

北海道-陸別 SuperDARN レーダーで初観測された夏季中間圏エコー

小川忠彦¹、西谷 望²、川村誠治¹、村山泰啓¹

¹情報通信研究機構

²名古屋大学太陽地球環境研究所

First mesosphere summer echo observations with the SuperDARN Hokkaido radar

T. Ogawa¹, N. Nishitani², S. Kawamura¹, and Y. Murayama¹

¹National Institute of Information and Communications Technology

²Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University

We present some new results from observations of mesosphere summer echoes (MSE) with a SuperDARN HF radar at Rikubetsu. Data from this radar, together with those from VHF and MF radars at Wakkanai, about 260 km northwest of Rikubetsu, are analyzed in detail to discuss echo characteristics at different radar frequencies. Our past observations indicated that altitudinal extents of VHF-MSE appearing mainly at altitudes of 80-90 km in the daytime were a few to 5 km. Typical, strong VHF-MSE had an occurrence period of a few hours. In harmony with VHF-MSE the Wakkanai MF radar, collocated with the VHF radar, often detected MSE (MF-MSE) at around the VHF-MSE altitudes. Horizontal winds at the MSE altitudes had a southward component, maybe suggesting that ice aerosol particles causing MSE were transported from northern high latitudes. In 2009 the HF radar equipped with 16 narrow, oblique beams detected for the first time HF-MSE, and clarified horizontal distribution and movement of MSE regions. Our results demonstrate that simultaneous MSE observations at three different frequencies contribute to the better understanding of midlatitude MSE phenomena.

夏季の極域中間圏界面付近には、夏季極域中間圏エコー(Polar Mesosphere Summer Echoes: PMSE)と呼ばれる特異な HF-VHF-UHF帯のレーダーエコーが出現する。斜めビームを有するSuperDARN短波レーダーでも初めて昭和基地でPMSEが観測された。PMSEと同様の性質を持つ夏季中間圏エコー (Mesosphere Summer Echoes: MSE) が中緯度帯の高緯度側にあるドイツや英国のVHFレーダーで過去に観測された。これらの国よりも低緯度に位置する稚内(45.4°N, 141.8°E)でも、46.5-MHz VHFレーダーと1.96-MHz MFレーダーで2000年7月にMSE (VHF-MSE、MF-MSE)が初観測された。しかし、HFレーダーによるMSEの観測は今まで報告されていない。本発表では、2006年12月に稼働を開始した北海道-陸別SuperDARN HFレーダーで2009年の夏季に初観測されたMSE (HF-MSE) について、稚内のVHFとMFレーダーで得られたMSEデータと併せて解析した結果を報告する。

鉛直ビームを持つ稚内のVHFとMFレーダーはほぼ同一の狭い空間を観測するが、北海道陸別町 (43.5°N, 143.6°E)にあるSuperDARNレーダー (周波数 9~11 MHz) は斜めの16ビームにより、稚内の200-400 km東方の広い領域を観測する。2000、2001、2009年のMSEイベントの解析から次のことが分かっている。(1) VHF-MSEはD層電子密度が高い、夏至付近から7月下旬の日中に発生。(2) 出現高度はおおよそ80-90 km。(3) 強い典型的なVHF-MSEの場合、数時間の周期で発生し、厚さ数km-5 kmのエコー層は時間とともに降下。(4) 強いVHF-MSEに同期して、ほぼ同じ高度域でMF-MSEも発生。通常よりも強い乱流や電子密度の大きな鉛直勾配がMF-MSEの原因であると考えられる。(5) MSE高度での中性風は南向き成分を持ち、高緯度帯の中間圏界面付近で作られて稚内上空に輸送された極低温の氷粒子などがMSEの原因であることを示唆する。

2009年のVHF・MF-MSEイベント時に得られたHFレーダーのデータを精査した結果、上記に加えて、新たに次の事実が判明した。(1) VHF・MF-MSEに同期してHF-MSEが出現する場合、両者の出現に時間差がある場合、両者の一方しか出現しない場合がある。これらは、MSEの原因となる散乱体が広い領域内で一様に分布したり、局在した散乱体が時間的に移動したりすることを示唆する。また、広く分布していても、散乱体が"anisotropic"か"anisotropic"かによって各レーダーのエコーの特性が異なる可能性もある。(2) HF-MSEのドップラー速度の方向は高度80~90 kmの中性風の方向とほぼ一致し、HF-MSEもこの高度域で発生している。このように、周波数の違う3台のレーダーを用いることにより、MSE域の広がりとその移動など、中緯度MSEの更なる解明が期待できる。