

## 平成 27 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 27 年 4 月から、岩手県、宮城県、福島県、茨城県、栃木県、群馬県、千葉県、埼玉県及び東京都の水環境（公共用水域（河川、湖沼・水源地、沿岸域））において、水質・底質及び周辺環境（河川敷、湖畔の土壌）の放射性物質濃度（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）。地点数、調査回数を表. 1 に、調査地点図を図. 1 に示す。

表. 1 調査地点数

対象 自治体	区域	地点数	調査 回数	試料数		
				水質	底質	周辺環境 (土壌)
岩手県	河川	22	80	80 (0)	80 (0)	156 (4)
	沿岸域	2	4	8 (0)	4 (0)	-
宮城県	河川	43	196	196 (0)	196 (0)	392 (0)
	湖沼・水源地	21	76	118 (34)	76 (0)	76 (0)
	沿岸域	12	52	104 (0)	52 (0)	-
福島県	河川	123	822	819 (3)	845 (5)	1,665 (35)
	湖沼・水源地	84	552	807 (297)	541 (37)	519 (59)
	沿岸域	15	150	300 (0)	150 (0)	-
茨城県	河川	53	212	212 (0)	212 (0)	400 (24)
	湖沼・水源地	19	76	149 (3)	73 (3)	68 (8)
	沿岸域	5	20	40 (0)	20 (0)	-
栃木県	河川	56	278	278 (0)	278 (0)	544 (12)
	湖沼・水源地	8	32	64 (0)	32 (0)	32 (0)
群馬県	河川	48	214	214 (0)	214 (0)	428 (0)
	湖沼・水源地	24	96	192 (0)	96 (0)	96 (0)
千葉県等 (埼玉県、 東京都 を含む)	河川	51	216	216 (0)	216 (0)	376 (56)
	湖沼・水源地	8	32	37 (27)	32 (0)	16 (16)
	沿岸域	8	41	82 (0)	41 (0)	-
合 計	河川	396	2,018	2,015 (3)	2,041 (5)	3,961 (131)
	湖沼・水源地	164	864	1,367 (361)	850 (40)	807 (83)
	沿岸域	42	267	534 (0)	267 (0)	-
	総合計	602	3,149	3,916(364)	3,158(45)	4,768(214)
				11,842(623)		

