

2. 川崎市エコタウンにおける効率的な RPF の製造及び RPF 使用に伴う CO2 削減効果の経済価値への転換による廃プラスチックの調達拡大及び RPF の供給拡大の検証

2.1 川崎エコタウンのモデル事業概要

川崎エコタウンの検討においては、廃プラスチックの RPF 化による利用拡大策をテーマとして取り上げ、利用拡大のための制度・仕組（事業モデル）の具体化内容について検討を行う。この際、RPF 利用時の CO2 排出削減効果の経済価値化（CO2 クレジット等）の可能性と、事業への組み込み方策などをあわせて検討する。

2.1.1 川崎エコタウンの概要

川崎エコタウンでは、1997 年に川崎臨海部全体に、環境と産業の調和したまちづくりを目指す「川崎エコタウンプラン」を策定し、当時の通産省から国内第 1 号としてエコタウン地域の認定を受けた。川崎エコタウンでは、川崎臨海地区を構成する企業が主体となり、地域への環境負荷をできるだけ削減し、環境と産業活動が調和した持続可能な社会を目指している。

川崎エコタウンの特徴はエコタウンプランの中核的なリサイクル施設が半径約 1.5km 以内に数多く立地している点である。

施設間の近接性のメリットを活用し、リサイクル施設など静脈企業と既存の動脈企業間において、排出物や副生物の原料の相互利用・有効利用が進められている。

リサイクル拠点としては以下の施設が稼働している。

- 1 廃プラスチック高炉還元施設
- 2 家電リサイクル施設
- 3 廃プラスチックコンクリート型枠用パネル製造施設
- 4 難再生古紙リサイクル施設
- 5 廃プラスチックアンモニア原料化施設
- 6 ペット to ペットリサイクル施設



図 川崎エコタウンの全景写真

(出典) 川崎市ホームページ (<http://www.city.kawasaki.jp/28/28kogyo/ecobusiness/index.htm>)

2.1.2 川崎エコタウンにおいて RPF を取り上げた理由

川崎エコタウンにおいて RPF を取り上げた理由としては以下が挙げられる。

- RPF の原料である廃プラスチックが川崎エコタウンの取り扱う循環資源の中で、処理可能エネルギーが大きい、近年稼働率が下がっていること。
- RPF の原料である廃プラスチックの排出量が多いにもかかわらず、廃プラスチックのリサイクルは十分でなく、単純焼却や埋立されている未利用分の廃プラスチックが相当数あること。
- 未利用分の廃プラスチックの受け皿として、RPF によるサーマルリサイクルが有力な処理方法として考えられるが、需給面においてミスマッチの問題をかかえている。この課題を解消することが廃プラスチック利用促進に大きく貢献すると考えられること。
- RPF は化石燃料の代替燃料として、CO₂ 削減効果があり、RPF の利用を進めていくことは地球温暖化防止に貢献する。さらに RPF の製造・利用は CO₂ クレジット制度の方法論としても認められており、一定の条件を満たすと経済価値化の可能性があること。
- RPF の利用促進は、化石燃料系のボイラーを取り扱っている企業での代替燃料として、CO₂ 削減効果が見込まれる。また、中小企業対策としても燃料費軽減などの面で有効な対策にならないか普及方策の一環として検討する。

2.1.3 モデル事業の概要

RPF の利用拡大のためのモデル事業として以下の検討を行う。

(1) RPF 利用拡大のため、以下の点に着目した実証実験を実施

- RPF 利用者のニーズに合った品質の RPF の製造
- RPF へのニーズを踏まえた RPF 製造に適する廃プラスチックの調達
- 試作した RPF の燃焼試験による RPF 利用・検証
- 適切な品質の RPF 製造のコスト評価

(2) RPF の利用拡大による環境負荷低減効果（特に CO₂）の経済価値化

(3) 適切な事業モデルの検討

2.2 全国における RPF 事業の現状と課題

2.2.1 RPF の動向

(1) RPF の技術的特徴

① RPF の品質規格

RPF は利用拡大と市場の信頼性向上のために 2010 年 1 月に JIS 規格が公示された。

JIS による仕様は表 5-1 の通りであり、発熱量（高位発熱量）、水分、灰分、全塩素分が規定されている。

塩素分は、ボイラーの腐食を招く重大な要因であり、RPF 使用ボイラーでは従来、売買契約において RPF 全塩素分として、概ね 0.3%以下という制限を設けてきたが、技術の向上によって数%の水準の全塩素分も対応可能なボイラーも開発されている。これらのことから、今後の用途発展を見越して複数の等級が設定された。

表 2-1 RPF の品質

品質		RPF-coke*	RPF		
等級			A	B	C
高位発熱量	MJ/kg	33 以上	25 以上	25 以上	25 以上
水分	(%)	3 以下	5 以下	5 以下	5 以下
灰分	(%)	5 以下	10 以下	10 以下	10 以下
全塩素分	(%)	0.6 以下	0.3 以下	0.3<0.6 以下	0.6<2.0 以下

* コークス代替のための規格

(出典) JIS Z 7311:2010

② RPF の原料

RPF は廃プラスチック、古紙、木くずなどの循環資源を混合して製造される。通常、品質の高い古紙や廃プラスチックなどはマテリアルリサイクルされるが、RPF はマテリアルリサイクルに向かない複合材となっているものや、品質の低い古紙や廃プラスチックを混合して、循環資源として利用することが可能である。

RPF 原料としての禁忌品は、プラスチックでは塩化ビニル(PVC)、塩化ビニリデン(PVDC)であり、また、金属、ガラス、金属系複合材等の石炭代替燃料として不適な素材は除外する必要がある。

プラスチックの種類と RPF 適合性については、以下のように整理されている。

表 2-2 プラスチックの種類と RPF 適合性

プラスチックの種類と RPF 適合性			熱量 (MJ/kg)	主な用途
熱可塑性樹脂	ポリエチレン(PE)	○	46	包装用フィルム(包材)、買い物袋、アルミ蒸着紙、通箱(ビニールケース、部品箱等)
	ポリプロピレン(PP)	○	46	通箱、結束ひも、菓子の包装袋、アルミ蒸着紙
	ポリスチレン(PS)	○	40 発泡スチロール (42)	TV・オーディオ等家電製品のボディー、アルミ蒸着紙、食品用トレイ、発泡スチロール、玩具ボディー
	ポリエチレンテレフタレート(PET)	○	23	PET ボトル(清涼飲料、酒類の容器)、カーペット、衣料品等
	ポリカーボネート(PC)	○	(33)	AV 機器等のボディー、コピー機等のボディー、携帯電話のボディー
	アクリルニトリルブタジエンスチレン(ABS)	○	(33)	自動車、家電製品等
	ナイロン	○	31	合成繊維
	アクリル	○	31	レンズ、広告用看板 他
	ポリ塩化ビニール(PVC)	×	18	農業用ビニール、人工皮革、電線被覆、水道管、部品トレイ
	ポリ塩化ビニリデン(PVDC)	×	11	食品用ラップフィルム
種類はわからないが熱可塑性樹脂	○	42		
熱硬化性樹脂	ポリウレタン	○	29	スポンジ、鞋底等
	フェノール樹脂	×	24	配電盤ボディー、ガラエボ基板
	FRP	×	16	浴槽、ヘルメット、ボート、釣竿
	不飽和ポリエステル樹脂、メラミン	×	---	
ゴム	天然ゴム、合成ゴム		35 (タイヤ 38)	
複合材料	複合材料、樹脂以外の素材との複合材料		16 (FRPとして)	

(出典) 日本 RPF 工業会、関商店サイト (<http://www.rpf-seki.co.jp/>)

表 2-3 他の燃料の他の燃料の高位発熱量 (MJ/kg)

廃木材	19
紙類	18
新聞紙	21
紙管	16
廃油	35
灯油	44
C 重油	42
石炭	21~31
都市ガス 13A	45 MJ/Nm3

(出典) 日本 RPF 工業会、関商店サイト (<http://www.rpf-seki.co.jp/>)

③ RPF のメリット

日本 RPF 工業会によると、RPF には以下のようなメリットがあるとされている。

1) 品質が安定

発生履歴が明らかな産廃を主体に選別された一般廃棄物（分別基準適合物相当）を原料として使用しているため、品質が安定している。

2) 熱量のコントロールが可能

ボイラー等のスペックに応じ、古紙と廃プラスチックの配合比率を変えるだけで容易に熱量変更可能。

3) 高カロリー

原料として廃プラスチックを使用しているため熱量が高く、石炭及びコークス並みで化石燃料代替として使用可能。

4) ハンドリング性が良い

RPF は固形で密度が高い為、コークス、粉炭等と同等の利便性をもち、貯蔵特性にも優れている。

5) ボイラー等燃焼炉における排ガス対策が容易

（産業廃棄物が主原料のため）品質が安定し、不純物混入が少ないため、塩素ガス発生によるボイラー腐食や、ダイオキシン発生がほとんどない。硫黄ガスの発生も少なく、排ガス処理が容易。

6) 他燃料に比較して経済性がある

現状で石炭の 1/4～1/3 という低価格。化石燃料や将来負担するであろう排出権購入の費用削減。灰化率が石炭に比べ 1/2 以下となる為、灰処理費が削減可能である。

7) 環境にやさしい

総合エネルギー効率の向上と化石燃料削減により CO2 削減など地球温暖化防止に寄与。

（出典）日本 RPF 工業会 <http://www.jrpf.gr.jp/rpf-1.html>

(2) RPF 生産量の推移

RPF の精算推移において、直線的な長期的トレンドは年度毎に約 200 千 t の伸びである。2006 年度には初めて 1,000 千 t/年を上回り、その後も単調な増加傾向となっている。ただし、近年は RPF の需要の伸びが鈍化している。

RPF の需要は潜在的にさらにあると考えられるが、実際には慢性的な供給不足が全国的に続いており、生産量が鈍化している。供給不足の最大の原因は、原料となる古紙および廃プラスチックの原料不足によるものと考えられる。

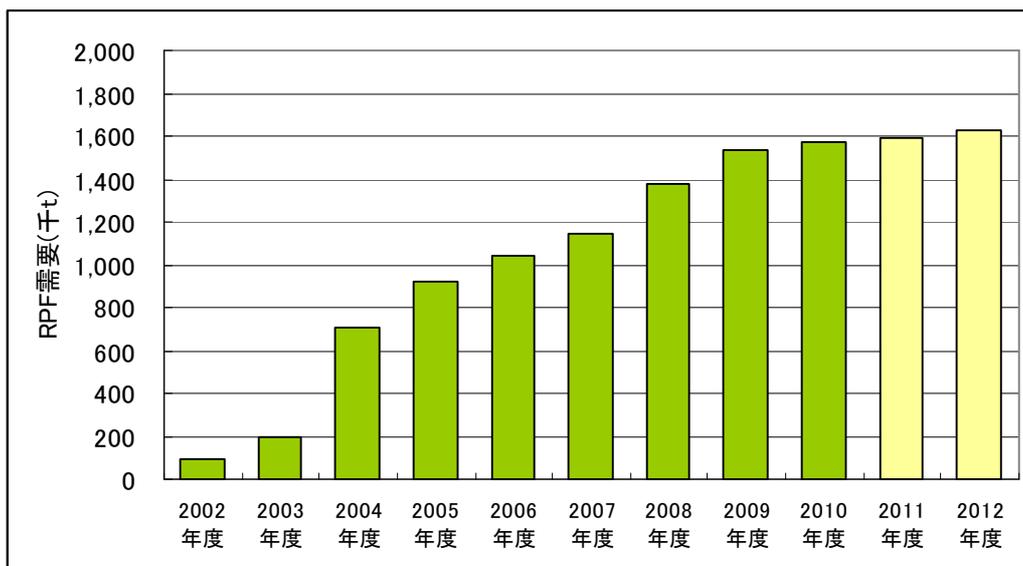


図 2-1 RPF 生産量の推移と予測

(注) RPF を現在使用しているか、又は具体的に使用を検討している紙パルプ製造 34 事業所(製紙連合会予測値含む)、石灰製造業 5 事業所及びその他の製造事業所 10 事業所の需要量を推計。

(出典) 日本 RPF 工業会 <http://www.jrpf.gr.jp/rpf-6.html>

(3) 化石燃料（主に石炭）の利用状況

RPF は化石燃料、特に石炭の代替性があるとされている。化石燃料の利用状況としてエネルギー転換部門および産業部門の状況を以下に示す。

1) エネルギー転換部門

- エネルギー転換部門は元のエネルギー源と異なるエネルギー源を製造・生成するために燃焼・乾留、分解などの化学変化や熱交換・分離・混合などの物理変化のために用いられたエネルギー源の量を表す部門である。
- 事業用発電は他社に電気を販売する目的で行う発電を表す部門である。

i) 事業用発電

- 事業用発電において、石炭および石炭製品は化石燃料全体で 41%を占める。

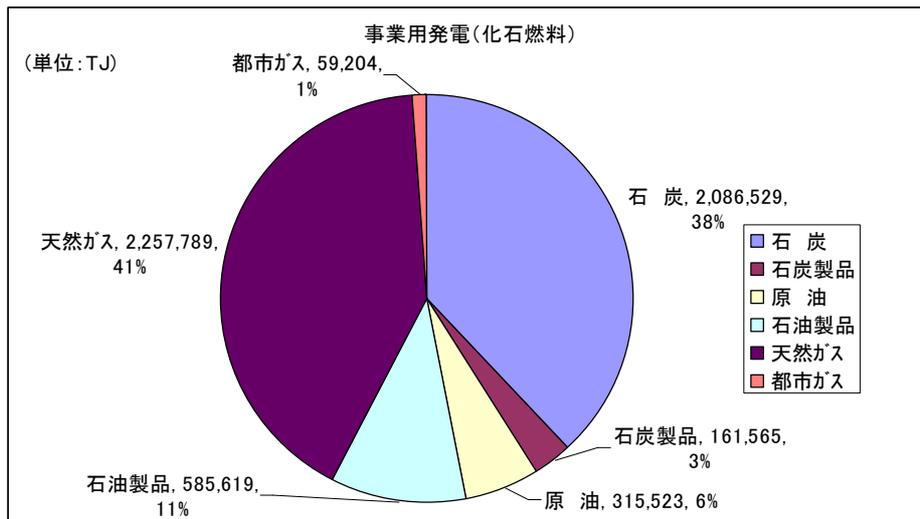


図 2-2 事業用発電(化石燃料)の割合

(出典) 「エネルギー総合統計 2009」資源エネルギー庁より作成

ii) 自家発電と産業用蒸気

- 自家発電と産業用蒸気において石炭、および石炭製品がよく使用されている部門は、順に化学、窯業土、石パルプ・紙・板紙、鉄鋼である。

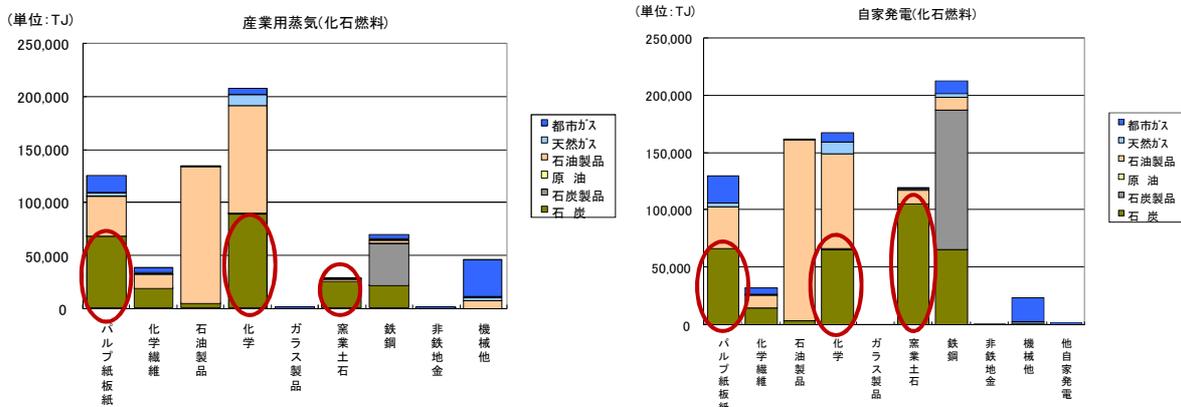


図 2-3 産業用蒸気自家発電と(化石燃料)の割合

(注) 自家発電はエネルギー転換のうち、主として自らの工場・事業所で使用するために行う発電など事業用発電に属さない発電に関するエネルギー転換を表す。

(注) 産業用蒸気はエネルギー転換のうち、主として自らの工場・事業所で使用するために行う蒸気の発生に関するエネルギー転換を表す。

(注) エネルギー転換部門の数値は投入でマイナス表記であるため、プラス表記に修正した。

(出典) 「エネルギー総合統計 2009」資源エネルギー庁より作成

2) 産業部門

- 産業部門において、石炭が使用されている部門は、鉄鋼が多く、次いで窯業土石、化学となっている。

(単位:TJ)

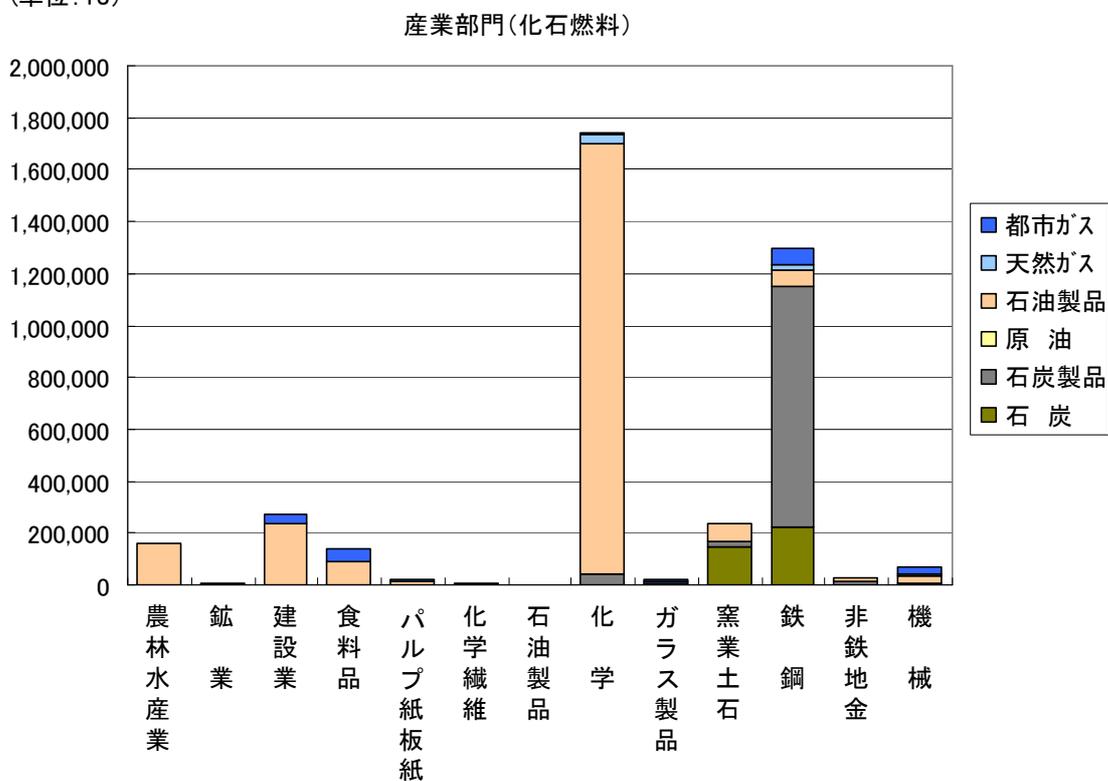


図 2-4 産業部門(化石燃料)の割合

(注) 産業部門は第1次、第2次産業の工場、事業所内のエネルギー消費量を表す。なお、RPFの使用可能性がないと考えられる運輸部門、民生部門はあらかじめ除いた。

(出典) 「エネルギー総合統計 2009」資源エネルギー庁より作成

2.2.2 廃プラスチックの排出状況および処理状況

(1) プラスチックの生産量と廃プラスチック排出量の推移

プラスチックの生産量は1997年の1500万トン強をピークに減少傾向であり、特に2009年以降の生産量の減少幅が大きい。

RPFの原料となる廃プラスチックの排出量は2000年代がほぼ横這いで1000万トン程度であったが、2009年は約900万トンに減少している。

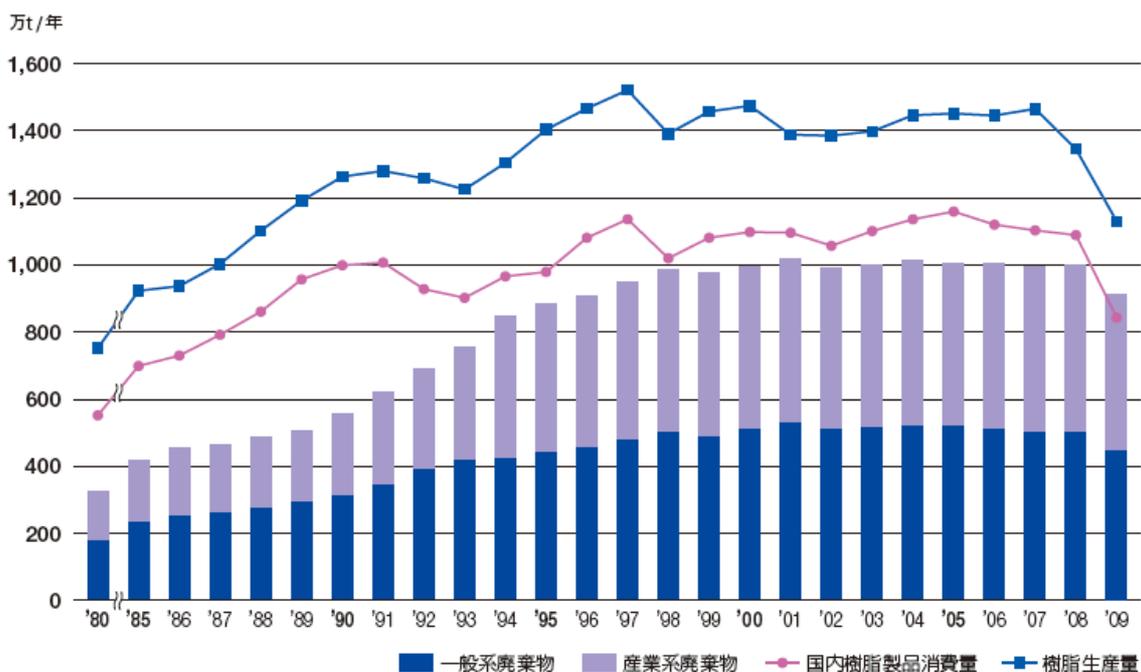


図 2-5 プラスチックの生産量と廃プラスチック排出量の推移

(出典) (社)プラスチック処理促進協会資料

(2) 廃プラスチックの業種別排出状況

① 業種別排出量

産廃統計より、最も廃プラスチックを排出しているのは建設業であり、14%を占めている。建設業に次いで、プラスチック製品製造業 11%、パルプ・紙・紙加工品製造業 9%、医療業 5%、製造業を中心にプラスチックが排出されている。

業種別廃プラスチック排出量割合

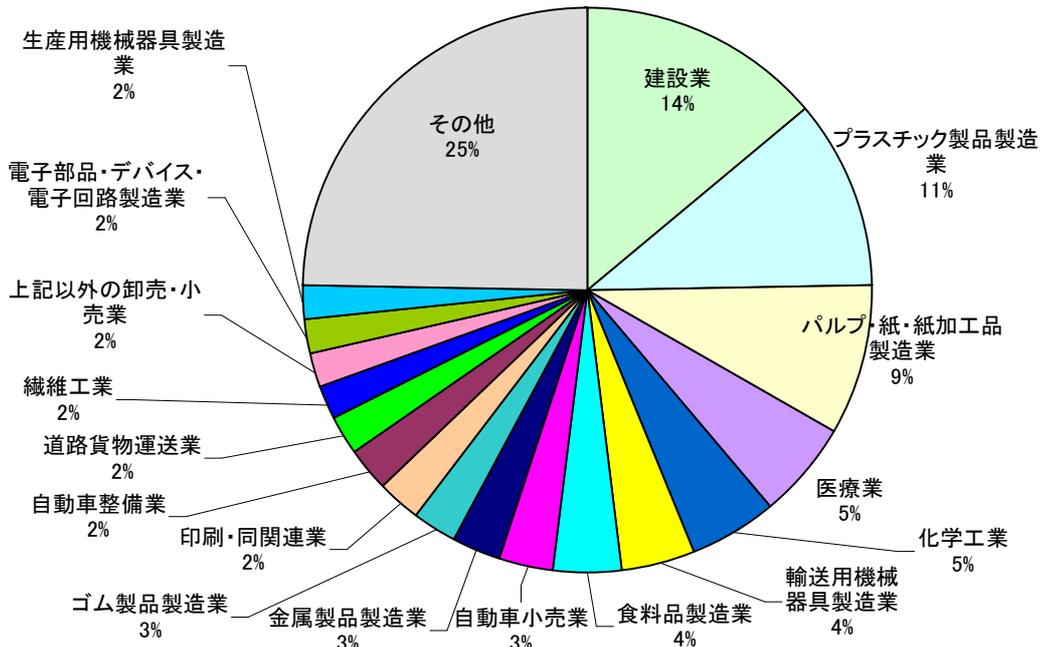


図 2-6 廃プラスチック業種別排出量の割合

(出典) 「産業廃棄物排出・処理状況調査(平成20年度実績)」環境省

表 2-4 廃プラスチック業種別排出量(排出量の上位)

業種	コード	排出量	割合	累積
建設業	D	900,840	14.0%	14.0%
プラスチック製品製造業	E18	689,399	10.7%	24.7%
パルプ・紙・紙加工品製造業	E14	562,732	8.7%	33.4%
医療業	P83	351,254	5.4%	38.9%
化学工業	E16	330,781	5.1%	44.0%
輸送用機械器具製造業	E31	268,058	4.2%	48.1%
食料品製造業	E9	249,907	3.9%	52.0%
自動車小売業	I591	185,866	2.9%	54.9%
金属製品製造業	E24	176,366	2.7%	57.6%
ゴム製品製造業	E19	171,159	2.7%	60.3%
印刷・同関連業	E15	160,357	2.5%	62.8%
自動車整備業	R891	154,417	2.4%	65.2%
道路貨物運送業	H44	141,063	2.2%	67.4%
繊維工業	E11	135,861	2.1%	69.5%
上記以外の卸売・小売業		129,072	2.0%	71.5%
電子部品・デバイス・電子回路製造業	E28	119,766	1.9%	73.3%
生産用機械器具製造業	E26	118,874	1.8%	75.2%
その他の製造業	E32	98,778	1.5%	76.7%
耕種農業	A011	90,118	1.4%	78.1%
洗濯業	N781	88,378	1.4%	79.5%
電気機械器具製造業	E29	85,586	1.3%	80.8%
各種商品小売業	I56	85,395	1.3%	82.1%
物品賃借業	K70	84,588	1.3%	83.4%
燃料小売業	I603	77,777	1.2%	84.7%
鉄鋼業	E22	75,865	1.2%	85.8%
飲料・たばこ・飼料製造業	E10	69,500	1.1%	86.9%
窯業・土石製品製造業	E21	68,255	1.1%	88.0%
非鉄金属製造業	E23	67,131	1.0%	89.0%
情報通信機械器具製造業	E30	61,171	0.9%	90.0%

(出典) 「産業廃棄物排出・処理状況調査(平成20年度実績)」環境省

② 業種別事業所あたり排出量

1) 製造業及び建設業

- 廃プラスチックを1事業所当たりの排出量が最も多い業種はパルプ・紙・加工品製造業である。
- 化学工業とプラスチック製品製造業は、自社内処理が多いため、排出量が相対的に少ない。

表 2-5 業種別事業所あたり廃プラスチック排出量

調査対象年度	業種	1事業所あたり 廃プラスチック排出量(トン)
平成 19 年度実績	化学工業	614
	プラスチック製品製造業	603
	ゴム製品製造業	763
	電気機械器具製造業	165
	輸送用機械器具製造業	346
	パルプ・紙・紙加工品製造業	929
平成 17 年度実績	食料品製造業	132
	出版・印刷・同関連産業	65
	鉄鋼業	680
	非鉄金属製造業	328
	金属製品製造業	87
	一般機械器具製造業	87
	総合工事業	716
	設備工事業	25

(出典) (社)プラスチック処理促進協会「平成 20 年度 産業系廃プラスチックの排出、処理区分に関する調査報告書」、 「平成 18 年度 産業系廃プラスチックの排出、処理区分に関する調査報告書」より作成

2) 小売業

- 東京都の調査となるが、小売業は製造業、建設業に比べれば、廃プラスチック排出量はかなり少ない。
- 大型スーパーやデパートのように大型の業態ほど1店舗あたりの廃プラスチック排出量は多いが、床面積あたりの排出量では小型スーパー、専門店の方が多い。

表 2-6 1店舗あたり廃プラスチック排出量

業態	1店舗あたり廃プラスチック排出量(トン)
デパート	175
大型スーパー	61
小型スーパー	18
ショッピングスーパー	72
専門店	14
事務所	31

(出典) 「小売店・事務所における廃プラスチック類の排出実態について」辰一祐久ら、東京環境科学研究所年報 2007

表 2-7 床面積あたりの廃プラスチック排出量 (単位 : kg/m²)

デパート	大型スーパー	小型スーパー	専門店
3.6	5.8	14.9	11.4

(出典) 「小売店・事務所における廃プラスチック類の排出実態について」 辰一祐久ら、東京環境科学研究所年報 2007

③ 業種別廃プラスチック排出状況

1) 業種別廃プラスチック形状 (製造業・建設業)

電気機械器具製造業などの機械・金属系製造業は成形品類が多く、食料品製造業、出版・印刷関連業などの軽工業系はフィルム・シート類が多い。

総合工事業 (建設業) では、現場による発生状況が異なり、廃プラスチックの形状についてもその他が最も多くなっている。

表 2-8 業種別廃プラスチック形状 (製造業・建設業)

	業種	1 位	2 位	3 位	3 位までの 累積割合
平成 18 年 度実績	化学工業	ペレット・フレーク	その他	成形品類	
		28.9%	17.1%	16.8%	62.8%
	プラスチック製品 製造業	フィルム・シート類	成形品類	無効回答	
		49.5%	21.2%	9.9%	80.6%
	ゴム製品製造業	ゴム類	無効回答	フィルム・シート類	
		71.8%	7.1%	6.9%	85.8%
電気機械器具製 造業	成形品類	フィルム・シート類	無効回答		
	32.6%	22.0%	14.5%	69.0%	
輸送用機械器具 製造業	成形品類	その他	容器類		
	45.5%	15.6%	12.1%	73.2%	
パルプ・紙・紙加 工品製造業	成形品類	フィルム・シート類	無効回答		
	40.8%	35.5%	20.9%	97.2%	
平成 17 年 度実績	食料品製造業	フィルム・シート類	発砲品類	容器類	
		60.0%	3.7%	3.3%	67.1%
	出版・印刷・同関 連産業	フィルム・シート類	ペレット・フレーク	成形品類	
		54.9%	29.5%	4.6%	89.1%
	鉄鋼業	ペレット・フレーク	成形品類	FRP	
		57.5%	4.0%	1.5%	63.1%
	非鉄金属製造業	電線	ペレット・フレーク	製品類	
		27.3%	24.2%	12.9%	64.4%
金属製品製造業	成形品類	フィルム・シート類	製品類		
	29.6%	22.5%	10.0%	62.1%	
一般機械器具製 造業	フィルム・シート類	ペレット・フレーク	成形品類		
	17.6%	10.6%	9.7%	37.9%	
総合工事業	その他	成形品類	発砲品類		
	9.3%	3.5%	2.4%	15.2%	
設備工事業	成形品類	フィルム・シート類	その他		
	30.4%	24.0%	21.9%	76.2%	

(出典) 「平成 20 年度 産業系廃プラスチックの排出、処理区分に関する調査報告書」、「平成 18 年度 産業系廃プラスチックの排出、処理区分に関する調査報告書」(社)プラスチック処理促進協会より作成

2) 業態別廃プラスチック形状（小売業）

小売業では、大型スーパー、小型スーパーともにペット、弁当がら、トレイなどの容器類が半数を占めている。

デパート、ショッピングセンターではレジ袋などのフィルム類が最も多く、次いで容器類となっている。

表 2-9 業種別廃プラスチック形状（小売業）

業態	1位	2位	3位	3位までの累積割合
デパート	フィルム類	容器類	緩衝材	
	41.3%	25.2%	6.8%	73.3%
大型スーパー	容器類	フィルム類	成形品	
	49.0%	10.5%	8.1%	67.6%
小型スーパー	容器類	フィルム類	その他	
	56.5%	16.4%	10.0%	82.9%
ショッピングセンター	フィルム類	容器類	ハンガー	
	28.0%	27.4%	22.6%	78.0%

(注) 大型スーパーは店舗面積が3千㎡以上、小型スーパーは3千㎡未満。

(出典) 「小売店・事務所における廃プラスチック類の排出実態について」辰一祐久ら、東京環境科学研究所年報 2007 より作成

3) 業種別廃プラスチック樹脂割合

化学工業、プラスチック製品製造業、ゴム製品製造業、電気機械・輸送用機械器具製造業、パルプ等製造業は廃プラスチック樹脂割合がかなり把握されている。

鉄鋼業、一般機械器具製造業、総合工事業は「その他」、「わからない」の回答が7割以上を占めている。

「PVC(塩化ビニール)」の割合が多い業種は非鉄金属製造業、設備工事業である。

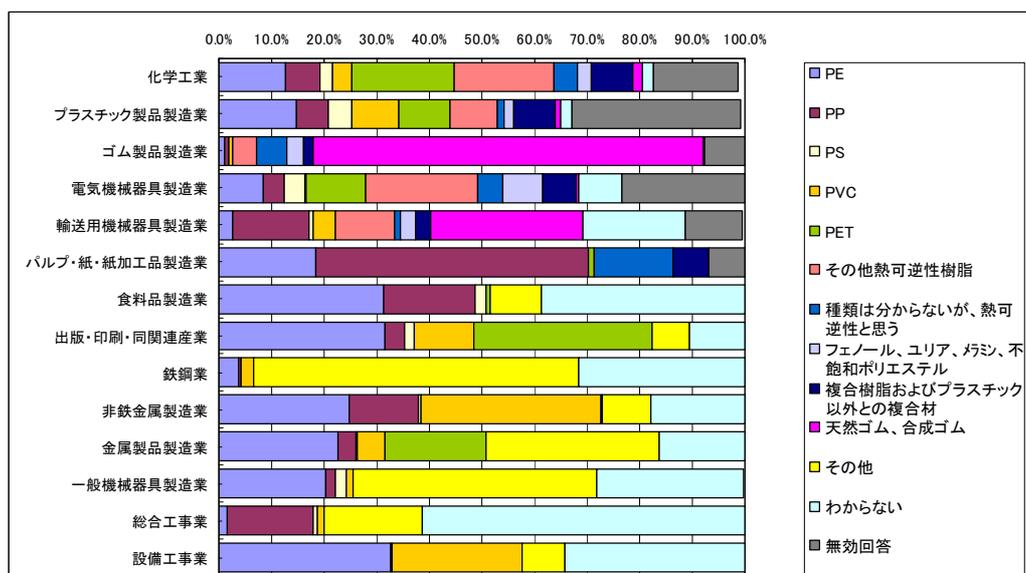


図 2-7 業種別廃プラスチック樹脂割合

(出典) (社)プラスチック処理促進協会「平成 20 年度 産業系廃プラスチックの排出、処理区分に関する調査報告書」、 「平成 18 年度 産業系廃プラスチックの排出、処理区分に関する調査報告書」より作成

4) 業種別廃プラスチック分別状況(製造業・建設業)

化学工業、プラスチック製品製造、金属製品、機械器具等製造業が「単独樹脂」の割合が高い。

鉄鋼業と総合工事業が RPF 原料として適当な「他の樹脂と混合」の割合が高い。

- 建設工事では、分別の状況が現場によって異なる場合が多く、廃プラスチックが建設混合廃棄物の中に混ざっている場合も多いと想定される。

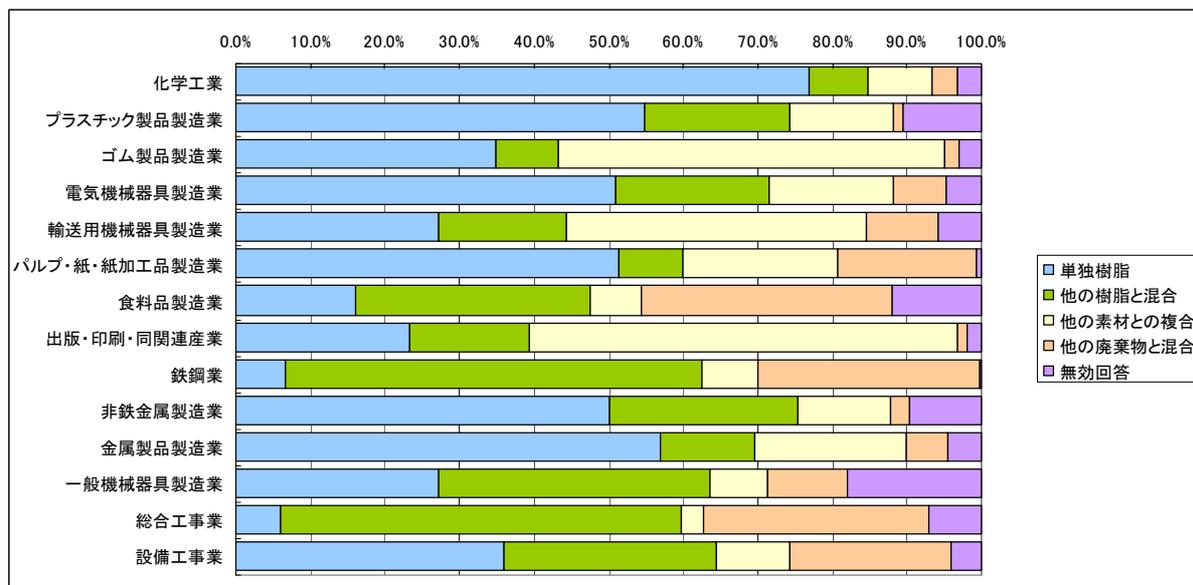


図 2-8 業種別廃プラスチック分別状況 (製造業・建設業)

(出典) 「平成 20 年度 産業系廃プラスチックの排出、処理区分に関する調査報告書」、「平成 18 年度 産業系廃プラスチックの排出、処理区分に関する調査報告書」(社)プラスチック処理促進協会より作成

表 2-10 建設工事からの廃プラスチック類を分別している事業者割合

	分別している	分別していない	現場により異なる
新築	27%	26%	47%
解体	29%	35%	37%
改築	20%	38%	43%

(出典) 「都内建設業における廃プラスチック類の排出実態について」茂木他、東京都環境科学研究所年報 2008

5) 業態別廃プラスチック分別状況(小売業)

小売業では大型スーパーの「単独樹脂」の割合が90%と非常に高く、分別が進んでいる。大型スーパー以外では、RPF原料として適当な「他の樹脂との混合」の割合が20%以上ある。

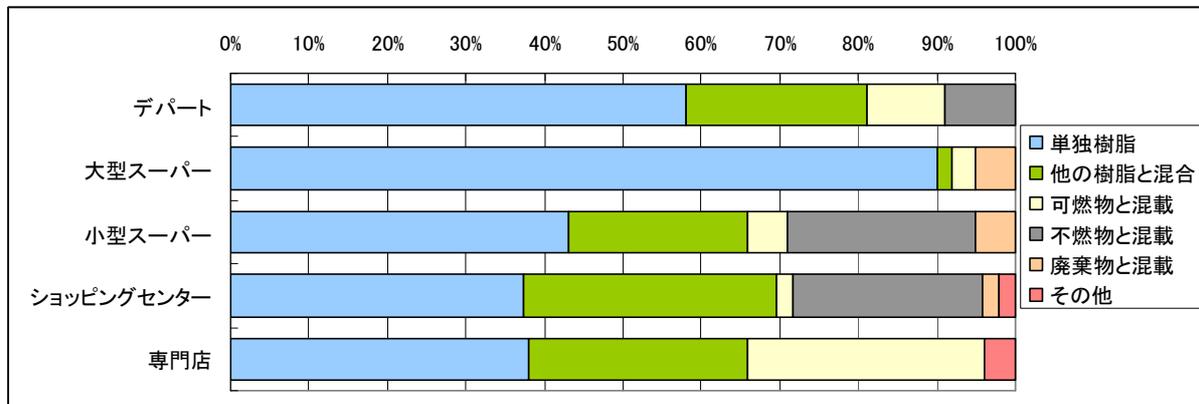


図 2-9 業種別廃プラスチック分別状況 (小売業)

