

大気光全天画像によって得られたアラスカ上空の内部重力波の特徴

Characteristics of gravity waves observed by an all-sky Imager in Alaska

染谷 有^{1*}, 田口 真¹, 久保田 実², 鈴木 臣³, 村山 泰啓²

Yu Someya^{1*}, Makoto Taguchi¹, Minoru Kubota², Shin Suzuki³, Yasuhiro Murayama²

¹立教大学理学部, ²独立行政法人情報通信研究機構, ³国立極地研究所

¹College of School, Rikkyo University, ²NICT, ³National Institute of Polar Research

本研究ではNa大気光の全天画像に現れる重力波を解析した。大気光とは高層大気の構成成分が太陽紫外線などにより励起されて低いエネルギー状態へ移るときに発せられる微弱な光である。大気光は各構成成分によって波長が異なり、発行層の高度がほぼ決まっている。このため、大気光イメージャーを用いて特定の高度や波長での観測が可能である。重力波が発生すると伝播に伴い大気密度の変化が生じ、大気光の発光強度の変化により撮像データに波状構造が確認できる。極域ではオーロラが発生するため、オーロラ発生時には大気光の観測が困難であるが、Naの大気光はオーロラの発光帯との重なりが少なく、比較的コンタミネーション(混成)を受けにくい。Na大気光の発光層は高度92km付近であり、波長は589.0、589.6nmである。本研究で用いたデータを撮像するために用いた全天型大気光イメージャー(All-sky Imager: ASI)はアラスカのPoker Flat(北緯65.1度、西経147.5度)に設置されている。本体は2台設置されており、1台につき5種類の干渉フィルターが装着されているため10チャンネルでの観測が可能である。ASIは2000年10月14日から2007年3月28日まで白夜の期間を除いて毎日稼働しており、生データと補正されたデータが情報通信研究機構(NICT)に保存されている。これらのデータから北極域の重力波の特性を導くことを研究目標としている。解析では、まず、雲が出ていない日を確認し、その日のデータからアニメーションを作成して重力波の可視化を行った。次に、補正を行ったデータに対し、重力波の時間スケールを持つ波動を選択的に取り出す。データを地理座標変換し、縦軸に空間座標、横軸に時間をとった発光強度の2次元プロット(ケオグラム)を作成した。このデータに任意の周期を取り出すフィルタリング処理を施した。これにより作成したケオグラムの重力波と思われる部分に線を引き、その傾きから重力波の位相速度と伝播方向を求めた。さらに、ケオグラムの天頂付近の値を時間ごとにプロットし、線で結んだグラフを高速フーリエ変換(FFT)し、軸を時間から周期に変換して重力波の周期を求めた。また、これらの結果を用いて観測データからは分からない鉛直波数の検証を行った。内部重力波は鉛直伝播が可能であり、鉛直波数が実数となるはずなので重力波を記述する式からこのことを確認した。重力波が確認できたイベント数は73となった。検出することができた重力波のもつ物理量は位相速度が16~104m/sの範囲で平均58 m/s、周期が30~73分の範囲で平均48分、水平波長が32~342kmの範囲で平均165kmだった。また、伝播方向は南東と北西に多くみられ、それぞれの方向の重力波の平均位相速度は南東方向が71m/s、北西方向が43m/sとなった。鉛直波数を検証した結果、検証を行うことができたものはすべて実数となった。