

### 3. 土壌モニタリングにおける精度管理と精度保証

精度管理と精度保証活動（以後「QA/QC」と略す）の目的は、EANET 参加国内における土壌への酸性雨の影響を評価するため、参加国間での比較可能な信頼し得るデータの獲得にある。QA/QC は、調査計画、調査森林での作業工程、土壌採取、ラボでの化学分析、データ管理及び処理の全ての側面に取り入れるべきである。特に土壌試料採取中及び以後に関しては、条件管理と統計学的手法を実施することが重要である。

#### 3.1. 条件管理

土壌モニタリングにおいては、5m×5m～10m×10m の広さのプロットを特定するためにステンレスやプラスチックで出来た永久標識を設置し、毎回同じプロット、サブプロットから試料採取できるようにする。詳細な条件管理のポイントを下記に示す。

- a) 試料採取、運搬、保管、土壌物理特性分析、試料の前処理と化学分析等に関する関連事実を記録する。
- b) 異なる分析機関で土壌試料を分析する場合は、4.4.に示す統計学的手法に従って分析機関間における分析精度をクロスチェックする。
- c) クロスチェック又はその他の方法でデータ精度を評価した後、必要なデータが欠けている事が判明した場合は、データの正確さを補完するために繰り返し試料採取及び分析によりデータを得ることが望ましい。
- d) QA/QC の結果は保管しておく。この情報は、報告されたデータの、特に将来の適用の利用価値を改善する。
- e) 調査担当者の研修は QA/QC の重要な部分である。研修内容には、モニタリングサイトでのモニタリング方法、実験室での化学分析、結果の解析法、QA/QC の方法が含まれるべきである。

### 3.2. データの管理と処理

- a) 全てのデータは、技術マニュアルに添付された様式にしたがって報告する。
- b) 土壌への酸性沈着の影響の現状に関する情報がある場合は、地図、図表などともに報告する。
- c) 試料を、複数の実験室で分析した場合は、全ての分析操作について検討し、実験室間のクロスチェックにより、分析精度を明確にする。

### 3.3. 統計学的手法

土壌や植生は、幾つかのタイプの変動によって特徴づけられている。モニタリングから得られたデータの精度は、主にこのような変動に依存しており、さらには試料のサンプリングから化学的・物理的分析過程の各ステップにおける統計学的誤差もある。EANET 土壌モニタリングにおけるサンプリング単位の階層構造を表 3.1. に示した。

表 3.1. 土壌モニタリングにおけるサンプリング単位の階層概念

単位	数	大きさ	参照章	例：日本
水平方向				
-地域	1 -	半径 50km 以内	2.2.1.1.	都道府県
-土壌種	2 -	面積 1-1 ha	2.3.1	2 種類/地域
-プロット	数ヶ所	5m × 5m ~ 10m × 10m	2.3.1	2-4 プロット/サイト
-サブプロット	5	1m × 1m	2.3.1.2	5 サブプロット/プロット
垂直方向				
-土壌層	2 層	-	2.3.3	2 層 ( 0-10cm、10-20cm )
時間				
-期間	1 回	3-5 年毎*	2.3.2	3 年毎

