

同位体 20 世紀再解析による気候プロキシ中の同位体比シグナルの再現 Reproduction of isotopic signals in climate proxies with Isotope Reanalysis for 20th century

芳村 圭^{1*}

YOSHIMURA, Kei^{1*}

¹ 東京大学大気海洋研究所, ² 東京大学生産技術研究所, ³ 海洋研究開発機構

¹AORI, University of Tokyo, ²IIS, University of Tokyo, ³JAMSTEC

人間が直接観測した気象データは高々最近の数十年に限られているため、それより過去のことを知るために、様々な物質に含まれる同位体比が気候情報のプロキシとして用いられている。そういった逆問題を解くための基礎となる同位体比と気候情報との相関関係は、ほとんどの場合経験的かつシンプルな知見に基づいており、詳細な物理的メカニズムについてはいまだに理解が浅い。そのため、例えば現代気候における関係性がそのまま過去気候に適用可能なのか、といった疑問に対する満足な解答は未だに得られていないのが現状である。こういった問題を解決するための取り組みとして、プロキシへの影響因子を可能な限りすべて考慮した順方向モデルを構築する試みが広く行われている。その一つとして発表者は、降水と水蒸気の同位体比に影響を与える素過程、すなわち大気中の水分の凝結・蒸発に伴う平衡・動的同位体分別過程を組み込んだ同位体大気大循環モデルを作成した。その上で、観測情報がそろっている 20 世紀について、同位体比の時空間分布が正しく再現されているかどうかの検証を行うため、大気場を再解析データで拘束した「20 世紀同位体再解析」データを構築した。この同位体再解析データは 1871 年から 2008 年までの 6 時間ごとの全球データであり、雨や雪、土壌水分、河川水の同位体比分布、そして水蒸気同位体比の鉛直分布等が含まれている。これらを用いて、降水同位体比はもちろん、氷帽アイスコア・サンゴ・樹木セルロースの酸素・水素同位体比との比較を行った。特にサンゴと樹木セルロースの同位体比について、モデルと観測の時系列データが比較可能となったのはこの研究が初めてのことである。その結果、1960 年以降の降水同位体比は、過去の類似研究と同程度の信頼性で再現されていることが確認できた。氷帽アイスコアに関しては、降水よりは再現精度がやや劣化することが確認できた。その原因は、主に空間解像度に依存する高山での循環場の再現性能の低さと降水後の素過程（融解や雪の巻き上げ等）の影響が大きいと考えられる。サンゴ殻の炭酸カルシウムに含まれる酸素同位体比から得られる海水酸素同位体比について、モデルから求めたものと比較すると、特に降水量が多い場所で精度よく再現できることが明らかになった。降水量の少ない場所では、モデルに含まれていない素過程が影響（例えば海流の変化や河川からの淡水流入）を与えているということを示唆している。一方、セルロースの酸素同位体比は降水の影響に加えて相対湿度と水蒸気の同位体比の影響が強く表れることが分かった。

キーワード: 水安定同位体比, 20 世紀再解析, 気候プロキシ, アイスコア, セルロース, サンゴ

Keywords: stable water isotope, 20th century Reanalysis, climate proxy, ice core, cellulose, coral

JRA-55 プロジェクトの現状 Current status of JRA-55 project

釜堀 弘隆^{1*}, 海老田綾貴², 古林慎哉², 太田行哉², 守谷昌己², 隈部良司², 大野木和敏², 原田やよい², 安井壯一郎², 宮岡健吾², 高橋清利², 小林ちあき¹, 遠藤洋和¹, 相馬求², 及川義教², 石水尊久²

KAMAHORI, Hiroataka^{1*}, EBITA Ayataka², Kobayashi Shinya², Ota Yukinari², Moriya Masami², Kumabe Ryoji², Onogi Kazutoshi², Harada Yayoi², Yasui Soichiro², Miyaoka Kengo², Takahashi Kiyotoshi², Kobayashi Chiaki¹, Endo Hirokazu¹, Soma Motomu², Oikawa Yoshinori², Ishimizu Takahisa²

¹ 気象研究所, ² 気象庁

¹Meteorological Research Institute, ²Japan Meteorological Agency

第二次再解析プロジェクト JRA-55 が進行中である。JRA-55 では第一次再解析 JRA-25 で見出された様々な問題点を改良を加えたデータ同化システムを用いて計算が行われている。たとえば、アマゾン川流域で降水量が過少で乾燥化があるバイアス、また成層圏に大きな気温バイアスがある問題などは、JRA-55 では解決が図られ、バイアスは解消した。また、対象期間が JRA-25 の 26 年間から JRA-55 では 55 年間と大幅に伸びた事から、過去半世紀にわたる長期変動なども研究可能になった。JRA-55 では、ロシア・中国の積雪観測や熱帯低気圧データなど、他の再解析では用いられていない観測を多数入力して可能な限り高精度の再解析を目指している。

JRA-55 プロジェクトでは、本体計算以外に利用目的を特化したサブセットも作成中である。そのひとつとして、気候変動研究向けに特化した再解析 JRA-55C がある。従来の再解析では利用可能なすべての観測データをデータ同化システムに入力し、可能な限り最高品質の再解析を目指してきた。計算機資源が十分でない時代には当然選択すべき手法であったが、利用可能な観測データは時代が遡るほど少なくなる。特に、衛星観測データは 1970 年代以前は全く利用できない。このような観測データの時代変遷のため、再解析プロダクトの品質も時代によって異なる。また、衛星の観測値にはある程度のバイアスがあるが、衛星毎にセンサーの特性は異なり、バイアス値も異なる。個々の衛星の寿命は数年程度であるため、衛星が世代交代した際にはバイアス値の差が再解析プロダクトの均一性に大きく影響する。気候変動のシグナルはこのような観測データの変遷によるノイズより小さく、再解析プロダクトを気候変動研究に用いる際の障害となっている。気候変動研究に適用可能な均質プロダクトを作成するため、時代変遷の小さいゾンデや地上観測のみを用いた JRA-55C を開始した。JRA-55C は衛星データを使わないため、全期間にわたって均質と期待される。

