

# 都市清掃

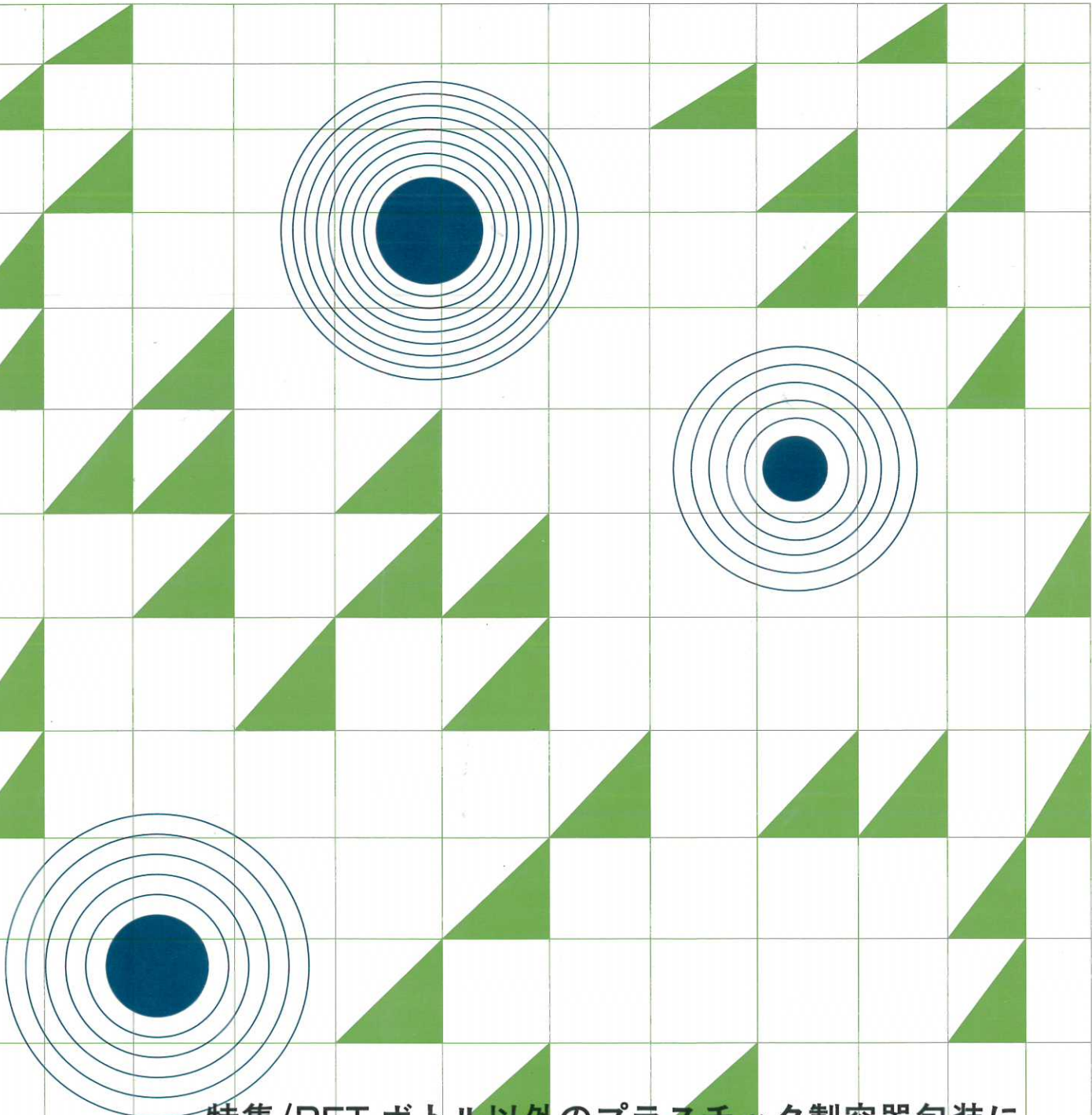
JOURNAL OF JAPAN WASTE MANAGEMENT ASSOCIATION

年6回発行 第52巻 第232号  
平成11年10月25日発行

VOL. 52

NO. 232

1999.10



特集/PET ボトル以外のプラスチック製容器包装に  
対する自治体の対応と資源化技術

R70

古紙配合率70%(表紙40%)再生紙を使用しています

# 廃プラスチック類の効率的な脱塩素技術とその実用化について

上杉浩之\* 鈴木利英\*\* 山口安幸\*\*\*  
 Hiroshi UESUGI Toshihide SUZUKI Yasuyuki YAMAGUCHI

## 1. はじめに

プラスチック製容器・包装類はその利便性と経済性から種々の用途に大量に用いられている。それらの寿命は非常に短いため、適正に回収されリサイクルないし処理されなければ、廃プラスチック類の散乱や不適切な処理によるダイオキシンの発生など環境面で大きな問題を引き起こすことになる。その対策の一つとして、容器包装リサイクル法が2000年4月より全樹脂に適用され、一般廃棄物系廃プラスチック類の分別回収、再商品化が開始される。回収される廃プラスチックには塩化ビニル類が数～10%含まれており、再商品化にあたっては経済的な脱塩素技術の開発が喫緊の課題となっている。

