

相模川上流域における大気由来の窒素負荷量調査

武田麻由子, 小松宏昭
(調査研究部)

Deposition of atmospheric nitrogen in watersheds of
Lake Sagami and Lake Tsukui

Mayuko TAKEDA and Hiroaki KOMATSU
(Research Division)

キーワード：相模湖・津久井湖集水域、大気由来窒素

1 はじめに

相模川は、山梨県の富士山北麓や山中湖・河口湖、忍野八海の湧水を源流とし、相模湖・津久井湖のダム湖を経て相模湾に注ぐ総延長 113 km、流域総面積 1,680 km² の一級河川である。相模湖・津久井湖は、神奈川県民の貴重な水源であるが、その上流から流入する河川水の栄養塩類濃度が高く、昭和 50 年代にはアオコが異常発生するようになった。両湖湖央部における年間平均濃度¹⁾は、窒素(T-N)が 1.4 ~ 1.5 mg/L、リン(T-P)が 0.06 ~ 0.09 mg/L と高く、水道水源湖沼としては強度の富栄養化状態にある。相模湖・津久井湖の富栄養化の汚濁負荷要因を明らかにし、総合的な視野に立った削減対策を講じるため、河川流域にもたらされる窒素の由来

を明らかにし、富栄養化要因の実態をあらためて正確に把握する必要がある。

流域への窒素負荷としては、大気由来の窒素負荷量が無視できないことが明らかになっている。これまで、大気由来の窒素負荷量の実測調査には、常時開放型の簡易雨水採取装置を用いて大気降水物を採取する方法がよく用いられてきた。しかし、常時開放型の簡易雨水採取装置は、長期間採取装置を現場に放置した際の試料の変質を防げないこと、乾性降水物の一部しか採取できないことなどの問題点もある²⁾。そこで、本調査では、感雨式自動雨水採取装置を用いて湿性降水物のみを採取して湿性降水物由来の窒素負荷量を評価するとともに、インファレンシャル法を用いた乾性降水物由来の窒素負荷量の評価を行い、相模川上流域における大気由来の窒素負荷量の算定を試みた。

2 調査方法

2. 1 湿性降水物由来の窒素負荷量の算定

(1) 調査地点

相模川源流に近接する山梨県富士吉田市（以下、「上流地点」という。）及び相模湖・津久井湖に近接する神奈川県相模原市（以下、「下流地点」という。）の 2 地点を選定した（図 1）。上流地点は標高約 1000m、富士山北麓に位置し、周囲はアカマツなどの森林である。下流地点は津久井湖に近く、周囲は茶畑などの農地であり、比較的交通量の多い幹線道路に近接している。

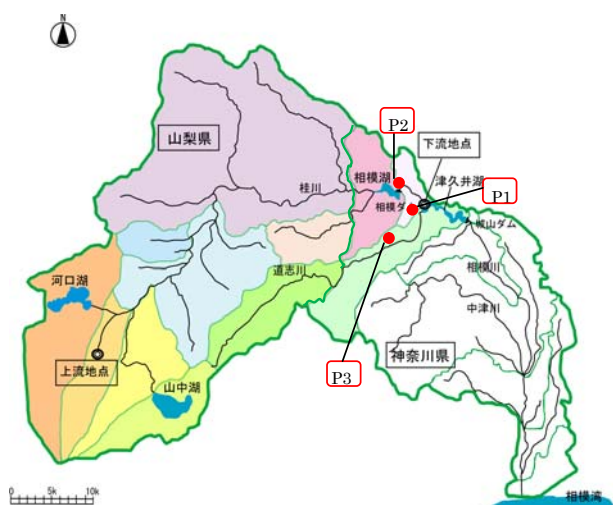


図 1 相模川流域地図及び大気調査地点

「河川整備基本方針>相模川水系」 <http://www.mlit.go.jp/river/>

basic_info/jigyoku_keikaku/gaiyou/seibi/sagami_index.html

(2) 試料採取方法

2007年12月~2008年11月の1年間、感雨式自動雨水採取装置(写真1)により連続して雨水を採取した。雨水試料は採取装置内の冷蔵庫に保存し、試料の変質を防止した。また冬季にはヒーターを設置し、雪による凍結を防止した。

(3) 窒素負荷量算定方法

雨水試料を $0.45 \mu\text{m}$ のろ紙でろ過し、イオンクロマトグラフィ(Dionex 製 DX120、陰イオン分析カラム AS14A 及び陽イオン分析カラム CS14A) を用いて試料中の NO_3^- 及び NH_4^+ を測定し、降水量を乗じて湿性降下物由来の窒素負荷量を算出した。降水量データは、上流地点については河口湖特別地域気象観測所のデータ³⁾を、下流地点については同地点で測定しているデータ⁴⁾を使用した。



