

第19回  
極域における電離圏磁気圏  
総合観測シンポジウム  
プログラム

The Nineteenth Symposium  
on Coordinated Observations of the Ionosphere  
and the Magnetosphere in the Polar Regions

Programme and Abstracts

1995年11月21日(火)～11月22日(水)

November 21-22, 1995

国立極地研究所

National Institute of Polar Research  
Tokyo, Japan

## 第19回

極域における電離圏磁気圏

総合観測シンポジウム

プログラム

1995年11月21日(火) 9時50分～18時00分

11月22日(水) 9時00分～17時30分

会場：国立極地研究所 管理棟6階講堂

主催：国 立 極 地 研 究 所

=====

国立極地研究所  
第19回極域における電離圏磁気圏総合観測シンポジウム

=====

招待講演、特別講演は30分、一般講演は12分です。

11月21日（火）

挨拶 平澤威男 国立極地研究所長 (9:50 ~ 10:00)

オーロラ光学観測 (10:00 ~ 11:00)

(座長 巻田和男)

1-01 麻生武彦・浦島 智・藤田淳文・中井裕二・橋本 岳・安陪 稔 (京大・工) 江尻全機・宮岡  
宏 (極地研) Ake Steen・Urban Brandstrom (スウェーデンスペース物理研究所)  
オーロラトモグラフィの第一回多点国際協同観測

1-02 花井 崇・塩川和夫・西野正徳・湯元清文 (名大STE研) 林 幹治 (東大・理)  
高緯度オーロラの朝側と夕方側における二点同時地上観測

1-03 蒔田好行 (通総研) 巻田和男 (拓殖大・工) 野崎憲朗 (通総研)  
南極昭和基地でのオーロラ Es と光オーロラの関係

1-04 巻田和男 (拓殖大) 鮎川 勝 (極地研) 西野正徳 (名大STE研) 山岸久雄 (極地研)  
昼側オーロラの午前・午後での比較

1-05 小原隆博 (宇宙研)  
極冠域アーク

中間圏・熱圏 (11:05 ~ 12:17)

(座長 野村彰夫)

1-06 久保田実・福西 浩 (東北大・理) 岡野章一 (極地研)  
ファブリペロドップラーイメージングシステムを用いた高緯度熱圏中性風の観測

1-07 石井 守・森 弘隆・佐川永一・村山泰啓・巖本 巖 (通総研) 岡野章一 (極地研)  
ファブリペロー干渉計を用いた中層大気運動の観測

1-08 渡辺 堯 (茨城大・理)  
Influences of Solar-Terrestrial Events on Atmospheric Environment over Syowa, Antarctica

1-09 野村彰夫・田中康博・斉藤保典・川原琢也 (信州大・工) E. A. Vallar (Dept. of Phys., Univ. of  
Philippines) 長澤親生・阿保 真 (都立大・工)  
ナトリウムライダーのための全固体素子からなるレーザ送信システム

1-10 川原琢也・小林啓二・斉藤保典・野村彰夫 (信州大・工) 中村卓司・津田敏隆 (京大・工) 阿保  
真・長澤親生 (都立大・工)  
ナトリウムライダーとMU レーダーを用いた中間圏の2地点同時観測計画

1-11 堤雅基・江尻全機・岡野章一・佐藤夏雄・山岸久雄（極地研）・五十嵐喜良（通総研）  
津田敏隆（京大・超高層）

MFレーダーを用いた南極中間圏・下部熱圏観測計画

//////////////////// 昼食 //////////////////////

招聘（13:00 ～ 14:48）

（座長 岡野章一）

（30分）

1-12 T. E. Moore, C. R. Chappell, M. O. Chandler, S. A. Fields, C. J. Pollock, D. L. Reasoner (NASA/GSFC)  
D. T. Young, J. L. Burch, N. Eaker, J. H. Waite, Jr. (SRI) D. J. McComas, J. E. Nordholt, M. F. Thomsen  
(Los Alamos National laboratory) J. J. Berthelier (Centre de Recherches en physique de l'Environnement) R.  
Ribson (Hughes Aircraft Co.)

The Thermal Ion Dynamics Experiment and Plasma Source Instrument for POLAR

（30分）

1-13 G. Hernandez (Univ. of Washington)

Atmospheric Fabry-Perot Measurements

1-14 M. Pinnock, A. S. Rodger (British Antarctic Survey)

The Ionospheric Response to Flux Transfer Events

1-15 H. B. Vo, J. S. Murphree, D. Hearn (Univ. of Calgary) P. T. Newell, C. I. Meng (Johns Hopkins Univ.)

A Satellite Study of Dayside Auroral Conjugacy

1-16 T. E. Moore, C. J. Pollock (NASA/GSFC) M. F. Adrian (Univ. of Alabama)

The Cleft Ion Plasma Environment

1-17 G. Hernandez (Univ. of Washington)

Upper Mesosphere Dynamical Behavior near South Pole

特別講演（15:00 ～ 16:00）

（座長 江尻全機）

（30分）

1-18 木村磐根（京大・工）

南極昭和基地におけるロケット実験及び人工衛星観測

（30分）

1-19 芳野赳夫（電通大・名誉教授）

困った。接地がとれない！

衛星・ロケット観測（16:05 ～ 18:17）

（座長 鶴田浩一郎）

1-20 浅井佳子・前沢 冽（名大・理） 賀谷信幸（神戸大・工） 向井利典（宇宙研）

「あけぼの」LEP データによるカスプイオンと北向き IMF 時のイオンとの比較

1-21 村田健史 (愛媛大・工) 橋本弘蔵・松本 紘 (京大・超高層) M. Kaiser (NASA/GSFC) J. -L. Bougeret (DESPA-URA)

人工衛星 GEOTAIL と WIND による Auroral Kilometric Radiation の 2 点観測

1-22 門倉 昭・江尻全機 (極地研) 鶴田浩一郎・早川 基 (宇宙研) 岡田敏美 (富山県立大)  
J-ARCI team

北欧ロケット実験 (J-ARCI) 電場観測結果

1-23 黒住祥祐 (京都産業大学) 前田佐和子 (京都造形芸術大学) 宮岡 宏・門倉 昭・行松 彰  
(極地研)

感性語による DMSP 衛星オーロラ画像検索システムの改良

1-24 森 崇 (東大・理) 小山孝一郎 (宇宙研) 阿部琢美 (青山学院大) Y. Choi (韓国科学技術院)  
I. Kutiev (ブルガリア地球物理研究所) 小川利紘 (東大・理)

‘あけぼの’ による極域電子温度

1-25 渡辺茂昭・佐川永一・巖本 巖 (通総研) B. A. Whalen (Victoria 大) A. W. Yau (Calgary 大)  
向井利典・早川 基 (宇宙研)

極冠内太陽風起源熱的イオンの EXOS-D による観測

1-26 恩藤忠典 (宇宙地球環境研)

カスプ VLF ヒスの特性

1-27 松浦孝介・松尾敏郎・木村磐根 (京大・工)

あけぼの衛星で観測されたプラズマ圏ヒスの強度及び伝搬特性

1-27 塩川和夫 (名大 STE 研)

A Statistical Study on the Subauroral Broadband Electrons during Storm-time Substorms

1-29 平島 洋・下林 央 (立教大) 山岸久雄 (極地研) 村上浩之・鈴木裕武・山田顕宏 (立教大)  
山上隆正・並木道義 (宇宙研) 小玉正弘 (理研)

PPB によるオーロラ X 線と昭和基地・アイスランド地上観測による Ballooning-Mirror Instability の可能性

1-30 中川道夫・国本修司・片寄祐作・村上 聡・高橋 保 (大阪市大・理) 西村 純 (神奈川大)  
太田茂雄・並木道義・山上隆正 (宇宙研) 江尻全機・佐藤夏雄 (極地研) 利根川豊 (東海大) 山内  
誠 (宮崎大・工) 小玉正弘・河野 毅・山極 巖 (理研) 森本幸司・村上浩之・鈴木裕武・平島  
洋 (立教大)

PPB #6 を用いた南極域における宇宙粒子 (プロトンとヘリウム) の観測

//////////////// 懇親会 //////////////////

11月22日 (水)

HF・VHF レーダー (9:00 ~ 10:12)

(座長 小川忠彦)

2-01 山岸久雄・行松 彰・佐藤夏雄 (極地研) 極地研超高層物理グループ 36 次南極観測隊宙空部門  
HF レーダー共同研究グループ  
昭和基地、HF レーダー建設と初期結果

2-02 行松 彰・山岸久雄・佐藤夏雄 (極地研) 他、昭和基地 HF レーダー研究グループ M. Pinnock  
(BAS)  
昭和基地 Super DARN HF レーダーの制御・運用及びデータ処理解析システムと観測初期結果

2-03 西谷 望 (名大 STE 研)  
HF レーダーで何が出来るか ― 磁気圏ダイナミクスおよびマッピングの視点から

2-04 小川忠彦 (名大 STE 研) 山岸久雄・行松 彰・佐藤夏雄 (極地研) 加藤泰男 (名大 STE 研)  
大高一弘 (通総研)  
昭和基地 HF レーダーで観測された中規模 TID

2-05 五十嵐喜良・大高一弘・稲森庚治・國武 学 (通総研)  
50 MHz 掃引ビーム方式 VHF オーロラレーダの初期観測結果

2-06 西野正徳 (名大 STE 研) 山岸久雄 (極地研) 太田久智 (名大 STE 研) 田中義人 (山口大)  
30 MHz 電波送信による極域電離擾乱の探査

モデリング、計算機 (10:20 ~ 11:32)

(座長 宮岡宏)

2-07 中崎 晃・奥澤隆志 (電通大)  
電離層 CT におけるスプライン関数法の改良

2-08 岡田雅樹 (極地研) 渡辺勇三・佐々木進 (宇宙研) 松岡 忍 (USEF) 江尻全機 (極地研)  
SFU による宇宙飛翔体のプラズマ電磁環境の研究

2-09 海老原祐輔 (東海大・工) 宮岡 宏 (極地研) 遠山文雄 (東海大・工) 江尻全機 (極地研)  
Coulomb Collision を考慮した磁気圏高エネルギー粒子計算機実験

2-10 吉川顕正 (九大・理) 糸長雅弘 (九大・中央計数施設)  
電離層発散電流と局在化した MHD 振動

2-11 嶋 直樹・早川正士 (電通大) 太田健次 (中部大・工) R. L. Dowden (Univ. of Otago)  
中緯度磁気圏での波動・粒子相互作用の観測とその結果

2-12 藤田 茂 (気象大) 中田裕之 (京大・理)  
磁気圏 MHD 波動のモデリングの予備的結果

- 2-13 恩田邦蔵（東京理科大） 宮岡 宏（極地研） 市川行和（宇宙研） 江尻全機（極地研）  
Auroral photoemission rate of the first negative band system of  $N_2^+$  at  $\lambda$  427.8 nm observed by the sounding rocket and its simulation using measured electron differential energy flux

//////////////// 昼食 //////////////////

脈動・波動（13:00 ～ 14:48） (座長 坂 翁介, 長野 勇)

- 2-14 坂 翁介・渡辺 修（九大・理） 佐藤夏雄・山岸久雄・門倉 昭（極地研）  
Pc 3 脈動の振幅変調と磁気圏粒子環境

- 2-15 能勢正仁・家森俊彦（京大・理） 杉浦正久（東海大） J. A. Slavin (GSFC)  
Particle precipitation associated with transverse Pc 5 pulsations observed by DE-1 and -2

- 2-16 赤木 創・坂 翁介（九大・理） 飯島 健（東大・理）  
Pi 2 脈動開始にともなう夜側磁気圏の変化

- 2-29 Y. Tonegawa, T. Sakurai, N. Sato, S. Kokubin, K. Tsuruda and T. Mukai  
Propagation Characteristics of Pc3-5 Pulsations Simultaneously Observed by GEOTAIL and at Syowa

- 2-17 太田久智・西野正徳・野澤悟徳（名大 STE 研） 林 幹治（東大・理） Asgeir Brekke（トロムソ大）  
カスプ / クレフト域における電離層電波吸収と地磁気脈動との相関

- 2-18 鐙木貴憲・島倉 信（千葉大） Andy J. Smith (BAS)  
Halley Bay における ELF ヒスの波動エネルギー分布解析

- 2-19 安藤雅彦・島倉 信（千葉大）  
極域 VLF 波動の電離層透過域推定に関する考察

- 2-20 森岡 昭・中川史丸・三澤浩昭・大家 寛（東北大・理） 長井嗣信（東工大・理）  
磁気圏内部で観測される広帯域 HF 波動現象の特性

- 2-21 宮岡宏（極地研）・森岡 昭・大家 寛（東北大理）・岡田敏美（富山県立大）・  
鶴田浩一郎（宇宙研）・江尻全機（極地研）  
パルセーティングオーロラ中における波動粒子相互作用の直接観測

サブストーム（15:00 ～ 15:48） (座長 菊池 崇)

- 2-22 渡辺 修・坂 翁介（九大・理） D. N. Baker (Univ. Colorado) G. D. Reeves (Los Alamos)

National Laboratory)

Particle Injection Events of Auroral Breakup as Observed by Off-midnight Satellites

2-23 渡辺正和 (極地研) 飯島 健 (東大・理)

大磁気嵐における夜側リージョン2 沿磁力線電流系の変形

2-24 斎藤尚生 (東北大) 森 洋介・安江正治・松浦善博 (宮城教育大) 小塚幸央・小島正宣 (名大 STE 研)

3 種類の SUBSTORM GROUP 源に及ぼす太陽双極磁場効果

2-25 菊池 崇 (通総研) 野崎憲朗 (通総研・平磯) 蒔田好行 (通総研・稚内)

昭和基地 HF サウンダーで観測されたサブストーム時の午後側 Es

極域共役点及び環境現象 (15:50 ~ 16:26)

(座長 山岸久雄)

2-26 佐藤夏雄 (極地研) 橋本久美子 (九大理) 加藤賢一 (東海大)

共役点におけるオーロラブレイクアップ開始時間差

2-27 湯元清文・尾野藤祥司・塩川和夫 (名大 STE 研) R. J. Morris (オーストラリア南極庁) J. V. Olson・赤祖父俊一 (アラスカ大学)

North/South asymmetry of ULF magnetic variations observed at high- and low-latitude conjugate pairs along the 210° magnetic meridian

2-28 南 繁行・鈴木 裕 (大阪市大・工) 佐藤夏雄・江尻全機・山岸久雄 (極地研) 西野正徳 (名大 STE 研)

南極における微気圧観測

第19回  
極域における電離圏磁気圏総合観測シンポジウム  
講演要旨（口頭発表）

The Nineteenth Symposium  
on Coordinated Observations of the Ionosphere  
and the Magnetosphere in the Polar Regions

Abstracts  
(Oral Presentation)

1995年11月21日(火)～11月22日(水)  
November 21-22, 1995

国立極地研究所

National Institute of Polar Research  
Tokyo, Japan

麻生武彦\*・浦島智\*・藤田淳文\*・中井裕二\*・橋本岳\*・安陪稔\*  
江尻全機†・宮岡宏†

Åke Steen‡・Urban Brändström‡

\* 京都大学工学部, † 国立極地研究所, ‡ スウェーデンスペース物理研究所

The 1st International Collaboration of Multi-point Observation on Aurora Tomography

T. Aso\*, A. Urashima\*, A. Fujita\*, Y. Nakai\*, T. Hashimoto\*, M. Abe\*

M. Ejiri†, H. Miyaoka†

Å. Steen‡, U. Brändström‡

\* Kyoto University, † National Institute of Polar Research,

‡ Swedish Institute of Space Physics

Joint multi-point aurora tomography observation between Japan and Sweden has been carried out in February to March, this year. Three Swedish ALIS (Auroral Large Imaging System) houses of the Swedish Institute of Space Physics, and two Japanese stereo cameras have been operated for 4 weeks in the Kiruna region and despite unusual cloudy weather, synchronous images of 557.7nm auroras for computed tomography have been taken for a few days in late March. The analysis is now under way and preliminary results will be shown.

我々がこれまでその実現に努めてきた日本とスウェーデンの国際協同による多点オーロラトモグラフィ観測<sup>[1]</sup>の初めての試みが本年2~3月にスウェーデン・キルナ地域で行われた。日本側のステレオカメラシステム<sup>[2]</sup>とスウェーデンのスペース物理研究所 (IRF) が建設を進めているALIS(Auroral Large Imaging System)システム<sup>[3]</sup>の3つの観測点の計5点がそれぞれキルナとその東南東, 南南東, 西北, 西 60~85kmの距離に位置し、コントロールセンタとなるキルナと他の4点が電話線による計算機リンクで結ばれ、交信とクイックルック画像の転送を行いながら観測が進められた。カメラ方向はキルナの真上、南、北およびEISCATとのキャンペーンのための更に北のあらかじめ定めた4方向のいずれかを選び、観測波長は557.7 nmとした。例年になく曇天続きのため、約4週間の期間で得られたデータは必ずしも十分でなかったが、3~5点での貴重なトモグラフィ画像が得られた。解析には従来からのモデル関数法や代数的手法であるMART, SIRT法を用いている。

解析に先立って各画素の視線方向を定めるカメラモデルの作成とともに画像濃度とオーロラのブライトネスを結びつけるカメラ感度の補正を詳細に行う必要があるが、ここでは相対感度をもっとも良好な再構成が得られるように推定して予備的な解析を行っている。解析結果の一例とし3月26日19時09分30秒に出現したバンド状オーロラの復元結果を図に示す。図は高度110kmにおける平面図で横軸が南北方向であり、図中P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>で示されるキルナ、チャウチャス、ニカロクタでの画像をもとにオーロラが field-

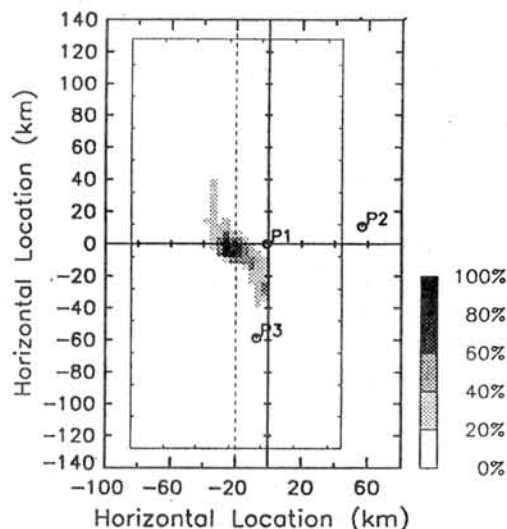


図1: An example of 3-point CT reconstruction for the aurora at 19:09:30, Mar 26, 1995.

alignedであり、局所的に一樣な高度構造を持つと仮定してMART解析を行った例である。発光強度は高度110kmから120kmにかけて極大となり、図1のように東西方向にS字型に折れ曲がった構造が見出だされている。

謝辞 本研究を行うに当たり平成6年度立石科学技術振興財団および平成7年度文部省科学研究費補助金(一般研究(C))の助成を得た。また計算の一部は京都大学工学部高度情報開発実験施設のシステムを用いて行われた。

参考文献 [1] 麻生他, 第18回極域における電離圏磁気圏総合観測シンポジウム講演予稿, 1994. [2] 麻生他, 電子情報通信学会論文誌 D-II, J77-D-II(1), 69, 1993. [3] Steen, Å. and U. Brändström, STEP International, 3(5), 11, 1993.

(第19回極域における電離圏磁気圏総合観測シンポジウム講演予稿 1995年11月)

## 高緯度オーロラの朝側と夕方側における二点同時地上観測

花井 崇<sup>1</sup> 塩川 和夫<sup>1</sup> 西野 正徳<sup>1</sup> 湯元 清文<sup>1</sup> 林 幹治<sup>2</sup> 1:名大 STE 研 2:東大理Simultaneous observations of high-latitude auroras at two ground-based stations  
in the dawn and dusk sectorsHanai, T.<sup>1</sup> K. Shiokawa<sup>1</sup> M. Nishino<sup>1</sup> K. Yumoto<sup>1</sup> M. Hayashi<sup>2</sup> 1:STEL, Nagoya Univ. 2:Tokyo Univ.

## Abstract

We have studied motions of high-latitude auroras using all-sky image data obtained at two ground-based stations at Ny-Alesund, Norway (75°MLAT) and at Cambridge Bay, Canada (78°MLAT). Dual-site observations allow us to make a simultaneous measurement of the motions of high-latitude auroras in the dawn and dusk sectors. From a statistical study using the image data for two winters, we found that most of the high-latitude auroras appear simultaneously in the both sectors. Several characteristics of the motions will be shown in the presentation.

オーロラ帯よりも高緯度でみられる高緯度オーロラは、太陽風-磁気圏の境界領域のプラズマに結びついていると考えられ、その動きを調べることは磁気圏境界層におけるプラズマの流れを知る上で大変重要である。これまでに高緯度オーロラの動きの IMF への依存性を統計的に示した研究が行われているが、地上一点の観測データを用いたものだった。本研究では、磁気北極を挟んで対称的な位置にあるノルウェーのニューオルソン (NAL、磁気緯度 75 度) とカナダのケンブリッジベイ (CBB、磁気緯度 78 度) のデータを用いることにより、この高緯度オーロラの有無、動きを統計的に解析し、その特徴を明らかにすることを目的とする。解析は 1993 年 12 月-1994 年 1 月、1994 年 12 月-1995 年 1 月に得られた全天カメラの画像をまず 30 分単位に分割し (計 234 単位)、一単位毎に朝 (MLT 3-9)、昼 (MLT 9-15)、夕 (MLT 15-21)、夜 (MLT 21-3) にわけ、オーロラの動きの有無を調べた。

表 1 に結果をまとめる。なお、() 内の表記は対称地点での結果を表す。まず、ほとんどの場合、朝側と夕方側で同時にオーロラが出現していることがわかる。CBB においては朝側で北方向に動くオーロラが頻繁にみられる。その時 NAL では、12 単位のオーロラが確認でき、そのうち動いているのは北方向のもののみ (3 単位) であった。一方、NAL においては朝側で東方向に動くオーロラが頻繁にみられる。その時 CBB では、4 単位のオーロラが確認でき、そのうち動いているのは西方向のものが 1 単位、東方向のものが 1 単位であった。どちらの観測点でもいえることは、夕方側では朝側ほど動きがはっきりしないことである。また、表中にはないが、NAL の観測から昼側において北方向に動くオーロラが多いことがわかった。

(CBB)			(NAL)		
	朝	夕		朝	夕
単位数	42	47	単位数	47	42
オーロラ有	38(32)	25(21)	オーロラ有	43(21)	36(32)
動き有	17	2	動き有	14	8
S → N	14	1	S → N	3	4
W → E	1	2	W → E	8	0
N → S	0	1	N → S	3	4
E → W	2	2	E → W	0	0
S→N(S→N)	3/12	-	W→E(E→W)	1/4	-
			W→E(W→E)	1/4	-

表 1: オーロラの動きと出現の頻度。() 内は対称地点での数。

○蒔田好行(通信総研稚内電波観測所)

巻田和男(拓殖大学工学部)

野崎憲朗(通信総研平磯宇宙環境センター)

## Relations between Aurora Es and Optical Aurora at Syowa Station, Antarctica

Yoshiyuki Makita(Wakkanai Radio Observatory, Communications Research Laboratory)

Kazuo Makita(Faculty of Engineering, Takushoku University)

Kenro Nozaki(Hiraiso STRC, Communications Research Laboratory)

Ionospheric aurora sporadic-E(Es) layer is well known to correlate with visual aurora and geomagnetic activity. Height variation of Es observed by an ionospheric radar is compared with optical intensity of aurora by an all-sky TV camera at Syowa Station.

