

今回は広大な敷地を誇る「国立歴史民俗博物館」で取材を行なった。同博物館で同位体分析に基づく年代測定や産地推定などの研究をされている坂本 稔氏にお話を伺った。



## 古い土器を調べる

土器や古墳、生活用品や戦後の闇市などの実物資料や、復元模型の展示などを通して、先史から現代までの日本の歴史と文化について知ることができる国立歴史民俗博物館。実は、歴史を読み解く上で放射能は利用されているのだが、一体どのように使われているのかご存知だろうか？

発掘された昔の土器や植物、動物の骨などがどの時代のものなのか、放射能がもっている性質を利用して調べることができると言うのだ。なんと5万年も昔のことまで分かってしまうという。いったいどのような方法なのだろうか？



提供:国立歴史民俗博物館 蔵:福岡市教育委員会

弥生時代開始期の土器

## 炭素 14 年代法

放射線を出しながら減っていく「炭素 14」の性質を使って年代を測定する方法は、「炭素 14 年代法」と呼ばれている。

発掘された土器に食材の吹きこぼれによる「コゲ」や、薪から出る「スス」が付着している場合、「スス」や「コゲ」にどれくらいの炭素 14 があるかを調べることで、その土器が使われていた年代が分かる」のだと、坂本氏はいう。

## “スス”と“コゲ”

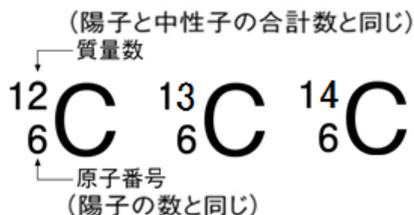
土器そのものではなく、“スス”や“コゲ”に注目するのはなぜだろう？それは炭素を使ったこの測定法は、生命活動の痕跡を元に測定しているのだから、燃料となった木材による“スス”や、食材となった動植物による“コゲ”が必要となるからだ。実は土器そのものでは調べるのが難しいのだ。

生物の体にある炭素 14 は、生命活動が終わった瞬間から減っていく。ススやコゲに炭素 14 がどれくらい残っているかを調べることで、燃料や食材の年代、つまりその土器が使用されていた時期を知ることができるというわけだ。

## 炭素 14 とは？

炭素 14 とは一体何だろう？炭素とは違うのだろうか？

まずは下にある図を見てもらいたい。原子番号 6 番の炭素 (C) には陽子が 6 コある。そして自然界には、中性子の数が違う炭素 12、炭素 13、炭素 14 の 3 つの種類があり、これらの 3 つを炭素の同位体と呼んでいる。



## 炭素の同位体

その中で炭素 14 は放射能を持っているため、特に放射性同位体と呼ばれている。そしてこの炭素 14 の量が分かれば、炭素 14 が持っている“規則正しく壊れていく”性質を利用することで、年代を調べることができる。

放射能の性質は、遥か昔の生命活動の痕跡から年代を解明するのに用いられているのだ。

## 国立歴史民俗博物館

1983 年 (昭和 58 年) に千葉県佐倉市にある佐倉城址の一角に開館した。約 13 万平方メートルの敷地に、延べ床面積約 3 万 5 千平方メートルという壮大な広さを誇る。

原始・古代から近代に至るまでの歴史と日本人の民俗世界をテーマに、実物資料に加えて精密な複製品や学問的に裏付けられた復元模型などを展示し、日本の歴史や文化について分かりやすく紹介されている。

## 学校の皆様への

## メッセージ

皆さんは、歴史の教科書に書かれた年代や、博物館の資料に付けられた年代がどのように調べられているかご存知ですか？

年代は最も基本的な情報の一つです。歴史学や考古学では、文字で書かれた記録を読んだり、土器や建物のかたちを細かく分類したり、外国の例と比較したりして年代を導いています。一方、炭素 14 年代法は自然科学的に年代を調べる方法です。この方法の特徴は、数字で年代が出せること、それが世界共通のものさしになることです。例えば日本が縄文時代の頃、アジアやヨーロッパではこんなものが使われていた、といった研究ができるようになります。日本の縄文土器は、世界で最も古い土器の一つなのですよ。

これからは文系・理系の垣根を取り払った、新しい歴史学が進展すると思います。歴史学者が理科の知識を取り入れ、自然科学者が考古学に取り組む、そんな共同研究が盛んになるといいですね。



大学共同利用機関法人 人間文化研究機構  
国立歴史民俗博物館 准教授  
坂本 稔

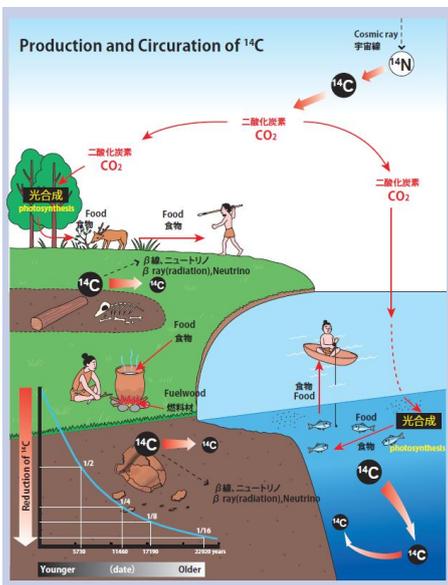
今回は広大な敷地を誇る「国立歴史民俗博物館」で取材を行なった。同博物館で同位体分析に基づく年代測定や産地推定などの研究をされている坂本 稔氏にお話を伺った。



