

第26回  
極域における電離圏磁気圏  
総合観測シンポジウム

プログラム&予稿集

**The 26<sup>th</sup> Symposium  
on Coordinated Observations of the Ionosphere  
and the Magnetosphere in the Polar Regions**

**Programme and Abstracts**

2002年7月30日（火）～ 7月31日（水）

**July 30-31, 2002**

国立極地研究所

**National Institute of Polar Research  
Tokyo, Japan**

第26回  
極域における電離圏磁気圏  
総合観測シンポジウム

プログラム

**The 26<sup>th</sup> Symposium  
on Coordinated Observations of the Ionosphere  
and the Magnetosphere in the Polar Regions**

**Programme**

2002年7月30日（火）～ 7月31日（水）

**July 30-31, 2002**

国立極地研究所

**National Institute of Polar Research  
Tokyo, Japan**

# Time Table

◆ 7月30日 (火) 9:50~17:55

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
開会の辞		成層圏・中間圏・熱圏 (9:55~12:10)		電離圏 (13:00~15:25)		シミュレーション (15:40~17:55)		懇親会 (18:00~20:00)		
		昼休み (12:10~13:00)				休憩 15分				

◆ 7月31日 (水) 9:00~17:20

9	10	11	12	13	14	15	16	17	
オーロラ (9:00~10:05)	特別講演 (10:20~11:00)	磁気圏 (1) (11:00~12:00)	磁気圏 (2) (14:00~15:45)	ポスターセッション (12:45~14:00)	将来計画 (16:00~17:15)	閉会の辞			
休憩 15分		昼休み (12:00~12:45)		休憩 15分					

国立極地研究所  
第26回極域における電離圏磁気圏総合観測シンポジウム

開催日：2002年7月30日-31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：質疑応答も含めて15分（12分発表 + 3分質疑応答）

\*：招待講演

ポスター発表：すべて2日目午後のポスターセッションで

7月30日（火）9：50～17：55

【開会の辞】

09：50～09：55

司会：佐藤夏雄（極地研）

09:50 開会の辞 江尻全機（極地研）

【1. 成層圏・中間圏・熱圏】

09：55～12：10

座長：小川忠彦（名古屋大）

- 09:55 1-1 成層圏突然昇温が極域中間圏・下部熱圏における大気大循環に及ぼす影響  
三好勉信（九州大）
- 10:10 1-2 A Meridional Scan of the Stratosphere over the Ocean (MeSSO2001)  
佐藤 薫（極地研）、山森美穂（東京大）、荻野慎也（神戸大）、高橋憲義（京都大）、  
富川喜弘（東京大）
- 10:25 1-3 極域熱圏における時間的・空間的メソスケール運動  
大山伸一郎（通総研）、品川裕之（名古屋大）、坂野井健（東北大）、M. Conde（アラスカ大）、  
石井 守（通総研）
- 10:40 1-4 昭和基地ファブリーペローイメジャーによる熱圏風速・温度観測  
田口 真（極地研）、岡野章一（東北大）、江尻全機（極地研）
- 10:55 1-5 SuperDARN生時系列解析手法による流星風観測  
行松 彰、堤 雅基（極地研）
- 11:10 1-6 南極点における全天大気光観測  
堤 雅基、江尻全機、竹下 秀、海老原祐輔、田口 真、岡田雅樹、佐藤 薫（極地研）
- 11:25 1-7 SuperDARN短波レーダーによるPMSE観測  
小川忠彦、西谷 望（名古屋大）、N. F. Arnold（レスター大）、佐藤夏雄、山岸久雄、行松 彰  
（極地研）
- 11:40 1-8 昭和基地・女川観測所同時観測ELF波形データから推定されるグローバルなスプライト発生頻度  
佐藤光輝、福西 浩（東北大）、藤田信幸（京都大）、菊池雅行、山岸久雄（極地研）
- 11:55 1-9 北陸雷に対するスプライト及びELF空電と電離層擾乱の観測とその結果  
早川正土、中村貴弘、芳原容英（電通大）

● ポスター（発表は 31日（水） 12:45 - 14:00 の ポスターセッションで）

- P1-1 昭和基地短波ライダーで観測されたPMSE発生の長期変動 - 初期結果 -  
細川敬祐（京都大）、小川忠彦（名古屋大）、行松 彰、佐藤夏雄（極地研）、家森俊彦（京都大）
- P1-2 ブラジル磁気異常帯における大気光とGPSシンチレーション観測  
巻田和男（拓殖大）、F. Rodrigues（INPE）、S. Monteiro, N. J. Schuch（U Santa Maria）
- P1-3 ナトリウム温度ライダーによる南極中間圏温度観測  
小林史利、北原 司、山下丈次、川原琢也（信州大）、田口 真（極地研）、斉藤保典、野村彰夫（信州大）
- P1-4 ポーカーフラットにおける極域中層大気のリライダー観測 - CRLアラスカプロジェクト・リライダー観測の現状と計画 -  
坂野井和代、水谷耕平、篠野雅彦（通総研）、R. Collins（アラスカ大）、村山泰啓（通総研）
- P1-5 ポーカーフラットとアンデネスにおける中層大気ジェットの変動  
村山泰啓、大山伸一郎（通総研）、佐藤 薫（極地研）、廣岡俊彦、宮原三郎（九州大）、W. Singer（IAP, Germany）、D. Rigglin（CoRA, USA）
- P1-6 極域中間圏における準2日波の研究  
岩橋弘幸、野澤悟徳（名古屋大）、大山伸一郎、村山泰啓（通総研）、A. Brekke、C. M. Hall（U Tromsø）、A. Manson、C. Meek（U Saskatchewan）、藤井良一（名古屋大）

■■ 昼休み 12:10~13:00 ■■

【2. 電離圏】

13:00~15:25  
座長：湯元清文（九州大）

- 13:00 2-1 磁気圏電離圏の物理\*  
長井嗣信（東工大）
- 13:25 2-2 宇宙天気研究のためのグローバルな電場・磁場ネットワーク観測  
湯元清文、上川 佳、石原隆一、吉川顕正、河野英昭（九州大）、篠原 学、野崎憲朗（通総研）
- 13:40 2-3 IMAGE衛星リアルタイムデータ受信の現状：中低緯度電離圏観測  
佐川永一、大高一宏（CRL）、T. Onsager（NOAA/SEC）、B. Mende（UC Berkeley）
- 13:55 2-4 極域下部電離圏背景の太陽周期変動  
西野正徳（名古屋大）、山岸久雄（極地研）、J. A. Holtet（オスロ大）
- 14:10 2-5 On the ionospheric electron distribution during HF-radiowave pumping  
Björn Gustavsson（NIPR）、T. Sergienko（IRF）、T. B. Leyser（IRF, Uppsala）、M. Kosch（Lancaster U）、M. T. Rietveld（Max-Planck Inst.）、F. Honary、S. Marple（Lancaster U）、Å. Steen（Remspace Inc.）、B. U. E. Brändström（IRF）、T. Aso、M. Ejiri（NIPR）
- 14:25 2-6 様々な電離圏境界領域周辺における短波ライダーエコーのスペクトル特性  
細川敬祐（京都大）、行松 彰、佐藤夏雄（極地研）、家森俊彦（京都大）
- 14:40 2-7 TCV現象に関連した過渡的F層イレギュラリティ  
片岡龍峰、福西 浩（東北大）、行松 彰、佐藤夏雄（極地研）、細川敬祐（京都大）、SuperDARN Pis

14:55 2-8 磁気圏電離圏結合の過渡応答時に励起される発散性ホール電流と沿磁力線電流のクロージャーによる回転性ホール電流のジェネレータについて  
吉川 顕正 (九州大)

15:10 2-9 成層圏垂直大気電場に現れる電離層電位変動の影響 — P P B 4号機による観測—  
門倉 昭、江尻全機、佐藤夏雄、海老原祐輔 (極地研)、遠山文雄、利根川豊 (東海大)、  
平島 洋、鈴木裕武 (立教大)、E. A. Bering, J. R. Benbrook (ヒューストン大)

● ポスター (発表は 31日 (水) 12:45 - 14:00 の ポスターセッションで)

P2-1 昼間側E層のオーロラ領域とカスプ・クレフト領域におけるイオン温度支  
前田佐和子 (京都女子大)、野澤悟徳 (名古屋大)、小川泰信 (IRF)

P2-2 極域電離圏における $N_2^+$  高度密度プロファイルの推定  
山田 学、渡部重十 (北海道大)、久保田実、村山泰啓 (通総研)

P2-3 極域における超高層大気への高周波照射実験  
武智誠次、南 繁行、鈴木 裕 (大阪市大)、西野正徳、野澤悟徳 (名古屋大)、M. Rietveld (EISCAT  
及びマックスプランク研究所)

P2-4 地上多点観測磁場変動データを用いたPc 4脈動の研究  
尾花由紀、吉川 顕正 (九州大)、R. J. Morris (Australian Antarctic Division)、B. J. Fraser (U  
Newcastle)、J. V. Olson (U Alaska)、S. I. Solov'yev (Inst. of Cosmophysical Research and  
Aeronomics)、湯元清文 (九州大)

■■ 休憩 15:25~15:40 ■■

### 【3. シミュレーション】

15:40~17:55  
座長: 田中高史 (九州大)

15:40 3-1 数値計算とプラズマ物理\*  
杉山 徹、大村善治、松本 紘 (京都大)

16:05 3-2 MHDシミュレーションからみた磁気圏電離圏ダイナミクス\*  
荻野竜樹 (名古屋大)

16:30 3-3 磁気圏・電離圏物理におけるトポロジー (形状) の重要性とシミュレーション研究のめざす方向\*  
田中高史 (九州大)

16:55 3-4 極域超高層物理における複合型シミュレーションの可能性  
岡田雅樹 (極地研)

17:20 3-5 Review of the ring current simulation  
海老原祐輔、江尻全機 (極地研)

17:40 3-6 SCの数値シミュレーション  
藤田 茂 (気象大)、田中高史 (九州大)、菊池 崇 (通総研)、藤本桂三 (京都大)

● ポスター (発表は 31日 (水) 12:45 - 14:00 の ポスターセッションで)

P3-1 自己励起ホイスラーモードサイドバンド波を生成する位相積分電流  
池田 慎 (武蔵大)

P3-2 三次元非構造格子電磁粒子コードによるINDEX衛星と背景プラズマの相互作用の研究  
岡田雅樹、江尻全機 (極地研)、平原聖文 (立教大)、坂野井健 (東北大)

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

7月31日(水) 9:00~17:20

【4. オーロラ】

09:00~10:05  
座長:小原隆博(通総研)

- 9:00 4-1 EISCATレーダーと多波長フォトメーター同時観測による降下電子エネルギーの研究  
足立和寛、藤井良一、野澤悟徳、山口敏明(名古屋大)、大山伸一郎(通総研)、A. Brekke、  
C. M. Hall (U Tromsø)、小野高幸(東北大)、S. Ohtani、S. Wing (JHU/APL)
- 9:15 4-2 DMSP衛星によるオーロラストリーマーおよびオメガバンド/トーチ構造観測  
宮岡 宏、岡田雅樹、竹下 秀(極地研)
- 9:30 4-3 脈動オーロラの衛星-地上同時観測:FAST衛星と昭和基地全天TVカメラとの同時観測  
佐藤夏雄、海老原祐輔(極地研)、村田洋三(総研大)、土井寛子(東海大)、佐藤光輝(東  
北大)、T. Saemundsson(アイスランド大)、D. Wright、S. Milan、M. Lester(レスター大)、  
C. Carlson(カルフォルニア大)
- 9:45 4-4  $O^+$  720nm発光輝線プロファイル測定によるイオン流出観測の可能性\*  
岡野章一、小泉尚子、坂野井健(東北大)、田口 真、麻生武彦(極地研)

● ポスター(発表は31日(水) 12:45-14:00 のポスターセッションで)

- P4-1 午後側MLTにおける南極点全天画像にみられた定在するオーロラ波状構造の解析  
泉谷恭明、岡野章一、坂野井 健(東北大)、岡田雅樹、江尻全機(極地研)
- P4-2 アラスカ・ポーカフラットにおいて夕方側に観測された共回転するオーロラの特徴  
豊島沙織、福西 浩、吉田直文(東北大)、久保田 実、村山泰啓(通総研)
- P4-3 全天イメージデータを用いたオーロラ降下電子エネルギー特性の二次元分布の推定  
久保田 実、大山伸一郎、村山泰啓(通総研)
- P4-4 高緯度側へ伝搬する昼間側準周期的可視オーロラとSuperDARNレーダーとの比較  
村田洋三(総研大)、佐藤夏雄、山岸久雄、行松 彰、菊池雅行(極地研)、楊 恵根、  
劉 瑞源(中国極地研)、M. Lester(レスター大)

■■ 休憩 10:05~10:20 ■■

【S. 特別講演】

10:20~11:00  
座長:佐藤夏雄(極地研)

- 10:20 S-1 磁気嵐擾乱磁場の軸対称性について:再考察\*  
杉浦正久(通総研)、亀井豊永(京都大)
- 10:35 S-2 夜側磁気圏でのM-I カップリングの諸問題\*  
飯島 健(通総研)

【5. 磁気圏 (1)】

11:00~12:00

座長：長井継信 (東工大)、櫻井 亨 (東海大)

- 11:00 5-1 SuperDARNプラズマ対流データから推察する沿磁力線電流  
出口大樹 (九州大)、佐藤夏雄 (極地研)
- 11:15 5-2 Relationship between ionospheric conductivity and intensity of the dayside region 1 field-aligned current in geomagnetically quiet conditions  
山本 隆、尾崎政男 (東京大)
- 11:30 5-3 高高度衛星による反太陽方向電流系の解析  
中野慎也、家森俊彦 (京都大)
- 11:45 5-4 A Dynamics of Earthward Electric Field in the Magnetospheric Current Sheet Based on a Laboratory Simulation  
南 繁行、武智誠次、A. I. Podgorny、I. M. Podgorny (大阪市大)

■■ 昼休み 12:00~12:45 ■■

【ポスターセッション】

12:45~14:00

- P1-1 昭和基地短波レーダーで観測されたPMSE発生の長期変動 - 初期結果 -  
細川敬祐 (京都大)、小川忠彦 (名古屋大)、行松 彰、佐藤夏雄 (極地研)、家森俊彦 (京都大)
- P1-2 ブラジル磁気異常帯における大気光とGPSシンチレーション観測  
巻田和男 (拓殖大)、F. Rodrigues (INPE)、S. Monteiro, N. J. Schuch (U Santa Maria)
- P1-3 ナトリウム温度ライダーによる南極中間圏温度観測  
小林史利、北原 司、山下丈次、川原琢也 (信州大)、田口 真 (極地研)、斉藤保典、野村彰夫 (信州大)
- P1-4 ポーカーフラットにおける極域中層大気ライダー観測 - CRLアラスカプロジェクト・ライダー観測の現状と計画 -  
坂野井和代、水谷耕平、篠野雅彦 (通総研)、R. Collins (アラスカ大)、村山泰啓 (通総研)
- P1-5 ポーカーフラットとアンデネスにおける中層大気ジェットの変動  
村山泰啓、大山伸一郎 (通総研)、佐藤 薫 (極地研)、廣岡俊彦、宮原三郎 (九州大)、W. Singer (IAP, Germany)、D. Riggin (CoRA, USA)
- P1-6 極域中間圏における準2日波の研究  
岩橋弘幸、野澤悟徳 (名古屋大)、大山伸一郎、村山泰啓 (通総研)、A. Brekke、C. M. Hall (U Tromsø)、A. Manson、C. Meek (U Saskatchewan)、藤井良一 (名古屋大)
- P2-1 昼間側E層のオーロラ領域とカस्प・クレフト領域におけるイオン温度支  
前田佐和子 (京都女子大)、野澤悟徳 (名古屋大)、小川泰信 (IRF)
- P2-2 極域電離圏における $N_2^+$  高度密度プロファイルの推定  
山田 学、渡部重十 (北海道大)、久保田 実、村山泰啓 (通総研)

- P2-3 極域における超高層大気への高周波照射実験  
武智誠次、南 繁行、鈴木 裕 (大阪市大)、西野正徳、野沢悟徳 (名古屋大)、M. Rietveld (EISCAT  
 及びマックスプランク研究所)
- P2-4 地上多点観測磁場変動データを用いたPc 4脈動の研究  
尾花由紀、吉川顕正 (九州大)、R. J. Morris (Australian Antarctic Division)、B. J. Fraser (U  
 Newcastle)、J. V. Olson (U Alaska)、S. I. Solovyev (Inst. of Cosmophysical Research and  
 Aeronomies)、湯元清文 (九州大)
- P3-1 自己励起ホイスラーモードサイドバンド波を生成する位相積分電流  
池田 慎 (武蔵大)
- P3-2 三次元非構造格子電磁粒子コードによるINDEX衛星と背景プラズマの相互作用の研究  
岡田雅樹、江尻全機 (極地研)、平原聖文 (立教大)、坂野井健 (東北大)
- P4-1 午後側MLTにおける南極点全天画像にみられた定在するオーロラ波状構造の解析  
泉谷恭明、岡野章一、坂野井健 (東北大)、岡田雅樹、江尻全機 (極地研)
- P4-2 アラスカ・ポーカーフラットにおいて夕方側に観測された共回転するオーロラの特徴  
豊島沙織、福西 浩、吉田直文 (東北大)、久保田 実、村山泰啓 (通総研)
- P4-3 全天イメージデータを用いたオーロラ降下電子エネルギー特性の二次元分布の推定  
久保田 実、大山伸一郎、村山泰啓 (通総研)
- P4-4 高緯度側へ伝搬する昼間側準周期的可視オーロラとSuperDARNレーダーとの比較  
村田洋三 (総研大)、佐藤夏雄、山岸久雄、行松 彰、菊池雅行 (極地研)、楊 恵根、  
劉 瑞源 (中国極地研)、M. Lester (レスター大)
- P5-1 SOLAR FLARE PROGNOSIS DIRECTED FOR SUBSTORM PREDICTION IN THE MAGNETOSPHERE  
A. I. Podgorny、南 繁行、I. M. Podgorny (大阪市大)
- P5-2 THE MECHANISM OF ENERGY RELEASE AND FIELD-ALIGNED CURRENT GENERATION  
 DURING SUBSTORMS AND SOLAR FLARES  
I. M. Podgorny、南 繁行、A. I. Podgorny (大阪市大)
- P5-3 Pc3波動観測を目的としたGEOTAIL/SuperDARN同時観測  
新海雄一 (総研大)、佐藤夏雄、行松 彰 (極地研)、M. Lester、S. Milan (Leicester U)、J-P. Villain  
 (LPCE/CNRS)、G. Sofko (Saskatchewan U)、櫻井 亨、利根川豊 (東海大)、  
 SuperDARN/GEOTAIL研究グループ
- P5-4 Study of compressional Pc 5 waves by using GEOTAIL conjunction with the EISCAT heater experiment  
利根川豊、櫻井 亨 (東海大)、新海雄一 (総研大)、佐藤夏雄、行松 彰、麻生武彦 (極地研)、  
 M. Lester、D. M. Write、T. K. Yeoman (レスター大)
- P5-5 あけぼの衛星によって観測されたカサブ領域の高調波構造をもつAlfven波の特徴  
平野由美、福西 浩、佐藤光輝 (東北大)、三宅 互 (通総研)、松岡彩子 (宇宙研)、長妻 努  
 (通総研)、向井利典 (宇宙研)
- P5-6 磁気圏VLFヒスのサブストーム変化  
恩藤忠典 (宇宙地球環境研)
- P5-7 Pi2地磁気脈動の昼半球における複数点観測  
能勢正仁 (京都大)、高橋主衛 (JHU/APL)、魚住禎司、湯元清文 (九州大)、三好由純、  
 森岡 昭 (東北大)、D. K. Milling (U York)、P. R. Sutcliffe (Hermanus Magnetic Observatory)
- P5-8 成層圏気球を用いた日本周辺の低周波帯電磁環境の観測  
三宅壯聡、岡田敏美 (富山県立大)、山岸久雄 (極地研)、知野明裕 (富山県立大)、  
 山上隆正、松坂幸彦、斎藤芳隆 (宇宙研)、宇宙科学研究所気球グループ、国立極地研究所 PPB  
 グループ

- P5-9 SCに伴うAKRの発生について  
新堀淳樹、小野高幸（東北大）、大家 寛（福井工大）
- P5-10 オーロラキロメータ電波の2倍高調波成分の出現頻度と周波数特性  
細谷 亮、小野高幸、飯島雅英、熊本篤志（東北大）
- P5-11 プロトンオーロラによる磁気圏ダイナミクスのリモートセンシング  
吉田直文、福西 浩（東北大）、H. U. Frey、S. B. Mende（カリフォルニアバークレー大）、  
 菊池 崇（通総研）、M. Lester（レスター大）、向井利典（宇宙研）
- P6-1 南極周回気球（PPB）による三成分地磁気変動の観測計画  
遠山文雄、田中 真、西尾泰穂（東海大）、佐藤夏雄、門倉 昭、山岸久雄（極地研）、  
 MGFグループ
- P6-2 南極大陸における流星バースト通信予備実験  
椋本介士、福田 明（静岡大）、長澤正氏（沼津高専）、吉廣安昭（静岡大）、山岸久雄、  
 佐藤夏雄（極地研）、楊 恵根（中国極地研）、姚 明、金 力軍（西安電子科技大）
- P6-3 南極大陸における流星バースト通信実験の将来計画  
福田 明、椋本介士、吉廣安昭、中野 啓（静岡大）、長澤正氏（沼津高専）、山岸久雄、  
 佐藤夏雄（極地研）、楊 恵根（中国極地研）、姚 明、金 力軍（西安電子科技大）
- P6-4 衛星回線による昭和基地データのリアルタイムモニター  
野崎憲朗、川村眞文、小原徳昭（通総研）、岡田雅樹、菊池雅行（極地研）
- P6-5 STARSの分散ネットワーク利用  
村田健史（愛媛大）、岡田雅樹（極地研）、阿部文雄（名古屋大）

## 【5. 磁気圏（2）】

14：00～15：45

座長：長井継信（東工大）、櫻井 亨（東海大）

- 14:00 5-5 放射線帯外帯MeV電子の消失機構  
小原隆博（通総研）、三好由純（東北大学）、長妻 努（通総研）、P. Buehler（Paul  
 Scherrer Institute）、森岡 昭（東北大）
- 14:15 5-6 地球バウショック上流およびマグネトシースで見られる高エネルギー粒子フラックス増加の空間  
 分布  
桂華邦裕、能勢正仁（京都大）
- 14:30 5-7 PC指数の特性  
長妻 努（通総研）
- 14:45 5-8 磁気圏シース領域における大振幅圧縮波Pc3  
櫻井 亨、利根川豊（東海大）、新海雄一（総研大）
- 15:00 5-9 磁気圏近尾部における主および準オーロラ・ブレイクアップに伴う磁場・プラズマ変動  
中井 仁（大阪府立茨木高）、上出洋介（名古屋大）
- 15:15 5-10 AKRからみたstorm-time substorm  
 森岡 昭、三好由純、関 妙子、土屋史紀、三澤浩昭（東北大）、大家 寛（福井工大）、  
 松本 紘、橋本弘蔵（京都大）、向井利典（宇宙研）
- 15:30 5-11 オーロラキロメートル電波の季節・太陽活動周期変動 --電波源の垂直分布について  
熊本篤志、小野高幸、飯島雅英（東北大）、大家 寛（福井工大）

● ポスター (発表は 31日 (水) 12:45 - 14:00 の ポスターセッションで)

- P5-1 SOLAR FLARE PROGNOSIS DIRECTED FOR SUBSTORM PREDICTION IN THE MAGNETOSPHERE  
A. I. Podgorny、南 繁行、I. M. Podgorny (大阪市大)
- P5-2 THE MECHANISM OF ENERGY RELEASE AND FIELD-ALIGNED CURRENT GENERATION DURING SUBSTORMS AND SOLAR FLARES  
I. M. Podgorny、南 繁行、A. I. Podgorny (大阪市大)
- P5-3 Pc3波動観測を目的としたGEOTAIL/SuperDARN同時観測  
新海雄一 (総研大)、佐藤夏雄、行松 彰 (極地研)、M. Lester、S. Milan (Leicester U)、J-P. Villain (LPCE/CNRS)、G. Sofko (Saskatchewan U)、櫻井 亨、利根川 豊 (東海大)、SuperDARN/GEOTAIL研究グループ
- P5-4 Study of compressional Pc 5 waves by using GEOTAIL conjunction with the EISCAT heater experiment  
利根川豊、櫻井 亨 (東海大)、新海雄一 (総研大)、佐藤夏雄、行松 彰、麻生武彦 (極地研)、M. Lester、D. M. Write、T. K. Yeoman (レスター大)
- P5-5 あけぼの衛星によって観測されたカusp領域の高調波構造をもつAlfven波の特徴  
平野由美、福西 浩、佐藤光輝 (東北大)、三宅 互 (通総研)、松岡彩子 (宇宙研)、長妻 努 (通総研)、向井利典 (宇宙研)
- P5-6 磁気圏VLFヒスのサブストーム変化  
恩藤忠典 (宇宙地球環境研)
- P5-7 Pi2地磁気脈動の昼半球における複数点観測  
能勢正仁 (京都大)、高橋主衛 (JHU/APL)、魚住禎司、湯元清文 (九州大)、三好由純、森岡 昭 (東北大)、D. K. Milling (U York)、P. R. Sutcliffe (Hermanus Magnetic Observatory)
- P5-8 成層圏気球を用いた日本周辺の低周波帯電磁環境の観測  
三宅壮聡、岡田敏美 (富山県立大)、山岸久雄 (極地研)、知野明裕 (富山県立大)、山上隆正、松坂幸彦、斎藤芳隆 (宇宙研)、宇宙科学研究所気球グループ、国立極地研究所 PPBグループ
- P5-9 SCに伴うAKRの発生について  
新堀淳樹、小野高幸 (東北大)、大家 寛 (福井工大)
- P5-10 オーロラキロメートル電波の2倍高調波成分の出現頻度と周波数特性  
細谷 亮、小野高幸、飯島雅英、熊本篤志 (東北大)
- P5-11 プロトンオーロラによる磁気圏ダイナミクスのリモートセンシング  
吉田直文、福西 浩 (東北大)、H. U. Frey、S. B. Mende (カリフォルニアバークレー大)、菊池 崇 (通総研)、M. Lester (レスター大)、向井利典 (宇宙研)

■■ 休憩 15:45~16:00 ■■

**【6. 将来計画】**

16:00~17:15  
座長：山岸久雄 (極地研)

- 16:00 6-1 PPB による高エネルギー宇宙線電子と大気ガンマ線の観測計画  
小林 正 (青学大)、山上隆正 (宇宙研)、佐藤禎宏 (宇都宮大)、吉田健二 (神奈川大)、西村 純 (宇宙研)
- 16:15 6-2 PPBによる高エネルギー宇宙電子線観測  
鳥居祥二、立山暢人、田村忠久、吉田健二、安楽和明、山下太郎 (神奈川大)、西村 純、

山上隆正、斎藤芳隆、太田茂雄、並木道義、松坂幸彦（宇宙研）、笠原克昌、小河哲之、藤井 森（芝浦工大）、村上浩之（立教大）、片寄祐作（横浜国大）、北村 尚（放医研）、小林 正（青学大）、古森良志子（神奈川衛生短大）、湯田利典（名古屋大）

16:30 6-3 極域における成層圏・中間圏微量分子のミリ波観測計画  
長浜智生、中根英昭（環境研）、水野 亮、福井康雄（名古屋大）、米倉覚則、小川英夫（大阪府立大）

16:45 6-4 JAREにおける超高層物理無人多点観測の展望  
山岸久雄（極地研）、福西 浩（東北大）、湯元清文（九州大）、森田真弥（IHIエアロスペース）

17:00 6-5 南極等、到達困難地域でのペネトレータを用いた様々な無人自動観測手段の提供について  
森田真弥（IHIエアロスペース）、山岸久雄（極地研）

● ポスター（発表は 31日（水） 12:45 - 14:00 の ポスターセッションで）

P6-1 南極周回気球（PPB）による三成分地磁気変動の観測計画  
遠山文雄、田中 真、西尾泰穂（東海大）、佐藤夏雄、門倉 昭、山岸久雄（極地研）、MGFグループ

P6-2 南極大陸における流星バースト通信予備実験  
椋本介士、福田 明（静岡大）、長澤正氏（沼津高専）、吉廣安昭（静岡大）、山岸久雄、佐藤夏雄（極地研）、楊 恵根（中国極地研）、姚 明、金 力軍（西安電子科技大）

P6-3 南極大陸における流星バースト通信実験の将来計画  
福田 明、椋本介士、吉廣安昭、中野 啓（静岡大）、長澤正氏（沼津高専）、山岸久雄、佐藤夏雄（極地研）、楊 恵根（中国極地研）、姚 明、金 力軍（西安電子科技大）

P6-4 衛星回線による昭和基地データのリアルタイムモニター  
野崎憲朗、川村真文、小原徳昭（通総研）、岡田雅樹、菊池雅行（極地研）

P6-5 STARSの分散ネットワーク利用  
村田健史（愛媛大）、岡田雅樹（極地研）、阿部文雄（名古屋大）

## 【閉会の辞】

17:15～17:20

17:15 閉会の辞 佐藤夏雄（極地研）

# Time Table

◆ Tuesday, July 30th (9:50 - 18:40)

	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Stratosphere - Mesosphere - Thermosphere (9:55~12:10)		Lunch (12:10 ~ 13:00)		Ionosphere (13:00~15:25)		Simulation (15:40~17:55)		Banquet (18:00~20:00)		
	Opening						Tea break (15 min.)				

◆ Wednesday, July 31st (9:00 - 17:20)

	9	10	11	12	13	14	15	16	17					
	Aurora (9:00~ 10:05)		Special Magnetosphere talk (10:20 ~ 11:00)		Magnetosphere (1) (11:00~ 12:00)		Lunch (12:00 ~ 12:45)		Poster session (12:45~ 14:00)		Magnetosphere (2) (14:00~ 15:45)		Future plan (16:00~ 17:15)	
	Tea break (15 min.)								Tea break (15 min.)		Closing			

**National Institute of Polar Research**  
**The 26<sup>th</sup> Symposium on Coordinated Observations of the**  
**Ionosphere and the Magnetosphere in the Polar Regions**

**Date: July 30th - 31st, 2002**

**Venue: Auditorium in National Institute of Polar Research, Tokyo**

**Programme**

Oral presentation: total 15 min. including 12 min. talk and 3 min. discussions

\* : Invited talk

Poster presentation: held at the poster session on the second day

Tuesday, July 30th 09:50 - 17:55
----------------------------------

**【Opening session】**

09:50 - 09:55

Chair: Sato, Natsuo (NIPR)

09:50      Opening              Ejiri, Masaki (NIPR)

**【1. Stratosphere - Mesosphere - Thermosphere】**

09:55 - 12:10

Chair: Ogawa, Tadahiko (Nagoya U)

- 09:55 1-1 Effects of the stratospheric sudden warming on the general circulation in the MLT region  
Miyoshi, Yasunobu (Kyushu U)
- 10:10 1-2 A Meridional Scan of the Stratosphere over the Ocean (MeSSO2001)  
Sato, Kaoru (NIPR), M. Yamamori (U Tokyo), S. Ogino (Kobe U), N. Takahashi (Kyoto U), Y. Tomikawa (U Tokyo)
- 10:25 1-3 Temporal/Spatial mesoscale dynamics in the polar thermosphere  
Oyama, Shin-ichiro (CRL), H. Shinagawa (Nagoya U), T. Sakanoi (Tohoku U), M. Conde (U Alaska), M. Ishii (CRL)
- 10:40 1-4 Thermospheric wind and temperature measurements by the Fabry-Perot Imager at Syowa Station  
Taguchi, Makoto (NIPR), S. Okano (Tohoku U), M. Ejiri (NIPR)
- 10:55 1-5 A new SuperDARN meteor wind measurement by raw time series analysis method  
Yukimatu, Sessai Akira, M. Tsutsumi (NIPR)
- 11:10 1-6 All-sky imager observations of airglow at South Pole  
Tsutsumi, Masaki, M. Ejiri, S. Takeshita, Y. Ebihara, M. Taguchi, M. Okada, K. Sato (NIPR)
- 11:25 1-7 PMSE Observations with the SuperDARN HF Radars  
Ogawa, Tadahiko, N. Nishitani (Nagoya U), N. F. Arnold (U Leicester), N. Sato, H. Yamagishi, A. S. Yukimatu (NIPR)
- 11:40 1-8 Global occurrence rate of sprites estimated from ELF waveform data obtained at Syowa station and Onagawa observatory  
Sato, Mitsuteru, H. Fukunishi (Tohoku U), N. Fujita (Kyoto U), M. Kikuchi, H. Yamagishi (NIPR)
- 11:55 1-9 Observation of sprites for Hokuriku lightning and of the associated ELF sferics and ionospheric

perturbations and some results

Hayakawa, Masashi, T. Nakamura, Y. Hobara (U Electro-Communications)

● Poster presentations (held at the poster session on 31st)

- P1-1 Long-term variabilities of the Antarctic PMSE detected with the SENSU Syowa radars  
- preliminary results -  
Hosokawa, Keisuke (Kyoto U), T. Ogawa (Nagoya U), A. S. Yukimatu, N. Sato (NIPR), T. Iyemori (Kyoto U)
- P1-2 Airglow and GPS scintillation at Brazilian anomaly Region  
Makita, Kazuo (Takushoku U), F. Rodrigues (INPE), S. Monteiro, N. J. Schuch (U Santa Maria)
- P1-3 Mesopause temperature measurements using sodium temperature lidar at Syowa Station, Antarctica  
Kobayashi, Fumitoshi, T. Kitahara, J. Yamashita, T. Kawahara (Shinshu U), M. Taguchi (NIPR), Y. Saito, A. Nomura (Shinshu U)
- P1-4 Observations of polar middle atmosphere with lidar technique at Poker Flat - The present state and future plans of lidar observations of CRL Alaska Project -  
Sakanoi, Kazuyo, K. Mizutani, M. Sasano (CRL), R. Collins (U Alaska), Y. Murayama (CRL)
- P1-5 Variation of summer middle atmosphere jet over Poker Flat and Andenes  
Murayama, Yasuhiro, S. Oyama (CRL), K. Sato (NIPR), T. Hirooka, S. Miyahara (Kyushu U.), W. Singer (IAP, Germany), D. Riggan (CoRA, USA)
- P1-6 Research on the quasi-2 day wave observed in the polar mesosphere  
Iwahashi, Hiroyuki, S. Nozawa (Nagoya U), S. Oyama, Y. Murayama (CRL), A. Brekke, C. M. Hall (U Tromsø), A. Manson, C. Meek (U Saskatchewan), R. Fujii (Nagoya U)

■ ■ Lunch 12:10 - 13:00 ■ ■

**[2. Ionosphere]**

13:00 - 15:25

Chair: Kiyohumi, Yumoto

- 13:00 2-1 Current Issues in the Magnetosphere - Ionosphere Physics \*  
Tsugunobu, Nagai (Tokyo Institute of Technology)
- 13:25 2-2 Global Network Observations of Electric and Magnetic Field Variations for Space Weather Study  
Yumoto, Kiyohumi, K. Kamikawa, R. Ishihara, A. Yoshikawa, H. Kawano (Kyushu U), M. Shinohara, K. Nozaki (CRL), CPMN Observation Groups
- 13:40 2-3 Real Time Data from the IMAGE Satellite: Current Status and Plan for Coming Years  
Sagawa, Eiichi, K. Ohtaka (CRL), T. Onsager (NOAA/SEC), S.B. Mende (UC Berkeley)
- 13:55 2-4 Solar cycle variation of background lower-ionosphere in the polar region  
Nishino, Masanori (Nagoya U), H. Yamagishi (NIPR), J. A. Holtet (Oslo U)
- 14:10 2-5 On the ionospheric electron distribution during HF-radiowave pumping  
Björn Gustavsson (NIPR), T. Sergienko (IRF), T. B. Leyser (IRF, Uppsala), M. Kosch (Lancaster U), M. T. Rietveld (Max-Planck Inst.), F. Honary, S. Marple (Lancaster U), Å. Steen (Remspace Inc.), B. U. E. Brändström (IRF), T. Aso, M. Ejiri (NIPR)
- 14:25 2-6 A classification of spectral populations in HF radar backscatter around various kinds of boundaries in the dayside ionosphere  
Hosokawa, Keisuke (Kyoto U), A. S. Yukimatu, N. Sato (NIPR), T. Iyemori (Kyoto U)

- 14:40 2-7 Transient F-region irregularities associated with TCV events  
Kataoka, Ryuho, H. Fukunishi (Tohoku U), A. S. Yukimatu, N. Sato (NIPR), K. Hosokawa (Kyoto U),  
 SuperDARN PIs
- 14:55 2-8 Excitation of a Hall-current generator by field-aligned-current closure, via an ionospheric, divergent Hall-current, during the transient phase of magnetosphere-ionosphere coupling  
Yoshikawa, Akimasa (Kyushu U)
- 15:10 2-9 Variation of the Stratospheric Vertical Electric Field Associated with the Ionospheric Potential Variation: Observation by the PPB#4  
Kadokura, Akira, M. Ejiri, N. Sato, Y. Ebihara (NIPR), F. Tohyama, Y. Tonegawa (Tokai U), Y. Hirashima, H. Suzuki (Rikkyo U), E. A. Bering III, J. R. Benbrook (Houston U)

● Poster presentations (held at the poster session on 31st)

- P2-1 Ion temperature of the dayside E-region in the auroral and cusp/ cleft regions  
Maeda, Sawako (Kyoto Women's U), S. Nozawa (Nagoya U), Y. Ogawa (IRF)
- P2-2 Estimation of altitude profile of molecular ion at polar ionosphere  
Yamada, Manabu, S. Watanabe (Hokkaido U), M. Kubota, Y. Murayama (CRL)
- P2-3 RF Wave Irradiation Experiment to the Upper Atmosphere in the Polar Region  
Takechi, Seiji, S. Minami, Y. Suzuki, (Osaka City U), M. Nishino, S. Nozawa (Nagoya U), M. Rietveld (EISCAT and Max-Planck-Institut für Aeronomie)
- P2-4 A study of Pc 4 Pulsations Observed at Circum-pacific Magnetometer Network  
Obana, Yuki, A. Yoshikawa (Kyushu U), R. J. Morris (Australian Antarctic Division), B. J. Fraser (U Newcastle), J. V. Olson (U Alaska), S. I. Solov'yev (Inst. of Cosmophysical Research and Aeronomics), K. Yumoto (Kyushu U)

■ ■ Tea break 15:25 - 15:40 ■ ■

**[3. Simulation]**

15:40 - 17:55  
 Chair: Tanaka, Takashi (Kyushu U)

