

各種土壌の面源負荷としての評価に関する研究

宇部市役所（正）○磯部美鈴 山口大学大学院 史秀華
山口大学工学部（正）樋口隆哉（正）浮田正夫

1. 研究背景および目的

近年、農業の工業化に伴い、搬入する農薬、肥料の量は急増している。したがって、物質は循環しきれずに系内に蓄積したり、系外へ流出したりする。肥料に含まれる窒素、リンのうち、硝酸性窒素や溶存リンのような形態のものは植物にとって容易に利用可能であり、これらが川や湖に流れ出た場合、その水は実質的に肥沃化されたことになり、富栄養化の状態となる。これまで化学肥料を大量に投入してきた農地の栄養塩流出は現在定常状態にあるのかといった問題は、今なお議論が続いていて具体的な負荷削減対策の決め手が欠く状況にある。

本研究では、このような背景から面源負荷として最も普遍的である土壌に着目し、水田、畑、果樹園、茶園、草地、山林の富栄養化に係わる窒素、リンの土壌中の含有量、溶出特性などについて具体的な調査を行い、各種土壌の潜在的汚濁源としての位置づけを明らかにする。

2. 研究方法

2-1 調査地点の概要

調査対象としたのは主として山口県秋芳町、美東町、宇部市を流れる厚東川の流域と、山口市、阿東町、徳地町の一部である(図 1)。厚東川は、流路長 59.9km、流域面積 406km² の 2 級河川である。当流域は、その 10.6%が水田、2.3%が畑、71.0%が山林である。山口市については山口大学試験農場ならびに水田を、阿東町についてはリンゴ園を、徳地町については山林を調査対象にした。



図 1 調査地点の概要

2-2 調査時期および調査対象土壌

2000 年 4 月から 11 月の間に 38 ヶ所の表層土壌と、20 ヶ所の鉛直土壌を採取した。その内訳は以下に示す通りである。

表層土壌	水田 6 ヶ所、畑 5 ヶ所、果樹園 8 ヶ所、茶園 3 ヶ所、草地 3 ヶ所、山林 13 ヶ所
鉛直土壌	水田 6 ヶ所、畑 2 ヶ所、果樹園 4 ヶ所、茶園 2 ヶ所、草地 3 ヶ所、山林 3 ヶ所

2-3 調査方法

表層土壌は採土器(コア容積 100ml)で採取した。この時の採取深さは 5cm であった。鉛直土壌については、径約 8cm、長さ約 40cm の半開閉式のパイプを打ち込み、引き抜いて採取した。この時、土壌断面形態から層位を分けて採取した。これが困難な場所では、スクリュードリル式の採土器を回転しながら押し込み、引き抜いてスクリュー溝に入った土壌を順次採取した。

2-4 分析方法

分析方法を表 1 に示す。TN は Kj-N と NO_{2,3}-N を足した値であるが、分析の結果、NO_{2,3}-N の値は Kj-N に比べ非常に小さかったため、Kj-N の結果を TN とした。

NO_{2,3}-N、NH₄-N、PO₄-P は、可溶性、可給態それぞれについて分析した。可溶性はイオン交換水、可給態は pH3 の硫酸を抽出液として使用した。

表1. 分析方法

分析項目	分析方法
単位体積重量	容積法
IL(有機物)	強熱減量法
pH	ガラス電極法
Kj-N	ケルダール法
NH ₄ -N	インドフェノール青吸光度法
NO _{2,3} -N	硫酸ヒドラジン還元法
TP	強熱減量法
PO ₄ -P	モリブデン青吸光度法

3. 結果および考察

3-1 表層土における蓄積状況

表層土における TN、TP の蓄積量、N/P 比を図 2 に示す。TP は、畑、果樹園、茶園、草地、水田の順に高く、山林に比べ 15.1～4.9 倍もの蓄積が見られた。N/P 比を見ると山林に比べ、他の場所では値が小さい。これは長年の施肥により土壤中にリンが蓄積してきているためと考えられる。リンは大部分が土壤に吸着されており、その流出は降雨による表面流出が主である。露地栽培の畑地や、傾斜地を利用した果樹園、茶園は表面流出の危険性が高いと言える。実績より窒素の施肥量を水田、畑でそれぞれ 85、175kg/ha/年、リンの施肥量を 44、80 kg/ha/年とすると、窒素の蓄積量は水田で 11 年分、畑で 8 年分、リンの蓄積量は水田で 8 年分、畑で 17 年分に相当する。

