

# 越境大気汚染・酸性雨 長期モニタリング計画 (案)

平成 14 年 3 月

平成 21 年 3 月改訂

平成 26 年 3 月改訂

平成 31 年 〇 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.....	<u>2</u>
3. 越境大気汚染・酸性雨長期モニタリングの実施体制.....	3
3.1 モニタリングの構成.....	3
3.2 実施機関 .....	3
3.3 関係機関 .....	3
4. 大気モニタリングの実施内容.....	4
4.1 大気モニタリングの目的.....	4
4.2 モニタリングの項目、頻度及び方法.....	4
4.2.1 湿性沈着（降水） .....	4
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.....	6
5. 生態影響モニタリングの実施内容.....	9
5.1 土壌・植生モニタリング.....	9
5.1.1 土壌・植生モニタリングの目的.....	9
5.1.2 モニタリングの項目、頻度及び方法.....	9
5.1.2.1 森林植生モニタリング.....	9
5.1.2.2 土壌モニタリング.....	9
5.1.3 モニタリング地点.....	10
5.1.4 モニタリング設計.....	<u>11</u>
5.2 陸水モニタリング.....	<u>12</u>
5.2.1 陸水モニタリングの目的.....	<u>12</u>
5.2.2 陸水モニタリングの項目、頻度及び方法.....	<u>12</u>
5.2.3 陸水モニタリング地点.....	<u>13</u>
5.3 集水域モニタリング.....	<u>15</u>
5.3.1 集水域モニタリングの目的.....	<u>15</u>
5.3.2 集水域モニタリングの項目、頻度及び方法.....	15
5.3.3 集水域モニタリング地点.....	<u>16</u>
5.4 その他の生態影響モニタリング.....	17
5.4.1 要監視地域における同位体モニタリング.....	17
5.4.2 オゾンによる植物影響モニタリング.....	17
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実施及び見直し.....	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 35 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 35 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（カンボジア、中国、インドネシア、日本、ラオス、マレーシア、モンゴル、ミャンマー、フィリピン、韓国、ロシア、タイ、ベトナム）が参加）。

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、現在のような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。そのため、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 PM<sub>2.5</sub> 等の粒子状物質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、モニタリングを実施してきた。また、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<sub>2.5</sub>）等の大気汚染物質に対する国民の関心の高まりを受け、平成 26 年 3 月には、モニタリング地点の見直し、PM<sub>2.5</sub> モニタリングの拡充、要監視地域における重点モニタリングの開始等の一部改訂を行った。

大陸の風下に位置する我が国においては、PM<sub>2.5</sub> 等の大気汚染物質の越境汚染に対する国民の関心は高い。一方で、中国を始めとする東アジア地域においては大気汚染物質排出量の削減による大気質の改善が期待され、平成 25～29 年度のモニタリング結果によれば、我が国の降水酸性度は欧米諸国に比べて高い傾向にはあるものの、低下の兆候がみられており、今後もこの傾向が継続されるか否かを注視しながら観測を継続する必要がある。これらの状況を踏まえ、我が国の国内発生源及び越境大気汚染・酸性雨の実態と影響について精度を維持しつつより効率的に継続して把握するため、今回、モニタリング地点の見直し等による

