

論文審査の結果の要旨

氏名 田林 雄

本論文は 6 章から構成され、第 1 章は本研究全体の背景として論点をまとめている。第 2 章は、千葉県北西部における河川水質に与える都市化の影響を、第 3 章は日本の主要な河川水質について 1950 年代から 2000 年代の変化を述べている。第 4 章は埼玉県秩父地方における渓流水質の季節変動を、第 5 章は同じく秩父地方における渓流水質の空間的差異について検討している。

第 2 章では、都市の発展が現在も継続する下総台地北西部の流域において、23 の支流の河川水質と流域の土地利用の関係性を考察している。土地利用の解析から流域は森林が卓越する流域から、農地・人家が大きくなる方向に発展し、最終的には農地が縮小し、都市化が進むことが確認した。さらに、都市化は、中高層住宅の割合が高まる都市化と工業用地が高まる都市化の 2 つの方向性があることを示している。河川水質は森林流域では含まれるイオンが最も少なく、都市化が進展するにつれ、総イオンの濃度が高まることを現地調査および水質分析の結果から明らかにしている。また都市化の過程でも、中高層と工業用地の高まる都市化において異なる水質の変化が見られ、流域の変化が河川水質に明らかに影響を及ぼしていることを示している。

従来の研究は、土地利用に関する議論には重きが置かれず、水質が論じられている。第 2 章においては土地利用の変遷過程を詳細に記述した上で、対応する水質を詳細に示している。汚濁負荷対策の中でも面源についての検討が遅れている今日、水環境に対する負荷の小さい都市計画を考える上で、有用な基礎資料になると考えられる。

第 3 章では、高度経済成長をはさんだ 50 年前と現在の日本の主要河川で、塩化物イオンと硝酸イオンの動態を既存の研究をもとに解析している。塩化物イオンは 50 年間で全国の平均値が、6.1mg/L から 11.3mg/L に増加していた。その原因として 50 年間の都市化の影響を挙げているが、同時に、生活様式の変化にも起因するとしている。硝酸イオンの解析においても全国的な増加が認められ、特に関東平野における顕著な増加を確認している。上流域に、直接の人為起源物質の流入がない渓流水で採取・分析されたことから、大気降下窒素が渓流水質の形成に大きく関与しているものと推察している。

日本の主要な河川において 50 年間の塩化物イオンの変化を研究した事例はない。塩化物は土壤に吸着されず流出するイオンなので、他のイオンの動態を研究する際に有用である。全国的な増加傾向を定量的に示し、地域的な偏りがあることを示したことには意義がある。また、渓流域の硝酸の増加を地図に図示することで、地域的な傾向の特徴を明確に示している。

第 4 章では、3 章において 50 年間で渓流水の硝酸イオンの増加が最も大きかった埼玉

県において、渓流水の濃度の実態調査を行っている。はじめに、夏季における流況の異なる日時に採水を行い、降雨の影響による渓流水の主要イオンの希釈効果と降水時における硝酸イオン濃度の上昇を確認している。次に冬季と夏季の平水時において採水を行い、年間を通じて硝酸の流出が見られたことから窒素飽和を確認している。冬季においては渓流域の硫酸イオン濃度が高く、硫酸イオンの流出はカルシウムイオンの流出を伴うことから、冬季の高濃度の硫酸イオンは大陸起源の酸性雨が大きく寄与している可能性を指摘している。

従来、渓流水質は流域の属性と水文条件によって説明されることが多かった。一方で、実際の渓流水質は、地圏や大気圏が影響しあう中で形成されている。ここでは、大気由来物質の影響を水質形成の重要な要因として提示し、渓流水との関係性を述べている点で評価できる。

第5章では、第4章と同じ埼玉県で多地点において渓流水を採取・分析を行い、流域特性や空間特性に起因する要素を明らかにしている。地質や樹林構成からは、渓流水質との明らかな関係性は確認されなかった。硝酸イオンの空間的な分布には明確な東西偏差があり、大気降下物は風系と地形の組み合わせにより特定の流域にのみ集積する可能性を指摘している。

これまで、大気降下物が風系に乗って山地の渓流水に負荷される可能性について述べた研究はあったが、風系の季節差や地形との関係性によって渓流水質が規定されることについて言及したものはなく、この点においてこの研究は新しい。これまで理解の遅れていた大気からの渓流水へのインプットについて、今後深まる契機になると期待される。また、第5章の結果から、近接するダム湖においてもその地形と風系とのセッティングによって水質は大きく異なる可能性が考えられ、水資源管理において重要な知見を残したといえる。

本論文は、前半部で人間活動が河川水質に与える影響について、特定の地域の都市化を対象にし、その系統的变化を明らかにした後に、日本全国を対象を広げ塩化物イオンと硝酸イオンの増加および空間的差異を述べている。後半部では、都市化が間接的に河川水質に及ぼす影響として大気降下物が渓流域の水質に与える影響を明らかにしている。

都市化は工業の発達や中高層建物の増加など多様な属性をその発展過程に持つ。本論文では、従来の研究にない土地利用の詳細な変遷と水質との関係を述べており、これは今後の都市計画に役立つといえる。日本が経験した近代化に伴う人間活動の河川水への影響は、現在発展が著しい近隣諸国の水環境を研究する際にも重要な資料となる。

今後、経済発展に伴って大陸や島嶼の枠を超えて物質が輸送され、離れた地域の水環境に影響を及ぼす可能性は年々高まっている。発生源から離れた特定の渓流域において大気を介して物質の集積を明らかにした本論文は、今後重要度が増すと考えられる大気輸送を考慮した水質形成モデルの構築に貢献する重要な資料である。

したがって、博士（環境学）の学位を授与できると認める。