- 15:40 3-1 Numerical Simulations and Plasma Physics \*  
Sugiyama, Tooru, Y. Omura, H. Matsumoto (Kyoto U)
- 16:05 3-2 Magnetosphere-Ionosphere Dynamics from Global MHD Simulation \*  
Ogino, Tatsuki (Nagoya U)
- 16:30 3-3 Magnetospheric plasma population regimes and current systems coupled to the convection in the magnetosphere-ionosphere coupling system \*  
Tanaka, Takashi (Kyushu U)
- 16:55 3-4 Possibility of compound simulation in polar upper atmosphere physics  
Okada, Masaki (NIPR)
- 17:20 3-5 Review of the ring current simulation  
Ebihara, Yusuke, M. Ejiri (NIPR)
- 17:40 3-6 A Numerical Simulation of the SC  
Fujita, Shigeru (Meteorological College), T. Tanaka (Kyushu U), T. Kikuchi (CRL), K. Fujimoto (Kyoto U)

- Poster presentations (held at the poster session on 31st)

P3-1 Phase-integrated Currents Generating Self-exciting Whistler-mode Sideband Waves  
Ikeda, Makoto (Musashi U)

P3-2 Study of interaction between INDEX satellite and space plasma via 3D unstructured-grid EM particle code  
Okada, Masaki, M. Ejiri (NIPR), M. Hirahara (Rikkyo U), T. Sakanoi (Tohoku U)

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

Wednesday, July 31st 09:00 - 17:20

#### **[4. Aurora]**

09:00 - 10:05

Chair: Obara, Takahiro (CRL)

- 9:00 4-1 Derivation of the energy spectrum of precipitating electrons using multi-wavelengths photometer and EISCAT radar observations  
Adachi, Kazuhiro, R. Fujii, S. Nozawa, T. Yamaguchi (Nagoya U), S. Oyama (CRL), A. Brekke, C. M. Hall (U Tromsø), T. Ono (Tohoku U), S. Ohtani, S. Wing (JHU/APL)
- 9:15 4-2 Auroral streamers and omega-bands/torch-structures observed by DMSP satellites  
Miyaoka, Hiroshi, M. Okada, S. Takeshita (NIPR)
- 9:30 4-3 Direct comparison of pulsating aurora observed simultaneously by the FAST satellite and from the ground at Syowa  
Sato, Natsuo, Y. Ebihara (NIPR), Y. Murata (Grad. U Adv. Studies), H. Doi (Tokai U), M. Sato (Tohoku U), T. Saemundsson (U Iceland), D. Wright, S. Milan, M. Lester (U Leicester), C. W. Carlson (U California)
- 9:45 4-4 Possibility of Ion Outflow Observation by Measurement of O<sup>+</sup> 720nm Emission Line Profile \*  
Okano, Shoichi, N. Koizumi, T. Sakanoi (Tohoku U), M. Taguchi, T. Aso (NIPR)

- Poster presentations (held at the poster session on 31st)

P4-1 Analysis of stable auroral wave-like structures in the afternoon MLT sector using the South Pole all-sky images  
Izutani, Yasuaki, S. Okano, T. Sakanoi (Tohoku U), M. Okada, M. Ejiri (NIPR)

P4-2 Characteristics of the corotating aurora observed at Poker Flat Alaska  
Toyoshima, Saori, H. Fukunishi, N. Yoshida (Tohoku U), M. Kubota, Y. Murayama (CRL)

P4-3 Estimation of two-dimensional distribution of auroral electron energy parameters using all-sky image data  
Kubota, Minoru, S. Oyama, Y. Murayama (CRL)

P4-4 Study on poleward moving quasi-periodic auroras in the cusp region and their relationship to the SuperDARN radar  
Murata, Yozo (Grad. U Advanced Studies), N. Sato, H. Yamagishi, A. S. Yukimatu, M. Kikuchi (NIPR), H. Yang, R. Liu (PRIC), M. Lester (U Leicester)

■■ Tea break 10:05 - 10:20 ■■

**【S. Special talk】**

10:20 - 11:00  
Chair: Sato, Natsuo (NIPR)

10:20 S-1 Axial symmetry/asymmetry of geomagnetic storm fields: Re-examination \*  
Sugiura, Masahisa (CRL), T. Kamei (Kyoto U)

10:35 S-2 Critical problems of M-I coupling on the nightside magnetosphere \*  
Iijima, Takesi (CRL)

**【5. Magnetosphere (1)】**

11:00 - 12:00  
Chair: Nagai, Tsugunobu (Tokyo Inst. of Tech.), Sakurai Tohru (Tokai U)

11:00 5-1 Field-aligned currents derived from plasma convection data by the SuperDRAN experiments  
Deguchi, Hiroki (Kyushu U), N. Sato (NIPR)

11:15 5-2 Relationship between ionospheric conductivity and intensity of the dayside region 1 field-aligned current in geomagnetically quiet conditions  
Yamamoto, Takashi, M. Ozaki (U Tokyo)

11:30 5-3 Anti-sunward current system derived from high-altitude observation  
Nakano, Shin'ya, T. Iyemori (Kyoto U)

11:45 5-4 A Dynamics of Earthward Electric Field in the Magnetospheric Current Sheet Based on a Laboratory Simulation  
Minami, Shige-yuki, S. Takechi, A. I. Podgorny, I. M. Podgorny (Osaka City U)

■■ Lunch 12:00 - 12:45 ■■

**【Poster session】**

12:45 - 14:00

P1-1 Long-term variabilities of the Antarctic PMSE detected with the SENSU Syowa radars - preliminary results -  
Hosokawa, Keisuke (Kyoto U), T. Ogawa (Nagoya U), A. S. Yukimatu, N. Sato (NIPR), T. Iyemori (Kyoto U)

P1-2 Airglow and GPS scintillation at Brazilian anomaly Region  
Makita, Kazuo (Takushoku U), F. Rodrigues (INPE), S. Monteiro, N. J. Schuch (U Santa Maria)

P1-3 Mesopause temperature measurements using sodium temperature lidar at Syowa Station, Antarctica  
Kobayashi, Fumitoshi, T. Kitahara, J. Yamashita, T. Kawahara (Shinshu U), M. Taguchi (NIPR), Y. Saito, A. Nomura (Shinshu U)

P1-4 Observations of polar middle atmosphere with lidar technique at Poker Flat - The present state and future plans of lidar observations of CRL Alaska Project -  
Sakanoi, Kazuyo, K. Mizutani, M. Sasano (CRL), R. Collins (U Alaska), Y. Murayama (CRL)

- P1-5 Variation of summer middle atmosphere jet over Poker Flat and Andenes  
Murayama, Yasuhiro, S. Oyama (CRL), K. Sato (NIPR), T. Hirooka, S. Miyahara (Kyushu U), W. Singer (IAP, Germany), D. Riggin (CoRA, USA)
- P1-6 Research on the quasi-2 day wave observed in the polar mesosphere  
Iwahashi, Hiroyuki, S. Nozawa (Nagoya U), S. Oyama, Y. Murayama (CRL), A. Brekke, C. M. Hall (U Tromsø), A. Manson, C. Meek (U Saskatchewan), R. Fujii (Nagoya U)
- P2-1 Ion temperature of the dayside E-region in the auroral and cusp/ cleft regions  
Maeda, Sawako (Kyoto Women's U), S. Nozawa (Nagoya U), Y. Ogawa (IRF)
- P2-2 Estimation of altitude profile of molecular ion at polar ionosphere  
Yamada, Manabu, S. Watanabe (Hokkaido U), M. Kubota, Y. Murayama (CRL)
- P2-3 RF Wave Irradiation Experiment to the Upper Atmosphere in the Polar Region  
Takechi, Seiji, S. Minami, Y. Suzuki, (Osaka City U), M. Nishino, S. Nozawa (Nagoya U), M. Rietveld (EISCAT and Max-Planck-Institut für Aeronomie)
- P2-4 A study of Pc 4 Pulsations Observed at Circum-pacific Magnetometer Network  
Obana, Yuki, A. Yoshikawa (Kyushu U), R. J. Morris (Australian Antarctic Division), B. J. Fraser (U Newcastle), J. V. Olson (U Alaska), S. I. Solov'yev (Inst. of Cosmophysical Research and Aeronomics), K. Yumoto (Kyushu U)
- P3-1 Phase-integrated Currents Generating Self-exciting Whistler-mode Sideband Waves  
Ikeda, Makoto (Musashi U)
- P3-2 Study of interaction between INDEX satellite and space plasma via 3D unstructured-grid EM particle code  
Okada, Masaki, M. Ejiri (NIPR), M. Hirahara (Rikkyo U), T. Sakanoi (Tohoku U)
- P4-1 Analysis of stable auroral wave-like structures in the afternoon MLT sector using the South Pole all-sky images  
Izutani, Yasuaki, S. Okano, T. Sakanoi (Tohoku U), M. Okada, M. Ejiri (NIPR)
- P4-2 Characteristics of the corotating aurora observed at Poker Flat Alaska  
Toyoshima, Saori, H. Fukunishi, N. Yoshida (Tohoku U), M. Kubota, Y. Murayama (CRL)
- P4-3 Estimation of two-dimensional distribution of auroral electron energy parameters using all-sky image data  
Kubota, Minoru, S. Oyama, Y. Murayama (CRL)
- P4-4 Study on poleward moving quasi-periodic auroras in the cusp region and their relationship to the SuperDARN radar  
Murata, Yozo (Grad. U Advanced Studies), N. Sato, H. Yamagishi, A. S. Yukimatu, M. Kikuchi (NIPR), H. Yang, R. Liu (PRIC), M. Lester (U Leicester)
- P5-1 SOLAR FLARE PROGNOSIS DIRECTED FOR SUBSTORM PREDICTION IN THE MAGNETOSPHERE  
A. I. Podgorny, S. Minami, I. M. Podgorny (Osaka City U)
- P5-2 THE MECHANISM OF ENERGY RELEASE AND FIELD-ALIGNED CURRENT GENERATION DURING SUBSTORMS AND SOLAR FLARES  
I. M. Podgorny, S. Minami, A. I. Podgorny (Osaka City U)
- P5-3 Simultaneous observations of GEOTAIL/SuperDARN in order to investigate the Pc 3 waves  
Shinkai, Yuichi (Grad. U Adv. Studies), N. Sato, A. S. Yukimatu (NIPR), M. Lester, S. Milan (Leicester U), J.-P. Villain (LPCE/CNRS), G. Sofko (Saskatchewan U), T. Sakurai, Y. Tonegawa (Tokai U), SuperDARN/GEOTAIL Research Group
- P5-4 Study of compressional Pc 5 waves by using GEOTAIL conjunction with the EISCAT heater experiment  
Tonegawa, Yutaka, T. Sakurai (Tokai U), Y. Shinkai (Grad. U Adv. Studies), N. Sato, A. S. Yukimatu, T. Aso (NIPR), M. Lester, D. M. Write, T. K. Yeoman (U Leicester)

- P5-5 Characteristics of Alfvén waves with a harmonic structure in the Cusp region observed on the AKEBONO satellite  
Hirano, Yumi, H. Fukunishi, M. Sato (Tohoku U), W. Miyake (CRL), A. Matsuoka (ISAS), T. Nagatsuma (CRL), T. Mukai (ISAS)
- P5-6 Substorm Changes of Magnetospheric VLF Hiss  
Ondoh, Tadanori (Space Earth Env. Lab.)
- P5-7 Multipoint observations of a Pi2 pulsation on dayside  
Nosé Masahito (Kyoto U), K. Takahashi (JHU/APL), T. Uozumi, K. Yumoto (Kyushu U), Y. Miyoshi, A. Morioka (Tohoku U), D. K. Milling (U York), P. R. Sutcliffe (Hermanus Magnetic Observatory)
- P5-8 Study of ELF/VLF electromagnetic environment around Japan observed by stratospheric balloon  
Miyake, Taketoshi, T. Okada (Toyama Prefectural U), H. Yamagishi (NIPR), A. Chino (Toyama Prefectural U), T. Yamagami, Y. Matsuzaka, Y. Saito (ISAS), ISAS balloon group, NIPR PPB group
- P5-9 Generation of AKR associated with SCs in the polar regions  
Shinbori, Atsuki, T. Ono (Tohoku U), H. Ohya (Fukui U Tech.)
- P5-10 The Characteristics of Occurrence and frequency of the second harmonic auroral kilometric radiation  
Hosotani, Akira, T. Ono, M. Iizima, A. Kumamoto (Tohoku U)
- P5-11 Remote sensing of magnetospheric dynamics using proton aurora image data  
Yoshida, Naofumi, H. Fukunishi (Tohoku U), H. U. Frey, S. B. Mende (U California Berkeley), T. Kikuchi (CRL), M. Lester (U Leicester), T. Mukai (ISAS)
- P6-1 Observation of Geomagnetic Perturbation by Polar Patrol Balloons (PPB)  
Tohyama, Fumio, M. Tanaka, Y. Nishio (Tokai U), N. Sato, A. Kadokura H. Yamagishi (NIPR), MGF Working Group
- P6-2 Preliminary Experiments on Meteor Burst Communications in the Antarctic  
Mukumoto, Kaiji, A. Fukuda (Shizuoka U), M. Nagasawa (Numazu College of Technology), Y. Yoshihiro (Shizuoka U), H. Yamagishi, N. Sato (NIPR), H. Yang (Polar Research Institute of China), M. Yao, L. Jin (Xidian U)
- P6-3 Plans for Future Experiments on Meteor Burst Communications in the Antarctic  
Fukuda, Akira, K. Mukumoto, Y. Yoshihiro, K. Nakano (Shizuoka U), M. Nagasawa (Numazu College of Technology), H. Yamagishi, N. Sato (NIPR), H. Yang (Polar Research Institute of China), M. Yao, L. Jin (Xidian U)
- P6-4 Real time monitoring of Syowa Station data using satellite link  
Nozaki, Kenro, M. Kawamura, N. Obara (CRL), M. Okada, M. Kikuchi (NIPR)
- P6-5 Demonstration of Solar-Terrestrial data Analysis and Reference System  
Murata, Ken T. (Ehime U), M. Okada (NIPR), F. Abe (Nagoya U)

## **【5. Magnetosphere (2)】**

14:00 - 15:45

Chair: Nagai, Tsugunobu (Tokyo Inst. of Tech.), Sakurai Tohru (Tokai U)

- 14:00 5-5 Loss Processes of MeV Electrons in the Outer Radiation Belt  
Obara, Takahiro (CRL), Y. Miyoshi (Tohoku U), T. Nagatsuma (CRL), P. Buehler (Paul Scherrer Institute), A. Morioka (Tohoku U)
- 14:15 5-6 Spatial distribution of increase of energetic particles observed in the upstream region of the Earth's bow shock and in the magnetosheath  
Keika, Kunihiro, M. Nosé (Kyoto U)

- 14:30 5-7 Characteristics of PC index  
Nagatsuma, Tsutomu (CRL)
- 14:45 5-8 Large amplitude compressional Pc 3 observed in the magnetosheath  
Sakurai, Tohru, Y. Tonegawa (Tokai U), Y. Shinkai (Grad. U Adv. Studies)
- 15:00 5-9 Pseudo and major breakups  
Nakai, Hitoshi (Ibaraki High School), Kamide Y. (Nagoya U)
- 15:15 5-10 KR and storm-time substorm  
A. Morioka, Miyoshi, Yoshizumi, T. Seki, F. Tsuchiya, H. Misawa (Tohoku U), H. Oya (Fukui U Tech), H. Matsumoto, K. Hashimoto (Kyoto U), T. Mukai (ISAS)
- 15:30 5-11 Seasonal and solar cycle variations of auroral kilometric radiation -Vertical distribution of radiation sources  
Kumamoto, Atsushi, T. Ono, M. Iizima (Tohoku U), H. Oya (Fukui U Tech)
- Poster presentations (held at the poster session on 31st)
- P5-1 SOLAR FLARE PROGNOSIS DIRECTED FOR SUBSTORM PREDICTION IN THE MAGNETOSPHERE  
A. I. Podgorny, S. Minami, I. M. Podgorny (Osaka City U)
- P5-2 THE MECHANISM OF ENERGY RELEASE AND FIELD-ALIGNED CURRENT GENERATION DURING SUBSTORMS AND SOLAR FLARES  
I. M. Podgorny, S. Minami, A. I. Podgorny (Osaka City U)
- P5-3 Simultaneous observations of GEOTAIL/SuperDARN in order to investigate the Pc 3 waves  
Shinkai, Yuichi (Grad. U Adv. Studies), N. Sato, A. S. Yukimatu (NIPR), M. Lester, S. Milan (Leicester U), J.-P. Villain (LPCE/CNRS), G. Sofko (Saskatchewan U), T. Sakurai, Y. Tonegawa (Tokai U), SuperDARN/GEOTAIL Research Group
- P5-4 Study of compressional Pc 5 waves by using GEOTAIL conjunction with the EISCAT heater experiment  
Tonegawa, Yutaka, T. Sakurai (Tokai U), Y. Shinkai (Grad. U Adv. Studies), N. Sato, A. S. Yukimatu, T. Aso (NIPR), M. Lester, D. M. Write, T. K. Yeoman (U Leicester)
- P5-5 Characteristics of Alfvén waves with a harmonic structure in the Cusp region observed on the AKEBONO satellite  
Hirano, Yumi, H. Fukunishi, M. Sato (Tohoku U), W. Miyake (CRL), A. Matsuoka (ISAS), T. Nagatsuma (CRL), T. Mukai (ISAS)
- P5-6 Substorm Changes of Magnetospheric VLF Hiss  
Ondoh, Tadanori (Space Earth Env. Lab.)
- P5-7 Multipoint observations of a Pi2 pulsation on dayside  
Nosé Masahito (Kyoto U), K. Takahashi (JHU/APL), T. Uozumi, K. Yumoto (Kyushu U), Y. Miyoshi, A. Morioka (Tohoku U), D. K. Milling (U York), P. R. Sutcliffe (Hermanus Magnetic Observatory)
- P5-8 Study of ELF/VLF electromagnetic environment around Japan observed by stratospheric balloon  
Miyake, Taketoshi, T. Okada (Toyama Prefectural U), H. Yamagishi (NIPR), A. Chino (Toyama Prefectural U), T. Yamagami, Y. Matsuzaka, Y. Saito (ISAS), ISAS balloon group, NIPR PPB group
- P5-9 Generation of AKR associated with SCs in the polar regions  
Shinbori, Atsuki, T. Ono (Tohoku U), H. Ohya (Fukui U Tech.)
- P5-10 The Characteristics of Occurrence and frequency of the second harmonic auroral kilometric radiation  
Hosotani, Akira, T. Ono, M. Iizima, A. Kumamoto (Tohoku U)
- P5-11 Remote sensing of magnetospheric dynamics using proton aurora image data  
Yoshida, Naofumi, H. Fukunishi (Tohoku U), H. U. Frey, S. B. Mende (U California Berkeley), T. Kikuchi (CRL), M. Lester (U Leicester), T. Mukai (ISAS)

**【6. Future plan】**

16:00 - 17:15

Chair: Yamagishi, Hisao (NIPR)

- 16:00 6-1 Plan for observation of high-energy cosmic-ray electrons and atmospheric  $\gamma$ -rays with emulsion chamber by PPB  
Kobayashi, Tadashi (Aoyama Gakuin U), T. Yamagami (ISAS), Y. Sato (Utsunomiya U), K. Yoshida (Kanagawa U), J. Nishimura (ISAS)
- 16:15 6-2 Observation of High Energy Cosmic Ray Electrons with PPB  
Torii, Shoji, N. Tateyama, T. Tamura, K. Yoshida, K. Anraku, T. Yamashita (Kanagawa U), J. Nishimura, T. Yamagami, Y. Saito, S. Ohta, M. Namiki, Y. Matsuzaka (ISAS), K. Kasahara, T. Ogawa, M. Fujii (Shibaura Inst. of Technology), H. Murakami (Rikkyou U), Y. Katayose (Yokohama National U), H. Kitamura (NIRS), T. Kobayashi (Aoyamagakuin U), Y. Komori (Kanagawa Prefecural College), T. Yuda (Nagoya U)
- 16:30 6-3 Millimeter-wave measurements of stratospheric and mesospheric minor constituents in the polar region  
Nagahama, Tomoo, H. Nakane (NIES), A. Mizuno, Y. Fukui (Nagoya U), Y. Yonekura, H. Ogawa (Osaka Prefecture U)
- 16:45 6-4 A prospect of automated network observation of upper atmosphere physics in Japanese Antarctic Research Expedition  
Yamagishi, Hisao (NIPR), H. Fukunishi (Tohoku U), K. Yumoto (Kyushu U), S. Morita (IHI AEROSPACE CO.,LDT.)
- 17:00 6-5 Inquiries regarding use of penetrators to measure various parameters at remote/inaccessible locations such as Antarctica  
Morita, Sinya (IHI AEROSPACE CO.,LDT.), H. Yamagishi (NIPR)
- Poster presentations (held at the poster session on 31st)
    - P6-1 Observation of Geomagnetic Perturbation by Polar Patrol Balloons (PPB)  
Tohyama, Fumio, M. Tanaka, Y. Nishio (Tokai U), N. Sato, A. Kadokura H. Yamagishi (NIPR), MGF Working Group
    - P6-2 Preliminary Experiments on Meteor Burst Communications in the Antarctic  
Mukumoto, Kaiji, A. Fukuda (Shizuoka U), M. Nagasawa (Numazu College of Technology), Y. Yoshihiro (Shizuoka U), H. Yamagishi, N. Sato (NIPR), H. Yang (Polar Research Institute of China), M. Yao, L. Jin (Xidian U)
    - P6-3 Plans for Future Experiments on Meteor Burst Communications in the Antarctic  
Fukuda, Akira, K. Mukumoto, Y. Yoshihiro, K. Nakano (Shizuoka U), M. Nagasawa (Numazu College of Technology), H. Yamagishi, N. Sato (NIPR), H. Yang (Polar Research Institute of China), M. Yao, L. Jin (Xidian U)
    - P6-4 Real time monitoring of Syowa Station data using satellite link  
Nozaki, Kenro, M. Kawamura, N. Obara (CRL), M. Okada, M. Kikuchi (NIPR)
    - P6-5 Demonstration of Solar-Terrestrial data Analysis and Reference System  
Murata, Ken T. (Ehime U), M. Okada (NIPR), F. Abe (Nagoya U)

**【Closing】**

17:15 - 17:20

- 17:15 Closing remarks Sato, Natsuo (NIPR)

第26回  
極域における電離圏磁気圏  
総合観測シンポジウム

予稿集

**The 26<sup>th</sup> Symposium  
on Coordinated Observations of the Ionosphere  
and the Magnetosphere in the Polar Regions**

**Abstracts**

2002年7月30日（火）～ 7月31日（水）

**July 30-31, 2002**

国立極地研究所

**National Institute of Polar Research  
Tokyo, Japan**

## 成層圏突然昇温が極域中間圏・下部熱圏における

## 大気大循環に及ぼす影響

三好勉信(九州大学大学院理学研究院)

Effects of the stratospheric sudden warming on the general circulation in the MLT region.

Yasunobu Miyoshi ( Kyushu University, Faculty of Science)

Effects of the stratospheric sudden warming on the general circulation in the MLT region are investigated by using a general circulation model. The model result shows that cooling of 15K at high latitudes of 80-90 km height occurs during the sudden warming event. The temperature variation due to the sudden warming event also appears in the lower thermosphere.

成層圏突然昇温時には中間圏高緯度域の温度は低下することが知られている。近年の観測によれば、中間圏界面から下部熱圏の高緯度域においても、成層圏突然昇時に25K程度の降温が観測されている(Walterscheid, 2000)。しかしながら、数例の観測報告はあるものの、どの程度の高度領域においてどの程度の降温が生じるかについて詳細は不明である。そこで本研究では、大気大循環モデルによる数値実験を用いて、成層圏突然昇温により、中間圏界面から下部熱圏の高緯度域における温度・風速分布がどのような影響を受けるか調べてみることにする。

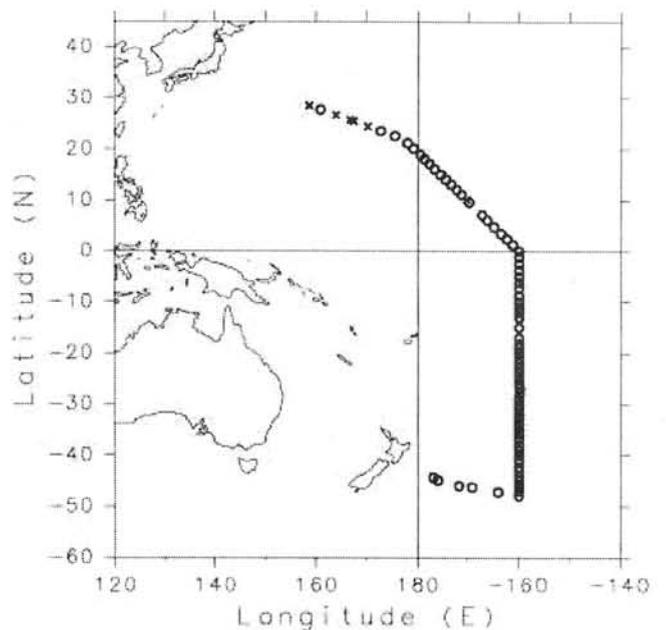
使用したモデルは、対流圏から下部熱圏(高度0~140km)までを含む九州大学中層大気大循環モデル(T21L55)である。このモデルには、非線形項を含む力学過程をはじめ、放射過程、イオン抗力、分子粘性など中層圏・下部熱圏で重要な物理過程は全て含まれている。計算結果を1時間毎に出力し、成層圏突然昇温前後での、中間圏界面から下部熱圏の高緯度域における大気大循環の変動を解析してみた。

解析の結果、成層圏突然昇温時には、極域の高度65km付近で30K、中間圏界面付近(高度80-90km)で15Kの降温が現れた。また、熱圏下部においても成層圏突然昇温の影響と見られる温度変化が現れ、成層圏突然昇温の影響は、中間圏界面から熱圏下部にまで及ぶことが示唆される。これらの降温がどのような熱収支により生じるかについて解析を行った。詳細は、発表当日報告する予定である。

## A Meridional Scan of the Stratosphere over the Ocean (MeSSO2001)

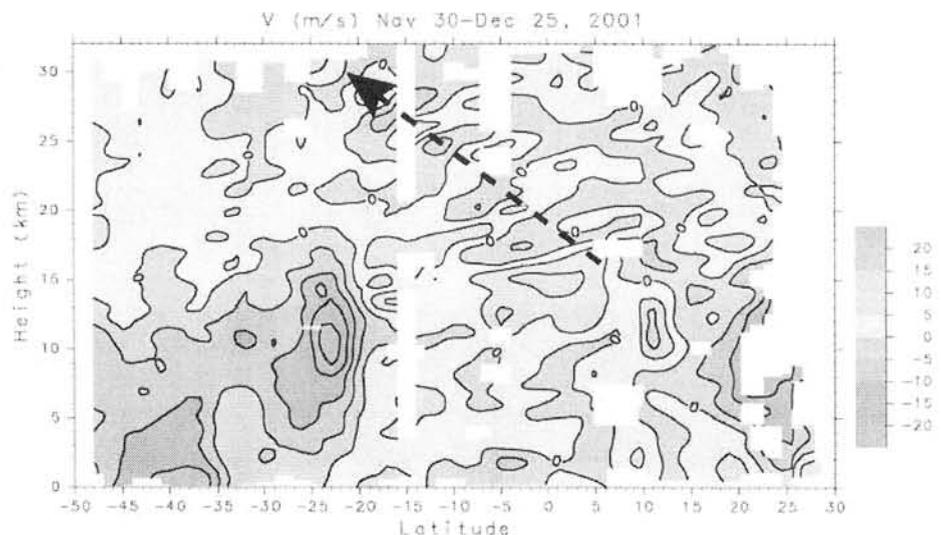
K. Sato<sup>○</sup> (NIPR), M. Yamamori (U Tokyo), S. Ogino (Kobe U), N. Takahashi (Kyoto U) and Y. Tomikawa (U Tokyo)

A cruise observation was performed in the time period of 27 November to 25 December, 2001 by launching 84 radiosondes in the mid-Pacific for a wide latitude region of 25N to 48S with latitudinal intervals of about 1 degree. We extracted gravity wave components following the definition by SPARC gravity initiative to examine latitudinal variation of their dynamical characteristics. The gravity wave energy is largest around the equator just above the tropopause, but it seems that the energy peak spreads to higher latitudes at higher altitudes. The peak values are several times as large as the climatology in land regions shown by SPARC gravity wave initiative. The vertical wavenumber ( $m$ ) spectra are steep and close to the shape proportional to  $m^{-3}$  in the equatorial region while they become shallower at higher latitude regions. An interesting result obtained by the following detailed analysis is that the energy peak observed in the equatorial region is due to an inertia-gravity wave packet propagating from the Northern to Southern Hemispheres. In the meridional cross sections of winds and temperature, phase and energy propagation of a wave packet is observed in the latitude region from 7N to 20S, even though each profile was obtained at different time. In particular the phase structure is clear in the latitude region of 11S to 19S. Thus we performed hodograph analysis for each vertical profile in this region with a theoretical constraint of phase relation of an inertia-gravity wave between winds and temperature components. The temperature amplitude estimated from wind amplitudes and obtained wave parameters accords well with the observation, indicating that wave packets are due to an inertia-gravity wave. The inertia-gravity wave propagates southeastward with a horizontal wavelength of about 1500km and a vertical wavelength of about 4.5km. These estimated wave parameters explain well the phase structure and energy propagation observed in the meridional cross sections. The reason why the wave packet propagation is nicely detected by this cruise observation is that the ship speed is almost the same as the meridional group velocity of the inertia-gravity wave. A satellite IR picture is examined when the wave packet is located at the tropopause ( $z=17\text{km}$ ) when the ship is located at 7N on December 6, 2001. A clear structure of ITCZ was observed at this particular time and location. Thus it is likely that the observed gravity wave is excited by vigorous convection at ITCZ.



Locations where radiosondes were launched.

In the meridional cross sections of winds and temperature, phase and energy propagation of a wave packet is observed in the latitude region from 7N to 20S, even though each profile was obtained at different time. In particular the phase structure is clear in the latitude region of 11S to 19S. Thus we performed hodograph analysis for each vertical profile in this region with a theoretical constraint of phase relation of an inertia-gravity wave between winds and temperature components. The temperature amplitude estimated from wind amplitudes and obtained wave parameters accords well with the observation, indicating that wave packets are due to an inertia-gravity wave. The inertia-gravity wave propagates southeastward with a horizontal wavelength of about 1500km and a vertical wavelength of about 4.5km. These estimated wave parameters explain well the phase structure and energy propagation observed in the meridional cross sections. The reason why the wave packet propagation is nicely detected by this cruise observation is that the ship speed is almost the same as the meridional group velocity of the inertia-gravity wave. A satellite IR picture is examined when the wave packet is located at the tropopause ( $z=17\text{km}$ ) when the ship is located at 7N on December 6, 2001. A clear structure of ITCZ was observed at this particular time and location. Thus it is likely that the observed gravity wave is excited by vigorous convection at ITCZ.



A meridional cross section of the meridional winds obtained by MeSSO2001.

It is clearly seen that a wave packet propagates energy upward and southward.

○大山 伸一郎<sup>1</sup>、品川 裕之<sup>2</sup>、坂野井 健<sup>3</sup>、Mark Conde<sup>4</sup>、石井 守<sup>1</sup>

1. 通信総合研究所
2. 名古屋大学太陽地球環境研究所
3. 東北大学大学院理学研究科
4. アラスカ大学フェアバンクス校地球物理研究所

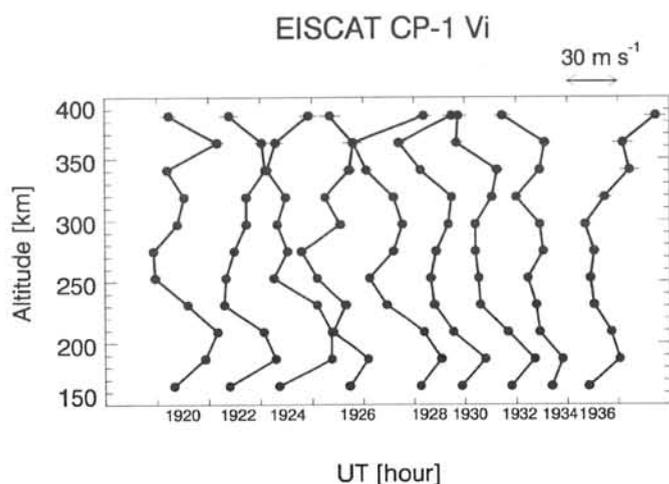
## Temporal/Spatial mesoscale dynamics in the polar thermosphere

○Oyama, Shin-ichiro<sup>1</sup>, Hiroyuki Shinagawa<sup>2</sup>, Takeshi Sakanoi<sup>3</sup>, Mark Conde<sup>4</sup>, and Mamoru Ishii<sup>1</sup>

1. Communications Research Laboratory, Japan
2. Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University, Japan
3. Graduate School of Science, Tohoku University, Japan
4. Geophysical Institute, University of Alaska Fairbanks, USA

In this paper we will show the temporal/spatial mesoscale (period of a few tens minutes and  $10^0 - 10^3$  km horizontal scale) dynamics in the polar thermosphere observed with an all-sky Fabry-Perot interferometer (FPI; wavelength = 630.0 nm) and the European Incoherent Scatter (EISCAT) radar. The thermospheric dynamics are considered to be controlled by the global-scale pressure gradient caused by solar heating, the ion drag, the Coriolis force, and the viscous drag. However, the all-sky FPI showed the horizontal wind-shear in association with enhancement of plasma motions in the polar F-region [Conde et al., 2001]. Furthermore, the EISCAT radar showed the vertical wind-shear in the lower F-region. These temporal variations and spatial distributions are notable results to understand the energy balance in the magnetosphere-ionosphere-thermosphere coupling and the transport of thermospheric particles.

本講演では全天型ファブリペロー干渉計 (FPI; 波長 630.0 nm) と欧州非干渉散乱 (EISCAT) レーダで観測された極域熱圏における時間的・空間的メソスケール運動 (数 10 分周期、 $10^0 \sim 10^3$  km スケール) について報告する。熱圏運動は昼・夜半球間に生じる圧力勾配、コリオリ力、粘性力に代表されるグローバルな力学場が卓越する系であると考えられている。しかし、極域 F 領域のプラズマ運動に対応したメソスケールな水平シアが全天型 FPI で観測された熱圏水平風にみられた [Conde et al., 2001]。FPI データをさらに解析した結果、時間的・空間的メソスケール変動が大気循環モデルの予測値よりも有意に大きな振幅で存在していることがわかってきた。また EISCAT レーダの磁力線方向観測データを解析した結果、数分間に下部 F 領域において熱圏運動の鉛直シアが顕著に存在することが示唆された。これらの時間変動や空間分布は、熱圏-電離圏-磁気圏結合におけるエネルギー収支や極域熱圏における物質輸送の理解にとって着目すべき結果である。



Figure

Height profile of the geomagnetic field-aligned ion velocity observed with the EISCAT radar (CP-1 mode; long pulse code). In the lower F-region, one can see large vertical wind-shears (e.g. 1920 UT), which are considered to be generated by neutral wind drag because of small diffusion velocity (a few  $\text{m s}^{-1}$ ).

○田口 真 (極地研)、岡野章一 (東北大)、江尻全機 (極地研)

## Thermospheric wind and temperature measurements

by the Fabry-Perot Imager at Syowa Station

○M. Taguchi (NIPR), S. Okano (Tohoku University), and M. Ejiri (NIPR)

The 42nd Japanese Antarctic Research Expedition installed the Fabry-Perot Imager (FPI) at Syowa Station in March 2001, and obtained fringe images of auroral emission lines of OI 557.7nm and OI 630.0nm during the austral winter of 2001 when the solar activity was in the maximum phase. The temperature control system of FPI has been functioning normally as designed stabilizing etalon temperature at  $30.000 \pm 0.03^\circ\text{C}$ . OI green and red lines were alternatively measured in every even and odd minute, respectively, with an exposure time of 30 sec. Throughout the season observations were made in 71 nights, and the total amount of obtained data is about 120GB. An analysis method to derive wind and temperature fields and preliminary results will be presented.