写真1 自動雨水採取装置

2. 2 乾性降下物由来の窒素負荷量の算定

(1) 調査地点

湿性降下物の調査地点に加え、下流地点の周辺に3地点(P1、P2、P3)を選定した(図1)。P1地点は下流地点より南西約3 kmの里山の中腹にあり、市街地に面している。P2地点は下流地点より西北西約7 kmの市街地にあり、交通量の多い幹線道路や高速道路に近接している。P3地点は下流地点より南西約11 kmの道志川沿いの山あいにある。

(2) 大気中ガス及びエアロゾル濃度の測定方法

下流地点において4段ろ紙法(写真2)による調査を、全地点でパッシブ法による調査を行った。

下流地点において、4段ろ紙法により2週間ごと(5週ある月は最終週は1週間)に大気中ガス及びエアロゾルを採取した。通常の4段ろ紙法では、酸性ガス(SO_2 、 HCl)を捕集するため、F2に6% K_2CO_3 +2%グリセリン混合水溶液を含浸させたセルロース製ろ紙を用いるが、本研究では、大気中の窒素濃度を測定することを目的としているため、F2にもF1と同様のポリアミドろ紙を用いた。すなわち、F0をテフロンろ紙(エアロゾルを捕集)、F1及びF2をポリアミドろ紙(HNO_3 ガスを捕集)、F3を5%リン酸+2%グリセリン混合水溶液に含浸させたセルロース製ろ紙(NH_3 ガスを捕集)とした。各ろ紙をろ紙ホルダにセットし、雨よけをして、吸引速度1.0L/minで大気試料を採取した。

大気試料を採取後、捕集したろ紙はそれぞれキャップ付きポリプロピレン製試験管に入れ、Milli-Q水を20mL加え、手で十分に振とうして抽出をおこなった。イオンクロマトグラフィを用いて抽出試料中の NO_3^- 及び NH_4^+ を測定し、エアロゾル濃度についてはF0より測定した NO_3^- 及び NH_4^+ 濃度を、 HNO_3 ガスについてはF1とF2より測定した NO_3^- 濃度の合計を、それぞれ吸引量(m^3)で除して大気中濃度(nmol/m^3)を算出した。 NH_3 ガスについては、F1及びF2からも NH_4^+ が検出されたため、F1~F3より測定した NH_4^+ 濃度の合計を吸引量(m^3)で除して大気中濃度(nmol/m^3)を算出した。



写真2 4段ろ紙法

パッシブ法はいくつかあるが、本研究では N 式パッシブサンプラー (写真 3) を用いた。10 × 11cm の大きさに切断した PTFE ろ紙 (Advantec 社製、PF100) を二つ折りにし、その間にポリアミドろ紙 (HNO₃ ガスを捕集) と、5% リン酸 + 2% グリセリン混合水溶液に含浸させたセルロース製ろ紙 (NH₃ ガスを捕集) を挟み、ホチキスで各ろ紙を固定した。N 式パッシブサンプラーはフェンス等に固定し、雨よけをして、上流地点及び下流地点は毎月、周辺地点は四季に 1 回、1 ヶ月間大気中ガスを採取した。

大気中ガスを採取後、捕集したろ紙はそれぞれキャップ付きポリプロピレン製試験管に入れ、Milli-Q 水を 10 mL 加え、手で充分に振とうして抽出をおこなった。イオンクロマトグラフィを用いて抽出試料中の NO₃⁻ 及び NH₄⁺ を測定し、ろ紙面積及び採取日数で除してパッシブ法による測定データ (nmol/m²/day) とした。

4 段ろ紙法とパッシブ法を同時に測定している下流地点の測定データよりサンプリング速度 (m/day) を算出し、パッシブ法による測定データをサンプリング速度で除して大気中濃度 (nmol/m³) を算出した。また、エアロゾルについては、下流地点においてのみ測定しているため、上流地点及び周辺地点のエアロゾル濃度は粒子化率 (エアロゾル濃度 / (ガス濃度 + エアロゾル濃度)) が下流地点と同じであると仮定して算出した。



