,038	t/年	108,679	18,000	円/t	4,354	t/年	78,365	18,000	円/t	4,333	t/年	77,990
	製品運搬費															
	RPF				t/年				48,807	t/年	244,036			48,701	t/年	243,504
	ペレット				t/年					t/年	0				t/年	0
	還元材等				t/年				9,151	t/年	45,757			9,131	t/年	45,657
	計				t/年				57,959	t/年	289,793			57,832	t/年	289,161
	製品売却収入															
	RPF				t/年				48,807	t/年	−366,054			48,701	t/年	−365,256
	ペレット				t/年				0	t/年	0			0	t/年	0
	還元材等				t/年				9,151	t/年	−91,514			9,131	t/年	−91,314
	計				t/年				57,959	t/年	−457,568			57,832	t/年	−456,570
	合計					7,016,030					5,851,483					5,845,077

【CO2 排出量】

各ケース別の CO_2 排出量の内訳は**図 5-18** 及び**表 5-12**、年間 CO_2 排出量の推移は**図 5-19** のとおりである。

現状継続に比べスマート資源循環施設を導入した方が、焼却処理量の減少及び RPF 等の製品利用により CO_2 排出量は削減され有利である。また、スマート（A）と（B）を比べた場合、スマート（B）の方がやや有利である。

