

第29回  
極域宙空圏シンポジウム

プログラム&予稿集

**The 29<sup>th</sup> Symposium on  
Space and Upper Atmospheric Sciences  
in the Polar Regions**

**Programme and Abstracts**

2005年8月4日(木)～8月5日(金)

**August 4-5, 2005**

大学共同利用機関法人  
情報・システム研究機構  
国立極地研究所

**Research Organization of Information and Systems  
National Institute of Polar Research  
Tokyo, Japan**

第29回  
極域宙空圏シンポジウム

プログラム

**The 29<sup>th</sup> Symposium on  
Space and Upper Atmospheric Sciences  
in the Polar Regions**

**Programme**

2005年8月4日（木）～ 8月5日（金）

**August 4-5, 2005**

大学共同利用機関法人  
情報・システム研究機構  
国立極地研究所

**Research Organization of Information and Systems  
National Institute of Polar Research  
Tokyo, Japan**

# Time Table

## ◆ 8月4日 (木) 8:45~18:00

9 ▼	開 会 の 辞	シミュレ ーション・ モデリング (8:50~ 9:50)	休憩 15分	カスプ現象 (10:05~12:00)	昼休み (12:00 ~ 13:00)	ポスター セッション (13:00~14:45)	磁気圏 (14:45~16:15)	休憩 15分	オーロラ ダイナミクス (16:30~18:00)	懇親会 (管理棟6階ロビー) (18:00~20:00)
-----	------------------	---	-----------	------------------------	------------------------------	--------------------------------	----------------------	-----------	---------------------------------	------------------------------------

## ◆ 8月5日 (金) 9:00~17:55

9 ▼	電離圏 (9:00~ 9:45)	大気球 観測 (9:45~ 10:30)	休憩 15分	DELTA キャンペーン (10:45~12:15)	昼休み (12:15 ~ 13:15)	成層圏・中間圏 ・熱圏 (13:15~15:15)	休憩 15分	将来計画 (15:30~17:50)	閉 会 の 辞
-----	------------------------	-------------------------------	-----------	----------------------------------	------------------------------	---------------------------------	-----------	-----------------------	------------------

国立極地研究所  
第29回極域宙空圏シンポジウム

開催日：2005年8月4日 - 8月5日  
場所：国立極地研究所管理棟6階講堂

プログラム

口頭発表時間：通常講演は質疑応答も含めて15分（12分発表 + 3分質疑応答）

ポスター発表：すべて1日目午後のポスターセッションで  
ポスター貼り出し可能期間：8月4日 8:45～8月5日 17:00

8月4日（水）8：45～18：00

【開会の辞】

08：45～08：50  
司会：佐藤夏雄（極地研）

開会の辞 江尻全機（極地研）

【1. シミュレーション・モデリング】

08：50～09：50  
座長：白井英之（京大生存圏）

8:50 1-1

白井英之（京大生存圏）、岡田雅樹（極地研）、大村善治（京大生存圏）、杉山 徹（地球シミュレータセンター）、上田裕子（宇宙航空研究開発機構）、中村雅夫（情報通信研究機構）、村田健史（愛媛大）、三宅壮聡（富山県立大）、荻野竜樹（名大STE研）、寺田直樹（情報通信研究機構）、宇宙環境シミュレータプロジェクトチーム  
宇宙機環境シミュレーション

9:05 1-2

吉川顕正（九州大）  
沿磁力線電流系と共鳴する電離層電流系の基礎物理

9:20 1-3

藤田 茂（気象大）、田中高史（九州大）  
磁気圏電離圏複合系におけるグローバルな自己無撞着性の破壊と再生としてのSC

9:35 1-4

杉山 徹、草野完也、陰山 聡、大野暢亮、川原慎太郎、後藤浩二、渡邊國彦、佐藤哲也（地球シミュレータセンター）  
連結階層シミュレーションによるオーロラアーク生成モデル

■■ 休憩 09：50～10：05 ■■

【2. カスプ現象】

10：05～12：00  
コンピーナー：田口 聡（電通大）  
座長：田口 聡（電通大）

10:05 2-1

田中高史 (九州大 / 科学技術振興機構)  
磁気圏-電離圏対流を駆動するカスプ

10:30 2-2

山崎 敦 (東北大)、田口 聡、細川敬祐、中尾 昭 (電通大)、藤田 茂 (気象大)、田中高史 (九州大)  
マグネトポーズ境界で発生する高速中性粒子について～三次元シミュレーションと IMAGE/LENA 観測からの考察～

10:45 2-3

田口 聡、細川敬祐、村田洋三、中尾 昭 (電通大)、山崎 敦 (東北大)、藤田 茂 (気象大)、Michael R. Collier、Thomas E. Moore (NASA/GSFC)、行松 彰、佐藤夏雄 (極地研究)、田中高史 (九州大)  
IMF 北向き時における高緯度マグネトポーズ方向からの中性粒子エミッション

11:00 2-4

村田洋三、田口 聡、細川敬祐、中尾 昭 (電通大)、Michael R. Collier、Thomas E. Moore (NASA/GSFC)、佐藤夏雄、山岸久雄、行松 彰 (極地研)  
電離圏カスプにおける SuperDARN strong backscatter 領域の経度方向への広がり - IMAGE 衛星 LENA と SuperDARN 同時観測 -

11:15 2-5

細川敬祐、田口 聡、村田洋三、中尾 昭 (電通大)、Michael R. Collier、Thomas E. Moore (NASA/GSFC)、行松 彰、佐藤夏雄 (極地研)  
磁気圏界面の運動とカスプ近傍で見られる電離圏対流増速の関連性について

11:30 2-6

佐藤夏雄 (極地研)、H. Yang、H. Hu、R. Liu (中国極地研究中心)、山岸久雄、行松 彰 (極地研)、村田洋三、細川敬祐 (電通大)、S. E. Milan、M. Lester (レスター大学)  
カスプ域における渦状オーロラ

11:45 2-7

海老原祐輔 (極地研)、山田 学、渡部重十 (北海道大)  
極域から流出する酸素イオンの行く末

■■ 昼休み 12:00~13:00 ■■

【ポスターセッション】

13:00~14:45

【成層圏・中間圏・熱圏】

P1

川原琢也 (信州大)  
昼間観測を目的とした Na Temperature lidar用Faraday Filter の製作

P2

塩川和夫、大塚雄一、小川忠彦 (名大STE研)  
超高層大気イメージングシステム (OMTIs) の現状

P3

津田卓雄、野澤悟徳 (名大STE研)、A. ブレッケ (トロムソ大)、小川泰信、藤井良一 (名大STE研)  
夏期極冠域下部熱圏風の研究

**P4**

平安名 豪、福西 浩、藤原 均 (東北大)、細川敬祐 (電通大)、菊池 崇 (名大STE研)、久保田 実、亙 慎一、片岡龍峰 (情報通信研究機構)  
全天イメージャーとSuper DARNで観測された大気重力波の波状構造

**P5**

細川敬祐 (電通大)、小川忠彦 (名大STE研)、行松 彰、佐藤夏雄 (極地研)  
SuperDARNレーダーデータを用いた極域夏季中間圏レーダーエコーの統計解析

**P6**

西谷 望、小川忠彦、津川卓也、大塚雄一、菊池 崇 (名大STE研)、W.A. Bristow (アラスカ大)、齋藤昭則 (京都大)、佐藤夏雄 (極地研)  
SuperDARNおよびGEONETにより観測された大規模TIDの統計的関連性

**【電離圏】**

**P7**

小竹論季、大塚雄一、小川忠彦、西谷 望、津川卓也 (名大STE研)、佐藤夏雄 (極地研)  
SuperDARNとGPSの同時観測による中緯度伝搬性電離圏擾乱の緯度依存性の解明

**P8**

小川泰信 (名大STE研)、S. C. Buchert (スウェーデン宇宙物理研究所)、小竹論季、津川卓也、大塚雄一、野澤悟徳、藤井良一 (名大STE研)  
EISCATレーダー及びGPSを用いた磁気嵐時の極冠域電離圏ダイナミクスの研究

**P9**

恩藤忠典 (宇宙地球環境研究所)  
磁気圏過程に伴う極域と中緯度VLFヒスの変動のISIS観測

**P10**

出口大樹 (総研大)、佐藤夏雄 (極地研)  
衛星観測から求めた沿磁力線電流量の高度依存性

**P11**

公田浩子、吉川顕正、魚住禎司、湯元清文 (九州大)、MAGDAS/CPMNグループ  
ネットワーク磁場観測により得られた電離圏-大気圏間電気力学的結合モードの特性について

**【オーロラダイナミクス】**

**P12**

新堀淳樹、西村幸敏、小野高幸、飯島雅英、熊本篤志、佐藤由佳 (東北大)  
磁気嵐時におけるオーロラキロメートル放射 (AKR) と地球ヘクトメートル放射 (THR) の活動について

**P13**

大高一弘、五十嵐喜良 (情報通信研究機構)  
VHFオーロラレーダリアルタイムモニター観測

**P14**

村田洋三、田口 聡、細川敬祐 (電通大)、佐藤夏雄、山岸久雄、行松 彰、菊池雅行 (極地研)、小川忠彦 (名大STE研)、巻田和男 (拓殖大)、楊 恵根、劉 瑞源 (中国極地研)  
異なる動形態と伝搬方向を示す午後側の高緯度昼間側オーロラの違いについて -中山基地可視オーロラとSuperDARN同時観測-

**【カスプ現象】**

**P15**

三宅 互 (情報通信研究機構)、松岡彩子、向井利典 (JAXA/ISAS)  
低周波電場振動の強度とIon Conicsのエネルギーの関係について

**P16**

西野正徳 (名大STE研)、Jan Holtet (オスロ大)  
長時間強い北向きIMF期間中のカスプ緯度のCNA現象

**P17**

中尾 昭、田口 聡、細川敬祐、村田洋三 (電通大)、山崎 敦 (東北大)、M. R. Collier、T. E. Moore (NASA/GSFC)  
IMAGE衛星LENAによるカスプ方向からのエミッション観測の太陽風条件

**【磁気圏】****P18**

桂華邦裕、能勢正仁 (京都大)、Pontus C:son Brandt、大谷晋一、Edmond C. Roelof、Donald G. Mitchell  
(ジョンズホプキンス大)  
磁気嵐回復に対する電荷交換反応の寄与：IMAGE/HENAデータを用いた統計解析

**P19**

亘 慎一 (情報通信研究機構)、渡邊 堯 (茨城大)  
セクター境界と地磁気活動

**P20**

中溝 葵 (科学技術振興機構CREST/九州大)、田中高史 (九州大)  
エネルギー変換過程としての磁気圏尾部対流

**P21**

公田浩子、吉川顕正、魚住禎司、湯元清文 (九州大)、CPMNグループ  
独立成分分析によって抽出されたPi2脈動の分布特性について

**P22**

寺本万里子、能勢正仁 (京都大)  
Pi2地磁気脈動とサブストームの大きさの関係について

**P23**

望月友貴、利根川豊、櫻井 亨、坂田圭司 (東海大)  
GEOTAIL衛星により磁気圏側面で観測された $f \sim 0.1$  HzのULF波動

**【アイスランド観測】****P24**

遊津拓洋 (東北大)、田口 真、佐藤夏雄 (極地研)、岡野章一 (東北大)  
全天イメージャーによる共役点オーロラの南北同時定量観測計画

**P25**

佐藤由佳、小野高幸、飯島雅英、飛山泰亮、新堀淳樹 (東北大)、佐藤夏雄、宮岡 宏 (極地研)  
アイスランドにおけるヘクトメートル帯オーロラ関連電波の観測計画

**P26**

飛山泰亮、小野高幸、飯島雅英、三澤浩昭、土屋史紀、森岡 昭 (東北大)、佐藤夏雄 (極地研)  
アイスランド・飯館電波同時観測による太陽電波月面反射波の観測

**P27**

菊池 聡、櫻井敬久、乾 恵美子、郡司修一、門叶冬樹 (山形大)、佐藤夏雄 (極地研)、T. Saemundsson  
(アイスランド大)  
アイスランドと日本の大気中での宇宙線生成核種Be-7濃度日変動の比較 II

**【シミュレーション・モデリング】****P28**

松岡大祐、村田健史 (愛媛大)、藤田 茂 (気象大)、田中高史 (九州大)  
Global MHDシミュレーションによる磁気フラックスロープの3次元構造解析

**P29**

松岡大祐、山本和憲、村田健史、木村映善（愛媛大）、岡田雅樹（極地研）、白井英之、大村善治（京大生存圏）、藤田 茂（気象大）、田中高史（九州大）  
触覚型デバイスを用いた3次元プラズマシミュレーションのデータ解析

**P30**

岡田雅樹（極地研）、白井英之、大村善治（京大生存圏）、宇宙環境シミュレータグループ  
3次元数値プラズマチャンバー（NuSPACE）の検証実験

**P31**

三宅壯聡、前田英樹、岡田敏美、石坂圭吾（富山県立大）  
FDTD法を用いた宇宙プラズマ中における宇宙機器のEMC対策に関する研究

**【データの取得と解析】**

**P32**

野崎憲朗、川名幸仁、池田満久、大高一弘、加藤久雄（情報通信研究機構）、門倉 昭（極地研）  
昭和基地リアルタイムモニターのインテルサット化

**P33**

能勢正仁、家森俊彦、竹田雅彦、亀井豊永（京都大）、F. Honary、S. Marple（ランカスター大）、  
J. Matzka（ルードビッヒマキシミリアン大）、K. Takahashi、B. Toth（ジョンホプキンズ大）、G. C. Nava  
（シューダット大）  
汎地球的地磁気観測によるリアルタイムPi2地磁気脈動の検出

**P34**

山本和憲、村田健史（愛媛大）、湯元清文（九州大）、R. P. Lepping（NASA/GSFC）、L. A. Frank（Iowa U）、  
STARSチーム  
IMF南向き時における多地点観測データの3次元可視化

**P35**

山本和憲、村田健史、木村映善（愛媛大）、STARSチーム  
STARS version 5のデモンストレーション

**P36**

石倉 諭、木村映善、山本和憲、村田健史（愛媛大）  
Webサービスによる太陽地球系物理観測データのメタデータの提供と自動収集の試み

**P37**

坂田圭司、利根川 豊、櫻井 亨、池本泰典（東海大）  
科学データ解析システムによる地磁気データ解析

**【3. 磁気圏】**

14:45～16:15  
座長：福西 浩（東北大）

**14:45 3-1**

P. T. Jayachandran (Univ. New Brunswick, Canada)  
Ground based radar detection of the inner boundary of the ion plasma sheet and its geo-physical implications

**15:10 3-2**

堀 智昭、浅井佳子、中村雅夫、佐川永一、長妻 努、片岡龍峰（情報通信研究機構）  
2004年11月に発生した大磁気嵐時のNOAA衛星、LANL衛星の粒子観測の比較

**15:25 3-3**

片岡龍峰、D. H. Fairfield、D. G. Sibeck、L. Rastatter（NASA/GSFC）、長妻 努（情報通信研究機構）、



海老原祐輔（極地研）

2003年11月20日の磁気嵐主相におけるマグネットシース変動

**15:45 3-4**

櫻井 亨（東海大）

2003年10月と11月の磁気嵐の比較

**16:00 3-5**

尾花由紀、折田大樹、吉川顕正（九州大）、Ray J. Morris（Australian Antarctic Division）、Brian J. Fraser（U Newcastle）、湯元清文（九州大）

L~5.4, 1.6の磁気共役点におけるPc 3-5脈動の南北非対称性

■■ 休憩 16:15~16:30 ■■

#### 【4. オーロラダイナミクス】

16:30~18:00

座長：藤井良一（名大STE研）

**16:30 4-1**

田中高史（九州大 / 科学技術振興機構）、小原隆博（情報通信研究機構/科学技術振興機構）、国武 学（情報通信研究機構）

北向き IMF 期間の非定常対流によるテーターオーロラの形成

**16:45 4-2**

佐川永一、大高一弘（情報通信研究機構）

IMAGE衛星オーロラ画像とVHFオーロラレーダによる昭和基地でのオーロラ活動

**17:00 4-3**

門倉 昭、佐藤夏雄、宮岡 宏、田口 真（極地研）、中野 啓（静岡大）、POLAR UVI team

オーロラサブストームの衛星・地上同時観測-2003年5月23-24日イベント

**17:15 4-4**

佐藤夏雄、門倉 昭、海老原祐輔（極地研）、出口大樹（総研大）、Thorsteinn Saemundsson（アイスランド大）  
ディスクリートオーロラと脈動オーロラの共役性

**17:30 4-5**

関 妙子（JAXA/ISAS）、森岡 昭（東北大）、三好由純（名大STE研）、土屋史紀、三澤浩昭（東北大）、  
W. Gonzalez（INPE, Brazil）、坂野井 健（東北大）、大家 寛（福井工大）、松本 紘、橋本弘蔵（京大生存圏）、  
向井利典（JAXA/ISAS）

磁気嵐時におけるM-I coupling過程とAKR

**17:45 4-6**

村田健史、木村映善、松岡大祐、山本和憲（愛媛大）、松本 紘、橋本弘蔵（京大生存圏）、藤田 茂  
（気象大）、田中高史（九州大）、W. Kurth、L.A. Frank（アイオワ大）

VEMSによるオーロラ及びAKR観測と3D MHDシミュレーションの比較

■■ 懇親会 18:00~20:00 ■■  
（於：管理棟6階講堂前ロビー）

8月5日(金) 9:00~17:55

## 【5. 電離圏】

9:00~9:45  
座長：小野高幸（東北大）

### 9:00 5-1

熊本篤志、小野高幸、飯島雅英（東北大）  
夜側オーロラ帯における電子密度プロファイルの太陽天頂角・太陽活動依存性

### 9:15 5-2

高崎聡子（極地研）、河野英昭（九州大）、田中良昌（情報通信研究機構）、吉川顕正、尾花由紀（九州大）、  
瀬戸正弘（東北工業大）、飯島雅英（東北大）、湯元清文（九州大）、佐藤夏雄（極地研）  
磁気嵐時の内部プラズマ圏質量密度増加についての統計解析

### 9:30 5-3

宮岡 宏（極地研）、小川泰信、野澤悟徳、足立和寛（名大 STE 研）、麻生武彦（極地研）  
EISCAT レーダーで観測した 2003 年 11 月 20 日の大磁気嵐イベントにおける電離圏擾乱

## 【6. 大気球観測】

9:45~10:30  
座長：門倉 昭（極地研）

### 9:45 6-1

中川道夫（大阪産大）、内田正美（信愛女学院）、上田博之（大阪産大）、江尻全機、海老原祐輔、門倉 昭  
（極地研）、龍谷正則（大阪産大）、斎藤芳隆（宇宙研）、佐藤夏雄（極地研）、鈴木裕武（立教大）、中村智一  
（名古屋大）、並木道義、松坂幸彦（宇宙研）、村上浩之（立教大）、山内 誠（宮崎大）、山上正隆（宇宙研）、  
山岸久雄（極地研）、山本幹生（宮崎大）  
PPB8 と 10 号機によるオーロラ X 線の強度変動について

### 10:00 6-2

鳥居祥二（早稲田大）、田村忠久、吉田健二、立山暢人、湯田利典（神奈川大）、西村 純、山上隆正、  
斎藤芳隆、並木道義、松坂幸彦、飯嶋一征、太田茂雄（ISAS/JAXA）、江尻全機、山岸久雄、門倉 昭（極地  
研）、片寄祐作、柴田榎雄（横浜国大）、村上浩之（立教大）、北村 尚（放射線医学研究所）、笠原克昌（芝浦  
工大）、小林 正（青山学院大）、古森良志子（神奈川県立保健福祉大）、常 進（中国科学院紫金山天文台）  
南極周回気球（PPB）7号機による高エネルギー宇宙電子線観測

### 10:15 6-3

田口 真（極地研）、吉田和哉、中西洋喜、川崎公平、荘司泰弘、島崎隼一、高橋幸弘、坂野井 健、吉田 純  
（東北大）  
惑星リモートセンシング用気球搭載望遠鏡の開発（2）

■■ 休憩 10:30~10:45 ■■

## 【7. DELTAキャンペーン】

10:45~12:15  
コンピーナー：宮岡 宏（極地研）  
座長：岩上直幹（東京大）

### 10:45 7-1

阿部琢美、栗原純一、小山一郎（JAXA/ISAS）、岩上直幹（東京大）、野澤悟徳、小川泰信、藤井良一（名大  
STE 研）、麻生武彦、宮岡 宏（極地研）、M. Kosch（ランカスタ大）、A. Aruliah（ロンドン大）、E. V. Thrane  
（オスロ大）

## DELTA キャンペーンにおけるロケット・地上観測結果概要

**11:00 7-2**

駒田清香、岩上直幹 (東京大)

DELTA キャンペーンにおける、ロケット姿勢・オーロラ G 線放射率の初期結果

**11:15 7-3**

栗原純一、阿部琢美、小山孝一郎 (JAXA/ISAS)

DELTA キャンペーンで観測された極域下部熱圏の中性大気温度・密度

**11:30 7-4**

小笠原桂一、浅村和史、高島 健、向井利典、斉藤義文 (JAXA/ISAS)

APD を用いた S-310-35 搭載オーロラ電子検出器の解析結果

**11:45 7-5**

若林 誠、小野高幸 (東北大)、山本真行 (高知工科大)

DELTA キャンペーンにおいて実施された電子密度観測におけるロケット航跡及び NTV 実験の影響

**12:00 7-6**

野澤悟徳、小川泰信、津田卓雄、藤井良一 (名大 STE 研)

デルタキャンペーンにおける EISCAT 観測結果

■■ 昼休み 12:15~13:15 ■■

## 【8. 成層圏・中間圏・熱圏】

13:15~15:15

座長：中島英彰 (環境研)

**13:15 8-1**

加藤 進 (京都大)

熱圏下部小規模不規則運動と不安定

**13:30 8-2**

麻生武彦、堤 雅基 (極地研) ホール クリス (トロムソ大)、村山泰啓 (情報通信研究機構)、三好勉信 (九州大)

トロムソ (NTMR)・スバルパール (NSMR) 流星レーダーを軸とした極域大気潮汐研究

**13:45 8-3**

堤 雅基、佐藤 薫 (極地研)、中村卓司 (京大生存圏)、麻生武彦 (極地研)

MST レーダーによる改良型流星風観測

**14:00 8-4**

三好勉信 (九州大)、藤原 均 (東北大)

大気大循環モデルにより得られた中間圏・熱圏領域での一日潮汐波の日々変動について

**14:15 8-5**

村山泰啓 (情報通信研究機構/極地研)、笠井康子 (情報通信研究機構)、神代 剛 (京大生存圏)、ニコラス・ジョーンズ (豪ウォロンゴン大)

ポーカーフラットにおける中間圏・成層圏中の一酸化炭素濃度の赤外分光観測

**14:30 8-6**

藤原 均 (東北大)、三好勉信 (九州大)

大気大循環モデルによる大規模伝搬性大気擾乱の数値シミュレーション

14:45 8-7

品川裕之 (情報通信研究機構)

オーロラアーク付近の中性大気ダイナミックスの高精度2次元/3次元シミュレーション

15:00 8-8

佐藤光輝 (理化学研究所)、福西 浩、高橋幸弘 (東北大)、佐藤夏雄、山岸久雄 (極地研)

昭和基地 ELF 波動観測に基づく全球雷活動変動と雲量との相関性

■■ 休憩 15:15~15:30 ■■

## 【9. 将来計画】

15:30~17:50

座長: 田口 真 (極地研)

15:30 9-1

西谷 望、小川忠彦、菊池 崇 (名大 STE 研)、北海道 HF レーダー計画グループ

北海道大型 HF レーダー計画の概要

15:45 9-2

小川忠彦、西谷 望 (名大 STE 研)、レーダー計画グループ

北海道大型短波レーダーによる研究計画

16:00 9-3

中島英彰 (環境研)

南極昭和基地における極成層圏雲の観測計画

16:15 9-4

佐藤 薫、堤 雅基 (極地研)、佐藤 亨、齊藤昭則 (京都大)、富川喜弘、麻生武彦、山内 恭、江尻全機 (極地研)

南極昭和基地大型大気レーダー計画 (PANSY) の現状

16:30 9-5

山岸久雄 (極地研)

昭和基地超高層モニタリング観測の過去と将来に関する一考察

16:45 9-6

尾崎光紀、長野 勇、八木谷 聡 (金沢大)、山岸久雄、佐藤夏雄、門倉 昭 (極地研)

ELF/VLF 波動無人多点観測計画

17:00 9-7

長野 勇 (金沢大)、Andy Smith (BAS)、八木谷 聡、尾崎光紀 (金沢大)、佐藤夏雄、山岸久雄、門倉 昭 (極地研)

ELF/VLF 波動無人多点観測によるオーロラヒス・コーラスの電離層出口位置の推定

17:15 9-8

門倉 昭 (極地研)、極地研宙空圏研究グループ、他

IPY (国際極年) 2007-2008 における ICESTAR/IHY 計画

17:30 9-9

湯元清文 (九州大)、MAGDAS グループ

Coordinated Network Observations for Space Weather Study

17:45

岡野章一 (東北大)

コメント

**【閉会の辞】**

17:50~17:55

閉会の辞

佐藤夏雄（極地研）

# Time Table

◆ Thursday, August 4th (8:45 - 18:00)

9 ▼	10 ▼	11 ▼	12 ▼	13 ▼	14 ▼	15 ▼	16 ▼	17 ▼	18 ▼	19 ▼	20 ▼
↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
Simulation and modeling (8:50~9:50)	Cusp phenomena (10:05~12:00)	Lunch (12:00 ~ 13:00)	Poster session (13:00~14:45)	Magnetosphere (14:45~16:15)	Auroral dynamics (16:30~18:00)	Banquet (18:00~20:00)					
Opening	Tea break (15 min.)			Tea break (15 min.)							

◆ Friday, August 5th (9:00 - 17:55)

9 ▼	10 ▼	11 ▼	12 ▼	13 ▼	14 ▼	15 ▼	16 ▼	17 ▼
↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
lonosphere (9:00~9:45)	Balloon-borne experiments (9:45~10:30)	DELTA campaign (10:45~12:15)	Lunch (12:15 ~ 13:15)	Stratosphere, mesosphere and thermosphere (13:15~15:15)	Future plan (15:30~17:50)			
Tea break (15 min.)				Tea break (15 min.)	Closing			

**National Institute of Polar Research  
The 29<sup>th</sup> Symposium on Space and Upper Atmospheric Sciences  
in the Polar Regions**

**Date: August 4th - 5th, 2005  
Venue: Auditorium in National Institute of Polar Research, Tokyo**

**Programme**

Oral presentation: total 15 min. including 12 min. talk and 3 min. discussions except for invited speakers

Poster session will be held on August 4th

Thursday, August 4th 8:45- 18:00

**【Opening sessions】**

8:45 - 8:50

Chair: Sato, Natsuo (NIPR)

Opening

Ejiri, Masaki (NIPR)

**【1. Simulation and modeling】**

8:50 - 9:50

Chair: Usui, Hideyuki (RISH, Kyoto U)

**8:50 1-1**

Usui, Hideyuki (RISH, Kyoto U), M. Okada (NIPR), Y. Omura (RISH, Kyoto U), T. Sugiyama (The Earth simulator center), H. O. Ueda (JAXA), M. Nakamura (NICT), T. Murata (Ehime U), T. Miyake (Toyama Prefectural U), T. Ogino (STEL, Nagoya U) and N. Terada (NICT) and Geospace environment simulator project team  
Spacecraft Environment Simulations

**9:05 1-2**

Yoshikawa, Akimasa (Kyushu U)

Physics of Resonant Coupling Between Field-Aligned and Ionospheric current System

**9:20 1-3**

Fujita, Shigeru (Met. College) and T. Tanaka (Kyushu U)

A SC process as destroy and recovery of the global self-consistency in the magnetosphere-ionosphere compound system

**9:35 1-4**

Sugiyama, Tooru, K. Kusano, A. Kageyama, No. Ohno, S. Kawahara, K. Goto, K. Watanabe and T. Sato (Earth Simulator Center / JAMSTEC)

MHD-PIC Connection Model of Auroral Arc Formation Process in a Magnetosphere-Ionosphere Coupling System

■ ■ Tea break 9:50 - 10:05 ■ ■

**【2. Cusp phenomena】**

10:05 - 12:00

Convener: Taguchi, Satoshi (UEC)  
Chair: Taguchi, Satoshi (UEC)

**10:05 2-1**

Tanaka, Takashi (Kyushu U / CREST, JST)

The cusp driving the magnetosphere-ionosphere convection

**10:30 2-2**

Yamazaki, Atsushi (Tohoku U), S. Taguchi, K. Hosokawa, A. Nakao (UEC), S. Fujita (Met. College) and T. Tanaka (Kyushu U)

On Energetic Neutral Atoms around the magnetopause ~ Comparison between 3D simulations and IMAGE/LENA observations ~

**10:45 2-3**

Taguchi, Satoshi, K. Hosokawa, Y. Murata, A. Nakao (UEC), A. Yamazaki (Tohoku U), M. R. Collier, T. E. Moore (NASA/GSFC, USA), A. S. Yukimatu, N. Sato (NIPR) and T. Tanaka (Kyushu U)

Neutral atom emission coming from the direction of the high-latitude magnetopause under northward IMF

**11:00 2-4**

Murata, Yozo, S. Taguchi, K. Hosokawa, A. Nakao (UEC), M. R. Collier, T. E. Moore (NASA/GSFC), N. Sato, H. Yamagishi and A. S. Yukimatu (NIPR)

Longitudinal expansion of SuperDARN strong backscatter region in the ionospheric cusp: Simultaneous observations from IMAGE/LENA and SuperDARN

**11:15 2-5**

Hosokawa, Keisuke, S. Taguchi, Y. Murata, A. Nakao (UEC), M. R. Collier, T. E. Moore (NASA/GSFC), A. S. Yukimatu and N. Sato (NIPR)

Inward motion of the magnetopause and enhanced ionospheric convection near the cusp

**11:30 2-6**

Sato, Natsuo (NIPR), H. Yang, H. Hu, R. Liu (Polar Res. Inst. of China), H. Yamagishi, A. S. Yukimatu (NIPR), Y. Murata, K. Hosokawa (UEC), S. E. Milan and M. Lester (U Leicester)

Auroral vortices in the dayside cusp

**11:45 2-7**

Ebihara, Yusuke (NIPR), M. Yamada and S. Watanabe (Hokkaido U)

Possible fate of polar wind-like oxygen ions

■■ Lunch 12:00 - 13:00 ■■

## **【Poster session】**

13:00 – 14:45

## **【Stratosphere, mesosphere and thermosphere】**

**P1**

Kawahara, Takuya D. (Shinshu U)

Fabrication of a Faraday filter for day-time observations using a sodium lidar

**P2**

Shiokawa, Kazuo, Y. Ohtsuka and T. Ogawa, (STEL, Nagoya U)

Current Status of the Optical Mesosphere Thermosphere Imagers (OMTIs)

**P3**

Tsuda, Takuo, S. Nozawa (STEL, Nagoya U), A. Brekke (U Tromsø), Y. Ogawa and R. Fujii (STEL, Nagoya U)

The lower thermospheric wind in the polar cap in the summertime



**P4**

Henna, Takeshi, H. Fukunishi, H. Fujiwara (Tohoku U), K. Hosokawa (UEC), T. Kikuchi (STEL, Nagoya U), M. Kubota, S. Watari and R. Kataoka (NICT)

Simultaneous observation of wave-like structure by All-Sky Imager and SuperDARN

**P5**

Hosokawa, Keisuke (UEC), T. Ogawa (STEL, Nagoya U), A. S. Yukimatu and N. Sato (NIPR)

Extraction of PMSE from SuperDARN data

**P6**

Nishitani, Nozomu, T. Ogawa, T. Tsugawa, Y. Otsuka, T. Kikuchi (STEL, Nagoya U), W. A. Bristow (U Alaska), A. Saito (Kyoto U) and N. Sato (NIPR)

Statistical relation between high- and mid-latitude large-scale TIDs observed by SuperDARN and GEONET

**【Ionosphere】****P7**

Kotake, Nobuki, Y. Ohtsuka, T. Ogawa, N. Nishitani, T. Tsugawa (STEL, Nagoya U) and N. Sato (NIPR)

Medium-scale traveling ionospheric disturbance observed with SuperDARN and GPS

**P8**

Ogawa, Yasunobu (STEL, Nagoya U), S. C. Buchert (IRF), N. Kotake, T. Tsugawa, Y. Otsuka, S. Nozaw and R. Fujii (STEL, Nagoya U)

Dynamics of the polar cap ionosphere before and after a magnetic storm using the EISCAT radars and GPS

**P9**

Ondoh, Tadanori (Space Earth Environment Laboratory)

ISIS observations of polar and mid-latitude VLF hiss changes associated with magnetospheric process

**P10**

Deguchi, Hiroki (Grad. U Advanced Studies) and N. Sato (NIPR)

Altitude dependence of field aligned current intensity obtained by multi-satellite data

**P11**

Kohta, Hiroko, A. Yoshikawa, T. Uozumi, K. Yumoto (Kyushu U) and the MAGDAS/CPMN Group

Characteristics of ionosphere-atmosphere electrodynamic coupling modes observed by CPMN

**【Auroral dynamics】****P12**

Shinbori, Atsuki, Y. Nishimura, T. Ono, M. Iizima, A. Kumamoto and Y. Sato (Tohoku U)

Activities of auroral kilometric radiation (AKR) and terrestrial hectometric radiation (THR) during a major magnetic storm

**P13**

Ohtaka, Kazuhiro and K. Igarashi (NICT)

VHF auroral radar real time monitors observation of Syowa Station

**P14**

Murata, Yozo, S. Taguchi, K. Hosokawa (UEC), N. Sato, H. Yamagishi, A. S. Yukimatu, M. Kikuchi (NIPR), T. Ogawa (STEL, Nagoya U), K. Makita (Takushoku U), H. Yang and R. Liu (PRIC)

Differences on dayside auroral phenomena from the point of view of morphology and propagation in the high latitude postnoon sector: Simultaneous observations of visible aurora at Zhongshan and SuperDARN HF radar

**【Cusp phenomena】****P15**

Miyake, Wataru (NICT), A. Matsuoka and T. Mukai (JAXA/ISAS)

Relationship of low-frequency electric-field fluctuations and ion conics

**P16**

Masanori, Nishino (STEL, Nagoya U) and J. Holtet (U Oslo)  
Cusp-latitude CNA phenomena observed during long-lasting and strong northward IMF

**P17**

Nakao Akira, S. Taguchi, K. Hosokawa, Y. Murata (UEC), A. Yamazaki (Tohoku U), M. R. Collier and T. E. Moore (NASA/GSFC)  
Solar wind conditions for the IMAGE/LENA observations of emissions in the direction of the polar cusp

**【Magnetosphere】**

**P18**

Keika, Kunihiro, M. Nosé (Kyoto U), Pontus C:son Brandt, S. Ohtani, E. C. Roelof and D. G. Mitchell (JHU/APL)  
Charge exchange contribution to the decay of the ring current: IMAGE/HENA observation

**P19**

Watari, Shinichi (NICT) and T. Watanabe (Ibaraki U)  
Sector boundaries and geomagnetic activities

**P20**

Nakamizo, Aoi (JST/CREST, Kyushu U) and T. Tanaka (Kyushu U)  
Dynamics of magnetotail convection and its role as the energy conversion process

**P21**

Kohta, Hiroko, A. Yoshikawa, T. Uozumi, K. Yumoto (Kyushu U) and the CPMN Group  
Wave characteristics of Pi2 pulsations observed at the CPMN stations elucidated by independent component analysis

**P22**

Teramoto, Mariko and M. Nosé (Kyoto U)  
The relationship between Pi2 pulsations and substorms

**P23**

Mochizuki, Tomotaka, Y. Tonegawa, T. Sakurai and K. Sakata (Tokai U)  
ULF waves with  $f \sim 0.1$  Hz Observed by GEOTAIL on Flank Sides of the Magnetosphere

**【Observations in Iceland】**

**P24**

Asozu, Takuhiro (Tohoku U), M. Taguchi, N. Sato (NIPR) and S. Okano (Tohoku U)  
Simultaneous quantitative observation of conjugate aurora using all-sky imagers

**P25**

Sato, Yuka, T. Ono, M. Iizima, Y. Hiyama, A. Shinbori (Tohoku U), N. Sato and H. Miyaoka (NIPR)  
Observation plan of hectometric auroral radio emissions in Iceland

**P26**

Hiyama, Yasuaki, T. Ono, M. Iijima, H. Misawa, F. Tsuchiya, A. Morioka (Tohoku U) and N. Sato (NIPR)  
The observation of moon reflected solar radio burst at Iceland

**P27**

Kikuchi, Satoshi, H. Sakurai, E. Inui, S. Gunji, F. Tokanai (Yamagata U), N. Sato (NIPR) and T. Saemundsson (Iceland U)  
Comparison between daily variations of Be-7 concentration in air in Japan and in Iceland II

**【Simulation modeling】**

**P28**

Matsuoka, Daisuke, K. T. Murata (Ehime U), S. Fujita (Met. College) and T. Tanaka (Kyushu U)  
Analyses of 3-D Structure of Magnetic Flux Rope via Global MHD Simulation

**P29**

Matsuoka, Daisuke, K. Yamamoto, K. T. Murata, E. Kimura (Ehime U), M. Okada (NIPR), H. Usui, Y. Omura (RISH, Kyoto U), S. Fujita (Met. College) and T. Tanaka (Kyushu U)  
Analyses of 3-D Plasma Simulations using a Haptic Device

**P30**

Okada, Masaki (NIPR), H. Usui, Y. Omura (RISH, Kyoto U) and GES group  
Test Simulation of the 3D Numerical Plasma Chamber (NuSPACE)

**P31**

Miyake, Taketoshi, H. Maeda, T. Okada and K. Ishisaka (Toyama Prefectural U)  
Study of EMC of spacecrafts in space plasma with FDTD method

**【Data acquisition and analyses】****P32**

Nozaki, Kenro, S. Kawana, M. Ikeda, K. Ohtaka, H. Katoh (NICT) and A. Kadokura (NIPR)  
Internet access to Syowa Station real-time monitoring through Intelsat satellite link

**P33**

Nosé, Masahito, T. Iyemori, M. Takeda, T. Kamei (Kyoto U), F. Honary, S. Marple (Lancaster U), J. Matzka (Ludwig-Maximilians U), K. Takahashi, B. Toth (JHU/APL) and G. C. Nava (Ciudad U)  
Realtime Pi2 detection using longitudinal network of geomagnetic observatories

**P34**

Yamamoto, Kazunori, K. T. Murata (Ehime U), K. Yumoto (Kyushu U), R. P. Lepping (NASA/GSFC) and L. A. Frank (Iowa U)  
3-D visualizations of multipoint observations data during southward IMF

**P35**

Yamamoto, Kazunori, K. T. Murata, E. Kimura (Ehime U) and STARS Team  
Demonstration of the STARS (Solar-Terrestrial data Analysis and Reference System version 5)

**P36**

Ishikura, Satoshi, E. Kimura, K. Yamamoto and K. T. Murata (Ehime U)  
Provision and automatic collection of metadata of STP observation data with Web Service

**P37**

Sakata, Keiji, Y. Tonegawa, T. Sakurai and T. Ikemoto (Tokai U)  
Analyses of the geomagnetic data using the science data analysis system

**【3. Magnetosphere】**

14:45 - 16:15

Chair: Fukunishi, Hiroshi (Tohoku U)

**14:45 3-1**

P. T. Jayachandran (U New Brunswick, Canada)  
Ground based radar detection of the inner boundary of the ion plasma sheet and its geo-physical implications

**15:10 3-2**

Hori, Tomoaki, K. T. Asai, M. S. Nakamura, E. Sagawa, T. Nagatsuma and R. Kataoka (NICT)  
Comparison of particle observations by NOAA and LANL during the magnetic storms of November 2004

**15:25 3-3**

Kataoka Ryuho (NASA/GSFC, NICT), D. H. Fairfield, D. G. Sibeck, L. Rastatter (NASA/GSFC), T. Nagatsuma (NICT) and Y. Ebihara (NIPR)

Magnetosheath variations during the storm main phase on November 20, 2003

**15:45 3-4**

Sakurai Tohru (Tokai U)

A comparative study on the 2003 October and November super storms

**16:00 3-5**

Obana, Yuki, D. Orita, A. Yoshikawa (Kyushu U), R. J. Morris (Australian Antarctic Division) and B. J. Fraser (U Newcastle) and K. Yumoto (Kyushu U)

North-south asymmetry of the amplitude of Pc 3-5 pulsations: observations at conjugate stations at L~5.4 and 1.6

■■■ Tea break 16:15 - 16:30 ■■■

#### **[4. Auroral dynamics]**

16:30 - 18:00

Chair: Fujii, Ryoichi (STEL, Nagoya U)

**16:30 4-1**

Tanaka, Takashi (Kyushu U / CREST, JST), T. Obara (NICT / CREST, JST) and M. Kunitake (NICT)

