

印西地区ごみ処理基本計画検討委員会
委員長 庄司 元 様

ごみ処理基本計画検討委員会 委員 岡野三之

提案：プラスチック容器包装を次期中間施設でサーマルリサイクルする

東日本大震災による原発事故後の電力は、90%が火力発電となっております。原子力発電の先行きは不透明であり、火力発電に頼ることとなっておりますがその熱源は有限な化石燃料であり、その節約は喫緊の課題となっております。

また、災害時には地域防災拠点（市役所、消防署、病院、警察等）への電力供給を確保することが都市施設としての中間処理施設に求められております。そこで、高効率ごみ発電が期待されることとなっており、本基本計画検討委員会においてもその方向で意見集約されたところです。

高効率発電の発電効率アップにはごみ量の確保とごみ質の高カロリー化が必要です。高カロリーで量的にも安定しているプラスチック容器・包装を焼却し、発電効率アップを計れば、売電収入による運営費軽減及び分別収集経費削減による住民負担の大幅軽減が期待できます。

一方、CO₂の増加や排気ガスへの影響やリサイクル意識の低下等を心配される意見も少なからずあります。他自治体の例からも意見が分かれる本テーマについては時間をかけて検討すべきと考えますが、効率的に検討することも必要と考え、

- ・リサイクルの現状、
- ・CO₂排出量の試算
- ・排気ガスの現状
- ・焼却技術の現状
- ・経済性

等につき、全委員が情報共有し活発な議論を展開していただきたく、タタキ台（別紙）を作成しましたので参考にいただければ結構に存じます。

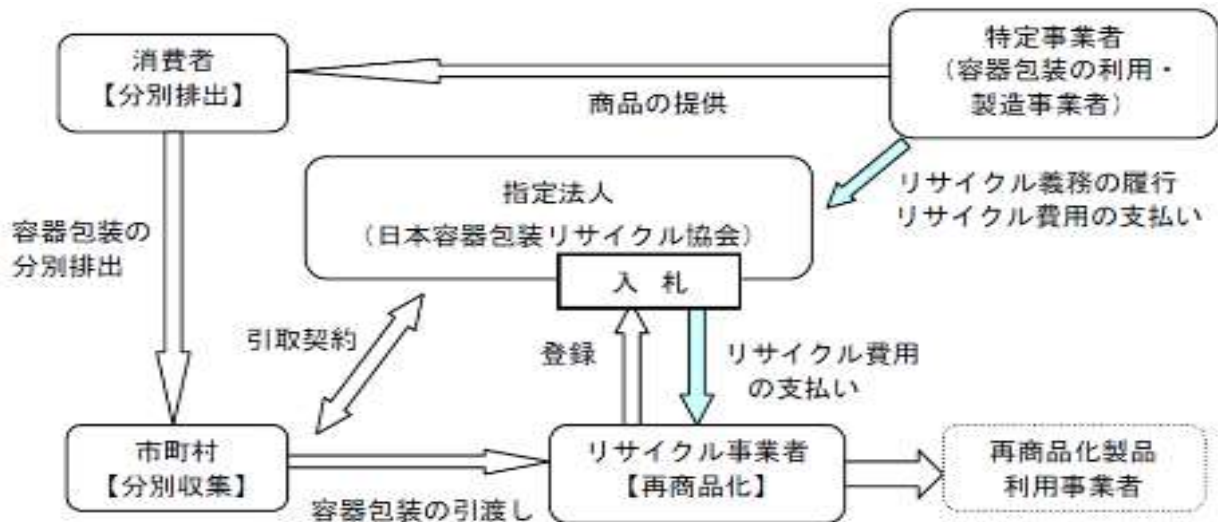
提案：プラスチック容器包装を次期中間施設でサーマルリサイクルする

(サーマルリサイクル=サーマルリカバリー=熱回収とする) 委員 岡野

■背景

- 1.平成 23 年の東日本大震災による原発事故後の電力は 90%が火力発電である。
- 2.火力発電の熱源は化石燃料（天然ガス、石炭、石油等）でありその節約がますます重要である
- 3.プラスチックの原料は化石燃料（石油）である。
- 4 電力不足を少しでも補うため次期施設には、高効率発電を採用する可能性が高い。
 - ・ 災害時に市役所、消防署、警察、病院等の地域防災拠点に安定した電力供給ができる。
 - ・ 補助金が 1/3→1/2 に増額された。
- 5.売電収入と分別リサイクル経費節減で運営管理費の過半を賄える
- 6.高効率発電ではごみ質（高カロリー化）とごみ量が発電効率アップに重要な条件となる。
- 7.プラスチックは熱量（カロリー）が高い
- 8 プラスチック容器包装における塩化ビニル混入率が減少傾向にある（ダイオキシン、HCL）
- 9 焼却・熱回収の技術革新（高温、高圧、連続運転、排ガス、高効率発電、耐蝕鋼等）が顕著
- 10.温室効果ガス排出量計算が明確になった（別紙環境省資料参照）
- 11.リサイクルに費用と手間が掛かりすぎる上に分別が難しい為、残渣が多く出る。