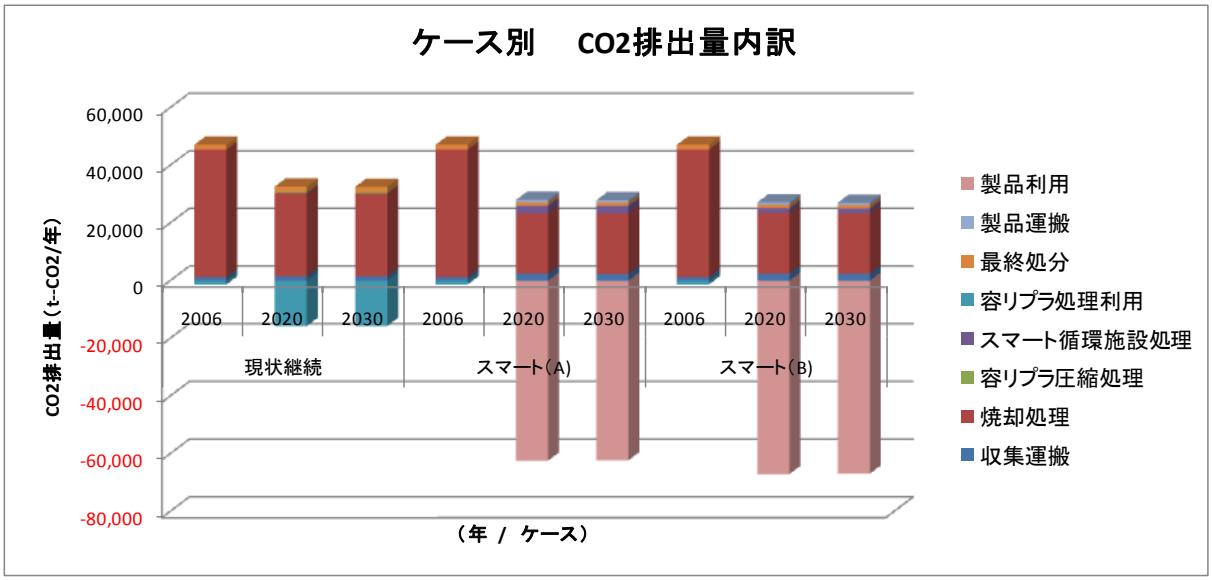


図 5-18　ケース別 CO_2 排出量内訳

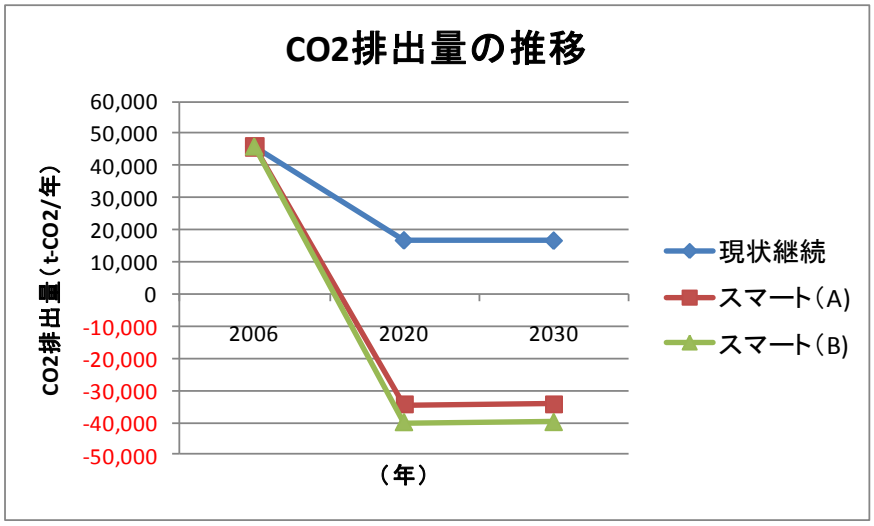


図 5-19　CO_2 排出量の推移

表 5-12　各ケースの CO_2 排出量集計結果

			(2006)（分別前）					(2020)（分別後）					(2030)（分別後）				
			施設規模		処理量等		(t-CO2/年)	施設規模		処理量等		(t-CO2/年)	施設規模		処理量等		(t-CO2/年)
現状継続	収集運搬																
		可燃ごみ			442,472	ℓ/年	1,159			484,585	ℓ/年	1,270			483,840	ℓ/年	1,268
		プラ容器			34,726	ℓ/年	91			114,557	ℓ/年	300			114,651	ℓ/年	300
		計			477,198	ℓ/年	1,250			599,142	ℓ/年	1,570			598,491	ℓ/年	1,568
	焼却処理施設																
		八王子戸吹	300	(t/日)	20,307	t/年	5,394	300	(t/日)	39,792	t/年	6,543	300	(t/日)	39,710	t/年	6,530
		八王子館	300	(t/日)	32,824	t/年	8,718	0	(t/日)	0	t/年		0	(t/日)	0	t/年	
		八王子北野	100	(t/日)	10,202	t/年	3,146	100	(t/日)	17,318	t/年	3,489	100	(t/日)	17,283	t/年	3,482
		町田R文化C	626	(t/日)	65,289	t/年	15,690	280	(t/日)	53,574	t/年	8,922	280	(t/日)	54,346	t/年	9,051
		多摩清掃工場	400	(t/日)	43,885	t/年	11,209	400	(t/日)	63,139	t/年	9,844	400	(t/日)	61,768	t/年	9,630
		計			172,507	t/年	44,156			173,823	t/年	28,799			173,107	t/年	28,693
	プラ容器圧縮梱包施設																
		八王子施設			950	t/年	48			5,331	t/年	268			5,320	t/年	267
		町田				t/年				4,724	t/年	237			4,791	t/年	241
		多摩市資源化C				t/年				1,524	t/年	77			1,448	t/年	73
		計			950	t/年	48			11,579	t/年	582			11,559	t/年	581
	その他プラ容器処理委託																
		再商品化委託による削減量			950	t/年	−1,287			11,579	t/年	−15,690			11,559	t/年	−15,662
	最終処分施設																
		焼却残さ			6,038	t/年	1,654			6,084	t/年	1,667			6,059	t/年	1,660
	合計						45,822					16,928					16,840
スマート（A）	収集運搬																
		可燃ごみ			442,472	ℓ/年	1,159			402,717	ℓ/年	1,055			399,623	ℓ/年	1,047
		プラ容器			34,726	ℓ/年	91			187,575	ℓ/年	491			187,255	ℓ/年	491
		プラ+雑紙				ℓ/年				311,000	ℓ/年	815			311,283	ℓ/年	816
		計			477,198	ℓ/年	1,250			901,292	ℓ/年	2,361			898,160	ℓ/年	2,353
	焼却処理施設																
		八王子戸吹	300	(t/日)	20,307	t/年	5,394	300	(t/日)	31,169	t/年	5,125	300	(t/日)	30,578	t/年	5,028
		八王子館	300	(t/日)	32,824	t/年	8,718	0	(t/日)	0	t/年		0	(t/日)	0	t/年	
		八王子北野	100	(t/日)	10,202	t/年	3,146	100	(t/日)	15,792	t/年	3,182	100	(t/日)	15,763	t/年	3,176
		町田R文化C	626	(t/日)	65,289	t/年	15,690	90	(t/日)	13,506	t/年	2,775	90	(t/日)	13,704	t/年	2,816
		多摩清掃工場	400	(t/日)	43,885	t/年	11,209	400	(t/日)	63,922	t/年	9,966	400	(t/日)	63,748	t/年	9,939
		計			172,507	t/年	44,156			124,389	t/年	21,048			123,793	t/年	20,959
	プラ容器圧縮梱包施設																
		八王子施設			950	t/年	48			0	t/年	0			0	t/年	0
		町田				t/年					t/年	0				t/年	0
		多摩市資源化C				t/年					t/年	0				t/年	0
		計			950	t/年	48			0	t/年	0			0	t/年	0
	スマート資源循環施設																
		八王子館跡地				t/年		220	(t/日)		t/年		220	(t/日)		t/年	
						t/年				61,009	t/年	2,603			60,876	t/年	2,597
		計										2,603					2,597
	その他プラ容器処理委託																
		再商品化委託による削減量			950	t/年	−1,287				t/年					t/年	
	最終処分																
		焼却残さ			6,038	t/年	1,654			4,354	t/年	1,193			4,333	t/年	1,187
	製品運搬																
		RPF				t/年				48,807	t/年	659			48,701	t/年	657
		ペレット				t/年				3,661	t/年	59			3,653	t/年	59
		還元材等				t/年				4,881	t/年	79			4,870	t/年	79
		計				t/年				57,348	t/年	797			57,223	t/年	796
	製品利用による削減量																
		RPF				t/年				48,807	t/年	−54,664			48,701	t/年	−54,545
		ペレット				t/年				3,661	t/年	−1,098			3,653	t/年	−1,096
		還元材等				t/年				4,881	t/年	−6,613			4,870	t/年	−6,599
		計				t/年				57,348	t/年	−62,376			57,223	t/年	−62,240
	合計						45,822					−34,373					−34,348
スマート（B）																	
	収集運搬																
		可燃ごみ			442,472	ℓ/年	1,159			402,717	ℓ/年	1,055			399,623	ℓ/年	1,047
		プラ+プラ容器			34,726	ℓ/年	91			239,943	ℓ/年	629			239,708	ℓ/年	628
		雑紙				ℓ/年				289,925	ℓ/年	760			289,491	ℓ/年	758
		計			477,198	ℓ/年	1,250			932,585	ℓ/年	2,443			928,821	ℓ/年	2,434
	焼却処理施設																
		八王子戸吹	300	(t/日)	20,307	t/年	5,394	300	(t/日)	31,169	t/年	5,125	300	(t/日)	30,578	t/年	5,028
		八王子館	300	(t/日)	32,824	t/年	8,718	0	(t/日)	0	t/年		0	(t/日)	0	t/年	
		八王子北野	100	(t/日)	10,202	t/年	3,146	100	(t/日)	15,792	t/年	3,182	100	(t/日)	15,763	t/年	3,176
		町田R文化C	626	(t/日)	65,289	t/年	15,690	90	(t/日)	13,506	t/年	2,775	90	(t/日)	13,704	t/年	2,816
		多摩清掃工場	400	(t/日)	43,885	t/年	11,209	400	(t/日)	63,922	t/年	9,966	400	(t/日)	63,748	t/年	9,939
		計			172,507	t/年	44,156			124,389	t/年	21,048			123,793	t/年	20,959
	プラ容器圧縮梱包																
		八王子施設			950	t/年	48			0	t/年	0			0	t/年	0
		町田				t/年					t/年	0				t/年	0
		多摩市資源化C				t/年					t/年	0				t/年	0
		計			950	t/年	48			0	t/年	0			0	t/年	0
	スマート資源循環施設																
		八王子館跡地				t/年		220	(t/日)		t/年		220	(t/日)		t/年	
						t/年				61,009	t/年	1,627			60,876	t/年	1,624
		計										1,627					1,624
	その他プラ容器処理委託																
		再商品化委託による削減量			950	t/年	−1,287				t/年	0				t/年	0
	最終処分費用																
		焼却残さ			6,038	t/年	1,654			4,354	t/年	1,193			4,333	t/年	1,187
	製品運搬																
		RPF				t/年				48,807	t/年	659			48,701	t/年	657
		ペレット				t/年					t/年	0				t/年	0
		還元材等				t/年				9,151	t/年	148			9,131	t/年	148
		計				t/年				57,959	t/年	807			57,832	t/年	805
	製品利用による削減量																
		RPF				t/年				48,807	t/年	−54,664			48,701	t/年	−54,545
		ペレット				t/年				0	t/年	0			0	t/年	0
		還元材等				t/年				9,151	t/年	−12,400			9,131	t/年	−12,373
		計				t/年				57,959	t/年	−67,064			57,832	t/年	−66,918
	合計						45,822					−39,945					−39,909

