

# アイソトープと 考古学

理化学研究所  
放射線研究室主任研究員

山崎 文 男



## 何千年前の遺跡かを測る

本日は「アイソトープと考古学」という題でお話をいたすことになりました。これは一見、非常に奇妙な取り合わせではありますが、最近、非常に進歩いたしました放射能の測定技術を用い、放射能をもった炭素のアイソトープによりまして、古代の遺跡の年代を決定する、ということが考古学にとって欠くことのできないことになりました。つまり、そういう結びつきをもつようになったわけであります。

そこで、まずその炭素の放射能をもったアイソトープということからお話いたします。

## 放射能の「半減期」とは

年代決定に役立っております炭素の放射能をもったアイソトープ、これは半減期が5600年であります。いま申しました「半減期」と申しますのは、すべて放射能をもった物質は放射線を出すごとに自分自身の量が減ってまいります。したがって放射能の強さも時間とともに減ってまいります。たとえば、お医者様がよく使いますラジウム、これは1600年ほどの半減期をもっており、つまり1600年たてば半分になる、またその次の1600年、3200年たてば4分の1になるというふうに減っていく。近頃、原子爆弾のテストとか、そういういわゆる放射能の汚染ということで問題になりますストロンチウムは28年、あるいはセシウムは38年と、それぞれの放射性元素について決まった半減期があります。

いまの、考古学で問題になります古代遺跡の年代を決定する炭素は、5600年の半減期です

が、これはちょうど、人類の遺跡を調べるのに手頃な長さの半減期をもっているといえます。

これが最初見つかりましたのは、もちろん実験室の中でこれを作って、それを確かめたわけではありますが、宇宙には宇宙線といって地球以外から粒子が降ってきております。その結果中性子という粒子ができて、空気の中に一番たくさん含まれております窒素と反応いたしまして、いま申しました放射能をもった炭素のアイソトープができるわけです。

したがってこういう非常に大きいスケールでおこなわれております自然現象は、そう急には変わることはない。まず5000年とか、あるいは何万年とかというようなオーダーの年月ではほとんど一定であると考えるのが常識とっていいでしょう。そうしますと、この大気の中にできました放射能をもった炭素、これは炭酸ガスとなって、そして普通の炭酸ガスとすっかり混ざり合ってしまう。その大部分は水の中、つまり海水の中に溶け込んでゆく、それで地球の上では一定の濃度となります。

ご承知のように、植物は炭酸ガスを取り入れてそして自分の体の中の組織を作ります。動物も結局、直接あるいは間接に植物というものからその炭素をとります。ですから私たち人間も含めて、植物・動物の体を作っている炭素化合物となってゆきます。その炭素1グラムについて、1分間に15.3個の放射線を出すだけの量の放射性的炭素のアイソトープが含まれています。これはすべて宇宙線の作用でできたものであります。

## リビイ博士の仕事

こういうことをおこないましたのは、およそ今から10年ほど前、シカゴ大学のリビイ博士で、これはのちにアメリカの原子力委員となった方であります。

このリビイ博士がこのことを最初に確かめました。そしてリビイ博士は、地球上のいろいろの緯度・経度・また高さに生えております植物をとってきてまして、その中に含まれている放射性炭素の量を測りました。そして、どこへいっても地球上では一定の割合で含まれている、つまり現在地球上に生存している植物の体の中に含まれているこの放射性的炭素の量は一定である、ということを確認しました。

それならば、古い時代に生きていた生物ではどういうことになっているかといえば、植物や、あるいは動物が死んでしまいますと、その後は新しい炭素をとることはできませんから、あとはその放射能は、自然の法則に従ったさきほどの5600年という半減期によって減ってゆくばかりです。リビイ博士はこれを確かめるために、その生物が生きておりました年代のわかっている材料をいろいろ求めてきました。