(出典) 「小売店・事務所における廃プラスチック類の排出実態について」辰一祐久ら、東京環境科学研究所年報 2007

④ 廃プラスチック処理状況

1) 廃プラスチック産業廃棄物の処理状況

固形燃料（RPF）は35万トンと全体の7%程度である。

塩化ビニルなどの塩素を含む廃プラスチックや金属等の異物はある程度選別・除去しているが、リサイクルに不向きな廃プラスチックは、焼却か埋立処分されている。

再資源化されない廃プラスチックは単純焼却36万トン、埋立34万トンの計70万トンであり、全体排出量の15.5%を占めている。

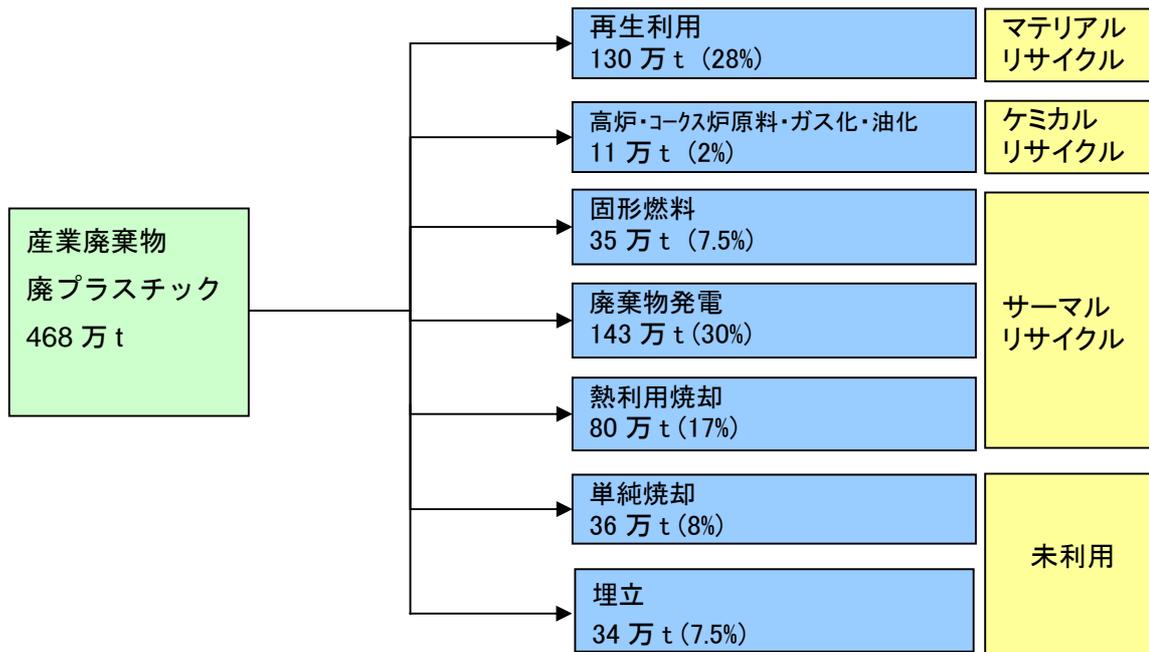


図 2-10 産業廃棄物廃プラスチックの処理状況

(注) 産業廃棄物廃プラスチック 468万tは、プラスチック処理促進協会による推計値。なお、環境省の産廃統計での廃プラスチックの推計値(644.5万t)と一致していないことに留意が必要。

(注) 固形燃料にはセメント原燃料、廃プラスチック発電用が含まれている。

(出典) 「プラスチック再資源化フロー図(2009年)」(社)プラスチック処理促進協会資料

2) 産業廃棄物処理価格

i) 収集運搬受託料金(建設系廃棄物)

産廃の収集運搬料金は、距離・輸送車両により異なる。

片道75kmの費用は、概ね片道25kmの1.5倍程度となる。

表 2-11 主な産業廃棄物の収集運搬料金(建設系廃棄物)

地域	2tダンプ車		4tダンプ車		10tダンプ車	
	片道 25Km	片道 75Km	片道 25Km	片道 75Km	片道 25Km	片道 75Km
関東7都県 単純平均	19,600	31,486	22,514	35,886	35,157	53,500

(出典) 全国産業廃棄物連合会関東地域協議会資料より作成

ii) 中間処理受託料金(廃プラスチック)

産廃である廃プラスチックの中間処理料金は、平均値で見るとトン当たり 3 万 8000 円となる。

ただし、実際には個別取引ごとに費用は変動する。

表 2-12 廃プラスチックの中間処理料金相場

地域	(単位:円/t)
関東 7 都県 単純平均	38,000

(注) 廃プラスチックの容積比重量を 0.35t/m³と仮定し、算出。

(出典) 全国産業廃棄物連合会関東地域協議会資料より作成

3) 有価売却価格

有価で売却される場合の廃プラスチックの価格は以下の表のようになっている。

ただし、価格相場は市場動向（原油価格等）に伴い変動する。

表 2-13 廃プラスチックの有価売却価格の現状

調査対象年度	業種	事業所数	(円/トン)
平成 19 年度実績	化学工業	218	22,201
	プラスチック製品製造業	123	17,545
	ゴム製品製造業	125	13,210
	電気機械器具製造業	144	10,129
	輸送用機械器具製造業	127	15,396
	パルプ・紙・紙加工品製造業	37	11,227
平成 17 年度実績	食料品製造業	11	17,711
	出版・印刷・同関連産業	7	3,931
	鉄鋼業	9	2,971
	非鉄金属製造業	53	21,316
	金属製品製造業	21	26,996
	一般機械器具製造業	11	2,468
	総合工事業	0	実績なし
	設備工事業	7	103,012

(出典) 「平成 20 年度 産業系廃プラスチックの排出、処理区分に関する調査報告書」、「平成 18 年度 産業系廃プラスチックの排出、処理区分に関する調査報告書」(社)プラスチック処理促進協会より作成

4) 業種別再資源化・処分状況（製造業・建設業）

総合工事業、総合設備業以外ではマテリアルリサイクルとサーマルリサイクルの割合がどの業種でも総じて高い。

マテリアルリサイクルの割合が高い業種はプラスチック製品製造業、非鉄金属製造業、化学工業、電気機械器具製造業である。

サーマルリサイクルの割合が高いのはゴム製品製造業、出版関連産業、鉄鋼業、一般機械器具業などである。

総合工事業、設備工事業が「不明」の割合が高く、廃プラスチックが有効利用されていない可能性が高い。

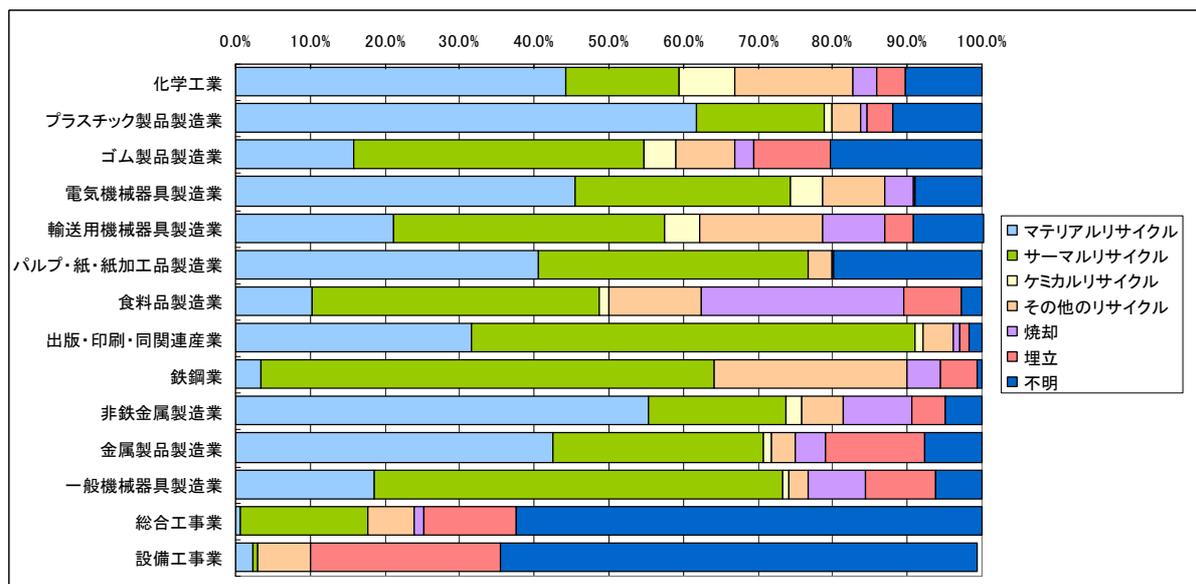


図 2-11 業種別再資源化・処分状況（製造業・建設業）

(注) マテリアルリサイクル：再生プラスチック原料化、再生杭・棒等に再生

ケミカルリサイクル：高炉還元利用化、油化、ガス化

サーマルリサイクル：セメント原燃料化、固形燃料化、焼却(温水・蒸気利用、発電利用)

その他のリサイクル：方法不明だが、再利用

(出典) 「平成 20 年度 産業系廃プラスチックの排出、処理区分に関する調査報告書」、「平成 18 年度 産業系廃プラスチックの排出、処理区分に関する調査報告書」(社)プラスチック処理促進協会より作成

5) 業種別再資源化・処分状況（小売業）

デパート、大型スーパー、小型スーパーでは再資源化の割合は20%程度であるが、RPF、セメント原燃料、焼却（発電）などのサーマルリサイクルの割合が40%～50%と高い。

専門店是他業態に比べるとリサイクルが進んでおらず、半数が埋立に回っている状況である。

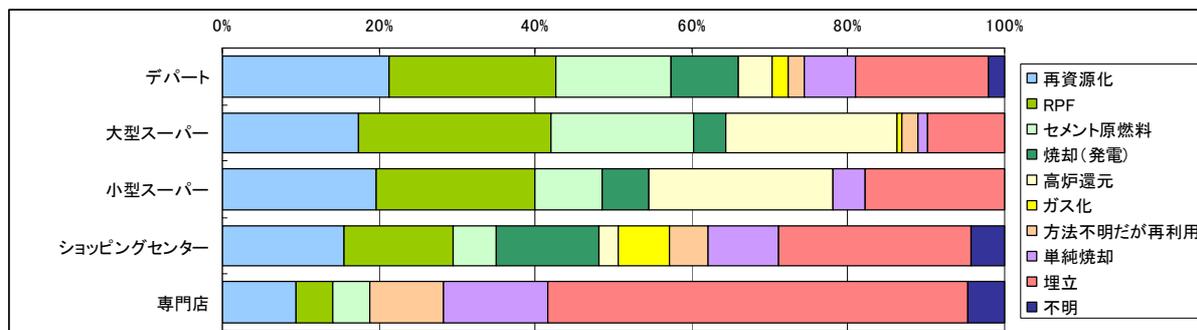


図 2-12 業種別再資源化・処分状況（小売業）

（注）複数での回答数から調査数を除した割合からさらに相対化した数値であり、重量比でないことに留意が必要。

（出典）「小売店・事務所における廃プラスチック類の排出実態について」辰一祐久ら、東京環境科学研究所年報 2007 より作成

⑤ 廃プラスチックの輸出状況

廃プラスチックの輸出は2000年以降、増加傾向であり、2010年には160万トンを超えた。国別でみると8割以上が中国に輸出されている。

この廃プラスチックは有価として輸出されている。しかし、一般廃棄物、産業廃棄物として排出された廃プラスチックでも、中間処理業者が洗浄、選別、ペール化することによって、有価として輸出されている廃プラスチックがかなり含まれていると考えられる。

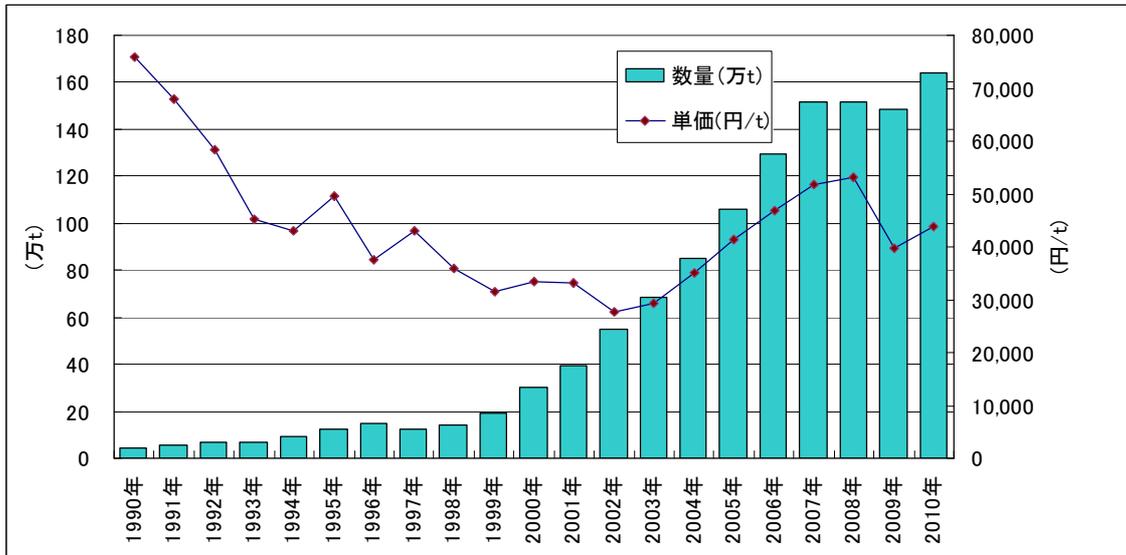


図 2-13 廃プラスチックの輸出量と単価の推移

(注) 数値はHSコード3915「プラスチックのくず」の数量である。ポリエチレン、ポリスチレン、PVC、PET等が含まれる。

(出典) 「貿易統計」財務省より作成

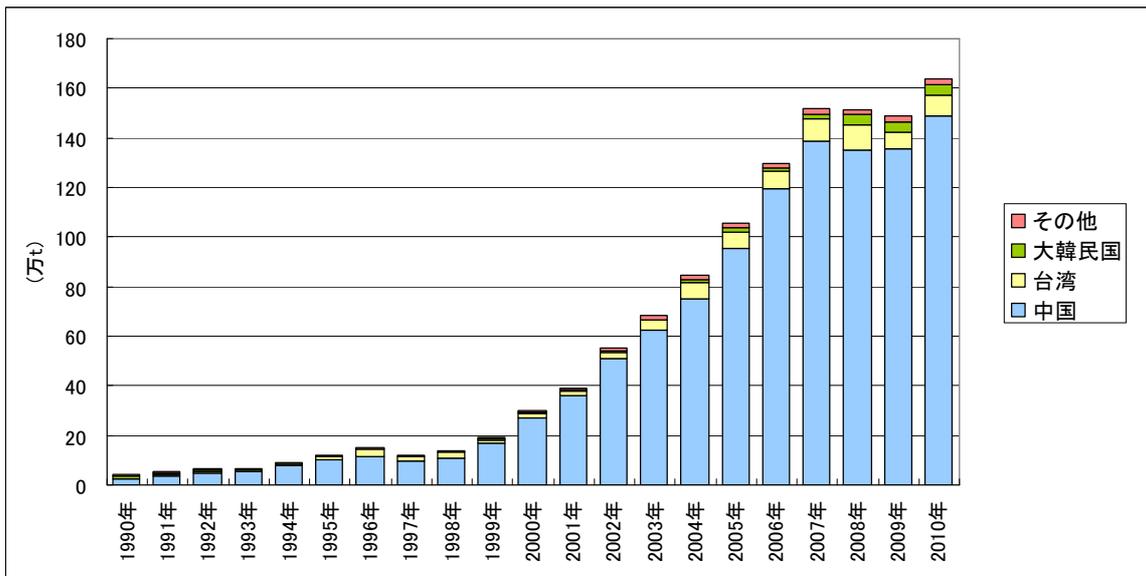


図 2-14 廃プラスチックの輸出量(国別)の推移

(出典) 「貿易統計」財務省より作成

2.2.3 考察

(1) RPF の生産量の鈍化

RPF の生産量は 2011 年度に 160 万トン近くまで上昇しているが、近年は上昇率が鈍化している。しかし、石炭の代替として考えた場合、RPF の潜在的需要は石炭のエネルギー需要量から見ると、パルプ紙板紙、化学、鉄鋼、窯業土石で多く利用されており、RPF の潜在的な需要量は現在の RPF 生産量よりもさらに大きいと考えられた。

RPF の生産量が鈍化している理由としては、RPF の原料となる廃プラの調達が難しくなっているためと考えられた。特に、2000 年頃から中国を中心にアジア各国に廃プラスチックの輸出量が急激に増加しており、2010 年には 180 万トンと、廃プラ排出全体の 5 分の 1 程度が輸出されている状況だった。輸出価格も 2000 年以降は上昇傾向であり、2010 年には約 40,000 円/t と高価格で取引されていた。これらは主にマテリアルリサイクル向けであるが、本来は RPF の原料となるサーマルリサイクル向けの廃プラスチックが中間処理業者、輸出業者等を経て、有価でマテリアルリサイクル向けとして海外に流出している可能性があると考えられた。そのため、RPF の原料となる廃プラスチックの調達が難しくなっていると考えられた。

(2) 廃プラスチックの処理方法の多様化と海外流出

廃プラスチックの排出量は近年、横ばい傾向であり、業種別で見ると建設業と製造業で 3 分の 2 以上を占めていた。

また、産業廃棄物での廃プラスチックの処理方法としては、マテリアルリサイクル 28%、ケミカルリサイクル 2%、サーマルリサイクル 50%であったが、サーマルリサイクルのうち RPF としての処理は 7.5%に過ぎず、廃プラスチックの処理方法が多様化していた。

なお、RPF の原料となる廃プラスチックは、PVC を除く他樹脂と混合された廃プラとなるが、その排出割合が多い業種は、鉄鋼業や建設業（総合工事業、設備工事業）であった。

しかし、混合プラについても、中国をはじめとしてアジア各国に輸出されている量も相当数あると考えられ、2000 年頃に比べると RPF の原料となる廃プラの調達は難しくなっている状況である。

(3) RPF 事業の課題

(1)、(2)での現状を踏まえ、RPF の課題として以下のように整理した。

① 高品位（低塩素分）RPF の課題

現状の RPF の利用事業者としては製紙業及び石灰業で RPF 需要の 8 割を占めている。しかし、JIS 規格適合品のうち炉の腐食の問題から、高品質（低塩素分）のものにニーズが集中している。

- 塩素濃度が 0.6%～2.0%の低品質の RPF は、炉の腐食の恐れがある。
- そのため、RPF 専焼炉での使用あるいは、石炭やバイオマス燃料に 5%程度混入して使用するなど、需要が限定されている。

- 実用上どの程度までの塩素分含有で問題がないかなど、品質ニーズがはっきりしていない。
- 特に、塩素分の高い RPF の利用実績が無く、塩素分の影響の検証ができていない。
- 高品位 RPF に適した廃プラスチックは、マテリアルリサイクルとの競合があり、主に価格面から RPF 用に調達可能な廃プラスチック量が限られている。
- 高品位 RPF であっても、高い価格での取引はなされておらず、廃プラスチックを有償で購入して事業採算が取れる状況にない。

② 低品位（高塩素分）RPF の課題

低品位 RPF（高塩素分）については、塩素に対する一定の対策を取っている設備（RPF 専焼や塩素バイパス設備あり等）や RPF 専焼利用が必要であり、需要量が限られる。

RPF の利用が可能なボイラー等を保有する先で RPF を利用していない所がある。

- 本来は高品位でない RPF についても、利用可能な施設は存在するものの、安全サイドで判断して少しでも高品位の RPF を利用しようとするため取引が進まない。
- セメントキルンでは、廃プラスチックを RPF 化しないまま、処理料金を徴収して原燃料として利用しているため、RPF へのニーズがない。

ただし、廃プラスチックとして塩素分の多いもの、特に混合プラ（非分別）はマテリアル利用が容易でなく、RPF 用としての調達ポテンシャルは大きいと想定される。

2.3 川崎エコタウンにおける RPF 事業の課題および事業拡大の方策（仮説）

2.3.1 川崎エコタウンにおける RPF 事業の概要

川崎エコタウンにおける RPF 事業は、JFE 環境株式会社（RPF 製造量 140 トン/日）が RPF 製造事業者として、主に産業廃棄物としての廃プラスチックを、川崎市周辺の製造業より調達し、RPF を製造し、製紙業や鉄鋼業、石灰業などの RPF 利用事業者へ RPF を提供する事業である。

現状では、川崎エコタウンで生産する RPF は塩素濃度が 0.5% 程度の JIS-B 級の RPF が大部分である。

収益構造としては、廃プラスチック排出事業者からの処理料金受託と RPF 利用事業者への RPF の売上である。

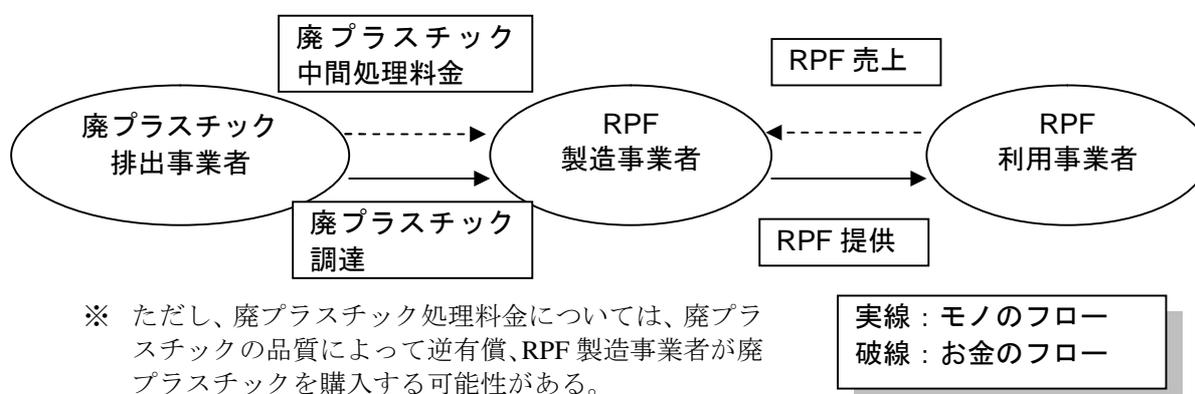


図 2-15 川崎エコタウンにおける RPF 事業の構造

表 2-14 RPF の生産可能量と実生産量

RPF 生産可能量	140 トン/日	40,000 トン/年
実生産量	—	20,000 トン/年

(出典) JFE 環境(株)ヒアリング

【参考】料金

- ・廃プラ処理料金平均 2万円/t
- ・RPF 販売価格 0.1~0.3 万円/t (輸送コストを除いた平均価格)
(JFE エンジニアリング(株)等へのヒアリングによる)

2.3.2 川崎エコタウンにおける RPF 事業の課題

川崎エコタウンにおける RPF 事業に存在する課題を整理すると以下のような構造になっていると考えられる。

(1) 高品位 RPF の需給ギャップ

- 石炭代替燃料としての RPF ニーズは高いものの、低塩素分の RPF、すなわち高品位の RPF へのニーズが多い。
- 高品位 RPF に適した廃プラスチックは、マテリアルリサイクルとの競合があり、主に価格面から RPF 用に調達可能な廃プラスチック量が限られている。
- 高品位 RPF であっても、高い価格での取引はなされておらず、廃プラスチックを有償で購入して事業採算が取れる状況にない。
- このため、低塩素分 (JIS-A 相当) の RPF 需要を満たす供給が困難であり、需給ギャップが生じている。

(2) 低品位 RPF の需給ギャップ

- 低品位 RPF (高塩素分) については、塩素に対する一定の対策を取っている設備 (RPF 専焼や塩素バイパス設備あり等) での利用が必要であり、需要量が限られる。
- 本来は高品位でない RPF についても、利用可能な施設は存在するものの、安全サイドで判断して少しでも塩素分の高い RPF は取引が進まない。
- 廃プラスチックとして塩素分の多いもの、特に混合プラ (非分別) はマテリアル利用が容易でなく、RPF 用としての調達ポテンシャルは多いと想定される。

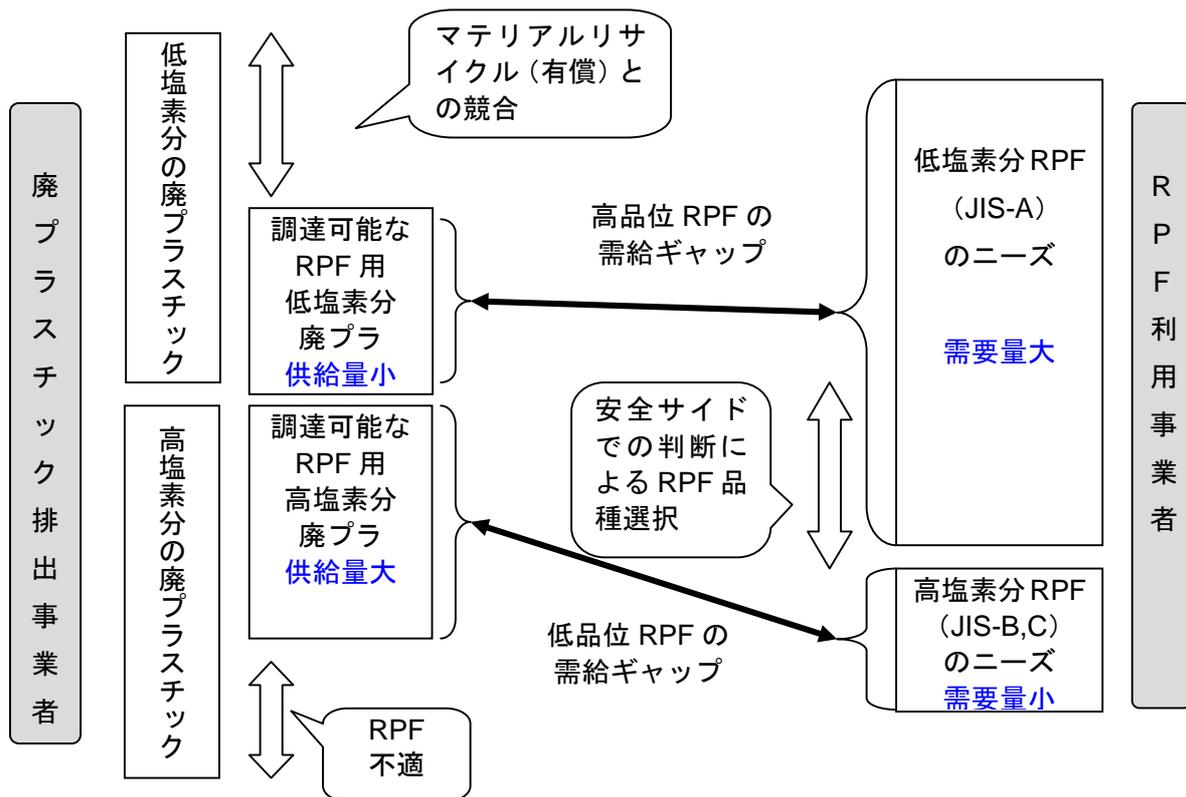


図 2-16 RPF の需給ギャップのイメージ

したがって、RPF 事業のあるべき姿としては、廃プラスチックの需給ギャップが解消された状態であり、以下のような状況であると考えられる。

- 供給側からの廃プラスチックがそれぞれの品質での調達可能な状況
 - マテリアル利用からの低塩素分廃プラスチックからの調達、高塩素分から中塩素分への転換による作り分け、未利用分からの低塩素分の調達が拡大されている状況。
- 需要側で中塩素分、高塩素分 RPF 需要がある状況
 - JIS-A 基準の塩素分 0.3% より高い塩素分 (0.5% 程度から 1% 程度) の RPF の利用がある状況

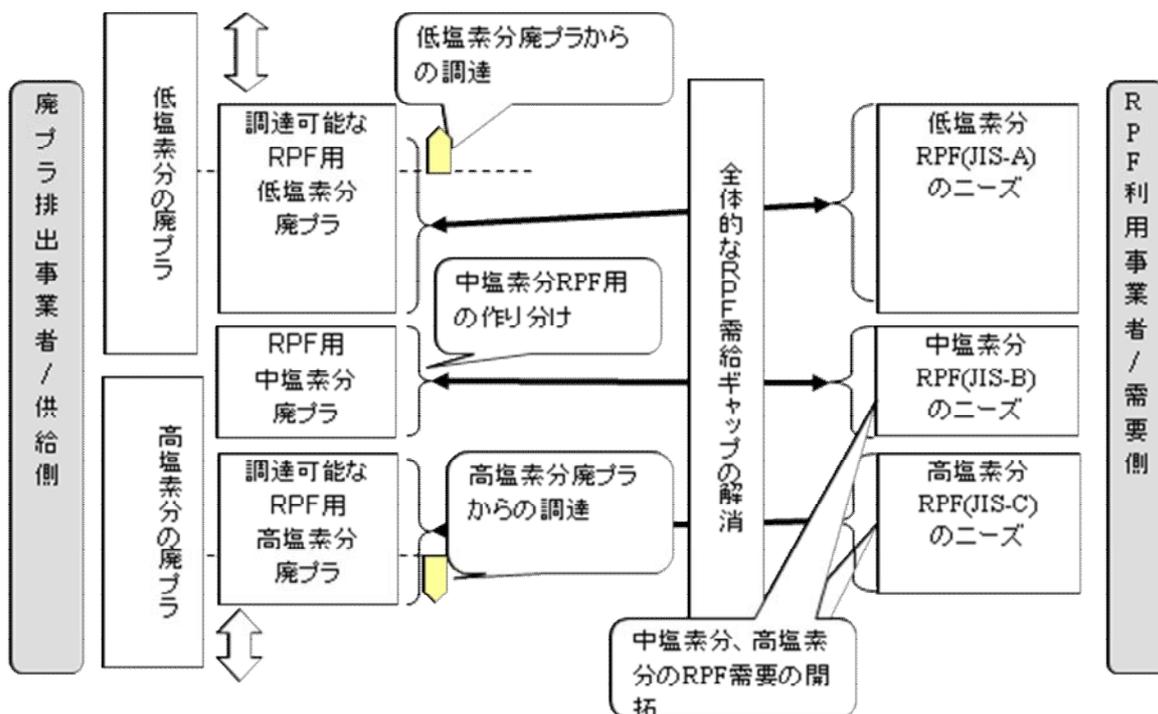


図 2-17 RPF の需給ギャップが解消されたあるべき姿

2.3.3 川崎エコタウンにおける RPF 事業拡大の方策（仮説）

全国的に見ても RPF 事業には幾つかの需給ギャップ要因が存在するが、ここでは川崎エコタウン地域を対象に、これらの需給ギャップ要因の解消可能性について検討し、RPF 事業拡大の可能性について検討を行った。まず RPF 事業拡大のための基本方針や需給ギャップ解消のための仮説を立てた。

(1) 高塩素分 RPF 需要先の開拓

- JIS-B、JIS-C 基準の塩素分（0.5%程度～1%程度）の RPF を利用する需要者を開拓する。
- 特に、炉の仕様上、利用可能な場合に、低塩素分の RPF ではなく、中塩素、高塩素分の RPF を利用してもらえるような対策を実施する。

<方策1-1> RPF専焼炉での RPF 利用

- 川崎市周辺では RPF 専焼炉は存在しないが、対象地域を川崎周辺に限らず広げていけば、RPF 専焼炉（もしくは塩素対策を講じた炉）を所有する事業者に対して、RPF の利用を拡大することができるのではないか。

<方策1-2> RPF専焼炉の新規導入

- 川崎市周辺において、RPF 専焼炉の導入、および RPF の安定供給、メンテナンスま

でのトータルなソリューションを提供することができれば、燃料費軽減メリットから RPF 専焼炉を導入する企業が出てくるのではないかと期待される。

＜方策1-3＞ 他燃料との混焼による需要の開拓

- 既存のバイオマスボイラーと石炭ボイラーを所有する事業者に対して、木質チップあるいは石炭等との混焼により、塩素濃度を相対的に下げることによって、炉の腐食の懸念を払しょくできれば RPF 利用の拡大を図ることができるのではないかと期待される。
- 塩素バイパスシステムの開発・普及によって、あるいは廃棄物ボイラー助燃剤として、RPF の利用拡大ができるのではないかと期待される。

＜方策1-4＞ 経済価値化の実現

- 国内での J-VER 制度、国内クレジット制度の利用によって、経済価値化を実現し、廃プラスチックの排出が海外輸出などから国内の RPF 供給に誘導し、転換していくことができるのではないかと期待される。ターゲットとしては、主に石油ボイラーや石炭ボイラー、天然ガス等の化石燃料を利用する事業者が考えられる。

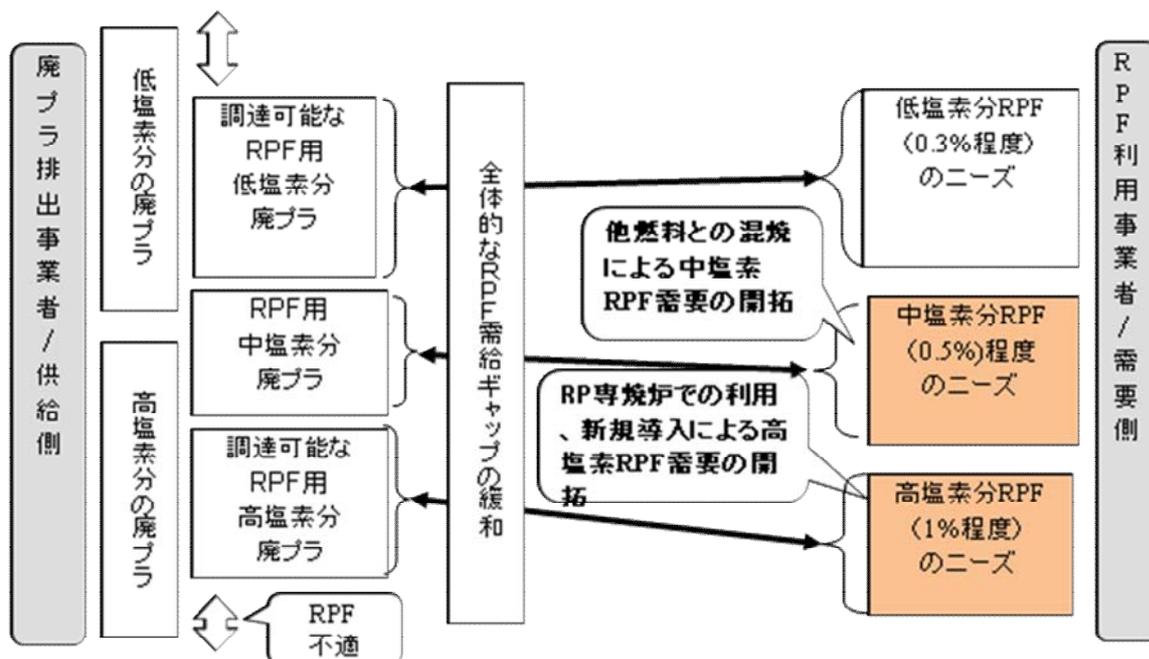


図 2-18 RPF 需給ギャップ解消のための方策（需要側）

(2) 廃プラスチックの調達力の強化

- 廃プラスチックの調達は低塩素分の廃プラスチック、また高塩素分の廃プラスチックの両方から調達先を開拓する。
- 特に、高塩素分の廃プラスチックは、焼却、埋立処分されている未利用分の廃プラスチックが多いと想定される。

＜方策2-1＞ 徹底分別による未利用分(焼却、埋立処分等)からの調達

- 高塩素分の廃プラスチックは焼却処理や埋立処理されている可能性があるため、それらを探索して調達できるのではないか。ターゲットとしては特に、建設業などの高塩素分の廃プラスチックを排出する事業者が考えられる。
- 高塩素分の廃プラスチックでも分別を徹底すれば、中塩素分の RPF、低塩素の RPF を製造することができるのではないか。

＜方策2-2＞ 新たな技術の開発・普及による未利用分(焼却、埋立処分等)からの調達

- 高塩素分の廃プラスチックからの塩ビ等の選別装置の普及により、品質の良い RPF 原料を得ることができるのではないか。
- 破碎技術等の新たな処理技術の開発・普及により、リサイクルが焼却・埋立処分より優位になるのではないか。

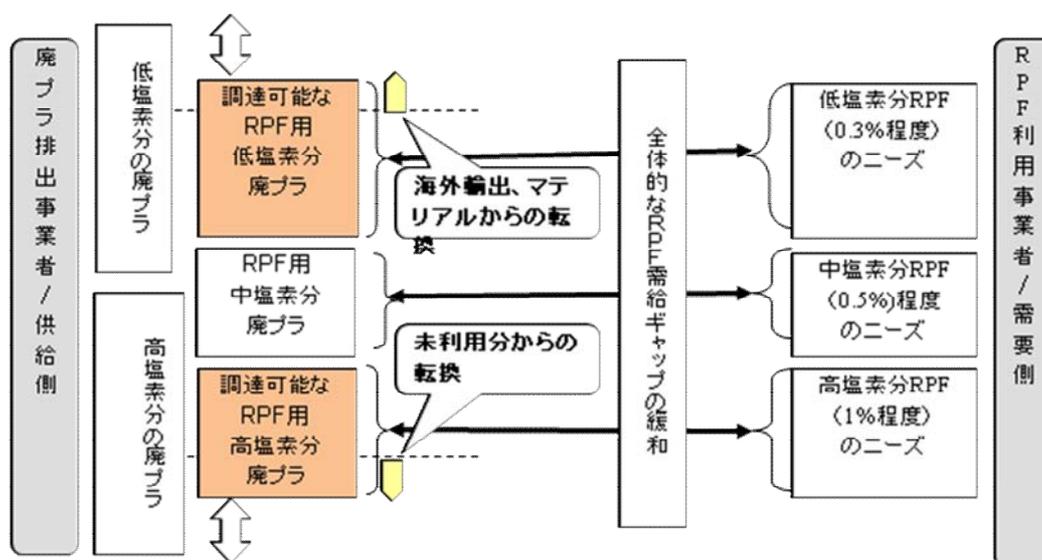


図 2-19 RPF 需給ギャップ解消のための方策（供給側）

(3) 仮説の検証事項

方策（仮説）の検証事項として、供給側、調達側について、それぞれ以下の表に示す。

表 2-15 仮説の検証事項

区分	方策(仮説)	検証事項
供給側	<方策1-1>RPF専焼炉での利用	・高塩素分による RPF による燃焼時の排ガス測定評価で問題がないことを実証する。
	<方策1-2> RPF 専焼炉での新規導入	
	<方策1-3>他燃料との混焼による需要の開拓	・中塩素分、高塩素分の RPF と、石炭や木質バイオマスとの混焼による排ガス測定評価を行い、問題がないことを実証する。
	<方策1-4>経済価値化の実現	・J-VER 制度、国内クレジット制度での経済価値化の可能性を検討する。
調達側	<方策2-1>徹底分別による未利用分(焼却、埋立処分等)からの調達	・排出事業者側において、未利用分の廃プラスチックを徹底分別にして RPF 用に提供するケースを想定。 ・この場合で RPF を試作し、コスト評価を行い、採算性を検証する。
	<方策2-2>新たな技術の開発・普及による未利用分(焼却、埋立処分等)から調達	・塩ビを含むプラを調達し、選別処理を行った後、低・中濃度塩分の RPF 製造を行う方式の採算性を評価。

2.3.4 廃プラスチック調達拡大のための基本方針と具体的ターゲット

先に示した方策（仮説）を元に、川崎における RPF 用の廃プラスチックの調達拡大のために、以下のような基本方針及びターゲットを想定し、本事業の中で検証を進めることとした。

(1) 基本方針

- RPF 用廃プラスチック、特に塩素分の少ないものの調達量を拡大
 - JIS-A 用の原料調達を重視
- 需要に合わせて、多少塩素分の高い廃プラスチックの調達量を拡大
 - JIS-B, C 用の原料調達を想定

(2) 具体的ターゲット

- 対象廃プラスチック
 - マテリアル利用等（有償物の廃プラスチック含む）以外の「産業廃棄物」の廃プラスチックのうち、PVC 等の含有率が低い（塩素分で 1%未満）を主ターゲット
 - 単一樹脂の廃プラスチックよりも複数樹脂の混合廃プラスチックが有望
- 対象業種（候補）
 - 製造工場（包装資材廃棄物の多い業種）
 - ◇ プラスチック製品製造業
 - ◇ 食料品製造業
 - 産廃中間処理業
 - 大規模小売店・卸売業
 - ◇ 小口巡回回収の可能性については秋田県のモデル事業等を参考とする。
- 取引価格帯
 - 廃プラスチックの産廃処理価格のうち、中位～高位（サーマル、焼却、埋立）の価格帯
 - ◇ 10 円/kg～30 円/kg
- 対象地域
 - 一都三県（東京都、神奈川県、千葉県、埼玉県）を想定
 - ◇ 収集・輸送時間の条件として 2 時間
 - ◇ 一定のターゲットとなる廃プラスチック排出量が存在

2.3.5 RPF 需要拡大のための基本方針と具体的ターゲット

先に示した方策（仮説）を元に川崎における RPF 用の需要拡大のための方策として、以下のような方針及びターゲットを想定し、本事業の中で検証を進めることとした。

(1) 基本方針

需要拡大については、以下の 3 つの拡大策を想定する。

- JIS-B 程度の塩素分（0.5%程度）の RPF 需要者の開拓
 - 既存の炉で可能な範囲で塩素分の高い RPF 需要者を開拓
- JIS-A の需要者に対する取引条件の改善を伴う供給量の増加
 - JIS-B 程度の RPF 需要拡大に向けて、JIS-A については高価格帯へのシフトを誘導（供給量増加等によるインセンティブ含む）
 - 石炭ボイラーの使用事業者が石炭代替性として RPF を新規に活用し、RPF 需要者を開拓
- RPF 専焼炉の新設とそれに伴う高塩素分の RPF の供給
 - 廃プラスチックの大量調達が可能なることを前提として、RPF 専焼炉新設による事業性が認められるか検討

(2) 具体的ターゲット

- ターゲットとする炉
 - バイオマスボイラー（蒸気用、石炭利用）
 - RPF 専焼炉（蒸気用、石炭利用）
 - 石炭ボイラー（蒸気用、石炭利用）
 - 製造用キルン（セメント、石灰等の製造施設で石炭利用のあるもの）
- ターゲット業種（候補）
 - 製造用キルンを所有する製造事業者
 - ◇ 石灰業
 - ◇ セメント業（廃プラスチックを用いており、逆有償の取引となることから需要拡大のターゲットからは除外）
 - 熱需要の多い製造事業者
 - ◇ 紙パルプ・製紙業
 - ◇ 窯業
 - ◇ 化学工業
 - 発電事業者
- ターゲットの取引価格帯
 - JIS-A 相当
 - ◇ 現状 1 円/kg 程度からの引上
 - JIS-B、JIS-C 相当
 - ◇ 1 円/kg 程度を目標とした価格帯（有償売却できる価格帯）
- ターゲット地域
 - 全国
 - ◇ RPF の運搬は大量で、輸送費は利用事業者が負担すれば、全国への輸送が可能