写真 3 N 式パッシブサンプラー

NO₂ ガスについては、山梨県常時監視測定局吉田局及び神奈川県常時監視測定局相模原市津

久井局 (2008 年 3 月まで津久井町中野局) の常時監視データを使用した。

(3) 窒素負荷量算定方法

沈着速度の算出には、乾性沈着推計ファイル Ver.3-3 (http://www.hokkaido-ies.go.jp/seisakuka/acid_rain/kanseichinchaku/kanseichinchaku.htm) を用いた。沈着速度の算出に必要な気象データは、山梨県については、風速、気温、湿度、積雪量は河口湖特別地域気象観測所のデータ³⁾を、日射量、雲量は甲府地方気象台のデータ³⁾を使用した。神奈川県については風速、気温、湿度、日射量は同地点で測定されているデータ⁴⁾を、雲量は横浜地方気象台のデータ³⁾を、積雪量は河口湖特別地域気象観測所のデータ³⁾を使用した。表面カテゴリー (「森林」、「農地」、「市街地」、「水面」、「草地」) ごとに、HNO₃ ガス、NH₃ ガス、NO₂ ガス及びエアロゾルの沈着速度を算出し、1 日あたりの沈着速度 (m/day) を求めた。

HNO₃ ガス、NH₃ ガス、NO₂ ガス及びエアロゾル濃度にそれぞれ沈着速度を乗じて、乾性降下物由来の窒素負荷量を算出した。

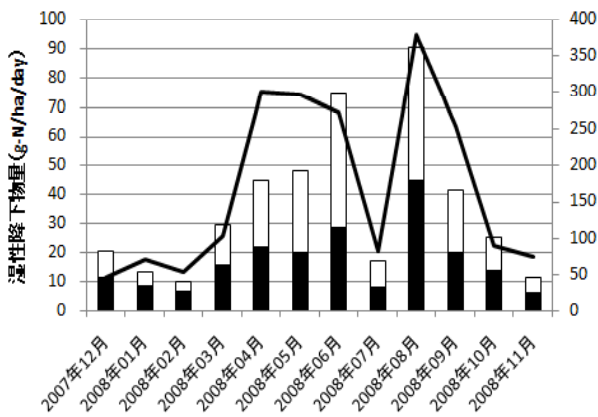
3. 調査結果

3. 1 湿性降下物由来の窒素負荷量の算定

降水量及び湿性降下物由来の窒素負荷量の経月変化を図 2 に示す。2007 年 12 月~2008 年 11 月の 1 年間 (365 日) の降水量は、上流地点で 1,626 mm, 下流地点で 2,014 mm であり、下流地点で約 2 割多かった。降水中の NO₃⁻-N 濃度は上流地点で 0.06 ~ 0.62 mg/L (加重平均 0.20 mg/L), 下流地点で 0.23 ~ 5.1 mg/L (加重平均 0.31 mg/L), NH₄⁺-N 濃度は上流地点で 0.11 ~ 0.52 mg/L (加重平均 0.20 mg/L), 下流地点で 0.21 ~ 4.6 mg/L (加重平均 0.33 mg/L) であった。降水濃度に降水量を乗じて算出した窒素負荷量は、NO₃⁻-N が上流地点で 3.2 kg-N/ha/y, 下流地点で 6.2 kg-N/ha/y, NH₄⁺-N が上流地点で 3.2 kg-N/ha/y, 下流地点で 6.6 kg-N/ha/y であり、いずれの調査地点においても NO₃⁻-N による負荷量と NH₄⁺-N による負荷量はほぼ同程度であった。

いずれの調査地点においても負荷量は降水量に依存し、夏季に多く、冬季に少ない傾向が見られた。湿性降下物由来の全窒素負荷量は、上流地点で 6.4 kg-N/ha/y, 下流地点で 12.8 kg-N/ha/y であった。