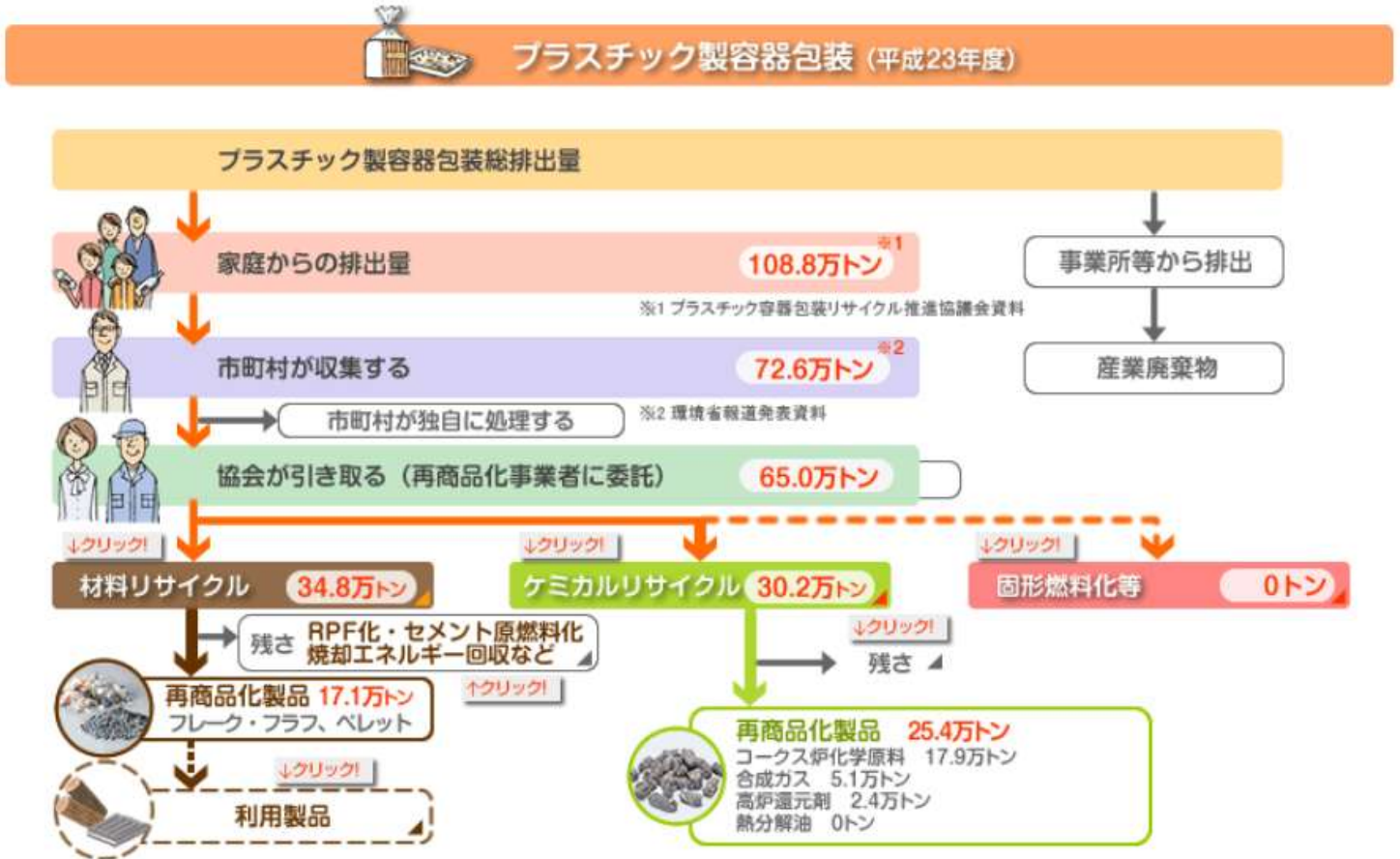
■容器包装リサイクルの仕組みと印西地区の現状



- 1.印西地区（印西、白井のみ）容リ法対象プラスチック分別収集量：1,910T/年（H24 年）
 - ・ ペットボトル = 510T/年 業者委託中間処理段階 残渣率：2%→資源化
 - ・ プラスチック製容器・包装 = 1,400T/年 残渣率：6%→焼却、
- 2.自治体の中間処理（収集運搬、選別、圧縮、保管一括委託）経費(印西、白井 24 年実績) 及び特定事業者負担(H24 年実績、容器包装リサイクル協会)の割合

