

都市ごみ焼却灰からの諸元素の溶出挙動: 天然の水理地質環境を考慮した反応実験

Leaching behavior of elements from municipal solid waste incinerator ash under natural environment: an experimental approach

齋藤 京子 [1]; 小室 光世 [2]; 林 謙一郎 [3]

Kyoko Saito[1]; Kosei Komuro[2]; Ken-ichiro Hayashi[3]

[1] 筑波大・生命環境; [2] 筑波大・生命環境; [3] 筑波大・生命環境

[1] Life and Environmental Sciences, Tsukuba Univ.; [2] Life Environment. Sci., Univ. Tsukuba; [3] Graduate School of Life and Environmental Sci., Univ. Tsukuba

天然に近い水理地質環境条件下で長期的な安定性を含めた都市ごみ焼却灰からの溶出挙動を把握する目的で、地下水の炭酸濃度ならびに酸性雨の pH を考慮した溶出実験を実施した。この実験は、はじめに溶出挙動を大まかに把握するための様々な試薬を用いた実験、次に pH と溶出量の関係を把握するための酸の濃度を重視した実験と 2 回に分けて行った。実験条件は常温常圧閉鎖系で、灰試料: 溶液 = 1 : 1000、灰試料 (焼却灰、飛灰) とし、溶液 (蒸留水、炭酸水素ナトリウム、硫酸、硝酸)、実験期間 (1, 3, 7, 15, 32 日) を変化させた計 54 通りの実験を行い、固液分離後、溶出液の pH、元素濃度を測定した。主要な結果を以下に示す。

(1) 様々な試薬を用いた溶出実験を行った結果、いずれの系でも数日目以降の pH や元素濃度に大きな変化は認められない。焼却灰では、蒸留水の系が pH10.8、炭酸系が pH9.0、硫酸系が pH9.5、硝酸系が pH8.7 で、いずれも Ca に富み、Na、K の溶出率は高く、Fe、Cu、Zn、Mn といった重金属類の溶出率、濃度は低い。飛灰では、蒸留水の系が pH11.8、炭酸系が pH8.2、硫酸系が pH11.7、硝酸系が pH10.6 で、いずれも Ca に顕著に富み、Na、K の溶出率は高く、Fe、Cu、Mn の溶出率、濃度は低い。

(2) 酸の濃度を重視した溶出実験の結果、焼却灰、飛灰のいずれの系においても Al、Fe、Cu、Zn、Mn、Co といった金属元素は、アルカリ性の溶液では溶出しにくく、一方、中性の溶液から酸性の溶液では溶出しやすい傾向が認められる。

(3) 化学平衡による解析の結果、焼却灰、飛灰のいずれの系の pH と Ca 濃度は、主要成分である Portlandite の溶解の計算結果と良い一致を示す。このことは、Portlandite の溶解が pH と Ca 濃度に重要な役割を果たしていることを示唆する。

(4) 公表されている Al、Fe、Cu、Zn、Mn、Co の pH-Eh 図では、酸性側ではイオン種が卓越し、中性からアルカリ性では固相が安定に存在することを示す。このことは、アルカリ性の溶液では溶出しにくく、酸性の溶液では溶出しやすい実験結果とよい一致を示す。

(5) 現在の地上近傍の水理地質環境において、降水が酸性雨で、ナトリウム、カルシウム - 炭酸系の浅層地下水が卓越することを考慮すると、埋め立て処分場において焼却灰は酸性雨にさらされた場合、含まれているアルカリ成分の $\text{Ca}(\text{OH})_2$ が中和、除去され、その結果、金属元素の溶出が増加することが予測される。埋め立て処分場における焼却灰を降水にさらさないような処置や地下水と接しないよう固化するなどの処置などが重要であろうと考えられる。