

2025年度 08) データベース作成共同研究 目次詳細

6 件

*所属・職名は2026年3月現在

*Affiliation and Department displayed are current as of March 2026.

研究代表者 Principal Investigator	所属機関* Affiliation	所属部局* Department	職名* Job title	研究課題名 Project Title	頁 Page	備考 Remarks
津田卓雄	電気通信大学	大学院情報理工学研究科	准教授	小型デジカメシステムによる全天監視データベースの作成	337	
増子徳道	気象庁 地磁気観測所	技術課	主任研究官	アナログ時代に遡る高時間分解能地磁気デジタルデータベース	339	
ギルギス キロロス	九州大学	国際宇宙惑星環境研究センター	助教	MAGDASデータのデータベース化	341	
尾花由紀	九州大学	国際宇宙惑星環境研究センター	学術研究者	ニュージーランド地磁気・オーロラ光学観測のデータベース整備	344	
渡邊恭子	防衛大学校	地球海洋学科	教授	横須賀太陽電波強度偏波計データベース構築	346	
青木陽介	東京大学	地震研究所	准教授	超稠密GNSS受信機網を用いた電離圏イメージング観測に向けてのデータベース構築	348	

(別紙様式08-2)

小型デジカメシステムによる全天監視データベースの作成

Development of an all-sky monitoring database by compact digital camera systems

津田 卓雄, 電気通信大学 大学院情報理工学研究科

研究目的

小型軽量 (<0.5 kg), 低コスト (<10 万円), 低メンテナンス (ミラーレスカメラ採用) の全天監視デジカメシステムを独自に開発・製作し, 同システムを多地点に展開・運用する. 観測データとして取得されるデジカメ画像を全天監視データベースとして整備し, 関連研究コミュニティへ広く提供する.

超高層大気観測に用いられる各種の地上観測装置 (単色イメージャ, ファブリペロー干渉計, 分光計, フォトメーター, ライダー, etc.) の運用や利用に際して, デジカメによる全天監視データは天候状況やオーロラ状況を把握するための基礎データとして非常に有用である. しかし, 年々増加する各種の地上観測装置の全てに対してデジカメが併設されている状況にはない. 本課題の推進を通じて, 既存の観測点へのデジカメ併設が進展することが期待され, 各種の地上観測関連研究への支援に資することが予想される.

進展状況

継続の観測点 6 地点 (Longyearbyen, Tromsø, Chofu, Iwaki, Kakioka, Sugadaira) に加え, 本研究予算等を用いて新たに 3 地点 (Abisko, Kevo, Rikubetsu) に全天監視デジカメシステムを導入した (図 1 参照). 北欧の Abisko, Kevo では, オーロラ画像が取得されている (図 2 参照). 北海道の Rikubetsu では, 低緯度オーロラの観測が期待されている.



図 1. Abisko に設置したカメラ.

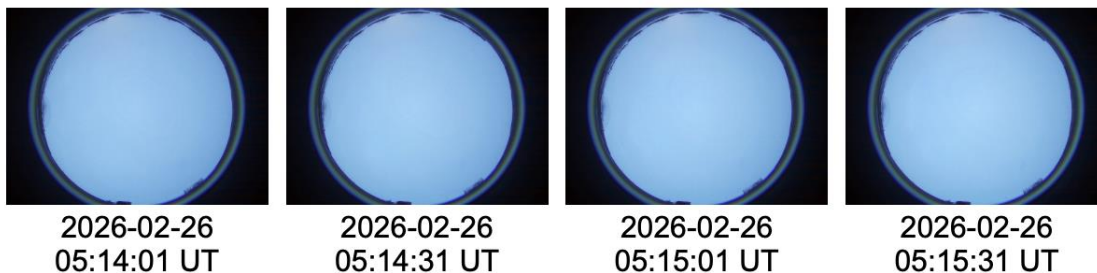


図 2. Abisko で撮影されたオーロラ.

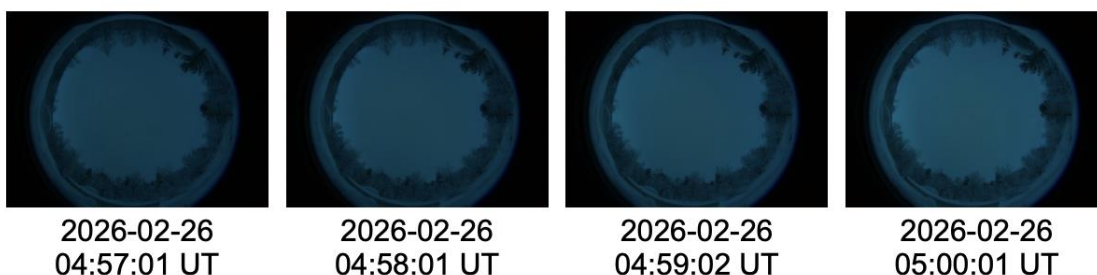
継続と新規の観測地点をあわせて、現在、計 9 地点で全天監視デジカメシステムが稼働中である。全天監視デジカメシステムで取得した全データのデータベースを電通大にて整備しており、リアルタイム画像を含むアーカイブ画像を電通大のウェブサイト (<http://ttt01.cei.uec.ac.jp/pcam/>) を通じて公開している (図 3 参照)。

Digital camera observations

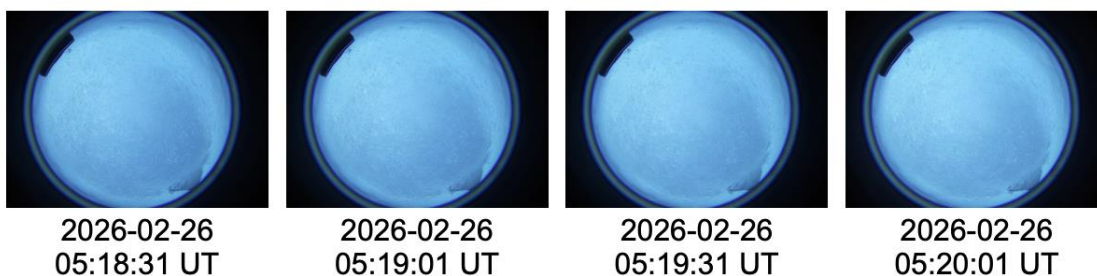
Realtime - camera-06 @ Longyearbyen (78.149°N, 16.038°E)



