

フレアループ群の中でも限定された磁気ループでのみ効率的に粒子加速が起きていることがよくわかる。名古屋大学の箕島 敬さんらは、可視光望遠鏡のベクトル磁場データを用いて足元付近の磁場を調べ、強い粒子加速を起こした磁気ループが磁場のセパトトリクス（磁気線の境界面）にあることを突き止めた。

もう一つの例は、可視光望遠鏡による水平磁場の発見である。対流セル（粒状斑）よりも小さい、太陽面に対して水平な磁場が、太陽の全面に大量に存在していることがわかった（詳細は勝川さんの記事、8ページを参照）。太陽表面付近の対流運動が、いままで知られていなかった種類の磁場を生成しているらしい。この磁

場は大量に存在するため、水平磁場の総エネルギー量は大きく、太陽のさまざまな活動や大気加熱を引き起こす磁気エネルギー源である可能性が出てきた。

東京大学大学院生の石川遼子さんは、太陽表面の少し上空の彩層での活動性や加熱との関連を探るため、スペイン領カナリー諸島の天文台で「ひので」との共同観測を行っている。光球で見える水平磁場は、彩層まで到達しているのか、もし到達しているならば彩層での磁場の振舞いはどうなっているのかを理解することが課題だ。彩層での磁場ベクトルの計測は「ひので」では不可能なため、カナリー諸島の彩層磁場測定装置と共同観測を行うことで研

究の発展を目指している。

運用の工夫で困難を克服

「ひので」はこれまで、必ずしも順風満帆で科学運用を行ってきたわけではない。約3年間の運用で、何度か冷や汗をかき、その対応に奔走する日々を送った。その最たるものが、2007年末に発生したX帯系送信機の障害だ。衛星からのX帯信号が不安定となり、データを欠損なく地上に伝送することが難しくなったのだ。X帯系送信機は科学データを高速（4Mbps）で地上に伝送する役割を担っており、科学観測にとっては生命線である。

人工衛星は地上にある設備とは異な

新人としてプロジェクトに参加

岡本文典

自然科学研究機構 国立天文台学振特別研究員



思いつつ、精進するしかなかった。

2006年9月に打ち上げに成功、その後観測が開始されると、すぐに観測機器の運用を任された。サポートは付いているものの、「オレでええんかいな」と思わずにはいられない。しかし、開発メンバーの方たちは「君が正しいと思う観測をどんどんやりなさい」と奨励してくれた。つまり、10年以上の歳月をかけてようやく完成した装置を好きに使っていいよ、と言っているに等しい。もちろん、無意味な観測を実行した覚えはないが、そのようなメンバーの寛大さには尊敬の念を禁じ得ない。それがあったからこそ、私のような新参者であっても研究に打ち込むことができたのだと言える。

開発段階を知らない私から見て、「ひので」プロジェクトはとても多くの部分が信頼で成り立っていると感じる。責任の大小は無論あるが、プロジェクトを維持するうえで学生もスタッフも関係ない。私も打ち上げ後から衛星の科学運用の一端を任されている。とは言っても、まだまだわからないことも多く、英語での議論に難儀することもある。

そもそもの始まりは SOLAR-B（現 ひので）打ち上げ1年前の2005年、当時京都大学博士課程1年生だった私は指導教官から、「東京で SOLAR-B の地上試験があるが、京都からも若い人を出してほしいということなので、君、行って来ない？」という感じで送り出された。

それなりに興味はあったものの、装置に関してはまったく知識がなく、何をやっているのかもわからないことが多々あった。しかしいくつかの試験に参加させてもらい、取得データの解析を行った。装置開発に関わるメンバーの方々から丁寧に教えてもらえたこともあり、何とかレポートにしてまとめあげることができた。その功績を認められ、2006年から東京に移り住み、プロジェクトに本格的に参加することになった。

そうなると、さらに装置や運用体制を勉強しなければならない。「この計画書のこのページのこれを読んで理解しといて」と言われて読んでみるものの、そもそも英語で書いてあるので、結局何度か聞いてみないと理解できない。衛星の運用も外国人が大勢参加するため、英語で行われる。なので、打ち上げ前に行われた2度のリハーサルでは、何を言っているのかわからないことも多かった。「こんなんで大丈夫やろか……」と