( ) 内の数値は、積雪・氷結等により採取が不可能となった数を示す。

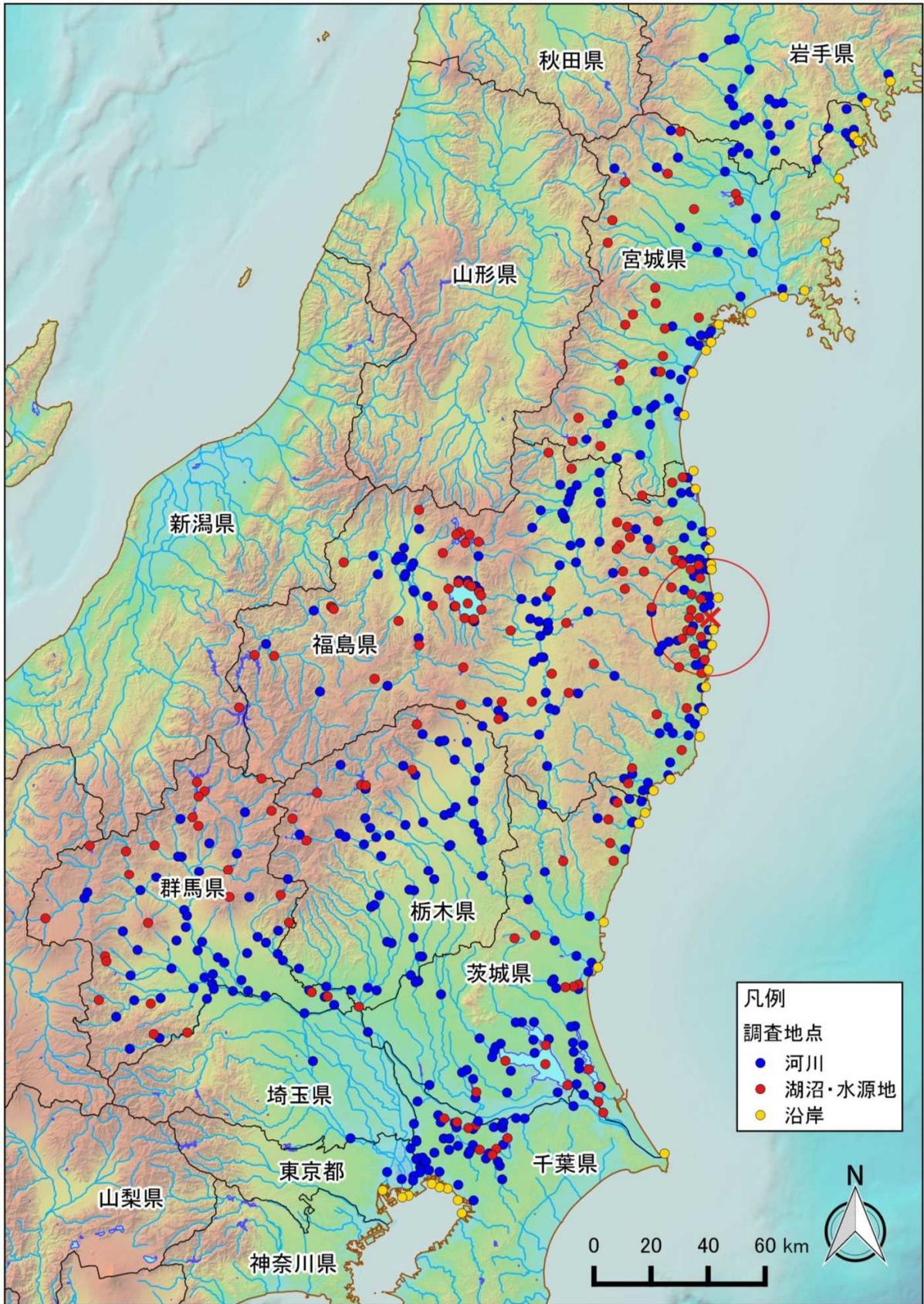


図.1 調査地点図 (全体)

## 2 . 結果概要

### 水質の状況

ほとんどの地点で不検出(検出下限値: 1 Bq/L)。数地点で検出(最大 52Bq/L)されているのは、主に増水等による濁りの影響と考えられる。

### 底質の状況

#### 【河川】

全体として、20km 圏内など一部限られた地点において比較的高い数値が見られるが、ほとんどの地点で 300Bq/kg 以下であり、減少傾向で推移。

#### 【湖沼・水源地】

全体として、20km 圏内など一部限られた地点において比較的高い数値が見られるが、ほとんどの地点で 3,000Bq/kg 以下であり、ばらつきはあるものの、おおむね減少または横ばいで推移。

#### 【沿岸域】

全体として、ほとんどの地点で 300Bq/kg 以下であり、おおむね減少傾向で推移。

### 3. 調査方法 (1) 概要

#### 1) 試料採取

試料		概要
河川	水質	橋上もしくは川岸からバケツまたは柄杓により表層水（表層～50cmの深さ）を3L程度採取。
	底質	橋上もしくは川岸からエクマンバージ型採泥器またはスコップにより表層泥（表層～10cm程度の深さ）を3回以上採取し混合。
	周辺環境（土壌）	橋周辺の両岸又は堤防から採土器等またはスコップにより土壌（表層～5cm程度の深さ）を5ポイントから採取し混合。
	空間線量率	各土壌採取地点において、NaI（TI）シンチレーション式サーベイメータにより地表から1m高さの空間線量率を測定。
湖沼・水源地	水質	船上もしくは湖岸からバンドーン採水器または柄杓により表層水（表層～0.5mの深さ）及び底層水（湖底から1m程度）を各3L程度採取。
	底質	船上もしくは湖岸からエクマンバージ型採泥器またはスコップにより表層泥（表層～10cm程度の深さ）を3回以上採取し混合。
	周辺環境（土壌）	湖岸もしくはため池縁辺部から採土器等またはスコップにより土壌（表層～5cm程度の深さ）を5ポイントから採取し混合。
	空間線量率	各土壌採取地点において、NaI（TI）シンチレーション式サーベイメータにより地表から1m高さの空間線量率を測定。
沿岸域	水質	船上からバンドーン採水器により表層水（表層～0.5mの深さ）及び底層水（海底から1m程度）を各3L程度採取。
	底質	船上からエクマンバージ型採泥器、スミス・マッキンタイヤ型採泥器のいずれかにより表層泥（表層～10cm程度の深さ）を3回以上採取し混合。

