

資源リサイクル学

総合理工学科3年科目

宮脇 健太郎

各種リサイクル技術(2)

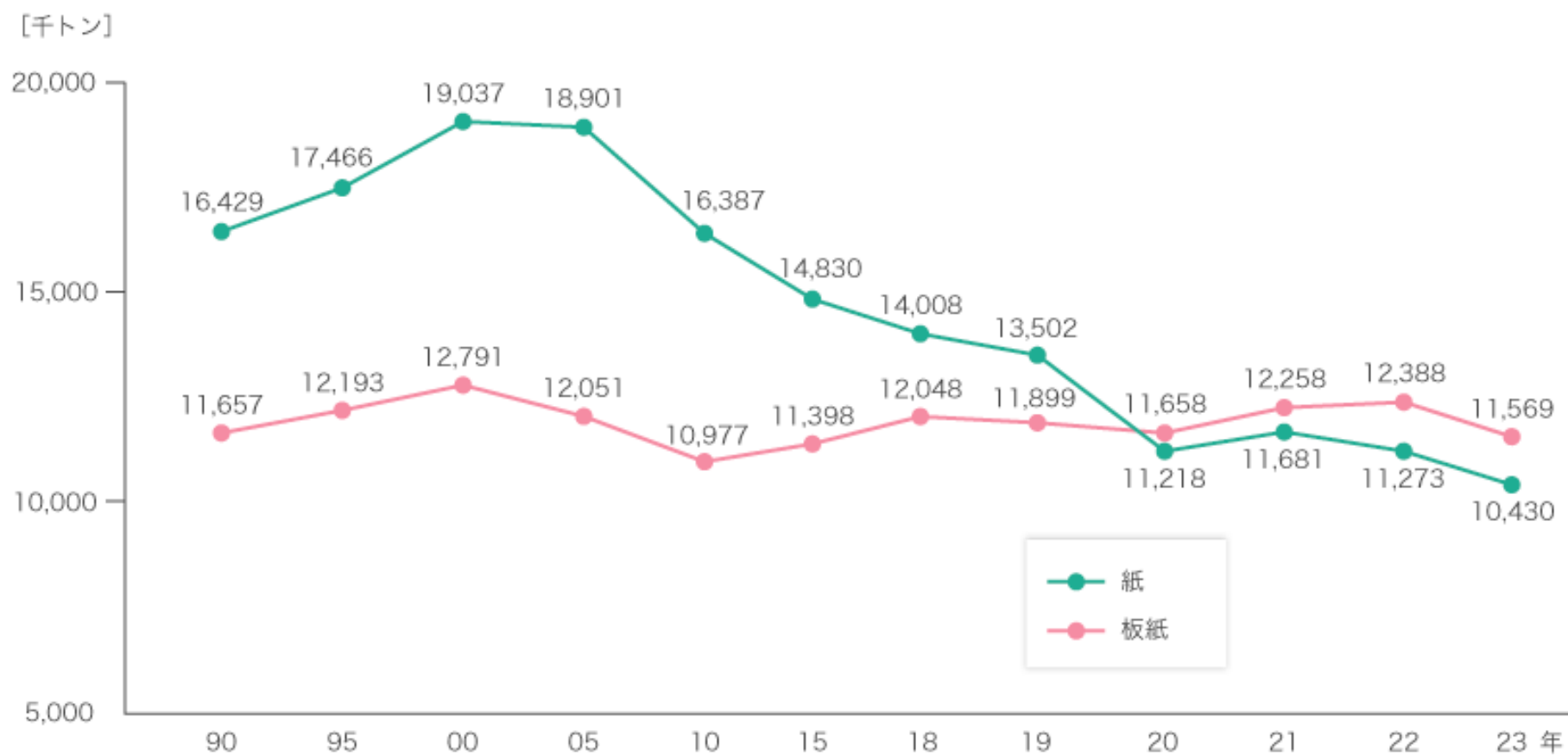
古紙、家電、自動車

紙の種類

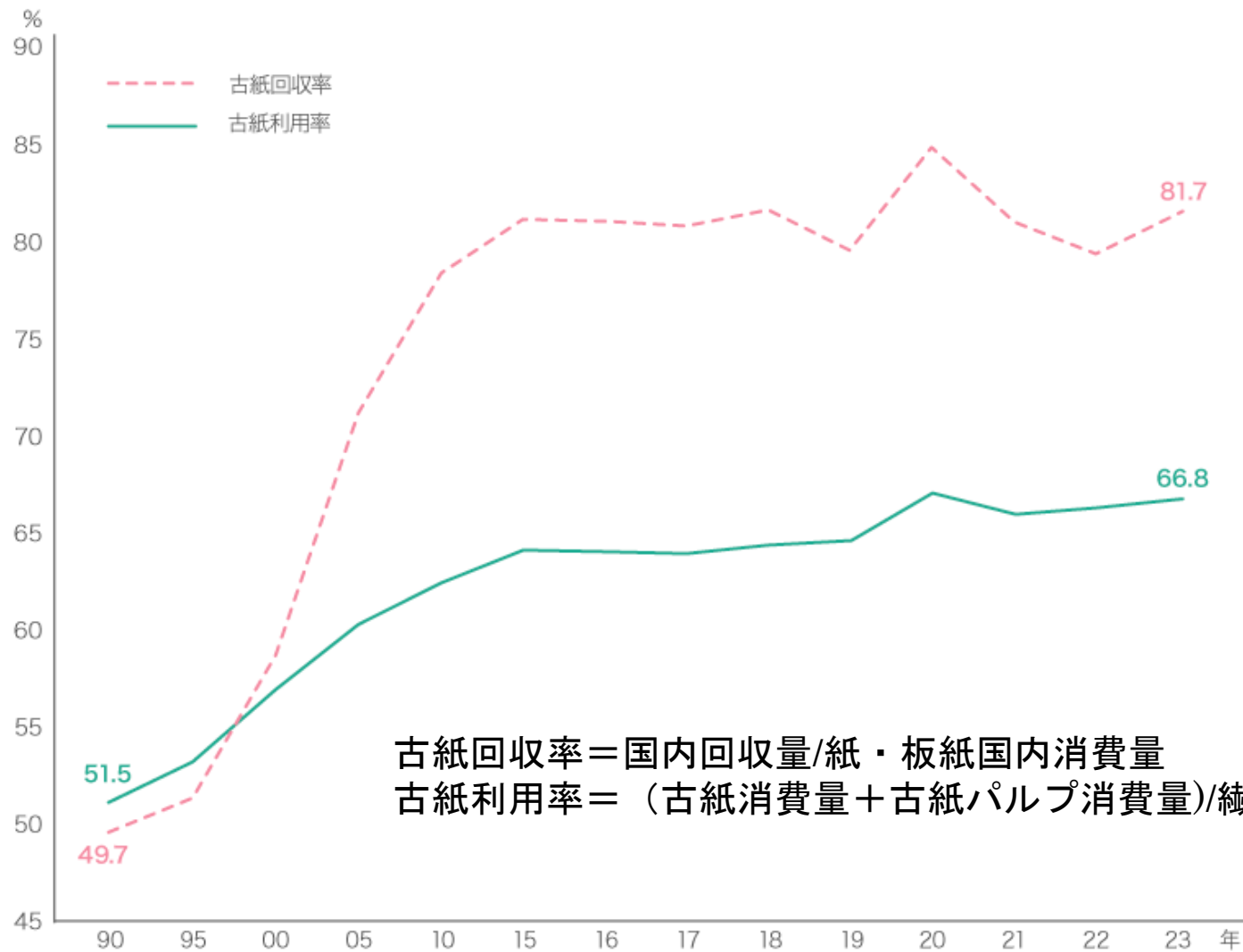
- 紙
 - 新聞用紙
 - 印刷・情報用紙
 - ノート、パンフ、雑誌、コピー用紙
 - 包装用紙
 - 包装紙、ショッピングバッグ、封筒
 - 衛生用紙
 - ティッシュペーパー、トイレットペーパー、紙タオル
 - その他（雑種紙）
- 板紙
 - ダンボール原紙
 - 紙器用板紙 菓子箱など
 - その他 ラップの芯、筒

