

氏名	宮廻 隆洋
学位の種類	博士（理学）
学位記番号	総博乙第9号
学位授与年月日	平成28年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項
文部科学省報告番号	乙第324号

学位論文題目 斐伊川汚濁負荷量の実態把握に関する研究
(The actual state of pollutant loading amount from Hii River into Lake Shinji)

論文審査委員	主査	島根大学教授	清家 泰
		島根大学教授	半田 真
		島根大学教授	小俣 光司
		島根大学教授	田中 秀和

論文内容の要旨

湖沼水質保全特別措置法により指定湖沼となっている宍道湖は、5期25年に渡る水質保全計画において様々な水質改善のための対策が行われたことで、流入する汚濁負荷量は確実に削減された。しかし、近年の宍道湖の水質はアオコの大量発生などの影響で高めに推移しており、汚濁負荷の削減が必ずしも水質改善に結びついていないのが現状である。その要因の一つとして原単位法によって求められている汚濁負荷量の実態と乖離している可能性が考えられる。斐伊川は宍道湖へ流入する水量の約7割を占めていることから、斐伊川の汚濁負荷量の実態を正確に把握することは宍道湖・中海の水質改善を目指すうえで欠かすことができない。

本研究では、2010年7月～2011年6月にかけて斐伊川神立橋で行った365日の高頻度調査結果を基に、過去に行われた同様の調査と比較しながら斐伊川の現在の水質についての実態把握

(①)、流量と負荷量の関係から求めたL-Q式に関して実測負荷量との相関性の向上(②)を行うとともに、近年問題になっている中国大陸からの越境汚染による斐伊川の水質に対する影響の検証(③)、2013年6月に完成した斐伊川放水路による宍道湖へ流入する汚濁負荷削減効果の試算(④)を行った。

今回の解析によって得られた成果は以下のとおりである。

- ① 今回の調査では、2001～2002年の調査に比べてNO₃-Nの年平均濃度が0.38 mg L⁻¹から0.50 mg L⁻¹に増加した。特に、偏西風の強い冬季(12～3月)には0.44 mg L⁻¹から0.67 mg L⁻¹へと大きく増加しており、中国大陸からの越境汚染の影響が考えられた。
- ② TP負荷量を従来の流量との関係式(一次式)から求めた場合、実測負荷量よりも低めとなった。これはTP濃度が出水時に土壌からの流出などで著しく増加するためであり、その

影響を考慮して二次式を適用することで従来の一次式よりも相関性が向上し、実測負荷量に近い計算結果が得られた。

- ③ 降水及び斐伊川の TN は寒候期（11～3 月）に高いが、TP は反対に暖候期（4～10 月）で高かった。11 年間のトレンド解析において、TP は降水フラックスと斐伊川河川水濃度で明らかな増加傾向が見られたことから、中国大陸由来の大気降下物が窒素だけでなくリンにおいても斐伊川の河川水質に影響していることが示唆された。
- ④ 斐伊川放水路が当初からあったと仮定すると、TN と TP 負荷量の 30 年間の合計削減量はそれぞれ 2.8%、11.6%となった。TP 負荷量の削減効果は大きく、斐伊川放水路の運用が始まったことで、TN：TP 比が低下傾向にある宍道湖の TN：TP 比を逆に上昇させる可能性があることが分かった。

水質改善に向けた今後の課題として、汚濁メカニズム解明に向けた各種調査の継続のほか、汚濁負荷源として割合の大きい山林・農地負荷に関しては出水時における濁水源を特定し、効率の良い対策を行う必要があると思われる。また、現状では水質環境基準が達成困難な状況が続いていることを鑑み、県民にとっての宍道湖のあるべき姿を明確化し、それを目指すための宍道湖特有の基準値を設定（6 期計画では地域住民参加型の五感指標評価を採用）するべきである。さらに、2013 年 6 月に完成した斐伊川放水路が汚濁負荷削減対策の観点からも効果的であること、ヤマトシジミが湖内の生態系において大きな役割を持つうえ漁獲によって栄養塩の湖外への持ち出しも期待できるため、資源量を一定水準で確保することも重要であると考えられる。

論文審査結果の要旨

湖沼水質保全特別措置法により指定湖沼となっている宍道湖は、5期25年に渡る水質保全計画において様々な水質改善のための対策が行われたことで、流入する汚濁負荷量は確実に削減されてきている。しかし、近年の宍道湖では、アオコの大量発生などに観られるように、汚濁負荷の削減が必ずしも水質改善に結びついていないのが現状である。その要因の一つとして原単位法によって求められている汚濁負荷量が実態と乖離している可能性が考えられる。斐伊川は宍道湖へ流入する水量の約7割を占めていることから、斐伊川の汚濁負荷量の実態を正確に把握することは宍道湖・中海の水質改善を目指すうえで欠かすことができない。

そこで、宮廻氏は、2010年7月～2011年6月にかけて斐伊川神立橋で行った365日の高頻度調査結果を基に、過去に行われた同様の調査と比較しながら斐伊川の現在の水質についての実態把握(第2章)、流量と負荷量の関係から求めたL-Q式に関して実測負荷量との相関性の向上(第3章)を行うとともに、近年問題になっている中国大陸からの越境汚染による斐伊川の水質に対する影響の検証(第4章)、2013年6月に完成した斐伊川放水路による宍道湖へ流入する汚濁負荷削減効果の試算(第5章)、を行い検討している。

本博士論文は、上記の調査研究によって得られた研究成果をとりまとめたもので、以下にその内容(第2章～第5章)の概要を示す。

第2章では、今回の調査結果(2010年7月～2011年6月)を観ると、10年前(2001～2002年)の調査結果に比べて、斐伊川の $\text{NO}_3\text{-N}$ の年平均濃度が 0.38 mg L^{-1} から 0.50 mg L^{-1} に増加したこと、さらに、特に偏西風の強い冬季(12～3月)には 0.44 mg L^{-1} から 0.67 mg L^{-1} へと大きく増加していることを見出し、その原因として中国大陸からの越境汚染の影響を指摘している。

第3章では、TP負荷量を従来の流量との関係式(一次式)から求めた場合、実測負荷量よりも低めになったことを受けて、その原因が、TP濃度は出水時に土壌からの流出などで著しく増加する点にあることを見出し、その影響を考慮して二次式を適用することで従来の一次式よりも実測負荷量に近い計算結果を得ている。この検証により、TPのように出水時に濃度増加を来すパラメータの場合には、その流入負荷量と流量との関係式に二次式を適用することを提唱している。

第4章では、降水及び斐伊川のTNは寒候期(11～3月)に高いが、TPは反対に暖候期(4～10月)に高いことを見出すとともに、TPの11年間のトレンド解析において、降水フラックスと斐伊川水濃度で明らかな増加傾向が観られたことから、中国大陸由来の大気降下物が窒素だけでなくリンにおいても斐伊川の河川水質に影響している可能性のあることを指摘している。

第5章では、斐伊川放水路が当初からあったと仮定して試算すると、TNとTP負荷量の過去30年間の合計削減量はそれぞれ2.8%、11.6%となり、斐伊川放水路はTP負荷量の削減に大きく寄与することを明らかにしている。また、斐伊川放水路の運用が始まったことで、TN:TP比が低下傾向にある宍道湖のTN:TP比を逆に上昇させる可能性があることを指摘している。

以上の通り、本論文は、優れた研究成果に基づきまとめられたものであり、博士の学位に十分値する内容であると審査委員全員一致で判断した。