

放射線が物質におよぼす作用

岩石と放射線 III

佐野 凌一

放射能と放射線

放射能をしらべるには壊変による放射線をはかるのがふつうである。半減期がみじかい場合には放射線の測定によってごくわずかな量でも検出できる。1ミリ・マイクロ・キュリーつまり毎秒37壊変するぐらいの放射能ならばわりあいかんたんに放射線によって測定できる。半減期が5.25年のコバルト60でも1ミリ・マイクロ・キュリーが約1億分の1グラムに相当するから放射線の測定は微量の核種を検出する方法としてたいへんすぐれているということができる。

ウラン238は半減期が45億年であるが1ミリ・マイクロ・キュリーは約3ミリグラムに相当する。岩石にふくまれている程度のわずかな天然の放射性核種でも放射線によって検出できる。しかし天然物には天然壊変系列にぞくするたくさんの核種がふくまれていてそれらがつねに放射平衡にあるとはかぎらないからおのおの核種の量を放射線測定だけでもとめることはなかなか困難である。

したがって天然の放射性物質のなかにウランがどのくらいふくまれているかをしらべるには別の化学的な方法で分析するのがふつうである。微量のウランの分析法としては波長3650オングストロームの紫外線によってウランだけが蛍光をだすという性質にもとづいた蛍光分析法がもっともひろくもちいられている。現場でかんたんにウランを検出する方法としてペーパー・クロマトグラフを応用する方法も考案されている。

ウランよりずっと半減期が長くなると単独の核種でも放射線によって放射能をしらべることがむずかしくなる。レニウム187は半減期が5百億年であるばかりでなくベータ線のエネルギーが低くて測定がたいへん困難である。そこでこの核種が放射性であることをたしかめるために別の方法が使われた。レニウムを0.32パーセントふくむ輝モリブデン鉱から2.26ミリグラムのオスミウムを分離し質量分析という技術をつかってそのなかにレニウム187の娘であるオスミウム187が濃縮されていることをみとめた。こうしてレニウム187が天然の放射性核種であることが確認された。

原子の質量の測定による分析法

質量分析というのは気体のイオンを発生する放電の

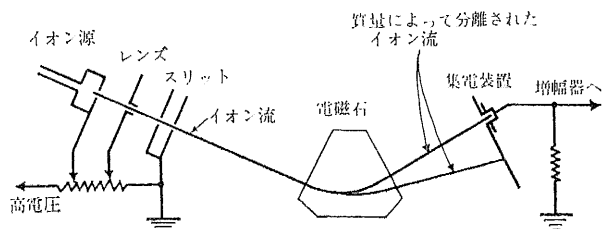
メカニズムを研究するために工夫された装置にはじまったということができる。1910年ごろイギリスのトムソンは低圧ガス放電によってつくられたイオンの流れに直角に電場と磁場とを作用させその流れを質量に応じて曲るようにし質量の異なるイオンを写真乾板上の別の位置にあてるようにした。

この装置によっていろいろな研究が行なわれたがその結果としてネオンにネオン20とネオン22の2つの同位体があることがみとめられた。これが安定な同位体の最初の発見であった。しかしトムソンの装置は質量を測定するためにはかならずしも便利でなかった。そこで多くの人々によって原子核の研究用に改良した装置がつくられ1920年代には原子の質量を精密に測定するための質量分析計やその使いかたが完成された。

1940年ごろになると同位体の存在比をしらべる目的に適した質量分析計がつくられ多くの測定が行なわれるようになった。またこの頃にイオンの流れを乾板にあてるかわりに電氣的に増幅して測定するようになりいろいろな改良が行なわれ今日の実用的な質量分析計の基礎がきざされた。

放射性核種の壊変を利用する年代の測定では鉱物のなかにふくまれている微量な核種の量を分析してきめなければならない。年代測定がはじまったころは分光分析や放射線測定が利用されたことも多かったが今日では特別な場合をのぞいてもっぱら質量分析計がつかわれている。

質量分析計をつかって微量の同位体を分析するために同位体希釈法という方法が用いられている。いまトリウム232の分析をする場合を考えよう。トリウムのおもな同位体はこのほかにトリウム230がある。まず分析する試料と同位体の量の比がちがっていて含有量がかわっている標準試料を用意する。たとえばウラン鉱石からトリウム230を分離しほとんどウラン232



