

いわき放射能市民測定室



Tarachine
Mothers' Radiation Lab Fukushima

たらちね

ストロンチウム90測定巻



たらちね

ストロンチウム90測定巻

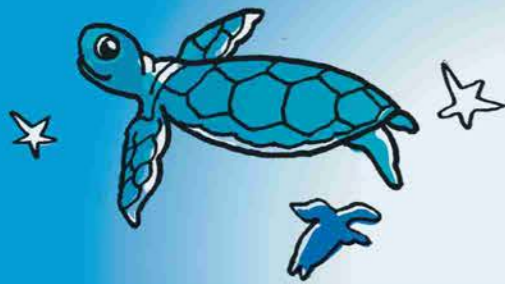
TARACHINE



たらちね

ストロンチウム90測定の巻





どうしてストロンチウム90をはかるの？

2011年3月に東日本大しん災が発生し、大きな地しんと津波（つなみ）が起きました。そして、福島第一原子力発電所でメルトダウン・ばく発事故が起きました。そのとき、生命に危険な放射性物質（ほうしゃせいぶっつ）が大量に原子力発電所から放出されました。

ひばくから子どもたちを守るために、福島県いわき市では、市民が放射能測定室「たらちね」を立ち上げ、放射能の測定をはじめました。現在ではセシウム134、セシウム137、トリチウム、ストロンチウム90の測定をしています。

ストロンチウム90は、カルシウムと性質が似ていて、骨にたまりやすい特性があります。ストロンチウム90が発するベータ線という放射線は、からだの中の細ぼうやDNAをこわしてしまう危険があります。

ストロンチウム90の測定は、とても難しく大変です。一方、ストロンチウム90は少しずつイットリウム90に変化しますが、イットリウム90を測定することは、比かく的容易です。そのイットリウム90を測ることで、もともとのストロンチウム90の値を知ることができます。

「たらちね」のママたちは、一所けん命勉強して、土や水や食べ物がストロンチウム90に汚染（おせん）されていないかどうかを測っています。そして、その結果を人々に知らせて、命を守ってもらうために、日々、活動をしています。

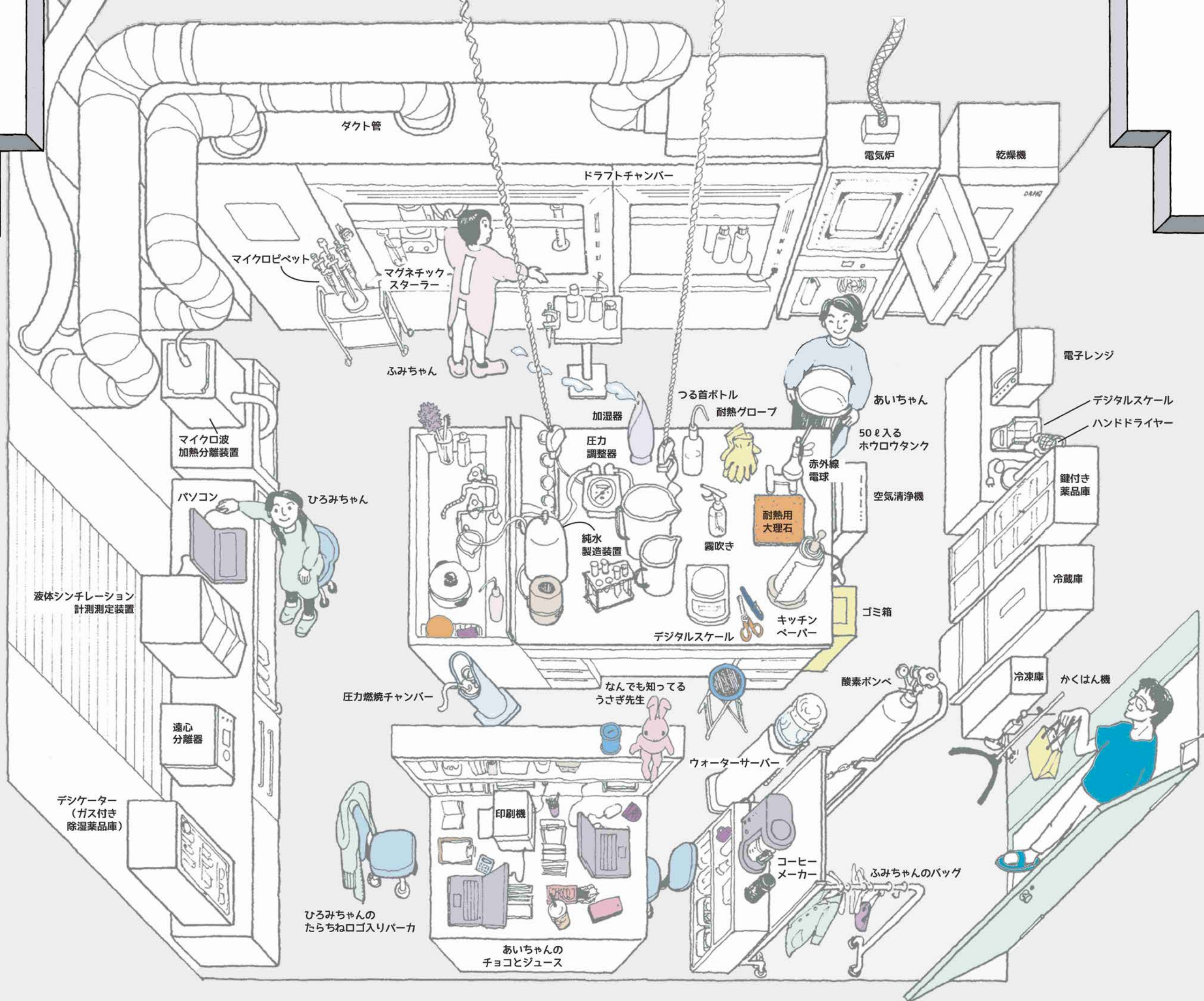
この絵本では、「たらちね」のママたちがどのようにしてストロンチウム90を測っているかをしょうかいします。漁師さんがつってきたメバル（魚）の中に、ストロンチウム90があるかどうか、「たらちね」のママたちは、熱や薬品や器材の力を借りて探します。いろいろな原子や器材もたくさん登場します。

