

石炭灰を原料とした人工ゼオライトの組成と 微量元素の溶出特性に関する研究

服部 和晃

キーワード：環境庁告示 46 号、ゼオライト、石炭灰、Se、造粒、Pb、As、溶出特性

1. 研究の背景と目的

この 10 年における石炭灰の発生量の増加は重要な問題であり、電力や鉄鋼会社らは灰を人工ゼオライトに転換し、酸性土壌の中和や保肥力の向上などで積極的な再生利用を推進している。しかし、石炭灰は環境庁告示 46 号で規制される人体に有害な元素(As、Cd、Cr(VI)、Cu、Pb、Se)を含有することが明らかとなっているが、人工ゼオライトがこれらの元素を含有するかは不明である。また、酸と接することでこれらの元素は溶出し、またその溶出は粒径や含有量で大きく変化すると予想されるが、その実態は未だ明らかではない。そこで本研究では国内の人工ゼオライトの一般的な組成を調べると共に、粒径や含有量がその溶出量に規制のある元素(As、Cd、Cr(VI)、Pb、Se)の溶出に与える影響を明らかにすることで、現在推進されている人工ゼオライトの農業利用について、考察することを研究目的とした。

2. 実験手法・使用したサンプル

本研究では、2005年度の国内人工ゼオライト総製造量の5割以上を製造した複数の施設から収集した、粉末状と造粒状のCaとFe型の計8サンプルを用いた。このうち組成を調べ、先に挙げた規制元素の国定法での安全性を確認するため、全サンプルを収集した際の状態と、一部の粉末状と造粒状のCa型サンプルを分級した上でフッ酸による全分解と環境庁告示 46 号の溶出試験を行った。その後溶出特性を調べるため、全分解実験の際に分級したサンプルと複数濃度の H_2SO_4 を用いた溶出試験を行った。

3. 結果・考察

(1) 人工ゼオライト組成の概要

現在国内に流通する人工ゼオライトは、CdとCrが検出限界以下であったことを除き、石炭灰とほぼ同じ元素組成と含有量を持ち、またCa型とFe型で特に差がない。またゼオライト中のAs、Pb、Seは粉末状の場合、大きな粒径ほど含有量は大きくなる傾向を示した。一方で造粒状サンプルでは粒径による含有量の差は無かった。

(2) 環境庁告示 46 号、及び独自の溶出試験の概要

環境庁告示 46 号の手法では、実際の利用条件を考慮した場合、全サンプルで規制元素の溶出と含有量は同号の基準値を下回った。As、Pb、Seの溶出量は、含有量がより大きく、また粒径が小さいほど大きくなった。またpHが低いほど溶出量は大きく、特にpH4.5以下で値は大きく増加した。

(3) 人工ゼオライトの利用について

本研究の結果より、人工ゼオライトを農業分野で利用する場合、ゼオライト中のAs、Pb、Seの溶出による土壌や地下水脈の汚染のリスクを軽減させる利用として、人工ゼオライトとして合成された際の粒径でAs、Pb、Seの含有量が最も大きい53-250 μm の粒子を取り除いた上で、それを可能な限り大きく造粒することが考えられる。また利用する環境についてはpHが4.5以上を示し、かつ水田の様に嫌氣的ではない環境に制限した上で、保肥力の向上や土壌物理性の改善を目的とした利用が考えられる。