(a) 下流地点



(b) 上流地点

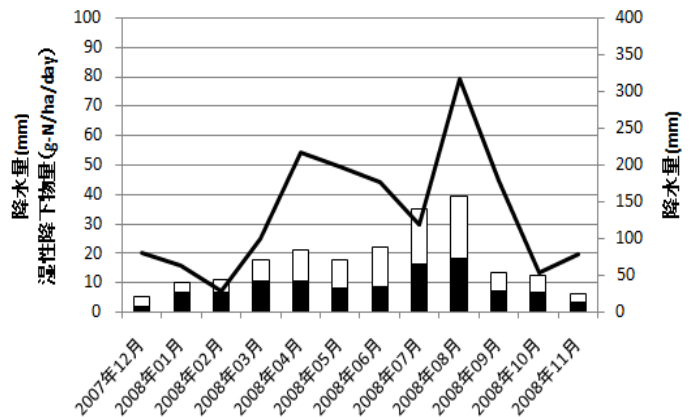


図2 降水量及び湿性降下物由来の窒素負荷量

□ : NH₄⁺ ■ : NO₃⁻ 折れ線 : 降水量

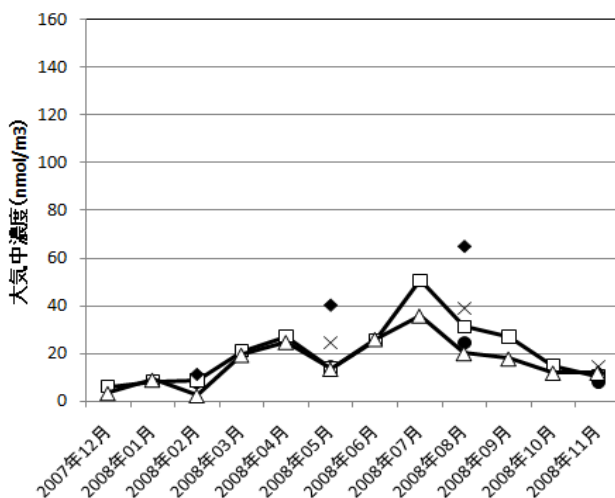
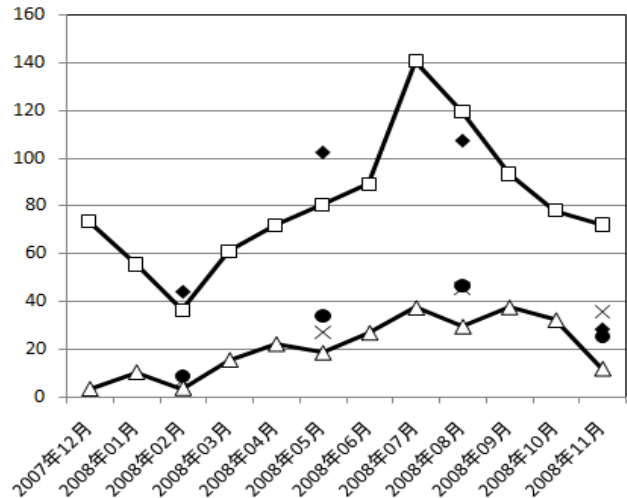
3. 2 乾性降下物由来の窒素負荷量の算定

(1) 大気中濃度の測定結果

大気中の HNO₃ ガス濃度の経月変化を図3に示す。HNO₃ ガス濃度の年平均値は上流地域で 16 nmol/m³、下流地域で 21 nmol/m³、P1 地点で 14 nmol/m³、P2 地点で 32 nmol/m³、P3 地点で 22 nmol/m³ であった。HNO₃ ガスは、事業所や自動車から排出される NO_x が大気中で酸化されて生成する。事業所や自動車等の発生源から離れた地点（上流地点、P1 地点、P3 地点、以下同じ、14 ~ 22 nmol/m³）と発生源近傍（下流地点及び P2 地点、以下同じ、21 ~ 32 nmol/m³）で HNO₃ ガス濃度を比較すると、交通量の多い幹線道路や

高速道路に近接している P2 地点で夏季に濃度が高いものの、大きな差はなかった。

一方、NH₃ ガス濃度の年平均値は上流地点で 21 nmol/m³、下流地域で 81 nmol/m³、P1 地点で 29 nmol/m³、P2 地点で年平均値 71 nmol/m³、P3 地点で 29 nmol/m³ であり、NH₃ ガスの発生源から離れた地点（21 ~ 29 nmol/m³）に比べて、発生源近傍（71 ~ 81 nmol/m³）で 4 倍近く高い結果であった。大気中の NH₃ ガス濃度の経月変化を図4に示す。NH₃ ガスの主な発生源は、農地における家畜排泄物による堆肥及び化学肥料からの飛散である。

図3 大気中 HNO₃ ガス濃度の経月変化△ : 上流地点, □ : 下流地点
× : P1 地点, ◆ : P2 地点, ● : P3 地点図4 大気中 NH₃ ガス濃度の経月変化△ : 上流地点, □ : 下流地点
× : P1 地点, ◆ : P2 地点, ● : P3 地点

