

8. データベース作成共同研究 目次詳細

(所属・職名は2021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
吉村 純	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	297
大矢 浩代	千葉大学	大学院工学研究院	助教	東南アジアVLF/LF帯電磁波データのデータベース化	299
青山 道夫	筑波大学	アイソトープ環境動態研究センター	客員教授	メタデータベースRADARCとデータ検索サイトDOIENVRADとの結合に関する研究	300
下条 圭美	自然科学研究機構 国立天文台	アルマプロジェクト	准教授	豊川太陽電波強度偏波計データベース	302
阿部 修司	九州大学	国際宇宙天気科学・教育センター	学術研究員	MAGDAS/CPMNデータのデータベース化	303

(別紙様式 8 - 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

吉村純 元気象庁地磁気観測所技術課
(現気象庁大気海洋部環境・海洋気象課)

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。

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ヤ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1966～1967年と鹿屋の1967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1,129枚の高精度スキヤニング作業（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2020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

○有田真、地磁気観測成果のデータベース化、「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画（第2次）」令和2年度成果報告シンポジウム、web会議システムによるオンライン開催、令和3年3月16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。

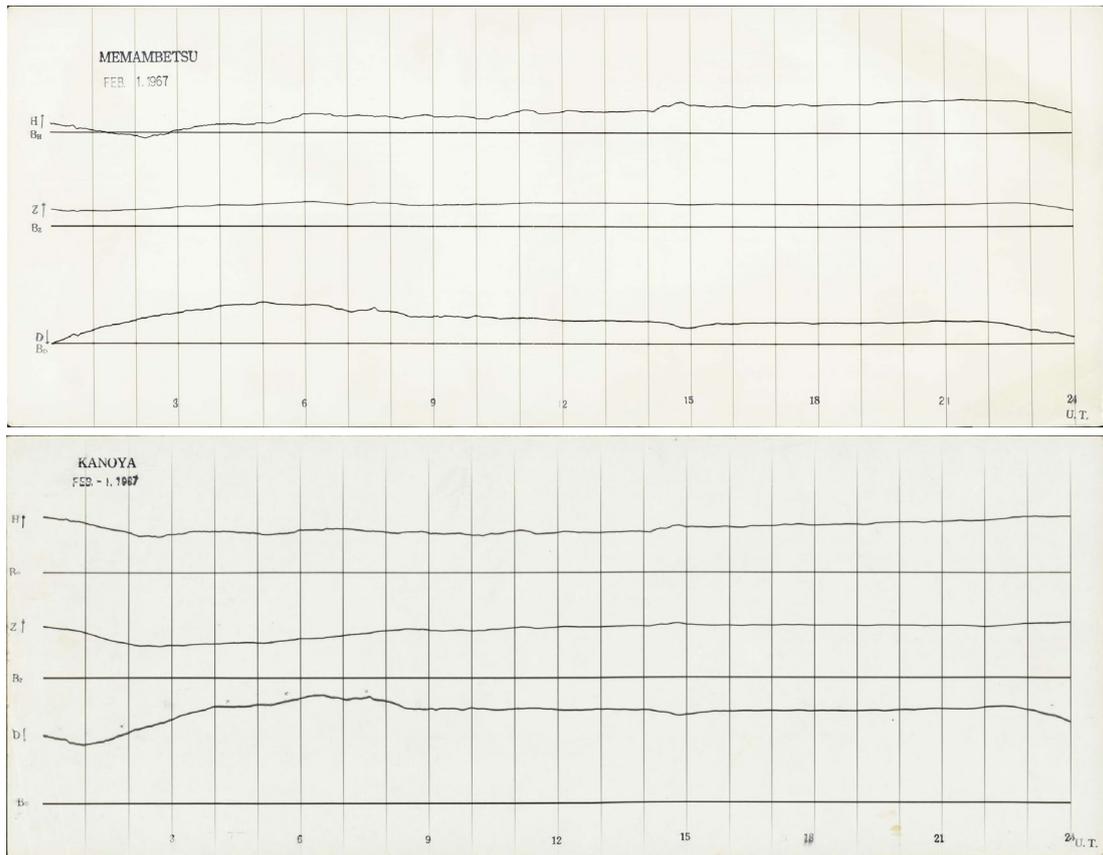


図1 デジタル画像化されたアナログマグネトグラム（上：女満別、下：鹿屋）
水平成分(H)、鉛直成分(Z)、偏角(D)の変化が記録されている。日時はUTC。

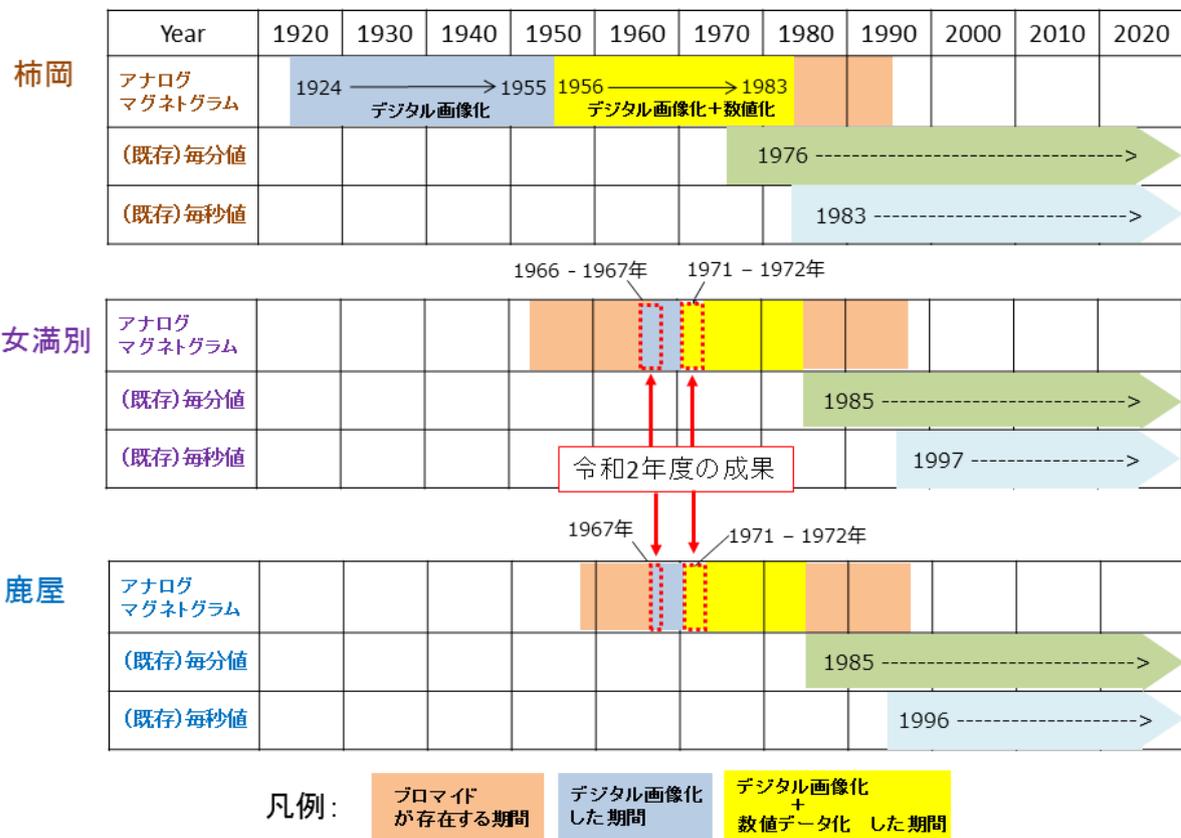


図2 本年度までに実施されたアナログマグネトグラムのデジタル化作業のまとめ。
デジタル画像及び数値化（毎分値、7.5秒値）したデータは全て公開している。

(別紙様式 8 - 2)

東南アジア VLF/LF 帯電磁波データのデータベース化

Data archives of the VLF/LF electromagnetic waves observed in Southeast Asia

Asia

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、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

2020 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 2021 年 1 月まで公開した。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 1 地点あたり 1 年間で 8 TB の HDD を必要とした。VLF データはこれまで保管していた東北大サーバから千葉大サーバへ移行中であり、現在は一時的に未公開となっている。



