

愛媛大学大学院 学生会員 ○小池 由記
愛媛大学工学部 正会員 西村 文武

1.はじめに

農耕地は、栄養塩類や農薬など周辺水域環境へ影響を及ぼす物質の大きな発生源のひとつとなっている。農耕地からの物質流出の実態やその特性を詳細に把握することは、健全な水辺空間の創造やそのための適切な対策を講ずる上で、必要不可欠な事項といえる。本研究では、愛媛県松山市内にある柑橘類樹園地を対象として、平成13年5月26日から週1回の頻度で継続観測を行い、柑橘類樹園地からの物質流出特性を調査した。

2.調査概要

松山市北西部の太山寺町に位置する標高約110mの丘陵地を調査対象とした。本対象地では上部の谷沿いに水路が2本形成され、標高47mの地点で合流して、麓に造成された灌漑用溜池に流れている。この水路の集水域は約0.11km²であり、その約90%が伊予柑を主とする柑橘類樹園地として利用されており、残りは野菜畑等に利用されている。溜池の表面積は約3600m²、平均水深は約2mであり、滞留時間は約1ヶ月である。瀬戸内である松山地域は降水量が少なく、郊外平野には水田が広がり、周辺の丘陵地麓では灌漑用溜池が多数存在している。本対象地は、この地域の典型的な集水形態例として選定した。

この樹園地では、窒素・リン酸・カリウムを主成分とする有機無機の混合肥料による施肥が、年4回、3、6、9、12月に行われている。ここからの土壌流出水(標高76m)・水路水(同37m)・溜池水(同17m)を採取し、栄養塩やイオン類、金属類の挙動を観察した。分析は「下水試験方法」¹⁾や「水の分析」²⁾に準拠して行った。

3.結果及び考察

各地点でのpHを図1に示す。土壌流出水では著しくpHが低い傾向にあった。水路水では7.0前後であったが、上流部では6.5前後であり、土壌での低pHの影響があると考えられた。本樹園地では苦土石灰が収穫後にあたる1月～2月に散布されているが、土壌自体のpHが3程度と低く、それが表流水に影響を与えていると考えられる。溜池においてはpHが上昇する傾向にあった。

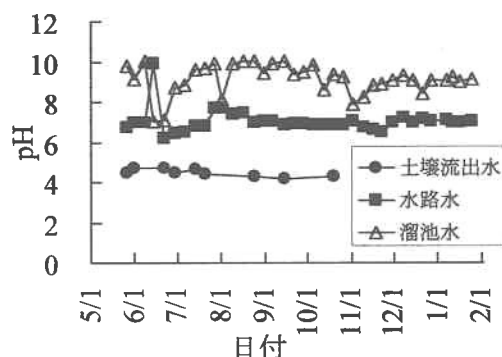


図1 各地点でのpH

各地点での硝酸性窒素濃度を図2に示す。全地点において溶解性窒素成分の80～100%が硝酸性窒素であり、土壌流出水では28～65mgN/Lと高濃度で流出していた。本樹園地では窒素成分として硫酸アンモニウムが主として施肥されているため土壌中での生物学的硝化により流出されたと考えられる。水路水においても10～36mgN/Lと高濃度であった。溜池では0～16mgN/Lと低濃度の傾向にあった。各地点でのNO₃⁻-N/Cl⁻のモル濃度比を図3に示す。溜池でのモル比が小さいことから溜池での硝酸性窒素の減少は希釈以外の要因であると考えられ、そのひとつとして脱窒が考えられた。負荷が大きい溜池では富栄養化状態となり毎年夏季にはアオコが発生している。本調査期間においてもChl-a濃度が36～390μg/Lであった。他の地点に比べpH及びDOC濃度が高いことから溜池での硝酸性窒素の減少の要因として植物プランクトンによる光合成も考えら

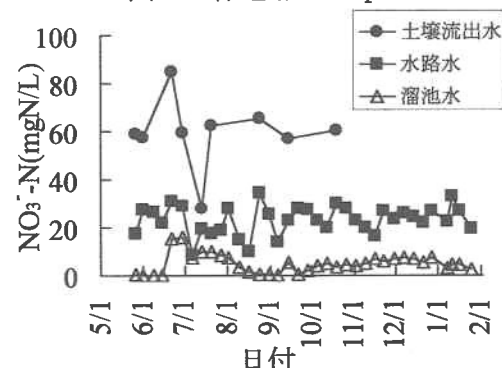


図2 各地点での硝酸性窒素濃度

れた。

各地点での溶解性リン濃度を図 4 に示す。全地点において、溶解性リン成分の 90～100%がリン酸態リンであった。土壌流出水では 0.01～0.09mgP/L であり、土粒子との吸着により他の地点に比べ低い傾向があった。雨天時には水路と溜池で各 1.4、3.0 倍の上昇があることから、溜池には雨天時に水路より高濃度で流入することが考えられた。