また JRA-55 で用いている全球モデルによる AMIP ランも開始した。AMIP ランは海面水温などの境界条件のみを与えて観測データを同化しない実験である。これにより、データ同化システムにおいて用いられている予報モデルの気候値特性が定量的に把握でき、データ同化により気候値からどの程度の修正変更が行われているかという情報を直接得る事が出来る。

JRA-55 本計算は 2010 年夏に計算を開始して以来、全期間 55 年間の約半分の計算を完了した。今後、2013 年春までには全期間の計算を完了し、2013 年度後半に研究目的向けの公開を目指している。JRA-55C の計算完了はそれより 1 年程度遅れるが、これも研究目的向けに公開する予定である。

キーワード: データ同化, 再解析, データ統合

Keywords: Data Assimilation, Reanalysis, Integration

全球水資源モデル H08 による世界の高分解像度水循環・水資源情報 Global high resolution hydrology and water resources dataset by global water resources model H08

花崎 直太^{1*}

HANASAKI, Naota^{1*}

¹ 国立環境研究所

¹National Institute for Environmental Studies

全球水資源モデル H08 は自然の水循環と水利用に関わる主要な人間活動を同時に扱うことのできるシミュレーションモデル(コンピュータプログラム)である。H08 は地表面水文、河道流下、作物成長、貯水池操作、取水、環境流量推定の6つのサブモデルからなる。なお、このモデルの詳細や検証事例については、Hanasaki et al. (2008a,b) に詳しく記述されている。今回、入手可能な最高精度の全球データセットを利用し H08 のシミュレーションを行い、世界の水循環と水利用に関する包括的なデータセット(空間解像度は緯度経度 0.5 度、時間解像度日単位)を得た。全ての入出力データとモデルのソースコードを公開するので活用されたい。

参考文献

Hanasaki, N. et al., 2008a. An integrated model for the assessment of global water resources - Part 1: Model description and input meteorological forcing. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 12(4): 1007-1025.

Hanasaki, N. et al., 2008b. An integrated model for the assessment of global water resources - Part 2: Applications and assessments. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 12(4): 1027-1037.

キーワード: 水資源, 水循環

Keywords: water resources, hydrological cycle

統合地震・津波シミュレーションのための都市情報と災害シミュレーションの連成 Coupling urban information and disaster simulations for integrated earthquake-tsunami simulation in urban areas

藤田 航平^{1*}, 市村強², 堀 宗朗², M. L. L. Wijerathne¹, 田中聖三²

FUJITA, Kohei^{1*}, Tsuyoshi Ichimura², HORI, Muneo², M. L. L. Wijerathne¹, Seizo Tanaka²

¹ 東京大学大学院工学系研究科, ² 東京大学地震研究所

¹Department of Civil Engineering, University of Tokyo, ²Earthquake Research Institute, University of Tokyo

The 2011 Tohoku Earthquake caused strong ground motion and tsunami in the same area, and the expected Tokai, Tonankai, and Nankai Earthquakes are possible to be an earthquake and tsunami disaster. To make effective mitigation strategies, we need to grasp the overall consequences of urban disasters under earthquake and tsunami hazard scenarios. Currently, physics based disaster simulations with city models that reflect the properties of a city are used for simulating damage of urban areas under an earthquake or tsunami hazard. In this study, we integrate such disaster simulations to perform a seamless simulation of a series of earthquake and tsunami hazard scenarios.

Such an integrated simulation has many components such as datasets of city configuration stored in the Geographic Information System (GIS) and each of the component simulations, leading to a complex structure of the simulation system. Note that we need to convert data between the I/O interfaces of each component since each interface has different formats, such as vector/raster, ASCII/binary, and big/little endian formats. Thus, the key to perform an integrated simulation is a smart way to couple information of urban areas with each of the component disaster simulations.

In this study, we couple information of urban areas and disaster simulations using a common city model. A common city model is a common dataset that stores information of an urban area. Here, we use GIS data as source of urban information, although other spatial/temporal information of urban areas obtained from Computer Aided Design (CAD) data, sensors placed in urban environment, or other resources can be used as a source. Urban information and disaster simulations are coupled by converting relevant parts of the common city model to inputs of each of the component simulations, and writing the results of component simulations back to the common city model. All data conversion is performed in full automation for application to large datasets. By using this method, we can utilize multiple GIS datasets and integrate multiple component simulations by only adding data conversion modules between the additional dataset/simulation and the common city model; we do not have to think about direct interactions between each component simulation and GIS dataset.

As an application of the developed method, we perform a simulation targeted on a coastal area of Sendai. We first construct a common city model from GIS data and perform seismic response analysis of structures. Here, we use two dimensional vector GIS data to model the external shape of buildings and Digital Elevation Map to model the ground elevation. For seismic response analysis, we model beams and columns as non-linear line elements and analyze response of structures using the one component model. The structures are excited using the observed waveform in the 2011 Tohoku Earthquake. We assume a condition for a structure to collapse and modify the city configuration accordingly. At last, we perform high resolution tsunami simulation on the original and modified city models. We use a fluid analysis code using three-dimensional analysis methods, in particular, Smoothed Particle Hydrodynamics, to compute local flows around buildings. Since such a high resolution simulation becomes large in scale, the code is parallelized using standard distributed memory parallelization methods. Results show that the flow of tsunami changes according to the modifications in the building configurations; a seamless simulation of earthquake and tsunami disasters can be performed targeted on an existing city. We plan to enhance the tsunami simulation code for analyzing destruction of buildings and flow of structural debris due to tsunami loading.

