

ダーウィン及び佐多で得られた大気光画像の3次元スペクトル解析に基づく中間圏大気重力波および電離圏MSTIDの水平位相速度分布の比較解析

#坪井 巧馬¹⁾, 塩川 和夫¹⁾, 大塚 雄一¹⁾, 藤波 初木¹⁾, 中村 卓司²⁾, Neudegg David³⁾

(¹ 名大 ISEE, (² 極地研, (³ アデレード大学

Spectral Analysis of Mesospheric Gravity Waves and Traveling Ionospheric Disturbances in Airglow Images at Darwin and Sata

#Takuma Tsuboi¹⁾, Kazuo Shiokawa¹⁾, Yuichi Otsuka¹⁾, Hatsuki Fujinami¹⁾, Takuji Nakamura²⁾, David Neudegg³⁾

(¹ ISEE, Nagoya Univ., (² NIPR, (³ Adelaide Univ.

Atmospheric gravity waves (AGWs) and medium-scale traveling ionospheric disturbances (MSTIDs) in the upper atmosphere affect the atmospheric circulation and the radio-wave transmission including satellite positioning. These waves can be observed in nocturnal airglow images. Thus, spectral analysis of airglow images provides propagation direction and intensity of these waves. In this study, we calculated the horizontal phase velocity distribution of AGWs in the mesosphere-lower-thermosphere (MLT) at 90-100 km altitude, and MSTIDs in the F-region ionosphere at 200-300 km altitude by applying the 3-dimensional spectral analysis method of Matsuda et al. [JGR, 2014] to the airglow images obtained at Darwin (12.4°S, 131.0°E) in Australia from 2001 to 2019 and Sata (31.0°N, 130.7°E) in Japan from 2000 to 2020. Darwin and Sata are located nearly at geomagnetic conjugate points, but geographically Darwin is located at lower latitudes than Sata. The climate and surrounding topographic conditions are very different between Darwin and Sata. In this presentation, we discuss the similarity and difference of airglow spectra between Darwin and Sata, considering the difference of the geographic and magnetic characteristics.

The spectra of AGWs in the MLT region show that the poleward power spectral density (PSD) is stronger in summer and weaker in winter at both stations. The ERA5 database provided by European Centre for Medium-Range Forecasts (ECMWF) show clear characteristics of seasonal variation of tropospheric convection, suggesting that the tropospheric convection is a possible source of AGWs in the MLT region.

The spectra of F-region MSTIDs show that the westward PSD is stronger in summer at both stations. The stronger PSD in summer in Darwin is different from previous and present observations of stronger PSD in summer over Japan, if we consider symmetry of MSTIDs between northern and southern hemispheres. A weak positive correlation was observed between PSDs of MLT region AGWs and higher F-region MSTIDs, suggesting partial connection between the AGWs and MSTIDs separated by over 100 km in altitude. In this presentation, we will discuss possible causes of this result by looking into spectral comparison of individual events.

Acknowledgement

The operation of the all-sky imager at Darwin has been carried out with support of the Space Weather Services (SWS) of the Bureau of Meteorology, Australia.

超高層大気中を伝搬する大気重力波や中規模伝搬性電離圏擾乱 (MSTID) は、大気の大循環や短波通信に影響を与える。これらの波動現象は地上から大気光イメージャで撮像観測され、そのスペクトル解析から、これらの波動の伝搬方向やパワーを見積もることができる。本研究では南半球のオーストラリアのダーウィン観測点 (12.4° S, 131.0° E) および北半球の日本の佐多観測点 (31.0° N, 130.7° E) で得られた大気光画像に Matsuda et al. [JGR, 2014] の3次元スペクトル解析手法を適用し、ダーウィンでは2001年から2007年および2011年から2019年、佐多では2000年から2020年のデータを用いて、中間圏の大気重力波と電離圏のMSTIDの解析を行った。ダーウィンと佐多は磁気的には互いに磁気共役な関係にあるものの、地理的には南半球の低緯度 (12.4° S) と北半球の中緯度 (31.0° N) に位置しており、気候や周囲の地形的状況が大きく異なる。発表では両者の地理的特性や磁気的特性によるスペクトルの違いを考察する。

波長 557.7 nm の大気光画像に見られる中間圏大気重力波の水平位相速度スペクトルの解析から、両観測点で夏において極方向に伝搬する波動のスペクトルが大きくなっていることがわかった。対流圏の観測に基づく客観解析データである ERA5 (<https://doi.org/10.1002/qj.3803>) のデータによると、対流圏の鉛直流にも特徴的な季節変動が見られることから、この鉛直流が大気重力波の波源となり、鉛直流と観測点の相対位置によって、中間圏大気重力波のスペクトルの方向依存性が左右されている可能性が考えられる。

波長 630.0 nm の大気光画像に見られる MSTID の水平位相速度スペクトルの解析から、両観測点ともに夏において、西方向に伝搬する MSTID のスペクトル強度が増大していることがわかった。この夏の強度増大は、先行研究で指摘されている MSTID が南北半球に同時に投影される結果と矛盾するように思われる。また、両観測点において、中間圏大気重力波と MSTID の強度の間に弱い相関が見られている。これらのことから、南北半球に投影される電場によらない MSTID の生成が示唆される。発表では両半球の同時観測イベントの個別比較も交えて考察する。

謝辞：ダーウィンにおける大気光イメージャの運用はオーストラリア気象局の宇宙天気サービスの支援を受けてい

ます。