

中央環境審議会循環型社会計画部会(第9回)ヒアリング資料(平成14年6月28日)

循環の「数値目標」設定のための指標の考え方 ～マテリアルフロー(物質収支)を中心として～

独立行政法人 国立環境研究所
社会環境システム研究領域資源管理研究室長 兼
循環型社会形成推進・廃棄物研究センター
循環型社会形成システム研究室長

森口祐一

説明の要点

- 環境に関する諸計画における「指標」「数値目標」の検討
- 「マテリアルフロー分析」に基づく指標の現状、可能性、限界

背景：新環境基本計画における記述

- 循環型社会形成の推進に向けて、循環型社会推進基本計画に、施策の具体的な目標として、数値目標を盛り込み、その効果を客観的に把握できるようにすることが必要です。
- その目標については、廃棄物処理法上の廃棄物だけでなく、「循環型社会形成推進基本法」の趣旨を踏まえて、発生抑制の観点から有価・無価を問わず廃棄物等を、また、循環的な利用の観点から循環資源を、それぞれ視野に入れたものとしていく必要があります。

「循環型社会形成推進基本計画の策定のための具体的な指針について
(意見具申)」平成14年1月17日 中央環境審議会 より抜粋

4 循環資源の発生、循環的な利用及び処分等の目標量について

基本計画の具体的な目標として数値目標を盛り込み、その効果を客観的に把握できるようにすることが必要である。

なお、具体的な指標のイメージとしては、物質収支(マテリアル・フロー)を踏まえた、ある年次での総物質投入量・再使用量・再生利用量・廃棄物量の設定、主要な循環資源についての回収率・リサイクル率などが考えられる。

この際、量的な面のみならず、費用やエネルギーの面や、ライフサイクル・アセスメント(LCA:Life Cycle Assessment)による評価結果も考慮する必要がある。

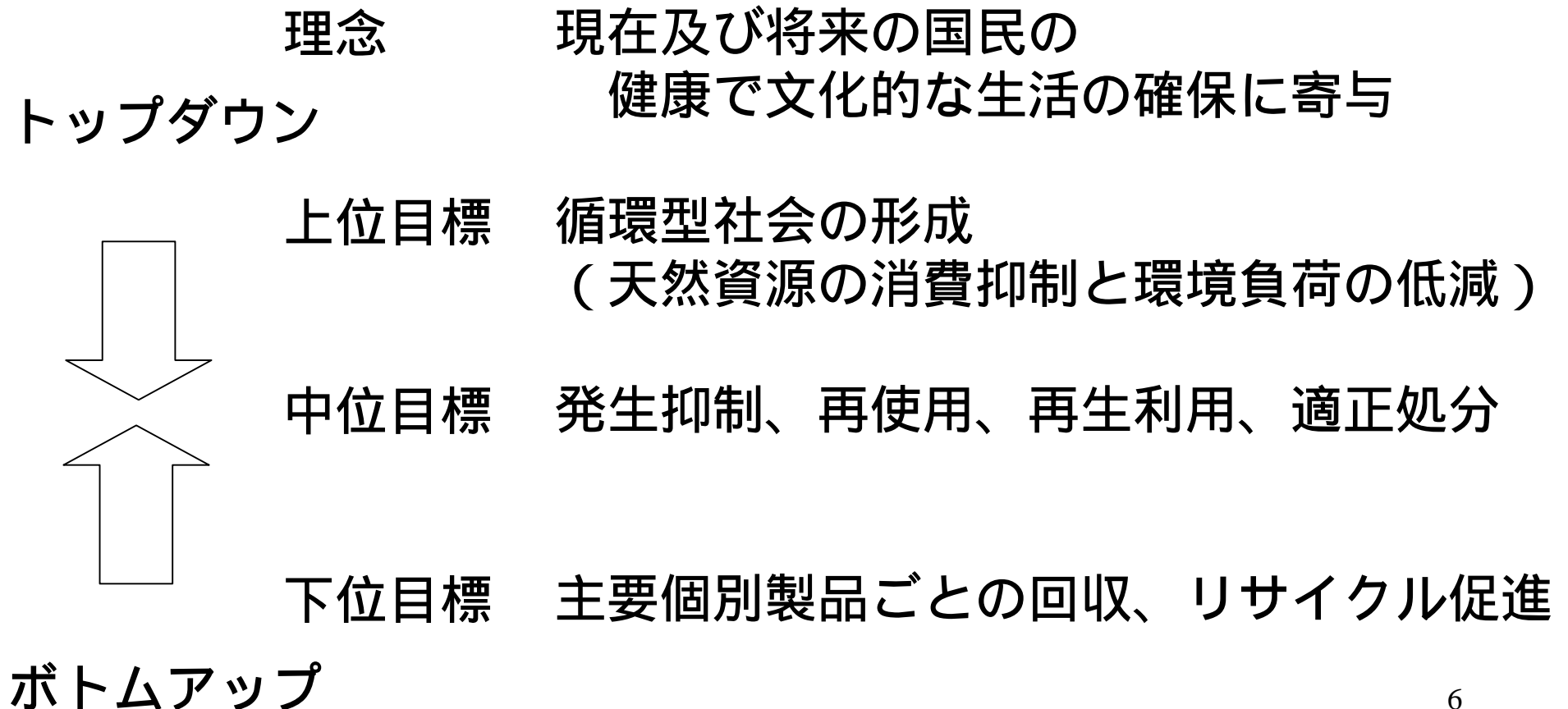
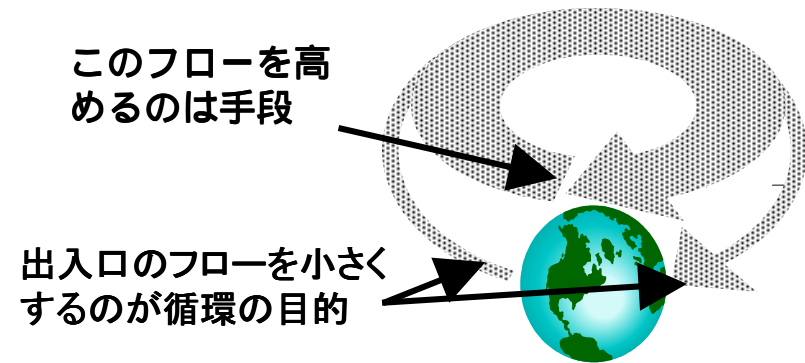
また、目標年次については、短期と中長期とに区分することなども考えられる。

