

平成 25 年度国内大気モニタリングデータの解析内容について

1. モニタリング地点

地域の酸性沈着の季節変動を把握するため、図 1 に示す北海道、本州中北部日本海側、太平洋側、瀬戸内海沿岸、山陰、東シナ海沿岸及び南西諸島に設置された 27 調査地点において大気モニタリングを実施した。

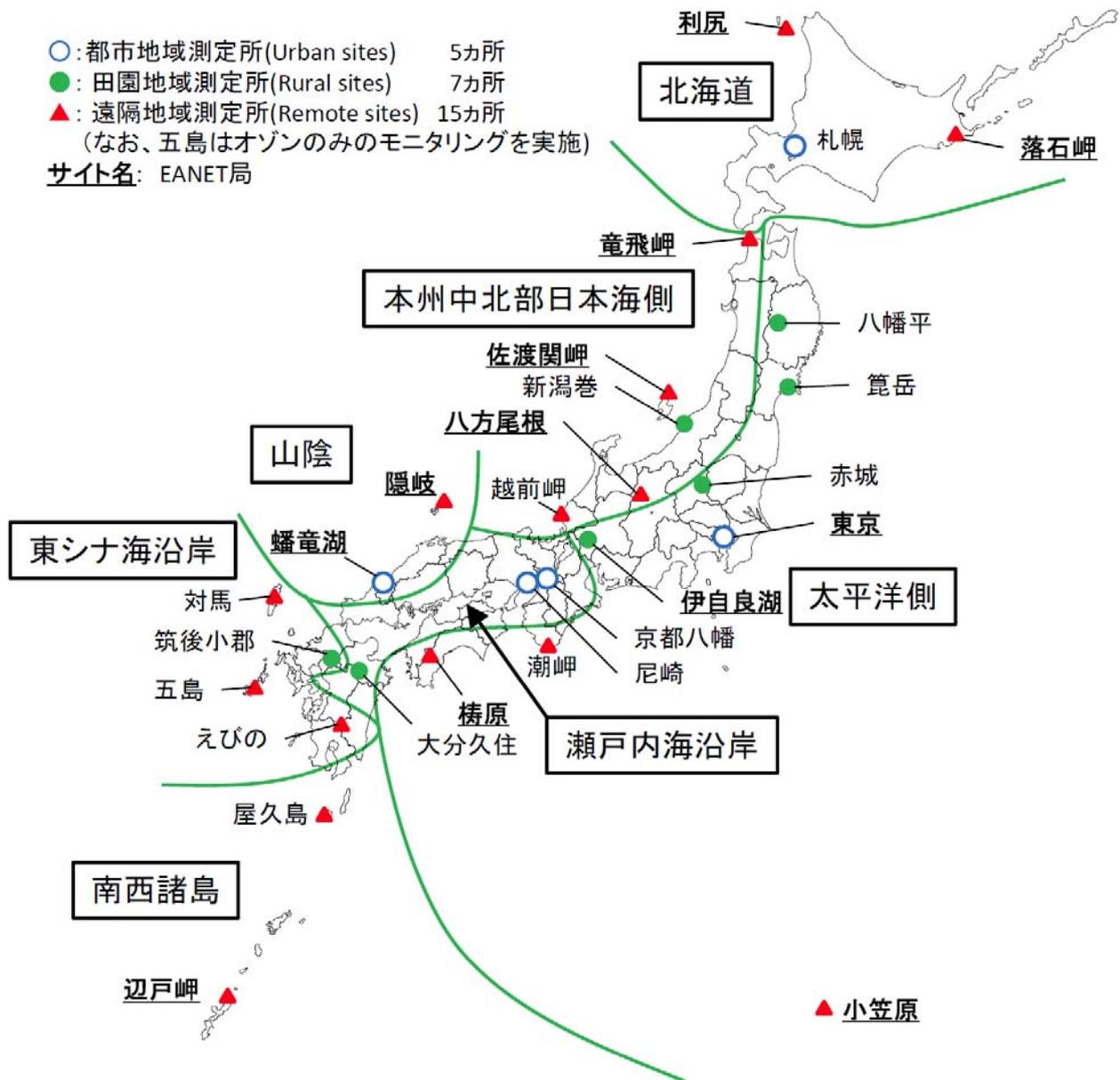


図 1 大気モニタリング地点

2. 大気モニタリングの結果

(1) 湿性沈着(降水)

① 湿性沈着の年平均の傾向

次の有効判定基準を満たした結果を解析し、地点間の比較等を行った。

1) 月間・年間値については、降水量の測定日数が対象日数の80%以上であり、さらに対象期間中における有効試料の割合が80%以上であること

2) $nss\text{-SO}_4^{2-}$ と $nss\text{-Ca}^{2+}$ については、海塩粒子の寄与率が75%以下であること

ア) 降水量

年間降水量の範囲は、 1083.2 mm y^{-1} (落石岬)～ 3329.5 mm y^{-1} (屋久島)であった。九州以南において特に降水量が多く、また、北海道で比較的降水量が少ない傾向が認められた。

イ) pH

pHの平成21年度から25年度までの年平均値及び5年間の平均値を地点別に図2に示す。平成25年度のpHの地点別年平均値の範囲は、pH4.59(屋久島)～pH5.22(小笠原)であり、蟠竜湖、越前岬、隠岐などで低めであった。全地点の平成25年度平均はpH4.78であり、依然として酸性雨が観測されている。

ウ) 主なイオン成分の濃度と沈着量

pHは酸と塩基のバランスで決定され、酸性に寄与する成分としては硫酸及び硝酸が、塩基性に寄与する成分としてはアンモニア及び塩基性カルシウム化合物が考えられている。このため、降水中の非海塩由来硫酸イオン($nss\text{-SO}_4^{2-}$)及び硝酸イオン(NO_3^-)は湿性沈着の酸性化に寄与した成分の指標、アンモニウムイオン(NH_4^+)及び非海塩由来カルシウムイオン($nss\text{-Ca}^{2+}$)は酸性化を抑制した成分の指標とみなすことができる。また、イオン成分の湿性沈着量は、生態系などに対する長期的な影響の把握に有効な情報である。これらの4種類のイオン成分と水素イオン(H^+)濃度の年平均値及び年間沈着量の概要を表1に示す。

表1 降水中の主なイオン成分の年平均濃度と年沈着量

イオン成分	年平均濃度/ $\mu\text{mol L}^{-1}$	年間沈着量/ $\text{mmol m}^{-2}\text{ y}^{-1}$
$nss\text{-SO}_4^{2-}$	範囲: 5.1(小笠原)～18.0(竜飛岬) 全平均値: 11.2 竜飛岬で高く、 小笠原で低い傾向	範囲: 7.15(小笠原)～40.64(えびの) 全平均値: 21.77 えびの、屋久島で高く、 小笠原で低い傾向
NO_3^-	範囲: 3.7(小笠原)～25.5(竜飛岬) 全平均値: 13.4 竜飛岬、隠岐で高く、 小笠原で低い傾向	範囲: 5.25(小笠原)～47.99(越前岬) 全平均値: 25.08 越前岬で高く、 小笠原で低い傾向
NH_4^+	範囲: 4.4(潮岬)～23.7(東京) 全平均値: 13.5 東京、竜飛岬で高く、 潮岬、小笠原で低い傾向	範囲: 8.49(小笠原)～41.86(東京) 全平均値: 25.25 東京、越前岬、八幡平で高く、 小笠原、潮岬で低い傾向
$nss\text{-Ca}^{2+}$	範囲: 0.9(潮岬)～7.2(竜飛岬) 全平均値: 2.6 竜飛岬、隠岐で高く、 潮岬、屋久島で低い傾向	範囲: 1.87(潮岬)～9.36(えびの) 全平均値: 4.76 えびので高く、 潮岬、小笠原で低い傾向
H^+	範囲: 6.1(小笠原)～25.4(屋久島) 全平均値: 17.5 屋久島、越前岬、隠岐で高く 小笠原、東京、落石岬で低い傾向	範囲: 8.49(小笠原)～84.69(屋久島) 全平均値: 34.58 屋久島で高く、 小笠原で低い傾向

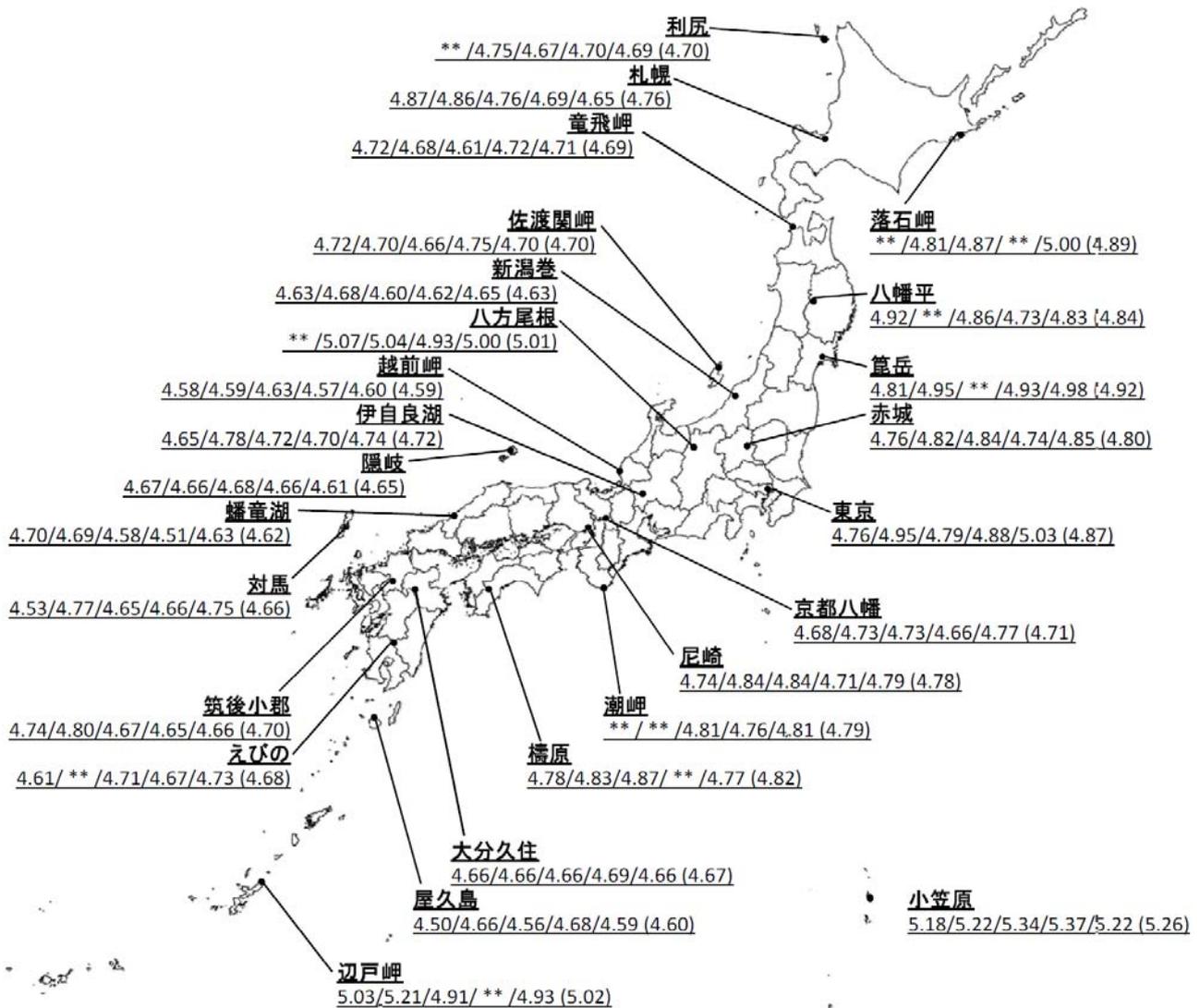


図2 過去5年間の各測定局の降水 pH の推移と平均値
平成21年度/平成22年度/平成23年度/平成24年度/平成25年度(5年間平均値)

**：年平均値が年判定基準への適合判定により棄却

注) 平均値は降水量加重平均により求めた

② 酸性沈着の季節変動

nss-SO₄²⁻、NO₃⁻、NH₄⁺、nss-Ca²⁺及びH⁺イオン濃度の月平均値及び月間沈着量並びに月間降水量の季節変動をそれぞれ図3～図7に示す。また、平成20～24年度の月間値の(加重)平均値を対照データとして示した。なお、解析にあたっては有効判定基準を満たした結果のみを用いた。

降水量は、瀬戸内海沿岸では6月、本州中北部日本海側では7月、山陰及び東シナ海沿岸では8月と、夏季に最大となった。一方で、北海道、太平洋側及び南西諸島では10月と、秋季に最大となった。なお、北海道、本州中北部日本海側、太平洋側及び山陰においては平成20～24年度の月間平均降水量の最大値を上回った。

nss-SO₄²⁻、NO₃⁻及びNH₄⁺濃度は類似の挙動を示す傾向にあった。全体的に夏季に低く冬季に高くなる傾向が認められたほか、北海道では5月に、瀬戸内海沿岸では7月に、本州中北部日本海側では1月に高くなった。全体的に平成20～24年度と同じ傾向を示した。

nss-SO₄²⁻、NO₃⁻及びNH₄⁺沈着量は、本州中北部日本海側では7月に降水量の増加に伴って沈着量も特異的に増加した。これは、平成20～24年度の沈着量と比較しても高い値であった。本州中北部日本海側ではこのほか1月にも濃度の増加に伴って沈着量が増加している。また山陰では11月から1月にかけて濃度の増加に伴って沈着量も増加した。

nss-Ca²⁺濃度及び沈着量はnss-SO₄²⁻、NO₃⁻及びNH₄⁺と同様に夏季に低く冬季に高くなる傾向が認められたほか、本州中北部日本海側では4月に、山陰では12月に、平成20～24年度と比較して特に増加がみられた。

H⁺濃度及び沈着量は全体的に平成20～24年度と同様の傾向であったが、本州中北部日本海側では1月に、瀬戸内海沿岸及び東シナ海沿岸では11月、1月に濃度の増加が、南西諸島では10月、12月、1月に降水量の増加に伴う沈着量の増加がみられた。

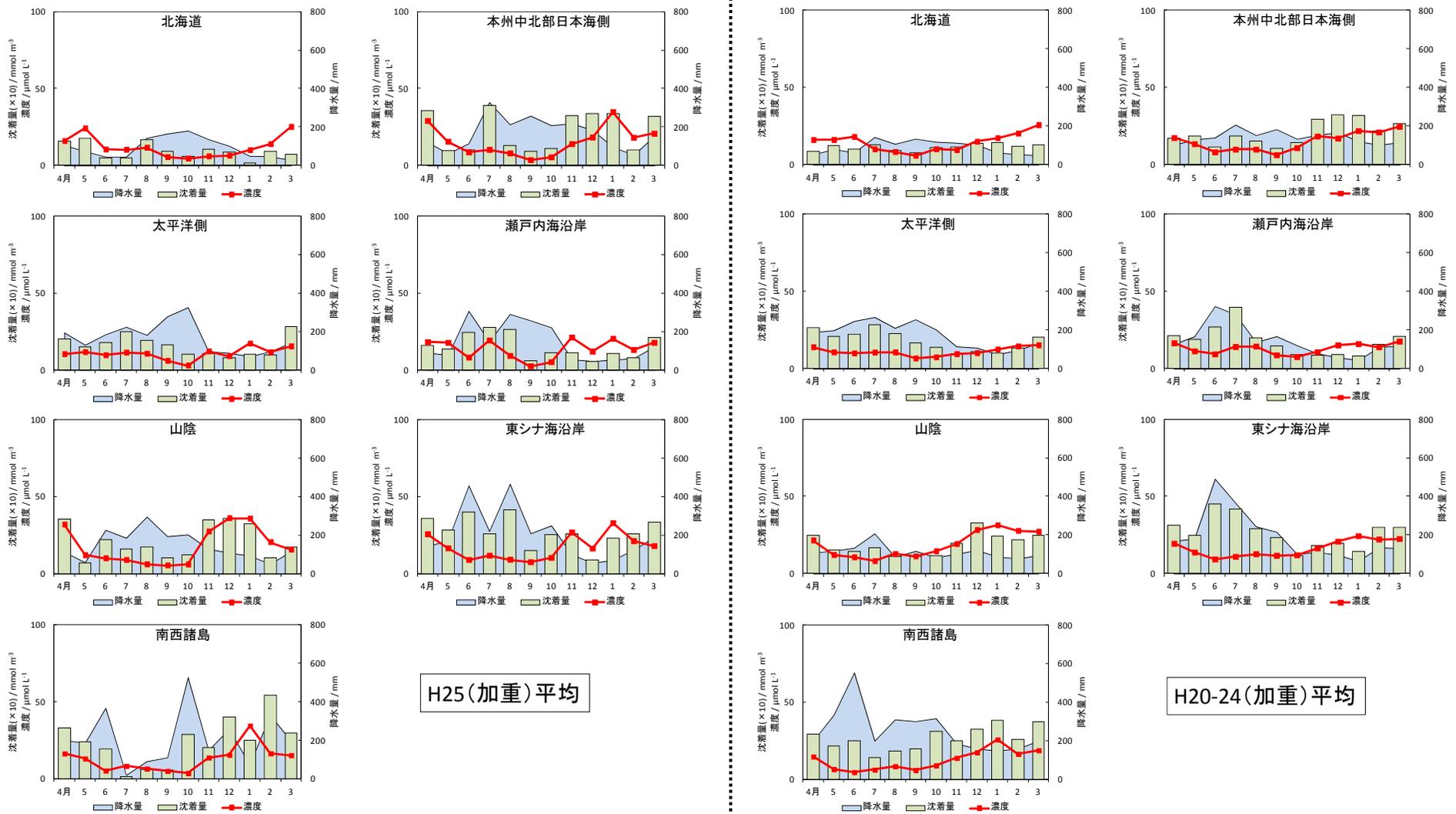


図3 nss-SO₄²⁻の月平均濃度及び月間沈着量並びに月間降水量の季節変動
(平成25年度及び平成20-24年度)

