

3.6 プラスチック系資源循環システム

3.6.1 プラスチックの利用に関する近未来ビジョン

(1) 近未来のプラスチック系循環資源の発生と利用に影響する要因構造

a) 製品需要システム

プラスチックはおもに炭素と水素からなる高分子化合物で、日本では原油から精製してできるナフサが原料とされている。プラスチックは、軽量性や腐食性など優れた長所から我々の日常生活の様々な製品に多様に使用されており、多くは使用済製品として廃プラスチック又はプラスチックを含む廃製品(家電・機器・建材)として廃棄されている。プラスチック製品需要は、「脱プラ化とプラ化による低炭素化・省エネに配慮した製品素材の転換」、「軽量化、長期・繰り返し使用による発生抑制に配慮した製品開発」などの動向が近未来のポイントとなる。資源供給は、「利用技術の上手な選択と安定供給化」、「素材用途の石油を保存」などの動向が近未来のポイントとした。

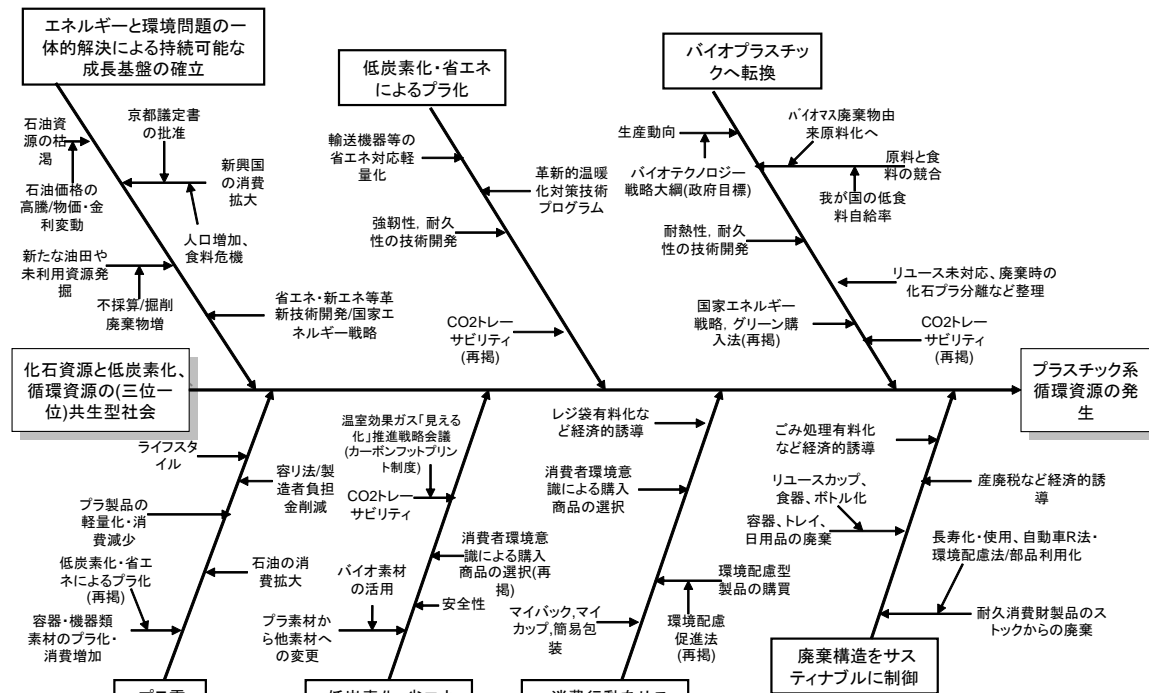


図 3.6-1 プラスチック系循環資源の発生に影響する要因構造

b) 循環利用システム

利用側の構造は、プラスチックの原料が石油資源であることから化石資源の節約による樹脂利用や高カロリーである性質を生かしたエネルギー代替など多様な利用技術が確立している。循環利用は、「適材適所での利用による循環資源の全体最適な利用システムづくり」、「2R 政策と整合性のある循環技術システムの計画的な整備」、「天然化石燃料代替エネルギーとしての素材産業などでの活用による低炭素化システムづくり」、「高いエネルギーを保

