

共同研究課題 宇宙線WDCデータベース

研究代表者： 渡邊 堯（茨城大学名誉教授、名古屋大学太陽地球環境研究所 客員教授）

研究分担者： 野澤 恵（茨城大学理学部 準教授）

研究分担者： 荻野瀧樹（名古屋大学太陽地球環境研究所 教授）

研究分担者： 阿部文雄（名古屋大学太陽地球環境研究所 準教授）

1. 目的

ICSU (International Council for Science) の組織である世界データセンター組織 (World Data Center, WDC) に所属する「宇宙線世界資料センター (WDC for Cosmic Rays)」の業務として、世界各国の約 50 ヶ所の宇宙線中性子観測所で取得された観測データ（1 時間あたりのカウント数で、気圧補正等の処理がされたもの）を、標準のフォーマットでデータベース化を行うとともに、太陽惑星間空間現象や宇宙線を介した太陽活動と地球大気環境との関連について研究を行う。

2. データベース作成手順の概要

2.1 元データの取得

1980 年代までの宇宙線データは、主として数値を紙に印字した表であったが、その後はフロッピーディスクなどの磁気媒体に移行し、1990 年代からはネットワークによるデータの提供や、相手方 Web ページにアクセスして吸い上げる手法が主体となった。電子メールの添付ファイルとして送られてくるものもある。

2.2 元データのフォーマット

取り扱うデータは 1 時間値のため、データ量はそれほど大きくは無いので、通常は表の形をしたテキストファイルによって提供される。しかし観測所は独自のデータフォーマットを使用しているため、統一フォーマットに移し替える必要がある。以下に代表的なフォーマットの例を示す。日付や観測所名の判別をファイル名だけに頼らざるを得ないケースがあるため、データの取り違えに注意を要する。また、固定フォーマットでないデータや、「抜けデータ」が空欄のままになっているケースでは、計算機処理の前にエディタ等による編集が必要となる。以下に代表的なデータの形式を示す。中でも南アフリカ型（南ア共和国 North-West University 提供）のような不定フォーマットの場合は、エディタによって抜けデータに 0 等の数字を挿入するなどの編集作業が必須である。

IZMIRAN 型

```
POLAR GEOPHYSICAL INSTITUTE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
  APATITY, MURMANSK REGION, 14 FERSMAN str., RUSSIA, 184209
  APATITY (APTY), 18NM64 (until 68.09 IGY) NEUTRON MONITOR, PRESSURE CORRECTED DATA, tau=1200 mks
Altitude 177 M                               Mean=
Geographic Coordinates 67.55 33.33           Rc(1965)= 0.57 GV; SF= 64 (16)
Pressure Coefficient=-0.720 %/mb             Corrected to 1000 mb Standard Pressure
Comment: 64.000                               /64*1.000
7636 7644 7619 7619 7615 7615 7644 7623 7648 7607 7636 7623
7652 7644 7586 7611 7586 7582 7586 7578 7569 7590 7607 7574
7594 7599 7569 7586 7594 7599 7615 7611 7652 7677 7648 7640
```

Bartol 型

Start Date, Time	McMurdo	Swarthmore/Newark	South Pole	Thule
YYYY MM DD HH MM	Corr Uncorr Press	Corr Uncorr Press	Corr Uncorr Press	Corr Uncorr Press

2009 01 01 00 00	10331 9337 740.2	3684 3740 758.5	0 0 0.0	4611 4679 752.5
2009 01 01 01 00	10309 9325 740.1	3665 3688 759.4	0 0 0.0	4620 4704 752.2
2009 01 01 02 00	10344 9366 740.0	3689 3702 759.7	0 0 0.0	4621 4706 752.2

南アフリカ型

2009,28,13,12192,6561,12637 2009,28,14,12214,6559,12679
2009,28,15,,,
2009,28,16,,,

2.3 CARDFORMAT データの作成

各観測所から寄せられた元データを、プログラムによって 1 行 80 バイトのテキストファイルに変換する。このファイルは不良データの除去など、データの品質管理目的の作業ファイルの性格を持つ。

KIEL N64PCSA91 1 11 5591 5616 5609 5606 5598 5610 5623 5624 5612 5649 5629 5657
KIEL N64PCSA91 1 12 5647 5645 5661 5650 5643 5634 5651 5648 5643 5626 5613 5620
KIEL N64PCSA91 1 21 5589 5587 5589 5596 5615 5605 5630 5614 5617 5598 5639 5650
KIEL N64PCSA91 1 22 5678 5654 5671 5671 5676 5680 5691 5656 5646 5632 5639 5628

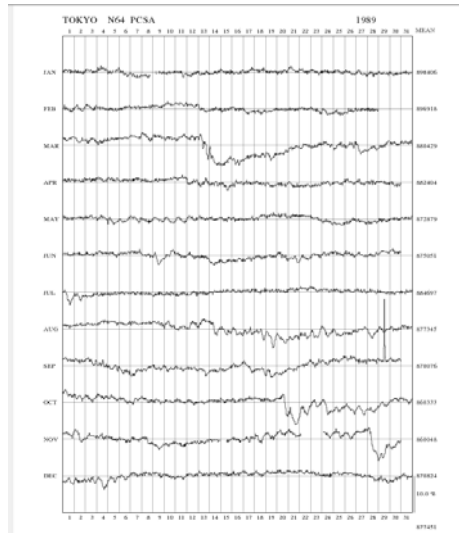
2.4 LONGFORMAT データの作成

上の手順によって作成した CARDFORMAT データをもとに、データに関する情報を含んだヘッダー部を含む、LOGFORMAT データを作成する。このデータ形式は理化学研究所より引き継いだものであり、一ヶ月毎に 4096 バイトの文字データで構成される。このデータ長は月の大小、閏年に拘わらず一ヶ月を 31 日としている。データ情報には、観測所略称、年月日、緯度経度、標高、cut-off rigidity、倍率、係数、気圧補正情報、データ提供先所在地、ホームページ等、データ使用上の注意等が含まれている。このデータフォーマットは、1991 年まで宇宙線 WDC が理化学研究所で運営されていた時代に公案されたもので、当時の主要な記憶媒体であった磁気テープへの収録効率の最大化を目的としていたため、データ長が長すぎてモニター上での扱いが困難であることや、データ情報を収録するヘッダー部の長さが制約されているため、近い将来 1 行 80 バイトの新フォーマットに移行することを計画している。

JUNGRIGYPCSA109 2 46.55 7.983570.00 4.49 100.0 0.0 0.0 6023.3 JUNGFRAUJOCH (IGY), SWITZERLAND,
PHYSIKALISCHES INSTITUT, UNIVERSITAT BERN 18 IGY NEUTRON MONITOR Corrected to 482mmHg Standard
Pressure, Coef=-0.96%/mmHg Snow fall: Days 7-8, 22-23 Snow removed from monitor: Day 8, 23 Details are
given in <http://cosray.unibe.ch/> 100810 5999 6016 6041 6036 6043 6063 6061 6058 6080 6087 6077 6070 6059 6054 6081
6067 6065 6046 6043 6028 6012 6011 6008 5977 5987 5981 5929 5971 5953 5954 5921 5891 5895 5907 5914 5919 5921 5928 5957
6007 5998 5964 5947 5934 5967 6008 6007 6025 5984 6015 6025 6026 6062 6048 6081 6056 6055 6073 6068 6071 6051 6054 6047
6070 6085 6070 6051 6062 6052 6065

2.5 Post Script 画像ファイルの作成 (PSPLOT)

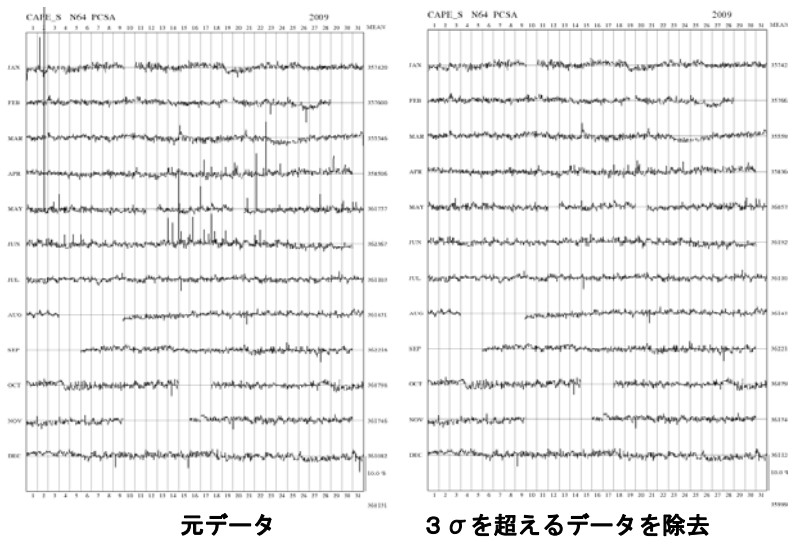
データの点検のため、LONGFORMAT データを月別にプロットする。例を第 1 図に示す。右の列には月別平均値を、右下には年間平均値を示す。このプロットを見て問題無ければ、CARDFORMAT、LONGFORMAT、PSPLOT のデータをホームページで公開する。



第1図：宇宙線中性子フラックスの年間プロット（1989年、東京）。上から1～12月の順に、月別平均値に対する偏差（%）を示す。

2.6 データの点検、修正

WDCの任務として重要なのは「データの品質管理」である。データに関する最終責任はデータ提供者にあるが、WDCでは最低限のチェックを行い、軽微な問題点はその場で修正し、データの入れ替えが必要なほど重大な問題点が発見された場合は、提供者に連絡して修正してもらう。日常的に最も良く遭遇する問題点は、ノイズの混入である、原因はいくつか考えられるが、統計的なバラツキを遥かに超えたノイズの場合は、見た目だけでなく平均値まで影響を及ぼすため、通常データの統計的な分散（ σ ）を3倍以上オーバーしたデータは、GLEなどの自然現象ではないことを確認して除去する。以下にその例を示す。

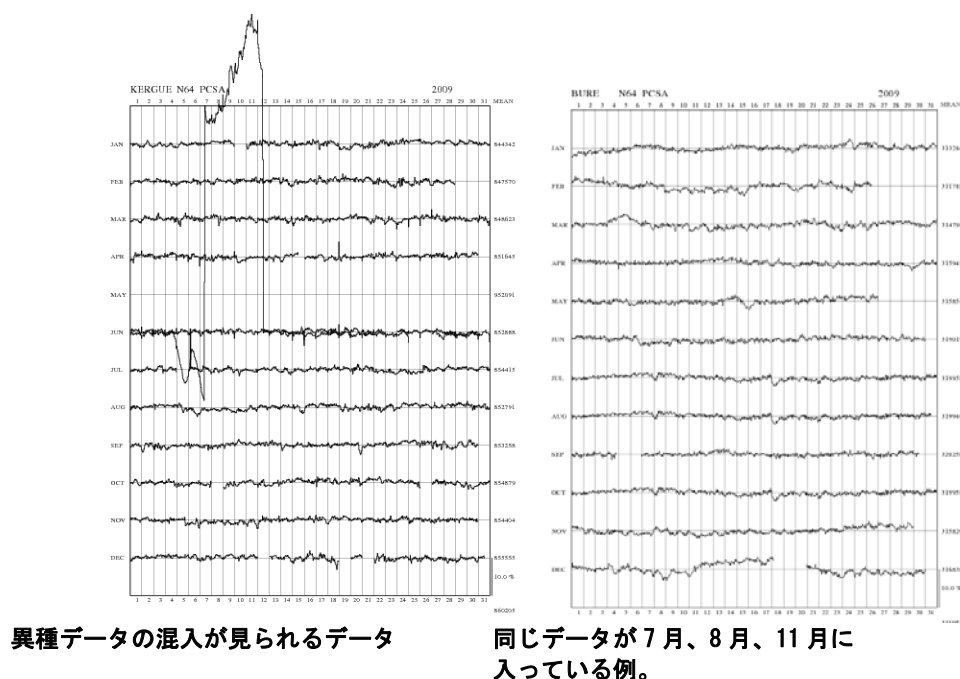


元データ

3 σ を超えるデータを除去

第2図：データ中に混入したノイズの除去を行った例（2009年、Cape Shmidt）。通常の統計的なばらつき（ σ ）の3倍を超えるノイズを除去する。

問題のあるデータとしてその次に多いのは、異種データの混入である。最も多く発生するのは気圧補正がされていないデータの混入であるが、素性が分からないデータの混入もある。極く部分的に混入している場合はデータを除去するが、データそのものの入れ替えが必要な場合は、データ提供者に連絡して修正データを送ってもらう。またデータに表示してある年月日と内容とが異なっているケースもしばしば発生するので、注意が必要である。以下に異種データが混入した例と、同じデータが複数の月に現れる例を示す。



第3図：異種データの混入（左図）、誤データのファイル化が発生している例（右図）

2.7 Web ページでの公開

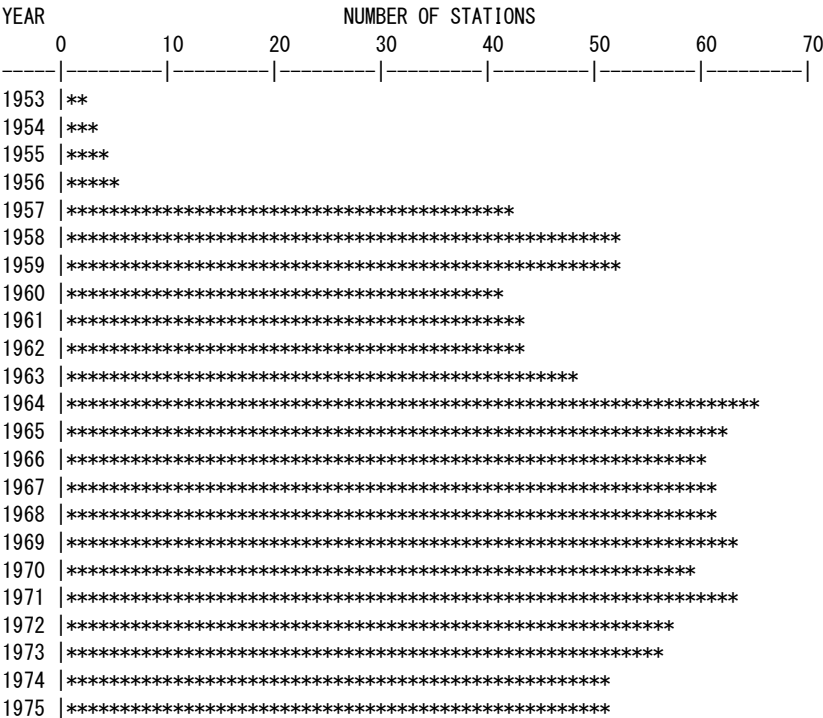
以上の手順によって作成したデータベースは、Webページで公開するほか、CD-Rなどのメディアによって提供する。Webページは名古屋大学太陽地球環境研究所のWebページを通じてアクセスできる。URLは<http://center.stelab.nagoya-u.ac.jp/WDCCR/>。ポータル画面のコピーを第4図に示す。データの検索は年別または観測所別に行えるようになっており、CARDFORMATと LONGFORMATのデータ（テキスト）、ポスト・スクリプトの画像データPSPLOTを公開している。データのフォーマットや使用上の注意はREAD_MEに英文で示されている。現在のところこのページではデータのリストから自分で欲しいデータを選択し、ftpで取得する手順になっているが、多くのデータの取得を希望する場合は、手順が煩雑であるため、もっと自由度の高いシステムとする必要がある。また画像はポスト・スクリプトの圧縮ファイルとなっているが、今後はもっと汎用性が高いPDFやJPEGファイルで提供するとともに、オンラインで任意のプロットが得られるシステムとすることが強く望まれる。また上述のようにWebページからのダウンロードは時間がかかるのが現状であるため、大量のデータが必要な場合は、CD-Rでの提供を請求してもらうよう推奨している。

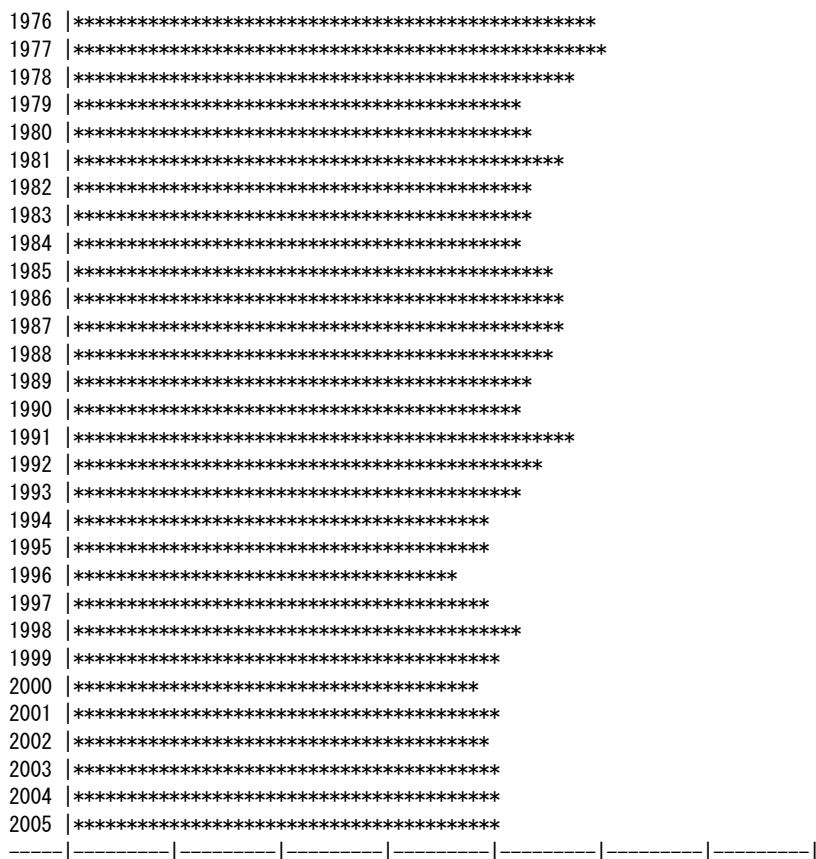


第 4 図：宇宙線WDCのWebページ (<http://center.stelab.nagoya-u.ac.jp/WDCCR/>)。

2.8 データの保有状況

宇宙線 WDC では定常的な観測が開始された 1953 年からの宇宙線中性子観測データを保有している。1953 年から 2005 年までにわたる半世紀にわたる期間における年間データ件数の推移を、第 5 図に示す。この図に見られるように、当初は 2 - 3 ヶ所に過ぎなかった観測所も、IGY (国際地球観測年) が開始された 1957 年に爆発的に増加し、全世界で 50 ヶ所を越えるようになった。次いで第 2 のピークが訪れたのは 1964 年である。この年は高感度の宇宙線中性子計 (NM-64) がシカゴ大学のシンプソンによって開発され、同年に開始された IQSY に呼応して世界各国で宇宙線中性子の観測が行われるようになったことによる。1970 年代に入ると、研究者の世代交代などによって閉鎖される観測所が現れ始め、最近では 40-50 ヶ所の観測所が定常的な観測を行っている。





第5図：宇宙線 WDC が保有する中性子フラックス年間データの件数（1953–2005）。

3. 宇宙線データベースの利用状況

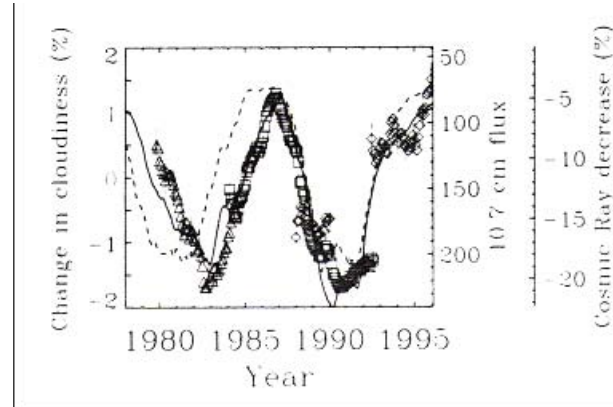
宇宙線 WDC で扱っているデータは、宇宙線中性子 1 時間カウント数であるが、従来より最も利用されてきた研究分野は、宇宙線フラックスの時間変動の解析による、惑星間空間の突発的構造や太陽圏磁場の 11 年周期変化の研究であった。現在このような研究を続けているグループは世界で約 30 ヶ所あり、宇宙線データベースの主要なユーザとなっている。また最近では、宇宙線と地球大気環境との関連が注目され、この方面の研究者からの利用も増えている。この他宇宙線データは、人工衛星などの宇宙環境の基礎データとして、宇宙工学関係者からの利用がある他、放射線環境データとして原子力工学研究者からの需要がある。また宇宙線が人体に及ぼす影響を研究する医学研究者によるデータ利用もある。データベースを収録した CD-R は約 200 枚作成し、国内外の関連研究者に配布している。

4. 最近の研究成果（宇宙線と地球環境との関係）

4.1 宇宙線フラックスと全球雲面積との相関について

20 世紀後半より顕著になり始めた地球温暖化傾向の主要な原因として、人為的な温室効果ガスによる影響が言われているが、太陽活動やそれに付随して発生する太陽地球系現象と地球環境との関連を主張する研究者も多い。最近注目を集めた研究として、第 6 図に示すような、宇宙線中性子フラックスと全地球雲面積との間の相関がある (H. Svensmark and E. Friis-Christensen, 1997, JASTP, 11, 1225)。宇宙線中性子フラックスは太陽黒点数の増減と逆相関を示し、宇宙線フラックスは太陽活動極小期に極大となるが、この解析が正しければ太陽活動極小期には雲の面積が増え、もしそれが下層雲で起こった場合は、全地球的に低温の傾向を示すことが予想される(高層雲の場合は、温室効果が働く)。しかしこの解析結果に対しては、人工衛星によって得られた雲の観測データの解析法に対する疑問など、重大な問題点を指摘する研究者もある (P. Laut, 2003, JASTP, 65, 801)。これらの解析には、宇宙線 WDC が

保有する米国 Climax における宇宙線中性子観測データが使われており、地球環境研究における宇宙線データの重要性が認識されたことは、大変有意義なことであった。そして上記の論文を発表した著者達を初めとして、人為的な温室効果ガスを、最近の地球温暖化の主たる原因とする考えに反対する動きが活発化し、社会的にも注目を集めたことは記憶に新しい。しかし第 6 図において顕著な雲面積の減少が見られる 1980 年代前半と 1990 年代前半の期間には、それぞれエル・チションとピナツボという、大気環境に大きな影響を与えた火山活動の結果、対流圏気温の低下によって雲の形成が抑制されたことも考えられ、第 6 図に示した結果をそのまま受け入れることには問題が残されている。

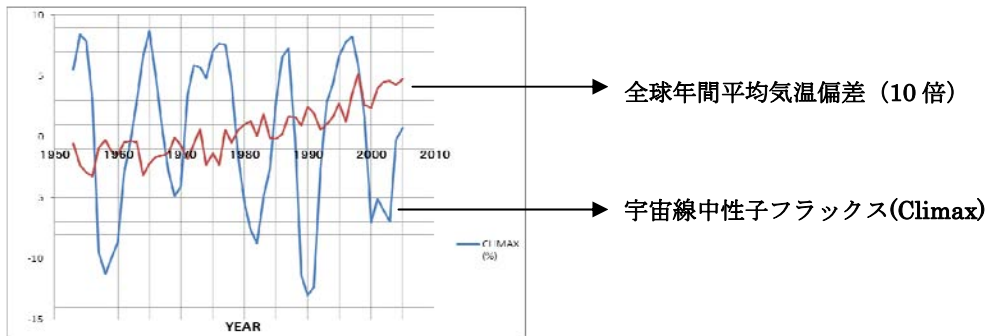


第 6 図：Climax における宇宙線中性子フラックス（細線）と全球雲面積との関係（Svensmark and Friis-Christensen, 1997）。観測に使用された人工衛星を区別するため、△や□などの記号が使われている。

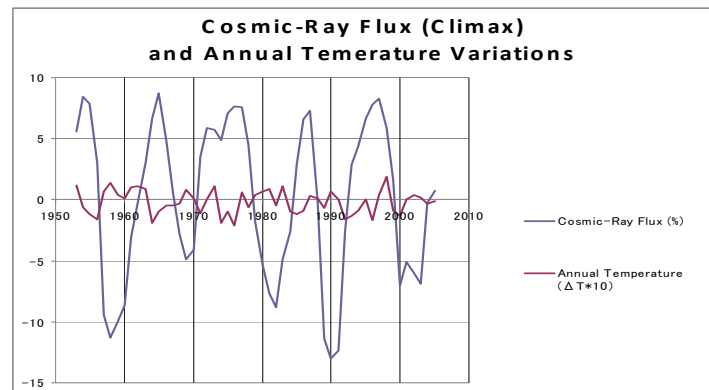
4.2 宇宙線フラックスと全球地上年平均気温との関係

第 6 図に示した解析が行われた期間は 1980 年代から 1990 年代と比較的短い期間であり、宇宙線データが得られるようになった 1950 年代まで遡った解析が望まれる。しかし人工衛星による全球雲面積データが得られるのは 1980 年代以降であるので、それ以前に遡ろうとすると、地上や高層の気象観測によって得られる気温などの気象データに頼らざるを得ない。しかし雲面積の増減は気温の増減をもたらすことが予想されるため、第一歩として全球の地表平均気温データとの比較を行って見た。先ず 1953 年以降の期間について、Climax で得られた宇宙線中性子フラックス (%) と、全球地表年平均気温偏差を比較したグラフを第 7 図に示す。これによると宇宙線フラックスは太陽黒点の「11 年周期」に対応した増減を繰り返しているが（黒点極大期に宇宙線フラックスは極小）、過去半世紀にわたる長期的なトレンドは殆どみられない。一方全球地表平均気温に関しては、良く知られているように一貫した増大傾向にあり、長期間のトレンドとして見た場合、宇宙線フラックスに長期的な変化が見られないことから、地表気温との比較に限って言えば、宇宙線フラックスの変化を地球温暖化傾向と直接結びつけることには大きな無理があると思われる。

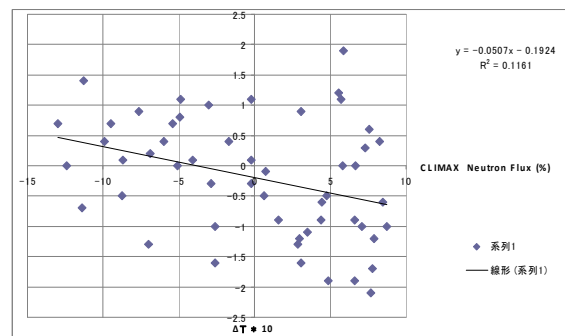
そこで次のステップとして、「宇宙線が地球温暖化の長期的トレンドには関係していない」という立場に立ち、宇宙線の 11 年周期変化と気温変化との対応を見るため、全球気温変化の長期的トレンドを除去する。これは気温のトレンドの最適 2 次曲線を決定し、それからの偏差として表すことによって行う。その結果を前述の宇宙線フラックスの変化と比較した結果を第 8 図に示す。そして宇宙線フラックスと長期トレンドを除去した気温変化（偏差）との間の相関を見ると、第 9 図にあるように、弱い相関ではあるが、宇宙線フラックスが高い時期には低温化の、宇宙線フラックスが低い時期には高温化の傾向が見られ、その相関係数は約 0.34 となる。ただしこの程度の相関係数は、同様に行った太陽黒点と地上年平均気温との解析でも得られるため、相関解析だけでは宇宙線が気温変化の原因となっているとは言えない。



第7図：Climaxにおける宇宙線中性子フラックス（%）と、全球年平均気温偏差（10倍）の年変化。



第8図：第7図と同じであるが、気温データからは長期変動を除去（10倍）。

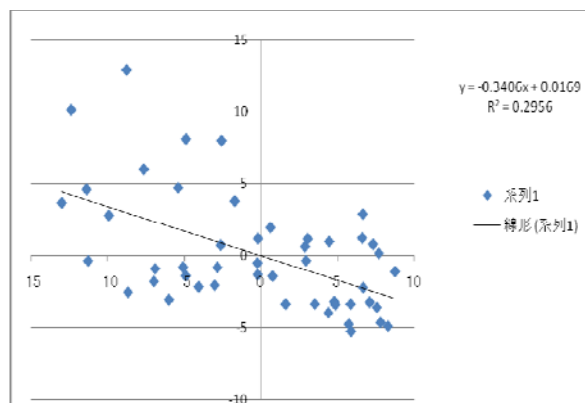


第9図：宇宙線フラックス（Climax）と長期変動を除去した全球年平均気温偏差との相関。縦軸が気温の、横軸が宇宙線のデータを示す。期間は1953-2005年。相関係数は約0.34。

4.3 宇宙線フラックスと高層大気温度との関係

宇宙線と地球大気との関係が重要となるのは、対流圏よりも成層圏であり、宇宙線や、それよりも一桁エネルギーが低い太陽高エネルギー粒子によるオゾン層の破壊などが議論されている。そこで全世界のラジオゾンデ観測によって得られた成層圏レベルの気象観測データと宇宙線との関係を解析する。解析に用いた成層圏データは、30 hPaにおける全球平均温度観測データであるが、地上気温データの場合と同じように、長期トレンド（地表気温とは逆に、低温下傾向にある）を除去したものを用いる。第10図に相関解析の結果を示す。この図によると宇宙線フラックスが増大に伴う低温化の傾向が見られるのに対し、宇宙線フラックスが減少すると高温化の傾向が存在し、地表温度の場合（第9図）と一致している。相関係数は、地表温度の場合よりも有意度の高い、約0.54が得られた。しかしこの高い相関係数をもたらした理由の一つとして、アグン（1963-64）、エル・チチョン（1981-83）、ピナツボ（1991-93）の大規模火山活動が、偶然にも太陽黒点極大期に発生し、火山起源のエアロゾルの影響による成層圏での温度上昇による寄与が、無視できないことによると考えられる。そこでこれらの火山活動の影響が認められる期間を除去して再解析を行うと、相関係数は0.3に低下した。この火山活動の影響は、太

陽活動と地球環境の関係を研究する場合、看過されがちであり、誤った結論を導くことの無いよう注意が求められる。いずれにせよ、宇宙線フラックスの増減に関係した成層圏における温度変化は、地表温度と同じ相関関係を示すことは興味深い、その理由の一つに火山活動の影響があるのかも知れない。



第 10 図：30 hPa における、長期変動を除去した温度偏差（縦軸）と、Climax における宇宙線中性子フラックスとの相関。期間は 1953-2005 年。相関係数は約 0.54（本文参照）。

4.5 今後の研究の方向

以上のように宇宙線フラックスの変化が地球大気環境に何らかの影響を与えることについては、宇宙線が大気中のイオン形成に深く関わっていることなどから、程度の問題はあっても無関係ではあり得ない。しかしそれは、最近の数十年間にわたる長期的な温暖化傾向と関連づけられるものではなく、約 11 年の太陽黒点周期に関連した太陽活動に関係した、地表や成層圏における大気温度の変化をもたらす要因の一つになっている可能性が高い。宇宙線は大気中に多くのイオンを発生させるため、対流圏における雲の形成過程に関与している可能性は高く、今後更に解析を進めることと並行して、気球やロケットによって、宇宙線によるイオンが形成される過程や、それによって引き起こされる雲の形成過程の直接観測が重要である。長期にわたる宇宙線観測データは、これらの研究を進める上で重要であり、今後とも長期的に安定したデータベース化を継続する必要がある。

共同研究課題 STEP 極域磁場観測データベース

研究代表者： 林 幹治（東京大学大学院理学系研究科 助教授、2003年定年退官）

1. 研究目的

極域超高層および磁気圏現象の研究のため、1985 年以来カナダ極域を中心に展開した磁場の広域多点観測網によって取得されたデジタル観測データを整理・データベース化し、インターネットを介しあるいは CD-ROM 等の媒体により広く研究者の利用に供することを目的とする。

当データは基本的にフラックスゲート磁力計(1 秒値)と誘導磁力計(10Hz) がセットになり、広い周波数帯あるいは十分な時間・振幅分解能(フラックスゲート磁力計:0~1 秒について分解能:0.125 nT、最大振幅 2000 ないし 4000nT; 誘導磁力計の 1 Hz のおける 分解能; 3pT, 最大振幅 12nTpp) に特徴がある。観測地点は既存観測地点の分布の空白域を埋めるよう努めて配置された。実際、地元カナダの地質調査所(CGS,1 分値)とカノープス(CANOPUS、5 秒値)の簡素地点が合わせて 25 箇所、MACCS 磁場観測網(米国ボストン大学、アウグスバーク大学、5 秒値) 8 箇所と我々の STEP 観測網の 19 箇所(4 箇所は CGS と同じ地点) が加わりこれまでにない高密度観測網による連続観測が実現した。

STEP 観測網含め取得されたデータは早くから Web 上での自由な閲覧・取得を相互に行い一般にも公開してきた。当初、プロットデータの印刷配布、CD-ROM による配布に重点を置いたが、インターネットの普及とサーバー機器の高性能・低価格化に伴い必要なデータを随時閲覧・ダウンロードできるようにウェブサーバー環境の整備を進めることとなった。2000 年早々には 10Hz データを含む全データの公開が始まった。

2. データ取得状況の変化(表 1、表 2)

1986 年と 1991 年、夫々 1 ヶ月余のキャンペーン期間を除いて、半定常的な連続観測は 1992 年から始った。稼動観測地点の数は 1993 年、1994 年、1995 年に最も増え、以降徐々に減少し、21 世紀に入った時点には観測機器の老朽化、人員・予算不足、現地受け入れ機関の合理化などの要因が重なり STEP 極域観測は実質的に終息・撤収段階に入った。撤収、輸送、回収機器の修復、あるいは現地での廃棄処理などに要する経費・時間を考えて現実的な解として動作中の機器で現地の研究者あるいはボランティアによるサポートが得られる(可能性も含め)ものは可能な限り継続あるいは残置とした。2003 年 3 月(代表者退官)の時点でカナダ地域の稼働可能な観測地点は 6 地点あったが 2~3 地点が実際に動いていた。2004 年に Athabaska 大学によるサポートが始り稼動地点数は最大 6 地点に復帰し現在に至っている。Fort St John, Luck Lake, La Ronge 地点はインターネット接続され、オンラインのデータ取得が実現している。HAARP グループに委譲した Gakona 観測地点(Alaska)の誘導磁力計によるデータ取得は安定に継続されインターネット配信を受けている。

3. データ管理と利用環境（ウェブページ）の整備

これまでの全データ総量は 500GB 程度で、現在も毎年 10GB ずつ増加しつつある。

データ形式は限られているので特別なデータベース管理ソフトは必要なく、ウェブ上の対話的処理も含めて Linux の Shell コマンド、Perl、JavaScript 等の利用で概ね間に合っている。

- 年月日指定による利用可能なデータと観測地点名の検索。
- データファイルの条件指定描画（gif または postscript）あるいはダウンロード
- 誘導磁力計データの FFT 対話処理、描画、ダウンロード
- オンライン地点データの準リアルタイム表示
- ページ再描画による煩わしさを除くための AJAX 導入
- 管理の利便性からプライベートサーバーに拠点を移した。

経済性（省消費電力、中古）優先の（ラップトップコンピュータ）サーバーは現在 2 代目（ThinkPad R52、メモリ：2GB、データディスク：640MB）。

URL：http://step-p.dyndns.org/~khay

（ダイナミックドメインネームサービスによる）

4. 共同研究の成果

2000 年から 2002 年（平成 12 年～14 年）は取得データの保全管理、容易な利用へ向けた改善に重点が置かれ、ウェブ利用環境の整備を進めると共に全複製データ一式を太陽地球環境研究所のデータベース中で追加・公開する作業を行った。

5. 公表状況

論文

O. Saka, K. Hayashi, and M. Thomsen, First 10 min intervals of Pi2 onset at geosynchronous altitudes during the expansion of energetic ion regions in the nighttime sector, Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics 72 (2010) 1100-1109

Clilverd, M. A., C. J. Rodger, T. Moffat-Griffin, E. Spanswick, P. Breen, F. W. Menk, R. S. Grew, K. Hayashi, and I. R. Mann (2010), Energetic outer radiation belt electron precipitation during recurrent solar activity, J. Geophys. Res., 115, A08323, doi:10.1029/2009JA015204.

Donovan, E., Liu, W., Liang, J., Spanswick, E., Voronkov, I., Connors, M., Syrjasuo, M., Baker, G., Jackel, B., Trondsen, T., Greffen, M., Angelopoulos, V., Russell, C.T., Mende, S.B., Frey, H.U., Keiling, A., Carlson, C., McFadden, J., Glassmeier, K.H., Auster, U., Hayashi, K., Sakaguchi, K., Shiokawa, K., Wild, J.A., and Rae, I.J. (2008), Simultaneous THEMIS in situ and auroral observations of a small substorm, Geophys. Res. Lett., doi:10.1029/2008GL033794.

- Saka, O., D. Koga, K. Hayashi, A plasma bulk motion in the midnight magnetosphere during auroral breakup inferred from all-sky image and magnetic field observations at geosynchronous altitudes, *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics* 69 (2007) 1063-1074
- Lessard, M. R., E. J. Lund, S. L. Jones, R. L. Arnoldy, J. L. Posch, M. J. Engebretson, and K. Hayashi, Nature of Pi1B pulsations as inferred from ground and satellite observations, *Geophys. Res. Lett.*, 33, L14108, doi:10.1029/2006GL026411, 4 pages, 5 figures 28 July 2006
- Yago, K., K. Shiokawa, K. Hayashi, and K. Yumoto, Auroral particles associated with a substorm brightening arc, *Geophys. Res. Lett.*, 32, L06104, doi:10.1029/2004GL021894, 2005.

(表1) 観測地点 (状態)、名、位置、データ期間

STEP Polar Network, Magnetometer Sites

(Revised April, 2007)

Stations	Abr.	Locations		Corrected		Magnetometers	Cooperation	Datum
		Geographic		Geomagnetic		/(logger)	or supportis	period
Eureka	(EUR)	80.0	274.1	88.6	335	F+I (DT)	AES, USK, CRL	'91-'04
Resolute Bay	(RSB)	74.7	265.1	83.6	317	F+I (DT)	AES	'89-'01
Upernavik	(UPV)	72.8	303.9	79.7	42.6	F+I (DT)	PRV	'92-'94
Cambridge Bay	(CBB)	69.1	255.0	77.5	307	F+I (DT)	AES	'92-'02
Ny Alesund	(NAL)	78.9	11.9	76.0	112.1	F+I (PI)	NPI, UOS	'85-'01
Godhaven	(GHV)	68.6	306.4	75.5	39.9	F+I (DT)	DMI	'92-'95
Baker Lake	(BKL)	64.3	264.0	74.3	326.2	F+I (DT)	AES	'92-'99
Frobisher Bay	(FRB)	63.7	291.5	73.2	14.6	F+I (DT)	AES	'89-'01
~Normanwells	(NRW)	64.9	234.5	69.7	284.0	I (DT)	TSC	'93-'99
Point Barrow	(PBR)	71.3	203.2	69.9	249.9	I (DT)	TSC	'95-'03
~Kuujuuaq	(KAQ)	58.3	291.8	68.1	13.3	F+I (DT)	AES	'93-'99
Rabbit Lake	(RBL)	58.2	256.2	67.6	316.4	I (DT)	USK	'94-'98
Narsarsuaq	(NAQ)	61.2	314.6	66.7	43.8	I (DT)	DMI	'92-'00
Skibotn	(SKB)	69.3	20.8	66.1	104.8	F+I (DT)	UTR	'90-'96
Poker Flat	(PFT)	65.1	212.5	65.3	262.9	I (DT)	UAK	'85-'86
~Schefferville	(SFV)	54.8	293.1	64.6	14.4	F+I (DT)	UMG	'89-'00
*Fort Nelson	(FTN)	58.9	237.2	64.2	291.3	F+I (DT)	AES, UBC, UAT	'89-->
*La Ronge	(LRG)	55.2	254.6	64.4	315.2	F+I (PI)	NR, USK, CRL, UAT	'91-->
The Pas	(TPS)	54.0	258.9	63.9	321.7	F+I (DT)	AES, USK	'92-'02
~Whitehorse	(WHS)	60.7	224.9	63.6	277.2	F+I (DT)	AES	'92-->
*Gakona	(GKN)	62.4	214.8	63.1	266.8	I (PI)	HAARP, UAK	'99-->
Goose Bay	(GSB)	53.3	299.6	62.2	23.4	F+I (DT)	GIO	'89-'01
Emma Lake	(EML)	53.6	254.1	62.7	315.0	F+I (DT)	USK, PRV	'92-'98
*Fort St. John	(FSJ)	56.2	239.1	62.3	295.0	F+I (PI)	UBC, TSC, UAT	'91-->
Swan River	(SWR)	52.7	258.7	62.6	321.7	I (DT)	CTY	'92-'01
Sioux Lookout	(SXL)	50.1	268.1	61.1	335.9	I (DT)	CTY	'92-'96
*Parksite	(PKS)	52.2	252.8	61.1	313.7	F+I (DT)	USK	'86-->
*Hornepayne	(HRP)	49.2	275.3	60.6	346.9	I (DT)	CTY, PRV	'92-->
*Lucky Lake	(LCL)	51.0	252.9	60.0	314.2	F+I (PI)	PRV, UAT	'92-->
Mankota	(MKT)	49.4	252.9	58.4	314.6	F+I (DT)	PRV, USK	'93-'02
Menisino	(MNS)	49.1	268.8	59.7	329.0	I (DT)	PRV	-
Ottawa	(OTT)	45.4	284.3	56.6	000.1	I (DT)	CRC	'95-'97
St. John's	(STJ)	48.3	307.3	55.2	31.2	I (DT)	UNF	'92-'03
*Borok	(BRK)	58.3	38.97	54.2	114.3	I (PM)	IGP	'96-'01
*Uzur	(UZR)	53.3	108.8	48.2	181.7	I (PM)	STPI	'99-'05
*Mondy	(MND)	51.8	101.8	46.8	174.6	I (PM)	STPI	'96-'05
Vancouver	(VAN)	49.3	236.9	54.7	296.1	F (DT)	UBC	'93
Boulder	(BLD)	40.1	254.8	49.4	319.1	I (DT)	USGS	'93-'95
~HoChiMinh City	(HCM)	10.84	106.56	1.6	178.1	F (PM)	NCST	'01-'04
~Bac Lieu	(BCL)	9.3	105.7	0.96	177.4	I (PM)	NCST	'00-'01
~Rac Tau	(RCT)	8.59	104.8	0.4	176.5	F+I (PM)	NCST	'03

(*active, ~pending)

(表 2) 表 1 の略号説明

Magnetometers/Datalogger

- F:Fluxgate magnetometer, I:Induction magnetometer
(DT):130MB digital tape runs 1 (F + I) or 6 (F only) months/a cassette tape
-F:14 bit in word length; 125 or 250 pT of the minimum resolution at LSB,
sampling rate:1Hz.
-I:12 bit (H,D components) and 8 bit of differential compression(Z),
sampling rate:10Hz.
The minimum detection level is about 3 pT at 1Hz.
(PM): Laptop personal computers with 230MB MO disk takes 7 week data at
sites of (FI) and 8 weeks at (I) sites.
(PI): At Internet connective sites, data temporally stored in hard disk are
transferred to us by rsync.
At (PM) and (PI) sites data are acquired with a word length of 16 bits.
Active sites in the end of August 1999 station names are marked by “*”,

Cooperative partners and supporting organizations.