図 1 IUGONET Type-A

成果発表

- [1] Ohya, H., T. Miyashita, F. Tsuchiya, A. Hirai, M. Ozaki, K. Shiokawa, Y. Miyoshi, N. Nishitani, T. Hori, M. Teramoto, C. Martin, S. Simon, Y. Kasahara, A. Kumamoto, M. Shoji, I. Shinohara, H. Nakata, and T. Takano, Pi2 ULF modulation of energetic electron precipitations observed by using VLF/LF transmitter signals, JpGU-AGU2020, Viurtual meeting, 12-16 July 2020.
- [2] Yamanobe, K., H. Ohya, H. Nakata, K. Shiokawa, K. Yamashita, and Y. Takahashi, Solar flare effects of the D-region ionosphere using daytime tweek atmospherics and VLF/LF standard radio waves, JpGU-AGU2020, Virtual meeting, 12-16 July, 2020.
- [3] 山野辺晃大、大矢浩代、土屋史紀、山下幸三、高橋幸弘、塩川和夫、中田裕之、LF 帯標準電波を用いた太陽フレアによる D 領域電離圏擾乱の観測、中間圏・熱圏・電離圏 (MTI) 研究集会、Zoom ミーティング、2020 年 9 月 28-30 日。
- [4] 山野辺晃大、大矢浩代、土屋史紀、山下幸三、高橋幸弘、塩川和夫、中田裕之、Solar flare effects on the D-region ionosphere using VLF/LF transmitter signals, 第 148 回地球電磁気・地球惑星圏学会講演会、オンライン、2020 年 11 月 1-4 日。
- [5] 山野辺晃大、大矢浩代、土屋史紀、山下幸三、高橋幸弘、塩川和夫、中田裕之、VLF/LF 帯標準電波を用いた太陽フレアによる D 領域電離圏変動に関する研究、日本大気電気学会第 99 回研究発表会、オンライン、2021 年 1 月 8-9 日。

での AVON 検索画面

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

(別紙様式 8 - 2)

メタデータベースRADARCとデータ検索サイトDOIENVRADとの結合に関する研究

Study on connection between metadata database RADARC and data search site DOIENVRAD

青山 道夫、筑波大学、アイソトープ環境動態研究センター

1, はじめに

2011年3月に起こった東京電力福島第一原子力発電所事故により、様々な核種の人工放射性物質が環境中に放出された。これら放出された人工放射性物質の放射能測定結果について、2019年から始まった筑波大学等6機関の共同研究共同拠点の事業「放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点」の一環として本研究申請者の筑波大学の青山が実施責任者として担当し、2019年7月25日からDOIをつけてデータを一般に開するサイトの運用が始まり、さらに公開しているデータを串刺しで、核種と試料の種類を指定し、緯度、経度高度あるいは深さおよび時間の条件をいれて生データを一括検索し、結果を「csv形式のファイルとしてdownloadできる」サイトの運用が2019年12月27日から開始されている。また既にIAEAや日本の水産庁等で公開されている海洋環境での人工放射能測定データを加えて串刺しで検索できるように準備を進めている。

一方、日本学術会議総合工学委員会 の原発事故対応分科会の活動のひとつとして「東京電力福島第一原子力発電所事故に関連する放射線・放射能測定データアーカイブズワーキンググループ」が本研究の研究所担当教員である伊藤好孝教授を中心に活動しており、メタデータベースRADARCが公開されている。RADARCでは、民間企業、個人、研究者、NPO 団体が行った放射能・放射線測定データ群を中心に、放射能・放射線測定メタデータをカタログ化し、測定日時、地点等からデータの所在を検索可能なメタデータベースとして名古屋大学から公開されている。

本課題は、最終的には東京電力福島第一原子力発電所事故により環境中に放出された様々な核種の人工放射性物質の環境中測定データそのものをdownload可能あるいは、検索して結果をdownload可能となるデータの量を飛躍的に増加させるために、メタデータベースRADARCとデータ検索サイトDOIENVRADとの結合を効率的に行うための研究を実施する。これにより、日本のみならず世界の研究者および企業・行政・NPO等の利害と行動に直接・間接的な利害関係を有する者達（ステークホルダー）に効率的にインターネットを介して情報を提供することができるようになる。

2, 実施事項と到達点

1) 現在のRADARCのメタデータ情報を拡張し、検索可能なxyztとする方策を検討した。当面はRADARC側に高度深度情報のzが無い場合、zの情報が無くても検索できるようにDOIENVRAD側の検索システムを拡張した。これにより、RADARCのメタデータがDOIENVRADの検索結果として出力できるようになる。現時点でRADARC側のデータの到着を待っているところである。

2) 現在のRADARCのメタデータ内で公開可能な実測定データが存在するものを抜き出し、DBのtableを作成し、DOIENVRADに追加する準備を行った。現時点でRADARC側のデータの到着を待っているところである。

3) スパコン等で行ったシミュレーション結果を圧縮してDOIをつけて公開するとともに検索可能とするため、大気や海洋のシミュレーションを行った研究者等とコンタクトし、協力を求めることとした。現在DOIENVRADでシミュレーション結果である大量データを扱う技術的な検討を行っている段階である。