今後、これらについて検討を行い、具体的な目標を設定するものとする。

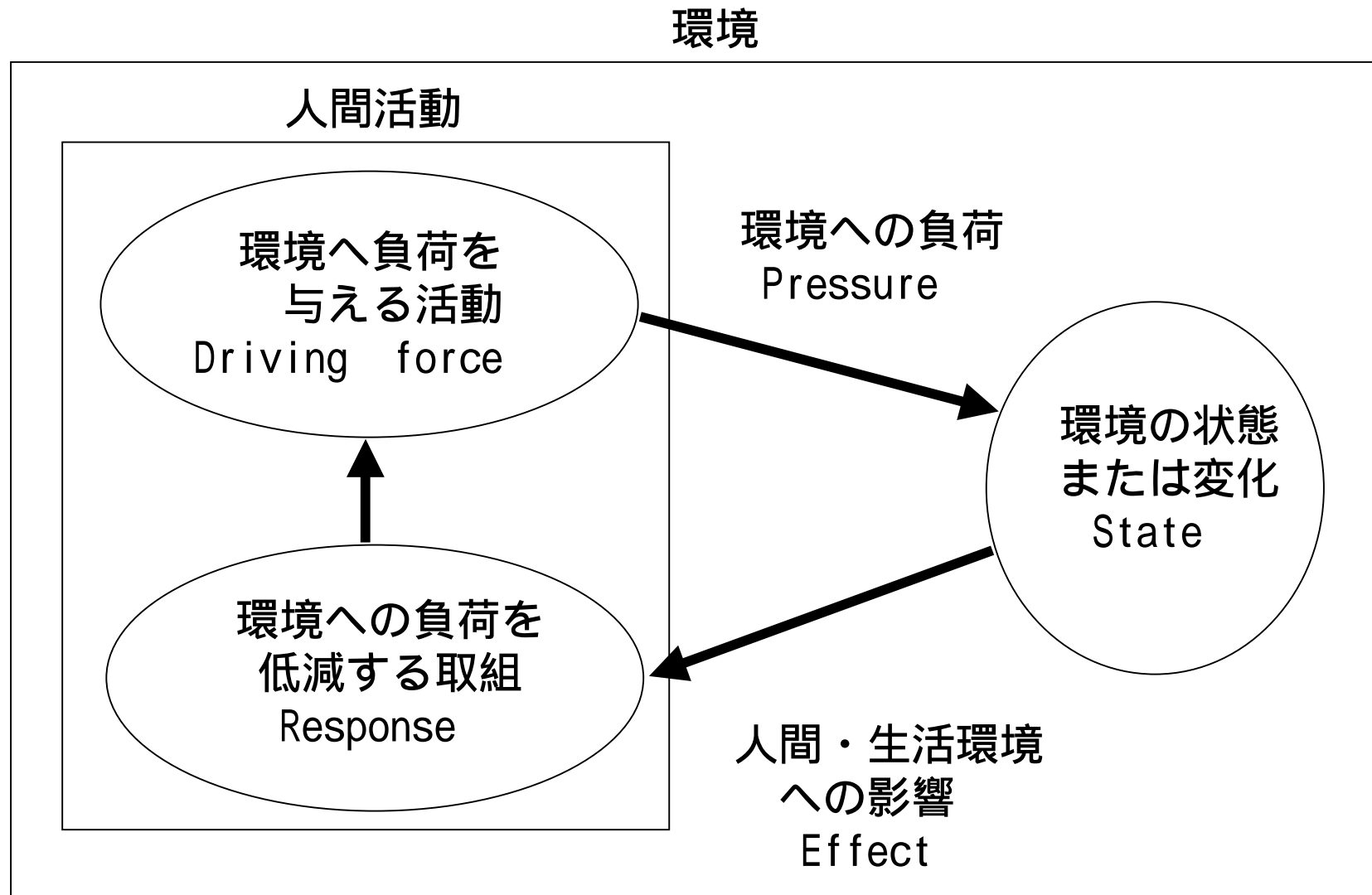
「計画」における「指標」と「数値目標」

- 指標：目標を具体的・定量的に表現するための「ものさし」
→：〇〇量、××率、△△あたりの□□
- 数値目標：指標を用いて、達成しようとするレベルを設定
→例：20**年までに☆☆を※※以下に。
- オランダの国家環境計画 (NEPP) の指標と数値目標は、代表的な例として日本の環境白書でも紹介

目標の階層構造



環境問題のどの断面で指標・目標を設定するか？ (DPSEERフレームワーク)



旧環境基本計画の「総合的環境指標」において 検討された「循環指標」の構成

(注:環境基本計画の「循環」はかなり広義)

- 「物質」のフロー量・「エネルギー」のフロー量に着目した指標群
 - 総物質投入量
 - 総廃棄物発生量
 - 総廃棄物発生量のうち再使用及び再生利用にまわるものの量の割合
 - 鉄、アルミニウム、紙、ガラス、プラスチックの5つの素材における再使用・再生利用の比率

- 環境保全上健全な水循環の確保に着目した指標群

- 「物質」のフロー・「エネルギー」のフローの伴って生ずる環境への負荷(D)、環境の質(S)、それに応じた対応(R)に着目した指標群
(地球温暖化、オゾン層保護など15の分野ごとに設定。「廃棄物」もその1分野)

環境基本計画における指標の検討との対比

- 旧環境基本計画の場合：指標の開発自身が基本計画からの要請事項。「循環」「共生」「参加」「国際的取組」の4つの目標に沿った指標開発
→目標が抽象的であり、指標開発の過程で目標の具体化の検討が必要であった。数値目標には踏み込んでない。
- 循環基本計画の場合：施策の効果の客観的評価のための数値目標の設定を新環境基本計画の中で明記。指標・数値目標の設定を通じて、「循環型社会」の具体像への共通理解が深まることが期待される。

指標（目標）設定の切り口の例

- 国全体をマクロにとらえた目標
- 国、地方公共団体、事業者、国民という主体ごとの目標
- 基本的施策（措置）ごとの目標
- 発生抑制、再使用、再生利用、熱回収、適正処分という方法ごとの目標

指標・数値目標の数はどのぐらいが適切か？

- 単一の指標(Index): わかりやすいが細部を捨象してしまう懸念がある
- 多数の指標群: 細部まで表現しやすいが全体像がみえにくい
- 階層構造をもった指標体系: 「部分」と「全体」の両方が見えるが、データ整備・集約の方法論を要検討
- 階層構造をもたない指標群 = Headline指標