有する廃棄物資源の最終処分規制づくり」が近未来ビジョンのポイントとした。

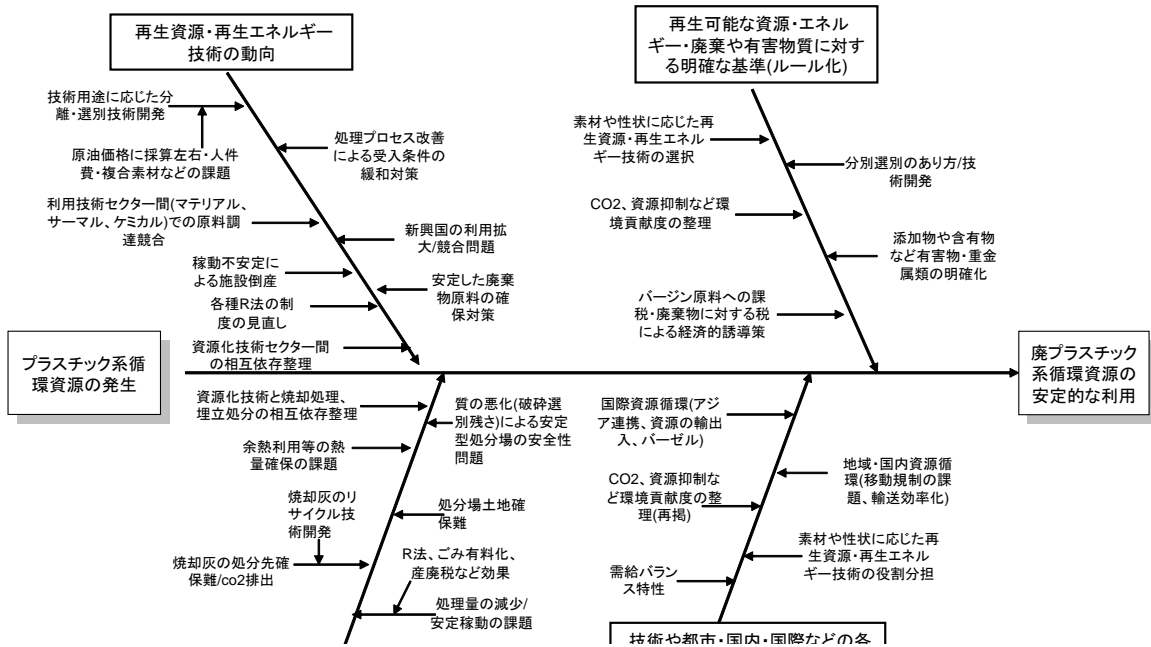


図 3.6-2 プラスチック系循環資源の発生に影響する要因構造

a)、b)の要因構造のポイントを踏まえ、プラスチックの利用に関する近未来ビジョンを、図 3.6-3 に整理した。

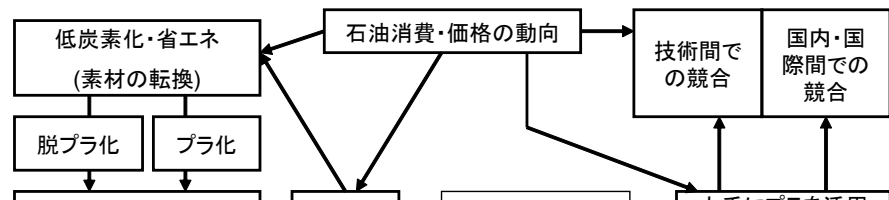


図 3.6-3 プラスチックの利用に関する近未来ビジョン

3.6.2 プラスチックの利用、処理の現状

国内におけるプラスチックに関する樹脂製造、廃棄、処理処分については、社団法人

プラスチック処理促進協会において、毎年、「プラスチックの再資源化フロー図」が作成・公表されており、2009年度の国内樹脂製品消費量は843万トンで、そこから生じる使用済製品の排出量は846万トンである。また、生産・加工ロス量は66万トンである。廃プラスチックの排出量は合計912万トンで、そのうち何らかの有効利用がされているものが718万トン、排出量の79%である。



図 3.6-4 プラスチックの再資源化フロー図

出典：社団法人プラスチック処理促進協会「プラスチックの再資源化フロー図（2009）」

国内樹脂製品消費量を分野別に内訳をみると図 3.5-5 のとおりであり、包装・容器等、コンテナ類が 44.6%で最も多く、以下、電気・電子機器、電線・ケーブル、機械等が 16.9%、建材が 11.9%、輸送が 10.1%等となっている。

2002 年以降の推移をみると、2008 年度までは 1,000 万トンを超えていた消費量が、2009 年度で 843 万トンと大きく減少した。

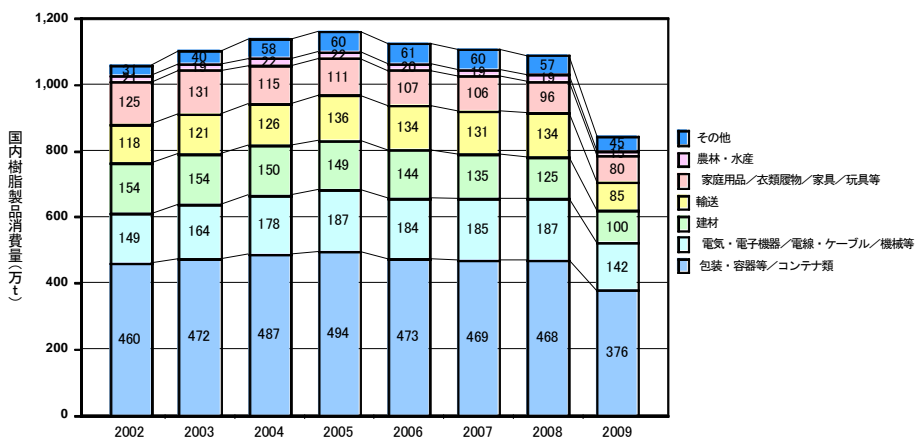


図 3.6.5 国内樹脂製品消費量の推移

プラスチックの排出量は、国内樹脂製品消費量の推移と同様に 2009 年で大幅な減少となった。処理処分の内訳は、廃棄物発電が 36%で最も多く、次いで、再生利用が 22%、その他のリサイクルとして、熱利用焼却が 13%、固形燃料が 5%、高炉・コークス炉原料、ガス化、油化が 4%、未利用として、単純焼却が 12%、埋立が 10%となっており、廃棄物発電は着実に増加している。

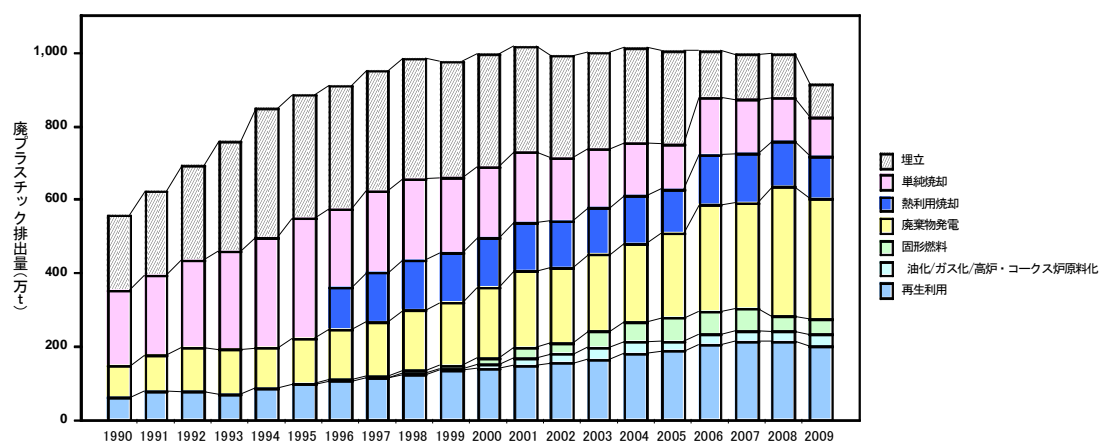


図 3.6-6 プラスチックの排出量と処理処分量

3.6.3 プラスチックの利用に係わる資源消費削減の可能性検討

(1) 構造分解

枯渇性資源の消費削減の観点から、現在プラスチックが容器、包装、建築資材等として社会に提供している機能水準を維持しながら、プラスチック製造のための化石資源の投入量を削減することが求められている。プラスチック製品は使用が 1 回限りの消耗品としての利用と、数十年利用される耐久材としての利用があるが、いずれにせよ地球温暖化で問題となる百年スケールの期間においては、その多くが廃棄される。埋立地の逼迫と焼却炉の性能向上によりプラスチックの焼却処理が進んでおり、また資源の有効活用の観点からも、ケミカルリサイクルやエネルギー回収が一層進展することを考慮すると、廃棄されるプラスチックの多くは燃焼し CO₂ として大気放出される。プラスチック製造のための化石資源投入量の削減は、結果的に CO₂ 排出量の削減にも寄与することになる。

