

# 放射性セシウム分析法

昭和 51 年改訂

文 部 科 学 省

科学技術・学術政策局

原子力安全課防災環境対策室

# 目 次

第 1 章 序 論 .....	1
第 2 章 セシウム-137 の計測基準 .....	2
2.1 試 薬 .....	2
2.2 測定の手続 .....	2
2.3 測定用試料のマウント法 .....	3
2.4 セシウム-137 の計数効率の決定 .....	3
2.5 セシウム-137 の測定および計算 .....	5
2.6 試料校正用添加試験 .....	5
2.7 ブランクテスト .....	5
第 3 章 降水およびじん埃 .....	6
3.1 試料採取法 .....	6
3.2 分析試料調製法 .....	6
3.3 試 薬 .....	7
3.4 分析操作 .....	9
3.5 セシウム-137 の測定 .....	11
3.6 計 算 .....	11
3.7 分析結果記録例 .....	12
第 4 章 陸 水 .....	13
4.1 試料採取法 .....	13
4.2 分析試料調製法 .....	13
4.3 試 薬 .....	14
4.4 分析操作 .....	14
4.5 セシウム-137 の測定 .....	14
4.6 計 算 .....	14
4.7 分析結果記録例 .....	15
第 5 章 海 水 .....	17
5.1 試料採取法 .....	17
5.2 分析試料調製法 .....	18
5.3 試 薬 .....	18
5.4 分析操作 .....	19

5.5	分析操作	19
5.6	計 算	19
5.7	分析結果記録例	20
第 6 章	土 壤	21
6.1	試料採取法	21
6.2	分析試料調製法	24
6.3	試 薬	25
6.4	分析操作	25
6.5	セシウム-137の測定	26
6.6	計 算	26
6.7	分析結果記録例	27
第 7 章	海底堆積物および河底堆積物	28
7.1	試料採取法	28
7.2	分析試料調製法	30
7.3	試 薬	30
7.4	分析操作	30
7.5	セシウム-137の測定	31
7.6	計 算	31
7.7	分析結果記録例	32
第 8 章	農 作 物	33
8.1	試料採取法	33
8.2	分析試料調製法	35
8.3	試 薬	36
8.4	分析操作	36
8.5	セシウム-137の測定	37
8.6	カリウムの定量	37
8.7	計 算	38
8.8	分析結果記録例	39
第 9 章	牛 乳	40
9.1	試料採取法	40
9.2	分析試料調製法	40
9.3	試 薬	40

9.4	分析操作	41
9.5	セシウム-137の測定	42
9.6	カリウムの定量	42
9.7	計 算	42
9.8	分析結果記録例	43
第10章	海産生物	44
10.1	試料採取法	44
10.2	分析試料調製法	47
10.3	試 薬	47
10.4	分析操作	47
10.5	セシウム-137の測定	48
10.6	カリウムの定量	48
10.7	計 算	48
10.8	分析結果記録例	49
第11章	日 常 食	50
11.1	試料採取法	50
11.2	分析試料調製法	50
11.3	試 薬	50
11.4	分析操作	51
11.5	セシウム-137の測定	51
11.6	カリウムの定量	51
11.7	計 算	51
11.8	分析結果記録例	52
付録1	必要な試薬	54
付録2	1970年の調査における各種試料のセシウム-137濃度	56

# 第 1 章 序 論

核実験及び原子力施設周辺の環境放射能調査は国立試験研究機関ならびに都道府県衛生（公害）研究所などにおいて実施されているが、これらの調査には科学技術庁で制定された「全ベータ放射能測定法」、「放射性ストロンチウム分析法」、「放射性コバルト分析法」及び「セシウム-137分析法」、等により分析測定されている。

「セシウム-137分析法」については、1963年に作成され、十数年経過している。近年フォールアウト等に起因する環境中の微量放射性物質の分析手法の開発及び測定機器の開発はめざましく、それに合わせて分析法の改訂が必要となってきた。

今回の主な改訂内容は1)表題を他のマニュアルと統一するため放射性セシウム分析法と改めたこと、2)環境の放射能レベルの低下に伴い、自然放射性核種であるルビジウム-87の除去操作を全試料に加えたこと、3)感度の良い低バックグラウンドGM計数装置の採用に伴い計測基準、分析供試料の改訂を行なったこと、4)分析法をリンモリブデン酸アンモニウム、塩化白金酸法に統一したこと及び新たに海底（河底）堆積物、日常食を加えたことなどである。

本マニュアルにより検出できるレベルは分析供試量、測定時間等により異なるがおおよそ別表1のとおりである。

なお、本マニュアルでは、Ge(Li)半導体検出器等による機器分析における前処理方法についての記述は除いた。

別 表 1

試 料	分析供試量	検出レベル
陸 水	20～50ℓ	0.1 pCi/ℓ 程度
海 水	” ℓ	” ”
土 壤	100 g	20 pCi/kg乾土 ”
海底堆積物及び河底堆積物	100 g	20 ” ”
農 作 物	1～4kg生	2 pCi/kg生 ”
牛 乳	1～2ℓ	1 pCi/ℓ ”
海 産 生 物	1～4kg生程度	1 pCi/kg生 ”

## 第2章 セシウム-137の計測基準

### 2.1 試 薬

放射能標準体 セシウム-137標準溶液(  $10^5$  dps/ml ぐらいで正確な放射能濃度のわかっているもの)<sup>1)</sup>

担体溶液 塩化セシウム溶液(  $10\text{mg Cs}^+/\text{ml}$  )

標準体希釈用塩化セシウム溶液(  $0.001\text{M}$ , 塩酸(  $1+119$  )酸性)

酸 硝酸 塩化白金酸溶液(  $10\text{w/v}\%$  )

そ の 他 エチルアルコール(無水)コロジオンまたはラッカー

### 2.2 測定の手続

測定には原則として低バックグラウンドGM計数装置<sup>2)</sup>を使用しその指定にしたがい、以下の順を追って測定をおこなう。

- (1) 使用器械の型式、名称、試料の形などを記録する。
- (2) 適当なチェック用線源を用いて、計数装置の動作が正常か否かを確認する。
- (3) バックグラウンドを30分～60分間測定する。
- (4) 試料を30分～60分間測定する。
- (5) 一連の測定の最後にふたたびバックグラウンドを測定し、最初の値との平均値を採用する。
- (6) 試料の計数率からバックグラウンド計数率を差引き、真の計数率(cpm)および標準偏差を次式によって求める。

$$\left( \frac{N_s}{t_s} - \frac{N_b}{t_b} \right) \pm \left( \frac{N_s}{t_s^2} + \frac{N_b}{t_b^2} \right)^{\frac{1}{2}}$$

ここで  $N_s$  : 試料の全計数値

$t_s$  : 試料の測定時間(分)

$N_b$  : バックグラウンド計数値

$t_b$  : バックグラウンドの測定時間(分)

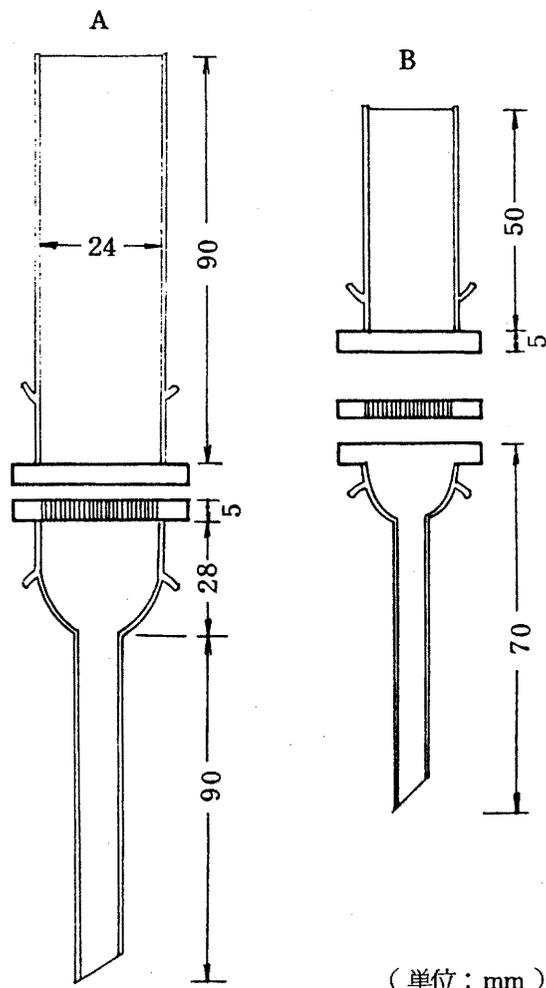
---

1) 工業技術院電子技術総合研究所において検定されたものが、日本アイソトープ協会(東京都文京区本駒込2-28-45)を通じて頒布されている。

2) バックグラウンド1cpm程度のもものが市販されている。このような計数装置を用いた場合、測定時間を30分間、計数効率を50%とすると3 $\sigma$ 以上を有意として検出限界はおよそ1pCiである。

## 2.3 測定用試料のマウント法

放射能を測定する場合に再現性がよく、かつ相互に定量的に比較できるような測定値を得るためには、各測定試料の化学組成、形状、重量などを同一にし、吸収、散乱などの程度の違いにもとづく誤差をできるだけ少なくすることが必要である。この目的で測定試料の調製には、いろいろの手法が考案されている。沈殿の形でマウントする場合は、いろいろのろ過器が用いられるが、通常、第2.1図に示したような分離型フィルターを使用する。フィルターの上ろ紙をのせて沈殿をろ過し、ろ過器の側壁についた沈殿は冷水やアルコールで洗い落とす。ろ紙上の沈殿は試料ザラの底にはりつけたのち乾燥する。放射能測定試料の飛散を防ぐためにコロジオンまたはラッカーなどの固定剤が用いられる。



(単位: mm)

第2.1図 分離型フィルター

## 2.4 セシウム-137の

### 計数効率の決定

#### 2.4.1 較正用セシウム-137溶液の調製

##### (1) セシウム-137標準溶液の入ったアンブル

ルを切り、内容全部を500mlメスフラスコにあげ、さらに標準体希釈用塩化セシウム溶液を用いて数回洗浄し、内容および洗液を合して全量を500mlとする。<sup>3)</sup>

##### (2) この溶液の放射能濃度A (dpm/ml) を次式で算出する。

$$A = \frac{C \times V \times 60}{500}$$

3) アンブルに入った液量が正確にわかっていない場合にはピペットを用いてアンブルから一定量を取り、上と同様にして希釈する。いずれの場合にも、一回の希釈によって $10^4 \sim 10^5$  dpm/mlの濃度範囲の保存用標準溶液を作り、必要に応じてこれをさらに希釈するのがよい。もとの標準溶液の濃度が上記と異なる場合には、希釈倍率を適当に変え、希釈後の濃度が上の範囲内におさまるようにする。

ここでC : セシウム-137標準溶液の放射能濃度 (dpm/ml)

V : アンブルに入っているその全量 (ml)

(3) (1)で得られた希釈標準溶液を同様な操作を用いてさらに希釈し、 $10^2 \sim 10^3$  dpm/mlの較正用セシウム-137溶液を作る。

#### 2.4.2 試料の自己吸収を含めたセシウム-137の計数効率の決定

(1) 適当な容量のビーカー数個に、それぞれ塩化セシウム溶液 ( $10\text{mg Cs}^+/\text{ml}$ ) 1, 3, 5, 7mlなどをとり、これに較正用セシウム-137溶液の一定量ずつを加える。<sup>4)</sup>

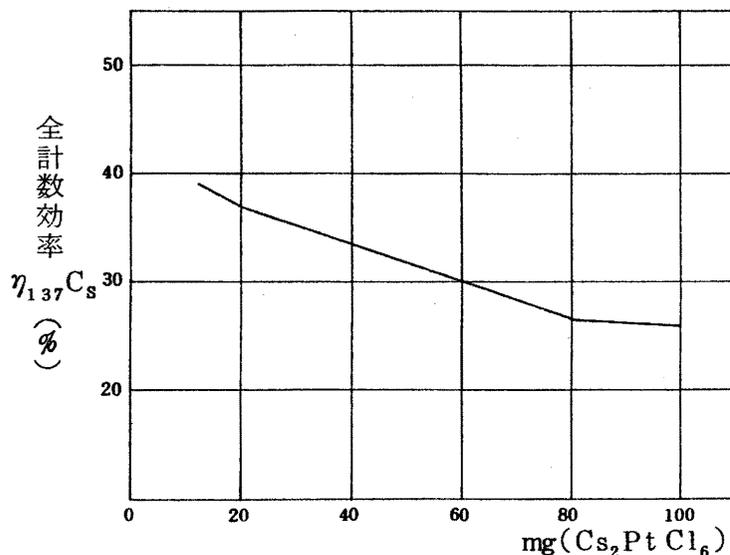
(2) 塩化白金酸溶液 ( $10\text{w/v}\%$ ) 1.5mlを加え、ガラス棒でビーカーの内壁をこすって沈殿生成を促す。

(3) 数時間放置したのち、実際の試料のろ過に用いるのと同様のろ過装置 (分離型フィルター) を用いてろ過する。

(4) 沈殿は冷水10mlで1回、エチルアルコール10mlで1回洗浄し、沈殿のついたろ紙を放射能用試料台 (または他の方法によって) 固定し、 $110^\circ\text{C}$ で30分間乾燥したのちデシケーター中で放冷してから重量をはかる。

(5) 作った数個の試料ならびにバックグラウンドを2.2測定の手続きにしたがい、未知試料の測定と同じ条件で測定する。

(6) (5)の測定結果  $n$  (cpm) と沈殿の重量  $W$  (mg) および計算で求めたその放射能濃度  $b$  (dpm/mg) とから、試量の重量と計数効率  $\eta$  ( $n/bm$ ) との関係を示す曲線 (第2.2図) を作る。



第2.2図

塩化白金酸セシウム試料の重量と全計数効率との関係を示す一例

4) 塩化セシウム溶液の量は、未知試料を処理する場合の担体の重量に合わせて加減し、測定試料の重量範囲を4ないし5点でカバーするよりにする。また、較正用セシウム-137溶液の量は、使用する測定器の効率精度、汚染など考慮して決定する。

## 2.5 セシウム-137の測定および計算

- (1) ろ紙または試料ガラス上に集められた、塩化白金酸セシウムの沈殿を2.2測定の手続きにしたがって測定し、その真の計数率を $n \pm \Delta n$  cpm とする。
- (2) 次式にしたがって分析供試料中に含まれるセシウム-137の量( $C_{137Cs} \pm \Delta C_{137Cs}$ )を計算する。

$$C_{137Cs} \pm \Delta C_{137Cs} = \frac{(n \pm \Delta n) \times 10^4}{E \times Y \times 2.22} \text{ pCi}$$

ここで $n \pm \Delta n$ ：塩化白金酸セシウム沈殿の計数率(cpm)

E：測定した沈殿重量に対する計数率(%)

Y：セシウムの化学収率(%)

- (3) さらにセシウム単位に換算する場合には( $C_{137Cs} + \Delta C_{137Cs}$ )を分析供試料中に含まれるカリウムの重量(g)で除す。

## 2.6 試料較正用添加試験

試料の特殊性から、その分離定量法やその実験技術などをチェックするために、この試験をおこなう。

- (1) 定量しよとする試料を以下各章の指示にしたがって分解し、セシウム-137を分離定量すべき状態の溶液にする。
- (2) これを一定容にしてから2分し、その一つをそのまま各章の指示にしたがってセシウム-137の分離定量をおこなう。(A)
- (3) 他の一つには、一定量のセシウム-137標準溶液を加え、これを前記の半分とまったく同じようにしてセシウム-137の定量をおこなう。(B)
- (4) この二つの値(A)、(B)の差が加えたセシウム-137標準溶液の量に等しいかどうかを比べる。もしその差が大きい場合には、その原因を考え操作をおこなうときに十分注意し、技術習熟に努めなくてはならない。