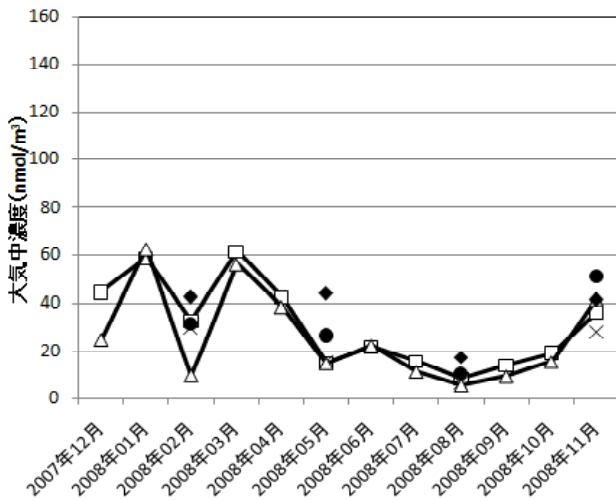


図5 エアロゾル中 NO₃⁻濃度の経月変化

△：上流地点，□：下流地点

×：P1 地点，◆：P2 地点，●：P3 地点

HNO₃ ガス及び NH₃ ガスのいずれの調査においても、夏季に濃度が高く、冬季に低い傾向が見られた。

エアロゾル中の NO₃⁻濃度の経月変化を図5に、NH₄⁺濃度の経月変化を図6に示す。エアロゾル中の NO₃⁻濃度は、上流地点で 26 nmol/m³、下流地点で 31 nmol/m³、P1 地点で 20 nmol/m³、P2 地点で 36 nmol/m³、P3 地点で 30 nmol/m³であった。HNO₃ ガスの発生源から離れた地点 (20 ~ 30 nmol/m³) と発生源近傍 (31 ~ 36 nmol/m³) では、エアロゾル中の NO₃⁻濃度に大きな差はなかった。

一方、エアロゾル中の NH₄⁺濃度は、上流地点で 20 nmol/m³、下流地点で 81 nmol/m³、P1 地点で 27 nmol/m³、P2 地点で年平均値 61nmol/m³、P3 地点で 30 nmol/m³であった。エアロゾル中の NH₄⁺濃度は、NH₃ ガスの発生源から離れた地点 (20 ~ 30 nmol/m³) に比べて、発生源近傍 (61 ~ 81 nmol/m³) で2倍以上高い結果であった。

大気中ガス濃度と逆に冬季に高く、夏季に低い傾向が見られた。

NO₂ ガスは、上流地点近傍の山梨県常時監視測定局吉田局で 409 nmol/m³、下流地点近傍の神奈川県常時監視測定局相模原市津久井局で 582 nmol/m³であり、年間を通して 200 nmol/m³程度下流地点の濃度が高く、冬季に高く、夏季に低い傾向が見られた (図7)。

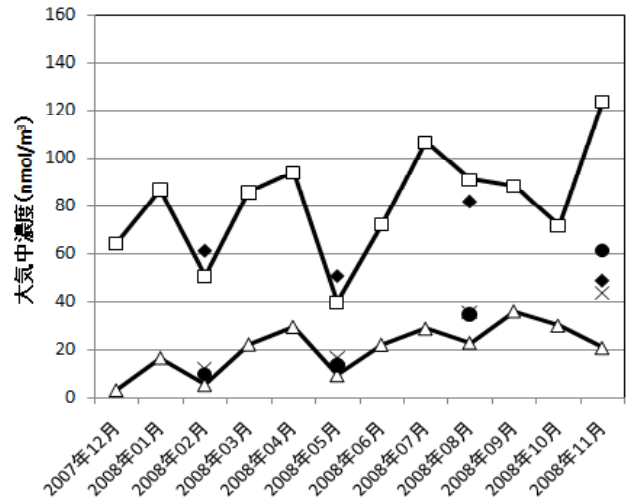


図6 エアロゾル中 NH₄⁺濃度の経月変化

△：上流地点，□：下流地点

×：P1 地点，◆：P2 地点，●：P3 地点

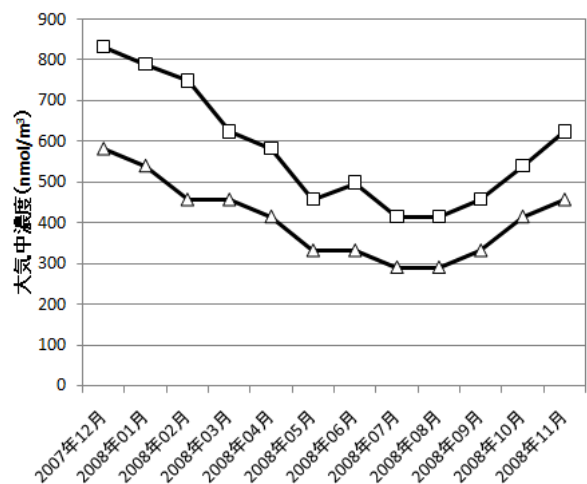


図7 大気中 NO₂ ガス濃度の経月変化

△：上流地点，□：下流地点

(2) 乾性降下物由来の窒素負荷量

乾性沈着推計ファイル Ver.3-3 に気象条件等のデータを入力して推定した表面カテゴリーごとの沈着速度を表1に示す。上流地点、P1 地点、P3 地点の表面カテゴリーを「森林」、下流地点の表面カテゴリーを「農地」、P2 地点の表面カテゴリーを「市街地」として、各地点の HNO₃ ガス、NH₃ ガス、NO₂ ガス及びエアロゾル濃度にそれぞれの表面カテゴリーの沈着速度を乗じて、乾性降下物由来の窒素負荷量を算出した。

