

プラスチックの 環境問題と資源循環

明星大学
宮脇健太郎

話題

- プラスチックとは？
- プラスチックの環境問題
- プラスチック利用の効用
- 近年の話題
- プラスチックスマートとは
- 日野市プラスチックスマート宣言
- プラスチック関連法
- 循環経済関連（EUでのプラの扱い）
- プラスチック使用削減の取り組み例
- プラスチックリサイクル事例など
- まとめはありません⇒グループ討論で！

プラスチックとは？



- **JIS**（日本産業規格）の定義は「必須の構成成分として高重合体を含みかつ完成製品への加工のある段階で流れによって形を与え得る材料」
- プラスチック業界では「主に石油に由来する高分子物質（主に合成樹脂）を主原料とした可塑性の物質」
- プラスチックとは「主に石油や植物由来原料により作られる合成樹脂に代表される高分子物質で、熱などを利用することにより形状を付与できる固形の物質」（一部例外あり）

日本プラスチック工業連盟Webサイトより



プラスチックの環境問題

- 海洋プラスチックなど、生物・生態系への影響の懸念
 - 海洋生物、鳥類の誤食、マイクロプラの食物連鎖など
- 温暖化（気候変動）対応としての石油等由来製品利用削減
 - 使用後の焼却などによるCO₂発生

プラスチック利用の効用

- 例
- 食品包装
 - 衛生性の確保、品質保持、軽量で取り扱いやすい、多少な形状と用途、コスト効率など
 - 食品用器具・容器包装 → 食品衛生法
 - 食品ラップ、トレー、ビニール袋、ペットボトル、プラスチック容器（弁当など）
- 医療器具
 - 衛生的、化学的安定性、柔軟性、耐久性、軽量、コスト効率など

近年の話題

- 世界の潮流：プラスチック使用削減
 - 海ごみ（海洋プラスチック、マイクロプラスチック問題）
 - 太平洋ごみベルト
 - 中国の廃プラスチック輸入制限（2017～）
 - G7サミット 海プラ削減数値目標 日本署名せず（2018）
 - 大阪ブルー・オーシャン・ビジョン(2019)
- マイクロプラスチック
 - 比表面積 大，疎水性（有害有機化合物を吸着）
 - 魚類等生物の摂取→生物濃縮→人



Wired webサイト



トラッシュアイルズ（ごみ諸島）
<https://youtu.be/u9Ne9VnZ7fs>

Green peace webサイト



Wired webサイト

近年の話題

- 脱炭素対応（気候変動対応）
 - 石油由来製品の利用削減（使用後焼却のCO₂発生削減）
- バイオプラスチック（Bio plastic）
 - 誤解も多いが、生物資源原料で生分解性の無いものを指すことも多い（焼却時のCO₂発生のカウントなし）
 - バイオPE、バイオPP、バイオPETなど研究・実用化が進んでいる
- 生分解性プラスチック（Biodegradable plastic）
 - 生態系影響の低減：
海洋プラスチック、マイクロプラスチック対応
（海水、土壌中の微生物により分解される）

プラスチック・スマートとは？



- 環境省の取り組み（2019～）
 - 環境省 水・大気環境局 海洋環境課 海洋プラスチック汚染対策室
- プラスチックによる海洋汚染
- 主に海洋プラスチック、マイクロプラスチック
- プラスチック関連の活動促進（ロゴマーク）
- 取り組み事例 自治体、企業、団体など
 - 海洋プラ回収・資源化、ごみ拾い、プラ容器代替、分別、など
- 優良事例の紹介など
- 2020 日野市プラスチックスマート宣言

日野市プラスチックスマート宣言

<取組内容> ～ 5 R 運動

(**refuse**・**reduce**・**reuse**・**recycle**・**return**) の推進～

① 使い捨てプラスチックの削減及び再資源化

- ・ 日常生活でペットボトルなどの**使い捨てプラスチック**の使用を控えます。
- ・ 日常生活でマイボトル、マイバッグ、マイストローの利用を促進します。
- ・ 市の会議やイベントにおけるプラスチック製品の配布を原則として禁止し、代替品を活用します。