(4) 費用対効果の算定（コスト、CO_2 排出量）

スマート資源循環地域拠点の導入効果について、CO_2 排出量と費用の関係(費用対効果)は、**表 5-13** のとおりである。

表 5-13　CO_2 排出量と費用の関係（費用対効果：現状継続に対する効果）

		2006（現状)	2020 年	2030 年
現状継続	CO_2 排出量(t/年)	45,822	16,928	16,840
	費用（千円/年）	7,016,030	6,403,482	6,398,410
スマート（A）	CO_2 排出量(t/年)	45,822	－34,373	－34,348
	費用（千円/年）	7,016,030	6,011,065	6,005,717
	CO_2 削減量(t/年):対現状継続	－	51,301	51,188
	追加費用(千円/年）:対現状継続	－	－392,417	－392,693
	費用対効果(追加的削減費用)(千円/ｔ-CO_2)	－	－7.65	－7.67
スマート（B）	CO_2 排出量(t/年)	45,822	－39,945	－39,909
	費用（千円/年）	7,016,030	5,851,480	5,845,077
	CO_2 削減量(t/年):対現状継続	－	56,423	56,749
	追加費用(千円/年）:対現状継続	－	－552,002	－553,333
	費用対効果(追加的削減費用)(千円/ｔ-CO_2)	－	－9.78	－9.75

現状継続に比べスマート資源循環施設を導入した場合、費用は減少し、さらに焼却処理量の減少及び RPF 等の製品利用により CO_2 排出量も削減されることから、費用対効果は