プラスチックの製造に伴う枯渇性資源（石油）の投入量は、以下の恒等式で表現することができる。

$$\text{枯渇性資源投入量} = \text{機能量} \times \frac{\text{新規製品量}}{\text{機能量}} \times \frac{\text{原燃料使用量}}{\text{新規製品量}} \times \frac{\text{枯渇性資源投入量}}{\text{原燃料使用量}}$$

① ② ③ ④

枯渇性資源の投入量は、提供される機能量（①）に、機能量当たり製造（購入）する新

規製品量 (②)、新規製品量当りに使用する原燃料量 (③)、原燃料に占める枯渇性資源の割合 (④) が掛け合わされたものとなる。社会の持続可能性の観点から機能量自体を適性なレベルに下げることが必要であるが、ここでは機能量を一定値に維持しながら②～④の各要素を向上させる (数値を低下させる) ことで、枯渇性資源投入量をどの程度削減可能であるかについて検討する。個別項目の詳細な検討は 3.6.4 以降に示すものとし、ここでは全体の概要を述べる。

(2) 新規製品量／機能量 (②)

同じ製品を繰り返し使うことや長期間使用することによって、機能量当たりの新規製品製造 (購入) 量を削減することができる。

表 3.6-1 繰り返し利用・長期使用によるプラスチック消費削減ポテンシャル (例)

対策	消費量 [万t/年]	消費割合*1 [%]	既削減量 [万t/年]	追加削減量 [万t/年]	追加削減 寄与[%]	備考
レジ袋→マイバック	39.5	4.7	7.3	11.9	1.4	辞退率30%増
長期使用(電気電子機器)	142.0	16.8	-	56.8	6.7	寿命1.4倍
長期使用(建材)	100.0	11.9	-	20.2	2.4	寿命1.4倍
長期使用(輸送機械)	85.0	10.1	-	34.0	4.0	寿命1.4倍

*1 日本のプラスチック総消費量に対する割合

(3) 原燃料使用量／新規製品量 (③)

a) 製品の軽量化による削減

容器の軽量化は既に対策が進んでいる。

表 3.6-2 軽量化によるプラスチック消費削減ポテンシャル (例)

対策	消費量 [万t/年]	消費割合*1 [%]	既削減量 [万t/年]	追加削減量 [万t/年]	追加削減 寄与[%]	備考
PET容器(清涼飲料、醤油、酒)	54.7	6.5	-	0.21	0.0	8割以上の容器が対策済
PE洗剤容器	4.9	0.6	-	0.2	0.0	7割以上の容器が対策済

b) 製造エネルギーの節減

製造エネルギーの原単位は近年頭打ち傾向にあり、大幅な削減は難しいと考えられる。

(4) 枯渇性資源投入量／原燃料使用量 (④)

a) 再生可能資源の活用

○ バイオプラスチックへの代替

バイオエタノールを原料とするポリエチレンなどのプラスチックが製造されており、低炭素化の効果が報告されている。分子構造が変わらないため、石油から製造したプラスチ

ックと同じように利用することができる。バイオエタノールからのポリエチレン生産は、ナフサからのポリエチレン生産と比較してエネルギー消費量が少なく*（分解の熱エネルギーを節約できるため）、従ってバイオエタノールの効果的な利用先となり得る。

*菊池康紀ほか、バイオマス由来ポリエチレンのライフサイクル評価、日本LCA学会研究発表会講演要旨, Vol. 2010, pp.204-205 (2011)

○紙による代替

これまでプラスチックが用いられてきた容器包装が、紙に置き換えられるケースが増えている（カップ麺容器、洗剤の詰め替え用ボトル）。

紙はカーボンニュートラルであり、使用後に焼却してもCO₂の正味の排出にはならない。一方、製造にはエネルギーが必要であり、黒液などバイオマス起源の燃料も用いられているが、現状では化石資源も使用されている。しかし、機械類の稼動のための電力や、加温のための燃料投入は再生可能資源で代替することも可能であり、使用する薬品類の製造に係わる部分を除いて、全体を再生可能資源化することも不可能ではない。

表 3.6-3 紙化によるプラスチック消費削減ポテンシャル（例）

対策	消費量 [万t/年]	消費割合*1 [%]	既削減量 [万t/年]	追加削減量 [万t/年]	追加削減 寄与[%]	備考
カップ麺容器の紙化	2.0	0.2	0.2	1.8	0.2	

これらによる省資源、低炭素化は可能であるが、問題となるのは、バイオマスの面積当たりの生産性の低さにより、土地利用に与える影響が極めて大きい点であり、太陽光発電など、面積効率の高い対策との適切な役割分担が求められる。

b)リサイクル

エアコンや発電機の性能向上度合いが、熱力学によって判断されるように、リサイクル効果の今後の進展を展望するには、リサイクル効果の理論的境界を把握しておくことが有用であると考えられる。エネルギーや資源消費の削減の観点での、リサイクル効果の理論的境界は、廃棄物それ自身と同じ種類、同じ重量の、天然資源から製造される素材を、追加的なエネルギー等の投入なしに行える場合であり、これはリユースを行う場合に相当する。

廃プラスチックのマテリアルリサイクルと、ケミカル・サーマルリサイクルの化石資源消費削減効果の理論最大値の比は 3:2 程度（CO₂削減量も同様）である。マテリアルリサイクルは 200 万 t/年程度実施されているが、良質の廃プラスチックのリサイクルは既に進んでおり、品質面で優れた（最大効率に近い）マテリアルリサイクル量を大幅に増やすことは難しい。一方、動脈産業施設を利用したリサイクルは、理論最大値からそれほど遜色な

いりサイクルが実施されている。現在焼却発電、熱利用焼却または単純焼却されているプラスチックの70%（約400万t/年）を分別回収して高効率利用した場合、石炭換算で380万t/年程度の化石資源消費と940万t/年程度のCO₂排出の削減に繋がる可能性がある。

(5) 土地利用、労働への影響

前述のように、プラスチック原料へのバイオマスの利用や、プラスチック素材を紙で代替することにより、同一の機能に対して用いる枯渇性資源を再生可能資源へ転換することが可能であるが、再生可能資源の利用には一般に広大な土地面積を必要とする。太陽光のエネルギーが希薄であることが大きな原因であるが、バイオマスは太陽光発電に比べてエネルギー変換効率が低い点も、大きな原因となっている。プラスチックの製造による石油消費が、化石資源全体の消費量に占める割合はわずかであるため、太陽光や風力による代替が可能な電力供給など、他分野での削減可能性を考慮に入れて、化石資源消費全体の抑制に対する費用対効果や、バイオマス生産のための土地利用の変化に伴う生態系等への環境影響を含め、総合的な判断が求められる。