2.4 川崎エコタウンにおけるモデル事業

2.4.1 モデル事業の概要

(1) モデル事業の狙い

川崎エコタウンにおけるモデル事業としては、大きく分けて、①排出事業者調査（アンケート調査）、②RPF 需要者調査（ヒアリング調査）、③実証実験、④経済価値化検討、⑤事業性の検討、⑥他地域への適用可能性検討の枠組みで行った。

特に、今回の事業ではアンケート調査やヒアリング調査だけでなく、実際の廃プラ排出事業者、RPF 製造事業者、RPF 利用事業者の協力を得て、実証実験を行い、RPF 事業の拡大策を検討する。

これは実際の廃プラスチックを用いて、複数の品質の RPF を試作し、潜在的な需要家を想定した燃焼試験を行うことで、廃プラスチックの RPF 化に関する事業拡大の実現可能性について実証的な検討を行うことである。

RPF の試作では、複数品質の RPF の作り分けに関するコスト評価、RPF の燃焼試験では、品質の低い RPF を燃焼した場合の排ガス及び灰の分析を行い、RPF 事業拡大の可能性を検討する。また、一連の工程に係る CO₂ 削減効果を CO₂ クレジットとして算定し、その利用価値を検討する。

なお、本実証実験事業は、川崎市へ試験研究であることを証明する資料を提出し、産業廃棄物処理施設(RPF 製造施設)の設置について許可不要とする手続きを取って実施した。

(2) モデル事業の内容

モデル事業の内容は調査項目毎に目的・狙い、調査対象と調査内容をそれぞれ表 2-16 に整理した。

表 2-16 モデル事業の内容

区分	調査項目	目的・狙い	調査対象	調査内容
廃プラ調達	アンケート調査	廃プラの調達可能範囲となる1都3県で、未利用の廃プラの排出状況、処理状況を調査	1都3県の廃プラ排出事業者 ●産廃多量排出事業者の事業所かつ、廃プラスチックの年間排出量が多い(概ね20トン/年以上)385事業所。 ●中間処理業者は、産業廃棄物の中間処理業者202事業所	・廃プラスチック発生状況(種類別排出状況) ・廃プラスチックの処理状況(処理方法、委託先選択基準) ・RPF製造実験のための廃プラ提供の協力事業者の探索
	文献調査	1都3県でのRPF原料となる廃プラ調達量のポテンシャルの推計	1都3県の廃プラ排出事業者(製造業、小売業、建設業の全事業所)	・1都3県での廃プラ調達量のポテンシャルの推計
RPF製造	RPF製造実験	1都3県の廃プラ排出事業者から廃プラを提供してもらい、RPFを製造	RPF製造事業者 ●JFE環境(株)	・低塩素RPFと高塩素RPFの作り分けの試作
RPF供給	ヒアリング調査	RPFの使用状況の実態調査と、潜在的な利用可能性のある業種、事業者を探索	全国のRPF利用事業者 ●RPFの既存利用業種及び石炭燃料を利用している潜在的な利用可能業種の業界団体および事業所(25者程度)	・ボイラー・炉の種類、使用状況 ・燃料種と使用量、取引価格 ・塩素対策の有無 ・RPF燃焼実験のための協力事業者の探索
	RPF燃焼実験	試作したRPFを、利用事業者が問題なく燃焼できるか実験	RPF利用事業者 ●三栄レギュレーター(株)【廃棄物ボイラー】 ●宇部テクノエンジ(株)【小型RPF専焼炉】	・試作したRPFを燃焼し、排ガス中の塩素濃度、ダイオキシン、SOX,NOX等を測定
	文献調査	RPF供給先としての全国でのRPF需要ポテンシャルの推計	全国のRPF利用事業者	・全国のRPFの需要量ポテンシャル
事業性の検討		川崎エコタウンにてRPF事業の拡大可能性があるか検討	●1都3県の廃プラ排出事業者 ●RPF製造事業者 ●RPF利用事業者	・環境負荷削減効果 ・経済価値化可能性の検討 ・コスト評価

(3) 調査計画の手順

本調査は、以下のフローチャートの方法・手順により実施する。

まず、RPFの事業拡大に向けた事業モデルの仮説を整理し、仮説を踏まえて排出事業者及びRPF需要者の調査を実施する。この調査結果を踏まえて実証実験を行い、別途検討する経済価値化の結果を踏まえて、RPF事業の拡大に向けた事業モデルを検討する。さらに他地域への適用可能性についての検討を実施する。

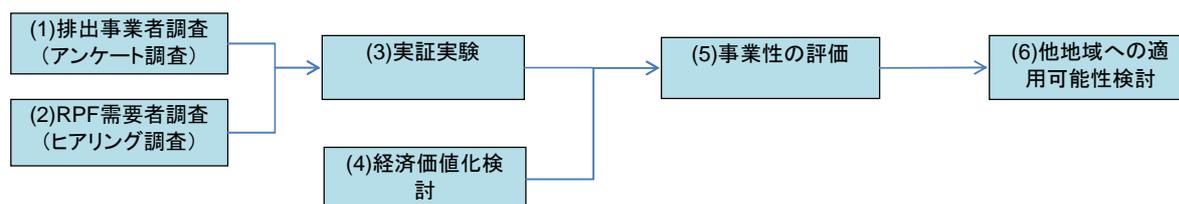


図 2-20 調査方法のフロー

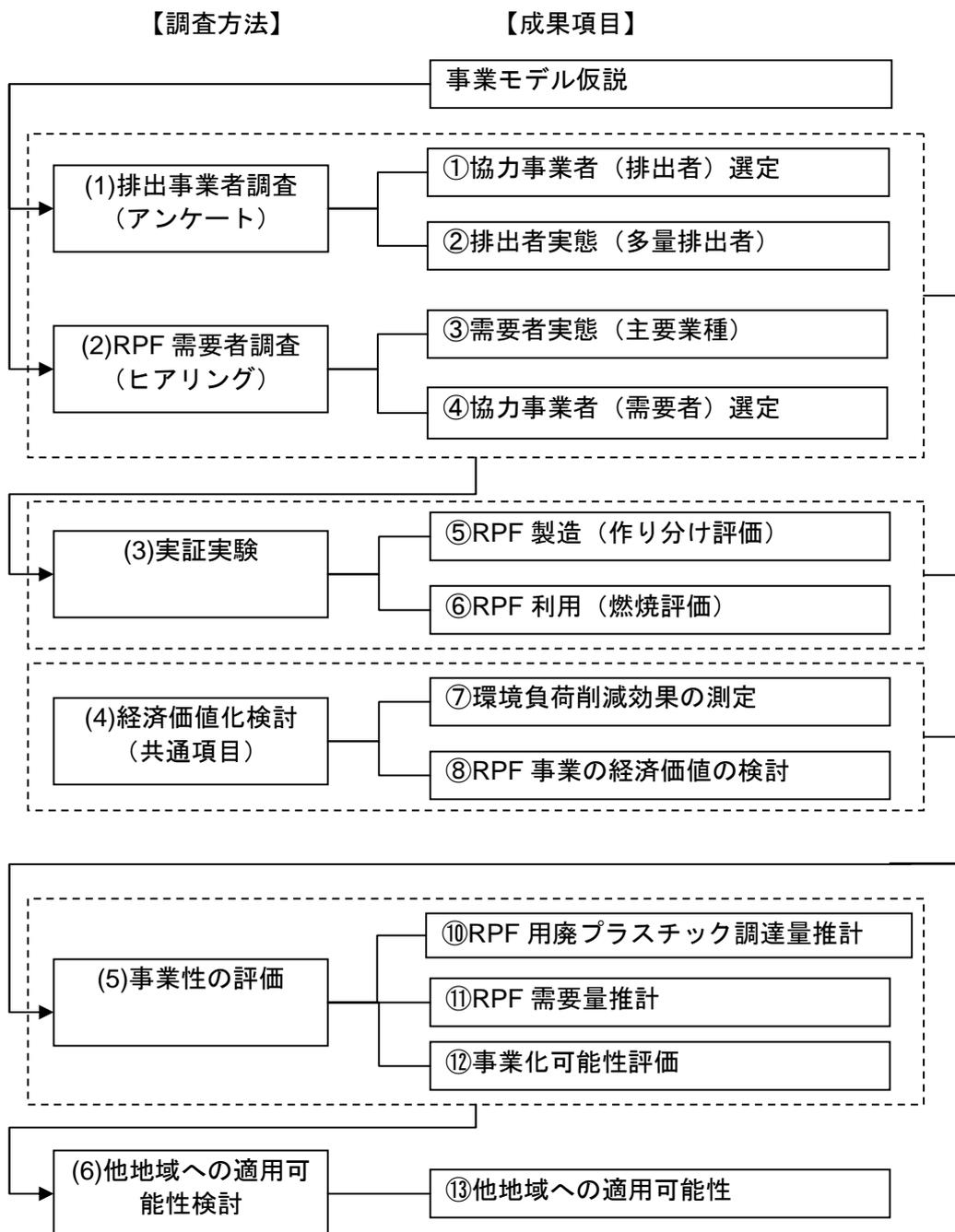


図 2-21 調査方法と成果項目

表 2-17 調査スケジュール

NO	項目	備考	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
	検討会						▲	▲		▲	
(1)	排出事業者の実態調査（アンケート調査）	500社へアンケート	←→								
(2)	需要側ニーズ調査（ヒアリング調査）	25社へヒアリング	←→								
(3)-1	実証実験 ・利用拡大に適したRPF品質の検討				←→						
(3)-2	実証実験 ・廃プラスチック収集	排出事業者と個別調整		←→							
(3)-3	実証実験 ・RPF製造							▼			
(3)-4	実証実験 ・RPF燃焼実験 ・排ガス・灰の分析	宇部エンジニアリング、三栄レギュレーターで燃焼実験実施。							▼▼	←→	
(4)	環境負荷低減効果の経済価値化方法の検討	他の実証実験の経済価値化と合わせて検討							←→		
(5)	事業性の評価	(1)～(4)の調査結果を踏まえて評価。								←→	
(6)	他地域への適用可能性検討	(1)～(5)の調査結果を踏まえて検討。								←→	

2.4.2 廃プラスチック排出事業者調査

(1) 廃プラスチック排出事業者調査の狙い

ここでは、以下の点を明らかにすることを狙いとして、廃プラスチックの多量排出事業者等へのアンケート調査を実施した。

- RPF 向け廃プラスチックの提供協力者（協力排出者）の探索
- 川崎市周辺事業所における未利用廃プラスチックの排出状況の把握
 - 廃プラスチック発生状況（素材別排出状況）
 - 廃プラスチックの処理委託状況（処理方法、委託先選択基準）

(2) 廃プラスチック排出事業者調査の内容

1) 排出事業者調査

i) アンケート調査対象事業者抽出

a) 廃プラスチック発生特性による抽出の考え方

RPF 製造に適した廃プラスチックを一定量排出する以下のような事業者を調査対象として想定した。

- RPF 製造に適した廃プラスチックを排出する業種
- 未利用（焼却・埋立処分）の廃プラスチックが多い業種

b) 本実証実験の特性による抽出

実証実験の協力事業者を選定する目的で、以下のような事業者を調査対象として想定した。

- 川崎市及びその周辺地域にある事業所
- 本実証実験の廃プラスチック収集期間内に一定量の廃プラスチックを排出する事業所

ii) アンケート調査対象

本アンケート調査は、製造業及び産業廃棄物中間処理業者に絞って調査を行うこととした。また、下記の条件に合致する事業者から調査対象（500 事業所程度）を抽出した。

- 産業廃棄物多量排出事業者
 - 川崎市及び周辺の都区市（東京都、埼玉県、千葉県、神奈川県及び政令市）より、廃棄物の処理及び清掃に関する法律に基づく産業廃棄物多量排出事業者（年間の排出量が1千トン以上の事業所）処理計画実施状況報告書を入手し、廃プラスチックの年間排出量が多い（概ね20トン/年以上）事業者を抽出。

なお製造業の業種について以下の点を考慮した。

- 製造業
 - 食品製造業 包装材：PP,PE 等の排出量が多い
 - 電気・電子・機械製造業 梱包材：PP 等の排出量が多い
- 産業廃棄物中間処理業者
 - 中間処理後の廃プラスチックが RPF の利用可能性を持つと考えられるため、川崎市及び周辺の都縣市（東京都、神奈川県(含む県内政令市)）より、産業廃棄物の中間処理業者を抽出。
 - 許可の保有状況が対象物：廃プラスチック、保有施設：破碎、圧縮等
 - 焼却及び埋立処分を行っている事業所は除外

具体的な発送数を以下の以下の表に示す。

表 2-18 多量排出事業者 製造業業種別発送数

業種中分類	分類番号	業種	事業所数
食品製造業	1	食品飲料	80
飲料・たばこ・飼料製造業	1	食品飲料	-
繊維工業	4	化学	-
木材・木製品製造業	-	-	-
家具・装飾品製造業	-	-	-
パルプ・紙・紙加工品製造業	2	パルプ・紙	9
印刷・同関連業	3	印刷	19
化学工業	4	化学	77
石油製品・石炭製品製造	5	石油精製	11
プラスチック製品製造業	6	プラ	19
ゴム製品製造業	7	ゴム	3
なめし皮・同製品・毛皮製造業	-	-	-
窯業・土石製品製造業	8	窯業土石	20
鉄鋼業	9	鉄鋼	15
非鉄金属製造業	10	非鉄	9
金属製品製造業	11	金属	10
汎用機械器具製造業	12	機械	53
生産用機械器具製造業	12	機械	-
業務用機械器具製造業	12	機械	-
電子部品・デバイス・電子回路製造	13	電気電子	54
電気機械器具製造業	13	電気電子	-
情報通信機械器具製造業	13	電気電子	-
輸送用機械器具製造業	12	機械	-
その他の製造業	14	その他	6
合計			385

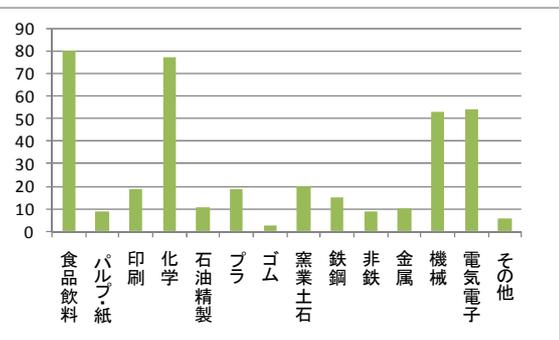


表 2-19 多量排出事業者 製造業所在地別発送数

都道府県	事業所数
埼玉県	90
埼玉県	73
さいたま市	10
川越市	7
千葉県	102
千葉県	80
千葉市	7
船橋市	10
柏市	5
東京都	42
東京都	42
神奈川県	151
神奈川県	55
横浜市	12
川崎市	63
横須賀市	6
相模原市	15
合計	385

表 2-20 産業廃棄物中間処理業者 所在地別発送数

東京都	85
神奈川県	117
神奈川県	32
川崎市	31
横浜市	34
横須賀市	10
相模原市	10
合計	202

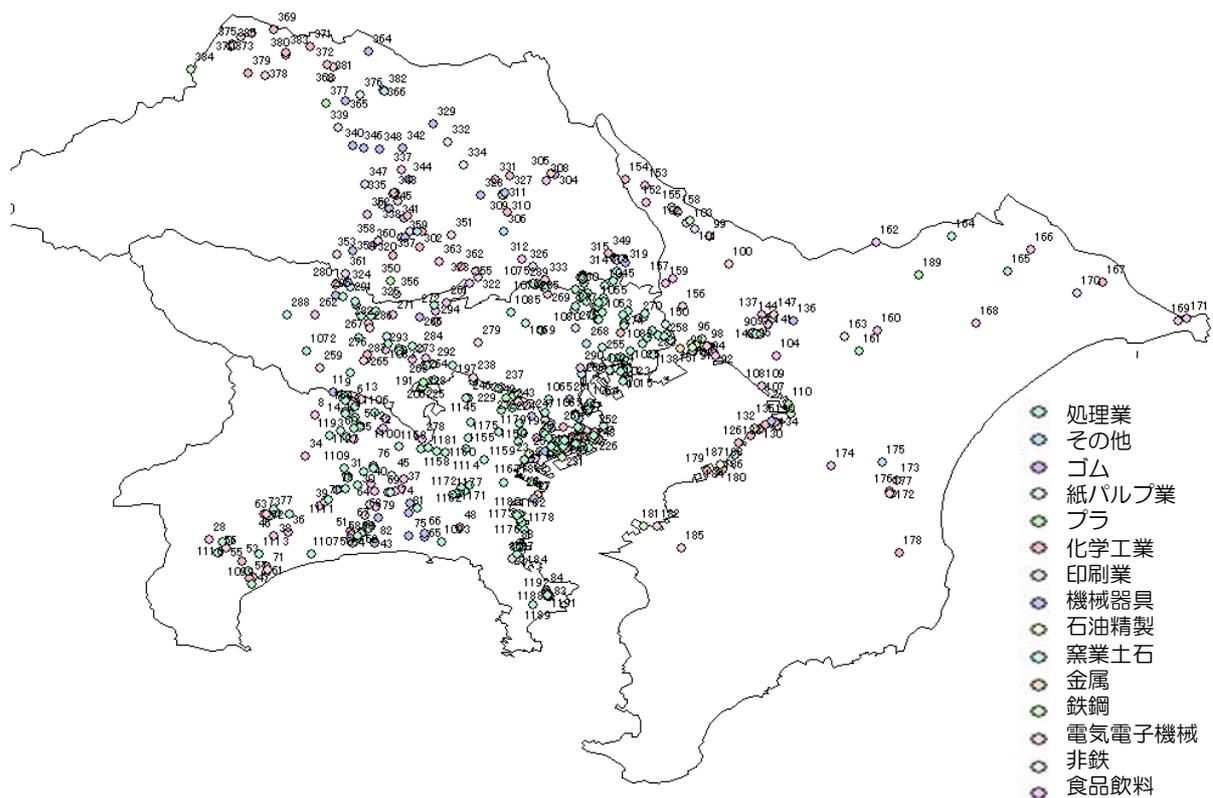


図 2-22 排出事業者アンケート送付先分布

なお、製造業の産業廃棄物多量排出事業者の数は、日本全体で 3,458 事業所、1 都 3 県で 820 事業所であるため、本アンケート調査対象者数 385 事業所は日本全体の 11%、1 都 3 県の 47%にあたる。サービス業（他に分類されないもの、産業廃棄物中間処理業者が含まれる）は日本全体で 375,082 事業所あり、本アンケート調査対象者数 385 事業所は日本全体の 0.05%、1 都 3 県の 0.2%にあたる。

表 2-21 産業廃棄物の多量排出事業所数等

	本アンケート 対象者数	事業所数 (日本全体)	多量排出事業 所(日本全体)	事業所数 (1 都 3 県)	多量排出事業 所(1 都 3 県)
製造業	385	536,773 (0.07%)	3,458 (11%)	127,339 (0.3%)	820 (47%)
サービス業（他に分類 されないもの）*	202	375,082 (0.05%)	---	83,076 (0.2%)	---
その他業種	587	5,131,445	6,972	1,274,520	1,518

()内：製造業、サービス業の本アンケート対象者数が占める割合

*：産業廃棄物中間処理業者が含まれる

出典：環境省 産業廃棄物行政組織等調査報告書平成 20 年度実績より

2) アンケート調査項目

廃プラスチックの排出状況に関する詳細な調査が社団法人プラスチック処理促進協会において、平成 18 年度及び平成 20 年度に主な廃プラスチック排出事業者に対して実施されており、その調査票を参照し、廃プラスチックの分類、形状、処理処分の方法等の調査項目を設定した。

3) 廃プラスチックの排出状況

未利用廃プラスチックの排出状況及び本実証実験に適するかどうかを把握する。

- 廃プラスチックの種類（発熱量別の把握）
- 廃プラスチックの発生量
- 廃プラスチックの PVC 含有、異物含有、汚れの状況
- 廃プラスチックの形状
- 廃プラスチックの現状の処理処分方法

4) 委託先処理業者選定の考え方

RPF 製造・使用による経済価値化の制度設計において、排出者が CO2 クレジットをもらえることへの選好度を把握し、フィードバックの枠組を検討する材料とするため調査する。

- 処理料金、受入条件（受入量、分別基準等）、適正処理の信頼性、リサイクルへの取組状況、系列企業・取引実績、電子マニフェスト加入状況、廃棄物処理法に基づく優良性評価制度の状況、業界団体への加入状況、CO2 クレジットの権利をくれる相手かどうか、その他

5) 本実証実験の RPF 試験製造用に廃プラスチック提供の可否

本実証実験の廃プラスチック回収期間内に、RPF 製造に適する廃プラスチックを一定量提供する協力が可能かどうかを把握する。

次ページ以降に製造業者向けのアンケート票を示す。

廃プラスチックの排出状況に関する調査票

～効率的なRPF製造実証実験事業～

貴事業所及び調査票記入者の概要を記入してください。

事業所名			
住所			
部署			
記入者名		電話番号	
生産品目名称		事業所従業員数	

問1 廃プラスチックの排出について

(1) 貴事業所から廃プラスチックは発生していますか？どちらかに○印をご記入下さい。

1. している 2. しない

(2) 廃プラスチックの排出状況について、下記をご記入下さい。対象期間は原則的に平成22年度(平成22年4月1日～平成23年3月31日)です。

- 対象期間は、原則的に平成22年度(平成22年4月1日～平成23年3月31日)です。
- 記入対象は、事業活動で生じる廃プラスチックで、有償・無償どちらも含まれます。

廃プラスチックの種類	年間排出状況	形状	異物の混入 1, 2の番号を記入			処理処分の方法
			塩化ビニル 1 含む 2 含まない	金属・ガラス*1 1 含む 2 含まない	汚れ(泥、油等) 1 あり 2 なし	
廃プラスチックの種類について表1の1～9の分類番号を記入	年間排出量(トン)または年間排出量の種類別比率(%)で記入	形状について表2の1～7の分類番号を記入				現在の処理処分方法について表3の1～9の分類番号を記入
廃プラスチック	トン					
廃プラスチック種類別		トン %				
		トン %				
		トン %				
		トン %				
		トン %				
		トン %				
		トン %				

*1: アルミ蒸着品の廃プラは“金属”とはしません。

1	ポリエチレン(PE)、ポリプロピレン(PP)
	ポリスチレン(PS)
	種類はわからないが熱可塑性樹脂*2
2	ポリカーボネート(PC)、ABS
	ナイロン、アクリル
3	ポリエチレンテレフタレート(PET)
4	ポリウレタン、フェノール樹脂
5	樹脂のみの複合材料
6	※リ塩化ビニル(PVC)、※リ塩化ビニリデン(PVDC)
7	不飽和ポリエステル樹脂、メラミン 金属複合材料、FRP
8	天然ゴム、合成ゴム
9	わからない

*2: 熱可塑性樹脂とは熱を加えると変形する樹脂をいいます

1	ペレット、フレーク、細片
2	フィルム、シート状
3	ひも・ネット状
4	容器
5	発泡体
6	成型品くず・廃製品
7	その他

1	マテリアル・リサイクル
2	RPF等固形燃料化
3	セメント工場で利用
4	焼却(発電、熱利用)
5	高炉還元(鉄鋼業での利用)
6	その他ケミカル・リサイクル
7	焼却
8	埋立処分
9	わからない

(3) 貴事業所が廃プラスチックの処理処分のために、廃棄物処理業者を選定する際、考慮する項目に○印を付けて下さい(複数回答可)。なお、廃プラスチックの有効利用に関わるオフセット/クレジットは、何らかの形で付加価値として取得できる場合を想定してご判断下さい。

- | | | |
|----------------------------|--------------------|---------------|
| 1. 処理料金 | 2. 受入条件(受入量、分別基準等) | 3. 適正処理の信頼性 |
| 4. リサイクルへの取組状況 | 5. 系列企業、取引実績 | 6. 電子マニフェスト加入 |
| 7. 廃棄物処理法に基づく優良性評価制度 | 8. 業界団体への加入状況 | |
| 9. CO2オフセット・クレジットの権利をくれる相手 | 10. その他() | |

注) 「CO2のオフセット・クレジットの権利」には、様々な種類の権利があります。ここでは、特に制度を限定せずCO2排出抑制により得られる権利を想定します。例えば、国内における自主的な温室効果ガス排出削減・吸収プロジェクトから生じた排出削減・吸収量に関するJ-VER制度などによるカーボン・オフセット等、市場における金銭的な価値をもった権利を示します。

問2 本実証実験事業について

本実証実験事業の主旨は貴事業所で発生している廃プラスチックを、本実証実験事業にご提供いただくことは可能ですか? 今年9月~10月に1事業所あたり1トン以上ご提供いただける方を求めています。

なお、ご提供いただくにあたり、運搬及び処理処分に係る費用は、本事業(弊所)にて負担いたします。費用及びご提供に係る手続きにつきましては、追って具体的にご相談させていただきます。

1. 提供できる 2. 条件により提供できる 3. 提供できない

条件(具体的に):

【本実証実験事業のねらい】

本事業では、廃プラスチックのリサイクル拡大のため、RPFの品質と利用拡大の可能性に着目し、廃プラスチックを収集し、RPF製造及び利用する実証実験を計画しています。また、廃プラスチックの熱利用によるCO2排出削減効果の経済価値化という観点から、資源循環の拡大に関するシステム設計を検討することとしています。

RPFの利用においては、主として高品質のRPFの需要が高く、排出される廃プラスチックの品質とRPFの品質にギャップがあるのが現状です。そこで、以下を実施します。

- RPF利用者のニーズに合わせてRPFを作り分けることで、廃プラスチックの調達拡大及び需要拡大の可能性が得られるかどうか実証実験を通じて検証します。
 - ◇ 低品質・低コスト、高カロリー・高品質などを想定
- 上記のRPFの作り分けによるコスト増加の影響を軽減するために、RPF利用によるCO2排出削減効果の経済価値化の手法を検討し、実現可能性を評価します。

※ご協力ありがとうございました。

【ご回答返送先】

財団法人日本環境衛生センター 環境工学部調査課 調査担当 : 中山、寺内、立尾
〒210-0828 神奈川県川崎市川崎区四谷上町11-15
E-mail : e-wasteresearch@jesc.or.jp TEL:044-287-3280 FAX:044-287-3255

(3) 廃プラスチック排出事業者調査結果

① アンケート回収状況

廃プラスチック排出事業者調査は以下のようにアンケート調査を実施した。

表 2-22 廃プラスチック排出事業者アンケートの回収状況

アンケート実施期間	2011年7月26日～8月12日	
発送数	製造業 385 事業所	中間処理業者 202 事業所
回収率	製造業 25%(97 事業者)	中間処理業 26%(52 事業者)

また、業種別での回収状況は以下の表のとおりとなる。発送数が少なかったパルプ・紙製造業、ゴム製品製造業、非鉄金属製造業、金属製品製造業については、回答が無かった。

表 2-23 廃プラスチックの排出状況調査回収状況

業種		発送数	回収数	回収率
食品飲料製造業	食料品製造業、飲料・たばこ・飼料製造業	80	17	21%
パルプ・紙製造業	パルプ・紙・紙加工品製造業	9	0	0%
印刷業	印刷・同関連業	19	1	5%
化学工業	化学工業	77	24	31%
石油精製業	石油製品・石炭製品製造	11	5	45%
プラ製品製造業	プラスチック製品製造業	19	7	37%
ゴム製品製造業	ゴム製品製造業	3	0	0%
窯業土石製造業	窯業・土石製品製造業	20	4	20%
鉄鋼業	鉄鋼業	15	3	20%
非鉄金属製造業	非鉄金属製造業	9	0	0%
金属製品製造業	金属製品製造業	10	0	0%
機械器具製造業	汎用機械器具製造業、生産用機械器具製造業、業務用機械器具製造業、輸送用機械器具製造業	53	19	36%
電気電子機器製造業	電子部品・デバイス・電子回路製造業、電気機械器具製造業、情報通信機械器具製造業	54	14	26%
その他製造業	その他の製造業、繊維工業、木材・木製品製造業、家具・装飾品製造業、なめし皮・同製品・毛皮製造業	6	3	50%
製造業		385	97	25%
中間処理業		202	52	26%
合計		587	149	25%

② 排出量調査結果

1) 業種別排出量

アンケート調査回答者の製造業 96 社、中間処理業 37 社における業種別の廃プラスチック種類別排出量は製造業が約 2 万 4 千トン、中間処理業が約 5 万トンとなっている。

詳細は以下のとおりである。

表 2-24 全体排出量

業種	排出量(t)
食品飲料	4,074
パルプ・紙	—
印刷	183
化学	12,013
石油精製	1,584
プラスチック	875
ゴム	—
窯業土石	288
鉄鋼	199
非鉄	—
金属	—
機械	2,284
電気電子	2,634
その他製造業	4
製造業計	24,138
中間処理業	50,206

なお、1 都 3 県における製造業全体では、約 40 万トンと推計されており、アンケート調査結果の排出量は、1 都 3 県における製造業全体の推計量の 6%である。

2) 業種別種類別排出量および排出割合

アンケート調査回答者の製造業 96 社における業種別の廃プラスチック排出量は、図 2-23 廃プラスチックの業種別種類別排出量のように、化学が 1 万 2 千トンと最も多く、ついで食品飲料となっている。種類別でみると「PE、PP、PS の熱可塑性樹脂」の排出量が最も多く、業種別では化学であり、次いで食品飲料、石油精製となっている。次に排出量が多いのは、「わからない」であり、化学、食品飲料、機械となっている。

また、中間処理業 37 社における廃プラスチック種類別排出量をみると、「わからない」が最も多く、全体の 7 割近くを占めている。

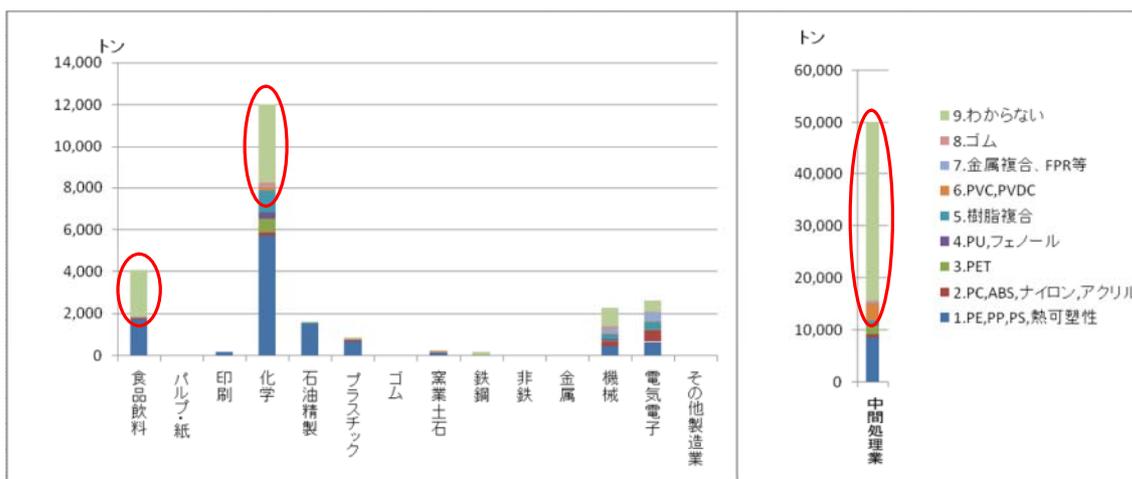


図 2-23 廃プラスチックの業種別種類別排出量

図 2-24 の廃プラスチックの排出割合を見ると「PE、PP、PS の熱可塑性樹脂」という回答の割合が高いのは印刷業、石油精製業、プラスチック製造業、窯業土石業、その他製造業である。

一方で、「わからない」という回答の割合が高い業種も多く、鉄鋼業、食品飲料、中間処理業であり、業種によって、排出内容の把握にかなり差がある状況である。これは、業種別廃プラスチック樹脂割合においても、全国レベルで鉄鋼業、食品飲料業、総合工事業、設備工事業において「わからない」という割合が高く、1都3県でも同様の状況であると考えられる。

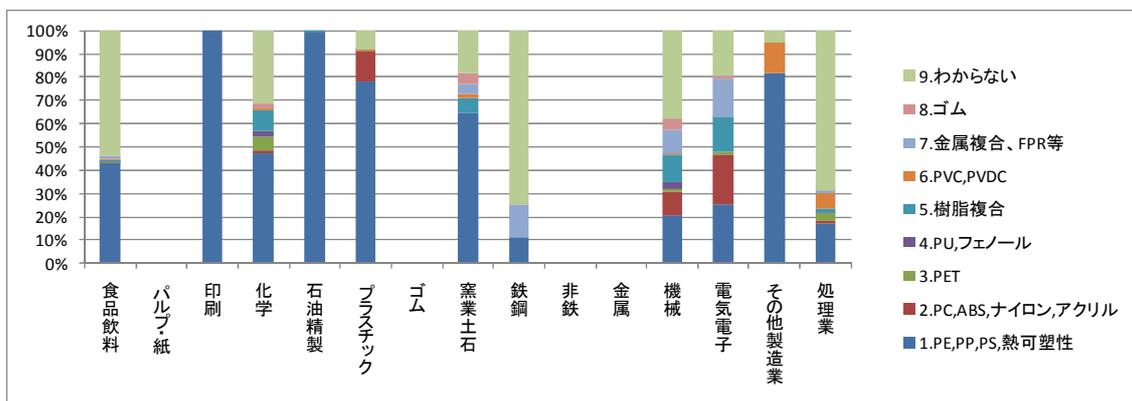


図 2-24 廃プラスチックの業種別種類別排出割合

表 2-25 廃プラスチックの業種別種類別排出量(単位：トン/年)

	1.PE,PP,PS, 熱可塑性	2.PC,ABS,ナイ ロン,アクリル	3.PET	4.PU,フェ ノール	5.樹脂 複合	6.PVC, PVDC	7.金属複 合、FPR 等	8.ゴム	9.わか らない
食品飲料	1,759	5	11	1	44	18	53		2,272
パルプ・紙									
印刷	183								
化学	5,720	137	682	273	1,065	165	14	172	3,786
石油精製	1,579		1		5				
プラスチック	685	115	1			4	1	1	70
ゴム									
窯業土石	185				20	4	12	13	53
鉄鋼	22						29		148
非鉄									
金属									
機械	465	234	27	70	268	23	224	117	857
電気電子	668	558	30		391	1	442	25	518
その他製造業	3					1			0
製造業計	11,268	1,048	751	344	1,793	216	775	327	7,704
処理業	8,597	570	1,716	182	720	3,455	412	1	34,554

3) 業種別事業所当たり排出量

業種別事業所当たり排出量では、化学工業では1トンから3500トン、中間処理業では、4トンから約1万3千トンと同じ業種でも非常に大きな差がある。また、業種別で平均すると化学工業が最も多く、次いで石油精製業、食品飲料業となっている。

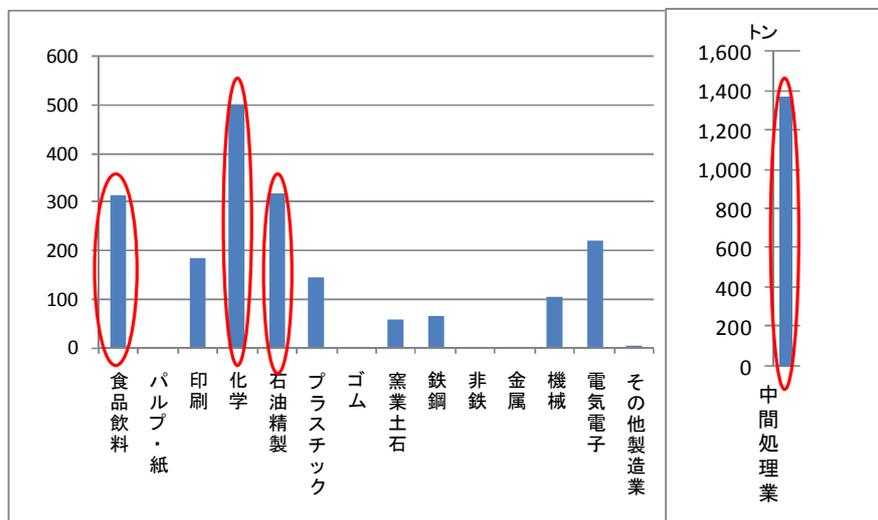


図 2-25 1 事業所当たりの排出状況(最大・最小・平均値)

表 2-26 業種別事業所の排出状況(最大・最小・平均値)

	食品飲料	パルプ紙	印刷	化学	石油精製	プラ	ゴム	窯業土石
1 事業所あたり排出量(トン/事業所)								
最大	1730		183	3500	1532	600		163
最小	6		183	1	0	7		8
平均	313		183	501	317	146		58
	鉄鋼	非鉄	金属	機械	電気電子	その他	製造業全体	中間処理業
1 事業所あたり排出量(トン/事業所)								
最大	77			455	1050	4	3500	12828
最小	54			0	9	4	0	4
平均	66			104	220	4	265	1357

4) 業種別排出状況

事業所で廃プラスチックがいくつに分別されているかについて、全体では、1分別が31%、2分別が19%であり、これらで全体の半分を占めた。業種別に大きな特徴は見られなかった。

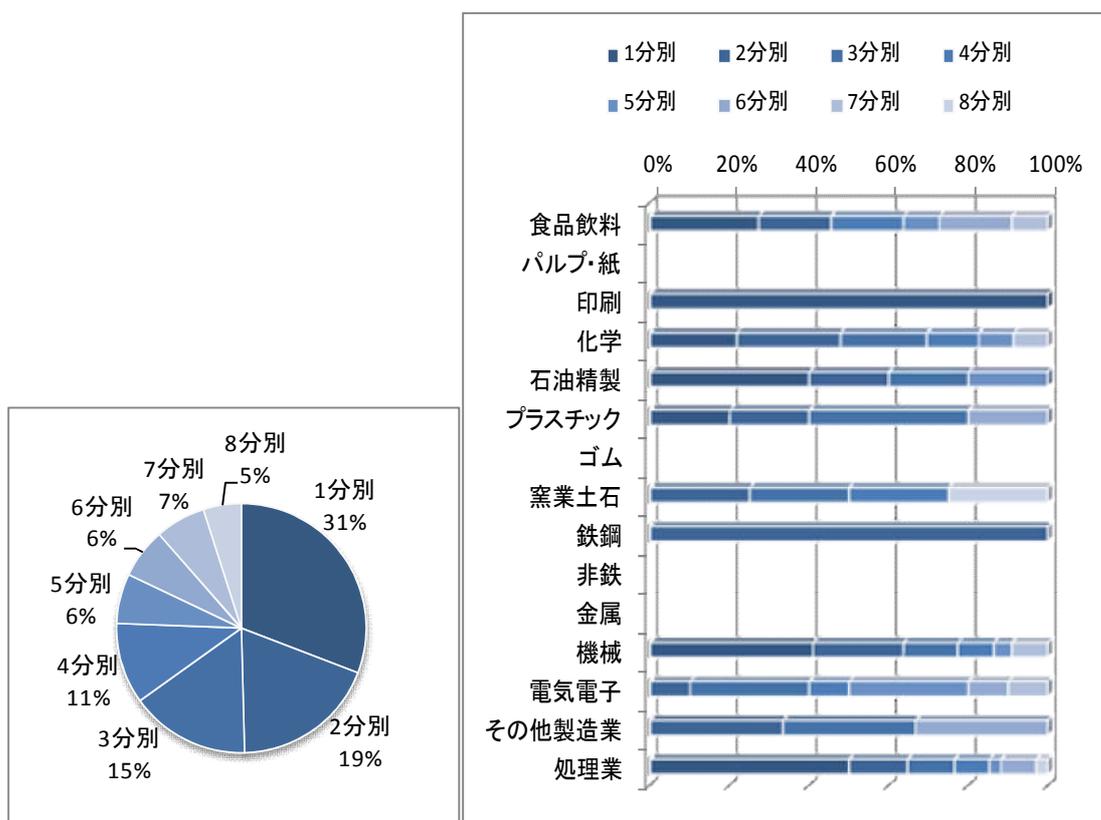


図 2-26 廃プラスチックの分別の状況 (N=123)

左：分別数の全体の割合 右：業種別分別数の割合

表 2-27 廃プラスチックの分別状況

		食品飲料	パルプ・紙	印刷	化学	石油精製	プラスチック	ゴム	窯業土石	鉄鋼	非鉄	金属	機械	電気電子	その他製造業	処理業	合計
1社当たりの分別数	1分別	3		1	5	2	1		0	0			9	0	0	17	79
	2分別	2			6	1	1		1	2			5	1	1	5	22
	3分別	0			5	1	2		1	0			3	3	1	4	20
	4分別	2			3	0	0		1	0			2	1	0	3	7
	5分別	1			2	1	0		0	0			1	3	0	1	17
	6分別	2			0	0	1		0	0			0	1	1	3	17
	7分別	1			2	0	0		0	0			2	1	0	0	27
	8分別	0			0	0	0		1	0			0	0	0	1	16

廃プラスチックへの塩化ビニル等の混入状況、金属・ガラス等の混入状況、汚れの状況について、業種別に見ると、食品飲料製造業では塩ビや金属等の混入は少ないが植物系油の汚れが多い。化学工業では油の付着が多い。プラスチック製造業、窯業土石業では異物等は比較的少ない。機械器具製造業では、油の付着が比較的多い。処理業では、塩化ビニル等の混入及び汚れが多くなっている。