Realtime - camera-10 @ Kevo (69.758°N, 27.009°E)



Realtime - camera-02 @ Tromsø (69.584°N, 19.220°E)



Realtime - camera-07 @ Abisko (68.355°N, 18.818°E)



図 3. 全天監視デジカメシステムのデータベースのウェブサイト。

(別紙様式08-2)

アナログ時代に遡る高時間分解能地磁気デジタルデータベース
Database of high-time-resolution geomagnetic field back to the analog era

増子徳道 気象庁地磁気観測所技術課

1. 目的

現在、地球電磁気学・宇宙空間物理学の分野で広く使われているデジタル収録のデータはそのほとんどが1970年代以降のものであり、それ以前は紙媒体によるアナログデータである。気象庁地磁気観測所には、アナログマグネトグラムと呼ばれる地磁気の変動を印画紙に記録したデータが保管されており、国際地球観測年以降については日本国内の3観測点（柿岡、女満別、鹿屋）における観測記録が揃っている。このような記録は少なくとも1924年以降アナログ形式で残存しており、特に最近の研究から、1930～1950年代には現代観測でなかなか捉えられないような巨大磁気嵐が起きていたことも明らかになりつつある。このような激甚宇宙天気現象の理解にあたり、高時間分解能地磁気デジタルデータベースの構築は極めて価値が高い。

本共同研究では、この紙媒体に記されたアナログデータをスキャナで取り込むことで高解像度のデジタル画像に変換し、計算機で利用可能な高時間分解能のデータにすることを目的とする。このデータベースの作成により、1分値あるいは更に高時間分解能のデータを抽出することができ、現存のデジタルデータよりさらに数十年間、過去に遡ったデータが利用可能になる。

太陽活動に起因する短周期の地磁気変動を、1地点だけでなく3地点について長期間にわたり詳しく解析することが可能になり、地磁気変動の空間分布の解明や、相互比較によるデータの信頼性の検討に役立つことが予想される。アナログ時代に遡ることにより、将来的に、太陽活動の11年/22年周期に比して長期的なデータベースを得ることが可能となり、太陽活動の地球環境への影響を解明することに資する。

2. 研究方法と研究結果

2025年度は、女満別の1959年と鹿屋の1959～1960年（合計3年分）のアナログマグネトグラムについてデジタル画像化を行った。

気象庁地磁気観測所の職員が、1日毎に記録されているアナログマグネトグラムをすべてチェックし、日付に抜けがないか、欠測や異常値が含まれていないか、また、感度測定のための人為的信号が含まれる時刻等を確認した。その後、マグネトグラム1,136枚の高精度スキャニング作業（光学解像度600dpi）を外注した。得られたデジタル画像は、既に稼働しているWWWサーバ（地磁気観測所ホームページ「デジタルデータサービス」）から提供している。デジタル画像の例を図1に示す。

なお、デジタル画像からの数値化（毎分値、7.5秒値）も進めており、順次公開している。

3. まとめ

2012年度から2025年度にかけて、本共同研究（名古屋大学太陽地球環境研究所の共同研究を含む）に加え、科研費補助金や気象庁予算を用いて、アナログマグネトグラムのデジタル化を進めてきた（図2）。地磁気観測データの利活用に当たっては太陽活動の周期と比べて長期間のデータがあると有用性が高まるため、今後もデータベース作成を着実に進めていきたいと考えている。

4. 成果発表

- (1) 浅利晴紀、日本のアナログマグネトグラムのデジタル数値化と今後の展望、研究集会「古記録の保全と利活用」、地震研究所1号館2階セミナー室 ERI Seminar Room、令和8年2月18日
- (2) 北山拓、地磁気精密観測、「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画（第3次）」令和7年度成果報告シンポジウム、東京大学武田先端知ビル内・武田ホール、令和8年3月12日

5. その他

アナログマグネトグラムのチェックには多大な手間がかかるため、本共同研究に明示的には関わっていない地磁気観測所職員も多数参加した。

地磁気観測所ホームページ「デジタルデータサービス」において、本共同研究に関連する日本語ページ（「地磁気：アナログ印画紙記録画像」及び「地磁気：毎分値の一部と7.5秒値」）では、下記の共同研究の成果を含むことを表示している。

- ・平成26,27年度 名古屋大学太陽地球環境研究所 所外データベース作成共同研究

・平成28, 29, 30, 令和元, 2, 3, 4, 5, 6, 7年度 名古屋大学宇宙地球環境研究所 データベース作成共同研究

また、同サイトの本共同研究に関連する英語ページでは、「the Joint Research Program of the Institute for Space-Earth Environmental Research (ISEE), Nagoya University」の成果を含むことを表示している。

