

県産資源活用による水処理用吸着剤の 開発に関する研究 (1)

— 木炭、バガスシンダー及び廃タイヤ乾留 処理残渣の化学性状 —

化学室 比 嘉 三 利
宮 城 周 子
照 屋 輝 一

1. はじめに

現在、上水道の原水及び工業用水の高度処理として活性炭等による吸着処理が広く行われている。この活性炭による吸着処理は操作が簡易であること、また安定した水質が得られることが長所である。しかし、反面、高価なため経済性に問題があり、一般の産業廃水の処理にはほとんど用いられていない。

今後は一層厳しくなると予想される水質規制への対応として難生分解性有機物(着色物質等)を含有する工場廃水の高度処理としての吸着剤の需要が増えることが考えられ、従って、安価で効率的な水処理用吸着剤の開発が緊要な課題となっている。

県内には水処理用吸着剤として利用可能と考えられる産業廃棄物並びに資材が産出される。その1例として製糖工場から産出するバガスシンダーについては、廃糖蜜廃液の活性汚泥法処理水の脱色効果について定性的に調べた結果、その効果が認められ、バガスシンダーの水処理用吸着剤としての有効性が示唆された。よって本研究では、バガスシンダーと同様に吸着剤としての効果が期待できる県産の木炭並びに廃タイヤの乾留処理残渣を検討の対象に加え、これらを素材にした安価な水処理用吸着剤の開発を目的として、今回、それぞれの化学的性状について検討したので、その結果を報告する。

2. 試料

供試料は県産の木炭と製糖工場及び廃タイヤ乾留工場の廃棄物である。それぞれの産出状況は次のとおりである。

(1) 木炭

県内で生産される木炭は約1,000トン/年である¹⁾。その用途は燃料用が最も多く、一部は黒線香(ヒラウコウ)の原料となっている。土壌改良剤や活性炭等への付加価値の高い用途の拡大が課題となっている。

(2) バガスシンダー

バガスシンダーは製糖工場のバガスの燃焼過程で発生するばいじんのことで、このばいじんは電気集じん機で捕集され、約5,000トン/年が発生する。現在、ほとんどが畑地投棄されており、その有効利用が課題となっている。

(3) 廃タイヤ乾留処理残渣

近年、県内では自動車の普及に伴い、廃タイヤが増加している。この廃タイヤは約230トン/月発生している²⁾。これらの廃タイヤを約450℃で乾留して重油を製造している工場から乾留処理残渣が約50トン/月産出され、その有効利用が課題となっている。

3. 実験方法

3・1 試料の調整方法

各試料はポットミルで4時間粉碎後、廃タイヤ乾留処理残渣はロータップ型標準ふるい振盪機で、また、バガスシンダー及び木炭は湿式ふるい法でそれぞれふるい分けを行い、100メッシュ篩下のものを分析用試料とした。

3・2 分析方法

試料の分析は見掛け比重³⁾と強熱残分⁴⁾の他はJWWA K. 113 水道用粉末活性炭試験方法⁵⁾に準じて行った。

重金属の分析は日立170-30型原子吸光光度計で行い、また、ヒ素の分析は日本分光660型分光光度計で行った。

4. 結果及び考察

木炭、バガスシンダー及び廃タイヤ乾留処理残渣の化学性状の分析結果を表1に示す。

表1 化学性状分析結果

| 項目 | 試料 | 木炭 | バガスシンダー | 廃タイヤ乾留処理残渣 | 水道用粉末活性炭の選定基準値 |
|--|----|-------|---------|------------|----------------|
| 見掛け比重 | | 0.631 | 0.641 | 0.642 | |
| 乾燥減量 (%) | | 5.8 | 2.0 | 1.5 | |
| 強熱残分 (%) | | 3.1 | 63.1 | 8.7 | |
| pH | | 7.71 | 10.40 | 8.61 | 4~11 |
| 電気伝導率 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) (25℃) | | 680 | 1,610 | 93 | 900以下 |
| 塩化物 (%) | | 0.5 | 16.8 | 0.1 | 0.5以下 |
| As (mg/kg) | | 検出されず | 2.03 | 検出されず | 2以下 |
| Cd (") | | 0.05 | 0.19 | 0.07 | 1以下 |
| Pb (") | | 1.01 | 1.91 | 1.32 | 10以下 |
| Zn (") | | 4.07 | 2.17 | 32.4 | 50以下 |

見掛け比重は各試料とも約0.6を示し、比較的軽量である。また、強熱残分はバガスシンダーが最も高く、木炭及び廃タイヤ乾留処理残渣と顕著な差違がみられた。

pHはバガスシンダーは強アルカリ性を呈するのに対し、木炭と廃タイヤ乾留処理残渣は弱アルカリ性を呈する。バガスシンダーのpHが高い要因として、バガスが燃焼した時の灰(キビ灰)中

にカルシウム (Ca)、カリウム (K)、及びナトリウム (Na) 等のアルカリ成分を多く含有することが知られている⁹⁾。このことからバガスシンダーの場合も同種のアルカリ成分を含有し、pHが高くなっていることが推察される。

塩化物濃度はバガスシンダーが高く、廃タイヤ乾留処理残渣は最も低い値を示す。また、木炭の場合は水道用粉末活性炭の塩化物の基準濃度 (0.5%) ぎりぎりの値を示す。