第1図 質量分析計の原理をしめす図

だけふくむトリウム試薬の溶液にまぜて 標準溶液（スパイクともいう）をつくることのできる。

つぎに分析しようとする鉱物を溶解して一定量を取り標準溶液の一定量とまぜあわせる。この混合溶液からトリウムを分離してそのなかの同位体の比を質量分析計でしらべる。こうすれば もとの鉱物のなかのトリウム 232 の量が計算でもとめられる。

この方法では 混合溶液からトリウムをとりだすとき同位体の比はかわらないから そのときの化学操作によって完全に抽出分離ができなくても その前の混合溶解などの操作が定量的に行なわれていればよいのである。この方法で 数マイクログラムの同位体を数パーセントの精度できめることができる。こうして隕石のなかの核種の量や存在比もしらべることができるようになった。

ラジオアイソトープをつくって分析する

さて 前のべたレニウム 187 の壊変を利用して鉱物の絶体年代をきめることが おもに西ドイツでさかんに行なわれている。レニウムを多量にふくむ鉱物はほとんどないが 輝モリブデン鉱には10万分の1パーセントぐらいふくまれている。そこで1グラムから50ミリグラムぐらいまでの試料についてレニウムとオスミウムの分析をしなければならない。

レニウム 187 の放射能はたいへんよいけれども 中性子をあててレニウム 186 にかえると この同位体は半減期が3.7日であるから ごく微量でも放射線によって測定することができる。そこで 測定しようとする試料とレニウム 186 の量がわかっている標準試料とに中性子を照射し それらをべつべつに溶液として レニウムを分離して放射能を比較すると 試料のなかのレニウム 187 の量がわかる。一方 オスミウム 187 は中性子照射によって放射性的核種にならない。しかし 天然に存在する同位体 184 190 および 192 から半減期のみ

じかい放射性核種ができる。だから オスミウムを定量的に抽出し 化学的方法によって同位体全部の量をもとめ つぎに中性子をあてて生ずる放射能のつよさからオスミウム 187 以外の同位体の量をもとめる。こうすれば レニウム 187 からできたオスミウム 187 の量がわかる。このように安定な核種や半減期のきわめてながい核種を核反応によって寿命のみじかい放射性核種にかえ その放射線を利用して核種や元素の分析をすることを 放射化分析 という。

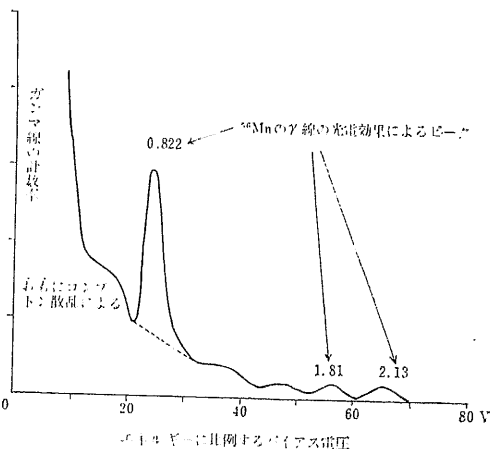
ベータ線のエネルギー分布は最大値からゼロまでひろがった帯スペクトルであるが アルファ線やガンマ線は線スペクトルをしめす。一方 エレクトロニクスの発展によって 放射線のエネルギー・スペクトルを迅速にはかることができるようになったので アルファ線やガンマ線のスペクトルから放射性核種の定量分析する方法がさかんに用いられるようになった。

アルファ線は物質によって吸収されやすいので スペクトルの強さが試料の物理的 化学的な条件に影響される。ガンマ線は物質を通過しやすく そういう心配が少ない。そこで 放射化分析にガンマ線のスペクトルの測定を利用すると 化学的操作を必要としない いわゆる非破壊分析をすることができる。このように放射化分析は微量分析 迅速分析 あるいは非破壊分析の技術としてめざましい発展をとげつつある。