キーワード: 統合自然災害シミュレーション, 都市情報と解析のカップリング, 地震応答解析, 高分解能な津波解析

Keywords: integrated natural disaster simulation, coupling urban information and analysis, seismic response analysis, high resolution tsunami simulation

海洋大循環モデルを用いた準全球渦解像海洋シミュレーション A series of quasi-global eddy-resolving ocean simulations using the OGCM

佐々木 英治^{1*}

SASAKI, Hideharu^{1*}

¹ 海洋研究開発機構地球シミュレータセンター

¹JAMSTEC/Earth Simulator Center

海洋大循環モデル OFES(OGCM for the Earth Simulator, Masumoto et al., 2004) を用い水平解像度 0.1 度(約 10km) で、NCEP 再解析データの月平均気候値で駆動した 98 年積分 (Masumoto et al., 2004)、同再解析データで駆動した数十年 (1950-2010 年) の過去再現実験 (Sasaki et al., 2008)、さらに QuikSCAT 衛星風応力を用いた過去再現実験の一連の準全球渦解像海洋シミュレーション (Sasaki et al., 2006) を地球シミュレータで実施してきた。これらのシミュレーションは、中規模渦、海洋前線などの活発な小スケール現象を伴う海洋平均場と変動場を再現、観測に引けをとらず、その現実的なデータを用いた様々な研究結果が生まれている。高解像度海洋シミュレーションは、海洋循環とその変動の理解の向上に貢献する。

キーワード: 海洋大循環モデル, 渦解像, 準全球シミュレーション

Keywords: Ocean General Circulation Model, Eddy resolving, Quasi-global simulation

APHRODITE 気温観測データに基づく日平均気温グリッドデータと雨雪判別情報の作成

Development of a gridded temperature dataset and its application to rain/snow discrimination of precipitation.

安富 奈津子^{1*}, 濱田 篤², 上口 賢治³, 荒川 理³, 谷田貝 亜紀代⁴

YASUTOMI, Natsuko^{1*}, HAMADA, Atsuko², KAMIGUCHI, Kenji³, ARAKAWA, Osamu³, YATAGAI, Akiyo⁴

¹ 総合地球環境学研究所, ² 東京大学大気海洋研究所, ³ 気象研究所, ⁴ 筑波大学大学院生命環境系

¹ Research Institute for Humanity and Nature, ² Atmosphere Ocean Research Institute, Univ. of Tokyo, ³ Meteorological Research Institute, ⁴ Integrative Environmental Sciences, Univ. of Tsukuba

環境省環境研究総合推進費によるプロジェクト「アジアの水資源への温暖化影響評価のための日降水グリッドデータの作成」(代表: 谷田貝亜紀代)では、GTS(全球気象観測システム)ネットワークによるデータ、アジア各国から収集した雨量計観測データから高解像度(0.25/0.5 度格子)の日平均降水量グリッドデータ(1951-2007年)を作成し公開している。
(<http://www.chikyu.ac.jp/precip/>)

研究期間は2010年度をもって終了したが、最終プロダクトとして降水データ V1101 と気温データを2012年に公開した。また、降水データには気温と湿度(ERA-40/Interim)から雨雪を判別し、0から1の間の値をとる雨雪判別情報を付加した。高解像度で日平均気温を地上観測に基づいてグリッド化したデータは、アジア域に関しては他に例をみないものである。

このデータは、温暖化の影響や極端現象の変動などのデータ解析、高解像度モデルのバリデーションや、水資源管理や農業などのモデル入力などに有効活用できるのではないかと考えている。

本研究では比較的観測データのそろっているモンスーンアジア域(15S-55N, 60E-155E)について、日平均気温の地点観測データを降水プロダクトと同期間の1951年から2007年についてグリッド化を行った。ただし、期間当初から1972年まではインドのデータがすべて欠損になっている。

月平均値や気候平均場をCRU_TS2.1とUniv. Delawareの月平均気温データセットと比較したところ、よい分布が得られた。また、雨雪判別情報の精度を検討するために、積算固体降水量を計算し、衛星観測による雪の被覆率データと比較した。融雪を考慮に入れていないため、温帯では過剰になったが、寒冷地や高地、とくにヒマラヤ・チベットの山岳地域においてよい分布が得られた。

キーワード: 日平均気温データ, 温暖化影響評価, グリッド化

熱帯降雨観測衛星および全球降水観測計画の降水プロダクトにおける最近の進展について

Recent progress of satellite precipitation products by TRMM and GPM

久保田 拓志^{1*}, 可知 美佐子¹, 沖 理子¹, 木田 智史¹, 小嶋 正弘², 中村 健治³, 高薮 縁⁴

KUBOTA, Takuji^{1*}, KACHI, Misako¹, OKI, Riko¹, KIDA, Satoshi¹, Masahiro Kojima², NAKAMURA, Kenji³, TAKAYABU, Yukari⁴

¹ 宇宙航空研究開発機構 地球観測研究センター, ² 宇宙航空研究開発機構 GPM/DPR プロジェクトチーム, ³ 名古屋大学 地球水循環研究センター, ⁴ 東京大学 大気海洋研究所

¹Earth Observation Research Center, Japan Aerospace Exploration Agency, ²GPM/DPR Project Team, Japan Aerospace Exploration Agency, ³Hydrospheric Atmospheric Research Center, Nagoya University, ⁴Atmosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo

The Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) satellite is the first satellite mission focused on 'rainfall' observation. TRMM is a joint mission between Japan and the U.S., and continues excellent observation over about fourteen years since its launch on November 1997. The TRMM carries the world's first satellite-borne Precipitation Radar (PR) developed by Japan, in addition to conventional instruments, such as an infrared imager and microwave imager (TRMM Microwave Imager; TMI). JAXA and NASA have started to provide a new version (Version 7) of TRMM standard products since July 2011. In version 7, overall PR rain estimates have increased with compared to Version 6 product released in June 2004. PR Version 7 increased over land globally, especially over the equatorial region, while TMI Version 7 decreased significantly. Differences over the ocean were small even in Version 6, and became smaller in Version 7 over the ITCZ region. Thus, consistency of PR with TMI was improved. Moreover, unnatural angle dependence in PR over ocean disappeared and so the reliability of the PR rain estimates is considered to be increased. In addition, TRMM latent heat products were newly released as the standard products on February 2012.

