

# リサイクルにおける使用回数指標から 収集方法について考える



渡辺 浩平

# 指標とその活用

## 1. 環境的に持続可能な社会

主な課題: エネルギー / 物質フロー  
ごみは物質フローを反映する

## 2. 環境行政

指標 -> 目標設定 -> 実現  
指標なくして進展なし?

問題点:

「優先順位」: 発生抑制, 再使用, リサイクル, 廃棄

リサイクルの指標が最も安易 -> リサイクル施策が発生抑制や再使用の施策より多い

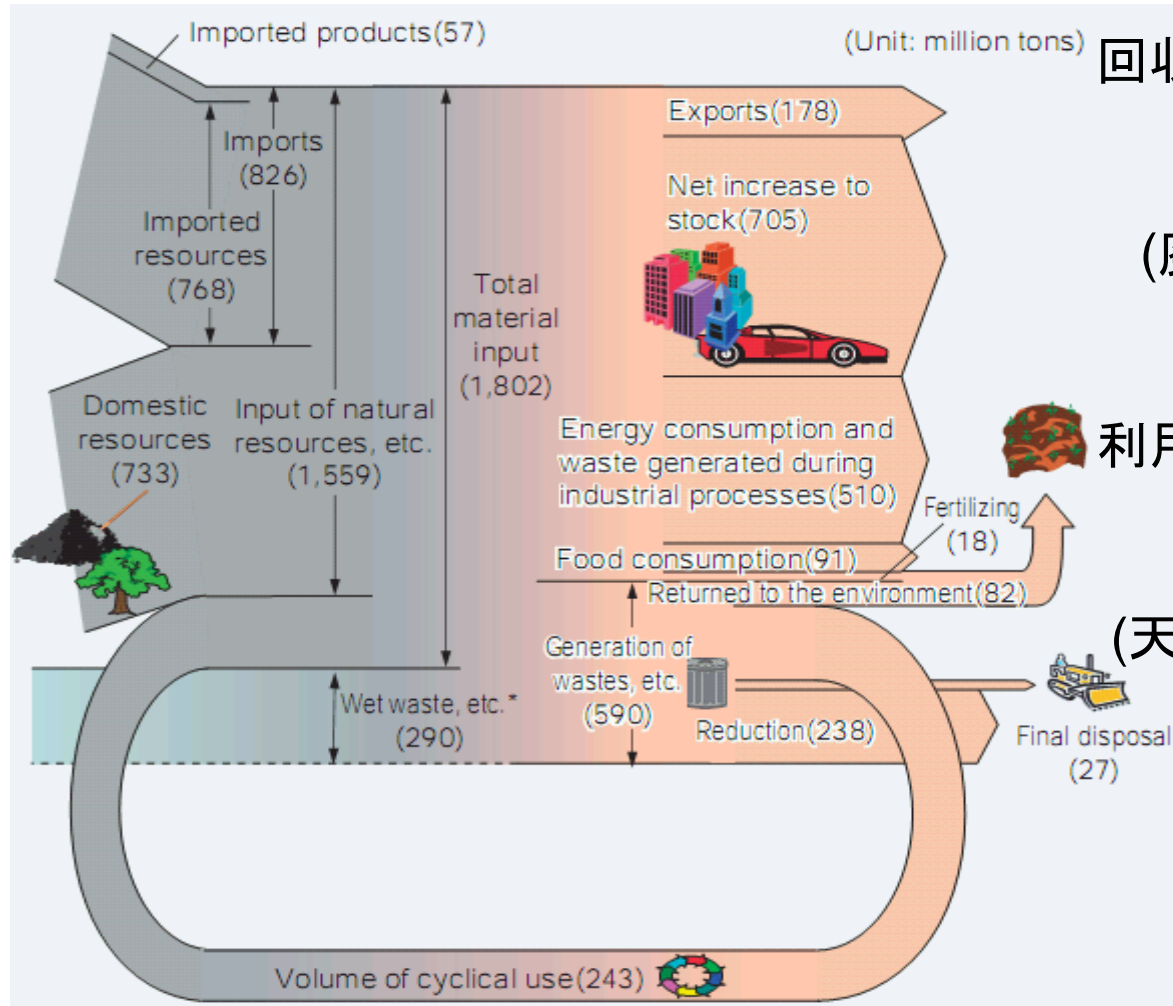
\* リサイクルさえすればプラボトルの利用はよいことか?

\* コンポスト対象物の収集によりごみ総量(リサ含む)が増えた事例(St Edmundsbury, UK)

リサイクル率は簡便だが、持続可能性のための最適な指標とは限らない

# リサイクル率

## 回収率と利用率 (再生含有率)



回収率:

$$\frac{\text{回収再生量}}{\text{廃棄量} + \text{回収再生量}}$$

利用率:

$$\frac{\text{回収再生量}}{\text{天然資源量} + \text{回収再生量}}$$

日本の物質フロー (2007 - source: 環境省)

