

越境大気汚染・酸性雨 長期モニタリング計画

平成 14 年 3 月

平成 21 年 3 月改訂

平成 26 年 3 月改訂

環 境 省

目 次

| | |
|---|----|
| 1. はじめに | 1 |
| 2. 越境大気汚染・酸性雨長期モニタリングの目的..... | 1 |
| 3. 越境大気汚染・酸性雨長期モニタリングの実施体制..... | 2 |
| 3.1 モニタリングの構成..... | 2 |
| 3.2 実施機関 | 2 |
| 3.3 関係機関 | 2 |
| 4. 大気モニタリングの実施内容..... | 3 |
| 4.1 大気モニタリングの目的..... | 3 |
| 4.2 モニタリングの項目、頻度及び方法..... | 3 |
| 4.2.1 湿性沈着（降水） | 3 |
| 4.2.2 大気汚染物質（ガス、エアロゾル） | 4 |
| 4.3 大気モニタリング地点..... | 5 |
| 5. 生態影響モニタリングの実施内容..... | 7 |
| 5.1 土壌・植生モニタリング..... | 7 |
| 5.1.1 土壌・植生モニタリングの目的..... | 7 |
| 5.1.2 モニタリングの項目、頻度及び方法..... | 7 |
| 5.1.2.1 森林植生モニタリング..... | 7 |
| 5.1.2.2 土壌モニタリング..... | 7 |
| 5.1.3 モニタリング地点..... | 8 |
| 5.1.4 モニタリング設計..... | 9 |
| 5.2 陸水モニタリング..... | 10 |
| 5.2.1 陸水モニタリングの目的..... | 10 |
| 5.2.2 陸水モニタリングの項目、頻度及び方法..... | 10 |
| 5.2.3 陸水モニタリング地点..... | 12 |
| 5.3 集水域モニタリング..... | 13 |
| 5.3.1 集水域モニタリングの目的..... | 13 |
| 5.3.2 集水域モニタリングのモニタリング地点、項目、頻度及び方法..... | 13 |
| 5.4 その他の生態影響モニタリング..... | 15 |
| 5.4.1 要監視地域における重点モニタリング..... | 15 |
| 5.4.2 オゾンによる植物影響モニタリング..... | 16 |
| 6. 越境大気汚染・酸性雨長期モニタリングの結果の集計、評価及び公表..... | 17 |
| 7. 越境大気汚染・酸性雨長期モニタリング計画の開始及び体制整備..... | 17 |
| 8. 越境大気汚染・酸性雨長期モニタリング計画の見直し..... | 17 |

1. はじめに

東アジア地域では、大気汚染等の深刻な環境問題を抱えつつ経済が急速に発展しており、酸性雨を含む越境大気汚染とそれに伴う人、生態系等への影響が懸念されている。

環境省（庁）は、我が国の酸性雨の実態及びその影響を明らかにするため、昭和 58 年度に酸性雨対策調査を開始し、これまで大気、土壌・植生、陸水の各分野で酸性雨モニタリングを実施してきた。札幌局における湿性沈着モニタリングは 30 年以上、伊自良湖及び蟠竜湖における陸水モニタリングは 25 年以上の長期継続的なモニタリングデータが蓄積しているなど、我が国の酸性雨の実態及びその影響の評価等に対して大きな役割を果たしてきた。また、国際的にも、東アジア地域において国際協調に基づく酸性雨対策を推進していくため、東アジア酸性雨モニタリングネットワーク（EANET）を我が国から提唱し、2 年余りの試行稼働を経て、平成 13 年 1 月から本格稼働を開始しているところである（EANET には現在 13 カ国が参加）。

これまでの酸性雨モニタリングの結果、欧米並の酸性雨が見られること、冬季に日本海側で酸性成分が増加する傾向にあることなどが確認されている。我が国における酸性雨による生態系等への影響は、現段階で必ずしも明確となっていないが、一般に酸性雨による土壌・植生、陸水等に対する影響は長い期間を経て現れると考えられているため、現在のよう酸性雨が今後も降り続けるとすれば、将来、酸性雨による影響が顕在化する可能性がある。このため、環境省は、広域的かつ長期的な酸性雨モニタリングを継続的に実施していくため、中・長期的な方向性を示すものとして、平成 14 年 3 月に「酸性雨長期モニタリング計画」を策定し、平成 15 年度よりこの計画に基づくモニタリングを実施してきた。

その後、平成 21 年 3 月には、平成 15～19 年度のモニタリング結果を踏まえ、集水域調査の追加、湿性沈着モニタリング地点の見直し等を行うとともに、越境大気汚染問題への関心の高まりを受け、酸性沈着のみならず、オゾンやエアロゾルも対象に越境大気汚染を監視することを明確にするとの観点から、内容を一部改訂するとともに計画の名称を「越境大気汚染・酸性雨長期モニタリング計画」に改めて、これまでモニタリングを実施してきた。