小さくて大きな探検物語です。みなさんもいっしょに探してくださいね。

この絵本は、小学校の高学年以上の方に理解してもらえることを考えて制作しています。小さなお子さんは、大人の方やお兄ちゃんお姉ちゃんに読んでもらってください。巻末に「ようこそ うさぎせんせいの部屋へ」という別冊をつけました。ストロンチウム90の測定について、うさぎ先生がていねいに解説してくれます。あわせてご覧ください。



測定室 の ようす



プリンの差し入れを
持ってきた
たらちねクリニックの
ふじた先生
たらちねには子どもたち
のためのクリニックがあ
ります。

試料の受け取り



1

近くに住むヒロシさんが、海でつったメバルのストロンチウム 90 を測定するために、「たらちね」にやってきました。

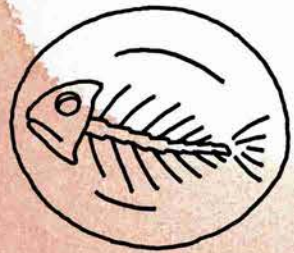
2

「たらちね」では、あいちゃん、ひろみちゃん、ふみちゃんのママたち3人で、ストロンチウム 90 の測定をします。



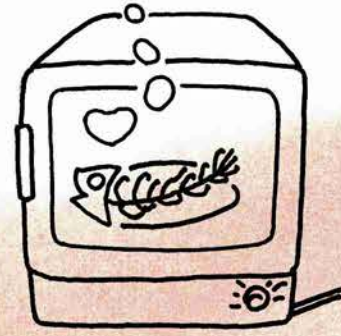
3

メバルは身を取りのぞき、骨だけにします。



4

メバルの骨を乾燥器（かんそうき）で乾燥します。



試料の乾燥と灰化



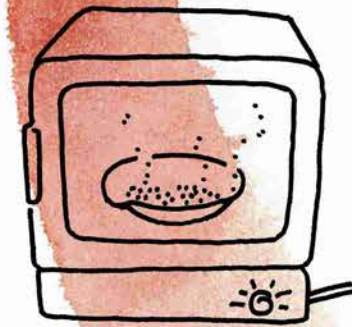
5

メバルの骨は、カラッカラにひかりました。



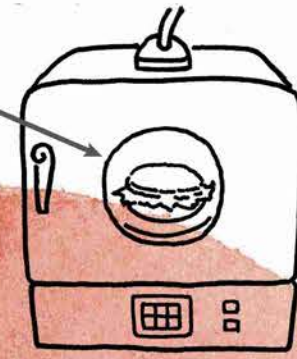
7

粉にしたメバルの骨を、もう一度乾燥器に入れて乾燥し、残っている水分を飛ばします。



8

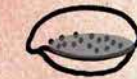
小穴をあけたアルミはくをかぶせる



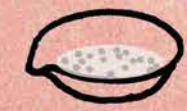
乾燥したメバルの粉を分せきのための試料にします。試料とは、測定のために使う物質のことです。乾燥した試料をさらに電気炉（ろ）で焼いて灰にします。

9

灰は、最初は黒いすすのような状態です。



温度と時間を調整しながら



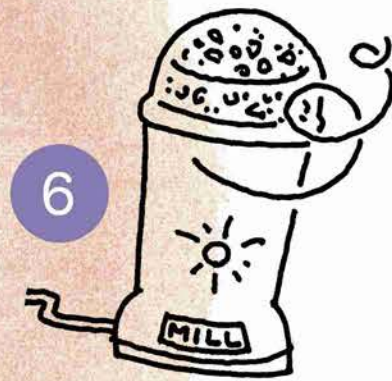
何度も焼くことにより、



白くてふわふわの灰になります。

6

ひからびたメバルの骨をミル（粉さい器）で細かく粉になるまでくまします。





10

灰になった試料に濃硝酸（のうしょうさん）と過酸化水素水を入れます。マグネチックスターラー（特しゅなホットプレート）にのせて、かき混ぜながら、温度を上げてあたためます。あたためると試料中の成分がとけやすくなり、かき混ぜるともっととけやすくなります。



