

氏名	長田哲也 なが た てつ や
学位の種類	理学博士
学位記番号	理博第 896 号
学位授与の日付	昭和 60 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 1 項該当
研究科・専攻	理学研究科物理学第二専攻
学位論文題目	金星の赤外偏光観測

論文調査委員 (主査) 教授 長谷川博一 教授 三宅弘三 教授 廣田 勇

論文内容の要旨

金星の雲の上部の性質を調べるため、近赤外域で測光及び偏光観測を行った。観測には、上松天体赤外線観測室の 108 cm 望遠鏡が使用された。

測光観測は、位相角(太陽・金星・地球を結ぶ二つの線分のなす角) 27° から 94° まで、波長 $3.6 \mu\text{m}$ で行われた。得られた位相角依存性は、1970年代前半に行われていた一組の観測の結果とはまったく異なっていて、雲の主要部の上側にひろがる haze (もや) 層からの寄与が小さいことを示している。

偏光観測は、位相角 18° から 171° までの範囲にわたって行われた。Circular variable filter を用いた観測では、波長 $2.2 \mu\text{m}$ から $4.2 \mu\text{m}$ にかけての偏光の波長依存性が、極めて鋭いことが明らかになった。Kバンド ($2.25 \mu\text{m}$) では位相角の変化に応じて正負の小さな (1.5% 以下の) 偏光が観測された。 $3.6 \mu\text{m}$ 狭帯域、L' バンド ($3.8 \mu\text{m}$) における偏光は、位相角約 90° でピーク値それぞれ約 37% 及び約 34% を示した。Mバンド ($5.0 \mu\text{m}$) では、金星の夜の部分からの輻射が混入して偏光を小さくしているのが観測された。波長 $3.6 \mu\text{m}$ 、 $3.8 \mu\text{m}$ では、金星の極で赤道付近よりも大きな偏光が観測された。モデル計算との比較によると、光学的厚さの小さい haze 層 ($\tau(3.6 \mu\text{m})$ が 10^{-1} ないし 10^{-2}) が濃硫酸の雲の上にあるとするモデルによって、上記の観測結果を説明することができる。

波長 $3.6 \mu\text{m}$ 、 $3.8 \mu\text{m}$ の偏光の大きさが 4.5 日ないし 5 日の周期で変動していて、極大値から極小値を差引くとその差が約 3% にのぼることを発見した。波長 $2.25 \mu\text{m}$ での偏光も同様の傾向を示す。波長 $5.0 \mu\text{m}$ では有意な変化は認められなかった。変動の原因は不明であるが、haze 層の光学的厚さや輻射温度の変化が関係している可能性があり、金星の気象の理解のために解明しなければならない現象といえることができる。

論文審査の結果の要旨

金星は、炭酸ガスを主成分とする圧力 100 気圧にも達する厚い大気をもっており、その気象の研究は惑星気象学の重要な問題の一つである。金星には水はほとんど存在しないが、その表面は雲でおおわれている。

る。雲の実体が明らかになったのは1970年代で、可視域の偏光観測からそれが半径約 $1\ \mu\text{m}$ の濃硫酸液滴と推定された。その後、金星探査機が中層及び下層大気中の雲についてより詳細な観測を行った。しかし、これらの雲の上側にひろがる haze (もや) 層については、信頼すべき観測は行われていない。

申請者は、このような上層の haze 研究には、赤外偏光観測が極めて有力な方法であることに着目した。なぜならば、濃硫酸は波長 $3\ \mu\text{m}$ 以上の赤外線に対して大きな吸収を示すので多重散乱の寄与が少なく、従って大きな偏光が期待されるからである。そして、haze 層の変動に対しても、赤外偏光には変化があらわれると考えられる。しかし、いままで金星の赤外偏光の観測は、数も乏しく、位相角も限られ、測定された波長帯もわずかであり、そのようなデータにもとずいて haze をつくる物質の組成が論じられているという状況にあった。

申請者の行った観測は、 0° から 180° にいたるほとんどの位相角に及び、短い期間内に行われ、多くの波長での広帯域及び $2.2\ \mu\text{m}$ から $4.2\ \mu\text{m}$ にわたる狭帯域の偏光測定を含むものであり、データは豊富で系統的である。観測に際しては、金星は明るい天体であるが大きさをもつこと、金星は天球上を黄道面に沿って動きまわるので多数の比較星を必要とすること、及び偏光観測の際に光学系の斜反射を避けることについて十分な注意がはらわれている。測定の誤差は測光観測において 1% 以下、偏光観測において約 1% 以下であり、申請者の観測結果はこの点においても極めて信頼性の高いものである。

観測結果の要点は次の通りである。

- (1) 測光観測。波長 $3.6\ \mu\text{m}$ 、位相角 27° から 94°
- (2) 広波帯偏光観測。波長 $2.25\ \mu\text{m}$ 、 $3.8\ \mu\text{m}$ 、 $5.0\ \mu\text{m}$ 、位相角 18° から 171°
- (3) 狭波帯偏光観測、波長 $2.2\ \mu\text{m}$ から $4.2\ \mu\text{m}$ まで $0.2\ \mu\text{m}$ ごと、位相角 18° から 171°

これらの結果は今後、金星の赤外偏光の観測において、つねに参照さるべきものと考えられる。

測光観測の結果は、従来のもとは全く異なっており、金星大気上層の haze 層による散乱が全幅射強度のうちで、わずかな寄与しかしていないことを示している。偏光観測の結果は、(1)波長 $2.2\ \mu\text{m}$ から $4.2\ \mu\text{m}$ にかけて偏光の鋭い波長依存性があり、その極大は波長 $3.6\ \mu\text{m}$ ないし $3.8\ \mu\text{m}$ で起ること、(2)偏光の極大は各波長とも位相角 90° 付近で極大となり、波長 $3.6\ \mu\text{m}$ でこの値は大きく 37% にも達すること、(3)波長 $3.6\ \mu\text{m}$ 及び $3.8\ \mu\text{m}$ で偏光は金星の極で赤道よりも大きいことを示している。これらの結果は、光学的厚さの小さい haze 層が濃硫酸の雲の上にあるとするモデルの正当性を明確に証明している。

申請者は、波長 $3.6\ \mu\text{m}$ 及び $3.8\ \mu\text{m}$ における偏光の大きさが 4.5 日ないし 5 日の周期で変化することを示唆するデータを得た。波長 $2.25\ \mu\text{m}$ のデータも同様の傾向を示している。申請者は、この現象を金星の雲について従来観測された他の現象やそのモデルを参照しつつ考察し、その原因を確定するには至らないが、いずれにせよ金星の気象の理解する上で解明さるべき現象の一つを加えたと主張している。申請者の観測は 5 周期程度の期間であるが、変動の位相が各波長で一致している事実及び申請者の観測が体系的に精度よく行われていることからみて、その主張には十分な根拠があり、金星大気の研究に新しい課題を提出したものといえることができる。

以上の通り、申請者の研究は金星の雲の研究において重要な知見と極めて興味ある示唆とを与えたものといえることができる。

よって本論文は、理学博士の学位論文として価値があるものと認められる。

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。