たとえば、非常に古い時代に生えた大きな木があります。

その年輪を調べてみると、芯のほうではたとえば今から2000何百年前のものということがわかります。これではっきりと、2000何百年前に生きていたのはこの辺であるということの見当がつく、それからまた一方には、エジプトにはピラミッドがあることはよくご存知ですが、あそこに古代の王朝の遺物が沢山あります。これは記録によりまして年代がはっきりわかっております。したがってその王朝の遺物あるいはさきほど申しました年輪を示した木材、こういうものを用いて、古い生物体の生きていたといいますか、存在していた時の年代を調べてみた。ところがこれがまことによくさきほど申しました半減期に一致する結果をえたのであります。

そこでこの方法を、今までわからなかった年代の決定に役立たせようという仕事が、この約10年ほど前からはじまったわけです。

## 放射能の測定の仕方

こう申しますと、放射能を測ればすぐ年代が決定できるというふうに、簡単に考えられますが、実際はかなりむずかしい問題がそこに沢山存在しております。つまり、この測定を乱すものがあるわけです。

たとえば非常にたくさん石炭を燃しているところに生えているような植物。これは、石炭はご承知のように古い時代の生物の遺体ではありますが、もう放射能を測れるほどの強さの放射性炭素を含んでおりません。また近頃ですと、原水爆の実験をいたしますために、今度宇宙線からできましたものに加えて新しい放射性的炭素をふやしてゆくというようなこともあります。したがって、現在の地球上にある放射性炭素の量は、自然状態とかなり狂っているということも一つの厄介な問題であります。

それでは、こういうような放射能の測定をどうやっておこなうかということになります。

放射能の測定といえばよく皆さんご承知のガイガーミュラーの計数管、略してガイガー計数管と申しますが、やはりこの場合もガイガー計数管を用いている場合が多いのであります。

そして1グラム当りに1分間15個の放射線が出ていますから、これは非常によい状況で測れば1分間15カウントとなります。したがって現代のものが、たとえば1分間15カウント測れたとしますと、5600年のものではちょうどその半分の7.5というような数字が出てくるわけです。したがって1分間に問題の炭素から出る放射線の数を測れば、それから年代が出ます。

ところが、こういうごくわずかな量の放射能を測ろうとしますと、かなり大きなガイガー計数管を使わなければならないことになります。こういう大きなガイガー計数管を作りまして普通の部屋の中においてこれを測ってみるとします。

ところが、部屋の壁の中には自然のいろいろな、ウランとかそのほかの、放射性物質が入っております。それからまた、さきほど申しました宇宙線は絶えず壁を貫いて入ってきます。こういうような放射線のために約1分間に600も放射線が計数管の中を通過して、つまりカウントが1分間に600も出るわけです。ここに、測ろうとする材料15カウントのものがあるとしても、それを分けて測ることは、非常に雑音の多いラジオを聞いて、その中の声をはっきりと聞くことはむずかしいのと同じことで、なかなか困難です。

そこでその雑音に相当するものを減らそうと、われわれのところでは空気中からくる放射線を減らすために、鉄の厚さおよそ20センチの箱を作りまして、その中に計数管をすっきりしまっておりまして、そうすると大体1分間に100の計数になる。それから、この20センチの厚さの壁を通過して入ってくる宇宙線は、これは別の計数管によってこれを減らすということをしていまして、雑音を1分間に12程度に減らし、そして問題とする材料を測る。こういう方法を日本ではじめましたのは、リビイ博士がはじめましてから、そう時間の経たない1951年のことであります。

最初、東大の人類関係のほうで始め、それを理研のほうで引き受けまして、現在、おもに



鉄の厚さ20センチの箱の中におさまられた  
ガイガー計数管

これを浜田研究員がやっております。昨年はじめころから、もうその設備も整いまして、法隆寺の焼けた材料とか、あるいは石器時代、土器時代の材料を使いこの測定をはじめております。

今後こういう方法をまだまだ改良しますと、現在求められている年代決定よりもさらに精度の高い年代決定ができると考えております。

昭和34年8月18日放送