Es descends corresponding to individual aurora activity. Es height indicates the energy variation of precipitating particles in the increased aurora activity while the optical intensity indicates the particle density.

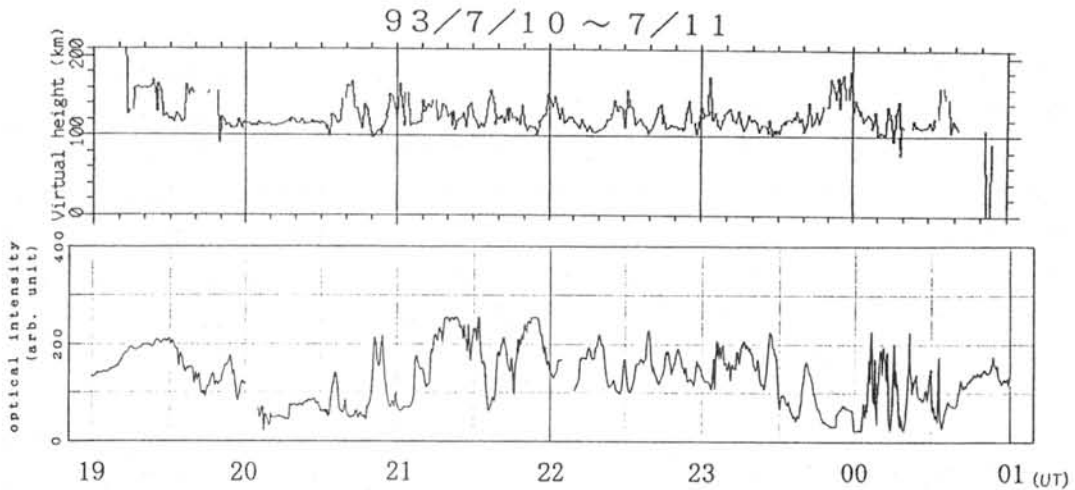


Fig.1 Es height variation (upper case) and optical intensity of aurora (lower case)

南極昭和基地でパルスドチャープレーダにより取得された電離層データと全天TVカメラの比較解析を行った。

図1に、オーロラ発生時のスボラディックE層(Es)の高度変化と、天頂オーロラの輝度の時間変化を示す。20時30分から0時(UT)まで一連のオーロラ活動があるが、オーロラの輝度の増加と電離層の高度低下は非常によく対応する。この一連のオー

ロラ活動時のTVカメラの各方向からの輝度変化は、昭和基地上空の広い範囲にわたり一様な変化をしており、電離層レーダエコーは真上からの信号であることを示唆している。この場合、エコーの高度は降下粒子のエネルギーを現し、オーロラ輝度の増加に対応して粒子エネルギーは1keVから10keVの間で変化していることを示している。この時間帯にCNAは現れず、粒子のエネルギーの広がりはない。

° 巻田 和男 (拓大), 鮎川 勝・山岸 久雄 (極地研), 西野 正徳 (名大)

## Comparison between pre-noon and post-noon aurora

K. Makita (Takushoku Univ.), M. Ayukawa · H. Yamagishi (NIPR),  
M. Nishino (Nagoya Univ.)

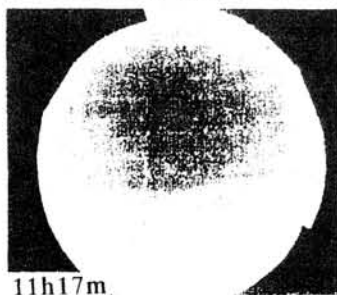
The characteristics of pre-noon and post-noon auroras are compared on the basis of dayside auroral data obtained at Godhavn, Greenland and NyAlesund, Spitzbergen. In the pre-noon sector, coronal structure aurora is frequently observed during disturbed and also quiet period. This aurora is active and shows poleward movement. On the other hand, bright arc is seen in the post-noon sector. This arc also shows poleward movement and becomes strong during disturbed condition. These different kind of auroras in the pre-noon and post-noon sector seem to be related to different particle sources.

昼側オーロラと言っても、午前と午後に出現するオーロラではその形態やふるまいがかなり異なっていることが知られている。ここでは、NyAlesund (75.9° MLAT) が午後側にあり、Godhavn (76.6° MLAT) が午前側にあった時に観測された2点でのオーロラ・データを比較検討した。それによると、これまで断片的に報告してきたように、午前側に見られるオーロラは主にコロナ・オーロラと言われるもので、大変活動的なふるまいを示す。このオーロラは地磁気活動が活発化するにつれ良く見られるようになるが、静かな時にも昼側の狭い領域で見られる。これに対して、午後側に見られるオーロラは明るいアーク状オーロラで、equatorwardからpolewardに動き消えるが、数分後にまた別のアークが出現し、同じようにふるまうことが繰り返し見られる。なお、今回解析した、数例の現象においては、午前と午後の特徴的オーロラが出現する境界は13h MLT付近であった。この境界時刻は惑星間磁場や地磁気活動度により変化すると思われる。また、午前と午後に見られるオーロラの相違は、このオーロラを励起する入射粒子源の違いによると考えられるため、今後、同時の粒子データとの比較を行っていくことが重要である。

December 27, 1994

Pre-noon corona aurora at Godhavn,

Post-noon arc aurora at NyAlesund



## THE SUN ALIGNED ARCS

Takahiro Obara (Inst. of Space & Astronautical Science)

Many specific and statistical studies including theories have been carried out on the sun-aligned arcs, but the following issues still remain unanswered;

- 1) The sun aligned arc is extended, but how extended, are there breaks in it, what is the coherence of the dynamics over its length?
- 2) Is the arc "anchored" near noon and midnight while the middle portion drifts dawn/dusk in response to IMF?
- 3) Is the arc electrodynamics readily mapped up to high latitude from the ionosphere? Is the source region "local" in any way?
- 4) When the multiple structure occurs in this local or along whole system?
- 5) What is the realistic configuration of the magnetosphere which leads to the sun aligned arcs in the polar cap region?

A key aspect of the sun aligned work is the monitoring of the electrodynamical processes including electric field, currents (precipitation), and conductivities. A necessity of the studies involving multiple instruments (satellite and ground based) and theory & observations comparisons is strongly recognized nowadays. In the talk, we will explain (review) the unanswered issues listed above and propose the scenario to clarify by using the multiple instruments including the theory and simulations. A key point of the observation is to implement highly sensitive ASC (All Sky Camera) installation at high latitude (eg. Resolute Bay, Ny-Alesund, Nord and Qaanaaq as well as the polar cap region in the Antarctica).

### Satellites (Akebono, DMSP, GEOTAIL.....)

- \*In-situ observation (FAC, E-field, Particle)
- \*Multi-spacecraft observations

### Theory (including simulation)

- \*M-I coupling
- \*Time development
- \*Multiple structure

### Ground based tools

- (ASC, Raders(HF, IS...), Digisonde, FPI, GPS....)
- \*Global structure
- \*Electrodynamics
- \*Time development
- \*Response to the IMF change....

# ファブリーペロードップラーイメージングシステム を用いた高緯度熱圏中性風の観測

久保田 実、福西 浩（東北大）、岡野 章一（極地研）

## Observations of high-latitude thermospheric neutral winds by the Fabry-Perot Doppler Imaging System

M. Kubota<sup>1</sup>, H. Fukunisi<sup>1</sup>, and S. Okano<sup>2</sup>

1: Department of Astrophysics and Geophysics, Tohoku University

2: National Institute of Polar Research

A Fabry-Perot Doppler Imaging System (FPDIS) has been developed to obtain two-dimensional distributions of thermospheric winds and temperatures from measurements of the Doppler shift and width of aurora emission lines of OI557.7nm and OI630.0nm over a wide field of view ( $165^\circ$ ). The FPDIS observations have been carried out at Syowa Station, Antarctica for 56 nights covering various auroral activity conditions in 1994. We show the changes of thermospheric wind vectors during auroral substorm events.

我々は第35次南極地域観測隊による南極昭和基地越冬観測においてファブリーペロードップラーイメージングシステム (FPDIS) を用いた熱圏温度及び風速の2次元観測を行った。本観測隊で使用したFPDISは、第31次観測隊によって南極に持ち込まれ観測に用いられた装置にいくつかの改良を加え感度やS/N比を向上させたものである。

観測は1994年3月22日から9月26日まで延べ56夜にわたって行った。観測波長はオーロラ輝線のうちのOI557.7nm及びOI630.0nmであり、これにより異なる2つの発光層における風速の2次元分布を観測することができる。

得られたデータは現在、東北大学のワークステーションなどを用いて解析が進められている。本講演ではこのFPDIS観測データ解析の現在の状況やその問題点について述べる。Fig.1は解析結果の1例で、1994年6月11日～12日の晩の高度約100kmにおける視線風速分布のプロットである。表示の時間間隔は約1時間、サークルの中心は昭和基地から見た天頂、内側と外側のサークルはそれぞれ半径85kmと150kmの円周上の地点に対応している。

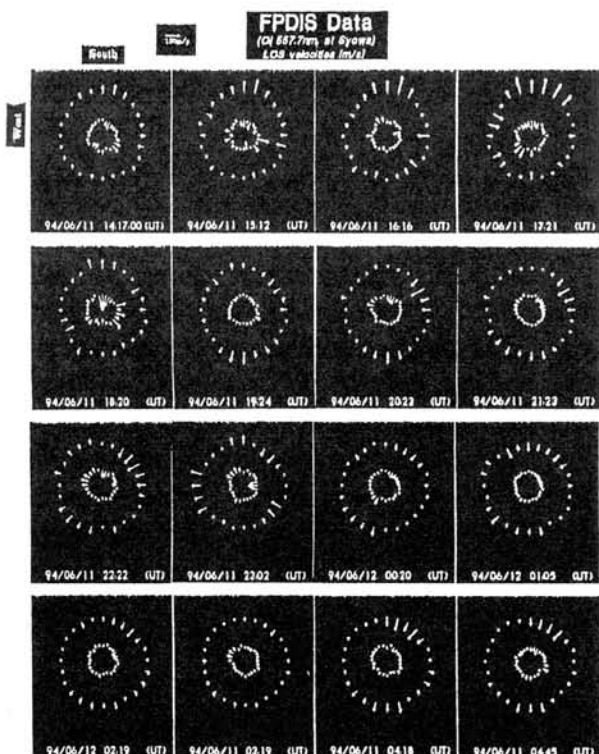


Fig.1 Variations of line-of-sight thermospheric neutral wind velocities above Syowa Station, Antarctica.

## ファブリペロー干渉計を用いた 中層大気運動の観測

石井 守・森 弘隆・佐川永一・村山泰啓・巖本 巖・亘 慎一（通信総合研究所）・  
岡野章一（極地研究所）

Observations of the Dynamics of Methosphere with Fabry-Perot Interferometer

M. Ishii, H. Mori, E. Sagawa, Y. Murayama, I. Iwamoto, S. Watari (CRL),  
S. Okano (NIPR)

We are developing an all sky and a scanning Fabry-Perot interferometers for observing dynamics of thermosphere in the polar region. Our instruments have three superior points for air-glow observations: (1) Each instrument can obtain interference fringes at two different wave-lengths with a dichroic mirror, (2) they can observe very weak air glows with a photon counting imager, and (3) we can estimate the vertical winds in addition to 2-dimensional atmospheric motions from simultaneous observations with an all-sky and a scanning Fabry-Perot interferometers. We observed air glow at the Zao observatory of Tohoku University and at the Shigaraki observatory of Kyoto University. In future, we would like to have a simultaneous observation with IS-radar and to compare our results of the dynamics of methosphere with there results.

我々は現在、主に極域の中層大気の運動を調べるためにファブリ・ペロー干渉計の開発及び試験観測を行っている。我々の装置の特徴は (1)ダイクロイックミラーの採用で、一台の機器で異なる2波長の同時観測が可能 (2)冷却光増倍管の使用により強度の微弱な夜光を従来より短い時間（5分程度）で充分なS/N比で観測することが可能 (3)広視野(140度)の全天型と狭視野(1.4度)の掃天型を同時に使用することにより、例えば中層風の水平方向の2次元分布と鉛直風を同時に観測することが可能、という点である。

これまでに我々は、共同研究として東北大学蔵王観測所及び京都大学信楽MU観測所において試験観測を行い、これらの機器がほぼ目的に即した性能を有することを確認した。現在観測データを解析中である。将来はこの装置を用いて例えばISレーダーとの同時観測を行い中性粒子の運動について比較を行うことを検討している。

# INFLUENCES OF SOLAR-TERRESTRIAL EVENTS ON ATMOSPHERIC ENVIRONMENT OVER SYOWA, ANTARCTICA

Takashi Watanabe

Department of Environmental Sciences

Ibaraki University, Mito 310

Radiosonde observations at Syowa Station, Antarctica (69°S, 40°E), are analyzed to find the stratospheric and tropospheric influence of solar-terrestrial phenomena in 1967-1993. Although the level of statistical significance is not high enough to extract definite conclusions from the present provisional analysis, we have seen several interesting points.

(1) Considerable changes of tropospheric and stratospheric temperatures are seen for proton flares and solar proton events. Only very small changes are obtained for Forbush decreases of galactic cosmic rays and geomagnetic activities. The solar proton events are suggested to be the most important solar-terrestrial phenomena which can affect stratospheric and tropospheric conditions because the most significant, although still low, correlation is obtained for these events.

(2) Warming of the lower stratosphere and cooling of the troposphere were observed in association with solar proton events in many cases.

(3) The most significant correlation between solar proton events and stratospheric/tropospheric temperature changes was obtained during the East QBO phase ( $<0$ ). A weak dependence on the SOI phase is also suggested. According to Kanzawa and Kawaguchi (1990), both the total ozone and the stratospheric temperature increased during the East QBO phase. It is suggested from their study that the amplitudes of responses to solar proton events are different for the different QBO phases.

(4) It is unlikely that the influence of solar protons in the stratosphere, or the stratospheric ozone layer, produced the tropospheric temperature change. It is also unlikely that solar protons directly affect the tropospheric atmosphere, because the ion production rate of solar protons in the troposphere is very low as compared with that in the stratosphere. We need a mechanism to produce a tropospheric temperature change triggered by stratospheric disturbance associated with incidence of solar protons. Although the mechanism remains unclear in this stage, atmospheric ionization by solar protons will trigger of subsequent atmospheric processes in the stratosphere and the troposphere. Direct measurements of atmospheric characteristics in the stratosphere and the troposphere during solar proton events will be important to find the "missing link" between solar proton events and associated temperature changes in the low-level atmosphere.

Kanzawa, H., and S. Kawaguchi (1990): Large stratospheric sudden warming in Antarctic late winter and shallow ozone hole in 1988, *Geophys. Res. Lett.*, 17, 77-80.

## ナトリウムライダーのための全固体素子からなるレーザ送信システム

野村 彰夫, 田中 康博, 斉藤 保典, 川原 琢也 (信州大・工)

E. A. Vallar (Dept. of Phys., Univ. of Philippines)

長澤 親生, 阿保 真 (都立大・工)

## All Solid-type Laser System for a Sodium Lidar

A.Nomura, Y.Tanaka, Y.Saito and T.Kawahara (Fac., of Eng., Shinshu Univ.)

E.A.Vallar (Dept. of Phys., Univ. of Philippines)

C.Nagasawa and M.Abo (Fac. of Eng., Tokyo Metro. Univ.)

We describe preliminary experimental results of all solid-type laser for a sodium lidar. Sodium  $D_2$  line of 589 nm is obtained by mixing two laser lines of 1064 nm and 1319 nm which are generated from one YAG laser. In this presentation, a basic study on simultaneous two wavelength lasing is discussed.

極域の中間圏ナトリウム原子層観測を高分解能で行うためのライダーに用いる全固体素子からなるレーザ送信系として, Fig.1に示すシステムを提案し, 実験的な検討を行ってきた. この方式の特長は, 1台のYAGレーザから1319nmと1064nmの2波長のレーザ光を偏光面で分離して同時に発振させ, 2つの出力を波長板で偏光面を揃え, 非線形結晶で和周波をとることによりナトリウムの $D_2$ 共鳴線(589nm)を得るところにある. 今回の報告では, 1本のYAGロッドから同時に2波長を発振させるための基礎的な実験結果について述べる

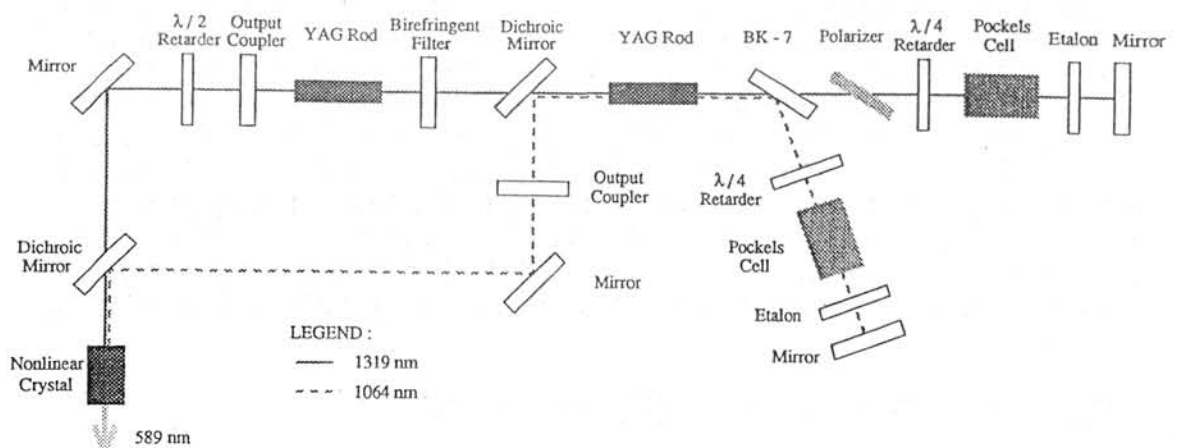


Fig.1, Nd:YAGレーザをベースとしてナトリウム $D_2$ 線(589nm)を発振する送信レーザの基本構成

## ナトリウムライダーとMUレーダーを用いた 中間圏の2地点同時観測計画

Simultaneous mesospheric observations of gravity waves  
with a sodium lidar and the MU radar at Shigaraki (Shiga)  
and with another sodium lidar at Hachioji (Tokyo)

°川原琢也、小林啓二、齊藤保典、野村彰夫（信州大学工学部）  
中村卓司、津田敏隆（京都大学工学部）  
阿保 真、長澤親生（東京都立大学工学部）

°T.D.Kawahara, K.Kobayashi, Y.Saito, A.Nomura (Fac. of Eng., Shinshu Univ.)  
T.Nakamura, T.Tsuda (Fac. of Eng., Kyoto Univ.)  
M.Abo, C.Nagasawa (Fac. of Eng., Tokyo Metropolitan Univ.)

Simultaneous mesospheric observations of gravity waves will be performed with a sodium lidar system and the MU radar at Shigaraki ( $34^{\circ}51'N$ ,  $136^{\circ}06'E$ ), and another sodium lidar system at Hachioji ( $35^{\circ}37'N$ ,  $139^{\circ}23'E$ ) about 310km distant from Shigaraki. The purpose of the observations is to investigate gravity wave propagation through the three dimensional observations at two observation sites.

我々は信州大学工学部( $36^{\circ}40'N$ ,  $138^{\circ}12'E$ )において高層大気変動のトレーサーとなる中間圏ナトリウム原子層（高度80-110km）の定常ライダー観測を行っている。このライダースystemは観測地鉛直方向のナトリウム原子の密度分布が高度分解能0.5km、時間分解能約10分で得られるという特徴を持つ。しかしこの観測では観測高度における水平方向の情報が得られないために大気重力波による風の擾乱を考慮に入れたナトリウム密度の時間変動の議論ができない。一方、京都大学のMUレーダーは大気中に突入した流星の飛跡（プラズマ）からの電波エコーのドップラーシフトを観測することで、高度75-100kmの天頂を中心とした半径200-300km円内の視線方向風系を調べることができる。大気重力波の3次元的な伝搬過程を調べるには、両systemを用いた同時観測が非常に有効な手段である。そこで我々の観測systemを京都大学信楽MU観測所( $34^{\circ}51'N$ ,  $136^{\circ}06'E$ )に持ち込み、MUレーダーとの同地点同時観測を行いナトリウム原子層密度の時間変動と大気重力波の影響を調べることを計画している。更に、信楽から約310km離れた東京都立大学( $35^{\circ}37'N$ ,  $139^{\circ}23'E$ )においてもナトリウムライダーを用いた同時観測も行い、重力波の水平方向の伝搬を調べる予定である。我々の観測は1995年11月下旬から1996年初頭まで計画している。観測期間のうち11月下旬には通信総合研究所のファブリーペロー干渉計も信楽においてMUレーダーと同時観測を行なう計画がある。この観測ではOI557.7nmの発光層の観測から高度約90kmにおける温度と風速の情報も得られる。

本発表では主に観測systemと観測意義について述べる。

## MF レーダーを用いた南極中間圏・下部熱圏観測計画

堤 雅基、江尻 全機、岡野 章一、佐藤 夏雄、山岸 久雄 (極地研)  
五十嵐 喜良 (通総研)、津田 敏隆 (京大・RASC)

## MF radar observations of Antarctic mesosphere and lower thermosphere

M. Tsutsumi, M. Ejiri, S. Okano, N. Sato, H. Yamagishi (NIPR),  
K. Igarashi (CRL) and T. Tsuda (RASC, Kyoto Univ.)

In studying the global behavior of earth's atmosphere, it is essentially important to conduct atmospheric observations covering wide latitudes from the equator to the poles. However, the observations of middle and upper atmosphere have been rather concentrated in mid-latitude regions so far. We are planning to construct MF radar observatory at Syowa base, Antarctica (69°S, 39°E). The MF radar observations (60–100 km) are characterized by the high time-height resolutions of 2 min–4 km and the continuous operation throughout a day, enabling us the observations of various atmospheric phenomena over wide frequency ranges from gravity waves to planetary waves.

