

大気光イメージング観測による関東平野上空の山岳波の研究

奥田雅大¹、鈴木秀彦¹、石井智士¹

¹ 明治大学

Study of mountain waves in middle and upper atmosphere by airglow imaging beside Mt. Fuji in Japan

Masahiro Okuda¹, Hidehiko Suzuki¹ and Satoshi Ishii¹

¹Meiji University

The objective of this study is to understand propagation and generation mechanisms of mountain waves which play a major role in middle and upper atmospheric dynamics. Airglow imaging observations have been conducted to capture the signatures of mountain waves in the upper mesosphere since Nov. 2015 at Kawasaki (35.6°N, 139.5°E), Japan. Since the observation site located at the center of the Kanto plain which is sandwiched by mountain rich area (including Mt. Fuji) and the Pacific Ocean, occurrence of abundant numbers of mountain wave events would be expected. OH Meinel (7-3) band in the near infrared wavelength (~890 nm) is chosen for the imaging observation to reduce the contaminations caused by artificial lights from the central area of Tokyo. The data on clear nights from Nov. 2015 to the present have been checked. However, only two events of a wave structure with zero apparent horizontal phase speed (i.e. mountain wave) have been identified during the period. To verify the observation results, a ray-tracing calculation have been conducted. In the ray-tracing, we assume that the highest mountain, Mt. Fuji as an excitation source of mountain waves. A re-analysis meteorological data, MERRA-2 is adopted as a background atmosphere. As a result, it is found that mountain waves generated by Mt. Fuji with shorter horizontal wavelength (< 20km) are difficult to reach the OH layer due to reflection and absorption in the path over the entire season. This result is consistent with the observation since we mainly focused on the wave structure with horizontal wavelength of an order of FWHM of Mt Fuji (~10km) in the analysis. On the other hand, the model indicates that mountain waves having larger horizontal wavelength (> 20 km) can reach the OH layer, especially in March and October. Therefore, re-analysis of the imaging data by focusing on longer wavelength components (>20km) would increase the detection numbers of mountain wave events.

本研究では、中層大気におけるエネルギー・運動量収支を理解するうえで重要な大気重力波のうち、励起源が地上に固定されている山岳波動の超高層大気への影響を、大気光イメージング観測とモデルの両面から解明する事を目指している。

大気光イメージング観測は、明治大学生田キャンパス(35.6° N, 139.5° E)において、2015年12月より継続中である。この観測拠点は西部に富士山をはじめとする山岳地形、東南部には太平洋を望むという位置関係から地形性の重力波の同定に有利であると期待される。観測波長帯としては都市域からの人工光を抑えるために近赤外線 OH-Meinel (7-3) バンド (~890nm 付近) をターゲットとしている。2015年11月から現在までに得られた晴天時データを解析した結果、これまでに2016年2月8日と2016年3月2日の2例のみが、対地水平位相速度を持たない重力波構造(山岳波)として確認された。

そこで、山岳波と推定される重力波のイベントについて、この妥当性を検証するためにレイトレーシングを行った。レイトレーシングでは、関東平野周辺の山岳地形の中でも突出して標高の高い富士山を励起源と仮定し、背景大気として再解析データ MERRA 2 を用いた。結果として、水平波長が富士山の半値全幅程度の山岳波動の多くが、全季節にわたって途中経路での反射や吸収によって OH 大気光層まで伝搬できていなかった可能性が示された。このことは、対地位相速度を持たない重力波構造が、約2年間の観測期間において2例しか確認されていない観測事実と整合する。一方で、水平波長が20km以上山岳波動の波束については、3月や10月において高度60kmまで到達できる可能性が高いことも示された。山岳地形のスケールに比べて波長の大きい大気波動成分については、これまでに得られた観測データの解析において注目していなかったため、今後の解析手法の改良によって山岳波イベントがさらに抽出できる可能性がある。

本発表では、これまでに得られた観測とレイトレーシングとの比較結果に基づき、関東上空の上部中間圏における山岳波の振る舞いについて得られた知見を報告する。また、イメージデータからの山岳波イベントの抽出手法についても議論する。