

それぞれ 1.7 倍及び 2.2 倍高い。その結果、正味の酸の沈着量である水素イオン沈着量を中央値と比較すると、日本が北米及び欧州の 3 倍及び 6 倍程度多いこととなる。日本と北米の水素イオン沈着量の違いは、酸性成分濃度と降水量の違いでほぼ説明できる。しかし、日本と欧州の違いは、それらに加えて酸の中和の程度の違いを考慮しなければ説明できず、日本の降水は欧州に比べ、大気中あるいは降水中で中和される酸の割合が低いと考えられる。

次に、これらの 3 地域に東アジアの観測データを加えた評価を行った(図 3-4-1-2)。EANET による東アジアの観測データは、地域環境の多様性のため地点差が大きいことから、統計的な処理は行わず、各地点の対象期間平均値をそのままプロットした。 $\text{nss-SO}_4^{2-}$ は中国の地点の濃度が非常に高いことが特徴的である。最高濃度は  $150\mu\text{mol L}^{-1}$  を越えており、これは日本の中央値の 10 倍以上に相当する。中国の観測地点の降水量は比較的少ないが、高い濃度のため、沈着量は最大で日本の中央値の 6 倍程度に相当する。また、韓国、インドネシアやベトナムでも、日本の分布範囲の上限に相当する比較的大きな沈着量が観測されている。 $\text{NO}_3$ は中国、韓国、及びインドネシアで日本の分布範囲を超えた高い濃度が観測されている。これらの地点の多くは比較的降水量が少ないが、インドネシアと中国の地点は、高い濃度のために日本の中央値の 2 倍程度の比較的大きな沈着量を示している。

一方、これら酸性成分の大きな沈着量とは対照的に、降水酸性度及び水素イオン沈着量については、日本の分布範囲を超える東アジアの地点はみられない。これは、対象とした東アジアの地点では、日本に比べて、大気中あるいは降水中での酸の中和が進んでいることを示しているものと推測される。