The Global Precipitation Measurement (GPM) mission is composed of two categories of satellites; 1) a TRMM-like non-sun-synchronous orbit satellite (GPM Core Observatory); and 2) constellation of satellites carrying microwave radiometer instruments. The GPM Core Observatory carries the Dual-frequency Precipitation Radar (DPR), which is being developed by the JAXA and the NICT, and microwave radiometer provided by the NASA. GPM Core Observatory will be launched around February 2014. As a proto-type for Japanese GPM mission products, JAXA has developed and operated near-real-time data processing system with passive microwave radiometer (PMW) data (i.e., TRMM TMI, Aqua AMSR-E, and DMSP SSM/I) and GEO IR data and distributed rainfall products via the Internet (<http://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP/>). Core algorithms of the system are based on the combined PMW-IR algorithm developed under the Global Satellite Mapping of Precipitation (GSMaP) project. In order to improve sampling of observation of rainfall, the products from passive microwave imager/sounder (i.e., DMSP SSMIS) since 11 Jun. 2010 and passive microwave sounder data from NOAA-19 and MetOp-A since 1 Aug. 2011 is introduced into the near-real-time system. Currently, the near-real-time system is operated with 7 PMW data and GEO IR data. In addition, re-processing (re-collection and more elaborated algorithms) is going on. We completed the re-processing with the period during 2007-2010. The re-processing during 2000-2006 will be completed by March 2012.

キーワード: 衛星, 降水, 熱帯降雨観測衛星, 全球降水観測計画, GSMaP

Keywords: satellite, precipitation, rainfall, TRMM, GPM, GSMaP

JCOPE2 と JCDAS を用いた梅雨前線帯における大気海洋相互作用研究 Study on the air-sea interaction on the Baiu frontal zone using JCOPE2 and JCDAS

茂木 耕作^{1*}

MOTEKI, Qoosaku^{1*}

¹ 海洋研究開発機構地球環境変動領域

¹JAMSTEC/RIGC

東シナ海上の梅雨前線帯における大気海洋相互作用を JCOPE2 と JCDAS を用いて調べた。JCOPE2 は、1 日ごとの水平約 10km という大気変動との対応を見るのに十分な時空間解像度を持ち、これまでよりも短い時間規模での大気と海洋の連動した変化を解析することが可能となった。

東シナ海北部の黄海と呼ばれる海域は水深 100m 以下の非常に熱容量の小さい海であり、季節変化が大きい。この黄海の水温の顕著な季節変化は、梅雨前線帯の北側の寒気、南側の暖気の形成に影響を及ぼす。こうした黄海の水温変動と梅雨前線帯の寒気・暖気は、比較的短い時間規模で連動して変化しており、梅雨前線帯の季節進行の一因となっていると考えられる。

キーワード: 海洋客観解析値, 大気客観解析値, JCOPE2, JCDAS, 梅雨前線

Keywords: Atmospheric objective analysis, Oceanic objective analysis, JCOPE2, JCDAS, Baiu front

インド洋太平洋海洋観測ブイ網データの現状とその公開の重要性

Current situation of Indo-pacific ocean observation buoy arrays and its importance of the data dissemination

安藤 健太郎^{1*}, 植木 巖¹, 石原 靖久¹

ANDO, Kentaro^{1*}, Iwao Ueki¹, Yasuhisa Ishihara¹

¹ 海洋研究開発機構

¹JAMSTEC

全球の熱帯海域で展開されている表層係留ブイ網によるデータのうち、インド洋および太平洋のデータの現状について紹介する。

太平洋では、NOAA/PMEL (米国海洋大気庁太平洋海洋環境研究所) が始めた太平洋熱帯域全体をカバーする TAO ブイ網のデータが最長で 30 年弱蓄積されており熱帯太平洋での海洋内部の水温と海上気象の貴重なデータとなっている。1999 年からは TAO ブイ網の一部を実施する形で TRITON ブイ網が構築されてきた。TRITON ブイ網のデータの特徴は、海洋中では TAO が水温だけなのに対し TRITON では塩分計測を、海上気象では、TAO による風向風速、気温湿度に加えて TRITON では、大気圧・雨量・下向き短波を計測しているという点にある。加えられたセンサーは、その後一部改良等されているが、この 12 年間は同じ品質で管理公開され、特に塩分の長期時系列データから新たな知見を得る事ができている。

インド洋では、2000 年から NIO (インド国立海洋研究所) と JAMSTEC (海洋研究開発機構) による長期観測の挑戦が東インド洋の赤道域で始められた。その後 CLIVAR/IOGOOS の下の IOP (インド洋パネル) において、太平洋のような表層ブイ観測網の実現に向けた計画作りが始まり、2006 年頃には IndOOS (インド洋海洋観測システム) 構想がまとまった。この IndOOS の重要な観測システムの一つとして RAMA (アジア?オーストラリア?アフリカモンスーンの研究と予測のためのインド洋表層ブイ網) が設計され、現在は 7 カ国の研究機関による協力により、当初設計の 70% 程度まで完成している。このうち、東インド洋および南インド洋のブイ網はほぼ完成しており、これらの観測データを利用して多くの研究成果が出てくる段階となっている。なお、JAMSTEC ではこの 10 年でブイ観測に関する技術開発も平行して実施し、小型の m-TRITON ブイシステム、センサーシステム等の開発に成功し、アジアを中心とする諸外国の研究所との技術の共有や移転を行いつつあり、インドネシアではインドネシア製の m-TRITON が実際に太平洋に設置される計画となっている。