Formation of the theta aurora by a transient convection during northward IMF

**16:45 4-2**

Sagawa, Eiichi and K. Ohtaka (NICT)

Aurora Activities observed by the IMAGE/FUV and the VHF aurora radar at Syowa station

**17:00 4-3**

Kadokura, Akira, N. Sato, H. Miyaoka, M. Taguchi (NIPR), K. Nakano (Shizuoka U) and POLAR UVI team

Simultaneous observation of an auroral substorm with satellite Imager and ground-based instruments: 23-24 May, 2003 event

**17:15 4-4**

Sato, Natsuo, A. Kadokura, Y. Ebihara (NIPR), H. Detuchi (Grad. U Advanced Studies) and Thorsteinn Saemundsson (U Iceland)

Meso-scale and small-scale conjugacy of discrete and pulsating auroras observed with TV cameras

**17:30 4-5**

T. Seki (JAXA/ISAS), Morioka, Akira (Tohoku U), Y. S. Miyoshi (STEL, Nagoya U), F. Tsuchiya, H. Misawa (Tohoku U), W. Gonzalez (INPE, Brazil), T. Sakanoi (Tohoku U), H. Oya (Fukui U), H. Matsumoto, K. Hashimoto (RISH, Kyoto U) and T. Mukai (JAXA/ISAS)

AKR and magnetosphere-ionosphere coupling process during magnetic storms

**17:45 4-6**

Murata, Ken Takeshi, E. Kimura, D. Matsuoka, K. Yamamoto (Ehime U), H. Matsumoto, K. Hashimoto (RISH, Kyoto U), S. Fujita (Met. College), T. Tanaka (Kyushu U), W. Kurth and L. A. Frank (Iowa U)

Aurora, AKR and other related phenomena and its direct comparison with 3D MHD simulations studied with the VEMS system

■■■ Banquet 18:00 - 20:00 ■■■  
(At Auditorium Lobby in NIPR)

Friday, August 5th 9:00 - 17:55

## **[5. Ionosphere]**

9:00 - 9:45

Chair: Ono, Takayuki (Tohoku U)

**9:00 5-1**

Kumamoto, Atsushi, T. Ono and M. Iijima (Tohoku U)

Solar zenith angle and solar activity dependences of electrons number density profiles in the nightside auroral region

**9:15 5-2**

Takasaki, Satoko (NIPR), H. Kawano (Kyushu U), Y. Tanaka (NICT), A. Yoshikawa, Y. Obana (Kyushu U), M. Seto (Tohoku Institute of Technology), M. Iizima (Tohoku U), K. Yumoto (Kyushu U) and N. Sato (NIPR)  
Statistical Analysis of plasmaspheric mass density increase during magnetic storms

**9:30 5-3**

Miyaoka, Hiroshi (NIPR), Y. Ogawa, S. Nozawa, K. Adachi (STEL, Nagoya U) and T. Aso (NIPR)  
EISCAT radar observation of ionospheric disturbances during the super storm on 20 November 2003

## **[6. Balloon-borne experiments]**

9:45 - 10:30

Chair: Kadokura, Akira (NIPR)

**9:45 6-1**

Nakagawa, Michio (Osaka Sangyo U), M. Uchida, (Osaka Shinnai), H. Ueda (Osaka Sangyo U), M. Ejiri, Y. Ebihara, A. Kadokura (NIPR), M. Kagotani (Osaka Sangyo U), Y. Saito (JAXA/ISAS), N. Sato (NIPR), H. Suzuki (Rikkyo U), T. Nakamura (Nagoya U), M. Namiki, Y. Matsuzaka (JAXA/ISAS), H. Murakami (Rikkyo U), M. Yamauchi (Miyazaki U), T. Yamagami (JAXA/ISAS), H. Yamagishi (NIPR) and M. Yamamoto (Miyazaki U)  
Variations of Hard X-rays of auroral origin with PPB#8 and #10

**10:00 6-2**

Torii, Shoji (Waseda U), T. Tamura, K. Yoshida, N. Tateyama, T. Yuda (Kanagawa U), J. Nishimura, T. Yamagami, Y. Saito, M. Namiki, Y. Matsuzaka, K. Iijima, S. Ohta (JAXA/ISAS), M. Ejiri, H. Yamagishi, A. Kadokura (NIPR), Y. Katayose, M. Shibata (Yokohama National U), H. Murakami (Rikkyo U), H. Kitamura (NIRS), K. Kasahara (Shibaura Institute of Technology), T. Kobayashi (Aoyama Gakuin U), Y. Komori (Kanagawa U of Human Services) and J. Chang (Purple Mountain Observatory, Chinese Academy of Science)

Observation of High Energy Cosmic Electrons by the No.7 Polar Patrol Balloon

**10:15 6-3**

Taguchi, Makoto (NIPR), K. Yoshida, H. Nakanishi, K. Kawasaki, Y. Shoji, J. Shimasaki, Y. Takahashi, T. Sakanoi and J. Yoshida (Tohoku U)

Development of a balloon-borne telescope for remote sensing of planets (2)

■ ■ Tea break 10:30 - 10:45 ■ ■

## **[7. DELTA campaign]**

10:45 - 12:15

Convener: Miyaoka, Hiroshi (NIPR)

Chair: Iwagami Naomoto (U Tokyo)

**10:45 7-1**

Abe, Takumi, J. Kurihara, K. I. Oyama (JAXA/ISAS), N. Iwagami (U Tokyo), S. Nozawa, Y. Ogawa, R. Fujii (STEL, Nagoya U), T. Aso, H. Miyaoka (NIPR), M. Kosch (Lancaster U, UK), A. Aruliah (UCL, UK) and E. V. Thrane (U Oslo, Norway)

Summary of sounding rocket and ground-based observations during DELTA campaign

**11:00 7-2**

Komada, Sayaka and N. Iwagami (U Tokyo)

Preliminary results of rocket attitude and auroral green line emission rate in the DELTA Campaign

**11:15 7-3**

Kurihara, Junichi, T. Abe and K. Oyama (JAXA/ISAS)

Neutral temperature and density in the high-latitude lower thermosphere observed in the DELTA campaign

**11:30 7-4**

Ogasawara, Keiichi, K. Asamura, T. Takashima, T. Mukai and Y. Saito (JAXA/ISAS)

An energetic electron measurement during the flight of the sounding rocket S-310-35 using avalanche photodiodes

**11:45 7-5**

Wakabayashi, Makoto, T. Ono (Tohoku U) and M. Yamamoto (Kochi U Technology)

Effects of rocket wake and active experiments on the plasma density measurement during the DELTA campaign

**12:00 7-6**

Nozawa, Satonori, Y. Ogawa, T. Tsuda and R. Fujii (STEL, Nagoya U)

EISCAT observational results during the DELTA campaign

■■ Lunch 12:15 – 13:15 ■■

## **[8. Stratosphere, mesosphere and thermosphere]**

13:15- 15:15

Chair: Nakajima, Hideaki (NIES)

**13:15 8-1**

Kato, Susumu (Kyoto U)

Small-scale random motion and instability in the lower thermosphere

**13:30 8-2**

Aso, Takehiko, M. Tsutsumi (NIPR), Chris M. Hall (Tromsø U), Y. Murayama (NICT) and Y. Miyoshi (Kyushu U)

Polar atmospheric tidal study by Tromsø (NTMR) and Svalbard (NSMR) meteor and other radars

**13:45 8-3**

Tsutsumi, Masaki, K. Sato (NIPR), T. Nakamura (RISH, Kyoto U) and T. Aso (NIPR)

Advanced meteor wind observations using MST radars

**14:00 8-4**

Miyoshi, Yasunobu (Kyushu U) and H. Fujiwara (Tohoku U)

Day-to-day variations of the diurnal tide in the mesosphere and thermosphere simulated by a GCM

**14:15 8-5**

Murayama, Yasuhiro (NICT/NIPR), Y. Kasai (NICT), T. Koshiro (RISH, Kyoto U) and N. Jones (U Wologong)

Infrared Spectroscopic Observation of Carbon Monoxide in the Mesosphere and Stratosphere at Poker Flat, Alaska

**14:30 8-6**

Fujiwara, Hitoshi (Tohoku U) and Y. Miyoshi (Kyushu U)  
Traveling atmospheric disturbances simulated by a general circulation model

**14:45 8-7**

Shinagawa, Hiroyuki (NICT)  
High-resolution two- and three-dimensional simulations of the neutral dynamics in the vicinity of an auroral arc

**15:00 8-8**

Sato, Mitsuteru (RIKEN), H. Fukunishi, Y. Takahashi (Tohoku U), N. Sato and H. Yamagishi (NIPR)  
New evidence of a link between global lightning activity and cloud coverage based on the ELF observation at Syowa station

■ ■ Tea break 15:15- 15:30 ■ ■

## **【9. Future plan】**

15:30 – 17:50

Chair: Taguchi, Makoto (NIPR)

**15:30 9-1**

Nishitani, Nozomu, T. Ogawa, T. Kikuchi (STEL, Nagoya U) and Hokkaido HF radar Planning Group  
Overview of the Hokkaido HF radar

**15:45 9-2**

Ogawa, Tadahiko and N. Nishitani (STEL, Nagoya U) and Planning Group  
Hokkaido HF radar - A research plan

**16:00 9-3**

Nakajima, Hideaki (NIES)  
An Observational Plan of Polar Stratospheric Clouds at the Syowa Station, Antarctica

**16:15 9-4**

Sato Kaoru, M. Tsutsumi (NIPR), T. Sato, A. Saito (Kyoto U), Y. Tomikawa, T. Aso, T. Yamanouchi and M. Ejiri (NIPR)  
Current status of Program of the Antarctic Syowa MST/IS radar

**16:30 9-5**

Yamagishi, Hisao (NIPR)  
Retrospect and prospect of the upper atmosphere physics monitoring observations at Syowa Station

**16:45 9-6**

Ozaki, Mitsunori, I. Nagano, S. Yagitani (Kanazawa U), H. Yamagishi, N. Sato and A. Kadokura (NIPR)  
Ground based multipoint observations of natural ELF/VLF waves in Antarctica

**17:00 9-7**

Nagano, Isamu (Kanazawa U), Andy Smith (BAS), S. Yagitani, M. Ozaki (Kanazawa U), N. Sato, H. Yamagishi and A. Kadokura (NIPR)  
Estimation of ionospheric exit points of auroral hiss and chorus events by multipoint observation of natural ELF/VLF waves in Antarctica

**17:15 9-8**

Kadokura, Akira (NIPR), Space and Upper Atmospheric Sciences Group in NIPR and Others  
ICESTAR/IHY Project during the IPY2007-2008

**17:30 9-9**

Yumoto, Kiyohumi (Kyushu U) and the MAGDAS group  
Coordinated Network Observations for Space Weather Study

17:45

Okano, Shoichi (Tohoku U)

Comment

**【Closing】**

17:50 - 17:55

Closing remarks

Sato, Natsuo (NIPR)



第29回  
極域宙空圏シンポジウム

予稿集

**The 29<sup>th</sup> Symposium on  
Space and Upper Atmospheric Sciences  
in the Polar Regions**

**Abstracts**

2005年8月4日（木）～ 8月5日（金）

**August 4-5, 2005**

大学共同利用機関法人  
情報・システム研究機構  
国立極地研究所

**Research Organization of Information and Systems  
National Institute of Polar Research  
Tokyo, Japan**

## 宇宙機環境シミュレーション

臼井英之<sup>○</sup>(京大RISH)、岡田雅樹(極地研)、大村善治(京大RISH)、  
 杉山徹(地球シミュレータセンター)、上田裕子(宇宙航空研究開発機構 総合技術研究本部)  
 中村雅夫(情報通信研究機構)、村田健史(愛媛大学、総合情報メディアセンター)、  
 三宅壮聡(富山県立大学)、荻野竜樹(名大STE)、寺田直樹(情報通信研究機構)  
 宇宙環境シミュレータプロジェクトチーム

### Spacecraft Environment Simulations

H. Usui(RISH, Kyoto Univ.), M. Okada(NIPR), Y. Omura(RISH, Kyoto Univ.), T. Sugiyama(Earth Simulator Center),  
 H. O. Ueda (JAXA), M. Nakamura (NICT), T. Murata (Ehime Univ.), T. Miyake (Toyama prefectural Univ.),  
 T. Ogino (STE, Nagoya Univ.), N. Terada (NICT), Geospace environment simulator project team

We have been developing Geospace Environment Simulator (GES) by using the Earth Simulator as well as other supercomputer system dedicated to the analysis of space environment such as KDK in Kyoto University and the one in NIPR. As one of the important objectives of GES project, we focus on the spacecraft-plasma interactions which are difficult for us to examine with the conventional plasma simulations. To investigate the interactions between spacecraft and space plasma, we need to introduce non-plasma bodies representing spacecraft system such as the spacecraft itself and solar panels in the space plasma environment. Since the kinetic effects such as sheath formation and photoelectron emission in the spacecraft environment are very important to be considered, we basically use full PIC method in our simulations. Another important aspect of the spacecraft environment simulations is how accurate the characteristics of spacecraft can be realized in the simulations. For instance, we need to model the photoemission, secondary electron emissions from the spacecraft surface, plasma-neutral collisions in the vicinity of the surface, as well as the surface materials and the geometry of the spacecraft. These technical modifications should be done for to evaluate the spacecraft environment quantitatively. In terms of spacecraft charging, our team is collaborating with the MUSCAT team. MUSCAT has been being newly developed by JAXA for the quick evaluation of potential distribution of spacecraft surface at the steady state. In order to speed up the calculation of the steady state solution, however, MUSCAT introduces some approximation in the calculation and the field variation and the plasma dynamics are not exactly self-consistently solved. For the check of the reliability of the MUSCAT solution, our GES simulations will be very useful because no approximation is used in solving the field and plasma dynamics in GES. We will test some common models for simulation runs and compare our results with those obtained with MUSCAT to contribute the improvement of MUSCAT. From a view point of active perturbation in association with spacecraft, we focus on ion propulsion engine which are about to be practically used in space owing to the success of 'Hayabusa' ion engine. Particularly, we are interested in the interactions between exhausted heavy ion beam and spacecraft system as well as the background plasma environment. For instance, ion beam neutralization with electron emission, the generation of contamination and its effect to the spacecraft, and the perturbation of plasma dynamics through the beam-plasma interactions are of our interest. We would like to show some of the simulation results as well as our future plan for our research activity.

## 沿磁力線電流系と共鳴する電離層電流系の基礎物理

吉川顕正, 九州大学大学院理学研究院

### Physics of Resonant Coupling Between Field-Aligned and Ionospheric current System

A. Yoshikawa, Department of Earth and Planetary Sciences, Kyushu University

Resonance nature between ionospheric divergent (i.e., field-aligned current) and rotational current system are discussed. In this paper, we found that the ionospheric current system has two characteristic time scales of damping and eigenoscillations, which come from the resonant coupling between ionospheric divergent and rotational current system caused by the inductive Hall effects. The Q-value of the system and resonant frequency are strongly depending on the height-integrated Hall to Pedersen conductivities. In the aurora particle precipitation region, the Q-value become 5 to 10 and resonant period become 100 to 200 seconds. This nature may be related to the excitation mechanism of the Pi2 pulsations incidental to Substorms.

電離層電流励起にかかる誘導効果を取り込んだ、沿磁力線電流と電離層電流結合過程のモデリングを行った。幾つかの新しい知見を得たのでこれについて報告する。

従来の磁気圏電離圏結合モデルでは、電離圏は静電的近似の下、磁気圏現象に対するエネルギー散逸領域、つまり磁気圏電流回路に対する抵抗回路(R-circuit)としての役割が与えられてきた。本モデルでは電離層電流を回転性電流と非回転性電流に分け、それぞれの幾何をもった電流が作る有効インダクタンスをシステムに組み込むことによって、電離層電流系の LR-特性が磁気圏電離圏結合の文脈に新たに加えられる。特に発散電流系と回転電流系の相互作用過程を誘起する誘導 Hall 効果の存在は、これまで知られてなかった磁気圏電離圏結合の特性を描き出す。

良く知られているように通常の LR-circuit では電流形成過程に不可欠な磁場エネルギーの蓄積と、その解放に係る誘導現象の特性時間として系の減衰定数の逆数が重要な役割を持つが、本モデルでは更に誘導 Hall 効果が仲介する、回転性電流系と発散静電流間のエネルギー交換にかかる特性周期が出現する。このふたつの特性時間をもたらす特徴的な効果を以下に例示する。

(1). 外部揺動に対する電離層電流系の Q 値は、高度積分された Pedersen 伝導度に対する Hall 伝導度の比程度で与えられ、かつ共鳴周期はこの Q 値に大きく依存する。高緯度昼間側の電離層伝導度条件では、共鳴周波数は $\sim 10$ 秒程度であるが、Q 値が $\sim 1$ 程度であることから、実際の沿磁力線電流に伴う応答は、強い共鳴特性を示さない。これに対して、オーロラ粒子振り込み領域に対応した領域では Q 値は簡単に 5 $\sim 10$ の値に達し、且つ共鳴周期は 100 $\sim 200$ 秒の範囲まで下がってくる。この特性は、サブストームに伴う Pi2 脈動の励起機構と強く結びついていいる可能性がある。

(2). システムの特性周波数、減衰定数は回転性電流系と発散静電流ともに共通であるが、それぞれのシステム方程式に対する非斉次項の時間依存性が異なるため、外部揺動に対する応答の位相差に大きな影響を与える。この位相差は、昼間側電離層伝導度条件でも、PC3 レンジで数十度、PC5 レンジで十数度に及ぶ。このことは、地磁気脈動の H,D 成分を比較したときに気づくコヒーレントな脈動の位相差や transient 現象における様相の違いを説明できるかもしれない。

磁気圏電離圏複合系におけるグローバルな自己無撞着性の破壊と再生としての SC

○藤田茂 (気象大学校)・田中高史 (九州大理)

A SC process as destroy and recovery of the global self-consistency in the magnetosphere-ionosphere compound system

S. Fujita (Meteorological College), T. Tanaka (Kyushu University)

Through a numerical simulation of a solar wind impulse impinging on the magnetosphere (a SC), we interpret plasma processes in a SC period in the magnetosphere-ionosphere region in terms of destroy and recovery of global self-consistency between the convection system, FACs, plasma population regimes, and conversion between plasma internal energy and electromagnetic energy, which is essential for the magnetosphere-ionosphere compound system. A process of destroy and recovery of the global self-consistency is related to the state transition in the compound system.

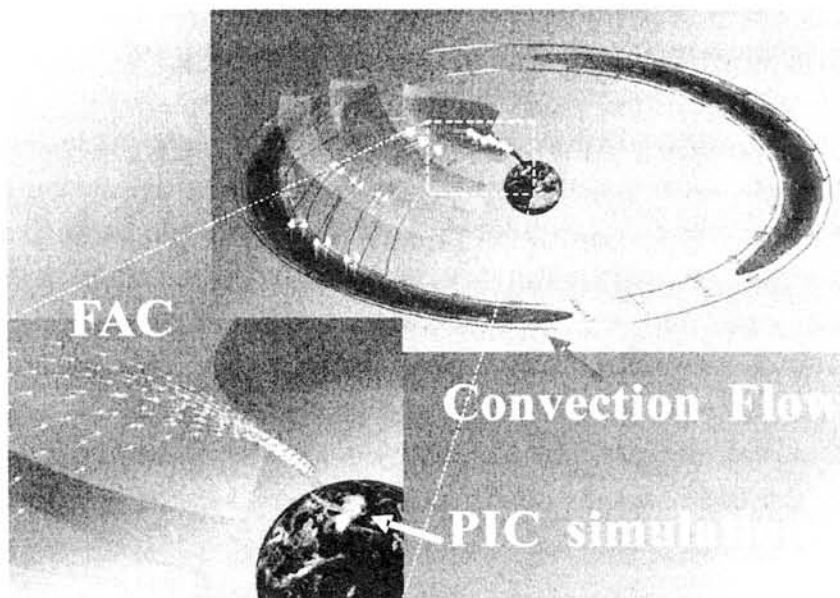
As already reported [Fujita et al., 2003a,b], a SC is divided into three phases through the numerical simulation; the preliminary impulse (PI) phase, the first stage of the main impulse phase (the first MI phase), and the second MI phase. In the PI phase and the first MI phase, MHD wave disturbances are superposed in the steady magnetosphere-ionosphere convection system. Therefore, the global self-consistency in the compound system is essentially retained in these phases. In the transition period between the first and second MI phases, the convection system in the pre-SC period is destroyed. Namely, the global consistency does not hold in this period. In the second MI phase, there appears the SC transient cell convection, which is confined in the inner magnetosphere. This transient convection in the inner magnetosphere carries excess energy that causes enhanced Joule dissipation in the ionosphere. Along with extinction of the transient convection and recovery of the Region 2 current system, the global self-consistency of the magnetosphere-ionosphere compound system is recovered.

The global self-consistency of the magnetosphere-ionosphere compound system is implicitly assumed to be a steady/stationary state. Bearing in mind that a solar wind is not steady, it is important to comprehend global disturbances (a SC, a theta aurora...) in the magnetosphere-ionosphere region in terms of the state transition (destroy and recovery) of the global self-consistency except for a substorm. (Criticality in the state transition is essential for the substorm onset [Tanaka, 2000].) Destroy and recovery of the global self-consistency of the compound system is a key concept of such magnetospheric global disturbances, although individual processes in the global disturbances depend on how parameters of a solar wind change.

## MHD-PIC Connection Model of Auroral Arc Formation Process in a Magnetosphere-Ionosphere Coupling System

°T. Sugiyama, K. Kusano, A. Kageyama, N. Ohno, S. Kawahara, K. Goto,  
K. Watanabe and T. Sato  
( Earth Simulator Center, JAMSTEC )

Although many kinds of simulation models have been developed to understand the complex plasma systems, the physical process and the spatial-temporal scales must be restricted by the fundamental assumption of each model. However, the multiple scale coupling may play a crucial role in some plasma phenomena. Magnetosphere-ionosphere coupling is a typical example, where the large scale magnetohydrodynamic (MHD) instability may interact with the kinetic plasma process. We developed the new simulation model, in which the interaction between the macroscopic and microscopic processes is able to be taken into account self-consistently, by directly connecting the MHD simulation and the particle-in-cell (PIC) simulation models. The MHD-PIC connection model is first applied to the study of the auroral arc formation process, in which both the Alfvén wave resonance instability and the electron acceleration in the double layer (DL) structure formed by the ion-acoustic instability are calculated simultaneously. It is an example of our challenge to create the “holistic” simulation framework, in which the heterogeneous schemes can be unified by the state-of-the-art numerical technique. In this presentation, we will explain the algorithm of the new model and show the results of that, which has been calculated in Earth Simulator



## 磁気圏—電離圏対流を駆動するカスプ

○田中高史 (九州大学大学院理学研究院 および CREST, JST(科学技術振興機構))

**The cusp driving the magnetosphere-ionosphere convection**

T. Tanaka

Faculty of Earth and Planetary Sciences, Graduated School of Sciences, Kyushu University,  
6-10-1Hakozaki, Higasi-ku, Fukuoka 812-8581, Japan, and CREST JST

Abstract. The convection in the M-I coupling system is inextricably associated with the FACs. In the simulation results, the region 1 and 2 FACs are driven by the dynamo with  $\nabla P$  current inside the magnetosphere, converting plasma internal energy accumulated in the cusp and plasma sheet, respectively. In this process, mechanisms to drive the region 1 and region 2 FACs are the same two step process: tangential Maxwell stress on the magnetopause pumps up plasma internal energy inside the magnetosphere, then plasma internal energy drives the FACs. Without the conversion of kinetic energy, this dynamo can be driven by a steady convection flow which is suitable to project down to the low- $\beta$  regions. Thus from the magnetohydrodynamic (MHD) force balance controlling the convection, plasma population regimes appears through a requirement to form dynamo in the magnetosphere, showing that plasma population regimes is indispensable to fulfill the self-consistency in the convection system. In the case that the convection is driven by the line-tying current, the shoulder of the magnetosphere behind the cusp, where the line-tying current is mixed with the pure Chapman-Ferraro current connected to dayside, may be the dynamo ( $\mathbf{J} \cdot \mathbf{E} < 0$ ) for the region-1 FAC. In the present model with negative IMF  $B_z$ , on the contrary, the Chapman-Ferraro current in this area is not directly connected with the region-1 FAC but connected with the neutral sheet current in the dayside merging region to increase plasma internal energy around the cusp. Similarly, tail theta current system acts to increase plasma internal energy in the plasma sheet through the convection. The magnetospheric model derived from this consideration enables a continuous switch over from the confinement state of geomagnetic field in the Chapman-Ferraro model to the convection of Dungey model for non-zero IMF  $B_z$ . In the present convection model, nearly force-free open field lines are extending from the polar cap into the lobes. Thus based on the magnetosphere-ionosphere (M-I) coupling scheme, convection is considered as a compound system including the generation of plasma population regimes in the magnetosphere. In these considerations, primary elements that must be set to a self-consistent configuration are convection flows in the magnetosphere and the ionosphere, field aligned current (FAC) systems, ionospheric currents, energy conversion processes, and plasma population regimes.

マグネトポーズ境界で発生する高速中性粒子について  
 ～三次元シミュレーションと IMAGE/LENA 観測からの考察～

○山崎敦（東北大）、田口聡、細川敬祐、中尾昭（電通大）  
 藤田茂（気象大）、田中 高史（九州大）

The energetic neutral atom (ENA) is produced by the interaction between the high-energy plasma and the thermal neutral atoms such as hydrogen atoms in geocorona. The LENA imager on the IMAGE satellite, however, does not always detect ENA during the periods when the magnetopause is compressed by the enhancement of the dynamic pressure of the solar wind. The fact shows that the ENA detection rate is dependent of not only the magnetopause position but also the direction of the magnetosheath flow and the lobe reconnection flow. The MHD simulation model of the magnetosphere during a sudden commencement event and the empirical altitudinal profile of the neutral atom in the geocorona are used to estimate the detectable ENA flux for LENA and the production mechanism of the ENA is discussed from the comparison between the numerical simulations and the LENA observations.

高速の荷電粒子とジオコロナなどの中性粒子と衝突が引き起こす荷電交換によって、高速中性粒子(ENA)が発生する。ENA のエネルギーはほぼ入射荷電粒子のエネルギーによって決まる。IMAGE 衛星搭載の LENA イメージャは、15~2000eV 程度の低エネルギーの ENA を観測している。当初は、地球方向から発生する ENA の観測が期待されていたが、現実には地球反対方向から入射してくる ENA も検出している。その起源は、太陽風プラズマと太陽大気との荷電交換反応 [Collier et al., 2001] とカスプやリコネクションサイトから進入する太陽風プラズマとジオコロナとの相互作用 [Taguchi et al., 2004] であると考えられている。

このような地球反対方向からの ENA は必ずしも定常に検出されているわけではなく、太陽風動圧や惑星間空間磁場に依存するマグネトポーズの形状によって変化するマグネトシース流の向きや大きさと衛星の位置関係にも関連している。事実、太陽風動圧が高くマグネトポーズの先端位置が地球に近いときに低エネルギー高速中性粒子が必ずしも観測されていない。また、ENA 検出は、時間的に連続して観測されるのではなく間欠的に検出することも多い。

本研究では、ENA 発生メカニズムを確かめるために3次元の太陽風-マグネトシース-磁気圏内部の MHD シミュレーション [Fujita et al., 2003] から、低エネルギー高速中性粒子の発生分布を計算した。ジオコロナ中性粒子の高度プロファイルには、IMAGE/FUV 観測結果から求められているモデル [Østgaard et al., 2003] を採用した。計算された高速中性粒子発生分布を用いて、IMAGE/LENA の観測視野に入る ENA 粒子数を計算し、惑星間空間磁場の向きを変化による対応や、IMAGE 衛星の観測位置による観測パターン変化を得た。この結果、①SC 時のマグネトポーズの変形に伴い Cusp 低緯度側からの ENA 発生量が多い ②シースフローだけでなく、尾部リコネクションフローとジオコロナによって ENA が発生している ③10 秒以下の時間スケールで ENA 発生量・方向が変わる ことがわかった。IMAGE/LENA の観測結果と比較し、低エネルギー高速中性粒子の生成条件について議論する。

## IMF 北向き時における高緯度マグネトポーズ方向からの中性粒子エミッション

◦ 田口聡, 細川敬祐, 村田洋三, 中尾昭 (電気通信大学電気通信学部)  
 山崎敦 (東北大学理学研究科)  
 藤田茂 (気象大学校)

**M. R. Collier, T. E. Moore (NASA/GSFC)**

行松彰, 佐藤夏雄 (国立極地研究所)  
 田中高史 (九州大学大学院理学研究院)

**Neutral atom emission coming from the direction of the high-latitude magnetopause under northward IMF**

S. Taguchi, K. Hosokawa, Y. Murata, A. Nakao  
 (Dept. of Electro-Communications, Univ. of Electro-Communications)  
 A. Yamazaki (Graduate School of Science, Tohoku Univ.)  
 S. Fujita (Meteorological College)  
 M. R. Collier, T. E. Moore (NASA/GSFC, USA)  
 A. S. Yukimatu, N. Sato (National Institute of Polar Research)  
 T. Tanaka (Graduate School of Sciences, Kyushu University)

The low-energy neutral atom (LENA) imager on the IMAGE spacecraft often observes enhanced emission coming from the high-latitude magnetopause under northward IMF. This direction generally looks into the region poleward of the high-altitude cusp, suggesting that the ion entry occurring in the cusp creates the neutral atom emissions through the ions charge-exchanging with exospheric neutral hydrogen atoms. In several events of this kind of LENA emissions SuperDARN radars observe significant backscattered signals from the cusp or the polar cap in the ionosphere, showing that the reverse convection, which is typical for northward IMF, is enhanced in concurrence with the intensification of the LENA emissions. This concurrence strongly suggests that LENA emissions are associated with the cause of the reversed convection, i.e., lobe reconnection. Using plasma data from 3D MHD simulations for northward IMF and the distributions of the exospheric hydrogen density we have modeled neutral atom emission distributions. The modeling shows that the LENA emissions in that direction are results of the plasma entry caused by lobe reconnection. It is shown from detailed analyses of the LENA emission data that the direction and intensity of the emission have significant temporal variations, while the emission generally comes from the region poleward of the cusp. The characteristics of such variations are presented, and from their comparison with the variations of the backscattered signals representing the reverse convection, and with those seen in the modeling result, the plasma entry for northward IMF is discussed.



**電離圏カスプにおける**  
**SuperDARN strong backscatter 領域の経度方向への広がり**  
**-IMAGE 衛星 LENA と SuperDARN 同時観測-**

○村田 洋三, 田口 聡, 細川 敬祐, 中尾 昭 (電通大)  
 M. R. Collier, T. E. Moore (NASA/GSFC), 佐藤 夏雄, 山岸 久雄, 行松 彰 (極地研)

**Longitudinal expansion of SuperDARN strong backscatter region in the ionospheric cusp:  
 Simultaneous observations from IMAGE/LENA and SuperDARN**

○Y. Murata, S. Taguchi, K. Hosokawa, A. Nakao (Univ. of Electro-Communications),  
 M. R. Collier, T. E. Moore (NASA/GSFC),  
 N. Sato, H. Yamagishi, A. S. Yukimatu (NIPR)

Using simultaneous observations from LENA on the IMAGE spacecraft and SuperDARN radars, we have examined temporal variations of the SuperDARN strong backscatter region in the ionospheric cusp. Results of the analysis indicate that the region of strong backscatter power extends longitudinally responding to the enhancement of the solar wind dynamic pressure, which is monitored by IMAGE/LENA near the high-altitude cusp. The detail of characteristics of the longitudinal expansion is presented, and its possible cause is discussed.

IMAGE 衛星に搭載された低エネルギー中性粒子撮像観測器(LENA)は、磁気圏のカスプの窪みに流れ込むシースのフローを磁気圏内からモニターできる。カスプから数 Re 程度内側の磁気圏に IMAGE 衛星が位置している場合、シースフローによってカスプの窪みで生成された中性粒子が衛星に到達するまで1分程度と見積もられるので、カスプが高密度の太陽風に覆われるタイミングを高い精度で同定できることが期待される。本研究では、このタイミングを基準とすることにより、SuperDARN レーダーが電離圏カスプで観測する現象の時間的・空間的変動特性を明らかにすることを目的とする。

まず、IMAGE/LENA と SuperDARN の同時観測の一つである2001年4月11日のイベントを解析した。このイベント中、Goose Bay と Kapuskasing の SuperDARN レーダーは、エコー強度の増大と極向き速いプラズマ対流を観測していた。LENA が最も強いエミッションを観測した時間を基準として、2つのレーダーの30本のビームのエコーを調べた結果、prenoon のローカルタイムで15時58分ごろのカスプを観測する beam 11 のエコー強度が、LENA の基準時間からわずか2分弱の遅れでもっとも早く応答を示すことがわかった。さらに、その応答が postnoon および、より早い prenoon の領域に数分の遅れで広がっていく傾向が見られた。本発表では、この結果の詳細について紹介し、IMF の観点から考察した結果を報告する。

## Inward motion of the magnetopause and enhanced ionospheric convection near the cusp

◦ K. Hosokawa<sup>1</sup>, S. Taguchi<sup>1</sup>, Y. Murata<sup>1</sup>, A. Nakao<sup>1</sup>  
M. R. Collier<sup>2</sup>, T. E. Moore<sup>2</sup>, A. S. Yukimatu<sup>3</sup>, N. Sato<sup>3</sup>

<sup>1</sup> The University of Electro-Communications

<sup>2</sup> NASA Goddard Space Flight Center

<sup>3</sup> National Institute of Polar Research

### Abstract

Recent studies have shown that motion of the magnetopause can be monitored with Low Energy Neutral Atom (LENA) imager on-board IMAGE spacecraft through charge exchanging process between equatorial magnetosheath plasmas and neutral particles of hydrogen exosphere (Taguchi *et al.*, 2004, Collier *et al.*, 2005). In this paper we report an event observed by the LENA imager on 13 April 2001, in which neutral atom emission was observed for more than 1 hour. The emission comes from the direction of the sub-solar magnetopause and from the direction of the high latitude cusp. IMF was directed predominantly southward during this interval. Intensity of the emission varies with time, possibly in relation to the variation of solar wind ram pressure. This implies that the increase in solar wind ram pressure moved the magnetopause inward, resulting in enhanced charge exchange with the Earth's hydrogen exosphere and increasing the neutral atom emission. Two SuperDARN radars detected signatures of enhanced ionospheric plasma flow at the latitudes of the cusp when LENA observed enhanced neutral atom emissions. These enhancements of ionospheric convection could be related to the inward motion of the magnetopause as monitored with LENA. We will present how the motion of the magnetopause and ionospheric convection relate each other and will discuss why ionospheric plasma flow changes in relation to the magnetopause motion.

### References

- Taguchi, S., M. R. Collier, T. E. Moore, M.-C. Fok, and H. J. Singer, Response of neutral atom emissions in the low- and high-latitude magnetosheath direction to the magnetopause motion under extreme solar wind conditions, *J. Geophys. Res.*, *109*, A04208, doi:10.1029/2003JA010147, 2004.
- Collier, M. R., T. E. Moore, M.-C. Fok, B. Bilkerton, S. Boardsen, and H. Khan, Low-energy neutral atom signatures of magnetopause motion in response to southward Bz, *J. Geophys. Res.*, *110*, A02102, doi:10.1029/2004JA010626, 2005.

## カスプ域における渦状オーロラ

○<sup>1)</sup>佐藤夏雄、<sup>2)</sup>H. Yang, <sup>2)</sup>H. Hu, <sup>2)</sup>R. Liu, <sup>1)</sup>山岸久雄, <sup>1)</sup>行松 彰, <sup>3,4)</sup>村田洋三, <sup>4)</sup>細川敬祐, <sup>5)</sup>S. E. Milan, <sup>5)</sup>M. Lester

1) 極地研究所、2) 中国極地研究中心、3) 総研大・極域科学専攻、4) 電通大、5) レスター大学

### Aurora vortices in the dayside cusp

○<sup>1)</sup>Sato, N. H. <sup>2)</sup>H. Yang, <sup>2)</sup>H. Hu, <sup>2)</sup>R. Liu, <sup>1)</sup>H. Yamagishi, <sup>1)</sup>A. S. Yukimatu, <sup>1,4)</sup>Y. Murata, <sup>4)</sup>K. Hosokawa, <sup>5)</sup>S. E. Milan and <sup>5)</sup>M. Lester

1) National Institute of Polar Research, 2) Polar Research Institute of China, 3) Graduate University for Advanced Studies, 4) University of Electro-Communications, 5) University of Leicester

We examined the dynamics of auroral vortices in the dayside cusp region using all-sky TV cameras and meridian scanning photometers at Zhongshan Station in Antarctica and SENSU SuperDARN Syowa HF radars. The aurora, which we examine here, occurred in the magnetic noon-postnoon sector during an interval of large eastward ( $B_y > 0$ ) oriented interplanetary magnetic field (IMF). The auroras consisted of two different types, Type-A and Type-B. Type-A aurora was persisting east-west aligned discrete aurora, and its drift direction was westward (sunward). Type-B aurora appeared at just poleward of Type-A at an initial phase, then it expanded/drifted poleward and eastward. Such bifurcating auroral signatures are called as PMAFs (Poleward Moving Auroral Forms). When Type B aurora exceeded maximum phase of their intensification a new type of vortex configuration aurora, we called here in after as TTAVs (Transient Traveling Auroral Vortices), grew up from Type-B. Then the auroral vortices moved eastward (anti-sunward). Scale size of the vortices is  $\sim$  a few tens of km to a few hundred of km. Such vortex signatures are observed also with Syowa East HF radar. The drift motion and speed of the Type A and B aurora was consistent with that of the ionospheric convections obtained by the SuperDARN radars. These signatures suggest that the occurrence region of Type-A is located at closed field of line and the Type-B occurred in the region of open field of line through the procedure of reconnection in the magnetopause. The TTAVs was observed at region of strong velocity shear of the ionospheric convections. Such strong velocity shear should produce the auroral vortices.

# 極域から流出する酸素イオンの行く末

海老原祐輔(極地研)、山田学(北大)、渡部重十(北大)

## Possible fate of polar wind-like oxygen ions

Yusuke Ebihara,<sup>1</sup> Manabu Yamada<sup>2</sup> and Shigeto Watanabe<sup>2</sup>

1. National Institute of Polar Research

2. Hokkaido University

Transport and fate of polar wind-like  $O^+$  ions were investigated by kinetic means of a full-particle tracing scheme. We launched numerous test  $O^+$  ions with small intervals of velocity and pitch angle, and determined the final destination of the ions; the magnetopause, the distant tail ( $50 R_E$  downtail from the center of the Earth), the ring current (L-shell of 5), or the atmosphere. Escaping rates of the polar wind-like  $O^+$  ions that encountered each final destination were quantitatively calculated by employing an empirical model of the polar wind-like ion distribution based on long-term data from the Suprathermal Ion Mass Spectrometer (SMS) on board the Akebono satellite. Under the condition of a highly stretched magnetic field and a mildly strong convection electric field, when the sunspot number (SSN) is 180, about 46 % of the polar wind-like oxygen ions reached the magnetopause, about 40 % of them reached the ring current region, about 13 % of them reached the distant tail, and about 1 % of them fell into the atmosphere. When SSN is 20, 58 % of the ions reached the ring current region. Since the final kinetic energy can go up to  $\sim 100$  keV at L-shell of 5, the outflowing ions could be a significant source of the ring current.

極域から流出する酸素イオンの磁気圏内での行く末を調べるために、Tsyganenko 1989 型磁場モデルと Weimer 2001 型対流電場モデルのもと、イオン軌道を(1)磁気圏境界、(2)遠尾部( $50 R_E$ )、(3)リングカレント域(L=5)、(4)大気圏のいずれかに到達するまで追跡した。それぞれの境界に達するイオンの個数は、Akebono/SMS で観測された流出イオンの統計モデルと位相空間写像法を用いて算出した。その結果、引き伸ばされた磁場配位と比較的強い対流電場のもとで、約半数の流出酸素イオンがリングカレント域に到達することがわかった。そのときの最終運動エネルギーは 100 keV に達するものもあり、定常な磁気圏電場・磁場であっても、十分リングカレントの発達に寄与できるだけのエネルギーを得ることができることを意味している。それぞれの境界に達するイオンの個数と割合は、流出イオンの温度、密度、速度に大きく依存し、たとえば電離圏が太陽黒点数 180 の状態の場合、約 40%のイオンがリングカレント域に達するのに対し、太陽黒点数 20 の状態の場合、その割合が約 58%へと上昇する。この結果は、電離圏の状態は磁気圏の状態を支配する重要な要因であることを示している。

## **Ground based radar detection of the inner boundary of the ion plasma sheet and it's geo-physical implications**

P. T. Jayachandran

Department of Physics, University of New Brunswick  
Fredericton, NB, Canada – E3B 5A3

### **Abstract**

SuperDARN is an array of HF radars, which covers most of the northern and southern high-latitude regions. The primary goal of this array is to study the dynamics of the large-scale convection pattern in order to understand the Solar wind – Magnetosphere-Ionosphere coupling (SW-M-I). Wide area coverage of the SuperDARN radars made it possible to detect some of the proxies for the magnetospheric land marks and boundaries on a global scale and shed some light on the on the some of the fundamental problems in the SW-M-I coupling process. One of the recent discoveries is that SuperDARN radar E region backscatter boundary in the dusk-midnight sector can be used as a proxy for the inner boundary of the ion plasma sheet. This discovery made it possible to study the boundary dynamics on a more global scale for the fist time. During this talk I will discuss the method of identification of the boundary and its validation with other measurements such as ground based optical and satellite based particle measurements. I will also discuss the geophysical implication of this boundary determination highlighting its application to answer some of the outstanding questions in space research. 1). Where does the substorm onset occur? 2). What is the spatial and temporal dynamics of the boundary related to substorms? 3). What is the response of the boundary to the changes in the interplanetary magnetic field?