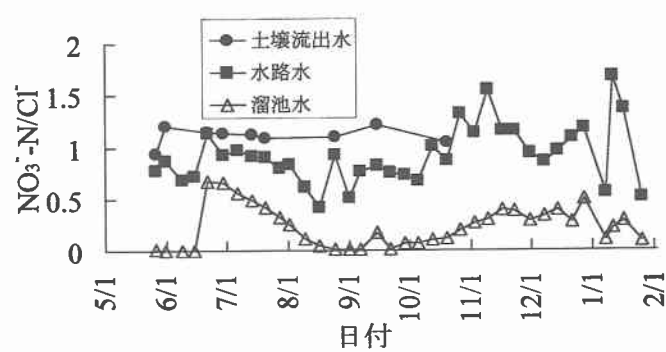


図 3 各地点での NO₃⁻-N/Cl⁻ (モル濃度比)

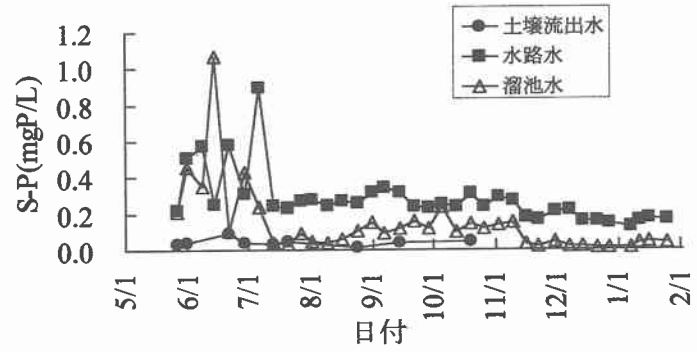


図 4 各地点での溶解性リン濃度

各地点での金属等の平均濃度を表 1 に示す。他の地点に比べ土壌流出水は Al、Co、Mn、Sr、Zn が高濃度であった。土壌では低 pH を示し、各物質の濃度と相関をとると、他の項目と比較して高い負の相関が見られた。そこで、この地点を含めた本樹園地における土壌からの金属等の流出に与える pH の影響について考察を加えた。pH と Al 及び Mn の関係を図 5 及び 6 に示す。Al 及び Mn は pH6.0 付近より溶出が増加する傾向にあった。土壌での低 pH がこれらの物質の流出を促進しているものと考えられる。

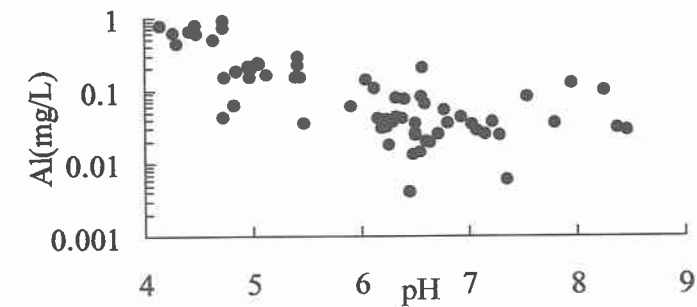


図 5 pH と Al

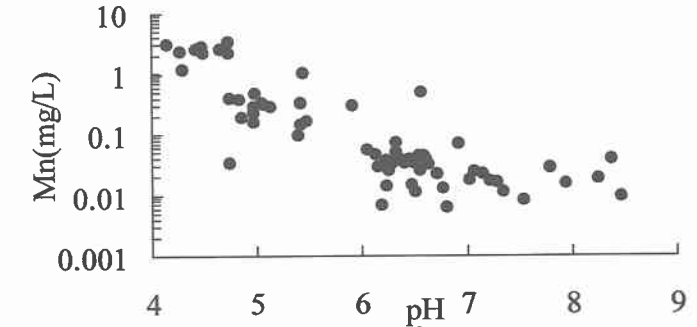


図 6 pH と Mn

表 1 各地点での金属等の平均濃度

元素	地点 土壌 (mg/L)	水路 (mg/L)	溜池 (mg/L)
Al	0.7	0.03	0.02
As	0.03	0.03	0.02
B	0.03	0.01	0.03
Ba	0.09	0.08	0.30
Cd	-	-	-
Co	0.01	0.007	0.007
Cr	0.02	0.03	0.03
Cu	0.01	0.01	0.01
Fe	0.06	0.02	0.03
Mn	2.5	0.03	0.03
Mo	0.01	0.02	0.01
Ni	0.03	0.01	0.02
Pb	0.05	0.02	0.04
Sb	0.01	0.01	0.01
Se	0.02	0.04	0.03
Si	9.4	6.7	9.8
Sr	0.5	0.3	0.2
V	0.004	0.003	0.004
Zn	0.4	0.1	0.09

-は検出されず

4.まとめ

樹園地からはそこを集水域とする溜池を富栄養化させる栄養塩類を含んでいることがわかった。また、硝酸性窒素が溜池で減少する要因として脱窒及び植物プランクトンによる光合成が考えられた。金属等の流出には土壌での低 pH が関係していることから、樹園地からの物質流出には pH が関与していることがわかった。今後は樹園地における低 pH の要因とそれに伴う物質流出の詳細な調査と、溜池における富栄養化物質等の緩衝作用について定量的に評価する必要があることが示唆された。

参考文献：1)建設省都市局下水道部、厚生省生活衛生局水道環境部監修,下水試験方法上巻,(社)日本下水道協会,1997

2)日本分析化学会北海道支部編,水の分析第 4 版,化学同人,1994