

# 特集／廃棄物研究

## 廃棄物の炭化による資源化技術の現状と課題\*

高橋正昭\*\*・佐藤邦彦\*\*・加藤進\*\*

キーワード ①廃棄物 ②炭化 ③有効利用

### 要 旨

有機性廃棄物の炭化による利用が注目され、多くの炭化設備が導入されつつある。しかし、製造された炭化物の品質の問題などから利用がうまく進んでいない。このため利用用途開拓が急務となっている。こうした炭化技術の現状および有効利用先開拓の方向性について検討した。

### 1. はじめに

炭化物は化学的に安定で、かつ無臭であるため、生ごみや RDF に比べ長期の保存に適している。また、発熱量が生ごみ等に比べ高いことや多孔質であるため、保温性や吸着性能が期待されている。近年、地球温暖化ガス対策としても炭素の固定となることから有効性が期待されている<sup>1)</sup>。

このため廃棄物をいったん炭化し、そのまま利用、あるいは2次加工し有効利用する方向が注目され、現在数多くの炭化処理施設が建設されつつある。しかし、廃棄物から製造された炭化物はその排出源によっては多量の灰分を含み、場合によっては重金属等の有害物を含むものも想定される。これらの灰分は回収すれば資源となるものも多くあるが、炭化物の有効利用においては妨げとなっている。

したがって、これら炭化物を有効利用する上での課題および解決への方向について考えてみたい。

### 2. 炭化物の性状

廃棄物から製造される炭化物は一般に木材等の天然資源から製造されたものに比べ灰分量が多く、一部重金属等の有害物を含むこともある。表1に各種廃棄物から製造した炭化物中の灰分量を示す。多量の灰分の存在は燃焼熱量、吸着性能の減少などをもたらす。また灰分中に有害な重金属等が含まれる場合には、これらの除去が課題となる。

### 3. 炭化物利用用途

本来、炭化物は多孔質であることから断熱材、

表1 廃棄物から製造された炭化物中の灰分量<sup>1)</sup>

| 原料       | 下水汚泥 | 鶏糞   | 養豚堆肥 | メタン発酵残さ | おから  | コーヒー粕 | サツマイモ粕 | 緑茶粕  |
|----------|------|------|------|---------|------|-------|--------|------|
| 灰分量(%)推定 | 51.8 | 52.2 | 56.5 | 44.6    | 22.5 | 12.6  | 34.4   | 21.5 |

\* Aspect of the Utilization of Charcoal from Waste

\*\* Masaaki TAKAHASHI, Kunihiko SATO, Susumu KATO (三重県科学技術振興センター保健環境研究部) Mie Pref. Science and Technology Promotion Center, Public Health & Environmental Science Division

吸着剤(材)としての利用, また高い燃焼熱を有することから熱源としての利用がこれまで多く研究されてきた。筆者らは炭化物に関するより幅広い利用用途の開拓が必要であると考えている。炭化物の利用に関する検討結果を表2に示す。

製鉄溶鋳炉の還元剤, セメントの補助燃料などの用途についてはすでに利用が進んでいるが, その他の用途については実用化は充分でなく, 今後とも積極的に技術開発・改良を進めていく必要がある。

しかしながら, 前述のように廃棄物から製造される炭化物は灰分が多く, 吸着性能などにおいて天然木材から製造されるものに比べかなり劣っている。このため, これらの用途が制限される場合が多い。また有害物質を含むおそれがあることから消費者に嫌われ, 商品として販売がうまくいかないことがある。

古くから炭は燃料として使用されてきたが, 今日, 燃料の主体は石油系の液体燃料あるいはガスであり, 炭化物のような固体燃料を使用できる燃焼装置は日本ではごくわずかである。

その他, 廃棄物の場合は排出場所で分散処理さ

れるため, 大量処理が難しく, このためコストメリットが出ないなどの問題も指摘される。したがって, 残念ながら炭化物の利用の見通しがつかず, 製造しても廃棄物同然となるケースも見受けられる。

反面, 炭化物中に多量に含まれているリンや金属を資源回収し, 有効利用することに着眼した利用も考えられる。とくに下水汚泥から製造された炭化物はリンが多いため, 肥料や土壌改良剤としての使用が試みられている。

こうした問題解決について

- ①より多くの利用用途を探していく
- ②利用先へのPR
- ③炭化物を使用できるボイラーなどの設置を積極的に進めていく
- ④必要に応じて炭化物の純度向上や用途に応じた品質改良(粒径の調整, 成型など)を行うなどが重要と考えている。炭化物の改質についての見解を以下に述べたい。

