

木津川砂州における土壌中の水溶性成分とその溶脱現象

名城大学 正員 原田 守博, 学生員 三岡 道治
 名城大学 ○堀江 渉, 竹中 翔逸
 滋賀県立大学 三田村緒佐武, 安佛かおり

1. はじめに

河川中流域に形成される多くの砂州は、透水性の高い砂礫によって構成されるため、河川水は砂州内に浸透し伏流水として流動する。一般に伏流水の水質は砂州による濾過作用などによって浄化されるといわれているが、それを裏付ける調査例はほとんど無い。そこで筆者らは、木津川砂州（京都府）を対象として砂州内の伏流水の流動状況や水質の調査を行なってきた。これまでの研究により、伏流水質は砂州上の地被状態（植生か裸地か）によって異なることが判明した¹⁾。このことは、図-1のように、性質の異なる土壌を雨水が浸透することによって、土壌に含まれる化学成分の溶脱が生じたためと推察される。この仮説を検証するために、本研究では砂州土壌に含まれる水溶性成分の分析を行なうとともに、土壌からの溶脱現象を把握することによって、伏流水質への影響を検討した。

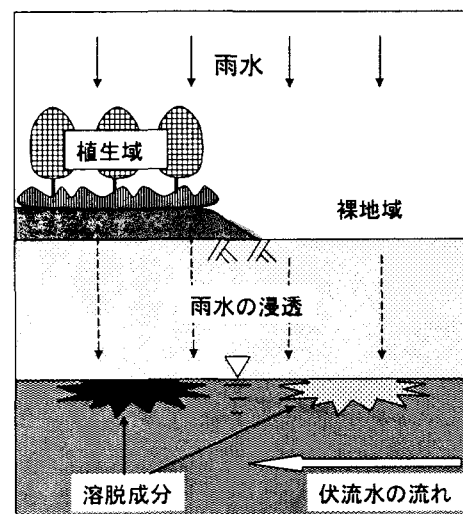


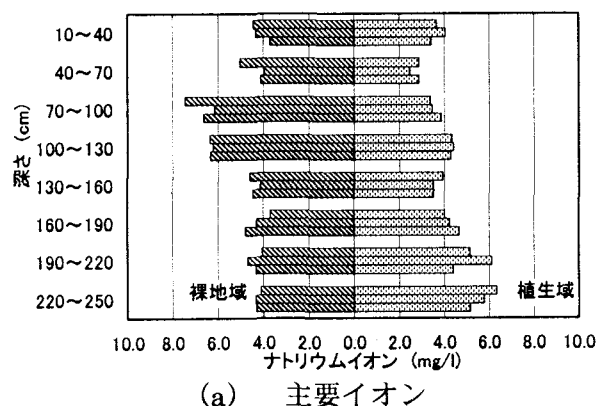
図-1 伏流水質の支配要因

2. 木津川砂州における土壌の含有する水溶性成分の分析

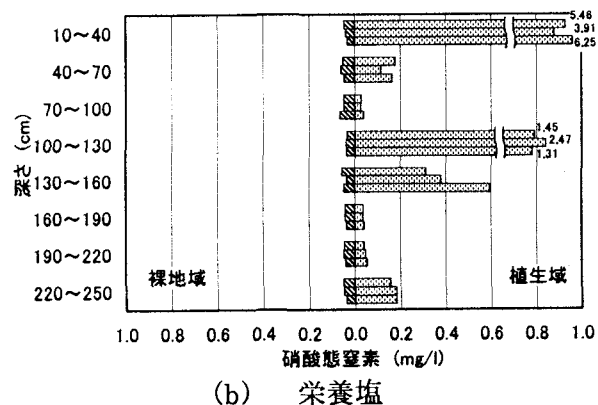
対象砂州は木津川の中流域に位置し、本川と二次流路に挟まれた、長さ 1km、幅 0.4km の中州となっている。砂州の地被状態は、ツルヨシやヤナギなどの植物が繁殖する植生域と植生のほとんど無い裸地域とに分けられる。

分析には、砂州上の植生域と裸地域で採取されたボーリングコアを用いた。2本のコアは長さ 250cm、径 5cm で、その粒度組成から、植生域では腐食土壌から成る表層の粒径が細かく、それ以下の深度では粒径の粗い層が堆積しているが、裸地域では細かい粒径の地層と粗い粒径の地層が交互に堆積する砂礫層となっていることが分かる。これらのコアを 30cm×8 深度に区分し、深度ごとに水溶性成分の含有量を比較した。

(1) 分析方法：土壌サンプルは炉乾燥させた後、ふるいを用いて 9.5mm 以上の粒径を取り除き、土質試験で行なわれる四分法を用いて均等にさせた。振とう瓶に蒸留水を入れ、土壌サンプルを加えて、土壌と蒸留水を 1:5 (20cc:100cc) の割合で攪拌させることによって水溶性成分を抽出した。懸濁液の濾過を行い、主要イオン用と栄養塩用の試験水を同じ土壌サンプルから 3 サンプル得る。主要イオン（ナトリウム、カリウム、マグネシウム、カルシウム）の分析についてはイオンクロマトグラフィーを用い、栄養塩（アンモニア態窒素、リン酸態リン、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素）の分析には分光光度計を用いた。