② 機運の醸成、意識の変革、行動変容のための啓発活動

- ・ 市民、事業所等への協力を呼びかけます。
- ・ **使い捨てプラスチック**を使用しない事業所等を支援します。

プラスチック関連法

容器包装リサイクル法（1995～）

- 一般廃棄物対象
- アルミ缶、スチール缶、ガラスびん、飲料用紙パック、段ボール製容器、紙製容器包装、
- PETボトル、プラスチック製容器包装（通称：その他プラ）



プラスチック関連法

プラスチック資源循環戦略2019

プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律（一般廃棄物・産業廃棄物）施行2022～

- プラスチック使用製品の**使用の合理化**
- プラスチック使用製品の廃棄物の**市区町村による再商品化**並びに事業者による自主回収及び再資源化を促進
- 製品の**設計から**プラスチック廃棄物の**処理に至る**までの各段階において、あらゆる主体におけるプラスチックの資源循環等の取組（**3R+Renewable**）を促進

再生素材や再生可能資源（紙・バイオマスプラスチック等）に適切に切り替え

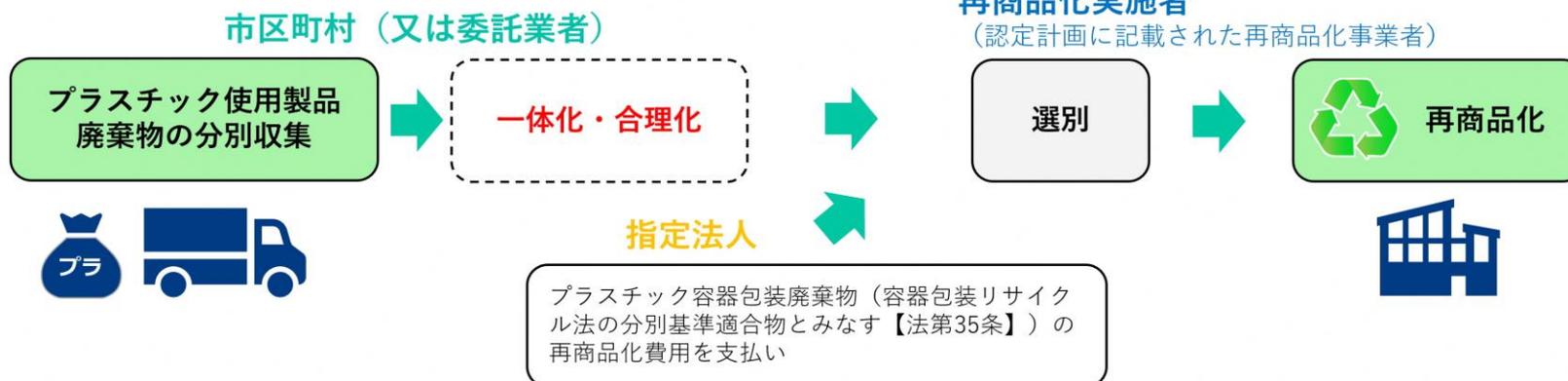
市区町村の対応例

製品プラスチックプラスチック（製容器包装廃棄物以外のプラスチック使用製品廃棄物）についても対応が必要となった

<容器包装リサイクル法に基づく指定法人に委託する場合>



<再商品化計画の認定の場合>



法施行前



市区町村が分別収集したプラスチック容器包装廃棄物は、容器包装リサイクル法の指定法人に引き渡して再商品化することができます。

法施行後



市区町村は、プラスチック容器包装廃棄物とそれ以外のプラスチック使用製品廃棄物を一括して分別収集する方法（左）、プラスチック容器包装廃棄物とそれ以外のプラスチック使用製品廃棄物を別々に分別収集する方法（右）により、分別収集し、容器包装リサイクル法の指定法人に委託する又は再商品化計画の認定を受けることで再商品化することができます。

容器包装リサイクル法の指定法人へ引き渡すことで再商品化を実施

容器包装リサイクル法の指定法人へ委託することで再商品化を実施

再商品化計画の認定を受けることで再商品化を実施

日野市はR2から混合回収→
クリーンセンターで選別

循環経済関連（EUでのプラの扱い）

- 循環経済におけるプラスチックのための欧州戦略（2018）
- デザインと生産に再使用・修理・リサイクル性を反映したスマートで革新的持続的なプラスチック産業，それを通じた成長と雇用創出および温室効果ガス（GHG）削減や化石燃料輸入依存減，という大きなビジョン