#### 2) 試料調製（ガンマ線スペクトロメトリー用試料）

試料	概要
水質	2Lマリネリ容器に詰める。
底質	U-8容器に詰める。 同時に約10gを分取し、105℃で乾燥して、含泥率を求める。
周辺環境（土壌）	U-8容器に詰める。 同時に約10gを分取し、105℃で乾燥して、乾土率を求める。

#### 3) 分析方法

分析項目	試料	内容
Cs-134	水質	Ge半導体検出器を用いて、原則として1,000秒測定
Cs-137	底質	Ge半導体検出器を用いて、原則として2,000秒測定
その他核種	土壌	Ge半導体検出器を用いて、原則として2,000秒測定

Sr-90	底質	酸浸出 - 炭酸塩分離 - シュウ酸塩分離 - イオン交換分離 - スカベンジング - 2週間放置 - ミルキング - β線計測
その他	水質	浮遊物質(SS)、濁度
	底質	含泥率、粒度組成、土粒子密度

定量結果により、長時間による再測定を実施した試料がある。

## (2) 詳細

### 1) 試料採取

#### 【河川】

##### 水質

調査地点において、橋上もしくは川岸からバケツまたは柄杓を用いて、表層水（表層～50cmの深さ）を3L程度採取した。

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

##### 底質

調査地点において、橋上もしくは川岸からエクマンバージ型採泥器（図.2）またはスコップを用いて、15cm×15cmの面積で、表層泥（表層～10cm程度の深さ）を3回以上採取し、十分に混合した。

現地観測項目：採泥深、性状、色相、泥温、臭気



図.2 エクマンバージ型採泥器

## 周辺環境(土壌)

原則として、各調査地点の上流側堤外の左右の岸側（計 2 地点）から直径 5cm の採土器等（図.3）またはスコップを用いて、3～5m 四方の 5 地点（対角線上 4 点とその交点 1 点）（図.4）で、土壌（表層～5cm 程度の深さ）を採取し、十分に混合した。

採取にあたっては、採取地点周辺を NaI (TI) シンチレーション式サーベイメータで測定し、急激に放射線量の高くなるような特異な場所が存在しないことを確認し、できるだけ平らで広い地面を選んだ。植生の多い場合は、表面の草を鎌等を用いて除去した。

