

研究テーマ	大気沈着窒素が嶺南流域圏の水環境に及ぼす影響の評価	
研究期間	平成 25 ～ 26 年度	
主たる研究者	【学部・学科】 海洋生物資源学部・海洋生物資源学科	【職・氏名】 助教・杉本 亮

## ○研究目的

近年、東アジアの急速な工業化と自動車の普及を背景に、大気中の窒素酸化物 (NOx) の量が急増し、日本海側でその沈着量が増大している。生態系攪乱物質である NOx はいったん森林に沈着すると、陸域生態系を攪乱するだけでなく、河川水や地下水を介して沿岸海域にも流出するため、海洋生態系にまでその影響は及ぶ。このような NOx の大気放出量は、2030 年には現在の 2 倍に達するとも予測されており、大気由来の NOx が水環境に及ぼす影響を評価することは喫緊の課題となっている。

嶺南地方を流れる北川は、平成 23 年全国一級河川の水質現況 (国土交通省) において、最も水質が良好な河川とされている。しかしながら、1980 年代から現在まで継続的にモニタリングされている北川の硝酸イオン (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) 濃度は、この 30 年間で倍増している。また、小浜市の上水道水源にもなっている地下水もここ 10 年間で NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 濃度が急増し、pH の低下が認められている。これらは、越境大気汚染による NOx の負荷が、県内の水環境の水質変化 (富栄養化や酸性化) を水面下で引き起こしていたことを示している。

そこで本年度は北川・南川流域を対象とし、大気から降下してくる窒素量の定量とその影響度合いについて調べた。

## ○研究成果

## 1. 北川・南川流域への大気からの沈着する窒素量の季節変化

大気から降下してくる窒素量は冬季から初春にかけて高く、夏季に低下するという明瞭な季節変化を示した (図 1)。特に、2 月の沈着量は 7 月の 4 倍にも達しており、冬季の窒素沈着量が流域に最も大きな影響を及ぼしていることがわかる。そこで、冬季に大量に窒素を運んできた気団を降水の安定同位体から推定したところ、大陸側 (中国など) から運ばれてくる気団が高濃度の窒素化合物を越境輸送し、降水とともに北川・南川流域に沈着していることが明らかになった。

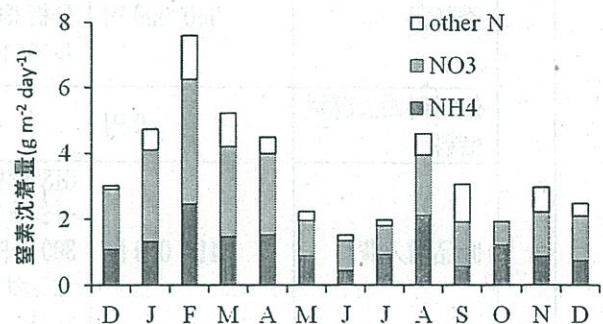


図1. 窒素沈着量の季節変化。硝酸態窒素 (NO<sub>3</sub>)、アンモニア態窒素 (NH<sub>4</sub>) およびその他で分類している。

## 2. 窒素の年間収支 (大気からの沈着量 vs 河川からの流出量)

北川・南川流域における年間あたりの窒素沈着量は、280.2 トン、280.6 トンであり、河川からの窒素流出量の95%、122%に相当していた (表1)。これらのことは、河川流出に相当する、もしくはそれ以上の窒素が現在の大気から負荷されていることを意味している。加えて、南川流域に比べ北川流域のほうが、窒素の保持能力が低く、窒素飽和が進んでいるものと推測される。

表1 北川・南川流域への年間TN沈着量とTN流出量。()はDINのみの値。

	北川流域	南川流域
沈着量 (t yr <sup>-1</sup> )	280.2 (243.4)	280.6 (243.8)
流出量 (t yr <sup>-1</sup> )	295.9 (249.4)	230.2 (173.8)
沈着量/流出量	95% (98%)	122% (140%)

※ 窒素飽和：森林生態系が必要とする以上の窒素が存在し、渓流水へ窒素が流出している状態のこと。

## 3. 流域内の窒素動態 (流域内のどこで窒素沈着の影響が出ているのか)

流域への窒素沈着量が多い2月における河川水中の溶存態の無機窒素 (DIN, 主にNO<sub>3</sub><sup>-</sup>) 濃度の空間変化を図2に示す。DIN濃度は、北川の北東から南側の標高の高い支流上流域を中心に、帯状に高濃度化の傾向が示された。一方、南川は北川ほど高い値を示す地点はなかった。支流から本流へのDIN負荷量は天増川や寒風川、遠敷川など、図2で帯状に高濃度を示した支流群で高かった (図3)。このことから、標高が高く、集水域面積の大きな山地河川群が越境汚染の影響による窒素飽和が進んでいることが明らかになった。

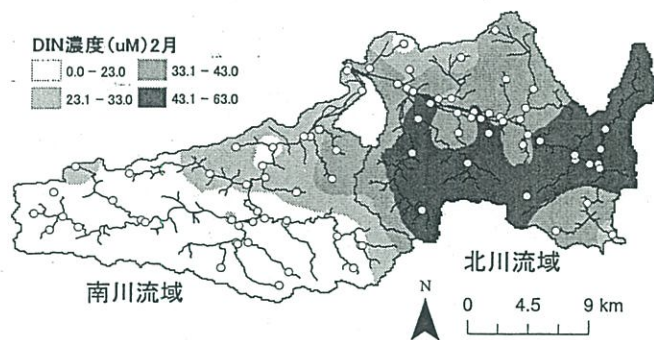


図2. 北川・南川流域における2月の溶存態無機窒素 (DIN) の空間分布。

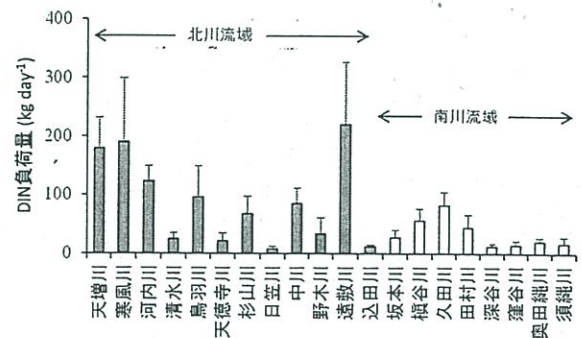


図3. 北川・南川流域の支流からのDINの流出量。棒グラフとエラーバーは春・夏・秋・冬の調査の平均値と標準偏差を表す。

### ○今後の予定

次年度は、降水からの窒素沈着量のモニタリングを継続するとともに、嶺北地方の九頭竜川流域を含めた県全域スケール (森林の渓流域から里地・河口域まで) で、夏場に集中観測を行う予定である。

2014年7月18日に、平成26年度大学連携リーグ連携企画講座「里地里山里海の生き物学Ⅱ」の一部として、「生き物を育む元素の動きと水環境～若狭の山・川・里・海を例に～」という講座を開講し、本研究成果も報告する予定である。

※ホームページ掲載用として使用するため、A4 2枚程度で簡潔にまとめてください。

参考資料 (図、写真等) があれば添付してください。