- USK:Univ. of Saskatchewan,
UBC:Univ. of British Columbia,
UMG:Univ. McGill Subarctic Reserach Station,
UNF:Memorial Univ. of Newfoundland,
UAK:Univ. of Alaska,
UTR:Univ. of Tromso,
UOS:Univ. of Oslo;
NPI:Norwegian Polar Institut,
DMI:Danish Meteorological Institute,
AES:Atmospheric Environment Service of Canada; TSC:Transport Canada,
GIO:Goose Bay Ionospheric Observatory of Phillips Laboratories, i
USGS:U.S. Geological Survey,
TSC: Previously Transport Canada is now regional companies such as NAVCAN.
NR:Natural Resources and Recreation of Saskatchewan,
PRV:Privates.
CTY:Supported by Town Hall at Horneypyne and Sioux Lookout.
ERL:Environmental Research Lab., NOAA
STPI: Isititue of Solar-Terrestrial Physics, Irkstuk, Russia
IGP: Institute of Geophysics, Moscow, Russia
HAARP:High Frequency Active Aurora Research Program, Gakona, Alaska
NCST: National Center of Science and Technology, Vietnam
CRL:Communication Reserch Labolarory, Japan
UAT:University of Athabasca, Canada

Web URL <http://step-p.dyndns.org/~khay>

Contact:hayashi@eps.s.u-tokyo.ac.jp 又は qyi05527@nifty.com

(図 1) データの選択画面 (1 分値、ajax) の例

Data Space



Global Aurora Dynamics Campaign
STEP Polar Network
SRAMP

This mirror site working on a laptop computer (PenM770 2.13GHz; ram 2048MB) with an external hard disk drive (640GB) is temporally serving to assist the main site, at best of a volunteer basis.



Total:08247
Today:00001
Yesterday:00001

=MENU=

This site

- News
- Hld
- Policy
- Data
- Hstry

Observation sites

- Alphabetical
- Geographic
- Station list

MGF-FX /1 Min

- S&Pck/m[1-min]
- Depot/dir
- KidMap

MGF-fx /1 Sec

- S&Pck/s[10-sec]
- Depot/dir

MGF-SC /10 Hz

- S&Pck/s[10-sec]
- Spectra/ptps
- KidSDmap

On-line sites

- P1StLib(0)
- LuchLake(0)
- LaPtop(0)
- Gakona, Alaska (0)

Auroral

- Auroral data/dir

Dip-equator

- VethamData
- Plasma bubble

*** Instruments**

*** Old pages**

2000 / 01 / 01

Search/ Download/ Draw (sampling: 1 minute)

Reset this page

00/01/01

Sites

1	☐	cbb	↓	○
2	☐	erk	↓	○
3	☐	frb	↓	○
4	☐	ftn	↓	○
5	☐	hrp	↓	○
6	☐	lcl	↓	○
7	☐	rsb	↓	○

Quick buttons [#site#comp#days] 2000 / 01 / 01

< >

/ps

/asc

/gif

/gif

/ps

Time Start 00h : 00mUT Span 24hours

nT/div ☐ 6.25 ☐ 12.5 ☐ 25 ☐ 50 ☒ 100 ☐ 200 ☐ 400

Baseline Mean values for Values Non

☒ 48 H ☐ d-span ☐ at start ☐ (Raw)

Select a data file and a style of graphs at radio buttons in the left column and in the table below.

Coord.	Original	Corr. mag	Sun-Earth
Traces	☒ H/X,D/Y,Z	☐ Xm,Ym,Z	☐ SE,DD,Z
Vectors	☐ Bhdx/y,Bz	☐ Bmxy,Bz	☐ Bsd,Bz
Current	☐ Jhdx/y,Bz	☐ Jmxy,Z	☐ Jsd,Z
Flow	☐ Vhdx/y,Bz	☐ Vmxy,Z	☒ Vsd,Z

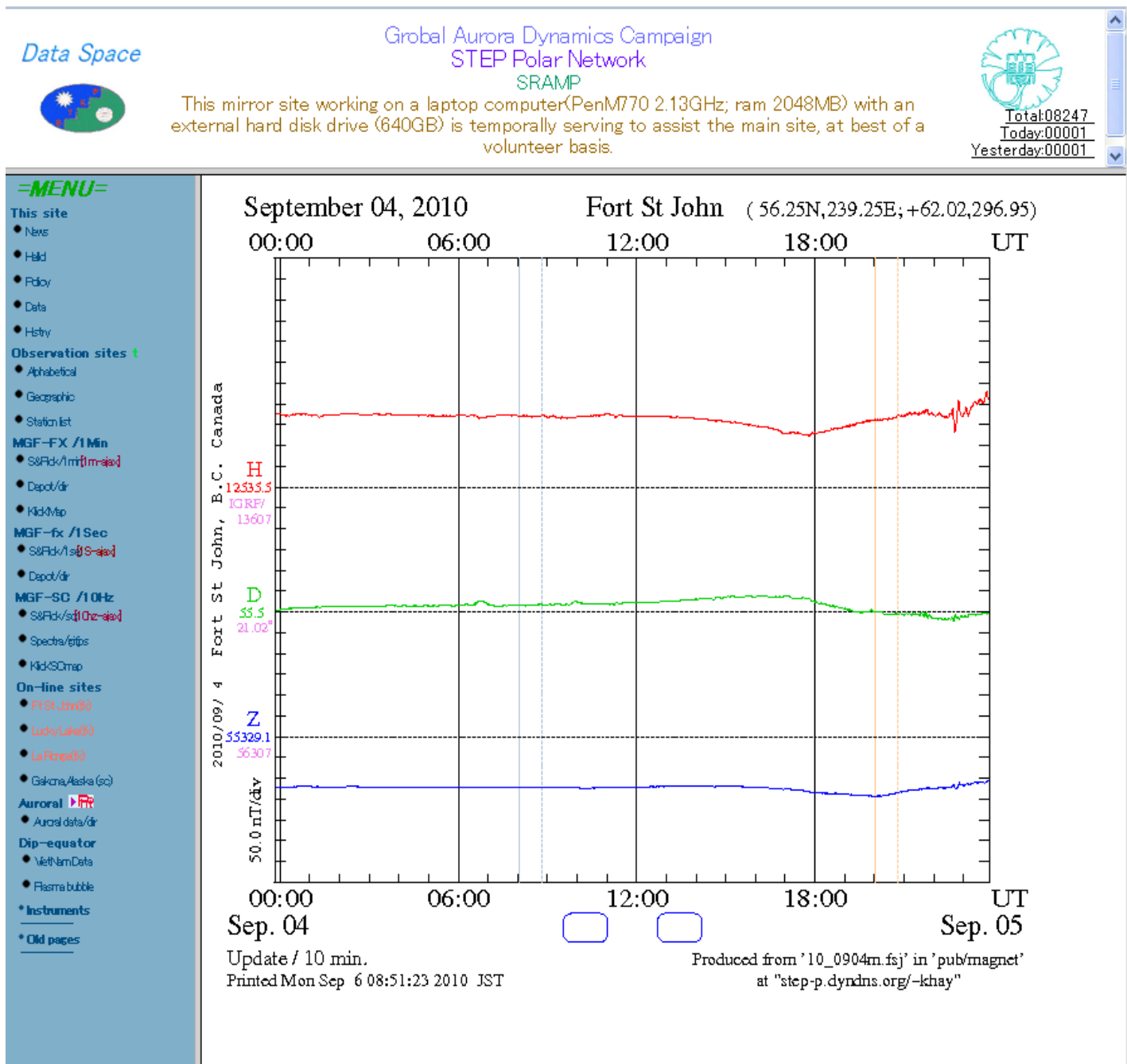
A component of

☒ H/X	☐ D/Y	☐ Z	☐ Vh	☐ Jh
☐ Xm	☐ Ym		☐ Vhm	☐ Jhm
☐ Xse	☐ Ydd		☐ Vsd	☐ Fsd

As order of ☒ M-lat ☐ M-long ☐ Alphabet

Stacked traces are plotted with a buttoned style of the above table for successive 10 days of a location or for up to 10 locations that is/are selected at a radio button or at check boxes in the left column, respectively.

(図2) リアルタイム表示例 (Fort St John)



共同研究課題

STRAS データベース(2006-2009 年度)

研究代表者：村田 健史（情報通信研究機構宇宙環境計測グループ グループリーダー）

研究分担者：（所属・身分は分担者として最終年度のもの）

木村映善	愛媛大学医学部	准教授
篠原育	宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所	准教授
笠原 禎也	金沢大学 総合メディア基盤センター	教授
荻野龍樹	名古屋大学太陽地球環境研究所	助教
小嶋浩嗣	京都大学生存圏研究所	准教授
家森俊彦	京都大学地磁気世界資料解析センター	教授

1. 概要

地球科学の推進には、国際共同による地球観測とデータの自由な交換が不可欠である。1957 年から 1958 年に実施された国際地球観測年 IGY（International Geophysical Year）では、多岐にわたる地球観測が世界各国の協力で実施され、取得された大量の観測データは地球科学の推進に大きな役割を果たした。1957 年の国際地球観測年 IGY から 50 年後にあたる 2007 年から 2008 年にかけて、デジタル地球年 eGY をはじめとして、IPY、IHY、IYPE、GEOSS などの国際計画が進められており、地球観測データのデジタル化と統合的地球観測データ利用の議論が始まっている。わが国においても、文部科学省・地球観測推進部会が中心となり地球観測データ利用の推進について検討しており、並行して国土地理院の地球地図プロジェクト、産業総合研究所の GeoGRID プロジェクト、宇宙航空研究開発機構と海洋研究開発機構連合による海洋地球探査システムなどの巨大なプロジェクトが進められている。

これらの大規模観測データ利用において重要となるのが、高い透過性を持った分散データベースの利用である。自然科学観測分野では、現在、VO（Virtual Observatory）技術が注目を集めている。VO は天文学で提案された分散データ共有の仕組みであり、世界各地の望遠鏡による大量の天文データを効率良く検索し、サイエンスを行える状態にまで一次処理された観測データ共有と利便性の高いデータ解析環境を目指している。VO 技術において最も重要なのがメタデータの共有と交換であり、天文 VO では OAI-PMH によりリポジトリとハーベスタを構築している。一方、本研究で対象とする太陽地球系物理（Solar-Terrestrial Physics: STP）分野は、天文 VO と比較してデータ公開機関が国内外に分散する傾向にあり、データ公開計画や公開ポリシーが独自に行われる疎結合ネットワークである。このような疎結合ネットワークにおいて、OAI-PMH によりメタデータを収集するのは容易ではない。

2. 活動の結果・成果

そこで本研究では、疎結合下での太陽地球系物理観測データのメタデータ収集のため、近年インターネットサービスとして活発に利用が始まっているRSS1.0 (RDF Site Summary) に注目した。システムではまず必要なメタデータをRSS1.0で記述し、リポジトリとなる各データサイトにRSS生成プログラムを組み込む。さらにRSS収集エージェントがハーベスタとして機能することにより、メタデータ自動収集システムを構築することができる。

本システムで記述されるメタデータは、ファイル名やファイルのタイムスタンプなどの観測データファイル情報や観測日時情報などの観測データファイルのヘッダ情報と言った通常のWeb

では表わせない独自の項目を含んでいる。RSS1.0で定義される語彙は基本的なものしかないが、RSS1.0の特徴のひとつがXML名前空間を利用した拡張性であり、名前空間を宣言することでDublin CoreモジュールやSyndicationモジュールなどで定義される語彙を用いてメタデータを追加することができる。また、これらでは記述しきれない太陽地球系物理観測独自のメタデータ項目については、RDFの拡張性のひとつである独自モジュールを定義して記述できる。

図1に、本研究で構築したメタデータ自動収集システムを示す。システムでは、各データ公開サイトにおいて、RSS生成プログラムを定期的に行い、RSSファイルを生成する。さらにRSS収集プログラムを使ったRSS収集エージェントがRSSファイルを定期的に収集し、必要な情報を抽出後にメタデータベースに登録する。一方、RSS生成を許可しないデータ公開サイトについては、FTPやHTTPなどのプロトコルによりデータサイトのファイル情報を収集し、RSS収集エージェントサーバにおいてRSSファイルを作成する。また、NASA/GSFC(ゴダード宇宙飛行センター)のNSSDCのようにWebサービスによりメタデータを積極的に公開しているデータ公開サイトについては、Webサービスによりメタデータを収集後、RSS収集エージェントサーバ上でRSSファイルを作成することも可能である。

以上のようにRSS1.0を活用することで、疎結合ネットワークにおいて観測データファイルのメタデータ自動収集システムを実装した。自動収集システムを実装・運用したところ、4つのデータサイトの約30万ファイルのメタデータの収集に成功した(図2)。本システムでメタデータを収集できなかったデータファイルはなく、本システムの有効性と実用性が確認された。

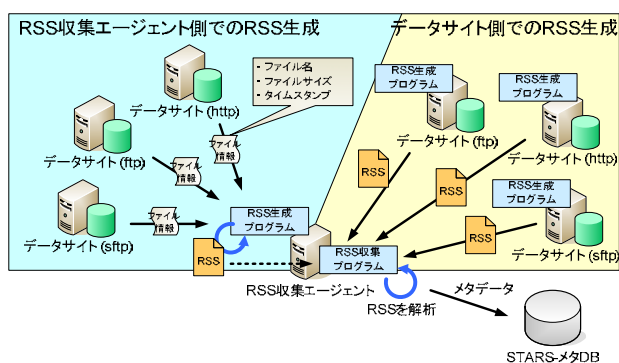


図1 RSS1.0による観測データのメタデータ自動収集システム

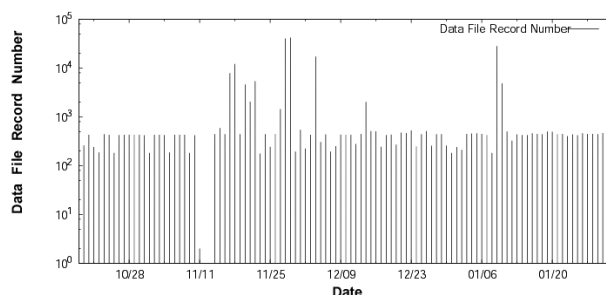


図2 試験運用によるメタデータ登録（2006年10月～2007年2月）：107日間で約30万件のデータファイルの情報を自動登録

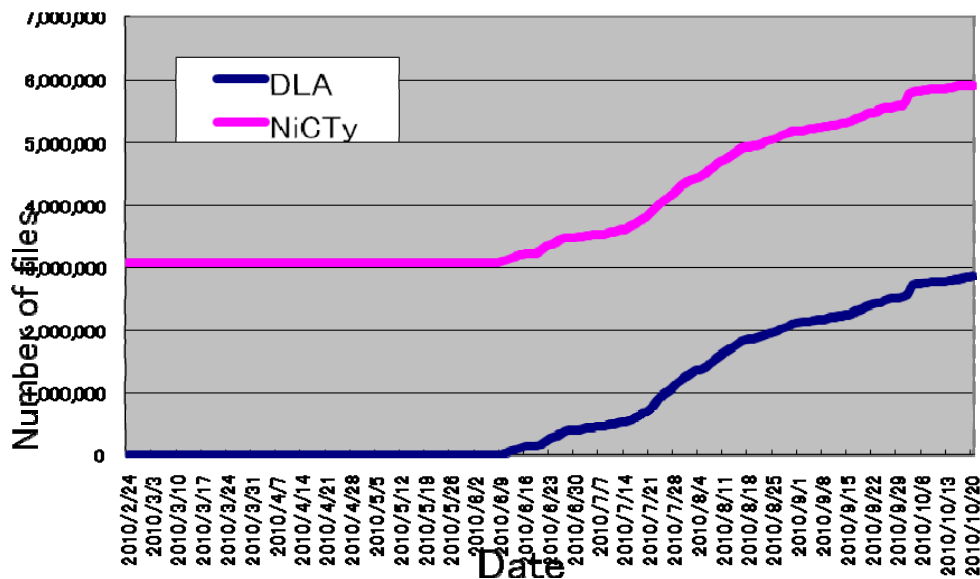


図3 NiCTYによるメタデータ情報自動収集結果およびDownload Agenetによるデータファイル自動収集結果

なお、本システムは新規追加される観測データファイルのメタデータ収集には有効であるが、データファイルが削除された場合に削除情報を収集することができない点に問題が残っている。これは、RSS ファイルが既存の観測データファイルのメタデータを元に作成されたものだからである。STP 分野では生成した観測データファイルが削除されることは頻繁にはないため実用上の問題はないが、より高い精度でのメタデータ収集ためには、今後の検討が必要である。本研究で実現したシステムは、太陽地球物理観測データに特化したものではなく、自己記述型の観測データファイルを公開する研究分野であればどのようなデータに対しても利用可能である。したがって、今後、疎結合ネットワーク下において Virtual Observatory を実現するためのメタデータ収集技術のひとつとして応用が期待される。

3. データ収集・登録状況

本計画では、計画終了後も、データ収集システムを愛媛大学から情報通信研究機構に移し、自動収集システムを NiCTY と名付けてメタデータの自動収集を行っている。さらに、NiCTY メタデータベースを参照することで、HTTP や FTP、SFTP 等で公開されているデータファイルを自動収集するエージェント (STARS Download Agent) サーバを構築した。これにより、メタデータおよびデータファイルの長期自動収集を行っている。その結果を、図3に示す。2010年10月現在で、600万のメタデータファイル情報と300万のデータファイルのダウンロードに成功している。

なお、これらの自動収集されたデータは、NICTのサイエンスクラウド (OneSpaceNet) に格納される。OneSpaceNet は、科学研究専用のクラウドコンピューティングシステムであり、大規模分散ストレージも特長の一つである。大規模分散ストレージは、可用性の高いミドルウェアである Gfarm により構築している。図4は、OneSpaceNet の大規模分散ストレージの可用性の高さを示している。

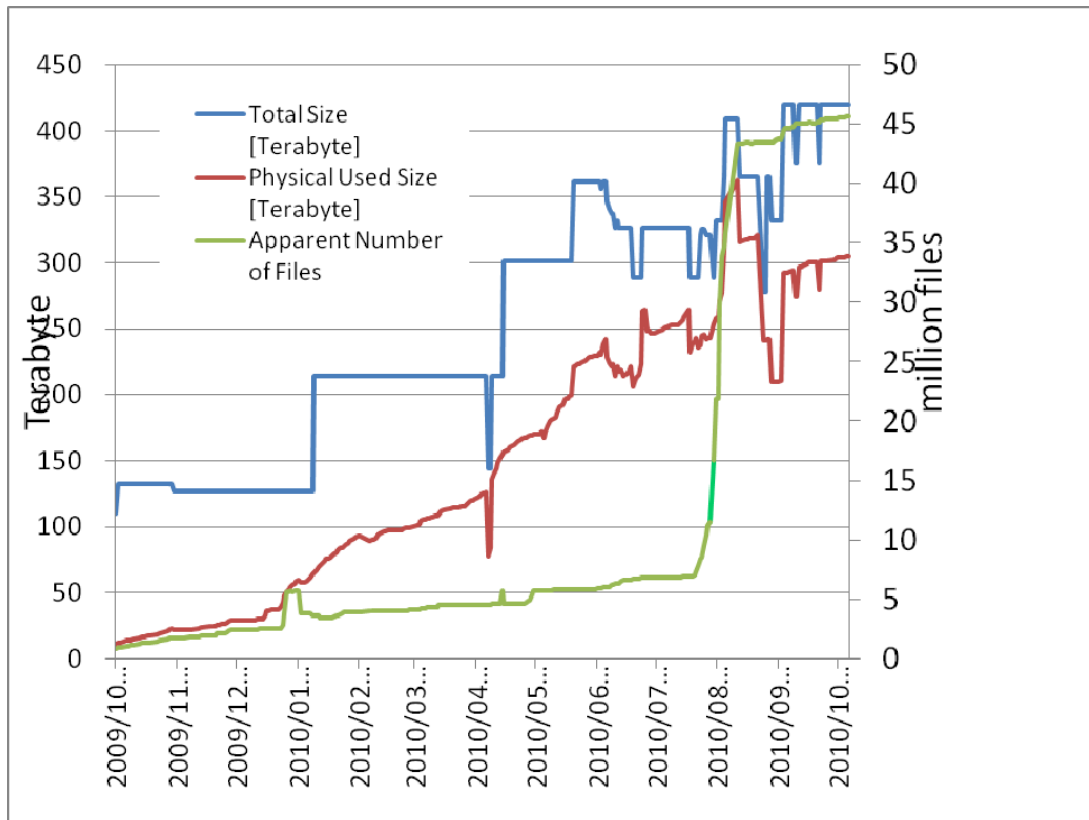


図4 サイエンスクラウドストレージの可用性および利用状況

NICTでは、これらにより収集されたデータをプロットするツールとして、STARS（科学衛星・地上観測データ解析参照システム）を開発している。STARSのデータプロットは多岐にわたる。STARSドキュメントを、付録として添付する。

4. 関連論文（2006～2009）

2009年：磁気圏プラズマ波動スペクトルにおける低域カットオフ周波数の自動検出法の開発、白石隆文、石坂圭吾、三宅壮聡、岡田敏美、村田健史、電子情報通信学会論文誌 B Vol. J92-B No. 4 pp. 794-802

2008年：Global MHD シミュレーションによる磁気フラックスロープの3次元構造解析、松岡大祐、村田健史、藤田茂、田中高史、山本和憲、木村映善、可視化情報学会論文集、Vol. 28, No. 6, pp. 38-46

2008年：RSS1.0を利用した科学衛星・地上観測データのメタデータ自動収集、石倉諭、村田健史、久保卓也、木村映善、山本和憲、篠原育、電子情報通信学会論文誌(B)、Vol. J91-B, No. 4, pp. 499-509

2006年：Development and Application of Geospace Environment Simulator for the Analysis of Spacecraft-Plasma Interactions, HIDEYUKI USUI, YOUHEI MIYAKE, MASAKI OKADA, YOSHIHARU OMURA, TOORU SUGIYAMA, TAKESHI MURATA, DAISUKE MATSUOKA, HIROKO UEDA, IEEE Transactions of Plasma Science Special Issue, Vol. 34, No. 5, pp. 2094-2102

2006 年 : RSS/RDF を利用した太陽地球系物理観測データのメタデータ配信の検討、木村映善、村田健史、情報処理学会論文誌、Vol. 47, No. 4, pp. 1051-1062

5. 公開 web page のアドレス

本計画に関する情報は、すべて <http://e-sw.nict.go.jp> において公開されている。

共同研究課題 太陽の周期活動・長期変動データベース (2003—2008 年度)

研究代表者： 桜井 隆 (国立天文台 教授)
研究分担者： 宮下正邦 (国立天文台 研究技師)
佐野一成 (国立天文台 研究技師)
入江 誠 (国立天文台 研究支援員)

1. 研究目的

国立天文台 (1988 年設立) とその前身である東京大学東京天文台では、継続して太陽の観測を行ってきた。蓄積されている画像データは、白色光で写真乾板・フィルムに撮影した太陽全体の画像 (太陽黒点が写っている)、特殊なフィルターを通して撮影した水素の $H\alpha$ 線 (フレア爆発現象、プロミネンスなどが写っている)、カルシウムの K 線 (カルシウム羊斑が写っている) の画像、乗鞍コロナ観測所のコロナグラフによる、コロナ緑色輝線のコロナ像などである。古くは 1910 年代からのデータがあり、同様の観測を行っている外国の天文台と比較して、1976 年に観測を打ち切ったイギリスのグリニッジ天文台 (1874 年からのデータがある) を除くと、インド・コダイカナル天文台の 1904 年からのデータ、アメリカ・ウィルソン山天文台の 1917 年からのデータとならぶ貴重なデータである。

太陽の周期活動は黒点数の 11 年周期変動に最も端的に表れるが、その駆動機構 (ダイナモ機構) は未だ解明されておらず、太陽物理学の大きな研究課題となっている。また、1645～1715 年に起こったモーンダー極小期のような活動レベルの異常は、地球の気候との関連も議論されているように、太陽活動の長期変動の研究は重要性を増している。そのためには長期間にわたるデータの蓄積が必須であり、将来にわたって観測を高精度化しつつ継続することが重要なというまでもないが、過去数十年にもわたるデータを有効に利用することも極めて重要である。

フィルム・写真乾板のままでは、媒体が劣化し、いつかはデータとして利用できなくなる。また、保存場所においてしかデータを解析できない。従ってデータをデジタル化し、劣化・損失の恐れをなくするとともに、データを公開して多くの研究者の利用に供するのが適当である。

2. データベース作成の概要

観測データがデジタル形式で取られるようになったのは 1980 年代で、2000 年に入るとすべてのデータが最初からデジタルで得られている。そのようなデータでは、観測日時やパラメータはヘッダーに記録されているのが普通であり、如何に検索しやすいデータベースを用意するかが主な注力点である。一方、写真乾板・フィルムなどのアナログ記録の場合、必要最小限のパラメータである観測日時は、乾板そのものにかかれていたり、外装の封筒にかかれていたりする一方、それ以上のデータは観測記録帳などに遡らないと得られない。また、フィルムの材質によっては加水分解により読み取り不能になる恐れもあったことから、まずデジタル化することが重要と考えて作業を進めた。日付・時刻をファイル名と

した画像ファイル（主に **TIFF**）をともかく作成することである。この作業は主に、科学研究費補助金・研究成果公開促進費（データベース）〔2003, 2006, 2007 年度〕の配分を受け、スキャン業者への外注や契約職員雇用による自力スキャンにより実施された。この作業の過程で、古くなった乾板保存封筒に替えて新しい中性紙の封筒を購入したり、汚れたフィルム・乾板をクリーニングするブローアークリーナーや薬品類の購入に、名古屋大学太陽地球環境研究所のデータベース作成共同研究経費を活用させていただいた。図 1 a～d は画像の例である。

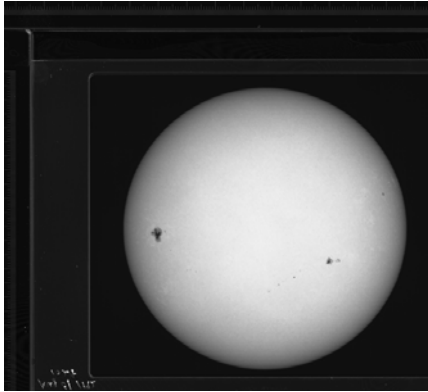


図 1 a : 白色光画像
(三鷹、1972/08/01)

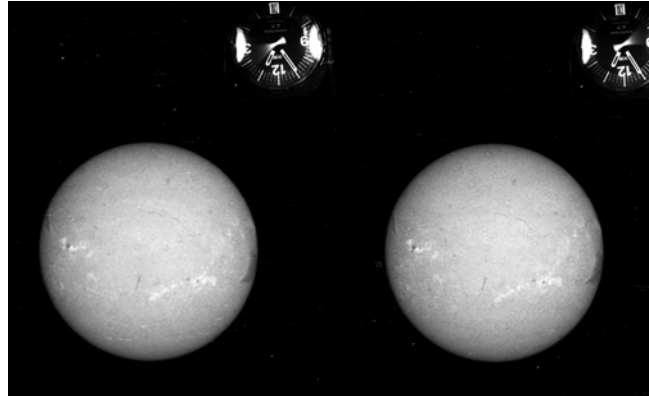


図 1 b : $H\alpha$ 線画像
(三鷹、1972/08/01)

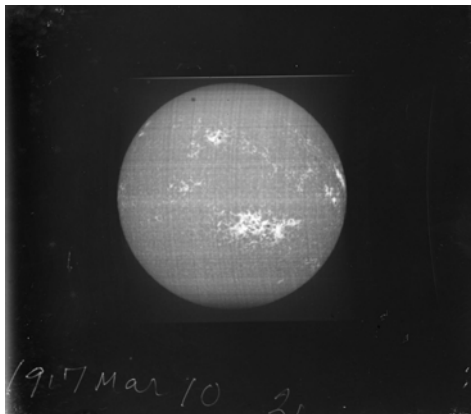


図 1 c : カルシウム K 線画像
(三鷹、1917/3/10)

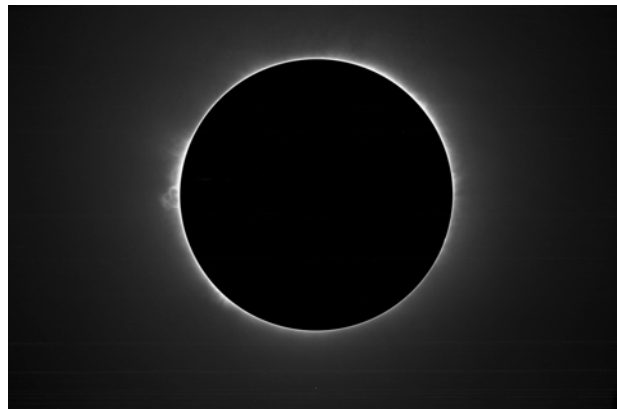


図 1 d : コロナ緑色輝線画像
(乗鞍、1979/08/08)

東京大学東京天文台の黒点観測は 1888 年に始まったが、黒点相対数としてまとめられたデータが残っているのは 1928 年からである（図 2 上）。1938 年からは黒点の位置、形を紙にスケッチした観測データが残っているが、初期のものは東西南北の方位が示されてなく、太陽面上の座標が計算できるのは 1943 年以降のデータである。黒点の緯度を年と共にプロットすると、いわゆる蝶形図（図 2 下）が得られる。1997 年 11 月からは CCD による観測が始まり、黒点の位置や面積がソフトウェアにより導出できるようになった。

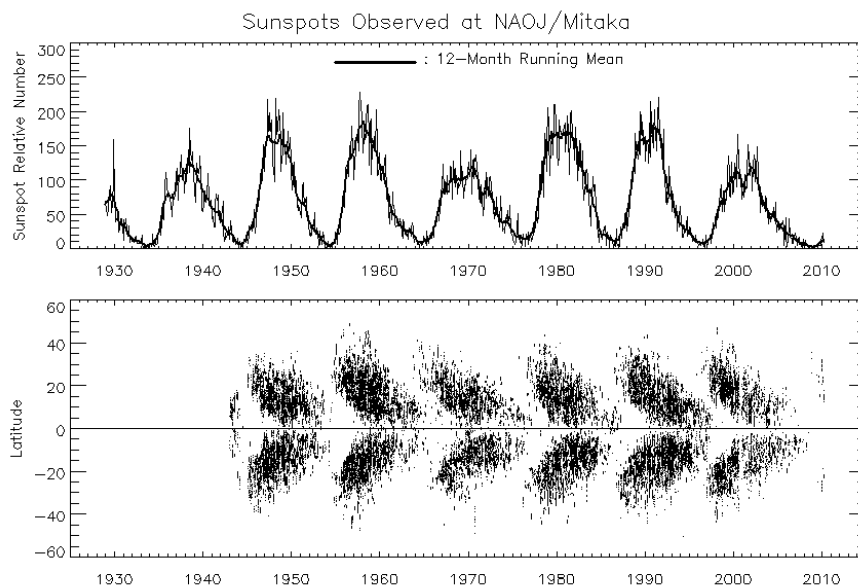


図2：東京天文台、国立天文台で観測された黒点相対数（上）と黒点の緯度分布（下）。黒点相対数は細線が月平均値、太線は1年間の移動平均である。

図2の元となった黒点のスケッチの例を図3に示す。観測日時その他、空の状態なども記録されているので、それらもデータベース化してある。

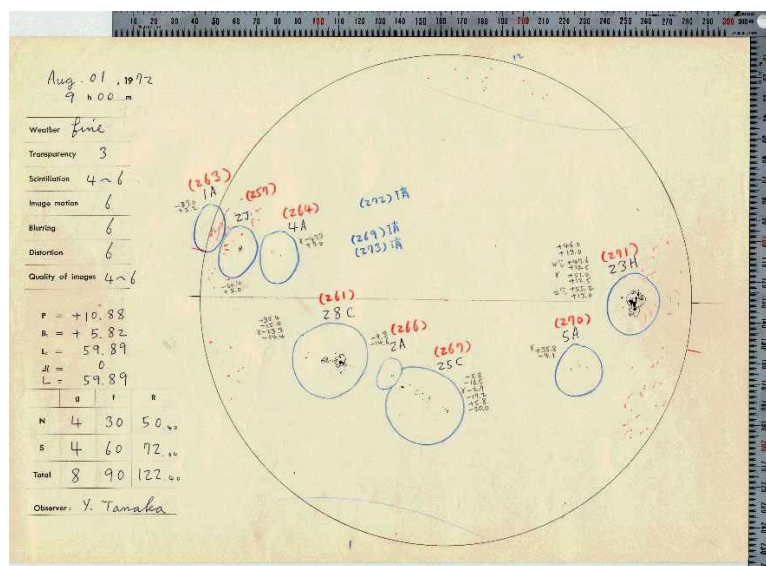


図3：黒点スケッチ（三鷹、1972/08/01）

年	黒点 スケッチ	白色光 写真	H α 写真	Ca K線 スペクトロ ヘリオグラフ	乗鞍 コロナグラフ写真 コロナ緑線 H α
2000					
1999		1997より新黒点望遠鏡			
1998	Y	Y			
1997	Y	Y			1997よりNOGIS
1996	Y	Y			
1995	Y	Y			Y
1994	Y	Y			Y
1993	Y	Y	1991より新モノクロ		Y
1992	Y	Y	Y		Y
1991	Y	Y	Y		Y
1990	Y	Y	Y		Y
1989	Y	Y	Y		Y
1988	Y	Y	Y		Y
1987	Y	Y	Y		Y
1986	Y	Y	Y		Y
1985	Y	Y	Y		Y
1984	Y	Y	Y		Y
1983	Y	Y	Y		Y
1982	Y	Y	Y		Y
1981	Y	Y	Y		Y
1980	Y	Y	Y		Y
1979	Y	Y	Y		Y
1978	Y	Y	Y		Y
1977	Y	Y	Y		1976開始
1976	Y	Y	Y		
1975	Y	Y	Y	1974で中止	
1974	Y	Y	Y	Y	
1973	Y	Y	Y	Y	
1972	Y	Y	Y	Y	
1971	Y	Y	Y	Y	
1970	Y	Y	Y	Y	
1969	Y	Y	Y	Y	
1968	Y	Y	Y	Y	
1967	Y	Y	Y	Y	
1966	Y	Y	Y	Y	
1965	Y	Y	Y	Y	
1964	Y	Y	Y	Y	
1963	Y	Y	Y	Y	
1962	Y	Y	Y	Y	
1961	Y	Y	Y	Y	
1960	Y	Y	Y	Y	
1959	Y	Y	Y	Y	
1958	Y	Y	Y	Y	
1957	Y	Y	Y	Y	
1956	Y	Y	1957開始	Y	
1955	Y	N		Y	
1954	Y	N		Y	
1953	Y	N		Y	
1952	Y	N		Y	
1951	Y	N		Y	
1950	Y	N		Y	
1949	Y	N		Y	
1948	Y	N		Y	
1947	Y	N		Y	
1946	Y	N		Y	
1945	Y	N		Y	
1944	Y	N		Y	
1943	Y	N		Y	
1942	Y	N		Y	
1941	Y	N		Y	
1940	Y	N		Y	
1939	Y	N		Y	
1938	Y	N		Y	
1937	1938開始	Y		Y	
1936		Y		Y	
1935		Y		Y	
1934		Y		Y	
1933		Y		Y	
1932		Y		N	
1931		Y		N	
1930		Y		Y	
1929		Y		Y	
1928		Y		Y	
1927		Y		Y	
1926		Y		Y	
1925		Y		Y	
1924		Y		Y	
1923		Y		Y	
1922		Y		Y	
1921		Y		Y	
1920		Y		Y	
1919		Y		Y	
1918		Y		Y	
1917		N		Y	
1916		N		1917開始	
1915		N			
1914		N			
1913		N			
1912		N			
1911		N			
1910		1911開始			

表 1 : スキャン状況のまとめ

3. 共同研究の成果

以下、デジタル化したデータの概要をまとめる。

- (1) 白色光スケッチ：1938～1998 年、gif ファイル、平均サイズ 3MB
- (2) 白色光画像
 - a. 手札版乾板：1918～1930 年、tiff ファイル、平均サイズ 12MB
 - b. キャビネ版乾板：1923～1937 年、1956～1968 年、tiff ファイル、平均サイズ 23MB
 - c. キャビネ版シートフィルム：1969～1997 年、tiff ファイル、平均サイズ 23MB
- (3) 水素H α 線画像
 - 35mm フィルム：1957～1992 年、tiff ファイル、平均サイズ 2MB
- (4) カルシウムK線スペクトロヘリオグラフ（分光器によるスキャンの合成画像）
 - a. 手札版乾板：1917～1930 年、1951～1960 年、tiff ファイル、平均サイズ 12MB
 - b. 35mm フィルム：1960～1974 年、tiff ファイル、平均サイズ 23MB
- (5) コロナグラフによるコロナ緑色輝線画像、H α 線画像
 - 35mm フィルム：1978～1991/1998 年、tiff ファイル、平均サイズ 6MB

表 1 にデータの観測年とスキャン状況をまとめた。'Y'がスキャン完了を示し、'N'は年次報告などから観測が行われたことはわかっているが、データがない年である。白色光観測、H α 線観測は現在も行われている。カルシウムK線観測は 1974 年以降行われていない。コロナ緑輝線の観測は、2009 年に国立天文台が乗鞍コロナ観測所の運用を停止したため、現在はデータが得られていないが、コロナグラフの海外（中国など）高地への移設を検討中である。

4. 公表状況

データは

<http://solarwww.mtk.nao.ac.jp/database.html>

において公開している。まだ、ともかくデータをデジタル化して置いている、という状況であり、今後は付加情報の充実や検索機能の整備が必要である。

発表論文：

- Sakurai, T., Suematsu, Y.: 2002, "Observational Solar Cycle Studies at the National Astronomical Observatory of Japan", *Adv. Sp. Res.* **29**(10), 1565-1568.
- Hagino, M., Sakurai, T., Miyazawa, A.: 2004, "Phase Relationship between the Activity Cycles of Sunspots and Polar Faculae", in 'The Solar-B Mission and the Forefront of Solar Physics', eds. T.Sakurai and T.Sekii,, *Astron. Soc. Pacific Conference Series* **325**, 157-162.

