

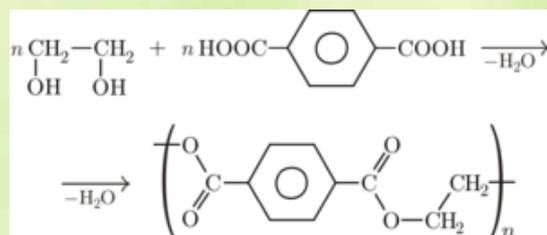
資源リサイクル学2008 (選択)

環境システム学科
宮脇 健太郎
各種リサイクル技術(1)
容器包装・プラスチックなど

PET(Poly Ethylene Terephthalate)

✳ ポリエステルの一種

- エチレングリコール
- テレフタル酸
- 脱水重合



PETボトル

再生PET樹脂の用途(2006年度)

* 繊維	55,458 トン
* シート	41,088
* ボトル	6,493
* 成形品	3,087
* その他	319

再商品化施設(リサイクル施設)

58社 71施設(2008)

PETのマテリアルリサイクル

自治体

- * 分別収集，選別，圧縮 ベール
- * 保管

リサイクル事業者

- * 選別，粉碎，洗浄分離
 - フレーク：PETボトルを8mm角に粉碎し，洗浄したもの，作業服，卵パック，成形品などの原料
 - ペレット：フレークを溶融し，小さな粒状に加工したもの，繊維にする場合に使用

減容化

* ベール 例) 60 × 40 × 30cm 15 ~ 20kg

* 品質ランク

- A: キャップなし, きれい
- B: キャップがほとんどない, 少し汚れ
- C: キャップあり, ボトルが汚い, 異物混入



PETボトルリサイクル推進協議会HPより

指定PETボトルの自主設計ガイドライン

- * ボトル, ラベル, キャップ, その他
- * 材料, 着色, 構造他, 基準が定められている。
- * 例えば, 本体であれば, 着色: 無色透明, 構造: 容易に押しつぶせる構造, キャップであれば, プラスチック
キャップ: PEまたはPPを主材とした比重 1.0 未満の材質

製品

- * 繊維
 - 熔融・紡糸, 紡績糸, 製織, 裁断, 縫製 エプロン, モップ, 布テープなど
- * シート
 - シート化, 真空成形, 加工 果物用仕切りトレイなど
- * ボトル
 - 射出成形, 過熱行程, 延伸吹込成形 台所用洗剤ボトルなど
- * 成形品
 - 成形, 組み立て バスケット, 化粧品容器など
- * バンド
 - 押出成形, 延伸, 巻き取り PETバンド

ボトルtoボトル

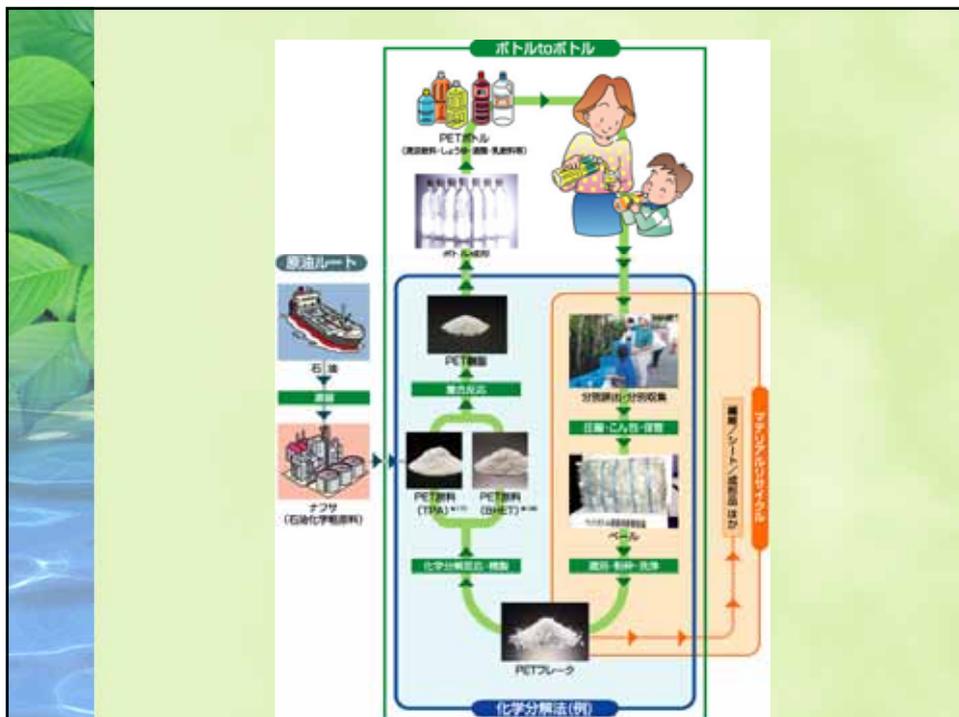
- * 化学分解・精製 重合(モノマーリサイクル)
- * 高純度原料が得られる
- * エネルギー 石油由来と同等
- * 安全衛生性 問題なし

