

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 19 日現在

機関番号：80122

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24510023

研究課題名(和文) 新手法を用いた亜硝酸を含む大気中酸化態窒素成分濃度および沈着量の評価

研究課題名(英文) Evaluation of concentration and deposition of nitrogen oxide components including HONO by new filter-pack method.

研究代表者

野口 泉 (NOGUCHI, Izumi)

地方独立行政法人北海道立総合研究機構・その他部局等・その他

研究者番号：10442617

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,300,000円

研究成果の概要(和文)：全国9地点における大気中窒素酸化物由来の反応性酸化態窒素(NO₂, NO, HNO₃, HONOおよびNO₃-)の濃度・沈着量レベルとその挙動を明らかにした。

多くの地点でNO₂およびNO濃度が高かったが、利尻および辺戸岬ではNO₂に次いでNO₃-濃度が高く、NO₃-の全酸化態窒素沈着量に対する寄与も大きかった。沈着速度が大きいHNO₃は濃度は低かったが沈着量の寄与では大きかった。HONOは、遠隔地では濃度が低かったが、都市部などで濃度は高く、札幌および加須の冬はNO₂に次ぐの沈着量寄与を示した。また利尻では気温が高かった年の夏にHONOの濃度の上昇がみられた。

研究成果の概要(英文)： The concentrations and dry depositions of reactive nitrogen oxides (NO₂, NO, HNO₃, HONO, and NO₃-) in the atmosphere were measured at eight sites in Japan, from Hokkaido to Okinawa. The rural and urban sites showed high concentrations of NO₂ and NO, while the coastal remote sites showed high NO₂ and NO₃- concentrations in addition to high NO₂ and NO levels. Therefore, the contribution of NO₃- to the deposition of all reactive nitrogen oxides (NO_y) was significant at the coastal remote sites, Rishiri and Cape Hedo. HNO₃ showed a large contribution to NO_y deposition, although its concentration was low at most of the sites. Moreover, the concentration of HONO was higher at the urban and suburban sites. The contribution of HONO in NO_y deposition was secondly large after NO₂ at Sapporo and Kazo in winter though its contributions were small in many case. Furthermore, the concentration of HONO increased under high temperature conditions during summer at Rishiri.

研究分野：大気化学

キーワード：酸化態窒素 亜硝酸 窒素沈着 乾性沈着速度 沈着速度推計プログラム

1. 研究開始当初の背景

生物に使われやすい反応性窒素である酸化態窒素, その原因の窒素酸化物の排出量は, 中国などアジアでは大幅な増加が予測され, 風下側の日本を含む近隣諸国では, 窒素沈着が増加すると予想されていた。これにより, 植物生産の増加や森林による二酸化炭素吸収の促進がもたらされること, また一方では過剰な窒素は植生の構成種の減少を引き起こすことや樹木の生理活性に悪影響を及ぼすことが知られており, 窒素循環の実態把握やその変化による影響評価は喫緊の課題であった。

2. 研究の目的

本研究は, 大気中酸化態窒素成分である二酸化窒素, 一酸化窒素, 硝酸, 亜硝酸および硝酸塩の大気中の組成および挙動を明らかにし, その沈着量評価を行うことを目的とした。

3. 研究の方法

大気中窒素酸化物由来成分 (NO_y) 調査は亜硝酸の捕集ができる新手法のフィルターパック法を用いて実施する。また, 沈着量評価のための乾性沈着速度推計プログラムの開発も本研究で行う。

- 1) NO_y 成分の連続広域観測 (H24~26 年度)
NO_y 濃度の長期観測による各成分濃度レベルの把握と成分間の関連の解析。

試験項目等

自動測定装置による NO₂ および NO, フィルターパック法によるガス (HNO₃, HONO), 粒子 (NO₃⁻) 濃度の測定。

担当機関

道総研 環境科学研究センターおよび埼玉県環境科学国際センター。愛知県環境調査センター, 兵庫県環境研究センター, 和歌山県環境衛生研究センター, 沖縄県衛生環境研究所が協力 (高知県環境研究所, 札幌市衛生研究所も一部参画)。

- 2) NO_y 成分の挙動解析 (H24~26 年度)

短期観測による大気中窒素酸化物由来成分 (NO_y) 濃度の日内濃度変動把握による挙動解析。

試験項目等

フィルターパック法を 12 個用意し, 2 時間おきのサイクルで 2 週間連続でガス (硝酸, 亜硝酸), 粒子 (硝酸塩) 濃度を捕集測定。H24-25 年度は利尻および辺戸岬 (沖縄), H25-26 年度は海南 (和歌山) および加須 (埼玉)。

