

## 日本考古地磁気データベース Japan Archaeomagnetic Database

畠山 唯達<sup>1\*</sup>

Tadahiro Hatakeyama<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 岡山理科大学情報処理センター

<sup>1</sup> Information Processing Center, Okayama University of Science

地球の外核内でダイナモ作用によって生成される地球磁場（地磁気）は非常に複雑な変化をしており、周期的な変動はほとんど見つかっていない。そのため、長期間に渡る地磁気の変動を追うためには、さかのぼれる限りの観測のほか、岩石に刻まれたいわば地磁気の化石を古地磁気学的手法で測定する必要がある。中でも過去数百年～数千年と言う比較的最近の地磁気の様子については、人類の活動の跡である考古遺跡から発掘されるさまざまな遺物・遺構について古地磁気学を施すことができる。このようなもののうち、土器、瓦やそれらを焼いた窯などの被熱試料は、安定かつ信頼性の高い熱残留磁化を保持していて、古地磁気測定をするのには非常に適している。このような学問分野を考古地磁気学と呼ぶが、日本では1950年代からこの分野の研究は継続的に行われてきた。その積み重ねはデータベースとしてアーカイブされ、地磁気永年変化研究の基盤となるべきものであるが、残念なことに日本の考古地磁気データベースはHirooka(1983)を最後に世界的に紹介されたものがない。そこで我々は、これ以降のデータを含め、現在信頼もって古地磁気方位データ・強度データおよび考古学的年代値をもつデータを集め新たなデータベースを構築中である。さらに、このデータベースをオンライン化、Webサービス化し、地磁気研究者だけでなく広く考古学研究者や一般の考古学に興味を持つ人々にも触れていただきたいと考えている。今回は2012年度から実装を開始した日本考古地磁気データベース（オンライン版）について、その思想、設計とサービスの紹介をしたい。

キーワード: データベース, 考古地磁気学, 考古学, 地磁気永年変化, ダイナモ

Keywords: database, archaeomagnetism, archaeology, geomagnetic secular variation, geodynamo

## 地磁気印画紙記録の数値データ化及びデータベース作成 Digitization of analog magnetograms and creating the database

増子 徳道<sup>1\*</sup>, 能勢 正仁<sup>2</sup>, 源 泰拓<sup>1</sup>, 原 昌弘<sup>1</sup>  
Norimichi MASHIKO<sup>1\*</sup>, Masahito Nose<sup>2</sup>, Yasuhiro Minamoto<sup>1</sup>, Masahiro Hara<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 気象庁地磁気観測所, <sup>2</sup> 京都大学大学院理学研究科

<sup>1</sup>Kakioka Magnetic Observatory, Japan Meteorological Agency, <sup>2</sup>Graduate School of Science, Kyoto University

気象庁地磁気観測所(柿岡)の地磁気1分値は1976年から提供が開始された。世界的にも1分値のデジタルデータは1970年前後より新しいものしか存在しない。それ以前の地磁気データは、吊り磁石式変化計の印画紙記録と、それを手作業で読み取った1時間値である。吊り磁石式変化計の印画紙記録とは、水晶糸等で小さい鏡と磁石を吊り、反射光を印画紙上に投射することで地磁気の変化を記録したものである。

地磁気観測所では、印画紙記録の画像を数値化する手法を開発し、これまで1時間値しか存在しなかった1975年以前について地磁気印画紙記録から1分値を作成する作業を進めている。印画紙記録の存在する1924年分まで遡って数値化する予定で、数値化済みのデータについては2013年1月以降webサイトを通じたデータ公開を開始している。本講演では印画紙記録のデジタル化手順、デジタル化の精度評価、公開されるデータベースの仕様等について紹介する。

キーワード: 地磁気, データベース, 過去データ, 柿岡, デジタル化

Keywords: geomagnetism, database, historical data, Kakioka Magnetic Observatory, digitization