紙の生産量

日本製紙連合会webサイト



古紙回収率・利用率



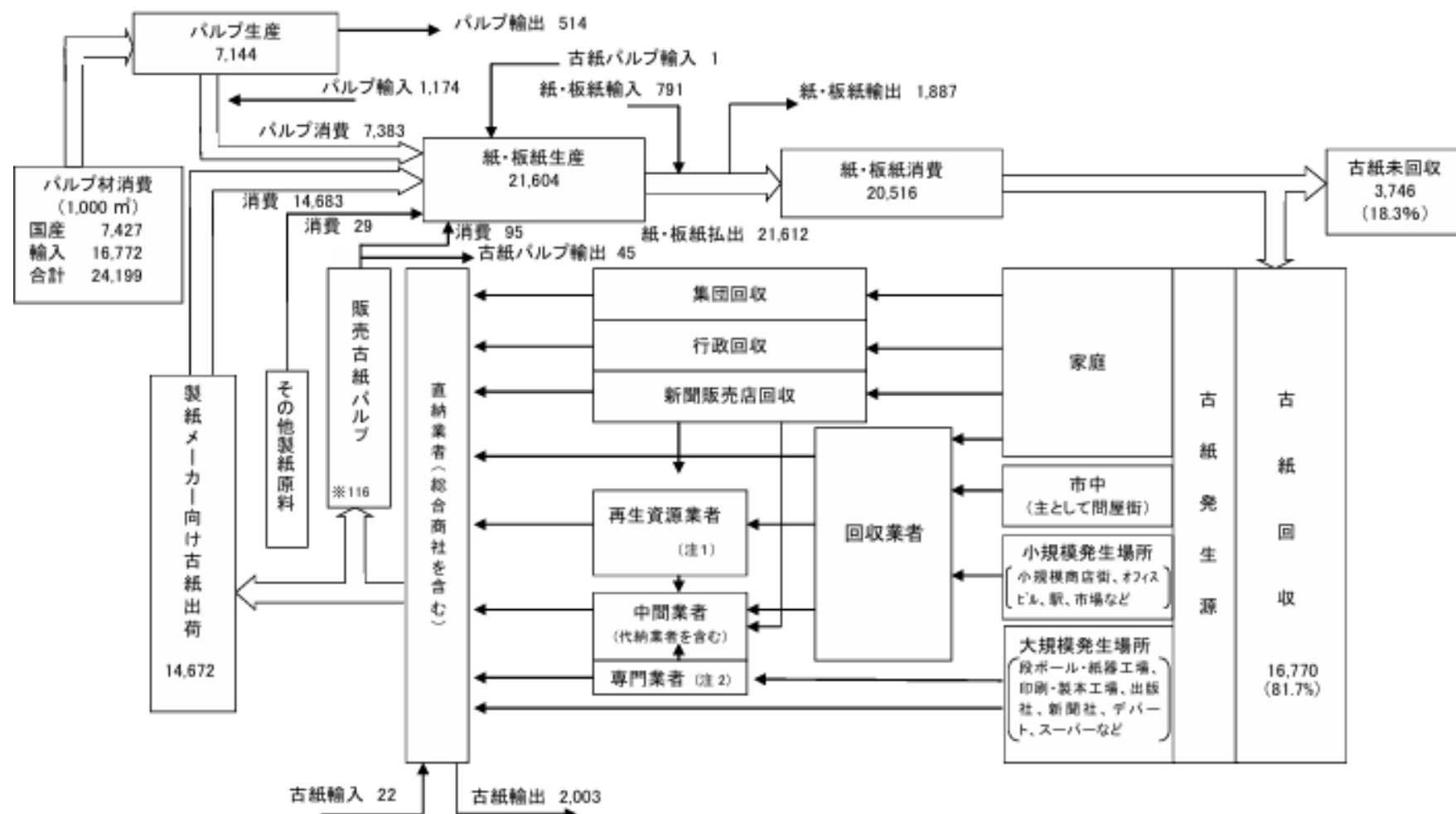
古紙回収率 = 国内回収量 / 紙・板紙国内消費量

古紙利用率 = (古紙消費量 + 古紙パルプ消費量) / 繊維原料合計消費量

資料：経済産業省「生産動態統計」

日本製紙連合会Web

図6 古紙の発生・流通経路 (2024年・単位：1,000トン、%)



※については、古紙パルプ用に使用された古紙を80%として換算した推定値

(注1)古紙だけではなく他の再生資源(鉄、ビン等)も取扱う業者。建場(よせ場)とも称する。

(注2)大量かつ均一な品質の古紙が発生する紙加工工場のような所からの回収を主として行う業者。坪上業者とも称する。

資料 : 経済産業省生産動態統計年報
財務省貿易統計

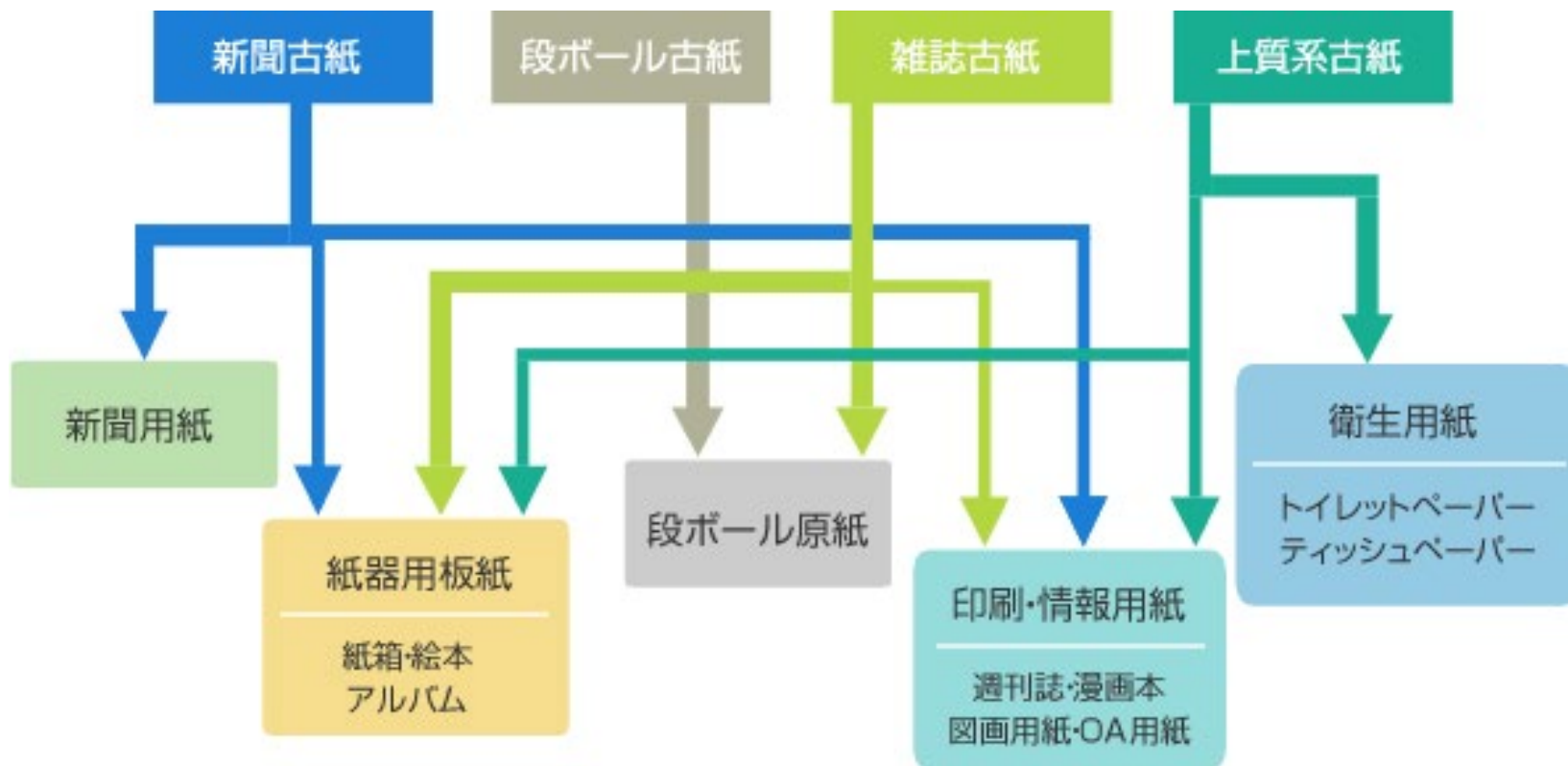
古紙の回収

- 産業古紙
 - 印刷工場，新聞社など
 - 裁断くず，印刷不良品，売れ残り品
- 回収古紙
 - 家庭，スーパーなど一般事業所
 - ダンボールは準産業古紙と呼ばれることもある
- 産業古紙 坪上業者 → 製紙原料問屋
- 回収古紙 ちり紙交換業者，集団回収，自治体回収，新聞販売店 → 製紙原料問屋 異物除去，選別，プレス，ワイヤーがけ → 製紙メーカー

古紙の分類(一部の銘柄)

- 新聞
 - 雑誌
 - ダンボール
 - チラシ
 - 飲料用パック
 - オフィスペーパー
 - 模造紙（墨印刷のある上質紙）
 - 色上類（色刷りのある上質紙、カレンダー、パンフレットなど）
 - 雑がみ
- など

