

びわ湖  
視点  
論  
点

## 窒素の循環からみた環境問題

### 自然起源と人為起源の窒素化合物

生物にとって窒素は、欠かすことのできない栄養源です。大気中の窒素分子は組成の約8割を占めますが、ほとんどの生物は、窒素を大気から直接取り込むことはできません。自然界では、限られた微生物が窒素固定をすることにより、大気から窒素を生態系に組み込んできましたが、その量はごくわずかであったため、窒素は植物の成長の制限要因でした。

人類がアンモニアの合成に成功した後は、肥料を生産して、容易に食料を得ることができるようになりました。また、自動車等により、大気中の窒素分子を酸化した窒素酸化物が大量に排出されるようになりました。文明の発達とともに、食料や移動手段を手に入れましたが、人為起源の窒素化合物が大量に発生しています。これにより、光化学オキシダントや粒子状物質（PM2.5等）の生成、酸性雨、人工物の腐食、河川や湖水の富栄養化等の環境問題が生じています。

### 窒素の循環と環境問題

窒素化合物が引き起こす環境への影響について、もう少し詳しく説明します（図5）。

工場や自動車から窒素酸化物が排出され、光化学オキシダントやPM2.5等の二次粒子が生成されます。大気中の様々な窒素化合物は、ガスや粒子の状態に地上に沈着（乾性沈着）し、雨が降ることにより雲や雨に溶け込んだ物質が降下（湿性沈着）します。農地や畜産からも窒素化合物が排出され、河川や地下水に流れ込みます。森林生態系においては、大気から供給される窒素化合物が必要量を上回ると、河川に流出

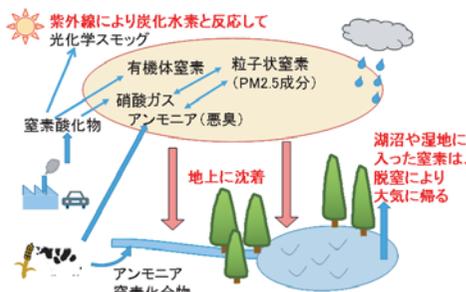


図5 環境中の窒素循環

し、下流域の酸性化や富栄養化を引き起こします。

都市で大気中に排出された大気汚染物質は、風によって移運されながら化学反応して、都市から離れた郊外でも光化学オキシダントやPM2.5等の二次粒子を生成し、地上に沈着します。国外から越境移流する場合もあります。またこのように、都市で大気中に排出された窒素酸化物や地域で大量に投与された窒素肥料は、琵琶湖流域に窒素負荷をもたらします。

### 琵琶湖流域河川と雨---窒素の比較

今津と大津の雨水中硝酸イオン降下量と河川全窒素濃度の経年変化を図6に示しました。

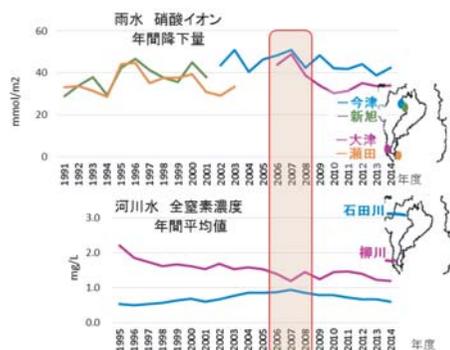


図6 雨水中硝酸イオン降下量と河川全窒素濃度の経年変化

雨水の硝酸イオン降下量は2007年度頃にピークを示しています。一方、河川水の窒素濃度は、県北西部の石田川が硝酸イオン降下量と同じ傾向を示すのに対し、県南西部の柳川では関連性が見られません。この河川の挙動の違いは、全窒素濃度がもともと低い河川では、大気からの影響を大きく受けるのに対し、都市部河川などでは下水道整備など大気以外の変動要因が大きいためと考えられます。イオン降下量は、中国における排出量の推移とも関係があると報告されています。

今後は、越境移流や大気から森林、河川、琵琶湖への影響を考慮した総合的な視野にたった研究を進めていく必要があります。

環境監視部門 三田村 徳子

# びわ湖みらい

## トピックス

### 私たちをとりまく大気の話

#### 大気環境問題のこれまでと今（図1）

ばいじん、硫酸酸化物、窒素酸化物などを原因とした公害問題は、法整備を進めるとともに監視や規制を中心とした対策が功を奏して、現在においては全体としてかなり改善されてきました。とはいえ、その中のひとつである光化学オキシダント（光化学スモッグの原因物質）については、今だに環境基準を超過し光化学スモッグ注意報を発令する状況が続いています。また、近年、アスベストによる健康被害の顕在化、ベンゼンなど低濃度ではあるものの長期間吸い続けることにより発ガン等のリスクが認められる物質への対策、微小粒子状物質（以下、「PM2.5」と表記）の健康影響への問題への対応など、新たな課題が次々に出てきています。アジア諸国の経済発展に伴いアジア地域で発生した大気汚染物質が気流に乗って日本へ流れてくる越境汚染の問題も生じています。さらには、オゾン層破壊や地球温暖化などのグローバルな地球環境問題との関連も考える必要があり、大気環境問題はますます多様化・複雑化しているところです。

#### 大気を見つめる目

このような中、環境行政の関連機関（当センター、県の行政部局、国、市町など）が連携しながら、大気汚染防止法のもとで大気環境の監視と規制等による排出抑制対策を進めて

います。大気環境行政における当センターの役割は監視・モニタリングと解析研究であり、現在、主な事業として下記のことを行っています。

- 大気自動測定局による常時監視調査  
測定局数 9局

#### 測定項目

窒素酸化物、浮遊粒子状物質、PM2.5、光化学オキシダント、二酸化硫黄、一酸化炭素、炭化水素類、風向、風速

- 移動測定車による調査
- 有害大気汚染物質調査
- 湿性・乾性沈着量調査
- アスベスト調査
- 規制対象事業所排ガス調査

今回のセンターニュースでは、近年特に懸念されているPM2.5に関連する調査内容を「研究最前線」で紹介するとともに、「視点論点」では、化合物の種類が多く、大気中で様々な形に変化する窒素をテーマとして、環境や生態系への影響について説明しています。

環境監視部門 服部 達明



公害国会  
大気汚染防止法制定

自動車排ガス  
規制大幅強化

地域的な問題

より広域的な環境問題

図1 大気環境問題の変遷