今回、平成 20～24 年度のモニタリング結果及び微小粒子状物質（PM_{2.5}）等の大気汚染物質に対する国民の関心の高まりを受け、モニタリング地点の見直し、PM_{2.5}モニタリングの拡充等の一部改訂を行うものである。

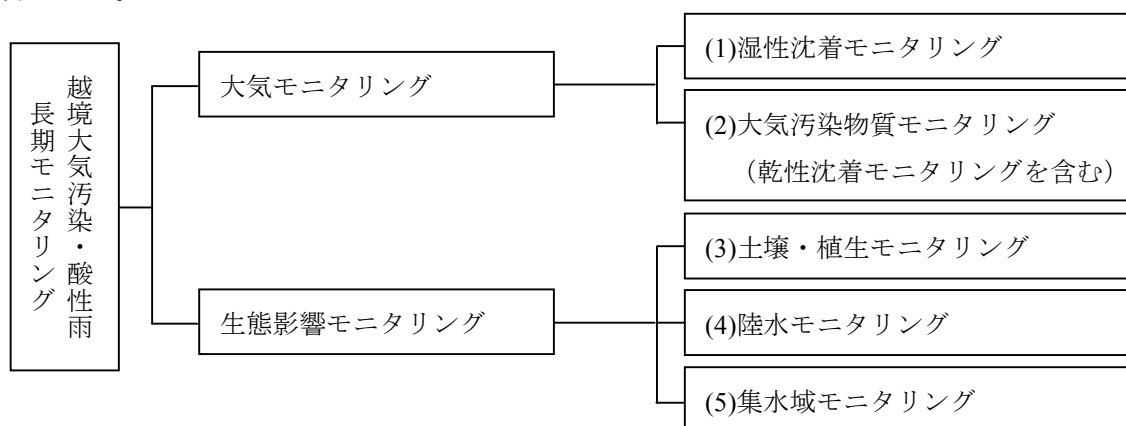
2. 越境大気汚染・酸性雨長期モニタリングの目的

酸性雨原因物質、オゾン、PM_{2.5}等の大気汚染物質の長距離越境輸送や長期トレンド等を把握し、また、越境大気汚染や酸性沈着の影響の早期把握や将来の影響を予測することを目的として、EANET と密接に連携しつつ、大気モニタリング及び生態影響モニタリングを長期間実施する。

3. 越境大気汚染・酸性雨長期モニタリングの実施体制

3.1 モニタリングの構成

越境大気汚染・酸性雨長期モニタリングは、「大気モニタリング」及び「生態影響モニタリング」から構成される。大気モニタリングは、降水成分を測定する「湿性沈着モニタリング」及びエアロゾル成分とガス成分を測定する「大気汚染物質モニタリング」に細区分され、後者は酸性物質の「乾性沈着モニタリング」を含む。また、生態影響モニタリングは、「土壌・植生モニタリング」、「陸水モニタリング」及び「集水域モニタリング」に細区分される。



3.2 実施機関

越境大気汚染・酸性雨長期モニタリングに関する業務は、次の機関が実施する。

| 項目 | 機関 |
|--------------------|--|
| ①企画、調整 | 環境省 一般財団法人日本環境衛生センターアジア大気汚染研究センター* |
| ②サンプリング | 受託地方公共団体 その他受託機関 |
| ③分析 | 受託地方公共団体 一般財団法人日本環境衛生センターアジア大気汚染研究センター その他受託機関 |
| ④精度保証/精度管理 (QA/QC) | 受託地方公共団体 一般財団法人日本環境衛生センターアジア大気汚染研究センター |
| ⑤データ集計・解析・評価 | 環境省 一般財団法人日本環境衛生センターアジア大気汚染研究センター |

* EANET のネットワークセンターであり、我が国の国内センターに指定されている。

3.3 関係機関

越境大気汚染・酸性雨長期モニタリングを実施するに当たり、環境省は次の機関と必要に応じ、緊密な連絡調整を図る。

- ・東アジア酸性雨モニタリングネットワーク事務局 (UNEP/RRC.AP)

- ・関係省庁（林野庁、気象庁等）
- ・関係地方公共団体

4. 大気モニタリングの実施内容

4.1 大気モニタリングの目的

大気モニタリングは、越境大気汚染の影響を検討し、日本国内における酸性物質、オゾン、PM2.5等の大気汚染物質の濃度及び沈着実態を評価することを目的として実施する。評価する対象は、①遠隔地域に属する沿岸部・平野部、②遠隔山岳地域、③田園地域、④都市近郊山地、⑤都市地域、⑥火山等特別な自然発生源、⑦森林や陸水を含めた全生態系に対する影響とする。

4.2 モニタリングの項目、頻度及び方法

湿性沈着モニタリングについては下記 4.2.1、大気汚染物質モニタリングについては下記 4.2.2 のとおりとする。なお、降水量等の気象項目についても適宜観測するものとする。

