

IUGONET プロジェクトによる超高層大気研究 Study on the upper atmosphere by the IUGONET project

田中 良昌^{1*}; 新堀 淳樹²; 阿部 修司³; 小山 幸伸⁴; 梅村 宜生⁵; 八木 学⁶; 上野 悟⁷
TANAKA, Yoshimasa^{1*}; SHINBORI, Atsuki²; ABE, Shuji³; KOYAMA, Yukinobu⁴; UMEMURA, Norio⁵;
YAGI, Manabu⁶; UENO, Satoru⁷

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

¹National Institute of Polar Research, ²Research Institute for Sustainable Humanosphere (RISH), Kyoto University, ³International Center for Space Weather Science and Education, Japan, ⁴Data Analysis Center for Geomagnetism and Space Magnetism, Kyoto University, ⁵Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University, ⁶Planetary Plasma and Atmospheric Research Center, Graduate School of Science, Tohoku University, ⁷Kwasan & Hida Observatories, School of Science, Kyoto University

我々が研究対象としている超高層大気は以下の特徴を持つ。(1) 磁気圏、電離圏、中層大気等多圏間の鉛直方向の結合、及び、グローバルな水平方向の循環を考慮する必要がある。(2) 取り扱う物理量が極めて多種である。(3) 長期データの解析が必要とされる。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」(Inter-university Upper atmosphere Global Observation NETwork: IUGONET)は、この超高層大気長期変動の解明を目的として、平成21年度から6ヶ年計画で実施された。我々は、IUGONET参加機関(国立極地研究所、東北大学、名古屋大学、京都大学、九州大学)が独自に様々な領域で取得した多種多様な超高層大気地上観測データを横断検索できるメタデータデータベース、並びに、描画・解析できるデータ解析ソフトウェアを開発した。メタデータデータベースには、これまでに1千万件以上のメタデータが登録され、横断検索が可能となっている。メタデータフォーマットには主に米国で宇宙物理、太陽物理のデータを記述するために用いられているSPASE (Space Physics Archive Search and Extract)メタデータモデルを採用しており、将来的に衛星データを追加することも容易である。また、IUGONETデータ解析ソフトウェアは、宇宙環境データ解析ソフトウェア(SPEDAS)をベースとしている。SPEDASはIDL (Interactive Data Language)言語で書かれており、ACE、WIND、GOES、THEMIS、Van Allen Probes等複数の人工衛星データと地磁気等の地上観測データを描画・解析することができる。SPEDAS用プラグインソフトを開発・提供することにより、IUGONETの多様な地上観測データをSPEDAS上で様々な衛星データや他機関の地上観測データと共に描画、比較解析することが可能である。講演では、これらIUGONETで開発したツールを用いた超高層大気の研究成果を紹介すると共に、解析上の問題点について議論する。

キーワード: IUGONET, 超高層大気, メタデータデータベース, データ解析ソフトウェア, 長期データ, 分野横断研究
Keywords: IUGONET, upper atmosphere, metadata database, data analysis software, long-term data, interdisciplinary study

多点地上 GNSS 受信機による電離圏観測システム Overview of ionospheric total electron content (TEC) derivation system using dense GNSS receiver networks

西岡 未知^{1*}; 津川 卓也¹; 山本 和憲¹; 丸山 隆¹; 石井 守¹

NISHIOKA, Michi^{1*}; TSUGAWA, Takuya¹; YAMAMOTO, Kazunori¹; MARUYAMA, Takashi¹; ISHII, Mamoru¹

¹ (独) 情報通信研究機構

¹National Institute of Information and Communications Technology

情報通信研究機構 (NICT) では、NICT サイエンスクラウドを活用し、国内外の多点 GNSS 受信機網データを自動収集・処理する電離圏全電子数 (Total Electron Content: TEC) 観測システムを構築・運用している。収集する地上 GNSS 観測点は、2015 年 1 月現在、国内外で約 7,000 点以上におよぶ。特に観測点が密に分布する日本・北米・欧州では、高密度・高時間分解能の 2 次元 TEC マップの作成が可能であり、数 100k m~数 1,000km スケールの電離圏擾乱現象の全体像が明らかになってきた。これらの TEC マップは、全球版の TEC マップと共にアーカイブ化され、ウェブサイトで公開されている (<http://seg-web.nict.go.jp/GPS/DRAWING-TEC/>)。

国内 TEC マップは現在、数日遅れで公開される確定版、および数時間遅れで公開される準リアルタイム版が利用可能であるが、より遅延時間の少ないリアルタイム版を試作中である。また、国内 TEC 変動の予測を実現するため、過去約 20 年間に蓄積された膨大な量の TEC データを用い、国内 TEC の経験モデルの構築も行っている。電離圏生成の鍵となる太陽極端紫外線、太陽風観測データ、地磁気擾乱等の指標を入力として、約 20 年分の TEC データを用いて学習させ、人工ニューラルネットワーク (ANN) を構築した。構築された ANN を用い、24 時間以内の TEC 予測値の算出に成功している。本発表では、多点地上 GNSS 受信機による電離圏観測システムについて紹介しつつ、現在開発中の日本上空 TEC 経験モデルや TEC 観測システムのリアルタイム化の状況を報告する。

キーワード: GNSS 観測, 電離圏, 予測モデル, 全電子数, リアルタイムモニタリング

Keywords: GNSS observation, the ionosphere, prediction model, total electron content, realtime monitoring

MAGDAS プロジェクトと新しいデータ共有ポリシー MAGDAS project and its new policy for data sharing

阿部 修司^{1*}; 魚住 禎司¹; 松下 拓輝²; 藤本 晶子¹; 河野 英昭¹; 吉川 顕正¹
ABE, Shuji^{1*}; UOZUMI, Teiji¹; MATSUSHITA, Hiroki²; FUJIMOTO, Akiko¹; KAWANO, Hideaki¹;
YOSHIKAWA, Akimasa¹

¹九州大学国際宇宙天気科学・教育センター, ²九州大学大学院理学府地球惑星科学専攻宇宙地球電磁気学分野

¹International Center for Space Weather Science and Education, Kyushu University, ²Department of Earth and Planetary Sciences, Graduate School of Science, Kyushu university

International Center for Space Weather Science and Education (ICSWSE), Kyushu University was established in 2012 mainly for the purpose of conducting research and education in space weather and related fields. Our major data collection effort is well known as the "MAGDAS (MAGnetic Data Acquisition System)/CPMN (Circum-pan Pacific Magnetometer Network) Project" (Principal Investigator: Dr. A. Yoshikawa). Currently, 74 MAGDAS magnetometers and 3 FM-CW (Frequency Modulated Continuous Wave) radars have been installed all over the world. Each MAGDAS instrument sends observational data to ICSWSE in near real-time via the Internet.

We at ICSWSE use MAGDAS data for space weather research and for other applications, for example space weather now-casting and forecasting. In addition, we also use MAGDAS data for capacity building of host institutes. We organize some conferences called "MAGDAS School" in many parts of the world. In this school, we teach how to use the instrument, data, and scientific applications based on geomagnetism.

It is also important that any user can easily get detailed information and data related to MAGDAS. For the information of MAGDAS, we provide various MAGDAS information via our website. In addition, we provide the MAGDAS information via optimized metadata database system and also via analysis software developed by IUGONET (Inter-university Upper Atmosphere Observation NETWORK). However, until recently, we placed strong restrictions for data sharing, for example, requiring general users to fill the "data usage agreement form" before they can receive the data they requested.

We think that our old rules are suitable for the MAGDAS/CPMN project, but on the other hand, we know that there are some points desirable to be modified from the perspective of users. So, we are updating our policy for data release and citation to accelerate data usage of MAGDAS/CPMN, and to provide benefits to both data providers and users. At the beginning, we opened MAGDAS data (since 2005) to public via Internet. In this paper, we will introduce the MAGDAS project and its new policy for data sharing.