# 例：古紙回収率と古紙利用率

図3 古紙回収率・利用率の推移

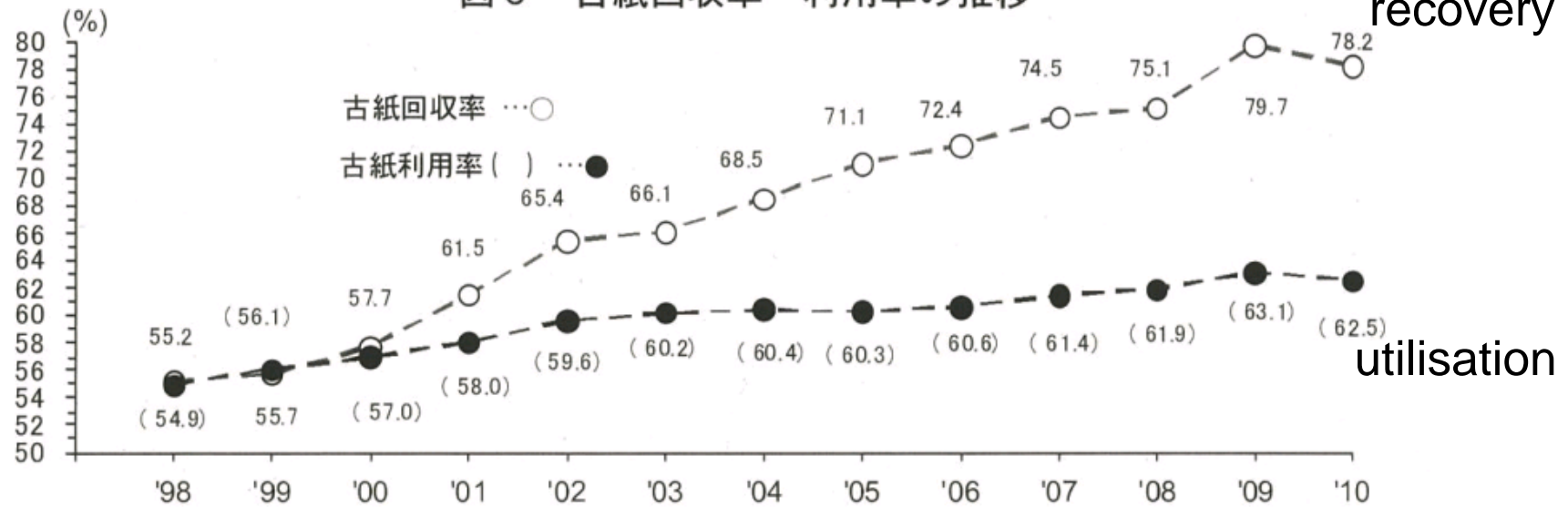
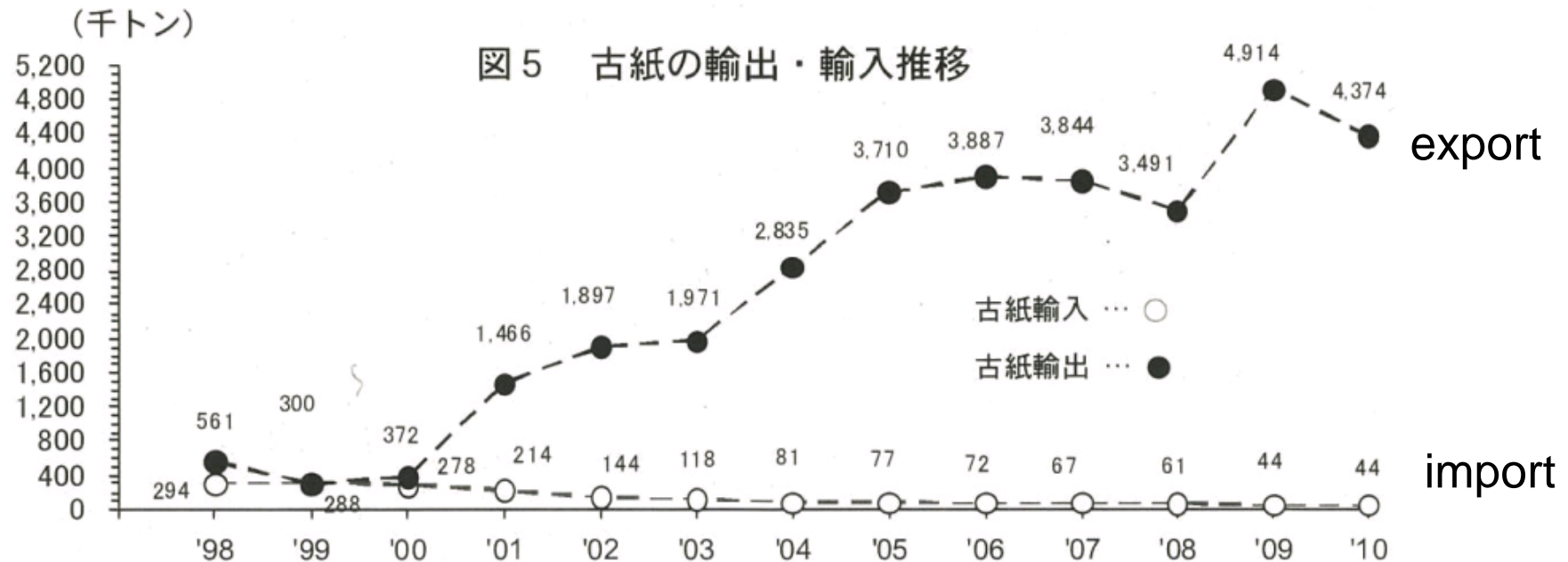