主要な古紙の用途比較



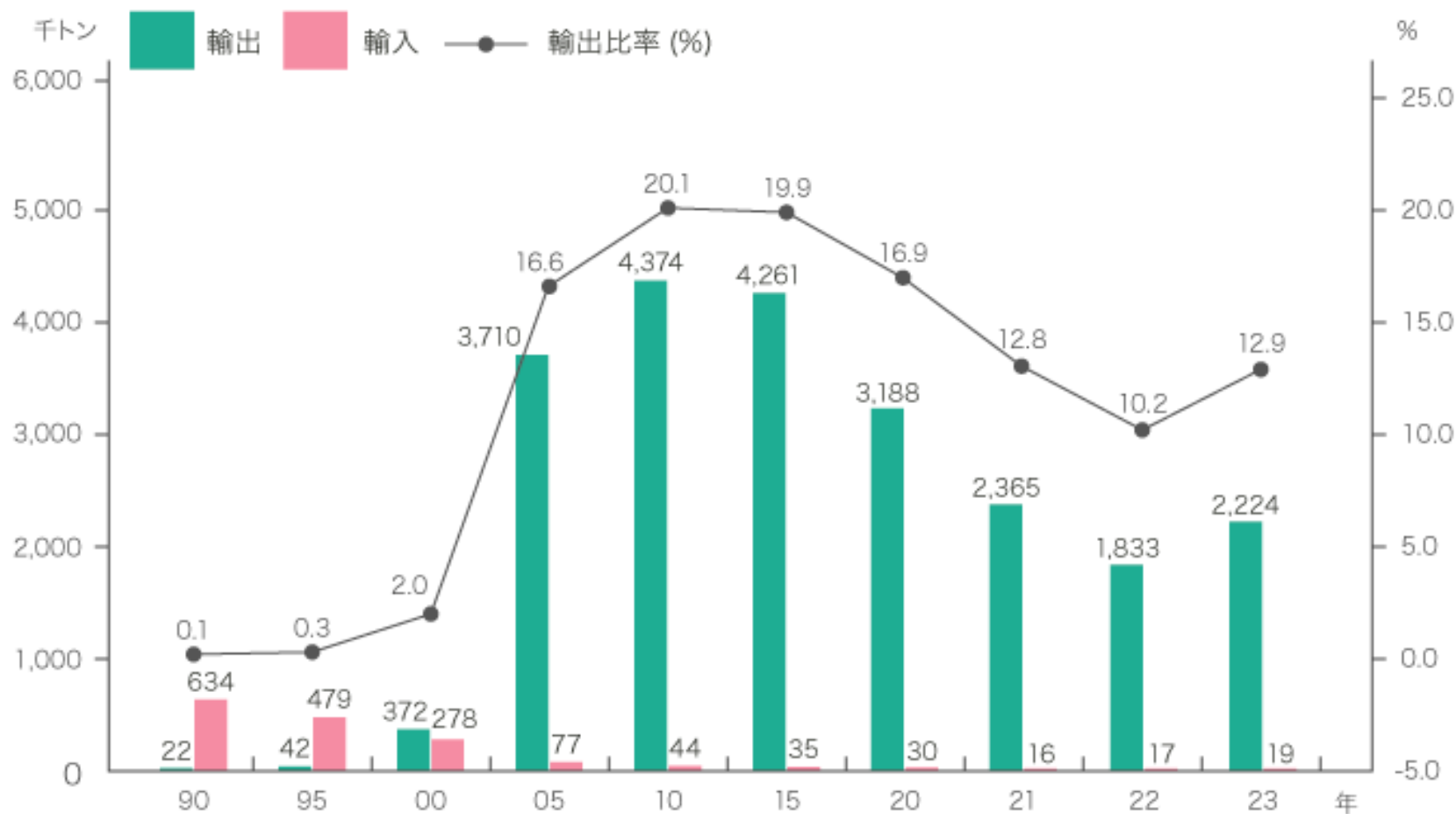
資料: (公財) 古紙再生促進センター

日本製紙連合会HP

古紙の輸出 ・輸入

新聞17,000円/t (2024)
模造紙19,000円/t

日本製紙連合会HPより



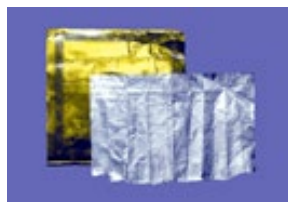
古紙輸出シェア (%)

古紙の品質規格

- 古紙再生促進センター 標準品質規格
- 内容, 入れられない物, 混入率など
- 規格に合わせるため, 混入物の除去, 紙質の判別を行なう。
- 禁忌品の確認

禁忌品の例(古紙再生促進センター)

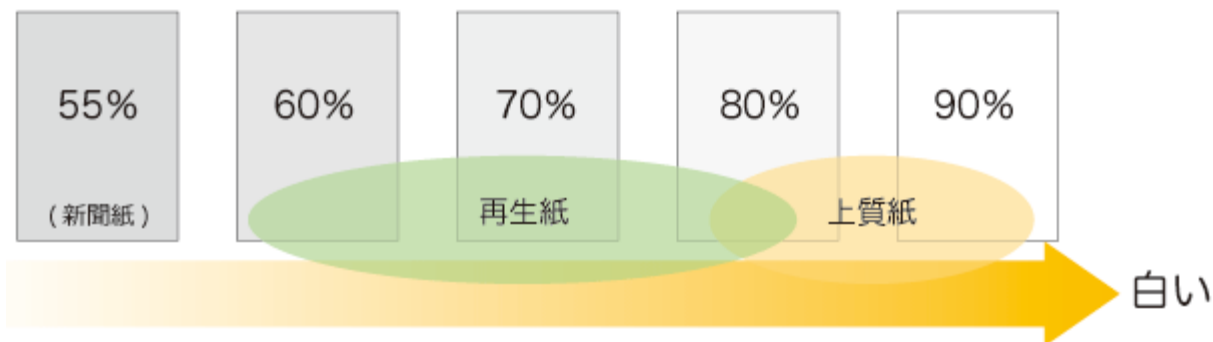
- 粘着物のついた封筒，防水加工された紙，裏カーボン紙、ノーカーボン紙，圧着はがき，感熱紙，印画紙の写真，インクジェット写真プリント用紙、感光紙，プラスチックフィルムやアルミ箔などを貼り合わせた複合素材の紙，金・銀などの金属が箔押しされた紙，捺染紙（なっせんし），感熱性発泡紙，合成紙，臭いのついた紙，水に濡れた紙、油のついた紙、使い終わったティッシュペーパーやタオルペーパー，食品残さなどで汚れた紙



白色度

- 古紙パルプの配合率を高くする→化学パルプ100%と比べ白色度は低下
- 純パルプ100%コピー用紙 80程度
- 新聞紙 55程度
- 再生紙 70など

コピー用紙の一般的な白色度



再生製品の配合率

- 白色度70運動（平成6年）
 - 漂白工程や使用エネルギーが少ない
 - 価格の安い新聞古紙を使用し，製造コスト少ない
 - 光の反射率が低いため目に優しい
- グリーン購入法では，コピー紙
「古紙配合率100%かつ白色度70%程度以下」
- グリーンマーク
 - 古紙を原則として40%以上原料に利用
 - トイレットペーパー，ちり紙 原則として100%原料
 - コピー用紙，新聞用紙 原則として50%以上原料



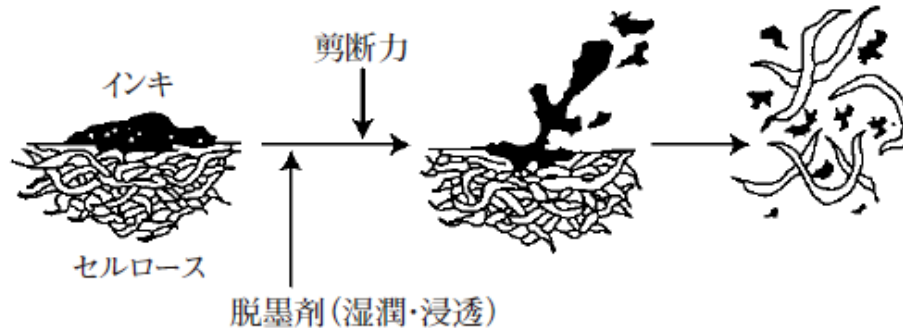
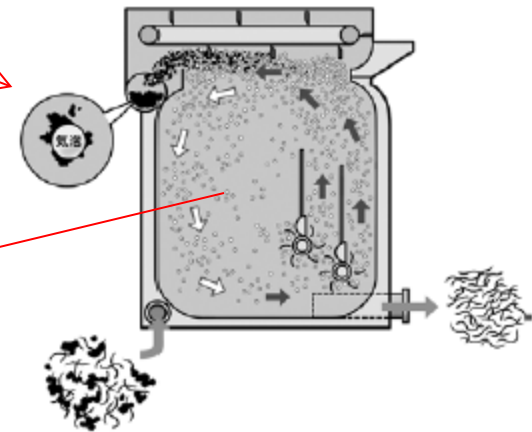
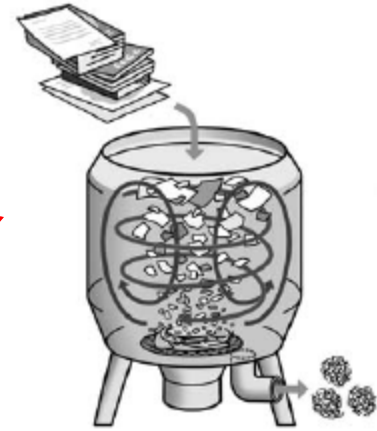
牛乳パック，紙製容器包装

- 以前 集団回収，拠点回収
- 容り法以降 自治体回収も増える
- 紙パックの用途，トイレットペーパー，ティッシュペーパー，板紙
- 自治体回収による分別古紙余剰対策が必要
- 紙製原料以外の用途開発

古紙リサイクル技術

- パルパー（粉碎）
- フローテータ（界面活性剤での脱墨）
- スクリーン，漂白

- 再生パルプ



図：古紙ハンドブック写真：日本製紙HP



界面活性剤での脱墨（脱墨剤）

- 使用目的
- 紙からインキをはがす（剥離）
 - 洗浄（浸透、分散）
- 剥離したインキを集める（捕集）
 - 発泡、凝集

- 代表的な脱墨剤

組み合わせて使用

- $R-O-(EO)_n(PO)_mH$ ：高級アルコールEP/PO付加体
- $R-COO-(EO)_n(PO)_mH$ ：脂肪酸EO/PO付加体
- $R-COOH(Na)$ ：脂肪酸（塩）
 - EO:エチレンオキサイド（親水性基）
 - PO:プロピレンオキサイド（疎水性基）

