

図 3-1-3 NO<sub>3</sub>濃度及び沈着量、並びに降水量の季節変動 (平成 15~19 年度平均値)

### (3) 湿性沈着の長期的傾向

湿性沈着の長期的傾向を把握するため、1991年度（平成3年度）～2007年度（19年度）に10年以上の調査が実施された地点の結果を用い（有効データのみ）、年降水量、年沈着量及び年平均濃度の全国中央値の変動を検討した。

降水量及びイオン成分沈着量の全国中央値の経年変化を図3-1-4に示す。降水量は、1990年代に増減を繰り返し、2000年代は横ばいで推移した。nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>沈着量は、期間を通して変動があるもののほぼ横ばいであった。NO<sub>3</sub>沈着量は1990年代中頃に増加し、それ以降は横ばいで推移した。NH<sub>4</sub><sup>+</sup>及びnss-Ca<sup>2+</sup>沈着量は期間を通して変動があるものの横ばいであった。H<sup>+</sup>沈着量は1990年代半ばから2000年度（平成12年度）まで増加傾向を示し、その後増減を繰り返した。

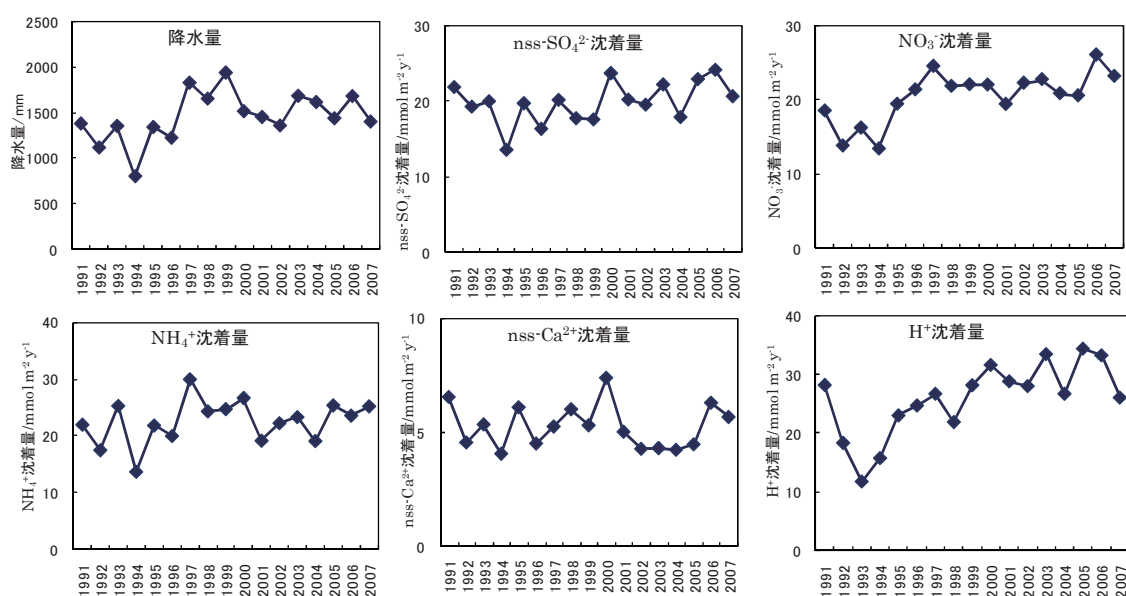


図3-1-4 降水量及びイオン成分沈着量の全国中央値の経年変化

pH及びイオン成分濃度の全国中央値の経年変化を図3-1-5に示す。pHは年により増減するものの全体として横ばいで推移した。近年pHが低めの地点については、今後のモニタリング結果に特に注意を払う必要がある。nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度は1999年度（平成11年度）まで減少し2000年度（12年度）に増加した後は、横ばいで推移した。NO<sub>3</sub>濃度は2004年度（16年度）まで変動はしているもののほぼ横ばいで推移し、2005年度（17年度）以降は増加する傾向を示した。NH<sub>4</sub><sup>+</sup>濃度は年により増減はするものの全体として横ばいで推移した。nss-Ca<sup>2+</sup>濃度は2000年度（12年度）に高く、2003年度（15年度）及び2004年度（16年度）で低いなど、年により増減するものの全体として横ばいで推移した。