4.2.1 湿性沈着（降水）

ア) 項目

電気伝導率（EC）、pH、イオン成分濃度（ SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 NH_4^+ 、 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} ）

イ) 頻度（分析単位）

試料の分析は、EANET 局及び越境大気汚染の監視を主目的とする測定局においては原則として日ごとに行い、生態影響の監視を主目的とする測定局及びその他の局は週ごとに行う。

ウ) 方法

降水時開放型捕集装置で捕集し、下表の方法で測定を行う。

| 項 目 | 測 定 装 置 ・ 方 法 |
|--|-------------------------------|
| 電気伝導率（EC） | 電気伝導率計（電気伝導率セル法） |
| pH | pH メーター（ガラス電極法） |
| SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- | イオンクロマトグラフ法 |
| NH_4^+ | イオンクロマトグラフ法又は分光光度法（インドフェノール法） |
| Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} | イオンクロマトグラフ法又は原子吸光光度法 |

4.2.2 大気汚染物質（ガス、エアロゾル）

(1) 自動測定

ア) 項目

SO₂、O₃、NO_x、PM₁₀、PM_{2.5}

測定局ごとの測定項目は、下記 4.3 のとおりとする。

イ) 頻度

連続測定とし、1時間値をとりまとめる。

ウ) 方法

自動測定装置を用いて行う。

| 項目 | 測定方法 |
|-------------------------------------|--------------|
| SO ₂ | 紫外線蛍光法（高感度型） |
| O ₃ | 紫外線吸光法 |
| NO _x | 化学発光法（高感度型） |
| PM ₁₀ /PM _{2.5} | β線吸収法、TEOM法 |

PM_{2.5}計は標準法との等価性が得られた機種を用いる。また、遠隔地点及び田園地点に設置するNO_x計はNO₂が測定できる機種を用いるよう努める。

(2) 手動測定（EANET局のみ）

ア) 項目

ガス成分濃度（SO₂、HNO₃、HCl、NH₃）

エアロゾル成分濃度（SO₄²⁻、NO₃⁻、Cl⁻、NH₄⁺、Na⁺、K⁺、Ca²⁺、Mg²⁺）

イ) 頻度

原則として2週間吸引した値を測定する。ただし、ガス成分及びエアロゾル成分の濃度が高い地点では1週間吸引するものとする。

ウ) 方法

フィルターパック法により行う。

(3) 乾性沈着量（EANET局のみ）

EANETの標準法である"Technical Manual on Dry Deposition Flux Estimation in East Asia"(EANET, 2010)に基づき、乾性沈着量を算出する。算出にあたっては、必要な気象要素（風向風速、降水量、温湿度及び日射量）の測定も実施する。

