

# 海洋地球インフォマティックスの可能性

## Toward the Marine-Earth Informatics

\*高橋 桂子<sup>1</sup>

\*Keiko Takahashi<sup>1</sup>

1. 国立研究開発法人海洋研究開発機構

1. Japan Agency for Marine and Earth Science and Technology

海洋地球インフォマティックスとはなにか、どうして必要なのか、その重要性和可能性を提示する。当該テーマを推進するために必要な要素技術や他分野と協力によって加速できる技術、発展が加速されている技術などを紹介し、今後の展望についても提示し、波及効果についても議論する予定である。

キーワード：ビッグデータ、インフォマティックス、学習

Keywords: Big Data, Informatics, Machine Learning

## Mission, potential, and prospects of d4PDF

\*高薮 出<sup>1</sup>

\*Izuru Takayabu<sup>1</sup>

1. 気象庁気象研究所

1. Meteorological Research Institute

When stakeholders make decision how to adapt to the disaster caused by climate change, PDF information of extreme events is needed. The mission of d4PDF is to get such PDF. For this purpose, at least order hundred ensemble experiments have been done. Driving hundred ensembles by using Earth Simulator, we could set the resolution of the model moderately, not so coarse. In this case, we drive AGCM with equivalent grid size of 60km (MRI-AGCM3.2H), and downscale the calculation results by using 20km grid regional climate model (NHRCM20) around the Japanese Archipelago. Here the ensemble number has been increased by adopting many kinds of SST as the lower boundary condition. The perturbation is partly caused by uncertainty comes from the accuracy of observation data. It is clearly shown that hundred ensembles have potential to produce PDF of extreme events. However, the size of the dataset is over 2PB, which makes it difficult to be used in many kinds of adaptation issues.

All the calculation in d4PDF has been done by using the Earth Simulator, under the “strategic project with special support” of the center for earth information science and technology (CEIST) / JAMSTEC. Also, data integration and analysis system (DIAS) helped us archiving the calculated data. Fundamental support has been done with program for risk information on climate change (SOUSEI), sponsored by ministry of education, culture, sports, science and technology –Japan (MEXT).

キーワード：地球シミュレーター、アンサンブル、極端事象、ダウンスケール、気候変動

Keywords: earth simulator, ensembles, extreme event, downscale, climate change

## Earthquake and tsunami forecasting procedures using large number of simulation scenarios

\*堀 高峰<sup>1</sup>、五十嵐 康彦<sup>2</sup>、岡田 真人<sup>2</sup>

\*Takane Hori<sup>1</sup>, Yasuhiko Igarashi<sup>2</sup>, Masato Okada<sup>2</sup>

1. 独立行政法人海洋研究開発機構・地震津波海域観測研究開発センター、2. 東京大学大学院新領域創成科学研究科

1. R&D Center for Earthquake and Tsunami, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, 2. Graduate school of frontier science, the University of Tokyo

Recent progress in earthquake and tsunami simulations, we can calculate many scenarios for earthquake generation patterns and tsunami propagation patterns. For earthquake forecasting procedure, we propose a method that is based on spatio-temporal variation in slip velocity on the plate interface, which causes interplate earthquakes (Hori et al., 2014). Model outputs are not only information about the occurrence of great earthquakes (time, place, and magnitude) but also information about the physical state evolution that causes earthquakes. To overcome the difficulty in forecasting earthquake generation resulting from uncertainty both in the physical model and in the observation data, we introduce a type of sequential data assimilation. In this method, we compare observed crustal deformation data to simulations of several great interplate earthquake generation cycles. We are currently constructing a prototype, applying this forecasting procedure to the Nankai Trough, Southwest Japan, where great interplate earthquakes have occurred and are anticipated. On the other hand, for tsunami height forecasting, we constructed a model to forecast the maximum tsunami height by a Gaussian process (GP) that uses pressure gauge data from the Dense Oceanfloor Network System for Earthquakes and Tsunamis (DONET) in the Nankai trough (Igarashi et al., 2016). We studied the relationship between offshore and coastal tsunami heights with the aim of using DONET1 ocean-bottom pressure gauges for tsunami prediction. We assumed various tsunami models, including fault models and tsunami sources, and created a large number of simulations (more than 1,500) to reveal the relationship between DONET1 ocean bottom pressure gauge measurements and coastal tsunami heights. We found a greatly improved generalization error of the maximum tsunami height by our prediction model. The error is about one third of that by a previous method, which tends to make larger predictions, especially for large tsunami heights (>10 m). These results indicate that GP enables us to get a more accurate prediction of tsunami height by using pressure gauge data. We will further develop both earthquake and tsunami forecasting procedure using data driven science and high performance computing technology.