担当

道総研 環境科学研究センターおよび埼玉県環境科学国際センター。和歌山県環境衛生研究センターおよび沖縄県衛生環境研究所が協力。

- 3) 乾性沈着速度推計プログラムの開発と沈着量評価 (H26 年度)

NO_y 濃度の沈着量評価と乾性沈着速度推計プログラムの開発

試験項目等

インファレンシャル法の改良と沈着量評価のための乾性沈着速度算出。

担当機関

道総研 環境科学研究センター, 大阪府立大および埼玉県環境科学国際センター。

4. 研究成果

全国 9 地点における大気中窒素酸化物由来成分 (二酸化窒素, 一酸化窒素, 硝酸, 亜硝酸および硝酸塩) の濃度とその挙動を調査するとともに, インファレンシャル法による沈着速度算出プログラムを用い, 沈着量評価を行った。なお, 遠隔地は森林, 都市部は市街地, 田園部は農地として沈着量評価を行った。

酸化態窒素 (NO_y) の濃度では, 多くの地点で二酸化窒素 (NO₂) および一酸化窒素濃度 (NO) が高いが, 利尻および辺戸岬では NO₂ および硝酸塩 (NO₃⁻) 濃度が高かった。そのため, 利尻および辺戸岬では NO₃⁻ の酸化態窒素沈着量に対する寄与が大きかった。沈着量の寄与では濃度は低かったが沈着速度が大きい硝酸 (HNO₃) が大きい場合が多かった。加須は農地で沈着量評価を行ったため, 植物による取り込みの影響で NO₂ の沈着量寄与がより大きかった。なお, NO は濃度が高い場合が多かったが, 沈着速度は小さく, 沈着量は少なかった。亜硝酸 (HONO) は, 遠隔地では濃度が低かったが, 都市部およびその近郊で濃度は高く, 北日本の札幌では HNO₃ より高い濃度を, 他の地域でも HNO₃ と同程度の濃度を示した。沈着量は少ない場合が多かったが, 札幌および加須の冬の沈着量では, それぞれ 36% および 13% と NO₂ に次ぐ寄与を示した。また, 特に報告事例の少ない HONO について, より詳細に検討した結果, HONO と NO₂ 濃度の変動は連動する地点が多く, NO₂ と水の各種表面での反応による間接発生の寄与が大きいと考えられた。また, 辺戸岬では HONO と NO₂ 濃度の比が全般に大きく, 間接発生の反応がより進んでいること, 同じくバックグラウンドである北海道の利尻では, HONO/NO₂ 比は気温および絶対湿度との相関が高く, 気象条件が反応の律速となっていると考えられた。そのため利尻では気温が高かった年の夏は反応が進み, HONO の濃度の上昇がみられた。また気温の上昇は, 沈着速度の大きい HNO₃ 濃度の上昇も招くことから, 気象条件による制限が大きい北日本などでは, 温暖化による大気組成の変化とそれに伴う窒素循環への影響が大きくなると考えられた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者, 研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

- 1) 岩崎綾, 野口泉, 友寄喜貴, 嘉手納恒, 渡口輝 (2014) 沖縄県における亜硝酸ガスの挙動. 沖縄県衛生環境研究所報, 48, 46-49.

〔学会発表〕(計 15 件)

