

研究種目： 基盤研究(B)
研究期間： 2007 ~ 2010
課題番号： 19340141
研究課題名(和文) 大型短波レーダーによる中・高緯度電離圏プラズマ-超高層大気相互作用の研究
研究課題名(英文) Study of the interaction between the ionospheric plasma and thermospheric neutral winds in the mid- and high-latitude region using the SuperDARN HF radar network
研究代表者
西谷 望 (NISHITANI NOZOMU) 名古屋大学・太陽地球環境研究所・准教授
研究者番号： 10218159

研究分野： 数物系科学

科研費の分科・細目： 地球惑星科学 ・ 超高層物理学

キーワード： (1) 大型短波レーダー (2) 電離圏、熱圏 (3) 中緯度-高緯度間結合

(4) 伝搬性電離圏擾乱 (5) 電離圏電場変動 (6) SuperDARN

1. 研究計画の概要

電離圏・熱圏変動のうち、ジュール加熱に深く関連し SuperDARN レーダーで観測できる電離圏電場変動現象と、伝搬性電離圏擾乱等の超高層大気関連現象の間の相互作用の解明に焦点を置き、同じ観測手段で同時に二つの現象を観測できる SuperDARN レーダー、特に 2006 年 11 月に稼働を開始した北海道-陸別 HF レーダーをフル活用し、SuperDARN が従来対象外としていたサブオーロラ帯から中緯度地方にわたる領域について、両者の間の相互作用のメカニズムに関する解明を進める。特に日本上空で見られる大規模・中規模の伝搬性電離圏擾乱は日本国および周辺領域における電波通信・測位に様々な影響を与えるが、伝搬方向から高緯度の電磁気圏変動より多大なる影響を受けていると以前から推測されているにもかかわらず、観測手段が非常に限られていたため今まで研究が進んでいなかった。研究計画期間内に極域から中緯度における上記の現象に関するデータを蓄積し、極域・サブオーロラ帯のジュール加熱の発生特性および、伝搬性電離圏擾乱の伝搬や熱圏大気に与える影響に関する統合的モデルの構築を目指す。

2. 研究の進捗状況

電離圏電場変動現象と、伝搬性電離圏擾乱等の超高層大気関連現象の間の相互作用の解明に焦点を置き、SuperDARN HF レーダー、特に北海道-陸別 HF レーダーをフル活用し、サブオーロラ帯から中緯度地方にわたる

領域について、両者の間の相互作用メカニズムに関する解明を進めた。

本研究課題の初年度より北海道-陸別 HF レーダーの観測を継続し、データの蓄積およびデータベースの整備を進めた結果、3 年強にわたる期間のデータベースを構築することができた。また、電離圏エコーのデータより電離圏電場分布を適切に求める手法を開発に取り組んだ。その結果、北海道-陸別 HF レーダーが得意とする地磁気緯度 40-60 度の領域における統計的対流分布およびその季節・地磁気活動依存性を得ることに成功し、今後のさらなる統計解析のための基盤を確立した。このデータベースを活用して、地磁気擾乱時に出現する夕方サブオーロラ帯西向き高速流の統計的性質および、中緯度・高緯度における中規模伝搬性電離圏擾乱現象(MSTID)の発生分布や伝搬方向等の特性の違い、等に関する成果も国際会議や国際学術誌等で発表している。

これと同時に、イベント解析にも力を入れ、結果、サブオーロラ帯における電場の過遮蔽現象や真夜中付近における電離圏対流シア構造の生成・消滅現象の特性、サブオーロラ帯イオンドリフト現象とサブストームやリングカレント発達との関連性、中規模伝搬性電離圏擾乱現象(MSTID)に伴う電離圏電子密度変動と大気光発光強度変化の関連性、MSTIDとスポラディック E 層 (Es)の関連性、大規模伝搬性電離圏擾乱現象(LSTID)に伴う電離圏電子密度変動と電離圏構造の上下運動との関連性等が確認され、研究成果を国際学術誌や国際会議等で発表した。