「越境大気汚染・酸性雨長期大気汚染物質長期モニタリング計画」の一部改訂を行うものである。

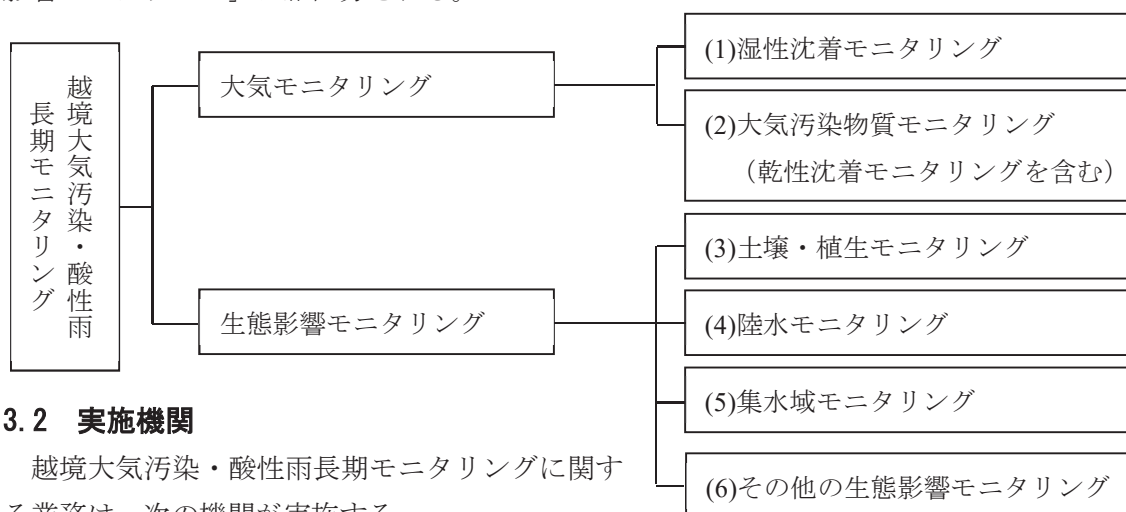
## **2. 越境大気汚染・酸性雨長期モニタリングの目的**

酸性雨原因物質、オゾン、PM<sub>2.5</sub>等の大気汚染物質について、国内発生源のみならず、長距離越境輸送や長期トレンド、特に降水酸性度の低下傾向を注視しながら、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」、「集水域モニタリング」及び「その他の生態影響モニタリング」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、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を始めとする次の機関と緊密な連絡調整を図る。

- ・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

- ・東アジア酸性雨モニタリングネットワーク事務局（国連環境計画アジア太平洋地域事務所）
- ・関係省庁
- ・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、国内発生源及び越境大気汚染の影響を検討し、近年の降水酸性度の低下傾向の継続等を確認しながら、日本国内における酸性物質、オゾン、PM<sub>2.5</sub>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。モニタリング地点を分類すると①遠隔地域、②田園地域、③都市地域に大きく3つに分けられる。

### 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<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>）

イ) 頻度（分析単位）

試料の分析は、EANET 局\*<sup>1)</sup> 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 <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 、NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 、Cl <sup>-</sup>	イオンクロマトグラフ法
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	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 <sup>+</sup> 、K <sup>+</sup> 、Ca <sup>2+</sup> 、Mg <sup>2+</sup>	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

SO<sub>2</sub>、O<sub>3</sub>、NO<sub>x</sub>、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>

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 <sub>2</sub>	紫外線蛍光法 (高感度型)
O <sub>3</sub>	紫外線吸光法
NO <sub>x</sub>	化学発光法 (高感度型)
PM <sub>10</sub> /PM <sub>2.5</sub>	β線吸収法、TEOM 法

PM<sub>2.5</sub> 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<sub>x</sub> 計は NO<sub>2</sub> 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 (SO<sub>2</sub>、HNO<sub>3</sub>、HCl、NH<sub>3</sub>)

エアロゾル成分濃度 (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>)

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。

- \* 1) EANET 局: 東アジアの 13 か国が参加する、東アジア酸性雨モニタリングネットワーク (EANET) が推奨する統一された手法により、湿性沈着及び乾性沈着のモニタリングが実施されている測定局。東アジア全域で 62 局、日本国内には 12 局が登録されている (2016 年時点)。取得されたモニタリングデータはネットワークセンターにより集計され、毎年公開されるとともに、5 年ごとに解析報告書が出版されている。

### 4.3 大気モニタリング地点

これまでのモニタリング状況及び近傍の測定所との代替可能性等を総合的に勘案してモニタリングを継続する測定所を決定することとし、モニタリング地点は 24 地点から 20 地点に変更する。

平成 30 年度末を目途にモニタリングを終了する測定所は、同一気候区分に同一属性の測定所が存在する越前岬、近傍の火山の影響を受けていると考えられる大分久住である。それに加え、冬季の月平均風速が 10m/s を超え気象観測ポールの倒壊が発生した竜飛岬を終了し、代替として新潟巻を EANET 局として選定する。また、海塩影響が大きいと考えられる蟠竜湖を終了し、その代替として対馬を EANET 局として選定する。