地球大気は低緯度から中緯度・極域まで連続したものであり部分的に切り離して議論することはできない。このことは中緯度域で放出された大気汚染物質が極域まで運ばれて大きな問題を引き起こしていることから明らかであり、地球大気全体としての物質輸送・エネルギー輸送の研究が重要な課題となっている。ところがこれまでの大気観測は中緯度が中心であり、特に極域における観測は不足している。さらに極域の中間圏から下部熱圏にかけての領域は他の緯度帯以上に複雑な力学過程が存在すると考えられている。すなわち下層大気から伝搬してきた大気波動はより上層の大気大循環に影響を与え、上方から振り込んだオーロラ等に伴う高エネルギー粒子は下層の中性大気に影響を及ぼすなど非常に力学的に活発であると予想される。

この極域中間圏・下部熱圏の力学過程を探るため、国立極地研究所超高層グループではMFレーダーを用いた昭和基地における観測を計画している。MFレーダーは2MHz程の周波数を用いたモノスタティック・パルスレーダーであり、乱流により生じる大気中の電子密度の揺らぎ(つまり屈折率の揺らぎ)をターゲットとして高度60–100 kmの水平風速および電子密度を約2分・4kmの時間・高度分解能で連続観測可能なシステムである。天候に左右されない利点があり、またレーダー制御およびデータ処理はパーソナルコンピュータ1台により行なえるなど観測やメンテナンスの容易さにおいても優れている。

MFレーダーはその高い時間分解能が特徴であり、大気大循環の生成維持に大きな役割を果たしているとされる内部重力波のような短周期波動から惑星波のような長周期波動までの幅広い周期帯の波動現象を同時に観測可能である。また昭和基地において電離層の連続観測を行なっているHFレーダーや計画中の光学観測装置と組み合わせることで、より水平・高度方向に広い領域にわたる極域大気の力学過程の解明が期待される。

さらには現在他国でも南極におけるMFレーダー観測がいくつか計画されているため、南極大気の大規模な振舞いの共同研究を行なうことを検討している他、中低緯度域で行なわれている大気観測との共同研究により地球規模での大気の挙動を探りたいと考えている。

## The Thermal Ion Dynamics Experiment and Plasma Source Instrument for POLAR

T. E. Moore, C. R. Chappell, M. O. Chandler, S. A. Fields, C. J. Pollock, and D. L. Reasoner  
*Marshall Space Flight Center*

D. T. Young, J. L. Burch, N. Eaker, and J. H. Waite, Jr.  
*Southwest Research Institute*

D. J. McComas, J. E. Nordholt, and M. F. Thomsen  
*Los Alamos National Laboratory*

J. J. Berthelier  
*Centre de Recherches en Physique de l'Environnement*

R. Robson  
*Hughes Aircraft Co., Research Laboratories*

### Abstract

The Thermal Ion Dynamics Experiment (TIDE) and the Plasma Source Instrument (PSI) have been developed in response to the requirements of the ISTP Program for three-dimensional (3D) plasma composition measurements capable of tracking the circulation of low-energy (0-500eV) plasma through the polar magnetosphere. This plasma is composed of penetrating magnetosheath and escaping ionospheric components. It is in part lost to the downstream solar wind and in part recirculated within the magnetosphere, participating in the formation of the diamagnetic hot plasma sheet and ring current plasma populations. Significant obstacles which have previously made this task impossible include the low density and energy of the outflowing ionospheric plasma plume and the positive spacecraft floating potentials which exclude the lowest-energy plasma from detection on ordinary spacecraft. Based on a unique combination of focusing electrostatic ion optics and time of flight detection and mass analysis, TIDE provides the sensitivity (seven apertures of 0.3 cm<sup>2</sup> effective area each) and angular resolution (60 x 180) required for this purpose. PSI produces a low energy plasma locally at the POLAR spacecraft that provides the ion current required to balance the photoelectron current, along with a low temperature electron population, regulating the spacecraft potential slightly positive relative to the space plasma. TIDE/PSI will: (a) measure the density and flow fields of the solar and terrestrial plasmas within the high polar cap and magnetospheric lobes; (b) quantify the extent to which ionospheric and solar ions are recirculated within the distant magnetotail neutral sheet or lost to the distant tail and solar wind; (c) investigate the mass-dependent degree energization of these plasmas by measuring their thermodynamic properties; (d) investigate the relative roles of ionosphere and solar wind as sources of plasma to the plasma sheet and ring current.

# Atmospheric Fabry-Perot Measurements

G. Hernandez

*Graduate Program in Geophysics  
University of Washington  
Box 351650  
Seattle, WA 98195-1650*

## Abstract

A broad review of the knowledge acquired through remote optical measurements of the dynamical and thermodynamical state of the upper atmosphere will be presented. A short background on the instrumental issues that have made the Fabry-Perot spectrometer a most suitable device for these measurements will begin the review.

## The ionospheric response to flux transfer events

M. Pinnock and A. S. Rodger

*British Antarctic Survey, Natural Environment Research Council,  
Madingley Road, Cambridge, CB3 0ET, U.K.*

### Abstract

A brief review of the contribution that HF radars have made to the study of flux transfer events (FTEs) is given. We then show the latest results from high time resolution measurements made with the PACE HF radar at Halley, Antarctica. This dataset shows that the velocity variations associated with the ionospheric signatures of FTEs occur first in the vicinity of the boundary between open and closed field lines. This region is  $\sim 100$ - $200$  km equatorward of the region to which magnetosheath (cusp) precipitation maps to the ionosphere. We show that the electric field associated with the FTEs has a rise time that is very short ( $\sim 0.7$  s) compared with ion-neutral collision frequency at F-region altitudes. The fall-time of the velocity is much longer than the rise time ( $\sim 3$  s). The equatorward motion of features associated with cusp precipitation starts about the time when the newly open field line convects to the equatorward edge of that region, a few minutes after the onset of the velocity transient at the open/closed field line boundary. A hypothesis is put forward to explain the results involving the very rapid outflow of magnetospheric electrons into the magnetosheath along the most recent reconnected field lines. Several predictions are made arising from the proposed explanation which could be tested both with ground-based and space-based observations. The importance of using the Antarctic HF radars, with their unique ability to use 3 radars simultaneously viewing the cusp region, is stressed.

## A Satellite Study of Dayside Auroral Conjugacy

H.B. Vo, J.S. Murphree, and D.Hearn

Department of Physics and Astronomy, University of Calgary

P.T. Newell and C.I. Meng

The Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory

### Abstract

A study of dayside auroral conjugacy has been done using the cleft/boundary layer auroral particle boundaries observed by the DMSP-F 7 satellite in the southern hemisphere and the global UV auroral images taken by the Viking spacecraft in the northern hemisphere. The 22 events have been studied on the basis of an internal IGRF 1985 magnetic field; it is shown that there is a displacement of up to  $4^\circ$  in latitude from the conjugate points with the northern aurora appearing to be located poleward of the conjugate point. No local time dependence of the North - South auroral location difference was seen. The use of a more realistic magnetic field model for tracing field lines which incorporates the dipole tilt angle and Kp index, the Tsyganenko 1987 long model plus the IGRF 1985 internal magnetic field model, appears to organize the data better. Although with this external plus internal model some tracings did not close in the opposite hemisphere, 70 % of those that did indicated satisfactory conjugacy. The study shows that the degree of auroral conjugacy is dependent upon the accuracy of the magnetic field model used to trace to the conjugate point, especially in the dayside region where the field lines can either go to the dayside magnetopause near the subsolar point or sweep all the way back to the flanks of the magnetotail. Also the discrepancy in the latitude of northern and southern aurora can be partially explained by the displacement of the neutral sheet (source region of the aurora) by the dipole tilt effect.

## The Cleft Ion Plasma Environment

T. E. Moore, and C. J. Pollock

*Space Sciences Laboratory, NASA Marshall Space Flight Center*

M. F. Adrian

*Department of Physics, The University of Alabama in Huntsville*

### Abstract

The Scanning Thermal Ion Composition Spectrometer (STICS) provided low energy (0.3-50 eV) ion plasma composition and 3D differential velocity distribution measurements for the Sounding of the Cleft Ion Fountain Energization Region mission (SCIFER). SCIFER was launched in the local prenoon sector, to an apogee of some 1450 km over auroral forms thought to be associated with the dayside cleft region. Upleg measurements documented the F region ionosphere over which the payload flew, showing that the sub-cleft topside had a rapid density fall-off with altitude, and that the payload floating potential quickly changed from typical ionospheric negative values of about a volt, to zero or positive values. This is corroborated by the thermal electron observations, which indicate a positive floating potential as high as +2 V during the upleg. The result was a loss of response to the thermal ion plasma by the time the payload passed through ~900 km. As the payload moved poleward and approached apogee, the plasma environment increased abruptly in density, as judged by an increase in the count rates of low energy ions. This is again corroborated by the thermal electron observations, which indicated a reduction of the payload potential to ~0 V. The plasma density boundary was coincident with passage into the cleft region of the dayside auroral oval, as judged from the disappearance of magnetospheric hot plasma electrons and ions. We interpret the region of enhanced plasma density as the region of plasma upwelling associated with the cleft ion fountain. A preliminary description of the observed cleft ion fountain plasma is given.

## Upper mesosphere dynamical behavior near South Pole

G. Hernandez

*Graduate Program in Geophysics  
University of Washington  
Box 351650  
Seattle, WA 98195-1650*

### Abstract

Recent optical ground-based Doppler measurements of the natural radiations of the night sky reveal the behavior of the winds and temperatures of the neutral atmosphere at mesospheric heights. From Amundsen-Scott Station, at the Earth's rotational pole, the observations show that the atmosphere oscillations have restricted zonal wavenumber character at very-high latitudes. This has been interpreted as the natural response of the atmosphere to the boundary conditions at the rotational pole(s). Experimentally, mostly planetary-scale waves have to date been observed during the austral winter.

「あけぼの」LEPデータによるカスプイオンと  
北向きIMF時のイオンとの比較

°浅井佳子、前沢洌（名古屋大学理学部）

賀谷信幸（神戸大学工学部）、向井利典（宇宙科学研究所）

Characteristics of the Diffuse Ion Precipitation  
During the Northward IMF  
as Compared to the Cusp Ion Precipitation

°K.Asai, K.Maezawa(Nagoya Univ.),

N.Kaya(Kobe Univ.) and T.Mukai(ISAS)

Diffuse ion precipitation observed along the polar cap boundary ( $72^{\circ} \sim 82^{\circ}$  invariant latitude) is analyzed with the LEP data from the Akebono satellite. It is found that this precipitation predominantly occurs during the northward IMF. We also discuss the possible distinction between this precipitation and the cusp precipitation based on the correlation analysis using the solar wind data.

あけぼの衛星のLEPデータの観測から、高エネルギー（数KeV以上）のdiffuse electronの見られる領域より高緯度側に、特徴的な数KeVのdiffuseなイオンの降り込みが見られる[Nishida, et al., 1993]。これは、central plasma sheet 起源のイオンとは、はっきり区別することができる。これらを、約1年分のLEPデータから取り出して集計したところ、その8割以上でIMFの1時間平均値が北向き成分を持っていることがわかった。このイオンが現れるのは、invariant latitudeがおおよそ $72^{\circ}$  から $82^{\circ}$  の間の、真昼と真夜中付近を除く領域であった。

このイオンの分布関数をマクスウェル分布で近似することによって温度と密度を求めることができる。一方、day side 領域に見られるカスプイオンは磁気圏に進入した後、対流方向にドリフトされ energy dispersion を持つが、それを重ね合わせたエンベロープから求めた分布関数をマクスウェル近似すると、おなじように温度と密度が求まる。この2種類のイオンを太陽風データの1時間平均値と比較すると、求めた温度と太陽風の速度との相関が非常によく似た分布をしていることが明らかになった。一方、カスプイオンと太陽風密度と間にはよい相関が見られたが、北向きIMF時に見られるdiffuse ionとはあまりよい相関は得られなかった。これらの比較から、このdiffuse ionはシースから磁気圏に浸透した粒子が、プラズマシートで加熱される以前に、地球に降り込んできたと考えることができる。さらに、北半球で読み取ることでできたdiffuse ionは、dawn side のものが多かったが、IMFのy成分が負であるとき明らかにデータ数が減るので、この粒子の侵入が極域対流の向きに大きく左右されていることが分かる。

## 人工衛星 GEOTAIL と WIND による Auroral Kilometric Radiation の 2 点観測

村田健史<sup>1</sup>、橋本弘蔵<sup>2</sup>、松本紘<sup>2</sup>、M. Kaiser<sup>3</sup>、J.-L. Bougeret<sup>4</sup>

1. 愛媛大学工学部情報工学科、2. 京都大学超高層電波研究センター

3. Laboratory for Extraterrestrial Physics, NASA/GSFC

4. DESPA-URA CNRS 264, Observatoire de Paris

本研究では、二つの人工衛星 GEOTAIL と WIND によって観測された AKR のダイナミックスpek トルの比較を行なった。両衛星はともに地球周回衛星である。GEOTAIL は夜側に遠地点を持ち、1994 年の 2 月までは 50RE (RE は地球の半径)、それ以降は 30RE 程度である。一方 WIND は太陽側に遠地点を持つ。1994 年 12 月までは 75RE 程度であり、それ以降は 1995 年 4 月までは 200RE 程となっている。両衛星は、ほぼ黄道面上にある。

まず、1995 年の 2 月から 4 月の間で WIND が地球の 200RE 程度離れた昼側に位置し、一方 GEOTAIL が夜側に位置している場合について調べた。この時には、AKR が受信される頻度は、WIND による場合よりも GEOTAIL による場合の方が大きい。しかし WIND が地方時で 16 時辺りに位置する時には、WIND がより多くの AKR を観測することもある。これは、WIND 衛星の位置が磁気緯度に対して比較的大きくなり、AKR の発生領域を直接観測する割合が上がるためであると考えられる。しかし、一般には AKR の観測頻度は WIND よりも GEOTAIL の方が高い。

一方 WIND が地球近くに位置する時には、衛星の軌道によって AKR の観測結果は異なる。一般に GEOTAIL 観測する AKR の上限周波数は WIND による上限周波数よりも高い。また、どちらかの衛星によって観測された AKR が他方によりほとんど見られない場合もある。しかもこの関係は数時間程度で逆転することもある。これはこの程度の時間で AKR の発生箇所が変化（移動）することを示している。

複数の衛星による AKR の観測は、したがって AKR の発生領域の特定、プラズマポーズの大きさの同定、AKR の伝搬特性などに有効であると考えられる。地磁気乱や Kp などの指標、レイトレーシングなどとの比較についても言及する予定である。

# 北欧ロケット実験 (J-ARC1) 電場観測結果

門倉 昭、江尻全機 (極地研)、鶴田浩一郎、早川 基 (宇宙研)、岡田敏美 (富山県立大)、J-ARC1 team

## Observation results obtained with the Electric Field Detector (EFD) aboard Andoya S-520-21 (J-ARC1) rocket

A.Kadokura, M.Ejiri (NIPR), K.Tsuruda, H.Hayakawa (ISAS), T.Okada (Toyama Pref. Univ.), J-ARC1 team

We will present the observation results obtained with the electric field detector aboard S-520-21 rocket which was launched at Andoya Rocket Range on December 1, 1994. Though the rocket attitude was abnormal, DC electric field could be derived with some confidence at interval of half of the precession period (18.18 sec). While the rocket footpoint crossed a southwest-ward drifting arc, the electric field amplitude was about 30 mV/m, and the direction changed from eastward to southward. ExB drift direction estimated from this electric field measurement was opposite to the drifting direction of the auroral structure.

1994年12月1日ノルウェーのアンドーヤロケット実験場にて行われた S-520-21 号機ロケット (J-ARC1) 実験によって得られた電場観測結果について紹介する。図1は下より、ロケット高度、ロケットの foot point 航跡に沿った断面でのオーロラ輝度、foot point におけるオーロラ輝度、電場ベクトルの地理北方向から東回りの位相角、及び振幅、の打ち上げ後からの時間変化を示す。ロケットの打ち上げは、オーロラブレークアップ発生約4分後の21時39分に行われた。打ち上げ時には上空にははっきりした構造を持つオーロラは見られなかったが、打ち上げ後、北東より南西に向かってドリフトするアークが現われ、ロケットのフットポイントはこのアークを、打ち上げ後130秒から230秒にかけて横切っている。その前後の電場の变化をみると、振幅は約30 mV/mを保ちつつ、位相角は60度から150度へと連続的に変化している。図2は、打ち上げ170秒後のオーロラの地理座標展開画像の上に、フットポイントに沿った電場ベクトルの変化を重ねたものである。電場ベクトルは、オーロラアーク中ではアークに沿った方向を向き、その外側ではアークに向かう方向の成分が現われていることが分かる。全フライトを通じてほとんどの期間、電場の位相角は60度から180度の間にあり、このことは、この間、E x Bドリフトの方向は北北西から東に向くことを意味する。地上の磁場変化は、ロケット飛翔期間に、H成分が減少し、D成分が増加してゆくことを示しているが、これは上述した電場観測結果と矛盾しない。一方、全天画像でみるオーロラの構造はしだいに南西へと移動していく。つまり、オーロラの移動はE x Bドリフトでは説明出来ないことがわかる。講演では、これらの観測結果について考察を加える予定である。

Fig. 1

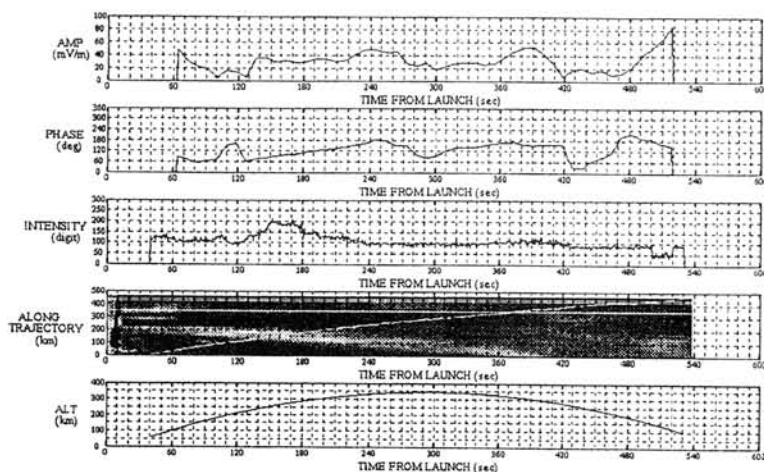
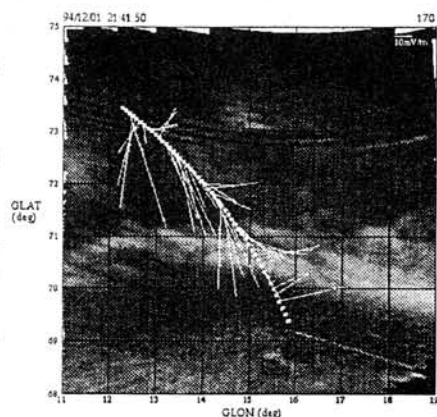


Fig. 2



# 感性語によるDMSP衛星オーロラ画像検索システムの改良

○黒住祥祐

前田佐和子

宮岡 宏

門倉 昭

行松 彰

京都産業大学

京都造形芸術大学

国立極地研究所

## Data Search System using 'KANSEI' words for Aurora Image Files of DMSP Satellite

Yoshisuke Kurozumi

Sawako Maeda

Hiroshi Miyaoka

Akira Kadokura

Akira Yukimatsu

Kyoto Sangyo Univ. Kyoto Univ. of Art and Design

National Institute of Polar Research

Image Database Systems usually have some keywords selected by human decision. To develop methods to recognize shapes, colors, contents, and 'KANSEI' words from a image file is a new interesting issue. We try to classify and search the aurora image files of DMSP satellites by using image processing and a coordinate conversion method. At first, a index file including some image informations is made, then an image data is selected with the index file and the conversion of 'KANSEI' words.

画像にキーワードを人手で付加し、データベース化することは、すでに普及している。しかし、画像の形状、色、内容、感性などのキーワードを画像処理により、自動的に認識し画像データベース化することは、これからの課題である。とくに、一枚の画像を見て、その概観をつかむ、色全体の雰囲気を知る、何が描かれているか検出する、びったりの形容詞（感性語）で表現するなど一般的に極めて困難である。画像の種類を限定しても、適切なキーワード化は高度な画像処理を必要とする。

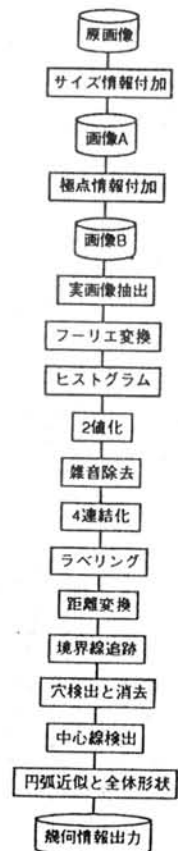
画像として、DMSP衛星からのオーロラ写真を取り上げ、画像処理とデータベースシステムを組み合わせ、感性語による検索を可能とするシステムを作成している。このオーロラ写真は白黒であり、形状は背景が単調であるため、比較的自動化が容易である。

取り扱ったDMSP衛星画像は35ミリの白黒フィルムであり、スキャナーで約1500×800ドット256段階のモノクロファイルに変換した。その後の画像処理を右図に示す。極点情報の追加は画像中のテキスト部にある緯度経度文字と同期マークから、人手でキーワード化した。これはテキスト部の画像が不鮮明であり、将来には画像でなくテキスト情報として得られる予定のためである。その他の処理はすべて自動化を試みた。なお、この一部については昨年に報告している。

これらの画像処理により、1枚の画像について、1レコードのキーワード情報が得られる。その内容はファイル名、サイズ、日付、極点情報のほか、フーリエ変換結果の周期、振幅、ヒストグラム形状、オーロラ成分数、面積比、非オーロラ成分数、面積比、オーロラ位置、全体形状を数値化して並べたものである。このデータをインデックスファイルと呼び、これと画像ファイルを入力し、感性検索を行う。検索処理は従来どおりの検索メニューであるファイル名、サイズ、日付、位置などのキーワードと画像の明るさ、オーロラの大きさ、オーロラの画面中の位置、オーロラの形状、オーロラの感じなどの感性にあたるキーワードを考えた。検索方法はインクリメンタルサーチとし、メニューのキー範囲を指定することにインデックスファイルを調べ、該当データ数を表示した。感性語への変換は多次元空間から単純な変換式による方法で試みている。

画像処理の処理時間は1画像で30秒から1分かかるため、リアルタイムの検索は現状では無理であるが、本方法のようにあらかじめインデックスファイルに変換後検索処理のみを行うならば、10000ファイル位までは十分にインクリメンタルサーチが可能である。

今後は、日付と位置情報をテキストとして含む画像データ、できればカラー画像を対象としたシステムに拡張したい。これにより、手作業なしに処理可能となり、さらにカラー画像ならば感性語の選択範囲が大幅に拡大する。



画像処理の流れ

## あけぼの衛星による極域プラズマ圏の電子温度観測

°森 崇<sup>1</sup>、阿部琢美<sup>2</sup>、小山孝一郎<sup>3</sup>、N.Balan<sup>3</sup>、Y.Choi<sup>4</sup>、I.Kutiev<sup>5</sup>、小川利紘<sup>1</sup>

1 東大理学部、2 青山学院大学工学部、3 宇宙科学研究所、4 韓国科学技術院、5 ブルガリア地球物理研究所

The Feature of Electron Temperature  
in High Latitude Plasmasphere Using Akebono Satellite°T.Mori<sup>1</sup>, T.Abe<sup>2</sup>, K-I.Oyama<sup>3</sup>, N.Balan<sup>3</sup>, Y.Choi<sup>4</sup>, I.Kutiev<sup>5</sup>, T.Ogawa

1.Tokyo Univ. 2.Aoyama Gakuin Univ. 3.ISAS 4.Korean Aerospace Institute of Technology

5.Burugarian Geophysical Institute

The Akebono satellite has been observing the electron temperature ( $T_e$ ) of the Earth's ionosphere-plasmasphere system since February 1989. Analysis of the high latitude  $T_e$  reveals the existence of a  $T_e$  peak centered at 2000 km altitude and 60 invariant latitude during early morning hours, see Figure 1. Detailed morphology of this feature will be presented and its importance will be discussed.