図5 古紙の輸出・輸入推移



# 利用率の活用 - 日本の政策における数値目標

循環型社会形成推進基本計画 (2008年改訂)

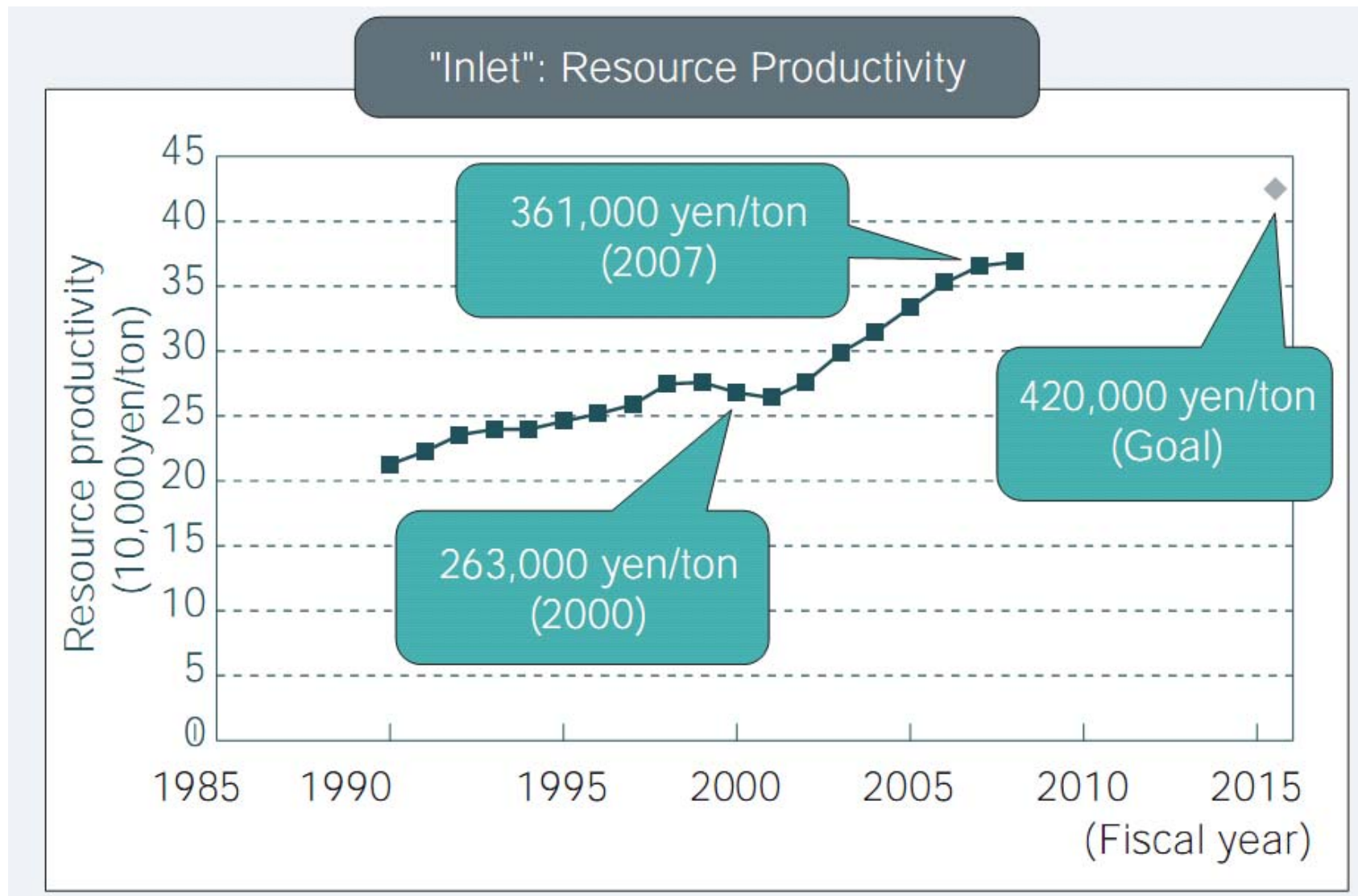
**目的:** 発生抑制と循環利用により、天然資源の消費を抑制し、環境への負荷ができる限り低減される社会。