スマート（A）2020 年で、－7.65（千円/t-CO_2）　2030 年で－7.67（千円/t-CO_2）

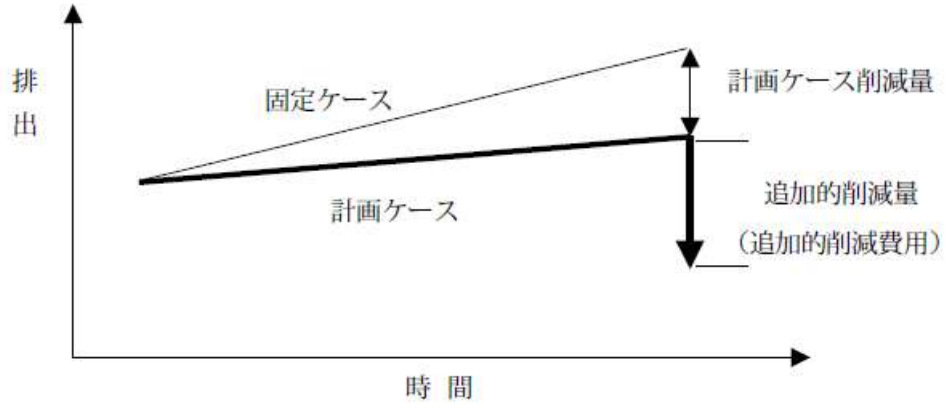
スマート（B）2020 年で、－9.78（千円/t-CO_2）　2030 年で－9.75（千円/t-CO_2）

となり、現状継続に比べ安い費用でさらに CO_2 排出量を削減できる。

また、スマート（A）に比べスマート（B）の方がより優れた結果となっている。

よって、その他容器包装プラスチックを分別収集し再商品化を行う現状継続に対し、その他容器包装プラスチック以外のプラスチック及び雑紙も分別収集し、スマート資源循環拠点施設にこれらの分別物を搬入し、RPF 等も併せて製造し利用する費用対効果は、十分に効率的と評価される。

（参考）計画ケースと追加的削減量との関係



出典：中央環境審議会地球環境部会「目標達成シナリオ小委員会」中間取りまとめ，資料 1-2，V.温暖化対策の費用評価

5.2.2 廃棄物分野における他の温暖化対策との比較

(1) 廃棄物分野における温暖化対策の費用対効果の情報収集

廃棄物分野における温暖化対策の費用対効果は次のとおり。（詳細は①～④に示す。）

表 5-14　温暖化対策の費用評価（廃棄物分野）

対策技術	追加的削減費用 [円/t-C]	追加的削減費用 [円/t-CO_2]
白煙防止加熱器停止	-150,000	-42,000
廃プラスチックのセメント原燃料化	-33,000	-9,000
スクラップ鉄の転炉投入	-32,000	-8,700
廃プラの高炉原料化法	-18,000	-4,900
エコセメント利用拡大	-17	-5
廃プラスチックの発生抑制	0	0
最終処分場の覆土	2,400	650
廃棄物発電の導入促進	7,300	2,000
下水汚泥焼却炉の燃焼効率の改善	20,000	5,500
ハイブリッド車導入	60,000	15,500
廃棄物処理施設におけるESCO事業	90,000	25,000
余熱利用（事業所外への熱供給）	140,000	39,000

①目標達成シナリオ小委員会にて例示されている手法

中央環境審議会地球環境部会「目標達成シナリオ小委員会」において「温暖化対策の費用評価」が取りまとめられている。その中で、廃棄物分野における温暖化対策の費用効果は次のとおりである。

廃プラスチックのセメント原燃料化や高炉原料化法は、温室効果ガスを削減し、かつ費用も削減することができる手法である。廃棄物発電の導入促進は、温室効果ガス 1t-CO_2 を削減するための追加的削減費用は約 27000 円となっている。

表 5-15　温暖化対策の費用評価（廃棄物分野）

分野	対策技術	追加的削減費用［円/t-C］	追加的削減費用［円/t-CO_2］
産業	廃プラスチックのセメント原燃料化	-33,000	-120,000
産業	スクラップ鉄の転炉投入	-32,000	-120,000
産業	廃プラの高炉原料化法	-18,000	-66,000
非エネ	エコセメント利用拡大	-17	-62
非エネ	廃プラスチックの発生抑制	0	0
非エネ	最終処分場の覆土	2,400	8,800
転換	廃棄物発電の導入促進	7,300	27,000
非エネ	下水汚泥焼却炉の燃焼効率の改善	20,000	73,000

出典：中央環境審議会地球環境部会「目標達成シナリオ小委員会」中間取りまとめ，資料 1-2，V.温暖化対策の費用評価。火力平均排出係数の値を採用。

②白煙防止装置停止

出雲市エネルギーセンターの事例では、白煙防止装置の停止による温室効果ガスの削減量は、150 日間で約 80t-CO_2 であった。

白煙防止装置の停止によって、加熱器ファン停止による消費電力削減と、売電電力の増加も同時に行うことができ、費用削減効果は 150 日間で約 330 万円であった。

CO_2 の追加的な削減に要する費用は、－42000 円／t-CO_2 程度となる（CO_2 も費用も削減できる）。

表 5-16　白煙防止加熱器停止による温室効果ガス削減事例

手法	白煙防止装置停止
清掃工場の概要	名称：出雲市エネルギーセンター（竣工　平成 15 年 10 月） 規模：218t/日（109t/日×2 炉） 形式：キルン式ガス化炉＋縦型旋回溶融炉方式（全連続式）
費用（削減量）	白煙防止装置停止期間：150 日間 ①加熱器ファン停止による消費電力の削減効果：1,575 千円 （中国電力からの購入料金換算） ②白煙防止加熱器停止による発電量の増加分　：1,771 千円 （中国電力への売電料金換算） 計　3,346 千円
温室効果ガス削減量	約 80t-CO_2
CO_2 追加削減費用	－42,000 円／t-CO_2

