

# 放射線のエネルギー分布を測定する 波 高 分 析 装 置

〔パルス・ハイト・アナライザ〕  
pulse height analyzer

シンチレーション・カウンタが放射能探査に広く用いられていることは周知の事実である。シンチレーション・カウンタの検出器部は蛍光体と増倍型光電管から成り立ち、放射線が蛍光体に入射するとごく短い時間蛍光を発し、この光を増倍型光電管によつて電圧パルスに変換して測定する。

蛍光体として沃化ナトリウム [NaI (TI)] を用いると  $\gamma$  線に対する感度が G・M (Geiger Müller) 計数管などに比べて非常によいので、エアール・ボーン探査等のような能率のよい探査が行われるようになった。

シンチレーション・カウンタはこのほか増倍型光電管から出る電圧パルスが  $\gamma$  線のエネルギーに比例するという特徴を持っている。従つて適当な電気回路と組合せて  $\gamma$  線のエネルギー分布を測定することができる。

一般に放射線測定器ではカウント数だけを測定する。測定する試料がウラン系放射性元素を含んでいるか、あるいはトリウム系元素を含んでいるかということはカウント数からだけではわからない。そこで放射線のエネルギー分布を測定して元素の種類を判定する方法が行われている。

現在わが国では雲母窓 G.M. 計数管による試料の  $\beta$  線強度の測定が広く行われている。G.M. 計数管から出るパルスの波高は放射線のエネルギーによらず一定だから試料と G.M. 管との間に厚さの知れている板を入れて、エネルギーの低い  $\beta$  線を吸収して測定する。

普通アルミニウムの種々の厚さの板を使つて板の厚さとカウント数との関係すなわち吸収曲線を求める。吸収曲線は一種のエネルギー分布曲線である。

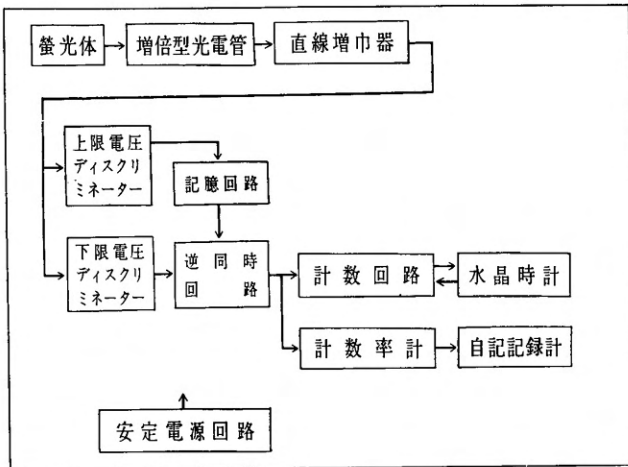
シンチレーション・カウンタでは光電管から出るパルスがエネルギーに比例するので、ある基準の電圧以上のパルスがきた時だけ働く回路(ディスクリミネーター)を作り基準の電圧を変えて測定して行くとエネルギー分布曲線が求められる。このような分布曲線を「積分型」と云い、吸収曲線も積分型の分布曲線である。

ディスクリミネーターを2つ設け基準の電圧を少しずらしておいて、基準の電圧が低い方のディスクリミネーターを通り高い方を通らないパルスだけをカウントするような回路を作る。2つのディスクリミネーターの基準の電圧を両方の電圧の差が変らないように変化させて測定してもエネルギー分布曲線が得られる。

このような分布曲線を「微分型」と云い、通常の頻度曲線と同じ意味のものになる。積分型とか微分型とかいう言葉は装置に対しても用いられる。

シンチレーション・カウンタでは分布曲線を求める操作が電氣的に行われるので、自動的に曲線を求めるようにすることができる。

シンチレーション・カウンタによる  $\gamma$  線の分析は人工放射性同位元素を応用する分野では広く利用されていて、2, 3種類の同位元素を含む場合にそれらの含有量を簡単に求めることができる。



波高分析装置の構成

試料の量; 5gr 蛍光体; 1.5吋径 × 1.0吋厚 NaI (TI)

鉱物名	2.62 MeV 附近の強度	2.62~0.05 MeV の強度	U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> 含有量	ThO <sub>2</sub> 含有量
モナズ石	226.5 cpm	35,000 cpm	0.0%	10.7%
サマルスキー石	84.0	111,971	14.6	4.0
ジルコン	18.4	20,850	2.7	0.9
フェルグソン石	92.1	64,608	7.5	4.3
同上	57.7	43,971	5.0	3.2
同上	7.7	14,359	1.9	0.4

r線の波高分析による放射能鉱物の分析の例  
(科学研究所山崎研究室岡野真治氏による)

放射性鉍物  
やウラン鉍石  
のようにウラ  
ン系およびト  
リウム系の放  
射性元素を含  
む場合にはこ  
れらの元素に  
よるエネルギー分布が比較  
的複雑なため、

