

## 木津川における植生砂州の伏流特性

名古屋大学大学院 学生会員 ○片貝 武史  
 東海旅客鉄道 正会員 亀井 丈史  
 大同工業大学 正会員 鷺見 哲也  
 名古屋大学大学院 フェロー 辻本 哲郎

## 1. 目的

河道内砂州には、河川表流水が浸透し伏流となりまた表流水に復帰するような水流動のメカニズムがあり、その過程で物質が輸送されると共に物質が変換する機能を有している<sup>1)</sup>と考えられ、水質面での砂州機能が期待できる。本研究では、砂州が有する物質変換機能を明らかにすることを目的として、植生を有する砂州における伏流水とそれに溶存している物質について調査を行い、砂州における水質変換作用に関するメカニズムについて検討を試みた。

## 2. 調査概要

調査対象地は、京都府を流れる淀川水系木津川の三川合流点から約 12km 付近にある植生景觀を有する砂州（図 1）を調査対象地とした。調査内容は植生砂州の伏流水の流れを把握するために砂州に設置した井戸を用いて伏流水位観測を行うと同時に採水し、これをイオン分析（TOA DKK IA-200）と安定同位体分析（PDZ ヨーロッパ社製、ANCA-GEO）に供した。調査は図 2 に示すように 2005 年 4 月～2005 年 12 月の平水時と出水後を中心に行った。

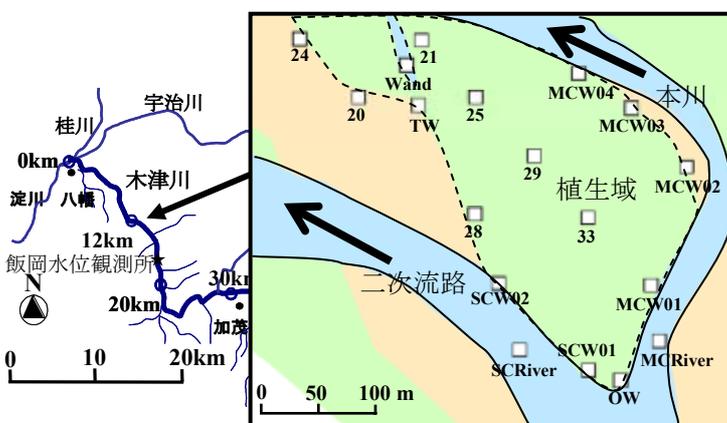


図 1 調査対象地及び観測地点

## 3. 伏流水位の空間分布

平水時（6/1）と砂州が冠水する規模の出水（9/7）の約 20 日後（9/28）の伏流水位を計測した結果を図 3 に示す。この結果より、この砂州における伏流水の流れは二次流路から浸透し、本川側に流動する特性があるといえ、特に、伏流水は砂州を横断する流れと縦断する流れの特性を有することが示唆された。この流れの特性は、植生繁茂と出水時堆積により砂州の比高差が拡大して中州地形となり、二次流路と本川の水位差が駆動力となっていると考える。

## 4. 伏流水中の物質動態

伏流水は河川表流水が砂州に浸透した水で構成されている。平水時は砂州水際から浸透するが、出水規模によっては冠水域から浸透するなど、伏流水を構成している水は出水規模により異なる。そこで、表流水及び伏流水に存在している物質のうち、環境中において保存性を示す塩化物イオン（Cl<sup>-</sup>）と生元素で環境中において物質変化する硝酸態窒素（NO<sub>3</sub>-N）に注目し、平

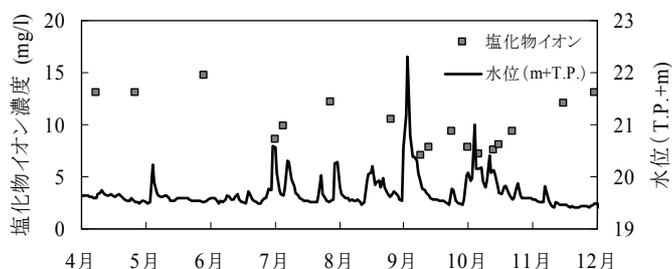


図 2 塩化物イオン濃度と水位の関係

(Cl<sup>-</sup>: 調査地の表流水の濃度, 水位: 飯岡水位観測所)