出典：環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課：高効率ごみ発電施設整備マニュアル（平成 22 年 3 月改訂）

③余熱利用（事業所外への熱供給）

ごみ焼却施設における燃焼ガス冷却設備において、水噴射式ガス冷却室に変わり廃熱ボイラーを設置し、発生蒸気を隣接するスラッジセンターに供給して汚泥乾燥用の熱源として利用する。これによる乾燥用燃料（A 重油）の削減により、約 1900t-CO_2/年の二酸化炭素排出量の抑制に寄与する。

廃熱ボイラーの設置費用と、廃熱ボイラー設置による維持管理費用が発生するが、維持管理費の増加分はスラッジセンターでの重油使用量削減費用と相殺される。

廃熱ボイラーの耐用年数を 15 年(注)と想定するならば、CO_2 の追加的な削減に要する費用は、約 39000 円／t-CO_2 程度となる。

（注）:「環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課：廃棄物処理施設長寿命化計画作成の手引き（ごみ焼却施設編）, p67（平成 22 年 3 月）」をもとに想定

表 5-17　余熱利用（事業所外への熱供給）による温室効果ガス削減事例

手法	余熱利用（事業所外への熱供給）
費用	廃熱ボイラー設置に係る工事費：約 11 億円 廃熱ボイラー設置による薬品代、補修費増加費用： 約 26.4 百万円／年（H15～17 平均） ※廃熱ボイラー設置による維持経費増加分等は、スラッジセンターでの重油使用量削減費用と相殺
温室効果ガス削減量	送蒸気量による重油削減量：11,099t/年（年間送蒸気量平均） ×64L（蒸気 1t あたり A 重油使用量）＝710kL/年 CO_2 削減量：710kL/年×2.70963t-CO_2/kL（A 重油の CO_2 排出係数） ＝1,900t-CO_2/年
CO_2 追加削減費用	廃熱ボイラーの耐用年数を 15 年、社会的割引率を 4%とすると、 追加的削減費用 $A = \alpha_a \times C_a^{inv} / R$ $= \{0.04 / (1-(1+0.04)^{-15})\} \times 11$ 億円／1,900 t-CO_2/年 ＝約 52,000 円／t-CO_2

出典：環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部産業廃棄物課：産業廃棄物処理分野における温暖化対策の手引き（平成 20 年 3 月）

追加的削減費用の算定方法：中央環境審議会地球環境部会「目標達成シナリオ小委員会」中間取りまとめ，資料 1-2，V.温暖化対策の費用評価

④低燃費型車両・低公害車の導入

事務所所有の車両、収集運搬車両を低燃費型車両・低公害車へと転換していくことで、燃料消費量を削減する。

ハイブリッド車導入による温室効果ガス排出削減事例では、CO_2 の追加的な削減に要する費用は、15500 円／t-CO_2 とされている。

表 5-18　ハイブリッド車導入による温室効果ガス削減事例

手法	ハイブリッド車導入
費用	設備投資　従来型車両　：1,600,000 円/台 ハイブリッド車：2,200,000 円/台（補助金除く） 維持管理費　従来型車両　：　200,000 円/台 ハイブリッド車：　270,000 円/台（補助金除く）
温室効果ガス削減量	従来型車両　：2.4t-CO_2/台・年 ハイブリッド車：1.2t-CO_2/台・年　→　1.2t-CO_2/台・年の削減
CO_2 追加削減費用	15,500 円／t-CO_2

出典：環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部産業廃棄物課：産業廃棄物処理分野における温暖化対策の手引き（平成 20 年 3 月）

⑤ESCO 事業

ESCO 事業は、ESCO 事業者が省エネルギーに関する包括的なサービスを提供し、それまでの環境を損なうことなく省エネルギーを実現し、さらにはその結果得られる省エネルギー効果を保証する事業をいう。