各地点の乾性降水由来の窒素負荷量の結果を表2に示す。

乾性降水由来の窒素負荷量は、上流地点で

3.8 kg-N/ha/y, 下流地点で2.7 kg-N/ha/y, P1地点で3.1 kg-N/ha/y, P2地点で3.8 kg-N/ha/y, P3地点で3.6 kg-N/ha/yであった。

表1 表面カテゴリーごとの沈着速度 (m/day)

		エアロゾル	HNO ₃	NH ₃	NO ₂
神奈川県	森林	64.4	1231.8	708.0	32.2
	農地	51.0	348.8	140.0	48.9
	市街地	44.5	1763.4	42.4	25.9
	水面	26.4	63.7	67.6	0.3
	草地	48.6	273.5	97.8	38.4
山梨県	森林	116.8	2206.5	867.3	33.3
	農地	49.7	384.7	175.3	44.1
	市街地	43.0	1968.6	42.5	24.9
	水面	27.0	70.1	74.7	0.3
	草地	42.7	268.5	115.0	31.8

表2 乾性降水由来の窒素負荷量 (2007年12月～2008年11月の年平均値, kg-N/ha/y)

	表面カテゴリー	HNO ₃	NH ₃	NO ₂	エアロゾル		合計
					NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	
上流地点	森林	1.9	1.0	0.68	0.15	0.12	3.8
下流地点	農地	0.37	0.57	1.4	0.080	0.21	2.7
P1地点	森林	0.81	1.3	0.85	0.072	0.083	3.1
P2地点	市街地	2.8	0.16	0.68	0.084	0.14	3.8
P3地点	森林	1.3	1.3	0.85	0.10	0.091	3.6

4 大気由来の窒素負荷量のまとめ及び考察

4.1 湿性降水由来の窒素負荷量

2007年12月～2008年11月の調査における湿性降水由来の窒素負荷量は、NO₃⁻-Nが上流地点で3.2 kg-N/ha/y, 下流地点で6.2 kg-N/ha/y, NH₄⁺-Nが上流地点で3.2 kg-N/ha/y, 下流地点で6.6 kg-N/ha/yであった。いずれの地点においても、湿性降水由来の窒素負荷量に占めるNO₃⁻-Nの割合は約50%であった。神奈川県及び神奈川県内6市（横浜市、川崎市、横須賀市、藤沢市、相模原市、小田原市）で行っている神奈川県酸性雨共同調査⁹⁾の2007年の結果では、NO₃⁻-Nが0.84～6.6 kg-N/ha/y, NH₄⁺-Nが1.8～8.8 kg-N/ha/yであり、また、神奈川県常時監視測定局の研究局である西丹沢犬越路局（神奈川県山北町中川、標高920m）で筆者らが行っている酸性雨調査の結果では、NO₃⁻-Nが4.0 kg-N/ha/y, NH₄⁺-Nが3.9 kg-N/ha/yであった。

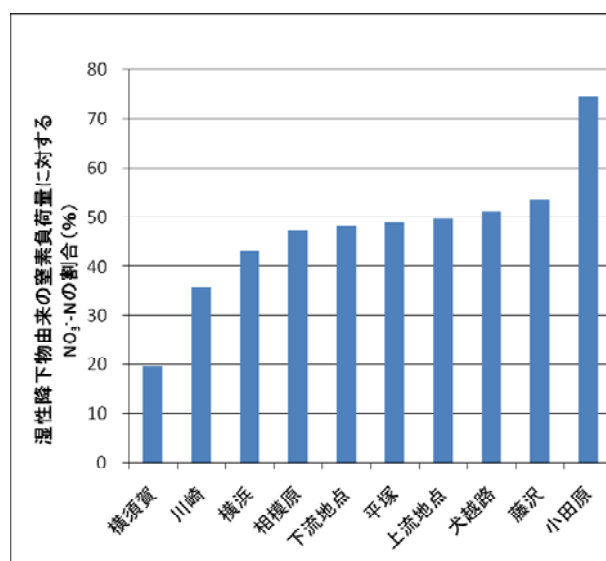


図8 湿性降水由来の窒素負荷量に対するNO₃⁻-Nの割合

NO₃-N 負荷量の小さい横須賀市と NH₄⁺-N 負荷量の小さい小田原市を除くと、横浜市、川崎市で約 40%と若干低いものの、相模川源流域に近接する上流地点も含め、湿性降下物由来の窒素負荷量に占める NO₃-N の割合は約 50%であった(図 8)。