ファブリーペロイメジャー(FPI)はファブリーペロイ干渉計を利用してオーロラ単色光のドップラーシフトとドップラー幅を測定することにより、発光高度での風速及び温度の空間分布を導出する装置である。FPIはオーロラ活動に伴う短いタイムスケールの熱圏大気応答と共に極域熱圏大気ダイナミクスの長期的モニタリングを目的として、第42次南極地域観測隊によって昭和基地に設置された。ここでは第1年目の観測経過を報告する。

FPI本体はファブリーペロイ干渉計を含む光学系と CCD カメラからなる。干渉計専用空調システムを備え、干渉計の温度変動は  $\pm 0.03^\circ\text{C}$  以内に制御されている。CCD カメラは画素数  $1024 \times 1024$  の背面照射型フレームトランスファー CCD を搭載している。電子機器は無停電電源、制御 PC 2台、FPI コントローラ、シャッターコントローラで構成される。制御 PC はフィルター・シャッター・ミラー制御、HK データ収集及び CCD カメラ制御を司る。エタロンコントローラ及び参照用周波数安定化 He-Ne レーザーは内部の温度変動を  $\pm 0.1^\circ\text{C}$  以内に制御している恒温槽に格納されている。

フリンジ画像は1分毎に30秒露出で連続して取得される。GPSによって時刻校正されたNTPサーバーにアクセスすることによって制御PC内部時計は5分ごとに校正されている。そのPC内部時計によって正確に1分ごとに出力されるトリガー信号で露出を開始する。OI 557.7nm

と OI 630.0nm を交互に撮像する。画像は 16 ビット TIFF 形式でハードディスクに一旦保存され、一晩の観測終了後、DVD-RAM ディスクにコピーされる。

FPI は 42 次隊で昭和基地に新たに建設された光学観測棟に設置された。2001 年 2 月中旬から FPI の立ち上げ作業を開始し、3 月 31 日から連続観測を開始した。観測最終日の 10 月 16 日までの観測日数は 71 日、得られたデータ量は 5.2GB DVD-RAM ディスク 24 枚であった。2001 年観測シーズンは太陽活動度最大期であったが、天候はやや不良であった。観測データ例として 4 月 1 日に得られた OI 557.7nm と OI 630.0nm 及び周波数安定化 He-Ne レーザー光の干渉フリンジ画像を Figure 1 に示す。30 秒露出でも 557.7nm は 1000cts/pixel 以上、630.0nm でも 100cts/pixel 以上のカウント数が得られている。周辺減光が小さく抑えられているため、最外側のフリンジでも解析に十分なカウント数が得られている。

問題点としては、CCD カメラの画像取得開始時にそれまでイメージエリアに蓄積していた電荷を掃き捨てないモードでの動作ができない状況にある。それが実現できればフレームトランスファー方式 CCD の利点を生かして、60 秒間隔で 60 秒露出での撮像が可能である。43 次隊で CCD カメラを持ち帰り、改修する予定である。

現在、持ち帰ったデータの解析を進めている。解析手法、解析の途中経過について講演で発表する。

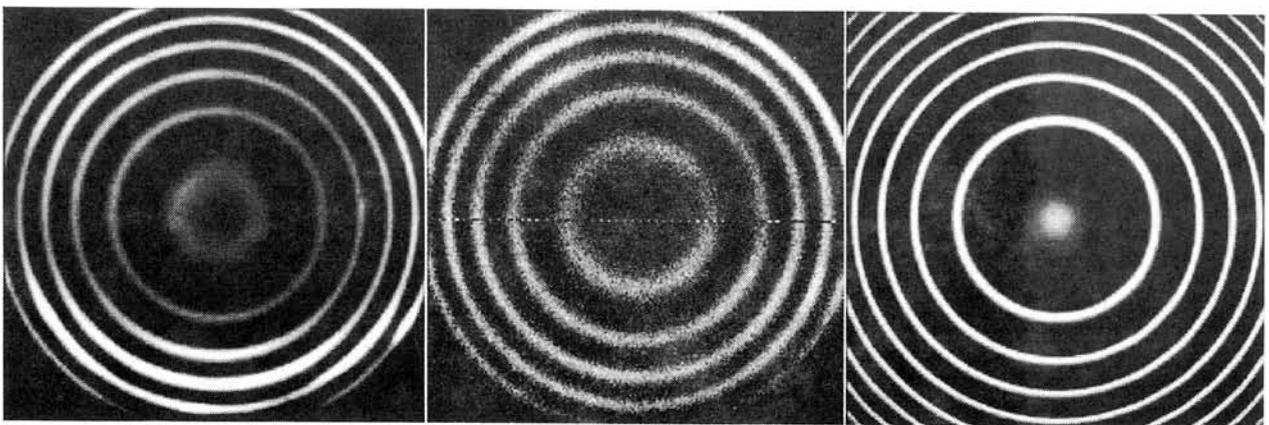


Fig. 1 2001 年 4 月 1 日に昭和基地において得られたオーロラ光干渉フリンジ。左から OI 557.7nm (21:20UT) 及び OI 630.0nm (21:21UT)。露出時間はいずれも 30 秒である。右端は安定化 He-Ne レーザー 632.8nm の干渉フリンジで、露出時間は 1 秒である。上が地磁気北方向、右が西方向である。

# SuperDARN 生時系列解析手法による流星風観測

行松 彰、堤 雅基 (国立極地研究所)

## A new SuperDARN meteor wind measurement by raw time series analysis method

°Akira Sessai Yukimatu and Masaki Tsutsumi

(National Institute of Polar Research, Tokyo)

At the last NIPR/UAP symposium, we proposed an application of SENSU Syowa SuperDARN radars to meteor wind observations (Tsutsumi and Yukimatu, 2001). We developed the new raw time series analysis method as the progress of the proposal, implemented it into the current radar operating system at SENSU Syowa radars and successfully obtained the altitude profile of neutral wind velocity fields at mesopause region as well as the structure of a downward phase propagating semi-diurnal tide, which has not previously been achieved by normal SuperDARN ACF analysis data (Yukimatu and Tsutsumi, 2002). We here present the initial results as well as seasonal variation of neutral wind field and comparison of the new data with conventional ACF data and also with Syowa MF radar wind data. It was decided at the latest SuperDARN workshop (May, 2002) that our new method would be adopted at all the SuperDARN radars so that SuperDARN would have an additional function to provide a unique longitudinally extended meteor radar network over the polar mesopause region at both hemispheres, which will effectively contribute to the mesosphere and lower thermosphere (MLT) region dynamics especially in the TIMED mission era. Furthermore, meteor echo analysis is an example of many possible applications of our new raw time series analysis method. It can also be applied to other issues on atmospheric physics, such as PMSEs recently detected by SENSU Syowa radars (Ogawa et al., 2002) and also to ionospheric studies to shed light on real but hidden physical processes behind ACFs.

SuperDARN (Greenwald et al., 1995) のマルチパルス ACF 観測による近距離エコー (GNREs) を流星エコーであるとして中間圏界面付近の中性風速を求める手法 (Hall et al., 1997) においては、GNREs がすべて underdense 流星エコーであるか確認できないことや、中性風の高度分布が求められないこと等の欠点があった。これらの問題点を克服するため、我々は、電離層観測に必要なマルチパルス観測を行いながら、それまで捨てていた生 IQ データを解析し、underdense 流星エコーのみを抽出する新しい観測・解析手法を前回のシンポジウムで提案した (堤、行松、2001)。その発展として、この手法を実現する為に新たに開発した生時系列取得・解析コードを SuperDARN の制御プログラムに導入し、南極昭和基地 SENSU SuperDARN レーダーにおいて、昨年 10 月より連続データの取得を開始した。これにより、これまでの ACF 観測手法では得られなかった中間圏界面付近の中性風の高度分布や半日周期潮汐波の下方位相伝播の様相を SuperDARN で初めてとらえることに成功した (Yukimatu and Tsutsumi, 2002)。今回の発表では、これらの初期結果を示すとともに、約半年間で得られた中間圏界面近傍中性平均風速場の季節変化や、従来の ACF 手法によるデータ、及び、昭和基地 MF レーダーによる結果との比較等についての観測初期結果も示す。また、今回開発した生時系列解析手法では解決がまだなされていない後方散乱エコーの分離の問題や、より高い距離 (高度) 分解能データの取得方法についても議論を行う。

我々のこの新しい手法は最近の SuperDARN workshop 2002 において全 SuperDARN レーダーで採用されることが認められ、全 SuperDARN による、南北両極域の広い経度方向に跨るユニークな流星レーダーネットワークが近く実現する運びとなった。これにより、SuperDARN が (特に TIMED 衛星 mission 期間中等、) いわゆる MLT (中間圏・下部熱圏) 領域の研究に大きく貢献できるものと期待される。

この流星風観測手法は、今回開発された生時系列解析手法のひとつの応用例に過ぎない。最近昭和 SENSU レーダーにより SuperDARN で初めて検出された PMSE (Ogawa et al., 2002) 等の未解明現象の詳細な研究や、更には ACF データの背後に潜む真の物理素過程 (電離圏不規則構造やプラズマ不安定性等) の解明にも新たな手段を与えるものと考えられ、電離圏研究 (各領域エコーの特異な性質の抽出、電離圏-磁気圏投影及び結合 (M-I mapping & coupling) の研究等) にも寄与するものと期待できる。

### 参考文献:

- Greenwald, R.A., et al., DARN/SuperDARN: A global view of the dynamics of high-latitude convection, *Space Sci. Rev.*, 71, 761-796, 1995.
- Hall, G.E., J.W. MacDougall, D.R. Moorcroft, J.P. St-Maurice, A.H. Manson and C.E. Meek, SuperDARN radar observations of meteor echoes, *J. Geophys. Res.*, 102, 14603-14614, 1997.
- 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, 61-1-61-4, 2002.
- 堤雅基、行松彰、昭和 HF レーダーによる流星風観測の検討、第 25 回極域における電離圏磁気圏総合観測シンポジウム、2001. (Tsutsumi, M. and A.S. Yukimatu, Application of Syowa HF radars to meteor wind observations, 25th NIPR/UAP Symposium, 2001)
- Yukimatu, A.S. and M. Tsutsumi, A new SuperDARN meteor wind measurement: Raw time series analysis method and its application to mesopause region dynamics, *Geophys. Res. Lett.*, in press, 2002.

◦ 堤 雅基、江尻 全機、竹下 秀、海老原 祐輔、田口 真、  
岡田 雅樹、佐藤 薫  
(国立極地研究所)

### All-sky imager observations of airglow at South Pole

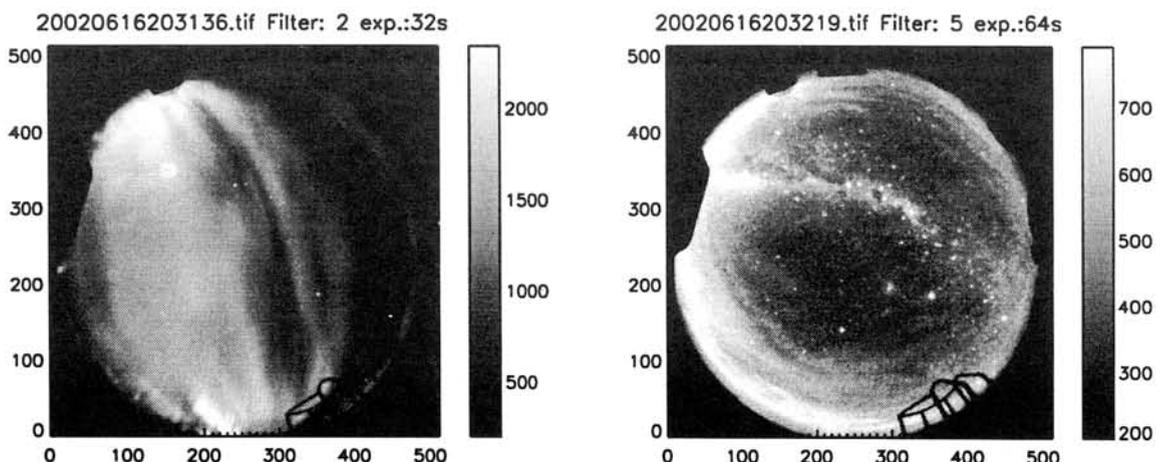
◦ Masaki Tsutsumi, Masaki Ejiri, Shu Takeshita, Yusuke Ebihara,  
Makoto Taguchi, Masaki Okada, and Kaoru Sato  
(National Institute of Polar Research)

Horizontal propagation characteristics of gravity waves at South Pole is hardly known despite of its unique location in the atmospheric physics. We started all-sky imaging observations of Na airglow (589nm) at South Pole station in May 2002. The Na line is less affected by aurora activity compared with other lines and suitable for airglow imaging in polar regions. A meteor radar system by a research group in USA is collocated, and will provide background information for small scale waves detected by the imaging observations.

南極点は大気観測にとっては地理的な特異点である。中間圏界面領域においては、これまでに先駆的なナトリウム密度ライダー観測、OH 大気光による温度観測、流星レーダー観測などから大気潮汐波を中心に研究がなされ、太陽非同期である東西波数1の半日周期潮汐波の発見などが報告されている [e.g., Collins et al, JGR, 1994; Hernandez et al., GRL, 1993; Forbes et al., GRL, 1995]。しかし、運動量輸送の担い手として大きな役割を果たす重力波については、特に水平伝搬特性に関して研究例がなく、未知の領域として残されている。

我々のグループでは、1997年より南極点基地において高感度全天単色イメージャーによるオーロラの多色観測を行っている [Ejiri et al., 1999]。大気光を観測すれば大気波動により変調された水平2次元の構造が可視化できるが、オーロラも同じ波長域でしかもより強く発光することが多く、大気光を極域で観測することは難しい。しかし、ナトリウム原子の輝線 (589nm) においては相対的にオーロラの発光強度が低く、ある程度までは大気光観測が可能となる [通信総合研究所 久保田氏 私信 2001 他]。これを利用し、2002年の5月よりナトリウム光の観測を開始した。背景の大気潮汐波 (主に半日周期波) の影響も評価できるように、4時間毎に1時間程度の割合でオーロラ観測の合間に行っている。レーダーやライダーでは観測困難な水平スケール (波長) が5km程度の微細な構造から、1000km程度までの構造の観測・解析が可能である。なお、南極点では、米国のグループ (S. Avery ら) が流星レーダーによる風速観測を同時に行っている。大気光で捉えた小スケール波動の背景情報を与えるものであり、これからの共同研究が期待される。

図1に2002年6月16日20時00分 (UT) に得られたOI(557.7nm)の画像 (左: 露出32秒。画像の上、右はそれぞれグリニッジ、90Wの方向) と、その1分後に得られたナトリウム (589nm) の画像 (右: 露出64秒) を示す。OIの方ではオーロラが画像の左側を中心に記録されているが、ナトリウムのほうには同じような構造は見られず、大気光が大気波動により変調されたと思われる別の縞状構造 (水平波長で数十 km) が認められる。なお、銀河像が大気光よりも強い強度で記録されており、詳細な解析を行う際には除去作業が必要となる。



## SuperDARN 短波レーダーによる PMSE 観測

○小川 忠彦、西谷 望 (名大 STE 研)  
N. F. Arnold (レスター大学)  
佐藤 夏雄、山岸 久雄、行松 彰 (極地研)

### PMSE Observations with the SuperDARN HF Radars

T. Ogawa, N. Nishitani (STE Lab., Nagoya University)  
N. F. Arnold (Univ. Leicester)  
N. Sato, H. Yamagishi, A. S. Yukimatu (NIPR)

Polar Mesosphere Summer Echoes (PMSE) appearing at around 80-90 km near the cold summer mesopause have been well studied at northern high latitudes using a various kind of radars at MF-UHF frequencies. In Antarctica, PMSE were first detected with a 50-MHz radar at a Peruvian base in 1994. These radars have vertical (or nearly) pointing beams because PMSE are believed to be strongest for the vertical beam with very high aspect sensitivity. To the contrary, the Super Dual Auroral Radar Network (SuperDARN) HF radars use oblique multi-beams to explore the high latitude E and F region ionosphere. The objective of this paper is to demonstrate that oblique incidence HF radars like SuperDARN are also suitable for the PMSE study.

Peculiar upper mesosphere summer echoes at HF band were first observed in 1997 with the SuperDARN radars (11 MHz) at Syowa Station in Antarctica. The echoes occurred in summer at slant ranges between 180 and 315 km under very quiet geomagnetic conditions, and were characterized by a duration of less than 80 min, quasi-periodic oscillations of velocity and echo power with periods of 5-20 min, velocities between -40 and +20 m/s, and narrow spectral widths less than 40 m/s. Although no supporting evidences exist, these echoes have been believed to be Antarctic PMSE, relying on that the echo characteristics are quite similar to Arctic PMSE.

Very similar echoes were also observed in the summer of 1999 at ranges of 105-250 km with the SuperDARN radar in Finland that were being operated at 9, 11, 13, and 15 MHz. We suggest that scattering target of the HF echoes is not a horizontally layer but rather isotropic, and speculate that with increasing radar frequency, the target becomes less isotropic. Simultaneous detection of PMSE at altitudes of 80-100 km with an MST radar at ESRANGE, 650 km north of the HF radar site, strongly supports that the HF echoes are surely PMSE at HF band.

In the presentation, PMSE detected at the Syowa HF radars in the austral summer of 2001-2002 are also reported. We believe that many SuperDARN radars in the Arctic and the Antarctic are quite useful for exploring the global morphology, long-term variability and north-south asymmetry of PMSE.

## 昭和基地・女川観測所同時観測 ELF 波形データから推定される グローバルなスプライト発生頻度

○佐藤 光輝<sup>1</sup>、福西 浩<sup>1</sup>、藤田 信幸<sup>2</sup>、菊池 雅行<sup>3</sup>、山岸 久雄<sup>3</sup>

1. 東北大学大学院理学研究科 2. 京都大学大学院理学研究科 3. 国立極地研究所

### Global occurrence rate of sprites estimated from ELF waveform data obtained at Syowa station and Onagawa observatory

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

1. Graduate School of Science, Tohoku University

2. Graduate School of Science, Kyoto University

3. National Institute of Polar Research

In order to estimate the global occurrence rate of sprites, we have analyzed ELF magnetic field waveform data obtained at Syowa station (69.0°S, 39.6°E), Antarctica and Onagawa observatory (38.4°N, 141.5°E) in Japan in the period between February 2000 and January 2002. The observation systems installed at both sites have continuously acquired ELF waveform data of the X and Y components with a 400 Hz sampling rate and a 16-bit resolution. It is found that transient Schumann resonances (SR) coincided with sprite events induced by strong positive cloud-to-ground (CG) discharges. Using this relationship, we selected transient SR events statistically and estimated the charge moments of causative CG discharges. It is found that most of these transient SR are excited by positive CG discharges with the charge moment of >200 C·km. From these analyses and referring the results of *Hu et al.* [2002], the global occurrence rate of sprites is estimated to be ~220 events a day. We will show the global map of lightning activity and will discuss the seasonal variation of the sprite occurrence rate.

近年の地上光学観測により、雷放電に伴い中間圏領域で発光するスプライトが米国、日本、台湾、ヨーロッパなどで発見されており、全球的にスプライトが発生している可能性が指摘されている。しかし、スプライトがどのような場所および頻度で発生しているのかは、これまで明らかにされていない。そこで我々は、これらのグローバルな雷活動とスプライトの発生頻度を求めるために、誘導磁力計を用いた ELF 帯電磁波の波形観測を 2000 年 2 月から南極の昭和基地(69.0°S, 39.6°E)において、また 2001 年 6 月から東北大学惑星圏女川観測所(38.4°N, 141.5°E)において実施し、得られた磁場波形データの解析を行った。両観測所には、0.2-500 Hz 帯でフラットな感度特性 (0.3 mV/pT) を有する水平 2 成分の誘導磁力計と、16-bit の分解能、400 Hz のサンプリング周波数で A/D 変換しデジタル波形データを記録する PC を用いた、同型の ELF 波動観測システムが設置されている。

2000 年夏季に米国で観測されたスプライトと、2001/2002 年冬季に日本付近で観測されたスプライトに伴って、昭和基地では基本周波数 8 Hz の減衰振動波形をもつトランジェントな Schumann 共鳴 (SR) 波動が観測されることが明らかとなった。また、これらの磁場波形データから求めた雷放電の電荷モーメントは平均して 800 C·km となり、高度約 60-100 km における絶縁破壊とスプライト発光を生じるのに十分な大きさの電荷モーメントを持っていたことが明らかとなった。以上のことから、トランジェントな SR とスプライトの発生には高い相関があることが示唆された。これらの結果を踏まえ、次に我々は 2001 年 6 月 20 日から 7 月 9 日の 20 日間にかけて昭和基地と女川観測所で得られた磁場データを統計的に解析した。同一の基準を基にトランジェントな SR を選び出した結果、上記の期間で約 18000 イベントの波形が選出された。全てのイベントについて電荷モーメントを見積もった結果、これらのトランジェントな SR の 60 % は 200 C·km 以上の電荷モーメントを持つ正極性落雷 (+CG) により励起されたことが明らかになった。さらに、ある大きさの電荷モーメントをもつ +CG がスプライトを発生させる確率を示した *Hu et al.* [2002] の結果を用いることにより、上記の期間でスプライトは約 4350 イベント (1 日平均 220 イベント) 発生したと見積もられた。講演では、スプライト発生頻度の季節変化と、全球分布についても報告する予定である。

北陸雷に対するスプライト及びELF空電と電離層擾乱の観測とその結果

早川正士、中村貴弘、芳原容英（電子通信大学 電子工学科）

**Observation of sprites for Hokuriku lightning and of the associated ELF sferics and ionospheric perturbations and some results.**

**M. Hayakawa, T. Nakamura and Y. Hobara (Department of Electronic Engineering, The University of Electro - Communications)**

Optical phenomena in the mesosphere and ionosphere (like red sprites, elves etc) are becoming one of the most interesting subjects in the field of atmospheric electricity. Also, those optical phenomena have been found to induce many associated phenomena like ELF sferics, ionospheric perturbations (Trimpis) etc., and in this sense, this subject can be regarded as the good means to study the atmospheric - ionospheric electromagnetic coupling mechanism. However, in order to have a complete understanding of this coupling, it is highly desired to have a coordinated measurements (lightning, optical measurements, ELF sferics, ionospheric perturbations etc.). We have carried out this kind of coordinated measurements for the winter of 2001/2002 (Dec. 2001 to February 2002) as follows.

(1) lightning measurement: Lightning and radar observation at Kamatsu base, together with the electric field observation.

(2) Optical measurement for Hokuriku lightning from Shimizu.

We have succeeded in detecting about 20 sprites for the winter lightning.

(3) ELF observation in Moshiri.

By using the ELF observation (waveform observation) in Moshiri in Hokuriku, we can estimate the charge transfer ( $Q_{ds}$ ) for the lightning.

(4) Ionospheric observation (Trimpis).

We have seven observing stations of Trimpis phenomena in Japan, but we will use the Trimpis observation at Kasugai and Moshiri for NWC (Australia) VLF transmitter.

In the talk, we will present some results on sprites in relation with the causative lightning (polarity and charge transfer).

## Current Issues in the Magnetosphere – Ionosphere Physics

Tsugunobu Nagai

Earth and Planetary Sciences, Tokyo Institute of Technology  
Tokyo 251-8551, Japan

In the polar ionosphere, the average current pattern derived with ground magnetic field observations shows basically the two-cell pattern: the clock-wise current cell in the dawn side and the counter-clock-wise current cell in the dusk sector. The intensity of the two-cell pattern is governed mainly by the IMF  $B_z$ , while the position and size of the two-cell pattern are controlled mainly by the IMF  $B_y$ . This average current pattern is believed to be the magnetospheric plasma convection produced by the solar wind – magnetosphere coupling. The anti-sunward convection in the polar cap corresponds to the dawn-dusk electric field with 20-50 mV/m in the ionosphere. Spacecraft at low altitudes observe the dawn-dusk electric field in the polar cap, the southward electric field in the morning side, and the northward electric field in the evening side, in the northern hemisphere. Furthermore, spacecraft in the polar ionosphere observe ion drift patterns that are consistent with the large-scale electric field. In the magnetosphere, plasmas should flow tailward on open field lines across the polar caps and the magnetospheric lobes, and the sunward convection in the inner magnetosphere should complete the plasma convection cycle. In situ observations for plasma flows in the plasma sheet show that plasmas are rather stationary. Even when strong plasma flows are expected to take place, fast plasma flows are rarely observed. These facts imply that more comprehensive studies are needed to understand the magnetosphere-ionosphere coupling mechanism. In this paper, the dynamic of the plasma sheet is studied in relationship with well-known ionosphere phenomena: substorms, steady southward IMF  $B_z$ , and ssc. For substorms, the development of substorm activity appears to be well monitored with global views from satellite observations. It is well established that active auroral activity in the UV images and fast plasma flows in the same meridian in the plasma sheet are well correlated. However, the relationship between feature in the global UV image and those in ground optical observations is poorly investigated. For steady southward IMF  $B_z$ , enhanced convection is expected to continue. In the case when the southward IMF  $B_z$  is fairly strong, substorms recurrently take place, and fast plasma flows appear in association with substorm onsets in the plasma sheet. In the ssc event in the northward IMF  $B_z$ , the magnetosphere is not simply compressed. Usually, cold and high-density plasmas appear in the plasma sheet. These cold and high-density plasmas are not the dominant population in the plasma sheet, so that the plasma transport mechanism changes drastically. On the basis of these representative observations, future direction for the magnetosphere-ionosphere physics is discussed.

## Global Network Observations of Electric and Magnetic Field Variations for Space Weather Study

○YUMOTO<sup>1</sup> K. , K. Kamikawa<sup>2</sup>, R. Ishihara<sup>2</sup>, A. Yoshikawa<sup>2</sup>, H. Kawano<sup>2</sup>,  
M. Shinohara<sup>3</sup>, K. Nozaki<sup>3</sup>, and the CPMN Observation Groups

1. Space Environment Research Center, Kyushu Univ., Fukuoka, 812-8581, Japan

2 Dept. of Earth & Planet. Sci., Kyushu Univ., Fukuoka, 812-8581, Japan

3 Communication Research Laboratory, Tokyo 184-8795, Japan

In order to understand the solar wind-Earth's magnetosphere-ionosphere coupling system, and to clarify global nature of penetration and/or propagation mechanisms of electromagnetic disturbances from the polar to the day- and night-side equatorial ionospheres and/or from outside the magnetosphere into the dip equator, the CPMN (Circum-pan Pacific Magnetometer Network) group is planning to build up a FM-CW (Frequency-Modulated Continuous Wave) radar array along the 210° magnetic meridian. This project also focuses on contribution to the Space Weather study especially around the earth's space environment.

In this paper we will demonstrate DP 2-range variations as an example, which has a complex nature and cannot explained by the existing model. It is well known that daytime DP 2 magnetic variations observed on the ground are well correlated with changes of the solar wind Bz component (Nishida, 1968 a & b). Electric fields caused by the solar wind interaction with the Earth's magnetic field are believed to be imposed on the polar ionosphere and penetrate into the equatorial ionosphere (Nishida, 1968b; Kikuchi et al, 1996). DP 2 magnetic variations are clearly seen on the ground in the dayside equatorial region where the ionospheric Cowling conductivity is zonally enhanced.

Two-type DP 2 magnetic variations are found to correlate with quasi-periodic changes of the solar wind pressure and the IMF Bz component. The electric fields caused by the IMF Bz variations must be imposed on the polar ionosphere, and the ionospheric DP 2 electric fields may penetrate instantaneously from the polar ionosphere into both the day- and night-side equatorial regions. The expected magnetic variations produced by the penetrated electric fields should be anti-parallel in the day and night sectors, which is not consistent with magnetic variations observed at night-side equator. The observed DP 2 magnetic variations may be produced by a zonal ionospheric current at lower latitudes, which must be induced by the IMF Bz variations. The other type DP 2 magnetic variations show a good correlation with changes of the solar wind pressure, which can produce intensity variations of the Chapman-Ferraro current at the magnetopause and then global in-phase magnetic variations in day and night sector.

**Real Time Data from the IMAGE Satellite:  
Current Status and Plan for Coming Years**

E.Sagawa (CRL), K. Ohtaka (CRL), T. Onsager (NOAA), S.B. Mende (UC Berkeley)

We have been utilizing the real time IMAGE satellite data, in particular, aurora images taken with the FUV instrument for space weather forecasting. Real time data from IMAGE is received by one or more of several ground stations operated by NOAA, UC Berkeley, and CRL and redistributed to all three sites through the central data depository located in NOAA. It has been proved that real time images of aurora are valuable for assessing the current status of magnetosphere activities, and becomes an important asset for the space weather forecasting.

The latitude of the satellite apogee is drifting about 45 degrees per year since its launch in March, 2000. It has been over the northern polar region during the IMAGE primary mission period which ended this March. It is now located in the midlatitude of the northern hemisphere. Due to the change of the apogee latitude, the instrument is now increasingly looking at the low and mid latitude ionosphere. Although the primary mission of FUV is to observe aurora over the polar region, it becomes clear from the recent FUV observations that the instrument is also capable to provide a unique data set to the study of the low latitude ionosphere. Fig. 1 is an example of images taken by IMAGE/FUV with the 135.6 nm light (SI). The sub-tropical arcs are clearly shown both to the north and the south of the magnetic equator. The 135.6 nm nightglow is known to be related to the plasma density of the ionosphere, and two arcs correspond to the equatorial ionization anomaly during nighttime. This data set is unique because of its global coverage and the high cadence of 2minutes. TIMED and other low altitude satellites are observing the nightglow at very high spatial resolution and sensitivity but with less geometrical coverage. So two types of satellite observations could be complimentary. Furthermore groundbased observations of plasma density by radars and optical methods at visible wavelengths will also be benefitted with the IMAGE's global view of the ionosphere.

As the apogee of IMAGE drifts further south as show in Fig.2, we will have a much better view of the low and midlatitude ionosphere. In addition of aurora images, the low latitude ionosphere can be monitored with IMAGE/FUV. Further, images of the plasmasphere simultaneously observed with IMAGE/EUV provide a global view of the plasmasphere. As shown in Fig.2, the apogee latitude of IMAGE will be over the southern polar region after the year 2004, and a ground station in the Antarctic region for real-time data is highly desirable. Because the IMAGE mission has been extended to 2005 and beyond, the real-time data would be useful for the space weather forecasting activity in coming years with an Antarctica station.

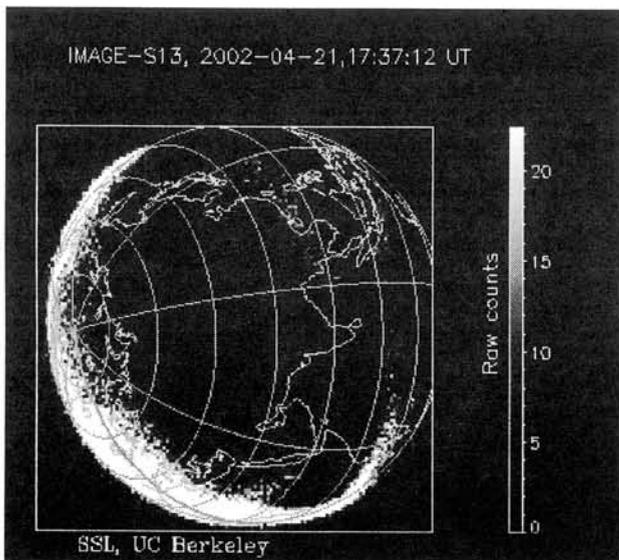


Fig. 1 Mid- and low-latitude view from IMAGE/FUV(SI at 135.6 nm)

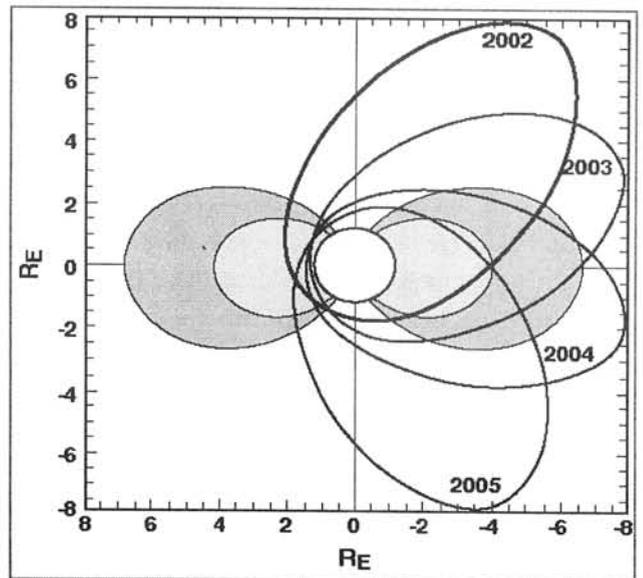


Fig. 2 Orbit plot of IMAGE for years 2002-2005

## 極域下部電離圏背景の太陽周期変動

○西野正徳 (名大STE研)、山岸久雄 (極地研)、ヤン・ホルテット (オスロ大)

### Solar cycle variation of background lower-ionosphere in the polar region

○M. Nishino (STEL, Nagoya Univ.), H. Yamagishi, (NIPR) and J. A. Holtet (Oslo Univ.)

A solar cycle variation of background cosmic radio noise (30 MHz) is analyzed from 10-years data (September, 1991 ~ June, 2001) obtained by the imaging riometer observations at Ny Ålesund (corrected geomagnetic lat. 77.3°) in the polar cap. The solar cycle variation shows a good consistence with the variation of counts measured by the neutron monitor (Kiel, Germany). This implies that the solar cycle variation of the polar cap lower-ionosphere is governed by D-region ionization caused by precipitations of high-energy protons (50 ~ 100 MeV) in galactic cosmic rays. The amplitude (0.6 ~ 1.0 dB) of the background cosmic noise during one solar cycle is quantitatively discussed using electron density models in the polar lower-ionosphere.

北極圏スバルバル・ニーオルスンでの約 10 年間のイメージングリオメータ (IRIS) の観測データの解析から、30MHz 背景銀河電波強度が、1991 年に最大値 (相対強度 5.2 dB)、1996-1997 年に最小値 (4.2 dB) をもつ太陽周期変動を示すことを前回のシンポジウムで発表した。さらに、その後のデータ解析 (September, 1991~ June, 2001) から、2000 年に最大値 (4.8 dB) をもつことがわかった。同期間の太陽活動の Sunspot Number (SN) の長期変動と比較すると、背景銀河電波強度の年変動と SN の変動はよく合っている。しかし、物理的には、SN の増大 (減少) は下部電離圏を相対的に厚く (薄く) して銀河電波強度を弱める (強める) というシナリオには矛盾している。したがって、SN とは逆相関を示す銀河宇宙線の強度変動に注目して、Kiel (Germany) で観測された Neutron Monitor (NM) データと比較すると、互いによい一致を示した。すなわち、銀河宇宙線強度の増大 (50-100 MeV の高エネルギープロトン降下の増大) が下部電離圏を厚くすれば、その結果、銀河電波強度が減少するシナリオが成り立つ。このことから、背景銀河電波強度の太陽周期変動は、銀河宇宙線による極域下部電離圏の電離作用によって支配されると結論される。

今回は、Webber et al.(1962)によって与えられた下部電離圏の電子密度モデルを用いて背景銀河電波強度の変動幅 (0.6-1.0 dB) について考察する。

## On the ionospheric electron distribution during HF-radiowave pumping

B. Gustavsson, <sup>1</sup>; T. Sergienko, <sup>2</sup>; T. B. Leyser, <sup>3</sup>; M. Kosch, <sup>4</sup>; M. T. Rietveld, <sup>5</sup>; F. Honary and S. Marple, <sup>6</sup>; Å Steen, <sup>7</sup>; B. U. E. Brändström, <sup>8</sup>; T. Aso and M. Ejiri, <sup>9</sup>,

<sup>1</sup>*NIPR*

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

<sup>3</sup>*Swedish Institute of Space Physics, Uppsala, Sweden*

<sup>4</sup>*Department of Communication Systems, Lancaster University, England*

<sup>5</sup>*Max-Planck Institut für Aeronomie, Germany*

<sup>6</sup>*Department of Communication Systems, Lancaster University, England*

<sup>7</sup>*Remspace Inc., Linköping*

<sup>8</sup>*Swedish Institute of Space Physics, Kiruna, Sweden*

<sup>9</sup>*NIPR*

### ABSTRACT

The shape of the electron distribution during HF radio induced auroral experiments have been a long standing central question. In this talk we present estimates of  $f_e(E)$  from 0 to 30 eV based on optical multi-station (1-3 stn) and multi-wavelength (6300, 5577, 8446, 4278 Å) data from the Auroral Large Imaging System (ALIS) and the Digital All-Sky Imager (DASI) and EISCAT UHF measurements of ion temperature, electron temperature and electron concentration. According to our estimate the electron distribution has a depression at around 2 eV, probably caused by electron excitation of vibrational states in  $N_2$ , and a high energy tail that are clearly supra-thermal. The temporal evolution of the emissions indicate that the electron temperature still plays an important role in providing electrons with energies close to 2 eV. At the higher energies the electron distribution has a nonthermal tail.

## 様々な電離圏境界領域周辺における短波レーダーエコーのスペクトル特性

細川 敬祐。

京都大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻

行松 彰、佐藤 夏雄

国立極地研究所

家森俊彦

京都大学大学院理学研究科附属地磁気世界資料解析センター

## A classification of spectral populations in HF radar backscatter around various kinds of boundaries in the dayside ionosphere

Keisuke Hosokawa<sup>o</sup>

Department of Geophysics, Graduate School of Science, Kyoto University, Kyoto

Akira Sessai Yukimatu, Natsuo Sato

National Institute of Polar Research, Tokyo

Toshihiko Iyemori

Data Analysis Center for Geomagnetism and Space Magnetism, Kyoto University, Kyoto

**Abstract.** It is well known that spectra of SuperDARN HF radar backscatter from the dayside ionosphere have a very particular behaviour [Baker *et al.*, 1995]. In particular, spectra which have several overlapping components are believed to be dominant around the dayside ionosphere. Corresponding spectral widths as determined by FITACF tend to be very broad (greater than  $150\text{ms}^{-1}$ ) and highly variable. These broad and highly variable spectral width values have been widely utilized for determining the equatorward edge of the cusp particle precipitation. In general, form of the spectra is expected to be defined by the ionospheric structures and feature of the geophysical phenomena. André *et al.* [2000a, 2000b] theoretically predicted that these broad spectra result predominantly from time-varying electric field in the Pc1-2 frequency range ( $\approx 0.1\text{-}5\text{Hz}$ ) which are characteristics of the cusp region although the geometry of the radar with respect to the large-scale convection pattern also makes an additional contribution. However, one to one correspondence between geophysical condition and form of the spectrum has not been well clarified. Recently, we have started to investigate how form of the spectra changes across various kinds of geophysical boundaries such as flow reversal boundary (FRB), particle trapping boundary (PTB), and spectral width boundary (SWB) through the study of case examples. Preliminary results on classification of spectral populations around these boundaries will be reported.

### References

- Baker, K. B., J. R. Dudeney, R. A. Greenwald, M. Pinnock, P. T. Newell, A. S. Rodger, N. Mattin, and C-I. Meng, HF-radar signatures of the cusp and low latitude boundary layer, *J. Geophys. Res.*, *100*, 7671, 1995.
- André, R., M. Pinnock, J.-P. Villain, and C. Hanuise, On the factors conditioning the Doppler spectral width determined from SuperDARN HF radars, *Int. J. Geomagn. Aeron.*, *2*, 77, 2000a.
- André, R., M. Pinnock, and A. S. Rodger, Identification of the low-altitude cusp by Super Dual Auroral Radar Network radars: A physical explanation for the empirically derived signature, *J. Geophys. Res.*, *105*, 27081, 2000b.

### Transient F-region irregularities associated with TCV events

\_R Kataoka [1], H. Fukunishi [1], A. S. Yukimatu [2], N. Sato [2], K. Hosokawa [3],  
and SuperDARN PIs

[1] Department of Geophysics, Tohoku University

[2] National Institute of Polar Research

[3] Department of Geophysics, Kyoto University

We investigated SuperDARN HF radar signatures of impulsive traveling convection vortices (TCVs). We selected two large amplitude (100-200 nT) TCV events that occurred on May 22, 1996 and July 24, 1996 respectively in the noon-to-dawn sector under quite geomagnetic activity condition. The solar wind sources of both TCV events are identified to be interplanetary tangential discontinuities. It is found that these TCVs are accompanied by large-scale (hundreds of km) HF backscatter regions in the sunlit northern hemisphere. The backscatter regions convected along with the tailward bulk motion of TCVs across the 3 fields-of-view of HF radars in ten minutes.

The spectral width of the backscatter is typically 100-200 m/s, but sometimes it is over 400 m/s. These extremely broad spectral widths were observed for only one scan time of 2 min with multi-peak spectral forms. Note that single-peak spectra were common in other scan times. It is also worthwhile to note that Pc 1-2 bursts were observed in the southern-hemisphere conjugate region of the northern hemisphere backscatter region. This observational result supports the story of Andre et al. [GRL, 26, 3353, 1999] that Pc 1-2 bursts are the cause of multi-peak spectra as seen by SuperDARN.

The spectra in the backscatter region showed only unidirectional Doppler velocities (200-800 m/s poleward). It is confirmed that the poleward flows are consistent with fluxgate magnetometer observations. The backscatter region was located on the poleward side of the guiding center of the twin convection vortices. If the gradient drift instability is the dominant mechanism to produce the F-region irregularities, density gradient vector must direct poleward. Since TCVs are accompanied by F-region density wakes [Schunk et al., GRL, 21, 1759, 1994; Valladares et al., Ann. Geophys., 17, 1020, 1999], such localized density wakes may produce strong density gradients. This result would be a good clue to understand the physical processes of F-region irregularity productions.

