プラスチックごみの処理方法を考える研究会

中間報告　2011年8月9日版

（代表）工学院大学環境エネルギー化学科（教授）稲葉　敦

株式会社　エフピコ（環境対策室）歌島　秀明

社団法人　産業環境管理協会（前環境技術部門技術参与）青木　良輔

社団法人　産業環境管理協会（エコリーフ推進室長）神崎　昌之

社団法人　産業環境管理協会製品環境情報事業センター　山岸　健

独立行政法人　産業技術総合研究所安全科学研究部門（グループ長）玄地　裕

独立行政法人　産業技術総合研究所安全科学研究部門（研究員）本下　晶晴

株式会社ＪＳＰ（代表取締役社長）井上六郎

積水化成品工業株式会社　第1事業本部　技術部（理事）浅野　泰正

日本プラスチック工業連盟（専務理事）勝浦　嗣夫

日本ポリエチレン製品工業連合会（専務理事）戸上　宗久

社団法人　プラスチック処理促進協会（専務理事）井田　久雄

社団法人　プラスチック処理促進協会（総合企画室長）尾崎　吉美

プラスチック容器包装リサイクル推進協議会（前専務理事）滝田　靖彦

（協力）社団法人　日本環境衛生施設工業会　技術委員会

　株式会社タクマ（東京技術企画部長）角田　芳忠

　JFEエンジニアリング株式会社（企画部長）薄木　徹也

　新日鉄エンジニアリング株式会社（環境ソリューション事業部部長）長田　守弘

　三機工業株式会社（熱エンジニアリング部長）宮田　治男

　クボタ環境サービス株式会社（営業設計課長）永山　貴志

　株式会社神鋼環境ソリューション（開発企画室次長）秩父　薫雅

　日立造船株式会社（営業企画担当部長）福士　静治

（幹事）発泡スチレンシート工業会（事務局長）山崎　純平

最初の疑問

- 再資源化するためにはエネルギーが必要。再資源化は、ほんとうに環境に良いのか？
- 原油の大部分は燃焼・エネルギー利用である。ごく一部であるプラスチックを再資源化することに意味があるのか？
- リサイクルしやすいプラスチックを多用するより、廃棄時の燃焼・熱利用を前提として高機能プラスチックを開発する方が我が国の化学産業を強くするのではないか？

目次

1. プラスチックは不燃物か可燃物か？
カラム１：ナポリのごみ騒動を知っていますか？

2. 容器包装として回収されたその他プラスチックはどうなるのか？

3. 容器包装プラスチックのリサイクルでCO2排出量は減るのか？
カラム２：材料リサイクル優先」の不思議
カラム３：ドイツやフランスでの廃プラスチックおよびPETボトルの処理と日本の比較

4.プラスチックを燃やすとなぜいけないのか？
カラム４：プラスチックボトルの洗浄

5.今後のプラスチック処理のありかた。

1.　プラスチックは不燃物か可燃物か？
（ごみ処理の実情を知る）

1.1　ごみとプラスチックはどのように処理されてきたのか？

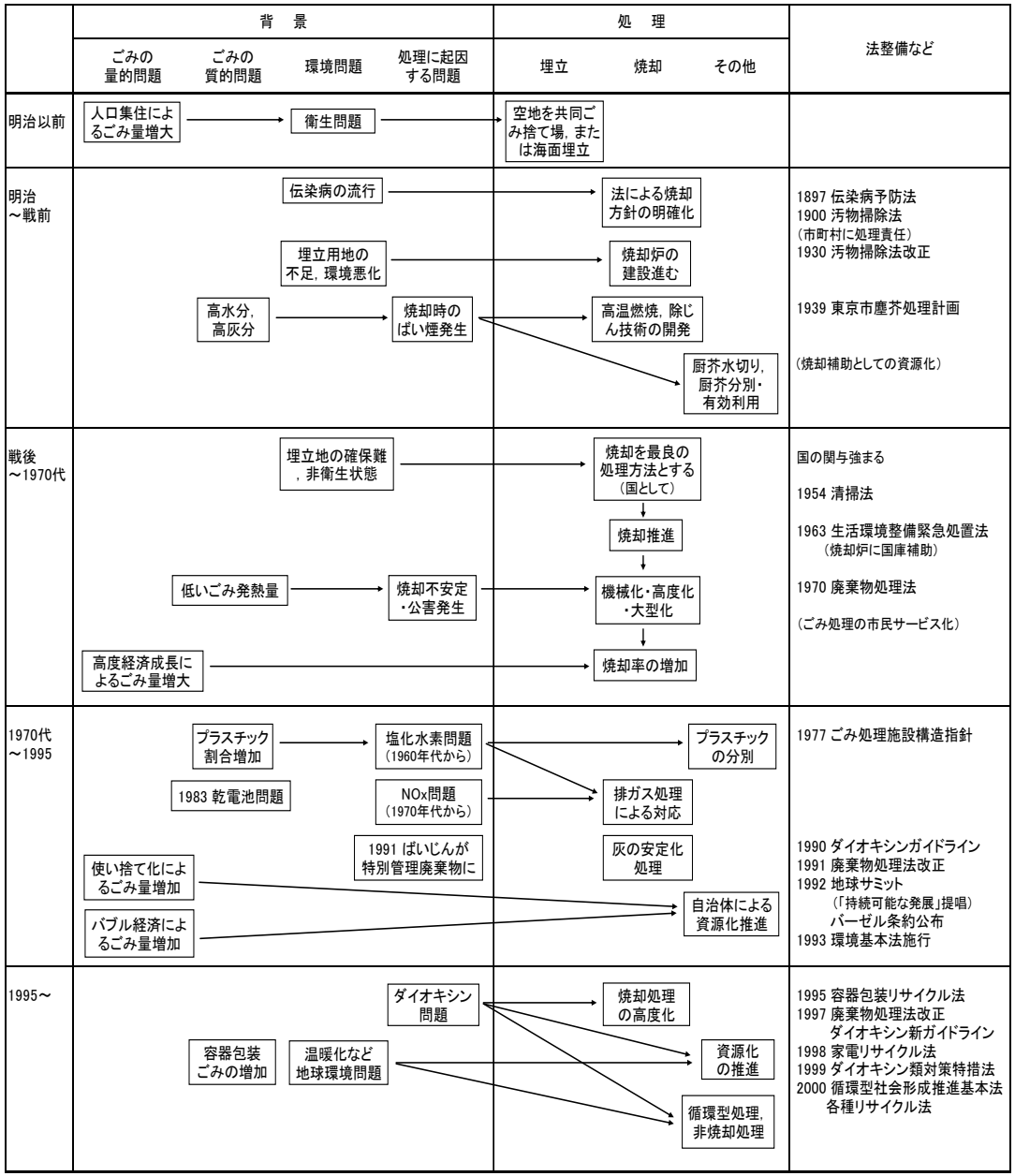
1.2　日本のごみ処理量はどれくらいか？

1.3　家庭から出るごみの中のプラスチックはどのように回収されているのか？

1.4　欧州ではどのようにごみが回収されているのか？

カラム１：ナポリのごみ騒動を知っていますか？

表1－１　廃棄物処理変遷の背景と関連法整備



［田中勝/田中信壽編著「循環型社会構築への戦略」p268の図を編集］

ごみ処理は焼却が基本
・埋め立て地の確保難
・衛生問題の解決

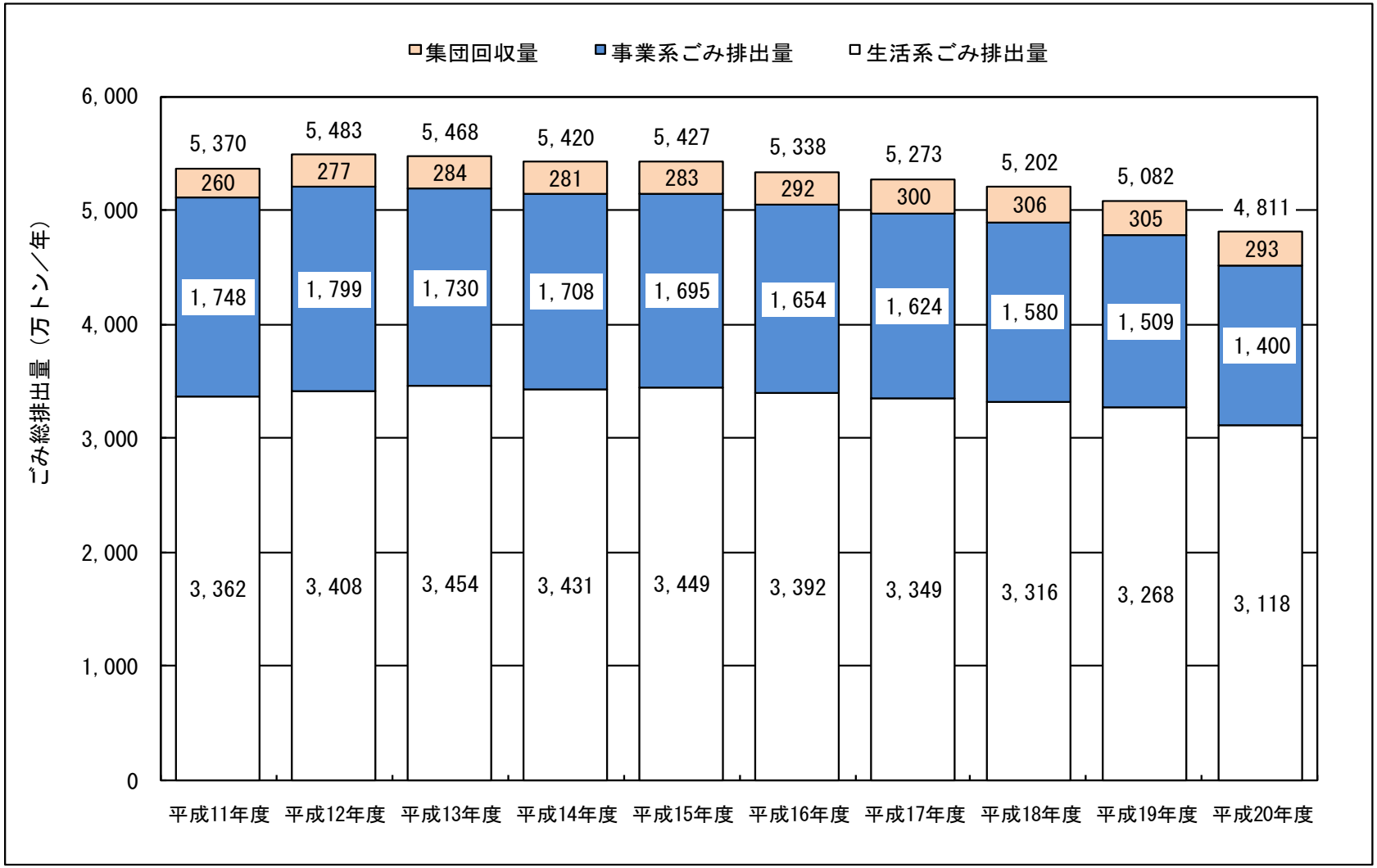
1970年代から
　ごみの量の増加
・塩化水素の問題
・Noxの問題
→プラスチックの分別

1980年代半ば～
・ダイオキシン問題
→プラスチックの分別

1990年代～
・埋立処分場の不足
・地球温暖化問題
・循環型社会
→再商品化へ

図１－３

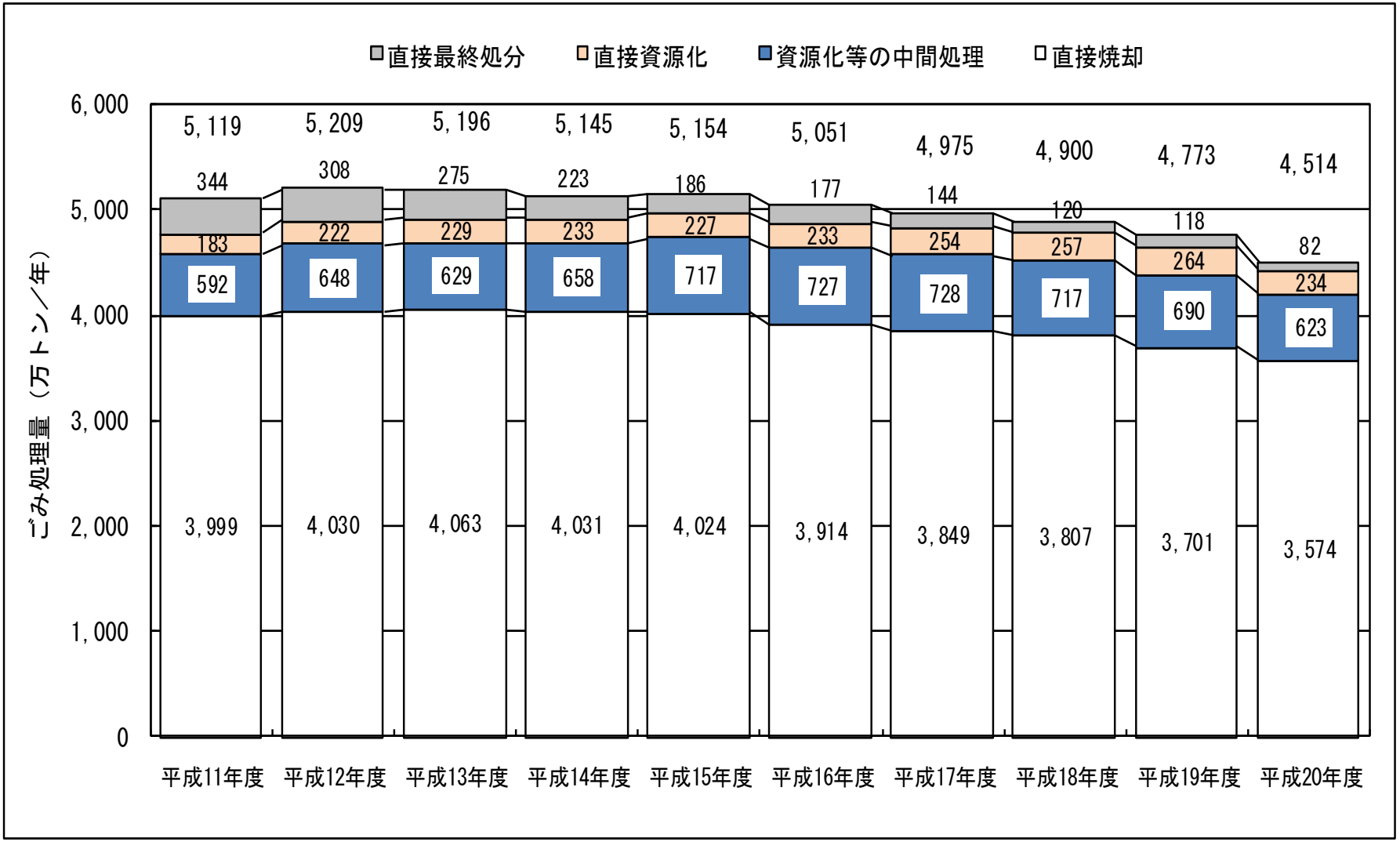
ごみの総排出量の推移



環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課,一般廃棄物の排出及び処理状況等（平成20年度）について　平成22年4月16日,
http://www.nippo.co.jp/ippan_h20.pdf

図１－４

ごみの総処理量の推移

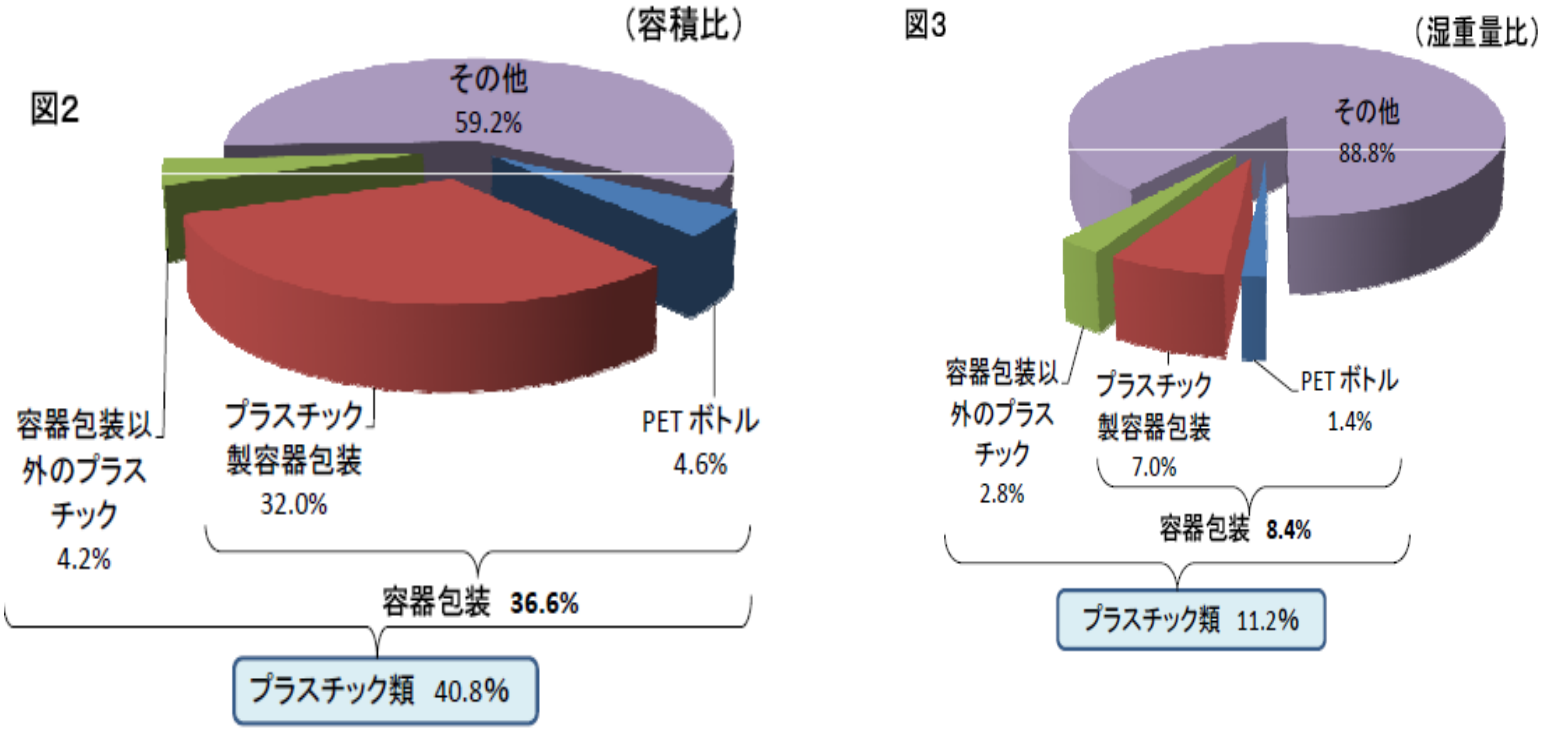


環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課,一般廃棄物の排出及び処理状況等（平成20年度）について
平成22年4月16日,http://www.nippo.co.jp/ippan_h20.pdf ,p.5