EUプラスチック戦略

(EU新循環経済行動計画3.4節 プラスチック)

方針と施策 (抜粋)

再生プラを使う

- 再生プラスチック含有量と廃棄物削減施策に関する必須条件の提案 (包装、建設資材、車両等の主要製品に対して)
- 環境中のマイクロプラスチックへの対策
 - 故意に使用されるマイクロプラスチックの制限とペレットへの対策
 - 非意図的に放出されたマイクロプラスチックに対するラベル・標準化・認証・規制措置の検討 - マイクロプラスチックの補足方法を含む
 - 非意図的に放出されたマイクロプラスチックに対する測手手法の調和と開発
 - マイクロプラスチックのリスクと発生に関する科学的知見のギャップを減らす
- その他
 - 使い捨てプラスチック製品に関する指令 (2019年) の実施

分からないことが多い

粟生木 千佳 (IGES) : 欧州連合 (EU) プラスチック戦略 日本のプラスチック資源循環戦略との比較も含めて」『循環とくらし』第9号 (2020年3月)

プラスチック使用削減の取り組み例

- プラスチックスマートなど、市民、企業の取り組みが行われている。（資料省略）

プラスチックリサイクル

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	
	ガス化 化学原料化	
サーマルリサイクル (エネルギー回収)	油化 燃料	エネルギーリカバリー (Energy Recovery)
	セメントキルン ごみ発電 RDF *1 RPF *2	

プラスチックリサイクル(一般廃棄物+産業廃棄物)

- 823万トン(2022)

- 使用済品759万トン, 生産加工ロス品64万トン

- 埋立 46万トン 6% } 未利用107万トン13%
- 単純焼却 61万トン 7%

- 熱利用焼却 48万トン 6% 有効利用85%

- 発電焼却 260万トン 32% (熱回収)

