

## 東京局・伊自良湖局への対応について

## 1. はじめに

環境省による越境大気汚染・酸性雨長期モニタリングは、平成 26 年 3 月に改訂された「越境大気汚染・酸性雨長期モニタリング計画」に基づき実施されている。本計画は、将来の科学技術の進展や関連状況の変化等に応じて、越境大気汚染・酸性雨対策検討会の審議を経て、適宜、必要な見直しを行うこととされている。

平成 27 年 3 月に開催された平成 26 年度越境大気汚染・酸性雨対策検討会では、資料 2 - 1 に示す課題が指摘され、東京局・伊自良湖局への対応については、本資料にまとめた。アーバンサイトである東京局についてはモニタリング項目の拡充は必須であり、大気モニタリングデータ総合解析ワーキンググループにおいて専門的見地から対応を検討する必要がある。また、伊自良湖局については、大気濃度測定及び乾性沈着量評価に関する地点の代表性が問題になっており、過去 3 年の検討会でも移設の必要性や周辺測定局の状況について問題が提起されたものの、結論に至っていない点が指摘され、平成 27 年度大気モニタリングデータ総合解析ワーキンググループ及びオゾン・酸性沈着の生態影響評価ワーキンググループ会合において、サイトの適正配置についてそれぞれの専門的見地から検討を行った。

## 2. 東京局のモニタリング項目の拡充について

大気モニタリングデータ総合解析 WG では、東京局のモニタリング項目の拡充に対して、①既存の近隣測定局の自動測定機データの利用、②賃借料が安価な建物への測定局の移設、③現在の東京局への自動測定機の増設の対応案が示され、それぞれの調査検討結果を以下に示す。

## ① 既存の近隣測定局の自動測定機データの利用

東京局の近隣には国設東京一般大気測定所（国設東京）、東京都神田司町一般大気測定所（神田司町）（図 1）、東京都品川区豊町一般大気測定所（品川区豊町、東京局より南南東約 11km に位置）が設置されている。これらの自動測定機データを東京局として利用することが、選択肢の一つとして挙げられる。なお利用の際には、東京局と同質の大気濃度データが取得されているか、濃度データの地域代表性を確保する必要がある。



図1 東京局、国設東京、神田司町一般大気測定所の位置

東京都への照会結果から、近隣測定局には東京局に設置している機器の移設が、スペース及び耐加重の点から困難とのことであった。これらの自動測定機データを東京局のデータとして利用する場合には、現在の東京局と併せて評価できるかを検討する必要がある。また、EANET 大気濃度モニタリング技術マニュアル（2013）に記載されている測定局の選定条件を満たしているかについては、両局は大気常時監視マニュアル（第6版）に記載されている要件を概ね満たしており、採取口高さは30mを超えていないので、EANET 技術マニュアルの選定条件を満たしている。

## ② 賃借料が安価な建物への測定局の移設

現在の東京局に自動測定機を設置する場合には占有面積が拡大し、その分の賃借料が必要となり、賃借料のコスト増大がモニタリング項目の拡充への障壁となっている。例えば、千代田区九段で日本自動車工業会が行っている大気モニタリング地点等、賃借料が安価な建物への測定局の移設が選択肢の一つとして挙げられるが、この場合には、EANET 湿性モニタリング技術マニュアルに従って、現在の東京局との湿性沈着モニタリングの並行測定を1年間行い、データの同一性を確認する必要がある。

例示した日本自動車工業会に打診した結果、受け入れは可能であるとの回答であった。

ただし、移設によりこれまでのデータと継続性がなくなることは問題であり、民間建築物への移設は長期にわたって測定を継続できるかどうかも不確実性要素として挙げられる。

### ③ 現在の東京局への自動測定機の増設

現在の東京局に自動測定機の増設する場合には、賃借料の軽減についての措置を講じない限り、予算的に難しい状況にある。平成27年6月の打ち合わせおよびその後の問い合わせによると、自動測定機による測定結果を展示物として利用することは、設置建物である科学技術館側も歓迎し、展示による来館者への効果を換算して、賃料の減免も可能であるとのことだった。その場合、来館者の大部分を占める小学校高学年でも理解しやすいような展示方法を考える必要がある。