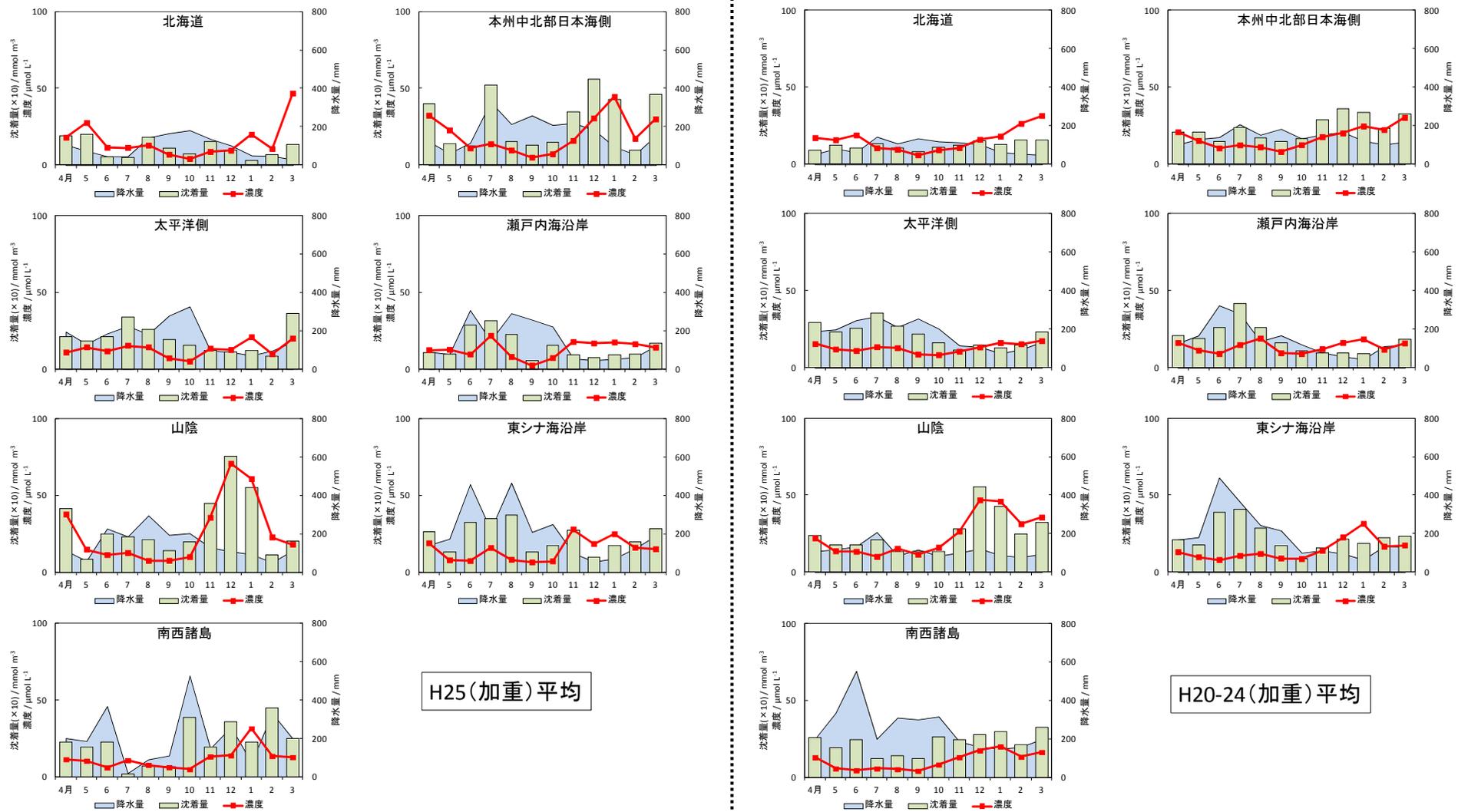


図4 NO₃の月平均濃度及び月間沈着量並びに月間降水量の季節変動
(平成25年度及び平成20-24年度)

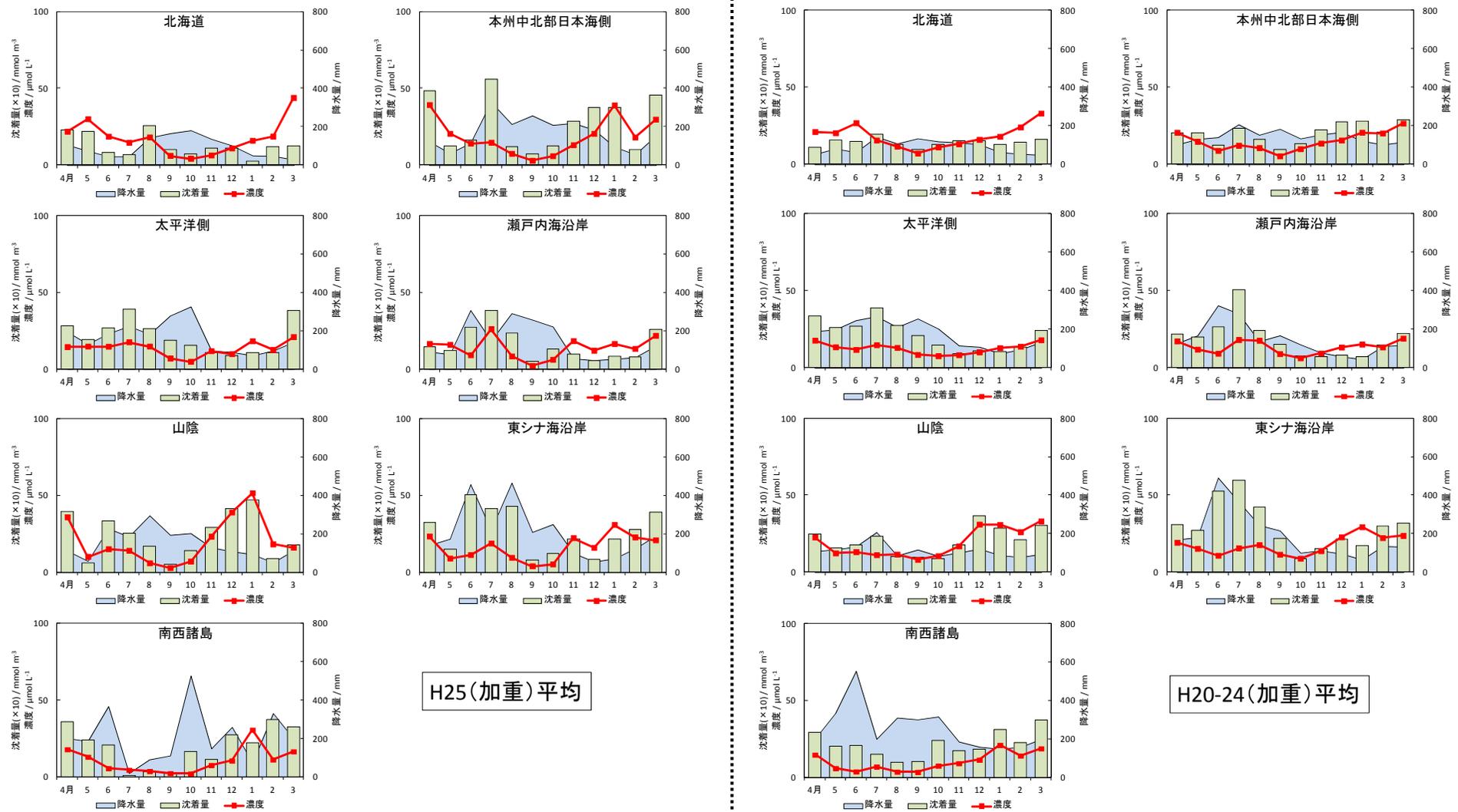


図5 NH₄⁺の月平均濃度及び月間沈着量並びに月間降水量の季節変動
(平成25年度及び平成20-24年度)

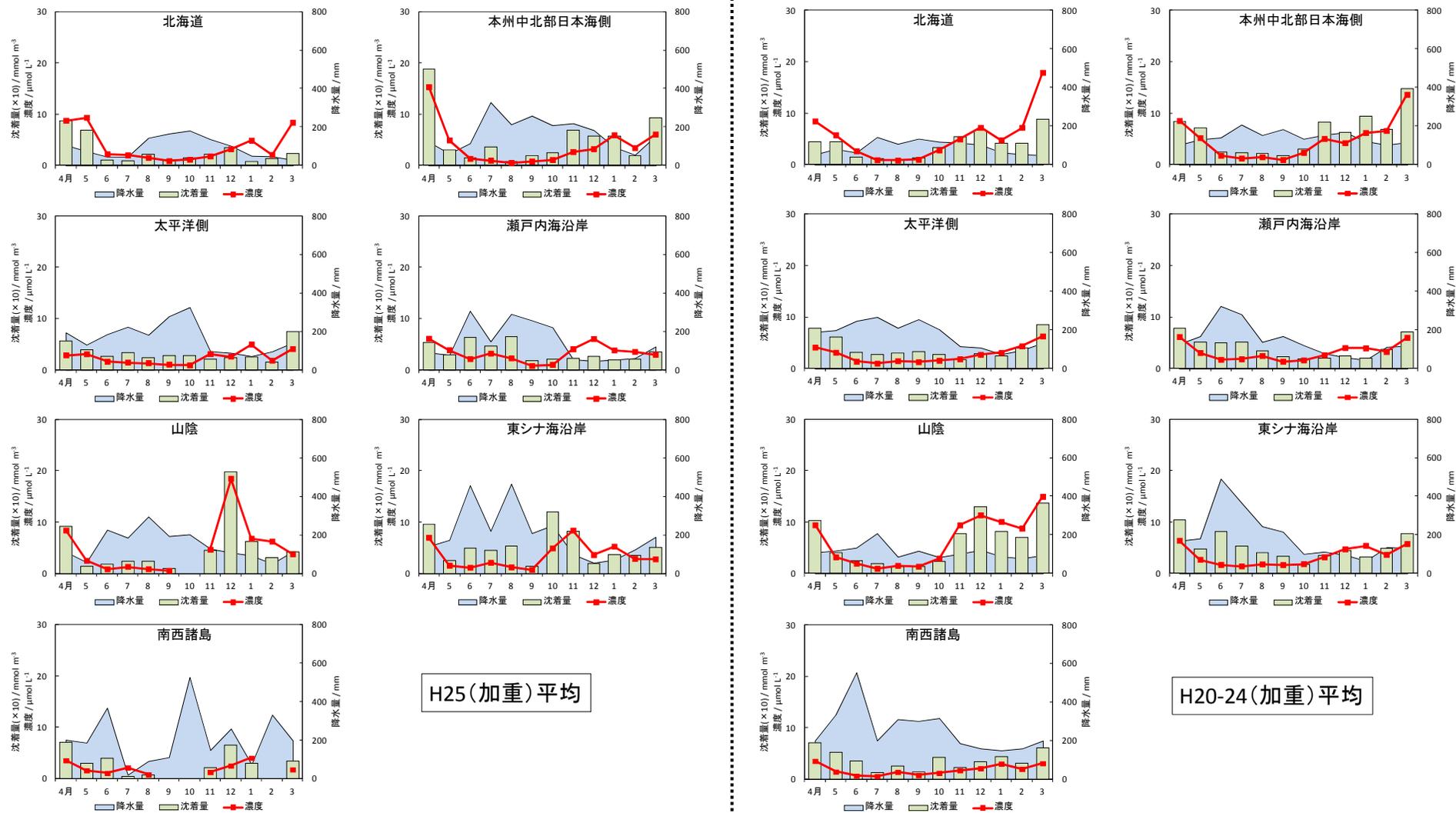


図6 nss-Ca²⁺の月平均濃度及び月間沈着量並びに月間降水量の季節変動
(平成25年度及び平成20-24年度)

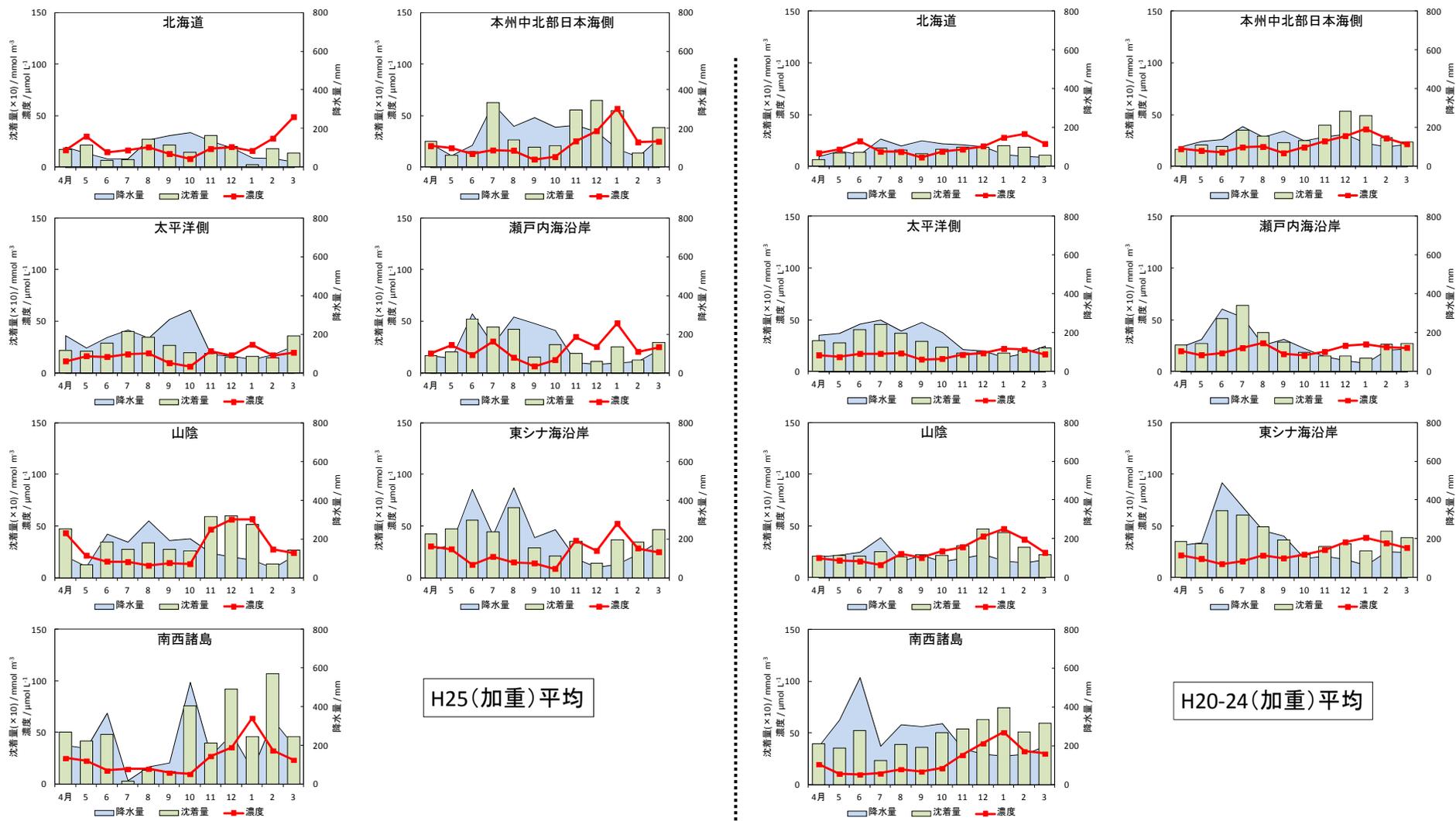


図7 H⁺の月平均濃度及び月間沈着量並びに月間降水量の季節変動
(平成25年度及び平成20-24年度)

