

# 廃棄物学

(必修)

---

環境科学系

宮脇 健太郎

第7回 リサイクルの概要

# 3R

- Reduce (発生抑制)
- Reuse (再使用)
- Recycle (再生利用)
  
- 3Rできない場合, 適正処理
  - 循環型社会形成推進基本法で示される

優先順位



高

低

# リサイクルの意味



- なぜ必要か？
- リサイクルをしないと→
  - **ごみ処理する量が増える**
    - 新聞, 古紙回収なし→ごみは2割程度増加
  - **天然資源の消費量が増える**
    - 古紙=木材, アルミ=ボーキサイト
  - **エネルギー使用量が増える**
    - 回収アルミ エネルギー消費量3%程度
    - スチール缶, 古紙など エネルギー1/3~1/5

- 経済活動上流 資源採掘, 素材製造プロセス
- エネルギー消費量, 廃棄物発生量 大
- エネルギー消費 → 二酸化炭素
- 資源採掘 → 自然破壊
- リサイクルしないと環境負荷が増大
- 「ライフサイクル」を考える

# リサイクルの必要性(歴史～)

- 明治, 大正 様々な種類のくず回収
  - 労働力が安い, 回収物が高い
  - 経済的な動機付け
- 高度成長期以降
  - 製品価格が安い, 回収物の価格が相対的に低下, 労働コスト高
  - 大量生産・大量消費・大量廃棄型社会
- 1990年代 環境・資源の限界
- 循環型社会基本法(2000), 3R

# リサイクルの分類

## 一般的分類

分類		例
リユース(再使用)		ビール瓶, 古着, 中古家具・家電
リサイクル	マテリアル(素材)リサイクル	ガラス瓶→ガラス, 古紙→紙, スチール缶→鋼材, ペットボトル→シート・繊維
	ケミカル(化学的)リサイクル	プラスチックのモノマー化, 油化, ガス化
	サーマル(熱的)リサイクル	ごみ発電, RDF(ごみ固形燃料), RPF(紙・プラ固形燃料)

変換方法と利用方法が混在

# ガラス, 古紙, 有機物など

	マテリアル(元の素材)		マテリアル (別の物質)	エネルギー (熱・電力)
	元の用途	他用途		
特になし		リターナブル瓶		ごみ発電
メカニカル 破碎・再成型など	ガラス瓶, スチール缶, 古紙		路盤材, 建材	RDF
ケミカル 分解・還元など				
サーマル 燃焼・生成など			焼成タイル, 炭化	
バイオリジカル 生物分解・発酵など			堆肥化	メタン発酵



ダウンリサイクル  
ダウンマテリアルリサイクル



カスケードリサイクル  
垂直リサイクル

# プラスチック

	マテリアル(元の素材)		フィードストック (原材料)	エネルギー (熱・電力)
	元の用途	他用途		
特になし				セメント焼成
メカニカル 破砕・再成型など	マテリアル利用			RPF
ケミカル 分解・還元など	モノマー化		高炉還元 油化, ガス化	
サーマル 燃焼・生成など				
バイオロジカル 生物分解・発酵など				