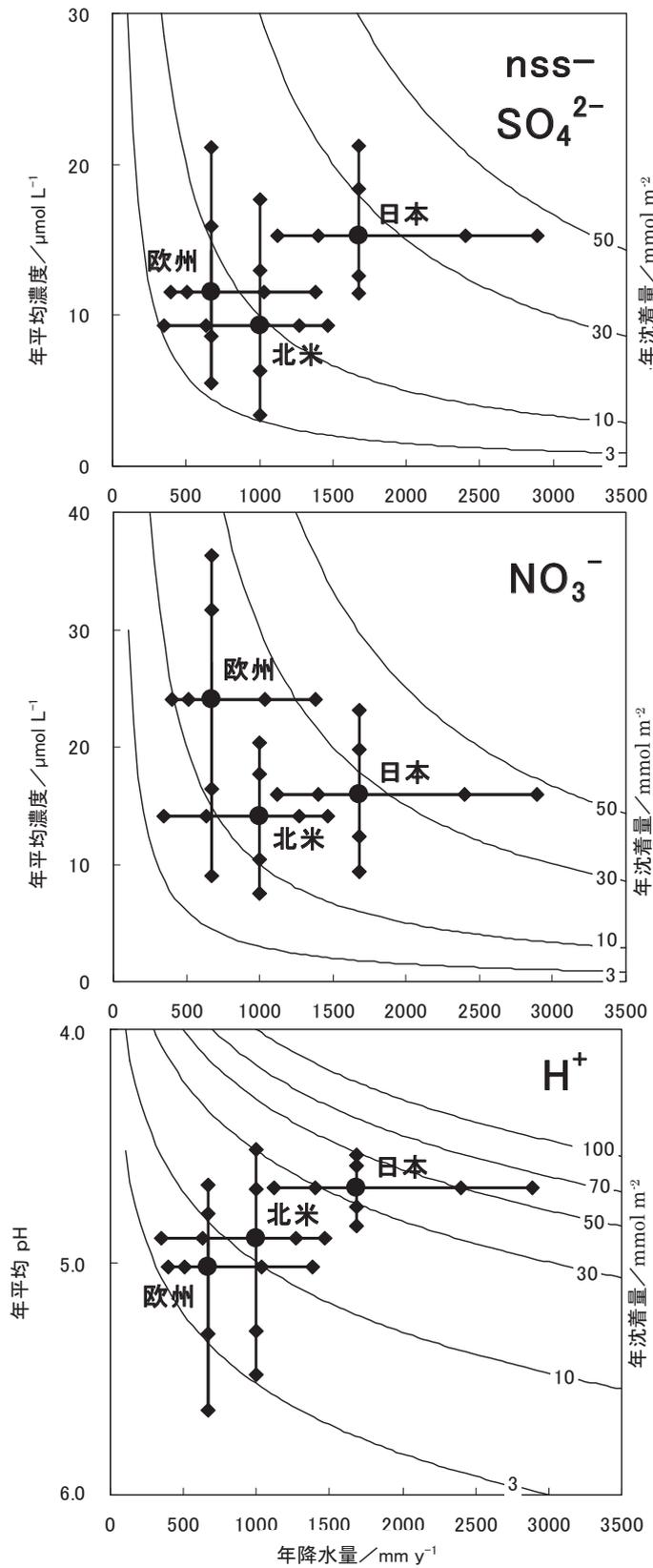


図 3-4-1-1 欧米との湿性沈着量の比較 (2003-2006)

- 1) 日本：本調査+全国環境研協議会調査[n=68]、北米：NADP[n=250]、欧州：EMEP[n=97]
- 2) 日本、北米及び欧州の分布を 10、25、50、75 及び 90 パーセントイル値で表記

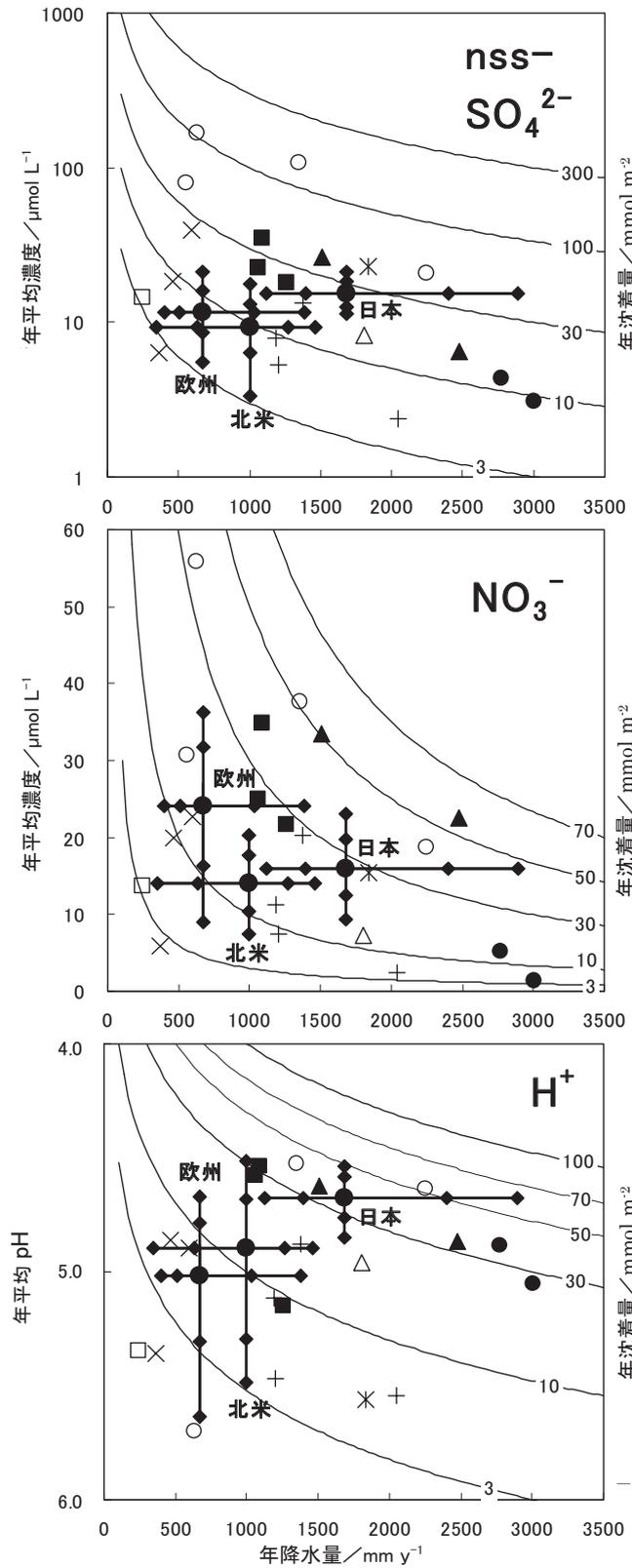


図 3-4-1-2 欧米及び東アジアとの湿性沈着量の比較 (2003-2006)