## 主要数値目標指標:

- \* 資源生産性
- \* 循環利用率
- \* 最終処分量

## 二つの主な法律

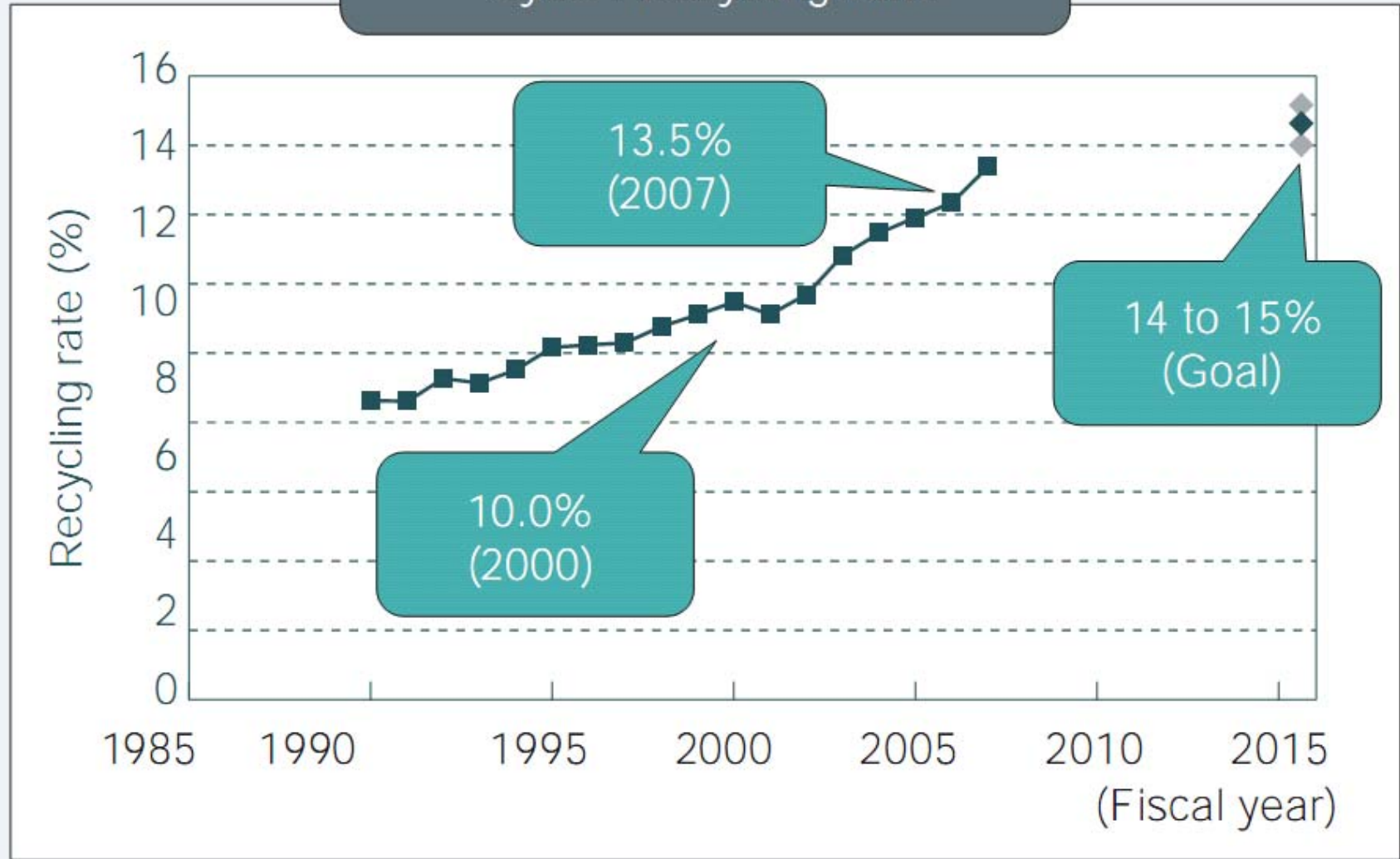
- \* 廃棄物の処理および清掃に関する法律(汚染防止)
- \* 資源の有効な利用の促進に関する法律(3Rの推進)



資源生産性:  $GDP / \text{総物質投入量}$

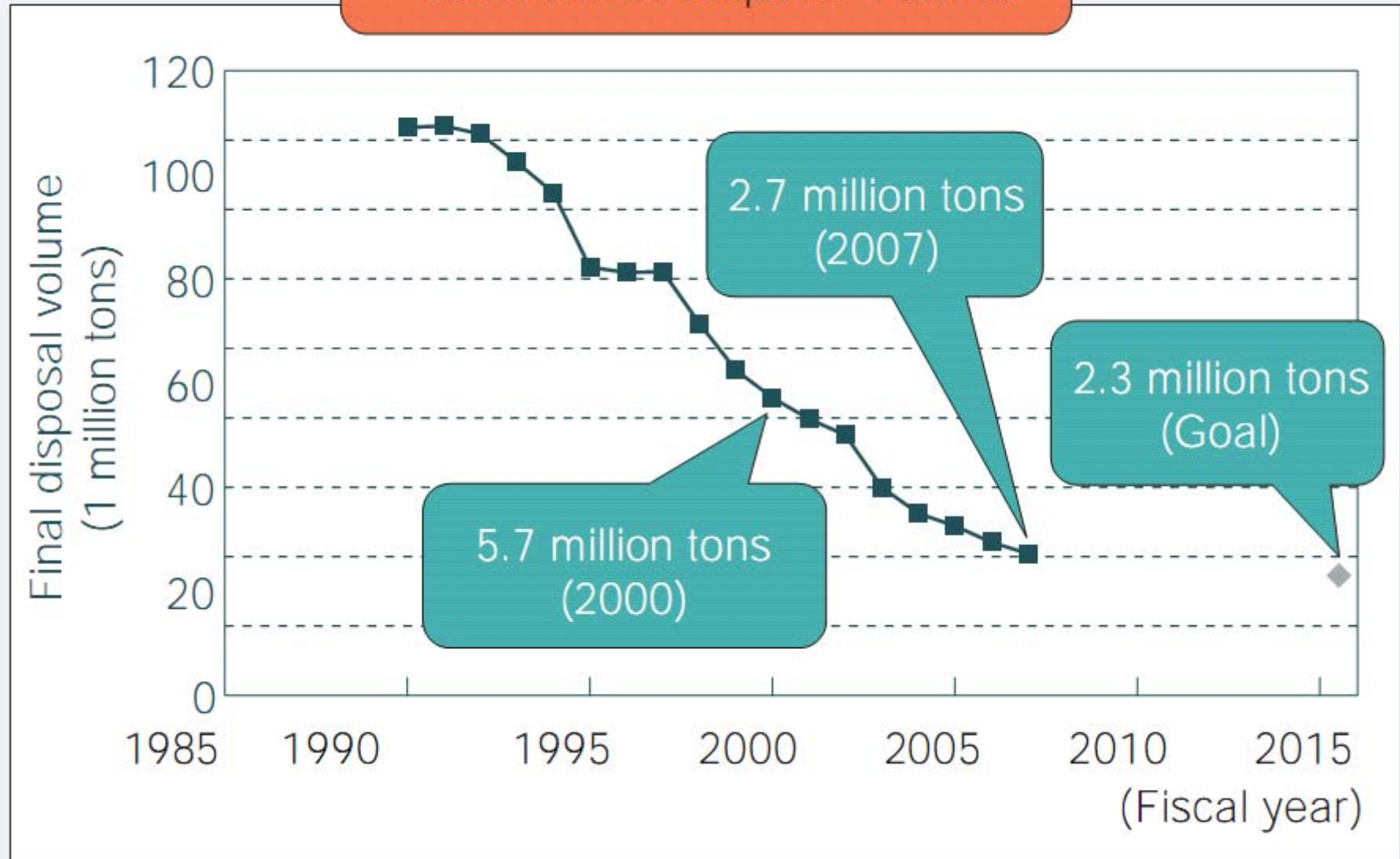
"1tの天然資源を使ってどれだけのお金を稼ぐか"

