

大気光イメージングデータ解析の新技术法—南極昭和基地 (69S,39E) 上空の大気重力波の水平位相速度スペクトル—

松田 貴嗣 [1]; 中村 卓司 [2]; 江尻 省 [2]; 堤 雅基 [2]; 塩川 和夫 [3]; 富川 喜弘 [2]
[1] 総研大・複合・極域科学; [2] 極地研; [3] 名大 STE 研

Computing horizontal phase velocity spectra of gravity waves observed by airglow imaging at Syowa Station (69S, 39E), Antarctica

Takashi Matsuda[1]; Takuji Nakamura[2]; Mitsumu K. Ejiri[2]; Masaki Tsutsumi[2]; Kazuo Shiokawa[3]; Yoshihiro Tomikawa[2]
[1] Sokendai; [2] NIPR; [3] STEL, Nagoya Univ.

Atmospheric gravity waves (AGWs), which are generated in the lower atmosphere, transport significant amount of energy and momentum into the mesosphere and lower thermosphere and cause the mean wind accelerations in the mesosphere. This momentum deposit drives the general circulation and affects the temperature structure. Among many parameters to characterize AGWs, horizontal phase velocity is very important to discuss vertical propagation of the gravity waves. Airglow imaging is a useful technique for investigating the horizontal structures of AGWs at around 90 km altitude. Recently, there are many reports about statistical characteristics of AGWs observed by airglow imaging. However, it is difficult to compare these results obtained at various locations because each research group uses own method for extracting of AGW events. A statistical analysis method, which can be applied evenly without a bias induced by each analyzer, is desirable to deal with significant amount of imaging data obtained for a long time at various observation sites.

In this study, we have developed a new gravity waves analysis method in order to obtain horizontal phase velocity spectra from airglow imaging data. By manual and spectral analyses, horizontal phase velocity distributions are derived from airglow imaging data at Syowa Station in 2011 and compared in detail.

大気重力波は重力を復元力とした波動の一種であり、主に下層大気で励起され、中間圏・下部熱圏へ運動量とエネルギーを輸送し、中間圏界面の平均風加速を引き起こすことで大循環を駆動し温度構造に影響を与える。大気重力波の種々のパラメータのうち、水平位相速度は波動の超高層大気への伝搬可能性を議論する上で重要なパラメータである。超高層大気下部にあたる高度 90km 付近で発光する大気光をイメージング観測することで、この領域の大気重力波を観測でき、特に水平位相速度を含めた水平伝搬特性を導出することができる。大気光イメージングによる大気重力波の統計解析の結果は 1990 年代以降数多く報告されているが、研究グループごとに大気重力波イベントの判別基準が異なることもあり、異なる観測地点で得られた結果同士を詳細に比較することは困難であった。また、近年のイメージング観測の増加に比してマンパワーを投入した統計解析が追い付いていないという状況も発生している。そこで解析者による偏りがなく、多地点観測や長期観測により得られた大量のデータを簡単に処理することのできる統計解析の手法が必要である。

本研究では、そのような問題を解決するため 3 次元フーリエ変換を用いた新しい解析方法を開発し昭和基地で 2011 年に得られた大気光画像から大気重力波による大気光強度変動成分の水平位相速度スペクトルを導出してこれまでの結果と比較したので報告する。解析では、まず時間的に 60 分以上連続して雲やオーロラの影響がなく取得した大気光画像を地平座標に展開し、3 次元フーリエ変換を行うことで、東西波数、南北波数、周波数空間でのパワースペクトルを求めた。次に各周波数の波数空間スペクトルから、東西位相速度、南北位相速度空間でのスペクトルに変換し、最後に周波数方向にスペクトルを積分することで 2 次元の水平位相速度スペクトルを導出した。なお、このときに重力波として伝搬する成分を取り出すために周波数(対地周期)を 8-64 分、波数(水平波長)5-100km の成分のみを取り出して処理している。2011 年 4 月 9 月の昭和のデータからは計 20 晩、総計 65 時間のオーロラおよび雲のない画像のスペクトルとして 30 件の位相速度スペクトルを求めることができた。また、同じ 2011 年の大気光イメージングデータから目視により特定した 81 イベントについて、連続した画像から波面を最小二乗法測位することにより周期、水平伝搬方向、水平位相速度分布を導出した。このうちスペクトル解析と同時刻となる 30 イベントについて結果を比較したところ、目視により導出された水平位相速度が水平位相速度スペクトルのピークに良く一致していることが分かった。また、両解析による年間の水平位相速度分布もよく一致した。これらは、本研究で開発した新技术法が大気光画像から水平伝搬方向の統計を求める解析手法として有効であることを示しており、今後昭和での多年にわたるデータの解析や、中緯度・低緯度を含めた種々の大気光イメージングの解析と比較に用いることができることを示した。