電離圏の熱構造を考えると、プラズマ圏の電離圏への影響を考えるとプラズマ圏の熱構造をとらえることは重要であるといえる。1960年代から電離圏を中心にレーダーや人工衛星を使ってイオン温度や電子温度 ( $T_e$ ) などの熱構造の観測が行われてきた。しかし、F 圏上層部より高高度の領域は今までいくつか人工衛星観測などがあるが、全体の熱構造を知るにいたる観測はまだ少ない。我々は人工衛星あけぼのの TED (Thermal Electron Energy Distribution) によって電子温度の観測を数千 km の範囲で 5 年間に及ぶ観測に成功した。今回 TED データをもとに不変磁気度 40~60 度の範囲の高度に対する電子温度プロファイルを作成したところ次のような特徴が認められた。図 1 では不変磁気緯度 60 度付近の電子温度の地方時の変化を見てみると 0 時では高度 2000 km 以下には電子温度の勾配があるがそれよりも高い高度ではおおむね電子温度の勾配は認められないが、時間が経てくると高度 2000 km 付近において電子温度が増大するという構造になっている。この構造は地方時 7 時以降は見えなくなってしまう。このプロファイルのデータはトラフと呼ばれる電子温度が周囲に比べて増大している領域の物が中心になっている。図 2 は地方時 4-6 時のトラフの一例である。高度 3000 km のトラフの電子温度が高度 2300 km の電子温度よりも低いことがわかる。

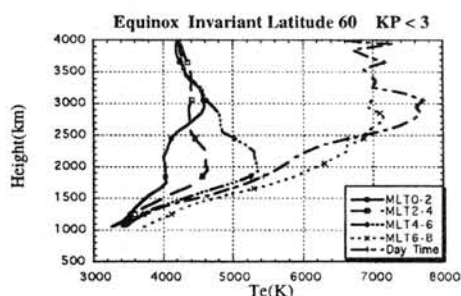


Fig1: MLT dependence of  $T_e$  around invariant latitude 60 degree

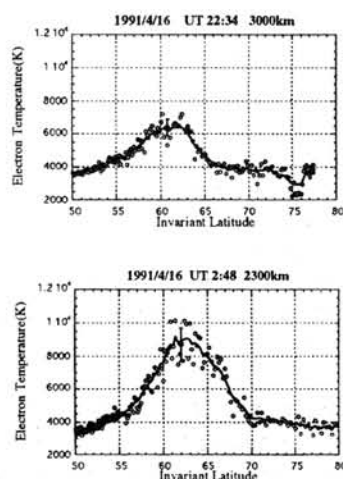


Fig2: Examples of trough  $T_e$  at MLT4-6

# 極冠内太陽風起源熱的 イオンのEXOS-Dによる観測

〇渡辺成昭、佐川永一、巖本巖（通信総研）

B. A. Whalen, (U. Victoria) A. W. Yau (U. Calgary)

向井利典、早川 基（宇宙科学研究所）

## Thermal Ion from Solar Wind Measured by EXOS-D in Polar Cap

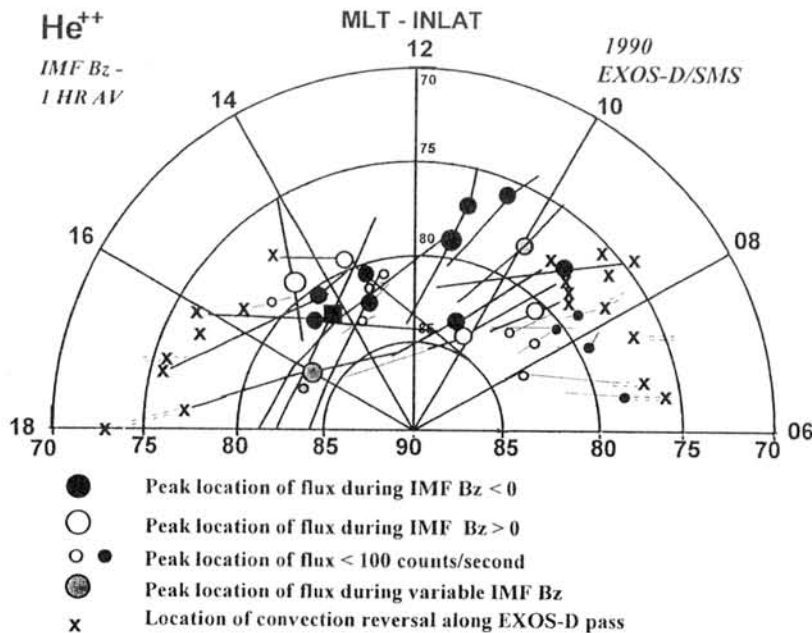
Shigeaki Watanabe, Eiichi Sagawa, Iwao Iwamoto, (Comm. Res. Lab.)

Brian A. Whalen (U. Victoria), Andrew W. Yau (U. Calgary)

Toshifumi Mukai, Hajime Hayakawa (Insti. of Space and Astro. Sci.)

Precipitating thermal ( $E < 25$  eV)  $\text{He}^{++}$  ions are normally near or below the detection threshold of the SMS on the Akebonospacecraft. The IMF direction controls the degree to which the solar wind alpha particles penetrate into the magnetosphere. It is also shown that thermal  $\text{He}^{++}$  ion precipitation appears over a much wider region than keV ions and at times covers a substantial fraction of the polar cap. Many large flux associate with cusp and convection reversal area.

地球 磁気圏内では微量成分でありながら、太陽風内では主要な成分である  $\text{He}^{++}$  は磁気圏内における太陽風イオンの良きトレーサーである。EXOS-D/SMSは高緯度で下降熱的イオンを測定した。降下 $\text{H}^+$ と $\text{He}^{++}$ のピークは若干ずれた位置で観測される。主としてカスプ領域と極冠端近傍の対流の逆転域に関連して多く観測される。下図は熱的 $\text{He}^{++}$ が衛星のパスに沿って多く観測された領域を示したものである。観測時の一時間内で支配的なIMF  $B_z$ 符号を示した。



恩藤 忠典 (宇宙地球環境研究所)

## Characteristics of Cusp VLF Hiss

T. Ondoh (Space Environment Laboratory, Tokorozawa)

Cusp VLF emissions observed in the topside ionosphere show fine and irregular time or spatial variations in six frequency narrow-band intensity data processed from ISIS VLF electric field data (50 Hz ~ 30 kHz). Region of the cusp VLF emissions is clearly discriminated from the usual auroral(or polar) hiss region. Frequency-time spectra of the cusp VLF emissions are very irregular in frequency and time (or space), while those of the unusual auroral hiss appearing in broad-band at frequencies above about 1 kHz are stable in frequency and time (or space).

Statistical distributions of the occurrence rate for the cusp VLF emissions in geomagnetic invariant latitude and local time are obtained from the ISIS VLF data received at Syowa station, Antarctica between June, 1976 and August, 1979.

The cusp VLF emission occurs mainly between invariant latitudes of 74 and 84 degrees and between geomagnetic local times of 9 and 15 hours. The occurrence rate of the cusp VLF emission peaks at invariant latitudes from 76 to 78 degrees, and at geomagnetic local times from 12 to 13 hours.

At cusp-latitude ground stations, multiple short bursts of irregular VLF emissions similar to the cusp VLF emissions observed by ISIS satellites were observed in association with a dayside overhead aurora and geomagnetic pulsations with period of 10 ~ 100 seconds (Egeland et al., 1987). The cusp VLF emission seems to be the electrostatic whistler-mode Cherenkov radiation generated by precipitating electrons from the solar wind plasma through the dayside magnetospheric cusp region. Consequently, the irregular f-t spectra of the cusp VLF emissions reflect irregular electron precipitations in time, space and energy.

# あけぼの衛星で観測されたプラズマ圏ヒスの強度及び伝搬特性

○松浦 孝介<sup>1</sup> 松尾 敏郎<sup>1</sup> 木村 磐根<sup>1</sup>

<sup>1</sup>京都大学工学部

## Strength and Propagation Characteristics of Plasmaspheric Hiss Observed by Akebono Satellite

○K. Matsuura<sup>1</sup>, T. Matsuo<sup>1</sup>, I. Kimura<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Kyoto Univ.

An interesting enhancement of plasmaspheric hiss strength is found around the geomagnetic equatorial region as is clearly shown in Fig. 1. The latitudinal variation of wave normal direction analyzed by Means and WDF methods are also shown in Fig. 2. It is found that the wave normal angle of the enhanced hiss is small at low latitudes and increases with increasing latitude.

プラズマ圏ヒスは、狭帯域で特徴的な構造を持たない電磁波であり、プラズマ圏内の至るところで観測されている。頻繁に観測されているにもかかわらず未だわかっていないところも多く、特に強度分布についてはほとんど報告されていないのが現状である。

あけぼの衛星 MCA (Multi Channel Analyzer) 観測データでは、大抵の場合プラズマ圏ヒスの強度分布はプラズマボーズ付近で強く低緯度に向かって弱くなる傾向を示す。しかしごく稀に磁気赤道付近で強度が強くなる観測例が見つかることがある。その一例を Fig. 1 に示す。この図でプラズマ圏ヒスは 13:45(UT) ~ 14:33(UT) まで 1 kHz 付近に観測されている。14:33(UT) 以降はコーラスが観測されている。

このような現象は 144 バス中 19 バスで観測された。2 バスのデータ (Fig. 1 も含む) に関して Means 法、波動分布関数法 (1-2 方向モデルを使用) を用いて伝搬ベクトルを求めた。その結果を Fig. 2 に示す。点線は Means 法、実線は波動分布関数法によるものでそれぞれの推定結果の最大値と最小値をそれぞれ二本の線で表した。

この二例については、磁力線と波面法線方向とのなす角  $\theta$  は磁気赤道付近で小さく、緯度が高くなるにつれ大きくなるといった共通点が存在した。このことが統計処理で見つけた 19 バスの例でもいえるのか、また磁気赤道で強度が増加しないバスについてはどうなのかを今後調べる必要がある。講演では、赤道域のみならず高緯度のプラズマ圏ヒスの諸特性についても報告する予定である。

### 謝辞

あけぼの運用に関し、追跡チームの方々に感謝致します。上記の軌道上の電子密度については PWS 班から提供していただきました。ここに謝意を表します。

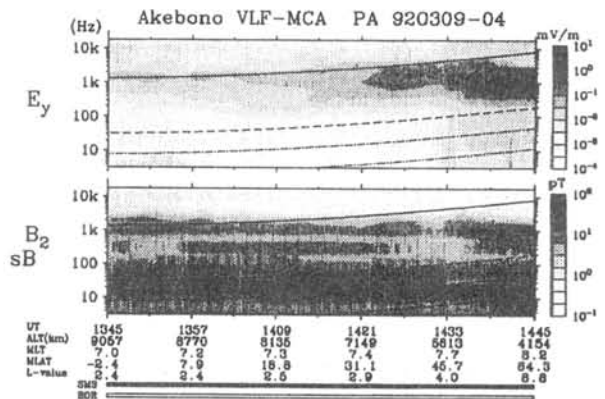


Fig. 1 : A  $f$ - $t$  diagram of plasmaspheric hiss (around 1 kHz) observed by MCA on March 9, 1992.

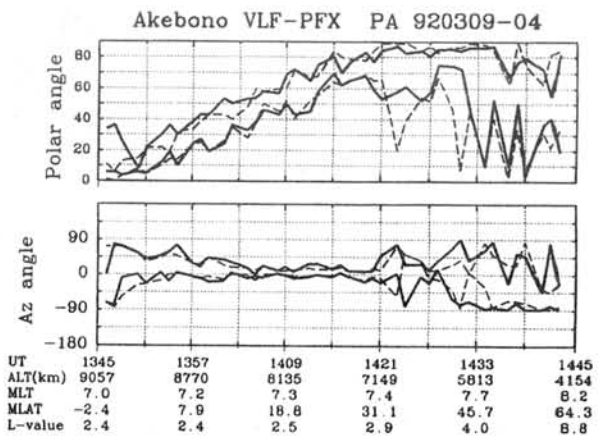


Fig. 2 : Latitudinal variations of wave normal direction for plasmaspheric hiss observed on March 9, 1992.

# A Statistical Study on the Subauroral Broadband Electrons During Storm-time Substorms

SHIOKAWA, K.

*STE Lab., Nagoya Univ., Toyokawa 442, Japan*

Electrons that have intense broadband spectra are found to precipitate in the subauroral latitudes associated with substorms during the main phase of geomagnetic storms. We found 12 events of the subauroral broadband electrons, using particle data from the DMSP-F8, -F9, and -F10 satellites during 23 storms for 1989-1992. Energy flux of the electrons exceeds  $1.0 \times 10^{13} \text{ (eV cm}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ sr}^{-1})$ . Electron fluxes drastically enhance after the substorm onset for all the measured energies from 32 eV to 30 keV at magnetic latitudes less than  $60^\circ$ . Duration time of the intense electron precipitation is less than 1 hour. These characteristics are fairly different from those seen in the Central Plasma Sheet (CPS) region. A new region of electron energization is suggested in the inner magnetosphere.

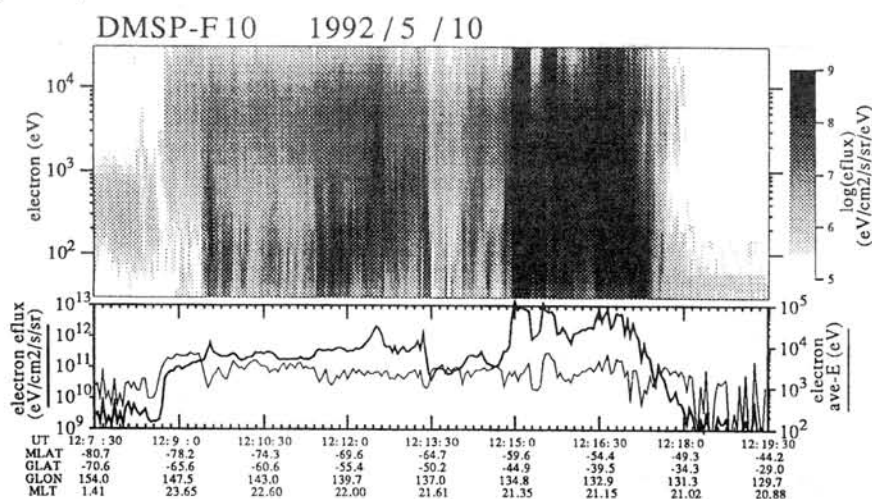


Figure 1. An example of the subauroral broadband electrons observed by the DMSP-F10 satellite during a storm-time substorm on May 10, 1992. The flux of the precipitating electrons drastically enhance at magnetic latitudes of  $51^\circ - 60^\circ$  (1215:00 – 1217:30 UT). The satellite locations are shown in the bottom of these figures, where MLAT, GLAT, GLON, and MLT are magnetic latitude, geographic latitude and longitude, and magnetic local time, respectively.

## PPBによるオーロラX線と昭和基地・アイスランド 地上観測によるBallooning-Mirror Instabilityの可能性

○平島 洋<sup>1</sup>、下林 央<sup>1</sup>、山岸久雄<sup>2</sup>、村上浩之<sup>1</sup>、鈴木裕武<sup>1</sup>、山田顕宏<sup>1</sup>、  
山上隆正<sup>3</sup>、並木道義<sup>3</sup>、小玉正弘<sup>4</sup> (1立教大、2極地研、3宇宙研、4理研)

### Possible Evidence of Ballooning-Mirror Instability Inferred from PPB X-rays and VLF, ULF, CNA Sea-Level Observations at Syowa Station and Iceland

○Y.Hirasima<sup>1</sup>, H.Shimobayashi<sup>1</sup>, H.Yamagishi<sup>2</sup>, H.Murakami<sup>1</sup>, H.Suzuki<sup>1</sup>, A.Yamada<sup>1</sup>,  
T.Yamagami<sup>3</sup>, M.Namiki<sup>3</sup>, M.Kodama<sup>4</sup> (1 Rikkyo Univ, 2 NIPR, 3 ISAS, 4 RIKEN)

The PPB No.6 observed quasi-periodic pulsations of X-rays ( $E=30 \sim 120$  keV) at the dayside time on January 5, 1993, near Syowa Station. These X-ray pulsations include two different periods of  $\sim 150$  sec and  $\sim 290$  sec. Each of them is found to be correlated with Pc4 and Pc5 ULF-D pulsations at Syowa Station and Tjörnes, Iceland. Tjörnes VLF (2 kHz) pulsations are well correlated with X-ray pulsations. VLF- and ULF-associated X-ray pulsations, or, precipitating energetic electrons in the vicinity of the L=6 shell are consistent with the wave-particle interaction induced by the so-called ballooning-mirror interaction in the dayside.

PPB (南極周回大気球) 6号機で1993年1月にX線の観測が行われ、昭和基地付近では30-120 keVのX線の1秒値のカウントがリアルタイムで取得できた。また同時に昭和基地及び共役点付近のアイスランドTjörnesにおけるULF, VLF, CNAの観測が行われている。昭和基地付近での特長あるeventがMLTの正午頃観測され、昭和基地での高エネルギー降下電子の脈動とTjörnesにおける2kHzのVLF脈動とが同時に観測されており、L=6の赤道付近での波動・粒子相互作用を示唆している。VLFのデータCNAデータを用いて補正を行った。

近年ballooning-mirror instabilityが議論されており、地磁気のPc4、Pc5と関係あることが調べられている。本解析ではこの点に注目しULFとX線とのFFT法によるスペクトル解析を行った。1208-1233 UTの時間のULFのパワースペクトルで、3.4 mHz (Pc5: 290 sec)、6.7 mHz (Pc4: 150 sec)の周波数について昭和基地とTjörnesで同時にピークを示している。これはPc4とPc5のAlfven standing waveが起こっていると考えられる。さらに昭和基地付近のX線でも同じく3.4 mHz、6.7 mHzにパワースペクトルのピークを示している。これはballooning-mirror instabilityによりULFのPc4、Pc5のAlfven standing waveが起こっていると同時に高エネルギー電子降下が同期して起こっている可能性を示している。我々はこのような現象が昼側で起こっていることを初めて示した。なおこの時太陽風のプラズマの速度と温度が平均よりかなり高くプラズマの圧力が高いことを示し、以上の現象を裏付けている。

PPB # 6 を用いた南極域における宇宙粒子（プロトンとヘリウム）の観測  
 国本修司、片寄祐作、村上聡、中川道夫、高橋保（阪市大理）、

西村純（神奈川大）、太田茂雄、並木道義、山上隆正（宇宙研）、江尻全機、佐藤夏雄（極地研）、  
 利根川豊（東海大）、山内誠（宮崎大工）、小玉正弘、河野毅、山極巖（理研）、  
 森本幸司、村上弘之、鈴木裕武、平島洋（立教大）

Polar Patrol Balloon(PPB#6) Observation of Cosmic-ray Particels in Antarctica  
 S. Kunimoto, Y. Katayose, S. Murakami, M. Nakagawa, T. Takahashi(Osaka City Univ),  
 J. Nishimura(Kanagawa Univ), S. Ohta, M. Namiki, T. Yamagami(ISAS), M. Ejiri, N. Sato(NIPR),  
 Y. Tonegawa(Tokai Univ), M. Yamauchi(Miyazaki Univ), M. Kodama, T. Kohno, I. Yamagiwa(IPVR),  
 K. Morimoto, H. Murakami, H. Suzuki, Y. Hirashima(Rikkyo Univ)

#### Abstract

The Polar Patrol Balloon Experiment has successfully carried out the observations of the cosmic rays with three balloon-borne detectors of PPB#6. PPB#6 was launched from Syowa Station, Antarctica by the 34th JARE (Japanese Antarctic Research Expedition) on 5th Jan 1993. The balloon moved westward by 1.5 circumpolar rounds over Antarctica, covering 6 - 13 g/cm<sup>2</sup> atmospheric depth and 63°S-70°S geographic latitude. The long duration flight of PPB#6 over 20 days became possible using auto ballast control system and the total of 584 hours of observations was obtained. The spectra for cosmic-ray proton and helium were obtained at various invariant latitudes including the cusp region.

南極大陸周回気球実験計画におけるPPB # 6号気球の観測目的の1つは、同一の検出器を用いて未だに行われていないカットオフ・リジディティが低いところから高いところまでを連続的に測定する事にある。具体的には宇宙線中に存在するエネルギー領域が100 MeV/nから500 MeV/nまでのプロトンとヘリウムの存在量を精度良く観測し、更に全く未測定のカusp内での宇宙線粒子の存在量をも定量的に求める事である。

このような目的で、平成5年1月5日8時55分(UT)にPPB # 6号気球を第34次隊が昭和基地から放球した。この気球は日本が南極観測で使用した最大の大気球(約59000立方形米)である。

放球後の気球の航跡は昭和基地より南極大陸を反時計まわりに約1.5周した。この周回により、地磁気緯度に於いて約50度から80度の範囲で宇宙線粒子の観測を行う事が出来た。南極大陸を周回したゼロプレッシャー気球の高度はオートバラスト・システム(高度30.7kmのプリセット値以下に高度が下がらないようにバラストを投下する)により自動的に制御され、約25日間その高度を約31km以上に維持し続けた。最高高度は36.5kmであった。搭載した150kgのバラストはその全量を1月29日に使い果たし、以後は温度変化にともない大きく上下しながら高度を下げて2月1日に降下した。

今回の観測で得られたデータの解析結果の一部を報告する。

## 昭和基地短波レーダー

## ー建設経過と初期結果ー

山岸久雄, 行松 彰, 佐藤夏雄, 超高層物理グループ (極地研)

第36次南極観測隊 宙空部門

Syowa Station HF Radar - Installation and Initial Results -

Hisao Yamagishi, Akira Yukimatu, Natsuo Sato and

Upper Atmosphere Physics Research Group (NIPR)

Upper Atmosphere Physics Observation Group

(The 36th Japanese Antarctic Research Expedition)

## Abstract

An HF radar was installed at antarctic Syowa Station in February 1995. This radar forms a part of Super DARN, international HF radar observation network, and designed under the common specifications of the Super DARN radars. Another radar looking eastward of Syowa is under preparation and will be deployed at Syowa in February 1997. These two radars cover a wide magnetic localtime range of 7 hours. These radars also form geomagnetically conjugate pair with northern hemisphere HF radars and

can be used for the study of the conjugacy of plasma convection in the both hemispheres.

At the beginning of the initial operation, Syowa radar suffers several troubles such as irregular oscillations in power amplifiers and noise leakage from the synthesizer to the receiver unit. The radar control program sometimes hang up when the radar was operated under special observation mode. This seemed to be due to an older version of operating system used in Syowa radar. These troubles, however, were resolved by great efforts of the expedition members, and the radar has been operated rather stably from middle of September according to the operation mode scheduling of the Super DARN.

1995年2月, 南極昭和基地に短波レーダーが設置された。このレーダーは短波レーダー国際協同ネットワーク観測 (Super DARN計画) の1局として運用される。その観測視野は, 南極唯一の短波レーダーであったHalley Bayレーダーと重複することになり, 南極域で初めて二方向からのベクトル観測による正確なプラズマドリフト速度の測定が可能になる。また昭和基地から東方, Davis基地 (オーストラリア) や中山基地 (中国) の上空を観測する第2のレーダーの製作も進められており, 1997年2月に昭和基地に設置される予定である。これら2つの昭和基地レーダーは方位角範囲100度, 磁気地方時7時間, 視程3000kmをカバーする強力な, 磁気圏ダイナミクスの観測手段になる。また, これら昭和基地レーダーの観測視野を磁力線に沿って北半球に投影すると, Goose Bayレーダー (APL, 米), Stokseyriレーダー (CNES, 仏), Cuttrassレーダー (Leicester大, 英) の観測視野と重なり, 磁気圏プラズマ対流の南北半球共役性を広範囲にわたって調べることが可能になる。

昭和基地第1レーダーは本年2月, 試運転開始直後からパワーアンプ内での異常発振, 送信系から受信系へのノイズの混入等のトラブルが発生したが, 担当隊員の長期にわたる懸命な努力により, これらの問題は解決され, 7月には安定な送受信が行えるようになった。8月からSuper DARNは協定に基づく協同観測モードによる運用が開始された。昭和基地ではレーダー制御プログラムのOSが旧Versionであったことに起因するプログラムの動作不安定が起り, 担当者を苦勞させたが, 9月後半より, 安定に動作させる目処が付き, 良好なデータが受信されている。観測データの一部はサマリープロットを作るため, 人工衛星データ回線経由で極地研に送られ, データ品質の評価が行われ, またハレーベイレーダーや北半球レーダーのサマリープロットとの比較検討も行われている。

## 昭和基地 SuperDARN HFレーダーの 制御・運用及びデータ処理解析システムと 観測初期結果

行松 彰、山岸久雄、佐藤夏雄（極地研究所）他、昭和基地HFレーダー研究グループ  
M. Pinnock (BAS)

### Syowa SuperDARN HF Radar Operation, Data Processing and Analysis System, and Initial Results on its Observation

A. Sessai Yukimatu, H. Yamagishi, N. Sato (NIPR), HF Radar Research Group in Japan,  
M. Pinnock (BAS)

An HF radar observation started at Syowa Station this year, which forms a part of SuperDARN (Super Dual Auroral Radar Network). This system is designed to obtain global convection patterns in a whole polar cap region at a high time resolution as snapshots. We show our operation, data processing and analysis system to be contributed to collaborative studies with other observations such as satellites and ground measurements. We also present our initial results on its observation obtained by Syowa radar, and try to compare the data with Halley Bay radar data to obtain 2-D plasma velocity fields.