バイオマスの利用が土地面積に当たる影響は大きいですが、全体の労働（コスト）に与える影響は限定的である。相対的に、土地をほとんど利用することなく、枯渇性資源の投入量を削減できるリサイクルは、優先して取り組むことが望ましい対策であるとも考えられる。

表 3.6-4 (未利用) 資源の活用ポテンシャル

(未利用)要素	人口密度	回収可能 エネルギー量(1次)	回収形状	被代替資源	被代替資源 価格	処理回避 費用
単位	人/km ²	TJ/km ² /年	—	—	百万円 /km ² /年	百万円 /km ² /年
<土地利用>						
サトウキビ	—	9.4	エタノール	ガソリン	14	—
コメ	—	4.1	エタノール	ガソリン	6.1	—
スギ	—	7.5	木材	石炭	2.8	—
太陽光発電	—	1700	電力	電力	2300	—
<資源利用>						
廃プラ+雑古紙(家庭)	1000	2.4	固形原燃料	石炭	0.94	1.9
	10000	24	固形原燃料	石炭	9.4	19
厨芥(家庭)	1000	0.29	メタン	天然ガス	0.29	1.9
	10000	2.9	メタン	天然ガス	2.9	19

注 1) 日本エネルギー学会, アジアバイオマスハンドブック等の資料を元に筆者作成

注 2) 回収可能エネルギー量や被代替資源価格は、条件により大きく変動し得るため、おおよその目安である

3.6.4 プラスチック製品消費と消費削減動向

国内樹脂製品消費量について、プラスチックフィルム・シート製造メーカ及びプラスチック使用製品の廃棄に係るデータ等を用いて、プラスチック製品を詳細化し、更に、プラスチック部材の使用メーカ等における消費削減の取組みから、その削減量の定量化を行った。その結果は、表 3.5-5 のとおりである。

(1)包装・容器等、コンテナ類

包装・容器等、コンテナ類は、国内のプラスチック総消費量の 44.6%を占め、最も消費量の多い製品である。個別の製品でみると、PET 容器（清涼飲料水、醤油、酒）が同 6.5%で最も多く、以下、レジ袋が同 4.7%、フィルム（食品、たばこ、医薬品等）が同 4.4%となっている。

PET ボトルについては、飲料メーカ等において軽量化の取組みが行われており、2009 年度時点で多くのサイズ・用途別 PET ボトルの軽量化が進んでいる。（図 3.6-7）

PE 系の洗剤等容器については、シャンプーボトルの軽量化及び詰替容器への転換が行われている。（図 3.6-8）



図 3.6-7 サイズ・用途別 PET ボトル軽量化実績（2009 年度）

出典：PET ボトルリサイクル推進協議会

表 3.6-5 プラスチック製品消費と消費削減情報の整理

	① プラスチック製品消費量		② プラスチック製品消費量		長寿命化・繰り返し使用 取組み等 対策効果 (削減量)	軽量化		素材の変更(脱プラ化)					
	万t/年	%	万t/年	%		取組み等 対策済み (削減量)	追加 対策済み (削減量)	取組み等 対策済み (削減量)	追加 対策済み (削減量)				
包装・容器等、コンテナ類	376	44.6	ポリエチレンテレフタレート(PET)系	清涼飲料	51.11	6.1 ¹⁾	*2 積替製品化	軽量化 ¹⁵⁾	47.80	0.21			
				しょうゆ	2.11	0.3 ¹⁾							
				酒類	1.45	0.2 ¹⁾							
				洗剤、シャンプー	0.54	0.1 ¹⁾							
				食用油	0.13	0.0 ¹⁾							
				調味料	1.76	0.2 ¹⁾							
				化粧品	0.99	0.1 ¹⁾							
				医薬品、その他	1.24	0.1 ¹⁾							
				食品用容器・包装	9.57	1.1 ²⁾							
				PE系	洗剤等の替替えパウチ	4.93						0.6 ²⁾	*1 積替製品:どちらもPE系のため軽量化でボトル軽量化とパウチ増を計算
			発泡スチレン系	トレー、弁当容器	12.19	1.4 ²⁾	*2 一部のメーカーでは、容器の軽量化	軽量化 ¹¹⁾¹²⁾		紙へ ¹³⁾		0.24	1.77
				カップめん容器	2.01	0.2 ³⁾							
				工業用容器、通函	1.40	0.2 ²⁾							
			OPSシート系	食品容器透明蓋、フードバック、トレー	17.80	2.1 ²⁾							
			HDPEフィルム	レジ袋	39.50	4.7 ²⁾				レジ袋辞退率30%増 ¹⁴⁾		7.29	11.85
				ごみ袋	10.10	1.2 ²⁾							
				農業用フィルム、おしぼり袋、クリーニング袋等	10.72	1.3 ²⁾							
			PEラップ	家庭用	0.65	0.1 ²⁾							
				営業用	0.35	0.0 ²⁾							
			フィルム	食品	37.42	4.4 ²⁾							
たばこ、医薬品等	8.40	1.0 ²⁾											
他(産業用製品の梱包材、コンテナ類)		161.64	19.2										
電気・電子機器、電線ケーブル、機械類	142	16.8	家電4品目	エアコン	0.96	0.1 ⁴⁾	寿命1.4倍	56.80					
				テレビ	5.70	0.7 ⁴⁾							
				冷蔵庫・冷凍庫	3.39	0.4 ⁴⁾							
				洗濯機・衣類乾燥機	2.71	0.3 ⁴⁾							
			他(家電4品目以外の家電製品、産業用機械類)	129.23	15.3								
建材	100	11.9	戸建住宅	リフォーム対象建材	8.26	1.0 ⁵⁾⁶⁾	寿命2.0倍 ¹⁶⁾¹⁷⁾ ただし、リフォーム建材は除く	20.17					
				その他(配管、断熱材)	3.48	0.4 ⁵⁾⁶⁾							
			集合住宅	リフォーム対象建材	1.64	0.2 ⁵⁾⁶⁾							
				その他(配管、断熱材)	1.68	0.2 ⁵⁾⁶⁾							
			その他の建築物等	リフォーム対象建材(床材)	12.50	1.5 ⁷⁾							
				その他(パイプ)	35.18	4.2 ⁷⁾							
他		37.27	4.4										
輸送	85	10.1	自動車	乗用車	46.21	5.5 ⁸⁾⁹⁾	寿命1.4倍	34.00					
				軽乗用車	12.83	1.5 ⁸⁾⁹⁾							
			他	25.96	3.1								
家庭用品、衣類履物、家具、玩具等	80	9.5		80.00	9.5								
農林、水産	15	1.8		15.00	1.8								
その他	45	5.3		45.00	5.3								
計	843	100.0		843.00	100.0		110.97	51.61	0.38	7.54	13.62		