国際的動向

OECD(経済協力開発機構)における検討

- デ・カップリング指標

WSSD(リオ+10)に向けた「持続可能な発展」の指標

→経済成長と環境負荷の増大とが「分離」しているかどうかを点検:
経済指標あたりの環境負荷指標で表現

例:一般廃棄物最終処分分量/家計消費支出

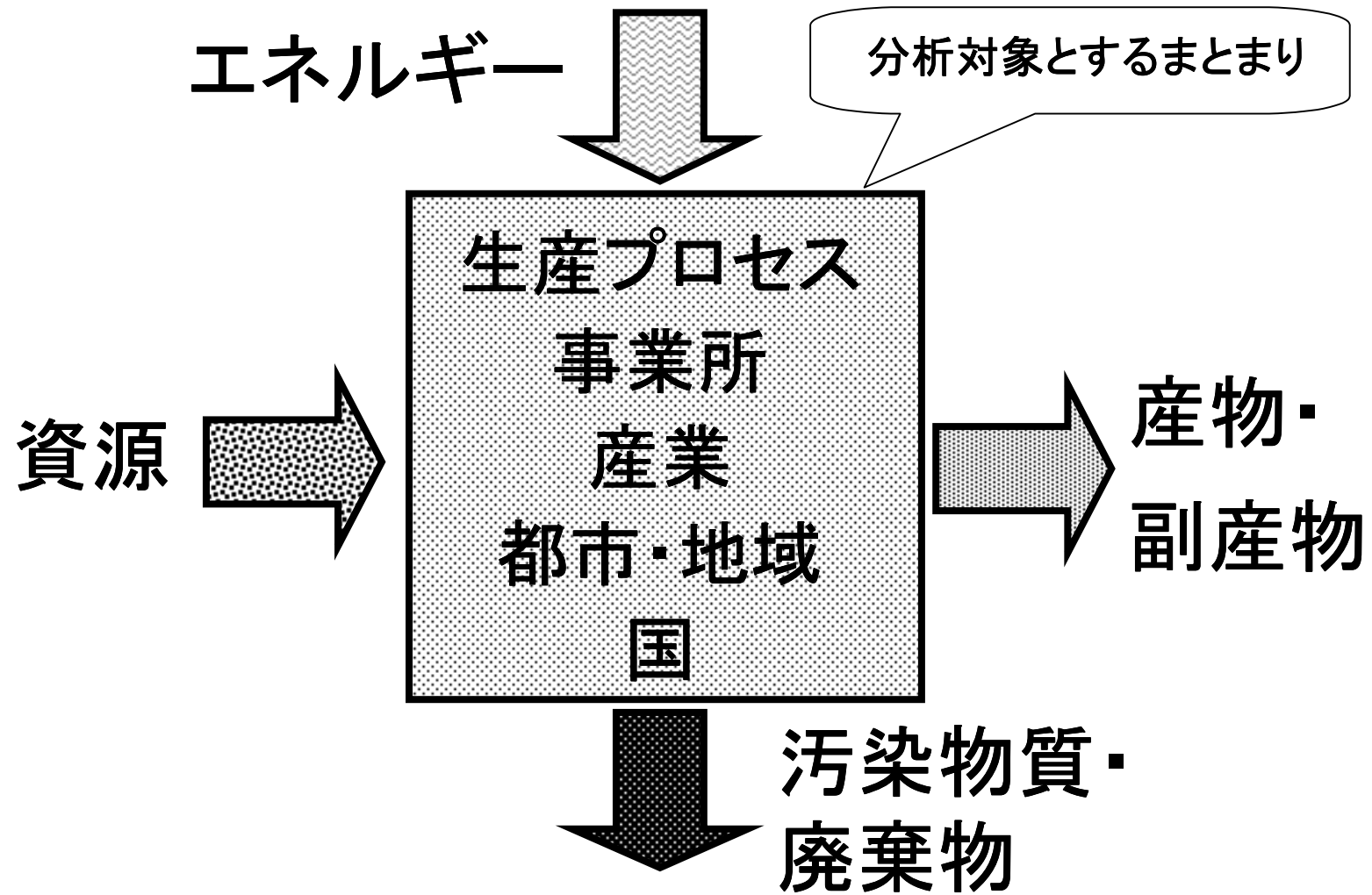
- 廃棄物発生抑制指標:2001年10月にワークショップ開催

→近く報告書公表予定

(マテリアルフローに注目した指標、対応策に関する指標にも言及)

マテリアルフローに着目した指標

- MFA(マテリアルフロー分析、マテリアルフロー勘定)が近年、世界的にも関心を集めている。
- MFAの基本は「質量保存則＝モノはなくなるしない」
- カネの勘定とのアナロジー: 収支をきちんとあわせ、「使途不明」をなくすこと
- 的確な勘定体系を採用することにより、経済統計・経済指標と整合性のある分析が可能となる(環境資源勘定研究では、いわゆる「グリーンGDP」の開発とともに、貨幣勘定と整合のとれた物量勘定体系開発が課題)。