共同研究課題

磁気異常帯のイメージングリオメータ・データの公表 (2007－2010年度)

研究代表者：巻田和男（拓殖大学工学部・教授）

研究分担者：星野光男（拓殖大学工学部・実験助手）

加藤泰男（名古屋大学太陽地球環境研究所・技術職員）

田中良昌（極地研究所・特任助教）

大川隆志（地磁気観測所・主任研究官）

西野正徳（名古屋大学太陽地球環境研究所・元准教授）

1. 研究目的

地球磁場強度が異常に弱い南米大陸の南部域には放射線帯から高エネルギー粒子が多量に流入していることが報告されている。このような降下粒子により、どのような超高層大気現象が起きているのかを調べるため、1999 年よりブラジル南部宇宙観測所を中心にリオメータ観測装置等を設置し観測を行っている。また、この地域の地球磁場は近年、急激な減少を示していることから、今後、放射線帯から流入する粒子量が増加し、地球環境への影響も徐々に顕著になると予想される。

磁気異常帯は南米大陸の広い範囲にまたがっているため、粒子の入射領域も広範囲にわたっている。そのため、我々の観測点も南米大陸の赤道域から南極大陸までの領域に広がっている。粒子の入射量を推定するために、CCD カメラによる光学観測やリオメータによる銀河電波の電離層吸収量の観測を主に行っている。このうち、1 チャンネルリオメータは製作費が安く設置が簡単で、データ収集が容易であるため、これまで 10 ヶ所あまりに設置した。他方、イメージングリオメータは 4 ヶ所に設置し観測を行っている。また、磁気異常帯とそうでない地点との比較を行うため、柿岡の気象庁地磁気観測所に 1 チャンネルリオメータとイメージングリオメータを設置し、連続観測を行っている。

2. データベース作成

これまでに構築した南米域の観測点の分布を図 1 にしてある。黒字は 1 チャンネルのリオメータまたはイメージング・リオメータによる観測が行われている地点である。赤字は今後設置する予定の観測点である。各観測点の地理的座標を表 1 にまとめておく。イメージングリオメータは、ブラジル南部宇宙観測所、コンセプション大学、プンタアレナスのマゼラン大学およびアルゼンチンのトレウ地磁気観測所の 4 ヶ所と

図 1. 南米大陸の観測点



日本の地磁気観測所（柿岡）に設置されている。数年のうちにブラジルのサンジョセ・ドスカンポスとピラルにも設置する計画である。

1 チャンネルリオメータは表 1 の 11ヶ所の観測点全てに設置されている。今春（2010年2月）にはブラジル南極基地に新たにリオメータを設置した。なお、試験的に 38.2MHz の偏波観測をブラジル南部宇宙観測所、トレレウ、ブラジル南極基地および柿岡の 4 点で行っている。これは銀河系起源の電波と放射線帯粒子起源の電波を識別できないか調べることを目的としている。これは試験的観測データであるため一般公開はしていない。

表 1 観測点の地理的座標（黒字は設置済み、赤字は設置予定）

南米大陸の観測点	地理緯度	地理経度	高度	
Port of Spain, Trinidad & Tobago	10.38N	61.26W	25m	1ch Riometer
Manaus, Brazil	3.06S	59.58W	46m	"
Palmas, Brazil	10.17S	48.20W	254.m	"
Natal, Brazil	5.50S	35.12W	69.m	1ch Riometer
Aibaia, Brazil	23.11S	46.33W	800m	1ch Riometer
San Jose dos Campos, Brazil	23.02S	45.15W	370m	"
San Martinho da Serra, Brazil	29.42S	53.11W	500m	Imaging riometer
Comandante Ferraz, Antarctic, Brazil	62.04S,	58.23W	30m	1ch Riometer
Concepcion, Chile	36.50S	73.01W	40m	Imaging riometer
Punta Arenas, Chile	53.07S	70.53W	18m	Imaging riometer
Trelew, Argentina	43.15S	65.22W	33m	Imaging riometer
CASLEO, Argentina	31.48S	69.17W	2488m	1ch Riometer
Pilar, Argentina	31.40S	63.53W	338m	1ch Riometer
La Plata, Argentina	34.54S	57.56W	20m	"
La Quiaca, Argentina	22.06S	65.36W	3462m	"

上の観測点で得られたデータは現地の研究者また技術者あるいは学生により、FTP で拓殖大学のサーバーに送られてくることになっている。しかしながら、現地の対応が遅い場合、長期間データが送られて来ない事がある。現地に連絡した結果、停電等により観測が止まっていることが、その時点でわかったというケースもあり、各観測点において安定したデータをいかに収集するかという課題が残されている。

1 チャンネルのリオメータデータについては 1 秒サンプリングで収集している。受信された宇宙雑音電波(38.2MHz)の強度変動は 1 日を 1 ファイルとしてハードディスクに格納している。時刻については GPS で電波を受信し、受信時刻をパソコンの時刻と同期させ補正している。

他方、イメージングリオメータについては、4×4 の 16 アンテナにより銀河電波を受信している。受信機を制御しているパソコンは NEC PC98 を使用しているため、データ収集について不都合な点が見られる。しかし、収集されたデータの表示等は DOS-V 機により MATLAB を用いたプログラムが完成しているため、一般の研究者が使用する上で特に支障はない。収集データは 4 秒サンプリングで宇宙

雑音吸収量 (Cosmic Noise Absorption Image) を 1 日を 1 ファイルとして MO ディスクに記録している。

これら 1 チャンネルのリオメータおよびイメージングリオメータ・データの 1 日ごとの RAW データのプロット図を一般公開している。ところで、1 チャンネルリオメータおよびイメージングリオメータのデータを解析する際には、例えば 1 ヶ月間のデータを用いて宇宙雑音電波の静穏時曲線 (Quiet Day Curve : QDC) を求める。次に解析する日の吸収量を QDC との差分から求める。しかしながら、この QDC の求め方については議論があり、現在のところ試行錯誤的な面があるため QDC から求めた吸収量 (CNA) のプロット図や 2 次元吸収画像は公開していない。

3. 共同研究の成果

本共同研究課題の実施により、2007-2010 年までの期間、観測点の拡張や保守が行なえたため、データ収集が進みリオメータのデータベース化を促進することが出来た。収集されたデータについては SARINET のホームページ上で一般公開されている。

2010 年 8 月現在において稼動している観測点は 8 所である。Trinidad & Tobaco の観測点はマンパワー不足で機器の保守が出来ず、この数年間観測がストップしている。また、Manaus 観測点のリオメータは 2009 年に雷により受信器が破壊され観測が止まっている。この他、Concepcion 観測点のリオメータは 2009 年に盗難にあい、現在修復中のため観測が中断している。一般公開されているデータは 1999 年からであり、観測が開始されデータの入手・整理が出来次第公開するように努力しているが、データ公開の作業が十分進んでいないのが現状である。

以下に、コンセプシオン (COP) で観測されたイメージングリオメータ・データについて、公開しているプロット図 (図 2,3) および 2 次元画像 (図 4) のサンプルを示しておく。

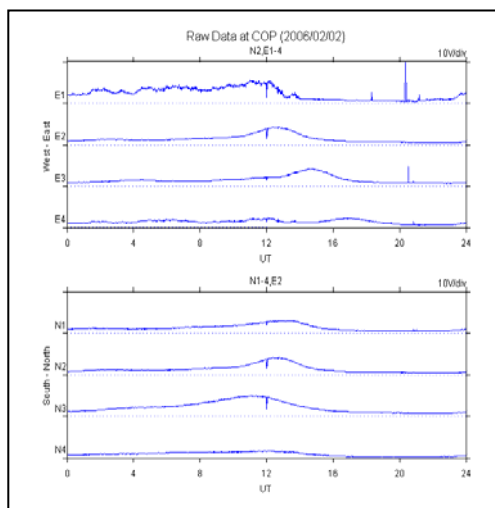


図 2. 8 チャンネル (N2E1~N2E4,N1E2~N4E2) の宇宙雑音電波強度の日変化

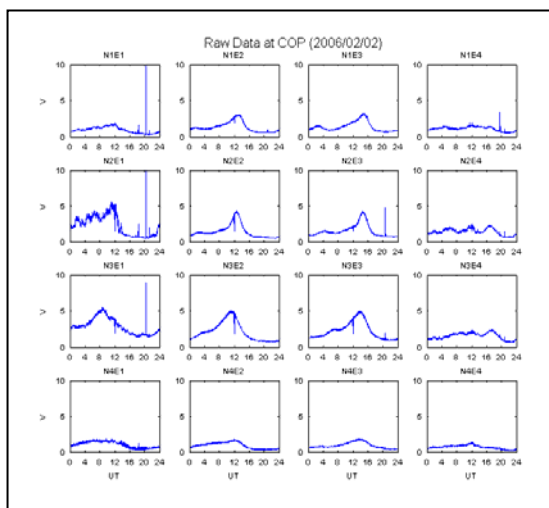


図 3. 16 チャンネル全ての宇宙雑音電波強度の日変化

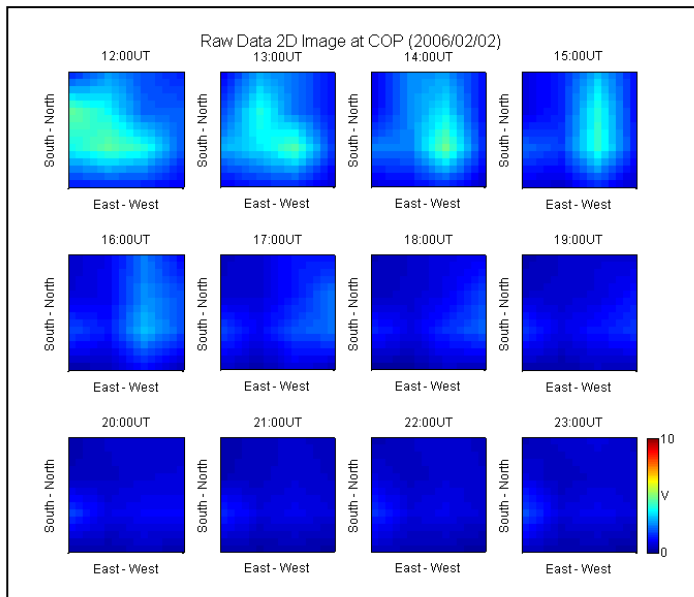
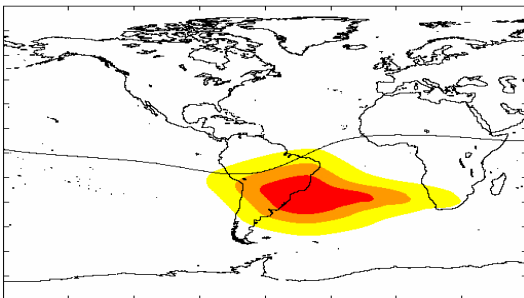


図 4 宇宙雑音電波強度の 2 次元分布

4. 公開 Web Page

アドレス : <http://www.nipr.ac.jp/~ytanaka/riometer.html>

South America Riometer Network



Welcome to South America Riometer Network (SARINET) Home Page.

South America Riometer Network (SARINET) is intended to study ionosphere behavior due to the precipitating radiation belt particles in the South Atlantic Magnetic Anomaly (SAMA). SAMA is characterized as an area in which the geomagnetic field has its lowest intensity and is located at the Southern part of South America.

In order to study the ionosphere phenomena in the SAMA, imaging riometer (also single beam riometer) was installed at Southern Space Observatory (SSO) in Sao Martinho da Serra (29.7S, 53.2W), RS, Brazil. The SSO is located near the center of SAMA region, where the intensity of geomagnetic field falls to 22000nT. The second and third imaging riometer(also single beam riometer) were installed at Chile. One is Punta Arenas (53.1S, 70.9W) and other in Concepcion(36.8S, 73.0W). The forth imaging riometer (also single beam riometer) was

installed at Kakioka geomagnetic observatory (36.2N,140.2E) in Japan. We are planning to install the fifth imaging riometer at Trelew geomagnetic observatory (43.3S, 65.4W), Argentina in 2009.

Since the intensity of geomagnetic field is rapidly decreasing now, especially in South America, Antarctica and South Atlantic Ocean area, so the size of SAMA will be expanded and the quantity of precipitating particles must be increased in these regions year by year. The main objective of our research is to predict the future earth environment under the extreme weak geomagnetic field condition.

- [Review of SARINET Observations](#)
 - [Instruments and Data Format](#)
 - [Stations List and Maps](#)
 - [Quick Look](#)
 - [Co-Investigators](#)
 - [References](#)
 - [Link](#)
-

Professor Kazuo Makita e-mail: kmakita@la.takushoku-u.ac.jp

Faculty of Engineering, Takushoku University
815-1 Tatemachi Hachioji Tokyo, 193-0985, Japan

If you have any comments on this page, please contact Yoshimasa Tanaka

Dr. Yoshimasa Tanaka e-mail: ytanaka@nipr.ac.jp

Space and Upper Atmospheric Sciences Group,
National Institute of Polar Research.
10-3 Midoricho, Tachikawa, Tokyo 190-8518

5. 公表論文等

- (1) 巻田和男, 星野光男, 西野正徳, 増田悦久, N.Schuch, A.Foppiano,
ブラジル磁気異常帯において磁気嵐時に観測された大気光・大気電場・電波現象 拓殖大学理工学研究報告、9(3), pp.73-83, 2005
- (2) Nishino, M., K. Makita, K.Yumoto, N.J.Schuch and M. A. Abdu., Energetic particle precipitation in the Brazilian geomagnetic anomaly during “Bastille Day Storm” of July 2000, Earth Planets Space,58,607-616,2006
- (3) 西野正徳, 加藤泰男, 佐藤貢, 巻田和男, 他 7 名, 南北半球の中低緯度における多点イメージングリオメータ観測, 拓殖大学理工学研究報告、10(1), pp.53-61, 2007
- (4) 田中良昌、巻田和男、西野正徳、大川隆志、イメージングリオメータのデータ解析プログラムの開発、拓殖大学理工学研究報告、Vol. 10 (1) , pp61-66, 2007
- (5) 田中良昌、巻田和男、西野正徳、大川隆志、イメージングリオメータのデータ解析プログラムの開発(続編)、拓殖大学理工学研究報告、Vol. 10 (2), pp1-69, 2008

共同研究課題

日本上空短波ドップラー観測データベースの構築(2005 年度)

研究代表者：細川敬祐（電気通信大学 助教）

研究分担者：土肥 修（電気通信大学 大学院生）

1. 研究目的

電気通信大学の申請者らの研究グループでは、2002 年より国内 10 観測所（菅平、大洗、呉、柿岡、鹿島、木曽、静岡、京都、阿蘇、沖縄：キャンペーン観測も含む）において、電通大調布キャンパスより送信している HF 探査波（JG2XA）を受信し、HF ドップラー観測を行っている。本研究課題は、これらの観測をデータベース化し、ネットワークを介して公開することにより、関連研究分野の研究者にデータを活用してもらうことを目的として実施された。

2. データベース作成の概要

ネットワークに対応したバックアップ機能付きの記憶装置（NAS）を導入し、冗長なデータベースとしての体裁を整えた。また、観測所からほぼ連続的に転送されているデータを、WWW 経由で公開できるようなシステムを構築した。現在、受信機は 100 Hz でサンプリングを行っており、その生データを 10 秒の時間分解能で処理し、データ解析に用いている。申請時には、生データを、ユーザーが設定した任意の積分時間で処理し、提供できるようなシステムの構築を検討していたが、これに関してはまだ導入に至っていない。

3. 共同研究の成果

本共同研究課題の実施によって、2002 年度から 2005 年度までの期間に取得された HF ドップラー観測データのデータベース化を行うことができた。それ以降も、データベースは更新され、WWW を通じて一般に公開されている。また、共同研究を行っている国内の複数の研究グループには、要望に応じて個別にファイルでデータベースを提供している。さらに研究室の各計算機からはデータベースの置かれているディレクトリがネットワーク経由で参照でき、データ解析に活用できるようになっている。

4. 公表論文

Maeda , K., I. Tomizawa, T. F. Shibata, N. Tokimasa, A. Saito, and T. Maruyama (2005), Ionospheric effects of the cosmic gamma ray burst of 29 March 2003, Geophys. Res. Lett., 32, L18807, doi:10.1029/2005GL023525.

データベース公開ウェブページのアドレス

<http://tomi12.ee.uec.ac.jp/HFD/index.html>

共同研究課題

宇宙線ミュオン観測ネットワークデータのデータベース化

(2005-2006 年度)

研究代表者： 加藤千尋（信州大学理学部 助教授）

研究分担者： 宗像一起（信州大学理学部 教授）

安江新一（信州大学全学教育機構 助教授）

伏下 哲（信州大学工学系研究科 修士）

徳丸宗利（名古屋大学太陽地球環境研究所 助教授）

1. 研究目的

本課題では、世界4カ国に展開している多方向宇宙線 μ -オン望遠鏡ネットワーク（以下GMDN: Global Muon Detector Network）及び信州大学の管理下にある地上・地下宇宙線 μ -オン望遠鏡の観測データをデータベース化し、データ管理ツール及び観測所のモニタツールとして使用できる環境を構築すると共に、データを一般に公開することを目的としている。

2. データベース作成の概要

本課題で構築したデータベースシステムは大きく分けて次の2つの部分からなっている。ひとつは（準）リアルタイム処理に関する部分であり、もう一方はデータベース情報へのアクセス部分である。

観測所のモニタとしてだけでなく、宇宙天気研究での使用の点からも、データベースの情報はリアルタイムで利用できる必要がある。GMDNのデータ収集部はすでに自動化されており、各観測所から、インターネットを介して信州大学に設置したデータサーバーに毎時自動転送される。

そこで、作成したシステムではデータサーバーからのデータ取得及びデータベースシステムへの入力プロセスを自動化し、準リアルタイムでデータを更新することを可能とした。また、解析に使用するデータからは、気圧の変動による見かけの変動を取り除く必要があるため、この処理も自動化し、最終的にデータベースサーバには生データと共に、一般公開及び解析用のデータとして、気圧の変動による宇宙線計数の変動を補正した1時間毎の計数値が蓄積される構成とした（ただし、GMDN以外の観測データに関しては補正等を行っていない）。これらの処理はほぼリアルタイム（20分遅れ）で行われるため、観測データを速やかにチェックすることが可能である。

他方、データベース情報へのアクセスについては、一般公開を考慮した場合、webブラウザを使うのが最も汎用性が高いと判断し、ブラウザを用いた動作環境を整備することとした。モニタツールとしての使用、及び解析に使用するデータ取得を考え、簡易グラフとテキスト形式の2種類のデータとして表示できるようになっている。また、テキスト形式データは表示のみでなく、ダウンロード用にアーカイブ形式に直したファイルが用意される。ただし、この観測網は国際共同研究として遂行されているため、数値データの公開には他の研究グループの合意が必要であるため、般公開はグラフ表示に留め、数値データについては個別に対応する事としている。

使用方法は、公開URLのトップ頁からデータベース情報の頁へ移動し、希望する観測所、方向成分及び時刻情報を選択すると、グラフ表示される。モニタ用にはグループ専用ページを作成し、より詳細なメニューを用意して必要なデータを閲覧できるようになっている。

3. 共同研究の成果

データベースシステムは2007年2月に完成し、現在GMDN観測所(Nagoya, Hobart, Kuwait, SaoMartinho)、Misato, Zohzan及びNorikura観測所のモニタツールとして使用されている。また、公開情報として方向別の宇宙線強度(1時間の計数値)がグラフとして一般に提供されている(Norikuraを除く)。

4. 公表状況

2007年3月から一般公開開始。公開URLは

<http://cosray.shinshu-u.ac.jp/crest/>

この頁からデータベースサービス頁ページへ移動し、希望する観測所、方向成分及び時刻情報を選択してグラフ表示を行う(添付資料参照)。

また、このデータベースシステムに関して、

名古屋大学太陽地球環境研究所合同研究集会

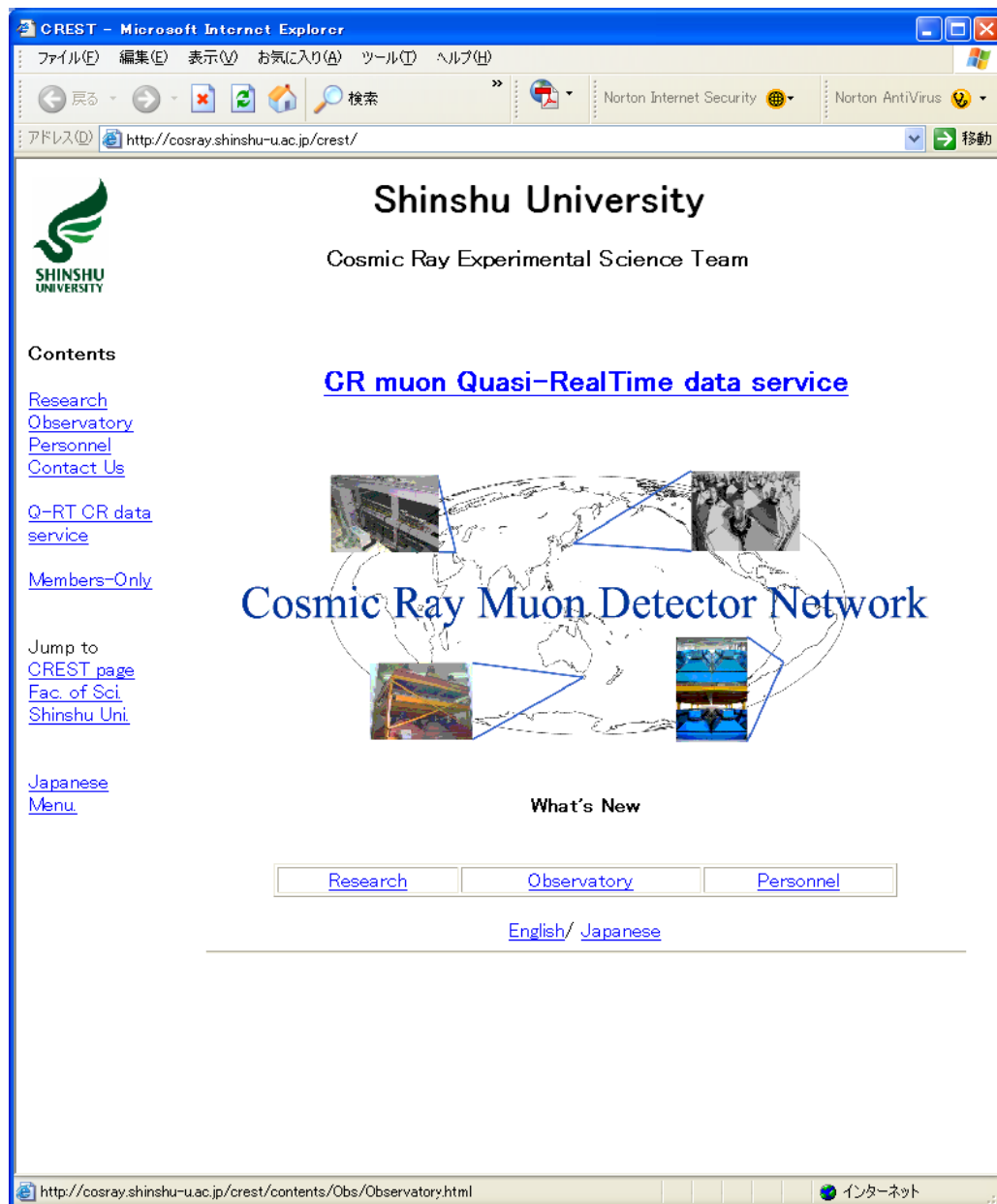
研究集会「太陽地球環境と宇宙線モジュレーション」

研究集会「惑星間空間中の高エネルギー粒子成分の起源と粒子加速・伝播機構Ⅷ」

H18年度太陽圏シンポジウムにおいて報告を行った。

添付資料

宇宙線データベースシステムへのアクセス頁。中央または左のメニューから”
… data service” を選択。



データベース情報へのアクセス頁(一般公開用)。下段のフォームで観測所、方向成分及び日時を選択して” send query” ボタンを押す。

CREST - Microsoft Internet Explorer

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) お気に入り(A) ツール(T) ヘルプ(H)

戻る 進む 検索

アドレス(D) http://cosray.shinshu-u.ac.jp/crest/ 移動

Shinshu University
Cosmic Ray Experimental Science Team

Contents

- [Research](#)
- [Observatory](#)
- [Personnel](#)
- [Contact Us](#)
- [Q-RT CR data service](#)
- [Members-Only](#)
- [Jump to CREST page](#)
- [Fac. of Sci. Shinshu Uni.](#)
- [Japanese Menu.](#)

Quasi-Realtime Cosmic Ray muon data service

Description of supplied data is found [here](#).

Data availability for each Observatory.

Station	category	from	till
Hobart	surface	2006.08.14	Present
Kuwait	surface	2006.03.23	Present
Nagoya	surface	2003.04.12	Present
SaoMartinho	surface	2006.01.05	Present
Liapootah	underground	2004.12.31	2006.03.20
Misato	underground	2000.06.29	Present
Zohzan	underground	2000.07.17	Present

*Liapootah was closed in March 2006.

send query reset

Output style Plot data

Station Nagoya

Components

☒ V ☒ N ☒ S ☒ E ☒ W ☐ NE ☐ NW ☐ SE ☐ SW

☐ 2N ☐ 2S ☐ 2E ☐ 2W ☐ 3N ☐ 3S ☐ 3E ☐ 3W

Time

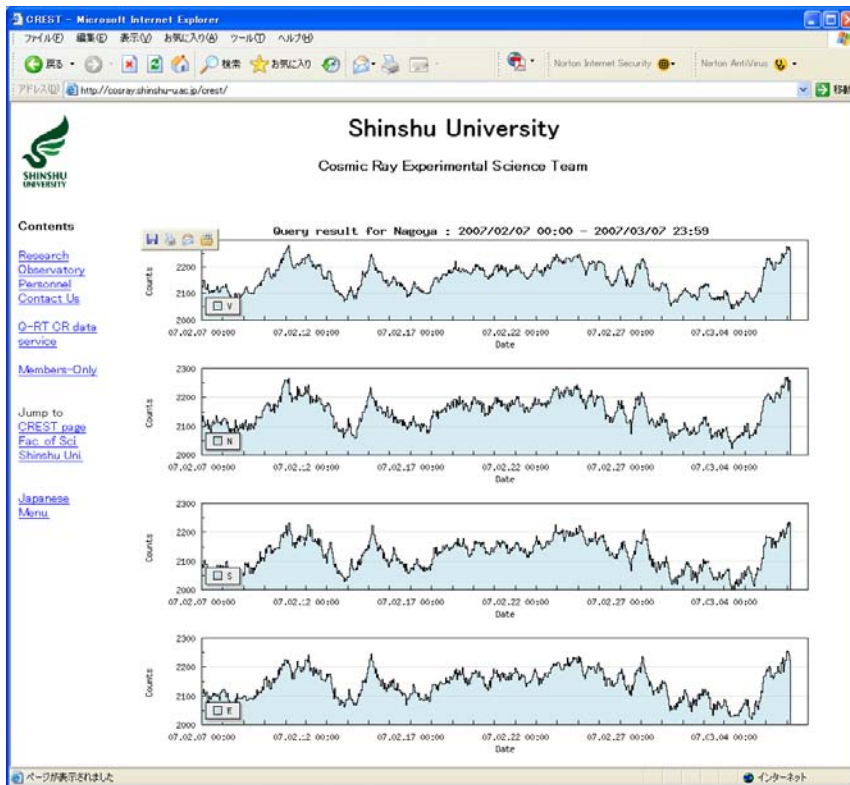
from: Year 2007 Month 02 Day 07

till: Year 2007 Month 03 Day 07

If you have a "password" as a guest user, click [here](#).

インターネット

グラフ表示の例



テキスト表示の例

Shinshu University
Cosmic Ray Experimental Science Team

Contents

Research
Observatory
Personnel
Contact Us

Q-RT CR data service

Members-Only

Jump to
CREST page
Fac. of Sci
Shinshu Uni

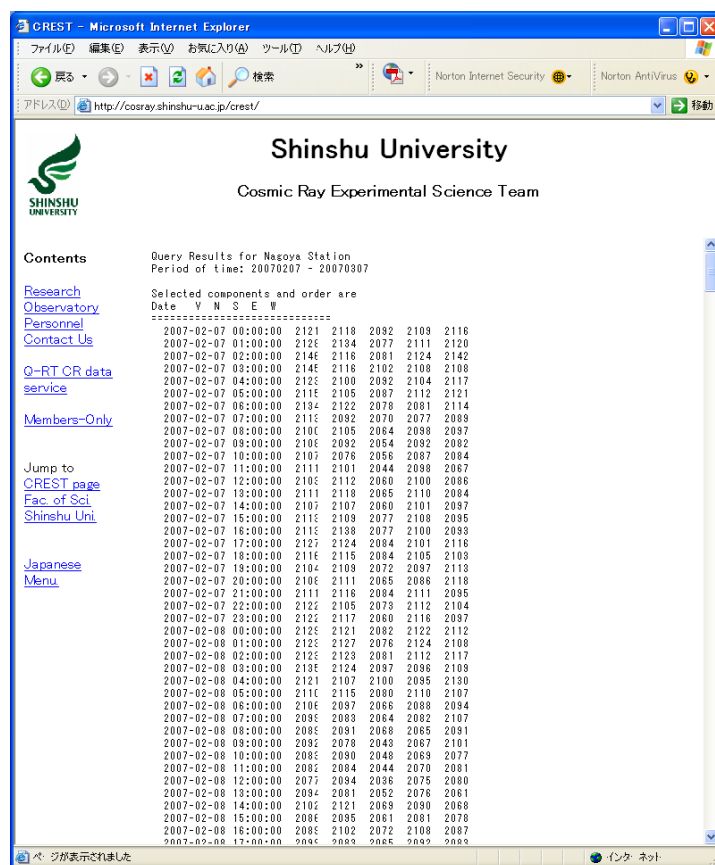
Japanese Menu

Query Results for Nagoya Station
Period of time : 20070207 -- 20070307

query results can be download as a text file from [here](#)

Date	V	N	S	E	W
2007-02-07 00:00:00	2121	2118	2092	2109	2116
2007-02-07 01:00:00	2128	2134	2077	2111	2120
2007-02-07 02:00:00	2146	2116	2081	2124	2142
2007-02-07 03:00:00	2145	2116	2102	2108	2108
2007-02-07 04:00:00	2123	2100	2092	2104	2117
2007-02-07 05:00:00	2115	2105	2087	2112	2121
2007-02-07 06:00:00	2134	2122	2078	2081	2114
2007-02-07 07:00:00	2113	2092	2070	2077	2089
2007-02-07 08:00:00	2100	2105	2064	2098	2097
2007-02-07 09:00:00	2108	2092	2054	2092	2082
2007-02-07 10:00:00	2107	2076	2056	2087	2084
2007-02-07 11:00:00	2111	2101	2044	2098	2067
2007-02-07 12:00:00	2103	2112	2060	2100	2086
2007-02-07 13:00:00	2111	2118	2065	2110	2084
2007-02-07 14:00:00	2107	2107	2060	2101	2097
2007-02-07 15:00:00	2113	2109	2077	2108	2095
2007-02-07 16:00:00	2113	2138	2077	2100	2093
2007-02-07 17:00:00	2127	2124	2084	2101	2116
2007-02-07 18:00:00	2116	2115	2084	2105	2103
2007-02-07 19:00:00	2104	2109	2072	2097	2113
2007-02-07 20:00:00	2108	2111	2065	2086	2118
2007-02-07 21:00:00	2111	2116	2084	2111	2095
2007-02-07 22:00:00	2122	2105	2073	2112	2104

アーカイブ形式にしたデータの例。



CREST - Microsoft Internet Explorer

http://cosray.shinshu-u.ac.jp/crest/

Shinshu University
Cosmic Ray Experimental Science Team

Contents

Query Results for Nagoya Station
Period of time: 20070207 - 20070307

Selected components and order are
Date V N S E W

=====

2007-02-07 00:00:00	2121	2118	2092	2109	2116
2007-02-07 01:00:00	2126	2134	2077	2111	2120
2007-02-07 02:00:00	2146	2116	2081	2124	2142
2007-02-07 03:00:00	2146	2116	2102	2108	2108
2007-02-07 04:00:00	2125	2100	2092	2104	2117
2007-02-07 05:00:00	2116	2105	2087	2112	2121
2007-02-07 06:00:00	2134	2122	2078	2081	2114
2007-02-07 07:00:00	2116	2092	2070	2077	2089
2007-02-07 08:00:00	2106	2105	2064	2098	2087
2007-02-07 09:00:00	2106	2092	2054	2092	2092
2007-02-07 10:00:00	2107	2076	2056	2087	2084
2007-02-07 11:00:00	2111	2101	2044	2098	2087
2007-02-07 12:00:00	2105	2112	2080	2100	2086
2007-02-07 13:00:00	2111	2118	2085	2110	2084
2007-02-07 14:00:00	2107	2107	2080	2101	2097
2007-02-07 15:00:00	2116	2109	2077	2108	2095
2007-02-07 16:00:00	2116	2138	2077	2100	2093
2007-02-07 17:00:00	2127	2124	2084	2101	2116
2007-02-07 18:00:00	2116	2115	2084	2105	2103
2007-02-07 19:00:00	2104	2109	2072	2097	2113
2007-02-07 20:00:00	2106	2111	2085	2088	2118
2007-02-07 21:00:00	2111	2116	2084	2111	2095
2007-02-07 22:00:00	2125	2105	2078	2112	2104
2007-02-07 23:00:00	2125	2117	2080	2118	2097
2007-02-08 00:00:00	2125	2121	2082	2122	2112
2007-02-08 01:00:00	2125	2127	2076	2124	2108
2007-02-08 02:00:00	2125	2123	2081	2112	2117
2007-02-08 03:00:00	2135	2124	2087	2096	2109
2007-02-08 04:00:00	2121	2107	2100	2095	2130
2007-02-08 05:00:00	2116	2115	2080	2110	2107
2007-02-08 06:00:00	2106	2097	2086	2088	2094
2007-02-08 07:00:00	2095	2093	2084	2092	2107
2007-02-08 08:00:00	2095	2091	2088	2095	2091
2007-02-08 09:00:00	2095	2078	2043	2087	2101
2007-02-08 10:00:00	2095	2090	2048	2093	2077
2007-02-08 11:00:00	2082	2084	2044	2070	2081
2007-02-08 12:00:00	2077	2094	2036	2075	2080
2007-02-08 13:00:00	2094	2081	2052	2076	2061
2007-02-08 14:00:00	2102	2121	2089	2090	2088
2007-02-08 15:00:00	2086	2085	2081	2081	2078
2007-02-08 16:00:00	2085	2102	2072	2108	2087
2007-02-08 17:00:00	2095	2093	2085	2093	2093

共同研究課題

市民観測者による超高層大気現象に関するデータベースの 作成(平成 19 年度)

研究代表者： 山本真行（高知工科大学）
研究分担者： 塩川和夫（名古屋大学太陽地球環境研究所）
岡本純人（高知県立高知小津高等学校）
三好輝徳（香川県立三本松高等学校）
大前 聡（高知工科大学）

1. 研究目的

近年、超高層大気における諸現象の観測を一般市民の方々や高校生などが実施する事例が増えてきているが、個人や学校単位での活動のためにそのデータが散逸する可能性が高く、データベース作成によって、研究者が長期間使える状態に保持することが肝要である。データベース化にあたり作成者が確認を行う過程で、個々の観測者によって異なるデータクオリティを踏まえた取捨選択あるいは誤差の記載等が可能となり有用なデータとしてアーカイブできることが期待される。本課題では、特に、アマチュア観測者が活躍している流星痕観測、研究代表者らが進めている高大連携最先端理科教育プログラム「SSH コンソーシアム」による高光度発光現象スプライトの同時観測に関するデータベースの作成を行い、これらデータが研究に活用できるようアーカイブする。

2. データベース作成の概要

データベースとしては、主に高大連携理科教育プログラムにより得られたスプライト・エルブス等の高高度発光現象の画像・映像情報のアーカイブを目的に整備することとした。具体的には、各年月に各参加高校チーム、アマチュア観測者等の撮影者毎に、記録されたイベント毎に動画及び静止画のファイルをアーカイブできるような仕様とし、静止画については各観測者側からアップロード可能なよう php を用いたデータサーバを構築している。高校等でネット環境が十分でない場合は個別に管理者が対応した。動画情報については非圧縮 avi 形式での記録が望ましいため、インターネット経由のアップロードは行わず、データサーバ管理者に送付後、管理者がアップロードして整備する仕様とした。撮影されたデータを撮影カメラの位置情報や視野方向等も可能な限りリスト化して、Web 画面上に地図を置き利用者が把握しやすいよう配慮した。なお流星痕データベースに関しては、共同研究者間のみのデータベースとして構築されているが現状は著作権等の問題から公開には踏み切れていない。

3. 共同研究の成果

SSH コンソーシアムの事業は平成 18 年度後半より開始しているが、平成 21 年度末までに最大 29 校の参加を得て国内最大の観測網を確立、同コンソーシアムとして 1500 例を超える高高度発光現象の観測と約 300 例の同時多点観測に成功しており、本データベースにアーカイブされる画像データも年毎に整備を進めてきた。同時多点観測が成立したイベントに関しては、各参加高校のチームが独自に解析し、日本地球惑星科学連合の高校生セッション等にて発表されている。データベースの作成としては、検索機能の充実等の改善点があるものの電気関係学会四国支部連合大会等で成果を発表した。データを用いた研究成果は、日本地球惑星科学連合大会の高校生セッションや複数の国際会議における教育セッションにて高校生と高校教員が発表を実施している。

4. 公表状況

a.論文

- (1) 山本真行, “高大連携理科教育「高校生スプライト同時観測」の6年間,” 高知工科大学紀要, 7, 167-175, <http://kutarr.lib.kochi-tech.ac.jp/dspace/handle/10173/542>, 2010.
- (2) 大前 聡, “スプライト共同観測プロジェクトに特化した画像共有管理システムの開発,” 平成 20 年度高知工科大学 電子・光システム工学科 卒業研究報告, <http://www.kochi-tech.ac.jp/library/ron/2008/2008ele/full/1090225.pdf>, 2008.

b.口頭

- (1) 坂元愛未, 徳廣麻衣, “SSH コンソーシアムによる高高度発光現象の観測,” 日本地球惑星科学連合 2009 年大会, A001-P012, 千葉, 2008.
- (2) S. Okamoto, M.-Y. Yamamoto, the SSH consortium, “Sprite Observation Project by High School Students,” AOGS 2008, Busan, 2008.
- (3) 大前 聡, 山本真行, “スプライト共同観測プロジェクトに特化した画像共有管理システムの開発計画,” 平成 20 年度電気関係学会四国支部連合大会, 15-48, 徳島, 2008.
- (4) 小村慧, “南九州上空のスプライトとその気象場との関連について,” 日本地球惑星科学連合 2009 年大会, A001-P008, 千葉, 2009.
- (5) 小藺江裕介, 阿部哲久, 渡辺稜介, 山住高德, “2008 年 11 月 29 日若狭湾上空で発生した高高度発光現象「ジェット」の形態,” 日本地球惑星科学連合 2009 年大会, A001-P018, 千葉, 2009.
- (6) S. Okamoto, M.-Y. Yamamoto, the SSH consortium, “TLE triangulation observations by Japanese high school students during an space educational project of the SSH consortium Kochi,” AOGS 2009, Singapore, 2009.
- (7) S. Okamoto, M.-Y. Yamamoto, Terunori Miyoshi, Yuzaburo Takamura, Akira Aoshima, Hitoshi Hinokuchi, and teachers and students of participating 29 high schools, “TLE Triangulation Campaign by Japanese High School Students as a Space Educational Project of the SSH Consortium Kochi,” COSPAR 2010, Bremen, 2010.

公開 Web ページのアドレス

<http://obs.ele.kochi-tech.ac.jp/HP/>

共同研究課題

磁気赤道磁力計ネットワークデータのデータベース化 (2001-05)

MAGDAS/CPMN/EMN データのデータベース化 (2006-10)

研究代表者 湯元清文 (2001-2003 年) (九州大学大学院理学研究院)
(2004-2010 年) (九州大学宙空環境研究センター)

研究分担者 吉川顕正 (九州大学大学院理学研究院)

研究分担者 河野英昭 (九州大学大学院理学研究院)

研究分担者 荻野竜樹 (名古屋大学太陽地球環境研究所)

研究分担者 塩川和夫 (名古屋大学太陽地球環境研究所)

研究分担者 糸長雅広 (山口大学教育学部 2004 年まで)

研究分担者 北村健太郎 (九州大学宙空環境研究センター2005 年)

研究分担者 篠原 学 (九州大学大学院理学研究院 2006-07 年)

研究分担者 阿部修司 (九州大学宙空環境研究センター2008-10 年)

1. 研究目的

九州大学は1985年から今日まで、磁気赤道域の地域でキャンペーンベースの地磁気ネットワーク観測を継続実施し、3秒値の高時間分解能データを取得してきた。1995年から2005年までの高時間分解能の膨大なデータは、特殊なカセットテープに圧縮して記録されているために、データ再生しデータベース化するのに時間が掛かり、一般の研究者が自由に利用できる状況には至っていなかった。研究課題「磁気赤道磁力計ネットワークデータのデータベース化」により、磁気赤道域の地磁気ネットワークデータのデータベース化をはかり、CD-ROMなどにより公開することによって、磁気赤道で顕著に現れるDP2、SSC、Pi 2などのULF波動のグローバルな発生特性、伝播特性に関わる研究を推進した。1996年から2005年まで、磁気赤道域と210度磁気子午線に沿った環太平洋 (Circum-pan Pacific Magnetometer Network CPMN) 地域での地磁気ネットワーク観測を継続実施し、1秒値の高時間分解能データを取得してきた。2005年からは、新たに準リアルタイムでデータ収集できる MAGnetic Data Acquisition System (MAGDAS) を210度磁気子午線沿いに20観測点、2006-7年度は磁気赤道沿いとその他に19観測点、2008年度はMAGDAS-IIとしてアフリカの96度磁気子午線沿いに10観測点を設置し、全球的なデータ収集を開始した。2010年度からは、更に最新化したMAGDAS磁力計50台を導入し、シベリア、インドネシア、アフリカ地域の30観測点を補強し、残り20台はこれまでの旧MAGDAS/CPMN観測点の機材更新に当てる計画になっている。この2005年以降の高時間分解能の膨大なデータは、現在のところ、現地とのインターネット・電話回線の不具合や磁力計の温度ドリフト等の問題を先ず解決するのが手一杯で、データ補正・校正した後のデータベース化するまでに至らず、一般の研究者が自由に利用できる状況にはない。研究課題「MAGDAS/CPMN/ EMNデータのデータベース化」では、新旧のMAGDAS/CPMNのデー

データベース化をはかり、データベース保管サーバーやホームページにより公開する。宙空領域に顕著に出現するsc/si, sfe, Pc 3-5, Pi 2-3, DP-2などのULF波動のグローバルな発生特性、伝播特性について、また、Sq, EEJ変化を表すEE指数や太陽風速度を表すPc5指数に関わる共同研究を推進する。

2. データベース作成の概要

- (1) 1995年から2004年までの磁気赤道地磁気ネットワークデータの整理と3秒値と1分値のデータベース化をはかった。
- (2) 2005年から2009年までの磁気赤道、環太平洋域に加え新たな210度磁気子午線沿いのMAGDAS/CPMN地磁気ネットワークデータの地磁気3成分毎の絶対値校正と温度補正を行い、3秒平均値と1分平均値のデータベース化をはかった。
- (3) 磁気赤道データベースを公開するために、マスターのCD-ROMを作成した。
- (4) S T E研で、(3)のマスターCD-ROMを焼き増し、関連研究者に配布した。
- (5) これらのデータベースを保存するために、マスターのデータサーバーを作成した。
- (6) 関連研究者に公開する為のMAGDAS/CPMN/EMNデータベースのホームページを開設した。
- (7) 高時間分解のデータを用いた、磁気赤道で顕著に現れるDP2、SSC、Pi 2などのULF波動のグローバルな発生特性、伝播特性に関わる共同解析研究、例えば極域変動電磁場と磁気赤道変動場との相関性や人工衛星データとの比較解析研究を推進した。

3. 共同研究の成果、公表状況

・データは太陽風-地球磁気圏相互作用、電離圏・磁気圏でのダイナミクス、電離圏-熱圏におけるプラズマ中性大気相互作用、ULF波動や巨大地震に伴う異常磁場変化についての国内・国際共同研究に加え、九州大学の大学院生の教育の一貫としても利用されている。地磁気脈動、Sq電流系、衛星磁場との比較、サブストームなど、多種多様の国内外での研究に必要な基礎データとして、データベースが利用されている。2001年以降の研究論文のリストを以下に示す。研究代表者に直接コンタクトがある利用実績は、年に30件程度であるが、1分値デジタルデータはホームページから自由に取得できるようになっているため、実際の利用はこのリストよりはるかに多いと思われる。

査読付き国際誌論文リスト (2001年以降 151編)

1. Akinaga, Y. M. Hayakawa, J.Y. Liu, K. Yumoto and K. Hattori (2001); A precursory ULF signature for Chi-Chi earthquake in Taiwan, Natural Hazard and Earth System Sciences, 1, 33-36.
2. Chi, P. J., C. T. Russell, J. Raeder, E. Zesta, K. Yumoto, H. Kawano, K. Kitamura, S. M. Petrinec, V. Angelopoulos, G. Le and M. B. Moldwin (2001); Propagation of the preliminary reverse impulse of sudden commencements to low latitudes, J. Geophys. Res., 106, 18857-18864.
3. Kepko, L., M. G. Kivelson, and K. Yumoto (2001); Flow bursts, braking, and Pi2 pulsations, J. Geophys. Res., 106, No. A2, 1903-1915.
4. Makarov, G. A., D. G. Baishev, S. I. Solov'yev, V. A. Pilipenko, M. Engebretson, and K. Yumoto (2001); Meridional propagation velocity of the geomagnetic sudden impulse in the high-latitude region, J. Geomag. Aeronomy, Vol. 41, No. 5, p. 578-582. (in Russian)
5. Nose, M., S. Ohtani, K. Takahashi, A.T. Lui, R.W. McEntire, D.J. Williams, S.P. Christon, and K. Yumoto (2001); Ion composition of the near-Earth plasma sheet in substorm and quiet intervals: Geotail/EPIC measurements, J. Geophys. Res., 106, A5, 8391-8403.