(2) 大気汚染物質(ガス・粒子)

① 大気汚染物質の年平均の傾向及び季節変動

平成 25 年度における大気汚染物質(ガス・粒子)の主な測定項目についての概要を本ページ下記に、結果を表 2 に示す。また、図 8、図 9 及び図 10 には、SO₂、NO_x*、NO_x*/NO₂ 及び O₃ 濃度の季節変化を、図 11 には PM₁₀ と PM_{2.5} 濃度を比較した季節変化、図 12-17 にはフィルターパック法によるガス状及び粒子状成分濃度の季節変化を示す。なお、解析に使用した値は、有効データ(自動測定器: 1 時間値、フィルターパック: 2 週間値)の得られた時間が調査対象時間の 70%以上あった値のみである。

[主な測定項目]

ア) 自動測定器

SO₂ (14 地点)、NO_x* (遠隔・田園地域) 及び NO_x/NO₂ (都市地域) (12 地点)、O₃ (24 地点)、PM₁₀ (11 地点)、PM_{2.5} (3 地点)

イ) フィルターパック法

- ・ 粒子状成分濃度 (SO₄²⁻、NO₃⁻、NH₄⁺、Ca²⁺) (12 地点)
- ・ ガス状成分濃度 (HNO₃、NH₃) (12 地点)

なお、粒子状 SO₄²⁻及び Ca²⁺については粒子状 Na⁺を海塩粒子の指標として用い、海塩粒子に由来しない非海塩性の粒子状 SO₄²⁻及び Ca²⁺を算出して考察の対象とした。

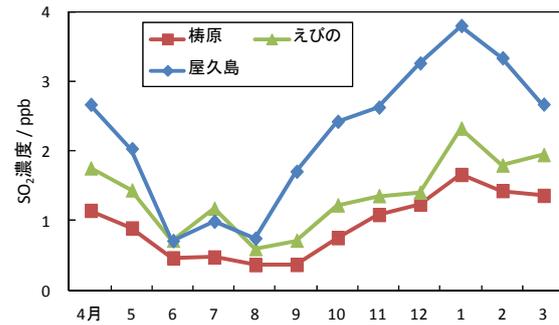
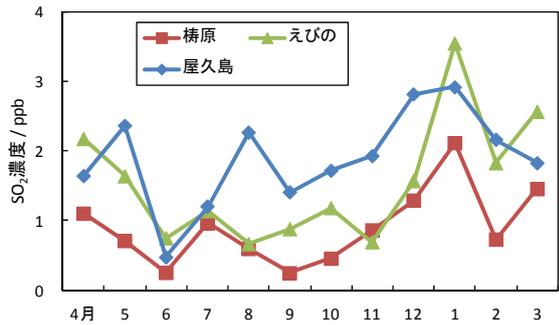
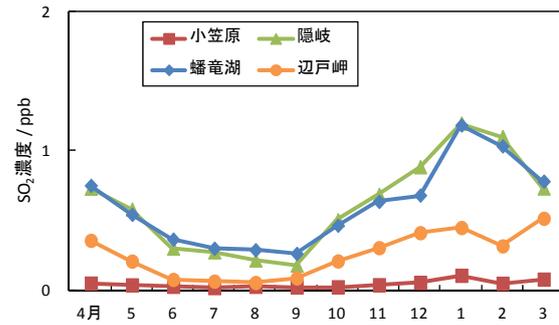
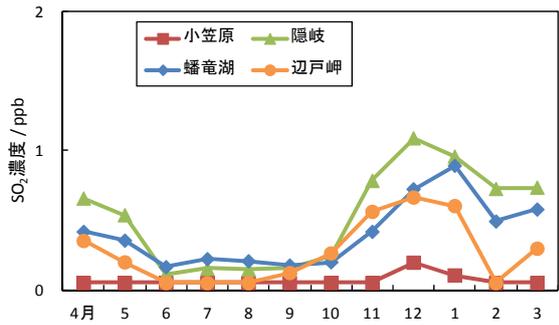
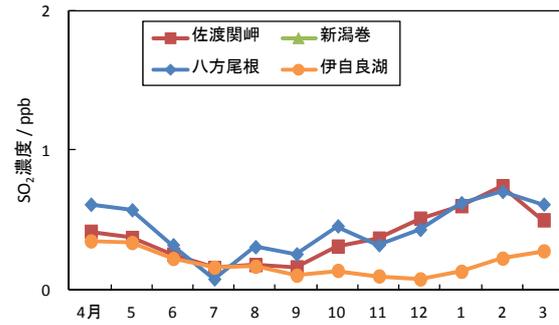
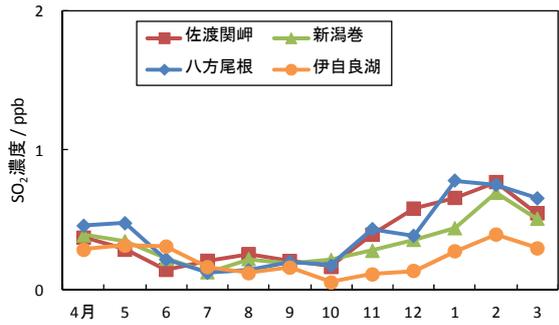
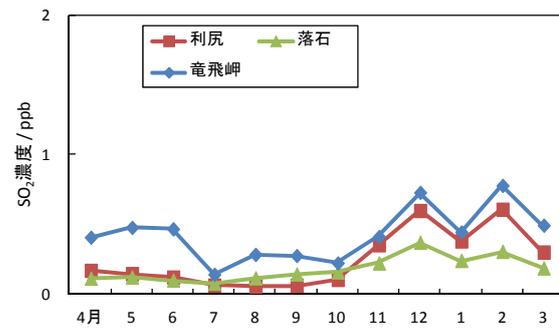
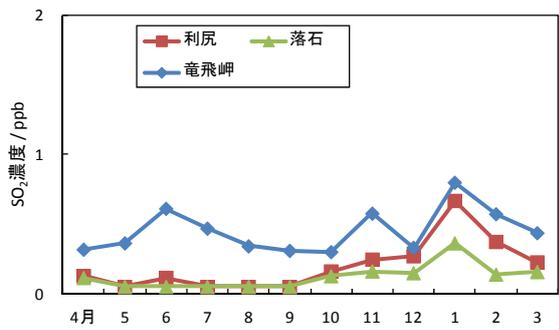
表 2 主な項目の測定結果

項目	年平均値、月平均濃度の変動の特徴
SO ₂ (自動測定器) 有効地点数： 14 地点	<ul style="list-style-type: none"> ・ 年平均値の範囲：0.1 ppb 未満 (小笠原) ～1.9 ppb (屋久島) ・ 年平均値の全地点平均：0.5 ppb ・ 月平均濃度の変動：晩秋から冬季にかけて濃度が上昇する地点が多く、西日本における濃度の上昇が大きい。小笠原では、年間を通してきわめて低い濃度で推移している。また、屋久島、えびの、檜原で濃度が高くなっているのは、近傍の火山活動の影響を受けているものと考えられる。
NO _x *、NO _x ^{注)} (自動測定器) 有効地点数： 12 地点	<ul style="list-style-type: none"> ・ 年平均値の範囲：0.4 ppb (小笠原) ～2.6 ppb (新潟巻) ・ 年平均値の全地点平均：1.2ppb ・ 月平均濃度の変動：新潟巻の濃度が他地点と比較して高い。北日本及び東日本では春季から夏季にかけて濃度が上昇する傾向があり、竜飛岬及び佐渡関岬で顕著な上昇が認められた。一方、西日本では晩秋から冬季にかけて濃度が上昇する傾向が認められた。
O ₃ (自動測定器) 有効地点数： 24 地点	<ul style="list-style-type: none"> ・ 年平均値の範囲：23 ppb (筑後小郡) ～48 ppb (八方尾根) ・ 年平均値の全地点平均：37 ppb ・ 月平均濃度の変動：春季に濃度が高く、夏季に低く、3 月にかけて濃度が再び上昇する地点が多くみられた。
PM ₁₀ (自動測定器) 有効地点数： 11 地点	<ul style="list-style-type: none"> ・ 年平均値の範囲：11.7 µg m⁻³ (小笠原) ～28.1 µg m⁻³ (隠岐) ・ 年平均値の全地点平均：18.7 µg m⁻³ ・ 月平均濃度の変動：春季に高い傾向が認められ、秋季にも高くなる地点がみられた。春季の濃度上昇は、Ca²⁺濃度も春季に高いことから、黄砂の影響を受けていることが示唆される。
PM _{2.5} (自動測定器) 有効地点数： 3 地点	<ul style="list-style-type: none"> ・ 年平均値の範囲：7.2 µg m⁻³ (利尻) ～14.2 µg m⁻³ (隠岐) ・ 年平均値の全地点平均：9.7 µg m⁻³ ・ 月平均濃度の変動：春季に高くなる傾向がみられたが、全体的に PM₁₀ ほど大きな変動を示さなかった。

注) 分析手法上、NO_x (NO 及び NO₂) 以外のペルオキシアセチルナイトレート (PAN) 及び一部の硝酸 (HNO₃) も測定されるため、遠隔地域及び田園地域では「NO_x*」と表記する。

表 2 主な測定項目の結果 (つづき)

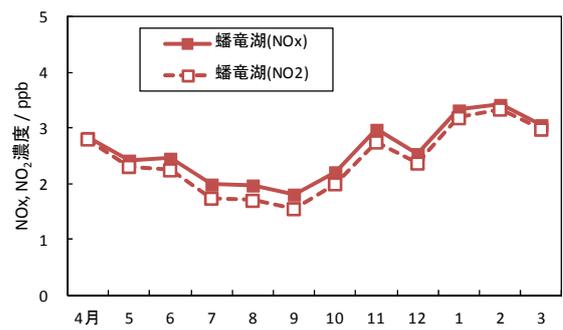
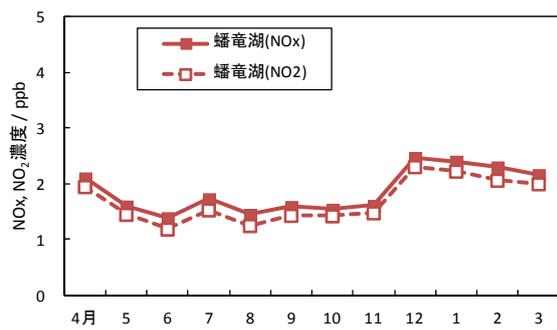
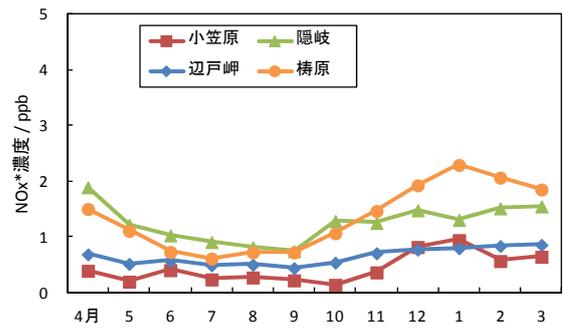
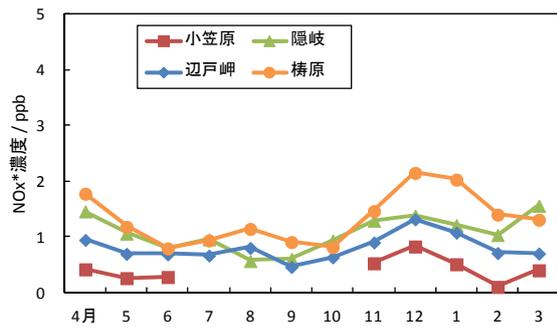
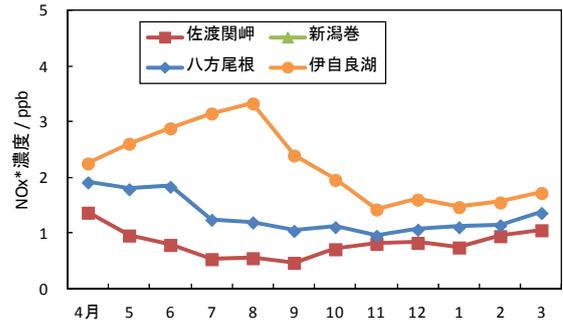
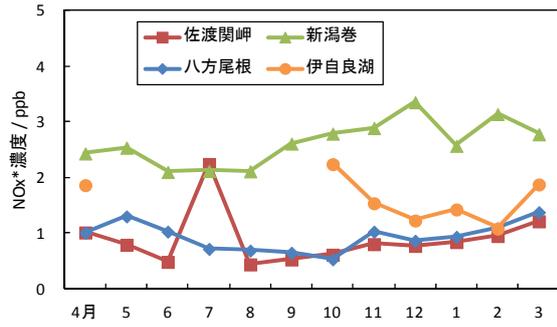
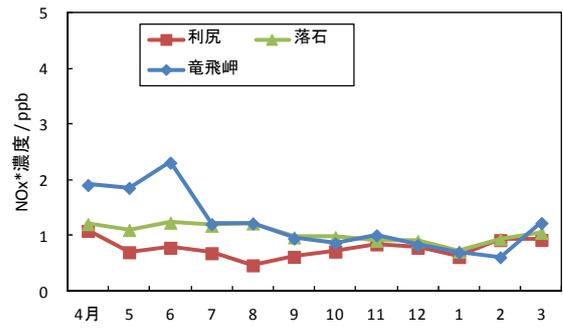
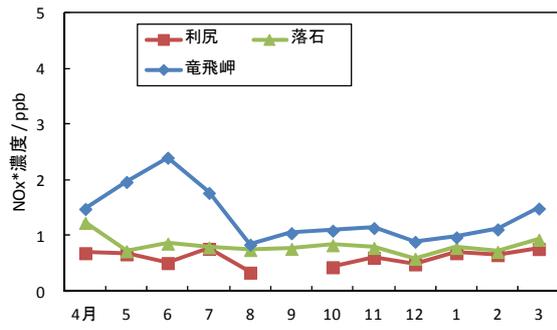
粒子状 SO_4^{2-} (フィルターパック) 有効地点数： 12 地点	<ul style="list-style-type: none"> 年平均値の範囲：1.43 $\mu\text{g m}^{-3}$ (利尻) ～5.41 $\mu\text{g m}^{-3}$ (辺戸岬) 年平均値の全地点平均：3.62 $\mu\text{g m}^{-3}$ 月平均濃度の変動：全体的に春季～初夏及び晩冬季に高くなる傾向が認められる。
粒子状 nss- SO_4^{2-} (フィルターパック) 有効地点数： 12 地点	<ul style="list-style-type: none"> 年平均値の範囲：1.23 $\mu\text{g m}^{-3}$ (利尻) ～4.89 $\mu\text{g m}^{-3}$ (蟠竜湖) 年平均値の全地点平均：3.26 $\mu\text{g m}^{-3}$ 月平均濃度の変動：全体的に春季～初夏及び晩冬季に高くなる傾向が認められる。平成 25 年度は多くの地点で 8 月に特異的な上昇がみられた。NH_4^+も同様の推移を示している。
粒子状 NO_3^- (フィルターパック) 有効地点数： 12 地点	<ul style="list-style-type: none"> 年平均値の範囲：0.30 $\mu\text{g m}^{-3}$ (伊自良湖) ～3.08 $\mu\text{g m}^{-3}$ (東京) 年平均値の全地点平均：1.07 $\mu\text{g m}^{-3}$ 月平均濃度の変動：東京の濃度が他地点と比較して高い。春季の濃度が比較的高い傾向が見られるほか、西日本では秋季に濃度が上昇した。
ガス状 HNO_3 (フィルターパック) 有効地点数： 12 地点	<ul style="list-style-type: none"> 年平均値の範囲：<0.1 ppb (利尻、落石、小笠原) ～0.8 ppb (東京) 年平均値の全地点平均：0.2 ppb 月平均濃度の変動：夏季に濃度が高くなる傾向が認められる。利尻、落石、辺戸岬、小笠原では年間を通じて非常に濃度が低い。
粒子状 NH_4^+ (フィルターパック) 有効地点数： 12 地点	<ul style="list-style-type: none"> 年平均値の範囲：0.26 $\mu\text{g m}^{-3}$ (小笠原) ～1.47 $\mu\text{g m}^{-3}$ (蟠竜湖) 年平均値の全地点平均：0.80 $\mu\text{g m}^{-3}$ 月平均濃度の変動：全体的に春季～初夏及び晩冬季に高くなる傾向が認められる。
ガス状 NH_3 (フィルターパック) 有効地点数： 12 地点	<ul style="list-style-type: none"> 年平均値の範囲：0.3 ppb (落石) ～4.5 ppb (東京) 年平均値の全地点平均：1.1 ppb 月平均濃度の変動：東京の濃度が他地点と比較して高い。春季及び夏季に濃度が高くなる傾向が認められ、冬季の濃度は低い。平成 25 年度は伊自良湖で 8 月に濃度が上昇した。
粒子状 Ca^{2+} (フィルターパック) 有効地点数： 12 地点	<ul style="list-style-type: none"> 年平均値の範囲：0.08 $\mu\text{g m}^{-3}$ (利尻) ～0.47 $\mu\text{g m}^{-3}$ (東京) 年平均値の全地点平均：0.22 $\mu\text{g m}^{-3}$ 月平均濃度の変動：春季及び秋季～冬季の濃度が高く、夏季の濃度は低い。
粒子状 nss- Ca^{2+} (フィルターパック) 有効地点数： 12 地点	<ul style="list-style-type: none"> 年平均値の範囲：0.02 $\mu\text{g m}^{-3}$ (落石) ～0.44 $\mu\text{g m}^{-3}$ (東京) 年平均値の全地点平均：0.14 $\mu\text{g m}^{-3}$ 月平均濃度の変動：春季及び秋季～冬季の濃度が高く、夏季の濃度は低い。