4.3 大気モニタリング地点

次の地点でモニタリングを行う。

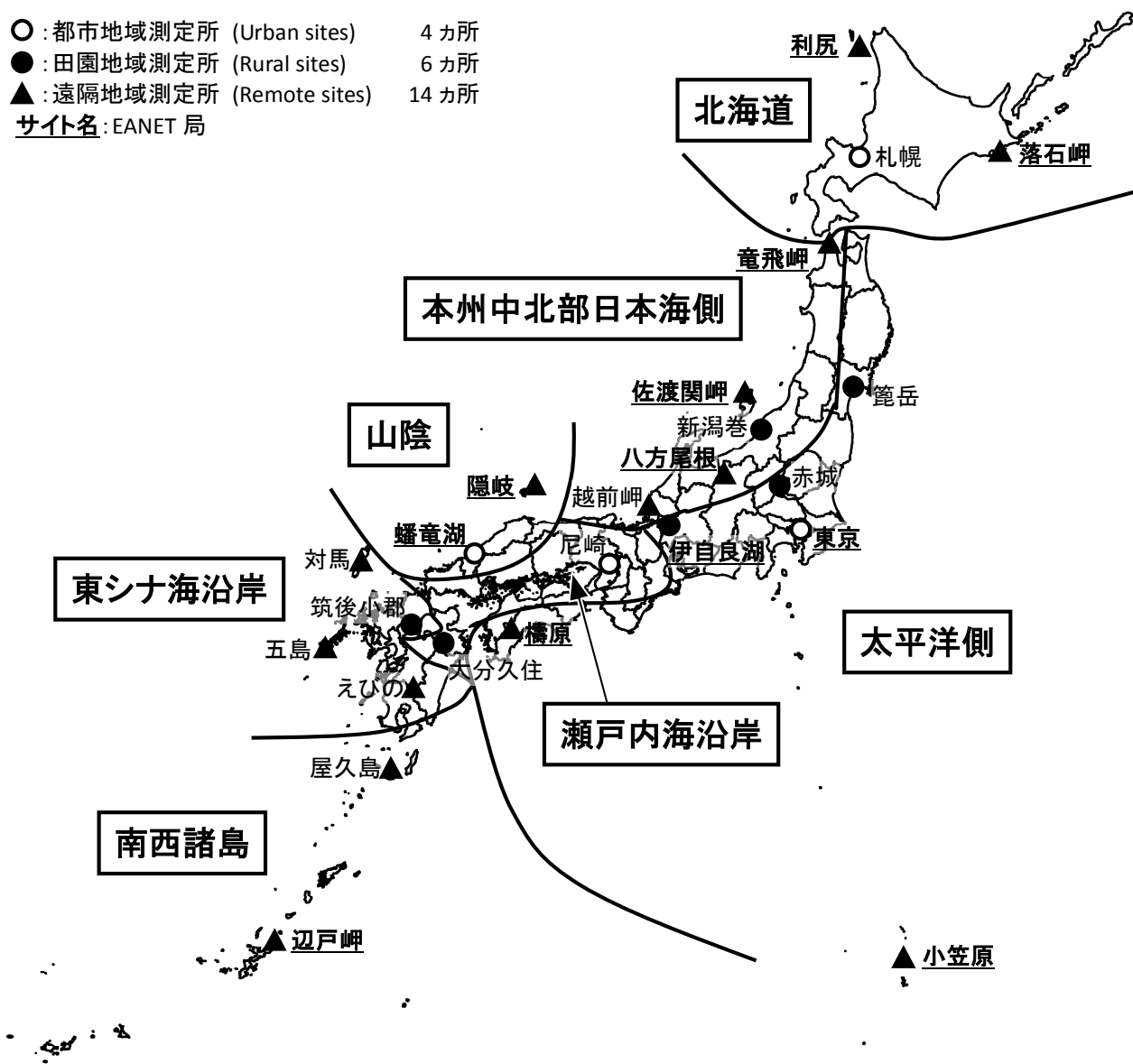
| | 測定局 | 都道府県 | 地域区分 | 分類 | 湿性沈着分析単位 | SO ₂ | NO _x | O ₃ | PM ₁₀ | PM _{2.5} | フィルターパック | 風向風速 | 雨量 | 温湿度 | 日射 | 備考 | |
|----|------|------|-----------|-------|----------|-----------------|-----------------|----------------|------------------|-------------------|----------|------|------|------|------|----|------------|
| 1 | 利尻 | 北海道 | 北海道 | 遠隔 | ○ 日毎 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | EANET*1) |
| 2 | 札幌 | 北海道 | 北海道 | 都市 | ○ 週毎 | ● | ● | ○ | | ● | | ○ | ○ | ● | ● | | 長期継続 |
| 3 | 落石岬 | 北海道 | 北海道 | 遠隔 | ○ 日毎 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | EANET |
| 4 | 竜飛岬 | 青森県 | 本州中北部日本海側 | 遠隔 | ○ 日毎 | ○ | ○ | ○ | ○ | □ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | EANET |
| 5 | 籠岳 | 宮城県 | 太平洋側 | 田園 | ○ 週毎 | ● | ● | ○ | | ● | | ○ | ○ | ● | ● | | |
| 6 | 赤城 | 群馬県 | 太平洋側 | 田園 | ○ 週毎 | | | ○ | | | | ○ | ○ | | | | 首都圏影響 |
| 7 | 東京 | 東京都 | 太平洋側 | 都市 | ○ 日毎 | □ | □ | □ | □ | □ | ○ | □ | ○ | □ | □ | | EANET |
| 8 | 小笠原 | 東京都 | 太平洋側 | 遠隔 | ○ 日毎 | ○ | ○ | ○ | ○ | □ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | EANET |
| 9 | 佐渡関岬 | 新潟県 | 本州中北部日本海側 | 遠隔 | ○ 日毎 | ○ | ○ | ○ | ○ | □ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | EANET |
| 10 | 新潟巻 | 新潟県 | 本州中北部日本海側 | 田園 | ○ 日毎 | ○ | ○ | ○ | □ | □ | | ○ | ○ | ○ | ○ | | 研修 |
| 11 | 八方尾根 | 長野県 | 本州中北部日本海側 | 遠隔 | ○ 日毎 | ○ | ○ | ○ | ○ | □ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | EANET |
| 12 | 越前岬 | 福井県 | 本州中北部日本海側 | 遠隔 | ○ 日毎 | | | ○ | | | | ○ | ○ | | | | 沈着量多 |
| 13 | 伊自良湖 | 岐阜県 | 太平洋側 | 田園 | ○ 週毎 | ○ | ○ | ○ | ○ | □ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | EANET/生態影響 |
| 14 | 尼崎 | 兵庫県 | 瀬戸内海沿岸 | 都市 | ○ 週毎 | ● | ● | ○ | | ● | | ○ | ○ | ● | ● | | |
| 15 | 隠岐 | 島根県 | 山陰 | 遠隔 | ○ 日毎 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | EANET |
| 16 | 蟠竜湖 | 島根県 | 山陰 | 都市 | ○ 週毎 | ○ | ○ | ○ | ○ | □ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | EANET/生態影響 |
| 17 | 禰原 | 高知県 | 太平洋側 | 遠隔*2) | ○ 日毎 | ○ | ○ | ○ | ○ | □ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | EANET |
| 18 | 筑後小郡 | 福岡県 | 東シナ海沿岸 | 田園 | ○ 週毎 | | | ○ | | | | ○ | ○ | ○*3) | ○*3) | | |
| 19 | 対馬 | 長崎県 | 東シナ海沿岸 | 遠隔 | ○ 日毎 | | | ○ | □ | □ | | ○ | ○ | | | | 越境汚染 |
| 20 | 五島 | 長崎県 | 東シナ海沿岸 | 遠隔 | | | | ○ | | | | ○ | ○*3) | | | | 越境汚染 |
| 21 | 大分久住 | 大分県 | 瀬戸内海沿岸 | 田園 | ○ 週毎 | | | ○ | | | | ○ | ○ | | | | |
| 22 | えびの | 宮崎県 | 東シナ海沿岸 | 遠隔*2) | ○ 日毎 | ○ | | ○ | | | | ○ | ○ | ○*3) | | | 火山 |
| 23 | 屋久島 | 鹿児島県 | 南西諸島 | 遠隔*2) | ○ 週毎 | ○ | | ○ | | | | ○ | ○ | | | | 世界自然遺産/火山 |
| 24 | 辺戸岬 | 沖縄県 | 南西諸島 | 遠隔 | ○ 日毎 | ○ | ○ | ○ | ○ | □ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | EANET |

