

別紙 1 - 1

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

氏 名 礒野 靖子

論 文 題 目

Study of temporal variations of nitric oxide in the mesosphere
and lower thermosphere over Syowa station, Antarctica

(南極昭和基地における中間圏および下部熱圏での一酸化窒素の
変動の研究)

論文審査担当者

主 査	名古屋大学太陽地球環境研究所	教 授	理学博士	水野 亮
委 員	名古屋大学太陽地球環境研究所	教 授	理学博士	松見 豊
委 員	名古屋大学太陽地球環境研究所	准教授	博士(理学)	長濱 智生
委 員	名古屋大学太陽地球環境研究所	准教授	博士(理学)	三好 由純

論文審査の結果の要旨

大気中の微量分子は地球の放射収支バランスを決める上で重要な役割を果たしている。約 11 年で変動する太陽活動は、こうした微量分子の存在量に影響を与える代表的な自然要因の一つであり近年その効果が注目されている。前回の 23 期の太陽極大期には多くの衛星観測により、太陽陽子の降り込みがイオン-分子反応を誘発し、オゾン破壊物質である NO_x や HO_x が生成されることが明らかになった。しかし、衛星観測は周回軌道とともに測定点が移動し、特定の場所における連続的な時間変化を調べることは必ずしも適してはいない。本研究は、定点からの地上連続観測により、太陽活動に伴う高エネルギー粒子の降り込みが大気中の微量分子に与える影響を詳細に明らかにすることを目的としたものである。

申請者は、まず小型の極低温冷凍機を用いた省電力型のミリ波超伝導分光計を開発し、2011 年 2 月に南極・昭和基地に設置した。1 年間の越冬を通して同分光計の設置、観測を行い、帰国後も他の越冬隊員による定常運用が継続できるように環境を整備した。同装置により、電力消費量が制限される昭和基地における連続的な高感度のミリ波分光観測が初めて可能となった。本研究は 2012 年 1 月 24 日から 2013 年 9 月 30 日までの約 20 か月間の一酸化窒素(NO)の観測成果をまとめたものである。まず、申請者は取得された線スペクトルの形状より、観測された NO の線スペクトルがドップラー幅が支配的な 75 — 105 km 程度の中間圏および下部熱圏から放射されていることを明らかにし、同領域の NO の柱密度の日平均値を導出した。 NO 柱密度の時系列変化から、冬期に夏期の 4 倍程度まで増加する長期的な変動と 10 日程度の短期的な変動が見られることを明らかにした。長期的な変動は 2 年間でほぼ同様のパターンで変化し、日照時間との相関が高い($r \sim 0.9$)ことから光化学反応の影響を強く受けた季節変化であると結論した。一方、短期的な変化は太陽活動による影響が見込まれたため、時系列変化から季節変動分を取り除いて短期変動成分を抽出し、高エネルギー陽子および電子との相関をさらに詳しく調べた。陽子イベント 5 例と磁気嵐に伴う電子イベント 9 例の解析を行い、太陽陽子の降り込みを伴わない NO の顕著な増加が少なくとも 3 例検出された。また、陽子が降り込んでいる場合にも、陽子のフラックス変化よりも同時期に降り込んでいる電子のフラックス変化との相関の方が高く、 NO の短期変動に関しては、オーロラ帯に位置する昭和基地では陽子よりも電子の方が大きく寄与していることを初めて見出した。また、2012 年 4 月末の太陽陽子の降り込みを伴わない電子降り込みイベントの詳細解析により、UT=0h を境に NO が増加する日内変化が見られることを明らかにし、この日内変化が高エネルギー電子の dusk-dawn 非対称性分布を反映したものであるということを初めて観測的に示した。

申請者は、省電力型のミリ波観測装置の実用化から研究を開始し、昭和基地での越冬を通して同観測装置の設置、観測、データ解析を一貫して推進してきた。本研究は、それまであまり注目されていなかった高エネルギー電子の降り込みが中間圏から下部熱圏の NO に与える影響を約 2 年にわたる長期モニター観測を基に初めて観測的に示した重要な成果である。以上の理由により、申請者は博士(理学)の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。