図１－５

家庭ごみ全体に占める容器包装廃棄物の割合

容器包装は容量で約40%、重量で約10%

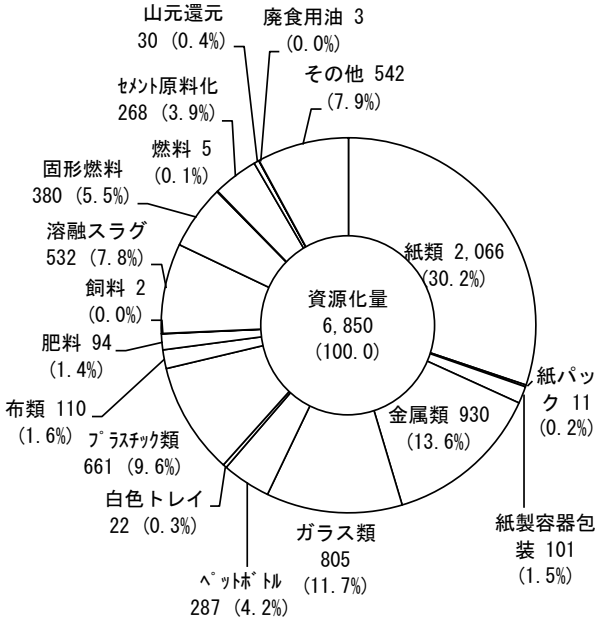


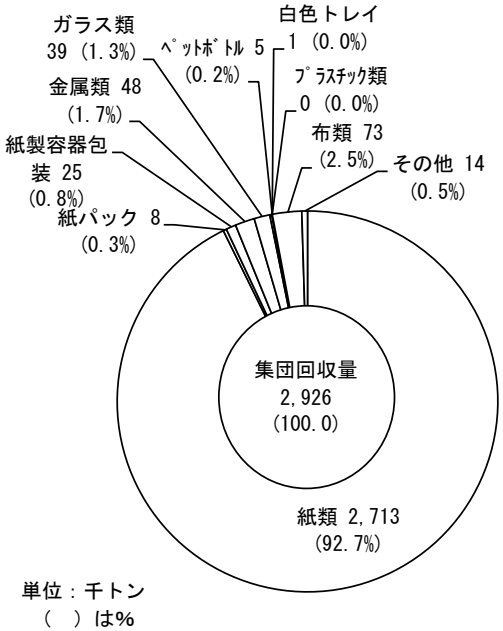
家庭ごみ全体に占める容器包装廃棄物の割合(平成21年度6都市平均)

産業構造審議会・容器包装以外のプラスチックのリサイクルの在り方に関する懇談会,第2回参考資料, 容器包装以外のプラスチックのリサイクルの在り方に関する現状の整理について,平成22年6月29日,pp.4-5(2010)
http://www.meti.go.jp/policy/recycle/main/admin_info/committee/m.html#2

図１－６

資源化量の品目別内訳





PETボトル資源化量/生産量=29万トン/57万トン=51%
白色トレイ資源化量/生産量＝2万トン/4.7万トン=43%

プラスチック全体の資源化量/生産量=66万トン/1205万トン=8%

環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課,一般廃棄物の排出及び処理状況等（平成20年度）について
平成22年4月16日,http://www.nippo.co.jp/ippan_h20.pdf ,p.6

図１－７

容器包装リサイクル法

「容器包装に係る分別収集及び再商品化の促進等に関する法律」

1995(平成7)年制定.1997(平成9)年からペットボトルとガラスびんを対象に本格施行
2000(平成12)年から紙とプラスチックを加えて施行

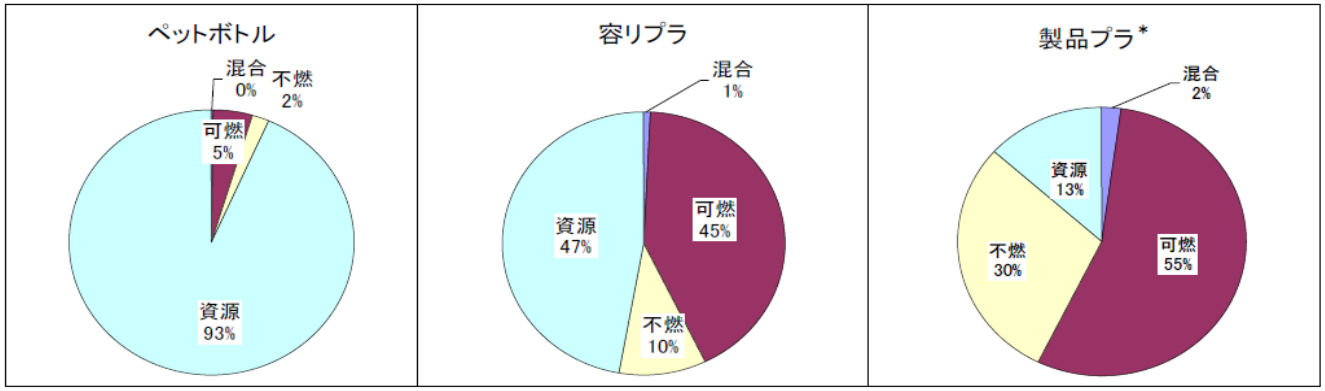
容リ法の対象：　ガラスびん、PETボトル、紙製容器包装、プラスチック製容器包装、アルミ缶、スチール缶、紙パック、段ボール

- 家庭から出るか
  - yes　容器包装か
    - yes　PETボトルか
      - yes　清涼飲料水等特定容器か
        - yes　PETボトル
        - no　プラスチック
      - no　白色発泡トレイか
        - yes　（白色発泡トレイ）
        - no　プラスチック
    - no　製品等プラスチック（ごみ袋、家庭用ラップフィルム、クリーニング袋）
  - no　産業系廃棄物（会社で飲んだPETボトル、公園で食べたあとの弁当箱）

その他プラスチック

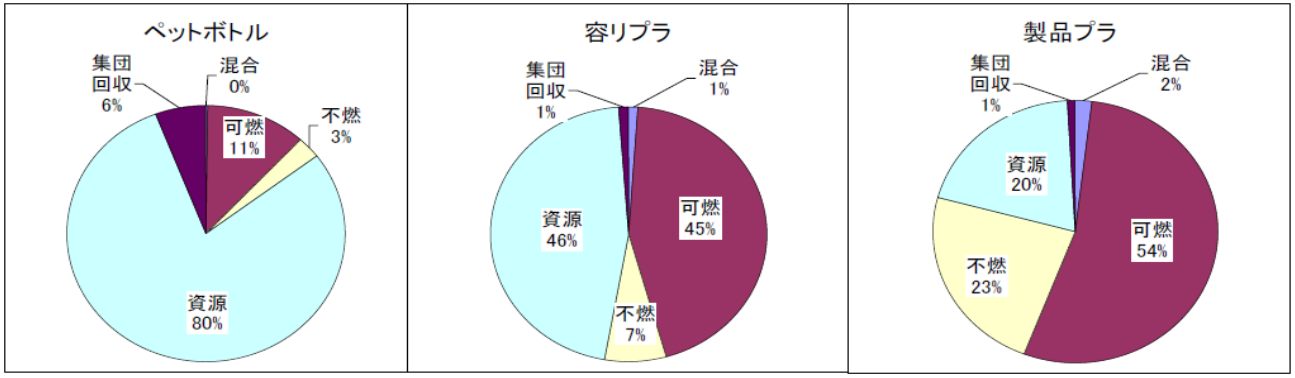
図１－8,9

廃プラスチックの収集方法(自治体数)



（図１－８） 平成１７年度　ペットボトル、容リプラ及び製品プラの自治体収集方法比較
（注）集団回収は、調査項目にない。製品プラ＝正しくは、ペットボトル、白色トレー、容リプラ以外のプラスチック

東京都：東京都廃棄物審議会(2004(平成16)年5月)の答申に基づき、2008(平成20)年から廃プラスチックを不燃物から可燃物（一部は資源ごみ）に切り替え



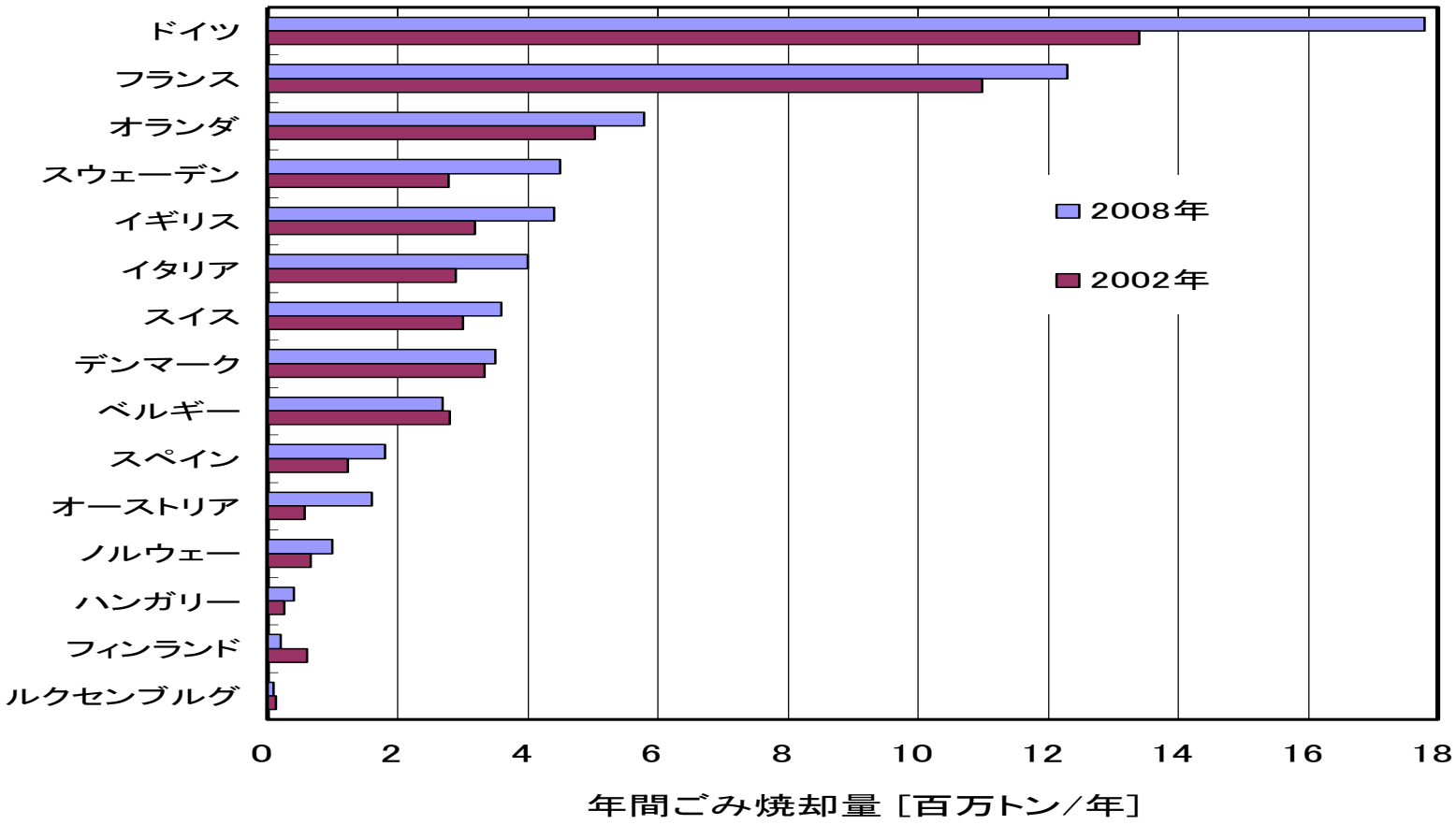
（図１－９） 平成20年度　ペットボトル、容リプラ及び製品プラの自治体収集方法比較
製品プラ＝正しくは、ペットボトル、白色トレー、容リプラ以外のプラスチック

環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課,廃棄物処理技術情報(平成17年度),
http://www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippan/h17/index.html,全体集計結果（ごみ処理体制）.xls, 分別数等

図１－１０

EU諸国におけるごみ焼却処理の増加傾向

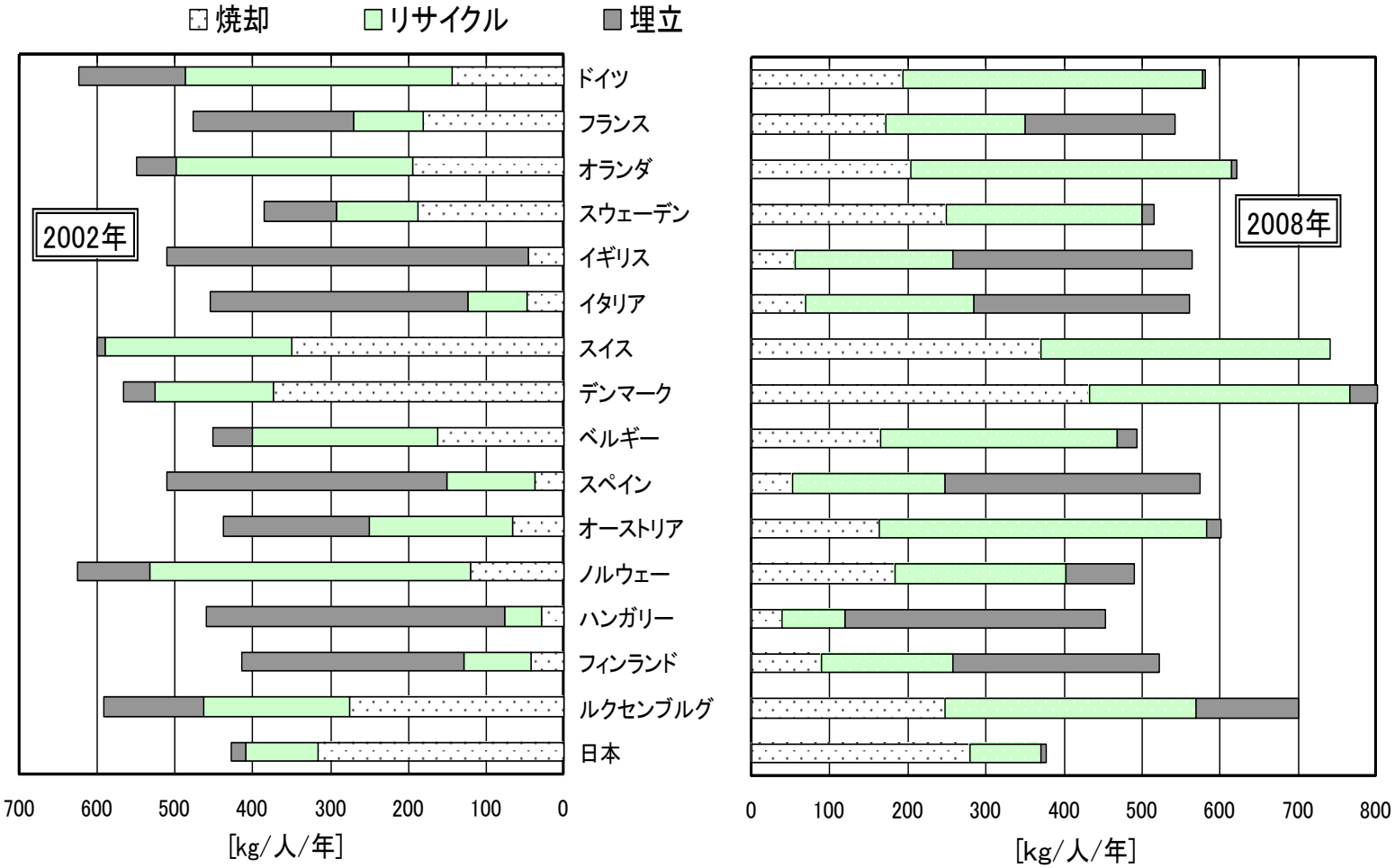
埋立指令や廃棄物指令により、埋立の制限やごみ発電を推進



CEWEP（Confederation of European Waste-to-Energy Plants),
欧州廃棄物発電施設連盟）,http://www.cewep.eu/index.html

図１－１１

EU諸国の廃棄物処理方法（焼却・リサイクル・埋立）の変化



Eurostat(欧州委員会統計局),
http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/environment/data/database

