

The Solar System's first breath

太陽系が最初に呼吸したガス

Nature Vol. 452 (259) / 20 March 2008
Eric Hand

科学者は、太陽系が誕生した当時の酸素同位体組成を測定することに成功した。この発見により、NASAの太陽探査機「ジェネシス」に与えられた最も重要な科学的使命が達成されたことになる。ちなみにこの探査機は、2004年に宇宙から帰還した際に、減速用のパラシュートが開かずにユタ州の砂漠に激突した。

カリフォルニア大学ロサンゼルス校の宇宙化学者であるKevin MacKeeganは、「着陸はうまくいきませんでした。ジェネシス探査機の主要な科学的目標は、すべて達成されることになるでしょう」という。彼は3月10日に、テキサス州ヒューストンで開催された月惑星科学会議(LPSC)において、今回の知見を発表した。

酸素の同位体の中で最も一般的なのは ^{16}O である。今回、太陽では地球に比べてこの ^{16}O の同位体比が高いことが明らかになったが、これは、地球と太陽の酸素同位体組成は同じであるという通説を覆す発見である。この発見は研究者に、太陽系が誕生した当時の

酸素同位体組成の基準点も与えてくれる。ジェネシス探査機は、太陽から噴き出す電離粒子の流れ(太陽風)を捕獲してもち帰ってきた。太陽風は、太陽の中でも比較的变化の少ない外層から流出するため、その粒子の中には原始の酸素も含まれていると考えられる。

8個の陽子と8個の中性子からなる ^{16}O は、地球上の酸素の99.8パーセントを占めている。 ^{17}O と ^{18}O の量はこれよりも少なく、その同位体比は太陽系の中の場所ごとに異なっている。科学者の測定によると、地球、火星、月、隕石では同位体比がわずかに異なっており、それぞれの場所に特有の酸素の指紋があるかのようなのである。「我々は、酸素同位体の地図はもっていました」とマッキーガンは話す。「けれども、どちらが上かはわかっていなかったのです」。

研究者たちは、生まれたばかりの太陽における酸素同位体比を見いだすために骨を折ってきた。月には太陽風を遮蔽する大気がないため、その土壌には太陽から噴き出してきた酸素が埋められていると考えられていたが、ライバル関係にある2つのグループが月の土壌を分析したところ、互いに相いれない結果が出てしまった(*Nature* **440**, 751-752; 2006 参照)。この研究者の1人であるMarc Chaussidonは、新しい知見により論争が解決されたことを喜んでいる。

フランスのナンシーにある石油化学・地質化学研究センターの宇宙化学者であるChaussidonは、「この点は、何年も前から問題になっていました」という。「誰もが、太陽の同位体組成は

地球や隕石と同じだろうと考えていました。しかし実際には、地球の同位体組成は太陽とは違っていたのです」。

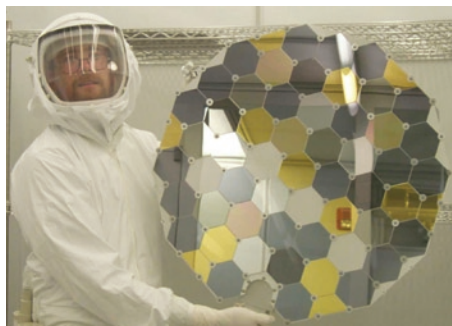
この結果は、まさに大破した探査機から希ガスの同位体分析の結果などを回収したジェネシス探査機の科学者の勝利だった(A. Meshik *et al.* *Science* **318**, 433-435; 2007)。酸素は存在量が多く、反応性も高いため、その測定は困難である。MacKeeganらのグループは、太陽風からの酸素を含むシリコン・ウエハーの3ミリメートル四方の部分について質量分析を行った。

研究者たちは、まず、セシウムイオンビームを使ってサンプル表面の20ナノメートルを削り取り、地球の酸素による汚染を除去した。次に、真空中でイオンビームを使ってシリコントラップから原子を叩き出し、太陽の酸素同位体組成を測定した結果、 ^{16}O の同位体比が地球よりも大きいことを発見した。

今回の結果は、さらなる問題を提起するとChaussidonはいう。今や、科学者たちは、地球と太陽の酸素同位体組成が異なっている理由と、その違いを生じさせた化学過程を解明しなければならぬのだ。それがどのようなものであったにせよ、原始太陽系のガスが凝縮して固体粒子になり、さらにこれらが融合して惑星を形成する際に ^{16}O を吸い出したのが、この過程なのである。

この過程は、今や45億6850万歳になった太陽系で起きた最初の出来事の1つでもあった。Chaussidonによると、この謎めいた過程は、太陽系が誕生してから数百万年以内に ^{16}O をはぎ取ったはずであるという。 ■

NASA JOHNSON SPACE CENTER



ジェネシス探査機の収集装置は、太陽風に含まれる原子を捕獲した。