なお、地点別の経年変化については参考資料を参照。

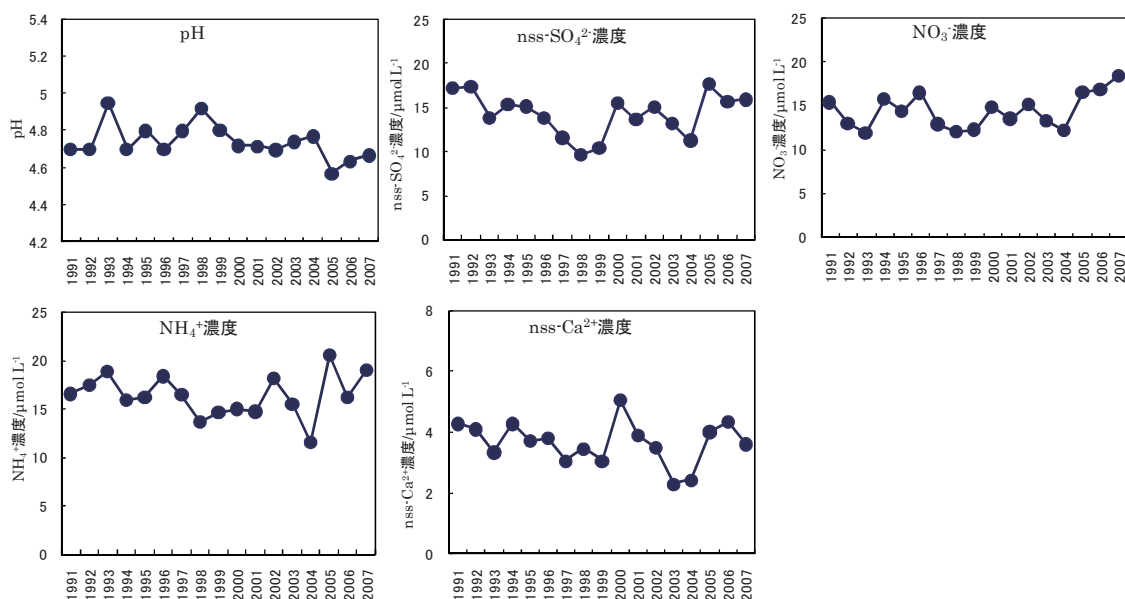


図 3-1-5 pH 及びイオン成分濃度の全国中央値の経年変化

#### (4) データの精度保証・精度管理 (QA/QC)

湿性沈着モニタリングの精度管理は、湿性沈着モニタリング手引き書（第2版）に基づき、試料の捕集から分析、データの評価に至る手法の統一化を図ることにより確保している。また、酸性雨研究センターによる現地調査及び分析機関間比較調査を実施しているほか、国内センター及び幾つかの試験機関は、WMO、EMEP 等の海外のネットワークが実施している分析機関間比較調査に参加し、国際的な比較にも耐えうる精度の確保に努めている。

##### ① 分析機関間比較調査（湿性沈着）

分析機関間比較調査は、分析手法や測定機器の使用条件、測定経験等との関係から問題点を明らかにし、モニタリング精度の向上を図るため、毎年実施している。模擬降水試料2種類（高濃度用及び低濃度用）を各分析機関で分析し、その分析結果について、EANETの精度管理目標値（DQOs: Data Quality Objectives、分析の正確さ：±15%）によって評価しており<sup>2</sup>、調査期間中、高濃度試料については約99%、低濃度試料については、約90%の精度が確保されていることが確認できた。

##### ② 酸性雨測定所等の現地調査

精度保証・精度管理活動の一環として、EANET局は2年に1回、その他の国内局は3年に1回、測定所とその周辺状況及び試験機関について、酸性雨研究センターによる現地調査が実施されており、降水の捕集効率に影響を与える捕集装置の設置状況、周辺の障害物及び発生源の有無の確認、試料捕集手順及び分析操作手順等について調査が行われている。