4) RADARCおよびDOIENVRADの現状を紹介する論考を投稿する準備を行った。

以上

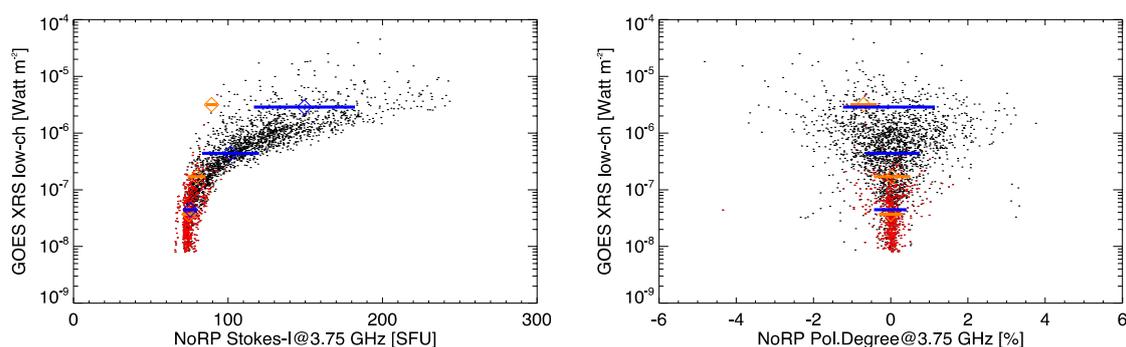
(別紙様式 8 - 2)

豊川太陽電波強度偏波計データベース
The database of Toyokawa Solar Radio Polarimeters

下条圭美、国立天文台・アルマプロジェクト

日本における太陽電波観測の歴史は古く、名古屋大学空電研究所豊川キャンパスにて田中春夫教授率いるグループが、マイクロ波帯での太陽電波強度モニター観測を 1950 年代初頭から開始している。過去に発生した太陽フレアと地磁気変動・オーロラ 爆発の情報を基に地球への影響を議論し、太陽フレアによる災害を予測する研究が行われている。しかし、太陽フレアの規模を正確に知るための X 線観測は 1986 年から行われており、1986 年以前に発生した太陽フレアの規模を正確に知るには 1950 年から行ってきた豊川での電波観測が重要となっている。国立天文台には、名古屋大学から移管された 1 日の電波強度変動を記録したマイクロフィルムが 1958 年から約 20 年間分存在する。我々は、このフィルムをデジタル画像データに変換し世界中に公開することを目的に研究を進めている。

コロナ禍により当初考えていた名古屋大 ISEE を訪れての共同研究はできなかったが、補助して頂いた経費にて計算機を購入しデータ解析を行い、データベース価値向上を目指した。下図はその結果の一部であり、これまで行われていたマイクロ波強度と X 線強度の長期にわたる関係(左図)だけではなく、マイクロ波の円偏波率と X 線強度の関係 (右図) を示すことができた。この関係性を明らかにした事は、太陽/太陽圏での宇宙天気に関する有用なだけでなく、今後 10 年間で建設される SKA や ngVLA などの大型電波干渉計による恒星観測において、テンプレートとなるデータを示すことができた。将来の系外惑星系における宇宙天気を研究する上で、重要な基礎データになるとと思われる。



左図：GOES 衛星 X 線強度と野辺山電波強度計 3.75GHz 強度の散布図。 右図：GOES 衛星 X 線強度と野辺山電波強度計 3.75GHz 偏波率の散布図。赤点は極小期付近のデータを表している。青・橙の横線は、GOES クラス \leq A, B, C-M それぞれでの分散を示しており、青は全期間での、橙は太陽極小期での分散を示している。

<成果発表>

Shimojo, M. 2021, ngVLA-J memo series, <https://ngvla.nao.ac.jp/researcher/memo/pdf/Shimojo.pdf>

(別紙様式 8 - 2)

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

阿部修司、九州大学・国際宇宙天気科学・教育センター

データベース作成共同研究において、九州大学にて運用している 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、現行の MAGDAS 磁力計で記録している 10Hz サンプリングデータについても、別途処理しデータベース化をおこなった。これらの磁場データから、大学間連携プロジェクト「超高層大気長期変動の全球地上ネットワーク観測・研究 (IUGONET)」が提案する形式のメタデータを作成し、IUGONET メタデータ・データベース (IUGONET Type-A) を更新した。合わせて、磁場 3 成分ラインプロット、FFT スペクトログラムを含むクイックルックプロットを作成した。これら登録された磁場データは、SPEDAS (Space Physics Environment Data Analysis System) に含まれるプログラムからダウンロードして利用することができる。さらに、FW-CW レーダー観測について、ロシアパラツンカで観測された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、netCDF 形式データへの変換や、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。