

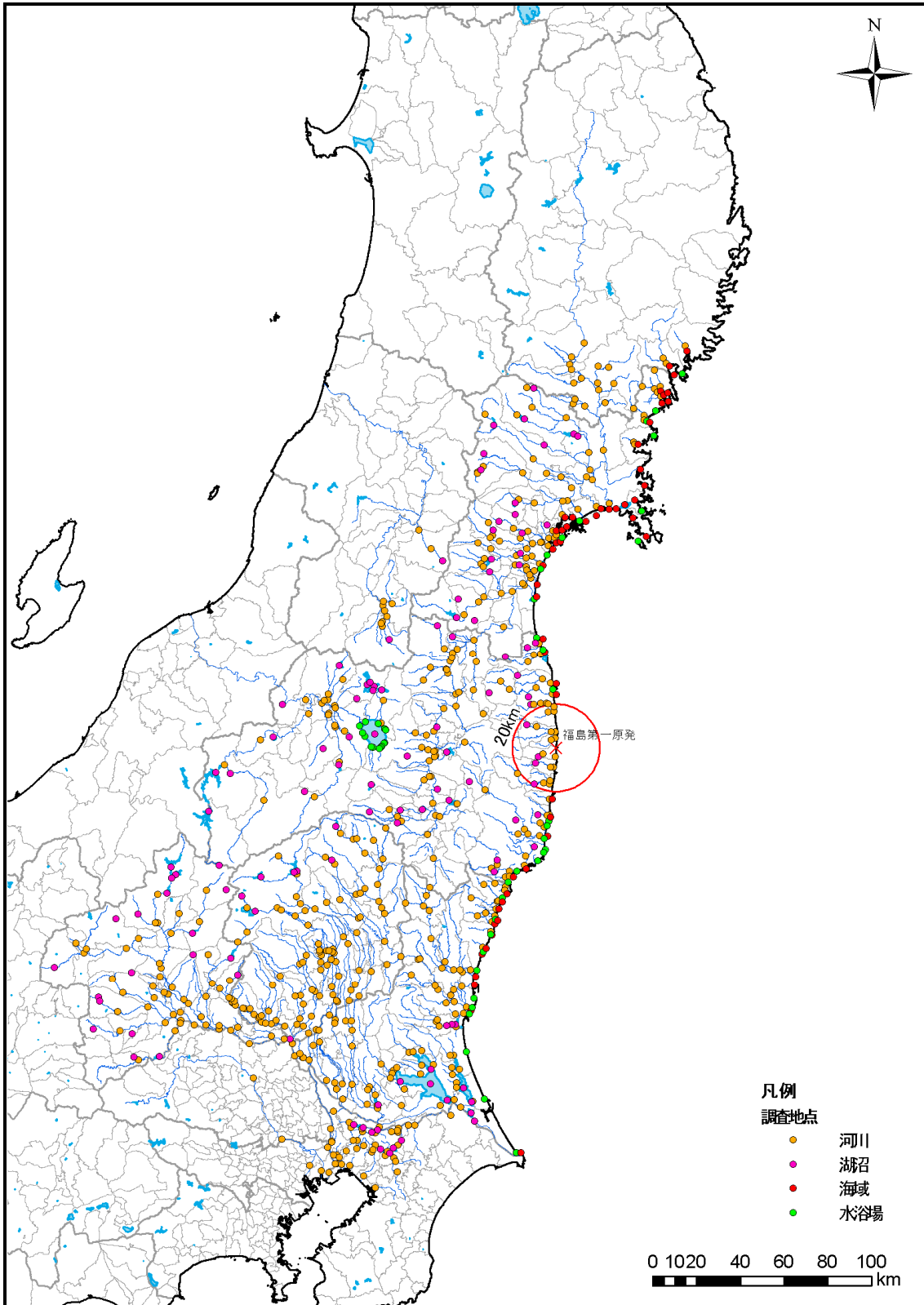
平成23年度水環境放射性物質モニタリング調査

1. 調査概要

平成23年8月から、岩手県、宮城県、山形県、福島県、茨城県、栃木県、群馬県、茨城県、埼玉県、千葉県及び東京都の水環境（公共用水域（河川、湖沼・水源地、沿岸等））において、水質・底質及び周辺環境（河川敷、湖畔の土壌・草本）の放射性物質濃度（放射性ヨウ素、放射性セシウム、放射性ストロンチウム）の調査を実施（周辺環境については、空間線量も併せて測定）。