<sup>2</sup> DQOsの2倍まで（±15%～±30%）の分析値にはフラグ E を、DQOsの2倍（±30%）を超える分析値にはフラグ X を付けて表している。

### 3.1.2 乾性沈着モニタリングの結果

#### (1) 乾性沈着の年平均値の傾向及び季節変動

平成15年度から19年度における主な測定項目の乾性沈着モニタリング結果について、概要を表3-1-2に示す。また、図3-1-6、図3-1-7及び図3-1-8にはSO<sub>2</sub>、O<sub>3</sub>及びPM<sub>10</sub>・PM<sub>2.5</sub>の月平均濃度を月ごとに5年間平均した経月変化を示す(その他の項目は参考資料参照)。なお、解析に使用した年間値及び月間値は、有効データ(自動測定機：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%以上であった値のみである。

#### [主な測定項目]

##### ① 自動測定機

SO<sub>2</sub> (12 地点)、NO<sub>x</sub>\* (11 地点)、O<sub>3</sub> (21 地点)、PM<sub>10</sub> (11 地点)、PM<sub>2.5</sub> (3 地点)

##### ② フィルターパック法

- ・粒子状成分濃度 (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>) (11 地点)
- ・ガス状成分濃度 (HNO<sub>3</sub>、NH<sub>3</sub>) (11 地点)

なお、粒子状成分のうち、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>については湿性沈着と同様にNa<sup>+</sup>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SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>を算出して考察の対象とした。

