

平成 23 年度国内モニタリングデータの取りまとめ

1 調査目的

日本国内における酸性雨モニタリングデータを集約する国内センターとして、EANET 測定局を含む国設酸性雨測定所及び大気環境測定所、土壌・植生、陸水、集水域調査地点で得られた測定データ（平成 23 年度）を収集し、取りまとめを行った後、解析・評価を実施した。

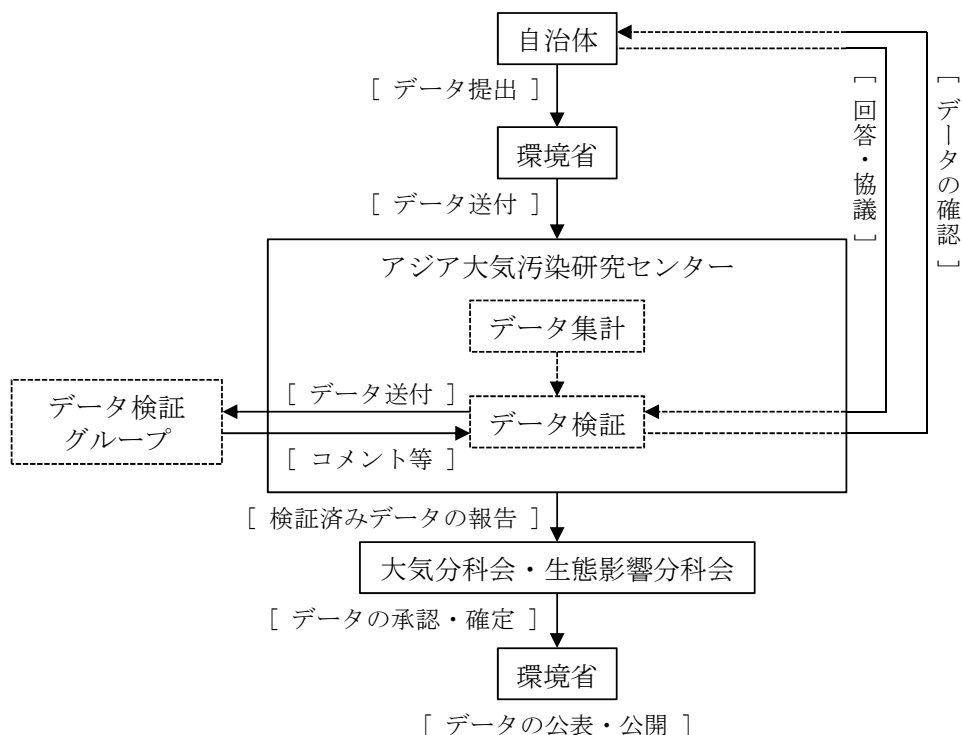
2 調査方法

2. 1 データ確定・公開までの手続き

自治体から環境省に提出されたモニタリングデータは、（EANET 局以外のものも含めて）アジア大気汚染研究センターにおいて集計され、データの検証作業が行われた。その際、専門家から成るデータ検証グループのチェックを受けた。

集計及びデータ検証の終わったデータは、酸性雨対策検討会の大気分科会及び生態影響分科会において承認を得た時点で確定されたものとされ、環境省から公表・公開される。

なお、この手続きは平成 11 年度データより適用されている。また、公開されたデータを利用して発表等を行う者には、出典を明らかにすることを求めている。



[参考] 平成 23 年度データ検証グループ（敬称略）

- ① 湿性：木戸瑞佳、原宏、村野健太郎、野口泉、皆巳幸也
- ② 乾性：高見昭憲、奥田知明、桜井達也、高橋章、松田和秀、松本利恵
- ③ 土壌・植生：伊豆田猛、太田誠一、高松武次郎、小林政広
- ④ 陸水：井上隆信、海老瀬潜一、川上智規、山田俊郎
- ⑤ 集水域：袴田共之、太田誠一、大原利眞、金子真司、林健太郎、福原晴夫（酸

性沈着による生態系影響評価ワーキンググループ)

2. 2 平成23年度国内モニタリング

平成23年度国内モニタリングの調査内容は以下のとおりである。

種類	モニタリング地点	備考
湿性沈着	26 か所 (25 都道府県市)	
乾性沈着	12 か所 (9 都道府県) (EANET 局) 13 か所 (13 府県) (EANET 局以外)	SO ₂ , NO, NO ₂ /NO _x [*] , O ₃ , PM ₁₀ , PM _{2.5} ^{注1}
土壌・植生	19 地点 (16 道府県)	
陸水	11 湖沼 (11 府県)	