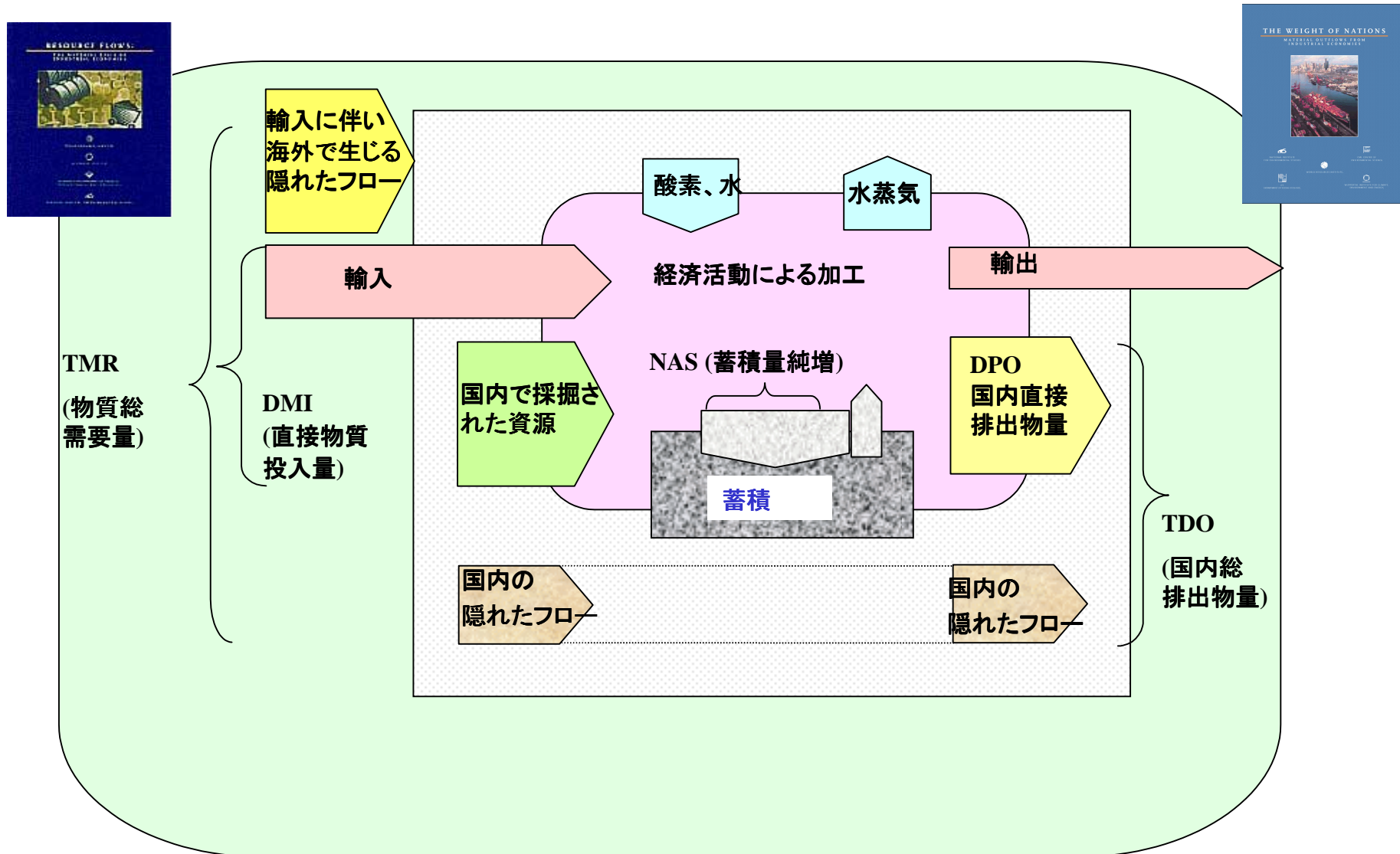


マテリアルフロー分析の枠組み

国レベルのマテリアルフローに関する 国際共同研究

- 第1期: 日米独蘭4ヶ国により、資源投入量に焦点
- 第2期: オーストリアを加えた5ヶ国により、排出物の総量、ストック増加に焦点
- リサイクルのフローは対象外: 定義・範囲の統一が困難との判断から