	ボトルtoボトルPET樹脂	石油由来PET樹脂
資源エネルギー	0 (MJ/kg)	35 (MJ/kg)
工程エネルギー	31 (MJ/kg)	28 (MJ/kg)
エネルギー負荷合計	31 (MJ/kg)	63 (MJ/kg)

モノマーリサイクル

- * PETボトルの化学分解
- * PETボトル 粉砕・洗浄
- * エチレングリコールを加え、BHET（ビスヒドロキシエチレンテレフタレート）に解重合
- * 粗BHETをメタノール中で再結晶
- * DMT（ジメチルテレフタレート）蒸留工程 高純度DMT
- * 加水分解 TPA（テレフタル酸）
PET樹脂

- * 6万トンのPETボトルから5万トンのPET樹脂
- * 消費エネルギー 石油原料に比べ、約8割減



PETに関する統計データ

- * 販売量
 - 約544千トン
- * 回収率
 - 66.3%
- * 輸出されるもの
 - PETくず 287千トン(2006) 96.3%中国
 - 内PETボトルの割合78.3% 225千トン
- * 樹脂生産量 原油換算 約0.2%

プラスチックのリサイクル技術

- * マテリアルリサイクル
 - 再使用・再生利用
- * ケミカルリサイクル
 - モノマー化
 - 高炉還元剤
 - コークス炉化学原料化
 - ガス化，油化
- * サーマルリサイクル
 - セメントキルン，ごみ発電，RDF

プラスチックリサイクルの種類

分類(日本)	リサイクルの手法	ヨーロッパでの呼び方
マテリアルリサイクル (材料リサイクル)	再生利用・プラ原料化 ・プラ製品化	メカニカルリサイクル (Mechanical Recycle)
ケミカルリサイクル	原料・モノマー化	フィードストックリサイクル (Feedstock Recycle)
	高炉還元剤	
	コークス炉化学原料化	
サーマルリサイクル (エネルギー回収)	ガス化	エネルギーリカバリー (Energy Recovery)
	油化	
	セメントキルン ごみ発電 RDF *1 RPF *2	
	化学原料化 燃料	

出典：(社)プラスチック処理促進協会

廃プラスチック(一般廃棄物 + 産業廃棄物)

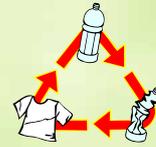
※ 1,006万トン(2005)

● 埋立	255万トン 26%	
● 単純焼却	123万トン 12%	
● 熱利用焼却	121万トン 12%	有効利用率 ↓
● 廃棄物発電	231万トン 23%	
● 固形燃料	62万トン 6%	
● 油化/ガス化/高炉コークス代替	29万トン 3%	
● マテリアルリサイクル	185万トン 18%	

出典：(社)プラスチック処理促進協会

マテリアルリサイクル(185万トン内訳)

- * ペットボトル 38.1万トン
- * 包装フィルム 13.0万トン
- * 農業用プラスチック 7.5万トン
- * 発泡スチロール梱包材 7.1万トン
- * 家電筐体 7.1万トン
- * コンテナ類 5.5万トン
- * 電線被覆 5.5万トン
- * 自動車用部品 3.1万トン
- * パイプなど 2.6万トン
- * 発泡スチロールトレイ 2.6万トン
- * その他のボトル0.6万トン



出典：(社)プラスチック処理促進協会

プラスチック油化

* 背景

- 炭素-炭素結合の鎖を切断し，低分子の炭化水素とする技術 1980年ごろ検討された
- 生成油品質，コスト高が問題
- 最近，プラスチック容器包装材の再利用技術

