

精緻な偏光観測から構築された磁場マップは、宇宙天気研究を進展させるものと強く期待されている。

「ひので」はいくつかの太陽フレアの観測に成功しており、2006年12月に出現した黒点で発生したフレア（清水さんの記事、21ページの図4を参照）が、その代表例である。下側に位置するN極の黒点が回転しながら移動する様子が連続的に観測され、N極とS極の黒点の境界には、強くねじれた磁場が作られていくことが、磁場マップに見てとれる（図7a）。このような磁場のねじれは磁気エネルギーが蓄積されている兆候である。

このときに観測された太陽表面の磁場データを境界条件として、計算機の中で上空のコロナ磁場をモデル化し、フレア発生を再現させる試みもなされている（図7b）。このフレアについては、「ひので」のX線望遠鏡や極端紫外線撮像分光装置、さらには他の太陽観測衛星も同時に観測していて、フレアによって惑星間空間にプラズマが放出される様子が詳しく調べられている。宇宙天気予報の実

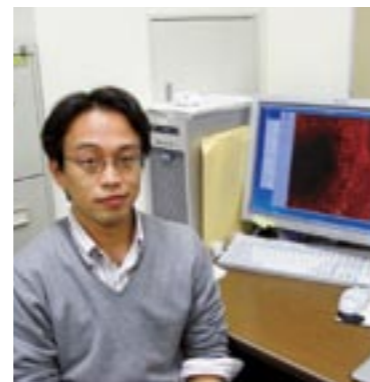
現に向け前進したことは間違いない。

コロナ加熱の問題解決へ向けて

太陽表面の温度は約6000度であるが、そのわずか数千km上空には、数百万度のコロナが存在する。なぜ高温のコロナができるのか、加熱メカニズムとして、「ナノフレア加熱説」と「波動加熱説」の2つが有力な候補であると考えられてきた（図8）。しかし、ナノフレアも波も、極めてエネルギーの小さな現象であるため、個々を分解して観測するのはなかなか難しい。そのために、コロナ加熱の問題は長年解明されなかったともいえる。

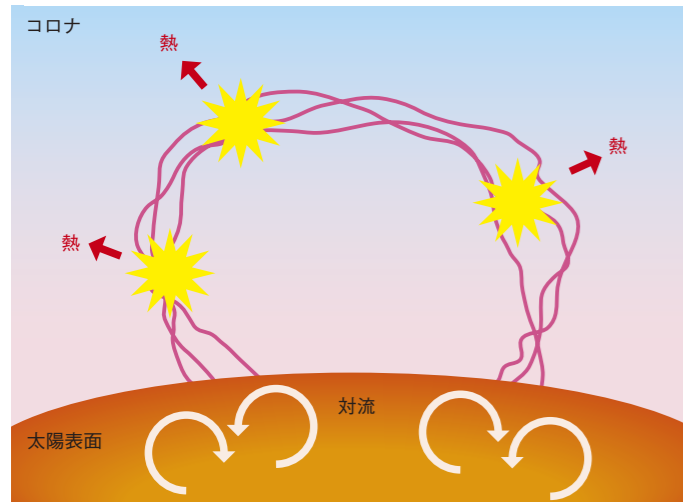
「ひので」は、微細なジェット現象、エネルギーを運んでいると考えられる波、高温プラズマの高速な流れなど、コロナ加熱や太陽風加速の鍵を握っている可能性のある現象を続々と発見してきた。特に、太陽表面に多数浮上してくる水平磁場は、周囲の磁場と衝突すると、磁気エネルギーを解放したり、波を発生させたりするはずである。しかも、これ

らの多様な現象は単独で起きているわけではなく、密接につながっている。したがって、それらの相互作用を明らかにしていくことが、コロナ加熱の問題を解明する方策となるであろう。

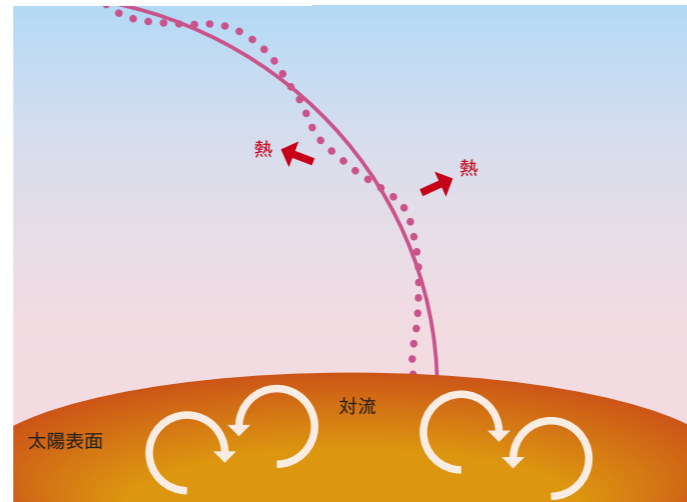


勝川行雄（かつかわ・ゆきお）
太陽という天体との出会いは中学生の頃、自由研究として黒点スケッチをしたことである。その頃は、偶然にも、太陽活動の極大期で、太陽表面には多数の黒点が存在していた。もし、そのとき黒点の数が少なかったら、太陽への興味はそれほど強くなかったかもしれない。太陽研究で得られた知見を、他の天体活動の理解へと応用していくことが目標である。