SuperDARNによるHFレーダー国際共同観測が本格的に稼動を開始した。現在までに、北半球5局、及び、昭和基地レーダーを含めた南極の2局のレーダーが本格運用を開始し、両極冠域をSuperDARNレーダー網で覆うべく着実に歩みを進めて来ている。

各レーダーは共通の観測視野を持つもうひとつのレーダーと対を成すことによって、極冠電離層のプラズマドリフト2次元ベクトル場を広範囲にわたって高い時間分解能で求める。この様な対レーダーを何対も配置することにより、極冠域全体のプラズマ対流パターンを、時々刻々スナップショットで得ることができるものと期待されている。これによって、実際に各瞬間瞬間で見られる極冠域像が、これまで人工衛星観測や地上観測等の多くのデータを用いて求めて来た平均的な極冠域像とどの様に異なるのか、特に、惑星間空間や磁気圏の状態が変化した時に、電離層及び磁気圏がどの様に過渡的な過程を辿ってこれらに反応し、これらと相互作用をするか、という様な基本的に重要な問いに対して、大きな鍵を与え得るものと考えられる。従ってこのSuperDARNデータと他の人工衛星、地上観測、また、他のレーダー観測等のデータと総合的な解析を行うことは極めて重要であると考えられている。

今回の発表では、まず、このSuperDARNのHFレーダー群によるグローバル且つ有機的なネットワーク観測を可能にするレーダーの制御・運用ソフトウェアの開発について紹介する。また、これらのHFレーダーにより取得される大量の観測データを処理解析する為のソフトウェア環境の開発についても紹介する。また、SuperDARNレーダーの一翼を担う昭和基地HFレーダー観測の実現に向け、上記のソフトウェアにより、システムの運用、国内解析環境がどの様に整備されてきたかの紹介を行う。次に、昭和基地HFレーダーによって初めて得られたデータの特性、即ち、レーダーでとらえられたエコーの強度特性、周波数特性、スペクトル幅の特性、一局から得られるプラズマ対流のベクトル場の特性を調べる。更に、これらの結果の妥当性を調べる為に、昭和基地レーダーと対を成す、Halley Bayレーダーデータとの比較を試みる。

## HFレーダーで何ができるか——磁気圏ダイナミクスおよびそのマッピングの視点から

西谷 望 (名大STE研)

What can we do with HF-radar --- from the aspect of magnetospheric dynamics and mapping

Nozomu Nishitani (Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University)

Possible subjects of the studies with the HF-radar is presented. I will focus on the mapping between the ionosphere and the magnetospheric equator.

HFレーダーは昭和基地で本年より稼働を開始した。南半球の Halley Bay, 及び北半球の数地点で得られたデータとあわせたデータベースは、グローバルな電離圏・磁気圏ダイナミクスの研究にとって大きな意味を持っている。今回はHFレーダーを使用してどのような研究ができるかについて述べる。

一番期待できると思われるのは、磁気圏ダイナミクスのマッピングである。HFレーダーで見た二次元のドリフトパターンは電離圏、及び磁気圏のベクトル情報を示す今までにない非常に有用なものである。このデータを使った南北両半球の convection pattern の比較研究や、電離圏—磁気圏衛星の同時観測のデータの相関解析により、たとえばサブストームについての電離層の持つ意味や、磁気圏のサブストームによる configuration の変化および電離圏の現象との関連性に対する理解が飛躍的に進むものと期待される。

図1は Greenwald et al. (1981)による、STARE radar と静止軌道衛星 GEOS 2 でみた Pc-5 脈動の相関解析から求めた衛星の footpoint (黒塗りの部分) と、磁場モデルによる計算上の footpoint が示されている。この例に関しては観測から求めた衛星の footpoint とモデル計算による footpoint がずれるという結果がでているが、講演者が行った、地上で観測したオーロラサージと GOES の磁場変動の比較観測からも同様の結果がでている (図2)。このずれは大部分大規模沿磁力線電流系の影響により説明できるが、その他の要因と分離するためには、沢山の例を使った統計解析が不可欠である。このような研究は GOES 等の静止軌道衛星及び ETS VI の様な地球近傍を周回する衛星のデータを使用することによって可能となる。

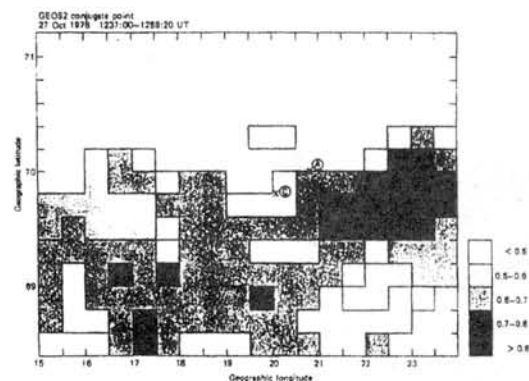


Fig. 1 Two-dimensional plot of the peak cross correlations coefficient between GEOS 2 and STARE data (after Greenwald et al., 1981)

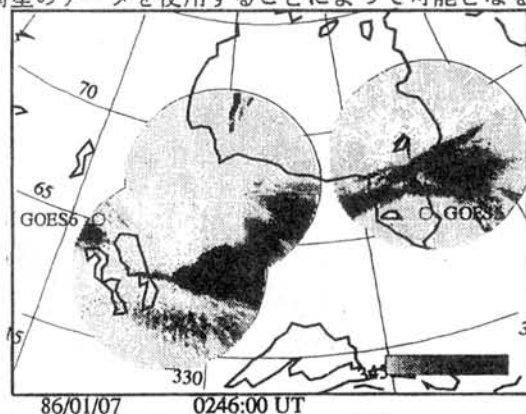


Fig.2. Example of comparison of the ground surge activity and corresponding geosynchronous magnetic field activity.

°小川忠彦\*, 山岸久雄†, 行松 彰†, 佐藤夏雄†, 加藤泰男\*, 大高一弘‡, HFレーダーチーム  
(\*名大STE研, †極地研, ‡通総研)

### Medium-Scale TIDs Observed with the Syowa Station HF Radar

°T. Ogawa\*, H. Yamagishi†, A. Yukimatsu†, N. Sato†, Y. Kato\*, K. Ohtaka†, and HF Radar Team  
(\*STE Lab., Nagoya Univ., †NIPR, ‡CRL)

**Abstract.** A case study of medium-scale traveling ionospheric disturbances (MSTIDs) is presented using preliminary data obtained with a new HF radar installed at Syowa Station on February 1995. The echo regions associated with MSTIDs existed apparently at ranges between 600 and 1100 km to the geomagnetic south. The radar echo power and Doppler velocity were modulated with periods of 20–30 min. The echo region caused by one MSTID passage moved toward south with velocities of 300–400 m/s.

南極昭和基地の大型 HF レーダーで観測された中規模の伝搬性電離圏擾乱 (Medium-Scale TIDs; MSTIDs) についてケース・スタディーを行い、来年 4 月以降の本格的解析への足がかりを得た。

1995 年 7 月 14 日に得られたデータの一部を Fig. 1 に示す。図には、磁南を向いたビーム (No.15) で得られた視線方向のドップラー速度の距離・時間変化が示されている。MSTIDs と思われるエコーが 0300–1000 UT に現れている。この間、ドップラー速度は 20–30 分の周期で変調されており、かつ変調領域が時間とともに遠方 (極方向) へ速度 300–400 m/s で移動している。エコーが現れたレンジは 600–1100 km である。TID エコーが現れるには、レーダー波は電離層での前方反射、地上 (南極大陸) による後方散乱、さらに電離層での反射を経てレーダーに戻ってくる必要がある [Samson et al., 1990; Bristow and Greenwald,

1995]。したがって、この TIDs は、その下端高度を約 150 km とすると、昭和基地の磁南約 260–510 km の上空に存在したことが推測できる (実際には、この距離の上空に到達した南向きに伝搬する MSTIDs を HF レーダーが検出した)。

NNSS 衛星ビーコン波を用いた研究により、昭和基地上空を中心とした中規模 TIDs の出現特性は既に詳しく調べられている [Ogawa et al., 1987]。HF レーダー、NNSS 衛星、光学観測を組み合わせることにより、この種の研究が一層進展することが期待できる。

#### [参考文献]

- Bristow, W. A. and R. A. Greenwald, *J. Geophys. Res.*, **100**, 3639, 1995.  
Ogawa, T. et al., *J. Geomag. Geoelectr.*, **39**, 709, 1987.  
Samson, J. C. et al., *J. Geophys. Res.*, **95**, 7693, 1990.

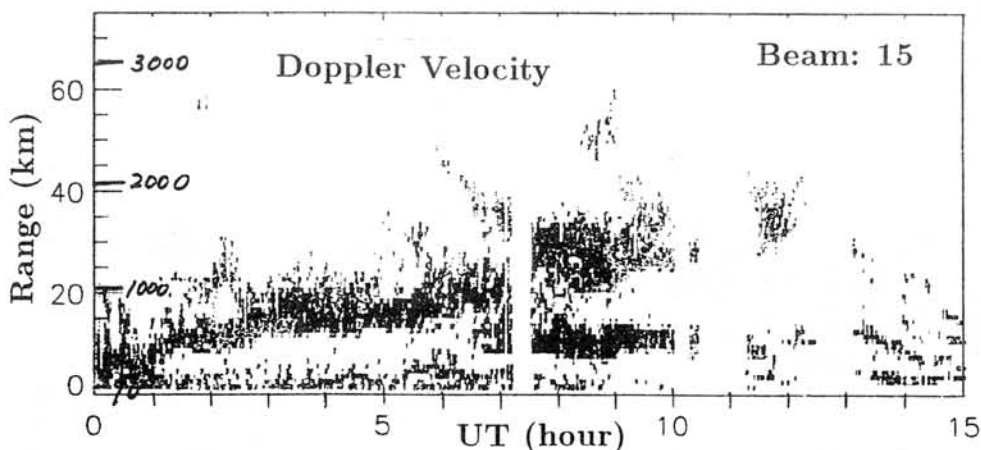


Fig. 1. Doppler velocity map in range-time space observed on July 14, 1995.

## 50 MHz 掃引ビーム方式 VHF オーロラレーダの初期観測結果

○五十嵐喜良、大高一弘、稲森康治、国武 学  
郵政省通信総合研究所

## Preliminary results of 50 MHz scanning-beam VHF auroral radar at Syowa Station

○K. Igarashi, K. Ohtaka, Y. Inamori, and M. Kunitake  
Communications Research Laboratory, Koganei-shi, Tokyo 184 Japan

A new 50 MHz scanning-beam VHF auroral radar was installed at Syowa Station by the 36th wintering members in February, 1995. We present preliminary results of this VHF radar. We are testing and checking this radar system function now. Figure 1 shows an example of quick look display of VHF backscattered echoes from the E-region irregularities. A double pulse observation mode is used in this observation. The echoes appear to the direction of geomagnetic south and along the area satisfied the requirements of the aspect sensitivity. We can make a comparison among this VHF radar, the HF radar, satellites and so on.

## Reference

Igarashi, K., K. Ohtaka, M. Kunitake, T. Tanaka, and T. Ogawa,  
Development of scanning-beam VHF auroral radar system (Extended abstract),  
Proc. NIPR Symp. Upper Atmos. Phys., 8, 65-69, 1995.

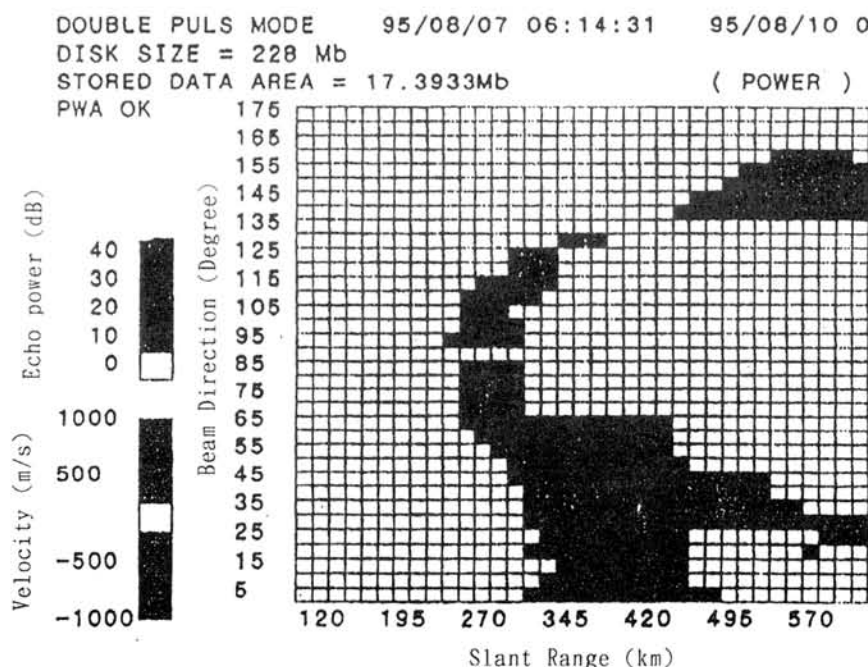


Figure 1 A quick look display of 50 MHz scanning-beam VHF auroral radar echo intensity

○西野正徳<sup>1</sup> N. Gorokhov<sup>2</sup> 山岸久雄<sup>3</sup> 太田久智<sup>1</sup> 田中義人<sup>4</sup>  
 1:名大STE研 2:極域地球物理研・ロシア 3:極地研 4:山口大・教育

# Probe Experiment of Polar Ionospheric Disturbance by 30MHz Radio Wave Transmission

M. Nishino<sup>1</sup> N. Gorokhov<sup>2</sup> H. Yamagishi<sup>3</sup> H. Ota<sup>1</sup> and Y. Tanaka<sup>4</sup>  
 1:STEL Nagoya U. 2:PGI Russia 3:NIPR 4:Yamaguchi U.

We carried out probe experiment: transmission of 30MHz radio waves from Murmansk, Russia and their reception by the imaging riometers at Ny-Alesund, Svalbard and Tjornes, Iceland. The experimental period was 28 March to 29 April, 1994. The purpose of the experiment is to study wave-particle interaction in the ionospheric disturbances of the polar region.

オーロラ発生時には極域電離層は擾乱を受け、短波帯電波は電離層内で吸収されて強度が弱くなることは短波通信でしばしば経験する。しかし、一方では、短波帯電波がオーロラ粒子降下との相互作用で増強される理論的な展開もある。この波動・粒子相互作用を実証するために30MHzの電波を送信し、イメージングリオメータで受信する実験を行った。実験方法と結果の一例を以下に示す。実験期間は1994年3月29日～4月29日である。

送信：位置 ロシア・ムルマンスク  
 周波数 29.943MHz  
 出力 20kW  
 発射時間 2時間(10h-12h及び20h-22h UT)  
 発射モード 1分間ON, 1分間OFF  
 アンテナ ログペリオディカル  
 受信：位置 1) ニーオルスン・スバルバル  
 2) チョルネス・アイスランド  
 周波数 30MHz±100kHz  
 イメージングリオメータ

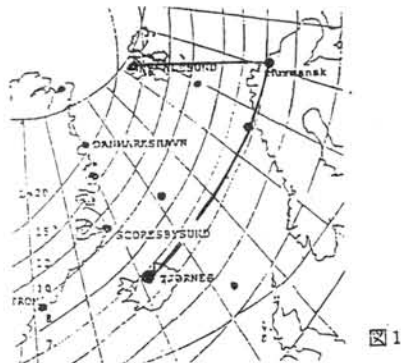
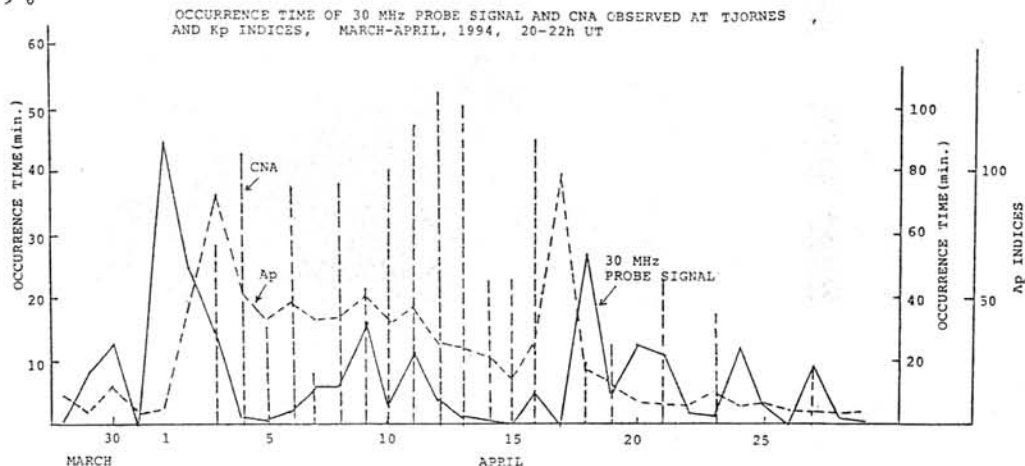


図1

送受信点の位置及び伝搬路の方向を図1に示す。ムルマンスク(MRS)ーニーオルスン(NAL)はほぼ地磁気南北方向の伝搬、ムルマンスクーチョルネス(TJO)はほぼ地磁気東西方向の伝搬になる。図2はチョルネスにおける30MHz電波(プローブ信号)が受信された時間と同時間内で観測された電離層吸収現象(CNA)の比較を示す。また、地磁気変化Ap指数の日変化との関係も図に示す。



## 電離層 CT におけるスプライン関数法の改良

° 中崎晃, 奥澤隆志 (電気通信大学)

## An improvement of spline-function method in ionospheric tomography

° A.Nakazaki and T.Okuzawa (Denki-tsushin University)

Spline-function method, abbreviated to SFM, is thought to be a promising method of non-iterative type for ionospheric computer tomography. As yet, however, SFM doesn't have reconstructed any complete ionospheric images. We have recently succeeded in obtaining an ionospheric image by means of a very simple filter which suppresses the amplification of observational and/or digitizing noise in the course of solving normal equations.

人工衛星から送信される電波の伝搬経路に沿った全電子数(TEC)を測定し、計算機トモグラフィ(CT)の手法を使って鉛直面内の2次元電子密度分布像を再生するアルゴリズムとして採用されたSFM(Spline-Function Method)は、非反復法の一つとして有望な方法である[1]。この方法の利点は、実測値と計算値の残差の二乗和を最小にする計算に現れる正規方程式が、スプライン関数の持ち前の局所性によって縮小されることにある。原理的には観測に伴う雑音と離散化雑音が抑制され、電離層CTの幾何学的制限下においても再生像を得られるはずであったが、これまで好結果を得るには至らなかった[1]。

ところで、正規方程式を解く際にその係数 $A$ は固有値 $\lambda$ と固有ベクトル $U, V$ の積に分解できる。この固有値の逆数 $\lambda^{-1}$ が大きくなると雑音の増幅を引き起こすので、何らかの方法で雑音の増幅を抑制できれば好結果を得ることが期待できる。そこで、一定以上の大きさの固有値の逆数を一種のフィルタリング操作によって除去できれば雑音の増幅を抑制してより最適な計算値(スプライン関数に掛かる係数)が求められるはずである[2]。

本研究では、図1の電離層モデルを再生するシミュレーションに上記の操作を施してみた。なお、観測されるべきTEC値には模擬的誤差として予め白色雑音を付加してある。図2にその再生結果を示す。この結果を見るかぎり、電離層CT特有の幾何学制限下においても固有値のフィルタリング操作により、ある程度の再生像を得ることができることがわかる。今後の課題として、最適なフィルタを求める方法を確立する必要がある。

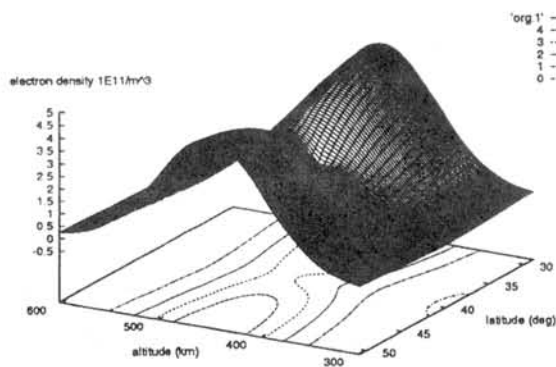


Fig.1 Electron density profile used as an original model in the present simulation study

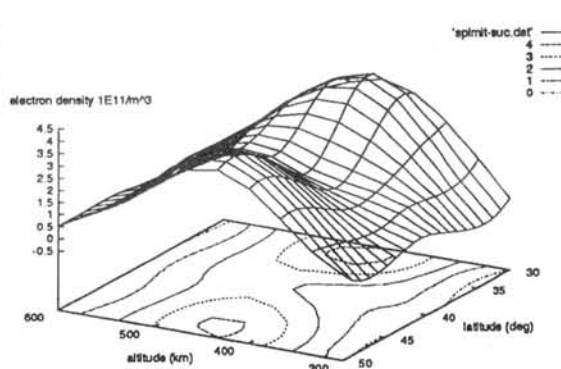


Fig.2 An example of reconstructed image

## 参考文献

- [1] Okuzawa, T., H. Taguchi, T. Shibata, and S. Itoh, JGG(in press).
- [2] 武者利光監修, 岡本良夫著, “逆問題とその解き方”, オーム社, 1992

## SFUによる宇宙飛翔体のプラズマ電磁環境の研究

岡田 雅樹<sup>1</sup>、渡辺 勇三<sup>2</sup>、佐々木 進<sup>2</sup> 松岡 忍<sup>3</sup>、江尻 全機<sup>1</sup>

1: 国立極地研究所      2: 宇宙科学研究所      3: USEF

### Study on Plasma Electromagnetic Environment via SFU observation

Masaki OKADA<sup>1</sup>, Yuzou WATANABE<sup>2</sup>, Susumu SASAKI<sup>2</sup>,  
Shinobu MATSUOKA<sup>3</sup> and Masaki EJIRI<sup>1</sup>

1: NIPR      2: ISAS      3: USEF

SFU (Space Flyer Unit) has successfully launched in March 1995 and has been observing various spacecraft environment. SFU has capability of observing plasma density in the vicinity of the spacecraft body with PIP (Impedance Probe). Plasma density observation is expected to indicate slight enhancement in ram density relative to that in the wake. Although many theoretical works and computer simulation studies have been done on the spacecraft plasma environment, this is the first experiment which we can compare our experimental data with these theoretical and computational studies. In our presentation, we will show a couple of preliminary results from the SFU observation and will compare the results with the foregoing theoretical works and the computer simulation studies.