DIASにおけるリアルタイム地球観測データアーカイブ・処理システムの開発と運用 Development and operation of real-time earth observation data archiving and processing system on DIAS

生駒 栄司^{1*}; 大柳 美佐¹; 佐野 仁美¹; 玉川 勝徳¹; 小池 俊雄²; 喜連川 優³
IKOMA, Eiji^{1*}; OYANAGI, Misa¹; SANO, Hitomi¹; TAMAGAWA, Katsunori¹; KOIKE, Toshio²;
KITSUREGAWA, Masaru³

¹ 東京大学地球観測データ統融合連携研究機構, ² 東京大学大学院工学系研究科, ³ 国立情報学研究所
¹Earth Observation Data Integration & Fusion Research Initiative, The University of Tokyo, ²School of Engineering, The University of Tokyo, ³National Institute of Informatics

第3期科学技術基本計画の国家基幹技術「海洋地球観測探査システム」の一翼を担うプロジェクトとして2006年に開始されたDIAS(データ統合・解析システム)は、2011年度から文部科学省研究委託事業「地球環境情報統融合プログラム(DIAS-P)」として更なる高度化・拡張が実施され、地球観測データや数値モデル、社会経済データを効果的に統合、情報を融合するデータインフラを構築し、地球環境問題を解決に導く知を創造し公共的利益を創出するシステムとして運用されている。

その中でもリアルタイム・準リアルタイムで観測あるいは生成されるデータの収集・アーカイブとその処理に関しては、そのデータ配信形式の特異性等から通常の地球観測データのアーカイブシステムとは異なる様々な手法が必要とされるため、筆者らはDIAS上においてリアルタイムデータの特徴を考慮したシステムの開発と運用を試行中である。

その特徴として、まず第一に当該データの取得に失敗するとその再取得が一般的に非常に困難である点が挙げられる。例えば気象庁が作成し気象業務支援センターが配信するGPVデータは、そのデータ容量の膨大さから最新1週間分しか配信側に保持されておらず、その期間を終えると配信元から削除され容易には取得が出来ない状態となる。また、リアルタイムライブカメラの画像配信システムにおいては、常に配信側のデータは重ね書きされていることが多いため、次のデータが配信された時点で二度と過去のデータを取得することは出来なくなる。このような取得の失敗要因として取得システム側プログラムの不具合、定期的なメンテナンスに伴う停止、配信システム側の問題、ネットワーク的要因等が上げられるが、いずれにせよ決まった期間内に確実に取得を行うための十分な対策が必要とされる。

第二に、多くのリアルタイムデータは定期的に観測あるいは生成され、次々と新たなデータが配信されるため、その配信間隔時間内にすべての処理を終える必要がある点である。これは一般的なデータアーカイブではあまり考慮されないことであるが、定期的に取得されるデータのアーカイブや配信サービス等を行う場合には、この時間的制限を十分に考慮した処理系を開発しなければならない。併せて、前述のような何らかの原因で取得に失敗し遅れて取得できた場合を想定し、その遅れを取り戻すための仕組みの検討も必要である。

第三にデータの一貫性の確認・欠損等の情報管理が重要となる点である。リアルタイムデータに限らず地球観測データのアーカイブにおいては作成側配信側・途中経路・取得側それぞれのさまざまな要因でデータが欠損することが考えられるが、当該データを利用する立場としてはそのデータが欠損しているのか、リアルタイムでは欠損していたが後になって配信されたのか、当初からメンテナンス等で欠損することが分かっていたのか等の情報が非常に重要となる。また、国土交通省が配信するXRAIN(XバンドMPレーダ雨量情報)データのように、地域単位で配信されその全国合成を行ったデータを利用する場合などは、時間的完全性のみならず一地域のみ欠損情報の管理等も必要となる。

第四の特徴として、リアルタイムデータをリアルタイムで処理するアプリケーションとの連携を行う場合、特に遅延して配信されるデータに関しての処理プロトコルを含めた検討が必要である点がある。一般的にリアルタイムデータをリアルタイムに用いるアプリケーションは、その結果の即時性が求められる場合が多いため、上述の地域単位での取得のばらつきや同時に利用するデータの同期も含め、処理ポリシーの策定が非常に重要である。

本稿では以上のような点を考慮し、DIAS上で開発・運用を行っているリアルタイム地球観測データアーカイブ・処理システムについて、具体的な例を挙げながらその手法を概説しシステムの紹介を行う。

キーワード: 地球観測データ, リアルタイムデータ, データアーカイブ, ビッグデータ, ユーザインターフェース
Keywords: Earth observation data, Real-time data, Data archive, Big data, User interface

日本のWDCによるデータへのDOI付与活動の現状 Recent activity of DOI-minting to database by WDCs in Japan

能勢 正仁^{1*}; 小山 幸伸¹; 家森 俊彦¹; 村山 泰啓²; 木下 武也²; 渡辺 堯²; 石井 守³; 山本 和憲³;
加藤 久雄³; 門倉 昭⁴; 篠原 育⁵
NOSE, Masahito^{1*}; KOYAMA, Yukinobu¹; IYEMORI, Toshihiko¹; MURAYAMA, Yasuhiro²;
KINOSHITA, Takenari²; WATANABE, Takashi²; ISHII, Mamoru³; YAMAMOTO, Kazunori³; KATOH, Hisao³;
KADOKURA, Akira⁴; SHINOHARA, Iku⁵

¹ 京都大学大学院理学研究科, ² 情報通信研究機構世界データシステム国際プログラムオフィス, ³ 情報通信研究機構, ⁴ 国立極地研究所, ⁵ 宇宙航空研究開発機構

¹Graduate School of Science, Kyoto University, ²WDS/International Program Office, NICT, ³National Institute of Information and Communications Technology, ⁴National Institute of Polar Research, ⁵JAXA

Recent electronic journals are published with DOI (digital object identifier) such as doi:10.1029/2012SW000785. DOI is a persistent name that is resolved into URL, where readers can obtain digital objects of the journal articles; for example, abstract, figures, and pdf files. The DOI system was launched around 2000 and becomes popular these days so that DOI is ordinarily indicated in references and citations.

The next development of the DOI system is to extend it to database. It makes possible for researchers to cite the data used in a scientific publication, which is called "data citation". Data citation provides the following benefits:

- Readers can more easily locate the data used in the paper, obtain necessary information of the data (i.e., metadata), and validate the findings of the paper.
- Readers can also easily discover datasets which are relevant to their interests but has not been noticed.
- Data contributors can gain professional recognition and rewards for their published data in the same way as for traditional publications.
- Data centers can measure the impact of individual datasets and receive proper credit of their work.

Recognizing the importance of data citation, World Data Centers (WDCs) in Japan including WDC for Aurora (National Institute of Polar Research), WDC for Geomagnetism (Kyoto University), WDC for Ionosphere and Space Weather (National Institute of Information and Communications Technology), and WDC for Space Science Satellites (Japan Aerospace Exploration Agency) started discussion to mint DOI to their own database in August 2013. The discussion finds that Japan Link Center (JaLC) is a proper agency to register DOI-URL mapping, because JaLC aims at public information services to promote science and technology in Japan and it handles scientific and academic metadata and content from holders nationwide, including national institutes, universities. Two representatives of the above 4 WDCs work closely with JaLC to define a registration scheme to implement the DOI-URL mapping. We also develop a web-based system to register metadata with JaLC and to create landing pages of database. JaLC starts a pilot program to mint DOI to the database from January 2015, in which we participate. In this talk we will show results of the pilot program and future perspective for DOI-minting to the WDC database in Japan.

世界データシステム (ICSU-WDS) における地球惑星科学データに向けた取り組み Data Activities of ICSU-WDS for Earth and Planetary Sciences

渡辺 堯^{1*}
WATANABE, Takashi^{1*}

¹ 情報通信研究機構

¹National Institute of Information and Communications Technology

ICSUのデータ関連組織である World Data System (ICSU-WDS) は、国際地球観測年 (IGY、1957 - 58年) を契機として設置された世界データセンター (World Data Center, WDC) を前身の一つとしている。WDS に加入しているデータセンター等のメンバーは、現時点で約 90 ヶ所に達しているが、旧 WDC を含む 1/3 強のメンバーが地球惑星科学に関連したデータを扱っている。このように地球惑星科学分野は WDS において最大のグループとなっているが、WDS で進められているデータ利用システム (メタデータを主体とする) に関する議論は、分野特定型の色彩が強い海洋データネットワークをベースに行われており、本質的に分野横断型のデータ解析が必須の地球惑星系分野の寄与を、今後拡大して行くことが望まれる。そこで日本学術会議 WDS 小委員会を中心として、SCOSTEP (Scientific Committee on Solar-Terrestrial Physics) と WDS の合同研究会 “Global Data Systems for the Study of Solar-Terrestrial Variability” が企画され、2015年9月28 - 30日に情報通信研究機構において開催されることとなった。我が国の地球惑星科学分野における大規模データ処理や数値シミュレーション技術を含むインフォマティクスとその国際標準・モデリングに向けた活動は、データに基づく科学研究の推進という WDS の目標の実現に向けた先駆的な取り組みであり、この研究会は我が国の活動に対する国際的な認識を得る機会として、大いに期待される。詳細は以下にある。