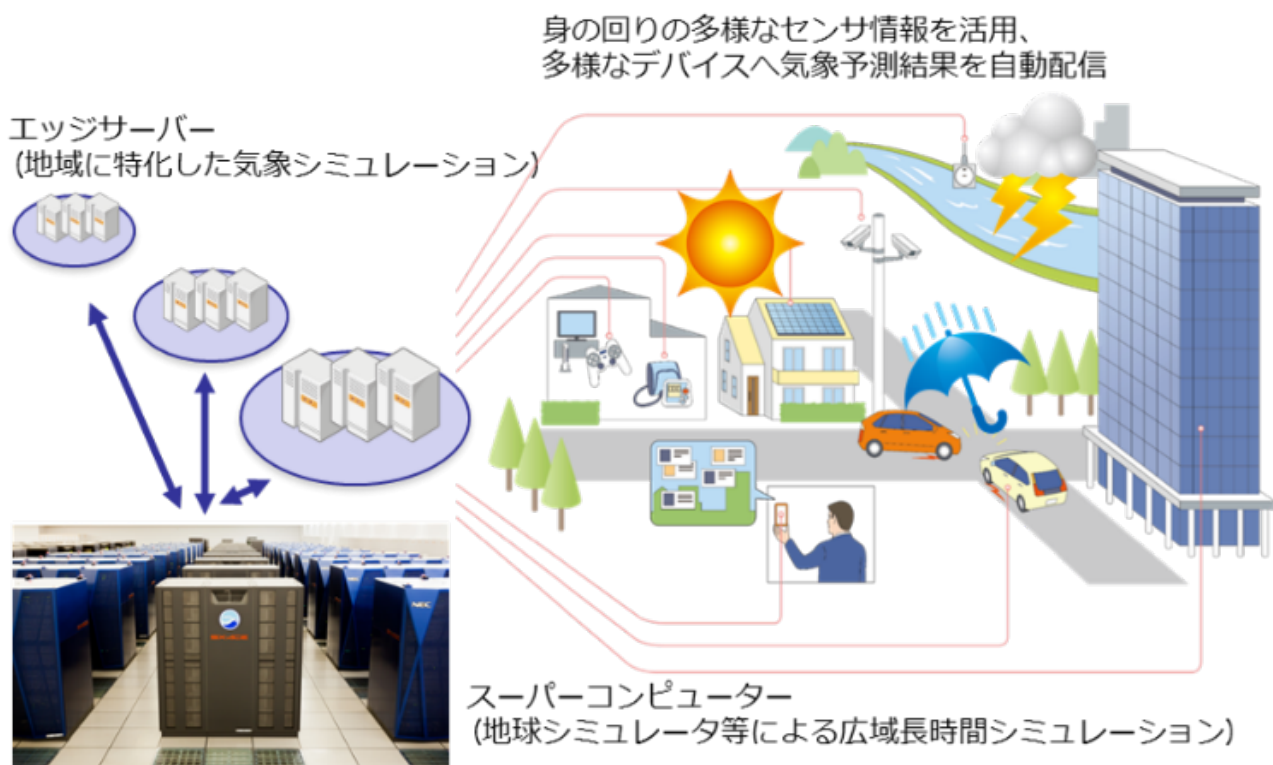
## Smart weather forecasting by computing network comprising the Earth Simulator and edge servers

\*Ryo ONISHI<sup>1</sup>, Koya Mori<sup>2</sup>, Fumiaki Araki<sup>1</sup>, Ken'ichi Itakura<sup>1</sup>, Shintaro Kawahara<sup>1</sup>, Ryota Nakada<sup>2</sup>, Noriyuki Takahashi<sup>2</sup>, Keiko Takahashi<sup>1</sup>

1. Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, 2. NTT Network Innovation Laboratories

Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC) and NTT Network Innovation Laboratories (NTT) have started a new collaborative research on the development of smart weather forecasting system that can bring new information infrastructure for future smart society. As illustrated in Fig.1, the system relies on a computing network, including the Earth Simulator at JAMSTEC and edge servers consisting the edge computing platform lead by NTT. The big data obtained from huge number of various IoT sensors are utilized to improve the forecasting in an efficient way in terms of both computation and network communication. The edge servers, in the vicinity of the users and devices, can provide detailed local weather information that can be of use for many local services. We will present the possible social applications as well as the new system itself.

Keywords: weather forecasting simulation, Earth Simulator , Edge Computing



## Quasi-realtime forecast using global nonhydrostatic icosahedral atmospheric model for the observation plan on the Earth Simulator.

\*池田 美紀子<sup>1</sup>、那須野 智江<sup>1</sup>、大倉 悟<sup>1</sup>、上原 均<sup>1</sup>

\*Mikiko Ikeda<sup>1</sup>, Tomoe Nasuno<sup>1</sup>, Satoru Okura<sup>1</sup>, Hitoshi Uehara<sup>1</sup>

1. 国立研究開発法人海洋研究開発機構

1. Japan Agency Marine-Earth Science and Technology

The Earth Simulator was once top ranked in "TOP500" supercomputers between 2002 and 2004. Its third generation introduced in 2015 performs 32 times more FLOPS than the original one, and provides irreplaceable amount of computing resources to the earth science as well as many other fields. JAMSTEC manages and operates the Earth Simulator and supports its users with technical assistance. We run near real-time forecasts using global nonhydrostatic icosahedral atmospheric model (NICAM) on the Earth Simulator during field campaigns led by JAMSTEC. The close collaboration between in-situ observation and numerical simulation is one of major tasks of Marine Earth Informatics. In Pre-YMC (November - December 2015) campaign, we conducted real-time forecasts and provided the simulation results to the observational sites, including Research Vessel "Mirai", via internet. Now we are working on the field campaign "the Years of the Maritime Continent (YMC)" (July 2017 - July 2019). We make improvement in the simulation setups, execution procedures, and the job scheduling method to efficiently run the forecast system on the Earth Simulator under a close collaboration between the research division and the operational division. We aim for better performances of forecasts both in physical accuracy and in computational performance.

キーワード：スーパーコンピュータ、気象予測、全球大気モデル

Keywords: supercomputer, weather forecast, global atmospheric model

# Large Scale Simulations of Dynamic Rupture Propagation to Investigate the Fault Behavior of Mega-Thrust Earthquakes

\*津田 健一<sup>1</sup>、宮腰 淳一<sup>1</sup>、Ampuero Jean Paul<sup>2</sup>、今任 嘉幸<sup>3</sup>、杉山 大祐<sup>3</sup>、坪井 誠司<sup>3</sup>

\*Kenichi Tsuda<sup>1</sup>, Jun'ichi Miyakoshi<sup>1</sup>, Jean Paul Ampuero<sup>2</sup>, Yoshiyuki Imato<sup>3</sup>, Daisuke Sugiyama<sup>3</sup>, Seiji Tsuboi<sup>3</sup>

1. 清水建設 株式会社 技術研究所、2. カリフォルニア工科大 地震学教室、3. 海洋研究開発機構

1. Institute of Technology, Shimizu Corporation, 2. Seimo Lab, California Institute of Technology, 3. Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

The investigation of dynamic rupture propagation is very important to understand the seismic behavior of mega-thrust earthquakes such as the 2011 Tohoku earthquake. The shallow parts of the fault (near the trench) hosted large slip and long period seismic wave radiation, whereas the deep parts of the rupture (near the coast) hosted smaller slip and strong radiation of short period seismic waves. Understanding such depth-dependent feature of the rupture process of the Tohoku earthquake is necessary as it may occur during future mega-thrust earthquakes in this and other regions, such as the Nankai Trough. In order to achieve such understanding, dynamic rupture modeling is an important tool (e.g., Galvez *et al.*, 2014).