濃硝酸でとかした試料の中に、放射性ではないストロンチウム担体溶液、イットリウム担体溶液、ランタン担体溶液、鉄担体溶液を入れます。イットリウム 90 を分離（ぶんり）して抽出（ちゅうしゅつ）しやすくするためです。5 時間、一定の温度でかき混ぜながらあたためます。

12



試料溶液に塩酸を入れます。一定の温度でかき混ぜながら、5 時間あたためます。5 時間のあいだに、試料の中のいろいろな物質が、溶液の中にゆっくりとけ出していきます。

13

測定 1 日目のお仕事はここまで。「たらちね」のママたちは、お家に帰ります。



酸による試料の溶解 ようかい

2 日目の朝です。

14



試料溶液は、上ずみ液と沈殿物（ちんでんぶつ / 溶液にとけなかったもの）に分かれています。測定には上ずみ液を使います。

15



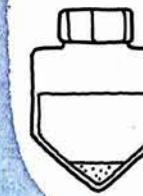
測定用の試料にする上ずみ液を沈殿管に入れます。この作業をデカンテーションといいます。沈殿物も純水で洗い、ろ過し、ろ液を沈殿管に入れます。

16



沈殿管を遠心分離器に入れて、高速回転させます。沈殿管の溶液の中に混じっている測定に不要なものを分離して、取りのぞくためです。

17



遠心分離器にかけると、溶液にとけなかったものが沈殿して、上ずみ液とはっきり分かります。

18



上ずみ液が測定に必要な試料溶液です。これを、沈殿管からビーカーに移し入れて、残った沈殿物は廃棄（はいき）します。

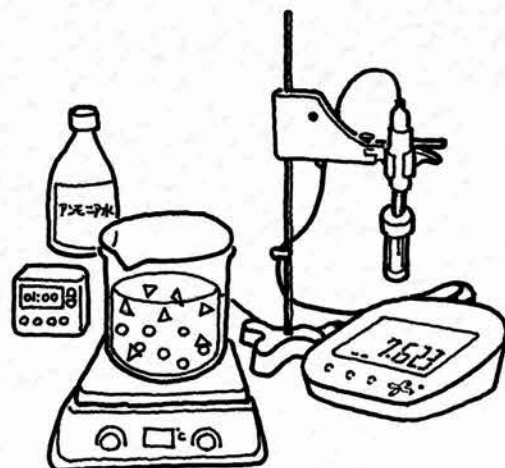
水酸化物の
きょうちん
共沈

19



工程 18 番でできた分せき用の試料溶液に、塩化アンモニウムの粉を入れます。試料溶液をマグネチックスターラーにのせて、あたためます。

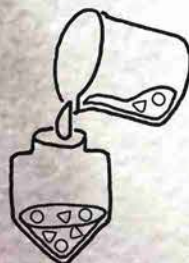
20



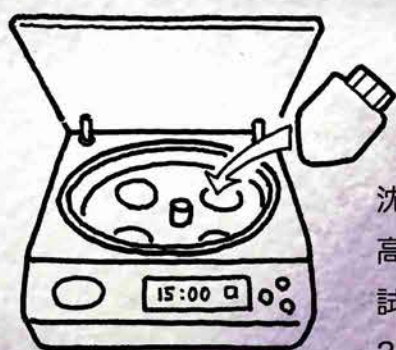
試料溶液にアンモニア水を入れてアルカリ性にし、1時間あたためます。だんだんイットリウム 90 をふくんだ沈殿ができてきます。

21

ビーカーの中の試料溶液（上ずみ液と沈殿物）を全部、沈殿管に移し入れます。



22



沈殿管を遠心分離器に入れて、高速回転させます。それにより、試料溶液は上ずみ液と沈殿物の 2 層に、さらにはっきり分かります。

23



工程 22 番でできた沈殿物を試料として使います。測定に使わない上ずみ液を廃棄し、沈殿物だけを沈殿管に残します。

27



試料溶液はとても強い酸性なので、うすいアンモニア水を入れて、少しだけ酸性をよわめ、沈殿ができやすい pH(ペーハー)に調整します。乳白色の沈殿ができます。これがシュウ酸イットリウムです。