<http://isds.nict.go.jp/scostep-wds.2015.org/>

キーワード: 世界データシステム (WDS), 太陽地球系物理学委員会 (SCOSTEP), 科学データ, 品質管理, 国際共有, 長期保全

Keywords: ICSU-WDS, SCOSTEP, Data management

日本の金属資源調査データのデータベース構築と金属濃度の空間モデリングへの応用 Database construction and application to spatial modeling of metal contents using the resource survey materials in Japan

久保 大樹^{1*}; 呂 磊¹; 小池 克明¹; 古宇田 亮一²; 鈴木 徹³; 大岡 隆³
KUBO, Taiki^{1*}; LU, Lei¹; KOIKE, Katsuaki¹; KOUDA, Ryoichi²; SUZUKI, Toru³; OOKA, Takashi³

¹ 京都大学大学院, ² (独) 産業技術総合研究所, ³ (独) 石油天然ガス・金属鉱物資源機構
¹Kyoto University, ²The National Institute of AIST, ³JOGMEC

日本で現在稼行中の金属鉱山は金を採掘対象とする菱刈鉱山のみであるが、かつては銀・銅・鉛・亜鉛など種々の金属鉱山が存在していた。操業当時には、これらの鉱山およびその周辺で、長期間にわたり金属資源賦存可能性および鉱物品位の調査が行われている。しかし、多額の費用を要したこの膨大な調査の結果は、電子化されていない、表記のフォーマットが統一されていない、などの理由から、現在は利用が困難な状態にある。また、過去には日本国内でも数多くの鉱山の操業が行われていたため「鉱山・鉱床学」が盛んであり、実測や長年の経験に基づく多くの知識・知見が得られていたが、国内での鉱山事業がほぼ終息した現在では、これらの知識は断続している。こうしたこれまでに蓄積されてきたが有効活用されていないデータや知識を「資源」として「再発掘」することは社会的にも意義があると考えられる。

過去の調査結果や報告書のデータを電子化し、数値解析に利用しやすいフォーマットで整理することにより、3次元モデリングをはじめとするさまざまな解析に活用することが可能となる。このデータベースをもとに、最新の理論やソフトウェアによる解析を行うことで鉱山・鉱床の成因や発達に関する新たな知見の獲得が期待でき、日本の金属資源の3次元分布形態・成因・鉱床形成支配要因の解明に役立つのみでなく、世界における同じタイプ(例えば浅熱水性鉱脈型)の鉱床探査に貢献できる。また当時の詳細な鉱山・鉱床に関する調査や研究結果は、モデリングや解析の検証材料として有用である。

このような背景のもと、本研究では金属鉱業事業団(現 JOGMEC)による4種の調査報告書をデータベース化の対象に選んだ。内容は九州から北海道まで及ぶ54地区の広域調査、資源胚胎が有望な34地区での精密調査、9地区の希少金属鉱物資源の賦存状況調査、および3地区の金鉱山の基礎的地質鉱床調査であり、資料の年代は昭和41年から平成14年にわたる。これらの報告書から、主に金属濃度の3次元空間分布モデルの構築を目的とし、各ボーリング地点の座標、地質柱状図、主要金属成分の分析結果を抜粋した。資料の多くは直角座標系を用いて記載されているが、調査地区独自の基点を用いている場合や、正負や少数点の記載ミスなどが多く見られた。こうしたデータは、報告書内の画像をデジタルサイズし、目印となる地形とボーリング地点の相対位置から補正座標を求めた。

データベースを利用した解析として、鉱床タイプと金属含有量・種類・深度との相関性などの基本的な統計分析を行った。同地点での金属濃度は、CuとSn、SnとZn、PbとZnおよびAgとPbが強い正の相関性を示した。これらは黒鉱鉱床および熱水鉱床の影響があると考えられる。こうした統計解析の結果とボーリング調査による取得データ量を考慮し、播但地区(近畿西部)、野矢地区(九州中部)など複数の地域で金属品位の空間分布モデリングを行った。空間モデリングには、地球統計的手法であるordinary kriging, co-kriging, 逐次ガウスシミュレーション(SGS)を用いた。また、鉱床の形成・発達過程を考察するため、地質モデルの構築を行った。地質モデルの構築には、金属品位モデルと同様にボーリング調査による地質柱状図から抽出された座標付きのカテゴリデータを用いた空間補間に加え、報告書に記載されている地質断面図や断層トレースなどの画像データをデジタルサイズすることで、他の空間分布モデルとの比較が可能な3次元データとした。これらの比較により、播但地域で断層によってCuの高濃度領域が区分される特徴や、野矢地域でカルト山安山岩と横山安山岩層がAu、Agの高濃度領域を二分する分布形態となっていることなどが見出された。

また、これらの作業を通し、3次元モデリングへの応用と複数のソフトウェア間での連携を前提としたデータベース構築、およびGIS化についての提案を行っていく。

キーワード: ボーリングデータ, 地球統計学, 金属鉱床, 鉱物学, 統計解析, 3次元モデリング

Keywords: Borehole investigation data, Geostatistics, Metal deposit, Mineralogy, Statistical analysis, 3D spatial modeling

緊急地震速報(予報)の格納・配布に適したデータフォーマットの研究 Constructing applied Database System of Early Earthquake Warning information

佐藤 遼河¹; 大竹 和生^{1*}
SATO, Ryoga¹; OHTAKE, Kazuo^{1*}

¹ 気象庁気象大学校
¹ Meteorological College

2004年の試験運用開始以来、緊急地震速報の有用性を向上させるための努力が行われてきた。そのためには発表した情報に対する評価・検証が重要であることは言うまでもない。しかし現状では、過去に発表された緊急地震速報のデータセットというものは提供されておらず、気象庁内部においても検索性に優れた使いやすいような形で存在しているわけではない。本研究では過去に発表された“緊急地震速報(予報)”の(伝達ではなく)評価・検証について、それを行ないやすくするためのデータフォーマットを検討し、データセットを作成する。

通常の情報(予報・警報)として伝達される緊急地震速報については電文フォーマットが決まっており、それに基づいて配信が行われている。このフォーマットによると伝達される緊急地震速報の情報は例えば次のようないくつかの特徴を持つ。

- 1つの地震に対して複数報(不定数)発表される
- 電文のサイズは不定である
- データ自体が階層構造を持つ

データセットのハンドリングのためにはデータフォーマットを策定してデータベースに格納するのが定石である。しかし上記のような特徴を勘案すれば通常のリレーショナルデータベースを使用するのは得策ではない。そこで本研究ではデータフォーマットとして階層構造を表現できるXML, JSON, YAMLを検討した。その結果それぞれのフォーマットに長所はあるが、本研究に十分なデータ記述が可能であるかを中心にシンプルさや規格の整備状況や将来性、利用できるデータベースシステムといった実用性等を勘案してJSONを採用することとした。

策定したフォーマットに従いデータ変換を行なった上、MongoDBを格納するデータベースシステムとして用いた。2009年10月から2014年2月までの7124地震に対する緊急地震速報をデータベースに格納した。最終的なデータサイズは14.8MBである。

本発表では実際のデータフォーマットや実際にどのような検索が可能になったかなどを示す予定である。

キーワード: 緊急地震速報, データベース, JSON, NoSQL, MongoDB
Keywords: Earthquake Early Warning, database, JSON, NoSQL, MongoDB

福島原発事故に伴う放射性物質の拡散沈着把握のための データベース構築： NICT STARStouch による画像公開 Database development for understanding the wet deposition processes after the Fukushima nuclear power plant accident

谷田貝 亜紀代^{1*}; 村田 健史²; 石原 正仁³; 渡邊 明⁴
YATAGAI, Akiyo^{1*}; MURATA, Ken T.²; ISHIHARA, Masahito³; WATANABE, Akira⁴

¹ 名古屋大学太陽地球環境研究所, ² 情報通信研究機構, ³ 京都大学, ⁴ 福島大学

¹Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University, ²NICT, ³Kyoto University, ⁴Fukushima University

福島原発事故に伴う沈着課程の理解には、大気モデルシミュレーションの点でも、現地サンプリングによる理解の点でも、降水分布の再現性が大きな課題である。特に、初期の微雨を含めた降水分布を知ることが、初期被ばく推定、モデルの精度向上、植生や土壌への沈着の理解に必要である。国内外で事故当時の放射性核種の分布状況や移行調査がすすめられ、放射線等の観測データの蓄積はなされ始めているが、気象情報は国内研究者はともかく、海外研究者には所在も不明で、気象以外の研究者にはハンドリングも難しいことが多い。

そこで、我々は京都大学防災研究所一般共同研究課題として、平成 25, 26 年度に 1) 2011 年 3 月の湿性沈着過程の理解に役立つと思われる気象データに関する情報を収集し Web サイトにまとめ、2) 一部は独自のデータベースを作成した (<http://firis.stelab.nagoya-u.ac.jp/>)。