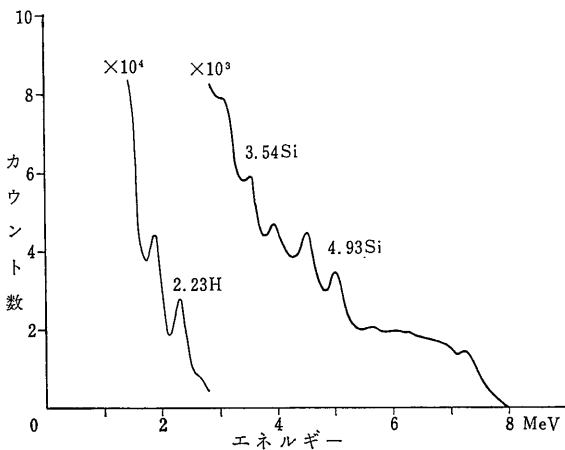
核反応による放射線を利用する分析——月表面の分析

核反応によってつくられる核種からの放射線ばかりでなく 核反応にともなって発生する放射線を利用することも ひろい意味で放射化分析とよばれている。たとえば 前回にのべた ベリリウムにガンマ線を照射して発生する中性子線を利用する方法がこの1例である。中性子によってガンマ線が発生する核反応は 生成された核種からガンマ線が放射される場合をふくめて いくつかの種類があるが ある反応によるガンマ線は照射してから百万分の1秒ぐらいたってから またある反応によるガンマ線は1万分の1秒ぐらいたってからというように 反応の種類によってガンマ線のでてくる時間がちがっている。そこで 中性子を千分の1秒くらいの間隔で百万分の1秒くらいのごくみじかい時間だけ照射を繰り返し 瞬間的な照射のあとでガンマ線測定器が動作する時間を適当に調節しておく これらの反応によるガンマ線のスペクトルを区別して測定できる。したがって 幾種類もの元素の分析をすることができる。

アメリカでは この方法をつかって月の表面の分析をしようという計画がすすんでいる。月ロケットで分析装置を送り 測定データを無電によって地球上でうけと



第2図 パラ隕石 (Mn 26.3%) の試料 250 mg を 1c のブルトニウム ベリリウム中性子源で17時間照射した場合のガンマ線スペクトル ^{55}Mn から (m, γ) 反応で ^{56}Mn ができたことを示す 放射化にはおもに原子種がかわれるが 小さな中性子源をつかうと放射化されやすい核種だけが反応し かえって有利な場合がある (重松らによる)



第3図 石油の試験孔内で測定した中性子捕獲反応によるガンマ線のエネルギースペクトル 地層は孔隙率の大きい砂岩で7cのプルトニウム・ベリリウム中性子源をつかった (CalP wellsによる)

って岩石のおもな成分の分析をしようというのである。中性子発生装置 ガンマ線測定装置 送信器および電源などを9キログラムぐらいのコンパクトな装置にまとめるために 試作が行なわれている。

ウランやトリウムの分析にも放射化分析を利用することができる。たとえば ウラン238 の場合には 中性子によってできる半減期のみじかいウラン239やネプツニウム239の放射能を測定する。ところが 最近イスラエルでウランやトリウムの新しい分析法が考案された。核分裂がおこるといくつかの中性子が放出される。そのうちのあるものは分裂とほとんど同時に放出されるがまたあるものは数秒から数十秒たってから放出される。こういう中性子を測定することによって核分裂をする核種の定量分析をすることができる。たとえば ウランにエネルギーのひくい中性子を照射すると ウラン235が核分裂をおこし ウラン238は核分裂をおこさないがエネルギーのたかい中性子の場合にはどちらも核分裂をおこす。トリウム232はエネルギーのたかい中性子だけによって核反応をおこす。こういう性質をつかってウランとトリウムの混合物でも それらの同位体の分析をすることができる。この方法はたいへん能率的で原子炉で1分間照射し1分間測定することによってウランは約1千万分の1グラムまで トリウムは約百万分の1グラムまで測定できるということである。ほかの元素が存在してもほとんど関係がなく 岩石や鉱石の分析法としても優秀な方法である。