**2004年11月に発生した大磁気嵐時のNOAA衛星、LANL衛星の粒子観測の比較**

堀 智昭、浅井 佳子、中村 雅夫、佐川 永一、長妻 努、片岡 龍峰 (情報通信研究機構)

**Comparison of particle observations by NOAA and LANL during the magnetic storms of November 2004**

T. Hori, K. T. Asai, M. S. Nakamura, E. Sagawa, T. Nagatsuma, and R. Kataoka (NICT)

A comparison of particle fluxes observed simultaneously by the NOAA satellites (altitudes  $\sim 800$  km) and LANL geosynchronous satellites reveals that the proton fluxes at low altitudes and near the equator at 6.6 Re did not change coherently during the Nov. 2004 storm event. The discrepancy in the proton fluxes between NOAA and LANL shows up most clearly in their general trend on the time scale comparable to the entire time interval of a storm. Basically, the proton fluxes of 30-80 keV at  $L \sim 6.6$  observed by NOAA enhance rapidly during the storm main phase and decay when the storm enters its recovery phase. On the other hand, the proton flux in the same energy range at the geosynchronous orbit rises rapidly as the storm main phase starts and does not decay significantly even after the main phase ceases. Difference in the variation of proton fluxes between the two different locations can also be seen in terms of their local time dependence. For example, during the early main phase, the NOAA proton fluxes beyond  $L$  of 5 rise first at the evening to pre-midnight sector and the flux enhancement at the post-midnight to morning sector follows with a time delay of several hours. As the storm enters its late main phase, the proton fluxes drop first at the evening to pre-midnight sector, even though the main phase has not ended yet. Finally, the proton fluxes at the post-midnight to morning sector decay as well at the end of the main phase. It is found that such a local time shift of proton precipitation toward NOAA is closely associated with the change in the intensity of the southward IMF component. In contrast to the local time dependence in the NOAA fluxes, the enhancement of proton fluxes during the main phase is fairly coherent all over the nighttime sector at the geosynchronous orbit, showing little difference between the above local time sectors. These results suggest that the enhanced proton fluxes associated with the storm main phase persist at the equator from the beginning of the storm main phase through the late recovery phase but the pitch angle scattering processes at equator, which cause equatorially trapped protons to precipitate into the NOAA altitudes, are activated only during the main phase, resulting in a significant difference in proton fluxes at NOAA between the main phase and the recovery phase. Considering the local time dependence of proton fluxes beyond  $L$  of 5 observed by NOAA, it is also suggested that the region of the enhanced pitch angle scattering shifts from the dusk side to the dawn side at the nighttime sector during the main phase. The close correlation with the southward IMF suggests that the local time sector of the enhanced activity of pitch angle scattering is controlled by the intensity of the southward IMF component.

## 2003年11月20日の磁気嵐主相におけるマグネトシース変動

**Magnetosheath variations during the storm main phase on November 20, 2003**

°R. Kataoka<sup>1,2</sup>, D. H. Fairfield<sup>1</sup>, D. G. Sibeck<sup>1</sup>, L. Rastatter<sup>1</sup>, T. Nagatsuma<sup>2</sup>, and Y. Ebihara<sup>3</sup>

1) NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt, Maryland, USA.

2) National Institute of Information and Communications Technology, Koganei, Tokyo, Japan.

3) National Institute of Polar Research, Itabashi, Tokyo, Japan.

Magnetohydrodynamic (MHD) simulation reproduces the magnetosheath variations observed by GOES and Cluster satellites during the main phase of the super storm on November 20, 2003. A dense solar wind material within the magnetic cloud causes enhanced compression of the solar wind medium at the bow shock to produce the second largest southward magnetic field ever observed by GOES satellites during solar cycle 23. Comprehensive Ring Current Model (CRCM) further supports that the enhanced plasma convection caused by the density enhancement significantly contributes to the violent ring current evolution.

太陽風から地球磁気圏・電離圏へのエネルギー輸送を考える上で最も重要なパラメーターは南向き磁場と太陽風速度であるが、太陽風密度も、太陽風動圧による磁気圏の圧縮・膨張を介してエネルギー輸送に影響を与えることはよく知られている。しかしながら、太陽風密度上昇がアルベーン速度の減少を伴うために、バウショック通過時の太陽風磁場圧縮率が増加し、地球磁気圏に到達する南向き磁場を強化する効果については、これまで観測的に確認されたことがない。これは、通常の太陽風が高マッハ数域に属するために、この効果が目立たないためだと考えられる。

2003年11月20日に観測された第23太陽周期最大の磁気嵐は、最強の南向き磁場を伴った磁気雲によって引き起こされた。この磁気雲内部は低マッハ数域に属し、密度以外の太陽風パラメーターが安定しているのみならず、GOES衛星とCluster衛星がマグネトシースの直接観測に成功したため、この隠された密度効果を調べるのに最適な環境をもたらした。本研究では、この磁気嵐主相時のマグネトシースの変動に注目し、この密度効果の観測的証拠を初めて報告する。

データ同化手法として、現実の太陽風パラメーターを入力としたグローバルMHDシミュレーションによってGOES衛星とCluster衛星による観測データを再現し、更にそのグローバルMHDシミュレーション結果を入力とした環電流シミュレーションを行った。その結果、磁気雲内部の高密度域がバウショックでの太陽風圧縮率を高め、マグネトシースの南向き磁場を強化し、それによって駆動された磁気圏対流が、この最大の磁気嵐の発達に貢献していたことが明らかになった。

## 2003年10月と11月の磁気嵐の比較

櫻井 亨 (東海大学)

### A comparative study on the 2003 October and November super storms

Tohru Sakurai (Tokai University)

It has been well known that the large geomagnetic storm occurred on November 20, 2003, whose minimal Dst index was  $-472$  nT in the main phase. This storm was the most developed geomagnetic storm in this solar cycle. While, another large geomagnetic storm occurred on October 29 and 30, 2003, whose Dst indices were  $-363$  nT and  $-401$  nT, respectively. They are the fourth and second largest storm in this solar cycle.

We examined and compared geomagnetic activities during these geomagnetic storms by surveying possible data obtained by satellites, geomagnetic indices, Dst and AE, and ground magneto-grams from high to low latitudes.

The interesting thing was found that the geomagnetic responses of these super magnetic storms were different. The auroral activity represented in terms of AE index was larger in the October storm rather than the November storm in spite of the largest growth of the Dst in the November storm. The maximal AE index was about  $3800$  nT and  $3000$  nT for the October and November storm, respectively. The average AE indices throughout the storm were less in the November storm. Why the reason was? One of possible reasons might be the extreme earthward movement of the plasma sheet inner edge due to the large development of the convection electric field. Another interesting thing was that the large amplitude Pc 5 oscillations were observed in the recovery phase of both storms. For the October storm the Pc 5 appeared on 31 October with a shorter period, approximately  $250$  s. While, the Pc 5 observed on 21 November in the recovery phase of the November storm was longer with the period of about  $365$  s, whose amplitude was less than that of the October 31 Pc 5. The October 31 Pc 5 appeared globally from high to low latitude over the large extent in longitude from dawn to dusk. These observed facts suggest that what kind of factors controls them in the magnetosphere should be studied in more detail throughout the storm periods.



### L~5.4, 1.6 の磁気共役点における Pc 3-5 脈動の南北非対称性

○尾花由紀 (九州大学ベンチャービジネスラボラトリー)、  
折田大樹 (九州大学大学院理学府)、吉川顕正 (九州大学大学院理学研究院)、  
Ray J. Morris (Australian Antarctic Division)、Brian J. Fraser (University of Newcastle)、  
湯元清文 (九州大学宙空環境研究センター)

#### **North-South Asymmetry of the Amplitude of Pc 3-5 Pulsations: Observations at Conjugate Stations at L~5.4 and 1.6**

Yuki Obana (Venture Business Laboratory, Kyushu University),  
Daiki Orita (Graduate School of Sciences, Kyushu University),  
Akimasa Yoshikawa (Faculty of Sciences, Kyushu University),  
Ray J. Morris (Australian Antarctic Division), Brian J. Fraser (University of Newcastle),  
and Kiyohumi Yumoto (Space Environment Research Center, Kyushu University)

The north-south asymmetry of the amplitude of ULF pulsations in the Pc 3-5 band is studied using magnetic field data from the magnetically conjugate stations at L~5.4 [Kotzebue (KOT) in the northern hemisphere and Macquarie Island (MCQ) in the southern hemisphere] and at L~1.6 [Moshiri (MSR) in the northern hemisphere and Birdsville (BSV) in the southern hemisphere]. We obtained the following results for the northward (H), eastward (D), and downward (Z) components of magnetic pulsations:

- (1) The north to south power ratio of the H-component Pc 3-5's between the conjugate stations show "seasonal" and "non-seasonal" variations. At the L~5.4, Pc 3 pulsations show smaller powers in the summer hemisphere, while Pc 4-5 pulsations show larger powers in the northern hemisphere for all seasons. At the L~1.6, Pc 4-5 pulsations show larger powers in the summer hemisphere, while Pc 3 pulsations show larger powers in the northern hemisphere for all seasons.
- (2) The north to south power ratio of the D-component Pc 3-5's between the conjugate stations show that Pc 3-5 pulsations at the both of L~5.4 and 1.6 show larger powers in the northern hemisphere for all seasons.
- (3) The north to south power ratio of the Z-component Pc 3-5's between the conjugate stations show that Pc 3-5 pulsations at the L~5.4 (L~1.6) show smaller (larger) powers in the northern hemisphere for all seasons.

At the L~5.4, the "seasonal" variations of the H-component Pc 3 powers can be explained by using the ionospheric shielding effect on the standing field line oscillations. The "non-seasonal" variations of the H-component Pc 4-5 powers may result from the difference of the background magnetic field intensity between KOT and MCQ.

At the L~1.6, the "seasonal" variations of the H-component Pc 4-5 powers can be interpreted with the ionospheric currents driven by electric source fields at higher latitudes. The "non-seasonal" variations of the H-component Pc 3 powers may indicate the penetration of compressional waves into the asymmetric magnetic fields at MSR and BSV.

Results of the D- and Z-components are still under consideration. The Z-component variations may be caused by the effect of conductivity anomaly under the stations.

## 北向き IMF 期間の非定常対流によるテーターオーロラの形成

○田中高史 (九州大学大学院理学研究院 および CREST、JST (科学技術振興機構))

小原隆博 (NICT・シミュレーターG および CREST、JST (科学技術振興機構))

国武 学 (NICT・宇宙天気システムG)

**Formation of the theta aurora by a transient convection during northward IMF**

T. Tanaka

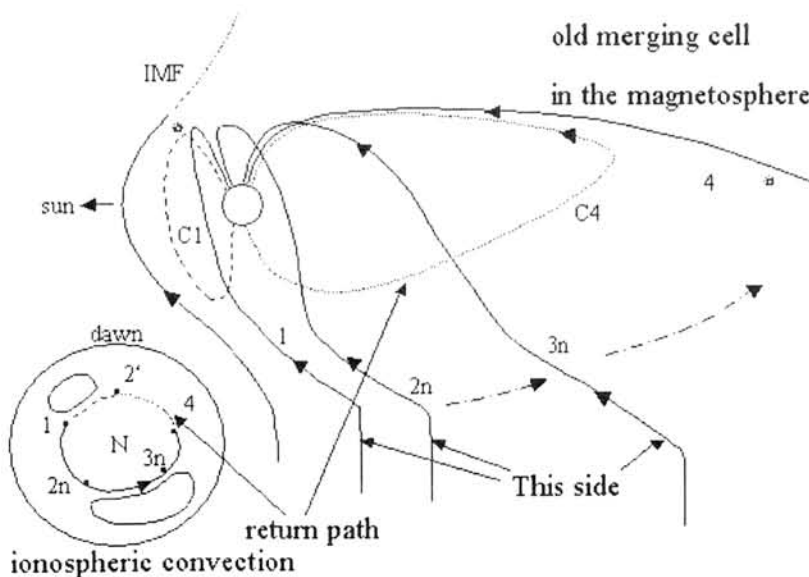
Faculty of Earth and Planetary Sciences, Graduated School of Sciences, Kyushu University,  
6-10-1Hakozaki, Higasi-ku, Fukuoka 812-8581, Japan, and CREST, JST

T. Obara and M. Kunitake

NICT., 4-2-1 Nukui-kitamachi, Koganei-shi, Tokyo 184-8795, Japan

Abstract. Formation of the theta aurora, which appears under the conditions of northward interplanetary magnetic field (IMF) and greater IMF magnitude, is investigated from the analysis of solutions obtained from a magnetohydrodynamic (MHD) simulation. The theta-aurora formation is caused by a transient convection after a sign change of IMF  $B_y$ . This transient convection must include a replacement of lobe field lines from old-IMF-originating fields to new-IMF-originating fields, a rotation of plasma sheet to opposite inclination, and a reformation of ionospheric convection cells. In the midst of these reconfigurations, old and new convection systems must coexist in the magnetosphere-ionosphere system. In this stage, the polar cap and tail lobes are continuously encroached by the new open field lines connected to the new IMF. Whereas magnetic field lines accumulated in new lobes tend to rotate the outer plasma sheet in the opposite direction, the old merging-cell convection still continues to generate closed field lines that must return to dayside against the new-lobe formation. As time goes on, the growth of new lobes results in the blocking of the return path toward dayside of closed field lines generated in the old merging cell to form the kink structure in the plasma sheet. Losing their return path, these closed field lines generated from old

lobes accumulate on the nightside. The transpolar arc (TPA) appears at the footpoints of these accumulated closed field lines. In the tail plasma sheet, the cross tail Z configuration and kink structures are generated because the plasma sheet near the magnetopause is rotated to the opposite direction while the core part is retaining old rotation yet.



## IMAGE 衛星オーロラ画像とVHF オーロラレーダによる昭和基地でのオーロラ活動

佐川 永一、大高 一弘 (NICT)

*Aurora Activities observed by the IMAGE/FUV and the VHF aurora radar at Syowa station*

*E. Sagawa, K. Ohtaka (NICT)*

### Abstract:

Since early 2003, the IMAGE satellite has been observing aurora over the Antarctica. The data obtained by the Far-Ultraviolet imager (FUV) are compared with the VHF (112MHz) aurora radar installed in 2003. By collocating two data set, we will investigate characteristics of the generation processes of E-region irregularities. We are also planning to compare drift velocities in the E-region observed by the VHF radar and those in the F-region observed by the HF radar and/or DMSP satellite.

IMAGE 衛星によるオーロラ撮像観測と昭和基地に設置された 112MHz VHF オーロラレーダ観測を比較する。下図は 2003 年 6 月 16 日の同時観測の例で、左側の図は 112MHz レーダーのエコー強度、右側は IMAGE/FUV の  $N_2LBH$  バンドの画像を地理座標系でプロットした。南極大陸の海岸線が挿入されている。図のように VHF オーロラレーダは E 層で発生する不規則構造による散乱エコーを受信しているので、必ずしも光学的なオーロラとその場所が一致するわけではない。特に、レーダー視線と反射点での磁力線が直交する必要があるために、レーダーの視野範囲はきわめて限定される。2つの観測データの比較を通して、E 層エコー生成過程の特徴について調べることを目的としている。さらに、レーダーのドップラー速度と SuperDarnHF レーダーで観測される F 層でのドリフト速度の比較も行っていく予定である。

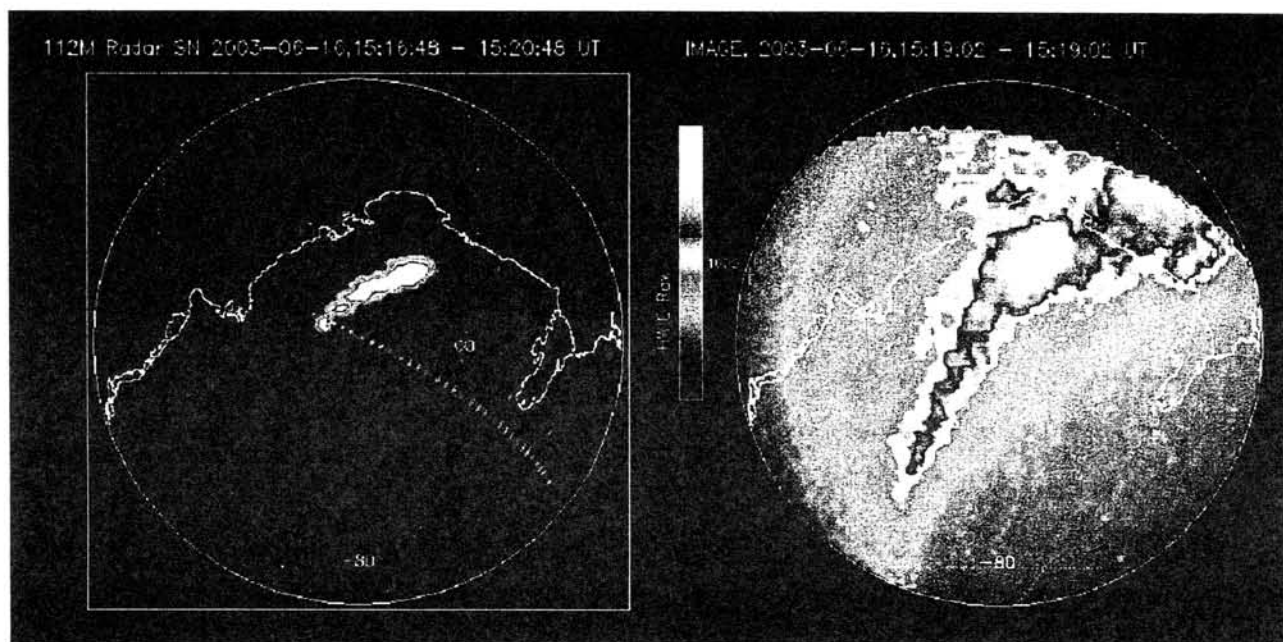


図 2003 年 6 月 16 日 15:18UT の 112MHz オーロラレーダエコー強度(左)と IMAGE/FUV 紫外オーロラ ( $N_2LBH$ ) 像

オーロラサブストームの衛星・地上同時観測  
 -2003年5月23-24日イベント

○門倉昭、佐藤夏雄、宮岡宏、田口真 (極地研)、中野啓 (静岡大)、POLAR UVI team

**Simultaneous Observation of an Auroral Substorm with Satellite Imager and  
 Ground-based Instruments : 23-24 May, 2003 event**

○Akira Kadokura, Natsuo Sato, Hiroshi Miyaoka, Makoto Taguchi (NIPR), Kei Nakano (Shizuoka Univ.), and POLAR UVI team

An auroral substorm, which occurred during 23-24 May, 2003, was analyzed. Global evolution of the substorm was observed by the POLAR UVI in the southern hemisphere from the growth phase until the recovery phase. Many of the Antarctic ground stations, including Syowa, Dome Fuji, Zhongshan, and South Pole, were located within the FOV of the POLAR UVI. Auroral observations were carried out at those stations with various instruments, and a detailed comparison between the satellite-based and the ground-based data is possible for various auroral activity in the course of the substorm. In our presentation, we will talk about mainly the data at Syowa. This substorm was a well-developed one, showing typical features: significant poleward and azimuthal expansion of the bulge, auroral streamer, Omega band and torch-like structure, and the double oval configuration. The bulge expansion showed a step-wise evolution. Temporal and spatial relationship between the north-south aligned auroras and the pulsating auroras in the course of the substorm is one of the issues of interest.

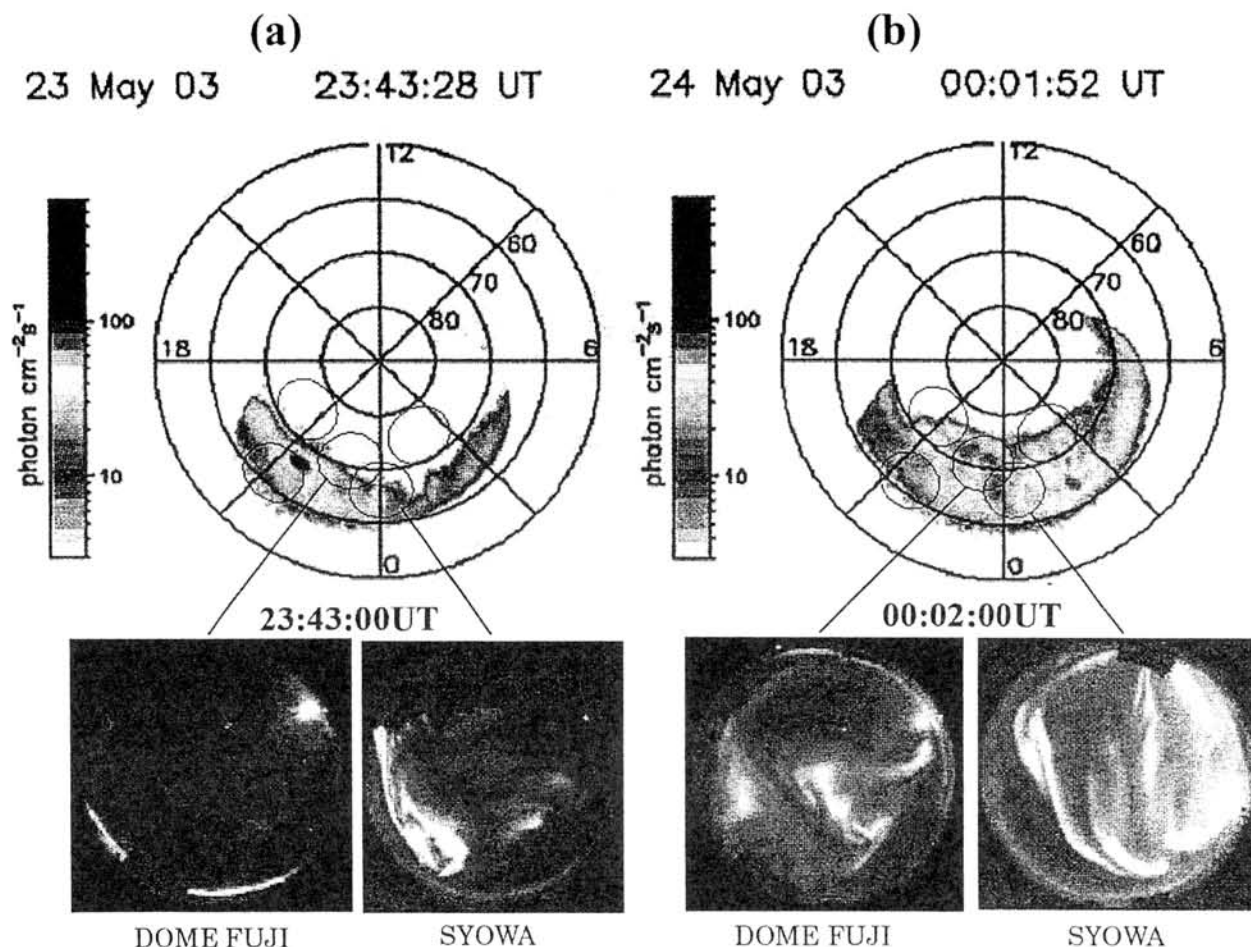


Fig.1. POLAR UVI data and all-sky camera data at Dome Fuji and Syowa (a) at the initial stage and (b) around the maximum stage of the expansion phase.

## ディスクリートオーロラと脈動オーロラの共役性

○<sup>1)</sup>佐藤夏雄, <sup>1)</sup>門倉 昭, <sup>1)</sup>海老原祐輔, <sup>2)</sup>出口大樹, <sup>3)</sup>Thorsteinn Saemundsson

1) 極地研究所、2) 総研大・極域科学専攻、3) アイスランド大学

### **Meso-scale and small-scale conjugacy of discrete and pulsating auroras observed with TV cameras**

○<sup>1)</sup>Natsuo Sato, <sup>1)</sup>Akira Kadokura, <sup>1)</sup>Yusuke Ebihara, <sup>2)</sup>Hiroki Deguchi, <sup>3)</sup>Thorsteinn Saemundsson

1) National Institute of Polar Research (NIPR)

2) Department of Polar Science, The Graduate University for Advanced Studies (Soken-dai)

3) Science Institute, University of Iceland

Extremely similar conjugate auroras were observed on 26 September 2003 at Syowa-Iceland conjugate-pair observatories. The observations covered the whole event, from the growth phase through the expansion phase to the recovery phase. Auroral breakup occurred at relatively low latitudes, after which the active auroral region expanded rapidly poleward. Subsequently, north-south structured auroral forms appeared from higher latitudes and extended to lower latitudes several times. During this event, meso-scale discrete auroras, including both east-west and north-south structured auroral forms, showed quite good conjugacy in shape, movement, and luminosity variations. This made it possible to trace the conjugate point with high time- and spatial resolution. On the other hand, small-scale discrete auroras gave no indication of conjugacy. For example, the rotation speed of vortices of curl-type aurora was higher in the southern hemisphere than in the northern hemisphere. Furthermore, pulsating auroras, which occurred during the recovery phase of the auroral substorm, showed good conjugacy in their meso-scale structure and shape, but the pulsation ON/OFF signature of the small-scale aurora appeared independent in the two hemispheres. This failure in conjugacy suggests that the generation region is not located in the equatorial region of the magnetosphere. We will discuss these meso-scale and small-scale auroral features in order to clarify how the IMF parameters and/or ionosphere-magnetosphere coupling processes control the conjugacy of the aurora.

AKR and magnetosphere-ionosphere coupling process  
during magnetic storms

T. Seki (JAXA/ISAS), A. Morioka (PPARC, Tohoku Univ.), Y. S. Miyoshi (STEL, Nagoya Univ.),  
F. Tsuchiya (PPARC, Tohoku Univ.), H. Misawa (PPARC, Tohoku Univ.), W. Gonzalez (INPE, Brazil),  
T. Sakanoi (PPARC, Tohoku Univ.), H. Oya (Fukui Univ.), H. Matsumoto (RISH, Kyoyo Univ.),  
K. Hashimoto (RISH, Kyoto Univ.), T. Mukai (JAXA/ISAS)

This paper presents an investigation of a magnetosphere-ionosphere coupling (M-I coupling) process during magnetic storms, using observations of Auroral Kilometric Radiation (AKR) in the field-aligned acceleration region and plasma density variation in the plasma sheet. The main phase electron precipitation which AKR does not accompany was confirmed as not characterized by inverted-V type precipitation but rather by precipitation with Maxwellian type distribution. This indicates the absence of the field-aligned potential in the M-I coupling region during the early phase of the magnetic storm. We found that the superdense plasma in the plasma sheet is closely concerned with the AKR activity; that is, the appearance of the superdense plasma sheet seems to suppress the AKR activity. Based on these observations we discuss the current-voltage relation between the magnetosphere and ionosphere. The occurrence of the superdense plasma sheet accompanied with the AKR disappearance was found to be caused by Coronal Mass Ejection (CME) with magnetic cloud. The overall story from the arrival of CME at the Earth to the AKR disappearance in the M-I coupling region is presented.

## VEMS によるオーロラ及び AKR 観測と 3D MHD シミュレーションの 比較

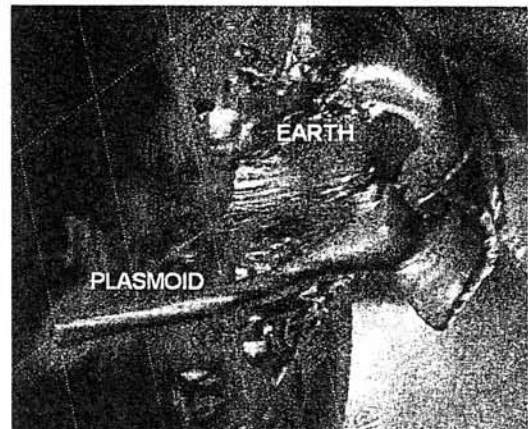
### **Aurora, AKR and other related phenomena and its direct comparison with 3D MHD simulations studied with the VEMS system**

村田健史、木村映善、松岡大祐、山本和憲 (愛媛大)、松本紘、橋本弘蔵 (京都大)、  
藤田茂 (気象大)、田中高史 (九州大)、W. Kurth、L.A. Frank (アイオワ大)、  
Ken T. Murata, Eizen Kimura, Daisuke Matsuoka, Kazunori Yamamoto (Ehime Univ.),  
Hiroshi Matsumoto, Kozo Hashimoto (Kyoto Univ.), Shigeru Fujita (Met. College),  
Takashi Tanaka (Kyushu Univ.), W. Kurth and L.A. Frank (Iowa Univ.)

Dynamics of Earth magnetotail are studied on VEMS (Virtual Earth Magnetosphere System). The VEMS provides us with data analysis environment for modeling, computer simulations, and satellite and ground-based observations. Figure shows an example of a small-scale plasmoid in the Global MHD simulation. The 3-D view tells us that this plasmoid is extended in the dawn-dusk direction. Since the propagation velocity in the downward is highest on the meridian plane, the plasmoid exhibits a boomerang shape. On the VEMS we can directly compare these computational results with satellite and ground-based observations. We discuss how both data will be assimilated in the near future.

本講演では、筆者らのグループが開発している VEMS (Virtual Earth Magnetosphere System: 仮想地球磁気圏システム) を用いたオーロラ現象に関係する地球磁気圏ダイナミクスの研究例を紹介する。VEMS は、人工衛星や地上観測、計算機シミュレーション、モデリングなど、地球磁気圏のあらゆるタイプのデータを統合的に可視化・解析するためのシステムである。特定の日時を設定することにより、地球磁気圏を 3 次元的に再現し、さらに時系列処理を行うことができる。したがって、磁気圏の 3 次元構造やダイナミクスの解析が可能である。図は、磁気圏尾部 (DAWN 側) から地球方向を見た図で、プラズマ密度を等値面表示している。プラズモイドは DAWN-DUSK 方向に伸びたブーメラン形状をしており、子午面近傍において最も速く伝搬していることが分かる。VEMS では、このような Global MHD シミュレーションに加えて、人工衛星や地上観測データの可視化も可能である。VEMS 上で両者の結果を可視化し、それらを直接比較することもできる。講演では、両者の定量的及び定性的な対比も行う予定である。

本講演では、1996 年 9 月と 10 月に観測された POLAR 衛星によるオーロラ観測と GEOTAIL 衛星による AKR 観測、およびそのほかの観測データを VEMS 上で 3 次元可視化する。さらに、同日時・同時刻のリアルタイム MHD シミュレーションデータも同じ時空間に可視化し、シミュレーションと観測の比較を行う。



## 夜側オーロラ帯における電子密度プロファイルの太陽天頂角・太陽活動依存性

°熊本篤志、小野高幸、飯島雅英（東北大・理）

### Solar zenith angle and solar activity dependences of electrons number density profiles in the nightside auroral region

°A. Kumamoto, T. Ono, and M. Iizima (Department of Geophysics, Graduate School of Science, Tohoku University)

Solar zenith angle and solar activity dependences of the electron number density in the nightside auroral region have been investigated based on 6-year plasma wave data obtained by the Akebono (EXOD-D) satellite. The electron number density, analyzed in this study, were deduced from upper limit frequency of whistler mode waves observed in an invariant latitude range from  $70$  to  $80^\circ$  in a sector from 2000 to 2400 MLT. In the vertical profiles of electron number density in an altitude range from 300 to 10000 km, scale height is not constant but changes drastically at a certain altitude. It is suggested that  $O^+$  ions are dominant below the level while  $H^+$  ions are dominant above the level. Based on the statistical analysis, it has been clarified that transition altitude depends on the solar zenith angle and the solar activity conditions: During solar minimum, transition altitude level is about 2000 km both in sunlight and darkness. During solar maximum, transition altitude level is shifted up to 6000 km in the darkness, and higher in sunlight. The electron density profiles reported by the previous studies (Mozer *et al.*, 1979; Persoon *et al.*, 1983; Hilgers, 1992; Kletzing, 1998) are quite similar with the profile in the darkness during solar minimum. The  $O^+$  temperature, derived from scale height below the transition altitude level, is about 0.2-0.3 eV. On the other hand, the  $H^+$  temperature, derived from scale height above the transition altitude level, is smaller than 0.06 eV. It is probably because the vertical distribution of  $H^+$  ions is not only determined by the diffusive equilibrium but also affected by the ion outflow processes.

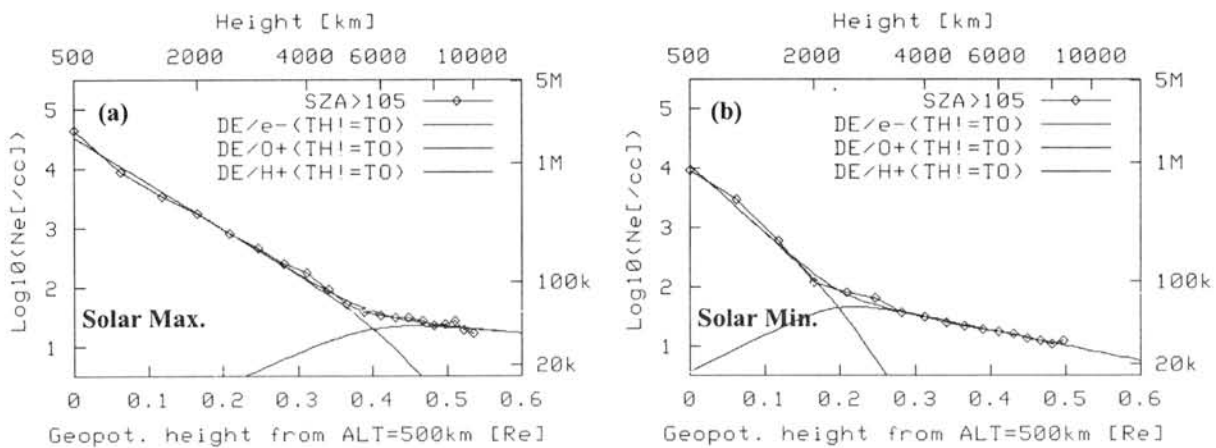


Fig. 1. Solar activity dependence of electron number density profile in nightside auroral region. The diffusive equilibrium fitting results are also shown by curves.



## 磁気嵐時の内部プラズマ圏質量密度増加についての統計解析

高崎聡子（極地研究所）、河野英昭（九州大学）、田中良昌（情報通信研究機構）、  
吉川顕正（九州大学）、尾花由紀（九州大学VBL）、瀬戸正弘（東北工業大学）、  
飯島雅英（東北大学）、湯元清文（九州大学 宙空環境研究センター）、佐藤夏雄（極地研究所）

### Statistical Analysis of plasmaspheric mass density increase during magnetic storms

Satoko Takasaki<sup>(1)</sup>, Hideaki Kawano<sup>(2)</sup>, Yoshimasa Tanaka<sup>(3)</sup>, Akimasa Yoshikawa<sup>(2)</sup>, Yuki Obana<sup>(4)</sup>,  
Masahiro Seto<sup>(5)</sup>, Masahide Iizima<sup>(6)</sup>, Kiyohumi Yumoto<sup>(2),(7)</sup>, and Natsuo Sato<sup>(1)</sup>

1. National Institute of Polar Research, Japan.
2. Department of Earth and Planetary Sciences, Kyushu University, Japan.
3. National Institute of Information and Communication Technology, Japan.
4. Venture Business Laboratory, Kyushu University, Japan
5. Tohoku Institute of Technology, Japan.
6. Graduate School of Science, Tohoku University, Japan.
7. Space Environment Research Center, Kyushu University, Japan.

A network of ground magnetometers is useful for continuously monitoring variations in the inner plasmaspheric mass density, as follows. We can measure a fundamental field line eigenfrequency by ground-based observation. The field line length and the magnetic field intensity are able to be calculated from some magnetic field model (such as the IGRF model) of the magnetosphere. Then, it is possible that the plasma density at the magnetic field line is determined by these factors.

A magnetometer array was constructed at  $L = 1.3-1.4$  in the northeast region in Japan. From analysis of data during May 24, 2000 - Dec. 31, 2003, we could select 15 events for which FLR appeared during magnetic storms. The plasmaspheric mass density inferred from the observed FLR frequencies increased for all the 15 events. To identify the cause of this increase, we have also examined the ionospheric electron number density and the movement of the topside ionosphere. The data suggest that the increase in the plasmaspheric mass density requires some contribution from heavy ions (e.g.,  $O^+$ ) outflowing from the ionosphere. The global ionosphere perturbations are generated by thermospheric heating by auroral electrons and protons in the main phase of magnetic storms, and may cause the  $O^+$  enhancements.

