

焼却灰等埋立廃棄物からの有害物質の溶出特性は、土壤汚染制御、浸出水管理計画等において重要な問題であるにもかかわらず、実際の埋立層を模擬した不飽和浸透流に伴う溶質移動特性に関する研究事例は少ない。本報は、焼却灰充填カラム内での定常不飽和水分移動に伴う溶質の移動特性を、非吸着性物質であるトリチウムをトレーサーとして調査した研究であり、埋立層内での溶質移動特性とともに、水の流動状況を把握するという意味でも非常に興味深い結果を提示している。

近年、不飽和土壤カラム実験における溶質の破過曲線がいわゆる sigmoid 型にならず tailing を示す研究例が多く報告されている。tailing 現象は、流出液中濃度が流入液中濃度に等しくなるのに長時間を要するとともに、短時間のうちに破過が始まる点に特徴がある。土壤環境保全の立場からは、むしろ後者がより重要な問題となろう。tailing 現象を解析するモデルとしては、土壤水流れに注目する多成分流れモデルと、物質と土壤との収脱着反応に注目する非平衡収脱着反応モデルが提案されている。本報における実測破過曲線も明確な tailing を示している。対象物質のトリチウムは吸着性がないため、本報のように現象を多成分流れモデルを用いて解析することは妥当といえよう。最近の研究では、多孔体としてガラスビーズを用いた場合にも流れは一樣ではないという報告もある。

以下の討議事項について補足していただければ、結果の解析、論文の構成等貴重な成果をよりよく理解する上で有用であると思われる。

- (1) 討議者は、結合水と停滞水は多成分流れモデルの中では非流動域として同一に扱うことができると考える。したがって、モデル化の段階で、「付着水を考慮しないことによって二層モデルを用いる」という本報での表現は適切でしょうか。また、「実験結果に基づき付着水を考慮しない」と表現されていますが、どの実験結果を参照されているのでしょうか。
- (2) 本報の二層モデルでは、実験結果に見られる早い破過を十分に再現できていない。早い破過が生じる機構を解明することは重要な課題であると考えるので、拡散効果を加味したり、さらには土壤水分を不動水、緩流水、急流水の三層に分類したモデル等の検討も必要ではないでしょうか。特に焼却灰のように、均等係数が大きくかつ粗孔隙の多い試料の場合、急流水成分の存在が無視できないように思われる。
- (3) 焼却灰層中での定常不飽和浸透流に伴う溶質移動を、二層モデルにより解析するという本報の主たる目的、構成の中で、二層モデルからいくつかの仮定を設けて移流分散方程式を誘導することは、どのように位置付けられるのでしょうか。
- (4) (15)式は、具体的に P_c 数がいくらか以上であれば適用可能となるのでしょうか。また、本実験系では(15)式は適用できるとお考えなのでしょうか。
- (5) Fig. 3～Fig. 10の実測破過曲線は、移流分散方程式では適応できないと述べられている中で、同様に実測結果と計算結果との適合性が良くない(1)式に(16)式を代入した計算結果（一点鎖線）からDとUの関係を同定することの妥当性はいかがでしょうか。
- (6) 焼却灰Aと焼却灰Bは、採取した日が異なるため、破過曲線の形状がかなり異なっている。通常の地層と異なり、焼却灰のように性状が時間的に変化する「地層」場合、数学モデルを用いて現実の埋立層内での水分・溶質の移動を予測するためには、どのような事項に留意する必要があるのでしょうか。