## "Cycle": Recycling Rate



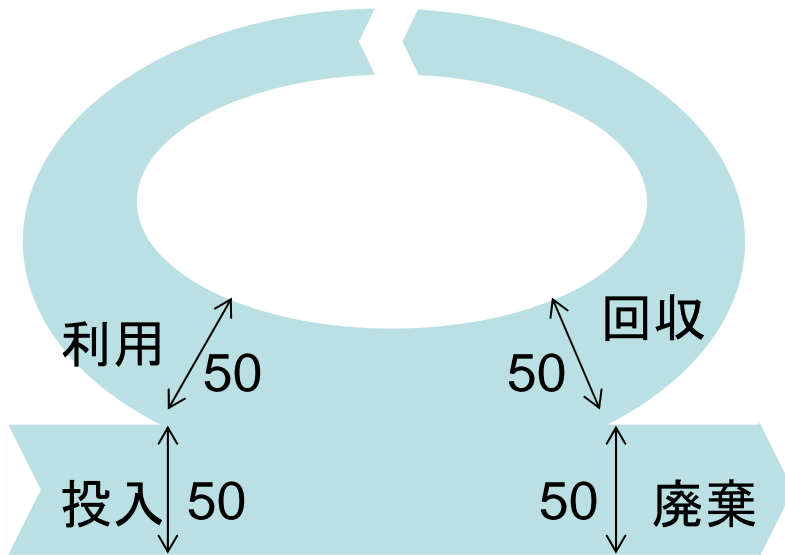
循環利用率 = 循環利用量 / 総物質投入量

## "Outlet": Final Disposal Volume





# リサイクル率と使用回数

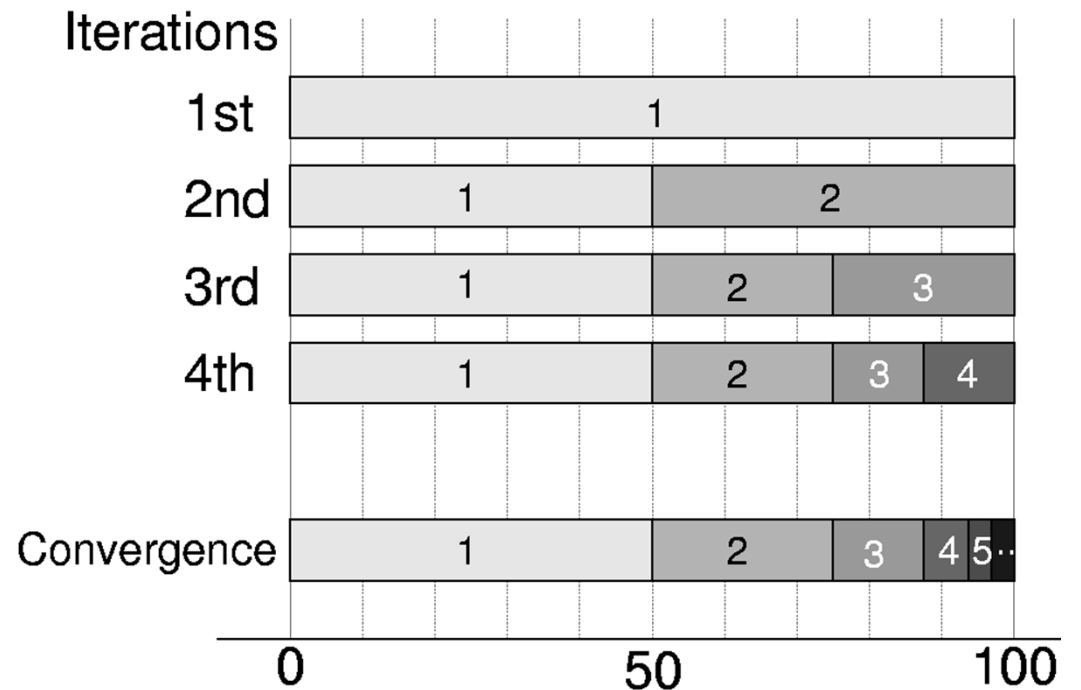


