
EPRとリサイクル法

12月10日(月)

マテリアル工学専攻

教授 足立 芳寛

パラダイム(Paradigm)シフト

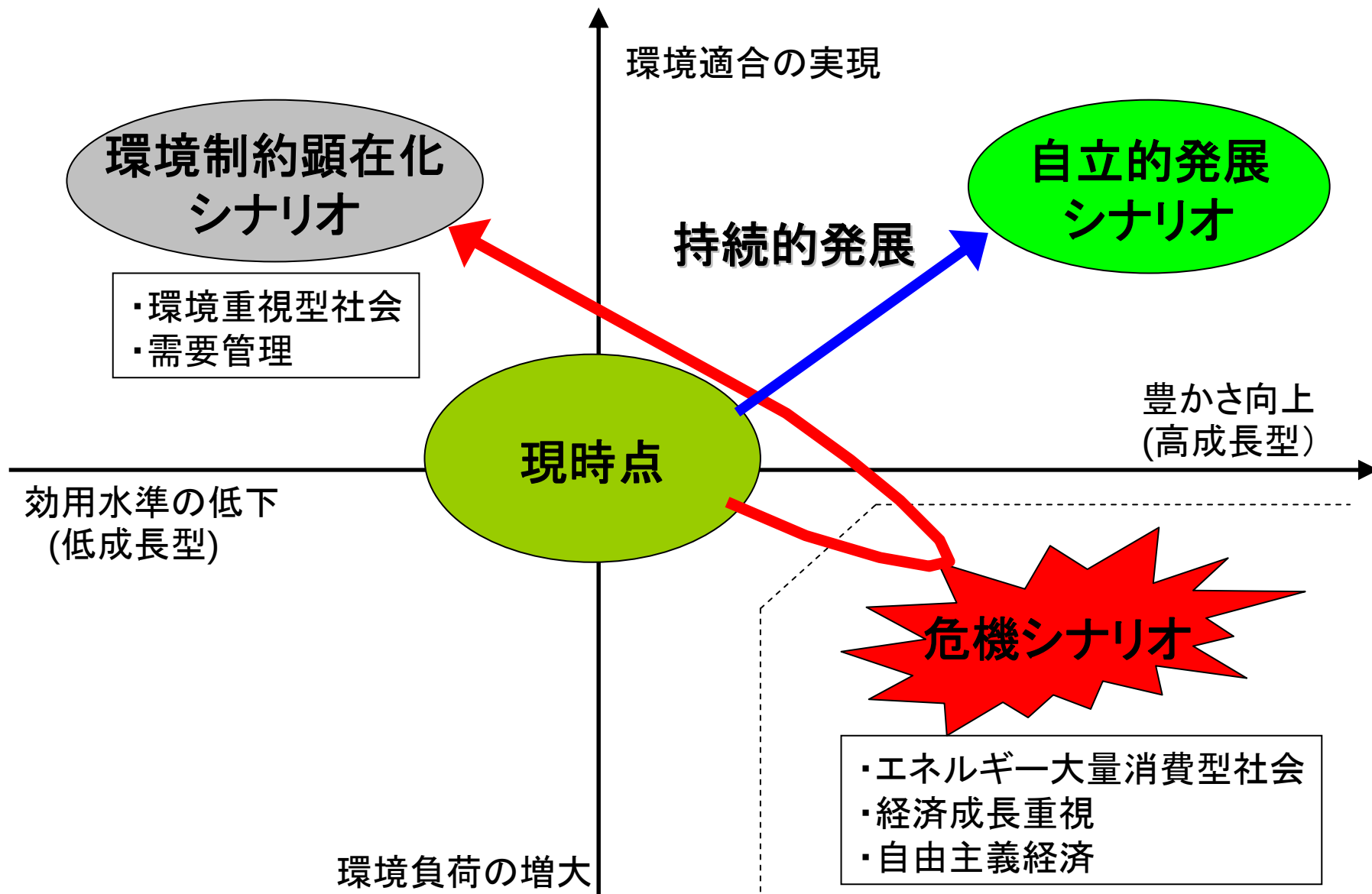
- 経済原理(経済合理性)の限界
 - ローマクラブ「人類の危機」レポート(1972)
資源の枯渇や環境の悪化によって100年以内に人類の成長は限界に達する
 - 「限界を超えて一生きるための選択」(1992)
資源採取や環境汚染の行き過ぎによって21世紀前半に破局が訪れる
- 「持続可能な社会」
 - 経済原理から環境原理(合理性)へ
 - 資源・技術合理性と「持続可能な社会」
 - ECO-materialそして限られた資源・代替材料

