

分級捕集された都市ごみ焼却ダスト中 Sb の XAFS 分析

京都大学大学院工学研究科

塩田憲司、高岡昌輝、今井玄哉、森澤眞輔

レアメタル 32 元素のひとつである Sb は 4 つの酸化数(-III、0、III、V)が存在し、化合物は難燃助剤や合金として工業利用されるが、その毒性からいくつかの環境規制対象物質、例えば大気汚染防止法の有害大気汚染物質のひとつ、となっている。特に Sb(III)の毒性が高いことから化学種の同定が重要である。我々は都市ごみ焼却から大気に排出される Sb 種を調査するために、粒径範囲の異なるダストについて X 線吸収微細構造(XAFS)を用いて Sb 原子周辺の構造を解析した。

測定試料は、実稼働中の都市ごみ焼却炉から排出されるダストをアンダーセンスタックサンプラーを用いて煙道中で直接 9 画分の粒径範囲に分級捕集したものをを用いた。ダストの各画分中には Sb が 30~900mg/kg 程含まれていた。Sb-K 殻吸収端の XAFS 測定は PF-AR の NW10A において行った。参照物質として Sb、Sb₂O₃、Sb₂O₅ を測定に用いた。飛灰試料は多素子 Ge 半導体検出器を用いて測定した。解析には REX2000 Ver.2.5.5(Rigaku)を用いた。

図 1 は参照物質および分級されたダスト各画分の Sb-K 殻吸収端 XANES スペクトルである。いずれの粒径範囲においてもダストは Sb₂O₅ の Sb-K 殻吸収端 XANES スペクトルとほぼ一致したが、粒径が小さくなるにつれて white line ピークトップが低エネルギー側にわずかにシフトしていた。これは Sb(V)として主に存在しているが、粒径が小さくなると一部が Sb(III)として存在していると考えられる。フーリエ変換後の EXAFS スペクトルにおいては、粒径の小さい範囲において第二ピーク位置が 2.7 付近に確認され、酸化物の参照物質の第二ピーク位置よりも短い距離であった。このピーク位置は参照試料の Sb 金属(Sb(0))において確認される Sb-Sb 結合とほぼ同じ位置であった。あるいは他の金属元素との結合も考えられる。以上のことからダストの粒径ごとに Sb の形態が異なることがわかった。

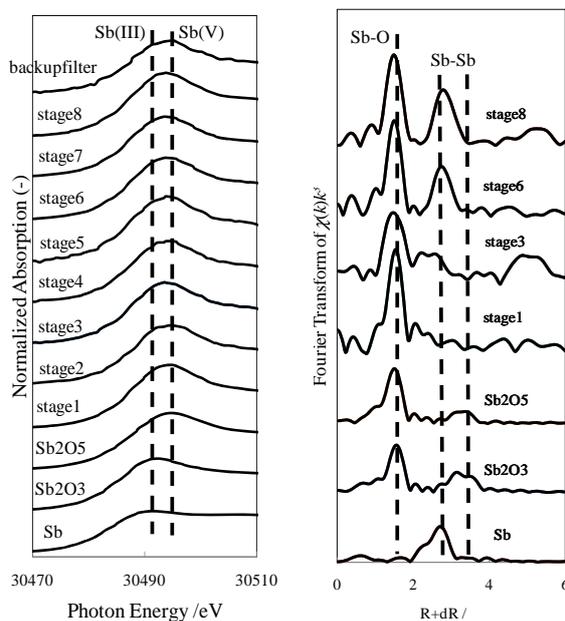


Fig. 1 XAFS spectra for Sb (a) Sb-K edge XANES, (b) Fourier transform spectra of reference compounds and fly ash samples