

粒子態汚濁負荷の流出特性とその生物利用可能性に関する研究

開発情報工学研究室 井戸幸正

1. 背景と目的

雨天時に流出する非点源汚濁負荷は湖沼富栄養化の大きな原因と考えられている。これらは粒子態と溶存態に分けずに評価されている場合が多いが、水域内での沈降やまきあげなどの作用を考えると、負荷の適切な評価を行うためには不十分であると考えられる。本研究ではとくに粒子態の負荷に着目し、粒子態のリンについて、湖山池に流入する 2 河川流域を対象に検討し、それによって、流域から流出する粒子態物質が水系に与える影響の潜在力を評価する。本研究の構成を図 1 に示す。

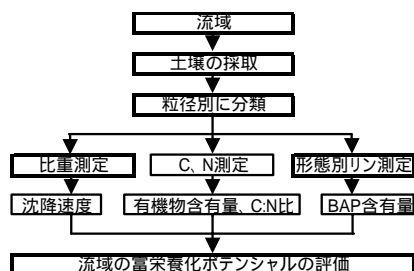


図1 本研究の構成

2. 研究方法

本研究では、湖山池の主な流入河川である 2 河川流域を対象とし、雨天時に最も流出すると考えられる表面 0cm ~ 10cm の表層土壌を水田、畑地、山林からそれぞれ分けて採取した。採取した試料はオープンで乾燥させた後、フルイを用いて 6 種類にふるい分けした。次にふるい分けした粒径別に比重、C、N、生物利用可能な各形態別リン(H₂O-P、NH₄Cl-P、NaOH-P)を測定した。ここで H₂O-P は容易に土壌から溶出するリンで、NH₄Cl-P は土壌に緩く吸着したリンで、NaOH-P は金属に吸着した容易に溶出しにくいリンである。

3. 研究結果と考察

1) 各流域の土壌の粒度分布を調査した結果、流域別の違いはさほどみられず、粒度分布は安定していた。また、ほとんどの土壌で、土壌粒子の粒径が小さくなるにつれて全体に対する粒度の割合が低くなっているといえた。

土地利用別では、全ての流域で水田、畑地、山林の順に微細粒子の割合が高かった。

2) 各流域の土壌粒子の比重試験を行った結果、全てのサンプルでほぼ 2.4 ~ 2.6 に集中していた。

土壌粒子の沈降速度を求めた結果、流域、土地利用別の違いはさほどみられず、降雨時に湖山池に流入するまでの過程を考えた場合、粒径 106 μm 以上の土壌粒子は、河川中で輸送されている間に湖に到達せず沈降してしまう可能性が高いと考えられた。

3) 各流域の C、N 含有率を測定した結果、おおよそ粒径が小さくなるほど含有率が高くなった。土壌中のより多くの C、N が小規模な降雨時にも河川に流出すると考えられた。

各流域の C:N 比を測定した結果、粒径別にみた場合、際立った違いもなく C:N 比は 8 ~ 12 に安定していた。土地利用別に C:N 比をみた場合、畑地、水田に比べて山林の C:N 比が全体的に高かった。C:N 比は分解に伴い減少す

ることから、山林において高かった原因として、土壌有機物の分解、吸着の循環速度が速いのではないかと考えられた。

4) 各形態別リンの連続抽出測定を行った結果、各形態別リンとも土壌の粒径が小さくなるにつれて土壌からの PO₄-P の溶出量が増加した。土壌の粒径が小さくなるにつれてリンを溶出しやすいと考えられた。

H₂O-P に関しては大体が水田よりも畑地のほうが H₂O-P の含有量が高かった。その原因として、水田は普段の通水や中干し時の湛水状態の際にいくらかのリンがすでに溶出してしまっていたためだと考えられた。

NH₄Cl-P に関しては畑地、水田ともに似たような値であったが、サンプリングポイントでの含有量の違いが大きかった。このことにより、水田よりも畑地のほうが多くのリンを容易に溶出し溶存態の形で湖沼内に流入し、短期的な富栄養化ポテンシャルになりうると考えられた。

NaOH-P に関しては、H₂O-P や NH₄Cl-P に比べて含有量は非常に高かった。沈降速度を考慮に入れた場合、土壌粒子の粒径が 106 μm 以下のものが多く湖沼に流入するのではないかと考えられたことから、土壌全体の畑地では約 40 ~ 50%、水田では約 45 ~ 60%、山林では約 35 ~ 40%の土壌が、NaOH-P を吸着した状態で降雨によって湖沼内に流入するであろうと考えられ、長期的にみた場合、それらは湖沼内で沈殿し、季節による気温の変化や pH の変化といった様々な環境の変化によって溶出し、藻類などに利用され富栄養化に影響を及ぼす潜在力になるのではないかと考えられた。

山林は全ての各形態別リンで畑地、水田に比べて含有量は極端に低く、畑地、水田の 1/5 ~ 1/10 の値となった。

また、流出特性より、降雨時には、水田より畑地や山林からの SS の流出が多いことから、BAP 含有量の高かった畑地からの生物利用可能性リンの溶出が、土地利用別にみた場合もっとも多いのではないかと考えられた。

4. まとめ

降雨時におけるリンの流出過程を A (河川中で溶出)、B (湖沼内で溶出)、C (河川中で沈降した後に溶出)、D (湖沼内で沈降した後に溶出) に分類した場合、各グループの降雨時に流出する土壌中の割合は図 2 になった。畑地土壌がもっとも短期的汚濁の要因になっているのではないかと考えられた。

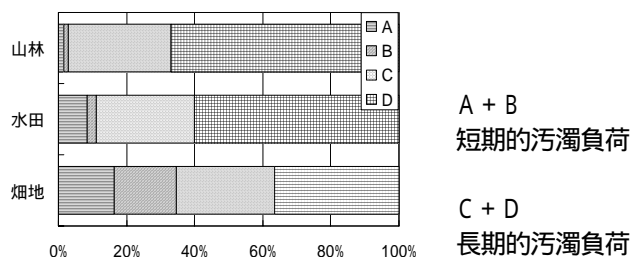


図2 流出土壌中の流出特性別リンの割合