九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

日本海側流域における土地利用や地形が河川からの窒素流出に与える影響

篠塚，賢一

https://doi.org/10.15017/1928636

出版情報：九州大学，2017，博士（農学），課程博士
バージョン：
権利関係：

氏　　名　：篠塚賢一

論文題名　：日本海側流域における土地利用や地形が河川からの窒素流出に与える影響

区　　分　：甲

論　文　内　容　の　要　旨

近年、化石燃料の燃焼や化学肥料の使用量の増加に伴い大量の窒素化合物が生態系へ放出され、大気沈着を通じた流域水質への影響が懸念されている。本州や九州の日本海側の森林域では大陸からの輸送を含めた大量の窒素沈着の結果、窒素飽和現象が生じており、本来であれば窒素の吸収源として機能する上流の森林域から高濃度 NO_3^-の流出が観測されている。大気から流域に過剰負荷された窒素は河川に集約され、下流の止水域や沿岸海洋における富栄養化の原因となる。しかし、日本では河川に流入した窒素の 55%程度が流出過程で減少しており、脱窒や流域への長期的な窒素の蓄積などの結果であると考えられている。溶存態窒素が消失する過程の理解は窒素飽和した森林の影響を評価する上で重要であるが、日本の多くの流域では下流に行くにつれて様々な地形や土地利用が混在し、負荷源の異なる窒素も混入するため、脱窒や同化による窒素除去が行なわれている場所や過程を特定することは容易ではない。そこで、日本海側の農業・市街流域と窒素飽和状態の森林を含む流域を対象として、流下過程の窒素流出・吸収過程を明らかにすることを目的として研究を行った。

最初に、能登半島の珠洲市を流れる若山川と金川の流域において、河川水質と土地利用の関係を解析した。本流域は過疎化が進行しており、生活排水や工業廃水の影響がほとんど無く、下流域の土地利用のほとんどは水田が占めている。灌漑期と非灌漑期を含む 1 年間を通して水田が河川へ与える窒素負荷の評価を行った結果、大量の施肥を行う灌漑期には水田が溶存態窒素をほとんど吸収し河川への負荷がほとんど無いのに対して、非灌漑期には窒素の流出量が顕著に増加することが明らかになった。これは、断続した降雪・融雪による土壌からの洗い出しと流量増加、水田の乾田化やそれに伴う脱窒量の減少、冬季の降雪を伴う大気降下物の増加による影響と考えられた。この結果は、積雪の多い流域における水田地域では、非灌漑期における窒素の流出管理が重要であることを示した。

次に、大気からの窒素負荷の影響が大きく窒素飽和状態の森林からの高濃度の NO_3^-流出が見られる、福岡県多々良川流域での窒素流出過程を解析した。この流域では、上流の森林が下流への NO_3^-の供給源となっており、下流域の市街地からも様々な形態の窒素負荷が確認された。河川水中の窒素を減少させる土地利用としては水田が知られており、脱窒や同化が行われやすい地形条件としては集水面積が大きくなだらかで湿潤な場所が考えられた。そこで、河川水中の NO_3^-の窒素同位体比と酸素同位体比（$\delta^{15}N$, $\delta^{18}O$）の分析と GIS を利用した土地利用・地形解析（TI）を併用することにより流下過程の NO_3^-の反応動態を評価した。この結果は、上流の窒素飽和状態の森林からの NO_3^-流出は下流で脱窒や同化により効果的に除去され、土地利用に加えて地形が脱窒過程に複合的な影響を与えていることを示した。

以上より、日本海側の流域からの窒素流出の削減には森林域への窒素負荷低減だけではなく、非灌漑期の水田管理や河岸環境の地形的な効果の評価が重要であることを、高度な水質分析と GIS 解析によって初めて明らかにした。