三鷹市環境センターにおける ESCO 事業の事例では、CO_2 の追加的な削減に要する費用は、約 25000 円／t-CO_2 となる。

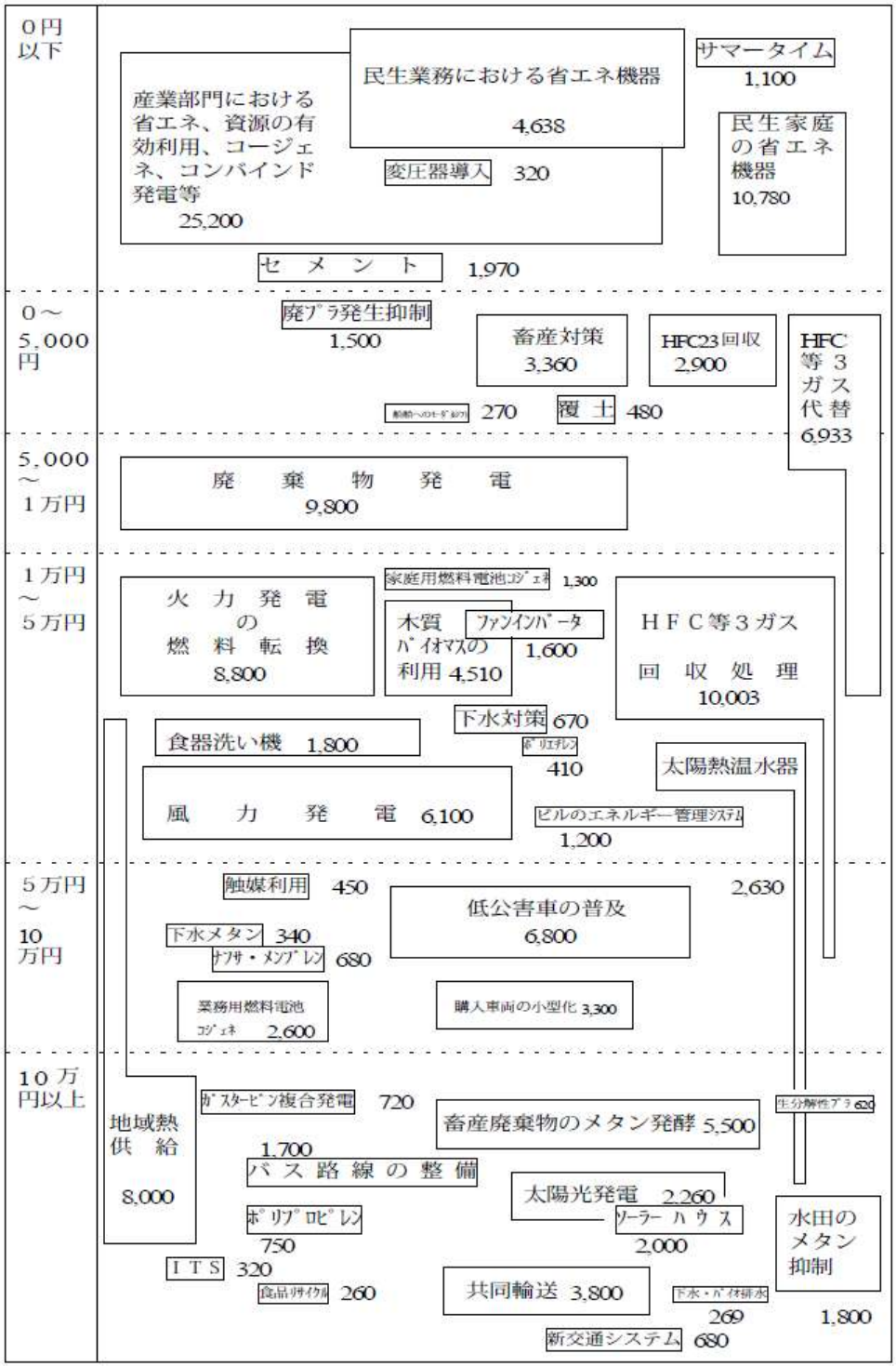
表 5-19　ESCO による温室効果ガス削減事例

手法	廃棄物処理施設における ESCO 事業
施設概要	施設名　：三鷹市環境センター 施設規模：195t/日（65t/24h×3 炉）　竣工：昭和 59 年 12 月
費用	事業期間：4 年 契約形態：シェアードセイビングス契約 ESCO サービスの事業費：431,764,000 円（環境センター分）
温室効果ガス削減量	水冷壁水循環ポンプの容量変更　26.1 灰出設備のタイマー制御　84.3 バグフィルタ用循環空気の加温方式変更　61.1 No.2 高圧蒸気復水器のファン停止　36.5 機器冷却水ポンプの温度制御　3.6 落下灰コンベヤのタイマー制御　5.1 再加熱用送風機への省エネベルトの採用　2.2 尿素噴霧用空気量の適正　9.0 AHU 及びファンへの省エネベルトの採用　7.3 冷温水二次ポンプの運動制御　19.0 ファン可変風量制御の採用　166.2 蛍光灯安定器の高効率化　18.7 合計　439.1　t-CO_2／年
CO_2 追加削減費用	約 25,000 円／t-CO_2

出典：環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部産業廃棄物課：産業廃棄物処理分野における温暖化対策の手引き（平成 20 年 3 月）