## 2.7 ブランクテスト

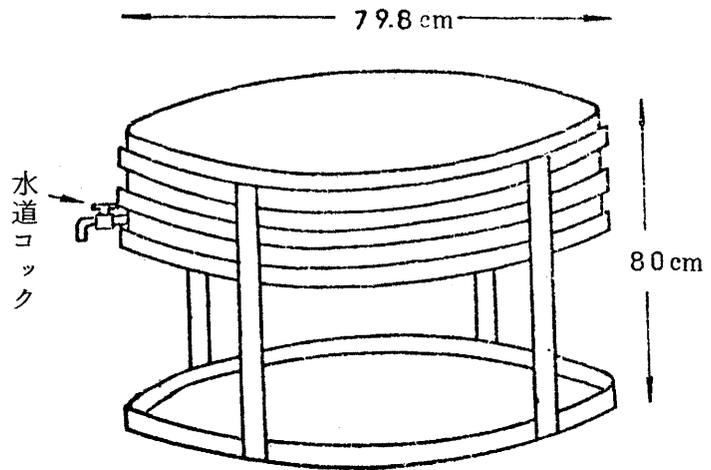
これは、用いる試薬あるいは器具その他に起因するセシウム-137の汚染混入量を知るためにおこなう。ブランクテストの結果、その値が大きい場合には、作業場、実験室、使用する器具、および試薬などの放射能汚染を十分に検査しなければならない。

- (1) 各章の指示にしたがって、同一量の試薬を用いてセシウム-137を定量する。
- (2) この得られた値を実際の試料の定量値より引いて、求めるセシウム-137の定量値とする。

## 第3章 降水およびじん埃

### 3.1 試料採取法

1ヶ月間に地表に降下した降水およびじん埃を大量に採取し，地表に降下した放射能の蓄積量を測る。試料を採取するには第3.1図の大型水盤を用いると便利である。この水盤は受水面積 $5,000\text{ cm}^2$  深さ $30\text{ cm}$ で錆びないようにステンレス製<sup>1)</sup>となっている。この水盤を高さ $80\text{ cm}$ 程度の鉄製わくに乗せると，排水コックの先がちょうど試料びんの口にくるようになっていいる。これを露場に設置するときは，建物や樹木の影響のないような地点を選び，水準器で水盤の底が水平になるようにする。冬期には水盤の内部に電熱器を入れ，雪を溶かしたり，試料水が凍るのを防ぐ。電熱器の発熱量は導線で室内に導いてあるスライダックで任意に変えられるようにする。寒冷地では冬期には電熱器（パイプヒーター）を



第3.1図 37型大型水盤

用いる。電熱器を破損したり水盤の塗料がはげたりするので，使用中は供給電圧を必要以上に上げないようにし，かつ電熱器が常に水につかっているかどうかを確認する。月の初めにあらかじめ深さ約 $1\text{ cm}$ になるように水を入れておき，1ヶ月間の降水と自然落下じんとを受ける。この間，水盤の中の水は常に $1\text{ cm}$ 以上（電熱器を使用中のときは電熱器が水面下になる程度）の深さに保っておく。この大型水盤のない場合には，ステンレス，ガラス，ホーロー引き金属，アクリル樹脂製などの大型の水槽を用いる。断面積はあらかじめ測っておく。深さは数 $10\text{ cm}$ 以上必要である。

翌月の初日に，1ヶ月間の降水およびじん埃の全量を採取し，水盤の内面で水で洗浄し，次の採取にそなえる。

### 3.2 分析試料調製法

#### 3.2.1 蒸発法

(1) 1ヶ月間の降水およびじん埃の全量を，蒸発ザラ（磁器，口径約 $30\text{ cm}$ あらかじめセシウム担

1) 材質はJISG-4305冷間圧延ステンレス鋼板，SUS304Lなどがよい。

体溶液(10 mg Cs<sup>+</sup>/ml) 2mlおよびストロンチウム担体溶液(10 mg Sr<sup>2+</sup>/ml) 4 mlを入れておく)で蒸発しほとんど乾固する。塩酸(1+1)で湿し、次に小型の蒸発ザラ(磁器, 口径約10 cm)に内容物を完全に移して砂ザラ上で注意しながら乾固する。

- (2) 乾固物に塩酸(1+1) 100mlを加え約2~3時間温浸する。塩酸で抽出した溶液を遠心分離する。
- (3) 遠心分離した残留物にふたたび塩酸(1+1) 100mlを加えて操作(2)をくり返す。残留物を塩酸(1+1) 20~30mlで2~3回洗浄し、洗液は抽出液に合わせる。

### 3.2.2 イオン交換吸着法

- (1) 1ヶ月間の降水およびじん埃の全量にセシウム担体溶液(10 mg Cs<sup>+</sup>/ml) 2 mlおよびストロンチウム担体溶液(10 mg Sr<sup>2+</sup>/ml) 10 mlを加えよくかきまぜ、大型ろ紙(Na2)でろ過する。
- (2) (1)のろ液はあらかじめ調製したNa型陽イオン交換樹脂柱(カラム)を流速約80ml/分を通して全陽イオンを吸着させる。流出液は捨てる。
- (3) 塩酸(1+3) 2~3 lを毎分20 mlの割合で流して溶離し、溶離液は3 lビーカーに受ける。
- (4) (1)の残留物はろ紙とともに500℃をこえないように灰化する。灰化物は200mlビーカーに移し塩酸約40 mlを加えて30分間砂ザラ上で静かに分解抽出する。水でうすめ、ろ紙(5種B)でろ過する。塩酸(1+1)ついで温水で十分洗浄する。ろ液および洗液はイオン交換をおこなった溶離液に加える。
- (5) 溶離液は砂ザラ上で加熱蒸発して過剰の塩酸を除き<sup>2)</sup>、適当量の水を加えてうすめ試験溶液とする。

## 3.3 試薬

担体溶液	セシウム担体溶液(10 mg Cs <sup>+</sup> /ml), ストロンチウム担体溶液(10 mg Sr <sup>2+</sup> /ml) 塩化第二鉄溶液(5 mg Fe <sup>3+</sup> /ml)
酸	塩酸, 塩酸(1+1), (1+3), (1+5), (1+11), (2+98), (3+200) 硝酸, 硝酸(1+69) 硝酸・塩酸混液(1+3) 塩化白金酸溶液(10 w/v%)
アルカリ	水酸化ナトリウム溶液(30 w/v%)(4~20 w/v%)

---

2) このとき、濃縮して試験溶液の容量を小さくした方があとの操作に都合が良いが、急ぐような場合は濃縮操作を省略してもよい。

塩 類 炭酸ナトリウム溶液(飽和), (1w/v%)

炭酸ナトリウム

EDTA・4Na の溶液(50w/v%)

塩化ナトリウム溶液(5w/v%)

塩化アンモニウム, 酢酸ナトリウム溶液(2.5M)

リンモリブデン酸アンモニウム

その他 指示薬: クレゾールレッド溶液(C.R), チモールブルー溶液(T.B), フェノールフタレイン溶液(P.P)

エチルアルコール, コロジオンまたはラッカー

### 陽イオン交換樹脂の調製法

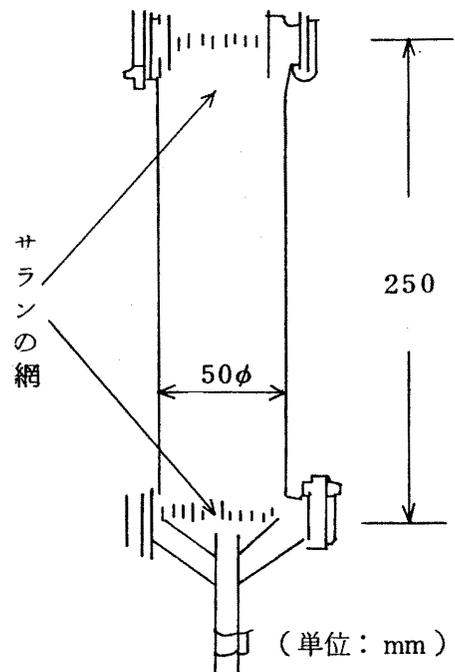
樹脂(Biorex-40, 粒度77~149 $\mu$ m)をビーカーにとり塩酸(1+1)で4~5回洗浄, 続いて水で5~6回洗浄後20mlをと, カラム(内径15mm, 高さ200mm)につめたのち, 水100mlで洗浄し塩化ナトリウム溶液(5w/v%)200mlを通しNa型とする。

### 陽イオン交換カラムの調製法

樹脂は強酸性陽イオン交換樹脂(例えばDowex 50WX-8)149~297 $\mu$ を用いる。

樹脂を約500mlとり, 塩酸(1+1)を加えてかきまぜたのち, 傾斜法により上澄み液を捨て, 水道水で5~6回洗浄する。このときガラスフィルターを逆に使用してアスピレーターで吸引してもよい。次に塩酸(1+3)で3~4回洗浄し, さらに純水(または蒸留水)で洗液がリトマス試験紙による酸性を認めなくなるまで洗浄する。洗浄した樹脂に水酸化ナトリウム溶液(30w/v%)を少量ずつ加えかき混ぜ, 溶液がアルカリ性になるまで続ける。樹脂は純水で洗液がフェノールフタレインの赤色を認めなくなるまで洗浄する。

新しい樹脂を用いるときは, 上記の塩酸処理~水酸化ナトリウム処理を2~3回反復してコンディショニングをおこなう必要がある。Na型にした樹脂を, 例えば第3.2図に示したようなカラム(アクリル製)に, 気泡が入らないように注意しながら必要量(試料水中の陽イオン濃度により決まるが, 通常やや多く



第3.2図 分離型イオン交換カラム(例)

充填しておく)と完全である)をつめる。カラムは分離型にしておく)と遠方よりの輸送、現地  
で大量の試料を濃縮したいときなど、フタをして持ち運びができるので便利である。H型の樹  
脂を使用する方法を用いてもよいが、この場合試料を弱酸性(約0.1 N程度)で吸着させる  
ため、試料によってはケイ酸が遊離して樹脂をつまらせることがある。

### 3.4 分析操作<sup>3)</sup>

- (1) 3.2.1 で得た溶液を熱板上で注意しながら蒸発し、最後に乾固する。これに硝酸約10mlを加え、再び乾固する。この操作を数回くり返して有機物を分解する。
- (2) 乾固した残分に塩酸約10mlを加え再び乾固し、塩化物に変える。これに塩酸5mlを加え、次に水100mlを加え、加熱して可溶性塩を溶かした後、不溶性ケイ酸をろ紙(5種B)でろ過し、温水で洗浄する。ろ液と洗液を合せ、再び蒸発乾固し、前の操作をくり返してケイ酸を除く。
- (3) ろ液と洗液を合せ、水で2~2.5ℓに薄める。この溶液に、炭酸ナトリウム(飽和)を沈殿が生じなくなるまで加え、約80℃で1時間加熱を続ける。放冷し沈殿が沈降するまで静置する。<sup>4)</sup> 沈殿はろ紙(5種A)でろ別し炭酸ナトリウム(1w/v%)で洗浄し、ろ液と洗液を合せる。または遠心分離し、上澄み液はビーカーに移し入れ、沈殿管の沈殿中に炭酸ナトリウム溶液(1w/v%)30mlを加え、かきまぜ再び遠心分離した後、上澄み液は先のビーカー中の主液に加える。この操作を2~3回くり返して沈殿を洗浄する。(沈殿はストロンチウム-90の分析用に保存する。)
- (4) (3)の操作で得られた溶液に、指示薬としてフェノールフタレイン溶液を数滴加え、かき混ぜながら注意して硝酸を加えて、微紅色が消えるまで加える。さらに液量100mlにつき硝酸5mlの割合で加えた後、リンモリブデン酸アンモニウム5gを加えて約20分間スターラーでかき混ぜ静置する。
- (5) 上澄み液を傾斜して捨てる。沈殿はろ紙(5種B)でろ別した後、硝酸(1+69)で洗浄する。
- (6) 沈殿は水酸化ナトリウム溶液(4~20w/v%)で溶解し、ろ紙は水で洗浄する。<sup>5)</sup>
- (7) 溶解した主液と洗液を合せ、煮沸してアンモニアを除去する。冷後、塩酸でpH 8.2(チモールブルー指示薬)に調節し、2~3時間放置して生じた水酸化モリブデンをろ紙(5種B)でろ別したのち、水で洗浄する。沈殿は捨てる。
- (8) ろ液と洗液を合せ、EDTA・4Na(50w/v%)10mlを加えかき混ぜたのち、あらかじめ準備した陽イオン交換樹脂カラム<sup>6)</sup>(Biorex-40)に毎分4mlの流速で通す。ついで水100mlを毎分4mlの流速で通し、さらに塩酸(3+200)1.5ℓを毎分4mlの流速で通す。流出液はすべて捨てる。

- (9) セシウムを吸着させたカラムに、塩酸(1+5)300mlを毎分4mlの流速で通してセシウムを溶離する。溶離液は、熱板上で2~3mlになるまで濃縮する。
- (10) 温水でピーカーの器壁を洗い流し、ろ紙(5種B)でろ過したのち、水で洗浄する。残分は捨てる。
- (11) ろ液と洗液を合せ約50mlに液量を調節したのち、放冷し、塩化白金酸(10w/v%)1mlを加え、かき混ぜ塩化白金酸セシウムを沈殿させる。沈殿は重さの知れているろ紙上に2.3測定用試料のマウント法にしたがってマウントする。
- (12) 沈殿をろ紙とともに110℃で30分間乾燥し、デシケータ中で放冷した後重さを秤り、3.6.1セシウムの収率にしたがって計算する。

---

3) 3.2分析試料調製法3.2.2イオン交換吸着法により試料を調製した場合には、つぎの方法でおこなう。

- (1) 3.3.2で得た溶液に、フェノールフタレン溶液数滴を加えたのち、水酸化ナトリウムを加えて微紅色を呈するまで中和する。これに炭酸ナトリウム溶液(飽和)を、沈殿が生じなくなるまで加え、約80℃で1時間加熱を続ける。<sup>5)</sup> 放冷し、以下3.4分析操作(3)3行目以下にしたがって操作する。
- 4) この場合カルシウムが微量の場合には、塩化カルシウム溶液( $\text{Ca}^{2+}$ 10mg/ml)30~50mlを加える。
- 5) 核実験直後における<sup>86</sup>Rbの混入、あるいは自然放射性核種<sup>87</sup>Rbの混入が分析結果に寄与することを無視しても差支えない場合には、操作(8)~(10)を省略することができる。

ただし、この場合には、(7)の操作で溶解して得た溶液に、塩化第二鉄溶液(5mg $\text{Fe}^{3+}$ /ml)1mlを加え、煮沸してアンモニアを十分に除去したのち、ろ紙(5種B)でろ別し、水で洗浄する。ろ液および洗液を合せて操作(1)に移る。

- 6) イオン交換樹脂の粒度により流速が異なり、洗浄溶離液量が変わることがあり、モデル実験を行って条件を確認しておくことが必要である。

〔備考〕3.4(11)のろ液および洗液からの次の方法により白金の回収ができる。

- (1) 塩化白金酸セシウム沈殿を作る際のろ液、およびエチルアルコール(無水)による洗浄液を合せてピーカーに入れて、水浴あるいは砂ザラ上で沸騰しない程度に加熱濃縮する。
- (2) はじめ黄色であった上澄み液が、無色となり黒色の白金黒が沈殿し始めたら、加熱をやめて放冷する。加熱しても白金黒が生成しないときは、液量の1/10程度のエチルアルコールを加えてさらに加熱する。
- (3) 無色となった上澄み液を捨て、あらたにろ液および洗液を加えて、ふたたび加熱し、以下は(2)の操作をくり返して、順次にろ液および洗液を処理する。

### 3.5 セシウム-137の測定

2.5にしたがってセシウム-137を測定する。

### 3.6 計 算

#### 3.6.1 セシウムの回収率

3.2の操作で加えた担体セシウムの量と3.4(12)で回収したセシウムの量( $Cs_2PtCl_6$ )とから次式によって収率を求める。

$$Y = \frac{W_2}{W_1} \times 100$$

ここで Y : セシウムの収率(%)

$W_1$  : 加えた担体セシウム量(mg)