In this study, we have simulated the dynamic rupture propagation for models of the Tohoku earthquake. Our large-scale simulations used the 3D spectral element method on unstructured grids (Galvez *et al.*, 2014) with performance tuning for the Earth Simulator at JAMSTEC. The number of elements in the mesh is 4,300,000 with 2 km size and polynomial order 4. The simulation takes around 10 hours of wall-clock time on 512 cores. The effective period for the simulation is longer than 1.2 sec.

Our model reproduced the depth-dependency of the rupture process of the Tohoku earthquake. We also examine the sensitivity of the results to model parameters and assumptions, for instance to the value of the slip weakening distance ( $D_c$ ). We find that the value of  $D_c$  does not affect the final slip distribution, as long as it is small enough to allow the rupture to develop and propagate to the trench. A long  $D_c$  (order of 10 m) is reasonable in terms of fracture energy and promotes the generation of long period seismic waves on the shallow part of the fault.

キーワード：動的断層破壊、スペクトル要素法、地球シミュレータ、すべり弱化解距離

Keywords: Dynamic Rupture Propagation, Spectral Element, Earth Simulator, Slip Weakening Distance

# The Big Data Repository at the IRIS Data Management Center: Developing Standards for Services and Federated Access for Globally Distributed Data Centers

\*Timothy Keith Ahern<sup>1</sup>, Chad Trabant<sup>1</sup>, Mick Van Fossen<sup>1</sup>, Rob Casey<sup>1</sup>

## 1. Incorporated Research Institutions for Seismology

The IRIS DMC is the largest repository of seismological data from permanent observatories in the world. The archive at IRIS is nearly 1/2 petabyte in size and distributes nearly 1 petabyte per year to the scientific and monitoring communities. IRIS works closely with the International Federation of Digital Seismograph Networks (FDSN) in coordinating standards for data exchange formats, metadata descriptions, standardized web services, standardization of request parameters and federated concepts for data centers.

IRIS currently operates a large analytics engine that automatically assesses quality of data from seismic observatories. This "Big Data" problem has resulted in a powerful system that will enable researchers to receive data that have been filtered by their quality in addition to the specification of space-time constraints. As the volume of data increases in the expanding federated system of seismological data centers, IRIS is also developing a system called Research Ready Data Sets (RRDS) that will allow a users data request to be filtered by their quality as measured by the quality assurance system at the DMC that is now fully operational.

IRIS is currently testing the concept of operating its data center infrastructure in both High Performance Computing (HPC) as well as Cloud Computing environments with the ultimate goal of this project to identify an appropriate environment in which to run a data center.

This presentation will describe several aspects of current IRIS DMC systems, how web services have totally changed our ability to service huge numbers of user requests, how have adopted new access mechanisms, and how quality assurance systems are now being used to improve seismic network performance as well new tools being developed that will make scientific researchers more efficient in conducting their research.

Keywords: Seismology, Web Services, Federation, Quality Assurance





# Science Metadata Management, Interoperability and Data Citation of the National Institute of Polar Research, Japan

\*金尾 政紀<sup>1</sup>

\*Masaki Kanao<sup>1</sup>

1. 国立極地研究所

1. National Institute of Polar Research

The Polar Data Centre (PDC) of the National Institute of Polar Research (NIPR) has a responsibility to manage the polar science data as one of the National Antarctic Data Centre (NADC) under the Science Committee on Antarctic Research (SCAR). During the International Polar Year (IPY 2007–2008), a remarkable number of data/metadata involving multi-disciplinary science activities had been compiled. Although a long-term stewardship of those accumulation of metadata falls to the data centre of NIPR, the efforts have been in great collaboration with the Global Change Master Directory (GCMD), the Polar Information Commons (PIC), the World Data System (WDS) and other data science bodies / communities under the International Council for Science (ICSU). In addition, linkages of metadata interoperability with other data centers, such as the Data Integration and Analysis System Program (DIAS) of the Global Earth Observation System of Systems (GEOSS) , the Polar Data Catalogue of Canada have been initiated in 2014 by using the Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting (OAI-PMH). The compiled metadata by the PDC of NIPR, moreover, are recently equipped an automatically attributing system of the Digital Object Identifier (DOI) by requesting to the DataCite through the Japan Link Center (JaLC).