[注1] PM_{2.5} は利尻、隠岐及び落石岬において測定。

1. 3 調査結果

3. 1 平成23年度国内酸性雨測定局湿性沈着モニタリングデータについて

(1) データ検証作業の手順について

① 自治体担当者における測定結果の確定及び報告について

自治体担当者は「湿性沈着モニタリング手引き書(第2版)」及び平成20年度の管理運営委託業務実施要領に基づいて、以下の手順で測定結果の確定及び報告を行った。

(ア) 試料回収時に湿性沈着捕集現場記録表(様式9)に試料識別番号、捕集量、雨量計記録値、特記事項等を記録する。

(イ) 試料識別番号毎に(または捕集期間毎に)、全項目の分析を実施する。

(ウ) イオンバランス(R1)、電気伝導率の計算値と測定値の比較(R2)のチェックを行った結果、必要とされる基準から外れていれば、再分析を行う。R1、R2が改善されれば、再分析結果を採用し、再分析においても改善がみられなければ、1回目の分析値を採用する。

(エ) 試料の分析データ以外の精度管理に関する以下の情報を記録する。

a) 検出下限値及び定量下限値の測定結果(様式12)

b) 湿性沈着分析コントロールチャート(様式13)

c) 現地での空試験試料分析結果(様式14)

d) 湿性沈着繰り返し測定結果(様式15)

(オ) 試料の分析データを湿性沈着分析結果(様式10)に以下の手順で入力する。

a) 採取記録と分析データから、湿性沈着分析結果(様式10)の記入要項に従って、各項目を入力する。

b) 検出下限値及び定量下限値の測定結果をもとに、検出下限値及び定量下限値未満の分析値にフラッグを入力する。その他のフラッグについても該当するものがあれば入力する。

c) 備考欄に特記事項を入力する。

② アジア大気汚染研究センターのデータ検証作業

アジア大気汚染研究センターはデータ検証を以下の手順で実施した。

- (ア) データの欠落：捕集期間、試料量、降水量、分析値及びフラッグの欠落が確認された場合、自治体担当者に問い合わせ、データ欠落の穴埋めを行う。
- (イ) 降水量のチェック：次の3つのデータを捕集期間ごとに比較する。①標準雨量計、②試料量からの計算値（相当雨量）、③直近のアメダス局
- (ウ) 試料捕集期間の特定：上記(2)の比較から、試料捕集期間に間違いがないかどうかをチェックし、疑いがある場合は自治体担当者に確認し、修正するかどうか決定する。
- (エ) トラブル等の特記事項に関する処理：停電、装置故障等のトラブル、その他特記事項について、詳しい時刻、状況、考えられる原因を自治体担当者に問い合わせ、必要があれば捕集期間あるいは降水量等を修正し、また、分析値がある試料について有効か無効かの判断をする（バルク等）。
- (オ) 降水量の確定：上記(2)の比較から、捕集期間毎に最も適切と考えられる降水量を選択し(原則的な優先順位は上記(2)の順番)、フォーマットの降水量に入力する。
- (カ) R1、R2のチェック：R1、R2をチェックし、極端に外れている試料があれば自治体担当者に問い合わせる。
- (キ) 検出下限値及び定量下限値未満の分析値：報告されている検出下限及び定量下限の測定結果から、検出下限値及び定量下限値未満の分析値にフラッグが入力されているかどうかチェックし、入力されていない場合は入力する。
- (ク) その他、上記以外に報告フォーマットに入力されているあらゆるデータについて、疑問が生じたときは、自治体担当者に問い合わせ、データを修正する。
- (ケ) 自治体担当者に問い合わせた結果、原因が不明だった場合は、データは修正せず、試料は有効とする。
- (コ) 下記の入力基準に従って、表示上は正しいが、入力されている分析値が持っている有効桁数が間違っていれば、正しい有効桁数に修正する。

参考：「湿性沈着モニタリング手引き書（第2版）」（平成13年3月刊行）引用

測定項目	単位	入力桁数
各成分濃度	μmol/L	小数点以下1桁（1000 μmol/L以上は整数のみ）
電気伝導率（EC）	mS/m	小数点以下2桁
pH		小数点以下2桁
試料量	g	小数点以下1桁（1000 g以上は整数のみ）
降水量	mm	小数点以下1桁

- (サ) 報告フォーマットに入力されている生データを確定し、月間、年間の濃度平均値、最大・最小値、湿性沈着量、データの完全度等を集計する。なお、統計処理作業において月間、年間の濃度平均値、最大・最小値は、有効数字3桁、小数点以下1

桁、沈着量は、有効数字3桁、小数点以下2桁とした。

※補足：主なデータ修正点

- a) 雨量計、相当雨量及び近傍のアメダス局のデータを比較し、データの入れ違い等の誤りがないかを確認した。また、雨量計と相当雨量の値が大きく異なる場合、機器故障等のトラブルが発生していたか照会を行い、必要な修正を行った。
- b) オーバーフローをおこした試料について、降水量を試料量から再計算するとともに、試料損失の有無を確認し、必要に応じて自治体への照会及びデータ修正を行った。