$W_2$  : 回収した塩化白金酸セシウム量(mg)  $\times 0.395$

#### 3.6.2 供試試料中のセシウム-137の量

試料の放射能測定値を2.5にしたがって計算し、供試試料中のセシウム-137の量( $C_{137Cs} \pm 4C_{137Cs}$ ) pCiを求める。

- 
- (4) 上澄み液をできるだけ捨て、塩酸(2+98)少量で2~3回白金黒を洗浄したのち、これを重量既知の磁器ザラに移す。
  - (5) 白金黒を磁器ザラと共に110℃で1時間乾燥し、放冷後重量をはかり白金の重量を求める。
  - (6) 磁器ザラに少量の水を加え、砂ザラ上または水浴上で徐々に加熱し、硝酸・塩酸混液(1+3)数mlを少しずつ加えて白金を溶解し、シラップ状になるまで蒸発濃縮する。
  - (7) 塩酸2~3mlおよび水2~3mlを交互に加えてシラップ状になるまで加熱する。これを数回くり返して硝酸を完全に追い出す。
  - (8) 飽和塩素水数mlを加えてあたため、蒸発させてシラップ状とし、さらに水を少量加えて蒸発をくり返し、塩酸をできるだけ除く。
  - (9) 少量の水を加え、小型のろ紙(5種C)でろ過し、ろ液を白金の重量から計算して塩化白金酸( $H_2PtCl_6 \cdot 6H_2O$ )溶液(10w/v%)となるよう水で希釈する。(1gの白金に対し全容23.9ml)
  - (10) このように調製した塩化白金酸溶液については、その一部を採取して、放射能のブランクテストをおこなう必要がある。

### 3.6.3 降水およびじん埃1 km<sup>2</sup>当りのセシウム-137の量

月間の降水およびじん埃1 km<sup>2</sup>当りセシウム-137の量を、次式によって求める。

$$a = (C_{137Cs} \pm \Delta C_{137Cs}) \times \frac{1 \times 10^{10}}{5000} \times \frac{1}{10^9}$$

ここで a : 1 km<sup>2</sup>当りのセシウム-137量 (mCi / km<sup>2</sup>)

## 3.7 分析結果記録例

第3.1表に記録例を示す。

第3.1表 降水およびじん埃中のセシウム-137分析結果記録例

計数装置	
------	--

担当者

資料 番号	採取地点	採取期間		降水量 (cm)	測定 年月日	セシウム-137 (nCi / m <sup>2</sup> ※)	備考
		月日~月日	日数				

※mCi / km<sup>2</sup>に相当する。

## 第4章 陸 水<sup>1)</sup>

### 4.1 試料採取法

- (1) 上 水：原水，水道蛇口水の2個所に分ける。原水は取入口から採取する。原流の水量の大きいものと小さいもの（小河川）との差による影響に注意する。採取年月日，採取場所，水温などを記録する。
- (2) 井 水：同一井戸から採取する。ふたの有無，井戸のくみ上げの状態，採取年月日，採取場所，水温などについて記録する。湧水，地下水については井水に準じて採水する。
- (3) 天 水：井水に準じて採水する。水槽の大きさ，水量，その使用量，降り始めの雨を加えているかいないか，ふたの有無，水のくみ上げの状態，採取年月日，採取場所，水温などについて記録する。
- (4) 河川水，湖沼水，池水：常に同一場所の同一深さから採取する。降雨の日時，水量，流量，採取年月日，採取場所，水温などについて記録する。

### 4.2 分析試料調製法

#### 4.2.1 蒸 発 法

- (1) 試料20～100ℓを用い試料中に浮遊物または沈殿物が著しくないときは，セシウム担体溶液（ $10\text{mg Cs}^+/\text{ml}$ ）2mlおよびストロンチウム担体溶液（ $10\text{mg Sr}^{2+}/\text{ml}$ ）4mlを加えてよくかき混ぜて均一にする。あらかじめ酸を加えてない試料には硝酸40mlを加え磁器蒸発ザラを用いて蒸発乾固する。
- (2) これに塩酸5mlを加えて水浴上で蒸発乾固したのち，さらに2回この操作をくり返す。
- (3) 残留物はなるべく少量の塩酸（1+11）に溶解し，不溶物を遠心分離して試験溶液とする。
- (4) 試料水に浮遊物または沈殿物が著しいときは，セシウム担体溶液（ $10\text{mg Cs}^+/\text{ml}$ ）2mlおよびストロンチウム担体溶液（ $10\text{mg Sr}^{2+}/\text{ml}$ ）4mlを加えよく振りまぜて均一にする。あらかじめ酸を加えない試料には硝酸40mlを加えて，大型ろ紙（No.2）でろ過し磁器蒸発ザラを用いて蒸発乾固する。以下操作(2)，(3)にしたがって処理する。
- (5) 残留物はろ紙とともに磁器蒸発ザラに移し，徐々に温度を上げ500℃を越えないように加熱して灰化し以下操作(2)，(3)にしたがって処理し(4)のろ液に加える。

---

1) 主として飲料として用いる上水，井水，天水などを対象としているが河川水，湖沼水などにも適用する。

#### 4.2.2 イオン交換吸着法

- (1) 試料水にセシウム担体溶液(10mg Cs<sup>+</sup>/ml) 2mlおよびストロンチウム担体溶液(10mg Sr<sup>2+</sup>/ml) 10mlを加えよくかき混ぜたのち大型ろ紙(No2)でろ過する。
- (2) (1)のろ液はあらかじめ調製したNa型陽イオン交換樹脂柱(カラム)を流速約80ml/分で通して全陽イオンを吸着させる。流出液は捨てる。
- (3) 塩酸(1+3) 2~3ℓを毎分20mlの割合で流して溶離し、溶離液は3ℓビーカーに受ける。
- (4) (1)の残留物はろ紙とともに500℃をこえないように加熱して灰化する。灰化物は200mlビーカーに移し、塩酸約40mlを加えて約30分間砂ザラ上で静かに分離抽出する。水でうすめ、ろ紙(5種B)でろ過する。塩酸(1+11)について温水で十分洗浄する。ろ液および洗液はイオン交換をおこなった溶離液に加える。
- (5) 溶離液は砂ザラ上で加熱蒸発して過剰の塩酸を除き、<sup>2)</sup> 適当量の水を加えてうすめ試験溶液とする。

### 4.3 試薬

3.3を参照

### 4.4 分析操作<sup>3)</sup>

- (1) 4.2.1または4.2.2で得た溶液を約200mlに濃縮し、以下3.4分析操作にしたがって操作する。

### 4.5 セシウム-137の測定

2.5にしたがってセシウム-137を測定する。

### 4.6 計算

#### 4.6.1 セシウムの回収率

4.2.1(1)または4.2.2(1)の操作で加えた担体セシウムの量と4.4で回収したセシウムの量(Cs<sub>2</sub>PtCl<sub>6</sub>)とから次式によって収率を求める。

---

2)このとき濃縮して試験溶液の容量を小さくした方があとの操作に都合が良いが、急ぐような場合は濃縮を省略してもよい。

$$Y = \frac{W_2}{W_1} \times 100$$

ここで Y : セシウム の収率 (%)

W<sub>1</sub> : 加えた担体セシウム量 (mg)

W<sub>2</sub> : 回収した塩化白金酸セシウム量 (mg) × 0.395

#### 4.6.2 供試試料中のセシウム-137の量

試料の放射能測定値を2.5にしたがって計算し、供試試料中のセシウム-137の量 ( $C_{137Cs} \pm \Delta C_{137Cs}$ ) pCi を求める。

#### 4.6.3 陸水1ℓ当りのセシウム-137の量

陸水1ℓ当りのセシウム-137の量を次式により求める。

$$a = \frac{(C_{137Cs} \pm \Delta C_{137Cs})}{\mu}$$

ここで a : 1ℓ当りのセシウム-137量 (pCi/ℓ)

μ : 分析供試量 (ℓ)

## 4.7 分析結果記録例

第4.1表に記録例を示す。

3) イオン交換で分離した場合は次の方法でおこなう。

(1) 4.2.2で得た溶液にフェノールフタレイン溶液数滴を加えたのち水酸化ナトリウムを加えて中和する。これに炭酸ナトリウム溶液(飽和)を沈殿が生じなくなるまで加え約80℃で1時間加熱を続ける。

放冷し沈殿が完全に沈降するまで静置する。沈殿はろ紙(5種B)で吸引ろ過または遠心分離し炭酸ナトリウム溶液(1w/v%)を用いてピーカーおよび沈殿を洗浄する。(沈殿はストロンチウム-90の分析の必要があれば保存する。)

第4.1表 陸水(上水,井水,天水などの飲料用水)中のセシウム-137分析結果記録例

計数装置

担当者

資料 番号	採取 年月日	採取地点	PH	水温℃	測定 年月日	供試量 ( $l$ )	セシウム-137 ( $pCi/l$ )	備考

## 第5章 海 水

### 5.1 試料採取法

#### 採取用具

- (1) 巻上機(2,000m以浅→7.5馬力, 2,000m以深→15馬力以上)
- (2) ワイヤー(3mm以上)
- (3) ワイヤーゲージ
- (4) 大型採水器(プラスチック)
- (5) ナンゼン採水器
- (6) 防圧, 被圧温度計
- (7) 傾角度板
- (8) ポリエチレンビン
- (9) ポリエチレンバケツ
- (10) ナイロンロープ(1cm以上)
- (11) 大型ポリエチレン漏斗

#### 5.1.1 表面水の採取

ポリエチレンバケツなど表面水を20ℓ以上ポリエチレンビンにくみとる。ビンとバケツおよび漏斗などはあらかじめ塩酸, 純水で洗淨したものをを用い採取時に試料水で洗淨する。採水は船がとまる寸前に船の前部にておこなうのが望ましい(ゆき足のついている状態)。船が完全にとまると船からのビルジなどが混入することがある。採水後直ちに海水1ℓにつき1mlの割合で塩酸を加える。ポリエチレンビンに試料番号, 採取年月日, 時刻, 位置, 水温などを記入する。

#### 5.1.2 表面以深の水の採取

表面以深の水の採取には通常採水器を用いる。採水量は必要とする試料の量によって決まる。普通採水器としては10, 20, 50, 100ℓ, 特殊なものとして1,000ℓ程度までである。ワイヤーの先端に採水器をとりつけ, 水面下数mに降ろす。次に防圧, 被圧, 転倒温度計を装備したナンゼン採水器をとりつける。これに大型採水器のメッセンジャーをとりつけ, 巻上機でワイヤーをくり出しながら所定の深度まで降ろす。このさいワイヤーのくり出し速度は, 毎秒1m位にする。くり出したワイヤーの長さをワイヤーゲージから読みとる。ワイヤの角度を傾角度板ではかる。傾角補正図から, ワイヤーの補正表を求め, さらにその長さだけワイヤーをくり出し巻上機を止める。2~300m以深の採水のさいは, 5分間位待ったのちメッセンジャーを入れる。それ以深の場合は3分間位待ってから入れる。メッセンジャーの落下速度は, 毎分約250mであるので, 所定のワイヤーの長さを落下するのに十分な時間を待ったのち巻上げを始める。メッセンジャ

一の採取器への到着は、ワイヤを伝わってくる大型採水器の作動時の衝撃によっても判る。船上に回収された採取器から、海水をポリエチレンビンにとり、表面水の場合と同様塩酸を加える。化学的収率測定用に、塩酸を加えない海水を約200mlカッ色びんに採取し、ゴム栓で密栓して塩化物イオンの測定に用いる。ナンゼン採水器にとりつけた防圧、被圧、温度計の示度、試料番号、位置、採水年月日、ワイヤーの長さ、傾角などを記録する。

## 5.2 分析試料調製法

- (1) 試料20～50ℓをホーロー引きタンクあるいは適当な容器にとり、これにセシウム担体溶液(10mg Cs<sup>+</sup>/ml)2mlおよび塩化第二鉄溶液(10mg Fe<sup>3+</sup>/ml)25mlを加える。
- (2) リングバーナーまたは電熱器上で煮沸するまで熱したのち、アンモニア水(1+1)を加えてpH.7(BTB試験紙)とする。
- (3) これに炭酸ナトリウムの熱溶液(飽和)の一定量(試水1ℓに対して無水炭酸ナトリウム10g)をかきまぜ機でかきまぜながら加え、2～3時間かきまぜたのち一夜放置する。
- (4) 傾斜法で上澄み液の大部分を静かに除去し、残りはブフナー漏斗〔径、約20cm:ろ紙(5種B)〕を用いて吸引ろ過する。(沈殿はストロンチウム-90の分析の必要があれば保存する。)

## 5.3 試薬

担体溶液	セシウム担体溶液(10mg Cs <sup>+</sup> /ml)
	塩化第二鉄溶液(10mg Fe <sup>3+</sup> /ml), (5mg Fe <sup>3+</sup> /ml)
酸	塩酸, 塩酸(1+5), (1+9), (2+98)
	硝酸, 硝酸(1+70)
	塩化白金酸溶液(10w/v%)
アルカリ	アンモニア水(1+1)
	水酸化ナトリウム溶液(4～20w/v%)
塩類	炭酸ナトリウム溶液(飽和), (1w/v%)
	EDTA・4Naの溶液(50w/v%)
	リンモリブデン酸アンモニウム
	塩化ナトリウム溶液(5w/v%)
その他	指示薬: ブロムチモールブルー溶液(B. T. B)
	フェノールフタレイン溶液(P. P)
	チモールブルー溶液(T. B)

エチルアルコール，コロジオンまたはラッカー

陽イオン交換樹脂の調製法

3.3 を参照

## 5.4 分析操作

- (1) 5.2(4)で得た溶液を5ℓビーカーにつき分けそれぞれの5ℓビーカー毎に3.4(4)以下にしたがって操作する。

## 5.5 セシウム-137の測定

2.5にしたがってセシウム-137を測定する。

## 5.6 計 算

### 5.6.1 セシウムの回収率

5.2の操作で加えた担体セシウムの量と5.4で回収したセシウムの量( $C_{S_2PtCl_6}$ )とから次式によって回収率を求める。

$$Y = \frac{W_2}{W_1} \times 100$$

ここで Y : セシウムの収率(%)

$W_1$  : 加えた担体セシウム量(mg)

$W_2$  : 回収した塩化白金酸セシウム量(mg)  $\times 0.395$

### 5.6.2 供試試料中のセシウム-137の量

試料の放射能測定値を2.5にしたがって計算し供試試料中のセシウム-137の量( $C_{^{137}Cs} \pm \Delta C_{^{137}Cs}$ ) pCi を求める。

### 5.6.3 海水1ℓ当りのセシウム-137の量

海水1ℓ当りのセシウム-137の量を次式によって求める。

$$a = \frac{(C_{^{137}Cs} \pm \Delta C_{^{137}Cs})}{\mu}$$

ここで a : 1ℓ当りのセシウム量(pCi/ℓ)

$\mu$  : 分析供試量(ℓ)

## 5.7 分析結果記録例

第5.1表に記録例を示す。

第5.1表 海水中のセシウム-137の分析結果記録例

計数装置	
------	--

担当者

試料 番号	採 取 年月日	採取量 ( l )	採 取 地 点		採取深度 ( m )	測 定 年月日	供試量 ( l )	セシウム-137 ( pCi / l )	備考
			緯度N	緯度E					

## 第6章 土 壤

### 6.1 試料採取法

#### 6.1.1 採取地の選定

土壌採取にあたり、通常その地域の地形、地質および土壌などに関する資料図面を利用したの現地調査と、土壌断面の検土杖による予備調査により概況を知り、さらに気象条件のほか農耕地の場合には、土地利用形態(地目)、作物の種類および栽培、施肥、地下水、灌漑などの諸条件を、また未耕地の場合には侵蝕、崩壊、人為的攪乱および植生などの有無をそれぞれ考慮して、その地域を代表する性質を有する土壌を採取することが望ましい。また経年変化をみるような場合は採取地点の選定に際し、当初から十分に考慮しておく必要がある。

#### 6.1.2 採取時期

土壌の採取時期は調査研究目的により異なるが、農耕地土壌採取の場合には、土地条件による影響が作物生育収量などに特徴的に現われる生育後期から次期作物の作付けまでの期間がよい。未耕地は特に決める必要はないが、植物生育の移った秋から冬にかけて行くと作業がしやすい。

#### 6.1.3 採取用具

採取に当り準備すべき用具類は検土杖、シャベル、移植ゴテ、容積量測定用円筒器(100ml)ハンマー、木槌(カケヤ)、巻尺、物指(100cm)、ロープ(1m間隔に目印を付したもの)、ビニールシート、ポリエチレン袋、セロテープなどの他土壌採取用鉄製円筒または土壌採取器(備考3参照)を使用する。

