

地球の変動は

どこまで宇宙で解明できるか

太陽活動から読み解く地球の過去・現在・未来
(化学同人選書 61)

宮原ひろ子 [著]

化学同人
発売日：2014年8月21日
定価：1,600円＋税
ISBN：978-4-759816617
B6判 (18.2 x 13.4 x 1.8 cm)
208ページ，普及書，ソフトカバー



本書は、太陽活動の変動が地球の気候に影響していること、それには銀河宇宙線の変動が関係していることを、一般向けに紹介したものです。この新しい研究分野は「宇宙気候学」と呼ばれつつありますが、まだあまり聞き慣れない方も多いでしょう。本書が扱っている年代は、過去1万年程度が主ですが、本書の後半では45億年の地球史全体にまで話題が広がっていて、宇宙「古」気候学とも言え、地質学にも大いに関連があります。

イントロダクションでは、太陽活動が現在200年ぶりの低調な状態を迎えていて、太陽物理学、宇宙気候学にとって特別に興味深い時期であることと、宇宙放射線が地球の気候に影響するという、いわゆる「スペンスマーク仮説」が議論となっていることが紹介されています。これが本書の主要なテーマとなっていきます。

第1章は、現在のダイナミックな太陽の姿、及び黒点観測の記録が残されている中世以降の変動が紹介されています。特に、17世紀中頃から18世紀初頭の、黒点が極端に少なかった「マウンダー極小期」の不思議と、太陽の光量の変化はごくわずかで、地球の気候に影響するには小さすぎることが紹介されています。また、太陽面での爆発現象である太陽フレアが、オーロラや磁気嵐をもたらすと同時に、人工衛星の障害や放射線被曝の原因となること、そしてこれを予測し軽減することに役立てようとする「宇宙天気予報」と呼ばれる、「宇宙気候」よりさらに人間生活に直結した時間スケールの研究も紹介されています。

第2章では、過去の太陽活動の復元が紹介されます。屋久杉や南極氷床コアに残された、宇宙線生成核種である

放射性炭素やベリリウム同位体記録から、過去1万年程度までの太陽活動の変遷が推定でき、「マウンダー極小期」のような無黒点期が繰り返されてきたことが述べられています。その基礎となる、太陽圏磁場の構造、太陽活動と宇宙線の関係の物理が丁寧に紹介されています。

第3章では、太陽活動と気候変動の関係が議論されます。まず、年輪、サンゴ、氷床コア、地層等を用いた古気候変動復元の方法が紹介されます。太陽の影響がはっきりしている例としてミランコビッチサイクルが挙げられ、次に、北大西洋の氷河性堆積物として記録された1,000年スケールの気候変動と太陽活動の相関が議論されています。小氷期を例に気候変化が社会に与えた影響についても述べられています。

第4章の章題は「宇宙はどのようにして地球に影響するのか」となっていますが、より具体的には「宇宙線は」ということになります。まず、太陽活動が気候に影響するいくつかのメカニズムを紹介し、太陽活動に伴う宇宙線量変動だけに特徴的な22年周期から、気候変動記録に確かに宇宙線の影響が見られることが述べられています。次に、宇宙線が雲形成に関与するプロセスについて、非常に複雑で未だ不明の点が多いけれども研究が急速に進みつつあることが紹介されています。

「変わるハビタブルゾーン」という題の第5章は、45億年の地球史と宇宙線の変動や太陽活動度との関連の可能性が紹介されています。第4章までの内容と比べると、未だ憶測にすぎない内容ですが、読者は意外なリンクの可能性に驚かれると思います。銀河の中の太陽系の位置によ



る宇宙線量の変動と億年スケールの気候変動の相関、白亜紀／第三紀境界頃の時代は隕石が飛来しやすい時期にあった可能性、犬山チャートに当時の宇宙環境の痕跡を捜す研究、暗い太陽のパラドックスと巨大フレアのような太陽活動度との関連など、刺激的な研究の紹介がされています。

最後の第6章は、再び現在の太陽活動の話題に戻り、現在低調な活動にある太陽が、今後「マウンダー極小期」のような状況になっていくのか、そしてその地球環境への考えられる影響が述べられています。さらに、雷活動や、マッデン・ジュリアン震動として知られる赤道域の積雲活動にも27日や11年の太陽活動周期が関係している可能性があることが紹介され、太陽フレアに関連した「宇宙天気予報」だけでなく、普通の意味での「天気予報」にも宇宙が関係するかもしれないことが示唆されています。

本書は、一般向けに書かれていますが、内容は最先端かつ高度です。地質学から宇宙物理学の非常に広い範囲の分野をカバーし、地球、太陽、宇宙が絡み合った複合科学のパズルのような面白さや意外性を上手く表現しています。また、太陽磁場やその宇宙線との関係についての物理が、数式を一切使うことなく、きちんと、しかも分かりやすく書かれている点も出色です。高校程度の物理学の知識で充

分理解できると思います。太陽黒点と磁力線の関係についての説明などは、類書にない直感的分かりやすさと感じました。第3章二節の、太陽磁場の逆転と宇宙線量の変動あたりの物理がやや難解ですが、第4章で重要となる宇宙線22年周期の物理的背景をきちんと説明しておきたいという著者の思いが込められたものなので、仮に理解できなくても著者を信じることにして先を読み進めることができます。あえて申し上げれば、ドリフトについて3次元的に描かれた図があれば、「カレントシートに落ち込んでしまったり」「極に近い方向に上昇して行ったり」の理解がなお容易であろうと思います。サイエンスにおいて、きちんと観測するということがいかに大変なことかということが、太陽の光量やグローバルな雲量を例に紹介されている点も印象に残ります。

新進気鋭の女性研究者である宮原さんの、サイエンスへの深い愛情を感じられる肩肘張らない語り口で話が進められる本書は、宇宙(古)気候学の、さらには研究ということの魅力伝える好著であり、多くの方にご一読をお勧めしたいと思います。宮原さんが現在お勤めの美術大の学生による、かわいい挿絵も魅力的です。

(東京大学大気海洋研究所 山崎俊嗣)