③ 国内データ検証グループによる検証作業

アジア大気汚染研究センターによる検証作業が終了した後、国内データ検証グループによるデータ検証を行った。アジア大気汚染研究センターでは、これらの指摘をもとに再度自治体への照会、修正等の作業を行った。

(2) データの集計方法について

① 有効データの判定

(ア) 降水量

原則として、①標準雨量計、②試料量からの計算値の優先順位に従って降水量のデータを採用した。停電等でこれらのデータがいずれも利用できないときに限り、直近のアメダスデータを採用し、対象とするすべての期間で降水量のデータを確定させた。

(イ) 分析データ

原則として、湿性沈着試料が存在し分析値があればそのデータを有効とし、以後の計算に用いた。その際、未測定イオン等を考慮した R1・R2 による検定、及び統計的検定は実施しなかった。但し、以下の場合については、分析値を無効として計算から除外した。

- ① バルク捕集された場合
- ② 試料が汚染された場合
- ③ 試料の日付が特定されなかった場合
- ④ 捕集した試料量から計算した降水量(相当雨量)が確定された降水量に対して 10%未満であった場合(捕集効率が 10%未満)
- ⑤ pH、EC について希釈して測定した場合、その測定値
- ⑥ その他

なお、②の試料汚染について、虫などが試料に混入しても当該試料の R1 及び R2 が基準範囲内であれば、有効な試料として取り扱った。黄砂が混入した場合は、全て有効とした。

(ウ) 月の区分

1週間捕集の場合、捕集期間の中間日がどの月に属するか、ということから対象月を決定した。このため月間値の計算の対象となる月の日数が実際の日数と異なる場合がある。

② 非海塩性の硫酸イオン及びカルシウムイオン濃度の計算

非海塩性の硫酸イオン濃度 ($nss^-[SO_4^{2-}]$) 及びカルシウムイオン濃度 ($nss^-[Ca^{2+}]$) は、以下の方法で算出した。

$nss^-[SO_4^{2-}]$ 、 $nss^-[Ca^{2+}]$ の計算 (単位: $\mu\text{mol/L}$)

$$nss^-[SO_4^{2-}] = [SO_4^{2-}] - 0.06028 \times [Na^+]$$

$$nss-[Ca^{2+}] = [Ca^{2+}] - 0.02161 \times [Na^+]$$

(海水中の濃度を $Na^+ : 468.3 \text{ mmol/L}$, $SO_4^{2-} : 28.23 \text{ mmol/L}$, $Ca^{2+} : 10.12 \text{ mmol/L}$ とする。

気象庁編：海洋観測指針，第1部，財団法人気象業務支援センター，pp31（1999）

③ 月間値・年間値（平均値、湿性沈着量）の計算

すべての測定項目が測定されていない試料でも測定されている項目については有効として取り扱った。このため、測定項目によって計算対象となる試料数が異なる場合がある。月間値・年間値の計算は以下の方法で算出した。