写真乳剤と放射線およびシンチレーション

さて 話は約70年前にさかのぼる。ベクエレルは写真乾板のうえに銀のうすい板をおき そのうえにくろい紙でつつんだウラン鉱物をのせたとこ 乾板が感光し

たようにくろくなることを発見した。これが放射能の発見の最初で1896年のことであった。

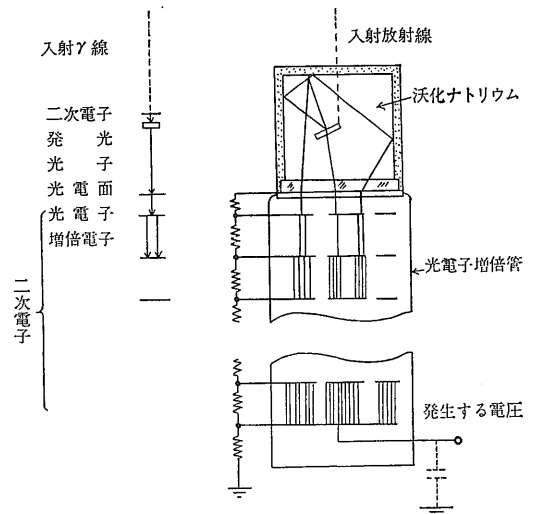
さらに2年のちには トリウムも放射能をもつことがみとめられた。ところが まもなくウランやトリウムからの放射線は気体を電離させてイオンをつくる作用があり 放射性物質を荷電させた検電器にちかづけると放電してしまふことがわかった。

そして 気体の電離作用を利用したほうが量的な測定がしやすいというので 検電器からもっとすすんだ型の電離箱へ さらにガイガー・カウンタへと この原理を利用する測定装置が発展して 写真乳剤の利用は一時は ほとんど忘れさられてしまった。

放射能が発見されてからまもなく 硫化亜鉛の粉をぬった板にアルファ粒子があたると発光することが発見された。この現象を シンチレーション という。暗室のなかで30倍ぐらいの顕微鏡をつかうと 硫化亜鉛の膜にあたるアルファ粒子の数をかぞえることができる。この装置でいくつかの重要な原子核物理学の実験が行なわれたが やがて電離箱やガイガー・カウンタに席をゆずった。ところが エレクトロニクスの進歩によってかすかな光をとらえて電流にかえることができる光電子増倍管が発明されると それをつかってシンチレーションの光を電気パルスにかえ 放射線の計測をする シンチレーション・カウンタ というものがつくられた。そして シンチレーションをおこす物質についても研究がすすみ アルファ線ばかりでなく ベータ線 ガンマ線あるいは中性子線の測定にひろくもちいられている。

とくに 沃化ナトリウムの結晶をつかったものはガンマ線にたいしてもっとも感度がよく またガンマ線のエネルギー測定用としてもっとも適している。

このように 放射線が物質におよぼす作用を利用して



第4図 シンチレーション・カウンタの構成を示す図

放射線をはかるのである。放射線の種類やつよさによってまた放射線をはかる目的によって放射線によっておこるいろいろな現象が応用されている。そして関係する計測技術の進歩にともなって放射線の測定法にも栄枯盛衰がみられる。シンチレーション・カウンタもトランジスタ技術から発展した半導体検出器というものにおきかえられる日がくるかもしれない。

写真乳剤をもちいる方法もまたふたたびさかんに用いられるようになったことはよくご存知であろう。

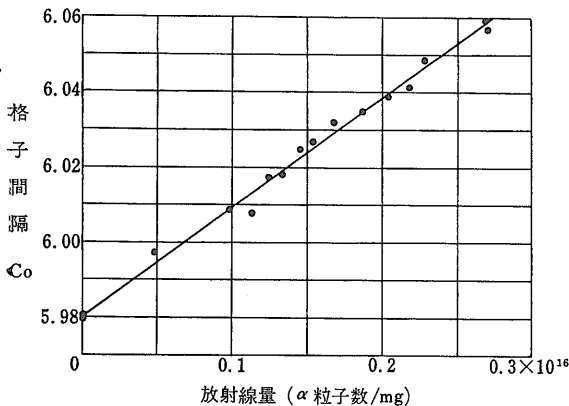
放射線損傷とサーモルミネッセンス

放射線によって鉱物の結晶の色が変わるということも古くから知られている。花崗岩のなかの黒雲母にこまかい放射性鉱物がふくまれているとそれを中心としてハロとよばれる同心円状の変色がみられる。ハロの大きさや変色の状態は中心の鉱物の生成年代やウラン・トリウムの含有量に関係している。

天然において放射線の作用でおきる現象についてはハロのほかにジルコンの場合についてよく研究された。ジルコンはウランやトリウムを副成分としてふくむ鉱物で火成岩の副成分鉱物としてひろく分布している。

ジルコンにふくまれる天然の放射性核種からの放射線とくにアルファ線のエネルギーの一部はジルコンを構成する原子にあたえられその原子は結晶構造によってきめられた正規の位置からずれる。このためジルコンの結晶は格子間隔に変化をきたし比重光学的性質硬度溶解性あるいは赤外線スペクトルなどいろいろな性質に変化を生ずる。