表１－２

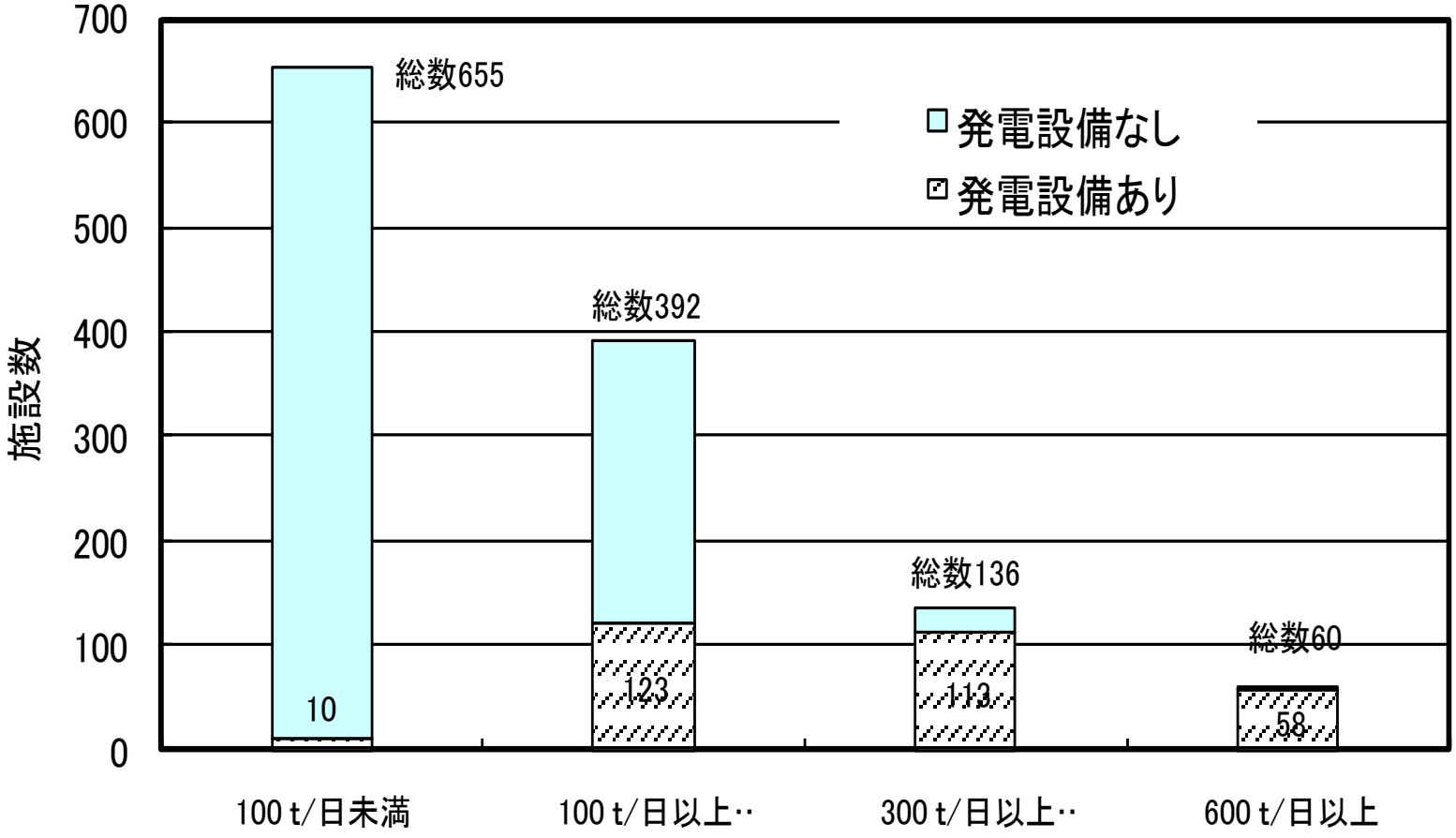
EUの主要諸国におけるごみ焼却処理の状況

国　　名	施設数	ごみ焼却量（2008年）［千トン／年］	※ １施設当り平均処理量［トン／日］
ドイツ	67	17,800	886
フランス	130	12,300	315
オランダ	11	5,800	1,758
スウェーデン	30	4,500	500
イギリス	20	4,400	733
イタリア	51	4,000	261
スイス	29	3,600	414
デンマーク	30	3,500	389
ベルギー	16	2,700	563
スペイン	10	1,800	600
オーストリア	8	1,600	667
ノルウェー	20	1,000	167

［注記}
１．　CEWEP ホームページ掲載データを引用して編集
２．　※ 数値は、年間運転日数を300日として算出

図１－１２

日本におけるごみ焼却施設の発電設備の有無と規模別分布



環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課,一般廃棄物の排出及び処理状況等（平成20年度）について,pp.10-14
http://www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippan/h20/index.html

カラム：ナポリのごみ騒動を知っていますか？

＜ナポリでごみ問題再燃＝首相命令で収集に軍出動－伊＞

- 【ジュネーブ時事：2011年5月10日】イタリアからの報道によると、南部の観光都市ナポリで大量の生活ごみが街中に放置されている問題が再燃し、陸軍兵士約170人が9日、収集作業に動員された。
- 街中にあふれたごみの量は約4000トン。気温が上がり、衛生面への懸念が強まる中、ベルルスコーニ首相が部隊派遣を命じていた。ナポリー帯は慢性的に処理場が不足しているため、軍は集めたごみを他の場所に運び出す計画だ。
- ナポリでは新たな処分場が健康に悪影響を与えるとして住民が建設に反発、ごみに放火する騒動にまで発展している。建設予定地に利権を持つマフィアが背後で暗躍しているとされ、解決の抜本的なめどは立っていない。

http://www.jiji.com/jc/zc?k=201105/2011051000055

2.　容器包装として回収されたその他プラスチックはどうなるのか？

2.1 容器包装リサイクル法のしくみ

2.2その他プラスチックのリサイクル（再商品化）

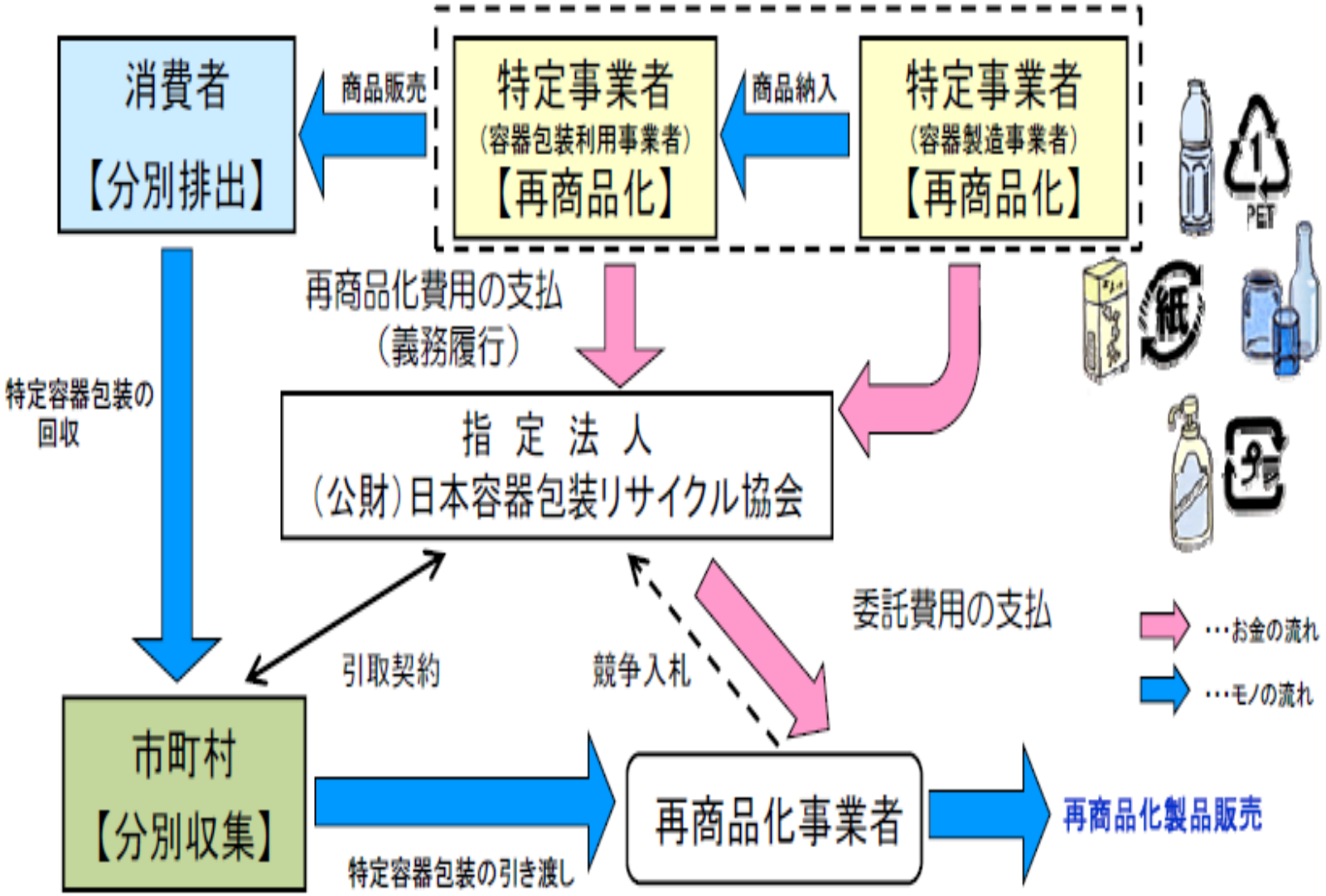
2.3 その他プラスチックのリサイクル（再商品化）の状況

2.4 その他プラスチックの収集・選別費用はどれくらいか？

2.5　容器包装リサイクル法の費用をどのように考えれば良いのか？

図２－１

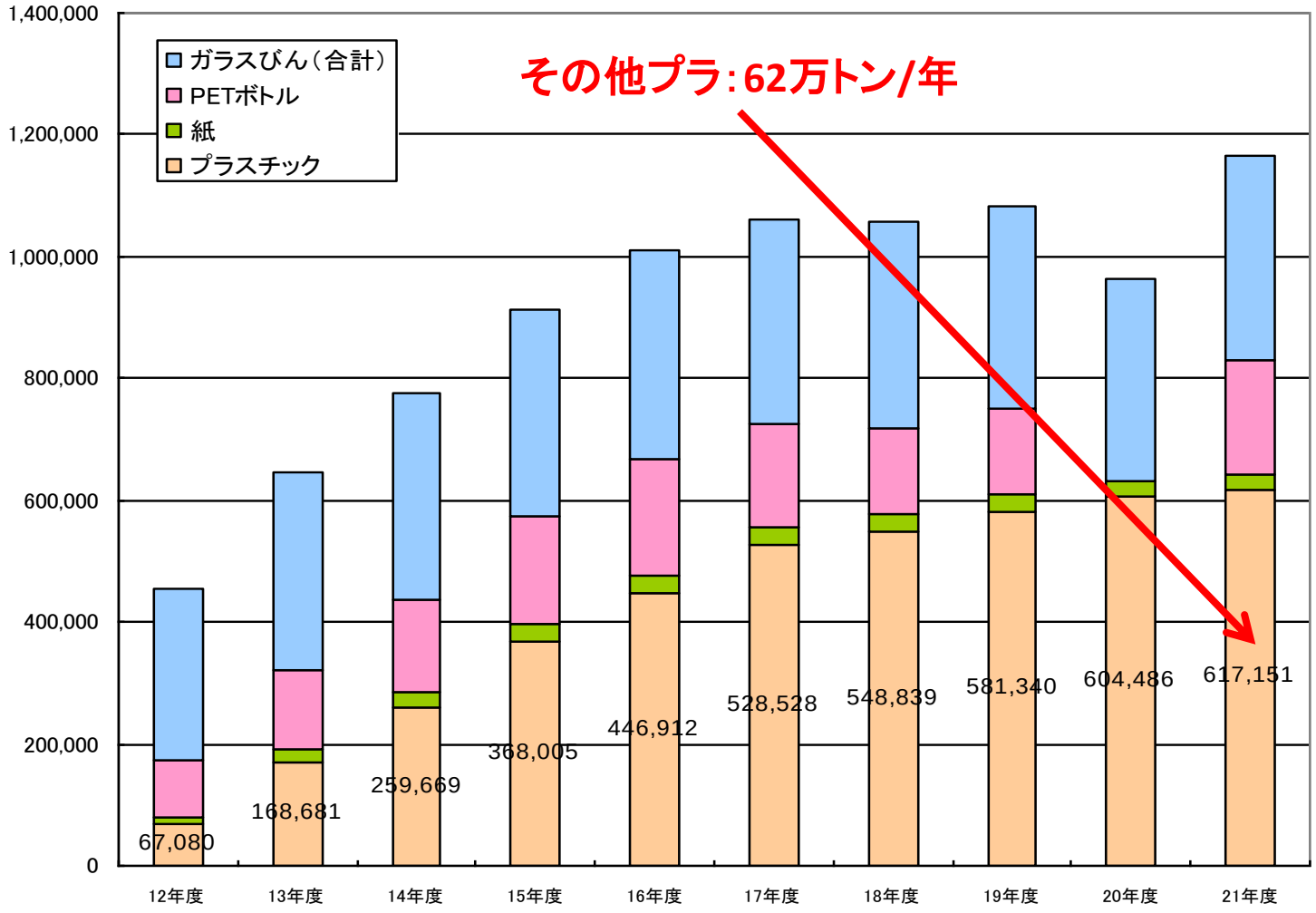
容器包装リサイクル法の仕組み



経済産業省資料

図２－２

容リ協の引き取り量（素材別）の変遷



公益財団法人 日本容器包装リサイクル協会
http://www.jcpra.or.jp/archive/receive/receive03/yearly.html　から作図

図２－３

その他プラスチックの圧縮梱包

写真：プラスチック容器包装リサイクル協議会提供

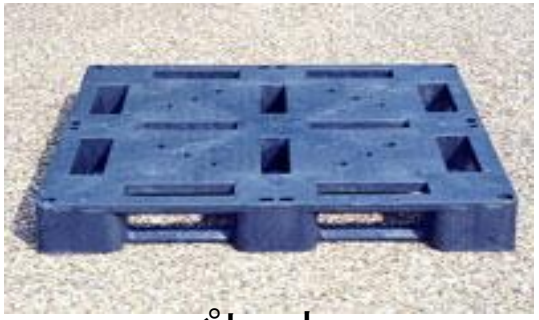
図２－４

その他プラスチックの圧縮梱包（拡大）

写真：プラスチック容器包装リサイクル協議会提供

容器包装リサイクル法で認められている再商品化の方法

- 材料リサイクル



パレット

公園の擬木

標識杭

- 油化
- 高炉還元剤化
- コークス炉化学原料化
- ガス化

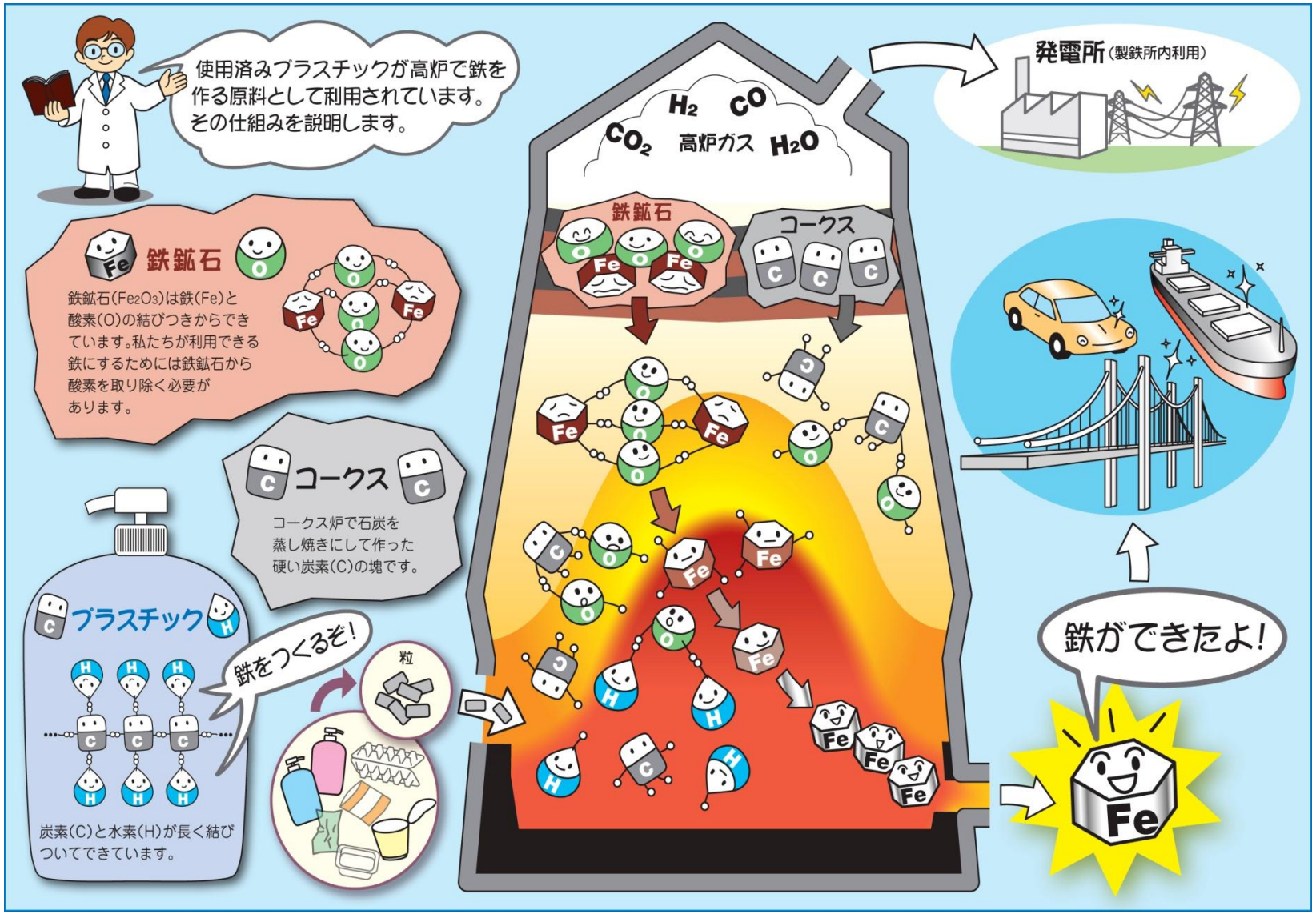
ケミカルリサイクル

- 固形燃料化(RPF)

RPF（Refuse Paper & Plastic Fuel)