国際的取組みの経緯

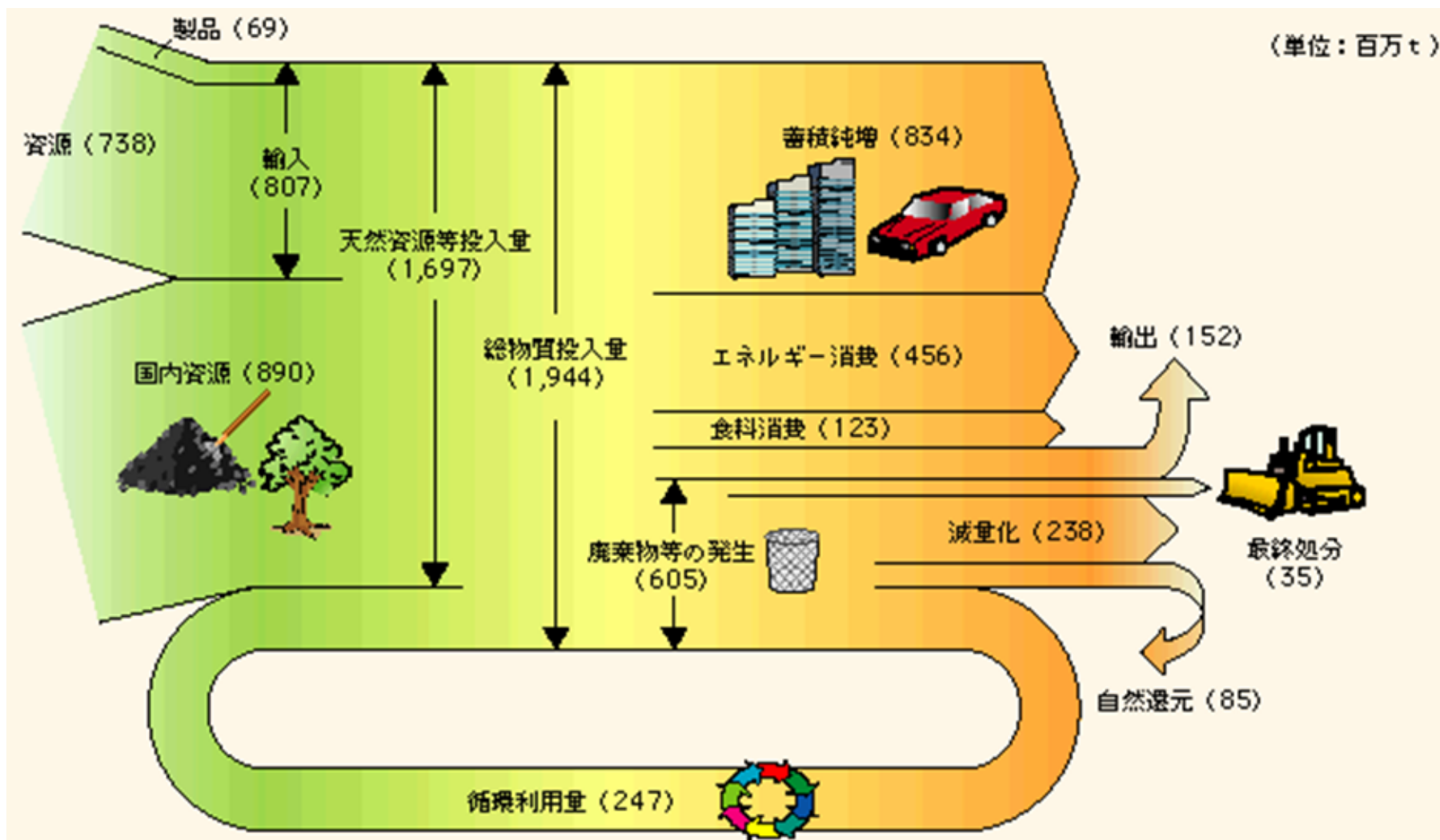
書籍
UNFCCC
IPCC

年	イベント等
1972	国連人間環境会議 (UN Conference on the Human Environment) @ストックホルム 成長の限界—ローマ・クラブ人類の危機レポート
1987	国連環境特別委員会 (WCED)「Our Common Future」(ブルントラント・レポート)
1988	気候変動に関する政府間パネル (Inter-Government Panel on Climate Change : IPCC) 設立
1990	IPCC第一次評価報告書
1992	気候変動枠組み条約 (The United Nations Framework Convention on Climate Change : FCCC) 採択 限界を超えて—生きるための選択 環境と開発に関する国際会議 (UNCED) (通称: 地球サミット) @リオ
1994	気候変動枠組み条約発効
1995	ベルリン・マンデート (COP1(The 1st Session of the Conference of the Parties to the UNFCCC))
1996	IPCC第二次評価報告書 / 閣僚宣言 (COP2)
1997	京都議定書 (COP3)
2001	ボン合意 (COP6再開会合) / マラケシュ合意 (COP7) / IPCC第三次評価報告書
2002	ヨハネスブルグ・サミット World Summit on Sustainable Development (リオプラス10)
2005	京都議定書の発効
2007	IPCC第四次評価報告書
2008	京都議定書の第1約束期間 1年目

2030年に向けた複数の将来像と道筋の概念図



日本のマテリアルフロー (2004年度)

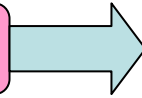


(注) 産出側の総量は水分の取込み等があるため総物質投入量より大きくなる

出典: 平成19年度 環境・循環型白書

循環型社会形成に向けた 日本における3つの政策目標

1990年の現状値

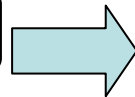


2010年の目標値

1. 資源生産性

= GDP / 天然資源等投入量

210,000円 / トン

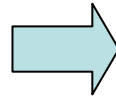


390,000円 / トン

2. 循環利用率

= 循環利用量 / (循環利用量 + 天然資源等投入量)

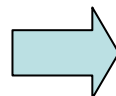
8%



14%

3. 最終処分量

110 百万トン



28百万トン

循環型社会形成に向けた 日本における3つの政策目標

図4-2-7 資源生産性の推移

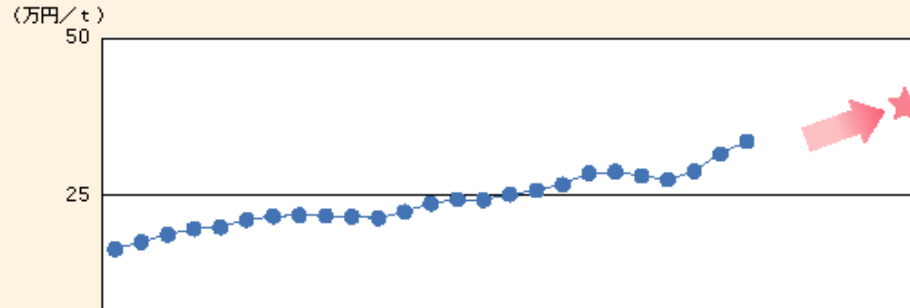
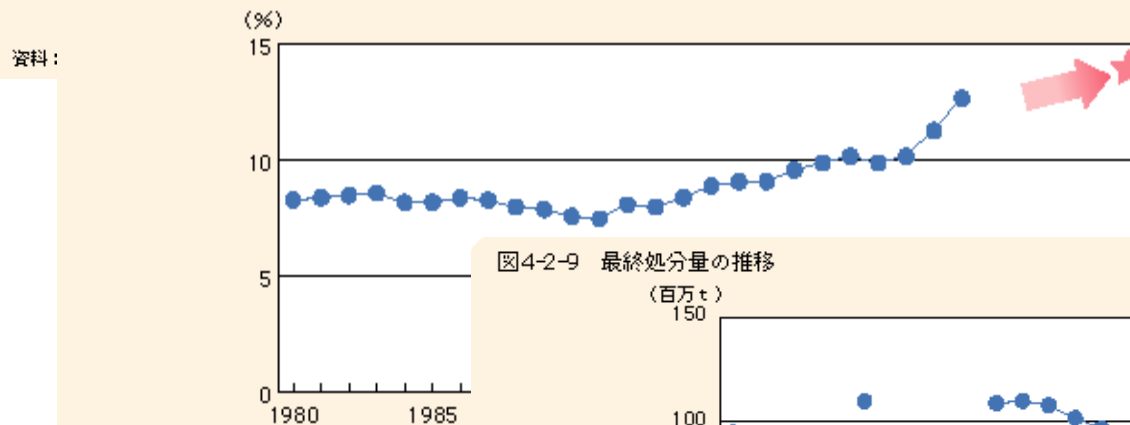
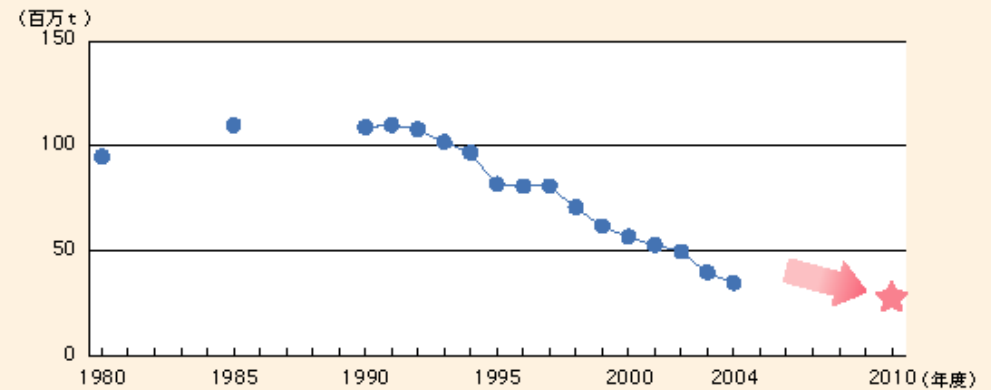


図4-2-8 循環利用率の推移



資料:

