

EISCAT_3D (次世代欧州非干渉散乱レーダー) 計画の進捗状況 (4)

宮岡 宏¹、小川 泰信¹、中村 卓司¹、野澤 悟徳²、大山 伸一郎²、藤井 良一²、Craig Heinselman³

¹ 国立極地研究所

² 名古屋大学宇宙地球環境研究所

³ EISCAT 科学協会

Recent progress of EISCAT_3D (Next-Generation IS Radar Project for Atmospheric and Geospace Science) (4)

Hiroshi Miyaoka¹, Yasunobu Ogawa¹, Takuji Nakamura¹, Satonori Nozawa², Shin-ichiro Oyama², Ryoichi Fujii² and Craig Heinselman³

¹ National Institute of Polar Research

² Institute for Space-Earth Environmental Research, Nagoya University

³ EISCAT Scientific Association

The European Incoherent Scatter(EISCAT) radar system in northern Feno-Scandinavia and Svalbard have been playing a pivotal role in advancing cutting edge sciences in various area including atmospheric, ionospheric and geospace studies, space weather and global change. Affiliated in the EISCAT scientific association in 1996, Japanese science community has jointly contributed to understanding of the magnetosphere-ionosphere-thermosphere coupling processes using the coordinated groundbased and rocket/satellite simultaneous observations with EISCAT radars. EISCAT 3D is the major upgrade of the existing EISCAT mainland radars, with a multi-static phased array system composed of one central active (transmit-receive) site and 4 receive-only sites to provide us 50-100 times higher temporal resolution than the present system. The construction of EISCAT 3D is planned to implement by 4-staged approach, starting from the core site with half transmitting power about 5MW and 2 receiving sites at Bergfors (Sweden) and Karesuvanto (Finland) at the 1st stage. Until May 2015, Sweden, Norway, Finland have already allocated their national funding for the construction of the 1st stage, and the deployment of the proto-type system is to start at the Tromso site from September 2015, supported by the EC funding. The EISCAT 3D program in Japan, on the other hand, was applied to the Master Plan 2014 as a part of 'Study of Coupling Processes in the Solar-Terrestrial System' (PI: Prof. Tsuda, Kyoto Univ.). Finally granted as one of 27 high-priority programs of Master Plan 2014 and 10 new Roadmap 2014 programs, National Institute of Polar Research made a funding proposal to the Ministry(MEXT) for EISCAT 3D since 2014, collaborating with Solar-Terrestrial Environment Laboratory(ISEE at present), Nagoya University. In this paper, we will overview the current status of the project and our development for the EISCAT 3D sub-system as well as the scientific targets which are focussed by the Japanese science community.

現在、EISCAT 科学協会（現加盟国：スウェーデン、ノルウェー、フィンランド、英国、日本、中国）を中心に建設準備を進めている「EISCAT_3D（次世代欧州非干渉散乱レーダー）計画」の最近の進捗状況について報告する。EISCAT_3D 計画は、スカンジナビア半島北部に世界初のフェーズドアレイ式の多点イメージングレーダーを建設し、高緯度極域大気への太陽風エネルギーの流入とその影響の全容解明を目指す国際共同プロジェクトである。本プロジェクトは2008年12月にESFRI（欧州研究基盤戦略フォーラム）のロードマップに採択され、Design Study および Preparatory Phase Study を通じて基本設計ならびに実施計画を策定した。これらをベースに各加盟国において計画実現に向けた予算要求を開始した。昨年以降の進捗状況は下記の通りである。

(1) レーダーサイト予定地

主局（送受信局）に加えて受信専用局を4か所に設置する。主局は、EISCAT トロムソ観測所（Ramfjordmoen）から南東約50km内陸のSkibotn（ノルウェー）に決定し、受信専用局は、Bergfors（スウェーデン：主局からの距離133km）、Karesuvanto（フィンランド：127km）、Andoya（ノルウェー：177km）、Jokkmokk（スウェーデン：256km）に設置を予定している。なお、プロトタイプシステムをトロムソ観測所内に設置し、本システムの最終仕様確定に向けて開発試験を実施する。