①プラスチック製品消費量:社団法人プラスチック処理促進協会、「プラスチック製品の生産・廃棄・再資源化・処理処分の状況」(2009年度)

②プラスチック製品消費量

1)ボトル用PET樹脂需要実績推移 PETボトル協議会 http://www.petbottle-rec.gr.jp/data/da_tou_you_f.html

2)2010年プラスチックフィルム・シートの現状と将来展望、株式会社キヤノン

3)即席めん生産数量の推移、社団法人 日本即席食品工業協会<http://www.instantramen.or.jp/about/index.html>

4)家電再資源化等処理量、家電リサイクル協会

5)住宅着工面積、建築統計年報、(財)建築物調査会

6)戸建・集合住宅プラスチック部材、部品の排出量、塩化ビニル環境対策協議会 <http://www.pvc.or.jp/news/41-05.html>

7)プラスチック製品生産実績、日本プラスチック工業連盟、http://www.jpif.gr.jp/cgi-bin/kain_access/login_chk/index2.cgi?pg=y_seihin_c

8)国内自動車販売台数、社団法人 日本自動車販売協会連合会 <http://www.jada.or.jp/contents/data/type/index02.php>

9)自動車中のプラスチック樹脂量、平成21年度環境省請負業務結果報告書、使用済自動車再資源化の効率化及び合理化推進調査報告書、平成22年3月、財団法人 日本環境衛生センター

10)シャンプー、リンス、トリートメントの生産本数、化学工業統計年報H21年(2009年)

11)シャンプーボトルの軽量化、「事業者による容器包装の軽量化等の事例」中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会資料

12)詰め替え容器への転換率・パウチ重量、日本石鹸洗剤工業会

13)日清食品、http://www.nissinfoods.co.jp/com/news/news_release.html?nid=1296

14)レジ袋辞退率、日本チェーンストア協会

15)サイズ・用途別PETボトル軽量化実績、PETボトルリサイクル推進協議会

16)住宅平均寿命・リフォーム箇所、今後の住宅産業の在り方研究会、(社)住宅生産団体連合会

17)60年住宅、セキスハウムHP

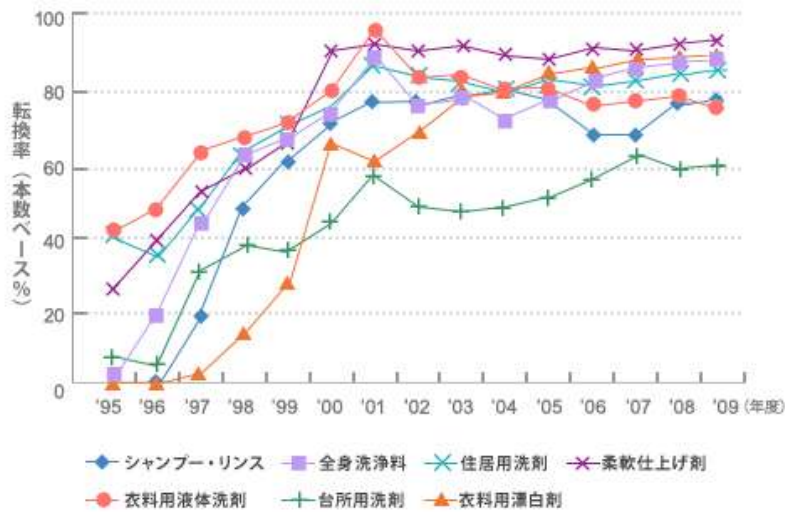


図 3.6-8 詰め替え用製品への転換率 (例)

出典：花王環境に配慮した製品開発 http://www.kao.com/jp/corp_csr/eco_activities_01_04.html

また、素材の変更の事例として、大手カップ麺製造メーカーにおいて、容器の素材を紙へ転換した脱プラ化が行われており、このメーカーでは、更に、対象製品を拡大している。

なお、これらの食品メーカーでは、詰め替え製品によるプラスチック容器の軽量化(図 3.6-9 事例 A)や容器の軽量化(図 3.6-9 事例 B)が行われているが、具体的な対策済み効果を定量的に整理することはできなかった。

外装シュリンクの軽量化	レギュラーサイズのカップ焼そば	使用するプラスチック資源を約10t削減
内部包装形態の変更	半生めん製品の一部	使用するプラスチック資源を約8t削減



事例 A



事例 B

外装包材を軽量化した「昔ながらのソース焼そば」

図 3.6-9 カップ麺容器の軽量化の事例

出典 事例A：日清食品、ニュースリリース 2008年08月26日
事例B：東洋水産、社会・環境報告書 2010

包装・容器等、コンテナ類のうち、PET ボトルの次に多いレジ袋については、日本チェ

ーンストア協会の会員企業では、レジ袋辞退・マイバック持参の取組みが行われている。(図 3.6-10)



図 3.6-10 レジ袋辞退率の推移と目標

出典：日本チェーンストア協会

(2)電気・電子機器、電線ケーブル、機械類

電気・電子機器、電線ケーブル、機械類は、国内のプラスチック総消費量の 16.8%を占めている。家電リサイクル法に基づく家電再資源化等処理量からプラスチックを個別の製品でみると、テレビ、冷蔵庫・冷凍庫、洗濯機・衣類乾燥機、エアコンの順で多くなっており、この家電 4 品目は、国内のプラスチック総消費量の 1.5%を占めている。なお、家電 4 品目以外の家電製品、産業用機械類が国内のプラスチック総消費量の 15.3%を占めているが、個別製品と生産量と輸出等の詳細情報が情報不足ため、その具体的な製品を把握することはできなかった。

本研究では、寿命を現状より 1.4 倍にする仮定で設定した。

(3)建材

建材は、国内のプラスチック総消費量の 11.9%を占めている。建材は、住宅の解体時のプラスチック部材・部品の面積当たりの排出原単位*1 と住宅着工面積*2 から製品量を整理した。また、プラスチック部材・部品のうち、ビニール壁紙、床材、窓、内装、住宅設備をリフォーム対象建材として区分した。この結果によれば、戸建住宅と集合住宅でのプラスチックは、国内のプラスチック総消費量の 1.8%、住宅以外の建材（オフィスビル、工場など）が 5.7%で、住宅の約 3 倍となった。

また、住宅建材のうちリフォームにより廃棄され、長寿命化の効果が見込めないビニール壁紙、床材、窓、内装、住宅設備などのリフォーム対象建材が 1.2%で、配管・断熱材の 0.6%の 2 倍も多い結果であった。