降水量は各種衛星・リモートセンシングよりも、雨量計による直接観測量が定量性の点で優れているが、レーダーによる雨滴の 3 次元情報や面的情報は、微雨の構造や、プリュームの沈着を理解する上で役立つと思われる。そこで、本研究課題により整理画像化した気象庁 C-band レーダー 3 次元分布と、福島大学の X-band レーダーを NICT サイエンスクラウドと連動した、STARStouch という display system で公開準備中である。すでに、気象庁 C-band レーダー（東京、仙台）の鉛直高度 1km ごとの反射強度画像や Radar AMeDAS と等価である雨量計補正後の解析雨量を、それぞれ 10 分値で用意した。PC だけでなく、iPad などのタブレット端末から、画面操作により高度ごとの比較や時間分解能を自在に変更して視覚的にとらえられることができる。現在 X-band レーダー、雨量計による降水、地上気温のデータも、画像を準備中である。公開サイトは <http://sc-web.nict.go.jp/jma-radar/> の予定である。

キーワード: 福島, 降水, レーダー, データベース, 画像処理

Keywords: Fukushima, Precipitation, Radar, Database, Graphics

第三世代「ひまわり」衛星観測データによる太陽放射の準リアルタイム解析と太陽熱利用および太陽光発電出力のモニタリング Quasi real-time analysis of Solar radiation using 3rd generation HIMAWARI satellite with monitoring of Renewable Energy

竹中 栄晶^{1*}; 中島 映至¹; 中島 孝²; 井上 豊志郎¹; 本多 嘉明³; 樋口 篤志³; 高村民雄³; 奥山 新⁴; 別所 康太郎⁴

TAKENAKA, Hideaki^{1*}; NAKAJIMA, Teruyuki¹; NAKAJIMA, Takashi²; INOUE, Toshiro¹; HONDA, Yoshiaki³; HIGUCHI, Atsushi³; TAKAMURA, Tamio³; OKUYAMA, Arata⁴; BESSHO, Koutarou⁴

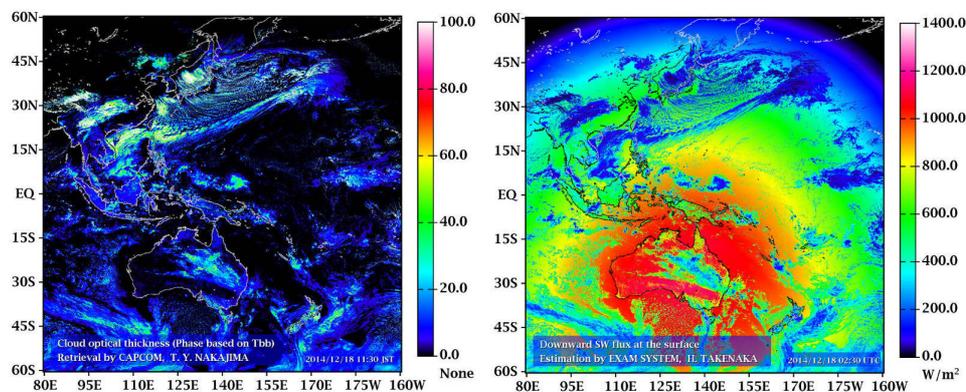
¹ 東京大学大気海洋研究所, ² 東海大学情報技術センター, ³ 千葉大学環境リモートセンシング研究センター, ⁴ 気象庁気象衛星センター

¹ Atmosphere and Ocean Research Institute (AORI), ² Research and Information Center (TRIC), ³ Center for Environmental Remote Sensing (CEReS), ⁴ Meteorological Satellite Center (MSC)

地球は太陽放射を受けて温まる一方で、その温度に伴う地球放射（赤外放射）によってエネルギーを宇宙に放射している。これら加熱と冷却の効果によって我々の住む地球は現在の環境に保たれている。雲は太陽放射を反射し地球を冷却する効果と、地球放射を吸収、再放射することで地球を保温する効果を併せ持つが、雲の発生・発達には蒸発散や降水など地球大気系の水循環をはじめとする他要素との複雑なフィードバック結合によって関係づけられるため、雲の気候に対する効果の定量的な評価は未だ難しいものとなっている。気候変動に関する政府間パネル (IPCC) においても雲の効果は一次の冷却効果のみの評価となっており、二次的なフィードバック効果の評価は見送られている。これは雲による気候フィードバック効果の評価が非常に難しいものであることを示している。日射量に対する最大不確定要素は雲である。雲の光学的特性は短い時間で大きく変化するため、その変化を正確に捉えることが地表面における放射収支を明らかにする第一歩となる。本研究では静止気象衛星「ひまわり」観測データに基づき太陽放射収支を議論する。気象衛星「ひまわり」は東アジア地域及び西オセアニア地域を観測する日本の静止衛星である。2014年10月7日に打ち上げられた8号機は7号から大幅に観測性能が向上している。これまで搭載されていた放射計は可視と赤外をあわせて5チャンネルのみであったが、今回打ち上げられた8号は合計16チャンネルとより多くの情報を得られるようになった。また、観測頻度は従来フルディスク1時間間隔、北半球30分間隔となっていたが、8号はフルディスク10分間隔、ラピッドスキャンによる日本領域の観測は2.5分間隔と時間分解能が飛躍的に向上している。本研究ではひまわり8号の観測データを最大活用し10分および2.5分毎の日射量準リアルタイム解析システム構築を目指す。さらに衛星観測データに基づく日射量の推定を応用することで準リアルタイムで再生可能エネルギーのモニタリングを可能とする。本発表では日射量準リアルタイム解析の第三世代ひまわりへの適用により、どのような新しい可能性が生まれるのかについて議論する。

キーワード: ひまわり 8号, 放射収支, 準リアルタイム解析, 日射量, 太陽光発電, 太陽熱利用

Keywords: HIMAWARI-8, Radiation budget, Quasi real-time analysis, Solar radiation, Photovoltaic power, Solar thermal



ひまわり8号初画像（初観測データ）に基づく解析例（2014年12月18日）
左:雲の光学的厚さ、右:全天日射量

大気エアロゾル・雲・放射の国際地上観測ネットワーク SKYNET のデータハンドリングについて
On the data handling for the international ground-based network (SKYNET) observing aerosols, clouds, and radiations

入江 仁士^{1*}; Khatri Pradeep¹; 岡本 浩¹; 高村 民雄¹; 清水 厚²; 日暮 明子²; 西澤 智明²;
青木 一真³; 中島 映至⁴
IRIE, Hitoshi^{1*}; KHATRI, Pradeep¹; OKAMOTO, Hiroshi¹; TAKAMURA, Tamio¹; SHIMIZU, Atsushi²;
HIGURASHI, Akiko²; NISHIZAWA, Tomoaki²; AOKI, Kazuma³; NAKAJIMA, Teruyuki⁴

¹ 千葉大学, ² 国立環境研究所, ³ 富山大学, ⁴ 東京大学

¹Chiba University, ²National Institute for Environmental Studies, ³University of Toyama, ⁴University of Tokyo

SKYNET is an observation network dedicated for aerosol-cloud-radiation interaction researches. It was initiated under the WCRP/GAME project and expanded focusing on East Asia as the ADEOS/GLI validation activity. The primary objectives of SKYNET are 1) to quantitatively evaluate long-term variations of aerosols, clouds, and atmospheric radiation and 2) to understand their effects on climate through aerosol-cloud-radiation interaction. In addition, the validation for satellite observations (e.g., GOSAT, GOSAT-2, GCOM-C, EarthCARE, and Himawari-8) as well as climate model simulations and data assimilations are also within the scope of the SKYNET activity. To accomplish these objectives, SKYNET observes optical and microphysical properties of aerosols and clouds and atmospheric radiation in worldwide under close collaboration among national agencies, institutes, and universities. All sites of SKYNET are equipped with one or more sky radiometers as the main instrument. To strengthen the ability of the SKYNET, simultaneous measurements with other instruments such as pyranometer, pyrgeometer, microwave radiometer, absorption meter, cloud camera, lidar, and MAX-DOAS are also conducted for some selected sites. These various data measured at each site are collected by a local computer and then transferred via the Internet to Center for Environmental Remote Sensing (CEReS) of Chiba University and National Institute for Environmental Studies (NIES) in real time and processed automatically. In addition, since the data are stored in the local computer first, this system works as the open system that data can be processed and analyzed by the observer as well. As a result, a solid collaborative framework has been formed to improve analysis softwares and enhance data analysis by the community. Considering the potential expansion of SKYNET, for instance, for upcoming satellite validation activities, we desire improved instrument and data handling systems to better use limited human and pecuniary resources. Such discussions are made in this talk, along with some new findings obtained from recent SKYNET activities.