*1) EANETに登録されている局 *2) 遠隔地域に属するが新燃岳・桜島等の火山活動の影響に留意が必要 *3) 現有機器限りで廃止

(注) 表中の記号は、平成25年度末時点における次の状態を示す。

○：モニタリングを実施中 □：モニタリングを未実施（将来的に開始予定） ●：国設大気環境測定所としてのモニタリングを実施中（参考情報）

- : 都市地域測定所 (Urban sites) 4 カ所
 - : 田園地域測定所 (Rural sites) 6 カ所
 - ▲ : 遠隔地域測定所 (Remote sites) 14 カ所
- サイト名: EANET 局



大気モニタリング地点と地域区分

5. 生態影響モニタリングの実施内容

5.1 土壌・植生モニタリング

5.1.1 土壌・植生モニタリングの目的

土壌・植生モニタリングは、日本の代表的な森林における土壌及び森林のベースラインデータの確立並びに酸性雨による影響の早期把握を目的として実施する。

5.1.2 モニタリングの項目、頻度及び方法

森林植生モニタリングについては下記 5.1.2.1、土壌モニタリングについては下記 5.1.2.2 のとおりとする。

5.1.2.1 森林植生モニタリング

(1) 項目

ア) 必須項目

森林総合調査（毎木調査（樹種名、胸高直径、樹高）、下層植生調査）、樹木衰退度調査（衰退度観察）

イ) 選択項目

樹木衰退度調査（写真による記録、衰退原因の推定）

(2) 頻度

森林総合調査は5年に1回、樹木衰退度調査は1年に1回。

(3) 方法

ア) 主に樹木への影響に着目した地域（樹木への影響を評価するため）

当該林分において、森林総合調査及び樹木衰退度調査のプロット1ヶ所を設定する。

イ) 主に土壌への影響に着目した地域（土壌種と樹木生育に関するベースラインデータ蓄積のため）

下記 5.1.2.2 の土壌モニタリングの考え方に従って選定された2種類の土壌について、土壌・植生モニタリング手引書及び EANET 技術マニュアルに準じて、1プロットずつ設定する（計2プロット）。

ウ) 陸水及び土壌への影響に着目した地域（EANET モニタリング地点）

イ) に準じて設定する（計2プロット）。

5.1.2.2 土壌モニタリング

(1) 項目及び方法

ア) 必須項目

水分含量、pH(H₂O)、pH(KCl)、交換性塩基 (Ca、Mg、K、Na)、交換酸度、交換性 Al 及び H、有効陽イオン交換能 (ECEC)、炭酸塩含量 (石灰岩土壌のみ)

イ) 選択項目

全窒素含量、全炭素含量、有効態リン酸、硫酸、土壌物理特性 (密度、硬度)

ウ) 方法

| 項 目 | 測 定 装 置・方 法 |
|------------------------------|--------------------------------------|
| 水分含量 | オープン加熱後、秤量 |
| pH(H ₂ O)、pH(KCl) | pH メーター (ガラス電極法) |
| 交換性塩基 (Ca、Mg、K、Na) | 酢酸アンモニウム抽出後、原子吸光光度法、ICP 発光分光法/質量分析法等 |
| 交換酸度 | KCl 抽出後、滴定法 交換性 Al 及び H の分析操作から算出 |
| 交換性 Al 及び H | KCl 抽出後、滴定法 |
| 有効陽イオン交換能 (ECEC) | 交換性陽イオンの和として算出 |
| 炭素塩含量 (石灰岩土壌のみ) | 容積カルシメーター |