平成 25 年度

平成 20-24 年度平均

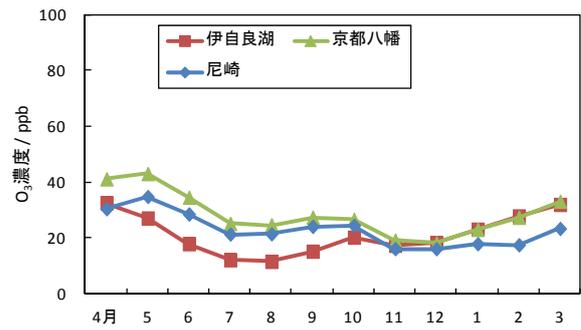
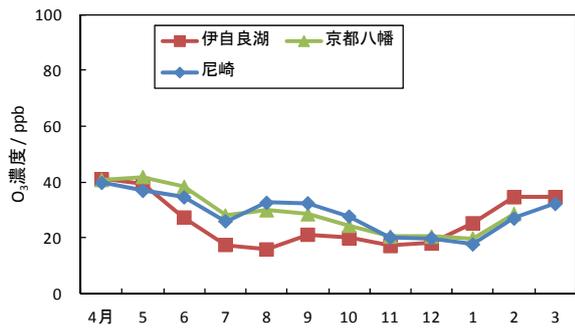
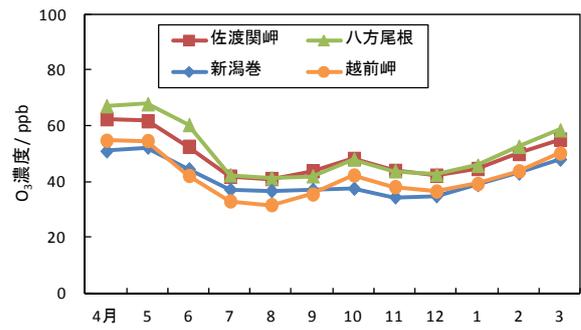
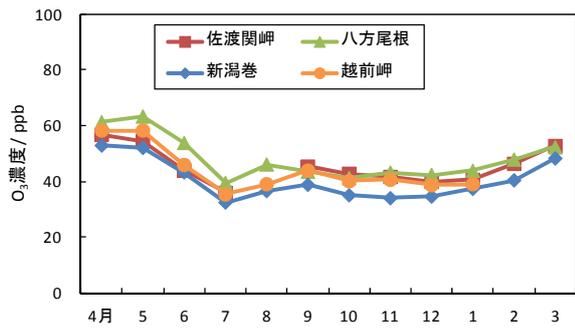
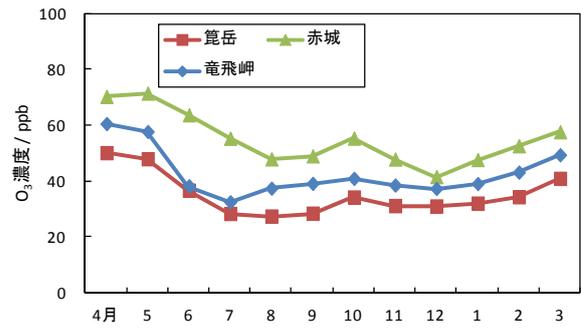
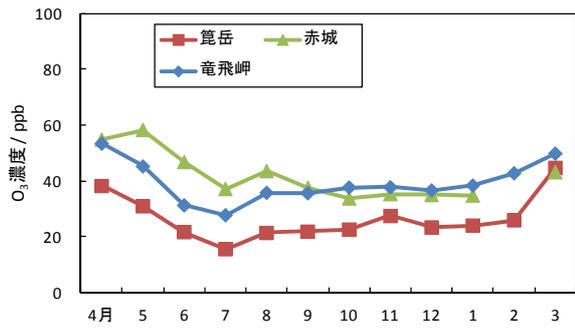
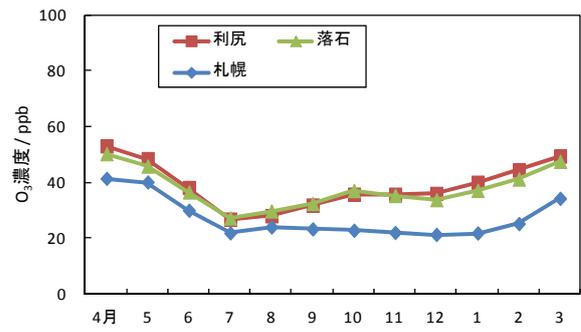
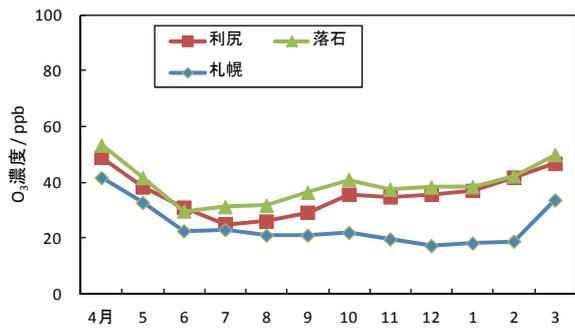
図 8 SO₂濃度の季節変化(単位 : ppb)
(平成 25 年度及び平成 20-24 年度)



平成 25 年度

平成 20-24 年度平均

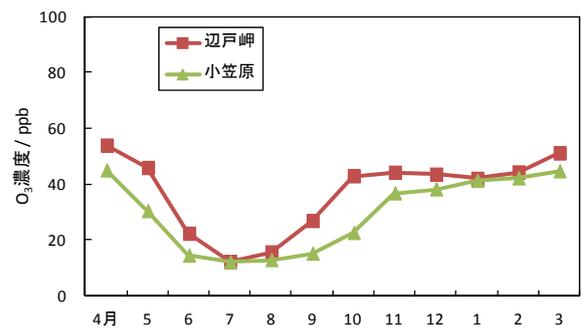
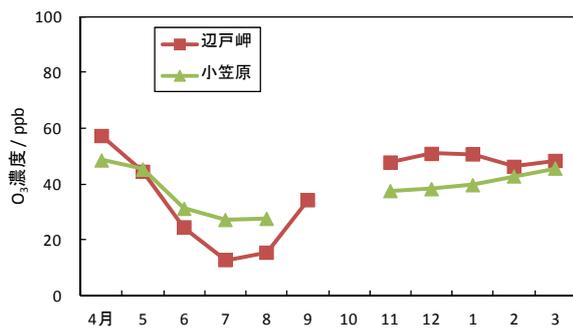
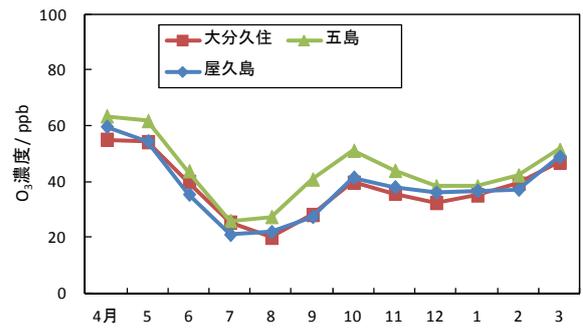
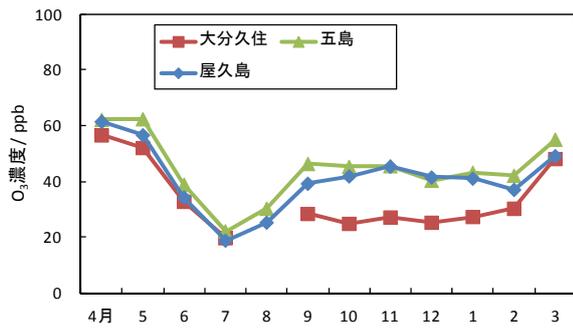
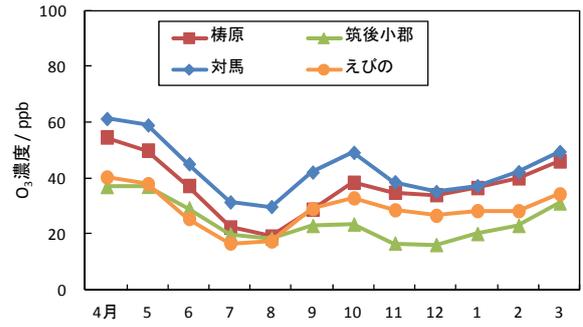
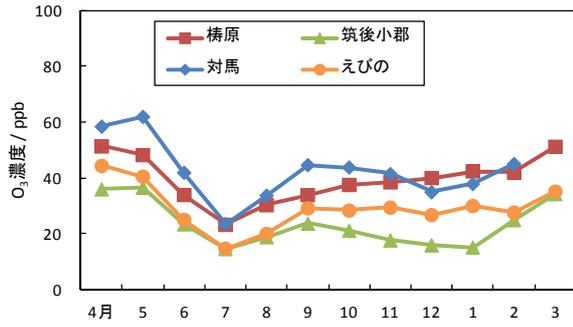
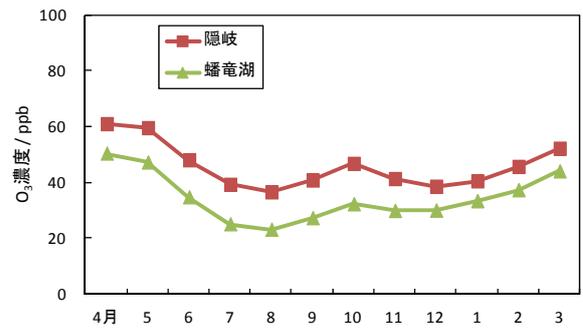
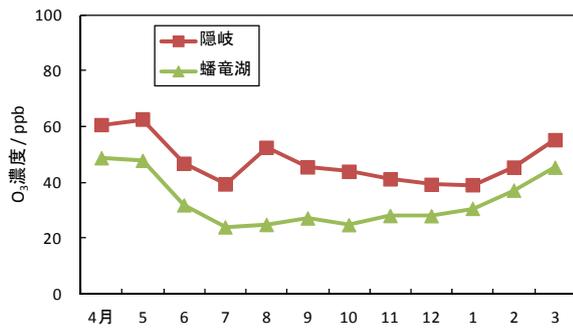
図 9 NOx*及び NOx/NO₂濃度の季節変化(単位 : ppb)
(平成 25 年度及び平成 20-24 年度)



平成 25 年度

平成 20-24 年度平均

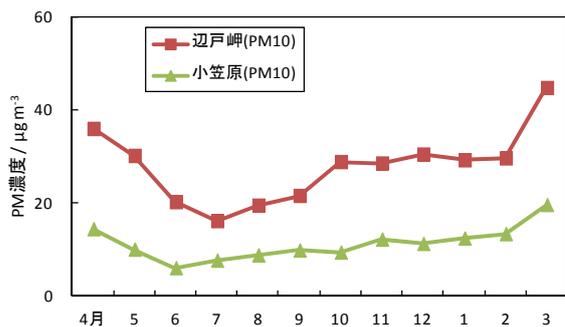
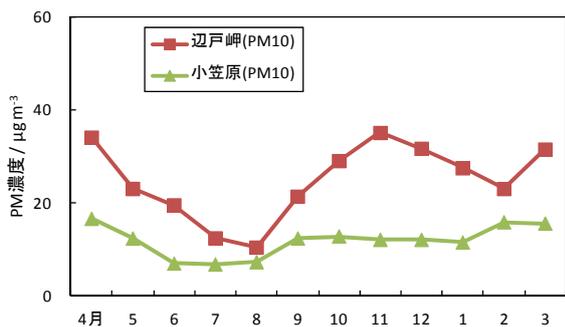
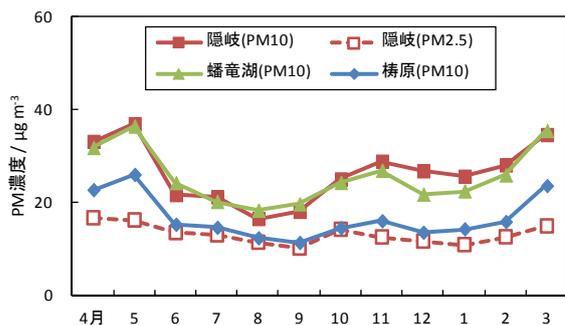
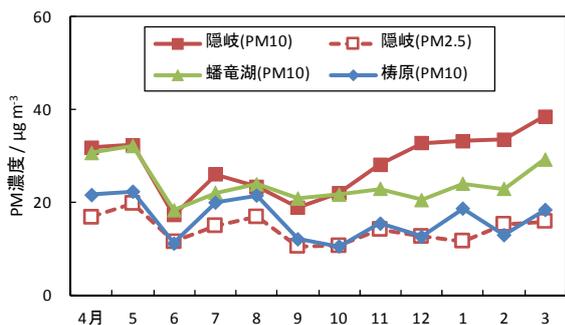
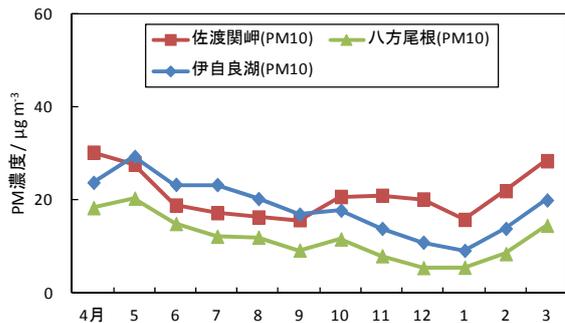
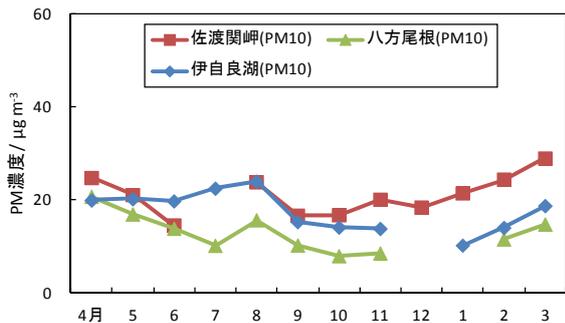
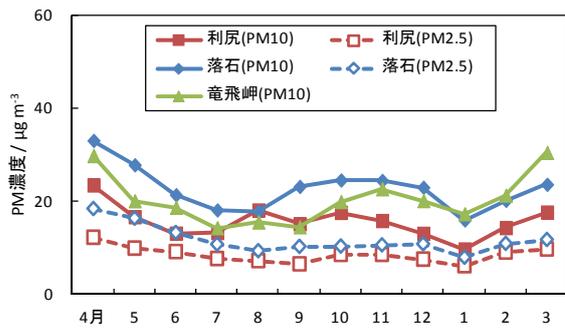
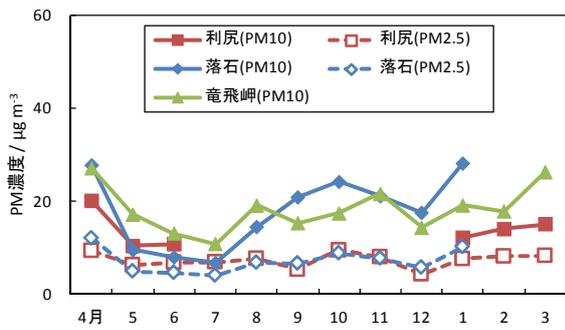
図 10 O₃濃度の季節変化 (単位: ppb)
(平成 25 年度及び平成 20-24 年度)