なお土壌断面調査を行う場合には地図( $\frac{1}{2.5万}$ ,  $\frac{1}{5万}$ )、標準土色帖などを用いる。

#### 6.1.4 土壌断面調査

予備調査で採取場所を定めた後、必要あれば土壌断面(プロファイル)調査観察用のため幅約1m、深さは少なくとも1mの試坑をその採取場所の中心部に掘り、層、土色、土性、構造などの項目について調査し記録しておくことが望ましい。

#### 6.1.5 土壌の現地容積重

必要に応じて土壌採取のとき、容積重測定用試料の採取土層の上面を庖丁かナイフで平滑に削り、この面に容積重測定用の円筒土壌採取器の刃の部分をあて、上面に木片をあて採取器を水平に保ちつつ円筒上面が地表面に達するまで挿し込む。円筒外周の土壌を少し除き蓋をし、そのまま円筒を掘りおこし、円筒周囲の土壌を除去し、円筒の刃の部分の土壌表面を水平に削り、蓋をして持ち帰り、乾燥して恒量を求める(この場合少なくとも同一層位から3個の試料を取る)。この時一回の乾燥時間は105℃~110℃で6時間以上一夜間とする。現地土壌1ℓ当りに含まれる乾土量をkgで表しておく。

### 6.1.6 採取方法

選定された“一定面積の採取地”の何箇所から土壌を採取すべきかは，調査研究の目的，規模，精粗などにより異なる。その地積の平均的性質の土壌を採取する必要がある場合は，通常数箇所～30箇所の土壌採取地点を設定し，各地点からほぼ同一量の土壌を採取して混合することが望ましい。

未耕地土壌を採取する場合には，なるべく平坦な場所を選び採取地点も農耕地に比して多く設定することが望ましい。

採取地点の設定は，地積を縦横等間隔に区分して交点を求める方法による（第6.1図）。採取地点が設定されたならば，各地点に一連番号を付し（荷札を割り管につけ使用），その表面に散在する植物遺体，木片などを除き，土

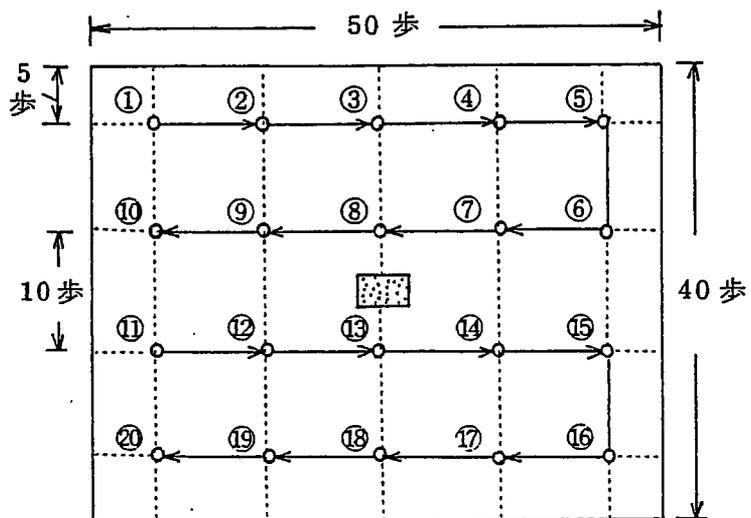
壌採取用鉄製円筒（内径10cm×高さ15cm）を地表面に垂直に置き，ハンマーかカケヤで目的の深さ（例えば15cm）まで打込み，シャベル，移植ごてなどによりその外周の土壌を円筒を打ち込んだ深さまで注意深く取り除いて，円筒を回収し，円筒内に採取された土壌をポリエチレン袋に移す。さらにこれに続く下層土も順次この方法により採取する。なお砂質土壌の場合，円筒回収に際し，円筒

内に採取された土壌が滑り出すおそれがあるから，円筒の先端開口部を薄い鉄板から移植ごてなどでふさいだ後回収する。

各地点から採取された土壌は，その場所での核種の平均含量を知る目的だけならば，深さ別にほぼ等量ずつよく混合し，そのうちの必要量だけ；また核種の水平方向における分布状態を把握する必要がある場合は単独試料として別々にし，それぞれ持ち帰る。

なお単位面積当りへの換算係数を知るためには，採取面積，採取土壌の新鮮重および新鮮土の乾土百分率を測定するか，あるいは土層の深さと容積重とを測定するか，いずれかの手順を必要とする。

〔備考1〕 試料採取に伴うバラツキ（誤差）は土性によっても異なるが，10aの面積から20点採取して分析した場合，3倍程度の開きが見られ，統計的な信頼度95%で平均値に対する相対誤差を15%以下にするためには未耕地で12点，畑地8点，水田5点の採

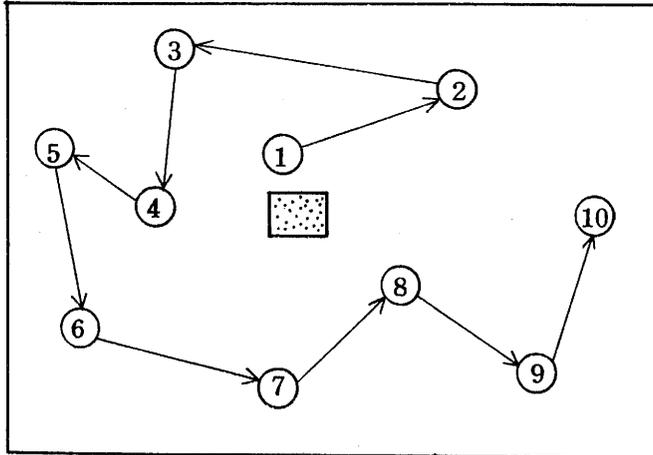


第6.1図 歩数による等間隔採土法

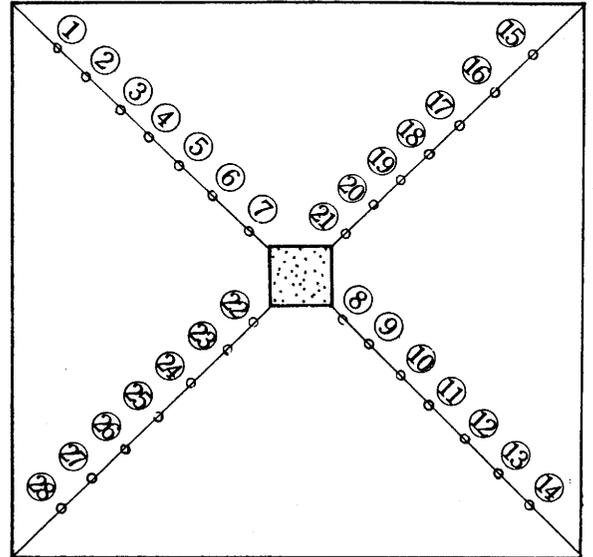
注) 図中の□は土壌断面調査地点

取が最少限必要である。

〔備考2〕 このほか①無作為採土法（第6.2図）や②地積の対角線上の等間隔採土法（第6.3図）などが行われる。



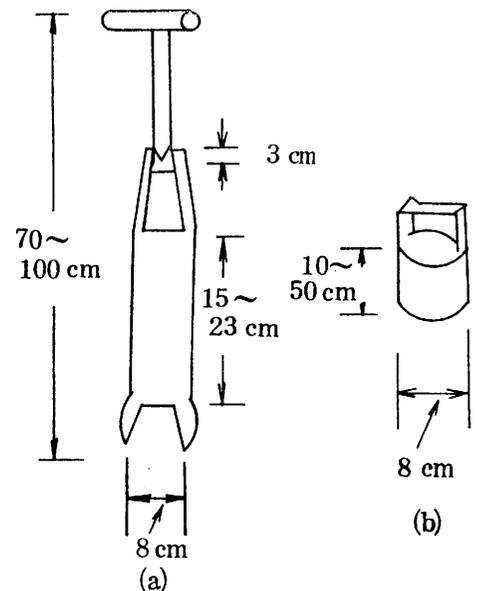
第6.2図 無作為採土法（例）



第6.3図 対角線上等間隔採土法（例）

注) 図中の  は、土壌断面調査地点

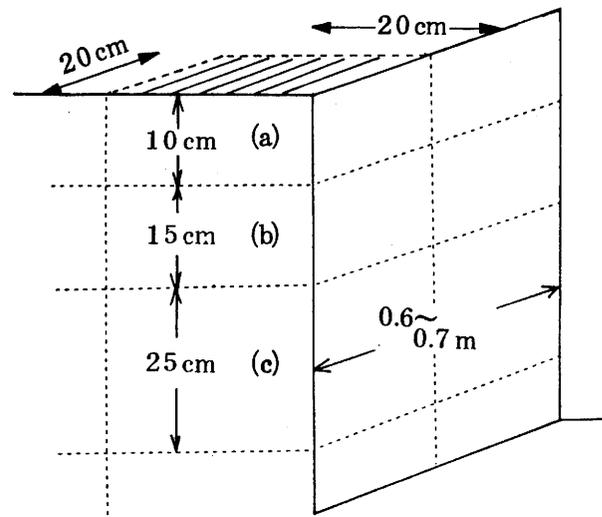
〔備考3〕 耕地土壌，特に水田土壌では作土層(10～15cm)とその下部とに分けて採取することが多い。このような場合，右図（第6.4図）のような採取器を用いてもよい。この図に示した採取器は直径8cmの鋼管の上下が開いたものに，とっ手を取り付けたもので鋼管の下縁には刃をつけて鋭くしてある。とっ手をつかんであるいは靴のかかとで土壌中に押し込むか，または木槌で軽く叩き込みそのまま持ち上げればよい。押し込む際に筒を回転させてはならない。図の(a)は(b)によってできた孔の中に差し入れて回転させながら押し込むことにより作土層以下の層を15～23cm採取するための器具である。なお，これらの採取器を用い



第6.4図 土壌採取器

て土壌を採取する場合、採取器下端部（刃）の土層中の小石や礫による破損を防ぎ、採取を容易にするため、あらかじめ検土杖により土層中の小石や礫の有無、分布を調査して採取を決めることが望ましい。“円筒”を用いない場合には、各地点について柱状縦孔（第6.5図）を掘り、その断面に沿って地表面から目的とする深さ（例えば10cm）に切り目を入れ、一定面積（例えば20×20cm）の柱状形内の土壌(a)を他の層の土壌が絶対に混入しないようにして全量採取する。

さらに必要に応じて(b),(c)などの下層土も目的とする深さごとに区分し、同様の方法で採取する。なお、採取すべき土壌の深さは調査研究目的により異なり、農耕地の場合は作土（0～15cm内外）および必要に応じてその下層土（15～30cm内外）の土壌を採取すればよいが、放射性核種の土壌中の垂直分析を調べるなどの特殊な場合には、母材に達するまでの深さ（少なくとも1m）の土壌を層別に採取することが必要の場合もある。



第6.5図 柱状縦孔

## 6.2 分析試料調製法

採取された土壌は清浄な木板、またはプラスチック板にひろげ、日光をさけて風乾する。この間、時々指で土塊を破碎し、しばしばかき混ぜる。植物根や石礫がある場合にはこれを除き、十分に風乾した後、重さを秤る。または、植物根や石礫を除いた土壌を約80℃の乾燥器で十分に乾燥し放冷後、重さをはかる。

風乾した土壌または乾燥器で乾燥した土壌は、これを木板またはプラスチック板上で混合した後、正方形に平に拡げ井の字形に9等分し、各区面より一定量を採取する。

採取した土壌は必要に応じて軽く粉碎し、2mmのフルイで石礫を除き混合した後、105℃の乾燥器中で約24時間乾燥し広口ビンに入れ密封し、分析試料に供する。<sup>1)</sup>

1) 保存中に吸湿する恐れがある場合には、分析測定をおこなうときに、別試料（5～10g）を用いて105℃で乾燥し水分を測定し補正を行うことが必要である（乾土=100%-水分%）

### 6.3 試 薬

- 担体溶液 セシウム担体溶液 (10mgCs<sup>+</sup>/ml), ストロンチウム担体溶液 (20mgSr<sup>2+</sup>/ml)  
塩化第二鉄溶液 (5mgFe<sup>3+</sup>/ml)
- 酸 塩酸 (1+5), (1+7), (1+9), (2+98), (3+200)  
硝酸 (1+69)
- アルカリ 水酸化ナトリウム 水酸化ナトリウム溶液 (4~20w/v%), (4w/v%)
- 塩 類 炭酸ナトリウム 炭酸ナトリウム溶液 (1w/v%)  
EDTA・4Na 溶液 (50w/v%)  
リンモリブデン酸アンモニウム  
塩化白金酸溶液 (10w/v%)
- そ の 他 指示薬: チモールブルー溶液 (T. B) フェノールフタレイン溶液 (P. P)  
エチルアルコール, コロジオンまたはラッカー  
陽イオン交換樹脂 (Biorex-40) をビーカーにとり塩酸 (1+9) で4~5回洗浄, 続いて水で5~6回洗浄後20mlをとりカラム (内径15mm高さ200mm) につめたのち水100mlで洗浄し塩化ナトリウム溶液 (5w/v%) 200mlを通しNa型とする。

### 6.4 分析操作

- (1) 1 l ビーカーに風乾細土100gをとり, 水酸化ナトリウム溶液 (4w/v%) 400ml, セシウム担体溶液 (10mgCs<sup>+</sup>/ml) 2ml およびストロンチウム担体溶液 (20mgSr<sup>2+</sup>/ml) 10mlを加えよくかきまぜ砂ザラ上で80~90℃で一週間加熱する。加熱は10時間で十分であるが蒸発乾固しないように温水を追加する。
- (2) 放冷後, 徐々に塩酸を加えて中和し, さらに約450mlを加え酸濃度を(6N)とする。再び80~90℃で3時間加熱し, 砂ザラ上からおろし40~50℃まで放冷する。
- (3) ろ紙(5種B)で吸引ろ過し, 残渣は温塩酸(1+7)200~300mlを3回に分けて洗浄する。
- (4) ろ液を3 l ビーカーに移し, 80~90℃に加熱する。硝酸を徐々に有機物の茶色がなくなるまで加える(30~100ml)。少時間加熱を続け有機物を酸化分解する。<sup>2)</sup>長時間加熱を続けるとケイ酸が析出することがある。この場合は, ろ紙(5種B)でろ過または遠心分離して除

---

2) 有機物が多量に含まれている試料は硝酸による分解は非常に困難であるから, (1)の操作で用いる細土100gを磁器ザラに入れ500℃をこえないように加熱して有機物を分解しておく。

く。

- (5) 十分冷却したのち水酸化ナトリウムを少量ずつ加え中和し、さらに水酸化ナトリウムを水酸化アルミニウムの沈殿が溶解するまで過剰に加える。次に炭酸ナトリウム 50 g を少量ずつ加えたのち、温所に数時間静置し、ろ紙(5種B)で吸引ろ過する。沈殿は炭酸ナトリウム(1w/v%)を用いて洗浄する(沈殿はストロンチウム-90の分析の必要があれば保存する。)
- (6) 溶液は3.4(4)以下にしたがって操作する。

## 6.5 セシウム-137の測定

2.5にしたがってセシウム-137を測定する。

## 6.6 計 算

### 6.6.1 セシウム-137の回収率

6.4(1)の操作で加えた担体セシウムの量と、6.4で回収したセシウムの量( $Cs_2PtCl_6$ )とから次式によって回収率を求める。

$$Y = \frac{W_2}{W_1} \times 100$$

ここで Y : セシウムの収率(%)

$W_1$  : 加えた担体セシウム量(mg)

$W_2$  : 回収した塩化白金酸セシウム量(mg)  $\times 0.395$

### 6.6.2 供試試料中のセシウム-137の量

試料の放射能測定値を2.5にしたがって計算し供試試料中のセシウム-137の量( $C_{137}Cs \pm 4C_{137}Cs$ ) pCi を求める。

### 6.6.3 乾土百分率

風乾細土を105~110℃で乾燥して求めた恒量値から次式によって乾土百分率を求める。

$$D = \frac{DW}{W} \times 100$$

ここで D : 風乾細土中の乾土(%)