凝集力に優れる

古紙再生 脱墨関連文献

- 古紙再生工程で使用する脱墨剤及び古紙処理薬品について

https://www.jstage.jst.go.jp/article/isj/52/4/52_296/_pdf/-char/ja

- 紙パルプ分野における界面活性剤

https://www.jstage.jst.go.jp/article/oleoscience/1/12/1_1141/_pdf/-char/ja

古紙100%について

- 製紙業界よりエネルギー，環境面から問題提起
- 現在 R100 → R70K30へ
- Kとは環境配慮されたバージンパルプ（間伐材，端材など）

- 理由について次の資料より



紙製容器包装識別
表示マーク



グリーンマーク

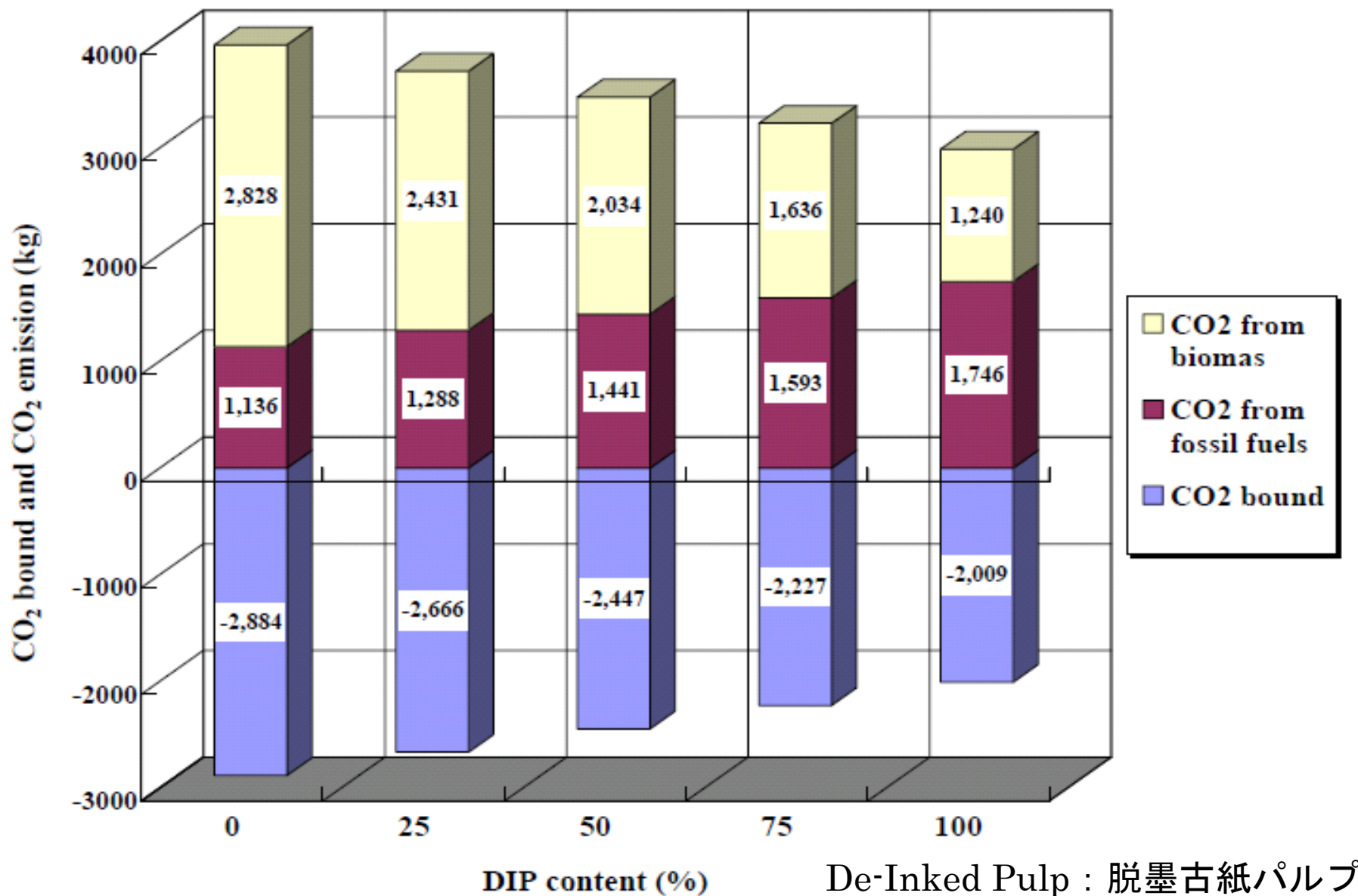


ダンボールマーク

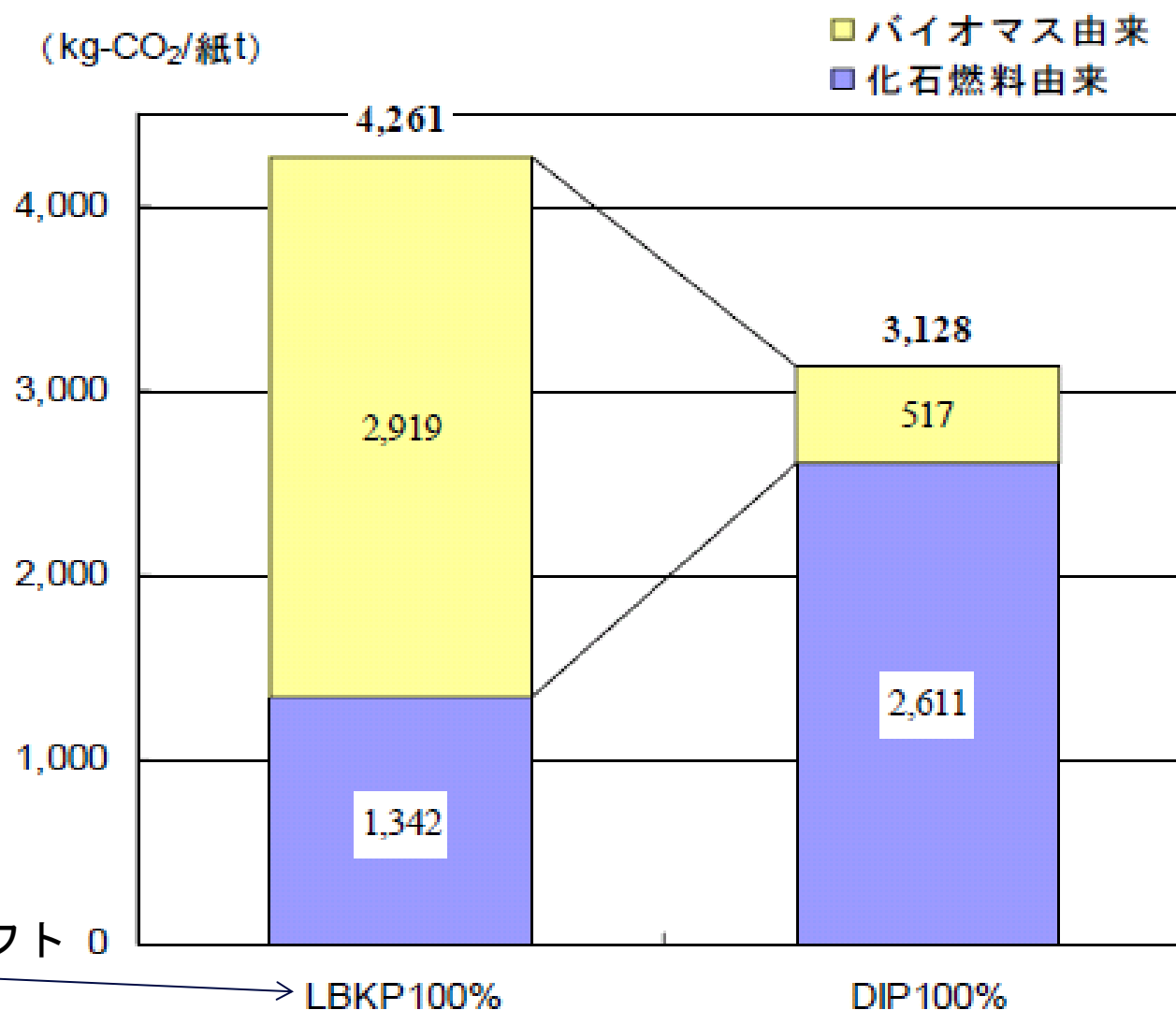


再生紙使用マーク（Rマーク）
※100以外のマークも
あります。

古紙パルプの配合率別CO₂排出



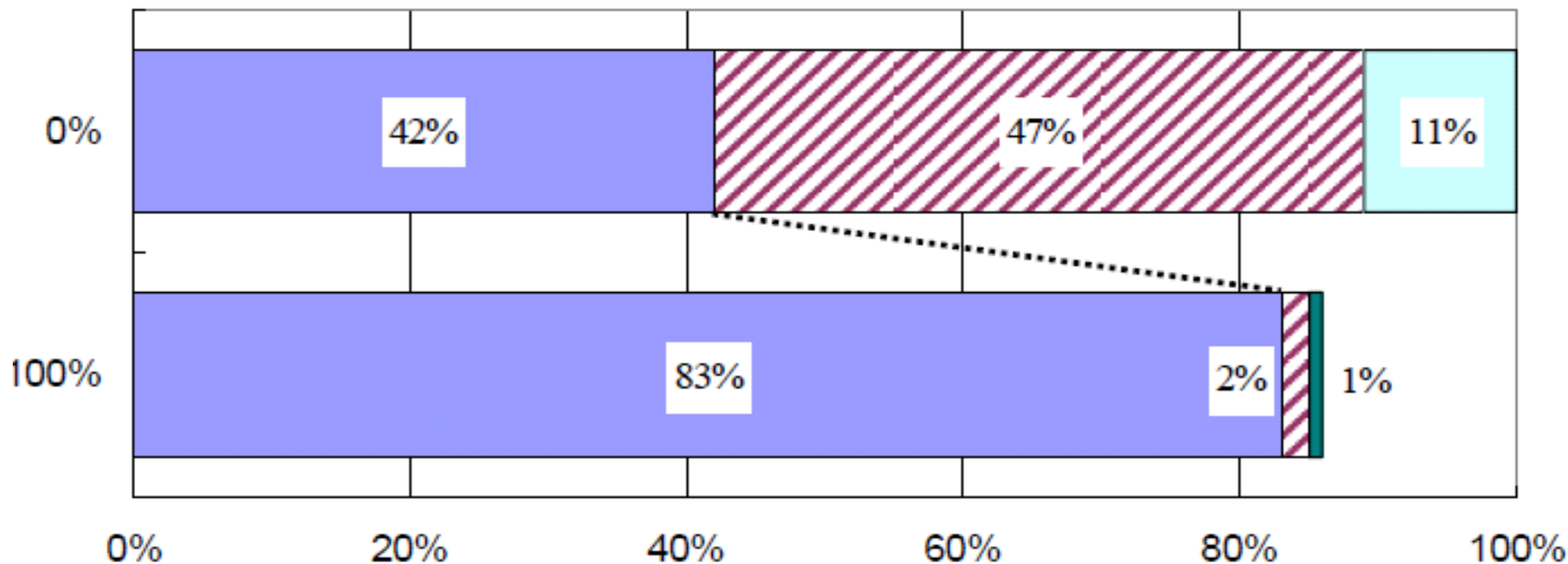
上質紙1トン製造に伴うCO₂排出量 (日本製紙連合会資料, LCA利用) →本当？