地球磁気圏内に擾乱波が生じ、これに呼応して地球磁気圏の磁力線が局所的に共鳴する現象を磁力線共鳴現象（FLR）という。この時の磁力線の変動は固定端の弦振動に近似して考えられている。そのため、磁力線共鳴振動数（FLR周波数）を観測し、磁力線の長さ・磁力線沿いの磁気圧を仮定することによって、磁力線沿いのプラズマ質量密度を推定することが可能である。本研究では地上磁場ネットワーク観測を使い地球プラズマ圏の質量密度診断を行った。

2000年5月～2003年12月までに採取した東北地方5ヶ所の地上磁場観測点と気象庁柿岡地磁気観測所の磁場データからFLRイベントおよびFLR周波数を抽出した。観測によって得たFLR周波数から内部プラズマ圏（ $L=1.3-1.4$ ）のプラズマ質量密度を推定し、磁気嵐時の質量密度の変化を解析した。観測期間中に磁気嵐時にFLRが地上磁場観測から確認できた例は15イベントあり、それらすべてのイベントにおいて磁気嵐時中に内部プラズマ圏の質量密度が増加していることが明らかになった。

今回、我々は観測期間中に発生した磁気嵐時のプラズマ圏質量密度増加について統計解析を行った。その結果、磁気嵐の発達する早さ（ $D_{st}$ 減少率）と磁気嵐時のプラズマ密度増加量の間には相関関係が認められた。本講演では磁気嵐時のプラズマ圏質量密度増加のイベント解析と統計解析結果を報告し、得られた特性を説明するモデルとして、磁気嵐時に加熱された中性大気の膨張が重イオン（酸素イオン等）を多く含む電離層を磁力線沿いに一時的に押し上げることによって内部プラズマ圏の質量密度が増加する可能性について議論する。

## EISCAT レーダーで観測した 2003 年 11 月 20 日の大磁気嵐イベント における電離圏擾乱

宮岡 宏(極地研)、小川泰信、野澤悟徳、足立和寛(名大 STE 研)、麻生武彦(極地研)

### EISCAT radar observation of ionospheric disturbances during the super storm on 20 November 2003

H. Miyaoka(NIPR), Y. Ogawa, S. Nozawa, K. Adachi(STE Lab.) and T. Aso(NIPR)

2003年11月20日に発生した磁気嵐は最小Dst -472nTを記録し、史上最大級のスーパーstormとなった。その主相を含む時間帯にノルウェー・トロムソ観測所(Inv. Lat=66.2)においてEISCAT UHFレーダーと光学機器によるオーロラ特別観測を実施していたため、このスーパーstormイベントに伴う高緯度電離圏擾乱の様相を広い高度領域にわたり詳細に捉えることに成功した(図1)。UHFレーダーは、15:30-19:00 UTまでarc1モード、19:00-23:00 UTまでtau2plモードと観測モードの切替により観測高度の違いはあるものの、ともに磁気天頂方向に固定したレーダービームに沿って電子密度、電子温度、イオン温度、イオン速度を高い時間・高度分解能で計測した(図2)。また、全天カメラ観測ではトロムソ上空(南～南東方向)に630nmが卓越した赤いオーロラ(タイプA)が数時間にわたり継続的に観測された。レーダー観測で最も顕著な特徴は、図2の最上段パネルに示される通り、19:00～21:40UTで高度300km以上の電子密度が $10^{12}m^{-3}$ を越えるレベルにまで急増していることである。この電子密度上昇にはほぼ対応して高度250km以上でのイオン温度上昇やイオン上昇流も観測されている。講演では、衛星データも併せてこの大磁気嵐に伴う特異な高緯度電離圏擾乱の成因について議論する。

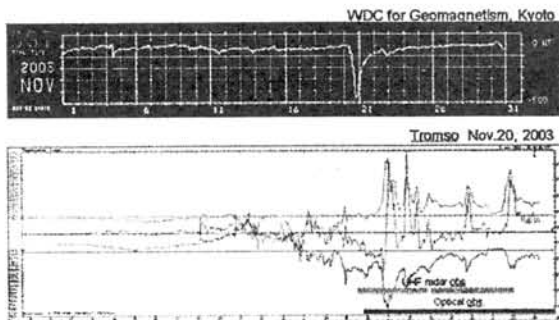


図1. 2003年11月20日のDst(上段)とトロムソのマグネトグラム(下段)

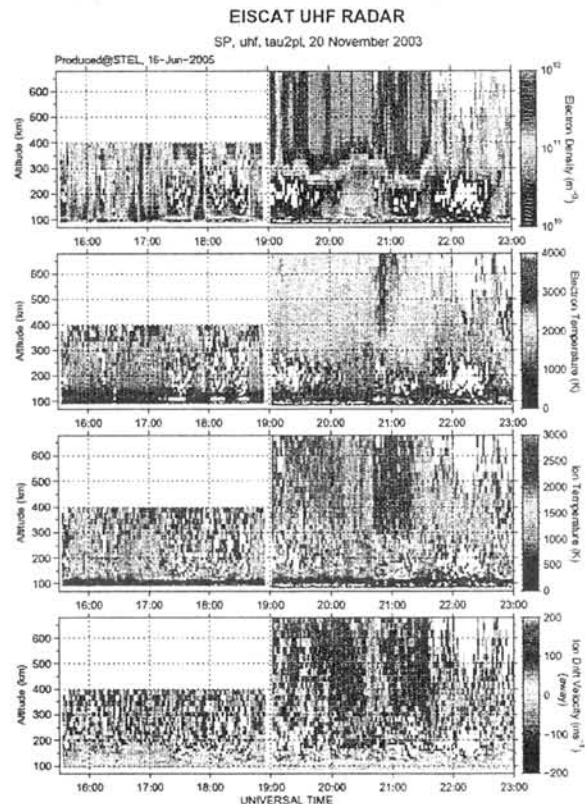


図2. EISCAT UHFレーダーの観測結果上から電子密度、電子温度、イオン温度、イオン速度(天頂方向)を示す。

## PPB8と10号機によるオーロラX線の強度変動について

中川道夫 (大産大工)、内田正美 (大阪信愛)、上田博之 (大産大工)、  
江尻全機 (極地研)、海老原祐輔 (極地研)、門倉昭 (極地研)、籠谷正則 (大産大工)、  
斉藤芳隆 (宇宙研)、佐藤夏雄 (極地研)、鈴木裕武 (立教大理)、中村智一 (名大理)、  
並木道義 (宇宙研)、松坂幸彦 (宇宙研)、村上浩之 (立教大理)、山内誠 (宮崎大工)、  
山上隆正 (宇宙研)、山岸久雄 (極地研)、山本幹生 (宮崎大工)

### Variation of Hard X-ray of auroral origin with PPB#8 and #10

M.Nakagawa (Osaka Sangyo Univ), M.Uchida (Osaka Shinnai),  
H.Ueda (Osaka Sangyo Univ), M.Ejiri (NIRP), Y.Ebihara (NIRP), A.Kadokura (NIRP),  
M.Kagotani (Osaka Sangyo Univ), Y.Saito (ISAS), N.Sato (NIRP), H.Suzuki (Rikkyo Univ),  
T.Nakamura (Nagoya Univ), M.Namiki (ISAS), Y.Matsuzaka (ISAS),  
H.Murakami (Rikkyo Univ), M.Yamauchi (Miyazaki Univ), T.Yamagami (ISAS),  
H.Yamagishi (NIRP), M.Yamamoto (Miyazaki Univ)

PPB No.8 and 10 were launched in rapid succession to form a cluster of balloons during their flight at Jan. 13, 2003 from Syowa Station, Antarctica by the 44th Japanese Antarctica Research Expedition (JARE-44). At 24th Jan.2003, X-ray sensors on each balloon detect Auroral events at the same time. In this paper, we present the variations of these events in detail.

2003年1月に実施された南極周回大気球 (PPB) 実験において、同一性能を持つ硬X線観測装置を、8号機と10号機それぞれに搭載しオーロラX線の観測を行った。2機の大気球は2003年1月13日に前後して放球され、高度31kmを保ちながら南極大陸を半周し、8号機は2月8日に10号機は1月31日に実験を終了した。その間、1月24日18時30分前後から、両機ともオーロラX線イベントが観測されその2次元像を得た。このオーロラX線イベントは18時50分頃に強度が最も大きくなり、その前後約1時間輝いていた。この強度変動の様子は両機ともよく似ていた。この時間帯における両機の間隔は約650kmで、MLTは、8号機は12h45m、10号機は13h20mであった。今回は、両機で同時に観測されたオーロラX線イベントが、昼間側の広大なスケールをもつ、オーロラからのものであると期待される、その短時間変動について述べる。

## 南極周回気球 (PPB) 7号機による高エネルギー宇宙電子線観測

○鳥居祥二 (早稲田大学理工学総合研究センター)、田村忠久、吉田健二、立山暢人、湯田利典 (神奈川大)、西村純、山上隆正、斉藤芳隆、並木道義、松坂幸彦、飯嶋一征、太田茂雄 (ISAS/JAXA)、江尻全機、山岸久雄、門倉昭 (極地研) 片寄祐作、柴田槇雄 (横浜国大)、村上浩之 (立教大)、北村尚 (放医研) 笠原克昌 (芝浦工大)、小林正 (青山学院大)、古森良志子 (神奈川保健福祉大)、常進 (中国科学院紫金山天文台)

## Observation of High Energy Cosmic Electrons by the No.7 Polar Patrol Balloon

S.Torii (RISE, Waseda University), T.Tamura, K.Yoshida, N.Tateyama, T.Yuda (Kanagawa University), J.Nishimura, T.Yamagami, Y.Saito, M.Namiki, Y.Matsuzaka, K.Iijima, S.Ohta (ISAS/JAXA), M.Ejiri, H.Yamagishi, A.Kadokura (NIPR), Y.Katayose, M.Shibata (Yokohama National University), H.Murakami (Rikkyou University) H.Kitamura (NIRS), K.Kasahara (Shibaura Institute of Technology), T.Kobayashi (Aoyama Gakuin University), Y.Komori (Kanagawa University of Human Services), J.Chang (Purple Mountain Observatory, Chinese Academy of Science)

We carried out the observation of high-energy electrons by the Polar Patrol Balloon (PPB) at the Syowa Station in January, 2004. The detector is an imaging calorimeter composed of scintillating- fiber belts and plastic scintillators sandwiched by lead plates to measure high energy cosmic-ray electrons from 10 GeV to 1 TeV. The performance of the detector had been confirmed by the test flight and the accelerator beam test at CERN-SPS. The balloon flight succeeded during 13 days at a level altitude of about 35 km. We will report the outline of observation and the observed energy spectrum of electrons over 100 GeV in relation to the astrophysical significance.

高エネルギー宇宙電子線の観測を目的として、昭和基地において南極周回気球(PPB)7号機による気球実験を2004年1月に実施した。観測は、高度35kmのレベルで13日間にわたって行われ、これまでの観測量を1桁以上上回る観測に成功している。検出器は、シンチファイバーとプラスチック・シンチレータを鉛板間に挿入した構造をしており、宇宙線シャワーによるシンチファイバーでの発光現象を画像増幅型CCDカメラにより撮像するという、世界に先駆けて開発された高性能なイメージング・カロリメータである。観測装置の性能は、欧州合同素粒子原子核研究機構(CERN)の大型加速器 (SPS) を用いて、観測されるとほぼ同じエネルギーの電子、陽子ビームを用いてテストされている。さらに、シミュレーション計算によりデータ解析に必要な装置のパラメータを十分に検証している。気球観測技術としては、PPB7号機の観測のために以下のような項目が開発された。検出器を含む観測システム全体は、PPBの観測条件のもとで十分な環境テストを実施して、約3年間の年月をかけて完成された。

- 1) イリジウム衛星の商用電話回線を用いたデータ送受信システム。
- 2) 太陽電池を用いた電力供給システム。
- 3) 気球高度の自動制御を行うオートバラストシステム。
- 4) GPS とノア衛星アルゴスシステムを用いた位置測定システム。

機上でトリガーされたイベントの数は、10 GeV以上で約22,000イベント、100GeV以上では5,700イベントである。これらのデータは、リアルタイムで衛星回線により米国の受信局をへて極地研に伝送され、インターネットで各大学へ配信された。データ解析により、電子候補から陽子、 $\gamma$ 線の除去を行った結果、100 GeV以上の電子候補は約60例である。この統計は、エレクトロニクスを用いた観測装置としては世界で最高の統計量である。観測結果としては、この他に大気 $\gamma$ 線が観測されており、そのフラックスはニュートリノの大気振動の研究に重要な知見を与える。この報告では、装置、観測の概要とともに、データ解析で得られた100GeV以上の電子エネルギースペクトルと、その宇宙物理学的な意義について報告する。

## 惑星リモートセンシング用気球搭載望遠鏡の開発(2)

田口 真(国立極地研究所)、

吉田和哉、中西洋喜、川崎公平、荘司泰弘、島崎隼一(東北大学大学院工学研究科)、

高橋幸弘、坂野井 健、吉田 純(東北大学大学院理学研究科)

## Development of a balloon-borne telescope for remote sensing of planets (2)

Makoto Taguchi (National Institute of Polar Research),

Kazuya Yoshida, Hiroki Nakanishi, Kohei Kawasaki, Yasuhiro Shoji, Jyuniti Shimasaki

(Graduate School of Engineering, Tohoku University),

Yukihiro Takahashi, Takeshi Sakanoi, and Jun Yoshida

(Graduate School of Science, Tohoku University)

A balloon-borne telescope system for remote sensing of planetary atmospheres and magnetospheres has been under development. Its sub-components such as a sun-sensor, a star-sensor, a tip-tilt mirror mount for image stabilization, a CCD video camera, and a control moment gyro (CMG) have been manufactured and tested. The proto-model CMG was mounted on a gondola testbed equipped with a mechanism for moment decoupling between the gondola and hanging wire and unloading of the CMG. Attitude of the gondola testbed is controlled so that a CCD camera which works as a sun sensor tracks the center of a laser light spot on a wall. It is confirmed that the testbed can be stabilized at desired azimuthal direction within 20 sec, though perturbation due to unloading caused oscillation of azimuthal attitude with amplitude up to 1 degree. This oscillation can be avoided by that unloading is intermittently performed. A flight-model gondola will be constructed in this year in preparation for the first flight experiment planned in June, 2006.

惑星大気・磁気圏の撮像観測を目指して、気球搭載望遠鏡の開発を進めている。昨年度までに気球ゴンドラ制御機構、望遠鏡システムの概念設計と、サンセンサー、スターセンサー、ティップティルトミラーマウント、CCD カメラ、コントロールモーメントジャイロ(CMG)などのコンポーネントレベルの開発を行った。

最も重要な開発要素であるゴンドラの方向制御について述べる。フライホイールの慣性モーメントが  $2.1 \times 10^{-3} \text{ kgm}^2$  であるCMGを試作した。フライホイールを回転角速度 2400 rpmで回転させたときに、フライホイール軸を 3.1 rpmの角速度で回転させると最大で 1.9 Nmのトルクが発生した。フライホイールの軸周りアンバランスによるトルク変動が残っているが、それを除くとほぼ設計通りのトルクが得られている。

このCMGを実機の1/3程度のスケールのゴンドラテストベッドに搭載し、ゴンドラの制御実験を行った。ゴンドラはよりもどしとCMGアンローディングのためのデカップリング機構を介して吊り紐と接続される。壁に投影したHe-Neレーザー光のスポットをCCDビデオカメラで検出し、その像の重心がカメラ視野の中心にくるようにCMGを回転させることで、制御を開始してから20秒以内に  $0.1^\circ$  程度の精度でゴンドラ方位角を制御できることが確認された。ただし、アンローディングを同時に行うと精度が  $1^\circ$  程度まで悪化する。実運用上は、アンローディングを連続して行わず、ジンバル角が大きくなったときにのみ実施することで、観測時の姿勢精度は保たれる。重心検出に時間がかかるため、制御周期は10Hz程度である。

2006年6月に三陸大気球観測所にて最初のフライトを行うことを目指して、2005年度は実際に飛翔させるゴンドラを製作する。年内にフライト用ゴンドラを完成させ、残りの年度内に各種試験を実施して性能を確認する予定である。

## DELTAキャンペーンにおけるロケット・地上観測結果概要

○阿部琢美、栗原純一、小山孝一郎 (JAXA 宇宙科学研究本部)、岩上直幹 (東大理)  
野澤悟徳、小川泰信、藤井良一 (名大 S T E 研)、麻生武彦、宮岡宏 (極地研)  
M. Kosch (ランカスタ大)、A. Aruliah (ロンドン大)、E.V. Thrane (オスロ大)

### Summary of sounding rocket and ground-based observations during DELTA campaign

T. Abe, J. Kurihara, K.I. Oyama (ISAS/JAXA), N. Iwagami (The Univ. of Tokyo),  
S. Nozawa, Y. Ogawa, R. Fujii (STEL, Nagoya Univ.), T. Aso, H. Miyaoka (NIPR),  
M. Kosch (Lancaster Univ., UK), A. Aruliah (UCL, UK), E. V. Thrane (Univ. Oslo., Norway)

The DELTA (Dynamics and Energetics of the Lower Thermosphere in Aurora) campaign was conducted in Norway on December 13, 2004. A main purpose of this campaign is to elucidate the thermospheric dynamics and energetics associated with the auroral energy input. In this talk, we present a summary of this campaign and preliminary results.

The large-scale circulation in the high latitude thermosphere has been investigated with many modeling studies and from satellite observations. In comparison, meso-scale (1-1000 km) phenomena such as the thermospheric response to auroral disturbances are not well understood. In recent rocket observations in the polar thermosphere, neutral wind has been extensively measured, and thereby a strong wind and its shear were observed to exist in the lower thermosphere. However, a cause of such a wind structure is not identified mainly because of uncertainty in the neutral temperature estimation important for the modeling study, and therefore the existing theoretical models are quite unrealistic.

In the DELTA campaign, we coordinated the sounding rocket and several ground-based instruments to observe the lower thermosphere comprehensively from various points of view. The sounding rocket "S-310-35" was successfully launched from Andøya Rocket Range in Norway at 0033 UT on December 13, 2004. The onboard instruments successfully made *in-situ* measurements of neutral atmospheric temperature and density, auroral emission rate, electron density and temperature. Various optical and radar instruments on the ground made a remote observation of the polar lower thermosphere in and around the launch site so that those can provide the auroral activity in the vicinity of the rocket trajectory and its temporal variation. Neutral wind, atmospheric temperature and the ionospheric parameters were also continuously monitored from the ground. In particular, the observations of the neutral wind, plasma density, temperature, and ion drift by the EISCAT UHF radar at Tromsø and the neutral wind and temperature by Fabry-Perot Interferometer (FPI) in Skibotn and in Kiruna played an essential role in this campaign. The comprehensive observation of thermospheric neutral and ionospheric plasma parameters by a combination of sounding rocket, FPI, and EISCAT is the first attempt in the world.

Both the rocket and the EISCAT radar observations show that the auroral energy input probably due to the electron precipitation really existed for the rocket flight in the vicinity of its trajectory. The NTV (Nitrogen Temperature of Vibration) instrument on the rocket provided a good estimation of the molecular nitrogen rotational temperature on the auroral energy input. The Langmuir probe identified that at a time of the rocket flight, the electron density was remarkably high, which is possibly an evidence of the auroral electron precipitation. In this presentation, we will discuss an interpretation of the rocket data as well as a summary of the ground-based observations.

This campaign was conducted as an international project by Japan, Norway, UK, US and Germany. We'd like to thank all the members who supported this campaign.

## DELTA キャンペーンにおける、ロケット姿勢・オーロラ G 線放射率の初期結果

○駒田清香 (東京大学)

岩上直幹 (東京大学)

Preliminary results of rocket attitude and auroral green line emission rate in the DELTA Campaign.

○Komada Sayaka (The University of Tokyo)

Iwagami Naomoto (The University of Tokyo)

S-310-35 was launched on 13 December 2004 from Andøya Rocket Range.

The rocket had 2 attitude sensors, because MainPI was separated from SubPI in flight. MainPI was equipped with HOS (HOrizon Sensor). SubPI was equipped with SFF (SurFace Finder).

The spin axis of MainPI precessed after separation. The period was about 9 second. The spin axis of SubPI showed slow precession after separation. The period was about 150 second.

AGL (Auroral Green Line photometer) measured green line (557.7nm) column emission rate.

During ascent, AGL passed through break-up. During descent, there was no bright arc.

2004年12月13日、S-310-35号機はノルウェーのアンドーヤから打ち上げられた。それに搭載された姿勢計とオーロラフォトメータの初期解析結果を報告する。

この観測では、フライト中にペイロード部を2つに分離させたため、2つの姿勢計を必要とした。メインPIにはHOS (HOrizon Sensor) が、サブPIにはSFF (SurFace Finder) が搭載された。HOSはCO<sub>2</sub>大気の放射 (15 μm) を用いて水平線を検出し、SFFは地表からの放射 (10 μm、大気の窓に当たる) を用いて地平線を検出する。その時間間隔からスピン軸の天頂角が計算できる。また、求められた天頂角とGAセンサーからわかるスピン軸の磁力線角を合わせることによって、ロケットの姿勢を求めることができる。

HOSの結果によれば、分離後のメインPIのスピン軸は約9秒周期の歳差運動をしていた。また、SFFの結果によれば、分離後のサブPIのスピン軸は約150秒周期の歳差運動をしていた。

一方、AGL (Auroral Green Line photometer) はオーロラG線 (557.7nm) のコラム放射率を観測した。その結果を見ると、ロケット上昇時、オーロラはブレイクアップ状態であったが、下降時には活動が落ち着いてきていることが分かった。

## DELTAキャンペーンで観測された極域下部熱圏の中性大気温度・密度

○栗原純一、阿部琢美、小山孝一郎

(宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究本部)

Neutral temperature and density in the high-latitude lower thermosphere  
observed in the DELTA campaign

Junichi Kurihara, Takumi Abe, and Koh-Ichiro Oyama (ISAS/JAXA)

The sounding rocket S-310-35 in the Dynamics and Energetics of the Lower Thermosphere in Aurora (DELTA) campaign was launched at 0:33 UT on December 13, 2004, from Andøya Rocket Range, Norway. In situ rocket measurements of the neutral temperature and density in the high-latitude lower thermosphere (98-140 km) were successfully conducted using the onboard NTV instrument. NTV was designed to measure temperature and density of molecular nitrogen ( $N_2$ ) by applying the Electron Beam Fluorescence technique. In this experiment, the measured rotational temperature of  $N_2$  is expected to be equal to the kinetic temperature.

The measured rotational temperature and number density deviate from the MSISE-90 model. Auroral contamination of the measured fluorescence spectra and aerodynamic effects on the measurements are carefully examined, and the temperature and density deviations are shown to be significant. The measured rotational temperature agrees with the kinetic temperature derived from the absolute density profile assuming the hydrostatic equilibrium.

In addition, the measured rotational temperature is compared with the ion temperature by the EISCAT radar and with the Doppler temperature by the FPI. The results of the comparisons indicate good consistency among the different measurement techniques.



## APD を用いた S-310-35 搭載オーロラ電子検出器の解析結果

○小笠原桂一, 浅村和史, 高島健, 向井利典, 斉藤義文

An energetic electron measurement during the flight of the sounding rocket S-310-35 using avalanche photodiodes

○Keiichi Ogasawara<sup>1</sup>, Kazushi Asamura<sup>1</sup>, Takeshi Takashima<sup>1</sup>, Toshifumi Mukai<sup>1</sup> and Yoshifumi Saito<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Space and Astronautical Science/ JAXA

We have developed a novel electron detector Auroral Particle Detector for medium energy electrons. The term 'medium energy' means electrons of 1-100keV, which is a key energy range to understand the acceleration mechanisms of electrons in the solar terrestrial medium. APD can measure energy spectra over 3 to 50 keV and pitch angle distributions ( $70^{\circ}$  -  $110^{\circ}$ ) of auroral electrons using Avalanche Photodiodes (APD). Although 0.8 sec was necessary to obtain a distribution function covering all pitch angles in synchronization with the rocket spin, the time resolution is set to 10 msec. The Auroral Particle Detector was installed on the sounding rocket S-310-35 and launched on December 13th, 2004. The measurement was performed at the altitude of 90-140km, plunging into auroral arc. The Auroral Particle Detector successfully measured auroral electrons of 3-50keV. There were strong precipitations during the first half of the flight and the precipitation corresponds to auroral arcs in the ground-based observations. Significant difference is seen between upward and downward energy spectra, which could be due to collisions with the dense atmosphere. In an auroral arc, accelerated Maxwellian distribution functions were identified. Outside of the arc, distribution functions are well fitted by power law. Finally, the source acceleration region is estimated to be located in 10000km away from the rocket.

APD is a promising device for counting electrons individually with informations on incident energies. Although APDs are usually applied for photoelectronic devices, the application of an APD in space for electrons is a novel technique. Comparing with conventional SSDs widely used for high-energy electrons, utilization of avalanche photodiodes can drastically improve energy resolution and the lowest limit of detectable energy of impinging electrons. APD is a kind of p-n junction semiconductor that has an internal gain due to the avalanche amplification of electrons and holes in the strong electric field within its depletion region.

DELTA キャンペーンにおいて実施された電子密度観測における  
ロケット航跡及び NTV 実験の影響

○若林 誠(1)、小野 高幸(1)、山本 真行(2)  
(1) 東北大学大学院理学研究科 (2) 高知工科大学

Effects of rocket wake and active experiments on the plasma density measurement  
during the DELTA campaign

M. Wakabayashi (1), T. Ono (1), M. Yamamoto (2)  
(1) Graduate school of science, Tohoku University. (2) Kochi University of Technology.

To obtain the collect value of the plasma density surrounding the sounding rocket, it is important to evaluate the effect of the rocket wake and any other interactions caused by other on-board instruments. In this study, we evaluate the results of electron density measurement by using the impedance probe on-board the sounding rocket S310-35 and discuss the observed wake structure and the interference of active experiments such as electron beam injection.

The rocket campaign DELTA (Dynamics and Energetics of the Lower Thermosphere in Aurora) was carried out on 13 December 2004 in Norway. The sounding rocket S310-35 was launched at 0:33 (UT) in order to measure the ionospheric plasma and neutral gas temperature during the diffuse aurora. This campaign aimed to clarify the driving factor of strong neutral wind, in particular, horizontal wind. The new experiment of this campaign is the measurement of neutral ( $N_2$ ) temperature which is planned to measure the neutral atmospheric heating due to the auroral precipitation or Joule heating. Because the neutral temperature measurement (NTV) uses an electron beam, the rocket payload is designed to be separated during the flight to avoid any interference to other passive instruments.

Electron number density measurement was carried out by using the NEI instrument on-board the S310-35. NEI is the impedance probe which is developed by Oya [1966]. The NEI sensor consists of BeCu ribbon antenna, and extended at 72.9 km altitude (65 sec after launch). During the ascending period, electron density enhancements were observed in the altitude ranges from 100 to 110 km and from 125 to 130 km with the electron densities of about  $1 \times 10^6/cc$  and  $6 \times 10^5/cc$ , respectively. The NTV experiment started from 89 sec after launch, and usual NEI data were not available from the time of NTV HV-on to the rocket separation. During the descending phase of the rocket, the electron density enhancement revealed many periodic density fluctuations, which were synchronized with the rocket spin. This periodical fluctuation is interpreted as the rocket wake effects.

The present paper gives detail comparison with the model of wake structure surrounding the rocket body. Effects of the electron beam experiment are also discussed in terms of the spacecraft and space plasma interaction. In addition, we tried to fill the data blank from the time of NTV-on to rocket separation by the NEI raw data analysis.

## EISCAT observational results during the DELTA campaign.

°Satoru Nozawa, Yasunobu Ogawa, Takuo Tsuda, and Ryoichi Fujii (STEL, Nagoya University)

This paper presents the observational results obtained by the EISCAT UHF radar at Tromsø conducted in concert with the Delta rocket measurements. We conducted the EISCAT radar observations on December 5 and from December 8 to December 13, 2004 with a beam-scanning mode (i.e., CP-2 mode). Except for December 8 (2 hr operation), we operated the EISCAT UHF radar for 12 hours everyday to make it possible to derive semidiurnal tidal amplitudes and phases. The EISCAT operations went well without any serious problems. From the EISCAT data, we have calculated ion velocity vectors in the E-region and F-region as well as the electric field vectors. Using the ion velocity vectors and the electric field vectors together with model atmospheric densities and collision frequencies, we have derived neutral wind velocity vectors in the lower thermosphere (95 - 120 km). Thus, we have derived semidiurnal tidal amplitude and phase values based on the EISCAT data during the DELTA campaign. The MF radar co-located at the EISCAT Tromsø site observed the mesospheric wind (70-91 km) continually.

We will talk about the semidiurnal amplitudes and phases and those variability during the campaign together with MF radar observational results. It is worth to investigate how the wind blows when the aurora appears. Thus, wind directions together with aurora images will be shown. Moreover, comparison of temperatures measured by the rocket and the EISCAT UHF radar will be shown.

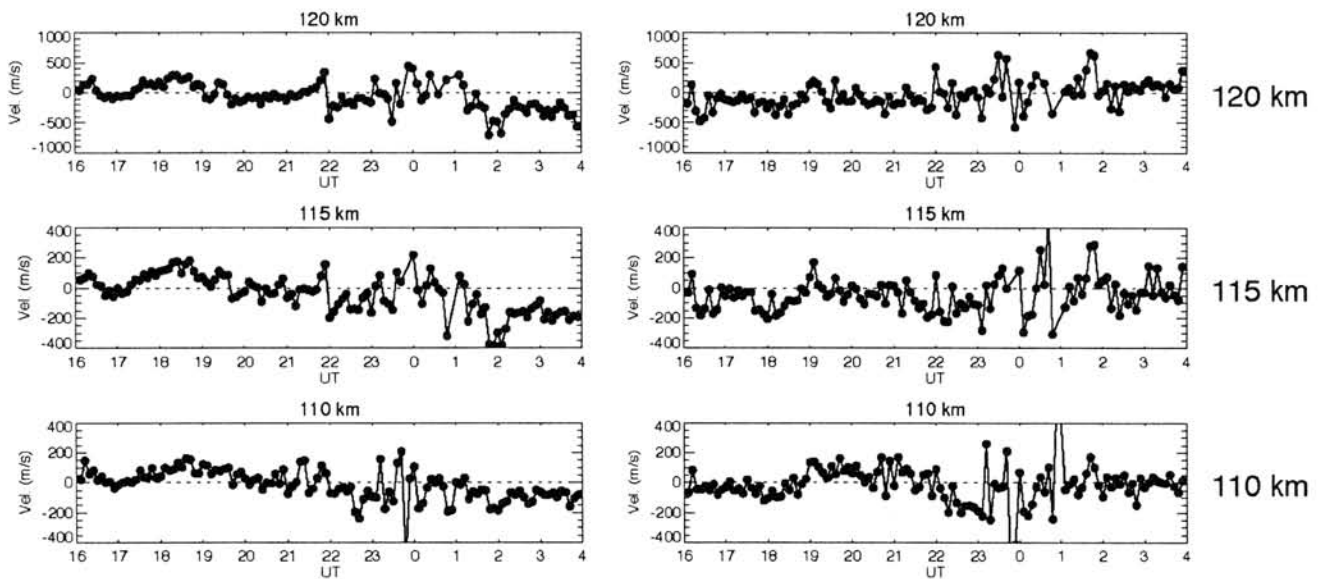


Figure. Temporal variations of wind velocity for meridional (left) and zonal (right) components at 120, 115, and 110 km from 16 UT on December 12 to 04 UT on December 13, 2004.

## Small-scale random motion and instability in the lower thermosphere

Susumu Kato

Professor Emeritus Kyoto University

Dynamic coupling of the thermosphere with the lower atmosphere has not yet been fully understood. Existence of turbulence in the lower thermosphere, non-hydro-static motion and large kinematic viscosity in the thermosphere characterizes thermosphere dynamics. It is important to understand as to how atmospheric waves are affected by these factors and can contribute to dynamic coupling between the thermosphere and lower atmosphere. The paper will discuss some possibilities regarding the issue.

## トロムソ (NTMR) ・ スバルパール (NSMR) 流星レーダーを軸とした 極域大気潮汐研究

○麻生 武彦 [1], 堤 雅基 [1], , ホール クリス [2], 村山泰啓 [3] 三好勉信 [4]

国立極地研究所・研究教育系・宙空圏グループ (併) 総合研究大学院大学・複合科学研究科・極域科学専攻 [1],

トロムソ大学地球物理観測所 [2], 情報通信研究機構 [3], 九州大学・大学院理学研究科 [4]

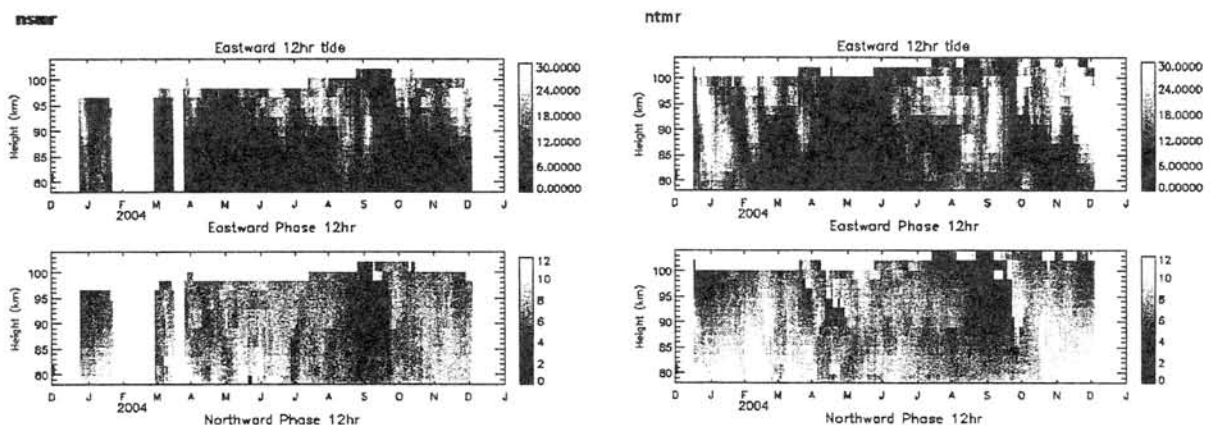
Polar atmospheric tidal study by Tromsø (NTMR) and Svalbard (NSMR) meteor and other radars

○Takehiko Aso [1], Masaki Tsutsumi [1], Chris M. Hall [2], Yasuhiro Murayama [3], Yasunobu Miyoshi [4]

National Institute of Polar Research, also Dept. Polar Science, The Graduate Univ. for Advanced Studies (Sokendai) [1], Tromsø Geophysical Observatory, University of Tromsø [2], National Institute of Information and Communications Technology [3], Kyushu University, Faculty of Sciences [4]

NIPR meteor radars both at Svalbard (NSMR) and Tromsø (NTMR) have been working almost continuously in harmony with other radars to study modal structures, climatology and variability of polar atmospheric tide in the MLT regions. Comparative study has been made in view of zonal wavenumber and latitudinal contrast, invoking diverse numerical models, and dominant diurnal mode, non-migrating semidiurnal mode, terdiurnal and quadradiurnal modes at higher latitudes are analysed referring to possible variabilities due to whole atmospheric unsteadiness, and dynamical coupling with other wave regimes as an interim outcome so far.

北極域スバルパールならびにトロムソに EISCAT レーダーを補完する目的で、中間圏・熱圏下部ダイナミクス観測のための流星レーダーが設置されてそれぞれ 4 年余、1 年半が経過した。これらは南極やポーカークラフ MF レーダーを始めとする他の極域レーダーとの総合的な解析により、とくに東西波数や緯度構造などを手がかりに潮汐の卓越モードの同定やそれらのクライマロジー、変動性の詳細を明らかにしつつある。それらは高緯度における一日周期大気潮汐成分の高緯度モード、半日周期大気潮汐成分のノンマーグレーティングモード、8-6 時間潮汐成分の主要モードそれぞれの季節変化や変動性を中心として、上下層大気の変動・擾乱と力学的結合がどのように寄与しているかを明らかにする重要な手がかりである。一方、最先端の地表から熱圏を包含する大循環モデルから線形定常モデルにいたる大気潮汐波のモデリングが観測された極域大気潮汐波とその変動についてどこまで定量的な説明が可能で、平均流や重力波がどの程度の変動性に寄与するか、さらに変動性への知られていないプロセスの吟味が関心の的である。ここでは観測のさまざまな比較研究とモデリングを用い、これらの解明に向けて定量的な総合解析を進めている。観測で得られた結果の一例として、下図に 2004 年の NSMR(左)と NTMR(右)による東西風 12 時間成分の振幅と位相の年変化を比較して示す



## MSTレーダーによる改良型流星風観測

堤 雅基<sup>1</sup>、佐藤 薫<sup>1</sup>、中村卓司<sup>2</sup>、麻生武彦<sup>1</sup><sup>1</sup>国立極地研究所、<sup>2</sup>京大生存圏研究所

## Advanced Meteor Wind Observations Using MST Radars

Masaki Tsutsumi<sup>1</sup>, Kaoru Sato<sup>1</sup>, Takuji Nakamura<sup>2</sup> and Takehiko Aso<sup>1</sup><sup>1</sup>National Institute of Polar Research<sup>2</sup>Research Institute of Sustainable Humanosphere, Kyoto University

MST radars in the VHF band have a great potential in meteor echo observations due to its high transmitting power. The meteor measurement can be conducted throughout a day and compensate the turbulent echo measurement in the mesosphere, which is limited to day light hours only. The MU radar of Kyoto University is one of those radars and has been successfully applied to meteor studies by utilizing its very high versatilities. The MU radar was recently renewed, and its signal processing system is up-graded from a 4 analog receiver system to a 25 digital receiver system. In the present study we try to improve the MU radar meteor measurement technique by fully utilizing the new function. It is further planned to apply the technique to the Antarctic Syowa MST/IS radar, which is currently under feasibility studies.

流星の残す電離飛跡をターゲットとしたレーダー観測は、中間圏界面領域の力学研究の手法として1950年代から行われている。主に風速観測が目的とされてきたが、最近では流星エコーを利用した大気温度観測の手法も開発されて実用段階に入り、各種レーダーによる流星観測が活発化している。電子技術や計算機技術の発達のおかげで、送信ピーク電力10kW程度の小型流星レーダーでも、1日のエコー数が $10^4$ 個程度と大変良好な観測が可能となっている。時間高度分解能は1時間・2km程度であり、周期2~3時間以上の慣性重力波の解析が行える。

一方、より大規模なシステムであるVHF帯のMST(Mesosphere, Stratosphere and Troposphere)レーダーにおいても複数の応用例が見られる。特に、京都大学MUレーダーにおいては、その多機能性と大送信電力(1MW)を生かした流星観測が1980年代末から行われ、重力波から惑星波まで幅広い周波数領域の波動において多くの成果をあげている(e.g., Nakamura et al, Radio Sci., 1991; Tsutsumi et al., Radio Sci., 1994; Nakamura et al., Adv. Space Res., 1997)。このMUレーダーは、昨年度、受信機の数従来4系統から25系統へと拡張され、また受信機もデジタル化されるなど、さらに多機能化がなされた。本研究ではこのMUレーダーの能力を最大限に活用し、従来のMUレーダー流星観測の改良を図ることを目的とする。また、南極域初の本格的な大型大気レーダーとして、南極昭和基地大型大気レーダー計画(PANSY)(佐藤薫ほか、2003、天気)が進められているが、冬期に困難となる中間圏領域の乱流観測を補うものとして、季節依存性の少ない流星エコー観測手法を最大限に活用することが有効と考えられる。

MUレーダーによる流星観測の改良として、具体的には以下のような項目による受信エコー数の増大を検討している。

1. 受信データのリアルタイム処理において、受信ビームの走査を行い、より多くの流星エコーを検出する
2. 受信レシーバー数を増やし、上記のビーム走査と合わせて、よりSN比の高い観測を実現する
3. 送受信を狭帯域化し、よりSN比の高い観測を実現する。流星飛跡は局在化したターゲットであるので、狭帯域化に伴う距離分解能の悪化はオーバーサンプリングにより補える

2005年4月に上記の1および3を実現する実験を行った。まだ解析は初期段階ではあるが、最終的に1日のエコー数は $10^5$ 個レベルになると見込まれる。慣性重力波の解析が良好に行える $10^4$ 個/日レベルから考えると1オーダー大きい。短周期重力波の解析が期待される他、観測空間領域を水平方向に多数分割して大気光イメージャーのようにデータを扱う応用も検討している。

## 大気大循環モデルにより得られた中間圏・熱圏領域での一日潮汐波の日々変動について

三好勉信（九州大学理学研究院）、藤原均（東北大学理学研究科）

### Day-to-day variations of the diurnal tide in the mesosphere and thermosphere simulated by a GCM

Y. Miyoshi (Department of Earth and Planetary Sciences, Kyushu University),

H. Fujiwara (Department of Geophysics, Tohoku University)

The diurnal tide plays important role on the general circulation of the atmosphere in the mesosphere and thermosphere. A general circulation model which contains the region from the ground surface to about 500 km height has been used to investigate behavior of the diurnal tide [Miyoshi and Fujiwara, 2003, 2004]. In this study, we investigate day-to-day variations of the diurnal tide in the mesosphere and thermosphere, and their relations with variations in the lower atmosphere and variations of the Solar UV/EUV fluxes.

一日潮汐波は、中間圏から熱圏の領域において大振幅となり、大気大循環にとって重要な役割を演じる。本研究では、中間圏・熱圏領域における一日潮汐波の日々変動について、大気大循環モデルを用いて解析を行った。前回のシンポジウムでは、下層大気変動との関連に焦点を当てて解析を行ったが、今回は、太陽放射量(UV/EUV)の日々変動との関連についても調べてみた。

本研究では、九州大学中層大気大循環モデルの上端を 150km から 500km まで拡張し、対流圏から熱圏までの領域を途中で特別な境界を置くことなく全大気領域の計算が可能な GCM [Miyoshi and Fujiwara, 2003] を用いた。本モデルは、全大気領域における一日潮汐波の日々変動をシミュレートすることが可能であり、大気変動の理論的研究には非常に有効である。この GCM を用いて、太陽放射量(F10.7)を固定した場合と太陽放射量を日々変動させた場合について数値実験を行い、両者の結果を比較する事により、中間圏・熱圏の一日潮汐波の日々変動に及ぼす下層大気変動の影響および太陽放射量変動の影響をあきらかにした。

解析の結果、中間圏界面付近の一日潮汐波の日々変動には、下層大気変動による影響が顕著であるのに対して、下部熱圏では、下層大気変動、太陽放射量変動の両方の影響が現れることがわかった。一方、熱圏上部では、太陽放射量変動の影響の方が重要である。詳細な解析結果は、当日発表する予定である。

### References

Miyoshi, Y., and H. Fujiwara (2003), Day-to-day variations of migrating diurnal tide simulated by a GCM from the ground surface to the exosphere, *Geophys. Res., Lett.*, 30, NO. 15, 1789, doi:10.1029/2003GL017695, 2003.

ポーカークラットにおける中間圏・成層圏中の  
一酸化炭素濃度の赤外分光観測

村山泰啓[1、2]、笠井康子[1]、神代剛[3]、ニコラス・ジョーンズ[4]

1. 情報通信研究機構、
2. 国立極地研究所、
3. 京都大学生存圏研究所、
4. 豪ウォロンゴン大学

Infrared Spectroscopic Observation of Carbon Monoxide in the Mesosphere and  
Stratosphere at Poker Flat, Alaska

Yasuhiro Murayama [1, 2], Yasuko Kasai [1], Tsuyoshi Koshiro [3], Nicholas Jones [4]

1. National Institute of Information and Communications Technology, 2. National Institute of Polar Research, 3. Research Institute for Sustainable Humanosphere, Kyoto University, 4. University of Wolongong, Australia

Amount of upper atmospheric carbon monoxide (CO) above the altitude of 24 km is observed over Poker Flat, Alaska (147W, 65N, altitude 0.61 km) in years of 1999-2004 using a ground-based Fourier-Transform Infrared Spectrometer (FTS). This is the first detection of stratospheric-mesospheric CO using the infrared spectroscopy from the ground. The observed results clearly indicate that there is a seasonal variation of the CO column amount above 24 km with general maximum in spring and with low values in summer-fall. Poker Flat is one of observation sites which constitutes NDSC (Network for the Detection of Stratospheric Change). The method used in this work, estimating the CO partial column abundance in the middle stratosphere, can be applied to spectral data of other FTS sites of NDSC. It is suggested that the infrared observation and data retrieval technique which has been used mainly for tropospheric CO can be applied to CO estimation in the stratosphere and mesosphere. The stratospheric-mesospheric CO has relatively long lifetime and large latitudinal gradient of its abundance, so which can be a good dynamical tracer at winter high latitudes. Winter variability in shorter time scales of observed CO may be related to variability of polar vortex and mesospheric meridional circulation in the winter polar middle atmosphere.



