

## SEALION 観測データ解析から見出された F3 層の緯度依存性

# 上本 純平 [1]; 小野 高幸 [2]; 丸山 隆 [3]; 斎藤 享 [4]; 飯島 雅英 [5]; 熊本 篤志 [6]

[1] 東北・理・地球物理; [2] 東北大・理; [3] 情報通信研究機構; [4] 情通機構・宇宙環境 G; [5] 東北大・理・地物; [6] 東北大・理

## Latitudinal variation of the F3 layer observed from the SEALION ionosonde network

# Jyunpei Uemoto[1]; Takayuki Ono[2]; Takashi Maruyama[3]; Susumu Saito[4]; Masahide Iizima[5]; Atsushi Kumamoto[6]  
[1] Geophys Sci, Tohoku Univ; [2] Department of Astronomy and Geophysics, Tohoku Univ.; [3] NICT; [4] SEG, NICT; [5] Geophysical Inst., Tohoku Univ.; [6] Tohoku Univ.<http://stpp1.geophys.tohoku.ac.jp/>

The occurrence probability, local time, solar and magnetic activity dependences of the F<sub>3</sub> layer have been clarified experimentally from ionosonde observations as well as model calculation, whereas some unexplained problems have remained; Seasonal dependences of occurrence probabilities of the F<sub>3</sub> layer observed at Fortaleza (geographic latitude -4 deg, geographic longitude 322 deg, and Dip lat. -5.4 deg) in Brazil, especially, in local winter season, have some differences from the model prediction and seasonal dependence of occurrences at Waltair (17.7 deg, 83.3 deg, 11.5 deg) shows a different tendency from those at Fortaleza. The latter problem seems to result from differences of dip latitude between two observation locations, however, its physical mechanism has not been clarified. Since the F<sub>3</sub> layer is believed to be formed by combination effects of  $\mathbf{E} \times \mathbf{B}$  drift and meridional neutral wind, conjugate observations in a magnetic meridional plane are needed. For the purpose of clarifying the mechanism of the F<sub>3</sub> layer in more detail, we are analyzing the ionosonde data of the South East Asian Low-latitude Ionosonde Network [SEALION] mainly provided by the National Institute of Information and Communications Technology [NiCT] which consists of 4 ionosonde station. In this study, we analyzed ionosonde data observed at Chiang Mai (CMU [18.8 deg, 98.9 deg, 13.0 deg]), Chumphon (CPN [10.7 deg, 99.4 deg, 3.3 deg]) and Kototabang (KTB [-0.2 deg, 100.3 deg, -10.0 deg]).

As a result from analyzing ionosonde data on 31st March, 2005 when echo traces from the ionosphere on ionograms were easily detectable at 3 ionosonde stations listed above, following dip latitudinal differences have been found; At CPN, the vicinity of the dip equator, the F<sub>3</sub> layer moved upward rapidly and disappeared in earlier local time, while at CMU and KTB, in the low dip latitude region, the F<sub>3</sub> layer moved slightly upward and remained to be detectable with longer time duration.

From comparing between observation results and model calculation, it is suggested that such a dip latitudinal difference can be explained by considering that (1) the magnetic field line at the F<sub>2</sub> peak which moved upward by  $\mathbf{E} \times \mathbf{B}$  drift (corresponding to the F<sub>3</sub> peak or subsequently ionization ledge peak) in the vicinity of the dip equator is also crossing at those in the low dip latitude region and (2) a dip latitudinal difference of field aligned plasma diffusion effects; In the vicinity of the dip equator, since plasma at the upward drifted F<sub>2</sub> peak altitude diffuses aligned magnetic field line to lower altitude at higher altitude, plasma density at upward drifted F<sub>2</sub> peak decreases and becomes smaller immediately than the F<sub>2</sub> peak existing at usual altitude, then duration time when the double peak structure is observable from the ground is shorter and the ionization ledge structure is formed in earlier local time. On the other hand, in the low latitude region, since plasma are transported from the vicinity of the dip equator, plasma density at upward drifted F<sub>2</sub> peak altitude is retained denser than that at usual F<sub>2</sub> peak altitude for a longer time. Then double peak structure is observable from the ground within longer duration time.