(2) 頻度

5年に1回

(3) プロットの設定方法

プロットの設定方法は、地域区分ごとに次のとおりとする。

ア) 主に樹木への影響に着目した地域 (樹木への影響を評価するため)

当該林分の土壌 (1種類) において、2プロット設定する (計2プロット)。

イ) 主に土壌への影響に着目した地域 (土壌種と樹木生育に関するベースラインデータ蓄積のため)

ベースラインデータの蓄積の意味も含め、土壌・植生モニタリング手引書及び EANET 技術マニュアルに準じ、地域内で酸性雨に対する感受性が異なる2種類の土壌を選定し、土壌理化学性の分析を実施する。各土壌種について2プロット設定する (計4プロット)。

ウ) 陸水及び土壌への影響に着目した地域 (EANET モニタリング地点)

イ) に準じて設定する (計4プロット)。

5.1.3 モニタリング地点

土壌・植生モニタリングは、以下に示す主に樹木への影響に着目した地域、主に土壌への影響に着目した地域並びに陸水及び土壌への影響に着目した EANET モニタリング地点において実施する。

| 区分 | 地域特性等 | 対象とする樹種(*)、 土壌種 | 備考 (**) | |
|---|-----------------------------------|--------------------|---------------|-----------|
| | | | 近隣酸性 沈着測定局 | 地域 区分 |
| 主に樹木への影響 に着目(天然林に着 目) | 知床国立公園(北海道) | トドマツ | 落石岬 | 北海道 |
| | 支笏洞爺国立公園(北海道) | ダケカンバ | 札幌 | 北海道 |
| | 十和田八幡平国立公園 (岩手県) | オオシラビソ | 篔岳 | 太平洋側 |
| | 磐梯朝日国立公園(新潟県) | ブナ | 新潟巻 | 本州中北部日本海側 |
| | 日光国立公園(栃木県) | ブナ | 赤城 | 太平洋側 |
| | 中部山岳国立公園(富山県) | ブナ | 八方尾根 | 本州中北部日本海側 |
| | 白山国立公園(石川県) | ブナ | 越前岬 | 本州中北部日本海側 |
| | 吉野熊野国立公園(奈良県) | ブナ | 伊自良湖 | 太平洋側 |
| | 大山隠岐国立公園(鳥取県) | ブナ | 隠岐 | 山陰 |
| | 石鎚国立公園(高知県) | ブナ | 構原 | 太平洋側 |
| | 阿蘇くじゅう国立公園 (大分県) | ブナ | 大分久住 | 瀬戸内海沿岸 |
| 屋久島国立公園(鹿児島県) | スギ/照葉樹林 | 屋久島 | 南西諸島 | |
| 主に土壌への影響 に着目 | 石動山・宝立山(石川県) | 褐色森林土・赤色土 | 越前岬 | 本州中北部日本海側 |
| | 法道寺・天野山(大阪府) | 黄色土・黄色系褐色 森林土 | 尼崎 | 瀬戸内海沿岸 |
| | 霜降岳・十種ヶ峰(山口県) | 黄色土・黒ぼく土 | 蟠竜湖 | 山陰 |
| | 香椎宮・古処山(福岡県) | 赤色系褐色森林土・ 褐色森林土 | 筑後小郡 | 東シナ海沿岸 |
| 陸水及び土壌への 影響に着目 (EANET モニタ リング地点) | 伊自良湖周辺(伊自良・大和)(岐阜県) | | 伊自良湖 | 太平洋側 |
| | 蟠竜湖周辺(蟠竜湖・石見臨空ファクトリーパー ク)(島根県) | | 蟠竜湖 | 山陰 |

(*) 上記「主に樹木への影響に着目した地域」において、2種類以上対象樹種が選定されている場合は、各樹種個別にプロットを設定する。

(**) 近隣酸性沈着測定局及び地域区分については、上記「4.3 大気モニタリング地点」を参考とした。

5.1.4 モニタリング設計

モニタリングは、上記項目、頻度を考慮して、以下のような設計で実施する。

- (1) 森林植生モニタリング(森林総合調査)及び土壌モニタリング:モニタリング地点を5つのグループに分け、5年周期で繰り返し実施する方法により行う。

(2) 森林植生モニタリング（樹木衰退度調査）：対象地域において毎年実施する。



5.2 陸水モニタリング

5.2.1 陸水モニタリングの目的

陸水モニタリングは、湖沼等への酸性沈着による影響の早期把握を目的として実施する。

5.2.2 陸水モニタリングの項目、頻度及び方法

(1) 項目

ア) 水質：(a) 水温、pH、電気伝導率（EC）、アルカリ度（pH4.8）、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 NH_4^+ 、 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、クロロフィル a、DO（溶存酸素）
選択項目；プランクトン