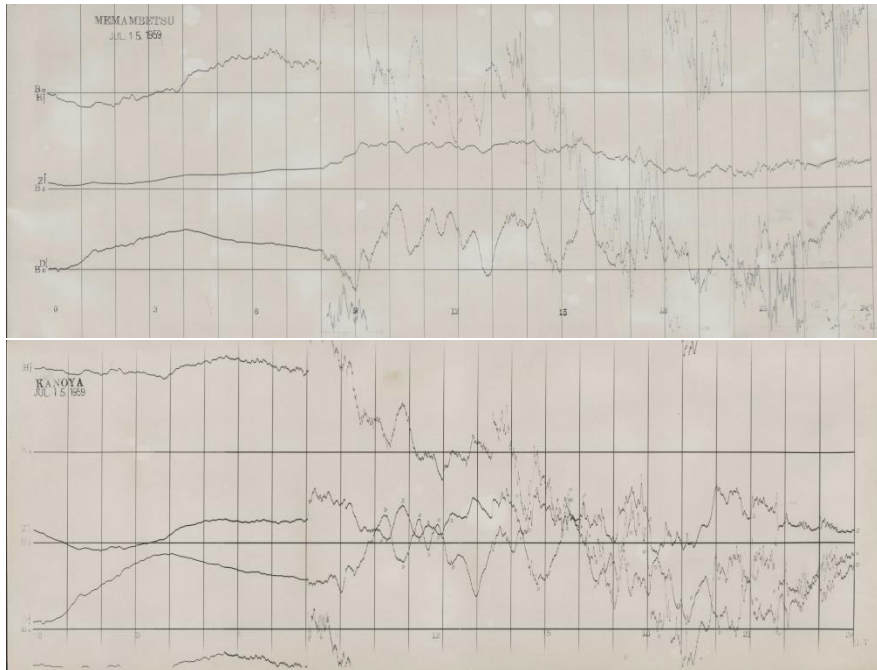


図1 デジタル画像化されたアナログマグネトグラム（上：女満別、下：鹿屋）
水平成分(H)、鉛直成分(Z)、偏角(D)の変化が記録されている。日時はUTC。

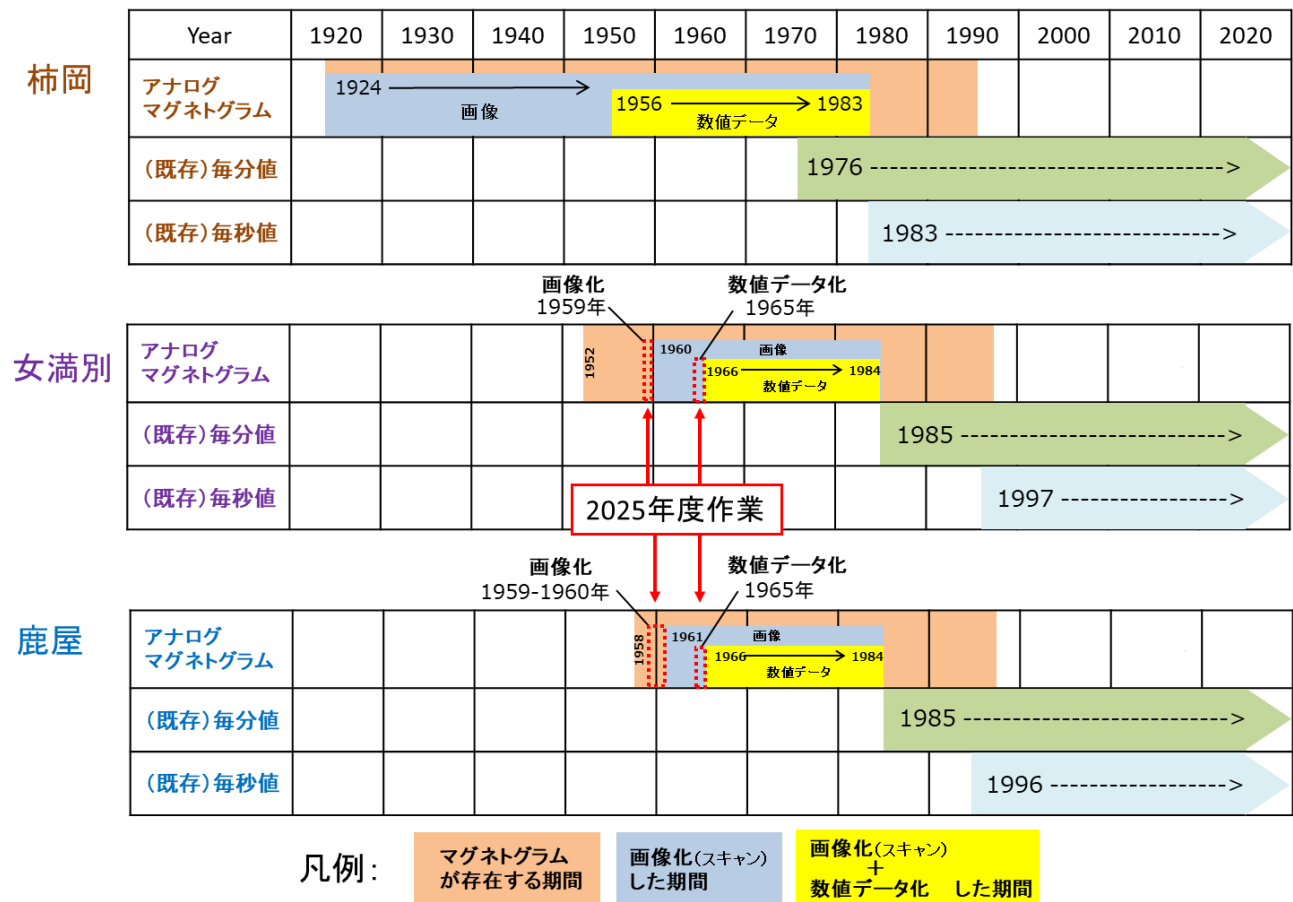


図2 2025年度までに実施されたアナログマグネトグラムのデジタル化成果のまとめ
デジタル画像及び数値化（毎分値、7.5秒値）したデータは全て公開している。

MAGDASデータのデータベース化
MAGDAS Database Compilation

ギルギス キロロス、九州大学・国際宇宙惑星環境研究センター

① 研究目的

九州大学ではMAGDASプロジェクト (MAGnetic Data Acquisition System (MAGDAS)/Circum-pan Pacific Magnetometer Network (CPMN))を継続実施している。これは、磁気経度210度沿い、96度沿い、及び磁気赤道領域を中心に汎世界的に展開されたフラックスゲート型地上磁力計及びFM-CWレーダー、インダクション磁力計による地上観測網である。本申請課題では、MAGDASデータのデータベース化を実施する。本課題の成果は、太陽風-地球磁気圏相互作用、電離圏・磁気圏ダイナミクス、電離圏-熱圏におけるプラズマ中性大気相互作用、太陽活動ならびに大気圏運動の短・長周期変動特性などについての国内・国際共同研究や、九州大学大学院生の教育の一貫に利用される。

