



Ⅱ

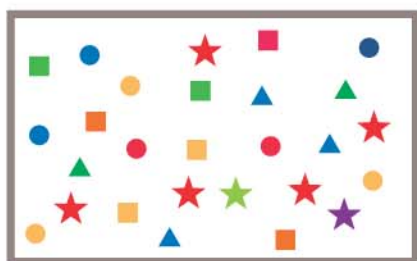
化学物質工コ調査はこうして行われます

# 分析法を開発します

化学物質エコ調査では、化学物質がどのくらいあるかを調べることが求められているので、正確に測定できる分析法が必要です。また、化学物質によって分析法は異なります。このため、化学物質エコ調査は分析法を開発しながら進められ、今日までに700件以上の分析法が新しく確立されました。これらの分析法は、化学物質エコ調査以外の環境実態調査にも使われるようになり、環境調査の技術の向上にも役立っています。

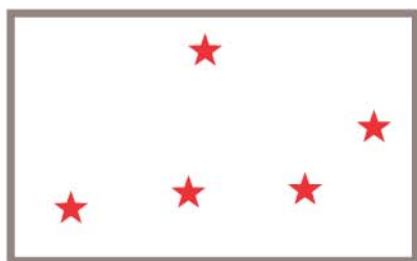
化学物質は分析機器を使って分析しますが、機器にかける前に、ごくわずかな量を正確にはかることができるよう、空気や水などから調べたい化学物質だけを取り出す方法や、取り出したものを濃縮する方法を考えます。

## 分析法の開発ってどんなこと？



空気中や水中には、化学物質エコ調査で調べたい物質以外にも、さまざまな物質が混ざって含まれています。

★が調べたい物質であるとしします。★以外の物質が入っていると、正確な測定をさまたげるので、これらを取り除く方法を考えます。



★と形や性質が似ている★☆☆■のような物質もきちんと分けて、目的の★を取り出します。



わずかな量でもはかれるように、取り出したものを濃縮する方法を考えます。

じゃまものを取り除き  
形や性質が似ている物質もきちんと分けて  
ようやく測定ができます。

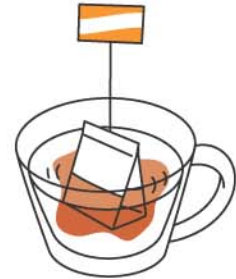


## 分ける方法

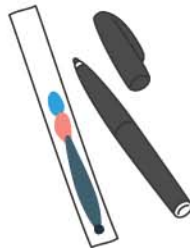
混合物からある物質だけを取り出すことは、化学物質を調べたり利用するうえで、たいへん重要な作業です。化学物質の性質の違いを利用して、下の例のようなさまざまな分ける方法があり、その原理が化学物質の分析に応用されています。

### 抽出

たとえば、紅茶のティーバックにお湯をそそぐと、紅茶の葉っぱからお湯に溶ける成分だけが出てきます。この場合のお湯のように、物質を溶かす液体のことを溶媒ようばいといいます。このように目的とする化学物質にあった溶媒（これも化学物質です）を加えて、その物質だけを取り出すことを抽出といいます。物質によって溶媒への溶けやすさが違うことを利用して分ける方法です。また、油に溶けやすい性質の物質もあります。



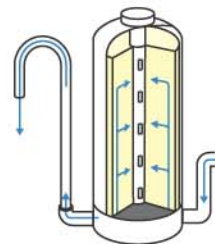
### クロマトグラフィー



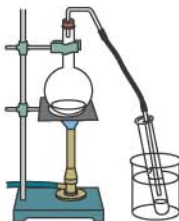
ろ紙に黒のサインペンで点をつけて、ろ紙の端から溶媒をしみこませていくと、溶媒がしみこんでいくとともに、色が分かれて帯ができます。これはクロマトグラフィーと呼ばれる方法です。溶媒との親和性の違いにより、物質によって運ばれる速さが違うことを利用して分ける方法です。

### 吸着

浄水器に入っている活性炭は、水道水に溶けている嫌な味や臭いをもたらす成分を表面に吸いつけることにより、取り除きます。このように固体の表面に物質が吸いつけられることを吸着きやくといいます。物質によって吸着される強さが違うことを利用して分ける方法です。