28



試料溶液をかき混ぜながらあたためます。

26

シュウ酸の粉末を水でとがして、試料溶液の入った沈殿管に入れます。沈殿管を、ビーカーの中の温水に入れて、かき混ぜながらあたためます。



25



沈殿物（試料）に、鉄やランタン、イットリウムなどがふくまれています。沈殿管に、工程 24 番でつくった希塩酸を入れて、沈殿をとがします。

24



別のビーカーに、塩酸を純水でうすめた希塩酸をつくります。

シュウ酸イットリウム
ちんでん ぶんり
沈殿の生成と分離



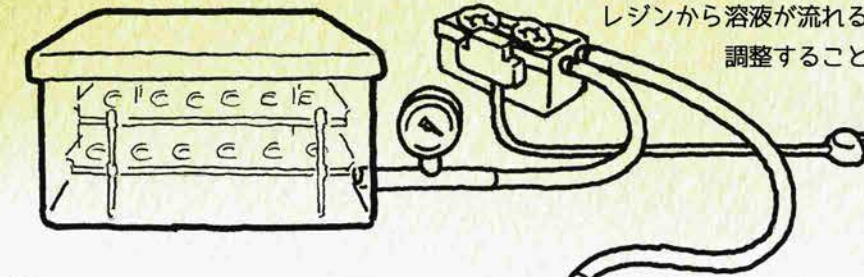
33 抽出に使う道具

真空吸引システム

容器内を真空に近い状態にできるシステム

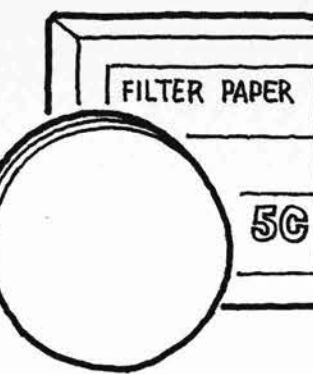
容器内にセットしたバイアルに最終の測定用試料溶液を入れるときに使います。

レジンから溶液が流れる量と速度を調整することができます。



漏斗 (ろうと)

試料をろ過する際に使う円形ろ紙をセットするためのじょうご状の道具



円形ろ紙

試料をろ過して不溶解物を取りのぞくときに使用する紙
漏斗(ろうと)にセットして使います。

インナーサポートチューブ + アウターチップ

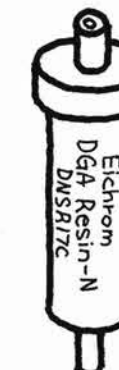
レジンから流れる試料溶液を真空吸引システムの中の容器に落とすときに通路として使う道具

上の短いストローのようなものがインナーサポートチューブ、下の細長いものがアウターチップです。



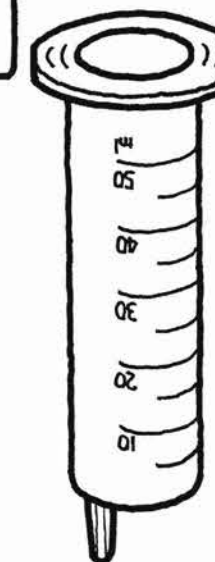
UTEVA2レジン
(ゆーてばつーれじん)

ウランやプルトニウムなど、測定の際に使用する放射性物質を吸着する樹脂フィルター



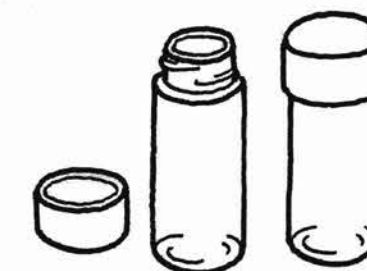
DGALレジン
(でいーじーえーれじん)