このような変化は放射線損傷ともよばれる。放射線損傷は一般に物質がうけた放射線の総量に比例したがって照射をうけた時間がながいほどいちじるしい。だからジルコンの物理的性質と放射線の量との関係をしらべておけばあるジルコンの性質を測定することによってそれがつくられた時代を推定することができる



第5図 セイロン産ジルコンの格子間隔にたいするアルファ線照射の影響 (Horley および Faibirarn による)

はずである。もっとも鉱物の物理的性質は不純物の種類や量あるいは加熱などによっても変化するのでこういう方法による年代決定はいつでも適用できるとはかぎらない。放射線の照射がすすむと結晶構造が破壊されてゆき鉱物の外形や化学的組成がかわらなくても光学的観察やX線測定でまったく結晶としての性質をしめさなくなることがある。これはメタミクト状態とよばれジルコンのほかフェルグソン石やサマルスキエ石などの放射性鉱物にみられる。

多くの鉱物は熱すると目にみえる光をだすという性質がある。この現象をサーモルミネッセンス(熱蛍光)といい堆積層のなかにふくまれている方解石などの炭酸塩がふるい時代のものほどつよい光をだすことが発見されてから注目されるようになった。これも炭酸塩鉱物のなかにわずかにふくまれている放射性元素からの放射線によって放射線損傷がおこるためである。

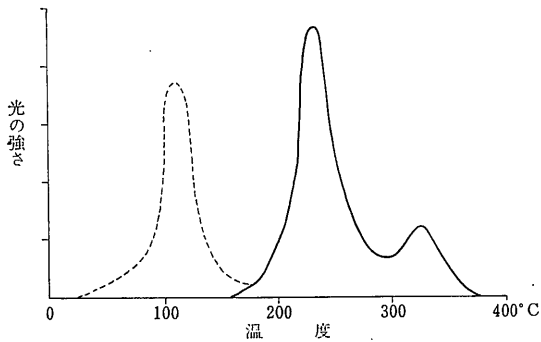
この現象も年代決定に利用できる。しかしサーモルミネッセンスも不純物温度あるいは圧力などの影響をうけるという欠点がある。逆に堆積層が断層作用や変成作用や火成岩の貫入によって温度や圧力をうけそれまでの放射線によるサーモルミネッセンスの変化が打消されていればそういう作用をうけた時代をしらべることができるだろうということが考えられる。

放射線化学

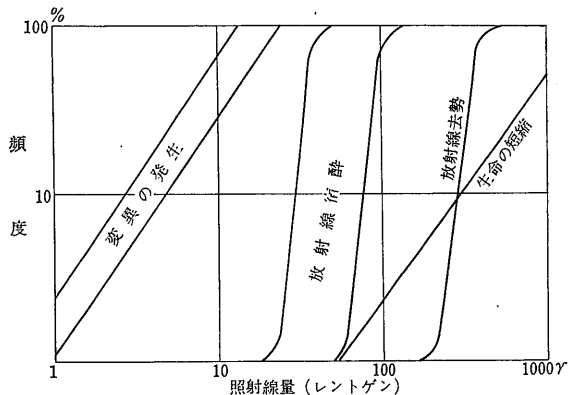
放射線は化合物を分解したり化学反応をおこしたりあるいは有機物を重合させて樹脂状の物質をつくったりする。それで堆積層のなかで珪藻の脂肪酸などの有機物質が天然放射性元素の放射線によつて分解し炭化水素ができてこれが原油となったのではないかということがかんがえられる。この問題は20年ばかり前にアメリカでくわしく研究されたことがあるが天然放射能の影響でつくられる炭化水素は現在堆積層中にふくまれている炭化水素全体の1パーセントかそれ以下であろうということになった。

放射線によつておこる化学変化やその応用を研究することを放射線化学という。これにたいして放射線化学というとは放射能の特性を利用して放射性元素を研究する学問でありひろい意味では放射性核種を利用して化学の研究をする分野をさす。「線」があるとないでたいへん内容がちがうのである。

最近では何千何万キュリーというラジオアイソトープやバンデグラフとかリニアックという名前をつけてよばれる実用的な放射線発生装置がつくられるようになり強力な放射線をつかうことができるようになった。したがってみじかい時間に多量の物質を照射することが