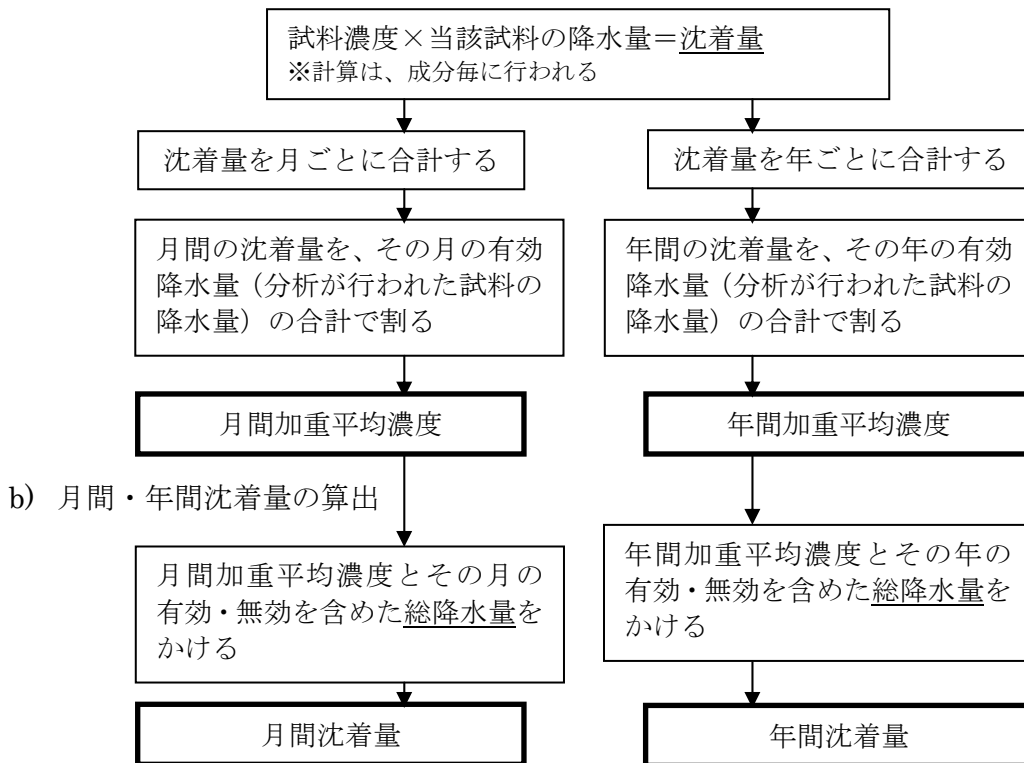
(ア) pH、電気伝導率、各イオン濃度の月平均値及び年平均値

pHは H^+ 濃度の降水量重みつき平均値のpH換算値を、電気伝導率と各イオン濃度は、降水量の重みつき平均値を月間及び年間について、それぞれ算出した。

(イ) 湿性沈着量

各イオンの湿性沈着量は、イオン濃度（pHから算出される H^+ 濃度を含む）が有効な試料から、月間及び年間の濃度平均値（降水量の重みつき）を算出し、それに月間または年間の降水量を乗じて算出した。即ち、分析値に欠測がある期間も濃度平均値の降雨があるという仮定に基づいて計算した。加重平均濃度及び月間・年間沈着量の計算の流れは次の通り。

a) 加重平均濃度の算出



b) 月間・年間沈着量の算出

④ データの評価基準

(ア) %PCL (Percent Precipitation Coverage Length)

降水量がいずれかの方法で測定された日数の割合（アメダスデータを除く）で、以下の式で求めた。

$$\%PCL = (\text{対象期間の日数} - \text{降水量欠測の日数}) / (\text{対象期間の日数}) \times 100$$

(イ) %TP (Percent Total Precipitation)

月間値、年間値について、測定項目毎に%TP を計算した。%TP は以下の式によって求めた。

$$\%TP = (\text{対象期間中における有効試料の降水量の合計}) / (\text{対象期間中の降水量の合計}) \times 100$$

(ウ) SO_4^{2-} 平均濃度、 Ca^{2+} 平均濃度における海塩粒子の寄与率

SO_4^{2-} 平均濃度、 Ca^{2+} 平均濃度の月間値、年間値における海塩粒子の寄与率を以下の式によって求めた。

・ $[\text{SO}_4^{2-}]$

$$\text{海塩粒子の寄与率 (\%)} = [(\text{対象期間中における } \text{SO}_4^{2-}\text{平均濃度}) - (\text{対象期間中における nss-}\text{SO}_4^{2-}\text{平均濃度})] / (\text{対象期間中における } \text{SO}_4^{2-}\text{平均濃度}) \times 100$$

・ $[\text{Ca}^{2+}]$

$$\text{海塩粒子の寄与率 (\%)} = [(\text{対象期間中における } \text{Ca}^{2+}\text{平均濃度}) - (\text{対象期間中における nss-}\text{Ca}^{2+}\text{平均濃度})] / (\text{対象期間中における } \text{Ca}^{2+}\text{平均濃度}) \times 100$$

(エ) 月間値・年間値の判定

(1)から(3)の評価基準を用いて、測定項目毎に月間・年間値の有効性の判定を行った。判定基準を下表に示す。なお、測定値が1項目以上ある試料を判定の対象とし、降水量が0.5 mm 未満の場合は、試料量から計算した値(相当雨量)を計算に用いた。

項 目	判 定 基 準
濃度・沈着量の月間・年間値	%TPが80%以上かつ%PCLが80%以上
nss- SO_4^{2-} 、nss- Ca^{2+} の月間・年間値	上記に加え、海塩粒子の寄与率が75%以下

(オ) その他

以下の評価を行った。

・ %CE(Percent Collection Efficiency)

捕集量から求めた相当雨量と雨量計の値との比で、捕集量と雨量計の値の両方が利用可能な試料について、以下の式で計算される。

$$\%CE = (\text{対象期間中の捕集量から計算した降水量の合計}) / (\text{対象期間中の雨量計測定値の合計}) \times 100$$

・ %VSL(Percent Valid Sample Length)

有効な試料の日数の割合で、以下の式で計算される。

$$\%VSL = [(\text{有効試料の日数}) + (\text{無降雨の日数}) + (\text{0.5 mm 未満のトレース試料の日数})] / (\text{対象期間の日数}) \times 100$$