溶出無機成分の目安となる電気伝導率は塩化物濃度に比例してバガスシンダーは最も高い値を示す。

pH 7 におけるヒ素並びに重金属の溶出量はヒ素 (As) については木炭と廃タイヤ乾留処理残渣は検出されなかったが、バガスシンダーの場合は水道用粉末活性炭の基準限界値程度の値が検出された。カドミウム (Cd) と鉛 (Pb) についてはいずれの試料もその溶出量は微量であり、問題はなかった。また、亜鉛 (Zn) の溶出量は Cd と Pb と比較して全般的に高い溶出量を示し、特に廃タイヤ乾留処理残渣はその溶出量は多かった。

表 2 pH4における重金属の溶出量

| 項目 | 試料 | 木炭 | バガスシンダー | 廃タイヤ乾留処理残渣 |
|------------|----|-------|---------|------------|
| As (mg/kg) | | 検出されず | 2.02 | 検出されず |
| Cd (") | | 0.13 | 0.81 | 0.11 |
| Pb (") | | 1.62 | 5.08 | 1.38 |
| Zn (") | | 6.63 | 22.3 | 262 |

参考のため、pH 4 の酸性領域における重金属の溶出量について調べた結果を表 2 と図 1 にそれぞれ示す。この結果から、pH 7 の中性領域と比較して、ヒ素を除く、他の重金属の溶出量は増える傾向がみられた。木炭の場合は各重金属とも溶出量の増加は軽微であるが、バガスシンダーの場合は全般的に溶出量は多くなる。また、廃タイヤ乾留処理残渣は Cd と Pb の溶出量に大きな変動はみられないが、Zn の溶出量は著しく多くなる。これはタイヤに使用されているビードワイヤ等の金属類が乾留処理残渣中に混入していることが認められ、酸性領域ではこれらの金属の溶解度が高くなり、Zn の溶出に影響を与えていることが推察される。従って、廃タイヤ乾留処理残渣の酸性領域での使用にあたっては、

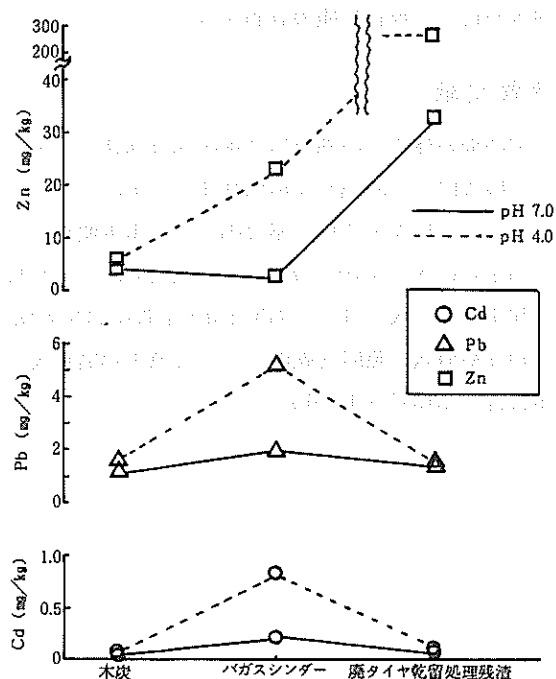


図 1 pH7とpH4におけるCd、Pb、Znの溶出量の比較

この亜鉛の溶出に十分考慮する必要がある。

なお、pH 4 の酸性領域における重金属の溶出量は廃タイヤ乾留処理残渣の亜鉛を除いてすべて水道用粉末活性炭の基準内の値を示す。

以上の化学的性状の結果から、木炭と廃タイヤ乾留処理残渣は水道用粉末活性炭の基準内の値を示し、その有効性が示唆される。また、バガスシンダーの場合は重金属の溶出量は少ないが、塩化物濃度と電気伝導率が高く、なんらかの脱塩処理が課題となる。

4. まとめ

木炭、バガスシンダー並びに廃タイヤ乾留処理残渣を素材にした水処理用吸着剤の開発を目的に各素材の化学的性状について検討し、次の結果を得た。

(1)バガスシンダーは強アルカリ性を呈し、また、木炭と廃タイヤ乾留処理残渣は弱アルカリ性を呈する。

(2)バガスシンダーは塩化物濃度が高く、電気伝導率は高い値を示す。

(3) 重金属の溶出量はいずれの素材とも水道用粉末活性炭の基準内の値を示す。なお、pH 4 の酸性領域では重金属の溶出量は多くなり、特に廃タイヤ乾留処理残渣の亜鉛の溶出量は著しく増える。

以上の化学的性状試験の結果から、木炭と廃タイヤ乾留処理残渣は水道用粉末活性炭の基準内の値を示し、その有効性が示唆される。また、バガスシンダーは塩化物濃度が高く、脱塩などで改質を図る必要が考えられる。

吸着剤としては化学性状とともに吸着性能が極めて重要となる。今後は各素材について吸着力試験等を行い、吸着性能の評価を行う。

参考文献

- (1)沖繩の林業 沖繩県農林水産部林務課 (1988)
- (2)環境白書 沖繩県環境保健部 (1987)
- (3) (社)日本工業用水協会編 工業用水便覧 産業図書 (1960)
- (4) J I S K 1470 粉末活性炭試験方法 (財)日本規格協会 (1967)
- (5) J W W A K 113 水道用粉末活性炭試験方法 (社)日本水道協会 (1985)
- (6)与座範弘、照屋善義他 2 名 製糖工場廃棄灰の窯業的利用に関する研究 沖繩県工業試験場業務報告 第15号 (1986)

編 集 沖縄県工業技術センター

発 行 沖縄県工業技術センター

〒904-2234 沖縄県うるま市字州崎 12 番 2

T E L (098)929-0111

F A X (098)929-0115

U R L <https://www.pref.okinawa.lg.jp/site/shoko/kogyo/>

著作物の一部および全部を転載・翻訳される場合は、当センターに

ご連絡ください。