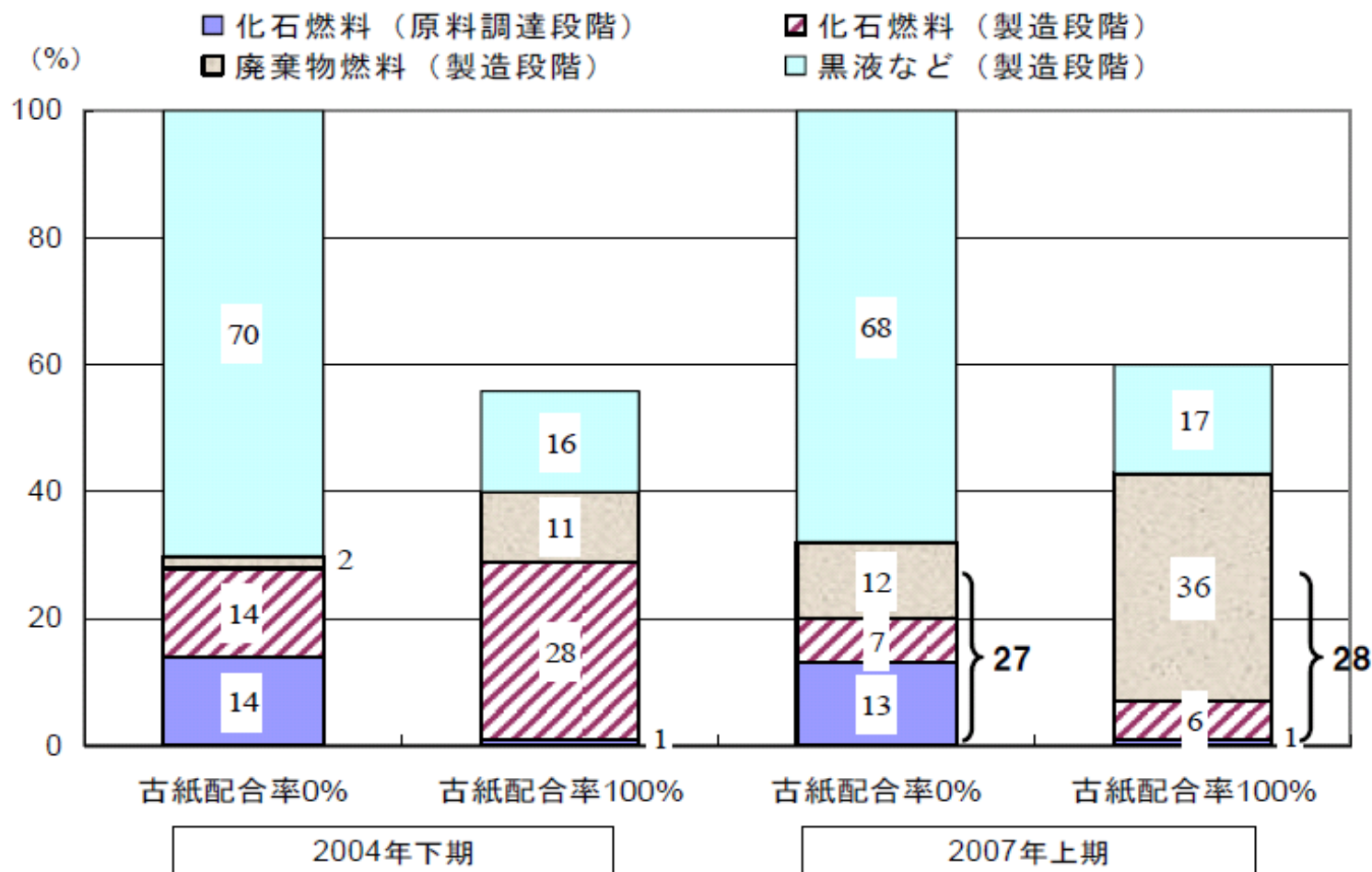
古紙配合によるCO₂排出への影響

（日本製紙連合会資料, LCA利用） →本当？

■ 製造段階（化石燃料） ■ 製造段階（非化石燃料）
■ 原料調達段階（植林・チップ） ■ 原料調達段階（古紙）



上質紙製造CO₂排出量 (日経エコロジー2007年11月)→本当？



結局、LCA上は、諸説あり。

家電リサイクル

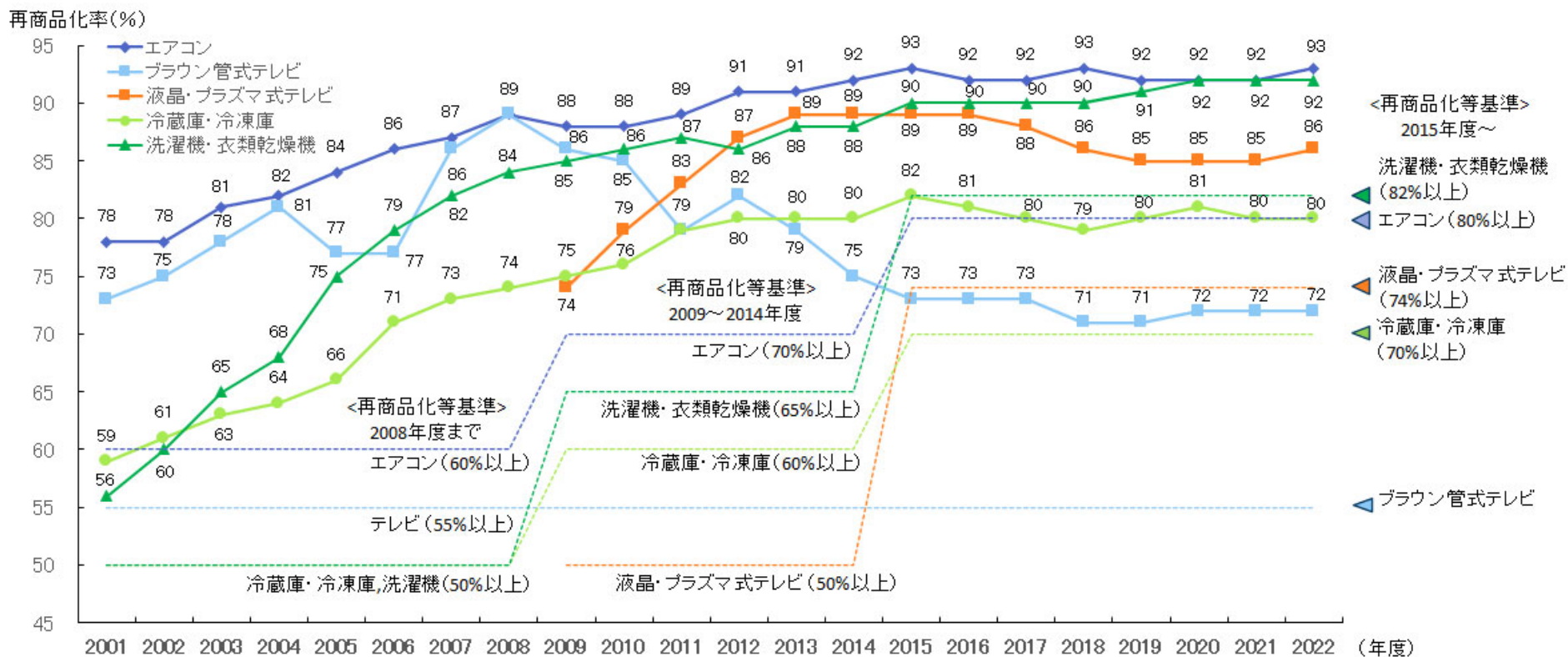
- 特定家庭用機器再商品化法（家電リサイクル法）
施行後5年おき，見直し
- 基本方針の一部を改正（2015）
 - 回収率目標
 - 高度なりサイクル
 - の監督の徹底
 - リサイクル料金の内訳の公表
 - 普及啓発の実施
 - 適切な輸出の促進
- 施行令の一部を改正(2015)
- 目標変更
 - エアコン：100分の80（現行：100分の70）
 - 液晶・プラズマテレビ：100分の74（現行：100分の50）
 - 電気冷蔵庫・電気冷凍庫:100分の70（現行：100分の60）
 - 電気洗濯機・衣類乾燥機:100分の82（現行：100分の65）
 - ブラウン管テレビ：100分の55（現行基準から変更なし）