SFUは1995年3月に打ち上げられ、現在までのところ飛翔体環境の計測を順調に続けている。SFUは衛星周辺の環境計測を行なうために、日照時および日陰時の双方で、スピンの利用してRam側およびWake側のプラズマ電子密度の観測を行なうことができる。日照時にはSFU本体からの光電子放出あるいは衛星本体からのアウトガスによるプラズマ密度の上昇が予測されているとともに、衛星自身の航跡(Wake)と思われる密度の減少が観測されるものとおもわれる。本発表では、SFUによる観測データの初期解析結果を用い、これまで行なわれてきた宇宙プラズマと飛翔体との相互作用に関する理論解析あるいは衛星周辺のプラズマ電磁環境の擾乱に関する計算機実験結果とを比較検討し、より現実に近い衛星環境のモデル化を行なう予定である。

## Coulomb Collisionを考慮した 磁気圏高エネルギー粒子の計算機実験

2-09

○海老原祐輔（東海大工） 宮岡 宏（極地研） 遠山文雄（東海大工） 江尻全機（極地研）

### Computer Simulation of High Energy Particles in the Magnetosphere with Coulomb Collision Effect

○Y.Ebihara (Tokai Univ.), H.Miyaoka (NIPR), F.Tohyama (Tokai Univ.), M.Ejiri (NIPR)

We have examined the motion of high energy charged particles in the inner magnetosphere, associated with storm / substorm disturbances, the charge exchange loss being introduced. To introduce Coulomb collision loss with the cold and/or high density plasmaspheric plasma, we built a time-development plasmaspheric model to know the electron density distribution in the plasmasphere. We will show results of the simulation for high energy particles in the magnetosphere with Coulomb collision loss effect.

我々はstorm/substormに伴う磁気圏内高エネルギー粒子の運動をcharge exchangeによる粒子損失を採り入れた粒子コードを用いて調べてきた。磁気圏高エネルギー粒子の主な損失機構としてcharge exchange, Coulomb collision, wave-particle interactionが考えられているが、今回はplasmasphereを形成するcoldな高密度プラズマとのCoulomb collisionによる損失を考慮した磁気圏シミュレーションの結果を発表する。

まず、[Rasmussen et al.,1993]モデルのRefillingを考慮したplasmasphereの2次元密度分布の時間発展モデルを作成した(Fig. 1)。このモデルの仮定は、電離層起源のすべてのionはprotonであり、密度は時定数 $\tau$ で飽和密度に達するとし、Volland-Stern型対流電場と共回転電場そしてdipole型地球磁場のもとplasmasphereの密度分布の時間発展を求めるものである。Simulationの結果はEXOS-B IPSによって観測された電子密度と比較した。こうして得られたこれらplasmasphereのplasmaと磁気圏高エネルギー粒子とのCoulomb collisionによるlife timeを求め(Fig. 2)、磁気圏高エネルギー粒子を損失させ、磁気圏高エネルギー粒子の運動を調べる。さらにCoulomb collisionによる損失とcharge exchangeによる損失を比較する。

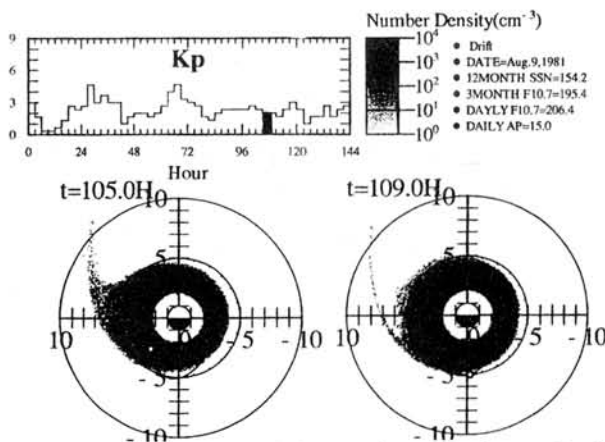


Fig. 1 One example of the two dimension electron density distribution of the plasmasphere in the geomagnetic equator obtained by the simulation on August 9,1981. Kp history at that time shows in the top left panel. The absolute electron density is shown in log scale of gray scale.

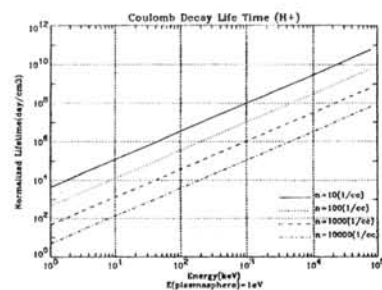


Fig. 2 Coulomb decay life time for high energy protons in the magnetosphere. The electron densities are varied from  $n=10(1/cc)$  to  $n=10000(1/cc)$ .

## 電離層発散ホール電流と局在した MHD 振動

<sup>1)</sup>吉川顕正 <sup>2)</sup>糸長雅弘九州大学 <sup>1)</sup>物理学科 <sup>2)</sup>中央計数施設

## Ionospheric Divergent Hall Current and Localized MHD Oscillation

<sup>1)</sup>Akimasa Yoshikawa and <sup>2)</sup>Masahiro Itonaga<sup>1)</sup>Department of Physics and <sup>2)</sup>Computation Center, Kyushu University, Fukuoka 812 Japan

We reconsider reflection properties of MHD waves at the anisotropically conducting ionosphere from the view point of mode conversion between electrostatic (shear Alfvén) and inductive (fast magnetosonic) field that occurs owing to the ionospheric Hall current. As a result, the divergent Hall current which closes the fields aligned current plays an essential role in the interaction between MHD waves, especially shear Alfvén waves at high latitudes, and the ionosphere.

磁気圏-電離圏結合系での MHD 波動の相互作用を static field (Alfvén wave) と inductive field (fast wave) の Hall current による mode conversion の立場から再整理し、Alfvén wave、fast wave の反射係数  $R_A$ ,  $R_F$  を構築した (c.f. Nishida 1978)。その結果を、特に磁力線がほぼ垂直に立っている高緯度領域に適用し、定量的に誘導電流の効果が十分に小さいとされる、水平方向に局在化した (～数十 km)、ULF 波動周波数帯 (～数百秒) の localized MHD oscillation (Miura, 1982) においてさえ、沿磁力線電流とつながる divergent Hall current の存在が中心的な役割を果たすことを明らかにした。この領域では、定量的に  $R_A$  が electrostatic な値に近づくが、 $R_F \approx 0$  へと収束するため、入射 fast wave が電離層に直接投影され、高い効率で、Alfvén wave へと変換される。electrostatic 近似は、fast wave に対して完全反射 ( $R_F = -1$ ) を強制することから、この、二つのモードが同時に存在する系では、明らかな矛盾を含む。

divergent Hall current は、Alfvén wave に対して、二通りの寄与を示す。

一つは、磁力線振動の量子化条件等、磁力線沿いの解構造に影響を与える場合であり、divergent Hall current は、二次的に生じて相互作用に寄与する (Yoshikawa 1995)。

もう一つは、Hall current resonance (Fujita 1993) 等の、解の垂直構造に影響を与える場合であり、divergent Hall current は fast wave の入射によって、直接励起される (Tamao 1984)。

今回の講演では、解の磁力線方向の量子化条件、fast mode equation を driving equation とした shear Alfvén wave の共鳴構造を、解析的表現とともに、その解構造の Hall 伝導度依存性について解説する。

## 中緯度磁気圏での波動・粒子相互作用の観測とその結果

○嶋 直樹、 早川 正士(電通大)、 太田 健次(中部大・工) R.L.Dowden(Univ. of Otago,NZ)

### Observation of Wave-Particle interactions in the middle-latitude magnetosphere

○N.Shima, M.Hayakawa(Univ. of Electro.-Comm.)  
K.Ohta(Chubu Univ.), R.L.Dowden(Univ. of Otago,NZ)

#### Abstract

The coordinated measurement of VLF/ELF waves and Trimpi effects was carried out in Australia and New Zealand in August, 1994. This field components measurement was done in Dunedin in NZ in Hobart in Australia. At the same places, the Trimpi effects were observed by the VLF signals from NWC, CHI(China) and Hawaii, and we present our analysis results.

#### 1. はじめに

ホイッスラー波は磁気圏プラズマと波動粒子相互作用を通じて電子の電離層への降下現象を引き起こす。この降下電子は電離層の実効高度の低下を引き起こし、大地-電離層間を導波管伝搬している VLF 波に影響を及ぼす。これは Trimpi 効果と呼ばれている。この Trimpi 効果については主に VLF 導波管伝搬の立場から研究されているのが現状であり、おおもとの発生原因であるホイッスラー波との関連性についてはほとんど議論されていない。そこで、本研究では VLF 波の擾乱 (Trimpi 効果) と同時に観測される空電及び ホイッスラー波について詳細に調べ、より詳しい研究を行うことを目的としている。

#### 2. 観測

我々は 1994 年 8 月 16~30 日の間 Australia、Hobart と New Zealand、Dunedin の 2 地点において Trimpi 効果と VLF 波電磁界 3 成分 (水平磁界 2 成分と垂直電界) の同時観測を行なった。Trimpi 効果の検出には NWC 局 (22.3kHz) 及び Australia  $\Omega$  局の VLF 波を用いた。VLF 波電磁界 3 成分のデータは空電及びホイッスラー波の解析に用いる。図 1 に観測地点と VLF 局の位置関係を示す。

Trimpi 効果は、VLF 局-観測点間の Great Circle Path (GCP) 上の電離層擾乱により最も強く影響を受けることが知られている。図 1 から分かるように、Hobart はほぼ NWC-

Dunedin の GCP 上にあり、上記の点から 2 観測地点で相関のある Trimpi 効果を多く観測することが期待できる。また、ホイッスラー波は 2 観測地点で観測されることが望ましい。これは、観測点上でのホイッスラー波の到来方位を求めることにより 2 地点からの交叉法により ホイッスラー波の電離層透過域を求めることができるからである。我々がこれまでに用いたデータでは 観測点間 (Australia、Ceduna; New Zealand、Dunedin) の距離が長く、Ceduna、Dunedin の両地点で観測期間中に同時に観測されたホイッスラー波と判断できたものは僅か数例のみであった。このことから、今回の観測データによりより多くの ホイッスラー波のデータ解析が行なえることが期待できる。今回の講演ではこれらのデータ解析の結果を発表する予定である。

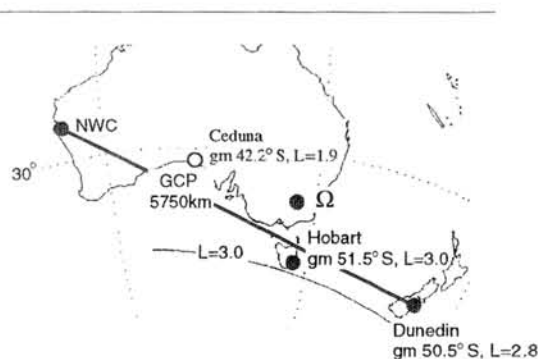


図 1: VLF 送信局と観測地点

## Preliminary results of a numerical modelling of magnetospheric MHD waves

S. Fujita\* (Meteorological College) and H. Nakata (Kyoto Univ.)

STEP 期間に行われた地磁気ネットワーク観測データの解析結果を理論面から考える目的で現在磁気圏 MHD 波動のモデリング研究を行っている。第 1 段階として計算機コードの開発と任意の物理パラメータ変更を許すのに適する磁気圏台形モデルを利用して計算を行い、その後ダイポール磁場を考慮したモデルに進む予定である。地上磁場変動を計算するために今回使用するモデルは従来行われていた電離層以下を無視した MHD 領域のものではなく、異方性電気伝導度を持った薄層電離層と中性大気を持ったモデルである。なおこのモデルは赤道電離層領域は除外してある。

コードは有限要素法を用い、以下の式を解く。

$$\begin{aligned}
0 = & \int_{mag} (\nabla \times \delta \mathbf{E}_\perp^*) \cdot (\nabla \times \delta \mathbf{E}_\perp) dV : \text{MHD 領域での magnetic energy} \\
& + \int_{atm} (\nabla \times \delta \mathbf{E}^*) \cdot (\nabla \times \delta \mathbf{E}) dV : \text{中性大気での magnetic energy} \\
& - \int_{mag} \left\{ \left( \frac{\omega}{V_A} \right)^2 \delta \mathbf{E}_\perp^* \cdot \delta \mathbf{E}_\perp \right\} dV : \text{MHD 領域での kinetic energy} \\
& - \int_{ionos} i\omega\mu_0\Sigma_P \delta \mathbf{E}_t^* \cdot \delta \mathbf{E}_t dS : \text{Pedersen 電流による energy dissipation} \\
& + \int_{ionos} i\omega\mu_0\Sigma_H \hat{n}_{atm \rightarrow mag} \cdot (\delta \mathbf{E}_t^* \times \delta \mathbf{E}_t) dS : \text{Hall 電流による mode conversion} \quad (1)
\end{aligned}$$

$$0 = \nabla \delta E : \text{中性大気での束縛条件} \quad (2)$$

予備的な考察により  $k_y = 0$  の場合、電離層以下の toroidal 磁場がないことにより、energy 的に Alfvén standing wave は存在しないことが言えることが分かった。詳しい計算結果については発表時に示す。

# Auroral photoemission rate of the first negative band system of $N_2^+$ at $\lambda 427.8\text{nm}$ observed by the sounding rocket and its simulation using measured electron differential energy flux

°Kunizo Onda (Sci. Uni. of Tokyo), Hiroshi Miyaoka (NIPR),  
Yukikazu Itikawa (ISAS), and Masaki Ejiri (NIPR)

The sounding rocket (S-310-JA-8 designated as to AURORA I) was launched from Syowa Station (the invariant latitude  $66.14^\circ\text{S}$ , the geomagnetic longitude  $70.98^\circ$ , the magnetic local time being nearly equal to the universal time) at 19:27:01(UT) on April 4, 1984 toward active auroral arcs at a substorm expansion phase. The observational results were reported in detail by Ejiri.<sup>(1)</sup>

In this study, we have employed the Monte Carlo method<sup>(2)</sup> and the downward electron differential energy flux, which was measured at Syowa Station on the same sounding rocket experiment.<sup>(1)</sup> We have assumed that the electrons start precipitating downward at the height of 200km, the pitch angle distribution of them is uniform in the range of  $[0, \pi/2]$ , and the constituent elements of the upper atmosphere at Syowa Station are  $N_2$ , O, and  $O_2$ . The number densities of the atmospheric particles are estimated by using the MSIS-86 model.<sup>(3)</sup> The values of the relevant cross sections between the electrons and  $N_2$ , O, and  $O_2$  are those reported in the data review done by Itikawa *et al.*<sup>(4)</sup> The magnetic line of force is regarded as straight within the range of altitude from 80 to 250 km, and the magnitude of the magnetic field is taken to be 43000nT. The angle  $\beta$  between the local line of force and the vertical line is set to be  $25^\circ$ .

We have calculated the absolute intensity of photoemission of the first negative band system of  $N_2^+$  at  $\lambda 427.8\text{nm}$  and  $\lambda 391.4\text{nm}$ , that of oxygen green and red lines, and the number of electrons produced by precipitating electrons.

Our calculated absolute intensity of photoemission of the first negative band system of  $N_2^+$  at  $\lambda 427.8\text{nm}$  is reasonably in accord with the result obtained by the sounding rocket experiment.<sup>(1)</sup> We will present and discuss our numerical results at the meeting.

- (1) M. Ejiri, Results of sounding rocket experiments at Syowa Station, Antarctica, 1984. Upper Atmosphere Physics Division, National Institute of Polar Research, Japan, November 14, 1988.
- (2) K. Onda, M. Hayashi, and K. Takayanagi, ISAS Report No. 645, 1 (1992).
- (3) A. E. Hedin, J. Geophys. Res., **92**, 4649 (1987).
- (4) Y. Itikawa, M. Hayashi, A. Ichimura, K. Onda, K. Sakimoto, K. Takayanagi, M. Nakamura, H. Nishimura, and T. Takayanagi, J. Phys. Chem. Ref. Data **15**, 985 (1986);  
Y. Itikawa, A. Ichimura, K. Onda, K. Sakimoto, K. Takayanagi, Y. Hatano, M. Hayashi, H. Nishimura, and S. Tsurubuchi, *ibid.* **18**, 23 (1989); Y. Itikawa and A. Ichimura, *ibid.* **19**, 637 (1990).

坂 翁介、渡辺 修 (九大・理)  
佐藤夏雄、山岸久男、門倉 昭 (極地研)

## Energetic particle behaviour during an occurrence of Pc 3 pulsation

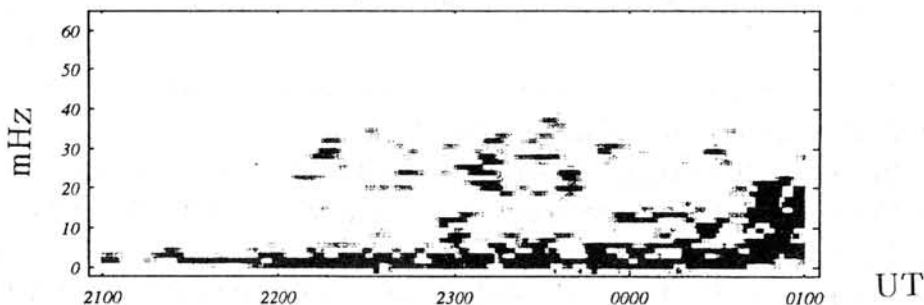
O.Saka, O.Watanabe (Kyushu Univ.)  
and  
N.Sato, H.Yamagishi, A.Kadokura (NIPR)

Abstract

Pc 3 pulsation event was recorded by Fluxgate magnetometer at the morning sector of ground station in dip-equator, Melekeok (dip, 135E), for the periods of 2100 UT August 1 - 0100 UT August 2, 1987. This event was not clearly identified by the magnetometer at northern station, Okinawa (20N, 135E) in the same meridian, nor at Huancayo (dip, 75W) in the evening sector. We found that aurora appears in the higher latitude edge of the Syowa field-of-view as the Pc 3 amplitude increases at the ground station, Melekeok, while for the Syowa magnetometer data this correlation was less distinct. We discuss a relevant plasma condition in the magnetosphere for this particular Pc 3 event by examining LANL energetic particle (30-300 keV; electrons) and NOAA-A precipitating particle (>30 keV; electron, 30-80 keV; proton) measurements.

1987年8月1日2200 UTから8月2日0100 UTにかけてPc3型地磁気脈動が、日の出直後の磁気赤道観測点、マルキョク（ペラウ共和国、東経135度）で観測された（図1）。この脈動は、マルキョクの北の沖縄と夕方側のワンケイヨ（ペルー）の磁力計には記録されていない。さて高緯度を眺めてみると昭和基地はほぼ真夜中に位置し、Pc3帯に脈動が現れているがマルキョクとの相関は必ずしも良くない。しかしながら、昭和基地の視野の南端（高緯度側）に現れた弱いオーロラはマルキョクのPc 3脈動の振幅の強弱に合わせて光の点滅を繰り返していた。この現象を磁気圏の粒子環境データ（LANL静止衛星、NOAA-A低軌道衛星）と比較して議論する。

Melekeok, H-Component 1987/8/1-8/2



Dynamic spectra of Fluxgate magnetometer data from Melekeok during the periods of 2100 UT Aug.1 - 0100 UT Aug.2, 1987. Pc3 pulsations are observed from 2200 UT to 0000 UT in 20 - 40mHz band.

# Particle precipitation associated with transverse Pc5 pulsations observed by DE-1 and -2

°M. Nosé<sup>1</sup>, T. Iyemori<sup>1</sup>, M. Sugiura<sup>2</sup>, and J. A. Slavin<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Geophysical Institute, Faculty of science, Kyoto University

<sup>2</sup> Institute of Research and Development, Tokai University

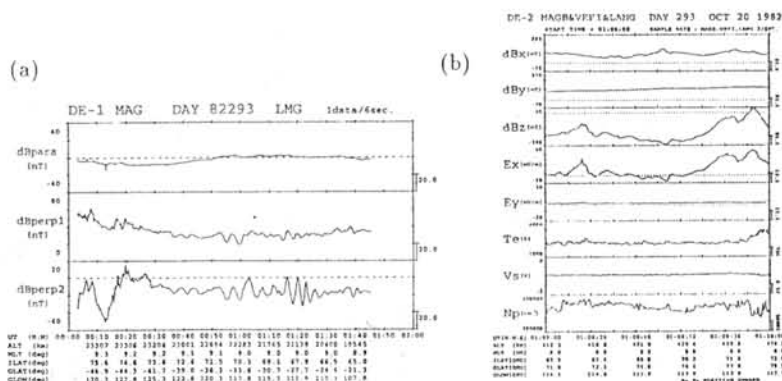
<sup>3</sup> Goddard Space Flight Center

Interactions between ULF waves and particles are investigated with data from the polar orbiting DE-1 and -2 satellites. We used the magnetic field data obtained by DE-1, whose orbit had initial apogee at 4.6  $R_E$  geocentric distance, and the electric field and magnetic field data obtained by DE-2, which initially had apogee at 1003 km and perigee at 299km altitude. During the year 1982 we found several cases of geomagnetic conjunctions of DE-1 and -2 in which transverse Pc5 pulsations were observed by DE-1. Both the magnetic and electric field disturbances were observed by DE-2 at the footprint of the high altitude region in which Pc5 pulsations were detected by DE-1. The electron temperature and the plasma density obtained by the Langmuir probe on DE-2 were also disturbed. When the magnetic and electric field data for the DAY82293 event were transformed to those in a local magnetic coordinate system, the result was suggestive of the presence of a field-aligned electric field ( $E_{\parallel}$ ) with amplitude of 0.2-0.4 mV/m. The field-aligned potential difference due to the parallel electric field was calculated to be roughly a few tens of keV. Fluctuations in the high energy (27 keV) electron flux measured by LAPI (low-altitude plasma instrument) on board DE-2 had correlation with those in  $E_{\parallel}$ . Field-aligned currents derived from the magnetic field disturbances observed by DE-2 were related to the low energy (a few tens eV) electron flux.

We found in the DAY82293 event that a Pc5 pulsation and a CNA pulsation were observed by the stations of the IMS network 6 hours before DE-1 observed the Pc5 pulsation. These Pc5 and CNA pulsations appeared in the same invariant latitude range as the DE-1 and -2 observations. SYOWA station also observed Pc5 pulsation and CNA pulsation 6 hours after the observation by DE-1. Since the value of Kp index was high ( $K_p \sim 4$ ) during the time interval between these ground-based observations, Pc5 pulsations might have been present in this interval. These observational results could be explained by precipitation of high energy electrons accelerated by the parallel electric field of kinetic Alfvén waves.

## Acknowledgements

We wish to thank Drs. N. C. Maynard, L. H. Brace and J. D. Winningham for providing us with the electric field data, the Langmuir probe data and the particle data from DE-2, respectively.



**Figure:** Geomagnetic conjunction events on DAY82293. (a) Transverse Pc5 pulsation observed by DE-1. (b) The magnetic field, the electric field, and the Langmuir probe data obtained by DE-2.

## Pi2脈動開始にともなう夜側磁気圏の変化

○ 赤木 創、坂 翁介 (九大・理)  
飯島 健 (東大・理)

## A Response of Magnetic Field Lines in the Nightside Magnetosphere at Pi2 Onset

Hajime Akaki, Osuke Saka

( Dept. of Earth & Planetary Sciences, Kyushu University )

Takeshi Iijima

( Dept. of Earth & Planetary Sciences, University of Tokyo )

We discuss the dynamic response of magnetospheric plasmas utilizing the magnetic field data of AMPTE/CCE spacecraft during an occurrence of ground Pi2 pulsations.