ダウンリサイクル  
ダウンマテリアルリサイクル



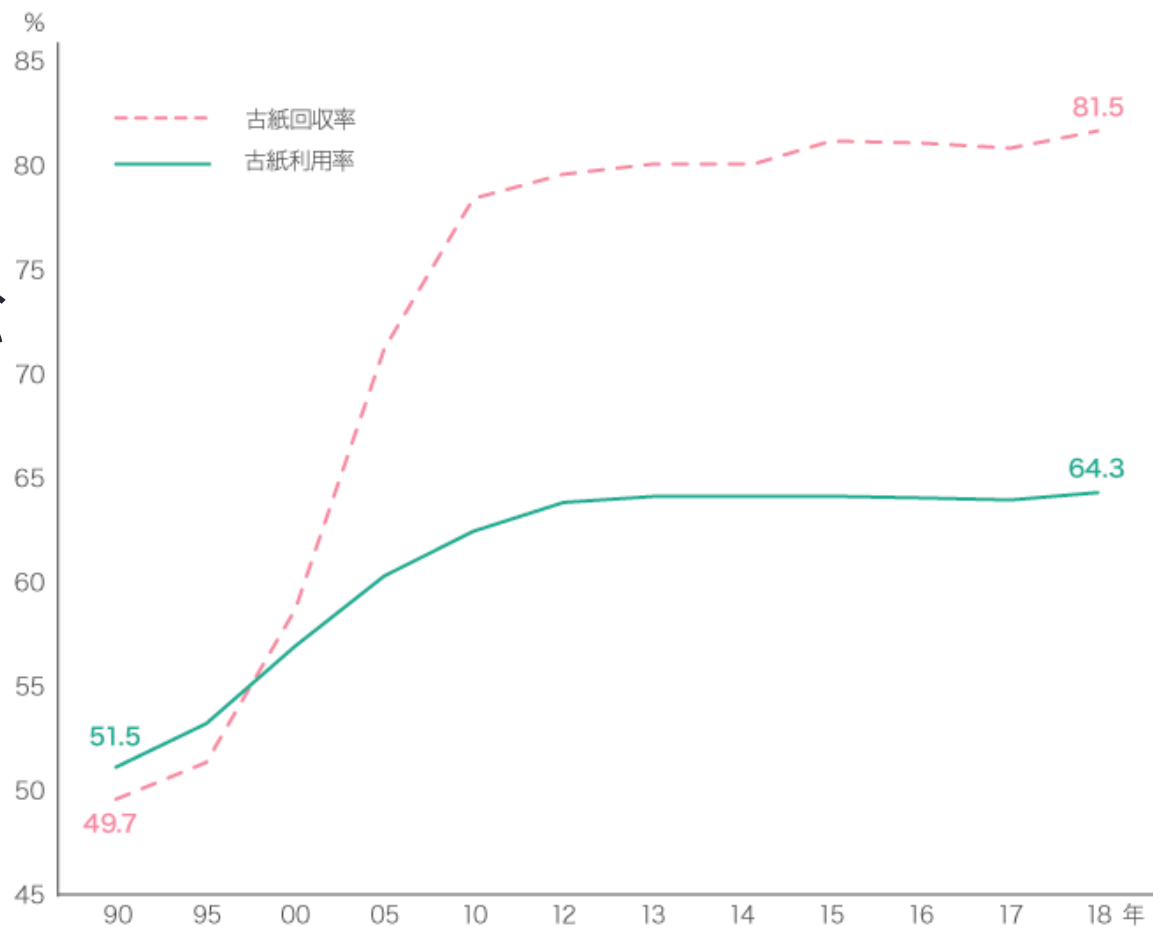
カスケードリサイクル  
垂直リサイクル



# 古紙のリサイクル

- 紙 植物などの繊維
- 主原料 木材
- 古紙パルプ+木材パルプ 再生紙
- 古紙 繰り返し利用 繊維劣化
- 回収コスト, 資源化コスト
- 質が劣る→市場競争力が低い
- 需給変化→価格変動

