2024.09.17 @九州工大

「太陽地球環境データ解析に基づく超高層大気の空間・時間変動の解明 ~ IUGONET プロジェクト 15 年の歩みとその将来 ~」

今後の IUGONET への期待

藤井良一

国立極地研究所 日本極地研究振興会

2024.09.17 @九州工大

EISCAT_3Dの紹介

(前の講演で説明が無い場合)

EISCAT_3Dレーダー計画

- スカンジナビア半島北部い最先端のフェーズドアレイ式レーダーを設置する新しい国際共同 プロジェクト
- 世界で初めて多点イメージングレーダー観測を実現することにより、環境モニタリング・宇宙プラズマ物理学・太陽系科学を推進し、宇宙天気と地球気候の予測精度の向上を目指す。
 0.1 秒の時間分解能や 50m の空間分解能は、世界中の大型レーダーでトップであり、時間・空間的に激しく変動する「太陽活動の影響」を始めて立体的に測定可能になる。



EISCAT_3D計画の整備状況

EISCAT_3Dレーダーのサイト整備:

- ・Skibotnサイト(109サブアレイを用いた送受信局、ノルウェー)、
- ・Kaiseniemiサイト(55サブアレイを用いた受信局、スウェーデン)、
- ・Karesuvantoサイト(54サブアレイを用いた受信局、フィンランド)
- へのコンテナ及びアンテナ設置を2023年夏期までに完了。7サブアレイを用いたファーストライトに向けたコンテナ内への電子機器の設置をKaiseniemi サイトで実施中。



EISCAT_3Dデータベース作成&公開の流れ(案)





Maxwell's Equations

| Gauss's law | div $E = \frac{\rho}{\varepsilon_0}$ |
|---|---|
| Gauss's law for magnetism | $\operatorname{div} \boldsymbol{B} = \begin{array}{c} \boldsymbol{B} \\ \boldsymbol{B} \end{array}$ |
| Faraday's law of induction | $\operatorname{rot} E = -\frac{\partial B}{\partial t}$ |
| Ampere's circuital law With Maxwell's correction | $\operatorname{rot} \boldsymbol{B} = \mu_0 (\boldsymbol{J} + \varepsilon_0 \frac{\partial \boldsymbol{E}}{\partial t})$ |



Fig. 6. Comparison between auroral luminosity and small-scale field-aligned current. The intensity of auroral luminosity is drawn in arbitrary scale. Fujii et al. (1985)

Maxwell's Equations

| Gauss's law | div $E = \frac{\rho}{\varepsilon_0}$ |
|---|---|
| Gauss's law for magnetism | $\operatorname{div} \boldsymbol{B} = \begin{array}{c} \boldsymbol{B} \\ \boldsymbol{B} \end{array}$ |
| Faraday's law of induction | $\operatorname{rot} E = -\frac{\partial B}{\partial t}$ |
| Ampere's circuital law With Maxwell's correction | $\operatorname{rot} \boldsymbol{B} = \mu_0 (\boldsymbol{J} + \varepsilon_0 \frac{\partial \boldsymbol{E}}{\partial t})$ |

Field-aligned current density $j_{\prime\prime}$

$$-j_{//} = \operatorname{div}_{\bot} J_{\bot} == \int_{h_{1}}^{h_{2}} \operatorname{div} (\sigma_{P} E' + \sigma_{H} b \times E') \operatorname{dh} E' = E + U \times B$$
$$J: 電離圏電流 \qquad U: 中性風ベクトル \\ \sigma_{P}: ペダーセン電気伝導度 \qquad \sigma_{H}: \pi - \mu 電気伝導度$$

EISCAT_3Dでしか観測できない。

$$\sigma_H \sim n_e(h), v_{en} \sim n_e(h), T_e(h)$$
 $h_e(h), T_e(h)$ $n_e(h), T_e(h)$
 $n_e(h), v_{en} \sim n_e(h)$

中性風

$$E = -V_{i,230km} \times B$$

$$J(h) = n_e(h) \cdot e \cdot (V_i(h) - V_e(h)) = n_e(h) \cdot e \cdot (V_i(h) - V_{i,230km})$$

$$[\sigma_P(h) \sigma_V(h)] = I(h)$$

$$\boldsymbol{U}(h) \times \boldsymbol{B} = \begin{bmatrix} \sigma_P(h) & \sigma_H(h) \\ -\sigma_H(h) & \sigma_P(h) \end{bmatrix} \cdot \frac{\boldsymbol{J}(h)}{\sigma_P^2(h) + \sigma_H^2(h)} - \boldsymbol{E}$$

EISCAT_3D science: 3D structures of aurora



-> EISCAT_3D will give information of 3D structures (both meso/micro scales)

IUGONETへの期待・希望(1)

これまでのご尽力と素晴らしい発展に敬意を表します。

citizen science:一般の人の参加
 より広範な分野・
 他分野との交流:他分野研究者の参入
 現象への参加拡大
 定年後のscientistsの活用;個人的な感想?