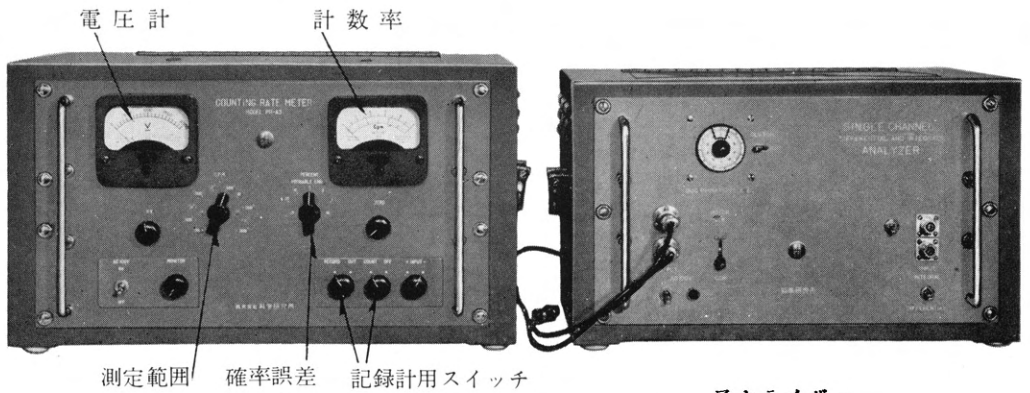
人工同位元素の場合に比べて余り利用されていなかった。

地質調査所では科学研究所山崎研究室に依頼して放射性鉍物の $\gamma$ 線のエネルギー分析によるウランおよびトリウムの分析を試みた。ウランおよびトリウム系による $\gamma$ 線のうち $^{232}\text{ThC}''$ のエネルギー2.62MeVの $\gamma$ 線が最もエネルギーが大きいため、2.62MeV付近の $\gamma$ 線だけを測定しさらに2.62MeV付近から0.05MeV程度までの広いエネルギー領域の $\gamma$ 線を測定すれば、ウラン系およびトリウム系の元素が放射平衡にある時はこの2つの測定値からウランおよびトリウムの含有量を求めることができる。

2.62MeV以外のエネルギーの大きさの所でもこのような方法が適用できる。勿論エネルギーの広い範囲にわたって分布曲線を測定してもよいが、迅速に分析を行うために上記の方法が考えられたのである。

放射性鉍物やウラン鉍石に含まれているウラン系元素が放射平衡にない場合もある。このような場合には上記の2つの測定値からウラン及びトリウムの含有量を出す方法では正しい値が求められない。このような場合についての分析方法は十分検討されていないが、 $\gamma$ 線のエネルギー分析だけでは困難であろうと考えられる。

蛍光体として沃化ナトリウムの代りに硫化亜鉛( $\text{ZnS}$ )を用いれば $\alpha$ 線が検出できて、同じディスクリミネーター回路を使つてエネルギー分析をすることができる。従つて $\alpha$ 線の分析を併用することに



レオト・メーター (計数率計)

アナライザー

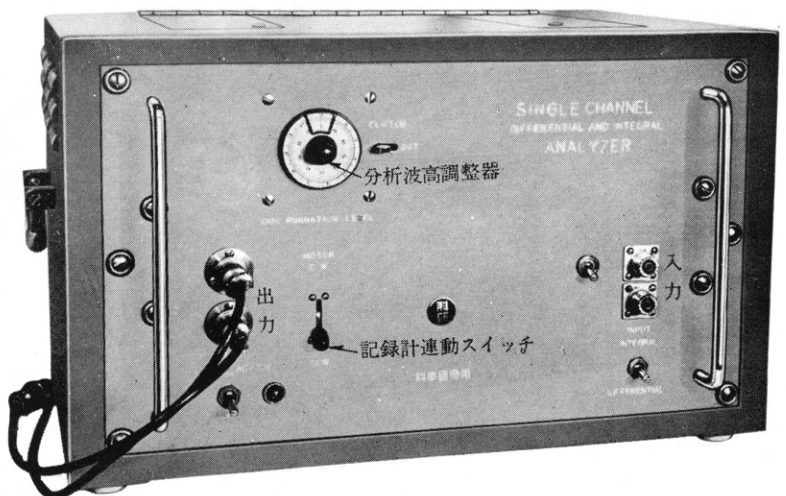
(農業技術研究所で使用のもの 科学研究所製)

より正確な結果を出すことができる。

このように物理的分析の主な特徴は、化学分析に比べて試料に変化を与えない(粉碎は別として)ので測定後別の試験に使うことができること及び比較的迅速に作業ができることであつて、この特徴を活かすような $\gamma$ 線分析法を確立することが必要である。

地質調査所では東京芝浦電気 K. K.へ「波高分析装置」(パルス・ハイト・アナライザー)を発注し、この装置が完成次第早急にウランないしトリウム鉍石の迅速な物理的分析法の確立を期する予定である。

なお現在製作中の装置は過去の経験に基づいて動作がきわめて安定であるように設計されており、計数装置が半自動化されている。すなわち一定時間の計数を測定する分布曲線を測定するときは、ディスクリミネーターの基準電圧が変化すると共に自記記録計の軸が動いて分布曲線が自記される機構になっている。(物理探査部)



シングル・チャンネル・アナライザー (微分型ディスクリミネーター)