- ちり紙交換  
→ 集団回収
- 行政の奨励金が  
定着（日本独自、  
効率的）



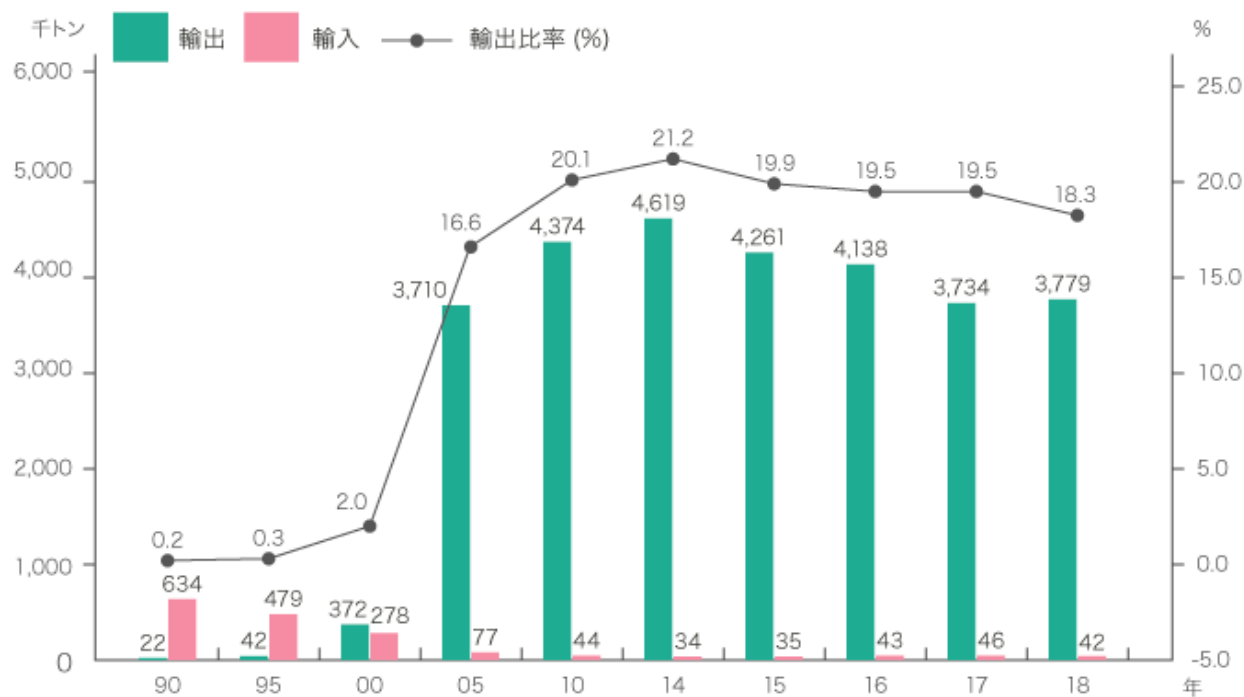
資料：経済産業省「紙・パルプ統計」

# 紙生産の内訳

- 紙(板紙除く)生産の内訳(2018:日本製紙連合会)
  - 新聞用紙 18.5%
  - 印刷・情報用紙 56.2%
  - 包装用紙 6.4%
  - 衛生用紙 12.7%
  - 雑種紙 6.21%
- 古紙利用率 板紙・新聞高め(約90%) 印刷・情報用紙低め(約40%)
- 古紙価格例 新聞 17000円/t(2019)

# 古紙輸出

- 近年ほぼ一定
- 380万トン前後



古紙輸出シェア (%)