磁気圏電離圏結合の過渡応答時に励起される発散性ホール電流と沿磁力線電流のクロージャーによる回転性ホール電流のジェネレータについて

吉川顕正

九州大学理学研究院 地球惑星科学部門

**Excitation of a Hall-current generator by field-aligned-current closure, via an ionospheric, divergent Hall-current, during the transient phase of magnetosphere–ionosphere coupling**

Akimasa Yoshikawa

Department of Earth and Planetary Sciences, Kyushu University

**Abstract**

To clarify the process by which an ionospheric-current system is formed by field-aligned-current (FAC) closure in the ionosphere, an inclusive formulation of magnetosphere–ionosphere (MI) coupling is undertaken. The “Hall-current generator” that is excited during the transient phase of MI coupling, plays a crucial role in the formation of the ionospheric rotational-current system. It extracts energy from the FAC system through the divergent Hall-current, and pumps it into the rotational Hall-current. The energy of the rotational current accumulates as an evanescent poloidal magnetic field, associated with the ionospheric surface-wave. This accumulated energy is also fed back to the FAC system through the change in energy flow of the Hall-current generator. It is found that there is a typical timescale for the rotational-current system to accumulate or extract the poloidal magnetic energy of ionospheric surface waves. This depends on the inductance of the rotational-current system, and the effective conductivity of the ionospheric rotational current. This characteristic timescale becomes the cause of an ionospheric inductive effect, such as a time delay or phase lag between the source electromagnetic field of the FAC and the corresponding poloidal magnetic field on the ground. This latter causes an inductive shielding effect on the amplitude of the geomagnetic disturbance. Numerical simulation has been able to explain the details of the physical process that occurs when the incident FAC is developing and decaying, and how the energy and current are redistributed into the other elements during the transient MI-coupling process.

○門倉昭、江尻全機、佐藤夏雄、海老原祐輔(極地研)、遠山文雄、利根川豊(東海大)、平島洋、鈴木裕武(立教大)、  
 E. A. Bering, J. R. Benbrook (ヒューストン大)

**Variation of the Stratospheric Vertical Electric Field Associated with the Ionospheric Potential Variation: Observation by the PPB#4**

○Akira Kadokura, M. Ejiri, N. Sato, Y. Ebihara (NIPR), F. Tohyama, Y. Tonegawa (Tokai Univ.), Y. Hirashima, H. Suzuki (Rikkyo Univ.), E. A. Bering III, and J. R. Benbrook (Houston Univ.)

We have analyzed the relationship between the vertical and horizontal components of the electric field observed by the 4th flight of the Polar Patrol Balloon (PPB#4). The PPB#4 was launched on December 26, 1992 from Syowa Station in Antarctica. The flight altitude was maintained above 28 km during the first 4 days. Figure 1 shows the amplitude of the horizontal (upper panel) and vertical (lower panel) components of the electric field during the 4 days. The daily variation of the vertical component had a maximum amplitude around 16-19 hr UT (indicated with upward arrows). This result is consistent with the so-called "Carnegie curve". This Carnegie curve varied day by day. Sometimes, very significant changes appeared, as shown by the star symbols. Around 22-24 hr UT on December 28, the vertical component almost disappeared. During this period, a magnetic storm and substorm

developed, and the balloon was located in the pre-midnight sub-auroral region. The large-amplitude poleward horizontal electric field suggests that the "SAID" should develop around the region. The large negative ionospheric potential associated with the SAID could be the cause of the very small vertical (downward) electric field.

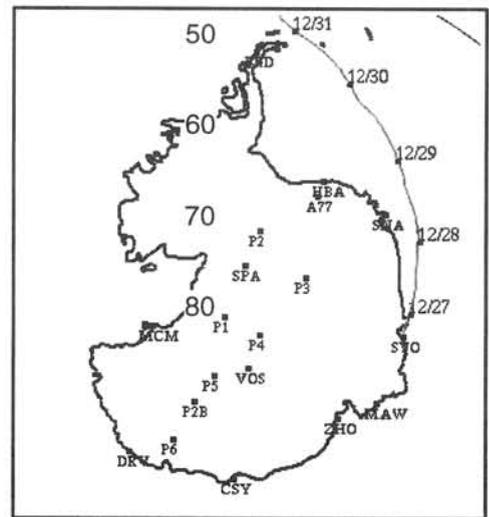
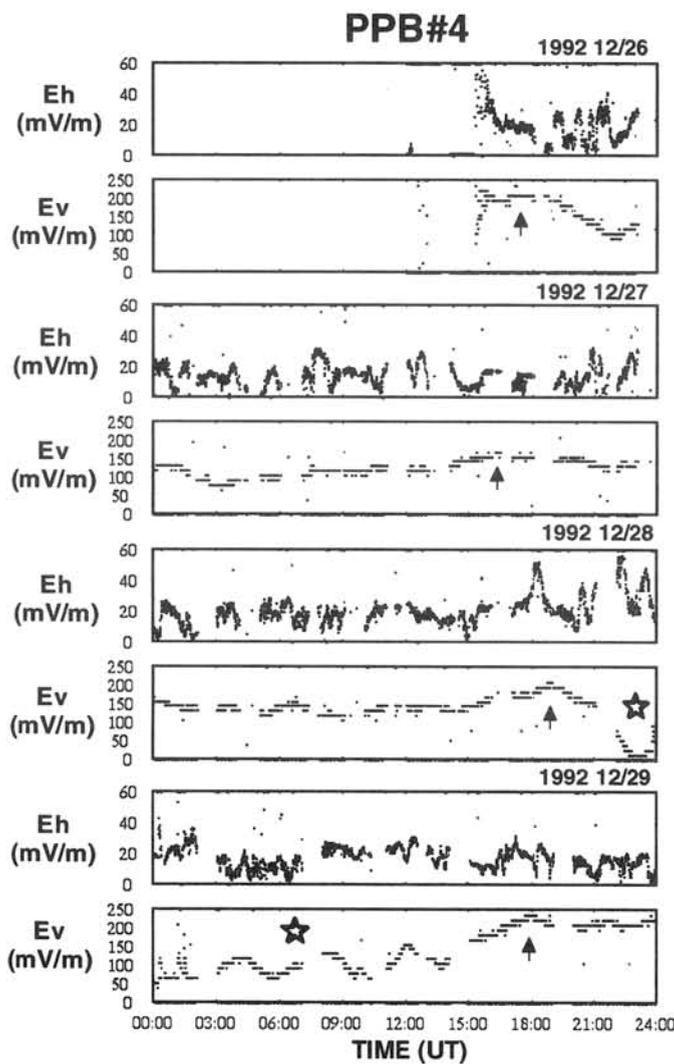


Fig. 2. Trajectory of the PPB#4 on the magnetic longitude and invariant latitude map.

Fig. 1. Horizontal (Eh) and vertical (Ev) electric field observed by the PPB#4.

## Numerical Simulations and Plasma Physics

○T. Sugiyama, Y. Omura, H. Matsumoto

(Radio Science Center for Space and Atmosphere, Kyoto University)

We review recent results from numerical simulations on space plasma physics in order to show a relation between numerical simulation and the real physics. The recent industrial development makes it possible to investigate plasma physics using not only a super-computer but also a personal computer. Some of the important purposes of the numerical simulations are (1) to simulate the real world in a computer and (2) to investigate a fundamental mechanism under an ideal condition. We have to develop numerical simulation science with good collaboration with plasma physics.

昨今の計算機の進歩は目覚しく、パーソナルコンピューターから、スーパーコンピューターまであらゆる大きさの計算機が、計算機シミュレーションによるプラズマ物理現象の解明に大きな役割を果たせるようになってきた。本講演では、計算機が明らかにしてきたプラズマ現象を紹介しながら、計算機科学が宇宙空間物理学の発展にどのようにかかわってきたかを述べたいと思う。

一言でシミュレーションと言ってもその目的には大きく2つあると思われる。(1) 現実世界を忠実に再現するという本来の言葉通りのものである。地球磁気圏のみならず、太陽圏からブラックホール近傍の天体現象に関する研究など、広範囲の領域を含めて行われるグローバルシミュレーションが例として挙げられる。地球シミュレーターもこの範疇であろうし、近年、宇宙天気予報への応用も試みられている。(2) 計算機実験としてのシミュレーションである。理想化された条件下で行う数値計算は、プラズマ物理の基礎現象を理解することに大いに役に立つ。例えば、解析的に十分に解かれていない非線形現象の中に、新たな現象を発見することが可能であろう。もちろん、これら2つは共存可能なものであるが、計算機のリソースを無限にとることができないために、それぞれの解明したい現象に合わせた計算手法や、対象となる領域の大きさを用いることが重要となっている。

宇宙空間物理の領域での観測的研究には、地上からのリモートの観測や、その場観測の利点を生かした人工衛星観測などの長い歴史がある。そして、シミュレーションはその観測結果を理論的に説明する手法となっている。しかし、近年の高性能計算機の発展により、微小な現象の詳細なシミュレーションが行え、従来の理論や観測に無い現象が発見されてきた。さらにその現象が、グローバルな現象と相互に影響を及ぼしあっていることもわかってきた。この点は、上記(2)の視点である。また、宇宙空間を人間が利用し始めている現在、宇宙空間において周りのプラズマからどのような影響を受けるかをあらかじめ理解しておくことは、経済的に宇宙を利用する際に欠くことのできない情報である。地上の実験室では、真空度や、空間的な孤立という点でどうしても宇宙空間を模擬できないため、これまた近年の高性能計算機の発展により、実パラメーターを用いて詳細なシミュレーションによる模擬実験を行えるようになった。この点は、上記(1)の視点である。

つまり、観測(実験)と計算機シミュレーションの関係は、一方向的なものから相補的なものへと変わりつつあり、かつその関係の重要性が増している。計算機科学の構築の重要性を理解し、それを用いたプラズマ現象の精密な解明を、我々は、目指す必要があると思われる。

荻野竜樹 (名古屋大学太陽地球環境研究所)

Magnetosphere-Ionosphere Dynamics From Global MHD Simulation

Tatsuki Ogino (Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University)

Configurations and dynamics of the earth's magnetosphere-ionosphere are strongly affected by the solar wind and the interplanetary magnetic field (IMF). The topology of magnetic field lines in the earth's magnetosphere is determined by magnetic reconnection between the IMF and the geomagnetic field. That is, it is fundamental factors to determine the topology where magnetic reconnection occurs, and how the reconnected field lines move. There are two important conditions to determine where magnetic reconnection occurs at the magnetopause. One is how well antiparallel field condition is satisfied and another is how small the relative velocity of the reconnected field lines becomes in perpendicular direction to the magnetic field. The IMF lines flow radially from the subsolar point in the magnetosheath with increasing its speed and the velocity can easily exceed a local Alfvén speed. Therefore, the magnetopause reconnection occurs in regions where antiparallel field condition is well satisfied and magnetosheath plasma flow is relatively small (closest areas to the subsolar point).

An almost closed magnetosphere is formed for pure northward IMF because high latitude reconnection occurs simultaneously in both northern and southern hemispheres. If there exists finite IMF By component, the earth's magnetosphere becomes open. When the IMF has small duskward component ( $B_z > 0$  and  $B_y > 0$ ), magnetopause reconnection occurs in dusk side and high latitude region in the northern hemisphere. Open field lines become rich in the dawn polar region because reconnected open field lines convect from dusk to dawn in the polar region. It is difficult to know these complicated structure of reconnected field lines from simple superposition of the geomagnetic field and a uniform IMF. We demonstrate topology of magnetic field lines from a high resolution global MHD simulation between the solar wind-magnetosphere interaction.

What is happened in the more realistic magnetosphere-ionosphere? It is interesting to simulate the interaction between the solar wind and the earth's magnetosphere-ionosphere by using the satellite observations as input in connection with space weather study. It is also important to investigate the magnetospheric configuration and momentum transfer for extreme conditions of the solar wind and IMF because a simple extrapolation cannot be applicable. Thus we have studied a large storm event for October 21-22, 1999 by a global 3-dimensional MHD simulation. As the input of simulation, we used the WIND observations of the density, velocity, plasma pressure and IMF every 1 minutes. The inner boundary near the earth is  $2.5 R_e$  and the uniform grid interval is  $0.3 R_e$  in all directions. As the simulation results, time evolution of the cross polar cap potential, the plasma pressure,  $B_z$  and  $E_y$  profile on sun-earth line were produced. The cross polar cap potential increases about 250 KV for  $B_z = -20$  nT and has the maximum about 350 KV for  $B_z = -30$  nT and  $B_y = 31$  nT. The dayside magnetopause moves inside the geosynchronous distance and the inner edge of the plasma sheet approaches near the earth at  $x = -3R_e$ . The energy flux projected on the polar cap expands up to the very low latitudes of 50 degrees.

磁気圏・電離圏物理におけるトポロジー（形状）の重要性と  
シミュレーション研究のめざす方向

田中高史（九州大学）

**Magnetospheric plasma population regimes and current systems coupled to the convection in the magnetosphere-ionosphere coupling system**

**T. Tanaka (Kyushu University)**

Based on the magnetosphere-ionosphere (M-I) coupling scheme, convection as a complex (compound) system is considered including the generation of plasma population regimes in the magnetosphere. To guarantee the self-consistency, the MHD simulation is adopted to analyze the problem. 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 pressure. Then, global current systems coupled with plasma population regimes are derived from the magnetohydrodynamic (MHD) force balance controlling the convection.

磁気圏形成の第 1 の理由は、太陽風の動圧によって地球磁場が閉じ込められることにある。理想 MHD 過程だけが成立すれば、太陽風プラズマと磁気圏プラズマは（たとえ存在しても）混合せず、静かな磁気圏が実現される。しかし実際はそうはなっておらず、非理想 MHD 過程を通じ太陽風プラズマの侵入が発生する。その結果、磁気圏はプラズマで満たされ、さらに運動量とエネルギーの侵入に対応し、磁気圏プラズマは、電離圏プラズマも巻き込んで、大規模な対流運動を開始する。オーロラや放射線帯の発生もこの対流の一環である。対流運動は同時に、電磁流体の法則に従って電流を発生させ、電離圏を介した大規模電流系が形成される。地上や磁気圏中で観測されるさまざまな磁場変動は、この電流系の結果と考えられる。

侵入したプラズマは磁気圏中で一様に分布するわけではなく、カスプ、LLBL、マントル、プラズマシート、環電流領域など特定の領域に集まる傾向を示す。この磁気圏プラズマ構造は単一粒子の描像や局所的な MHD 的釣り合いである程度は理解される。また磁気圏プラズマ構造はそれぞれの領域での電流とも対応しており、磁化電流、ドリフト電流といった単一粒子描像に基づいた電流で、磁場構造が一応は説明される。

始めに述べたように、対流、プラズマ構造、電流系はお互いに独立ではなく、表裏一体の関係にある。しかしながら、そのような描像をさらに進めるためには、磁気圏・電離圏の 3 次元自己無撞着構造を考えなければならない。この場合、物理法則に反する構造を作ってはならないのはもちろんであるが、物理法則だけで対流、プラズマ構造、電流系の相互関係が理解できるわけではなく、それらの成り立ちは磁気圏・電離圏領域に特有のトポロジーに依存している。ここにシミュレーション研究の理由があり、地球惑星科学と物理学の相違点が存在する。

## 極域超高層物理における複合型シミュレーションの可能性

## Possibility of compound simulation in polar upper atmosphere physics

岡田雅樹 (極地研)

Masaki Okada (NIPR)

Global MHD model simulations have widely been used and have obtained remarkable results in modeling self-consistent magnetosphere. The global simulation also clarified the necessity of a compound simulation. The author categorizes these simulations in two types. One is of the domain decomposition type and the other is of the parameter decomposition type. In this talk, he discusses not only the physical possibilities, but also about the technical background often picked up in simulation groups.

超高層物理学における計算機シミュレーションは、これまで電磁流体方程式を解き進めるグローバルシミュレーションの技術が発達し、数々の成果を挙げてきた。一方、プラズマシート領域や磁気圏前面のようなマイクロスケールの物理によって、グローバルな構造が影響を受ける場合があることや、電離圏における中性大気の影響が磁気圏の電流系に大きな影響を与えることも明らかになってきた。

このような、複合的な物理現象の実態を理解するためには、鍵となる物理現象を矛盾なく取り込むことができる計算機実験 (シミュレーション) が必要となる。このような、複合型シミュレーションは大きく分類すると領域分割型とパラメータ分割型の2つのタイプに分けることができると考えられる。領域分割型は、その名のとおり物理領域を対応する基礎方程式に合わせて分割し、境界領域によって両者を接合することによりシステム全体の挙動を再現する方法であり、パラメータ分割型は同じ物理領域を異なる基礎方程式で解き、両者をパラメータによって連結する方法である。

具体的には、電離圏—磁気圏結合系のような MHD モデルと中性大気を考慮したモデルを接合するためには、領域分割型シミュレーションが適していると考えられる。一方、リコネクション領域のようなマイクロスケールの物理現象が MHD モデルのパラメータに影響するような場合は、パラメータ導出のために別途粒子モデルのシミュレーションを行い、その結果得られたパラメータを、MHD モデルに反映させる仕掛けが必要となると思われる。

このような、複合型シミュレーションを実現する手段として、並列計算技術や GRID などのネットワーク技術とともに、オブジェクト指向型のシミュレーションソフト開発技術などが重要となる。これら手法を活用することによって、観測データとシミュレーションを繋ぐインターフェースも自然な形で導入できると予想される。本発表では、物理的な将来性とともに技術的背景および必要な開発要素について現状をレビューしながら検討を行う。

## Review of the ring current simulation

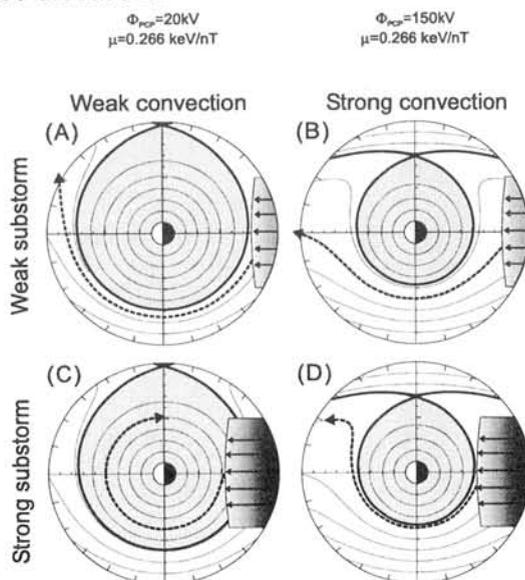
Ebihara, Y.<sup>o</sup>, and Ejiri, M.

National Institute of Polar Research

Numerical simulation of the terrestrial ring current is reviewed in the sense described by Parker (1968):

We construct idealized and simplified theoretical models for the purpose of demonstrating how the basic laws of physics lead to a certain observed effect.

After reviewing physical "modules" that are needed to model the ring current, we particularly focus on the development and decay of the ring current. Satellite observations carried out by POLAR shown that the ring current exhibits highly asymmetric in local time during a storm main phase (Ebihara et al., 2002). The ring current is suggested, by means of the simulation, to develop asymmetrically when the large-scale convection electric field is monotonically enhanced, and the asymmetry vanishes when a substorm-associated injection takes place. This leads to a conclusion that to account for the satellite observations the storm main phase should be primarily sustained by the enhancement of the large-scale convection electric field. The contribution from the substorm-associated injection or a diffusive transport should be minor to the development of the asymmetric ring current. As for the decay of the ring current, the charge exchange is shown to be a dominant loss process, followed by the Coulomb scattering. A role of the quasi-strong diffusion, which is revealed to remove the ring current particles quickly with a characteristic decay time of several hours, is also discussed.



Schematic of the possible association between the convection electric field and the substorm-associated electric field. A contour line indicates a constant  $\mu B + q\Phi$  value. A solid line stands for the separatrix between open and closed drift paths. Two kinds of substorms (indicated by gray color) are superimposed on the convection electric field. A dashed-and-solid line indicates a possible drift trajectory for an ion injected by the substorm.

The substorm-associated electric field accesses the region of the closed drift paths only for the case of (C), leading to a symmetric distribution of the resultant ring current.

藤田茂 (気象大学校)・田中高史 (九州大理学府)・菊池崇 (通信総合研究所)・藤本桂三 (京都大理学系大学院)

### A Numerical Simulation of the SC

S. Fujita (Meteorological College), T. Tanaka (Kyushu University), T. Kikuchi (Communications Research Laboratory), and K. Fujimoto (Kyoto University)

This report discusses physical mechanism of magnetospheric and ionospheric signatures of the Sudden Commencement (SC) numerically simulated by using a solar wind-magnetosphere-ionosphere coupled model. We simulate the SC as a magnetospheric response to a density impulse in the solar wind. After the simulation results, we found that a SC event is decomposed into three phases of the PI phase, the transition phase, and the recovery phase. The ground magnetic signature in the auroral latitudes exhibits a rapid decrease, an increase, and a slow decrease in the H component in the PI phase, the transition phase, and the recovery phase, respectively. It is noted that signals in the PI phase is recognized as a pure magnetospheric response to a solar wind impulse. The ionosphere does not play a role at all. The FAC appearing in the PI phase is generated by the compressional signal in the magnetopause through mode conversion from the compressional signal to an incompressible signal that carries a field-aligned current in the magnetosphere. On the other hand, the transition phase and the recovery phase are stages when the magnetospheric convection and the ionospheric convection, which are initially unbalanced, gradually match to each other. These two convections tends to have a self-consistent system that has the region 1 and region 2 field-aligned currents in a new steady state corresponding to the enhanced solar wind speed condition. In the course to the new steady state, there appears a transient local current system. Further, we found that the ionospheric convection potential can regulate the magnetospheric convection in the transition phase and in the recovery phase. Therefore, the ionosphere plays an essentially important role in the transition phase and in the recovery phase.

## EISCAT レーダーと多波長フォトメーター同時観測による降下電子エネルギーの研究

○足立 和寛 [1] 藤井 良一 [1] 野澤 悟徳 [1] 山口 敏明 [1] 大山 伸一郎 [2]  
Asgeir Brekke [3] Chris M. Hall [3] 小野 高幸 [4] Shin-ichi Ohtani [5] Simon Wing [5]

[1] 名古屋大学太陽地球環境研究所 [2] 通信総合研究所 [3] トロムソ大学理学部  
[4] 東北大学理学研究科 [5] The Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory

Derivation of the energy spectrum of precipitating electrons using multi-wavelengths photometer and EISCAT radar observations

○Kazuhiro Adachi [1], Ryoichi Fujii [1], Satonori Nozawa [1], Toshiaki Yamaguchi [1],  
Shin-ichiro Oyama [2], Asgeir Brekke [3], Chris M. Hall [3], Takayuki Ono [4], Shin-ichi Ohtani [5],  
Simon Wing [5]

[1] Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University  
[2] Communications Research Laboratory  
[3] Faculty of Science, University of Tromsø  
[4] Faculty of Science, Tohoku University  
[5] The Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory

Ionospheric currents, connected to magnetospheric currents through field-aligned currents, provide indispensable information on the so-called M-I coupling. In order to derive these currents, we need to know spatial and temporal distributions of the ionospheric conductivity and the electric field. In the nightside ionosphere, precipitating electrons produce the conductance. Hence, we believe that optical technique is one of the useful techniques for obtaining the conductance.

It is theoretically predicted that the ratio of intensities between certain auroral emissions gives the average energy and flux of incident electrons. However, the validity of this method has not yet been ascertained by other techniques. We hence try to validate this method from experimental viewpoints.

For this purpose we have conducted simultaneous multi-wavelengths (427.8 nm, 630.0 nm, 670.5 nm and 844.6 nm) photometer observations and EISCAT UHF radar observations, where, for the first step, the two instruments look into exactly the same magnetic field-aligned direction of the Tromsø EISCAT site, Norway, in order to avoid possible uncertainties.

In this talk, we will present a quantitative comparison of the average energy and flux of precipitating electrons derived from auroral emissions obtained with the photometer and from the altitude distribution of the electron density obtained with the EISCAT UHF radar and also preliminary results from the comparison between the photometer, and conjugate DMSP data that directly provide the energy spectra of incident electrons.

## DMSP 衛星によるオーロラストリーマーおよびオメガバンド／トーチ構造の観測

宮岡 宏、岡田雅樹、竹下 秀(極地研)

Auroral streamers and omega-bands/torch structures  
observed by DMSP satellites

H. Miyaoka, M. Okada and S. Takeshita (NIPR)

The DMSP/OLS auroral images with a spatial resolution of 2.75km have been continuously accumulated since 1997 at Syowa Station (69.0S, 39.6E), Antarctica. In spite of the poor time resolution of OLS(15-20min/picture), multiple N-S auroral streamers with narrow longitudinal scale-size are identified clearly around the nightside auroral oval during disturbed magnetospheric conditions. Omega-bands and/or torch are identified as large-scale wavy structures occasionally appeared on the poleward boundary of the diffuse auroral region in the midnight/morning sectors. It is proposed that the formation of omega-bands/torch structures are caused by several models; the Kelvin-Helmholts instability at the interface between CPS and LLBL or the interchange instability in the region1/region2 FAC system, and so on. Its verification, however, has not yet been made due to the lack of the observation evidences. We present here characteristic features of torch structures based on high-resolution auroral images from the DMSP satellites, all-sky TV images recorded at Syowa Station and the POLAR/FAST data at the conjugate location to the DMSP auroral images. Torch structures are found strongly enhanced during the period of a magnetic storm, and the activations in cases spatially correspond to multiple N-S auroral streamers moving equatorward from high latitudes.

## 脈動オーロラの衛星-地上同時観測：FAST 衛星と昭和基地全天 TV カメラとの同時観測

○佐藤夏雄（極地研）、海老原祐輔（極地研）、村田洋三（総研大）、土井寛子（東海大・工）、佐藤光輝（東北大・理）、T. Saemundsson（アイスランド大）、D. Wright、S. Milan、M. Lester（レスター大）、C. Carlson（カルフォルニア大）

### Direct comparison of pulsating aurora observed simultaneously by the FAST satellite and from the ground at Syowa

Sato, N., Y. Ebihara, Y. Murata (NIPR), H. Doi (Tokai Univ), M. Sato (Tohoku Univ), T. Saemundsson (Univ. Iceland), D. Wright, S. Milan, M. Lester (Univ. Leicester), and C. W. Carlson (Univ. California)

The auroral form observed at Syowa appeared as east-west-aligned bands consisting of two different types: a poleward moving pulsation and a standing mode pulsation, each with a period of ~5 sec. The aurora occurs within the region of an inverted-V structure of lower energy (0.1-1 keV) electron precipitation. The two different types of pulsating aurora are separated in space by a narrow gap in the inverted-V potential structure. The down-going high-energy (>5 keV) electron flux show a one-to-one correspondence with the optical pulsating aurora. The down-going high-energy (1-10 keV) ion flux modulation is out of phase (anti-correlated) with the high-energy electron flux modulation. These features suggest that the precipitating high-energy electrons, which produce the pulsating aurora, are modulated by the oscillation of the field-aligned electric field located above FAST.

脈動オーロラはサブストームの回復期に必ず出現する普遍的な現象であるが、その周期性や形状の発生機構はいまだに未解決のままである。アイスランドと昭和基地とのオーロラ共役点観測期間中の2000年9月30日、脈動オーロラが出現している最中にFAST衛星（高度約3100m）が昭和基地上空を通過した。FAST衛星は超高時間分解能で観測をしているため、地上で観測された可視脈動オーロラと衛星との直接的な時間・空間変動を比較研究することができた。

この現象を詳しく解析することにより、以下の興味深い観測事実と結論が得られた。

#### 1) 地上で観測された脈動オーロラの特徴

- ・ 東西に延びた「多重バンド状オーロラ」であり、周期は約5秒。
- ・ 脈動オーロラは、「高緯度側伝搬タイプ」と、その高緯度側に位置し、動きのない「定在型タイプ」、が同時に出現していた。

#### 2) FAST衛星と脈動オーロラとの比較

- ・ 脈動オーロラの発生域は、低エネルギー降下電子フラックス(0.1-1keV)のInverted V型領域と一致していた。
- ・ Inverted V型領域には狭い溝(gap)が存在しており、2つのタイプのオーロラはそのgapで分離されていた。
- ・ 高エネルギー降下電子(>5keV)のフラックス変動は可視脈動オーロラと1対1に対応していた。
- ・ 高エネルギー降下イオン(1-10 keV)のフラックス変動は、高エネルギー電子フラックス変動と逆位相であった。
- ・ 降下電子にエネルギー分散が見られた。

#### 3) 発生機構の考察

- ・ 脈動オーロラを起こす周期的変調は、周期的に変動する沿磁力線加速電場（ポテンシャル構造）により引き起こされている。その領域は、赤道面より低高度である。
- ・ Inverted V型構造は、東西バンド状オーロラ形状の発生機構に寄与している。

Possibility of Ion Outflow Observation  
by Measurement of  $O^+$  720nm Emission Line Profile

○S. Okano<sup>1</sup>, N. Koizumi<sup>1</sup>, T. Sakanoi<sup>1</sup>, M. Taguchi<sup>2</sup> and T. Aso<sup>2</sup>

1 Planetary Plasma and Atmospheric Research Center, Tohoku University

2 National Institute of Polar Research

Signatures of ion outflow in the topside ionosphere have been observed with EISCAT radars, but have not been correlated with direct observation of heavy ion emission of F-region aurora. It is well known that  $O^+$  720/730nm emission originates in high altitudes. Therefore, if we can observe field-aligned Doppler shifts of these emission lines, it will become direct measure of the ion escape from the ionosphere. Doppler shift measurements of  $O^+$  720nm were made almost 20 years ago by Smith et al. (1982) with an assumption of no field-aligned ion velocity component, since ion outflow did not draw much attention at that time.

Based on our observation of auroral spectra with an aurora spectrograph installed at Longyearbyen, we could get statistical characteristics of  $O^+$  720/730nm emission in terms of occurrence frequency and intensity against MLT. For a limited event in which simultaneous ESR observation of ionosphere exists, ionospheric signatures correlated with  $O^+$  emission are also noticed.

In the presentation, we will discuss a possibility of using a Fabry-Perot interferometer for direct measurements of escaping velocities of oxygen ion in high altitude F-region.

# S-1

磁気嵐擾乱磁場の軸対称性について：再考察

○杉浦正久（通信総合研究所）

亀井豊永（京都大学理学部地磁気世界資料解析センター）

Axial symmetry/asymmetry of geomagnetic storm fields: Re-examination

Masahisa Sugiura (Communications Research Laboratory)

Toyohisa Kamei (Data Analysis Center for Geomagnetism and Spacemagnetism, Faculty of Science, Kyoto University)

The global magnetic field decrease during geomagnetic storms is generally attributed to an equatorial ring current. This ring current is thought to develop axially asymmetrically in its early stage of development and to become symmetric after its full growth. This image for the storm-time ring current is largely based on semi-qualitative interpretation of magnetic field observations at observatories. On the other hand there exist results of fully quantitative statistical analysis of storm disturbance fields. Based on a re-examination of the 'old-school' analyses of storm fields, assisted with more recent understanding of magnetosphere we demonstrate that the axially asymmetric and symmetric components of the storm field develop essentially separately. In the axially asymmetric component of the disturbance field, DS, the two orthogonal components (say, H and D) show a  $90^\circ$  phase difference, but undergo a similar phase change with storm-time. From these features, we conclude that the main element of the current system responsible for the asymmetric disturbance (DS) involves field-aligned currents. Thus this current system is associated with a magnetospheric convection system, while the axially symmetric disturbance field is caused by ions directly injected into the inner magnetosphere. We present various storm features that appear to support such a view.

夜側磁気圏での M-I カップリングの諸問題

飯島健 (通信総合研究所)

Critical problems of M-I coupling on the nightside magnetosphere  
Takesi Iijima (CRL)

The coupling physics combining the solar wind/magnetosphere and the ionosphere can be organized by generation of plasma convection and its consequence. Among the consequence, the role of field-aligned currents in the coupled system is one of the important issues. I will focus my talk on the critical problems of the magnetosphere-ionosphere (M-I) coupling on the nightside hemispheres that are not accepted well, which include the following: (1) model of field-aligned currents (artificial or realistic); (2) effect of ionospheric conductivities (exaggerated or reasonable); (3) idea of incompressible flow (misleading or reconcilable) and others. The observation of fields and particles, convection and current, substorm and Pi2 with the satellites will be used.

SuperDARN プラズマ対流データから推察する沿磁力線電流  
出口大樹（九州大学大学院理学府） 佐藤夏雄（国立極地研究所）

Field-aligned currents derived from plasma convection data by the SuperDRAN experiments

Hiroki Deguchi (Graduate School of Science, Kyushu University)

Natsuo Sato (National Institute of Polar Research)

Using the SuperDRAN experiments and the plasma convection data obtained in two-dimensional surface on F region, we have investigated the field-aligned currents that are described to the rotational plasma motion perpendicular to the background magnetic field. As the results of the analysis until today, we have determined the flow direction pattern of field-aligned currents in the midday F region. We are proceeding with the further analysis of this study now.

地球磁気圏に発生しているプラズマ対流運動が啓示する物理的実体の一つに沿磁力線電流がある。沿磁力線電流の持つ最も本質的役目は、太陽風-磁気圏-電離圏結合系において、磁場ストレス（背景磁場に垂直方向の運動量フラックス）とエネルギー密度（Poynting vector）を磁力線に沿って伝達することである。この為、プラズマ対流が種々の原因で磁気圏深部や境界域に発生した時、その効果は地球に近い電離圏高度にまで及び、最終的にはシステム全体が一体化したプラズマ運動を展開するようになる。

そこで SuperDRAN 観測から得られるプラズマ対流データを基にして、F層における約  $1000 \times 1000$  km の広域平面内での2分毎の沿磁力線電流の解析を行った。磁気圏-電離圏結合系におけるプラズマ運動と沿磁力線電流との物理関係式をから、ダイナミックに変動するプラズマ対流パターンの中に示される沿磁力線電流を抽出した。解析結果として北半球、高緯度地域、昼側における沿磁力線電流の、電離層に入る、または出る流れの方向パターン図を決定した。この結果は低高度（ $\sim 800$  km-  $2 R_e$ ）での人工衛星磁場観測から得られた結果と酷似している。

さらなる研究として、現在局所的にしか行っていない解析を SuperDRAN のデータをフルに用いグローバルに物事を見ること、及び他の観測データとの比較を行うことを検討している。

RELATIONSHIP BETWEEN IONOSPHERIC CONDUCTIVITY  
AND INTENSITY OF THE DAYSIDE REGION 1  
FIELD-ALIGNED CURRENT IN GEOMAGNETICALLY QUIET  
CONDITIONS

<sup>0</sup>Takashi YAMAMOTO<sup>1</sup> and Masao OZAKI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Department of Earth and Planetary Science, University of Tokyo*

<sup>2</sup>*Institute of Industrial Science, University of Tokyo*

The relationship between region 1 field-aligned current (FAC) intensity and ionospheric conductivity in geomagnetically quiet conditions has been believed to be useful to determine whether the FAC is driven by a voltage generator or a current generator. This paper, however, shows that at least for the prenoon and postnoon FACs, the current generator has the same characteristic of “linear relationship between current intensity and conductivity” as the voltage generator. This conclusion is obtained due to the fact that addition of Pedersen conductivities, maintained by solar EUV ionization, at two conjugate points on the northern and southern ionospheres is approximately independent of the solar zenith angle at either of these points. Notably, the pressure-gradient-driven model for the generation of region 1 FAC from the low-latitude boundary layer is then consistent with observations that the current intensity increases linearly with the height-integrated Pedersen conductivity.

## 高高度衛星による反太陽方向電流系の解析

○中野 慎也, 家森 俊彦

(京都大学大学院理学研究科)

## Anti-sunward current system derived from high-altitude observation

○Nakano S. and T. Iyemori

(Graduate School of Science, Kyoto University)

The dawn-dusk asymmetry in the north-south geomagnetic disturbances at mid or low latitudes have been examined by many researchers. *Crooker and Siscoe* [1981] attributed such asymmetrical geomagnetic disturbances to net field-aligned currents, flowing into the ionosphere on the dayside and flowing out of the ionosphere on the nightside. Such net field-aligned currents have been originally proposed in the model of *Hughes and Rostoker* [1977, 1979]. In their model, the net field-aligned currents on the dayside and the nightside are connected together by anti-sunward auroral electrojets in the ionosphere, and constitute an anti-sunward current system. The anti-sunward current system was supported by many low- or mid-latitude ground observations. On the other hand, low-altitude spacecraft observations revealed a statistical picture of the high-latitude field-aligned current distribution. However, from such observations, the net day-to-night current system was not derived.

In order to confirm whether the net field-aligned currents actually generate asymmetry of geomagnetic disturbances as observed on the ground or not, we examine the azimuthal magnetic disturbances in the inner magnetosphere, which would represent the magnetic disturbances caused by the net field-aligned currents, by using the magnetic data obtained by the DE-1 satellite. The results shows:

1. At the low latitudes in the inner magnetosphere, the magnetic disturbances tend to be westward and eastward on the dayside and on the nightside, respectively. This result is consistent with that of ground observations.
2. The net field-aligned current is downward in the pre-noon sector, and upward in the pre-midnight sector. This result suggests the existence of dawn-dusk asymmetry in the intensity of the Region-1 or the Region-2 currents.

We also discuss the closure of the field-aligned currents consisting in the anti-sunward current system.

地上磁場南北成分の減少が朝夕非対称性を示すことについては古くから知られている。また、東西成分については、昼側で西向き、夜側で東向きの擾乱を示す傾向にある [e.g., Iyemori 1990]。そして、このような観測事実は、Hughes and Rostoker [1977, 1979] によって提唱された反太陽方向電流系を構成する、昼側で下向き、夜側で上向きとなるような正味の沿磁力線電流で説明できるということが、Crooker and Siscoe [1981] によって指摘されている。しかしながら、低高度衛星による観測結果からは、必ずしも昼側で下向き、夜側で上向きとなるような正味の電流は導き出されない。

本研究では、地上磁場の東西成分の擾乱が沿磁力線電流に起因するものであるかどうかを確かめるために、DE-1衛星のデータを用いて、内部磁気圏における azimuthal 方向の磁場擾乱について統計的な解析を行った。そして、以下のような結果を得た。

1. 低緯度の磁場擾乱は、内部磁気圏でも地上と同様に、昼側で西向き、夜側で東向きになる傾向にある。このことは、昼側で西向き、夜側で東向きとなるような地上磁場変動が、主として沿磁力線電流によるものであることを示す。
2. 沿磁力線電流を子午線方向に積分することにより、正味の沿磁力線電流を計算すると、pre-noon sector で下向き、pre-midnight sector で上向きとなる。

さらに、この結果をもとにして、反太陽方向電流系に関連する沿磁力線電流の磁気圏での closure に関する考察も行う予定である。

## A Dynamics of Earthward Electric Field in the Magnetospheric Current Sheet Based on a Laboratory Simulation

S. Minami<sup>1</sup>, S. Takechi<sup>1</sup>, R. Rana<sup>1</sup>,  
A. I. Podgorny<sup>2</sup>, I. M. Podgorny<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of Electrical Engineering, Osaka City University, Osaka 558-8585 Japan

<sup>2</sup> Lebedev Physical Institute, Moscow Russia

<sup>3</sup> Institute for Astronomy, Moscow, Russia

### 1. Introduction

We have performed a laboratory simulation of the magnetosphere using an intense magnetized plasma flow and a dipole magnetic field. One of the most important features of the magnetosphere is the stability of the interaction. Laboratory simulations bring new knowledge about the physical behavior of such natural phenomenon by controlling the key parameters artificially. In this report, the dynamic behavior of the artificial magnetosphere is measured by the use of electric and magnetic probes. Time-resolved photographs of the magnetosphere are also taken. The electric field in the laboratory magnetospheric current sheet is explained by the Hall effect. The polarity of the measured earthward electric field shows possible evidence of the current sheet which is driven by electrons in the tail of the magnetospheric current sheet.

