

GPS 受信機網から得られる全電子数を用いた成層圏突然昇温の中規模伝搬性電離圏擾乱への影響の研究

大塚 雄一 [1]; 新堀 淳樹 [2]; Abadi Prayitno[3]; 津川 卓也 [4]; 西岡 未知 [4]
[1] 名大宇地研; [2] 名大・宇地研; [3] 名大 ISEE 研; [4] 情報通信研究機構

Effects of Stratospheric Sudden Warming on Medium-Scale Traveling Ionospheric Disturbances Based on GPS TEC Observations

Yuichi Otsuka[1]; Atsuki Shinbori[2]; Prayitno Abadi[3]; Takuya Tsugawa[4]; Michi Nishioka[4]
[1] ISEE, Nagoya Univ.; [2] ISEE, Nagoya Univ.; [3] ISEE, Nagoya Univ.; [4] NICT

In order to investigate effects of Stratosphere sudden warming (SSW) on the ionospheric disturbances, we have analyzed total electron content (TEC) data obtained from GPS receivers in the world. We have obtained perturbation component of TEC, which could be caused by MSTID, by subtracting 1-hour running average from the original TEC time series for each pair of satellites and receivers. Then, we have calculated the standard deviation of the perturbation TEC within 1 hour for each satellite-receiver path every hour. A ratio of the standard deviation to the 1-hour averaged TEC is defined as MSTID activity. In this study, we investigated the MSTID activity at mid- and high-latitudes before and after a major Stratospheric Sudden Warming (SSW) event that occurred on January 2009.

In East Asia, the daytime MSTID activity at latitudes higher than approximately 35°N mostly exceeds 2.0% before January 24, 2009, whereas it is mostly below 2.0% after January 24, 2009. On the other hand, at latitude lower than approximately 35°N , the daytime MSTID activity does not show distinct difference before and after January 24 although day-to-day variability of the MSTID activity exists. The daytime MSTID activity in Europe shows similar tendency, but the transition of the daytime MSTID activity from high to low values appeared on January 18, 2009. It occurred 6 days earlier than in East Asia. Amplitude of the decrease in the daytime MSTIDs is larger at latitude lower than 55°N compared to that at latitudes higher than 55°N .

The daytime MSTIDs could be caused by gravity waves propagating upward from below into the thermosphere. Recent simulations suggest that these gravity waves are secondary waves generated from dissipation of the primary waves in the MLT region. Miyoshi et al. (2015) have reported that the generation of secondary GWs is more active when the strato-mesospheric jet is strong, and that the generation of secondary waves is inactive when the strato-mesospheric jet is attenuated or becomes westward. Consequently, low MSTID activity after January 24 could be caused by weaker generation of secondary gravity wave during weaker or westward strato-mesospheric jet.

これまでの研究から、成層圏突然昇温が超高層大気の温度や電離圏電子密度に影響を及ぼすことが明らかにされてきた。本研究では、電離圏電子密度の波状構造である中規模伝搬性電離圏擾乱 (Medium-Scale Traveling Ionospheric Disturbance; MSTID) に対する影響を調べる。中緯度において、MSTID は冬季の昼間と、夏季または冬季の夜間に発生頻度が高いことが明らかになっており、昼間の MSTID は下層大気から上方伝搬する大気重力波が原因であり、夜間の MSTID はプラズマ不安定の一つである Perkins 不安定が原因と考えられている。本研究では、世界各地の GPS 受信機網で得られたデータから全電子数を算出した。各衛星と受信機で得られた全電子数の 1 時間移動平均からの偏差を MSTID による全電子数変動とし、1 時間平均値で規格化した値を MSTID 活動度と定義し、成層圏突然昇温の前後で MSTID 活動度の変化を調べた。

2009 年 1 月に発生した成層圏突然昇温では、東アジアの北緯 $35\text{-}45$ 度において、MSTID 活動度は、2009 年 1 月 24 日以前は 2.0% をほぼ超えていたが、1 月 24 日以降は、2.0% 以下であった。一方、北緯 35 度よりも低緯度では、このような変動は見られなかった。ヨーロッパでは、1 月 18 日以降に MSTID 活動度が低下することが分かった。近年の研究より、電離圏・熱圏における大気重力波は、下層大気から伝搬してきた大気重力波が中間圏・下部熱圏において消散する際に生じた二次波と考えられている。成層圏突然昇温に伴って中間圏における東向き風が弱まり、また西向きになると、二次波の生成は弱まることから、電離圏における昼間の MSTID の活動度が成層圏突然昇温時に弱まったと考えられる。