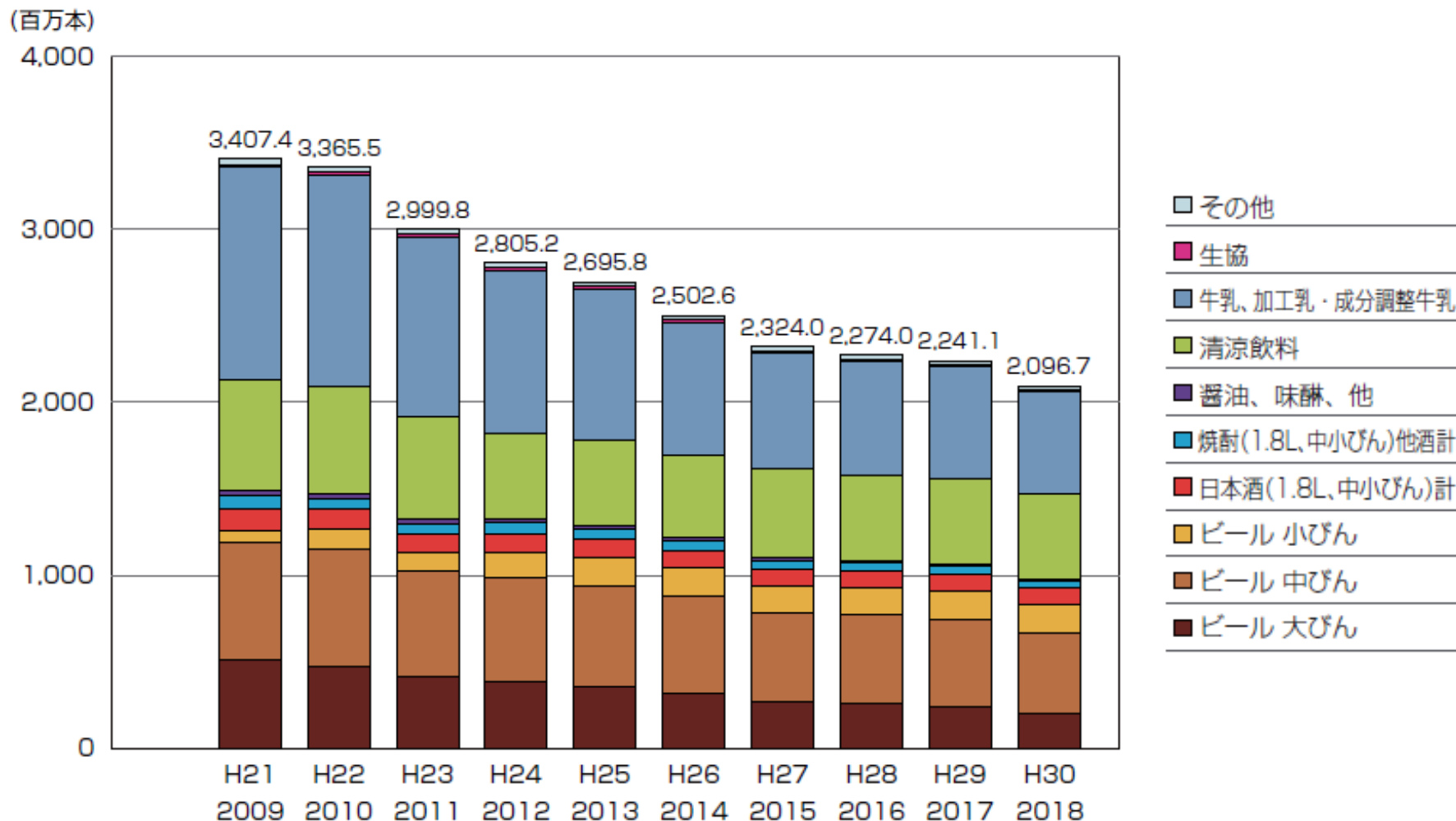
	90年	95年	00年	05年	10年	14年	15年	16年	17年	18年
中国	13.0	38.9	15.3	83.8	79.8	65.7	69.7	70.5	65.4	72.5
台湾	1.4	21.7	29.0	4.6	2.9	7.2	5.1	5.7	10.3	5.1
韓国	69.6	35.3	15.1	4.8	2.3	9.5	8.1	7.3	7.6	7.3
タイ	0.2	0.0	30.4	4.5	10.1	8.0	7.9	7.1	7.2	5.2
ベトナム	0.0	0.0	0.8	1.4	3.2	7.2	6.9	6.3	6.0	5.4
その他	15.8	4.2	9.4	0.9	1.7	2.4	2.3	3.1	3.5	4.5

