



Title	廃プラスチック油化→フィードストックリサイクルの進展
Author(s)	杉山, 英一; 白鳥, 伸之; 河西, 崇智 他
Description	第13回衛生工学シンポジウム (平成17年11月17日 (木) -18日 (金) 北海道大学クラーク会館) . 一般セッション . 3 廃棄物 . 3-6
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 13, 103-106
Issue Date	2005-11-16
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/1342
Type	departmental bulletin paper
File Information	3-6_p103-106.pdf



3-6 廃プラスチック油化→フィードストックリサイクルの進展

○ (株) 東芝 杉山 英一
(株) ジャパンエナジー 白鳥 伸之、河西 崇智
歴世礦油 (株) 阿部 哲雄
札幌プラスチックリサイクル (株) 若井 慶治

1. 緒言

今年には京都議定書も発効され、地球温暖化ストップをスローガンに、地球規模での温室効果ガスの削減に向けた皆の積極的な取組みが益々必要となってきた。特に石油資源の殆どを大量に輸入しそれを元に快適な生活環境を享受している我が国こそ、廃プラスチックを安易に輸出するのをやめ、世界に率先して、資源循環型社会、地域密着型のリサイクル社会の構築に取組むべきではないだろうか。

今年には容器包装リサイクル法の改正の年でもあり、貴重な化石燃料からできたプラスチックの大量消費、焼却を助長するような再商品化手法や輸出を認めてきたことを改め、今こそ、廃プラスチックを油化し元の製油所の原料に戻す真のリサイクル、即ちフィードストックリサイクル (廃プラスチックの石油原料化) 技術を、世界に先駆けて広める機運を高める法の改正・整備が求められる。

廃プラスチックを分別収集する自治体は徐々に増えつつあるが、廃プラスチックの「油化→フィードストックリサイクル」は資源枯渇問題への対応、環境負荷の低減、再生品の汎用性、将来への発展性等において優れた特徴を有するとともに地域に根ざした資源循環型社会への積極的な取組みとして、わが国の容器包装リサイクル法における廃プラスチックリサイクルの根幹をなすものであり、更なる推進、進展が必要と考える。昨今の原油高騰に目を向けてもその重要性は日増しに高まりつつある。

札幌プラスチックリサイクル (株) (略称 ; S P R) の廃プラスチック油化処理プラントは、容器包装リサイクル法の当初の理念を忠実に実行する札幌市並びに札幌市民協力のもと、市のリサイクル団地内に設置されて、同法の本格施行に時期を合せて 2000 年 4 月に商業運転を開始した。

(株) 東芝が技術開発・設計・施工を担当し、廃プラ受入能力は 14,800 ton/年 (7,400 ton/年 (21.75 ton/日) × 2 系列) である⁽¹⁾⁽²⁾。

廃プラの油化には 3 P (PE、PP、PS) が適しているが、一般系廃プラ中には約 5% の PVC、PVDC、約 15% の PET 等の油化不適合樹脂も混入している。S P R 油化処理プラントではこれらを選別除去することなく一括処理する技術確立している。運転開始後 5 年以上経過するが所定能力 (油化処理設備片系列定格処理量 ; 20 ton/日) 以上の負荷で、順調に安定運転を継続している。一般系廃プラスチックを分別収集する自治体が徐々に増える状況の中、廃プラスチック入荷量、処理量とも年々増加してきた。

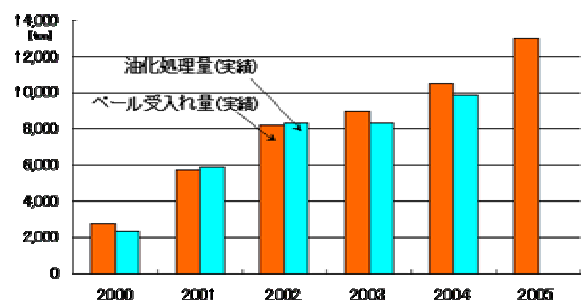


図 1 S P R の廃プラ受入れ量、処理量

一方、歴世礦油 (株) の一般系廃プラ対象油化処理プラントは運転開始後 7 年以上をも経過するが、新潟市の一般系廃プラスチックを受入れ順調に運転を継続している。

廃プラ分解軽質油を地元施設で燃料油として再商品化活用するだけでなく、これを更に前進させ廃プラ分解油を既存の製油所を用いて再生処理し、元の石油製品の原料に戻す真のリサイクルであるフィードストックリサイクル (石油原料化) を実現させる研究、技術開発を推進してきた。

2004 年度より実際に両プラントで生成した廃プラ分解軽質油を石油精製製油所の水素化精製装置を活用して実証化運転を実施中である。これまでの研究成果と今後の展望について報告する。