また、科学技術館担当者は、図2に示すように屋上屋根部分に設置することを推奨している。その際に床面への耐加重性を確認する必要がある。

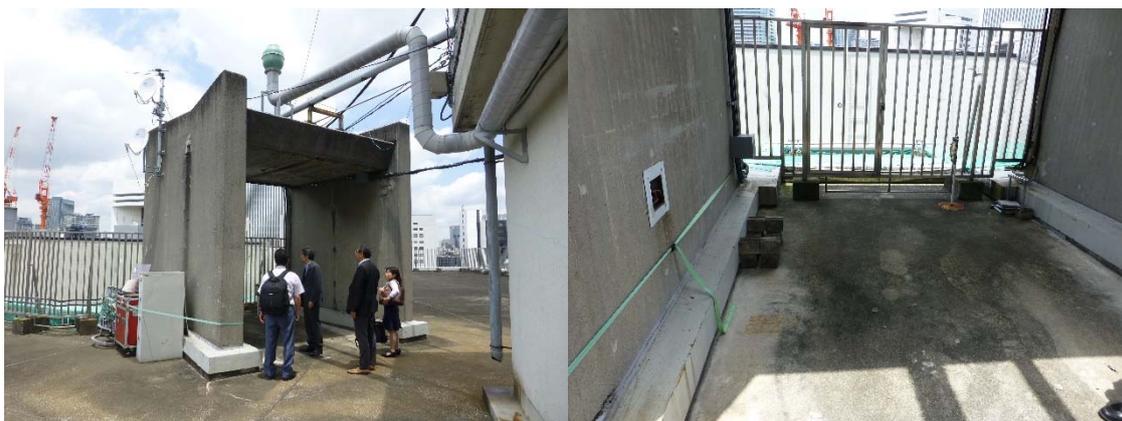


図2 東京局（科学技術館屋上）の屋根部分写真

以上の3案の特徴をまとめると、次のようになる。

表1 東京局の対応案のまとめ

内容	メリット	デメリット	備考
案の① 既存の近隣測定局の自動測定機データの利用	新たな費用が発生しない	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地域代表性の確認が必要</li> <li>・異なる地点での観測</li> </ul>	近隣の一般大気局への機器の移・増設は物理的に不可
案の② 賃借料が安価な建物への測定局の移設	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現在よりも低い賃借料で観測可能</li> <li>・湿性及びFPとの同一地点での観測が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・民間建築物への移設は長期観測の確保が不確実</li> <li>・これまでの観測データの継続性が中断(平行試験の実施要)</li> <li>・建物の耐加重を考慮した施工が必要</li> </ul>	候補としては、日本自動車工業会(民間)
案の③ 現在の東京局への自動測定機の増設	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現在の観測機器を移設しなくともよい</li> <li>・現在の観測データの継続性が確保</li> <li>・湿性及びFPとの同一地点での観測が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・新たな賃借料が発生</li> <li>・機器新設の費用が必要</li> <li>・屋上の耐加重を考慮した施工が必要</li> </ul>	現在の東京局(科学館内)に訪問者用の観測データ展示をすることにより、賃借料は減免可

### 3. 伊自良湖局のサイト選定基準への適合性について

酸性雨長期モニタリング報告書(平成15~19年度)(平成21年3月)で酸性化や窒素飽和が指摘された岐阜県伊自良湖周辺では、我が国の唯一の定期モニタリング地点としての集水域モニタリングが実施されている。集水域モニタリングでは、森林集水域への流入量として伊自良湖測定所の湿性沈着及び乾性沈着モニタリングの大気データを活用しているが、伊自良湖測定所は谷間に位置することから、大気沈着量の過小評価等の可能性が指摘され、流入量推計時の不確実性が議論されてきた。これらの点について、同報告書での議論を整理した上で、伊自良湖酸性雨測定所のサイト選定基準への適合性について、以下のとおり検討した。