資料：経済産業省「紙・パルプ統計」、財務省「通関統計」

# ガラス瓶のリサイクル

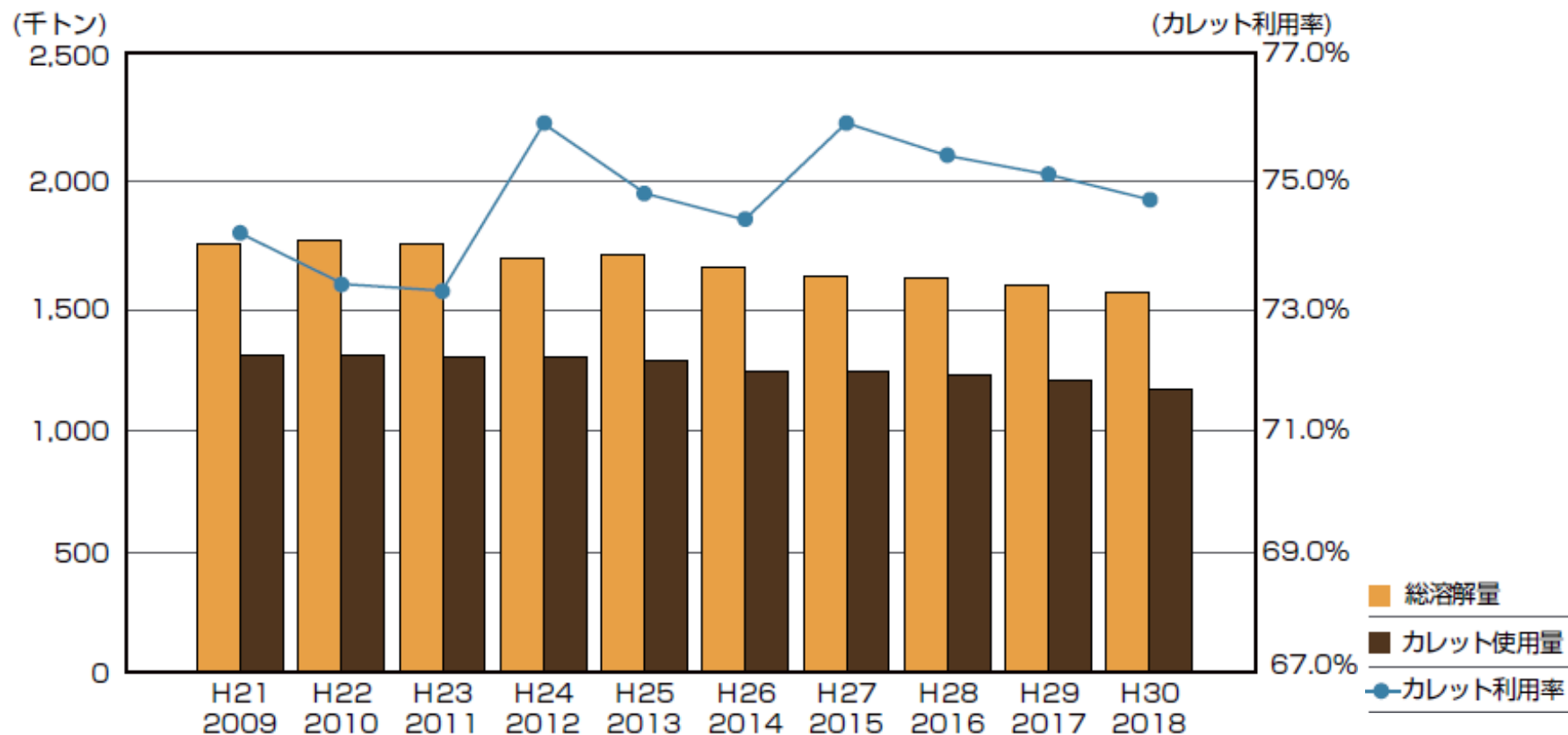
- リターナブルびん 例)ビール瓶
- ワンウェイびん 調味料, 薬品, 化粧品など
- リターナブル瓶 (リユース容器) 回収システム
  - 酒屋がケース販売, 空き瓶引き取り
  - びん商 回収, 洗びん→ボトラー
- 飲料容器は現在ほとんどPETボトル、缶
- ワンウェイ瓶は、カレット(破砕物)として溶解後、びんなどとして再生 (リサイクル)