DW : 乾土恒量値(g)

W : 風乾細土の量(g)

### 6.6.4 乾土1kg当りのセシウム-137の量

6.6.1~6.6.3の値から計算して乾土1kg当りのセシウム-137量(pCi/kg)を次式により求める。

$$a = ( C_{137Cs} \pm \Delta C_{137Cs} ) \times \frac{1000}{W} \times \frac{100}{D}$$

ここで a : 乾土 1kg 当りのセシウム-137 量 ( pCi / kg )

W : 供試風乾土 ( g )

D : 乾土百分率 ( % )

### 6.6.5 土壌 1 km<sup>2</sup> 当りのセシウム-137 の量

採取した深さの土壌 1 km<sup>2</sup> 当りのセシウム-137 量を次式により求め土壌 1 km<sup>2</sup> 当りの蓄積量とする。

$$a' = a \times W_r \times \frac{D}{100} \times \frac{1 \times 10^{10}}{S} \times \frac{1}{10^9}$$

ここで a' : 1 km<sup>2</sup> 当りのセシウム-137 量 ( mCi / km<sup>2</sup> )

a : 乾土 1 kg 当りのセシウム-137 量 ( pCi / kg )

W<sub>r</sub> : 風乾細土全量 ( kg )

D : 乾土百分率 ( % )

S : 採取面積 ( cm<sup>2</sup> )

## 6.7 分析結果記録例

第 6.1 表に記録例を示す。

第 6.1 表 土壌中のセシウム-137 分析結果記録例

計数装置	
------	--

担当者

試料 番号	採取 年月日	採取 地点	種類	採取 部位 (cm)	採取 面積 (cm <sup>2</sup> )	採取 全量 (風乾細 土 g)	試料の性質			測定 年月日	供試量 (風乾 土 g)	セシウム-137		備考
							乾土 (風乾細 土中%)	石礫※ 木根等 (百分率%)	容積重 (風乾土 kg/l)			乾土中 (pCi/kg)	面積当り (mCi/km <sup>2</sup> )	

$$\ast \frac{\text{石礫木根等 (kg)}}{\text{(風乾土 + 石 土根等) (kg)}} \times 100$$

## 第7章 海底推積物および河底推積物

### 7.1 試料採取法

#### 7.1.1 海底推積物

##### (1) 試料採取

試料の採取には採取場所の状況に応じて種々のタイプの採泥器が用いられるが、ここではGrab式およびドレッジ式採泥器を用いる場合について述べる。

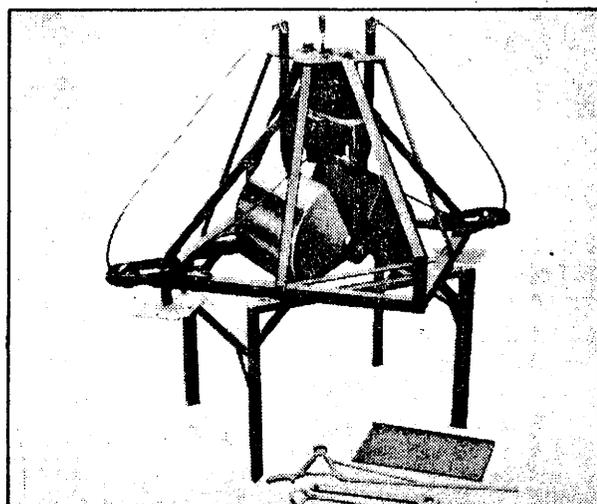
##### (2) 採取用具および使用法

#### A スミスマッキンタイヤ採泥器(Grab式) 1)

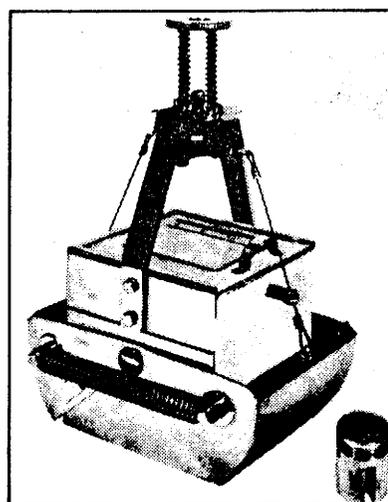
使用深度：0～約1000m

特 徴：一定面積の泥が採取でき、深さも約10cmまで自由にえらべる。礫などの多い泥には不向きで、巻き上げ機も必要とする。

使用法：採泥器をワイヤーの先端にとりつけ、毎秒約1mの速さで巻き上げ機からワイヤーをくり出す。着底近くなると、ワイヤーを引っぱり着底していないかどうかを確かめながらゆっくりと降ろす。数百m以上の場合は、ワイヤーの先端に約10Kgのおもりをつけ、その先にロープを約20cmつけ、その先端に採泥器を取付ける。着底が確かめられると直ちに巻き上げを開始する。採取された海底土は表面から一定の深さまで移植ごてなどを用いて取り、フタ付ポリエチレン容器(3～5ℓ)に入れ、必要があればエチルアルコールを加えて保存する。試料番



第7.1図 スミスマッキンタイヤ採泥器



第7.2図 エクマン・バージ型採泥器

1) 第7.1図のような構造をもつ。この他比較的少ない量を採取するときは、エクマンバージ型採泥器(第7.2図)などが用いられる。

号，位置，採取年月日，水深，採取した泥の厚さ，泥の種類特徴，採泥器の種類を記録する。

B：カンナ式採泥器（ドレッジ式）

使用深度：0～50m

特 徴：ごく表面の泥を広い面積にわたって採取することができる。面積の計算はできるがあまり正確ではない。

使用法：水深の3～5倍の長さのロープを採泥器に取り付け，採泥器を着底させる。ロープをのぼしながら船を移動させる。ロープをのぼしきると，船をアンカーで固定し，ロープを手で毎秒0.5mの速さでたぐり寄せる。採泥器を船上に引き上げたのち，取出口から泥をとり，フタ付ポリエチレン容器（3～5ℓ）に移す。必要あればエチルアルコールを加えて保存する。試料番号，位置，採取年月日，水深，採取した泥の厚さ，泥の種類，特徴，採泥器の種類を記録する。

7.1.2 河底堆積物<sup>2)</sup>

(1) 試料採取場所

目的とする場所で，河川では地形に応じて左岸部，中心部，右岸部などの数地点より，また湖・沼，池などについても，その規模に応じて採取地点を選定する。

(2) 試料の採取方法

採泥は採取面積と深度を把握できることが望ましいので，コアサンプラーでの実施が望ましいが，操作の困難と多量採取のむずかしいことから，エクマンバージ型採泥器またはソリ型採泥器などが用いられる。ソリ型は，軟くて軽い泥質の場合には，泥中にめり込む場合があるので，一般的にはエクマンバージ型が適当であると考えられる。採取された試料は，海底堆積物と同様に保存する。

---

2) 放射性物質が陸水系に流入された場合，可溶性のものは，水中懸だく物などによっては吸収吸着されたり，溶存成分の作用により沈殿したり，あるいは微生物などにより吸収され，あとに死骸となって底部に堆積し，また不溶性のもの，たとえば降雨などによって土壌表面の微細粒子などが流入した場合にも底部に堆積する。しかし，その堆積性は流速の遅い地点が多く，かつこれらに吸収吸着された放射性物質も多く堆積する傾向がある。したがって，安全サイドからみて放射能水準の高い地点，すなわち，泥質の部分を選択することにする。

## 7.2 分析試料調製法

採取された試料は静置して、できるだけ上澄み液をとり除き、(アスピレーターまたはブフナー漏斗を用いて水を除く)重さを秤る。ステンレススチール板またはプラスチック板上に堆積物を払い、石礫、貝殻など除くとともに、できるだけかき混ぜる。ついで堆積物を正方形に平に払い、井の字形に9等分し、各区画より一定量を集める。集めた試料は重さを秤り、105℃の乾燥器中に入れ乾燥し、放冷後重さを秤る。乾燥した堆積物は鉄製乳鉢または適当な粉碎機(ロールミル、ボールミル)を用いて粉碎し、2mmのフルイを用いてふるい分け十分に混合して分析試料として密封して保存する。<sup>3)</sup>

## 7.3 試薬

担体溶液 センウム担体溶液(10mgCs<sup>+</sup>/ml)、塩化第二鉄溶液(5mgFe<sup>3+</sup>/ml)  
酸 塩酸 (1+5)、(1+7)、(2+98)  
硝酸 硝酸(1+69)  
アルカリ 水酸化ナトリウム 水酸化ナトリウム溶液(4~20w/v%)  
塩 類 炭酸ナトリウム 炭酸ナトリウム溶液(1w/v%)  
EDTA・4Na溶液(50w/v%)  
リンモリブデン酸アンモニウム  
塩化白金酸溶液(10w/v%)、  
その他 指示薬 :チモールブルー溶液(T.B)フェノールフタレイン溶液(P.P)  
エチルアルコール、コロジオンまたはラッカー  
陽イオン交換樹脂

## 7.4 分析操作

- (1) 1ノビーカーに乾燥細土100gをとり、水酸化ナトリウム溶液(4w/v%)400ml、センウム担体溶液(10mgCs<sup>+</sup>/ml)2mlおよびストロンチウム担体溶液(20mgSr<sup>2+</sup>/ml)10mlを加えよくかきまぜ砂ザラ上で80~90℃で一週間加熱する。加熱は10時間で十分であるが蒸発乾固しないように温水を追加する。
- (2) 放冷後徐々に塩酸を加えて中和し、さらに約450mlを加え酸濃度を6Nとする。再び70~80℃で3時間加熱し、砂ザラ上から降ろし40~50℃まで放冷する。

---

3)ふるいわけの操作保有中などに吸湿する場合があるので、分析測定をおこなうときに、別試料(5~10g)を用いて105℃で乾燥し、水分を測定し補正を行うことが必要である(乾土=100%-水分%)

- (3) ろ紙(5種B)で吸引ろ過し、残渣は塩酸(1+7)200~300mlを3回に分けて洗浄する。
- (4) ろ液を3ℓビーカーに移し、80~90℃に加熱する。硝酸を徐々に有機物の茶色がなくなるまで加える(30~100ml)。少時間加熱を続け有機物を酸化分解する。<sup>4)</sup>長時間加熱を続けるとケイ酸が析出することがある。この場合はろ紙(5種B)でろ過または遠心分離して除く。
- (5) 十分冷却したのち水酸化ナトリウムを少量ずつ加え中和し、さらに、水酸化ナトリウムを水酸化アルミニウムの沈殿が溶解するまで過剰に加える。次に炭酸ナトリウム50gを少量ずつ加えたのち、温所に数時間静置し、ろ紙(5種B)で吸引ろ過する。沈殿は炭酸ナトリウム(1w/v%)を用いて洗浄する。(沈殿はストロンチウム-90分析の必要があれば保存する。)
- (6) 溶液は3.4(4)以下にしたがって操作する。

## 7.5 セシウム-137の測定

2.5にしたがってセシウム-137を測定する

## 7.6 計 算

### 7.6.1 セシウム-137の回収率

7.4(1)の操作で加えた担体セシウムの量と7.4で回収したセシウムの量( $Cs_2PtCl_6$ )とから次式によって収率を求める。

$$Y = \frac{W_2}{W_1} \times 100$$

ここで Y : セシウムの回収率(%)

$W_1$  : 加えた担体セシウム量(mg)

$W_2$  : 回収した塩化白金酸セシウム量(mg)  $\times 0.395$

### 7.6.2 供試試料中のセシウム-137の量

試料の放射能測定値を2.5にしたがって計算し供試試料中のセシウム-137量( $C_{137Cs} \pm \Delta C_{137Cs}$ )pCiを求める。

---

4) 有機物が多量に含まれている試料は硝酸による分解は非常に困難であるから、(1)の操作で用いる細土100gを磁器サラに入れ、500℃を越えないように加熱して有機物を分解しておく。

### 7.6.3 乾土百分率

ふるい分け，保存中に水分を吸湿した場合には，細土を105～110℃で乾燥して求めた恒量値から，次式によって乾土百分率を求める。

$$D = \frac{SD}{SW} \times 100$$

ここで D : 細土中の乾土(%)

SD : 乾土恒量値(g)

SW : 細土の量(g)

### 7.6.4 乾土1kg当りのセシウム-137量

7.6.1～7.6.3の値から計算して乾土1kg当りのセシウム-137量(pCi/kg)を次式により求める。

$$a = (C_{137Cs} \pm 4C_{137Cs}) \times \frac{1000}{W} \times \frac{100}{D}$$

ここで a : 乾土1kg当りのセシウム-137量(pCi/kg)

W : 供試乾土(g)

D : 乾土百分率(%)

## 7.7 分析結果記録例

第7.1表に記録例を示す。

第7.1表 海底堆積物および河底堆積物中のセシウム-137の分析結果記録例

計数装置	
------	--

担当者

試料 番号	採取 年月日	採取 地点	採取 深度 (m)	測定 年月日	供試料 (風乾土g)	セシウム-137 (乾土中pCi/kg)	備考

## 第8章 農作物

### 8.1 試料採取法

#### 8.1.1 穀類

米麦は、その子実を食用目的として栽培されているから、試料採取は原則として収穫期に行う。

水稻の試料採取法は調査目的により異なるが、便宜的に圃場内に生育が中庸と見られる場所を数箇所選び、その一定面積（たとえば $5\text{m}^2$ ）上の作物体を1株ごと刈り取り、さらに穂揃いの中庸な株を半数選び、これらを代表株とみなす。陸稻、麦類の採取法は、上記に準じて行い、一定面積上（たとえば $3\text{m}^2$ ）の作物体を全部刈り取る。

#### 8.1.2 そ菜類

そ菜類の多くは栽植密度が粗く、また遺伝的にも栽培的にも個体変異が一般に大きい。したがって、まず調査目的に応じ、しかも収穫期に採取することを前提として栽培条件（面積、方式、期間）、生産量などのほか、食用の対象となる成体部分を考慮した上で、そのそ菜を採取するが、その種類を選定する必要がある。なお試料の採取法は調査目的により異なるが、統計的な方法により行うことは実際的でないことが多く、また最上の方法とは限らないので一般には次のような経験的方法によって行うことが多い。

##### (1) 葉菜類

こまつな、たかな、ホーレン草など栽植密度が比較的密で、広い面積上に栽培されている葉菜類の採取には、圃場内の各うねから、うねが多い場合は、数列おきに生育が比較的中庸である場所を数箇所選び、そのうね上の一定距離（例えば $50\text{cm}$ ）上に生育している作物体を全部採取する。一方結球性のはくさい、キャベツなどは個体差が大であるから、便宜的に圃場で比較的均一に生育している場所を数箇所選び、各場所から品質の特性をそなえた株で平均的な大きさを示す個体を選んで計量し、そのなかからさらに数株を選び出して供試する。

##### (2) 根菜類

採取法は上記に準ずるが採取した試料からさらに根長、根重など形態的に均一なものを選び出す。

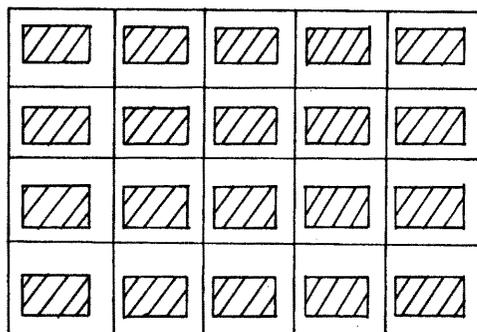
#### 8.1.3 牧草

一定面積の採草地から牧草類を採取する場合縦、横の長さを考慮して等面積に数～十数区域に区分し、各区分の中心部における一定面積（たとえば $1\text{m}^2$ ）上の作物体を採取する（第8.1図）。なお採取にあたって単播の場合イネ科では普通地面より $10\text{cm}$ の高さで、草丈の短い葡萄性の草種では生長点を残すため $5\sim 6\text{cm}$ の高さで刈り取りを行う。マメ科単播の場合には葡萄枝（ランナー）を残してできるだけ低い所から刈り取る。なおイネ科、マメ科混播の場合には、目的に