表 3-1-2 主な測定項目の結果

項 目	年平均値の傾向、月平均濃度の変化
SO <sub>2</sub> (自動測定機)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 範囲：&lt;0.1ppb（平成 15、16、19 年度・小笠原）～1.2ppb（17 年度・                      橿原、19 年度・蟠竜湖、えびの）                          橿原、えびの、蟠竜湖で高く、小笠原で低い傾向。</li> <li>・ 全平均値：0.6ppb</li> <li>・ 月平均濃度の変動：晩秋から春季にかけて濃度が上昇する地点が多く、                      西日本で濃度上昇が大きい。小笠原では年間を通して低濃度で推移。晩                      秋から春季にかけての濃度上昇は、3.1.1(2)で記述した nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>沈着量                      の季節変動と同様に越境汚染の影響と考えられる。</li> </ul>
NO <sub>x</sub> * (自動測定機)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 範囲：0.4ppb（15、16、19 年度・小笠原）～4.2ppb（15 年度・蟠竜                      湖）                          蟠竜湖、伊自良湖で高く、小笠原で低い傾向。</li> <li>・ 全平均値：1.7ppb</li> <li>・ 月平均濃度の変動：西日本や日本海側の地域では秋季から春季にかけて                      濃度が上昇する傾向がみられ、3.1.1(2)で記述した NO<sub>3</sub><sup>-</sup>沈着量の季節変                      動と同様に越境汚染の影響と考えられる。伊自良湖では冬季に濃度が                      低く、利尻、落石岬、八方尾根、辺戸岬では年間を通して変動が小さ                      い。</li> </ul>
O <sub>3</sub> (自動測定機)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 範囲：19ppb（17 年度・伊自良湖）～60ppb（16 年度・赤城、18 年度・                      八方尾根）                          八方尾根、赤城で高く、伊自良湖、京都八幡で低い傾向。</li> <li>・ 全平均値：39ppb</li> <li>・ 月平均濃度の変動：全体的に春季に濃度が高く、夏季に低く、西日本で                      は秋季にも高くなる傾向。年間を通して標高の高い八方尾根や赤城で濃                      度が高い。春季の濃度上昇は越境汚染の影響と考えられる。</li> </ul>
PM <sub>10</sub> (自動測定機)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 範囲：11μg m<sup>-3</sup>（15 年度・小笠原）～37μg m<sup>-3</sup>（17 年度・辺戸岬）                          辺戸岬で高く、小笠原、八方尾根で低い傾向。</li> <li>・ 全平均値：22μg m<sup>-3</sup></li> <li>・ 月平均濃度の変動：春季に濃度が高い傾向がみられ、秋季にも濃度がや                      や高くなる地点がみられた。春季の濃度上昇は、下欄のエアロゾル中の                      Ca<sup>2+</sup>濃度も春季に高いことから、黄砂の影響を受けていると考えられ                      る。</li> </ul>
PM <sub>2.5</sub> (自動測定機)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 範囲：7μg m<sup>-3</sup>（16 年度・落石岬）～16μg m<sup>-3</sup>（17 年度・隠岐）                          隠岐、落石岬、利尻の順に高い。</li> <li>・ 全平均値：11μg m<sup>-3</sup></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・月平均濃度の変動：隠岐は春季に濃度がやや高く、利尻と落石岬は年間を通して変動が小さい。</li> </ul>
$\text{nss-SO}_4^{2-}$ (フィルターバック)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・範囲：0.52<math>\mu\text{g m}^{-3}</math> (16年度・小笠原) ～6.60<math>\mu\text{g m}^{-3}</math> (17年度・蟠竜湖) 蟠竜湖、禰原で高く、小笠原で低い傾向。</li> <li>・全平均値：3.56<math>\mu\text{g m}^{-3}</math></li> <li>・月平均濃度の変動：夏季に濃度が高い地点が多い。</li> </ul>
$\text{NO}_3^-$ (フィルターバック)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・範囲：0.11<math>\mu\text{g m}^{-3}</math> (16年度・小笠原) ～4.08<math>\mu\text{g m}^{-3}</math> (19年度・東京) 辺戸岬、蟠竜湖で高く、小笠原、八方尾根で低い傾向。 東京が最高値であったが、1年間のみの数値である。</li> <li>・全平均値：0.87<math>\mu\text{g m}^{-3}</math></li> <li>・月平均濃度の変動：全体的に春季に濃度が高い傾向</li> </ul>
$\text{HNO}_3$ (フィルターバック)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・範囲：0.03ppb (15、16年度・小笠原) ～0.93ppb (19年度・東京) 禰原、伊自良湖で高く、小笠原、利尻で低い傾向。 東京が最高値であったが、1年間のみの数値である。</li> <li>・全平均値：0.24ppb</li> <li>・月平均濃度の変動：夏季にやや濃度が高い傾向がみられる。小笠原、辺戸岬は濃度が低く、変動も少ない。</li> </ul>
$\text{NH}_4^+$ (フィルターバック)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・範囲：0.08<math>\mu\text{g m}^{-3}</math> (16年度・小笠原) ～1.90<math>\mu\text{g m}^{-3}</math> (19年度・東京) 伊自良湖、蟠竜湖、禰原で高く、小笠原、利尻で低い傾向。 東京が最高値であったが、1年間のみの数値である。</li> <li>・全平均値：0.83<math>\mu\text{g m}^{-3}</math></li> <li>・月平均濃度の変動：夏季に濃度が高い地点が多い。</li> </ul>
$\text{NH}_3$ (フィルターバック)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・範囲：0.18ppb (15年度・小笠原) ～5.64ppb (19年度・東京) 伊自良湖、蟠竜湖で高く、利尻、竜飛岬、八方尾根で低い傾向。 東京が最高値であったが、1年間のみの数値である。</li> <li>・全平均値：0.78ppb</li> <li>・月平均濃度の変動：春季から夏季に濃度が高い地点が多い。東京は1年間のみの数値であるが、高い濃度で推移している。</li> </ul>
$\text{Ca}^{2+}$ (フィルターバック)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・範囲：0.02<math>\mu\text{g m}^{-3}</math> (16年度・小笠原) ～0.57<math>\mu\text{g m}^{-3}</math> (19年度・東京) 辺戸岬で高く、小笠原で低い傾向。 東京が最高値であったが、1年間のみの数値である。</li> <li>・全平均値：0.24<math>\mu\text{g m}^{-3}</math></li> <li>・月平均濃度の変動：春季にほとんどの地点で濃度が高い傾向がみられ、黄砂の影響が示唆された。</li> </ul>