第6図 石灰岩試料のサーモルミネッセンスの例一点線はアルファ線を照射した場合で新しいピークができています (Zellrによる)



第7図 人の放射線障害の発生と照射線量との関係を簡単にまとめた図

できるようになり 放射線化学の研究が急速にすすんできた。こうして 放射線化学工業は原子力平和利用の1つの分野としてクローズアップされるようになった。この分野では高分子物質への応用がすすんでいる。特殊な反応を促進してあたらしい高分子物質をつくったり 既知の高分子物質の強度や耐熱性をましたり 染色性をよくしたりすることが行なわれている。

放射線は生物にもいろいろな作用をおよぼすこともよく知られている。食糧の防腐や長期間の貯蔵のために放射線を照射することは放射線化学工業の一部ともみなされる。人体にたいしては 放射線障害 をおこすこともあるが 適当な方法によって腫瘍などの治療にも用いられる。

放射線の線量

さて 放射線のいろいろな作用を研究し応用するためには 放射線の量のはかり方のきめておかなければならない。X線やガンマ線はずっと以前から医療に用いられてきたので まずこれらの電磁放射線にたいしてレントゲンという線量の単位がきめられた。これはある場所での放射線のつよさで 照射線量 という。

X線やガンマ線すなわち光子は物質の原子と衝突してそのエネルギー全部を軌道電子にあたえて原子からはじきだし 自分自身はきえてしまう。またあるときはエネルギーの一部分を電子にあたえ 入射方向とはちがった方向へ残りのエネルギーをもつガンマ線を放射させる。

前者を 光電効果 後者を コンプトン散乱 という。エネルギーの大きいガンマ線が原子核のちかくを通るときには 陰陽の電子対をつかってきえてしまうこともある。これを 電子対創成 という。

こうして運動のエネルギーをもらった電子は ベータ線とまったく同じように 物質のなかで原子と衝突してそれをイオン化しながら方向をかえて走りまわり した

いにエネルギーをうしなう。レントゲン という単位は空気を標準の物質として X線やガンマ線に照射された一定量の空気のなかに行けるイオンの電気の量ではかるのである。照射線量にたいして ある場所でイオンをつくる能力をもった放射線によってある物質の1グラムがうけとるエネルギーを 吸収線量 といひ その単位を ラド とする。しかし 放射線の生物体にあたえる効果はラドだけで関係付けるのは不十分で RBE 線量 というものが考案された。この単位は レム でラドに RBE (生物学的効果率) とよばれる係数をかけたものである。RBE は便宜的にきざめられたもので 放射線の種類によってちがった値をとる。

照射単量は特別につくられた電離箱によって測定する。しかし 絶対測定はたいへんめんどうだから 標準となる計器で較正をする。また よく利用されるラジオアイソトープについては1キュリーの放射線源から1メートルはなれたところでの1時間あたりの照射線量がわかってるので この関係を使うことができる。

ガイガー・カウンタやシンチレーション カウンタもあるラジオアイソトープについて単位時間あたりの照射線量 すなわち 照射線量率 で較正しておけば 照射線量率や照射線量の測定に使うことができる。しかし 較正につかたラジオアイソトープ以外には その計器

第1表 1cの線源から1m離れた点の線量率

核 種	ガンマ線のエネルギー [MeV]	照射線量率 [r/hr]
²⁴ Na	1.368 2.754	1.89
⁵⁴ Mn	0.84	0.49
⁶⁰ Co	1.173 1.332	1.35
¹³¹ I	0.364 ほか多数	0.225
¹³⁷ Cs	0.662	0.33
¹⁹² Ir	0.316 ほか多数	0.5
¹⁹⁸ Au	0.412	0.24
²²⁶ Raとそれと平衡にある壊変生成物	多数	0.84*

*0.5mmの白金壁を通したものと

の目盛りはあてはまらない。

吸収線量はやはり特別な電離箱をつかう測定から導きだされる。放射線化学工業であつかうような吸収線量は放射線の化学作用やガラスの放射線による着色などを利用して測定する。