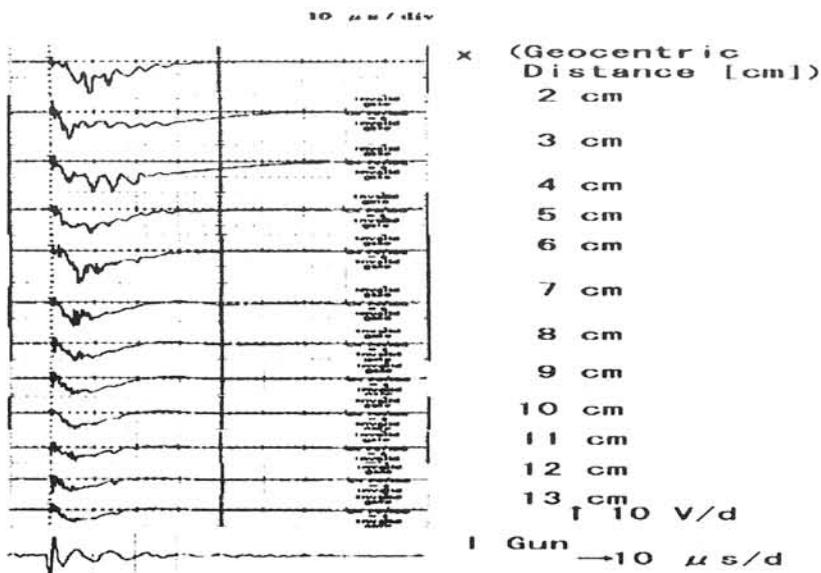
### 2. Experiment

The experiment was made using an artificial solar wind (the velocity of 100 km/s and the density of  $10^{13} \text{ cm}^{-3}$ ) produced by a coaxial plasma gun. The dipole magnetic field simulating the earth's magnetic field is 10 kG at the equator. The size of the earth is about 5 cm in diameter. The geocentric distance of the plasmopause is about 10 cm. Measurements of the electric field is made using a floating electric double probe whose separation distance is 1 cm.

### 3. Results and Discussion

The electric field measured along the sun-earth line is shown in Figure 1. The result shows an earthward electric field in the tail. Also the stable existence of plasmopause is shown. It means that the plasma is confined effectively after the end of solarwind flow.

Fig. 1 Ex Measurement along x-axis



## 放射線帯外帯 MeV 電子の消失機構

○小原隆博 (1)、三好由純 (2)、長妻 勉 (1)、P. ビューラ (3)、森岡 昭 (2)

(1) 通信総合研究所・電磁波計測部門

(2) 東北大学・惑星プラズマ大気研究センター

(3) Paul Scherrer Institute, Switzerland

## Loss Processes of MeV Electrons in the Outer Radiation Belt

○Takahiro Obara(1), Yoshizumi Miyoshi(2), Tsutomu Nagatsuma(1), Paul Buehler(3) and Akira Morioka (2)

(1) Communications Research Laboratory

(2) Planetary Plasma and Atmospheric Research Center, Tohoku University

(3) Paul Scerrer Institute

Relativistic electron flux in the outer radiation belt decreases by a few orders of magnitude when the geomagnetic storm takes place. In this paper we have examine the flux drops based on the observations from geo-stationary transfer orbit satellites and polar orbiting satellites together with adiabatic guiding center simulations. Results demonstrate that loss of the MeV electrons is due the adiabatic deceleration and the outward drift in the inner part ( $L < 3.5$ ) and outer part ( $L > 3.5$ ) of the outer radiation belt, respectively.

磁気嵐主相時における、放射線帯外帯電子量の消失のメカニズムに関する研究結果を報告する。目下、ロスについて考えられている機構は、磁気嵐開始時の巨大な対流電場で、この電場の発達により外帯粒子は、磁気圏前面（太陽方向）に運ばれ消失するという説明である。また、リングカレントの発達により、ローカルな磁場強度が減少して、断熱的にエネルギーを下げる効果も指摘されている。電子の速度分布が Maxwell 分布に近い状態であれば、磁場強度の減少により総体としてゼロエネルギー方向に分布が寄る。その結果、高エネルギー成分（例えば、1 MeV 以上）では、有為なフラックスの減少が期待される。他に、磁気嵐の発生にともなって外帯領域に発生するプラズマ波動により、放射線電子がピッチ角散乱を起こして大気に降下することも指摘されている。

我々は、上記の効果を定量的に切り分ける試みを行った。解析の結果から総括すると、地球に近い外帯領域 ( $L < 3.5$  の領域) では、断熱的にフラックスを減らすのが主たる要因であるのに対し、それ以遠の外帯では、磁気圏対流により放射線電子が運びさらわれるのが、減少の主たる原因であることが判明した。大気への降下は、磁気嵐の主相開始時に見られる他、磁気嵐の回復相においても顕著に見られた。更に、非常に奇妙な MeV 電子フラックスの低下現象も見出された。磁気嵐が全く起こっていないタイミングで、外帯 MeV 電子は消失していた。この新種の現象については、現段階では解釈が出来ていないが、講演時に仮説を提案したい。

## 地球バウショック上流およびマグネトシースで見られる 高エネルギー粒子フラックス増加の空間分布

◦ 桂華 邦裕 (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磁気世界資料解析センター)

### Spatial distribution of increase of energetic particles observed in the upstream region of the Earth's bow shock and in the magnetosheath

Kunihiro Keika (Department of Geophysics, Graduate School of Science, Kyoto University)  
Masahito Nosé (Data Analysis Center for Geomagnetism and Space Magnetism, Kyoto University)

Increase of high energy (> 50keV) particle flux called an upstream event is observed in the upstream region of the Earth's bow shock and in the magnetosheath. The upstream events are attributed to particles accelerated at the bow shock or in the magnetotail. We examined spatial distribution of the upstream events in order to specify characteristics of particles of magnetospheric origin. We used energetic ion flux data obtained by the ion composition system (ICS) sensor of the EPIC instrument on board the Geotail spacecraft.

We used flux data of energetic protons detected by P2 channel (58.1 keV – 77.3 keV) and P3 channel (77.3 keV – 107.4 keV). We identified an upstream event when particle flux increased more than 100 times within 10 minutes in the upstream region defined by  $X_{GSE} > 0$  and  $15 < r(= \sqrt{X_{GSE}^2 + Y_{GSE}^2}) < 35$  Re. We divided the upstream region into 4 bins in radial direction and 8 bins in azimuthal direction. Then we calculated the occurrence probability (number of events/hours of satellite observations) in each mesh.

We analyzed dependence of the spatial distribution of the upstream events on the SYM-H index. We can expect to clarify characteristics of particles of magnetospheric origin. The occurrence probability was about 0.2 and almost the same in all meshes when SYM-H was larger than zero. The probability was 0.6 to 1.2 in the dawn sector and about 0.2 in the dusk sector when SYM-H was below -30 nT. This result indicates that the occurrence probability is larger especially in the dawn sector when a geomagnetic activity is greater. We propose that particles of magnetospheric origin are leaking out from the duskside of the magnetopause and streaming along the IMF toward the dawnside of the upstream region when a storm occurs.

In addition to the above results, we will report spatial distribution of increase in flux of CNO ions. We will also refer to how spatial distribution of upstream events depends on energy of particles and the AE index.

地球 Bow shock の上流や magnetosheath において、高エネルギー粒子（約 50keV 以上のイオン）フラックスの突発的な増加が見られることがある。この粒子には、太陽風粒子が Bow shock で加速されたものと、磁気圏内の粒子が流出したものとがあると考えられる。しかし、それぞれの特徴や磁気圏起源粒子の流出場所など、よくわかっていないことが多い。我々は、その高エネルギー粒子が太陽風起源のものか地球起源のものかを調べ、さらに地球起源粒子の特徴を明らかにするために、イベントの空間分布に関する統計解析を行った。データは、Geotail 衛星に搭載されている EPIC 観測器の Ion Composition System (ICS) から得られた粒子データを用いた。

今回の解析を行うにあたって、 $X_{GSE} > 0$ 、 $15 < r(= \sqrt{X_{GSE}^2 + Y_{GSE}^2}) < 35$  Re の領域で、フラックスが 10 分以内に 100 倍以上に増加したものをイベントと定義した。空間分布を調べるにあたっては、場所（領域）によって衛星の滞在時間が異なるので、各領域のイベント数を滞在時間で規格化する必要がある。そこで、上記領域を地球半径方向に 5 Re、方位角方向に 22.5° ずつに区切り、各領域内でイベント数/滞在時間（個数/時間）を求めた。

また、地球起源粒子が流出する際には Ring Current が増加していると考えられる。そのため Ring Current の指標となる SYM-H 指数に対する空間分布の依存を調べることで、地球起源粒子の特徴を知ることができるであろう。SYM-H が 0 nT 以上時のイベントは、全イベント時に比べ値が小さく、ほぼ朝夕均等に分布していたのに対し（約 0.2-0.3）、SYM-H が -30 nT 以下の場合には、大きな朝夕非対称が見られ、朝側で値が大きくなった（朝側で 0.6 から 1.2、夕方側で約 0.3）。このことは、フラックス突発的増加現象の空間分布は磁気圏擾乱度合いに依存し、磁気圏擾乱が激しい時に朝側で発生頻度が高いことを示している。この結果から、磁気圏の夕方側から流出した地球起源粒子が惑星間空間磁場（地球 - 太陽方向に対して朝側に約 45 度）に沿って朝側の Bow shock 上流へ移動していると考えられる。

講演では、上記の結果に加えて、CNO チャンネルについての結果も報告する。また、空間分布の SYM-H 指数依存だけでなく粒子エネルギー依存や AE 指数依存についても報告する。

## PC 指数の特性

長妻 努

(通信総合研究所 電磁波計測部門)

## Characteristics of PC index

Tsutomu Nagatsuma

(Applied Research and Standards Division, Communications Research Laboratory)

We have studied the relationship between merging electric field ( $E_m$ ) and Northern PC index (PCN) using data from Wind and ACE for solar wind, and PCI at Thule during 1995-1999, since the relationship between PCN and solar wind parameter give us in formations of solar-wind magnetosphere coupling. We found that the value of the PCN tend to be saturated when  $E_m$  tend to increase over 5 mV/m with no dependence on  $B_T$  but  $E_m$ . This is consistent with the model of Hill et al. [1976]. We are also examining the characteristics of negative value of PCN and enhancement of PCN. These results will tell us another important aspect of solar wind - magnetosphere - ionosphere coupling.

PC 指数は、磁極付近の地磁気水平成分の変動が太陽風の merging electric field [ $E_m=B_T \sin^2(\theta/2)$  ( $B_T=\sqrt{B_y^2+B_z^2}$ ),  $\theta$  は clock angle)] と良い相関を持つことから Troshichev et al. [1979]によって提唱された。極冠域の地磁気水平成分の変動は、極冠域対流に伴う Hall 電流や極側境界の Region1 電流によって生じると考えられている。このことから PC 指数は磁気圏対流の指標として利用できると思われる。PC 指数は現在北磁極近傍の Thule、南磁極近傍の Vostok のデータを用いて作成されている。

他の極冠域における磁気圏対流の観測手段として、HF レーダーや人工衛星観測等が挙げられるが、これらは連続的なデータ取得に難点がある。PC 指数は極冠域 1 点の地磁気データを用いているため、連続的なデータが揃っており、近年の WIND 衛星や ACE 衛星による連続的な太陽風データと組み合わせて統計的に PC 指数の特性を調べることで、太陽風-磁気圏-電離圏相互作用の性質を調べる事が可能となる。

これまでに、1995 年～1999 年の WIND, ACE 衛星の太陽風データと THULE の PC 指数 (PCN) を用いた統計解析から、 $E_m$  が 5mV/m を越えると、PCN は有意に低い値を示し、その頭打ちは  $E_m$  にのみ依存し、 $B_T$  に依存しないことが示されている [Nagatsuma, 2002]。強い太陽風電場に対する磁気圏対流の saturation は Hill et al. [1976] や Siscoe et al. [2002] 等で理論的に示唆されていたが、観測的に明らかにしたのは PC 指数の結果が初めてである。この他にも PC 指数の変動にはいくつかの特徴があり、それぞれ太陽風-磁気圏-電離圏相互作用の特性を反映していると考えられる。例えば、PC 指数は負の値を示すことがあり、これは極冠域において太陽方向の対流が発達することに伴う変動であると解釈されている。また、PC 指数が  $E_m$  に対してしばしば著しく大きい値をとることがあり、これはサブストームに伴う DP1 電流系の影響であると解釈されている。しかしながら、これらの特性と太陽風パラメータとの関係に関する解析はこれまでにあまりなされていない。講演では、解析によって明らかになった PC 指数の様々な特性と太陽風パラメータとの関係、及びその意味について報告する予定である。

Large amplitude compressional Pc 3 observed in the magnetosheath

Tohru Sakurai, Yutaka Tonegawa (Tokai University), Yu-ichi Shinkai (Grad. Univ. Advanced Studies) and Geotail Team

Large amplitude compressional Pc 3 was observed by the Geotail satellite in the morning side of the magnetosheath throughout the satellite trajectory on 06 January 1998. Special activations occurred in association with large changes of IMF Bz and By, i.e., Bz positive to negative and By from  $270^\circ$  to  $180^\circ - 270^\circ$  with rapid fluctuations. The compressional component of the magnetic field was largest with a power,  $1 - 2 \times 10^3 \text{ nT}^2/\text{Hz}$ . Slow mode oscillations were dominant near the magnetopause, suggesting the slow mode transmission across the magnetopause is most probable. Inside the magnetopause the spectral power of the magnetic field decreased steeply with two orders. However, the field-aligned component of the Poynting flux was about  $2 \times 10^{-6} \text{ W/m}^2$ , which was superior to the perpendicular component,  $3 \times 10^{-7} \text{ W/m}^2$ .

## 磁気圏近尾部における主および準オーロラ・ブレイクアップに伴う磁場・プラズマ変動

°中井仁 (大阪府立茨木高校)、上出洋介 (太陽地球環境研究所)

### Pseudo and major breakups

H. Nakai (Ibaraki High School), Y. Kamide (Solar-Terrestrial Environment Laboratory)

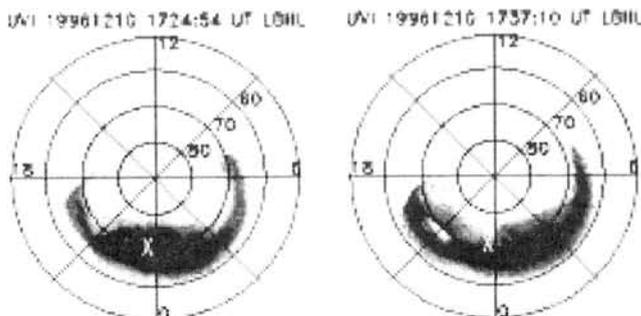
**Abstract:** Utilizing UVI data from the Polar spacecraft and plasma/field data from the Geotail spacecraft, three clear-cut substorms are studied. Physical differences between the pseudo and major breakups in the magnetotail are discussed.

オーロラ活動における準 (または擬似) ブレイクアップ (pseudobreakup) の概念は、Akasofu (1964) によって導入されたが、今日に至っても主ブレイクアップと準ブレイクアップとの区別は、十分明確のものではない。Koskinen et al. (1993) は、準ブレイクアップにおいては、地上で弱い西向きジェット電流の増加と Pi2 バーストが認められるものの、静止軌道では明瞭なプラズマの注入が見られずと述べている。一方、Nakamura et al. (1994) は、解放されるエネルギーの多寡以外に主と準の間に物理的な違いはないと主張している。Ohtani et al. (1993) は、current disruption が尾部方向に拡張していかないのが、準ブレイクアップの特徴であるとしている。Kamide (1998) は、「準ブレイクアップと小規模なサブストームがしばしば混同されている」、また「拡張したオーバルに沿って発生するが、何らかの理由によって主ブレイクアップにまで発展しないものを準ブレイクアップと呼ぶべきである」と述べている。この観点は、Koskinen et al. ならびに Nakamura et al. が、主ブレイクアップに先立つ小規模なブレイクアップを準ブレイクアップと呼んでいるのと合致する。Mishin et al. (1998) は、準-主ブレイクアップの二段階発達が大规模サブストームの特徴であるとし、準ブレイクアップでは開いた磁力線の再結合は起こらぬと主張している。

本研究の目的は、Geotail と Polar によって同時観測された三例のブレイクアップ現象から磁気圏尾において共通して起こる現象を抽出し、unloading process についての理解を深めることにある。三つの事例において、いずれも  $X \sim -20 R_E$  の真夜中付近に位置していた Geotail は、磁気圏尾全圧の急減、ならびに磁場双極子化、イオン高速流を観測した (これらの三つの徴候はプラズモイドの射出を示唆するが、著者達は、現象そのものを指す用語として Magnetotail Deflation (MD) を採用している)。三例とも MD が観測される数分前にオーロラ・ブレイクアップが始まったが、それらは、その前にそれぞれ発達したオーロラ・バルジの西端付近から始まり、緯度幅約 20 度に達する大規模なバルジに発達した。開始後、東向きに拡大する活発なオーロラ域が Geotail の電離圏におけるフットポイントに達すると、磁気圏尾において Geotail が MD を観測するのがほぼ同時であった。これは、オーロラの活動域と、磁気圏尾において MD が観測される領域が一致することを示している。すなわち、MD の領域は磁気圏尾の夕方側に始まり、東向きに拡張していくと考えられる。

上記のブレイクアップが開始するときには、すでにその数十分前に開始し発達したオーロラ・バルジが存在した。このバルジは、約 6 時間の経度幅、最大で十数度の緯度幅を持つ大規模なバルジである。しかし、上記のバルジと比較すると、より小規模ではある。このバルジの動態における顕著な特徴は、それが時間と共に全体に東へ移動していく (オーバルにそって反時計回りに回っていくように見える) という点である。一方、磁気圏尾においては、Geotail のフットポイントがバルジのほぼ中央に位置していても、MD が観測されない。これは、フットポイントがオーロラの活動域に含まれるのとほぼ同時に MD が観測された上記の場合と、対照的な相違である。

我々は、MD を伴うブレイクアップを主ブレイクアップ、伴わないものを準ブレイクアップと考える。従来、オーロラ・バルジの規模によって「主 / 準」の区別がされることが多かったが、我々の観測例は、それでは区別されない。また、静止軌道上の磁場変化でも両者の間に顕著な差はない。ただし、粒子加速は「主」では起こるが、「準」では起こらないという傾向がある。準ブレイクアップは、近尾部ではなく遠尾部の再結合の励起によって起こると推測される。バルジが反時計回りに回転するのは、励起領域が東方へ移動することによると思われる。講演では、大規模バルジの形成が必ずしも近尾部の再結合を意味しないことを示す。



UVI auroral images from Polar. The foot point of Geotail is shown by a X mark. (Left) A large-scale auroral bulge was developed during a pseudobreakup. (Right) A major breakup was initiated near the western edge of the auroral bulge created during the pseudobreakup.

## AKR からみた storm-time substorm

森岡 昭(1), 三好由純(1), 関 妙子(1), 土屋史紀(1), 三澤浩昭(1),  
大家 寛(2), 松本 紘(3), 橋本弘蔵(3), 向井利典(4)

(1)東北大学惑星プラズマ・大気研究センター (2)福井工業大学宇宙通信工学科  
(3)京都大学宙空電波科学研究センター (4)宇宙科学研究所

## 1. 序

AKRは、磁気圏サブストームに強く関連した現象であることは良く知られている。一方、磁気嵐時のAKRの振る舞いについては、Dstの増大とともにAKR強度が増すことが報告されている。本報告では、従来の理解からは説明できない磁気嵐主相におけるAKRの振る舞いについて報告する。

## 2. Case Study の例

図1に、1994年2月21日の磁気嵐時にGEOTAILが観測したAKRスペクトラムを示す。このとき、GEOTAILは夕方側磁気圏境界付近に位置しており、AKRを観測しやすい状況にあった。図から、磁気嵐の初相直後から、それまで出現していたAKRがほとんど消滅し、Dstがminimumを示す頃より再び出現し、以後強い強度の放射が継続していることがわかる。この結果は、あけぼの衛星観測の結果(図2)ともよく整合している。

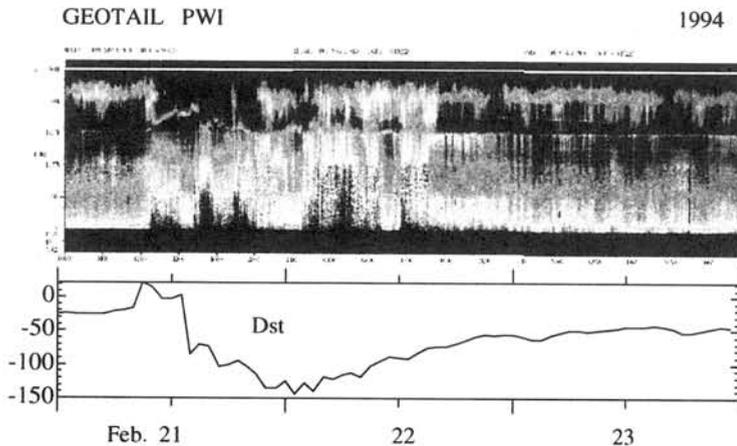


図1 GEOTAIL衛星が観測した、磁気嵐前後のAKRスペクトラム。

Akebono  $f = 200\text{--}600\text{ kHz}$ , ALT>3,000 km, MLT:18-03, L:4-7

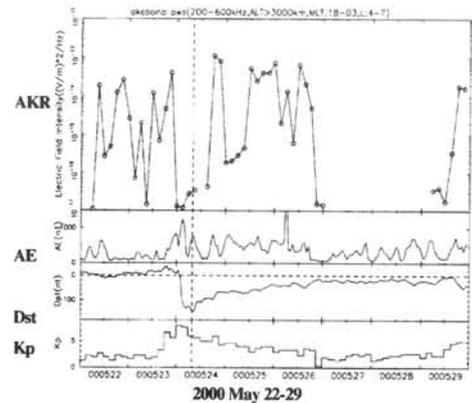


図2 あけぼの衛星によるAKR強度と磁気嵐相との統計結果

## 3. 考察

磁気嵐主相におけるAKR強度減少の原因として以下の3つのことが考えられる。

- (1) 降下粒子: 磁気嵐主相時の降下粒子は、substorm時とは異なる分布関数を持ち、それはAKRの発生に free energy とならないことが考えられる。この場合、加速域の形成が異なる等、storm-time substormの問題に関わる議論になっていく。
- (2) AKR放射域のプラズマ環境: AKR放射に必要な放射域のプラズマ環境が磁気嵐時には成立していないことが考えられる。この場合、磁気嵐主相の激しい粒子降下により極域電離圏の電子密度分布が大きく変動し、plasma cavityが存在しない等、通常のsubstorm時とは全く異なる極域電離圏が形成されることが考えられる。
- (3) AKRの放射・伝搬過程: AKR放射源近傍では、激しい粒子降下によってプラズマ分布が大きく乱れていることが考えられる。その乱れの空間スケールがAKRの波長以下の構造をもつに至ると、放射の growth rate の低下、また放射された波動の伝搬 pass の遮断がおこなることが考えられる。

本報告では、(1)について吟味し、storm-time substormについて議論する。

## Seasonal and solar cycle variations of auroral kilometric radiation —Vertical distribution of radiation sources

°A. Kumamoto, T. Ono, M. Iizima (Tohoku Univ.)  
H. Oya (Fukui Univ. of Tech.)

[Introduction] The positive correlation between 11-years variation of occurrence frequency of aurora phenomena and sunspot number cycle had been sensed in eighteenth century, and now it is widely accepted by many researchers. Therefore, auroral kilometric radiation (AKR) has been also assumed to be active in the solar maximum period because AKR is closely associated with discrete aurora and inverted-V events. However, based on the statistical analyses of long term plasma wave data observed by the GEOTAIL and Akebono satellite, it is shown that AKR is quiet in the summer polar region and becomes active in the winter polar region [Kasaba *et al.*, 1997; Kumamoto and Oya, 1998; Kumamoto *et al.*, 2001], which suggest the possibility that AKR becomes quiet in solar maximum period by the same mechanism in the summer period. In this study, we have investigated the solar cycle variation of occurrence probability of AKR sources based on the 13 years' data archive of plasma wave data observed by the Akebono satellite. Then, in order to discuss the solar cycle variations of the AKR and particle acceleration regions, we performed the analysis of occurrence probability of up-flowing ions (UFI) simultaneously observed by the satellite.

[Analyses and Results] The occurrence probabilities of AKR and UFI events in the summer and winter polar regions have been calculated based on the data observed by the PWS system onboard the Akebono satellite in the period from 1989 to 2002. For the statistical analysis, the coverage of the Akebono satellite's orbit in geomagnetic latitude ranges of 45-90° (AKR) or 65-75° (UFI) in a sector from 1500 to 0300 MLT is divided into altitudinal bins whose vertical size is 500 km. The occurrence probabilities of AKR and UFI events are then calculated for each altitudinal bin. An occurrence of AKR is identified by the intensity larger than -150 dBW/m<sup>2</sup>. The altitudes of the AKR sources are determined by assuming that the AKR emission frequency is nearly equal to the electron cyclotron frequency at the source points. The occurrence of UFI events is identified by several criteria on average number flux, energy, and pitch angle. The summer and winter seasons are defined as 120 days' period around the solstice. In the summer polar region, the peak of vertical distribution of occurrence probability of AKR sources, is at an altitude higher than 5000 km with a value of 10% in the solar maximum period and at an altitude of 5000-6000 km with a value of 40% in the solar minimum period. In the winter polar region, peak altitude and value are 4000-5000 km and 50% in the solar maximum period, 4000 km and 60% in the solar minimum period, respectively. Vertical distribution of occurrence probability of UFI events also shows seasonal and solar cycle dependence corresponding to that of AKR sources.

[Discussion] The negative correlations of AKR and UFI events with solar activity support the hypothesis that the solar EUV controls auroral activity which is proposed for explanation of seasonal variation of auroral phenomena. Among numerous auroral theories, not only the feedback mechanism in the ionosphere, pointed out by Newell *et al.* [1996], but also several mechanisms associated with plasma waves like ion acoustic waves and electrostatic ion cyclotron (EIC) waves are plausible to depend on season and solar activity because up-welling plasma from the ionosphere to the exosphere up to an altitude about 5000 km is expected to change temperature and density of background plasma and controls unstable conditions of those plasma waves. The

results in this study do not contradict numerous statistical studies of auroras even though they reported positive correlation between solar activity and auroral activity because most of them were analyzed without discrimination between discrete and diffuse auroras. If they analyzed only for the discrete auroras, which is the counter part of AKR and UFI, the results probably show negative correlation with solar activity.

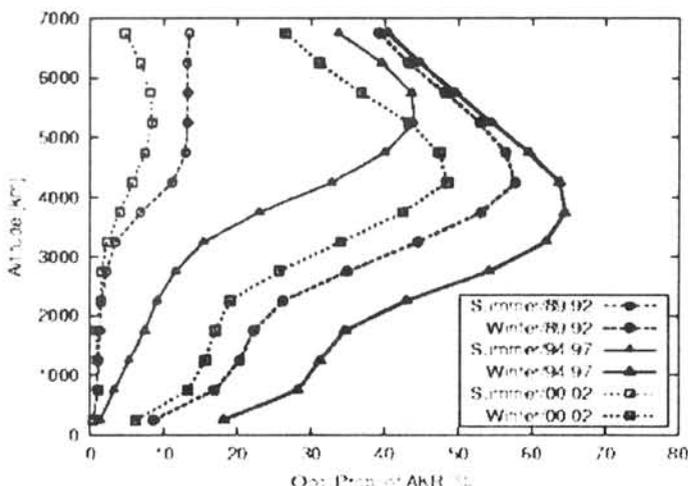


Fig. 1: Vertical profiles of occurrence probability of AKR sources observed in the summer and winter polar region in periods of 1989-1992 (solar max.), 1994-1997 (solar min.), and 2000-2002 (solar max.).

## 6-1 PPB による高エネルギー宇宙線電子と大気ガンマ線の観測計画

○小林 正 (青学大理工)、山上隆正 (宇宙研)、佐藤禎宏 (宇都宮大)、  
吉田健二 (神奈川大)、西村 純 (宇宙研)

### Plan for observation of high-energy cosmic-ray electrons and atmospheric $\gamma$ -rays with emulsion chamber by PPB

T. Kobayashi (Aoyama Gakuin U.), T. Yamagami (ISAS), Y. Sato (Utsunomiya U.),  
K. Yoshida (Kanagawa U.), J. Nishimura (ISAS)

We have been observing the energy spectrum of high-energy cosmic-ray electrons and atmospheric  $\gamma$ -rays with emulsion chambers on board balloons. To improve the statistical accuracy of the electron spectrum in the TeV region, further observations by the long-duration ballooning of PPB are considered to be the most appropriate. However, the statistical accuracy below a few hundred GeV was limited because of the low scanning speed to pick up showers in emulsion plates. By apply the automatic scanning system for the detection of showers, we can expect to solve this problem.

最近、超新星残骸 SN1006 の非熱的 X 線の観測から電子が 100TeV まで加速されている強い証拠が示された。又超新星 RX J1713.7-3946 で陽子が  $10^{15}$ eV まで加速されている観測結果が示され、宇宙線の超新星加速説が信じられるようになってきた。宇宙線電子の加速が超新星爆発に伴うものとする、太陽系近傍で TeV 領域の電子に寄与する源は Vela と Monogem のみである。Vela 超新星は最近の HST の光学観測により 300 pc と距離が近く、TeV 領域に最も寄与している源である可能性が高い。我々のエマルジョンチェンバー (ECC) を用いた観測結果はこれらの源から期待されるスペクトルと似た形をしている。PPB による 10 日～2 週間の観測で統計が 2 倍程度向上するとはっきりした性質を見極められ、宇宙線の源(Vela)を同定できる可能性が高い。

神岡で観測されたニュートリノ振動の詳細な解析を行うには 100GeV を越す領域の大気ニュートリノフラックスの絶対強度と期待値との比較が必要である。このため一次陽子、 $\mu$ 粒子のスペクトルの精密観測が世界的に関心を集めている。気球高度 (数  $\text{g}/\text{cm}^2$ ) での大気 $\gamma$ 線の観測は一次宇宙線、核相互作用の結果を直接測定することになり、ニュートリノフラックスの絶対強度推定に重要な手掛りを与える。我々は気球高度で大気 $\gamma$ 線スペクトルの精密観測を行い、この問題の解決に寄与する。

これまで数百 GeV～TeV 領域の宇宙線電子の観測に成功したのは ECC による実験のみである。これは重量の割に大面積、大立体角を持ち、陽子の排除率が  $10^5$  と高いためである。電子と同時に大気中で発生した $\gamma$ 線の観測を行い、これにより 0.3～30TeV 領域で陽子の絶対強度の推定を行ってきている。しかし TeV 領域の電子観測は統計的に不十分で、このため PPB による長時間観測が最も適していると考えられる。又百 GeV 領域の電子と $\gamma$ 線は ECC 中に多数記録されているがシャワー検出の困難さと顕微鏡で原子核乾板をスキャンする多大な労力のために、この領域の統計精度が悪い。これは ECC 観測器の欠点である。この解決方法として CHORUS グループが加速器実験に開発した原子核乾板のオートスキャンシステム (3次元自動読取り装置) の宇宙線シャワー解析への応用である。我々はこのシステムが宇宙線飛跡の解析に使用可能であることを確認してある。本講演では PPB による長時間観測計画の目的と宇宙線シャワー解析用のオートスキャンシステムについて発表する。

◦ 鳥居祥二、立山暢人、田村忠久、吉田健二、安楽和明、山下太郎 (神奈川大)、西村 純、山上隆正、斎藤芳隆、太田茂雄、並木道義、松坂幸彦 (宇宙研)、笠原克昌、小河哲之、藤井森 (芝浦工大)、村上浩之 (立教大)、片寄祐作 (横国大)、北村尚 (放医研)、小林正 (青学大)、古森良志子 (神奈川衛生短大)、湯田利典 (名大STE 研)

### Observation of High-Energy Cosmic Ray Electrons with PPB

S.Torii, N.Tateyama, T.Tamura, K.Yoshida, K.Anraku, T.Yamashita (Kanagawa Univ.), J.Nishimura, T.Yamagami, Y.Saito, S.Ohta, M.Namiki, Y.Matsuzaka (ISAS), K.Kasahara, T.Ogawa, M.Fujii (Shibaura Inst. of Technology), H.Murakami (Rikkyou Univ.), Y.Katayose (Yokohama National Univ.), H.Kitamura (NIRS), T.Kobayashi (Aoyama-gakuin Univ.), Y.Komori (Kanagawa Prefectural College), T.Yuda (STE Lab., Nagoya Univ. )

We are preparing a newly-developed instrument for an observation of high-energy electrons by the Polar Patrol Balloon (PPB) in the Antarctic. The detector is an imaging calorimeter composed of the scintillating-fiber belts and plastic scintillators sandwiched in lead plates. Two image-intensified CCD cameras are employed for the two-dimensional read-out of scintillating fibers to the number of  $\sim 10,000$ . Using the shower profile observed with the cameras, electrons can be discriminated from the background protons. The effective area of detector is  $28 \times 28 \text{ cm}^2$  and total thickness of the lead absorber is 9 r.l.

Nearly 600 electrons are expected to be observed at energies larger than 100 GeV for the thirty-days observation. The goal of observation is to determine definitely the electron energy spectrum ranging from 100 GeV to 1 TeV, which gives us knowledges about the origin, the acceleration mechanism and the propagation characteristics in the Galaxy. The performance of detector has been proved by the test flight at the Sanriku Balloon Center, ISAS and the accelerator beam test by the Super Proton Synchrotron (SPS) in CERN. Figure presents the detector and an example of electron-induced shower observed at SPS. Preliminary test of the detector performance in vacuum has been done to confirm the capability of long duration flight. The flight will be carried out in January, 2003 at the Showa Station.

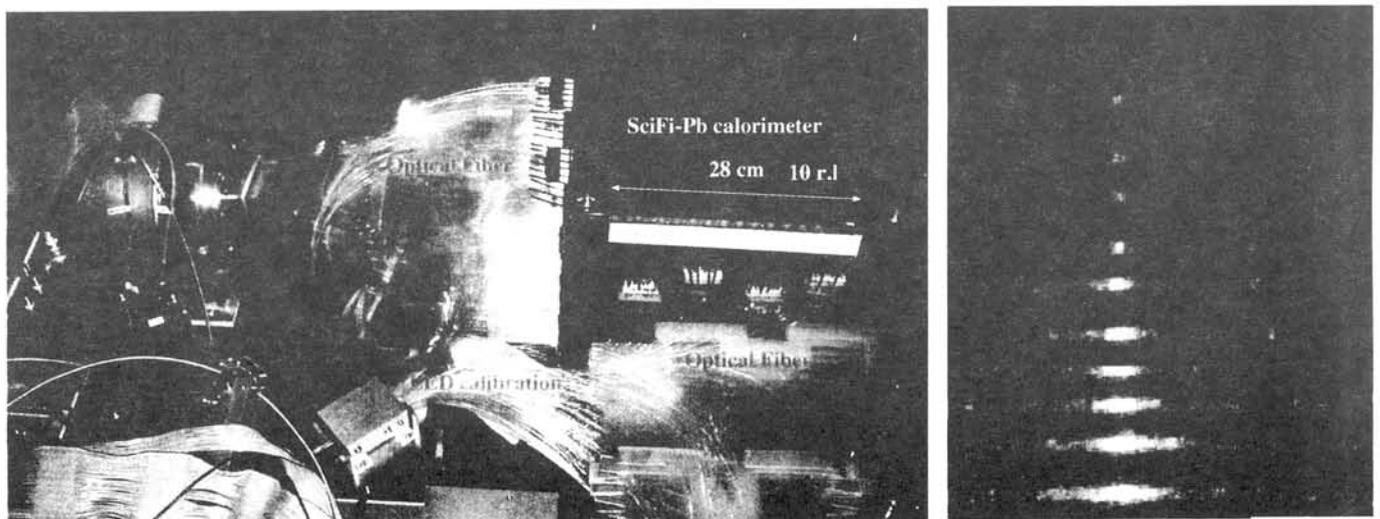


Figure: Detector and the read-out system (left), and an example of shower profile induced by 200 GeV electron at CERN-SPS (right).

## 6-3

### 極域における成層圏・中間圏微量分子のミリ波観測計画

○長浜智生、中根英昭（国立環境研）、水野 亮、福井康雄（名大院理）、米倉覚則、小川英夫（大阪府大）、

Millimeter-wave measurements of stratospheric and mesospheric minor constituents in the polar region  
Tomoo Nagahama, Hideaki Nakane (National Institute for Environmental Studies), Akira Mizuno, Yasuo Fukui (Nagoya University), Yoshinori Yonekura and Hideo Ogawa (Osaka Prefecture University)

We present a plan for continuous measurements of the vertical profile of stratospheric and mesospheric minor constituents in the polar region by using a millimeter-wave radiometer equipped with a superconducting receiver. The measurements provide us valuable information on temporal variations of them driven by dynamical and chemical processes including changes of the solar activities. Features of the instruments and feasibility studies on measuring  $O_3$ ,  $CO$ ,  $H_2O$  and so on are presented.