2. 調査地点数

| 調査回 | 都県名 | 調査期日 | 河川 | 湖沼・水源地 | 海域 | 水浴場 | 計 |
|-----|--------|--------------------------|------|--------|----|-----|------|
| 1回目 | 岩手県 | H23.12.21 - H24. 1. 6 | 18 | - | 2 | 1 | 21 |
| | 宮城県 | H23.10. 3 - 11. 7 | 77 | 21 | 30 | 10 | 138 |
| | 山形県 | H23.10.24 - 10.27 | 10 | 2 | - | - | 12 |
| | 福島県 | H23. 9.15 - 10.14 | 113 | 46 | 9 | 25 | 193 |
| | 茨城県 | H23. 8.30 - 10. 8 | 93 | 12 | 12 | 11 | 128 |
| | 栃木県 | H23.10. 5 - 10.24 | 107 | 8 | - | - | 115 |
| | 群馬県 | H23.11.30 - 12.16 | 50 | 19 | - | - | 69 |
| | 千葉県 | H23.10.31 - 11. 4 | 41 | 8 | - | - | 49 |
| 2回目 | 宮城県 | H24. 1.23 - 2.24 | 37 | 4 | 12 | - | 53 |
| | 福島県 | H23.11.15 - 11.29 | 113 | 46 | 9 | 25 | 193 |
| | 茨城県 | H24. 2.17 - 2.25 | 35 | 12 | 5 | - | 52 |
| | 栃木県 | H24. 2.20 - 2.29 | 54 | 4 | - | - | 58 |
| | 群馬県 | H24. 2.23 - 3. 2 | 40 | 7 | - | - | 47 |
| | 千葉県() | H24. 2.13 - 2.17 | 46 | 8 | - | - | 54 |
| 3回目 | 福島県 | H24. 1. 5 - 1.27 | 113 | 32 | 9 | 25 | 179 |
| 4回目 | 福島県 | H24. 2.25 - 3.14 | 113 | 25 | 9 | 24 | 171 |
| 計 | | | 1060 | 254 | 97 | 124 | 1532 |



調査地点図 (全体)

3. 結果概要

水質の状況

平成 23 年度に実施した約 700 地点中 (1,532 検体) 1Bq/L 以上検出されたのは河川 21 地点 (29 検体) 湖沼 11 地点 (12 検体) で、最大値は福島県の 1 回目調査における 20Bq/L (セシウム 134 セシウム 137) (地点: 福島県請戸川室原橋 (浪江町) 採取日: 9 月 26 日) であった。

平成 23 年度の最終調査 (1 月末 ~ 3 月) の結果では、1Bq/L 以上検出されたのは 6 地点 (何れも河川) で、最大は 2Bq/L となっている。