(2) 全般的な温暖化対策の費用対効果の情報収集

中央環境審議会地球環境部会「目標達成シナリオ小委員会」において、**図 5-19** のとおり全般的な温暖化対策の費用対効果が取りまとめられている。



出典：中央環境審議会地球環境部会「目標達成シナリオ小委員会」中間取りまとめ，資料 1-2，V.温暖化対策の費用評価

図 5-20　価格別対策技術の類型（火力平均排出係数）（価格は tC あたり）

表 5-20　追加的削減費用別対策技術一覧（火力平均排出係数）

価格分類（tC当たり）	分野	対策技術	追加的削減費用［円/t-C］	追加的削減費用［円/t-CO_2］	（参考）追加的削減量［千t-CO_2］
0円以下	民生	内炎式ガステーブル	-200,000	-55,000	780
	民生	潜熱回収型温水ボイラー	-200,000	-55,000	250
	民生	給湯器にエコノマイザーを導入	-190,000	-52,000	160
	民生	待機電力の節電	-140,000	-38,000	7,900
	民生	非常口高輝度誘導灯	-140,000	-38,000	590
	民生	自動販売機の省エネルギー	-140,000	-38,000	2,500
	民生	サマータイムの導入	-140,000	-38,000	1,100
	民生	エレベータの省エネルギー	-100,000	-27,000	370
	民生	超高効率変圧器の導入	-78,000	-21,000	320
	産業	エチレンプラントガスタービン電力回収	-44,000	-12,000	570
	民生	上水処理施設へのインバータ制御の導入	-40,000	-11,000	280
	民生	潜熱回収型給湯器	-35,000	-9,500	2,100
	産業	廃プラスチックのセメント原燃料化	-33,000	-9,000	1,900
	産業	スクラップ鉄の転炉投入	-32,000	-8,700	1,600
	産業	マイクロガスタービンによるコージェネレーションシステム	-31,000	-8,500	2,200
	民生	ガスコージェネレーション(業務部門)	-31,000	-8,500	460
	産業	高性能工業炉	-30,000	-8,200	8,300
	産業	コージェネレーションシステム	-27,000	-7,400	6,200
	産業	高効率型嫌気性排水処理	-23,000	-6,300	420
	産業	コンバインド発電	-22,000	-6,000	1,300
	転換	低損失型柱上変圧器の導入	-20,000	-5,500	800
	産業	竪型ミル内部セパレータの効率改善	-19,000	-5,200	110
	産業	廃プラの高炉原料化法	-18,000	-4,900	2,600
	非エネ	混合セメント利用拡大	-4,200	-1,100	1,400
	民生	下水処理施設へのインバータ制御の導入	-940	-260	28
	非エネ	エコセメント利用拡大	-17	-5	570
0～5,000円	非エネ	家畜の生産性向上(肥育牛)	0	0	660
	非エネ	家畜糞尿処理方法の変更	0	0	2,700
	非エネ	廃プラスチックの発生抑制	0	0	1,500
	HFC	HCFC-22の生産に伴う副生HFC-23の回収処理技術	73	20	2,900
	運輸	トラック輸送から船舶へのモーダルシフト	730	200	270
	HFC	家庭用冷蔵庫のHFC冷媒の代替技術	1,100	300	13
	HFC	押出発泡ポリスチレンフォームのHFC発泡剤の代替技術	1,800	490	910
	非エネ	最終処分場の覆土	2,400	650	480
	HFC	噴霧器で使用するHFCの代替技術	3,600	980	2,300
	産業	仕上ミルの竪型化	4,300	1,200	66
	HFC	ウレタンフォームのHFC発泡剤の代替技術	5,000	1,400	2,000
5,000～1万円	転換	廃棄物発電の導入促進	7,300	2,000	9,800
	HFC	カーエアコンのHFC冷媒の代替技術	8,100	2,200	640
	HFC	ドライエッチング、CVDクリーニング用途におけるPFCおよびSF6の代替技術	9,900	2,700	580
1～5万円	HFC	家庭用エアコンのHFC冷媒の回収処理技術	12,000	3,300	330
	民生	地域熱供給施設(都市熱源ネットワーク整備)	13,000	3,500	2,400
	転換	木質バイオマスのエネルギー利用（製材工場等の残廃材）	14,000	3,800	710
	転換	火力発電の燃料転換	16,000	4,400	8,800
	民生	家庭用燃料電池コージェネレーション	17,000	4,600	1,300
	HFC	業務用冷凍空調機器のHFC冷媒の回収処理技	17,000	4,600	2,100
	民生	食器洗い機	19,000	5,200	1,800
	非エネ	下水汚泥焼却炉の燃焼効率の改善	20,000	5,500	360
	民生	下水処理場の反応タンクにおける超微細気泡散気方式導入	21,000	5,700	310
	産業	ファンブロア用インバータの導入	21,000	5,700	1,600
	HFC	カーエアコンのHFC冷媒の回収処理技術	22,000	6,000	1,700
	HFC	ドライエッチング、CVDクリーニング用途におけるPFCおよびSF6の回収処理技術	29,000	7,900	5,800
	HFC	業務用冷凍空調機器のHFC冷媒の代替技術	29,000	7,900	340
	民生	ビルのエネルギー管理システム	30,000	8,200	1,200
	民生	太陽熱温水器(家庭部門)	31,000	8,500	2,400
	HFC	家庭用エアコンのHFC冷媒の代替技術	36,000	9,800	150
	転換	木質バイオマスのエネルギー利用（除間伐材・林地残材）	43,000	11,700	3,800
	産業	気相法ポリエチレンプロセス	44,000	12,000	410
	転換	風力発電量の導入促進	45,000	12,000	6,100
5～10万円	運輸	実走行燃費の改善(低公害車の普及)	57,000	16,000	6,800
	運輸	購入車両の小型化(買い換え時のより低燃費な車種への転換)	57,000	16,000	3,300
	産業	高性能触媒利用プロセス	57,000	16,000	450
	産業	苛性化工程軽カル製造技術	61,000	17,000	87
	転換	下水汚泥のメタン発酵処理によるエネルギー利用（消化ガス発電）	69,000	19,000	340
	産業	ナフサ接触分解	71,000	19,000	310
	産業	メンブレンリアクター利用プロセス	71,000	19,000	370
	HFC	家庭用冷蔵庫のHFC冷媒の回収処理技術	77,000	21,000	73
	民生	燃料電池コージェネレーション(業務部門)	87,000	24,000	2,600
10万円以上	民生	パッシブソーラーハウス	110,000	30,000	2,000
	産業	ガスタービンの複合発電システム	130,000	35,000	720
	非エネ	生分解性プラスチックによる廃プラ発生抑制	160,000	44,000	620
	転換	畜産廃棄物のメタン発酵処理によるエネルギー利用	160,000	44,000	5,500
	民生	太陽光発電導入(業務部門)	180,000	49,000	450
	民生	太陽光発電の導入(家庭部門)	180,000	49,000	1,600
	民生	太陽熱温水器導入(業務部門)	200,000	55,000	230
	運輸	トラック輸送から鉄道へのモーダルシフト	200,000	55,000	30
	民生	地域熱供給施設(未利用エネルギー利用)	230,000	63,000	5,600
	運輸	公共交通機関の活用(バス路線の整備)	290,000	79,000	1,700
	産業	気相法ポリプロピレンプロセス	360,000	98,000	750
	産業	休閑地への仮設式太陽光発電導入	400,000	110,000	210
	転換	最終処分場から発生するメタンガスの有効利用	460,000	130,000	2
	非エネ	水田からのCH4発生を抑制する技術（水管理方法の変更、稲わらの分解促進）	570,000	160,000	1,800
	民生	屋上緑化	710,000	190,000	2
	非エネ	家畜の飼料構成の改善	770,000	210,000	40
	運輸	都市部での自動車走行環境の改善（ITSの活用）	2,300,000	630,000	320
	非エネ	GHG排出抑制型下水処理システム	2,800,000	760,000	89
	非エネ	食品廃棄物のリサイクル	3,900,000	1,100,000	260
	運輸	貨物の輸送効率の改善(共同輸送)	4,100,000	1,100,000	3,800
	非エネ	バイオ・エコエンジニアリングを活用した生活系排水の処理	4,200,000	1,100,000	180
	非エネ	施肥方法の変更（局所施肥）	5,000,000	1,400,000	20
	運輸	公共交通機関の活用(新交通システムの整備)	6,400,000	1,700,000	680
	民生	都市緑化	18,000,000	4,900,000	3