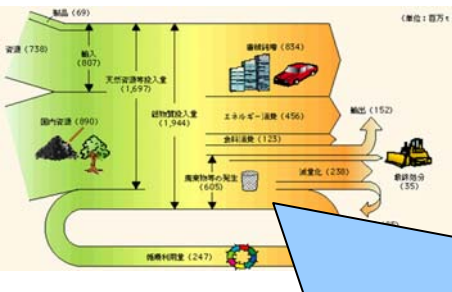
図4-2-9 最終処分量の推移



資料: 環境省

(資料) 環境省

リサイクルからリユース



熱源として利用 6
木屑チップ燃料、燃料油等

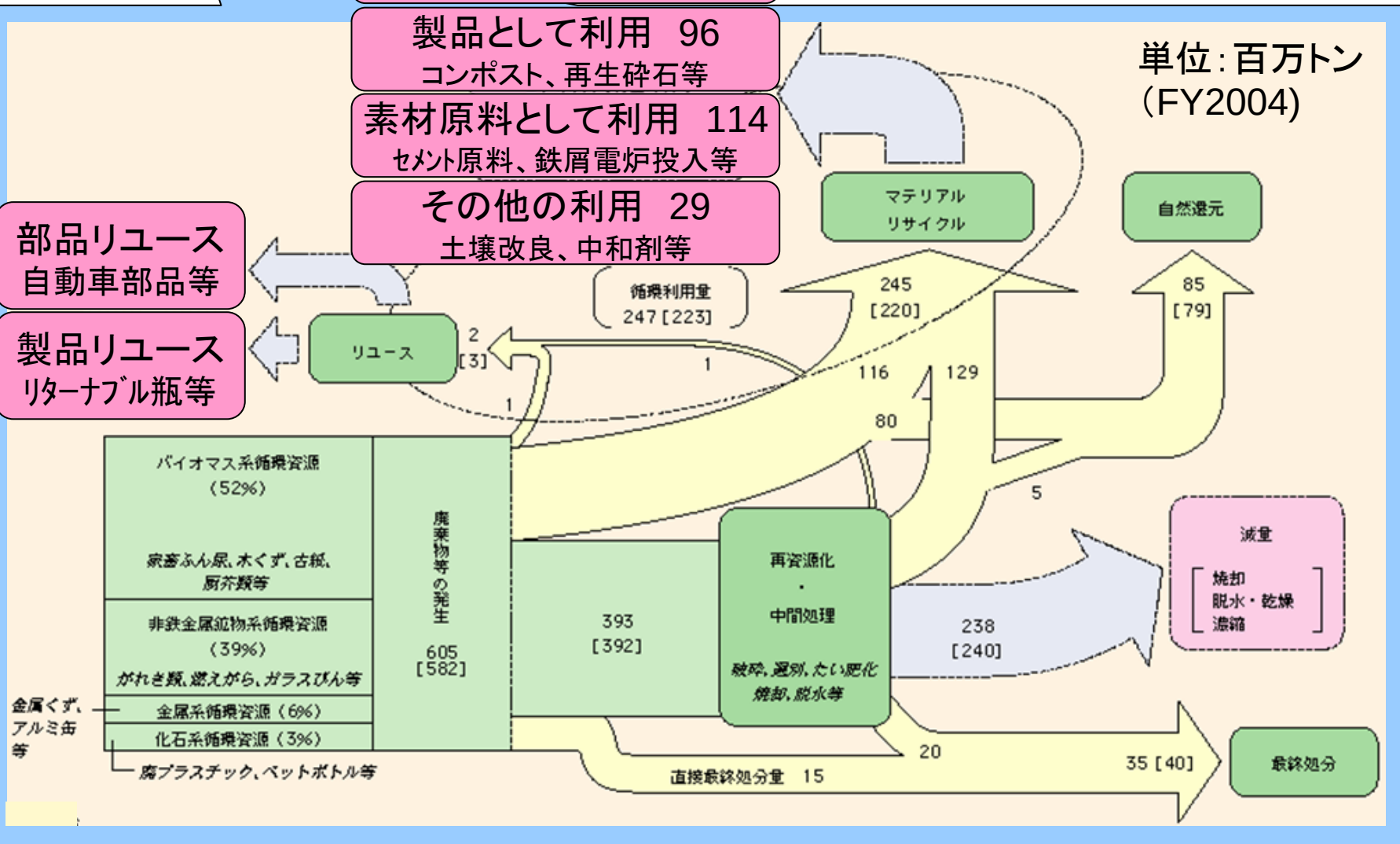
製品として利用 96
コンポスト、再生砕石等

素材原料として利用 114
セメント原料、鉄屑電炉投入等

その他の利用 29
土壌改良、中和剤等

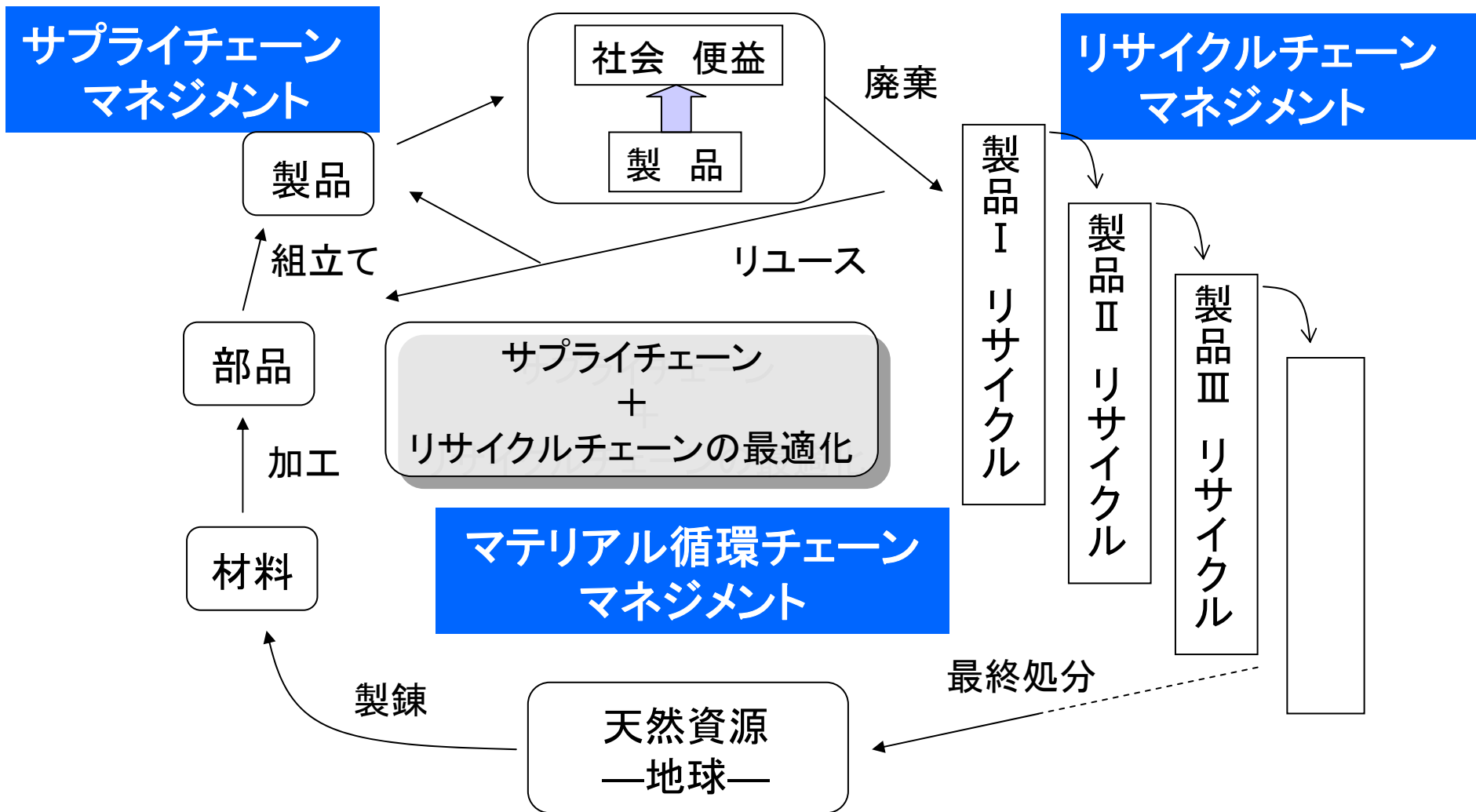
部品リユース
自動車部品等

製品リユース
リターナブル瓶等

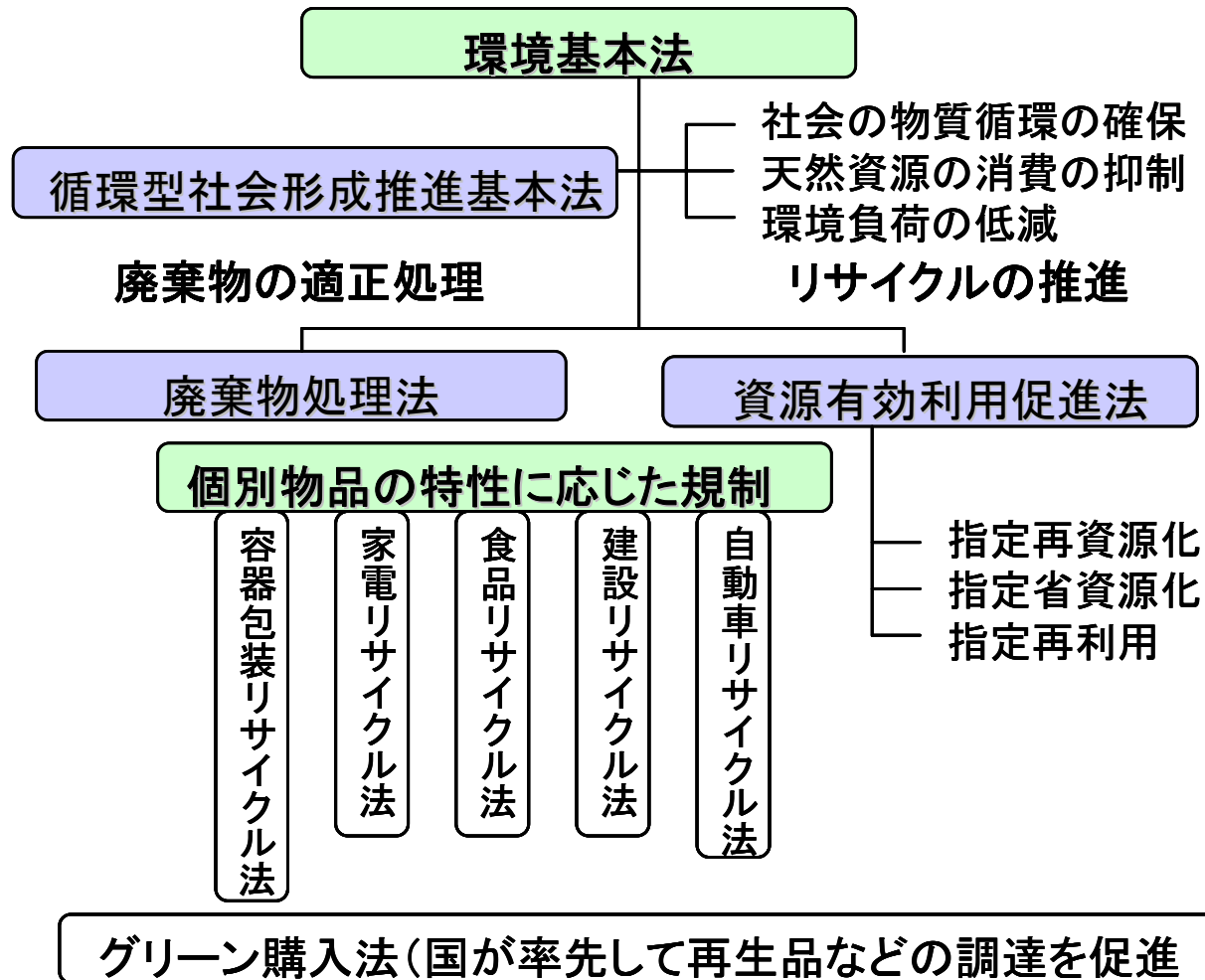


マテリアルデュアルチェーンマネジメント

21世紀型資源生産性の最適化



資源循環に関する法体系



Sound material cycle

循環型社会形成推進基本法

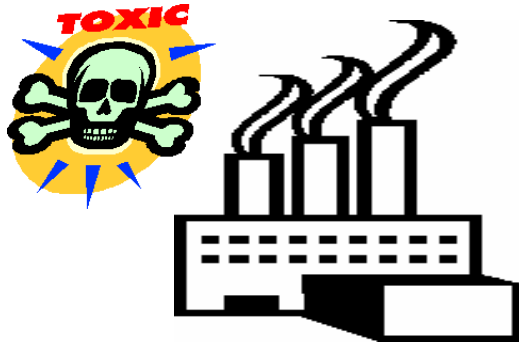
FUNDAMENTAL PLAN FOR ESTABLISHING A SOUND MATERIAL-CYCLE SOCIETY

Sound : 健全な

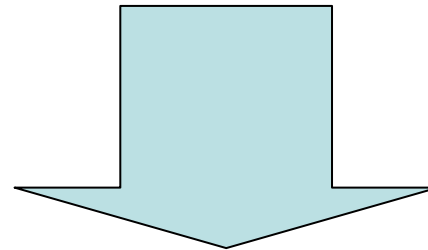
何が健全な資源循環なのか？

PPP (Polluter Pay Principle)

汚染者負担原則



60年代～70年代
地域的に公害が発生



PPPを経済的, 社会的原則, 1972年, OECD
End-of-Pipeの処理費用を汚染者が負担

PPPからEPR（Extended Producer Responsibility）拡大生産者責任

- 1990年代, 地域的公害から地球環境問題へ



- 1990年代に立法化, ドイツ, オランダ, フランス, イギリスなど
- 1994年よりOECDにおいて検討
- 2000年にガイダンスの出版, OECD
- 2000年6月循環型社会形成推進基本法を公布, 日本

EPRの定義（OECD）

- EPRとは、製品に対する生産者の責任を、物理的及び金銭的に、製品のライフサイクルにおける消費後の段階まで拡大させる1つの環境政策手法
- EPR政策には2つの関連した特徴がある
 - (1)責任を地方自治体から上流側である生産者に転嫁すること
 - (2)生産者に対し、当該製品の設計時に環境に配慮するインセンティブを与えること



機能と目標

機能

- － 廃棄物処理のための費用又は物理的な責任の全部又は一部を地方自治体及び一般の納税者から生産者に移転すること

目標

- ① 発生源での削減(天然資源保全,使用物質の保存)
- ② 廃棄物の発生抑制
- ③ より環境にやさしい製品設計
- ④ 持続可能な発展を促進するとぎれのない物質循環の輪

拡大生産者責任(EPR)の導入に関するこれまでの主な取り組み

法律名		対象	内容
容器包装リサイクル法		容器包装	容器包装メーカーや販売に利用する事業者に取り引き、再商品化(委託料の支払い)を義務づけ
