

論文審査の結果の要旨

氏名 久保雅仁

本論文は、太陽活動領域の形成や崩壊を理解するために、

(1) 光球面への磁場の浮上と活動領域の形成、(2) 反対極性の衝突に伴う光球面磁場の消失、(3) 黒点崩壊期の周囲に多数存在する小さな磁気要素と黒点の崩壊の関係について着目し、光球面磁場の三次元構造の測定と衛星からの観測を組み合わせ、5個の活動領域の光球面三次元磁場構造、上空コロナの活動の時間発展を、約一週間に渡って詳細に観測し、解析したものである。

論文は、全5章及び補遺2章より成る。第1章では、論文全体への導入の章として、太陽活動を理解する上で、特に活動領域の形成や崩壊過程の理解の重要性を記したあと、これらの過程についてのこれまでの観測的研究を概観している。

続く第2章では、黒点形成の物理過程を探るために、光球面に浮上してきた直後の磁場の特徴を調べる観測の必要性を述べ、論文提出者が取り上げた観測事象の特徴を先ず概説している。論文提出者は、詳細な磁場構造とその時間発展を観測することが可能な米国国立太陽観測所の観測機器を使用して、光球面磁場の三次元構造とその時間発展を求めた。その結果、

(1) 浮上磁場が光球面に出現した直後は、太陽面に対して水平向きで且つ弱い磁場(400乃至700ガウス程度)である事、(2) 浮上後は、水平磁場領域の両端に正負の磁極が形成される事、(3) その磁極は、大きさ、磁束が時間と共に増大し、光球面に対して垂直で且つ強い磁場(1500ガウス程度)が増えていく事、を確認すると共に、(4) 浮上磁場では、磁気を有する大気の占める割合(フィリングファクター)が80%以上と高い事、及び、(5) 浮上後の磁極領域では、フィリングファクターは、浮上中の水平磁場に比べて小さい(20乃至60%)事、(6) 磁極領域が成長して黒点が形成される時期には、磁場の方向と強度は殆ど変わらないものの、フィリングファクターだけが再び増加する事を、初めて観測的に明らかにした。この観測結果は、光球面磁場の生成に関して提案されている描像の内、対流の下降流に伴って強い磁場強度を持つ磁束管が形成されるとする説を支持するものであり、理論的モデルに強い制限を与えるものである。

第3章では、磁場の出現とは逆の、反対極性の衝突に伴う光球面磁場の消失に着目し、反対極性磁極の衝突消失現象を12例に渡って、米国国立太陽観測所

の観測機器及び衛星観測機器を使って詳細に行った観測を論じている。観測から三次元磁場構造を解析した結果として、衝突する磁極対の間には、光球及びコロナで新たな磁場の繋がりが形成される事、コロナに位置するダークフィラメントの形成と消失が光球磁場と関係している事を、初めて観測的に明らかにした。

第4章では、黒点の崩壊は、黒点半暗部から黒点の磁束が周辺部に持ち去られることによるという説の真偽を調べるために、黒点崩壊期の周囲に多数存在する小さな磁気要素と黒点の崩壊の関係を詳細に観測解析して論じている。周囲から孤立している一般的な磁気要素に加えて、磁気と水平速度を持つものの周囲から孤立してはいない磁気要素を子細に調べた点、また、黒点半暗部外端に見られる、水平磁場と垂直磁場が交互に並んだ構造と磁気要素との関係に着目して観測した点が新しい。その結果、

(1) 周囲から孤立している一般的な磁気要素は、黒点半暗部周辺に広く分布し、太陽面に対して水平な磁場を持ち、黒点と同極、異極の両方が存在する事、
(2) 孤立している一般的な磁気要素の内、水平磁場と垂直磁場が交互に並んだ構造の垂直磁場成分の延長上に位置するものは、黒点と同じ極性の垂直磁場を持つ事、を見出した。更に、(3) 周囲から孤立している一般的な磁気要素の内、黒点と同極で垂直磁場を持つものの運ぶ磁束量が、黒点の磁束減少率の3倍程度あり、黒点の磁束崩壊を担うことが可能である事を、観測的に初めて明らかにした。

第5章はまとめである。また、観測機器の説明とデータ解析の方法は、補遺2章に簡潔にまとめられている。

以上要するに、本論文は、太陽活動領域の形成期と崩壊期における光球面磁場とコロナの活動を、磁場の三次元構造を測定できる地上観測装置と衛星からの観測データを使って、連続的に追跡し、浮上磁場の成長過程、反対極性の衝突に伴う光球面磁場の消失、及び、黒点崩壊期の周囲に多数存在する小さな磁気要素と黒点の崩壊の関係を明らかにした。これは、天文学、特に太陽物理学に新たな知見をもたらすものである。

本論文は、清水敏文、Bruce W. Lites との共同研究に基づくものであるが、本論文の核を成す、米国国立太陽観測所での観測、データの解析及び結果の検討については、論文提出者が主体となって行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士(理学)の学位を授与できると認める。