

赤道大気レーダーで昼間に観測された高度 150km 沿磁力線不規則構造

水谷 徳仁 [1]; 大塚 雄一 [1]; 塩川 和夫 [1]; 横山 竜宏 [1]; 山本 衛 [2]; Patra Amit K.[2]
[1] 名大 STE 研; [2] 京大・生存圏研

Daytime 150-km echoes observed with Equatorial Atmosphere Radar in Indonesia

Naruhito Mizutani[1]; Yuichi Otsuka[1]; Kazuo Shiokawa[1]; Tatsuhiro Yokoyama[1]; Mamoru Yamamoto[2]; Amit K. Patra[2]
[1] STELAB, Nagoya Univ.; [2] RISH, Kyoto Univ.

Between 130 and 170 km altitude in the daytime equatorial ionosphere, the so-called 150-km FAIs (Field-Aligned Irregularities) have been observed since 1960's with several VHF radars, but generation mechanisms of the 150-km FAIs are still unknown.

We report statistical results of the 150-km FAIs observed with the Equatorial Atmosphere Radar (EAR) at Kototabang, Indonesia.

Since August 2007, 150-km FAI measurements have been carried out with the EAR for 5-10 days every month. By analyzing the 150-km FAIs observed with the EAR during a period from August 2007 to June 2008, we have investigated seasonal variation of the 150-km FAIs over Kototabang. We found that occurrence rate of the daytime 150-km FAIs over Kototabang exceeded 60% between a period from August 2007 to February 2008 but that the FAIs were not observed between March and June 2008. Such a distinct seasonal variation of the FAI occurrence rate can be seen at Pohnpei [Tsunoda and Ecklund, 2004]. However, maximum occurrence rate of the FAIs over Pohnpei is around the June solstice, and this feature is different from that over Kototabang. On the other hand, Patra et al. have reported that occurrence rate of the FAIs at Gadanki, India do not show such a distinct seasonal variation. These results indicate that the 150-km FAIs strongly depend on the location.

We also found that altitude of the 150-km FAIs depended on season. The altitude varied from 145 to 160 km in September 2007, and from 150 to 160 km in October 2007. In November 2007 and February 2008, the altitude of the 150-km FAIs was invariant at 150-160 km during the daytime. In this presentation, we discuss the seasonal variations of the 150-km FAI characteristics.

インドネシア・スマトラ島のコトタバングに建設された赤道大気レーダー (Equatorial Atmosphere Radar; EAR) によって、これまでにプラズマバブルに伴う F 領域沿磁力線不規則構造 (Field-Aligned Irregularity; FAI) や、高度 100km 付近に出現する E 領域 FAI が観測されてきた [Fukao et al., 2003]。今回は EAR を用いて昼間の高度 140km から 170km 付近に出現する FAI の観測を行った。このエコーは 150kmFAI エコーと呼ばれており、電離圏の現象を理解するのに必要な観測の一つである。150kmFAI エコーはペルー・ヒカマルカ (磁気伏角:0 度) のレーダーで最初に観測された [Basley, 1964]。この観測以来、150kmFAI エコーはミクロネシア・ポンペイ (磁気伏角:0.5 度) のレーダー [Tsunoda and Ecklund, 2004] など磁気赤道付近でのみ観測されており、磁気赤道域特有の現象であると考えられていた。しかし、近年、インド・ガダンキ (磁気伏角:12.5 度) でも 150kmFAI エコーが観測された [Patra and Rao, 2006]。このことから、磁気赤道付近以外でも 150kmFAI エコーが観測されることがわかった。そして、EAR(磁気伏角:-21.2 度) でも 150kmFAI エコーが観測されたが [Patra et al., 2008]、その統計的性質は未だ明らかにされていない。本研究では、EAR を用いて 150kmFAI エコーを観測し、季節変化について調べた。

EAR は、3 素子八木アンテナ 560 本で構成されており、略円形アクティブ・フェーズド・アレイ方式である。送信周波数は 47MHz、送信出力 100kW、ビーム幅 3.4 度、アンテナビーム方向は天頂角 30 度以内で任意の方向に向けることができる。今回の研究では、主に、高度 150km において磁力線に直交する 8 つの方向にレーダー・ビームを向けた。ビーム方向の方位角、天頂角は、それぞれ (135 度、26 度)、(150 度、24 度)、(165 度、22 度)、(180 度、21 度)、(195 度、22 度)、(210 度、25 度)、(225 度、30 度)、(239 度、35 度) である。

EAR によって 2007 年 8 月から 2008 年 6 月までの期間に得られたデータを用いて、150kmFAI エコーの季節変化を調べ、以下のことを明らかにした。1)8 月から 2 月までは 150kmFAI の発生頻度は 60%以上であったが、2008 年 3 月から 6 月までは全く発生しなかった。過去の研究から、ガダンキでは 1 年を通して常に発生頻度が高いが、ポンペイでは 6 月付近に発生頻度が最大になり、9 月から 3 月の発生頻度は低いことが明らかになっている。コトタバングでは、ポンペイと同様に顕著な季節変化が見られたが、発生頻度の高い季節は異なる。このことから、150kmFAI エコーの発生頻度は、地域依存性があると考えられる。2)150kmFAI エコーが出現する高度は、明け方から正午付近にかけて下降し、正午付近にもっとも低高度となった後、上昇するが、本研究において、このエコーの高度範囲は、9 月において 145-160km、10 月は 150-160km、11 月及び 2 月は高度変化がほとんどなく約 155km である場合が多いことが明らかになった。このように 9 月から 2 月になるにつれて、150kmFAI エコーの高度範囲が狭くなることわかった。