- 1) 日本：本調査+全国環境研協議会調査[n=68]、北米：NADP[n=250]、欧州：EMEP[n=97]
- 2) 東アジア：○：中国、▲：インドネシア、●：マレーシア、□：モンゴル、△：フィリピン、■：韓国、×：ロシア、+：タイ、\*：ベトナム
- 3) 日本、北米及び欧州の分布を 10、25、50、75 及び 90 パーセント値で表記

## (2) 乾性沈着の状況

日本、欧州及び米国におけるガス状物質及びエアロゾル中のイオン成分を比較した。日本は本モニタリング、欧州はEMEP、米国はCASTNETの2006年（日本は2006年度）のデータを用い、それぞれ測定地点の年平均値について、25、50、75パーセンタイル値及び最大値・最小値を求めて、図3-4-1-3に示した。日本の観測データの分布範囲は、欧州及び米国と比較して狭く、各項目の濃度の中央値は概ね同等の濃度レベルであり、特にオゾンでは中央値だけでなく、濃度範囲も同レベルであった。

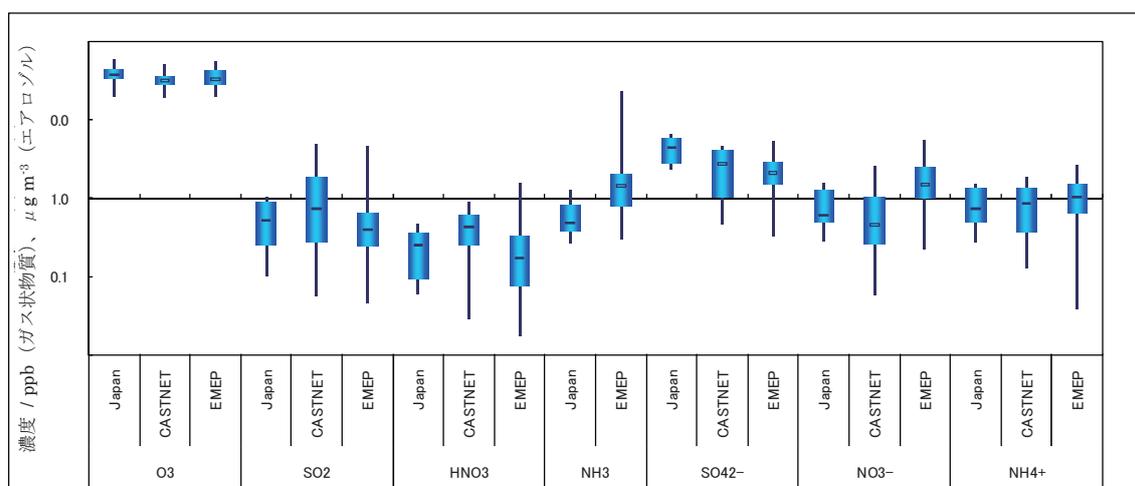


図3-4-1-3 欧米とのガス状物質及びエアロゾル中のイオン成分の比較

注) 欧州についてはEMEP、米国についてはCASTNETのデータを使用した。

次に、EANETのデータを用い、日本及び東アジア地域における大気中のガス状物質及びエアロゾル中のイオン成分を比較した。EANET測定地点における、2003年から2007年までの5年間のSO<sub>2</sub>平均濃度を図3-4-1-4に示した。SO<sub>2</sub>平均濃度は0.2ppbから15.8ppbの範囲にあった。中国の濃度が特に高く、中国以外においてもほとんどの都市、田園地域で1ppbを超えていた。一方、日本の測定地点はほとんどが1ppb以下であり、東アジア地域において日本のSO<sub>2</sub>濃度の低いことが示された。

図3-4-1-5には、遠隔地域、都市地域別に、乾性沈着物質として代表的な硫黄もしくは窒素を含むガス状物質及びエアロゾル中のイオン成分について、2003年から2007年までの5年間の平均濃度を示した。我が国の遠隔地域のデータは全遠隔地域の平均濃度であり、都市地域の濃度は東京<sup>1</sup>のデータとした。全ての項目において都市地域の濃度が高い傾向にある。