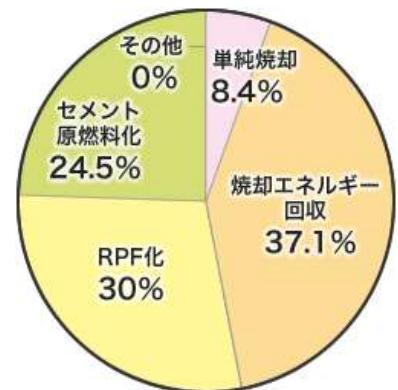
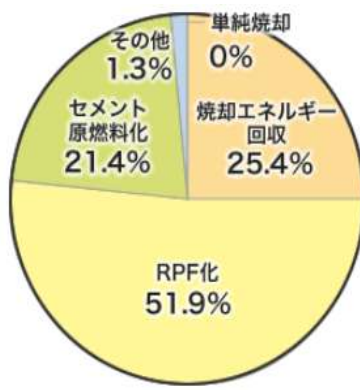
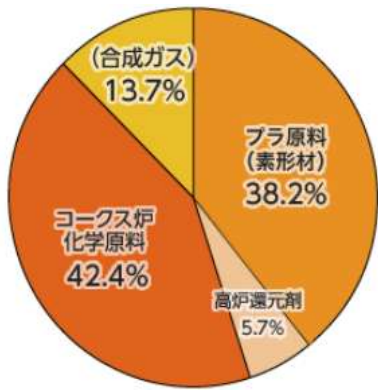
	自治体 (円/T)	特定事業者 (円/T)	計(円/T)
ペットボトル	33,500 (93%)	2,700 (7%)	36,200 (100%)
容器包装プラスチック	53,700 (57%)	40,000 (43%)	93,700 (100%)