一方、一般廃棄物の処理技術の一つとしてごみ固形燃料化技術（RDF）が実用化<sup>1)</sup>されているが、不適切な燃焼法によるとダイオキシン等の有害物質の排出は避けられず、例えば RDF による発電システムの開発<sup>2)</sup>

などの利用用途拡大のための技術開発が急務となっている。

ここでは、川崎製鉄(株)が開発中の次の2とおりの脱塩素技術とその実用化について報告する。

- (1) 廃プラスチックの脱塩素技術とその実用化
- (2) RDF 再製品の乾留技術とその実用化

## 2. 廃プラスチックの脱塩素技術とその実用化

一般廃棄物系廃プラスチック（以下廃プラと略す）には、塩化ビニル類（以下塩ビと略す）を数～10%含有している他に水分、紙、木片、金属などの異物が20%近く含有している。またプラスチックの形態としてフィルム形状のものや、ボトル形状のものが混在している。これらの廃プラを高炉還元剤やキルン燃料として再商品化するには異物の除去と塩ビまたは塩素の低減・除去が必要である。

その方法として、非塩ビ系フィルム、非塩ビ系固形廃プラ、塩ビ系廃プラに選別して、非塩ビ系廃プラはそれぞれ溶融造粒、破碎粉碎して高炉還元剤として利用する技術（図1、方法1）が実用化段階にある。塩ビ系廃プラは現状では埋め立て処理が主流となっているが、脱塩素処理後に造粒し、高炉還元剤とする技術

\* 川崎製鉄(株)技術総括部長  
 \*\* 川崎製鉄(株)技術研究所化学研究部門長  
 \*\*\* 川崎製鉄(株)環境事業部事業化推進室課長

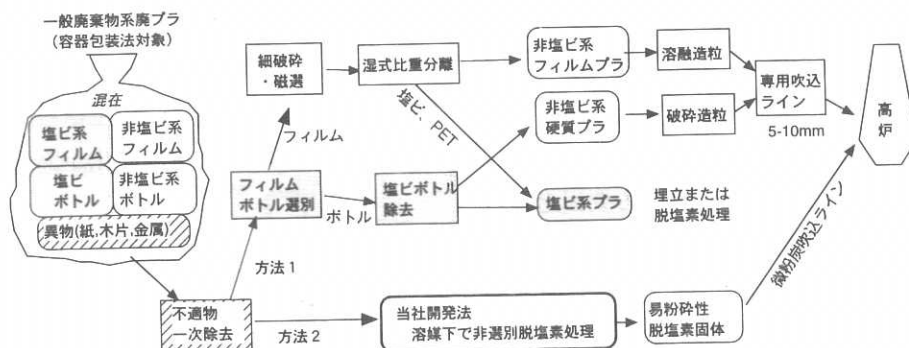


図1 一廃系廃プラスチックの高炉還元剤利用方法

が開発段階にある<sup>3)</sup>。

当社では、より経済的な処理プロセスの開発を目指し、簡便に不適合物の処理をするだけで、プラスチックの選別や高度の異物の除去なしに脱塩素処理し、高炉還元剤またはキルン燃料とする技術（方法2）を（財）地球環境産業技術研究機構（RITE）と共同開発中である。

### 2・1 当社の脱塩素・固化技術

塩ビを250～350℃で熱処理することで脱塩素されることは古くから知られており、ニーダーなどを使用した脱塩素技術が提案されている<sup>4)</sup>。また、廃プラ油化技術では400℃以上で処理されるので、適度の脱塩素も併発する。しかし、異物を含有する一廃系廃プラから油化を抑制し、脱塩素だけを経済的に進める完成された技術はまだない。ニーダーを用いる方法では事前に高度な異物除去が必要で、また日々刻々性状（組成、塩素含有量、異物）の変化する一般廃棄物に適應する条件を設定するのは非常に困難である。当社では溶媒を用いることにより、異物や組成変動の影響を受けにくく、かつ経済的なプロセスを開発し、現在実用化に向けて開発を進めている。

