

氏 名	森 山 茂 もり やま しげる
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	論 理 博 第 506 号
学位授与の日付	昭 和 50 年 11 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	<b>Effects of Dust on Radiation Transfer in the Martian Atmosphere</b> (火星大気の放射伝達に及ぼすダストの効果)

論文調査委員 (主 査)  
教 授 山元龍三郎 教 授 宮本正太郎 教 授 中島暢太郎

### 論 文 内 容 の 要 旨

火星大気の温度の高度分布に関して、今まで、二酸化炭素を主成分とする大気が放射・対流平衡にあるとして議論がすすめられ、高度約20km以下の大気層では、平均の温度減率が1km当たり約5度だと考えられてきた。地球大気に関して、輻射・対流平衡の温度が実測と良い一致を示すので、このように考えられてきたのは当然である。しかし、火星探査船マリナーの観測によると、気温減率は遙かに小さく、等温に近い事が判明して、今までの理論の再検討が必要となってきた。申請者の論文は、このような問題に関して、火星大気中のダストの効果を論じたものである。

大気の温度構造に直接関与する放射は、波長により、大気の赤外放射と、太陽からの日射に大別される。ダストは、赤外領域では、吸収・射出・散乱の過程を通じて影響を及ぼし、日射に対しては、吸収・散乱の作用をする。ダストのこのような作用を定量的に把握するためには、ダストの光学的特性・粒径分布・数およびその高度分布を知る必要があるが、火星のダストに関する直接観測値がないのが現状であり、そのために、申請者は間接的な決定法により、ダストの特性を与えている。

主論文第1部において、赤外領域に関し、申請者は、火星のダストは石英だと仮定して、実験室内で得られたその光学的特性を用いて議論をすすめている。この仮定は、火星のダストは二酸化硅素から成るものが多いという、火星大気のスペクトルの研究による報告に基づいている。火星大気中のダストの粒径分布は知られていないので、申請者は、地球大気中の観測例を参考にして、0.03ミクロンから15ミクロンまでの粒子が存在していること、また、0.1ミクロン以下のもの数は一定であるが、それより大きいもの数は、粒径と共に減少するという事を仮定している。また、粒子の数は、高度と共に減少するような分布を与えている。ダストの総量としては、砂嵐の内部に対応するものとしてダストがかなり多い場合、清浄な状態に対応するものとしてダストの総量が少ない場合、および中間の場合の3例について、赤外放射の伝達を計算している。

主論文第2部では、日射の伝達を論じている。日射に対するダストの光学的特性は、赤外領域での特性

とは一般に異なる。申請者は、火星の砂嵐の中で行なわれたマリナー9号の観測によるダストの Single scattering albedo の値から、ダストの複素屈折率の虚数部を決定している。また、その実数部の値は、火星に存在すると考えられている鉱物の値を採用している。このように設定した複素屈折率を用いて、申請者は、赤外領域の場合と同じようなダストの分布について、日射の伝達を計算している。

主論文第3部において、申請者は、第1部・第2部で研究したダストの放射伝達に関する結果を取り入れた、火星大気放射・対流理論を展開している。その結果、火星大気温度構造は、ダストがないと仮定した場合とかなり異なった様相をもち、特にその高度分布は、マリナーの観測結果とよい一致を示している。

参考論文その1は、ダストの効果を考えない場合の火星大気温度構造に関する数値実験であり、主論文の研究の先駆的なものである。その2は、火星の地形により励起される気流を論じたものである。

### 論文審査の結果の要旨

大気温度の高度分布に関する放射・対流平衡理論は、地球大気について実測と良い一致を示しているので、火星大気についても、同理論が適用され、高度約20km以下の大気層での平均の気温減率は、1km当たり約5度だと考えられてきた。しかし、火星探査船マリナーの最近の観察によると、気温減率は遙かに小さく、等温に近い事が判明して、今までの理論の再検討が必要となってきた。

申請者の論文は、このような問題に関して、火星大気中のダストの効果を論じたものである。火星では、かなり頻繁に砂嵐が発生していて、砂嵐のない所でも、ダストが浮遊している事が判ってきた。ダストの放射伝達に及ぼす影響を定量的に研究しようとする、その光学的特性・粒径分布・数およびその高度分布を知る必要があるが、それらに関する直接観測は、まだ行なわれていない。

大気温度構造の決定に関与する放射は、普通、波長によって、赤外放射と日射に大別される。赤外領域では、ダストによる吸収・射出・散乱過程が問題となり、日射については、吸収・散乱を考えねばならない。赤外放射に関し、申請者はダストが石英だと仮定して議論をすすめている。これは、火星大気のスベクトルの研究から、ダストには二酸化硅素から成るものが多いとの報告に基づいている。実験室内ですでに得られている石英の赤外領域における透過率の値を用い、また、地球大気ダストの観測例を参考にして仮定した粒径分布を用いて、ダストを含む火星大気中の赤外放射伝達を計算している。

日射については、そのエネルギーは主として可視領域にあるので、ダストの光学的特性は、一般に、赤外領域の特性と異なる。計算をすすめるためにダストの複素屈折率の値が必要であるが、申請者は、その実数部の値として、火星に存在すると考えられている鉱物の値を採用し、その虚数部の値は、火星の砂嵐の中でのマリナー9号の観測による Single scattering albedo の値を用いて決めている。この複素屈折率に近い値をもつ鉱物としては、モンモリロナイトが挙げられるが、この鉱物が火星に存在していると考えられる事は、既に他の研究者が指摘している。このようにして決定したダストの複素屈折率の値を用いて、申請者は、赤外領域の場合と同様なダストの分布に対して、日射の伝達を計算している。

放射伝達におけるダストのこのような効果を考慮して、申請者は、火星大気放射・対流平衡理論を作った。その結果得られた温度分布は、マリナーの観測結果と、良い一致を示している。

このように、申請者の研究は、火星大気の温度構造に関して、新しい知見を加えたものであり、火星の大気物理学の発展に寄与するところが少なくない。

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。