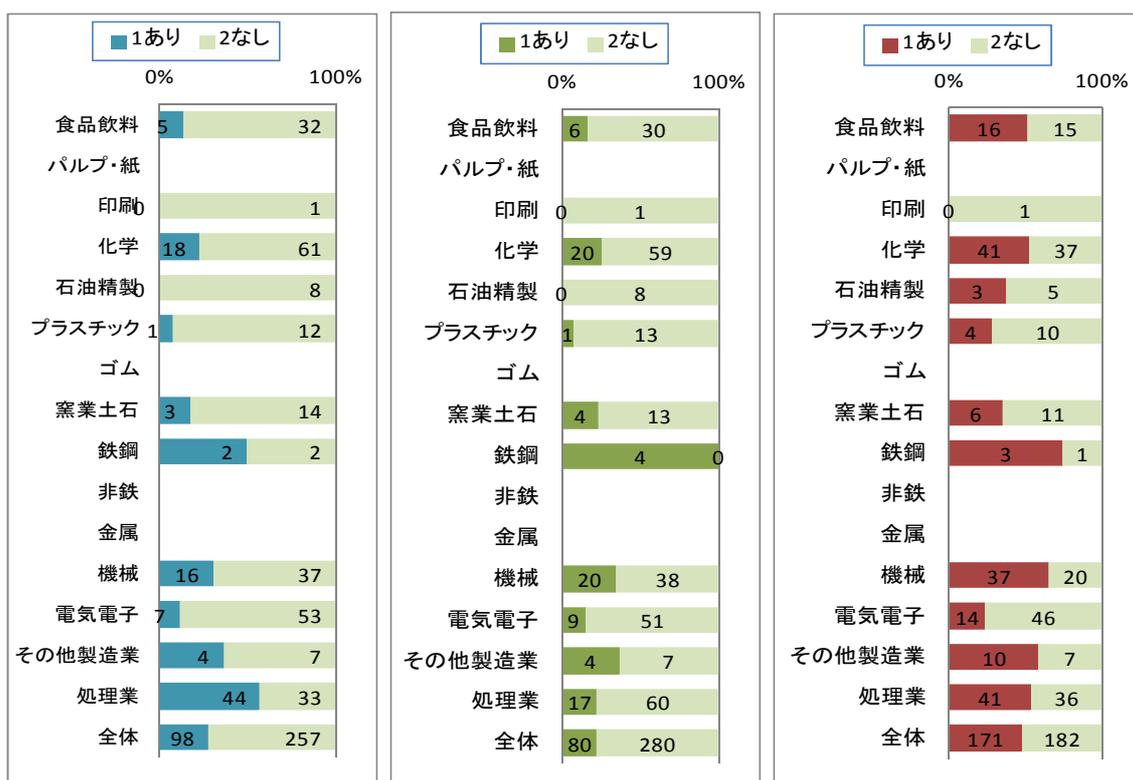


図 2-27 廃プラスチックの排出状況

(図中の数字は廃プラスチック件数) (N=365: 廃プラスチックの分別数全体)

左: 塩ビ等の混入 中: 金属・ガラス等の混入 右: 汚れ

表 2-28 廃プラスチックの異物等の混入状況

		食品飲料	パルプ・紙	印刷	化学	石油精製	プラスチック	ゴム	窯業土石	鉄鋼	非鉄	金属	機械	電気電子	その他製造業	処理業	合計
塩ビ等の含有状況	1あり	5		0	18	0	1		3	2			16	7	4	44	98
	2なし	32		1	61	8	12		14	2			37	53	7	33	257
金属・ガラス等の含有状況	1あり	6		0	20	0	1		4	4			20	9	4	17	80
	2なし	30		1	59	8	13		13	0			38	51	7	60	280
汚れの状況	1あり	16		0	41	3	4		6	3			37	14	10	41	171
	2なし	15		1	37	5	10		11	1			20	46	7	36	182

5) 種類別再資源化・処分状況

廃プラスチックの種類別の再資源化・処分状況は排出量が1万5千トン以上ある「PE,PP,PS,熱可塑性樹脂」は、65%以上の約1万トンがマテリアルリサイクルされている。

また、最も排出量の多い種類である「廃プラスチック混合・わからない」は半数が焼却(発電・熱利用)であり、30%以上が埋立処分されている。

RPF等固形燃料としては「PE,PP,PS,熱可塑性樹脂」にて約2千トン(約10%)、「廃プラスチック混合・わからない」で約5百トン(約3%)、「金属複合、FRP等」で約4百トン(約50%)となっている。RPF等固形燃料は「PE,PP,PS,熱可塑性樹脂」が最も多いが、この中ではマテリアルリサイクルがかなりの割合を占めることを考えると、今後の新たな調達する種類としては、「廃プラスチック混合・わからない」の項目がRPFの原料として有望と考えられる。

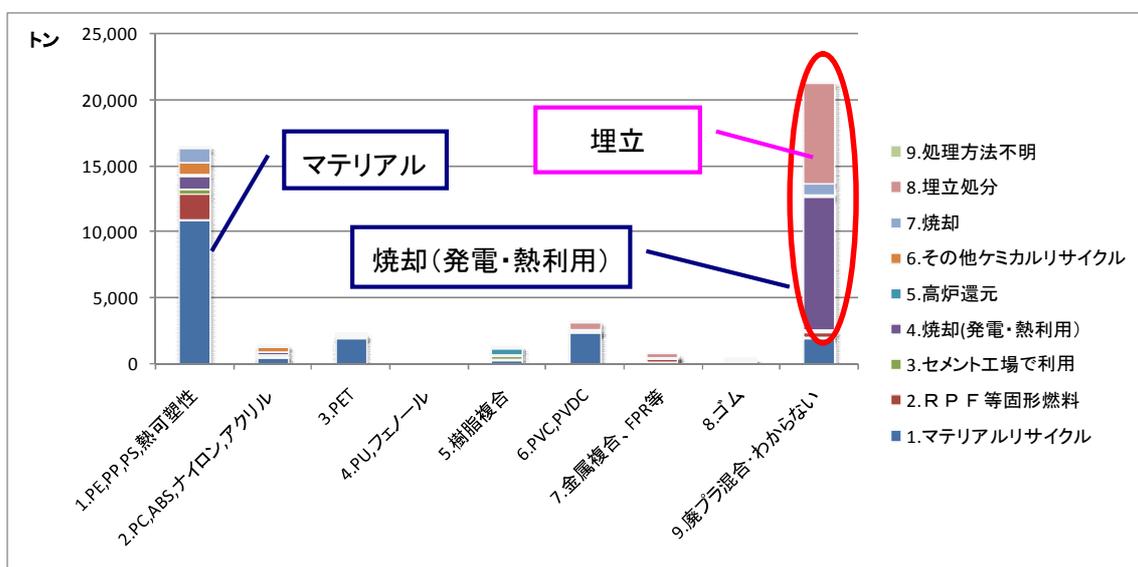


図 2-28 種類別再資源化・処分状況

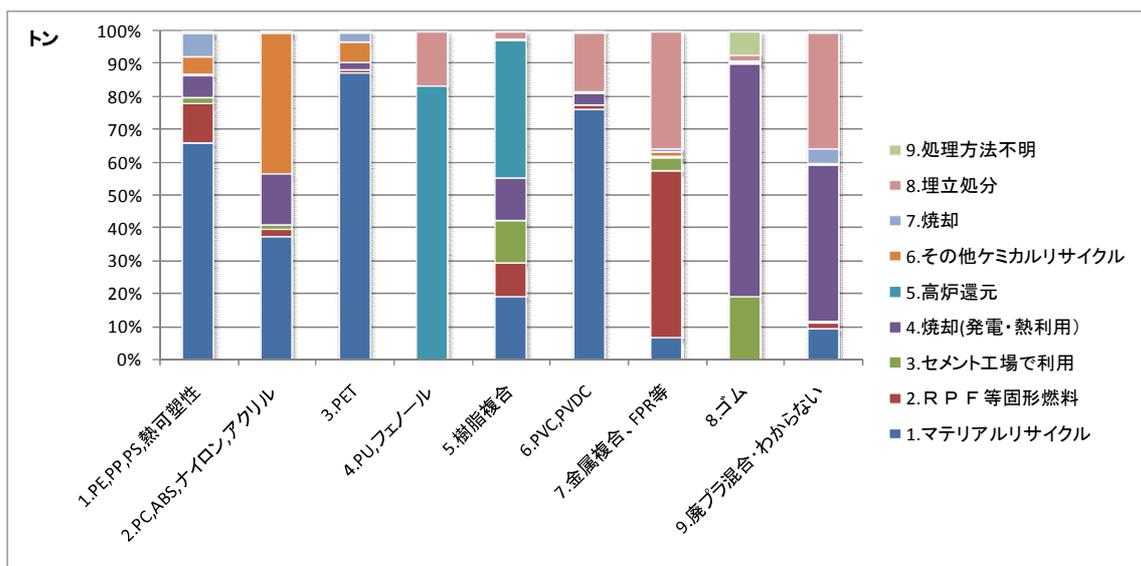


図 2-29 種類別再資源化・処分状況（割合）

表 2-29 種類別再資源化・処分方法(単位：トン/年)

	1.マテリアル・リサイクル	2.RPF等固形燃料	3.セメント工場で利用	4.焼却(発電・熱利用)	5.高炉還元	6.他ケミカルリサイクル	7.焼却	8.埋立処分	9.処理方法不明
1. PE, PP, PS, 熱可塑性	10,852	1,993	328	1,072	99	861	1,206	59	32
2. PC, ABS, ナイロン, アクリル	501	29	20	211		584		1	3
3. PET	1,976	17		50		144	78	1	
4. PU, フェノール					15			3	
5. 樹脂複合	244	130	163	168	537		6	32	
6. PVC, PVDC	23,734	51		108	6	9		575	1
7. 金属複合, FPR 等	55	422	36	2	0	10	7	301	
8. ゴム		1	59	230	1		1	5	24
9. 廃プラスチック混合・わからない	1,910	498	41	10,229	66		918	7,700	10
合計	17,912	3,140	648	12,069	724	1,607	2,217	8,677	70
	38%	7%	1%	26%	2%	3%	5%	18%	0%

③ 処理業者を決める際に考慮する事項

廃プラスチックの処理処分委託のために中間処理業者を選定する際、考慮する事項として、事業者の信頼性、処理料金をあげるところが最も多かった。CO2 クレジットをくれる相手を選定するということは少なく、理由として、現状ではその効果がわかりにくいことが考えられる。

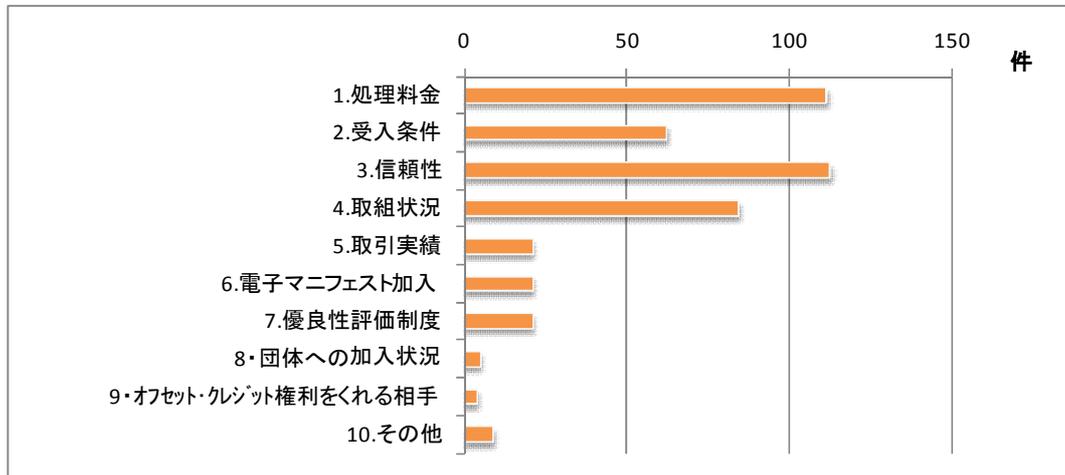


図 2-30 中間処理業者選定の際に考慮する事項(複数回答)

表 2-30 中間処理業者選定の際に考慮する事項(複数回答)

	1.処理料金	2.受入条件	3.信頼性	4.取組状況	5.取引実績	6.電子マニフェスト加入	7.優良性評価制度	8.団体への加入状況	9.権利をくれる相手	10.その他
食品飲料	18	6	16	16	3	0	3	0	2	0
パルプ・紙	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
印刷	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
化学	20	14	23	18	5	3	5	1	0	1
石油精製	4	1	5	3	0	2	0	0	0	0
プラスチック	3	2	6	0	1	0	0	0	0	0
ゴム	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
窯業土石	4	2	3	2	1	0	1	0	0	0
鉄鋼	2	2	2	2	1	0	2	1	0	1
非鉄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
金属	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
機械	18	11	19	17	7	6	4	1	0	0
電気電子	13	11	14	10	2	7	4	2	0	1
その他製造業	2	1	2	2	0	0	0	0	0	2
製造業 計	86	50	90	70	20	18	19	5	2	5
処理業	25	12	22	14	1	3	2	0	2	4
合計	111	62	112	84	21	21	21	5	4	9

④ 本実証実験事業への協力について

本実証実験事業に協力し、廃プラスチックを提供可能としたところは、回答した製造業 96 社中 27 社、中間処理業 37 社中 15 社あった。主に、処理費用等の自社負担を回避できることが協力を表明された理由としてあげられる。提供にあたっての条件として、表 2-31 があげられた。

表 2-31 本実証実験事業への協力について

	回答数	提供可能	提供にあたっての主な条件
製造業	96 社	27 社	手続きが簡便であること 一定量たまりタイミングが良ければ可能 等
中間処理業	38 社	16 社	排出事業者への情報が必要 処理コストが増加しないこと 等

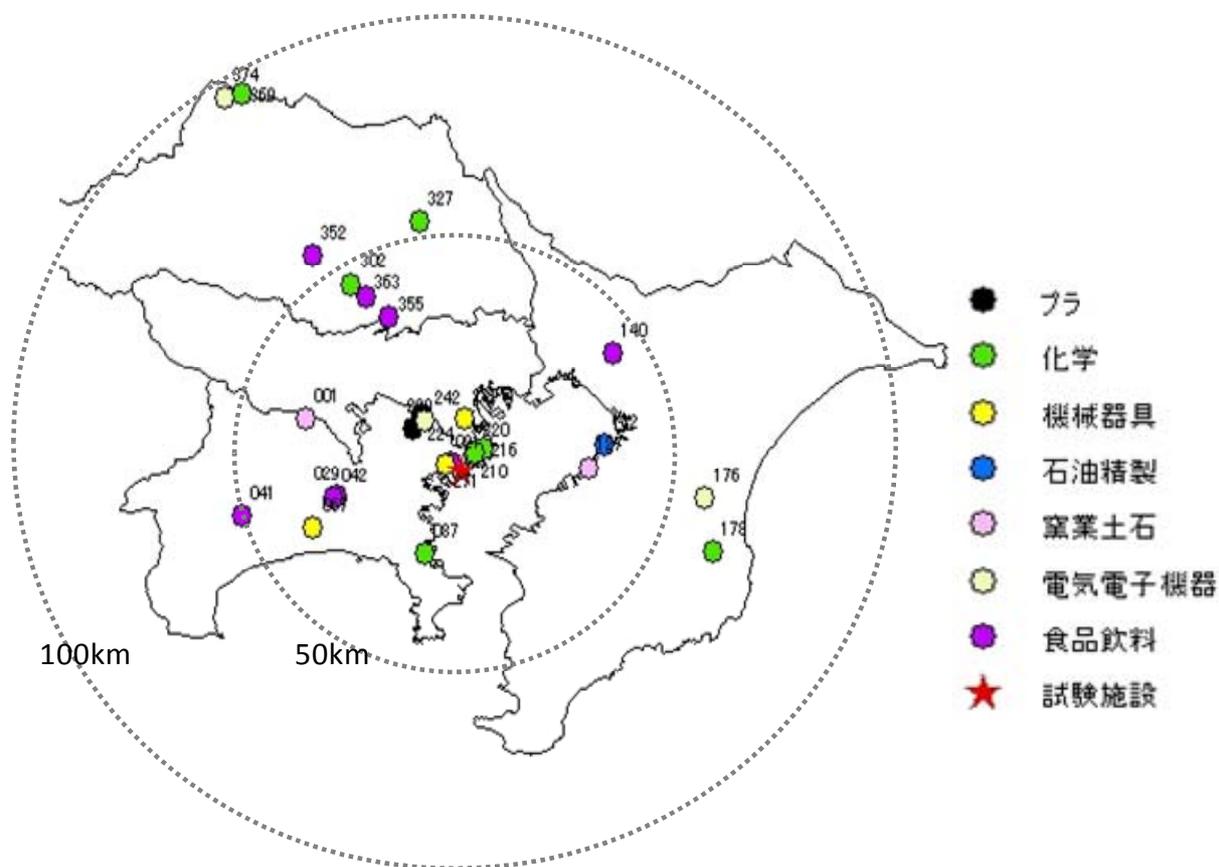


図 2-31 協力排出事業者の分布（製造業）

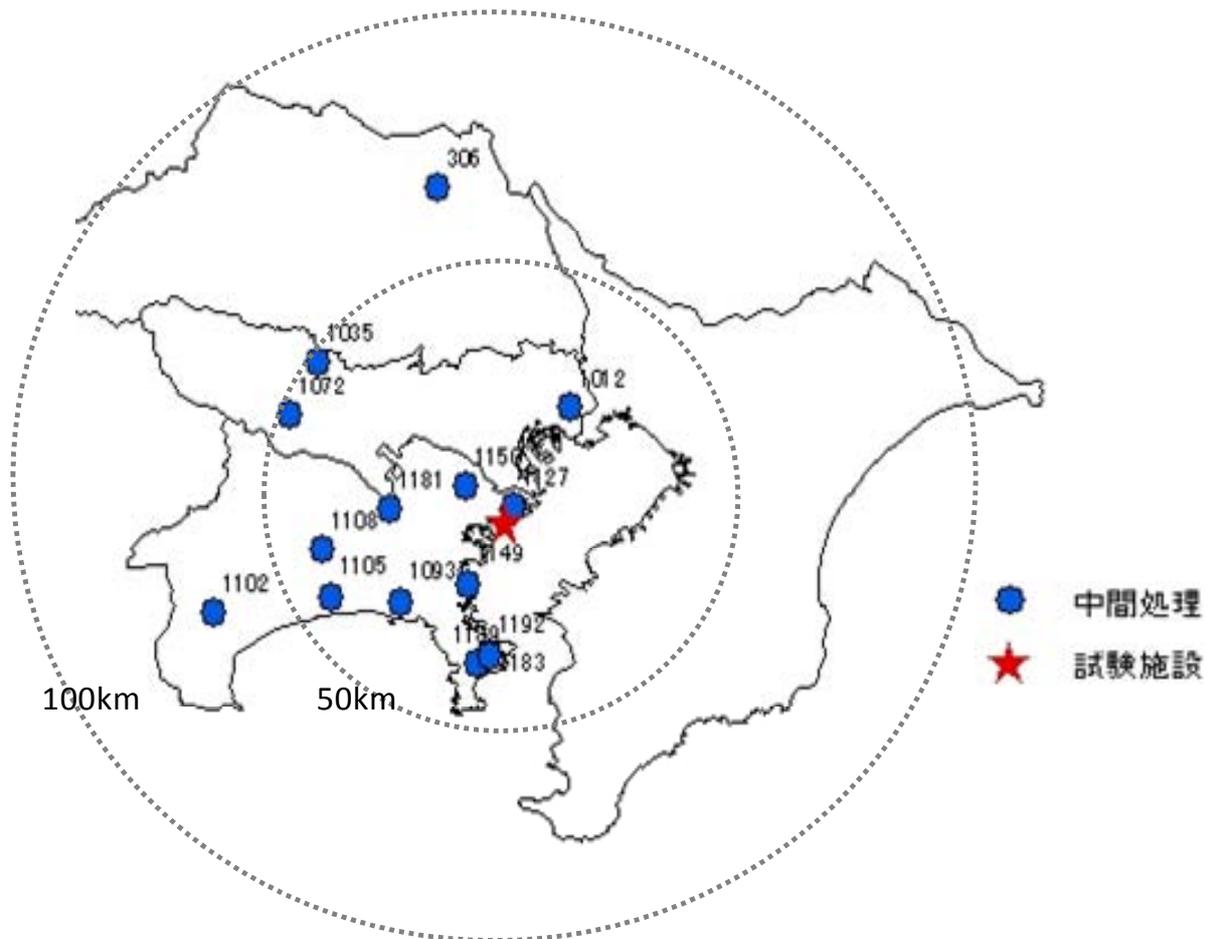


図 2-32 協力排出事業者の分布（中間処理業者）

本実証実験事業に協力できない事業所には、有価物として取り扱っているためとするところが多く、産業廃棄物処理の契約のためには社内の手続きが煩雑であり長期間を要するため、所定期間内に保管できる場所がないため、量が十分に排出されない(月 1 トン未満)、生産調整により生産事業所を移管したため、土壌が付着しているため等があげられた。

協力を表明された事業者の回答について、実際に廃プラスチックの状況を見てみなければ判断できないが、効率的な RPF 製造による RPF の利用拡大及び廃プラスチックの利用拡大という本事業の目的及び RPF 製造に適するかどうかという観点から、廃プラスチックの種類と混合の状況、処理処分方法、PVC 含有状況、異物含有状況、汚れの状況、地理的条件(RPF 製造事業所からの距離)、量のまとめ(所定期間内に月 1 トン以上排出されるかどうか)を、○△×の三段階で検討を行った。

表 2-32 廃プラスチックの種類と発熱量と評価

廃プラスチックの種類		発熱量(kcal/kg)	評価
1	ポリエチレン(PE)、ポリプロピレン(PP)、ポリスチレン(PS)、種類はわからないが熱可塑性樹脂	10000~11000	○
2	ポリカーボネート(PC)、ABS、ナイロン、アクリル	7400~約 8000	○
3	ポリエチレンテレフタレート (PET)	5600	○
4	ポリウレタン、フェノール樹脂	7000,5800	△
5	樹脂のみの複合材料	約 7000	△
6	ポリ塩化ビニル(PVC)、ポリ塩化ビニリデン (PVDC)	4300,2600	×
7	不飽和ポリエステル樹脂、メラミン、金属複合材料、FRP	3900 (FRP)	×
8	天然ゴム、合成ゴム	8300	×
9	わからない (廃プラスチック混合)		×

表 2-33 廃プラスチックの形状

1	ペレット、フレーク、細片
2	フィルム、シート状
3	ひも・ネット状
4	容器
5	発泡体
6	成型品くず・廃製品
7	その他

表 2-34 廃プラスチックの処理処分の方法別の評価

処理処分の方法		評価
1	マテリアル・リサイクル	×
2	RPF 等固形燃料化	△
3	セメント工場での利用	△
4	焼却 (発電、熱利用)	△
5	高炉還元(鉄鋼業での利用)	×
6	その他ケミカル・リサイクル	×
7	焼却	○
8	埋立処分	○
9	わからない (処理方法不明)	△

表 2-35 異物の状況による評価

項目	状況	評価
塩化ビニル (PVC,PVDC)	含む	○
	含まない	×
金属・ガラス	含む	○
	含まない	×
汚れ (泥, 油等)	含む	○
	含まない	×

表 2-36 本事業の要件による評価

項目	状況	評価
地理的条件(RPF 製造事業所(川崎市扇島)からの距離)	川崎市、横浜市	○
	上記以外	△
量のまとめり	月排出量が 1 トン以上	○
	月排出量が 1 トン未満	×

協力を表明した事業者のうち、本事業の特性に合致していると考えられる事業者における廃プラスチックの状況は、主に以下のような状況となっている。

表 2-37 協力排出事業者における廃プラスチックの状況

食品飲料	● 動植物性油等による汚れ有り。臭気が問題にならないければ可能
プラスチック製造	● 食品用ラミネートフィルム包装材製造の際の端材。アルミ箔付き、接着剤付着のものがあるが、要請により分別できる可能性あり
化学工業	● PE ペレットの運搬に使用した使用済ランニング形フレコン(金具付き)。(中国への輸出(有価)を検討中) ● 開発に伴い発生する PE ペレットが多品種少量の廃棄物として発生。化学品が入っていた容器等。
窯業土石	● 原料ボウショウ等の運搬に使った使用済フレコン。無機物が付着
機械器具製造 電気電子器具製造	● 包装材等混合プラで委託処理している：分別の必要あり ● 混合プラで委託処理している：分別の必要あり
中間処理業	● 建設廃材、RPF 向けに処理済みのもの(有価、無価) ● 食品工場・食品卸業から収集する包装材等

表 2-38 実証実験事業への廃プラスチック提供を表明した事業所の回答と評価一覧

業種	種類	年間排出量	形状	種類	処理方法	PVC等	異物	汚れ	地理的条件	量のまとめり	総合
食品飲料1	1	17.8 t	2	○	△	○	○	×	△	○	○
	1	82 t	2	○	△	○	○	×	△	○	○
	1	157.4 t	2	○	△	○	○	×	△	○	○
	1	33 t	2	○	△	○	○	○	△	○	○
食品飲料2	1	21 t	2.4	○	×	○	○	○	△	○	△
	9	109 t	2.4.6	×	×	○	×	×	△	○	×
食品飲料3	1	107.1 t	4	○	△	○	○	×	△	○	○
	5	11.9 t	7	△	△	○	○	×	△	△	○
食品飲料4	1	25.4 t	2	○	△	○	○	×	△	○	○
	6	0.1 t	6	×	△	×	○	×	△	×	○
	1	2 t	4	○	×	○	○	○	△	×	×
	1	32.3 t	6	○	×	○	○	○	△	○	△
	2	1.6 t	4	○	×	○	○	○	△	×	×

業種	種類	年間排出量	形状	種類	処理方法	PVC等	異物	汚れ	地理的条件	量のまとめ	総合
食品飲料5	1	199 t	1	○	△	○	○	○	△	○	△
	1	75 t	2	○	△	○	○	○	△	○	△
	1	10 t	3.4	○	△	○	○	○	△	×	△
	7	19 t	4	×	△	○	×	×	△	×	×
	7	34 t	4.6	×	△	○	×	×	△	○	×
	9	1393 t	1	×	△	○	○	×	△	○	×
食品飲料6	1	71 t	2	○	△	○	×	×	△	○	○
	1.2	3 t	4	○	△	○	×	×	△	×	○
食品飲料7	1	6.1 t	2.4	○	△	×	○	×	△	×	×
食品飲料8	9	1 t	7	×	○	○	○	×	△	×	×
	1	228 t	2	○	△	○	○	×	△	○	○
食品飲料9	1	42 t	2	○	△	○	×	×	△	○	○
	6	1 t	6	×	×	×	○	×	△	×	×
	1	2 t	6	○	×	○	○	×	△	×	×
	1	26 t	2	○	×	○	○	×	△	○	△
化学1	1	52.3 t	2.3.4.6	○	×	○	○	×	△	○	△
	2	0.5 t	2	○	×	○	○	×	△	×	×
	3	2.6 t	4	○	×	○	○	×	△	×	×
	4	3 t	5	○	○	○	×	×	△	×	×
	5	1 t	6	△	△	○	○	×	△	×	×
	6	5 t	2	×	×	×	○	×	△	×	×
	8	1 t	6	×	×	×	○	×	△	×	×
	化学2	1	2.59 t	2	○	×	○	○	○	△	×
1		9.58 t	4	○	×	○	×	○	△	×	×
1		8.792 t	5	○	○	×	×	×	△	×	×
1		0.19 t	6	○	×	○	○	○	△	×	×
1		1.19 t	6	○	△	○	×	×	△	×	×
1		0.67 t	6	○	○	○	○	×	△	×	×
2		0.126 t	6	○	○	○	×	○	△	×	×
6		3.83 t	6	×	×	×	×	○	△	×	×
6		1.13 t	6	×	○	×	×	×	△	×	×
8		0.628 t	6	×	○	○	○	○	△	×	×
化学3	1	10 t	4.7	○	△	○	○	×	○	×	△
	1.7.9	2.5 t	2.7	×	×	○	○	×	○	×	△
	1	0.3 t	5	○	×	○	○	○	○	×	△
化学4	1	144.8 t	1	○	×	○	○	○	○	○	△
	1	53.4 t	1	○	△	○	○	○	○	○	○
	1	41.3 t	2	○	△	○	○	○	○	○	○
	1	14.2 t	1	○	△	○	○	×	○	○	○
	3	0.9 t	6	○	×	○	○	○	○	×	×
化学5	1	46	2	○	△	○	○	×	○	○	

業種	種類	年間排出量	形状	種類	処理方法	PVC等	異物	汚れ	地理的条件	量のまとめ	総合
化学5	1	1.84	3	○	△	○	○	×	○	×	×
	1	44.16	4	○	×	○	×	×	○	○	○
化学6	1	760 t	1.7	○	×	○	○	○	△	○	△
	3	251 t	2	○	×	○	○	○	△	○	△
	6	49 t	2	×	△	×	○	○	△	○	×
化学7	1.3	1036 t	2	○	×	○	○	○	△	○	○
	9	198.2 t	7	×	△	×	×	×	△	○	×
化学8		44.7 t	4.6	×	○	×	○	×	△	○	×
石油精製	1	33 t	2.4.6	○	△	△	○	×	△	○	○
プラ1	2	63 t	6	○	×	○	○	○	○	○	△
	2	20 t	6	○	△	○	○	○	○	○	△
	1	1 t	7	○	○	○	×	×	○		△
プラ2	7.5.3.1	40 t	2	×	○	○	×	○	○	○	△
	7.5.3.1	20 t	2	×	○	○	×	○	○	○	△
窯業土石1	1	9 t	2.4	○	△	○	△	○	△	×	△
	1.2.3	20 t	2.3.4.5.7	○	△	○	○	○	△	○	△
	1.6.7.9	9 t	2.4.6.7	×	○	×	×	×	△	×	×
窯業土石2	6	4 t	6	×	△	×	○	×	△	×	×
	1	20 t	6	○	△	○	○	×	△	○	△
	1	105 t	6	○	×	○	○	○	△	○	△
	1.3.8.9	34 t	6	×	△	○	×	×	△	○	△
機械器具1		361 t	1~6	×	×	×	○	×	○	×	
機械器具2	2	3 t	2	○	△	○	○	×	△	×	△
機械器具3		50 t			△	○	○	×		○	○
機械器具4	1~7	16 t	1~5	×	×	×	○	×	○	○	△
	1	1 t	4	○	×	○	○	○	○	×	×
機械器具5	1.6	8.68 t	7	×	△	×	×	×	△	×	○
	1	45.97 t	2.5	○	△	×	○	○	△	○	○
	1	0.68 t	7	○	△	×	×	×	△	×	○
	1.2.6	10.04 t	4.6.7	×	×	×	○	○	△	×	×
電気電子機器	5	234 t	6	○	△	○	○	○	△	○	△
	9	37 t	7	×	△	×	×	×	△	○	×
中間処理1	6	40 t	6	×	×	×	○	×	△	○	×
	1	764 t	7	○	△	○	○	○	△	○	△
	6	553 t	6	×	○	×	×	×	△	○	○
	1	996 t	6	○	○	○	×	×	△	○	○
	1	515 t	6	○	△	○	×	×	△	○	△
	1	475 t	6	○	×	○	×	×	△	○	×
中間処理2	1	5 t	7	○	△	○	○	×	○	×	○
中間処理3	1	704.164 t	2.4.5.7	○	△	×	×	×	△	△	△

業種	種類	年間排出量	形状	種類	処理方法	PVC等	異物	汚れ	地理的条件	量のまとまり	総合
中間処理3	2	176.041 t		○	△	×	×	×	△	△	△
	3	88.0205 t		○	△	×	×	×	△	△	△
	4	176.041 t		△	△	×	×	×	△	△	△
	5	88.0205 t		△	△	×	×	×	△	△	×
	6	352.082 t		×	△	×	×	×	△	△	×
	7	88.0205 t		×	△	×	×	×	△	△	×
	9	88.0205 t		×	△	×	×	×	△	△	×
中間処理4	1	16 t	6.1 6	○	△	○	○	×	△	○	○
	1	19 t	1	○	△	○	○	○	△	○	○
中間処理5	1	21 t	7	×	○	○	○	×	△	○	○
	1	58 t	2.3.4	○	△	○	○	×	△	○	○
中間処理6	9	250 t	2	×	△	○	○	×	△	○	○
中間処理7	9	730 t	6	×	×	×	×	○	△	○	×
中間処理8	1	479.7 t	2.4.7	○	△	×	○	○	△	○	○
	6	53.3 t		×	△	×	○	○	△	○	○
中間処理9	1	330 t	2.4.6	○	△	×	○	○	○	○	△
	2	55 t		○	△	×	○	○	○	○	△
	3	110 t		○	△	×	○	○	○	○	△
	6	55 t		×	△	×	○	○	○	○	△
中間処理 10	1	1000 t	2.4.5	○	×	○	○	○	○	○	△
	2	100 t		○	×	○	○	○	○	○	△
	3	400 t		○	×	○	○	○	○	○	△
	6	800 t		×	×	○	○	○	○	○	△
	7	300 t		×	○	○	○	○	○	○	○
	1	4800 t		○	△	△	○	×	○	○	○
中間処理 11	9	500 t	1.2.3.4.5. 6.7	×	×	△	○	○	○	△	
中間処理 12	9	4478.3 t	1~7	×	×	×	○	×	○	△	
中間処理 13	1	22.2 t	4.7	○	△	×	○	○	△	○	×
	8	1.11 t		×	△	×	○	○	△	○	×
	9	87.69 t		×	△	×	○	○	△	○	×
中間処理 14	9	961 t	6	×	○	×	○	×	△	×	
中間処理 15	9	1786 t	1	×	△	×	×	○	△	×	
中間処理 16	9	10477 T	6	×	△	○	×	○	○	○	×
	6	539 t		×	×	○	○	○	○	○	×
	2,6	1812 t		×	×	○	○	○	○	○	×
	1	2200 t		○	△	○	○	○	○	○	○
	1	522 t		○	△	○	○	○	○	○	○
	6,9	10109 t		×	○	○	○	○	○	○	○

2.4.3 1都3県における廃プラスチック調達量のポテンシャル推計

前節のアンケート調査とは別に、2.2.2 節での調査結果と、文献による調査結果をもとに、1都3県における廃プラスチック調達量のポテンシャルを推計した。

ここではRPF原料としてマテリアルリサイクルとの競合が低い点を考慮し、「他の樹脂と混合」している形で排出される廃プラスチックをRPF原料に適当な廃プラスチックと想定した場合の、1都3県の調達量のポテンシャルを定量的に推計した。ただし、ここでのポテンシャルは、すでにRPFの原料として調達されている分も含まれた全体での推計である。

(1) 1都3県での廃プラスチックの排出状況（全般）

- 川崎エコタウンの廃プラスチック調達先は関東1都3県が想定されるが、産廃統計より廃プラスチック排出量は100万トン超であり、これは全国の廃プラスチック排出量の16%を占めている。

表 2-39 1都3県での廃プラスチックの排出量等

	排出量	再生利用量	減量化量	最終処分量
埼玉県*1	293	176	70	47
千葉県*2	319	171	94	53
東京都*3	210	140	0	70
神奈川県*4	210	104	64	42
計	1,032	591	228	212

*1：平成20年度実績、第7次埼玉県廃棄物処理基本計画の15ページより計算

*2：平成20年度実績、千葉県廃棄物処理計画の25ページ

*3：平成20年度実績、東京の資源循環210の80～82ページ。

*4：平成18年度実績、神奈川県産業廃棄物実態調査報告書の18ページ。21年度実績も公表されているが、国統計が18年度実績を基に推計しているため、こちらを用いる。

廃プラスチック排出量(t)

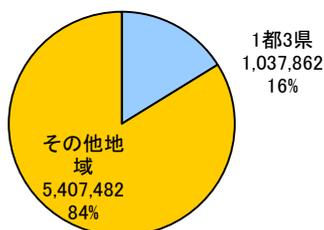


図 2-33 1都3県での廃プラスチック排出状況

(出典) 「産業廃棄物排出・処理状況調査(平成20年度実績)」環境省

次項以降は、製造業、建設業、および小売業の廃プラスチック排出量を推計し、さらにRPFの原料となる廃プラスチックの排出量を推計する。廃プラスチックの排出は分別において、単独樹脂のものはほとんどがマテリアルリサイクルに流れると考えられるが、他の樹脂と混

合された状況にて排出される廃プラスチックが、塩素分が一定以下であれば RPF の原料として、調達可能性が高く適当と考えられる。そこで各業種の廃プラスチックの排出量と分別状況より「他の樹脂と混合」された状況で排出される廃プラスチックの割合から推計を試みる。

(2) 1都3県での廃プラスチックの排出状況（製造業）

① 廃プラスチック排出量推計

- 製造業における製品出荷額と製品出荷額あたりの廃プラスチック排出量を原単位 (t/10億円)として、1都3県での廃プラスチックの排出量は約40万トンと推計される。

表 2-40 1都3県における製造業の廃プラスチック排出量推計値

業種	製品出荷額(100万円)				1都3県 合計	原単位 (t/10億円)	排出量 合計(t)
	東京	神奈川	千葉	埼玉			
食料品製造業	739,289	1,310,260	1,244,992	1,449,567	4,744,108	9.59	45,496
飲料・たばこ・飼料製造業	139,006	469,861	381,129	144,869	1,134,865	5.79	6,571
繊維工業	73,775	33,508	29,913	120,772	257,968	24.62	6,351
木材・木製品製造業(家具を除く)	19,556	15,455	49,579	57,408	141,998	5.17	734
家具・装備品製造業	73,017	69,859	56,193	81,127	280,196	11.50	3,222
パルプ・紙・紙加工品製造業	156,527	232,758	147,530	430,263	967,078	47.99	46,410
印刷・同関連業	1,312,190	198,584	144,184	756,181	2,411,139	22.15	53,407
化学工業	371,085	1,697,326	2,510,525	1,428,234	6,007,170	9.60	57,669
石油製品・石炭製品製造業	21,757	1,217,806	2,869,650	37,999	4,147,212	1.01	4,189
プラスチック製品製造業(別掲を除く)	136,859	318,934	323,462	596,954	1,376,209	44.50	61,241
ゴム製品製造業	85,657	128,333	31,247	94,040	339,277	45.08	15,295
なめし革・同製品・毛皮製造業	104,852	2,228	12,990	22,179	142,249	0.13	18
窯業・土石製品製造業	179,696	385,297	255,319	250,894	1,071,206	7.90	8,463
鉄鋼業	176,216	651,781	1,541,871	331,437	2,701,305	2.41	6,510
非鉄金属製造業	88,441	348,360	326,435	350,994	1,114,230	5.47	6,095
金属製品製造業	313,145	561,527	669,383	649,754	2,193,809	6.85	15,028
はん用機械器具製造業	283,138	869,198	164,089	294,736	1,611,161	2.78	4,479
生産用機械器具製造業	289,322	833,541	360,797	483,738	1,967,398	0.00	0
業務用機械器具製造業	354,113	562,585	64,181	444,338	1,425,217	4.40	6,271
電子部品・デバイス・電子回路製造業	423,171	214,398	444,146	537,929	1,619,644	5.69	9,216
電気機械器具製造業	625,656	622,075	208,721	400,599	1,857,051	0.20	371
情報通信機械器具製造業	757,376	916,405	260,108	800,921	2,734,810	0.01	27
輸送用機械器具製造業	1,011,847	2,967,587	148,798	1,789,536	5,917,768	4.67	27,636
その他の製造業	287,957	240,718	100,603	220,291	849,569	12.01	10,203
						合計	394,902

(出典) 製品出荷額：経済産業省「工業統計 平成20年」、原単位：環境省「産業廃棄物排出・処理状況調査(平成20年度実績)」より作成

② RPFの原料となる廃プラスチック排出量推計

- RPF原料としてマテリアルリサイクルとの競合が低い点を考慮し、「他の樹脂と混合」している形で排出される廃プラスチックを RPF原料に適当な廃プラスチックと想定した場合の排出量を、製造業を対象に推計した。
- 廃プラスチックの排出量推計と「他の樹脂と混合」の割合から推計した排出量が多い業種は食料品製造業、プラスチック製品製造業、印刷・同関連業である。

表 2-41 1都3県における製造業のRPF原料となる廃プラスチック排出量推計値

業種	廃プラスチック排出量推計(t)	他の樹脂と混合の割合(%)	RPF原料となる廃プラスチック排出量推計
プラスチック製品製造業(別掲を除く)	61,241	19.6%	12,003
化学工業	57,669	7.9%	4,556
印刷・同関連業	53,407	16.0%	8,545
パルプ・紙・紙加工品製造業	46,410	8.6%	3,991
食料品製造業	45,496	31.5%	14,331
輸送用機械器具製造業	27,636	17.2%	4,753
ゴム製品製造業	15,295	8.5%	1,300
金属製品製造業	15,028	12.7%	1,909
鉄鋼業	6,510	55.9%	3,639
非鉄金属製造業	6,095	25.1%	1,530
電気機械器具製造業	371	20.7%	77
合計	335,158		56,635

(出典) 「平成20年度 産業系廃プラスチックの排出、処理区分に関する調査報告書」、「平成18年度 産業系廃プラスチックの排出、処理区分に関する調査報告書」(社)プラスチック処理促進協会より作成

(3) 1都3県での廃プラスチックの排出状況(小売業)

① 廃プラスチックの排出量推計

- 床面積あたりの廃プラスチック排出量を用いて小売業における排出量を推計した。
- 小売業における店舗面積あたりの廃プラスチック排出量と店舗面積を原単位(kg/m²)として1都3県での廃プラスチックの排出量は約35~36万トンと推計される。
- 業種別で見ると、飲食料品小売業(小型スーパー)からの排出量が多いと推計される。

表 2-42 店舗面積から推計する廃プラスチック排出量推計値

業種	対応業態(想定)	店舗面積(m ²)					原単位(kg/m ²)	排出量合計(t)
		東京都	千葉県	埼玉県	神奈川県	1都3県合計		
百貨店、総合スーパー	デパート、大型スーパー	1,956,666	981,894	1,105,191	1,244,772	5,288,523	3.6~5.8	19,039~30,673
織物・衣服・身の回り品小売業	専門店	2,052,454	914,751	913,722	1,064,541	4,945,468	11.4	56,378
飲食料品小売業	小型スーパー	3,159,710	1,554,468	1,894,167	2,062,756	8,671,101	14.9	129,199
自動車・自転車小売業	専門店	275,181	167,669	207,190	192,304	842,344	11.4	9,603
家具・じゅう器・機械器具小売業	専門店	1,172,673	742,248	853,012	820,940	3,588,873	11.4	40,913
その他の小売業	専門店	2,995,076	1,832,903	1,936,693	1,948,002	8,712,674	11.4	99,324
合計								354,457~366,092

