

加熱化学処理法による焼却主灰からの放射性セシウム除去および除去メカニズムの推定

藤原 大^{1,2*}、倉持 秀敏^{1,2}、竹田 尚弘³、小倉 正裕³、大迫 政浩¹

¹ 国立研究開発法人国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センター

(〒305-8506 茨城県つくば市小野川16-2)

² 横浜国立大学大学院 環境情報学府 (〒240-8501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台79-7)

³ 株式会社神鋼環境ソリューション 技術開発センター (〒651-2241 兵庫県神戸市西区室谷1-1-4)

Decontamination of Radioactive Cesium from Contaminated Incineration Bottom Ash by a Thermal-chemical Treatment Method and Estimation of its Decontamination Mechanism

Hiroshi FUJIWARA^{1,2*}, Hidetoshi KURAMOCHI^{1,2}, Naohiro TAKEDA³,
Masahiro OGURA³, and Masahiro OSAKO¹

¹National Institute for Environmental Studies, Center for Material Cycles and Waste Management Research
(16-2 Onogawa, Tsukuba, Ibaraki 305-8506, Japan)

²Yokohama National University Graduate School of Environment and Information Sciences
(79-7 Tokiwadai, Hodogaya-ku, Yokohama, Kanagawa 240-8501, Japan)

³Kobelco Eco-Solutions CO., LTD. Technical Research Center
(1-1-4 Murotani, Nishi-ku, Kobe, Hyogo 651-2241, Japan)

Summary

A thermal-chemical treatment method for soil decontamination was applied to remove insoluble-radioactive (r-Cs) from contaminated bottom ash (BA) discharged from two actual incineration plants dealing with municipal solid waste. By heating BA at 1000 to 1200 °C in the presence of sodium chloride (NaCl) and calcium carbonate (CaCO₃), r-Cs was successfully removed as follows; r-Cs removal ratios at 1100 °C and at 1150 °C were 90.0% and 95.7%, respectively. We found difference in rate-determining step during the removal process of r-Cs between small size of BA (smaller than 2 mm) and large size of BA (larger than 2 mm). Therefore, the latter had to be pulverized to fine particles with a diameter of 10 μm or less as a pretreatment for improving mass transfer. Furthermore, 98.6% of r-Cs was removed by heating up to 1200 °C as far as the small size of BA. From effect of the amount of the two additives on r-Cs removal ratio and also difference in crystal structure before and after the treatment, we consider molten NaCl is predominantly responsible for volatilization of r-Cs from BA as a mechanism of the present BA decontamination. During the treatment, in addition, the major aluminosilicate minerals in BA disappeared, and then Ca-rich minerals such as larnite (Ca₂SiO₄) were newly generated. CaCO₃ is considered to promote generation of the new minerals. Finally, we revealed that similar r-Cs removal mechanism occurred during heating pollucite, which is assumed to be a model mineral containing r-Cs in BA, in the presence of the two additives.

Key Words: Radioactive cesium, Municipal solid waste, Bottom ash, Thermal treatment, Decontamination technology

和 文 要 約

放射性セシウム(Cs)を難溶性の形態で含む都市ごみの焼却主灰について、加熱化学処理法により放射性Csの除去を検討した。本法は、塩化ナトリウムと炭酸カルシウムを添加して1000～1200°Cで加熱して放射性Csを除去する技術であり、加熱温度1100°Cで90.0%、1150°Cで95.7%の放射性Csが主灰から除去された。なお、主灰のうち粗粒分(2mmふるい上)と細粒分(2mmふるい下)とでは、放射性Csの存在形態や放射性Cs除去の律速段階が異なることから、粗粒分については、前処理として10μm以下に粉砕する必要がある。さらに、細粒分のみでは1200°Cの条件で98.6%の高い放射性Cs除去率となった。Cs除去剤の混合比率の影響や結晶構造分析から、除去メカニズムとして、NaClの熔融塩が主灰から放射性Csを揮発させることが主要因と考えられる。また同時に、主灰中の三次元網目状のアルミノケイ酸塩鉱物が消失し、Larnite(Ca₂SiO₄)等のCaをより多く含む鉱物が生成していることから、CaCO₃が結晶構造の変換を促す因子と推察された。さらに、主灰中のCsの安定な形態の一つとされるPolluciteからも両薬剤による同様なCs除去メカニズムが確認された。