近年、地上ミリ波観測装置の性能向上により、成層圏だけでなくこれまでデータが乏しかった中間圏全体をもカバーした、大気微量分子の高度分布の連続観測が現実のものとなり、分子ごとの高度別時間変動が次第に明らかにされつつある。これまでに、オゾンの場合には太陽紫外線の季節変化と波動現象に伴う気温変動、水平輸送・鉛直拡散の影響を強く受け、成層圏では年周期が卓越しているのに対して、中間圏では半年周期の変動が顕著であること、などが見いだされてきた。

しかしながら、成層圏および中間圏の大気微量分子の時間変動について、輸送及び化学過程などメカニズムの理解はほとんど進んでいない。とりわけ、現状の地上観測が中緯度地域に限られていることから、広い緯度帯に展開した観測データが強く望まれている。特に、極域は子午面循環による大気の収束・発散がもっとも大きくなる場所であり、それによる微量分子への影響が最も大きく現れると期待される。加えて、オーロラなど太陽活動の影響による成層圏・中間圏微量分子の変動は極域でのみ観測されると考えられる。そこでわれわれは、超伝導受信器を搭載した地上ミリ波分光計を極域に設置し、成層圏・中間圏微量分子の鉛直分布の連続観測を行う計画を検討している。本計画では、微量分子からの微弱な電波を従来よりも受信感度が飛躍的に向上した超伝導受信器で受信し、これまで観測困難であった中間圏の微量分子からの微弱なスペクトルを数分から数十分の観測で十分な S/N で観測する。ミリ波による観測は雲などの影響を受けにくいいため 24 時間連続して観測でき、長期にわたり時間変動を調べるのに最適である。われわれはオゾン、 $CO$ 、 $H_2O$  や高エネルギー粒子との関連が予想される  $NO$ 、 $NO_2$ 、 $HO_2$  などの観測可能性について、検討を進めている。講演では、観測に必要な受信器・分光計などの装置仕様などについてもあわせて発表する。

## JARE における超高層物理無人多点観測の展望

○山岸久雄 (極地研)、福西 浩 (東北大・理)、湯元清文 (九大・理)、  
森田真弥 (IHI エアロスペース)

### A prospect of automated network observation of upper atmosphere physics in Japanese Antarctic Research Expedition

○H. Yamagishi (Natl. Inst. Polar Res.), H. Fukunishi (Faculty of Sci., Tohoku Univ.), K. Yumoto  
(Faculty of Sci., Kyusyu Univ.) and S. Morita (Space Systems Dep., IHI AEROSPACE CO.,LTD.)

In the first generation of automated observation in Antarctica, the system was equipped with a power supply of big capacity and an insulated housing to keep the instruments working in a room temperature. The second generation is a compact system based on a design of low power consumption (0.1W) and low working temperature (below  $-40^{\circ}\text{C}$ ) developed by BAS. We are discussing on the concept of the third generation system, which must have a function of satellite communication for remote control and near real-time data collection. The system must be installed even at an inaccessible area by airplanes and snow motors by using the means of air-drop technique. Applications of this system for Geophysical observations will be discussed in this talk, and the technical aspect will be given in a separate talk.

太陽-地球系物理学の分野では磁気圏で発生する現象を、その磁力線の根元である極地に面的に配置された観測点網によりリモートセンシングすることが国際共同観測として行われている。この観測は磁気圏内での人工衛星による直接観測 (点の観測) と相補的で重要な観測手法となっている。特に広大な氷床が広がる南極大陸では無人自動観測装置が必要である。米国や英国は 1990 年頃から南極大陸内陸部に熱電発電機や自然エネルギー電源 (太陽電池、風力発電) 使用した無人観測点を設置し、運用を続けている。長い極夜では太陽電池が使用できず、また  $-60^{\circ}\text{C}$  に達する外気温に晒されるため、大容量の電源システムと厳重な保温シェルターが必要であり、輸送や保守に要す労力のため、維持できる観測点数は数点に限られてきた。最近、英国南極調査所 (British Antarctic Survey) は次世代の無人観測装置として、極端に低い消費電力 (0.1W) の観測システムを開発した。このシステムでは機器の環境温度が外気温近くなるため、低温で動作する機器設計が必要となるが、小型の太陽電池と蓄電池により 3 秒値の観測データを通年記録することができる。このシステムは軽量、小型 (200kg, 1.2m<sup>3</sup>) なので中型航空機で容易に輸送ができ、また短時間での設置が可能のため、観測点数を 11 点と増大することができた。しかし、このシステムでも記録データを回収するため毎年観測点を訪問する必要があるため、多数の観測点の長期維持は負担が大きい。

このような極限環境下で動作する自動観測装置は超高層物理学に限らず地球科学では広い応用範囲がある。そこで、われわれは 21 世紀の地球科学観測で求められる第三世代の無人観測装置はどのような機能を備えるべきか、またそれはどのような技術を使って実現できるか、調査研究を行っている。その

## 6-5

南極等、到達困難地域でのペネトレータを用いた様々な無人自動観測手段の提供について

森田 真弥           (株)アイ・エイチ・アイ・エアロスペース 宇宙技術部 第二宇宙技術課  
山岸久雄           国立極地研究所

Inquiries regarding use of penetrators to measure various parameters  
at remote/inaccessible locations such as Antarctica

Sinya Morita   Space Systems Section No.2, Space Systems Department, IHI AEROSPACE CO., LTD.  
Hisao Yamagishi   National Institute of Polar Research

Penetrator is one of the autonomous observation methods which can be installed in the place where installation by the staff is difficult or impossible. And now, operations of penetrator on volcanoes and the moon are planned. We discussed the availability of the penetrator for the large-scale magnetometer networks at Antarctica with same difficulties.

ペネトレータとは、人員による設置が困難または不可能な観測点に対して上空からの投下により埋没または半埋没可能な自律観測装置である。我々は、地上および月面での運用が計画されているペネトレータの開発を行っている。月探査分野におけるペネトレータ利用は、従来の探査が表面地形や岩石調査が主であるのに対して、月面に直接、地震計、熱流量計などの科学観測機器の設置を可能とし、地球物理学的手法による月の内部構造、熱的状态、月全体の化学組成を探る手段としてその有用性が認められている。また、地球におけるペネトレータ利用は、火山噴火や地震にともなう立ち入り規制区域内で特に有用となる。GPSや地震計による観測により、火山噴火時の地球物理学的観測や斜面崩壊予測などの防災面での利用がその具体的例である。

本発表では、上に挙げた地上や月面での観測と同様の困難さを持つ南極大陸において、地磁気観測を行う為の大規模地磁気観測ネットワークへのペネトレータシステムの適応性の検討結果を報告する。

昭和基地短波レーダーで観測されたPMSE発生の長期変動 - 初期結果 -

細川 敬祐。

京都大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻

小川忠彦

名古屋大学太陽地球環境研究所

行松 彰、佐藤 夏雄

国立極地研究所

家森俊彦

京都大学大学院附属地磁気世界資料解析センター

Long-term variabilities of the Antarctic PMSE detected with the SENSU Syowa radars - preliminary results -

Keisuke Hosokawa<sup>o</sup>

Department of Geophysics, Graduate School of Science, Kyoto University, Kyoto

Tadahiko Ogawa

Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University, Nagoya

Akira Sessai Yukimatu, Natsuo Sato

National Institute of Polar Research, Tokyo

Toshihiko Iyemori

Data Analysis Center for Geomagnetism and Space Magnetism, Kyoto University, Kyoto

**Abstract.** Polar Mesospheric Summer Echoes (PMSE) in the Northern Hemisphere high latitude region are very well known phenomena and have been investigated using various kinds of radars whose frequency ranges from MF to UHF bands. However, our understanding of the Antarctic PMSE is still poor because of short observation history which may be due to the warm summer mesopause in the Southern Hemisphere or a lack of radar facilities suitable for the PMSE observation. Recently, *Ogawa et al.* [2002] identified peculiar HF echoes at Antarctic Syowa station that cannot be explained by field-aligned E region irregularities. These echoes appeared at slant ranges of 180-315km under very quiet geomagnetic conditions in summer. Relying on the fact that these echoes are very similar to the Arctic PMSE, Ogawa and colleagues believe that this is the first observation of the Antarctic PMSE by using SuperDARN HF radars. However, some additional studies are needed to acquire more conclusive results. In particular, continuous statistical survey must be done with large amount of data in order to support the PMSE hypothesis and to know long-term variabilities of the Antarctic PMSE. Then, we looked for echoes, similar to those reported by *Ogawa et al.* [2002], by eye inspection in the SENSU Syowa East and South radars data of 47 months from March 1997 to January 2001. K index at Syowa station was referred to eliminate contamination of E-region echoes. Preliminary results of the occurrence distribution with season and characteristics of the parameters will be reported.

**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, 61-1 – 61-4, 2002.

ブラジル磁気異常帯における大気光と GPS シンチレーション観測  
 巻田 和男<sup>1</sup>、Fabiano Rodrigues<sup>2</sup>、Sheron Monteiro<sup>3</sup>、Nelson J. Schuch<sup>2</sup>  
 1. 拓殖大学工学部 2. ブラジル宇宙科学研究所 3. サンタマリア大学

### Airglow and GPS scintillation at Brazilian anomaly Region

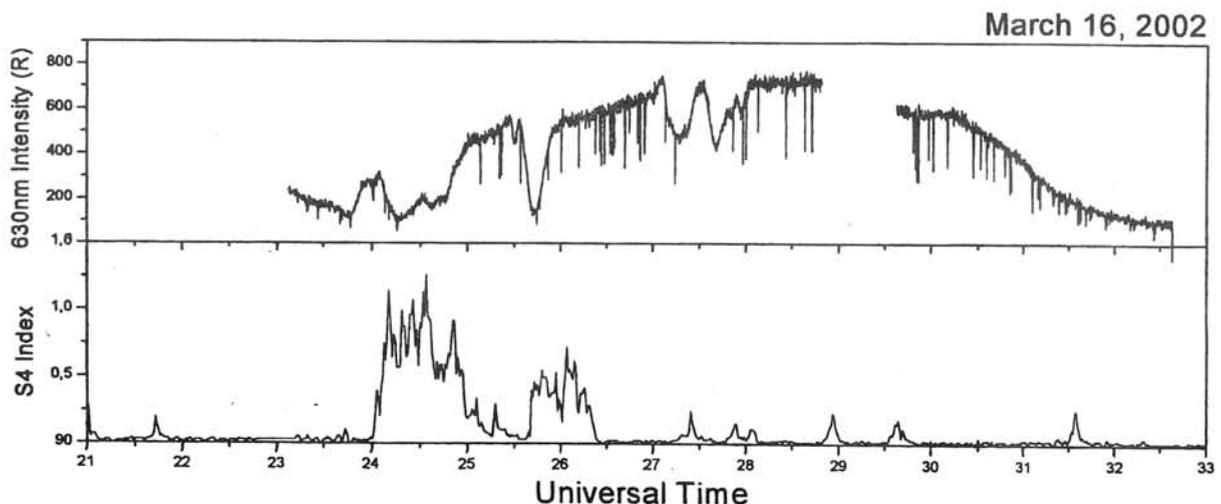
K.Makita<sup>1</sup>、F. Rodrigues<sup>2</sup>、S. Monteiro<sup>3</sup>、N. J. Schuch<sup>2</sup>

1. Takushoku Univ. 2. INPE, Brazil 3. Univ. Fed. Santa Maria

On the basis of photometer and GPS scintillation data at geomagnetic anomaly region in Brazil, 630nm intensity of zenith photometer was in inverse proportion to GPS scintillation. In this time, plasma bubbles were propagating from the equator. It must be considered that the decreasing of 630nm intensity and strong scintillation were observed in association with the plasma bubble where the electron density is extremely low.

この数年間ブラジル磁気異常帯において光学観測を行っているが、これまで得られたデータとGPSシンチレーション・データとの比較を行ったところ、図1のように天頂フォトメータの630nm強度とシンチレーションとの間に顕著な逆相関を示す事が明らかになった。このようなときには、いずれも低緯度からプラズマバブルが到来していることがCCD全天カメラにおいて確認された。プラズマバブルは春分・秋分に良く発生することが報告されているが、ブラジルの観測によると秋分の時期(3月頃)により多く出現する傾向が見られる。一般にバブルは電子密度の低い領域が赤道域で上昇し、磁力線に沿って運ばれると解釈されるが、磁気異常帯の観測所(磁気緯度 20 度)に到来するためには、赤道域で高度800km付近まで上昇したと推定される。プラズマバブルの速度や広がり等を明らかにするために、ブラジルの赤道域のサンルイス観測所において得られた電離層やレーダー・データとの比較検討を今後行っていきたい。

今回報告した現象は磁気異常帯に特有な現象ではない。しかしながら、バブルに伴うGPSシンチレーションの大きさに特徴がある可能性もあるため、今後得られたデータを慎重に解析していくつもりである。



ナトリウム温度ライダーによる南極中間圏温度観測

小林史利<sup>1</sup>、北原司<sup>1</sup>、山下丈次<sup>1</sup>、川原琢磨<sup>1</sup>、田口 真<sup>2</sup>、  
 齊藤保典<sup>1</sup>、野村彰夫<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>信州大学工学部 <sup>2</sup>極地研究所

Mesopause temperature measurements using sodium temperature lidar  
 at Syowa Station, Antarctica

F.Kobayashi<sup>1</sup>, T.Kitahara<sup>1</sup>, J.Yamashita<sup>1</sup>, T.Kawahara<sup>1</sup>, M.Taguti<sup>2</sup>  
 Y.Saito<sup>1</sup> and A.Nomura<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Shinshu Univ. <sup>2</sup>NIPR

The mesopause temperature structure over Syowa station was observed using a sodium temperature lidar system. The observation started in Feb. 2000 and continuous to Oct. 2002. The purpose of this observation was to examine the mechanism of energetic interactions between the lower thermosphere and the upper mesosphere through the mesopause region. The observation was performed with a spatial resolution of about 1km and a temporal resolution of 6 min. The temperature data was obtained 100 nights ( 700 hours ) from Mar. to Sep. in 2000 and 85 night (694 hours ) in 2001.

It was found that monthly averaged mesopause altitudes (~100km) was fluctuated between 85km and 100km seasonally and also found that the sodium density was greatly influenced by the aurora activities.

我々は、2000年2月より、南極昭和基地において、熱圏下部と中間圏上部の相互作用のメカニズムを明らかにすることを目的として、ナトリウム温度ライダーを用いて中間圏温度観測を開始し、2002年10月まで行う予定である。観測は、ナトリウムが存在する高度80~100kmを対象とし、高度分解能1km、時間分解能6分(スミージング時、30分)で行った。観測日数(観測時間)は、2000年2月から10月にかけて100日(700時間)、2001年も同様の観測月において、85日(694時間)であった。

その結果、月平均温度は、両年ともほぼ同様の変化を示し、95km~100km付近で最も低温になり、この高度を境に反転して高温に転じた。しかし、この傾向は3月にはみられず、85kmと97km付近に低温部が分離して現れた。また、各月の低温部(中間圏界面)の高度変化に着目すると、4月~5月に掛けて高高度に移り、その後8月に掛けて低高度に移った後、9月に再度、高高度に移る傾向がみられた。さらに、オーロラの出現が、ナトリウム密度のプロファイルに影響を及ぼす現象もとらえることが出来た。

Fig. 1 に温度観測例を示したが、これは観測時間毎の温度を150K~250Kの範囲について、濃淡表示したものである。上層から下層へと約6時間の周期をもって、温度が変化していく様子が分かる。

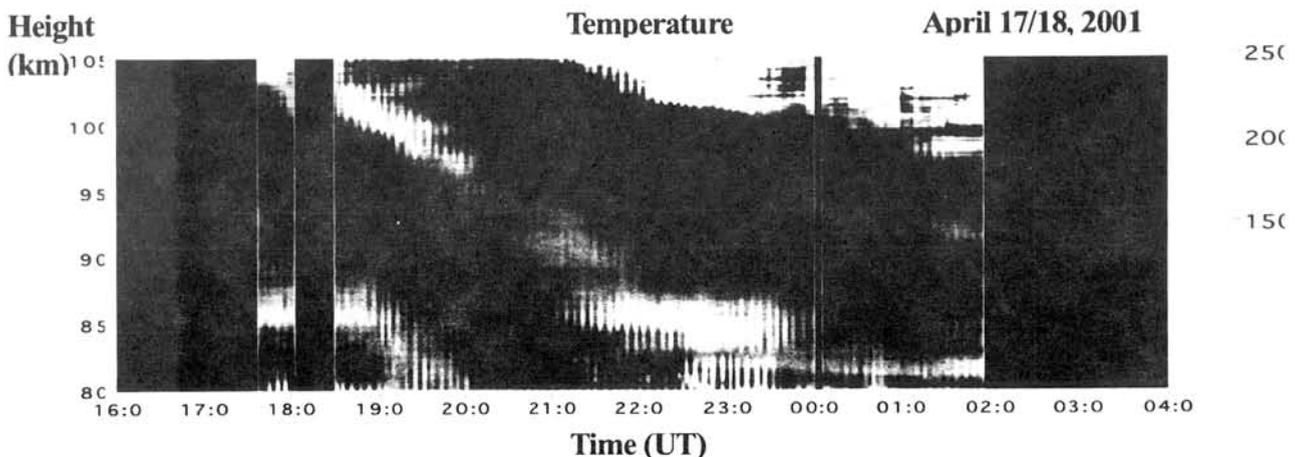


Fig.1 An example of temperature profile.

○坂野井 和代<sup>1</sup>、水谷 耕平<sup>1</sup>、篠野 雅彦<sup>1</sup>、リチャード・コリンズ<sup>2</sup>、村山 泰啓<sup>1</sup>  
 (1通信総合研究所、<sup>2</sup>アラスカ大学・地球物理学研究所)

## Observations of polar middle atmosphere with lidar technique at Poker Flat – The present state and future plans of lidar observations of CRL Alaska project –

○Kazuyo Sakanoi<sup>1</sup>, Kohei Mizutani<sup>1</sup>, Masahiko Sasano<sup>1</sup>, Richard Collins<sup>2</sup>, and Yasuhiro Murayama<sup>1</sup>  
 (1Communications Research Laboratory, 2Univ. Alaska Fairbanks, Geophysical Institute)

At Poker Flat research range (65.1°N, 147.5°W) in Alaska eight optical and radio wave instruments have been operated for observations of polar middle atmosphere, which are related with a CRL (Communications Research Laboratory) international research project, “Alaska project”. In this talk, instrumentation of three lidars of Alaska project is introduced and a comparison between lidar and other instruments data (e.g. satellite data and MF radar data) will be presented. A Rayleigh lidar is one of these instruments and has been operated successfully from 1997. Atmospheric density and temperature at an altitude range of 30 – 80 km can be derived from the Rayleigh scatter data. In addition, installations of a multiwavelength and a Rayleigh-Doppler lidars are planned. The first light of a multiwavelength (infrared and visible wavelengths) lidar at Poker Flat will be obtained by March 2003. The multiwavelength lidar will be used to observe atmospheric aerosols and clouds in the troposphere stratosphere. The Rayleigh-Doppler lidar is now being developed at CRL Koganei, Tokyo, and will be used to observe wind velocity in the middle atmosphere.

通信総合研究所では、国際共同研究「アラスカプロジェクト」として、8つの光学・電波観測機器をアラスカ・ポーカーフラット観測所（北緯 65.1 度、西経 147.5 度）に設置し、様々な極域中層大気パラメータの観測を行っている。本講演では、これまで超高層分野であまり紹介されていない同プロジェクト内の3つのリダーシステムについての紹介を行い、得られているリダーのデータを他の観測結果（衛星データ・MFレーダデータ等）と比較する予定である。

3つのリダーシステムの内、レイリー・リダーはすでにポーカーフラットに設置され 1997 年より定常観測を行っている。下図はポーカーフラットに設置されているレイリー・リダーの送信部ならびに受信部の写真である。レイリー・リダー観測により、高度 30~80 km 範囲の大気密度ならびに温度が得られる。これに加え、多波長リダーとレイリー・ドップラー・リダーの導入が予定されている。多波長リダーは今年度中にポーカーフラットに設置され、初期観測が行われる。多波長リダーは赤外 (1.06μm) およ



図1. レイリー・リダー受信部（左）と送信部（右）

び可視 (532nm) 領域の波長を使用して、成層圏のエアロゾルならびに雲の情報を得る。レイリー・ドップラー・リダーについては、ファブリ・ペローエタロンを用いてドップラーシフトを検出する方法を採用し、現在 CRL にてシステム開発が進められている段階である。

村山泰啓、大山伸一郎 (CRL)、佐藤薫 (極地研)、廣岡俊彦、宮原三郎 (九大)

Werner Singer (IAP, Germany)、Dennis Riggan (CoRA, USA)

### Variation of summer middle atmosphere jet over Poker Flat and Andenes

Y. Murayama, S. Oyama (CRL), K. Sato (NIPR), T. Hirooka, S. Miyahara (Kyushu U.),

Werner Singer (IAP, Germany)、Dennis Riggan (CoRA, USA)

MF radars at Poker Flat, Alaska (65N, 147W) and Andenes, Norway (69N, 16E) are employed together with UKMO stratospheric analysis data, to demonstrate wind system for 2 years of 1999-2000 over the whole middle atmosphere (MA) at the two locations. 30-day low-pass filter was applied. Zonal (U) and meridional (V) winds over Alaska (AK) are generally by some tens of percent stronger than those at Norway (NR). Winter V is largely disturbed, but tended to be in opposite directions, northerly at AK and southerly at NR, implying that a stable  $S=1$  structure dominated through winter. Although a summer MA jet was supposed to be circumpolar, the UKMO and radar observation revealed that the jet was eccentric, which will be discussed in terms of probable reasons, e.g., orographic gravity waves, disturbed ozone and radiation fields, and other geographically forced disturbances.

中間圏中の水平風速を観測するMLTレーダーと呼ばれる手段の中でも、MFレーダーは連続して安定な運用で実績がある。現在世界中で20基以上が赤道域・中緯度から北極域・南極大陸で稼働している。なかでも極域中層大気観測では、惑星波、潮汐波、最近は $S=1$  半日周期波の研究などに大きな寄与をしている。一方、近年は成層圏全域から下部中間圏も気象官署の客観解析データに含まれるようになってきた。本研究では、米国アラスカ・ポーカーフラット (65N, 147W)、およびノルウェー・アンデネス (69N, 16E) の2地点でのMFレーダー観測と、UKMO (英国気象庁) による地上-0.3hPaの風速データから2年間 (1999-2000年) の中層大気ジェットの振舞いを調べる。

MFレーダーでは、FCA (相関法) により得られた1999-2000年の水平風速を1日平均して用いる。高度範囲は60-100km、観測時の時間・高度分解能は3分・4kmである。UKMOは0.3hPa以下の高度の再解析データで、1日1マップの風速場を用いた。それぞれ30日間の移動平均を行っている。MFレーダーとUKMOのデータをつないだ風系で見ると、アラスカ域中層大気東西風については夏の中層大気は東風ジェットが卓越して高度75km付近にピーク ( $>60\text{m/s}$ ) が見られ、90km付近には安定して弱風層が存在する。冬季にはプラネタリー波などの影響で大きな擾乱が重畳するが、全体として30-60kmにピークを持つ西風が卓越する傾向が見られる。1999年3月にはとくに顕著な突然昇温が見られ、95kmから20km以下の対流圏界面高度までの広い範囲の風系が反転している。一方ノルウェー側では、全体にアラスカより弱く夏のピークは40m/s程度、冬季も全体に変動は似ているが数十%程度風速が小さかった。また南北風については、夏季80-95kmではポーカーフラット・アンデネス両地点において10-20m/s程度の子午面内残差循環と見られる北風域があった。冬季には両地点とも変動は大きいものの、ポーカーフラット・アンデネスでそれぞれ北風・南風と逆向き風が卓越する傾向があった。

以上、ポーカーフラットとアンデネスにおける同時期中層大気ジェットの振舞いを2年間にわたって調べた。東西風・南北風両方について、夏冬ともポーカーフラットがアンデネスより強くなっており、また冬季南北風はポーカーフラット・アンデネスで逆方向となる傾向であった。この逆向き南北風は、変動があっても $S=1$ 構造が北極域中層大気中で冬中卓越することを示唆する。夏のジェットの経度依存性はUKMOの月平均高度マップでも見られ、理想的には極中心に点対称であるべき夏の中間層大気ジェットが現実には中心のずれた円形であることが示された。地形性重力波や放射場の経度依存性、地勢に固定した擾乱などの影響を検討していくことを考えている。

## 極域中間圏における準 2日波の研究

○岩橋弘幸[1]、野澤悟徳[1]、大山伸一郎[2]、村山泰啓[2]、A. Brekke[3]、C. M. Hall[3]、A. Manson[4]、C. Meek[4]、藤井良一[1]

[1]:名古屋大学太陽環境地球研究所, [2]:通信総合研究所,

[3]: Faculty of Science, University of Tromsø, Norway,

[4]: Institute of Space and Atmospheric Studies, University of Saskatchewan, Canada.

### Research on the quasi-2 day wave observed in the polar mesosphere

○Iwahashi, Hiroyuki[1], Nozawa, Satonori[1], Oyama, Shin-ichiro[2], Yasuhiro, Murayama[2], A. Brekke[3], C. M. Hall[3], A. Manson[4], C. Meek[4], Ryoichi, Fujii[1]

[1]: STEL, Nagoya University, [2]: CRL. [3]: Faculty of Science, University of Tromsø, Norway.

[4]: Institute of Space and Atmospheric Studies, University of Saskatchewan, Canada

By using two MF radars located at high latitudes such as the Tromsø MF radar (69.58 deg N, 19.22 deg E) and Poker Flat (65.1 deg N, 147.5 deg W), Alaska, we reveal characteristics of the quasi 2-day wave (Q2DW) in the polar mesosphere between 70 and 91 km.

The Q2DWs observed at the two stations exhibit similar features in terms of (1) the seasonal variation, (2) short-time variability, (3) variability of the period, and (4) ratio of meridional to zonal amplitudes. However, it is found that the amplitude of the Q2DW is significantly stronger at Poker-Flat than at Tromsø.

In this paper, we will present results about Q2DW observed in the polar mesosphere, and then discuss differences between the 2 stations as well as between high and middle/low latitudes.

我々は Tromsø MF レーダー (北緯 69.58 度, 東経 19.22 度) と Poker Flat (北緯 65.1 度, 西経 147.5 度) MF レーダー から得られた極域中間圏 (高度 70-90 km) の風速データを用いて、プラネタリー波の 1つである準 2日波を研究している。1999 年から 2001 年にわたる 3年以上のデータを解析した。

高緯度中間圏で観測された準 2日波は、これまで報告されてきた中低緯度におけるものと同様な振舞いを示す一方で、異なる振る舞いも示していることが分かった。高緯度と中低緯度における最も顕著な違いは、その季節変化である。通常中低緯度においては、夏に強く、冬に弱いという季節変化を示すが、高緯度においては、冬に強く、夏に弱い季節変化を示すことが明らかになった。この高緯度の季節変化は、Tromsø および Poker-Flat 両方で確認されている。また、準 2日波の東西南北の強度を比較すると、中低緯度では南北成分が有為に強いが、高緯度においては、両成分はほぼ等しく分布する。2つの高緯度のステーションを用いることにより、準 2日波がグローバルな現象であることを確認する一方で、経度による違いが見つかった。

講演では、2つのステーションから得られた高緯度における準 2日波の観測結果を示すと同時に、極域で観測された準 2日波の特性について、中低緯度のものと比較しながら、議論する。

## **Ion temperature of the dayside E-region in the auroral and cusp/ cleft regions**

**Sawako MAEDA (Kyoto Women's University)**

**Satonori NOZAWA (STEL, Nagoya University)**

**Yasunobu OGAWA (Swedish Institute of Space Physics (IRF))**

Simultaneous Common Program Two experiments by the EISCAT UHF radar at Tromsø and the EISCAT Svalbard radar at Longyearbyen on March 08-12, 1999 have been utilized to investigate distributions of the ion temperature in the E-region between 108 and 118 km.

Daily variations of the ion temperature in the cusp/cleft region and in the auroral region were quite different. The dayside ion temperature at Tromsø was generally lower than that in the nightside, since the dayside electric field was very small. The ion temperature at Tromsø was increased during periods of the strong electric field. The electric field at Longyearbyen didn't show systematic daily variations, and was fluctuated more rapidly than that at Tromsø. The ion temperature at Longyearbyen showed a maximum between 11 and 15 MLT in response to the large electric field. The daytime increase in the ion temperature at Longyearbyen was observed only above 115 km, which indicated the magnetospheric heat sources.

The ion temperature variations at the two locations will be discussed in some detail with respect to the F-region electric field.

### Reference

Maeda, S., S. Nozawa, M. Sugino, H. Fujiwara and M. Suzuki "Ion and neutral temperature distributions in the E-region observed by the EISCAT Tromsø and Svalbard radars", submitted to *Ann. Geophysicae.*, 2002.

## 極域電離圏における $N_2^+$ 高度密度プロファイルの推定

◦ 山田 学<sup>[1]</sup>, 渡部 重十<sup>[1]</sup>, 久保田 実<sup>[2]</sup>, 村山 泰啓<sup>[2]</sup>

[1] 北海道大学大学院理学研究科, [2] 通信総合研究所

### Estimation of altitude profile of molecular ion at polar ionosphere

◦ M. Yamada<sup>[1]</sup>, S. Watanabe<sup>[1]</sup>, M. Kubota<sup>[2]</sup>, Y. Murayama<sup>[2]</sup>

[1] Graduate School of Science, Hokkaido University, [2] CRL

Satellite observations revealed the existence of molecular ions at high altitudes (>1000km) in the polar ionosphere. From mass spectrometers (Akebono and DE-1 satellite) and optical imagers (MSX satellite), we suggest that molecular ion upflow can be observed by ground based optical measurement as a tracer of ion flow from ionosphere to magnetosphere. We present a method of molecular ion upflow observation using all sky imager data obtained at Poker Flat, Alaska.

極域電離圏上部, 数 Re の高度に  $N_2^+$  や  $O_2^+$  といった分子イオンが存在することが DE-1 衛星, あけぼの衛星粒子観測から知られている. 図 1 はあけぼの衛星に搭載されたイオン質量分析器 (SMS) が 1992–1999 年の期間に分子イオンアップフロウを高度 5000km 以上で観測した位置を示しており, 1) 必ずしも昼側カusp領域に限らない, 2) 多くの場合は磁気活動度が高い ( $K_p \geq 4$ ), という発生傾向を明らかにした. また, MSX 衛星は高度 1000km まで  $N_2^+$  共鳴散乱光がカusp領域で観測される例を示しており [Romick et al., 1999], その 1<sup>st</sup> NG バンド全体の発光強度は 2.5kR に達している.

地上光学観測からオーロラ中の  $N_2^+$  が数百 km の高度で共鳴散乱発光している場合があることは Vallance Jones (1960) 等によって知られている. しかし, 分子イオンのアップフロウと結びつけた研究は未だ行われていない.

我々はイオンアップフロウの地上光学観測の可能性と方法を研究しており, 特に分子イオン ( $N_2^+$ ) をトレーサーとした方法に着目している. 本研究は通信総合研究所がアラスカ・ポーカーフラット (地理緯度・経度, 65.1N, 212.6E; 磁気緯度・経度, 65.6N・261.0E; MLT=UT-13hours) に設置した全天型イメージャー (CRL-ASI) から得られた  $O^+$  (732.0nm),  $N_2^+$  (427.8nm) のデータを用いてイオンアップフロウを観測する手法を確立することを目的とする. 既に数百 km で  $N_2^+$  が発光していると推定される観測を数例見

付けており, 今後 SALMON (System for Alaska Middle Atmosphere Observation Data Network) の他の観測器や SuperDARN 等と合わせた解析を進め報告する.

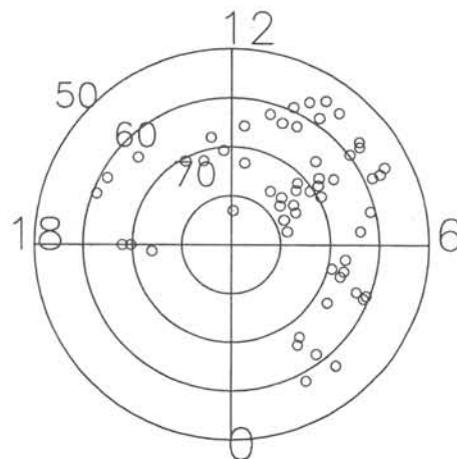


図 1. 高度 5,000km 以上で分子イオンが観測された位置. 1992–1999 年のあけぼの衛星/SMS 観測による.

#### 参考文献

- [1] Vallance Jones, Rotational and Vibrational Intensity Distribution of The First Negative  $N_2^+$  Bands in Sunlit Auroral Rays, *Can. J. Phys.*, 38, 456–476, 1960.
- [2] Romick et al., Polar Cap Optical Observations of Topside (>900km) Molecular Nitrogen Ions, *GRL*, 26, 1003–1006, 1999.

極域における超高層大気への高周波照射実験

○武智 誠次, 南 繁行, 鈴木 裕, 西野 正徳<sup>1</sup>, 野沢 悟徳<sup>1</sup>, M. Rietveld<sup>2</sup>

大阪市立大学大学院工学研究科

<sup>1</sup>名古屋大学太陽地球環境研究所

<sup>2</sup>EISCAT 及びマックスプランク研究所

**RF Wave Irradiation Experiment to the Upper Atmosphere in the Polar Region**

S. Takechi, S. Minami, Y. Suzuki, M. Nishino<sup>1</sup>, S. Nozawa<sup>1</sup> and M. Rietveld<sup>2</sup>

Graduate School of Engineering, Osaka City University

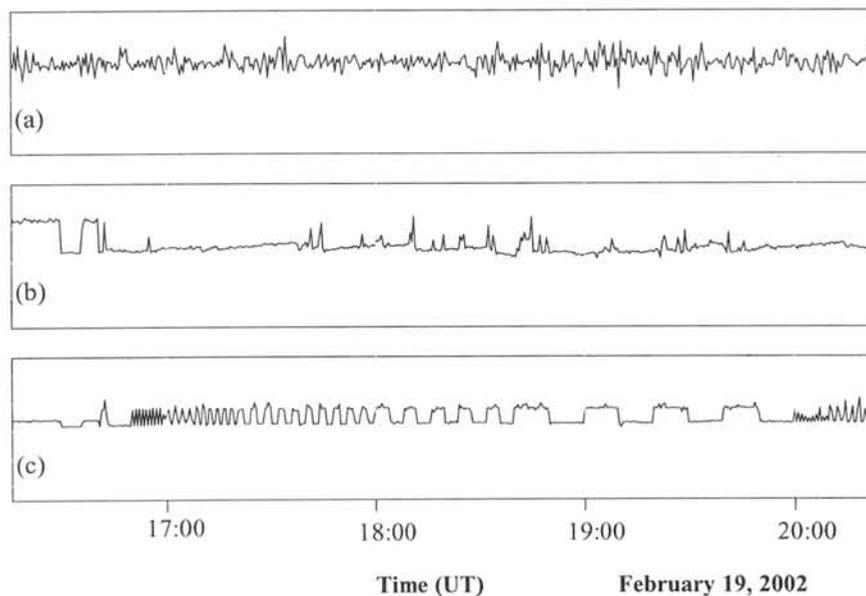
<sup>1</sup>Solar Terrestrial Environmental Laboratory, Nagoya University

<sup>2</sup>EISCAT and Max-Planck-Institut für Aeronomie

We have performed an experiment to artificially stimulate the upper atmosphere using high-power HF radio wave at the EISCAT facility in Tromso, Norway. Atmospheric stimulation experiment was made by using 4.04 MHz, 900 kW transmission wave. Following signals are recorded: (a) the high-frequency component of pressure wave (the period < 200 s) detected by a microphone with a wind reduction pipe, (b) the cosmic radio noise of 38.2 MHz detected by a riometer, and (c) the RF transmission wave monitored by a dipole antenna. Incoherent scatter radar signals in the lower ionosphere are simultaneously monitored. Results obtained by cross-correlation analysis between these signals are presented.

極域で起こる超高層大気現象を理解するための情報を得る地上からの観測手段は限られている。我々は、以前、アラスカの HIPAS 施設において、超高層大気への高周波（周波数 2.85MHz、パワー80MW）照射実験を行い、リオメータ及びラインマイクロフォンを使用した観測を行った<sup>1)</sup>。これらの観測結果から、高度約 90km 上空領域での高周波加熱に起因したリオメータ信号の変調と圧力上昇によると思われる超低周波音波の地上への伝播到来を確認した。今回、IS レーダ等の観測装置が充実しているトロムソの EISCAT 施設において、更に精密な結果を得るための実験（周波数 4.04MHz、パワー900kW を使用）を行った結果を報告する。

Fig. 1 は、その観測結果の一例で、RF 波送信点から約 15km の地点での、(a)圧力波の高域成分(周期 200 秒以下)、(b)銀河電波雑音、(c)高周波送信モニターの信号をそれぞれ表している。詳細な解析結果は講演にて述べる。



**Fig. 1** The received signals: (a) a high-frequency component of pressure wave, (b) cosmic radio noise, (c) RF wave.

1) S. Minami, M. Nishino, Y. Suzuki, S. Sato, T. Tanikawa, Y. Nakamura, A. Y. Wong and UCLA HIPAS Group: Adv. Space Res. 24 (1999) 997.

## 地上多点観測磁場変動データを用いた Pc 4 脈動の研究

尾花 由紀[1], 吉川 顕正\*[1], R.J.Morris[2], B. J. Fraser[3], J.V.Olson[4], S.I. Solovyev[5], 湯元 清文[1]  
 [1]九州大学・理・地球惑星, [2]Australian Antarctic Division, Australia, [3]University of Newcastle, Australia,  
 [4]University of Alaska, Fairbanks, U.S.A., [5] Inst. of Cosmophysical Research and Aeronomies, Russia

## A Study of Pc 4 Pulsations Observed at Circum-pan Pacific Magnetometer Network

Yuki Obana[1], Akimasa Yoshikawa\*[1], R.J.Morris[2], B. J. Fraser[3], J.V.Olson[4], S.I. Solovyev[5], Kiyohumi Yumoto[1]  
 [1]Earth and Planetary Sci. Kyushu University, Japan, [2]Australian Antarctic Division, Australia, [3]University of Newcastle,  
 Australia, [4]University of Alaska, Fairbanks, U.S.A., [5] Inst. of Cosmophysical Research and Aeronomies, Russia

Amplitude of magnetic pulsations observed on the ground can be expressed by

$$B = A F(\text{MLT}) f(\text{LT}) \sigma$$

where A is amplitude of source wave, F(MLT) shows MLT dependence of amplitude, f(LT) is a function of ionospheric conductivities at local time of station, and  $\sigma$  is a geological factor at station.

In order to clarify F(MLT) and f(LT) of Pc 4 pulsations observed at the Circum-pan Pacific Magnetometer Network (CPMN) conjugate stations, we analyzed the CPMN magnetic data at Chokurdakh (CHD; M.lat.=64.67 deg., M.lon.=212.12 deg., L=5.46), Kotzebue (KOT; 64.52, 249.72, 5.40), and Macquarie Isl. (MCQ; -64.50, 247.84, 5.40) during the interval of 21 – 23 March, and 15 - 17 September, 1994 by using inversion method (Chi and Russell, 2001).

