

8. データベース作成共同研究 目次詳細

(所属・職名は2020年3月現在)

研究代表者 Principal Investigator	所属機関 Affiliation	所属部局 Department	職名 Position	研究課題名 Project Title	頁 Page
大川 隆志	気象庁地磁気観測所	技術課	技術課長	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	361
大矢 浩代	千葉大学	大学院工学研究院	助教	AVONで観測されたLF/VLF帯電磁波データのデータベース化	363
土屋 史紀	東北大学	大学院理学研究科	助教	AMATERASで観測された高分解能太陽電波バーストデータのデータベース化	364
吉川 顕正	九州大学	理学研究院・地球惑星科学部門	准教授	MAGDAS/CPMNデータのデータベース化	366
渡邊 堯	情報通信研究機構	戦略的プログラムオフィス	招聘専門員 (非常勤)	宇宙線WDCデータベース	367

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

大川 隆志 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、アナログマグネッ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。

本共同研究では、この紙媒体に記されたアナログデータのスキャニングを行う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データにすることを目的とする。

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地点について高時間分解能かつ長期間にわたり詳しく解析することが可能となり、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. 方法と結果

本年度は、女満別の1968年と鹿屋の1968～1969年（合計3年分）のアナログマグネッ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ッ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、マグネットグラム1,118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2019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、アナログマグネッ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 なし