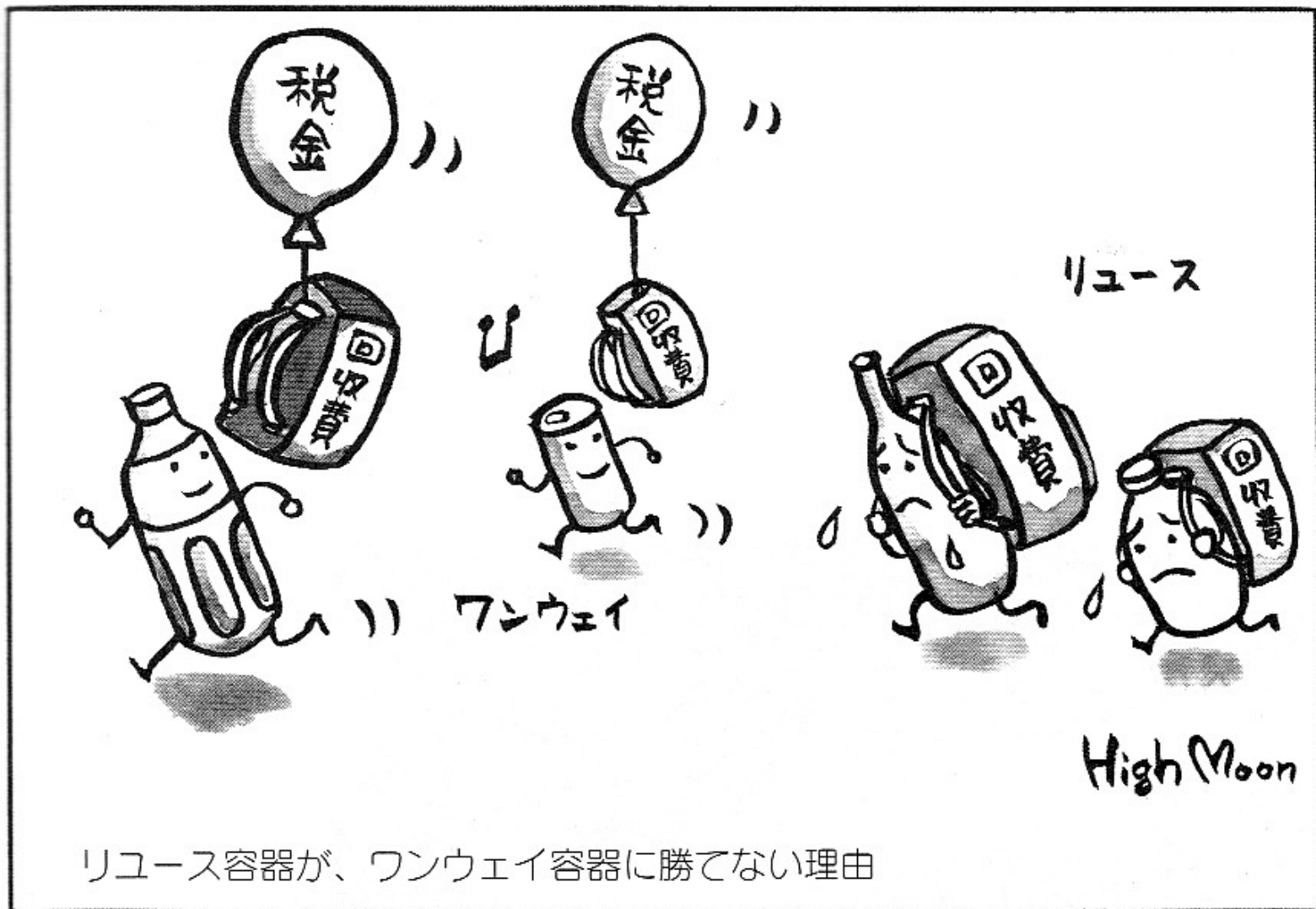
# リターナブルびん(用途別、本数)



ガラスびん3R促進協議会webサイトより

# カレット使用量(リサイクルの目安)





作者註：事業者の負担はリユース 30.3 円 / 1 本に対し、ワンウェイ 25.9 円 / 1 本ですむ  
(自治体が回収費 15.4 円 / 1 本を負担するので)



# スチール缶, アルミ缶のリサイクル

リサイクル率 非常に高い

- スチール缶 92.0%(2018)

- スチール缶再資源化重量/スチール缶消費重量  
(飲料以外, 茶, 菓子, 18L缶など含む)