キーワード: SKYNET, 地上観測, ネットワーク, エアロゾル, 雲, 放射

Keywords: SKYNET, ground-based observation, network, aerosol, cloud, radiation

起動停止計画モデルを用いた太陽光発電予測技術の評価 Estimation of Photovoltaic Power Prediction Technology Using Unit Commitment Model

宇田川 佑介^{1*}; 荻本 和彦¹; フONSECA ジョアン¹; 大関 崇²; 大竹 秀明²; 池上 貴志³; 福留 潔⁴
UDAGAWA, Yusuke^{1*}; OGIMOTO, Kazuhiko¹; FONSECA, Joao¹; OZEKI, Takashi²; OHTAKE, Hideaki²;
IKEGAMI, Takashi³; FUKUTOME, Suguru⁴

¹ 東京大学, ² 産業技術総合研究所, ³ 東京農工大学, ⁴ J P ビジネスサービス

¹The University of Tokyo, ²The National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, ³Tokyo University of Agriculture and Technology, ⁴JP Business Service Corporation

我が国における再生可能エネルギーの導入指針である2010年エネルギー基本計画では、2030年までに全国に約120GWの再生可能エネルギーを導入することが示されている。その内、導入量が多い太陽光発電、風力発電、水力発電の導入目標値は53GW、10GW、55.6GW（揚水発電27.7GWを含む）となっている。同エネルギーは温室効果ガスを排出せず、かつ、エネルギー安全保障に寄与できる国産エネルギー源であるため、その導入は非常に重要である。そして、その目標の達成に向けて、2012年6月1日には固定買取価格制度も制定され、その価格の高さから（10kW未満のシステムで42円/kWhにて10年間、10kW以上のシステムで40円/kWhにて20年間。平成24年度の価格）、近年、再生可能エネルギーの導入が積極的に進んでいる。経済産業省によれば太陽光発電、風力発電導入量は約13GW、0.27GWと見積もられている（2014年1月末）。

一方、気象条件によってその発電出力が大きく変化するという特徴も併せ持つことに我々は注目しなくてはならない。上述の目標が達成されると、安定的な電力システム運用を行なうことを難しくすることが予想される（例えば再エネの変動は系統周波数を不安定化する）。従って、我々はどのような電力システムが将来に訪れるのかを丁寧に確実に予測するようにしなくてはならない。

このような変動電源を電力システム運用において安定的に利用するため、再エネ電源の大量導入と安定的な電力システムの両立を図るためには、気象予測情報の技術革新が非常に重要な位置を占める。

そのような背景の下、現在、多くの研究者がその発電量予測の技術開発に取り組んでおり、気象予報モデルを用いたアプローチ、統計数理技術を用いた短時間予報、衛星データと用いた短時間予報技術の開発と多岐に富んでいる。

しかしながら、一般的に、予測値・予測誤差の評価には平均誤差、二乗平均平方根誤差を用いられることが多い。そのような指標のみでは、これらの技術開発が、その予測技術の適用先である電力システムに与える影響を正確に評価することはできない。そこで我々は気象予測データが電力システム運用に与える影響、具体的には、発電コスト（燃料費、起動費など）といった経済性、供給力不足、短周期変動に対する調整力不足などの供給安定性・信頼性に与える影響を分析可能な評価モデル（ユニットコミットメント&ディスパッチシミュレーション）を開発し、その評価を行った。

キーワード: 再生可能エネルギー, 太陽光発電, 予測精度, 予測誤差, 電力システム, 需給運用

Keywords: Renewable Energy, Photovoltaics, Prediction Accuracy, Prediction Error, Power system, Supply-Demand Balance

千葉大 CEReS での衛星アーカイブおよびその利用 CEReS archived satellites related datasets and these applications

樋口 篤志^{1*}; 竹中 栄晶²; 広瀬 民志¹; 山本 宗尚³; 小槻 峻司⁴; 入江 仁士¹; 田中 賢治⁵
HIGUCHI, Atsushi^{1*}; TAKENAKA, Hideaki²; HIROSE, Hitoshi¹; YAMAMOTO, Munehisa³; KOTSUKI, Shunji⁴;
IRIE, Hitoshi¹; TANAKA, Kenji⁵

¹ 千葉大学 環境リモートセンシング研究センター, ² 東京大学 大気海洋研究所, ³ 京都大学 大学院理学研究科, ⁴ 理学
学研究所 計算科学研究機構, ⁵ 京都大学 防災研究所

¹Center for Environmental Remote Sensing (CEReS), Chiba University, ²Atmosphere and Ocean Research Institute (AORI), the
University of Tokyo, ³Graduate School of Science, Kyoto University, ⁴Advanced Institute for Computational Science (AICS),
RIKEN, ⁵Disaster Prevention Research Institute (DPRI), Kyoto University

Center for Environmental Remote Sensing (CEReS) was established in 1995 as a research institute for nationwide collaboration of the academic community of remote sensing. Since 2005, we have been re-constructed archiving and publishing environmental datasets system. In this presentation, we will introduce our archived and published satellites related datasets and products. In particular CEReS has most of geostationary meteorological satellites data, such as MTSAT, GOES-E, -W series and Meteosat series (Meteosat-IDOC, -MSG series) to cover globe with fine time resolution. We briefly introduce geostationary satellites gridded product and higher processed products and utilized applications (research results). 1). Shortwave radiation product EXAM, of which based on neural network system for faster-calculation, has been performed from MTSAT and other geostationary satellite dataset, we will explain brief explanation of EXAM output and future plan. 2). To improve the global precipitation product (GSMaP), now we are developing the potential precipitation map (PPM) based on the combination of several channels of geostationary satellites. PPM estimated by look-up-table (LUT) learned by true-observation of TRMM precipitation radar (PR), then PPM has a potential to improving the accuracy of precipitation areas without overpassing microwave imagers in GSMaP product (hourly 0.1 grid-box). Finally 3) Utilizing EXAM radiation product and satellites oriented precipitation products such as GSMaP, we re-analysis land surface meteo-hydrological status (hydro-reanalysis). As one of demonstration, we will introduce the Japan 1km resolution land process reanalysis project forced by EXAM and Radar-AMEDAS (perfect reanalysis) and impact of satellites forcing datasets.

キーワード: 静止気象衛星, アーカイブ, データ利用

Keywords: Geostationary Meteorological Satellites, data archive, data applications

海氷域における船舶航行支援システムの実施 Implementation of the vessel navigation support system for sea ice area

照井 健志^{1*}; 杉村 剛¹; 田村 岳史¹; 清水 大輔¹; 嶋田 啓資²; 矢吹 裕伯³
 TERUI, Takeshi^{1*}; SUGIMURA, Takeshi¹; TAMURA, Takeshi¹; SIMIZU, Daisuke¹; SHIMADA, Keishi²; YABUKI, Hironori³

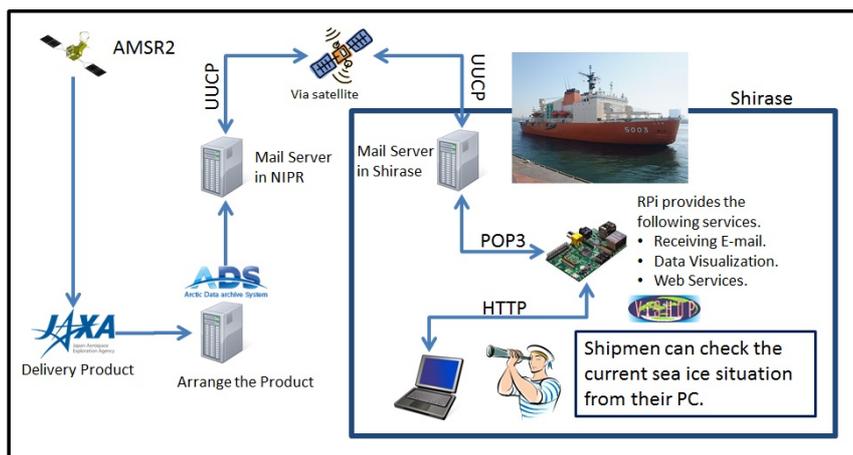
¹ 国立極地研究所, ² 東京海洋大学, ³ 独立行政法人海洋研究開発機構
¹National Institute of Polar Research, ²Tokyo University of Marine Science and Technology, ³Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