研究者の最小限の指導で 敷居は十分低いか? データにたどり着き利用 超高層大気観測データ Type Aで できるか? 例:地磁気のデータは簡単に見れる?

 相関データの比較解析と現象の探索・統計解析 両機能の充実 長年にわたるデータ全体を一度に見れる/統計解析できると便利 (すでにできるのであればすみません)

一部のデータは1日、1実験等の単位でアーカイブされている。

- 例:・地磁気データを100年分一括して解析できたら、
 - ・EISCAT CP1 全データを一括して解析できたら便利 データに詳しくない人が簡単にバインド等できると良い、という意味

Quiet time (Kp<1) Ionospheric conductance Electric fields vz Solar zenith angle

derived from all EISCAT CP-1 mode data during 1991-1999

(3878 pts out of 21815 pts)



12

IUGONETへの期待・希望(2)

- 先駆的なIUGONETの科学全体への適用
- 多種多様な形態のデータの効率的利用への貢献

先駆的な取り組み例として(ROISも支援した) 「統合データサイエンスプラットフォーム」 (AMIDERプロジェクト) 田中良昌他 2018年開始 2024年公開

を紹介する。

Feb. 25, 2022

https://amider.rois.ac.jp/



<u>田中良昌^{1,2,3},小財正義¹,阿部修司⁴,齊藤泰雄²,</u> 南山泰之⁵,新堀淳樹⁶

1. 極域環境データサイエンスセンター, 2. 国立極地研究所,
 3. 総合研究大学院大学, 4.九州大学国際宇宙天気科学・教育センター,
 5. 国立情報学研究所, 6. 名古屋大学宇宙地球環境研究所

2018年からROISデータサイエンス共同利用基盤施設を はじめ多くの機関、共同研究が協力し開発、運営に参加

AMIDERプロジェクトの目的

- データ統合データサイエンスプラットフォーム(分野横断型デー タ公開システム)の開発:多様な分野のデータの公開・利活用のための手法・ノウハウの構築。
- 異種・異分野のデータ間の関連性を計算機により導出し、新たな知見を得る手段を構築し、Data-Driven-Scienceの推進に貢献する。
 - データベースの知識・経験のない人等への、
 - ・標準形式メタデータ作成ツール
 - ・標準フォーマットへのデータセット変換ツール 、等の提供と データ整備、メタデータ作成・登録支援を行う。

隕石や生物などの標本データベースなど、幅広い色々な形態の データベースを有する極地研究所のデータを利用し、汎用性のあ るシステムの雛形の構築を目指した。

データ公開に関する次世代型モデルケースを創出し、オープン

データ、オープンサイエンスの促進に貢献する。

AMIDER











1957年に採集されたウミタルの一種の 標本(登録番号:A00247-0001)

1979-1980年シーズンに南極やまと山

脈付近で発見された隕石 (Yamato-

793331)





1980年に採集されたヒトデ sp. 11の標 本(登録番号:A01529-0001)

複数分野のデータをショーケースの

ように並べて、異分野の研究者で も直観的にデータを発見できる。

一般市民も興味を持てるように、日

本語の表示にも対応。

1966年に採集されたヒドロ虫の一種の 標本(登録番号:A01092-0001)

1986年に東南極のグンネルス・バン

ク で採集された八放サンゴの一種の

標本(登録番号:A01179-0001)





1~15 / 15179 Records (ランダム順)

アクセス数順 タイトル順 新規登録順 ランダム順



イメージャ(Watec社製、波長

グラムのデジタルデータ

630.0nm) で撮影されたオーロラケオ

ノルウェー・トロムソのモノクロ全天

2009-2010年シーズンに南極あすか 基地付近で発見された隕石(Asuka 09137)



ン(骨)の標本(登録番号: A00039-0001)

https://amider.rois.ac.jp/



1981年に東南極の北の浦で採集された 花虫の一種の標本(登録番号:A01801-0001)



れたヒドロ虫の一種の標本(登録番号: A01120-0001)



南極昭和基地の白色全天イメージャ (Watec社製) で撮影されたオーロラ 画像デジタルデータ



INIPR

65 0850°S 75 2400°E 3000 m JARE34 IKPT Stn. P3 341-P14 P3 T - 52

1993年に南大洋インド洋区のプリッツ 湾 Stn. P-3で採集された標本(登録番

1982年にサウス・シェトランド諸島の サウス・シェトランド諸島付近で採集 されたボロイボダイの標本(登録番号 A00235-0001)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 ×