1986年8月のワンカヨ(ペルー)および久住における地磁気データから、夜間に起こったPi2型地磁気脈動を約100例ほど抽出した。それを指標にして、AMPTE/CCE衛星での磁場の変化を解析したところ、地上での脈動の開始に伴って衛星の磁場絶対値の振動が認められる現象(図1)のうち、磁場絶対値が減少、あるいは最初の変化が減少する例が図2の小円の場所で観測された。逆に増加方向に振動する例はほとんど見られなかった。図2の分布を、荷電粒子の侵入に伴い磁気圏に反磁性領域が発生したためと考え、粒子侵入の領域は地球近傍の4Re付近までおよんでいることが予想される。これらの関係を粒子圧と磁気圧との動的平衡による磁気圏応答として議論する。

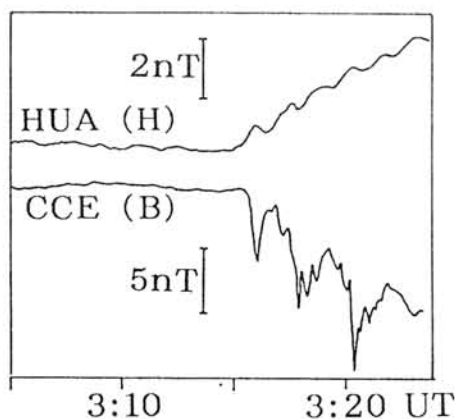


Fig.1

A change of magnetic field intensity at AMPTE/CCE (below) during ground Pi2 at Huancayo (above).

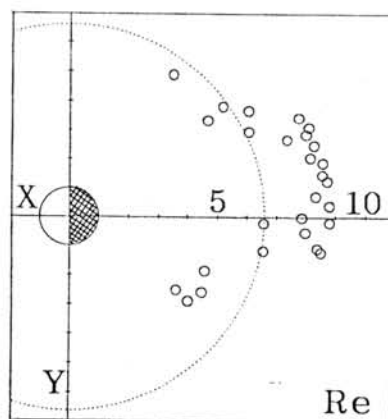


Fig.2

Distribution of the satellite position projected in X-Y plane for the Pi2 events that indicate an initial decrease of the field intensity (see text).

# カスプ/クレフト域における 電離層電波吸収と地磁気脈動との相関

°太田 久智、西野 正徳、野澤 悟徳 (名古屋大学太陽地球環境研究所)、  
林 幹治 (東京大学理学部)、Asgeir Brekke (トロムソ大学)

## Pulsative CNA events associated with geomagnetic pulsations in the cusp/cleft regions

°H.Ota, M.Nishino, S.Nozaawa (STEL, Nagoya-Univ.),  
K.Hayashi (University of Tokyo), A.Brekke (University of Tromsø)

We have studied relationship between pulsative CNA events and geomagnetic pulsations in the morning sector, using data from an imaging riometer at Ny-Ålesund (75.4°MLAT, L≈16), Norway. Geomagnetic pulsations are commonly seen in the cusp latitude (J.V.Olson et al, 1992). However, we suggest that the morningside pulsative CNA is related not only to the geomagnetic pulsation, but also to geomagnetic disturbances in the night sector. We present some observational results and discuss the relationship between them.

地球磁気圏において磁力線に捕捉され往復運動を繰り返すプラズマ粒子は、地磁気脈動に伴い波動粒子相互作用によってピッチ角散乱を受け電離層に降下すると考えられている。観測点のある Ny-Ålesund, Norway (地磁気緯度 75.4°) は、カスプ/クレフト域に位置し、この領域ではこれまで Magnetic Local Noon (8:30 UT) 前後に広い周波数帯域にわたるスペクトルを持つ地磁気擾乱とそれに伴う光学オーロラが報告されている。

観測に用いたイメージングリオメーターは、64 方向のペンシルビームをもち、粒子降下に対応する銀河雑音電波吸収 (Cosmic radio Noise Absorption) を測定することによりオーロラ粒子降下領域の時間的・空間的変化を調べることができるが、光学的手段により観測されるオーロラよりもやや高いエネルギーを持つ粒子を観測していると考えられている。

本研究では、これらの各々のビームで観測された CNA 脈動と地磁気脈動とのクロススペクトルを計算し、その相関性を調べた。

午前側 (2:00 UT~8:00 UT) において、地磁気脈動に対

応した CNA 現象が数例観測された。Ny-Ålesund の昼側の CNA 現象はリオメーターの受信感度の問題もあり、夜側の現象に比べて Event 数は少ない。

1993 年 1 月 5 日の Event では、3:00 UT の地磁気擾乱の ONSET に対応して、3:30 UT 付近よりリオメーターの視野全体にオーロラが拡がり始めている。このときの CNA および地磁気変動に 1.7~22.2 mHz の帯域フィルターを施すと対応した準周期的変動がみられ (Fig.1)、クロススペクトルにより求められたコヒーレンスにおいても、2~5 mHz にピークが存在する。

一方、同日は同時刻に夜側にあたる観測点ではオーロラサブストームに関連していると考えられる地磁気の負の湾型変化が観測されており、そのピークは夜側・朝側ともに低緯度側から高緯度側にシフトしている (Fig.2)。

これらの結果より、Ny-Ålesund では、K-H 不安定などによる磁気圏境界面に発生したカスプ/クレフト特有の振動モードと夜側のサブストームによるプラズマ粒子の侵入の 2 つの要因が重畳して、地磁気脈動に変調を受けた粒子が電離層まで降下したと推察される。

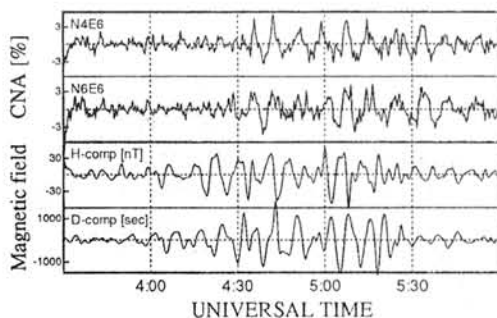


Fig.1 CNA pulsation and geomagnetic pulsation observed at Ny-Ålesund

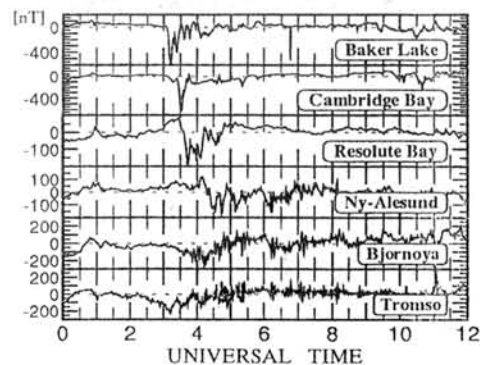


Fig.2 Magnetogram (Jan.5, 1993)

# Halley Bay における ELF ヒスの 波動エネルギー分布解析

鍋木貴憲、島倉信（千葉大）、Andy J. Smith（BAS）

## On the wave energy distribution of ELF hiss emissions observed at Halley Bay

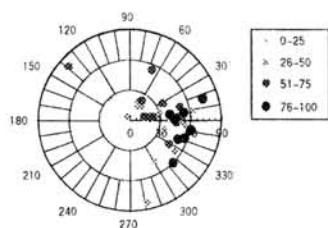
Takanori Kaburaki, Shin Shimakura(Chiba Univ.)  
Andy J. Smith(British Antarctic Survey)

ELF hiss emissions observed at Halley Bay are analyzed, using wave distribution function estimation method. In the case that wave energy is widely distributed, the energy of left-handed polarised wave components are superior to that of right-handed polarised wave components, while wave energy is concentrated in the case that right-handed wave components are almost equal to left-handed wave components, because multi-reflected wave are observed. Wave energy ratio is an important factor to discuss the exit region of VLF/ELF radio waves.

Halley Bay で観測された ELF ヒスを波動分布関数推定法により解析を行った。

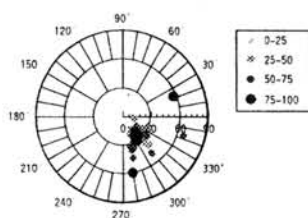
図 1 (a)と(b)は波動エネルギーの中心の位置と大きさを表している。図中、方位角は  $0^\circ$  を東とし、左回りに北西南を表す。また、中心を天頂とし、同心円は入射角  $30^\circ, 60^\circ, 90^\circ$  を表す。今回の解析では、図より明らかなように、波動エネルギーが(a)広がって見える場合と(b)一箇所に集中して見える場合があった。

しかし、(b)では左右円偏波成分のエネルギーの強さに差がなかった(図 2)。磁気圏内を右廻り円偏波で伝搬する ELF ヒスが観測点近傍で電離層を透過した場合、南半球の Halley Bay では左廻り円偏波に近い楕円偏波の波として観測される筈である。この原因として、多重反射波受信が考えられる(図 3)。左廻り円偏波で電離層を透過した波動は、多重反射によって右廻り成分が強くなると考えられるからである。(b)では右廻りと左廻り成分とに差が無いことから、多重反射波受信が考えられ、左右円偏波成分のエネルギーの比は電離層透過域が観測点からどれくらい離れているかを知る重要な情報である。



'86/7/1 16:57:53.000 ~ .250UT

(a)



'86/4/28 14:26:48.450 ~ .900UT

(b)

fig.1

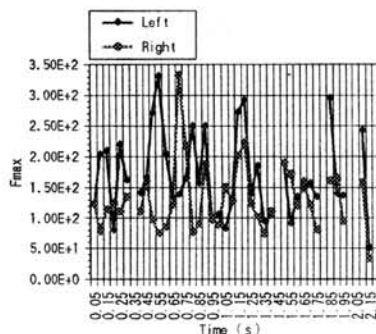


fig.2

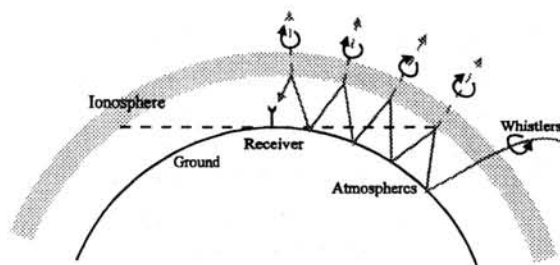


fig.3

安藤 雅彦、島倉 信 (千葉大学)

## On the Location of the Ionospheric Exit-Regions of Magnetospheric VLF Radio Waves at the Polar Regions

Masahiko Ando, Shin Simakura (Chiba University)

We discussed a method to locate the ionospheric exit-regions of magnetospheric VLF/ELF radio waves. We observed multiply reflected waves at the same time. Because that the ground is perfect electric conductor for VLF/ELF waves. It is difficult, therefore, to estimate the incident angle of the ionospheric exit-regions of those waves. It would be necessary to observe at two stations for location of the ionospheric exit-regions.

VLF 帯電磁波動によって大地は完全導体とみなせる為、大地と電離層の間での多重波を同時に観測していると考えられる。観測時において反射波のエネルギーが直接波に比べ、どの程度か知ることができないので、電離層透過域を特定する事は難しいと言える。従って、1 観測地点で電離層透過域を推定する為には、偏波の情報を加味することが重要であると考えられていた。

北半球において、左廻り円偏波成分が強く観測される場合には、多重反射波の影響によるもので、透過域が比較的遠方に位置していると考えられる。しかしながら、観測点付近に左廻り円偏波成分が強く観測された場合、多重反射波の影響によるものだとすると、かなり広い領域とエネルギーの強い電磁波動の存在が必要である。直接波が見通し内に存在している場合、多重反射波の影響が少ないと考えられ、シミュレーションの結果からも左廻り円偏波成分が右廻り円偏波成分より強くなる事はなかったが、電離層から自由空間に透過する角度に制限 ( $< 50^\circ$ ) をつけると、左廻り円偏波成分が強くなる場合が存在した。透過角を制限 ( $< 50^\circ$ ) したものと、制限しなかった2つの場合において、左右円偏波成分の波動分布関数のエネルギー最大値の比を Table 1 に示す。ただし、制限をしなかった直接波の右廻り円偏波成分を1とする。また Right および Left はそれぞれ右廻り円偏波成分および左廻り円偏波成分を示す。D.1Hop.2Hop.3Hop.4Hop はそれぞれ直接波、1 回反射波、2 回反射波、3 回反射波、4 回反射波を示す。偏波の情報を加味するとともに電離層からの透過のメカニズムも考慮する必要がある、電離層透過域を推定するためには、2 地点における同時観測が必要である。Fig.1 は2 観測地点においてそれぞれの方位角を用いた電離層透過域推定を示す。

	unlimited angle		limited angle ( $< 50^\circ$ )	
	Right	Left	Right	Left
D	1.00	0.367	0.03	0.02
D+1Hop	1.13	0.398	0.95	0.38
D+1Hop+2Hop	1.36	0.583	1.77	0.72
D+1Hop+2Hop+3Hop	1.58	0.779	2.36	1.87
D+1Hop+2Hop+3Hop+4Hop	1.82	1.06	3.05	4.45

Table 1: Comparison of maximum energy about limited and unlimited transmit angle

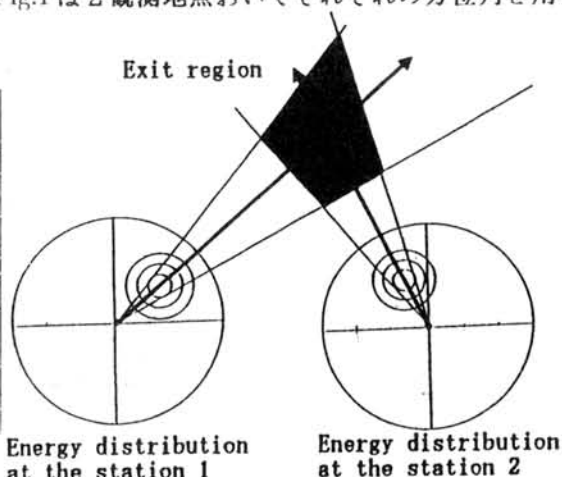


Fig.1: Location of the ionospheric exit-region observed at two stations

# 磁気圏内部で観測される広帯域HF波動現象の特性

森岡 昭 (東北大・理), 中川 史丸 (東北大・理), 三澤浩昭 (東北大・理)  
大家 寛 (東北大・理), 長井嗣信 (東工大・理)

## Intense HF waves with wide frequency band observed in the inner magnetosphere

A. Morioka(1), F. Nakagawa(1), H. Misawa(1), H. Oya(1) and T. Nagai(2)

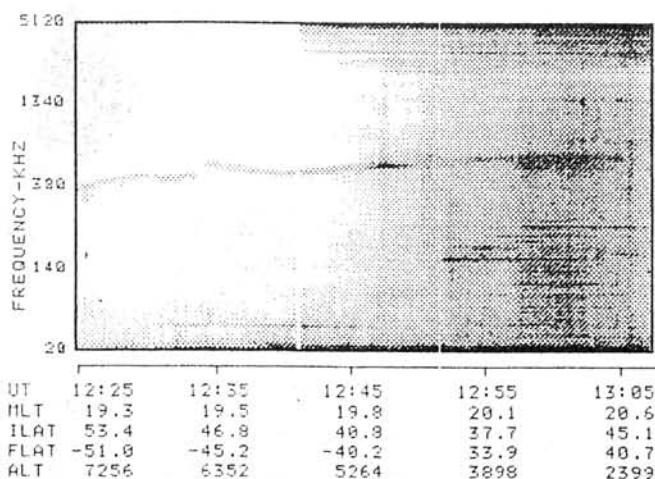
1) Tohoku University 2) Tokyo Inst. Tech.

Using the data from the PWS ( Plasma Waves and Sounder Experiment ) onboard the Akebono satellite, the intense HF wave phenomena with wide frequency band are studied. The phenomena were observed in the inner magnetosphere within the altitude range of 900 – 5000 km and L-value range of 2 – 3. They have wide frequency range, extending from 5 MHz to 20 kHz. This frequency range is inconsistent with the dispersion relation of the electromagnetic waves. The HF waves showed the spin modulation indicating that they were propagating from or located at a fixed direction with respect to the satellite.

内部磁気圏の比較的低高度において、あけぼの衛星はしばしば強い強度を持った広帯域のHF波動現象を観測する(第1図参照)。この新しく発見された波動の、現在明らかにされている特徴は、以下のとおりである。

- 1) 観測される高度範囲 : 900~5000 km
- 2) 不変磁気緯度 (L 値) : 2~3
- 3) 周波数範囲 : 5 MHz ~ 20 kHz
- 4) 磁気活動度との顕著な相関をもたない。
- 5) 放射線帯粒子の構造変化との相関はない。
- 6) 衛星のスピンのよる変調をもって受信される。

この波動は、その出現周波数範囲から電磁波の分散特性を満たさず、衛星の近傍に何らかの条件で生成される静電波領域の波動である可能性がある。いずれにしても衛星周辺のプラズマ環境と密接に関連した波動現象と考えられる。



## パルセーティングオーロラ中における波動粒子相互作用の直接観測

宮岡 宏（極地研）、森岡 昭、大家 寛（東北大理）、岡田敏美（富山県立大）、  
鶴田浩一郎（宇宙研）、江尻全機（極地研）

### In-situ Observation of Wave-particle Interactions in a Pulsating Aurora

H. Miyaoka(NIPR), A. Morioka, H. Oya(Tohoku Univ), T. Okada(Toyama Pref. Univ),  
K. Tsuruda(ISAS) and M. Ejiri(NIPR)

Electromagnetic and electrostatic ELF emissions, indicating the strong wave-particle interaction and the resultant pitch angle scattering of energetic electrons, were identified directly in a pulsating aurora by the S-520-14 sounding rocket experiment at Andoya, Norway on 12 Feb., 1991. Banded electromagnetic emissions in a frequency range 0.3 - 0.7kHz were observed continuously within active pulsating patches, which are considered as whistler mode waves propagating along the geomagnetic field lines from the equatorial magnetosphere. Impulsive ELF emissions with a clear spin modulation were also found in an active pulsating aurora, which suggested the electrostatic origin in the lower ionosphere. We suppose the impulsive emissions are either ion acoustic or ion cyclotron waves excited locally by the precipitating particles in a pulsating aurora nearby the rocket trajectory. Present theories for a pulsating aurora are evaluated based on this in-situ plasma wave data.

パルセーティングオーロラの発生機構として、磁気圏赤道面付近の数keV～数10keV電子による Whistler mode ELF/VLFエミッションがサイクロトロン不安定の緩和振動により自己変調を起こし、それに伴って発生するロスコーン内への準周期的な強いピッチ角散乱が一つの有力なメカニズムとして考えられている [Davidson, 1979; 1990 など]。一方、こうした既成理論を検証するための観測としては、オーロラTVカメラと ELF/VLF受信装置による地上同時観測 [Scoufield et al., 1984 など] や GEOS 衛星などによる磁気赤道付近の ELF/VLF 観測との比較解析 [Gough et al., 1982; Ward, 1983; Johnstone, 1983 など] があるが、いずれも実際にオーロラが発光する電離層レベルでの直接同時観測でないため、電離層や電波伝搬の影響、また磁気圏電離圏マッピングの精度など不確定な要素が入り、パルセーティングオーロラの生成プロセスにおける波動-粒子相互作用の役割を直接的に実証し確定するまでには至っていない。ロケットによるパルセーティングオーロラ中の降下電子スペクトルの観測もこれまで数多く実施されているが、プラズマ波動との同時観測例は非常に少ない。

1991年2月12日、Andoya (Norway) で実施した北欧ロケット S-520-14 号機によるパルセーティングオーロラの総合観測では、オーロラ光強度や降下粒子、X線、プラズマ計測に加え、LF-HF帯ならびに ELF 帯のプラズマ波動観測が実施された。このうち ELF 帯波動観測において、オーロラパッチ領域に対応して磁気圏内の粒子変調に直接関与していると考えられる特徴的な ELF エミッションがロケット高度にて検出された。同時に、パルセーティングオーロラ内で局所的に励起されたものと考えられる静電的プラズマ波動（イオンモード）も観測された。本講演では、こうしたパルセーティングオーロラ中における ELF エミッションの直接観測結果をもとに、既存のパルセーティングオーロラ生成理論の検証を行う。

# Particle Injection Events of Auroral Breakup as Observed by Off-midnight Satellites.

渡辺 修、坂 翁介 (九州大学)、D.N.Baker (コロラド大学)、G.D.Reeves (LANL)

O.Watanabe<sup>1</sup>, O.Saka<sup>1</sup>, D.N.Baker<sup>2</sup> and G.D.Reeves<sup>3</sup>

1) Department of Earth and Planetary Sciences, Kyushu University, Fukuoka.

2) Laboratory for Atmospheric and Space Physics, University of Colorado, Boulder, Colorado, 80309.

3) Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, NM.

Low-energetic particles flux data monitored by charged particle analyzer (CPA) on board geosynchronous satellites S/C 1984-037 and 1982-019 at off-midnight sector are used to make a drift trajectory analysis (taking account of Volland-Stern type  $E_{\text{field}}$ ) in a dipole field to infer a possible time when the injected particles began their eastward drift. The technique allowed us to make a comparative studies between a auroral structure and flux enhance events at 6.6Re.

粒子の軌道を計算する際に電場 (Volland Stern type  $E_{\text{field}}$ ) を考慮に入れると、粒子のドリフトシエルはエネルギーごとに異なってきて、エネルギーの低い粒子ほどより遠く (far tail) からドリフトしてくることになる。それを踏まえると、静止軌道衛星で観測されるFluxの増加の各チャンネル間での時間差 (energy dispersion) の違いから、サブストームの際のinjection eventsのRadial方向のプロファイルがある程度見積もれそうである。これを、真夜中付近で観測されるオーロラの南北方向の動向と比較し議論する。下左図は、1986年4月18日のUT2205-2335に昭和基地で観測されたオーロラサブストーム (左中段) と、そのとき朝側に位置していた静止衛星で観測された電子フラックス (左上段) および赤道でのPi2脈動 (左下段)、右図は電子フラックスのenergy dispersionから見積もったinjection eventsのドリフト開始時刻およびLT。

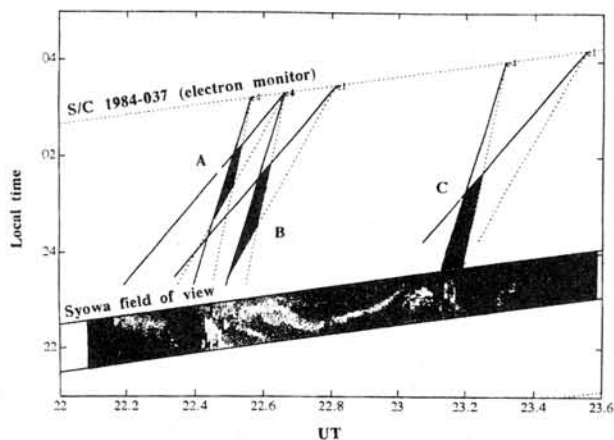
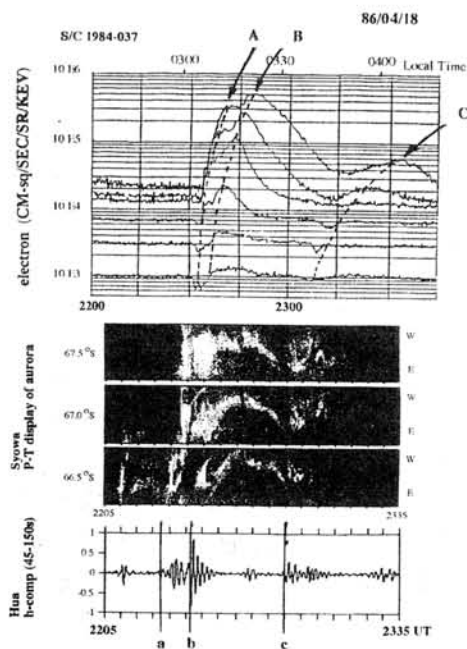


Figure. Three hatched area (A,B and C) in the right panel show a possible time when the injected particles (correspond to flux peak A,B and C in the left upper panel, which show an energy dispersion) began drift.