## 超高層物理学分野における観測データのメタデータDBと著者IDの連携に関する調査

### The study of the linkage between Metadata DB for upper atmosphere and author identifier

小山 幸伸<sup>1\*</sup>, 蔵川 圭<sup>2</sup>, 佐藤 由佳<sup>3</sup>, 田中 良昌<sup>3</sup>  
Yukinobu Koyama<sup>1\*</sup>, Kei Kurakawa<sup>2</sup>, Yuka Sato<sup>3</sup>, Yoshimasa Tanaka<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 京大・理・地磁気センター, <sup>2</sup> 国立情報学研究所, <sup>3</sup> 国立極地研究所

<sup>1</sup>Graduate School of Science, Kyoto University, <sup>2</sup>National Institute of Informatics, <sup>3</sup>National Institute of Polar Research

大学間連携事業「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)では、超高層物理学分野における地上観測データに関するメタデータDBを公開している(<http://search.iugonet.org/iugonet/>)。このメタデータDBは、観測データの所在情報のみならず、“観測者情報”も保持している。本発表では、“観測者情報”と、国立情報学研究所で取り組まれている著者IDとの連携の可能性について報告する。

キーワード: メタデータ, 著者ID, ORCID, データ出版  
Keywords: metadata, author ID, ORCID, data publication

## 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) プロジェクト Inter-university Upper atmosphere Global Observation NETwork (IUGONET) project

堀 智昭<sup>1\*</sup>, 小山 幸伸<sup>2</sup>, 田中 良昌<sup>3</sup>, 阿部 修司<sup>4</sup>, 新堀 淳樹<sup>5</sup>, 佐藤 由佳<sup>3</sup>, 上野 悟<sup>6</sup>, 八木 学<sup>7</sup>, 梅村 宜生<sup>1</sup>, 金田 直樹<sup>6</sup>, 谷田 貝 亜紀代<sup>5</sup>

Tomoaki Hori<sup>1\*</sup>, Yukinobu Koyama<sup>2</sup>, Yoshimasa Tanaka<sup>3</sup>, Shuji Abe<sup>4</sup>, Atsuki Shinbori<sup>5</sup>, Yuka Sato<sup>3</sup>, Satoru UeNo<sup>6</sup>, Manabu Yagi<sup>7</sup>, Norio UMEMURA<sup>1</sup>, Naoki Kaneda<sup>6</sup>, Akiyo Yatagai<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学太陽地球環境研究所, <sup>2</sup> 京都大学・理・地磁気世界資料解析センター, <sup>3</sup> 国立極地研究所, <sup>4</sup> 九州大学国際宇宙天気科学・教育センター, <sup>5</sup> 京都大学生存圏研究所, <sup>6</sup> 京都大学大学院理学研究科附属天文台, <sup>7</sup> 東北大・惑星プラズマ・大気研究センター

<sup>1</sup>STE lab., Nagoya Univ., <sup>2</sup>WDC for Geomag., Kyoto, Kyoto Univ., <sup>3</sup>National Institute of Polar Research, <sup>4</sup>ICSWSE, Kyushu Univ., <sup>5</sup>RISH, Kyoto Univ., <sup>6</sup>Kwasan & Hida Obs., Kyoto Univ., <sup>7</sup>PPARC, Tohoku Univ.

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) プロジェクト (2009-2014) では、国立極地研究所、東北大学、名古屋大学、京都大学、および九州大学が連携し、IGY 以来 50 年以上にわたって蓄積された地上観測データのメタデータ (観測期間、装置の種類、データの所在地、など観測データに関する情報) のデータベースを構築する。プロジェクト参加機関は、地球上のあらゆる地域で、対流圏から太陽圏に至る多様な高度領域から、レーダー、磁力計、光学装置、太陽望遠鏡などの各種装置を用いて観測データを収集している。この膨大なデータをメタデータ・データベースによって横断的に検索・取得できるようにすることで、観測データの流通を促進し、さらには異なる大気層にまたがるような現象の総合解析、新しい超高層大気研究が促進されることが期待される。プロジェクトでこれまで開発してきた、リポジトリソフト DSpace を用いたメタデータ・データベース、及び THEMIS 衛星データ解析ソフトをベースにした統合解析ソフトウェア (UDAS) は、2011 年度末に国内外の研究者向けに公開された。メタデータ・データベースの公開後、登録メタデータ総数は 800 万件近くまで達し、日々新しいメタデータが登録され続けている。さらに、昨年度より、IUGONET 以外の研究機関からのメタデータ受け入れ・登録を開始している。また同じく 2011 年度末に公開された統合解析ソフトウェア UDAS についても、対応するデータ種を増やすとともに解析・可視化の機能を拡充させて、分野横断的な研究を行う上でより強力なツールとするべく開発を続けている。発表では、プロジェクトの最近の成果を報告するとともに、これらの IUGONET ツールを用いて実際に進められている、超高層大気長期変動の研究の成果について紹介したい。