平成25年度

平成20-24年度平均

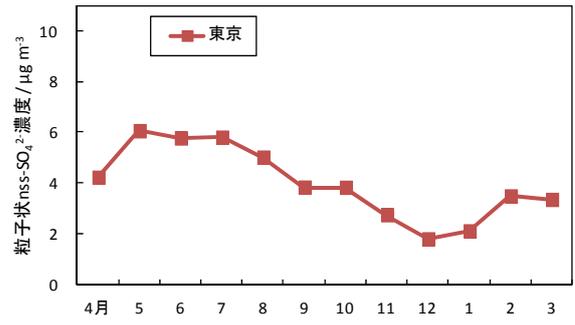
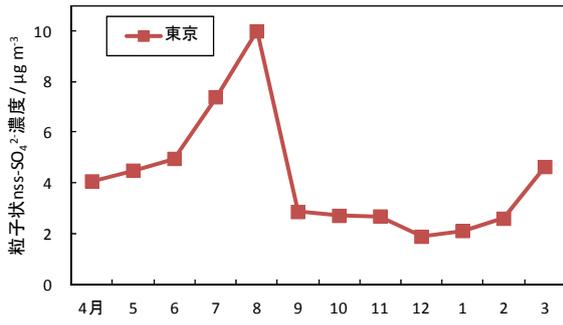
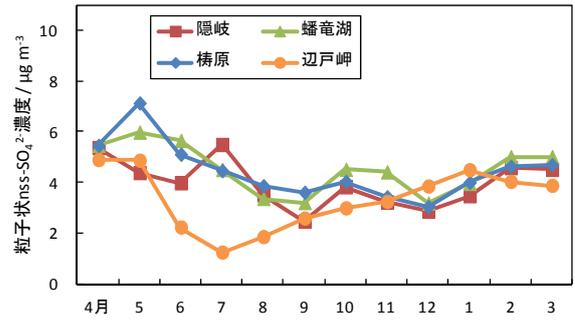
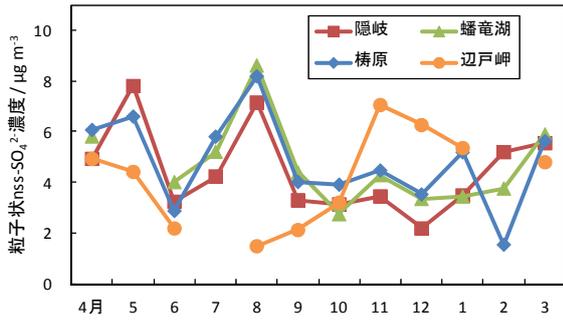
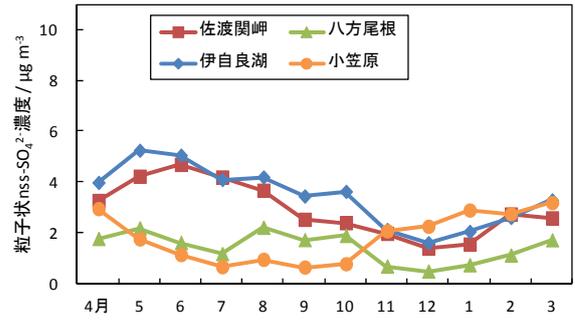
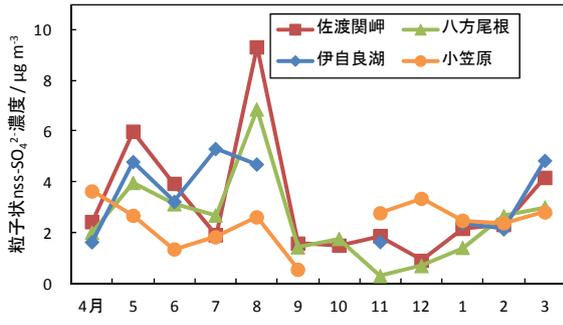
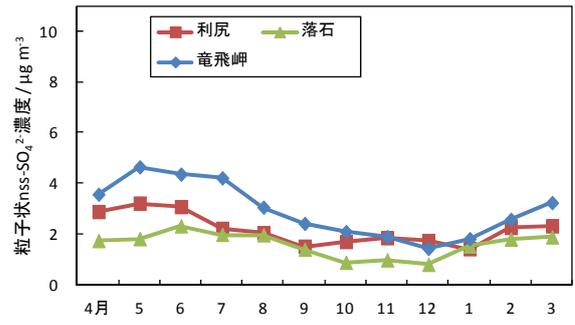
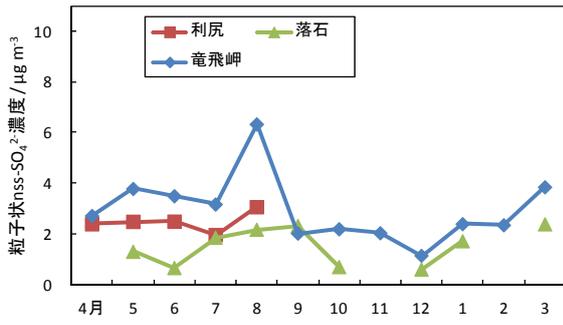
図10 O₃濃度の季節変化 続き (単位: ppb)
(平成25年度及び平成20-24年度)



平成 25 年度

平成 20-24 年度平均

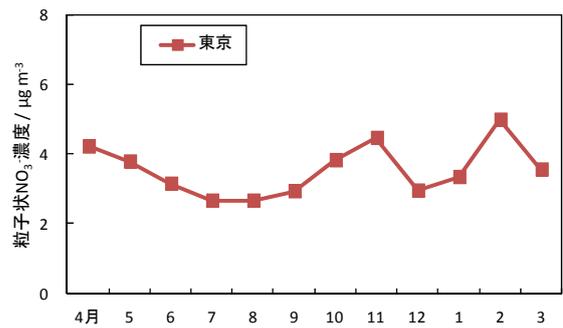
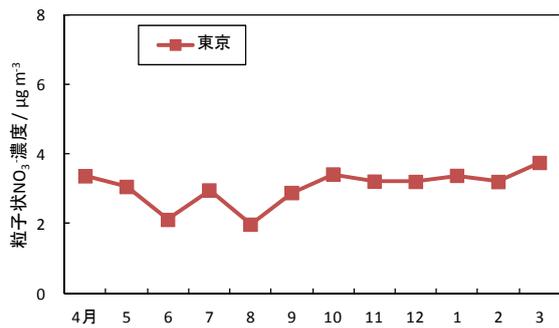
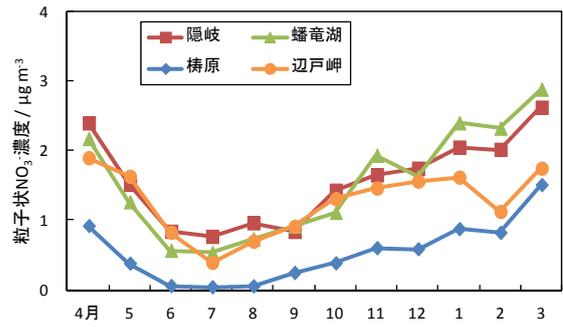
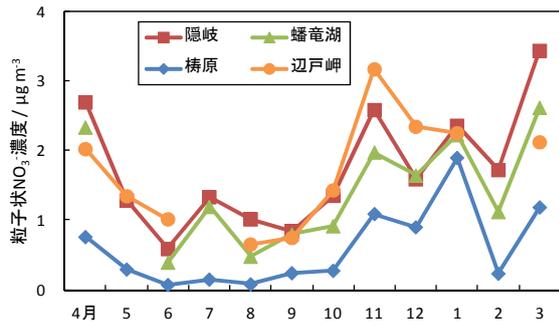
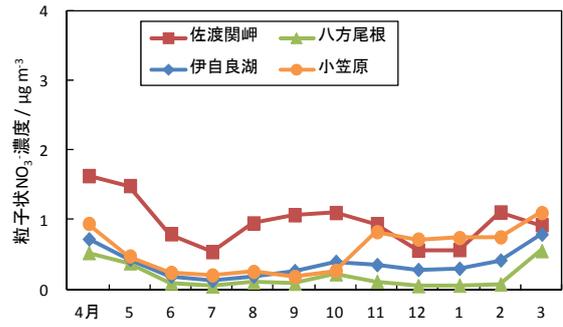
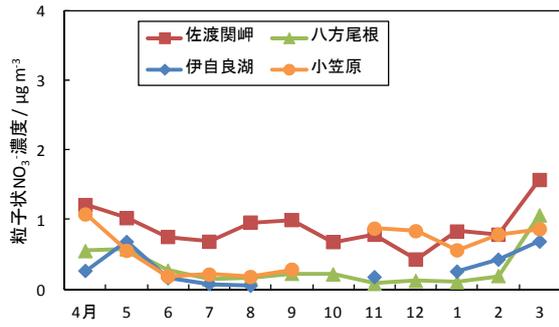
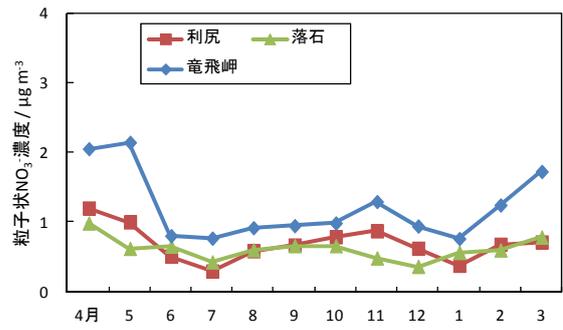
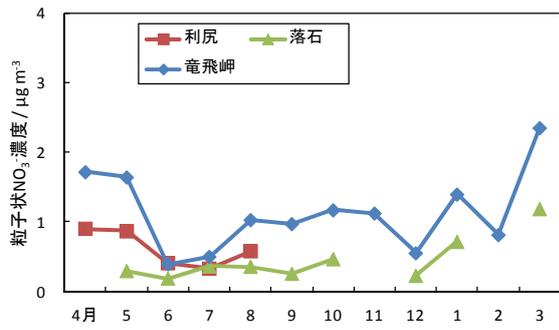
図 11 PM₁₀ 及び PM_{2.5} 濃度の季節変化 (単位 : $\mu\text{g m}^{-3}$)
(平成 25 年度及び平成 20-24 年度)



平成 25 年度

平成 20-24 年度平均

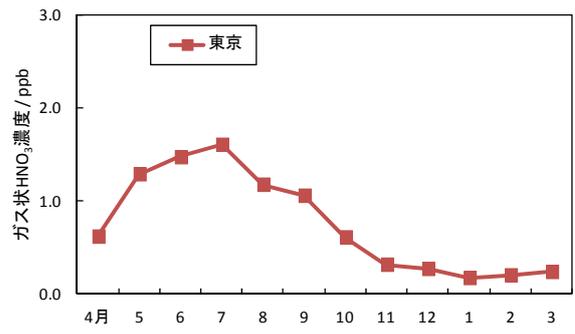
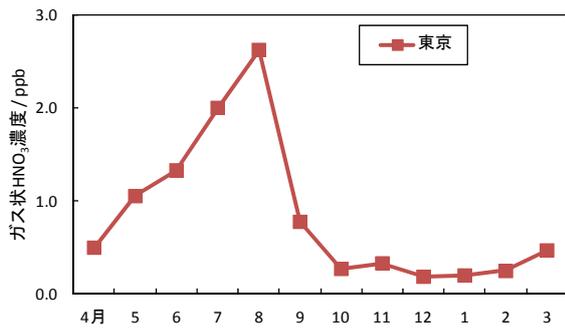
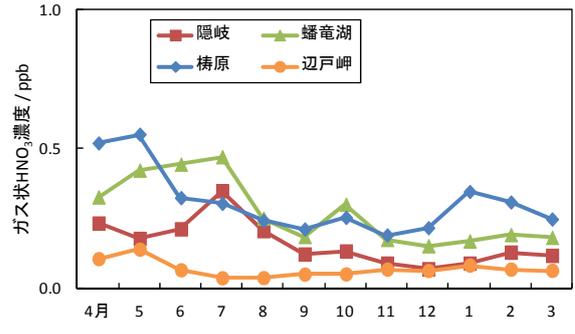
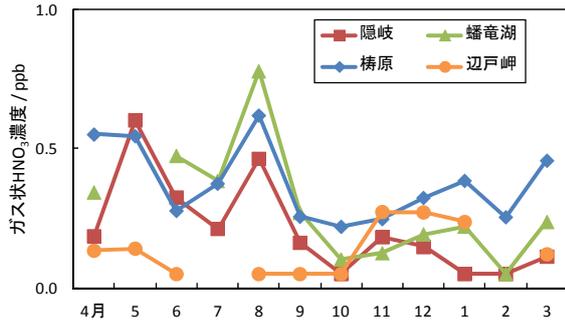
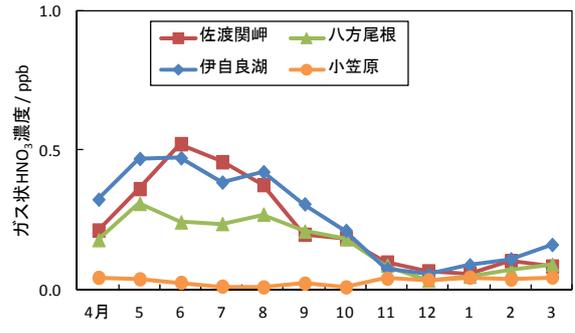
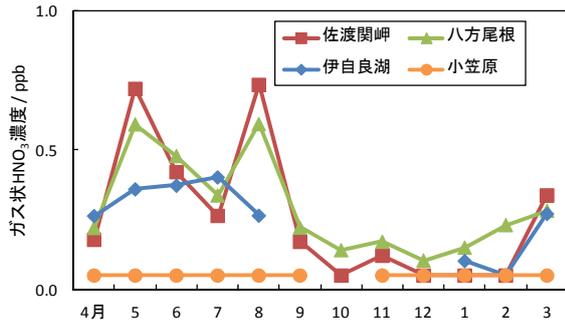
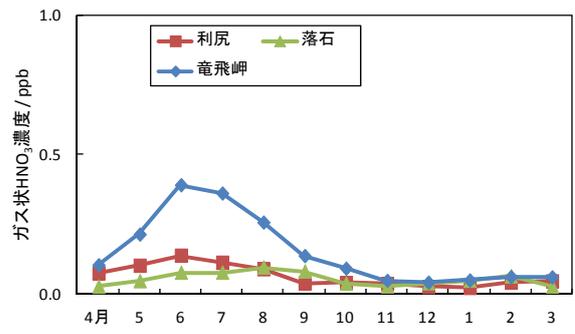
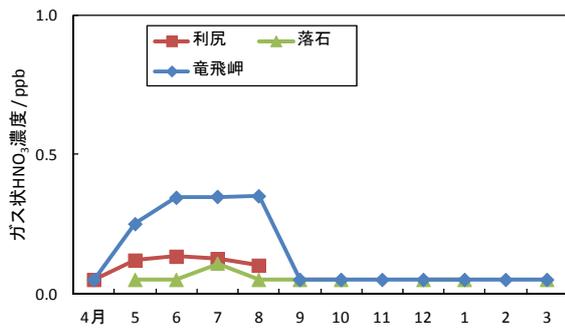
図 12 粒子状 nss-SO₄²⁻濃度の季節変化(フィルターパック法、単位 : μg m⁻³)
(平成 25 年度及び平成 20-24 年度)



