

## 理学博士末元善三郎君の「太陽及び恒星の彩層の研究」 に対する授賞審査要旨

### 一、概 説

太陽及び恒星の光球を取り巻くうすい外層は彩層と名づけられ、その物理的な性質を明らかにすることは天体物理学において非常に重要な課題である。この彩層をしらべる非常によい方法として太陽の場合は皆既日食を利用する。また太陽の彩層を研究することは、単に太陽のみにとどまらず、恒星一般の彩層の研究にもつながるものとしてとくに意味深いものがある。

末元善三郎君は昭和二十一年頃からこの問題に関心をもち、太陽外層の分光学的研究を始め、東京三鷹東京天文台にある塔望遠鏡を使つて観測し、昭和二十七年から約一カ年半英国ケンブリッジ大学の太陽天文台に招かれ、同天文台長レッドマン教授との協同研究により、同天文台で撮影した皆既日食の彩層スペクトルを解析して、彩層の温度が一百度(K)をこえないという重要な結論を発表した。現在この値は彩層の温度として最も世界で信頼されているものである。その後昭和三十三年には自ら南太平洋のスワロフ島の皆既日食に参加した。この時持参した観測装置は末元君自身が考案した世界最初の精巧な装置であつて、これによつて従来問題視されていた彩層の疑問の解決を期した。観測に成功して十分な材料をえてその測定を始めたとき、アメリカ天文学会から客員教授として、ミシガン大学天文台に招かれ、約半年にわたり同大学で観測結果の整理及び研究を行ない、膨大な資料をまとめて彩層の新しい

しかも画期的なモデルを発表したのである。昭和三十九年にはアメリカのサクラメントピーク天文台に招かれ、約半年の滞在で高解像力の装置でえた太陽スペクトルの測定結果とその後岡山天体物理観測所のクーデ分光器で自身でえた多数の恒星のスペクトルの輪廓の測定結果はいずれも末元君のモデルを支持する有力な材料となつた。このような研究により太陽彩層の物理的像に対する認識は一段と進展し、同君は世界の指導的立場に立つにいたり、その後数回の国際シンポジウムにも参加して確固たる地位を築いた。以下末元君の研究業績を具体的に述べよう。

二、太陽面におこる突発的な爆発現象をフレアと呼んでいる。フレアのスペクトルは従来比較的せまい波長域でしか撮られていなかったので本質の把握は困難であつた。昭和三十一年頃より末元君は東京天文台にH<sub>α</sub>からバルマー連続端まで可視域の全域が同時に撮れる広域分光器(分散度3Å/mm)を設置し、それによる観測を始めた。得られたスペクトルのバルマー系列線を解析した結果、輝線のシュタルク効果から求められる電子密度が輝線の強さから想像される値よりはるかに大きいことを見つけた。このことからフレアはその占める空間が一樣に明るいのではなく観測できない位の細かいせんい状の構造を持つていてのではないかという提案をした。この提案は世界各国の理論家の注目するところとなり、フレアという突発現象を理解するのに利用され、更めて競つて観測の追試を行なうという情勢をもたらしした。

三、末元君の第二の業績は昭和二十八年から一カ年半ケンブリッジ滞在中に自ら行なつた観測からえた貴重な成果である。前に述べたようにレッドマン教授と協同で日食観測結果をまとめた仕事とは別に、末元君はケンブリッジで新しい分光器を組み立てた。すなわちファブリーペローの干渉分光器である。その分解能は  $6 \times 10^5$  で分光器とし

ては最高のものである。これによつて太陽のフラウンホーファー線の輪廓を測定して、太陽面のどの場所でも弱い吸収線は強い吸収線よりも広いドップラー幅を与えることを明らかにした。さらに太陽大気には乱流があり、粒状斑における鉛直な上昇運動はある深さで水平運動に変わり、さらに下降運動となつて対流層につながることを明らかにした。この論文が英国王立天文学会の定期集会でレッドマン教授により代読されたとき、ロンドン大学天文台長アレン教授は末元君のすぐれた観測方法と緻密な理論的取り扱いに絶大な讃辞を送つた。

四、前にも述べたように末元君のすぐれた業績は自ら皆既日食観測でえた閃光スペクトル（彩層スペクトルの呼称）の研究である。その第一歩はケンブリッジ滞在中、ケンブリッジ観測隊が昭和二十七年カルトームで撮影した高分散度（ $2.3 \sim 2.4 \text{ \AA/mm}$ ）の比較的低い彩層のスペクトルを測定し、従来の日食で彩層の温度として三万度（K）、又理論的にもかなり高い温度がえられていたのを、観測的には自己吸収の影響をはじめて考慮して六千度〜一万度（K）をえた。理論的にも従来の高い温度が正しくないことがわかり、末元君のえた温度は最も妥当な値として、世界で認められている。

従来日食時に彩層の観測をするのに二つの方法があつた。第一はスリットを用いない方法で、第二はスリットを用いる方法である。第二の方法による方が第一の方法によるよりは高い分解能がえられることは自明である。しかし第二の方法ではえられたスペクトルが彩層のどの高さの部分か不明確で、従つて輝線の絶対強度をうることは困難である。第一の方法は彩層の月からはみ出した部分全部をスリットと考へて解析を行なうのであるから、絶対強度の刻々の変化を求めめるのに適している。ただ彩層の幅がそれほど細くないので分解能はその幅によつて限りがあることにな