#### (1) 越境大気汚染・酸性雨長期モニタリング報告書(平成20~24年度)における議論

##### ① 伊自良湖における湿性沈着量の代表性

伊自良湖局の降水組成観測データの地域代表性を検討するため、平成12年度~15年度を対象に、伊自良湖局のデータを県内6地点で実施された岐阜県調査結果と比較し

た。その結果、「伊自良湖で観測された降水組成観測データが周辺樹木からの乾性沈着成分の溶脱等、オンサイトの特異的な条件の影響を強く受けている傾向は確認できず、同データは岐阜県南西部の地域を代表しているものと考えられた。」と結論づけている。

## ② 乾性沈着速度の過小評価

伊自良湖局は谷間に位置するため風速が過小評価される可能性が指摘されている。そのため、乾性沈着速度に大きな影響を及ぼす風速に着目し、伊自良湖測定所から東西南北 10～20 km に位置する 4 つのアメダス局の風速データを用いて乾性沈着速度を試算し、不確実性を検討した。その結果、伊自良湖測定所の風速は、アメダス局に比べて顕著に低く、アメダス局の風速に基づく沈着速度で乾性沈着量を算出した場合、伊自良湖測定所よりも、硫黄化合物で 2.3～4.4 倍、窒素化合物で 2.4～5.6 倍、乾性沈着量が多くなる可能性が指摘された。一方で、伊自良湖測定所では極めて多い降水量により、湿性沈着量の占める割合が多く、多くのイオン成分において、乾性沈着量の占める割合は全体の 10%未満であることも指摘されている。また、伊自良湖集水域における物質収支の議論の大きなポイントである硫黄については、流出量が流入量の 2 倍以上多いことから、上記の乾性沈着の不確実性を考慮したとしても、これまでの議論と同様の結論が導き出せるとしている。

また、硫黄の沈着量については、平成 17～19 年度に実施された伊自良湖重点調査における林内雨・樹幹流の観測でも、湿性・乾性沈着による総沈着量とほぼ同等の結果が得られていた（酸性雨長期モニタリング報告書（平成 15～19 年度））。

## （2）大気濃度の地域代表性

伊自良湖局の大気濃度の地域代表性を検討するために、伊自良湖局の南東約 15km に位置する岐阜県岐阜北部一般大気測定所（岐阜北部）の大気濃度データとの比較を、図 3（1 時間値）、図 4（日平均値）に示す。両局の大気濃度はどの項目も有意な正の相関が見られたものの、SO<sub>2</sub>濃度の日平均値が伊自良湖の方が約 35%低く、NO<sub>x</sub>\*濃度の 1 時間値が伊自良湖の方が約 50%低かった。O<sub>3</sub>濃度については両局の値は概ね一致していた。このように大気濃度の挙動が一致しないものもあるので、岐阜北部の自動測定機データを伊自良湖局のデータに置き換えて利用することは困難である。また、他の乾性沈着成分に関する比較データは存在しないので、一定期間フィルターパックの並行測定を行い、地域代表性を評価する必要がある。