② 研究方法

MAGDAS/CPMNにて運用されているフラックスゲート磁力計で観測された地磁気3成分1秒、1分値、並びに、10Hzサンプリングの高時間分解能データについてデータベース化をおこなう(担当: Kirolosse)。また、FM-CWレーダーによる電離層観測データ(イオノゾンデ並びにドップラー観測)(担当: 藤本)、及びインダクション磁力計による50Hz地磁気観測データ(担当: 池田)についてデータベース化を進める。データベース化された地磁気データを用いてEE-index[Uozumi et al, 2008, Fujimoto et al., 2016]を算出し、公開する。データベース化された電離層観測データを用いてイオノグラムを作成し、イオノグラム各観測パラメータ自動読み取りを実施する。また、これらを効率的に比較解析できるウェブインターフェースを構築する(担当: 修士学生)。作成されたデータは、大学間連携プロジェクトIUGONETで開発されたメタデータ・データベース(IUGONET Type-A)及び解析ソフトウェアで利用できるよう、メタデータ、QLプロット、データ読み込みプログラムの作成と登録を行なう。関連研究者へインターネットを通じて公開するためのMAGDAS/CPMNデータベースのウェブサイト運用をおこなう(担当: 阿部)。

③ 研究成果考察

九州大学国際宇宙惑星環境研究センターの大型特別設備: MAGnetic Data Acquisition System(MAGDAS)をデータ収集の基幹システムとして運用した。これまでにデータベース化されたMAGDAS/CPMNデータは、九州大学国際宇宙惑星環境研究センター、ERGサイエンスセンターから公開した。また、CDF及びIAGA-2002形式のデータを、SPEDAS経由でダウンロード可能にした。MAGDASに関連するメタデータ等をIUGONET Type-Aから公開した。また、九州大学図書館と連携し、本データベースのDOI取得を進めた。

④ 結果論文

- 1- Busheng Xie, Lixin Wu, Licheng Sun, Youyou Xu, Akimasa Yoshikawa, Wenfei Mao, Multi-mode pre-seismic geomagnetic anomalies reveal potential mechanisms of the August 15, 2007, Mw8. 0 Pisco earthquake: Pressure-stimulated rock current, *Tectonophysics*, 231065
<https://doi.org/10.1016/j.tecto.2025.231065>
- 2- S Nasurudiin, A Yoshikawa, A Elsaid, JA Pappoe, A Mahrous, Comparative study of ground-based and satellite geomagnetic pulsations during solar cycle 23, *Discover Space* 129 (1), 1-15
<https://doi.org/10.1007/s11038-025-09562-2>
- 3- S. Morita, K. Shiokawa, Y. Otsuka, N. Nshitani, A. Shinbori, A. Fujimoto, A. Yoshikawa, M. Nishioka, S. Perwitasari, M. Yamamoto, T. Sori, Multiple - event study of substorm electric field penetration into middle latitudes based on simultaneous observation of 630 - nm airglow enhancements at three stations, *Journal of Geophysical Research: Space Physics* 130 (10), e2025JA033721
<https://doi.org/10.1029/2025JA033721>
- 4- Manjula Ranasinghel, Fujimoto, A Yoshikawa, Daily Variations of Inter-Hemispheric Field-Aligned Currents During Severe Geomagnetic Storms Using Equatorial Magnetic, *Proceedings of the United Nations/Germany Workshop on the International Space Weather Initiative: ISWI 2024, 10-14 June, Neustrelitz, Germany*
https://doi.org/10.1007/978-981-95-1121-1_10
- 5- Hayato Higuchi, Juan W. Pedersen, Kiichiro Toyozumi, Kohji Yoshikawa, Chusei Kiumi, Akimasa Yoshikawa, Quantum calculation for two-stream instability and advection test of Vlasov-Maxwell equations: numerical evaluation of Hamiltonian simulation, *Journal of Plasma Physics* 91 (4), E116
<https://doi.org/10.48550/arXiv.2408.11550>
- 6- Hayato Higuchi, Yuki Ito, Kazuki Sakamoto, Keisuke Fujii, Juan William Pedersen, Akimasa Yoshikawa, A Quantum Algorithm for Nonlinear Electromagnetic Fluid Dynamics via Koopman-Von Neumann Linearization: 1D Numerical Evaluation Using Qulacs, 2025 IEEE International Conference on Quantum Software (QSW) 35-40, IEEE
<https://doi.org/10.1109/QSW67625.2025.00014>
- 7- B Xie, L Wu, L Sun, Y Xu, A Yoshikawa, W Mao, Mechanism of multiple anomalies prior to Japan earthquakes from 2021 to 2023: Lithosphere - coversphere - atmosphere - ionosphere coupling driven by pressure - stimulated rock current, *Earth and Space Science* 12 (6), e2025EA004320
<https://doi.org/10.1029/2025ea004320>
- 8- M Hayashi, A Yoshikawa, S Ohtani, Does the Dayside Equatorial Ionospheric Electric Field Respond to Isolated Substorms? *Geophysical Research Letters* 52 (10), e2025GL115227
<https://doi.org/10.1029/2025GL115227>
- 9- Nur Dalila Khirul Ashar, Syamsiah Mashohor, Aduwati Sali, Mohamad Huzaimy Jusoh, Akimasa Yoshikawa, Zatul Iffah Abdul Latiff, Muhammad Asraf Hairuddin, Interpretable n-beats deep networks of multistep forecasting for the ground-based geomagnetic Dst index, *ICIC Express Letters* 19 (5), 485-496
<https://doi.org/10.24507/icicel.19.05.485>
- 10- ZNC Domingo, EP Macalalad, A Yoshikawa, Low-Latitude Ionospheric and Geomagnetic Disturbances Caused by the X7. 13 Solar Flare of 25 February 2014, *Universe* 11 (2), 70
<https://doi.org/10.3390/universe11020070>