(a) 主要イオン



(b) 栄養塩

図-2 水溶性成分の分析結果

(2) 分析結果：図-2(a) (b)は、主要イオンの一例としてナトリウムイオン、栄養塩の一例として硝酸態窒素の分析結果を示したものである。この図より、主要イオンでは裸地域と植生域で差がみられなかったが、栄養塩については、裸地域では各深度で低い濃度であったが、植生域では表層土壌付近と深度 1m の地層で高い濃度が検出された。これらの結果から、植生域の土壌では裸地域の土壌よりも栄養塩を多量に含んでおり、雨水浸透によって溶脱が生じ易い状況にあることが判明した。

3. 雨水浸透実験による溶脱現象の把握

土壌に含まれる水溶性成分の含有量は判明したが、それらが雨水浸透によってどの程度溶脱するものなのかは明らかになっていない。そこで、植生域の表層土壌(10~40cm)を用いて雨水浸透実験を行い、溶質の浸出量を求めた。

(1) 浸透実験の方法

塩ビ管(直径 4.4cm, 長さ 7.5cm)の下端にフィルターを取り付け、炉乾燥した土壌試料(土粒子体積: 39cm³)を入れて、その左右を 25 回ずつ棒で叩いて締め固める。降雨強度を 4 段階(32, 57, 85, 235mm/h)に設定した雨水をカラム上端から与え、下端より浸透水が浸出し始めてから 20 分間隔で採水し、60 分間浸透実験を行なった。

(2) 浸透実験の結果

図-3 は、分析結果の一例として硝酸イオン濃度(20 分間毎の平均濃度)の時間変化を示したものである。これによると、溶脱成分の濃度は浸出開始からの 20 分間で最も高くなった後、徐々に低下している。このことから、土壌中の栄養塩は容易に溶脱するものの、存在量に限界があるため、浸出濃度が時間的に減少するものと思われる。

図-4 は、分析結果の一例として硝酸イオンの 60 分間の浸出総量と降雨強度の関係を示したものである。降雨強度を変えても溶質はほぼ一定の量が浸出しており、溶質の溶脱は降雨強度に依存しないことが明らかとなった。

図-5 は、硝酸イオンとアンモニアイオンについて、浸透実験による溶質の浸出総量と土壌分析による水溶性成分の含有量の比率を示したものである。この図によると、浸透実験では土壌中の含有量を上回る量の溶質が浸出したことになるが、浸透実験では土壌分析よりも水と土粒子の接触時間が長いことや、常に新しい水が供給されることが原因と考えられる。以上の結果から、植生域の表層土壌では雨水浸透によって容易に溶脱が生じることが確認された。

4. おわりに

本研究では、雨水浸透によって水溶性成分を含む表層土壌からの溶脱が生じていることが確認された。このことから、雨水浸透による土壌層からの溶脱が伏流水質に影響を与えている要因になることが推察される。今後、土壌水の鉛直流動と伏流水の水平流動から伏流水の水質形成過程を量的に評価することが必要である。最後に、本研究は「河川生態学術研究会」の活動の一環として行なわれた。関係各位に謝意を表する。

参考文献 1) 原田守博・西村智樹・牧幸治・河辺宏：土木学会河川技術論文集，第 8 巻，pp. 61-66，2002。

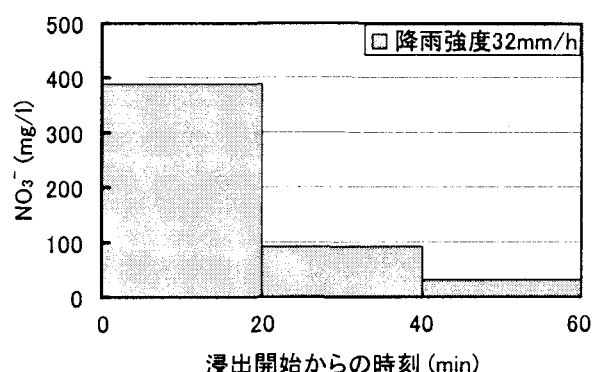


図-3 20 分間毎の平均濃度の時間変化

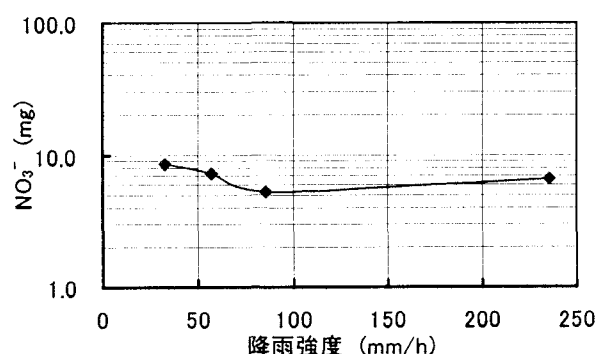


図-4 降雨強度と溶質の浸出総量の関係

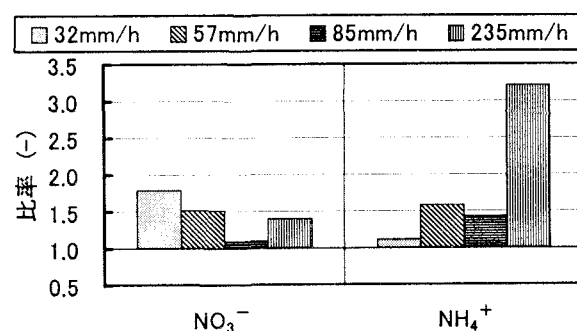


図-5 浸透実験による浸出総量と土壌分析による水溶性成分の含有量の比率