### 蒸留



海水を加熱して、出てきた水蒸気を冷やすと、真水が得られます。このように混合物を蒸気にして、その成分を分けていくことを蒸留じゆうといいます。物質によって沸点が違うことを利用して分ける方法です。

## 分析に使う試料を集めます

調べる化学物質の性質に応じた方法で、分析に使う空気、水、川底や港にたまった泥などを集めます。試料とは分析に使われる空気、水などのことで、検体、サンプル、標本ともいいます。

化学物質エコ調査では、工場などの発生源自体ではなく、人が生活しているさまざまな場所から試料を集めることで、日本全体のようすをつかむことをめざしています。そのため、それぞれの地域での代表的な地点と考えられる場所から、試料を集めてきます。

集めた試料は、冷凍状態などにして、すみやかに分析機関に運びます。

### 空気を集める



空気を集めるエアサンプラーと呼ばれる装置です。空気を吸引したり排気するポンプ、空気の量をはかるメーター、ほしゅうざい捕集材と呼ばれるフィルターなどが入っています。このフィルターを試料として分析します。

エアサンプラーが倒れたら全部だいなしになってしまいます。



#### 方法 ▶

空気中の化学物質は、ガス吸収ビンに吸収液を入れて集める方法や、捕集材によって吸着させて集める方法がおもにとられています。

#### 留意点 ▶

空気中の化学物質の量は、天気や風、周囲の自然環境、建物や道路、時刻によって大きく変わります。そのため、地形や建物などの影響をできるだけ受けないように、測定地点を選ばなければなりません。

また、装置の中が熱くなると、集めた化学物質が分解されたり、違う物質に変わってしまうことがあります。加熱されないよう装置の調整に気を配ります。



## 水を集める

### 方法 ▶

バケツやひしゃくを使って、水面下0~50cmの水をとります。ガラスのロートを使って、光をさえぎる褐色のガラスびんに入れます。



### 留意点 ▶

水をとる容器やバケツのロープなどから物質が混ざりこまないように、細心の注意を払います。バケツやひしゃくは、ステンレス製かガラス製のものを使います。使う容器は、前もって洗い、熱風で乾燥しておきます。さらに現場でも、採水直前に、現場の水の中に投げ入れておいてから使います。物質の変性や劣化を防ぐために、できるだけ早く分析します。

## 川底や港にたまった泥を集める

### 方法 ▶

さいでいき採泥器を使って泥をとります。とった泥をステンレス製のバットに入れます。小石や貝類などの異物をとりのぞいたあと、ステンレス製のスコップなどを使って混ぜ、光をさえぎる褐色のガラスびんに入れます。



### 留意点 ▶



エクマンバージ型採泥器

水をとるときと同じように、容器や手袋などから物質が混ざりこまないように、細心の注意を払います。

エクマンバージ型採泥器の重さは10キロ以上もあります。沈んだ採泥器を船の上から引き上げるには力がいらいます。



### 3.

## 分析のための準備をします

化学物質の分析では、10トン積みトラック100台分の荷物の中の1グラムといったレベルから、その1/1000くらいしかないような量を扱っています。このような微量の化学物質を見つけ、その量をはからなくてはならないため、正確な測定のためには、<sup>まえしより</sup>前処理が必要になるような物質を、試料から取り除かなくてはなりません。これを前処理<sup>まえしより</sup>といいます。

前処理はさまざまな工程があり、たいへん時間がかかる作業です。また、その方法は化学物質の性質に応じてそれぞれ異なるので、分析する化学物質の種類ごとに前処理を行います。

試料の前処理の善し悪しが分析結果に大きく影響し、これを適切に行うには、たいへん高度な知識、技術、経験が必要です。



## 量の単位

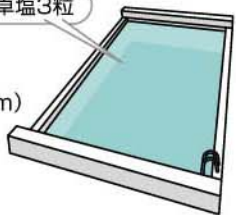
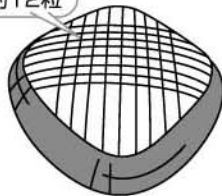
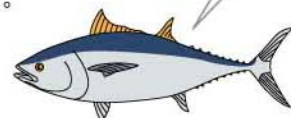
分析で使われる量の単位は、わたしたちが日常なじみのあるものよりも、たいへん小さいものです。環境データには次の単位が使われます。

