

Ⅶ-28 柑橘類樹園地からの汚濁物質の流出に関する調査研究

愛媛大学大学院

学生員 ○小幡 行成

愛媛大学工学部

正会員 西村 文武

愛媛大学(現・厚生労働省)

宮崎秀一朗

1.はじめに

流域内における面源からの汚濁負荷の相対的な割合が高まりつつあり、このことが閉鎖性水域における水質改善が進展しない原因となっている。面源負荷特性は各地域によって異なり、その効率的な対策には、地域毎の土地利用特性とその各々の土地利用形態別の負荷特性を詳細に知ることが求められてくる。

本研究では、愛媛県松山市の土地総面積の14.1%を占め、かつ施肥が他の農地と比較して多くなされる柑橘類樹園地に着目し、そのうちのある区画からの流出水を対象として、約半年間の継続観測、及び一降雨間の短期観測を行った。本文は、それらの結果に基づき、柑橘類樹園地における、無機栄養塩や有機物質などの汚濁物質の流出特性を示したものである。

2.調査概要

調査対象とした柑橘類樹園地は、松山市太山寺町北部の太山寺付近丘陵地内の一画、及び市営三光団地の西側丘陵地内の一画である。以下、太山寺付近の樹園地を「太山寺」、三光団地の西側の樹園地を「三光」と示す。対象樹園地の概要を表-1に示す。太山寺においては、樹園地土壌を支える擁壁面から常時流水のある3箇所の排水口から、三光においては樹園地内の小河川の水をそれぞれ採水し、水質分析を行った。継続観測は、平成12年7月11日から平成13年1月26日までの間、月に2～5回の頻度で行った。一降雨間の短期観測は平成13年1月25日午前0時～1月26日午前9時の間、数時間ごとに行った。

表-1 対象樹園地の概要

	太山寺	三光
調査地点標高	約30m	約30m
地質	中生代・花崗閃緑岩	
表層土壌	黄色土壌	
作付作物	伊予柑	
集水域面積	約20a	約150a
灌漑	春から夏にかけてスプリンクラーを散布	
施肥時期	有機肥料：3,6,9,11月の年4回 苦土石灰：1月下旬～2月上旬に1回	
施肥量	有機肥料 1,000kg/ha/回、中和剤 1,800kg/ha/回	
肥料主成分	窒素、リン酸、カリウム	

3.調査結果及び考察

第一に窒素についてであるが、継続観測の期間を通じ、調査地点からの流出水中の濃度はおよそ28～43mgN/Lの間で変化し、雨水中の濃度に比べて20倍近く高い値であった。また、成分のほとんどは硝酸性窒素であり、この理由として、肥料成分のうちのCl⁻やSO₄²⁻によって土壌が酸性化されていることが考えられる。図-1に一降雨間の窒素濃度の経時変化を示す。降雨時における濃度変化は、降雨に伴う流量変化とほぼ逆の動向を示した。同様の傾向は、Na⁺、Mg²⁺、Ca²⁺、Cl⁻、SO₄²⁻、Siなど、水溶性で、常時比較的高い濃度で流出している物質に見られた。流出流量と物質濃度とが負の相関関係になる理由と

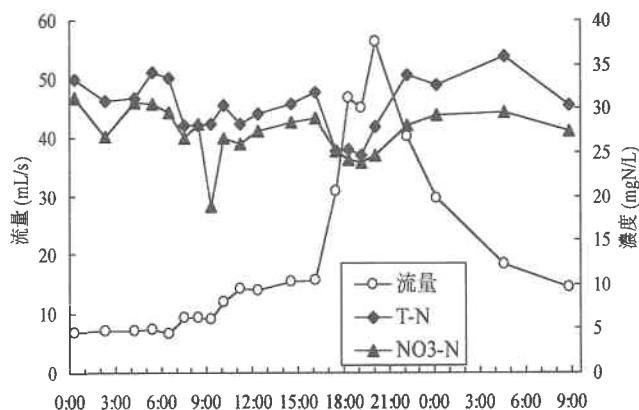


図-1 流量と窒素濃度の経時変化
(太山寺、1/25 0時～1/26 9時)

して、流量増加による土壌との接触時間の減少と希釈とが考えられる。

次にリンについてであるが、継続観測の期間を通じ、流出水中の濃度はおよそ 0.1~1.8mgP/L の間で変化し、雨水や他の水域中の濃度に比べて高い値であった。成分のほとんどはリン酸イオン態リンであった。全リン濃度の値や、全リンに占めるリン酸イオン態リンの割合についての時期による変動は、窒素に比べて大きいものであった。図-2 に一降雨間のリン濃度の経時変化を示す。降雨時における濃度変化は、降雨に伴う流量変化とほぼ同じ動向を示した。同様の傾向は、 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 、 K^+ 、DOC、Al など、晴天時における濃度が比較的小さく、雨水成分増加による pH 低下と共に多く溶け出す性質を持つ物質に見られた。図-3 に、流出水の pH とリン酸イオン態リンとの関係を示す。一降雨間におけるリン濃度と pH との相関係数は-0.855 であり、pH の低下がリンの流出を促進することが示された。

