

木材の炭化物の吸着効果に着目した都市ごみ焼却灰の有効利用

九州大学工学部 学○木原 一成

九州大学大学院 F 落合 英俊 正 安福 規之

九州大学大学院 正 大嶺 聖 正 山田 正太郎

1. はじめに

現在、環境問題が深刻化している中で、廃棄物の処分場の確保も困難になってきている。そのため都市ゴミ焼却灰や干ばつ材等の廃木材などは地盤材料としての有効利用が望まれている。都市ゴミ焼却灰は重金属の含有、溶出といった問題のため、そのままでの利用率が低く解決策を必要としている。一方、廃木材については、吸着効果が期待される炭化物としての再利用が考えられる。

本研究では、廃木材の炭化物を都市ゴミ焼却灰に混合することによって、そのEC、pH等の化学特性、およびモデル汚染土に対する重金属の吸着効果を実験的に明らかにする。

2. 試料および実験概要

(1) 用いた試料

本研究で用いた試料は、都市ゴミ焼却灰、重金属を混合したモデル汚染土および割り箸を炭化した木炭である。都市ゴミ焼却灰の物理化学特性を表-1に示す。モデル汚染土の作製は、原子吸光分析用 1000ppm 鉛(Pb)標準液を用い

て、200gの豊浦砂に対して2mlを混合し、110℃で2時間炉乾燥して行った¹⁾。木炭は、卓上電気炉を用いて割り箸を空気に触れないようにアルミホイルで包み、400℃で1時間炭化させて作製した。また、市販の活性炭を用いて、木炭が示す値との比較を行った。

(2) 木炭および活性炭の構造と機能

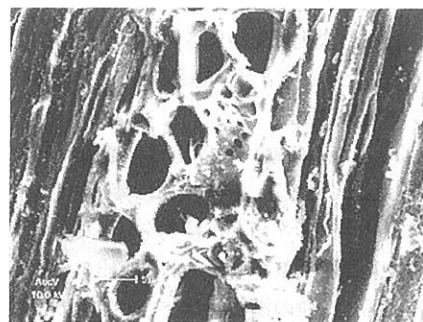
炭化物や活性炭の特徴は多孔性構造を有することである。一般に、孔の大きさでマクロ孔(50nm以上)、メソ孔(2~50nm)、マイクロ孔(2nm以下)に分類でき、それぞれ機能が異なるが、吸着機能があるのは1nm以下のマイクロ孔とされている²⁾。写真・1、2は、木炭と活性炭の表面の様子を走査型電子顕微鏡で観察したものである。マイクロレベルの孔は十分観察できないが、木炭については、写真・1に見られるように大小様々な孔が存在することがわかる。一方、写真・2より、活性炭については、木炭よりも多数の孔が観察され表面積が大きいことわかる。このように、木炭についても活性炭と同様に、多孔質材料であることから、吸着効果が期待される。

(3) 実験手順および実験概要

実施した実験は、都市ゴミ焼却灰に木炭、活性炭を混合させた時の化学特性(pH、ECの変化)について、pH、EC測定器を用いて測定した。また、重金属の溶出抑制効果を把握するためにモ

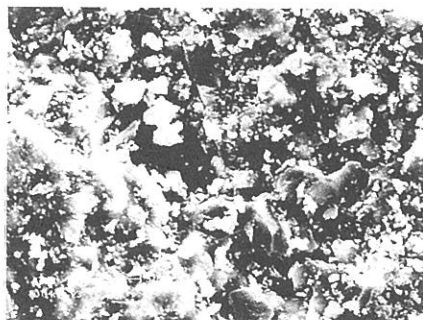
表-1 都市ゴミ焼却灰の物理化学的性質

土粒子密度	pH	電気伝導率	強熱減量
2.433 (g/cm ³)	11.6	92.7 (ms/m)	12.43(%)



5 μm

写真1 木炭の表面



5 μm

写真2 活性炭の表面

デル汚染土と木炭の混合材料に対してバッチ試験を行い、ICP質量分析法により Pb の溶出濃度を測定した。モデル汚染土をアルカリ性にするために、水酸化ナトリウム水溶液（試薬、含量 96%）を 1:10 方式で加え、木炭を汚染土に対し質量比で 10% ずつ 30% まで混合した。それを 6 時間振とうした後、メンブレンフィルター（孔径 $0.45\mu\text{m}$ ）を用いてろ過し検液を作製した。この実験は環境庁告示第 46 号をモデル試験用に調整して行った。