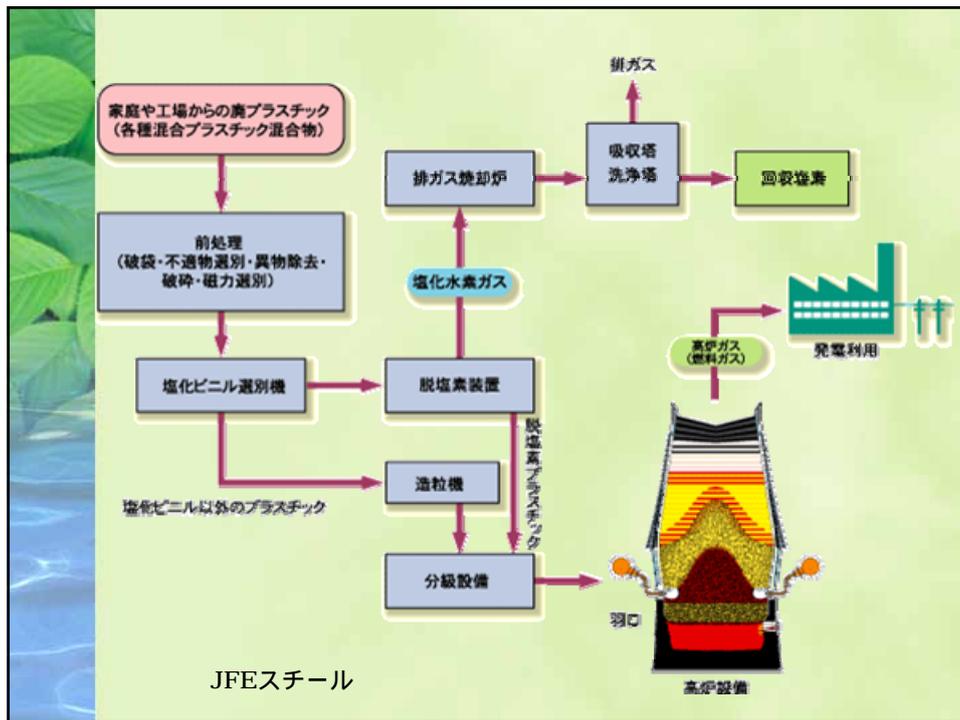
* 課題

- 消費エネルギーと得られる油の熱量
- コスト

- ✳ 原理
- ✳ 前処理：不純物除去，破碎，減容化
- ✳ 脱塩素：廃プラ300～320 で加熱溶融
- ✳ 熱分解：脱塩素された廃プラ400～500 で加熱分解，廃プラ90%がガス化，残りはカーボン（炭化物）
- ✳ 分留：熱分解ガスを分留塔で，分留，冷却，低粘度の液状油
- ✳ 残渣処理：熱分解槽の底，砂・ガラス・カーボンなど排出，燃料として使用可
- ✳ 塩酸回収：塩化水素ガスを水に吸収

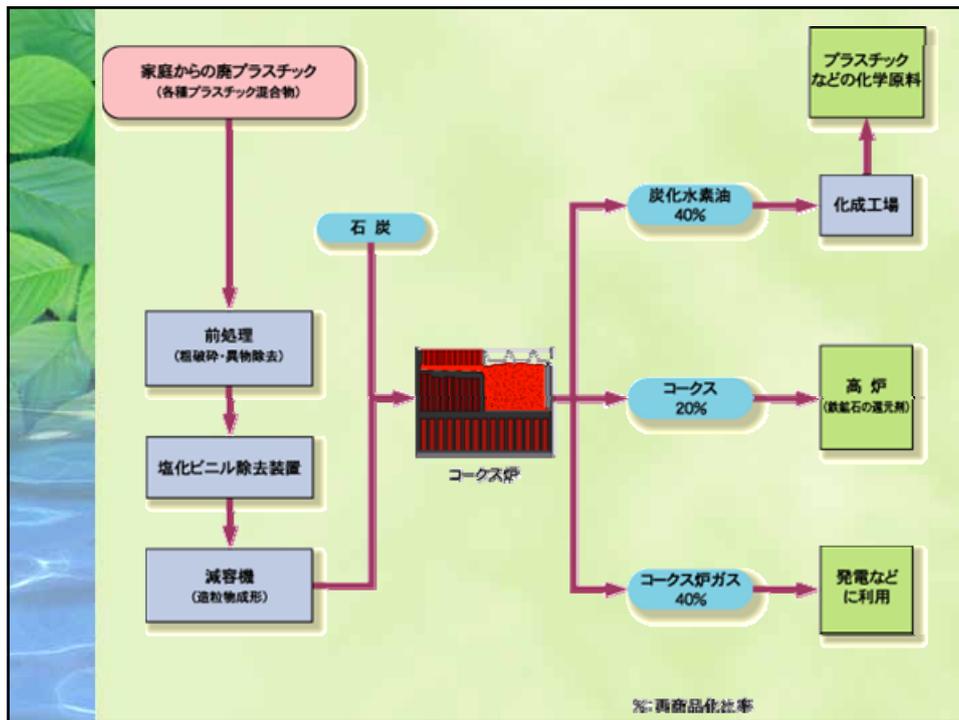
高炉還元剤利用 (現在, 多い)