(注) 百貨店、総合スーパーの排出量は、デパート、大型スーパーの両方の原単位から推計。

(注) 産廃統計では、従業員数あたりの廃プラスチック排出量を原単位にして推計しているため、推計値が異なる。

(出典) 店舗面積: 「商業統計(平成19年)」経済産業省、原単位: 「小売店・事務所における廃プラスチック類の排出実態について」辰一祐久ら、東京環境科学研究所年報2007より作成

② RPF の原料となる廃プラスチック排出量推計

- RPF原料としてマテリアルリサイクルとの競合が低い点を考慮し、「他の樹脂と混合」している形で排出される廃プラスチックを RPF 原料に適当な廃プラスチックと想定した場合の排出量を、小売業を対象に推計した。
- RPF 原料に適当な廃プラスチック排出量が多い業種は、食料品製造業とその他小売業である。

表 2-43 1 都 3 県における小売業の RPF 原料となる廃プラスチック排出量推計値

業種	排出量合計(t)	他の樹脂と混合割合(%)	排出量合計(t)
百貨店、総合スーパー	19,039~30,673	大型スーパー 2% ~デパート 23%	381~7,055
織物・衣服・身の回り品 小売業	56,378	専門店 28%	15,786
飲食料品小売業	129,199	小型スーパー 23%	29,716
自動車・自転車小売業	9,603	専門店 28%	2,689
家具・じゅう器・機械器 具小売業	40,913	専門店 28%	11,456
その他の小売業	99,324	専門店 28%	27,811
合計		合計	87,838~94,512

(出典) 「小売店・事務所における廃プラスチック類の排出実態について」辰一祐久ら、東京環境科学研究所年報 2007 より作成

(4) 1都3県での廃プラスチックの排出状況（建設業）

① 廃プラスチックの排出量推計

- 建設業における元請完成工事高と元請完成工事高あたり廃プラスチック排出量(t/10億円)より1都3県での廃プラスチックの排出量は約25万トンと推計される。

表 2-44 1都3県における建設業の廃プラスチック排出量推計値

	元請完成工事高 (100万円)	原単位 (t/10億円)	廃プラスチック排出量 (t)
東京	7,439,567	16.95	126,101
千葉	2,175,812	16.95	36,880
埼玉	1,939,431	16.95	32,873
神奈川	3,324,148	16.95	56,344
合計			252,198

(出典) 元請完成工事高：「建設工事施工統計調査報告（平成20年度実績）」国土交通省
原単位：「産業廃棄物排出・処理状況調査（平成20年度実績）」環境省より作成

② RPFの原料となる廃プラスチック排出量推計

- 建設業において、廃プラスチックの排出量推計と他の樹脂と混合割合よりRPF原料に適当な廃プラスチック排出量が最も多い県は東京都であり、全体の5割を占めている。

表 2-45 1都3県における建設業のRPF原料となる廃プラスチック排出量推計値

	廃プラスチック排出量(t)	他の樹脂と混合割合(%)		RPF原料となる廃プラスチック排出量推計(t)
		設備工事業	総合工事業	
東京	126,101	28.4%	53.7%	35,813~67,716
千葉	36,880	28.4%	53.7%	10,474~19,805
埼玉	32,873	28.4%	53.7%	9,336~17,653
神奈川	56,344	28.4%	53.7%	16,002~30,257
合計				71,624~135,430

(出典) 「建設工事施工統計調査報告（平成20年度実績）」国土交通省、「産業廃棄物排出・処理状況調査（平成20年度実績）」環境省、「平成18年度 産業系廃プラスチックの排出、処理区分に関する調査報告書」（社）プラスチック処理促進協会より作成

(5) ポテンシャル推計結果まとめ

(1)から(4)の廃プラスチック調達のポテンシャル推計について、推計結果を以下の表にまとめた。製造業、建設業、小売業での調達量のポテンシャルは合計で 21.6～28.7 万トンと推計された。ただし、推計したポテンシャルには、すでに RPF の原料として調達されている分も含まれる。また、「他の樹脂との混合」以外でも RPF 用途で利用されている場合もあることに留意が必要である。

表 2-46 1 都 3 県における建設業の RPF 原料となる廃プラスチック排出量推計値

	廃プラ排出量推計(t)	他の樹脂と混合の割合	RPF原料となる 廃プラ排出量推計(t)
製造業	335,158	16.9%	56,635
食料品製造業	45,496	31.5%	14,331
プラスチック製品製造業	61,241	19.6%	12,003
印刷・同関連業	53,407	16.0%	8,545
輸送用機械器具製造業	27,636	17.2%	4,753
化学工業	57,669	7.9%	4,556
その他製造業			
建設業	252,198		71,624～135,430
東 京	126,101	設備工事業 28.4% 総合工事業 53.7%	35,813～67,716
千 葉	36,880		10,474～19,805
埼 玉	32,873		9,336～17,653
神奈川	56,344		16,002～30,257
小売業			87,838～94,512
百貨店、総合スーパー	19,039～30,673	大型スーパー 2% デパート 23%	381～7,055
織物・衣服・身の回り品小売業	56,378	専門店 28%	15,786
飲食料品小売業	129,199	小型スーパー 23%	29,716
自動車・自転車小売業	9,603	専門店 28%	2,689
家具・じゅう器・機械器具小売業	40,913	専門店 28%	11,456
その他の小売業	99,324	専門店 28%	27,811
合計			216,097～286,577

(出典) (社)プラスチック処理促進協会資料、「建設工事施工統計調査報告(平成 20 年度実績)」国土交通省、「産業廃棄物排出・処理状況調査(平成 20 年度実績)」環境省、「商業統計(平成 19 年)」経済産業省、「小売店・事務所における廃プラスチック類の排出実態について」辰一祐久ら、東京環境科学研究所年報 2007 より作成

2.4.4 RPF 需要者調査

(1) RPF の需要の現状

RPF は JIS 規格により、3 等級あるが、現在は A 級(塩素濃度が 0.3%以下)の高品位 RPF の需要が大半であり、B 級、C 級の低品位 RPF の需要がほとんどない状況である。需要者で RPF の利用をさらに拡大したいが、高品位のものは手に入りにくくなっている状況となっている。一方、B 級、C 級の中品位、低品位 RPF は需要が少なく、無償あるいは逆有償の取引となる場合もある。

低品位の RPF がほとんど利用されないのは、塩素濃度の高い燃料を用いることによるボイラー配管の腐食の恐れがあるためであり、どの業界でも使用を避けたいと考えている。ただし、RPF 専焼炉が、塩素濃度の高い RPF (0.5%~1%程度) を利用できる炉として、製紙業や一部のサービス業などで、導入され始めている状況である。

【参考】RPF 専焼大型ボイラー

RPF 専焼炉として、RPF の塩素濃度 1.5%(最大 2%)まで対応できる流動層ボイラー(株式会社タクマ製造)が、製紙工場等に納入されている。これらの工場では C 重油ボイラーを使用していたが C 重油の高騰、廃棄物の有効利用、CO₂ 排出抑制の観点から RPF へ代替したものである。

同ボイラーでは、RPF の塩素による過熱器やボイラー水管の高温腐食を避けるため、蒸気圧・温度を下げ、例えば蒸気圧力 3.82MPa、蒸気温度 300℃ (過熱器出口) の計画とされている。蒸気は蒸気タービンに送られ、1,080kW の発電を行う。

塩化水素による腐食対策として、燃焼室をキャストで被覆し、過熱器は、高温ガスを輻射冷却ゾーンで減温した後配置することで高温腐食を避ける構造となっている。

また、排ガスは、バグフィルター入口に消石灰と活性炭を吹き込む装置を配置している。

なお、同社は、商社との協力により、RPF の品質管理と安定供給を確保している。例えば、北陸地区では 10 数社が RPF 製造グループを形成しており、同様に関西地区、東海地区の RPF 製造企業を商社が取りまとめて、安定供給を図っている。

RPF 専焼ボイラーの概要

		単位	数値
蒸発量		kg/h	23,900
蒸気圧 (加熱器出口)		MPa	3.82
蒸気温度		℃	300
給水温度(ボイラー入口)		℃	143
気温		℃	20
燃焼消費量		kg/h	2,3 0
燃焼排ガス	ガス量 (wet)	m ³ _N /h	23,000
	ガス量 (dry)	m ³ _N /h	21,00
	ガス温度(エコノマイザー出口)	℃	200

出典：藤原祐治、日高永昌、向井圭司「RPF 燃焼ボイラー運転報告」タクマ技報 VOL.18NO.1 (2010 年 6 月)

RPF 専焼(流動床式)ボイラー実績

用途	蒸気条件	燃料	蒸発量 t/h	その他
製紙工場	3.82MPa-300℃	塩素 1.8%RPF 2390kg/h	24	
染色工場(発電)	2.9MPa	塩素 1%RPF 400kg/h	38.5	発電量 390kW
製紙工場	1.7MPa	塩素 1%RPF 260kg/h	23.	
製紙工場(発電)	2.8MPa	塩素 1%RPF 4300kg/h	363.4	発電量 1700kW
染色工場	2MPa	RPF 3960kg/h	37.9	
製紙工場	1MPa	RPF 2600kg/h	10.9	
製紙工場(発電)	4.6MPa	RPF 2400kg/h	23.9	発電量 1080kW
リネン工場(発電)	2MPa	RPF 2000kg/h	15	発電量 780 W
化学工場	1.6MPa	RPF 1500kg/h	16.6	

出典：株式会社タクマ カタログ

(2) 調査の狙い

RPF に対する品質要件、利用目的、需要拡大の可能性について把握するため、RPF を実際に使用している事業者または使用の可能性のある事業者および業界団体へヒアリング調査を実施した。また、ヒアリングに際して、本事業で試作した RPF の燃焼実験への協力可能性についても把握し、協力事業者の選定を行った。

(3) RPF 利用先の想定

RPF の利用先については、RPF の利用状況及びエネルギー需要の状況を踏まえ、さらに、RPF 需要拡大のための仮説（方策）を含めて、本実証実験における RPF 燃焼実験の条件を表 2-47 のように設定した。

表 2-47 仮説と想定する需要家（業種等）、RPF の種類の対応

実験区分	対象者	仮説	想定する需要家 (業種等)	想定する炉の種類	想定する RPF
RPF 利用	利用者	<方策1-1>RPF 専焼炉での利用	一部の製紙業、サービス業(公衆浴場等)、等	RPF 専焼炉	中～高塩素分 RPF
		<方策1-2> RPF 専焼炉での新規導入	川崎市周辺の中小企業(業種は製造業)	石炭ボイラー、重油ボイラーから RPF 専焼炉のリプレース	中塩素分 RPF
		<方策1-3>他燃料との混焼による需要の開拓	石灰製造業、セメント業、等	焼成炉	中～高塩素分 RPF
			製紙業	バイオマスボイラー、石炭ボイラー	中～塩素分 RPF
		電力	廃棄物ボイラー、石炭ボイラー	中～高塩素分 RPF	

仮説を検証するため、燃焼実験の条件設定について、RPF の発熱量及び塩素濃度の条件を変えて、①~⑩の実験パターンを設定した。

○発熱量の設定

高カロリーの需要としては、コークス代替(発熱量 33~45MJ/kg)としての石灰製造業、鉄鋼業、染色業があげられる。それ以外のボイラーでは、通常の構造設計で石炭や木くずの 25MJ/kg 程度の燃料を対象としているため、石炭代替としての需要では、低カロリーの 25MJ/kg を実証実験の条件として設定し、RPF を製造することとした。

○塩素濃度の設定

RPF の JIS に定める B 級は、塩素濃度が 0.3~0.6%(本実験ではわかりやすさの点から 0.5% 以下と設定した)、C 級では塩素濃度が 0.6~2%(本実験ではわかりやすさの点から 1%程度と設定した)であり、これらの RPF は、多くの需要は見込めない状況にあるが、RPF の需要拡大に向けて、これらの塩素濃度の比較的高い RPF を各需要先で適用することを実験的に行うよう設定した。

なお、A 級の RPF は、塩素濃度 0.3%以下であり、この需要は十分にあることから、本実証実験では、0.3%以下の濃度設定は事業の効率性の点から除外することとした。

○混入率の設定

石炭や木くず等の燃料は塩素がほとんど含まれておらず、通常のボイラーの使用において塩素対策は実施されていない。一方、RPF 専焼ボイラー及び廃棄物ボイラーについても塩素対策が講じられている。そのため、RPF 専焼ボイラー及び廃棄物ボイラーでは、高い混入率を設定した。塩素対策がなされていないボイラーでは、RPF に含まれる塩素分が排ガス中へ排出される可能性を踏まえて、燃料混入率を設定した。すなわち、大気汚染防止法における廃棄物焼却炉等の燃焼施設ごとの塩化水素の排出基準、700mg/Nm³ (430ppm (12%酸素換算)) を下回るよう、RPF 中塩素がすべて塩化水素として排ガス中に排出される場合を想定し、RPF 混入率を算出した。

$$(式) \quad RPF \text{ 中塩素濃度} \times RPF \text{ 混入率} < 430ppm$$

表 2-48 燃焼実験の条件設定一覧

炉の種類		発熱量	塩素分	RPF 混入率
RPF 専焼炉 (塩素対策あり)	①	低(25MJ/kg 程度)	中(0.5%程度)	100%
	②	低(25MJ/kg 程度)	高(1%程度)	100%
廃棄物ボイラー混焼 (塩素対策あり)	③	低(25MJ/kg 程度)	高(1%程度)	25%(→16%)*
	④	高(33~45MJ/kg 程度)	中(0.5%程度)	25%(→11%)*
バイオマスボイラー(発電)混焼 (塩素対策なし)	⑤	低(25MJ/kg 程度)	中(0.5%程度)	8%
	⑥	低(25MJ/kg 程度)	高(1%程度)	4%
石炭ボイラー混焼 (塩素対策なし)	⑦	低(25MJ/kg 程度)	中(0.5%程度)	8%
	⑧	低(25MJ/kg 程度)	高(1%程度)	4%
石灰焼成炉 (塩素対策なし)	⑨	高(33~45MJ/kg 程度)	中(0.5%程度)	4%
	⑩	高(33~45MJ/kg 程度)	高(1%程度)	2%

* : 当初 25%の混入率を想定したが、ボイラーの仕様を踏まえ混入率を下げた。

表 2-49 実証実験条件設定と方策の対応

条件設定と仮説の対応	RPF 専焼小型ボイラー		廃棄物ボイラー混焼		バイオマスボイラー(発電)混焼		石炭ボイラー混焼		石灰焼成炉	
	CI 対策有		CI 対策有		CI 対策無		CI 対策無		CI 対策無	
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
<方策1-1>RPF 専焼炉での利用	○	○								
<方策1-2>RPF 専焼炉の新規導入	○	○								
<方策1-3>他燃料との混焼			○	○	○	○	○	○	○	○

各実証実験の設定における実験の目的及び効果は以下の通りとして進めた。

○RPF 専焼ボイラーデモ機による実証実験(①、②)の目的・効果

- RPF 燃焼による排ガスへの影響は、ボイラーの規模によらず、RPF の品質及び運転管理によって生じるため、本デモ機の実験をもって、RPF の品質の差異による影響を検討する。
- RPF 専焼で用いることにより、RPF の燃焼による排ガスへの影響を直接的に把握することができる。
- 小型ボイラーでは、これまでの製紙業、石灰製造業のような大規模需要だけではなく、クリーニング業等の小規模な蒸気需要が新規に見込まれ、基礎的な情報を得ることができる。

○廃棄物ボイラーでの混焼による実証実験(③、④)の目的・効果

- 発熱量の低い燃料(廃棄物)との混焼により、助燃剤の使用を抑制し、CO₂ 排出削減に寄与するとともに、塩素濃度の高い RPF の使用に際して排ガスへの影響なく運転できるため、既存の RPF 需要者への RPF 利用拡大の根拠とする。

○バイオマスボイラーでの混焼による実証実験(⑤、⑥)の目的・効果

- 木くず等のバイオマス燃料を利用することによるカーボンオフセット等のメリットを活用しつつ、RPF をより多く用いる実験を行うことにより、排ガスへの影響はなく、RPF のメリットを享受できるため既存又は新規の RPF 需要者への RPF 利用拡大の根拠とする。

○石炭ボイラーでの混焼による実証実験(⑦、⑧)の目的・効果

- 石炭の価格の 1/2~1/3 とされる RPF をより多く用いた実験を行うことにより、排ガスへの影響はなく、RPF のメリットを享受できるため、既存又は新規の需要者への RPF 利用拡大の根拠とする。
- なお、需要先の炉及びニーズにより可能な場合には、高カロリーRPF による実験を加え、

石炭ボイラーでの新規需要の開拓につなげる。高カロリーRPF 製造においては、品質の良い原料廃プラスチックが求められ、このような廃プラスチックを購入することによる廃プラスチック調達への効果を検討する。

○石灰焼成炉での混焼による実証実験の目的・効果

- 高カロリー需要のうち、石灰等製造においては比較的塩素により製品への影響がないため、塩素濃度の高いRPFを用いた実験を行うことにより、排ガスへの影響を確認し、既存需要者へのRPF利用拡大の根拠とする。

表 2-50 実証実験の想定規模

		発熱量	塩素分	RPF 混入率	蒸発量	燃料使用量	RPF 使用量見込み	RPF 総量
				wt%	t/h	kg/h	kg/h	kg
RPF 専焼ボイラー	①	低	中	100	0.5	25	25	150
	②	低	高	100	0.5	25	25	150
廃棄ボイラー	③	低	高	25	70	8,000	2000	12,000
	④	高	中	25	70	8,000	2000	12,000
バイオマスボイラー	⑤	低	中	8	70	8,000	640	3,840
	⑥	低	高	4	70	8,000	320	1,920
石炭ボイラー	⑦	低	中	8	70	8,000	640	3,840
	⑧	低	高	4	70	8,000	320	1,920
石灰焼成炉	⑨	高	中	4	100	11,000	440	2,640
	⑩	高	高	2	100	11,000	220	1,320

*燃焼時間 6 時間=排ガス測定 4 時間+安定燃焼 2 時間を想定

表 2-51 試作 RPF の種類と量の見込み

発熱量	塩素分	実証実験	RPF 使用量見込み kg
低	中	①⑤⑦	7,830
低	高	②③⑥⑧	15,990
高	中	④⑨	13,920
高	高	⑩	1,320
計			39,060

(4) RPF 需要調査の内容

① ヒアリング実施対象

RPF の既存利用業種及び石炭燃料を利用している潜在的な利用可能業種の業界団体および事業者（25 者程度）を対象とした。

具体的には、下記の業種を対象とし、川崎市からの輸送効率を考慮し、川崎市を中心とする 200km 圏内の事業者を中心に選定することとした。

- RPF の既存利用業種
 - 製紙業、セメント業、鉄鋼業、石灰製造業など
- 潜在的な利用可能業種
 - 化学、下水処理、石膏製造、電力など

ヒアリングを予定、実施した事業者は以下のとおり。なお、一部の事業者は先方の都合により未実施である。

表 2-52 ヒアリングを実施した事業者

業種	利用状況	事業者	実施状況
鉄鋼	(利)	JFE スチール（代：JFE 環境）	済
製紙	(利)	●日本製紙連合	済
製紙	(利)	日本製紙	済
製紙	(利)	王子製紙	済
製紙	(利)	特殊東海製紙	済
製紙	(未)	三栄レギュレーター	済
石灰	(利)	●日本石灰協会	済
石灰	(利)	菱光石灰工業	済
石灰	(未)	宇部マテリアル	済
セメント	(利)	●セメント協会	済
セメント	(利)	太平洋セメント(株)	済
セメント	(利)	住友大阪セメント	済
セメント	(利)	三菱マテリアル(株)	済
セメント	(利)	宇部興産	済
セメント	不明	(株)デイ・シイ	済
石膏	(利)	市川環境エンジニアリング	済
石膏	(未)	チヨダウーテ(株)	済
発電	(未)	川崎バイオマス発電株式会社	済
化学工業	(未)	昭和電工(株)	済
化学工業	(未)	日油(株)	済
下水汚泥処理	(未)	川崎市下水汚泥焼却施設	済
廃棄物処理	(未)	マサキ産業	済

(注) ●は業界団体

② ヒアリング項目

1) ボイラーの種類・炉の使用目的・使用状況

- 石炭ボイラー
- バイオマスボイラー
- 重油ボイラー
- 製造用キルン
- 高炉・転炉

2) 現在の主な燃料種とその使用量

- RPF の使用量、または RPF 使用の可能性
- 求める RPF の品質

i) 発熱量

- 6000 kcal/kg : 石炭代替
- 8000 kcal/kg : コークス代替 (高炉還元剤、石灰製造)
- 10000kcal/kg : 重油代替レベル : (炉形式、炉耐熱性が石炭用と異なる)

ii) 塩素濃度

- A 級 : 0.3%以下
- B 級 : 0.3~0.6%
- C 級 : 0.6%~2%

iii) 形状

- φ 4~20mm
- φ 20~40mm
- φ 45~60mm

3) RPF の取引価格

- RPF の取引価格 等級 円/トン
- B 級、C 級の使用の有無、使用量
- 無の場合、B 級、C 級の RPF が A 級より何%安ければ使用するか?
- 無の場合、取引価格以外に B 級、C 級の RPF にどのようなメリットがあれば使用するか?

4) 使用する炉の脱塩素対策の有無

- 有の場合、具体的にどのような対策を行っているのか?
- 有の場合、塩素何%まで使用可能か?

5) 流通の条件

- 供給ロット (トン/回)
- 運搬方法・運搬距離

- 保管場所の有無
- その他課題

6) 「RPF の試験的使用及び排気ガス測定」の可否について

- 協力の可否
- 使用する場合の品質
- その他の条件

(5) ヒアリング調査結果

- RPF の大口ユーザーは製紙業界であるが、RPF の品質は高いものが求められており、どの業界でも塩素濃度の条件は厳しい。
- セメント業界においては、塩素バイパスが設置されているため、塩素分の高い RPF でも対応できる。しかし、破碎した廃プラスチックをベール化したものを廃棄物処理業として受け入れ、利用している。
- 廃プラスチックに由来する塩素による炉の腐食を懸念して、RPF 自体を使用していない（バイオマス発電、石膏ボード）、塩素分の高い RPF は使用しない（製紙、鉄鋼、石灰）。
- RPF に由来する塩素や重金属により灰の質が悪くなり、灰のリサイクルが阻害されるため多量には使用しない（製紙）。

表 2-53 業種別の RPF 需要動向

業種	用途	熱量	求められる品質、利用状況
製紙業界	発電・熱利用、紙の乾燥用熱源として RPF をボイラー燃料全体の数%採用	25MJ/kg	高温高压で用いるため、塩素 0.3~0.2%以下と厳しい条件が求められる。 低温熱回収して熱を徹底的に利用するため低温腐食にも敏感で塩素濃度に厳しい。 湿式排ガス処理装置が多いため、塩素濃度に厳しい。 ただし、RPF 専焼ボイラーを導入し始めている企業もある。 (各社ヒアリング)
石灰業界	石灰焼成用燃料として高温を要する(コークス代替)	33MJ/kg	コークス代替として高温を要するため 8000kcal/kg の RPF が用いられている。高温のため塩素濃度に厳しい条件が求められる。(各社ヒアリング) RPF は、8mm アンダーのものをロータリーキルンあるいは堅型焼成炉に吹き込み。 燃料と石灰石を重層して用いるため製品に塩素が移行する。石灰の主な用途である鉄鋼用(石灰生産量の約 50%を占める)からより高品質が求められ、RPF の塩素濃度も低いことが求められる。(石灰協会ヒアリング)

業種	用途	熱量	求められる品質、利用状況
セメント業界	セメント原燃料 ボイラー燃料	25MJ/kg	塩素濃度 2%以下を要する。塩素バイパス装置の能力に応じて使用可であり、実績もある。 廃プラスチックを廃棄物処理として受け取って使用しているため、RPFにはハンドリングの良さ等、廃プラスチックに比較したメリットがないと使用されない(セメント協会・各社ヒアリング)。
鉄鋼業界	製鋼用	33MJ/kg	高炉のコークス代替としてΦ4mm の小径のものを羽口から吹き込み利用されていたが、現在は転炉用に RPF が用いられている。塩素濃度に厳しい条件が求められる。
石膏業界	石膏ボード乾燥用熱源	25MJ/kg	石膏ボード乾燥工程のボイラー用燃料として RPF を購入して、利用したことがあるが、燃料として石炭のみを利用することが求められたため、RPF は使用しなくなった。 塩化水素によるボイラー腐食が懸念されるため、RPF は使用したくない。(各社ヒアリング)
バイオマス発電	木くずによる発電用燃料の数%使用	17~25 MJ/kg	・木くずが入手しにくいときの燃料として RPF を利用。RPF の塩素濃度は 0.3%以下とされている。(市川バイオマス発電 HP、RPF メーカーヒアリング) ・設備に塩素対策は講じておらず、廃プラスチック由来の塩素分によるボイラーへの腐食が問題となるため、RPF は入れる予定はない。バイオマス 100%で操業する方針としている。(川崎バイオマス発電ヒアリング)
銭湯・温浴施設	小型 RPF 専焼ボイラーの燃料	25MJ/kg	昼夜、熱利用のある施設におけるベース熱源としての利用が有効。RPF の塩素濃度 0.5%を限度として利用。設備費が高い。(宇部テクノエンジニアリング)

【参考】塩素バイパスシステム

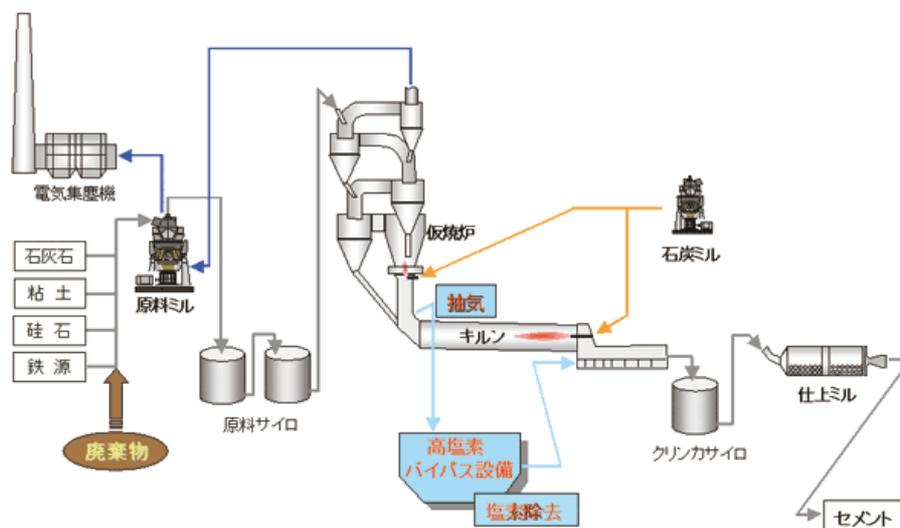
セメント製造工程では、燃原料の塩素濃度 50ppm がプロセス中で最高濃度が 7500ppm となるため、塩素バイパス技術が不可欠であり、特許も多く発行されている。セメント製造工程でガス中の塩素濃度が高くなる部分が、セメントキルン入口のプレヒーターであり、その部分からガスを抽気・冷却してアルカリ塩化物物の微粉を選択的に分離するシステムが塩素バイパス技術である。塩素は、他の成分に比較して揮発率が高いため、ガスのバイパス率（塩素バイパスシステムを流れる割合）を 2~5% と低くしても、塩素除去率 80~90% が得られる（太平洋セメント）。

東ソー南陽事業所では、塩素バイパスにより塩ビ 10% 以上でも処理量自体は制限されるが引き取り可能である（塩化ビニル環境対策協議会 PVC ニュース No.60,2007 年 3 月）。

現在全国にあるセメントキルンの 97~98% 程度は塩素バイパスシステムを付帯している（セメント協会）。



宇部興産苅田工場塩素バイパス設備



宇部興産苅田工場塩素バイパスシステム

2.4.5 RPF 製造実験

前節の通り、RPF 利用者へのヒアリング調査を行ったところ、①～⑩の条件設定のうち、今回、燃焼実験を受け入れられたのは、宇部テクノエンジ（機械器具製造業）での RPF 専焼炉（条件設定②）と三栄レギュレーター（製紙業）の廃棄物ボイラー混焼（条件設定③と④）となった。

両社のボイラーの仕様及び要請を踏まえ、また、RPF 混入率及び燃焼時間(排ガス測定時間 4 時間+安定燃焼までの時間等)を設定して、RPF は次の通り、製造する計画となった。

表 2-54 RPF の設計と製造量

RPF の性状	小型 RPF 専焼ボイラー 宇部テクノエンジ	三栄レギュレーター 廃棄物ボイラー
高カロリー(33～45MJ/kg) 低塩素 RPF(0.5%以下)	---	14,000kg
低カロリー(25MJ/kg 以上) 高塩素 RPF(1%程度)	約 300kg	14,000kg

(1) 廃プラスチック試料の収集

2.4.2 (3) ④のとおり、RPF 利用先のニーズを踏まえながら、アンケート調査で廃プラスチック試料の提供の意思を示した排出事業者に対して個別に排出状況を確認し、収集する廃プラスチックの種類及び量の計画を立て、2～3 週間間に発生する廃プラスチックを事業所内で保管してもらい、表 2-54 のように協力事業者よりそれぞれの廃プラスチックの提供を受けた。一部排出事業者には、事業所内に 3 ヶ月程度保管してもらったことで収集量が多くなった(ランニング形フレコン)。

本事業では、アンケート結果から廃プラスチックとして PVC を混入していない事業者を優先的に抽出したこともあり、収集した廃プラスチックに含まれる塩素濃度は全体的に低かった。

製造業では、リサイクルを阻害するという理由から PVC を分別排出している。また、処理業では、建設廃棄物や包装材、その他廃棄物に PVC 等の塩素分が含まれる可能性が高いが、廃棄物の処理工程で手選別により PVC を除去しており、想定したよりも塩素濃度が低かった。ただし、処理業では塩素濃度にバラツキもみられた。

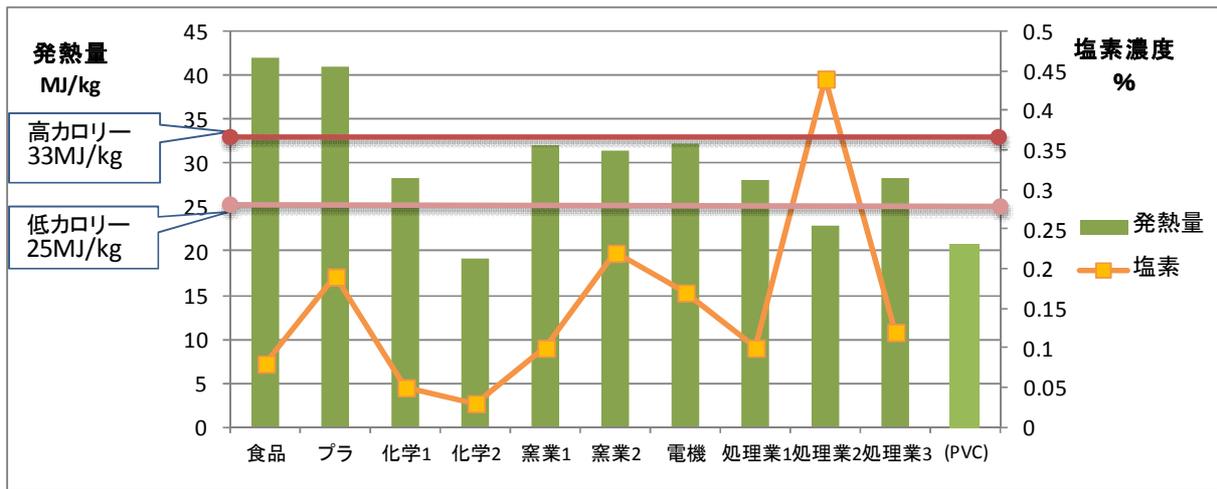
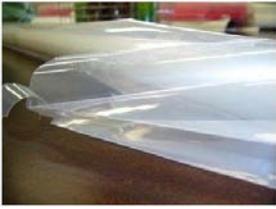


図 2-34 廃プラスチック試料の発熱量と塩素濃度

各排出事業所での分別・保管の状況と、廃プラスチックが RPF 製造工場へ搬入された後の様子は、以下の写真の通りである。

	事業所内の分別・保管状況	RPF 製造工場へ搬入後
食品工場	 <p>食品が入っていた袋</p>	

	事業所内の分別・保管状況	RPF 製造工場へ搬入後
プラスチック加工工場	 <p>コンテナに混合</p>  <p>加工前の食品用多層フィルム</p>	

	排出事業所内の分別・保管状況	RPF 製造工場へ搬入後
化学工場 1	 <p>ランニング形フレコン</p>	  <p>束ねられたフレコンと分別された金具・ひも</p>

	排出事業所内の分別・保管状況	RPF 製造工場へ搬入後
化学工場 2	 <p>コンテナに回収</p>  <p>PE ペレット・容器等</p>	 <p>PE ペレット</p>

	排出事業所内の分別・保管状況	RPF 製造工場へ搬入後
窯業 1	 <p>梱包材、弁当容器等事務所系廃プラスチック混合、塩ビトレ一は分別</p>  <p>ガラス原料が入っていた袋</p>	

	排出事業所内の分別・保管状況	RPF 製造工場へ搬入後
窯業 2	 <p>ガラス原料が入っていた PP 製フレコン</p>	

	排出事業所内の分別・保管状況	RPF 製造工場へ搬入後
電気機器製造業	  <p>工場・事務所・食堂で発生する梱包材 塩ビ管は分別</p>	

	排出事業所内の分別・保管状況	RPF 製造工場へ搬入後
処理業 1	 <p>量販店等から回収されたプラ製ボトル類</p>	

	排出事業所内の分別・保管状況	RPF 製造工場へ搬入後
処理業 2	 <p>フレコンやラックで廃プラスチック・紙くず・小物金属類</p>  <p>手選別後のプラ</p>	

	排出事業所内の分別・保管状況	RPF 製造工場へ搬入後
処理業 3	 <p>ブルーシート、フレコン、看板等解体現場から回収された建設廃棄物</p>  <p>選別・破碎・圧縮梱包後</p>	 <p>ブルーシート、フィルム類</p>  <p>粉碎された廃塩ビ管</p>

表 2-55 廃プラスチック試料提供の状況

No.	業種	地域	種類	形状	上段： 単品 or 混合	発生プロセス	廃プラ 処理処 分方法	廃プラス チック年 間排出量 (t/年)	廃プラス チック提 供量(t)	塩素	発熱量
					下段： PVC・異物等					%	MJ/kg
1	食品	神奈川県	PE, PP	フィルム	単品 動植物製油	輸入チーズ、チーズ製品 製造包装廃棄物	RPF・焼 却（発 電）	290	0.57	0.08	42.0
2	化学	川崎市	EVA/PET/EVA	袋状(厚手)	単品 金属*	製品 PE 搬送用ラッピング ^g 形 (繰返し利用)フレコン	焼却	255	9.39*	0.05	28.2
3	化学	千葉県	PE	ペレット フィルム、	混合 顔料含む	研究開発由来の製品く ず、容器包装廃棄物	焼却	33	2.07	0.03	19.1
4	プラ	川崎市	PE/PET, PP/EVOH/PE	フィルム	単品 なし	食品包装ラミネートフ ィルムの端材	焼却・ 埋立	60	1.29	0.19	41.0
5	窯業	神奈川県	PP	フィルム	混合 原料粉微量	原料搬送用包装廃棄物、 PP バンド、製品包装廃 棄物	RPF・焼 却	38	1.64	0.10	32.0
6	窯業	千葉県	PP	袋状	混合 原料粉微量	原料ボウショウ搬送用 ワンウェイのフレコン	焼 却 (熱回 収)	163	3.86	0.22	31.4
7	電機	川崎市	PE, PP, PS	フィルム、発 泡体	混合	製品開発、事務作業・食 堂由来の容器包装廃棄 物	焼 却 (発電)	50	0.74	0.17	32.2
8	処理業	東京都	PET, PE, PP	ボトル	混合 洗剤成分微量	スーパー・量販店の容器 包装廃棄物	RPF	35	0.40	0.10	28.0
9	処理業	川崎市	PE, PP, PS, PC	フィルム、板 状	混合 なし	JR、食品卸、飲食店	RPF	550	0.78	0.44	22.8
10	処理業	川崎市	PE, PP, PS、 PVC	フィルム、シ ート、袋状	混合 PVC 含む	建設廃棄物(包装材破砕 物, フルシート, フレコン)	RPF	10,477	10.04	0.12	28.4
			PVC	管状	単品 PVC	塩ビ配管			0.3	53.90	20.9

* 収集後に金属部品 0.48 トンを取り外した

(2) RPF 製造工場の概要

RPF の製造は、JFE 環境株式会社京浜資源化事業部 扇島原料化工場（神奈川県川崎市川崎区水江町 5-1）で行った。

同工場では、石灰焼成炉に吹き込む燃料として小径の RPF と、製鋼用の大径の RPF が生産されている。

原料として、廃プラスチックのみを用いており、PVC を含まない廃プラスチックを受け入れている。フィルム状の廃プラスチックは、破碎し圧縮固化し、固形状の廃プラスチックは破碎した状態で石灰製造での吹込みに用いられる。



出典：JFE 環境ホームページ <http://www.jfe-kankyo.co.jp/>



小径の RPF

発熱量 30.1MJ/kg ϕ 6mm × 10~15mm



製鋼向けの RPF

ϕ 35mm × 50~100mm

(3) RPF の製造条件

提供を受けた廃プラスチック試料について、排出事業者ごとに発熱量及び塩素濃度を測定し、排出事業者ごとに分別して保管した。その性状分析結果を基に、表 2-56 の通り、発熱量及び塩素濃度の目標値に合うように試料を調整し、RPF を製造した。

低発熱量の RPF 製造には、木くずを混入させてカロリーをコントロールすることが当初想定されたが、発熱量の低い廃プラスチックも収集されたため、低カロリーRPF も廃プラスチック 100%で製造した。

また、提供を受けた廃プラスチックの塩素濃度は、想定よりも低く、低塩素の RPF は塩素 0.5%以下となり、高塩素の RPF 製造にあたっては、所定の濃度となるように廃塩ビ管を調整して加えた。

RPF の形状(径)は、通常、需要先のボイラーの仕様や使い勝手により決定されるが、本実証実験では、製鉄原料として用いられる RPF を製造する施設で製造したことから、径 35mm 程度のものを用いた。

表 2-56 RPF の試作条件

	排出元(業種)	低カロリー・高塩素分			高カロリー・低塩素分		
		重量 t	塩素 %	発熱量 MJ/kg	重量 t	塩素 %	発熱量 MJ/kg
1	食品				0.57	0.08	42.0
2	化学	9.39	0.05	28.2			
3	化学	2.07	0.03	19.1			
4	プラ				1.29	0.19	41.0
5	窯業				1.64	0.10	32.0
6	窯業				3.86	0.22	31.4
7	電機				0.74	0.17	32.2
8	処理業				0.40	0.10	28.0
9	処理業	0.78	0.44	22.8			
10	処理業(ブルーシート)				2.54	0.06	43.2
	(フレコン)				2.50	0.22	31.4
	(手選別)	5.00	0.12	28.4			
	(塩ビ管)	0.30	53.90	20.9			
	合計	17.54	1.01	26.8	13.54	0.17	36.5
	目標		1.0	25.0		0.5	33.0



破砕・混合された後の RPF 原料(左) 拡大写真(右)



製造された RPF

(4) RPF 製造結果

RPF の性状及び重金属の含有量は、以下の通りとなった。

高位発熱量は、高カロリー-RPF で 33MJ/kg 以上、低カロリー-RPF で 25MJ/kg 以上を設定したが、想定よりも高めの測定値が得られた。

また、低カロリー-高塩素 RPF では、RPF に関する工業規格 JIS Z 7311 に定める灰分 10%以下の値よりも高く、16.2%となっていた。

重金属に係る数値は、土壌含有量基準を下回った。

表 2-57 製造した RPF の発熱量・塩素濃度測定値

	単位	高カロリー-低塩素 RPF	低カロリー-高塩素 RPF
高位発熱量	MJ/kg	39.1	31.4
塩素	%	0.22	1.02

分析方法：JIS M 8814 [石炭類及びコークス類-発熱量測定方法]、燃焼ガス吸収-イオンクロマトグラフ法
分析機関：JFE 東日本ジーエス株式会社

表 2-58 製造した RPF の性状・重金属含有量

	単位	高カロリー低塩素 RPF	低カロリー高塩素 RPF
水分	%	0.5	0.8
可燃分	%	89.5	83.0
灰分	%	10.0	16.2
水銀	μg/g	0.00003	0.00011
カドミウム	μg/g	0.0006	0.0004
鉛	μg/g	0.044	0.140
全クロム	μg/g	0.024	0.015
ヒ素	μg/g	0.0011	0.0001
セレン	μg/g	定量下限値未満(0.5 未満)	定量下限値未満(0.5 未満)

[分析方法] JIS Z 7302 [廃棄物固形化燃料各種試験]

[真発熱量] $Q_n = Q - 600 \times 4.18605 \times (9 \times h / 100 \times V / 100 + W / 100)$

Q : 総発熱量 (実測値) kJ/kg V : 可燃分 (%) W : 水分 (%)

h : 水素分 (可燃分ベース%) (h は当センター実績からの推定値 8.0%)