底質の状況

【河川、湖沼】

河川、湖沼とも、20km 圏内など一部限られた地点において高い数値が見られるが、大半の地点では、概ね 2,000Bq/kg 程度以下。

河川については、河口等一部地点において増加が見られるが、全体としては、概ね減少又は横ばい。

湖沼については、増減にバラツキはあるが、20km 圏内など一部限られた地点において大幅に増加している地点がみられるが、全体としては大幅な増加は見られてない。

【沿岸 (1~2km)】

全体としては、概ね 400~600Bq/kg 程度以下と河川、湖沼と比べて低い水準。

増減傾向については、バラツキはあるものの、全体としては概ね横ばい又は減少傾向。

放射性セシウム検出地点（水質）

| 区分 | 県 | 水域名 | 地点名 | 市町村 | 採取日 | 放射性セシウム (Bq/L) | |
|---------------|---------------|-----------------------|---------|--------|--------|-------------------|--------|
| | | | | | | Cs-134 | Cs-137 |
| 河川 | 福島県 | 地蔵川 | 浜畑橋 | 新地町 | 9月19日 | <1 | 1 |
| | | | 新田川 | 木戸内橋 | 南相馬市 | 9月15日 | <1 |
| | | 鮭川橋 | | 南相馬市 | 9月16日 | 1 | <1 |
| | | 太田川 | 石渡戸橋 | 南相馬市 | 9月16日 | 1 | 3 |
| | | | 上ノ内橋 | 南相馬市 | 9月15日 | 2 | 2 |
| | | | | 南相馬市 | 11月29日 | <1 | 1 |
| | | | 益田橋 | 南相馬市 | 9月16日 | 1 | 1 |
| | | | JR 鉄道橋 | 南相馬市 | 9月16日 | <1 | 1 |
| | | | 丸山橋 | 南相馬市 | 9月26日 | 1 | <1 |
| | | | 請戸川 | 室原橋 | 浪江町 | 9月26日 | 9 |
| | | 浪江町 | | | 11月21日 | <1 | 1 |
| | | 請戸橋 | | 浪江町 | 9月26日 | 7 | 8 |
| | | 高瀬川 | 慶応橋 | 浪江町 | 9月26日 | <1 | 1 |
| | | 前田川 | 国道6号線西側 | 双葉町 | 9月26日 | 3 | 3 |
| | | | | 双葉町 | 11月21日 | 1 | 2 |
| | | | | 双葉町 | 3月4日 | <1 | 1 |
| | | | 中浜橋 | 浪江町 | 9月26日 | 4 | 4 |
| | | | | 浪江町 | 11月21日 | 1 | 1 |
| | | | | 浪江町 | 3月4日 | <1 | 1 |
| | | 熊川 | 国道6号線西側 | 大熊町 | 9月26日 | 1 | 1 |
| | | | 三熊橋 | 大熊町 | 9月26日 | 1 | <1 |
| | | 富岡川 | 小浜橋 | 富岡町 | 9月26日 | 1 | 1 |
| | | | | | 1月6日 | 1 | 1 |
| | 小国川 | 広瀬川合流前 | 伊達市 | 9月18日 | <1 | 1 | |
| | | | 伊達市 | 3月4日 | <1 | 1 | |
| | 移川 | 小瀬川橋 | 二本松市 | 11月26日 | 3 | 4 | |
| | 広瀬川 | 地蔵川原橋 | 伊達市 | 1月19日 | 3 | 5 | |
| 濁川 | 大森川合流点前 | 福島市 | 3月1日 | 1 | 1 | | |
| 栃木県 | 黒川 | 新田橋 | 那須町 | 10月5日 | <1 | 1 | |
| 湖沼 | 福島県 | 相双（農業用ため池）内沢 | | 相馬市 | 9月20日 | 1 | 2 |
| | | 松ヶ房ダム（宇多川湖） （水底1m） | | 相馬市 | 9月28日 | <1 | 1 |
| | | 真野ダム（水底1m） | | 飯舘村 | 9月30日 | 10 | 12 |
| | | 岩部ダム貯水池 | | 飯舘村 | 9月20日 | <1 | 1 |
| | | 横川ダム貯水池 | | 南相馬市 | 9月16日 | 2 | 3 |
| | | 大柿ダム | | 浪江町 | 9月26日 | 12 | 15 |
| | | 坂下ダム | | 大熊町 | 9月26日 | 1 | 1 |
| | | 滝川ダム | 川内村 | 9月26日 | <1 | 1 | |
| | | | 川内村 | 3月4日 | <1 | 1 | |
| | 県北（農業用ため池）半田沼 | | 桑折町 | 9月20日 | 2 | 3 | |
| 県中（農業用ため池）宝ノ草 | | 郡山市 | 3月1日 | 1 | 1 | | |
| 宮城県 | 馬牛沼 | 沼出口 | - | 10月24日 | 1 | 2 | |

