

氏名	小田進幸 おだのぶゆき
学位の種類	理学博士
学位記番号	論理博第873号
学位授与の日付	昭和59年9月25日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	Morphological Study of the Solar Granulation III, The Mesogranulation (太陽粒状斑の形態的研究Ⅲ；メゾグラニュレーション)
論文調査委員	(主査) 教授 川口市郎 教授 神野光男 教授 加藤正二

### 論文内容の要旨

観測条件の極めて良好な時、白色光で太陽面を撮影すると粒状斑と称せられる直径1"位の模様が太陽面一面にみえてくる。また強い吸収線の中心部分の光で撮影した単色像にも直径40"位の超粒状斑と称せられる模様も存在する。粒状斑も超粒状斑も共に太陽表面近くに存在する対流層の対流要素であるが、何故太陽対流層の対流要素が1"と40"という二つだけになるのか、あるいは更に異なった直径をもつ対流要素が存在するのか、議論のあるところである。

本論文は、フランスの国立ピック・デュ・ミディ天文台で撮影された分解能0".2の非常にすぐれた太陽写真像を解析したものである。この写真像は30秒間隔で連続的に撮影されたものであるが、申請者は特に良質の像の揃っている4分間の連続写真を用いて54"×52"の面積に含まれる747個の粒状斑の時間的変化を追跡した。その結果粒状斑の形態的特質として、(1)活動的粒状斑、(2)静的粒状斑、(3)減衰粒状斑に分類した。申請者は活動的粒状斑の太陽表面における分布は無秩序ではなく鎖状であるが、静的粒状斑及び減衰粒状斑の太陽表面における分布は全く無秩序であることを見出した。

申請者は、ついで研究対象とした54"×52"の太陽表面の光度分布を測定した。この面積範囲において、ある一定の明るさよりも明るい部分の面積が全体の $q\%$ 、またこの一定の明るさよりも暗い部分を $(100 - q)\%$ とする。全面積中の活動的粒状斑の数 $e$ を $q$ の関数として、 $e(q)$ を求める。すると殆どの活動的粒状斑は明るい面積 $q = 30\%$ に集中していることが確かめられ、申請者は太陽表面の明るさと活動的粒状斑の存在との間により相関が存在することを発見した。

申請者は光球面上の明るさの揺らぎの自己相関関数を求めた。この明るさの揺らぎは極めて小さいために、光球面上での揺らぎのパターンを求めることは困難であったので、より明るい30%面積の光球上の明るさを1、それ以外は0とおいた。申請者の調べた面積上で63ヶの自己相関関数の平均を求めた所、間隔10"において自己相関関数の極大値を発見した。これは鎖状に分布した活動的粒状斑の分布の平均直径を示すものである。

活動的粒状斑分布パターンの物理的意味を明らかにするため、申請者はごく最近米国サクラメントピー

ク天文台で求められた MgI-b 吸収線にもとづく太陽面上の速度場について、同様の自己相関関数を求めた所、申請者の求めた明るさの揺らぎの自己相関関数とはほぼ一致した。この速度場とは速度振幅は  $60 \text{ ms}^{-1}$ 、直径  $7'' \sim 15''$  の第三の対流要素メゾグラニュレーションを示すものと解釈されている。申請者の研究は、光球面上の明るさの揺らぎが対流要素メゾグラニュレーションに対応していることを示した。この事実はメゾグラニュレーションの存在を確かなものとすると同時に、メゾグラニュレーションが活動的粒状斑分布と物理的に関係しているという興味ある事実を明らかにしたのである。

### 論文審査の結果の要旨

太陽面上で観測される粒状斑は対流的不安定によって発生した対流要素であるので、その形態的研究は対流層構造の理解のために重要である。しかしながら粒状斑は直径  $1''$  であり、隣合った粒状斑の間に幅  $0''.3$  の粒状斑間隙があり、粒状斑の形態的研究を行うには、 $0''.3$  以下の分解能を有する白色光写真が必要である。申請者の使用した観測材料は分解能  $0''.2$  程度の、現在の観測技術で求めうる最高の質のものである。

申請者は747個の粒状斑の4分間に亘る時間的変化を追跡し、粒状斑を(1)活動的粒状斑、(2)静的粒状斑、(3)減衰粒状斑の3種類に分類した。これらの粒状斑の表面分布について、活動的粒状斑だけが無秩序でなく、鎖状に分布するが、静的粒状斑及び減衰粒状斑は無秩序分布を示すことを発見した。この発見は申請者がメゾグラニュレーションという新しい対流要素の同定に成功した直接の要因でもあった。

ある分布パターンが物理的な意味があるかどうかを決定することは難しい問題であり、天体物理学では自己相関関数がよく用いられる。活動的粒状斑は鎖状に分布するけれども、その分布は不連続であり、直接に自己相関関数を求めることはできない。そこで、まず、申請者は測光計を用いて光球面の明るさと活動的粒状斑の分布の相関を調べた。活動的粒状斑は殆ど例外なく光球の明るい部分に分布することを確かめた後、申請者は光球面の明るさの揺らぎを求めた。しかしながら光球面の明るさの揺らぎはごく僅かであり、明るさをそのままとるという通常の方法によっては、相関関数の極大値がノイズに埋れてしまう。申請者は活動的粒状斑の明るさがある明るさよりも明るいとき、その明るさを1、それ以外を0と置くことにより、ノイズを最小におさえ  $10''$  という距離に相関関数の極大値を求めることに成功した。この方法は申請者の独創性を示したといえることができる。

研究の最終段階として、直径  $10''$  というパターンのもつ物理的な意味を明確にするため、ごく最近公表された太陽面上の速度場との比較を行った。この速度場は既知の対流要素、即ち直径  $1''$  の粒状斑と直径  $40''$  の超粒状斑による速度場を消去して作られたものである。その結果この速度図には、直径  $5'' \sim 15''$ 、速度振幅  $60 \text{ ms}^{-1}$  という第三の対流要素メゾグラニュレーションの存在が示されている。申請者はこの速度場についても自己相関関数を求めたところ、光球面の明るさの揺らぎから求めた自己相関関数と見事に一致した。

申請者は活動的粒状斑は鎖状に分布してメゾグラニュレーションを作ると結論している。この発見は太陽対流層の理論的研究に大きな刺激を与えたものと高く評価することができる。また参考論文三篇は太陽物理学及び木星の電波観測によるもので、申請者の幅広い研究対象を示している。

よって本論文は理学博士の学位論文として価値あるものと認める。

なお、主論文及び参考論文に報告されている研究業績を中心とし、これに関連した研究分野について試問した結果、合格と認めた。