F<sub>2</sub> 層より高高度領域に形成される F<sub>3</sub> 層は、低緯度電離圏に局在して発生する現象であり、これまでの地上イオノゾンデ観測データの統計解析、及びモデル計算からその出現率、LT 依存性、太陽活動度依存性、磁気活動度依存性が明らかにされつつある。しかし、F<sub>3</sub> 層の出現率の季節依存性に関しては、ブラジルの Fortaleza (地理緯度 -4 deg, 地理経度 322 deg, Dip lat. -5.4 deg) においてモデルの計算結果と矛盾する結果が報告され、またインドの Waltair (17.7 deg, 83.3 deg, 11.5 deg) とブラジルの Fortaleza では出現率の傾向が異なっている。このように未解決の問題も残されているのが現状である。後者の問題に対する解釈としては、観測地点の磁気緯度の違いが挙げられるが、この緯度依存性に関しては、これまで報告はされているものの、その原因については明らかにされていない。その理由として、これまでの F<sub>3</sub> 層に関する観測研究は主に 1 地点のイオノゾンデデータの解析に基づいていることが挙げられる。F<sub>3</sub> 層は  $\mathbf{E} \times \mathbf{B}$  ドリフトと南北中性大気風の相乗効果によって形成されると考えられており、従って詳細な F<sub>3</sub> 層の形成メカニズムを解明する為には、南北両半球にまたがる同一磁気子午面内での多点観測が必要とされる。

本研究では、近年 NiCT を中心とする国際プロジェクトによって開始された東南アジア域イオノゾンデ観測ネットワーク (SEALION) によって取得された 2004 年 10 月から 2005 年 9 月の 1 年間の観測データの解析を進めている。本研究で解析に用いられているイオノゾンデはチェンマイ (CMU [地理緯度 18.8 deg, 地理経度 98.9 deg, Dip lat. 13.0 deg])、チュンポン (CPN [10.7 deg, 99.4 deg, 3.3 deg])、コタババン (KTB [-0.2 deg, 100.3 deg, -10.0 deg]) である。

日中を通じて 3 観測地点において電離層エコーレースの見出しやすかった 2005 年 3 月 31 日のデータを詳細に解析した結果、磁気赤道付近 CPN における F<sub>3</sub> 層の時間発展の様子は、低緯度の観測地点 CMU, KTB のそれらと異なるといった緯度依存性が見出された。CPN において foF<sub>2</sub> 高度は低緯度領域に比べて速く上昇し、早い LT 時間にトップサイドへ抜けていき地上から観測されなくなるのに対して、低緯度領域の CMU, KTB においては foF<sub>2</sub> 高度もあまり上昇せず比較的長時間 F<sub>3</sub> 層が観測されていた。

このような  $F_3$  層の緯度依存性は  $E \times B$  ドリフト、及び沿磁力線拡散の効果が磁気赤道近傍と低緯度領域において異なることによって説明されることがモデル計算結果と観測結果の比較から示唆される。この問題のキーポイントは低緯度領域、及び磁気赤道近傍において  $E \times B$  ドリフトによって持ち上げられた  $F_2$  層のピークを貫く磁力線は同一だということである。つまり、磁気赤道近傍においては、持ち上げられた  $F_2$  層ピークのプラズマはそこを貫く磁力線に沿って高緯度側へ輸送されるため、低緯度領域に比べ早い LT からその密度は減少し、通常の高高度に存在している  $F_2$  層より持ち上げられた  $F_2$  層ピークのプラズマ密度は低くなり Ionization ledge 構造を形成する、従ってダブルピーク構造が地上から観測されるのは比較的短い時間に限られる。一方、低緯度領域において持ち上げられた  $F_2$  層ピークを貫く磁力線は磁気赤道近傍において持ち上げられた  $F_2$  層ピークを貫くそれと同一であり、磁気赤道近傍からプラズマが磁力線に沿って輸送されてくるため、持ち上げられた  $F_2$  層ピークの密度は通常高度の  $F_2$  層のそれよりも高く維持され続け、比較的長時間地上からダブルピーク構造が観測されると考えられる。