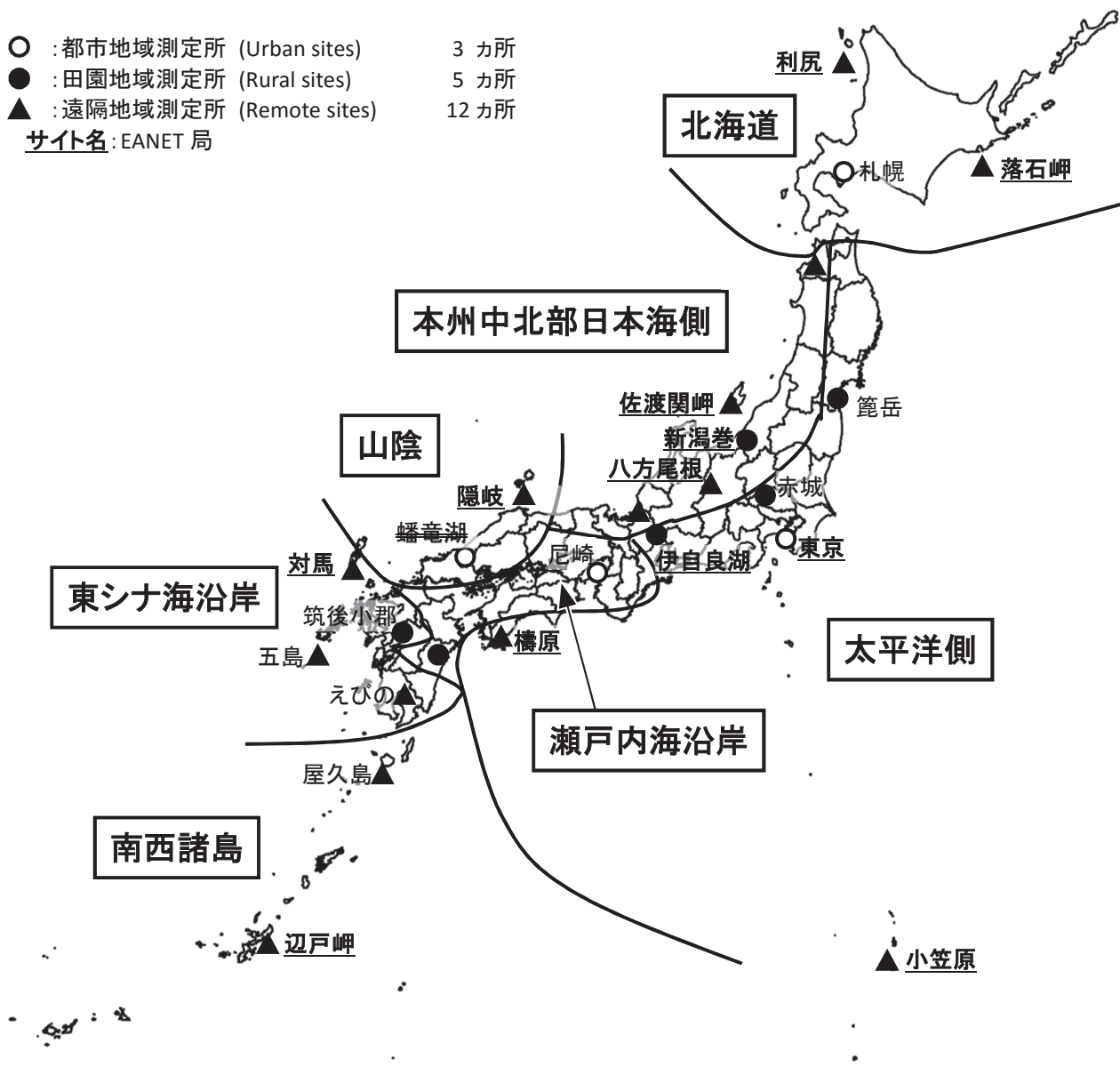


	測定所	都道府県	地域区分	気候区分*1)	分類	湿性沈着	分析単位	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	O <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	ACSA	PX	フィルターパック	風向風速	雨量	温湿度	日射	備考
1	利尻	北海道	北海道	③	遠隔	○	日毎	○	○	○	○	○			○	○	○	○	○	EANET*2)
2	札幌	北海道	北海道	③	都市	○	週毎	●	●	○		●	◎			○	○	●	●	長期継続
3	落石岬	北海道	北海道	②	遠隔	○	日毎	○	○	○	○	○			○	○	○	○	○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

