

人口減少社会における水環境の創造

地域環境科学科 教授

武田 育郎

目 的

現在、湖沼などの閉鎖性水域において、環境基準の達成率が低いままであることが課題となっている。島根県東部の宍道湖に流入する最大の河川である斐伊川では、週1回の頻度での水質測定を1992年より継続しているが、人口減少にともなう発生負荷の減少や、下水道などの生活排水対策の進捗にもかかわらず、水質改善が明確にみられていない。同様の現象は他の地域でも報告されているが、この原因として、山林や水田の変化のほか、耕作放棄地の影響が考えられる。耕作放棄地では肥料の投入がないため水質汚濁への寄与は小さいという考えもあるが、過去の施肥による栄養分の蓄積が考えられ、特にリンではその傾向があることが全国調査よりわかっている。さらに近年は強い降雨の頻度が多くなりつつあるので、管理されない所では陸域から水域への汚濁物質の移動が多くなりつつあると懸念されている。一方わが国は、肥料3要素の1つであるリンのほぼ全量を輸入に頼っているが、世界のリン資源（リン鉱石）は、今後50～100年で枯渇すると考えられている。リンの約90%は肥料として農地に散布され、これらは降水や灌漑水によって水域に移行する。しかしながらリンについては、水域から陸域への移動経路がほとんどないので（陸上での水鳥のフンの堆積などに限定されるので）、水域に拡散したリンは、資源としての利用がなされていない。このようなことから、農村地域において、鉄バクテリアと木質バイオマス（間伐材を使った木質担体）を用いて自然水域からリンを回収するシステムを考案しているが、現在のところ以下のような課題がある。すなわち、①水域で変化する流れ場の条件（特に酸化還元電位と流速）とその周辺の土壌環境により、リンの回収効率にバラツキが見られること、②自然水域から回収した木質担体のリン濃縮率は高いものの（約7,000倍）、酸化鉄にリンが飽和するわけではないため、回収した担体のリン吸着材としての機能が不明であること、などである。このようなことから、本研究では、耕作放棄地における降雨時の水質特性を明確にすることと、回収した担体の自然水域におけるリン吸着材としての機能を定量することを目的とした。

研究成果

耕作放棄地は多くが中山間地域にあるため、上流にある山林の影響を分離しにくく、また平野部では、近隣の人家や事業場などの影響が排除できない場合が多い。一方、特定の流域条件に着目したこれまでの研究では、条件の異なる複数の流域において、水質や負荷量を比較する方法が多く用いられてきた。しかし、自然流域では着目する要因以外の条件（流域面積、植生、傾斜、流路構造、洪水到達時間など）を一致させることは不可能であるため、本研究ではこれまでの「複数流域における継続的なデータ」ではなく、「多数の流域における降雨時データの集合」に着目した。すなわち、山林が多くを占めるものの、耕作放棄地を異なる割合で含む流域群において、水質保全上特に重要となる降雨増水時の水質の調査を行った。2014年の調査結果より、耕作放棄地のなかにはT-P（全リン）濃度が、耕作中の水田流域の3.8倍になるものがあることなどがわかった（図1）。一方、鉄バクテリアと木質バイオマスを用いた自然水域からのリン回収では、杉と松の木質担体を微細孔のある回収容器に入れ、鉄バクテリア集積物の堆積が見られる自然水域に浸漬させた。2014年は、杉と松の担体を用いて耕作放棄地を含む流域をもつ水路において浸漬し、過去に別の水域において吸着したリンが、約1.5倍に増加することなどを明らかにした（図2）。

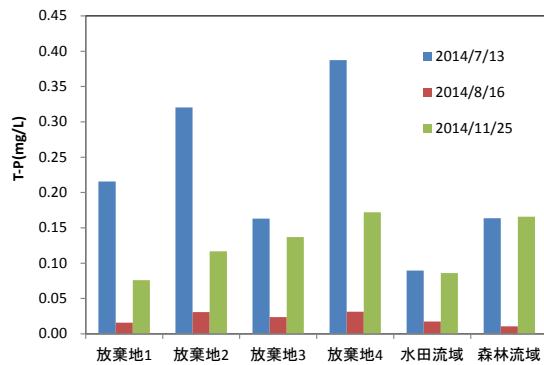


図1 降雨時の水質 (T-P)

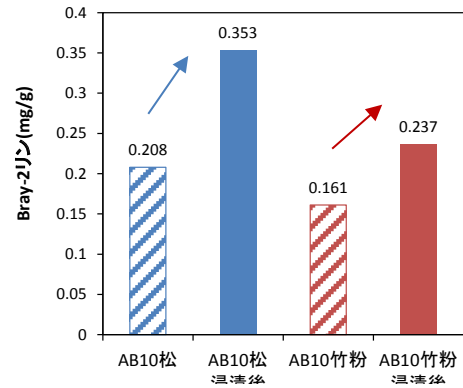


図2 木質担体が2次回収したリン

社会への貢献

河川や湖沼などの水質汚濁の原因となる面源汚濁に関するこれまでの研究は、水田や畑などの耕作地が対象であり、耕作放棄地に関する研究は、水文流出に関する研究があるものの、汚濁負荷流出を定量的に評価した研究はない。しかしながら、耕作放棄地の増加は今日の重要な課題の一つであり、面源汚濁における耕作放棄地の評価法と対策を早急に確立する必要がある。したがって本研究の成果は「人口減少社会」における流域管理や環境創造についての新しい考え方を導出することにつながる。また、水中からのリン回収については、現在の我が国ではリン鉱石を海外から輸入した方が経済的に安いこともあり、十分な普及に至っていないとされている。これに対して本研究では、リンの回収行程に薬剤や電気エネルギーを使わず、また回収した担体についてのリン抽出過程が不要であるという利点がある。また、地域に豊富に存在する有機性資源（鉄バクテリアと木質バイオマス）を組み合わせた資源循環となりうることを期待できる。

次年度に向けた検討状況

斐伊川や耕作放棄地を対象とした水質調査を継続し、さらにデータを蓄積する。また、自然水域からのリン回収では、木質組織の質量が回収担体のほとんどを占めるため、回収担体のリン含量が小さくなりすぎるという課題に取り組む。

公表論文

該当なし

学会発表等

1. 武田育郎・宗村広昭・佐藤裕和・野中資博・長東 勇・石井将幸・木原康孝・深田耕太郎：人口減少社会における水環境の創造 飯南第1回報告会（中山間フェア in い〜なん）

受賞等

該当なし

外部資金

該当なし