【調査方法】

概要

現地にて、表層・底層水の採水、水底の底質の採泥、及び周辺環境（河川敷、湖畔、浜）での土壌・草本の採取を行い、放射性物質(放射性ヨウ素 I-131、放射性セシウム Cs-134、Cs-137)の分析を行った。さらに、採取時の空間線量についても測定を行った。現地調査方法は表 1～表 3 のとおり。また、放射性物質の測定方法は表 4 に、その他分析項目の分析方法は表 5 のとおり。

水質の放射性物質の測定にあたっては、ろ過等の前処理は行っていない。

また、底質、土壌の放射性物質測定には、いずれの試料も湿潤状態のまま測定し、試料ごとに別途測定した含泥率(1-乾燥減量)で割り戻すことにより、乾泥あたりの値に換算し、草本については、湿潤状態で測定し、湿重量あたりの値としている。

表 1 現地調査方法（水質）

| 項目 | 調査方法 | 調査対象 | | | |
|-------|--|------|--------|----|-----|
| | | 河川 | 湖沼・水源地 | 沿岸 | 水浴場 |
| 天候 | 目視による判定 | | | | |
| 気温 | 1/10 目盛水銀棒状温度計を用いた測定 | | | | |
| 全水深 | レッド間縄を用いた測定 | | | | |
| 採水深 | レッド間縄を用いた測定 | | | | |
| 水温 | 1/10 目盛水銀棒状温度計を用いた測定 | | | | |
| 色相 | 日本色研色名帳を用いた判定 | | | | |
| 臭気 | 人の臭覚による判定 | | | | |
| 透視度 | 透視度計を用いた測定 | | - | - | - |
| 透明度 | 30cm 白色セッキ-板を用いた測定 | - | | | |
| 電気伝導度 | 電気伝導率計（東亜ディーケーケー株式会社製、WM-32EP）を用いた測定 | | | - | |
| 塩分 | 塩分計（JFE アドバンテック株式会社製、AAQ1183（AAQ-RINKO））を用いた測定 | - | - | | - |

表2 現地調査方法（底質）

| 項目 | 調査方法 | 調査対象 | | | |
|------|----------------------|------|--------|----|-----|
| | | 河川 | 湖沼・水源地 | 沿岸 | 水浴場 |
| 採泥深さ | 目視による判定 | | | | |
| 性状 | 目視による判定 | | | | |
| 色相 | 日本色研色名帳を用いた判定 | | | | |
| 泥温 | 1/10 目盛水銀棒状温度計を用いた測定 | | | | |
| 臭気 | 人の臭覚による判定 | | | | |

表3 現地調査方法（周辺環境）

| 項目 | 調査方法 | 調査対象 | | | |
|------|----------------|------|--------|----|-----|
| | | 河川 | 湖沼・水源地 | 沿岸 | 水浴場 |
| 性状 | 目視による判定 | | | - | |
| 色相 | 日本色研色名帳を用いた判定 | | | - | |
| 臭気 | 人の臭覚による判定 | | | - | |
| 空間線量 | 調査方法は「調査詳細」を参照 | | | - | |