<sup>1</sup> 東京のデータは2007年度の1年間の平均値である。

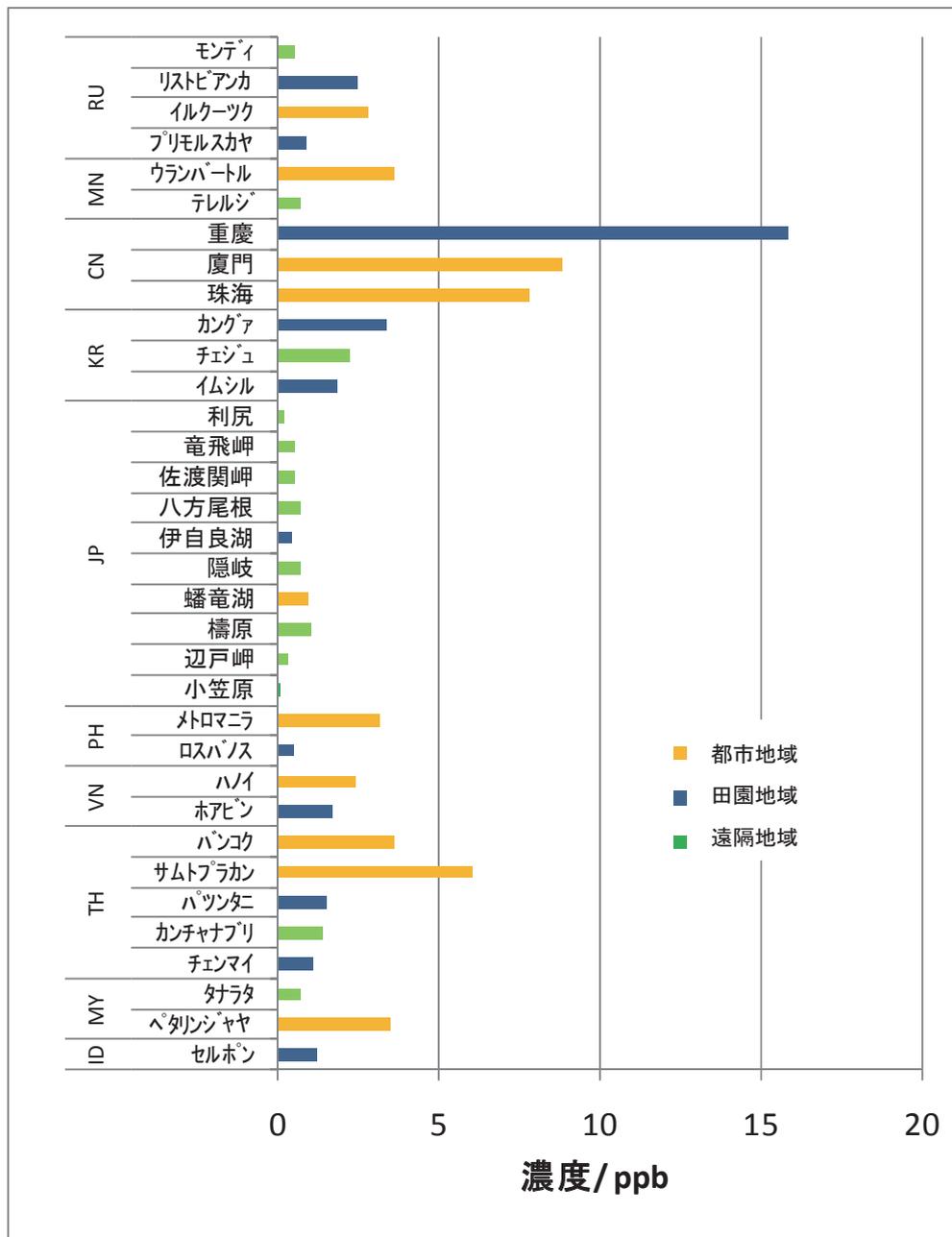
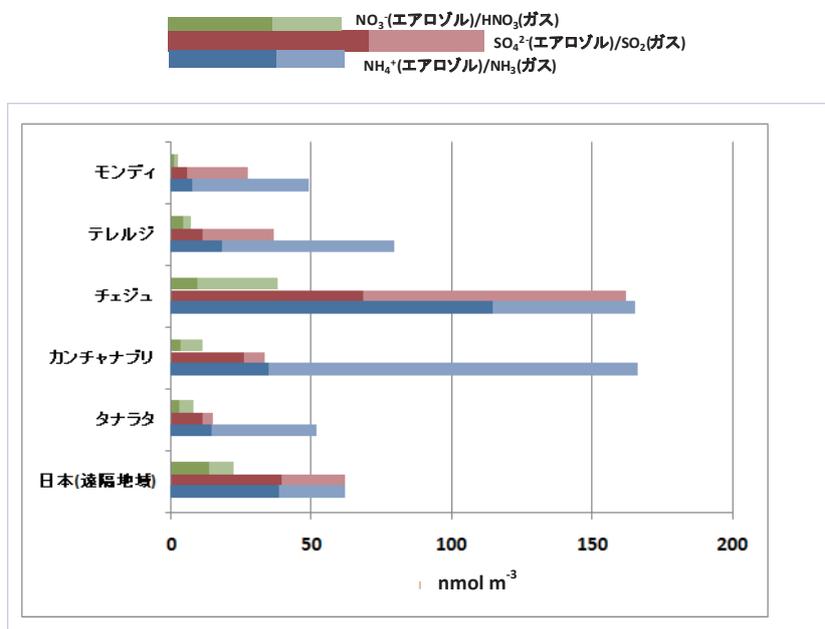