図8 コロナ加熱メカニズムの模式図



ナノフレア加熱説
エネルギーの小さな爆発（小さなフレアの意味で、「ナノ」フレアと呼ばれる）が無数に発生し、プラズマを加熱するという考え方である。



波動加熱説
光球における対流が波を助起し、その波が上空に伝わり周囲のプラズマを加熱するという考え方である。

「ひので」の次期計画は？ 原弘久

総合研究大学院大学准教授 天文科学専攻／自然科学研究機構 国立天文台准教授

「ひのとり」「ようこう」「ひので」という3つの衛星計画を実現し、太陽を通した宇宙プラズマ現象の理解に邁進してきた太陽研究者。次の夢は、ダイナミックな太陽活動現象の源である太陽磁場の生成メカニズムを解明すること（A）と、「ひので」が明らかにした活動現象や微細構造の物理状態を理解すること（B）である。

いずれも科学衛星による観測を必要とするが、衛星を投入する適切な軌道と近い将来に実現できる技術レベルを考慮すると、この2つの目標を1つの衛星計画で達成することは困難である。よって、それぞれが独立した計画案A、計画案Bとなる。われわれは現在、2つの衛星計画を並行して検討している。うち1案を次期太陽観測衛星「SOLAR-C」として提案し、早期に実現させたいと考えている。

前者の計画案Aでは、太陽全体の表面磁場と日震学（13ページのコラム参照）により得られる太陽表面下の速度構造を観測して、黒点数の11年周期に代表される太陽磁気周期の起源を探る。そのためには、これまで実施されてきた地上観測や地球周回衛星による観測では、地球方向から太陽の北極・南極付近が見えにくく、また極域の連続観測データが欠けているため、約11年ごとに極性が反転する太陽磁場のモデルを考える際に不十分である。極領域を含めた太陽全体の磁場と、次の周期の磁場を生み出す速度場を観測することで、太陽磁場が生みだされ

るメカニズムを解き明かすことができる。さらに、極領域を好条件で観測することができれば、極領域での未知の活動やそこから放出される高速の太陽風の吹きだし口を調査することもできる。これらの観測計画を実現するためには、衛星を地球の公転軌道面に対して角度をもたせた軌道に投入して（図1）、いろいろな緯度（黄緯）方向から太陽を観測する必要がある。

後者の計画案Bという活動現象とは、彩層-コロナ間で発生するダイナミックな磁気エネルギー解放現象のことで、これを新たな手法によって高解像度で観測する。この観測には、物理量の取得を可能にする分光観測や、磁場情報を得るための高精度の偏光観測も計画されている。これによって、「ひので」で新たに明らかになった彩層活動現象やコロナの加熱を引き起こすメカニズムを、構造を分解した高解像度観測から解明することができる。これらの観測を実現する衛星がとる軌道は、「ひので」と同じく常時観測が可能な太陽同期極軌道か、より安定した熱環境と地上局との常時リンクが可能な静止軌道となる。

われわれはSOLAR-Cを「ひので」と同様、国際協力のもとに実現することを想定しており、主要な宇宙機関間の国際的枠組み形成にも配慮して計画の策定を進めている。どちらの案も海外研究者からの期待は極めて高い。現在、SOLAR-C計画の検討作業が海外の研究者・技術者が加わった形で進められているが、それは「ひので」の一つの成果であるといえる。

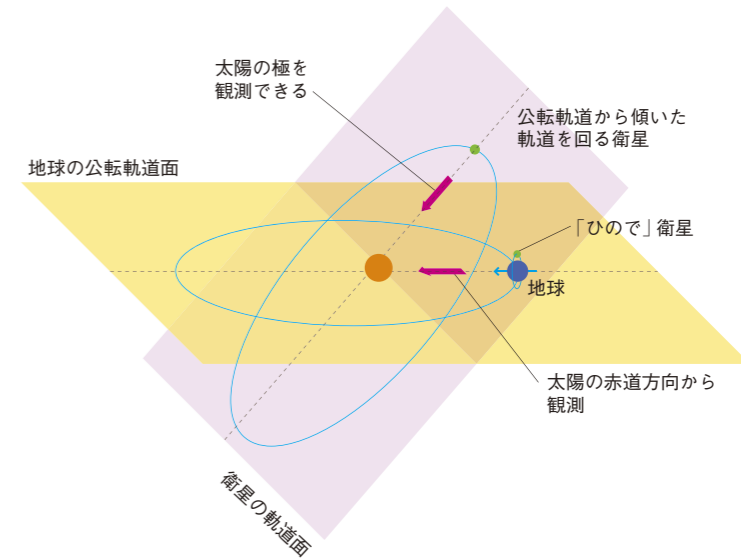


図1 「ひので」は地球の公転軌道面にあるので、太陽を赤道方向から観測することになる。公転軌道面から傾斜角をもった軌道に衛星を投入すれば、太陽の北極・南極領域を見降ろす方向で観測することが可能になる。