当社プロセスの概略を図2に示す。装置は溶解脱塩素槽、異物除去槽、脱溶媒槽、塩酸回収槽、回収溶媒タンクからなる。また、溶解脱塩素槽と脱溶媒槽を兼用したプロセスも検討している。

高温溶媒の入った溶解脱塩素槽に粗破碎廃プラまたは減容化廃プラ（RPF）が投入されると短時間で溶解され、塩ビ類から脱塩素が始まる。溶解脱塩素槽での処理はポリプロピレンやポリスチレン等の熱分解が起きない温度範囲で行われ、95%以上の脱塩素率が達成される。脱塩素処理中または処理後に金属、ガラス

などの異物が除去され、減圧による脱溶媒で粉碎性に優れた脱塩素固体が得られる。溶媒は劣化することなく、若干の補充を行いながら繰り返し使用出来る。

### 2・2 当社プロセスの特長

当社プロセスでは溶媒が熱伝達物質として機能すると同時に、熔融プラスチック類の粘度を大幅に低下させる役割を果たすため、無溶媒系に比べて以下の利点がある。

- (1) 昇温速度が早く、比較的低い温度で脱塩素が進みかつ、その除去率が高い。
- (2) 温度分布を狭く制御できるため、脱塩素以外の熱分解（ガス化、油化）が抑制される。その結果、固体回収率が高くなり、回収塩酸への油分の混入等が抑制される。
- (3) 異種プラスチックの混合、溶解、熱履歴により、微粉碎し易い脱塩素固体が得られる。
- (4) 溶解後の濾過や沈降分離で異物が容易に除去されるので、事前の不適合物除去操作は簡略化される。
- (5) 粘度が低いので装置内での取り扱いが容易となり閉塞などのトラブルが少なく、装置の大型化が可能である。
- (6) 原料としてフラフ形状（比重0.05）以外に、RPF状の廃プラ（比重0.3～0.5）を用いることが出来るため、例えば発生源でRPFにすれば処理設備までの輸送コストが大幅に削減される。

溶媒を用いるプロセスの問題点として、脱溶媒エネルギーコストと補充溶媒コストの発生、装置生産性の低下などが考えられる。しかし、例えば発泡スチロールの溶解再生のようにPPMオーダーまで溶媒を低減する必要はなく、数～10%残存しても支障はない。また製品固体に残存する溶媒は、熱源としての評価に加えて、燃焼性を向上させる利点もある。残存分はコスト増になるが、本法では溶媒として石炭系タール油や石油類のような安価な油類が利用可能であり、石炭などの熱源と比べてコスト差は比較的小さい。さらに、これら油類の蒸発潜熱は水の1/10以下であることから、300℃程度で脱塩素した混合物に減圧処理を施すことにより、顕熱を蒸発潜熱として有効に賄いながら脱溶媒処理が行われる。また、回収した溶媒は高温のまま溶解工程に再利用される。

装置生産性については、低比重のフラフでも選別せずに容易に熔融して比重が1近くになるため、各種廃

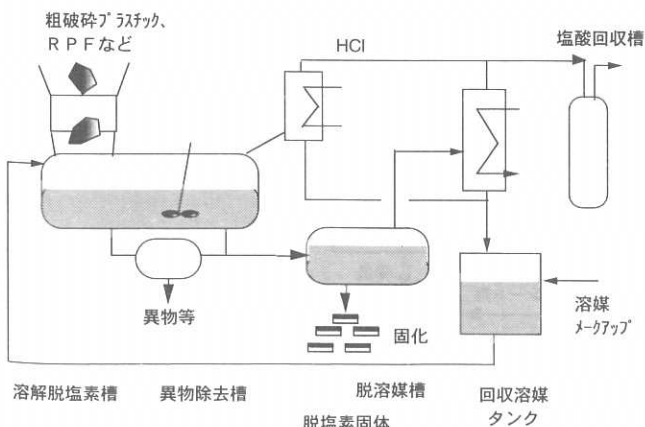


図2 川鉄式廃プラスチックの脱塩素固化システム

プラの受入から処理終了までの総合生産性は優位にあると推定される。

### 2・3 実用化へのスケジュール

50kg/日規模の技術開発が終了し、現在ベンチ実験を継続中である。RITE との共同研究は1998～2000年度の3ヶ年で500～1,000kg/日の脱塩素固化ベンチ実験と高炉吹き込み実験、実機設計・FS までを行い、2001年度の実用機稼働を計画している。

## 3. RDF 再製品の乾留技術とその実用化

一般廃棄物をそのまま燃焼せずに固体燃料 (RDF) 化することで、燃焼処理時のダイオキシン発生などの諸問題を解決出来る効果は大きいですが、RDF の利用方法についての課題が残されていた。当社では RDF 再製品の乾留技術を開発し、その利用範囲の拡大を見出した。