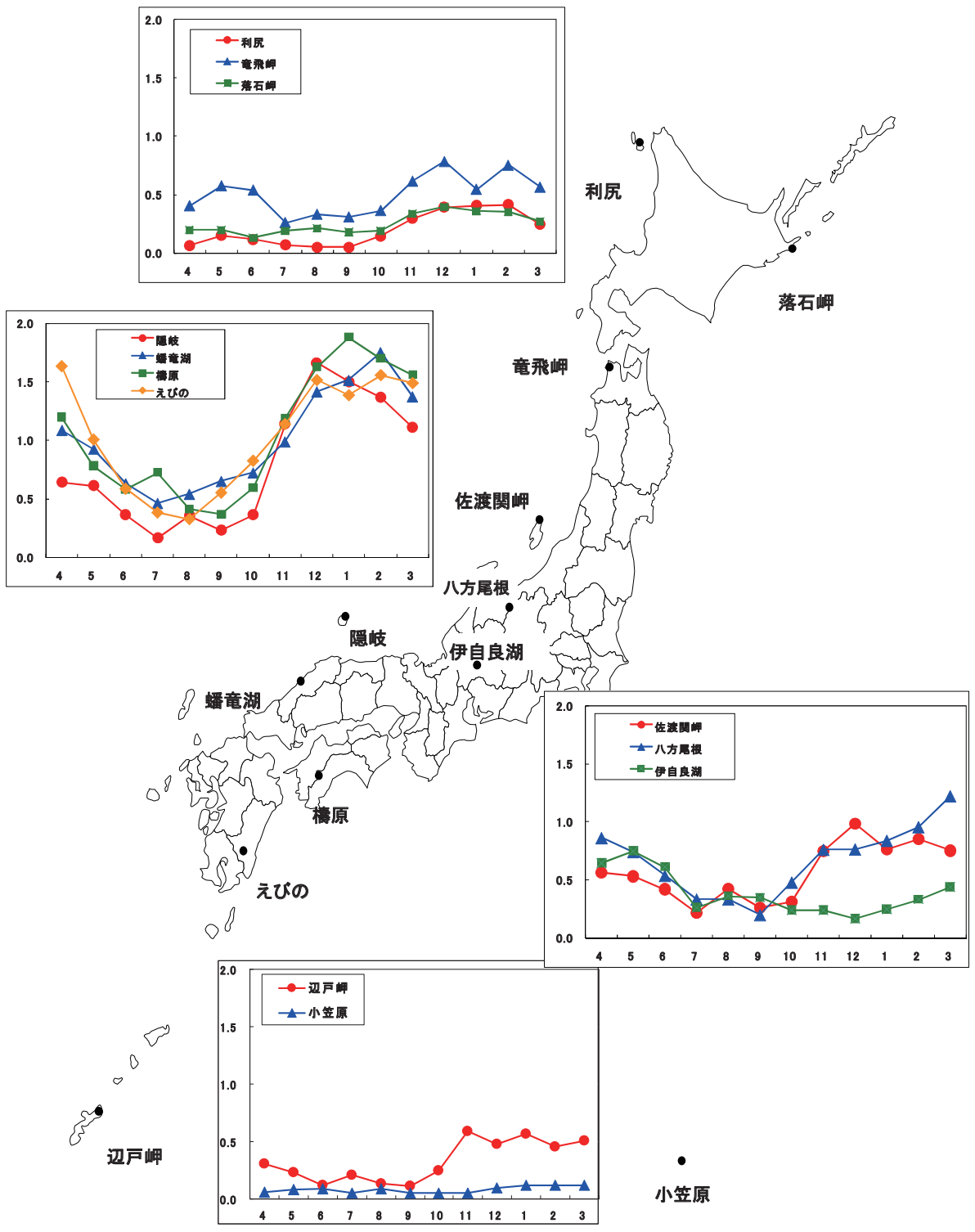


図 3-1-6 SO<sub>2</sub> 濃度の季節変動(単位:ppb、平成 15~19 年度平均)