○渡辺正和（国立極地研究所）・飯島健（東京大学大学院理学系研究科）

## Modulation of nightside region 2 field-aligned current system during great magnetic storm

WATANABE Masakazu (National Institute of Polar Research), and IJIMA Takeshi (Graduate School of Science, University of Tokyo)

It is expected that during severe magnetic storm the interaction between isotropic plasma sheet ions and trapped ring current ions plays an important role in the dynamics of inner magnetosphere. The aim of this paper is to diagnose such interaction processes in the inner magnetosphere by making use of low-altitude polar-orbiting satellite data. Using magnetic field and precipitating particle data acquired with DMSP-F7 spacecraft, we have investigated the structure of nightside plasma sheet and field-aligned currents. During great magnetic storm, the ordinary region 2 current is drastically modulated with its low latitude limit extending further equatorward of the inner edge of the ion plasma sheet, sometimes embedding or replaced by another kind of current system with multiple sheet. Upon the basis of these observational facts, we will discuss the implication of dynamical processes in the inner magnetosphere during severe magnetic storm.

磁気嵐が起こると、地球を取り巻く環電流が発達すると同時に夜側のプラズマシートが磁気圏のかなり内側まで侵入し、プラズマシートと環電流領域の相互作用が重要になってくる。本研究は、そのような大磁気嵐における内部磁気圏の様相を低高度極軌道衛星を用いて診断することを目的としている。

そこで我々は、Dst 指標が  $-100\text{nT}$  よりも小さくなる磁気嵐を数例選び、DMSP-F7衛星（高度830km、地方時10:00-22:00で太陽同期）で観測される降下粒子と磁場データの解析を行った。降下粒子のエネルギースペクトルからはプラズマシートの構造が、磁場変動からは磁気圏に生成される沿磁力線電流が推察される。夜側（磁気地方時20-01時）の特徴をまとめると以下の様になる。

- ・プラズマシートは Inner Plasma Sheet と Outer Plasma Sheet に大別されるが、ここではより内側の Inner Plasma Sheet、それも沿磁力線電流の生成機構との関連から、イオンでみたプラズマシートに関心がある。降下イオンでみた Inner Plasma Sheet は、 $1\text{keV}$ より高いエネルギーのイオンからなる成分と、 $1\text{keV}$ より低いエネルギーのイオンからなる成分から構成される。前者はプラズマシートの本体であるのに対し、後者は電離圏から湧出したイオンであると解釈され、Energy-time(Energy-magnetic latitude)spectrogramにおいてエネルギー-緯度分散を示す。

- ・いわゆる region 2 電流はイオンでみた Inner Plasma Sheet と比較的良好な対応があることが過去に報告されているが、今回調べた例においては、午前型 region 2（電離圏から出る電流）・午後型 region 2（電離圏に入る電流）双方とも低緯度側境界が（高エネルギー成分のイオンでみた）Inner Plasma Sheet の低緯度側境界よりもかなり低緯度にあるものが多く、場合によっては5度以上内側に侵入しているものもあった。このことは、磁気嵐時の region 2 電流の源として、プラズマシートのイオンだけでなく（DMSP衛星ではとらえられない）高エネルギー捕捉イオンの領域も寄与していることを示唆する。

- ・（Region 2 を Inner Plasma Sheet に付随した一方向の大規模電流系と定義するならば）region 2 電流は安定した存在ではなく、多層構造の複雑な電流系にとって代わられることや、region 2 とは異質な電流系が Inner Plasma Sheet よりさらに内側（低緯度側）に現われることもある。特に、（Inner Plasma Sheet に付随した）午後型 region 2 の更に低緯度側に電離圏から出る電流が現われることがしばしば起こり、あたかも午前型 region 2 が午後型 region 2 の内側（低緯度側）に侵入してきたような形態を示す。これらの事実は、地球側に押し寄せたプラズマシートイオンと捕捉イオンのせめぎ合いが内部磁気圏の圧力分布を変形させているのではないかと予想される。

以上の結果に基づき、大磁気嵐時の内部磁気圏について議論する。また、DMSP衛星では降下粒子しか測定していないが、NOAA衛星で測られた高エネルギー捕捉粒子のデータも補足的に示し、議論の糧とする。

## 3種類のSUBSTORM GROUP源に及ぼす太陽双極磁場効果

齋藤尚生<sup>1</sup>・森 洋介<sup>2</sup>・安江正治<sup>2</sup>・松浦善博<sup>2</sup>・小塚幸央<sup>3</sup>・小島正宜<sup>3</sup>( <sup>1</sup>. 東北大学・学&名, <sup>2</sup>. 宮城教育大, <sup>3</sup>. 名大STE研 )

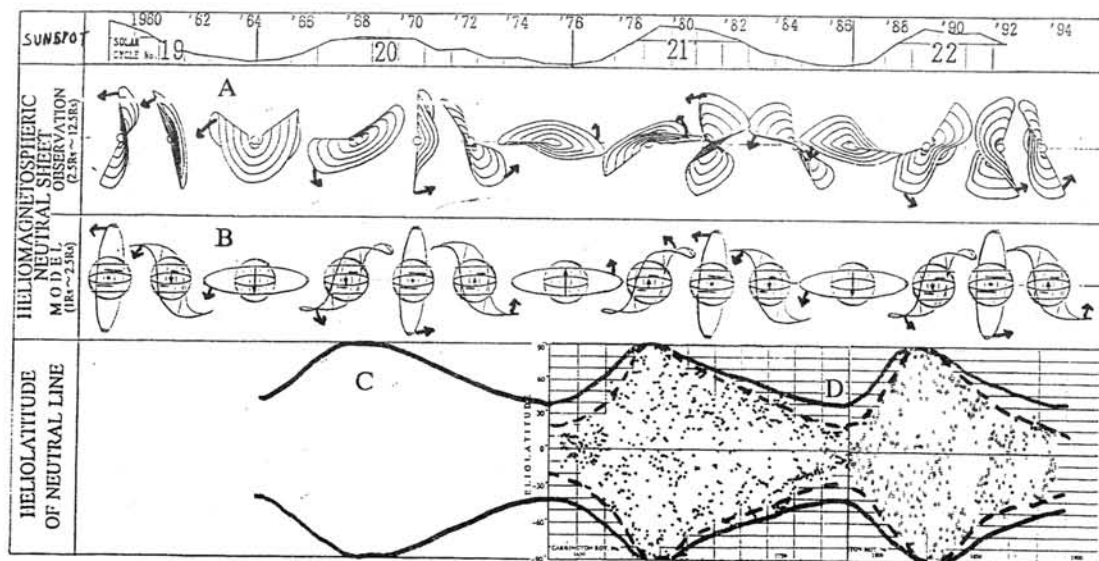
## Effects of Solar Dipole Field on Three Sources of Substorm Groups

Takao SAITO<sup>1</sup>, Y. MORI<sup>2</sup>, M. YASUE<sup>2</sup>, Y. MATSUURA<sup>2</sup>, Y. KOZUKA<sup>3</sup>, & M. KOJIMA<sup>3</sup>( <sup>1</sup>. Tohoku Univ. (student & E. Prof.), <sup>2</sup>. Miyagi Univ. Education, <sup>3</sup>. STE Lab. Nagoya Univ. )

Solar sources of substorm groups are classified into three : Flare, coronal hole, and filament disappearance. Effects of solar dipole field on the three kinds of sources are studied in relation to the triple-dipole model.

地球上で大きな SUBSTORM が続けて発生するような場合、その原因となる太陽面現象として次の3種類が考えられている。即ち(1)フレア、(2)コロナホール、(3)フィラメント消失である。これらはどれもプラズマ現象なので、太陽の大規模磁場構造、つまり太陽等価中心双極子成分や太陽圏中性面と、何らかの法則性で繋がっているはずである。このような観点から解析を行った結果、(1)、(2)に関してはこれまでの解析で極めてきれいな法則性が見い出された。

そこで今回(3)のフィラメント(即ちプロミネンス)を解析するに当たって、まずその出現緯度に関して、昔から観測的に知られていた図1Cに示すような奇妙な太陽周期変化に着目した。フィラメントには複雑な光球面中性線に沿って現れる性質があるので、関連する太陽圏中性面の緯度変化を調べたところ、図1Dに示すように明瞭な太陽周期変化が見い出された。太陽圏中性面は光球に近づくにつれて鋭を持つ性質を考慮すると、フィラメントの緯度変化は、太陽圏中性面の回転反転観測(図1A)との関連でよく説明できる。しかもこのことは3双極子モデル(図1B)を裏付ける新たな証拠を提示したことにもなる。そして太陽系空間にまでプラズマ噴出するようなフィラメント消失にも、太陽圏中性面が大事な役割を担っている事実について述べる。従って磁気嵐の3種のSOURCEが、何れも回転反転する太陽中心双極場と、単純な法則性で繋がっていると結論する。



菊池 崇 (通総研)、野崎憲朗 (通総研平磯)、蒔田好行 (通総研稚内)

Sporadic E-layer Observed with the HF bottom-side sounder  
in the afternoon sector of Syowa during the substorm

T. Kikuchi (Communications Research Laboratory, e-mail=kikuchi@crl.go.jp)

K. Nozaki (CRL/Hiraiso Solar Terrestrial Research Center)

Y. Makita (CRL/Wakkanai Radio Observatory)

Sporadic ionizations in the ionospheric E-region (Es) have been often observed in the afternoon sector (15 - 18 MLT) of Syowa station, about 10 min after the onset of the magnetospheric substorm. Figure 1 shows the Es observed with the FM/CW HF bottom-side sounder on March 25, 1993. The Es occurs at 1615 UT (1615 MLT), accompanying an increase in the magnetic H-component and no appreciable change in the CNA. These results imply that the eastward electrojet region is ionized by the substorm-associated particle precipitation, while the particles are not so energetic that they can ionize the ionosphere below the E-region. Figure 2 shows the flux of the trapped proton, P1 (E=1-4 MeV) detected by the GMS/Space Environment Monitor. The proton flux decreases by more than 2 orders of magnitude during 1500-1600 UT (00-01 LT), and increases abruptly at 1600 UT to the undisturbed level. The abrupt increase in the proton flux is a signature of the injection of the hot plasma associated with the substorm.

From these observational facts, we infer that the ring current proton drifts westward from the midnight sector and precipitates into the ionospheric E-region over Syowa. The ionospheric height from which the HF signal is reflected is 120 km in the case of Figure 1, suggesting that the energy of the precipitating proton is 10 keV according to the calculation by Eather and Burrows (Aust.J.Phys.,309,1966).

Fig. 1.

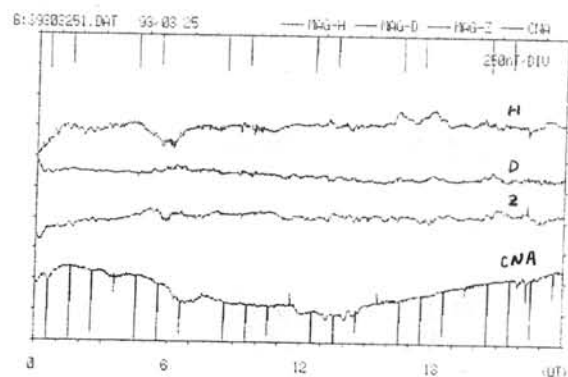
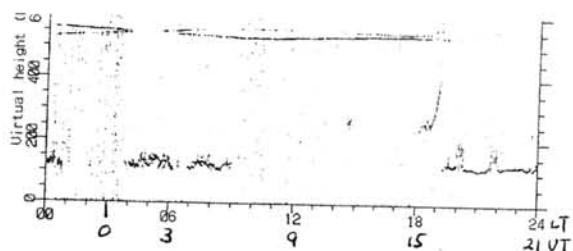
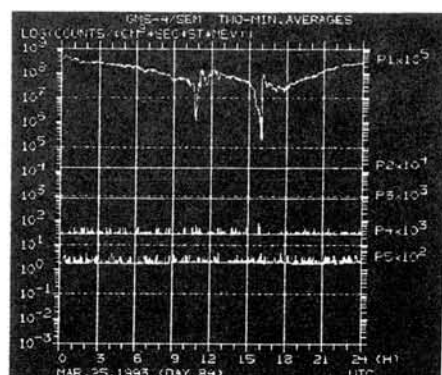


Fig. 2.



## 共役点におけるオーロラブレイクアップ開始時間差

佐藤夏雄（極地研）、橋本久美子（九大・理）、加藤賢一（東海大・工）

## Time lag of auroral breakup in conjugate hemispheres

N. Sato (NIPR), K. Hashimoto (Kyushu Univ.), K. Kato (Tokai Univ.)

We have found an interesting event for the asymmetry of auroral breakup in the conjugate hemispheres observed by TV camera at Syowa-Husafell (Antarctica-Iceland) on September 12, 1988. The interesting points of view of this event are as follows: (1) Auroral breakup at Syowa started about one minute earlier than at Husafell, while auroral activity at Husafell was rather stable for 40 seconds from the beginning of auroral breakup at Syowa. (2) Asymmetrical auroral activity appeared only at poleward side of Syowa, while equatorward auroras formed excellent good conjugacy.

From these features, we found that auroral breakup does not occur simultaneously in conjugate hemispheres, and the time lag is approximately one minute in this event. It is suggesting that the triggering of auroral breakup is caused by the asymmetrical acceleration mechanism of the ionosphere - magnetosphere interaction in each hemisphere.

When we want to extend this work by using other lots of example, it is very difficult to examine because simultaneous auroral TV data set is very limited. So, we tried to examine the time lag of starting time using continuous data set of 10 years fluxgate magnetometer, induction magnetometer and riometer observed at Syowa and 3 stations in Iceland. The breakup events are pick up only the time period when it occurred in equinox season and moderate geomagnetic activities. Because the conjugate point of Syowa is expected to locate very close to 3 stations in Iceland during such time period. We will demonstrate here some preliminary results.

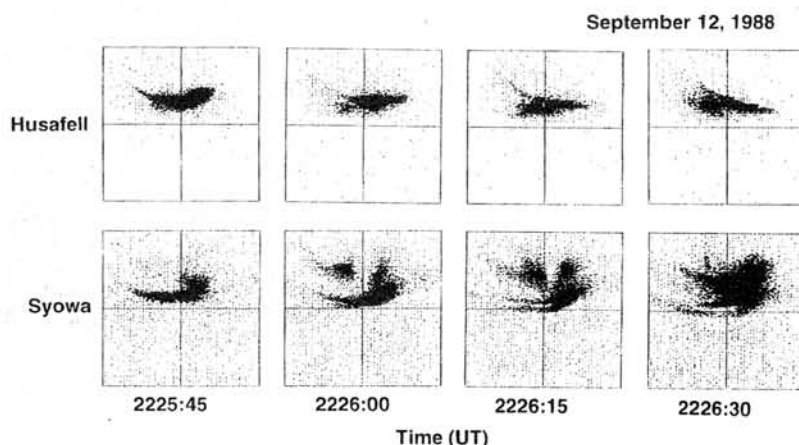


Figure 1: Auroral images shown on a linear scale which is converted from all-sky images. The coordinates of this figure are: top, down, right, and left sides are geomagnetically poleward, equatorward, eastward, and westward, respectively.

NORTH/SOUTH ASYMMETRY OF ULF MAGNETIC VARIATIONS OBSERVED  
AT HIGH- AND LOW-LATITUDE CONJUGATE PAIRS ALONG THE 210° MAGNETIC MERIDIAN

K. Yumoto,<sup>1</sup> S. Onoto,<sup>1</sup> K. Shiokawa,<sup>1</sup> R.J. Morris,<sup>2</sup> J.V. Olson,<sup>3</sup>  
S.-I. Akasofu,<sup>3</sup> and the 210° MM Magnetic Observation Group

<sup>1</sup>Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University,  
Toyokawa, Aichi 442, Japan

<sup>2</sup>Australian Antarctic Division, Kingston, Tasmania 7050, Australia

<sup>3</sup>Geophysical Institute, University of Alaska, Fairbanks,  
Alaska 99775-7320

Magnetic field data from high- and low-latitude conjugate pairs (Kotzebue and Macquarie Island; L=5.40, Moshiri and Birdsville; L=1.57) along the 210° magnetic meridian have been analyzed to examine latitudinal and seasonal variations of ULF waves. We applied the fast Fourier transform (FFT) method to 1 year's data from November, 1993 to October, 1994 in order to calculate power ratio and coherence of ULF waves observed at the high- and low-latitude conjugate pairs. The characteristics of the ULF waves are summarized as follows: (1) At high latitudes Pc 3-4 magnetic pulsations with higher coherence of 0.7 show higher power density in the winter hemisphere than in the summer hemisphere, while at low latitudes those show higher power density in the summer hemisphere than in the winter hemisphere. (2) The power density of high-latitude Pc 5 pulsations with higher coherence of 0.7 at Kotzebue is larger than those at Macquarie Island in all seasons. (3) At low latitudes amplitudes of nighttime longer-period (T>200s) variations are larger in the summer hemisphere than in the winter hemisphere. Results 2 and 3 can be interpreted by invoking asymmetries in the Northern and Southern Hemisphere ambient magnetic field intensity and enhanced ionospheric conductivities in the summer hemisphere, respectively. Result 1 cannot be explained by the ordinary screening effect in the ionosphere but gives a clue to the unresolved propagation mechanism of high-latitude Pc 3-4 pulsations.

## 南極における微気圧観測

南 繁行、鈴木 裕 (大阪市大)  
 佐藤夏雄、江尻全機、山岸久雄 (極地研)  
 西野正徳 (名大STE研)

## Microbarogram Observation at Syowa Station, Antarctica

S. Minami, Y. Suzuki (Osaka City Univ.)

N. Sato, M. Ejiri, H. Yamagishi (NIPR)

M. Nishino (STE Lab., Nagoya Univ.)

Abstract: A microbarogram experiment was performed using two pressure sensors at Syowa station during JARE 34 campaign. The result shows that a possible generation of periodic pressure oscillation triggered by an impulsive pressure increasing. The auroral infrasonic wave is tried to be detected by this system. Typical records of shock wave are shown. A desirable future plan is also presented.

極地は大気波動のきわめて大きな源である。熱圏における電磁エネルギー入力が大気波動を励起し、赤道方向に伝播することが知られている。オーロラ帯での地上微気圧観測がJARE 34の間に行なわれた。第1図は観測データの一例である。2つの特徴を示す。図のAはインパルスの圧力変動で時刻で、そのあと、約10分周期(矢印)の圧力振動が励起されたことがわかる。矢印Bは、オーロラインフラソニック波(AIW)と思われる衝撃音波を示している。AIWについては、それが必ずしも、可視領域のオーロラから励起されるとは限らないようである。従ってその物理過程の解明は、HFレーダデータを参照することや、大電力電波による電離層の人工加熱との相関をとる等今後の研究テーマとなり得るものである。

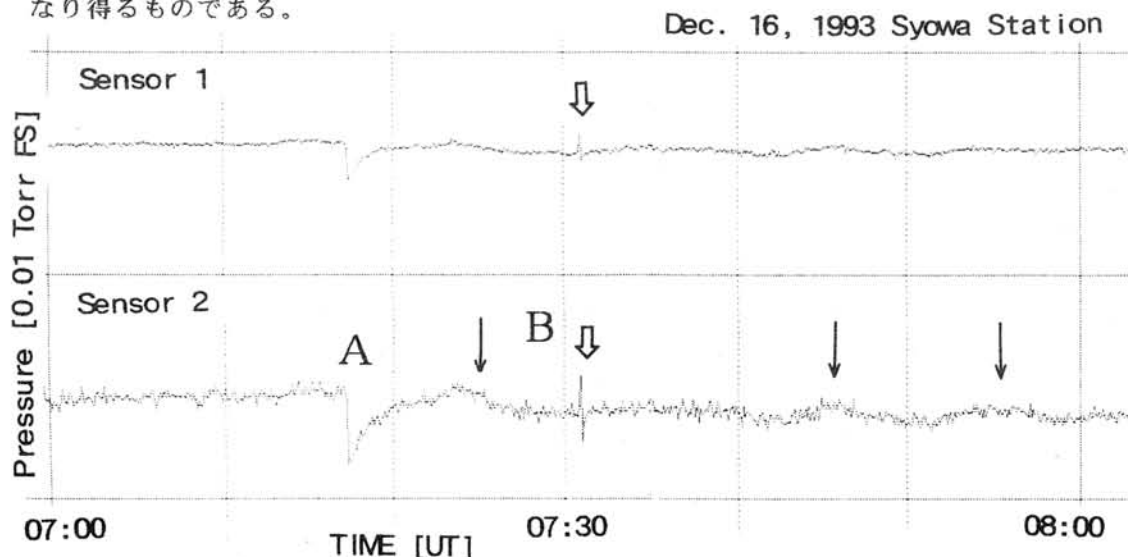


Fig.1: An example of the microbarogram record at syowa station. The arrival time of impulsive pressure is shown by A. The arrows indicate the resulted pressure oscillation. The possible AIW is shown by arrow B.

## Propagation Characteristics of Pc3-5 Pulsations Simultaneously Observed by GEOTAIL and at Syowa

Y. Tonegawa<sup>1</sup>, T. Sakurai<sup>1</sup>, N. Sato<sup>2</sup>, S. Kokubun<sup>3</sup>, K. Tsuruda<sup>3</sup> and T. Mukai<sup>3</sup>

1. Tokai University 2. NIPR 3. ISAS

The GEOTAIL satellite was on the orbit skimming the dayside magnetopause in December 1994. We have made dynamic spectral analyses of electric and magnetic fields observed by GEOTAIL on three successive skimming paths. Activities of magnetic pulsations in the frequency range of Pc 3-4 were shown in the dynamic spectra both of electric and magnetic fields. The activity of Pc 3-4 was observed in the region restricted around the subsolar magnetopause without extension to dawn and duskside. On the other hand, Pc 5 pulsations were clearly observed in a wide region from the morning to the dusk. The spectral band of Pc 5 is shown in the dynamic spectrum of the electric field clearly rather than one of the magnetic field, indicating characteristics of the odd mode standing wave of the field line. These occurrence characteristics of Pc 3/4 and Pc 5 were commonly observed on every skimming paths.

We have also analyzed ULF data observed simultaneously at the ground station, Syowa near L=6. Spectral bands both of Pc 3/4 and Pc 5 were clearly found in dynamic spectra during the local day time for all days on which GEOTAIL was skimming the dayside magnetopause. The active region of Pc 3/4 magnetic pulsations at Syowa was in much extended longitude in comparison with the GEOTAIL observation.

Wave characteristics of Pc 3/4 observe by GEOTAIL were examined in detail. There are several spectral peaks in the Pc 3/4 frequency range, and they are slightly deferent in each components of electric and magnetic fields. For an example, the transverse component of the magnetic field showed a clear spectral peak of about 0.02 Hz, while the compressional component had two peaks at 0.02 Hz and 0.04 Hz. In this case, phase analyses between electric and magnetic fields indicated that the lower frequency component had characteristics of the field line resonance wave, while higher frequency component was one of the first mode wave propagating toward the inner magnetosphere.

We will discuss propagation mechanisms of Pc 3-5 pulsations from source regions in space to the ground taking account of the observational results mentioned above.