#### 4. 炭化物の改質

炭化物の純度や物性などを物理・化学的に改善し有効利用の促進を図るため, 各種の試みがなされている。

##### 4.1 物理的改質

目的に応じて炭化物の粒径を調整することが多く用いられている。この場合, 粒径を細かくすることは粉碎後選別することで比較的容易にできるが, 逆に一定の粒径に成型を行うためには溶媒やバインダーを必要とし, 処理費が高くなるおそれがある。

##### 4.2 化学的改質

水洗や酸処理により, 炭化物中の灰分や有害物等を除去することも考えられる。水洗による塩分の除去がすでに一部で実施されている。重金属の含有量が多い炭化物にあつては, これを燃料として使用し, 灰分中の金属等を資源回収することが考えられる。

筆者らは炭化汚泥中のリン, 金属等を酸処理により除去し, アルカリを用いて回収する方法<sup>3,4)</sup>を検討している(図1)。この処理により灰分は大幅に除去され, これに伴い炭化物の吸着性能向上やかさ比重の減少が認められた(表3)。酸やアル

表2 炭化物の利用への可能性

| 区 分    | 利用用途   |
|--------|--|
| 燃料・還元材 | 燃料(ストーカー炉, 微粉炭燃焼炉)<br>補助燃料(流動燃焼炉, セメントキルン, 溶融炉)<br>家庭用燃料(豆炭・練炭, 高級炭)<br>溶鋳炉用還元材, 保冷材<br>電気炉材(電極)<br>炭素添加材(電気炉, キューボラ用)<br>非鉄金属精錬(亜鉛, 鉛等) |
| 吸着材    | 排水処理装置<br>排ガス処理材   |
| 家庭用資材  | 炭素ボード<br>床下調湿材   |
| 農業用資材  | 土壌改良材, 肥料<br>融雪材   |
| その他    | メタノール製造原料<br>水素ガス製造原料<br>カーバイド製造原料<br>アスファルト材<br>塗料<br>リン, 重金属等の資源回収   |

カリを用いて灰分を除去し、炭化物の性状を向上させることの有効性を示している。しかし、この処理により回収されたリン等の利用用途の開拓や酸処理によるコスト増加が想定され、採算性の問題など多くの課題が残されている。

### 4.3 炭化物改質等に当たっての問題

炭化物を有効利用するに当たってはコストの問題が重要になってくる。この点についての見解を述べたい。

図2に示すように、廃棄物から炭化物等の再生品を製造する場合には原材料のコストは低い。場合によっては、廃棄物処理費用を徴収できる場合が多い。

したがって、製造コストが天然原料を用いた場合と同一と想定すると、当然のことながら製造された炭化物製品の価格は天然物から製造されたものに比べ安くなると考えられる(図2 ケースA)。しかし、原料からある種の方法で物を製造するときの処理費が高つくような処理(高価な試薬を使用するあるいは非常に複雑な工程を要するような場合)を想定すると、天然原料を用いたものと、

廃棄物から再製したものの価格がほぼ同様となることがある(図2 ケースB)。

廃棄物から製造する場合には、処理設備の規模が小さいあるいは処理技術の完成度が低いなど、各種要因により天然物を用いる場合より多くの処理経費がかかることもあり得る。

このように天然原料から製造されたものに比べ、価格において大差がない場合は、製造される炭化物の品質は天然材料に比べ低い、また廃棄物から作られたものというイメージがあることで、商品として敬遠されることが多い。

こうしたことから考慮すると、廃棄物の資源化においては処理経費の高くなるような技術は実用化が困難であると考えられる。

しかし、近年ゼロエミッションという課題からある程度のコスト高でもやむをえないとする動きもある。また、最近では世界的に石油、石炭などの原材料の価格が上昇の傾向が生じており、廃棄物の資源化には有利な風が吹いている。

このほかに廃棄物の再利用においては、必要量と供給量の需給バランスや同一の品質が維持されるか、といった問題も重要な要素となっている。

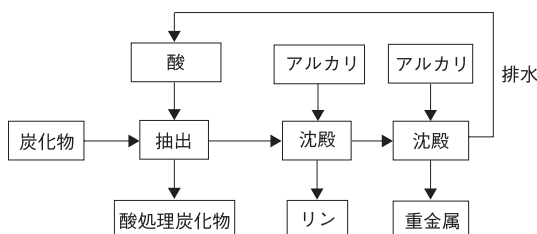


図1 炭化物の酸処理による改質資源化方法

表3 酸処理に伴う炭化物の物性変化

| 区分         | 酸処理前       | 酸処理後       |
|------------|------------|------------|
| 灰分         | 50%        | 33%~34%    |
| かさ比重       | 0.41       | 0.34       |
| メチレンブルー吸着能 | 2 mg/g 炭化物 | 35mg/g 炭化物 |