表4 放射性物質の分析方法及び定量下限値

| 項目 | 分析方法 | 定量下限値 | | |
|--------------------|--|-------|----|-----------------|
| | | 水質 | 底質 | 周辺環境 (土壌・草本) |
| 放射性ヨウ素 (I-131) | ・ゲルマニウム(Ge)半導体検出器を用いたガンマ線放射能測定 ・緊急時におけるガンマ線スペクトル解析法(平成16年文部科学省放射能測定法シリーズ29) | 1 | | 30 |
| 放射性セシウム (Cs-134) | | 1 | | 10 |
| 放射性セシウム (Cs-137) | | 1 | | 10 |
| 放射性ストロンチウム (Sr-89) | 放射性ストロンチウム分析法(平成15年文部科学省放射能測定法シリーズ2) | - | 2 | - |
| 放射性ストロンチウム (Sr-90) | | - | 2 | - |

注) 底質では定量下限値は設定せず、検体ごとに測定可能な範囲まで測定。

表5 その他分析項目の分析方法及び検体数

| 項目 | | 分析方法 | 単位 | 定量下限値 |
|----|-------------|---|-------------------|-------|
| 水質 | 浮遊懸濁物量 (SS) | 昭和46年12月環境庁告示第59号(水質汚濁に係る環境基準について)付表9に掲げる方法 | mg/L | 1 |
| | 濁度 | 日本工業規格 K 0101 9.4 | 度 | 0.1 |
| 底質 | 粒度組成 | 日本工業規格 A 1204 | % | 0.1 |
| | 含水比(含泥率) | 日本工業規格 A 1203 | % | - |
| | 土粒子密度 | 日本工業規格 A 1202 | g/cm ³ | - |

調査詳細
(河川)

水質

各調査地点において以下の項目を観測し、調査地点の橋の上、もしくは河岸から採水器を用いて表層水を採取。採取したサンプルを実験室に持ち帰り、放射性物質等の分析を実施。

- 現地観測項目：全水深、採水深、水温、色相、臭気、透視度、電気伝導度
分析項目：・放射性物質：ヨウ素(I-131)、セシウム(Cs-134、Cs-137)
・その他：浮遊物質(SS)、濁度



採水器(例：バンドーン型採水器)

底質

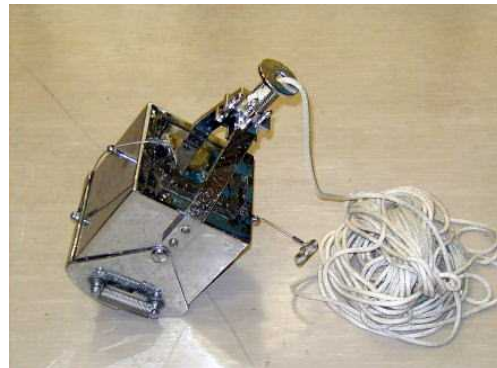
各調査地点において以下の項目を観測し、調査地点の橋の上、もしくは河岸から採泥器(スミス・マッキンタイヤ型、またはエクマンバージ型採泥器)を用いて15cm×15cm 四方(または20cm×20cm 四方)の表層泥(表層～10cm 程度)を3回以上採泥し、十分に混合した。採取したサンプルは実験室に持ち帰り、放射性物質等の分析を実施。

- 現地観測項目：採泥深さ、性状、色相、泥温、臭気
分析項目：・放射性物質：ヨウ素(I-131)、セシウム(Cs-134、Cs-137)、ストロンチウム* (Sr-89、Sr-90)
・その他：粒度組成、含水比(含泥率)

スミス・マッキンタイヤ採泥器(簡易型)