イットリウムを吸着する樹脂フィルター



シリンジ

つつの部分に目盛りがついた注射器
試料溶液をバイアルに流しこむときに、シリンジの目盛りで量を確認します。

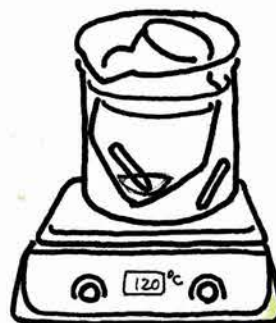


バイアル

最終の測定用試料溶液を入れる容器
測定器で放射能を測定するときに使います。

32

工程 26 番から 32 番までを、もう一度繰り返します。



試料の中に工程 31 番でつくったうすい硝酸を入れてかき混ぜながらあたため、沈殿物をときます。

31

別の容器にうすい硝酸をつくります。試料の沈殿物をとくための準備です。



イットリウムの抽出

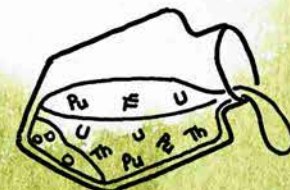
ちゅうしゅつ

29

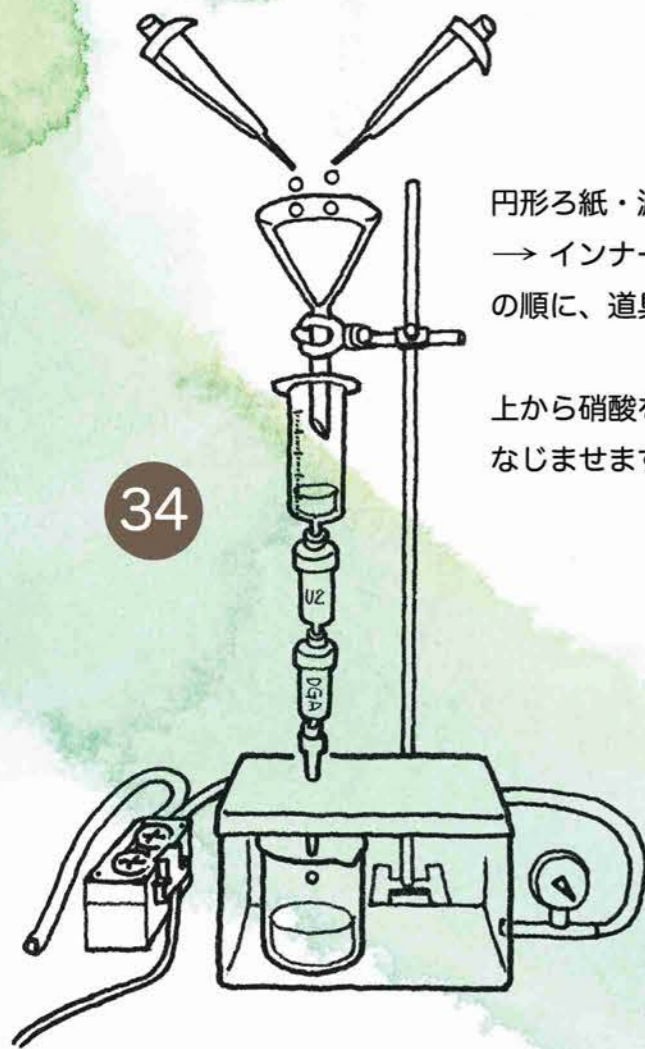


沈殿管を遠心分離器に入れて高速で回転させ、試料溶液を上ずみ液と沈殿物に分けます。

30



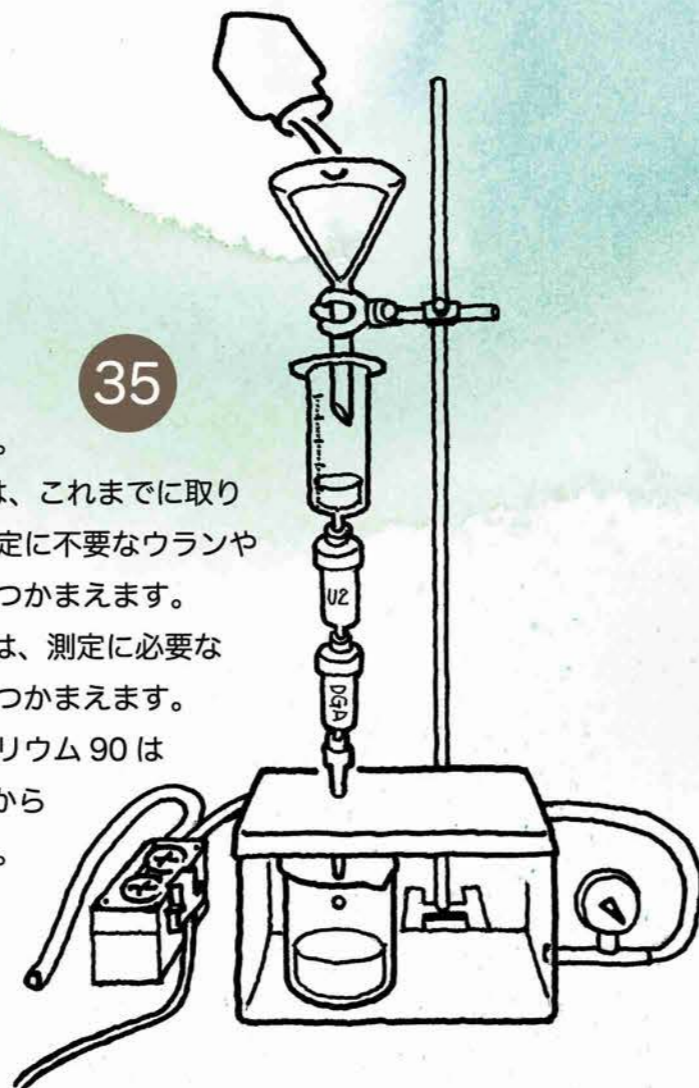
沈殿管にできた上ずみ液には、ごく微量(びりょう)のプルトニウムやウランなど測定をじゃまする物質が入っているので、廃液(はいえき)として処理します。



34

円形ろ紙・漏斗 → シリンジ → UTEVA2 レジン → DGA レジン → インナーサポートチューブ → アウターチップ → ビーカーの順に、道具をセットします。