- 11- Muhammad Asraf Hairuddin, Aznilinda Zainuddin, Zatul Iffah Abd Latiff, Nornabilah Mohd Anuar, Nur Dalila Khirul Ashar, Zety Sharizat Hamidi, Abu Hassan Nordin, Ahmad Ihsan Mohd Yassin, Akimasa Yoshikawa, Mohamad Huzaimy Jusoh, An overview of 33 years of trends in space weather research: a bibliometric analysis (1988-2021), *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics* 14 (1), 234-249
<https://doi.org/10.11591/eei.v14i1.8159>

⑤ 学会発表

European Geosciences Union (EGU)、オーストリア、2025年4月27日-5月2日

1. Girgis, K., Hada, T., Yoshikawa, A., and Matsukiyo, S.: Multi-Scale Observation-based Simulation Model for Investigating the Wave-Particle Interactions in the South Atlantic Magnetic Anomaly: Preliminary Results, EGU General Assembly 2025, Vienna, Austria, 27 Apr to 2 May 2025, EGU25-554, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu25-554>, 2025.

Japan Geoscience Union (JpGU)、千葉県、2025年5月25-30日

1. 加藤 彰紘、吉川 顕正、藤本 晶子、[PEM12-P23] pre-reversal enhancement に対する evening EEJ/CEJ の応答
2. 溝上 雄大、吉川 顕正、樋口 颯人、[PEM17-P05] テンソルネットワークによる磁気流体モデルの高速化: 密度行列線り込み群の応用
3. 山本 衛、小川 泰信、塩川 和夫、吉川 顕正、岩井 一正、[PEM14-01] 大型研究プロジェクト「太陽地球系結合過程の研究基盤形成」
4. 阿部 修司、キロロス ギルギス、藤本 晶子、池田 昭大、尾花 由紀、魚住 禎司、吉川 顕正、[PEM14-05] Recent activities and upcoming plans of MAGDAS project
5. 林 萌英、吉川 顕正、山浦 海旗、魚住 禎司、[PEM14-08] Global Electric Field Response to the Development of High-Latitude Currents During Substorms
6. ギルギス キロロス、羽田 亨、汪 愷悌、大塚 史子、吉川 顕正、[PEM13-P18] 双極子化イベント中の粒子ダイナミクスの数値モデル化
7. 川上 航典、吉川 顕正、深沢 圭一郎、樋口 颯人、[PEM15-12] 2次元多流体プラズマシミュレーションを用いたIAR高度における密度構造の非線形発展
8. 伊集院 拓也、吉川 顕正、[PEM15-13] M-I結合により発現する全球電離圏電流系の3次元構造
9. 林 萌英、吉川 顕正、大谷 晋一、[PEM15-14] Ionospheric Electric Field Response in the Dayside Equatorial Region During Isolated Substorms: Assessing the Combined Effects of Substorms and IMF Bz

Society of Geomagnetism and Earth, Planetary and Space Sciences (SGEPSS)、神戸、2025年11月23-27日

1. Shuji Abe, Takuya Ashikita, Yuko Hori, Akimasa Yoshikawa, R011-03 Efforts to promote the sharing and circulation of research data in Kyushu University
2. Takuya Ijuin, Akimasa Yoshikawa, R010-10 Three-dimensional structure and causality of global ionospheric currents triggered by Region-1 FAC
3. Miki Nishimura, Akimasa Yoshikawa, Teiji Uozumi, R005-10 Quantitative Analysis of Typhoon-Induced Atmosphere-Ionosphere Coupling from Ground Magnetic Data
4. Kosuke Kawakami, Akimasa Yoshikawa, Keiichiro Fukazawa, Hayato Higuchi, R006-11 Phase Mixing and Formation of Low Plasma Density Region by Nonlinear Ampere Force: Implication for IAWs Development
5. Akimasa Yoshikawa, R008-19 Beyond Surfaces: Twist and Curvature in the Skeleton Geometry of Magnetic and Fluid Fields via the Extended Frenet Frame
6. Hayato Higuchi, Yuki Ito, Kazuki Sakamoto, Keisuke Fujii, Juan Pedersen, Akimasa Yoshikawa, R008-21 A quantum algorithm for nonlinear electromagnetic fluid dynamics using Koopman-von Neumann Linearization
7. Xzann Garry Vincent Miranda Topacio, Akimasa Yoshikawa, R005-26 The Meridional Currents of the EEJ and Their Relation to the Main Eastward Current Analyzed Using Principal Component Analysis
8. Shinnosuke Saito, Akimasa Yoshikawa, Takashi Tanaka, R006-P28 The visualization experiment for extracting eigenvalue of MHD system velocity Jacobian from largescale M-I coupling simulation
9. Yuka Higashine, Akimasa Yoshikawa, Teiji Uozumi, R006-P29 Analysis of the Spatial Distribution Characteristics of Pi2 Geomagnetic Pulsations on the Dusk Side
10. Dai Ikemoto, Akimasa Yoshikawa, R006-P50 Clustering Analysis and Extraction of Representative Field-Aligned Current Patterns Using AMPERE Data
11. Aoi Nakamizo, Akimasa Yoshikawa, Hiroyuki Nakata, Keiichiro Fukazawa, Takashi Tanaka, R006-P52 Large-scale FAC pattern and SW-M-I coupling
12. Akihiro Kato, Akimasa Yoshikawa, Akiko Fujimoto, R005-P26 Investigating Pre-sunset equatorial electrojet contributing to PRE
13. Hiromu Kikuchi, Akimasa Yoshikawa, R005-P30 Development of an automatic detection method for analyzing EEJ characteristic with decreasing trends
14. Sora Matsuoka, Akimasa Yoshikawa, Akihiro Kato, R005-P31 Influence of CEJ Termination Time on the Suppression of Plasma Bubble Generation

2025年(令和7年度)・第1回STE(太陽地球環境)現象報告会、東京、2025年9月16日

1. 阿部 修司、期間概況報告
2. 西村 美紀、吉川 顕正、魚住 禎司、地上磁場データを用いた台風がもたらす電離圏擾乱の定量的解析
3. 加藤彰紘、吉川顕正、藤本晶子、Evening CEJに対する 月潮汐効果とE-F層間電場について
4. ギルギス キロロス、魚住 禎司、藤本 晶子、阿部 修司、吉川 顕正、EE指数に基づく赤道域の地磁気変動の報告