2. SPRプラントでの油化处理実績概要と特徴

自治体の協力により一般家庭から分別回収された一般系廃プラスチックは、各自治体の選別施設にて金属類等の異物分離後、バール状に圧縮・梱包された後油化处理プラントに搬入、前処理後、油化处理される。

札幌市のSPRプラントのプロセスフローシートを図2に示し、その概要を説明する⁽³⁾。

図2中の []内の数値は、選別施設からの廃プラ投入量 [1000(kg/ton)] 当たりの各生成物量 (物質収支) の実績値を示す。

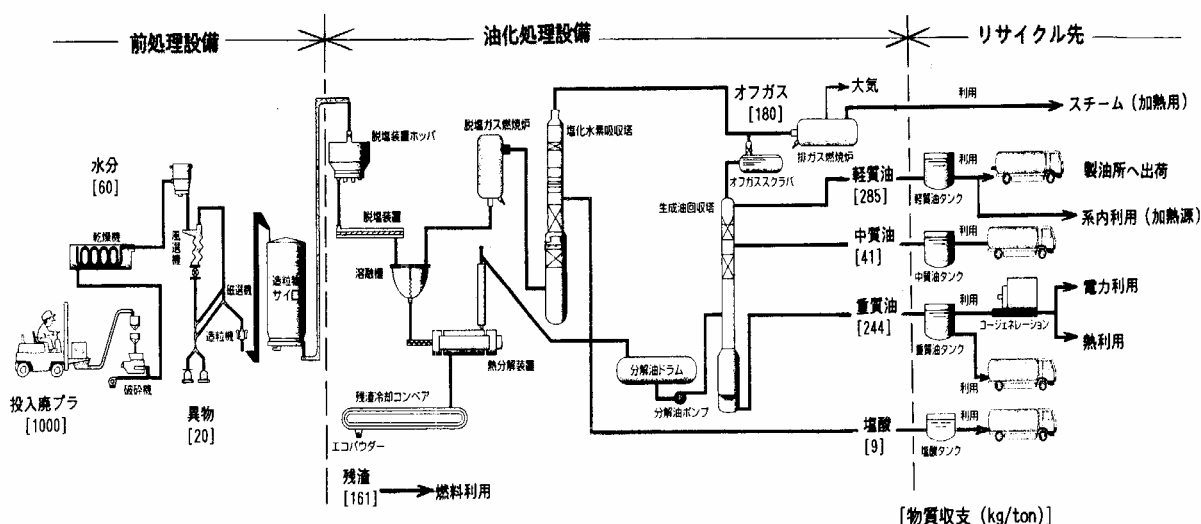


図2 SPRプラントのプロセスフローシート

前処理設備では選別施設からバール状廃プラスチックの供給を受け、廃プラスチック中の細かな金属類等の異物を機械選別除去し、選別された廃プラスチックは油化处理に最適な造粒物に加工される。即ち、投入機→破碎機→選別機（磁選機＋風選機）→造粒機→造粒物サイロのフローで処理され、造粒物は造粒物サイロに貯留される。

廃プラ油化处理設備は、以下の6つの工程により形成される。

＜脱塩工程＞ 廃プラ造粒物はまず脱塩装置（1軸スクルー方式）にて約350℃に高速加熱され、PVC等に含まれる塩素が塩化水素ガスの形で分離除去される。

＜塩酸回収工程＞ 分離された塩化水素ガスは溶融槽上部から脱塩ガス配管を経て脱塩ガス燃焼炉に導入され、高温燃焼により脱炭化水素、無害化された後、塩酸回収塔で塩酸として回収される。

＜熱分解工程＞ 脱塩された溶融プラスチックは溶融槽より熱分解装置に流下し、ここで熱分解されてガス状になり、凝縮冷却され分解油として分解油ドラムに貯留される。熱分解装置内にて生成したカーボン主成分とした油化残渣は一定周期のバッチ処理で自動排出されるが、東芝独自設計のロータリーキルン方式で内筒内にセラミックボールを保持する熱分解装置で油の回収率を最大限に高めこの残渣をドライな形で排出できるのがSPRプラントの大きな特徴の一つである。

＜残渣回収工程＞ 油化残渣は冷却コンベア、ホッパーを経て、残渣回収コンテナに回収される。

＜生成油回収工程＞ 分解油ドラム内の廃プラ分解油は生成油回収塔にて軽質油、中質油、重質油の3留分に分留される。ナフサ相当の廃プラ分解軽質油はプラント内燃料として利用し、A重油相当の廃プラ分解中質油とC重油相当の廃プラ分解重質油は外販している。また、廃プラ分解重質油はコージェネレーション設備（2,000kW×2系列）のディーゼル発電機の燃料としてプラント内の電力及びスチームを賄っている。今回製油所に出荷する廃プラ分解油はこの内の廃プラ分解軽質油である。