エクマンバージ型採泥器



採泥器

*放射性ストロンチウムについては、放射性ヨウ素、放射性セシウムの分析結果の確認後、これらが高濃度で検出された地点等を対象として分析を実施。

周辺環境（河川敷）

土壌・草本

各水質・底質調査地点周辺の環境（基本的には高水敷）における土壌と、雑草などの草本が繁茂している場合はその草本を採取し、放射線物質濃度を測定。

土壌（土壌の上に生えている背丈の低い雑草等を含む）採取箇所は、原則として各調査地点の右岸側及び左岸側の各1箇所（計2箇所）の河川敷等を基本とした。

また、土壌サンプルは、以下図に示すとおりおおよそ3～5m四方内の5点（対角線上4点と交点1点を基本）で採取することを基本とした。

なお、上記サンプル採取の範囲（3～5m四方）及び採取点（5点）の配置については、現地の状況をふまえ、河川に平行に5箇所配置する等、適宜判断した。

採取にあたっては、土壌採取具（直径5cm）等を用い、表層から5cmまでとし、土壌と土壌の上に生えている背丈の低い雑草等も合わせて採取した。なお、地盤が硬い場合等は適宜移植ごて等を用い、ビニール袋等に分取した。

採取にあたって以下の点に留意した。

- ・土壌採取は主に平らな場所を選定する。
- ・対象とする土壌は礫混入の少ない粒径の細かい土壌とする。
- ・表面に散在する粗大な植物片、木片などは取り除く。
- ・根系層もあわせて土壌として採取する。
- ・丈の低い雑草などの草本が生えている場合は、それら草本も含めて採取する。

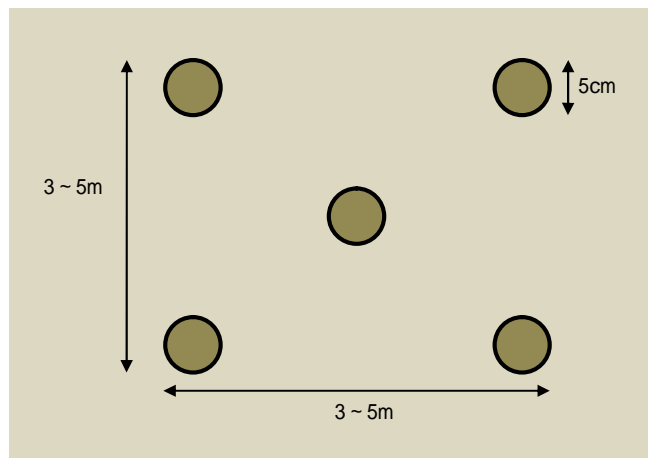
なお、サンプル採取は堤外地（堤防に囲まれた河川側）を対象とし、以下の場合についてはサンプル採取を実施していない。

- ・調査地点のそば（概ね50mの範囲）の右岸・左岸の高水敷の両方がコンクリート等の三面張り等で土壌が露出していない場合
- ・積雪により土壌が露出していない場合

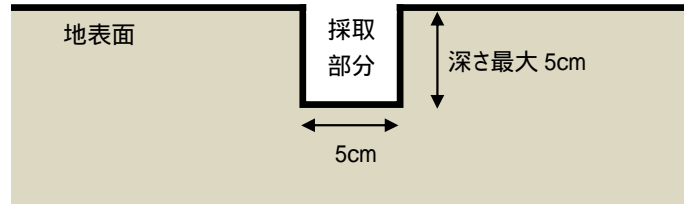
採取した試料（土壌、草本）は現地において5点の試料を十分に混合し1つの検体としたうえで、実験室に持ち帰り、土壌・草本分析を実施した。

現地観測項目：性状、色相、臭気

分析項目：・放射性物質：ヨウ素(I-131)、セシウム(Cs-134、Cs-137)



土壌採取箇所の配置(1地点5箇所)



土壌採取箇所の断面



土壌採取用ステンレス管と打ち込み用具

空間線量

土壌を採取した調査地点の周辺において、サーベイメータ(NaI シンチレーションサーベイメータ等)をゆっくり動かし、急激に線量当量率が高くなるような特異な場所が存在しないことを確認したうえで、空間線量の測定を実施。

なお、土壌を採取しない場合は、採水・採泥地点周辺の任意の地点で測定を実施し、積雪により土壌が露出していない場合は、測定を実施しなかった。

測定位置の選定にあたっては、以下の点に留意した。

- ・周辺 5m 程度内に大きな障害物(建物、車等)がない、平坦で開かれた場所であること。
- ・なるべく植生の少ない場所であること。
- ・地面がアスファルトやコンクリートでなく、可能な限り土壌の上であること。