2025年(令和7年度)・第2回STE(太陽地球環境)現象報告会、福岡、2026年3月9-11日

1. 阿部 修司、期間概況報告
2. 西村 美紀, 吉川 顕正, 魚住 禎司, 地上磁場データを用いた台風がもたらす大気圏・電離圏結合擾乱の定量的解析
3. ギルギス キロロス, 魚住 禎司, 藤本 晶子, 阿部 修司, 吉川 顕正, EE指数に基づく赤道域の地磁気変動の報告: 2025年8月-2026年1月

⑥ 引用文献

1. Yumoto, K., and the 210MM Magnetic Observation Group, The STEP 210 magnetic meridian network project, J. Geomag. Geoelectr., 48, 1297-1310., 1996.
2. Yumoto, K. and the CPMN Group, Characteristics of Pi 2 magnetic pulsations observed at the CPMN stations: A review of the STEP results, Earth Planets Space, 53, 981-992, 2001.
3. Yumoto K. and the MAGDAS Group, 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. 309-405, 2006.
4. Yumoto K. and the MAGDAS Group, Space weather activities at SERC for IHY: MAGDAS, Bull. Astr. Soc. India, 35, pp. 511-522, 2007.

⑦ まとめ (データベースの成果)

今年度、MAGDASデータを用いた学術論文は11本出版されている。リクエストベースで処理・提供したMAGDASデータ及び指数データは47件延べ155観測点である。

(別紙様式08-2)

ニュージーランド地磁気・オーロラ光学観測のデータベース整備
Development of a database of New Zealand geomagnetic
and aurora optical observations

尾花由紀、九州大学、国際宇宙惑星環境研究センター

1. 研究目的

本研究は、ニュージーランドに展開された地磁気観測網 (the Coordinated Research for ULF and Geomagnetic eXploration: CRUX) およびオーロラ光学観測データを統合的に整理し、国内外の研究者が利用可能なデータベースを構築することを目的とする。

地磁気とオーロラの同時観測は、磁気圏-電離圏結合過程を理解する上で極めて重要であるが、これらを統合的に扱える公開基盤は十分に整備されていない。本研究では、これらの観測データを整理し、可視化機能を備えたデータベースとして公開することにより、研究利用の促進および教育的活用を可能とする基盤の構築を目指す。

2. 研究結果

本年度はデータベース構築の初年度として、データ仕様の設計および可視化基盤の整備を中心に実施した。

まず、尾花および細川による対面での打ち合わせを含む協議を行い、地磁気データおよびオーロラ光学観測データを統合的に扱うデータベースの基本仕様を決定した。特に、データベースを九州大学国際宇宙惑星環境研究センターのサーバー上に構築する方針を確定するとともに、データの有無を迅速に把握するためのカレンダー形式の可視化手法を設計した。また、Quick Look (QL) 表示については、地磁気データおよびオーロラ光学データそれぞれに対して標準化仕様を策定し、時間分解能や表示形式の方針を決定した。これにより、様々な専門性を持つ研究者が容易に観測データにアクセスできる基盤設計ができた。

オーロラ光学観測データについては、データ公開に向けて、QL画像の生成処理を行うとともに、QL表示のためのウェブインターフェースのデザインおよび試作を行った (図1)。現在、これらの機能を九州大学国際宇宙惑星環境研究センターのサーバー上に実装する作業を進めている。

地磁気データについては、既存のQL仕様を見直し、可視性および解析利用性の向上を目的として再設計を行った。その上で、過去約15年分の全観測データに対してQLを再生成し、九州大学のサーバー環境へ移植するとともに、ウェブ上での公開を完了した (図2)。

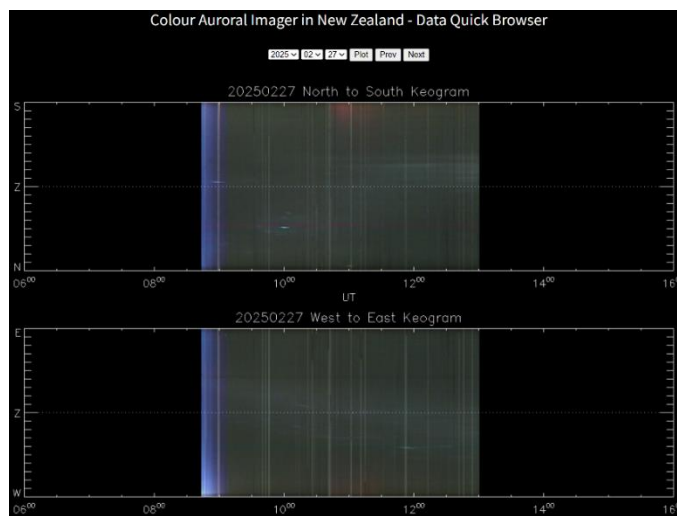
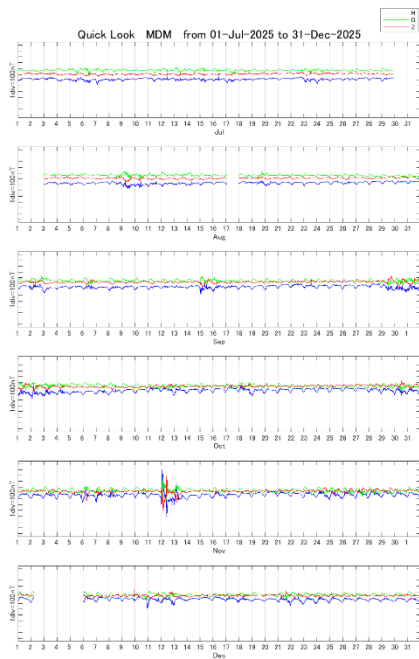