3. 現在までの達成度

①当初の計画以上に進展している。

(理由)

(1)研究課題申請時の当初の計画以上に北海道-陸別 HF レーダーの観測計画が進み、データの蓄積も進んでいる。

(2)上記レーダーにより、既存の極域における HF レーダーの観測から期待されるよりも多くのデータが取得できている。特に 3000 km 以上の遠距離において電離圏エコーが頻繁に観測されており、これによりサブオーロラ帯領域における電場変動等に関する研究成果が当初の計画より数多く出ている。

(3)近距離(<1000km)においても冬期夜間においてはほぼ常時電離圏エコーが観測されており、中規模伝搬性電離圏擾乱等に関する成果が当初の計画より数多く出ている。

(4)北海道-陸別 HF レーダーの稼働開始は 2006 年 11 月という太陽活動極小期付近にあたり、地磁気擾乱時現象の観測はほとんど期待できなかったが、2006 年 12 月の比較的大きな磁気嵐等の地磁気擾乱時現象の観測に成功し、これらの事象に注目して行った研究の成果を数編論文として発表することができた。

(5)大規模伝搬性電離圏擾乱の検出など従来 HF レーダーを使用した研究の実績から見て予想外の成果が出ている。

4. 今後の研究の推進方策

上述の様に当初の計画以上に進展しているので、今後は現在の研究体制に基づきさらに研究を推進していく予定である。今度の研究の推進方針は以下の通りである。

(1)データの蓄積が進みつつあるので、今後はイベント解析よりも統計的解析により力を入れるようにする。

(2)現在(2010 年 4 月)太陽活動が上昇に転じており、太陽活動増大期のデータが新たに取得できると期待されるので、新たなデータベースの作成及びイベント解析にも取り組む。

(3)今まで少しずつ取り組んできた、北海道-陸別 HF レーダーと他の種類のデータ(GPS-TEC、大気光画像等)との比較をより本格的に行う。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者に

は下線)

[雑誌論文] (計 13 件)

Hosokawa, K., and N. Nishitani, Plasma irregularities in the duskside subauroral ionosphere as observed with mid-latitude SuperDARN radar in Hokkaido, Japan, *Radio Sci.*, in press, doi:10.1029/2009RS004244, 2010.

Hayashi, H., N. Nishitani, T. Ogawa, Y. Otsuka, T. Tsugawa, K. Hosokawa, and A. Saito, Large-Scale traveling ionospheric disturbance observed by SuperDARN Hokkaido HF radar and GPS networks on 15 December 2006, *J. Geophys. Res.*, in press, doi:10.1029/2009JA014297, 2010.

Kikuchi, T., Y. Ebihara, K.K. Hashimoto, R. Kataoka, T. Hori, S. Watari, and N. Nishitani, Penetration of the convection and overshielding electric fields to the equatorial ionosphere during a quasi-periodic DP2 geomagnetic fluctuation event, *J. Geophys. Res.*, in press, doi:10.1029/2008JA013948, 2010.

Kataoka, R., K. Hosokawa, N. Nishitani, and Y. Miyoshi, SuperDARN Hokkaido radar observation of westward flow enhancement in subauroral latitudes, *Ann. Geophys.*, 27, 1695-1699, 2009.

Ogawa, T., N. Nishitani, Y. Otsuka, K. Shiokawa, T. Tsugawa, and K. Hosokawa, Medium-scale traveling ionospheric disturbances observed with the SuperDARN Hokkaido radar, all-sky imager and GPS network, and their relation to concurrent sporadic-E irregularities, *J. Geophys. Res.*, 114, A03316, doi:10.1029/2008JA013893, 2009.

[学会発表] (計 70 件)

[その他]

ホームページ

<http://center.stelab.nagoya-u.ac.jp/hokkaido/>