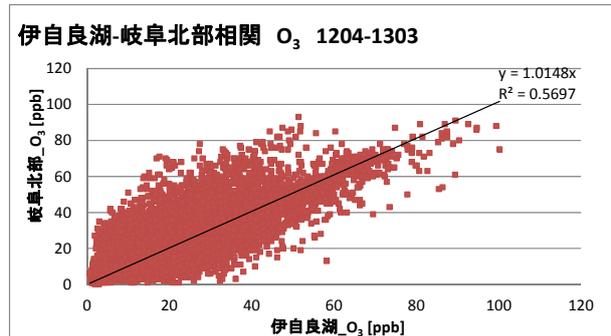
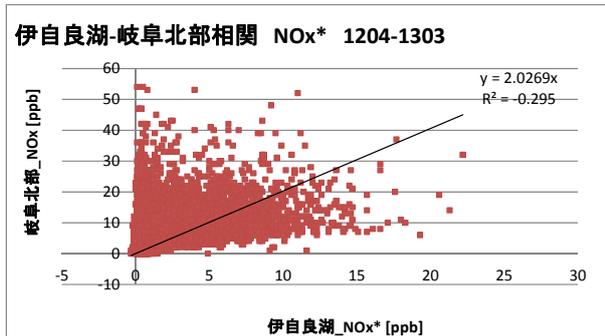
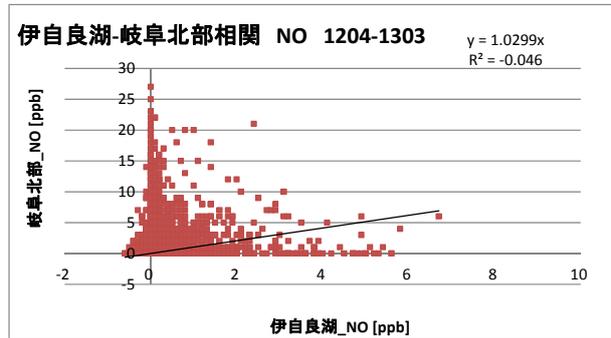
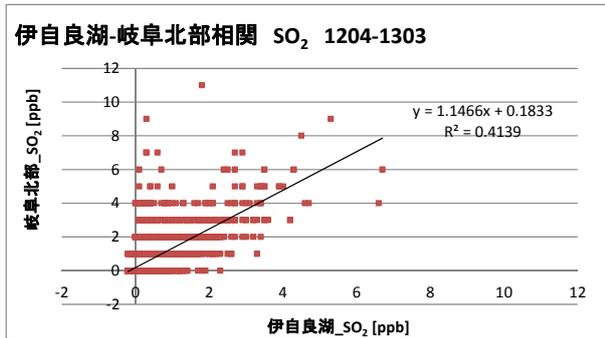
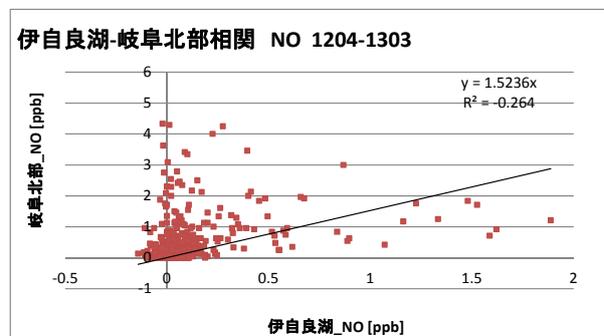
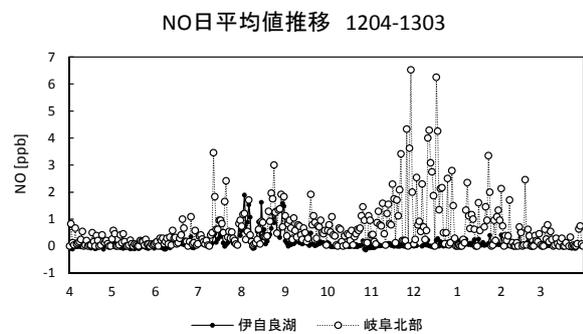
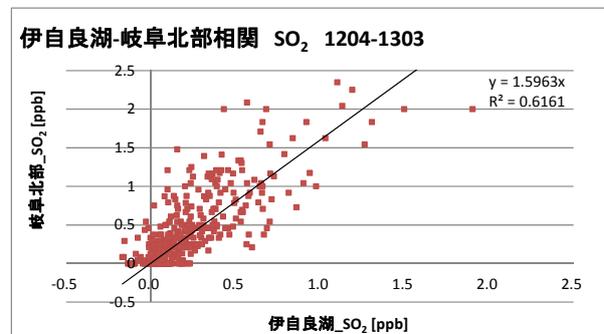
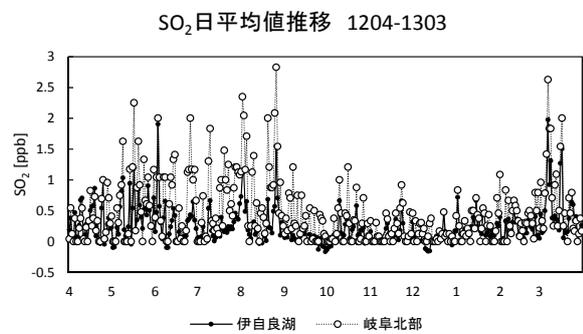