海氷域を航行する船舶にとって、海氷状況の把握は重要課題である。特に 1000km スケールの俯瞰的な情報は、安全な航路を決定する判断材料となるため、地球観測衛星による海氷密接度の観測データが必要とされる。しかしながら、衛星データを可視化した画像ファイルを、船舶上で日々送受信することは、通信回線を圧迫するため、避けられてきた。また、圧縮された衛星データを船舶に送信し、船舶上でそのデータを可視化する場合は、船舶上に衛星データを可視化するための専門知識を有した人員を必要である。また、このような可視化を日々の業務とした場合、労務コストの発生を避けることができない。そのため、衛星データを地上から船舶へ配信し、船舶上で衛星データを可視化するまで工程をシステム化することが必要である。

極地研究所では、GRENE 北極気候変動分野において、極域研究に関するデータの一元的な収集・蓄積・公開を行う「北極域データアーカイブシステム」(以下、ADS: Arctic Data archive System)の基盤構築を進め、様々な Web サービスを提供している。その中のサービスの一つとして、VISHOP(Visualization Service of Horizontal scale Observations at Polar region)の提供を行っている。VISHOP は、地球観測衛星によってもたらされる南北極域の海氷密接度、海面水温及び積雪状況を、準リアルタイムで可視化する Web サービスである。衛星データは、JAXA-NIPR 連携協定に基づき、JAXA から極地研究所へ提供されている。提供された衛星データの可視化および表示については ADS のサーバー上で行っている。

本研究では、このような既存の Web サービスを応用し、海氷域を航行する船舶上でも提供可能なシステム VENUS(VESsele Navigator by Unitized Systems)を開発した。発表では、VENUS の実用性について紹介したい。

キーワード: 海氷域, 衛星データ, 自動化, 可視化, Web サーバー
 Keywords: sea ice area, satellite data, automation, visualization, web server



電力システムにおける気象庁データの応用可能性 Application possibility of the JMA observations and forecasts data for an electric energy management system

大竹 秀明^{1*}; 高島 工¹; 大関 崇¹; ジョアン ガリ ダ シルバ フォンセカ ジュニア²; 山田 芳則³
OHTAKE, Hideaki^{1*}; TAKASHIMA, Takumi¹; OOZEKI, Takashi¹; JOAO, Gari da silva fonseca jr.²;
YAMADA, Yoshinori³

¹ 独立行政法人 産業技術総合研究所, ² 東京大学, ³ 気象庁気象研究所

¹National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, ²Tokyo University, ³Meteorological Research Institute, Japan Meteorological Agency

Many photovoltaic (PV) systems have been installed in Japan after an introduction of a feed-in-tariff in summer of 2012. For an electric energy management system (EMS) including many PV systems, a PV power generation forecast based on an engineering model with a grid point value of a mesoscale model (MSM-GPV) from the Japan Meteorological Agency (JMA) and/or a solar irradiance forecast based on a numerical prediction model (NWP) has been useful technologies. For forecast data users in the EMS, the PV power generation forecasts and/or solar irradiance for a relative large area (i.e., electric power area by an electric power company) also are expected, because the PV power generation produced by PV systems are transferred to transmission lines.

Recently, the NWP have been used to forecast solar irradiance, because NWPs can directly calculate and produce solar irradiance (or downward shortwave radiation) at each grid point. However, the solar irradiance forecasts also have invariably errors. Therefore, we must use the forecast data considering its error. Before using the forecast datasets, validation of solar irradiance forecasts are desired for a stable system operation in the EMS.

In this study, we investigated seasonal and/or regional errors of global horizontal irradiance (GHI) from the MSM of the JMA. From the results, underestimation of solar irradiance forecasts in summer and overestimation of ones in winter are found. In the southwestern part of Japan islands (around Okinawa prefecture), relatively large forecast errors of GHI values were found compared with the Japan main islands.

We also attempted to estimate a confidence interval for hourly forecasts of GHI values obtained from the MSM. In the recent study, we found that the GHI forecasts from the MSM have a systematical forecast errors; the GHI forecasts are depended on the clearness indices, which are defined as normalized GHI values divided by hourly extraterrestrial solar irradiance theoretically calculated.

Information of the errors of hourly GHI forecasts, that is, the confidence interval of GHI forecasts, is of great significance for planning the EMS included a lot of PV systems. For the relatively large area, a spatial-smoothing method of GHI values is performed by an integration of GHI values for both the observations and forecasts. The spatial-smoothing method caused the decline of range of confidence intervals of the hourly GHI forecasts.

In addition, MSM-GPV data is powerful datasets for research institutes and business persons. They can calculate cloud fields and surface solar irradiance based on NWPs for the EMS. The MSM-GPV is used for a boundary data and an initialization data. However, GPV data do not include solar irradiance forecasts. The data of solar irradiance forecasts would become also powerful datasets for the EMS field including PV systems. In future, an ensemble forecast for one-day forecast would be useful tool for the estimation of confidence intervals of hourly GHI values.

Furthermore, monitoring PV power generation, maintenance processes and fault diagnosis of PV systems are more and more important for stable production of electric power. For the maintenance and the fault diagnosis of PV power system, solar irradiance observation data will be necessary. However, installation cost of pyranometers for each residence would be high. In addition, the maintenance of PV systems installed on a roof of a residence is not safety because a worker have to go up the roof. Therefore, spatial monitoring of solar irradiance based on satellite observations would be also useful for monitoring surface solar irradiance.

Both the GHI forecasts and the monitoring data from the JMA would be useful for both the EMS and the maintenance of PV systems.

キーワード: 太陽光発電, 発電予測, 日射予測, 数値予報モデル, 予測誤差, エネルギーマネジメントシステム

Keywords: Photovoltaics, power generation forecasts, solar irradiance forecasts, numerical prediction models, forecast errors, energy management system

MGI37-16

会場:203

時間:5月28日 10:30-10:45

大局的な設計の責任：福島原子力事故
Responsibility of comprehensive design: Fukushima atomic power plant issue

岩田 修一^{1*}
IWATA, Shuichi^{1*}

¹ 事業構想大学院大学
¹The graduate school of project design

福島原子力事故についての大局的な設計の責任に関する招待講演

キーワード: 福島原子力事故, 大局的設計
Keywords: Fukushima Atomic Power Plant Issue, Comprehensive Design

データ活用型天文学の構築経験と科学におけるデータ利用を取り巻く状況 Experience in Constructing "Data-Intensive Astronomy", and Circumstances Surrounding Data Utilization in Sciences

大石 雅寿^{1*}
OHISHI, Masatoshi^{1*}

¹ 国立天文台 天文データセンター

¹ Astronomy Data Center, National Astronomical Observatory of Japan

第4の科学手法であるデータ活用型研究手法は、様々な分野で、その分野の特徴を活かしながらか構築されている。天文学では2000年代の初め頃からデータ活用型天文学を構築しようという機運が高まった。天文データを容易に流通させるためには、データ発見やデータ形式を「標準化」することが極めて重要であり、このために国際ヴァーチャル天文台連合 (International Virtual Observatory Alliance <http://www.ivoa.net/>) が結成された。私達も IVOA の当初から標準化作業に参加し、その標準に沿った実装を行い、Japanese Virtual Observatory (<http://jvo.nao.ac.jp/>) を運用している。ヴァーチャル天文台を利用したことが陽に記載されている査読論文は既に1000を超えている。

IVOA の活動は、ICSU (国際科学会議) における世界的なデータ利用枠組みである WDS (World Data System) の構築の際にも成功モデルの一つとされた。WDS の立ち上がりを踏まえて日本学術会議情報学委員会では、我が国におけるさらなるデータ利用を促進するための諸活動が展開されてきた。つい最近では、課題別委員会「オープンサイエンスの取組に関する検討委員会」の設置が決まった。これは、欧州を中心として RDA (Research Data Alliance) の議論が進んだり、また、G8 サミットでもオープンアクセスとオープンデータに関する事項が議論されたことに呼応しようとするものである。

一方課題も山積している。我が国の研究者コミュニティには、実験データは自らが取得するという意識が未だ根強く、アーカイブデータを活用している研究者は少数である。従って、データ活用型科学を推進するためには、利用者の視点に立ったインターフェースは当然のこととして、これに加えて、研究者のメンタリティに訴えかける効果的な”広報活動”も必須である。

キーワード: データ活用型天文学, アーカイブデータ活用, 日本学術会議, ICSU, RDA

Keywords: Data-Intensive Astronomy, Utilization of Archival Data, Science Council of Japan, ICSU, RDA

フローとストックのシームレスな統合に基づく気象庁防災情報XMLの利活用 Seamless integration of flow and stock for the utilization of JMA-XML

