

稚内 VHF レーダーで観測された夏季中間圏エコーの長期変化

小川 忠彦 [1]; 川村 誠治 [1]; 村山 泰啓 [2]; 西谷 望 [3]
[1] NICT; [2] 情報通信研究機構; [3] 名大 STE 研

Long-term changes of mesosphere summer echoes observed with the Wakkanai VHF radar

Tadahiko Ogawa[1]; Seiji Kawamura[1]; Yasuhiro Murayama[2]; Nozomu Nishitani[3]
[1] NICT; [2] NICT; [3] STELAB, Nagoya Univ.

We report on characteristics of mesosphere summer echoes (MSE) observed during 2000-2002 and 2009-2013 with a 46.5 MHz VHF radar at Wakkanai, Japan (45.4N, 141.9E). MSE at VHF (VHF-MSE) are prominent at 80-90 km altitudes mainly during June-July. Echo altitude and intensity are often modulated by short-period gravity waves. Such features are very similar to the characteristics of polar mesosphere summer echoes at high latitudes that are caused by the cold mesopause temperature in summer. In this presentation, based on Wakkanai VHF-MSE data for 8 years during 2000-2013, we discuss long-term changes of the MSE occurrences. Numbers of the MSE days per year vary largely from year to year, probably due to the changes of the solar Lyman-alpha radiation, atmospheric waves, background neutral winds, ice particles, etc. We need more MSE data to clarify the reasons of the long-term changes of VHF-MSE.

夏季極域の中間圏界面付近が極低温になると、夏季極域中間圏エコー (Polar Mesosphere Summer Echoes: PMSE) と呼ばれる強いレーダーエコーが出現する。これに対して、中緯度帯の高緯度側に出現する夏季中間圏エコー (Mesosphere Summer Echoes: MSE) は PMSE と同様の特性を持ち、生成因もほぼ同じと考えられるエコーであるが、日中のみ発生し、出現頻度とエコー強度は PMSE に比べて非常に低い。MSE は過去にドイツ (51.7N, 54.1N) と英国 (52.4N) の VHF レーダーで観測されてきた (VHF-MSE)。なお、PMSE や MSE はしばしば夜光雲の出現を伴う。

2000年7月に稼働を始めた稚内 (45.4N, 141.9E) の 46.5-MHz レーダーでも 2000~2002年と 2009~2013年の観測期間中 (2003~2008年は観測停止)、2002年を除いた年に VHF-MSE が観測されており、次のような特性を持つ (Ogawa et al., 2011): (1) MSE は 5月下旬から 8月初旬の日中に出現するが、強いエコーは 6月中旬から 7月下旬に発生。(2) 出現高度は主に 80~90 km で、中間圏界面を含む。(3) 強い典型的なエコーの場合、エコー高度やエコー強度は周期 1~数時間の大気重力波で変調され、厚さ数 km のエコー層は潮汐のために 0.2~0.8 m/s で降下。(4) エコー高度付近の水平風は南向き (赤道向き) の成分を持つ。上記 (1)~(3) はドイツと英国での観測結果や高緯度 PMSE の特徴と一致する。(4) の事実は、高緯度帯の中間圏界面付近で作られた電波散乱体若しくは氷粒子等が稚内上空に移流してきたことを示唆する。因みに、SuperDARN 北海道-陸別短波レーダーでも MSE が観測されている。

太陽からの Lyman-alpha 放射 (LAR) は太陽活動に依存して大きく変化するため、上部中間圏の電子密度や温度も変動する。これに伴い、PMSE や MSE の発生頻度と強度は年とともに変化するはずとされているが、LAR 強度変化との明確な相関関係は未だ得られていない。長期にわたる PMSE と MSE のデータ蓄積が必要である。また、PMSE と MSE の発生や強度変動にはプラネタリー波、潮汐、重力波などの大気波動や背景風、氷粒子・エアロゾル、メタンの変動も関与していることが指摘されている。

本発表では、2000~2002年と 2009~2013年の稚内 VHF-MSE イベントデータを基に、MSE の長期変化について考察する。この間に太陽活動は変化した (極大期は 2000年と 2013年付近、極小期は 2008年付近)。年間の MSE の出現日数は年によって大きく変化している。MSE の発生には上記のように、LAR、潮汐、大気波動、背景風、氷粒子などが複雑に絡んでいることが推測されるが、観測期間が短い (計 8年) こともあり、明確な長期変動傾向 (太陽活動との関係など) を見いだすことは現段階では困難である。MSE データの更なる蓄積が必要である。