- 固形燃料/セメント原燃料 189万トン 23%

- ガス化(燃料利用) 13万トン2%

- 高炉・コークス炉原料/ガス化/油化
(ケミカルリサイクル) 28万トン 3%

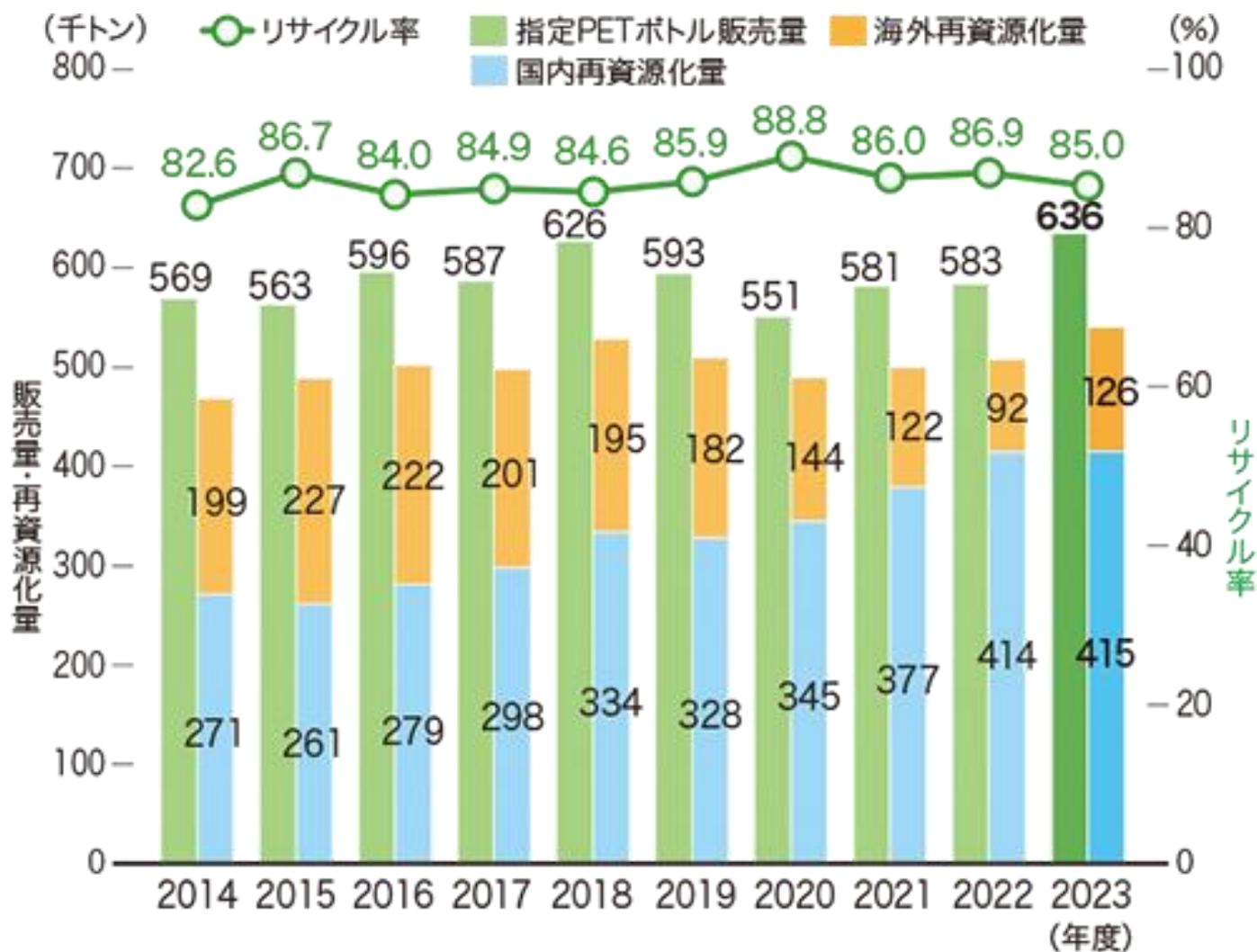
- 再生利用(マテリアルリサイクル) 180万トン 22%

メカニカルリサイクル

高度利用



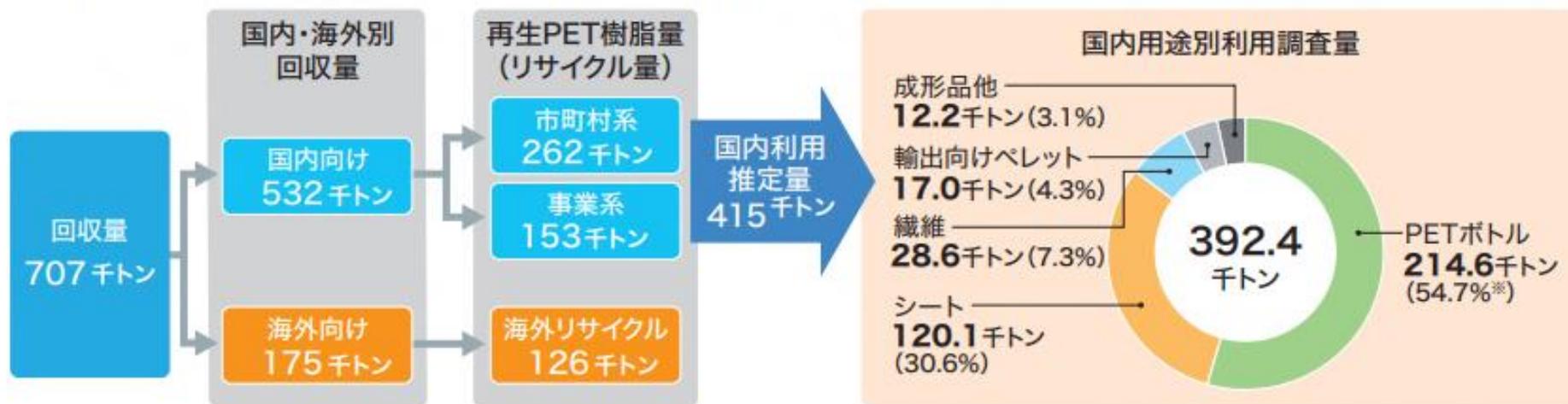
ペットボトルリサイクル



ペットボトル回収→再商品化（2023）

- PETボトルからPETボトルへ 54.7%