From the analysis, the following results are obtained. (1) The F(MLT) of Pc 4 shows maximum in the prenoon sector and minimum in the afternoon sector. The maximum power is more than 3 times stronger than the minimum power. (2) The f(LT) of Pc 4 has the maximum around 6 and 18 LT, and minimum around 12 LT. The maximum power is about 1.6 times stronger than the minimum power.

In the present paper, we will compare the F(MLT) of Pc 4 on the ground and in space, and also discuss the LT dependence of obtained f(LT) on the ground.

1994年3月21日-23日、9月15日-17日に観測されたPc 4脈動について、地上多点観測磁場変動データを用いた解析を行った。高緯度磁気共役点を含む磁気緯度 $\pm 64.5^\circ$ の3観測点(Kotzebue in Alaska, Macquarie island in Australia, and Chokurdakh in Russia)のH成分データにinversion method (Chi and Russell, 2001)を適用したところ、振幅をwave eventの大きさB、Magnetic Local Time依存性:F(MLT)、Local time依存性: f(LT)、観測点固有の増幅率:  $\sigma$ の各成分に分離することに成功した。F(MLT)、f(LT)はそれぞれwave energyの磁気圏内分布、電離層伝導度変化に伴う地上の振幅変化と考えられる。注目すべきはf(LT)が正午付近で極小を示したことである。これは、磁気共役点間の振幅比は夏半球で相対的に弱くなるという過去の研究(Saito et al., 1989; Takahashi et al., 1994; Obana, 2001(Master Thesis))とconsistentな結果であり、電離層電気伝導度の上昇に伴い、電離層の遮蔽効果が高まっている可能性がある。本研究ではこれらのイベントについて更に多角的なデータを用いてイベント解析を行い、磁気圏-電離圏結合の視点からさらに踏み込んだ考察を行う。

自己励起ホイスラーモードサイドバンド波を生成する

位相積分電流

° 池田 慎 ( 武蔵大 )

Phase-integrated Currents Generating Self-exciting Whistler-mode Sideband Waves

° Makoto Ikeda ( Musashi University )

Broad or discrete sideband waves generated around frequencies of monochromatic whistler-mode signals such as the Siple signals and power line harmonics were observed on the ground and in the magnetosphere. However, the causes of this variation in spectrum types have not been clarified yet. It is considered that the sideband waves in whistler-mode are generated via a non-linear Doppler-shifted cyclotron resonant interaction between untrapped electrons and the whistler mode carrier signal. The untrapped electrons resonant with the quasi-monochromatic whistler mode signal are phase-bunched along the trajectory, just outside the separatrix, on the phase space in the frame of electron of the Doppler-shifted cyclotron resonance with the carrier. Then, they may be able to radiate the whistler mode sideband waves with broad frequencies, and the sideband generation currents obtained by the phase-integration may never be zero because of strong non-linear interaction.

磁気圏内と地上で、サイプル送信実験や電力線高調波の準単色ホイスラーモード波の周囲に、20～1000 Hz のブロードな、あるいはディスクリートなサイドバンド波が生成される事が観測されている。この多様なスペクトル型の原因は、現在でもまだ明らかにされていない。このサイドバンド生成モデルとして、地球磁気圏内で、準単色ホイスラーモード波とドップラーシフトしたサイクロトロン共鳴相互作用する電子群が、位相図上のセパトリックス近傍でパンチング電流を作るというモデルを考える。これらの電流はホイスラーモード波との強い非線形相互作用で生じ、軌道に沿って位相積分する事によって得られると思われる。又、それらの電流を作る非捕捉電子群は、セパトリックス付近で  $V_R \times b$  の電場により加速し、2ヶ所の位相共鳴点を作り、広帯域サイドバンド波の周波数の下限を与える。一方、その広帯域サイドバンド波の周波数の上限は、位相積分電流の強度が減少する非捕捉電子群の軌道によって与えられると思われる。

このシンポジウムでは、サイドバンド波の種の波動を生成する電流強度を数値計算で明らかにし、観測される多様なスペクトル型を生み出す事が可能なモデルを検討したい。さらに将来電力線高調波等によるサイドバンド波を地上で観測する事により、このモデルが、地上で磁気圏プラズマの性質を推定する手段を提供できるように、数値解析結果を検討したい。

## 三次元非構造格子電磁粒子コードによる INDEX 衛星と背景プラズマの相互作用の研究

岡田雅樹<sup>1</sup>、江尻全機<sup>1</sup>、平原聖文<sup>2</sup>、坂野井健<sup>3</sup>

1.国立極地研究所、2.立教大、3.東北大

INDEX satellite is scheduled to be launched in 2004 to investigate the relationship between precipitating aurora particles and the illumination of the aurora. We have developed a new code which simulates electromagnetic environment in the vicinity of a spacecraft. This code solves plasma particle behavior as well as background electric and magnetic field. The simulation code adopts unstructured-grid as the spatial coordinate system. This enables us to model arbitrary shape of the spacecraft. We will be able to show the results from the spacecraft charging simulations and possible applications to the observation of plasma fine structure in the earth's auroral region.

INDEX 衛星は、極域上空 680km を飛行し、オーロラ降り込み粒子とオーロラ発光のメカニズムを解明するため、2004 年に打ち上げられる予定である。オーロラ降り込み粒子の計測を精密に行うためには、粒子計測データから飛行体自身によると考えられる擾乱を精密に取り除く必要がある。本研究では、人工衛星近傍のプラズマ電磁環境を精密に再現することができる三次元のプラズマ電磁粒子コードの開発を行い、INDEX 衛星に近い形状をモデルとして計算機実験を行った。衛星の形状をモデルとして正確に扱うことを可能にするためには、まず電磁界を扱う空間格子として非構造 4 面体要素を用いて空間を離散化する。それをマクスウェル方程式に適用し電磁界の時間発展を計算する。さらに衛星近傍のプラズマの挙動を正確にモデル化するためには、プラズマを粒子として取り扱い、上記の電磁界によって与えられるローレンツ力を考慮した運動方程式を個々の粒子について解き進める。さらに、プラズマ粒子の運動によって発生する空間電荷や、電流密度をマクスウェル方程式に反映させることにより自己無撞着(self-consistent)なシミュレーションコードとなっている。

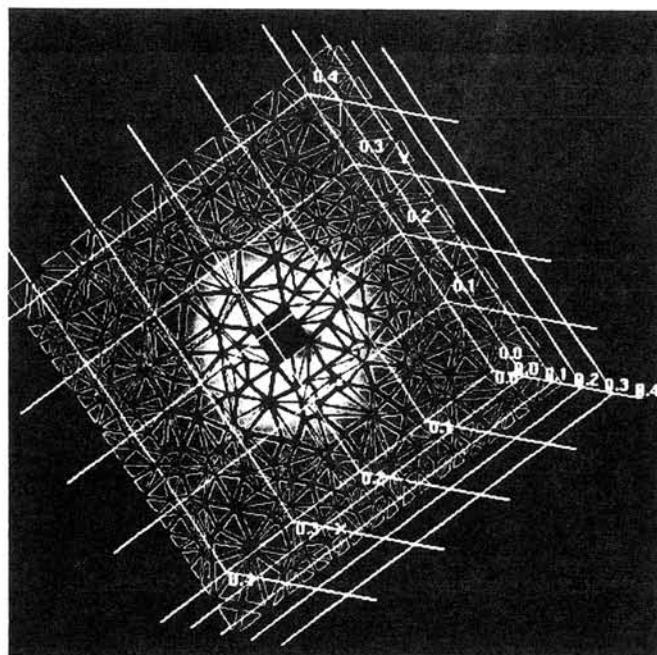


図1：三次元非構造格子による INDEX 衛星近傍の電位の解析

午後側 MLT における南極点全天画像にみられた定在するオーロラ波状構造の解析

泉谷 恭明[1], 岡野 章一[1], 坂野井 健[1], 岡田雅樹[2], 江尻全機[2]  
 [1] 東北大学大学院理学研究科惑星大気・プラズマ研究センター  
 [2] 国立極地研究所

**Analysis of stable auroral wave-like structures in the afternoon MLT sector using the South Pole all-sky images**

Yasuaki Izutani [1], Shoichi Okano[1], Takeshi Sakanoi[1], Masaki Okada[2], Masaki Ejiri[2]

[1] Planetary Plasma and Atmospheric Research Center: PPARC, Graduate School of Science, Tohoku University  
 [2] National Institute of Polar Reserch

**Abstract**

An event study of all-sky auroral image data, obtained by a multispectral all-sky imager installed at the South Pole (MLAT=74.2, MLT=UT-3.5h) station by the National Institute of Polar Reserch, will be presented. On the 557.7nm aurora images in the afternoon MLT sector(MLT=15h-16h), we found stable wave-like structures in diffuse aurora whose duration was about one hour. Comparing with the simultaneous overpass observation of the FAST satellite, the wave-like structures correspond with electron precipitation of  $\sim 10\text{keV}$ , and DC electric field shear is located within the wave-like structures. We will try to discuss the auroral wave-like structures in connection with the ionospheric plasma convection data obtained by the SuperDARN.

**要旨**

国立極地研究所が南極点(MLAT=74.2, MLT=UT-3.5h)に設置した全天多色イメージャーにより取得されたオーロラ画像を用いたイベント解析を行った。1998年5月7日の午後側 MLT(MLT=15h-16h)における 557.7nm オーロライメージにおいて、1時間にわたって安定して存在するディフューズオーロラの波状構造が認められた。FAST 衛星による同時観測データよりこの波状構造が 10keV 程度のエネルギーを持つ電子の降りこみに対応している事、波状構造上に DC 電場のシアアが存在している事が確認された。今回の発表においては、このオーロラの波状構造に対する解釈について、SuperDARN による電離圏プラズマ対流データと併せた上で議論したいと考えている。

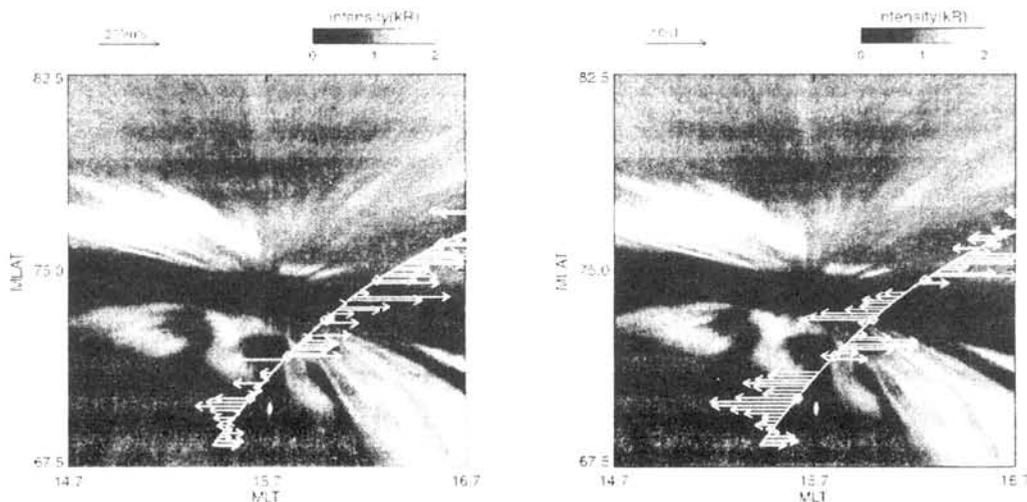


Fig. FAST DC fields data(left: (ExB)\_y, right: dB\_y) and 557.7nm aurora image projected onto the geomagnetic coordinate

## P4-2

アラスカ・ポーカフラットにおいて夕方側に観測された共回転するオーロラの特徴

○豊島 沙織 [1]、福西 浩 [1]、吉田 直文 [1]、久保田 実 [2]、村山 泰啓 [2]  
([1] 東北大学、[2] 独立行政法人通信総合研究所)

Characteristics of the corotating aurora observed at Poker Flat Alaska

Saori Toyoshima [1], Hiroshi Fukunishi [1], Naofumi Yoshida [1], Minoru Kubota [2], Yasuhiro Murayama [2]

[1] Department of Geophysics, Graduate School of Science, Tohoku University, [2] Communications Research Laboratory

As part of the CRL-UAF cooperative middle atmosphere project, monochromatic imaging observations of aurora and airglow have been carried out at Poker Flat (65.1N, 212.6E; 65.6MLAT: MLT = UT - 13 hours) on the routine basis since October 2000. Monochromatic images at 10 emission lines are obtained every 5 minutes using two sets of all-sky imagers. The characteristics of the 'corotating aurora' found by Kubota and Nagatsuma [2001] has been investigated in detail using 13 events identified in the period from October 2000 to April 2001. Although the imaging observations can cover the magnetic local time from 14 to 07 MLT, this type of aurora is observed only in the dusk to midnight sector (14 - 03 MLT), it is also formed that this type of aurora occurs on geomagnetic quiet conditions ( $K_p=0 - 1+$ ) after the decay of substorm activity. Another important characteristic is that the fine structure is observed only in OI 557.7, N<sub>2</sub><sup>+</sup> 427.8 and OI 844.6 nm emission, and not in OI 630.0 and H $\beta$  486.1 nm. Using coincident spacecraft data, the generation mechanism of this aurora will be discussed.

通信総合研究所は、アラスカ・ポーカフラット（地理緯度・経度 65.1 N, 212.6 E; 磁気緯度・経度 65.6 N, 261.0 E; MLT=UT - 13 hours）で全天型イメージャー（CRL-ASI）を用いたオーロラ・大気光観測を実施している。CRL-ASI 2 台によっては以下の 10 波長の全天イメージを月の無い暗夜に撮像している。

1 号機： H $\beta$  (486.1 nm), OI (557.7 nm), N<sub>2</sub><sup>+</sup> (427.8 nm), 背景光 (572 nm), Na (589 nm)

2 号機： H $\beta$  背景光(481 nm), OI (630.0 nm), OI (844.6 nm), O<sup>+</sup> (732.0 nm), OH(680 nm)

1 号機と 2 号機は同期して動かされており、H $\beta$  とその背景光、557.7 nm と 630.0 nm 等のペアのイメージは同時に取得される。また通常は各 5 波長の撮像を 5 分サイクルでくり返す。これらのデータから、2000 年 10 月 27 日 03 - 06 UT（16 - 19 MLT）の時間帯に、ほぼ同じ形状を保ちながら長時間視野内に留まり続けるパッチ状のオーロラが久保田・長妻[2001]によって発見された。通常、磁気圏対流の向きは夕方側では西向き（地球の自転とは逆）であり、オーロラが観測視野内で形状を保ちながら長時間留まっていたということは、このオーロラが地球と共回転していることを示している。これと似た特徴をもつオーロラは、2000 年 10 月～2002 年 4 月の観測シーズン中に 29 イベント観測された。これら共回転オーロライベントの特徴を調べたところ以下のような傾向があることが分かった。

- 1) 14 - 03 MLT の時間帯に観測され、午前側では観測されなかった。但し、07 - 14 MLT の時間帯は太陽光成分が強いために観測が行われおらず、出現しているかは分からない。
- 2) オーロラ発生時の地磁気擾乱はきわめて小さく、29 イベント中 26 イベントは  $K_p=0 - 1$ 、 $AE=50 - 100$  nT 程度であった。残りのイベントは  $K_p = \sim 3$ 、 $AE=\sim 300$  nT であった。また、29 イベント中 16 イベントではイベント発生以前に AE index の最大値が 500nT 程度の小規模な substorm が連続して発生していた。9 イベントではイベント発生時  $AE<300$  nT を保っていた。4 イベントではイベント発生時の AE index が 300nT 程度であった。2 イベントでは 3 日前から  $AE<50$  nT でサブストームも小規模で単発のものが 2-3 あった。
- 3) オーロラ発生時の Dst index はきわめて小さい(-20~)。但し 2 イベントは storm の recovery phase 中であった。太陽風の条件としては、速度  $V_p = 300 - 500$  km/s、密度  $N = 3 - 10$  /cm<sup>3</sup> であった。
- 4) 共回転していたオーロラの構造は 557.7 nm、427.8 nm、844.6 nm に出現し、630.0 nm には出現しなかったことから高エネルギーの電子によって起こされていることが示唆される。3 イベントについて DMSP 衛星の降り込み粒子データを調べたところ、1 - 数 10 keV 以上のエネルギー電子の降り込みがあった。
- 5) 2000 年 10 月 27 日のイベント時、あけぼの PWS によって見積もられた電子の数密度から plasmopause の位置は  $ILat = 64^\circ$  程度であった。

本講演ではすべてのイベントに対してさらに衛星による観測データなども加えたより詳細な解析を行い、結果を報告する。

## 全天イメージデータを用いたオーロラ降下電子エネルギー特性の二次元分布の推定

久保田 実、大山 伸一郎、村山 泰啓（通信総合研究所）

### Estimation of two-dimensional distribution of auroral electron energy parameters using all-sky image data

M. Kubota, S. Oyama, and Y. Murayama (CRL)

As part of an international cooperative research project with Geophysical Institute of University of Alaska, we installed two all-sky imagers (CRL-ASI) at Poker Flat, and have obtained monochromatic auroral images with several wavelengths since October, 2000. Now, we are planning to develop an estimation method of two-dimensional distributions of aurora electron energy parameters using this data set. Figure shows all-sky images observed by the CRL-ASI at 04 UT on 27 Oct. 2000. Patch-shaped aurora can be clearly seen in 557.7-nm and 427.8-nm emissions. Figure also shows an average energy of auroral electrons estimated from the intensity ratio of 427.8-nm and 844.6-nm emissions. In the presentation, we will compare these results and DMSP observations, and discuss about estimation errors of the energy parameters.

通信総合研究所では現在アラスカ大学との国際共同研究としてアラスカに於いて極域中層大気総合観測のためのプロジェクト(アラスカプロジェクト)を進めている。このプロジェクトの一環として我々は、2000年10月に2台の全天型イメージャ(CRL-ASI)をアラスカ・ポーカーフラット実験場に設置し、現在にいたるまでの2冬期間分のデータを取得した。本プロジェクトの主目的の一つである「オーロラが地球の中層大気に与える影響」を解明するための一手段として我々は、これらの全天イメージデータを用いたオーロラ降下電子エネルギー特性の二次元分布推定に関する研究を行う。

そのための第一ステップとしてまず、単純にOI 844.6-nm /  $N_2^+$  427.8-nm 発光強度比からオーロラ降下電子平均エネルギーと全フラックス2次元分布の推定を試みた。下図は2000年10月27日04:01UTにCRL-ASIで観測された427.8-nm と844.6-nm の全天イメージと、427.8-nm と844.6-nm の発光強度比より導出されたオーロラ降下電子平均エネルギーの二次元分布である。パッチ状オーロラが427.8-nm に明瞭に現れている。844.6-nm にも同様の構造が見られるが不明瞭である。パッチ状オーロラ部分での発光強度は427.8-nm の方が強いことから高めのエネルギーの電子降り込みが期待されるが、推定されたパッチ状オーロラ部分の降り込み電子平均エネルギーは数keVであった。発光強度比からオーロラ降下電子エネルギー特性を導出するための換算式はOno (1993)の結果を用いた。この推定結果にはオーロラの三次元構造などに起因する誤差が含まれる可能性もあるが、本講演ではこの推定値についてDMSP衛星による同時観測結果と比較するなどして評価し、また今後の研究方針について報告する。

参考文献 Ono, T., Derivation of energy parameters of precipitating auroral electrons by using the intensity ratios of auroral emissions, *J. Geomagn. Geoelectr.*, 45, 455, 1993.

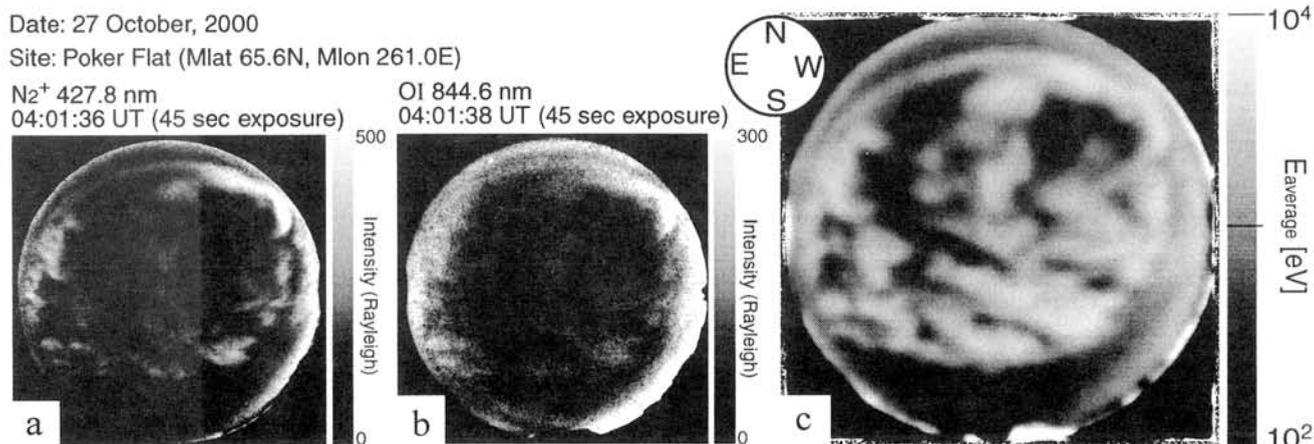


Figure a) An all-sky image of  $N_2^+$  427.8-nm emission observed by the CRL-ASI at 04 UT (17 MLT) on 27 October 2000. Patch-shaped aurora can be seen. b) OI 844.6-nm emission image at the same time. c) A two-dimensional distribution of the average energy of auroral electrons estimated from the intensity ratio of these 427.8-nm and 844.6-nm emissions.

## 高緯度側へ伝搬する昼間側準周期的可視オーロラと SuperDARN レーダーとの比較

○村田 洋三(総研大)、佐藤 夏雄、山岸 久雄、行松 彰、菊池 雅行(極地研)、  
楊 恵根、劉 瑞源(中国極地研)、マーク・レスター(レスター大)

### Study on poleward moving quasi-periodic auroras in the cusp region and their relationship to the SuperDARN radar

○Y. Murata (Grad. Univ. Advanced Studies), N. Sato, H. Yamagishi, A. S. Yukimatu, M. Kikuchi (NIPR),  
H. Yang, R. Liu (PRIC), M. Lester (Univ. of Leicester)

A number of quasi-periodic visible auroras have been obtained in the postnoon sector in the cusp region using all-sky TV cameras and meridian scanning photometers. The dynamics of quasi-periodic aurora are variable with respect to the temporal / spatial variations. Their generation mechanisms are still unclear. The field of view of the SuperDARN SENSU Syowa East radar covers over the Chinese Zhongshan Station (invariant latitude is  $74.5^{\circ}\text{S}$  and  $\text{MLT}=\text{UT}+1.5\text{hr}$ ) in Antarctica, where an all-sky TV camera and a high-speed multi-channel (427.8nm, 557.7nm, 630.0nm) meridian scanning photometer are operating. Such coordinated tools could give us an important opportunity to solve the generation mechanism of the quasi-periodic visible aurora.

地上で観測される昼間側カusp/クレフト域近傍のオーロラは、しばしば準周期的に時間的/空間的変動を見せる。南極の中山基地は、昭和基地よりも高緯度側の地磁気緯度が $\sim 74.5^{\circ}$ に位置するため、磁気地方時(MLT)で真昼から午後にかけての準周期的オーロラを観測するのに適している。また、SENSU Syowa East radarは、その視野が中山基地上空をカバーしていることから電離圏対流の様子を同時に観測することができ、昼間側の磁気圏-電離圏結合の問題解決に有用な情報を与えてくれることが期待できる。

1999年に得られた全天TVカメラと多色掃天フォトメータのオーロラデータを用いて、午後側で見られるオーロラの周期や運動の形態をMLTごとに詳しく調べた。そして、オーロラの形状や周期、緯度方向の伝搬に関して、4つのタイプに分類することができた。本研究では4つに分類した中でも特にアーク/バンド状のオーロラが準周期的に高緯度側へ伝搬するタイプに注目し、オーロラ発光領域近傍の極域電離圏プラズマ対流の様子を詳しく調べた。そして以下の事がわかった。

- 1) 可視オーロラが出現していた領域からは、オーロラ粒子の振り込みによってできたと考えられる擾乱によるエコーが返ってきていた。
- 2) オーロラの発光強度が極めて強い時には、エコーは消失していた。
- 3) ドップラー速度の観測から、可視オーロラに対応するエコーの領域では、西向きの強いフローがみられた。
- 4) くり返し高緯度側へ伝搬するアーク/バンド状のオーロラは、HFレーダーのドップラー速度から推測される Convection Reversal Boundary の低緯度側近傍で起きており、その境界で高緯度側への移動を止めているように見える。

上述の4)の事実から、このオーロラの時間的/空間的変動の発生機構を知る上には、昼間側地球磁気圏の open/closed field line 境界を詳しく調べる必要があると考えられる。そこで本講演では、IMF や太陽風パラメータの変動と可視オーロラの変動とを直接的に比較した結果も報告する予定である。

## **SOLAR FLARE PROGNOSIS DIRECTED FOR SUBSTORM PREDICTION IN THE MAGNETOSPHERE.**

**A. I. Podgorny \* , S. Minami \*\* I. M. Podgorny \*\*\***

**\* Lebedev Physical Institute, Moscow, Russia,  
podgorny@fian.fiandns.mipt.ru**

**\*\* Osaka City University, Japan**

**\*\*\* Institute for Astronomy RAN, Moscow, Russia**

According to observational and theoretical data, the solar flare radiation and coronal mass ejection (CME) are manifestations of the same explosive process, which take place high in the solar corona. In some solar flares one of these manifestations can be weak and can not be observed, in other flares both of these manifestations are present. CME are the mostly important reason of substorms appearance in the magnetosphere. For the substorm prognosis it is important to have information about main processes during the solar flare and possibility of its generation. The energy for solar flare can be accumulated in a current sheet, which is created by focusing of photospheric disturbances in the vicinity of a magnetic singular line in the solar corona. For MHD simulation of this process the program PERESVET is developed that uses observed distributions of magnetic field on the photosphere as the boundary conditions. The main problems of such a simulation are consist in setting of initial-boundary conditions and stabilizing of numerical instability. The special methods, which solve these problems, are realized. The MHD simulation of energy accumulation for flares May 31, 1991 and July 14, 2000, showed, that the current sheet for different disturbances can be vertical, horizontal, or inclined to some angle to the photosphere. The vertical current sheet can produce the CME. In such a case the magnetic tension force accelerates plasma from the Sun. These simulations are planned to use for prognosis of solar flare appearance and its power. The CME prognosis is based on information about the position of current sheet in the solar corona.

**THE MECHANISM OF ENERGY RELEASE AND FIELD-ALIGNED  
CURRENT GENERATION  
DURING SUBSTORMS AND  
SOLAR FLARES**

**I. M. Podgorny \*, S. Minami \*\*, A. I. Podgorny \*\*\***

**\* Institute for Astronomy RAN, Moscow, Russia, podgorny@inasan.rssi.ru**

**\*\* Osaka City University, Japan**

**\*\*\* Lebedev Physical Institute, Moscow, Russia**

The explosive energy release at the tail current sheet (CS) reconstruction is considered as a mechanism of substorms appearing. The model of field-aligned current (FAC) generation in the Earth magnetosphere is proposed. The system of FAC is generated due to Hall electric field  $E = j_B / nec$  that directed along the current sheet of the magnetospheric tail. Upward and downward FAC are closed in ionosphere (chromosphere) by the Pedersen current. West electrojet (Hall current) is located between two opposite directed sheets of FAC. During a substorm the energy accumulated in the tail CS fast disappears. The FAC and westward electrojet are increased.

The electrons accelerated in upward FAC produce auroral arcs. This model is in agreement with spacecraft measurements. The similar energy storage occurs in the coronal CS. The systems of currents are responsible for energy transfer to the ionosphere at substorms and in the chromosphere at solar flares. The MHD calculations have been carried out for compressible resistive plasma with PERESVET code.

## Pc3 波動観測を目的とした GEOTAIL/SuperDARN 同時観測

新海雄一<sup>○</sup> (総研大)、佐藤夏雄 (極地研)、行松彰 (極地研)、

M. Lester (Leicester Univ.), S. Milan (Leicester Univ.), J-P. Villain (LPCE/CNRS),

G. Sofko (Saskatchewan Univ.), 櫻井亨 (東海大)、利根川豊 (東海大)、SuperDARN/GEOTAIL 研究グループ

**Simultaneous observation of GEOTAIL/SuperDARN in order to investigate Pc 3 waves**

Y. Shinkai (NIPR), N. Sato (NIPR), A. S. Yukimatu (NIPR), M. Lester (Leicester Univ.),

S. Milan (Leicester Univ.), J-P. Villain (LPCE/CNRS), G. Sofko (Saskatchewan Univ.),

T. Sakurai (Tokai Univ.), Y. Tonegawa (Tokai Univ.), SuperDARN/GEOTAIL Research Group

It is widely accepted that Pc 3 ULF waves generated in the upstream and the boundary region are penetrating into the magnetosphere and on the ground. However, the propagation characteristics from the magnetosheath to the cusp ionosphere are still open to debate. Therefore, simultaneous GEOTAIL/SuperDARN observation has been conducted, in recent few years, during the SuperDARN Discretionary period in order to investigate such characteristics. On Feb. 12, 2002, we could obtain very interesting data from the CUTLASS Iceland East radar. There are clear wave activities with a period around 50 seconds (20mHz). These waves showed good coherency and less phase lag among the range gates of 20-28, which is suggesting that the pulsation phenomena had very large wave length. However, the GEOTAIL satellite, which is located in the dayside magnetosheath, did not show such clear Pc 3 wave activity.

これまでの過去の研究や自身の研究結果から、昼側磁気圏シース領域内における Pc 3 波動のエネルギーは地球磁気圏内や地上で観測されるものと比べ非常に大きく、約 100 から 1000 倍のエネルギーを持っていることがわかっている。また、地上の磁場観測網の観測結果や HF レーダーの電離層観測等から地上カスプ域で Pc 3 波動のパワーが大きいという結果が得られている。これはシース領域内の Pc 3 波動のエネルギーの一部がカスプ域域へ侵入しているためだと考えられる。そのため、シース領域と電離圏および地上での Pc 3 波動の関係を明らかにする目的で、近年 GEOTAIL 衛星と SuperDARN HF レーダーの同時観測が行われている。通常 SuperDARN は common mode と呼ばれる 16 本全てのビームを使い観測しており、それぞれのビームの時間分解能はおよそ 2 分程度になっている。しかしながら、Pc 3-4 波動は周期がおおよそ 20 秒から 100 秒程度であるため、この mode では観測することができない。そのため昨年までは Basyouhu mode と呼ばれる mode を使い特別観測を行った。この mode では各ビームの scan と、特別ビームとして設定したビームの scan を交互に行うため、時間分解能が約 7 秒になり Pc 3 波動も観測することが可能となった。さらに、今年の観測からは特別ビームとして定めたビームのみ scan を行う only you mode で観測を行っている。この観測では空間分解能は失われるが、時間分解能が約 3 秒になり、電離圏での Pc 3 波動の波動特性を解析するのに非常に有効なデータを取得することが可能となった。観測は 2002 年 1 月から 4 月までの 4 ヶ月間に GEOTAIL 衛星の Footprint と SuperDARN の視野が重なるような期間を選んで行い、その結果計 5 回の観測を行うことができた。本発表ではその中でも特に興味深いデータを得ることのできた 2002 年 2 月 12 日の例について報告する。

2002 年 2 月 12 日の観測では、Syowa East、Syowa South、Iceland East、Finland、Kerguelen の 5 つのステーションで特別観測を行った。各ステーションの特別観測に使用するビームは GEOTAIL 衛星の軌道の footprint にあわせるか、もしくは地上の磁場観測点にあわせて設定した。特に 4:00UT から 5:00UT 頃に IcelandEast radar で非常に明瞭な波動構造を観測することができた。この波はおおよそ 50 秒程度 (20mHz 程度) の周期を持っており、Pc3 波動であると考えられる。さらに、これらの波はレンジ間で非常に良いコヒーレンスを持っていた。これまでの SuperDARN を用いた Pc3 波動の研究結果では、レンジ間のコヒーレンスが良好な Pc3 波動については報告されておらず、今回初めて観測されたものであると考えられる。

また、同時刻に IcelandEast radar と磁気共役の関係にある SyowaEast radar では、WIND 衛星によって観測された IMF Bz の南向きへの変化に対応して、非常に強いエコーが得られ、FTE や Pc 5 波動などが見られた。しかしながら、IcelandEast radar のような明瞭な Pc3 波動は見られなかった。

また、このとき GEOTAIL 衛星は午前側のシース領域内に位置していたが、4:00UT 付近では Pc3 波動の周波数帯にピークを持つような波動は見られなかった。

本発表では、これら同時観測における詳細な結果や、シース領域と電離圏での Pc 3 波動の波動的特性の比較、地上磁場観測との比較などについて報告する。

## Study of compressional Pc 5 waves by using GEOTAIL conjunction with the EISCAT heater experiment

○ Y. Tonegawa [1], T. Sakurai [1], Y. Shinkai [2], N. Sato [2], A. Yukimatsu [2], T. Aso,  
M. Lester [3], D. M. Write [3], and, T. K. Yeoman [3]

[1] Tokai University, [2] National Institute of Polar Research, [3] University of Leicester

Compressional Pc 4/5 waves observed mainly in the dusk flank side of the magnetosphere have been thought to be generated by wave-particle interactions with energetic protons drifting westward and bouncing along the magnetic field line. The compressional waves could have the high magnitude of azimuthal wave number  $m$  to match the drift-bounce resonance condition. The high  $m$  wave cannot be detected on the ground because of the ionospheric screening effect. There is indeed no report of simultaneous observation of compressional waves in the magnetosphere and on the ground. On the other hand, evidences of high  $m$  waves in the ionosphere have been reported recently as results from HF radar observations. Now, it is important to observe compressional waves simultaneously in the magnetosphere and in the ionosphere in order to investigate their generation and propagation mechanisms.

We have carried out the special coordinated observation of GEOTAIL and CUTLASS HF radars with EISCAT heater experiment at Tromso on January 17, 2002. The main purpose of this campaign is the simultaneous observation of compressional waves in the magnetosphere and in the ionosphere. On this day the footprint of GEOTAIL located in the dusk side was passing over the field of view of the CUTLASS HF radars covering the ionosphere over Tromso. The EISCAT heater at Tromso was turned on in time to the GEOTAIL conjunction to generate artificial radar backscatter. The aiming target, compressional wave was observed by GEOTAIL, and transverse waves as well. The compressional Pc 5 wave with the spectral peak at 3.6 mHz started to be detected from 15 UT at GEOTAIL. Just before the compressional wave appeared, a transverse wave of  $f \sim 2.6$  mHz was simultaneously observed by GEOTAIL and by the HF radars, of which backscatter was continuously detected from the region heated artificially. However, the radar backscatter faded out as the compressional wave was activated in the magnetosphere, suggesting some change of the ionospheric condition. On the ground magnetometer data no evidence of the compressional wave was found, while Pc 5 oscillations corresponding to the transverse wave in the magnetosphere were clearly observed both in the ionosphere and on the ground. This interesting phenomenon suggests that particle precipitations are caused by high  $m$  compressional wave, and the ionospheric conditions are modulated by the particle precipitations.

## P5-5

あけぼの衛星によって観測されたカスプ領域の高調波構造をもつAlfven波の特徴

○平野 由美 [1]、福西 浩 [1]、佐藤 光輝 [1]、三宅 互 [2]、松岡 彩子 [3]、長妻 努 [2]、向井 利典 [3]

([1] 東北大学大学院理学研究科、[2] 通信総合研究所、[3] 宇宙科学研究所)

Characteristics of Alfven waves with a harmonic structure in the Cusp region observed on the AKEBONO satellite

Yumi Hirano [1], Hiroshi Fukunishi [1], Mitsuteru Sato [1], Wataru Miyake [2], Ayako Matsuoka [3], Tsutomu Nagatsuma [2], Toshifumi Mukai [3]

[1] Department of Geophysics, Graduate School of Science, Tohoku University, [2] Communications Research Laboratory, [3] Institute of Space and Astronautical Science

Intense fluctuations of electric and magnetic field were observed on the AKEBONO satellite when the traversed the dayside cusp region at altitudes of 5000-10000 km. From the spectral analysis these fluctuations are found to have a dominant power in the range less than 2.0 Hz, and occasionally an odd harmonic structure with its fundamental mode at about 0.3 Hz. It is also found that these are one-to-one correspondence between burst-like fluctuations and small-scale upward currents. It is likely that a possible source of these fluctuations is the 'dispersive Alfven waves (DAWs)' generated in the cusp region, and that the harmonic structure is formed by the interference of downward and upward DAWs.

地球磁気圏のカスプ領域上空をあけぼの衛星が通過すると、微細構造をもつ沿磁力線電流と大振幅の電場変動が観測される。しかしこのような沿磁力線電流と電場変動をつくり出す詳細なメカニズムは未解決のままである。本研究は、あけぼの衛星によって観測された、カスプ領域での電場・磁場変動に対してスペクトル解析を行い、その発生機構を調べることを目的としている。今までの解析により次のことが明らかとなった。

(1) 空間スケールが 30~40 km 程度の上向き沿磁力線電流領域で電場スペクトルがバースト状に増大する。

(2) そのバースト状のスペクトル増大に重なって 2.0 Hz 以下の周波数帯に高調波構造が見られる。基本周波数は 0.25 Hz 程度で、主に 1, 3, (5) の奇数次高調波が現れる。

この上向き沿磁力線電流領域でのバースト状電場スペクトルの増大の原因として、Dispersive Alfven Wave (DAW) が考えられる。DAW は磁力線に垂直な方向の波長が平行な方向の波長に比べ非常に小さくなった場合に相当し、磁力線に平行な電場成分が生成されることが知られている。この電場の平行成分により電子は下向きに加速され上向き沿磁力線電流が生成されたと考えることができる。さらに、1, 3, (5) の奇数次高調波であることから、この Alfven 波は数千 km の波長で、電離圏側で固定端、磁気圏側で開放端をもつ Alfven 共鳴により高調波構造を生成したと考えることができる。このモデルを検証するために以下のような解析を進めた。

(1) 磁場データ (MGF) と電場データ (EFD) と合わせてポインティングフラックスを計算し、エネルギーの流れの方向を決定する。

(2) 電場と磁場の比をとり Alfven 速度と比較し、波のモードを決定する。

講演では、これらの解析結果に基づき Alfven 波と沿磁力線電流の発生機構を考察する。

磁気圏 VLF ヒスのサブストーム変化

恩藤 忠典 (宇宙地球環境研究所)

Substorm Changes of Magnetospheric VLF Hiss

T. Ondoh (Space Earth Environment Laboratory)

Latitudinal variations of magnetospheric VLF hiss observed by low-altitude polar orbiters of ISIS-1 and -2 represent integrated spectra of the whistler-mode VLF hisses which propagate from wide-altitude sources in the magnetosphere. We study substorm changes of magnetospheric VLF hiss regions, using narrow-band VLF data produced from ISIS VLF tapes which were recorded at Syowa station, Antarctica from January, 1980 to January, 1982. Dynamic range for the narrow-band VLF data is 30 dB while that for the VLF-hiss f-t spectra is 10 dB. The VLF hiss valley exists between regions of narrow-band mid-latitude hiss at invariant latitudes of 50 – 60 degrees and of broad-band polar hiss at 68 – 80 degrees. As the substorm magnitude increases, the polar hiss region moves toward the mid-latitude hiss region in latitude and finally it joins the mid-latitude hiss region. This seems to reflect an inward movement of the inner edge of plasmashet in the substorm expansion phase.