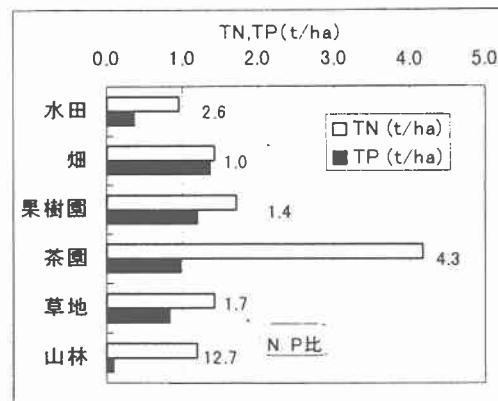


図2 表層土における単位面積当たりの窒素、リンの蓄積量

3-2 鉛直土における蓄積状況

単位体積重量の鉛直分布測定結果と、鉛直土壌の単位重さ当たりの窒素、リン含有量の分析結果から、土壌深度 50cm までの窒素、リンの単位面積当たりの蓄積量を求めた（表 2）。窒素の蓄積量は茶園で著しく大きい。これは、茶園の養分吸収は窒素が多いことから、他の作物に比べて窒素の施肥量が多いためであると考えられる。表層土と同様に、山林に比べ他の場所でのリンの蓄積量が多い。窒素の蓄積量は、水田で施肥量の 66 年分、畑で 38 年分、リンの蓄積量は、水田で 57 年分、畑で 80 年分に相当する。

表2 土壌深度50cmまでの窒素、リンの蓄積量

立地類型	TN (t/ha)	TP (t/ha)
水田	5.6	2.5
畑	6.6	6.4
果樹園	8.5	5.9
茶園	20	11
草地	12	5.9
山林	10	0.99

3-3 溶出特性

表層土における可溶性、可給態 N、P の単位面積当たりの溶出量を図 3 に示す。可溶性の pH は 5.2～6.5 で、やや酸性の条件であった。NO_{2,3}-N に比べ NH₄-N は茶園を除き 0.5kg/ha 以下と非常に低い値となった。これは表層という好気的環境のもと、NH₄-N が硝化作用により NO_{2,3}-N に変化したためだと考えられる。茶園の NH₄-N が高いのは肥料成分の影響である。可給態は

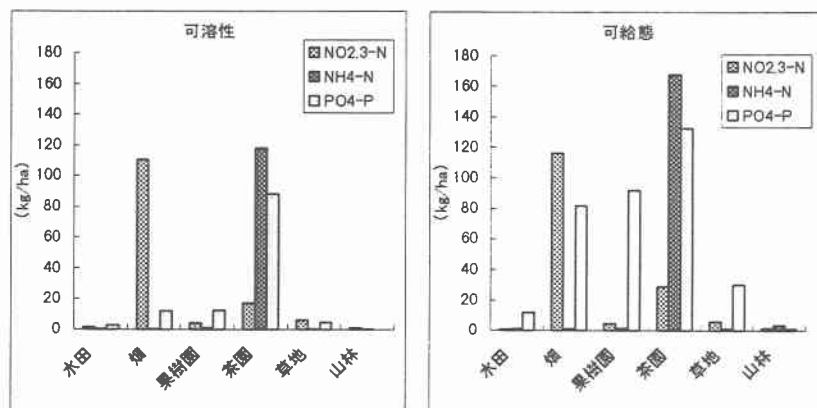


図3 表層土における単位面積当たりの窒素、リンの溶出量

pH3 を想定したが 3.8～4.6 とやや高めめの条件となった。NH₄-N と PO₄-P については、可溶性に比較して可給態の方が値が大きく、pH の低下による溶出の促進が見られる。このことから多肥や酸性雨によって土壌の酸性化が進行した場合の危険性が示唆される。

4. まとめ

- (1) 表層土における窒素の蓄積量は水田で施肥量の 11 年分、畑で 8 年分、リンの蓄積量は水田で 8 年分、畑で 17 年分であった。
- (2) 土壌深度 50cm までの窒素の蓄積量は水田で施肥量の 66 年分、畑で 38 年分、リンの蓄積量は水田で 57 年分、畑で 80 年分であった。
- (3) PO₄-P と NH₄-N では pH の低下による溶出の促進が見られた。