

## 論文審査の結果の要旨

氏名 小泉宜子

「フォイル・チャフを用いた中間圏界面領域の力学に関する研究」と題するこの論文は5章よりなり、これまで理論的には予測されていたものの、実測の裏づけのなかった大気不安定現象の存在を、新たな風測定装置を開発・応用することによって示した。第一章ではこの研究の背景となる中間圏界面付近の大気力学とその観測の現状がまとめられている。第二章では装置開発が、第三章ではロケット実験が記述されている。第四章では測定結果から導かれる大気乱流の検出について議論がなされ、第五章が結論となっている。

フォイル・チャフ法は多数のアルミ薄片をロケットなどから高高度で放出し、その運動をレーダーで追うことにより風を測定するもので、この方法自体は以前より使われており新しいものではない。しかし、この研究ではまずその方法に改良を加える必要があった。つまり、これまでは単独の小型ロケットを用いて高度100km付近の最高高度点で放出されてきたが、他測器との同時測定を実現するため、同一ロケットに相乗りし下降時の高度100kmで放出を行う新たなシステムを試行錯誤の末開発した。

2000年1月および2004年1月に行われたwave2000およびwave2004と呼ばれるロケット・地上同時観測キャンペーンにおいて測定が行われ、いずれもデータ取得に成功した。これらのキャンペーンは高度85-105kmに出現する大気光が大気波動によって変調をうける仕組みを解明することが主目的であり、この高度域での風測定が重要だった。Wave2000では89-95km、wave2004では85-95kmの高度域での測定に成功し、いずれの場合にも水平風の高度分布に顕著なシヤがあったことを見出した。つまり、wave2000では高度91kmに30m/s/km、wave2004では高度89kmおよび95kmにいずれも80m/s/kmのシヤが存在した。また、これらの強い水平風シヤの近傍で1m/sオーダーの強い鉛直風も存在したことも示され、かつそれが通常の重力波では説明できないことも解かった。これら水平風シヤの存在する高度で、大気の力学的安定性を表す指標であるリチャードソン数を算出したところ、いずれの場合においてもKH(Kelvin-Helmholtz)不安定が起こっていた可能性が高いことが判った。地上で得られていた大気光撮像データを調べたところ、当該高度で発光する大気光にKH不安定を示すとされる構造が複数個存在しているのが発見された。さらに、その構造の向きが水平風場と整合的であり、かつ予想される鉛直風速も観測値と矛盾しないことを示すことができた。また、ロケット搭載の電子密度測定にみられる鋭い電子密度極大(スプラディックE層)の存在および高度についても、チャフによる水平風場から予想されるものと一致することが判った。つまり、両キャンペーンにおいて、観測された水平風シヤと整合的にスプラディックE層および大気光KH構造が存在する、あるいは逆に存在すべきではない高度には存在しないことが示された。

理論的には、大気光発光層中にKH不安定が発生して、大気光強度を変調しているとの予測はされてきたが、主に風場データの不十分さから実証されたことはこれまでになかった。したがって、本研究は大気光発光領域におけるKH不安定の存在を観測的に実証した点が新しく、これまでの大気光変調の描像がおおむね正しかったことを示したという点に意義がある。

本論文の2-3章は小山孝一郎博士などとの共同研究であるが、いずれの場合でもその多くが論文提出者の創意・工夫と努力によるものと判断する。

以上に示したように、本研究は地球惑星物理学の進展に輝ける貢献を成しており、提出論文は博士(理学)の学位請求論文として合格と認める。