5. その他

アナログマグネッ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。

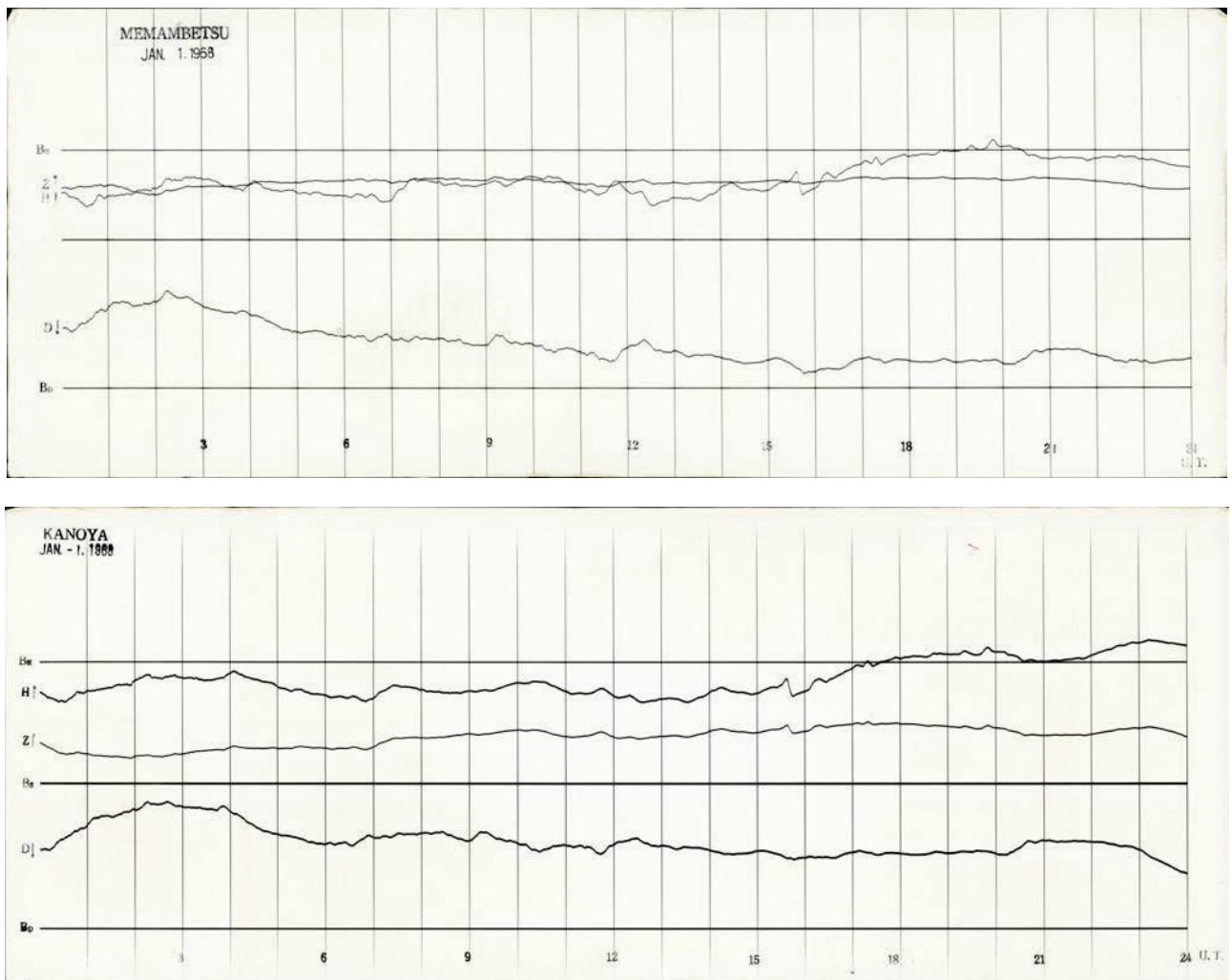


図1 デジタル画像化されたアナログマグネットグラムの例（上：女満別、下：鹿屋）
水平成分(H)、鉛直成分(Z)、偏角(D)の変化が記録されている。日時はUTC。

	Year	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010
柿岡	アナログ マグネットグラム	1924		→ 1955	1956	→ 1983					
	(既存)毎分値						1976	-----> 2020年			
	(既存)毎秒値						1983	-----> 2020年			
女満別	アナログ マグネットグラム					1968 ↳ 1972	1973 ↳ 1984	デジタル画像化+数値化			
	(既存)毎分値					デジタル画像化	1985	-----> 2020年			
	(既存)毎秒値							1997 --> 2020年			
鹿屋	アナログ マグネットグラム					1968 ↳ 1972	1973 ↳ 1984	デジタル画像化+数値化			
	(既存)毎分値					デジタル画像化	1985	-----> 2020年			
	(既存)毎秒値							1996 --> 2020年			

図2 本年度までに実施されたアナログマグネットグラムのデジタル化作業のまとめ。
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。

AVONで観測されたLF/VLF帯電磁波データのデータベース化 Data archives of the LF/VLF electromagnetic waves observed by AVON 大矢 浩代、千葉大学・大学院工学研究院

1. 研究目的

本研究目的は、東南アジアVLF帯電磁波観測ネットワーク(AVON)で得られた広帯域水平磁場2成分（南北および東西方向, 0-10 kHz）と、LF/VLF帯標準電波(22.2-68.5 kHz)の強度および位相データのデータベース作成である。水平磁場2成分およびLF帯標準電波のサンプリング周波数は、それぞれ20 kHzと200 kHzであり、水平磁場2成分については、生波形とダイナミックスペクトルを、LF/VLF帯標準電波は最高で0.1秒分解能の振幅・位相データを、IUGONET (<http://search.iugonet.org/list.jsp>) を通して公開する。本課題で作成するデータベースにより、東南アジアを中心とした主に中低緯度帯のD領域・下部E領域電離圏研究に貢献できる。その理由は、AVONが東南アジアにおける初めての雷観測ネットワークであり、雷を起源とし、電離圏下端で反射しながら伝搬するtweek空電を非常に数多く受信できるためである。また名古屋大学宇宙地球環境研究所（名大ISEE）が1976年から定常観測している国内でのVLF/ELF帯電磁波データベースと組み合わせて、中低緯度帯の下部電離圏の長期変動解明に貢献できる。

2. データベース作成

2019年度は、AVON全5地点中4地点のVLF/LF帯電磁波データをCDF化し、データベースを作成し、IUGONETを通して公開した。図1にIUGONETから本データベースを検索したときの結果を示す。VLFデータは毎時00-02分、10-12分、20-22分、30-32分、40-42分および50-52分の12分間、水平磁場2成分（東西および南北）観測しており、1地点あたり1年間で8 TB のHDDを必要とした。

成果発表

- [1] Hiroyo Ohya, Kodai Yamanobe, Kazuo Shiokawa, Yoshizumi Miyoshi, Fuminori Tsuchiya, Kozo Yamashita, Yukihiro Takahashi, Solar flare effects of the D-region ionosphere using daytime tweek atmospherics, URSI-JRSM2019, Chofu (Japan), 6 September, 2019.