家電リサイクル法		家電4品目	メーカー、輸入事業者に取り引き、再商品化を義務づけ
資源有効利用促進法	指定再資源化製品	パソコン、2次電池	メーカーの自主的な取り組みによって、使用済み製品を回収、再資源化
	指定省資源化製品	自動車、家電製品など	原材料の使用を合理化するなどリデュースのための自主的な取り組みをメーカーに求める
	制定再利用促進製品	自動車、家電製品など	リユースやリサイクルをしやすくする設計を導入するなどの自主的な取り組みをメーカーに求める
自動車リサイクル法		自動車	シュレッダーダストやエアバックなどの処理困難物の取り引きをメーカーに義務づける(2004～)

循環型社会の構築

規制的措置

経済的措置

道徳的措置

環境基本法

循環型社会形成推進基本法

廃棄物の適正処理

廃棄物処理法

個別物品の特性に応じた規制

容器包装リサイクル法

家電リサイクル法

食品リサイクル法

建設リサイクル法

自動車リサイクル法

社会の物質循環の確保
天然資源の消費の抑制
環境負荷の低減
リサイクルの推進

資源有効利用促進法

指定再資源化
指定省資源化
指定再利用

➡ 助成

➡ 税 — 特別償却
固定資産税減免

➡ 排出権取引

➡ 自主的取組み

➡ 情報開示

➡ ライフスタイル
(リース型)
所有から利用

グリーン購入法(国が率先して再生品などの調達を促進)

エネルギー資源と主要金属資源 の生産量，埋蔵量と可採年数

資源名	生産量 [1,000t]	埋蔵量 [1,000t]	可採年数 [年]	資源名	生産量 [1,000t]	埋蔵量 [1,000t]	可採年数 [年]
ヒ素	55.1	1,000	18	石油	2,930,000	132,800,000	45
銀	14.6	280	19	モリブデン	110	5,530	50
亜鉛	0.733	147,000	20	天然ガス	1,930,000	101,800,000	53
スズ	211	4,280	20	ベリリウム	7.14	382	54
鉛	3,330	70000	21	ニッケル	872	49,000	56
金	1.82	42.0	23	タンタル	0.376	21.8	58
水銀	5.16	130	25	タンゲステン	43.3	2,570	59
カドミウム	20.2	535	26	鉄	983,000	66,100,000	67
チタン	6,450	173,000	27	コバルト	43.4	3,310	76
ストロンチウム	235	6,800	29	アンチモン	52.7	4,200	80
ビスマス	2.77	89.5	32	レニウム	0.0336	56.0	82
ジルコニウム	993	36,000	36	ホウ素	2900	320,000	110
トリウム	25.1	910	36	クロム	11720	1,360,000	116
マンガン	22,100	812,000	37	バナジウム	33.2	4,270	129
銅	9,030	352,000	39	石炭	3,470,000	515,800,000	148
ウラン	50.0	2,200	44	アルミニウム	114,000	21,800,000	192
セレン	1,818	80.0	44	ニオブ	13.7	3,540	258

