

理想沈澱池における懸濁態窒素の削減率 Particulated nitrogen trap efficiency of ideal tank

島袋理央*, 仲村渠将**, 吉永安俊**, 酒井一人**

SHIMABUKURO Rio, NAKANDAKARI Tamotsu, YOSHINAGA Anshun, SAKAI Kazuhito

1. 背景・目的

沖縄県では降雨時の河川や海域への赤土流出が問題となっている。赤土流出の発生源のひとつである農地では、沈砂池などの赤土流出防止施設を造成し赤土流出の軽減に努めている。一方、赤土流出に伴い栄養成分も流出することが明らかにされている。栄養成分は水環境の水質汚濁要因であるため、栄養成分の流出防止も重要である。沈砂池での削減対象成分が土砂であることに着目すると、沈砂池では懸濁態栄養成分を削減できることが期待される。

既往の研究で、沈砂池において懸濁態窒素が削減され、さらに懸濁態窒素の削減率は浮遊土砂の削減率も大きかったと報告されている。その原因については明らかにされていないが、懸濁態窒素は沈砂池で削減されやすい粗砂分・細砂分に偏って分布しているためではないかと考えられる。

そこで本研究では、理想沈澱池における懸濁態窒素の削減率を求めることを目的とした。

2. 実験方法

2.1 懸濁態窒素の沈降速度分布を求める実験

懸濁態窒素の沈降速度分布を求めるため、以下の実験を行った。

(1)降雨時に採取された実際の懸濁試料水に含まれる懸濁物質を顕微鏡で観察した。なお、試料水は2009年6月13日に採取されたものである。

(2)沖縄島北部の畑地で採土した赤土の2mmふるい通過風乾試料を使って、浮遊土砂を含む懸濁試料水を作成した。採土地点は東村2

地点、嵐山1地点の計3地点で、試料名をそれぞれ東村1, 東村2, 嵐山とした。

(3)各懸濁試料水の粒径別懸濁態窒素濃度(PN)を測定した。粒径を粗砂分(250 μ mふるい残留分), 細砂分(25 μ mふるい残留分)およびシルト・粘土分(25 μ mふるい通過分)の3つに分けた。粗砂分と細砂分についてはNCアナライザー(NC-220F), シルト・粘土分についてはHACH社製多項目水質分析計OdysseyDR/2500を用いてPNを測定した。

(4)採土した赤土の粒度分布を求めた。既往の研究結果から、沈砂池に到達する浮遊土砂の粒径は約100 μ mより小さい範囲に分布していることが明らかにされている。そこで、赤土の106 μ mふるい通過分に対して粒度試験を行った。過酸化水素水による有機物分解後、分散剤を加えて攪拌し、レーザ回折式粒度分布測定装置(島津製作所, SALD-200VER)で測定した。

(5)懸濁態窒素の沈降速度分布の作成

$$v = \frac{gn(\rho_s - \rho_w)d^2}{18\eta} \dots(1)$$

(1)式はストークスの沈降法則の式である。(4)で求めた粒度分布の粒径を(1)式にあてはめ、各粒径の沈降速度を求めた。また、赤土の通過頻度に粒径別PNをかけ、各粒径のPN頻度を求めた。以上より沈降速度を横軸, PN頻度を縦軸とし、沈降速度分布を作成した。

2.2 解析

本研究では、実際に造成されている沈砂池の調査結果をもとに理想沈澱池の水面面積を

* 琉球大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, University of the Ryukyus

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

キーワード: 懸濁態窒素, 沈降速度分布, 表面負荷率, 削減率

4000m², 流量を 1 m³/s と設定し, 表面負荷率を $W_0=0.00025\text{m/s}$ に定めた.

理想沈澱池における PN の削減率は次式で求めた.

$$w_0 \leq w \text{ のとき } R = 100$$

$$w < w_0 \text{ のとき } R = \frac{w}{w_0} \times 100$$

$$\therefore R = \sum f_i + \sum f_i \frac{w_j}{w_0}$$

ここで,

w : 沈降速度($w_0 \leq w$)

w_j : 沈降速度($w_j < w_0$),

R : 削減率

f_j : 沈降速度 w の粒子の懸濁態窒素含有率

f_i : 沈降速度 w_i の粒子の懸濁態窒素含有率

3. 結果および考察

(1)顕微鏡による観察の結果, 攪拌しただけの懸濁試料水では有機物と無機物から成る集合体が確認された. 一方, 有機物を分解した懸濁試料水では集合体は見られなかった. この観察結果より, 懸濁物質は集合体として試料水に存在していることがわかった. また, 集合体に見られた黄色い物質が, 有機物分解後には見られなかったことから, この黄色い物質が有機物であると考えられる. 有機物が無機物を接着し集合体を作られていると考えられる.

(2)表 1 は粒径別 PN の測定結果である. 各試料とも, 細砂分の PN はシルト・粘土分の PN より大きかった. これは, 上記(1)の結果より, 懸濁物質が集合体として存在しているため, 懸濁態窒素を含む有機物の見かけのサイズが大きいことが一因であると考えられる.

(3)図 1 は東村 1 の懸濁態窒素の沈降速度分である. 破線は表面負荷率 0.00025m/s を示している. 灰色の部分には, 理想沈澱池で削減される懸濁態窒素の割合を示す. 残りの 2 つの試料についても同様の沈降速度分布が得られた.

表 2 に理想沈澱池における PN 削減率を示す. 比較資料として浮遊土砂の削減率も示した. 理想沈澱池において PN は削減される結果が得られた. PN 削減率は浮遊土砂削減率よりも大きかった. これは, 沈澱池で削減されやすい粗砂分と細砂分の PN が大きいためと考えられる. 嵐山は PN 削減率が大きかった. これは表 1 より, 嵐山の粗砂分と細砂分の PN が他の試料よりも大きいためである.

4. まとめ

理想沈澱池では PN が削減されることがわかった. 細砂分の PN はシルト・粘土分の PN よりも大きかった. これは, 懸濁物質が集合体を形成するためであると考えられる.

表 1. 粒径別懸濁態窒素濃度(mg/kg)

試料	粗砂分	細砂分	シルト・粘土分
東村 1	50	380	316
東村 2	0	30	12.5
嵐山	1040	1320	238

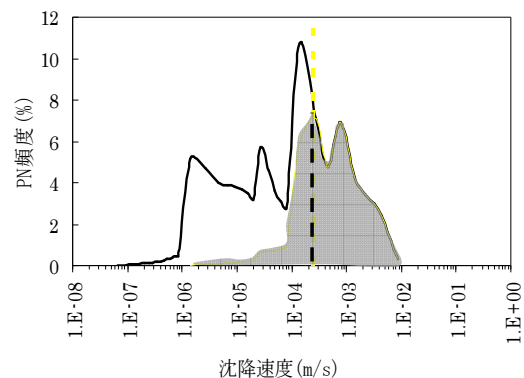


図1. 懸濁態窒素の沈降速度分布(東村1)

表 2. 懸濁態窒素及び浮遊土砂の削減率 (%)

試料	懸濁態窒素	浮遊土砂
東村 1	34.6	31.9
東村 2	24.5	16.1
嵐山	70.0	36.6