現状で熱帯の海洋観測ブイ網は大西洋の PIRATA ブイ網を加えると、表層ブイで 100 基程度が運用されており、全てのデータは、GTS へ流通されており、さらにインターネット上にも GTS と変わらない即時性で無料で公開されている。この海洋の現場観測データの即時公開は、インターネットが普及する前の 1980 年代後半より NOAA/PMEL のリーダーシップによって TAO ブイデータ公開として実施され、1990 年代に入るとインターネットの普及とともに即時性の重要性が高まった。

1980 年代当時は海洋物理観測であっても「研究者が取得した現場観測データは、取得した研究者の研究に供することが主目的であるので、公開は実施しなくてよい」といった風潮が存在していた。そういった風潮の元で実施された TAO のデータ公開は常識を覆す画期的なことであり、その後の地球観測にとって大きな意味を持つものとなった。事実、TAO データの即時公開は、研究者においては観測に行くことなく机の上で昨日までの海洋データを入手できるため、熱帯の海洋と大気の研究分野全体の推進に繋がり、結果として当該分野の研究論文数も飛躍的に増加し、エルニーニョに関する様々な科学的な知見を急速に増大させることができた。また、一般の人にもエルニーニョ現象の理解とその研究の重要性を直接訴えるよい方法ともなった。現在の WMO (世界気象機関) や UNESCO/IOC (政府間海洋学委員会) 等に関連する観測プロジェクトでは現場観測データは人類共有の財産として可能な限り速やかに公開する事を強く押し進めており、WMO と IOC の下にある海洋と海上気象にかんする合同委員会 (JCOMM) の多くの観測プロジェクトでは、可能なものについてリアルタイムでの公開が原則となっている。

「研究成果は誰のものか、観測やモデル出力のデータは誰のものか?」近年のオープンサイエンス/クローズドサイエンスの議論も念頭に、本講演が、誰もが関心をもつ地球環境問題の元となるデータを元来どのように扱うべきかを考える一例となると幸いである。

キーワード: 表層係留ブイ網, インド洋, 太平洋, JCOMM, Global Tropical Moored Buoy Array

JAMSTEC 海底ケーブル型観測システムで得られた長期深海環境データについて Long-term data on deep-sea environment obtained with JAMSTEC's cabled observatories

岩瀬 良一^{1*}, 高橋 一郎²

IWASE, Ryoichi^{1*}, TAKAHASHI, Ichiro²

¹(独) 海洋研究開発機構, ²(株) マリン・ワーク・ジャパン

¹JAMSTEC, ²MWJ

1993年9月の相模湾初島沖「深海底総合観測ステーション」の設置以来, JAMSTECには海底ケーブル型観測システムにより取得されたCTDや流向流速をはじめとする深海環境データが18年以上にわたって蓄積されている。深海環境観測機能を有した海底ケーブル型観測システムは1995年の兵庫県南部地震の後, 高知県室戸岬沖並びに北海道釧路・十勝沖にも設置された。これらの観測システムは予算的にも地震観測が大多数のウエイトを占めており, WEBで一部が公開されている環境データについても, 地震計のデータに比べ, その品質や提供形態は一般ユーザには使用し難い状況にある。また電氣的に絶縁された係留系による自己記録型の観測装置と異なり, 海底ケーブル型観測システムに特有のセンサ間の電氣的干渉やセンサを回収して校正することができない問題がある。

例えば釧路・十勝沖観測システムの電磁流向流速計データには, 設置前の校正値と明らかに大きく異なるオフセットが生じており, また ADCP 動作時の突入電流がノイズとなって混入している。しかしながら, ADCP とのデータ比較により, こうしたノイズやオフセットを丁寧に取り除くことにより, 生データでは検出不可能であった, 2003年十勝沖地震時の複数個所での斜面崩壊を示唆する流速変化や, 2011年東北地方太平洋沖地震時の津波に伴う流速変化等を検出している。

また, 相模湾初島沖では ADCP の中層における音響後方散乱強度が増加した際にマッコウクジラの鳴音がハイドロフォンに記録されている等, バイオマスの増加と生物活動の関係を示唆する現象も見られる。

深海底の定点における他に例のないこれだけの長期環境データは極めて貴重である。これらの観測データの現状とデータ復旧の試みについて報告する。

本研究の一部は(独) 科学技術振興機構のCRESTによった。

キーワード: 深海環境, 海底ケーブル型観測システム, 相模湾初島沖, 北海道釧路・十勝沖, 高知県室戸岬沖

Keywords: deep-sea environment, cabled observatory, off Hatsushima Island in Sagami Bay, off Kushiro-Tokachi in Hokkaido, off Mutoro Cape in Kochi

世界の地下水取水量および枯渇量の分布と変遷の推定 Spatial and temporal estimation of global groundwater withdrawal and depletion

山田花グレンス¹, 吉川 沙耶花^{1*}, 鼎信次郎¹
Hannah Glenys Yamada¹, YOSHIKAWA, Sayaka^{1*}, Shinjiro Kanae¹

¹ 東京工業大学 大学院情報理工学研究科

¹Tokyo Institute of Technology

The extent of water withdrawal and its increase is a growing concern as population continues to grow and climate change affects the water cycle. Global water withdrawal grew by about 20% per decade during 1960-2000, and water scarcity is a significant condition for 1-2 billion people worldwide. Groundwater is an attractive source of freshwater consisting about one third of the global water withdrawals, and its use has increased in recent decades relative to surface water. There are reports of groundwater depletion in several areas such as Northern India, North East China and the central U.S.. However, in most of the reported areas, the whole picture of the current state is often not known. Moreover, there is a possibility that groundwater depletion has been occurring in areas that we do not even know about, as water table is inherently hidden underground. In order to grasp the global picture of groundwater withdrawals and to assess future global water resources, it is necessary to comprehend the past and current withdrawal trends and distribution. However, consistent data on global groundwater withdrawals are very difficult to come by. While physically based models are useful to fill data gaps, their estimates of groundwater withdrawal vary significantly among studies. In this study, we estimated total and groundwater withdrawal for 1960-2000 in grid scale (1.0 degree) primarily based on statistical data. In order for our estimates to have good agreement with country scale statistical data, we collected data from a wide range of database and literature and prepared a country scale time series withdrawal database. By combining our results of groundwater withdrawal with groundwater recharge, we estimated groundwater depletion (nonrenewable groundwater withdrawal).