## 炭素の交換とは？

生命活動、つまり生きるとはどういうことだろう？人間も動物も植物も、生物は生きていく上で炭素が必須である。そのため生物は、光合成や食事を通して体内に炭素を取り入れ、呼吸や排泄を通して炭素を排出しているのだ。

そして「生きている限り、摂取や呼吸、排泄を通して、常に“炭素の交換”をしているので、生物が体内に持っている炭素の濃度は一定」になっているようだ。“炭素の交換”こそ、生命活動の基本と言えるだろう。



提供：国立歴史民俗博物館 原画：石井礼子

## 炭素 14 の生成と循環

裏を返せば、“炭素の交換”が行われなくなる時は、生命活動が終わる時である。当然ながら摂取や呼吸、排泄も行われなくなるため、体内にある炭素が移動することはもうない。それ以降は、体内に残っている炭素 14 が時間とともに壊れていくのみである。つまり生命活動が終わった瞬間から、今まで一定だった体内の炭素 14 が少なくなっていくわけだ。

炭素 14 で土器そのものの年代を調べるのが難しいのは、土器自体に生命活動による炭素が含まれていないからなのだ。

## 放射性同位元素 炭素 14

炭素 14 について、もう少し詳しくみてみよう。炭素の陽子の数はどれも 6 コであるが、中性子の数の違いによって、炭素 12、13、14 という 3 つの同位体が存在している。炭素 12 と炭素 13 は、安定している同位元素である。一方、炭素 14 は不安定で放射能を持った放射性同位元素（放射性物質）である。

炭素 14 に限らず放射性同位元素は、余っているエネルギーを放射線として放出して安定な原子になろうとする。そして炭素 14 の場合は放射線を出して壊れた後は、安定した窒素に変わるのだ。

## 炭素 14 の濃度

炭素の 3 つの同位体はそれぞれ一定の割合で存在していると言う。自然界には「炭素 12 が 99%、炭素 13 が 1%、そして不安定な炭素 14 は 0.000000000001（1兆分の1）しか存在してない」ようだ。

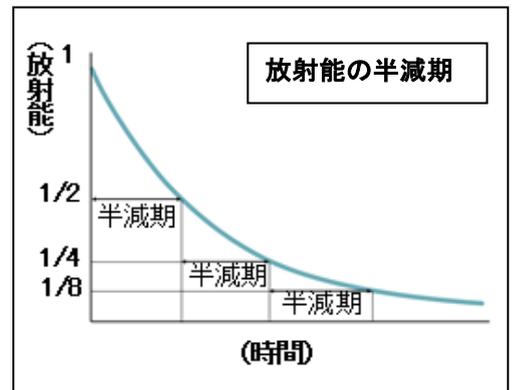
そして「炭素 12 と 13 は安定している原子なので、増えも減りもせず一定」である。また「炭素 14 は安定な原子になろうと放射線を出して壊れていく一方で、宇宙からやってくる強力な放射線が大気中の成分と衝突するのをきっかけに新しく誕生している。壊れてなくなっていくスピードと、新しく出来ていくスピードが釣り合っているのだ、やはり炭素 14 の量はほぼ一定」なのだそう。

つまり今も昔も炭素の割合が変わりがないことになる。ここに時代を紐解く鍵がある。炭素 14 の濃度がいつの時代も変わらないからこそ、炭素 14 がどれだけあるか（残っているか）を調べることで、減った量を知ることができる。そう、本当に知りたいのは、炭素 14 が減った量だったのだ。

## 炭素 14 の半減期

炭素 14 の減った量が分かると時期が推測できるのはなぜなのか？放射性同位元素（放射性物質）には“規則正しく壊れていく”性質があるからだ。

「半減期」という言葉を聞いたことがあるだろうか？放射性物質は放射線を出す能力（放射能）が時間とともに弱くなっていくという性質を持っている。そしてある放射性物質がもっている最初の放射能を「1」としたとき、放射能の強さが時間とともに弱くなっていき、元の放射能の強さの半分になるまでにかかる時間のことを「半減期」と言う。



この半減期は、放射性物質の種類によって決まっていて、炭素 14 の半減期はおおよそ 5730 年である。つまり炭素 14 の放射能は、5730 年経つとその強さが半分に、さらに 5730 年経つとさらに半分に・・・と、弱まっていくのである。

そして圧力や温度等が変化しても半減期は変わらないという。どんな条件下であってもそのスピードが変わりがないからこそ、残っている炭素 14 の量が分かれば、半減期を元にどれだけの時間が経過したかが推測できるのだ。「ある半減期を持って、規則正しく放射線を出しながら壊れていく性質を利用して、土器の年代を調べているのです」と坂本氏は教えてくれた。