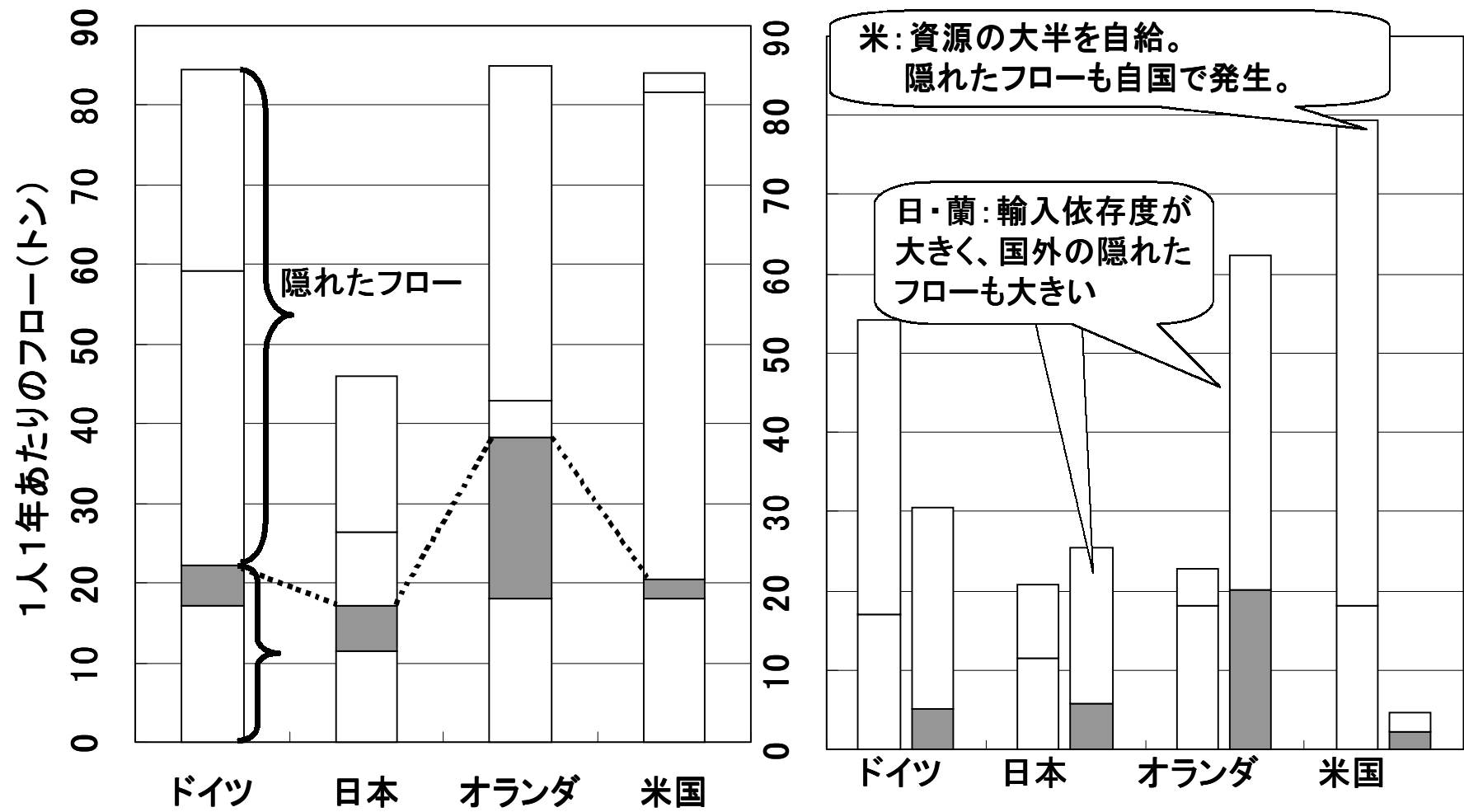
国レベルのマテリアルフローの国際比較で適用した枠組み



- 資源直接投入量（国内起源） ■ 資源直接投入量（国外起源）
- 隠れたフロー量（国内起源） □ 隠れたフロー量（国外起源）

資源直接投入量と隠れたフロー量

国内起源のフロー量と国外起源のフロー量



国民一人あたりの資源需要量の国際比較

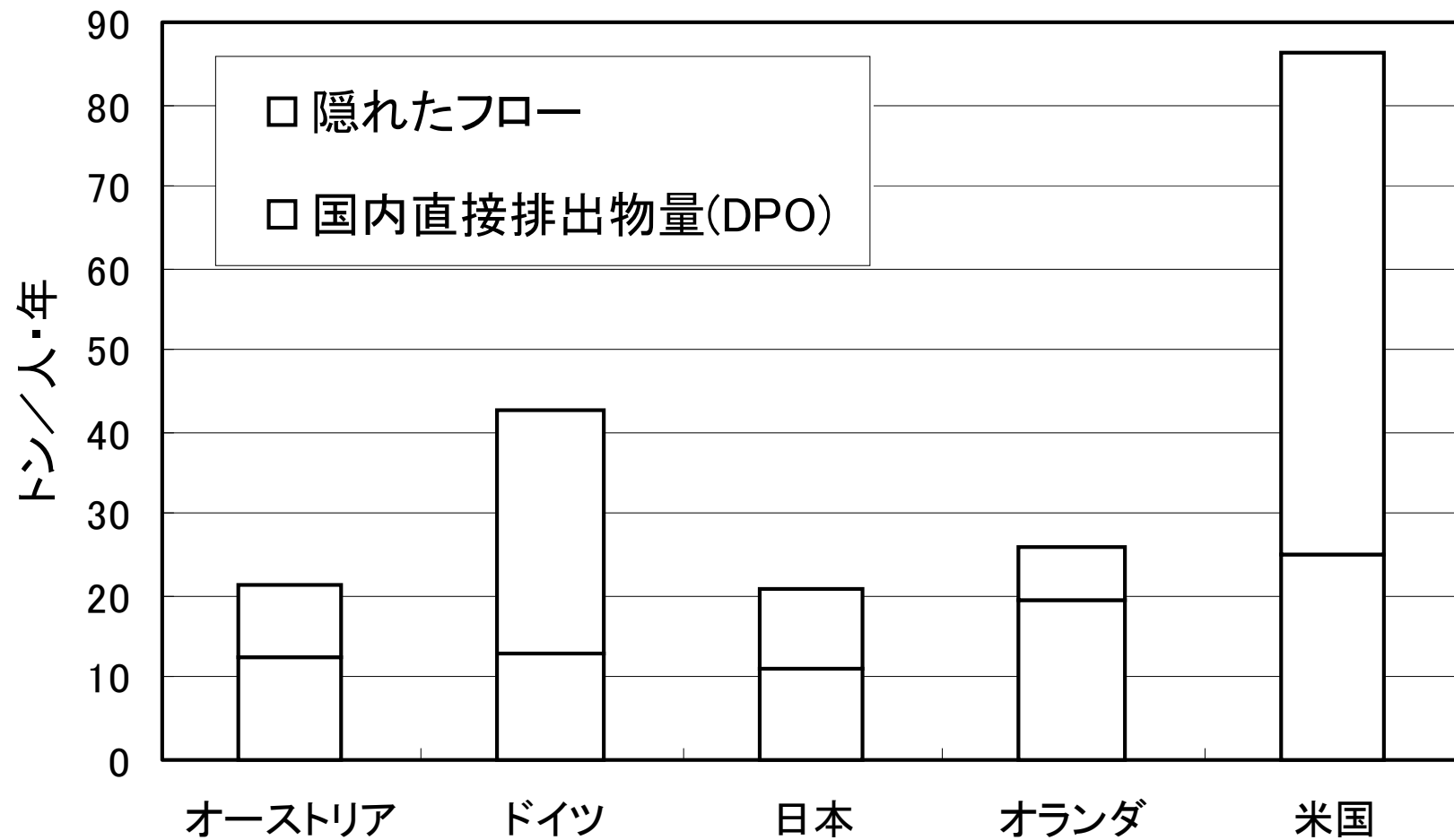


図2 国内直接排出物量(DPO)と隠れたフロー量の国際比較
(国内総排出物量(TDO)の内訳), 1996年

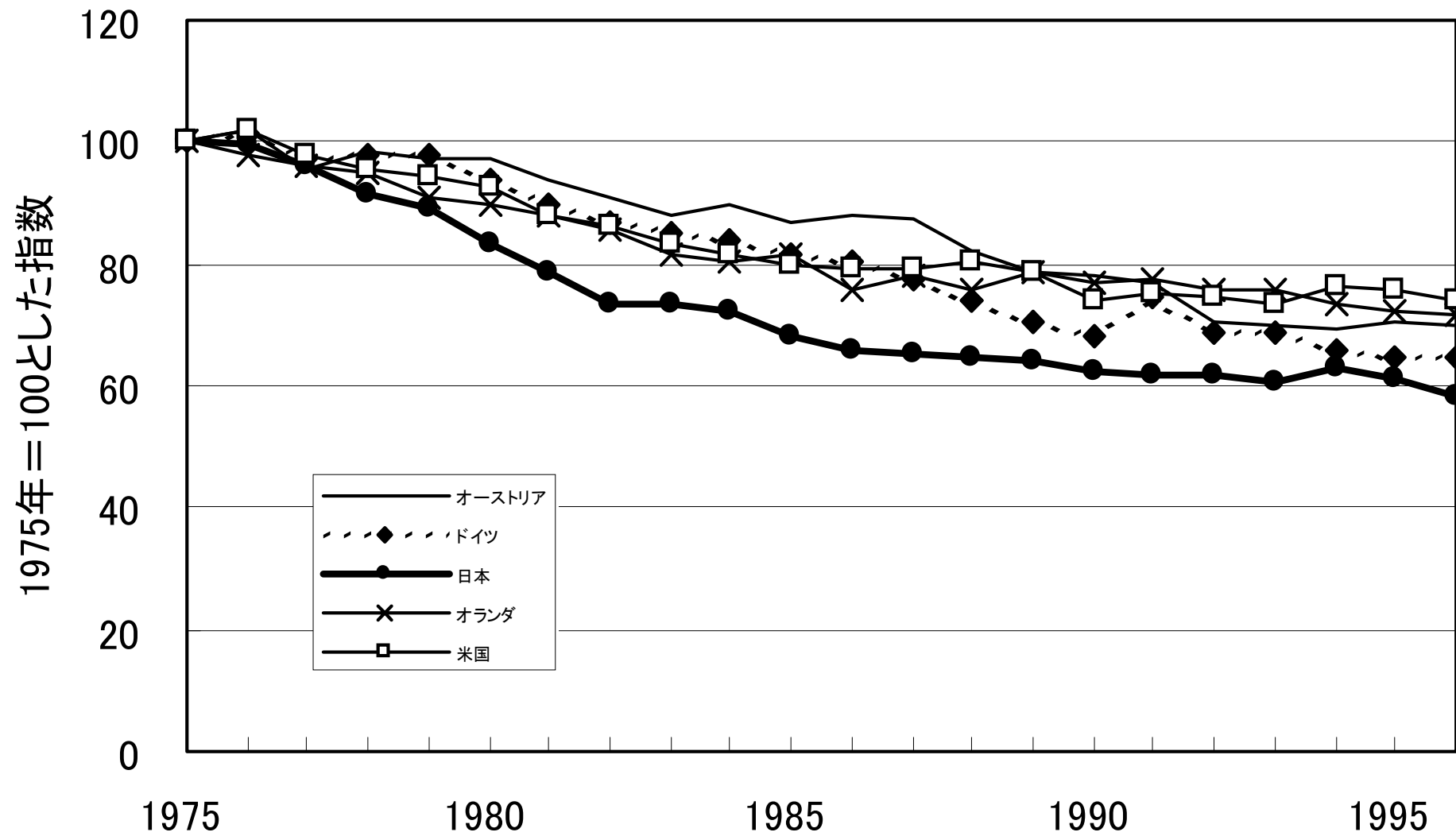


図4 GDPあたり国内直接排出物量(DPO)の推移

資源の投入量

輸入
747

化石燃料 448
 金属鉱物 134
 非金属鉱物 21
 動植物性資源 76
 中間・最終製品 68

化石燃料 12
 金属鉱物 0.2
 工業用鉱物 190
 建設用鉱物 940
 植物性資源 99
 動物性資源 6

国内採取
1247

約22億トン
 環境白書のマテリアル
 バランスの捕捉範囲

化石燃料
467

金属・非金属
 鉱物 361

建設用鉱物
951

動植物性資源
215

再利用 200
 廃棄物中の水分
 (約200)