注）小型家電リサイクル法は全く別の法律です。

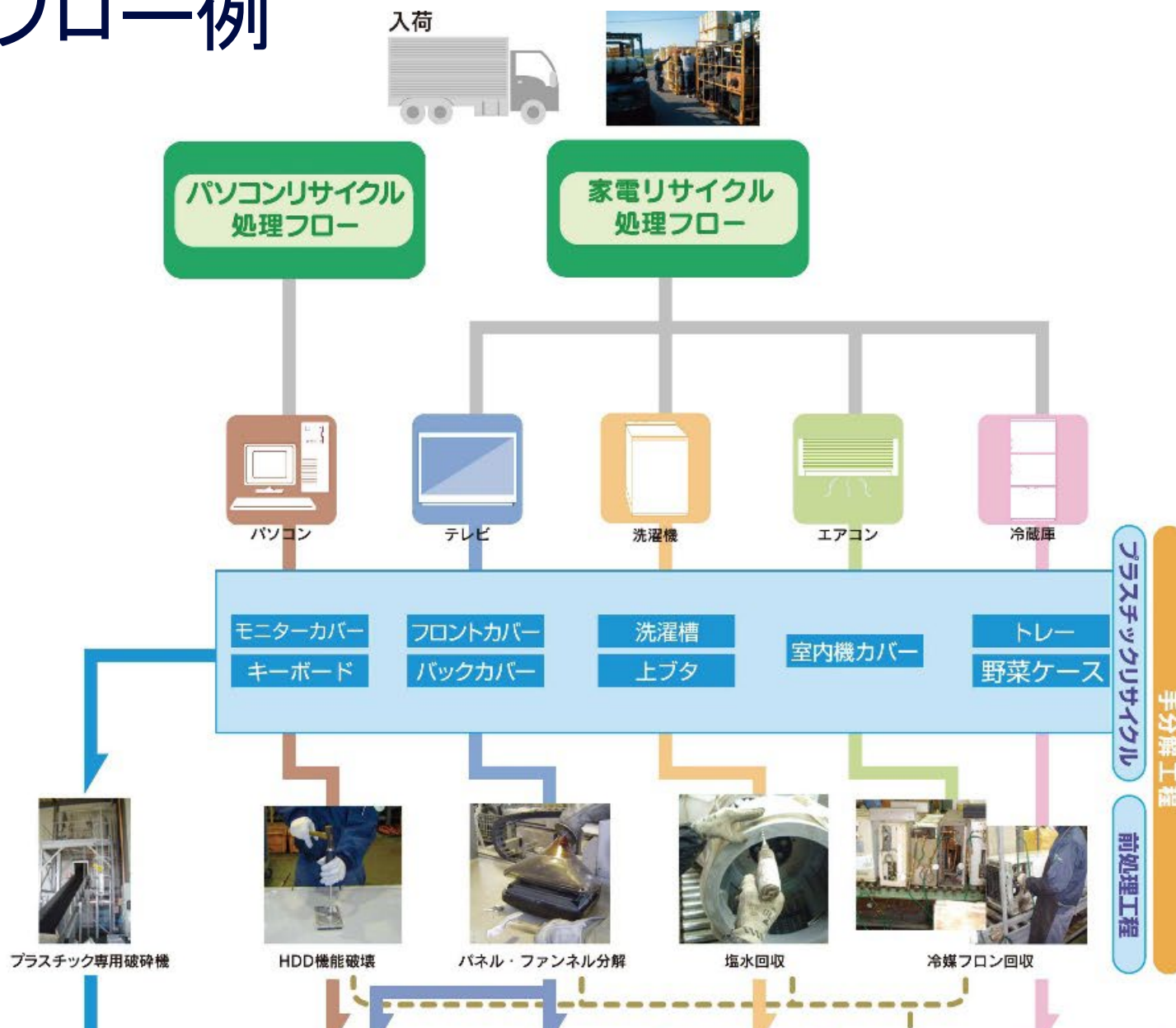
家電実績(2023)

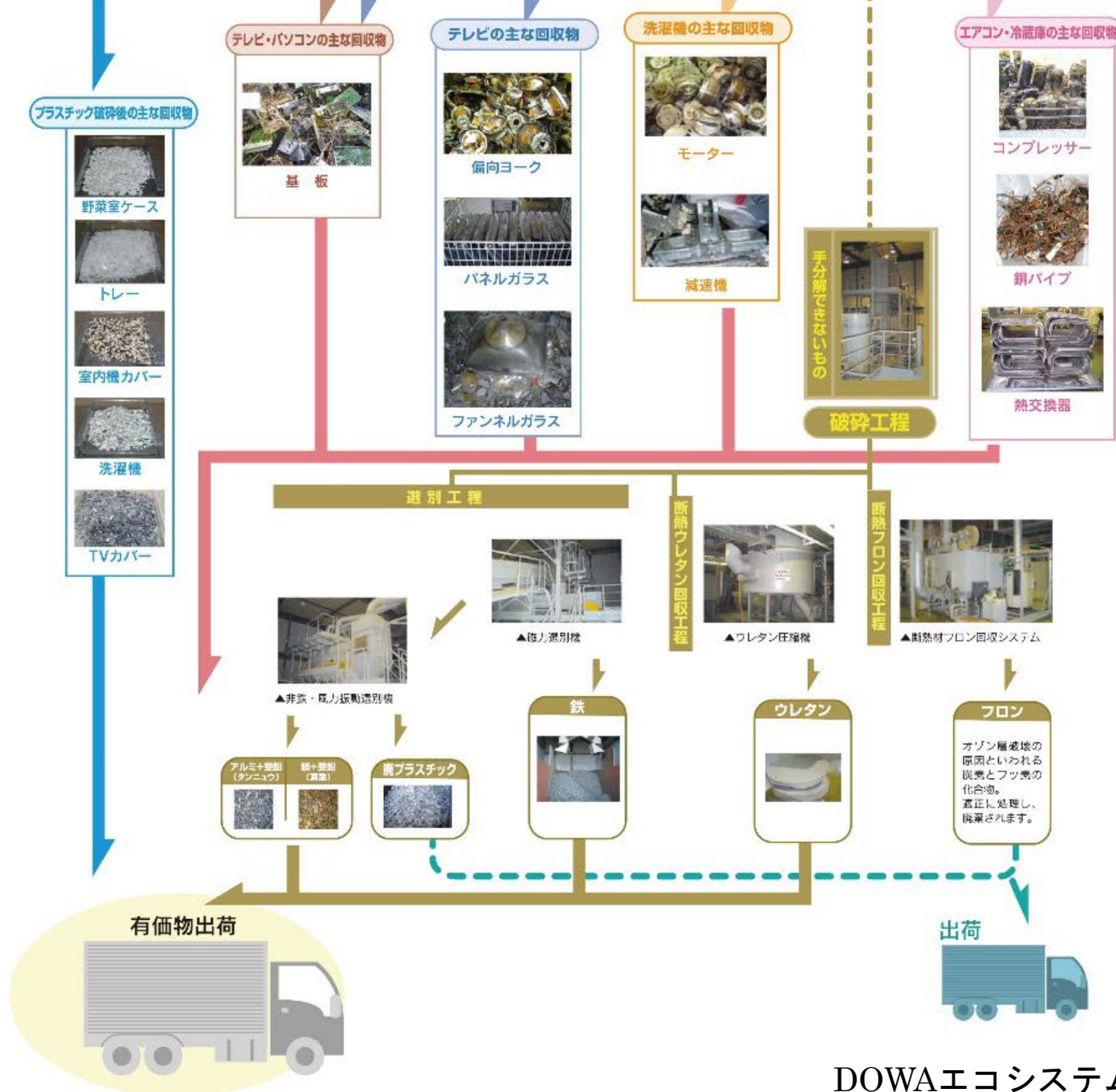
- 廃家電4品目1,446万台
- 内訳
 - エアコン367万台
 - ブラウン管テレビ 54万台
 - 液晶プラズマテレビ 307万台
 - 冷蔵庫・冷凍庫 334万台
 - 洗濯機・乾燥機 384万台