図1 オーロラ光学カメラのQuick Look (QL) 表示の例。プルダウンメニューで日付を選択し「Plot」をクリックすると、上段に南北方向、下段に東西方向のkeogram画像が表示される。さらに、画像上をクリックすることで、当該日の全天カメラによる動画を閲覧することができる。

(a)

MDM	Jan-Jun	Jul-Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2011	Jan-Jun	Jul-Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2012	Jan-Jun	Jul-Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2013	Jan-Jun	Jul-Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2014	Jan-Jun	Jul-Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2015	Jan-Jun	Jul-Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2016	Jan-Jun	Jul-Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2017	Jan-Jun	Jul-Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2018	Jan-Jun	Jul-Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2019	Jan-Jun	Jul-Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2020	Jan-Jun	Jul-Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2021	Jan-Jun	Jul-Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2022	Jan-Jun	Jul-Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2023	Jan-Jun	Jul-Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2024	Jan-Jun	Jul-Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2025	Jan-Jun	Jul-Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2026	Jan-Jun	Jul-Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec

(b)



(c)

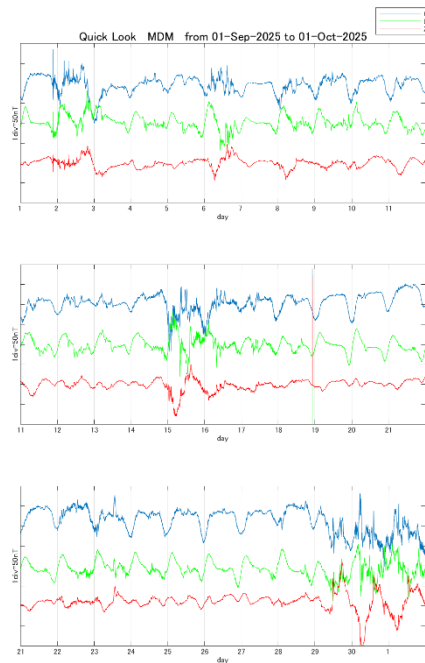


図2 地磁気データのQuick Look (QL) 表示の例。(a)でQLの表示させたい期間を選び、クリックすると、半年分のデータプロット(b)または1か月分のデータプロット(c)を閲覧することができる。

3. データベース公開情報

本研究で整備したのデータベースは、以下のURLより公開している。現在、地磁気データのみが表示可能な状態となっており、移植作業が完了次第オーロラ光学カメラについても公開する。

<https://www.i-spes.kyushu-u.ac.jp/crux/index.html>

横須賀太陽電波強度偏波計データベース構築
Yokosuka Radio Polarimeter (YoRP) Database

渡邊恭子、防衛大学校・地球海洋学科

太陽放射は宇宙天気環境に大きな影響を与えていることが知られているが、その中でも地球上層大気に影響を与えているのは太陽極紫外線 (EUV) と X 線である。太陽 EUV 放射と X 線の観測は衛星観測に限られているが、マイクロ波放射は EUV 放射と X 線量の指標となり地上の装置で観測できるため、手軽に宇宙天気研究に活用できるデータとして広く用いられてきた。日本では、名古屋大学空電研究所や国立天文台が運用してきた太陽電波強度偏波計 (Toyokawa Radio Polarimeters (ToRP), Nobeyama Radio Polarimeters (NoRP)) において、70 年以上にわたる電波放射の観測が現在まで継続されている。しかし NoRP は 2028 年度末で観測の終了を予定しており、また、NoRP の観測周波数は 1, 2, 3.75, 9.4, 17, 35, 80 GHz と 7 周波数に限られている。

これらのマイクロ波放射について、2028 年度以降も継続的な観測を行うだけでなく、NoRP の観測周波数を含むマイクロ波放射のダイナミックスペクトルを取得するために、2-10 GHz の太陽電波放射を観測する装置として、防衛大学校内に 2 m 級のパラボラアンテナを用いた横須賀太陽電波強度偏波計 (Yokosuka Radio Polarimeter; YoRP) を 2023 年度末に構築した。YoRP は 2024 年 9 月に自動太陽追尾が可能となり、10 月中旬より手動による定常観測を行っている。

NoRP の daily flux を用いて YoRP の観測データを較正することにより、YoRP のマイクロ波スペクトルを導出した。2024 年 11 月から 2025 年 12 月に観測された YoRP マイクロ波ダイナミックスペクトルを図 1 に示す。データ欠損 (観測できなかった日) はあるが、1 年以上に渡って取得した観測データにより、データの較正方法を確立することができた。

2026 年 2 月より YoRP データの自動取得を開始し、太陽フレアの観測が可能となった。これにより、2026 年 2 月 5 日 12:55 JST に発生した M2.5 クラスフレアと、同日の 13:25 JST に発生した M2.7 クラスフレアの観測に成功した。この時に観測された 3.75 と 9.4 GHz のマイクロ波放射の時間変動を図 2 に示す。13:00 JST 以降に NoRP・YoRP とともにマイクロ波放射の増加を観測しているが、NoRP と YoRP で時間変動のトレンドが異なっている様相が見られた。今後、フレア放射スペクトルを詳細に解析してゆくとともに、NoRP と YoRP のフレア放射に対する応答の違いについても検証を行ってゆく。

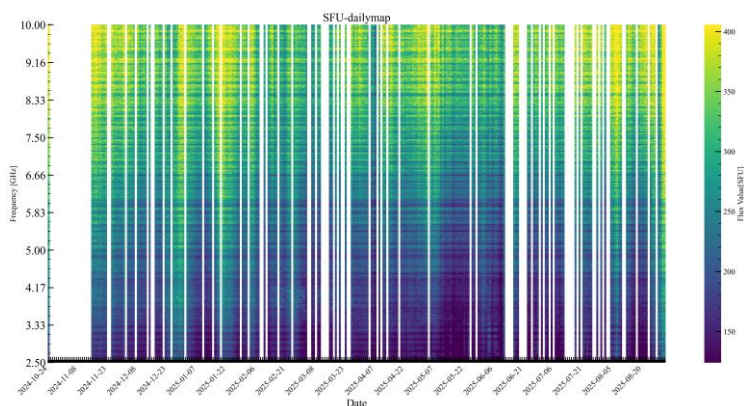


図 1 : YoRP マイクロ波ダイナミックスペクトル (2024 年 11 月 ~ 2025 年 12 月)