[カロリーへの換算] (kcal/kg) = (kJ/kg) ÷ 4.18605

※10mm 未満の長さの取扱について

1) 個数当たりの割合算出にあたり、RPF の形状(10mm 程度)を有しているものを計数し、粉状のものは除外した。

2) 重量当たりの割合算出にあたり、10mm 未満の粉状の物も全て含めた。

分析機関：財団法人日本環境衛生センター

【参考】 土壌汚染対策法に基づく含有量基準

項目	単位	環境省告示第 19 号 (含有量基準)
水銀	mg/kg	15 以下
カドミウム	mg/kg	150 以下
鉛	mg/kg	150 以下
六価クロム化合物	mg/kg	250
ヒ素	mg/kg	150
セレン	mg/kg	150

環境省告示第 19 号：土壌汚染対策法施行規則（平成 14 年環境省令第 29 号）第 5 条 第 4 項第 2 号の規定に基づき、環境大臣が定める土壌含有量調査に係る基準

2.4.6 RPF 燃焼実験

(1) RPF 燃焼実験の協力先と目的

燃焼実験の条件設定は、10 パターン設定したが、RPF 利用事業者から協力を得られたのは、RPF 専焼炉を製造する宇部テクノエンジ(株)と、廃棄物ボイラーを使用している三栄レギュレーター(株)の2社であった。

したがって、燃焼実験は条件設定のうち10パターンのうち3パターンの条件設定にて燃焼実験を実施するととなった。

- 小型 RPF 専焼ボイラーでの専焼 (①ケース)
 - (協力先) 宇部テクノエンジ社の RPF 専焼炉 (実験炉)
 - (目的) 中小規模のボイラー新設時に燃料コストの安い RPF を主燃料とするケースを想定。RPF 主燃料のため、高塩素分の RPF の利用可能性について実証実験を行う。
- 廃棄物ボイラーでの混焼 (②、③ケース)
 - (協力先) 三栄レギュレーター(川崎市川崎区)
 - (目的) 中・高塩素 RPF を既存炉で利用するための手段として混焼ケースを想定。稼働中の炉での実験により、排ガスが規制値の基準内に抑えられ、問題なく、運転できることを検証。

表 2-59 燃焼実験の条件設定一覧

ケース	①	②	③
炉の種類	小型RPF 専焼ボイラー (蒸気利用・ 塩素対策あり)	廃棄物ボイラー 混焼 (蒸気利用・塩素対策あり)	
発熱量	低 (25MJ/kg程度)	低 (25MJ/kg程度)	高 (33~45MJ/kg 程度)
塩素分	高(1%程度)	高(1%程度)	中(0.5%程度)
RPF混入率	100%	16%	11%

(2) 小型 RPF 専焼ボイラーにおける燃焼実験

① 小型 RPF 専焼ボイラーの概要

RPFの塩素濃度0.5%程度のものが利用可能な小型のRPF専焼ボイラー(蒸気量1トン、3トン、5トン)が宇部テクノエンジ社から販売されている。

この小型のRPF専焼ボイラーは耐久性の高い材質を火格子部に採用するとともに、水冷壁構造の冷却効果、焼却部の温度管理による耐火物を保護する構造としている。

また、煙管部に流れるガス量を増大させて付着灰を除去することで、腐食及び炉の収熱低下や圧力損失低下を防ぐ¹。

設備費用は重油等の化石燃料ボイラーに比べ高価であるが、重油等の燃料代替として、低廉な価格の RPF を使うことにより、熱源（温水、蒸気）を安価に得ることができる。投資回収が4年前後となる1～5トン/h程度の蒸気を、年間を通じて必要とする事業所向けが適当である。また、固体燃料を使用する RPF ボイラーは運転負荷の変動に細かく対応できないため、施設での蒸気利用状況を見て、そのベース需要を賄う使い方をする。そのため、これまでの施設を廃棄するのではなく、併用（ハイブリッド）運転を行う追加的施設として導入するよう薦められている。

同社は、RPF の品質管理と安定供給のために、RPF 製造協力会社20社程度と提携し、事業を展開している。

これまで、RPF ボイラーは、温浴施設、養鰻施設と民間工場に納入されている。日向サンパーク温泉（宮崎県日向市）には、出力300kWのRPFボイラーが納入されており、農業用の廃プラスチック50%と木くず・廃材50%によるRPF(φ35mm×50mm)を用いている。



日向サンパーク温泉の RPF ボイラー外観

¹ 宇部テクノエンジニアリング株式会社ホームページ RPF ボイラー
<http://www.ubetechno.co.jp/enterprises/ecosystem/smallboiler/umfst>

なお、小型 RPF 専焼ボイラーでは、RPF に含まれる塩素による問題に対して以下のような対策が取られている。

- ダイオキシン類発生の可能性：小型 RPF ボイラーは、廃棄物処理法、ダイオキシン類に係る規制の対象ではないが、RPF が廃棄物由来であることから、廃棄物処理法におけるダイオキシン類の発生抑制を図るための基準（燃烧温度、滞留時間等）を採用するとともに、バグフィルターを付帯させて排ガス処理を行っている。
- 塩素によるボイラー配管の腐食対策：炉及びボイラー本体は水冷式ジャケットの二重構造としている。腐食性ガスは耐火物のクラックから入って、酸露点になると鉄を腐食させるが、ジャケット内温度が保たれているため腐食が避けられる。二重構造としているため、ボイラー効率も高くなっている。
- クリンカ発生の問題：燃料中の塩素分が高いと、K、Na、P との化合物形成により低融点（600～700℃）の塩化物が出来て、クリンカが発生するが、ストーカー式炉では、固体燃料を転がすことで被燃焼面を効率よく出して燃焼性を良くする構造としている。

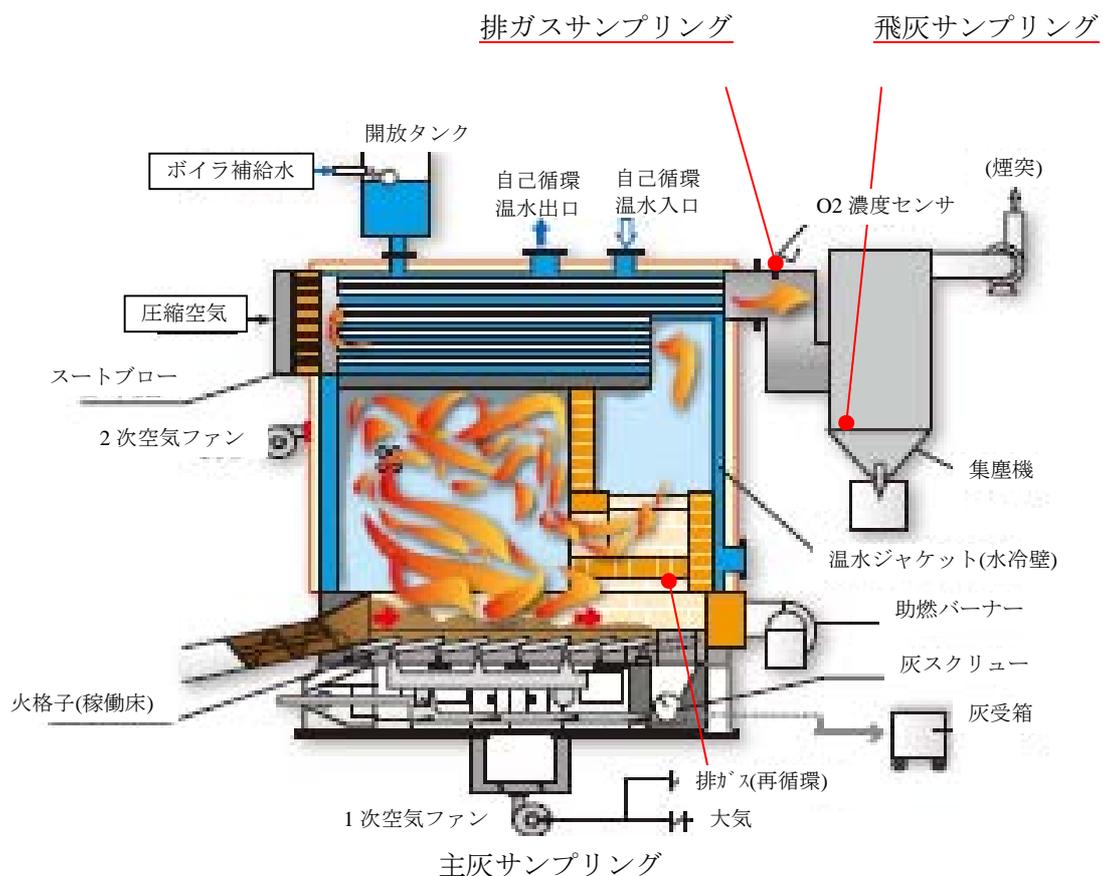


図 2-35 小型ボイラーの概要

表 2-60 小型 RPF 専焼ボイラーデモ機の概要

ボイラー	RPF 専焼ボイラー： ストーカー型火格子 水冷ジャケット、耐久性が高い材質
用途	熱回収：温水利用
ボイラー出力	117kW
付帯設備	バグフィルター



小型ボイラー全景(左) 実験前の清掃後の燃焼室(右)

② 実験概要

1) 目的

本ボイラーが通常用いている塩素濃度 0.5%以下の RPF よりも高い塩素濃度 1.0%の RPF を用い、ボイラー安定燃焼時に排ガス中の有害物質の分析を行い、その後、負荷を下げた状態での排ガス中塩化水素濃度の分析を行うことで、より実態に即した排ガスの状況を把握し、排ガス対策の必要性について検討すること、また、RPF 燃焼による灰中の塩素濃度分析を行い、高塩素濃度の RPF の燃焼灰がリサイクルに適するかどうかを確認するため、本実験を行った。

2) 実験日程・施設

- 2012年1月13日(金) 0:00~18:00
- 宇部テクノエンジニア株式会社エコシステムグループ
宇部市大字小串字沖の山 1980

表 2-61 小型ボイラー実験スケジュール

日 時	主な内容	
1月11日	ボイラー、バグフィルタ清掃	
1月12日	事前準備 (燃料供給量確認)	
1月13日	0:00	RPF 燃焼開始
	8:00~12:30	排ガスサンプリング・測定
	13:00	燃焼室・集塵機開放 (灰サンプリング)
	13:35	燃焼再開 (低負荷運転)
	17:00~17:55	排ガスサンプリング・測定
	18:00	燃焼室・集塵機開放 (灰サンプリング)

3) RPF の投入計画

本実験で用いた RPF は、300.0kg を川崎市からトラック輸送により搬入した。

表 2-62 小型ボイラーRPF 投入状況

	RPF の発熱量	RPF 塩素濃度	RPF 混入率 wt%	RPF 使用量 kg/h	RPF 総量 kg
100%負荷運転	25MJ/kg 程度	1%程度	100	17*	230**
80%負荷運転			100	13.6	50***

* : 100%負荷時の燃料投入量(17kg/h)は、RPF の発熱量から炉床への負荷を考慮して設定された。

** : 燃焼時間 : 100%負荷運転 13 時間 × 17kg/h

*** : 燃焼時間 : ターンダウン・燃焼調整 (3 時間 25 分 × (10~13.6kg/h)) + 80%負荷運転 (1 時間 × 13.6kg/h)



RPF (左) RPF の計量状況(右)

RPF の形状 : 成型品 (φ 40mm × 50~150mmL 程度)、水分 : 5.0% (到着時)

4) 運転条件

i) RPF の供給

RPF は、スクリー式供給装置により供給 3.2 秒ー停止 25 秒で繰返しながら、自動的に設定量を供給した。本実験で用いた RPF の径・長さが、本ボイラーで通常用いるものより大きかったことからボイラーへの供給を停止する時間が長くなった。小径のものであれば、停止時間は短くなり、より連続的に投入される。

表 2-63 燃料供給装置の運転要領

	単位	100%負荷運転	80%負荷運転
燃料供給量	kg/h	17	13.6
供給装置の運転時間	秒	3.2	3.2
供給装置の停止時間	秒	25	25
供給-停止の 1 サイクル時間	秒	28.2	28.2
供給装置用電動機の周波数	Hz	40	32

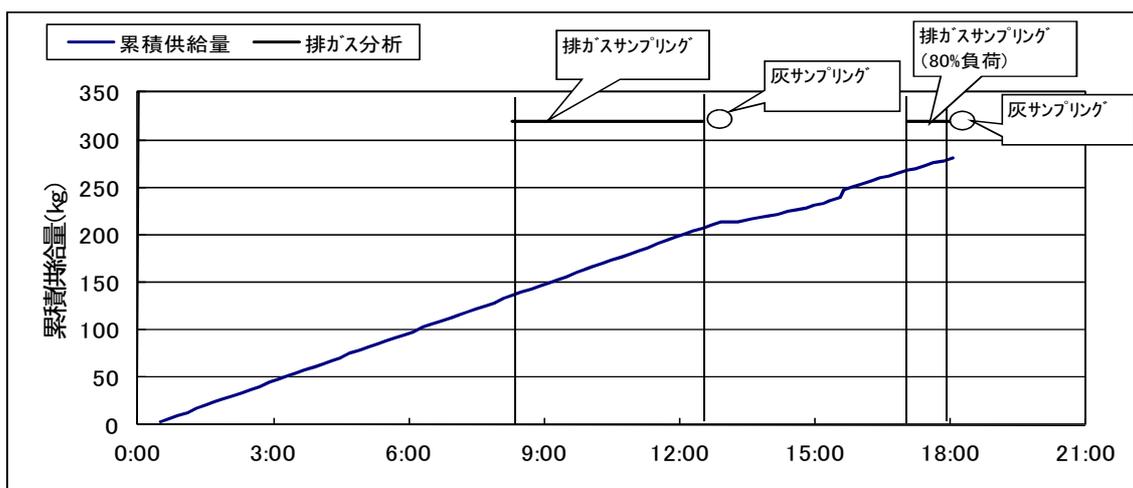
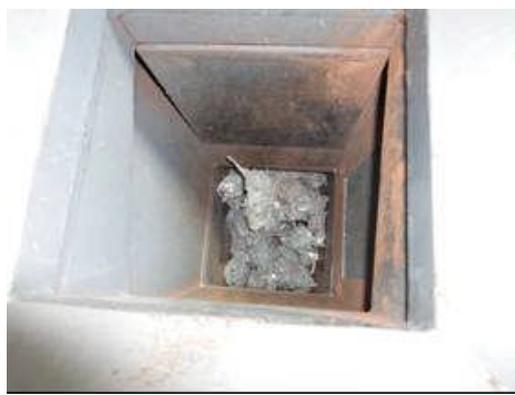


図 2-36 燃料の供給量累計



RPF の投入口

ii) 温度管理関係

燃焼室の平均温度は 100% 負荷で 890℃ と高いが、標準偏差は 51℃ で変動幅が大きかった。また、80% 負荷の平均温度は 804℃、標準偏差は 54℃ であり、同様に変動幅が大きかった。

低負荷実験では 60% 負荷を試みたが、燃焼室温度が 600℃ 程度まで低下したため、80% 負荷で実験を行った。60% 負荷運転に変更時、燃料と燃焼空気量を同時に変更した。この時の燃焼空気量では、火格子上の燃料の攪拌や、灰落とし等の効果が小さく、RPF の燃焼が進行しないため、燃焼室温度が低下したと考えられる。

80% 負荷では 100% 負荷と同程度の燃焼空気量を供給し、RPF の燃焼が進行するようにした。空気量が多いため、燃焼室の平均温度が 804℃ となり、目標の 850℃ よりも低くなった。

燃焼室から出た高温の排ガスは、煙管の温水ボイラーで冷却された後、ボイラーから出て集塵機に送られる。温水ボイラー後の排ガスの平均温度は 100% 負荷で 226℃ で、標準偏差は 13℃ で変動幅が小さかった。80% 負荷時の排ガス平均温度は 196℃ で、標準偏差は 13℃ で同様に変動幅は小さかった。

表 2-64 小型ボイラーの温度管理の状況

		100% 負荷運転	80% 負荷運転
燃焼室温度	平均値	890 °C	804 °C
	標準偏差	51 °C	54 °C
	最高	1,046 °C	933 °C
	最低	758 °C	711 °C
排ガス温度	平均値	226 °C	196 °C
	標準偏差	10 °C	13 °C
缶水温度	平均値	55 °C	60 °C
	標準偏差	2 °C	1 °C
熱交出口温度	平均値	49 °C	54 °C
	標準偏差	2 °C	1 °C

酸素濃度設定：10% 程度 燃焼室温度（目標）：850℃



小型ボイラーデモ機(左) 燃焼室の燃焼状態(右)

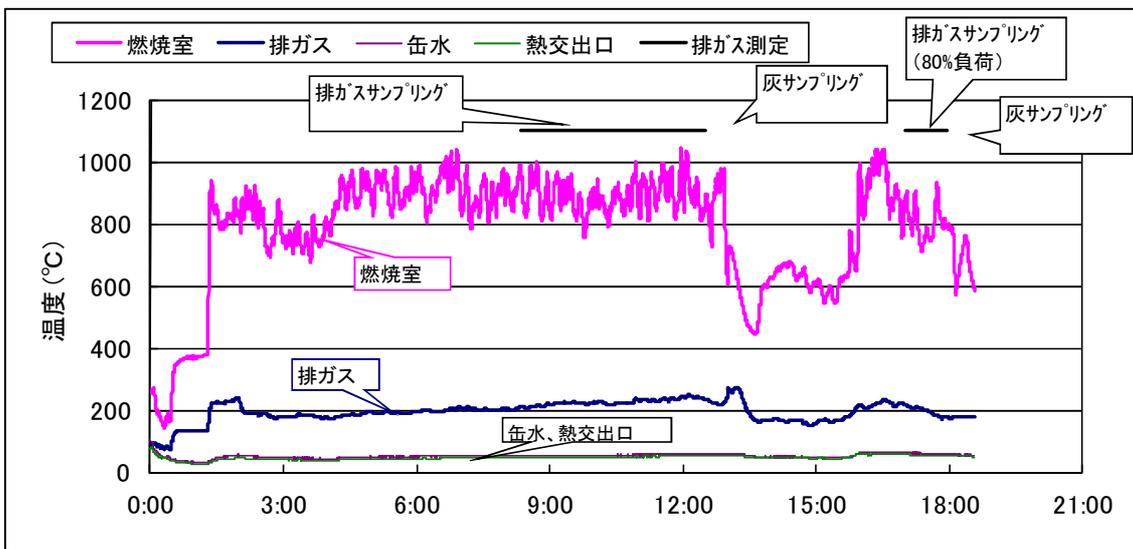


図 2-37 温度管理の状況

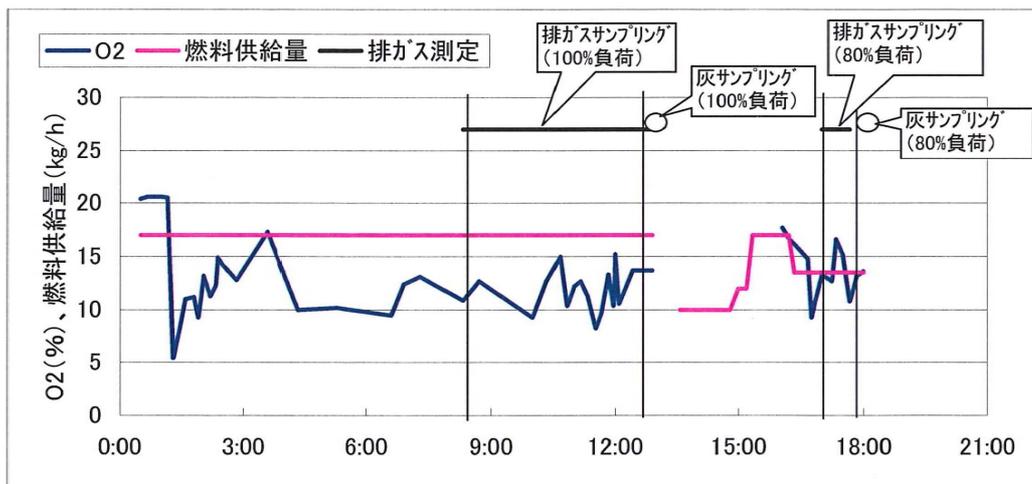


図 2-38 O₂ 濃度、燃料供給量の状況

③ ばい煙の測定結果

同ボイラーは廃掃法対象外、ダイオキシン類特措法対象外であるが、RPF 燃焼による排ガスへの影響を把握するため、集塵機手前の煙道で排ガスをサンプリングし、排ガス処理を行っていない状態で測定した（同ボイラーではバグフィルターを付帯設備として装備しているが、集塵機の影響を排除するため集塵機手前でサンプリングした）。

表 2-65 RPF 燃焼に伴う排ガス測定結果

試料種類	分析項目	単位	測定結果		分析方法
			ケース 1 100%負荷時	ケース 2 80%負荷時	
排ガス (バグフィル タ手前煙道 採取)	ガス流量	m ³ N/h	270	280	JIS Z 8808
	硫黄酸化物	ppm	28	---	JIS K 0103 イオンク ロマトグラフ法
	窒素酸化物*	ppm	46 (55)	---	JIS K 0104 イオンク ロマトグラフ法
	塩化水素*	ppm g/m ³ N	227 (276) 370 (450)	301 (276) 490 (450)	JIS K 0107 イオンク ロマトグラフ法
	ダスト濃度*	g/m ³ N	2.3 (2.6)	2.2 (2.7)	JIS Z 8808
	ダイオキシン類	ng-TEQ/m ³	220	---	JIS K 0311
	塩素	mg/Nm ³	0.5 未満	0.5 未満	JIS K 0107
	一酸化炭素*	ppm	2000(2100)	---	
	酸素	%	11.3	13.2	
	水分量	%	8.6	7.4	

*：酸素 12%換算値、()内実測値 分析機関：中外テクノス株式会社

【参考】

大気汚染防止法基準値

NOx 250ppm

塩化水素 430ppm

ダスト濃度 0.04g/m³N

ダイオキシン類（廃棄物焼却能力 2t 未満）：排ガス基準 5ng-TEQ/ N m³



煙道からの排ガスのサンプリング(左) 排ガス分析(右)

1) 排ガスの塩化水素、硫黄酸化物、窒素酸化物

排ガス中の塩化水素の実測値は 276ppm(450mg/Nm³)、塩素濃度は 0.2ppm 以下(0.5mg/Nm³ 以下)であり、燃料中の塩素分は燃焼後、塩化水素に変わったと考えられる。硫黄酸化物濃度は実測値で 28ppm、窒素酸化物濃度は 55ppm で両方とも低い値となった。

2) ダスト濃度

排ガスは集塵機手前でサンプリングを行ったため、ダスト濃度は、実測値で 100%負荷が 2.6g/Nm³、80%負荷が 2.7 g /Nm³ と高かった(大気汚染防止法ダスト濃度基準値 0.04 g/Nm³)。

飛灰の測定重量は、12.4kg であった。ダスト濃度から飛灰量を推定すると、2.6g/Nm³ × 270Nm³/h × 16.85h = 11.8kg 程度であり、飛灰の測定重量と同程度であった。

3) 一酸化炭素、ダイオキシン類

燃焼室の平均温度が 890℃、排ガスの平均 O₂ 濃度が 11.3%であるが、一酸化炭素濃度の実測値が 2,100ppm と高く不完全燃焼であったため、ダイオキシン類の濃度も 220 ng-TEQ/Nm³ と高くなったと考えられる。

④ 灰の測定結果

燃焼実験による灰の重量は、主灰 44.7kg、飛灰 12.4kg(100%負荷運転時 9.2kg+80%負荷運転時 3.2kg)であり、燃料投入量 281.1kg に対して 20%となった(燃料灰分分析値は 16.2% : 表 2-66)。

なお、本燃焼実験により発生した主灰及び飛灰 57.1kg は、同社で産業廃棄物として適正に処理された。

表 2-66 小型ボイラー燃焼実験における灰の発生量測定値

試料種類	測定結果
主 灰	44.7 kg
飛 灰	12.4 kg
合 計	57.1 kg

また、灰中の塩素濃度測定結果は、主灰で 100%負荷運転時に 6.95%、80%負荷運転時に 4.75%となり、飛灰は 100%負荷運転時に 2.49%、80%負荷運転時に 2.4%となった。

表 2-67 主灰・飛灰中塩素濃度測定結果

試料種類	分析項目	測定結果		分析方法
		ケース 1 100% 負荷運転	ケース 2 80% 負荷運転	
主灰	塩素	6.95 %	4.75 %	JIS R 5202
飛灰		2.49 %	2.4 %	

分析機関：中外テクノス株式会社



主灰のサンプリング



デモ機付帯のバグフィルター下部からの飛灰のサンプリング

⑤ 分析結果まとめ

1) 一酸化炭素、ダイオキシン類

本実験では一酸化炭素、ダイオキシン類の濃度が高かったため、同デモ機で実施した RDF の試験 A の結果を提供いただき、比較検討を行った。

試験 A の RDF は、産業廃棄物の廃プラスチック、木くずと、家庭系・事業系の可燃ごみから製造した固形燃料であり(厨芥を含まない)、本実験で用いた RPF よりも発熱量が低く、水分が多いが、灰分及び塩素濃度は低いものとなっている。RDF の形状はφ 5mm×15mmL の小さいペレット状である。

表 2-68 本実験及び他の実験結果の比較

区分		本試験	試験A
テスト時の排ガス測定日時		2012年1月13日 8:20~12:30	2010年11月26日 11:05~15:58
燃料		RPF	RDF
燃料の原料		廃プラスチック	廃プラスチック、木くず、家庭系・事業系の可燃ごみ
燃料形状 mm		φ40×50~150L	φ5×15L
総発熱量 (高位発熱量) MJ/kg		30.07	23.82
成分	水分 wt%	0.3	16.5
	灰分 wt%	16.2	11.8
	塩素 wt%	1.02	1.41
燃料供給量 kg/h		17	24
燃焼室温度	平均値 °C	890	831
	最高 °C	1,046	856
	最低 °C	758	814
排ガス温度	平均値 °C	226	191
缶水温度	平均値 °C	55	74
熱交出口温度	平均値 °C	49	68
		▼集塵機前採取	▼集塵機後採取
排ガス流量 (湿り) Nm ³ /h		290	240
排ガス流量 (乾き) Nm ³ /h		270	220
ダスト濃度	(実測値) g/Nm ³	2.6	0.003 未測定
	(換算値) g/Nm ³	2.3	0.003 未測定
硫黄酸化物濃度 ppm		28	未測定
窒素酸化物濃度	(実測値) ppm	55	未測定
	(換算値) ppm	46	未測定
塩化水素	(実測値) mg/Nm ³	450	未測定
	(換算値) mg/Nm ³	370	未測定
塩素濃度 mg/Nm ³		0.5 未測定	未測定
一酸化炭素濃度	(実測値) ppm	2,100	53
	(換算値) ppm	2,000	40
酸素濃度 %		11.3	9.3
排ガス中ダイオキシン類濃度(毒性等量) ng-TEQ/Nm ³		220	0.72
高温領域の燃焼室容積 m ³		0.598	0.598
燃焼室内の排ガス実流量 (湿り) m ³ /h		1,236	971
燃焼室内の滞留時間 秒		1.7	2.2

本実験では一酸化炭素が 2,100ppm、排ガス中のダイオキシン類濃度が 220ng-TEQ/Nm³ と高かった。一方、試験Aでは、一酸化炭素が 53ppm、排ガス中のダイオキシン類濃度が 0.72ng-TEQ/Nm³ と低くなっており、本試験と試験Aでの一酸化炭素濃度と排ガス中のダイオキシン類濃度の差異について、以下の要因が影響していると考えられる。

2) 燃焼室温度と燃料形状

- 本試験の燃焼室平均温度は 890℃であったが、燃焼室の温度変化が最高 1046℃～最低 758℃で変動幅が 288℃と大きく、平均一酸化炭素濃度は 2,100ppm であった。高温では一酸化炭素濃度が 1,100ppm 程度で、低温では 2,900ppm 程度と高くなった。燃料の滞留時間が 1.7 秒と短くなりかつ、不完全燃焼であったことにより、ダイオキシン類濃度も高くなったと考えられる。なお、炉内での偏流を考慮すると滞留時間はさらに短かったことが想定される。
- 本実験では、燃料形状がφ40mm×50～150mmL と大きいRPFを燃焼室に 17kg/h 供給するため、燃料供給装置では運転時間を短く、停止時間を長くして繰り返し運転しており、燃焼室温度の変動に影響していると思われる。一方の試験Aの燃焼室平均温度は 831℃で、温度変化が最高 856℃～最低 814℃と変動幅が 42℃と小さく、一酸化炭素も 53ppm と低く、滞留時間も 2 秒以上となっており、ダイオキシン類濃度も 0.72ng-TEQ/Nm³ と低かった。
- 燃料供給装置は運転-停止を繰り返すが、試験Aの運転時間は本実験より長く、燃焼状況が安定しやすい状況であった。また、RDF は径が小さいため、大きいものに比べて比表面積が大きくなり、燃焼の進行が早くなる。また小さい燃料は燃焼室内に広がり易く、広い範囲で燃焼空気に接触するため、燃焼室全体で燃焼し、燃焼状態が安定しやすい特徴が見られた。



様々な大きさの RPF

(左) 本実験 RPF φ40mm、(中)実機用 RPF φ35mm、(右) 実機用 φ20mm

3) 燃焼室容積と排ガスの滞留時間

- 排ガスが高温領域となる燃焼室容積は図 2-39 での赤線部の 0.598m^3 であり、本実験における排ガスの炉内滞留時間は 1.7 秒で、試験 A は 2.2 秒であった。ダイオキシン類の発生を抑制するために排ガスの炉内滞留時間は 800°C 以上で 2 秒以上確保することが必要とされているが、本試験の排ガス滞留時間は 1.7 秒であり、滞留時間がやや不足していた。

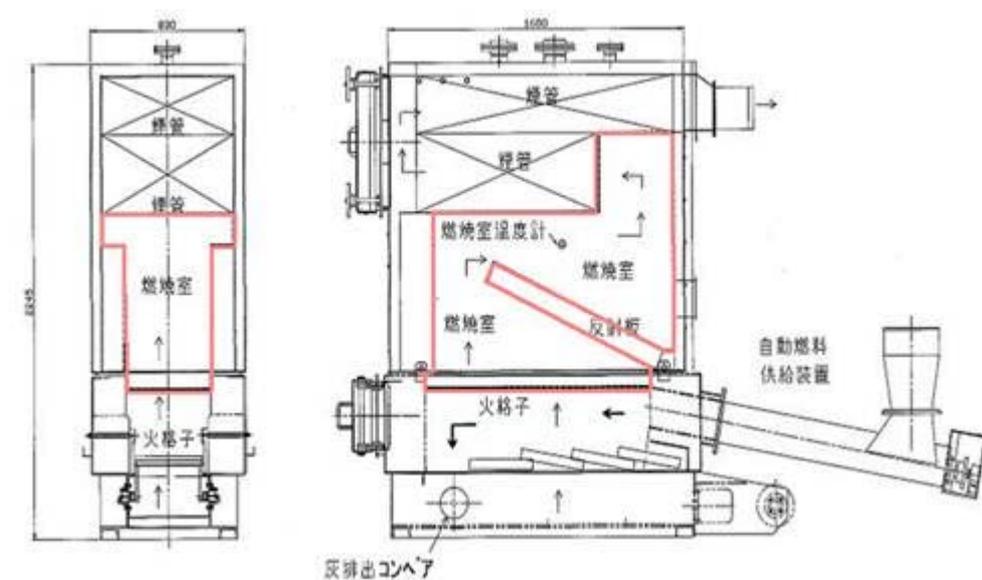


図 2-39 小型ボイラー燃焼室の構造

以上のことから、試験 A のように、一酸化炭素濃度及びダイオキシン類濃度を低い濃度で運転するには、燃焼室は適切な温度で安定燃焼させる必要があり、そのため、燃焼室温度を安定させるために、小型ボイラーには小さい径の RPF を用いるとともに、小径の供給装置で供給した方が良いといえる。また、火格子の駆動方法を見直し燃焼時間を長くするなどの対応も必要と思われる。

4) RPF 中塩素の挙動

本実験における RPF 由来の塩素の挙動は、排ガス 36%、飛灰 6%、主灰 58% となった。通常、廃棄物を燃焼した場合に主灰へ塩素が移行する割合は低くなるが、本実験では安定した燃焼が得られなかったことから、主灰中の塩素濃度が極めて高くなった。

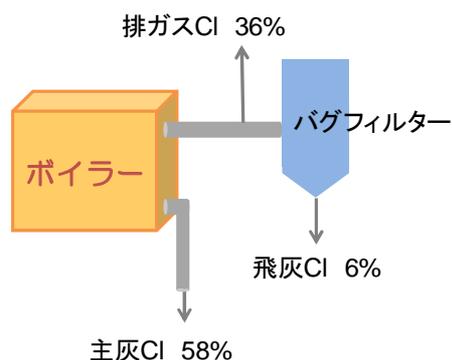
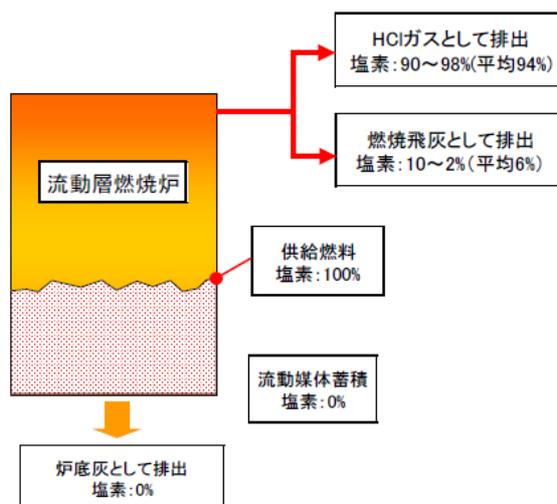


図 2-40 本実験条件による RPF 中塩素のマテリアルバランス

【参考】

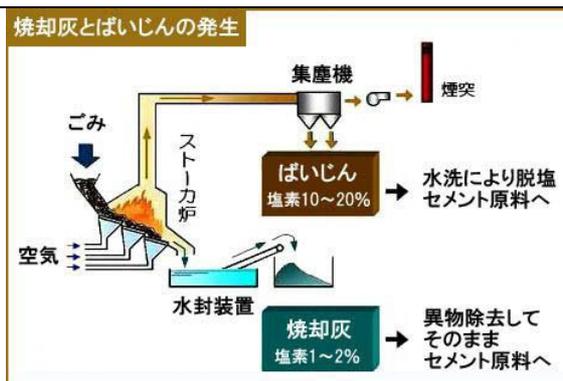
RPF の前処理技術、脱塩素技術の開発と燃焼試験の実証研究が NEDO で行われた。RPF 燃焼試験では、廃プラスチック原料由来の塩素は、塩化水素ガスとして排ガス中へ 90～98%(平均 94%)が移行し、飛灰には塩素 10～2%(平均 6%)、主灰に塩素 0%と報告されている。



実証燃焼試験結果による塩素の収支

出典：NEDO「即効的・革新的エネルギー環境技術研究開発／可燃ごみ再資源燃料化技術開発」平成 15 年 2 月 事業実施者：川崎重工業株式会社、株式会社ドゥリサーチ研究所

なお、一般廃棄物の焼却では、主灰に 1～2%、飛灰に 10～20%の塩素が含まれており、例えば、セメント原料等にリサイクルする場合、セメント原料用にばいじんを水洗する、塩素バイパス装置を設置するなどして塩素除去を行い利用されている。



出典：山岸千丈「セメント産業での都市ごみ処理」エネルギー研究会・エネルギーレポート(2005.5)
<http://www.sce-net.jp/pdf/R-02.pdf>

焼却灰・はいじんの組成

項目	焼却灰	ばいじん	セメント*	エコセメント
CaO	23	36	64	61
SiO ₂	27	11	21	17
Al ₂ O ₃	14	6	5	8
Fe ₂ O ₃	6	1	2	4
塩素	1.1	15.0	<0.035	<0.1

*：JIS R5210 ポルトランドセメント

出典：山岸千丈「セメント産業での都市ごみ処理」エネルギー研究会・エネルギーレポート(2005.5)
<http://www.sce-net.jp/pdf/R-02.pdf>

(3) 廃棄物ボイラーの燃焼実験

① 製紙工場の概要²

RPF の燃焼実験は三栄レギュレーター株式会社の廃棄物ボイラー（ペーパースラッジボイラー）にて行った。同社は、製紙工場として、川崎市川崎区のゼロエミッション工業団地内に立地し(26,400m²)、毎月 7,000 トンの紙が搬入され、110 万個/日のトイレットペーパーを生産している。

古紙及び機密書類、紙パック、切符など、さまざまな回収紙を原料としている。プラスチックやクリップ、ホッチキスなどが混在していても再資源化できる異物除去システム³を開発し、平成 9 年に策定された川崎エコタウン構想に先導的モデル施設として組み込まれてきた。川崎市内の家庭から回収される古紙（ミックスペーパー）は、これまで焼却処分されていたが、原料として再利用できるようになったことで焼却量の減少が見込まれ、川崎市の焼却炉 1 基を減らす計画を立てられることとなった。廃棄物ボイラーでは、同工場で発生するペーパースラッジ及び廃プラスチックを燃料として発生する蒸気を、主に抄紙工程(乾燥用)に用いている(約 200℃)。

同工場は、回収される金属等を製鉄会社へ売却し、灰はセメント原料とするなどしてゼロエミッション工場となっている。また、川崎市の下水道の高度処理水を利用し、タワー型排水処理施設では放流水を利用した発電を行い(75kwh)、隣接する JFE スチールから電力供給を受けることで効率のよいエネルギー利用を行っており、壁面緑化された環境に配慮した工場となっている。川崎市民及び企業、その他から工場見学を広く受け入れており、年間 1 万人が訪れるオープンな工場であり、敷地及び工場内は常に清潔に保たれている。

² 三栄レギュレーターHP http://www.corelex.jp/sanei_tokyo/mill/mill.html#m2

³原料を高速に回転させて、遠心力の働きで金属類、プラスチック類などの異物を取り除く。

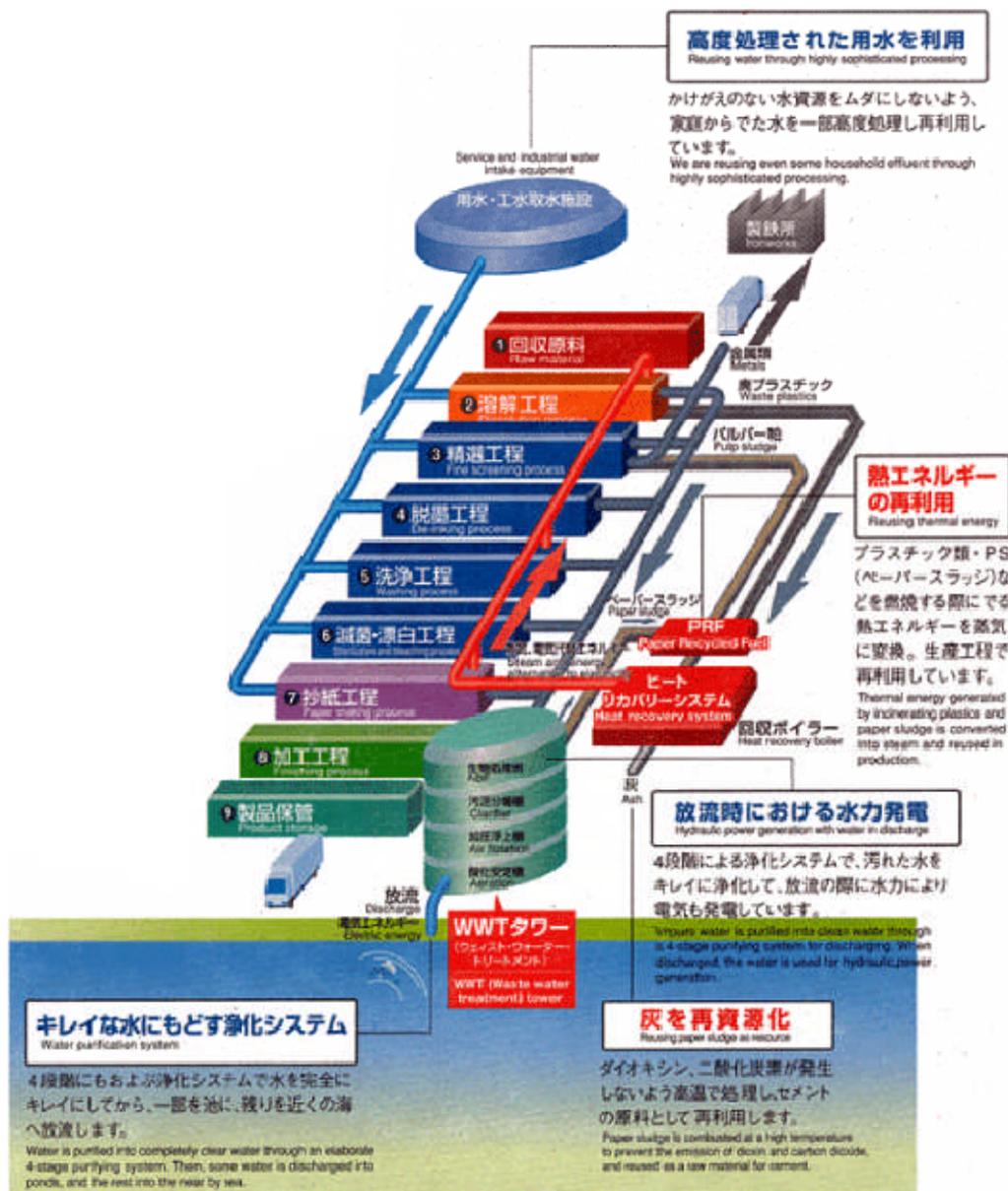


図 2-41 三栄レギュレーターにおける製紙プロセスと環境配慮

② 実験の概要

1) 実験日程・施設

- ケース 1 平成 24 年 1 月 17 日 (火) 9:00~16:00
- ケース 2 平成 24 年 1 月 18 日 (水) 9:00~16:00
- 三栄レギュレーター株式会社 廃棄物ボイラー (ストーカー式炉)

神奈川県川崎市川崎区水江町 6-10

表 2-69 スケジュール(ケース 1、ケース 2 との共通)

