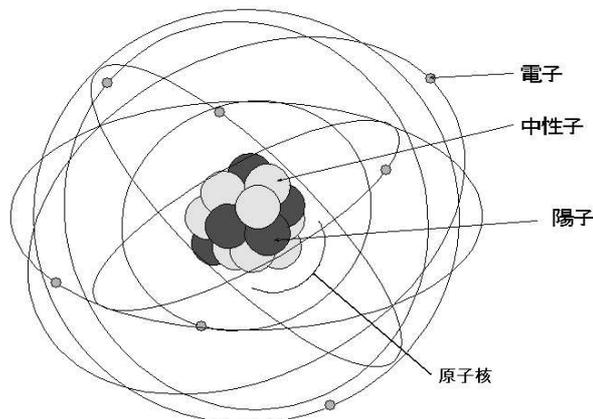


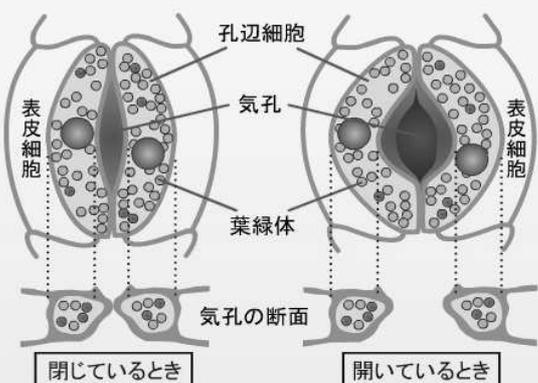
年代を決める

遺跡から出土した遺物が“いつ”のものかを知ることは難しいことです。たくさんの遺物を集成・分類し、時間的前後関係を考察して編年表を作り出します。より客観的な手法として年輪年代学も登場して多くの成果が発表されています。さらに科学的な方法として安定酸素同位体比測定が注目されそうです。

生物が生きていくのに必要な酸素の分子は、空気中に20.95%含まれています。酸素の分子は二つの酸素原子から構成され、その酸素原子は、原子核と電子で構成されています。原子核の中にはプラスの電荷を帯びた陽子が8個と、電氣的に中性な中性子が8個あり、その周りをマイナスの電荷を帯びた電子8個がまわっています。この標準的な構成の酸素原子は、地球上の酸素の99.7%以上を占め、中性子が8個以外の酸素原子も僅かながら存在し、それらを酸素同位体と呼びます。確認されている酸素同位体の質量数の範囲は12~28までで、そのうち16,17,18の3種が安定的に存在する安定酸素同位体です。



気孔のつくり



水の分子は水素と酸素から構成されているので、水にも酸素の安定同位体が含まれています。陸生植物は葉の表皮にある気孔を介してガス交換をしています。具体的には、葉内で蒸発した水蒸気が、葉内と外気の水蒸気圧の差に従って気孔を介して大気に拡散していき、失われた分を補う形で根から導管を介して降水起源の水が吸い上げられます。水の蒸発および拡散の際に、軽い酸素16からなる水分子が優先的に失われるので、葉内では重い酸素18からなる水分子が濃縮されていきます。

植物の成長に伴い、セルロースが生成されますが、この際に水分子中の酸素がセルロースに組み込まれていきます。この酸素はいったんセルロースに含まれると二度と環境中の水と交換することはありません。

標準的酸素(質量16)に対する安定酸素同位体(質量18)の割合を酸素同位体比と言いますが、環境中の酸素同位体比は、高緯度だと気温により変動し、中・低緯度だと雨の降り方によって変動しています。日本のような中緯度地域では、年輪セルロースの酸素同位体比は、光合成の季節の降水量と負の相関を示し、雨が多い年は軽い酸素同位体の比率が高くなり、少ないと重い同位体の比率が高くなります。このためセルロースには、年輪が成長する夏季の降水量の多寡の情報が1年ずつ保存されています。

このように木材の年輪に含まれるセルロースの酸素同位体比が、年ごとの降水量に左右される現象を応用しているのが、酸素同位体比年代測定法です。従来の年輪年代測定は、クリ・ケヤキなどの広葉樹には適用できませんでしたが、年輪セルロースの酸素同位体比年代測定では樹種に限定されないため、年代測定や古気候復元の期待は大きく膨らみます。

この測定では試料をガス分子に変換する必要がありますが、年輪のような有機物をガス化するには酸素原子が外部から混入するため、長い間測定できませんでした。しかし、ヘリウムガスが流れるセラミック炉の中で瞬間的に熱分解し、含まれる酸素原子を全て一酸化炭素にして同位体比質量分析計に送り込んで測定することで、この問題が解決されました。残された課題は、木材年輪を正確に切り分け、粉末化するなどの工程が余りにも煩雑なことでした。ところが、木材から年輪面に直角な「厚さ1ミリ程度の薄い板」を切り出して、板のままセルロースにしてしまう方法が開発されたことにより、化学処理が必要なサンプルの数が激減しただけでなく、セルロースの板となった木材から紙を切るように正確に年輪を切り分けることができ、年輪幅が極狭(0.1mm程度)の木曽ヒノキや屋久スギの年輪の酸素同位体比分析が可能になったのです。

現在までに日本列島のさまざまな地域から、縄文時代中期以降のさまざまな時代の酸素同位体比の標準年輪曲線が得られてきています。そこから分かる日本の歴史には、メリハリのきいた時代が400年に1回あり、それは弥生時代末期、古墳時代末期(528年の北部九州の「磐井の乱」や534年の「武蔵国造の争い」など)、南北朝動乱期に気候は激しく変動しています。このことから、例えば「屯倉」は、内乱につけ込んで各地に大和王権の建物を建てて支配を拓めたと言うより、純粋に飢餓対策と考える方が分かり易いと分析されます。従来の歴史感を見直してみる必要があります。