### ■重さの単位

mg	ミリグラム	$10^{-3}$ g (1000分の1グラム)	
$\mu$ g	マイクログラム	$10^{-6}$ g (100万分の1グラム)	mgの1000分の1
ng	ナノグラム	$10^{-9}$ g (10億分の1グラム)	$\mu$ gの1000分の1
pg	ピコグラム	$10^{-12}$ g (1兆分の1グラム)	ngの1000分の1

### ■濃度の単位

化学物質エコ調査では、水質の場合はng/L、pg/L、大気の場合はng/m<sup>3</sup>、pg/m<sup>3</sup>、生物の場合はng/g、pg/gといった、ナノグラム、ピコグラムのレベルで化学物質を測定しています。

水	<p>●1ng/Lとは</p> <p>水1Lあたり1ngの化学物質が存在していることです。</p> <p>これは、学校のプール（長さ25m×幅12m×平均深さ1m）に、食卓塩の塩粒3個分（0.3mg）を溶かした濃度に相当します。</p>	<p>プールの中の食卓塩3粒</p> 
空 気	<p>●1ng/m<sup>3</sup>とは</p> <p>空気1m<sup>3</sup>あたり1ngの化学物質が存在していることです。</p> <p>これは、東京ドーム（124万m<sup>3</sup>）の空気中に、食卓塩の塩粒12.4個分（1.24mg）を混ぜた濃度に相当します。</p>	<p>東京ドームの中の食卓塩約12粒</p> 
生 物	<p>●1ng/gとは</p> <p>生物1gあたり1ngの化学物質が存在していることです。</p> <p>これは、マグロ（100kg）の体の中に、食卓塩の塩粒1個分（0.1mg）が含まれる濃度に相当します。</p>	<p>マグロの中の食卓塩1粒</p> 

※食卓塩の塩粒1個分の重さは0.1mgとして計算しました。

# 4.

## 分析機器を使って分析します

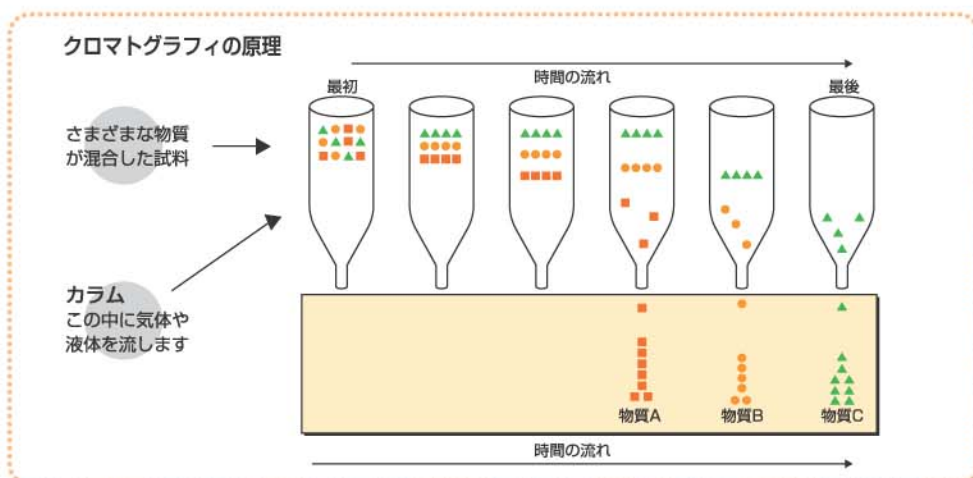
前処理まえじよりがすんだ試料は、分析機器を使って物質を特定し、その量を明らかにします。化学物質の分析にはさまざまな分析機器が用いられますが、化学物質エコ調査では、おもにガスクロマトグラフ(GC)/質量分析計(MS)を用いた分析が進められてきました。これに加えて、今日では、液体クロマトグラフ(LC)/質量分析計(MS)の導入が図られています。