■プラスチック容器包装のゆくえ（日本容器包装リサイクル協会、平成23年）



- ・材料リサイクル残渣率 51%
 - ・ケミカルリサイクル残渣率 16%
 - ・合計残渣率 35%（H23年）
- 残渣は産業廃棄物として処理

■24年の実績（残渣率約30%）



プラスチック容器のゆくえ

材料リサイクル残渣のゆくえ

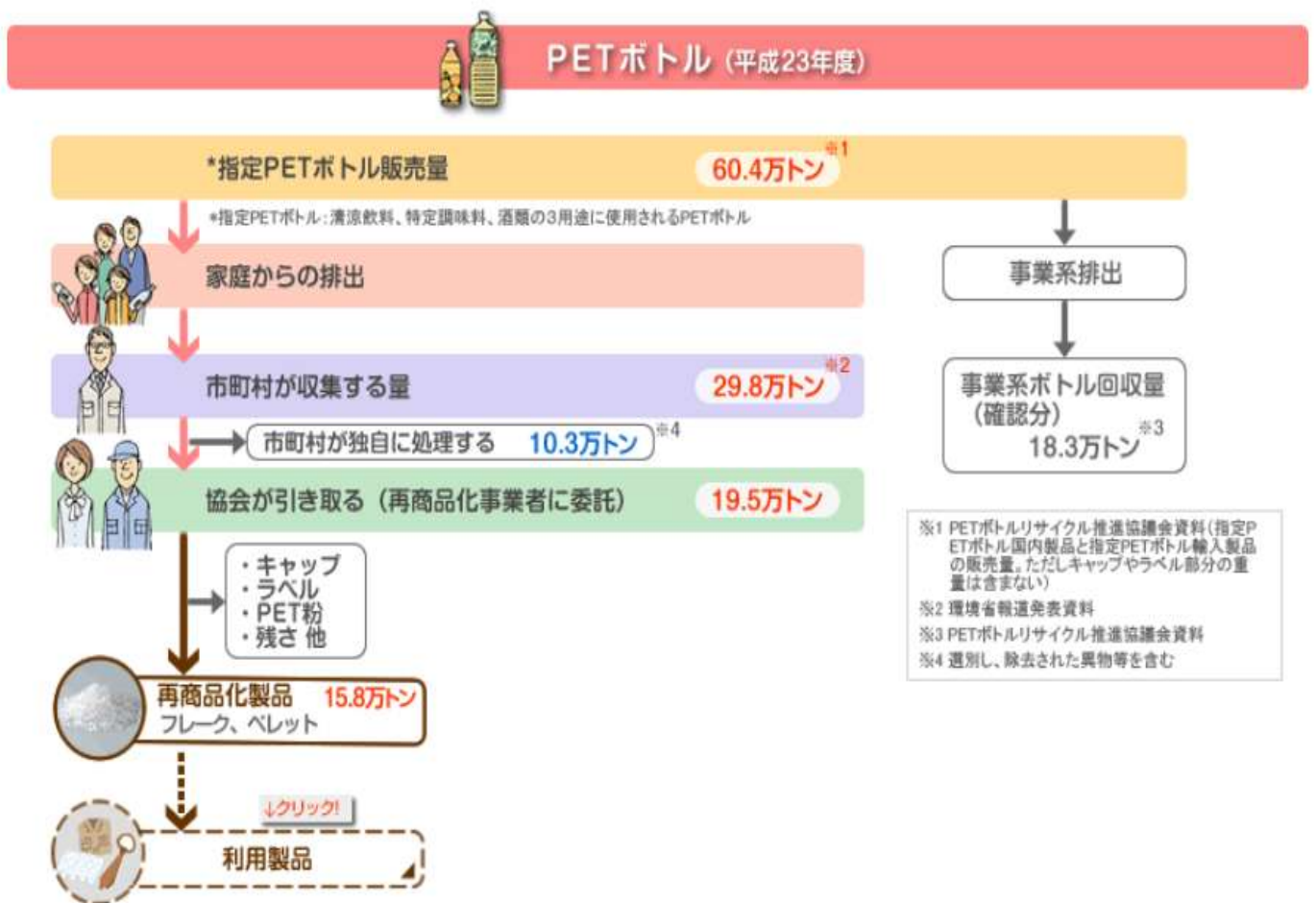
ケミカルリサイクル残渣のゆくえ

- ・素形材：マテリアルリサイクル
- ・コークス炉化学原料、合成ガス、高炉還元剤：ケミカルリサイクル
- ・コークス炉化学原料：石炭からコークスやガスを生産する際に石炭の代替品として一部に使用
- ・合成ガス：ガス化炉で熱分解し、水素や一酸化炭素などを生産、化学原料として再利用
- ・高炉還元：鉄鉱石から鉄を生産するときに CO2 削減のためコークスの代替として一部に使用
- ・RPF：プラスチックと古紙から作られる固形燃料
- ・セメント原燃料：石灰石を焼成する際、燃料として、また、灰をセメント原料の一部として使用

■容器包装リサイクルの現状

- ・分別基準が解りにくく約70%は分別されずに焼却されている
- ・再商品化業者に引き渡すまでの多大な経費93,700円/Tのうち自治体負担が57%である。
- ・マテリアルリサイクルは残渣率が51%と高く、残渣は産廃として燃料となるか熱回収。
- ・マテリアル、ケミカル合計の30%が残渣で産廃として焼却・熱回収される
- ・利用製品も使用済みになれば産廃となり、残渣と同様に処理される
- ・60%を占めるケミカルリサイクルでは石炭、コークスの代替品が多い。
- ・組成が多種多様（PE,PP,PS,塩ビ等）であるため低品質の再生商品にしかない。
- ・低品質再生商品の場合、分別収集量に見合った商品需要の確保が困難になっている
- ・今後はケミカルリサイクルが中心となる・・・利用製品の拡大が見込めない
- ・カロリーが高い
- ・リサイクルに支障をきたす異物（プラ製品、ビデオ、まな板、食品残渣等）混入が多い

■ペットボトルのゆくえ（日本容器包装リサイクル協会）



- ・再商品化のゆくえ（H24年）・残渣率：約20%
- ・フレーク（粉砕して小片にしたもの）90%、ペレット（3～5mmの粒子状にしたもの）8%
- ・フレーク、ペレットを溶かして利用製品となる
- ・利用製品：繊維・シートで90%、ボトルは8%・・・マテリアルリサイクル（次ページグラフ参照）



ペットボトルの利用製品（容器包装リサイクル協会）

■ ペットボトルリサイクルの現状

- ・分別回収が 60%以上である。
- ・再商品化業者に引き渡すまでの経費 36,200 円/Tのうち 93%を自治体が負担
- ・残渣（キャップ、ラベル、ペット粉、残渣）率は約 20%で容器包装より低い
- ・残渣は資源化ルートと産廃として焼却・熱回収処理に分かれる
- ・マテリアルリサイクル中心で、分別効果が認められる
- ・ボトル to ボトルは 8%と低い（熱・薬品に弱くビン類のように洗浄できない）
- ・カロリーは容器包装プラスチックの約 1/2
- ・分別基準は容器・包装よりはわかりやすい

■ 容器包装、ペットボトル共通の現状

- ・自治体負担中間処理（収集、分別、圧縮バール化、保管）・・・外部業者に一括委託
- ・中間処理施設および再商品化施設で選別され二度手間となっている
- ・中間処理段階でも残渣（容器 6%、ペット 2%）が出る。
- ・低価格販売を余儀なくされる低品質の再商品化に多額の費用をかけている
- ・排出量がほぼ一定である
- ・排出者の負担（分別、洗浄等）が大きい
- ・プラスチックは便利な材料であり、利用しやすいので生産量は減っていない
- ・プラスチックは光や熱により劣化し易く、利用製品もいずれはゴミとなる。
- ・埋め立て以外、最終的には燃焼・酸化され、CO2 排出量はリサイクル手法間に差異はない
- ・リサイクル手法間でCO2排出の時期と場所が異なるだけである