* 0.5mm 未満の試料でも有効な分析値を1つ以上持つ場合は、0.5 mm 以上の試料と同じ扱いとなる。

・ %VSMP(Percent Valid Sample with Measured Precipitation)

有効な分析値を持つ試料の数の割合で以下の式で計算される。

$$\%VSMP = (\text{対象期間中 0.5 mm 以上の有効な分析値をもつ試料数}) / (\text{対象期間中 0.5 mm 以上の試料数}) \times 100$$

* 0.5mm 未満の試料でも有効な分析値を1つ以上持つ場合は、0.5 mm 以上の試料と同じ扱いとなる。

3. 2 平成 23 年度国内酸性雨測定局乾性沈着モニタリングデータについて

(1) 対象期間

本年度、確定の対象となり、検証作業を行った測定局及び期間は以下の通りであった。

- 国内 EANET 測定局 (12 局) : 平成 24 年 4 月～平成 25 年 3 月
- その他の酸性雨測定局 (10 局) : 平成 24 年 4 月～平成 25 年 3 月

なお、国内 EANET 局のうち、落石岬の自動計測器のデータは、独立行政法人国立環境研究所より提供されたものである。

(2) 調査地点及び大気濃度モニタリング状況

国設酸性雨測定局において、平成 23 年度に測定された項目を表 1 に示す。

表 1 調査地点及びモニタリングの状況

		自動計測器					フィルター パック
		SO ₂	O ₃	NO, NO _x *	PM ₁₀	PM _{2.5}	
E A N E T 局	利尻	○	○	○	○	○	○
	落石	○	○	○	○	○	○
	竜飛岬	○	○	○	○	—	○
	佐渡関岬	○	○	○	○	—	○
	八方尾根	○	○	○	○	—	○
	伊自良湖	○	○	○	○	—	○
	隠岐	○	○	○	○	○	○
	蟠竜湖	○	○	○	○	—	○
	禰原	○	○	○	○	—	○
	辺戸岬	○	○	○	○	—	○
	小笠原	○	○	○	○	—	○
	東京	—	—	—	—	—	○
他 の 国 設 局	篔岳	—	○	—	—	—	—
	赤城	—	○	—	—	—	—
	新潟巻	—	○	—	—	—	—
	京都八幡	—	○	—	—	—	—
	筑後小郡	—	○	—	—	—	—
	五島	—	○	—	—	—	—
	対馬	—	○	—	—	—	—
	えびの	○	○	—	—	—	—
屋久島	○	○	—	—	—	—	

注 1) 落石局の自動測定器データは、運営管理を行っている国立環境研究所によりデータ確定を行うので、検証データ集には含めていない。

注 2) 蟠竜湖局はアーバンサイトであるため、NO₂ データも集計した。

注 3) 蟠竜湖局はアーバンサイトであるため、NO₂ データも集計した。

(3) データ検証作業の手順

① 集計方法

各自治体から報告されたデータは、アジア大気汚染研究センターによって、表2の集計項目別に集計される。ただし、フィルターパックの場合は、最高分解能データ（1週間等）から求めた月毎の平均値、完全度、最大・最小値を集計する。なお、集計項目Max, Minの日平均値からの集計方法はEANETデータレポート様式に基づく。また、単位は、EANETデータ報告様式に基づき、ガスはppb、粒子は $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を用いた。

表2 データ集計項目

集計項目	集計方法
Mean	時間値から算出した月間平均値
Median	時間値から算出した月間中央値
%	月の時間数に対する有効データ時間数の割合 (%)
%*	月の時間数に対する検出下限値以上の有効データ時間数の割合 (%)
Max, Min	日平均値の月間最大値, 日平均値の月間最小値

② フィルターパックのブランク値について

長期モニタリング計画に基づき、平成15年度より、EANET10局においてフィルターパックによるガス・粒子成分の測定が開始された。小笠原局では1週間毎のサンプリングが、その他の測定局では2週間毎のサンプリングが実施されている。なお、国内EANET局では、自動測定器で観測されたSO₂を各局における濃度として採用しているため、フィルターパックで観測されたSO₂濃度は公開扱いになっていない。

フィルターパックによる測定では、フィルターパック用ろ紙4種におけるブランク値の定量が併せて実施されている。なお、ブランクフィルターの分析枚数は、平成15及び16年度は、毎月それぞれ5枚ずつ、平成17年度からは毎月3枚ずつとなっており、大気中濃度の定量に用いるブランク値には、中央値を採用した。