### 3・1 当社の RDF 乾留技術

無酸素あるいは低酸素ないし窒素雰囲気中で固体燃料 (石炭、木) を350～900℃で加熱すると、ガスやタールが発生し炭状物 (チャー) が残る。チャーを主体とした固形物を一般に炭化物と称し、この過程を乾留または炭化と呼んでいる。この乾留過程で有機物中の塩素は塩化水素としてガス中に移行し、脱塩素が行われる。ガスへの移行過程の一部は、石灰と反応して塩化カルシウムとして固定される。RDF 製造・乾留条件を適切に設定することにより、50%以上の脱塩素が達成される。当社では RDF の効率的な炭化装置を開発し、得られた炭化物 (リバーエコ炭) を製鉄所での炭材の代替ないし補助燃料として活用する技術を開発した。

### 3・2 当社のリバーエコ炭製造装置の特長

本システム全体の概要を図3に示す。本システムは、

RDF プラント、RDF 炭化装置、廃熱回収装置、廃ガス処理装置から構成される。以下に本システムの特長を示す。

- (1) 炭化装置は自燃式であり、外部からの熱供給は始動時のみに若干付加される。
- (2) 炭化時に発生する乾留ガスは RDF 製造工程の乾燥用として有効利用されるため、乾燥用灯油は約50%削減される。
- (3) 有効利用後の排ガスは処理装置で浄化される。
- (4) 遠隔全自動制御の採用により操業は円滑に行われる。
- (5) 装置全体をシンプルな構造としたため、メンテナンスフリーで長期間の安定操業が可能である。

### 3・3 リバーエコ炭の特長

- (1) 無臭で、水濡れしても変質しない。
- (2) 発熱量が4,000kcal/kgと高い。
- (3) 重量比、容積比は各々、ごみの1/8、RDF の1/4に減容化できるため輸送コストが大幅に低減される。
- (4) リバーエコ炭を製鉄所で使用すると可燃物以外はスラグとして回収され、セメント原料、耐火物原料などにリサイクル使用される。

### 3・4 本技術適用のメリット

- (1) リバーエコ炭の保有エネルギーと乾留時の廃熱回収エネルギーの活用による省エネルギー効果が大きい。
- (2) 乾留することによりケミカルリサイクルが可能となる。
- (3) 小型ごみ処理施設でのダイオキシン問題が解決される。
- (4) 炭化操作により RDF 中の塩素は50%以上脱塩素される。

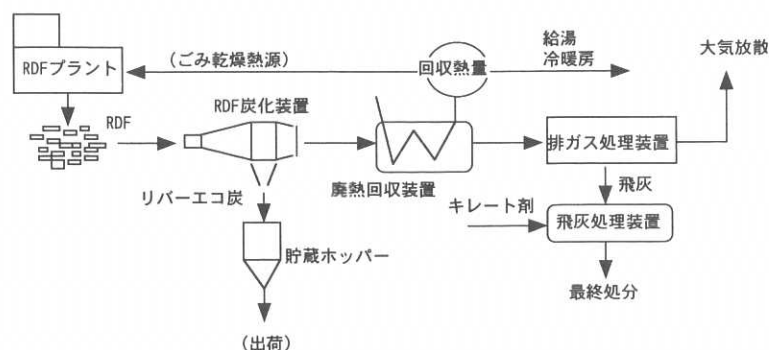


図3 リバーエコ炭製造システム

### 3・5 実用化へのスケジュール

RDF 処理能力30t/24時の実用炉を建設中であり、2000年4月に稼働の予定である。

## 4. おわりに

廃プラスチック容器・包装類に脱塩素処理を施すことにより、製鉄用副原料として有効利用する2種類の技術を紹介した。分別収集される廃プラに対しては、塩ビを分別除去することなく当社開発の溶媒を用いる方法で95%以上の脱塩素が可能で、高炉還元剤やキルン燃料として利用される。また、RDFに対しては、当社開発の乾留技術により50%以上の脱塩素率を達成

(残分は無機塩化物)することにより製鉄所での炭材の代用として利用される。

以上、2つの技術についてベンチ規模の実験で目処をつけ、実機建設の具体化を進めている段階であり、関係各位のご協力をお願いする次第である。

## 参 考 文 献

- 1) 第11回ごみ固形燃料化技術に関するセミナー、1999年7月、P3
- 2) 燃料及燃焼、第63巻第8号(1996)、P563
- 3) 月刊廃棄物、1998年7月、P4
- 4) 小山昌夫、プラスチック、Vol.49-3、P47