■プラスチックをサーマルリサイクルした場合の課題等検討

1. CO2 増加の検討 (図7棒グラフは環境省)

- ・CO2 の増加：0.23-CO2 トン/トン・ごみ (容リプラ) 下図②と③の差

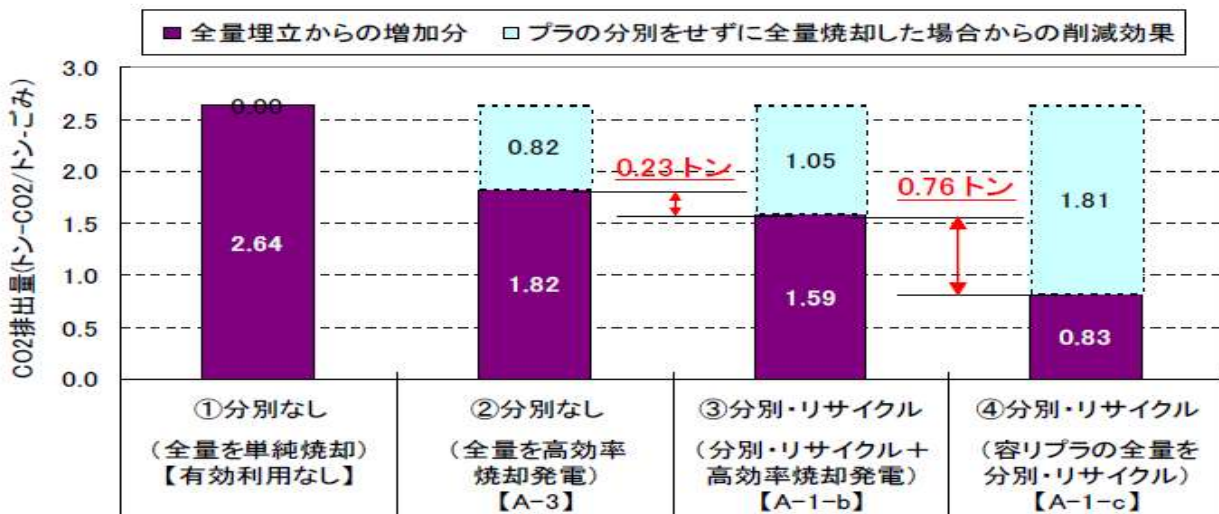
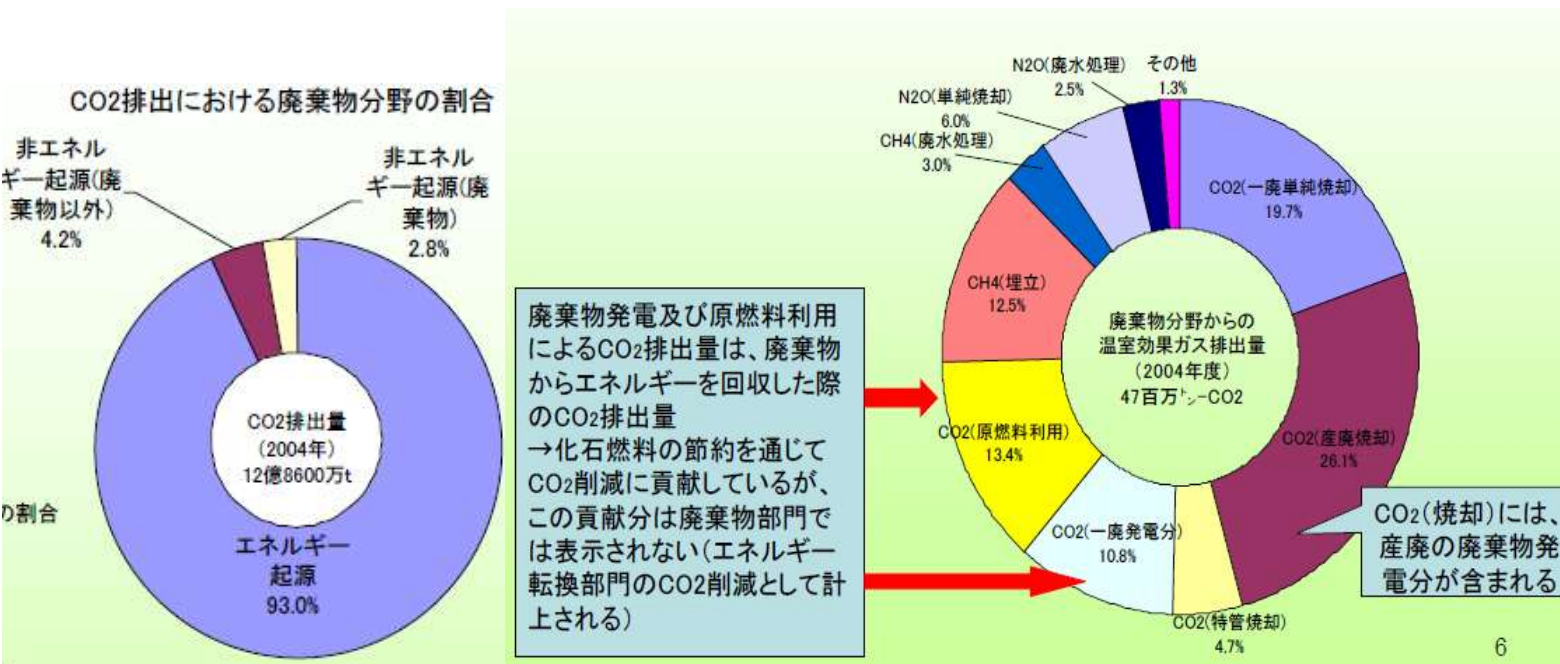