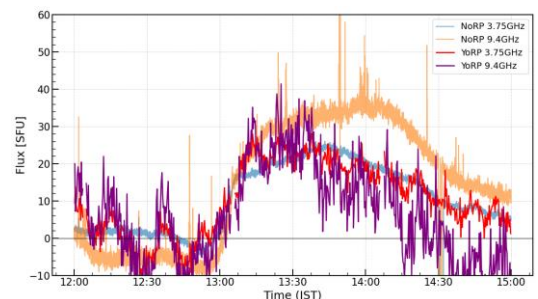


図 2 : 2026 年 2 月 5 日 12:00-15:00 JST に NoRP と YoRP で観測された、3.75 と 9.4GHz のマイクロ波放射。太陽フレアからの放射を含んでいる。

成果発表

1. 渡邊恭子, 城河内涼佳, 安居賢生, 北島慎之典, 大窪遼介, 下条圭美, 岩井一正, 増田智, "横須賀太陽電波強度偏波計による太陽マイクロ波スペクトル観測", JpGU Meeting 2025, 幕張メッセ, 2025年5月26日
2. Kyoko Watanabe, Shinnosuke Kitajima, Ryosuke Okubo, Masumi Shimojo, Kazumasa Iwai, Satoshi Masuda, "Calibration of the Yokosuka Radio Polarimeter with the Nobeyama Radio Polarimeters and Observations of Solar Microwave Spectra", AOGS2025 22nd Annual Meeting, Singapore, 2025 July 29
3. 渡邊恭子, 城河内涼佳, 安居賢生, 野原岳志, 辻将仁, 北島慎之典, 大窪遼介, 北山攻学, 下条圭美, 岩井一正, 増田智, "横須賀太陽電波強度偏波計の較正と太陽マイクロ波スペクトルの観測", 日本天文学会 2025 年秋季年会, 海峡メッセ下関, 2025 年 9 月 10 日
4. Kogaku Kitayama, Kyoko Watanabe, Shinnosuke Kitajima, Ryosuke Okubo, Ryoka Shirogauchi, Kensho Yasui, Takeshi Nobara, Masahito Tsuji, Kazumasa Iwai, Satoshi Masuda, Masumi Shimojo, "Solar microwave spectral observations using the Yokosuka Radio Polarimeter : Initial Findings for the Successor to the Nobeyama Radio Polarimeters", 第 158 回 SGEPPSS 総会および講演会, 神戸大学, 2025 年 11 月 24 日
5. Kyoko Watanabe, Shinnosuke Kitajima, Ryosuke Okubo, Kogaku Kitayama, Masumi Shimojo, Kazumasa Iwai, Satoshi Masuda, "Solar Microwave Spectra Observations with the Yokosuka Radio Polarimeter (YoRP)", AGU25, New Orleans, USA, 2025 December 19
6. 北山攻学, 渡邊恭子, 北島慎之典, 大窪遼介, 岩井一正, 増田智, 下条圭美, "横須賀太陽電波強度偏波計による太陽マイクロ波スペクトル定常自動観測", 2025 年度太陽研連シンポジウム, 京都大学, 2026 年 2 月 17-19 日

(別紙様式08-2)

超稠密GNSS受信機網を用いた電離圏イメージング観測へのデータベース構築
Database for imaging ionosphere with super-dense GNSS network

青木 陽介 東京大学・地震研究所

GNSS観測は観測点の座標の高精度な測位を本来の目的とするが、測位のためにはノイズとなる電離圏の電子密度擾乱をシグナルとして用いることもでき、これまでに磁気嵐・日食・地震・火山噴火などにもなう電離圏擾乱が研究されてきた。電離圏擾乱を正確にイメージングするためには稠密なGNSS観測網が不可欠であるが、近年のソフトバンク（株）によるGNSS観測網の整備は、その空間密度により電離圏イメージングに革新をもたらそうとしている。従来日本列島では、世界でも最も稠密な国土地理院によるGEONET観測（観測点密度15—20 km）が存在していたが、ソフトバンク（株）による観測網は観測点密度5—10 kmとGEONETのそれをはるかに凌駕するからである。

そこで我々は、このように充実した観測網から得られる情報を余すことなく活用することを目的としてデータベースを構築した。本年度はそれを用いた成果が多く得られたが、ここでは代表的な成果としてFu et al. (2025a, b)について紹介する。

Fu et al. (2025a)は大気重力波によって駆動される中規模移動性電離圏擾乱の3次元構造を、電離圏トモグラフィーを用いて2022年夏に発生した2つの代表的な事例について求めた。その結果、電子密度擾乱は主に高度250kmから400kmにかけて発生し、垂直波長は250km程度であることがわかった。この結果は、観測される電子密度擾乱が大気重力波によって駆動されているという直接的な証拠が初めて得られたことを示す。本研究は、電離圏トモグラフィが電離圏擾乱を高空間・高時間分解能で解明するのに有効であることを示している。

Fu et al. (2025b)は、2024年5月に発生した大規模な磁気嵐によって発生した電子密度擾乱を電離圏トモグラフィーを用いて求めた。その結果、全電子密度やF2層ピーク密度の上昇などが観測された。空間的には、この異常は緯度方向に1000 km、鉛直方向には300kmに及んだ。この領域内には、磁力線に沿って600km以上にもわたって広がる大規模な電子密度現象領域が確認された。これは赤道プラズマバブルによるものと推測される。これらの結果は、GNSSデータを用いた3次元電離圏トモグラフィが、極端現象発生時の複雑な電離圏の特徴を定量的に理解する上で有効であることを示している。

参考文献

Fu, W. et al. (2025a), doi:10.1007/s10291-025-01875-z

Fu, W. et al. (2025b), doi:10.1029/2025GL116567