図3 伊自良湖、岐阜北部における大気濃度1時間値の相関（平成24年度）



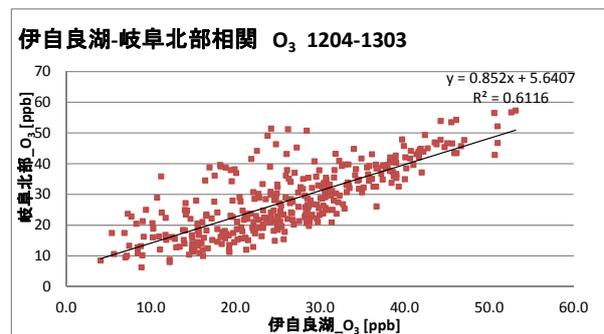
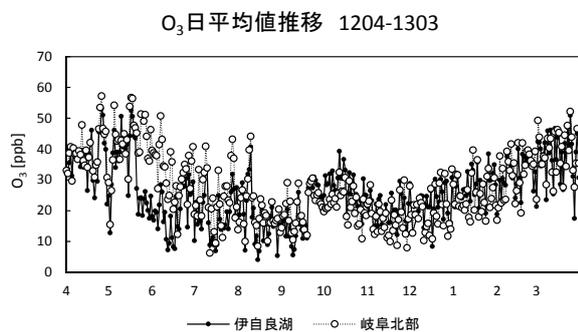
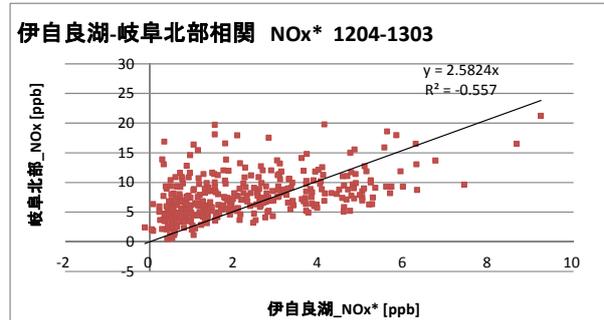
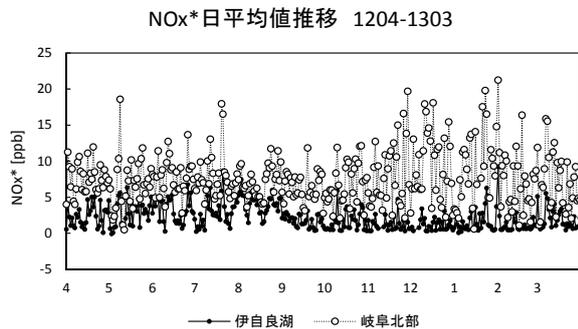


図4 伊自良湖、岐阜北部における大気濃度日平均値の相関（平成24年度）

### (3) 伊自良湖局の基準適合性

湿性沈着モニタリング手引き書（第2版）では、局地的な状況の基準として下記の4点が定められている。伊自良湖局はこのうち③以外の条件を満たしていない。

- ① 開放的で平坦な草地であり、樹木、丘陵などの障害物の影響を受けないように十分に離れていること。捕集装置から数 m 以内には、いかなる障害物も存在せず、捕集装置を陰にする物体が存在しないこと。
- ② 大きな障害物から捕集装置までの水平距離が、少なくとも障害物の高さの2倍であるか、または捕集装置から見た障害物の最上部の仰角が30度未満であること。
- ③ 捕集装置は、廃棄物処分場、焼却炉、駐車場、農作物の野外貯蔵所、家庭の温暖炉などの局地的な発生源や汚染源の影響を受けないこと、これらの発生源や汚染源から100m以内の地域は除外すること。
- ④ 捕集装置と雨量計の間には、2mを超える距離を保つこと。雨量計と捕集装置は、いずれも降水時の卓越風向に対して垂直に設置すること。