## Pi2 地磁気脈動の昼半球における複数点観測

○能勢正仁<sup>1</sup>、高橋主衛<sup>2</sup>、魚住禎司<sup>3</sup>、湯元清文<sup>3</sup>、三好由純<sup>4</sup>、森岡昭<sup>4</sup>、D. K. Milling<sup>5</sup>、P. R. Sutcliffe<sup>6</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院理学研究科附属地磁気世界資料解析センター、<sup>2</sup> Applied Physics Laboratory, Johns Hopkins University

<sup>3</sup> 九州大学大学院理学研究科、<sup>4</sup> 東北大学大学院理学研究科、

<sup>5</sup> Department of Physics, University of York、<sup>6</sup> Hermanus Magnetic Observatory

## Multipoint observations of a Pi2 pulsation on dayside

○M. Nosé<sup>1</sup>, K. Takahashi<sup>2</sup>, T. Uozumi<sup>3</sup>, K. Yumoto<sup>3</sup>, Y. Miyoshi<sup>4</sup>, A. Morioka<sup>4</sup>, D. K. Milling<sup>5</sup>, and P. R. Sutcliffe<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Data Analysis Center for Geomagnetism and Space Magnetism, Kyoto University; <sup>2</sup> Applied Physics Laboratory, Johns Hopkins University

<sup>3</sup> Department of Earth and Planetary Sciences, Kyusyu University; <sup>4</sup> Graduate School of Science, Tohoku University

<sup>5</sup> Department of Physics, University of York; <sup>6</sup> Hermanus Magnetic Observatory

Previous studies have shown that the plasmaspheric cavity mode resonance is a plausible mechanism for Pi2 pulsations. Fast mode waves emitted from a substorm onset region will bounce back and forth between two boundaries (the ionosphere and the plasmopause) and will be radially trapped, if the wave normal is nearly perpendicular to the boundaries. This is likely to occur near the midnight meridian where substorms are thought to initiate. It is expected that waves would not be trapped effectively on the flanks where the waves make oblique incident on the boundaries, resulting in no appearance of Pi2 pulsations. However, Pi2 pulsations are global phenomena observed at local times far from local midnight. The longitudinal structure of the cavity mode resonance is yet to be investigated.

In the present study we focused on a Pi2 pulsation that occurred at 0538UT on September 20, 1995, because two satellites (ETS-VI and EXOS-D) and ground stations located from low-latitude to high-latitude made observations at 07-10MLT. Magnetic field data from low-latitude stations at 02MLT and 15MLT were also available. We found that all ground stations and the ETS-VI satellite observed a Pi2 pulsation. The Pi2 pulsation detected by the ETS-VI satellite was dominated by the parallel and radial components, indicating a fast mode wave. This data set provided us a unique opportunity to investigate the Pi2 pulsation on morning side in great detail and to examine its longitudinal structure.

Pi2 地磁気脈動の発生機構の一つとして、プラズマ圏キャビティーモードが挙げられている。この発生機構によると、サブストームが起こった領域から磁気圧縮波が放射され、その圧縮波が反射境界面(電離層とプラズマ圏界面)の間を往復することにより、定在波構造を作っているとされている。定在波構造は、圧縮波の進行方向と境界面が垂直になるような真夜中付近で出来やすいと考えられる。逆に言えば、朝側や夕側のように、波の進行方向と境界面が平行に近いところでは、この定在波は存在しにくいことになる。しかしながら、現実には、Pi2 地磁気脈動は真夜中から離れた地方時でも観測されるようにグローバルな現象である。このように、キャビティーモードの経度方向の構造はまだ良く分かっていない。

この問題を解決する手がかりを得るために、今回の研究では、1995年9月20日0538UTに現れたPi2地磁気脈動に注目した。このイベントが起こった時、2台の衛星(ETS-VI衛星、EXOS-D衛星)と低緯度から高緯度まで広がっている地上観測点が、07-10地磁気地方時あたりで観測を行っていた。ETS-VI衛星とすべての地上観測点のデータにPi2地磁気脈動が現れていた。ETS-VI衛星で観測された波は、磁場方向と磁場に垂直方向外向きの両成分に現れており、圧縮波であることを示していた。EXOS-D衛星のプラズマ波動のデータからプラズマ圏界面の位置を調べたところ、ETS-VI衛星と地上の観測所はプラズマ圏内の波動を観測していたことが分かった。したがって、プラズマ圏キャビティーモードが朝側でも形成されうると考えられる。そして、このキャビティーモードは、低緯度の観測より経度方向に一様な構造を持っていることが示された。

## 成層圏気球を用いた日本周辺の低周波帯電磁環境の観測

°三宅 壮聡<sup>1</sup>、岡田 敏美<sup>1</sup>、山岸 久雄<sup>2</sup>、知野 明裕<sup>1</sup>、山上 隆正<sup>3</sup>、松坂幸彦<sup>3</sup>、斎藤芳隆<sup>3</sup>、  
宇宙科学研究所気球グループ、国立極地研究所 PPB グループ

1: 富山県立大学、2: 国立極地研究所、3: 宇宙科学研究所

### Study of ELF/VLF electromagnetic environment around Japan observed by a stratospheric balloon

°T. Miyake<sup>1</sup>, T. Okada<sup>1</sup>, H. Yamagishi<sup>2</sup>, A. Chino<sup>1</sup>, T. Yamagami<sup>3</sup>, Y. Matsuzaka<sup>3</sup>, Y. Saito<sup>3</sup>,  
ISAS balloon group, NIPR PPB group

1: Toyama Prefectural University, 2: National Institute of Polar Research,  
3: The Institute of Space and Astronautical Science

The large scientific balloon B15-83 was launched on June 2nd, 2002 06:07(JST) at Sanriku Balloon Center (SBC). The balloon reached the altitude of 33km, observed ELF/VLF electromagnetic waves for 4 hours and obtained important data to recognize ELF/VLF electromagnetic environment around Japan. We developed EMW(ElectroMagnetic Wave receiver) onboard B15-83 scientific balloon, and observed waveforms of ELF waves and power spectra of VLF waves. This balloon experiment is also a pilot study of PPB(Polar Patrol Balloon) experiment which will be conducted at the end of this year. All the pilot systems for PPB experiment also worked completely.

2002年6月2日午前6時7分、岩手県三陸大気球観測所から放球された大気球 B15-83は、高度 33km で水平浮遊状態に入り、約 4 時間半後に指令電波を送信し、観測機と気球を太平洋に着水させた。この気球には新たに開発された広帯域波動観測機 (EMW) が搭載され、日本周辺の低周波帯電磁環境の観測を行った。この波動観測機はアンテナとして大気球を縦に一周する巨大なループアンテナを用いて数 Hz 以下の極低周波波動と数十 kHz に至る低周波波動の観測を同時に行った。波動観測機は正常に動作し、約 4 時間にわたる貴重なデータを取得した。

今回の気球実験では、気球の外周に沿って取り付けられた巨大なループアンテナからの入力を、直下の波動観測機によって受信する。その際、直交した二軸のアンテナを張り、その出力を合成して観測を行うことで気球のスピンのよる感度の変化を打ち消している。今回観測対象となる低周波波動は数 Hz 以下の地磁気脈動と VLF 帯波動である。そのため本研究で開発された波動受信機はそれぞれの帯域に対して独立した同調回路を並列して使用する設計になっている。本研究では特に地磁気脈動の位相と VLF 帯波動の関係について観測を行うために、超低周波波動の波形観測と VLF 帯波動の強度観測を同時に行えるように波動受信機の設計を行った。波動受信機は波形観測機 WFC(Wave Form Capture)、周波数固定型の多チャンネル受信機 MCA(Multi Channel Analyzer)、周波数掃引受信機 SFA(Sweep Frequency Analyzer) から構成されている。超低周波帯の地磁気脈動は Sampling 周波数 10Hz の WFC を用いて 0.2-4Hz の波形観測を行う。一方、VLF 帯は周波数の時間変化を観測するために、周波数固定の MCA を用いて高い時間分解能を確保し、集中的に観測を行う。この VLF 帯は雷放電によって突発的に非常に強い空電が発生するため、観測時定数の短い MCA による観測は雷ノイズ対策としても有効である。更に高い周波数帯域については時間分解能を抑えるかわりに周波数領域を広く取って観測が可能な SFA を用いて観測を行った。

また、今回の気球実験は 2002 年 12 月から 2003 年 2 月にかけて国立極地研究所が中心となって行われる、南極周回気球 (PPB: Polar Patrol Balloon) 観測実験の予備実験という側面も持っている。PPB 観測実験において、波動観測機は気球直下のサブゴンドラ内に搭載される。そしてノイズの影響を避けるため、他の観測機が搭載されたメインゴンドラは巻き下げ機によって 100m 離れた状態で観測を行う。サブゴンドラからメインゴンドラへは無線モデムを用いて観測データを送信する。今回の三陸実験でも同様にメインゴンドラを巻き下げ機によって 100m 離し、無線モデムによるデータ通信を行っている。その結果、無線モデムが問題無く動作する事を確認した。PPB 観測実験の特徴の一つは、3 機の気球を連続放球して同時観測を行うことである。これによって観測された現象の空間構造を把握する事が可能となり、一点観測では困難な時間・空間変化の分離が可能となる。そのためには正確な観測時刻を知る事が不可欠であり、PPB では GPS 衛星からの 1 秒パルスに同期して観測を行う事で 10ms 以下の精度で正確な時刻付けを行う。今回の三陸実験でも同様のシステムが採用され、良好に動作した事を確認した。

## SCに伴う AKR の発生について

○新堀 淳樹・小野 高幸 (東北大 理)、大家 寛 (福井工大)

**Generation of AKR associated with SCs in the polar regions**A. Shinbori<sup>1</sup>, T. Ono<sup>1</sup> and H. Oya<sup>2</sup><sup>1</sup>Geophysical Institute, Tohoku University<sup>2</sup>Fukui University of Technology

In order to identify the generation of plasma waves associated with SCs in the regions of the polar ionosphere, plasmasphere and magnetosphere, plasma wave phenomena are analyzed in the relationship to the SCs based on the Akebono satellite observations which have been carried out more than 13 years since March 1989. For the present data analysis, plasma wave data of PWS (20kHz-5.1MHz) are used. Low energy particle data of LEP are also used to clarify the relationship between the modification of energetic particles and SC triggered plasma waves. Within a period from March 1989 to November 2001, 930 events of SCs have been identified in SYM-H data with the time resolution of 1 min. We defined SC events as a rapid increase of SYM-H data with more than 5 nT per ten minutes. For accurate determination of the SC onset time, we referred the geomagnetic variations with the time resolution of 1 sec obtained at the Kakioka Magnetic Observatory. Within 157 high latitude SC events recorded in the Akebono data base, 81 events show intensification of the AKR waves in a frequency range from 100 kHz to 800 kHz. However, the rest of 76 events has no signature of the AKR intensification. The intensities of the SC triggered AKR waves show similar magnitude as those of other AKR. The distribution of the delay time between the onset time of the SCs and those of the AKR waves mainly located in a range from 3 minutes to 8 minutes. The average delay time is measured as 5.26 minutes. This delay time is significantly larger than other SC triggered plasma waves which located within the time range from -90 second to 90 second as shown in Shinbori et al. [2002]. From comparison between the onset time of an abrupt increase of AE index and that of modification of the AKR waves, it is shown that the onset time of the AKR waves are delayed for more than three minutes. The intensification of the AE index with the amplitude of 100 nT to 1000 nT continues for thirty minutes to one hour. On the other hand, continuation of the AKR waves is ten minutes to one hour. These facts suggest that enhancements of AKR waves are caused by SC triggered substorm as has been shown in Kokubun [1983]. 20 events in the 83 SC triggered AKR events are associated with intensification of terrestrial hectometric radiation (THR) in a frequency range from 1.3MHz to 1.7 MHz or from 3.2 MHz to 4.1MHz. Most of these events tend to appear simultaneously with the on set time of the AKR waves.

## References

- Kokubun.S., Characteristics of storm sudden commencement at geostationary orbit, *J. Geophys. Res.*, **88**, 10025-10033, 1983.
- Shinbori. A., T. Ono and H. Oya, SC triggered plasma waves observed by the Akebono satellite in the polar regions and the plasmasphere, *APUAR*, **16**, in press.

細谷 亮<sup>○</sup>, 小野 高幸, 飯島 雅英, 熊本 篤志 (東北大学院理学研究地球物理学専攻)

The Characteristics of Occurrence and frequency of the second harmonic auroral kilometric radiation.

Akira Hosotani, Takayuki Ono, Masahide Iizima, Atsushi Kumamoto  
(Department of Geophysics, Graduate School of Science, Tohoku University)

Harmonic structure of the Auroral Kilometric Radiation (AKR) was first reported by Benson and Calvert [1979] based on ISIS 1 ionograms. It was concluded to be caused by a non-linear response of the receiver because of the intense signal level. Later, Benson [1982] showed that the harmonic emissions are natural origin. More detailed characteristics of the harmonic structure of AKR were given by DE 1 observations by Mellott et al. [1986]. The result showed that the fundamental and second harmonics of AKR is O-mode and X-mode, respectively, in the harmonic structure. However, the detailed characteristics as well as physical process are not clear because DE 1 could detect not so many harmonic structure event of AKR.

On the other hand, harmonic AKR waves are frequently observed by the Akebono satellite. The harmonic waves are identified as natural origin because many of harmonic waves have well weak intensity below the saturation level of the receiver and they show change of polarization between fundamental and second harmonic waves such as shown by Mellott et al. [1986]; that is, fundamental and second harmonic AKR waves are right-handed X-mode and left-handed O-mode waves, respectively. Measurements made by the Plasma Wave and Sounder experiment system (PWS) onboard the Akebono satellite are able to clarify the statistical feature of the harmonic AKR. In addition, because the Akebono satellite can observe with higher frequency resolution and more wide frequency range than those of the DE 1 satellite, more detailed frequency characteristics can be clarified.

Within the pre liminal analysis, we examined the occurrence characteristics. The result showed that the second harmonic AKR waves exist with 65.6 % of AKR waves observed by the Akebono satellite. This high ratio means that source regions of dominant X-mode AKR and harmonic structure of AKR exist at the same time in the generation of the AKR. It was found that accurate harmonic relationship exists in the fine structure of AKR. The frequency and bandwidth of harmonic waves show close harmonic relationship. This relation between fundamental and second harmonic waves suggests that these AKR emissions are radiated from the same small source region.

By examining the characteristics of these harmonic AKR waves, we will be able to obtain a key for the verification of proposed two generation mechanism of the harmonic AKR, they are a cyclotron maser instability in the relatively dense plasma region ( $f_p/f_c > 0.3$ ) and a non-linear wave-wave interaction process.

## プロトンオーロラによる磁気圏ダイナミクスのリモートセンシング

○吉田 直文[1]、福西 浩[1]、H. U. Frey[2]、S. B. Mende[2]、菊池 崇[3]、M. Lester[4]、向井 利典[5]  
 [1]東北大学 理 [2]カリフォルニアバークレー大学 [3]通信総合研究所 [4]レスター大学 [5]宇宙科学研究所

## Remote sensing of magnetospheric dynamics using proton aurora image data

○N. Yoshida[1], H. Fukunishi[1], H. U. Frey[2], S. B. Mende[2], T. Kikuchi[3], M. Lester[4] and T. Mukai[5]

[1] Department of Geophysics, Tohoku University, Japan

[2] Space Science Laboratory, University of California Berkeley, United States

[3] Communications Research Laboratory, Japan

[4] University of Leicester, United Kingdom

[5] The Institute of Space and Astronautical Science, Japan

Imaging of proton aurora is an excellent probe to monitor magnetospheric dynamics. In the period 15-16 UT on November 26, 2000, proton aurora activity occurred in the cusp and duskside polar region just after the IMF southward turning. Using the Tsyganenko model, we mapped the proton aurora intense and potential distribution into the magnetosphere. It is found that the enhanced proton aurora region is located near the dusk side magnetospheric boundary and that this region was surrounded by fast plasma convection flows. From this spatial relationship, we will discuss the response of the magnetosphere to the IMF southward turning.

プロトンオーロラは、沿磁力線加速の影響をほとんど受けないために、磁気圏ソース領域の情報をそのまま保存するという利点を持っており、磁気圏ダイナミクスを探る有力なツールである。

本講演では、IMAGE 衛星によって光学観測されたプロトンオーロラが、昼側カスプ領域および夕方側で強い増光を示した 2000 年 11 月 26 日 15-16 UT の時間帯に注目し、プロトンオーロラダイナミクスを明らかにすることにより、惑星間空間磁場南転に対して数分以内に開始する磁気圏・電離圏応答過程の解明を目指す。

惑星間空間磁場が長時間 (約 90 分) 北向きであった状態から急激に南向きに変わった (IMF Bz 成分が 10 nT から -10 nT に変化した) 15:25 UT に、昼側カスプ領域に強いプロトンオーロラが出現した。その 2 分後には、夕方側に強い (300 R) プロトンオーロラが出現し、15:42 UT にかけて徐々に低緯度側に移動しながら増光した。その後、夕方側プロトンオーロラは徐々に減光していき 15:56 UT にはもとの状態まで戻った。

一方、SuperDARN データから、惑星間空間磁場南転直後に夕方側の対流速度が急激に増大したことが明らかになった。まず、1 km/s 以上の太陽方向高速プラズマ対流が 15:30 UT に 16 MLT、75° MLAT 付近を中心に出現し、15:50 UT には中心を 18 MLT、68° MLAT 付近まで移動した。プラズマ対流速度は 16:02 UT 以降小さくなった。これら太陽方向高速プラズマ対流領域は、プロトンオーロラ増光領域のすぐ近くではあるがやや昼間側にシフトした位置にあった。

Tsyganenko モデルを用いて、IMAGE 衛星によって観測されたプロトンオーロラ発光強度分布と SuperDARN から導出された電場ポテンシャル分布及び共回転電場ポテンシャルを磁気圏にマッピングした。その結果、惑星間空間磁場南転直後に夕方側磁気圏境界付近にプロトンオーロラ領域が出現し、それを取り囲むような形で高速プラズマ対流領域が形成されていたことが明らかになった。プロトンオーロラ領域は、徐々に地球方向に近づき (Re まで)、高速プラズマ対流領域とほぼ同位置となった。その後、プロトンオーロラ増光領域及び高速プラズマ対流領域はともに減衰していった。これらプロトンオーロラ、電場ポテンシャルと DMSP 衛星、Geotail 衛星によって観測された粒子データを比較することにより、太陽変動に伴う太陽風プラズマの磁気圏流入と磁気圏対流パターンの変化の関係を議論する。

## 南極周回気球 (PPB) による三成分地磁気変動の観測計画

遠山文雄・田中 真・西尾泰穂 (東海大)・佐藤夏雄・門倉 昭・山岸久雄 (極地研)・MGF グループ

## Observation of Geomagnetic Perturbation by Polar Patrol Balloons (PPB)

Fumio Tohyama, Makoto Tanaka, Yasuho Nishio (Tokai University)

Natsuo Sato, Akira Kadokura, Hisao Yamagishi (NIPR) and MGF Working Group

For the Polar Patrol Balloon Observations from December 2002 to January 2003 in Antarctica, we have developed a tri-axial fluxgate magnetometer system that is detectable with a precise resolution and a quick sampling. The objectives are to measure long and short periodic perturbations and anomalies of the three-component geomagnetic field in Antarctica.

It is very difficult to determine balloon's attitudes because of the balloon's irregular movement during the flight. The magnetometer sensors are mounted on the top of a balloon gondola and the sensor system has 8-directional sun pulse sensors and 2-axial clinometer. The attitudes of the magnetometer sensor determine by a GPS timer, a sun light pulse and a declination of the gondola. We describe here how to determine the precise attitude of the magnetometer sensor.

## 概要

2002年12月から2003年1月にかけて南極昭和基地から打ち上げられる3機の南極周回気球(PPB)実験では短周期および長周期の磁気微少変動を高精度三成分測定し、地磁気脈動の伝播方向や波動特性の解明のデータを測定する計画である。また、極域における磁気異常の成分測定や磁場モデル検証などの目的を有する。

気球の運動が不規則なため、三成分磁場を高精度で計測することは非常に難しい。一般には気球から下方にロープで吊られたゴンドラの動きは、微小( $<1^\circ$ )ではあるが回転と振動の複合運動である。1nT~数 nT の高精度磁場変動を検出するには相対的姿勢変化を  $0.01^\circ$  以下の精度で決定する必要がある。そのため、センサには8個の太陽パルスセンサと水平二成分のクリノメーター (傾斜計) を搭載し、さらに GPS 時計による内臓パルスカウンターを搭載している。センサはフラックスゲート磁力計、サンセンサおよび傾斜計を一体化したマスト型で(図1参照)、気球ゴンドラ上面にマウントされる。主な測定器の仕様を表1に示す。計測法は、GPS 信号に同期したスタートパルスから太陽光が入射した時間を  $240 \mu\text{sec}$  の分解能を持つカウンターで気球のスピンの (周期 30 秒予定) 方向の方位を決定し、傾斜計データから磁力計センサの方向を決定する。水平方向は相対的に  $0.003^\circ$  の精度を持つので、約 1-2nT の分解能で磁場変動を計測できる。

ここでは新たに開発した搭載予定の磁力計システムの測定法および精度の検証について紹介する。

Table 1. Characteristics of Magnetometer System

Fluxgate Magnetometer (3-axial)	
Dynamical Range	$\pm 100,000 \text{ nT / axis}$
Resolution	$0.25 \text{ nT / digit}$
Clinometer (2-axial)	
Dynamical Range	$\pm 24 \text{ degrees / axis}$
Resolution	$0.005 \text{ degrees / axis}$
Sun Pulse Sensor (8-directional)	
Dynamical Range	$-10 \sim +50 \text{ deg / dir.}$
Resolution	$\pm 2 \text{ angular minute / dir.}$

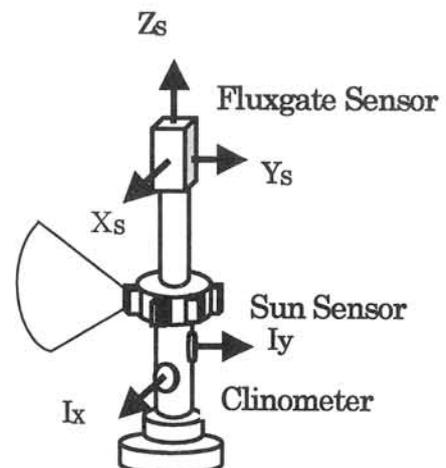


Fig. 1. Magnetometer Sensor System

○椋本 介士\* 福田 明\* 長澤 正氏\*\* 吉廣 安昭\* 山岸 久雄† 佐藤 夏雄†  
 楊 惠根† 姚 明\_ † 金 力軍†

\*静岡大学工学部 \*\*沼津工業専門学校 †極地研 \*中国極地研 †西安電子科技大学

**Preliminary Experiments on Meteor Burst Communications in the Antarctic**

Kaji Mukumoto\* Akita Fukuda\* Masashi Nagasawa\*\* Yasuaki Yoshihiro\*

Hisao Yamagishi† Natsuo Sato† Hui-Gen Yang† Ming-Wu Yao† Li-Jun Jin†

\*Shizuoka Univ. \*\*Numazu Col. of Tech. †NIRP †Polar Res. Inst. of China †Xidian Univ.

**Abstract:** In order to investigate the characteristics of meteor burst communication paths in Antarctic, two preliminary experiments(Tone and MCC) are being performed at the Japanese 43rd Antarctic expedition. Outline of the experiments and some interesting results obtained by now are shown.

**I. 実験概要**

43 次隊では、南極域における流星バースト通信路(MBC)の特徴及び統計的性質を調査するため、中山(中国)ー昭和基地(約 1430km)間で次の2つの実験を行っている。

MBCの性質を調査する実験(トーン実験)

[中山基地]1250Hz トーンを 46[MHz]で USB 変調し、10分周期で3分間送信する。

送信電: 115W

アンテナ: 5素子八木, 高さ 6m

アンテナケーブル: 15m(10D2E)

[昭和基地] SN比(2.4kHz 帯域幅)が 3,··,10dBを越える信号の発生数, 継続時間等を記録する。

アンテナ: 5素子八木(2セット), 高さ 8, 4m

アンテナケーブル: 150m(10D2E), 175m(10D2E)

MCC社製装置による伝送実験(MCC実験)

[昭和基地]マスタ局(MCC525), 送信電力 150W

5素子八木, 高さ 8m, ケーブル長 150m, 10分周期で5分間のみ稼働。

[中山基地]リモート局(MCC545A), 送信電力 100W, 5素子八木, 高さ 8m, ケーブル長 65m 5分毎にデータパケットを生成し, 120分間保持。

[使用電波等]43.65MHz, 4000BPS (BPSK), 半2重, プローブパケット:長さ 28ms, 送信間隔 45ms (設定 40ms), データパケット: 10項目(20Byte, 3セグメント), 長さ 164ms, データパケットの伝送に必要な流星バースト継続時間: 250ms

**II. 実験結果**

図1, 2は、典型的な一日(2002/4/11)のトーン及び MCC 実験結果である。日変動がほとんどない、数分間程度連続して通信可能となる現象(原因不明)が1日に数回発生するなど、中緯度地方とは異なる特性が観測されている。また、トーン・MCC 実験とも 4/21 3:30UT~4/23 13:00UTにおいて、極冠吸収と思われる通信不能状態が観測された。

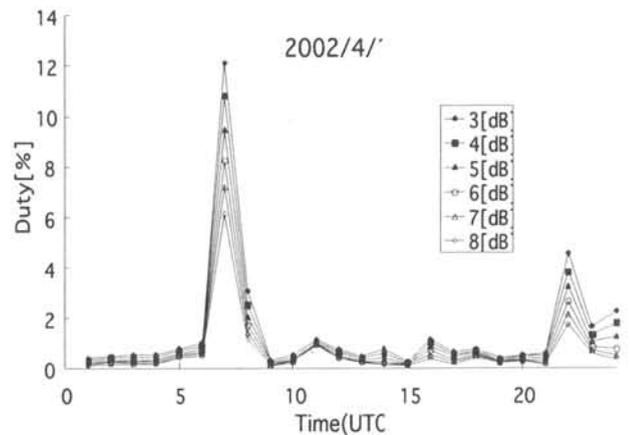


Fig.1 Duty

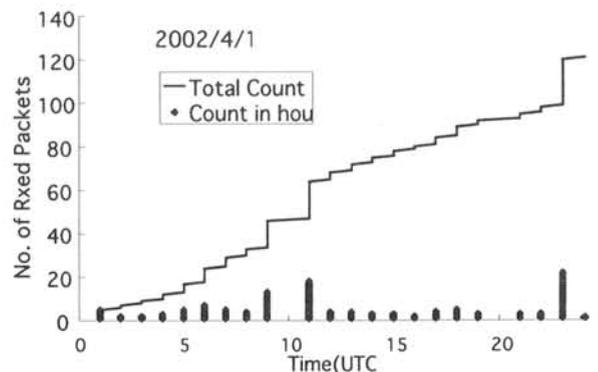


Fig.2 Number of Received Packets

○福田 明\* 椋本介士\* 吉廣安昭\* 中野 啓\* 長澤正氏\*\* 山岸久雄\*\*\* 佐藤夏雄\*\*\*  
 楊 恵根\* 姚 明 \*\* 金 力軍\*\*

\*静岡大学工学部 \*\*沼津工業高等専門学校 \*\*\*極地研 \*中国極地研 \*\*西安電子科技大学

**Plans for Future Experiments on Meteor Burst Communications in the Antarctic**

Akira Fukuda\* Kaiji Mukumoto\* Yasuaki Yoshihiro\* Kei Nakano\* Masashi Nagasawa\*\* Hisao Yamagishi\*\*\* Natsuo Sato\*\*\* Hui-Gen Yang\* Ming-Wu Yao\*\* Li-Jun Jin\*\*

\*Shizuoka Univ. \*\*Numazu College of Technology \*\*\*NIPR \*Polar Research Institute of China \*\*Xidian Univ.

**Abstract:** Plans for the experiments on meteor burst communications during the Japanese 44-th and 45-th Antarctic expeditions are shown. During the 44-th expedition, we will evaluate the data collection ability of a system with two remote stations at Zhongshan and Dome Fuji stations. At the 45-th expedition, a new data collection system designed by us will be deployed.

**I. 第44次隊における実験計画**

中山基地の既設リモート局と同様なリモート局をドームふじ基地にも設置し、第43次隊のデータ伝送実験システムを2リモート局化する(Fig.1). 昭和マスター局のドーム向けアンテナタワーは第43次隊のタワーを転用し、2つのアンテナをスプリットケーブルにより運用する。ドーム基地には、タワー高4mの5素子八木アンテナを設置する。ドーム基地への移動中、リモート局を移動局として運用することも考えられ、その場合には3素子八木アンテナを用いる。

本実験により、通常時・Es出現時・オーロラ現象時などにおける2リモート局間の信号衝突確率、総合データ伝送量などが明らかになる。また移動実験により、LOSモードからMBCモードへの移行過程が明らかになる。

そのために、2リモート局での各々10項目20バイト程の同時観測データを昭和マスター局に伝送し、交信状況を記録する。移動実験では、GPSデータも伝送する。本年度はまた、第45次隊で用いる新開発データ伝送システム(RANDOM)用のソフトウェアモデムを完成し、テストする。

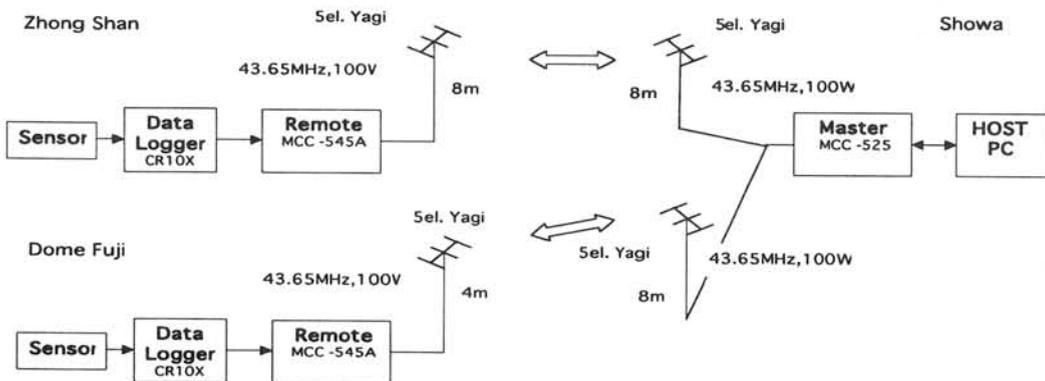


Fig. 1 Experiment at the Japanese 44-th Expedition

**II. 第45次隊における実験計画**

第43次隊で用いた46MHzトーン実験の免許を設備変更し、静岡大学で開発したRANDOMシステムによるデータ伝送マスター局を昭和基地に設置する(Fig.2). リモート局は、中山基地に設置する。

本実験により、汎用的でかつ網状ネットワークを意識したプロトコルを持つMCCシステムに対して、専用のでかつスターネットワークに限定したシステムとすることによる特性向上度が明らかになり、最終的なシステムの形態・設計とその期待される性能が明らかになる。さらに、可変速伝送法・電力変化法など、独自の方式の付加への準備が整う。

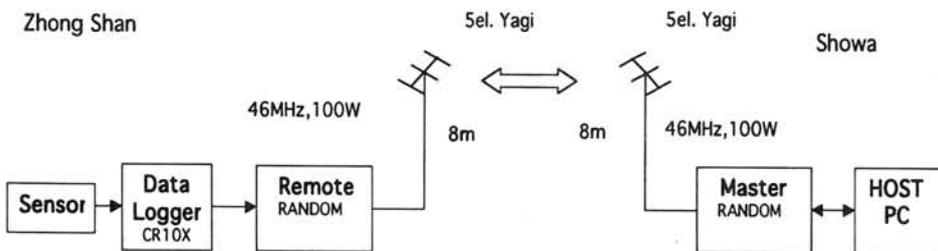


Fig. 2 Experiment at the Japanese 45-th Expedition

衛星回線による昭和基地データのリアルタイムモニター

○野崎憲朗、川村眞文、小原徳昭（通信総合研究所）  
岡田雅樹、菊池雅行（極地研究所）

Real time monitoring of Syowa Station data using satellite link

○K. Nozaki, M. Kawamura, N. Obara (Communications Research Laboratory)  
M. Okada, and M. Kikuchi (National Institute of Polar Research)

Abstract

Inmarsat B High Speed Data (HSD) service system was installed in Syowa Station by JARE 43. Observation data at Syowa Station is now accessible in real time basis. Data archive system was developed as a part of global data acquisition system for Space Weather Services in the Communications Research Laboratory (CRL). Observation control PCs and WSs at Syowa Station are accessed simultaneously from CRL through ISDN 64k network. Along with the data archive, observations at Syowa Station can be modified and controlled by an operator in Japan.

第43次南極観測隊によりインマルサット B-HSD サービスによるデータ伝送が昭和基地に導入された。通信総合研究所は宇宙天気予報のためにグローバルなリアルタイムデータ収集を進めているが、HSD サービス開始と共に昭和基地の電離層/宙空データのリアルタイムアクセスを開始した。通信総合研究所の端末からISDN公衆回線を経由して、昭和基地の観測機を制御するPC/WSに直接接続し、データをダウンロードする。インマルサット B-HSD 接続によるサービスはISDN 64k回線であり、静止衛星まで電波が往復することによる遅延時間があるが、ftp接続で平均7kB/sの伝送速度が得られた。現在は昭和基地の電離層定常部門のPC/WSに対してのみ通信総合研究所からのアクセスが許可されているが、電離層部門のサーバでデータの中継して宙空部門のデータ収集も可能となる。

昭和基地の複数の計算機に同時にアクセスすることが可能で、昭和基地からダウンロードしながら日本側のデータをアップロードすることも出来る。トータルの回線速度は変わらない。昭和基地のデータを日本でモニターできるので、観測精度の維持、迅速な障害の復旧が可能になった。昭和基地の観測機に日本側からソフトウェアや設定ファイルを送り、日本からの操作で観測の制御を行うことも可能である。昭和基地では衛星の信号強度を観測し、極域特有の擾乱現象と信号品質劣化の解析も行う。

通信総合研究所で進めている宇宙天気予報業務にとって南半球の極域データがリアルタイムに得られる利点は大きい。現在は1回線だけなので極地研究所と時分割で昭和基地にアクセスしているが、将来接続数と伝送速度が増大すれば常時接続によるアクセスも可能となる。

## STARS の分散ネットワーク利用

村田健史 (愛媛大学)、岡田雅樹 (極地研)、阿部文雄 (名古屋大学)

## Demonstration of Solar-Terrestrial data Analysis and Reference System

Ken T. Murata (Ehime U.), M. Okada (NIPR) and F. Abe (Nagoya U.)

人工衛星による観測や海外を含む観測網の広範な展開、観測技術や伝送技術の飛躍的な向上に伴い、広域地球科学の諸分野で、大量のデータが生み出されている。それらのデータの迅速な処理と効果的な利用は、広域地球科学の推進にとって、重要な課題となっている。一方、近年、パーソナルコンピュータの普及と、情報通信技術や情報処理技術の発展により、インターネットに代表される国際的な情報ネットワークが急速に拡大した。これにより、世界の情報やデータが、研究機関や研究者からの研究者へと、要求に応じて提供されるようになってきた。データを公開する研究機関においては、主に、WWW サーバや FTP サーバによって、データをネットワーク上に公開している。このようなデータ公開は、利用者への機会均等や、データ取得の簡便化など、多くの利点を生み出した。その一方で、データ利用に関する様々な問題が明らかになってきた。まず、データ公開機関の研究者は、データ公開業務の負担が、急激に増大した。これは、蓄積データ量の質量の増大にともない蓄積データ量が管理困難となったためである。また、ネットワークを通じてデータを利用するユーザが、データについての様々な問い合わせや要求を行うことも、データ管理者の負担の要因である。ネットワークを介してデータを取得する研究者には、データ取得が容易になったものの、次の問題点が明らかになってきた。データ利用を行う研究者はより多くのデータを相互参照する傾向にある。そのため、今後は、全ての研究観測機関において、このような分散的な情報システムに対応したデータベースの構築、公開、流通の体制の整備が求められる。また、データ公開機関の WWW サーバでは、データ公開と同時に、データ解析環境を提供している場合もある。しかし、自データについての解析環境は整うものの、異なるデータ公開サイトからのデータを、総合的に解析する環境は実現されていない。STP 研究では、異なる領域で、同時または連鎖して起こる現象を解析する必要があり、データ利用者は、分散的に管理されているデータを一元的に利用したい。現在、関連分野の機関は、学術情報センターが運用する学術情報ネットワーク (SINET) や東京大学の国際理学ネットワーク (TISN) 等を通じてインターネット接続され、国内外の研究機関や研究者へのデータ提供が図られている。データを、海外を含めて多くの研究者に利用可能な形で提供するためには、提供機関において相当の技術や労力を要する。しかし、海外からの情報の取得・利用に比べて、我が国からの情報の提供・発信は進んでいないとの指摘が、海外からも寄せられている。このような現状を改善するためには、人工衛星による地球観測や大規模な観測計画の実施に当たって、観測データを世界に公開・提供するシステムを計画の中に位置付ける必要がある。第 16 期学術会議地球物理学研究連絡委員会の報告によると、地球物理学観測データには、次のような特徴がある。(1) ほとんどのデータが時間と空間の関数である。(2) 実験データとは異なり、同じデータは 2 度と取得できない。(3) 新しく観測されるデータと、過去に蓄積されたデータを、一元的に利用できなくてはならない。(4) 最終的には一般公開されるデータであっても、観測後一定期間は、観測グループのプライオリティを守らなくてはならない。(5) 地球規模現象の理解のためには特定の分野に限定しない広範囲 (気象・海洋・火山・大気・電離圏・磁気圏など) データの利用が必要である。(6) データ公開が、分散した研究所 (文部科学省・国土交通省・環境省等) において行われており、これらを統合的に管理公開する機関が存在しない。本研究では、上記のような現状を鑑み、STP 研究分野で分散管理された膨大な観測データを、透過性を持って一元的に利用するための分散データベースの構築と実装を行う。本研究で提案する分散データベースは、上記の STP 分野を含んだ広域地球物理学分野の特徴や要求を満たすものである。