③ データ検証作業の手順

(ア) 提出データの確認

各自治体から提出されるデータに不備がないか確認し、必要なデータすべてを完備する。

(イ) データのグラフ化

データ検証に役立たせるため、全測定局の全測定成分について、自動測定器は1時間値、フィルターパックはサンプリング期間値ベースの時系列グラフを作成する。

(ウ) 予備的検証

データ検証グループに提出する前に、アジア大気汚染研究センターで予備的な検証を行い、明らかに機器の異常等が確認できた場合は、その時点で欠測にする。

(エ) データの集計

「2. データの集計」に基づき集計を行う。測定値の入力基準は下記に従う。自動測定器による測定値では装置の仕様に基づき、入力桁数を決定した。フィルターパックによる測定値では検出下限値より入力桁数を決定した。入力桁数を表3に示す。

表3 測定項目毎の入力桁数

	測定項目	入力桁数
自動測定器	SO ₂ , NO, NO _x *	小数点以下1桁
	O ₃ , PM ₁₀ , PM _{2.5}	整数
フィルターパック	ガス成分	小数点以下1桁
	粒子成分	小数点以下2桁

(オ) データ検証グループによるデータの検証

集計表および全グラフをデータ検証グループメンバー（高見昭憲先生、奥田知明先生、桜井達也先生、高橋章先生、松田和秀先生）に提出し、科学的な観点から疑問が生じるデータの抽出を行った。

(カ) (オ) で抽出されたデータに関し、その原因究明の調査を下記の要領で実施した。

- ▶測定状況の確認（報告書の確認、自治体担当者への照会）
- ▶機器に関する確認（ステイタスデータの確認、機器メーカーへの照会）
- ▶発生源の調査（風向と濃度の関係又は流跡線解析）
- ▶気象要素や他成分濃度との関連を調査
- ▶フィルターパックの場合、粒子成分のイオンバランスの確認、SO₂自動計測器との比較、ブランク値の確認
- ▶その他

3. 3 平成23年度国内酸性雨（土壌・植生）モニタリングデータについて

(1) はじめに

平成15年度から、酸性雨長期モニタリング計画に従った新しいモニタリング体制のもと、土壌・植生モニタリングは、表4に示す「主に樹木への影響に着目した地点」、「主に土壌への影響に着目した地点」、「陸水への影響に着目した地点」及び「EANET登録地点」で、実施している。主に樹木への影響に着目した地点については、天然林に着目し、国立公園等の自然保護地域内でモニタリングが実施されている。なお、土壌モニタリング及び森林モニタリング（森林総合調査）は、5年ローリング方式によって実施している（表5参照）。

表4 土壌・植生モニタリング地点一覧

地点番号	地域特性等	区分	対象とする樹種、土壌種、または湖沼	備考		
				林分の数	土壌プロット数	植生プロット数
1	知床国立公園（北海道）	樹木	トドマツ	1	2	1
2	支笏洞爺国立公園（北海道）	樹木	ダケカンバ	1	2	1
3	十和田八幡平国立公園（岩手県）	樹木	オオシラビソ	1	2	1
4	磐梯朝日国立公園（新潟県）	樹木	ブナ	1	2	1
5	日光国立公園（栃木県）	樹木	ブナ	1	2	1
6	中部山岳国立公園（富山県）	樹木	ブナ	1	2	1
7	白山国立公園（石川県）	樹木	ブナ	1	2	1
8	吉野熊野国立公園（奈良県）	樹木	ブナ	1	2	1
9	大山隠岐国立公園（鳥取県）	樹木	ブナ	1	2	1
10	石鎚国定公園（高知県）	樹木	ブナ	1	2	1
11	阿蘇くじゅう国立公園（大分県）	樹木	ブナ	1	2	1
12	霧島屋久国立公園・屋久島	樹木	スギ	1	2	1
13	（鹿児島県）	樹木	照葉樹林	1	2	1
14	石動山・宝立山（石川県）	土壌	赤色土/ 褐色森林土	2	2×2	2×1
15	法道寺・天野山（大阪府）	土壌	黄色土/黄色系褐色森林土	2	2×2	2×1
16	霜降岳・十種が峰（山口県）	土壌	黄色土/黒ボク土	2	2×2	2×1
17	香椎宮・古処山（福岡県）	土壌	赤色系褐色森林土/ 褐色森林土	2	2×2	2×1
18	伊自良湖（岐阜県）	EANET (陸水)	伊自良湖集水域 褐色森林土/	2	2×2	2×1
19	蟠竜湖（島根県）	EANET (陸水)	蟠竜湖集水域 赤色土/黄色系褐色森林土	2	2×2	2×1