First, total water withdrawal for each sector was estimated by downscaling country statistics using proxies such as irrigation water demand simulated by a global water resources model, infrastructure area and population for the agricultural, industrial and domestic sector, respectively. Groundwater withdrawal was also estimated based on country scale statistics collected from a wide range of database and literature. Then, we separated the country scale groundwater withdrawal into each sector using sectoral ratio of groundwater withdrawal from statistical data, and then distributed each of them using the estimated total water withdrawal as a proxy for each sector. Finally, groundwater depletion was estimated by subtracting simulated groundwater recharge from groundwater withdrawal. Groundwater recharge is simulated by a global-scale land surface model coupled with a groundwater model.

Validation of the estimated groundwater withdrawal in USA and India for specific years showed relatively good correlation. Compared to previous studies, our estimated groundwater depletion showed higher values in Southern India, Turkey, Spain, Morocco and Northern Algeria. With these results, we aim to contribute to revealing the global picture of groundwater resources and its sustainability.

キーワード: 地下水取水量, 地下水枯渇量, 全球水資源モデル : H08, 陸面過程モデル : MATSIRO

Keywords: groundwater withdrawal, groundwater depletion, H08 model, MATSIRO

過去 110 年間の地球気温変化と CO₂ 放出及び太陽活動との関係 The Earth Temperature Changes of the Last 110 Years and its Relationship to the CO₂ Level and Solar Activity

尚 業千¹, 菅井 径世¹, 小川 克郎^{1*}
SHANG, Yeqian¹, SUGAI, Michiyo¹, OGAWA, Katsurou^{1*}

¹ 名古屋産業大学
¹ Nagoya Sangyo University

NASA/GISS 気温データベース (1896-2010) を詳細に分析することにより過去 110 年間の地球気温変化 (T) について解析し次の結果を得た (図 1)。ここでは気温に大きな影響を与えているヒートアイランド効果を除去するために全気温観測点のうち、行政区画人口が 1000 人以下の観測点 473 だけを用いている。図 1 に見るようにこの期間の気温変化は二つの上昇期 (1, 3 期) と二つの下降期 (2, 4 期) に分かれる。現在は 2003 年以降に下降する 4 期にあたる。このような T は大気中の二酸化炭素濃度変化 (C) だけでは説明できない。

そこで太陽活動変化 (S) を考慮する。具体的には SIDC 太陽黒点データベース (1750~2010) を用いる。ここで採用したモデルでは黒点一周期間 (T) に放出エネルギー (E) は一定と仮定する。この仮定の元では、太陽の活動度を示すと考えられる太陽対流層内部でのエネルギー上方輸送速度 V は $1/T$ (太陽活動指標 S.A.I と呼ぶ) に比例する (なお、T を太陽活動の指標とする考え方は幾つかの論文 (例えば 1) で論じられてきたが、ここではその紹介は省略する)。1896~2010 年の S.A.I は T と高い相関 (相関係数 0.7 以上) をもつ上に、前述の T の 1~4 期と同じパターンを示す。但し、T は S.A.I との間には因果律を満たす遅延 () が認められる。そこで、T に対する C と S の寄与を評価するために前者の寄与率を x、後者を 1-x とする。すなわち、 $T_{comp}(t,x) = x \cdot T_c(t) + (1-x) \cdot T_s(t)$ とする。ここで、T_{comp} は合成モデル気温、T_c、T_s は C 及び S の基本変化パターンである。

元来物理量の異なる C と S.A.I から T_c および T_s を求めるには変換係数が必要であるが、こうした変換係数は現状では不明である。そこでパターン化した C (T_c 相当) と S.A.I (T_s 相当) から T を最もよく説明する T_{comp} を相関係数によって求める。前述したように、T_c と T_s には遅延 () があるので、この計算過程には も考慮する。かくして (x、) 平面で最適解を相関係数によって探す。

この方法で得た (x、) 平面の一例を図 2 に示す。この例では $x=0.3 \sim 0.5$ で T と T_{comp} も相関係数は 0.85~0.91 である。この図では、1~4 期の気温変化パターンが T_{comp} でも比較的よく表されている (この例では = 0)。これはあくまで一例であるが、今後、最適解の模索を続ける予定である。

補足：この研究で得られた幾つかの事項を補足として以下にまとめておく。

1) この計算過程で S.A.I には 40~60 年の比較的明瞭な周期が現れることが分かった。ダルトン小氷期は 1750 年以降、最も低い S.A.I の期間とほぼ正確に一致する。

2) S.A.I のような変化が気温変動をもたらすメカニズムは現在の科学では明らかではないが、若干考察を加えてみよう。V.Hoyt (1993) 等によると地球への太陽放射量は 1368~1373 W/m² であり、その変動幅 5 W/m² は 0.4% である。地球の平均気温を考慮するとこの温度換算は 1.1 °K にあたる。

3) 1750 年以降の S.A.I の最低値はダルトン小氷期にあたる 1800 年 (cycle5) の 0.06、最大値は同小氷期直後 1835 年頃 (cycle8) の 0.13 であり、その差は約 2 倍と思いの外大きい。

4) 二酸化炭素の排出量 (C) が急増し地球温暖化と呼ばれるようになった 1970 年以降の時代は (2003 年頃終わっているが) 偶然ではあるが、太陽活動度 (S.A.I) も急増していた。このことが私達科学者を惑わせたことは否めない。