線量の定義と単位

1. いかなる電離放射線についても その吸収線量とは問題にしている位置において 照射されている物質の単位質量あたりに電離性粒子によってその物質にわけあたえられるエネルギーをいう。吸収線量の単位は rad である。1 rad は 1g あたり 100 erg とする。
2. ある場所における X 線またはガンマ線の照射線量とは空気を電離する能力ではかれる放射線の特性である。照射線量の単位は 1r である。1r は乾燥空気 0.001293g (標準状態で 1cc) あたりに発生した二次電子が空気中に 1 静電単位 (esu) の正または負の電荷量をはこぶイオン群をつくるようなものである。
1r を空気 1g による吸収エネルギーに換算すると 87.7erg で生物のような軟組織に吸収されるエネルギーに換算すると約 93 erg である。
3. 放射線障害の防止やウラン鉱床の探査の目的のためにつくられた携帯用の放射線測定器をサーベイメーターという。サーベイメーターは照射線量率 mr/h (ミリレントゲン/時) で目盛ったものが多いが ガイガー・カウンタやシンチレーション・カウンタで いろいろな核種からのガンマ線の線量率をはかることは無理なことである。というのはこれらの検出器はガンマ線のエネルギーによって効率がことなるからである。JIS 規格では $^{\circ}\text{C}_0$ で線量率を目盛り 誤差 $\pm 30\%$ 以内で使用できるガンマ線のエネルギー範囲を書くことになっている。

放射線による熱の発生

アルファ粒子が放出されて物質のなかをすすむときには 原子から電子をはじきだして電子と陽イオンとのイオン対をつくったり (電離作用) また原子のなかの電子の軌道をかえてエネルギー状態をかめる (励起作用)。こうしてアルファ粒子はついに運動のエネルギーをうしなって ふうふうのヘリウム原子核になる。アルファ粒子が物質のなかをすすむことができる距離を 飛程といい 粒子のエネルギーと物質の種類とによってかわる。

ベータ粒子が物質のなかをすすむときも 同じ過程でエネルギーをうしなってついに停止する。この粒子の場合は 停止するまでに方向をかえジグザグの径路をとってすすむが 粒子のエネルギーと物質の種類とによって それ以上通過することができない長さ すなわち **最大飛程** がきめられる。

前にのべたように ガンマ線の光子は一回の衝突で消滅し 物質のなかを通る距離がながくなると ガンマ線

のつよさは急激に減衰する。ある物質に一定のエネルギーの平行なガンマ線の流れが入射したとき その強さが半分へる厚さを 半価層 という。

このようにして 放射線の粒子はエネルギーをうしない それを物質に与える。このエネルギーは まえにのべたように結晶格子をひずませたり化学変化をおこすことにつかわれたりもするが 大部分は原子や分子の振動や運動のエネルギーにかわり 熱となってしまう。

核反応で発生する中性子や陽子 あるいは核反応で運動のエネルギーをあたえられた原子核もまわりの物質のなかでエネルギーをうしない そのエネルギーの大部分が熱にかわる。ただ ニュートリノだけはめったに物質に作用することなく 地球の反対側までつきぬけて宇宙へとびだしてしまうものもある。だから 壊変や核反応のエネルギーはニュートリノにあたえられる分をさしひいて のこり全部が熱になると考えてよい。

放射線によって発生する熱を大規模に利用するものはいうまでもなく 原子炉による発電である。壊変による放射線によって発生する熱を熱電堆の一端にあてて電気をとることもできる。アメリカではスナップ計画という名のもとにこの研究が行なわれているが 現在までにつくられたもつとも大きなアイソトープ発電機は 22万 5千キュリーのストロンチウム90をつかって 60ワットの電力を 10年間供給できるものである。これは沿岸自動燈台の電源につかわれているが とくに極地での燈台用や海底での連続観測装置用の電源として役立つであろう。

放射線による熱と地球

天然の放射性核種によって地球のなかで発生する熱を考える場合に 存在量からみて ウラン系列 アクチニウム系列 トリウム系列 およびカリウム40が重要である。これらの核種が岩石にふくまれているわりあいと半減期とから 一定の時間に岩石からどのくらいの熱量を発生するかを見積ることができる。

火成岩のなかでは花崗岩の放射能がつよい。地球の最上部を構成する地殻は花崗岩質の岩石からなる。1トンの花崗岩は平均してウラン4グラム トリウム13グラム カリウム40グラムをふくむというが このような岩石の1立方センチメートルのなかで発生する熱量をみつめると 1年間に10万分の17.4カロリーとなる。また 地殻の下のマントルを構成する物質は玄武岩質であるといわれている。玄武岩は放射能がよわく その1立方センチメートルのなかで発生する熱量は1年に10万分の3.5カロリーぐらいである。