- ✳ 鉄鉱石還元用コークス，微粉炭の代替材
- ✳ 塩ビを含まないプラスチック
- ✳ 溶融造粒機 高速回転刃で切断，摩擦熱で溶融され，粒子
- ✳ 粒度調整された廃プラスチックは，高炉の羽口から吹き込み
- ✳ CO, H₂の還元ガスとなり鉄鉱石を還元する
- ✳ 利用効率 還元利用60%，熱利用20%
- ✳ 塩ビも脱塩素化して減量化する場合あり



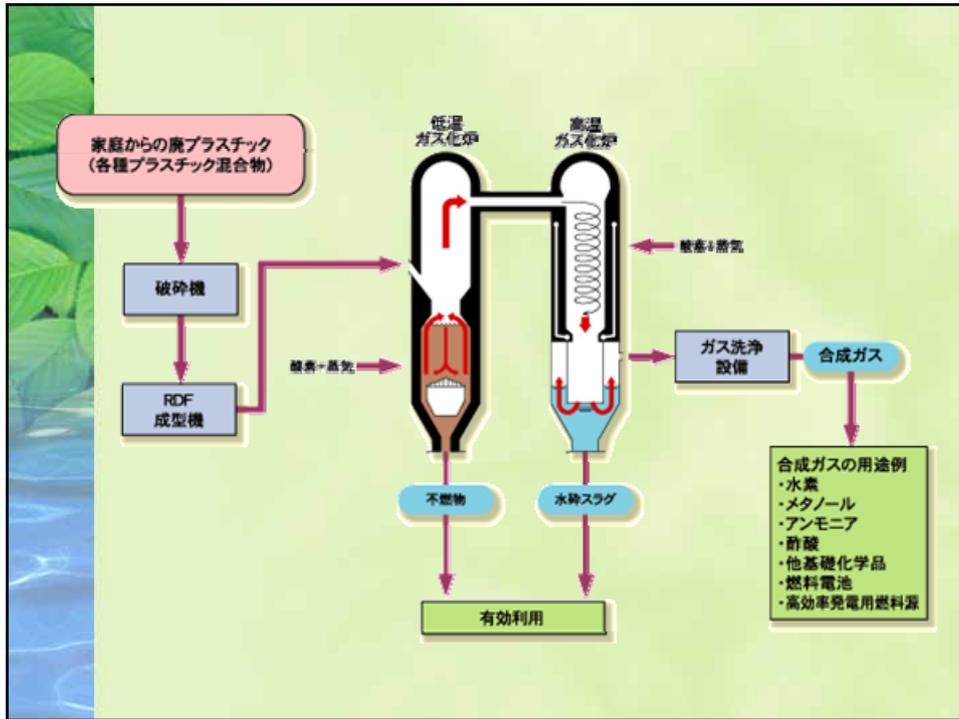
コークス炉化学原料化

- ✳ 製鉄所の高炉用コークス炉，石炭の代替物
- ✳ 熱分解
- ✳ 炭化水素油(40%)
- ✳ コークス(20%)
- ✳ コークス炉ガス(40%)



ガス化による化学工業原料化

- * 廃プラ ガス化 H_2, CO
- * ガス化溶融 + ガス精製
- * 塩ビ混合可
- * 廃プラ 破碎・簡易成形
- * 低温ガス化 (内部循環型流動床) 酸素, 蒸気を供給
部分酸化
- * 低温ガス化炉で生成された炭化水素, CO, CO_2, H_2 を主成分とするガス 高温ガス化炉
- * 高温ガス化 (改質) CO, CO_2, H_2 ガス主成分
- * 高温ガス化炉下部 水冷却 スラッグ化, 塩化水素除去
- * 塩化水素は, 塩化アンモニウムとして回収
- * 精製ガス $CO+H_2$ メタノールなど
- * CO 酢酸, ギ酸
- * H_2 アンモニア



マテリアルリサイクル例

(株)エフピコのエコトレー

- ✳ 発泡食品トレー
- ✳ スーパー等での回収
- ✳ トレーtoトレー
- ✳ スチロールフィルムでラミネート
- ✳ 容器包装リサイクル法の指定法人ルートでの回収

