

氏 名	村 松 久 史
	むら まつ ひさ ふみ
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	論 理 博 第 525 号
学位授与の日付	昭 和 51 年 3 月 23 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	Dissociation Rates of Oxygen and Ozone Molecules in the Stratosphere and Mesosphere
	(成層圏・中間圏での酸素・オゾン分子の解離率)
論文調査委員	(主 査) 教 授 山元龍三郎 教 授 中島暢太郎 教 授 辻川郁二

論 文 内 容 の 要 旨

大気中のオゾン濃度は、一般に、中部成層圏で最大で、それより下方および上方へ減少している。大気中のオゾンは、太陽紫外線により解離された酸素原子が酸素分子と結合して出来たものと理解されており、1965年までの理論は、酸素に関する光化学反応のみを考慮して、古典理論と呼ばれている。1965年に、古典理論は実測より大きい濃度を与える事が指摘されてから、水素・窒素との反応をも取り入れるなどの拡張が試みられて来たが、まだ理論は確立していない。

古典理論は大気オゾンの実測を説明し得ないとの指摘がなされた研究には、数量的任意性がある事に、申請者は着眼した。古典理論を放棄する前に、詳細な検討が必要だと考えて行なったのが、本論文に示されている研究である。

古典理論を実測と対比する時の問題として、申請者がとり上げたのは、酸素分子の光解離が最も良く起こる波長域の一つのシューマン・ルンゲ吸収帯における3つの問題点である。第1は、紫外線を吸収して酸素分子が酸素原子に解離する時の前期解離の定量的特性が十分に判っていない事である。第2は、測定方法などの相違のために、太陽紫外線の報告されているスペクトル強度に差が存在する事である。これらによって、酸素の解離率に、かなりの任意性もたらされる事を、申請者は指摘している。

第3の問題点は、酸素分子による紫外線の吸収に関するものである。古典理論が実測を説明していない事を指摘した研究においては、吸収断面積の単純な平均値を用いて、紫外線の吸収が計算されていたが、互いに重なり合った多くの吸収線から成り立っているシューマン・ルンゲ吸収帯に対して、このような手法の適用は妥当ではない。酸素分子による紫外線吸収に関して、申請者は、ランダムモデルを新しく提案している。シューマン・ルンゲ吸収帯を15の小領域に分割し、その内での吸収線の特性に関する統計量を用いて、全領域での吸収を求めるものである。このモデルは計算量もあまり大きくなく、また前期解離や太陽紫外線の量的任意性を考慮すると満足すべき精度をもっているので、大気に適用する手法として、このモデルは適当なものだと述べている。

このモデルを用いて、申請者は、酸素分子の解離率を求め、オゾンの垂直分布を計算した。その結果、古典理論は、高度約 65 km 以下のオゾン分布を説明出来るが、それより高い気層に対しては、実測よりも大きい値を与えるので、水素や窒素との反応および渦拡散の効果を考慮するなど近代理論としての取り扱いの必要性を述べている。

参考論文は、いずれも大気中のオゾン分布およびその観測に関するものである。

論文審査の結果の要旨

大気中のオゾンは、主として、太陽紫外線により解離された酸素原子が酸素分子と結合して生じたものであって、高度 20 km ないし 30 km の中部成層圏で、その濃度が最大となっている。大気オゾンに関する多くの研究が行なわれて来たが、1960年代前半までの理論は、酸素に関する光化学反応のみを取り扱っていて、古典理論と呼ばれている。1965年に、古典理論は、観測値よりも大きい濃度を与えるとの指摘がなされて以来、水素や窒素との反応をも考慮するなどの改良が試みられて来たが、未だ充分解決されるに至っていない。

申請者は、古典理論がオゾンの実測分布を定量的に説明していないとの指摘をした研究を検討し、その中で取り扱われた過程には、定量的な任意性が含まれているので、古典理論を放棄するためには、詳細な定量的検討が必要であると考えた。申請者が着眼したのは、酸素分子の光解離が最も良く起こる波長域の一つのいわゆるシューマン・ルンゲ吸収帯における酸素分子の解離率であり、それに関する研究成果が主論文に示されている。

申請者は、特に3つの問題点を取り上げた。第1は、酸素分子が紫外線を吸収して原子に解離する時に経由する前期解離の量的特性が、現状では十分に把握されていない事である。そのために、解離率の決定には、かなりの任意性がある事を、申請者は示している。第2の問題点は、太陽紫外線のスペクトルに関するものである。測定方法などの相違によって、報告されているスペクトルの強度には、かなりの差があるため、どのようなスペクトルを採用するかによっても、酸素の解離率に任意性がもたらされる事を申請者は示している。

第3の問題点は、酸素分子による紫外線吸収に関するものである。1960年代においては、シューマン・ルンゲ吸収帯を小領域に分割し、吸収断面積の、その小領域での単純平均値により吸収量を求めるという手法が用いられていた。古典理論の不充分さが指摘された研究においても、このような手法が採用されていた。しかし、互いに重なり合った多くの吸収線から成っているシューマン・ルンゲ吸収帯に対して、このような研究方法は、妥当ではない。そのために、1970年代初めに吸収線毎に吸収を計算し、シューマン・ルンゲ吸収帯全域にわたる吸収を求めるという試みがなされた。この方法は、あまりにも膨大な計算量を必要とするので、時間的・空間的に状態が大きく変化する大気に適用するのに適していない。それ故、その後、吸収断面積の積算量を表わす量を用いて、吸収量を求める近似計算法が提案されたが、精度が充分でないため、申請者は、酸素分子による紫外線吸収に関する新しい手法、すなわち、ランダムモデルを提案している。

申請者のランダムモデルでは、シューマン・ルンゲ吸収帯を15ケの小領域に分割している。それぞれに

おける吸収線の個々の特性を与える代わりに、吸収線群の統計的特性を与えて、全領域の吸収を計算するのである。このようなランダムモデルは、今まで赤外領域の大気吸収に関して提案された事があるが、紫外線に対するものは、申請者が初めて作り上げた。吸収線毎に計算する手法に比べると、このモデルの精度は、幾分劣る事は否めないが、計算量は極めて少なく、大気に適用する手法として適当なものと言える。

申請者は、このモデルを用いて酸素分子の解離率を求め、そしてオゾンの垂直分布を計算している。前期解離や太陽紫外線スペクトルに関する任意性を考慮すると、古典理論は高度約 65 km 以下のオゾンの実測分布を説明し得る事を、申請者は示している。

以上要するに、申請者は、本論文において、大気オゾンに関する古典理論に含まれる取り扱いを詳細に検討して、その適用限界を確かめた。特に、紫外線に対する大気の吸収を計算するためのランダムモデルの提案は、成層圏・中間圏大気物理学に寄与するところが少なくない。参考論文に示されている大気オゾンに関する研究成果と併せて、学位論文として、価値あるものと認める。