図２－７

鉄を作る高炉とそこで使われるコークスの役割

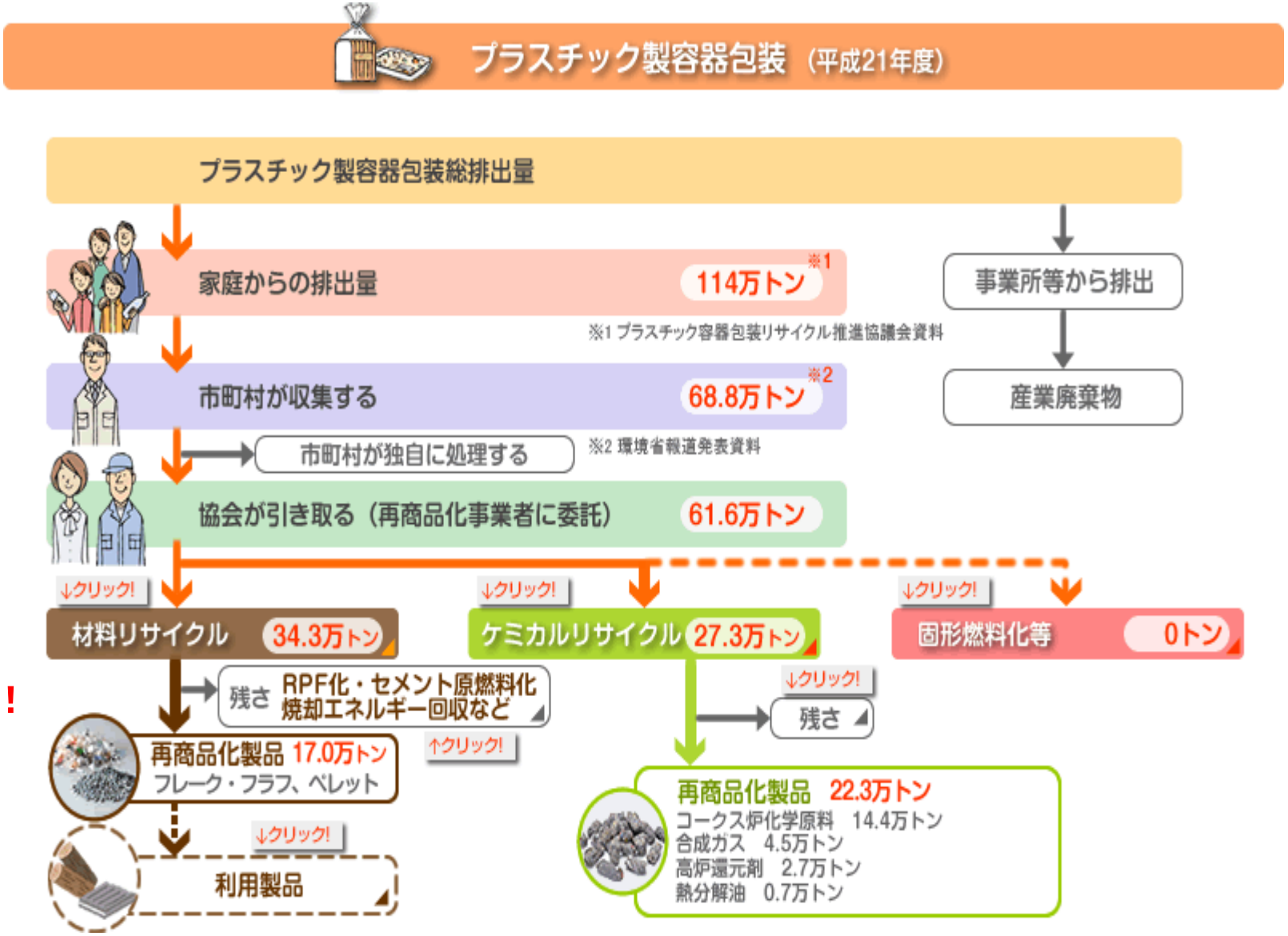


JFEスチール株式会社, http://www.jfe-steel.co.jp/recycle/

図２－９

容リ協がリサイクル（再商品化）した「その他プラスチック」の引き取り量の変遷

公益財団法人 日本容器包装リサイクル協会
http://www.jcpra.or.jp/archive/receive/receive03/yearly.html



半分が残さ！

公益財団法人 日本容器包装リサイクル協会
http://www.jcpra.or.jp/recycle/recycling/recycling13/index.html

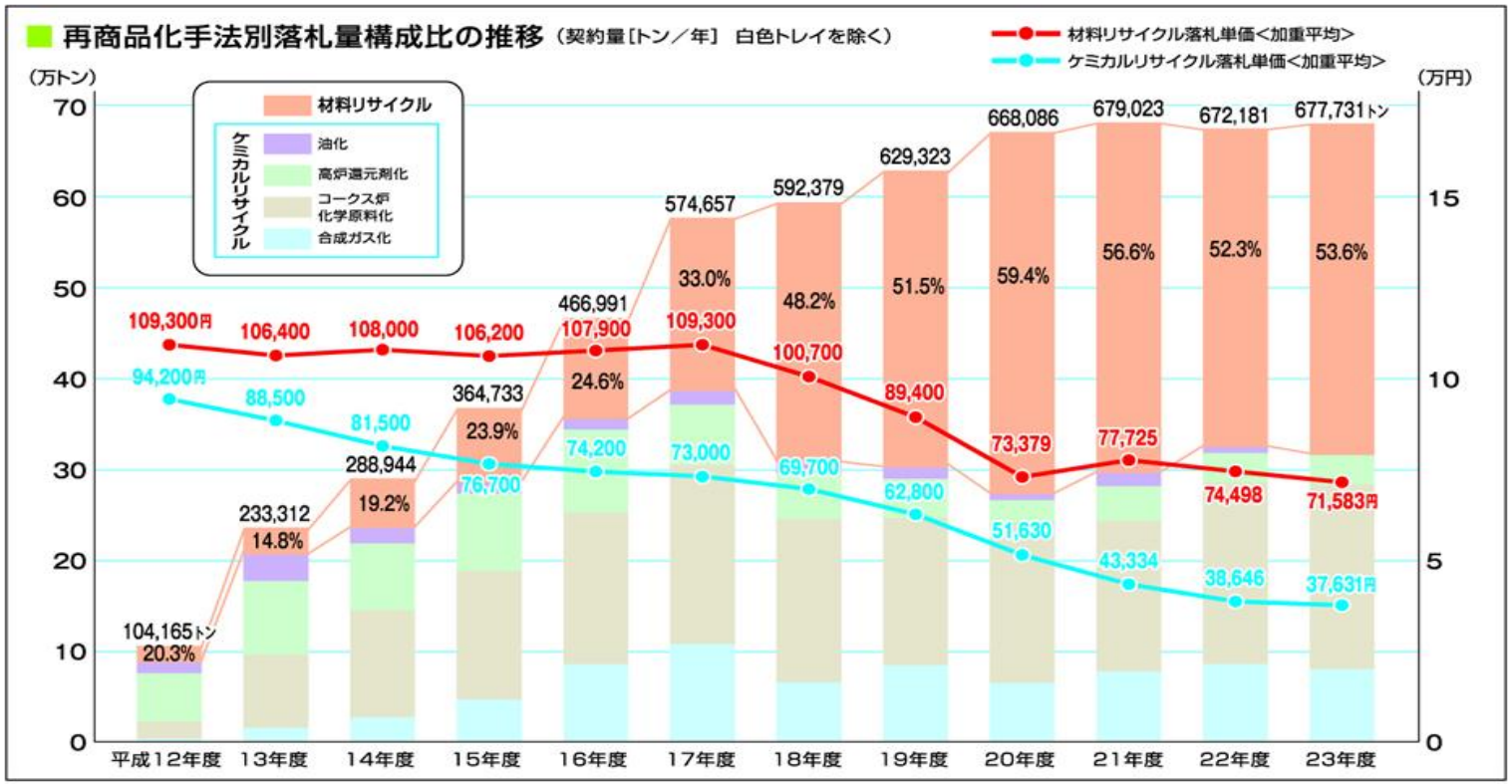
図２－１０

再生処理事業者による落札単価の経年推移

(H21)その他プラスチック：63円/kg
→材料リサイクル（白色トレイ以外）：78円/kg
→ケミカルリサイクル：43円/kg

35円も違う！

再商品化費用

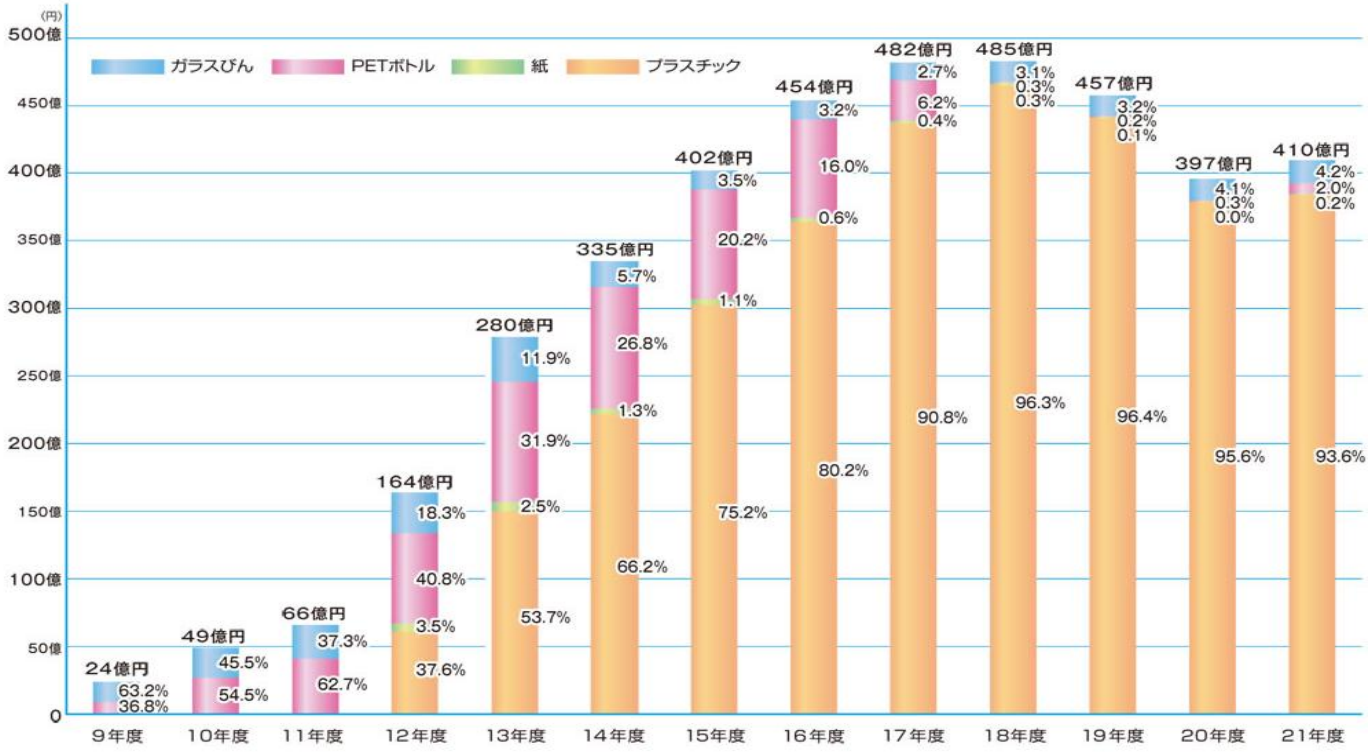


公益財団法人 日本容器包装リサイクル協会
http://www.jcpra.or.jp/recycle/recycling/recycling13/pla_2.html#link-target01

図２－１１

容リ協がリサイクルした処理費用の変遷

総額：約410億円(H21)
→「その他プラスチック」：約384億円(93.6%)
→材料リサイクル：約267億円



公益財団法人 日本容器包装リサイクル協会
http://www.jcpra.or.jp/archive/cycledata/total_fee.html

表２－１

杉並区、札幌市、仙台市、佐倉市 のごみ収集・処理費用(単位：円/kg)

分別区分		その他プラスチック		燃やせるごみ	
工程		収集	処理	収集	処理
杉並区[12)]	H22	241		38*[1)]	10[14)]
札幌市[13)]	H20	31	20	12	19
札幌市[16)]	H21	26	13	21	22
仙台市[13)]	H20	60		31*[2)]	
佐倉市[15)]	H15～17	79		49	
LCC研究会(直営)[17)*3)]	H13	170	25	―	
LCC研究会(委託)[17)*3)]	H13	50	60	―	

さらに＋

再商品化費用(H21)**その他プラスチック**＝63円/kg

再商品化費用(H21)　材料リサイクルだと＝78円/kg

表２－２

杉並区、札幌市、仙台市、佐倉市の容器包装リサイクル法によるその他プラスチックの収集・処理・リサイクル（再商品化）にかかる追加費用（単位：円/kg）

分別区分		その他プラスチック			燃やせるごみ	差
工程		収集・処理	再商品化	合計	収集・処理	追加費用
杉並区[12)]	H22	241	63	304	48	256
札幌市[13)]	H20	51	63	114	31	83
札幌市[16)]	H21	39	63	102	43	59
仙台市[13)]	H20	60	63	123	31*2)	92
佐倉市[15)]	H15～17	79	63	142	49	93

ポリエチレン価格：約160円/kg

新品を作るよりも高い場合もある

再生された原料価格（平成21年度）**：
ポリスチレン及びポリエチレンが単独に再生されたペレット：約18円/kg
ポリプロピレンとポリエチレンが混合された再生ペレット：約4円/kg

安くしか売れないものを作っている！

*)2009(平成11)年化学工業統計年報

**) 公益財団法人容器包装リサイクル協会,http://www.jcpra.or.jp/recycle/recycling/recycling13/pla_3.html

3. 容器包装プラスチックのリサイクルで CO2排出量は減るのか？

3.1 公平に比較するためには?－LCAと製品バスケット法－

3.2 リサイクル(再商品化）によってエネルギーをどれだけ減らすことができるのか？

3.3 容器包装リサイクル法でのエネルギー節約量とCO2排出削減量

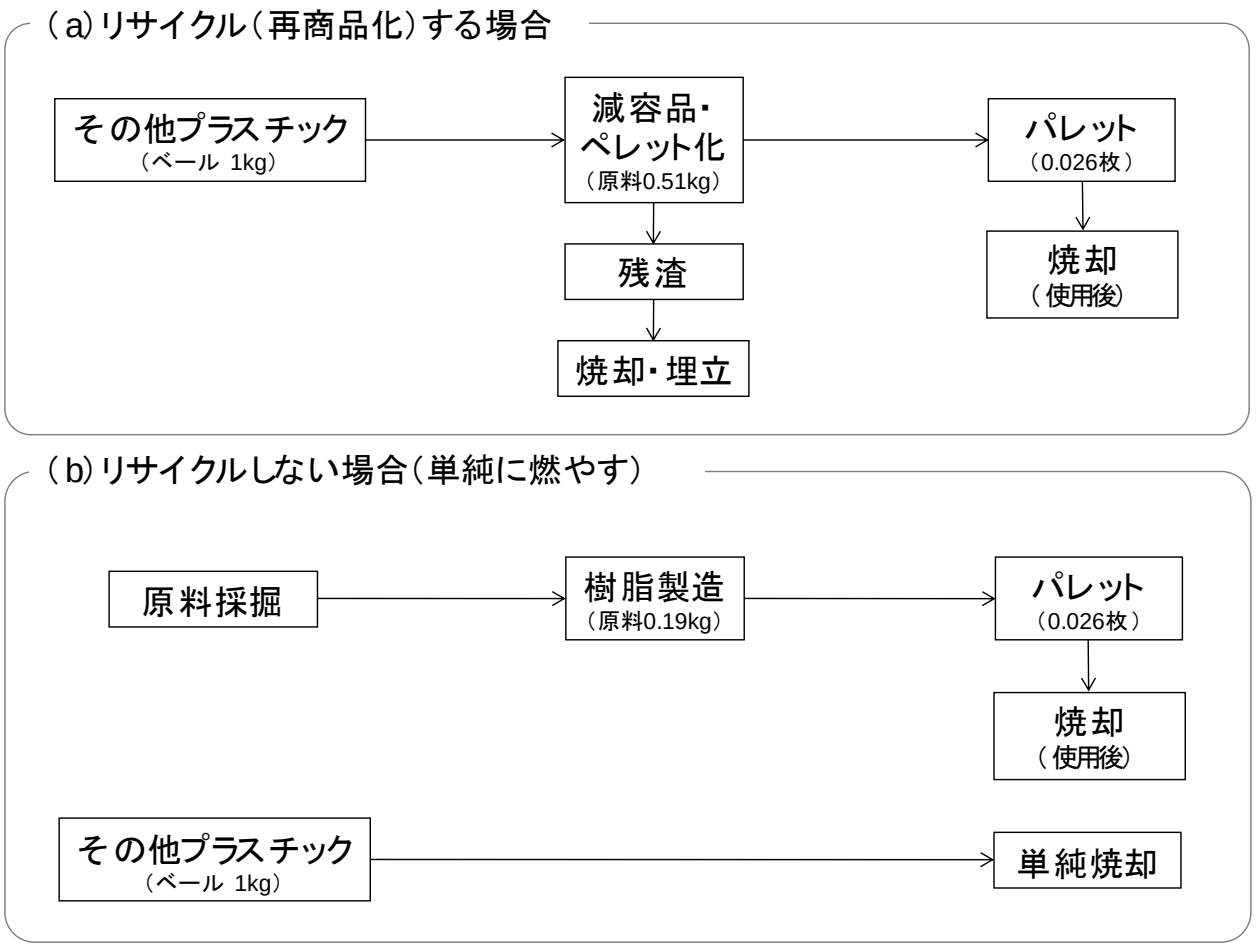
3.4 容器包装リサイクル法により削減されたCO2の値段はいくらか？

カラム２：材料リサイクル優先」の不思議

カラム３：ドイツやフランスでの廃プラスチックおよびPETボトルの処理と日本の比較

図３－１

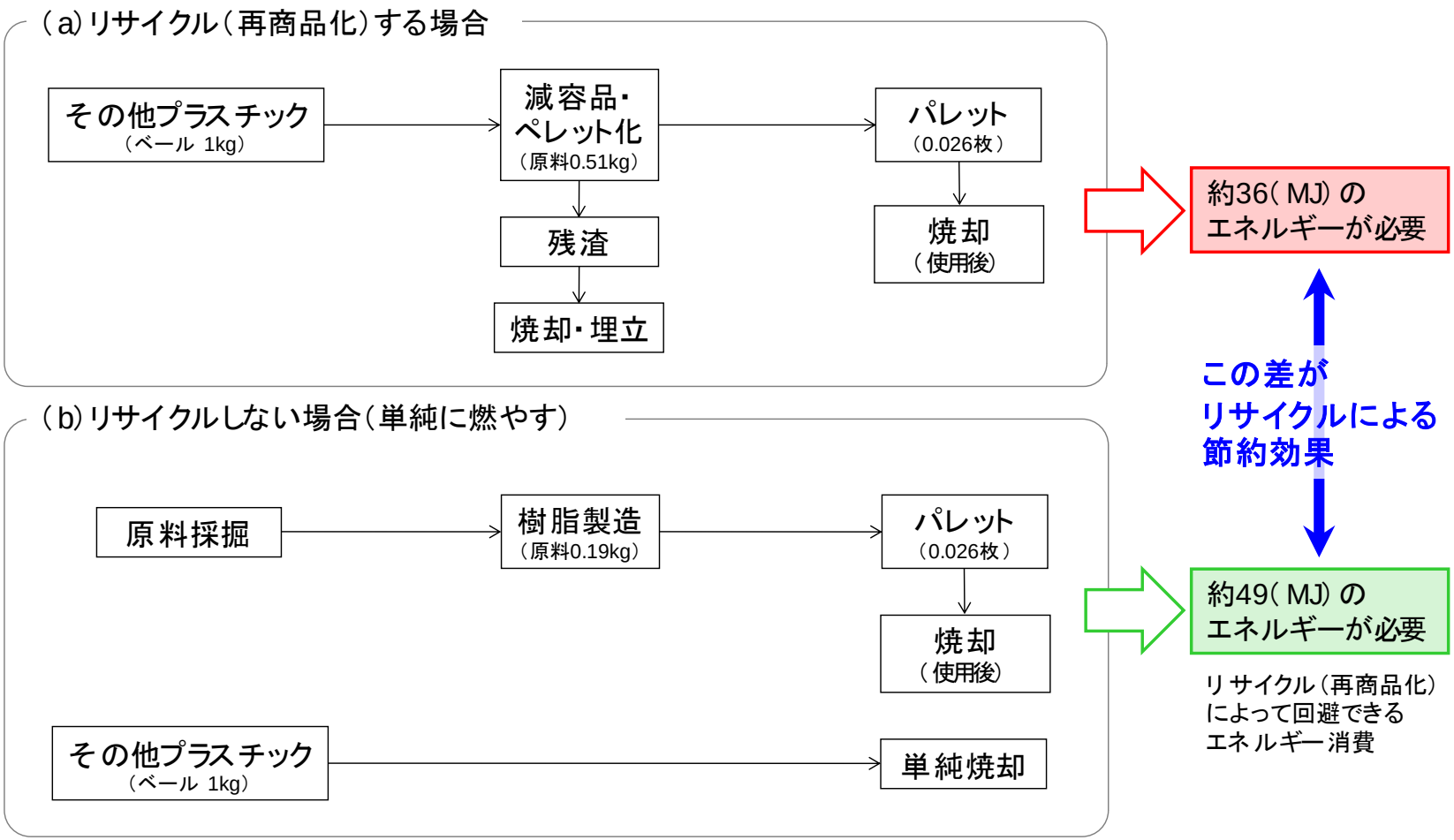
リサイクル（再商品化）する場合としない場合の比較すべき範囲



財団法人日本容器包装リサイクル協会,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検討委員会(http://www.jcpra.or.jp/00oshirase/pdf/lca_kanzen.pdf),を基に作成