6. Sakurai T., Y. Tonegawa, Y. Shinkai, K. Yumoto, S. Kokubun, K. Tsuruda, and T. Mukai (2001); Poynting vectors of Pc 5 pulsations observed by the GEOTAIL satellite in the dayside outer magnetosphere, *Earth Planets Space*, 53, 843–849.
7. Sastri, J.H., T. Takeuchi, T. Araki, K. Yumoto, S. Tsunomura, H. Tachihara, H. Luehr, and J. Watermann (2001); Preliminary impulse of the geomagnetic storm sudden commencement of November 18, 1993, *J. Geophys. Res.* 106, 3905-3918.
8. Shiokawa, K., T. Ogawa, H. Oya, F.J. Rich, and K. Yumoto, (2001); A stable auroral red (SAR) arc observed in Japan after an interval of very weak solar wind, *J. Geophys. Res.*, 106, 26091-26101.
9. Waters, C.L., M.D. Sciffer, B.J. Fraser, F.W. Menk, K. Foulkes, K. Brand, O. Saka and K Yumoto (2001); The phase structure of very low latitude ULF waves across dawn, *J. Geophys. Res.*, 106, A8, 15599-15607.
10. Yumoto, K, and the CPMN Group (2001); Characteristics of Pi 2 magnetic pulsations observed at the CPMN stations: A review of the STEP results, *Earth Planets Space*, 53, 981-992.
11. Anderson, D., A. Anghel, K. Yumoto, M. Ishitsuka, and E. Kudeki (2002); Estimating daytime vertical ExB drift velocities in the equatorial F-region using ground-based magnetometer observations, *Geophys. Res. Lett.*, 29, No.12, 37, 1-4.
12. Angelopoulos, V. , J.A.Chapman, F.S.Mozer, J.D.Scudder, C.T.Russell, K.Tsuruda, T. Mukai, T.J. Hughes, and K.Yumoto, (2002); Plasma sheet electromagnetic power generation and its dissipation along auroral field lines, *J. Geophys. Res.*, 107, A8, SMP14-1 – 14-20.
13. Hattori, K., Y. Akinaga, M. Hayakawa, K. Yumoto, T. Nagao, and S. Uyeda, ULF magnetic anomaly preceding the 1997 Kagoshima Earthquakes, *Seismo Electromagnetics: Lithosphere-Atmosphere- Ionosphere Coupling*, Eds. by M. Hayakawa and O.A. Molchanov, TERRAPUB, Tokyo, 2002, pp.19-28.
14. Higuchi, T., S.-I. Ohtani, T. Uozumi, and K. Yumoto (2002); Pi 2 onset time determination with information criterion, *J. Geophys. Res.*, 107, No. A7, SMP 14, 1-13.
15. Kim, K.-H, C. A. Cattell, D.-H. Lee, K. Takahashi, K. Yumoto, K. Shiokawa, H. Singer, F. S. Mozer, and M. Andre (2002), Magnetospheric responses to sudden and quasi-periodic solarwind variations, *J. Geophys. Res.*, 107, in press.
16. Kawano H., K. Yumoto, V. A. Pilipenko, Y.-M. Tanaka, S. Takasaki, M. Iizima, and M. Seto (2002); Ground-based identification of magnetospheric field line eigen-frequency as a continuous function of ground latitude, *J. Geophys. Res.*, 107, No. A8, SMP 25, 1-12.
17. Mishin, E.V., J.C. Foster, A.P. Potekhin, A. Potapov, F.J. Rich, K. Yumoto, K. Schlegel, V.I. Taran, and H.B. Vo (2002); Global-scale, quasi-periodic disturbances during the magnetic storm September 25, 1998, *J. Geophys. Res.*, 107, No. A12, SMP 40-1 – 40-11.
18. Motoba, T., T. Kikuchi, H. Lohr, H. Tachihara, T.-I. Kitamura, K. Hayashi, and T. Okuzawa (2002); Global Pc 5 caused by a DP 2-type ionospheric current system, *J. Geophys. Res.*, 107, A2, SMP 7-1- 7-12.
19. Nishino, M., K. Makita, K. Yumoto, F. S. Rodrigues, N. J. Schuch, and M. A. Abdu (2002); Unusual ionospheric absorption characterizing energetic electron precipitation into the South Atlantic Magnetic Anomaly, *Earth Planets Space*, 54, 907–916.
20. Ohtani, S.-I., R. Yamaguchi, M. Nose, H. Kawano, M. Engebretson, and K. Yumoto (2002); Quiet-time magnetotail dynamics and their implications for the substorm trigger, *J. Geophys. Res.*, A2, SMP 6, 1-10, 1029/2001JA000116
21. Ohtani, S., R. Yamaguchi, H. Kawano, F. Creutzberg, J. B. Sigwarth, L. A. Frank, and T. Mukai(2002), Does the fast plasma sheet flow trigger a substorm?: A study of the August 14, 1996, event, *Geophysical Research Letters*, 29(15), 1721, doi:10.1029/2001GL013785, August 3, 2002.
22. Shiokawa, K., Y. Otsuka, T. Ogawa, N. Balan, K. Igarashi, A.J. Ridley, D.J. Knipp, A. Saito, and K. Yumoto (2002); A large-scale traveling ionospheric disturbance during the magnetic storm of September 15, 1999. *J. Geophys. Res.*, 107, in press.
23. Shiokawa, K., K. Yumoto, and J.V. Olson (2002); Multiple auroral brightenings and associated Pi 2 pulsations, *Geophys. Res. Lett.*, Vol.29, No.11, 32, 1-4.
24. Takahashi, K., K. Liou, and K. Yumoto (2002); Correlative study of ultraviolet aurora and low-latitude Pi 2 pulsations, *J. Geophys. Res.*, 107, No.12, SMP 2-1 – 2-14.
25. Trivedi, N.B., D.G. Sibeck, E. Zesta, J.C. Santos, K. Yumoto, T. Kitamura, M. S Shionohara, and S.L.G. Dutra (2002); Signatures of traveling convection vortices in ground magnetograms under the equatorial electrojet, *J. Geophys. Res.*, 107, No. A6, SMP16, 1-10.
26. Vassiliadis, D., A.J. Klimas, B.-H. Ahn, R.J. Parks, A. Viljanen, and K. Yumoto (2002); High-latitude electrodynamics from a multi-array nonlinear geomagnetic model, *COSPAR Colloquia Ser.Vol. 12 on Space Weather Study using Multi-point Techniques*, Edited by Ling-Hsiao Lyu, Pergamon Press, pp. 231-236.
27. Velichko V.A., R.N.Boroyev, M.G. Gelberg, D.G.Baishev, J.V.Olson, R.J.Morris and K.Yumoto (2002); North-south asymmetry of the substorm intensity depending on the IMF BY-component, *Earth Planets Space*, 54,

955-961.

28. Yagova, N., K. Yumoto, V. Pilipenko, K. Hattori, T. Nagao, and K. Saita (2002), Local variations of geomagnetic ULF noises and their relation to seismic activity, *Seismo Electromagnetics: Lithosphere-Atmosphere-Ionosphere Coupling*, Eds. by M. Hayakawa and O.A. Molchanov, TERRAPUB, Tokyo, 2002, pp.45-48.
29. Yamaguchi, R., H. Kawano, S. Ohtani, T. Higuchi, K. Yumoto, T. Mukai, Y. Saito, and The Circum-pan Pacific Magnetometer Network Group (2002); The timing relationship between bursty bulk flows and Pi2s at the geosynchronous orbit, *Geophys. Res. Lettr.*, 29, No. 6, 16, 1-4.
30. Yumoto K., M. Shinohara, K. Nozaki, E. A. Orosco, Fr. V. Badillo, D. Bringas and the CPMN and WestPac Observation Groups (2002); Simultaneous ground-based of electric and magnetic field variations near the magnetic equator for space weather study, *COSPAR Colloquia Ser.Vol. 12 on Space Weather Study using Multi-point Techniques*, Edited by Ling-Hsiao Lyu, Pergamon Press, pp. 243-247.
31. Yumoto, K. (2002); Sudden changes during auroral substorm, *Bifurcation Phenomena in Plasma* Edited by S-I. Itoh and Y. Kawai, Kyushu Univ. Press, pp.217-227.
32. Chandrasekhar1, E., Naoto Oshiman, and Kiyohumi Yumoto (2003); On the role of oceans in the geomagnetic induction by Sq along the 210. magnetic meridian region, *Earth Planets Space*, 55, 315-326.
33. Doumouya V., Y. Cohen, B. R. Arora and K. Yumoto (2003); Local time and longitude dependence of the equatorial electrojet magnetic effects, *J. Atmos. Solar-Terres.Phys.*, 65, Sept.-Oct., 1265-1282.
34. Farrugia, C.J., V.K. Jordanova, M.P. Freeman, C.C. Cochechi, R.L. Arnoldy, M. Engebretson, P. Stauning, G. Rostoker, M.F. Thomsen, G. Reeves, and K. Yumoto (2003); Large-scale geomagnetic effects of May 4, 1998, *Adv. Space Res.*, 31, No. 4, 1111-1116.
35. Huang Chao-Song, J. C. Foster, G. D. Reeves, J. Watermann, J.H. Sastri, K. Yumoto, and P. Song (2003); Global magnetospheric-ionospheric oscillations initiated by a solar wind pressure impulse, *J. Geophys. Res.*, 108, No. 6, SMP 7-1 – 7-11.
36. Morioka, A., Y.Miyoshi, T.Seki, F.Tsuchiya, H.Misawa, H.Oya, H.Matsumoto, K.Hashimoto, T.Mukai, K.Yumoto, and T.Nagatsuma (2003); AKR disappearance during magnetic storms, *J. Geophys. Res.*, 108, No. A6, SMP 3-1 – 3-9.
37. Motoba T, Kikuchi T, Okuzawa T, Yumoto K (2003); Dynamical response of magnetosphere- ionosphere system to a solar wind dynamic pressure oscillation, *Journal of Geophysical Research*, 108(A5): art.no.1206 MAY 23
38. Nose, M., K. Takahashi, T. Uozumi, K. Yumoto, Y. Miyoshi, A. Morioka, D. K. Milling, P. R. Sutcliffe, H. Matsumoto, T. Goka, and H. Nakada (2003); Multipoint observations of a Pi2 pulsation on morning side: TheSeptember 20, 1995, event, *J. Geophys. Res.*, Vol.108 , No.5, 1219, 1-16.
39. Parkhomov VA, Mishin W, Pashinin AY, Parkhmatulin RA, Makarov GA, Yumoto K (2003); Peculiarities of the magnetospheric response to pressure pulse in the solar wind as inferred from synchronous ground-based and satellite observations, *Geomagnetism and Aeronomy*, 43(1):21-28 JAN-FEB.
40. Sastri, J.H., Y. Kamide, and K. Yumoto (2003); Signatures for magnetospheric substorms in the geomagnetic field of dayside equatorial region: Origin of ionospheric component, *J. Geophys. Res.*, Vol.108 , No. A10, SIA 4-1 – 4-10.
41. Shiokawa, K., Y. Otsuka, T. Ogawa, S. Kawamura, M. Yamamoto, S. Fukao, T. Nakamura, T. Tsuda, N. Balan, K. Igarashi, G. Lu, A. Saito, and K. Yumoto (2003); Thermospheric wind during a storm time large-scale traveling ionospheric disturbance, *J. Geophys. Res.*, Vol.108 , No. A12, 1423, 3-1 – 3-13.
42. Solov'yev SI, A.V. Moiseyev, D.G. Baishev, G.A. Makarov, K. Yumoto, and M. Engebreston (2003); Characteristics of the global geomagnetic response to quasi-periodic variations in the solar dynamic pressure, *Geomagnetism and Aeronomy*, 43(2): pp. 172-180.
43. Solov'yev S.I., A.V. Moiseyev, K. Yumoto, and M. Engebreston (2003); Characteristics of magnetospheric-ionospheric disturbances during an increase of the solar wind dynamic pressure, *Geomagnetism Aeronomy*, 43(5): pp579-592.
44. Baishev D.G., G.V. Borisov, V.A. Velichko, S.I. Solov'yev, and K. Yumoto (2004); Manifestations of sudden commencement of a severe magnetic storm of November 20, 2003, in generation of an sc pulse, Psc pulsations, and spatial modulation of the auroral brightness, *Cosmic Research*, 42(6): pp.583-590.
45. Cheng C.-C., C. T. Russell, K. Yumoto, Y. F. Gao, and P. J. Chi (2004); Characteristics of consecutive bursts of Pi 2 pulsations observed at the SMALL array: A new implication, *Earth Planets Space*, 56, No. 5, 531-545.
46. Haraguchi, K., H. Kawano, K. Yumoto, S. Ohtani, T. Higuchi, and G. Ueno (2004); Ionospheric conductivity dependence of dayside region-0, 1, and 2 field-aligned current systems: Statistical study with DMSP-F7, *Annales Geophysicae*, 22(7-9-2004), 2775-2783.
47. Hobara, Y., H.C. Koons, J.L. Roeder, K. Yumoto and M. Hayakawa (2004); Characteristics of ULF magnetic anomaly before earthquakes, *Physics and Chemistry of the Earth*, Vol. 29, issues 4-9, 437-444.
48. Huang Chao-Song, J. C. Foster, L. P. Goncharenko, G. D. Reeves, J.L. Chau, K. Yumoto, and K. Kitamura (2004); Variations of low-latitude geomagnetic fields and Dst caused by magnetospheric substorms, *J. Geophys. Res.*, 109,

- A05219, 1-14, doi:10.1029/2003JA010334.
49. Le Guan, S.-H. Chen, Y. Zheng, C. T. Russell, J. A. Slavin, C. Huang, S. M. Petrinec, T. E. Moore., J. Samson, H. J. Singer., J. D. Scudder., and K. Yumoto (2004); Coordinated polar spacecraft, geosynchronous spacecraft, and ground-based observations of magnetopause processes and their coupling to the ionosphere, *Annales Geophysicae*, 22:4329-4350.
 50. Lee, D.-Y., L.R. Lyons, and K. Yumoto (2004); Sawtooth oscillations directly driven by solar wind dynamic pressure enhancements, *J. Geophys. Res.* Vol. 109, A04202, doi:10.1029/2003JA010246.
 51. Motoba, T., T. Kikuchi, T. F. Shibata, and K. Yumoto (2004), HF Doppler oscillations in the low-latitude ionosphere coherent with equatorial long-period geomagnetic field oscillations, *J. Geophys. Res.*, 109, A06214, doi:10.1029/2004JA010442.
 52. Ohtani, S., G. Ueno, R. Yamaguchi, H. Singer, F. Creutzberg, K. Yumoto, K. Kitamura, and T. Mukai (2004), Tail dynamics during the growth phase of the November 24, 1996, substorm event: Near-earth reconnection confined in the plasma sheet, *J. Geophys. Res.*, Vol. 109, A05211, 1-10, doi:10.1029/2003JA010299.
 53. Pilipenko V.A., E.Fedorov, M.J. Engebretson, and K. Yumoto (2004); Energy budget of Alfvén wave interactions with the auroral acceleration region, *J. Geophys. Res.*, Vol. 109, A10204, doi:10.1029/2004JA010440, 1-13.
 54. Solov'yev S.I., A.V. Moiseyev, M. Engebretson, and K. Yumoto (2004); Sudden geomagnetic impulse generation: Effect of variations in ionospheric conductivity, *Geomagnetism and Aeronomy*, 44(4): pp. 413-422.
 55. Tanaka, Y.-M., K. Yumoto, A. Yoshikawa, M. Shinohara, H. Kawano, T.-I. Kitamura (2004); Longitudinal structure of Pc 3 pulsations on the ground near the magnetic equator, *J. Geophys. Res.*, Vol.109, A0321, doi:10.1029/2003JA009903, 1-10.
 56. Tsurutani B. T., A. Mannucci, B. Iijima, M. A. Abdu, J. H. A. Sobral, W. D., Gonzalez, F. L. Guarnieri, T. Tsuda, A. Saito, K. Yumoto, B. G. Fejer, T. Fuller Rowell, J. U. O. Kozyra, J. C. Foster and A. Coster, V. M. Vasyliunas (2004); Global dayside ionospheric uplift and enhancement associated with interplanetary electric fields, *J. Geophys. Res.*, Vol. 109, A08302, doi:10.1029/2003JA010342, 1-16.
 57. Uozumi, T. K. Yumoto, H. Kawano, A. Yoshikawa, S. Ohtani, J. V. Olson, S.-I. Akasofu, S. I. Solov'yev, E. F. Vershinin, K. Liou, and C.-I. Meng (2004); Propagation characteristics of Pi 2 magnetic pulsations observed at ground high-latitudes, *J. Geophys. Res.*, 109, A08203, doi:10.1029/2003JA009898, 1-11.
 58. Volwerk M., K.-H. Glassmeier, A. Runov, R. Nakamura, W. Baumjohann, B. Klecker, I. Richter, A. Balogh, H. Rème and K. Yumoto (2004); Flow burst induced large scale plasmasheet oscillation, *J. Geophys. Res.*, Vol. 109, A11208, doi:10.1029/2004JA010533.
 59. Yamaguchi, R., H. Kawano, S. Ohtani, K. Yumoto, S. Kokubun, and The Circum-pacific Magnetometer Network Group (2004); Total pressure variations in the magnetotail as a function of the position and the substorm magnitude, *J. Geophys. Res.*, Vol. 109, A03206, doi: 10.1029/2003JA010196.
 60. Yumoto, K. (2004); Transport of HM energy through the magnetosphere-ionosphere coupling system-Results from the ground-based network observations, *Advances in Solar-Terrestrial Physics*, edited by H. Oya, TERRAPUB, Tokyo, pp.175-211.
 61. Huang, Chao-Song, Geoff D. Reeves, Guan Le, and K. Yumoto (2005); Are sawtooth oscillations of energetic plasma particle fluxes caused by periodic substorms or driven by solar wind pressure enhancements?, *J. Geophys. Res.*, Vol. 110, No. A7, A07207, doi:10.1029/2005JA011018, 1-19.
 62. Kim, K.-H., K. Takahashi, D.-H. Lee, P. R. Sutcliffe, and K. Yumoto (2005); Pi 2 pulsations associated with poleward boundary intensifications during the absence of substorms, *J. Geophys. Res.*, Vol. 110, No. A1, A01217, doi.org/10.1029/2004JA010780, 1-15,
 63. Kim, K.-H., D.-H. Lee, R.-E. Denton, K. Takahashi, J. Goldstein, Y.-J. Moon, K. Yumoto, Y.-S. Pyo, and A. Keiling (2005); Pi 2 pulsations in a small and strongly asymmetric plasmasphere, *J. Geophys. Res.*, Vol. 110, A10, A10201, doi:10.1029/2005JA011179, 1-9.
 64. Kim, K.-H., D.-H. Lee, K. Takahashi, C.T. Russell, Y.-J. Moon, and K. Yumoto, (2005); Pi 2 pulsations observed from the Polar satellite outside the plasmapause, *Geophys. Res. Lett.*, Vol. 32, No.18, L18102, doi:10.1029/2005GL023872, 1-4.
 65. Kitamura, K., H. Kawano, S.-I. Ohtani, A. Yoshikawa and K. Yumoto (2005); Local-time distribution of low and middle latitude ground magnetic disturbances at sawtooth injections of April 18-19, 2002, *J. Geophys. Res.*, Vol. 110, No. A7, A07208, doi:10.1029/2004JA011179, 1-11.
 66. Murata K.T., K. Yamamoto, D. Matsuoka, E. Kimura, H. Matsumoto, M. Okada, T. Mukai, J. B. Sigwarth, S. Fujita, T. Tanaka, K. Yumoto, T. Ogino, K. Shiokawa, N.A. Tsyganenk, J. L. Green and T. Nagai (2005); Department of the Virtual Earth's Magnetosphere Shstem(VEMS), *Advances in Polar Upper Atmosphere Research*, No.19, 135-151.
 67. Obana, Y., A. Yoshikawa, J. V. Olson, R. J. Morris, B. J. Fraser, and K. Yumoto (2005); North-South asymmetry of the amplitudes of high-latitude Pc 3-5 pulsations: Observations at conjugate stations, *J. Geophys. Res.*, Vol. 110, No. A10, A10214, doi:10.1029/2003JA010242, 1-9.

68. Pilipenko, V.A., N. Mazur, E. Fedrov, T. Uozumi and K. Yumoto (2005); Excitation of Alfvén impulse by the anomalous resistance onset on the auroral field lines, *Annales Geophysicae*, Vol. **23**, 1455-1465.
69. Shi, Y., E. Zesta, L. R. Lyons, A. Boudouridis, K. Yumoto and K. Kitamura (2005); Effect of solar wind pressure enhancements on storm time ring current asymmetry, *J. Geophys. Res.*, Vol. **110**, A10, A10205, doi:10.1029/2005JA011019, 1-19.
70. Shiokawa, K., K. Yago, K. Yumoto, D.G. Baishev, S.I. Solov'yev, F.J. Rich, and S. B. Mende (2005); Ground and satellite observations of substorm onset arcs, *J. Geophys. Res.*, Vol. **110**, A12225, doi:10.1029/2005JA011281, 1-10.
71. Solov'yev S.I., A.V. Moiseyev, M. Engebretson, and K. Yumoto (2005); Effect of the IMF orientation on formation and propagation of geomagnetic sudden impulse, *Geomagnetism and Aeronomy*, **45**(3): pp. 350-362.
72. Takahashi, K., L. Kan, K. Yumoto, K. Kitamura, and M. Nose (2005); Source of Pc 4 pulsations observed on the nightside, *J. Geophys. Res.*, Vol. **110**, A12207, doi:10.1029/2005JA011093, 1-15.
73. Yago, K. Shiokawa, H. Hayashi, and K. Yumoto (2005); Auroral particles associated with a substorm brightening arc, *Geophys. Res. Lett.*, Vol. **32**, L06104, doi:10.1029/2004GL021894, 1-4.
74. Abe, S., H. Kawano, J. Goldstein, S. Ohtani, S.I. Solov'yev, D.G. Baishev, and K. Yumoto (2006); Simultaneous identification of plasmaspheric plume by a ground magnetometer pair and IMAGE EUV, *J. Geophys. Res.*, Vol. **111**, A11202, doi:10.1029/2006JA011653, 1-9.
75. Anderson, D., A. Anghel, J.L. Chau, and K. Yumoto (2006); Global, low-latitude, vertical $E \times B$ drift velocities inferred from daytime magnetometer observations, *Space Weather*, Vol. **4**, S08003, 1-9.
76. Anderson, D., A. Anghel, J. Chau, K. Yumoto, A. Bhattacharyya and S. Alex (2006), Daytime, low latitude, vertical $E \times B$ drift velocities, inferred from ground-based magnetometer observations in the Peruvian, Philippine and Indian longitude sectors under quiet and disturbed conditions, *Solar Influence on the Heliosphere and Earth's Environment: Recent Progress and Prospects*, Edited by N. Gopalswamy and A. Bhattacharyya, ISBN-81-87099-40-2, pp. 389-394.
77. Huang Chao-Song and Kiyohumi Yumoto (2006); Quantification and hemispheric asymmetry of low-latitude geomagnetic disturbances caused by solar wind pressure enhancements, *J. Geophys. Res.*, Vol. **111**, A09316, doi:10.1029/2006JA011831, 1-11.
78. Liu, J.Y., C.H. Chen, Y.I. Chen, H.Y. Yen, K. Hattori and K. Yumoto (2006); Seismo-geomagnetic anomalies and $M > 5.0$ earthquakes observed in Taiwan during 1988-2001, *Physics and Chemistry of the Earth*, **31**, 215-222.
79. Nishino, M., K. Makita, K. Yumoto, Y. Miyoshi, N. J. Schuch, and M.A. Abdu (2006), Energetic particle precipitation in the Brazilian geomagnetic anomaly during the "Bastille Day storm" of July 2000, *Earth Planets Space*, **58**, 607-616.
80. Rastogi, R.G., and K. Yumoto (2006); Equatorial electrojet in the East Brazil anomaly region, *Earth Planets Space*, **58** (No.2), 103-106.
81. Sastri J. H., K. Yumoto, J. V. S. V. Rao and R. Subbiah (2006); On the nature of response of dayside equatorial geomagnetic H-field to sudden magnetospheric compressions, *J. Atmos. Solar-Terr. Phys.*, **68**, 1642-1652.
82. Shi Y., E. Zesta, L. R. Lyons, K. Yumoto, and K. Kitamura (2006); Statistical study of effect of solar wind dynamic pressure enhancements on dawn-to-dusk ring current asymmetry, *J. Geophys. Res.*, Vol. **111**, A10216, doi:10.1029/2005JA011532, 2006, 1-11.
83. Shiokawa, K., K. Seki, Y. Miyoshi, A. Ieda, T. Ono, M. Iizima, T. Nagatsuma, T. Obara, T. Takashima, K. Asamura, Y. Kasaba, A. Matsuoka, Y. Saito, H. Saito, M. Hirahara, Y. Tonegawa, F. Toyama, M. Tanaka, M. Nose, Y. Kasahara, K. Yumoto, H. Kawano, A. Yoshikawa, Y. Ebihara, A. Yukimatsu, and the Inner Magnetosphere Subgroup (2006); ERG -- A small-satellite mission to investigate the dynamics of the inner magnetosphere, *Advances in Space Research*, **38**, 1861-1869.
84. Takasaki, S., H. Kawano, Y. Tanaka, A. Yoshikawa, M. Seto, M. Iijima, Y. Obana, N. Sato and K. Yumoto (2006); A significant mass density increase during a large magnetic storm in October 2003 obtained by ground-based ULF observations at $L \sim 1.4$, *Earth Planets Space*, **58**, 617-622.
85. Tsurutani, B.T., A. Saito, O.P. Verkhoglyadova, A.J. Mannucci, M.A. Abdu, T. Araki, W.D. Gonzalez, B.A. Iijima, G.S. Lakhina, H. McCreadie, J.H.A. Soral, T. Tsuda, K. Yumoto, and V.M. Yasyliunas (2006), The dayside ionospheric "Superfountain" (DIS), plasma transport and other consequences, *Solar Influence on the Heliosphere and Earth's Environment: Recent Progress and Prospects*, Edited by N. Gopalswamy and A. Bhattacharyya, ISBN-81-87099-40-2, pp. 384-388.
86. Yumoto, K., and the MAGDAS Group (2006); MAGDAS project and its application for space weather, *Solar Influence on the Heliosphere and Earth's Environment: Recent Progress and Prospects*, Edited by N. Gopalswamy and A. Bhattacharyya, ISBN-81-87099-40-2, pp. 399-405.
87. Anghel, A., D. Anderson, N. Maruyama, J. Chau, K. Yumoto, A. Bhattacharyya, S. Alex (2007); Interplanetary electric fields and their relationship to low-latitude electric fields under disturbed conditions, *J. Atmos. Solar-Terr. Phys.*, **69**, 1147-1159.

88. Bencze P., B. Heilig, B. Zieger, J. Szendroi, J. Vero, H. Luhr, K. Yumoto, Y. Tanaka, and J. Strestik (2007); Effect of the August 11, 1999 total solar eclipse on geomagnetic pulsations, *Acta Geod. Geoph. Hung.* Vol. 42(1), 23-58.
89. Han D.-S., Yang H.-G., Chen Z.-T., Araki T., Dunlop M.W., Nose M., Iyemori T., Li Q., Gao Y.F. and Yumoto K. (2007); Coupling of perturbations in the solar wind density to global Pi3 pulsations: A case study: *J. Geophys. Res.* Vol.112(A5): A05217.
90. Kozyreva, O.V., V.A. Pilipenko, M.J. Engebretson, K. Yumoto, J. Watermann, and N. Romanova (2007); In search of a new ULF wave index: Comparison of Pc5 power with dynamics of geostationary relativistic electrons, *Planet. Space Sci.*, 55, 755-769.
91. Kulesh, M, M. Nose, M. Holschneider and K. Yumoto (2007); Polarization analysis of a Pi 2 pulsation using continuous wavelet transform, *Earth Planets Space*, 59, No.8, 961-970.
92. Morioka, A., Y. Miyoshi, F. Tsuchiya, H. Misawa, T. Sakanoi, K. Yumoto, R.R. Anderson, J.D. Menietti, and E.F. Donovan (2007); Dual structure of auroral acceleration regions at substorm onsets as derived from AKR spectra, *J. Geophys. Res.*, Vol.112, A06245, doi:10.1029/ 2006JA012186
93. Rastogi R.G. and K. Yumoto (2007); Equatorial electrojet in the East Brazil anomaly region, *Earth Planet Space*, 59, No.2, 103-106.
94. Tanaka Y-M., Yumoto K., Yoshikawa A., Itonaga M., Shinohara M., Takasaki S. and Fraser B.J. (2007); Horizontal amplitude and phase structure of low-latitude Pc3 pulsations around the dawn terminator: *J. Geophys. Res.* 112(A11): A11308.
95. Tokunaga, T., H. Kohta, A. Yoshikawa, T. Uozumi, and K. Yumoto (2007); Global features of Pi 2 pulsations obtained by Independent Component Analysis, *Geophys. Res. Ltrt.*, Vol. 34,L14106, doi:10.1029/2007GL030174
96. Tsurutani, B.T., O.P. Verkhoglyadova, A.J. Mannucci, T. Araki, A. Sato, T. Tsuda, and K. Yumoto (2007); Oxygen ion uplift and satellite drag effects during the 30 October 2003 daytime superfountain event, *Ann. Geophys.*, 25, 569-574.
97. Uozumi, T., H. Kawano, A. Yoshikawa, M. Itonag, and K. Yumoto (2007); Pi 2 source region in the magnetosphere deduced from CPMN data, *Planet. Space Sci.*, 55, 849-857, doi:10.1016/j.pss. 2006.03.01.
98. Yago, K., K. Shiokawa, K. Yumoto, D. G. Baishev, S.I. Solovyev, and F.J. Rich (2007); Simultaneous DMSP, all-sky camera, and IMAGE FUV observations of a substorm brightening arc at a substorm pseudo-breakup, *Earth Planets Space*, 59, 45-49
99. Yagova N., V. Pilipenko, J. Watermann, and K. Yumoto (2007); Control of high latitude geomagnetic fluctuations by interplanetary parameters: A role of suprathermal ions, *Annales Geophysicae*, 25, No.4, 1037-1047
100. Yumoto K. and the MAGDAS Group (2007); Space weather activities at SERC for IHY: MAGDAS: *Bull. Astr. Soc. India*, 35, 511-522.
101. Baishev D.G., G.V. Borisov, V.A. Velichko, S.N. Samsonov, and K. Yumoto (2008); Variations in the geomagnetic field and auroras during the main phase of a large magnetic storm of November 20, 2003, *Geomagnetism and Aeronomy*, 48, N0.2, 201-208.
102. Chen, C.H., J.Y. Liu, K. Yumoto, C.H. Lin, and T.W. Fang (2008); Equatorial ionization anomaly of the total electron content and equatorial electrojet of ground-based geomagnetic field strength, *J. Atmos. Solar-Terre. Phys.*, 70, 2171-2183.
103. Guozhu Li, Baiqi Ning, Biqiang Zhao, Libo Liu, J.Y. Liu, K. Yumoto (2008); Effects of geomagnetic storm on GPS ionospheric scintillations at Sanya, *J. Atmos. Solar-Terre. Phys.*, 70, 1034-1045.
104. Huang C-S, K. Yumoto, S. Abe and G. Sofka (2008); Low-latitude ionospheric electric and magnetic field disturbances in response to solar wind pressure enhancements, *J. Geophys. Res.*, Vol. 13, A08314, doi:10.1029/2007JA012940, 2008, p.11.
105. Kepko, L., J. Raeder, V. Angelopoulos, J. McFadden, D. Larson, H.U. Auster, W. Magnes, H.U. Frey, C. Carlson, M. Henderson, S.B. Mende, K. Yumoto, H.J. Singer, G. Parks, I. Mann, C.T. Russell, E. Donovan, and R. McPherron (2008); Highly periodic stormtime activations observed by THEMIS prior to substorm onset, *Geophys. Res. Lett.*, Vol. 35, L17S24, doi:10.1029/ 2008GL034235, p.5.
106. Kitamura, M., K. Sekiguchi, K. Yumoto, and H.J. Haubold (2008); Third UN/ESA/NASA Workshop on the International Heliophysical Year 2007 and Basic Space Science, *Earth Moon Planet*, doi 10.1007/s11038-008-9276-5.
107. Li, Guozhu, Baiqi Ning, Biqiang Zhao, Libo Liu, J.Y. Liu, K. Yumoto (2008); Effects of geomagnetic storm on GPS ionospheric scintillations at Sanya, *J. Atmos. Solar-Terre. Phys.*, 70, 1034-1045.
108. Liou K., K. Takahashi, P.T. Newell and K. Yumoto (2008); Polar Ultraviolet Imager observations of solar wind-driven ULF auroral pulsations: *Geophys. Res. Let.*, Vol. 35., L16101, doi:10.1029/ 2008GL034953, 2008, p.5.
109. Maeda, N., S. Takasaki, H. Kawano, S. Ohtani, P. M. E. Decreau, J. G. Trotignon, S. I. Solovyev, D. G. Baishev, and K. Yumoto (2008), Simultaneous observations of the plasma density on the same field line by the CPMN ground magnetometers and the Cluster satellites, *Advances in Space Research (J. Adv. Space Res.)*,

doi:10.1016/j.asr.2008.04.016.

110. Morioka, A., Y. Miyoshi, F. Tsuchiya, H. Misawa, K. Yumoto, G. K. Parks, R. R. Anderson, J. D. Menietti, E. F. Donovan, F. Honary, and E. Spanswick (2008), AKR breakup and auroral particle acceleration at substorm onset, VOL. 113, A09213, doi:10.1029/2008JA013322, 1-14.
111. Nakajima A., K. Shiokawa, K. Seki, J.P. McFadden, C.W. Carlson, R.J. Strangeway and K. Yumoto (2008): Particle and field characteristics of broadband electrons observed by the FAST satellite during geomagnetic storms: A multievent study, *J. Geophys. Res.* **113**(A06): A06221, doi:10.1029/2007JA013001.
112. Rastogi R.G., H. Chandra, M.E. James, Kentarou Kitamura and K. Yumoto (2008): Characteristics of the Equatorial Electrojet current in Central South America, *Earth Planets Space*, **60**, 623-632.
113. Sastri J.H., Yumoto K., Rao J.V., and Ikeda A (2008): Summer-winter hemisphere asymmetry of the preliminary reverse impulse of geomagnetic storm sudden commencements at midlatitudes: *J. Geophys. Res.*, Vol.113, A05302, 2007JA012968.
114. Solov'yev, S.I., R.N. Boroyev, A.V. Moiseyev, A. Du and K. Yumoto (2008); Effect of auroral electrojets and solar wind parameters on variations in the intensity of low-latitude geomagnetic disturbances and Dst during the extremely large magnetic storm of November 20-21, 2003, *Geomagnetism and Aeronomy*, Vol. 48, No.3, pp.293-306.
115. Tsurutani B.T., Verkhoglyadova O.P., Mannucci A.J., Saito A., Araki T., Yumoto K., Tsuda T., Abdu M.A., Sobral J.H.A., Gonzalez W.D., McCreddie H., Lakhina G.S., Vasyliunas V.M. (2008): Prompt Penetration Electric Fields (PPEFs) and Their Ionospheric Effects During the Great Magnetic Storm of October 30-31, 2003: *J. Geophys. Res.*, Vol.113, A05311, doi:10.1029/2007JA012879
116. Uozumi, T., K. Yumoto, K. Kitamura, S. Abe, Y. Kakinami, M. Shinohara, A. Yoshikawa, H. Kawano, T. Ueno, T. Tokunaga, D. McNamara, J. K. Ishituka, S.L.G. Dutra, B. Dantie, V. Doumbia, O. Obrou, A.B. Rabiou, I.A. Adimula, M. Othman, M. Fairós, R.E.S. Otadoy, and the MAGDAS Group (2008): A new index to monitor temporal and long-term variations of the Equatorial Electrojet by MAGDAS/CPMN real-time data: EE-Index, *Earth Planets Space*, **60**, 785-790.
117. Volwerk, M., R. Nakamura, W. Baumjohann, T. Uozumi, K. Yumoto, and A. Balogh (2008); Tailward propagation of Pi 2 waves in the Earth's magnetotail lobe, *Ann. Geophys.*, **26**, 4023-4030.
118. Hasbi, A. M., M.A. Momani, M.A.M. Ali, N. Misran, K. Shiokawa, Y. Otsuka, and K. Yumoto (2009); Ionospheric and geomagnetic disturbances during the 2005 Sumatran earthquakes, *J. Atmos. Solar-Terres. Phys.*, **71**, doi:10.1016/j.jastp.2009.09.004, p. 1992-2005.
119. Keika K., Nakamura R., Baumjohann W., Angelopoulos V., Chi P.J., Glassmeier K.H., Filling M., Magnes W., Auster H.U., Fornaçon K.H., Reeves G.D., Yumoto K., Lucek E.A., Carr C.M., and Dandouras I. (2009); Substorm expansion triggered by a sudden impulse front propagating from the dayside magnetopause, *J. geophys. Res.*, **114**, doi:10.1029/2008JA013445.
120. Li, G., B. Ning, B. Zhao, L. Liu, W. Wan, F. Ding, J. S. Xu, J. Y. Liu, and K. Yumoto (2009), Characterizing the 10 November 2004 storm-time middle-latitude plasma bubble event in Southeast Asia using multi-instrument observations, *J. Geophys. Res.*, **114**, A7, doi:10.1029/2009JA014057.
121. Maeda, G., K. Yumoto and the MAGDAS Group (2009); Progress report on the deployment of MAGDAS, *Earth Moon Planet*, doi 10.1007/s11038-008-9284-5, vol.104, pp.271-275.
122. Maeda, N., S. Takasaki, H. Kawano, S. Ohtani, P. M. E. Decreau, J. G. Trotignon, S. I. Solov'yev, D. G. Baishev, and K. Yumoto (2009), Simultaneous observations of the plasma density on the same field line by the CPMN ground magnetometers and the Cluster satellites, *Advances in Space Research* (*J. Adv. Space Res.*), **43**, doi:10.1016/j.asr.2008.04.016, p.265-272.
123. Morioka, A., Y. Miyoshi, F. Tsuchiya, H. Misawa, K. Yumoto, G.K. Parks, R.R. Anderson, J.D. Menietti, and F. Honary (2009); Vertical evolution of auroral acceleration at substorm onset, *Ann. Geophys.*, **27**, 525-535.
124. Otadoy, R.E.S., D. McNamara, K. Yumoto, and MAGDAS group (2009); Proposal to use the MAGnetic Acquisition System (MAGDAS) of the Circum Pan-Pacific Magnetometer Network (CPMN) to study the equatorial electrojet: A Philippine contribution to the International Heliophysical Year, *Earth Moon Planet*, doi 10.1007/s11038-008-9271-x, vol. 104, pp. 167-172.
125. Rabiou, A.B., I.A. Adimula, K. Yumoto, J.O. Adeniyi, G. Maeda, and MAGDAS/CPMN project group (2009); Preliminary results from the magnetic field measurements using MAGDAS at Ilorin, Nigeria, *Earth Moon Planet*, doi 10.1007/s11038-008-9290-7, vol. 104, pp. 173-179.
126. Sahai, Y., F. Becker-Guedes, P. R. Fagundes, R. de Jesus, A. J. de Abreu, Y. Otsuka, K. Shiokawa, K. Igarashi, K. Yumoto, C.-S. Huang, H. T. Lan, A. Saito, F. L. Guarnieri, V. G. Pillat, and J. A. Bittencourt (2009); Effects observed in the ionospheric F region in the east Asian sector during the intense geomagnetic disturbances in the early part of November 2004, *J. Geophys. Res.*, **114**, doi:10.1029/2008JA013053, 2009, pp. 1-11.
127. Saroso, S., K. Hattori, H. Ishikawa, Y. Ida, R. Shirogane, M. Hayakawa, K. Yumoto, K. Shiokawa and M. Nishihashi (2009); ULF geomagnetic anomalous changes possibly associated with 2004-2005 Sumatra

