

VII-56

カキ殻を用いた土壌中の重金属除去について

石巻専修大学理工学研究科 学生員 ○佐藤晶子

石巻専修大学理工学部 関 久賢

正員 高崎みつる

1. 目的

石巻地方では、年間で4万から5万トンのカキが水揚げされている。そのうち、カキ殻の発生量は3万トンと、水揚げ量全体の約8割を占めている。こうして発生したカキ殻は、飼料や肥料、土地の造成剤などに使用されているが、大半は使用用途がなく、未活用のまま堆積場に野積みになされている。この堆積上の周辺では、環境衛生面や景観面で問題を抱えており、カキ殻の早期の有効活用が課題となっている。

一方、近年の水質汚濁の状況調査結果では、人類の健康に有害な物質の環境基準は99%を超えていることからほぼ達成されているといえる。重金属関連も例外ではない。ところが、ある種の魚類や貝類は低濃度の重金属曝露状態でも、その体内に高濃度に重金属を蓄積することが知られている。取り込まれた重金属は、生態ピラミッドの上位にいくに連れてさらに濃縮され、やがては人間に悪影響を及ぼしかねない。また、工場廃水や廃棄物の影響で、周辺の土壌を通じて河川や海が高濃度に重金属汚染される可能性も否定できない。

これらのことから、土壌中や河川水中、海水中に低濃度で存在する重金属の除去問題を解決していくことが必要になってくると考えられる。ここでは、カキ殻の有効利用を検討する中から有害金属の吸着能力があると思われる傾向を見いだしたので報告したい。

本研究の目的は、カキ殻を用いていくつかの条件で重金属の吸着実験を行い、そこで得られた結果より重金属除去の効率がよい方法を検討することである。

2. 研究方法

2-1 振とうによる接触実験

重金属を混ぜた腐葉土に河川水を通水させ、得られた試料水にカキ殻を混ぜて浸透させ、重金属濃度の推移をみる実験を試みた。ここで腐葉土と河川水を用いた理由は、重金属に汚染された土壌から金属が河川に溶出する状況を想定したためである。

市販の腐葉土1500gに、粉末にした金属（Cr、Mn、Fe、Cu、Zn、As、Cd、Sn、Pb）を0.1gずつ加え、重金属入りの腐葉土を作った。河川水には、旧北上川の河口から約8km地点で採取したものをを用いた。実験系は、河川水にHClを加えてpHを3にしたもの、何も手を加えない、pH7の河川水の2つとした。

重金属入りの腐葉土100gに、実験系ごとの河川水を2リットル通水させ、得られた試料水を分析した。残った酸性と中性の試料水500mlにカキ殻50gを加えて塩基性にした。これらの試料水を、60rpmで1時間振とうさせたものを分析し、前に分析したものととの差を見ることによって重金属除去の効果を判定した。

2-2 カラムを用いての浸透による接触実験

川砂にカキ殻を混ぜてカラムに詰め、それに重金属を混ぜた河川水を長時間通水させ、時間ごとの重金属濃度の推移を見る実験を試みた。

川砂には、鳴瀬川下流域の砂州から採取したものを水道水で10回洗浄した後、熱湯で5回洗浄し、70℃で1日乾燥したものをを用いた。旧北上川の河口から約8km地点で採取した河川水10リットルに、原子吸光光度計用の金属標準液（Cr、Mn、Fe、Cu、Zn、As、Cd、Pb：濃度は各1000mg/l）

を1mg 加え、各金属濃度が0.1mg/lになるようにしたものを本実験の河川水とした。実験系は、粗めに砕いたカキ殻に川砂を混ぜたもの、細かく砕いたカキ殻に川砂を混ぜたもの、川砂のみの3つとした。

カキ殻100gと川砂300gを混ぜたものをカラムに詰める。川砂のみの系には、川砂300gをカラムに詰める。それに重金属入りの河川水10リットルを100ml/分でカラムの下から複数回通水させ、時間ごとに採水、分析をした。測定時間は、0、2、4、6、12、24、36、48時間とした。

なお、2-1、2-2の金属分析には、ICP-MS(誘導結合プラズマ質量分析装置)を用いた。

3. 結果、考察

3-1 振とうによる接触実験

この実験の結果、Mn、Zn、Cdについてはカキ殻を加えた実験系で重金属濃度が減少していたことから、カキ殻による重金属除去の効果があったと読み取ることができる。ところが、Cr、Cu、As、Hg、Pbについてはカキ殻を加えた実験系で重金属濃度が増加してしまい、Fe、Snについては全ての実験系で減少してしまった。Mn、Zn、Cd以外の金属については、カキ殻による重金属除去の効果を確認することができなかった。図1に、この実験でのMnの推移を示す。

以上のことから、カキ殻は、短時間の振とうでは重金属の除去効果は薄いと考えられる。

3-2 カラムを用いての浸透による接触実験

この実験の結果、測定した金属のうち、Snを除くすべての金属が減少するという結果が出た。また、全ての実験系で金属濃度の減少を確認したが、砂のみの系よりもカキ殻を混ぜた系のほうが濃度減少は大きかった。これから、カキ殻に重金属の除去効果があるということが示された。しかし、カキ殻を加えていない系も重金属濃度が減少していることからカキ殻のみによる効果が大きいといった結論は得られなかった。この現象は、このときに用いた河川水のUV260の値が高かったことから、フミン物質が影響しているのではないかと考えられる。また、粗めに砕いたカキ殻の系よりも細かく砕いたカキ殻の系のほうが、若干重金属濃度が減少していることから、カキ殻は細かくしたほうが重金属の吸着効果が上がると思われる。図2に、この実験でのMn濃度の経時変化を示す。

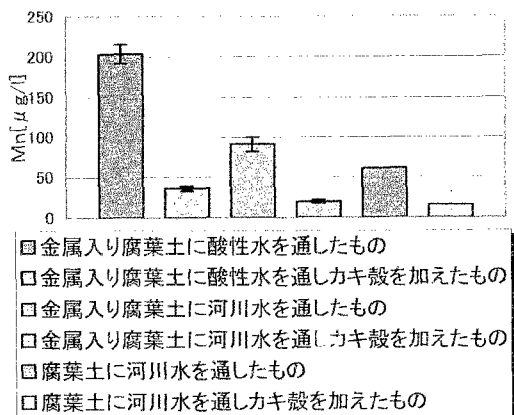


図1 振とうによる接触実験でのMnの推移

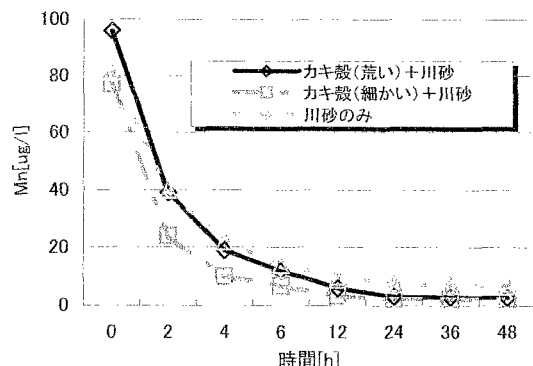


図2 カラム浸透実験でのMn濃度の経時変化

4. まとめ

カキ殻は、ある程度細かくした状態で、時間をかけて接触させることで重金属を効率よく吸着できるという結論に達した。