\*1) ②北海道南東部, ③北海道北西部, ⑤東北地方北部, ⑥東北地方西部, ⑦関東地方, ⑧北陸地方, ⑨東山地方, ⑩東海地方, ⑪近畿地方, ⑫瀬戸内地方, ⑬南海地方, ⑭山陰地方, ⑯山陰地方西部・北九州地方北西部, ⑰九州地方南部, \*2) EANETに登録されている局, \*3) 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, \*4) 現有機器限りで廃止

(注) ○: モニタリングを実施, □: 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, ◎: PM成分モニタリング(参考情報)

- : 都市地域測定所 (Urban sites)      3 カ所
  - : 田園地域測定所 (Rural sites)      5 カ所
  - ▲ : 遠隔地域測定所 (Remote sites)    12 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。特に近年の降水酸性度の低下傾向に回答した土壌・植生を含む森林生態系の回復・改善状況に着目する。

#### 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(H<sub>2</sub>O)、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		オーブン加熱後、秤量
pH(H <sub>2</sub> 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、土壌理化学的分析を実施する。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。

土壌・植生モニタリングについては、現在の調査地点で引き続きモニタリングを行うことを基本とするが、連携してモニタリングを実施してきた酸性雨測定所 (越前岬、大分久住、蟠竜湖) の終了に伴い、白山国立公園 (石川県)、阿蘇くじゅう国立公園 (大分県)、霜降岳・十種ヶ峰 (山口県)、蟠竜湖周辺 (島根県) は平成 30 年度末を目途に終了とする。また、EANET 局であった蟠竜湖の代替として、長期データが蓄積されている石動山・宝立山 (石川県) を選定する。

区分	地域	着目する樹種(*)、土壌種、または陸水・集水域	近隣の酸性雨測定所
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
	支笏洞爺国立公園 (北海道)	ダケカンバ	札幌
	十和田八幡平国立公園 (岩手県)	オオシラビソ	籠岳
	磐梯朝日国立公園 (新潟県)	ブナ	新潟巻
	日光国立公園 (栃木県)	ブナ	赤城
	中部山岳国立公園 (富山県)	ブナ	八方尾根
	吉野熊野国立公園 (奈良県)	ブナ	尼崎
	大山隠岐国立公園 (鳥取県)	ブナ	隠岐

	石鎚 <sup>いしづね</sup> 国立公園（高知県）	ブナ	檜原
	屋久島 <sup>やくしま</sup> 国立公園（鹿児島県）	スギ／照葉樹林	屋久島
主に土壌への影響に着目	石動山 <sup>せきどうさん</sup> ・宝立山 <sup>ほうりゅうざん</sup> （石川県）	褐色森林土・赤色土、 EANET 地点	八方尾根
	法道寺 <sup>ほうどうじ</sup> ・天野山 <sup>あまのさん</sup> （大阪府）	黄色土・黄色系褐色森林土	尼崎
	香椎宮 <sup>かしいぐう</sup> ・古処山 <sup>こしょさん</sup> （福岡県）	赤色系褐色森林土・褐色森林土	筑後小郡
陸水・集水域への影響に着目 （EANET モニタリング地点）	伊自良湖 <sup>いじらうこ</sup> 周辺（伊自良・大和）（岐阜県）		伊自良湖

(\*) 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の位置は、「4.3 大気モニタリング地点」を参照。

#### 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。



土壌・植生モニタリング地点（□囲みは EANET 地点）

## 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。なお、近年の降水酸性度の低下傾向に应答した湖沼等の酸性化からの回復にも着目する。

### 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)、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、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、NO<sub>2</sub><sup>-</sup>、PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>

選択項目；溶存態全 Al、COD

イ) 底質：間隙水中の NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>

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 <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 、NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 、NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	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 <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	分光光度法 (モリブデン青法)
Cl <sup>-</sup>	イオンクロマトグラフ法又は滴定法
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	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 <sup>+</sup> 、K <sup>+</sup> 、Ca <sup>2+</sup> 、Mg <sup>2+</sup>	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 <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	イオンクロマトグラフ法
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	イオンクロマトグラフ法又は分光光度法
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	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