日本の3R政策：概念

- **Reduce(リデュース:廃棄物の発生抑制)**

省資源化や長寿命化といった取組みを通じて製品の製造、流通、使用などに係る資源利用効率を高め、廃棄物とならざるを得ない形での資源の利用を極力少なくする。

- **Reuse(リユース:再使用)**

一旦使用された製品を回収し、必要に応じて適切な処置を施しつつ製品として再使用を図る。または、再使用可能な部品の利用を図る。

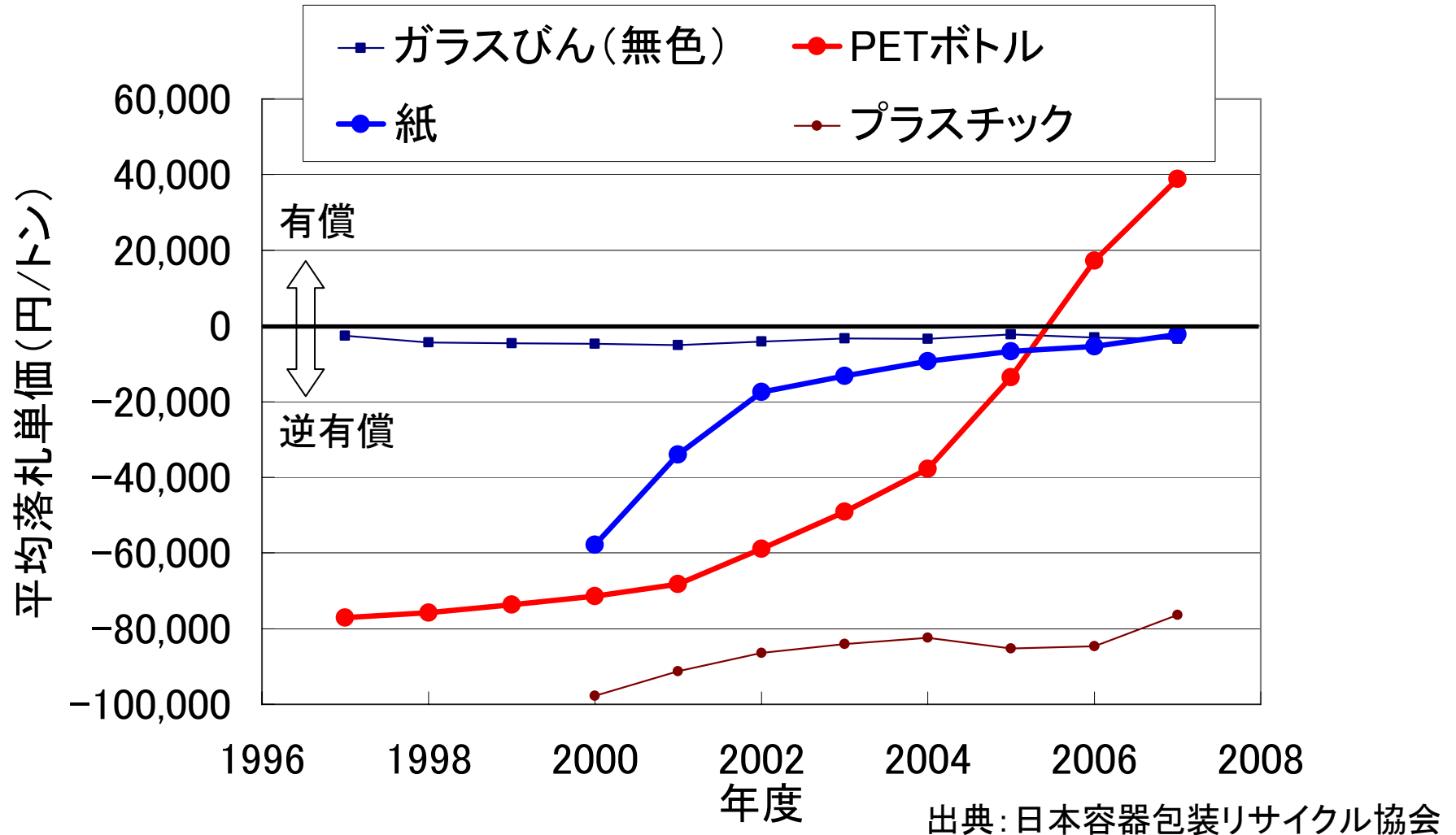
- **Recycle(リサイクル:再資源化)**

一旦使用された製品や製品の製造に伴い発生した副産物を回収し、原材料としての利用(マテリアルリサイクル)または焼却熱のエネルギーとしての利用(サーマルリサイクル)を図る。

リサイクルの種類

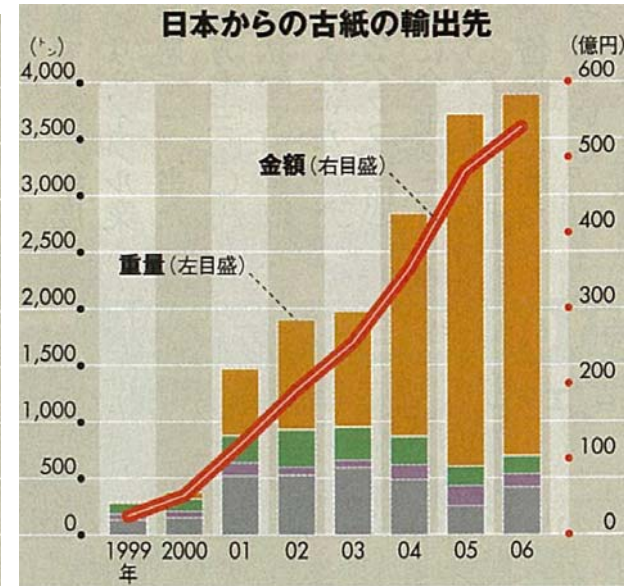
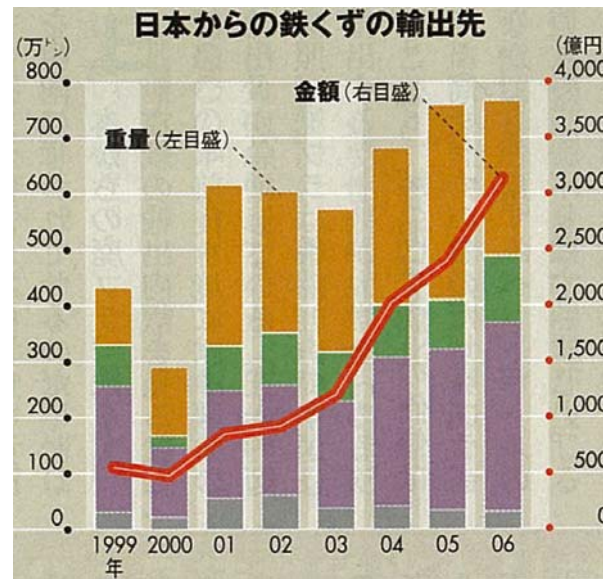
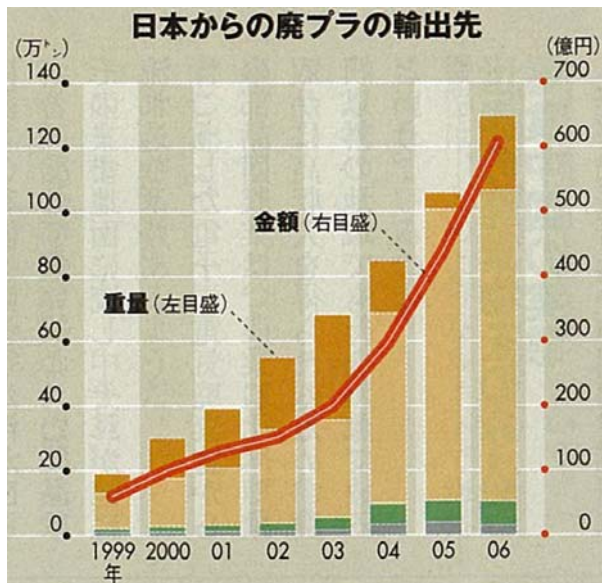
- 原材料としての利用（マテリアルリサイクル）
 - 平行リサイクル
 - カスケード・リサイクル
 - ケミカル・リサイクル
- 焼却熱のエネルギーとしての利用（サーマルリサイクル）