より刈り取る高さは異なるが普通は10 cmの高さで刈り取る。

#### 8.1.4 茶 葉

茶葉の成分含量は、品種、茶期（一番茶などの採取期）、成熟度、葉位などのほか、土壌、環境、栽培、生育条件により異なる。この調査では茶樹の枝幹、根より茶葉が重要であるのでその採取方法について述べる。新葉では普通一心三葉摘み（第8.2図）が行われる。この採取方法は生長点（心）と上位三葉を摘む方法であるが調査目的により特定葉位の茶葉を供試した方がよい場合もある。



第8.1図 牧草の採取法

しかし厳密には葉の着芽位置、発芽期、伸長状態が一定でないため、真の代表的な個体をうることは困難であるので、個体差を少なくするためには同一茶園内で広範にわたり可能なかぎり個体を多数採取する必要がある。一般に茶葉の無機成分は、茶葉や古葉では採取期日による影響は少なく、新葉でも採取適期<sup>1)</sup>（出開度60～70%の範囲）では変動が少ないので、この期間に試料の採取を行えば、葉茶の熟度による影響は有機成分に比較して考慮する必要はない。なお、葉芽が急速に成長し代謝が活発な時期に採取する場合、採取時期により茶芽の熟度が著しく影響をうけるので、採取時期を正確に指示することは困難であるが、試料の熟度を揃えるように茶芽の出開度に十分留意して採取すべきである。



第8.2図 茶葉の摘採位置

1) 茶芽が完全に開芽してそれ以上伸長しない芽のことを出開芽（でびらきめ）と呼び、全芽中に出開度の割合を出開度（でびらきど）と言う。この出開度が摘採適期判定の一つの基準となり、手摘みの場合、緑茶では60～70%、紅茶では40～50%が適期である。出開度がこれ以上に進むほど茶の品質は低下するが、はさみ摘みの場合は緑茶、紅茶ともに70%前後でないと摘採しにくい。

## 8.2 分析試料調製法

### 8.2.1 穀類

採取した試料を必要に応じて部位別あるいは器官別に分け、各々の生重量および風乾量をはかる。乾燥には60～70℃の熱風乾燥器を用いる。試料は粉碎して分析に供する。なお子実のみ対象にする場合は、水陸稲では脱穀して粃を集め薄く広げて十分乾燥する。ついで粃攪機で玄米に調製し、さらに米選器を通して精玄米を集めて供試する。小麦は脱穀後ふるいを通して夾雑物を除き子実だけ集め、大麦も同様にして調製し、えられた玄麦を供試する。供試量は約5kg

### 8.2.2

#### (1) 葉菜類

採取した試料は、土壌を除き水で洗い根部不用のものは地上部のみ供試する。ホーレン草はひげ根を除いて供試する。結球はくさい、キャベツなどは外側の葉が汚染しているおそれがあるので、試料は多量に選びとった上、外側の葉と芯を取り除き、可食部を4等分して相対応する2区分をそれぞれ供試する。試料は必要に応じて生重量をはかしておく。そ菜類は水分含有が多いので、一般には60～70℃の熱風乾燥器で乾燥する。その際、葉菜では葉が互に重ならないように、結球性のものは一枚ずつ(四等分したあと)はがして、網、新聞紙上に広げて乾燥する。とくに多汁質のものは時々手を加えて裏返し、葉の重なりを防ぐことが必要である。なお一時に多量の試料を乾燥する場合は、できるだけ容量の大きい乾燥器で通風量を多くしておこなうか、あるいは、1～2日自然乾燥してから乾燥器に収容する。多汁質のものを、乾燥器で一時に多量処理すると煮返えされた状態になるから、特に自然乾燥をあらかじめおこなった方がよい。乾燥した試料は秤量したのち直ちに粉碎し、1mmのふるいを通して試料とするか、あるいはそのまま供試する場合がある。供試量約4kg

#### (2) 根菜類

水洗により土壌を除き、葉と根に分けて別々に供試する。葉の試料調製は上記に準じておこなう。根はなるべく2～5mmの厚さに輪切りにして、直接重ならないように広げ、あるいは針金などを通して宙吊りにして自然乾燥あるいは熱風乾燥する。乾燥後秤量し、そのままあるいは粉碎して分析用に供する。供試量は約4kg

### 8.2.3 牧草

混播の場合は試料をそのまま、単播の場合は試料を部位別あるいは器官別に分け、上記の方法に準じて試料を調製し分析に供する。その際、新鮮重、風乾重を測っておく。供試料は生約2kg

### 8.2.4 茶葉

採取した茶葉は、直ちに水洗して土壌、塵、埃を除去したのち(必要があればこの際、新鮮重、または水分含有量を測定しておく)、一般には試料をむし器に入れ、30～60秒間蒸気を通して

から通風乾燥器(60~70℃)で乾燥する。この場合試料を清潔な紙の上にてできるだけ薄く拡げ、通風をよくすると乾きやすい。製茶用の専用乾燥器がない場合、一段にはステンレス製の通風乾燥器を使用して汚染を防ぐように留意する。

なお、無機成分のみを調べる場合は、蒸気処理を省略してもよいが、その場合試料を最初95℃で30分間処理したのち、上記の要領で乾燥する。乾燥は7~8時間で十分である。乾燥試料は、そのままかあるいは粉砕し、0.5~1mmのふるいを通してから混合し供試する。その際試料の1~2gを秤量し100℃で恒量になるまで乾燥し水分を測定しておく。供試量は約2kg(製茶で100g)

### 8.2.5 試料の灰化

試料は大型ステンレスザラに取り、直火で炎が出ないように注意して炭化する。これを磁器蒸発ザラに移して電気炉で500℃を越えないように加熱して灰化する。

## 8.3 試 薬

### 8.3.1 セシウム-137分析用

担体溶液 セシウム担体溶液(10mg Cs<sup>+</sup>/ml)

塩化第二鉄溶液(5mg Fe<sup>3+</sup>/ml)

酸 塩酸, 塩酸(1+1), (1+5), (2+98)

硝酸, 硝酸(1+70)

アルカリ 水酸化ナトリウム, 水酸化ナトリウム溶液(8~20w/v%)

塩 類 炭酸ナトリウム, 炭酸ナトリウム溶液(1w/v%)

EDTA・4Na溶液(50w/v%)

リンモリブデン酸アンモニウム

塩化白金酸溶液(10w/v%)

その他 指示薬: チモールブルー溶液(T.B), フェノールフタレイン溶液(P.P)

エチルアルコール, コロジオンまたはラッカー

陽イオン交換樹脂

### 8.3.2 カリウム定量用

標準溶液 カリウム標準溶液(100mgK<sup>+</sup>/l)

酸 塩酸(1+1), フッ化水素酸(40%)

## 8.4 分析操作

(1) 灰化試料の一定量<sup>2)</sup>をビーカーにとり水で湿したのち、セシウム担体溶液(10mgCs<sup>+</sup>/ml)2mlおよびストロンチウム担体溶液(10mgSr<sup>2+</sup>/ml)5mlを加え灰分1gにつき塩

---

2) 生重量1kgに相当する量を目安とする。濃度に応じて増減してもよい。

酸(1+1) 4mlを加えて加熱抽出し、温水で倍に薄めて不溶物をろ紙(5種B)でろ過し、温水で洗浄する。

(2) 灰化が十分でないときは、ろ紙上の残留物をふたたび灰化して塩酸抽出をおこない抽出液を合す。

(3) ろ液および洗浄液は混合し、十分冷却したのち水酸化ナトリウムを少量ずつ加え中和し、さらに水酸化ナトリウムを水酸化アルミニウムの沈殿が溶解するまで過剰に加え、炭酸ナトリウム20gを加えたのち温所に数時間静置し、ろ紙(5種B)で吸引ろ過する。沈殿は炭酸ナトリウム溶液(1w/v%)を用いて洗浄する。(沈殿はストロンチウム-90の分析の必要があれば保存する)

(4) 溶液は3.4(4)以下にしたがって操作する。

## 8.5 セシウム-137の測定

2.5にしたがってセシウム-137を測定する。

## 8.6 カリウムの定量<sup>3)</sup>

### 8.6.1 測定用器および測定条件

原子吸光度計	ガスおよび炎：アセチレン-空気による還元炎
光	源：カリウム用中空陰極ランプ
波	長：7665 Å

### 9.6.2 定量操作

(1) 灰分0.5~1.0gを白金ザラにとり少量の水で湿し、フッ化水素酸(40%) 20mlと塩酸20mlを加える。砂ザラ上で加熱し蒸発乾固する。冷後、塩酸(1+1)10mlを加えて蒸発乾固する。

(2) 残留物に塩酸(1+1) 20~30mlを加えて加熱溶解する。不溶物があればろ紙(5種B)を用いてメスフラスコ(100ml)にろ別し、温水で洗浄する。

(3) 水を標準まで加え十分振りまぜる。

(4) 試料を適当量分取し、1~10mg/lの濃度になるようにうすめたのち測定する。

---

3) セシウム-137による汚染の程度を表わす単位として、試料中のカリウム1gと共存するセシウム-137をpCi数で示すことが行われ(セシウム単位: CU)食品についてカリウムの分析を行う。カリウムの分析には重量法、炎光光度法、原子吸光度法のいずれも用いられるが、ここでは一例として原子吸光度法について記す。

### 8.6.3 計 算

(1) 試験溶液中のカリウム濃度は、次式によって求める。

$$W = A \times V \times C \times 100$$

ここで W：供試試料中のカリウム量 (mg)

A：測定した濃度 (mg/l)

V：測定した溶液の量 (ml)

C：希釈した倍率

(2) 灰化試料中のカリウム含量 (mg/g Ash) は次式によって求める。

$$C = \frac{W}{S}$$

ここで C：灰化試料中のカリウム量 (mg/g Ash)

W：供試試料中のカリウム量 (mg)

S：供試量 (g)

## 8.7 計 算

### 8.7.1 セシウムの収率

8.4(1)の操作で加えた担体セシウムの量と、8.4で回収したセシウムの量 ( $Cs_2PtCl_6$ ) とから次式によって回収率を求める。

$$Y = \frac{W_2}{W_1} \times 100$$

ここで Y：セシウムの回収率 (%)

$W_1$ ：加えた担体セシウム量 (mg)

$W_2$ ：回収した塩化白金酸セシウム量 (mg)  $\times 0.395$

### 8.7.2 供試試料中のセシウム-137の量

試料の放射能測定値を2.5にしたがって計算し、供試試料中のセシウム-137の量 ( $C_{137Cs} \pm \Delta C_{137Cs}$ ) pCi を求める。

### 8.7.3 新鮮重1kg当りのセシウム-137の量

次式から新鮮重1kg当りのセシウム-137の量を求める。

$$a = (C_{137Cs} \pm \Delta C_{137Cs}) \times \frac{K \times 10}{W}$$

ここで a：新鮮重1kg当りのセシウム-137量 (pCi/kg)

K：灰分率（%）

W：供試灰分（g）

### 8.8 分析結果記録例

第8.1表に記録例を示す。

第8.1表 農作物中のセシウム-137分析結果記録例

計算装置	
------	--

担当者

試料 番号	採 取 年月日	種 類	部 位	採取 地点	生体中 (灰分%)	カリウム 含 量 (生体中%)	測 定 年月日	供試量 年月日	セシウム-137		備 考
									生体中 (pCi/kg)	セシウム 単 位	

## 第9章 牛 乳

### 9.1 試料採取法

#### 9.1.1 輸送しない場合

母牛よりしぼった牛乳は、乳缶につめて集乳所に運ばれる。最近大きな牧場では、パイプラインシステムが設備されるようになったが、それにしても最終的には乳缶に分注されるので、試料はこの缶を単位として採取すると良い。<sup>1)</sup> 採った試料はなるべく早めに秤量あるいは測容する。時間がたつとクリーム、脱脂乳の二層に分離し、試料が不均一となる。もし、二層に分離した試料を用いねばならぬときは、十分に混合し、さらに容器壁に付着した成分をできるだけ完全に分離して試料に加える。また長時間置かねばならぬときは、防腐剤として牛乳2ℓにつき、ホルマリン20mlを添加する。<sup>2)</sup>

#### 9.1.2 輸送する場合

航空機、車輛などで採取地より分析室まで輸送するときは、二重ふたの2ℓのポリエチレンビンを用いるとよい。この際、牛乳はポリエチレンビンの口元まで満たす。<sup>3)</sup> ふたと牛乳の面とのすき間が大きいと、輸送中の振動でクリームが分離し、さらにバター<sup>3)</sup>の分離が起って試料の不均一性が大きくなる。

### 9.2 分析試料調製法

- (1) 牛乳1～2ℓ大型蒸発ザラ(径18cmくらいのもの)数個にわけとり、砂ザラ上でゆるやかに加熱し徐々に炭化する。<sup>4)</sup>
- (2) 炭化物(完全に炭にならなくてもよい。発泡して皿よりあふれるおそれのなくなったもの)を電気炉に移し、500℃を越えないよう加熱して灰化する。<sup>5)</sup>

- 
- 1) 農家の牛舎内などでの搾乳現場で直接採取するときは、搾乳開始直後あるいは終了寸前の牛乳は採らないこと。容器に集め混合してから採ること(牛乳の搾り始めと終りごろでは成分に多少差がある。)。また特別な場合を除き健康牛から得た正常乳を試料とすべきである。重い乳房炎にかかった牛の乳は乳成分がかなり変っている。
  - 2) 測容前に加えれば、あとで計算のときに増加分をコントロールする。
  - 3) このとき牛乳は2ℓをこすので、分析前に秤量し直すこと。
  - 4) 発泡してあふれないように注意する。最初細火でだんだん火力を上げる。底の深いステンレス製の鍋でもよいが、炭化物を鍋から磁器ザラに移さねばならない。このとき炭化物のロスがでることと、鍋の鉄分が試料に混入する恐れがあり、余りこのましくない。しかし、簡単に炭化できるので急ぐときにはこれによる。
  - 5) 完全灰化には約15時間が必要である。

## 9.3 試 薬

### 9.3.1 セシウム — 137分析用

担体溶液	セシウム担体溶液 (10 mg Cs <sup>+</sup> /ml) 塩化第二鉄溶液 (5 mg Fe <sup>3+</sup> /ml), ストロンチウム担体溶液 (10 mg Sr <sup>2+</sup> /ml)
酸	塩酸, 塩酸 (1+1), (1+5), (2+98) 硝酸, 硝酸 (1+70)
アルカリ	水酸化ナトリウム, 水酸化ナトリウム溶液 (4~20 w/v%)
塩 類	炭酸ナトリウム, 炭酸ナトリウム溶液 (1 w/v%) EDTA・4Na溶液 (50 w/v%) 塩化白金酸溶液 (10 w/v%) リンモリブデン酸アンモニウム
そ の 他	指示薬 チモールブルー溶液 (T.B) フェノールフタ レイン溶液 (P.P) エチルアルコール, コロジオンまたはラッカー 陽イオン交換樹脂

### 9.3.2 カリウム定量用

担体溶液	カリウム標準溶液 (100 mg/l)
酸	塩酸 (1+1), フッ化水素酸 (40%)

## 9.4 分析操作

- (1) 灰化試料の一定量をビーカーにとり水で湿したのち, セシウム担体溶液 (10 mg Cs<sup>+</sup>/ml) 2mlおよびストロンチウム担体溶液 (10 mg Sr<sup>2+</sup>/ml) 5 mlを加え, 灰分 1 gにつき塩酸 (1+1) 4mlを加えて加熱抽出し, 温水で倍に薄めて不溶物をろ紙 (5種B) でろ過し, 温水で洗浄する。
- (2) 灰化が十分でないときは, ろ紙上の残留物をふたたび灰化して塩酸抽出をおこない, 抽出液を合す。
- (3) ろ液と洗液は混合し, 十分冷却したのち水酸化ナトリウムを少量ずつ加え, 中和し, さらに水酸化ナトリウムを水酸化アルミニウムの沈殿が溶解するまで過剰に加え, 炭酸ナトリウム 20 gを加えたのち温所に数時間静置し, ろ紙 (5種B) で吸引ろ過する。沈殿は炭酸ナトリウム (1 w/v%) を用いて洗浄する。(沈殿はストロンチウム-90の分析の必要があれば保存する)。
- (4) 溶液は 3.4(4)以下にしたがって操作する。