湿性降下物由来の全窒素負荷量は、上流地点で 6.4 kg-N/ha/y、下流地点で 12.8 kg-N/ha/y であった。

4. 2 乾性降下物由来の窒素負荷量

2007 年 12 月~2008 年 11 月の調査における HNO₃ ガスの大気中濃度の年平均値は、HNO₃ ガスの発生源から離れた地点で 14 ~ 22 nmol/m³、発生源近傍で 21 ~ 32 nmol/m³ であった。横浜市において 2000 年度に測定された結果⁶⁾では、HNO₃ ガスの年平均値が 24 nmol/m³ であり、全国環境研協議会による第 4 次酸性雨全国調査(平成 18 年度)⁷⁾では、HNO₃ ガス濃度の年平均値の全国平均値が 20 nmol/m³ (1.8 ~ 47 nmol/m³) であった。HNO₃ ガス濃度に地域差がないのは、HNO₃ ガスが二次生成物質であるため、発生源からの直接的な影響を受けにくいと考えられる。

2007 年 12 月~2008 年 11 月の調査における NH₃ ガスの大気中濃度の年平均値は、発生源から離れた地点で 21 ~ 29 nmol/m³、発生源近傍で 71 ~ 81 nmol/m³ であった。特に P1 地点は、下流地点より約 3 km しか離れていないが、NH₃ ガス濃度は 29 nmol/m³ であり、下流地点の 81 nmol/m³ に比べてかなり低い。横浜市における 2000 年度の結果⁶⁾は 259 nmol/m³ であり、第 4 次酸性雨全国調査(平成 18 年度)⁷⁾では 125 nmol/m³ (15 ~ 371 nmol/m³) であった。NH₃ は乾性沈着しやすいガスであり、地点によって NH₃ ガス濃度が大きく異なるのは、サンプリング地点の周辺環境を反映しているものと考えられる。Asman ら⁸⁾は発生した NH₃ ガスのうち 44%は発生源から数 km 以内に乾性沈着すると報告している。

2007 年 12 月~2008 年 11 月の調査におけるエアロゾル中の NO₃ 濃度の年平均値は、発生源から離れた地点で 20 ~ 30 nmol/m³、発生源近傍で 31 ~ 36 nmol/m³ であった。横浜市の 2000 年度の結果⁶⁾は 64 nmol/m³、第 4 次酸性雨全国調査(平成 18 年度)⁷⁾では 27 nmol/m³ (6.2 ~ 61

nmol/m³) であった。一方、NH₄⁺濃度は発生源から離れた地点で 20 ~ 30 nmol/m³、発生源近傍で 61 ~ 81 nmol/m³ であった。横浜市の 2000 年度の結果⁶⁾が 145 nmol/m³、第 4 次酸性雨全国調査(平成 18 年度)⁷⁾の結果が 81 nmol/m³ (24 ~ 132 nmol/m³) であった。同じく Asman ら⁸⁾は、大気中の酸を中和して生成する NH₄⁺粒子は数百 Km あるいはそれ以上の長距離輸送を受けるとしており、発生源からの直接的な影響が薄まり、NH₃ ガスに比べて地点差が小さくなっていると考えられる。ただし、本調査におけるエアロゾルの測定結果は、下流地点の粒子化率を用い、すべての地点で粒子化率が一定であると仮定しているため、今後詳細な調査が必要である。

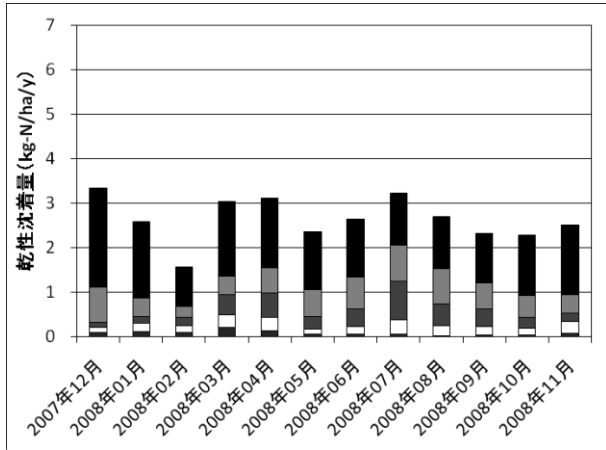
大気中ガス及びエアロゾル濃度に沈着速度を乗じて算出した乾性降下物由来の窒素負荷量は、上流地点で 3.8 kg-N/ha/y、下流地点で 2.7 kg-N/ha/y、P1 地点で 3.1 kg-N/ha/y、P2 地点で 3.8 kg-N/ha/y、P3 地点で 3.6 kg-N/ha/y であった(表 2)。

