

沈砂池を想定した流れの混合特性 Mixing Properties of the Flow of a Sedimentation Tank

○仲村渠将*, 酒井一人*

○Tamotsu NAKANDAKARI*, Kazuhito SAKAI*

1 はじめに

沖縄地方の畑地帯では、降雨時の土壌侵食に伴った赤土等流出によるサンゴ礁海域などの周辺水環境の水質汚濁が依然として続いている。赤色系土壌の国頭マージや島尻マージの場合、河川水や海水の土色の濁りが目立つため、観光資源としての景観も損なわれる。

土壌の固相構成成分のうち周辺水環境まで到達するのは粘土などの大きさが微小な成分⁽¹⁾や有機物などの密度が小さい成分である。そのため、マルチングのような土壌侵食そのものを防止する対策を実施することが重要になる。しかし、そのような抜本的対策の実施に関わる営農者の労力負担と経費負担が大きいため、基幹作物であるサトウキビの栽培地帯を含めマルチングなどの抜本的対策は沖縄地方全域には普及していない。公共投資による赤土等流出防止対策⁽²⁾が実施されてきてはいるものの、土木的手法が用いられているその対策では土壌の微小な固相成分の流出を防ぐことはできていない。

沈砂池は濁水最終処理対策に位置づけられている対策施設であるが、ある程度の対策効果は認められるものの^(3,4)、土壌の微小な固相成分の流出を防ぐことはできていない。よって、沈砂池は赤土等の流出量をできる限り減少させる改良を施さなければならない対策施設であるといえる。赤土等流出防止対策として設置されている沈砂池は利水目的で貯水されていることが多く、降雨時には、懸濁原水の導入と処理水の排出を同時に行う連続流式装置(連続反応槽)として操作されている。沈砂池の固液分離性能を高めるための技術を開発するため、その流れの混合特性を適切に把握することが課題となっている。

固液分離操作は簡単な水処理ではあるが、浄水システムにおいて沈殿池が不可欠な水処理プロセスであることからわかるように、固液分離操作は大変重要であり、古くから研究されてきた⁽⁵⁾。しかし、その性能は流れを注意深く人為制御できる条件下において発揮されるものであり、流れを制御しにくく、且つ土壌の微小な固相成分を固液分離の対象にしなければならぬ沈砂池の場合にはさらなる改良・工夫が必要である。

そこで本研究では、カオリナイト粒子を用いたトレーサー実験によって沈砂池を想定した流れの混合特性を把握することを目的とした。

2 方法

実験用開水路を加工して製作した沈砂池の実験装置を連続流式装置として操作し、インパルス応答法によるトレーサー実験を行った。

2.1 沈砂池の実験装置

実験用開水路を多孔パネルと全幅堰で仕切って長さ 6m、深さ 0.3m の沈殿帯を作った。導入部では、多孔パネルのめくらの有無によって一様流れと落下流れが得られるようにし

*琉球大学農学部, Faculty of Agriculture, University of the Ryukyus

キーワード: 赤土流出防止対策, 滞留時間分布, 完全混合槽列モデル

た。一様流れは理想沈殿池，落下流れは実沈砂池の懸濁原水の導入形態を想定している。

2.2 実験条件および実験操作

インバータ制御されたポンプで 100L/min の定常流を流して連続流式装置として操作した。トレーサーは 75 μ m ふるいを通過させたカオリナイト粒子(土粒子密度 2.694Mg \cdot m⁻³，国際土壌学会法の粒度区分：細砂分 42%，シルト分 23%，粘土分 35%)である。絶乾させたトレーサー100.000gと水 600mLを混合した懸濁原水を 1 分間かけて導入部から注入した。トレーサーが排出部から流れ出ている間，導入部で水温，沈殿帯中央部で流速，排出部の全幅堰で濁度を連続計測した。また，排出部では任意の時間間隔で処理水を採水した。さらに，トレーサーの輸送の様子を観察・撮影した。トレーサーが全て流れ去るのを目視で確認した後，ポンプ給水を停止し，沈殿帯からトレーサーの沈殿物を回収してその絶乾質量を測定した。採水した処理水試料をろ過して，その浮遊物濃度を求めた。懸濁液の導入時に沈殿帯に流れていかなかったトレーサーの残留分を回収してその絶乾質量を測定した。質量の測定には最小表示が異なる 3 種類の天秤を使い分け，できる限り精密に測定した。

3 結果

- (1)トレーサーの導入形態を一様流れにした場合，排出部の浮遊土濃度の範囲は 0.1～24.3mg/L であった。トレーサーの注入質量は 91.076g，沈殿質量は 69.4710g，排出質量は 21.605g，除去率は 76.278%となった。無次元化したインパルス応答から計算した除去率は 82%であった。完全混合槽列モデルの槽数パラメータ⁽⁶⁾は n=7 であった。トレーサーは明瞭な密度流を形成し，その密度流が底面付近を流れる様子が観察された。
- (2)トレーサーの導入形態を落下流れにした場合，排出部の浮遊土濃度の範囲は 0.2～71.1mg/L であった。トレーサーの注入質量は 99.815g，沈殿質量は 69.5689g，排出質量は 30.246g，除去率は 69.698%となった。無次元化したインパルス応答から計算した除去率は 70%であった。完全混合槽列モデルの槽数パラメータは n=24 であった。

謝辞

本研究は科学研究費助成事業学術研究助成基金助成金(若手研究(B))(課題番号：23780253，研究代表：仲村渠将)の支援を受けた。

参考文献

- (1)吉永安俊・翁長謙良・酒井一人(1996)：沖縄県の農地における赤土流出防止対策と赤土等流出防止条例，水利科学，No. 228，pp. 1—13.
- (2)沖縄県農林水産部(2005)：沖縄県水質保全対策事業(耕土流出防止型)計画設計の手引き。
- (3)大澤和敏・酒井一人・吉永安俊・田中忠次・島田正志(2004)：農業流域での多点同時観測による浮遊土砂動態の検討—沖縄県における赤土流出モデル化に関する研究—，農業土木学会論文集，No. 229，pp. 101—108.
- (4)仲村渠将・吉永安俊・酒井一人・秋吉康弘・大澤和敏(2007)：沈砂池における浮遊土砂流出に関する現地観測，農業土木学会論文集，No.249，pp. 47—53.
- (5)丹保憲仁・小笠原紘一(1985)：浄水の技術—安全な飲み水をつくるために—。
- (6)橋本健治(1993)：反応工学。