出典：中央環境審議会地球環境部会「目標達成シナリオ小委員会」中間取りまとめ，資料 1-2, V.温暖化対策の費用評価

(3) スマート資源循環地域拠点の費用対効果の良否の判定

現状継続（その他プラスチック製容器包装を分別収集し再商品化）に比べてスマート資源循環地域拠点を導入する場合の追加的削減費用は、スマート（A）（約－7700 円／t-CO_2）、スマート（B）（約－9800 円／t-CO_2）ともに、CO_2 あたり 0 円以下と試算された。

廃棄物分野における温暖化対策の費用対効果と比較すると、白煙防止加熱器停止（約－42000 円／t-CO_2）には及ばないものの、廃棄物発電の導入促進（約 2000 円／t-CO_2）や余熱利用（事業所外への熱供給）（約 39000 円／t-CO_2）と比べると、非常に費用対効果が大きい手法であることが示された。また、廃プラスチックのセメント原燃料化（約－9000 円／t-CO_2）や廃プラの高炉原料化法（約 4900 円／t-CO_2）と比較しても、同程度以上の費用対効果となる。

また、全般的な温暖化対策である風力発電や木質バイオマス利用などと比較しても、スマート資源循環地域拠点の導入は十分に費用対効果があると考えられる。

ただし、これらの比較については、計画ケースの考え方が、本シミュレーションと引用文献とで異なる可能性があることに留意を要する。

参考文献

1) 環境省：一般廃棄物処理実態調査結果（平成 18 年度調査結果）
2) 環境省：容器包装廃棄物の使用・排出実態調査（平成 18 年度）
3) 総務省統計局：平成 18 年度事業所・企業統計調査
4) 松藤敏彦：都市ごみ処理システムの分析・計画・評価－マテリアルフロー・LCA 評価プログラム－, 技報堂出版 (2005)
5) 国立社会保障・人口問題研究所：日本の市区町村別将来推計人口（平成 20 年 12 月推計）
6) 中央環境審議会地球環境部会「目標達成シナリオ小委員会」中間取りまとめ, 資料 1-2, V. 温暖化対策の費用評価
7) 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課：高効率ごみ発電施設整備マニュアル（平成 22 年 3 月改訂）
8) 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課：廃棄物処理施設長寿命化計画作成の手引き（ごみ焼却施設編）（平成 22 年 3 月）
9) 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部産業廃棄物課：産業廃棄物処理分野における温暖化対策の手引き（平成 20 年 3 月）