[2] Maruyama, K., H. Ohya, F. Tsuchiya, K. Nozaki, K. Yamashita, Y. Takahashi, H. Nakata, and T. Takano, Sub-ionospheric effects of volcano eruptions using VLF/LF standard radio waves, JpGU2019, Chiba, 29 May, 2019.

[3] K. Maruyama, H. Ohya, F. Tsuchiya, K. Yamashita, Y. Takahashi, H. Nakata, and T. Takano, Variations in the D-region ionosphere associated with volcanic eruptions observed by VLF/LF standard radio waves, URSI-JRSM2019, Chofu, 6 September, 2019.

[4] 丸山 慶, 大矢 浩代, 土屋 史紀, 野崎 憲朗, 山下 幸三, 高橋 幸弘, 中田 裕之, 鷹野 敏明, Sub-ionospheric effects of volcano eruptions using VLF/LF standard radio waves, 第146回地球電磁気・地球惑星圏学会講演会、熊本県熊本市、2019年10月24日。



図 1 IUGONET Type-A での AVON 検索画面

(<http://search.iugonet.org/search.jsp?keyword=AVON&cid01=101>)。

AMATERAS で観測された高分解能太陽電波バーストデータの データベース化

Data archives of the high-resolution solar radio burst observed by AMATERAS

土屋史紀, 三澤浩昭, 小原隆博, 藤本達也, 関佑一朗(東北大・理)
増田 智, 岩井一正 (名古屋大学・ISEE)

東北大学では、太陽電波バースト観測を目的とした VHF-UHF 帯高感度スペクトル偏波計 AMATERAS を定常的に運用している。太陽電波電波バーストは太陽コロナ中での粒子加速現象の発動を示すことから、粒子加速の有無を示す指標として使用できる他、電波スペクトル上に現れる微細構造から太陽コロナや活動領域で生じるプラズマ素過程を研究する機会を提供できる。

本研究では、既に公開済みの低時間・低周波数分解能のデータ($dt=1s, df=1MHz$)に加え、高時間・高周波数分解能データ($dt=10ms, df=61kHz$)のデータベースを構築した。具体的な実施内容は、(1)既存データベースのデータ保管領域の拡張、(2)高分解能データフォーマットの仕様検討とデータの生成、(3) QL プロットの作成、及び(4)ロードプロシージャの準備と公開、である。データベースの拡張、高分解能データの生成、SPEDAS に登録される IDL ベースのロードプロシージャの準備は完了し、ユーザがデータにアクセスし、解析を実施することが可能になった。QL プロットの作成とロードプロシージャの登録、QL を閲覧するための Web インターフェースの作成が今後の課題である。表 1 にデータの仕様と公開 URL、図に QL プロットの一例を示す。

高分解能データは太陽電波バーストの発生時間帯のみアーカイブしており、強度分解能は 8bit である。ただし、静穏時太陽電波強度から 25dB を超える強い電波バースト発生した時は強度分解能 16bit のデータもアーカイブする。高分解能データが存在する日時は、<http://radio.gp.tohoku.ac.jp/db/IPRT-SUN/DATA2/> から公開している。また、AMATERAS 及びデータベースの説明はデータセンターの Web ページ(<http://pparc.gp.tohoku.ac.jp/data/iprt/>)から公開している。

表 1 AMATERAS 高分解能データの仕様

ファイル形式	Fits 形式 (1 分間データで 1 ファイル)
分解能	時間分解能:10ms, 周波数分解能:61kHz, 強度分解能:8bit 又は 16bit
ファイルサイズ	8bit 分解能データ : 約 75Mbyte, 16bit 分解能データ : 約 150MByte
データ公開 サイト	8bit 分解能 : http://radio.gp.tohoku.ac.jp/db/IPRT-SUN/l1/high08/ 16bit 分解能 : http://radio.gp.tohoku.ac.jp/db/IPRT-SUN/l1/high16/ QL : http://radio.gp.tohoku.ac.jp/db/IPRT-SUN/l1/png/

