

宇宙線の歴史を屋久杉で探る

名古屋大学高等研究院太陽地球環境研究所 特任助教 三宅美沙先生

1、宇宙線とは

地球には常に宇宙線と呼ばれる高エネルギー粒子が降り注いでいる。宇宙線の起源は完全には理解されていないが、超新星残骸等が有力な候補である。また、宇宙線の組成のほとんど（～90%）は水素の原子核（陽子）で、残りの～9%はヘリウムの原子核（陽子2つと中性子2つ）、～1%はヘリウムより重い原子核や素粒子である。

上に挙げた地球へ入射する宇宙線のことを1次宇宙線と呼ぶ。1次宇宙線は地球大気へ突入すると大気と反応を起こして、多くの種類の2次粒子を生成する。このような地球で生成された粒子のことを2次宇宙線と呼ぶ。地上にも多くの2次宇宙線が降り注いでいて、私たちの体にも多くの2次宇宙線が通り抜けているのである。

2、樹木年輪に記録された過去の宇宙線強度

二次宇宙線のなかには炭素の同位体である炭素14（ ^{14}C ：通常の炭素は陽子6個と中性子6個の ^{12}C に対して、 ^{14}C は陽子6個中性子8個）が存在する。大気中で ^{14}C が生成されるとその後二酸化炭素となり、大気を循環した後樹木へ取り込まれる。樹木年輪は1年ごとに形成されるため、年輪中の ^{14}C 濃度（通常の炭素 ^{12}C に対する割合）は地球へ飛来した宇宙線強度を記録している。



地球で観測される宇宙線強度は太陽活動による影響を受け、変動することが分かっている。従って過去長期にわたる年輪サンプルを確保できれば、それだけの期間の宇宙線や太陽活動の歴史を解き明かすことができる。

写真：屋久杉切り株

3、屋久杉年輪中 ^{14}C 濃度測定から分かってきたこと

屋久島は、日本で長寿命の樹木が多く生息していることでも有名な世界遺産の島である。我々の研究グループでは、樹齢数百年から二千年近い屋久杉サンプルを用いて過去の宇宙線の歴史を調べてきた。そんな中、西暦774–775年と西暦993–994年に ^{14}C 濃度の急上昇を発見した。それまでにこのような ^{14}C 濃度の急変は見つかっておらず、これらのイベントは地球へ大量の宇宙線が降り注いだことを意味している。その原因として、宇宙線を短期間に大量放出するいくつかの現象が候補として挙がってきている（地球近傍で起きた超新星爆発、ガンマ線バースト、太陽面での爆発現象（太陽フレアやコロナ質量放出）、地球への彗星衝突など）。原因について完全に特定には至っていないが、最近の研究から非常に規模の大きな太陽面爆発がもっともらしいと考えられている。