資源価格の高騰



国際資源循環

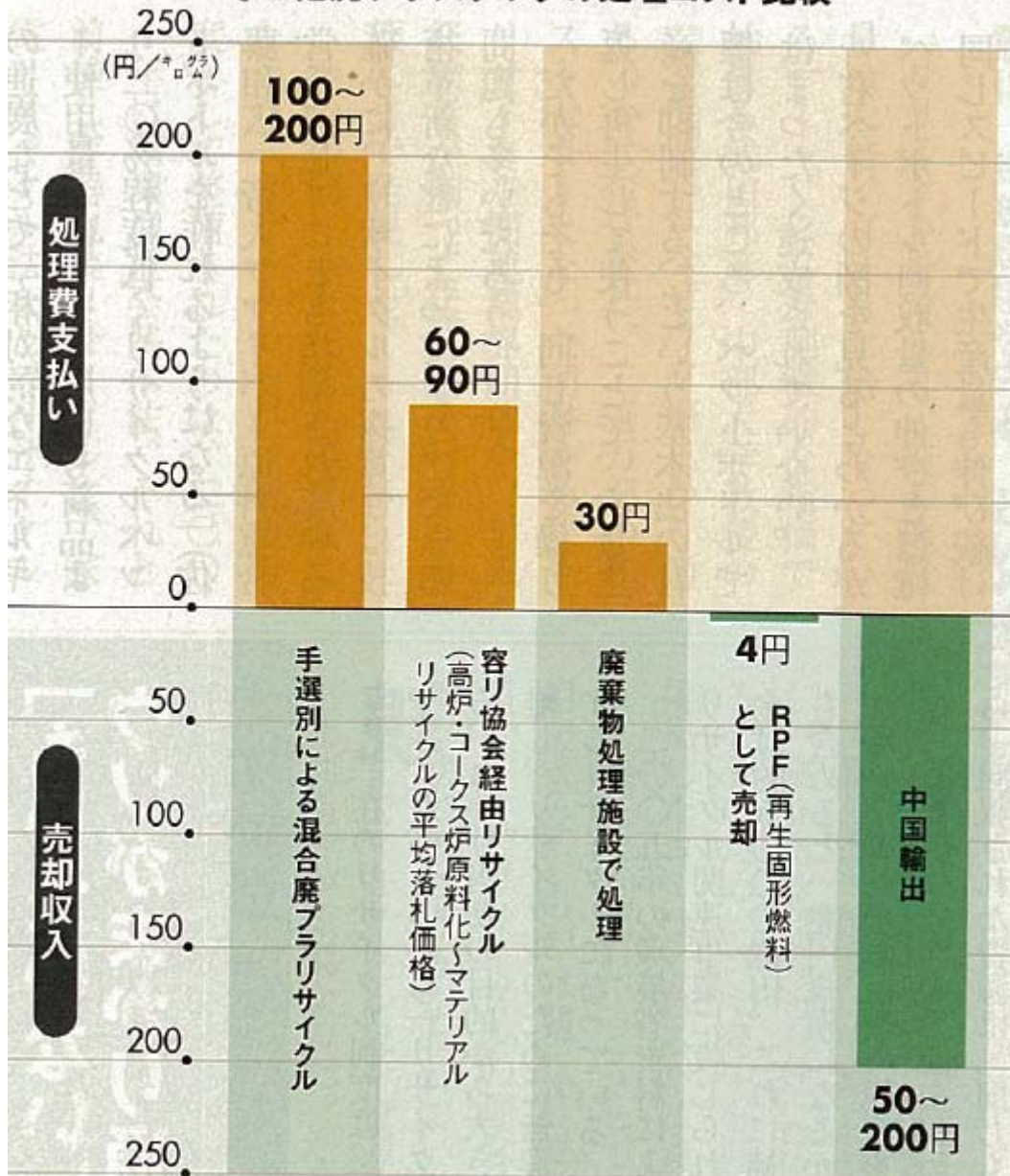
日本からの再生資源輸出量と輸出先



廃プラの処理 コスト比較

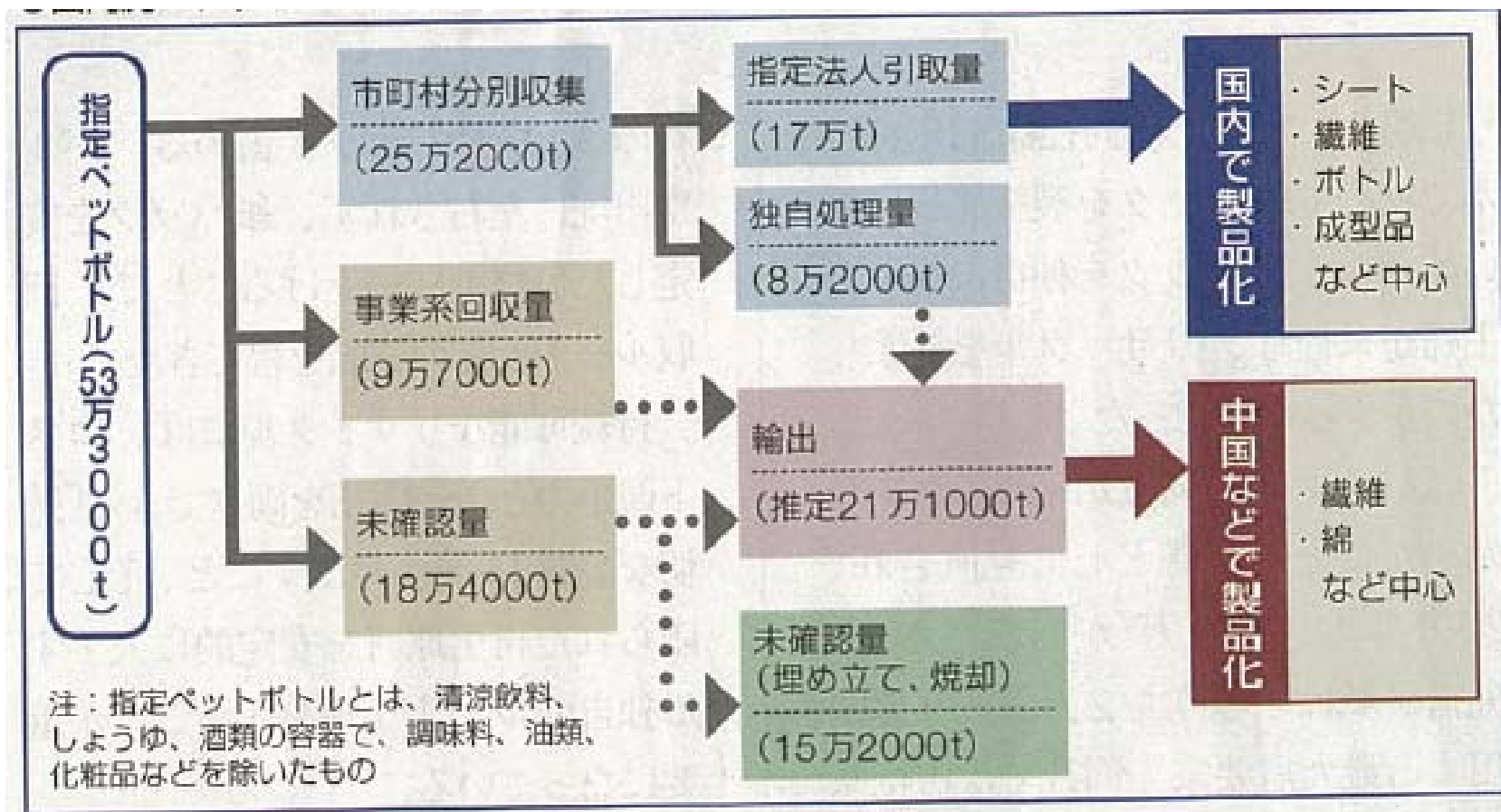
中国に輸出するのが
もっとも収益が大きい

その他廃プラスチックの処理コスト比較



*石渡正佳著「リサイクルアンダーワールド」P50より。一部著者による数値改定

日本の廃ペットボトルの行方



容リ法のスキーム(1)