- earthquakes, *Physics and Chemistry of the Earth* (J. Phys. Chem. Earth), doi:10.1016/j.pce.2008.10.065, 34, 343-349.
128. Solov'yev, S.I., R.N. Boroyer, A.V. Moiseyev, A. Du and K. Yumoto (2009); Dynamics of the ionospheric electric currents and auroral luminosity boundaries during strong magnetic storms, *Geomagnetism and Aeronomy*, Vol. 49, No.4, pp.450-460.
 129. Thomas, J. N., J.J. Love, M.J.S. Johnston, and K. Yumoto (2009), On the reported magnetic precursor of the 1993 Guam earthquake, *Geophys. Res. Lett.*, Vol.36, L16301, doi:10.1029/GL039020, 2009, pp.1-5.
 130. Uozumi, T., S. Abe, K. Kitamura, T. Tokunaga, A. Yoshikawa, H. Kawano, R. Marshall, R.J. Morris, B.M. Shevtsov, S.I. Solov'yev, D.J. McNamara, K. Liou, S. Ohtani, M. Itonaga, and K. Yumoto (2009), Propagation characteristics of Pi 2 pulsations observed at high- and low-latitude MAGDAS/CPMN stations: A statistical study, *J. Geophys. Res.*, Vol. 114, A11207, doi:10.1029/2009JA014163, pp. 1-16.
 131. Zhao, B., W. Wan, L. Liu, K. Igarashi, K. Yumoto, B. Ning (2009); Ionospheric response to the geomagnetic storm on 13–17 April 2006 in the West Pacific region, *J. Atmos. Solar-Terre. Phys.*, **71**, 88-100.
 132. Yamazaki, Y., K. Yumoto, A. Yoshikawa, S. Watari, and H. Utada (2009); Characteristics of counter-Sq SFE at the Dip equator1 (SFE*) observed by CPMN stations, *J. Geophys. Res.*, vol.114, A05306, doi:10.1029/2009JA014124, pp. 1-5.
 133. Yamazaki Y., Yumoto, T. Uozumi, K., Yoshikawa and M.G. Cardinal (2009); Equivalent current systems for the annual and semi-annual Sq variations observed along the 210 MM CPMN stations, *J. Geophys. Res.*, Vol. 104, A12320, doi:10.1029/2009JA014638, pp. 1-9.
 134. Yumoto, K., S. Ikemoto, M.G. Cardinal, M. Hayakawa, K. Hattori, J.Y. Liu, S. Saroso, Ruhimat M., M. Husni, D. Widarto, E. Ramos., D. McNamara, R.E. Otadoy, G. Yumul, R. Eborra and N. Servando (2009); A new ULF wave analysis for seismo-electromagnetics using CPMN/MAGDAS data, *Physics and Chemistry of the Earth* (J. Phys. Chem. Earth), doi:10.1016/j.pce.2008.04.005, 34, 360-366.
 135. Yumoto, K., and STPP Sub-committee (2009); International heliophysical year activities in Japan, *Data Science Journal*, Vol. 8, 30 March 2009, pp. S14-S23.
 136. Yumoto K., A. Ikeda, M. Shinohara, T. Uozumi, K. Nozaki, S. Watari, K. Kitamura, V. V. Bychkov, and B. M. Shevtsov (2009); Electric and Magnetic Field Variations at Low and Equatorial Latitudes During Sc, DP2, and Pi2 Events, *Advances in Geosciences*, Vol. **14**, Solar Terrestrial, Eds. Marc Duldig et al., World Sci. Publ. Comp., pp.197-212.
 137. Yumoto, K. H. Kawano, and MAGDAS group (2009); MAGDAS for geospace environment monitoring, 26th ISTS-ISTS Special Issue of JSASS On-Line Journal, *Trans. JSASS Space Technology Japan*, Vol.7, No. ists26, pp. Tr_2-Tr_2_4.
 138. Yumoto, K., G. Maeda, S. Abe, T. Uozumi, A. Fujimoto, A. Ikeda, T. Tokunaga, Y. Yamazaki, T. Ueno, Y. Hitayama, B. Rabiou, C.B.S. Uiso, P. Baki, K.M. Badi, L. B. Kolawole, T. Afullo, A. Macamo, H. Mweene, and MAGDAS/CPMN Group (2009); Progress report on the global deployment of MAGDAS, *Sun and Geosphere*, in press.
 139. Chakrabarty D., R. Sekar, J. H. Sastri, B. M. Pathan, G. D. Reeves, K. Yumoto, and T. Kikuchi (2010), Evidence for OI 630.0 nm dayglow variations over low latitudes during onset of a substorm, *J. Geophys. Res.*, doi:10.1029/2009JA????, in press.
 140. Fejer B.G., M.E. Olson, J.L. Chau, C. Stolle, H. Luhr, L.P. Goncharenko, K. Yumoto, and T. Nagatsuma (2010), Longitude dependent equatorial ionospheric electrodynamic effects during sudden stratospheric warmings, *J. geophys. Res.*, Vol. 115, A00G03, 9 PP., 2010 doi:10.1029/ 2010JA015273.
 141. Fukazawa, K., T. Aoyama, T. Ogino, and K. Yumoto (2010), Response of the reconnection electric field and polar cap potential to the IMF and velocity of solar wind, *J. Atmos. Solar-Terres. Phys.*, doi:10.1016/j.jastp.2010.06.002, pp.1-3.
 142. Ikeda A., Yumoto K., Uozumi T., Shinohara M., Nozaki K., Yoshikawa A., Bychkov V.V., and Shevtsov B.M. (2010a); Phase relation between Pi 2-associated ionospheric Doppler velocity and magnetic pulsation observed at midlatitude MAGDAS station, *J. Geophys. Res.*, **115**, A02215, doi 10.1029/2009JA014397, pp.1-7.
 143. Ikeda, A., K. Yumoto, M. Shinohara, K. Nozaki, A. Yoshikawa, M.G. Cardinal, B.M. Shevtsov, V.V. Bychkov, Q. M. Sugon, Jr., and D. McNamara (2010b); Ionospheric observation using FM-CW radar array, *Advance in Geoscience*, in press.
 144. Mahrous, A., Ghamry, E., Elhawary, R., Fathy, I., Yamazaki, Y., Abe, S., Uozumi, T., Yumoto, K., (2010), First MAGDAS Installation at Fayum in Egypt, *Advances in Space Research*, doi: 10.1016/j.asr.2010.04.022, pp.1-5.
 145. Morioka A., Y. Miyoshi, Y. Miyashita, Y. Kasaba, H. Misawa, F. Tsuchiya, R. Kataoka, A. Kadokura, T. Mukai, K. Yumoto, D. J. Menietti, G. Parks, K. Liou, F. Honary, and E. Donovan (2010), Two-step evolution of auroral acceleration at substorm onset, *J. Geophys. Res.*, doi:10.1029/2009JA????, in press.
 146. Park, J., Min, K. W., Summers, D., Hwang, J., Kim, H. J., Horne, R. B., Kirsch, P., Yumoto, K., Uozumi, T., Lühr, H., and Green, J. (2010), Non-stormtime injection of energetic particles into the slot-region between Earth's inner

- and outer electron radiation belts as observed by STSAT-1 and NOAA-POES, *Geophys. Res. Lett.*, Vol. 37, No. 16, L16102, doi:10.1029/2010GL043989, pp. 5.
147. Pilipenko, V., E. Federov, K. Yumoto, A. Ikeda, and T.R. Sun (2010), An analytical model for Doppler frequency variations of ionospheric HF sounding caused by SSC, *J. Geophys. Res.*, doi:10.1029/2000JA900076, in press.
148. Shinbori, A., Y. Nishimura, Y. Tsuji, T. Kikuchi, T. Araki, A. Ikeda, T. Uozumi, R. E. S. Otadoy, H. Utada, J. Ishitsuka, N. B. Trivedi, S. L. G. Dutra, N. J. Schuch, S. Watari, T. Nagatsuma, and K. Yumoto (2010), Anomalous Occurrence Feature of the Preliminary Impulse of Geomagnetic Sudden Commencement (SC) in the South Atlantic Anomaly (SAA) region, *J. Geophys. Res.*, doi:10.1029/2009JA015035, in press.
149. Weimer, D.R., C. R. Clauer, M. J. Engebretson, T. L. Hansen, H. Gleisner, I. Mann, and K. Yumoto (2010), Statistical maps of geomagnetic variations as a function of the interplanetary magnetic field, *J. Geophys. Res.*, in press.
150. Yamazaki, Y., K. Yumoto, T. Uozumi, S. Abe, M. G. Cardinal, D. McNamara, R. Marshall, B. M. Shevtsov and S. I. Solov'yev (2010), Re-examination of Sq-EEJ relationship based on extended magnetometer networks in the east Asian region, *J. Geophys. Res.*, in press.
151. Yumoto, K. and the MAGDAS/CPMN Group (2010); A Review of MAGDAS/CPMN Project during IHY, *Nigerian Journal of Space Research* (ISSN 0794-4489), Vol. 8, March 30, 2010, DEUTCHETZ Publishers, pp.349-390.

4. ホームページのアドレス

MAGDAS地磁気データベース : <http://magdas.serc.kyushu-u.ac.jp/>

MAGDAS-II地磁気データベース : <http://magdas2.serc.kyushu-u.ac.jp/>

CPMN地磁気データベース :

http://denji102.geo.kyushu-u.ac.jp/denji/obs/cpmn/cpmn_obs_e.html

磁気赤道地磁気データベース :

http://denji102.geo.kyushu-u.ac.jp/denji/obs/equator/eq_obs_e.html

共同研究課題

地上分光観測による大気組成変動のデータベース

(2001－2010 年度)

研究代表者：松見 豊 (2001-2005 年度) (名古屋大学太陽地球環境研究所 所長)

長濱智生 (2006 年度以降) (名古屋大学太陽地球環境研究所 准教授)

研究分担者：水野 亮 (2005 年度以降) (名古屋大学太陽地球環境研究所 教授)

桑原利尚 (2006 年度以降) (名古屋大学太陽地球環境研究所 大学院生)

松浦真人 (2006, 2007 年度) (名古屋大学太陽地球環境研究所 大学院生)

杉本朋世 (2006 年度) (名古屋大学太陽地球環境研究所 大学院生)

寺田良平 (2008 年度) (名古屋大学太陽地球環境研究所 大学院生)

磯野靖子 (2010 年度) (名古屋大学太陽地球環境研究所 大学院生)

1. 研究目的

太陽地球環境研究所 (以下、STE 研) では、母子里及び陸別観測所において太陽光を背景光とした可視及び赤外域での大気吸収スペクトル観測を、1995 年以降継続して行っている。太陽からの光は、大気中の諸成分に固有の波長で吸収を受ける。このスペクトルの吸収量及び形から、吸収成分の気柱全量および高度分布の情報を得ることができる。このようにして得られた大気組成の時間変動データは、地球大気の変動とそのメカニズムを理解する上での基礎データであり、これらを関連する研究者に広く公開するためにデータベース化することが目的である。これらのデータベースは、人為起源の排出物の増加に伴う環境変動 (例えば、フロンガス放出によるオゾン層破壊や温室効果ガスの排出による地球温暖化など) などの研究や他の観測機器 (例えば、人工衛星) による観測データの検証などに広く用いられている。

2. データベース作成の概要

本データベースは以下の 2 つからなる。

・赤外分光観測データベース

太陽からの赤外放射は、地球大気の諸成分によって成分毎に固有の波長において、吸収を受ける。この太陽スペクトルの吸収量および形から吸収成分の気柱全量および高度分布についての情報が得られる。この吸収成分の全量・高度分布を計算する解析 (*inversion*) においては、各研究者固有の方法が取られるため、生のスペクトルデータ自身をまずデータベース化してある。また大気圏環境部門では独自に *inversion* 解析を行っており、この解析によって得られた大気成分の気柱全量及び高度分布がデータベース化されている。さらに、利用者がデータ質などを容易に把握できるよう、観測時の状況 (気象、装置パラメータなど) やデータを可視化し、オンライン上で検索できるシステムを構築してある。

太陽光吸収スペクトル及び気柱全量データは、要請に応じてデータをハードディスク、USBメモリ、DVD等の形で配布すると共に、大気組成変化検出のためのネットワーク（NDACC）データベースに定期的に追加し、関連する研究者に広く公開している。気柱全量データのフォーマットは、現在のところ大気化学のデータの国際的な標準フォーマットである NASA Ames データフォーマットを採用しているが、今後、高度分布データと併せて HDF フォーマットで公開することを予定している。

・可視分光観測データベース

太陽からの 430-490 nm の可視放射は、成層圏オゾンおよび二酸化窒素(NO_2)によって、吸収を受けている。可視分光計では、大気分子による天頂方向からの散乱光を観測するため、天候に関わらず観測ができるという特徴がある。この太陽スペクトルの吸収量から、吸収成分の気柱全量についての情報が得られる。また吸収量の太陽天頂角依存性から高度分布を導出することも海外の研究者によって行われている。

大気圏環境部門では、気柱全量を inversion によって求めた上で、太陽天頂角 90 度における値（日の出・日没の 1 日 2 データ）を NDACC データセンターにデータベース化している。また研究者からの要請に応じて、このデータをメディアにて送付している。データフォーマットは NASA Ames データフォーマットを採用している。

3. 共同研究の成果

1995 年以降、約 15 年にわたって母子里および陸別観測所で観測された大気微量成分の観測データおよび時系列解析データがデータベース化され、研究者に主にオンライン上で提供されてきた。さらに、2009 年度からは温室効果ガス (CO_2 及び CH_4) の観測結果をデータベースに加え、地球温暖化に関連する研究者へのデータ提供を進めてきた。特に、母子里および陸別の FTIR データに関しては、全データをネットワークディスクに格納し、ネットワーク上からアクセスできるよう整理した。また、オンラインで観測実施日のカレンダー表示が可能となり、必要な日の観測データが存在するかどうかをオンラインで把握することが可能となった。

また、公開される気柱・高度分布データに関しては、再解析気象データを利用して観測所直上での各種データを求めて再解析に使うことで解析精度の向上を進め、オゾン、 HNO_3 、 HCl 、 HF についてより高い精度で気柱全量と高度分布データを提供できるようになった。

各年度における登録された全量データのレコード数（日数）は以下の通りである。

年	母子里	陸別	合計
1995 年	-	54	54
1996 年	59	140	199
1997 年	93	39	132
1998 年	125	48	173
1999 年	113	91	204
2000 年	105	94	199
2001 年	90	81	171
2002 年	57	82	139

2003 年	92	79	171
2004 年	76	74	150
2005 年	103	74	177
2006 年	75	52	127
2007 年	22	51	73
2008 年	0	34	34
2009 年	68	11	77

なお、近年のレコード数の減少は、主に装置のトラブル増加による観測機会損失によるものである。

4. 公表状況

a. 論文（データベースを利用した研究論文）

Murata, I., Y. Kondo, H. Nakajima, M. Koike, Y. Zhao, W. A. Matthews, and K. Suzuki, Accuracy of total ozone column amounts observed with solar infrared spectroscopy, *Geophys. Res. Lett.*, 24, 77-80, 1997.

Zhao, Y., Y. Kondo, F. J. Murcray, X. Liu, M. Koike, K. Kita, H. Nakajima, I. Murata, and K. Suzuki, Carbon monoxide column abundances and tropospheric concentrations retrieved from high resolution ground-based infrared solar spectra at 43.5N over Japan, *J. Geophys. Res.*, 102(D19), 23403-23411, 1997.

Nakajima, H., X. Liu, I. Murata, Y. Kondo, F. J. Murcray, M. Koike, Y. Zhao, and H. Nakane, Retrieval of vertical profiles of ozone from high-resolution infrared solar spectra at Rikubetsu, Japan, *J. Geophys. Res.*, 102(D25), 29981-29990, 1997.

Zhao, Y., Y. Kondo, F. J. Murcray, X. Liu, M. Koike, H. Irie, K. Strong, K. Suzuki, M. Sera, and Y. Ikegami, Seasonal variations of HCN over northern Japan measured by ground-based infrared solar spectroscopy, *Geophys. Res. Lett.*, 27, 2085-2088, 2000.

Zhao, Y., K. Strong, Y. Kondo, M. Koike, Y. Matsumi, H. Irie, C. P. Rinsland, N. B. Jones, K. Suzuki, H. Nakajima, H. Nakane, and I. Murata, Spectroscopic measurements of tropospheric CO, C₂H₆, C₂H₂, and HCN in northern Japan, *J. Geophys. Res.*, 107(D18), 4343, doi:10.1029/2001JD000748, 2002.

Koike, M., N. B. Jones, P. I. Palmer, H. Matsui, Y. Zhao, Y. Kondo, Y. Matsumi, and H. Tanimoto, Seasonal variation of carbon monoxide in northern Japan: Fourier transform IR measurements and source-labeled model calculations, *J. Geophys. Res.*, 111, D15306, doi:10.1029/2005JD006643, 2006.

Nagahma, Y., and K. Suzuki, The influence of forest fires on CO, HCN, C₂H₆, and C₂H₂ over

northern Japan measured by infrared solar spectroscopy, *Atmospheric Environment*, 41, 9570–9579, 2007.

Lupu, A., et al., “Hydrogen cyanide in the upper troposphere: GEM-AQ simulation and comparison with ACE-FTS observations”, *Atmos. Chem. Phys.*, 9, 4301-4313, 2009.

b. 口頭（データベース自体に関する発表のみ）

長浜智生、村山智史、水野亮、近藤豊、「名大 STE 研母子里・陸別 FTIR による成層圏・対流圏微量分子のモニタリング観測」、日本気象学会 2008 年春期年会、2008 年 5 月 18—21 日。

c. データ公開アドレス

http://skx1.stelab.nagoya-u.ac.jp/~stelfts/datacal_all_j.html

共同研究課題

極域イメージングリオメータデータベース(2002—2004 年度)

研究代表者： 西野 正徳（名古屋大学太陽地球環境研究所 助教授）
研究分担者： 佐藤 貢（名古屋大学太陽地球環境研究所 技官）
加藤 泰男（名古屋大学太陽地球環境研究所 技官）
山岸 久雄（国立極地研究所、教授）
J.A. Holtet（Oslo University, Associate Professor）
P. Stauning（Demark Meteorological Institute）
楊 恵根（中国極地研究所、教授）

1. 研究目的 (Research Objectives)

昼間側磁気圏カスプは、太陽風プラズマが磁気圏境界を介して直接磁気圏内に侵入する領域である。侵入した高エネルギー粒子は降下して電離圏カスプでカスプオーロラを発生させる。観測点の北極スヴァールバル・ニーオルスン基地（磁気緯度 76 度）は、地理的高緯度のために、冬季の昼間にはカスプオーロラの光学観測が可能である。しかし、その観測期間は限られている。我々は、カスプオーロラをリオメータ法によって連続観測するために、1991 年 9 月にイメージングリオメータ (IRIS) をノルウエー極地研究所のニーオルスン基地に設置し、2004 年 8 月まで観測を実施してきた。本装置で得られる 2 次元の電離層吸収(CNA)データの解析によって、北極カスプ地域での高エネルギー粒子降下領域の空間的スケールや動きを求め、磁気圏境界やカスプ領域における粒子ダイナミクスを解明することが研究目的である。

2. データベース作成の概要

ニーオルスン基地の IRIS によって、2 次元 $8 \times 8 = 64$ 方向のビームの銀河電波雑音(CRN)の強度データが 4 秒サンプルで連続して取得される。約 3 ヶ月分の CRN データが MO ディスクに収納され、研究所まで郵送される。これらの生データの中から、約 1 ヶ月分の強度データを専用の解析ソフトで統計処理して、64 個の静穏時曲線 (QDC) をまず作成する。この作成には、毎日の強度変化をチェックして、不良なデータを除去することを手作業で行っている。その後、QDC データから CRN データを差し引いて CNA 源データを得て保存する。データベースとしては、天頂方向を中心として直交する南北・東西の 2×8 チャネルの CNA の 1 日変化 (128 秒平均値) がプロットされ、用紙にプリントされる（本文付録の S-RAMP データベース参考）。以上のデータ処理は、本装置の開発当初から、PC による BASIC 処理であるため、デジタル CNA データとしては保存できなく、データベースとしては、プリント用紙をスキャンして PC に取り込み、保存したものである。1991 年 9 月から 2003 年 9 月の期間の CNA データは、"SPACE-W Database in Japan (SPACEWDB-J-OB0040)"のタイトルで CD に収録され、公開された。その他に、源 CNA データから、2 次元の吸収カラーイメージが研究用に作成され、利用されている。

ニーオルスンでの IRIS 観測は、研究代表者の定年退官によって、2004 年 8 月で終了した。

3. 共同研究の成果 (Accomplishments)

ニーオルスンの IRIS 装置で得られる 2 次元ビームは、天頂を中心に $\pm 45^\circ$ の範囲で、電離圏 100km の高度での有効な視野は、200km x 200km である。この視野はオーロラ現象の空間スケールに比べて一般的に小さい。したがって、カस्पオーロラの研究には、北極のヨーロッパ地域の他の地点に設置されている IRIS との共同観測・共同研究が基本的に必要である。STE 研究所のニーオルスン IRIS の他に、グリーンランドの Sdr Stromfjord (デンマーク気象研究所、米メリーランド大学)、Danmarkshavn (デンマーク気象研究所)、アイスランドの Tjornes (日本の極地研究所) の合計 4 点のデータを共同利用した。それぞれの IRIS データは、PI の研究機関で保存されている。これらのデータ解析から、北極のカस्प緯度における CNA 現象の空間スケールや動きを明らかにして、高エネルギー粒子の降下ダイナミクスを議論した。

北極スヴァールバル地域と南極中国中山基地周辺とは南北地磁気共役点になることから、1997 年に中山基地に IRIS を設置した。この共役点 IRIS 観測は、中国極地研究所、日本の極地研究所と STE 研究所との共同研究である。南極の IRIS データは日中の極地研究所で保存されている。共役点の IRIS データの解析から、IMF の方向の変化や、太陽風ショックによる磁気圏境界の応答や、これに伴う昼間側磁気圏カस्प領域内の高エネルギー粒子の振舞いや、電離圏カस्पへの降下ダイナミクスを議論した。

4. 公表状況 (Publications)

a 論文 (イメージングリオメータを用いた研究論文)

Nishino, M., H. Yamagishi, P. Stauning, T.J. Rosenberg and J.A. Holtet: Location, spatial scale and motion of radio wave absorption in the cusp-latitude ionosphere observed by imaging riometer, J. Atmos. Solar-Terr. Phys. 59, 4, 903-924, 1997.

Nishino, M., S. Nozawa and J. A. Holtet: Daytime ionospheric absorptions in the polar cap associated with poleward drifting F-region plasma patches, Earth, Planets and Space, 50, 2, 107-117, 1998.

Nishino, M., H. Yamagishi, N. Sato, Y. Sanoo, L. Ruiyuan, H. Honquao and P. Stauning: Initial results of imaging riometer observations at polar cap conjugate stations, Proc. NIPR Sympo. Upper Atmos. Phys., 12, 58-72, 1998.

Nishino, M., N. Gorokhov, Y. Tanaka, H. Yamagishi, and T. Hansen: Probe experiment characterizing 30 MHz radio wave scatter in the high-latitude ionosphere, Radio Science, 34, 4, 883-898, 1999.

Nishino, M., N. Nishitani, N. Sato, H. Yamagishi, M. Lester, J. A. Holtet: A rectified response of daytime radio wave absorption to southward and northward excursions during northward interplanetary magnetic field: a case study, Advances in Polar Upper Atmos. Res., 13, 139-153, 1999.

- Nishino, M., H. Yamagishi, N. Sato, Y. Murata, L. Ruiyan, H. Honquao, P. Stauning, and J. A. Holtet: Post-noon ionospheric absorption observed by imaging riometers at polar cusp/cap conjugate stations, *Chinese Journal of Polar Science*, 10, 2, 125-132, 1999.
- Nishino, M., H. Yamagishi, N. Sato, L. Ruiyuan, H. Honquao, P. Stauning, and J. A. Holtet: Conjugate features of daytime absorption associated with specific changes in the solar wind observed by inter-hemispherical high-latitude imaging riometers, *Adv. Polar Upper Atmos. Res.*, 14, 76-92, 2000.
- Yamagishi, H., Y. Fujita, N. Sato, M. Nishino, P. Stauning, R. Lui and T. Saemundsson: Interhemispheric conjugacy of aurora poleward expansion observed by conjugate imaging riometers at ~67 and 75-77 invariant latitude, *Adv. Polar Upper Atmos. Res.*, 14, 12-33, 2000.
- Nishino, M., H. Yamagishi, N. Sato, Y. Murata, R. Liu, P. Stauning, and J. A. Holtet: Conjugate imaging riometer observations at polar cusp/cap stations: A daytime absorption event for a specific change of solar wind conditions, *Environmental Research in the Arctic*, 2000, 54, 29-41, 2001.
- He, L., M. Nishino, B. Zhang, L. Liu, Y. Liu, S. Liu, H. Hu, N. Sato, and H. Yamagishi, Absorption events associated with solar flares, *Chinese Science Bulletin*, 46, 5, 369-372, 2001.
- Nishino, M., H. Yamagishi, N. Sato, and R. Liu, Cusp-latitude conjugate ionospheric absorption associated with increase of solar wind dynamic pressure during strong northward IMF - a case study -, *Advance Polar Atmosphere Research*, 18, 35-52, 2004.

b 国際会議

- Nishino, M., Studies of the ionospheric absorption by imaging riometers in the Arctic, *Proc Joint Japanese-Norwegian Workshops on Arctic Research*, Tokyo, Japan, 76-80, 1993.
- Nishino, M., Y. Tanaka, H. Yamagishi, and J.A.Holtet, Observation results with an imaging riometer at Ny-Alesund (L=16), *URSI XXIV General Assembly of the international union of radio science*, Kyoto, Japan, 1993.
- Nishino, M., Y. Tanaka, H. Yamagishi, P. Stauning, J.A. Holtet, Characteristics of dayside ionospheric absorptions obtained by two spaced imaging riometers in the Arctic, *The eighths Int'l Symposium on Solar Terrestrial Physics*, Sendai, June 1994.
- Nishino, M, Simultaneous observations of polar phenomena using imaging riometers, auroral photometers and Svalbard IS radar, *Japan-EISCAT Symposium in the Polar Ionosphere*, Toba, Ise, Japan, 1994.
- Nishino, M., Y. Tanaka, H. Yamagishi, P. Stauning, and J.A. Holtet, Location and spatial scale of dayside ionospheric absorption in the polar cusp/cleft, *International Union of Geodesy and Geophysics*, XXI General Assembly, Boulder, Colorado, 1995.
- Yamagishi, H., Y. Fujita, N. Sato, P. Stauning, M. Nishino, and K. Makita, Conjugate features of auroras observed by TV cameras and imaging riometers at auroral zone and polar cap conjugate-pair stations, *NATO Advanced Study Institute on Polar Cap boundary Phenomena*, Longyearbyen, Svalbard, Norway, June 1997.
- Nishino, M., M. Nishitani, H. Yamagishi, J.A. Holtet, M. Lester, and T. Hansen, Small-scale irregularities in the cusp-latitude ionosphere observed by the Imaging riometer and HF radar, *International SuperDARN Workshop*, Tokyo, July 1998.

- Nishino, M., N. Sato, H. Yamagishi, M. Lester, and J. A. Holtet, A peculiar feature of radio wave absorption in the cusp-latitude during northward IMF: A case study, IUGG 99, Birmingham, July, 1999.
- Yamagishi, H., P. Stauning, M. Nishino, K. L. Ruiyuan, Inter-hemispherical conjugacy of the auroral poleward expansions observed with an imaging riometer network and HF radars, IUGG 99, Birmingham, July, 1999.
- Nishino, M., Yamagishi, H., Sato, N., Sanoo, Y., Murata, Y., Makita, K., Ruiyuan, L., Honquao, H., Stauning, P., and Holtet, J., Imaging riometer observations at polar cap conjugate stations, Symposium on China-Japan Collaborative research in Upper Atmospheric Physics at Cusp region of Antarctica, Shanghai, China, June-July, 1999.
- Nishino, M., Yamagishi, H., Sato, N., Ruiyuan, L., Stauning, P., and Holtet, J., Conjugate imaging riometer observations at polar cusp/cap stations, Second International Symposium on Environmental Research in the Arctic, NIPR, Tokyo, Japan, February, 2000.
- Nishino, M., H. Yamagishi, N. Sato, R. Liu, P. Stauning and J.A. Holtet, Conjugate features of daytime ionospheric absorption in the high-latitudes with specific changes in the solar wind, IAGA-IASPEI Hanoi, August, 2001.
- Nishino, M., Yamagishi, H., Holtet, J., Solar-cycle variation of background cosmic radio noise observed by imaging riometer in the polar cap, IUGG-2003, Sapporo, June-July, 2003



極域イメージングリオメータデータベース

1. データベース名： 極域イメージングリオメータデータベース

Polar Region Imaging Riometer Database

2. 提供機関名： 名古屋大学太陽地球環境研究所

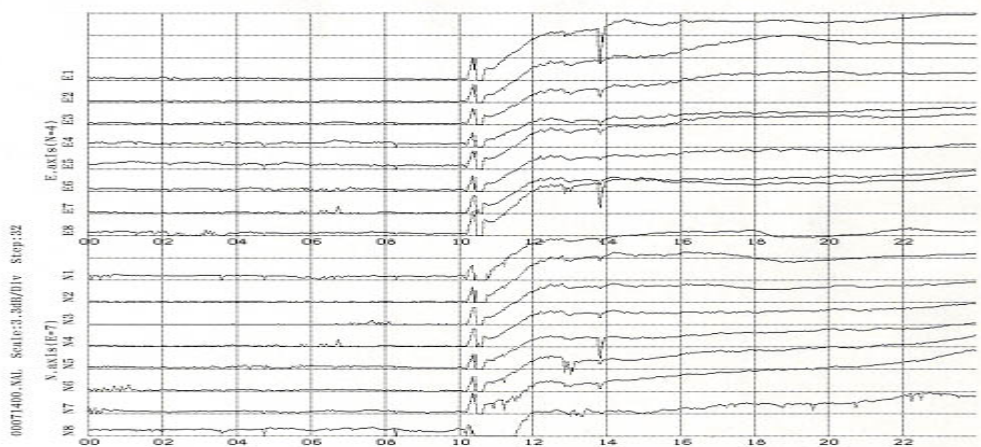
Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University

3. データベースの概要：

このデータベースはS T E研電磁気圏グループが1991年以来、カस्प/極冠域にあたるスヴァールバル・ニーオルスン（磁気緯度76度）で実施してきたイメージングリオメータ観測で得られてきた観測データの提供を目的としている。この観測データは現在、北極グリーンランドやアイスランドで観測されている同種のデータ、および南極昭和基地や中国基地で観測されている同種のデータと共同で、北極域オーロラ粒子降下ダイナミクスの研究や、南北極での磁気共役点間のオーロラ粒子降下の対称・非対称の研究に使用されている。

原観測データは、 8×8 の2次元ビームから得られた64チャンネルの銀河電波強度（サンプル速度、4秒）で構成されている。この原データから、1ヶ月ごとに64個の静穏時日変化曲線を求め、これらの差から電離層吸収データを得ている。データベースとしては、図に示すように、N4E7を交差する東西・南北ビームから得られた16チャンネルの吸収データの24時間プロットを得ている。現在、この16チャンネルのプロットをスキャナーとPCによって取り込みCD-Rに書きこむ作業を行っている。このCDデータを今後、公開の方向に持って行きたい。

3. データベースの例：



5. 問い合わせ先：

西野 正徳

〒442-8507 豊川市穂ノ原 3-13

名古屋大学太陽地球環境研究所

TEL: 0533-89-5167, FAX: 0533 89 1539

E-mail: nishino@stelab.nagoya-u.ac.jp

共同研究課題

210 度地磁気データベース及び STEL 地磁気データベースの アーカイブ

研究代表者： 小川忠彦（2001-2004 年度： 名古屋大学太陽地球環境研究所）
塩川和夫（2005-2010 年度： 名古屋大学太陽地球環境研究所）
研究分担者： 湯元清文（九州大学宙空環境研究センター）
大塚雄一（名古屋大学太陽地球環境研究所）

1. 研究目的

太陽地球環境研究所（STEL）と九州大学宙空環境研究センター（SERC）は、共同で地磁気経度 210 度に沿った国内外の約 30 点に磁力計を配置し、1990 年から地磁気観測を継続実施してきた。さらに STEL は平成 19 年度の特別教育研究経費（広帯域磁場観測装置）などの予算により、誘導磁力計を国内外に設置してきた。本データベースでは、これらの観測から得られる地磁気変動のデータをデータベース化して公開することにより、地磁気脈動や磁気嵐、サブストーム、地磁気日変化などの地磁気変動の研究を全国の研究者と協力して推進する。

2. データベース作成の概要

- これらの観測で得られたデジタルデータは、すべて太陽地球環境研究所に送付されて 1 次処理された後、記憶媒体に保存されるとともに、国内外のデータ提供要請に応じて共同利用に供され、磁気圏・電離圏ダイナミクスや ULF 波動、地震に伴う ULF 電磁放射などの研究に利用されている。これらのデータアーカイブ作業のために、アルバイト職員を 1 名、雇用している。
- 210 度地磁気データとして国内外の観測点から定期的に送付されてくる光磁気ディスクおよびカセットテープのフラックスゲート磁力計 1 秒サンプルデータを、太陽地球環境研究所のパソコンとワークステーションで 1 次処理し、磁気ディスク、CD-ROM へのデータ保存とデータリストの作成を行う。このデータはインターネットによるデータ閲覧を行うとともに、データ提供要請に応じて、インターネット経由や記憶媒体によるデータ配布を実施する。
- カナダ（アサバスカ）、ロシア（マガダン、パラツンカ）、母子里、佐多 5 カ所の誘導磁力計の 64Hz サンプルデータのデータベースの構築を行う。
- 母子里、陸別、鹿児島 STEL 国内観測所 3 点のフラックスゲート磁力計データを用いた、Pi2・Pc3 やサブストーム positive bay の同定のための 3 点 stacked plot の作成、公開を行う。
- これらの観測・共同研究は、ジオスペース研究センターの第 1 期及び第 2 期のプロジェクト 2 の一環として行われている。

- 平成21年度より、大学間連携事業やERGデータセンター事業に関連して、これらの地磁気データをCDF化していく作業を開始した。

3. 共同研究の成果、公表状況

地磁気脈動、Sq 電流系、衛星磁場との比較、サブストームなど、多種多様の国内外での研究に必要な基礎データとして、データベースが利用されている。2001 年以降の研究論文のリストを以下に示す。研究代表者に直接コンタクトがある利用実績は、年に 10-20 件程度であるが、1 分値デジタルデータはホームページから自由に取得できるようになっているため、実際の利用はこのリストよりはるかに多いと思われる。年平均の 210 度データのホームページへのアクセス件数は約 2000 件である。ただし、同じ利用者が連続してホームページにアクセスした場合は、まとめて 1 件と数えている。

査読付き論文リスト (2001 年以降)

1. Shiokawa, K., T. Ogawa, H. Oya, F. J. Rich, and K. Yumoto, A stable auroral red (SAR) arc observed over Japan after an interval of very weak solar wind, *J. Geophys. Res.*, 106, 26,091-26,101, 2001.
2. Shiokawa, K., K. Yumoto, and J. V. Olson, Multiple auroral brightenings and associated Pi 2 pulsations, *Geophys. Res. Lett.*, 29, No.11, 10.1029/2001GL014583, 2002.
3. Nishino, M., K. Makita, K. Yumoto, F. S. Rodrigues, N. J. Schuch, and M. A. Abdu, Unusual ionospheric absorption characterizing energetic electron precipitation into the South Atlantic Magnetic Anomaly, *Earth Planets Space*, 54, 907-916, 2002.
4. Shiokawa, K., Y. Otsuka, T. Ogawa, N. Balan, K. Igarashi, A. J. Ridley, D. J. Knipp, A. Saito, and K. Yumoto, A large-scale traveling ionospheric disturbance during the magnetic storm of September 15, 1999, *J. Geophys. Res.*, 107(A6), 10.1029/2001JA000245, 2002.
5. Kim, K.-H., C. A. Cattell, D.-H. Lee, K. Takahashi, K. Yumoto, K. Shiokawa, F. S. Mozer, and M. Andre, Magnetospheric responses to sudden and quasiperiodic solar wind variations, *J. Geophys. Res.*, 107(A11), 1406, doi:10.1029/2002JA009342, 2002.
6. Hattori, K., Y. Akinaga, M. Hayakawa, K. Yumoto, T. Nagao, and S. Uyeda, ULF magnetic anomaly preceding the 1997 Kagoshima Earthquakes, *Seismo Electromagnetics: Lithosphere-Atmosphere-Ionosphere Coupling*, Eds. by M. Hayakawa and O.A. Molchanov, TERRAPUB, Tokyo, pp.19-28, 2002.
7. Motoba, T., T. Kikuchi, H. Lohr, H. Tachihara, T.-I. Kitamura, K. Hayashi, and T. Okuzawa, Global Pc 5 caused by a DP 2-type ionospheric current system, *J. Geophys. Res.*, 107, A2, SMP 7-1- 7-12., 2003.
8. Ohtani, S.-I., R. Yamaguchi, M. Nose, H. Kawano, M. Engebretson, and K. Yumoto, Quiet-time magnetotail dynamics and their implications for the substorm trigger, *J. Geophys. Res.*, 107, A2, SMP 6-1- 6-10, 2002.
9. Yagova, N., K. Yumoto, V. Pilipenko, K. Hattori, T. Nagao, and K. Saita, Local variations of geomagnetic ULF noises and their relation to seismic activity, "Seismo Electromagnetics: Lithosphere-Atmosphere-Ionosphere Coupling", Eds. by M. Hayakawa and O.A. Molchanov, TERRAPUB, Tokyo, 2002, pp.45-48, 2002.

10. Yoshikawa, A., K. Yumoto, M. Shinohara, and M. Itonaga, Diagrammatic method to describe the self-inductive response of magnetosphere-ionosphere-atmosphere-Earth electromagnetically coupled system as a quasi-particle excitation, *J. Geophys. Res.*, No.5, 107, SMP3-1-3-9, 2002.
11. Yoshikawa, A., Y. Obana, M. Shinohara, M. Itonaga, and K. Yumoto, Hall-induced inductive shielding effect on magnetic pulsation, *Geophys. Res. Lett.*, 29, No.8, 107-1-107-4, 2002.
12. Yumoto K., M. Shinohara, K. Nozaki, E. A. Orosco, Fr. V. Badillo, D. Bringas and the CPMN and WestPac Observation Groups, Simultaneous Ground-based Observations of Electric and Magnetic Field Variations near the Magnetic Equator for Space Weather Study, *COSPAR Colloquia Ser.Vol. 12 on Space Weather Study using Multi-point Techniques*, Edited by Ling-Hsiao Lyu, Pergamon Press, pp. 243-247, 2002.
13. Vassiliadis, D., A.J. Klimas, B.-H. Ahn, R.J. Parks, A. Viljanen, and K. Yumoto, High-latitude electrodynamics from a multi-array nonlinear geomagnetic model, *COSPAR Colloquia Ser.Vol. 12 on Space Weather Study using Multi-point Techniques*, Edited by Ling-Hsiao Lyu, Pergamon Press, pp. 231-236, 2002.
14. Velichko V.A., R.N.Boroyev, M.G.Gelberg, D.G.Baishev, J.V.Olson, R.J.Morris and K.Yumoto North-south asymmetry of the substorm intensity depending on the IMF BY-component, *Earth Planets Space*, 54, 955-961.2002.
15. Yumoto, K., Sudden changes during auroral substorm, *Bifurcation Phenomena in Plasma* edited by S.-I. Itoh and Y. Kawai, Kyushu Univ., pp.217-227, 2002.
16. Shiokawa, K., Y. Otsuka, T. Ogawa, S. Kawamura, M. Yamamoto, S. Fukao, T. Nakamura, T. Tsuda, N. Balan, K. Igarashi, G. Lu, A. Saito, and K. Yumoto, Thermospheric wind during a storm-time large-scale traveling ionospheric disturbance, *J. Geophys. Res.*, 108(A12), 1423, doi:10.1029/2003JA010001, 2003.
17. Nose, M., K. Takahashi, T. Uozumi, K. Yumoto, Y. Miyoshi, A. Morioka, D. K. Milling, P. R. Sutcliffe, H. Matsumoto, and T. Goka, Multipoint observations of a Pi2 pulsation on morning side: The September 20, 1995, event, *J. Geophys. Res.*, 108(A5), 1219, doi:10.1029/2002JA009747, 2003.
18. Shiokawa, K., I. Shinohara, T. Mukai, H. Hayakawa, and C. Z. Cheng, Substorm-associated magnetic field fluctuations around X=-10 Re in the near-Earth tail, submitted to *J. Geophys. Res.*, doi:10.1029/2004JA010378, 2004.
19. Blake, J. B., P. L. Slocum, J. E. Mazur, M. D. Looper, R. S. Selesnick and K. Shiokawa, Geoeffectiveness of shocks in populating the radiation belts, in *Multiscale Coupling of Sun-Earth Processes*, A. T. Y. Lui, Y. Kamide, and G. Consolini, eds., Elsevier B. V. p.125, 2005.
20. Shiokawa, K., I. Shinohara, T. Mukai, H. Hayakawa, and C. Z. Cheng, Magnetic field fluctuations during substorm-associated dipolarizations in the nightside plasma sheet around X = -10 Re, *J. Geophys. Res.*, 110, A05212, doi:10.1029/2004JA010378, 2005.
21. Yago, K., K. Shiokawa, K. Hayashi, and K. Yumoto, Auroral particles associated with a substorm brightening arc, *Geophys. Res. Lett.*, 32, L06104, doi:10.1029/2004GL021894, 2005.
22. Shiokawa, K., T. Ogawa, and Y. Kamide, Low-latitude auroras observed in Japan: 1999-2004, *J. Geophys. Res.*, 110, A05202, doi:10.1029/2004JA010706, 2005.
23. Shiokawa, K., K. Yago, K. Yumoto, D. G. Baishev, S. I. Solov'yev, F. J. Rich, and S. B. Mende,

- Ground and satellite observations of substorm onset arcs, *J. Geophys. Res.*, 110, A12225, doi:10.1029/2005JA011281, 2005.
24. Henderson, M. G., et al., Substorms during the 10–11 August 2000 sawtooth event, *J. Geophys. Res.*, 111, A06206, doi:10.1029/2005JA011366, 2006.
 25. Lee, E. A., I. R. Mann, T. M. Loto'aniu, and Z. C. Dent, Global Pc5 pulsations observed at unusually low L during the great magnetic storm of 24 March 1991, *J. Geophys. Res.*, 112 (A5), A05208, 2007.
 26. Yago, K., K. Shiokawa, K. Yumoto, D. G. Baishev, S. I. Solov'yev, and F. J. Rich, Simultaneous DMSP, all-sky camera, and IMAGE FUV observations of the brightening arc at a substorm pseudo-breakup, *Earth Planets Space*, 59, 45-49, 2007.
 27. Sakaguchi, K., K. Shiokawa, A. Ieda, Y. Miyoshi, Y. Otsuka, T. Ogawa, M. Connors, E. F. Donovan, and F. J. Rich, Simultaneous ground and satellite observations of an isolated proton arc at subauroral latitudes, *J. Geophys. Res.*, 112, A04202, doi:10.1029/2006JA012135, 2007.
 28. Sakaguchi, K., K. Shiokawa, Y. Miyoshi, Y. Otsuka, T. Ogawa, K. Asamura, and M. Connors, Simultaneous appearance of isolated auroral arcs and Pc 1 geomagnetic pulsations at subauroral latitudes, *J. Geophys. Res.*, doi:10.1029/2007JA012888, 2008.
 29. Nakajima, A., K. Shiokawa, K. Seki, J. P. McFadden, C. W. Carlson, R. J. Strangeway, and K. Yumoto, Particle and field characteristics of broadband electrons observed by the FAST satellite during geomagnetic storms: A multievent study, *J. Geophys. Res.*, 113, A06221, doi:10.1029/2007JA013001, 2008.
 30. Keiling, A., V. E. Angelopoulos, D. Larson, R. Lin, J. McFadden, C. Carlson, J. W. Bonnell, F. S. Mozer, K.-H. Glassmeier, U. Auster, W. Magnes, S. B. Mende, H. Frey, A. Roux, O. LeContel, S. Frey, T. Phan, E. Donovan, C. T. Russell, I. Mann, W. Liu, X. Li, M. Fillingham, G. Parks, K. Shiokawa, and J. Raeder, Correlation of substorm injections, auroral modulations, and ground Pi2, *Geophys. Res. Lett.*, 35, No. 17, L17S22, doi:10.1029/2008GL033969, 2008.
 31. Watari, S., M. Kunitake, K. Kitamura, T. Hori, T. Kikuchi, K. Shiokawa, N. Nishitani, R. Kataoka, Y. Kamide, T. Aso, Y. Watanabe, and Y. Tsuneta, Measurements of geomagnetically induced current (GIC) in a power grid in Hokkaido, Japan, *Space Weather*, 7, S03002, doi:10.1029/2008SW000417, 2009.
 32. Saroso, S., K. Hattori, H. Ishikawa, Y. Ida, R. Shirogane, M. Hayakawa, K. Yumoto, K. Shiokawa, and M. Nishihashi, ULF geomagnetic anomalous changes possibly associated with 2004-2005 Sumatra earthquakes, *Phys. Chem. Earth*, 34, 343-349, 2009.
 33. Alina Marie Hasbi, Mohammed Awad Momani, Mohd Alauddin Mohd Ali, Norbahiah Misran, K. Shiokawa, Y. Otsuka, and K. Yumoto, Ionospheric and geomagnetic disturbances during the 2005 Sumatran earthquakes, *J. Atmos. Solar-Terr. Phys.*, in press, doi:10.1016/j.jastp.2009.09.004, 2009.
 34. Nakajima, A., K. Shiokawa, K. Seki, R. Nakamura, K. Keika, W. Baumjohann, T. Takada, J. P. McFadden, C. W. Carlson, A. N. Fazakerley, H. Reme, I. Dandouras, R. J. Strangeway, O. LeContel, N. Cornilleau-Wehrlin, and K. H. Yearby, Simultaneous FAST and Double Star-TC1 observations of broadband electrons during a storm-time substorm, *J. Geophys. Res.*, in press, doi:10.1029/2009JA014907, 2010.