キーワード: メタデータ, 大学間連携, 解析ツール, 超高層大気, IUGONET

Keywords: metadata, IUGONET, data analysis tool, upper atmosphere

## 電離圏定常観測データから見る都市雑音の変遷について Long-term variation of radio noise detected from ionospheric observation

石井 守<sup>1\*</sup>, 加藤 久雄<sup>1</sup>  
Mamoru Ishii<sup>1\*</sup>, Hisao Kato<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 情報通信研究機構  
<sup>1</sup>NICT

情報通信研究機構では、国際地球年 (IGY : 1957 年) 以来半世紀以上に亘り、国内および南極での電離圏観測を定常的に行っており、通信・放送・測位の安定的運用に利用されている。これらのデータは 1~30MHz z の短波帯を送受信しており、人工的な電波源からの混信が常にみられるが、この変遷を追うことにより、各観測点近傍での都市雑音の変遷が推定できる可能性がある。今回の解析では、日本国内 4 観測所 (稚内・国分寺・山川・沖縄) での 10 年程度のデータについて解析する。初期結果としては 2003 年からの 10 年間で、特に国分寺局において 1~3MHz z 付近の雑音の増加が顕著である。近年、LED 等からの不要電波の発生によるトラブルの報告事例もあることから、この関連について検討する。

キーワード: 電波伝搬, 都市雑音, イオノゾンデ, 長期変動  
Keywords: radio propagation, radio noise, ionosonde, long-term variation

## 高周波観測地震学の行方

### Beyond the kHz and seismology - 10 kHz continuous seismic observation

大久保 慎人<sup>1\*</sup>

Makoto OKUBO<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 東濃地震科研

<sup>1</sup> TRIES, ADEP

高周波観測地震学 [大久保・雑賀 (2012, JPGU)] とは、通常実験室で行われるような高い周波数 (1 kHz ~ ) の地震波を用いて地震動の観測を行い、高い時間・空間分解能で地下の状態を明らかにしようとする分野である。このような高周波地震動を用いる観測は、長野県西部地震の余震域で行われた 20 kHz サンプリングによる地震観測 [Iio(1992)] や満点計画 [飯尾・他 (2008)] でも行われている。地震の震源核が発生させる地震動の周波数とマグニチュードの関係 [Aberchrombie *et al.* (1995), Hiramatsu *et al.* (2002), Yamada *et al.* (2007), Yoshimitsu (2013) など] に従えば、マグニチュード 6 の地震では、1 kHz という高い周波数まで地震動のエネルギーが含まれる。これらを正しく情報として用いることによって、震源の情報のみならず、地震波伝搬経路である地殻内の状態を明らかにすることができる。

雑賀・大久保 (2012; 地震学会) では、繰り返し行われる発破 (人工地震) を震源として、地震波速度を 1 桁高精度に推定し、大久保・他 (2012; 地震学会) によって、地震波速度が 100m という狭い空間で 4% 程、時間変化することを報告した。このように、高周波観測地震学によって高い時間・空間分解能が得られ、地震波伝搬する場 (地震波速度、不均質分布) の時間変動が検出可能となった。しかしながら、この時間・空間精度を担保するためのデータ量は向上した精度以上に増大する。これは、10 倍高い精度で現象を明らかにするためには、その 10 倍高い分解能のデータが必要となるためである。また、10 倍高周波の地震動波形の相関性を担保するためには、観測点密度も高くなければならず、データ量は増大する一方である。