平成 25 年度

平成 20-24 年度平均

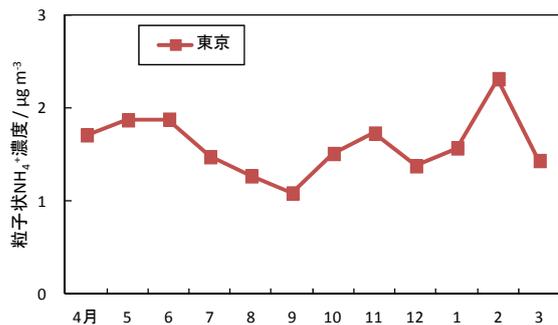
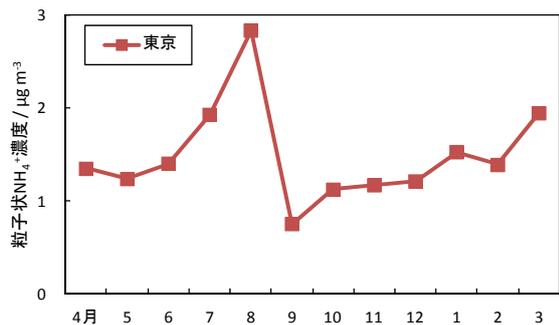
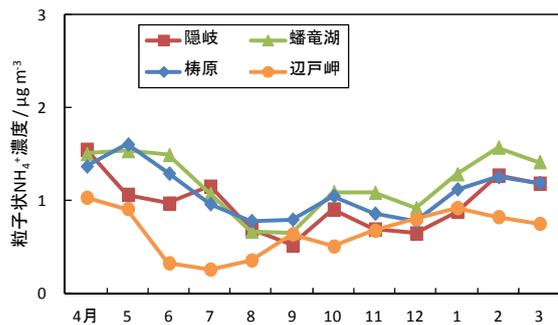
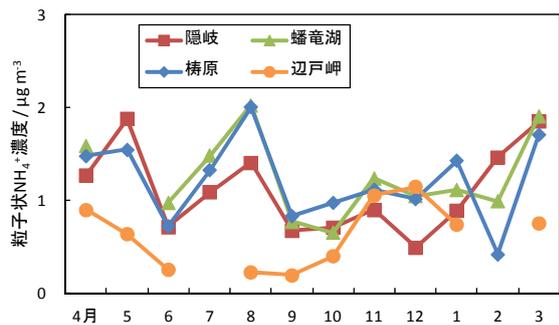
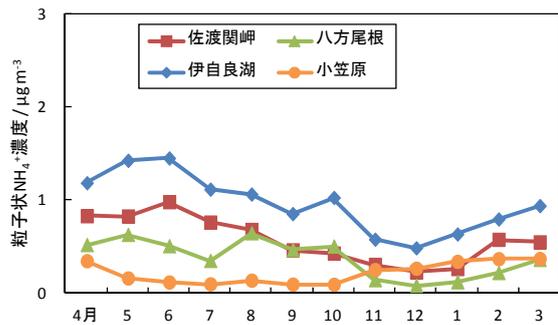
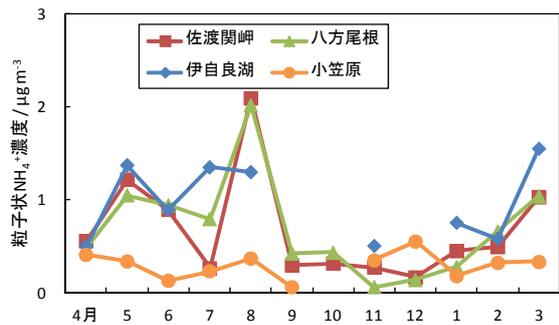
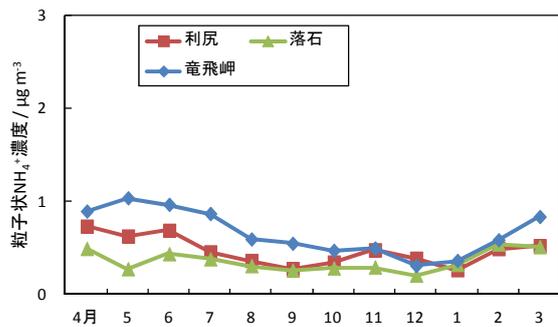
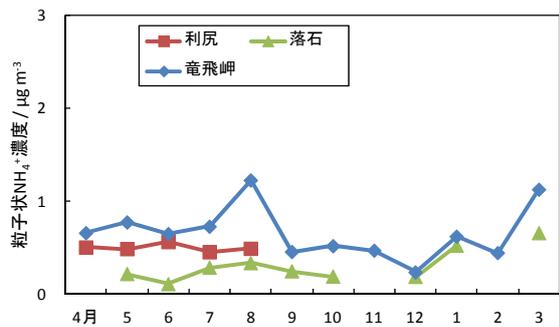
図 13 粒子状 NO₃濃度の季節変化(フィルターパック法、単位：μg m⁻³)
(平成 25 年度及び平成 20-24 年度)



平成 25 年度

平成 20-24 年度平均

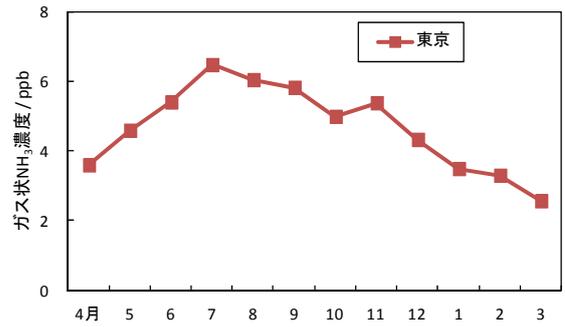
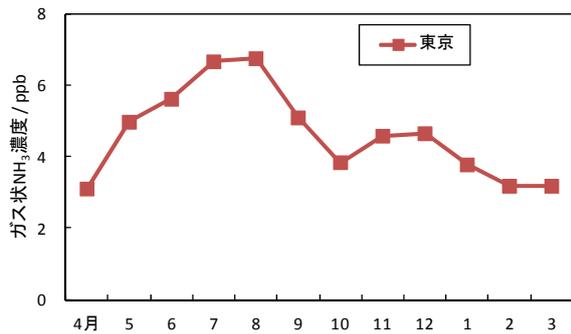
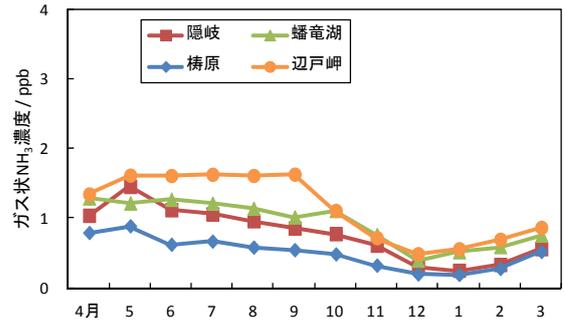
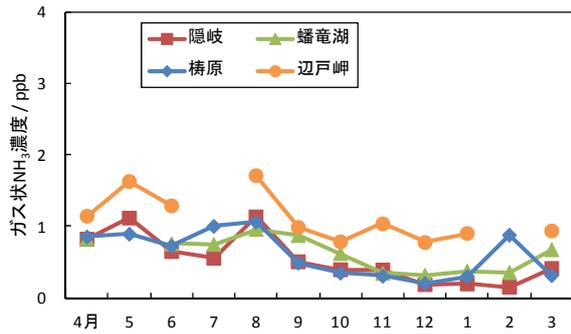
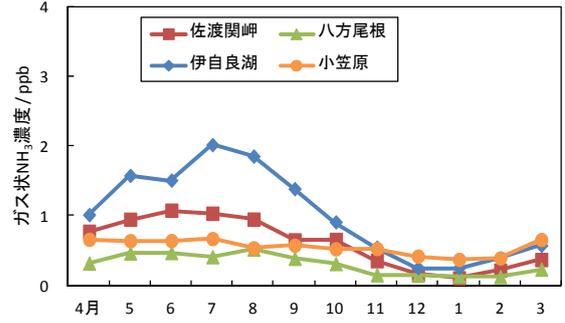
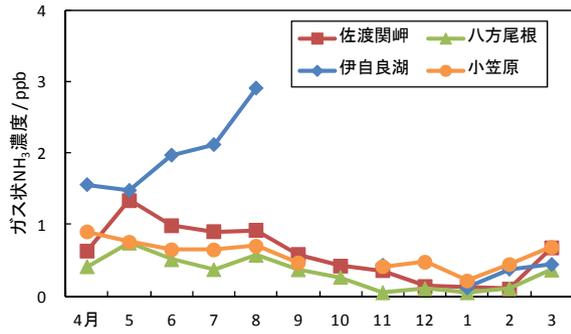
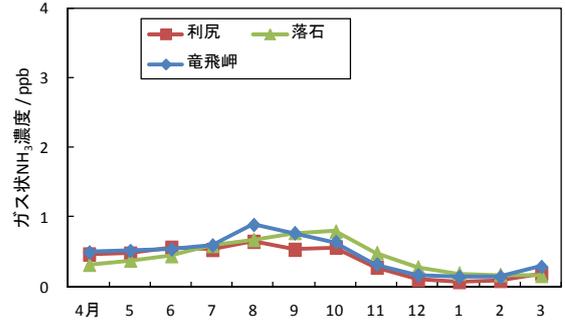
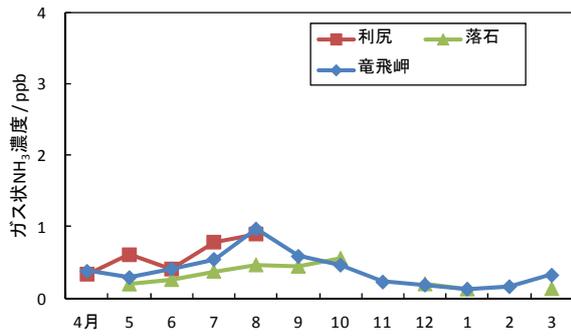
図 14 ガス状 HNO₃濃度の季節変化(フィルターパック法、単位 : ppb)
(平成 25 年度及び平成 20-24 年度)



平成 25 年度

平成 20-24 年度平均

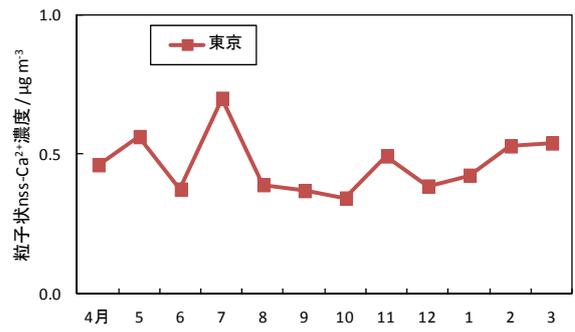
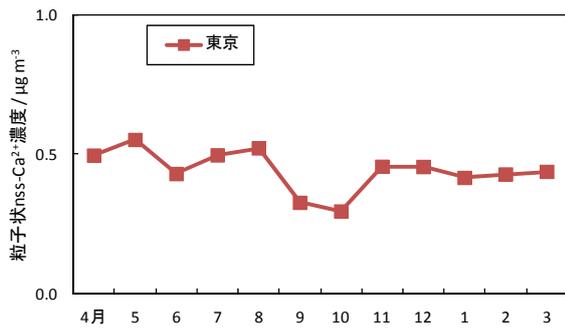
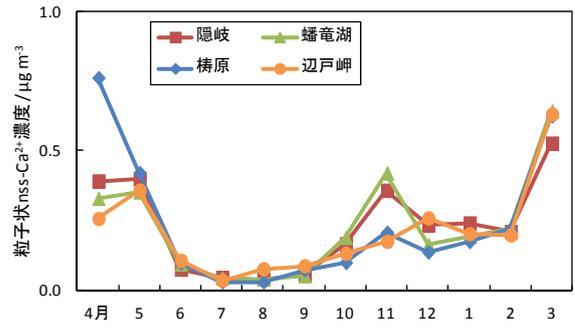
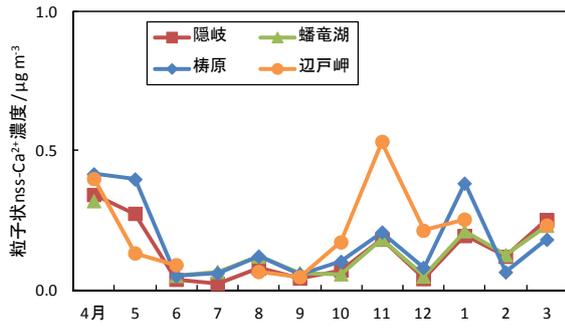
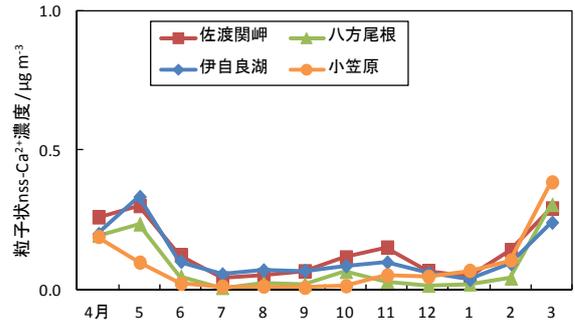
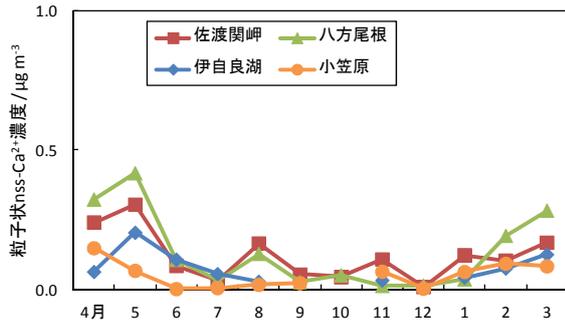
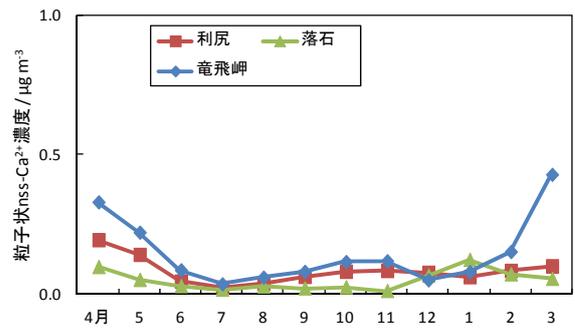
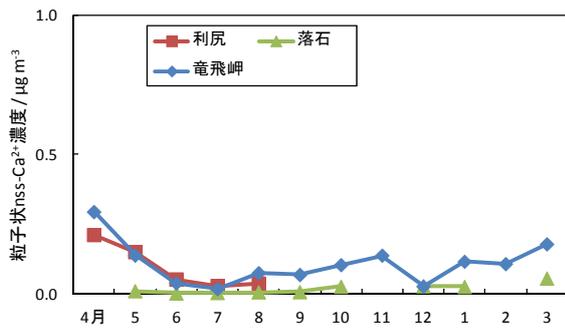
図 15 粒子状 NH₄⁺濃度の季節変化(フィルターパック法、単位 : µg m⁻³)
(平成 25 年度及び平成 20-24 年度)



平成 25 年度

平成 20-24 年度平均

図 16 ガス状 NH₃ 濃度の季節変化(フィルターパック法、単位 : ppb)
(平成 25 年度及び平成 20-24 年度)



平成 25 年度

平成 20-24 年度平均

図 17 粒子状 nss-Ca²⁺濃度の季節変化(フィルターパック法、単位：µg m⁻³)
(平成 25 年度及び平成 20-24 年度)

② 総沈着量（湿性＋乾性）の推計結果（平成 25 年 1 月～12 月）

東京、伊自良湖を除く EANET 局の 9 地点において、平成 25 年 1 月～12 月の期間の乾性沈着量（ガス状物質：SO₂、HNO₃、NH₃、粒子状物質中のイオン成分：nss-SO₄²⁻、NO₃⁻、NH₄⁺）を推計した。窒素化合物については硝酸及びアンモニアを評価対象とした。各地点における硫黄化合物、窒素化合物の年間乾性及び湿性沈着量の結果を図 18、図 19 に示す。また、参考のために平成 20～24 年の硫黄化合物、窒素化合物の乾性及び湿性沈着量の 5 年平均値を図 20、図 21 に示す。

各成分の沈着速度は EANET で採択された「Technical Manual on Dry Deposition Flux Estimation in East Asia」に基づき、測定局で観測されている気象要素（気温、相対湿度、風速、全天日射量、降水量）及び近傍の気象台における雲量データを用いて 1 時間毎に算出した。各サイトの沈着表面は、周辺 1km の土地利用から森林と草地の割合を求め、それぞれの表面に対する沈着速度を計算して重み付け平均した。各サイトにおける乾性沈着量は、対象とする成分の大気中濃度（SO₂は 1 時間値、その他の成分は 2 週間値）と沈着速度の積により求めた。