クローズドな 50% リサイクル

$$n\text{回使用の割合} = r^{n-1} - r^n$$

$$\text{平均使用回数} = (1-r)^{-1}$$

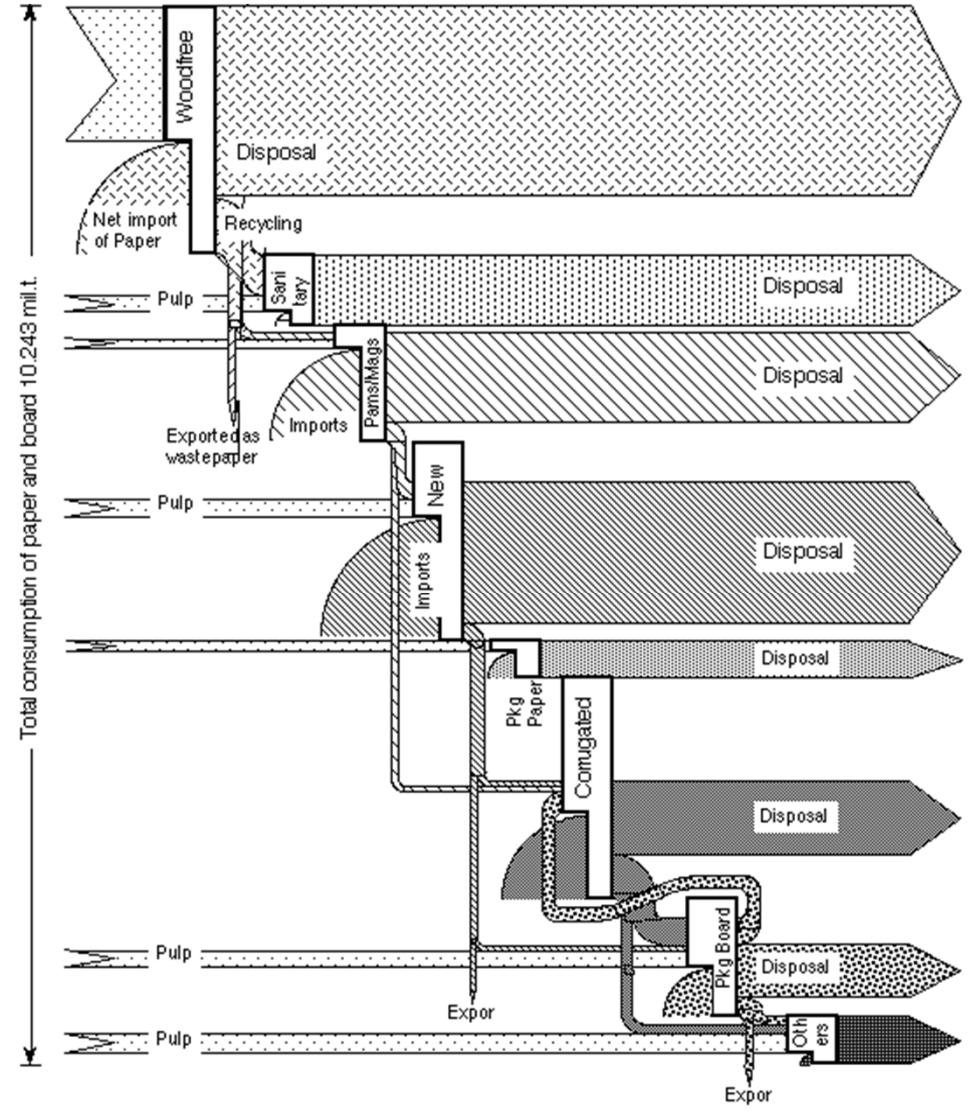
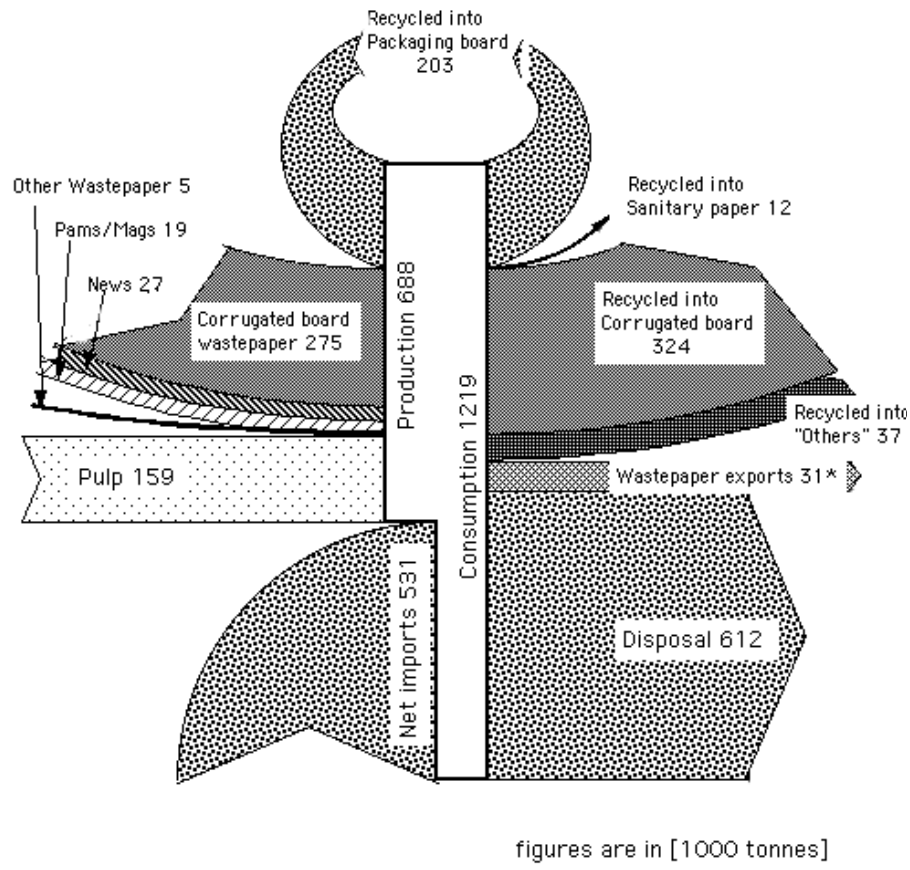
r : 回収 / 利用率