ただし、3～5m 四方の 5 地点採取が困難な場合は、河川に平行して 3～5m 間隔での 5 地点採取する等、現場の状況に応じて適宜判断した。

なお、以下の場合には、土壌は採取しなかった。

- ・私有地（民家・農地・施設敷地等）の場合
- ・道路の場合
- ・コンクリート護岸等で土壌が露出していない場合
- ・積雪により採取が困難な場合

現地観測項目：性状、色相、臭気



図.3 採土器等

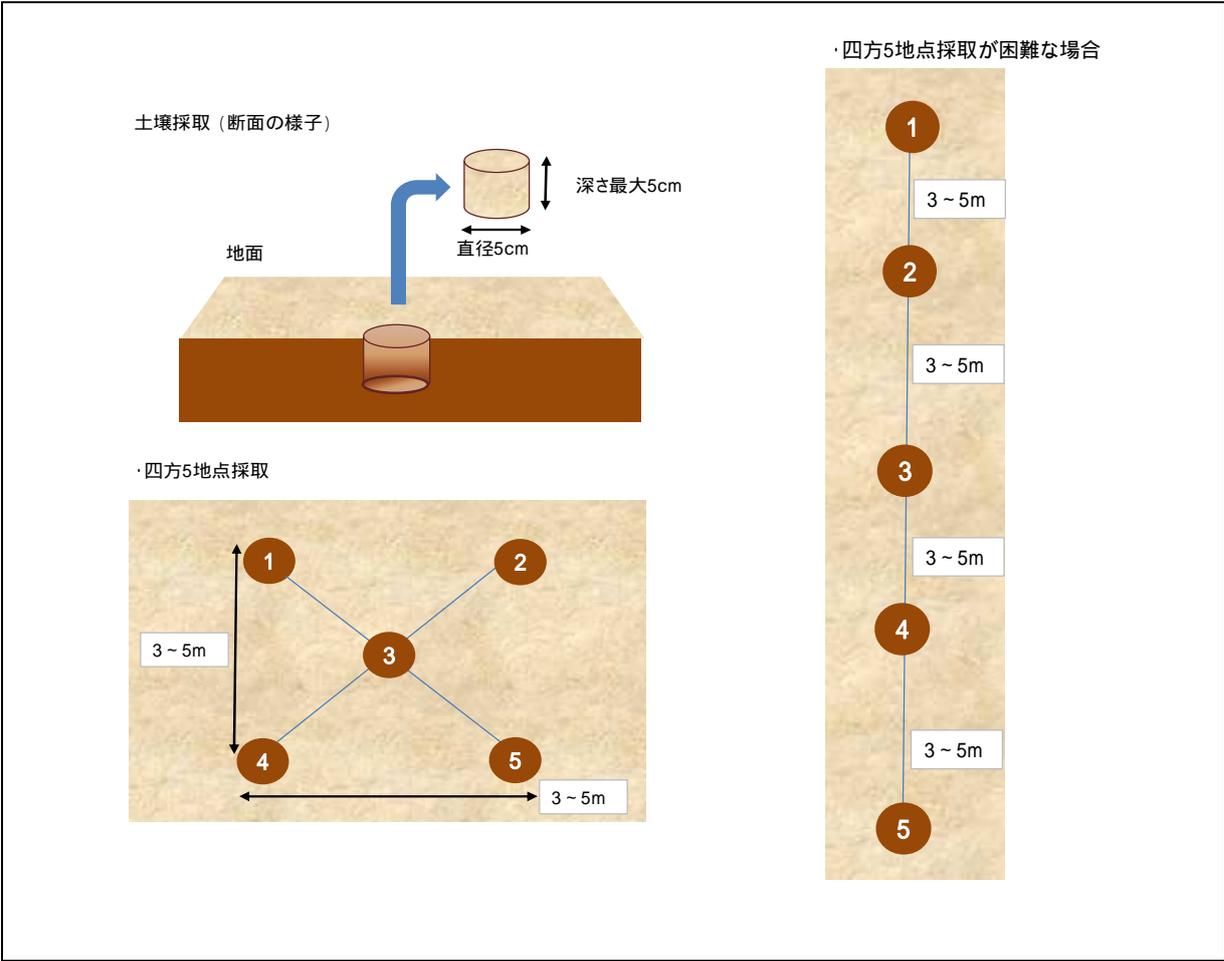


図.4 土壌採取例

## 空間線量率測定

原則として、各土壌採取地点(3~5m 四方の中央の位置)において、NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータ(表.2 及び図.5)を用いて、空間線量率を測定した(図.6)。

NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータの検出部を水平に保持し、地表から1mの高さで測定した。時定数は、30秒(0.1 $\mu$ Sv/h 以上の場合は10秒)に設定し、時定数の5倍の時間を保持後、指示値を時定数の間隔で5回読み取った。平均値に校正定数を乗じて、空間線量率を求めた。

表.2 NaI(Tl)シンチレーション式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-172B、TCS-161



図.5 NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータ



図.6 空間線量率の測定(例)