再商品化率



フロー例





自動車リサイクル

- 自動車の再資源化等の実施状況

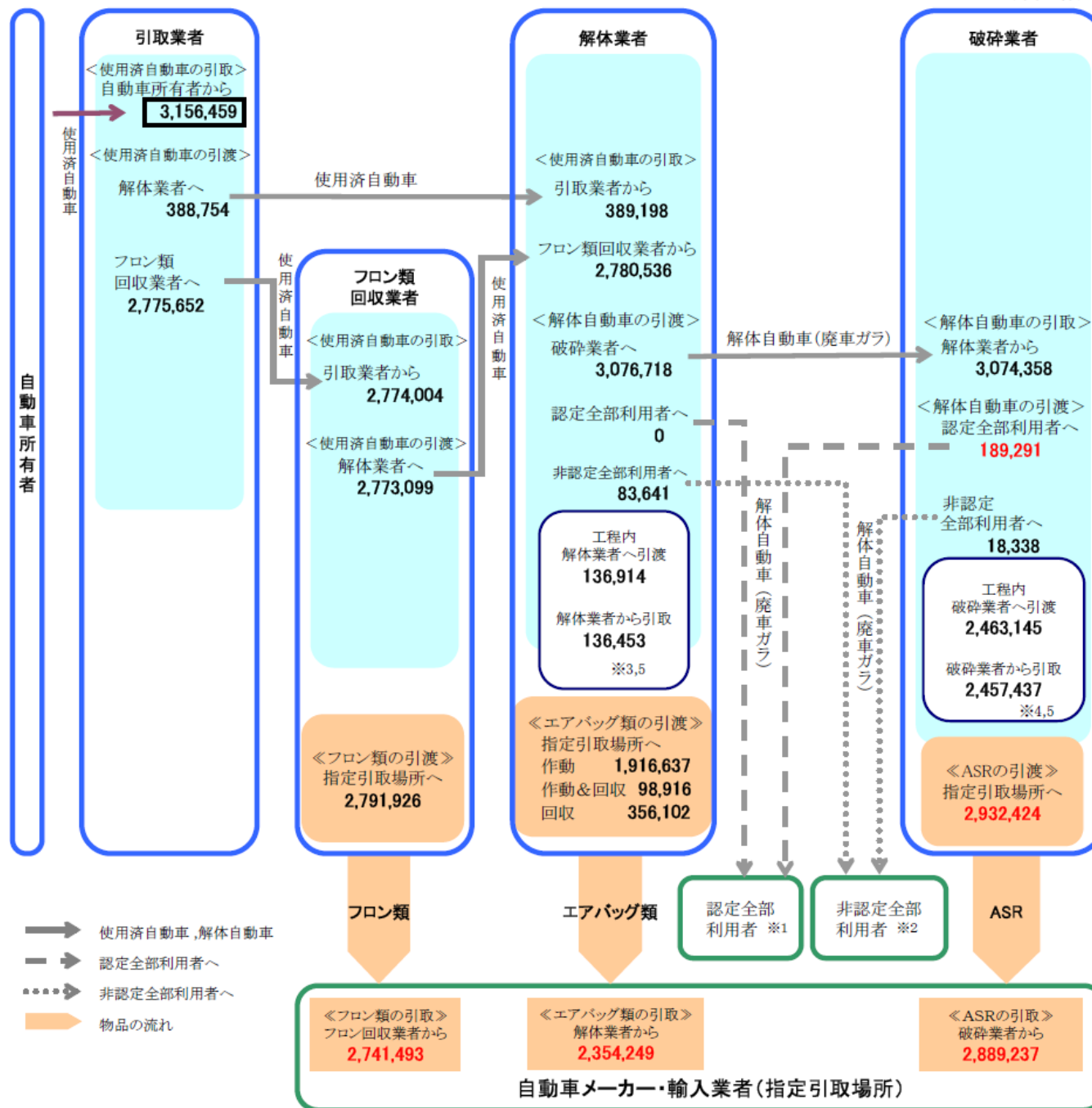
令和元年度(2019)使用済自動車引取台数336万台（平成22年度：365万台）

品目	フロン類	エアバッグ類	ASR (シュレッダーダスト)
引取報告件数	2,935,343	2,832,656	3,079,780

- 再資源化率

- シュレッダーダスト96%、エアバッグ94%（2019）
- 中古車輸出（輸出抹消登録台数）162万台
- 中古車699万台
- 二輪車リサイクル（資源有効利用促進法で規定，業界自主取り組み、2,004台、2019）

(単位:件)

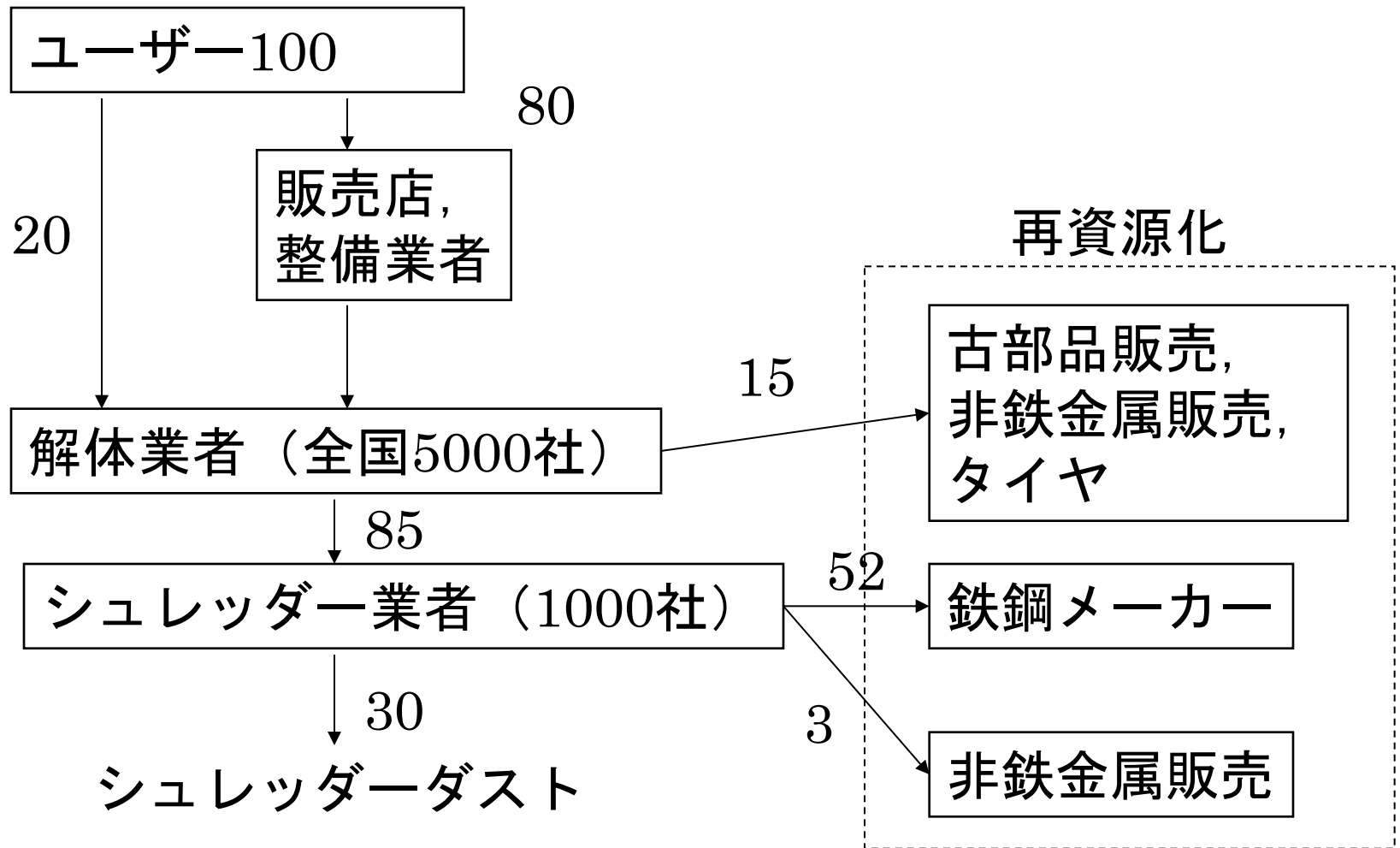


特定再資源化物品のリサイクル率

物品名	基準（目標値）	2017年度	2018年度	2020年度	2021年度	2023年度
シュレッダーダスト	70％／2015年度以降	98.2％	97.6％	96.1％	96.5％	96.7％
エアバッグ類	85％	94％	94％	95～96％	95％	96.9％

	2005年度実績	2021年度実績
引き取られたシュレッダーダスト重量	480,463トン (2,724,509台分)	550,966.5トン (2,956,837台分)
リサイクルしたシュレッダーダスト重量	297,130トン	531,679.6トン

廃自動車のフロー



自動車リサイクル

- 主に販売店を通して回収
- 解体業者 ボディー, タイヤ, エンジン, ラジエータ, バッテリー, 触媒など
- フェンダー, ボンネット, ドア, バンパー → 中古部品として再生使用
- ボディー → シュレッダー
- 鉄回収, シュレッダーダスト
- 関連団体
 - 自動車リサイクル促進センター
 - 自動車リサイクルシステム

