

放射性物質汚染土壌減容化のための磁気分離装置概念

A Concept of Magnetic Separation Device for Volume Reduction of Radioactively Contaminated Soil

*伊藤 保之¹, 西嶋 茂宏¹, 三島 史人¹, 堀池 寛¹

¹福井工大

福島県の放射性物質汚染土壌減容化のために考案した磁気分離装置概念を提示する。本装置はシルト懸濁液中の汚染粘土粒子を高勾配磁気分離法で強磁性体ワイヤメッシュに捕捉した後、残渣懸濁液を水と置換し、これを超音波伝播で剥脱させつつ排出し回収するものである。

キーワード：放射性物質汚染土壌，減容化，磁気分離，超伝導磁石，超音波

1. 緒言

汚染土壌中の放射性元素(¹³⁷Cs)の大部分は常磁性であるパーミキュライト粒子に捕捉されていることから、その分離回収に高勾配磁気分離技術を応用できる^[1]。本報告ではその原理を具現化するための装置概念を提示する。

2. 磁気分離装置概念

図1に装置概念図を示す。常温ボア直径2m、高さ5m、

磁場強度10Tの超伝導ソレノイド磁石を使用し、磁気フィルタであるφ0.5mmの強磁性ワイヤメッシュ(5mm)を5mm間隔で設置することを想定する。分離プロセスはバッチ方式を採用し、①放射性シルト/粘土を含む懸濁液の充填、②残渣懸濁液のドレイン、③水の充填、④超音波伝播+水のドレイン、を1サイクルとする。②では磁気力でフィルタに捕捉した放射性のパーミキュライト微粒子を流出させないよう、磁気力>ドラッグ力の条件下^[1]で懸濁液の液面降下速度を決定する必要がある。本装置の磁気分離処理速度はこの工程が律速となり、液面降下速度を3mm/sとし、タンク(容量~14m³)を2分割して同時に排出させることを考えれば、他の工程時間を含め25分程度で1サイクルが完了する。④では1MHzの超音波伝播で捕捉粒子を剥脱させるものとする。多層磁気フィルタが設置された懸濁液中の超音波の減衰は非常に大きく、その強度の減衰率は、概略的な計算によれば60cmの伝播で10⁻³程度と見積られる。捕捉粒子を剥脱させるためには計算上フィルタ表面で0.4W/m²以上の音波強度が必要で、このためタンク内に8つの発振器設置ステージを設け、各ステージに少なくとも200W×6個の発振器が要求される。

3. 結論

本装置概念の放射性シルト処理速度は70t/day(44m³/day)と見積られることから、福島県の汚染土壌から分離した全シルト(~3.5×10⁶m³)を220装置年(e.g. 22台×10年)で減容化できるものと期待できる。

参考文献

[1] 西嶋茂弘「磁気分離による汚染土壌減容化の試み」, Isotope News, 2014年3月号, No. 719, pp14-22

*Yasuyuki Itoh¹, Shigehiro Nishijima¹, Fumihito Mishima¹, Hiroshi Horiike¹

¹Fukui University of Technology

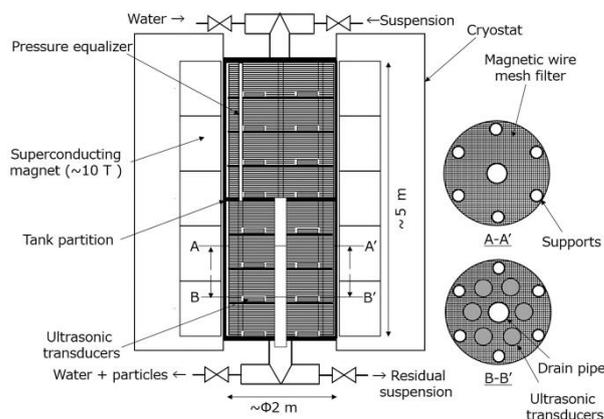


図1 磁気分離装置概念図