

## 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(224MHz, ~2.6MW)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ーで高まっていた（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。

STEL EISCAT Database のトップページ

### 3. STEL EISCAT データベース

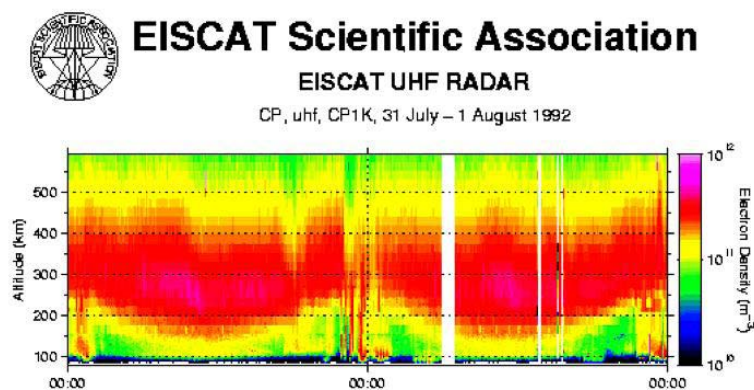
太陽地球環境研究所は、日本における共同研究のまとめ役の重要な一翼を担っており、EISCATレーダーを用いた特別実験の企画、立案、実施と、EISCATデータの解析、配布を、

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。



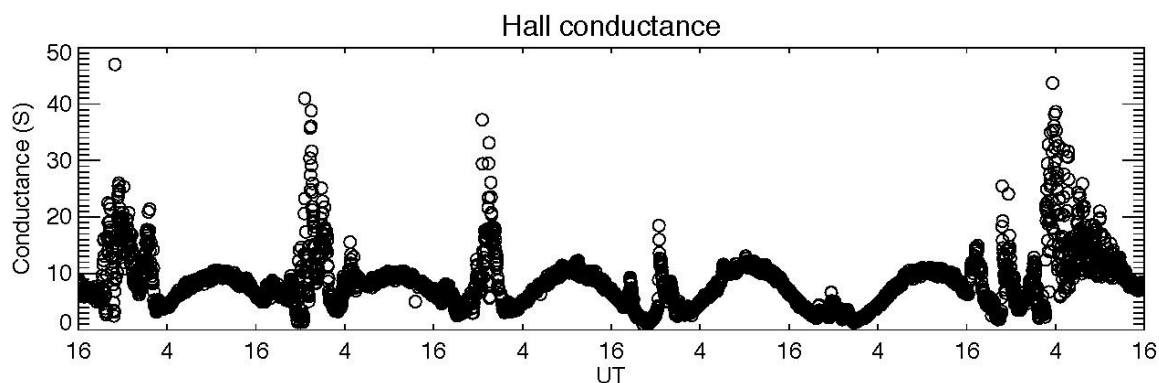
EISCAT レーダーにより取得された電子密度データ。2 日間の連続観測。

#### 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



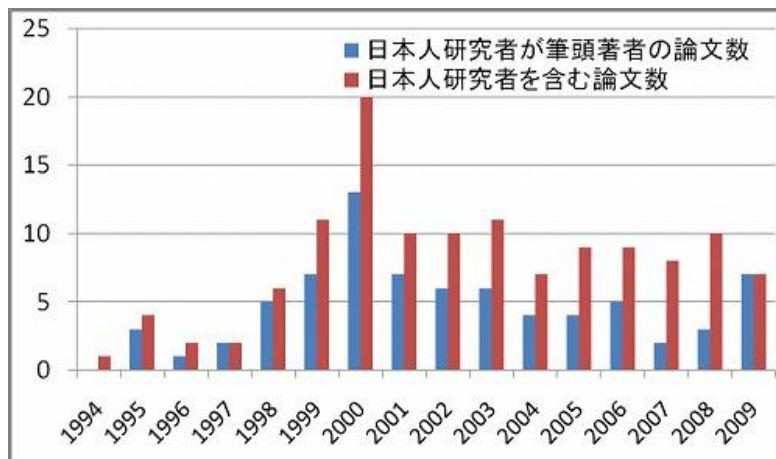
- | List of data sets                          |
|--|
| <a href="#">(1) Electric field data</a>    |
| <a href="#">(2) Summary data</a>           |
| <a href="#">(3) Data of Ni, Ti, Te, Vi</a> |
| <a href="#">(4) Ion velocity</a>           |
| <a href="#">(5) Wind velocity</a>          |
| <a href="#">(6) Operation log-file</a>     |

[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（日本の研究者が関わっているもの）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.