北本 朝展^{1*}

KITAMOTO, Asanobu^{1*}

¹ 国立情報学研究所

¹National Institute of Informatics

地球観測情報に関する2つの見方に、フローとストックがある。フローとは情報の流量、ストックとは情報の総量を指す概念である。フローとストックのどちらに価値があるかは目的によって異なる。例えば天気予報の場合、ほとんどの価値はフローにある。最新の天気予報には価値があるが、1年前の天気予報には価値がないため、天気予報の情報システムはフローに最適化された構成となる。一方、ストックには異なる価値がある。例えば、過去の事実への参照、すなわち「何年ぶり」の現象や「過去最大」の現象などの解釈は、人間の意思決定を支援できる。また過去の事実の分析から、長期的なトレンドやバイアスなどの新たな視点が生まれることもある。

ゆえに我々は、フローとストックのシームレスな統合が地球観測情報の利活用における挑戦的な課題であると考えている。その一つのケーススタディとして、気象庁防災情報XMLの利活用を目的としたフローとストックのシームレスな統合に取り組んだ。気象庁防災情報XMLとは、気象庁が発表する防災情報の利活用を促進するため、防災情報電文のフォーマットをXMLに統一したものである。運用開始は2011年5月12日であるが、2012年12月17日には気象庁ホームページにおける試行的な公開も始まり、一般の人々も利用しやすくなった。我々も2012年12月以来、気象庁防災情報XMLの蓄積を継続しており、2015年2月までに73万件を越える電文をストック化した。例えば、このストックを種類別の統計情報として分析すると、最も多い種類は府県天気概況の約17.5万件、気象警報・注意報も10.1万件に達し、2013年8月22日から始まった気象特別警報・警報・注意報が6.9万件存在することなどがわかる。

気象庁防災情報XMLはフローとしての活用を意図した情報であるため、ツイッター等のフロー型SNSへの自動投稿(ボット)という利活用には馴染みやすい。我々もアカウント@JMAXMLAlertsにおいて、特別警報・警報(注意報は省略)/記録的短時間大雨情報/土砂災害警戒情報/竜巻注意情報/全般台風情報/全般・地方・府県気象情報の内容を自動投稿しており、多くのユーザに利用されている。とはいえ、フローからフローへの変換だけでは、利活用の方法としてありきたりである。フローからストックへの変換を通して、もっと創造的な利活用が見い出せるのではないかと考えた。

最初に試みたのが「気象警報データベース」である。これは全国に発表された特別警報・警報・注意報(以下まとめて気象警報と呼ぶ)をデータベース化したものである。ここでフローからストックへの変換が必要となる理由は、気象警報の発表と解除が複数の電文にまたがる点にある。気象警報の発表と解除の期間を確定するためには、電文のフローを監視しながら状態を管理しなければならない。我々はこのロジックを実装したシステムを構築し、リアルタイムに更新するデータベースとして公開した。その結果、気象警報に関する発表(継続や解除も含む)約1320万件の中から、気象警報約175万件を抽出した。大まかに分析すれば、175万件の始点と終点となる350万件は発表および解除、残りの970万件は継続に対応することになる。そして、個別の気象警報から気象衛星画像やアメダス等の気象データや災害データなども参照できるよう、リンクを設置した。

このデータベースを使うと、地域ごとに発表された過去の気象警報の件数を把握できる。そこで、これを地域ごとの気象リスクの代替指標として利用できないか、との考えに基づき公開したのが「気象警報リスクマップ」である。例えば、全国で最も気象警報の発表が多い都道府県(正確には府県予報区)はどこかといえば、実は秋田県である。なぜ秋田県が多いのかと言えば、濃霧注意報が多いからである。では秋田県は、全国で最も濃霧のリスクが高い地域なのだろうか。これを評価するには、発表基準の問題なども関わってくるため、一概にそう結論づけることはできない。しかし少なくとも、全国で公平に注意報が発表されているかという問題意識にはつながる。また、大雨警報は新潟県が最も多い、高潮警報は根室地方が最も多いといった、定量的な分析ならではの相対的なリスク評価も得られる。このことは、短い時間スケールを対象としたフロー情報が、フローからストックへの変換を通して、長い時間スケールではリスク情報にもなりうることを示す。

筆者はこのようなフローとストックのシームレスな統合に以前から関心を持っている。例えば「デジタル台風」は、台風データを対象としたデータベースではあるが、こちらもフローとストックの統合を中核的な概念に据えており、フローからストックへの参照を通して、フロー情報を適切に解釈するための文脈をユーザに提供することを目指している。このような方法論は、広く地球環境情報の利活用に適用できるものと考えている。

キーワード: 気象情報, データベース, 気象庁防災情報XML, 気象警報, リスクマップ, フローとストック

Keywords: weather information, database, JMA-XML, weather warning, risk map, flow and stock

過去の台風経路データに基づく台風移動速度モデルの構築 Modeling of typhoon translation velocity based on past typhoon track data

中野 慎也^{1*}; 伊藤 耕介²; 鈴木 香寿恵¹; 上野 玄太¹
NAKANO, Shin'ya^{1*}; ITO, Kosuke²; SUZUKI, Kazue¹; UENO, Genta¹

¹ 統計数理研究所, ² 琉球大学理学部

¹The Institute of Statistical Mathematics, ²Faculty of Science, University of the Ryukyus

台風の動きは主に背景の大域的な風速場に支配されるため、台風の軌道はその風速場の変動に対応して変動する。台風は東アジア地域において甚大な自然災害を引き起こす要因の一つであるため、このような軌道パターンの変動を評価しておくことは重要であると考えられる。そこで、過去60年分の台風軌跡データに対して、ガウス過程回帰を適用することにより、季節変動や長期変動の効果も考慮した台風移動速度分布モデルを構築した。本講演では、方法の概要について紹介し、現状の問題点を議論する。

キーワード: 台風, 熱帯低気圧, ガウス過程回帰, 空間統計

Keywords: typhoon, tropical cyclone, Gaussian process regression, spatial statistics

時系列画像からのオブジェクト抽出とその生成消滅過程のモデル化 -気象画像、3Dレーダーデータへの応用- Extraction of moving object from spatio-temporal data and modeling of its generation extinction process

本田 理恵^{1*}; 松永 知也¹; 森 啓太¹; 村田 健史²; 長屋 嘉明²; 鶴川 健太郎³
HONDA, Rie^{1*}; MATSUNAGA, Tomoya¹; MORI, Keita¹; MURATA, Ken T.²; NAGAYA, Yoshiaki²;
UKAWA, Kentaro³

¹ 高知大学, ² 情報通信研究機構, ³ 株式会社セック

¹Kochi University, ²National Institute of Information and Communications Technology, ³Systems Engineering Consultants Co., LTD.

近年、衛星による地球観測や地上での気象レーダー観測等で大量に蓄積されている時空間データには、生成・消滅する“オブジェクト”が含まれている。例えば気象画像の雲塊や気象レーダーデータにおける降雨領域領域がこれに相当する。これらのオブジェクトはある時間に誕生し、形状や特徴を変えながら移動し、最終的には消滅する。またその間に他のオブジェクトと相互作用し、ある場合は融合・分裂する。時系列画像からこのようなオブジェクトの位置と形態を複数時間にわたっての同一性や親子関係に注目しながら時間毎に抽出し、さらにテクスチャ等にもとづくラベリングを行ってデータベースに格納することができれば、オブジェクト同士の相互作用や、移動パターン等に関する知識発見に供することができる。本発表ではこのような目的で開発した時系列画像からのオブジェクトの抽出法と得られたオブジェクトの記述モデルについて紹介し、その実データへの適用例について述べる。

本手法では、1つの時間断面に含まれるオブジェクトの集合は多変量正規分布の混合分布でモデル化する。与えられたデータの時空間断面（またはフレーム画像）に対して閾値処理を行い、さらに間引きしてサンプリングしたオブジェクト候補点に対して、その分布を表すモデルパラメータをEMアルゴリズムによって決定する。その際、ある時間の解を求めるには、前の時間の解を種にして、一部のオブジェクトが生成、消滅する可能性を考慮した複数の解候補を生成し、これを初期値として与えて独立に解いた結果をBICによって評価することによって最適なモデルを求める。これによって計算時間を短縮化するとともに、前の時間のID（分裂による分岐を考慮）を継承することによって、複数の時間にわたってのオブジェクトの同一性の把握や親子関係の関連づけを可能にしている。また、それぞれのオブジェクトにはテクスチャの情報に基づいて自己組織化マッピング等の手法によるラベル付けも行い、この情報も共にデータベースに格納する。これによって、あるオブジェクトの一生を通じた特徴の変遷や、その時空間変動パターン、相互作用などを抽出するための基礎データを得る。