本発表では、高周波観測地震学の基礎概念を紹介するとともに、どのような研究成果が得られたか、データ管理上の苦労などを紹介する。また、今後適用空間を広げることで、何が期待できるかについても議論する。

キーワード: 高周波観測地震学, 10kHz 連続観測, データ管理

Keywords: High frequency observational seismology, 10kHz continuous observation, storage management



## Google Earth とタイルを用いた大量地図データの高速 3D 表示 - シームレス地質図 3D の公開 - High-speed 3D Rendering of Geological Map Huge Data Using Google Earth and Tiles- Seamless Geological Map 3D -

西岡 芳晴<sup>1\*</sup>, 北尾馨<sup>2</sup>, 長津樹理<sup>1</sup>  
Yoshiharu Nishioka<sup>1\*</sup>, Kaoru Kitao<sup>2</sup>, Juri Nagatsu<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 産業技術総合研究所地質情報研究部門, <sup>2</sup> 合資会社キューブワークス  
<sup>1</sup>Institute of Geology and Geoinformation, AIST, <sup>2</sup>CubeWorks Inc.

従来の JavaScript とピラミッドタイルを用いた地質図の Web での表示システムを改良するために, スマートタイルシステムアーキテクチャを考案した. このアーキテクチャは, クライアントとピラミッドタイルの間にタイルを処理する変換プロセスを配置し, クライアントからの要求に柔軟に対応できるようにするものである. このアーキテクチャを 20 万分の 1 日本シームレス地質図に適用, 地質の各凡例毎に表示・非表示を切り替えられる機能を実装し, 新 Web サイトとして公開した. このサイトは, モバイルツールであるスマートタイルやタブレット PC にも対応している.

キーワード: シームレス地質図, 3D, KML, Google Earth, タイル  
Keywords: Seamless Geological Map, 3D, KML, Google Earth, Tile

## Hadoopによる時系列衛星画像からの分散データマイニング -GIMMSを用いた植生指標の年間変動モデリングへの適用 Distributed data mining from time-series satellite imagery using Hadoop -experimental study for modeling of GIMMS NDVI-

西前 光<sup>1\*</sup>, 本田 理恵<sup>1</sup>  
Kou Nishimae<sup>1\*</sup>, Rie Honda<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 高知大学  
<sup>1</sup> Kochi University

衛星による地球・惑星の観測では、大量の時系列画像が時々刻々と蓄積されている。こうした大量のデータに機械学習やデータマイニング手法を適用する事によって、有用な時空間変動パターンを発見（マイニング）する事が期待されている。そのためにはデータから時間、空間などの必要な断面を柔軟に抽出し、パターン抽出やモデリングを高速に行うことのできるシステムが必要である。これには大量のストレージだけでなく、高速に大量のデータを処理できるシステムが必要となる。

こうしたシステムを実現するため、近年クラウドやグリッドなどの分散データ処理のフレームワークとして注目されている Hadoop, MapReduce もコモディティなコンピュータの集合体に実装して一般のユーザーにも使用しやすい時空間データマイニングの分散システムを構築することを検討している。テストベッドデータとしては、25年分の NOAA 衛星のデータを修正して作成された GIMMS の植生指標指数データ (NDVI) を用い、ここから植生を反映した年間変動のパターンをロジスティック関数でモデリングすることを目的としている。また、得られたパラメータから植生の時空間分布の変動や green up などの変化点などの高次の知識を抽出するものとしている。

今回は、予備実験として (1) 参照点の時系列データ抽出と (2) 抽出した時系列データに対する最尤法によるロジスティック関数のモデリングの2つのプロセスを MapReduce で実装し、前回の発表 (西前, 本田, 2012) よりも多い最大 50 台の iMac を用いて分散処理のスケーリング効果を検証した。ネットブックシステムの利用によりクライアントのセットアップ・管理は簡素化させ、各マシンのローカル HDD 未使用部分を利用して 23TB の仮想ファイルシステムを構築した。実験の結果、時系列データ抽出の場合は、30 台程度で処理速度の効率化が進まなくなり、コア数を増加させても処理時間に変化が見られなかったが、モデリングについては反復によるローカルでの計算時間が長いため、コア数、計算機数に対して計算効率はほぼ線形に増加する事が確認できた。前者はファイルアクセスがボトルネックと考えられるが、データ抽出に要する時間はモデリングに比べて 2 桁小さいため、全体システムとしては分散化による十分な高速化実現可能であると考えられる。