(b) 透明度、水色、DOC、NO₂⁻、PO₄³⁻

選択項目；溶存態全 Al、COD

イ) 底質：間隙水中の NO₃⁻、NH₄⁺、SO₄²⁻

選択項目；プランクトン以外の生物、底質 (Pb、Pb-210、安定同位体・S)

(2) 頻度

ア) 水質：上記(a)の項目については年4回（春4～5月、夏7～8月、秋10～11月、冬1～2月）、上記(b)の項目については年1回以上4回まで（原則として、春の循環期（4～5月）に実施）

イ) 底質：5年に1回（実施については陸水モニタリング地点をグループに分け、ローリング方式で行う。）

(3) 方法

ア) 水質

| 項 目 | 測 定 装 置・方 法 |
|---|--|
| 電気伝導率 (EC) | 電気伝導率計 (電気伝導率セル法) |
| pH | pH メーター (ガラス電極法) |
| アルカリ度 | ビュレット又は pH メーター付きデジタル・ビュレットによる滴定法 |
| SO ₄ ²⁻ 、NO ₃ ⁻ 、NO ₂ ⁻ | イオンクロマトグラフ法 (サプレッサー付きが望ましい。) 又は分光光度法 |
| PO ₄ ³⁻ | 分光光度法 (モリブデン青法) |
| Cl ⁻ | イオンクロマトグラフ法又は滴定法 |
| NH ₄ ⁺ | イオンクロマトグラフ法又は分光光度法 (インドフェノール法) |
| Na ⁺ 、K ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ | イオンクロマトグラフ法、原子吸光光度法/発光分光法 又は ICP 発光分析法/質量分析法 |
| クロロフィル a | SCOR/UNESCO 法 |
| DO | ウィンクラー-アジ化ナトリウム変法又は隔膜電極法 |
| 透明度 | セッキ円板法 |
| 水色 | 目視 (色見本と比較することが望ましい。) |
| DOC | 燃焼酸化-赤外線法又は湿式酸化法 |
| プランクトン | 採水法 (植物プランクトン)、ネット法 (動物プランクトン) |
| 溶存態全 Al | 原子吸光光度法又は ICP 発光分析法/質量分析法 |
| COD | 100℃における過マンガン酸カリウムによる酸素消費量 |

イ) 底質

| 項 目 | 測 定 装 置・方 法 |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| SO ₄ ²⁻ | イオンクロマトグラフ法 |
| NO ₃ ⁻ | イオンクロマトグラフ法又は分光光度法 |
| NH ₄ ⁺ | イオンクロマトグラフ法又は分光光度法（インドフェノール法） |
| Pb | 酸抽出後に黒鉛付き原子吸光光度法、ICP 発光分析法/ 質量分析法 |
| 堆積年代測定 | Pb-210 法 |
| S（硫黄安定同位体比） | イオン化による同位体質量分析法 |

5.2.3 陸水モニタリング地点

陸水モニタリングは、以下に示す地点で実施する。

| | 湖 沼 | 所 在 地 | 備 考 |
|---|-----------------------------|---------------|----------------|
| 1 | 今神御池 <small>いまがみおいけ</small> | 山形県（最上郡戸沢村） | |
| 2 | 刈込湖 <small>かりこみこ</small> | 栃木県（日光市） | |
| 3 | 双子池 | 長野県（南佐久郡佐久穂町） | |
| 4 | 大畠池 <small>おほはたいけ</small> | 石川県（金沢市、白山市） | |
| 5 | 夜叉ヶ池 <small>やしやがいけ</small> | 福井県（南条郡南越前町） | |
| 6 | 伊自良湖 <small>いじらこ</small> | 岐阜県（山県市） | EANET モニタリング地点 |
| 7 | 沢の池 | 京都府（京都市） | |
| 8 | 蟠竜湖 <small>ばんりゆうこ</small> | 島根県（益田市） | EANET モニタリング地点 |



陸水モニタリング地点

5.3 集水域モニタリング

5.3.1 集水域モニタリングの目的

集水域モニタリングは、一定の集水域（地域）に着目した酸性物質の流入量及び流出量の物質収支から、当該集水域における酸性物質の負荷量を検討、評価することを目的として実施する。

5.3.2 集水域モニタリングのモニタリング地点、項目、頻度及び方法

これまでの調査結果から、酸性化が継続していると考えられる伊自良湖集水域において、酸性沈着による影響を継続的に監視していくため、伊自良湖流入河川（釜ヶ谷川・孝洞川）