## 9.5 セシウム-137の測定

2.5にしたがってセシウム-137を測定する。

## 9.6 カリウムの定量<sup>7)</sup>

8.6にしたがって操作する。

## 9.7 計 算

### 9.7.1 セシウムの回収率

9.4(1)の操作で加えた担体セシウムの量と，9.4で回収したセシウムの量( $C_{s_2PtCl_6}$ )とから次式によって収率を求める。

$$Y = \frac{W_2}{W_1} \times 100$$

ここで Y：セシウムの回収率(%)

$W_1$ ：加えた担体セシウム量(mg)

$W_2$ ：回収した塩化白金酸セシウム量(mg)  $\times 0.395$

### 9.7.2 供試試料中のセシウム-137の量

試料の放射能測定値を2:5にしたがって計算し，供試試料中のセシウム-137の量( $C_{137Cs} \pm \Delta C_{137Cs}$ ) pCiを求める。

### 9.7.3 新鮮量1 l当りのセシウム-137の量

次式から新鮮量1 l当りのセシウム-137の量を求める。

$$a = (C_{137Cs} \pm \Delta C_{137Cs}) \times \frac{K}{W}$$

ここで a：新鮮量1 l当りのセシウム-137量 (pCi/l)

K：灰分(g/l)

W：供試灰分(g)

---

7) P37, 脚注3) 参照

## 9.8 分析結果記録例

第9.1表に記録例を示す。

表9.1表 牛乳中のセシウム-137分析結果記録例

計数装置	
------	--

担当者 \_\_\_\_\_

試料 番号	採取 年月日	種類	採取 地点	生体中 (灰分) (g/l)	カリウム 含量(生体 中g/l)	測定 年月日	供試量 (灰分 重g)	セシウム-137		備考
								生体中 (pCi/l)	セシウム 単位	

# 第10章 海産生物

## 10.1 試料採取法<sup>1)</sup>

### 10.1.1 ブランクトン

試料採取には口径1.3 m, 網の側長4.5 m, 網地パイレン120メッシュの大型ブランクトンネットを用いる。このネットの基本的構造は第10.1図のとおりである。

このネットを原則としては舷側で曳網するが, 採集の能率化をはかるために船尾曳網を併用することもある。

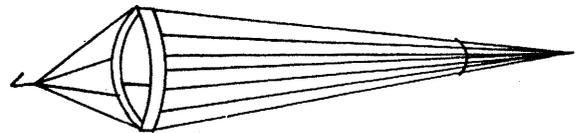
曳網は船首部側方に1.5~2 mのブームを張り出し, その先端から第10.2図のように24~30mmの太さのクレモナローブなどを用いて船側の網のとり入れに便利な位置に網をセットし, 網口が全部海面下に沈むように船速を調整し行方。場合によっては, 網口のリングに1.5 kg程度の重錘を取り付ける。

船速はできるだけ一定(1.0~1.5ノット)とする。クラゲなどの大型ブランクトンおよびゴミなどの漂流物が多い場合には, 網口に漁網で作った“クラゲよけ”をはってそれらの混入を避ける。

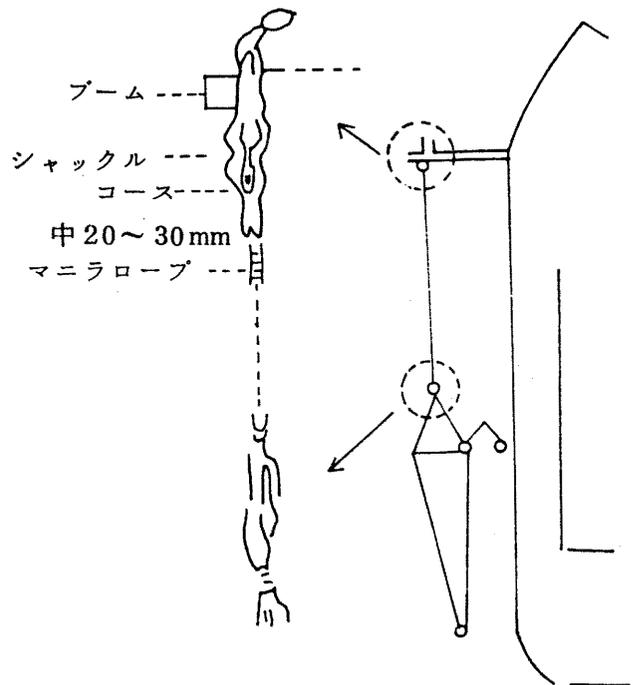
このネットは大型である上に網目が細かいので, ブランクトンの網地への付着状況によっては揚網に非常に労力を要する。したがって, 曳網時間の調節には特に留意しなければならないが, 通常は20分くらいが限度である。

ブランクトンは網の内側一面に付着するので, 海水ポンプを使って, 外側から洗いながらブランクトンを網尻に集める。あらかじめ水を入れたバケツの中に, ネットの尾部のヒモをほどいて, 試料を破損しないように洗い出し, クラゲやゴミを除き, こし網などを用い保存ビンに移す。

水切りしたブランクトンに, それと等重量のエチルアルコールを加え, 密栓, 振とうして保存す



第10.1図 マルチネットF・P型構造図



第10.2図 マルチネット水平曳網の方法

1) 海での生物試料採取は地元漁業組合の諒解をとるなどして十分注意して行方。

る。

一回の曳網で採集される量は、時期および場所によって著しく異なるから、曳網をくり返して必要量を集める。プランクトンの灰分量は、湿重量の1～5%程度であるが、10%前後に達することもある。採取地点番号、採取位置、緯度、経度、試料番号、採取年月日、時刻、船名、採取者氏名、水深、水温その他の観測事項、採取方法（器具の種類、曳網方法など）及び採取量を記録する。

#### 1 0.1.2 底生生物（ベントス）

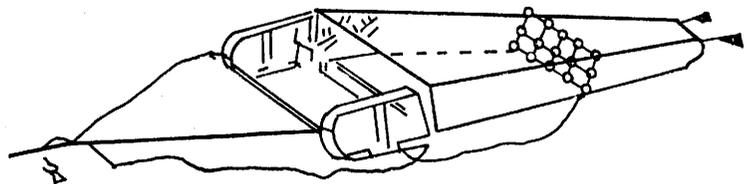
浅海では潜水などで採取するが、それができない場合には、ビームトロール（第10.3図）または小型底曳網などを用いるが、それらの大きさや網目の大きさなどは、船の大きさ、装備、対象生物の大きさ、分析密度及び海底の底質などに応じて選定する。

船からワイヤーまたはロープを採集器具が船底をかく程度の長さ（水深の3倍程度）に延ばして曳網する。曳船時間は海底地形および底質などを考慮して、着底後20～30分間程度とし、これをくりかえして必要量を集める。

ビームトロールの基本的構造は一对の半円形のそりの前後を樫などの木製または鉄製パイプの二本の枠（ビーム）で支え、クレモナ、ナイロン、サランなどの網地を袋状として取り付けられたものである。

網口巾は、船の大きさ、曳船用鋼索の破断力などによって決まるが、通常1～6mであり、網口高さは網口巾の $\frac{1}{2}$ ～ $\frac{1}{3}$ 、袋部の網目は通常3～10cm程度である。

大型のものでは網なりを正しく保つために、前部から後方に向かって2～3段に網目を大から小に変えてある。



第10.3図 ビームトロール

小型の生物は、上記の網だけでは通過してしまふから、網の内側に5mm目程度の小メッシュの内網を装着した型がきわめて適切である。各種のドレッジ及びクラブも用いることができるが、これらの器具では退避移動力が強い動物および大型の生物はほとんど採取できない。採取試料は凍結して保存するのが望ましいが、プランクトン試料に準じ、エチルアルコールを用いて保存する場合もある。

甲殻類、貝類、肉質部の灰分量は湿重量の2～3%程度であるが、シヤコ、小エビ類などを殻ごと灰化した場合の灰分量は4～5%程度である。その他ナマコ類の灰分量は5%前後、ヒトデ、ウニ及び海綿類では10%から20%を超えるものもある。

#### 1 0.1.3 遊泳生物（ネクトン）

対象生物種及び漁場の条件に応じて適当な漁具を用いる。採取試料は底生生物に準じて保存す

る。魚類，イカ類，肉質部の灰分量は湿重量の2%前後であるが，魚体を丸ごと灰化した場合の灰分量は3～5%とみてよい。

#### 1 0.1.4 附着生物（イガイ，フジツボ，ホヤなど）

採取にはスクレイパー，磯タガネなど（第1 0.4 図）のかきとり用具と，たも，かごなどを準備し，これらの容器を受けながらかき落す。この時死殻が混入しないように注意する。

採取量は，イガイなどの場合で核種分析には殻を含めて8～10kg（肉質部で3kg）程度が必要である。冷所に保存すれば冬期は約1週間，夏期でも1日位は生存するが，なるべく早く肉質部を取りプランクトンに準じて保存す

る。殻を試料とする場合には淡水で洗浄乾燥して100～200g程度を保存する。

イガイ，カキ等の肉質部の灰分含量は湿重量の2～3%程度，フジツボ類，ホヤ類では4%前後とみてよい。

#### 1 0.1.5 海 藻

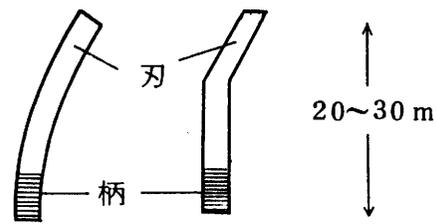
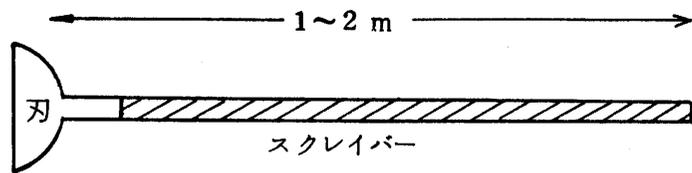
海藻には有用海藻（ワカメ，ヒジキ，マツモなど）と未利用海藻（ホンダワラ，カジメなど）がある。

有用海藻の場合には，地域によって採取時期が定められている場合が多いので，地域の漁協などに採取を依頼して採取購入するのが良い。

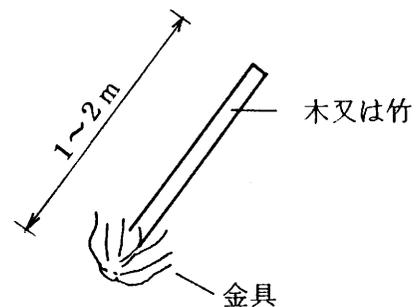
未利用海藻は，水面下にはえている場合が多いので，クマデあるいは第1 0.5 図のような採取用具を用いるか，水中に入ってむしり取る。

採取量は湿重量で3kg（乾重量500g）程度あることが望ましい。採取した海藻は淡水で洗い乾燥して保存する。

海藻類の灰分含量は種類，時期によって異なるが，湿重量のおよそ1～4%の範囲内にある。



第1 0.4 図 磯タガネおよびアワビおこし



第1 0.5 図  
海藻の採取用具

## 10.2 分析試料調製法

- (1) 生体試料は水で手ばやく洗い、ろ紙で水を切り、必要ならば細切りしたのち上皿天秤で重量をはかり110℃で十分乾燥する。
- (2) 乾燥試料は、膨化を考慮してなるべく大型で浅い蒸発皿（磁器または石英）に入れ、電熱器またはガスバーナで温度があまり上らぬように注意しつつ、可燃ガスがほとんど出なくなるまで炭化する。
- (3) 電気炉に入れ500℃を越えないよう加熱して、淡色の灰分が得られるまで灰化し、重量をはかり（灰分の測定）乳ぼろで摩粉砕する。

## 10.3 試薬

### 10.3.1 セシウム-137の分析用

担体溶液	セシウム担体溶液（10mgCs <sup>+</sup> /ml） 塩化第二鉄溶液（5mgFe <sup>3+</sup> /ml）ストロンチウム担体溶液（10mgSr <sup>2+</sup> /ml）
酸	塩酸，塩酸（1+1）（1+5）（2+98） 硝酸，硝酸（1+70）
アルカリ	水酸化ナトリウム，水酸化ナトリウム溶液（4~20w/v%）
塩類	炭酸ナトリウム，炭酸ナトリウム溶液（1w/v%） EDTA・4Na 溶液（50w/v%） リンモリブデン酸アンモニウム 塩化白金酸溶液（10w/v%）
その他	指示薬：チモールブルー溶液（T・B） フェノールフタレイン溶液（P・P） エチルアルコール：コロジオンまたはラッカー 陽イオン交換樹脂

### 10.3.2 カリウム定量用

担体溶液	カリウム標準溶液（100mg/l）
酸	塩酸（1+1），フッ化水素酸（40%）

## 10.4 分析操作

- (1) 灰化試料の一定量<sup>2)</sup>をビーカーにとり水で湿したのちセシウム担体溶液（10mgCs<sup>+</sup>/ml）2mlおよびストロンチウム担体溶液（10mgSr<sup>2+</sup>/ml）5mlを加え灰分1gにつき塩酸（1+1）4mlを加えて加熱抽出し、温水で倍に薄めて不溶物をろ紙（5種B）でろ過し温水で洗浄

---

2) 生産量1kgに相当する量を目安とする。濃度に応じて増減してもよい。

する。

(2) 灰化が十分でないときは、ろ紙の残留物を再び灰化して塩酸抽出を行い抽出液を合す。

(3) ろ液および洗浄液は混合し、十分冷却したのち水酸化ナトリウムを少量ずつ加え中和し、さらに水酸化ナトリウムを水酸化アルミニウムの沈殿が溶解するまで過剰に加え、炭酸ナトリウム 20 g を加えたのち、温所に数時間静置し、ろ紙（5種B）で吸引ろ過する。

沈殿は炭酸ナトリウム（1 w/v %）を用いて洗浄する。（沈殿はストロンチウム-90 の分析の必要があれば保存する。）

(4) 溶液は 3.4(4)以下にしたがって操作する。

## 10.5 セシウム-137の測定

2.5 にしたがってセシウム-137を測定する。

## 10.6 カリウムの定量

8.6 にしたがって操作する。

## 10.7 計 算

### 10.7.1 セシウムの収率

10.4(1)の操作で加えた担体セシウムの量と10.4で回収したセシウムの量 ( $Cs_2PtCl_6$ ) とから次式によって収率を求める。

$$Y = \frac{W_2}{W_1} \times 100$$

ここで Y: セシウムの収率 (%)

$W_1$ : 加えた担体セシウム量 (mg)

$W_2$ : 回収した塩化白金酸セシウム量 (mg)  $\times 0.395$

### 10.7.2 供試試料中のセシウム-137の量

試料の放射能測定値を 2.5 にしたがって計算し、供試試料中のセシウム-137の量 ( $C_{137}Cs$   $\pm 4 C_{137}Cs$ ) pCi を求める。

### 10.7.3 新鮮重 1kg 当りのセシウム-137の量

次式からの新鮮重 1kg 当りのセシウム-137の量を求める。

$$a = (C_{137}Cs \pm 4 C_{137}Cs) \times \frac{K \times 10}{W}$$

ここで a : 新鮮量 1kg 当りのセシウム - 137 量 (pCi / kg)

K : 灰分率 ( % )

W : 供試灰分 ( g )

### 11.8 分析結果記録例

第 1 0.1 表に記録例を示す。

第 1 0.1 表 海産生物中のセシウム - 137 分析結果記録例

計数装置	
------	--

担当者 \_\_\_\_\_

試料 番号	採取 年月日	試料名	採取 地点	生体中 (灰分 中 %)	カリウム含量 (灰分中 %)	測定 年月日	供試量 (灰分量 g)	セシウム - 137		備考
								生体中 pCi / kg	セシウム 単位	

# 第 1 1 章 日 常 食

## 11.1 試料採取法<sup>1)</sup>

毎日採取している平日の食事を対象とし、特別調理を行なった日の食事は避ける。5人1日分の朝、昼、夕、間食（米飯、パン、うどん、そば、菓子、汁類、野菜、魚、肉など調理した食物および牛乳、お茶、水など）をすべて広口のポリエチレンビンに集める<sup>2)</sup> 各材料別の量などを記載した献立を記録した方がよいが、不可能な場合には、各世帯別のおおよその数量を記入する。