3. 実験結果と考察

（1）木炭を混合した焼却灰の化学特性

実験では、木炭と市販の活性炭を用いて、その化学特性（pH、EC の変化）を比較した。木炭、活性炭それぞれ質量比で 10% ずつ 30% まで混合した。まず、図-1 に木炭、活性炭の混合率の違いによる pH の値を示した。炭化物、活性炭ともにそれらの混合率が増加すると pH の値は減少する傾向を示す。次に図-2 に木炭、活性炭の混合率の違いによる EC の値を示す。これらの図より都市ゴミ焼却灰に木炭、活性炭を混合することで、pH、EC はともに低下することが示される。木炭と活性炭を比較すると、いずれも同程度に pH、EC を低下させる効果がある。このことや走査型顕微鏡でみた表面の様子から、木炭は活性炭と類似した吸着特性を有していると考えられる。

（2）木炭を混合した汚染土の溶出特性

ICP 質量分析装置を使用した定量分析の結果について述べる。図-5 は、Pb の溶出試験の結果を示したものである。モデル汚染土のみの状態では、Pb の溶出濃度が 0.92ppm であり、最大溶出量の 90% が溶出していた。これに木炭を混合すると混合率 30% で溶出濃度が 0.18ppm まで下がり、木炭混合前の 5 分の 1 にまで溶出量を抑えることができた。よって木炭の混合により Pb が吸着されたと考えられ、木炭の混合は重金属の溶出抑制に対して有効であることが示された。

4. まとめ

本研究において、まず化学試験の結果から、木炭と活性炭の化学的性質と吸着効果が類似したものであることが明らかとなった。また、都市ゴミ焼却灰を想定したモデル汚染土を用いた定量分析の結果から炭化物の Pb に対する吸着効果が示された。以上のことから、都市ゴミ焼却灰に炭化物を混合することでの重金属溶出が抑制されることが考えられ、都市ゴミ焼却灰、廃木材といった廃棄物の有効利用が期待できる。今後は都市ゴミ焼却灰に含有している重金属の溶出抑制効果を明らかにしたい。

【参考文献】

- 1) 田中ら：焼成処理した固化材料の重金属に対する溶出特性、平成 13 年度土木学会西部支部研究発表会、p-51
- 2) 脱焼却最前線 廃棄物の炭化処理と有効利用～都市ゴミ、汚泥、生ごみ、廃棄材等の炭化と用途開発～：株式会社エヌ・ティー・エス

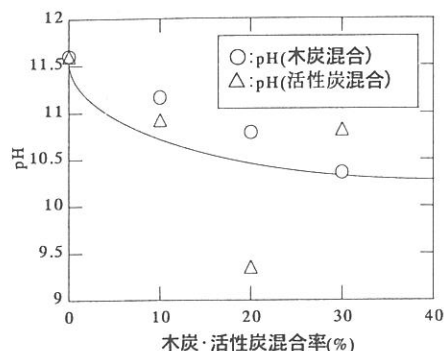


図-1 木炭・活性炭の混合率と pH の関係

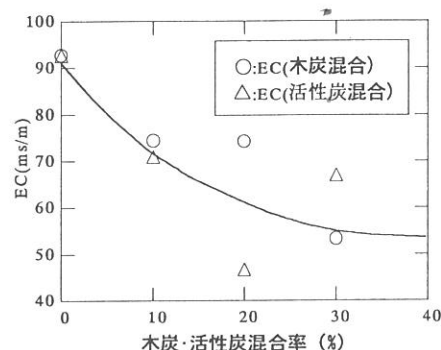


図-2 木炭・活性炭の混合率と EC の関係

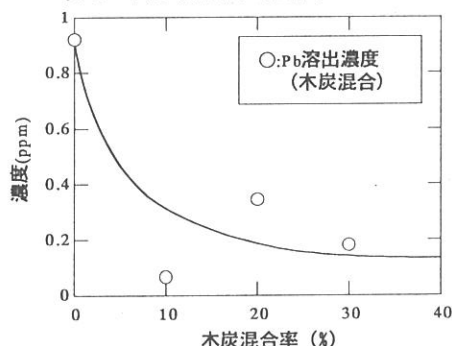


図-3 Pb の溶出濃度と木炭混合率の関係