また、Hadoop 上で実行できる機械学習ライブラリである mahout を利用して高次の知識発見を試みた。Mahout の利用により、クラスタリング、分類、レコメンド等を Hadoop 上で分散処理することができる。今回はロジスティック関数のモデリングで得られたモデルパラメータを mahout の機械学習ライブラリを用いてクラスタリングし、その時空間分布を可視化することでの変動発見を試みた。この内容についても発表時に報告する。

キーワード: Hadoop, 分散, 時空間, データマイニング, 植生指標

Keywords: Hadoop, distributed, spatio-temporal, data mining, vegetation index



## 月・惑星探査データ閲覧・共有・解析システム WISE-CAPS の開発状況 The current situation of implementation of WISE-CAPS: browsing, sharing and analyzing environment for lunar and planetar

寺園 淳也<sup>1\*</sup>, 平田 成<sup>1</sup>, 中村 良介<sup>2</sup>, 小川 佳子<sup>1</sup>, 山本 直孝<sup>2</sup>, 出村 裕英<sup>1</sup>, 児玉 信介<sup>2</sup>

Junya Terazono<sup>1\*</sup>, Naru Hirata<sup>1</sup>, Ryosuke Nakamura<sup>2</sup>, Yoshiko Ogawa<sup>1</sup>, Naotaka Yamamoto<sup>2</sup>, Hirohide Demura<sup>1</sup>, Shinsuke Kodama<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 会津大学, <sup>2</sup> 産業総合技術研究所

<sup>1</sup>The University of Aizu, <sup>2</sup>National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

我々は、ウェブブラウザを通して、月・惑星探査データを閲覧・共有・解析できる環境として、WISE-CAPS (Web-based Integrated Secure Environment for Collaborative Analysis of Planetary Science) の開発を進めている。本環境はウェブ GIS をベースとしており、ここに様々な付加ソフトウェアを加えた、完全なオープンソースベースの環境である。この環境は、これまでの月・惑星探査のデータ解析とは異なり、解析に必要とされる様々な作業をすべてウェブブラウザ上で行うことを目的としており、ローカルコンピュータを使用することなく、解析後のデータの共有や閲覧、さらには解析作業そのものをもサーバ上で実施することを考えている。これは、現在一般的になりつつあるクラウドコンピューティングの考え方に近いものであるが、月・惑星探査分野で必要とされる様々な特殊なニーズを取り込みながら、この分野の科学者たちがもっとも使いやすいような環境にすることを目指している。

本講演では、昨年以降本システムにおいて実装された内容を中心として、WISE-CAPS の開発状況について報告する。我々は、現在、WISE-CAPS システムにおいて、Web API の実装、ウェブブラウザ内でのプログラミング環境の構築などを進めているほか、従来から進めている各種の機能の向上にも引き続き力を注いでいる。また、より強力なシステム構築を目指し、システム自体の改良も随時推進している。発表では、これらの成果について最新の状況を報告する予定である。

あわせて、こういったクラウドベースでの解析環境について、将来的な方向性についても述べる。

キーワード: 月探査, 惑星探査, データ解析, データキュレーション, データアーカイブ, クラウドコンピューティング  
Keywords: lunar exploration, planetary exploration, data analysis, data curation, data archive, cloud computing