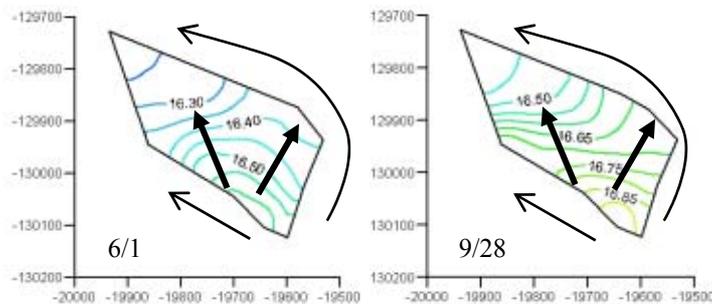


図 3 伏流水位の空間分布（左：平水時，右：出水後）

キーワード 植生砂州, 伏流水, 塩化物イオン, 硝酸態窒素, 窒素安定同位体比

連絡先 〒464-8603 名古屋市千種区不老町 名古屋大学大学院 社会基盤工学専攻 TEL052-789-3728

水時と出水後の濃度の空間分布を図4及び図5に示す。図2に示すように出水時の表流水Cl濃度は平水時と比べ濃度が下がる特性がある。図4より平水時の伏流水Cl濃度は表流水と同じ濃度を示すが、出水後の濃度は低くなっている。つまり、出水時の表流水か雨水の「薄い水」が伏流水に流入していることが示されている。一方、NO<sub>3</sub>-N濃度について図5から出水前後における濃度分布に差は無いが、伏流水の流下過程において濃度が変化している。この流下過程で生じている要因（溶脱、希釈や脱窒）を考えるため、不飽和土壌水に含まれるNO<sub>3</sub>-Nを計測（図6）し、また、伏流水に含まれている窒素の安定同位体比（ $\delta^{15}\text{N}$ ）を計測（図7）した。図6より不飽和土壌中に含まれているNO<sub>3</sub>-N濃度は伏流水濃度よりも数倍高い。しかし、図5に示す濃度分布より鉛直浸透による高濃度の不飽和土壌水の伏流水への流入は乏しいと推察される。つまり、鉛直浸透による溶脱や希釈作用による伏流水質の変化は乏しいことが示唆される。また、図7より安定同位体比は流下するに従い重くなる傾向を示していることから、脱窒作用が働いている可能性がある。そこで、流下方向に対してNO<sub>3</sub>-N濃度と $\delta^{15}\text{N}$ の関係をレイリー式を用いて整理した。脱窒によってNO<sub>3</sub>-N濃度が減少する場合、 $\delta^{15}\text{N}$ 値は式（1）に示すレイリーの式で表される<sup>2)</sup>。

$$\delta^{15}\text{N} = \text{const.} + \varepsilon \ln C \quad (1)$$

ここで、 $\delta^{15}\text{N}$  : NO<sub>3</sub>-Nの同位体比, const. : 定数,  $\varepsilon$  : 同位体濃縮係数 (-6程度), C : NO<sub>3</sub>-N濃度である。この結果、NO<sub>3</sub>-N濃度が低下し、 $\delta^{15}\text{N}$ が重くなっている傾向があり、レイリー式にも適合していることが示唆された。つまり、植生砂州は伏流する過程において伏流水に溶存している窒素は脱窒作用により、濃度が低下する機能を有することが示された。

## 5. まとめ

本研究において、植生が繁茂した砂州において定性的であるが窒素については水質を改善する機能（脱窒作用）があることが示された。今後は砂州が有する機能を定量的に評価し、河川整備の指針の一助となるように議論を進めていく必要がある。

## 謝辞

窒素安定同位体分析に際し、山梨大学坂本康氏、藤田昌史氏、中村高志氏に協力を得た。深く謝意を表す。

## 参考文献

- 1) 中島治美ら：木津川裸地砂州における伏流水の水質特性，河川技術論文集，Vol.10，pp.381-386，2004.
- 2) Mariotti, A. et al.: <sup>15</sup>N isotope biogeochemistry and natural denitrification process in groundwater: Application to the chalk aquifer of northern France. Geochim. Cosmochim. Acta, 52, pp.1869-1878, 1988.