[Fig] Profile of 50% recycling rate

# カスケードリサイクルでは事態はもう少し複雑に

(多段階使用リサイクル)



[Figure 2] The "Downcycling" of paper 500,000 tonnes!

# カスケードにおける使用回数の算出

リサイクル(率)行列 =  $R$

from / to	sanitary pams	news	pk pa	corrug	pk bd	oth	
woodfree	403	176	0	27	44	4	8
pams	22	3	349	4	23	3	25
newsprint	33	3	813	6	52	6	27
pack paper	11	0	0	17	94	24	18
corrugated	15	0	0	41	1380	204	306
pack board	18	1	0	1	307	63	1

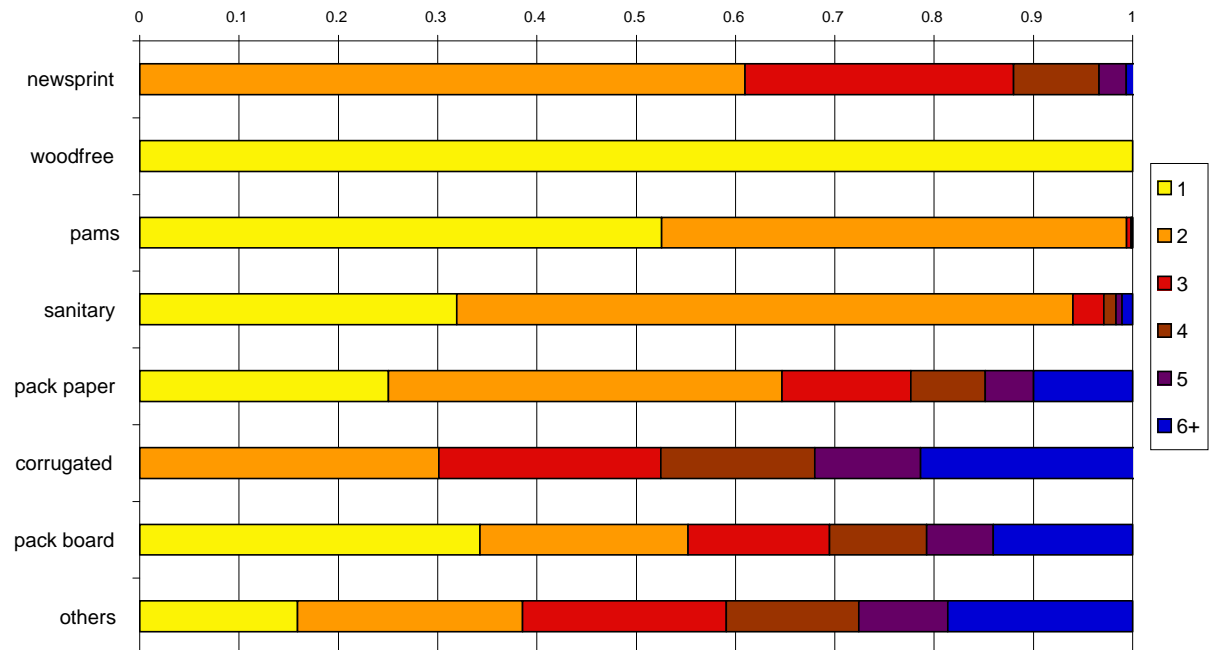
平均使用回数行列 :  $C$

$$C = (I - R)^{-1}$$

$n$ 回使用割合行列:  $L_n$

$$L_n = R^n - R^{(n-1)}$$

Profile at Production (UK 2000)



新聞紙 (UK 製)

利用率100% 平均使用回数2.68

段ボール (UK 製)