図3-4-1-4 EANET測定地点のSO<sub>2</sub>濃度の平均 (2003-2007)

a. 遠隔地域



b. 都市地域

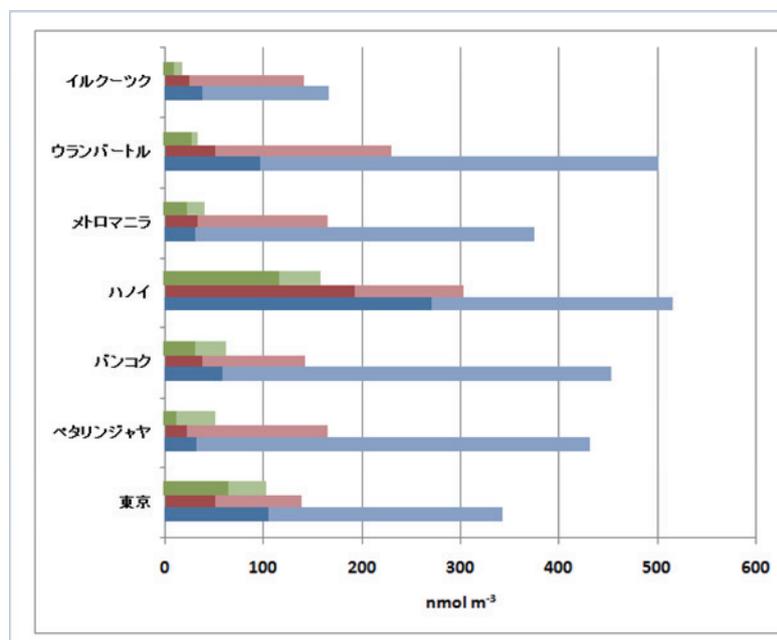


図 3-4-1-5 日本及び東アジアにおける大気中の硫黄及び窒素系のガス状物質、エアロゾル中のイオン成分濃度

注) ガス状物質とエアロゾル中のイオン成分の濃度単位を同一にするために、nmol m<sup>-3</sup>を用いた。

### 3.4.2 生態系

#### (1) 土壌の酸性化の状況

土壌は酸緩衝能を持つため、酸性化過程は段階的に時間をかけて進むことから、短期間のモニタリングではその変化を検出できないことが多い。

EANET では、これまで実施された土壌調査が 1、2 回に過ぎないため、この 5 年間での土壌の酸性化に関する判断はできないが、EANET モニタリング地点としても登録されている伊自良湖の場合は、酸性雨対策調査において 1988 年以来長期的なモニタリングを継続していたため、酸性化傾向を捉えることができた。現時点では、伊自良湖集水域での土壌酸性化が、酸性沈着の影響によると考えられる長期的な土壌酸性化の東アジア地域で唯一の例と言える。

一方、欧州では、森林への大気汚染影響の評価・監視に関する国際共同計画 (ICP Forests) により、1994 年から広域的な土壌モニタリングデータの収集・解析が開始されているが、モニタリングは 5300 プロットを対象に 10 年に 1 回の頻度で実施されているため、近年ようやく 2 回目のモニタリングが各国で実施されつつある現時点では、経時的な変化についてまとまった報告はまだされていない。欧州における土壌酸性化の代表例であるスウェーデン南西部は、1927 年に調査された地域を 1982-1984 年に詳細に調査をすることによって明らかにされたものである<sup>9)</sup>。

#### (2) 樹木の衰退の状況

東アジアにおける樹木の衰退の現状を図 3-4-2-1 に示した<sup>1)</sup>。多くのモニタリング地点で樹木衰退が確認されており、中国の Dabagou (西安市内)、ロシアの Bolshie Koty や Irkutsuk (ともにバイカル湖周辺) では、全ての樹木に何らかの障害がみられていた。衰退の原因として推定されたのは、病虫害が最も多く、次に気象・立地条件に由来するものであったが、原因が特定されない地点も多かった。原因の特定されていないロシアの地点 (Irkutsuk) については、バイカル湖周辺の工業地帯からの大気汚染の影響が、現地研究者により指摘されていた<sup>1)</sup>。