< 測定方法 >

測定高：地表上約 1m

時定数：設定できる機器については 10 秒程度に設定

測定：サーベイメータが安定した後、各点において 1 分間隔(場合によっては 30 秒程度)で 5 回測定(時定数の 3 倍の時間を保持して指示値を読み、指示値の揺れ幅が大きい場合は時定数を長くした。)し、平均値を値とした。

なお、今回の空間線量の測定に用いたサーベイメータは、以下に示すとおり 4 種類の機種を用いた。なお、MODEL3 または、5000 型で計測された値は、TCS-172 または TCS-161 に比べて若干値が大きくなる傾向(1.6 倍程度)。

いずれの機種を用いて測定した値であるかについては、調査結果表の各調査地点の備考欄に示した。

サーベイメータの機種

| 製造 | 型式等 |
|-------------------------------|---------------------|
| 日立アロカメディカル株式会社製 | TCS-172 または TCS-161 |
| Ludlum Measurement Inc 製 | MODEL3 |
| Health Physics Instruments.社製 | 5000 型 |



出典：日立アロカメディカル株式会社 HP
サーベイメータ(例：日立アロカメディカル株式会社製)

(湖沼・水源地)

水質

各調査地点において以下の項目を観測し、船上、もしくは湖岸から採水器を用いて表層 0.5m 層、及び湖底面上 1m 層を採取。採取したサンプルを実験室に持ち帰り、放射性物質等の分析を実施。なお、水面が結氷していた場合は調査を実施しなかった。

現地観測項目：全水深、水温、透明度

分析項目：・放射性物質：ヨウ素(I-131)、セシウム(Cs-134、Cs-137)

・その他：浮遊物質(SS)、濁度

底質

各調査地点において以下の項目を観測し、調査地点の船上、もしくは湖岸から採泥器(スミス・マッキンタイヤ型、またはエクマンバージ型採泥器等)を用いて 15cm × 15cm 四方(または 20cm × 20cm 四方)の表層泥(表層 ~ 10cm 程度)を 3 回以上採泥し、十分に混合した。採取したサンプルを実験室に持ち帰り、放射性物質等の分析を実施。なお、水面が結氷していた場合は調査を実施しなかった。

現地観測項目：採泥深さ、性状、色相、泥温、臭気、混入物

分析項目：・放射性物質：ヨウ素(I-131)、セシウム(Cs-134、Cs-137)、
ストロンチウム(Sr-89、Sr-90)

・その他：粒度組成、含水比(含泥率)

周辺環境（湖畔）

土壌

湖沼・水源地では、湖岸等の縁辺部の土壌が露出した 1 箇所を対象とした。なお、全周がコンクリート護岸等でサンプル採取できない場合は採取しなかった。調査方法は河川の周辺環境（河川敷）に準じる。

空間線量

土壌を採取した調査地点の周辺において、空間線量調査を実施。なお、土壌が採取しない場合は、任意の地点で測定を実施。調査方法は河川の周辺環境（河川敷）に準じる。

（沿岸）

水質

各調査地点において以下の項目を観測し、船上から採水器を用いて表層 0.5m 層、及び海底面上 1m 層を採取。採取したサンプルを実験室に持ち帰り、放射性物質等の分析を実施。

現地観測項目：全水深、水温・塩分、透明度

分析項目：・放射性物質：ヨウ素(I-131)、セシウム(Cs-134、Cs-137)

・その他：浮遊物質(SS)、濁度

底質

各調査地点において以下の項目を観測し、船上から底質の採取を行った。採泥にあたっては、採泥器(スミス・マッキンタイヤ型、またはエクマンバージ型採泥器)を用いて 15cm × 15cm 四方(または 20cm × 20cm 四方)の表層泥(表層 ~ 10cm 程度)を 3 回以上採取し、十分に混合した。採取したサンプルを実験室に持ち帰り、放射性物質等の分析を実施。

