

アラスカのGPS観測網を用いた中規模伝搬性電離圏擾乱の統計解析及びその発生メカニズムの研究

溝口 拓弥 [1]; 大塚 雄一 [2]; 塩川 和夫 [2]; 津川 卓也 [3]; 西岡 未知 [3]
[1] 名大 STE 研; [2] 名大 STE 研; [3] 情報通信研究機構

Statistical analysis of Medium-Scale Travelling Ionospheric Disturbance using a GPS network in Alaska and its causing mechanism

Takuya Mizoguchi[1]; Yuichi Otsuka[2]; Kazuo Shiohara[2]; Takuya Tsugawa[3]; Michi Nishioka[3]
[1] STEL, Nagoya Univ; [2] STEL, Nagoya Univ.; [3] NICT

In our previous study, using global positioning system (GPS) data taken from more than 100 GPS receivers in Alaska in 2012, we investigated two-dimensional maps of total electron content (TEC) perturbations with a time resolution of 30 s and a spatial resolution of 0.15 degree in longitude and latitude to examine statistical characteristics of Medium-Scale Traveling Ionospheric Disturbances (MSTIDs) for the first time. From the statistical analysis of the TEC maps obtained in 2012, we have revealed some of the characteristics of MSTIDs in Alaska. MSTIDs over Alaska frequently occur in winter from 8 to 20 LT. Maximum occurrence rate of the MSTIDs in monthly and hourly bins exceeds 50%. Propagation direction of MSTIDs is dominantly southward or southeastward from 8 to 14 LT and southwestward from 14 to 20 LT. There is a previous study of MSTIDs over Alaska using all-sky airglow imager, but our present study shows that the southwestward propagating MSTIDs appear before sunset when the airglow observations cannot be carried out.

In this presentation, we show statistical characteristics of MSTIDs parameters, such as period, horizontal wave length, and horizontal phase velocity. Then, we compare those parameters with those of MSTIDs observed with the GPS-TEC maps at mid-latitudes (Japan and Southern California) and at high-latitudes (Northern Europe), and also with those of the MSTIDs observed with all-sky airglow imager in Alaska. Based on those results, we verify whether those MSTIDs are caused by atmospheric gravity waves (AGW) propagating from lower atmosphere and discuss possibility of TEC perturbation caused by AGW propagation excited by auroral activity.

On the other hand, nighttime MSTIDs are considered to be generated by electro-dynamical coupling process between E and F regions. Therefore, we research Es layer occurrence rate over Alaska using GPS occultation data by CHAMP satellite and compare it with MSTID occurrence rate, and also research relationship between MSTIDs activity and ionosonde parameters (foEs, fbEs), and discuss causing mechanism of MSTID in more detail.

我々の先行研究では、アラスカに存在する 100 機以上の GPS 受信機網から得られたデータを用いて作成した全電子数 (Total Electron content ; TEC) 変動の水平二次元分布図 (時間分解能は 30 秒、空間分解能は緯度経度共に 0.15 度) を調べることで、2012 年 1 年間のアラスカ上空における中規模伝搬性電離圏擾乱 (Medium-Scale Traveling Ionospheric Disturbances; MSTID) の発生頻度、伝搬方向に関する統計的性質を初めて明らかにしている。アラスカ上空における MSTID は冬季 (11 月~2 月) の 8~20 時 LT に発生頻度が高く、最大で 50% 程度の発生頻度であった。また、その伝搬方向は、8 時から 14 時程度まで南か南東方向が支配的であり、14 時から 20 時頃まで南西方向が支配的であることが分かった。本研究の先行研究で、大気光イメージャーによるアラスカの MSTID の観測が行われているが、本研究では、その大気光観測が可能になる日没後よりも、より早い地方時において南西方向に伝搬する MSTID が発生することを示した。

本講演では、アラスカで観測された MSTID の周期、水平波長、水平位相速度のパラメータを統計解析した結果を示す。それを基に、1. 緯度による MSTID の各パラメータの違い 2. 観測手法による MSTID の各パラメータの違いを調べる。1 に関しては、中緯度 (日本、南カリフォルニア) で観測される MSTID、高緯度 (北欧) で観測される MSTID のパラメータとの比較を行う。2 に関しては、アラスカで大気光イメージャーを用いて観測された MSTID のパラメータとの比較を行う。次に、それらの結果を踏まえてアラスカにおける MSTID の発生メカニズムを考察する。まず、周期、水平波長、水平位相速度の値から、MSTID が下層大気から電離圏に伝搬してきた大気重力波によるものかどうかを議論する。特に南西方向へ伝搬する MSTID は、大気光イメージャーによっても観測されており、オーロラ活動によって励起された大気重力波が原因と考えられている。本研究において得られた MSTID のパラメータから、そのような発生メカニズムが成り立つかどうかを議論する。

また、別の仮説として、近年の観測技術の発達により、MSTID の発生メカニズムは昼間と夜間で違えることが明らかになっており、特に夜間の MSTID は E - F 層間の電気力学的な結合によって発生すると考えられている。そこで、アラスカにおける Es 層の発生頻度を CHAMP 衛星の掩蔽観測データを用いて調べ、MSTID の発生頻度と比較を行う。また、アラスカに設置されているイオノゾンドのパラメータ (foEs, fbEs) と MSTID の活動度に相関があるかを調べ、MSTID の発生メカニズムについてより詳細に議論する。