陸水モニタリング地点については、酸性化の進行あるいは回復状況把握するため、今後も継続してモニタリングを実施していくことを基本とするが、局所的な汚染の影響が示唆された大島池（石川県）、海塩の影響の大きい蟠竜湖については、平成30年度末を目途に終了とする。また、EANET地点であった蟠竜湖の代替として、双子池を選定する。

	湖 沼	所 在 地	備 考	近隣酸性沈着測定所*
1	いまがみおいけ 今神御池	山形県（最上郡戸沢村）		新潟巻
2	かりこみこ 刈込湖	栃木県（日光市）		赤城
3	ふたごいけ おいけ めいけ 双子池（雄池・雌池）	長野県 （南佐久郡佐久穂町）	EANET モニ タリング地点	八方尾根
4	やしやがいけ 夜叉ヶ池	福井県（南条郡南越前町）		伊自良湖
5	いじらほ 伊自良湖	岐阜県（山県市）	EANET モニ タリング地点	伊自良湖
6	さわのいけ 沢の池	京都府（京都市）		尼崎

(\*） 近隣酸性沈着測定局の位置は、「4.3 大気モニタリング地点」を参照。





陸水・集水域・要監視モニタリング地点

(黒丸は陸水モニタリング地点、白抜きは要監視地域における同位体モニタリング (5.4 参照) を実施する集水域モニタリング地点・試験地、□囲みは EANET 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、流域・集水域という単位面積 (区域) において、大気から流入する物質及び流出量溪流・河川を介して流出するそれらの濃度、量、季節性等の関係から、大気由来の物質の挙動・動態を含め、当該生態系への酸性物質の負荷を検討、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項目、頻度及び方法

集水域モニタリングの調査項目、頻度は以下のとおり。湿性沈着、乾性沈着、河川水質等の現地観測・分析方法は、前述の各モニタリング項目に準ずる。

調査項目		頻度・方法
流入量(総沈着量)の推定	湿性沈着量	近隣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湿性沈着量を推計する。集水域内の降水量分布が把握される場合は、それも考慮して推計する。
	乾性沈着量	近隣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、インファレンシャル法を用いて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。集水域内における林内雨・樹幹流法による観測データが活用可能な場合はそれも参照する。
流出量の推定	流量	量水堰を用いた観測、または水位を連続監視し、観測から水位・流量曲線に基づき流量を推計する。
	河川水質	月2回、河川水を採取し、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)、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、TOC(またはDOC)、溶存態全Al、 $\text{SiO}_2$
	流出量	上記の流量と河川水質を基に流出量を推計する。

生態系内での物質動態を解析するために、必要に応じて同一地域内における土壌や植生の情報を収集する。長期モニタリング計画に基づく土壌・植生モニタリングや関連研究が実施されている場合はそれらのデータも参照する。

### 5.3.3 集水域モニタリング地点

伊自良湖集水域の酸性化・窒素飽和からの回復傾向に着目して、現状のモニタリングを継続する。

	集水域	所在地	備考	近隣酸性沈着測定局
1	伊自良湖	岐阜県(山県市)	流入河川(釜ヶ谷川・孝洞川)を中心に実施、EANET地点	伊自良湖*

(\*) 近隣酸性沈着測定局の位置は、「4.3 大気モニタリング地点」を参照。

## 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同位体モニタリング

土壌や地質の酸緩衝能が小さく硫黄酸化物や窒素酸化物による酸性沈着量の多い地域では、酸性化等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（要監視地域）。これら要監視地域内に位置する既設モニタリング地点や研究試験地を活用し、土壌、陸水、集水域等、我が国の陸域生態系への越境大気汚染の負荷や今後降水酸性度の低下傾向に伴い期待される回復過程をより確度を持って議論するため、従来のイオン成分分析に加え、必要に応じて安定同位体分析手法を用いたモニタリングを実施することにより、大気から沈着・流入する物質への越境大気汚染の設定について検討する寄与やその季節特性、大気沈着に由来する物質の陸域生態系内での挙動・動態の解析を進める。

### 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。オゾンによる森林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、関係自治体・研究機関の協力を得て、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、翌年度の越境大気汚染・酸性雨対策検討会の審議を経て、原則として翌年度内に確定・公表する。

5年ごとにモニタリングデータを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、確定公表する。

## 7. 越境大気汚染・酸性雨長期モニタリング計画の実施及び体制見直し

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。