

## 2 億 9000 万年前の樹木年輪に刻まれた太陽黒点変動

太陽活動にさまざまな周期性が知られているが、もっとも有名なのは約 11 年周期の黒点変動である。ドイツ南東部のケムニッツにあるペルム紀前期の裸子植物の化石林から採集された珪化木の年輪に、約 11 年周期の年輪幅の変動が認められた[1]。研究者たちは、この周期が太陽黒点変動によるものであると解釈した。これは太陽黒点を記録した地質資料としては、世界最古のものである。

太陽表面にはときどき黒点と呼ばれる黒いしみのような模様が現れる。これは黒点と呼ばれている。黒点の寿命は数十日であり、発生しては消滅していき、その大きさもさまざまである。多くの場合、小さい黒点が集まってクラスターを作っている。黒点の増減に顕著な周期性が知られており、天体望遠鏡による観測が始まってからは、黒点の大きさや数をもとに、黒点指数で数値化されている。

太陽黒点の領域は周囲より約 2000 度温度が低いので、黒く見える。ここでは、太陽内部のトロイダル磁場が宇宙空間に飛び出した形になっており、磁場の N 極と S 極がペアになって現れることがクラスター状の黒点の形態と関係している。太陽磁場は 22 年周期で極性が逆転しており、黒点変動は太陽磁場の変動の表われでもある。

太陽磁場が変動すると、地球に降り注ぐ宇宙線の照射にも影響を与える。太陽磁場の変動は、大気中でできる放射性核種の  $^{14}\text{C}$  や  $^{10}\text{Be}$  の生成率に反映される。このことを用いて、樹木年輪や極氷床コアの解析に基づいて、過去の太陽黒点変動の復元が行われている。

さらなる過去における太陽黒点変動の復元には、1 年後とのサイクルを刻んだ天然試料の分析が必要になる。ドイツの研究者たちは、コムニッツにあるペルム紀前期の化石林の珪化木を用いて、年輪分析を行った。

コムニッツの珪化木は、裸子植物からなり、明瞭な規則性を示す年輪が刻まれていた。この珪化木は、火山活動で発生した火砕流でなぎ倒されたものである。数 100 個の珪化木から、保存状態のよい 43 の試料について、年輪分析を行って、変動パターンに基づいて年輪合わせが行われた。年輪幅の時系列は 80 年分であり、そのスペクトル解析から、10.62 年という周期が導かれた。

2 億 9000 万年前、コムニッツはパンゲア大陸に囲まれたテーチス海に近い場所に位置しており、モンスーン気候であった。雨季と乾季が顕著であり、こうした季節変動が年輪を形成したと解釈された。

では、太陽黒点変動がどのようにして、樹木年輪の年輪幅に刻まれたのか。研究者たちは、太陽磁場の変動によって、宇宙線照射に強弱が起こり、大気中の雲の形成が宇宙線の照射量によって変動しているという説を引用し、太陽活動と樹木年輪幅の変動を関係づけた。

この研究は、世界最古の太陽黒点変動の曲線が復元され、10.62年という安定した周期性が示されたこと、化石林の古気候学的な位置づけと、太陽黒点変動と年輪幅の変動の関係づけるメカニズムを提示したことで、注目すべきものである。

[1] Luthardt, L., and R.Rossler (2017) Fossil forest reveals sunspot activity in the early Permian. *Geology*, 45, no.3, 279-282.