正式名称

容器包装リサイクル法(容器包装に関わる分別収集及び再商品化の促進等に関する法律)

法の目的

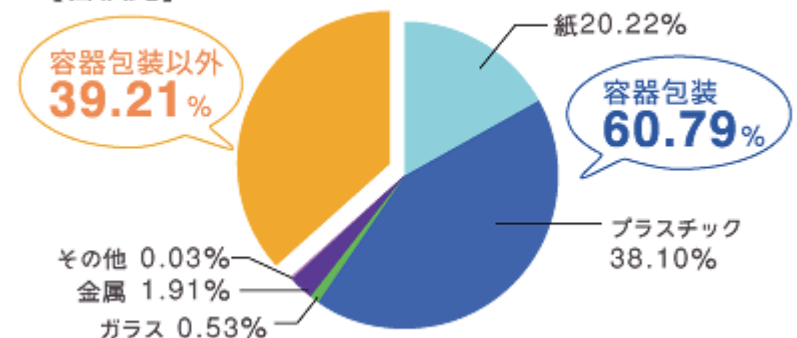
容器包装リサイクル法とは、消費者、自治体、事業者の責任分担で容器包装廃棄物を減量化すること

対象物品

ガラス製容器及びペットボトルの他、プラスチックと紙製の容器包装

■家庭ごみ中の容器包装廃棄物の割合(平成17年度)

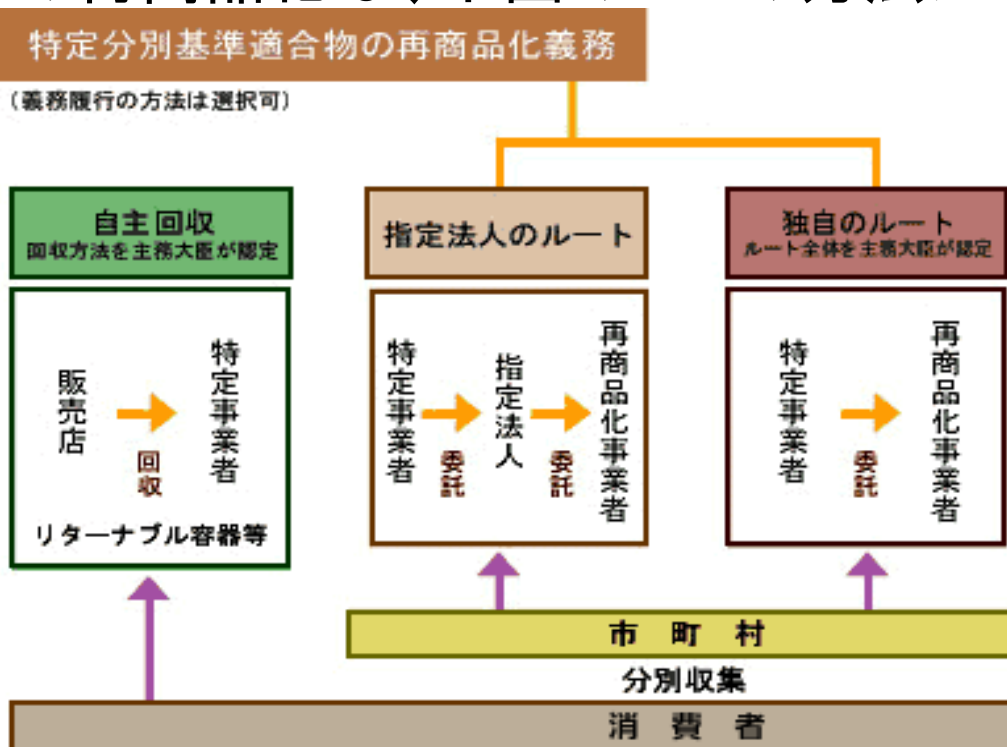
【容積比】



出典:環境省「容器包装廃棄物の使用・排出実態調査」

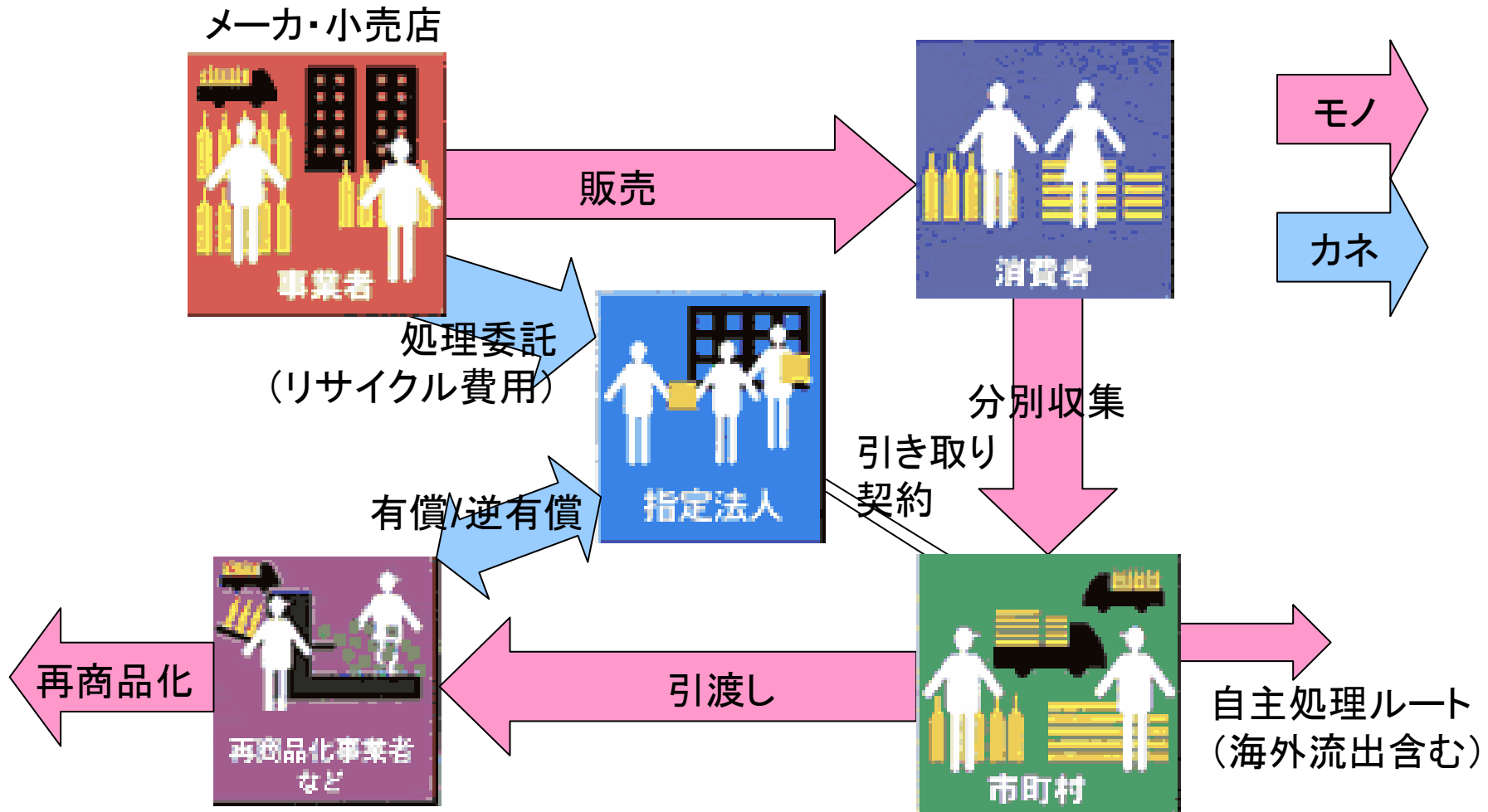
容リ法のスキーム(2)