(2) 4段階（期）の整備計画

各国の予算措置を勘案しつつ、できるだけ早く観測を開始するために、下記の4段階に分けてEISCAT_3Dシステムを整備する。

【第1段階】 Skibotn 送受信局（送信機半数）、Bergfors および Karesuvanto 受信局を整備

【第2段階】 送受信局の送信機残り半数を整備（送信出力10MWとなる）

【第3段階】 Andoya 受信局を整備

【第4段階】 Jokkmokk 受信局を整備

(3) 観測性能

第1段階の整備により世界初の3局方式によるフェーズドアレイレーダー（ベースライン約130km）が完成する。送信出力は5MWであるが、その観測性能は現行のVHFレーダーによる3局観測をはるかに上回り、E層領域（半径約130km内）での電子密度観測0.1秒以内、イオン速度ベクトル観測10秒以内、F層領域では電子密度1秒以内、イオン速度ベクトル100秒以内の高時間分解能観測が実現する。第2段階でフルパワー（10MW）化されると、さらに物理量導出に必要な積分時間が第1段階の1/4に短縮され、より変化の早い物理現象の研究が可能となる。

(4) EISCAT 本部および各国の取り組み状況

スウェーデンは昨年9月、ノルウェー、フィンランドは本年5月にそれぞれEISCAT_3Dの第1段階を整備・運用するための大型予算を条件付で正式決定した（予算執行は未定）。英国および中国においても予算化に向けた準備が進められている。また、EISCAT本部が1月にECへ申請したEISCAT_3D開発準備予算が認められ、システム開発の責任者となるチーフエンジニアとしてSathyaveer Prasad博士が8月より本部に着任し、プロジェクトスタッフの公募も開始した。

(5) 日本の取り組み状況

国内では、極地研と名大宇宙地球環境研究所を中心にEISCAT_3Dワーキンググループを組織し、EISCAT_3Dユーザー会議に代表を派遣して実質的に計画策定に加わり、EISCAT_3D Japan (<http://eiscat.nipr.ac.jp/eiscat3d/>) サイトや毎年開催するEISCAT研究集会を通じてEISCAT_3Dに関する最新情報の共有や意見交換を行っている。スペースデブリの研究コミュニティとの情報共有も開始した。昨年、日本学術会議の「マスタープラン2014」の重点大型研究計画（全27件）の一つとして「太陽地球系結合過程の研究基盤形成」（代表：津田敏隆・京大生存圏研究所長）を構成する計画として採択され、続いて文部科学省の「ロードマップ2014」にも選定された。極地研では名大宇宙地球環境研究所およびEISCAT本部と連携を図りつつ、予算化のための本格的な準備・調整作業を進めている。特に、昨年度よりメーカーの協力を得てEISCAT_3D送信機のキーパーツである高出力パワーアンプ（HPA）部の高効率化を図る基本設計・詳細解析により、HPAの電力効率、実装性、送信機モジュール仕様案の検証等を実施している。

本発表では、EISCAT_3D計画の最新状況、期待される観測性能や日本の取り組み状況などを中心に報告する。

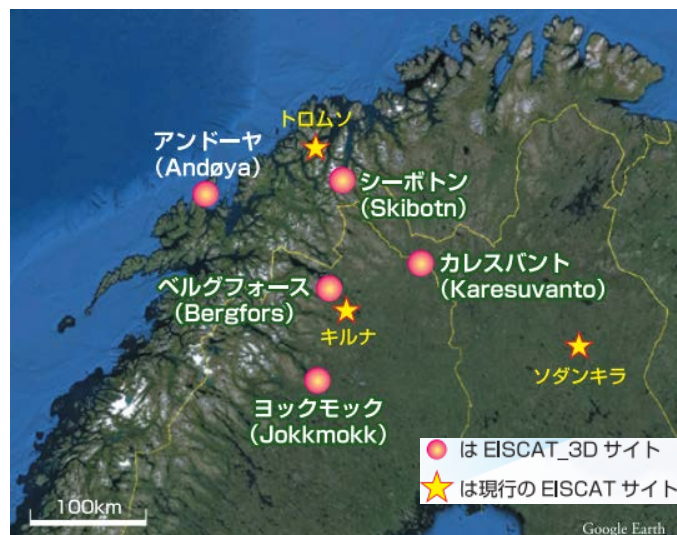


Figure 1. Location of new EISCAT_3D and current EISCAT radar sites.