これらの熱量ははなはだ小さいが この熱がどこへもにげないで岩石をあたためつづけるとすれば 数千万年

という地球の年齢にくらべればみじかい時間に岩石をとかしてしまうほどになる。

地球や太陽系の星はもともと太陽の一部であった高温のガスがとびだしてひえ固まったものだ という考えが信じられてきた。しかしちかごろでは 宇宙にちらばっていた隕石やちりのようなものがあつまってきたという説が重くみられるようになってきた。

もしそうだとすると 現在の地球が 地殻 マントル殻という層状の構造になっているのはどう説明すればよいであろうか。低温の隕石やちりがあつまってきたかたまりになると 内部では放射性元素によって発生する熱がにげないでたまってくる。そのうえ 地球ができたころは半減期のみじかい放射性核種もまだ存在していたので 放射能による熱は現在よりもずっと多量に発

生したであろう。こうして地球の内部は高温になってとけだし 物質の移動や分化がおこり この過程で熱がうしなわれる。こうして現在の構造をもった地球ができたと考えるのである。こうした作用はいまなおつづいていると考えられる。放射能の熱のために融解したかるい物質は地球の表層にむかって移動し おもい物質は地球の内部へむかってうごく。このため膨脹と収縮の作用がたがいにあらいあい 地球のうえに大きな変動をおこした。

地球上にたびたびおこった造山運動などの大きな変動に放射能による熱がどのように影響したかは まだ研究がすすめられている段階であるが 地球の歴史を考える上に重要な要素の1つであることはあきらかである。

(筆者は物理探査部)

第22回国際地質学会近く開かる

第22回国際地質学会 (International Geological Congress) は本年12月14日から22日までの9日間インドのニューデリーにおいて開催される予定である。

この国際地質学会は4年ごとに世界各地で開かれるもので 先年はメキシコ・オランダ アルジェリアなどで行なわれた。いわば地質学界における **最も大きな学会** といえる。現在までこの第22回国際地質学会については 事務局のおかれていたインド地質調査所から3回にわたって予告が送られてきているが その内容を要約すると次のようである。

1. 期 日 1964年12月14日～22日 (9日間)

2. 講演区分

1. 石油地質
2. 応用地球物理学の地質学的成果
3. 白亜～第3系境界問題 (火山活動を含む)
4. 岩石変形および岩石構造
5. 鉱床の成因問題
6. 巨晶花崗岩の鉱物と成因
7. Plateau 玄武岩
8. 古生物学と層序学
9. ゴンドワナ大陸
10. 始生代と先カンブリア紀の地層
11. ヒマラヤとアルプス造山運動
12. 水理地質学
13. Charnokites
14. ラテライト
15. 堆積地質学と堆積作用
16. その他

3. 関連集会

- ・層序学委員会関係
〔地層命名規約・古生代層序・第4系層序
・ゴンドワナ層序・地層名辞典 地中海

新第三系層序・ノルウェー新第三系

層序・上部白亜系層序・地中海中生代層序・シルリアーデボン系層序〕

・世界地質図委員会関係〔鉱物資源図・構造地質図〕

・ヨーロッパ地質図委員会

隕石委員会

粘土研究委員会

地球物理と地質研究協力委員会

Spindiarov 賞選考委員会

4. 同期間中に協力開催予定の学会

国際古生物連合 (International Paleontological Union)

国際水理地質家連合 (Inter. Assoc. Hydrogeologists)

国際鉱物連合 (Inter. Mineralogical Association)

アフリカ地質調査所連合 (Assoc. Africa Geol. Survey)

応用地質家協会 (Society of Economic Geologists)

地質試料の記録と復元のための集会 (Comm. for coding and retrieval of geological sample data)

地質科学国際連合 (Inter. Union of geol. Science)

5. シムボジウムとグループ討論

インド洋の地殻構造・海底地質・堆積と堆積物・諸島と大陸縁・地球物理学的研究 (いずれもインド洋に関するもの)

6. 展示 地質図・標本その他

7. 野外巡検

巡検は会期前と会期後に分かれ 北はヒマラヤの各地 南はインド南端マドラス方面にまで 約26班に分かれて行なわれる予定である。なおその対象とする所は一般地質のほか地質構造 鉱床などが行なわれる。なおこの会議には地質調査所 燃料部徳永重元技官が出席の予定である (相談所および燃料部徳永)。