国内 EANET 局における硫黄及び窒素化合物の年間乾性沈着量の範囲はそれぞれ 1.9-43.4 mmol m⁻² y⁻¹、4.6-77.6 mmol m⁻² y⁻¹であった。地域別に見ると西日本の隠岐、蟠竜湖、日本海側の竜飛岬、佐渡関岬で高い傾向がみられ、利尻、落石岬、小笠原で低かった。梶原局では平成 23 年に SO₂ の乾性沈着量が高かったため、平成 20～24 年の硫黄化合物の乾性沈着量が高くなったが、平成 25 年はこの事象が見られなかった。化学種別に乾性沈着量を見ると、硫黄の乾性沈着については、粒子状 nss-SO₄²⁻ に比べて SO₂ の寄与が全体的に大きかった。窒素の乾性沈着では、多くの地点で HNO₃ 及び粒子状 NH₄⁺ の寄与が大きい傾向が見られた。

硫黄の総沈着量は、降水中の nss-SO₄²⁻ の湿性沈着量、及びガス状物質の SO₂ と粒子状物質の nss-SO₄²⁻ の乾性沈着量の総計で、窒素の総沈着量は、降水中の NO₃⁻ と NH₄⁺ の湿性沈着量、及びガス状物質（HNO₃、NH₃）と粒子状物質（NO₃⁻、NH₄⁺）の乾性沈着量の総計で評価した。硫黄の総年間沈着量は、8.7～66.4 mmol m⁻² y⁻¹ の範囲であった。地域的特徴を見ると、西日本の遠隔地域、都市地域に位置する、隠岐、蟠竜湖及び梶原で高く、発生源地域から遠く離れている利尻、落石及び小笠原で少ない傾向が平成 20～24 年の結果と同様に見られた。窒素の総年間沈着量は 21.7～135.53 mmol m⁻² y⁻¹ の範囲であった。地域的特徴を見ると、都市地域、郊外地域に位置する伊自良湖及び蟠竜湖で高く、長距離輸送の影響を受けていると考えられる竜飛岬、隠岐でも高かった。一方、周囲に顕著な発生源がなく、大陸からの長距離輸送の影響も受けにくい利尻、落石岬及び小笠原では、窒素についても総沈着量が少ない傾向を示した。

総沈着量に対する湿性沈着、乾性沈着の割合について着目すると、nss-SO₄²⁻ の湿性沈着量は、6.3-26.5 mmol m⁻² y⁻¹ の範囲にあり、利尻、落石岬、佐渡関岬、八方尾根、蟠竜湖、梶原、辺戸岬、小笠原では湿性沈着量が顕著に大きく、竜飛岬、隠岐については乾性沈着量が湿性沈着量を上回っていた。隠岐の乾性沈着量が湿性沈着量よりも大きい事象については、平成 20～24 年の平均の結果と顕著に異なっていた。また、窒素化合物の湿性沈着量は 4.6-77.6 mmol m⁻² y⁻¹ の範囲にあり、竜飛岬、隠岐を除いて総沈着量に対する湿性沈着量の寄与が乾性沈着量と比べて大きかった。平成 20～24 年の平均の結果と比べて、平成 24 年度の隠岐では、乾性沈着量と湿性沈着量が大きく上回った点が顕著に異なっていた。

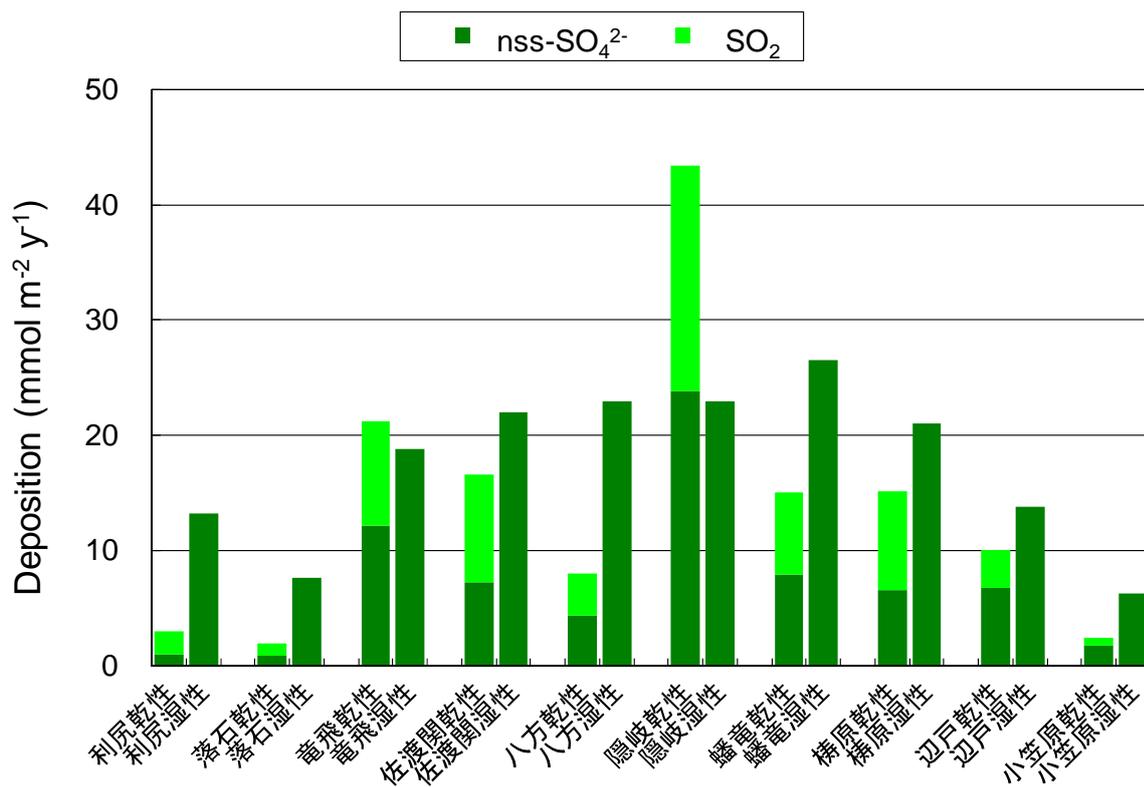


図 18 平成 25 年 1 月～12 月の国内 EANET 局における硫黄化合物の乾性及び湿性沈着量

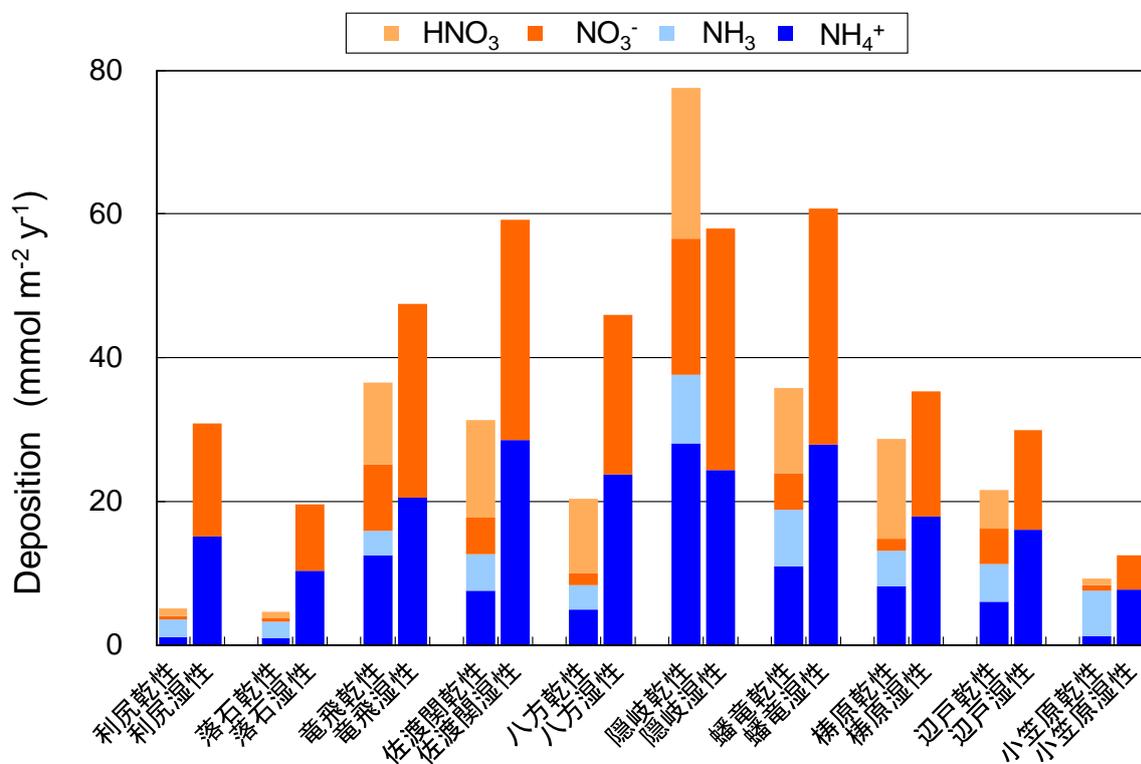


図 19 平成 25 年 1 月～12 月の国内 EANET 局における窒素化合物の乾性及び湿性沈着量

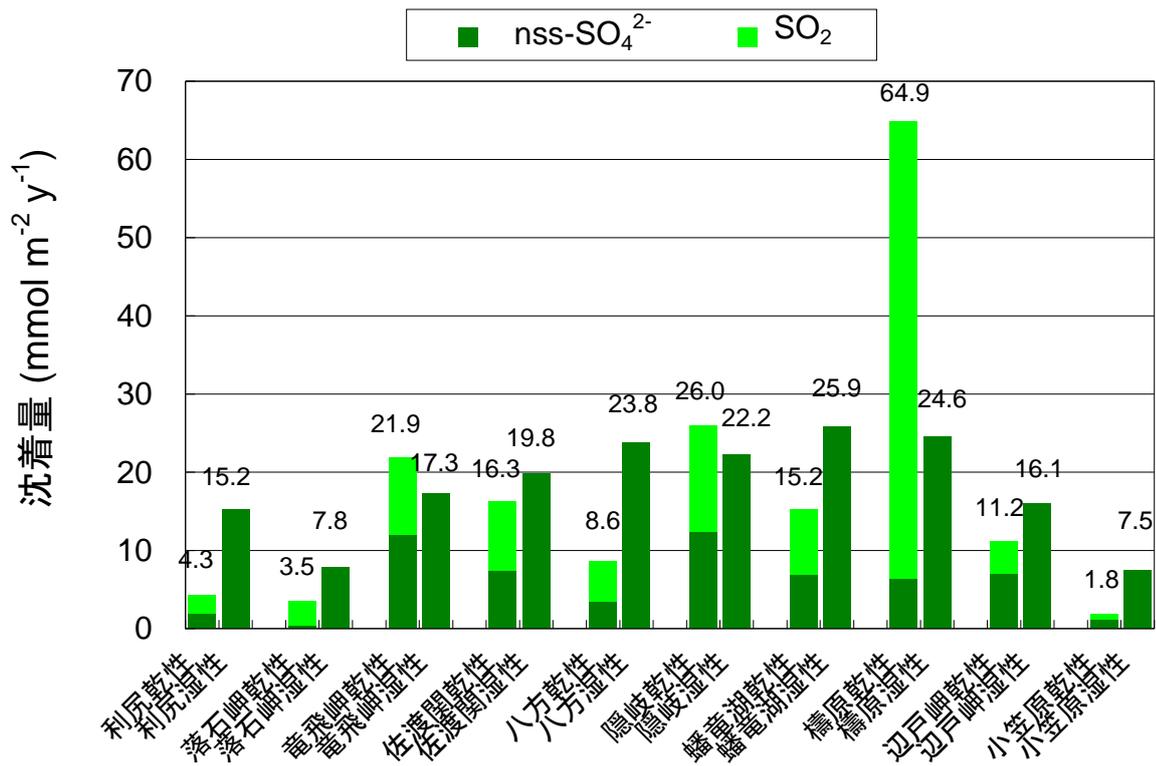


図 20 平成 20～24 年の国内 EANET 局における硫黄化合物の乾性及び湿性沈着量の 5 年平均値

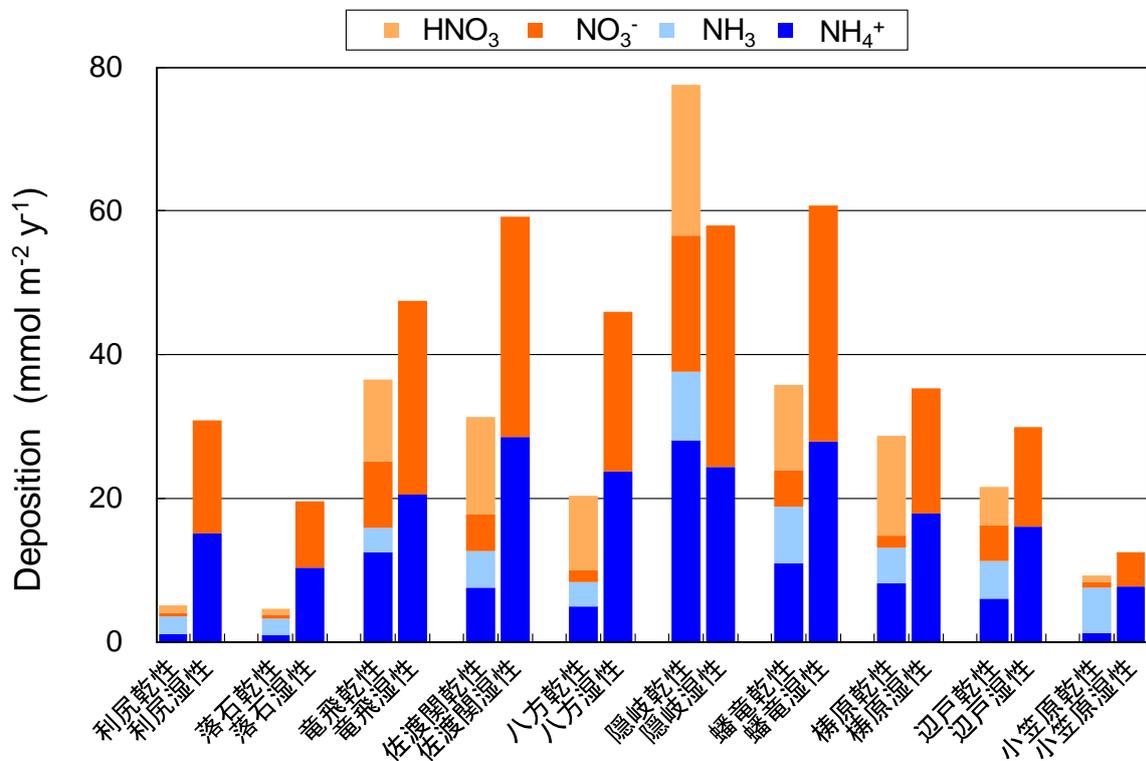


図 21 平成 20～24 年の国内 EANET 局における窒素化合物の乾性及び湿性沈着量の 5 年平均値

表 1 - 1 年降水量及びイオン成分濃度等の降水量加重年平均値 (平成 25 年度)