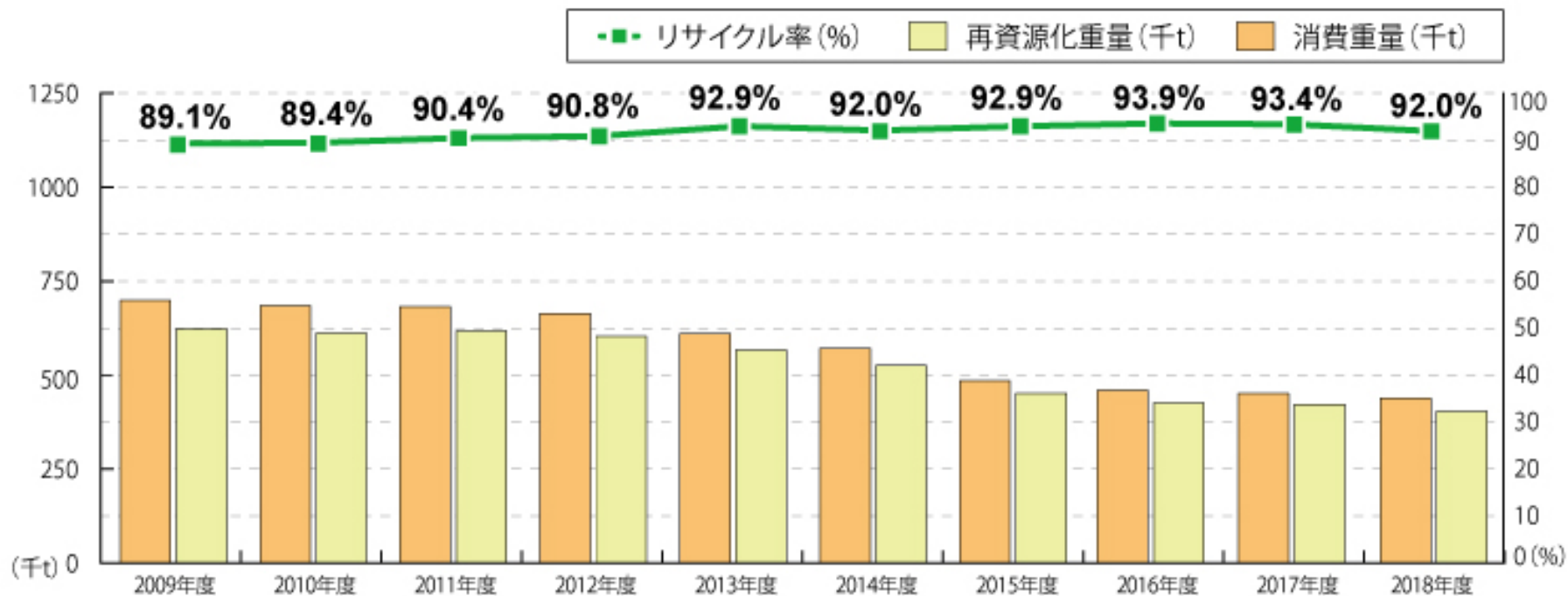
- アルミ缶 93.6%(2018)

- アルミ缶再生利用重量/消費重量 (飲料缶のみ)