図9. 2023年度使用済みPETボトルの回収/再商品化の流れ



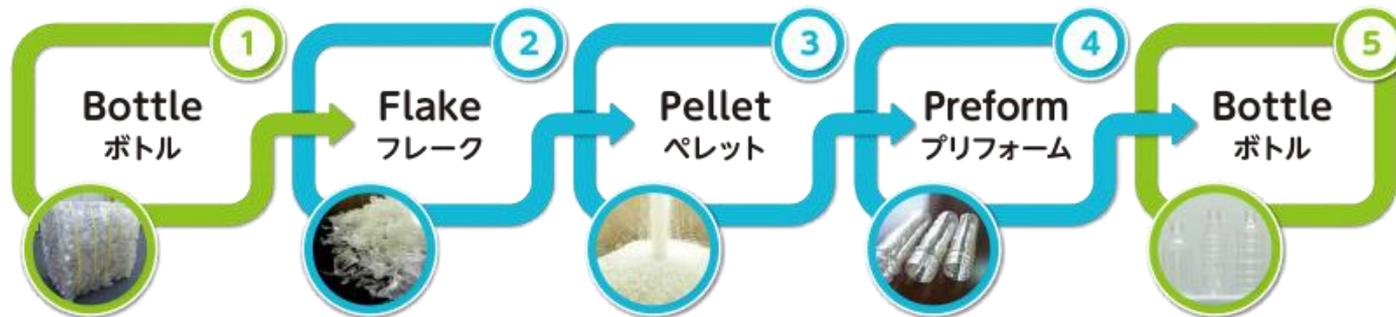
PETボトルリサイクル推進協議会 調べ

ボトルtoボトル (メカニカルリサイクル：近年)

- 協栄産業 + サントリー (2011～)
 - 再縮合重合, 減圧・加熱処理でのフレーク内部不純物除去
- リペットボトル
 - 再生PET樹脂50%→100%
 - ウーロン茶, 日本茶など (年6万トン程度2017)
- サントリー、協栄産業、SIPA社、EREMA社
 - FtoPダイレクトリサイクル技術
- 再生PET樹脂のラベルも