謝辞：高分解能データの仕様決定と IDL 版ロードプロシージャの準備は IUGONET プロジェクトの協力により実施されました。

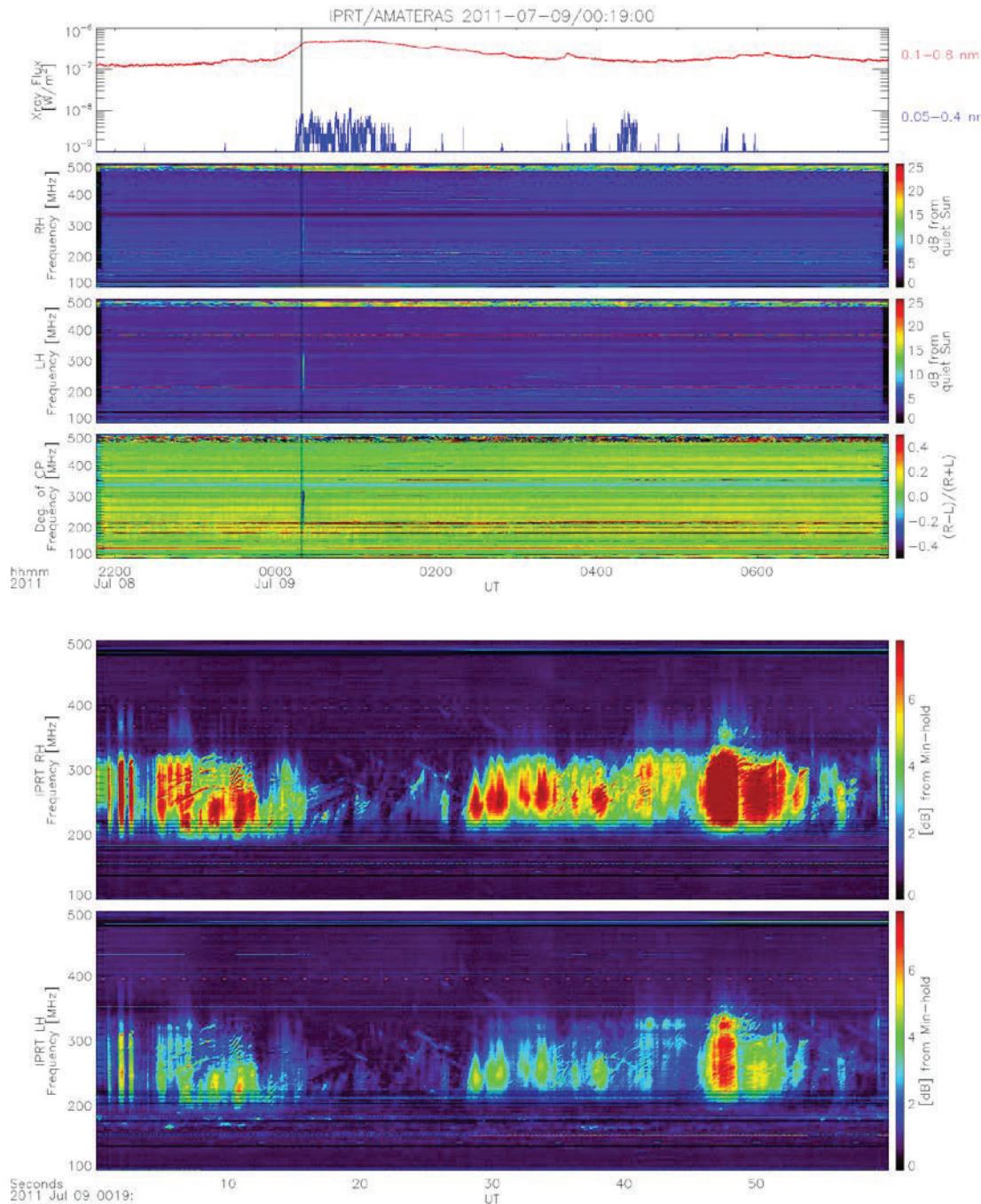


図1：2011/7/9に発生したIV型バーストの例。上からGOES15 X線データ、低分解能データ(右回り偏波、左回り偏波、円偏波度)、高分解能データ(右回り偏波、左回り偏波)。

成果

三澤浩昭, 土屋史紀, 小原隆博, 藤本達也, 関 佑一朗, 東北大太陽電波望遠鏡の運用状況, 太陽研究者連絡会シンポジウム, 2020年2月17-18日, 国立天文台三鷹, 2020.

