

HF ドップラ (HFD) とイオノゾンデから求めた日出日没時の擾乱の特性

大井 一史 [1]; 富澤 一郎 [1]

[1] 電通大・宇宙電磁環境

Disturbance characteristics in terminator time investigated from HF Doppler and ionosonde

Kazufumi Ohi[1]; Ichiro Tomizawa[1]

[1] SSRE, Univ. Electro-Comm.

Atmospheric gravity waves are caused by the solar terminator (ST) in the stratosphere and atmosphere, which propagate up to the ionosphere and fluctuate electron density. The existence of two-hour period wave associate with ST has been revealed by using incoherent scatter radar and satellite. In this paper, we have analyzed the HF Doppler (HFD) data observed from 2003 to 2010 by the UEC HFD network that consists of the transmitter at UEC (JG2XA) and the eight receiving stations along the Japan islands.

At first the HFD data are averaged for each month to reduce temporal variations and then are integrated to obtain altitude variations of apparent reflection height. If the shape of the height distribution of electron density is maintained through the ST, the apparent reflection height fluctuation can be considered to be related to the variation of the neutral atmosphere. As the apparent reflection height shows a variation with season and frequency, it is necessary to classify the HFD analysis by altitudes. The data was corrected an offset of the HFD apparent reflection height by considering the critical frequencies obtained by the NICT ionosondes. In this way, we have obtained the long term reflection height variations for the eight HFD stations over 1500km. The ST component of the tidal wave of the around 300km is detected as approximately 150 minutes by the wavelet analysis, which is somewhat longer than that of Galushko et al.[1] and Forbes et al.[2] in the same season. It is also shown the phase shows a good agreement with the movement of the ST by using these diurnal variations of the reflection height.

reference

[1] V. G.Galiushko, V. V. Paznukov, Y. M. Yampolski, and J. C. Foster: Incoherent scatter radar observations of AGW/TID events generated by the moving solar terminator, *Ann. Geophys.*, vol.16, pp.821-827, 1998.

[2] M. Forbes et al.: A solar terminator wave in thermosphere neutral densities measured by the CHAMP satellite, *Geophys.Res.Lett.*, vol.35, L14802, doi:10.1029/2008GL034075, 2008.

高層大気では太陽の周期活動により大気潮汐波が発生することが知られている。太陽の日出日没線が移動することで、太陽光の遮断と照射が入れ替わり、中、下層大気のエネルギの断熱変化によって大気重力波が発生し、電離層に伝搬することで電離層の大気の振動が起こることが考えられる。日出日没線が由来の大気潮汐波動について、インコヒーレントスキャッターレーダ (ISR) や衛星を用いた観測で、周期が約2時間の波が観測されている。本研究では2003年から2010年におけるHFD観測システムのデータを用いて日出日没時の電離層擾乱の解析を行った。HFD観測システムは送信点を電気通信大学 (JG2XA)、受信点を菅平、大洗、鹿島、柿岡、京都、呉、沖縄に持っており、地理的な特性を抽出することができる特徴がある。

HFD観測データを観測期間で毎月ごとに平均をとり、ドップラシフトから見かけの反射高度の変動量を積分することで一日の反射高度変化をみることができ、このとき、高度に対する電子密度分布関数が同じと仮定する場合、みかけの反射高度の変動は等電子密度面の変動を見ることと等価であると考えられる。しかし、HFD観測システムを用いた電波のみかけの反射高度変化の測定では変化量しか測定することができないため、みかけの反射高度のオフセットを推定する必要があり、イオノゾンデの見かけの反射高度 $h'F$ と F 層における臨界周波数 $F_{o}f_2$ および E 層における臨界周波数 $F_{o}E_s$ によって HFD の高さ変動にオフセットを補正した。

HFD観測では反射高度が季節及び、観測時間帯によって変化する。それに合わせるように補正すると昼間側ではイオノゾンデと HFD が同じ高さを見ることができる。季節で観測する高度がことなるので、E 層及び F 層の大気潮汐波の高度による違いが調べられた。

ウェーブレット解析により HFD によって観測された大気潮汐波動は高度 300km 付近では周期が 150 分程度であることがわかった。これは Galushko [1] と Forbes [2] の観測で得られた大気潮汐波より長い周期を持つということがわかった。

また、9月における各観測点の日出日没時間のずれと、HFD観測における大気潮汐波の位相ずれは良い一致を示し、潮汐波が日出日没線と関連していることを明らかにした。

参考文献

[1] V. G.Galiushko, V. V. Paznukov, Y. M. Yampolski, and J. C. Foster: Incoherent scatter radar observations of AGW/TID events generated by the moving solar terminator, *Ann. Geophys.*, vol.16, pp.821-827, 1998.

[2] M. Forbes et al.: A solar terminator wave in thermosphere neutral densities measured by the CHAMP satellite, *Geophys.Res.Lett.*, vol.35, L14802, doi:10.1029/2008GL034075, 2008.