4. ホームページのアドレス

210度地磁気データベース : <http://stdb2.stelab.nagoya-u.ac.jp/mm210/>

STEL地磁気データベース : <http://stdb2.stelab.nagoya-u.ac.jp/magne/>

共同研究課題

超高層大気イメージングシステムデータベースのアーカイブ

研究代表者： 塩川和夫（名古屋大学太陽地球環境研究所）

研究分担者： 小川忠彦（名古屋大学太陽地球環境研究所）

大塚雄一（名古屋大学太陽地球環境研究所）

大山伸一郎（名古屋大学太陽地球環境研究所）

1. 研究目的

「超高層大気イメージングシステム(Optical Mesosphere Thermosphere Imagers - OMTIs)」は、平成 8 年度に導入され、高感度全天カメラ、掃天フォトメータ、ファブリ・ペロー分光計、及び分光温度計から構成されている。この機器群で高度 90-300km の夜間大気光を観測することにより、大気の密度変化の 2 次元分布、風速、温度を同時に複数高度で計測することができる。本データベースでは、これらの観測から得られる超高層大気変動のデータをデータベース化して公開することにより、大気重力波や熱圏波動の研究を全国の研究者と協力して推進する。

2. データベース作成の概要

太陽地球環境研究所では、超高層大気イメージングシステムを用いて総合的な大気観測を行い、中間圏、熱圏、電離圏の大気力学過程の解明に大きく貢献してきた。平成 22 年 8 月現在で、北海道陸別観測所、滋賀県信楽町（京都大学信楽MU観測所）、鹿児島県佐多岬、コトタバン（インドネシア）、チュンマイ（タイ）、レゾリュートベイ、アサバスカ（カナダ）、パラツンカ、マガダン（ロシア）、トロムソ（ノルウェー）で、これらの機器による無人自動観測を定常的に行っている。これらの観測点からカメラ 13 台、フォトメータ 3 台、ファブリ・ペロー干渉計 4 台、分光温度計 4 台、のデータが定常的に得られる。これらの機器から毎日得られるデータから、クイックルックのためのサマリープロットを作成し、ホームページで公開していく。デジタルデータは、リクエストに応じて公開していく。これらのデータアーカイブ作業のために、アルバイト職員を 1 名、雇用している。これらの観測・共同研究は、ジオスペース研究センターの第 1 期及び第 2 期のプロジェクト 2 の一環として行われている。自動観測で得られるデータをデータベース化し、そのクイックルックプロットを逐次作成・整理しておくことによって、初めて処理に時間のかかる画像データを簡単に扱えるようになる。このデータベース化は非常に重要で、これにより、自動観測の不具合の早期発見だけでなく、大量の画像データを用いた統計的な解析や、人工衛星データとの比較、低緯度オーロラ・大規模 TID・プラズマバブル構造などの特異な現象の発見、などの研究が可能になる。

3. 共同研究の成果、公表状況

中間圏大気重力波、電離圏の中規模・大規模伝搬性電離圏擾乱、低緯度オーロラ、極冠域パッチ現象、赤道域プラズマバブル、などの研究にこのデータベースは広く利用されている。2001 年以降の研究論文のリストを以下に示す。

査読付き論文リスト（2001 年以降）

1. Shiokawa, K., T. Kadota, M. K. Ejiri, Y. Otsuka, Y. Katoh, M. Satoh, and T. Ogawa, Three-channel imaging Fabry-Perot interferometer for midlatitude airglow measurement, *Appl. Opt.*, 40, 4286-4296, 2001.
2. Shiokawa, K., T. Ogawa, H. Oya, F. J. Rich, and K. Yumoto, A stable auroral red (SAR) arc observed over Japan after an interval of very weak solar wind, *J. Geophys. Res.*, 106, 26,091-26,101, 2001.
3. Saito, A., M. Nishimura, M. Yamamoto, M. Kubota, K. Shiokawa, Y. Otsuka, T. Tsugawa, S. Fukao, T. Ogawa, M. Ishii, T. Sakanoi, and S. Miyazaki, Traveling ionospheric disturbances detected in the FRONT campaign, *Geophys. Res. Lett.*, 28, 689-692, 2001.
4. Sahai, Y., K. Shiokawa, Y. Otsuka, C. Ihara, T. Ogawa, K. Igarashi, S. Miyazaki, and T. Saito, Imaging observations of mid-latitude ionospheric disturbances during the geomagnetic storm on February 12, 2000, *J. Geophys. Res.*, 106, 24,481-24,492, 2001.
5. Ejiri, M. K., K. Shiokawa, T. Ogawa, T. Nakamura, R. Maekawa, T. Tsuda, and M. Kubota, Observations of small-scale gravity waves near the mesopause obtained from four all-sky CCD imagers and the MU radar, *J. Geophys. Res.*, 106, 22,793-22,799, 2001.
6. Nakamura, T., T. Tsuda, R. Maekawa, M. Tsutsumi, K. Shiokawa, and T. Ogawa, Seasonal variation of gravity waves with various temporal and horizontal scales in the MLT region observed with radar and airglow imaging, *Adv. Space Res.*, 27, 1737-1742, 2001.
7. Ogawa, T., N. Balan, Y. Otsuka, K. Shiokawa, C. Ihara, T. Shimomai, and A. Saito, Observations and modeling of 630 nm airglow and total electron content associated with traveling ionospheric disturbances over Shigaraki, Japan, *Earth Planets Space*, 54, 45-56, 2002.
8. Shiokawa, K., Y. Otsuka, M. K. Ejiri, Y. Sahai, T. Kadota, C. Ihara, T. Ogawa, K. Igarashi, S. Miyazaki, and A. Saito, Imaging observations of the equatorward limit of midlatitude traveling ionospheric disturbances, *Earth Planets Space*, 54, 57-62, 2002.
9. Shiokawa, K., Y. Otsuka, T. Ogawa, N. Balan, K. Igarashi, A. J. Ridley, D. J. Knipp, A. Saito, and K. Yumoto, A large-scale traveling ionospheric disturbance during the magnetic storm of September 15, 1999, *J. Geophys. Res.*, 107(A6), 10.1029/2001JA000245, 2002.
10. Shiokawa, K., Y. Katoh, M. Satoh, T. Ogawa, M. Taguchi, and H. Yamagishi, A new auroral spectrometer using an acousto-optic tunable filter, *Advances in Polar Upper Atmosphere Research*, National Institute of Polar Research, Japan, No.16, 146-156, 2002.
11. Ejiri, M. K., K. Shiokawa, T. Ogawa, M. Kubota, T. Nakamura, and T. Tsuda, Dual-site imaging observations of small-scale wave structures through OH and OI nightglow emissions, *Geophys. Res. Lett.*, 29, No.10, 10.1029/2001GL014257, 2002.

12. Iwagami, N., T. Shibaki, T. Suzuki, Y. Yamada, H. Onishi, Y. Takahashi, H. Yamamoto, H. Sekiguchi, K. Mori, Y. Sano, M. Kubota, Y. Murayama, M. Ishii, K.-I. Oyama, R. Yoshimura, M. Shimoyama, Y. Koizumi, K. Shiokawa, N. Takegawa, and T. Nakamura, The WAVE2000 campaign: Overview and preliminary results, *J. Atmos. Solar-Terr. Phys.*, 64, 1095-1104, 2002.
13. Otsuka, Y., K. Shiokawa, T. Ogawa, and P. Wilkinson, Geomagnetic conjugate observations of equatorial airglow depletions *Geophys. Res. Lett.*, 29, No.15, 43-1-4, 10.1029/2002GL015347, 2002.
14. Gavrilov, N. M., K. Shiokawa, and T. Ogawa, Seasonal variations of medium-scale gravity wave parameters in the lower thermosphere obtained from spectral airglow temperature imager observations at Shigaraki, Japan, *J. Geophys. Res.*, 107(D24), 4755, doi:10.1029/2001JD001469, 2002.
15. Shiokawa, K., M. K. Ejiri, T. Ogawa, Y. Yamada, H. Fukunishi, K. Igarashi, and T. Nakamura, A localized structure in OH airglow images near the mesopause region, *J. Geophys. Res.*, 108(D2), 4048, doi:10.1029/2002JD002462, 2003.
16. Shiokawa, K., C. Ihara, Y. Otsuka, and T. Ogawa, Statistical study of nighttime medium-scale traveling ionospheric disturbances using midlatitude airglow images, *J. Geophys. Res.*, 108(A1), 1052, doi:10.1029/2002JA009491, 2003.
17. Shiokawa, K., Y. Otsuka, C. Ihara, T. Ogawa, and F. J. Rich, Ground and satellite observations of nighttime medium-scale traveling ionospheric disturbance at midlatitude, *J. Geophys. Res.*, 108(A4), 1145, doi:10.1029/2002JA009639, 2003.
18. Shiokawa, K., T. Kadota, Y. Otsuka, T. Ogawa, T. Nakamura, and S. Fukao, A two-channel Fabry-Perot interferometer with thermoelectric-cooled CCD detectors for neutral wind measurement in the upper atmosphere, *Earth Planets Space*, 55, 271-275, 2003.
19. Shiokawa, K., Y. Otsuka, T. Ogawa, S. Kawamura, M. Yamamoto, S. Fukao, T. Nakamura, T. Tsuda, N. Balan, K. Igarashi, G. Lu, A. Saito, and K. Yumoto, Thermospheric wind during a storm-time large-scale traveling ionospheric disturbance, *J. Geophys. Res.*, 108(A12), 1423, doi:10.1029/2003JA010001, 2003.
20. Otsuka, Y., T. Kadota, K. Shiokawa, T. Ogawa, S. Kawamura, S. Fukao, and S.-R. Zhang, Optical and radio measurements of a 630-nm airglow enhancement propagating over Japan on September 9, 1999, *J. Geophys. Res.*, 108 (A6), 1252, doi:10.1029/2002JA009594, 2003.
21. Ejiri, M. K., K. Shiokawa, T. Ogawa, K. Igarashi, T. Nakamura, and T. Tsuda, Statistical study of short-period gravity waves in OH and OI nightglow images at two separated sites, *J. Geophys. Res.*, 108 (D21), 4679, doi:10.1029/2002JD002795, 2003.
22. Shiokawa, K., Y. Otsuka, T. Ogawa, H. Takahashi, T. Nakamura, and T. Shimomai, Comparison of OH rotational temperatures measured by the Spectral Airglow Temperature Imager (SATI) and by a tilting-filter photometer, *J. Atmos. Solar-Terr. Phys.*, 66, 891-897, 2004.
23. Shiokawa, K., Y. Otsuka, T. Ogawa, and P. Wilkinson, Time evolution of high-altitude plasma bubbles imaged at geomagnetic conjugate points, *Ann. Geophys.*, 22, 3137-3143, 2004.
24. Fujii, J., T. Nakamura, T. Tsuda, and K. Shiokawa, Comparison of winds measured by MU radar and Fabry-Perot interferometer and effect of OI5577 airglow height variations, *J. Atmos. Solar-Terr. Phys.*, 66, 573-583, 2004.
25. Takahashi, H., T. Nakamura, K. Shiokawa, T. Tsuda, L. M. Lima, and D. Gobbi, Atmospheric densi

- ty and pressure inferred from the meteor diffusion coefficient and airglow O2b temperature in the MLT region, *Earth Planets Space*, 56, 249-258, 2004.
26. Suzuki, S., K. Shiokawa, Y. Otsuka, T. Ogawa, and P. J. Wilkinson, Statistical characteristics of gravity waves observed by an all-sky imager at Darwin, Australia, *J. Geophys. Res.*, 109, D20S07, doi:10.1029/2003JD004336, 2004.
 27. Otsuka, Y., K. Shiokawa, T. Ogawa, and P. Wilkinson, Geomagnetic conjugate observations of medium-scale traveling ionospheric disturbances at midlatitude using all-sky airglow imagers, *Geophys. Res. Lett.*, L15803, doi:10.1029/2004GL020262, 2004.
 28. Otsuka, Y., K. Shiokawa, T. Ogawa, T. Yokoyama, M. Yamamoto, and S. Fukao, Spatial relationship of equatorial plasma bubbles and field-aligned irregularities observed with an all-sky airglow imager and the Equatorial Atmosphere Radar, *Geophys. Res. Lett.*, 31, L20802, doi:10.1029/2004GL020869, 2004.
 29. Iwagami, N., S. Ohtsuki, M. Akojima, M. Kubota, Y. Murayama, S. Kawamura, R. Yoshimura, T. Nakamura, H. Yamamoto, H. Sekiguchi, N. Kimura, K. Shiokawa, T. Okada, K. Ishisaka, Y. Ashihara, Y. Kaiho, M. Abo, T. Abe, Y. Koizumi, and K.-I. Oyama, Waves in airglow structures experiment 2004: Overview and preliminary results, *Adv. Space Res.* vol.35, no.11, 1964-1970, 2005.
 30. Shiokawa, K., T. Ogawa, and Y. Kamide, Low-latitude auroras observed in Japan: 1999-2004, *J. Geophys. Res.*, 110, A05202, doi:10.1029/2004JA010706, 2005.
 31. Shiokawa, K., Y. Otsuka, T. Tsugawa, T. Ogawa, A. Saito, K. Ohshima, M. Kubota, T. Maruyama, T. Nakamura, M. Yamamoto, and P. Wilkinson, Geomagnetic conjugate observation of nighttime medium-scale and large-scale traveling ionospheric disturbances: FRONT3 campaign, *J. Geophys. Res.*, 110, A05303, doi:10.1029/2004JA010845, 2005.
 32. Ogawa, T., E. Sagawa, Y. Otsuka, K. Shiokawa, T. J. Immel, S. B. Mende, and P. Wilkinson, Simultaneous ground- and satellite-based airglow observations of geomagnetic conjugate plasma bubbles in the equatorial anomaly, *Earth Planets Space*, 57, 385-392, 2005.
 33. Takahashi, H., C. M. Wrasse, D. Gobbi, T. Nakamura, K. Shiokawa, and L. M. Lima, Airglow OH emission height inferred from the OH temperature and meteor trail diffusion coefficient, *Adv. Space Res.*, vol.35, No.11, 1940-1944, 2005.
 34. Onoma, F., Y. Otsuka, K. Shiokawa, T. Ogawa, M. Yamamoto, S. Fukao, and S. Saito, Relationship between propagation direction of gravity waves in OH and OI airglow images and VHF radar echo occurrence during the SEEK-2 campaign, *Ann. Geophys.*, 23, 2385-2390, 2005.
 35. Ogawa, T., Y. Otsuka, F. Onoma, K. Shiokawa, and M. Yamamoto, The first coordinated observations of mid-latitude E-region quasi-periodic radar echoes and lower thermospheric 557.7-nm airglow, *Ann. Geophys.*, 23, 2391-2399, 2005.
 36. Nakata, H., I. Nagashima, K. Sakata, Y. Otsuka, Y. Akaike, T. Takano, S. Shimakura, K. Shiokawa, and T. Ogawa, Observations of equatorial plasma bubbles using broadcast VHF radio waves, *Geophys. Res. Lett.*, 32, L17110, doi:10.1029/2005GL023243, 2005.
 37. Murata, K. T., K. Yamamoto, D. Matsuoka, E. Kimura, H. Matsumoto, M. Okada, T. Mukai, J. B. Sigwarth, S. Fujita, T. Tanaka, K. Yumoto, T. Ogino, K. Shiokawa, N. A. Tsyganenko, J. L. Green, and T. Nagai, Development of the virtual Earth's magnetosphere system (VEMS), *Adv. Polar Upp*

er Atmos. Res., 19, 135-151, 2005.

38. Shiokawa, K., Y. Otsuka, and T. Ogawa, Quasiperiodic southward moving waves in 630-nm airglow images in the equatorial thermosphere, *J. Geophys. Res.*, 111, A06301, doi:10.1029/2005JA011406, 2006.
39. Shiokawa, K., S. Suzuki, Y. Otsuka, T. Ogawa, T. Nakamura, M. G. Mlynczak, and J. M. Russell II, A multi-instrument measurement of a mesospheric front-like structure at the equator, *J. Meteor. Soc. Japan*, Vol. 84A, pp. 305-316, 2006.
40. Kubota, M., S. Kawamura, M. Abo, Y. Koizumi, Y. Murayama, M. Yamamori, K. Shiokawa, Y. Otsuka, M. Uchiumi, K. Igarashi, T. Abe, K.-I. Oyama, and N. Iwagami, A fast-propagating, large-scale atmospheric gravity wave observed in the WAVE2004 campaign, *J. Geophys. Res.*, 111, D21110, doi:10.1029/2005JD006788, 2006.
41. Hosokawa, K., K. Shiokawa, Y. Otsuka, A. Nakajima, T. Ogawa, and J. D. Kelly, Estimating drift velocity of polar cap patches with all-sky airglow imager at Resolute Bay, Canada, *Geophys. Res. Lett.*, vol. 33, L15111, doi:10.1029/2006GL026916, 2006.
42. Shiokawa, K., S. Suzuki, Y. Otsuka, T. Ogawa, T. Nakamura, and T. Horinouchi, An intense gravity wave near the mesopause region observed by a Fabry-Perot interferometer and an airglow imager, *J. Geophys. Res.*, 112, D07106, doi:10.1029/2006JD007385, 2007.
43. Shiokawa, K., G. Lu, Y. Otsuka, T. Ogawa, M. Yamamoto, N. Nishitani, and N. Sato, Ground observation and AMIE-TIEGCM modeling of a storm-time traveling ionospheric disturbance, *J. Geophys. Res.*, 112, A05308, doi:10.1029/2006JA011772, 2007.
44. Shiokawa, K., Y. Otsuka, S. Suzuki, T. Katoh, Y. Katoh, M. Satoh, T. Ogawa, H. Takahashi, D. Gobbi, T. Nakamura, B. P. Williams, C.-Y. She, M. Taguchi, and T. Shimomai, Development of airglow temperature photometers with cooled-CCD detectors, *Earth Planets Space*, 59, 585-599, 2007.
45. Suzuki, S., K. Shiokawa, Y. Otsuka, T. Ogawa, K. Nakamura, and T. Nakamura, A concentric gravity wave structure in the mesospheric airglow images, *J. Geophys. Res.*, 112, D02102, doi:10.1029/2005JD006558, 2007.
46. Sakaguchi, K., K. Shiokawa, A. Ieda, Y. Miyoshi, Y. Otsuka, T. Ogawa, M. Connors, E. F. Donovan, and F. J. Rich, Simultaneous ground and satellite observations of an isolated proton arc at subauroral latitudes, *J. Geophys. Res.*, 112, A04202, doi:10.1029/2006JA012135, 2007.
47. Otsuka, Y., F. Onoma, K. Shiokawa, T. Ogawa, M. Yamamoto, and S. Fukao, Simultaneous observations of nighttime medium-scale traveling ionospheric disturbances and E region field-aligned irregularities at midlatitude, *J. Geophys. Res.*, 112, A06317, doi:10.1029/2005JA011548, 2007.
48. Suzuki, S., K. Shiokawa, Y. Otsuka, T. Ogawa, M. Kubota, M. Tsutsumi, T. Nakamura, and D. C. Fritts, Gravity wave momentum flux in the upper mesosphere derived from OH airglow imaging measurements, *Earth Planets Space*, 59, 421-428, 2007.
49. Shiokawa, K., T. Tsugawa, Y. Otsuka, T. Ogawa, G. Lu, A. Saito, and M. Yamamoto, Optical and radio observations and AMIE/TIEGCM modeling of nighttime traveling ionospheric disturbances at mid-latitudes during geomagnetic storms, *AGU monograph on Mid-Latitude Ionospheric Dynamics and Disturbances*, 271-281, 2008.
50. Shiokawa, K., Y. Otsuka, N. Nishitani, T. Ogawa, T. Tsugawa, T. Maruyama, S. E. Smirnov, V. V.

- Bychkov, and B. M. Shevtsov, Northeastward motion of nighttime medium-scale traveling ionospheric disturbances at middle latitudes observed by an airglow imager, *J. Geophys. Res.*, 113, A12312, doi:10.1029/2008JA013417, 2008.
51. Sakaguchi, K., K. Shiokawa, Y. Miyoshi, Y. Otsuka, T. Ogawa, K. Asamura, and M. Connors, Simultaneous appearance of isolated auroral arcs and Pc 1 geomagnetic pulsations at subauroral latitudes, *J. Geophys. Res.*, 113, A05201, doi:10.1029/2007JA012888, 2008.
 52. Suzuki H., K. Shiokawa, M. Tsutsumi, T. Nakamura and M. Taguchi, Atmospheric gravity waves identified by ground-based observations of the intensity and rotational temperature of OH airglow, *Polar Science*, 2, 1-8, 2008.
 53. Koustov, A., K. Hosokawa, N. Nishitani, T. Ogawa, and K. Shiokawa, Rankin Inlet PolarDARN radar observations of duskward moving Sun-aligned optical forms, *Ann. Geophys.*, 26, 2711-2723, 2008.
 54. Miyoshi, Y., K. Sakaguchi, K. Shiokawa, D. Evans, J. Albert, M. Connors, and V. Jordanova, Precipitation of radiation belt electrons by EMIC waves, observed from ground and space, *Geophys. Res. Lett.*, 35, doi:10.1029/2008GL035727, 2008.
 55. Ogawa, T., Y. Otsuka, K. Shiokawa, T. Tsugawa, A. Saito, K. Hoshino, K. Matunaga, M. Kubota, and M. Ishii, Medium-scale traveling ionospheric disturbances and plasma bubbles observed by an all-sky airglow imager at Yonaguni, Japan, *Terr. Atmos. Ocean Sci.*, 20, 287-295, 2009.
 56. Suzuki, S., K. Shiokawa, K. Hosokawa, K. Nakamura, and W. K. Hocking, Statistical characteristics of polar cap mesospheric gravity waves observed by an all-sky airglow imager at Resolute Bay, Canada, *J. Geophys. Res.*, 114, A01311, doi:10.1029/2008JA013652, 2009.
 57. Hosokawa, K., K. Shiokawa, Y. Otsuka, and T. Ogawa, J. P. St-Maurice, G. J. Sofko, and D. A. Andre, Spatial relationship of polar cap patches and field-aligned irregularities observed with an all-sky airglow imager at Resolute Bay and the PolarDARN Rankin Inlet radar, *J. Geophys. Res.*, 114, A03306, doi:10.1029/2008JA013707, 2009.
 58. Otsuka, Y., K. Shiokawa, T. Ogawa, T. Yokoyama, and M. Yamamoto, Spatial relationship of nighttime medium-scale traveling ionospheric disturbances and F-region field-aligned irregularities observed with two spaced all-sky airglow imagers and the MU radar, *J. Geophys. Res.*, in press, doi:10.1029/2008JA013902, 2009.
 59. Ogawa, T., N. Nishitani, Y. Otsuka, K. Shiokawa, T. Tsugawa, and K. Hosokawa, Medium-scale traveling ionospheric disturbances observed with the SuperDARN Hokkaido radar, all-sky imager and GPS network, and their relation to concurrent sporadic-E irregularities, *J. Geophys. Res.*, 114, A03316, doi:10.1029/2008JA013893, 2009.
 60. Hosokawa, K., T. Kashimoto, S. Suzuki, K. Shiokawa, Y. Otsuka and T. Ogawa, Motion of polar cap patches: A statistical study with all-sky airglow imager at Resolute Bay, Canada, 114, A04318, doi:10.1029/2008JA014020, *J. Geophys. Res.*, 2009.
 61. Hosokawa, K., T. Tsugawa, K. Shiokawa, Y. Otsuka, T. Ogawa, and M. R. Hairston, Unusually elongated, bright airglow plume in the polar cap F region: Is it a tongue of ionization?, *Geophys. Res. Lett.*, 36, L07103, doi:10.1029/2009GL037512, 2009.
 62. Suzuki, S., K. Shiokawa, Y. Otsuka, T. Ogawa, T. Nakamura, and A.Z. Liu, Characteristics of equatorial gravity waves derived from mesospheric airglow imaging observations, *Ann. Geophys.*, 27, 16

25-1629, 2009.

63. Ogawa, T., Y. Otsuka, K. Shiokawa, T. Tsugawa, A. Saito, K. Hoshino, K. Matunaga, M. Kubota, and M. Ishii, Medium-scale traveling ionospheric disturbances and plasma bubbles observed by an all-sky airglow at Yonaguni, Japan, *Terr. Atmos. Ocean Sci.*, 20, 287-295, doi:10.3319/TAO.2007.12.06.02(F3C), 2009.
64. Suzuki, S., K. Hosokawa, T. F. Shibata, K. Shiokawa, Y. Otsuka, N. Nishitani, T. Ogawa, A. V. Koustov, and B. M. Shevtsov, Coordinated observations of nighttime medium-scale traveling ionospheric disturbances in 630-nm airglow and HF radar echoes at midlatitudes, *J. Geophys. Res.*, 114, A07312, doi:10.1029/2008JA013963, 2009.
65. Koustov, A., N. Nishitani, K. Shiokawa, S. Suzuki, and B.M. Shevtsov, Joint observations of a traveling ionospheric disturbance with the Paratunka OMTI camera and the Hokkaido HF radar, *Ann. Geophys.*, 27, 2399–2406, 2009.
66. Hosokawa, K., J. P. St-Maurice, G. J. Sofko, K. Shiokawa, Y. Otsuka, T. Ogawa, Reorganization of polar cap patches through shears in the background plasma convection, *J. Geophys. Res.*, 115, A01303, doi:10.1029/2009JA014599, 2009.
67. Jayachandran, P. T., K. Hosokawa, J. W. MacDougall, S. Mushini, R. B. Langley, and K. Shiokawa, GPS total electron content variations associated with a polar cap arc, *J. Geophys. Res.*, 114, A12304, doi:10.1029/2009JA014916, 2009.
68. Shiokawa, K., K. Hosokawa, K. Sakaguchi, A. Ieda, Y. Otsuka, T. Ogawa and M. Connors, The Optical Mesosphere Thermosphere Imagers (OMTIs) for network measurements of aurora and airglow, *Future Perspectives of Space Plasma and Particle Instrumentation and International Collaborations*, AIP Conference proceedings, edited by M. Hirahara, Y. Miyoshi, N. Terada, I. Shinohara, and T. Mukai, AIP Conference proceedings, pp.212-215, doi:10.1063/1.3169292, 2009.
69. Shiokawa, K., Y. Otsuka, and T. Ogawa, Propagation characteristics of nighttime mesospheric and thermospheric waves observed by optical mesosphere thermosphere imagers at middle and low latitudes, *Earth Planets Space*, 61, 479-491, 2009.

4. ホームページのアドレス

<http://stadb2.stelab.nagoya-u.ac.jp/omti/>

共同研究課題 EISCAT データベース

研究代表者：平成 12、13 年 藤井良一（名古屋大学太陽地球環境研究所）

研究代表者：平成 14 年-平成 22 年 野澤悟徳（名古屋大学太陽地球環境研究所）

共同研究者： 小川泰信*、大山伸一郎（名古屋大学太陽地球環境研究所）

*平成 18 年から国立極地研究所

ホームページアドレス： <http://stelab.nagoya-u.ac.jp/~eiscat/data/EISCAT.html>

1. データベースの目的と概要

本データベースの目的は、北欧で稼働している EISCAT レーダーによって得られた電離圏物理パラメータを共同研究者に提供し、EISCAT レーダーデータを用いた極域電離圏研究（エレクトロダイナミクス、電流、電場、大気ダイナミクス、オーロラ物理など）を推進することである。現在本データベースでは、1987 年から 2007 年（随時更新）までの EISCAT レーダーデータを公開している。また、太陽地球環境研究所のグループが北欧に設置し、定常観測を実施している光学観測装置、MF レーダー、流星レーダーなどのデータも公開を予定しており、一部は公開を開始している。

2. EISCAT 科学協会

EISCAT(European Incoherent Scatter)科学協会は、1970 年代に、欧州 6 カ国(英、仏、独、ノルウェー、スウェーデン、フィンランド)により設立され、トロムソ(69.6°N, 19.2°E)で、1981 年から UHF レーダー(周波数 931MHz, 最高出力 ~1.5MW)を、1986 年から VHF レーダー(224 MHz, ~2.6 MW)を、運用している。EISCAT UHF レーダーは、3 局方式の Incoherent Scatter (IS) レーダーであり、リモートサイトがキルナ(67.9°N, 20.4°E)とソダンキラ(67.4°N, 26.6°E)にある。世界唯一の超高層大気研究用 3 局方式レーダーとして 20 年以上稼働してきており、多くのデータの蓄積がある。1980 年代から、日本の研究者が EISCAT データを国際協同研究で使用し始



トロムソ UHF レーダーと VHF レーダー



ロングイアビンの ESR

めていた。1991 年の太陽地球環境研究所設立前後に、スヴァールバル諸島スピッツベルゲンに IS レーダーを設置し、カस्प領域の解明を進めようという機運が日本のコミュニティで高まっていた（スヴァールバル IS レーダー計画）。太陽地球環境研究所は、その計画の中心を担い、ノルウェーやスウェーデンへ人員を派遣し、EISCAT 科学協会やトロムソ大学の研究者たちと議論を重ねた。その結果、1996 年に、国立極地研究所を代表機関として、日本は EISCAT 科学協会に 7 番目の加盟国として、正式加盟を果たした。この加盟により EISCAT レーダーデータを日本の研究者が自由に使えるようになるとともに、EISCAT レーダーを用いた特別実験を実施することが可能となった。そして、1996 年からロングイアビン(78.2°N, 16.1°E)にスヴァールバルレーダ(ESR, 500 MHz, ~1 MW)の稼働が開始した。これにより、EISCAT レーダーは、オーロラ帯から極冠域電離圏の幅広い領域の観測が可能になった。その後、2007 年に新たな協定が発足した。この新協定から、フランスが脱退し、中国が新たに加盟を果たした。現在は、日本、中国と欧州 5 ヶ国で構成されている。この新協定から、太陽地球環境研究所は、国立極地研究所とともに、日本の代表機関となっている。



EISCAT Database

Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University, Japan.

HOME

MAP

Radar DATA

Optical DATA

PROGRAMS

LINKS

MEMBER

CONTACT US

If you have any questions or cor
 ➡ Dr. Satonori NOZAWA
 (nozawa @ stelab.nagoya-u.ac.j
 ➡ Dr. Shin-ichiro OYAMA
 (soyama @ stelab.nagoya-u.ac.j

If you would like to provide fee
 ➡ Dr. Shin-ichiro OYAMA
 (soyama @ stelab.nagoya-u.ac.j

Address:
 Solar-Terrestrial Environment I
 Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya,



What's New

▶ 2010/09/04	☐	[Radar DATA] available DELTA-2 campaign data
▶ 2010/09/04	☐	[Radar DATA] available IPY (CP2) data
▶ 2010/06/10		[Optical DATA] available statistics of the weather
▶ 2009/09/01		[DATA] Archive of the EISCAT data during the DELTA-2

00116

since June 7, 2010

STEL EISCAT Database のトップページ

3. STEL EISCAT データベース

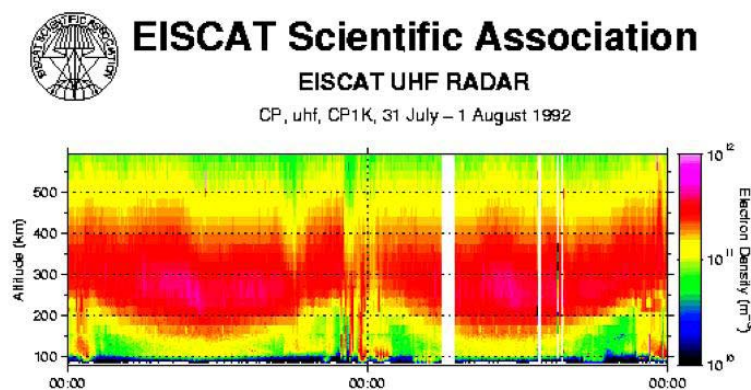
太陽地球環境研究所は、日本における共同研究のまとめ役の重要な一翼を担っており、EISCAT レーダーを用いた特別実験の企画、立案、実施と、EISCAT データの解析、配布を、

共同研究・共同利用として進めている。具体的には、共同研究者のための特別実験(SP)データの実施、およびそのデータ解析、共通(CP)データの収集、再解析を行っている。このような状況のものと、EISCAT レーダーを用いた極域電離圏研究を促進するため、10 年以上に亘って、EISCAT データベースの作成を行ってきた。

生 IS スペクトルデータを EISCAT 観測サイトから ftp し（当初は、DAT にてコピーしていた）、太陽地球環境研究所のワークステーションにアーカイブを行っている。そして、IS スペクトル解析を実施し、磁気ディスクおよび SDLT, DAT 等に保存している。この作業は常時進めている。データは太陽地球環境研究所の共同利用の一環として全国の共同研究者に供出している。

EISCAT レーダーは年間約 3,000 時間稼動されており、随時データの収集を行い、解析を進める必要がある。またこれまで取得されたデータに関しても、いろいろな条件での解析を行っている。例えば、沿磁力線モード観測の CP1 の場合、科学的用途により、いろいろな積分時間での解析が可能である。通常では、1 分、2 分、5 分の積分時間の解析を行い、そのデータ（電子密度、電子温度、イオン温度、イオン速度）を EISCAT データベースに公開している。これ以外の積分時間の解析など、いろいろなリクエストに応じての解析も実施している。

IS スペクトル解析から導出される一次物理量（電子密度、電子温度、イオン温度、イオン速度）だけでなく、そのデータとモデル(MSIS や IGRF など)を組み合わせ、電気伝導度、3 次元イオン速度、電場、下部熱圏中性風速度、電離圏電流などを導出している。



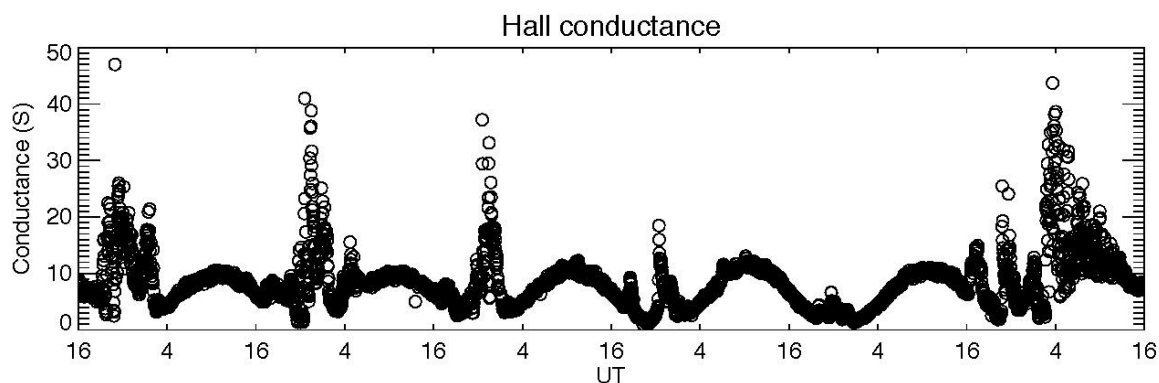
EISCAT レーダーにより取得された電子密度データ。2 日間の連続観測。

4. データ解析

データ公開に関しては、次の2つの方法で行っている。1) 共同利用者からのデータリクエストを受け、必要なデータを作成し、ftp等を用いたデータ提供。2) 一般の多くの共同研究者向けに、web上で容易にアクセス可能なデータベースに公開。この2つを基本にして、データ解析等、常時作業を進めている。

これまでの経緯を簡単に振り返ると、2005 年度に 1 次物理パラメータ（電子密度、電子

温度、イオン温度、電子温度)に加え2次物理パラメータ(3次元イオン速度、電場、電気伝導度、中性風等)をwebから簡単に取得できるシステムを立ち上げた。2008年度は、2007年2月から1年間に渡って行われた連続観測データの取得、解析、公開を行った。EISCATレーダーにより観測されるデータ量は約500メガバイト/時間であり、1年間で1テラバイト以上に達する。生データのアーカイブは、太陽地球環境研究所だけでは、十分対応できないため、国立極地研究所と共同してアーカイブを行い、解析を進めている。



EISCAT データから導出した高度積分電気伝導度(Conductance)の時間変動。1992 年 7 月 30 日から 8 月 5 日のデータを使用。

5. 特別キャンペーンのデータベースの例

EISCATレーダーの観測時間の利用は、大きく2つに分けられる。共通プログラム(CP)と特別プログラム(SP)である。共通プログラムは、基本的な観測モードで、定期的にEISCAT協会のスタッフにより実施される。このような観測データは、季節変化、太陽活動度変化など、長期間変動の研究に特に優れている。一方で、特別な観測モードや、特別な目的で行われるのが特別実験である。これまで、日本は数回のロケットキャンペーンや、光学観測機器とのキャンペーンを実施してきている。そのような場合は、そのデータを集めたweb pageを作成している。ここでは、2009年に行われたDELTA-2キャンペーンの解析データ結果の公開について述べる。DELTA-2キャンペーンは、ロケットによるその場観測と、EISCATレーダーによるリモートセンシング観測、そしてFPIやオーロラ全天イメージャによる光学観測により、オーロラ加熱等の磁気圏からのエネルギー注入に対する下部熱圏大気の応答の解明を目的として行われた。EISCATレーダーデータに関しては、基本物理量(電子密度、電子温度、イオン温度、電子温度)に加えて、イオン速度、電場、中性大気風速を導出し、ホームページにまとめて、公開した。



EISCAT data for DELTA-2 camapgin

January 14 to 25, 2009
Contact to nozawa@stelab.nagoya-u.ac.jp



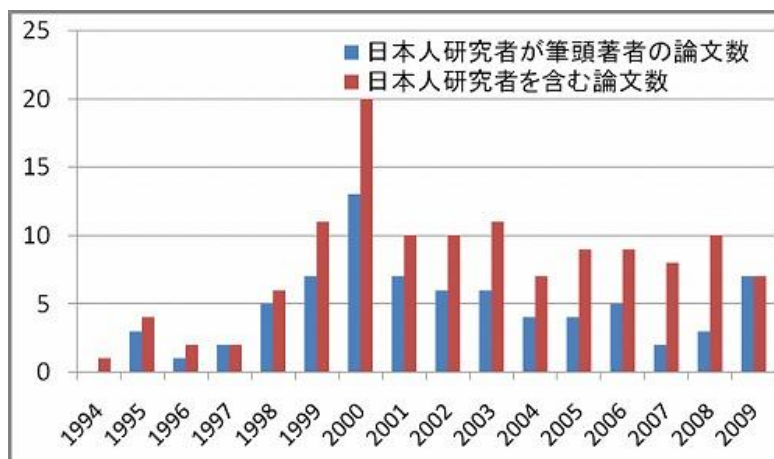
List of data sets
(1) Electric field data
(2) Summary data
(3) Data of Ni, Ti, Te, Vi
(4) Ion velocity
(5) Wind velocity
(6) Operation log-file

[goto DELTA-2 page](#)
[goto STEL EISCAT database](#)

DELTA-2 キャンペーン用ホームページ

(6) EISCAT共同利用のこれまでの成果

1996 年の正式加盟より現在までの EISCAT レーダーを用いた論文（日本の研究者が加わっているもの）は 80 編（in press を含む）以上出版されている。2009 年以降の日本人研究者が筆頭著者論文で、かつ太陽地球環境研究所の研究者が著者に含まれるものを、以下に表示する。



EISCAT レーダーデータを用いて発表された日本人著者を含む論文数の推移。

6. 公表状況

2010 年

Oyama, S., K. Shiokawa, J. Kurihara, T. T. Tsuda, S. Nozawa, Y. Ogawa, Y. Otsuka, and B. J. Watkins,
Lower-thermospheric wind fluctuations measured with an FPI in pulsating aurora at Tromsø,
Norway, Ann. Geophys., 28, 1847-1857, 2010.