図３－１

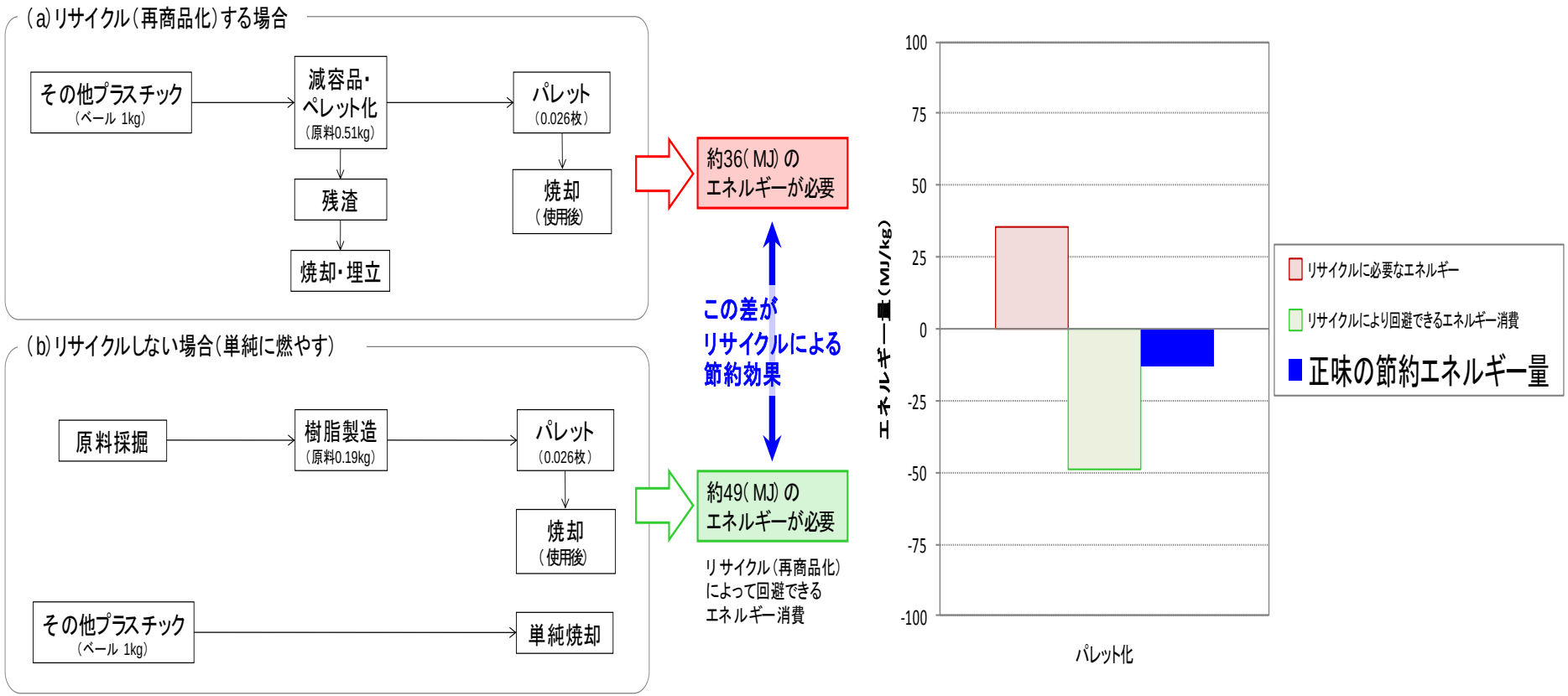
リサイクル（再商品化）する場合としない場合の比較すべき範囲



財団法人日本容器包装リサイクル協会,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検討委員会(http://www.jcpra.or.jp/00oshirase/pdf/lca_kanzen.pdf),を基に作成

図３－１,２

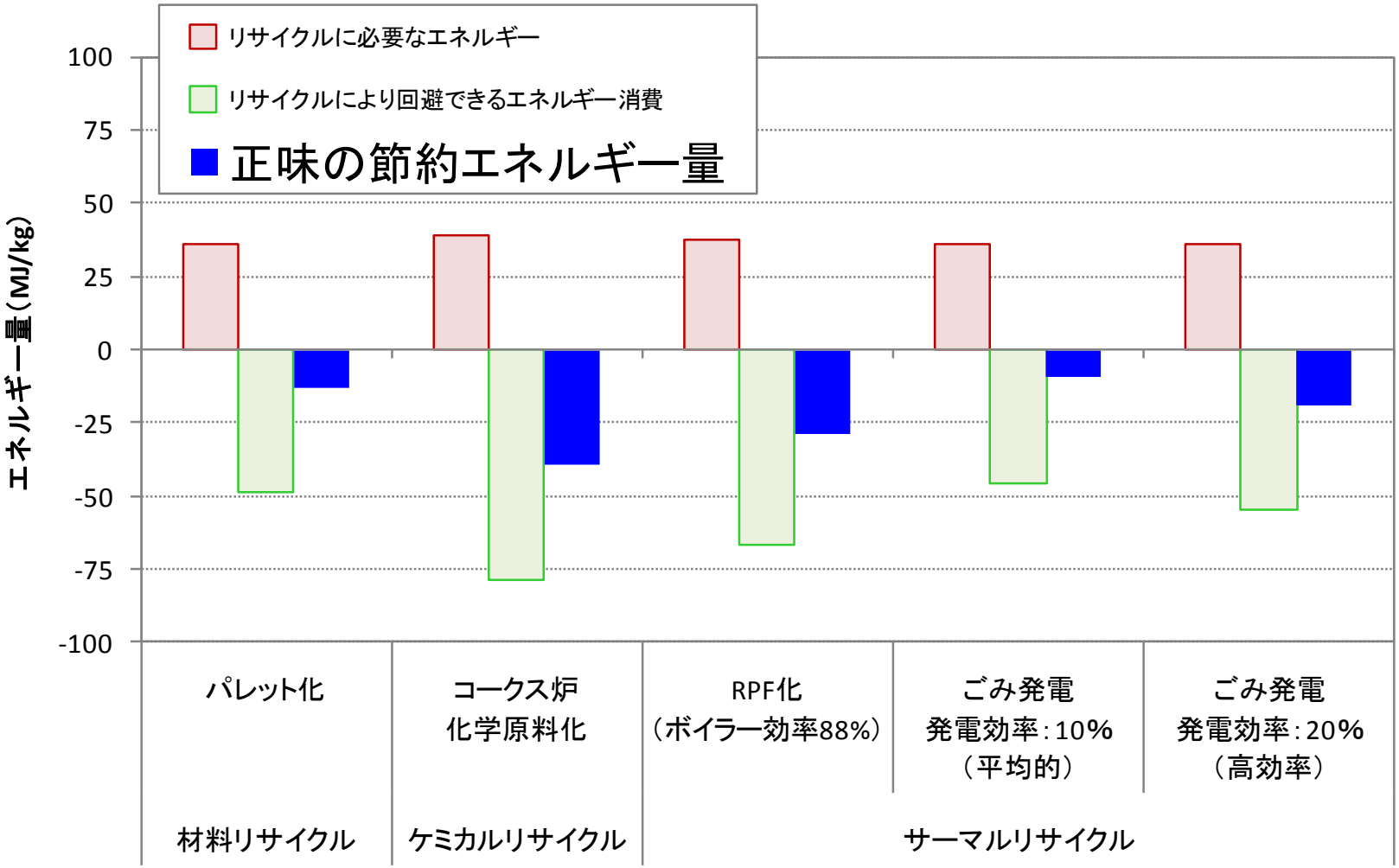
リサイクル（再商品化）する場合としない場合の比較すべき範囲



財団法人日本容器包装リサイクル協会,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検討委員会(http://www.jcpra.or.jp/00oshirase/pdf/lca_kanzen.pdf),を基に作成

図３－３

代表的なリサイクル方法に必要なエネルギー量とリサイクルによる節約効果



財団法人日本容器包装リサイクル協会,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検討委員会,
資料(http://www.jcpra.or.jp/00oshirase/pdf/lca.pdf),平成19年6月(2007)　より作図

表３－1,2

容器包装リサイクル法によるリサイクルとその効果

－残渣をごみ発電(効率10%)で処理することを仮定－

	再商品化				残渣処理（焼却発電：発電効率10%）
	材料リサイクル		ケミカルリサイクル		
	パレット化	その他	コークス炉化学原料化	その他	
処理量（万t）	6.8	10.2	14.4	7.9	22.3
CO2削減効果（万t）	12.0	26.7	46.7	16.3	9.1
原油削減効果（万t）	2.2	5.5	10.9	0.9	0.4

容リ法によるCO2削減効果= 110.7 － 25.3 =85.4 万トン-CO2/年

→ 85.4/61.6= 1.39kg-CO2/kg-容リ協が引き取ったその他プラスチック(発電効率10%)

→ 0.98kg-CO2/kg-容リ協が引き取ったその他プラスチック(発電効率20%)

	焼却発電（発電効率10%）	焼却発電（発電効率20%）
処理量（万t）	61.6	61.6
CO2削減効果（万t）	25.3	50.5
原油削減効果（万t）	1.2	2.5

同様に→ 原油の節約量= 0.31万トン原油/kg-容リ協が引き取ったその他プラスチック(発電効率10%)

0.29 (発電効率20%)

表３－1,2

容リ法によるCO2排出削減費用

ー残渣をごみ発電(効率10%)で処理することを仮定ー

容リ法によるCO2削減効果

→ 85.4/61.6= 1.39kg-CO2/kg-容リ協が引き取ったその他プラスチック(発電効率10%)

→ 0.98kg-CO2/kg-容リ協が引き取ったその他プラスチック(発電効率20%)

← 容リ法による追加費用=59～256円/kg

容リ法によるCO2排出削減費用=42～184円/kg-CO2 (発電効率10%)

62～261円/kg-CO2 (発電効率20%)

28倍から174倍

CO2排出権取引費用=約1.5円/kg-CO2

CO2排出削減の方法としてはとても高い費用になっている

表３－1,2

容リ法により節約したエネルギーを原油価格に換算

ー残渣をごみ発電(効率10%)で処理することを仮定ー

原油の節約量=　18.3万トン原油/kg-再商品化されたその他プラスチック(発電効率10%)

原油の節約量=　17.0万トン原油/kg-再商品化されたその他プラスチック(発電効率20%)

容リ法による追加費用=59～256円/kg

容リ法による原油節約費用=197～853円/kg-原油　(発電効率10%)

211～914円kg-原油　(発電効率20%)

3.9倍から20.3倍

原油価格(80～90＄/バーレル,80円/＄)=45～51円/kg-原油

エネルギーの節約方法としてもとても高価

カラム２：材料リサイクル優先の不思議

「産業構造審議会廃棄物処理・再資源化部会第13回容器包装リサイクル小委員会(平成11年3月15日)資料
プラスチック製容器包装及び紙製容器包装の分別収集及び再商品化について（案）」　から抜粋

<u>分別収集について：</u>

プラスチック製容器包装

①プラスチック製容器包装は様々な種類・状態のプラスチックが混在する。分別を細分化すれば再商品化がある程度容易になることも期待されるが、a）その一方、そのためには相当細かい分別を行わなければならないこと、b）このような分別をすることは消費者・市町村にとって負担が大きくなること、なども懸念される。このため、全ての種類のプラスチック製容器包装(「飲料又はしょうゆ用PETボトル」を除く)を一つの区分として、分別収集を行うこととする。

②ただし、プラスチック製容器包装のうち白色の発泡スチロール製食品トレーは、

a）分別を行えばプラスチック原材料としてリサイクルすることが比較的容易であること、

b）現行においても、発泡スチロール製食品トレーを分別収集している自治体、事業者が存在し、一定のリサイクルシステムが既に構築されていること、

から、収集を行う市町村の判断で、その他の「プラスチック製容器包装」と別に、「発泡スチロール製食品トレー」として分別収集を行うことも可能とする。

再商品化の考え方

①以下の観点から、あらゆるプラスチック製容器包装を、一律にプラスチックの原材料として再商品化することは困難と考えられる。

〇プラスチック製容器包装は、その組成や性質が多種多様にわたること。

〇プラスチック以外の素材とプラスチックの複合素材による容器包装があること。

〇食品残さ等の異物が混入することが予想されること。

〇仮にプラスチック原材料としての再商品化を行う場合には、一層精度の高い分別作業を行う必要がある。また、その上でも異種類の素材や異物の混入は避けられないため、高品質が求められる製品には対応が困難。

〇低品質のプラスチック再商品化製品の場合には、プラスチック製容器包装の分別収集量に見合った多量の製品需要の確保が困難と見込まれる。

等

再商品化の考え方

② しかしながら、プラスチックの原材料等としての利用がなるべく望ましいことから、可能な範囲でプラスチックの原材料等としての再商品化を行うこととする。具体的には、分別収集された発泡スチロール製食品トレーを中心に、ペレットなどのプラスチック原材料等としての再商品化が行われることが想定される。

特に、異物等の混入がなくきちんと分別収集された発泡スチロール製食品トレーについては、プラスチック原材料等としての利用が容易であることから、原則、プラスチック原材料等としての再商品化を行うこととする。

(ただし、原材料等としての再商品化能力が分別収集量を下回る場合などが生じた際は、他の再商品化方法を検討する必要がある。〉

再商品化の考え方

③プラスチック原材料等としての再商品化が困難なものについては、油化、高炉還元、ガス化により再商品化を行うこととする。また、コークス炉化学原料化(仮称〉については、再商品化方法の一つとして位置づけるべく早急に検討を進める。これらの再商品化方法については、将来的な技術開発の可能性等を考慮しつつ、可能な限り広範な方法による再商品化を積極的に推進すべき。

④プラスチック原材料等としての再商品化の重要性に鑑み、プラスチック原材料等の再商品化方法を、その他の再商品化方法(油化、高炉還元他)に比べて、一定の基準の下で優先的に取り扱うこととする。

(注〉なお、上記の再商品化方法だけでは分別収集量に見合った再商品化能力が得られない場合には、これら以外の再商品化方法についても検討を行うこととする。

カラム３:ドイツやフランスでの廃プラスチック およびPETボトルの処理と日本の比較

- ドイツ:ポリエチレンやポリプロピレンなどの単一の素材に分け、単一のにできたプラスチックは材料リサイクル会社に売却、混合のプラスチックは焼却によるエネルギー回収.
- フランス:高密度ポリエチレンボトルとPETボトルのみを分別収集・材料リサイクル.残りは、そのほかの一般ごみ一緒に収集し、焼却によるエネルギー回収.
- EUの容器包装指令:プラスチック製容器包装の材料リサイクル率を少なくとも22.5%にする.

  →ボトルのプラスチックだけで目標達成

- 日本:容リ法の「PETボトル」=「食料品(しょうゆ、乳飲料等)、清涼飲料、酒類、しょうゆ加工品、みりん風調味料、食酢、調味酢、ドレッシングタイプ調味料を充填するためのもの(ただし食用油脂を含まず、かつ簡易な洗浄により汚れや臭いが除去できるもの)」.

