

別紙 1 - 1

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 号
------	---------

氏 名 伴 場 由 美

論 文 題 目 Study on Solar Flare Trigger Process Based on  
Satellite Observations  
(衛星観測に基づく太陽フレア発生過程の研究)

### 論文審査担当者

主 査 名古屋大学宇宙地球環境研究所 教授 理学博士 草野 完也

委 員 名古屋大学宇宙地球環境研究所 教授 理学博士 徳丸 宗利

委 員 名古屋大学宇宙地球環境研究所 准教授 博士 (理学) 増田 智

委 員 宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所 准教授  
博士 (理学) 清水 敏文

## 論文審査の結果の要旨

別紙 1 - 2

太陽フレアは太陽コロナ磁場に蓄積されたエネルギーが爆発的に解放される現象と考えられているが、その発生機構は未だ十分に解明されていない。特に、太陽フレアの発生条件の理解が統一されていないため、太陽フレアがいつ、どこで発生するのかを正確に予測することは依然として困難である。

申請者は、太陽フレアの発生機構、特にフレア発生のトリガ機構を明らかにすることを目的として、複数の衛星観測データを独自の視点から解析する研究を展開した。本論文は、申請者を含む研究グループが先行研究によって提案したフレアトリガの理論モデル (KB12 モデル) を観測データから検証したものである。KB12 モデルでは、太陽表面に「逆シア(RS)型」または「反極性(OP)型」と呼ばれる 2 種類の特徴的な構造を持つ小規模磁場が、磁気リコネクション (磁力線のつなぎ換え) を通して大規模な不安定性を生み出すことでフレアが発生することを提案している。申請者は第 1 に、日本の太陽観測衛星「ひので」が観測した 4 つの大規模フレアについてフレア発生領域の精密な太陽表面磁場とフレア前後の彩層発光の時間空間相関関係を詳細に調べ、KB12 モデルからフレアのトリガと成り得ると予想される上記 2 つの小規模磁場と一致する領域から実際にフレアが始まることを突き止めた。さらに、フレア発生領域の磁場の回転角とこのフレアトリガ磁場の方位角を測定し、それらを KB12 モデルと比較することで観測データからフレアのトリガ過程を 2 つのグループ (RS 型と OP 型) に分類する方法を開発した。第 2 にこの解析方法を、太陽全面を観測する米国の Solar Dynamics Observatory (SDO) 衛星のデータに適用し、複雑な磁場構造を持つ領域で発生したフレアを含む 32 のフレアについて統計解析を行った。その結果、OP 型に比べて RS 型に分類できるフレアの数が多いことを見出すと共に、その結果をフレアトリガ磁場の幾何学的性質から説明できることを示した。さらに、RS 型及び OP 型磁場がフレアのトリガとして働くために必要な臨界磁束量が存在することを提案した。また、彩層発光の精密な分光観測が可能な米国の IRIS 衛星のデータを利用し、彩層中のプラズマ流速を測定することで、フレア前発光現象が KB12 モデルの予想する小規模磁気リコネクションによって説明できる観測例を示した。

本論文は、これらの研究を通して KB12 モデルを検証し、これまでほとんど未解明であったフレア発生のトリガ機構の理解を大きく前進させた。太陽フレアは地球の電磁環境や大気を乱し、宇宙機や電力通信網などにも大きな被害を与える場合があるため、その発生機構の解明は宇宙プラズマ現象の理解のみならず、社会基盤の保全のためにも重要な課題である。本論文の成果はフレア発生予測への発展が期待できることから、重要な科学的貢献であると評価できる。

以上の理由により、申請者は博士(理学)の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。