エアバッグ, フロン

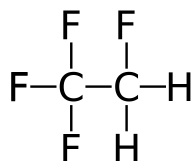
エアバッグ

- インフレーター
 - 火薬着火→ガス発生
- 処理：作動処理→金属回収

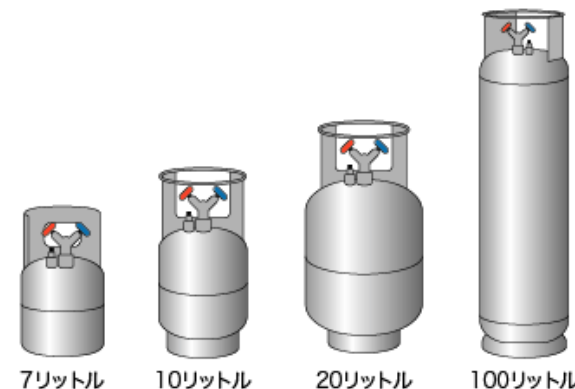
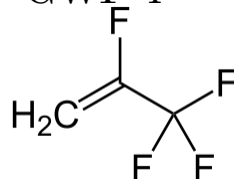


ダイセルHPより

1,1,1,2-テトラフルオロエタン
GWP 1340



2,3,3,3-テトラフルオロプロペン
GWP 4



日本冷凍空調工業会HPより

フロン (HFC134a、最新HFO1234yfは回収義務なし)

- 回収：エアコン→ボンベなどへ回収
- 破壊：ロータリーキルン法, セメントキルン法など

高温での分解

シュレッダーダスト

- ASR : Automobile Shredder Residue
- 樹脂・ウレタン・プラスチックなどの可燃成分が約75%、ガラスや金属などの不燃成分が約25%



- リサイクル施設
 - サーマル, 溶融、燃料化など
- 焼却施設
- 埋立処分場（管理型）

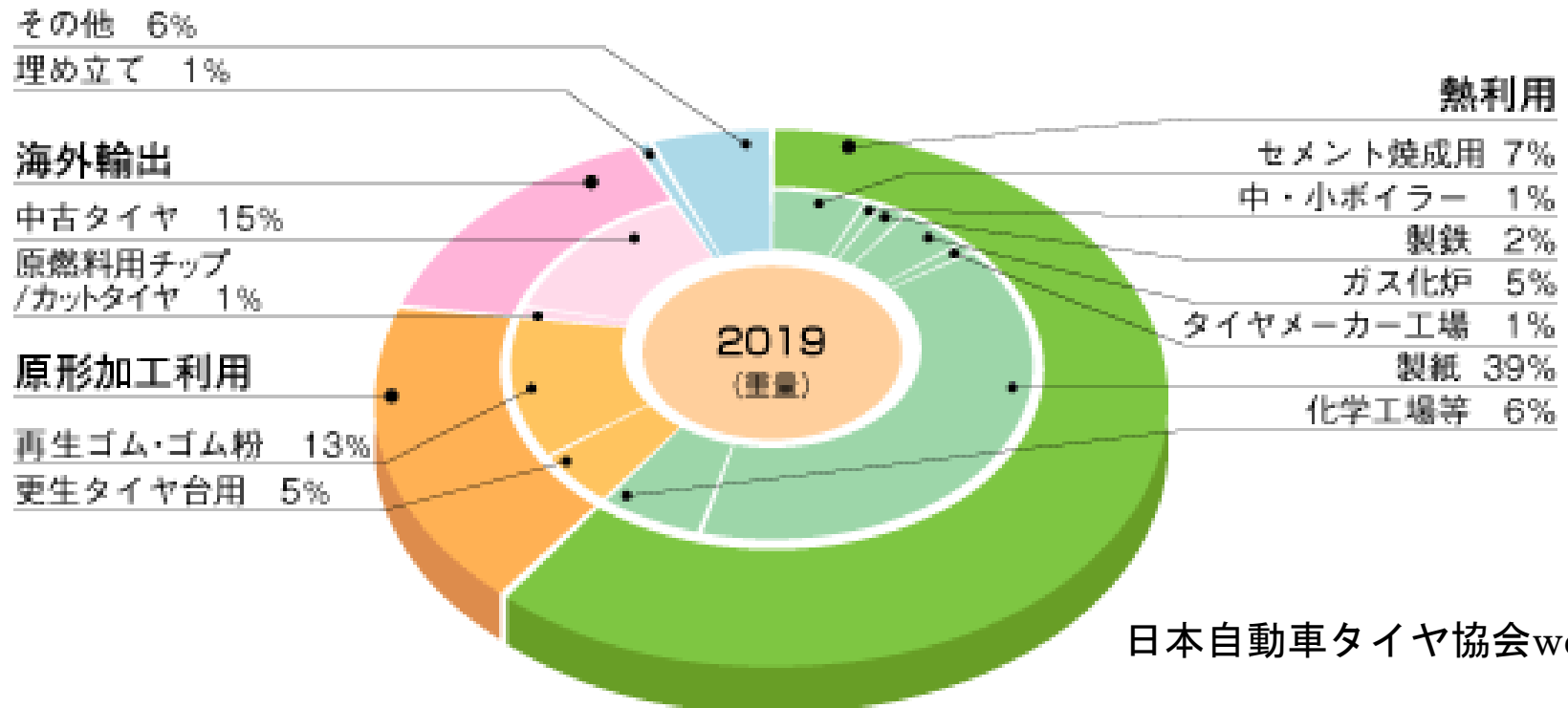
現状と課題

- 鉄 価格低迷変動 大
- シュレッダーダスト
 - 有害物質（重金属など）を含む
 - 過去は埋立が主であり問題事例多数
 - 近年、溶融等が増えている
- 中古部品など 活用が進む

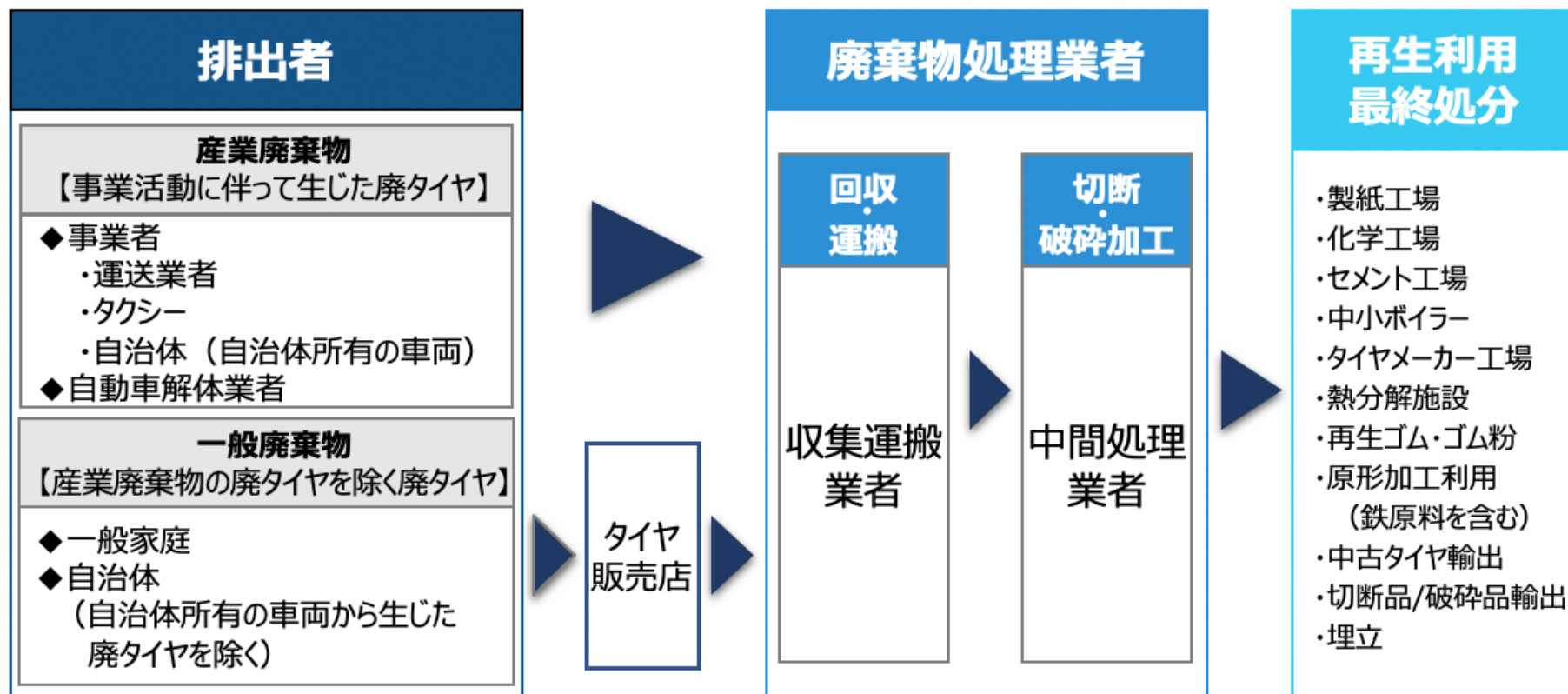
廃タイヤリサイクル

- 廃タイヤ

- 重量100.8万トン（2022）



タイヤリサイクルのフロー



- 演習（授業内課題：LMS提出）

一つ選んで記述する。

- 古紙リサイクルの気になる点
- 家電リサイクルの気になる点
- 自動車リサイクルの気になる点

- レポート（授業外課題：LMS提出）

家電リサイクルの現状と課題について述べよ。（対象物などについても記述せよ）（注：小型家電ではない）