三澤浩昭, 笠羽康正, 熊本篤志, 土屋史紀, 木村智樹, 北 元, 佐藤慎也, 小原隆博, 寺澤敏夫, 榎戸輝揚, 岳藤一宏, 久保勇樹, P. Zarka, 低周波電波天文観測への誘い - 東北大の取組：現在～近未来 -, 日本天文学会2020年春季年会, 講演資料のweb公開による開催(URL公開は3/31以降), 2020.

MAGDAS/CPMNデータのデータベース化
MAGDAS/CPMN Database

吉川顕正、九州大学・理学研究院・地球惑星科学部門

九州大学にて実施している MAGDAS/CPMN 地磁気ネットワーク観測のデータベースを作成・更新した。データベース作成のため、MAGDAS/CPMN 地磁気ネットワークの地磁気 3 成分 1 秒、1 分値に対し、絶対値校正と温度補正及び IAGA-2002 データ交換形式への変換をおこなった。また、CD-R や MO 等の旧式メディアに保存されているデータを読み取り、古いデータベースを更新した。これらの磁場データより、IUGONET 形式のメタデータ、1 日、3 日、7 日間のクイックルックプロット（磁場 3 成分ラインプロット、FFT スペクトログラム）を作成し、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）を更新した。データは SPEDAS（Space Physics Environment Data Analysis System）からの利用ができるようになっている。また、現行の MAGDAS 磁力計で記録されている 10Hz サンプリングデータについて、別途データベース化をおこなっている。この高時間分解能データは、Pi 1-2、Pc 1-2 に関するあらせ衛星との連携観測などでの利用が見込まれる。さらに、FW-CW レーダー観測について、2002 年から 2017 年までのイオノグラム観測及びドップラー観測のデータを処理し、研究に利用できる実データ及びクイックルックプロットを作成した。今後、メタデータ作成やデータベースへの登録を進める予定である。

宇宙線WDCデータベース
Database of WDC for Cosmic Rays

渡邊 基、情報通信研究機構・WDS 国際プログラムオフィス、上級顧問

全世界約50ヶ所の宇宙線中性子観測観測データ(1時間値)を収集して、不良データの除去や基本的な観測情報のチェックを行った後、統一フォーマットによるデータベースの公開を行う(<http://cidas.isee.nagoya-u.ac.jp/WDCCR/>)。ロシアのIZMIRANによって公開されていた旧ソ連圏を中心とするデータの公開サイトへのアクセスが出来ない状況が続いているため、可能な限り、各観測所が独自で公開しているデータの取得を行っているが、フォーマットや欠測の表示方法がまちまちなため、個別にデータベース化ソフトの作製が必要となっている。そこで今後、ほぼリアルタイムで宇宙線観測データを公開している、NMD B(Neutron Monitor Data Baseよりデータ収集を行う方向にシフトしつつあるが、従来の1時間単位のカウント数への換算に必要な基本的情報(倍率、バイアス量など)が不足しているため、過去データとの整合性を確認しながら作業を進めている。本年度は主として2018-2019年に取得されたデータについてデータベース収録を行ったが、最近では重要な観測所であっても、観測データの公開が遅れているケースが見られるため、国際的な協働体制の構築が望まれる。上記のような事情により、当WDCが保有する長期的安定性が確保されたデータベースの存在意義は、益々高まっている。宇宙線データベースについては、ほぼ年二回定期的に開催されたSTE現象報告会(宇宙地球環境研究所研究集会)において、宇宙線関連現象の報告を行っているが、近年の太陽活動レベルの低下傾向に伴って宇宙線フラックスの増加が見られ、地球環境への影響や宇宙機の太陽光発電パネル等の寿命短縮が懸念されているため、今後とも高品質データの保全・公開に万全を期したい。