<排ガス処理工程> 生成油回収塔から発生するオフガスは排ガス燃焼炉にて完全燃焼され、その排熱は排熱ボイラーでスチームとして熱回収され、プラント内の加熱源として利用される。

尚、石油精製の製油所に出荷する廃プラ分解軽質油の品質は塩素分<50ppm、その他の品質項目についてもプラントの加熱源燃料やボイラー燃料及びディーゼル発電機の燃料として問題無い。硫黄分は廃プラ分解軽質油で0.01wt%未満、廃プラ分解中質油で0.05wt%、廃プラ分解重質油は0.2wt%を各々下回っており、市販燃料油よりも低硫黄であることから好評を得ている。

3. フィードストックリサイクルの進展状況

まず廃プラ分解軽質油を製油所にて石油製品へ再生する検討を行い、2004年度より実際に札幌市、新潟市の両油化処理プラントで生成した廃プラ分解軽質油を石油精製の製油所（株）ジャパンエナジー水島製油所）水素化精製装置の商業装置を活用して実証化運転を開始した。

両油化処理プラントの廃プラ分解軽質油はタンクローリーで水島製油所まで輸送され、同製油所内のタンクに一旦貯蔵後、水素化精製装置に送られる。水素化精製装置は硫黄やラジカル等の不純物を除去してナフサの前段階物質を生成する機能を有しており、廃プラ分解軽質油は原油からできる中間製品とともに通常の商業設備で精製され、生産されたナフサは石油化学会社に出荷され、石油製品として再生される。

実験室レベルで確立した技術を製油所の実装置に適用する実証化運転時の主な課題として、各種検討項目と目的、現在の状況を表1に示す。実証化運転では、実装置における廃プラ分解軽質油処理時の問題点の把握、その対処方法の確立を目指しており、実証化運転開始後1年半を経過する現在、全ての課題、確認項目をクリアし順調に運転できており、大いなる実績を確立しつつある。

確認項目	目的	現在の状況
性状分析	分解油の性状のばらつきの把握	<良好>ばらつきは無く安定性状
貯蔵安定性	タンク内での安定性の把握	<良好>熱分解ナフサ貯蔵技術の応用で貯蔵可能
混合安定性	処理対象装置原料油との混合時の安定性の把握	<良好>混合による問題は無い
熱安定性	熱交換器・加熱炉に対する汚れ・詰まりの影響	<良好>汚れ・詰まりの影響は無い
腐食性	タンク内、配管内への影響	<良好>運転上問題無し
水素化精製	処理条件の検討、触媒寿命・製品品質への影響	<良好>触媒寿命・製品品質への影響は無い

表1 実証化運転時の確認項目と目的、現在の状況

4. 将来の油化→フィードストックリサイクルモデル

札幌市、新潟市の両油化処理プラントでは、一般系廃プラを対象として、PVCやPET等の油化処理に適さない廃プラも受入れ処理できる油化処理プラントとして、着実に稼働実績を上げてきている。フィードストックリサイクルの推進と将来的には油化処理プラントの廃プラ分解油を油化処理プラントで分留処理せずにそのまま製油所等の石油精製プラントに持ち込ることにより、油化処理プラントの大幅なコストダウンを図った状態で廃プラの原料である石油に戻す真のリサイクルを実現し、より経済的で、二酸化炭素の排出を極力抑え、環境負荷の小さい地域密着型の高度ケミカルリサイクルプラントを実現できる見通しが十分にある。上記を実現させる「油化→フィードストックリサイクルモデルプラン」を図3に示す⁽³⁾。