## 11.2 分析試料調製法

- (1) 5人1日分を大型ステンレスザラに移し、直火で炎が出ないように注意して炭化する。
- (2) 炭化物を磁器蒸発ザラに移して、電気炉中で500℃を越えない程度で灰化する。
- (3) デシケーター中で冷却後、灰分重量を測定する。磁器またはガラス製乳鉢でよく磨りつぶして乾燥後広口ビンに保存する。

## 11.3 試 薬

### 1 1.3.1 セシウム-137分析用

担体溶液	セシウム担体溶液 (10mg Cs <sup>+</sup> /ml) 塩化第二鉄溶液 (5 mg Fe <sup>3+</sup> /ml)
酸	塩酸, 塩酸 (1+1), (1+5), (2+98) 硝酸, 硝酸 (1+70) 塩化白金酸溶液 (10 w/v%)
アルカリ	水酸化ナトリウム, 水酸化ナトリウム溶液 (4~20 w/v%) 炭酸ナトリウム, 炭酸ナトリウム溶液 (1 w/v%) EDTA・4Na 溶液 (50 w/v%)
塩 類	リンモリブデン酸アンモニウム
そ の 他	指示薬: チモールブルー溶液 (T.B) フェノールフタレイン溶液 (P.P)

- 
- 1) 食生活、年齢などで摂取量が異なるので、例えば都市（成人、幼児）農村（成人、幼児）のよりに分けて試料採取を行なう。また季節を考慮して、年2回以上の採取が望ましい。
  - 2) 味噌汁中の貝殻、魚の骨、お茶の葉、枝豆の皮など食膳に残すものは必ず除き可食物のみを集める。また試料は長期間保存できないので、できるだけ早く炭化などの熱処理を行なう。

エチルアルコール：コロジオンまたはラッカー

陽イオン交換樹脂

#### 1 0.3.2 カリウム定量用

担体溶液 カリウム標準溶液(100mg/l)

酸 塩酸(1+1), フッ化水素酸(40%)

### 11.4 分析操作

- (1) 灰化試料の一定量<sup>3)</sup>をビーカーにとり水で湿したのち、セシウム担体溶液(10mgCs<sup>+</sup>/ml) 2mlおよびストロンチウム担体溶液(10mgSr<sup>2+</sup>/ml) 5mlを加え、灰分1gにつき塩酸(1+1) 4mlを加えて加熱抽出し、温水で倍に薄めて不溶物をろ紙(5種B)でろ過し、温水で洗浄する。
- (2) 灰化が十分でないときは、ろ紙上の残留物をふたたび灰化して塩酸抽出をおこない、抽出液を合わす。
- (3) ろ液と洗液は混合し、十分冷却したのち水酸化ナトリウムを少量ずつ加え、中和し、さらに水酸化ナトリウムを水酸アルミニウムの沈殿が溶解するまで過剰に加え、炭酸ナトリウム20gを加えたのち温所に数時間静置し、ろ紙(5種B)で吸引ろ過する。  
沈殿は炭酸ナトリウム(1w/v%)を用いて洗浄する。(沈殿はストロンチウム-90の分析の必要があれば保存する。)
- (4) 溶液は3.4(4)以下にしたがって操作する。

### 11.5 セシウム-137の測定

2.5にしたがってセシウム-137を測定する。

### 11.6 カリウムの定量

8.6にしたがって操作する。

### 11.7 計 算

#### 1 1.7.1 セシウムの回収率

1 1.4の操作で加えた担体セシウムの量と、1 1.4で回収したセシウムの量(Cs<sub>2</sub>PtCl<sub>6</sub>)とから次式によって収率を求める。

---

3) 灰試料20~50gを目安とする。濃度に応じて増減してもよい。

$$Y = \frac{W_2}{W_1} \times 100$$

ここでY : セシウムの収率(%)

W<sub>1</sub> : 加えた担体セシウム量(mg)

W<sub>2</sub> : 回収した塩化白金酸セシウム量(mg) × 0.395

#### 11.7.2 供試試料中のセシウム-137の量

試料の放射能測定値を2.5にしたがって計算し、供試試料中のセシウム-137の量( $C_{137Cs}$  ±  $\Delta C_{137Cs}$ ) pCi を求める。

#### 11.7.3 1人1日当りのセシウム-137の摂取量

$$a = (C_{137Cs} \pm \Delta C_{137Cs}) \times \frac{X}{W}$$

ここでa : セシウム-137の摂取率(pCi/1人・1日)

W : 供試灰分(g)

X : 1人1日灰分(g/1人・1日)

### 11.8 分析結果記録例

第11.1表に記録例を示す。

第1 1.1表 日常食中のセシウム-137 分析結果記録例

計 数 装 置	
---------	--

担当者 \_\_\_\_\_

試 料 番 号	採 取 年月日	採 取 地	都市農 村の別	年 令 層 別	灰 分 (g/人 1日)	カリウム (g/人 1日)	測 定 年月日	供試料 (灰分 量 g)	セシウム -137		備 考
									(pCi/人1日)	セシウム 単 位	

## 附録 1 必要な試薬

本マニュアルに記載された方法にしたがって分析を行う場合に、必要な試薬とその調製方法を示す。

本文中の重量ならびに容量の数字は、単に処方割合を示すものである。したがって、調製にあたっては、必要量に応じて適当に増倍あるいは減縮する。特に指示しない限り、試薬の重量をはかるには上ザラ天びん、容量をはかるにはメスシリンダーで十分である。

### 1. 個体試薬

塩化アンモニウム

水酸化ナトリウム

炭酸ナトリウム

リンモリブデン酸アンモニウム

### 2. 担体溶液

塩化第二鉄溶液 (  $10\text{mgFe}^{3+}/\text{ml}$  ) : 塩化第二鉄 ( 6 水塩 )  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  48.4 g を塩酸 10 ml と水 500 ml に溶かし、正しく 1 l に水で薄める。

塩化セシウム溶液 (  $10\text{mgCs}^+/\text{ml}$  ) : 塩化セシウム  $\text{CsCl}$  12.67 g を水に溶かし、正しく 1 l に水で薄める。

塩化セシウム溶液 { 標準希釈用 0.001M, 塩酸 ( 1+119 ) 酸性 } : 塩化セシウム 1.7 g を塩酸 ( 1+119 ) に溶かし、正しく 1 l に薄める。この溶液から 10 ml を正しく分取し、塩酸 ( 1+119 ) で正しく 100 ml に薄める。

### 3. 標準溶液

塩化カリウム標準溶液 (  $100\mu\text{gK}^+/\text{ml}$  ) : 塩化カリウム 95.4 mg を  $110^\circ\text{C}$  で 2 時間乾燥し、デシケーター中で放冷し、水に溶かして正しく 500 ml に薄める。

### 4. 酸

塩酸 : J I S 特級 約 36% 比重 1.18

塩酸 ( 1+1 ) : 塩酸 1 容と水 1 容の割合で混合する

塩酸 ( 1+3 ) : 塩酸 1 容と水 3 容の割合で混合する

塩酸 ( 1+5 ) : 塩酸 1 容と水 5 容の割合で混合する

塩酸 ( 1+7 ) : 塩酸 1 容と水 7 容の割合で混合する

塩酸 ( 1+9 ) : 塩酸 1 容と水 9 容の割合で混合する

塩酸 ( 1+11 ) : 塩酸 1 容と水 11 容の割合で混合する

塩酸 ( 1+19 ) : 塩酸 1 容と水 19 容の割合で混合する

硝酸 : J I S 特級 約 65% 比重 1.38

硝酸 ( 1+69 ) : 硝酸 1 容と水 69 容の割合で混合する。

## 5. アルカリ溶液

アンモニア水：J I S特級28% 比重0.90

アンモニア水(1+10)：アンモニア水1容と水10容の割合で混合する。

アンモニア水(1+100)：アンモニア水1容と水100容の割合で混合する。

水酸化ナトリウム溶液(30 w/v%)：水酸化ナトリウム30 gを水に溶かし，100mlとする。

## 6. 塩類溶液

塩化白金酸溶液(10 w/v%) 塩化白金酸 $H_2PtCl_6 \cdot 6H_2O$  10 gを水に溶かし100 mlとする。

フッ化水素酸(40%)

塩化ナトリウム溶液(5 w/v%)：塩化ナトリウム5 gを水に溶解して100mlにする。

酢酸ナトリウム溶液(20 w/v%)：酢酸ナトリウム40 gを水に溶解して200mlにする。

酢酸ナトリウム溶液(2 w/v%)：酢酸ナトリウム4 gを水に溶解して200mlにする。

炭酸ナトリウム溶液(飽和)：無水炭酸ナトリウム75 gに水250mlを加え十分振りまぜて飽和溶液を作る。溶解しないで残った炭酸ナトリウムが沈降するのを待ち，上澄使用後水を補充しておけばビンの底に固体の炭酸ナトリウムが残っているかぎりには飽和溶液として使用できる。

炭酸ナトリウム溶液(1 w/v%)：無水炭酸ナトリウム2 gを水200mlに溶解する。

## 7. 指示薬，その他

クレゾールレッド(C.R)：クレゾールレッド0.1 gをエチルアルコール溶液で溶解し100 mlにする。PH 7.2～8.8で黄～赤に変色する。

チモールブルー溶液(T.B)：チモールブルー0.1 gを水100mlに溶解する。PH 8.0～9.6で黄～青に変色する。

フェノールフタレイン溶液(P.P)：フェノールフタレイン0.1 gをエチルアルコール溶液100mlに溶解する。PH 8.3～10.0で無色～赤に変色する。

ブロムチモールブルー溶液(B.T.B)：ブロムチモールブルー0.1 gを50%アルコール溶液100 mlに溶解する。PH 6.0～7.6で黄～青に変色する。

エチルアルコール(99.5 w/v%)

## 8. 測定試料固定剤

放射能測定試料の飛散を防ぐために，次のような固定剤が用いられる。いずれを用いても効果に大差はない。コロジオン：コロジオン2 gをエチルアルコール100mlに溶解する。

透明ラッカー：透明ラッカー1容を酢酸N-ブチール5容に溶解する。

付録2 1970年の調査における各種試料のセシウム-137濃度は次の通りである

試料	分析共 試料	単位	測定値	試料数
陸水(上水)	100 l	pCi/l	0.04 ± 0.11 (LTD~0.32)	104
海水(淡水)	100 l	pCi/l	0.08 ± 0.07 (LTD~0.22)	14
〃	60 l	pCi/l	0.22 ± 0.05 (LTD~0.48)	88
土壌	100 g	pCi/kg	843 ± 63.5 (49~2,960)	30
海底堆積物および河底堆積物				
(海底堆積物)	250 g	pCi/kg	187 ± 170 (11~568)	32
(河底堆積物)	250 g	pCi/kg	247 ± 209 (82~636)	6
農作物(大根)	生1kg	pCi/kg生	38 ± 3.8 (LTD~15.2)	36
〃(ホーレン草)	生1kg	pCi/kg生	80 ± 4.9 (LTD~19.0)	36
〃(茶)	乾200g	pCi/kg乾	356 ± 96 (155~594)	22
〃(牧草)	生1kg	pCi/kg生	207 ± 20.9 (29~475)	6
牛乳	2 l	pCi/l	162 ± 13.7 (25~82.6)	168
海産生物(海水魚)	生1kg	pCi/kg生	5.1 ± 3.2 (20~16.3)	16
海産生物(海藻)	生1kg	pCi/kg生	3.7 ± 3.2 (LTD~1.2)	12
日常食	20 ~30g	pCi/人・日	9.1 ± 3.8 (15~249)	112
降水およびじん埃		mCi/km <sup>2</sup> 月	0.17 ± 0.14 (0.004~0.62)	324

## 放射線審議会測定部会の委員及び専門委員

委員(部会長)	齋藤信房	東京大学理学部
	池田長生	東京教育大学理学部
	伊沢正実	放射線医学総合研究所
	井上弥次郎	電子技術総合研究所
	川城巖	国立衛生試験所
	浜田達二	理化学研究所
	浜田政彦	国立がんセンター

専門委員	阿部史朗	放射線医学総合研究所
	石川友清	日本原子力研究所
	浦久保五郎	国立衛生試験所
	岡野真治	理化学研究所
	笠井篤	日本原子力研究所
	葛城幸雄	気象研究所
	小林宏信	農業環境技術研究所
	塩崎愈	海上保安庁水路部
	団野皓文	鹿児島大学農学部
	敦賀花人	東海区水産研究所
	山県登	国立公衆衛生院

本分析法の改訂にあたっては、上記委員のほか下記の方々の協力を得た。

岩島清	国立公衆衛生院
上田泰司	放射線医学総合研究所
佐伯誠道	放射線医学総合研究所
壇原宏	畜産試験場
長沢規矩夫	動力炉・核燃料開発事業団
西村耕一	財団法人 日本分析センター

(敬称略・五十音順)

## 文部科学省放射能測定法シリーズ

- |                                      |                    |
|--------------------------------------|--------------------|
| 1. 全ベータ放射能測定法                        | 昭和 51 年 9 月 (2 訂)  |
| 2. 放射性ストロンチウム分析法                     | 昭和 58 年 12 月 (3 訂) |
| 3. 放射性セシウム分析法                        | 昭和 51 年 9 月 (1 訂)  |
| 4. 放射性ヨウ素分析法                         | 平成 8 年 3 月 (2 訂)   |
| 5. 放射性コバルト分析法                        | 平成 2 年 2 月 (1 訂)   |
| 6. NaI (Tl) シンチレーションスペクトロメータ機器分析法    | 昭和 49 年 1 月        |
| 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 (3 訂)   |
| 8. 放射性ジルコニウム分析法                      | 昭和 51 年 9 月        |
| 9. トリチウム分析法                          | 平成 14 年 7 月 (2 訂)  |
| 10. 放射性ルテニウム分析法                      | 平成 8 年 3 月 (1 訂)   |
| 11. 放射性セリウム分析法                       | 昭和 52 年 10 月       |
| 12. プルトニウム分析法                        | 平成 2 年 11 月 (1 訂)  |
| 13. ゲルマニウム半導体検出器等を用いる機器分析のための試料の前処理法 | 昭和 57 年 7 月        |
| 14. ウラン分析法                           | 平成 14 年 7 月 (2 訂)  |
| 15. 緊急時における放射性ヨウ素測定法                 | 平成 14 年 7 月 (1 訂)  |
| 16. 環境試料採取法                          | 昭和 58 年 12 月       |
| 17. 連続モニタによる環境 $\gamma$ 線測定法         | 平成 8 年 3 月 (1 訂)   |
| 18. 熱ルミネセンス線量計を用いた環境 $\gamma$ 線量測定法  | 平成 2 年 2 月 (1 訂)   |
| 19. ラジウム分析法                          | 平成 2 年 2 月         |
| 20. 空間 $\gamma$ 線スペクトル測定法            | 平成 2 年 2 月         |
| 21. アメリシウム分析法                        | 平成 2 年 11 月        |
| 22. プルトニウム・アメリシウム逐次分析法               | 平成 2 年 11 月        |
| 23. 液体シンチレーションカウンタによる放射性核種分析法        | 平成 8 年 3 月 (1 訂)   |
| 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         |
| 25. 放射性炭素分析法                         | 平成 5 年 9 月         |
| 26. ヨウ素-129 分析法                      | 平成 8 年 3 月         |
| 27. 蛍光ガラス線量計を用いた環境 $\gamma$ 線量測定法    | 平成 14 年 7 月        |
| 28. 環境試料中プルトニウム迅速分析法                 | 平成 14 年 7 月        |

## 放射 性 セ シ ウ ム 分 析 法

昭和 52 年 6 月 30 日 第 1 刷 発行

平成 14 年 11 月 20 日 第 6 刷 発行

発 行 所

財 団 法 人 日 本 分 析 セ ン タ ー

〒263-0002 千葉県千葉市稲毛区山王町 295-3

電 話 ( 0 4 3 ) 4 2 3 - 5 3 2 5 ( 代 表 )

( 0 4 3 ) 4 2 4 - 8 6 6 3 ( 直 通 )

F A X ( 0 4 3 ) 4 2 3 - 4 0 7 1