ただし、積雪以外の理由により土壌採取ができない地点では、水質・底質採取地点周辺の任意の地点で空間線量率を測定した。一方、積雪の理由により調査地点に到達ができない地点では、空間線量率は測定しなかった。

空間線量率の測定地点を選定する上で、留意した点は以下のとおりである。

- ・周辺に大きな障害物がなく平坦で開かれた場所であること。
- ・植生の少ない場所であること。
- ・アスファルトやコンクリート上ではなく、可能な限り土壌の上であること。

## 【湖沼・水源地】

### 水質

調査地点において、船上からバンドーン型採水器（図.7）を用いて、表層水（表層～0.5mの深さ）及び底層水（湖底から1m程度）を各3L程度採取した。ただし、船の使用が困難な場合には、湖岸から表層水（表層～0.5mの深さ）のみを採取した。

なお、水面が結氷していた場合には、水は採取しなかった。

現地観測項目：全水深、採水深、水温、色相、臭気、透明度、電気伝導度



図.7 バンドーン型採水器

### 底質

調査地点において、船上もしくは湖岸からエクマンバージ型採泥器（図.2）またはスコップを用いて、15cm×15cmの面積で、表層泥（表層～10cm程度の深さ）を3回以上採取し、十分に混合した。

なお、水面が結氷していた場合には、底質は採取しなかった。

現地観測項目：採泥深、性状、色相、泥温、臭気

### 周辺環境（土壌）

湖沼・ダム湖・ため池等では、湖岸やため池縁辺部の土壌が露出した 1 箇所を採取の対象とした。

なお、全周がコンクリート護岸等の場合には、土壌は採取しなかった。

調査方法は、「( 2 ) 詳細 1) 試料採取【河川】 周辺環境（土壌）」に準じた。

### 空間線量率測定

原則として、各土壌採取地点（中央の位置）において、NaI (TI) シンチレーション式サーベイメータを用いて、空間線量率を測定した（図.5）。

なお、積雪等により土壌が露出していない場合には、空間線量率は測定しなかった。

調査方法は、「( 2 ) 詳細 1) 試料採取【河川】 空間線量率測定」に準じた。

## 【沿岸域】

### 水質

調査地点において、船上からバンドーン型採水器（図.7）を用いて、表層水（表層～50cmの深さ）及び底層水（海底から1m程度）を採取した。

現地観測項目：全水深、採水深、水温、色相、臭気、透明度、塩分

### 底質

調査地点において、船上からエクマンバージ型採泥器（図.2）、スミス・マッキンタイヤ型採泥器のいずれかを用いて、15cm×15cm（または20cm×20cm）の面積で、表層泥（表層～10cm程度の深さ）を3回以上採取し、十分に混合した。

現地観測項目：採泥深、性状、色相、泥温、臭気

## 2) 現地調査

現地調査方法は表.3～表.6 に示す。

表.3 現地調査方法（共通）

項目	調査方法	調査対象		
		河川	湖沼・ 水源地	沿岸域
調査・採取日	(調査野帳へ記載)			
調査・採取時刻	(調査野帳へ記載)			
天候	目視による判定			
気温	電子温度計(分解能 0.1 )による測定			

: 調査対象であることを示す。

表.4 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	沿岸域
全水深	水深計等による測定			
採水深	水深計等による測定			
水温	電子温度計(分解能 0.1 )による測定			
色相	JIS 色名帳を用いた判定			
臭気	臭覚による判定			
透視度	透視度計による測定		-	-
透明度	30cm 白色セッキー板による測定	-		
電気伝導度	電気伝導率計による測定			-
塩分	電気伝導率計による測定	-	-	

: 調査対象であることを示す。 - : 調査対象外であることを示す。

表.5 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	沿岸域
採泥深	目視による判定			
性状	目視による判定			
色相	標準土色帖による判定			
泥温	電子温度計（分解能 0.1 ）による測定			
臭気	臭覚による判定			