- 1) 野口泉 (2014) フィルターパック法における流量, 採取期間およびろ紙の種類などの影響. 大気環境学会酸性雨分科会関西支部情報交換会, 2014 年 7 月 27 日, 名古屋市.
- 2) 野口泉, 山口高志, 岩崎綾, 松本利恵, 堀尾拓矢, 堀江洋佑, 浴口智行, 桑尾房子, 恵花孝昭, 松田和秀 (2012) わが国における大気中亜硝酸ガスの挙動(3). 第 53 回大気環境学会講演要旨集, 452. 2012 年 9 月 12-14 日, 横浜.
- 3) 野口泉, 山口高志, 松本利恵, 岩崎綾, 玉森洋樹, 堀江洋佑, 浴口智行, 富田健介, 恵花孝昭, 竹中規訓 (2013) わが国における大気中 HONO の挙動(4). 第 54 回大気環境学会講演要旨集, 342, 2013 年 9 月 18-20 日, 新潟.
- 4) 野口泉, 山口高志, 秋山雅行, 岩崎綾 (2013) フィルターパック法を用いた大気中ガス・エアロゾル成分濃度の日内変動(3). 第 54 回大気環境学会講演要旨集, 255, 2013 年 9 月 18-20 日, 新潟.
- 5) 野口泉, 山口高志, 高木健太郎, 三枝信子, 松田和秀 (2013) 大気汚染物質の日内濃度変動とそのモデルによる乾性沈着量評価の試み. 第 54 回大気環境学会講演要旨集, 457, 2013 年 9 月 18-20 日, 新潟.
- 6) 野口泉, 山口高志, 高木健太郎, 深澤達矢, 松田和秀 (2013) 北日本冷温帯カラマツ林における乾性沈着. 第 20 回大気環境学会北海道東北支部集会, 14-15, 11 月 8 日, 盛岡.
- 7) 野口泉, 山口高志, 鈴木啓明 (2013) 森林への粒子成分の沈着. 第 1 回大気エアロゾルシンポジウム - 黄砂から PM_{2.5} まで -, 2013 年 11 月 15 日, 江別市, 酪農学園大学.
- 8) 野口泉, 山口高志, 高木健太郎, 三枝信子 (2014) 天塩における大気中物質の日内濃度変動とその乾性沈着量評価への影響. 森林生態系炭素収支・リモセンに係わるモニタリング研究集会 2 月 19-20 日, つくば.
- 9) 野口泉, 山口高志, 秋山雅行, 松本利恵, 竹友優 (2014) フィルターパック法を用いた大気中ガス・エアロゾル成分濃度の日内変動(4). 第 55 回大気環境学会講演要旨集, 507, 9 月 17-19 日, 松山.
- 10) 野口泉, 山口高志, 松本利恵, 岩崎綾, 玉森洋樹, 堀江洋佑, 竹友優, 坂本武大, 恵花孝昭, 竹中規訓 (2014) わが国における大気中 HONO の挙動(5). 第 55 回大気環境学会講演要旨集, 507, 9 月 17-19

日, 松山.

- 11) 野口泉 (2014) 北日本冷温帯カラマツ林における硫黄酸化物, アンモニアおよび窒素酸化物由来成分の湿性および乾性沈着. 低温科学研究所 平成 26 年度共同利用研究集会「寒冷圏陸域植生と大気微粒子・気体成分を介した大気環境の相互作用」, 2014 年 12 月 4-5 日, 札幌市.
- 12) 野口泉, 山口高志, 高木健太郎, 三枝信子 (2014) 天塩サイトにおける窒素沈着量評価の精度向上に関する研究. 森林生態系炭素収支・リモセンに係わるモニタリング研究集会, 2 月 19-20 日, つくば.
- 13) 松本利恵 (2014) 乾性沈着速度推計ファイルについて. 大気環境学会酸性雨分科会 関西支部情報交換会, 2012 年 7 月 27 日, 名古屋市.
- 14) 恵花孝昭, 野口泉, 武口裕, 宮本啓二, 宮田淳 (2014) 札幌市における亜硝酸ガスの挙動. 第 54 回大気環境学会, 2013 年 9 月 18-20 日, 新潟市.
- 15) 岩崎綾, 野口泉, 友寄喜貴, 嘉手納恒, 渡口輝 (2014) 沖縄辺戸岬における亜硝酸ガスの挙動. 第 54 回大気環境学会, 2013 年 9 月 18-20 日, 新潟市.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕
出願状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕
ホームページ等
タイトル

科学研究費補助金基盤研究(C) 新手法を用いた亜硝酸を含む大気中酸化態窒素成分濃度および沈着量の評価

URL
http://www.ies.hro.or.jp/katsudo/taiki/kaken_noguchi/main.htm

備考

現在、HP 移行作業中、今後は以下のアドレスになる予定。

http://www.hro.or.jp/list/environmental/research/ies/katsudo/taiki/kaken_noguchi/main.htm

6 . 研究組織

(1)研究代表者

野口 泉 (NOGUCHI IZUMI)

(地独)北海道立総合研究機構・環境科学研究センター・環境保全部・研究主幹
研究者番号：10442617

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

山口 高志 (YAMAGUCHI TAKASHI)

(地独)北海道立総合研究機構・環境科学研究センター・環境保全部・研究主任
研究者番号：90462316

松本 利恵 (MATSUMOTO RIE)

埼玉県環境科学国際センター・大気担当部長
研究者番号：60415370

竹中 規訓 (TAKENAKA NORIMICHI)

大阪府立大学・工学研究科・教授
研究者番号：70236488