- 缶リサイクル リサイクル率 $\div$ 排出量に対する有効資源化量

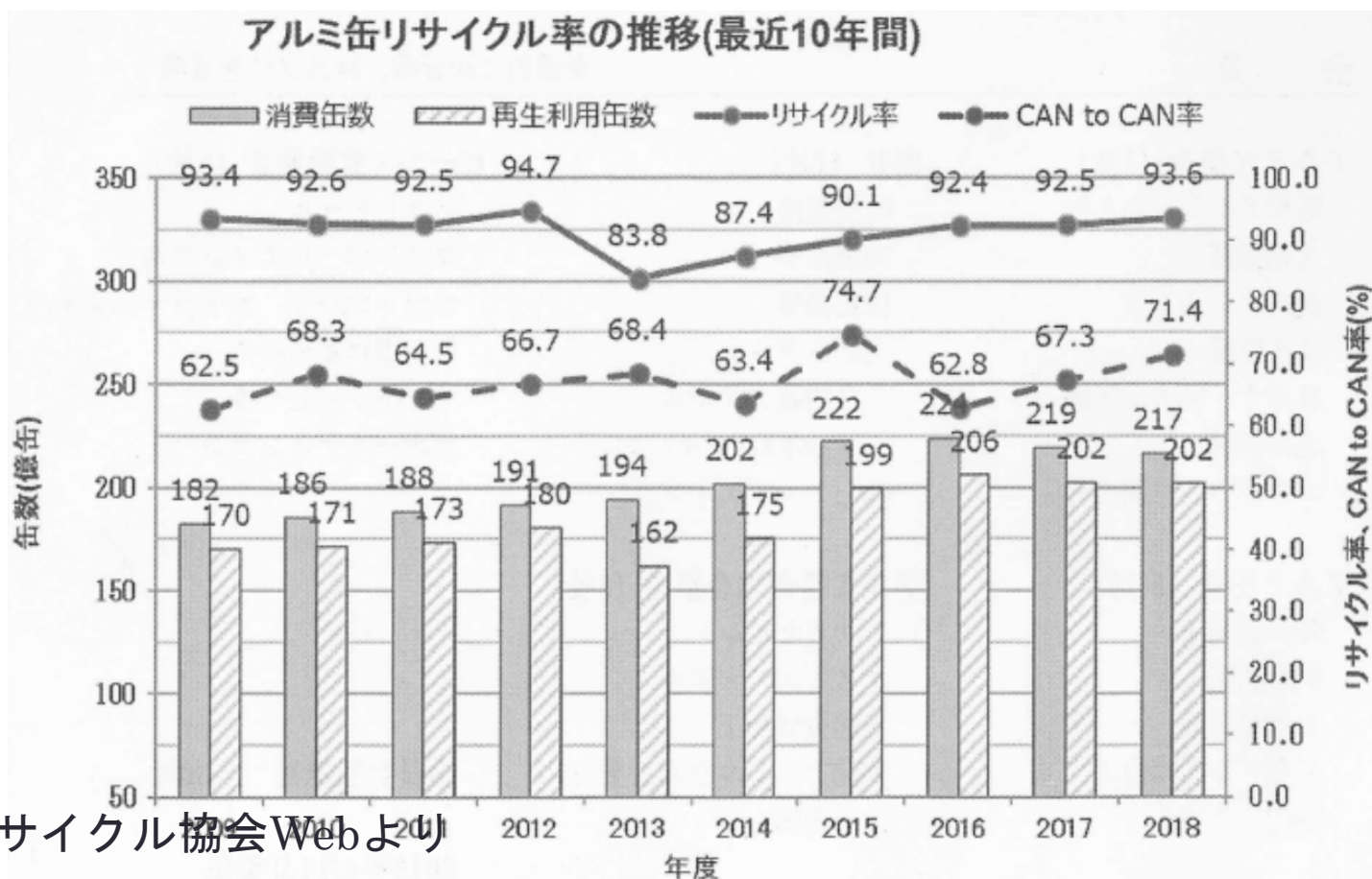
# スチール缶リサイクルの現状(2018)

- リサイクル率 92.0%



# アルミ缶リサイクルの現状(2018)

- アルミ缶需要量 217億缶 (330,664トン)
- リサイクル率 93.6% CAN TO CAN 71.4%



Recycling  
(リサイクル)



3R から 2R へ

Reduce Reuse  
(発生抑制) (再使用)



マイバック  
マイコップ



レンタル リターナブル

High Noon

# 演習

- 1) リサイクルの必要性は、「リサイクルをしないと、ごみ処理する量が( )天然資源の( )が増える、( )使用量が増える」という点から説明できる。
- 2) さらに、リサイクルしないとエネルギー利用による( )発生や資源採取による自然破壊により、( )が増大すると言われている。
- 3) 高度成長期以降、製品価格が( )状態となり、リサイクルによる回収物の価格が相対的に( )し、労働コストも高くなったことと相まって、大量生産・大量消費・( )社会となった。しかし1990年代以降は環境や資源の限界が問題となり、( )社会形成推進基本法ができ、( )を進めることとなった。

# 演習

- 4) リサイクルの分類として一般的には、( )「素材」、( )「化学的」、( )「熱的」の各リサイクルが挙げられる。
- 5) 詳しい分類では、例えばガラス、古紙、有機物などについては、( )「破碎・再成形など」、( )「生物分解・発酵など」がある。
- 6) プラスチックに関しては、メカニカル、ケミカル、サーマルが主である。なお、本来( )リサイクルに含まれる高炉還元などはケミカルリサイクルと称される場合が多い。

# 演習

- 7) 古紙リサイクルにおいては、繰り返し利用により( )劣化の問題があり、回収コストや資源化コストが高く問題となっている。また( )ことから、市場競争力が低いことや、経済状況の需給変化により、( )変動があることも問題である。
- 8) ガラス瓶リサイクルにおいて、回収・洗浄・再使用される瓶を( )瓶と呼び、使用後にカレットに砕かれリサイクルされる瓶を( )瓶と呼ぶ。
- 9) スチール缶、アルミ缶のリサイクル率は、世界的に見ても、非常に( )。