  簡単には洗浄除去しにくい中身を充填するPETボトルや雑多な形状のPET製容器包装は「その他プラスチック」

4.プラスチックを燃やすとなぜいけないのか？

その１：プラスチックを燃やすとダイオキシンが出る？

その２： プラスチックを燃やすと、ごみの焼却炉が傷む？

その３：プラスチックを燃やすのはもったいない？

プラスチックを燃やすとダイオキシンが出る？

- 1990年代まで:ごみ焼却施設からのダイオキシン類の発生量が問題に
- 1990（平成2）年12月に「ダイオキシン類発生防止等ガイドライン」策定.
- 1995(平成7)年12月に所沢市「くぬぎ山地域」の高濃度のダイオキシン検出報道

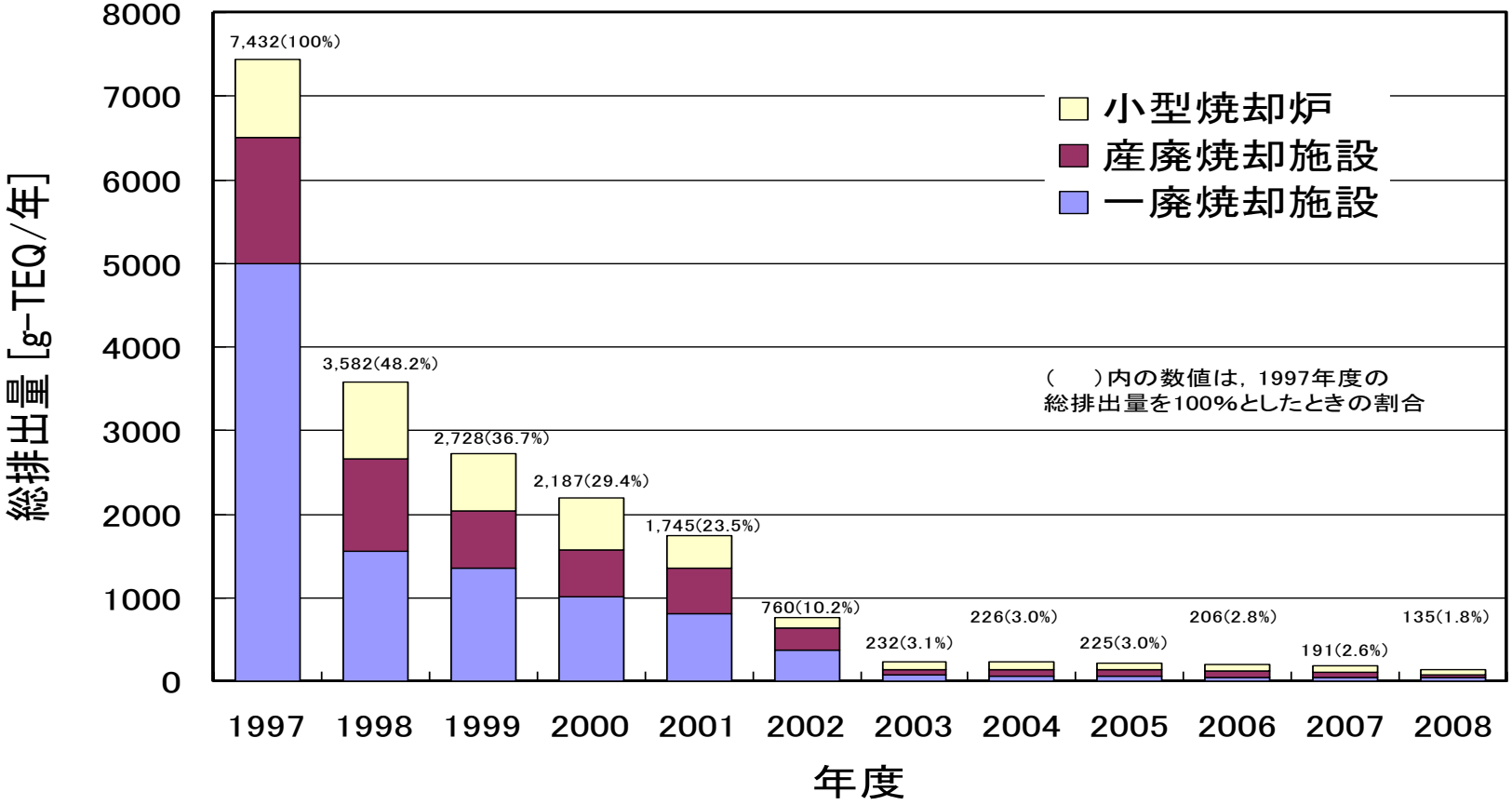
- 1997（平成9）年1月に「ダイオキシン類発生防止等ガイドライン」改訂.
  同年8月廃棄物処理法施行令等の改正（廃棄物の安定）な供給，800℃以上での燃焼，排ガス温度のおおむね200℃以下への冷却，高度な排ガス処理の実施）などを義務化

- 1999(平成11)年所沢の「野菜騒動」）に発展.
  名誉毀損で最高裁に（平成15年10月16日 第一小法廷判決, 平成１４（受）８４６ 謝罪広告等請求事件）:それが真実であることの証明があるとはいえない

- 1999（平成11）年3月「ダイオキシン対策推進基本指針」策定.
  ダイオキシン類の排出量を大幅に下げる等の各種対策を推進し
- 1999(平成11)年7月「ダイオキシン類対策特別措置法」制定.
  2000（平成12）年1月から運用.
  ダイオキシン類による環境の汚染の防止 及びその除去のための基準.

図４－１

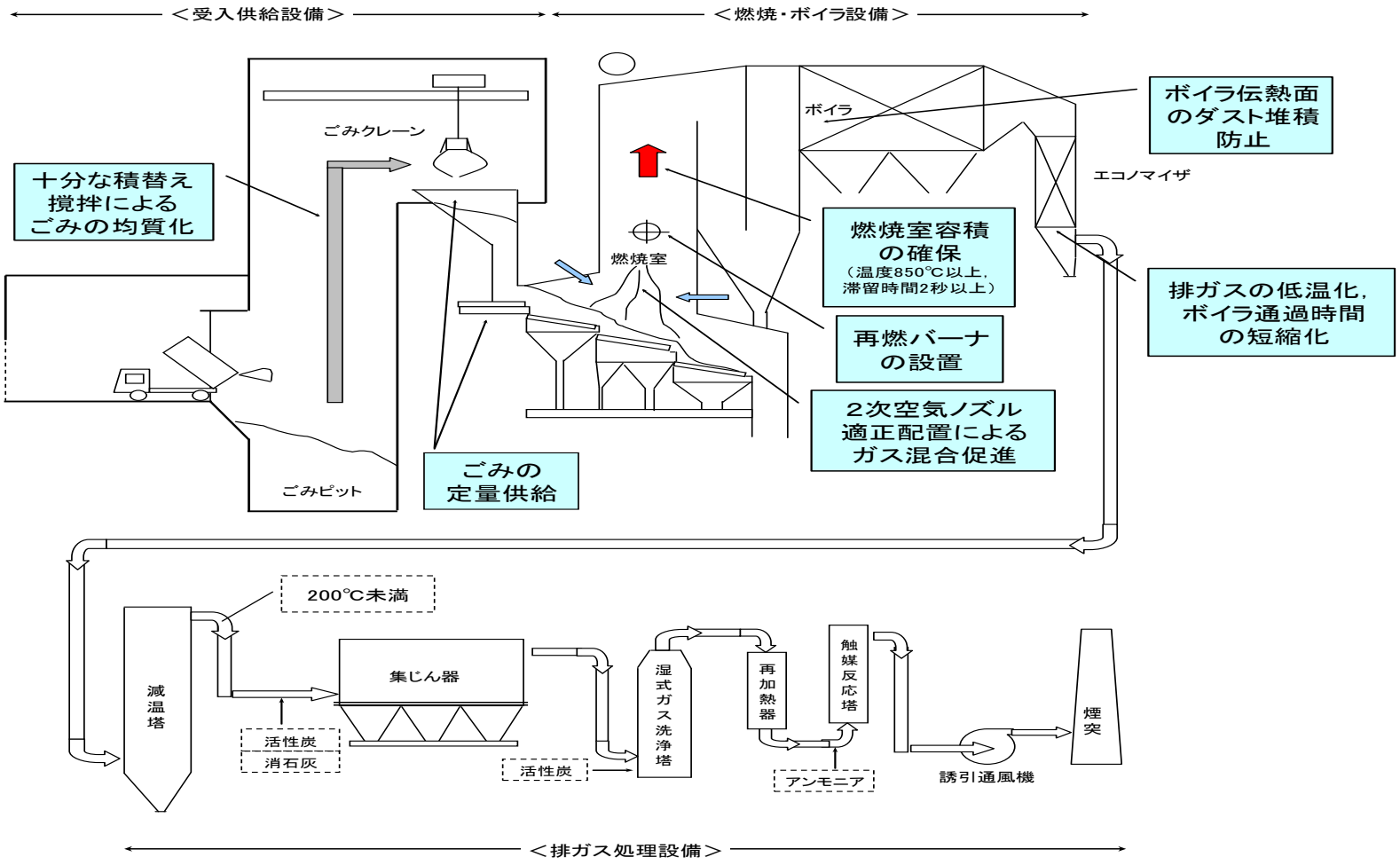
廃棄物焼却施設からの ダイオキシン類排出量の推移



環境省：排出インベントリーのデータ
http://www.env.go.jp/air/report/h21-05/full.pdf,環境省(2009)を使用して作成）]

図４－２

ごみ焼却施設における ダイオキシン類低減技術の概念



その2:プラスチックを燃やすと炉が傷む？

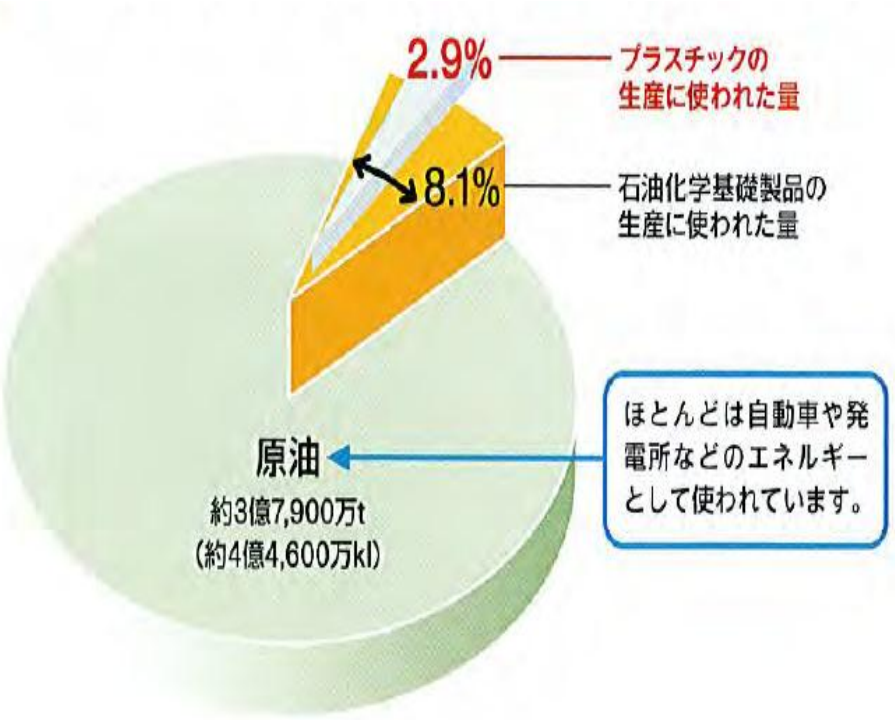
- 「熱衝撃」に耐える炉材の耐久試験（1,000℃以上の高温状態に曝されたテスト材を常温の20℃程度に戻すという操作を何回か繰り返す）.
- 燃料となる廃棄物組成を均一に保つために、ごみピット（ごみ収集車が運搬してきたごみを一時的に貯留しておく場所）での混合攪拌.
- 炉材や耐火物の定期補修時(年一回)の取替え補修
- ボイラ水管の腐食対策(合金鋼などの耐蝕材料の開発).

No, 技術的に解決済み！

図４－３

その３:プラスチックを燃やすのはもったいない？

プラスチックに使われる原油の割合

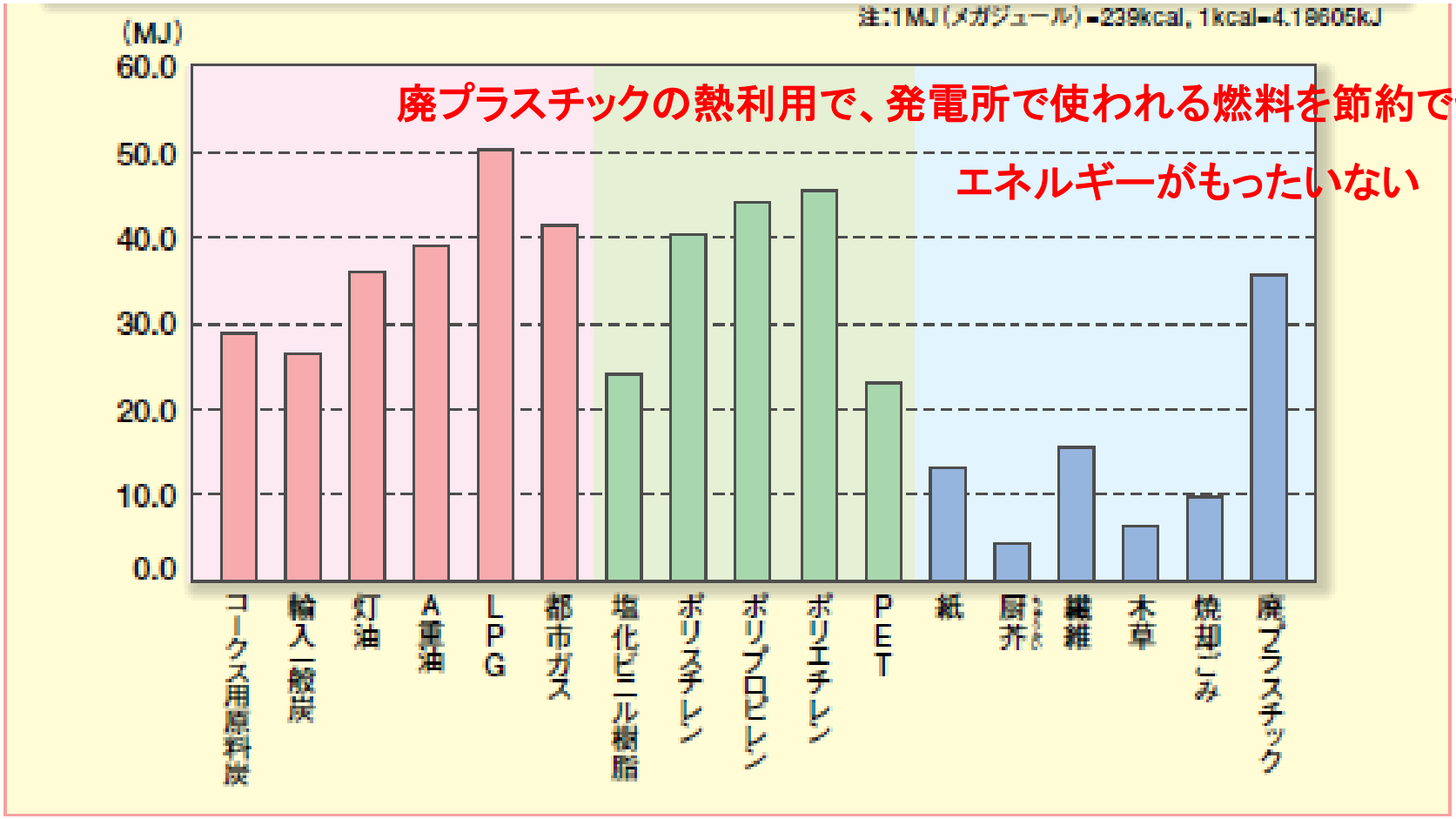


- プラスチック製品になる部分は、重量換算で原油の約3%にすぎない．他の化学製品の原料となっている部分を加えても、原油の8.1%にしかならない．
- 原油の残りの部分は、ガソリンや灯油、重油などの燃料としてエネルギー利用されている．

社団法人プラスチック処理促進協会,「プラスチックとリサイクル８つのはてな」,
http://www2.pwmi.or.jp/siryo/panfu/panfu_index.htm,p.6

図４－４

ごみに含まれる可燃物質の発熱量と各種の燃料の発熱量

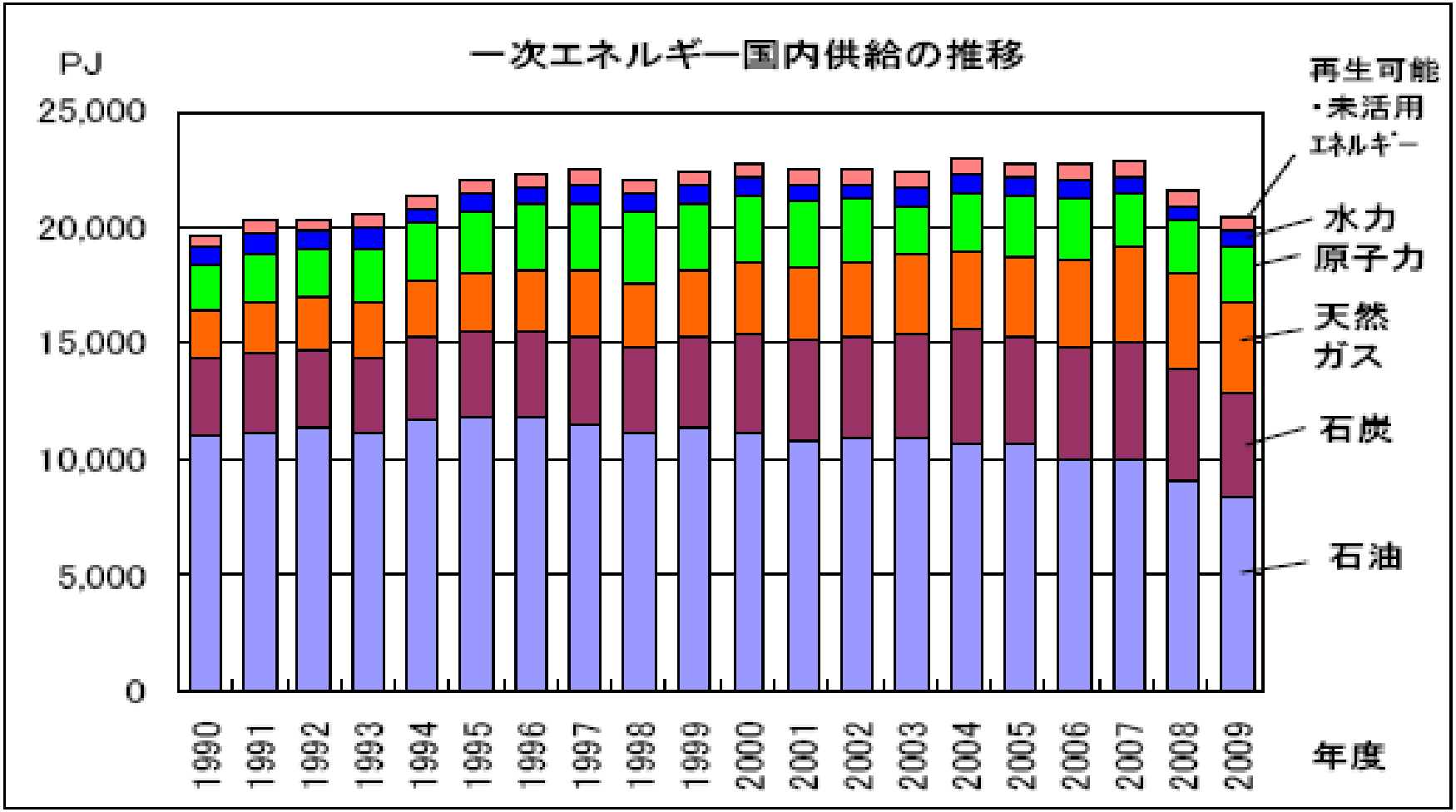


社団法人プラスチック処理促進協会,「プラスチックリサイクルの基礎知識」,
http://www2.pwmi.or.jp/siryo/panfu/panfu_pdf/pk.pdf

図４－５

一次エネルギーの国内供給の推移

再生可能エネルギー
未利用エネルギー（ごみ発電を含む）
の利用拡大が必要



出所：平成21年度エネルギー需給実績（資源エネルギー庁）
http://www.meti.go.jp/press/2011/04/20110426003/20110426003.html

カラム４：もったいないのは何か？
(廃プラスチックの洗浄の例)

- プラスチック1gを作るためには1.3～1.4gの石油が必要になります。この1gのプラスチックは、ペラペラしたポリエチレンフィルムだと30cm×10cmくらい、ラップにすると30cm×20cmくらいに相当します。このフィルムを40℃のお湯1リットル（蛇口から細めに20秒間出すくらいの量）で洗うと、お湯１L（４０度）を得るには、10gぐらいの二酸化炭素が出ることになり、石油4gぐらいに相当します。洗うのに必要な石油で、廃プラスチックフィルムの3倍くらいの新品を作ることがきるのです。

安井　至,「市民のための環境学ガイド」,東京の廃プラ危機,04.22.2007,
http://www.yasuienv.net/PlaCrisisTokyo.htm,

5. 今後の廃プラスチック処理のあり方

- 家庭から出る廃棄物：プラスチックは容積で約40%、重量では約10%.
- 分別収集するための費用は大きいが、
  収集量が多い（燃やせるごみ）と一緒に収集することで費用を大きく削減できる.
- 廃プラスチックのごみ焼却場で燃焼は、技術的な問題はない.
  ダイオキシン類の発生も排出基準を下回る安全なレベル.
  焼却炉を傷めることもない.
- 容器包装リサイクル法に基づく現状の材料リサイクルでは、
  その大部分が運送用のパレットや擬木等の製造.
  元のプラスチック製品に戻っているわけではない.
- パレットや擬木を新品のプラスチックで作るより、廃プラスチックで作る方が、二酸化炭素の排出量が少なく、資源の節約にもなる.