輸出 95
 + 国際輸送燃料12

化石燃料(除:原料用途)

ストック
 への追加

約1200

石灰石中の二酸化炭素 57

燃焼のための
 酸素
 約1200

水素分
 炭素分

水 440

CO₂

1280

肥料散布・溶剤
 揮発等 60

環境への
 放出量

産業廃棄物
394

廃棄物
 焼却

中間処理に
 による減量210

食料・飼料の消費 130

一般廃棄物
51

脱水、乾燥等により分離された水分

最終処分
81

再生利用 155

土木構造物、建築物、
 耐久消費財等のストック

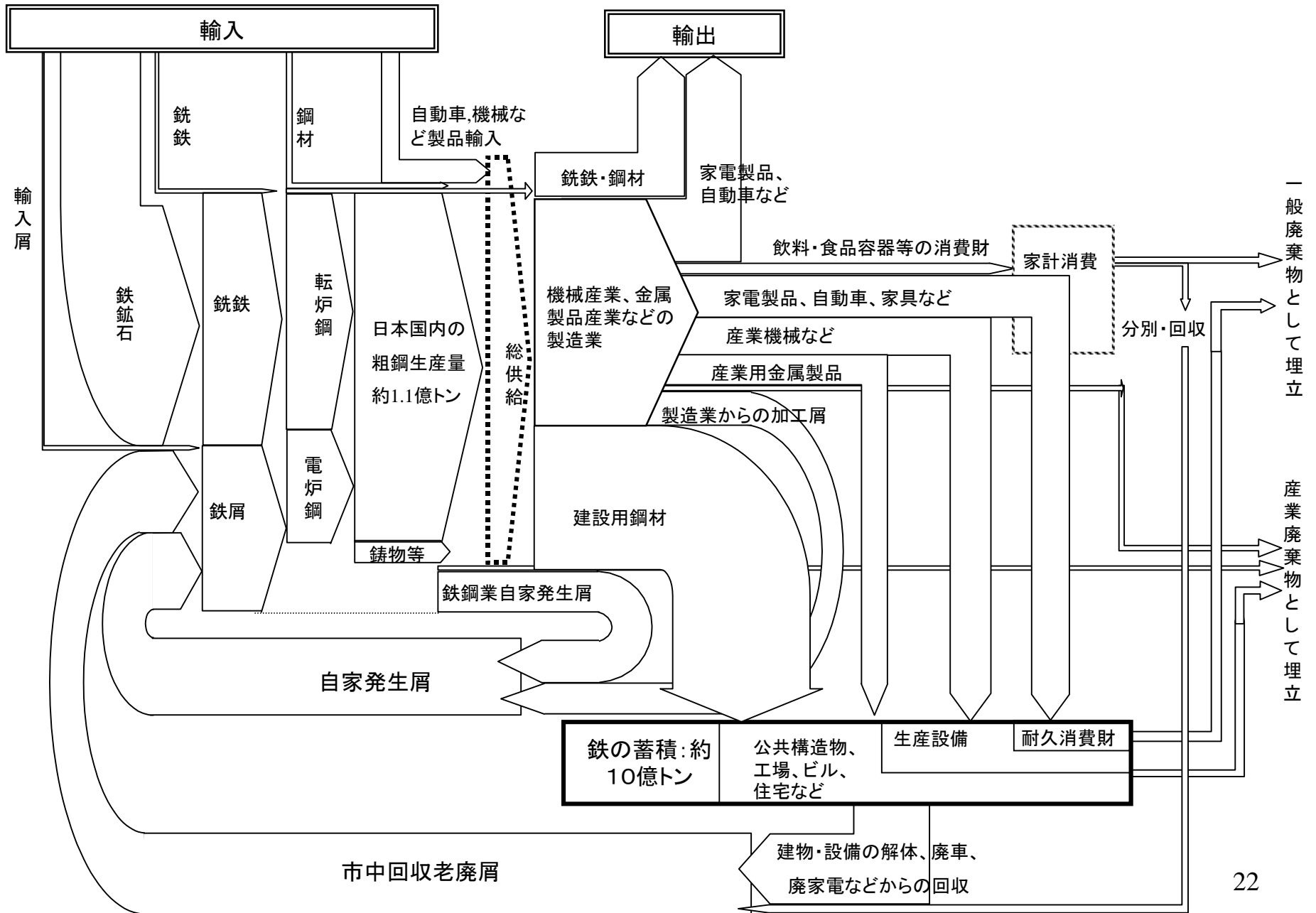
社会への蓄積量

日本のマテリアルバランス
 (1995年)単位:100万トン

マテリアルフローの総量と内訳

- 総量をとらえるのみでは、量の多い物質（例：建設原材料）のフローの変化に指標が大きく左右される。
- 物質のカテゴリーごとの内訳をとらえることが一案（例：化石燃料、金属、建設原材料、動植物性資源・・・）
- 有害性などの「質」の観点は別にとらえる必要

物質ごとのマテリアルフロー推計例：鉄鋼



国立環境研究所循環・廃棄物研究センターにおける取り組み

マテリアルフローの体系的把握と「循環指標」の開発

- 背景: 現在用いられている「リサイクル率」は対象によって定義が異なる
- 必要性: 政策の達成度評価のための指標に対する内外のニーズ(循環型社会基本計画、OECD/WGWPR)