時 間	経過時 間	主な内容
8:00		直接ピットへ投入
		RPF をクレーンでペーパースラッジ・廃プラスチックと所定の混入率になるよう調整・攪拌
9:00	0	ホッパーへ投入開始
12:00	3h	燃焼の状況を見て、排ガス測定開始 (炉内滞留時間 3 時間)
		灰の採取 1 回目
14:00	5h	灰の採取 2 回目
15:40	6h40m	排ガス測定終了
16:00	7h	RPF 投入終了
		灰の採取 3 回目

2) RPF の投入計画

本実証実験で用いた RPF の性状及び寸法は、以下の表 2-70 のケース 1、ケース 2 の通り、RPF の発熱量及び塩素濃度を設計したものを用いて実施した。

表 2-70 RPF の発熱量及び塩素濃度

	RPF の設計	RPF の発熱量	RPF 塩素濃度	RPF の寸法
ケース 1	高カロリー(33~42MJ/kg) 低塩素	39.07 MJ/kg	0.5%以下	φ50mm 50~150mmL (低カロリーの方は、比較的長いものが多かった)
ケース 2	低カロリー(25MJ/kg 程度) 高塩素	30.07 MJ/kg	1%程度	

RPF は、以下の計画により投入した。当初予定した RPF の混入率を 25% とすると、RPF の発熱量から計算して、当該ボイラ一定格蒸発量を超えるため、高カロリーRPF 混入率 11%、低カロリーRPF 混入率 16% として設定した。

そのため、1 時間当たりの RPF 投入計画は以下のようになった。

ケース 1 (高カロリーRPF) : 220kg (1 回当たり投入量) × 4 回/h = 880kg/h

ケース 2 (低カロリーRPF) : 330kg (1 回当たり投入量) × 4 回/h = 1280kg/h

燃焼時間は、7 時間（炉内滞留時間 3 時間＋排ガス測定時間 4 時間）であったため、1 日辺りの RPF 投入計画は以下のようになった。

ケース 1（高カロリー-RPF）：880kg/h×7h=6,230kg/日

ケース 2（低カロリー-RPF）：1,280kg/h ×7h=9,050kg/日

燃料投入量を両日とも 8,000kg/h とし、RPF にペーパーズラッジ、廃プラスチックを加えて調整した。

ケース 1（高カロリー-RPF）：880kg/h＋7,120kg/h

（ペーパーズラッジ 69～74%程度、廃プラスチック 15～20%程度）=8,000kg

ケース 2（低カロリー-RPF）：1,280kg/h ＋6,720kg/h

（ペーパーズラッジ 64～69%程度、廃プラスチック 15～20%程度）=8,000kg

表 2-71 RPF の投入計画

RPF の設計	燃料*への RPF 混入率 %	RPF 使用量 kg/h	RPF 総量 kg (7h 燃焼**)	燃料使用量 kg/h
ケース 1 高カロリー 低塩素	11 %	880 (220kg× 4 回/h)	6,230	8,000
	ペーパーズラッジ(69～74%程度)、 廃プラスチック (15～20%程度)			
ケース 2 高カロリー 低塩素	16 %	1,280 (320kg× 4 回/h)	9,050	8,000
	ペーパーズラッジ(64～69%程度)、 廃プラスチック (15～20%程度)			

* 燃料は、通常時はペーパーズラッジ(70%程度)、当工場が発生する廃プラスチック (30%程度)で運転

**燃焼時間 7 時間＝炉内滞留時間 3 時間＋排ガス測定時間 4 時間

3) RPF 搬入量

RPF は、JFE 環境株式会社より、所定の数量が、同社のピット中央入口からダンプトラックにより投入された。

表 2-72 RPF の搬入量

RPF 種類	RPF 搬入量
ケース 1（高カロリー低塩素 RPF）	6,230kg
ケース 2（低カロリー高塩素 RPF）	9,050kg

4) RPF 及び燃料投入量

前記の通り、RPF 及びペーパースラッジ、廃プラスチックを含めた燃料投入量は 8,000kg/h を予定し、実際の投入量は、表 2-73 の通りとなった。燃料投入時間は、RPF を入れた時間から量を減らしており、投入終了後 3 時間は RPF が炉内で燃焼していることから、10:00～19:00 の平均値を記載した（表 2-73）。

表 2-73 RPF 及び燃料の投入量比較

	燃料種類	投入量 kg/h
通常時	ペーパースラッジ+廃プラスチック	8,932
ケース 1	高カロリー低塩素 RPF+ペーパースラッジ+廃プラスチック	7,767
ケース 2	低カロリー高塩素 RPF+ペーパースラッジ+廃プラスチック	8,051

5) RPF 燃焼時間

RPF は、計画通り、9:00～16:00 に所定の割合で燃料に混合し、ホッパーへ投入した。

表 2-74 RPF の投入時刻・燃焼時間

	RPF の投入時刻
ケース 1（高カロリー低塩素 RPF）	9:00 投入開始～16:00 投入終了
ケース 2（低カロリー高塩素 RPF）	9:00 投入開始～15:52 投入終了

6) 投入試料調整方法

- i) ピット中央のシャッターからピット内部に投入された RPF を所定量クレーンバケットで掴む。
- ii) クレーンバケットで 1) をペーパースラッジ、廃プラスチックと混合・攪拌する。
- iii) 上記②の所定量をクレーンで掴んでホッパーへ投入する。
- iv) クレーンバケットで RPF を正確に掴むことは難しく、2 回分の RPF をつかみ取り、ピット中央で攪拌してホッパーへ 2 回に分けて混合燃料を投入した。



ピット(中央黒い部分が RPF、左は廃プラスチック、右はペーパースラッジ)(左) 混合された燃料(右)

7) 運転条件の変更

RPF 投入量は燃焼室熱負荷等から設定した。当日は、RPF の発熱量が高いことから、通常よりも熱負荷が高い状態で処理しているが、RPF 及びペーパースラッジ、廃プラスチックの投入量は、通常時の燃料投入量 232t/日に対して、2 割程度減らして運転した。

また、通常処理する廃プラスチック(湿潤したフラフ状)よりも RPF は大きいため、中まで十分に燃焼させるよう安全を見てストーカー速度を 2 割程度減速して、炉内滞留時間を 3 時間として運転した。

本施設はボイラー蒸発量一定制御運転を基本としており、蒸発量が設定値をオーバーしたときは自動的に蒸気放出弁を開いて大気放出している。

なお、ケース 1 の RPF 投入 2 時間後に、蒸発量が下がったため、急ぎ都市ガスを投入した。

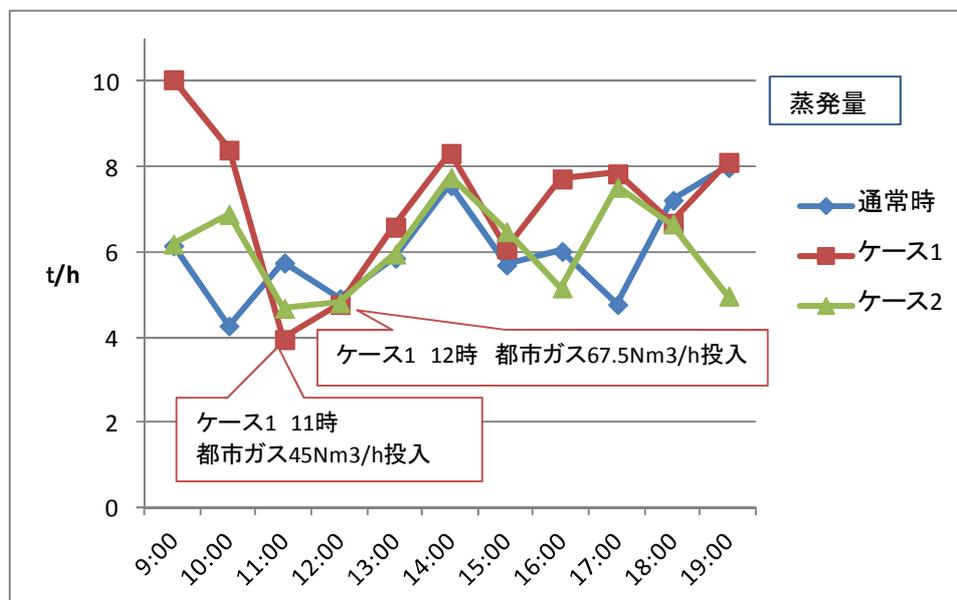


図 2-42 蒸発量オンライン測定値

8) 消石灰投入量

消石灰投入量は、手動により変更しており、RPF の塩素濃度を考慮して、実験時には、平均して通常時の約 8 倍程度を投入した。

表 2-75 消石灰投入量

	消石灰投入量
通常時	
ケース 1 (高カロリー低塩素 RPF)	1.2~6.0kg/h (平均 3.6 kg/h)
ケース 2 (低カロリー高塩素 RPF)	24~36 kg/h (平均 30 kg/h)

③ ばい煙の測定結果

RPF の燃焼に伴う排ガスへの影響を把握するため、大気汚染防止法に規定するばい煙（硫黄酸化物、ばいじん及び有害物質（塩素及び塩化水素、窒素酸化物））及び排ガス中ダイオキシン類の測定を行った。

排ガス流量、硫黄酸化物、窒素酸化物、塩化水素等は、操業中オンライン管理がなされており、RPF 投入時刻 9:00 から投入流量時刻 16:00 に、炉内滞留時間 3 時間を加えた 9:00～19:00 における排ガス濃度を図 2-43 に示した。

排ガス流量は制御室のモニターで示されるガス量と概ね同じであった。

SO_x 及び塩化水素対策として、消石灰が噴霧されており、実験時には通常時よりも約 8 倍程度多く噴霧した。

排ガス中 SO_x 濃度については、川崎市の規制値 31.6ppm、同社管理値 10ppm に対して、通常時に 0.31ppm で操業しており、上記のような運転により、実験時には、実測値で高カロリー低塩素 RPF 燃焼の場合に 1.0 ppm 未満、低カロリー高塩素 RPF 燃焼の場合に 1.5ppm となった（図 2-44）。また、オンライン値で高カロリー低塩素 RPF 燃焼の場合に平均 1.55ppm(0～7.8ppm)、低カロリー高塩素 RPF 燃焼の場合に平均 4.19ppm(1.2～8.2ppm)と通常時よりも高い値となったものの、管理値よりも十分低いレベルであった。

排ガスの塩化水素濃度については、川崎市の規制値 92ppm、同社管理値 30ppm に対して、通常時に 1.59ppm で操業しており、実験時には、実測値で各ケースとも 1.1 ppm と低かった。また、オンライン値で低塩素 RPF 燃焼の場合に平均 3.00ppm(2.4～3.7ppm)、高塩素 RPF 燃焼の場合に平均 3.39ppm(2.7～3.9 ppm)と通常時よりも高い値となったが、RPF 中の塩素濃度による変化は影響なく低いレベルで運転できた。

なお、NO_x については、通常時と同等のレベルで運転できた。

ばいじん量は、川崎市の規制値 0.04 g/m³N、同社管理値 0.01 g/m³N に対して、実験時の実測値は 0.001 g/m³N と十分に低かった。

ダイオキシン類についても実測値は、高カロリー低塩素 RPF 燃焼の場合に 0.0000085 ng-TEQ/m³N、低カロリー高塩素 RPF 燃焼の場合に 0.0000088ng-TEQ/m³N とこれも十分に低かった。

表 2-76 排ガス実測値及びオンライン管理による排ガス濃度

	単位	実測値		オンライン値		通常時 (オンライン値)	自主管理 値	川崎市条例 等法規制値	参考 (大気汚染 防止法)
		高カロリー 低塩素	低カロリー 高塩素	高カロリー 低塩素	低カロリー 高塩素				
ガス流量	m ³ N/h	49,300	47,600	43,152	42,729	42,894	---	---	---
SOx	ppm	1.0 未満	1.50	1.55 0~7.8	4.19 1.2~8.2	0.31 0~1.8	10	31.6 ^{*1}	---
NOx	ppm	17(16)	15(14)	19.61 17~23	19.08 15~23	19.80 13~23	31	88.14 ^{*2}	250
塩化水素	ppm	1.1(1.0)	1.1(1.0)	3.00 2.4~3.7	3.39 2.7~3.9	1.59 0.1~3.1	30	92 ^{*3}	430
ばいじん	g/m ³ N	0.001(0.001)	0.001(0.001)	---	---	---	0.01	0.04 ^{*4}	0.04
ダイオキシン類	ng-TEQ/m ³ N	0.0000085	0.0000088	---	---	---	0.1	0.1	---
塩素	ppm	0.3 未満	0.3 未満	---	---	---	---	---	---
一酸化炭素	ppm	3(3)	5(4)	2.7(1h 値)	3.3(1h 値)	---	---	---	---
酸素	%	11.4	11.2	---	---	---	---	---	---
水分量	%	17.5	17.5	---	---	---	---	---	---

測定値()内は酸素 12%換算値

オンライン値下段イタリック体は実験時の最低値~最高値

*1: 総量規制値 1.103m³N/h の当該炉への換算値

*2: 条例では焼却量 1 トン当たり 640g 以下。当該炉への換算値

*3: 条例基準値 150mg/m³N

*4: 条例は g/h 表記だが大防法基準濃度規制値による管理でよい

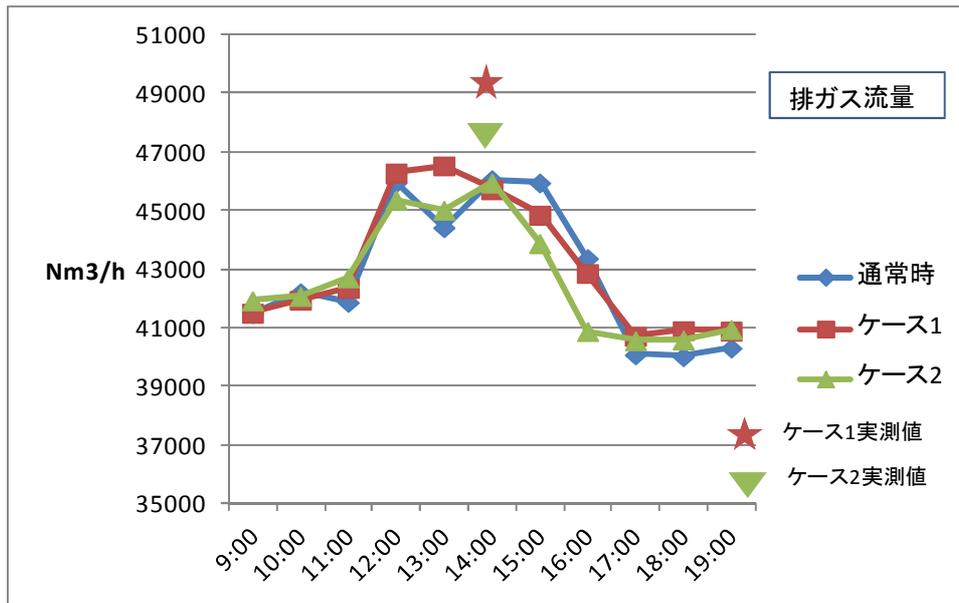


図 2-43 排ガス流量

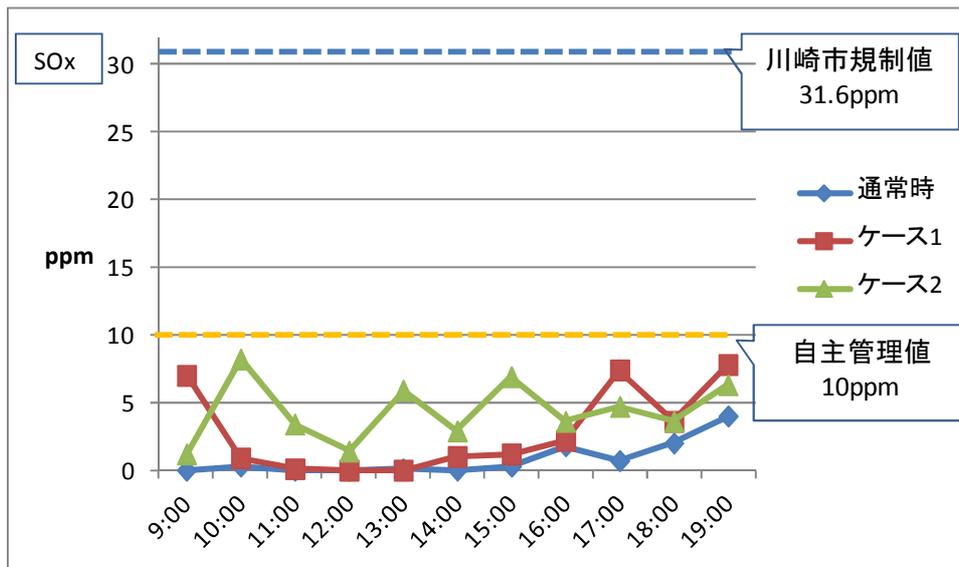


図 2-44 SOx 濃度オンライン測定値

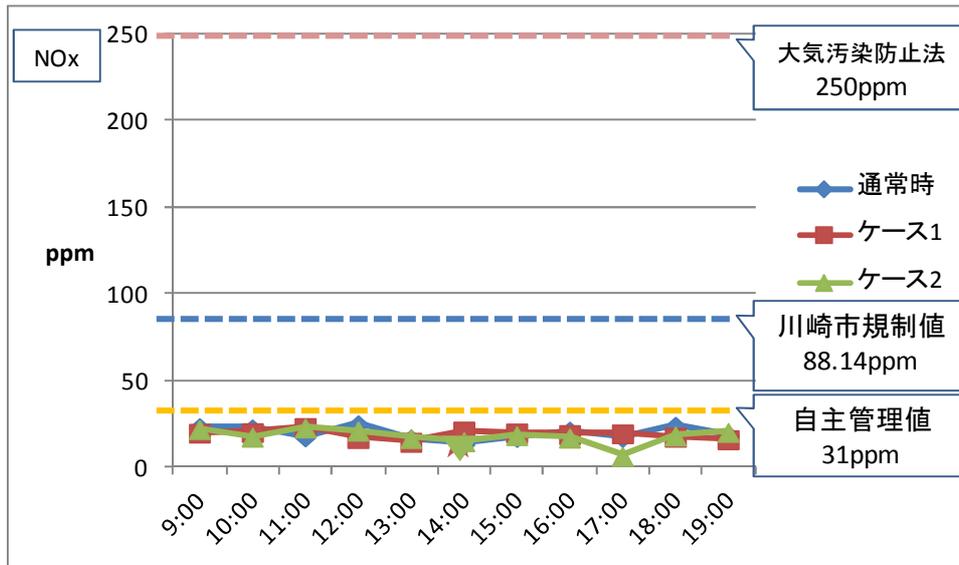


図 2-45 NOx 濃度測定値

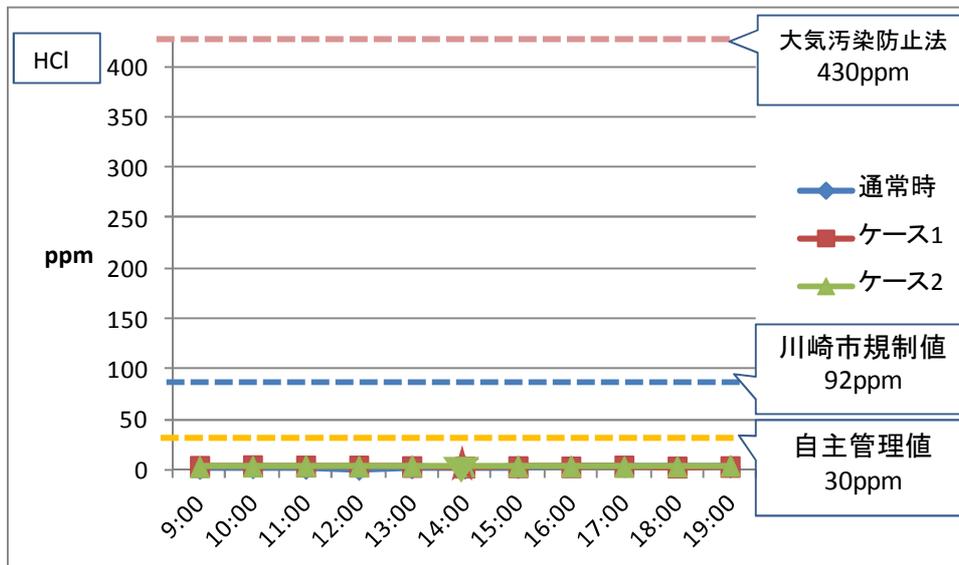


図 2-46 塩化水素濃度オンライン測定値

【参考】 排ガス分析方法

試料種類	分析項目	分析方法
ばいじん (煙突)	塩素	イオンクロマトグラフ法
排ガス(煙突)	ガス流量	JIS Z 8808
	ダスト濃度	JIS Z 8808
	塩化水素	JIS K 0107 イオンクロマトグラフ法
	硫黄酸化物	JIS K 0103 イオンクロマトグラフ法
	塩素	JIS K 0106 吸光光度法
	窒素酸化物	JIS K 0104 化学発光法
	酸素	JIS K 0301 磁気式オルザット法
	一酸化炭素	JIS K 0098 赤外線吸収法
	ダイオキシン類	JIS K 0311

分析実施機関：富士産業株式会社



排ガス採取(左：BF 入口、中：煙突)

分析計器(右)



ばい煙の採取

④ 灰の塩素濃度測定結果

同社では、燃焼灰をセメント原料として利用していることから、灰中塩素濃度が高くなるように消石灰を噴霧して管理している。そのため、RPF 中塩素による灰への影響を把握するため、主灰及び飛灰の塩素濃度を測定した。

主灰のサンプリングポイントは、灰出しコンベヤ立上がり部点検口、飛灰のサンプリングポイントは、バグフィルターのロータリーバルブ下部点検口とし、安定燃焼後 3 回に分けてサンプリングした。

ケース 1 低塩素 RPF の場合に主灰中塩素濃度 0.05%、飛灰中塩素濃度 0.16 であった。また、ケース 2 高塩素 RPF の場合、主灰中塩素濃度 0.63%、飛灰中塩素濃度 0.97% であった。高塩素 RPF 燃焼実験の際には、安全面から消石灰を通常の 8 倍程度と多く噴霧したこともあり、飛灰へ塩素が移行する割合が多くなっている。

表 2-77 燃焼に伴う主灰・飛灰の採取時間

	主 灰		飛 灰	
	ケース 1 高カロリー 低塩素 RPF	ケース 2 低カロリー 高塩素 RPF	ケース 1 高カロリー 低塩素 RPF	ケース 2 低カロリー 高塩素 RPF
採取 1 回目	12:20	12:05	12:25	12:10
採取 2 回目	13:50	14:05	13:55	14:00
採取 3 回目	16:10	16:05	16:00	16:00

表 2-78 主灰・飛灰中塩素濃度測定結果

試料種類	分析項目	単位	測定結果		分析方法
			高カロリー低塩素濃度 RPF	低カロリー高塩素濃度 RPF	
主灰	塩素	%	0.05	0.63	JIS R 5202
飛灰			0.16	0.97	

主灰及び飛灰について、目視では、ケース 1、ケース 2 とも以下のような状況であった。

- 焼却灰：灰白色で未燃物は見られなかった。
- 飛 灰：多少黒っぽい粒がみられるが、これは噴霧活性炭によるものと思われる。



主灰の採取(左)



飛灰の採取(右)



主灰(左)



飛灰(中)



クリンカ(右)

⑤ 分析結果まとめ

1) RPF の特性について

本 RPF 燃焼実験において、制御室のモニターで確認した燃焼状態では、RPF を用いることで、通常時よりペーパーラッジもよく燃焼した。高カロリーRPF は投入率が低いが、RPF に火が付くと高い炎があがった。低カロリーの RPF は、投入率が高くなったため、全体に安定した燃焼となった。

焼却灰の一部からクリンカが認められた。これは炉内の一部で RPF の固まりが燃焼し、高温になってクリンカができた可能性がある。通常時のクリンカよりも硬いため、クリンカ粉砕機で処理された後にも長さ 15cm 程度のクリンカが発生した。

クレーンのバケットがフォーク式であるためケース 1 の RPF はクレーンで掴みにくく、掴むとほとんどがクレーンから落ちてしまうが、ケース 2 の RPF はクレーンで掴んでも一部落ちるが前日ほどではなかった。ケース 2 に投入した RPF は原料（主にランニング型フレコン）に由来して RPF に粘りけがでて、比較的長いものが多かったため掴みやすかったものと推察される。

参考：ペーパースラッジ、廃プラスチックの性状

同社で使用しているペーパースラッジ及び廃プラスチックは、いずれも古紙再生工程から排出される廃棄物で脱水してあるものの、水分が多い。実験当日採取したサンプルの発熱量、塩素濃度は下表の通り。

	水分	低位発熱量	塩素濃度
ペーパースラッジ	55.0%	2.6MJ/kg	0.1%
廃プラスチック	48.2%	16.4MJ/kg	0.2%

分析機関：日本環境衛生センター



廃プラスチック



ペーパースラッジ

2) RPF の発熱量による効果

都市ガスの発熱量 $45\text{MJ}/\text{m}^3$ に対して、今回用いた RPF の発熱量は、高カロリーRPF は $39.07\text{MJ}/\text{kg}$ 、低カロリーRPF は $30.07\text{MJ}/\text{kg}$ である。

本実証実験において RPF を投入した後、一時的に温度が下がり、都市ガスを入れた。これは想定外であったが、RPF が廃プラスチックよりも着火が遅かったためと考えられ、RPF を少しずつ投入して管理していれば都市ガスは使用しないですむと考えられる。

表 2-79 燃料の発熱量比較

燃料種類	高カロリーRPF	低カロリーRPF	都市ガス
発熱量	$39.07\text{MJ}/\text{kg}$	$30.07\text{MJ}/\text{kg}$	$45\text{MJ}/\text{kg}$

3) RPF 中の塩素による影響

同社は廃棄物ボイラーによる蒸気(200°C 程度)を製紙工程で利用している。RPF 中塩素濃度が 1% と高いレベルであっても炉への影響の懸念はないが、さらに高くなると熱交換器で酸露点になる箇所で塩化水素による腐食が懸念されるとのことであった。

高塩素 RPF を燃焼した際の主灰及び飛灰の塩素濃度は、それぞれ 0.63%、0.97% であり、消石灰を噴霧することで、塩素濃度の高い RPF であっても主灰への塩素濃度への影響はなく

運転することができた。同社が定期的実施している主灰の塩素濃度測定値は、0.21%（平成23年11月18日測定結果）であり、これに比較すると高くなっているが、セメント原料として受入可能なレベルとなっている。

セメント工場では灰の搬入のたびに塩素濃度を測定しており、それによると年間数回3%を超えることがあり、セメント工場から指摘されているため、塩素濃度は厳しく管理するようにしている。

2.4.7 全国におけるRPFの現在の需要量とポテンシャル推計

これまでのRPF需要者調査、RPF燃焼実験の結果などを踏まえて、全国におけるRPFの現在の需要量とポテンシャルを、方策ごとに推計した。

(1) <方策1-1>RPF専焼炉での利用実績からの推計

<方策1-1>については、大型RPF専焼炉での導入実績のみを対象として推計した。

- <方策1-1>の推計

- 大型のRPF専焼炉は導入実績のみを推計。

表 2-80 <方策1-1>の推計結果

用途	蒸気条件	燃料	利用量	利用量
			kg/h	t/year
製紙工場	3.82MPa-300℃	塩素1.8%RPF	2,390	20,076
染色工場(発電)	2.9MPa	塩素1%RPF	400	3,360
製紙工場	1.7MPa	塩素1%RPF	260	2,184
製紙工場(発電)	2.8MPa	塩素1%RPF	4,300	36,120
染色工場	2MPa	RPF	3,960	33,264
製紙工場	1MPa	RPF	2,600	21,840
製紙工場(発電)	4.6MPa	RPF	2,400	20,160
リネン工場(発)	2MPa	RPF	2,000	16,800
化学工場	1.6MPa	RPF	1,500	12,600
			合計	166,404

※ 利用量(t/year)は、24時間稼働350日運転として算出。

(出典) タクマHPより作成

(2) <方策1-2>RPF専焼炉での新規導入によるポテンシャルの推計

<方策1-2>については、川崎市周辺の中小製造業での導入を想定し、燃焼実験で使用したRPF小型専焼炉のスペックにて、以下のように推計した。

- <方策1-2>のポテンシャル推計

- 中塩素濃度(0.6%)のRPF(25MJ/kg)での利用
- 混合比を100%とし、石炭の代替と仮定
- 導入実績、利用量は製造元である宇部テクノエンジ(株)のヒアリング

表 2-81 RPF 小型専焼ボイラーの概要（表 2-60 再掲）

ボイラー	RPF 専焼ボイラー： ストーカー型火格子 水冷ジャケット、耐久性が高い材質
用途	熱回収：温水利用
ボイラー出力	117kW
付帯設備	バグフィルター
月利用量	300 トン

(式) RPF 需要量 = 新規導入数 × 年間使用量 (t)

表 2-82 <方策 1 - 2> の推計結果

	用途	基数	利用量	利用量	利用量合計
			t/month	t/year	
導入実績	蒸気・熱利用	9(計画含)	300	3,600	32,400

(出典) 宇部テクノエンジニアリングより作成

(3) <方策 1 - 3> 他燃料との混焼によるポテンシャルの推計

<方策 1 - 3>については、以下のように推計した。

- <方策 1 - 3> のポテンシャル推計
 - 中塩素濃度 (0.5%)、高塩素濃度 (1.0%) の RPF のポテンシャルを推計。
 - 実験結果により条件を以下のとおり想定。
 - √ 低カロリー・中高塩素 RPF (25MJ/kg、塩素濃度 0.5%~1.0%) の使用を想定。
 - √ 石炭との混焼率を 15% と設定。なお、混焼率は製紙会社等へのヒアリングにより実績値を利用
 - √ 石炭の熱量は RPF の同等の 25MJ/kg と設定
 - √ 低カロリーのため発電での利用は想定せず、蒸気での利用を想定
 - √ 業種は塩素対策の炉を使用している製紙業、および B 級、C 級の利用実績のある鉄鋼、窯業土石とした

(式) RPF 需要量 = 業種別蒸気利用熱量 × 混焼率 (15%) ÷ RPF 熱量 (25GJ/t)

表 2-83 <方策 1－3>の推計結果

(単位:t)

業種	自家発電	蒸気利用	合計
製紙	-	412,305	412,305
窯業土石	-	153,204	153,204
鉄鋼	-	131,799	131,799
計	-	697,307	697,307

(出典) 総合エネルギー統計 2009 より作成

(参考) A 級 RPF のポテンシャル (利用実績含む) の推計

- 現在の石炭利用量からの代替率を 15% と設定。
- 高カロリー・低塩素 RPF (33MJ/kg、塩素濃度 0.3%)。
- A 級 RPF は塩素が少なく、高カロリーであるため、自家発電も使用可能。
- 塩素対策のしていない炉でも使用できるため、全業種が対象。

表 2-84 A 級 RPF のポテンシャルの推計結果

業種	自家発電	蒸気利用	合計
パルプ紙板紙	301,243	312,352	613,595
化学繊維	68,147	86,737	154,884
石油製品	18,621	20,413	39,034
化学	299,727	405,450	705,178
窯業土石 (セメント等)	480,803	116,063	596,866
鉄鋼	297,797	99,847	397,644
計	1,466,338	1,040,863	2,507,201

(出典) 総合エネルギー統計 2009 より作成

(4) 推計結果まとめ

(1)から(3)の RPF の B 級、C 級のポテンシャル推計について、推計結果を以下の表にまとめた。現在の需要量として大型 RPF 専焼炉が約 16 万トン、小型 RPF 専焼炉が約 3 万トン、ポテンシャルの需要量として、他燃焼との混焼が約 70 万トン、合計で約 90 万トンと推計された。

表 2-85 全国における RPF の現在の需要量とポテンシャルの推計結果

NO	ケース	RPF等級	業種	需要量(t)	備考
1	大型RPF専焼炉での利用	B級、C級	製紙業	166,404	現在の需要量
2	小型RPF専焼炉での利用	B級	製造業など	32,400	
3	他燃料との混焼による需要の開拓	B級、C級	製紙	412,305	ポテンシャルの需要量
			窯業土石	153,204	
			鉄鋼	131,799	
			小計	697,307	
			合計	896,111	

2.4.8 考察

2.4 節では、排出事業者調査、需要者調査、RPF 製造実験、燃焼実証実験などを実施し、得られた成果および課題を整理した。

なお、経済価値化検討、事業性の検討については、次節以降で検討し、ここでは排出事業者調査、需要者調査、実証実験の結果について考察する。

(1) 廃プラの調達

川崎エコタウンでの廃プラの調達範囲となる 1 都 3 県で、RPF 製造のための廃プラの原料としては、半数が焼却処分で、30%以上が埋立処分されていた「廃プラ混合・わからない」であり、この未利用の廃プラが新たな調達先として有望と考えられた。

さらに、「廃プラ混合・分からない」の廃プラを多量に排出している業種は、食品製造業、化学工業などであり、もっとも排出量が多い中間処理業は有望な調達先と考えられた。

ただし、「廃プラ混合・分からない」の廃プラは、金属等の異物が混入されている廃プラもあるため、全てが RPF 原料として適切ではない。

また、実際の廃プラの調達においては、排出事業者は廃プラを低廉な処理料金で提供することを求めているため、新たな廃プラ調達を調達する際のコスト評価を行い事業として、経済性が成り立つかどうか十分な検討が必要である。

(2) RPF の製造

① 塩化ビニル選別除去装置の開発・普及の必要性

塩化ビニル選別除去装置として、近赤外線式選別装置、X 線式選別装置等があり、これらを中間処理事業所あるいは RPF 製造工場で普及することにより、廃プラスチックの塩素濃度をより低減させることができるため、これらの選別装置の普及が効果的であるといえる。しかしながら、近赤外線式選別装置は黒色の廃プラスチックを除去できない問題があり、またこれら装置の塩化ビニル除去率は機械性能として 97%~100%であるが、実態では 40%程度ということもあるため、塩化ビニルの除去率をさらに向上させるため、システム全体を含めた技術開発の取組の必要性がある。

② RPF の高度化研究・開発

RPF 自体に酸化カルシウムを混入させたものを用いて、塩化水素濃度を低減する研究が行われている。RPF に粉碎したカキ殻を混入して、RPF 燃焼時に発生する塩化水素を捕捉する研究もある⁴。

また、炭化物を混入して成形した RPF が開発されており、本実証実験では、この炭化物を混入した RPF を量的に十分確保できなかったため燃焼実験で採用することができなかったが、これらの研究開発のように RPF の高度化を研究する余地があると考えられる。

⁴ 若松恭一、樋口壮一郎、為田一郎、坂本晋一朗、川島正毅「高付加価値 RPF 等の開発及び市場開拓に関する研究」平成 21 年度福岡大学資環研究成果発表会 平成 22 年 5 月 14 日

(3) RPF 供給

① RPF 供給体制の整備

RPF 専焼ボイラーメーカーでは、RPF 供給のための協力体制が構築されている。また、市原グリーン電力株式会社(千葉県市原市)では、木くずを中心としたバイオマスボイラーで、RPF20%を混焼して発電を行っているが、木くず及びRPFを供給する体制が整備されており、埼玉県、東京都、千葉県、神奈川県 of RPF 製造事業者から安定的に供給されている。RPF は供給不足の状態であり、RPF を安定した量及び質を確保・供給するために、このようなネットワーク体制を整備しておくことが利用拡大にも不可欠である。

② RPF 燃焼

1) 小型 RPF 専焼炉

排ガス中の塩化水素、NOX、SOX は基準値を下回ったが、ダイオキシン類および灰中塩素濃度が高くなった。単純に塩素濃度が高いことが原因だけではなく、小型専焼炉が想定するRPFより形状が大きいために、未燃焼分が多かったことも要因と考えられる。

しかし、一般的に小型 RPF 専焼炉は塩素濃度を B 級(0.6%以下)程度で管理しており、高塩素濃度の RPF の 100%使用は避けるべきと考えられた。

2) 廃棄物ボイラー

排ガス中の塩化水素、NOX、SOX、ダイオキシン類等が大気汚染防止法の基準値を下回った。また、主灰、飛灰の塩素濃度については、それぞれ 0.63%、0.97%と低い数値であった。

したがって、塩素対策が施された廃棄物ボイラーにおいては、低カロリー・高塩素の RPF であっても他燃料と混合しても、発電等による高温での燃焼でなければ、問題がないことが明らかになった。

2.5 環境負荷削減効果の評価

2.5.1 基本方針

LCA的手法を用いて、未利用廃プラスチックのRPF利用による環境負荷低減効果进行评估する。本モデル事業によっては、以下の3つの削減効果が主に想定される。

- ① 廃プラスチックのサーマルリサイクルによるGHG削減効果
- ② 未利用廃プラスチックの埋立削減効果
- ③ 廃プラスチックのサーマルリサイクルによる化石燃料消費削減効果

評価に当たっては上記の削減効果が評価できるように、評価範囲、ベースラインケース等の条件設定を行うこととする。

また、評価に当たっては実証実験で得られたデータを優先的に使用するが、一部で実証実験を試験的な状態で実施し、事業化の際に行う処理と異なる工程については、事業化段階で想定される処理工程でのデータを見なし値として使用する。

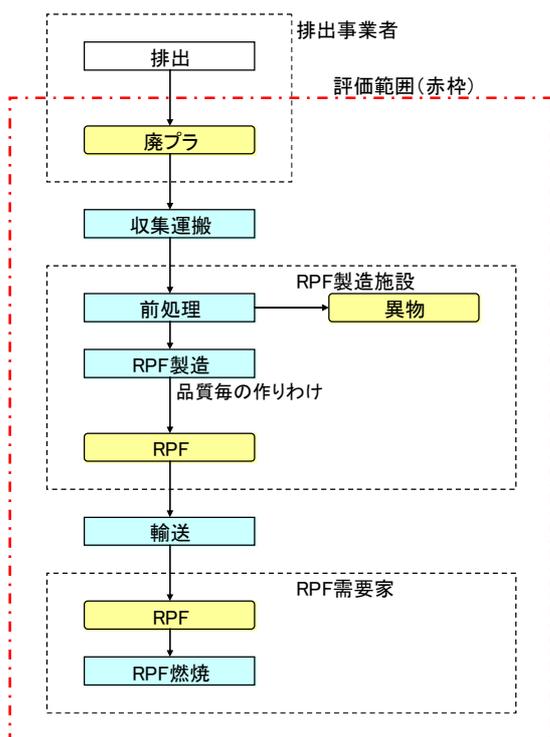
2.5.2 評価範囲（バウンダリ）

未利用廃プラスチックのRPF化による燃料利用の評価範囲は、以下の図2-47に示す範囲を取り扱うこととする。左側が今回の評価範囲、右側がベースラインの範囲を示す。また、四角の枠が処理工程、角丸の四角が対象物となる。

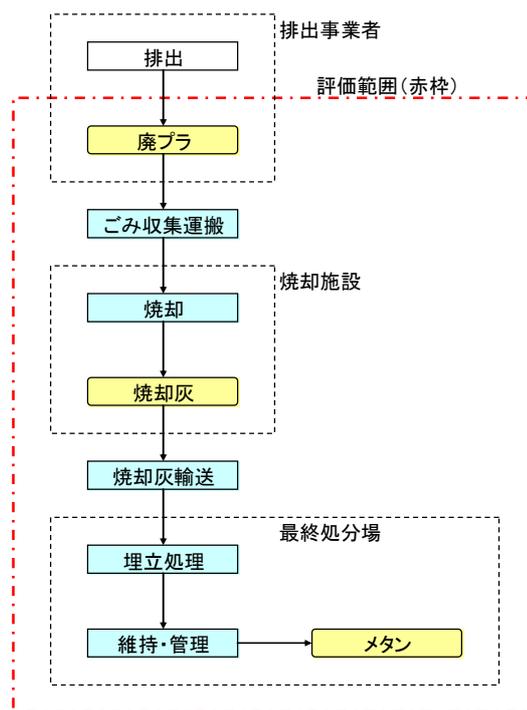
ライフサイクルで見れば、排出事業者が廃プラスチックをRPF用途に排出する工程からRPFが燃料として利用される工程までの範囲を対象とする。

一方、ベースラインケースとしては、廃プラスチックの単純焼却と、代替品としての石炭の燃料利用を考慮する。

【廃プラRPF利用】



【焼却処理】



【石炭燃料利用】

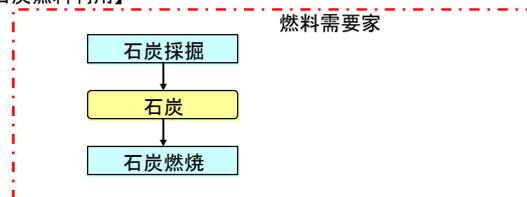


図 2-47 未利用廃プラスチックのRPF利用の評価範囲

2.5.3 リサイクルによる資源代替効果

未利用廃プラスチックのサーマルリサイクルによる資源代替効果は、基本的に石炭（一般炭）燃料の代替として評価する。この場合に、熱量を基準として代替性を考慮する。

2.5.4 使用データ

(1) RPF 製造

実証実験を実施する（株）JFE 環境の平均値データを使用する。

ただし、特定の品質のRPFを作り分けする際に、無視できないエネルギー消費がある場合は、この分を考慮する。

なお、暫定値として下記文献の値を使用する。

- RPF 製造時の CO₂ 排出原単位 7.94E-02 kg-CO₂/kg（製造時エネルギー分）
（出典）プラスチック製容器包装再商品化手法に関する環境負荷等の検討

(2) 単純焼却

単純焼却時の CO₂ 排出原単位データとしては、一般廃棄物の焼却処理を対象としたデータが LCA プロジェクトのデータにあり、このデータを使用する。

ただし、プラスチックの焼却時にはプラスチック起因の CO₂ については、排出量として考慮する必要がある。ここでは、CO₂ 排出量算定ガイドライン参考資料から 2.695 (kg-CO₂/kg) を焼却時のプラスチック由来の CO₂ 排出量とする。