る。これら二つの方法の利点ばかりをとるために末元君がはじめて試みたのが斜入射の方法である。この方法は本質的にはスリットを使わない第一の方法であるが、彩層の幅が実際よりずっと狭くスペクトル上に現われるように工夫したものである。この独特な装置により末元君は、昭和三十三年南太平洋のスワロフ島において今までの日食観測としては最高の分散度 ( $3\text{\AA}/\text{mm}$ ) で多数の閃光スペクトルをスリットなしで撮ることに成功した。えた閃光スペクトルについて最初は末元君自身アメリカのミシガン大学で解析を行なつたが、爾來末元君及びその協力者によつて継続され、彩層下部の密度分布、温度分布、電子温度分布、彩層全域にわたる乱流速度の分布、強い線の輪廓の変化及び紅炎の密度、温度、乱流状態の研究等着々と行なわれ、八年後の今日また次々と新しい成果が現われ来つつある状態である。

五、昭和三十三年に得た日食スペクトルについて末元君は輝線の幅をはかり、彩層の乱流速度の分布を求めた。ところがこの速度がK線の $K_3$ 吸収の幅からえられる速度と合わない事実に基づいて、末元君はK線のような二重反彩線の従来の解釈に代わつて新しい解釈をしなければならないことを提案した。この考えは太陽面が様な彩層におおわれているのではなく、輝線を出す彩層の部分と吸収線しか出さない光球の部分とからなり立つとするものである。この考えを検討するために、末元君はアメリカのサクラメント・ピーク天文台に半年滞在して太陽面のスペクトルを高い解像力で撮つたが、その解析の結果、その考えを支持するような資料が得られた。また前に述べたように岡山天体物理観測所のクーデ分光器で多数の恒星の彩層線をしらべたが、それにも今までの考えでは解釈できない事実が現われ、これらも新しい解釈で容易に理解されることが示された。今後太陽スペクトルの極紫外域の研究がこれに関連し

た将来の問題として残されている。末元君のこの新しいモデルに対しては大いなる反響をおこしている現状である。  
主要な著書及び論文目録

一、論 文

- 1) Z. Suemoto : On the Limb Effect of Faint Fraunhofer Lines. Tokyo Astr. Bull., 2nd Ser., No. 12 (1948).
- 2) ——— : Ionization Equilibrium in the Chromosphere. Jap. J. Astr., 1, No. 1 (1949).
- 3) ——— : Effect of Non-coherent Scattering on the Centre-Limb Variation of Strong Fraunhofer Lines. Publ. A. S. Japan, 1, 78 (1950).
- 4) ——— : On the Limb Effect of Faint Fraunhofer Lines. Proc. Japan Acad., 27, 88 (1951).
- 5) ——— : Observation of the Limb Effect of Faint Fraunhofer Lines. Publ. A. S. Japan, 2, 126 (1951).
- 6) ——— : On Line Contours in the Anomalous Regions of the Sun. Proc. Japan Acad., 27, 93 (1951).
- 7) ——— : Line Contours in the Anomalous Regions of the Sun. Publ. A. S. Japan, 2, 137 (1951).
- 8) ——— : Electron Temperature of the Chromospheric Eruption. Publ. A. S. Japan, 3, 110 (1952).
- 9) Z. Suemoto and R. O. Redman : Temperature and Turbulence in the Chromosphere. M. N., 114, 542 (1954).
- 10) Z. Suemoto : Interferometric Study of Faint Fraunhofer Lines. M. N., 117, 2 (1957).
- 11) Z. Suemoto and E. Hiei : Flash Spectrum by the Grazing Incidence Method of the Total Solar Eclipse of October 12, 1958. Publ. A. S. Japan, 11, 122 (1959).
- 12) Z. Suemoto and E. Hiei : Balmer Series Lines of the Flare and its Structure. Publ. A. S. Japan, 11, 185 (1959).
- 13) ——— : Observation of the Flash Spectrum at the Total Solar Eclipse of October 12, 1958. Publ. A. S.

- Japan, **14**, 33 (1962).
- 14) Z. Suemoto, E. Hiei, and T. Hirayama: Structure of the Flare. Journ. Phys. Soc. Japan, **17**, Suppl. A-II, 231 (1962).
- 15) Z. Suemoto and F. Moriyama: Interpretation of Solar Extreme Ultraviolet Spectra Observed with Rockets from a New Model of the Solar Chromosphere. 3rd COSPAR Symposium edited by Priestler, Amsterdam, p. 800 (1963).
- 16) Z. Suemoto: A New Model of the Chromosphere. Proc. Japan Acad., **38** (1963).
- 17) ———: Turbulence in the Chromosphere. Publ. A. S. Japan, **15** (1963).
- 18) Z. Suemoto and F. Moriyama: Spotty Appearance of the Solar Disk as inferred from the Comparison between EUV and Radio Intensities. Ann. d'Ap., **27**, 775 (1964).
- 19) Z. Suemoto: Interpretation of K Emission Line Profile. Proc. Japan Acad., **42**, No. 7 (1966).

二、著 書

- 「太陽」(宇宙の探究) 宮地政司編 岩波書店 一九六〇
- 「彩層およびコロナ」 新天文学講座(太陽) 野附誠夫編 恒星社 一九六五
- 「太陽分光」 「吸収線の形成」 新天文学講座(天体の物理観測) 大沢清輝編 恒星社 一九六五