図7 リサイクルした場合とエネルギー回収した場合の環境負荷とその削減効果

- ・CO2 増加量と考察 (容器包装 1400 t を焼却の場合)：(24年、現施設 CO2 排出量≒28,000 T)
 試算1：(図7)： $0.23 \times [43,000 \text{ t (焼却量)} \times 0.09 \text{ (容リ率)}] + 1,400 \text{ t (分別容器)} \div 1,200 \text{ T}$
 試算2：(指針式)： $1400 \text{ t} \times 0.9 \times 2.73 \text{ CO}_2 \text{ t/プラ t} - 2,620 \text{ Mwh (発電量)} \times 0.555 \div 1,990 \text{ T}$
 試算3：(原発0%, LNG53%, 石油27%, 石炭20%)： $1400 \text{ t} \times 0.9 \times 2.73 - 2,620 \times 0.62 \div 1,815 \text{ T}$
 試算1.2.3 から増加 CO2 は約 **2,000T** (現施設排出量の7.1%に相当)と想定する



環境省廃棄物リサイクル対策部 (平成19年)

- ・国内総排出量 13 億 T/年の内一廃焼却発電 (印クリ等) からの排出量は僅か 5.0 百万 t (0.4%)
- ・図7の全③施設が分別なし全量高効率発電にした場合、85 万 t 増 (0.065%) - 三菱総研論文 -
- ・印西地区排出量 (印西白書)： $6.5 \times 177,000 \text{ 人} = 115 \text{ 万 t}$ $2,000 \div 1,150,000 = 0.0017$ (0.17%)
- ・上記により 2,000T 増による環境への影響は極めて軽微と言える

2. 経費の検討1 (24年実績 1,400Tのプラスチック容器包装について)

- ・ 中間処理経費 : 75,000,000 円/年 (24年度実績)
- ・ 売電収入試算 : $34,000,000 \times 0.82 = 27,900,000$ 円/年 別紙参照 (津島委員作成)
- ・ 負担軽減効果 : $0.75 + 0.28 \div 1.03$ 億円/年、 **30年間=31億円、 20年間=21億円**
- ・ CO2削減コスト : $75,000,000$ 円/ $2,000$ T $\div 37,500$ 円/T (CO2 排出権取引 EU : 1.500 円/T)

3. 経費の検討2 (40,000 tのごみを焼却、発電) . . . 別紙参照(24年実績 43,000 t で試算)

- ・ 売電収入試算 : $2.07 \times 4 \div 4.3 = 1.93$ 億円/年、 **30年間=58億円、 20年間=39億円**

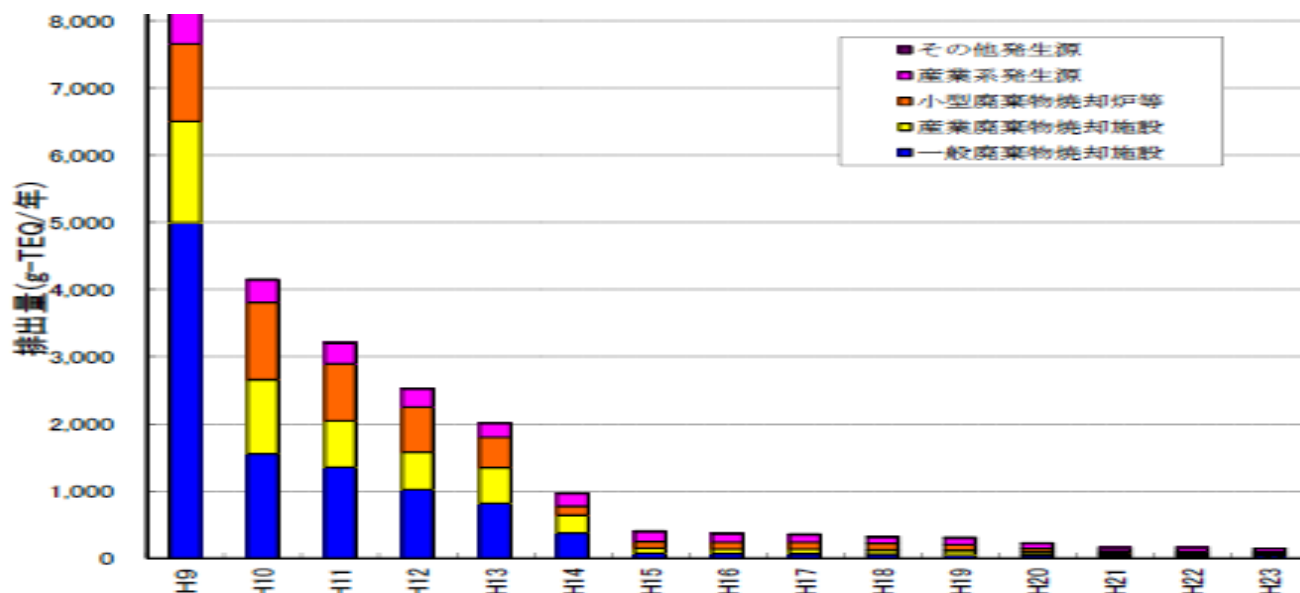
4. 経費の検討3 (1,400+40,000=41,400Tの経費節減・売電について)