## 大気大循環モデルによる大規模伝搬性大気擾乱の数値シミュレーション

藤原 均<sup>o</sup> (東北大学 大学院理学研究科)、三好勉信 (九州大学 大学院理学研究科)

### Traveling atmospheric disturbances simulated by a general circulation model

Hitoshi Fujiwara<sup>o</sup> (Department of Geophysics, Tohoku University)

Yasunobu Miyoshi (Department of Earth and Planetary Sciences, Kyushu University)

We have developed a general circulation model (GCM) which is an extension of the middle atmosphere GCM developed at Kyushu University [Miyahara *et al.*, 1993]: a GCM covering from the ground surface to the exobase [Miyoshi and Fujiwara, 2003, 2004]. This GCM is quite useful for studying coupling processes between the atmospheric regions; for example, Miyoshi and Fujiwara [2003, 2004] investigated tidal activities from the troposphere to thermosphere. In addition, it is confirmed that this GCM successfully describes energetics and dynamics of the atmosphere in the thermospheric region as well. In order to investigate large-scale dynamics in the upper thermosphere, we perform numerical simulations using the GCM. Large-scale traveling atmospheric disturbances (LS-TADs) are generated by the moving solar terminator and auroral oval even when geomagnetically quiet period. These LS-TADs seem to dissipate after the propagations of ~ 1000 – 2000 km, while LS-TADs generated when the enhancement of the Joule heating propagate from the polar region to the equator. We will show the morphology of LS-TADs both in cases of geomagnetically quiet and active periods.

我々は、これまでに九州大学で開発された中層大気大循環モデル [Miyahara *et al.*, 1993] を拡張し、地表から熱圏上端までの大気領域のすべてを含む大気大循環モデル (General Circulation Model: GCM) の開発を行ってきた [Miyoshi and Fujiwara, 2003, 2004]。この GCM は大気領域間の結合過程を調べる上で極めて有効であり、例えば、Miyoshi and Fujiwara [2003, 2004] では、対流圏から熱圏にいたるまでの大気潮汐の日々変動/活動度について調べた。さらに、この GCM では、新たに付け加わった熱圏領域での大気エネルギーや力学過程を良く再現することが確かめられている。本研究では、上部熱圏での大規模な大気運動を調べるために、この GCM を用いた数値シミュレーションを実施した。地磁気活動静穏時においても、地球の自転に伴う昼夜境界の移動や、オーロラ・オーバルが自転軸の周りを移動することに起因して、大規模伝搬性大気擾乱 (Large-scale traveling atmospheric disturbances: LS-TADs) の励起・伝搬が見られた。地磁気擾乱時のオーロラ・オーバルにおいて、ジュール加熱の増大によって励起・伝搬する TADs は極域から赤道 (反対半球) へと伝搬する一方で、これらの (地磁気静穏時に励起される) TADs は、およそ 1000-2000 km 程度伝搬した後、すぐに消散してしまう。本研究では、地磁気静穏時、擾乱時の双方で励起される TADs を比較し、それらの形態を明らかにする。

### References

- Miyahara, S., Y. Yoshida, and Y. Miyoshi (1993), Dynamic coupling between the lower and upper atmosphere by tides and gravity waves, *J. Atmos. Terr. Phys.*, 55, 1039-1053.
- Miyoshi, Y., and H. Fujiwara (2003), Day-to-day variations of migrating diurnal tide simulated by a GCM from the ground surface to the exosphere, *Geophys. Res., Lett.*, 30, NO. 15, 1789, doi:10.1029/2003GL017695, 2003.
- Miyoshi, Y., and H. Fujiwara (2004), Day-to-day variations of migrating semidiurnal tide simulated by a general circulation model, *Advances in Polar Upper Atmosphere Research*, Vol.18, 87-95.

オーロラアーク付近の中性大気ダイナミックスの高精度2次元/  
3次元シミュレーション

品川裕之(情報通信研究機構)

High-resolution two- and three-dimensional simulations of the neutral  
dynamics in the vicinity of an auroral arc

Hiroyuki Shinagawa

(National Institute of Information and Communications Technology)

It is now well recognized that strong local winds are occasionally generated in the vicinity of auroral arcs. Previous observational and theoretical studies indicate that behavior of the neutral wind cannot be explained simply by Joule heating, heating through particle precipitation, or forcing by ion-neutral drag. Our studies using a two-dimensional nonhydrostatic model suggest that interaction between local heating and large-scale background flow could result in fairly large vertical winds in the thermosphere. In the two-dimensional model, however, all physical quantities are assumed to have no dependence in the latitudinal direction, which is not necessarily realistic. In order to study the thermospheric dynamics in the auroral region in more realistic way, a three-dimensional high-resolution nonhydrostatic thermospheric model has been developed. Using the two- and three-dimensional models, we investigate the interaction between local wind and large-scale background flow in the polar thermosphere under various conditions. The results are compared with recent observations by rockets and ground-based instruments.

## 昭和基地 ELF 波動観測に基づく全球雷活動変動と雲量との相関性

○佐藤 光輝<sup>1</sup>, 福西 浩<sup>2</sup>, 高橋幸弘<sup>2</sup>, 佐藤夏雄<sup>3</sup>, 山岸 久雄<sup>3</sup>

1. 理化学研究所 2. 東北大学大学院理学研究科 3. 国立極地研究所

### New evidence of a link between global lightning activity and cloud coverage based on the ELF observation at Syowa station

○M. Sato<sup>1</sup>, H. Fukunishi<sup>2</sup>, Y. Takahashi<sup>2</sup>, N. Sato<sup>3</sup>, and H. Yamagishi<sup>3</sup>

1. RIKEN (The Institute of Physical and Chemical Research)

2. Graduate School of Science, Tohoku University

3. National Institute of Polar Research

We report new evidence for a link between lightning activity and tropical upper cloud coverage. Using 1-100 Hz ELF magnetic field waveform data obtained at Syowa station (69.0°S, 39.6°E), Antarctica, we analyzed Schumann resonance (SR) spectral intensity variation to investigate characteristics of lightning activity changes. Further, we performed the cross-spectral analysis between the spectral intensity variation and the tropical upper cloud coverage at high altitude derived from infrared cloud images. It is found that the tropical upper cloud coverage and the lightning activity change with the same periodicity and a clear anti-phase relation. These results imply that the lightning activity is closely related to the meteorological dynamics in the troposphere. This fact demonstrates that tropical upper cloud coverage may be continuously monitored by SRs measured at a single site on the Earth's surface.

雷放電は人間にとって最も身近な自然現象の1つであるにも関わらず、その全球的な発生頻度分布や時間的な変動に関してはこれまで未解明の問題とされてきた。一方、雷雲-地上間放電により放射される8-50 Hz帯の電磁波動は、地表面と電離層で囲まれた導波管を $<0.4$  dB/Mmという極めて低い減衰率で伝搬する。この波動は導波管内で互いが干渉し共鳴を起こすため、シューマン共鳴(SR: Schumann Resonance)と呼ばれている。この波動の長距離伝搬特性から、地上の1地点におけるSR波動観測によってグローバルな雷活動を常時モニターすることが可能となる。そこで本研究はこのシューマン共鳴を連続観測して全球的な雷活動の変動を明らかにし、さらに雲量や太陽・地磁気活動とのリンク機構を解明することを目的としている。

我々の研究グループは、雷放電起源の1-100 Hz帯電磁波動を観測するシステムを1999年に開発した。人工雑音レベルが極めて低く付近の雷活動の影響を受けないという利点があり、さらに、全球的なSR波動観測ネットワーク構築のために南半球の高緯度域での観測体制を確立する緊急性があることから、我々はこの観測システムを南極昭和基地(69.0°S, 39.5°E)に設置し、南極域では初めてとなるSR波動の連続波形観測を2000年2月に開始した。観測器は昭和基地越冬隊により維持され、世界最高レベルの質と量を誇る波形データを現在に至るまで取得し続けている。

2000年2月から2003年1月の期間の昭和ELFデータを用いてダイナミックスペクトルを計算し、SRの第1-3次共鳴モードにおけるスペクトル強度を選出してその変動のパワースペクトルを計算した。その結果SRスペクトル強度は、季節的には北半球の夏季に増大し、一日の間では06-12 UT, 12-16 UT, 18-01 UTに極大を迎えることが明らかになった。これらはいずれも、アジア・オーストラリア域、アフリカ・ヨーロッパ域、南・北アメリカ域の雷活動の増大に相当することが判明した。さらに、SRのスペクトル強度変動( $SR_{spv}$ )のパワースペクトルを計算し周期性を推定した結果、 $SR_{spv}$ には28日の周期性が存在することが初めて明らかになった。さらに、熱帯域の雲量を気象衛星の赤外雲画像から求め $SR_{spv}$ との相関解析を行った結果、雲量変動にも約27日の周期性が存在し、 $SR_{spv}$ とは逆位相の関係があることが判明した。雲量と雷活動の逆位相関係は、雲量の減少に伴う地表面の加熱と上昇気流の発達、それによる雷の発生というメカニズムによって説明され得る。これらの変動と太陽・地磁気活動度を表す指数との相関解析も行ったが、明確な位相関係を見いだすには至らず、リンクメカニズムの特定にはさらなる詳細な解析を行う必要がある。

## 北海道大型 HF レーダー計画の概要

○西谷 望・小川忠彦・菊池 崇 (名大 STE 研)

北海道大型 HF レーダー計画グループ

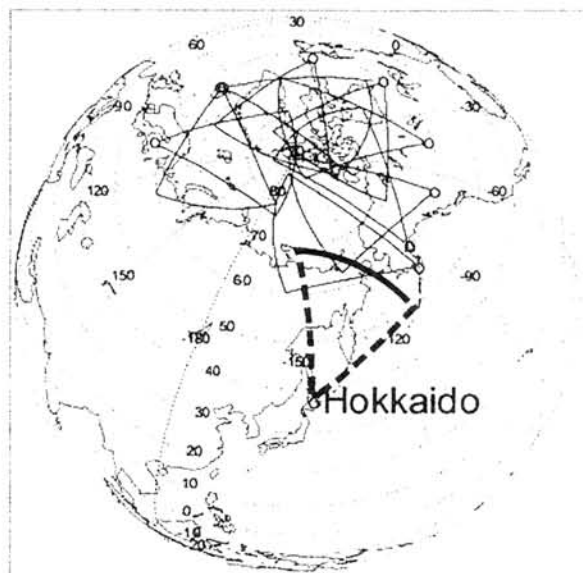
## Overview of the Hokkaido HF radar

○N. Nishitani, T. Ogawa, and T. Kikuchi (STELAB, Nagoya U.),

Hokkaido HF Radar Planning Group

The proposal of constructing a new HF radar system in Rikubetsu, Hokkaido, Japan has been approved by Japanese government. The construction will be in the FY2005 budget. It will be the second SuperDARN radar in the mid-latitude region, and the first one in the Far East. Latest status report on the preparation / construction of the Hokkaido radar will be presented.

北海道 HF レーダーは、名古屋大学において平成 17 年度特別教育研究経費の計画として予算が認められた。現在導入・建設・無線局免許申請等の諸方面において準備を進めており、できるだけ早い時期の稼働開始を目指している。本講演においては、レーダー計画の現状に関する詳細な報告を行う予定である。



## 北海道大型短波レーダーによる研究計画

○小川 忠彦、西谷 望 (名大 STE 研)、レーダー計画グループ

## Hokkaido HF radar – A research plan

T. Ogawa, N. Nishitani (STE Lab., Nagoya University), and Planning Group

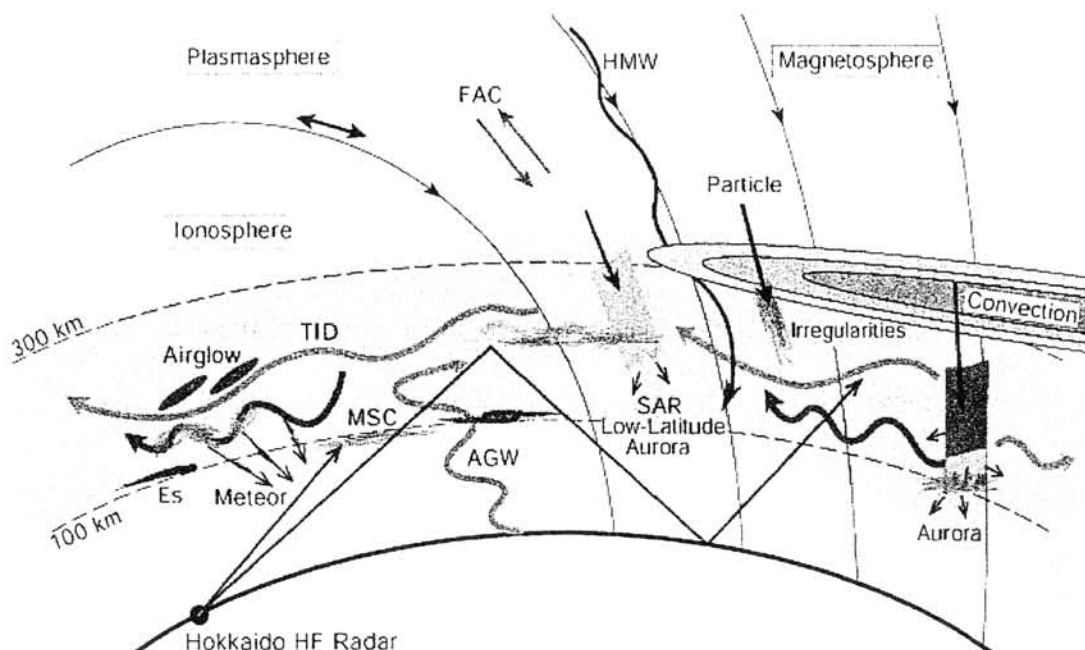
A new SuperDARN HF radar to explore the ionosphere, thermosphere, and upper mesosphere at northern mid- to high-latitudes will be installed in Hokkaido in 2006. This radar can cover the wide area from Hokkaido to the southwest of Alaska that has never been observed with the existing SuperDARN radars. Collaborations with the current SuperDARN radars in Alaska and an ionosphere/thermosphere observation network in Japan will bring new insights into the dynamical and electrical coupling between the high- and mid-latitude ionosphere/thermosphere, and into the electrical coupling between the mid-latitude ionosphere and plasmasphere.

大型短波レーダー網である Super-Dual Auroral Radar Network (SuperDARN) は、運用を開始して以来、レーダー個数を徐々に増しながら現在に至っている。その間、広範囲の2次元面内の現象をスナップショット的に観測できる特徴を活かし、南北極域の磁気圏、電離圏、熱圏に関する新発見が得られてきた。当初は想定されていなかったが、このレーダーは上部中間圏の大気研究にも有用であることが分かっている。

”オーロラとそれに関わる現象を観測・研究する”ことが SuperDARN の初期目的であったため、全ての既存 SuperDARN レーダーは主としてオーロラ帯/サブオーロラ帯からのエコーが測定できるように配置されている。しかし、オーロラ帯観測における SuperDARN の有効性が認められて研究が進展するにつれて、例えば、1) 大きな磁気嵐時には電離圏プラズマ対流の規模が拡大してレーダー視野からはみ出てしまう、2) 極冠域が観測できない、3) 高・低緯度域に及ぶオーロラの影響過程が既存の SuperDARN では捉えられない、などが指摘されるようになった。これらの解決策として南北半球の SuperDARN 観測網を高・低緯度側に進展させる計画が4,5年前から語られるようになり、ここ数年で計画が具体化されるようになってきた。これに

より、極冠域/オーロラ帯/中緯度域(すなわち、カusp、磁気圏、プラズマ圏)を含む広域現象を同時に観測できる可能性が生まれる。

我々はいち早く北海道に中緯度短波レーダーを導入する計画を立て、feasibility study を行ってきた(e.g., 西谷他, 2004年度本シンポジウム)。幸い、平成17年度に予算が認められ、建設が開始された(建設地は北海道陸別町ポントマム)。このレーダーは先に稼働を始めたアメリカ・ワロップス島レーダーに続く2番目の中緯度 SuperDARN レーダーである。観測ターゲットは、今まで地上観測空白域であった北海道北方沖からアラスカ南西沖に至る領域の様々な現象であり(図参照)、従来の SuperDARN では観測不可な現象を含む。幸い、国内には電離圏・熱圏・上部中間圏の観測ネットワークが整備されており、これらとの共同観測・研究が待望される。電波(9~16MHz 中の5波)の伝搬条件が良ければ、アラスカ南西沖までの探査が可能であろう。なお、SuperDARN レーダーはコヒーレントレーダーであるため、レーダーエコーを得るには、1) 観測高度域に Bragg スケール(デカメーター)の電子密度擾乱(または中性大気擾乱)が存在、2) 磁力線とレーダー波ベクトルが直交、という制約がある。



## 南極昭和基地における極成層圏雲の観測計画

中島英彰 (国立環境研究所)

## An Observational Plan of Polar Stratospheric Clouds at the Syowa Station, Antarctica

Hideaki Nakajima (National Institute for Environmental Studies)

It is regarded that polar stratospheric clouds (PSC) play an important role in polar ozone depletion. PSC mainly consists of nitric acid ( $\text{HNO}_3$ ), sulfuric acid ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), and water ( $\text{H}_2\text{O}$ ). PSC is quite different from normal tropospheric clouds, and it is called “the mother of pearl clouds” in history. It appears in the stratosphere (~20 km) when the stratospheric temperature descends below PSC saturation temperatures (188~196 K, depending of type of PSCs) in polar wintertime when solar illumination disappears. The heterogeneous reactions on the surface of PSCs converts reservoir chlorine species ( $\text{HCl}$ ,  $\text{ClONO}_2$ ) into active chlorine species ( $\text{Cl}_2\text{O}_2$ ). When the solar illumination is available in spring,  $\text{Cl}_2\text{O}_2$  is photolyzed into active chlorines species ( $\text{Cl}$ ,  $\text{ClO}$ ), they catalytic ozone destruction occurs. This is our current understanding of ozone hole mechanism. However, there are many unknown issues on PSCs, especially, types, formation/growth mechanisms, and nature of PSCs. It is crucial to understand these characteristics of PSCs for predicting future ozone depletion by models, but not so many observations have done so far.

Now, I propose a new type of PSC measurements at Syowa Station. Previous major tools for PSC measurements are lidars or balloon-borne particle counters. Here, I propose a spectroscopic measurement of PSCs in mid-infrared (5~10 micron) region. Each type of PSCs (NAT, NAD, STS, Ice, etc.) is regarded to have different spectral features in mid-infrared region. I propose to develop a spectrometer to measure spectral feature of PSCs from ground by using solar scattered light and emission from PSCs itself as a light source. Details characteristics of proposed spectrometer will be presented at the meeting.

## 南極昭和基地大型大気レーダー計画(PANSY)の現状

佐藤 薫・堤 雅基(極地研)・佐藤 亨・齊藤昭則(京大)・富川喜弘・麻生武彦・山内 恭・江尻全機(極地研)

### Current status of Program of the Antarctic Syowa MST/IS radar

K. Sato, M. Tsutsumi (NIPR), T. Sato, A. Saito (Kyoto Univ), Y. Tomikawa, T. Aso, T. Yamanouchi and M. Ejiri (NIPR)

PANSY is a plan to introduce the first MST (Mesosphere-Stratosphere-Troposphere) /IS (Incoherent Scatter) radar, which is a VHF monostatic pulse Doppler radar, in the Antarctic to Syowa Station (39E, 69S) as an important station observing the earth's environment with the aim to catch the climate change signals that the Antarctic atmosphere shows. This radar consists of about 1000 crossed Yagi antennas having a power of 500kW which allows us to observe the Antarctic atmosphere in the height region of 1-500 km. The interaction of the neutral atmosphere with the ionosphere and magnetosphere as well as the global-scale atmospheric circulation including the low and middle latitude regions are also targets of PANSY. The observation data with high resolution and good accuracy obtained by the PANSY radar are also valuable from the viewpoint of certification of the reality of phenomena simulated by high-resolution numerical models. The current status of this project is reported here.

#### 1. はじめに

本研究グループでは、大型大気レーダー(VHF ドップラーパルスレーダー)を南極昭和基地に設置し、高度1~500km にわたる、対流圏、成層圏、中間圏、熱圏・電離圏を高精度高分解能で測定し、既存の観測器と合わせて、極域大気総合研究を行うことを目指している。このため、大型大気レーダーの開発および設置のための現地調査を行うと共に、極域大気科学の現状および今後の課題について議論し、大型大気レーダーによる研究テーマを具体化する活動を継続している。ここでは、2000年度より開始した本プロジェクトの現状を報告する。

#### 2. 研究体勢

これまで、所長裁量経費、科研費(基盤B、平成14年度)等の資金により、検討を進めてきたが、昨年度より、極地研の開発研究プロジェクト(EI, H1)として、正式にスタートした。本プロジェクトは昨年度までも国際学術組織であるIUGG, URSI, SCOSTEP, SPARC から、学問的意義に関する決議文、推薦文を得てきたが、昨年度は SCAR からも得ることができた。また、国内的には昨年度発表された総合科学技術会議の「地球観測の推進戦略」に PANSY の目指す科学の重要性が記述された。そして、所内では、全ての分野の研究者を対象とする研究談話会での発表、設営グループへの説明、所内公式委員会におけるアンテナ設置候補地に関する議論等、レーダー観測の実現可能性の検討を本格的に開始した。今年度はこれらの研究活動に加え、概算要求書の作成を行う計画である。また、今年度より本格スタートした情報システム研究機構の新領域融合研究センターのサブテーマの1つ「複雑システム理解と予測のためのアレイデータの帰納的解析手法開発(和田誠代表;樋口知之傘テーマ代表)」の下で、多チャンネルデータを用いた観測アルゴリズムの開発、学習的ノイズリダクション技術開発など高級アルゴリズムに関する研究も開始した。

#### 3. ハードウェア開発

- 送受信モジュール**: 前回のシンポジウムでは、E級増幅器を用いたモジュール開発により、大幅な電力削減が見込めることを報告した。昨年度行ったブレッドボードを作成しての検討により、全体で 70kW 程度に消費電力に押さえられることがわかった(ほぼ同機能を持つMUレーダーの 1/3 以下)。今年度は環境試験用モジュールを作成し、現地試験を行う予定である。来年度または再来年度には、現地にて、数本のアンテナからなる最小システムを構成し、総合試験を行う。
- アンテナ最適化設計**: 前回報告した、大幅に軽量化設計されたアンテナは、引き続き昭和基地にて環境試験を行っているが、昨年度末に、支線のない自立型のアンテナ設計を新たに開始した。支線を使用しないことにより、大幅な工期短縮および維持作業の軽減化を図ることができる。現在、電気特性等の詳細な検討を行っている。
- アンテナ基礎工法の検討**: 設置候補地である迷子沢は、砂利地が多く、アンテナの固定法を工夫する必要がある。46次隊にて砂利地を調べたところ、深いところでも岩盤まで 1m 足らずであり、岩盤に鋼管を埋める工法が現実的であることがわかった。これを受けて、具体的作業手順を確立するために、47次隊夏隊で建築の専門家を 1 名派遣する計画である。

#### 4. 今後の計画

上記、所内外における計画実現の具体的な検討を進めるとともに、本予算の獲得に向けての方策を検討開始する。

## 昭和基地超高層モニタリング観測の過去と将来に関する一考察

山岸久雄 (極地研)

### Retrospect and prospect of the upper atmosphere physics monitoring observations at Syowa Station

Hisao Yamagishi (National Institute of Polar Research)

Long-term monitoring of the upper atmosphere phenomena at Syowa Station is reviewed from a viewpoint of the field operation and use of the data. Some considerations are proposed on the reorganization and better use of the long-term monitoring data, together with improvements on the field operation.

新観測船就航の遅れに伴う50次隊での観測縮小の可能性に端を発し、昭和基地の宙空観測にとって、何が不可欠な観測か？超高層モニタリング観測はどのように重要なのか？考え直す契機が与えられている。昭和基地の宙空観測として古くから実施されてきた地磁気全磁力、地磁気変化3成分、地磁気脈動(ULF)、VLF放射、銀河雑音電波吸収(CNA)、オーロラの全天カメラ、多波長掃天フォトメータ観測が現在、長期モニタリング観測とされ、観測が継続されている。

観測データについては、記録紙、磁気テープ、フィルムにアナログ記録する方式で始まり、1982年よりミニコンによるデジタルデータ収録が始まった。時代の進歩とともにデータ収録方法は小型、高密度、大容量化し、扱い易くなった反面、古いデータの再生方法が難しくなっている。当初、観測データは砕氷船により年1回持ち帰られるだけであったが、インマルサットデジタル回線(64kbps)の開通により、一部のデータは国内に送られるようになった。2004年2月、昭和基地にインマルサット地上局が設置され、昭和基地と国内は常時1Mbpsで接続されることになり、多くの観測項目について、その日のうちに生データ、または要約データを国内に送ることが可能な通信環境となった。観測機については、一部のセンサーは更新され、イメージングリオメータなど新たなセンサーも追加されたが、20年以上そのまま、老朽化が著しいセンサーもある。電磁波動(ULF,VLF,CNA)については、昭和基地の雑音を避け、基地から4km離れた西オングル島宙空テレメータ施設で観測が行われているが、ここの太陽電池電源、テレメータ設備も設置以来、20年以上経ち、見直すべき時期に来ている。西オングル施設の冬季における電池充電作業は観測隊員にとってかなりの負担になっていることから、最新の技術を用い、冬季でも充電が不要なシステムに作り変える必要がある。

モニタリング観測データの使われ方を振り返ると、当初はオーロラ帯でのオーロラサブストーム発達過程やオーロラに関連した電磁波動現象のモフォロジーを確立するため、モニタリング観測データに主眼を置いた解析が行われ、データの利用率も高かった。1982年から、昭和基地の地磁気共役点、アイスランドでの同様な通年モニタリング観測(ただしオーロラ観測については春秋分期のキャンペーン観測のみ)が始まり、種々の波動現象の地磁気共役性が研究された。最近は人工衛星観測や地上からのリモートセンシング(HFレーダーなど)のデータが多用され、昭和基地モニタリング観測データの利用率は相対的に減少している。

今後は、長期蓄積データを統計的に処理し、太陽活動度依存性を調べるなど、データ利用の活性化を図る必要がある。また、宙空プロジェクト観測の多くは長期継続観測であることから、モニタリング/プロジェクトという区分けよりも、長期継続/短期集中という区分けをして、モニタリング(長期継続)観測の項目を再編することも一つの方向と思われる。再編された長期観測項目間の相互比較から、今まで見落とされていた因果関係や相互作用が見出される可能性がある。長期継続観測項目のすべてに対し1分値などのキーパラメータを作ることは有効で、一覧プロットにより現象の相互関連性を見出したり、統計的解析のベースに用い、長期変動における相互関連性の発見に役立てることができる。



## ELF/VLF 波動無人多点観測計画

○尾崎 光紀\*, 長野 勇\*, 八木谷 聡\*, 山岸 久雄\*\*, 佐藤 夏雄\*\*, 門倉 昭\*\*

\* 金沢大学大学院自然科学研究科

\*\* 国立極地研究所

## Ground based multipoint observations of natural ELF/VLF waves in Antarctica

○Mitsunori Ozaki\*, Isamu Nagano\*, Satoshi Yagitani\*,

Hisao Yamagishi\*\*, Natsuo Sato\*\*, and Akira Kadokura\*\*

\*Graduate School of Natural Science & Technology, Kanazawa University

\*\*National Institute of Polar Research

We plan to make the multipoint observations of ELF/VLF waves by low power magnetometer systems in Antarctica for the study of whistlers and ELF/VLF emissions. The magnetometer systems will be placed at three sites, West Ongul (69°01'06"S 39°30'28"E), Skallen (69°40'24"S 39°24'07"E), and H100 (69°17'44"S 41°19'15"E) unmanned stations. Each system consists of two crossed vertical loop antennas and multi-channel analyzer which measures continuously with 1 minute resolution the mean power and polarization of NS and EW magnetic components in 4 spaced frequency bands (500, 1 k, 2 k and 6 kHz). The recorded data are sent back to Kanazawa through IRIDIUM satellite communication. With this system, we will be able to investigate the dynamic structure of ionospheric exit points of natural ELF/VLF waves, such as polar chorus and auroral hiss.

2006年1月から2007年1月までの約1年間、第47次南極地域観測計画として極域の自然 ELF/VLF 波動を対象とした無人多点観測を計画している。観測システムは、西オングル (69°01'06"S 39°30'28"E)、スカーレン (69°40'24"S 39°24'07"E)、および H100 (69°17'44"S 41°19'15"E) に設置予定である。これら3点の観測システム設置予定地点は、一辺を約80 kmとした正三角形の頂点となる。我々は、この観測予定地点が形作る三角形内のポーラ・コーラスやオーロラ・ヒスなどの自然 ELF/VLF 波動の電離層出口の動的変動をとらえることを、この観測の主目的としている。さらに、既に西オングルに設置されているイメージングリオメータや、極域軌道を周回しているあけぼの衛星などとの比較で、地上および極域電離圏の ELF/VLF 波動の立体的空間構造の解明も期待している。

観測システムは、直交ループアンテナと MCA (Multi Channel Analyzer) によって構成され、太陽電池パネルと鉛蓄電池によって電力が供給される。MCA は、中心周波数を 500, 1 k, 2 k, 6 kHz とした 4 チャンネルよりなり、波動強度の時間平均値を高い時間分解能を確保しながら、連続的に観測を行なえる設計となっている。さらに、観測波動の偏波特性を得るために、直交ループアンテナの NS 方向と EW 方向成分の位相についても各チャンネルで観測を行なう。こうして直交ループアンテナと MCA によって観測されたデータは、イリジウム衛星を介して金沢に伝送され、かつバックアップとして観測システム内のフラッシュメモリにも蓄えられる。また、3点の観測地点の正確な時刻を把握するために、観測システムには GPS レシーバを導入している。

これら波動観測システムは、太陽電池と鉛蓄電池により電力供給を行なうが、特に無人のスカーレン、H100 に設置されるものは、南極の極夜の期間太陽電池による電力供給ができず、十分な電力供給が期待できない。そのため、観測システムには低消費電力化が求められる。しかし、幸いながら近年の CMOS IC の高性能化により我々は、このシステム低消費電力化の問題を解消することができた。

今後は、実際に波動観測システムを南極に設置し、極域特有のポーラ・コーラスやオーロラ・ヒスなどの ELF/VLF 波動の観測から電離層出口の時間的変動をとらえる予定である。

## ELF/VLF 波動無人多点観測による オーロラヒス・コーラスの電離層出口位置の推定

○長野 勇<sup>1</sup>, Andy Smith<sup>2</sup>, 八木谷 聡<sup>1</sup>, 尾崎 光紀<sup>1</sup>, 佐藤 夏雄<sup>3</sup>, 山岸 久雄<sup>3</sup>, 門倉 昭<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 金沢大学大学院自然科学研究科

<sup>2</sup> British Antarctic Survey

<sup>3</sup> 国立極地研究所

### Estimation of Ionospheric Exit Points of Auroral Hiss and Chorus Events by Multipoint Observation of Natural ELF/VLF Waves in Antarctica

○Isamu Nagano<sup>1</sup>, Andy Smith<sup>2</sup>, Satoshi Yagitani<sup>1</sup>, Mitsunori Ozaki<sup>1</sup>,  
Natsuo Sato<sup>3</sup>, Hisao Yamagishi<sup>3</sup>, and Akira Kadokura<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduate School of Natural Science & Technology, Kanazawa University

<sup>2</sup> British Antarctic Survey

<sup>3</sup> National Institute of Polar Research

Down-going whistler mode waves entering the earth-ionosphere waveguide just above an observation point will generally appear to be right-hand circularly polarized. At large distances over several hundred km from an observation point, the wave will appear linearly polarized, and at intermediate ranges it will have left-hand polarization. We can estimate the ionospheric exit point by combining the power and polarization data of waves from several observation points. Moreover, we can calculate the propagation of the whistler mode waves as they leave their magnetospheric duct and propagate through and then under the ionosphere to the observation point by full-wave method. Comparing the ground based natural VLF wave observation data of VELOX developed by British Antarctic Survey and analysis results by full-wave method, we accurately estimate the motion of the ionospheric exit point.

In order to estimate the more apparent ionospheric exit points and motion of the regions where the natural VLF waves such as auroral hiss and polar chorus are injected into the earth-ionosphere waveguide, we plan to make multipoint observations of natural ELF/VLF waves in Antarctica. From this observation plan, we will be able to investigate the clearer temporal characteristics of the ionospheric exit point.

磁気圏に起源をもつ VLF エミッションは、磁力線に沿って、もしくはそれに近い伝搬路に沿って電離層を透過し、地上でもしばしばホイッスラーやオーロラヒス、コーラスとして観測されている。また、これら自然 VLF 波動の到来方向の測定は、過去さまざまな方法が試みられてきた。具体的には、直交ループアンテナからの出力を合成して等価的にアンテナを回転させるゴニオメーター法や、直交ループアンテナによる磁界成分と垂直電界アンテナによる電界成分からポインティング・フラックスの関係式から方向を求めるもの、さらに 3ヶ所に受信点をおき、そこに到達する波動の時間差から到来方向を推定するものなどである。

これに対し、我々は電離層上方から VLF 波動を入射させた場合の波動論的解析 (full-wave 解析) に成功しており、この full-wave 解析から上記観測の優位性についても過去に検討を試みてきた。また、この full-wave 解析と BAS (British Antarctic Survey) の VELOX の多点地上観測との比較から電離層出口の推定とその時間的変動についても報告してきた。そして、今回、第 47 次南極地域観測として自然 ELF/VLF 波動の無人多点観測を計画している。今回の観測では、観測範囲を約 80km 程度の正三角形を形作るような狭い観測領域に的をしぼり、さらに高時間分解能の観測から、従来までの不明瞭な電離層出口の推定ではなく、明瞭な電離層出口の推定、そしてその時間的変動の様子を捕らえられることが期待されている。これらの研究を通して、ヒスやコーラスの発生位置から地上への伝搬メカニズムを詳細に明らかにすることが最大の目的である。

発表では、VELOX の地上観測データと full-wave 解析との比較から推定した電離層出口の動的変化について報告し、47 次での無人 ELF/VLF 波動多点観測から期待される成果についても述べる予定である。

## IPY (国際極年) 2007-2008 における ICESTAR/IHY 計画

○門倉昭 (極地研)、極地研宙空圏研究グループ、他

### ICESTAR/IHY Project During the IPY2007-2008

○Akira Kadokura (NIPR), Space and Upper Atmospheric Sciences Group in NIPR, and Others

Two proposals for the IPY (International Polar Year) 2007-2008, ICESTAR (Interhemispheric Conjugacy Effects in Solar-Terrestrial and Aeronomy Research) and IHY (International Heliophysical Year), are joined together as the ICESTAR/IHY and become one of the umbrellas below which the other related EoIs (Expression of Intents) are involved. At present, 24 EoIs are included in the ICESTAR/IHY, and two of them are from the Space and upper atmospheric sciences group in NIPR: "Radar studies of the Arctic and Antarctic middle and upper atmosphere" and "Interhemispheric Study on Auroral Phenomena". In our talk, we will introduce the abstract of the ICESTAR/IHY project and the related EoIs of our group for the IPY2007-2008.

A part of the ICESTAR/IHY proposal submitted to IPO (The International Programme Office) is shown below:

---

#### SUMMARY OF THE ACTIVITY

ICESTAR/IHY will coordinate multinational research on solar-generated events which affect the composition and dynamics of the atmosphere in the terrestrial polar areas. The activity brings together two complementary programmes: the International Heliophysical Year (IHY) (EoI 172) is an international programme to coordinate the use of current and forthcoming spacecraft missions with ground-based observatory instruments to study the Sun's influence on the heliosphere, including effects at the Earth; ICESTAR (EoI 554), endorsed by SCAR, aims to coordinate research on magnetospheric and ionospheric responses to solar inputs, with emphases on the networking of ground-based instrument networks and the study of inter-hemispheric relationships. The proposed joint project includes the collective effort of 24 international consortia which submitted their Expressions of Intent (EoIs) to the IPY call in January 2005. Between them, these groups already run a large body of instrumentation in both the Arctic and the Antarctic to support this research programme. Several consortia are also proposing to install new instruments in the polar regions to significantly improve the spatial coverage and resolution and to provide pairs of geomagnetically conjugate observations from both the hemispheres. The resulting observations and value-added data products will be used together with state-of-the-art models and simulations to improve our quantitative understanding of the near-Earth space environment.

The scientific goals of the 24 EoIs can be categorised under the following three main themes:

- (i) Coupling processes between the different atmospheric layers and their connection with the solar activity: E.g. effects of mid-atmospheric circulation and extreme solar activity on the content of stratospheric ozone and minor constituents, variations of the cosmic ray fluxes above the polar areas and South Atlantic Anomaly, energy transfer from powerful weather fronts to geospace heights and using novel technology for stratospheric magnetic field measurements.
- (ii) Energy and mass exchange between the ionosphere and the magnetosphere: E.g. multiscale and tomographic studies of ionospheric phenomena (auroral precipitation, convection, turbulence and electron content) as driven by magnetospheric and solar activity, remote-sensing of the radiation belts, and balloon-borne radio soundings of the ionosphere in conjunction with ground stations and satellites as pilot studies for future NASA missions.
- (iii) Inter-hemispheric similarities and asymmetries in geospace phenomena: Science goals as above but under this theme special emphasis will be put on using both Arctic and Antarctic observations. In addition to several magnetometer and optical instrument networks bipolar data will be available also from HF-radars, riometers, digital ionosondes, dynasondes, dual-frequency GPS receivers and LEO satellite beacon receivers.

## Coordinated Network Observations for Space Weather Study

Kiyohumi YUMOTO <sup>[1]</sup> and the MAGDAS group

1. Space Environment research Center, Kyushu University, Japan

An objective of the STP researches is to support human activities in the geo-space in the twenty-first century from an aspect of fundamental study. In order to understand the Sun-Earth system and effects to human lives, the international CAWSES (Climate and Weather of Sun-Earth System) program and LWS (Living with Star) program started from 2004.

The objective for the Solar surface-Solar wind-Magnetosphere-Ionosphere-Thermosphere in Japan is a creation of new physics; (1) couplings of the complex and composite systems and (2) macro-and-micro-scale couplings in the Solar-Terrestrial system. The goals of our objectives are to construct Space Weather Stations (for observations) and Modeling Stations (for simulation/empirical modeling). Japanese STP groups have to coordinate a research network to reach these goals for the Space Weather Study.

In order to study the complexity in the solar wind-Earth's magnetosphere-ionosphere-the Earth's surface system, the Space Environment Research Center (SERC) and the Department of Earth and Planetary Sciences, Kyushu University, Fukuoka, Japan started to conduct coordinated collaborations for Space Weather study, in cooperation with the Space Weather groups of about 30 organizations in the world. The SERC/SEE/STP group will take care of the MAGDAS/CPMN (MAGnetic Data Acquisition System/Circum-pan Pacific Magnetometer Network) observations at 50 stations in the CPMN region, and the FM-CW radar observations along the 210° magnetic meridian to study dynamics of geospace plasma changes during storms and auroral substorms, the electro-magnetic response of thermo-iono-magnetosphere to various solar wind changes, the penetration and propagation mechanisms of DP2-ULF range disturbances from the solar wind region into the equatorial ionosphere, and couplings of magneto-iono-thermosphere. And then we will establish the Space Weather studies.

In the present paper, we will introduce our real-time data acquisition and analysis of MAGDAS/CPMN system, and preliminary results of these system; (1) monitoring and modeling of the global 3-dimensional current system to know the electromagnetic environment change, and (2) monitoring and modeling of the plasma density to know atmosphere and space plasma environment change.

昼間観測を目的とした Na Temperature lidar 用 Faraday Filter の製作  
川原琢也 (信州大・工)

Fabrication of a Faraday filter for day-time observations using a sodium lidar  
Takuya D. Kawahara (Faculty of Engineering, Shinshu University)

We have started to fabricate a Faraday filter for day time observations with a sodium temperature lidar. The filter transmission has about 10 pm band width and 85% peak transmittance around sodium  $D_2$  resonance frequency. It effectively rejects a background signal from the sky. The key problems to overcome are (1) to make stable filter even though active sodium vapor is in the cell and (2) to construct spectroscopic system to measure the extremely narrow filter transmission.