特定事業者は、再商品化(リサイクル)が義務付けられる事業者の再商品化は、下図の3つの方法から選択できる



特定事業者: 容器包装(商品の容器及び包装自体が有償である場合を含む。)を利用して商品を販売する事業者や、容器を製造・輸入する事業者

容リ法のスキーム(3)



リサイクルのループ

- 閉ループリサイクル
 - 同一製品に戻るリサイクル
- 開ループリサイクル
 - 同じ製品以外の用途に戻るリサイクル
 - 主にカスケードリサイクルに用いられる
 - 概念的にはアップグレードリサイクルも含まれる

閉ループリサイクルの メリット・デメリット

- メリット

- リサイクル原料の使用分、確実に天然資源由来の原料が削減できる
- 製品需要が安定していれば、リサイクル材の需要は確保できていることになる
- 回収システムが確立していれば、原料調達が安定していることになる

- デメリット

- 同一製品の品質を保持するために多量のエネルギーが必要になる場合がある
- 同一製品以外に、容易なリサイクルがある場合がある

リサイクル事業の持続可能性

- コスト競争力
既存の天然資源由来製品と比較してコスト競争力があるか
- 品質(技術力)
技術力に裏打ちされた品質を保持しているか
- CO2削減
リサイクルによる温暖化ガス削減効果は大きいのか
- 用途の安定性
リサイクル製品の販売は安定的に見込まれるか
- 原料調達の安定性
安定的に原料が調達できる仕組みとなっているか
- 環境アピール度

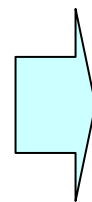
リサイクルの最適化(資源生産性の最適化)

リサイクルによる環境負荷最小化
リサイクルコストの最小化

3つの方策

①社会制度

– 価格圧力、使い方



再利用先の最適化

②製品設計

– CP; Cleaner Production

– 易解体設計(DfD)



技術開発の最適化

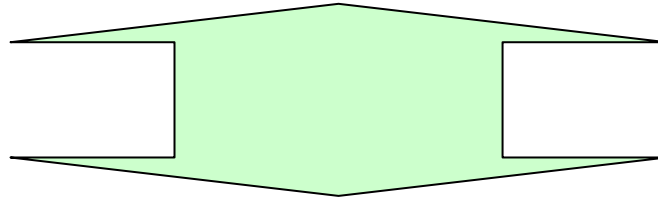
③再利用技術

– 精錬技術、分離技術

– 都市鉱山からの回収

①社会制度

ブランドデザインの必要性



対処療法的施策

例) 容器包装リサイクル法

収集コストの負担

回収プラの利用方法の最適化

②製品設計(CP; Cleaner Production)

製品の分解を進めるほど

環境負荷
回避効果



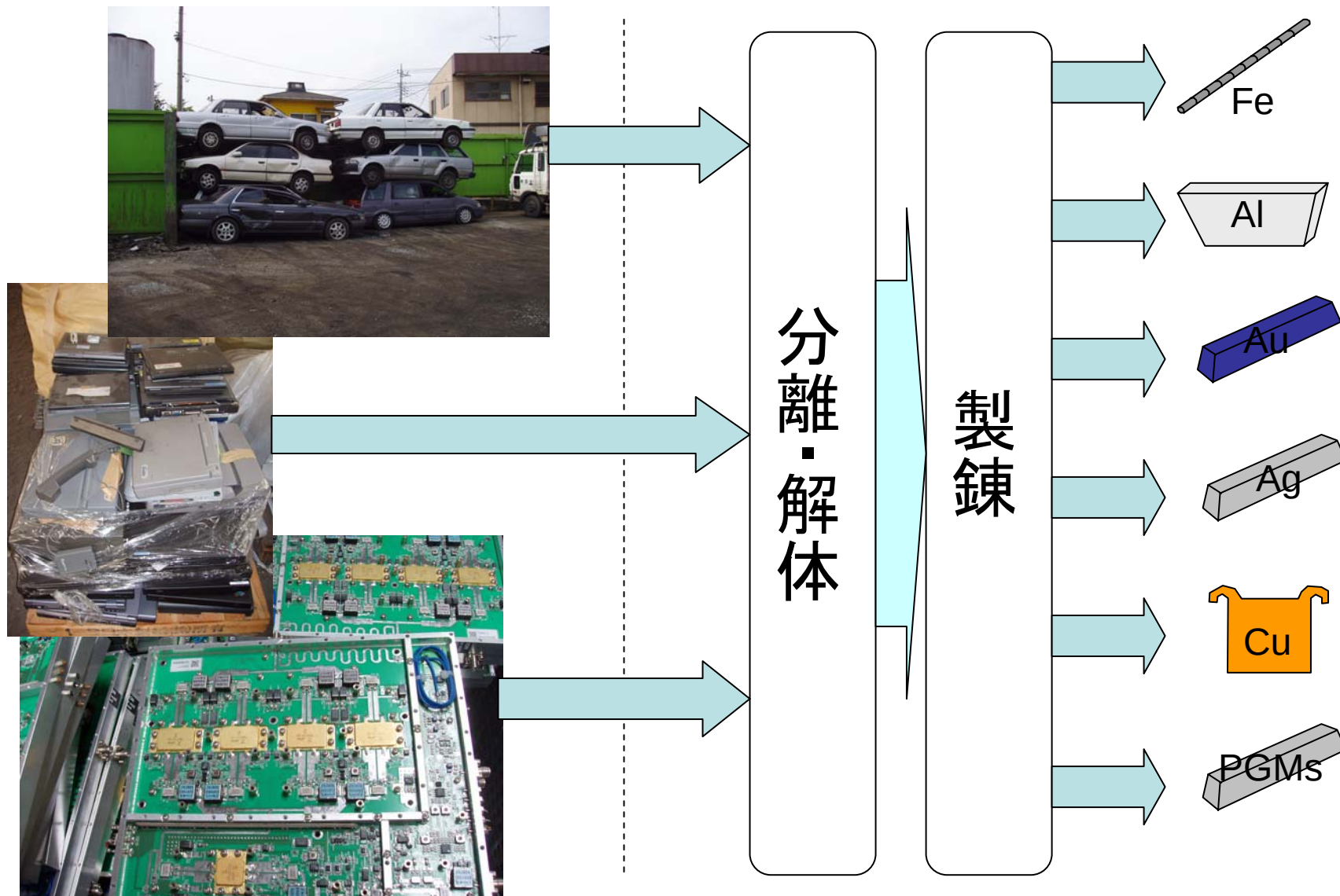
リサイクルに要する
エネルギー



DfD (Design for Disassembly) 導入
リサイクルシステム改良

上記トレードオフを考慮した指標の必要性

③再利用率技術

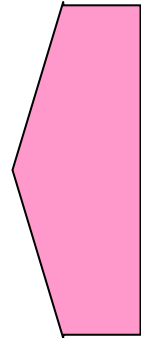


環境社会のデザインツールの構築に向けて

循環型社会の構築のために

リサイクルの最適化

- ①社会制度
- ②製品設計
- ③技術開発



グランドデザインの必要性
評価の必要性

マテリアルデュアルチェーンマネジメント

マテリアル工学科の研究室

環境・基盤マテリアル

足立・松野研

小関・井上研

榎研

月橋研

山口研

和田仁研

鈴木研

木村研

吉田亮研

吉田豊・神原研

寺嶋研

和田一・石川研

片岡・山崎・長田研

Creation for Creation
マテリアル工学科

鳥海・喜多研

一木研

霜垣研

渡邊研

石原・高井研

幾原研

山本研

阿部研

近藤研

バイオマテリアル

ナノマテリアル