

放射能分析：環境中の放射線量を測定。極微量分析

ゲルマニウム
(Ge)
半導体検出器



中身です。外は鉛
でしゃへい。

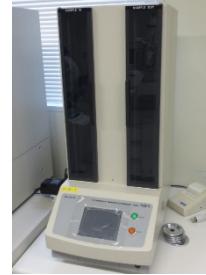
- ガンマ線を測定。(放射性セシウムなどの測定)
- ISO/IEC17025を取得。



ガンマ線分析用標準線源

採取試料の内容や状態に応じ、**さまざま**
な形状の測定用**サンプル**を測定可能。
(**精度の高い定量が可能**)

α / β カウンタ



Si半導体検出器



ガスフローカウンタ

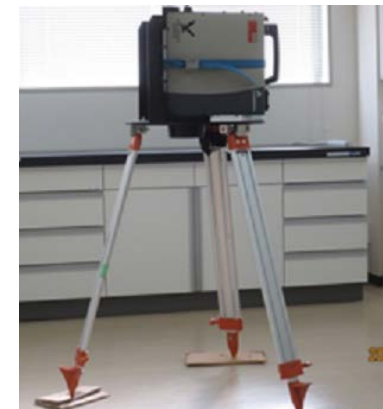


- アルファ線やベータ線の測定可能
- ニーズに合った放射能測定が可能



可搬型測定機

| 左図の装置名 | 装置の特性 |
|--------------|-------------------|
| 中性子検出器 | 中性子面密度を測定 |
| αシンチレーション検出器 | アルファ線の表面密度を測定 |
| NaI検出器 | 空間線量率を測定 |
| GM計数管 | ガンマ線、ベータ線の表面密度を測定 |
| 電離箱 | 空間線量率を測定 |



In-situ ゲルマニウム
半導体検出器
フィールドでのガンマ
線の測定が可能

- 可搬型の測定機
- 空間線量率、表面放射線密度、中性子束などの簡易測定が可能

放射能分析：環境中の放射線量を測定。極微量分析

液体シンチレーション検出器



迅速燃焼装置

有機結合型トリチウムの前処理に使用
燃焼した水を回収し、トリチウムをシンチレーション検出器で測定する。

- ・トリチウムや放射性の炭素 (C-14) などから出るベータ線を測定。
- ・有機結合型トリチウムは燃焼装置を用いた処理方法を改良する技術開発を行っている。

車載式全身カウンタ WBC



体表面汚染検査



全身カウンタ検査



衣服に付着した放射性セシウムを内部被ばくとして計測しないよう体表面汚染検査を最初に行う。

- ・福島地域住民の内部被ばく検査を行うための移動式全身カウンタ

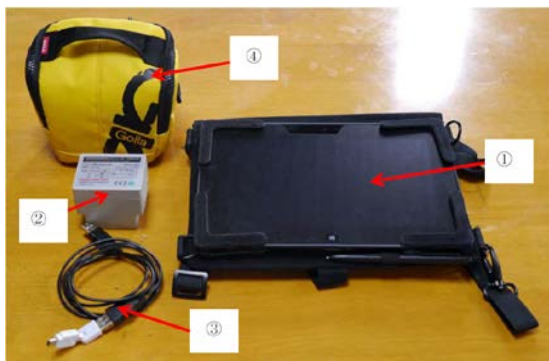
ガンマプロッター (GP) ホットスポットファインダー (HSF)



GP-H (旧型)



GP-F (新型)



HSF:①GPS内蔵パソコン
②放射線検出モジュール
③ケーブル④モジュールバック

- ・検出器を2個から3個使用、(GP:5cmと1m、HSF:任意箇所) 高さ違いの測定が一度に可能。
- ・GPSを搭載し、地図上に測定データを記載



マッピング例

GPSの位置情報と空間線量率の情報を無線LANでパソコンに入っている地図上にプロットすることが可能。

液相分析:環境モニタリングに資するデータ取得、環境試料の液分析を行う。

紫外可視分光光度計



- 有機物やイオンの状態などの分析が可能

イオンクロマトグラフィー



- 吸着、分配、イオン交換、サイズ排除などの差を利用して分析する。
- 有機物やイオンの濃度分析が可能0.0001% (ppm)

誘導結合プラズマ 発光分光分析装置 ICP-AES



- 溶液中に存在する0.0001% (ppm) から0.0000001% (ppb)レベルの微量な金属(イオン)の濃度を測定。
- 環境中の溶存している元素などの分析に利用。

液体クロマトグラフィー 質量分析装置 LC-MS



- 溶液中に存在する金属(イオン)や有機物を測定
- 環境中の溶存している元素などの分析に利用。
- イオンの場合0.0000001% (ppb)レベルの濃度を測定可能。

誘導結合プラズマ質量分析装置 ICP-MS



超音波ネブライザー

Srレジン

- 溶液中に存在する0.0000000001% (ppt)レベルの金属(イオン)の濃度を測定可能。
- Srレジンや超音波ネブライザー装置などを組み合わせて、同重体などの不純物を削除し、さまざまな核種の分析を可能としている。
- Sr-90などの放射性核種の分析手法として技術開発を行っている。