しかし

↓

廃プラスチックを一般ごみと一緒に収集. ごみ発電に利用.

化石燃料の節約＋二酸化炭素の排出量の削減

資源を有効利用する「もったいない」という気持ちを活かす社会へ

図５－１

ごみ焼却発電における発電効率の推移

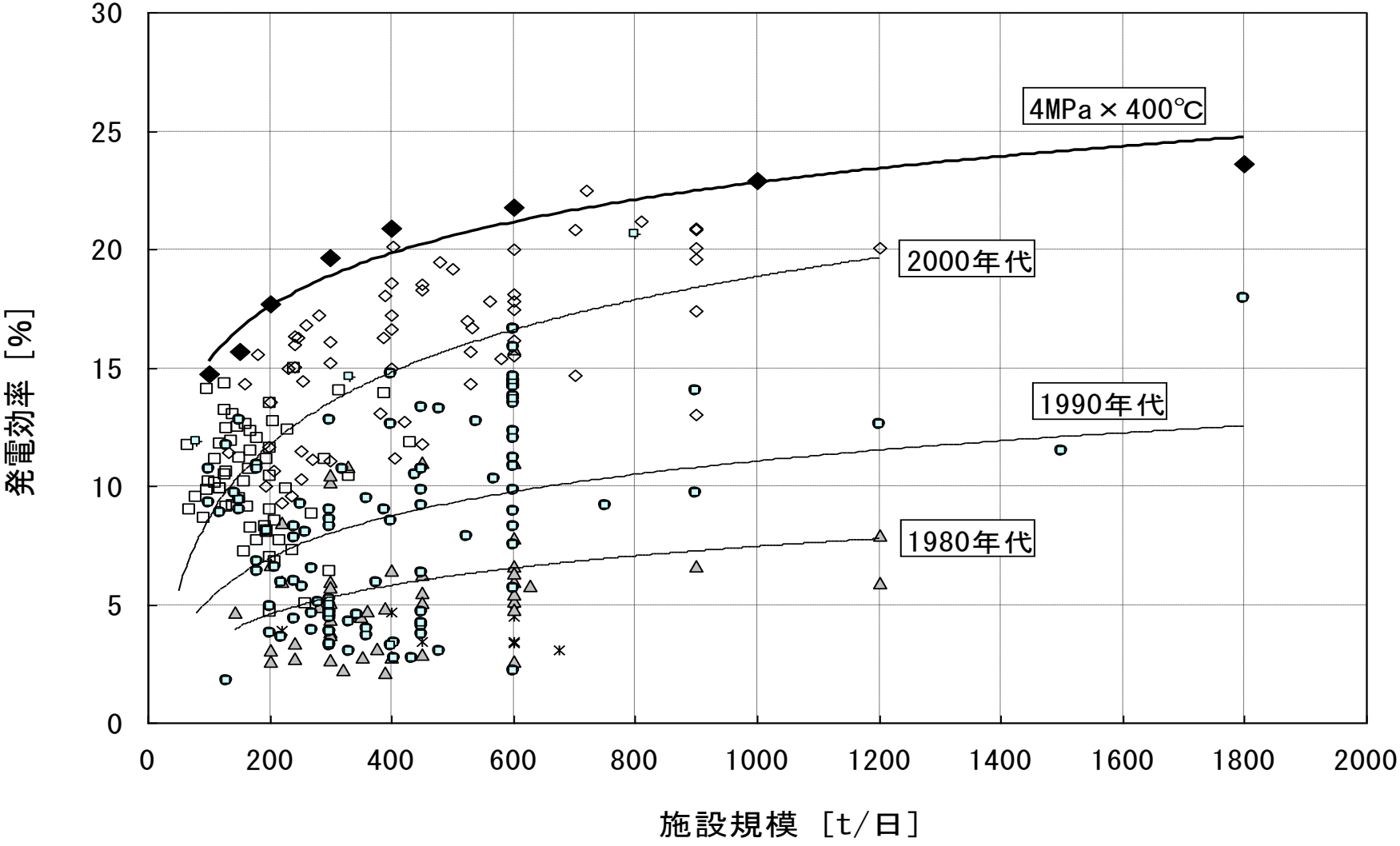
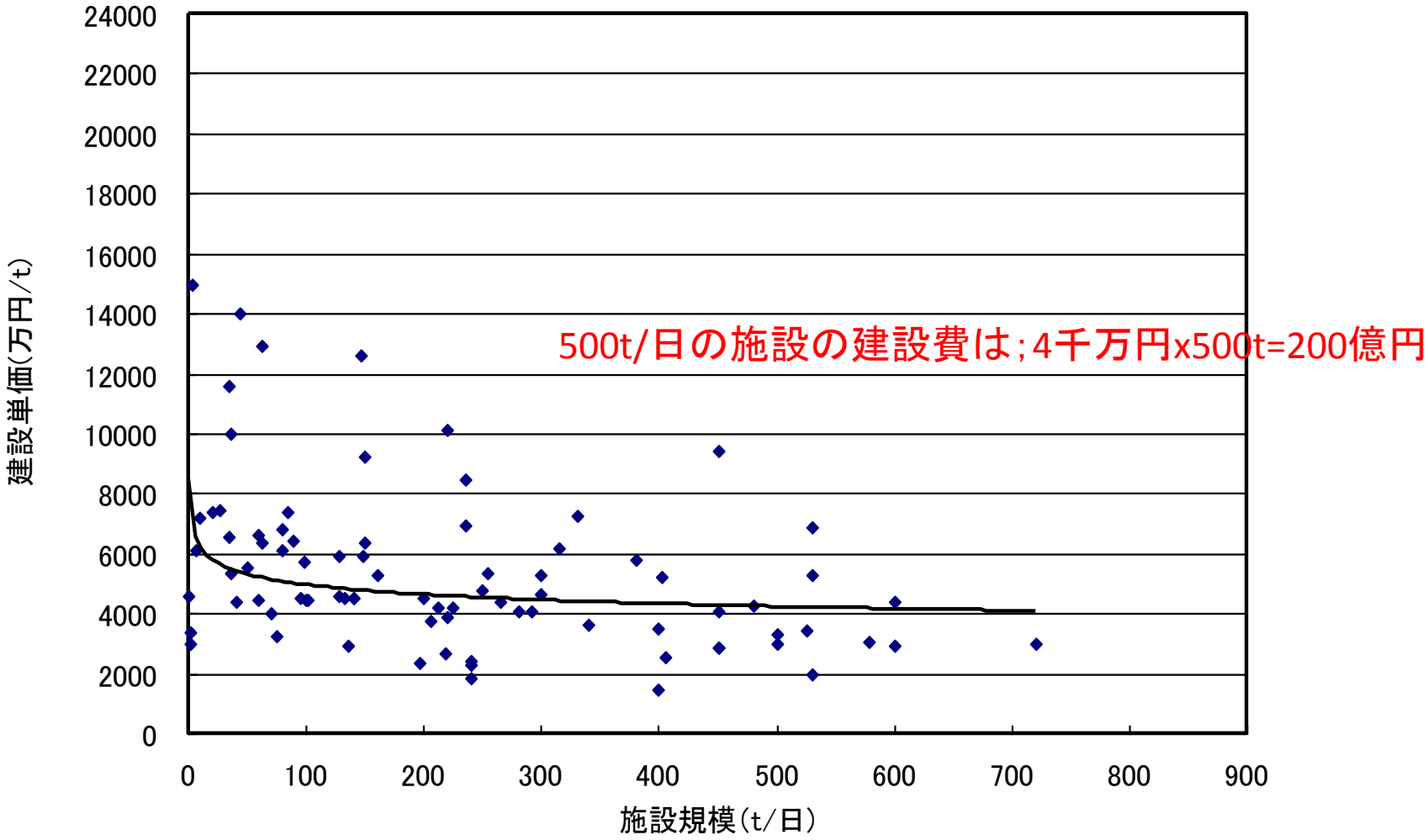


図５－２

最近のごみ発電施設の建設費



環境省・循環型社会形成交付金サイト・廃棄物処理施設の入札・契約データベース（熱回収施設）（平成２３年５月）
http://www.env.go.jp/recycle/waste/3r_network/7_misc.html　を基に作成

表５－１

私達が考える廃プラスチックの処理方法

<table>
<tr><th colspan="3">プラスチックの排出形態</th><th>処理方法</th></tr>
<tr><td rowspan="3">一般廃棄物
（家庭ごみ）</td><td rowspan="2">資源ごみ</td><td>①PETボトル
白色トレイ</td><td>材料リサイクル</td></tr>
<tr><td>②混合プラスチック（右記での利用が経済的に成り立つ場合）</td><td>高炉還元剤化,コークス炉化学原料化,ガス化,RPF化,セメントキルンでの利用</td></tr>
<tr><td colspan="2">⑤プラスチック含有ごみ</td><td rowspan="2">燃やせるごみとして焼却場での発電や熱利用</td></tr>
<tr><td rowspan="3">産業廃棄物</td><td colspan="2">⑥小規模排出混合プラスチック</td></tr>
<tr><td>家電リサイクル・自動車リサイクルなどで大規模に排出されるプラスチック</td><td>④混合プラスチック</td><td>高炉還元剤化,コークス炉化学原料化,ガス化,RPF化,セメントキルンでの利用</td></tr>
<tr><td>工場の端材など</td><td>③単一素材</td><td>材料リサイクル</td></tr>
</table>

表５－１

私達が考える廃プラスチックの処理方法

プラスチックの排出形態			処理方法
一般廃棄物（家庭ごみ）	資源ごみ	①PETボトル 白色トレイ	材料リサイクル
		②混合プラスチック（右記での利用が経済的に成り立つ場合）	高炉還元剤化,コークス炉化学原料化,ガス化,RPF化,セメントキルンでの利用
	⑤プラスチック含有ごみ		燃やせるごみとして焼却場での発電や熱利用
産業廃棄物	⑥小規模排出混合プラスチック		
	家電リサイクル・自動車リサイクルなどで大規模に排出されるプラスチック	④混合プラスチック	高炉還元剤化,コークス炉化学原料化,ガス化,RPF化,セメントキルンでの利用
	工場の端材など	③単一素材	材料リサイクル

8月20日（金）以降に

工学院大学
工学部環境エネルギー化学科
環境マネジメント研究室（稲葉研）にUPの予定

- http://www.ns.kogakuin.ac.jp/~wwb1046/

お問い合わせ
プラスチックごみの処理方法を考える研究会
代表：稲葉　敦
〒163-8677　東京都新宿区西新宿1-24-2　工学院大学
工学部環境エネルギー化学科
連絡用e-mail; TR.inaba2011@gmail.com

研究会でわかったことと今後の検討

- 公表されていることを伝える努力が必要ではないか。
  +材料リサイクルでは半分は残渣になる。

- さらに知ること（調査）が必要ではないか。
  +市町村の収集・処理コスト
  +残渣の処理の実態

- 実現可能な方法を検討することが必要ではないか？
  +容リ法を突然中止することはできないだろう・・・

ヒヤリングでの意見
（容リプラのエネルギー回収は？）

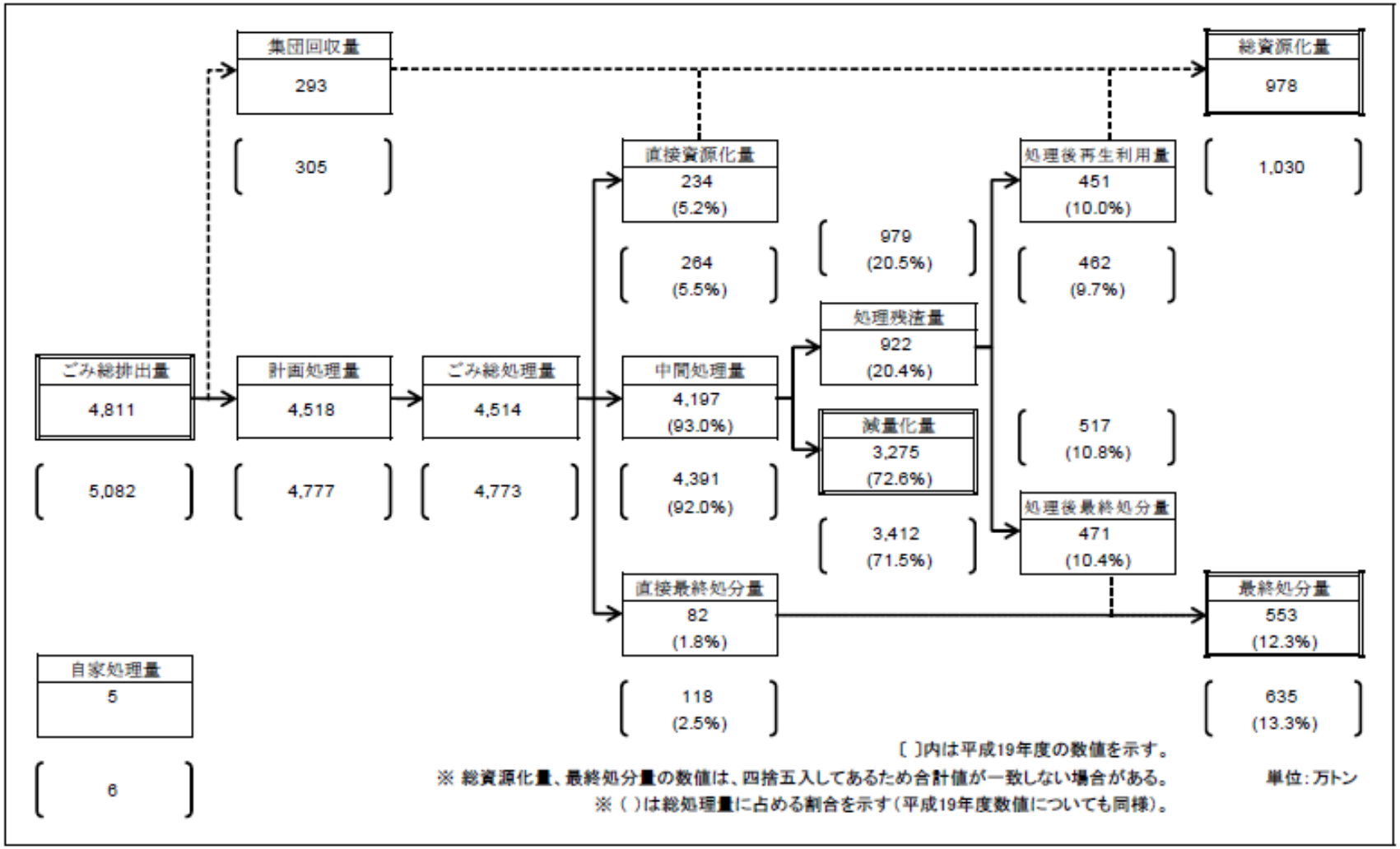
- 今まで資源化のために分別していた消費者の反発が大きいのではないか。
- 材料リサイクルを推進している良識ある事業者の努力を無にする。
- 市町村は容リ法に参加することで、自らが処理するごみ処理量を減らしているので、市町村の賛同が得られないのではないか？
- 市町村は分別収集のコストが削減できるので歓迎するのではないか？

ヒヤリングでの意見
（今後の方向）

- 容リプラ全てをエネルギー回収にすることは無理なので、その他プラのマークをポリエチ・ポリプロ等に限定したらどうか？
- さらに素材ごとに詳細に分別収集できるようにマークを変えたらどうか？

参考資料

全国のごみ処理のフロー



環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課, 一般廃棄物の排出及び処理状況等（平成20年度）について
平成22年4月16日, http://www.nippo.co.jp/ippan_h20.pdf ,p.5