マテリアルフローの体系的把握に基づき、循環の性質の違いを反映させた一貫性、整合性のある「指標群」の提案を目指す

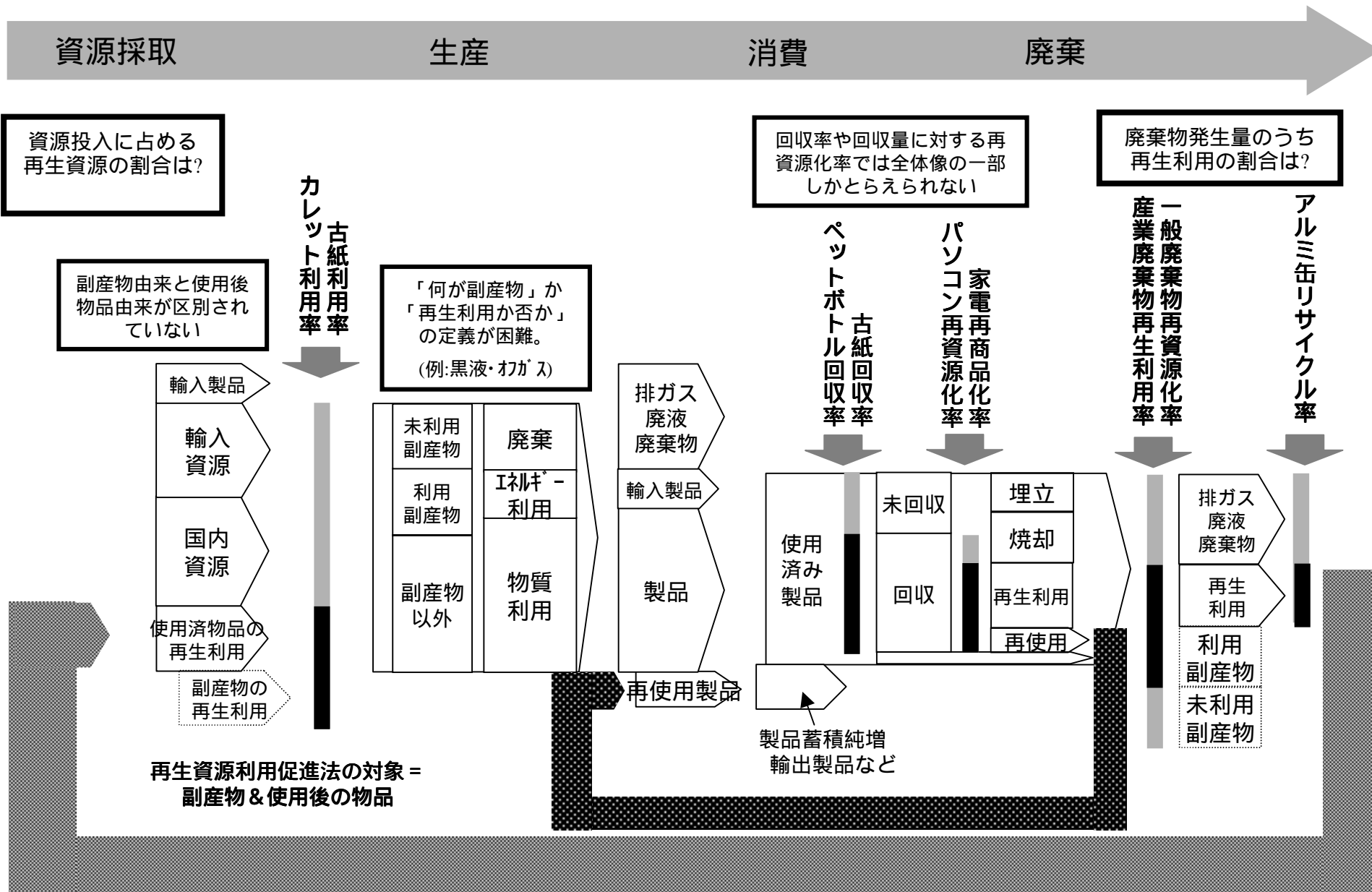
主要物品の既存の「リサイクル率」の計算式

PETボトル	生産量に対する分別収集量
ガラスびん	びん生産量に対するカレット使用量
スチール缶	消費量に対する缶くず使用量(H11より回収重量)
アルミ缶	消費量に対する再生利用量
紙	古紙発生量に対する回収量 紙生産に対する古紙利用率
家電リサイクル法	回収量に対する再商品化量



- 生産・消費量に対する、回収・再資源化量に着目したものが多。
- 再生利用量が資源としてどれだけの割合を占めているかを見たものは少ない。これらも工場発生分を含んだ数値であり、使用済み物品のみに着目したものではない。