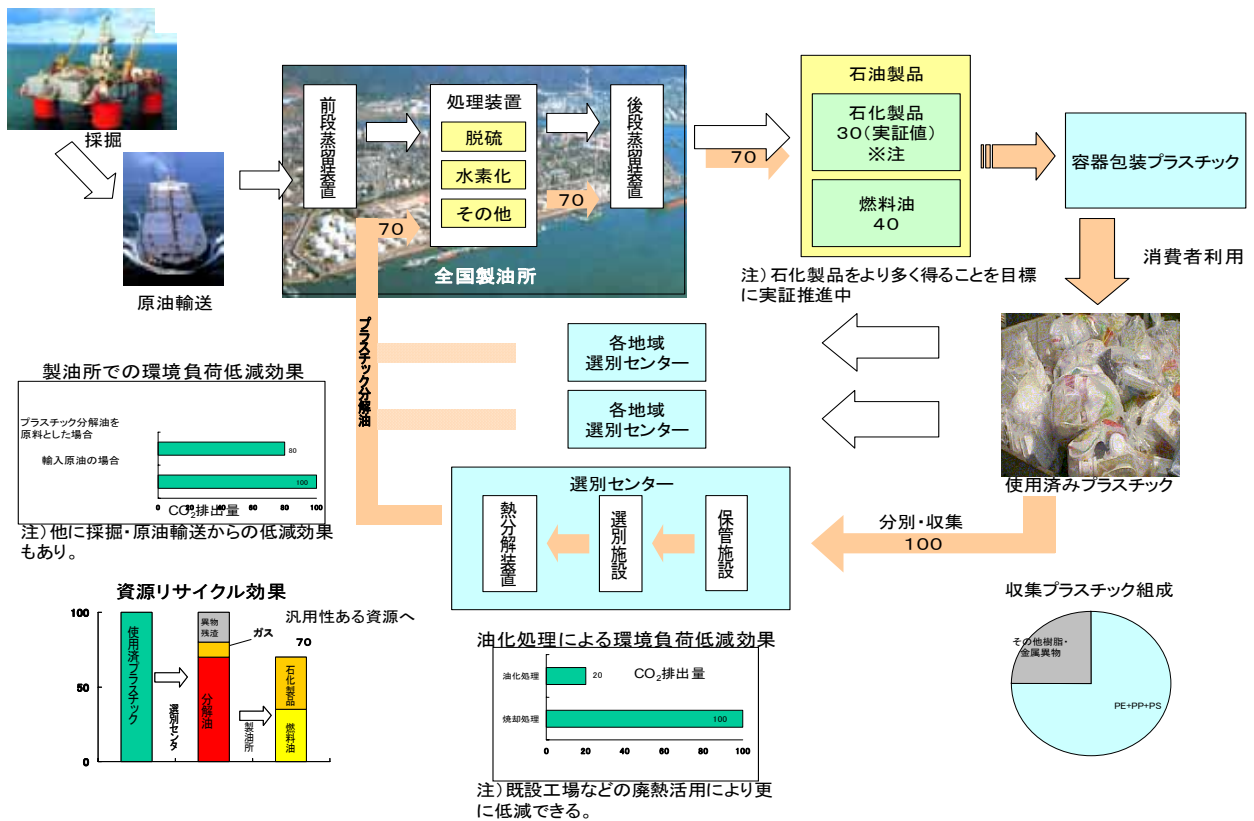


図3 廃プラ油化→フィードストックリサイクルモデルプラン

5. 結論

[1] 札幌市、新潟市の油化処理プラントは運転開始後長年を経過するが、一般廃プラ中にPVC、PETの混入による腐食、閉塞問題を解決して、高い油化回収率を保持しつつ順調に安定運転を継続し、廃プラ油化処理技術に大なる実績を確立しつつある。2004年4月からは日本初となる油化処理プラントから生成し蒸留された廃プラ分解軽質油を製油所の原料として戻すフィードストックリサイクル化をスタートさせ、これも順調に安定運転を継続している。今後、廃プラ分解油を油化処理プラントで蒸留することなく、そのまま直接元の製油所の原料に戻すフィードストックリサイクル技術の伸展、新展開が期待できる。

[2] プラスチックの真の資源循環リサイクルである廃プラスチック油化→生成油の製油所へのフィードストックリサイクル→プラスチック生産→消費・廃棄→廃プラスチック油化→……の循環ループを実現できる見通しが十分あることを示した。

原油の殆どを中東からの輸入に頼っている我が国にとって、昨今の原油高騰により石油資源エネルギーのセキュリティー対策が益々重要になってきている。廃プラスチックのフィードストックリサイクル化の技術を推進することは、資源循環型社会を構築し、世界全体の広範囲に及ぶ地域密着型リサイクル、再資源化技術を確認する上で欠かせないと考えられる。今年度の容器包装リサイクル法改正に際して、この基本的精神が盛込まれ、フィードストックリサイクルのプライオリティーが高まり、この技術が広く世の中に普及していく下地が確立されることを要望する。

<引用文献>

- (1) 杉山、白鳥、河西、阿部、若井：“廃プラスチック油化—フィードストックリサイクルの進展”
2005 日本機械学会 環境工学総合シンポジウム（講演論文集 P148～151）
- (2) 杉山、若井、福島、白鳥、河西、阿部：“廃プラスチックのフィードストックリサイクル”
2004 廃棄物学会（講演論文集 P232～235）
- (3) E.Sugiyama, M. Shioya, T. Kawanishi, N. Shiratori, “Development of Waste Plastics Liquefaction Technology, Feedstock Recycling in Japan” 3rd International Symposium on Feedstock Recycling of Plastics 2005-9