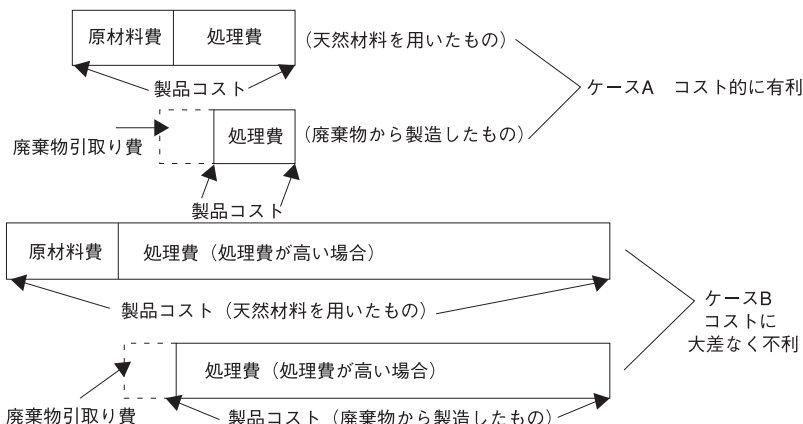


図2 処理費の高低による製品のコストの比較

### 5. 研究推進体制

利用用途開拓のためには産官学の幅広い協働が必要と思われる。実験室レベルの基礎研究はシーズ作りとして大切であるが、大量処理方法の検討、処理効率やコスト分析、資源化した素材をどのように製品化し、販売ルートを構築していくかというレベルまで考えていかないと先に進まない感がある。このためには幅広い情報は必要である。こうした多種多様な情報は一つの企業、研究所だけでは得がたく、多くの研究機関等が情報の共有化を図る必要がある。

これらの連携として廃棄物排出事業者、処理設備を担当するプラントメーカー、製造した炭化物を利用する企業、炭化物の販売業者などの幅広い集合体が必要である。とくにこれらの連携を取りまとめるべきコーディネーターの存在がきわめて重要と考えられる。

このほか、共同研究費の確保のために公的な支援が望まれる。三重県では廃棄物税を基金とした廃棄物資源化研究などを積極的に進めている。

### 6. 今後の展望

炭化物は化学的に安定であり、利用用途も多いことから有機性廃棄物の処理方法として有効な方法であると考えられる。

問題は、炭化物をいかに商品として有効利用可能なものとする用途を開拓することにあると考えられる。このためには、各種・多様な共同研究体制を

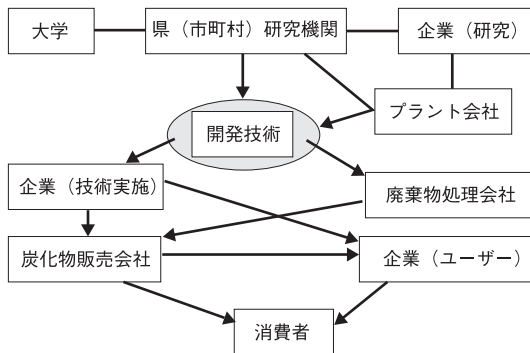


図3 共同開発システムのイメージ

確立して研究を進めていくことが真に望まれている(図3参照)。また、廃棄物の利用が促進される環境作りや法的整備も重要と考えられる。今後とも、さらに多くの共同研究を積み重ねていくことにより、展望が開けていくことと思われる。

### 一 文 献

- 1) (株)技術情報センター編集：廃棄物の炭化処理と有効利用、NTS社、2001
- 2) 堀田重希，三崎岳郎：有機性廃棄物の炭化処理に関する基礎的数値の推定，第11回廃棄物学会研究発表会講演論文集，p. 411～413，2000
- 3) 高橋正昭，加藤進，男成妥夫，円城寺英夫，島 洋久：炭化汚泥からのリン，金属回収について，第11回廃棄物学会研究発表会講演論文集，p. 384-386，2000
- 4) 高橋正昭，加藤 進，岩崎誠二，山下晃，山本君二，奥村洋，安藤志野：炭化汚泥からのリン，金属等除去回収について，三重県保健環境研究所年報，第2号，p. 60-63，2000