上から硝酸を流し、レジんに試料溶液が通りやすいようになじませます。この作業をコンディショニングといいます。



35

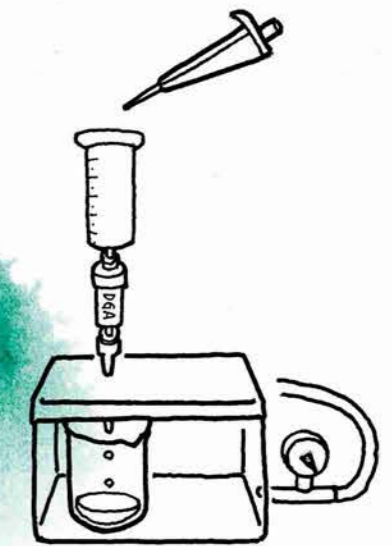
試料溶液を流します。UTEVA2 レジンでは、これまでに取りのぞけなかった、測定に不要なウランやプルトニウムなどをつかまえます。次の DGA レジンでは、測定に必要なイットリウムだけをつかまえます。この段階で、イットリウム 90 はストロンチウム 90 から完全に分離されます。



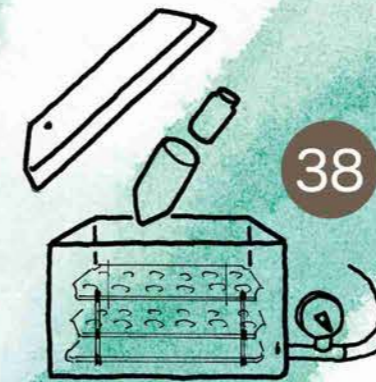
36

ろ紙と漏斗をはずし、もう一度、純水でうすめた硝酸を流します。UTEVA2 レジンに残っているイットリウムを DGA レジンに落とす作業です。

37



UTEVA2 レジンをはずし、DGA レジンにシリンジをセットします。純水でうすめた塩酸を流し、DGA レジンにくっついている硝酸を流し取ります。



38

真空吸引システムの中のビーカーをはずして、バイアルをセットします。ビーカーの中にたまった溶液は、測定に使用しないものなので廃棄します。



39

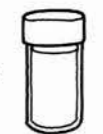
シリンジ → DGA レジン → バイアルの順にセットします。イットリウムをレジンからはがすために、希塩酸を注いで、バイアルに流しこみます。イットリウムは工程 37 番で使った程度のうすい塩酸では流し出すことはできませんが、ここで使う、希塩酸（とてもうすい塩酸）では、流し出すことができます。これが最終の測定用試料になります。この絵本では、これを「最終試料」とよびます。

もう一度同じ作業をして、最終試料を 2 本つくります。



40

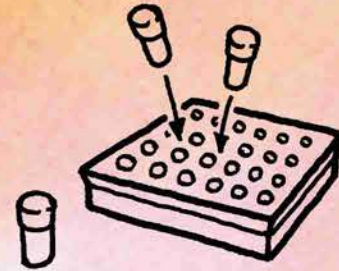
別のバイアルに、希塩酸とイットリウム担体溶液、ランタン担体溶液をいっしょに入れて、測定する最終試料と同じ量のバックグラウンド試料をつくります。



測定をする



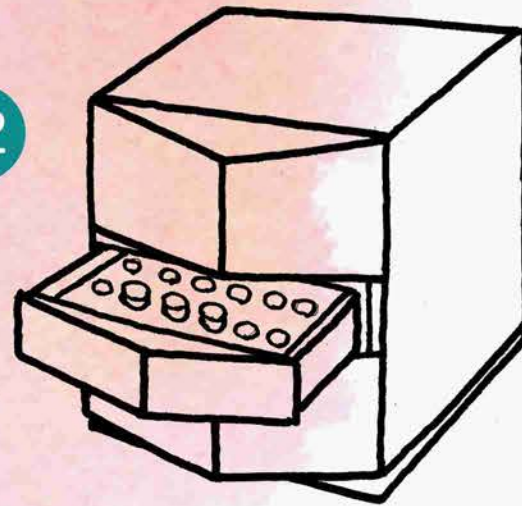
- 41 メバルの骨の最終試料のバイアル2本と、バックグラウンド試料のバイアル1本を、液体シンチレーション計数測定装置（液シン）のラックに入れます。



液シンを操作して、バイアルを1本ずつ測定します。

- ① バックグラウンド試料の測定（2時間）
② メバルの骨の最終試料1本目の測定（2時間）
③ メバルの骨の最終試料2本目の測定（2時間）
*①②③を1セットとして、合計6時間の測定を7~10回行います。

