

長期液浸試験による再生品に含まれる有害物質等の溶出

愛知県環境調査センター

○森本正俊、三輪のり子、水野勝、芳澤宏之

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は、再生品として盛んに利用されている。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。今回はその中で、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1NNaOH溶液又は1NHCl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、1NNaOH溶液又は1NHCl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。分析方法は、工場排水試験方法JIS K 0102（2013）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

1日後から10週間後の溶出液を分析した結果、概ねどの物質についても10週間後の濃度が最も高かった。浄水汚泥Aの10週間後の溶出液について、ICP発光分光分析装置で分析した結果を図1に示す。

10週間後には、アルミニウムが高濃度で溶出しており、他にほう素、亜鉛、鉄、マンガンの濃度が比較的高かったが、鉛や銅、カドミウムについては、ほとんど溶出しなかった。これは、もともと浄水汚泥の含有量が低かったことが推定される。ほう素とアルミニウムは、pH12で最も濃度が高くなったが、亜鉛、鉄及びマンガンは、pH2.5で最も濃度が高くなった。なお、pH4からpH9までの各物質の濃度が低いことは、他の浄水汚泥でも同様の傾向だった。

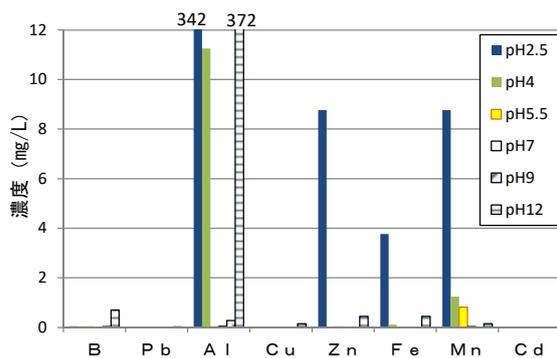


図1 ICP-OES分析結果（浄水汚泥A，10週間後）

各物質の経時変化について、どの pH においても 1 日後から 10 週間後にかけて濃度が増加し、特に酸性、アルカリ性側での増加率が高かった。浄水汚泥 A, B, C における各物質の経時変化は同様の傾向を示しており、ここでは浄水汚泥 A のひ素、ふっ素及び鉄について、pH2.5、pH4 及び pH12 における濃度の経時変化を図 2 に示す。

ひ素については、pH2.5 及び pH4 ではほとんど溶出せず、pH12 で特に溶出しており、1 週間後から 10 週間後にかけて濃度が上昇した。この要因として、溶液の色が 1 日後及び 1 週間後は無色だったのに対し、10 週間後には褐色を呈していたため、浄水汚泥自体が時間をかけて溶解したことにより、ひ素の濃度が高くなったことが推測された。

ふっ素については、どの pH でも経時的に増加しているが、pH2.5 及び pH12 で特に濃度が増加した。浄水汚泥はふっ素を吸着する効果が確認されているが、pH の条件によっては、長期的にその溶液に触れていることにより、逆に溶出してくる可能性が示唆された。また、鉄もふっ素と同様にどの pH でも経時的に増加しているが、pH2.5 で特に濃度が増加した。したがって、鉄については前述したようなアルカリ性側での浄水汚泥の融解による溶出量よりも酸による溶出量の方が大きかったことが確認された。なお、他の金属類でも鉄と同様の傾向を示した。

今後は浄水汚泥だけではなく、建設汚泥等他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。

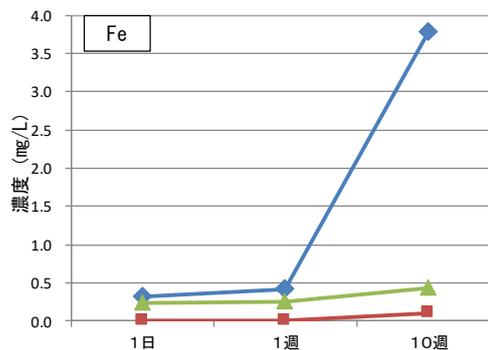
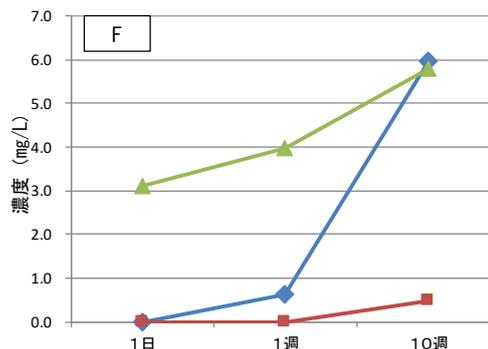
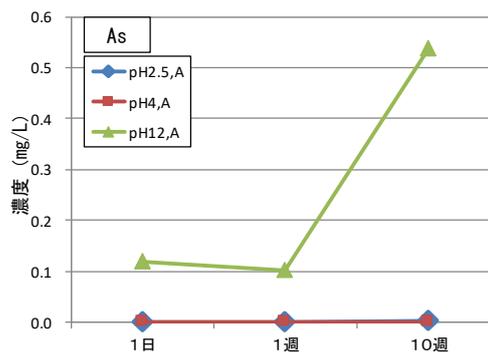


図2 As, F, Fe 濃度の経時変化