表5 土壌モニタリング及び森林モニタリング（森林総合調査）実施時期

グループ番号	土壌調査の開始年度(*)	担当自治体（地点番号(**))
G1	H20(2008)	栃木県(5)、鳥取県(9)、北海道(2) 山口県(16)
G2	H21(2009)	鹿児島県(12、13)、岩手県(3)、奈良県(8)、高知県(10)
G3	H22(2010)	北海道(1)、石川県(14)、大分県(11)、富山県(6)
G4	H23(2011)	石川県(7)、島根県(19)、岐阜県(18)
G5	H24(2012)	新潟県(4)、大阪府(15)、福岡県(17)

(*) 樹木衰退度調査は、平成15年度から全地点で実施する。森林総合調査は、土壌調査と同じ年に実施する。

(**) 地点番号の下線は、土壌2種類（土壌4プロット、森林2プロット）が設定される地域を示す。それ以外は、土壌1種類（土壌2プロット、森林1プロット）が設定される。

(2) 土壌・森林基礎調査の概要

以下の調査を3～5年に1回の頻度で実施する。

① 土壌モニタリング

(ア) 調査方法

- 土壌種が異なる（感受性が異なる）2カ所の林分（最低0.2ha、1ha以上が望ましい）を選定。
- 大気（湿性・乾性沈着）モニタリング地点から50km以内が望ましい。
- 1林分につき、5×5～10m×10mの調査定点（プロット）を2カ所設定する。
- プロットを設定する時に、土壌断面調査を実施する（初年度のみ）。
- 各プロットにおいて5つのサブプロットを設定する。
- 各サブプロットにおいて、リター層を取り除いた後、表層（0-10cm）及び次層（10-20cm）の土壌を1～2kg採取し、分析を実施する。
- 分析は精度管理のため、2回実施する。

上記手順に従った場合、

2調査林分（土壌2種）×2プロット×5サブプロット×2層×2回分析=80データが得られる。

なお、国立公園等の樹木への影響に着目した地点においては、調査林分は1つ（土壌1種）となる。

(イ) 調査項目

必須項目：含水率、pH (H₂O) pH (KCl)、交換性塩基 (Ca、Mg、Na、K)、交換酸度、有効交換塩基容量 (ECEC：塩基と酸度より算出)、交換性Al及びH
(石灰岩性の土壌の場合は、炭酸塩含有率を分析すること)

選択項目：全炭素含有量、全窒素含有量、有効態リン酸、硫酸イオン、土壌密度、土壌硬度

② 森林モニタリング（森林総合調査）

(ア) 調査方法

- 土壌調査と同じ林分で実施する。
- 毎木調査にあたっては、大きさの異なる3つの同心円プロットを設定する。
- 樹木衰退度調査にあたっては、林分の中心から東西南北4方位に約12m離れた地点において、5本ずつ優勢木を選定し、計20本について観察を実施する。

(イ) 調査項目

必須項目：毎木調査（樹種、胸高直径、樹高）、下層植生調査、樹木衰退度調査

選択項目：衰退度記録（写真による）、衰退原因推定

(3) アジア大気汚染研究センターによるデータ整理と検証作業

環境省経由で提出された報告書に基づき、データ整理及び検証作業をアジア大気汚染研究センターにおいて実施した。作業内容及び実施上の留意点は以下の通り。

- ① 調査方法及びデータ数の確認：調査方法及び結果として得られるデータ数が「技術マニュアル」及び手引書に従っているか確認を行い、疑問が生じた場合は、自治体担当者に問い合わせた。
- ② 報告様式の整理：表形式等を手引書の報告様式に準じて整理、統一した。
- ③ データの再計算及び様式変更：計算から得られる土壌データのECECについては、再計算を行った。ECECは、交換酸度と交換性陽イオンの和として算出した。

- ④ 土壌データの検証：交換性 Al と交換性 H の和が、理論上一致すべき交換酸度と著しく異なることはないかチェックした。
- ⑤ 土壌データ繰り返し精度の確認：2 回の繰り返し分析が大きく異なることはないかチェックした。
- ⑥ 土壌・植生モニタリングのための精度保証・精度管理（QA/QC）プログラムにおける土壌多段階サンプリング体系に基づき、分散分析を用いて、繰り返し分析および各サンプリングレベルにおける変動とその全体への寄与率を推定した。

3. 4 平成 23 年度国内酸性雨（陸水）モニタリングデータについて

（1）はじめに

平成 15 年度より、酸性雨長期モニタリング計画に従って、陸水の酸性雨モニタリングが実施された。本報告は、平成 23 年度（平成 22 年 4 月～平成 23 年 3 月）の国内モニタリング湖沼のモニタリングデータを取りまとめた結果である。