幅広い濃度の分析が可能

低濃度

固相分析: 環境中の鉱物や粒子を分析し、核種の移行メカニズムの解明に利用

実体顕微鏡



デジタルマイクロスコープ

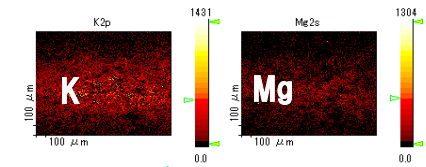


蛍光顕微鏡



- 落射照明や透過光を用いて物体表面を観察。
- 実体顕微鏡は**2~30倍程度**
- マイクロスコープや蛍光顕微鏡は**10 μmオーダー**の観察が可能

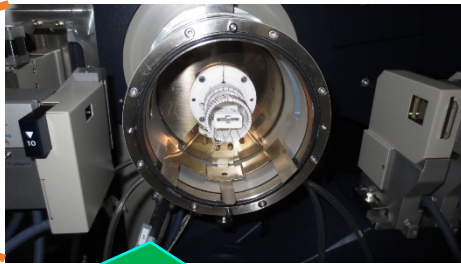
X線光電子分光 (XPS) オージェ電子分光装置 (AES)



XPSの元素マップ像
反射電子像(左下)

- X線を試料に当てて、試料から放出される光電子の運動エネルギー分布を測定 (XPS)
- **100 nm前後の部位の元素分析及び化学結合分析が可能。**
- 電子線を試料に当てて試料から放出されるオージェ電子の運動エネルギー分布を測定 (AES)
- **10 nmオーダーの部位の元素分析が可能**

X線回折装置 (XRD)



昇温セル
粘土鉱物の同定が可能

- X線を試料に当てて、散乱される角度の情報から、試料に含まれる鉱物種やその存在量がわかる。
- 試料の環境を変化(**1500度まで温度変化など**)させながらの測定が可能。

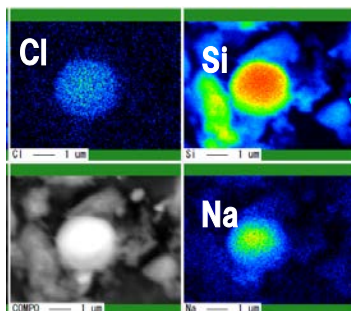
示差熱-熱重量分析 (TG-DTA)



- 試料の質量を温度の関数として測定し、脱水・分解などの化学変化や質量変化を検出し、試料の物性を測定する。
- 試料の加熱や冷却時に起こる物理変化や化学変化に伴って試料内で発生する熱変化を検出し、脱水や酸化などの物性の変化を検出する。

固相分析: 環境中の鉱物や粒子を分析し、核種の移行メカニズムの解明に利用

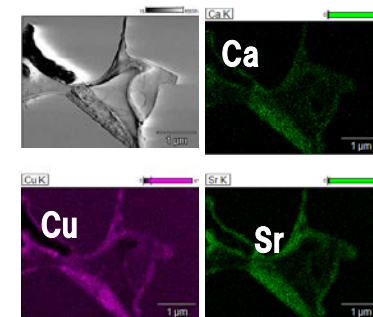
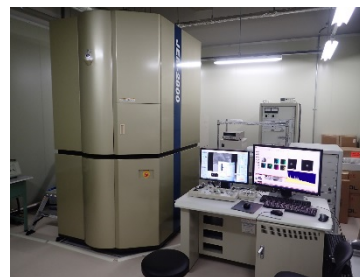
電子線マイクロアナライザ EPMA



EPMAの元素マップ像
反射電子像(左下)

- 電子線を試料に当てて、試料から放出される二次電子像や反射電子像の観察が可能
- 電子線を対象物に当てて発生する特性X線により、**元素分析**が可能
- **100 nmオーダー**の部位の**観察元素分析**可能

透過型電子顕微鏡 TEM-EDS



- 電子線を試料にあて、透過した電子線の強弱から試料の空間分布が観察可能
- **0.1 nmオーダー**の像が観察可能。
- EDSにより**元素組成**、EELSにより**化学結合状態**の分析が可能。
- 透過光の回折パターンにより、**結晶学的情報**が取得可能

STEMの元素マップ像
STEM像

EPMAとFIBのサンプルホルダーを同一にし、目的試料の位置を把握

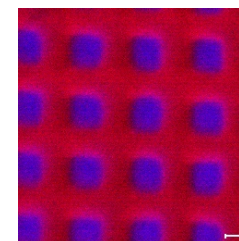


集束イオンビーム装置 (FIB)を用いた リンケージシステム



- 試料表面の加工が可能
- 100nmオーダーでの薄切を作成可能

飛行時間型二次イオン質量分析装置 TOF-SIMS



• SIMSのマップ像
銅(赤)
アルミニウム(青)

- 固体試料にGa⁺などの一次イオンビームを照射。表面から放出される二次イオンを、その飛行時間差を利用して、質量分離する方法。
- 表面の**同位体(Cs-134とCs137など)**情報を取得