大手のハウスメーカーでは、メンテナンス等の向上などにより住宅の寿命を 60 年とする取り組みもあり、一般的住宅寿命を 30 年*3 とすると、2 倍の寿命化となる。

*1住宅の解体時のプラスチック部材・部品の面積当たりの排出原単位；戸建・集合住宅プラスチック部材、部品の排出量、塩化ビニル環境対策協議会

*2住宅着工面積、建築統計年報、(財)建築物価調査会

*3住宅平均寿命・リフォーム箇所、今後の住宅産業の在り方研究会、(社)住宅生産団体連合会

(4)輸送

輸送は、国内のプラスチック総消費量の 10.1%を占めている。輸送のうち自動車については、自動車に使用される樹脂量(表 3.6-6)と国内自動車販売台数から、乗用車、軽乗用車で製品量を整理した。国内自動車販売台数は、乗用車が軽乗用車の 2.3 倍となっており、使用される樹脂も 2 倍である。(図 3.6-11)

この結果を踏まえれば、乗用車から軽乗車への転換で、プラスチックの排出量の削減となる。なお、近年、乗用車においても燃費向上の取り組みが行われており、コンパクトカーへの大きな転換は見込めないと想定し、本研究では、寿命を現状より 1.4 倍にする仮定で設定した。

表 3.6-6 自動車に使用される樹脂

	軽乗用車	乗用車	トラック
自動車材料に占める樹脂の比率	10%台前半を中心に最大で18%		5%以下
1台当たりの樹脂使用量	100kg弱	160~190kg	100kg弱~170kg

出典：平成 21 年度環境省請負業務結果報告書、使用済自動車再資源化の効率化及び合理化推進調査報告書、平成 22 年 3 月、財団法人 日本環境衛生センター

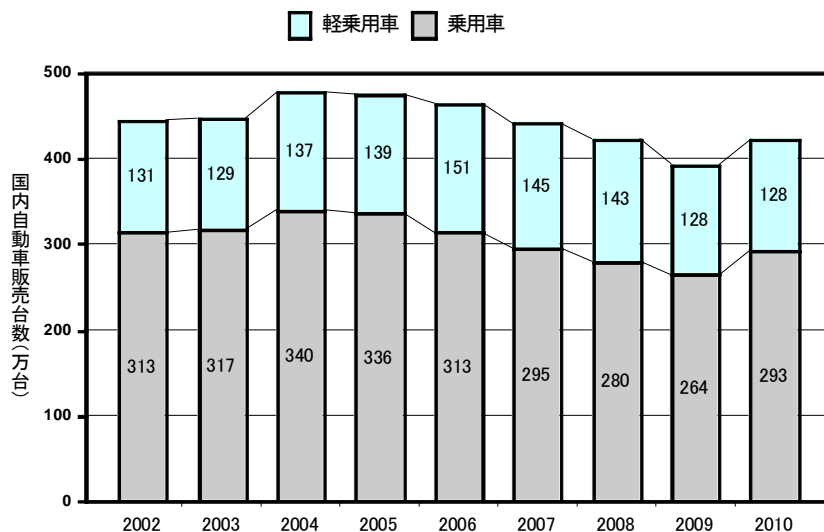


図 3.6-11 国内自動車の販売台数

出典：社団法人 日本自動車販売協会連合会

3.6.5 プラスチックの単純焼却・埋立処分の現状

(1)一般廃棄物中の廃プラスチックの処理処分

廃プラスチックの焼却及び埋立を削減するためには、可燃ごみ中のプラスチックの削減が有効であり、ごみ排出時の分別の取組が重要となる。そこで、焼却及び埋立中の廃プラスチックの製品の推計したうえで、焼却、埋立の削減シナリオを検討した。

①一般廃棄物由来のプラスチック製品別の焼却、埋立の推計

環境省が実施している一般廃棄物処理実態調査結果*1では、「ごみ収集区分と処理施設ごとの処理量」、「ごみ収集区分とごみ組成」が公表(表 3.6-7A)されており、このデータを用いて、ごみ収集後直接処分されるもと、粗大ごみ処理施設等から処理残さとして処分に区分しプラスチック処理処分量を推計(表 3.6-7B)した。

また、プラスチック製品別の推計は、プラスチックを不燃ごみとして収集処理し、詳細な組成分析が行われている小山広域ごみ組成調査結果*2を用いた(表 3.6-8 中のごみ組成)。なお、焼却量及び埋立量の総量は、表 3.6-3 の推計値を用いた。

その結果は表 3.6-8 のとおりであり、焼却又は埋立処分されるプラスチック製品は、袋類、その他プラスチック類(玩具、バケツなどの硬質プラ)が多いものと推計された。

*1 日本の廃棄物処理、平成 21 年度版、平成 23 年 3 月、環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課

*2 平成 22 年度 小山広域ごみ組成調査結果

表 3.6-7 一般廃棄物中の廃プラスチックの焼却、埋立

A表	焼却			埋立		
	直接焼却	粗大ごみ、資源 化施設等から の処理残さ	計	直接埋立	粗大ごみ、資源 化施設等から の処理残さ*1	計
ペットボトル	7.4%	0.0%	7.4%	3.9%	0.0%	3.9%
プラスチック	85.9%	6.8%	92.6%	65.6%	30.5%	96.1%
合計	93.2%	6.8%	100.0%	69.5%	30.5%	100.0%

B表		推計		万トン	
ペットボトル	5.2	0.0	5.2	2.1	0.0
プラスチック	60.1	4.7	64.8	35.4	16.5
合計	65.3	4.7	70.0	37.5	16.5

1)焼却施設からの焼却灰の埋立は含まない。

2)単純焼却量、埋立量の総量は、社団法人プラスチック処理促進協会、「プラスチック製品の生産・廃棄・再資源化・処理処分の状況」を引用した。

表 3.6-8 一般廃棄物中の廃プラスチックの焼却、埋立の製品別の内訳推計

	ごみ組成	単純焼却(万t)	埋立(万t)	計(万t)
ペットボトル	6.8%	5.94	2.43	8.38
発泡トレイ	1.4%	0.96	0.77	1.74
箱(ケース)	10.1%	6.97	5.58	12.55
ボトル	5.1%	3.54	2.83	6.37
カップ類	3.9%	2.71	2.17	4.87
その他容器類	4.1%	2.84	2.27	5.10
袋類(商品の容器包装)	23.1%	15.91	12.73	28.65
袋類(レジ袋)	12.6%	8.66	6.93	15.58
その他プラスチック類	26.8%	18.49	14.79	33.28
ごみ袋	6.0%	4.15	3.32	7.48
計*		70.00	54.00	124.00