5) S 及び C を impulse、T を response とし、地球気候システム (E) を transfer function とすると、E には増幅作用や遅延作用があってよい (例えば年周変化の場合、約 2ヶ月の遅延がある)。S.A.I の周期 40~60 年とすると遅延 が 6 年程度あるようなのは直感的には頷けるが、今後の太陽~地球系科学の興味ある課題と思われる。

参考文献

- 1) Friis-Christensen, E., and K. Lassen, Length of the solar cycle: An indicator of solar activity closely associated with climate, Science, 254, 698-700, 1991.
- 2) D. V. Hoyt and K. H. Schantzen, A Discussion of Plausible Solar Irradiance Variations, 1700-1992, Jour. of Geophys. Res., Vol.98, No. All, Pages 18,895-18,906, November 1, 1993

キーワード: 地球気温, 太陽活動, CO₂ 濃度

ACG36-12

会場:103

時間:5月21日 14:00-14:15

Keywords: Global Temperature, Solar Activity, CO2 Level



図1 過去110年間の地球気温変化(T)

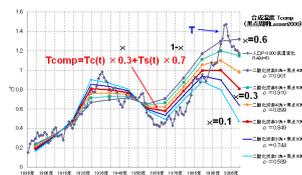


図2 観測温度(T)と合成温度(Tcomp), v=0年

SKYNET ネットワークの観測データを用いたエアロゾル気候学の研究 Study of aerosol climatology using data collected by SKYNET network

Khatri Pradeep^{1*}, Makiko Hashimoto², Tamio Takamura¹, Teruyuki Nakajima²
KHATRI, Pradeep^{1*}, Makiko Hashimoto², Tamio Takamura¹, Teruyuki Nakajima²

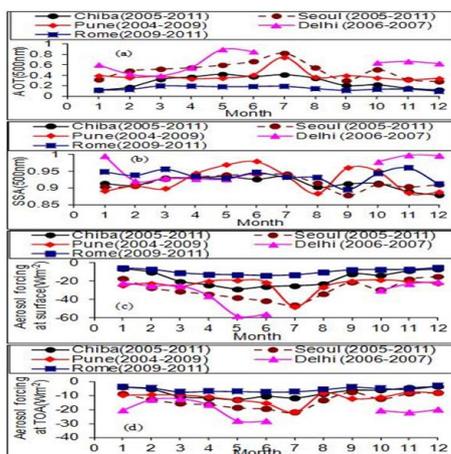
¹ 千葉大学環境リモートセンシング研究センター, ² 東京大学大気海洋研究所

¹Center for Environmental Remote Sensing, Chiba University, ²Atmosphere and Ocean Research Institute (AORI), The University of Tokyo

Aerosols are known to play important roles on atmospheric heat budget and climate change through their direct and indirect effects. The roles on aerosols on climate change are still not clearly understood due to associated uncertainties in their physical, chemical, and optical characteristics. The characteristics of aerosols are known to vary spatially and temporally. Therefore, spatial information of aerosol characteristics is very important to clearly understand aerosol direct and indirect effects on climate change. SKYNET network (<http://atmos.cr.chiba-u.ac.jp/>), which has several monitoring stations at different parts of the Earth, including Asia and Europe, is continuously measuring data related to aerosols, clouds, radiation, and meteorology. One of the key instruments of the SKYNET network is the sky radiometer (manufactured by PREDE Co. Ltd., Japan). This instrument has the capacity to give columnar information of aerosol, cloud, and water vapor. In this study, we use data of sky radiometer to study aerosol climatology of different atmospheric scenarios.

Figure 1 shows the monthly variations of aerosol (a) optical thickness (AOT) at 500nm, (b) single scattering albedo (SSA) at 500nm, (c) radiative forcing at the surface, and (d) radiative forcing at the top of the atmosphere (TOA) for some urban sites of SKYNET network. As shown in Figure 1(a), AOTs at 500nm are different depending on the observation site. Regardless of the observation site, it is likely that AOTs at 500nm are higher in the summer season. This may be due to the effect of atmospheric water vapor. Figure 1(b) also shows dissimilar SSA values at 500nm for different observation sites. The monthly mean SSA values were observed to fall within 0.85 to 1.0. Those data resemble different aerosol sources depending on the observation site. Figure 1(c) shows aerosol radiative forcing at the surface. Similarly, Figure 1(d) shows the aerosol forcing at the TOA. As shown in Figures 1(c) and 1(d), monthly aerosol forcings at the surface and TOA were different at different sites. They were due to the different values of AOT and SSA, which can be seen in Figures 1(a) and 1(b). Though the observation times are not same for all of those sites, it can be suggested that the aerosol radiative characteristics of urban atmospheres cannot be represented by a single set of optical parameters.

Keywords: Aerosol optical thickness, single scattering albedo, aerosol radiative forcing, aerosol heating rate



国立環境研究所・地球環境研究センターにおける地球環境データベースの運用 A Global Environmental Database Project at the CGER in National Institute for Environmental Studies

中島 英彰^{1*}, 白井知子¹, 曾継業¹, 眞板英一¹
NAKAJIMA, Hideaki^{1*}, SHIRAI, Tomoko¹, ZENG, Jiye¹, MAITA, Eiichi¹

¹ 国立環境研究所
¹ National Institute for Environmental Studies

我々、国立環境研究所・地球環境研究センター・地球環境データベース推進室では、2000年初頭から地球環境に関連した様々なトピックに関連したデータベースの構築とデータ提供を行ってきている。我々の業務は、以下の5つに分類される。1) データを提供するデータベースサーバーの構築と維持・運用・更新。2) 我々の研究所の様々な地球環境モニタリングプロジェクトで得られたデータの、一般利用者及び科学者への提供。3) 地球温暖化に関連した社会環境科学データベースの構築とデータ提供。4) 地球環境データを用いた解析に用いる、様々な解析ツールの開発。5) データベースに関連した国際協力体制の構築。