現在我々はナトリウム温度ライダーでの昼間観測を可能にするために超狭帯域光学フィルタ（ファラデーフィルタ：半値幅 $\sim 10\text{pm}$ ）の開発を開始した。南極昭和基地で観測に成功したライダーは、現在京都大学に移設されMUレーダとの同地点同時観測のための立ち上げ作業中である。同時観測が行えれば温度・風から中緯度超高層大気ダイナミクスの詳細な研究が可能となる。

信州大学が開発したナトリウム温度ライダーは、温度の高度プロファイルを高時間（数分）高空間分解能（高度範囲80-105km, 分解能数100m）、数Kの測定精度で観測できる。既に2000-2002年の南極観測において南極域におけるMLT領域のダイナミクスに関して重要な観測結果を発表してきた。このライダーは平成17年度に京都大学（宇治）に移設され、MUレーダとの同時観測を行っていくことになっている。ライダーは背景光（太陽光）よりも明るいパルスレーザーを用いた1msec以下の受信の繰り返しであるため、効果的に背景光が除去できれば昼間観測が可能である。通常用いられるバンドパスフィルタは半値幅1nm程度であるが、開発を目的としているファラデーフィルタはファラデー回転とゼーマン効果を利用し半値幅 $\sim 10\text{pm}$ 、ピーク透過率85%以上で、背景光を0.1%まで減少でき、昼間観測に応用するには最適である。これにより24時間連続で温度観測が可能になれば、MLT領域で既に実績のあるMUレーダの風と温度の同時観測が可能となり、最終的にその観測からは世界初の極めて独創的な結果が得られると考えられる。

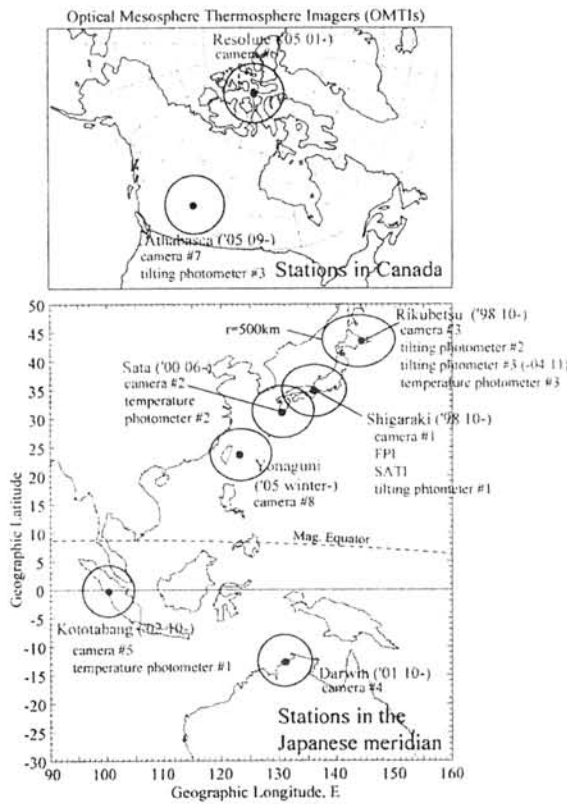
ライダーでの正確な温度測定にはフィルタ透過率の詳細測定は不可欠な要素であるため、フィルタそのものの製作のみならず、技術的に非常に困難を伴う超高分解能の透過率計測が課題となる。また、非常に反応度の高い高温ナトリウム原子を保持するセルの材質が問題となるため、ガラス材料の検討も非常に重要な要素のひとつである。

# 超高層大気イメージングシステム(OMTIs)の現状

塩川和夫、大塚雄一、小川忠彦  
 名古屋大学太陽地球環境研究所

## Current Status of the Optical Mesosphere Thermosphere Imagers (OMTIs)

Kazuo Shiokawa, Yuichi Otsuka, and Tadahiko Ogawa  
 Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University



The Optical Mesosphere Thermosphere Imagers (OMTIs) currently consist of eight all-sky airglow imagers, a Fabry-Perot interferometer, three meridian scanning photometers, a Spectral Airglow Temperature Imager (SATI), and three airglow temperature imagers. They are making routine observations at three stations in Japan, Darwin (Australia), Kototabang (Indonesia), and Resolute Bay (Canada). Two imagers will be installed in Athabasca (Canada) and Yonaguni (Japan) this year. In this presentation, we will show current status and recent results obtained by these instruments.

Figure 1: Locations of OMTIs instruments.

## 夏期極冠域下部熱圏風の研究

○津田卓雄<sup>1</sup>, 野澤悟徳<sup>1</sup>, ブレкке<sup>2</sup>, 小川泰信<sup>1</sup>, 藤井良一<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>名古屋大学太陽地球環境研究所, <sup>2</sup>トロムソ大学理学部

### The lower thermospheric wind in the polar cap in the summertime

○T. Tsuda<sup>1</sup>, S. Nozawa<sup>1</sup>, A. Brekke<sup>2</sup>, Y. Ogawa<sup>1</sup>, and R. Fujii<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University, Japan  
<sup>2</sup>Faculty of science, University of Tromsø, Norway

#### Abstract

The lower thermospheric wind in the polar cap during summertime is studied using two CP-2 datasets obtained for 1-9 July 1999 and 4-14 June 2004 with the EISCAT Svalbard Radar located in Longyearbyen (78.2°N, 16.0°E). We have investigated (1) the characteristics of mean winds and tides and (2) the relative importance of ion-drag forcing to the wind dynamics in the lower thermosphere in the polar cap.

#### 要旨

EISCAT Svalbard Radar (ESR) により、1999年7月1-9日と2004年6月4-14日に観測された極冠域における下部熱圏風について報告する。極域下部熱圏風は、季節や太陽サイクルなどに依存する長期周期的な変動に加え、一時的な太陽活動や地磁気活動などの変化に起因して数日単位で日々変動する事が予想される。これらの日々変動を調べるためには数日間の連続観測データが必要とされるが、ISレーダー観測は、ランニングコストが高く、6日間を超える連続観測が実施された例は多くない。ESR (Longyearbyen 78.2°N, 16.0°E) により実施された6日間以上の(3次元中性風速度導出可能な)CP-2モードによる連続観測は、現在までに4例のみである。本研究は、夏期に実施された2つの連続観測時に取得されたCP-2データを利用し、夏期極冠域下部熱圏における(1)平均風、大気潮汐波の特性、(2)中性風ダイナミクスへのイオンドラッグ効果の相対的重要性を調べた。1999年7月1-9日において、F領域イオン速度から求めた電場強度は、最初の3日間と続く3日間で異なる様相を示していた。最初の3日間では、電場強度に顕著な一日振動が見られたのに対し、続く3日間に観測された電場強度は非常に弱く一日振動はほとんど見られなかった。また、2004年6月4-14日に観測された電場強度には、全期間にわたり顕著な一日振動が見られた。従って、解析する際に、1999年7月1日10 UTから4日10 UTと1999年7月4日10 UTから7日10 UTの期間を区別し、2004年6月4-14日と併せて3期間に関してそれぞれについて解析を行った。解析結果は以下のようにまとめられる。

- ・平均風、一日潮汐波の南北・東西両成分および半日潮汐波の南北成分については、3期間において全般的に次のような特徴が見られた。南北平均風は北向きに吹き、東西平均風は、高度の上昇に伴い、東向き風から西向き風へと変化する傾向が見られた。一日潮汐波の振幅は、高度の上昇に伴って増大し、高度110 km以上で最も大きな波動成分となっていた。半日潮汐波の南北成分について、振幅は高度105-110 km付近において極大(40-50 m/s程度)となり、位相は上方伝搬性を示していた。それらの結果はオーロラ帯の Tromsø (69.6°N, 19.2°E)での観測結果 [Nozawa and Brekke, 1999] とほぼ一致していた。

- ・2004年6月4-14日に観測された半日潮汐波の東西成分は、上に示した半日潮汐波の南北成分の様相とよく似ていたが、1999年7月1-9日に観測された半日潮汐波の東西成分の振幅強度は非常に弱いものであった。

本発表では、これらの結果を示すと共に、イオンドラッグ効果の高度変動をもとに、ローレンツ力に対する極冠域下部熱圏風の応答について議論する予定である。

全天イメージャーと Super DARN で観測された大気重力波の波状構造

○ 平安名 豪 [1]; 福西 浩[1]; 藤原 均[1]; 細川 敬祐[2]; 菊池 崇[3]; 久保田 実[4]; 亘 慎一[4]; 片岡 龍峰[4] ([1]東北大学・理・地球物理、[2]電気通信大学・情報通信工学、[3]名古屋大学・太陽地球環境研究所、[4]情報通信研究機構)

Simultaneous observation of wave-like structure by All-Sky Imager and Super DARN

○ Takeshi Henna[1]; Hiroshi Fukunishi[1]; Hitosi Fujiwara[1]; Keisuke Hosokawa[2]; Takashi Kikuchi[3]; Minoru Kubota[4]; Shinichi Watari[4]; Ryuho Kataoka[4] ([1]Department of Geophysics, Tohoku Univ., [2]Department of Information & Communication Engineering, The University of Electro-Communications, [3]Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya Univ., [4]NICT)

Quasi-periodic enhancements of ground back-scatter echo power in the Super DARN data have been identified as an indicator of atmospheric gravity waves ( AGWs ) and traveling ionospheric disturbances ( TIDs ) in the polar thermosphere and ionosphere ( Samson et al., 1989 ). These AGWs would be generated by heating due to auroral electrojet and/or auroral particle precipitation. The wave parameters of the quasi-periodic enhancements are consistent with thermospheric AGWs, but there is no observational evidence for the one to one correspondence between the quasi-periodic enhancement in the radar data and AGWs/TIDs. The Super DARN technique measures only the power of echoes which are scattered on the ground or sea-level. Consequently, In order to confirm the modulation due to AGWs/TIDs, we need to compare the quasi-periodic enhancements with independent data obtained from the other observational equipments. For this purpose, we have analyzed ground back-scatter echoes obtained from Kodiak radar and OI 630.0 nm data obtained by All-Sky Imager ( ASI ) at Poker Flat Research Range. The relationship between the quasi-periodic enhancements seen in the Super DARN and Wave-like structures seen in the ASI measurements data is discussed.

極域で観測される大気重力波には、オーロラジェット電流や粒子の振込みによって励起されるものが存在すると考えられている。Super DARN HF radar の地上散乱波エコーに現れる周期的なエコー強度の増大が、大気重力波 (伝搬性電離圏擾乱) によるものであることが、Samson et al.[1989]により示唆され、その後、IMF・地磁気・電離圏電場などの変動に起因する大気重力波励起に関する研究が行なわれてきた。大気重力波によって変化した電離圏の電子密度構造 (伝搬性電離圏擾乱) により、電波の伝搬経路が変化するために、地上で反射して受信される電波のエコー強度の増大・減少が起これると考えられている。しかし、これは大気重力波及び伝搬性電離圏擾乱を直接観測しているのではない。これまで、シミュレーションにより、上記のメカニズムについて検証が行われてきたが、未だに他の観測器との同時観測によって確かめられた例はない。

本研究では、上記のメカニズムを確認し、この変動の原因を調べることを目的に、Kodiak に設置された HF レーダーから得られた周期的なエコー強度変動と、Poker Flat Research Range に設置された全天イメージャーで観測された OI630.0 nm の大気光強度変動の、比較解析を行っている。本講演では、解析手法と解析結果について報告する予定である。



## Extraction of PMSE from SuperDARN data

- an attempt to make a global map of PMSE activities -

◦ K. Hosokawa<sup>1</sup>, T. Ogawa<sup>2</sup>, A. S. Yukimatu<sup>3</sup>, N. Sato<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Dept. of Information and Communication Engineering, The Univ. of Electro-Communications

<sup>2</sup> Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya Univ.

<sup>3</sup> National Institute of Polar Research

### Abstract

Polar mesosphere summer echoes (PMSE) are strong radar backscatters from the polar summer mesosphere, which has been studied using VHF radars in the Arctic regions for more than 20 years. Recent investigations of near-range measurements recorded by the Super Dual Auroral Radar Network have suggested that PMSE can be detected by the coherent HF radars of SuperDARN (Ogawa et al., 2002, 2003, 2004; Hosokawa et al., 2004, 2005). Currently, 16 SuperDARN radars are operating in both hemispheres. Thus, if near-range SuperDARN measurements contain large numbers of PMSE, SuperDARN data could be a powerful tool for monitoring PMSE activity over vast areas of the polar regions in both hemispheres. In reality, however, it is not easy to identify individual PMSE in near-range measurements of the SuperDARN due to contamination by other backscatter targets such as auroral E region echoes and meteors. Hence, the actual occurrence distribution of PMSE in SuperDARN data remains unclear. The present paper has addressed this issue by developing an algorithm for automated extraction of PMSE from near-range SuperDARN measurements. In the present paper, the algorithm has been applied to all of the SuperDARN radar in both hemispheres. Then, longitudinal distribution and interhemispheric asymmetry of PMSE activity have been estimated in a statistical fashion.

### References

- Ogawa, T., N. Nishitani, N. Sato, H. Yamagishi, and A. S. Yukimatu, Upper mesosphere summer echoes detected with the Antarctic Syowa HF radar, *Geophys. Res. Lett.*, **29**(7), doi:10.1029/2001GL014094, 2002.
- Ogawa, T., N. F. Arnold, S. Kirkwood, N. Nishitani, and M. Lester, Finland HF and Esrange MST radar observation of polar mesosphere summer echoes, *Ann. Geophys.*, **21**, 1047, 2003.
- Ogawa, T., S. Nozawa, M. Tsutsumi, N. F. Arnold, N. Nishitani, N. Sato, and A. S. Yukimatu, Arctic and Antarctic polar mesosphere summer echoes observed with oblique incidence HF radars: Analysis using simultaneous MF and VHF radar data, *Ann. Geophys.*, **22**, 4049–4059, 2004.
- Hosokawa, K., T. Ogawa, N. Sato, A. S. Yukimatu, T. Iyemori, Statistics of Antarctic Mesospheric Echoes Observed with the SuperDARN Syowa Radar, *Geophys. Res. Lett.*, **31**, 10.1029/2003GL018776, 2004.
- Hosokawa, K., T. Ogawa, N. F. Arnold, M. Lester, N. Sato, and A. S. Yukimatu, Extraction of PMSE from SuperDARN data, *Geophys. Res. Lett.*, in press, 2005.

## SuperDARN および GEONET により観測された大規模 TID の統計的関連性

○西谷 望・小川忠彦・津川卓也・大塚雄一・菊池崇(名大 STE 研)、W.A. Bristow(アラスカ大学)、  
齊藤昭則(京大理学研究科)、佐藤夏雄(極地研)

Statistical relation between high- and mid-latitude large-scale TIDs observed by SuperDARN and  
GEONET

N. Nishitani, T. Ogawa, T. Tsugawa, Y. Otsuka, and Kikuchi (STELAB, Nagoya U.), W.A. Bristow (Univ.  
of Alaska), A. Saito (Kyoto Univ.), and N. Sato (NIPR)

We present results of the statistical comparison of the parameters between mid-latitude LSTIDs observed by the GPS network in Japan and the ionospheric disturbances observed by the SuperDARN radars. Between 2002/07 and 2004/12 we found 6 and 17 examples where ground scatter echoes observed by King Salmon and Kodiak SuperDARN radars have long-period (1 to 1.5 hours) oscillations in the Doppler velocities, about 2-hours prior to the observation of mid-latitude LSTIDs. These oscillations probably correspond to the vertical oscillation of the ionosphere. The statistical relationship of LSTID parameters (period, velocity, wave length etc.) between high-latitude and mid-latitude LSTIDs will be discussed.

大規模伝搬性電離圏擾乱(LSTID)は、周期が1-2時間程度で1000-2000km程度の空間スケールを持つ、極側から赤道側に伝搬する電離圏の密度擾乱現象である。Tsugawa et al. (2004)が行ったGPSデータの統計解析により、LSTIDは地磁気活動度ときわめて相関がよいことが判明しており、極域の地磁気擾乱現象が発生源になっていることが容易に推察できる。しかしながら、その発生・伝搬・減衰メカニズムについては、不明な点が数多く残されている。

我々はSuperDARNレーダーネットワークのデータを用いて、極域におけるLSTID現象が電離圏構造の上下変動として観測できることを示し、しかもこの現象と中緯度における大規模TID現象とが密接に関連していることを確認した。2002年7月から2003年12月までの日本国内の国土地理院GPSネットワーク(GEONET)データおよびSuperDARNデータを用いて、中緯度でLSTIDが観測された時の高緯度における電離圏擾乱成分の有無を調べたところ、中緯度LSTID現象が観測されたイベントに対応する期間(伝搬時間を考慮すると約2時間前)において、アラスカKing SalmonおよびKodiakに位置するSuperDARNレーダー(日本に最も近い視野を持つレーダー)で十分なエコーが受かっている例はそれぞれ6例および17例あった。これらのイベントのそれぞれ1例を除く全ての例において、SuperDARNレーダーデータにおいて対応すると思われる現象(ground scatter エコーにおけるDoppler速度の1-2時間周期の変動)が見いだされた。

SuperDARNは二次元観測のデータを1-2分という高時間分解能で得ることが可能であり、LSTIDについても波動の伝搬方向、速度等のパラメータを容易に入手することが可能である。我々はこれまでのところ、LSTIDのパラメータのうち周期に関する高緯度-中緯度間関連性の解析を行い、TIDの周期が中緯度と高緯度で同じイベントと、高緯度の方が周期が短いイベントが見つかった。前者のLSTIDは定常的な高緯度電離圏でのジュール加熱によって引き起こされ、一方後者のimpulsiveなジュール加熱によって引き起こされると仮定することにより矛盾なく説明することが可能であるが、講演においてはこの説明の妥当性ならびに、現象の他のパラメータ(伝搬速度や波長など)の中緯度-高緯度間の関連性について詳しい議論を行う予定である。

SuperDARN と GPS の同時観測による中緯度伝搬性電離圏擾乱の緯度依存性の解明

Medium-scale traveling ionospheric disturbance observed with SuperDARN and GPS

\*小竹 論季[1]、大塚雄一[1]、小川 忠彦[1]、西谷 望[1]、津川 卓也[1]、佐藤 夏雄[2]

[1] 名古屋大学太陽地球環境研究所、[2] 国立極地研究所

In my previous study, using GPS data and SuperDARN data, we had investigated the longitudinal and latitudinal dependence of MSTID (Medium-Scale Traveling Ionospheric Disturbances) between 06LT and 18LT. The result indicated that there was no longitudinal and latitudinal dependence of MSTID occurrence between 06LT and 18LT. The MSTID occurrence has a peak in winter at those regions. In this study, we analyze the MSTID occurrence at three regions on the all-day. In my presentation, we show the relationship of longitudinal and latitudinal dependence of MSTID.

従来の研究では、2002 年の IGS (International GPS Service)、SCIGN(Southern California Integrated GPS Network)、CORS (Continuously Operating Reference Stations)と国土地理院のデータを用いて日本と南カリフォルニアにおいて TEC 変動の水平二次元分布図を作成し、06LT-18LT での観測結果を解析することにより日中に観測される MSTID 発生の季節依存性、伝搬方向、水平波長、水平伝搬速度の季節依存性の統計解析を行った。また、極域で常時観測を行っている 15 基の HF レーダー網である SuperDARN (Super Dual Auroral Radar Network)を用いて 06-18LT に観測される MSTID の緯度・経度依存性を解析した。この 3 領域において統計解析した結果を比較することにより、MSTID 発生の緯度・経度依存性を解析した結果、その時間帯の MSTID の発生頻度には緯度・経度依存性なく冬に多いことがわかった。また、TEC 変動の 1 時間移動平均から偏差をとったものから TEC の絶対値を割ったものを MSTID 活動度とし、高緯度に設置されている GPS 受信機のデータを用いて解析を行った結果、SuperDARN での統計解析の結果同様冬に MSTID 活動度のピークが確認された。最後に、Bristow et al.,[1996]によって提唱された大気重力波の分散関係式を用いてモデル計算を行った結果、夏は中間圏界面の温度勾配によって大気重力波は上方伝搬できないが、冬では可能であることを示していた。この結果は統計解析結果と一致しており、これは 06-18LT において発生する MSTID は大気重力波により発生していることを示唆した。

本講演では、前回統計解析した時間帯以外も行い、MSTID 発生の地方時依存性を解析すると共に、MSTID 発生の緯度・経度依存性を明らかにする。また、理論との比較を行うことにより、MSTID の発生原因を究明する。

謝辞：データを提供して頂いた SuperDARN 関係者の皆様に感謝致します。

## EISCAT レーダー及び GPS を用いた磁気嵐時の極冠域電離圏ダイナミクスの研究

°小川泰信<sup>1</sup>, S. C. Buchert<sup>2</sup>, 小竹論季<sup>1</sup>, 津川卓也<sup>1</sup>, 大塚雄一<sup>1</sup>, 野澤悟徳<sup>1</sup>, 藤井良一<sup>1</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学太陽地球環境研究所, <sup>2</sup>スウェーデン宇宙物理研究所

### Dynamics of the polar cap ionosphere before and after a magnetic storm using the EISCAT radars and GPS

°Y. Ogawa<sup>1</sup>, S. C. Buchert<sup>2</sup>, N. Kotake<sup>1</sup>, T. Tsugawa<sup>1</sup>, Y. Otsuka<sup>1</sup>, S. Nozawa<sup>1</sup>, and R. Fujii<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Swedish Institute of Space Physics, Sweden

We investigated dynamics of high electron density regions in the polar cap before and after a magnetic storm, by using the EISCAT radars and the Global Positioning System (GPS). High electron density regions were transiently observed with the EISCAT radars and moved equatorward between 18:45 and 01:00 UT on September 25-26, 2001. Total electron content (TEC) observed with the GPS receiver at Ny-Alesund (Geomagnetic latitude of 76 deg North) also increased during the time. We will show temporal and spatial variations of the high electron density regions and discuss transportation of the plasma in the polar cap.

本論文では、北欧に展開している EISCAT レーダー群と Ny Alesund の GPS 受信機によって得られたデータを基に、磁気嵐前後に極冠域電離圏で生じた高電子密度領域のダイナミクスの研究を実施した。

2001 年 9 月 24 日 10:30 UT 付近に Halo CME が観測され、その翌日の 9 月 25 日 20:00 UT 付近に ACE 衛星 (L1 点) で衝撃波 ( $|B| \sim 40$  nT、プラズマ速度 600 km/s) が観測された。この CME の発生に関連し、9 月 25 日 20:25 UT から 9 月 26 日 15:00 UT にかけて、SC 型の地磁気嵐が発生した。夜側極域電離圏を観測していた EISCAT レーダーにより、9 月 25 日 20:30 UT (23:00 MLT) に Tromsø (磁気緯度 66 度) 上空でオーロラ粒子の降り込みによる E 領域電子密度の増大が、20:40 UT (23:40 MLT) には Longyearbyen (磁気緯度 75 度) 上空で E 領域電子密度の増大が観測された。これらの電子密度の増大は、ともに 21:40 UT 付近まで続いていた。

この E 領域電子密度の増大より約 2 時間前の 18:45 UT 付近に、ロングイヤビン上空の F 領域にて高電子密度領域が観測された。複数の EISCAT レーダー観測により、その高電子密度領域は、約 300 m/s の速度で低緯度側へ移動していたことが明らかになった。高電子密度領域の低緯度側への移動現象は、その後も 2001 年 9 月 26 日 01 UT 付近まで間歇的に発生していた。

これらの移動現象の空間分布や時間変動をより詳しく理解するため、Ny-Alesund (磁気緯度 76 度) に設置されている GPS 受信機によって得られた総電子数 (TEC) のデータ解析を行った。この GPS 受信機により、EISCAT レーダーの観測領域及びその付近の広範囲の総電子数の変動を観測することが可能である。観測された総電子数は、9 月 25 日 19:00 UT 以降に Ny-Alesund から見て全方位に渡って増加しており、さらに 10 分程度の時間変動を有していた。

本発表では、GPS 衛星による TEC データ及び複数の EISCAT データから、極冠域電離圏の電子密度の空間構造や時間発展を明らかにすると共に、磁気嵐前後の極冠域内のプラズマの輸送について議論する。

## 磁気圏過程に伴う極域と中緯度 VLF ヒスの変動の ISIS 観測

恩藤 忠典 (宇宙地球環境研究所)

ISIS Observations of Polar and Mid-Latitude VLF Hiss Changes  
Associated with Magnetospheric Process

T. Ondoh (Space Earth Environment Laboratory)

Magnetospheric VLF hiss observed by ISIS-2 represents integrated spectra of whistler mode VLF hiss waves propagating along geomagnetic field lines from wide-altitude sources in the magnetosphere. We investigate latitudinal changes of the magnetospheric VLF hiss associated with magnetospheric dynamical process in geomagnetic quiet and disturbed periods by using VLF hiss intensity data at 6 frequency bands made from VLF electric field (50 Hz – 30 kHz) data of ISIS-2 (circular polar orbit at 1400 km in altitude). The magnetospheric VLF hiss observed by the ISIS-2 mainly consists of a broad-band polar hiss and narrow-band mid-latitude hiss. The polar hiss is the whistler mode Cerenkov emissions generated in the polar magnetosphere by inverted-V electrons (100 eV – 40 keV) precipitating from the plasmashet boundary layer. The mid-latitude hiss is also whistler-mode waves excited by the cyclotron instability of energetic electrons convected inward from the magnetotail.

In a geomagnetically very quiet period, only a plasmaspheric ELF hiss and diffused whistlers appear at invariant latitudes below  $73^\circ$ . The broad-band polar hiss and narrow-band mid-latitude hiss occur respectively at night-side invariant latitudes from the middle of the auroral zone to the polar cap and for nighttime invariant latitudes of  $50^\circ - 64^\circ$  in a quiet or weakly disturbed period. In a substorm period, the polar hiss region shifts to lower latitudes due to an inward movement of the plasmashet inner edge associated with an intensified substorm westward electric field in the magnetotail. Also, an intensity hump of the mid-latitude hiss appears between regions of the polar hiss and mid-latitude hiss on the night side in a lingering substorm period. This seems to be generated in a plasmaspheric plume outside the night-time plasmopause. As the substorm develops in the expansion phase, the polar hiss region finally joins to the mid-latitude hiss region. These show that the invariant latitudinal changes of magnetospheric VLF hiss generated by the micro-scale mechanism are greatly affected by the macro-scale dynamical processes in the magnetosphere.

衛星観測から求めた沿磁力線電流量の高度依存性

\*出口大樹（総合研究大学院大学） 佐藤夏雄（国立極地研究所）

Altitude dependence of field aligned current intensity obtained by multi-satellite data

\*Hiroki Deguchi（SOKENDAI） Natsuo Sato（NIPR）

We have examined an altitude dependence of magnitude of perturbation magnetic field to concern a field aligned current system between the ionosphere and magnetosphere using the data obtained by DMSP, FAST, and POLAR satellites located at an altitude of 100km~10000km. Our results indicate that the field aligned current intensity in the same magnetic flux tube depends on altitude.

磁気圏-電離圏間の運動量やエネルギーの輸送を担う沿磁力線電流は、今日まで様々な研究がなされ、その姿が明らかになって来ている。しかし、未解決な重要な課題も多く残されている。特に、沿磁力線電流の発生領域、発生メカニズム、そして発生後の伝搬メカニズムについては、正確に解明されていない。そこで、沿磁力線電流の伝搬メカニズム解明の布石として、高度の異なる複数の人工衛星（DMSP、FAST、POLAR）のデータを用いて、電離圏-磁気圏間の領域（高度数百 km~1 万 km 程度）における沿磁力線電流に伴う磁場摂動の強度の比較解析をおこなった。その結果、主磁場の強さで規格化した磁束管の断面積を通る電流量として比較した場合は、高度が低いほどその量は多かった。一方、沿磁力線電流を磁気流体波動として捉え、一波長中に含まれる磁場の摂動量として比較した場合は、高度が高いほどその量は多い。

この結果の説明として、高度数百 km~1 万 km 程度の領域では、沿磁力線電流に繋がる主磁場に垂直な電流が存在する、もしくは、沿磁力線電流はそもそも流れる電流'量'が高度によって異なる特質を持つ、のどちらかであると考えられる。

## ネットワーク磁場観測により得られた 電離圏-大気圏間電気力学的結合モードの特性について

○公田 浩子(九州大学大学院理学府)、吉川 顕正(九州大学大学院理学研究院)、魚住 禎司(九州大学宙空環境研究センター)、湯元 清文(九州大学宙空環境研究センター)、MAGDAS/CPMN グループ

### Characteristics of Ionosphere-Atmosphere Electrodynamic Coupling Modes Observed by CPMN

Hiroko Kohta(Graduate School of Sci., Kyushu Univ.), Akimasa Yoshikawa(Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ.), Teiji Uozumi(Space Environ. Res. Center, Kyushu Univ.), Kiyohumi Yumoto(Space Environ. Res. Center, Kyushu Univ.), and the MAGDAS/CPMN Group

Geomagnetic disturbances observed on the ground include various information of magnetospheric phenomena. A extraction method to separate various components is needed to be developed from network data. In this study, a possibility of monitoring of ionosphere-atmosphere electrodynamic coupling is investigated by using geomagnetic fields data obtained from network observations. We establish a new separation method by applying the Principal Component Analysis (PCA). This technique is useful to extract fundamental components of magnetic variation from the network data obtained from Circum-pan Pacific Magnetometer Network (CPMN).

The PCA is a statistical technique to transform a number of correlated variables into a smaller number of uncorrelated variables called principal components. By applying the PCA to datasets of geomagnetically quiet days of past about 13 years, we obtained the orthogonal basis functions making up variations on geomagnetically quiet day. Geomagnetic variations are decomposed into fundamental and higher order components. Basically, the fundamental component reflects a daily variation factor of geomagnetic disturbances, and the higher order components describe magnetospheric disturbances or higher order components of daily variations originated from atmospheric tide.

Our results suggest that the first principal component reflects a global Sq current structure. The second principal component may correspond to a current system driven by atmospheric wind propagating from polar region. The third principal component shows two currents vortices enhanced in the summer hemisphere, of which shapes are similar to the current structure generated by semidiurnal tidal wind. Network observations of geomagnetic disturbances may enable us to monitor an electrodynamic coupling between ionosphere and atmosphere through the tidal wind.

地上磁場多点観測網によって取得された静穏日変化の磁場データセットに対して、主成分分析(Principal Component Analysis: PCA)を応用した成分分離法を適用することにより、電離圏-大気圏間の電気力学的結合特性について調べた。

地上磁場多点観測網で得られるネットワーク磁場データには、磁気圏・電離圏における多くの情報が重畳している。このネットワーク磁場データを活用して、特定の磁気擾乱現象を同定していく為には、これらの重畳した情報を如何に分離していくかが重要となっている。我々はグローバルな磁場擾乱に重畳した情報を、客観的且つ効率的に分離・抽出する手法として、PCAを応用した成分分離法の開発を行ってきた。PCAは、ひとつの対象について多数の観測値が得られる場合、それらの観測値間の相関関係を解析し、全体の観測値がもつ変動をなるべく少数の主成分と呼ばれる合成変数の変動で説明しようとする、情報の圧縮を意図した多変量解析の手法である。

本研究では、環太平洋地磁気観測網(CPMN)で観測された過去約13年分の磁場データから、地方時1日を通して $K_p \leq 2$ かつ $Dst \geq -20$ nTの条件を満たした静穏日のデータ集合を作成し、各月、観測点毎に収集した静穏日の磁場変動H(南北)、D(東西)、Z(鉛直)成分に対してPCAを行った。

更に、PCAを応用して各観測点における月毎のデータ集合を記述する直交関数系を成分毎に求めた。この直交関数系を用いて、任意の静穏日データをスペクトル解析することにより、磁場擾乱の日変化を構成する主成分を観測点毎に求めた。静穏日変化については、最初の5つの主成分で元データのパワーの99パーセント以上を再現することが出来る。全ての観測点について同様の解析を行うことにより、最終的に各主成分が形成するグローバルな等価電流系を作成し、可視化した。

その結果、各主成分が構成する等価電流系は、特徴的な構造を持つことが明らかになった。特に第3主成分は片半球に半日周期の中性大気風が駆動する電流系と類似した構造を示した。これらの結果は、グローバルなネットワーク磁場データによる、電離圏-大気圏間の電気力学的結合特性についてのリアルタイムモニタリングの可能性を示している。

講演では、分離抽出された成分を等価電流として可視化することによって、各主成分のグローバルな構造を示し、その日々変化について解説するとともに、地上磁場多点観測網による電離圏-大気圏間の電気力学的結合特性のモニタリングの可能性について議論する予定である。

## 磁気嵐時におけるオーロラキロメートル放射(AKR)と地球ヘクトメートル放射(THR)の活動について

新堀 淳樹・西村 幸敏・小野 高幸・飯島雅英・熊本 篤志・佐藤 由佳

東北大学大学院理学研究科地球物理学専攻

### **Activities of auroral kilometric radiation (AKR) and terrestrial hectometric radiation (THR) during a major magnetic storm**

Atsuki Shinbori, Yukitoshi Nishimura, Takayuki Ono, Masahide Iizima, Atsushi Kumamoto, and Yuka Sato

Graduate School of Geophysical Institute, Tohoku University

It has been well-known that the auroral kilometric radiation (AKR) activity is closely correlated with substorm activities, especially with AE index. In recent studies based on the Akebono satellite observations, the AKR and THR activities are enhanced with a delay time of 4-8 minutes at the onset of sudden commencements (SCs) measured at Kakioka [Shinbori et al., 2003a, b]. This enhancement of the AKR activity has been interpreted as occurrence of SC triggered substorms. On the other hand, during the initial and main phases of a major geomagnetic storm which is accompanied by large substorm activities, Morioka et al. [2003] found that the AKR activities abruptly decrease, compared with those during a pre-storm phase. They have interpreted its decrease of the AKR activities as the disruption of the potential drop along the field line based on the character of the energy spectrum of the precipitation of the inverted V electrons.

The purpose of the present study is to clarify a possible mechanism of the suppression of the AKR activities from the background plasma density variations in the auroral zone and polar cap regions and to investigate the THR activities during a major magnetic storm by comparing plasma wave data obtained from the PWS instrument [Oya et al., 1990] within a frequency range of 20 kHz to 5.1 MHz. In the present analysis, we also used electric field data obtained from the EFD detector and geomagnetic inductions.

As an analysis result, during the main phase of a major magnetic storm on 17-19 November, 1989, the AKR activities abruptly decrease associated with the background plasma density enhancements with one or two order of values in the trough region, auroral zone and polar cap region, compared with those during the pre-storm phase. This result suggests that the AKR activities are controlled by plasma environments of its source region. Furthermore, in the enhanced density region, the strong convection electric field appears with the amplitude of about 10 mV/m during this period. Therefore, from this result, a possible mechanism of the plasma density enhancements is due to a mount of ionospheric plasma supplement associated with frictional heating in the ionosphere E-region caused by the fast ion convection. On the other hand, from the statistical analysis result for two years, occurrence feature of the THR activities showed its occurrence probability is abruptly enhanced with the value of more than 10 % during a major magnetic storm, compared with that in a magnetically quiet condition (its value of less than 1 %). Basically, the difference between the AKR and THR activities during a major magnetic storm means that these radiations are generated by a different mechanism in the auroral zone and polar cap regions.



## VHF オーロラレーダリアルタイムモニター観測

○大高一弘、五十嵐喜良 情報通信研究機構

## VHF Auroral radar real time monitors observation of Syowa Station

Kazuhiro Ohtaka, Kiyoshi Igarashi

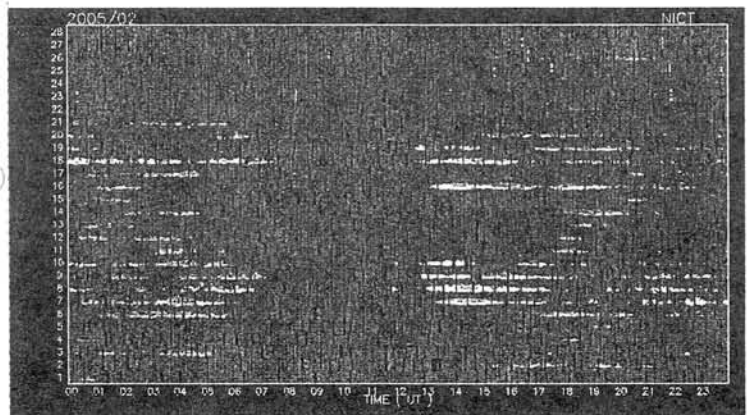
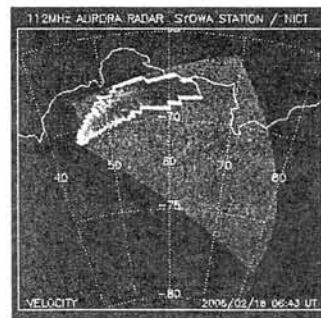
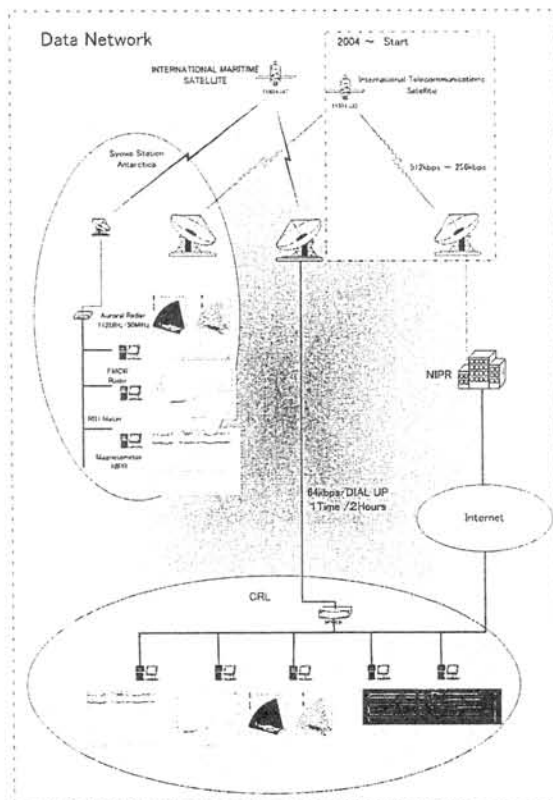
National Institute of Information and Communications Technology

We started 112MHz aurora radar of a scanning-beam system in Antarctica Syowa Station since February, 2003. A real time monitors of the aurora radar data which the all-time connection network service that used an INTELSAT line started since February, 2004. Observation data of Antarctica are important for space weather forecast as a sensor of disturbance of earth scale. We report it about observation data system abstract and observation data.

スキャンニングビーム方式の112MHzオーロラレーダによる観測を2003年2月より南極昭和基地において開始した。2004年2月からは、インテルサット衛星回線が設置され、常時接続可能なネットワーク環境が整備された。ネットワークを用いて観測データのリアルタイム伝送を行いモニターが可能なシステムを構築をおこなってきた。

VHF帯を用いた観測からは、電離層E領域高度の不規則構造からのエコーが観測される。このエコーはオーロラ活動に伴って発生し、東向き及び西向きのドリフトがきれいに観測される。

情報通信研究機構では宇宙天気予報研究のために必要な観測装置や観測技術開発及び情報通信技術を活用したデータ取得システム、データベースの構築などを実施してきている。極域の観測網は地球規模の擾乱のセンサーとして重要である。今回は、観測システム及び観測データの概要について報告する。



**異なる動形態と伝搬方向を示す  
午後側の高緯度昼間側オーロラの違いについて  
-中山基地可視オーロラと SuperDARN 同時観測-**

○村田 洋三, 田口 聡, 細川 敬祐(電通大),  
佐藤 夏雄, 山岸 久雄, 行松 彰, 菊池 雅行(極地研)  
小川忠彦(名大 STE 研), 巻田和男(拓殖大), 楊 惠根, 劉 瑞源(中国極地研)

**Differences on dayside auroral phenomena  
from the point of view of morphology and propagation  
in the high latitude postnoon sector:  
Simultaneous observations of visible aurora at Zhongshan and SuperDARN HF radar**

○Y. Murata, S. Taguchi, K. Hosokawa (Univ. of Electro-Communications),  
N. Sato, H. Yamagishi, A. S. Yukimatu, M. Kikuchi (NIPR),  
T. Ogawa (STE Lab. Nagoya Univ.), K. Makita (Takushoku Univ.), H. Yang, R. Liu (PRIC)

The field of view of the SuperDARN SENSU Syowa East HF radar covers over the Chinese Zhongshan station in Antarctica (invariant latitude is 74.5°S and MLT=UT+1.7hr), where an all-sky TV camera and a high-speed (8 sec) multi-channel (427.8nm, 557.7nm, 630.0nm) meridian scanning photometer (MSP) are operating. In this study we have examined simultaneous observations of visible aurora and HF radar echoes (radar aurora) in the high latitude postnoon sector over total of 110 days in 1999 by using this powerful coordinated tools. Temporal / spatial variations of visible / radar auroras have been classified with respect to the IMF orientation and solar wind parameters. Results of the analysis indicate that the spectral width within the region of visible aurora have strong relationship with the auroral intensity ratio between green (557.7nm) and red (630.0nm) line. Doppler velocity are variable with auroral motion. We will report in two case studies from morphological view and discuss with respect to the direction of the propagation compared with the PMAFs (poleward moving auroral forms) that is outstanding phenomena in the dayside cusp region.