1)計は表 3.5-7 の合計を用いて、小山広域のごみ組成比で分配した。

2)単純焼却、埋立の総量は、(社団法人プラスチック処理促進協会、「プラスチック製品の生産・廃棄・再資源化・処理処分の状況」)を引用。(2009年度)

また、単純焼却から発電又は余熱利用の可能性について考察すると、2009年度時点の全国の一般廃棄物焼却施設の整備状況*1は、表 3.6-9 のとおりであり、発電又は余熱利用の設備のない施設は、処理量ベースで 8.3%となっている。このうち 100 t/日の処理能力を有する施設が 2.7%、50~99t/日が 2.7%で、そのほとんどが 2000 年以前に設置された施設である。これらの施設の多くは、今後、更新され発電又は余熱利用の設備が付帯するものと思われる。

*1日本の廃棄物処理、平成 21 年度版、平成 23 年 3 月、環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課

表 3.6-9 一般廃棄物処理施設の発電・余熱利用有無の割合(処理量比%)

発電・余熱 利用あり	無し	100t/D以上	50～99t/D以上	50t/D未満
		91.7%	8.3%	3.6%

(2)産業廃棄物中の廃プラスチックの処理処分

①産業廃棄物由来の廃プラスチックの焼却、埋立の現状

本研究において、全国の廃プラスチックを取り扱う産業廃棄物処理業者 158 社に対して、受入れ廃棄物の性状についてアンケートした結果は、以下のとおりである。アンケート調査では、埋立処分、焼却処分、再生利用に区分し、単品、複合素材、未分別、汚れの状態を聞き取りした。その結果、埋立では、未分別、汚れが多くなっており、焼却でも同様に未分別、汚れが多く回答されている。一方、未分別、汚れであっても再生利用が行われており、今後、未利用の未分別、汚れのプラスチックの有効利用の余地はあるものと思われる。

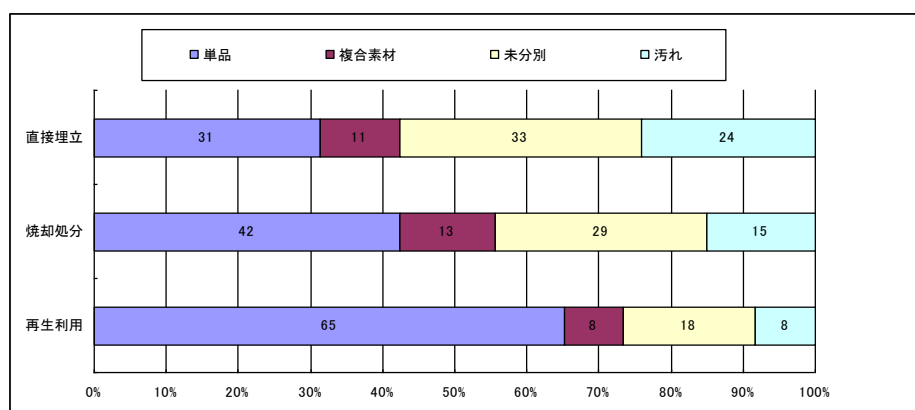


図 3.6-12 産業廃棄物処理業者における受入れ廃プラスチックの性状

この回答結果を現状の産業廃棄物由来の単純焼却量、埋立量（社団法人プラスチック処理促進協会、「プラスチック製品の生産・廃棄・再資源化・処理処分の状況」2009年度）に乗じて、性状を整理した結果は、表 3.6-10 のとおりである。

表 3.6-10 産業廃棄物中の廃プラスチックの焼却、埋立の性状の内訳推計

	単純焼却(万t)	埋立(万t)	計(万t)
単品	15.23	10.68	25.91
複合素材	4.80	3.73	8.53
未分別	10.53	11.38	21.91
汚れ	5.44	8.21	13.65
計*	36.00	34.00	70.00

*産業廃棄物由来の単純焼却、埋立の総量（社団法人プラスチック処理促進協会、「プラスチック製品の生産・廃棄・再資源化・処理処分の状況」）を引用。（2009年度）

3.6.6 プラスチック樹脂の販売価格とプラスチック処理処分費用

プラスチック樹脂製造メーカーからプラスチック樹脂製品利用製造業者等への販売価格の事例として、図 3.6-13(A)に示すとおり、樹脂により異なるが安価なもので PET シートが 150～300 円/kg、高価なもので PVC 系等のラップが 500～700 円/kg となっている。なお、レジ袋やごみ袋の樹脂である HDPE 系樹脂で 220～240 円/kg となっている。

一方、プラスチック樹脂製品利用製造業者等から廃棄されるプラスチックのうち、有価物としてリサイクル業者へ売却される価格は、16 円/kg (図 3.6-13 (B)) となっており、また、処理費用としてリサイクル又は処理処分業者へ支払われる委託処理単価は (図 3.6-13 (C))、33～99 円/kg となっており、PET 樹脂でみると樹脂販売価格の約 3 割程度の価格が処理費となっている。

また、委託処理の処理処分方法別の処理単価は (図 3.6-13 (D))、31～55 円/kg となっており、ここで整理した処理処分技術においては、固形燃料化が最も安価であった。