既存の「循環の指標」はライフサイクルの特定の断面のみを見ている



「循環の指標」について検討すべき主な課題

- 対象となる物質の種類の違い

副産物(自工程、他工程) vs. 使用済み物品



「副産物」の判断が困難。

過去から広く行われてきた副産物の利用は「循環」にあたるのか？



副産物の利用はリサイクルとは別に「有効利用効率」としてとらえ、
「再資源化」「再生利用」の指標は**使用済み物品**を中心とすることが一案

- 利用方法の違い

再使用 vs. 物質としての再生利用 vs. 熱利用

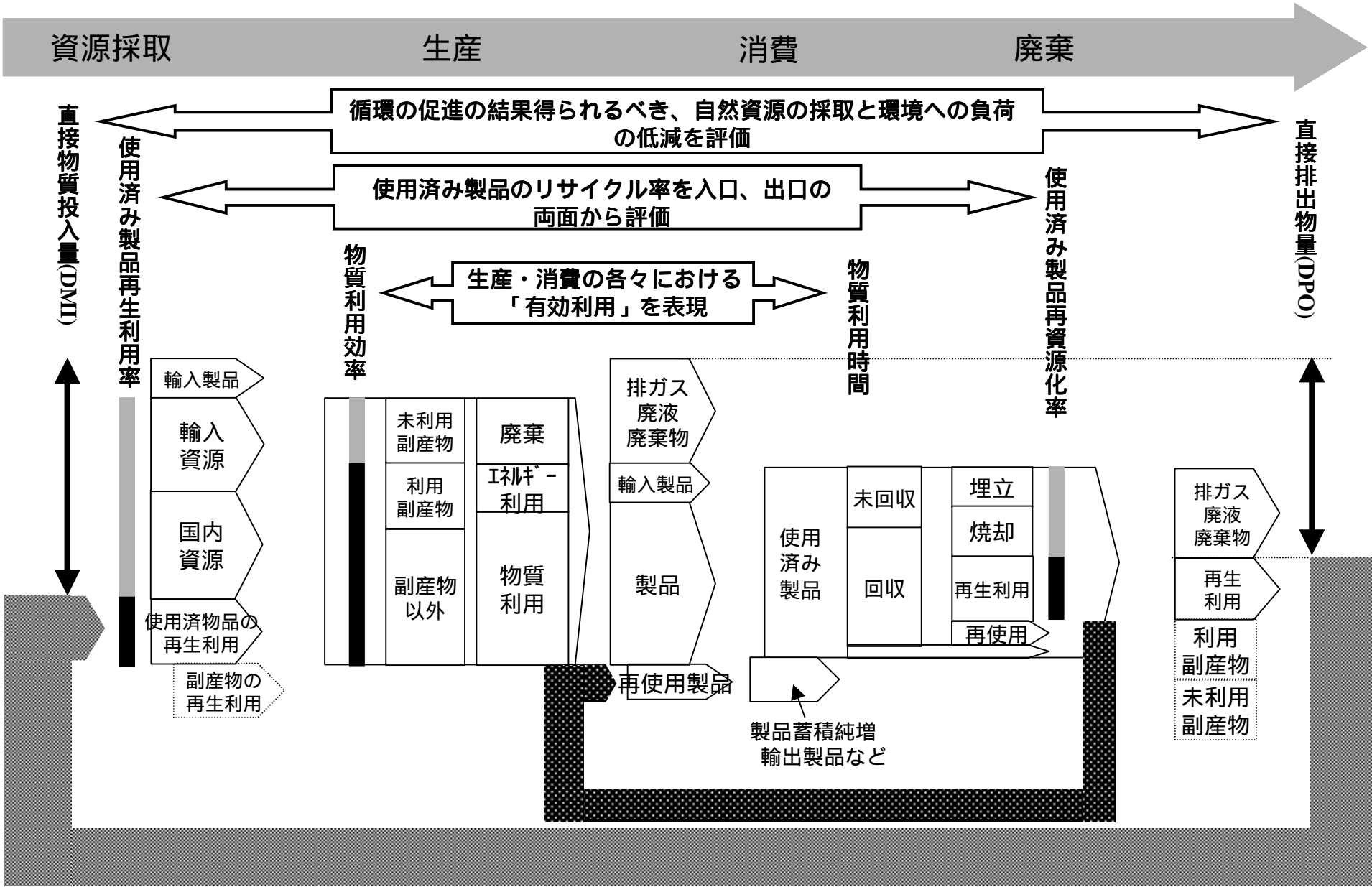


再使用については、「使用済み」の判断が困難



物品が利用される「時間」に着目してはどうか

資源のライフサイクルの要所要所を表現する6つの指標の提案

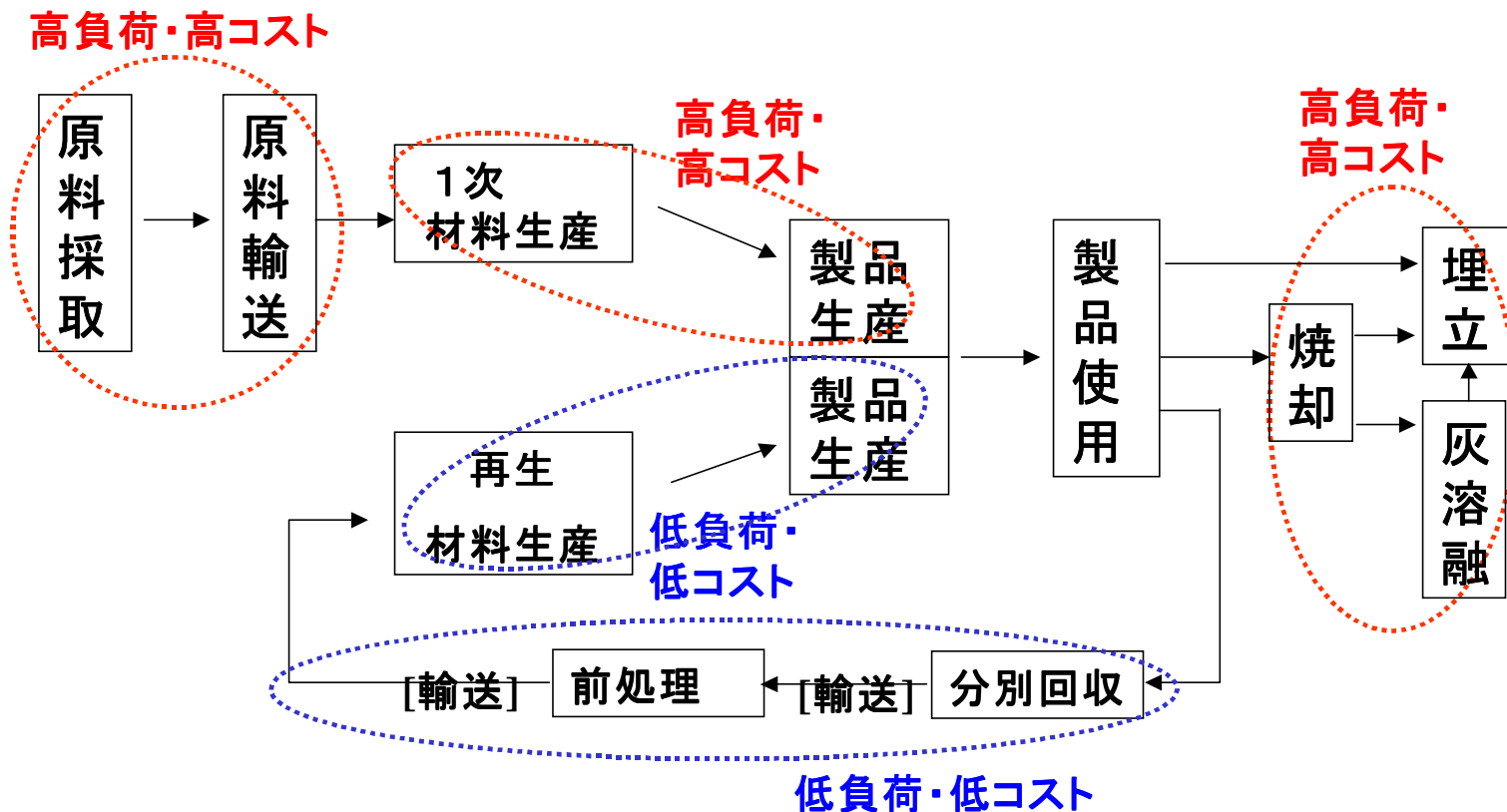


指標算定上の課題

- 統計調査の不足:「循環資源」のうち、副産物など消費以前の段階で発生するものの捕捉が困難。
- どこまでを「循環資源」とするかの境界:以前から利用されてきた副産物(副生ガスなど)も含めるのか?
- 「使用済み」製品からの発生と「製造段階」での発生とが区分されていない場合が多い
- 輸出入の扱いに多くの課題:指標の設定方法次第では、国内の問題を海外に「ツケ回し」する懸念

ライフサイクルアセスメントによる評価

ライフサイクル的視点から
リサイクルが優位となる条件は？



複数の問題間のトレードオフの評価手法が課題

LCA的思考を用いた単一指標のイメージ (長期的課題?)

- 循環の促進によって、「回避される」天然資源の消費量と環境負荷の発生量(を影響の大きさに換算して集計した量)

回避量 = 処理・処分による資源消費・環境負荷
+ 代替される製品の製造による資源消費・環境負荷
- 循環によって新たに発生する資源消費・環境負荷

R(対応)指標の必要性？

- 環境基本計画における「総合的環境指標」の検討作業においては、R指標は必要とされながら具体的提案はなされていない
- 「循環資源の発生、循環的な利用及び処分等の目標量」について数値目標を定めるという方向性が示されているが、その達成のための手段に関する数値目標は、今回の検討では想定されていないか？
(例：自治体による分別回収の度合い、静脈産業の生産・雇用に関する指標、拡大生産者責任の適用の度合い、など)

数値目標レベルの設定の考え方の例

(1) 外生的な目標値の採用

既存の formal/informal な目標値の追認

(2) 社会的・技術的可能性からみた数値目標設定

トップランナー方式：Best Available Technologyを普及させた場合の到達レベル

積み上げ方式：部門（業界）ごと・地域（自治体）ごとの達成可能性に基づく目標値

(3) 将来予測に基づく目標設定

対策を取らない場合の「成りゆき (Business as usual)」による将来の数値を予測し、技術的・社会的実現可能性をもとに目標値を設定。

(4) 「持続可能なレベル」に至る中間目標としての目標設定

目標の設定項目について、「持続可能なレベル」の資源消費・環境負荷量を決め、現状値と持続可能なレベルの間で、技術的・社会的に実現可能な目標値を設定。

(5) 許容リスク評価・管理型 (E S P D R) の数値目標設定