

由良川流域における河川水中の養分物質濃度の規定要因

*福島慶太郎（京大・生態研）、福□ 康司、日高渉（京大院・農）、白澤絃明（信州大・農）、向昌宏、徳地直子、吉岡崇仁（京大・フィールド研）

1. はじめに

一般に河川における窒素（N）やリン（P）の負荷は、森林に比べて農地や市街地で大きく、湖沼や沿岸河口域の一次生産性や物質循環に多大な影響を与える。また、海域ではN、Pに並び、鉄（Fe）も一次生産を規定する重要な要因である。酸化的な水圏においてFeは大部分が不溶性であり、溶存態のFeは腐植物質等で構成される溶存態有機物（DOC）と錯体を形成して河川から海域へと運搬されることが報告されている。腐植物質は森林土壌に多く堆積していることから、溶存態Feの形成に森林が重要な役割を果たす可能性も指摘されているが、その実態については十分な知見が存在しない。本講演では、京都府由良川を対象に、N、P、Feの養分物質及びFeを運搬すると考えられるDOCの濃度形成要因について、土地利用や地形から解析を行った。

また、近年、人工林施業やシカ食害など急速な森林攪乱の進行によって、森林からの硝酸態（ NO_3^- ）-Nの流出が増加し、河口沿岸域の栄養塩濃度や組成への影響が懸念される。そこで由良川流域で想定される森林攪乱等が河川河口域の養分物質濃度に与える影響についても検討を行った。

2. 材料と方法

調査は、京都府を流れる一級河川・由良川（総延長146 km、流域面積1880 km²）を対象に行った。由良川本流19、支流35地点で採水し、水質と流域の地形・土地利用・人口密度・農地への面積当たり年間施肥量との関係を解析した。水質は、 NO_3^- -N、アンモニア態（ NH_4^+ ）-N、溶存態全窒素（TDN）、リン酸態（ PO_4^{3-} ）-P、溶存態全リン（TDP）、溶存態Fe、DOCである。流域の土地利用については、環境省の提供する第2-5回植生調査データを、人口については総務省統計局の平成22年度国勢調査データを、施肥量については流域内の農業協同組合や市町村役場の聞き取り、及び農林水産省提供の都道府県施肥基準等を整理して可能な限り栽培品種ごとのN、

P施肥量を算出した。これらを採水地点より上流の集水域面積当たりに変換して、人口密度、単位面積当たりの施肥量とし、50 m DEMより算出した地形指数、集水域面積の計4つの説明変数から重回帰分析を行い、水質の規定要因について検討した。

由良川最上流部に位置する京都大学・芦生研究林において、防鹿柵で囲った天然林集水域を用いてシカによる下層植生の衰退と水質との関係を解析した。また、人工林集水域で間伐試験を行い、伐採と水質との関係を解析した。由良川流域内の人工林で伐採施業を、二次林・天然林でシカ食害を想定し、河口域の水質に与える影響を予測した。

3. 結果および考察

由良川本流・支流を含め、TDNとその8割以上を占める NO_3^- およびTDP濃度は、人口密度が高い集水域ほど高く、重回帰分析の結果、最も標準偏重回帰係数の高い変数として選択された。このことから、河川の流下過程において農耕地からの排水よりも、市街地からの生活排水等がNやPの負荷源として強く寄与しているものと考えられた。一方、森林率が98%以上の小集水域に限ると、N、P濃度は地形指数と相関があり、急峻な地形を有する集水域ほどN濃度が高くP濃度が低い傾向がみられた。

由良川上流部の森林では、スギ人工林の本数率約40%の間伐によって NO_3^- 濃度が約3倍に、シカによる下層植生の衰退によって濃度が約1.5倍上昇した。Pの流出はほとんど見られなかった。河口域の一次生産を規定する栄養塩のバランスを示すN/P比は、流域内のすべての人工林に間伐が施され、二次林・天然林でシカ食害が顕在化した場合を想定すると、現状の23から一時的に最大38に上昇する可能性が示された。現在N制限とされる由良川河口域の生産性が、森林攪乱によって増大し、N制限からP制限へと新たな養分制限フェーズに移行する可能性が示唆された。発表では、FeやDOCに関する結果についても紹介する。