

長期液浸試験による産業廃棄物再生品からの有害物質等の溶出 (平成30年度の続報)

愛知県環境調査センター
○森本正俊、加藤景子、水野勝

1 はじめに

循環型社会の構築のため、廃棄物や製品の製造工程から生じる副産物の再生利用が促進されている。しかし、再生品の環境安全性の評価には、法律やJIS等で定められた方法がないため、現状では土壤環境基準(環境庁告示第46号)や土壤汚染対策法の含有量試験(環境省告示第19号)が準用されていることが多い。

これらの試験は、環境安全品質の観点からは十分な機能を発揮すると考えられるものの、使用される様々な環境条件や使用期間に対する環境影響の評価については十分ではない。

そこで、再生品からの有害物質等の溶出について、比較的長期での液浸試験を行い、様々なpHにおける有害物質等の溶出特性を調査した。平成30年度には、再生品として浄水汚泥に着目し、長期液浸試験を行った結果を報告したが、本報では追加で補足的な検討を行ったので、その結果をあわせて報告する。

2 方法

2.1 試料の調整

再生品の浄水汚泥については、平成28年度に3箇所の事業場から採取したものを使用した(以下、A、B、Cとする)。試料は、2mmのふるいを通し、試料20gに対して蒸留水1L(固液比1:50)を1L広口ガラス瓶に入れ、試料を攪拌しながらpHを調整した。設定するpHについては、pH4、5.5、7、9、12(Aについては、pH2.5も設定)の5又は6段階とし、それぞれ1N NaOH溶液又は1N HCl溶液を設定したpHになるように滴下した。液浸期間は10週間とした。液浸期間中、pH及び電気伝導率を毎週測定し、設定したpHからずれている場合には、1N NaOH溶液又は1N HCl溶液で調整した。

2.2 分析方法

溶出量について、有害物質等の分析は、初めにpH調整を行ってから1日後、1週間後及び10週間後に溶液を分取して行った。なお、分取した溶液分だけ蒸留水を追加し、前述のとおりpH調整を行っている。また、再生品Aについては別途、1週間ごとに有害物質等の分析を行った。有害物質等の分析方法は、工場排水試験方法JIS K 0102(2016)に示されている方法に従い、カドミウム、鉛、その他金属類及びほう素はICP発光分光分析装置(Agilent Technology製5110 ICP-OES)、ひ素は水素化物発生原子吸光光度計(日立製Z-2300)、ふっ素は吸光光度計(島津製作所製UV-2550)を用いて分析を行った。

3 結果と考察

10週間後の溶出液を分析した結果、一般的な環境条件を想定したpH5.5からpH9ではほとんどの物質が溶出せず、pH2.5(再生品Aのみ)やpH12で溶出が顕著であった。有害物質ではほう素、ふっ素及びひ素が比較的多く溶出しており、金属類では、アルミニウム、マンガン及び鉄の溶出が多かった。なお、この傾向は、各再生品の浄水汚泥で共通だった。

それぞれの再生品について、溶出液の濃度から換算したほう素、ふっ素及びひ素の累積溶出量の経時変化を図1に示す。なお、pH5.5からpH9については溶出量が低かったため図示していない。各物質ともにpH12で1日後の溶出量が多く、その後も時間経過とともに増加した。ほう素及びひ素は、1日後の溶出量に比べて、1週間後までの溶出量は少なかったが、ふっ素については、1日後から1週間後にかけて溶出が大きかった。また、pH2.5においてふっ素は、1日後にはほとんど溶出していなかったが、1週間後から10週間後にかけて溶出し、最終的にはpH12の溶出量に近づいた。