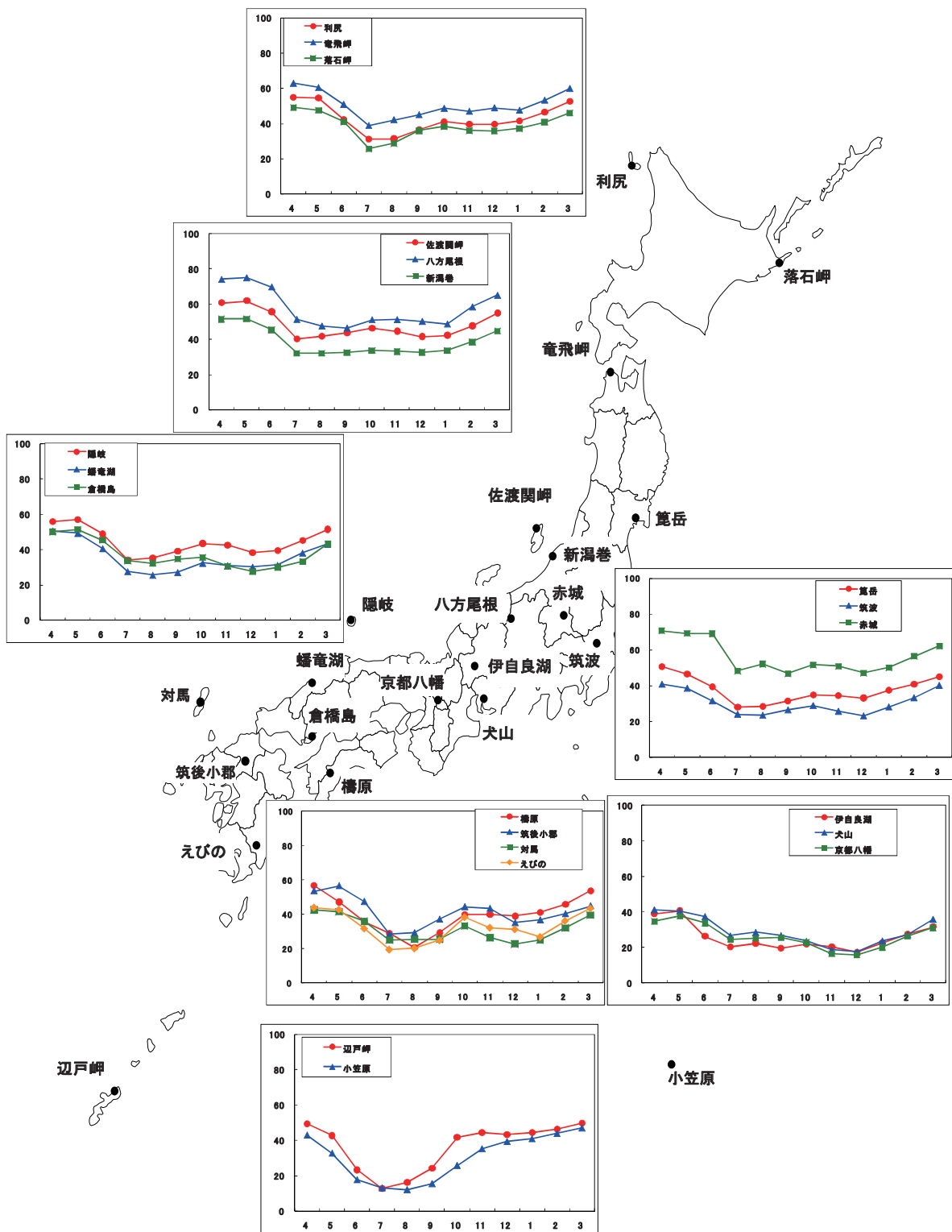


図 3-1-7 O<sub>3</sub>濃度の季節変動(ppb、平成 15~19 年度平均)