今回はこれまで実験に用いてきた気象衛星画像（ひまわり 6-7号のIR1画像）からの雲塊抽出に加え、3次元の気象レーダーの同一高度断面での降雨領域抽出についても実験を行った。両者の結果からこのような手法の地球科学的な問題への適用性について述べる。

キーワード: 時空間, データマイニング, オブジェクト, モデリング, 気象画像, 気象レーダー
Keywords: Spatio-temporal, data mining, objects, modeling, weather images, radar

Google Earth 用ボリューム可視化ソフトウェア VDVGE における可視化処理の自動化 Automation of Visualization Processing in the Volume Visualization Software "VDVGE" for Google Earth

川原 慎太郎^{1*}; 杉山 徹¹; 荒木 文明¹; 高橋 桂子¹

KAWAHARA, Shintaro^{1*}; SUGIYAMA, Tooru¹; ARAKI, Fumiaki¹; TAKAHASHI, Keiko¹

¹ 海洋研究開発機構

¹JAMSTEC

Google Earth 用ボリューム可視化ソフトウェア VDVGE の開発を進めている。本ソフトウェアは、四次元スカラー場データ（三次元スカラー場の時系列データ）を Google Earth での表示に適したデータ形式にて可視化・出力するためのものである。通常、VDVGE では GUI を用いて可視化に必要なパラメータの設定を行うが、新たに実装したコマンドライン実行機能により、操作ウィンドウの表示や GUI の操作をすることなく Google Earth 用コンテンツファイルを出力可能となった。本機能により、定期的に出力されるシミュレーションデータや、取得した観測データの可視化処理を自動化することが可能となった。講演では、VDVGE の開発状況および最近の適用事例についても紹介する。

キーワード: ボリューム可視化, Google Earth, VDVGE, EXTRAWING

Keywords: Volume visualization, Google Earth, VDVGE, EXTRAWING

ベクトル演算に基づく高速データ解析ライブラリの開発と ALMA データ解析への応用 Development of High-Performance Data Analysis Library Based on Vector Operation and Its Application to ALMA

中里 剛^{1*}; 杉本 香菜子¹; 川崎 渉¹; 川上 申之介¹; 國吉 雅也¹; 中村 光志¹; 小杉 城治¹; 前川 淳¹
NAKAZATO, Takeshi^{1*}; SUGIMOTO, Kanako¹; KAWASAKI, Wataru¹; KAWAKAMI, Shinnosuke¹;
KUNIYOSHI, Masaya¹; NAKAMURA, Kohji¹; KOSUGI, George¹; MAEKAWA, Jun¹

¹ 国立天文台

¹National Astronomical Observatory of Japan

Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) は、東アジア、北米、ヨーロッパの国際協力のもとで運用されている大型電波干渉計である。世界最高レベルの感度と分解能を活かし、ALMA では太陽系天体から初期宇宙にいたるまで幅広い分野で画期的な成果が得られている。ALMA の観測データは定常運用時には年間 200 テラバイト程度となることが想定されており、このような大量のデータを効率的に解析するためには、解析用サーバーの性能向上やクラスターシステムの構築等ハードウェア面の処理能力強化とともに、計算機資源の性能を最大限活用するような解析アプリケーション側の工夫が必須である。中でも、並列計算は処理を大幅に高速化する可能性があるため、大規模データの処理においては並列計算を有効活用することが重要になる。特に、並列計算の一形態であるベクトル演算は、CPU の組み込み機能なのでノート PC から大規模なクラスターシステムにわたる様々な環境で普遍的に利用できること、コーディングに気をつければコンパイラの機能を使って手軽に利用できること、の 2 点からきわめて有望な高速化の手法である。このような背景から、我々はベクトル演算を軸として ALMA の標準データ解析アプリケーション Common Astronomy Software Applications (CASA) の高速化に取り組んでいる。高速化に際しては、CASA とは独立した比較的汎用性の高いデータ解析ライブラリを開発し、CASA からそれらの機能を利用することにより処理の高速化を図ることとした。そして、そのためのデータ解析ライブラリを Sakura と名付けて開発を進めている。Sakura の特長は、ベクトル演算の徹底活用による処理の高速化である。Sakura を利用するアプリケーションは、最適化されたベクトル演算処理を手軽に利用することができる。ベクトル演算の活用の際に問題になるのは、最適化と汎用性のバランスである。ベクトル演算命令の拡張命令セットはいくつかの世代を持ち、一般に新しい命令セットほど高速な処理になる。一方で、新しい命令を使うことにより、古い世代の CPU ではライブラリが動作しなくなってしまうという弊害がある。Sakura では、最適化と汎用性の両立のため、様々な世代の拡張命令セットに最適化されたコンパイル方法をサポートしている。これにより、実行環境に応じて最適化された機能を提供したり、汎用性と最適化の両立をアプリケーションレベルで実現したりすることを可能にしている。CASA への組み込みに先立ち、我々は Sakura を基盤として CASA 上で動作する単一電波望遠鏡の観測データを解析するプログラムのプロトタイプを作成し、その性能評価を行った。Sakura の活用に加えて処理フローの見直しや不要なデータ入出力の低減等の高速化を行った結果、プロトタイプのパフォーマンスは既存の機能に対して最大で 20 倍という結果を得た。この結果をもとに CASA 開発グループで検討を行い、2015 年 4 月リリース予定の CASA 4.4 で単一電波望遠鏡データの解析機能に対する Sakura の導入が承認された。本稿ではプロトタイプの実装手法や性能測定結果の概要、および CASA 4.4 に向けた Sakura の導入作業の進捗と初期の性能評価結果について報告する。今後 CASA の開発において Sakura をさらに活用していくためには、干渉計のデータ解析をサポートすることが不可欠である。そこで、干渉計データの解析に対する Sakura の導入計画についても述べる。

キーワード: ALMA, データ解析, ベクトル演算

Keywords: ALMA, Data Analysis, Vector Operation

グローバルMHDシミュレーションの可視化と大規模データ解析による磁気圏-電離圏結合モデルのパラメータ感受性の検証 A Parametric Sensitivity Study for the Global MHD Simulation Model by Using Large-Scale Data Analysis and Visualization

才田 聡子^{1*}; 藤田 茂³; 門倉 昭²; 田中 高史⁴; 行松 彰²; 田中 良昌²; 大谷 晋一⁵; 村田 健史⁶; 樋口 知之⁷

SAITA, Satoko^{1*}; FUJITA, Shigeru³; KADOKURA, Akira²; TANAKA, Takashi⁴; YUKIMATU, Akira sessai²; TANAKA, Yoshimasa²; OHTANI, Shinichi⁵; MURATA, Ken T.⁶; HIGUCHI, Tomoyuki⁷

¹ 北九州工業高等専門学校, ² 国立極地研究所, ³ 気象庁気象大学校, ⁴ 九州大学・国際宇宙天気科学・教育センター, ⁵ ジョーンズホプキンス大学応用物理研究所, ⁶ 情報通信研究機構, ⁷ 統計数理研究所

¹National Institute of Technology, Kitakyushu College, ²National Institute of Polar Research, ³Meteorological College, Japan Meteorological Agency, ⁴International Center for Space Weather Science and Education, Kyushu University, ⁵The Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory, ⁶National Institute of Information and Communications Technology, ⁷The Institute of Statistical Mathematics

The Magnetosphere-Ionosphere (M-I) boundary condition in the global MHD simulation (Tanaka, 2010) includes insufficient factors for the M-I coupling process, so that we have to calibrate the global MHD simulation model considering parametric uncertainty in the M-I coupling process.

For statistical analysis and visualization, case studies have been done for the global MHD simulation.

We need computational techniques to analyze simulated and observed data simultaneously. However, the amount of simulation data with high spatial and temporal resolution is very large.

Therefore in this study, we compare the ionospheric E x B plasma drift obtained from the global MHD simulation and that obtained from the SuperDARN HF Radar Network.

The simulated plasma drift are not always reproducible under a southward interplanetary magnetic (IMF) condition.

In today's presentation, we show latest results of a parameteric study of the global MHD simulation and demonstrate the evaluation of the reliability and validity of M-I coupling process in the global MHD Simulation.

References:

Tanaka, T., A. Nakamizo, A. Yoshikawa, S. Fujita, H. Shinagawa, H. Shimazu, T. Kikuchi, and K. K. Hashimoto (2010), Sub-storm convection and current system deduced from the global simulation, *J. Geophys. Res.*, 115, A05220, doi:10.1029/2009JA014676

キーワード: グローバルMHDシミュレーション, 感度解析, 電離圏電位分布, オーロラ, 電離層電気伝導度, 沿磁力線電流
Keywords: global MHD simulation, sensitivity analysis, ionospheric electric field potential map, aurora, ionospheric conductivity, field-aligned current