- ・ $31 + 58 =$ **89億円 (30年間) の負担軽減が期待できる**

5. 原油削減効果 : $2,620,000 \text{KWh} \times 0.232 \div$ **607,000 原油換算リットル** . . . 火力発電効率 40% の場合

$607,000 \div 159$ (バレル換算) $\times 100\$ \times 100$ 円 $\div 4$ 千万円/年、 **30年間=12億円**

6. 排ガスの環境影響検討 (ダイオキシン類) —環境省—



- ・ 一般廃棄物焼却施設からのダイオキシン発生量は大幅に改善されている (H9年の 1/150)
- ・ ふじみ衛生組合 (三鷹市、調布市) の例 (H25年稼動) : 次世代型ストーカ炉

(6)ダイオキシン類

測定日	炉別	測定値	自主規制値	国の基準
8月22日	1号炉	0.0000012ng-TEQ/m ³ N	0.1ng-TEQ/m ³ N 以下	排出基準 0.1ng-TEQ/m ³ N 以下
	2号炉	0.000020ng-TEQ/m ³ N		

* 他の排ガスも国の基準を大幅に下回る HCL(1/100), SOX(1/10), NOX(1/100), 煤塵(1/100)

- ・ プラスチック容器包装の塩化ビニル混入率は 5%→2%に低下。(2005年新日鉄資料)
- ・ 焼却、排ガス処理技術が大幅に進歩 (高温・連続燃焼、排ガス処理、等)
- ・ 低空気比燃焼、排ガス再循環等で排ガス総量の削減 (次世代型ストーカの場合 20~30%)

* 次期中間処理施設では現状より厳しい環境基準設定が可能

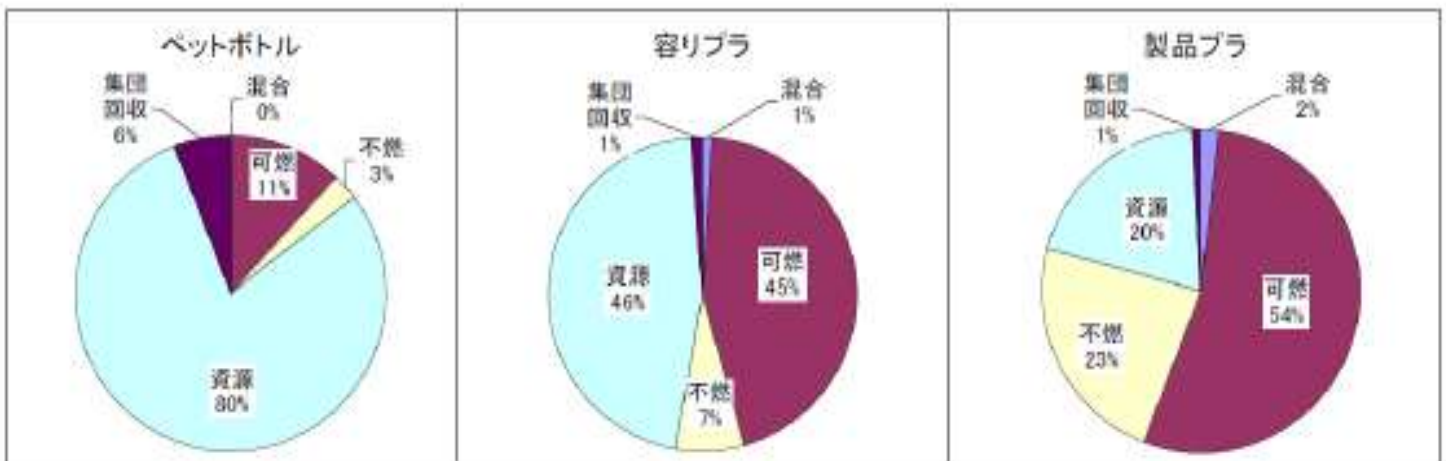
7 分別・リサイクル意識の後退が懸念されるがその対策は？

- ・ 容器包装リサイクルの実状を啓発する
- ・ 分別収集経費削減と売電収入による住民負担の軽減を定量的に説明
- ・ 高効率発電施設への理解と発電量の見える化（ホームページでリアルタイム）
- ・ 廃棄ガス測定結果の見える化（ホームページでリアルタイム）
- ・ プラスチック容器・包装以外の分別リサイクルの重要性は啓発する