地上の Cusp 付近で見えるオーロラは、しばしば IMF の南向きの変動に応じて繰り返し高緯度側へ伝搬 (PMAFs: poleward moving auroral forms) することから、磁気圏境界面での FTEs (flux transfer events) 現象に対応していると考えられている。一方、電離圏対流を観測する SuperDARN でも電離圏 FTEs を観測することから、可視オーロラと HF レーダーとの同時観測はカusp・極冠域のダイナミクスを時間・空間的に調べる強力な手法となっている。

本研究では、南極の中山基地の地理的特性を活かし、上空をカバーする SuperDARN Syowa East HF radar を用いて、真昼から夕方側の地磁気緯度が $\sim 74.5^\circ$ 付近に現れるオーロラの同時観測を行った。期間は、1999年の3月から10月までの天気の良い110日あまりで、IMFの向きとオーロラの強度比  $[I(6300\text{nm})/I(557.7\text{nm})]$  について、それぞれ HF レーダーの観測パラメーターと比較をおこなった。その結果、PMAFs と呼ばれるオーロラには、「極方向伝搬型」と「反太陽方向伝搬型」と名付けた別の動形態と伝搬特性を示すオーロラがあることがわかった。

「極方向伝搬型」オーロラの事例解析では、オーロラアークの内部の構造は夜側からの流れを持っており、オーロラの発生領域は閉じた磁力線に位置していること、また、オーロラを起こす粒子は数 keV にピークを持つ逆 V 型構造をもつ沿磁力線方向の加速を受けていることがわかった。

「反太陽方向伝搬型」オーロラの事例解析では、オーロラの渦構造(時計回り)に対応して HF レーダーのドップラー速度にも反対方向に回転する 1 対の渦構造 (RTVs: Radar Twin Vortices) が見られることがわかった。これらの位置関係は、開いた磁力線の領域にオーロラと RTVs の高緯度側の一つ(時計回り)が存在し、朝側寄りの閉じた磁力線の領域に RTVs のもう片方(反時計回り)が隣接して、それらが共に反太陽方向へドリフトしていることがわかった。また、オーロラ粒子はカuspもしくは LLBL 的なブロードなエネルギー分布をもつことがわかった。

本発表では、この結果の詳細について紹介し、IMF・太陽風条件の観点から考察した結果を報告する。

## 低周波電場振動の強度と Ion Conics のエネルギーの関係について

○三宅互(NICT)、松岡彩子(JAXA)、向井利典(JAXA)

## Relationship of low-frequency electric-field fluctuations and ion conics

W. Miyake (NICT), A. Matsuoka (JAXA), T. Mukai (JAXA)

We investigate relationship between low-frequency electric-field fluctuations (LEFs) and ion conics around dayside cusp/cleft region from Akebono observation. Ion conics were generally associated with intense LEFs. We found significant correlation between power spectral density of LEFs at any frequency and energy of ion conics observed simultaneously. Both the ion conics with a conic angle near 90 degrees and those more aligned with magnetic field lines have an equivalent correlation with the local intensity of LEFs. The LEFs associated with near-perpendicular ion conics are, however, generally more intense than those associated with folded conics. The results indicate an agreement with a scenario of height-integrated heating of ions and energization of ions by electromagnetic energy supplied by the local LEFs. Ions generally stay in the energization region during their upward motion along the field line, so that more folded ion conics with weak energization reach the same energy level as near-perpendicular conics with strong energization due to the difference in integration time. We made a simple model to examine relationship of energization rate and evolution of ion conics along the field lines, and obtained a fair agreement with the observation results.

Akebono衛星観測データをもとに、Cusp 域の Ion Conics と同時観測される低周波電場振動(LEF)の関係を報告する。

磁力線垂直方向に近いピッチ角を持つ Ion Conics と、磁力線方向に閉じた Ion Conics を比較すると、両者ともほぼ同等に、LEFに相関を持つ。これは、地球磁場中で、イオンが磁力線方向に閉じるまでの間の、加速・加熱域の時間変化および対流で流されることによる空間変化が、それほど大きくなく、加速・加熱の強さの変動が若干はあっても、基本的に加速・加熱域にとどまっていることを示唆している。磁力線垂直方向に近いピッチ角をもつ Ion Conics の方が、磁力線方向に閉じた Ion Conics よりもより強い LEF に伴われている。これは、磁力線垂直に近い Ion Conics を数十〜百 eV のエネルギーにまで一気にもってくには、かなり強い加速・加熱が必要なものとして理解できる。一方、磁力線方向に閉じた Ion Conics は積分時間の長さでエネルギーを稼いでいる。

ここでの観測事実、およびモデル計算との比較結果は、その場の LEF のエネルギー(の一部)がその場のイオンに与えられているとして解釈できることを強く示している。

## 長時間強い北向き IMF 期間中のカスプ緯度の CNA 現象

西野 正徳 (名大 STE 研)、**Jan Holtet (University of Oslo)**

## Cusp-latitude CNA phenomena observed during long-lasting and strong northward IMF

Masanori Nishino (STEL, Nagoya University), Jan Holtet (University of Oslo)

The magnetosphere-ionosphere coupling process in the cusp-latitude is very interesting for the solar wind-magnetosphere interaction problem. Imaging riometer (IRIS) installed at Ny Alesund, Svalbard in the cusp-latitude is a powerful observation tool for this coupling process study. In this paper, we investigate daytime CNA phenomena observed during long-lasting and strong northward IMF. IMF data are surveyed from the WIND (or GEOTAIL) satellite during 2000 to 2003. It is found that the daytime CNA showed enhancements during the strong northward IMF.

太陽風と磁気圏境界との相互作用において、IMF が北向きの時、昼間側の高緯度磁気圏境界で磁気リコネクションが起り、太陽風のエネルギーや粒子が磁気圏内に流入する観測結果が、衛星観測や地上の SuperDARN 観測、オーロラ、地磁気、イメージングリオメータ (IRIS) 観測で得られている。我々はこれまで、スヴァールバル・ニーオルスンでの IRIS 観測結果から比較的短時間の IMF の方向変動に対する磁気圏・電離圏結合の過渡応答を扱ってきた。本研究では、IMF が北向きに安定した状況における高緯度磁気リコネクションのメカニズム、及び磁気圏・電離圏結合の解明のために、太陽風観測衛星が、地球の昼間側で 10Re 以上の前面に位置し、10nT 以上の北向き IMF 強度が 3 時間以上継続する場合を抽出して、この期間における IRIS データを調べた。

衛星データベース：WIND (あるいは GEOTAIL) 2000~2002 年の 3 年間

IRIS データベース：SPACE-W Database in Japan, Ny Ålesund IRIS 1991/9-2003/9

以上の条件を満たす観測事例として、以下の 3 イベントを抽出した。

- 1) March 19, 2002
- 2) March 25, 2002
- 3) August 22, 2002

ここでは、1) のイベントについて記述する。

WIND 衛星の IMF-Bz は、5hUT 頃に -10nT から +8nT に急激に変動し、1 時間後に -8nT に戻ったが、直ちに +13nT に変わり、その後、+10~18 nT の北向き IMF が 21h30mUT まで約 15 時間続いた。IMF-By は、6hUT から 10h30m まで強い負 (平均 -16nT) であった。また、太陽風動圧の 2nPa と低かった。WIND 衛星は、この期間 +48-50Re に位置していた。天頂に近いビームの CNA 強度は、5hUT 頃から上昇して、6hUT にピーク (~1dB) を示し、その後、CNA 強度は変動しながら 19hUT 頃に終息した。CNA 強度は Ny Alesund の IRIS 視野 (75~76°MLAT) の高緯度側で強かった。

粒子観測衛星 DMSP は、0805:00UT、ロシア北極地域から、0813:00UT にスヴァールバル上空を通り、アイスランドの東側に達した。スヴァールバル上空では磁気圏昼間側の BPS (Boundary Plasma Sheet) 領域に相当し、1~10keV のエネルギー電子が観測されている。

他のイベントについては、講演時に発表する。

## IMAGE 衛星 LENA によるカスプ方向からのエミッション観測の太陽風条件

○中尾昭, 田口聡, 細川敬祐, 村田洋三 (電気通信大学)

山崎敦 (東北大学)

M. R. Collier, T. E. Moore (NASA/GSFC)

## Solar wind conditions for the IMAGE/LENA observations of emissions in the direction of the polar cusp

A. Nakao, S. Taguchi, K. Hosokawa, Y. Murata (Univ. of Electro-Communications)

A. Yamazaki (Tohoku Univ.)

M. R. Collier, T. E. Moore (NASA/GSFC)

Solar wind conditions for the IMAGE/LENA observations of neutral atom emissions in the direction of the high-altitude cusp have been examined in connection with ACE solar wind observations. Results of analyses show that the emission is observed when the solar wind dynamic pressure exceeds 10-15 nPa mostly for southward IMF, i.e.,  $|B_z| > |B_y|$ , while for  $|B_z| < |B_y|$  the emission can be identified even in the lower dynamic pressure. The detail of the characteristics is presented, and the reason for this result is discussed.

最近の研究により, IMAGE 衛星に搭載された低エネルギー中性粒子撮像観測器(LENA)が高高度のカスプ方向から観測するエミッションを用いてカスプ領域のモニタリングが可能であることが明らかになっている。これらのエミッションのうち, 主として IMF が南向き時に観測されるものは, カスプの窪みに流入するシースフローが地球のジオコロナと電荷交換することによって生じると解釈されてきている。事実, このシースフローのフラックスが大きい時には強いエミッションが観測される。このフラックスの大きさに加えて, 強いエミッションのもう一つの重要な要因は磁気圏の大きさである。CME などに伴う高い太陽風動圧によって磁気圏が比較的小さくなっている時には, ジオコロナの密度のより高い領域にまでシースのフローが入って効率よく電荷交換が起こるため, 強いエミッションが観測されると考えられる。

我々は, これまで南向き IMF の主として  $|B_z| > |B_y|$  のもとでの LENA のエミッションの観測例を調べてきた。その結果, 太陽風動圧が 10~15 nPa 以上になるとカスプ方向からのエミッションが同定できることを明らかにしてきた。この条件の時, カスプ方向におけるマグネトポーズの位置は 8~9Re 程度であることがマグネトポーズのモデルから期待される。仮にカスプの窪みを 1 Re 程度とすれば, 7~8 Re より内側にシースの流れが生じていることになり, これは, ジオコロナの密度に関する最近の研究結果 [Ostgaard et al., JGR 2003], すなわち, 7~8 Re より内側ではその外側と比較してジオコロナの密度が格段に大きくなるという結果と矛盾がない。一方, 動圧が低くマグネトポーズが比較的遠い場合には, ジオコロナの密度の希薄な領域までしかシースフローが入らず, 生成される中性粒子は LENA の観測限界以下になっていると思われる。

今回我々は, IMF  $|B_z| < |B_y|$  の場合にも解析を広げた。その結果, IMF  $|B_y|$  が大きい時には, 動圧が 10 nPa 以下であってもカスプ方向からのエミッションが観測されるケースがあることがわかった。また, IMF のクロックアングルの大きさが 180 度から 90 度に向かって小さくなるにつれて, すなわち IMF の朝夕成分が相対的に大きくなるにつれて, エミッションが観測される最小の太陽風動圧が小さくなる傾向も見られた。これらの特性の詳細を示し, その原因を考察した結果を報告する。

磁気嵐回復に対する電荷交換反応の寄与：  
IMAGE/HENA データを用いた統計解析

○桂華邦裕<sup>1</sup>、能勢正仁<sup>2</sup>、Pontus C:son Brandt<sup>3</sup>、大谷晋一<sup>3</sup>、Edmond C. Roelof<sup>3</sup>、Donald G. Mitchell<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院理学研究科地球物理学教室

<sup>2</sup> 京都大学大学院理学研究科付属地磁気世界資料解析センター

<sup>3</sup> The Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory

**Charge exchange contribution to the decay of the ring current:  
IMAGE/HENA observation**

○K. Keika<sup>1</sup>, M. Nosé<sup>2</sup>, P. C. Brandt<sup>3</sup>, S. -I. Ohtani<sup>3</sup>, E. C. Roelof<sup>3</sup>, D. G. Mitchell<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of Geophysics, Graduate School of Science, Kyoto University

<sup>2</sup> Data Analysis Center for Geomagnetism and Space Magnetism, Graduate School of Science, Kyoto University

<sup>3</sup> The Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory

Ring current ions in the inner magnetosphere exchange charges with neutral atoms and molecules of the upper atmosphere and exosphere. Energetic neutral atoms (ENAs) created through the charge exchange collisions escape from the magnetosphere, since they are no longer trapped and have a speed that exceeds their gravitational escape speed. The charge exchange loss of ring current ions results in the decay of the ring current. The contribution of the loss to the decay has never been estimated from only ENA measurements by a dedicated ENA imager. Although the ion outflow from the magnetosphere and/or ion precipitation into the atmosphere are also probable causes of the decay, it is yet to be identified quantitatively which process is dominant. In this paper, we estimate the contribution of the charge exchange loss, using only energetic neutral atom data (> 10 keV) obtained by the HENA imager onboard the IMAGE satellite.

The IMAGE/HENA imager detects ENAs with energy of 10 – 200 keV for hydrogen and 30 – 260 keV for oxygen. The energy range covers energy of ions most contributing to the ring current. Since the energy loss in the charge exchange collisions is negligible, the measurements of ENAs by IMAGE/HENA allow us to estimate the energy loss of the ring current through charge exchange. We use two different methods based on assumptions regarding the location of ENA production or geomagnetic latitude dependence of the detected ENA flux. The decay rate of the ring current is derived from the temporal variations of the Dst index.

We choose the recovery phase of magnetic storms from September 2001 to December 2002 that fulfill the criteria: the minimum Dst index is smaller than -50 nT, and IMAGE is located at a magnetic latitude higher than 60 degrees and at a radial distance greater than 6  $R_E$ . These criteria yielded 105 one-hour intervals in 17 storms. Our results are summarized as follows: the rate of energy loss via charge exchange is well correlated with the instantaneous Dst index; for a given instantaneous Dst index, the rate is independent of the decay rate of the ring current; the contribution of the charge exchange loss to the ring-current decay is large for the slow decay phase but small for the rapid decay phase. We also demonstrated that the rapid recovery of storms is not reproduced by only the charge exchange loss. We conclude that there are processes other than the charge exchange collisions that cause the rapid decay of the ring current. The rapid decay is likely attributed to the ion outflow from the magnetosphere and/or the ion precipitation into the atmosphere.

## セクター境界と地磁気活動

○亘 慎一 (情報通信研究機構)、渡邊 堯 (茨城大学)

## Sector boundaries and geomagnetic activities

○S. Watari (National Institute of Info. & Com. Tech.) and T. Watanabe (Ibaraki University)

As for the magnetic field of the solar wind, there are polarities towards and away the sun. Similar pattern of polarity change is repeated every 27 days. The pattern of the polarity change is called "sector structure" and the boundary of the polarity change is called "sector boundary." The sector structure observed at the earth has a good correlation with the source surface magnetic field, which is calculated from the observed magnetic field of the surface of the sun. We could predict occurrences of geomagnetic disturbances using the passages of the sector boundaries if geomagnetic activities increase associated with the passages of the sector boundaries. Here, a statistical analysis was done by using approximately 30-year data of the sector boundaries. Figure 1 shows variation of Kp index before and after the passage of the sector boundary. Increase of geomagnetic activities associated with the passage of the sector boundaries is not too remarkable according to Figure 1. Geomagnetic activity tends to become quiet one or two days before the passage of the sector boundary.

太陽風の磁場は、その極性が太陽から外向きと内向きの領域にわかれており、ほぼ27日の周期で同じようなパターンが繰り返される。この極性のパターンを「セクター構造」、極性が変わるところを「セクター境界」と呼んでいる。地球付近で観測されるセクター構造は、太陽表面の磁場観測から計算される太陽半径の2.5倍のソースサーフェスでの磁場のパターンと相関がよいことが知られている。もし、セクター境界の通過と地磁気擾乱がよい相関を持つのであれば、ソースサーフェスでの磁場のパターンからセクター境界の通過を予測することにより、地磁気擾乱の予測が行えることになる。そこで、約30年間のセクター境界のデータを用いて、地磁気擾乱との関係について統計的な解析を行った。図1にセクター境界の通過の前後のKp指数の変化を示す。図からわかるように、セクター境界通過にともなう地磁気活動の上昇は、それほど顕著ではない。また、セクター境界通過の1から2日前に地磁気活動が静穏になる傾向があることがわかる。

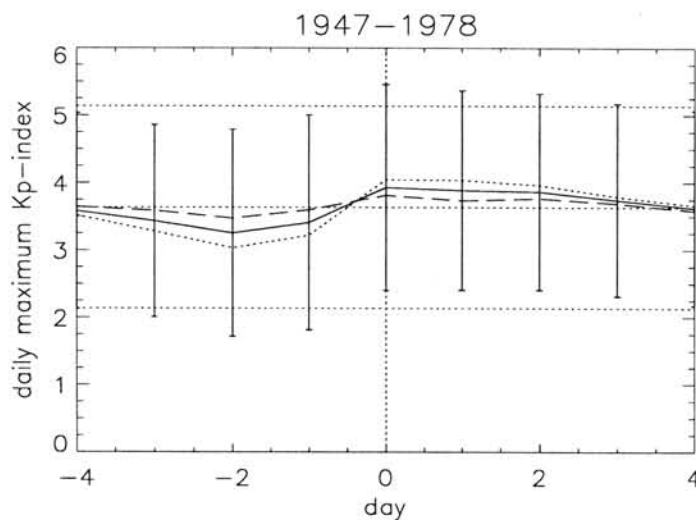


図1 セクター境界の通過の前後のKp指数の変化

Figure 1. Variation of Kp index before and after the passage of the sector boundaries.

## エネルギー変換過程としての磁気圏尾部対流

○中溝 葵 (科学技術振興機構 CREST、九州大学大学院理学研究院)  
田中 高史 (九州大学大学院理学研究院)

## Dynamics of magnetotail convection and its role as the energy conversion process

Aoi Nakamizo (JST/CREST, Faculty of Sciences, Kyushu University)  
Takashi Tanaka (Faculty of Sciences, Kyushu University)

By using the data from the Geotail satellite, we presents the fundamental structure of convection in the near-earth magnetotail. The investigation is focused on the relations between the three kinds of energy density, considering their mutual exchange and the stress balance consistent with them. Observational facts obtained from this study are summarized as follows: (1) The stress balance is primarily achieved by  $-\nabla P$  and  $\mathbf{J} \times \mathbf{B}$ . This basic condition remains unchanged even in the magnetotail disturbances. (2) Throughout the development of disturbances, internal energy density and magnetic energy density vary exactly in out-of-phase. This diamagnetic property pertains to variation of all time scales. (3)  $-\nabla P$  is diagnosed by utilizing the flux anisotropy of energetic ions. In relatively near-earth magnetotail,  $-\nabla P$  is intensified for a few tens of minutes prior to the onset of magnetotail disturbances. The enhancement subsides in accordance with the development of disturbances.

In the first part, the energy conversion process is determined from the convection coupled with the plasma population regimes. Under the stress balance stated above, the work done on plasma fluid is mainly given by the  $\mathbf{J} \times \mathbf{B}$  force rather than accelerate /decelerate force. Through this work, the energy conversion occurs mainly between magnetic energy and internal energy. In the plasma sheet tailward of the pressure peak in the inner edge,  $-\nabla P \cdot \mathbf{v}$  and  $(\mathbf{J} \times \mathbf{B}) \cdot \mathbf{v}$  are negative and positive respectively; the electromagnetic energy is converted to plasma internal energy. At the inner edge of the plasma sheet,  $-\nabla P \cdot \mathbf{v}$  and  $(\mathbf{J} \times \mathbf{B}) \cdot \mathbf{v}$  are positive and negative respectively; plasma internal energy is converted to electromagnetic energy (region 2 FAC). Even if the formation of magnetospheric structure is achieved, no energy conversion occurs without the convection flow. Although bulk flow is not primary responsible for energy balance and stress balance, it acts an essential role for energy conversion processes in the magnetosphere through the work and resulting energy conversion. The magnetospheric convection is maintained by the continuous energy supply to the ionosphere through energy conversion processes in the solar wind-magnetosphere-ionosphere coupling system.

In the second part, the following scenario is suggested for the behavior of near-earth plasma sheet during the substorm. (1) During the substorm growth phase, plasma pressure is intensified in the plasma sheet and additional earthward pressure gradient is superimposed to the background gradient. The plasma pressure peak is formed in the region less than the radial distance of  $8 R_E$ . (2) After the onset, enhanced pressure gradient is reduced in accordance with the development of slow mode disturbance. Consequentially, the plasma stress and the Maxwell stress are reduced in the near-earth tail where they have been intensified during the growth phase. The role of slow mode motion is to resolve the pressure gradient and magnetic tension along the background magnetic field. The slow mode disturbance is crucial for the redistribution of plasma fluid along the magnetic field and the reconfiguration of magnetic field. The diamagnetic property is the manifestation of this redistribution process. It is suggested that the slow mode is the primary process as the non-Alfvénic (non-convective) motion in the earth's magnetotail.



## 独立成分分析によって抽出されたPi2脈動の分布特性について

○公田 浩子(九州大学大学院理学府)、吉川 顕正(九州大学大学院理学研究院)、魚住 禎司(九州大学宙空環境研究センター)、湯元 清文(九州大学宙空環境研究センター)、CPMN グループ

### Wave Characteristics of Pi2 Pulsations Observed at the CPMN Stations Elucidated by Independent Component Analysis

Hiroko Kohta(Graduate School of Sci., Kyushu Univ.), Akimasa Yoshikawa(Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ.), Teiji Uozumi(Space Environ. Res. Center, Kyushu Univ.), Kiyohumi Yumoto(Space Environ. Res. Center, Kyushu Univ.), and the CPMN Group

By applying an Independent Component Analysis (ICA) method to datasets of magnetic pulsation observed at the Circum-pacific Magnetometer Network (CPMN) stations, we investigated wave characteristics of decomposed independent components of Pi2 pulsations. The ICA is one of multivariate analysis techniques. This method is very useful for revealing hidden factors underlying a set of signals. The ICA defines a statistical generative model for the observed dataset. In the model, the observed variables are assumed to be linear mixtures of some unknown latent variables, and the mixing system is also unknown. The latent variables are called the independent components, and they are assumed nongaussian and mutually independent.

Pi2 magnetic pulsations simultaneously observed at globally-separated ground stations must be mixed signals, reflecting shear Alfvén and compressional modes. The former is generated at multiple magnetic shells at high latitudes. The latter propagates towards middle and low latitudes through different paths. If the ICA can decompose an observational dataset into these different source signals, it would become very useful for understanding propagation and generation mechanisms of Pi2 pulsations.

As an early stage of this research, we have analyzed wave characteristics of Pi2 pulsations observed at the CPMN stations by using the ICA. The obtained initial results are as follows.

Case study (A): nighttime Pi2 pulsations at 22:10-22:55LT on Feb.17,1995

- (1) Wave amplitudes of the dominant independent component at KTN (69.9MLat, 201.0MLon) and TIK (65.7MLat, 196.9MLon) stations both decrease with decreasing of latitude. These must be the shear Alfvén mode excited at each station.
- (2) The dominant independent component at CHD (64.7MLat, 212.1MLon) station is found to be the same with that at low- and middle latitude stations. The wave amplitudes are almost constant at low- and middle latitudes, and have its peak at CHD and KTN, but relatively small at TIK. This must be caused by the longitudinal differences of TIK from the 210Magnetic Meridian (MM) stations. This dominant component would be a magnetospheric cavity-like oscillation excited at high latitude.

Case study (B): daytime Pi2 pulsations at 10:05-10:30LT on Feb.23, 1995

- (1) When the 210MM is located in daytime, there are no phase delay of Pi2 wave forms between the daytime lower latitude stations and the nighttime stations in South America, except at equatorial station POH (0.19MLat). The equatorial Pi2 pulsation shows a clear phase delay compared with that at other stations.
- (2) Wave amplitudes of the dominant independent component show a peak at the equatorial station (POH), and become small with increasing of latitude.
- (3) Wave amplitudes of the dominant independent component are larger in the summer hemisphere than that in the winter hemisphere.

The dominant independent component of daytime Pi2 pulsations may be caused by the ionospheric current system, which is directly driven by a pulsation electric field penetrating from high latitude to the equatorial ionosphere.

## Pi2 地磁気脈動とサブストームの大きさの関係について

° 寺本 万里子 (京都大学大学院理学研究科地球物理学教室)

能勢 正仁 (京都大学大学院理学研究科附属地球電磁気世界資料解析センター)

### The relationship between Pi2 pulsations and substorms

Mariko Teramoto ( Department of Geophysics, Graduate School of Science, Kyoto University )

Masahito Nosé (Data Analysis Center for Geomagnetism and Space Magnetism, Kyoto University)

Pi2 pulsations at mid and low latitudes are well known as indicators of substorm onsets. We statistically analyzed the relationship between Pi2 amplitude and substorm magnitude. The substorm magnitude is defined as amplitude of positive bay. We selected 193 events from the H component of the geomagnetic field data obtained at Kakioka for the period of September 1996 to March 1997. Results showed the conclusion that there are no clear correlation between Pi2 amplitude and positive bay amplitude.

周期 40s~150s の減衰波である Pi2 は、極域でオーロラが現れるのと同時に中低緯度で現れる現象である。古くからサブストーム開始の指標として Pi2 は知られているが、Pi2 とサブストームの規模にどのような関係があるかについては、未だ判っていない。今回の研究では、サブストームの規模を、ポジティブベイの大きさと仮定して、Pi2 の振幅とポジティブベイの大きさを比べ、その関係を統計的に調べた。データは、柿岡地磁気観測所の地磁気データ 1 秒値の H 成分を用いた。解析したデータの期間は、1996 年 12 月 1 日から 1997 年の 3 月 31 日の 4 ヶ月間で、0900UT から 2100UT である。5 分の移動平均を計算し、地磁気変動の低周波成分を抜き出した。元のデータからこの低周波成分を差し引き、地磁気変動の高周波成分とした。高周波成分、低周波成分のそれぞれから Pi2 振幅とポジティブベイの大きさを求めた。

193 個のイベントについて解析を行った結果、相関係数は 0.112 となり、Pi2 とポジティブベイの相関は見られないという結果が得られた。そこで今度は、得られたイベントを、地方時ごとに分類し、それぞれの時間帯で、Pi2 の大きさとポジティブベイの大きさを比較した。また、ポジティブベイの大きさは地方時に大きく依存すると思われるので、ポジティブベイの大きさについて地方時の補正をかけて比較も行った。しかしながらどの方法においても補正した Pi2 とポジティブベイの大きさとの間にも良い相関は見られなかった。

以上の結果を受けて、Pi2 の振幅とポジティブベイの大きさには相関が見られないと結論付けられる。

講演では、上記の結果に加え、Polar 衛星によるオーロラ発光輝度と、ポジティブベイの大きさの比較についても報告する。

GEOTAIL 衛星により磁気圏側面で観測された  $f \sim 0.1$  Hz の ULF 波動  
 ○望月友貴、利根川豊、櫻井亨、坂田圭司（東海大学）

ULF waves with  $f \sim 0.1$  Hz Observed by GEOTAIL on Flank Sides of the  
 Magnetosphere

T. Mochizuki, Y. Tonegawa, T. Sakurai, and K. Sakata (Tokai University)

Abstract

An interesting ULF waves with a frequency of  $f \sim 0.1$  Hz was observed at the dusk side of the magnetosphere during 1900-2400 UT on January 11, 1998. The waveform was quite sinusoidal with amplitude of  $\sim 2$  nT. It is noteworthy that the wave frequency correlated very well to the background magnetic field, and it was almost same as the local cyclotron frequency of  $\text{He}^+$ . It is suggested that these waves are ion cyclotron waves of heavy ions such as  $\text{He}^+$ . We have found that similar ULF waves are mainly observed at the dusk side, though they are also observed at the morning side sometimes.

これまでに磁気圏の様々な ULF 波動が GEOTAIL 衛星により観測されているが、主に 3 秒値の電磁場データが用いられていたため、周期 10 秒以下の波動現象の報告は比較的少ない。我々は 16 Hz サンプルの磁場データを基に Pc 1, 2 レンジの ULF 波動も視野に入れた解析を行っている。

1998 年 1 月 11 日に GEOTAIL が夕方側磁気圏境界面に沿って通過中、周期約 10 秒の非常に正弦波的で振幅約 2nT の磁気脈動が数時間にわたって観測された。その周波数はその場の He イオンサイクロトロン周波数にほぼ一致し、背景磁場の大きさに比例して変化している。このことから、観測された ULF 波動はヘリウムなど重イオンのサイクロトロン波と考えられる。1998 年 1 年分のデータを調べたところ、他にも同様の波動がいくつも見つかかり、それらは主に磁気圏の側面、特に夕方側に顕著に見られることが分った。

発表では、これら ULF 波動のスペクトルなどの波動特性と発生機構について考察する。

全天イメージャーによる共役点オーロラの南北同時定量観測計画

遊津 拓洋[1]; 田口 真[2]; 佐藤 夏雄[2]; 岡野 章一[1]

[1] 東北大・理・惑星プラズマ大気研究センター; [2] 極地研究所

Simultaneous quantitative observation of conjugate aurora using all-sky imagers

Takuhiko Asozu[1]; Makoto Taguchi[2]; Natsuo Sato[2]; Shoichi Okano[1]

[1] Planet. Plasma Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ; [2] NIPR

Spatial and temporal variations of auroral shape and intensity are expected to be affected by conditions in the magnetosphere and the acceleration regions, as well as those of the ionosphere and the upper atmosphere. Therefore, comparison between auroras simultaneously observed at conjugate points in the northern and southern hemispheres has been provided us with information on physical parameters along a field line. In order to study conjugacy of aurora with improved quantitative nature, two identical digital all-sky imagers (Conjugate Aurora Imager: CAI) were newly developed. One of them has been installed at Syowa Station in Antarctica, and the other will be installed at its conjugate point, Husafell, Iceland. Sensitivities of the CAIs have been calibrated using a 2-m integrating sphere and a spectrophotometer at NIPR to be  $0.30 \pm 0.06$  [cts/s/R/pixel @557.7nm] at the center of field-of-view. A control program on a computer automatically operates the CAIs without an assist of an operator throughout a season. A monochromatic all-sky image is acquired every 6 sec with an exposure time of 2 sec. Contamination due to moon light is avoided by an automated moon masking system. The Iceland CAI is contained in a thermostatic box equipped with an acrylic dome, a defroster and a cooling fan. Observation by the Syowa CAI was started in March 2005, and the Iceland CAI will be started at the end of August 2005.

地磁気共役点において観測されるオーロラの発光強度、形状、時間変動は、磁気圏や加速領域の状態、電離圏や超高層大気の状態等様々な要素に影響される。共役点オーロラの南北同時観測によってこれらの領域の状態を知る重要な手がかりを得ることができることから、これまでオーロラの磁気共役観測が続けられてきた。従来の観測では、観測装置の特性からおもにオーロラのおおまかな形状や時間変動の比較に限られていたが、現在我々は、絶対値校正がなされた2台の同型のデジタル全天イメージャー(Conjugate Aurora Imager: CAI)を昭和基地とその共役点にあたるアイスランドのフッサフェルに設置することにより、共役点オーロラ発光強度の定量的な比較が可能な撮像観測を2005年9月から開始する。

共役点に設置する2台の同型全天イメージャーは国立極地研究所の積分球(直径2m)と分光光度計を用いて絶対値校正がなされた。その結果、2台とも天頂角 $60^\circ$ 以内の感度は $0.30 \pm 0.06$  [cts/s/R/pixel @557.7nm]であり、オーロラ発光強度(O I 557.7 [nm])の絶対値の決定精度は約20%、相対値の比較精度は約5%であった。観測期間中はプログラムによる自動撮像が可能となっており、2秒露出で6秒毎に撮像を行う。また、ステップモーターを用いた自動月隠しシステムにより、月が出ている期間の観測も可能となっている。アイスランドCAIはアクリルドーム、霜取り装置、冷却ファンを備えた保温箱に収納される。

昭和基地には2005年3月に設置され既に観測を行っており、アイスランドには2005年8月末に設置、観測を開始する予定である。

## アイスランドにおけるヘクトメートル帯オーロラ関連電波の観測計画

- 佐藤由佳・小野高幸・飯島雅英・飛山泰亮・新堀淳樹（東北大学・理・地球物理）  
佐藤夏雄・宮岡宏（国立極地研究所）

## Observation plan of hectometric auroral radio emissions in Iceland

- Yuka Sato, Takayuki Ono, Masahide Iizima, Yasuaki Hiyama, Atsuki Shinbori,  
(Geophysical Institute, Tohoku University)  
Natsuo Sato, Hiroshi Miyaoka (National Institute of Polar Research)

The Earth's auroral region is an active radio source at frequencies from a few hertz to several megahertz. In the hectometric range, it was found that Terrestrial Hectometric Radiation (THR) is related to auroras by observations of the Ohzora satellite. At the ground level, auroral roar and MF burst were discovered by Kellogg and Monson (1979, 1984) and Weatherwax et al. (1994) in the northern Canada, respectively. In order to understand the generation mechanism of the radio emissions, it is necessary to clarify the spectrum and dependence of the geomagnetic activity, the polarization, etc., and we will set up a new system for steady observation of hectometric auroral radio emissions in Iceland in this fall season.

地球のオーロラ帯では数 Hz から数 MHz の周波数の電波が多く観測され、Auroral Kilometric Radiation (AKR) や auroral hiss のように、オーロラ現象にともなって様々な周波数帯の電波が放射されていることが広く知られている。ヘクトメートル帯においては、Ohzora 衛星による観測から見出された Terrestrial Hectometric Radiation (THR) と呼ばれる電波が、オーロラ活動と強い相関があることがわかっている。さらにカナダ北部での地上観測によって、電子サイクロトロン周波数の2倍と3倍の高調波付近に狭帯域で出現する auroral roar や、広帯域で impulsive な放射である MF burst が発見されたが [Kellogg and Monson (1979, 1984), Weatherwax et al. (1994)]、いまだにそれらの現象の詳細な地磁気活動依存性や季節依存性、偏波特性などは明らかになっておらず、その発生メカニズムの解明には至っていない。

そこで、アイスランド Husafell 観測所に新たな観測システムを設置し、ヘクトメートル帯オーロラ関連電波の定常観測を開始することを計画している。このシステムは、直行2面のループアンテナで得られた信号を右旋・左旋各成分に偏波分離し、1MHz~5MHz の周波数範囲のスペクトルを得るものである。このシステムを用いて、オーロラ関連電波の偏波観測を行い、auroral roar や MF burst の出現特性を明らかにする。また、これまで衛星観測との比較は行われていないため、本観測によって得られた結果を Akebono 衛星によって観測された THR の統計結果と比較し、さらに地上と衛星とで同時観測を行うことによって、オーロラ現象の新たな描像が明らかになると期待される。

本発表では、上述したような研究背景や観測計画の概要を説明し、各現象の発生メカニズムに迫るために本観測の目的や意義並びに観測システムについて詳細に議論する。

アイスランド・飯館電波同時観測による太陽電波月面反射波の観測

\*飛山泰亮[1],小野高幸[1],飯島雅英[1],三澤浩昭[1],土屋史紀[1],森岡昭[1],佐藤夏雄[2]

1:東北大学大学院理学研究科地球物理学専攻

2:国立極地研究所

The observation of moon reflected solar radio burst at Iceland and Iitate

\*Yasuaki Hiyama[1], Takayuki Ono[1], Masahide Iizima[1], Hiroaki Misawa[1],

Fuminori Tsuchiya[1], Akira Morioka[1], Natsuo Sato[2]

1:Department of Astronomy and Geophysics, Tohoku univ.

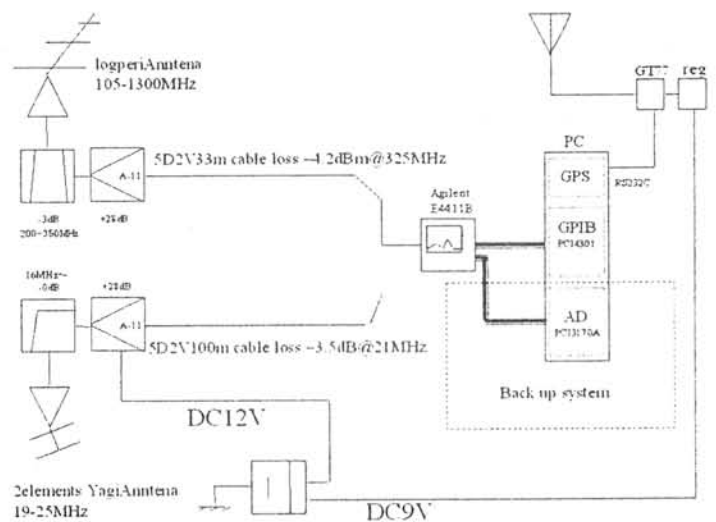
2:National Institute of Polar Research

By using the Iitate Planetary Radio Telescope (IPRT) system installed in Tohoku University Iitate observatory we are planning to observe the moon reflected Solar Radio bursts for the purpose of identifying the dielectric constant of the surface material. For this observation, we developed a Solar and Auroral radio Spectrometer (SAS) at the Husafell station in Iceland. SAS observes the solar radio bursts of the direct incidence, while IPRT observes reflected radio waves from the moon. Based on the data obtained at these two observatories, we can reduce the reflectivity of the moon surface for many frequency bands of the electro magnetic waves.

We estimated the power of the reflected solar radio bursts. [Hiyama et al., 2004 SGEPPSS fall meeting]. The result showed that it is possible to observe the reflected radio waves by using the IPRT whose observation frequency is 325MHz.

We have installed developed direct solar radio observation system (SAS) in Iceland that consists of two observation systems for HF and UHF bands. The front-end consists of antennas, band pass filters and amplifiers. The main receiver is a spectrum analyzer (E4411B), whose observation band widths are possible to select as 10kHz (HF system) or 30kHz (UHF system). We obtained dynamic spectrum of the RF signal from 18MHz to 38MHz (HF system) and from 150MHz to 350MHz (UHF system) for each 2.0 sec. Output data are transmitted to personal computer through GPIB interface.

Initial observation of SAS has been successfully carried out from September 21, 2004. We have observed type III, II and IV radio bursts. On the other hand, observation of moon reflected solar radio bursts by using IPRT have been carried out from December 27, 2004. Within the initial observation period, we have detected thermal radiation of the moon at 325MHz. We got 8 data sets around full moon. The brightness temperature of the moon at 325MHz varied with lunar age, however the thermal emission exhibit a time lag of a few days. This character is interpreted as a time delay for the heat transport from the surface to the internal body of the moon.



## アイスランドと日本の大気中での宇宙線生成核種 Be-7 濃度日変動の比較 II

菊地 聡、櫻井敬久、乾 恵美子、郡司修一、門叶冬樹（山形大・理）、佐藤夏雄（国立極地研）、  
T. Saemundsson(アイスランド大学)

### Comparison between daily variations of Be-7 concentration in air in Japan and in Iceland II

S. Kikuchi<sup>1</sup>, H. Sakurai<sup>1</sup>, E. Inui<sup>1</sup>, S. Gunji<sup>1</sup>, F. Tokanai<sup>1</sup>, N. Sato<sup>2</sup>, and T. Saemundsson<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Physics, Yamagata University, <sup>2</sup>National Institute of Polar Research, <sup>3</sup>Science Institute, Iceland University

Daily Be-7 concentrations (BEC) in air have been observing at Yamagata (38°N), Japan since 2000 to study the relationship between cosmogenic nuclide and solar activity. To investigate the latitude effect of the periodic variation of BEC related to the rotation of the sun, we have set up the same daily observation system of Be-7 concentration at Husafell in Iceland located at high latitude (64°N) and have been observing there since September 2003. The average concentrations for one year were 1.46 mBq/m<sup>3</sup> and 3.94 mBq/m<sup>3</sup> in Iceland and at Yamagata, respectively. This implies that the residence times of Be-7 at the two stations are roughly 3 days and 7 days, indicating that in Iceland the produced Be-7 is escaping from the troposphere faster than at Yamagata.