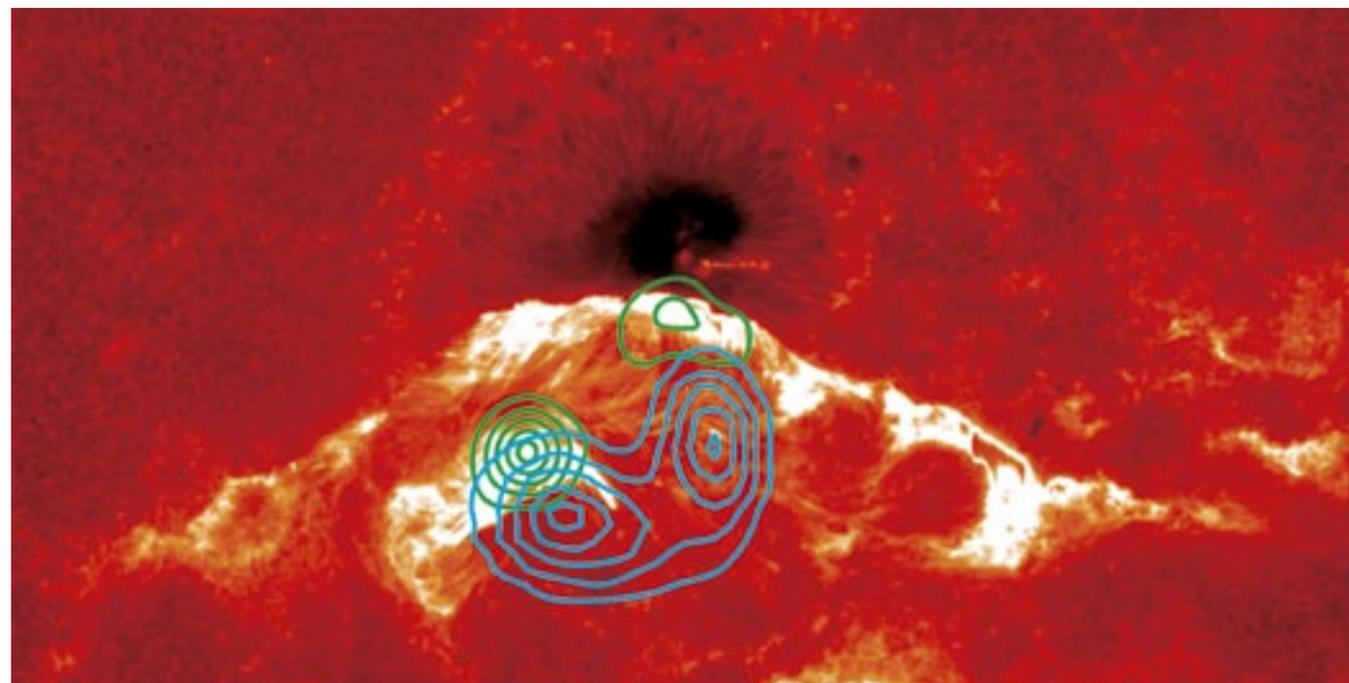


図4 同時観測に成功した巨大な太陽フレア（2006年12月13日）。「ひので」可視光望遠鏡（SOT）のCa II H線画像の上に、RHESSI衛星による硬X線源（緑色の等高線）と野辺山電波ヘリオグラフのマイクロ波源（青色の等高線）を重ねてある。

粒子加速が効率的に起きている磁気ループ内で、硬X線源は足元付近に、マイクロ波源はより上空にある。マイクロ波は、磁気ループにとらえられた高エネルギーの電子から、硬X線は磁気ループから高密度の大気に降り注ぐ電子から主に放射される。

り、障害が起きたからといって修理や交換はできない。運用の工夫で何とかするしかない。当初はX帯系送信機の使用頻度を下げ、連続使用時間を短くするなどして、何とか科学観測を続けた。並行して障害原因や回復の検討を行ったが、2008年春までにほぼ機能喪失状態となった。そのため、X帯に比べ16分の1しか伝送速度がないS帯を科学データの送信に使用するよう切り替えた。

遅い伝送速度の不利をカバーするため、観測データを機上で効率良く圧縮する工夫を施し、また受信回数を大幅に増やした。受信回数増加は、各国宇宙機関の全面的なバックアップにより、世界に散らばるいくつもの地上局を「ひので」データの受信に振り分けてもらうことで実現した。この結果、2008年秋以降、X帯運用時の科学観測に比べ7割程度の科学観測ができるまで回復し、世界の太陽天文台としての運用を再開している。

さらなる活躍をめざして

ヒヤヒヤする事態を何度か乗り切り、約3年間運用してきたが、「ひので」にはまだまだ行うべき観測がいくつもあ。太陽活動が極小期になる直前に打ち上げられた「ひので」は、いままで多くの観測時間を「静かな太陽」の観測に費やしてきた。これからは、「活動的な太陽」の観測に重点を移していくことが、科学研究上重要だ。つまり、太陽フレアや活動領域の観測である。しかし、なかなか太陽の活動度が上がらず、やきもきする毎日である。

最近、活動サイクルが極大に達するのは、2013年ころまで遅れるとの予測がされている。とすると、最低でもいまから4年以上「ひので」は観測を続けていく必要がある。そのためにも、「ひので」運用の防人として注意深く衛星を監視していきたい。そして、これまで以上に世

界の太陽研究をリードできればと考えている。



清水敏文（しみず・としふみ）
大学院時代、「ようこう」衛星に育ててもらった。活動的な太陽コロナに魅かれ、「マイクロフレア」の観測的研究などを進める。SOLAR-B計画では、可視光望遠鏡や衛星の開発に研究人生のほとんどを捧げた。2005年にJAXA宇宙科学研究本部に移り、プロジェクトマネージャーを補佐、「ひので」運用の司令塔を務める。科学研究に割く時間が増えないのが目下の悩みである。