

# 加熱化学処理法による土壌・粘土鉱物からのセシウム揮発除去と揮発メカニズムの推定

竹田 尚弘<sup>1\*</sup>、小倉 正裕<sup>1</sup>、藤原 大<sup>2</sup>、倉持 秀敏<sup>2</sup>、大迫 政浩<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 株式会社神鋼環境ソリューション (〒 651-2241 兵庫県神戸市西区室谷 1-1-4)

<sup>2</sup> 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)

## Decontamination of Radioactive Cesium from Contaminated Soil and Clay Mineral by a Thermal-chemical Treatment Method and Prediction of its Decontamination Mechanism

Naohiro TAKEDA<sup>1\*</sup>, Masahiro OGURA<sup>1</sup>, Hiroshi FUJIWARA<sup>2</sup>,  
Hidetoshi KURAMOCHI<sup>2</sup>, and Masahiro OSAKO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kobelco Eco-Solutions CO., LTD. (1-1-4 Murotani, Nishi-ku, Kobe, Hyogo 651-2241, Japan)

<sup>2</sup>National Institute for Environmental Studies (16-2 Onogawa, Tsukuba, Ibaraki 305-8506, Japan)

### Summary

A thermal treatment in the presence of sodium chloride (NaCl) and calcium carbonate (CaCO<sub>3</sub>) at a middle temperature of 1000 to 1100 °C is useful for decontamination and volume reduction of radioactively contaminated materials. This method is different from the conventional chloride volatilization using calcium chloride. Therefore, the volatilization mechanism of radioactive cesium (r-Cs) is not clarified. In this study, we applied the thermal-chemical treatment to a model of contaminated soil, which was mainly composed of vermiculite (one of clay minerals) containing stable Cs. In addition, we investigated its volatilization mechanism based on X-ray diffraction analysis of treated samples and TG-DSC-MS analysis of the thermal treatments. Heating up to more than 1000 °C and addition of NaCl and CaCO<sub>3</sub> are required to diminish key mineral phases in the model, resulting in volatilizing Cs sufficiently. We suggested the possibility that Cs was volatilized together with NaCl gas from its molten salt. Furthermore, we applied this thermal-chemical treatment to actual soil contaminated by r-Cs. The relevant removal ratio for r-Cs was obtained. This demonstrated that r-Cs was successfully decontaminated by the thermal-chemical treatment even though the soil included only a small amount of vermiculite.

**Key Words:** Radioactive cesium, Clay mineral, Thermal treatment, Volume reduction, Decontamination technique

### 和 文 要 約

除去土壌を対象とした減容技術の一つである加熱化学処理技術は、薬剤として塩化ナトリウムと炭酸カルシウムを添加し1000～1100°Cの中温域にて加熱処理する技術であるが、使用している薬剤が塩化揮発法で一般的に使用される塩化カルシウムとは異なり、そのCs揮発除去メカニズムは解明されていない。そこで、土壌中に存在する粘土鉱物の一種であるパーミキュライトに安定性Csを添加して加熱化学処理を適用し、X線回折分析ならびにTG-DSC-MS分析にて結晶構造変化とCs揮発挙動を解析して揮発除去メカニズムを推定した。その結果、Csを十分に除去するためには粘土鉱物の結晶構造が消失する必要があり、その温度として最低1000°Cが必要であること、塩化ナトリウムと炭酸カルシウムの併用が必要であることが明らかとなった。さらに、Csの揮発メカニズムは一般的な塩化揮発法ではなく塩化ナトリウムの熔融塩とともに揮発している可能性が示唆された。また、実汚染土壌に加熱化学処理を適用した結果、粘土鉱物と同等の放射能除去率が得られ、Csは環境中で実汚染土壌中に数%存在すると考えられるパーミキュライトに移行し、これを加熱化学処理することで放射能を除去できたと考えられた。