- Kurihara, J., Y. Ogawa, S. Oyama, S. Nozawa, M. Tsutsumi, C. M. Hall, Y. Tomikawa, and R. Fujii, Links between a stratospheric sudden warming and thermal structures and dynamics in the high-latitude mesosphere, lower thermosphere, and ionosphere, *Geophys. Res. Lett.*, L13806, doi:10.1029/2010GL043643, 2010.
- Nozawa, S., Y. Ogawa, S. Oyama, H. Fujiwara, T. Tsuda, A. Brekke, C. M. Hall, Y. Murayama, S. Kawamura, H. Miyaoka, and R. Fujii, Tidal waves in the polar lower thermosphere observed using the EISCAT long run data set obtained in September 2005, *J. Geophys. Res.*, 115, A08312, doi:10.1029/2009JA015237, 2010.
- Ogawa, Y., S. C. Buchert, A. Sakurai, S. Nozawa, and R. Fujii, Solar activity dependence of ion upflow in the polar ionosphere observed with the EISCAT Tromsø UHF radar, *J. Geophys. Res.*, 115, A07310, doi:10.1029/2009JA014766, 2010.
- Ogawa, Y., I. Haggstrom, S. C. Buchert, K. Oksavik, S. Nozawa, M. Hirahara, A. P. van Eyken, T. Aso, and R. Fujii, On the source of the polar wind in the polar topside ionosphere: First results from the EISCAT Svalbard radar, *Geophys. Res. Lett.*, 36, L24103, doi:10.1029/2009GL041501, 2009.
- Kurihara, J., S. Oyama, S. Nozawa, T. Tsuda, R. Fujii, Y. Ogawa, H. Miyaoka, N. Iwagami, T. Abe, K.-I. Oyama, M. Kosch, A. L. Aruliah, E. Griffin, K. Kauristie, Temperature enhancements and vertical winds in the lower thermosphere associated with auroral heating during the Dynamics and Energetics of the Lower Thermosphere in Aurora (DELTA) campaign, *J. Geophys. Res.*, 114, A12306, doi:10.1029/2009JA014392, 2009.
- Maeda, S., Y. Ogawa, K. Hosokawa, S. Nozawa, S. Oyama, T. Tsuda, and A. Brekke, Ion heating in high-speed flow channel within the duskside cell of the polar-cap ion convection under large IMF-By condition, *J. Geophys. Res.*, 114, A11307, doi:10.1029/2009JA014300, 2009.
- Fujii, R., Y. Iwata, S. Oyama, S. Nozawa, and Y. Ogawa, Relations between proton auroras, intense electric field and ionospheric electron density depletion, *J. Geophys. Res.*, 114, A09304, doi:10.1029/2009JA014319, 2009.
- Ogawa, Y., S. C. Buchert, R. Fujii, S. Nozawa, and A. P. van Eyken, Characteristics of ion upflow and downflow observed with the European Incoherent Scatter Svalbard radar, *J. Geophys. Res.*, 114, A05305, doi:10.1029/2008JA013817, 2009.
- Tsuda, T. T., S. Nozawa, S. Oyama, T. Motoba, Y. Ogawa, H. Shinagawa, N. Nishitani, K. Hosokawa, N. Sato, M. Lester, and R. Fujii, Acceleration mechanism of high-speed neutral wind observed in the polar lower thermosphere, *J. Geophys. Res.*, 114, A04322, doi:10.1029/2008JA013867, 2009.

惑星間空間シンチレーション観測によって得られた 太陽風速度のデータベース化(1996-2004 年度)

研究代表者：	小島正宜	(名古屋大学太陽地球環境研究所)	教授
研究分担者：	徳丸宗利	(名古屋大学太陽地球環境研究所)	助教授
	藤木謙一	(98 年度以降)	同上 助手
	横辺篤史	(96, 97 年度)	同上 大学院生
	阿部新助	(96, 97 年度)	同上 同上
	清水義行	(96, 97 年度)	同上 同上
	浜田正樹	(96 年度)	同上 同上
	脇久郎	(96 年度)	同上 同上
	山内洋平	(97 年度)	同上 同上
	大見智亮	(97-02 年度)	同上 同上
	渡辺裕	(98 年度)	同上 同上
	東山正宜	(98-99 年度)	同上 同上
	山下真弘	(00-04 年度)	同上 同上
	馬場大介	(03-04 年度)	同上 同上

1. 研究目的 (Research Objectives)

太陽地球環境研究所（以下、STE 研）では、天体電波源の惑星間空間シンチレーション (IPS) の観測から、太陽風の遠隔測定を定常的に行っている。IPS 観測では探査機によって測定するのが困難な太陽近傍や高緯度の太陽風の情報が得られる上、3 太陽活動周期にわたる長い期間（1973 年から現在まで）をカバーしているため、STE 研の IPS 観測で得られた太陽風データは宇宙物理学における貴重な研究資料になっている。本共同研究課題では、1996 年度以降、毎年の IPS 観測で得られる太陽風データについて公開を前提にしたデータベースを作成することを目的にした。特に、本研究課題が実施された 1996 年度から 2004 年度は第 22/23 太陽活動周期の極小期から第 23 周期の極大を経て下降期に至る期間にあたり、作成されたデータベースには大きく変動する太陽圏の姿が反映されている。同じ時期に実施された様々な太陽・太陽風観測データと比較・解析することによって、太陽風の起源や 3 次元構造、そのダイナミックスについて新たな知見が得られることが期待される。

2. データベース作成の概要

STE 研の多地点 IPS 観測からは、相関処理によって太陽風速度データが得られる。この処理は半ば機械的に実施されるので、得られた太陽風速度データには自動で検出しきれなかったシステムの不具合などによる不良なデータも含まれている。公開可能なデータベ

スとするには、これらの不良データを手作業によって取り除く必要がある。そこで、観測所での観測モニターの記録（時計の同期精度やアンテナ駆動エラーの情報などを含む）と照合しながら IPS 観測で得られる太陽風速度データの検査・編集を行い、場合によっては再度、相関処理を実施した。作業は、主に STE 研大学院生のアルバイトによって行われた。最終的に残った良好なデータはテキスト形式に整形して、anonymous ftp や WWW から参照可能なようにサーバに置いた。尚、WWW からはブラウザ上に太陽風速度データのグラフ表示などができるようになっており、外部の研究者によるデータ利用を促進を図っている。

3. 共同研究の成果 (Accomplishments)

本共同研究課題の実施によって、1996 年度から 2004 年度までの期間に取得された太陽風速度データのデータベース化を行うことができた。作成されたデータベースは、それ以前の期間のデータベースと併せて、anonymous ftp や WWW を通じて一般に公開されている。また、共同研究を行っているインドや欧州などの研究グループには、要望に応じて個別にファイルでデータベースを提供している。さらに研究室の各計算機からはデータベースの置かれているディレクトリが nfs マウントされて、解析時に自由に参照できるようになっている。

各年度のレコード数は、以下の通り：

1996 年度	5954 レコード
1997 年度	4956 レコード
1998 年度	5398 レコード
1999 年度	3935 レコード
2000 年度	3997 レコード
2001 年度	5536 レコード
2002 年度	5526 レコード
2003 年度	5613 レコード
2004 年度	4570 レコード

1999、2000 年度にレコード数が減少している主な原因は、装置の障害により観測が長期にわたって中断したことによる。

均一な基準で作成された長期間の太陽風速度データがオンラインで利用できることによって、我々の太陽風研究が非常にやりやすくなった。最近、当研究室で計算機トモグラフィ法を応用した解析法が開発されたこともあって、太陽風の 3 次元構造や起源（特に太陽極小期）について数多くの研究成果が得られた（論文リスト参照）。この成果は、1999 年度から開始した日米科学共同研究（STE 研とカリフォルニア大学サンディエゴ校）へと発展している。

4. 公表状況 (Publications)

a. 論文（IPS 太陽風データベースに関連した主な査読付き研究論文；1996-2004 年度）

Ananthakrishnan, S., M. Tokumaru, and M. Kojima, Observation of travelling interplanetary disturbances, Adv. Space Res., Vol. 29, pp 1467-1471, 2002.

Asai, K., M. Kojima, P.K. Manoharan, B.V. Jackson, P.L. Hick, and A. Yokobe, Heliospheric

- tomography using interplanetary scintillation observations, 3. Correlation between speed and electron density fluctuations in the solar wind, *J. Geophys. Res.*, 103, 1991-2001, 1998.
- Fry, C.D., W. Sun, C.S. Deehr, M. Dryer, Z. Smith, S.-I. Akasofu, Munetoshi Tokumaru, and Masayoshi Kojima, Improvements to the HAF solar wind model for space weather predictions, *J. Geophys. Res.*, Vol. 106, pp. 20985-21002, 2001.
- Fujiki, K., M. Kojima, M. Tokumaru, T. Ohmi, A. Yokobe, K. Hayashi, D.J. McComas, and H.A. Elliott, How did the solar wind structure change around the solar maximum? - From interplanetary scintillation observation, *Annales Geophys.*, Vol. 21, pp1257-1261, 2003.
- Hakamada, K., M. Kojima, M. Tokumaru, T. Ohmi, A. Yokobe, and K. Fujiki, Solar wind speed and expansion rate of the coronal magnetic field in solar maximum and minimum phases, *Solar Physics.*, Vol. 207, 173-185, 2002.
- Hayashi, K., M. Kojima, M. Tokumaru, and K. Fujiki, MHD tomography using interplanetary scintillation measurement, *J. Geophys. Res.*, Vol. 108, No.A3, 1102, 2003 (DOI:10.1029/2002JA009567)
- Jackson, B.V., P.L. Hick, M. Kojima, and A. Yokobe, Heliospheric tomography using interplanetary scintillation observations, *Adv. Space Res.*, 20, 23-26, 1997.
- Jackson, B.V., P.L. Hick, M. Kojima, and A. Yokobe, Heliospheric tomography using interplanetary scintillation observations, 1. Combined Nagoya and Cambridge observations, *J. Geophys. Res.*, 103, 12049-12067, 1998.
- Kojima, M., K. Asai, P.L. Hick, B.V. Jackson, M. Tokumaru, H. Watanabe, and A. Yokobe, Solar wind structure at 0.1-1AU reconstructed from IPS observations using tomography, "Robotic exploration close to the Sun: Scientific Basis", AIP Conference Proc. 385, AIP New York, ed. by S.R. Habbal, 97-103, 1996.
- Kojima, M. M. Tokumaru, H. Watanabe, A. Yokobe, K. Asai, B.V. Jackson, and P.L. Hick, Heliospheric tomography using interplanetary scintillation observations, 2. Latitude and heliospheric distance dependence of solar wind structure at 0.1-1 AU, *J. Geophys. Res.*, 103, 1981-1989, 1998.
- Kojima, M. K. Asai, K. Hakamada, T. Ohmi, M. Tokumaru, and A. Yokobe, Solar wind measured by interplanetary scintillation method, "Solar Wind Nine", AIP Conference Proc. 471, AIP New York, ed. by S.R. Habbal, R. Esser, J.V. Hollweg, and P.A. Isenberg, 29-34, 1999.
- Kojima, M. K. Fujiki, T. Ohmi, M. Tokumaru, A. Yokobe and K. Hakamada, The highest solar wind velocity in a polar region estimated from IPS tomography analysis, *Space Sci. Rev.*, 87, 237-239, 1999.
- Kojima, M. K. Fujiki, T. Ohmi, M. Tokumaru, A. Yokobe, and K. Hakamada, Low speed solar wind from the vicinity of solar active regions, *J. Geophys. Res.*, 104, 16993-17003, 1999.
- Kojima, M. K. Fujiki, K. Hakamada, T. Ohmi, M. Tokumaru, and A. Yokobe, Low-speed solar wind associations with active regions near solar minimum, *Adv. Space Res.*, 25, 1893-1896, 2000.
- Kojima, M., K. Fujiki, T. Ohmi, M. Tokumaru, A. Yokobe, and K. Hakamada, Latitudinal velocity structures up to the solar poles estimated from interplanetary scintillation tomography analysis, *J. Geophys. Res.*, Vol.106, 15677-15686, 2001.
- Kojima, M., K. Fujiki, M. Tokumaru, T. Ohmi, Y. Shimizu, A. Yokobe, B.V. Jackson, and P.L. Hick, Tomographic analysis of 3-D solar wind structure using interplanetary scintillation", *COSPAR*

Colloquium "Space Weather Study Using Multi-Point Techniques", Taipei, Taiwan, Vol. 12, pp 55-59, 2002.

Kojima, M., A. R. Breen, K. Fujiki, K. Hayashi, T. Ohmi, and M. Tokumaru, Fast solar wind after the rapid acceleration", J. Geophys. Res., 109, A04103, 2004 (doi:10.1029/2003JA010247).

Kojima, M., K. Fujiki, M. Hirano, M. Tokumaru, T. Ohmi, and K. Hakamada, Chapter 6. Solar Wind Properties from IPS observations, in "The Sun and the heliosphere as an Integrated System", Editors: Giannina Poletto and Steven T. Suess, Kluwer Academic Publishers, pp.147-178, 2004.

Manoharan, P.K., M. Tokumaru, M. Pick, P. Subramanian, F.M. Ipavich, K. Schenk, M.L. Kaiser, R.P. Lepping, and A. Vourlidas, Coronal mass ejection of July 14, 2000 Flare Event: Imaging from near-Sun to Earth environment, Astrophys. J., Vol. 559, pp1180-1189, 2001.

Moran, P.J., S. Ananthakrishnan, V. Balasubramanian, A.R. Breen, A. Canals, R.A. Fallows, P. Janardhan, M. Tokumaru, and P.J.S. Williams, Observations of interplanetary scintillation during the 1998 Whole Sun Month: A comparison between EISCAT, ORT and Nagoya data, Annales Geophysicae, Vol. 18, pp.1003-1008, 2000.

Ohmi, T., M. Kojima, A. Yokobe, M. Tokumaru, K. Fujiki, and K. Hakamada, Polar low-speed solar wind at the solar activity maximum, J. Geophys. Res., Vol.106, pp24923-24936, 2001.

Ohmi, T., M. Kojima, M. Tokumaru, K. Fujiki, and K. Hakamada, Origin of the slow solar wind, Adv. Space Res., Vol.33, pp689-695, 2004.

Tokumaru, M., M. Kojima, Y. Ishida, A. Yokobe, and T. Ohmi, Large-scale structure of solar wind turbulence near the solar activity minimum, Adv. Space Res., 25, 1943-1946, 2000.

Tokumaru, M., M. Kojima, K. Fujiki, and A. Yokobe, "Three-dimensional propagation of interplanetary disturbances detected with radio scintillation measurements at 327 MHz", J. Geophys. Res., Vol. 105, No.A5, 10435-10453, 2000.

Tokumaru, M., M. Kojima, K. Fujiki, M. Yamashita, and A. Yokobe, Toroidal-shaped interplanetary disturbance associated with the halo coronal mass ejection event on July 14, 2000, J. Geophys. Res., Vol.108, No. A5, 1220, 2003 (DOI:10.1029/2002JA009574).

Yokobe, A., M. Kojima, and M. Tokumaru, Radial distance dependence of the solar wind speed at high latitudes observed by interplanetary scintillation, Adv. Space Res., 25,1947-1950, 2000.

b. 口頭（太陽風データベース自体に関する発表、データベースを利用した成果の発表は省略）

- ・徳丸宗利、「太陽風のデータベース」、第1回太陽地球環境研究のコンピューティング研究会、平成9年2月6－7日。
- ・徳丸宗利、「太陽風データベースシステムの開発、CGIを用いた太陽風データ表示ソフトについて」、第2回太陽地球環境研究のコンピューティング研究会、平成10年1月22－23日。
- ・横辺篤史、「FITS formatによる太陽風速度マップのデータ・アーカイブス化」、第3回太陽地球環境研究のコンピューティング研究会「画像データとビジュアライゼーション」、平成11年2月4－5日。
- ・徳丸宗利、「IPS 太陽風データの準リアルタイム処理」、第4回太陽地球環境研究のコンピューティング研究会「リアルタイムデータとデータベース」、平成11年12月1－2日。

- ・徳丸宗利、「IPS 太陽風データベースの現状」、第5回太陽地球環境研究のコンピューティング研究会「動画とバーチャルリアリティ・ネットワークデータベース」、平成13年2月1～2日（収録：49～53ページ）。
- ・徳丸宗利、「IPS 太陽風データベースの現状」、第6回太陽地球環境研究のコンピューティング研究会「データベース：現状と今後」、平成14年2月6～7日（収録：20～26ページ）
- ・徳丸宗利、林啓志「惑星における太陽風データベースの開発」、第7回太陽地球環境研究のコンピューティング研究会「STE データベースと分散・並列処理」、平成15年2月3～4日（収録：25～31ページ）。
- ・徳丸宗利、「IPS 太陽風データベース作成の現状と今後」、第8回太陽地球環境研究のコンピューティング研究会「STE データベースとコンピューティング、および新センター構想」、平成16年2月18～19日（収録：75～81ページ）。

公開 Web page のアドレス

http://stesun5.stelab.nagoya-u.ac.jp/ips_data.html



共同研究課題

宇宙線ミュオン望遠鏡データベース

(平成12年度—16年度)

研究代表者：藤井善次郎（名古屋大学太陽地球環境研究所）

宇宙線モジュレーショングループ（名古屋大学太陽地球環境研究所、
信州大学理学部、名古屋女子大、淑徳大学）

1. 研究目的

本研究所および信州大学の宇宙線モジュレーショングループは、1970年代からプラスチックシンチレーター検出器による宇宙線ミュオン望遠鏡の地表、地下連続観測網を建設し、広いエネルギーにおいて宇宙線強度の連続観測おこない太陽圏環境の研究を進めてきた。本共同研究は、この観測網による宇宙線データのデータベースを研究所のFTPサーバに構築し、データを国内外の研究者に公開する。また、名古屋多方向宇宙線ミュオン望遠鏡のデータは、宇宙線による宇宙天気予報の研究のためにリアルタイムのデータ公開システムを研究所のホームページにつくり、データの即時参照を可能にする。

2. データベース作成の概要

名古屋多方向宇宙線ミュオン望遠鏡：

全17方向の宇宙線強度1時間平均値の数値データとそのプロット。データ期間は、1970年の観測開始より現在までの約40年間。及び全17方向の宇宙線強度1時間平均値のリアルタイムデータ。

坂下地下宇宙線望遠鏡：

全16方向の宇宙線強度1時間平均値の数値データ。データ期間は、1977年の観測開始より1999年の約22年間。

3. 共同研究の成果

- 1) 地表、地下宇宙線ミュオン望遠鏡によって長期間にわたり観測されたデータのデータベースを研究所のFTPサーバに構築し、データを統一したフォーマットで効率よく利用できるようにした。
- 2) 名古屋多方向宇宙線ミュオン望遠鏡のデータをリアルタイムで研究所のHPにア

ップロードし、データを即時参照できるシステムを作った。

このデータベースを使った太陽圏環境、宇宙天気予報の共同研究が内外の研究者によっておこなわれている。

4. 公表状況

論文

- K. Munakata, H. Miyasaka, I. Sakurai, S. Yasue, C. Kato, S. Akahane, K. Koyama, D.L. Hall, Z. Fujii, K. Fujimoto, S. Sakakibara, J.E. Humble, and M.L. Duldig, Solar cycle variations of modulation parameters of galactic cosmic-rays in the Heliosphere, *Adv. Space Res.*, **29**, 1527-1532 (2002).
- M. Laurenza, M. Storini, G. Moreno, and Z. Fujii, Interplanetary magnetic field polarities inferred from the north-south cosmic ray anisotropy, *J. Geophys Res.*, **108**, No.A2, 1069 (2003).
- M. Laurenza, M. Storini, G. Moreno, and Z. Fujii, Reliability of the IMF polarities inferred from the N-S cosmic ray anisotropy and geomagnetic data, *J. Geophys Res.*, doi:10.1029/2003JA010323 (2004).
- K. Nagashima, Z. Fujii, and K. Munakata, Solar modulation of galactic and heliotail-in anisotropies of cosmic rays at Sakashita underground station (320~650 GeV), *Earth Planets Space*, **56**, 479-483 (2004).
- T. Kuwabara, K. Munakata, S. Yasue, C. Kato, S. Akahane, M. Koyama, J. W. Bieber, P. Evenson, R. Pyle, Z. Fujii, M. Tokumaru, M. Kojima, K. Marubashi, M. L. Duldig, J. E. Humble, M. R. Silva, N. B. Trivedi, W. D. Gonzalez, and N. J. Schuch, Geometry of an interplanetary CME on October 29, 2003 deduced from cosmic rays, *Geophys Res. Lett.*, **31**, L19803, doi:10.1029/2004GL020803 (2004).
- K. Munakata, T. Kuwabara, J. W. Bieber, P. Evenson, R. Pyle, S. Yasue, C. Kato, Z. Fujii, M. L. Duldig, J. E. Humble, M. R. Silva, N. B. Trivedi, W. D. Gonzalez, and N. J. Schuch, CME-geometry and cosmic-ray anisotropy observed by a prototype muon detector network, *Adv. Space Res.*, **36**, 2357-2362 (2005).
- T. Kuwabara, J. W. Bieber, J. Clem, P. Evenson, R. Pyle, K. Munakata, S. Yasue, C. Kato, S. Akahane, M. Koyama, Z. Fujii, M. L. Duldig, J. E. Humble, M. R. Silva, N. B. Trivedi, W. D. Gonzalez, and N. J. Schuch, Real-time cosmic ray monitoring system for space weather, *Space Weather*, **57**, S08001, doi:10.1029/2005SW000204(2005).
- K. Nagashima, I. Kondo, and Z. Fujii, Sharply concentrated cosmic-ray excess fluxes from heliomagnetospheric nose and tail boundaries observed with neutron monitors on the ground, *Earth Planets Space*, **57**, 1083-1091 (2005).
- K. Nagashima, and Z. Fujii, Coexistence of cosmic-ray sidereal anisotropies originating in galactic space and at the heliomagnetospheric nose and tail boundaries, observed with muon detectors in

the energy region of 60~100 GeV, *Earth Planets Space*, **58**, 1487-1498 (2006).

Y. Okazaki, A. Fushishita, T. Narumi, C. Kato, S. Yasue, T. Kuwabara, J. W. Bieber, P. Evenson, M. R. Da Silva, A. Dal Lago, N. J. Schuch, Z. Fujii, M. L. Duldig, J. E. Humble, I. Sabbah, J. K'ota, and K. Munakata, Drift effects and the cosmic ray density gradient in a solar rotation period: First observation with the Global Muon Detector Network (GMDN), *Astrophysical J.*, **681**, 693-707 (2008).

データブック

Fujii et al., Multi-Directional Cosmic-Ray Intensities, Nagoya, 1994-1997, Report of Cosmic-Ray Research Section, No.19, Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University, 2002

公開HPアドレス :

<http://www.stelab.nagoya-u.ac.jp/ste-www1/div3/muon/index.html>

共同研究課題

地上-衛星観測比較研究のための FAST, REIMEI, GEOTAIL衛星QLプロットデータベースの作成

Quick-look plot database of the Geotail, REIMEI, and Fast data
for comparative studies of satellite and ground-based observations

研究代表者：関 華奈子（名古屋大学太陽地球環境研究所）

1. 研究目的

本研究では、1990年代後半から太陽23活動期極大期を含む数年にわたり蓄積があるGEOTAIL, FAST衛星と、2005年の打ち上げ以来、オーロラの粒子撮像同時観測データを取得しているREIMEI衛星による磁気圏プラズマ衛星観測について、衛星データ解析を専門としない地上観測等に従事している研究者にも参照しやすいよう、磁場、電場、粒子データをわかりやすく表示したクイックルックプロットのデータベースの構築を行い、地上-衛星データ比較研究の推進に資することを目指している。具体的には、磁気圏赤道面におけるプラズマシートを観測しているGEOTAIL衛星についてはこれまでに構築したQLデータベースを最新のデータまで含むようメンテナンスを行うとともに、極軌道衛星FASTおよびREIMEIについて、webベースで参照できるデータベースを構築することを目的としている。また、FAST衛星データについては、ミラーサーバを整備し、国内の共同研究者に当該データを用いた解析研究を簡単に行える環境を提供する計画である。

本研究では、長期間の蓄積がある磁気圏における磁場、電場、粒子観測データ（密度、速度、温度、分布関数）を2～6時間程度毎にまとめて、わかりやすく表示するクイックルックプロットのデータベースを構築する。このデータベースを関連分野の研究者に公開することにより、GEOTAIL衛星やFAST衛星データの統計解析におけるイベントサーチ等の効率化や、REIMEI衛星と地上観測とのコンジャンクション観測研究について、当該衛星のデータ解析環境を自前で整えなくても、地上観測等との同時観測データを簡単に吟味して比較研究が行いやすくなるなどの効果が期待される。

QLデータベースのURL

<http://gedas.stelab.nagoya-u.ac.jp/cgi-bin/gtl.cgi>

<http://gedas.stelab.nagoya-u.ac.jp/reimei/>

<http://gedas.stelab.nagoya-u.ac.jp/fast/>

この他、JAXA/ISASのCEF (<http://darts.isas.jaxa.jp/stp/cef/cef.cgi>) へのFAST衛星軌道の提供を行った。

2. 研究組織

研究代表者：関 華奈子（太陽地球環境研究所・准教授・全体総括、データベース作成担当）

研究分担者	氏 名	所 属 部 局	職名（学年）	役 割 分 担
	三好 由純 齋藤 義文	太陽地球環境研究所 JAXA宇宙科学研究本部	助手 助教授	地上観測、内部磁気圏衛星との連携 GEOTAIL QLデータベース作成への助言
	平原 聖文	東京大学	教授	REIMEI QLデータベース作成への助言
	J. P. McFadden	カリフォルニア大学パー クレ校宇宙科学研究所	主任研究員	FAST QLデータベース作成への助言

3. データベース開発の経過

まず、1993年から2006年までのGEOTAIL衛星のクイックルックプロットの作成作業を行い、webから閲覧可能なQLデータベースを更新した。これと並行して、FAST衛星については、放射線帯電子によるコンタミネーションを自動除去するアルゴリズムを改良を行い、大規模なサンプルテストを実施することで、自動除去アルゴリズムを完成させ、クイックルック用のプロットの形式を決定し、順次QLプロットを作成する作業をルーチンワーク化し、本データベース作成共同研究で雇用した技術補佐員が作業を行う体制を確立した。その後、これまでに開発してきたFAST衛星のデータから放射線帯電子によるコンタミネーションを自動除去するアルゴリズムを用いて、2000年1年間のFAST衛星のクイックルックプロットを順次作成し、データベースを構築した。FAST衛星については、この他1996年から10年間で41700パスの高時間分解能のデータが蓄積されているが、データ処理に時間がかかるため、中緯度のデータも取得しはじめた2000年以降のデータの作成を行った。これと並行して、REIMEI衛星の粒子データについて、QLプロットの公開用webを立ち上げ、データベースを整備するとともに、一昨年度から公開しているGEOTAIL衛星のQLデータベースについても新しいデータを中心にプロットの追加・更新を行った。

作業にあたっては、既にルーチンワーク化されているGEOTAILのクイックルックプロット作成に加え、早期にFAST衛星、REIMEI衛星についてもルーチンワーク化を試みた。また、FAST衛星については、ミラーサーバーを整備し、国内の共同研究者に解析環境を提供することで、共同研究を行った。

4. 本データベースを用いた研究成果

1. A. Nakajima, K. Shiokawa, K. Seki, R. Nakamura, K. Keika, W. Baumjohann, T. Takada, J. P. McFadden, C. W. Carlson, A. N. Fazakerley, H. Reme, I. Dandouras, R. J. Strangeway, O. Le Contel, N. Cornilleau-Wehrlin, and K. H. Yearby, “Simultaneous FAST and Double Star-TC1 observations of broadband electrons during a storm-time substorm”, *J. Geophys. Res.*, A07217, doi:10.1029/2009JA014907, 2010.

2. Y. Yao, K. Seki, Y. Miyoshi, J. P. McFadden, E. J. Lund, and C. W. Carlson, “Statistical properties of the multiple ion band structures observed by the FAST satellite”, *J. Geophys. Res.*, 113, A07204, doi:10.1029/2008JA013178, 2008.
3. A. Nakajima, K. Shiokawa, K. Seki, J. P. McFadden, C. W. Carlson, R. J. Strangeway, and K. Yumoto, “Particle and field characteristics of broadband electrons observed by the FAST satellite during geomagnetic storms: A multievent study”, *J. Geophys. Res.*, 113, A06221, doi:10.1029/2007JA013001, 2008.
4. Y. Ogawa, K. Seki, M. Hirahara, K. Asamura, T. Sakanoi, S. C. Buchert, Y. Ebihara, Y. Obuchi, A. Yamazaki, I. Sandahl, S. Nozawa, and R. Fujii, “Coordinated EISCAT Svalbard radar and Reimei satellite observations of ion upflows and suprathermal ions”, *J. Geophys. Res.*, 113, A05306, doi:10.1029/2007JA012791, 2008.
5. Y. Yao, K. Seki, Y. Miyoshi, J. P. McFadden, E. J. Lund, and C. W. Carlson, “Effect of solar wind variation on low-energy O⁺ populations in the magnetosphere during geomagnetic storms: FAST observations”, *J. Geophys. Res.*, 113, A04220, doi:10.1029/2007JA012681, 2008.
6. J. Lunde, S. C. Buchert, Y. Ogawa, M. Hirahara, K. Seki, Y. Ebihara, T. Sakanoi, K. Asamura, M. Okada, T. Raita, and I. Häggström, “Ion-dispersion and rapid electron fluctuations in the cusp: a case study”, *Ann. Geophys.*, 26, 2485-2502, 2008.
7. Nakajima, A., K. Shiokawa, K. Seki, B. Strangeway, J. P. McFadden, and C. Carlson, “Particle and field characteristics of broadband electrons observed by the FAST satellite during a geomagnetic storm”, *J. Geophys. Res.*, 112(A6), A06220, doi:10.1029/2006JA012184, 2007.

共同研究課題

平成22年度:国際ジオスペース探査に向けた地上観測・モデリング統合データベース構築
Development of an integrated database of ground-based observations and modeling for the international geospace exploration

平成21年度:ジオスペース地上-衛星観測統合解析ツール開発に向けたデータベース作成
Data Base for Geospace Environment Modeling for Integrated Studies

研究代表者：関 華奈子（名古屋大学太陽地球環境研究所）

1. 研究目的

次期太陽活動極大期に向けて、国際的には、ILWS (International Living With a Star) 計画のもとで、米国のRBSPやカナダのOrbitalsといった衛星計画が2012年頃の打ち上げを目指して進んでおり、国内ではこのILWSやCAWSES-IIとの連携を視野に入れて、地上観測とデータ解析・モデリング・理論との密接な共同を組み込んだERG衛星計画（図1）がJAXA宇宙科学研究本部の小型科学衛星2号機候補として昨年選定され、検討が進んでいる。ERG計画においては、地上観測と衛星観測を含む多点観測で得られた多様な観測データを、数値モデルを介して結合する研究手法の確立が本質的となるため、ERGサイエンスセンターにおいては、地上観測、衛星観測、数値実験をつなぐ実証型モデルの構築とともに、異なるデータを同じプラットフォームで効率的に解析可能な総合解析ツールの開発が求められている。2007年のERG計画ワーキンググループキックオフ会合において、ERGサイエンスセンター機能の主要部を名古屋大学太陽地球環境研究所が担うことが当該コミュニティから要請された。これを受け、太陽地球環境研究所では、これまでGEMSIS計画の一環として、サイエンスセンター機能実装の概念設計等に関連研究者の協力を得ながら取り組んできた。本課題では、このサイエンスセンター機能（図2）のうち、特に関連

する地上観測データや数値モデル出力を、いかに既存の衛星データ解析ツールと同じプラットフォームで解析可能にするかの検討を行い、統合解析ツールのベータ版開発と、関連メタ情報付きのデータベースおよびwebツールの作成を行うことを目的としている。



図1：ERG計画概要。

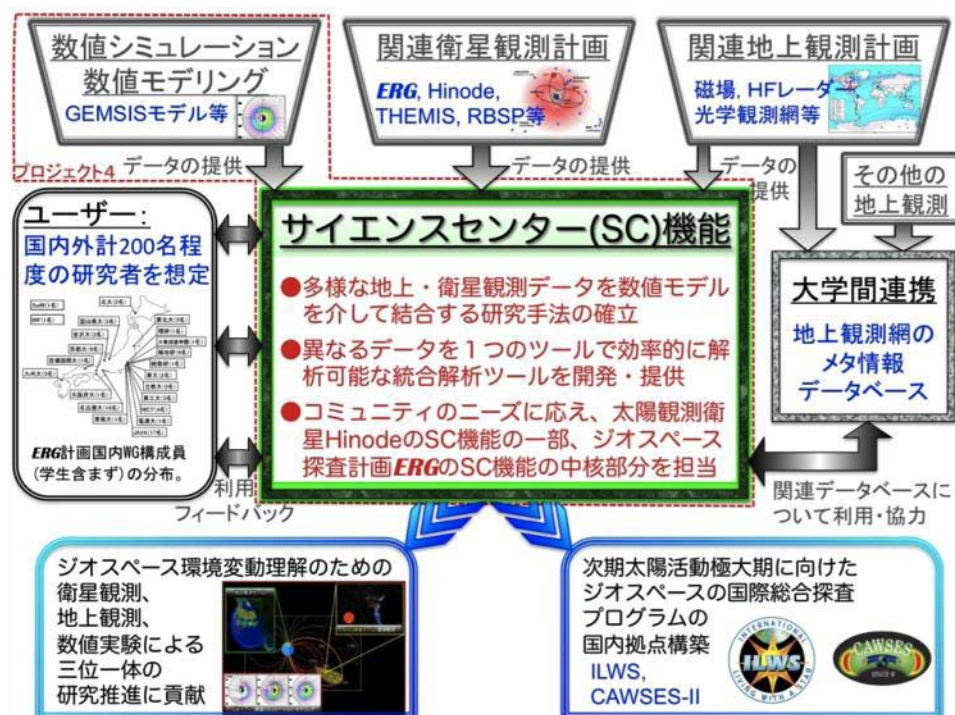


図2：ERG サイエンスセンター機能の概念図。

2. 研究組織

研究代表者：関 華奈子（太陽地球環境研究所・准教授・全体総括、衛星粒子観測担当）

研究分担者	氏名	所属部局	職名（学年）	役割分担
	三好 由純	太陽地球環境研究所	助教	放射線帯モデリング担当
	宮下 幸長	太陽地球環境研究所	研究員	地上磁場観測担当
	堀 智明	太陽地球環境研究所	特任助教	HFレーダー観測担当
	塩川 和夫	太陽地球環境研究所	教授	地上光学・磁場観測担当
	西谷 望	太陽地球環境研究所	准教授	HFレーダー観測担当

3. 進捗状況

平成21年度の課題「ジオスペース地上-衛星観測統合解析ツール開発に向けたデータベース作成」においては、まず、衛星観測、地上観測、数値モデルの異なるデータを同じプラットフォームで解析するための統合解析ツールとして、米国のTHEMIS衛星計画で開発が進んでいるTDASをベースにERG計画用解析ツールの開発を進める方針を固め、TDASの開発元であるカリフォルニア大学バークレー校およびロサンゼルス校の開発チームと交渉の結果、共同開発する合意を得た。図3に示すように、TDASをベースとしたERG連携地上観測データの解析ツールでは、ユーザーがデータの在処を知らなくても、解析期間とデータベース名を用いて簡単にデータを取得、解析できるシステムを目指している。また、名大STE研で整備を進めているシベリア中低緯度域の地上磁場観測データとHFレーダー（北海道-陸別短波レーダー）

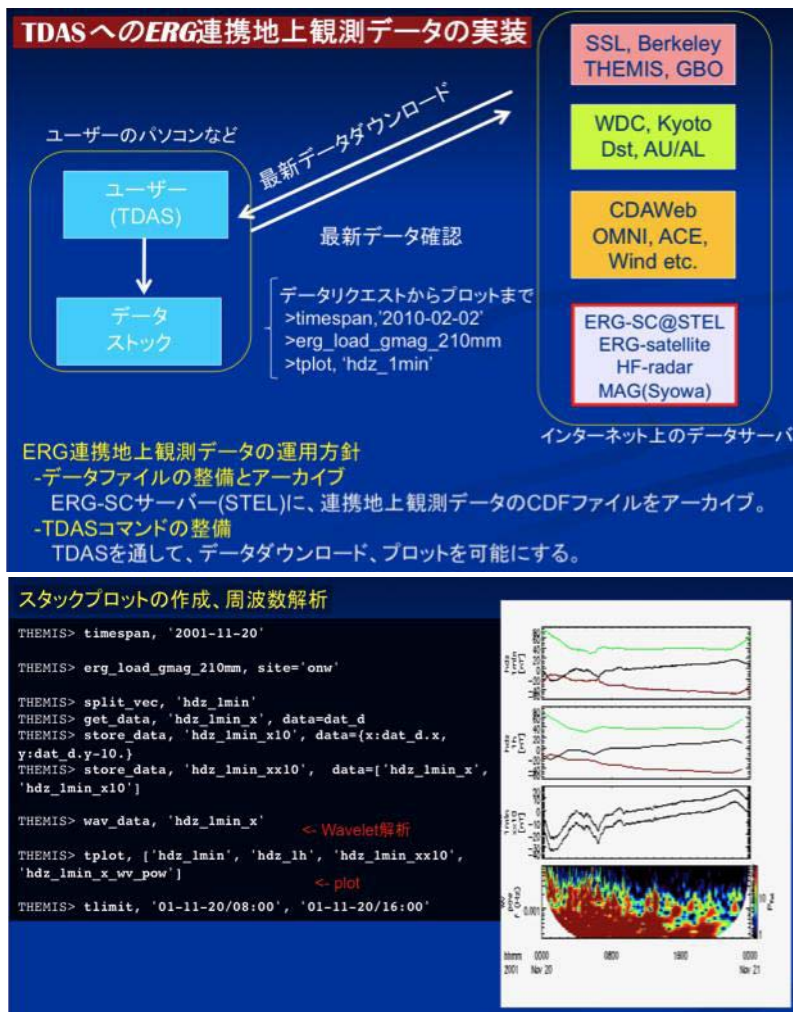


図 3: (上) TDAS をベースにした統合解析ツールへの連携地上観測データの実装に関する概念図。(下) 210 度地磁気観測データの TDAS への実装および解析例。

データをサンプルとして、衛星観測と比較しやすいメタ情報の共有化、データフォーマットの統一などの具体案について国内の専門家の意見も反映しながら検討を進め、各データに関してCDFフォーマットのテスト版の設計をほぼ完了した。

また、TDAS上でのサンプルデータの読み込みルーチンの開発もあわせて行い、一部の機能をweb上で使用可能にする開発に着手した。

平成22年度の課題「国際ジオスペース探査に向けた地上観測・モデリング統合データベース構築」においては、昨年度までの開発状況を受け、北海道-陸別短波レーダーおよび210度地磁気観測データ1分値について、CDFファイルデータベースを構築、各PIの最終確認、合意を経て試験公開を行う準備を進めている。また、統合解析ツールのweb版である ERGWAT (ERG Web Analysis Tools) の開発を進め、プロトタイプ (図 4) の試験公開を予定している。これと並行して、国内の他の

HFレーダーについても各PIの合意を得て、順次CDFデータベースを作成、試験公開へと開発を進めているところである。

4. 期待される成果

STP分野の主に衛星観測で世界的に利用が広まりつつある、IDLベースのTHEMIS解析ツール(TDAS)に親和性のあるCDFフォーマットのメタ情報付きデータベースを構築することで、これまで名大STE研の地上観測データを用いていなかった国内外の研究者にも、簡単にデータを利用することが可能な環境を提供できることが期待される。また今後、大学間連携事業IUGONETと連携することにより、他の地点の同種の観測データについても同じフォーマットのデータベースを作成、検索可能にすることで、将来的に衛星観測コミュニティにも多点地上観測データの利用が拡大することが期待される。