B to B から F to P ダイレクトリサイクルへ

Bottle to Bottle Mechanical Recycling B to B メカニカルリサイクル



Flake to Preform Direct Recycling F to P ダイレクト リサイクル



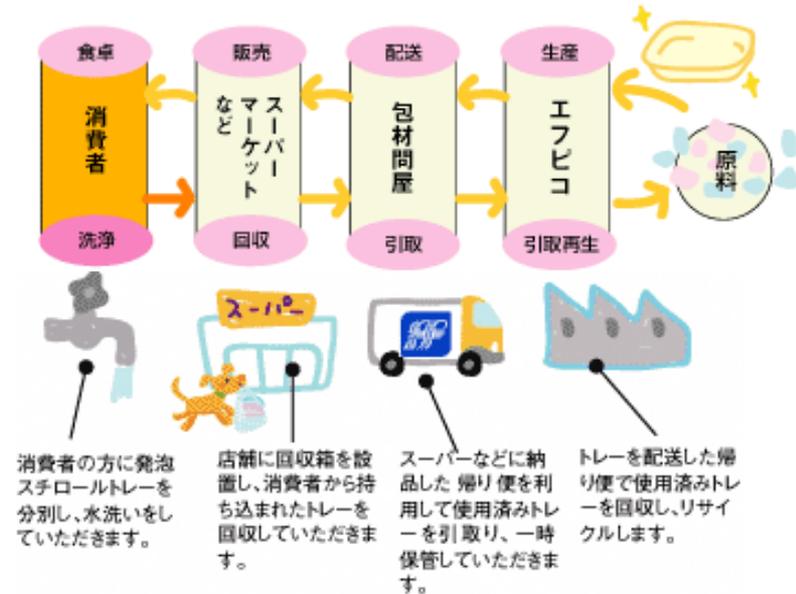
従来のメカニカルサイクルと比較しても
CO₂を25%削減する新技術



食品トレー

(株)エフピコのエコトレー

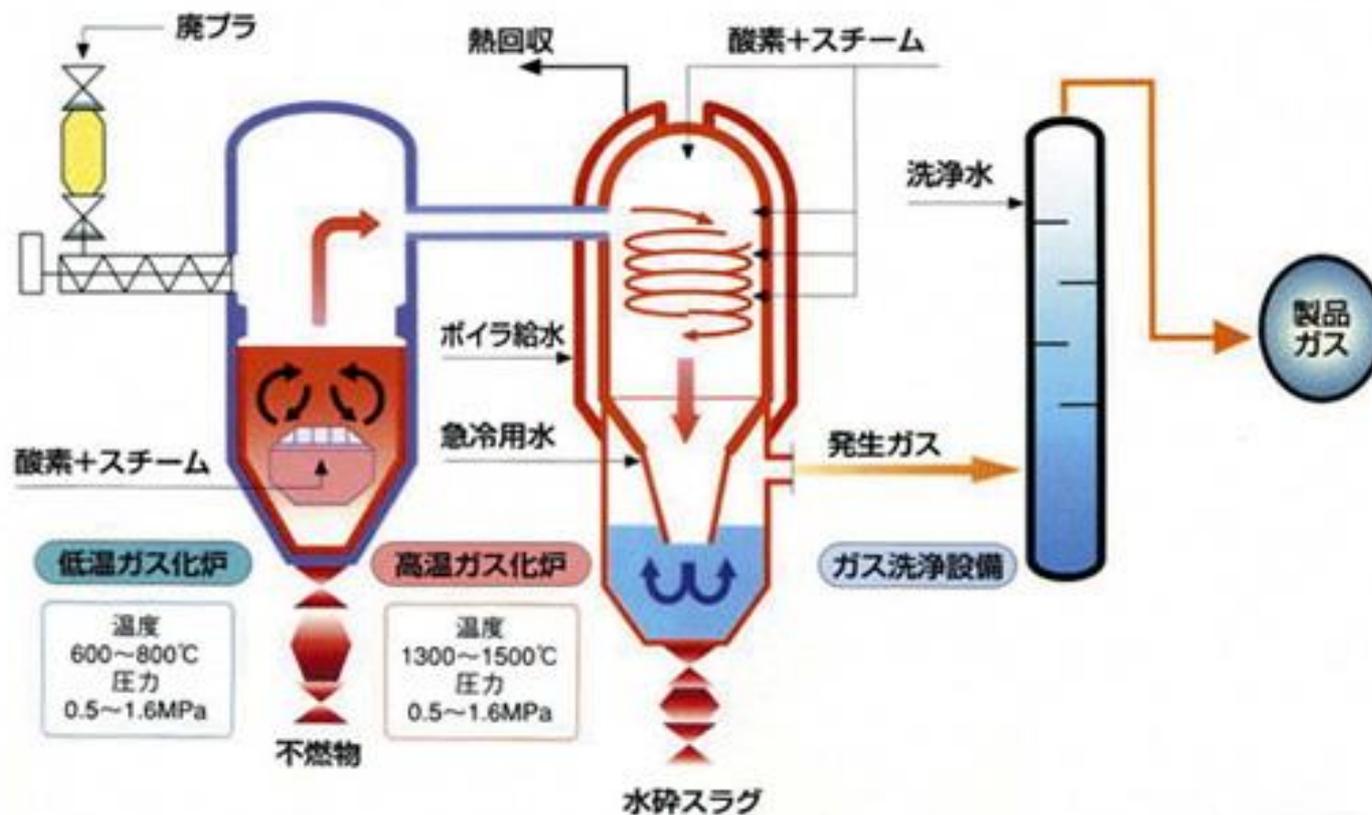
- 発泡食品トレー
- スーパー等での回収
- トレーtoトレー
- スチロールフィルムでラミネート
- 容器包装リサイクル法の指定法人ルートでの回収
- 再生手順
 - 搬入，選別，風力選別・1次破碎，1次洗浄(水)，2次洗浄(熱水)，脱水，2次破碎，溶融・押出，ペレット，エコトレー



ガス化による化学工業原料化

- 廃プラ ガス化 → 水素 H_2 , 一酸化炭素 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
- 一酸化炭素 CO → 酢酸 CH_3COOH ，ギ酸 $HCOOH$
- 水素 H_2 → アンモニア NH_3 （大気中窒素を利用）

事例



荏原環境プラントweb

https://www.eep.ebara.com/business_technology/technology_3.html

現在：レゾナックで実施 アンモニア製造

グループ討論

(まとめはありません)

- プラスチック問題について、気になること、心配なこと、市民として取り組めること、行政に取り組んでほしいことなど、話をしましょう。