：調査対象であることを示す。

表.6 現地調査方法（周辺環境（土壌））

項目	調査方法	調査対象		
		河川	湖沼・水源地	沿岸域
性状	目視による判定			-
色相	標準土色帖による判定			-
臭気	臭覚による判定			-

：調査対象であることを示す。 - ：調査対象外であることを示す。

#### 4．分析方法

##### （1）試料調製

文部科学省放射能測定法シリーズ 24「緊急時におけるガンマ線スペクトロメトリーのための試料前処理法」（平成 4 年 8 月）及び文部科学省放射能測定法シリーズ 29「緊急時におけるガンマ線スペクトル解析法」（平成 16 年 2 月）に準じた。

操作の概略は以下のとおりである。

水質は 2L マリネリ容器に、土壌及び底質は U-8 容器に詰めて、ガンマ線スペクトロメトリー用試料とした。

## (2) ガンマ線スペクトロメトリー

文部科学省放射能測定法シリーズ7「ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー」(平成4年8月改訂)及び文部科学省放射能測定法シリーズ29「緊急時におけるガンマ線スペクトル解析法」(平成16年2月)に準じた。操作の概略は以下のとおりである。

### 1) 測定

ゲルマニウム半導体検出器を用いて、水質は1,000秒程度、底質及び土壌は2,000秒程度測定し、放射能濃度を算出する。また、Cs-137が10Bq/kg(乾泥)以上で検出下限値未満となった底質については、検出下限値1Bq/kg(乾泥)以上で検出されるような条件で再測定を行った。なお、核データは原則としてAtomic Data and Nuclear Data Tables(1983年)に従った。また、測定値の誤差は、測定時にゲルマニウム半導体検出器が検知するピークカウント数の平方根(計数誤差)から算出した。

### 2) 測定機器

ゲルマニウム半導体検出器

セイコー・イージーアンドジー株式会社製	GMX30P	1台
キャンベラ社製	GX4018 7915-30ULB	3台

## (3) 放射性ストロンチウム分析

文部科学省放射能測定法シリーズ2「放射性ストロンチウム分析法」(平成15年7月改訂)に準じた。操作の概略は以下のとおりである。

### 1) 化学分離

分析試料にストロンチウム担体を添加し、塩酸を加えて加熱抽出した。イオン交換法により分離・精製したストロンチウムからY-90を除去(スカベンジング)し、2週間放置して新たに生成したY-90を水酸化鉄( )沈殿に共沈させ(ミルキング)測定試料とした。

### 2) 測定

低バックグラウンドベータ線測定装置を用いて、測定試料を原則として3,600秒間測定し、Sr-90放射能濃度を算出した。また、測定値の誤差は、測定時に低バックグラウンドベータ線測定装置が検知するカウント数の平方根(計数誤差)から算出した。

### 3) 測定機器

低バックグラウンドベータ線測定装置

日立アロカメディカル社製	LBC-4311	LBC-4301
キャンベラ社製	LBC-4200	

#### (4) その他分析項目

その他分析項目の分析方法は、表.7 に示す。

表.7 その他分析項目の分析方法

項目		分析方法	単位	定量下限値
水質	浮遊物質質量 (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	含泥率	昭和 51 年環境庁告示 3 号第五備考 2	%	0.1
	粒度組成	日本工業規格 A 1204	%	0.1
	土粒子密度	日本工業規格 A 1202	g/cm <sup>3</sup>	-

## 5 . 調査結果

### 結果の見方

- (1) 採取地点は、原則として各地点を北から南へ、河川ごとの地点は上流から下流に記載した。
- (2) ガンマ線スペクトロメトリーの分析結果は、四捨五入して有効数字 2 桁で表示した。不検出の結果については、検出下限値を四捨五入して有効数字 2 桁とした値に "<" を付して示した。
- (3) ガンマ線スペクトロメトリーの分析結果は、減衰補正を行って、採取日時の値とした。
- (4) Sr-90 の分析結果は、試料採取日に補正した値を四捨五入して有効数字 2 桁で表示した。不検出の結果については、検出下限値を切り上げて有効数字 2 桁とした値に "<" を付して示した。