

学位請求者氏名

高咲 良規

学位の種類

博士 (理学)

論文題目 山岳効果を受けた大気擾乱の構造と時間変動に関する研究

審査結果の要旨

本論文は、山岳効果を受けた大気擾乱の構造と時間変動について明らかにすることを目的とした。手法としては、二つの観測事例に関して、数値モデルを用いて山岳がある場合とない場合の感度実験を行い、山岳の有無が大気擾乱に与えるインパクトを調べる方法をとった。

一つ目は豪雨事例である。2008年8月28日深夜に東海地方・岡崎市付近で発生した豪雨は、5時間以上停滞した線状降水帯によってもたらされた。ほぼ停滞する線状降水帯を調べるために、岡崎市周辺の山岳の有無に関する感度実験を行った。岡崎市周辺の南側には太平洋があり平坦であるが、残りの三方は2000～3000m級の山岳域がある。ここでは、そうした山岳の有無あるいは組み合わせによって、ほぼ停滞する線状降水帯 (= 豪雨) が岡崎市周辺で再現できるかどうかを調べた。その結果、岡崎市東側の山岳 (木曾山脈・赤石山脈) を無くした実験では、ほぼ停滞する線状降水帯は再現されなかった。一方、東側の山岳が存在する実験では、西側や北側の山岳が存在しなくても停滞する線状降水帯が再現された。東側の山岳が線状降水帯にインパクトを与えた理由について、以下のように考えられた。東側に山岳があると、岡崎市の風上側にあたる太平洋上から吹きつける南東風が東風へと反時計回りに風向を変えた。風向を変えた理由は、東側の山岳の存在によってその周辺での圧力勾配が変化したためである。こうして、豪雨の発生に必要な暖湿気塊が岡崎市周辺に常に流れ込んで降水を持続させることになった。

豪雨事例について、他の研究結果も使って、山岳の有無に対する大気擾乱へのインパクトの一般化を試みた。その結果、対象とする豪雨のスケールと比べて、山岳の水平スケールが大きいほど、そして山岳の高度が高いほど、大気擾乱へのインパクトは大きくなることが示唆された。

二つ目は強風事例である。1991年9月下旬の台風 (T9119) による青森県西部の強風 (おろし風) について調べた。T9119が青森県に最接近したとき、メソスケールからは青森県西部には高度2km～3km付近に (気温の) 逆転層が形成され、いわば、大気に蓋がされた状態となり、岩木山斜面におろし風が発生した。そのときの強風を大きな (総観) スケールから見ると、T9119は温帯低気圧化しており、寒冷前線が存在してそれによる下降流が卓越していた。これから、台風の温帯低気圧化に伴う下降流の存在とそれによる逆転層の形成により、台風の風速も強かったことも相まって、青森県西部に記録的な強風 ($\sim 35 \text{ m s}^{-1}$) が起きた。また東北地方の山岳を除去した感度実験では山岳がある場合と比較した。その結果、寒冷前線や逆転層は山岳の有無に関わらず再現されたので、強風の発生には劇的な違いは見られなかった。しかし、山岳が存在しない場合には風速は約 30 m s^{-1} と弱くなったので、山岳の存在によってより強い風が発現したことは明らかである。

ほかにも、立正大学環境科学研究所・「地球環境研究」に発行された著者が中心になってまとめた二編の論文がある。一つ目は、平地の熊谷キャンパスにおけるドップラーライダー (DL) で100m規模の風の筋状構造を観測した報告である。この筋状構造は対流性のロール状構造であると示唆された。二つ目は、長野市の北西側にある裾花川沿いに見られた山風に関するDLによる解析と数値実験である、解析された裾花川沿いの山風は高さ約200mの強風として捉えられた。当日の数値実験の結果から、南東方向に流れる裾花川の山風は下流で南西側 (犀川) からの別の山風とぶつかり、ハイドリックジャンプ的な様相を示した。長野市は裾花川、犀川、千曲川と三つの川の合流域にあたり、観測された山風は予想以上に複雑であった。

これら二つの論文はDLによる観測を主体としたものであり、数値モデルによる山岳の有無による感度実験の手法とは方法論が異なっていた。しかし、方法論は異なっても、これらは山岳と大気擾乱の関係を明らかにするのに役立った。特に、裾花川の山風の場合、当初裾花川の山風は風の主風向と高さの二次元面で解析できると考えたが、大気を持つ非線型性に加えて、実際の山岳が複雑な地理的配置や高度・形状を持っているため、各個撃破的に対応せざるを得なかった。本論文では山岳効果が大気擾乱の構造や時間変動に及ぼす影響の一般化を目指したが、まだその第一歩に過ぎなかったということである。

しかし、本論文は数値モデルに組み込まれた地形データを任意に改変する手法により、山岳の有無のある中で発現する大気擾乱の比較を行い、大気擾乱への山岳効果を際立たせた。今回本論文から示されたスケールの大小による比較は、一つの見方として貴重であり有益な問題提起である。この点、著者の気象学に対する貢献は大きいと評価できる。

以上のことから、本論文は博士 (理学) の学位論文として合格であると判断した。

このように、高咲良規氏提出の学位請求論文は、気圏環境学に関する研究の進展に資すると認められる。口頭試問・最終試験 (公聴会) での発表・応答も適切であった。したがってこの論文は博士 (理学) の学位論文として合格と判定される。

付記：口頭試問は平成31年1月8日に実施され、合格と判定された。最終試験は同年1月23日に公開で実施された。

平成31年2月20日

主 査	立正大学・大学院地球環境科学研究科	教授	吉崎正憲	印
副 査	立正大学・大学院地球環境科学研究科	教授	中川清隆	印
副 査	立正大学・大学院地球環境科学研究科	教授	安原正也	印