\*汚染状況によって異なる

#### 3.3.1. モニタリングデータのモデル

上述した多段階サンプリングにおいて得られたモニタリング値  $X$  は、下記のモデルで仮定される。

$$x = \mu + h + a + s + p + i + b + c + e$$

$\mu$ : 平均値

$e$ : 併行条件における誤差

$c$ : 上記  $e$  によって説明されない室内再現条件における誤差

$b$ : 上記  $c+e$  によって説明されない室間再現条件における誤差

$i$ : サブプロットの無作為抽出の影響

$p$ : プロットの無作為抽出の影響

$s$ : 土壌種の無作為抽出の影響

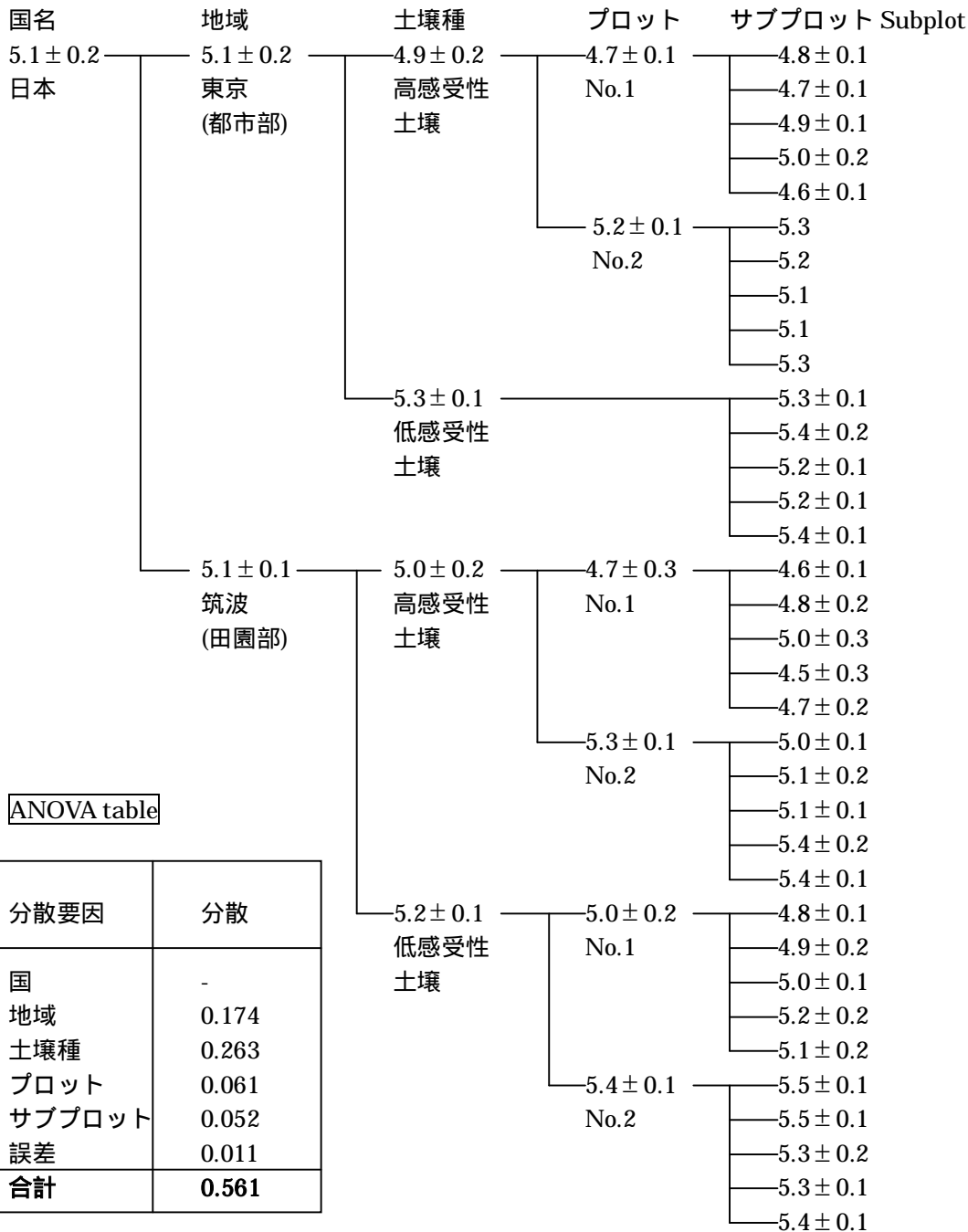
$a$ : 地域の無作為抽出の影響

$h$ : 層位の影響

サンプリングの各段階における期待値及び自由度が、統計的変動モデルを用いた枝分かれ実験計画において、分散分析 (ANOVA) によって算出される。

例として、多段階サンプリングの結果と分散分析の表を表 3.2. に示す。

表 3.2. 各階層での平均値と標準誤差の計算結果（仮想）



東京の高感受性土壌の No. 2 プロットでは、繰り返し測定を実施していないために誤差は計算できない。

### 3.3.2. モニタリングデータの精度の推定：共同実験（インターラボプログラム）

ある分析方法における許容差を決定するためには、併行精度、室内再現精度、室間再現精度が、出来る限り多くの実験室が参加した共同実験が実施されるべきである。EANET 及び日本の国内モニタリングでは、1999 年より、共通試料を用いた共同実験プログラムを実施している。

### 3.3.3. 精度向上のための方法

分析精度の向上のためには、JIS Z 8402-1991 等の方法論に従い、分析操作のフローシートを作成し、各操作段階について、精査するのが有効である。