表面カテゴリーが「森林」である上流地点では、HNO₃-N による負荷量が大きく、乾性降下物由来の窒素負荷量の約 50%を占めた。特に、夏季にはその割合が増加している(図 9(b))。表面カテゴリーが「市街地」である P2 地点も HNO₃-N による負荷量が大きく、乾性降下物由来の窒素負荷量の約 74%を占めた。これは、表 1 に示すように、「森林」や「市街地」は HNO₃ ガスの沈着速度が大きいためである。一方、表面カテゴリーが「農地」である下流地点では、NO₂-N による負荷量が大きく、乾性降下物由来の窒素負荷量の約 52%を占めた。下流地点の乾性降下物由来の窒素負荷量の経月変化(図 9(a))を見ると、年間を通して NO₂-N による負荷量が多い。これは、都市域では NO₂ 濃度が高いこと、「農地」で NO₂ の沈着速度が大きいためである。

4. 3 大気降下物由来の窒素負荷量

上流地点における大気降下物由来の窒素負荷量は、湿性由来が 6.4 kg-N/ha/y、乾性由来が 3.8 kg-N/ha/y であり、計 10.2 kg-N/ha/y であった。乾性由来の窒素負荷量が全体に占める割合は約 38%であり、「森林」においては、乾性降下物由来の窒素負荷量が無視できない量であることがわかった。下流地点における大気降下物由来の

(a)下流地点



(b)上流地点

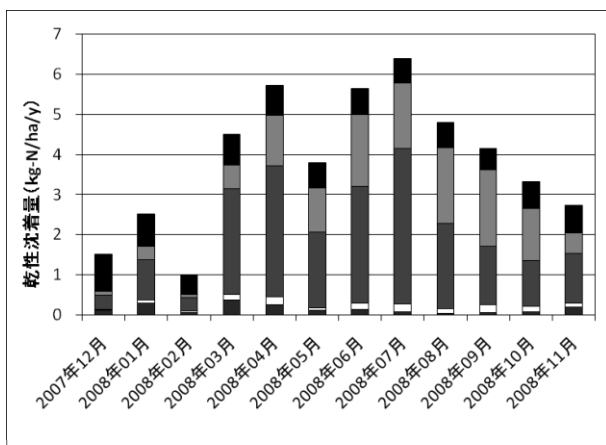


図9 下流地点及び上流地点の乾性沈着量

上から ■ : NO₂, ■ : NH₃, ■ : HNO₃
□ : エアロゾル (NH₄⁺),
■ : エアロゾル (NO₃⁻)

窒素負荷量は、湿性由来が 12.8 kg-N/ha/y，乾性由来が 2.7 kg-N/ha/y であり，計 15.5 kg-N/ha/y であった。乾性由来の窒素負荷量が全体に占める割合は約 17% であるが，冬季には約 30% まで増加するため，乾性降水由来の窒素負荷量を考慮する必要があることがわかった。

5 謝辞

本研究の一部は，財団法人河川環境管理財団所管河川整備基金・自主事業による「大気由来の窒素に着目した流域の窒素収支に関する研究会」において行ったものである。ここに感謝申し上げます。

参考文献

- 1)神奈川県環境農政部大気水質課：平成 8 年度神奈川県公共用水域及び地下水の水質測定結果（平成 19 年 10 月）
- 2)環境省大気保全局：酸性雨等調査マニュアル
- 3)気象庁 HP：過去の気象データ検索
- 4)神奈川県農林水産情報センター気象観測情報データベース
- 5)神奈川県市酸性雨共同調査報告書（平成 19 年度調査）
- 6)梅田てるみ，加藤善徳：横浜市における乾性沈着物の測定—インファレンシャル法による乾性沈着量の推定と代理表面法との比較—，横浜市環境科学研究所報第 26 号，122-128（2002）
- 7)全環研第 4 次酸性雨全国調査
- 8)Asman W., van Jaarsveld HA.: A Variable-resolution Transport Model Applied for NH_x in Europe., Atmos. Environ., 26, 445-464(1992)

プロジェクト研究 [平成 19 ~ 21 年度]

課題名：水源環境の保全に関する研究

テーマ：相模湖・津久井湖の水質汚濁の実態解明