- 一般廃棄物焼却時の CO₂ 排出原単位 3.34×10^{-2} kg-CO₂/kg
- 焼却プラスチック由来の CO₂ 排出原単位 2.695 kg-CO₂/kg

(出典) 「平成 14 年度新エネルギー・産業技術総合開発機構委託 製品等ライフサイクル環境影響評価技術開発成果報告書」, 社団法人産業環境管理協会、(2003)

なお、単純焼却時の埋立処分量については、プラごみの残さ率(灰分率)として、2%の値を使用する。

(3) 焼却灰埋立

一般廃棄物の焼却灰の埋立処分による GHG 排出量データは、LCA プロジェクトのデータ(埋立処分場の管理・浸出水処理含む)を使用する。

なお、データ分析の結果として焼却灰中に、未燃焼の炭素分が含有している場合には、すべてがメタンとして大気中に放出されると推計する。

- 埋立処分(一般廃棄物) 3.79×10^{-2} kg-CO₂e/kg

(出典) 「平成 14 年度新エネルギー・産業技術総合開発機構委託 製品等ライフサイクル環境影響評価技術開発成果報告書」, 社団法人産業環境管理協会、(2003)

(4) 廃プラスチック収集運搬

廃プラスチックの収集輸送については、複雑な収集運搬手法は考慮しない。このためカーボンフットプリント制度試行事業用 CO2 換算量データベース（暫定版）ver.3 のデータから 4 トン車（積算率 50%）のデータを使用することとする。

- トラック輸送（4 トン車） 3.25E-01 kg-CO2/tkm（積載率 50%）

（出典）温室効果ガスインベントリオフィス：“日本国温室効果ガスインベントリ報告書”（2009）、資源エネルギー庁：“荷主のための省エネ法ガイドブック，省エネルギーセンター”（2006），p.103、環境省・経済産業省：“算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧”（2009）、燃料製造～トラック輸送のサービス

- トラック輸送（10 トン車：積載率 100%） 1.01E-01 kg-CO2/tkm

（出典）温室効果ガスインベントリオフィス：“日本国温室効果ガスインベントリ報告書”（2009）資源エネルギー庁：“荷主のための省エネ法ガイドブック，省エネルギーセンター”（2006），p.103 環境省・経済産業省：“算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧”（2009）、燃料製造～トラック輸送のサービス

(5) プラスチック製造

プラスチック樹脂製造時の CO2 排出量データについては、LCA プロジェクトのデータ（プラ樹脂（PET ボトル以外））を使用する。このデータは主要な樹脂ごとの資源やエネルギー投入量が整理されている。これを元に CO2 排出量の原単位データを推計すると表 2-86 のとおりとなる。

表 2-86 各種プラスチック製造プロセスの原単位データ（投入資源）

			LDPE	HDPE	PP	PS	PVC
ユーティリティ	電力	kWh	0.301	0.08	0.159	0.133	0.29
	軽油	kcal	640	471.4	504.2	600.4	751.8
	A 重油	kcal	640	471.4	504.2	600.4	751.8
	C 重油	kcal	640	471.4	504.2	600.4	751.8
	ナフサ	kcal	2018.4	1882.5	2103.6	2408.7	2344.7
	LPG	kcal	221.9	176.7	232.7	271	253.5
	NGL	kcal	72.3	67.4	75.4	86.2	84.3
	その他燃料	kcal	0	0	494.9	0	0
新製品	ナフサ	kg	0.956	0.959	0.95	0.962	0.435
	LPG	kg	0.02	0.02	0.02	0.014	0.009
	NGL	kg	0.035	0.035	0.035	0.025	0.016
	酸素ガス	kg	0	0	0	0.012	0.124
	工業塩	kg	0	0	0	0	0.618
	添加剤	kg	0.003	0.004	0.016	0.013	0.007
副産品	ロス	kg	0.014	0.017	0.022	0.075	0.039

（出典）JLCA-LCA DB 2008 年度 4 版

表 2-87 各種プラスチック製造プロセスのCO2 排出原単位データ

		LDPE	HDPE	PP	PS	PVC
CO2	kg-CO2/kg	1.326	1.035	1.323	1.346	1.522

(6) 石炭生産

石炭の生産における GHG 排出量データは、カーボンフットプリント制度試行事業用 CO2 換算量データベース（暫定版）ver.3 の一般炭データを使用する。

- 一般炭（一般炭の採掘～選炭） 3.65E-02 kg-CO2e/kg

（出典）（独）産業技術総合研究所（2000）、環境省・経済産業省，“温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル Ver. 2.4”，（2009）、豪州の石炭露天掘りを一般炭に適用”

2.5.5 環境負荷削減効果（概算推計）

(1) 未利用廃プラの RPF 利用による CO2 削減効果

以下の推計条件で、廃プラスチック 1kg を RPF 化しボイラー利用した場合の CO2 排出削減効果を推計すると、以下のとおり高カロリータイプで 2.58kg-CO2、低カロリータイプで 1.67 kg-CO2 と概算される。

- 推計条件
 - 収集距離
 - ◇ 従来収集 30km (4t トラック積載率 50% : 焼却施設までの輸送)
 - ◇ RPF 用収集 50km (4t トラック積載率 50% : RPF 施設までの輸送)
 - ◇ RPF 輸送 200km (10t トラック積載率 100%)
 - RPF 製造時の歩留まり
 - ◇ 77%
 - 熱量
 - ◇ RPF 高カロリータイプ : 38.0MJ/kg
 - ◇ RPF 低カロリータイプ : 25.0MJ/kg
 - ◇ 石炭（一般炭） : 25.7MJ/kg（総合エネルギー統計 2009 年度値）
 - CO2 排出量
 - ◇ 石炭（一般炭） : 2.33 kg-CO2/kg
 - ◇ RPF 製造 : 7.94E-02 kg-CO2/kg
- 推計結果
 - CO2 排出削減量
 - ◇ ケース①（高カロリー） 2.58 kg-CO2/kg-廃プラ
 - ◇ ケース②（低カロリー） 1.67 kg-CO2/kg-廃プラ

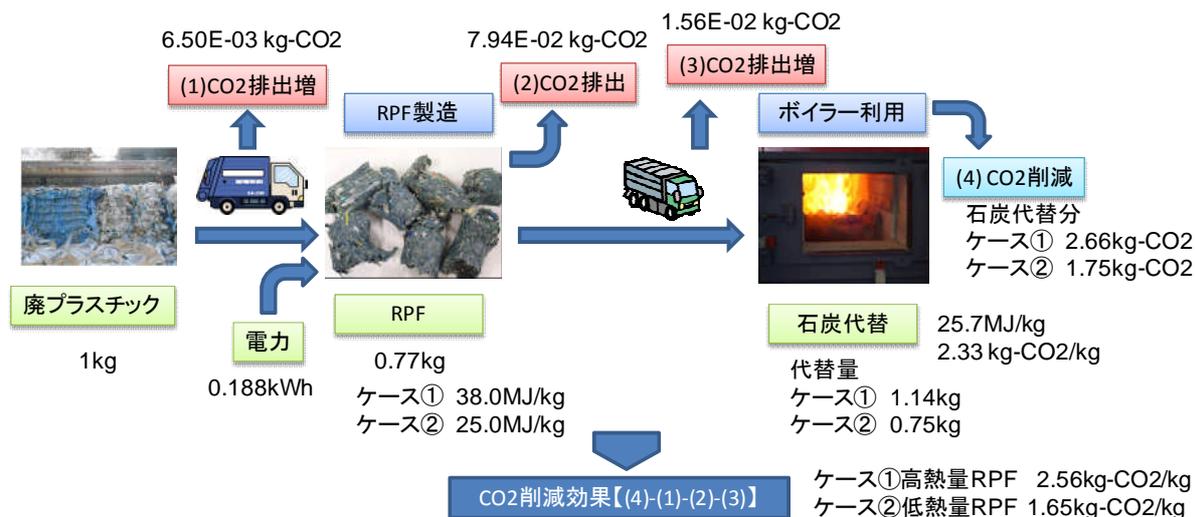


図 2-48 未利用廃プラ（1kg）の RPF 利用による CO2 削減効果（概算）

(2) 最大削減ポテンシャルの推計

① 川崎エコタウン地域

川崎エコタウン地域の周辺として廃プラの調達想定エリアを 1 都 3 県と見なした場合の、廃プラの排出量は約 100 万トンと推計される。このうち、混合プラ、不明の廃プラスチックは 21.6 万トン～28.6 万トンと推計される。

これらの 1 都 3 県での混合プラ、不明の廃プラスチックが、すべて RPF 化されて石炭代替燃料として使用された場合を想定すると以下のとおり、21.5～33 万 t-CO₂ の削減ポテンシャルが見込めることとなる。なお、この試算では RPF は低カロリーケースを想定して推計している。

- $1.65 \text{ kg-CO}_2/\text{kg-廃プラ} \times 21.6 \text{ 万トン} \sim 28.6 \text{ 万トン} = 21.5 \sim 33 \text{ 万 t-CO}_2$

② 全国

「プラスチック再資源化フロー図（2009 年）」（(社)プラスチック処理促進協会）によると、全国の廃プラスチック（産業廃棄物）のうち、単純焼却されているものが 36 万トン、埋立処分されているものが 34 万トンと推計されている。

両者を合わせた 70 万トンが RPF 化されて石炭代替燃料として使用された場合を想定すると以下のとおり、約 116 万 t-CO₂ の削減ポテンシャルが見込めることとなる。なお、この試算では RPF は低カロリーケースを想定して推計している。

- $1.65 \text{ kg-CO}_2/\text{kg-廃プラ} \times 70 \text{ 万トン} = 115.5 \text{ 万 t-CO}_2$

2.6 コスト評価

川崎エコタウンにおける RPF 事業は JFE 環境株が RPF 製造事業者として、主に産業廃棄物としての廃プラスチックを、川崎市周辺の製造業等より調達し、RPF を製造し、鉄鋼業、石灰業などの RPF 利用事業者へ RPF を提供する事業である。

RPF 事業は収益構造としては、廃プラ排出事業者からの処理料金と RPF 利用事業者への RPF の売上であり、以下の場合、事業として採算が取れる。

$$\text{RPF 製造コスト} < \text{廃プラ処理料金} + \text{RPF 供給価格}$$

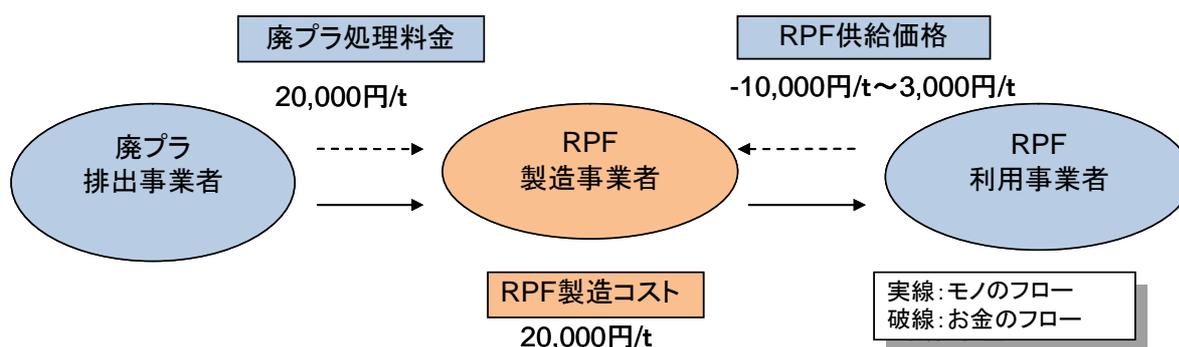


図 2-49 川崎エコタウンにおける RPF 事業の収益構造

各コストについては、JFE 環境株へのヒアリングおよび文献の数値を使用した。

① 廃プラ処理料金

廃プラ処理料金は以下のとおりである（JFE 環境株へのヒアリング）。なお、廃プラの性状によって、10,000 円/t～30,000 円/t と幅があるが、平均値とした。

- 廃プラ処理料金（廃プラ処理費用収入） 20,000 円/t-廃プラ

② 収集コスト

収集コストは原則として排出事業者が負担し、RPF 製造事業者の事業所に直接持ち込むこととなっているため、RPF 事業のコストとしては、収集コストを対象外とする。

③ 選別コスト

現在、RPF 製造事業者では、原則として選別処理は行っていないため、選別コストはかからない。

ただし、低塩素分の RPF を生産するためには選別機を導入し選別処理を追加する方法が想定できる。この場合、装置導入費、メンテナンス費用がかかるとされ、これらは選別コストとして、加算されることになる。なお、選別機の導入費用は、JFE エンジニアリングへのヒアリングをベースとして、標準的な費用を想定したものである。

2.7 経済価値化の可能性検討

2.7.1 適用可能な経済価値化手法の検討

未利用廃プラスチックの RPF 利用に適用可能な経済価値化手法としては、J-VER 制度の以下の方法論が定められている。また、国内クレジット制度ではボイラーや自家用発電機の更新など化石燃料の代替燃料利用に伴う設備投資が方法論として承認されている。ここでは J-VER 制度と国内クレジット制度の両方で、未利用廃プラスチックの RPF 利用の経済価値化手法の適用可能性を検討する。

(J-VER 制度)

- 古紙廃プラ固形燃料 (RPF) の製造・利用 (E020)

(国内クレジット制度)

- ボイラーの更新 (更新：001、新規導入：001-A)
- 自家用発電機の更新 (更新：030、新規導入：030-A)

(1) J-VER 方法論 (E020) の適用条件

廃プラスチック等を固形燃料化し、これを利用することによって化石燃料を代替するプロジェクトであり、今回の RPF 利用者が以下の 1～5 の条件を満たしている場合には適用可能と考えられる。

- 条件 1：古紙廃プラ固形燃料の原料は、次の要件を全て満たすこと。
 - 廃プラ、古紙を主原料とし、その他廃棄物の混合物であること。
 - 日本国内で発生した廃棄物であること。
 - マテリアル利用またはエネルギー利用されずに、焼却処理されていたものであること。
- 条件 2：古紙廃プラ固形燃料の使用により、化石燃料が代替されること。
- 条件 3：古紙廃プラ固形燃料の使用事業者（使用場所）が特定されること。また、廃棄物収集・運搬は、廃棄物処理法に基づく許可業者により行われること。
- 条件 4：廃棄物焼却に伴う熱回収・発電、及び直接燃焼によるエネルギー利用ではなく、燃料化されること。
 - 「JIS Z 7311：2010 廃棄物由来の紙、プラスチックなど固形燃料化 (RPF)」に準拠した品質規格を満たすものであること。
- 条件 5：経済的障壁があること（プロジェクトの採算性がない、又は他の選択肢と比べて採算性が低いこと）。
 - ①古紙廃プラ固形燃料利用経費 > ②化石燃料利用経費
 - 投資回収年数が 3 年以上
 - ①古紙廃プラ固形燃料販売単価 < ②古紙廃プラ固形燃料製造単価

(2) 国内クレジット制度の適用

国内クレジット制度の場合には、削減実施者（RPFの場合はRPFの需要家）が、自主行動計画の参加者でないことが要求される。このため、セメント、製紙、鉄鋼など従来のRPF利用者については、国内クレジット制度の適用対象外となる。

このため、国内クレジット制度が適用されるには、自主行動計画に参加していない業種や中小事象者の場合に限定される。

ここでは「ボイラーの更新」を例に適用可能性を整理する。

ボイラーの更新（001）では、以下の3つの条件をすべて満たしていることが要求される。

- 条件1：事業実施前のボイラーよりも高効率のボイラーに更新すること。ただし、バイオマスへの燃料転換を伴う場合は、ボイラー効率の改善については問わない。
- 条件2：ボイラーの更新を行わなかった場合、事業実施前のボイラーを継続して利用することができること。
 - 故障又は設備の老朽化等により事業実施前のボイラーを継続して利用できない場合には、条件2を満たさない。
- 条件3：ボイラーを更新した事業者は、事業実施後のボイラーで生産した蒸気、温水又は熱媒油の熱を自家消費すること。
 - ボイラーを更新した事業者が事業者の外部に熱を供給する場合には、自家消費する熱量分についてのみ本方法論の対象とする。
- その他
 - 追加性の有無については、バイオマス燃料を利用する場合に限り、投資回収年数の判断基準に加え、事業実施後のバイオマス燃料の購入、バイオマスボイラーに係る維持管理等の経費が、事業実施前の化石燃料の購入、ボイラーに係る維持管理等の経費を上回るか否かを判断基準とすることができる。

以上の条件からわかるように、基本的には、高効率のボイラーへの更新（001-Aでは新設）を想定した方法である。また、バイオマス燃料の利用については、バイオマス燃料を利用すること自体がCO₂排出削減に直結するため、効率化が図られなくても適用対象となる。

RPF事業の場合を考えると、RPFの利用により燃料由来でCO₂排出削減が図られることを証明する必要がある。この部分が、バイオマス燃料しか方法論に記載されていないため、以下のようにJ-VERの条件を参考として燃料由来のCO₂排出削減分を方法論の中で認めてもらうように更新等を勧めることが必要である。

(RPF利用の追加性)

- 条件1：古紙廃プラ固形燃料の原料は、次の要件を全て満たすこと。
 - 廃プラ、古紙を主原料とし、その他廃棄物の混合物であること。
 - 日本国内で発生した廃棄物であること。
 - マテリアル利用またはエネルギー利用されずに、焼却処理されていたものであ

ること。

- 条件2：古紙廃プラ固形燃料の使用により、化石燃料が代替されること。

2.7.2 J-VER 活用の可能性

(1) J-VER の価格動向

J-VER の価格動向（買値）は以下のように推移している。買値としては排出削減系の J-VER で 2,000～3,000 円/t で推移してきた。直近（2012 年 1 月）で 5,000 円に上がっているが長期的な傾向となるかどうか分からない状況である。一方、売値は 10,000 円程度であり、実際に契約された単価は 5,000 円/t-CO₂～10,000 円 t-CO₂ となっているものと考えられる。

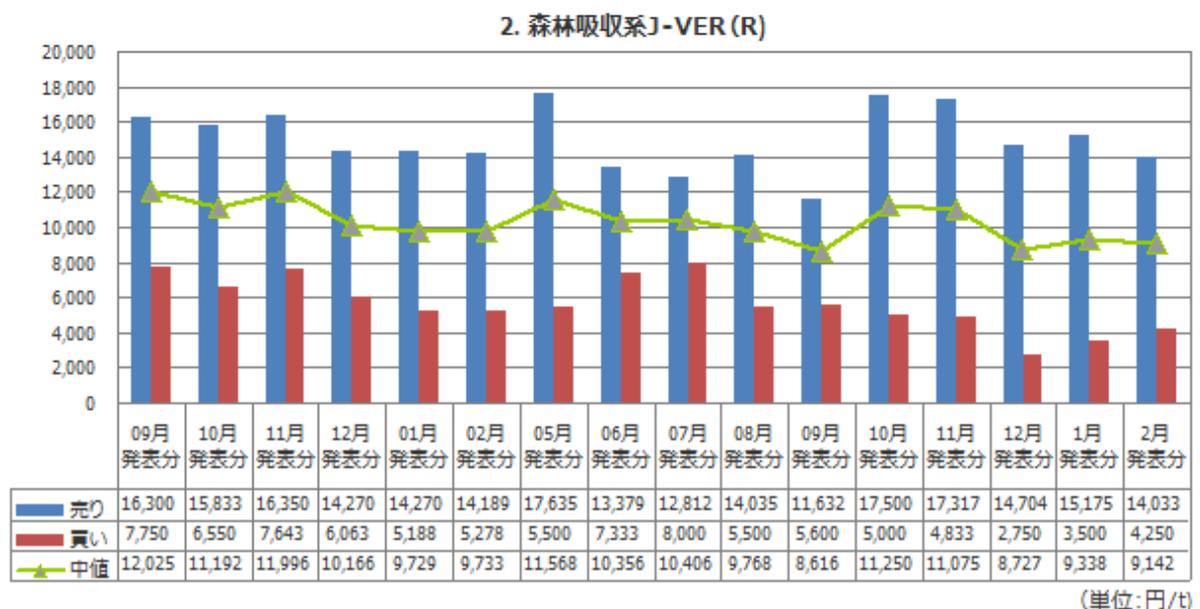
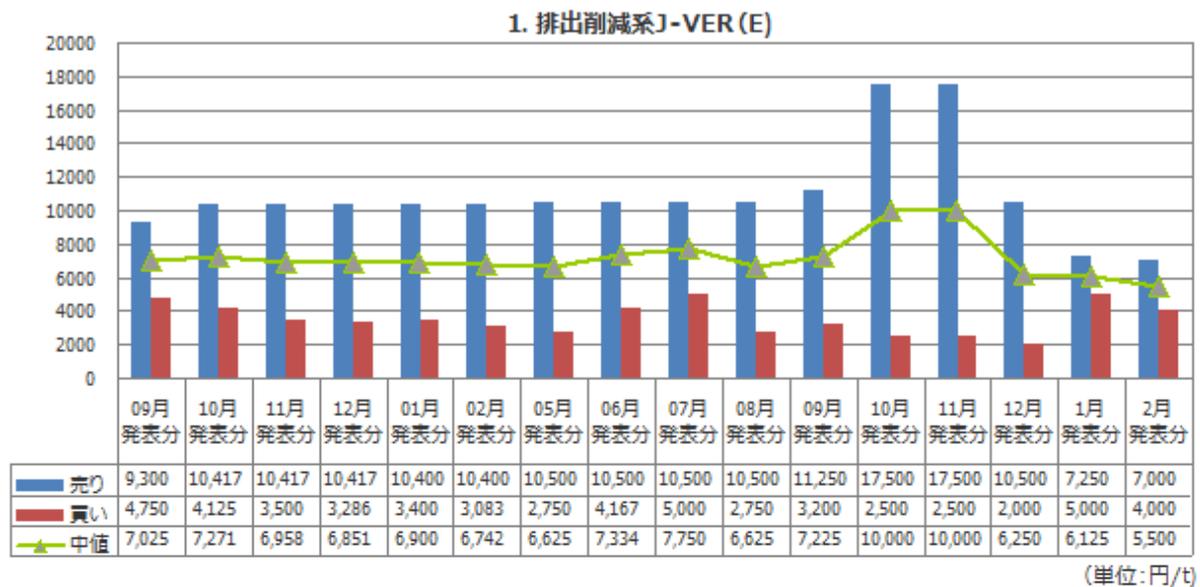


図 2-50 オフセット・クレジットの市場動向

(出典) カーボンオフセットフォーラム (<http://www.j-cof.go.jp/j-ver/credit.html>)

(2) RPF 利用での J-VER 活用可能性

廃プラスチック 1 トンを RPF 化して利用する場合に、概算で CO2 削減効果が高熱量 RPF が 1.65t-CO2/t と推計されている。買手価格をもとに、例えば 5,000 円/t-CO2 で経済価値化すると、以下のとおりとなる。

- 高熱量 RPF 12,800 円/t-廃プラ
- 低熱量 RPF 8,250 円/t-廃プラ

RPF の製造コストが 20,000 円/t 程度と推計されており、このオーダーのオフセット・クレジットが入手可能であれば、事業性の改善効果は大きくなる。

実証実験での事業性の精査も踏まえつつ、J-VER の適用のメリットが想定されるため、J-VER 活用の事業モデルについても具体化を図ることとする。

2.7.3 将来的な経済価値化の可能性について

(1) 巡回回収などの輸送の効率化

秋田県の実証実験で行っているような巡回回収は、RPF 用の廃プラスチックの回収でも適用可能と考えられる。直接収集を行っていない場合でも、情報通信技術 (ICT) を活用した効率化の仕組みを提供することで、J-VER 制度 (方法論: E008) の適用を検討することも、事業性を向上させるための一つの手法と考えられる。

(2) 小型 RPF 専焼炉の新規導入

従来、小型の石炭ボイラーや重油ボイラーを使用していたが、小型 RPF 専焼炉を導入することによって、J-VER 制度 (方法論: E020) を適用することも可能である。小型ボイラー (石炭利用量月 300 トン程度) を想定して、その経済価値化を表 2-88 に分析した。

表 2-88 小型 RPF 専焼炉導入時における J-VER 制度の適用

	小型RPF専焼炉	石炭ボイラー	重油ボイラー	単位	備考
燃料種	RPF	石炭	A重油		
発熱量	25	25	40	MJ/kg	
年間利用量	3600	3600	2250	t(kl)	RPF、石炭は月300トン利用。 重油は発熱量ベースで、石炭と同等として、月187.5kl利用
販売単価	15	20	80	円/kg	
新規導入費用	200,000,000	100,000,000	5,000,000	円	宇部テクノエンジニアリング*
年間燃料費	54,000,000	72,000,000	180,000,000	円	
年間メンテナンス費用	5,000,000	3,000,000	1,000,000	円	宇部テクノエンジニアリング*
償却費用	40,000,000	20,000,000	1,000,000	円	償却期間を5年とする
年間経費(燃料+メンテ+償却)	99,000,000	95,000,000	182,000,000	円	
RPF化によるCO2削減効果	1.65			t-CO2/t	低熱量RPFとする
RPF化による経済価値化	8,250			円/t	5,000円/t-CO2とする
年間経済価値化	29,700,000			円	
トータルコスト	69,300,000	95,000,000	182,000,000	円	

この表によると、年間経費は RPF 専焼炉が石炭ボイラーよりも高いため、石炭ボイラーからのリプレース時に J-VER 制度を適用できると考えられる。このときの年間経済価値化は約 3000 万円となる。ただし、小型の石炭ボイラーは現在ではほとんど使用されていないので、実際に適用されるケースは希であると考えられる。

重油ボイラーと比べた場合は、年間経費が RPF 専焼炉よりも高いため、J-VER 制度を適用できないが、重油ボイラーより大幅にトータルコストが減少するために、J-VER 制度を適用しなくても経済的メリットが大きい。

2.8 事業性の検討

これまでのモデル事業での成果から、今後の具体的な活動に資するための事業性の検討を行う。具体的には、潜在的な RPF 用途の廃プラ調達料及び RPF 需要量を推計し、さらにシナリオによって、RPF の事業拡大の可能性を検討する。

2.8.1 需給ポテンシャルからの事業性の検討

(1) 1都3県における廃プラ調達量のポテンシャル推計

2.4.3 1都3県における廃プラスチック調達量のポテンシャル推計より、製造業、建設業、小売業での調達量のポテンシャルは合計で 21.6～28.7 万トンと推計された。ただし、推計したポテンシャルには、すでに RPF の原料として調達されている分も含まれる。また、「他の樹脂との混合」以外でも RPF 用途で利用されている場合もあることに留意が必要である。川崎エコタウンでの RPF 生産能力は最大で 4 万トンであり、これはポテンシャルとしては最大の生産能力まで調達できると考えられた。

表 2-89 1都3県における建設業の RPF 原料となる廃プラスチック排出量推計値(表 2-46 再掲)

	廃プラ排出量推計(t)	他の樹脂と混合の割合	RPF原料となる 廃プラ排出量推計(t)
製造業	335,158	16.9%	56,635
食料品製造業	45,496	31.5%	14,331
プラスチック製品製造業	61,241	19.6%	12,003
印刷・同関連業	53,407	16.0%	8,545
輸送用機械器具製造業	27,636	17.2%	4,753
化学工業	57,669	7.9%	4,556
その他製造業			
建設業	252,198		71,624～135,430
東京	126,101	設備工事業 28.4% 総合工事業 53.7%	35,813～67,716
千葉	36,880		10,474～19,805
埼玉	32,873		9,336～17,653
神奈川	56,344		16,002～30,257
小売業			87,838～94,512
百貨店、総合スーパー	19,039～30,673	大型スーパー 2% デパート 23%	381～7,055
織物・衣服・身の回り品小売業	56,378	専門店 28%	15,786
飲食料品小売業	129,199	小型スーパー 23%	29,716
自動車・自転車小売業	9,603	専門店 28%	2,689
家具・じゅう器・機械器具小売業	40,913	専門店 28%	11,456
その他の小売業	99,324	専門店 28%	27,811
合計			216,097～286,577

(出典) (社)プラスチック処理促進協会資料、「建設工事施工統計調査報告(平成 20 年度実績)」国土交通省、「産業廃棄物排出・処理状況調査(平成 20 年度実績)」環境省、「商業統計(平成 19 年)」経済産業省、「小売店・事務所における廃プラスチック類の排出実態について」辰一祐久ら、東京環境科学研究所年報 2007 より作成

(2) 全国における RPF 需要量のポテンシャル推計

2.4.7 全国における RPF の現在の需要量とポテンシャル推計 2.4.7 より、B 級、C 級の現在の需要現在の需要量として、大型 RPF 専焼炉が約 16 万トン、小型 RPF 専焼炉が約 3 万トン、ポテンシャルの需要量として、他燃焼との混焼が約 70 万トン、合計で約 90 万トンと推計された。

川崎エコタウンでの RPF 生産能力は最大で 4 万トンであり、ポテンシャルの需要量は十分にあると考えられた。

表 2-90 全国における RPF の現在の需要量とポテンシャルの推計結果(表 2-85 再掲)

NO	ケース	RPF等級	業種	需要量(t)	備考
1	大型RPF専焼炉での利用	B級、C級	製紙業	166,404	現在の需要量
2	小型RPF専焼炉での利用	B級	製造業など	32,400	
3	他燃料との混焼による需要の開拓	B級、C級	製紙	412,305	ポテンシャルの需要量
			窯業土石	153,204	
			鉄鋼	131,799	
			小計	697,307	
			合計	896,111	

2.8.2 収益からの事業性の検討

作り分けを行った場合のコストの事業性を検討するため、現状ベースを基本として、供給側における方策（仮説）を基に2つのシナリオを想定し、コスト評価結果を基にして、事業の採算性を検討した。

- ベースライン（現状）
 - ◇ 現在の川崎エコタウンにおける RPF 事業での収益状況
- JIS-A 級拡大ケース
 - ◇ J-VER 制度によって、経済価値化されたクレジットを廃プラ処理料金の低減をし、JIS-A 用の廃プラを調達できた場合のケース
- 調達拡大シナリオ（「<方策 2-2>新たな技術の開発・普及による未利用分から調達」に基づくケース）
 - ◇ 廃プラ供給体制の整備によって、1 都 3 県における建設業、製造業などから調達先を拡大し、未利用分の廃プラも調達することによって、最大生産可能量まで調達した場合のケース

(1) ベースライン（現状）

現在の川崎エコタウンにおける RPF 事業の収益状況を表 2-91 に示す。現状では B 級の RPF の生産が大部分であり、稼働率は 50% 程度である。

表 2-91 現状の収益

現状ケース	低塩素グループ	中塩素グループ	高塩素グループ	合計	単位	備考	
廃プラ調達	廃プラの種類	低塩素廃プラ(0.3%)	中塩素廃プラ(0.5%)	高塩素廃プラ(1.0%)			
	調達先	製造業	製造業	製造業			
	調達割合	4.5%	95.0%	0.5%		JFE環境ヒアリング	
	調達量	900	19,000	100	20,000	トン	全体で2万トンと想定
	処理料金	20,000	20,000	20,000		円/トン	JFE環境ヒアリング
	処理売上合計 (調達量×処理料金)	18,000,000	380,000,000	2,000,000	400,000,000	円	
RPF製造	RPFの種類	A級RPF(0.3%)	B級RPF(0.5%)	C級RPF(1.0%)			
	製造割合	4.5%	95.0%	0.5%		選別がないため、調達割合と同じ	
	収集コスト	なし	なし	なし		円/トン	原則、排出者持込
	選別コスト	なし	なし	なし		円/トン	選別装置なし
	製造コスト	20,000	20,000	20,000		円/トン	JFE環境ヒアリング
	残渣処分コスト	12,000	12,000	12,000		円/トン	12,000円/tと想定
	RPF製造量	891	18,810	99	19,800	トン	歩留率99%と想定
	コスト合計(調達量×コスト)	18,108,000	382,280,000	2,012,000	402,400,000	円	
RPF販売	RPF単価	3,000	1,000	-10,000		円/トン	ヒアリング調査等
	RPF売上合計 (RPF単価×製造量)	2,673,000	18,810,000	-990,000	20,493,000	円	
	主な販売先	石灰製造業	鉄鋼業	セメント業(逆有償)			
収益	処理売上合計(+)				400,000,000	円	
	コスト合計(-)				402,400,000	円	
	RPF売上合計(+)				20,493,000	円	
	利益				18,093,000	円	

(2) JIS-A 級拡大ケース

① 処理費の低減

廃プラ排出事業者事業者が J-VER 制度の経済価値化よりも処理料金の低減を選択し、J-VER 想定価格を廃プラ処理料金から差し引いた処理費で JIS-A 級の RPF となる廃プラを調達する。

- 処理費 11,750 円/t

低熱量 RPF の J-VER 想定 8,250 円を処理費 20,000 円から相殺する。

② 適用条件

- 排出者の処理費負担が大幅減のため調達可能性は高い。
- JIS-A 級での販売には PVC が含まれないような分別が排出事業者側で必要である。
- ただし、J-VER 化には現状で未利用であることの証明が必要である。

③ 調達拡大可能性

- マテリアル利用よりは高い処理費となる
- 秋田県の実証実験のランク B では、5,000 円/t の処理費を想定する
- 未利用プラで PVC 混入率の低いものは、積極的調達を検討する
- J-VER 化の適用が困難な場合は、JIS-A 化の 2,000 円/t の価格差で調達可能な分がターゲットとなる。

④ 事業性試算（現状対比）

- A 級調達量を 5,000 トン/年、10,000 トン/年、15,000 トン/年、20,000 トン/年拡大した場合の収益の変化を以下の図で推計した。
- A 級調達量 20,000 トン/年では現状より 2 倍以上の収益が増加した。

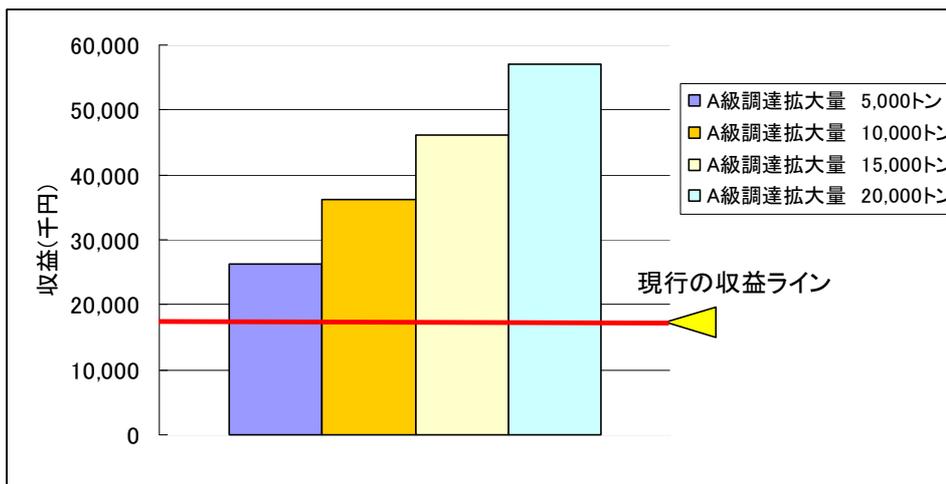


図 2-51 JIS-A 級拡大ケースでの収益試算

(3) 選別機導入ケース

① 選別機導入コスト

- 選別機を導入し、PVC 混入率の高い未利用廃プラの調達を拡大することによって、できるだけ JIS-A 級品を製造する
- 3500 万/年のコストアップ
 - 初期費 5000 万 (5 年償却)
 - 運用費 2500 万/年 (含む人件費)

② 販売価格

- JIS-B 級から JIS-A 級の価格差 2000 円/t

③ 事業化規模

- 2500 万/年のコストを 2000 円/t の価格アップで相殺する。
- 12,000 トン/年の JIS-A 化が必要である。

④ J-VER 化の活用

- 8250 円/t と 2000 円/t の価格アップで 2500 万/年のコストを相殺する
- 約 2400 トン/年の調達量増加が必要である

⑤ 事業性試算 (現状対比)

- 調達拡大量と J-VER の排出者還元率を変えた場合の収益の変化を以下の図で推計した。
- 調達拡大量 20000 トン/年では J-VER を 80%還元しても収益増となった。

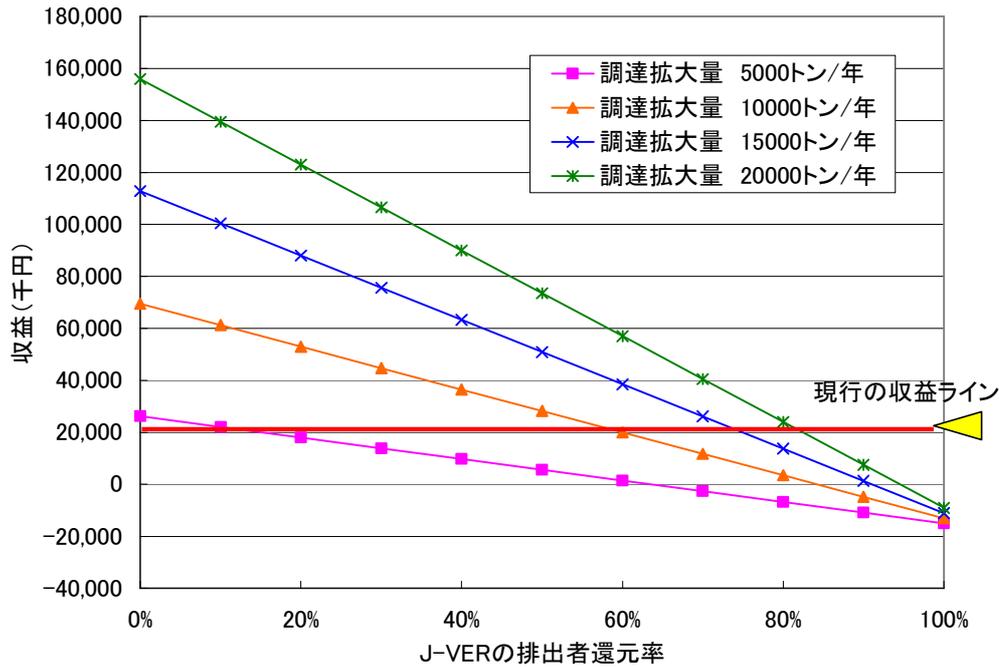


図 2-52 選別機導入ケースでの収益試算

2.8.3 今後の課題

(1) 更に検証すべき課題

① 塩素対策なしの炉での燃焼実験

塩素対策なしの炉による燃焼実験は、今回のモデル事業では未実施のため、混焼時の影響が不明のため、さらに検証する必要がある。

② 選別機の導入

事業性の検討でもケースで取り上げたが、選別機の導入によって、高塩素分の廃プラからA級RPFを実際にどの程度製造できるか、検証する必要がある。

(2) 事業化に向けて検討すべき課題

① 廃プラ調達

1) 新たな調達先の拡大

現在、廃プラの調達は主に製造業からであるが、さらに中間処理業(建設業由来)、製造業、小売業などから焼却処分、埋立となっている廃プラを調達することが必要である。

また、産業廃棄物だけでなく事業系一般廃棄物についても有望と考えられるが、法制度の制約があるため、調達方法については検討が必要である。

② 廃プラ製造

1) 選別機導入による未利用プラからA級RPFへの製造

選別機を導入することによって、従来、未利用だった廃プラを建設業などから調達し、選別機で塩ビを選別することによって、本来であれば逆有償での取引となるC級RPFをA級

RPF とすることにより、利益の増大を図ることが可能と考えられる。

ただし、現在の選別機の機能では、塩素 1%の廃プラを 0.3%までに分別できる精度がないため、今後の技術開発が必要である。

③ RPF 供給

RPF 供給に関する課題への解決策としては、以下の 2 点が考えられる。

1) RPF の小口利用の普及による RPF 販売単価の上昇

RPF 単価は大口利用での A 級 RPF の販売単価は 3 円/kg であり、これは他の化石燃料に比較して、非常に低い。RPF 事業は RPF の販売によって、利益を得ているので、RPF 販売単価の上昇が重要である。

現在の RPF 利用事業者は大口ユーザーがほとんどで、相対取引が多く、RPF の市場が成立していない。したがって、RPF 単価の上昇には大口ユーザーだけでなく、小口ユーザーの開拓が必要である。例えば、RPF 小型専焼炉の導入によって、RPF の小口利用が始まっている。現在は、小口向けに 15 円/kg で RPF を販売しており、これは大口利用での A 級 RPF の単価の 5 倍である。小口利用の普及は RPF の市況価格の上昇につながることを期待される。

2) J-VER 制度の活用による CO2 削減効果の経済価値化

未利用廃プラスチックの RPF 利用に適用可能な経済価値化として J-VER 制度、国内クレジット制度を適用し、CO2 削減効果の経済価値化することによって、RPF 事業を拡大する。

2.7.3 (2) にて検討したが、小型の石炭ボイラーからの小型 RPF 専焼炉へのリプレース時に J-VER 制度を適用した場合、年間経済価値化は約 3000 万円と推計される。RPF 事業の拡大には J-VER 制度や国内クレジット制度での経済価値化は非常に重要な手段と考えられる。

また、RPF 利用者側に経済価値を与えるだけでなく、廃プラ排出者側にも経済価値化を与える仕組みをつくる必要がある。これまで焼却処分、埋立にしていた廃プラを RPF の原料として提供したときに、RPF 利用者側とともに廃プラ排出者側に経済価値を分担できる仕組みを作ることによって、廃プラ調達量を拡大し、RPF 利用への増大を図ることができる。事業性の検討で J-VER 適用された場合をケースとして、経済価値化を排出者側へ還元することを想定したが、例えば、前述の RPF 小型専焼炉の導入で J-VER 制度の利用が認められた場合、RPF1t あたり 8,250 円の経済価値化が発生する。この 8,250 円分を排出事業者の廃プラ処理料金に全て補填すれば、現行の 20,000 円/t から実質的に 11,750 円/t になり、廃プラ調達の拡大につながることを期待される。