	降水量	SO ₄ ²⁻	nss-SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	nss-Ca ²⁺	Mg ⁺	H ⁺	pH	EC
	mm	μmol L ⁻¹	μmol L ⁻¹	μmol L ⁻¹	μmol L ⁻¹	μmol L ⁻¹	μmol L ⁻¹	μmol L ⁻¹	μmol L ⁻¹	μmol L ⁻¹	μmol L ⁻¹	μmol L ⁻¹		mS m ⁻¹
利尻	1092.7	21.5	10.4	12.3	209.3	13.1	186.9	4.4	6.8	2.8	20.9	20.6	4.69	4.00
札幌	1175.2	16.2	10.9	14.3	101.1	17.4	87.9	2.5	5.4	3.5	10.2	22.3	4.65	2.65
落石岬	1083.2	31.9	7.2	9.2	472.3	10.2	409.6	9.2	11.2	2.4	46.9	9.9	5.00	6.94
竜飛岬	1135.3	29.6	18.0	25.5	217.4	22.3	192.1	4.8	11.3	7.2	22.5	19.5	4.71	4.06
八幡平	2536.5	12.0	11.0	14.9	19.8	15.8	16.6	1.0	3.5	3.2	2.1	14.8	4.83	1.34
籠岳	1309.8	9.4	8.3	12.0	21.7	14.0	18.7	1.0	2.6	2.2	2.2	10.5	4.98	1.13
赤城	1590.5	8.8	8.5	16.1	6.5	16.1	4.9	0.5	2.0	1.9	1.0	14.1	4.85	1.09
小笠原	1401.2	13.5	5.1	3.7	164.7	6.1	139.5	3.6	4.5	1.5	16.7	6.1	5.22	2.84
佐渡関岬	1636.2	30.9	13.7	20.6	313.0	19.2	290.3	6.8	8.8	3.0	32.3	19.9	4.70	5.53
新潟巻	2122.8	24.1	13.4	17.7	204.8	16.4	176.2	4.3	6.0	2.2	20.1	22.6	4.65	4.17
八方尾根	2671.1	9.0	8.7	8.8	5.2	9.7	4.4	0.6	2.5	2.5	1.3	10.0	5.00	0.77
越前岬	2553.8	23.6	14.2	18.8	178.4	15.9	155.6	3.9	5.7	2.3	18.2	25.2	4.60	4.02
伊自良湖	2805.7	11.0	10.3	13.8	15.3	12.5	11.7	0.5	1.5	1.3	1.5	18.0	4.74	1.32
潮岬	2176.0	15.4	7.4	6.8	153.0	4.4	132.3	2.7	3.7	0.9	14.9	15.5	4.81	2.94
京都八幡	1573.1	8.0	7.7	10.5	7.1	7.9	5.6	0.5	1.8	1.7	0.9	17.1	4.77	1.00
尼崎	1496.0	12.9	12.1	12.3	15.7	13.4	13.1	1.4	3.8	3.6	3.1	16.4	4.79	1.20
隠岐	1446.7	47.4	16.3	24.6	589.0	17.4	515.2	12.8	16.9	5.8	57.3	24.7	4.61	9.59
蟠竜湖	2054.7	18.2	13.4	17.8	94.6	15.5	80.9	2.6	3.9	2.1	9.7	23.5	4.63	2.72
禰原	2467.2	8.8	8.2	6.7	11.9	7.1	8.4	0.3	1.7	1.5	2.2	16.9	4.77	1.04
筑後小郡	2067.4	14.7	13.5	12.6	24.6	14.9	20.3	0.9	3.0	2.5	2.8	21.8	4.66	1.50
大分久住	1937.8	12.9	12.3	9.6	17.0	12.9	9.9	0.8	2.8	2.6	1.9	21.9	4.66	1.39
対馬	2025.4	18.8	14.8	14.0	75.8	14.8	66.6	2.3	3.5	2.1	7.7	17.8	4.75	2.26
えびの	3219.6	13.3	12.6	8.6	15.5	10.6	11.9	0.9	3.2	2.9	2.0	18.6	4.73	1.23
屋久島	3329.5	19.4	11.9	10.4	142.3	8.9	124.7	3.0	3.8	1.2	13.8	25.4	4.59	3.27
辺戸岬	1500.9	25.4	9.8	9.9	299.8	11.1	259.4	6.2	7.9	2.3	29.5	11.7	4.93	4.81
東京	1767.9	12.9	11.4	16.2	31.1	23.7	25.5	0.8	4.2	3.6	3.3	9.3	5.03	1.41

注：網掛けの数値は参考値（年間値が有効判定基準で棄却されたもの）を表す。

表 1-2 イオン成分の年湿性沈着量（平成 25 年度）

（単位：年間沈着量 mmol m⁻² y⁻¹）

	SO ₄ ²⁻	nss-SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	nss-Ca ²⁺	Mg ⁺	H ⁺
利尻	23.5	11.4	13.4	228.7	14.3	204.3	4.8	7.4	3.1	22.8	22.5
札幌	19.1	12.8	16.8	118.8	20.5	103.3	2.9	6.4	4.2	12.0	26.2
落石岬	34.5	7.9	10.0	511.7	11.0	443.7	9.9	12.2	2.6	50.8	10.8
竜飛岬	33.6	20.4	29.0	246.8	25.3	218.1	5.5	12.8	8.2	25.6	22.2
八幡平	30.4	27.8	37.7	50.2	40.2	42.0	2.5	9.0	8.1	5.4	37.6
篔岳	12.4	10.9	15.7	28.4	18.3	24.5	1.3	3.4	2.9	2.8	13.7
赤城	14.0	13.5	25.5	10.4	25.7	7.7	0.9	3.2	3.0	1.5	22.4
小笠原	18.9	7.15	5.3	230.7	8.49	195.4	5.0	6.3	2.1	23.4	8.5
佐渡関岬	50.6	22.4	33.7	512.1	31.4	475.0	11.1	14.4	4.9	52.9	32.5
新潟巻	51.1	28.5	37.5	434.8	34.9	374.1	9.2	12.8	4.7	42.7	47.9
八方尾根	24.0	23.3	23.6	13.9	26.0	11.7	1.6	6.8	6.6	3.5	26.8
越前岬	60.2	36.3	48.0	455.6	40.7	397.4	9.9	14.5	6.0	46.4	64.4
伊自良湖	31.0	29.0	38.6	42.9	35.0	32.9	1.3	4.3	3.6	4.1	50.5
潮岬	33.5	16.1	14.8	332.8	9.5	287.9	5.9	8.0	1.9	32.5	33.7
京都八幡	12.6	12.1	16.5	11.1	12.4	8.8	0.8	2.8	2.6	1.5	26.9
尼崎	19.3	18.1	18.4	23.4	20.0	19.6	2.0	5.8	5.3	4.6	24.5
隠岐	68.6	23.6	35.6	852.1	25.2	745.3	18.6	24.5	8.4	82.9	35.7
蟠竜湖	37.5	27.5	36.5	194.3	31.8	166.3	5.3	8.0	4.4	20.0	48.4
禰原	21.6	20.3	16.6	29.4	17.6	20.8	0.8	4.1	3.7	5.3	41.7
筑後小郡	30.4	27.9	26.1	50.9	30.9	42.0	1.9	6.1	5.2	5.7	45.1
大分久住	25.0	23.8	18.7	32.8	24.9	19.3	1.5	5.4	5.0	3.6	42.4
対馬	38.2	30.0	28.3	153.5	29.9	134.9	4.7	7.1	4.2	15.6	36.1
えびの	42.9	40.6	27.7	49.8	34.1	38.2	3.0	10.2	9.4	6.4	59.9
屋久島	64.8	39.7	34.5	473.7	29.7	415.3	10.1	12.6	3.9	46.1	84.7
辺戸岬	38.1	14.7	14.9	449.9	16.6	389.4	9.3	11.8	3.5	44.3	17.6
東京	22.8	20.1	28.6	55.0	41.9	45.1	1.3	7.4	6.4	5.8	16.5

注：網掛けの数値は参考値（年間値が有効判定基準で棄却されたもの）を表す。

表 2 - 1 乾性沈着モニタリング結果 (1) : EANET 局 自動測定機

	項目	濃度単位: ppb					濃度単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
		SO ₂	NO	NO _x	O ₃	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}
利尻	Mean	0.2	<0.1	0.6	36		13	7
	Median	0.1	<0.1	0.5	36		9	6
	%	97	93	93	98		52	100
	Max	2.4	0.6	3.5	72		90	48
	Min	<0.1	<0.1	<0.1	11		3	1
落石	Mean	0.1	<0.1	0.8	39		19	8
	Median	<0.1	<0.1	0.7	39		15	6
	%	95	94	94	99		95	95
	Max	1.1	0.3	2.5	81		110	63
	Min	<0.1	<0.1	0.2	15		<1	<1
竜飛岬	Mean	0.5	<0.1	1.4	39		18	
	Median	0.3	<0.1	1.1	39		15	
	%	98	98	98	99		99	
	Max	4.5	1.1	9.3	73		94	
	Min	<0.1	<0.1	0.2	13		3	
佐渡関岬	Mean	0.4	0.1	0.9	45		21	
	Median	0.2	<0.1	0.7	44		19	
	%	95	95	95	92		95	
	Max	6.7	4.1	6.6	74		102	
	Min	<0.1	<0.1	<0.1	20		2	
八方尾根	Mean	0.4	<0.1	0.9	48		13	
	Median	0.2	<0.1	0.9	47		10	
	%	97	97	97	98		84	
	Max	4.5	0.4	3.4	83		48	
	Min	<0.1	<0.1	<0.1	21		<1	
伊自良湖	Mean	0.2	0.2	1.7	26		17	
	Median	0.1	0.1	1.2	25		15	
	%	96	59	59	98		94	
	Max	1.7	1.0	9.6	58		54	
	Min	<0.1	<0.1	<0.1	4		<1	
隠岐	Mean	0.5	<0.1	1.1	47		28	14
	Median	0.3	<0.1	0.9	46		25	12
	%	95	96	96	98		99	99
	Max	5.5	0.3	4.3	95		95	65
	Min	<0.1	<0.1	<0.1	21		5	2
蟠竜湖	Mean	0.4	0.2	1.9	33	1.7	24	
	Median	0.3	0.2	1.7	32	1.6	21	
	%	97	97	97	98	97	99	
	Max	3.5	0.5	6.5	71	6.2	78	
	Min	<0.1	<0.1	0.5	10	0.3	3	
橿原	Mean	0.9	<0.1	1.3	39		16	
	Median	0.5	<0.1	1.2	40		14	
	%	97	96	96	98		87	
	Max	6.8	0.3	5.2	74		71	
	Min	<0.1	<0.1	<0.1	9		<1	
辺戸岬	Mean	0.3	0.1	0.8	39		25	
	Median	0.1	<0.1	0.7	46		22	
	%	95	92	93	90		98	
	Max	3.1	1.4	2.8	75		87	
	Min	<0.1	<0.1	<0.1	7		<1	
小笠原	Mean	<0.1	<0.1	0.4	38		12	
	Median	<0.1	<0.1	0.2	38		11	
	%	98	80	80	90		99	
	Max	0.8	0.8	3.0	72		30	
	Min	<0.1	<0.1	<0.1	13		3	

Max 及び Min : それぞれ日平均値の最大値及び最小値 % : 完全度

注 1 : 表中の「<」で示された値は、検出下限値未満を示す。

注 2 : 蟠竜湖は NO_x, その他地点は NO_x*の結果として示した。

表 2-2 乾性沈着モニタリング結果(2): 他の国設局 自動測定機

測定局	項目	濃度単位:ppb	
		SO ₂	O ₃
札幌	Mean	/	24
	Median	/	23
	%	/	99
	Max	/	52
	Min	/	4
麓岳	Mean	/	26
	Median	/	25
	%	/	99
	Max	/	64
	Min	/	5
赤城	Mean	/	42
	Median	/	39
	%	/	96
	Max	/	84
	Min	/	16
新潟巻	Mean	/	41
	Median	/	39
	%	/	98
	Max	/	70
	Min	/	15
越前岬	Mean	/	44
	Median	/	42
	%	/	95
	Max	/	87
	Min	/	17
京都八幡	Mean	/	29
	Median	/	29
	%	/	92
	Max	/	61
	Min	/	3
尼崎	Mean	/	29
	Median	/	29
	%	/	99
	Max	/	62
	Min	/	2

測定局	項目	濃度単位:ppb	
		SO ₂	O ₃
筑後小郡	Mean	/	23
	Median	/	23
	%	/	99
	Max	/	53
	Min	/	4
大分久住	Mean	/	33
	Median	/	29
	%	/	89
	Max	/	80
	Min	/	10
五島	Mean	/	44
	Median	/	44
	%	/	98
	Max	/	86
	Min	/	10
対馬	Mean	/	43
	Median	/	42
	%	/	94
	Max	/	93
	Min	/	10
えびの	Mean	1.6	29
	Median	0.6	29
	%	99	99
	Max	23.3	58
	Min	<0.1	7
屋久島	Mean	1.9	41
	Median	1.1	42
	%	99	99
	Max	13.1	80
	Min	<0.1	13

Max 及び Min : それぞれ日平均値の最大値及び最小値 % : 完全度
 注 1 : 表中の「<」で示された値は、検出下限値未満を示す。

表2-3 乾性沈着モニタリング結果(3): EANET局 フィルターパック

測定局	項目	濃度単位: ppb				濃度単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$							
		SO ₂	HNO ₃	HCl	NH ₃	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺
利尻	Mean		<0.1	0.2	0.3	1.43	0.34	0.95	0.26	0.80	0.06	0.10	0.08
	%		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Max		0.2	1.1	1.1	4.00	1.39	6.32	0.68	3.82	0.21	0.48	0.63
	Min		<0.1	<0.1	<0.1	0.14	0.02	0.06	0.02	0.10	<0.01	<0.01	<0.01
落石	Mean		<0.1	0.5	0.3	1.97	0.42	3.62	0.28	2.37	0.10	0.28	0.11
	%		88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
	Max		0.1	1.9	0.7	3.73	1.78	21.86	0.95	12.29	0.44	1.52	0.63
	Min		<0.1	<0.1	0.1	0.25	0.02	0.10	0.03	0.18	<0.01	<0.01	<0.01
竜飛岬	Mean		0.1	0.6	0.4	3.83	1.20	4.90	0.66	3.50	0.18	0.43	0.25
	%		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Max		0.5	1.5	1.2	7.53	4.55	16.34	1.83	9.82	0.37	1.22	0.82
	Min		<0.1	0.3	0.1	1.28	0.33	0.02	0.15	0.46	0.04	0.05	0.03
佐渡関岬	Mean		0.3	0.9	0.6	3.74	0.93	3.21	0.66	2.47	0.15	0.30	0.22
	%		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Max		0.9	1.6	1.3	9.85	2.25	16.44	2.21	9.80	0.32	1.02	0.61
	Min		<0.1	0.4	<0.1	0.47	0.09	<0.01	0.06	0.12	0.01	0.01	0.02
八方尾根	Mean		0.3	0.2	0.4	2.55	0.35	0.01	0.71	0.09	0.04	0.02	0.15
	%		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Max		0.7	0.3	0.9	6.89	1.90	0.08	2.03	0.18	0.10	0.06	0.57
	Min		<0.1	<0.1	<0.1	0.30	0.08	<0.01	0.05	0.01	<0.01	<0.01	0.01
伊自良湖	Mean		0.2	0.1	1.2	3.18	0.30	0.03	0.91	0.17	0.08	0.02	0.08
	%		86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86
	Max		0.6	0.3	3.8	8.15	1.04	0.12	2.27	0.41	0.14	0.07	0.25
	Min		<0.1	<0.1	<0.1	0.17	0.03	<0.01	0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
隠岐	Mean		0.2	1.0	0.6	5.36	1.75	4.79	1.10	3.64	0.23	0.44	0.28
	%		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Max		0.6	2.0	1.4	10.14	4.78	15.45	2.42	9.39	0.42	1.07	0.74
	Min		<0.1	0.3	<0.1	1.46	0.30	0.12	0.16	0.53	0.05	0.07	0.05
蟠竜湖	Mean		0.3	0.8	0.6	5.29	1.46	1.58	1.32	1.61	0.17	0.21	0.21
	%		97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97
	Max		0.9	1.3	1.4	10.74	3.38	7.16	2.74	4.43	0.25	0.50	0.66
	Min		<0.1	0.4	0.2	2.25	0.14	<0.01	0.28	0.37	0.07	0.07	0.05
橋原	Mean		0.4	0.4	0.6	4.98	0.61	0.07	1.22	0.41	0.11	0.07	0.20
	%		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Max		1.0	0.6	1.6	10.96	2.91	0.41	2.37	0.66	0.20	0.14	0.71
	Min		<0.1	<0.1	0.1	0.21	0.04	<0.01	0.07	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
辺戸岬	Mean		0.1	1.1	1.1	5.41	1.63	7.86	0.60	5.63	0.28	0.67	0.42
	%		93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93
	Max		0.5	2.3	2.1	9.35	3.72	37.77	1.45	22.86	0.73	2.11	1.12
	Min		<0.1	0.3	0.3	0.28	<0.01	1.45	0.02	0.79	0.03	0.11	0.06
小笠原	Mean		<0.1	0.6	0.6	3.04	0.58	3.91	0.28	2.86	0.14	0.35	0.16
	%		96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
	Max		0.1	1.3	1.1	5.27	1.55	9.25	0.70	5.42	0.24	0.67	0.29
	Min		<0.1	0.1	0.2	0.50	0.09	0.15	0.03	1.00	0.05	0.12	0.05
東京	Mean	1.6	0.8	0.8	4.5	4.37	3.08	0.54	1.47	0.83	0.15	0.13	0.47
	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Max	3.4	3.5	1.7	7.8	11.69	5.07	1.54	3.24	1.98	0.37	0.27	0.70
	Min	0.5	0.2	0.3	2.3	1.33	1.77	0.04	0.32	0.24	0.08	0.05	0.30

Max 及び Min : それぞれ、2 週間値の最大値及び最小値 % : 完全度

注 1 : 表中の「<」で示された値は、検出下限値未満を示す。

注 2 : SO₂ は、東京以外の地点では自動測定機により測定した。