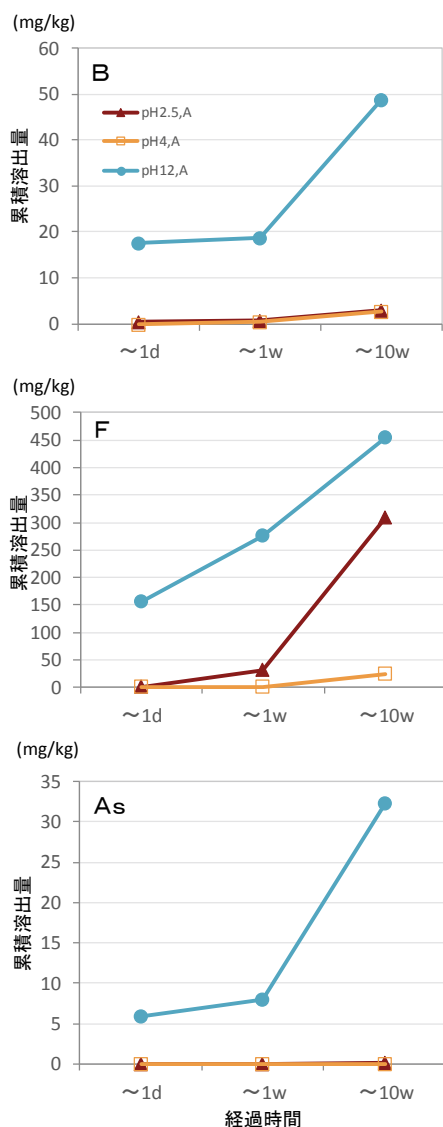


図1 ほう素(B)、ふっ素(F)及びひ素(As)の累積溶出量(再生品A)

次に、ひ素について、pH12における毎週の分析結果(累積の溶出量に換算)と累積のアルカリ添加量との関係を図2に示す。ひ素の溶出量は5週間後まで増加し続けており、それ以降はほとんど溶出しなかった。アルカリ添加量も5週間後まで増加し、その後ほぼ一定になっているが、これはアルカリ溶液を添加しなくてもpH12で維持されていることを示している。したがって、この時点でこの再生品が持つpHの緩衝作用が消失したことを示唆しており、このことが、ひ素等の溶出のプロセスに関係している可能性がある。

今回の試験で長期の液浸試験を実施したことにより、

物質によっては、再生品の含有量のうち、溶出し得る量のほとんどが得られた可能性がある。そこで、過年度に同じ再生品で実施された環境最大溶出可能量試験結果¹⁾との比較を行った。溶出量が多かったものについての結果を図3に示す。ふっ素やアルミニウム、鉄については環境最大溶出可能量と概ね対応しているが、ほう素、ひ素及びマンガンについては環境最大溶出可能量よりも多くなる傾向があり、環境影響を把握する上で、使用される条件にさらなる注意が必要になると考えられた。

今後は浄水汚泥だけではなく、建設汚泥等の再生品についても長期液浸試験を行い、その溶出特性を把握していく予定である。

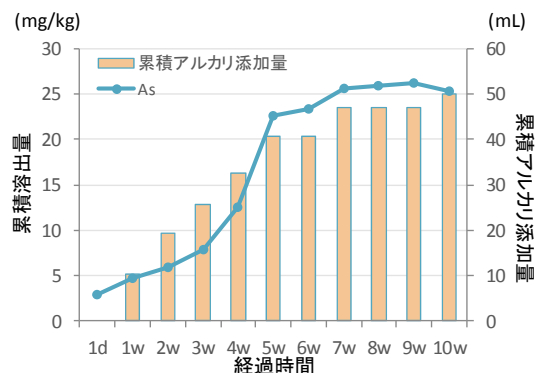


図2 ひ素(As)累積溶出量の経時変化(再生品A)

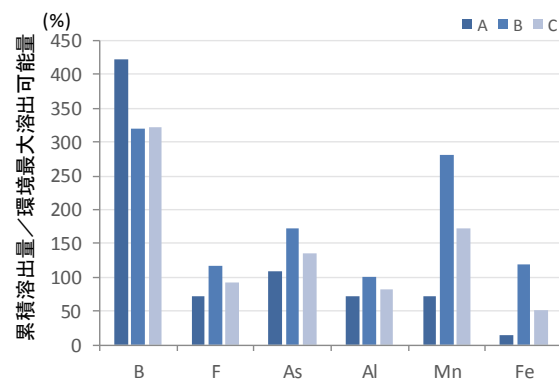


図3 累積溶出量と環境最大溶出可能量の比率

4 参考文献

- 1) 水野ら：再生品の溶出特性に関する研究，愛知県環境調査センター所報，46，47-54（2018）