利用率100% 平均使用回数4.39

UKは多くの新聞巻取紙を輸入している結果、使用古紙の使用回数が低く保たれている

## 使用回数指標から示唆されること

回収率が上がるに従い、物質フローはより循環的になり、平均使用回数は急激に増加する

紙繊維やポリマーの物理性能は使用回数に伴い劣化する

回収資源の平均使用回数が低い段階では、使用する回収資源の質が少々悪くても、高利用率での生産が可能である(不純物を受け入れる余地がある)

平均使用率が上がるに従い、回収資源に高品質が求められるようになる。

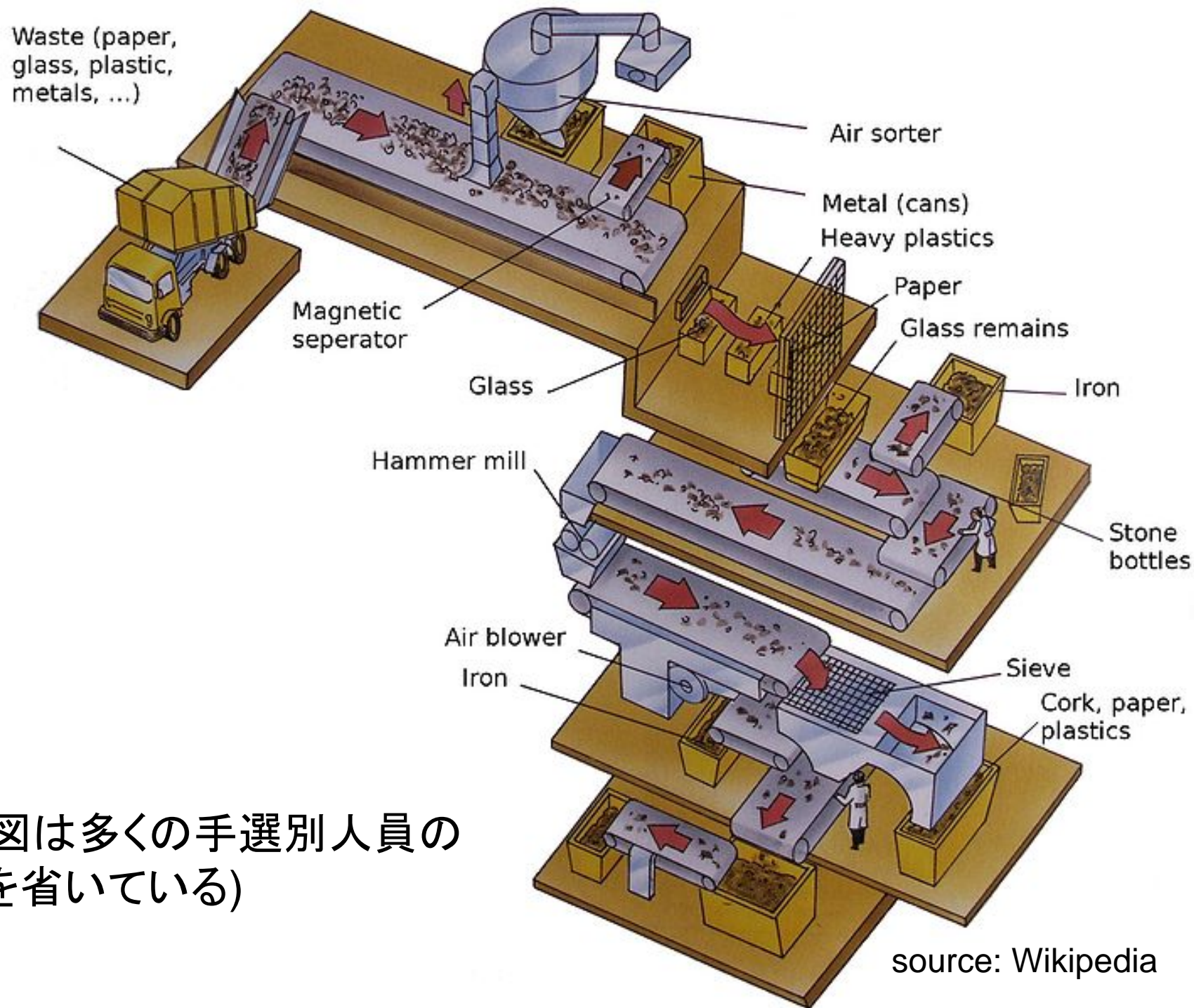
# 資源収集方法は静脈物流の出発点である

## 一括収集

- 収集コスト低い
- 住民への要求低い
- 資源選別施設が必要
- 回収資源の質低い

## 分別収集

- 収集コスト高い
- 住民への要求高い
- 回収率は住民の協力の度合に依存する
- 回収資源の質を高くすることができる



(この図は多くの手選別人員の存在を省いている)



Edmonton (Alberta)







Miharu (Fukushima)



Munakata (Fukuoka)

# まとめ

よい政策にはよい指標が肝要

(e.g. 日本の循環型社会政策 - さらによい指標はあるかもしれない)

リサイクルの指標は回収率だけではない

(利用率 / 使用回数指標から見えてくるものもある)

回収率 / 利用率が上がると(平均使用回数が上がり)、回収資源に高品質が求められるようになる。

一括収集はリサイクル率全般が低い時には成り立つが、率が上がると質の確保のため細かい分別による収集が必要となってくる。