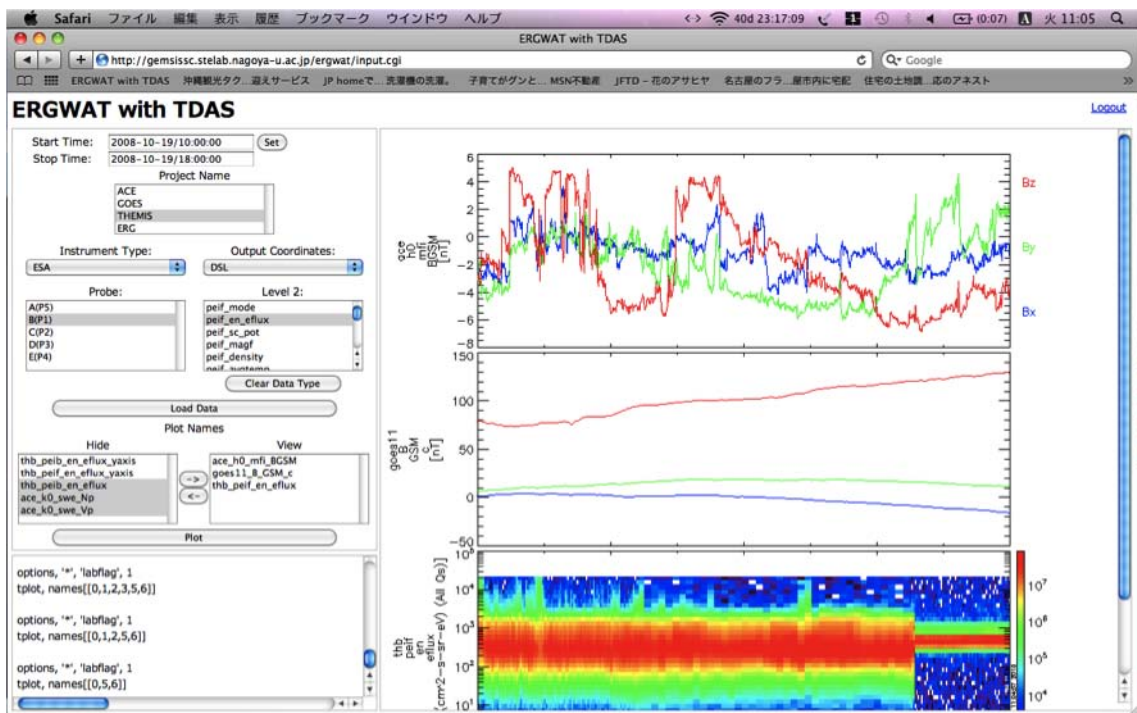


図 4： 開発中の統合解析ツールの web 版（ERGWAT）のプロトタイプを用いた解析例。

共同研究課題

太陽地球環境総合解析データベース STE Integrated Studies Database (2000—2001 年度)

研究代表者： 増田 智 (名古屋大学太陽地球環境研究所 助手)
研究分担者： 上出洋介 (名古屋大学太陽地球環境研究所 教授)
G. Rostoker (名古屋大学太陽地球環境研究所 教授)
荻野瀧樹 (名古屋大学太陽地球環境研究所 教授)
品川裕之 (名古屋大学太陽地球環境研究所 助教授)
白井仁人 (名古屋大学太陽地球環境研究所 助手)
H.-J. Kim (名古屋大学太陽地球環境研究所 研究員)
W.-G. Choe (名古屋大学太陽地球環境研究所 研究員)

1. 研究目的 (Research Objectives)

本データベースは、1998 年度に導入された GEDAS (ジオスペース環境データ解析システム) と連携し、「人工衛星や地上観測のデータとシミュレーション／モデリングを結びつけてリアルタイムに近い形で解析を行い、太陽から地球までの大規模なエネルギーの流れ／変換過程を理解する」という大きな目標に対して貢献することを目的としている。リアルタイムデータの取得に伴うモデリング計算が実行されるようになると、時々刻々変化するグローバルな電離層電流系の様子を見ることができるようになる。これは宇宙天気予報の最初の目的である nowcast (現在の様子を知る) の達成に他ならず、forecast を目指す上で大きなステップになる。

2. データベース作成の概要

データベースは、基本データ、イベントデータ、データプロダクトで構成される。基本データは、すべての研究の基本になる惑星間空間磁場や太陽風の衛星観測データなどであり、定常的に継続して取得していく必要がある。イベントデータは磁気嵐イベントデータに代表されるように、特別な期間の多種類のデータを収集し、詳細な解析を行うためのデータベースである。データプロダクトは、大規模コンピュータシミュレーションやモデリングの計算結果 (数値データ・画像データ) をデータベース化したものである。

3. 共同研究の成果 (Accomplishments)

この共同研究期間には、下記のような作業が行われた。

- ・インターネットを通じて、惑星間空間磁場と太陽風の定常的な収集を継続して行う。海外の地上磁場データの収集も行えるシステムを構築する。
- ・詳細解析を行う磁気嵐イベントに対して、インターネットを効率的に活用し、インターネット経由で収集できるデータ（特に地上磁場データ）については速やかに収集する体制を作る。
- ・特に太陽風や地磁気データなどの時系列一次元データをいかに使いやすい形でユーザーに提供できるかを考えて、表示ソフトウェアの開発も行う。
- ・立ち上がりつつあるリアルタイムデータを使ったモデリングプログラムに関して、その計算結果の公開法も考えていく。

その成果として、基本データ（惑星間空間磁場・太陽風データ）については、多数の研究者による異なる研究テーマで使用され、その結果は学会等で発表された。特に、**Self Organized Criticality (SOC)** に関する研究では、長期間の太陽風パラメータが用いられ、磁気圏サブストームに見られる特徴と太陽風中の擾乱の特徴の比較を行い、重要な成果が学会や **The First S-RAMP Conference** などで発表された。イベントデータについては、「1997 年 1 月磁気嵐データベース」をもとに、磁気圏境界の時間変動のモデル計算や 3 次元 MHD 太陽風-磁気圏相互作用シミュレーションなどが行われ、その結果は学会・研究会などで発表された。

4. 公表状況 (Publications)

基本データ（惑星間空間磁場・太陽風データ、地磁気データ）は、共同研究者のみに対する限定公開であったので、特に URL は無い。また、公開可能なデータプロダクト部分については、2002 年度以降、「電離圏電場/電流モデリングデータベース」として、本データベースから抽出し、共同研究を継続して行うことになる。

関連論文 (2000–2001 年度)

- Ahn, B.-H., H. W. Kroehl, and **Y. Kamide**, Universal time variations of the auroral electrojet indices, *J. Geophys. Res.*, 105, 267-276, 2000.
- Ahn, B.-H., H. W. Kroehl, **Y. Kamide**, and E. A. Kihn, Seasonal and solar cycle variations of the auroral electrojet indices, *J. Atmos. Solar-Terr. Phys.*, 62, 1301-1310, 2000.
- Choe, W.-G., H.-J. Kim, G. Rostoker, and Y. Kamide**, Inter-Spike-Interval (IPI) statistics of AL data, *J. Geophys. Res.*, in press, 2002.

- Choe, W.-G., H.-J. Kim, G. Rostoker, and Y. Kamide** , Nonlinear time series analysis of inter-peak intervals of AL index, *J. Geophys. Res.*, in press, 2002.
- Cliver, E. W., **Y. Kamide**, A. G. Ling, and N. Yokoyama, Semiannual variation of the geomagnetic *Dst* index: Evidence for a dominant nonstorm component, *J. Geophys. Res.*, *106*, 21297-21304, 2001.
- Kamide, Y.**, From discovery to prediction of magnetospheric processes, *J. Atmos. Solar-Terr. Phys.*, *62*, 1659-1668, 2000.
- Kamide, Y.**, Geomagnetic storms as a dominant component of space weather: Classic picture and recent issues, in *Space Storms and Space Weather Hazards*, edited by I. A. Daglis, 43-77, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, 2001.
- Kamide, Y.**, Interplanetary and magnetospheric electric fields during geomagnetic storms: What is more important, steady state fields or fluctuating fields?, *J. Atmos. Solar-Terr. Phys.*, *63*, 413-420, 2001.
- Kamide, Y.**, Magnetosphere of Earth: Geomagnetic storms and solar wind origins, in *Encyclopedia of Astronomy and Astrophysics*, edited by P. Murdin, 1578-1585, Institute of Physics Publishing, Bristol, UK, 2001.
- Kamide, Y.**, Our life is protected by the Earth's atmosphere and magnetic field: What aurora research tells us, *Biomedic. Pharmacotherapy*, *55*, 21-24, 2001.
- Kamide, Y.**, Some "missing" elements of constraint in substorm initiation modeling, *J. Atmos. Solar-Terr. Phys.*, *63*, 635-642, 2001.
- Kamide, Y.**, Space weather: Japanese perspectives, in *Space Weather*, edited by P. Song, H. J. Singer, and G. L. Siscoe, 59-64, Geophysical Monograph, Amer. Geophys. Union, Washington, D.C., 2001.
- Kamide, Y., J.-H. Shue** , B. A. Hausman, and J. W. Freeman, Toward real-time mapping of ionospheric electric fields and currents, *Adv. Space Res.*, *26*, 213-222, 2000.
- Kim, H.-J.**, A. Chan, R. Wolf, and J. Birn, Can substorms produce relativistic outer-belt electrons?, *J. Geophys. Res.*, *105*, 7721-7735, 2000.
- Rostoker, G.**, Effects of substorms on the stormtime ring current index *Dst*, *Ann. Geophys.*, *18*, 1390-1398, 2000.
- Rostoker, G.**, Nowcasting the state of the magnetosphere, *Adv. Space Res.*, *26*, 223-228, 2000.
- Rostoker, G.**, Ground magnetic signatures of ULF and substorm activity during an interval of abnormally weak solar wind on May 11, 1999, *Geophys. Res. Lett.*, *27*, 3789-3792, 2000.
- Rostoker, G.**, Identification of substorm expansive phase onsets, *J. Geophys. Res.*, *107*, SMP 26-1-6, 2002 (10.1029/2001JA003504).
- Shirai, H., T., K. Takada, Y. Kamide**, and T. Mukai, Enhancements of lobe ion density and velocity associated with plasmoids, *J. Geophys. Res.*, *106*, 29935-29942, 2001.
- Shue, J.-H.**, and **Y. Kamide** , Effects of solar wind density on auroral electrojets, *Geophys. Res. Lett.*, *28*, 2181-2184, 2001.
- Shue, J.-H., Y. Kamide** , R. D. Elphinstone, and **N. Nishitani**, Intense growth phase events of substorms, *J. Geophys. Res.*, *105*, 5357-5371, 2000.

共同研究課題

電離圏電場・電流モデリングデータベース(H14-H17)

研究代表者： 増田智 (H14-H15： 名古屋大学太陽地球環境研究所 助教授)
家田章正 (H16-H17： 名古屋大学太陽地球環境研究所 助手)
研究分担者： 上出洋介 (H14-H17： 名古屋大学太陽地球環境研究所 教授)
品川裕之 (H14-H17： 名古屋大学太陽地球環境研究所 助教授)
増田 智 (H16-H17： 名古屋大学太陽地球環境研究所 助教授)
関 華奈子 (H15-H17： 名古屋大学太陽地球環境研究所 助教授)
西谷 望 (H14-H17： 名古屋大学太陽地球環境研究所 助手)
白井仁人 (H14： 名古屋大学太陽地球環境研究所 助手)
家田章正 (H15： 名古屋大学太陽地球環境研究所 助手)
Zhang Beichen (H14： 名古屋大学太陽地球環境研究所 研究員)

1. 研究目的

電離圏の状態をインターネット上で準リアルタイム表示するためのデータベースを作成する。このために、準リアルタイムで入手可能な地磁気データのみを用いる。本データベースは主として速報が目的であり、論文などで用いるためにはデータを再収集・再解析する必要がある。本データベースでは、まず、世界各地の地磁気変動データを準リアルタイム(データ取得後10分以内程度)で集める。集めた地磁気データ、および、電離圏電気伝導度モデル・太陽風データを用いて、地磁気逆計算法(KRM法)により電離圏電位を求める。求めた電位から、他の電離圏物理量(電場、電流、ジュール加熱など)の算出を行う。その算出結果を図示し、インターネット上で準リアルタイムで公開する。さらに、過去の算出結果をデータベース化し、インターネット上で公開する。

2. データベース作成の概要

- (1) 世界各地の地磁気変動データを準リアルタイムで集めるためのプログラムを整備した。
- (2) 準リアルタイムでKRM法を実行するためのプログラムを整備した。
- (3) KRM法を準リアルタイムで実行し電離圏物理量(電場、電流、ジュール加熱など)の計算結果をインターネット上で公開した。

3. 共同研究の成果

Kamide, Y., *et al.*, The Geospace Environment Data Analysis System, *Adv. Space Res.*, 31, 807-812, 2003.

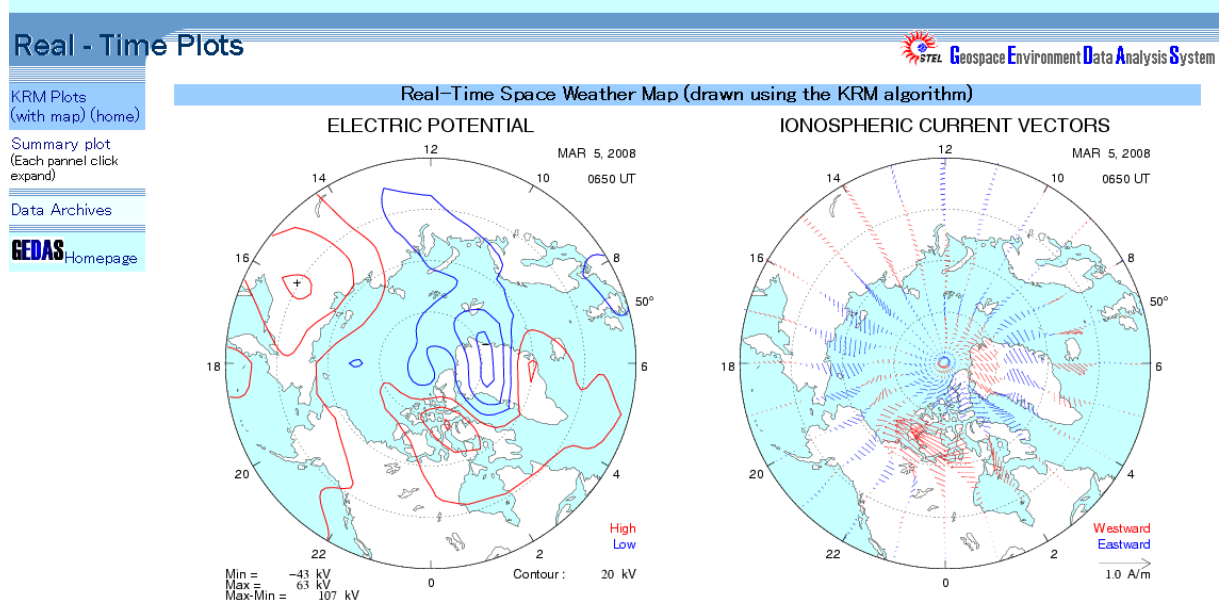
Kamide, Y., *et al.*, Real-time specifications of the geospace environment, *Space Sci. Rev.*, 107, 307-316, 2003.

Shirai, et al., Near real-time calculation of ionospheric electric fields and currents using G EDAS, *Chinese J. Astron. Astrophys.*, 3, 375-380, 2003.

4. 公表状況

下記、webページにて公表しているが、リアルタイムデータ受信を終了したために、現在はwebページは更新されていない。

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



共同研究課題

鹿児島観測所 VLF 観測データベースの作成

研究代表者： 三好由純（名古屋大学太陽地球環境研究所）

研究分担者： 塩川和夫（名古屋大学太陽地球環境研究所）

大矢浩代（名古屋大学太陽地球環境研究所）

1. 研究目的

鹿児島観測所の VLF/ELF 波動観測は、1970 年以前から現在まで、30 年以上の長期にわたって観測が継続されてきた貴重なデータである。特に 1976 年以降は、それまでオープンリールテープで記録されていたデータがアナログ 90 分テープに変わり、その後、2004-2006 年は MD (MiniDisk)、2007 年以降は HDD (ハードディスク) に記録がなされている。テープと MD のデータはアナログ記録であり、強度や波形の詳細解析を行うためにはデータをデジタル変換しなければならないため、これまでの解析は磁気嵐などの特定のイベントに限られてきた。この波動データを用いることにより、放射線帯粒子の加速に大きく寄与すると言われている VLF 波動の長期的な強度変動、tweek 波動のスペクトルフィッティングから求められる夜間電離圏 D 層の長期的な高度変動を調べることができ、下部熱圏や上部中間圏の長期変化の研究に貢献できる。本研究では、特にオープンリール記録からアナログテープ記録に切り替わった 1976 年以降のデータをデジタル変換してデータベース化することにより、30 年にわたる VLF/ELF 波動の変動を統計的に解析することを可能にする。

2. データベース作成の概要

- ・ 2007年度より開始された本データベース経費では、週9時間のアルバイトを雇用し、鹿児島観測所でアナログテープのデジタル化の作業を行っている。
- ・ アナログテープは3.5日で1巻（45分x4トラック、毎時58分から2分ずつ記録）である。30年間で約3000巻のテープ記録がある。まず、平成19年度の本データベース経費で、すべてのテープの記録時刻のリストを作成し、下に示すホームページで公開した。
- ・ テープ記録をすべて再生・A/D変換するためには、実時間で9000時間、週9時間のアルバイトで約19年かかる。これは非現実的な値なので、すべてをA/D変換するわけではなく、まず、各月の地磁気静穏日を含んだテープをA/D変換することにより、30年間の変動傾向がなるべく早くつかめる形でA/D変換を進める。2010年8月現在までに、2003年までの毎月の地磁気静穏日のアナログテープ処理、及び、2004-2006年の毎月の地磁気静穏日のMD記録処理を終了した。引き続いて、1976年からの地磁気擾乱日のアナログテープのデジタル化を開始している。

3. 共同研究の成果、公表状況

本研究によって作成されるデータベースにより、30年（約3太陽周期）にわたる電離圏D層の高度変動や、VLF/ELF波動発生特性の変動が明らかにできることが期待できる。この電離圏D層の高度変動は、放射線帯内帯粒子の変動を反映しており、放射線帯粒子の長期変動のモニターの一つとして重要な意味を持つ。これらのデータは、NOAA衛星で得られる放射線帯粒子の直接観測データとの比較もなされることが期待でき、ERG計画など、内部磁気圏探査を進めるプロジェクト2の研究目的とも合致する。

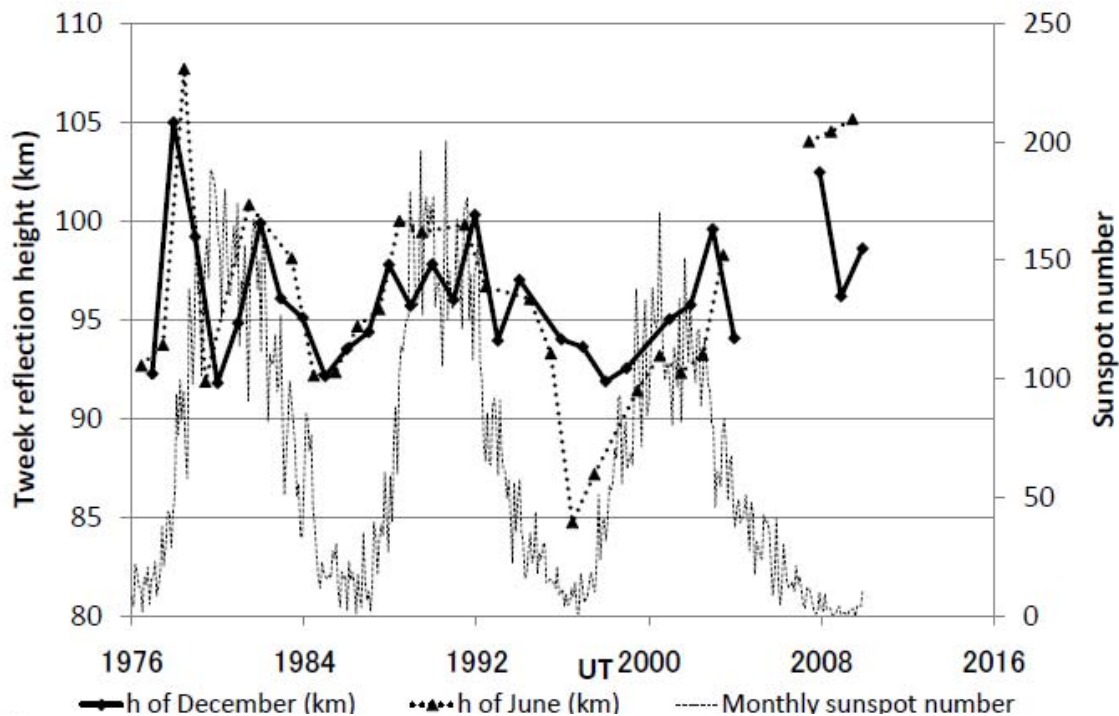


図1. 1976-2008年の6月及び12月の地磁気静穏日のtweek空電から求めた電離圏D層高度（太い点線及び実線）と太陽黒点数（細い点線）。

関連する査読付き論文

1. Ohya, H., K. Shiokawa, and Y. Miyoshi, Development of an automatic procedure to estimate the reflection height of tweek atmospherics, *Earth, Planets and Space*, 60, 837-843, 2008.

2007年度以降の学会、研究会における発表

大矢 浩代、塩川 和夫、村山 泰啓、三好 由純、Height variations of nighttime D-region ionosphere estimated by tweek atmospherics during the magnetic storms of October 29, 2003、日本地球惑星科学連合2007年大会、幕張メッセ国際会議場、2007年5月19-24日。

土屋 史紀、三澤 浩昭、森岡 昭、稲垣 律子、三好 由純、塩川 和夫、菊池 崇、大矢 浩代、LF帯標準電波から得られた磁気嵐時の夜間D領域擾乱現象、日本地球惑星科学連合2007年大会、幕張メッセ国際会議場、2007年5月19-24日。

Ohya, H., K. Shiokawa, and Y. Miyoshi, Disturbances in the Nighttime D-Region Ionosphere at Middle and Low Latitudes During the 2003 Halloween Storms, 4th annual meeting of AOGS, Bangkok, July 30 - August 4, 2007.

- 塩川和夫、大塚雄一、小川忠彦、超高層大気イメージングシステムによる地上ネットワーク観測、地球電磁気・地球惑星圏学会講演会、名古屋大学、2007年9月28日-10月1日。(講演内でVLF観測に関しても紹介)
- 塩川和夫、地上観測班の現状と課題、ERG計画ワーキンググループキックオフ会合、名鉄犬山ホテル、2007年12月25-26日.
- 大矢浩代、塩川和夫、三好由純、Variations of tweek reflection height at solar minimum of the cycle 21、日本地球惑星科学連合 2008 年大会、幕張メッセ国際会議場、2008 年 5 月 25-30 日.
- 塩川和夫、大塚雄一、小川忠彦、超高層大気イメージングシステムと誘導磁力計ネットワークによる電磁気圏の観測とデータ公開、日本地球惑星科学連合 2008 年大会、幕張メッセ 国際会議場、2008 年 5 月 25-30 日.
- Ohya, H., K. Shiokawa, and Y. Miyoshi, Reflection Height Variations of Nighttime Tweek Atmospherics During the Solar Cycle 21, Western Pacific Geophysics Meeting 2008, Cairns, Australia, August 2008.
- 大矢浩代、塩川和夫、三好由純、Variations in the reflection height of tweek atmospherics in the D/E-region ionosphere during the solar cycle 21、第 124 回地球電磁気・地球惑星圏学会講演会、仙台市戦災復興記念館、2008 年 10 月 9-12 日.
- Shiokawa, K., N. Nishitani, T. Kikuchi, Y. Otsuka, R. Fujii, K. Yumoto, H. Kawano, A. Yoshikawa, N. Sato, A. Yukimatsu, H. Yamagishi, A. Kadokura, Y. Ogawa, M. Taguchi, K. Hosokawa, and K. Hashimoto, Ground-based observation networks for the ERG project, ISAS symposium for ERG/SCOPE missions, ISAS/JAXA, Sagamihara, Japan, November 26-28, 2008.
- 塩川 和夫、西谷 望、菊池 崇、大塚 雄一、藤井 良一、湯元 清文、河野 英昭、吉川 顕正、佐藤 夏雄、行松 彰、山岸 久雄、門倉 昭、田口 真、小川 泰信、細川 敬祐、橋本 久美子、ERG プロジェクトにおける連携地上ネットワーク観測、第 9 回宇宙科学シンポジウム、JAXA 宇宙科学研究本部、2009 年 1 月 6-7 日.
- 大矢 浩代、塩川 和夫、三好 由純、Reflection height of tweek atmospherics during the solar cycle 21、日本地球惑星科学連合大会、幕張メッセ国際会議場、2009年5月16-21日。(ポスター)
- 大矢浩代、塩川和夫、三好由純、2009年7月22日皆既日食時に観測されたtweek空電について、情報通信研究機構、2009年9月4日.
- 土屋史紀、三澤浩昭、森岡昭、三好由純、高橋幸弘、菊池崇、塩川和夫、山下幸三、大矢浩代、足立透、LF帯標準電波を用いた7/22日食中のD領域変動観測、情報通信研究機構、2009年9月4日.
- 塩川和夫、西谷望、菊池崇、大塚雄一、三好由純、藤井良一、湯元清文、河野英昭、吉川顕正、佐藤夏雄、行松彰、山岸久雄、門倉昭、小川泰信、田口真、細川敬祐、橋本久美子、ERG連携地上観測グループ、ERG計画における地上ネットワーク観測、JAXA宇宙科学研究本部・磁気圏・電離圏シンポジウム、2009年11月2-5日.
- 塩川和夫、西谷望、菊池崇、大塚雄一、三好由純、藤井良一、湯元清文、河野英昭、吉川顕正(九州大)、佐藤夏雄、行松彰、山岸久雄、門倉昭、小川泰信、長妻努、田口真、細川敬祐、橋本久美子、尾崎光紀、ERG連携地上観測グループ、ERG計画における地上ネットワーク観測、第10回宇宙科学シンポジウム、JAXA宇宙科学研究本部、2010年1月7-8日.

Ohya, H., K. Shiokawa, and Y. Moyoshi, Long-term variations of the tweek reflection height during the solar cycle 21, IAGA, Sopron, Hungary, August 23-30, 2009.

4. ホームページのアドレス

<http://stdb2.stelab.nagoya-u.ac.jp/vlf/index.html>

共同研究課題 HF レーダーデータベース(2006-2009 年度)

研究代表者: 西谷 望(名古屋大学太陽地球環境研究所 准教授)

研究分担者: (所属・身分は分担者として最終年度のもの)

菊池 崇 (太陽地球環境研究所 教授)

三好由純 (太陽地球環境研究所 助教)

堀 智昭 (太陽地球環境研究所 特任助教)

細川敬祐 (電気通信大学 助教)

片岡龍峰 (東京工業大学 特任助教)

小川忠彦 (～2007 年度: 太陽地球環境研究所 教授)

1. 研究目的(Research Objectives)

2006 年度後半より稼働を継続している SuperDARN 北海道-陸別 HF レーダーのデータベースを作成し、解析のためにアクセスが容易なデータベースシステムを構築し、研究所所有のオリジナルなデータベースとして公開していく。特に上記レーダーは太陽地球環境研究所の 2005-2009 年度特別教育研究経費における一つの重要プロジェクトとして 2005-2006 年度の予算で建設されたものであり、研究所の今後の共同利用における大きな目玉の一つとして期待されている。同時に、北海道-陸別レーダーと視野が隣接しているアラスカ King Salmon レーダーとマージした形式のデータ公開を進めるとともに、他の SuperDARN レーダーや ERG 等将来の人工衛星データと融合した形でのデータ公開の可能性についても検討していく。

2. データベース作成の概要

SuperDARN 北海道-陸別 HF レーダーで取得されたデータは 2006 年 12 月にフル稼働を開始しており、2009 年度終時点ではほぼ 3 年のデータの蓄積がなされた。データは現地からネットワーク回線を通じて太陽地球環境研究所のコンピュータまで定期的に転送される。転送されるデータには物理情報を含む fitacf 形式と元々のスペクトル情報を含む rawacf データ形式が存在するが、普段の解析に使用するのは前者であるのに対し、後者は主にデータの質を確認するために使用される。太陽地球環境研究所の計算機アカウントを持つ共同研究者に対しては、これら fitacf, rawacf データを提供する。それ以外の国内外の研究者に対しては、一日ごとに特定のビーム方向に対してデータをプロットした quicklook plot および、情報通信研究機構が運用しているアラスカ King Salmon データとマージした形で作成した 2 次元分布の 2 分ごとのムービーデータを web 上で提供していく。

さらには他の SuperDARN レーダーデータを含めて作成した map potential plot data を将来的に何らかの形で公開する可能性も検討していく。また人工衛星データと融合する形で CDF フォーマットによるデータ公開を将来行う可能性についても検討する。

3. 共同研究の成果

2006-2006 年度に研究所オリジナルなデータのデータベース構築・整備を行い、共同研究者がより容易にデータ解析が容易になる環境を構築することができた。同時に、公開 web サーバで一日ごとの quicklook plot、またキングサーモンレーダーとマージした形式での 2 分時間分解能・6 時間単位のムービーデータを置いており、国内外の多くの研究者が物理量を含むデータをほぼ全部無条件に参照することが可能となっている。これにより、ジオスペース研究センターのプロジェクト 2 における地上一衛星観測計画のうちの地上観測ネットワークデータの充実に貢献した。同時に、CDF 等の共通フォーマットを使用していくことでの観測との共通データベースの構築を検討しており、これは将来的に新たな統合データベースの公開につながることを期待できる。

当該共同研究期間に構築したデータベースの量は以下の通りである。

Fitacf ファイル:	Quicklook plot ファイル:
2006 年度 約 7.0 GB	2006 年度 120 件
2007 年度 約 18.7 GB	2007 年度 301 件
2008 年度 約 28.3 GB	2008 年度 345 件
2009 年度 約 29.7 GB	2009 年度 363 件
Rawacf ファイル:	ムービーファイル:
2006 年度 約 26.5 GB	2006 年度 968 件
2007 年度 約 81.6 GB	2007 年度 2804 件
2008 年度 約 173.3 GB	2008 年度 2920 件
2009 年度 約 206.3 GB	2009 年度 2898 件

Quicklook plot ファイルの web 上でのアクセス状況(研究所内部からのアクセスを除く)は以下の通りである。

2006-2007 年度	約 9800 件
2008 年度	約 13600 件
2009 年度	約 9700 件

さらに、ムービーplot ファイル(2008 年度より公開)の web 上でのアクセス状況(研究所内部からのアクセスを除く)は以下の通りである。

2008 年度	約 31900 件
2009 年度	約 74100 件

4. 公表状況(Publications)

a. 論文(主として HF レーダーデータベースを用いた研究論文: 2006-2009 年度)

Hosokawa, K., and N. Nishitani, Plasma irregularities in the duskside subauroral ionosphere as observed with midlatitude SuperDARN radar in Hokkaido, Japan, Radio Sci., 45, RS4003, doi:10.1029/2009RS004244, 2010.

Hayashi, H., N. Nishitani, T. Ogawa, Y. Otsuka, T. Tsugawa, K. Hosokawa, and A. Saito, Large-Scale traveling ionospheric disturbance observed by SuperDARN Hokkaido HF radar and GPS networks on 15 December 2006, *J. Geophys. Res.*, 115, A06309, doi:10.1029/2009JA014297, 2010.

Kikuchi, T., Y. Ebihara, K.K. Hashimoto, R. Kataoka, T. Hori, S. Watari, and N. Nishitani, Penetration of the convection and overshielding electric fields to the equatorial ionosphere during a quasi-periodic DP2 geomagnetic fluctuation event, *J. Geophys. Res.*, 115, A05209, doi:10.1029/2008JA013948, 2010.

Koustov, A.V., N. Nishitani, K. Shiokawa, S. Suzuki, and B.M. Shevtsov, Joint observations of a traveling ionospheric disturbance with the Paratunka OMTI camera and the Hokkaido HF radar, *Ann. Geophys.*, 27, 2399-2406, 2009.

Suzuki S., K. Hosokawa, Y. Otsuka, K. Shiokawa, T. Ogawa, N. Nishitani, T. F. Shibata, A. V. Koustov, and B. M. Shevtsov, Coordinated observations of nighttime medium-scale traveling ionospheric disturbances in 630-nm airglow and HF radar echoes at midlatitudes, *J. Geophys. Res.*, 114, A07312, doi:10.1029/2008JA013963, 2009.

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

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

Ebihara, Y., N. Nishitani, T. Kikuchi, T. Ogawa, K. Hosokawa, M. -C. Fok and M. F. Thomsen, Dynamical property of storm-time subauroral rapid flows as a manifestation of complex structures of the plasma pressure in the inner magnetosphere, *J. Geophys. Res.*, 114, A01306, doi:10.1029/2008JA013614, 2008.

Shiokawa, K., Y. Otsuka, N. Nishitani, T. Ogawa, T. Tsugawa, T. Maruyama, S. E. Smirnov, V. V. Bychkov, and B. M. Shevtsov, Northeastward motion of nighttime MSTIDs at middle latitudes observed by an airglow imager, *J. Geophys. Res.*, 113, A12312, doi:10.1029/2008JA013417, 2008.

Koustov, A.V., N. Nishitani, Y. Ebihara, T. Kikuchi, M.R. Hairston, and D. Andre, Subauroral polarization streams: observations with the Hokkaido and King Salmon SuperDARN radars and modeling, *Ann. Geophys.*, 26, 3317-3327, 2008.

Ishida, T., K. Hosokawa, T. Shibata, S. Suzuki, N. Nishitani, and T. Ogawa, SuperDARN observations of daytime MSTIDs in the auroral and mid-latitudes: Possibility of long-distance propagation, *Geophys. Res. Lett.*, 35, L13102, doi:10.1029/2008GL034623, 2008.

Ebihara, Y., N. Nishitani, T. Kikuchi, T. Ogawa, K. Hosokawa, and M.-C. Fok, Two-dimensional observations of overshielding during a magnetic storm by the Super Dual Auroral Radar Network (SuperDARN) Hokkaido radar, *J. Geophys. Res.*, 113, A01213, doi:10.1029/2007JA012641, 2008.

Kataoka, R., N. Nishitani, Y. Ebihara, K. Hosokawa, T. Ogawa, T. Kikuchi, and Y. Miyoshi, Dynamic variations of a convection flow reversal in the subauroral postmidnight sector as seen by the SuperDARN Hokkaido HF radar, *Geophys. Res. Lett.*, 34, L21105, doi:10.1029/2007GL031552, 2007.

b. 公開 web page のアドレス

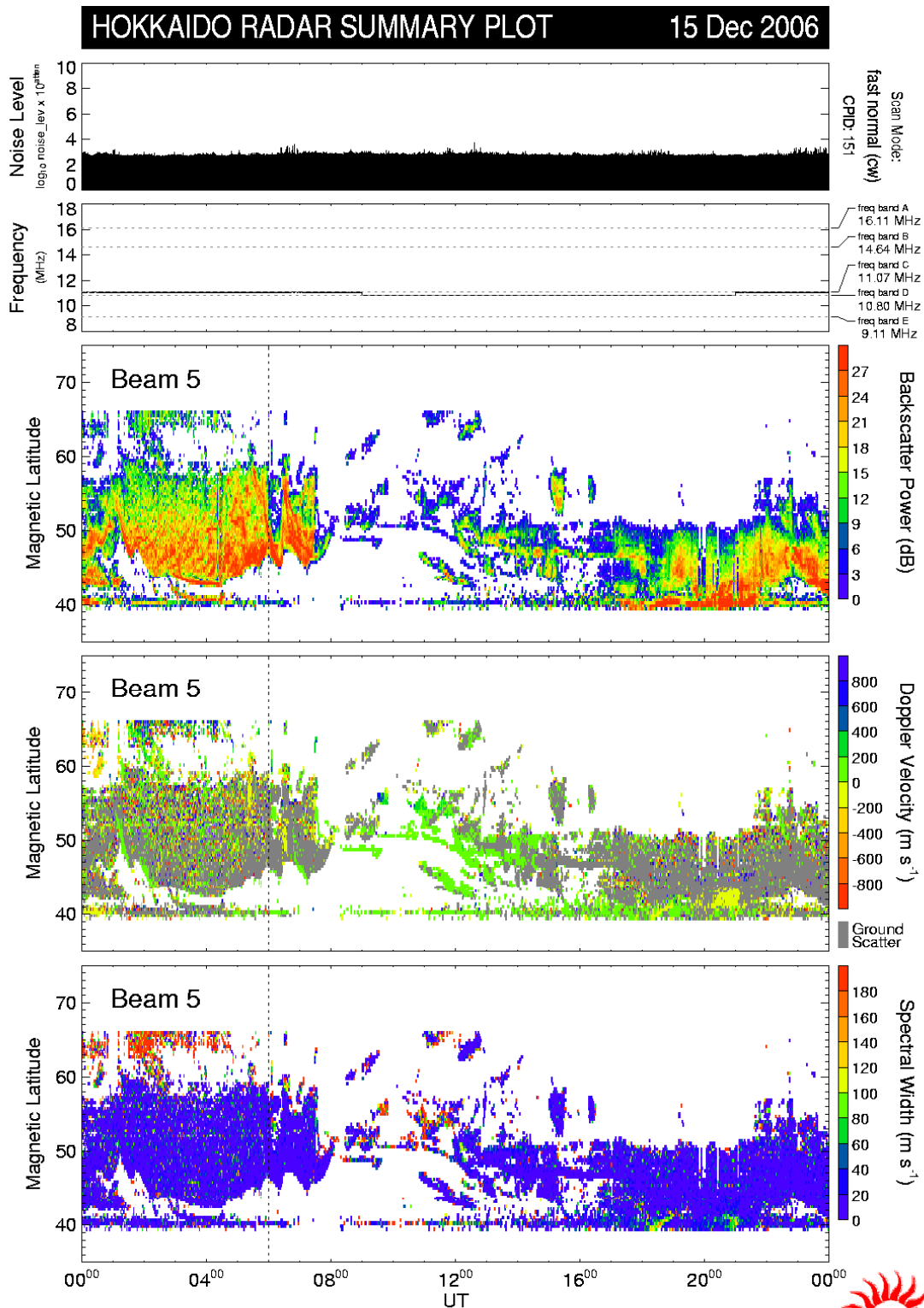
<http://center.stelab.nagoya-u.ac.jp/hokkaido/>

なお、SuperDARN Hokkaido radar のデータは APL SuperDARN web page

<http://superdarn.jhuapl.edu>

でも公開している。

Quicklook plot の例



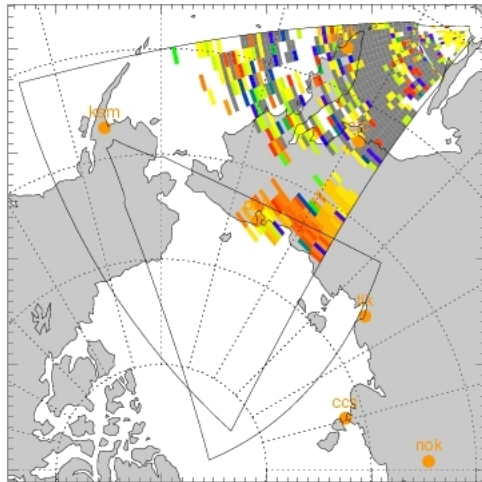
Quick Look plot created by nisitani,
09:37 UT, 16 Jan 2007



ムービーデータの内容の例(2006.12.15)

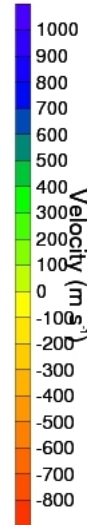
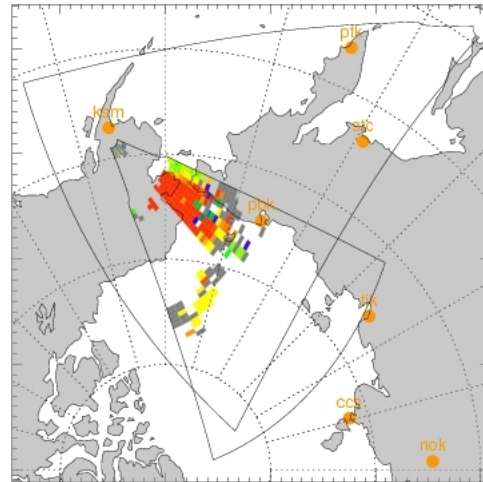
0020 00s (349)

11.080 MHz



0020 00s (349)

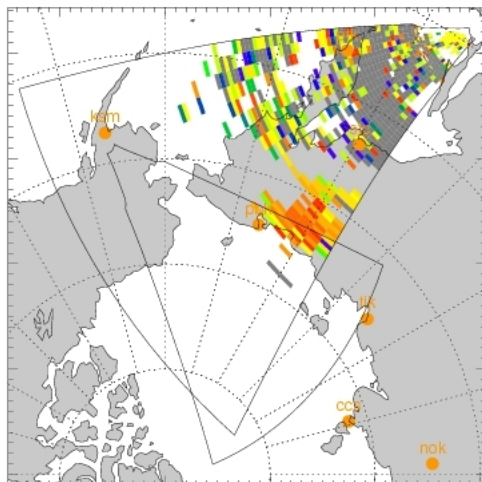
10.315 MHz



Ground
Scatter

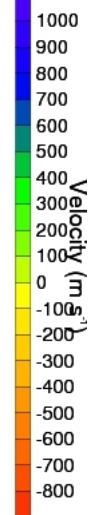
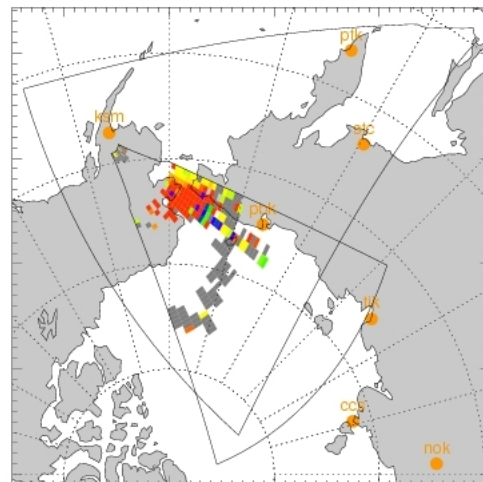
0022 00s (349)

11.080 MHz



0022 00s (349)

10.280 MHz



Ground
Scatter