42



43

液シンには、データ処理用のパソコンをつないでいます。



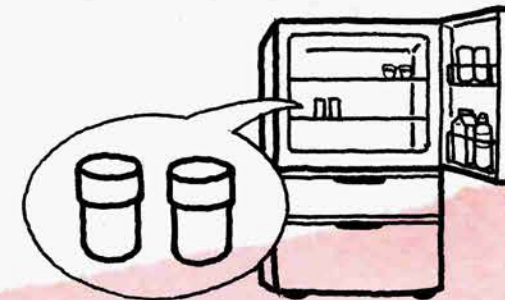
44

データ処理プログラムで処理された測定値を確認します。

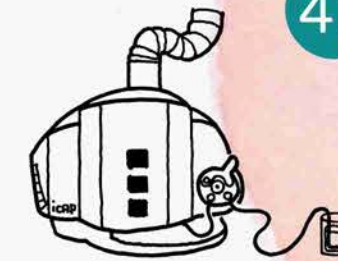


45

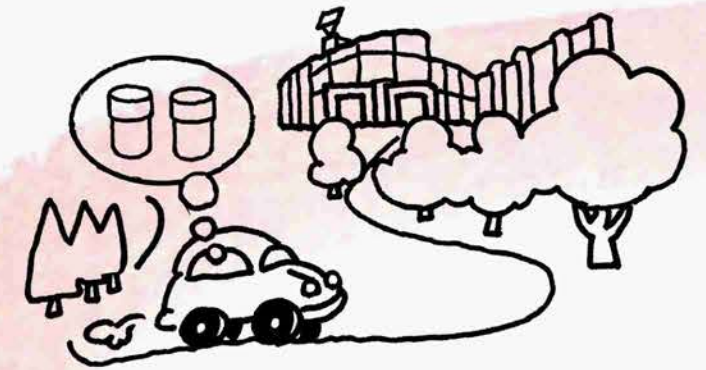
測定が終わったら、最終試料を冷蔵庫に入れて保管します。



47

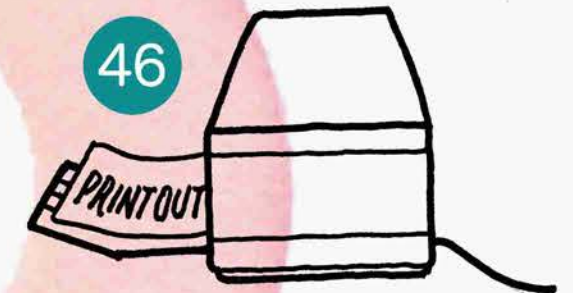


ICP 発光分光分せき装置



メバルの骨からイットリウム90が正しく回収されているかどうかを確認するために、ICP 発光分光分せき装置がある施設（しせつ）に、最終試料の入ったバイアルを持っていきます。