8. リサイクル法発足当初、プラ焼却における課題とされていた焼却炉の開発状況

- ・ 高温高压連続運転（ダイオキシン、高効率発電、耐火材、ごみ質変化への対応等）
- ・ 排ガス処理の改良（濃度、総量）と重金属処理（飛灰）
- ・ 耐蝕合金の開発（HCL、高温・低温腐蝕等）
- ・ 技術的課題はほぼ解決済み（次世代型ストーカ炉が有力）

■ 自治体の廃プラ収集方法の現状（平成 20 年実績、環境省）



可燃ごみとしてサーマルリサイクルしている自治体（例：東京 23 区、船橋市など）

* ペットは従来どおり分別資源化し、容器・包装のみサーマルリサイクルが適切と考える

■ 提案：プラスチック容器包装を次期中間施設においてサーマルリサイクルする効果等：

- ・ 高効率発電で電力不足を補い、化石燃料の節約に貢献する。
- ・ 災害時、地域防災拠点（市役所、消防、警察、病院等）への電力供給が確保できる。
- ・ 収集経費削減と売電で 31 億円（30 年間）の住民負担の軽減が見込める。
- ・ 高効率発電にはごみ量の確保とごみ質の高カロリー化が重要であるが一石二鳥である。
- ・ CO₂ の増加量は印西地区排出総量の 0.17% であり、地域環境への影響は極めて軽微である。
- ・ 僅かの CO₂ 削減に多大な経費負担をやめ、削減された経費から他のごみ施策へ投資できる。
- ・ 焼却技術の進歩が目覚しく、排ガスの環境基準値は大幅に低減される。
- ・ 原油削減換算で 12 億円（30 年間）期待できる。
- ・ 住民の分別・洗浄の負担が軽減される

プラスチック容器包装のサーマルリサイクルを提案した法的背景

委員 岡野

■第3次循環型社会形成推進基本計画の概要（平成25年5月閣議決定）

（循環型社会形成推進基本法に基づき本計画を策定し関連施策を総合的に推進）

- ・東日本大震災、原発事故は循環型社会形成の大きな政策課題を提示
 - イ) 電力需給の逼迫
 - ロ) エネルギー・環境政策の見直し
- ・近年の資源価格の高騰と世界規模で資源節約が強まる
- ・循環資源（分別資源ごみ）のより一層の利用が必要になった



廃棄物循環を量の側面から捉えた減量化 → 質の面から捉えた貴重なエネルギー源



枯渇が懸念される天然資源の消費を抑制する新たなステージ

- 1.再生可能エネルギーの固定買取制度
- 2.バイオマス系循環資源のエネルギーへの再資源化
- 3.廃棄物発電等の熱回収

■廃棄物処理施設整備計画（平成25年5月閣議決定）の概要

（廃棄物の処理及び清掃に関する法律に基づき定める）

東日本大震災後の災害対策への意識の高まり等、社会環境の変化を踏まえ、3Rの推進に加え、災害対策や地球温暖化対策の強化、広域的視点に立った強靱な廃棄物処理システムの確保を進める。

1.基本的理念

- ・3Rの推進
- ・強靱な一般廃棄物処理システムの確保
- ・地域の自主性及び創意工夫を活かした一般廃棄物処理施設の整備

2.重点目標

- ・排出抑制、最終処分量の削減し着実に最終処分を実施（リサイクル率22→26%）
- ・焼却時に高効率な発電を実施し回収エネルギー量を確保（発電効率16→21%）
- ・し尿及び生活雑排水の処理を推進し水環境を保全

3.処理システムの方向性

- ・3Rの推進
- ・住民の理解と協力の確保
- ・広域的な視野に立った処理システム
- ・温暖化防止及び省エネルギー、創エネルギーに配慮した施設の整備
- ・バイオマスの利活用
- ・災害対策の強化
- ・入札契約の適正化

■高効率発電に対する循環型社会形成推進交付金（3R交付金）が1/3→1/2に増額

- ・平成21年～25年の時限立法
- ・24年目標発電量2,500MW未達→26年以降も継続の見通し

プラスチックのサーマル利用及びごみ全量の売電計画試算

委員 津島、岡野

種別	発生量 (T/Y)	プラ率 90%	比率(%)	単位発熱量		年間総発熱量 GJ/Y	発電熱量(GJ/Y) (効率17%と仮定)	発電量(kwh/Y) 3.6MJ/KWh換算	金額(千円/年) 13円/KWh換算
				kcal/kg	MJ/kg				
ペット	510	460	26.7	5,600	23.5	10,810	1,838	510,550	6,637
一般プラ	1,400	1,260	73.3	10,500	44	55,440	9,425	2,618,050	34,033
合計	1,910	1,720	100		38.5	66,250	11,263	3,128,600	40,670

ごみ全量の検証例
ふじみ

81,600

9.2

750,720

127,622

35,450,555

460,860

売電実績 350,000
入札時計画 380,000

印西地区

43,189
H24焼却実績

2,270

9.51

410,720

69,822

19,395,100

252,140

*2,270は平成30年のごみ質想定=23⁴年施設整備基本計画売電予想額 207,000
20年間 4,140,000
30年間 6,210,000

予想額= 金額×0.82