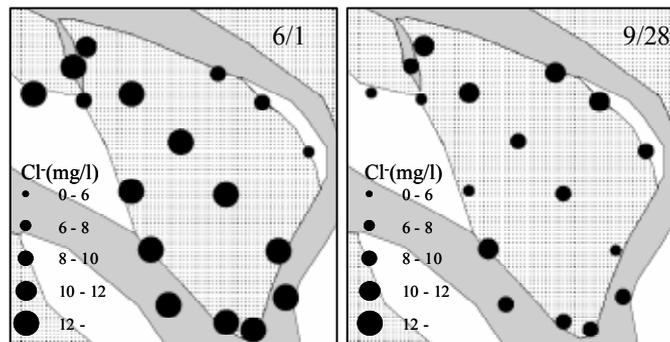


図4 Cl濃度の空間分布（左：平水時，右：出水後）

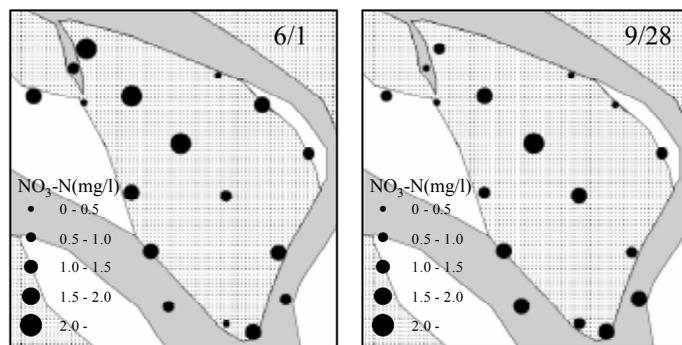


図5 NO<sub>3</sub>-N濃度の空間分布（左：平水時，右：出水後）

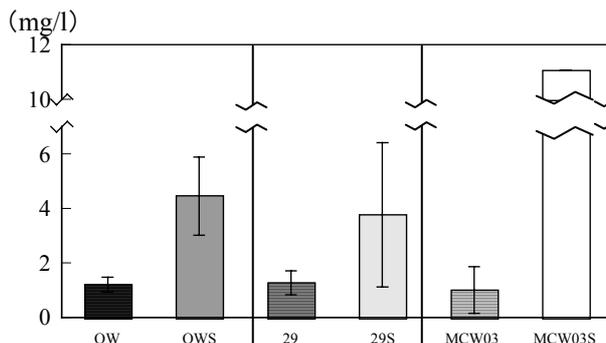


図6 伏流水と不飽和土壌水のNO<sub>3</sub>-N濃度  
（添字Sは伏流水観測地の不飽和土壌水濃度を示す）

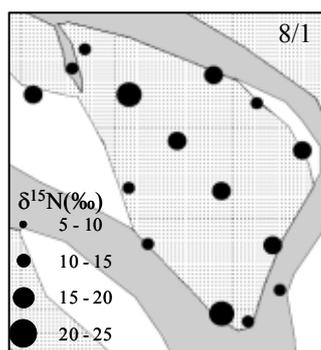


図7  $\delta^{15}\text{N}$ の空間分布

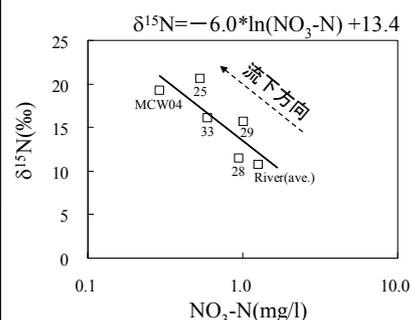


図8 NO<sub>3</sub>-Nと $\delta^{15}\text{N}$ の関係