①、②について、局舎は周辺を標高400～600mの山に囲まれた谷合に位置しており、北側の山、西側及び南側の樹木が仰角30度を越える障害物となっている。特に北側の

山は局舎まで 20m と近く、捕集に大きく影響を与えるおそれがある。また、現地調査の際に樹木の剪定を申し入れているが、局舎周辺を山口市が所有しており対応が困難であるため実施されていない。

④について、卓越風雨に対して垂直であるが、局舎屋上に機器があることから捕集装置と雨量計の間の距離は 1.8m となっている。

また、EANET 乾性沈着量推定技術マニュアル (2010) では、気象測器の設置条件として下記の 2 点が定められている。伊自良湖局はこのうち①の条件を満たしていない。このため、年平均風速は  $0.4 \text{ m s}^{-1}$  と周辺のアメダス局に比べて顕著に低く、乾性沈着速度が過小評価され得る原因となる。

- ① 大きな障害物から気象測器までの水平距離が、少なくとも障害物の高さの 2 倍以上であり、20m 四方の開けた土地に測器を設置すること。
- ② 気象マストの高さは 10m 以上、温湿度計は地上 1.5~2.0m の高さに位置すること。濡れセンサーを設置する場合には地表面から 20~30cm の高さあること。

#### (4) 生態影響の観点から考慮すべき点

伊自良湖集水域は 1990 年代に窒素飽和していることがわかり、近年はそこからの回復の可能性が示唆されている。今後、窒素飽和からの回復過程を論ずる上では、窒素沈着の重要性はより増しており、伊自良湖集水域内での大気沈着モニタリングを継続する必要性が高い。

しかしながら、窒素化合物の乾性沈着量は、現在の伊自良湖局での推計値と比べ、最大で 5.6 倍にもなる可能性が示されており、その場合、総沈着量としては約 30% も多くなると推計されている。また、森林に囲まれた谷間に位置する伊自良湖局では大気濃度の不確実性も示唆されていることから、窒素の乾性沈着の評価については、さらに検討が必要であると考えられる。少なくとも、現時点における窒素の乾性沈着量の不確実性について、より精査する必要がある。

#### 4. まとめ

東京局のモニタリング項目の拡充に関する、各案に対する検討結果をまとめる。①既存の近隣測定局には、東京局に設置している機器の移設が困難である。これらの自動測定機データを東京局のデータとして利用する場合には、現在の東京局と併せて評価できるかを検討する必要がある。②賃借料が安価な建物への測定局の移設については、民間建築物への移設は長期にわたって測定を継続できるかどうかとも不確実性要素として挙げられる。③東京局への自動測定機の増設については、予算状況が許せば増設すること

が望ましいが、その際に賃借料の軽減や、機器の設置場所の検討を行う必要がある。

以上の状況を鑑みて、東京局への対応として、③案、①案、②案の順に優先順位を設定することがワーキンググループから提示された。しかしながら、情報が不足している点があるため、今後モニタリング拡充の実施に向けての詳細を詰めていく必要がある。

伊自良湖局については、谷間で風速が小さいことによる乾性沈着速度の過小評価、大気濃度の代表性が問題点として挙げられる。両ワーキンググループの検討結果では、伊自良湖局は EANET 集水域モニタリングの対象地点であることから大気沈着を含む流入量データが必要であり、以前実施された林内雨樹幹流法による測定と比較した結果も妥当であったことから、現在の調査を継続することで問題はない見解である。

しかしながら、ガス・エアロゾルデータの地域代表性については問題点があるので、乾性沈着のデータは高濃度時等を別として大気系の通常の解析に使用せず、生態系においては解析に使用するという意見が提示された。今後も、フィルターパック法等でモニタリングデータの検討を継続し、将来的に新たな知見が得られた時にはモニタリング・データ評価手法を見直していく必要がある。

また、生態影響の観点からは、当該森林生態系へのインプットとして大気沈着量を推計する上で、特に窒素化合物の乾性沈着量の不確実性に関する検討が次期取りまとめに向けての課題であることが提示された。