前処理した試料に含まれる物質を、性質に応じて分離する	分離された物質を特定し、その量を明らかにする	分析機器
ガスクロマトグラフ (GC)	質量分析計 (MS)	GC/MS
液体クロマトグラフ (LC)	質量分析計 (MS)	LC/MS

### クロマトグラフ

クロマトグラフは、クロマトグラフィという分析方法を用いた機器で、カラムに気体や液体を流し、それらと試料中の化学物質が吸着する時間の違いから、化学物質を種類ごとに分けていきます。

カラムに気体を流すものがガスクロマトグラフ(GC)、水や溶媒の混合液を流すものが液体クロマトグラフ(LC)です。



使用する分析機器は、分析の対象とする化学物質の性質によって異なります。

	気体	液体	揮発性物質	揮発しにくい物質	熱に弱い物質
ガスクロマトグラフ (GC)	○	×	○	×	×
液体クロマトグラフ (LC)	△	○	△	○	○

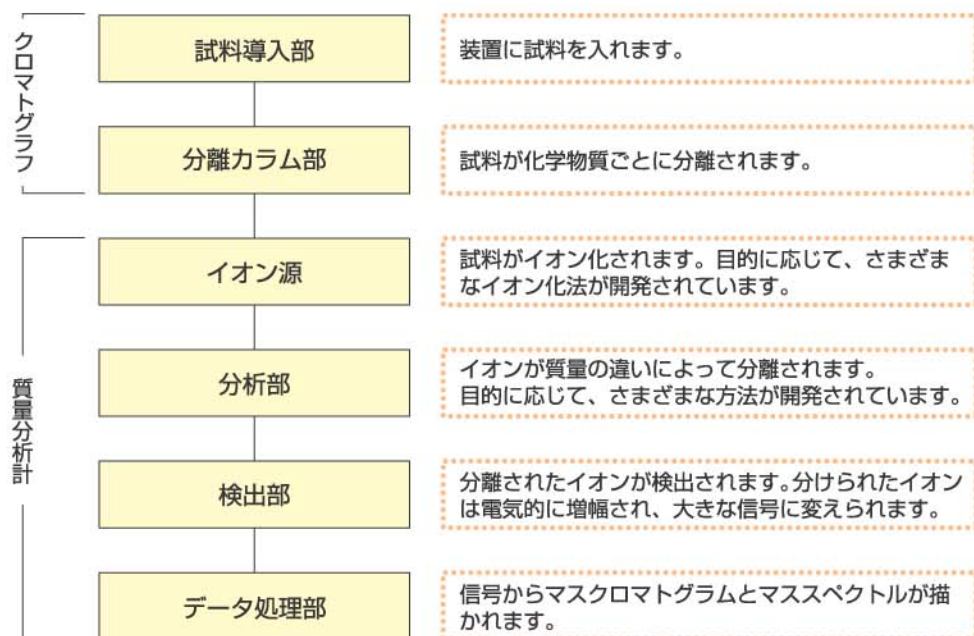


## 質量分析計

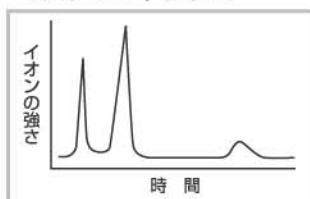
化学物質は原子や分子がたくさん集まってできており、原子や分子も質量をもっています。質量分析計では、原子や分子をイオンという電気を帯びた小さな粒子にし、このイオンの重さをはかります。これに基づいて化学物質の種類を特定したり、その量を明らかにします。

## 分析装置の構成

化学物質エコ調査で使われる分析装置は、以下のように構成されています。

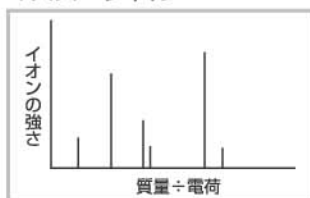


マスクロマトグラム



マスクロマトグラムは、イオンがどのくらいの早さで移動したかをグラフ化したものです。グラフの面積から量を計算します。

マススペクトル



マススペクトルはイオンの分布図で、この分布図は化学物質ごとに異なります。この違いから化学物質を特定します。