現在、我々は以下に述べるようなデータベースを運用し、データ提供を行っている(カッコ内の数字は、データベースの件数)。A) 地球温暖化に関連したデータベース: 温室効果ガス観測データ関連(7)、二酸化炭素の吸収量・放出量関連(8)、マテリアルフロー関連(10)、地球温暖化の影響と対策関係(3)。B) 大気環境に関連したデータベース: 成層圏オゾン層・UV 関連(6)、大気質・酸性雨関連(10)、粒跡線解析関連(1)。C) 湖沼・海洋環境に関連したデータベース(8)。D) 生物に関連したデータベース(3)。E) 衛星リモートセンシング・GISに関連したデータベース(7)。F) 国際協力に関連したデータベース(7)。G) その他のデータベース(6)。

これら、国立環境研究所・地球環境研究センターが管理するデータベースの概要と将来計画、また昨年のから始まった、DIAS/GRENE プロジェクトとの関連について発表する。

キーワード: データベース, 地球環境, 地球温暖化, オゾン層, DIAS, GRENE
Keywords: database, global environment, global warming, ozone layer, DIAS, GRENE



<http://db.cger.nies.go.jp/>

国立環境研究所 〒105-8505 千葉県市川市有明4-2-1
TEL: 0476-85-3111 FAX: 0476-85-3112
Copyright © 2012 National Institute for Environmental Studies. All Rights Reserved.

東北地方太平洋沖地震前後における JAMSTEC 文書データに対するユーザアクセスの変化

Change of user access to JAMSTEC Document data before and after the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake

福田 和代^{1*}, 船越 留里¹, 宮城 伸², 齋藤 秀亮¹, 仲村 亮², 園田 朗¹

FUKUDA, Kazuyo^{1*}, Ruri Funakoshi¹, Shin Miyagi², Hideaki Saito¹, Makoto Nakamura², Akira Sonoda¹

¹ 海洋研究開発機構地球情報研究センター, ² マリン・ワーク・ジャパン

¹DrC/JAMSTEC, ²Marine Works Japan Ltd.

海洋研究開発機構では研究開発成果を広く一般に紹介するため、国際海洋環境情報センターにおいて PDF ファイルとしてアーカイブされた JAMSTEC のさまざまな刊行物のバックナンバーを、2002 年 4 月からウェブサイト「JAMSTEC 文書データベース」を通じて公開してきた¹⁾。このウェブサイトは 2011 年 11 月末に新しいウェブサイト「JAMSTEC 文書カタログ²⁾」に移行した。各刊行物の文書は JAMSTEC の研究対象である、深海生物、気候変動、固体地球などの幅広い分野をカバーしており、2012 年 2 月現在、7 種類の広報誌 390 件と 4 種類の学術誌 1975 件が公開されている。近年、地球情報研究センターでは、ユーザニーズ調査の一環として、同センターが運用する 10 以上のウェブサイトについてアクセス解析を行っており、上述した 2 つのサイトも解析対象である。本発表では、JAMSTEC 文書データに対する 2011 年 3 月 11 日東北地方太平洋沖地震前後のユーザ行動に着目し、アクセス数の変化や検索エンジンにおける検索語の変化について調査した結果を報告する。

解析に用いたデータは JAMSTEC ドメインのアクセスを除外した 2010 年 4 月から 2011 年 11 月までのアクセスログである。訪問数や検索フレーズなどの有用な情報を抽出するため、ウェブ解析レポートツール AWStats³⁾ を用いてログファイルを処理した。さらに、検索エンジン用いられた検索フレーズの特徴を把握するため、テキストマイニングの手法を適用し、入力された語の頻度や共起について、日本語形態素解析器 MeCab 0.98⁴⁾、統計ソフトウェア R 2.13.1⁵⁾ およびパッケージソフトウェア RMeCab 0.94⁶⁾ を用いて解析した。

地震の影響を受け、日次の訪問数は 2011 年 3 月 12 日に急増していた。地震後の 6 カ月平均の訪問数および訪問者数は地震前と比較して 1.4 倍に増加した。参照元別の 6 カ月平均の変化を調べると、地震後の直接、外部ページ、検索エンジンからのアクセス数は地震前のそれぞれ、約 1.2 倍、約 1.6 倍、約 1.3 倍に増加しており、新規ユーザ、リピータともアクセスが増加していたことが推察される。

検索フレーズについて調べると、検索語「地震」の頻度は全期間を通して各月で 5 位以内にランクしており、普段からユーザの関心事であることがうかがえる。2011 年 3 月から 4 月にかけて、「地震」の出現頻度は地震前の約 7 倍となり、5 月以降も地震前の 3 倍を維持していた。地震と共起する語を抽出すると、2011 年 3 月から 4 月にかけて「メカニズム」、「巨大」、「発生」の語の急増がみられた。また、地震に関連するいくつかの語の頻度の急増は、新聞やテレビ報道の影響を受けていることが推測された。文書データに対するアクセスパターンを調べると、高校生以上を対象とした海洋地球科学情報誌「Blue Earth」へのアクセスが地震後に増加していた。全期間における「Blue Earth」のアクセス上位 20 位の記事のうち、6 つの記事はタイトルに「地震」が含まれており、それ以外の 5 つの記事の本文中には地震に関連する語が含まれていた。これらの結果は、文書データをオンライン公開することがアウトリーチ活動にとって極めて重要であることを示唆する。

参考文献・参考 URL

1) 園田朗、仲村亮、宮城博、設楽文朗、2005、国際海洋環境情報センター (GODAC) における情報管理について、情報管理、Vol.48、No.4、214-219.

2) http://www.godac.jamstec.go.jp/catalog/doc_catalog/index_en.html

3) <http://awstats.sourceforge.net>

4) <http://mecab.sourceforge.net>

5) <http://www.R-project.org>

6) <http://rmecab.jp/wiki/index.php?RMeCab>

キーワード: ウェブ解析, テキストマイニング, 東北地方太平洋沖地震, アウトリーチ

Keywords: Web analytics, Text mining, Tohoku Earthquake, Outreach