（2）データ検証作業の手順について

① アジア大気汚染研究センターのデータ集計作業

（ア）モニタリングの状況

平成 23 年度の陸水モニタリングは、下記 11 湖沼（11 自治体）で実施された。（*印は EANET サイト）

今神御池（山形県）、刈込湖（栃木県）、山居池（新潟県）、大島池（石川県）、夜叉ヶ池（福井県）、双子池（雄池・雌池）（長野県）、伊自良湖*（岐阜県）、沢の池（京都市）、蟠竜湖*（島根県）、山のロダム（山口県）、永富池（香川県）
 なお、本年度は、今神御池および伊自良湖において底質調査が実施された。

表 6 調査・分析状況

湖沼名	調査地点数	調査回数	サンプリング回数	繰り返し分析回数
今神御池	2	4	2	3
刈込湖	2(1)**	4(1)**	2(2)**	3(3)**
山居池	2	4	2	3
大島池	2	4	2	3
夜叉ヶ池	2(1)**	4(1)**	2(1)**	3(3)**
双子池 （雄池）	2	表層：3 底層：2	2	3
双子池 （雌池）	2	表層：3 底層：2	2	3
伊自良湖*	6	4	2	3
沢の池	2	4	2	3
蟠竜湖*	3	4	No.2 湖心表層・底層：2 No.3 湖心表層：1	No.2湖心表層・底層：3 No.3 湖心表層：1
山のロダム	2	4	2	3
永富池	2	4	2	3

* : 国内 EANET サイト

** : () は底質調査の状況。湖心底質の表層・中層・底層を分析。

(イ) 分析結果の取り扱い

- 2 試料測定を行い、3 回の繰り返し分析を行っている。
繰り返し分析の値を算術平均した 2 試料測定の平均値を求め、測定データとした。
(pH については、水素イオン濃度の算術平均)
- 年平均値を記載した。(pH については、水素イオン濃度の算術平均)
- 測定値が定量下限値未満の場合は「0」として計算し、平均値および R1、R2 を計算した。
- 年平均値を集計表にまとめた。桁数は個別表の有効桁数とした。
(年平均値のアルカリ度については、小数点以下 3 桁で揃えた。)

② データ検証作業

自治体から提出されたデータから、アジア大気汚染研究センターで R1、R2 の再チェックを行い、異常値を確認したら、自治体に問い合わせ再確認した。上記の検証・確認を終えた集計データについて、国内データ検証グループによるデータ検証を行った。

3. 5 平成 23 年度集水域モニタリングデータについて

(1) 平成 23 年度モニタリングの状況

平成 17~19 年度に実施された重点調査結果を踏まえ、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ける集水域モニタリングで定期観測が行われている。本年度においては、2010 年 11 月から始まる、2010-2011 水年（平成 22~23 年度）を、データ確定の対象とした。

表 7 に主な観測項目を示した。流入量（湿性+乾性による総沈着量）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。水年の区切りは、流入・流出の季節変化を基に、11 月初旬としている。

表7 伊自良湖集水域モニタリングの観測項目及び方法

調査項目		方法等
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(EANET 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。
	NO ₂	伊自良湖酸性雨測定所においてパッシブサンプラー法により測定する。
	乾性沈着量	伊自良湖酸性雨測定所におけるフィルターパック法による大気汚染物質モニタリングデータ及び上記パッシブサンプラー法によるNO ₂ データを基に乾性沈着量を推計する。
	流入総沈着量	年間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	2週間毎に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)、NH ₄ ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、Na ⁺ 、K ⁺ 、SO ₄ ²⁻ 、NO ₃ ⁻ 、Cl ⁻ 、TOC、溶存態全Al、SiO ₂
	流出量	上記の流量と河川水質を基に、2週間毎の期間流出量及び年間流出量を推計する。

集水域モニタリングについては、東アジア酸性雨モニタリングネットワーク(EANET)でも、2011年10月に開催された科学諮問委員会(SAC10)において集水域モニタリング・ガイドラインが承認、同年12月に開催された第13回政府間会合(IG13)において採択され、参加国からの定期観測データの提出が期待されている。これまで、伊自良湖のデータは、2007~2010年の3水年分が提出されている。

(2) データ検証作業

分析結果は、陸水モニタリングにおける手引書及びEANETのQA/QCプログラムに従い、R1、R2の確認を行い、問題があれば再分析を行った。集水域モニタリングにおいては、独自に取得されるデータの分析精度を検証するだけでなく、流入・流出収支等におけるデータの整合性を含めたデータセットとして確定していくことが求められることから、データ検証は、「酸性沈着による生態系影響評価ワーキンググループ(WG)」を主体として行った。

本WGの議論において、集水域データは解析的要素を含むデータセットであるため、流入・流出収支を算出した前提条件等を明らかにした上でデータを示すこととした。また、乾性沈着データについては、EANET乾性沈着フラックスのマニュアルに従った方法でのアップデートが予定されているため、今回は、暫定的な総沈着量と物質収支を示した上で、水収支や河川データを含む流出データのみを確定した。