ホーム AMIDER

極域環境データサイエンスセンター

お問合せ: amider_contact(at)rois.ac.jp

@ 2024 PEDSC/ROIS-DS

6. AMIDERのサービス (1.2)

複数分野のデータのサムネール画像、スニペットを統一プラットフォームで表示



6. AMIDERのサービス (1.3)

<u>汎化したメタデータ・可視化画像の表示、実データの提供(時系列データ)</u>



南極昭和基地のフラックスゲート磁力計で得られた地磁気1秒値データ

| 2019 | ~ 8 | ~ 1 | ~ | 期間 | ~ day | ~ | CDF | ۲ بر ب | ダウンロード |
|------|-----|------|---|------------|--|---|-----|-----------|---------|
| | 1 | | | | 1.2 | | | 77 | イル有無の表示 |
| | | | | 히체 | 化面像 | | | | |
| | | | | Visua | lized Data | | | | |
| 開始日時 | | | | | | | | | |
| 2011 | ~ 3 | × 31 | • | plot | | | | | |
| | | | | 20 | 11/03/31 | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | 钟 " | And a second | | | | |

| | 観測テータ情報 |
|---|--|
| | Observation Data Information |
| ne/amlder/amider/metadata 15_cdf_ja.xml data_model | //Queue/g2/00000002/Metadata/ja/NIPR/IUGONET/NumericalData/NIPR/UAPM/SYO/Iluxgate code=[0] |
| | 南極昭和基地のフラックスゲート磁力計で観測された地磁気1秒値データです。 |
| 説明 | 2003年以降のデータが公開されています。オリジナルデータは0.05秒値で取得 |
| | されています。 |
| | 情報・システム研究機構(ROIS)国立極地研究所(極地研) |
| | 門倉 昭 "研究代表者 |
| 所有者 | +81-42-512-9105 |
| | kadokura (at) nipr.ac.jp |
| 観測傳始日時 | > 1998-01-02700-00-00 |
| | |
| 観測終了日時 | 8 |
| | 緯度(北端), -89,00 |
| 觀測場所 | 緯度(南端):-69.00 |
| | 経度(東端):39.58 |
| | 経度(西端): 39.58 |
| tern reni dec L-A | 地球、磁気圈 |
| 眼湖) 御 政 | * 地球 表面近傍 電離图 E 領域 |
| | 論文や講演等でデータを使用する前に、国立極地研究所のこのプロジェクトの |
| | 担当者(uapdata Jat] nipr.ac.jp)にご連絡ください。我々は共同研究を歓迎し |
| | おり、また、このデータがめなたの研究に適するかどうか確認するために早期 |
| | にご連絡していただくことを強くお勧めします。データを出版物及び講演で使 |
| | 用する場合、国立極地研究所に対する謝辞を加えていただくと共に、担当者知 |
| 開辞 | てにそのPDFファイルをお送りいただきますようお願いします。謝辞の例は、 |
| | 以下の通りです。 1地域気ケータは国立線地研究所により提供されました。昭 10月時の空空モーターレング観辺は、エレカ地球のペックスキャット |
| | MR-2000用空モニダリング観測は、王に又部科子者の日本南極地域観測隊 (MAR) のま様を応ばています。時間にこったの公開、2013年、40000 |
| | (JAKE)の支援を受けています。地域ステージの公開・流通は、IUGONET」 ロジェクト (http://www.stand.com/の主要を恐怖すいます。 思想についる |
| | ロンエンド (http://www.ugunet.org/) の支援を交付ています。1 戦烈について の詳細(た 文前「IADE data report (inper atmosphere atmosphere 25-1-50 |
| | voormado, 文献, 1978年 una report, opper nurospinete physics 20, 1-59, 2008-021 を参考にしてください。 |
| データ処理状態 | > mult |
| | |
| 觀測機器種別 | > 磁場 |
| | |





$$-j_{//} = \operatorname{div}_{\perp} J_{\perp} = \int_{h_1}^{h_2} \operatorname{div} \left(\sigma_P E' + \sigma_H b x E' \right) dh$$
$$= \operatorname{div}_{h_1}^{h_2} \left(\sigma_P(h) (E + U(h) x B) + \sigma_H(h) b x (E + U(h) x B) \right) dh$$

過去にEISCAT KSTレーダーで特別実験を行ない評価しようと試みた。 Sugino et al. (2002), Field-aligned currents and ionospheric parameters deduced from EISCAT radar measurements in the post-midnight sector, Ann. Geophys., 20, 1335-1397.