現地観測項目：採泥深さ、性状、色相、泥温、臭気

分析項目：・放射性物質：ヨウ素(I-131)、セシウム(Cs-134、Cs-137)

・その他：粒度組成、含水比（含泥率）

（水浴場）

水質

調査対象とした水浴場内 1 箇所の波打ち際 ~ 水深 1-1.5m 付近において、採水器を用いて表層水を採取。採取したサンプルを実験室に持ち帰り、放射性物質等の分析を実施。なお、水面が結氷していた場合は調査を実施しなかった。

現地観測項目：全水深、水温・塩分

分析項目：・放射性物質：ヨウ素(I-131)、セシウム(Cs-134、Cs-137)

・その他：浮遊物質(SS)、濁度

底質

調査対象とした水浴場内 1 箇所の波打ち際 ~ 水深 1-1.5m 付近において底質を採取。採泥にあたっては、採泥器等を用いて 15cm × 15cm 四方(または 20cm × 20cm 四方)の表層泥(表層 ~ 10cm 程度)を 3 回以上採取し、十分に混合した。採取したサンプルを実験室に持ち帰り、放射性物質等の分析を実施。なお、水面が結氷していた場合は調査を実施しなかった。

現地観測項目：採泥深さ、性状、色相、泥温、臭気

分析項目：・放射性物質：ヨウ素(I-131)、セシウム(Cs-134、Cs-137)

・その他：粒度組成、含水比（含泥率）

周辺環境（浜）

土壌

調査対象とした水浴場内 1 箇所の砂浜中央部付近で砂等を採取。背後地の山側・森側は対象としていない。

調査方法は河川の周辺環境（河川敷）に準じる。

空間線量

土壌を採取した調査地点の周辺において、空間線量調査を実施。

調査方法は河川の周辺環境（河川敷）に準じる。

参考資料

放射性ヨウ素・放射性セシウムの測定について

- ・ゲルマニウム(Ge)半導体検出器を用いたガンマ線放射能測定及び緊急時におけるガンマ線スペクトル解析法（平成 16 年 文部科学省 放射能測定法シリーズ 29）

<http://www.jcac.or.jp/series.html>

<http://www.kankyo-hoshano.go.jp/series/lib/No29.pdf>

放射性ストロンチウムの測定について

- ・ゲルマニウム(Ge)半導体検出器を用いたガンマ線放射能測定及び放射性ストロンチウム分析法（平成 15 年 文部科学省 放射能測定法シリーズ 2）

<http://www.jcac.or.jp/series.html>

<http://www.kankyo-hoshano.go.jp/series/lib/No2.pdf>

周辺環境調査における土壌の採取方法について

- ・文科省 放射線量等マップの作成等に係る検討会(第 1 回)資料(資料 1-4-2-2 土壌濃度マップの作成に向けた土壌試料採取の方法について(案))

http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/gijyutu/017/shiryo/1306566.htm

http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/gijyutu/017/shiryo/_icsFiles/afieldfile/2011/05/30/1306566_2.pdf

- ・文科省 放射線量等マップの作成等に係る検討会(第 1 回)資料(資料 1-5-2 土壌放射線濃度測定用資料採取法

http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/gijyutu/017/shiryo/1306566.htm

http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/gijyutu/017/shiryo/_icsFiles/afieldfile/2011/05/30/1306566_4.pdf

空間線量率の測定方法について

- ・文科省 放射線量等マップの作成等に係る検討会(第 1 回)資料(資料 1-7 空間線量率(1 センチメートル線量当量率)の測定及び土壌試料の採取に係る要領書(案))

http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/gijyutu/017/shiryo/1306566.htm

http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/gijyutu/017/shiryo/_icsFiles/afieldfile/2011/05/30/1306566_7.pdf