図２－１０

再生処理事業者による落札単価の経年推移

－さらに詳細に見ると－

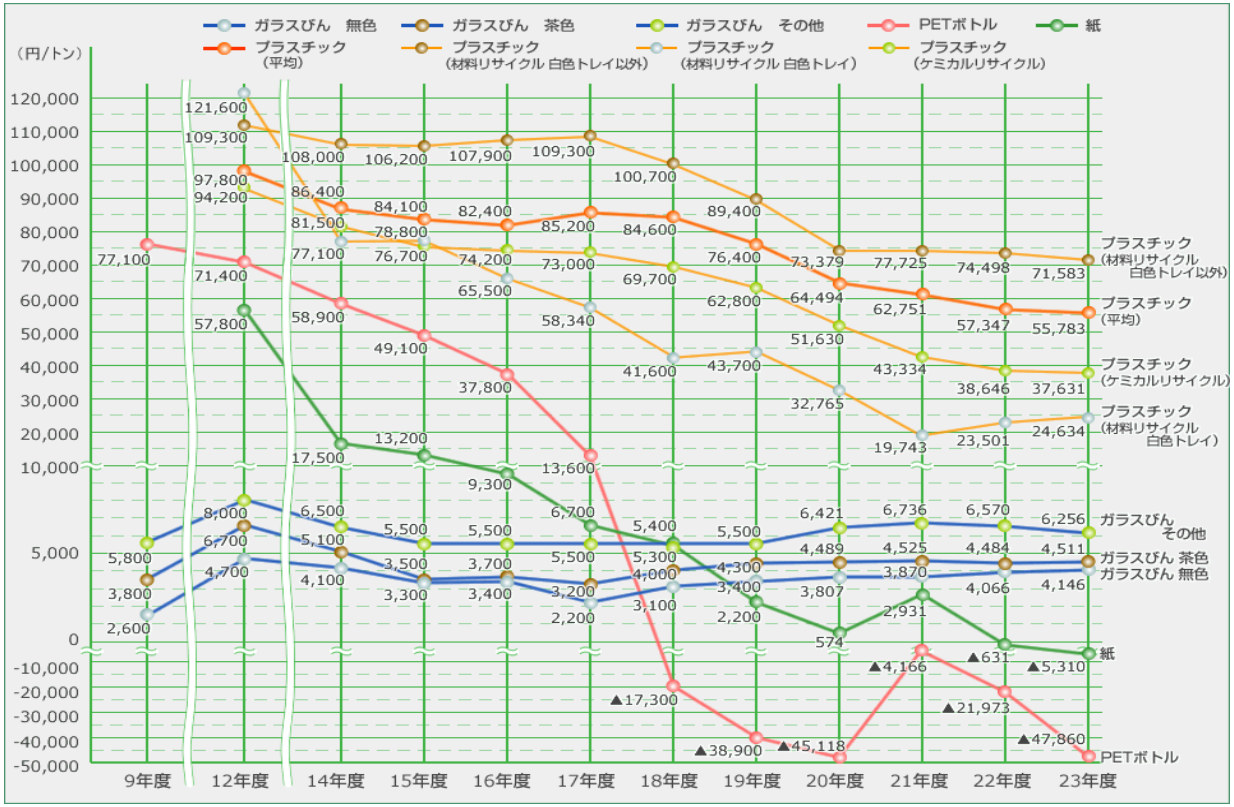
(H21)その他プラスチック：63円/kg

→材料リサイクル（白色トレイ以外）：78円/kg

→ケミカルリサイクル：43円/kg

35円も違う！

再商品化費用



公益財団法人 日本容器包装リサイクル協会

http://www.jcpra.or.jp/archive/cycledata/cycledata02.html

参考

東京都のプラスチック可燃化の効果

表１　廃プラスチックのサーマルリサイクル実施による効果と影響

項　　目		実　績（H17⇔H21）	試　算（H18.6月）
1　埋立処分場の延命化		約52.3万㎥削減	約48.6万㎥削減
2　温室効果ガス排出量		約19.7万トン増加	約0.7万トン増加
内訳	（1）廃プラ焼却による増加	約36.7万トン増加	約16.6万トン増加
	（2）最終処分場から発生するメタンガスの削減	約8.2万トン削減	約9.6万トン削減
	（3）電力会社での温室効果ガス発生抑制	約8.8万トン抑制	約6.8万トン抑制
3　経費(決算に基づく比較)		約53億円削減	約52億円削減
内訳	（1）ごみ焼却作業経費	約0.7億円増加	約7億円増加
	（2）不燃ごみ処理作業経費	約27.1億円削減	約38億円削減
	（3）埋立処分委託費	約15.7億円削減	約10億円削減
	（4）売電収入(注)	約11.0億円増収	約11億円増収

注　新エネルギー売却分を除きます。

今まで、、、
53億円かけて
19.7万トンのCO2を
削減していた.

26.9円/kg-CO2

·東京二十三区清掃一部事務組合・各課からのお知らせ・総務部企画室・サーマルリサイクル実証確認結果の確認等検討委員会報告書（平成22年3月）
http://www.union.tokyo23-seisou.lg.jp/thermal/data/220930honpen.pdf

表２－２

杉並区、札幌市、仙台市、佐倉市の容器包装リサイクル法によるその他プラスチックの収集・処理・リサイクル（再商品化）にかかる追加費用（単位：円/kg）

－商品になった量を基準に追加費用を考える－

分別区分		その他プラスチック			燃やせるごみ	差
工程		収集・処理	再商品化	合計	収集・処理	追加費用
杉並区[12)]	H22	241	63	304	48	256
札幌市[13)]	H20	51	63	114	31	83
札幌市[16)]	H21	39	63	102	43	59
仙台市[13)]	H20	60	63	123	31*[2)]	92
佐倉市[15)]	H15～17	79	63	142	49	93

これらの費用は処理されたその他プラスチックの重量が基準
→これを再商品化された量を基準にすると、、、

分別区分	その他プラスチック				燃やせるごみ		差
再商品化の方法	収集処理（処理量基準）	再商品化（処理量基準）	再商品化率	合計（再商品化量基準）	収集/処理（処理量基準）	収集/処理（再商品化量基準）	追加費用
材料リサイクル	39～241	78	49.6%	165～643	31～49	63～99	103～544
ケミカルリサイクル	39～241	43	81.7%	100～348		38～60	62～288
再商品化全体	39～241	63	63.8%	160～476		49～77	111～399

表２－２

杉並区、札幌市、仙台市、佐倉市の容器包装リサイクル法によるその他プラスチックの収集・処理・リサイクル（再商品化）にかかる追加費用（単位：円/kg-再商品化された量）

分別区分	その他プラスチック				燃やせるごみ		差
再商品化の方法	収集処理（処理量基準）	再商品化（処理量基準）	再商品化率	合計（再商品化量基準）	収集/処理（処理量基準）	収集/処理（再商品化量基準）	追加費用
材料リサイクル	39～241	78	49.6%	165～643	31～49	63～99	103～544
ケミカルリサイクル	39～241	43	81.7%	100～348		38～60	62～288
再商品化全体	39～241	63	63.8%	160～476		49～77	111～399

ポリエチレン価格：約160円/kg

新品を作るよりも高い場合もある

再生された原料価格（平成21年度）**：
ポリスチレン及びポリエチレンが単独に再生されたペレット：約18円/kg
ポリプロピレンとポリエチレンが混合された再生ペレット：約4円/kg

安くしか売れないものを作っている！

*)2009(平成11)年化学工業統計年報

**) 公益財団法人容器包装リサイクル協会,http://www.jcpra.or.jp/recycle/recycling/recycling13/pla_3.html

表３－1,2

容器包装リサイクル法によるリサイクルとその効果
－残渣処理を無視し製品になった量を基準に考えると－

	再商品化						残渣処理（焼却発電：発電効率10%）
	材料リサイクル			ケミカルリサイクル			
	パレット化	その他	合計	コークス炉化学原料化	その他	合計	
処理量（万t）	6.8	10.2	17.0	14.4	7.9	22.3	22.3
CO2削減効果（万t）	12.0	26.7	38.7	46.7	16.3	63.0	9.1
原油削減効果（万t）	2.2	5.5	7.7	10.9	0.9	11.8	0.4

容リ法によるCO2削減効果= 110.7(38.7+63.0) – 16.1 =94.6 万トン-CO2/年

→ 94.6/39.3= 2.41kg-CO2/kg-再商品化製品になったその他プラスチック(発電効率10%)

→ 2.00kg-CO2/kg-再商品化製品になったその他プラスチック(発電効率20%)

	焼却発電（発電効率10%）	焼却発電（発電効率20%）
処理量（万t）	39.3	39.3
CO2削減効果（万t）	16.1	32.2
原油削減効果（万t）	0.8	1.6

同様に→ 原油の節約量= 17.7万トン原油/kg-再商品化製品になったその他プラスチック(発電効率10%)

17.9 (発電効率20%)

表３－1,2

容リ法によるCO2排出削減費用
ー残渣処理を無視し製品になった量を基準に考えるとー

容リ法によるCO2削減効果

94.6/39.3= 2.41kg-CO2/kg-再商品製品になったその他プラスチック(発電効率10%)

→ 2.00kg-CO2/kg-再商品化製品になったその他プラスチック(発電効率20%)

← 容リ法による追加費用=59～256円/kg

容リ法によるCO2排出削減費用=24～106円/kg-CO2 (発電効率10%)

30～128円/kg-CO2 (発電効率20%)

↕ **16倍から85倍**

CO2排出権取引費用=約1.5円/kg-CO2

CO2排出削減の方法としてはとても高い費用になっている

表３－1,2

容リ法により節約したエネルギーを原油価格に換算
－残渣処理を無視し製品になった量を基準に考えると－

原油の節約量=　18.8万トン原油/kg-再商品化されたその他プラスチック(発電効率10%)

原油の節約量=　17.6万トン原油/kg-再商品化されたその他プラスチック(発電効率20%)

容リ法による追加費用=59～256円/kg

容リ法による原油節約費用=123～535円/kg-原油　(発電効率10%)
132～572円kg-原油　(発電効率20%)

2.4倍から12.7倍

原油価格(80～90＄/バーレル,80円/＄)=45～51円/kg-原油

エネルギーの節約方法としてもとても高価

資料2－4 ①

AIMモデルによる分析

- 2020年排出量選択肢候補に関する検討 -

NIES JAPAN

低炭素社会に向けた世界における日本の分担は？

1 世界技術モデル
AIM/Enduse[global]

3つのモデルによる定量分析

2 日本技術モデル
AIM/Enduse[Japan]

3 日本経済モデル
AIM/CGE[Japan]

技術対策でどこまで排出削減できるか？
技術改善・普及を実現する政策は？

温暖化対策の経済影響は？
炭素の価格付けの効果は？

（独）国立環境研究所 AIMチーム

（地球環境研究センター・社会環境システム研究領域）

*AIM: Asia-Pacific Integrated Model

第6回中期目標検討委員会

2009年3月27日

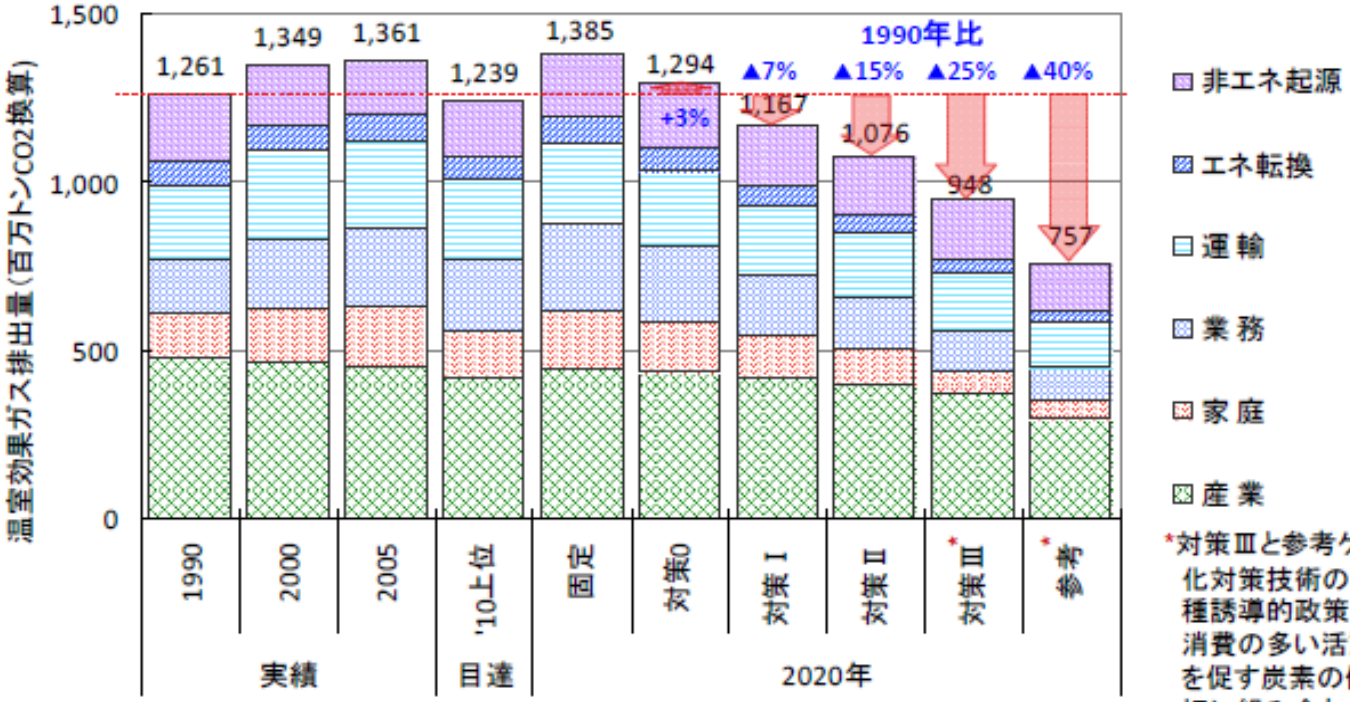
・首相官邸・地球温暖化問題に関する懇談会・開催状況・中期目標検討委員会・第６回 平成21年3月27日・議事次第・資料2-4(1)
国立環境研究所AIMチーム：http://www.kantei.go.jp/jp/singi/tikyuu/kaisai/dai06tyuuki/siryou2/4_1.pdf

AIM/Enduse[Japan]

2020年排出シナリオ試算（日本）

対策ケースＯ：３%増加。エネ庁の努力継続ケースと同程度の努力ケース。
対策ケースⅠ：７%削減。エネ庁の最大導入ケースと同程度の努力ケース。
対策ケースⅡ：１５%削減。附属書Ⅰ国全体が25%削減する場合における我が国の分担についての仮分析結果を踏まえ、90年比▲15%ケース。
対策ケースⅢ：２５%削減。IPCCの最も厳しいシナリオから90年比▲25%ケース。
参考ケース　：４０%削減。IPCCの最も厳しいシナリオから90年比▲40%ケース。

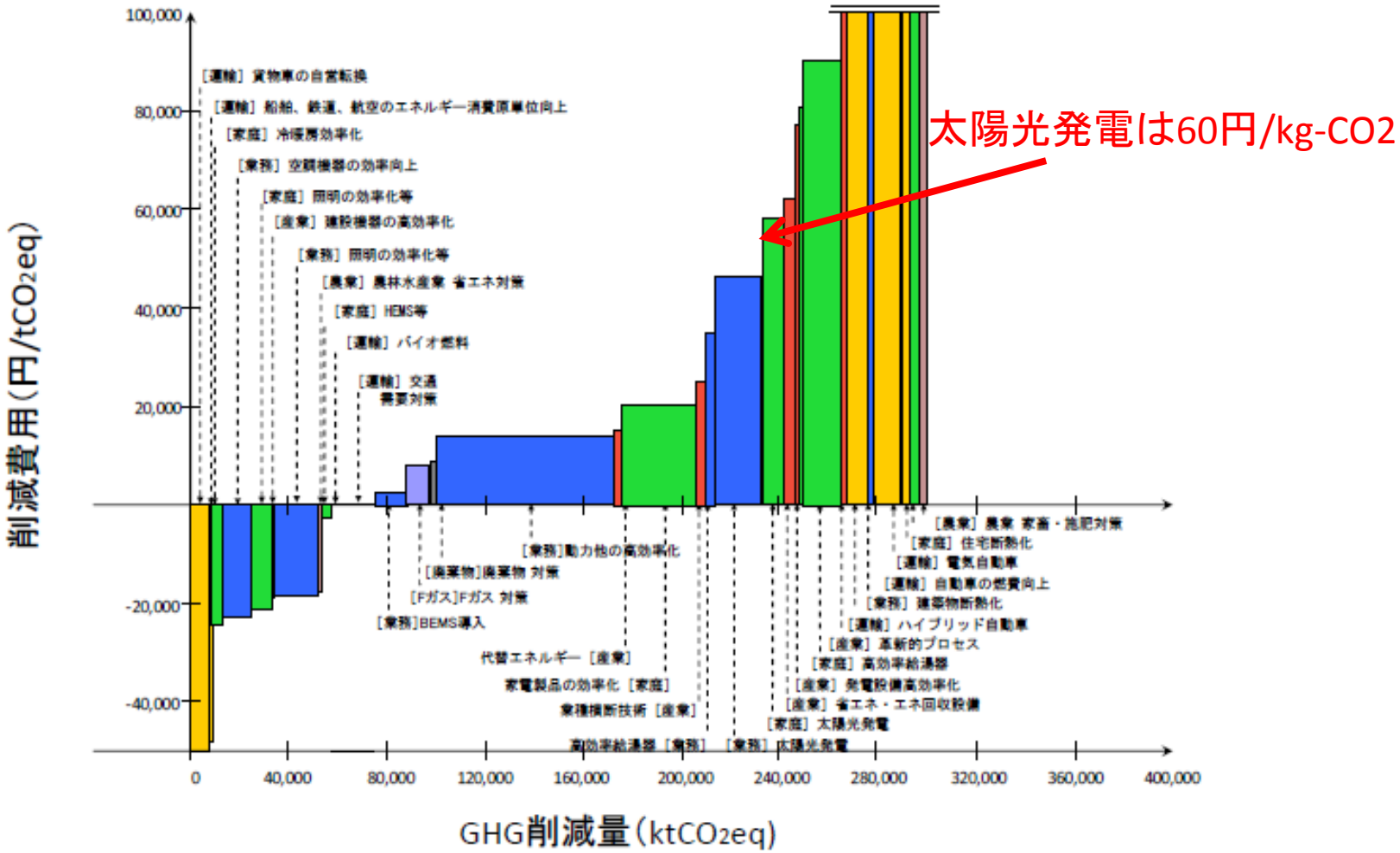
対策Ⅱまでは活動量に影響を及ぼさない範囲で温暖化対策技術の積み上げにより達成可能
対策ケースⅢ、参考ケースについては、温暖化対策技術の普及を促す各種誘導的政策に加え、炭素消費の多い活動の排出削減を促す炭素の価格付けを適切に組み合わせている。



*対策Ⅲと参考ケースは、温暖化対策技術の普及を促す各種誘導的政策に加え、炭素消費の多い活動の排出削減を促す炭素の価格付けを適切に組み合わせて実現

·首相官邸・地球温暖化問題に関する懇談会・開催状況・中期目標検討委員会・第６回　平成21年3月27日・議事次第・資料2-4(1)
国立環境研究所AIMチーム：http://www.kantei.go.jp/jp/singi/tikyuu/kaisai/dai06tyuuki/siryou2/4_1.pdf

削減量と削減費用との関係（対策ケースⅡ）



固定ケースとの差から推計。需要部門のみを対象とし、転換部門の対策による効果は需要部門に転嫁。
削減費用の推計では投資回収年数を3年と想定した.（但し、太陽光発電、断熱構造化については10年とした。）
太陽光発電や次世代自動車はここでの削減費用の算定において将来における価格の低下は見込んでいない。

·首相官邸・地球温暖化問題に関する懇談会・開催状況・中期目標検討委員会・第６回 平成21年3月27日・議事次第・資料2-4(1)
国立環境研究所AIMチーム:http://www.kantei.go.jp/jp/singi/tikyuu/kaisai/dai06tyuuki/siryou2/4_1.pdf