のモニタリングを補強し、酸性物質の流入・流出物質収支を把握する。

集水域モニタリングの概要は以下のとおり。

| 調査項目 | | 頻度・方法 |
|--------------|-------|---|
| 流入量(総沈着量)の推定 | 降水量分布 | 釜ヶ谷川集水域内の標高の異なる3地点(伊自良湖酸性雨測定所を含む。)における降水量を継続観測する。 |
| | 湿性沈着量 | 伊自良湖酸性雨測定所における湿性沈着モニタリングデータを基に、上記降水量分布を考慮して補正し、湿性沈着量を推計する。 |
| | 乾性沈着量 | 伊自良湖酸性雨測定所における大気汚染物質モニタリングデータを基に、乾性沈着量を推計する。 |
| | 総沈着量 | 総沈着量は上記の湿性沈着量及び乾性沈着量の和とする。 |
| 流出量の推定 | 流量 | 釜ヶ谷川の水位を連続測定し、水位・流量曲線を基に流量を推計する。 |
| | 河川水質 | 月2回、釜ヶ谷川及び孝洞川で採取し、次の測定を行う。測定項目:水温、pH、電気伝導率(EC)、アルカリ度(pH4.8、グランプロット法)、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 NH_4^+ 、 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、TOC、溶存態全Al、 SiO_2 |
| | 流出量 | 上記の流量と河川水質を基に、半月毎の期間流出量を推計する。 |

また、流出特性の把握のため、必要に応じ、豪雨に伴う河川水位上昇時の集中調査、継続調査プロットにおける土壌モニタリング等を実施する。



伊自良湖集水域モニタリングにおける調査地点

5.4 その他の生態影響モニタリング

5.4.1 要監視地域における重点モニタリング

土壌や地質の酸緩衝能が小さく酸性沈着量の多い地域（要監視地域）では、酸性化のリスクが高いことから、重点的に監視していく必要がある。1980年代から2000年代半ばまでの過去25年間の酸累積負荷量と土壌や地質の分布状況から抽出された、酸性化リスクが高い要監視地域内のモニタリング地点において、越境大気汚染等の大気沈着による土壌・陸水への影響を解明するため、安定同位体分析手法を用いたモニタリングを実施するとともに、新たな集水域モニタリング地点の設定について検討する。

(1) モニタリング項目

降水、土壌溶液、河川・湖沼水等を対象に、生態系内での動態を発生源情報と共に評価することに有効な硫黄の安定同位体比の分析を実施する。また、大気沈着の影響評価に有用な硝酸中の窒素及び酸素、金属元素等の安定同位体比の分析についても、可能な限り実施する。

| 項目 | 備考 |
|-------------------------------------|--|
| 硫黄の安定同位体比 ($\delta^{34}\text{S}$) | 大気由来の硫黄の生態系内での滞留・流出時間等を発生源情報と共に評価する上で有用。 |
| 硝酸中の窒素及び酸素、金属元素等の安定同位体比 | 大気沈着の集水域内での挙動等を評価する上で有用。 |

(2) モニタリング地点

要監視地域は、中部地方、日本海沿岸及び九州西部等に多く分布しており、その中には伊自良湖集水域等、これまでに酸性化・窒素飽和が指摘、報告された地域が複数確認されている。

要監視地域の中から、国内発生源の影響が比較的大きいと考えられ、既に集水域モニタリングが行われている伊自良湖集水域（岐阜県）について重点モニタリングを行う。

これに加え、将来的な集水域モニタリングを見据え、越境大気汚染の影響が比較的大きいと考えられる地域や長期モニタリングデータが蓄積されている地域から候補地点を設定し、モニタリングを行う。

5.4.2 オゾンによる植物影響モニタリング

近年、我が国のオゾン濃度が漸増傾向にあるとともに、光化学オキシダント注意報の発令地域が広域化していることから、オゾンによる生態系への影響を監視するため、将来的な定期観測に向けたパイロットモニタリングを、北海道摩周湖外輪山、新潟県八海山及び福岡県英彦山の3地点で実施する。

当面は、森林・山岳地域におけるオゾン濃度の実測及び周辺樹木の状況に関する情報収集を実施し、オゾンによる植物影響を評価するためのモニタリング手法について検討を進める。

また、大気汚染とそれ以外の要因（病害虫等）による複合的な影響の評価を目的として、そのような影響の可能性のある地域における被害状況の把握に努める。

6. 越境大気汚染・酸性雨長期モニタリングの結果の集計、評価及び公表

毎年度のモニタリングデータは、当該年度終了後できるだけ速やかに確定・公表する。

毎年度のモニタリングデータは、5年ごとに総合的に取りまとめ、越境大気汚染・酸性雨対策検討会の審議を経て、環境省が公表する。

また、モニタリング結果の評価に当たっては、林野庁、気象庁等関係省庁及び地方公共団体のモニタリングデータの入手、活用に努めるものとする。

7. 越境大気汚染・酸性雨長期モニタリング計画の開始及び体制整備

この計画は、平成15年度から実施するものとし、そのために必要な体制については段階的に整備していくものとする。なお、平成26年3月の改訂事項は、平成26年度から順次実施するものとする。

8. 越境大気汚染・酸性雨長期モニタリング計画の見直し

この計画は、将来の科学技術の進展、関連状況の変化等に応じ、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ものとする。