## 惑星科学研究センター (CPS) における知見アーカイブの構築

### Development of a repository for knowledge of planetary science serving by the Center for Planetary Science (CPS)

杉山 耕一郎<sup>1\*</sup>, 鈴木 絢子<sup>1</sup>, 中村 友昭<sup>2</sup>, 真鍋 翔<sup>2</sup>, 谷 伊織<sup>2</sup>, 辰巳 信平<sup>2</sup>, 加藤 則行<sup>2</sup>, 松本 恵<sup>2</sup>, 山千代 真規<sup>2</sup>, 村上 久<sup>2</sup>, 鶴巻 亮一<sup>3</sup>, 竹腰 達哉<sup>3</sup>, 押川 智美<sup>3</sup>, 三上 峻<sup>3</sup>, 惑星科学研究センター<sup>1</sup>

Ko-ichiro SUGIYAMA<sup>1\*</sup>, Ayako Suzuki<sup>1</sup>, Tomoaki Nakamura<sup>2</sup>, Sho MANABE<sup>2</sup>, Iori Tani<sup>2</sup>, Shimpei Tatsumi<sup>2</sup>, Noriyuki Katoh<sup>2</sup>, Megumi Matsumoto<sup>2</sup>, Masaki Yamachiyo<sup>2</sup>, Hisashi Murakami<sup>2</sup>, Ryoichi Tsurumaki<sup>3</sup>, Tatsuya Takekoshi<sup>3</sup>, Tomomi Oshikawa<sup>3</sup>, Takashi Mikami<sup>3</sup>, Center for Planetary Science<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CPS, <sup>2</sup>神戸大学大学院理学研究科, <sup>3</sup>北海道大学大学院理学学院宇宙理学専攻

<sup>1</sup>CPS, <sup>2</sup>Graduate school of Science, Kobe University, <sup>3</sup>Department of CosmoSciences, Graduate School of Science, Hokkaido University

惑星科学研究センター (CPS) ではサービスの1つとして知見アーカイブ, すなわち情報基盤の活用による図書館, の提供を行っている. セミナーや研究会について講義をビデオ収録し, それを講義資料と合わせてインターネット上に公開することで, 大学の枠を超えた教育研究資源を提供し全国の大学院教育全体のレベルアップに資する. 上記を推進するために, セミナーや研究会の収録するための機器整備と作業手順の整理, およびシステムの設計・開発を行ってきた. 本発表ではそれらの解説とシステム運用方法について説明する.

知見アーカイブはウェブアプリケーションであり, XOOPS (<http://xoopscube.jp/>) のモジュールとして開発されている. 知見アーカイブは Windows, Mac, iOS, Linux といった主要 OS から利用可能である. システムは, 「登録」, 「一覧」, 「閲覧」画面から成る. 「登録」画面は管理者向けであり, ファイル名やセミナー情報をデータベース MySQL に登録するためのものである. 「一覧」と「ビューワー」画面はユーザが利用するためのものであり, 講演ビデオ, 講演資料, 講演者やセミナーの情報などを提供する. ユーザの使い易さを向上させるため, 講演ビデオの必要な部分だけを再生可能とする仕組みや検索機能が導入されている. 講演動画の再生には Adobe Flash (iOS 版のみ HTML5) を利用している.

我々は1台の家庭用ビデオカメラで講師の姿と講演資料や板書を撮影するという極めて単純な撮影方法を採用した. ビデオ映像のPCへの取り込みにはOS付属の一般的な動画プレーヤーを利用する. スクリーン上や板書の文字を十分な解像度で, かつリアルタイムに収録することが可能である. 多くの参加者の質問やコメントを収録する必要があるため, 複数本のマイクと録音レベルを調節するためのミキサーを音質を確保するために利用している.

単純な作業手順や公開システムを整理したことによって, 現在では非熟練者でも短時間で知見収集を行うことができるようになった. 毎週一回行われる CPS セミナーの講義ビデオと講義資料がその日のうちに公開されるようになり, それ以外の CPS 主催・共催のセミナーや研究会も基本的に全てコンテンツ化できた. 2001年から12年間におよび1400本以上の講義が資料と共に閲覧することができるようになっており, 講演者やタイトル等で検索可能である.

参考: <https://www.cps-jp.org/~mosir/pub/>

キーワード: 知見アーカイブ

Keywords: A repository for knowledge of planetary science