宇宙線生成核種の強度変動は原理的には地球全体へ降り注ぐ宇宙線の強度変動を表わしており全強度測定として重要である。しかし、宇宙線生成核種の地表への降下は成層圏、対流圏での大気循環等の気候変動や地表付近での気象に影響されるため、宇宙線生成核種の強度変動と宇宙線強度変動の関係を調べるためには多地点での長期連続観測により局地的変動と全地球の変動の要因を区別して明らかにする必要がある。このため2003年秋よりアイスランドと山形の2地点で大気中浮遊塵を同時収集しBe-7の濃度変動の連続観測を継続している。

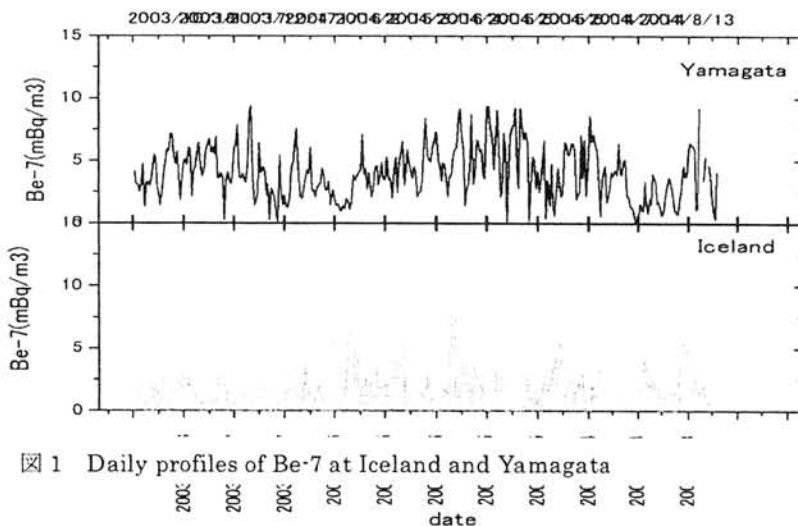


図1 Daily profiles of Be-7 at Iceland and Yamagata

図1はアイスランドと山形のBe-7濃度日変動の比較を示している。平均値はアイスランド1.5 mBq/m<sup>3</sup>であり、山形で4 mBq/m<sup>3</sup>であった。アイスランドの平均濃度は山形の約37%であり、Lal等の対流圏の生成率の緯度効果は65%である所以对流圏の生成率の違いだけでは説明できない。生成と崩壊・降下の平衡状態を仮定するとアイスランドおよび山形での対流圏での滞在時間がそれぞれ3日と7日になり、極域高緯度から中緯度への大気移動と結び付けて説明

できる可能性がある。これらの結果について報告する。

## Global MHD シミュレーションによる磁気フラックスロープの3次元構造解析

○松岡大祐 (愛媛大学大学院理工学研究科), 村田健史 (愛媛大学総合情報メディアセンター),  
藤田茂 (気象大学校), 田中高史 (九州大学大学院理工学研究科)

## Analyses of 3-D Structure of Magnetic Flux Rope via Global MHD Simulation

○Daisuke MATSUOKA (Ehime Univ.), Ken T. MURATA (CITE, Ehime Univ.),  
Shigeru FUJITA (Meteorological College) and Takashi TANAKA (Kyushu Univ.)

As the recent development of supercomputers, 3-D computer simulations for space plasmas are getting practical. Then, we have developed a visualization environment for data analysis of 3-D plasma simulations. In particular, we have analyzed 3-D Global MHD simulation of the interaction between solar wind (observed by spacecraft ACE) and the Earth's magnetosphere.

We already reported 3-D structure of magnetic flux rope in magnetotail on 11/12/2003 by using virtual reality system and various types of 3-D visualization technique such as isosurface, particle trace and so on. As the result, we discovered a reverse of  $B_y$  component and loop current system at the edge of magnetic flux rope.

In this presentation, we will report time evolution of 3-D structure of magnetic flux rope.

我々の研究グループでは、3次元可視化技術とバーチャルリアリティシステムを用い、宇宙プラズマシミュレーションのためのデータ解析環境を構築してきた。特に、本研究で解析の対象としているような、人工衛星によって観測された太陽風データを入力パラメータとした3次元のGlobal MHDシミュレーションは、3次元可視化とVRシステムによる解析が有効である。

これらの環境を用いて2002年11月13日の太陽風データを入力したシミュレーションデータを解析した結果、サブストームの発生に関連したFig.1に示すような磁気フラックスロープが発見された。00:28:48UTにおける磁気フラックスロープの構造を詳細に解析したところ、大きく4つの構造に分類された。また、Fig.2に示すようにその両端において $B_y$ 成分の向きが逆転し、ループ状の電流系が存在するのではないかということが明らかになった。

本発表では、時間経過とともに磁気フラックスロープの構造の変化についても同様の解析を行う。また、2002年11月13日以外の期間のシミュレーションより発見された磁気フラックスロープと比較した結果についても報告する予定である。

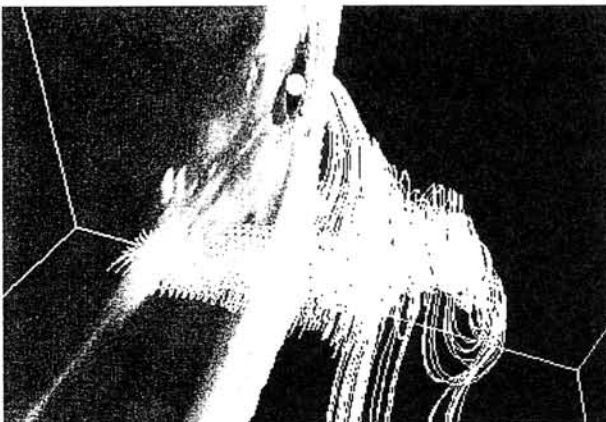


Fig.1 3D visualization of magnetic flux rope

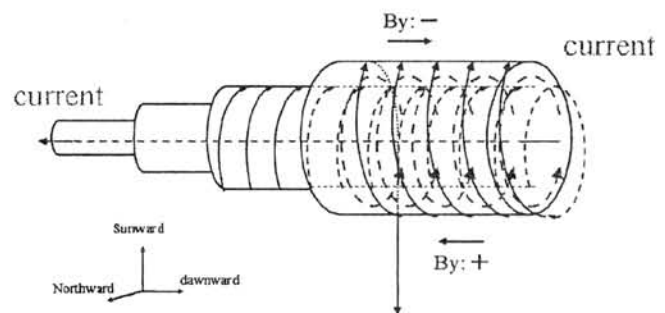


Fig.2 Loop current in the edge of magnetic flux rope



## 触覚型デバイスを用いた3次元プラズマシミュレーションのデータ解析

○松岡大祐, 山本和憲 (愛媛大学大学院理工学研究科),  
 村田健史, 木村映善 (愛媛大学総合情報メディアセンター),  
 岡田雅樹 (国立極地研究所), 臼井英之, 大村善治 (京大生生存圏研究所),  
 藤田茂 (気象大学校), 田中高史 (九州大学大学院理学研究院)

### Analyses of 3-D Plasma Simulations using a Haptic Device

○Daisuke MATSUOKA, Kazunori YAMAMOTO, Ken T. MURATA, Eizen KIMURA (Ehime Univ.),  
 Masaki OKADA (NIPR), Hideyuki USUI, Yoshiharu OMURA (RISH, Kyoto Univ.),  
 Shigeru FUJITA (Meteorological College) and Takashi TANAKA (Kyushu Univ.)

We have developed the Virtual Earth's Magnetosphere System (VEMS) using 3-D visualization technique and virtual reality system to analyze 3-D plasma simulations. In the near future, a tool that realizes interactive analyses of various physical data will be required. We developed an analysis environment with a haptic device "PHANToM." This device allowed us to get force feedback and manipulate in the 3-D space.

In this talk, we will report and demonstrate the effect of the data analysis with haptic device and virtual reality system.

大規模な3次元シミュレーションが主流となってきた現在、3次元データ解析手法がますます重要となっている。我々の研究グループでは、人工衛星・地上観測データ、シミュレーションデータを3次的に解析するためのシステムとして、さまざまな3次元可視化技術を駆使したバーチャル地球磁気圏システム (VEMS: Virtual Earth's Magnetosphere System) を開発してきた。このシステムは、CAVE、Portable VR などといったバーチャルリアリティシステムとも親和性が高く、3次元シミュレーションによる数値データを、仮想的な3次元空間の中で解析することも可能である。

一般にプラズマシミュレーションは、電磁場、密度、圧力、電流、流速 (または粒子の位置、速度分布) というように物理パラメータの種類が多く、それらを全て同一画面上にプロットするのは困難である。本研究では、複数の物理パラメータのデータをインタラクティブに解析するための手法として、触覚デバイス PHANToM を用い、情報を触覚的に与えることで、多くの物理パラメータのデータを解析するシステムを開発した。例えば、Fig.1 に示すように、3次元空間の中で仮想 probe を動かし、プラズマ密度の大きさに応じた力を触覚として与えることができる。また、PHANToM は3次元入力デバイスとしても使用することができるため、Fig.2 に示すように3次元空間内の任意の領域を選択し、領域内に存在するプラズマ粒子の速度分布をプロットすることも可能である。また、本発表では、触覚デバイスを用いたプラズマシミュレーションのデータ解析の有効性についての議論と、そのデモンストレーションを行う予定である。

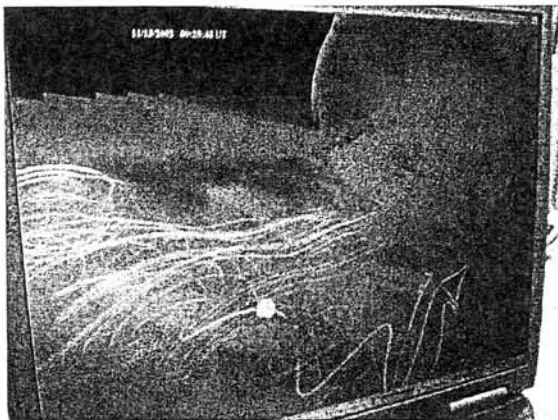


Fig.1 Force feed back from plasma density

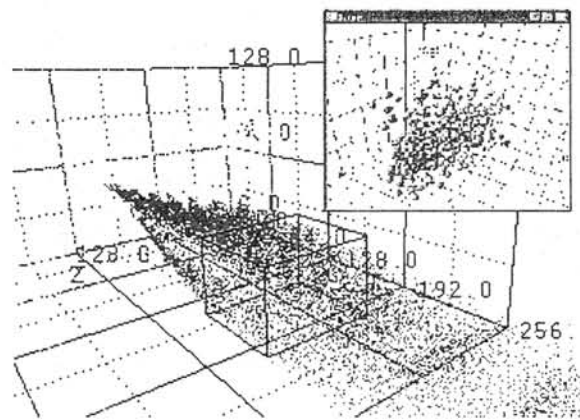


Fig.2 Extraction of 3-D space and velocity distribution

## 3次元数値プラズマチャンバー(NuSPACE)の検証実験

岡田雅樹(極地研)、臼井英之(京大)、大村善治(京大)、宇宙環境シミュレータグループ

Test Simulation of the 3D Numerical Plasma Chamber (NuSPACE)

M. Okada(NIPR), H. Usui(Kyoto U.), Y. Omura(Kyoto U.), and GES group

We have developed a 3-dimensional electromagnetic particle simulation code as a part of Geospace environment simulator (GES). By using this simulator, a large scale simulation which reproduces a realistic physical model can be utilized not only for studying the spacecraft environment but also for researching space environment surrounding the area of human activities in space. One of our targets is to reproduce fully kinetic environment around a satellite by using the 3-dimensional full-particle electromagnetic simulation code which includes spacecraft model inside the simulation region. Spacecraft can be modeled by the orthogonal grid 3D FPEM code (NuSPACE). We will report current status of porting our simulation codes onto the ES and our concept of achieving the satellite environment in conjunction with the space weather.

地球シミュレータにおける研究プロジェクト「宇宙環境シミュレータ(代表:大村善治教授)」の進展により、3次元電磁粒子シミュレーションコードによる数値プラズマチャンバー(NuSPACE)が完成した。これにより、宇宙環境シミュレータの一部として非構造電磁粒子シミュレーションコードによる飛翔体近傍のプラズマ電磁環境の解析が現実的になった。また、JAXAでは地球観測衛星「みどり2号」の事故解析結果を受けて、飛翔体の帯電解析システム(MUSCAT)の開発が始まった。計算手法としては、従来の中心差分法によるマックスウェル方程式と Buneman-Boris 法による粒子の運動方程式を解いており、基礎的部分に関しては従来の電磁粒子コードの技術を使用しているが、大規模化に際し高度な並列化、ベクトル化が行われている。この NuSPACE を使用した 3つのシミュレーション実験が計画されている。(1)飛翔体近傍モデル (2)飛翔体周辺中距離モデル (3)一様モデル これらの実験に先立ち、シミュレーションコードの性能である数値雑音、エネルギー保存に関する検証実験を行った。これらのコード性能、解析環境等についてまとめとして報告する。

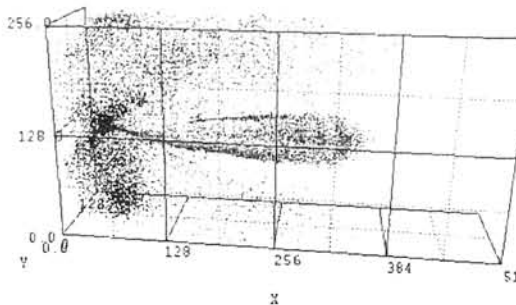


図1. ビームモデル実験

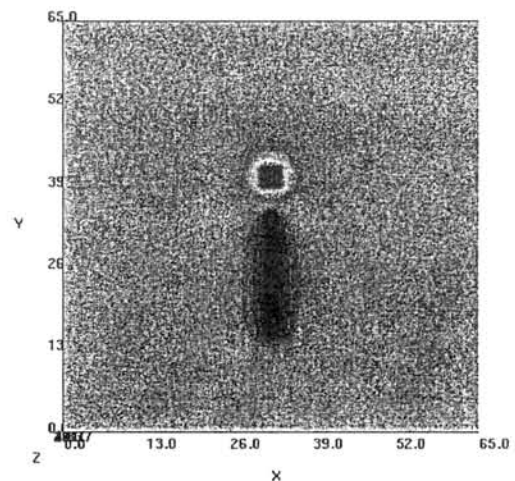


図2. 飛翔体近傍モデル実験

## FDTD 法を用いた宇宙プラズマ中における 宇宙機器の EMC 対策に関する研究

° 三宅壮聡、前田英樹、岡田敏美、石坂圭吾  
富山県立大学

### Study of EMC of spacecrafts in space plasma with FDTD method

° Taketoshi MIYAKE, Hideki MAEDA, , Toshimi OKADA, Keigo ISHISAKA  
Toyama Prefectural University

Spacecrafts have many sensors and instruments onboard themselves to observe various scientific data in space plasma. It is very important for electromagnetic compatibility (EMC) requirements of spacecrafts to identify the propagation characteristics of electromagnetic noises emitted from instruments onboard themselves. To solve problems in EMC requirements of spacecraft, we developed a FDTD simulation code which can treat wave propagations in magnetized plasma. In providing EMC requirements of spacecrafts, we have to perform many simulations with various conditions, such as the shape of a conductive hood, therefore, FDTD simulation is a very convenient tool.

In this study, we studied the propagation characteristics of electromagnetic noises emitted from the star scanner onboard NOZOMI spacecraft. We performed a series of three-dimensional FDTD simulations with different shape of a conductive hood, and confirmed the shielding effects of a conductive hood quantitatively. We assumed three types of noise sources, such as a 220Hz sinusoidal wave, a 300MHz sinusoidal wave, and Gaussian pulses. According to the simulation results, shielding effects of the conductive hood are confirmed on electromagnetic noises propagating in space plasma. Among all the electric components, its shielding effects are especially shown in  $E_z$  component. The magnitudes of  $E_z$  fields at the wire antenna with the conductive hood are about 20dB smaller than those without the conductive hood.

磁気圏内を飛翔する科学探査衛星には各種のセンサや計測機器が搭載されており、その周囲は宇宙プラズマに囲まれている。したがって宇宙機器の EMC 対策はプラズマ中で行わなければならないが、実際には地上で実験的に行うことはほぼ不可能である。そこで計算機シミュレーションを用いて擬似的に宇宙プラズマを再現し、宇宙機器の EMC 対策を行うことが有効である。本研究では、これまでに FDTD 法を用いた EMC 対策の研究を行った。EMC 対策のようにモデルを変更しつつ何度も繰り返しシミュレーションを行う必要がある場合、比較的少ないコンピュータ資源で複雑な計算を必要とせず電磁界の時間変化を見ることができる FDTD シミュレーションは便利で有効な手段である。そのために、誘電率に異方性と分散性を組み込んで磁化プラズマ中の波動伝搬を扱えるように改良、更に異方性媒質に対する PML (Perfectly Matched Layer) 境界条件を組み込んだシミュレーションコードを開発した。

本研究では、この FDTD コードを用いて、火星探査衛星のぞみに搭載された太陽センサ用導電性フードのシールド効果について検証を行った。のぞみが太陽風中を飛翔したと仮定して、太陽風プラズマ中での導電性フードのシールド効果について検証を行った。ノイズ源としては、太陽センサのスキャン周波数 220Hz の正弦波、高周波電磁波として 300MHz の正弦波、パルスノイズとしてガウシアンパルスの 3 種類を仮定し、磁場はワイヤアンテナと垂直方向に設定してシミュレーションを行った。その結果、のぞみに搭載された導電性フードは様々なタイプの電磁ノイズに対して高いシールド効果があることが示された [図 1]。シールド効果は全ての成分に見られたが、特に磁場に平行な  $E_z$  成分のシールド効果が高く、約 20dB の減衰が見られた。

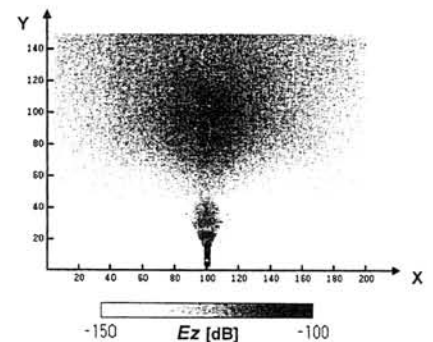


図 1：パルスノイズの空間分布

## 昭和基地リアルタイムモニターのインテルサット化

○野崎憲朗、川名幸仁、池田満久、大高一弘、加藤久雄（情報通信研究機構）  
門倉昭（国立極地研究所）

### Internet access to Syowa Station real-time monitoring through Intelsat satellite link

○K. Nozaki, S. Kawana, M. Ikeda, K. Ohtaka, H. Katoh  
(National Institute of Information and Communications Research)

and

A. Kadokura(National Institute of Polar Research)

#### Abstract

Intelsat satellite communication system installed by JARE 45 brought internet access to Syowa station LAN with extensive data rate and network reliability. Using the secure shell protocol (ssh), radio observation data at Syowa Station are presented to the Space Weather Forecasting activity in real time basis. Flux-gate magnetometer data is compiled at Syowa Station then transmitted to NICT. Syowa Station is just below aurora zone and these data reflect the space environment change. Observation systems and PCs at Syowa Station are easily modified and controlled from Japan.

第43次南極観測隊によりインマルサット B-HSD 接続が昭和基地に導入されたが、第45次隊よりインテルサット回線による常時接続となった。インマルサットに比べ回線速度は15倍となり、伝送の信頼性も格段に向上した。ネットワークでのデータ伝送に全帯域が解放されたわけではないが、数十k b p sの双方向のデータ伝送が可能になった。また、昭和基地内 LAN のグローバルアドレス化が進み、インターネットからセキュアシェル ( s s h ) を介して直接アクセスする事が可能になった。

情報通信研究機構で実施している宇宙天気予報業務用リアルタイムデータ収集の一環として昭和基地の観測システムにオンライン接続して日々の宇宙天気予報活動にデータを提示する試験を開始した。電離層定常部門の観測機に接続する計算機を順次接続条件を満たすシステムに置き換え、一部の計算機はプライベートアドレスのままプロキシ経由で接続した。また、宙空部門と協力してモニタリング観測データも昭和基地で編集し、フラックスゲート磁力計等の観測データを日本に伝送する試験も開始した。これまで個別に扱っていた観測データを予報センターで統一的に見る事が可能になり、観測データを組み合わせてサブストーム時の局所的な粒子降下と電波オーロラの強度を同時に観測したり、グローバルな磁場変化のなかでの昭和基地の変動の位置づけ、宇宙空間でのフラックスと比較する事が可能になった。

昭和基地はオーロラ帯の直下であり、擾乱時の磁場の変化は他の観測点より遙かに大きく、また、サブストーム時には磁場変化に対応してリーメータ吸収、オーロラレーダエコーが強く観測される。基地 LAN へのインターネット接続は観測環境のモニタリングばかりでなく、日本側から観測機を操作して故障修理や観測モードの変更を可能にし、隊員の負担を軽減する事が可能になった。ネットワーク容量の増大によりオンラインモニター可能なデータの量と種類が大幅に拡大し、データの質を確保するためには観測環境のモニタリングも重要である事も示された。

## 汎地球的地磁気観測によるリアルタイムPi2地磁気脈動の検出

○能勢正仁<sup>1</sup>, 家森俊彦<sup>1</sup>, 竹田雅彦<sup>1</sup>, 亀井豊永<sup>1</sup>, F. Honary<sup>2</sup>, S. Marple<sup>2</sup>,  
J. Matzka<sup>3</sup>, K. Takahashi<sup>4</sup>, B. Toth<sup>4</sup>, and G. C. Nava<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 京都大学理学研究科・地磁気世界資料解析センター、<sup>2</sup> ランカスター大学・通信システム学部  
<sup>3</sup> ルートビッヒマキシミアン大学・地球環境科学学部、<sup>4</sup> ジョーンズホプキンス大学・応用物理研究所  
<sup>5</sup> シューダット大学・地球物理研究所・UNAM

## Real-time Pi2 detection using longitudinal network of geomagnetic observatories

○M. Nosé<sup>1</sup>, T. Iyemori<sup>1</sup>, M. Takeda<sup>1</sup>, T. Kamei<sup>1</sup>, F. Honary<sup>2</sup>, S. Marple<sup>2</sup>,  
J. Matzka<sup>3</sup>, K. Takahashi<sup>4</sup>, B. Toth<sup>4</sup>, and G. C. Nava<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Data Analysis Center for Geomagnetism and Space Magnetism, Kyoto University

<sup>2</sup> Department of Communications Systems, Lancaster University

<sup>3</sup> Department of Earth and Environmental Sciences, Ludwig-Maximilians University

<sup>4</sup> Applied Physics Laboratory, Johns Hopkins University, <sup>5</sup> UNAM. Instituto de Geofisica, Ciudad Universitaria

Pi2 pulsations are defined as geomagnetic field variations with a period range of 40-150 s and an irregular waveform. It is generally accepted that Pi2 pulsations appear clearly in mid- or low-latitude ground station on the nightside in a close connection with substorm onsets. Thus nowcasting of substorm onset becomes possible, if we monitor geomagnetic field variations and detect Pi2 pulsations in real-time.

We have developed an algorithm to detect Pi2 pulsations with wavelet analysis, which is suitable for investigating waves that are limited in both time and frequency, such as Pi2 pulsations [Nosé *et al.*, *Earth Planet. Space*, p. 773-783, 1998]. Using the geomagnetic field data from the Kakioka observatory, we have tested the algorithm and found that detection results by the algorithm on the nightside are fairly consistent with the detection results by visual inspection. Then the algorithm has been applied to real-time geomagnetic field data obtained at the Mineyama and Kakioka observatories in Japan, as well as the York SAMNET station in the U. K. since 1996. Detection results are exchanged among these stations via the Internet and are available at our WWW site (<http://swdcwww.kugi.kyoto-u.ac.jp/wdc/Sec3.html>). We started the Pi2 detection at Fürstfeldbruck in Germany from July 2005. In future we plan to use the same algorithm to detect Pi2 pulsations at APL (Applied Physics Laboratory) in the United States and Teoloyucan in Mexico. The network of these 6 observatories will result in more reliable detection of Pi2 pulsations, because at least one station is located on the nightside at all times.

### 3-D visualizations of multipoint observation data during southward IMF

○Kazunori Yamamoto<sup>1</sup>, Ken T. Murata<sup>2</sup>, Kiyohumi Yumoto<sup>3</sup>,  
R. P. Lepping<sup>4</sup>, L. A. Frank<sup>5</sup> and STARS Team

1. Graduate School of Science and Engineering, Ehime University
2. Center for Information Technology, Ehime University
3. Space Environment Research Center, Kyushu University
4. Goddard Space Flight Center, National Aeronautics and Space Administration
5. Iowa University

We have been constructing two research environments for the solar-terrestrial physics : the Solar-Terrestrial data Analysis and Reference System (STARS; Fig.1) and the Virtual Earth's Magnetosphere System (VEMS; Fig.2). Users first specify data and period, then the STARS find corresponding data files over the Internet using the STARS meta-database. The STARS then downloads the data files from observation data sites and plot in the 2-D planes. The VEMS combines both observation and simulation data in the virtual 4-D space (3-D in space and 1-D in time). It helps users to visually understand relationship between "cause and effect" among multiple satellite data.

Recently we have combined both systems in one. In the present study, we study a typical substorm event accompanied by southward turning of the IMF and auroral phenomena from 1996/09/26 15:00 UT to 1996/09/27 0:00 UT using the new system with combing both the VEMS and the STARS.

We find the IMF change to southward as observed by the WIND around 18:00 UT. At about 19:00 UT, magnetograms at 210 (deg) magnetic meridian show typical negative bays. At 19:16 UT, strong emissions of aurora are observed by the POLAR/VIS. This is a typical substorm profile, but based on 1-D or 2-D model. In the present talk, we show 3-D temporal and spatial view of this substorm event.

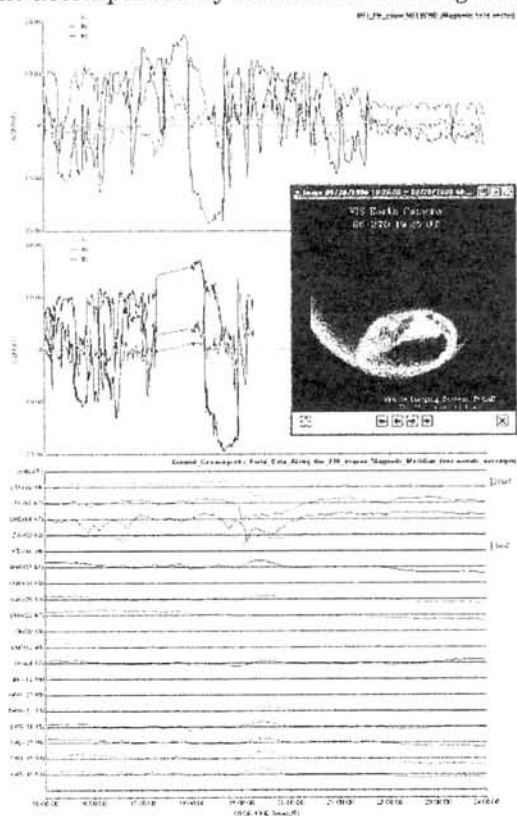


Fig.1 2D Plot of the WIND/MFI\_H0, IMP8/MAG\_H0, POLAR/VIS and 210 (deg) magnetic meridian magnetic field data from 1996/09/26 15:00 UT to 1996/09/27 00:00 UT.

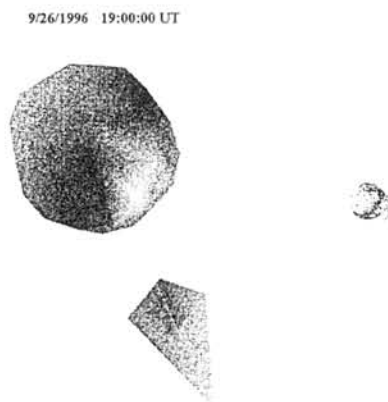


Fig.2 3D visualization of the IMP8/MAG\_H0 and 210 (deg) magnetic meridian magnetic field data at ∞ UT.

## Demonstration of the STARS (Solar-Terrestrial data Analysis and Reference System version 5)

○Kazunori Yamamoto<sup>1</sup>, Ken T. Murata<sup>2</sup>, Eizen Kimura<sup>2</sup> and STARS Team

1. Graduate School of Science and Engineering, Ehime University
2. Center for Information Technology, Ehime University

In the present talk, we demonstrate a data analysis system for satellite and ground-based observations in the solar-terrestrial physics: the Solar-Terrestrial data Analysis and Reference System (STARS). The latest version of the STARS (version 5) provides plenty of data handling functions to help user's data analyses. The typical STARS5 procedure is as follows: (1)Login, (2)Data Select, (3)Search and Download of Data Files, and (4)Data plot and Analyses.

(1)Login: A user logs in the STARS5 with his ID and password. If he doesn't have his own ID, he is able to login as a guest.

(2)Data selection and Specification of data period: Once the user logs in, a main window shows up (Fig.1). The user first selects a data in a tree view on the left side of the main window. He then specifies a period (Start Time and End Time) for the view of plots. In the main window for better usability, Mission, Team and Data are represented as "folders", while Data files are shown as "file icons". Few seconds after the specification of the period, the status of the Mission, Team, Data and Data files are indicated in colors.

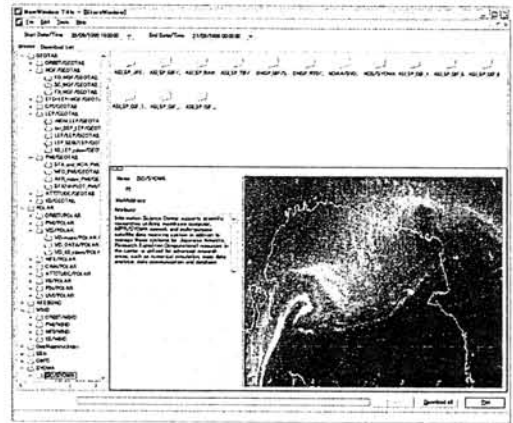


Fig.1 Main Window

If there is one or more data files for the specified period, corresponding icons turn to be with small bars.

(3)Download data files: To download data file(s), right click on the data file icon and select "Download". The icon changes to that with an arrow, and starts being downloaded. In the STARS5, to download of data files is not enough to make plot. Users need to add them to "StarsProjectList". Right click on the icon and select "Add to StarsProjectList". The color of icon changes from blue to pink. The user selects "Download List" tag in the main window to confirm the status of data files (Fig.2).

(4)Data plot and analyses: Push "Plot" button, and another dialog (Data plot dialog) shows up (Fig.3). The available data are listed in the right column. Check on a small box and he gets a plot of selected data. In Fig.3, magnetic fields with GEOTAIL, Dynamic spectrum of plasma wave with GEOTAIL, and magnetic fields with WIND are plotted.

N	Name	StartTime	EndTime	Status
1	DF1_CH/GeoTail/CHIBT/AMHD	1996/09/26 00:00	1996/09/27 00:00	Already Stored
2	DF1_CH/GeoTail/CHIBT/AMHD	1996/09/27 00:00	1996/09/28 00:00	Already Stored
3	MF1_H/GeoTail/MF1/AMHD	1996/09/26 00:00	1996/09/27 00:00	Already Stored
4	MF1_H/GeoTail/MF1/AMHD	1996/09/27 00:00	1996/09/28 00:00	Already Stored
5	MA1_H/GeoTail/MA1/AMHD	1996/09/26 00:00	1996/09/27 00:00	Already Stored
6	MA1_H/GeoTail/MA1/AMHD	1996/09/27 00:00	1996/09/28 00:00	Already Stored
7	FL1/GeoTail/FL1/AMHD	1996/09/26 00:00	1996/09/27 00:00	Already Stored
8	FL1/GeoTail/FL1/AMHD	1996/09/27 00:00	1996/09/28 00:00	Already Stored
9	VS1/GeoTail/VS1/AMHD	1996/09/26 12:00	1996/09/27 12:00	Already Stored
10	VS1/GeoTail/VS1/AMHD	1996/09/26 12:00	1996/09/27 12:00	Already Stored
11	VS1/GeoTail/VS1/AMHD	1996/09/26 12:00	1996/09/27 12:00	Already Stored
12	VS1/GeoTail/VS1/AMHD	1996/09/26 12:00	1996/09/27 12:00	Already Stored
13	VS1/GeoTail/VS1/AMHD	1996/09/26 12:00	1996/09/27 12:00	Already Stored
14	VS1/GeoTail/VS1/AMHD	1996/09/26 12:00	1996/09/27 12:00	Already Stored
15	VS1/GeoTail/VS1/AMHD	1996/09/26 12:00	1996/09/27 12:00	Already Stored
16	VS1/GeoTail/VS1/AMHD	1996/09/26 12:00	1996/09/27 12:00	Already Stored
17	VS1/GeoTail/VS1/AMHD	1996/09/26 12:00	1996/09/27 12:00	Already Stored
18	VS1/GeoTail/VS1/AMHD	1996/09/26 12:00	1996/09/27 12:00	Already Stored
19	VS1/GeoTail/VS1/AMHD	1996/09/26 12:00	1996/09/27 12:00	Already Stored
20	VS1/GeoTail/VS1/AMHD	1996/09/26 12:00	1996/09/27 12:00	Already Stored
21	VS1/GeoTail/VS1/AMHD	1996/09/26 12:00	1996/09/27 12:00	Already Stored
22	VS1/GeoTail/VS1/AMHD	1996/09/26 12:00	1996/09/27 12:00	Already Stored
23	VS1/GeoTail/VS1/AMHD	1996/09/26 12:00	1996/09/27 12:00	Already Stored
24	VS1/GeoTail/VS1/AMHD	1996/09/26 12:00	1996/09/27 12:00	Already Stored
25	VS1/GeoTail/VS1/AMHD	1996/09/26 12:00	1996/09/27 12:00	Already Stored
26	VS1/GeoTail/VS1/AMHD	1996/09/26 12:00	1996/09/27 12:00	Already Stored
27	VS1/GeoTail/VS1/AMHD	1996/09/26 12:00	1996/09/27 12:00	Already Stored
28	VS1/GeoTail/VS1/AMHD	1996/09/26 12:00	1996/09/27 12:00	Already Stored
29	VS1/GeoTail/VS1/AMHD	1996/09/26 12:00	1996/09/27 12:00	Already Stored
30	VS1/GeoTail/VS1/AMHD	1996/09/26 12:00	1996/09/27 12:00	Already Stored
31	VS1/GeoTail/VS1/AMHD	1996/09/26 12:00	1996/09/27 12:00	Already Stored
32	VS1/GeoTail/VS1/AMHD	1996/09/26 12:00	1996/09/27 12:00	Already Stored
33	VS1/GeoTail/VS1/AMHD	1996/09/26 12:00	1996/09/27 12:00	Already Stored
34	SP1/GeoTail/SP1/AMHD	1996/09/26 12:00	1996/09/27 12:00	Already Stored

Fig.2 Download List

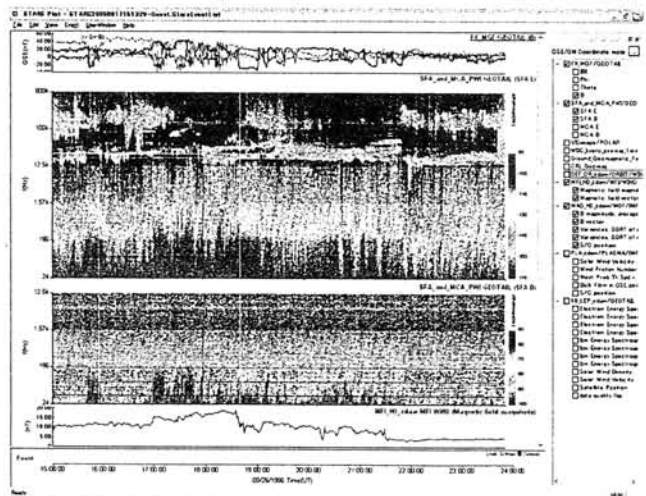


Fig.3 Plot Window

## Web サービスによる太陽地球系物理観測データのメタデータの提供と自動収集の試み

○石倉 諭 (愛媛大学大学院理工学研究科)、木村 映善 (愛媛大学総合情報メディアセンター)  
山本 和憲 (愛媛大学大学院理工学研究科)、村田 健史 (愛媛大学総合情報メディアセンター)

## Provision and automatic collection of metadata of STP observation data with Web Service

○Satoshi Ishikura (Graduate School of Science and Engineering, Ehime University),  
Eizen Kimura (Center for Information Technology, Ehime University),  
Kazunori Yamamoto (Graduate School of Science and Engineering, Ehime University),  
and Ken T. Murata (Center for Information Technology, Ehime University)

We have developed the STARS (Solar-Terrestrial data Analysis and Reference System) that realized crossover search and integrated analysis of observation data in geoscience and STP (Solar-Terrestrial Physics) field. The STARS provides us with metadata of observation data with web service technology. And we also collect metadata from other data site and store them in STARS database. The STARS does not only provide us with method to download data file but also bring new discovery to researchers.

これまでの広域地球科学分野や太陽地球系物理分野では、人工衛星や地上観測データの取得・蓄積は進んでいるが、それらのデータを他の研究者が横断的に利用可能な形で提供する環境が構築されていなかった。著者らを中心とする STARS グループではこれまで、観測データの所在に関するメタ情報を管理するデータベースを構築し、観測データの横断的な検索とデータファイルの取得を可能とした。さらに、これらを実現するシステムとして太陽地球系観測データ解析参照システム (STARS) を構築した。

これまでの STARS (バージョン 4) は、データベースに対して SQL クエリを送信し、データベースに登録されているメタデータを取得した。これにより、インターネットに接続できる環境であれば、ユーザはデータファイルの所在を知らなくても、求めるデータファイルを検索・取得できる。しかし、近年、セキュリティ対策としてファイアウォールによるアクセス制限が厳しくなっており、STARS が提供するデータベースに接続できない環境が多くなってきた。これらのネットワーク上の問題に対処するため、本研究ではメタデータを提供するための Web サービスの実装を行った。Web サービスでは HTTP をベースにした SOAP プロトコル通信により、比較的緩やかな連携が可能である。

STARS が抱えるもう一つの課題は、メタデータの収集である。これまでの STARS メタデータベースは、データ登録者がデータファイルの所在に関する情報を自力で収集し、手動でメタデータの登録作業を行っていた。しかし、観測データは大量に蓄積されており、今後も増え続ける観測データを人間が逐一登録していたのでは対処しきれない。また、STARS が目指すのはリアルタイム性のあるシステムである。つまり、観測データが一般公開されれば、STARS を利用することで、即座にデータファイルを取得できることが望ましい。そこで本研究では、メタデータを登録するための Web サービスの実装を行った。Web サービスを利用することで、人間を介さず、コンピュータ同士が連携して自動的にメタデータを登録する事が可能となった。例えば、米国の GSFC/NASA が公開しているデータについては、同センターが公開している Web サービスを利用することで、メタデータの自動登録に成功した。

現在、本研究室では STARS(バージョン 5)のリリースを開始している。STARS は、研究者がデータファイルを取得する手段としてだけでなく、さまざまな観測データを有効利用することで、新たな発見をもたらす事が期待される。



## 科学データ解析システムによる地磁気データ解析

坂田 圭司、利根川 豊、櫻井 亨、池本 泰典 (東海大学)

## Analyses of the geomagnetic data using the science data analysis system

K. Sakata, Y. Tonegawa, T. Sakurai, and T. Ikemoto (Tokai Univ.)

Tokai Univ. Earth Information Research Project has observed the geomagnetic data at Wakkani, Kumamoto, Iriomote in Japan since 1996. We have opened these data and plot images on the web site. We have developed the science data analysis system not only for the geomagnetic data, but satellite data. The feature of this system is the ability to realize complicated analysis simply by the operation which connects icons and arrows on the screen.

東海大学地球情報調査プロジェクトでは、北海道・稚内、九州・熊本、沖縄・西表島の3地点に磁力計を設置して日本列島を縦断する常時観測網を構築し、公衆デジタル回線およびインターネットでこれらの観測点を結んでいる。我々は記録した地磁気データを一般に広く一般に公開する目的で、Web サイト上で地磁気数値データと時系列プロット画像を提供するとともに、研究者用に Web ブラウザ上で動作する地磁気データ解析システムを公開してきた。このシステムは Java 言語で構築され、専用ソフトを用いずに平滑化、数値フィルタ、周波数スペクトル解析等の波形解析を可能にしている。

今回、我々は本観測網の地磁気データだけでなく、他機関で公開されている地磁気データや人工衛星データを扱えるように地磁気データ解析システムを元に、汎用の科学データ解析システムを開発した。従来のシステムの問題点として、設定インターフェイスが固定であるため、異なる観測データ形式への対応と、波形処理の処理順序の指定、様々なファイル出力形式への対応が不十分であった。本解析システムでは、入力、波形処理、出力の各作業のオブジェクト化を進め、利用者がマウスで処理を示すアイコンとそれらを結ぶ矢印を配置することで、複雑な処理を視覚的に分かり易く操作できるインターフェイスを実現した。

本発表では、2004 年中に観測された大規模ストームを中心に実際の観測データに対して、科学データ解析システムを使って解析した例を示すとともに、本解析システムの実演を行う予定である。