46



測定データをプリントアウトします。

測定値の算出



48

回収率のデータをもとに、
測定結果の算出をします。



49

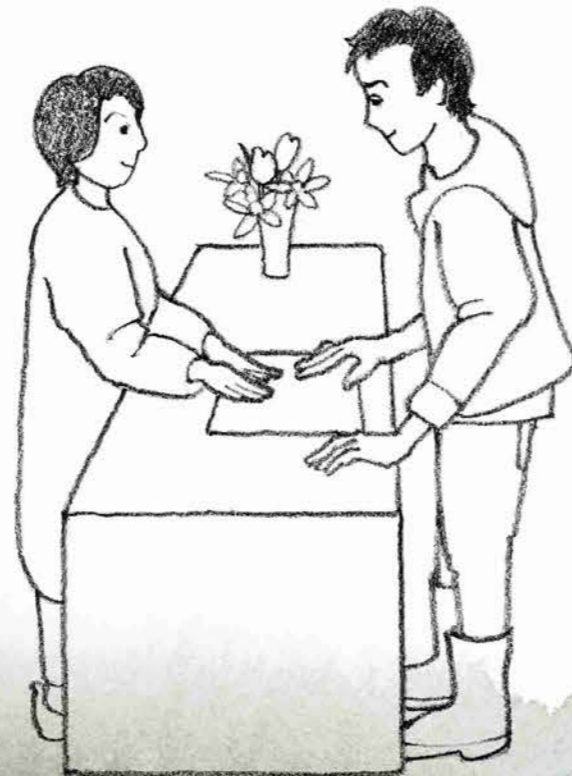


報告書を作成します。

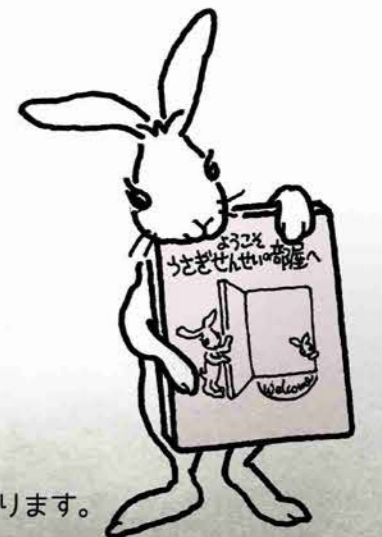
測定結果の報告

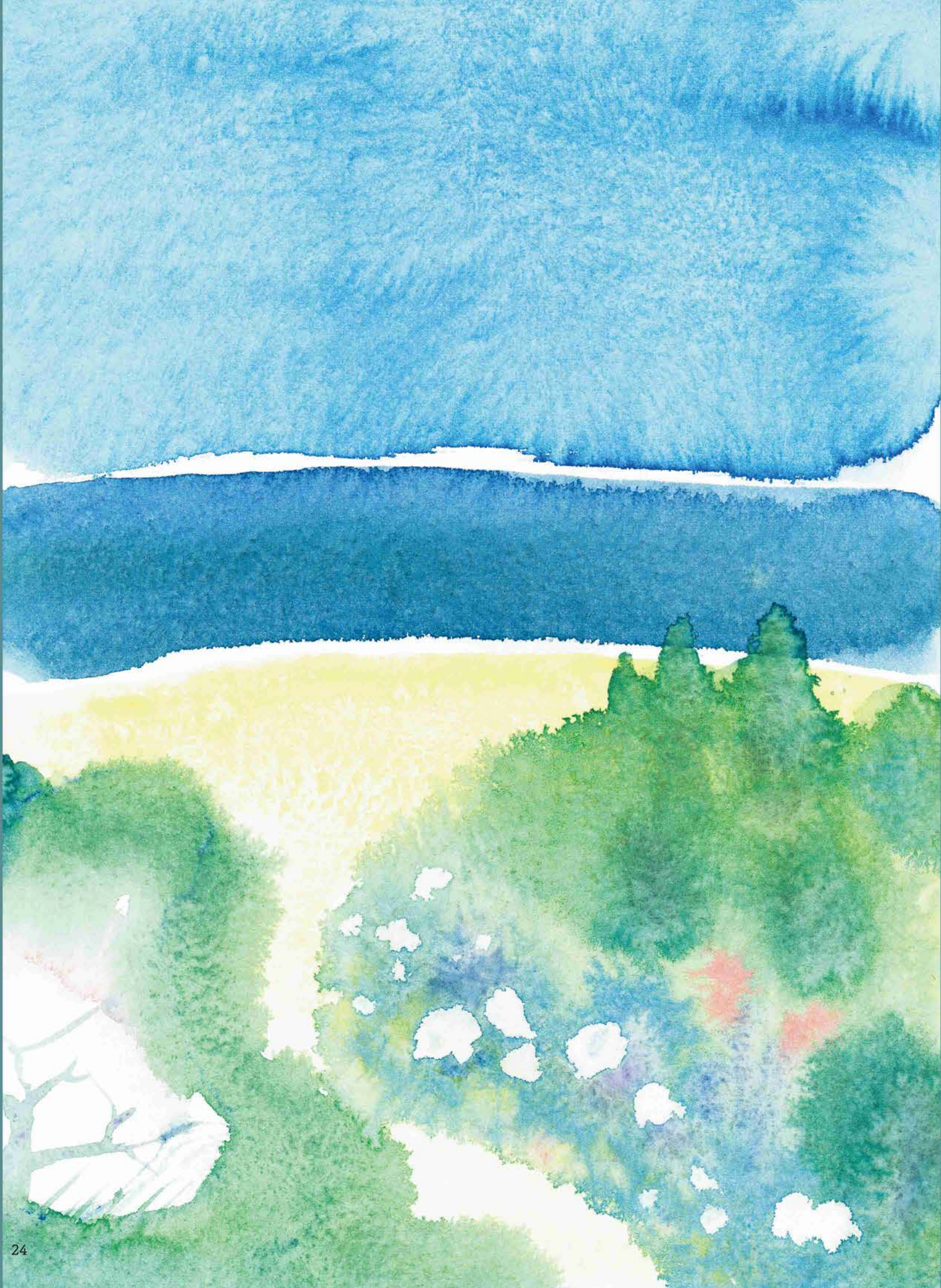
50

メバルを持ってきたヒロシさんに
測定結果をわたします。
測定結果は「たらちね」のホーム
ページで公開しますので、だれでも見るすることができます。



くわしい解説が、ふるくの「ようこそ うさぎせんせいの部屋へ」にあります。





野の道

野の道をととのへよう
子らが行く路
樹々もあれ、野の花々
かたはらに蜜も虫も

裸足よ歩けば
ひたひたと
死んでゐるひとたち
うたを唱へば
かやかやと
未だ生まれぬもの等にも
響き伝はる
生きてゐる音

野をならし
道をととのへよ
子らが通ふ野の道
はるかむかうを見るあたり



たらちね

ストロンチウム 90 測定の巻

絵・本誌デザイン	松本 令子
別冊デザイン	安保 美保
詩(うた)「野の道」	遠藤 藤一
監修	天野 光
企画・編集	鈴木 薫 原田 裕子
発行	認定NPO法人 いわき放射能市民測定室 たらちね 福島県いわき市小名浜花畑町 11 番地の 3 電話 0246-92-2526 ホームページ https://tarachineiwaki.org/
協力	一般社団法人 アクト・ビヨンド・トラスト
印刷・製本	長瀬印刷株式会社
発行日	2019 年 3 月 11 日

©2019 Mothers' Radiation Lab Fukushima この作品を許可なく転記することを禁じます
たらちね出版 ISBN978-4-9910727-0-3 Printed in Japan