図-4 は、環境基準が設定されている物質の一部について、観測期間を通じての濃度測定値より、その環境基準に対する比率の平均値、及び偏差を示したものである。ほとんどの物質が、全く検出されない、あるいは微小な濃度であることが多いものの、まれに環境基準を超えるほどの濃度で検出された。比較的検出濃度が高い物質は Pb、Se であり、平均値に対する最大値の比率が高い物質は Al、Fe であった。

4.まとめ

本研究では、柑橘類樹園地からの土壌流出水を対象とし、当地における物質流出機構を把握するために継続観測、及び一降雨観測を行った。以下にその成果を示す。

(1) 窒素は、雨水や周辺水域中の濃度よりも高い濃度を示し、その範囲は 28~43mgN/L であった。成分のほとんどを硝酸性窒素が占めた。

(2) リン濃度は、窒素濃度と比較して時期による変動率が大きかった。

(3) 流量と比較的高い正の相関関係にある物質は、 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ 、K、DOC、Al であった。これらは pH と負の相関関係にあり、流出水が酸性化すると溶出するものと考えられた。

(4) 流量増加時に濃度が低下する物質は $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、Si であった。いずれも、pH 依存性は高くないものであった。

(5) 微量元素のうち、Pb、Se の測定期間中における平均濃度が環境基準値を超えていた。一方、Al、Cr、Fe、Mn は基準値を越える濃度での流出が見られた。Cd については、期間を通じて全く検出されなかった。

謝辞 本研究の一部は平成 10,12 年度公益信託下水道振興基金の助成を受けました。ここに記して謝意を表します。

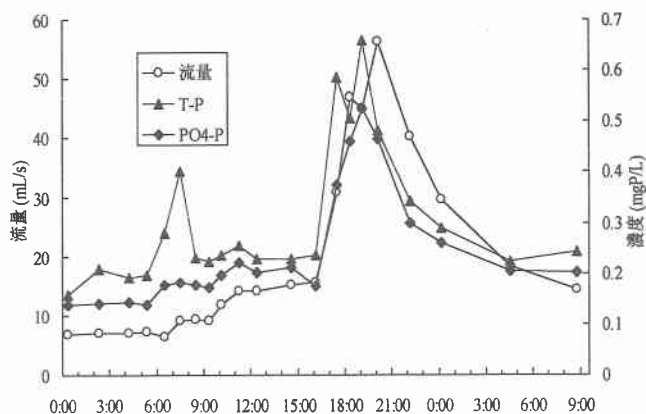


図-2 流量とリン濃度の経時変化
(太山寺、1/25 0 時~1/26 9 時)

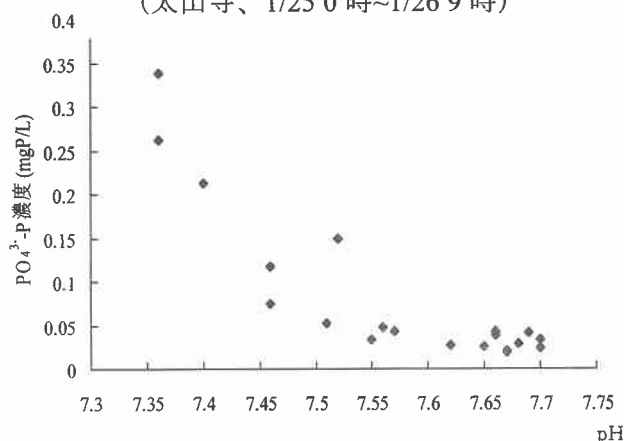


図-3 一降雨観測 pHと $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ との相関(太山寺)

図-3 一降雨観測 pH と $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ との関係(太山寺)

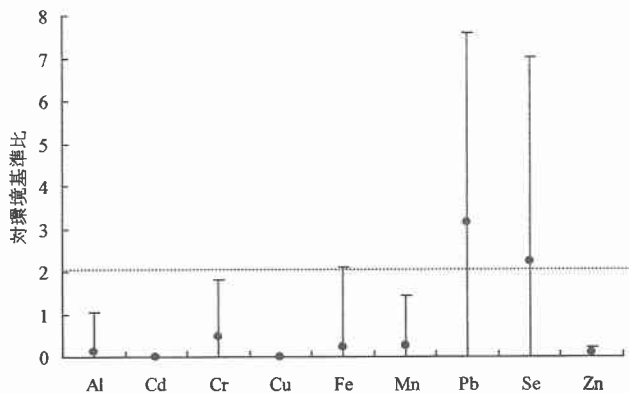


図-4 継続観測 微量元素の対環境基準比
(三光、00.10~01.1)