氏　　名	細川敬祐（ほそかわ けいすけ）
学位(専攻分野)	博　士（理　学）
学位記番号	理　博　第 2615 号
学位授与の日付	平成 15 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研究科・専攻	理学研究科地球惑星科学専攻
学位論文題目	Observational Studies on the High-Latitude Ionospheric Plasma Irregularities （高緯度電離層におけるプラズマ密度不規則構造の観測的研究）
論文調査委員	（主　査） 教授 家森俊彦　教授 町田　忍　教授 田中良和

論文内容の要旨

コヒーレントHFレーダーの国際ネットワークであるSuper Dual Auroral Radar Network（Super DARN）のデータを用いて，そのレーダー電波の主要な反射体である沿磁力線プラズマ密度不規則構造（FAIs）と極域夏季中間圏エコー（PMSE）の観測的な研究を行った。内容は，下記の3つにまとめることができる。

(1) サブオーロラ領域のFAIs発生頻度を統計的に調べ，夕方側日照日陰境界線付近に局所的な増大が存在することを明らかにし，その季節および地磁気活動度依存性を調べた。次いで，ヨーロッパ非干渉性散乱レーダー（EISCAT）との同時観測データの解析を行い，中緯度トラフと呼ばれる構造が持つプラズマ密度勾配が駆動する勾配ドリフト不安定性が，これらのFAIsの生成に寄与していることを示した。また，それらの背景には強い電場が存在していることも明らかになり，これらのFAIsの発生が磁気圏からの電場侵入の指標として利用できることを示した。

(2) Super DARNレーダーが極冠域電離圏においてしばしば観測するスペクトル幅の広いエコーの起源・およびその利用について考察した。まず，広いスペクトル幅の空間分布を統計的に明らかにした。次いで，人工衛星との同時観測からこれらの幅広のスペクトルが短周期の電磁場変動によって生成されていることを明らかにした。さらに，スペクトル幅の広いエコーが得られる領域の緯度変動が，惑星間空間磁場南北成分の変化およびサブストームの発生を顕著に反映していることを事例解析によって確認した。以上の解析から，スペクトル幅というパラメータが磁気圏電離圏結合系のエネルギー流入を定量的に見積もる際に有用な指標となることを示した。

(3) レーダー視野の近距離部分において得られる特徴的なエコーについて，その統計的な性質を調べた。その結果，それらのエコーが極域夏季中間圏エコー（PMSE）であることを確認した。発生頻度の長期変動についても調べたが，地球環境との関連性を示すような有為な傾向をとりだすには，少なくとも1太陽周期（11年）よりも長い期間におよぶデータ解析が必要であることが示唆された。

論文審査の結果の要旨

この論文を構成する主要な3つの研究については，各々下記の点が評価できる。

1．サブオーロラ領域のFAIs発生頻度を統計的に調べ，夕方側日照日陰境界線付近の局所的な発生頻度の増大が，境界線の季節による移動と相関よく追随すること，および，地磁気活動度の大きいときには，境界線を越えて，昼間側に移動することを見いだした。このような動きが，プラズマトラフと呼ばれてきた領域の動きと一致すること，および，EISCAT非干渉レーダーによる電子密度と電場の観測結果から，プラズマ密度勾配が駆動する勾配ドリフト不安定性で解釈することが妥当であることを示した。観測事実から不安定性の物理メカニズムを絞り込んだ点が高く評価できる。

2．スペクトル幅の広い部分が，電離層上空を飛翔する人工衛星で観測される短周期の磁場変動出現領域とよく一致することを見いだし，広いスペクトル幅が，短周期の電磁場変動によって作り出されているという理論的予測を支持する結果を得

た。このことは又，スペクトル幅の広い部分と狭い部分の境界が，磁気圏における異なる領域の境界と一致するとされてきた従来の知識とも調和的で，スペクトル幅を生じる原因と意味に一定の結論を与えたことは意義深い。

3．レーダー視野の近距離部分おいて得られる特徴的なエコーが極域夏季中間圏エコー（PMSE）であることを確認した。このことから，HF レーダーでも，PMSE が観測可能で，極域に多数分布する Super DARN レーダーを利用することにより，PMSE についてより詳しく調べることができることを示した。温暖化現象との関連では，太陽活動度変化が PMSE 出現頻度にも強く影響するので，少なくとも 1 太陽活動周期分は PMSE の観測を継続する必要のあることを，利用可能な HF データを全て解析し主張したことは，レーダーの有効性と，継続観測の重要性を示す上で説得力がある。

上記のように，この論文は，大量のレーダー観測データを効率よく解析できる形式に処理し，イベント解析および統計的解析を丹念に行って，従来から知られてはいたが，その特性が明瞭ではなかったいくつかの現象を詳細に調べ，より完全な知識とすることによって，その物理的解釈を可能とした点が最も評価できる。すなわち，沿磁力線プラズマ密度不規則構造および極域夏季中間圏エコーの特性を明瞭に示すとともに，沿磁力線プラズマ密度不規則構造の成因を明らかにした点が高く評価でき，博士学位論文に値すると判断した。

また，論文内容とそれに関連する口頭試問を行った結果合格と認めた。