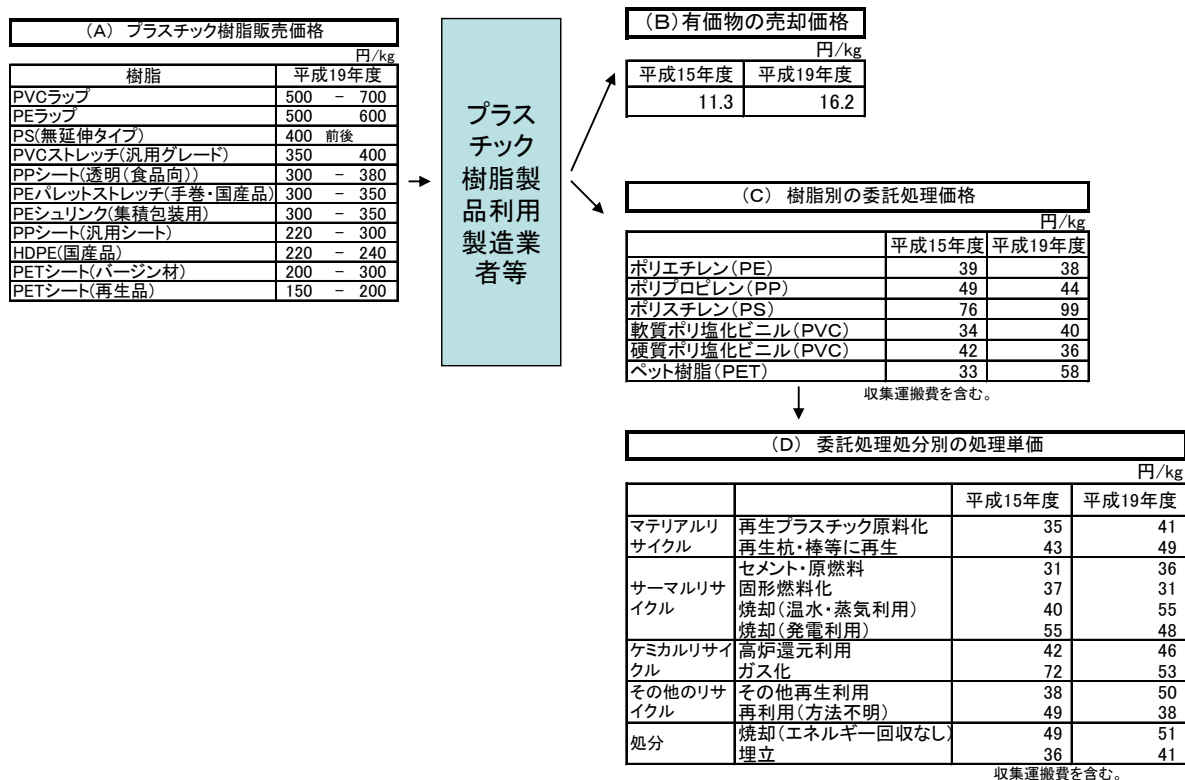


図 3.6-13 プラスチック樹脂の販売価格とプラスチック処理処分費用

引用：(A)：2010年プラスチックフィルム・シートの現状と将来展望、(株)富士キメラ総研

(B),(C),(D)：平成20年度産業系廃プラスチックの排出、処理処分に関する調査報告書(2009年3月)、
社団法人 プラスチック処理促進協会

3.6.7 プラスチック消費削減および処理システム転換による処理費用の変化

上記で整理したプラスチック製品消費と消費削減動向、プラスチック樹脂別等の処理処分、プラスチック樹脂の販売価格とプラスチック処理処分費用を用いて、プラスチック処理処分の数量およびコストの変動を検討した。

検討した内容は、以下のとおりである。

a)シナリオ1：プラスチック消費削減に伴う処理処分の変化

3.6.4 で検討したプラスチック消費削減が、現状の処理処分方法ごとの処理量に均等に削減すると仮定。

b)シナリオ2：プラスチック未利用分の有効利用への転換（ケース1）

平成22年度に改正された国の「廃棄物の減量その他その適正な処理に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るための基本的な方針」では、一般廃棄物の最終処分量を平成21年度に対して平成27年度を22%に削減、産業廃棄物の最終処分量を同12%に削減となっており、両者現状の最終処分量と目標最終処分量から我が国の廃棄物の最終処分量を約12%削減する設定となる、この削減量を、現状の有効利用システムに均等に分配した。

また、現状の一般廃棄物焼却施設では、処理能力が大規模であっても設置年が古いため発電又は余熱利用の設備が付帯されていない施設があるが、これらの施設は今後の更新で、発電又は余熱利用へ変更すると想定されるため、現在の単純焼却の約50%が廃棄物発電へ変更されると設定した。なお、産業廃棄物については、具体的なデータがないため、一般廃棄物と同様と仮定した。

c)シナリオ3：プラスチック未利用分の有効利用への転換（ケース2）

プラスチック有効利用の方法のうち、売却による有効利用を除く処理処分方法では、固形燃料が最も安価であるため、プラスチック未利用分の有効利用への転換分をすべて、固形燃料へ転換すると仮定した。

d)シナリオ4：シナリオ1とシナリオ3の合算

シナリオ4として、プラスチック消費削減（シナリオ1）とプラスチック未利用分の有効利用への転換（ケース2）（シナリオ3）の両者の効果を合算した。

なお、処理費用価格は、図3.6-13(D)を用い、マテリアルリサイクルについては、平成20年度産業系廃プラスチックの排出、処理処分に関する調査報告書（(2009年3月)、社団法人プラスチック処理促進協会）による有価物率40%分を有価物（図3.6-13(B)）、60%分を有料（図3.6-13(D)）とした。

上記のシナリオに基づく、処理量の変化は、表3.5-11のとおりである。

各シナリオにおける処理費用は、表3.5-12のとおりであり、現状のプラスチックの処理処分費用は3,812億円/年と推計され、このうち2.3%に当たる234億円/年は軽量化等の対策済み削減分である。

今後の追加的軽量化および長寿命化による消費削減(シナリオ1)による処理費用は、3,308

億円/年、504 億円/年削減、シナリオ 2 は 3,796 億円/年、16 億円/年削減、シナリオ 3 は 3,692 億円/年、120 億円/年削減、シナリオ 4 は 3,188 億円/年、624 億円/年削減となった。シナリオ 2 は、単純焼却から廃棄物発電へ転換しても、処理費用が大きく変わらないため、処理コストの削減に大きく寄与しない結果となった。

表 3.6-11 プラスチック消費削減および処理システム転換による処理量の変化

		対策なし	対策済	シナリオ1	シナリオ2	シナリオ3	シナリオ4
			消費削減		システム変更 (ケース1)	システム変更 (ケース2)	消費削減+シ ステム変更 (ケース2)
			既削減分	追加削減後			
再生利用(有価)	万t/年	82	5	71	83	82	71
再生利用(有料)	万t/年	118	7	102	120	118	102
高炉コークス・ガス化・油化	万t/年	33	2	29	33	33	29
固形燃料	万t/年	42	3	36	43	106	100
廃棄物発電	万t/年	328	20	285	386	328	285
熱利用焼却	万t/年	116	7	101	118	116	101
単純焼却	万t/年	106	6	92	53	53	39
埋立	万t/年	88	5	76	77	77	66
計	万t/年	913	56	792	913	913	792
	%	100.0	6.1	86.8	100.0	100.0	86.8

表 3.6-12 プラスチック消費削減および処理システム転換による処理費用の変化

		対策なし	対策済	シナリオ1	シナリオ2	シナリオ3	シナリオ4
			消費削減		システム変更 (ケース1)	システム変更 (ケース2)	消費削減+シ ステム変更 (ケース2)
			既削減分	追加削減後			
処理費用	億円/年	3,812		3,308	3,796	3,692	3,188
削減費用	億円/年		234	504	16	120	624
	%	100.0	2.3	5.0	0.2	1.2	6.2