キーワード : Metadata management, Interoperability, Data citation

Keywords: Metadata management, Interoperability, Data citation

## 海洋生物情報統合情報システムBISMaLの現在と今後

### BISMaL as an integrated information system for marine organism: a current achievement and the next step

\*細野 隆史<sup>1</sup>、齋藤 秀亮<sup>1</sup>、藤倉 克則<sup>1</sup>、園田 朗<sup>1</sup>、坪井 誠司<sup>1</sup>

\*Takashi Hosono<sup>1</sup>, Hideaki Saito<sup>1</sup>, Katsunori FUJIKURA<sup>1</sup>, Akira Sonoda<sup>1</sup>, Seiji Tsuboi<sup>1</sup>

1. 国立研究開発法人 海洋研究開発機構

1. Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

環境意識の高まりから、海洋生物の情報を網羅的に把握することができる情報システムへの期待が高まっている。これを受け2009年、海洋生物の情報をOne stopで提供できる情報システムBISMaL (Biological Information System for Marine Life; <http://www.godac.jamstec.go.jp/bismal/j/>) の開発が開始された (田中ら、2010)。2016年時点において、BISMaLは海洋生物の出現記録の地図化、海洋生物の分類情報、画像、映像の提供、そしてデータ提供者自身によるデータ管理解析機能を提供するなど、ほぼone stopに近い情報システムとして完成している。個々の機能を取り上げた場合、出現記録のデータベースとしては世界規模でのデータを扱うOBIS、生物分類情報のデータベースとしてはWoRMSといったように代替のかつより巨大なサービスはいくつかある。しかしBISMaLはそれらと異なり一つのシステムの中で各機能を強固に連結させて完結できている点できわめてユニークなシステムとなっている (だからこそ、one stopサービス)。日本において海洋生物情報を取り扱うオンラインサービスとしては比較的有名なシステムの一つといえるが、今後どのようなサービスを展開していくかについては模索が続いている。たとえば、生物情報を単独で扱うのではなくBISMaLと他の海洋環境情報システムとを連結すれば、誰でも容易に生物の出現パターンと環境要因との因果関係を推定または予測できるサービスが可能になるだろう。あるいは、実観測データではなく、大規模場再解析データを用いることにより生物情報に対して任意の時空間の環境情報を付与することも可能になるだろう。本発表においては、BISMaLが有する現在の機能およびサービスをレビューしたうえで、どのようなサービスを付加することで今後の科学および社会的ニーズに寄与できるのかを議論したい。

キーワード : BISMaL, Integrated information system

Keywords: BISMaL, Integrated information system

# 大容量化する海洋観測データの長期安定的なアーカイブ基盤の構築

## Construction of long-term stability archive System for Ocean observation data of large capacity

\*北山 智暁<sup>1</sup>、岸良 武文<sup>2</sup>、松田 尚子<sup>2</sup>、宮城 伸<sup>2</sup>、石黒 駿<sup>1</sup>、伊禮 一宏<sup>1</sup>、豊村 鉄男<sup>1</sup>、齋藤 秀亮<sup>1</sup>

\*Tomoaki Kitayama<sup>1</sup>, Takehumi Kishira<sup>2</sup>, Shoko Matsuda<sup>2</sup>, Shin Miyagi<sup>2</sup>, Shun Ishiguro<sup>1</sup>, Kazuhiro Irei<sup>1</sup>, Tetsuo Toyomura<sup>1</sup>, Hideaki Saito<sup>1</sup>

1. 国立研究開発法人海洋研究開発機構、2. 株式会社マリン・ワーク・ジャパン

1. Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, 2. Marine Works Japan LTD.

国立研究開発法人海洋研究開発機構（JAMSTEC）の航海・潜航調査で取得される海洋観測データは、新たな観測手法の開発や観測装置の性能向上による多様化・大容量の一途を辿っている。例えば、海底地形を計測することができるマルチビーム測深機（Multi-Beam Echo Sounder, MBES）では、測深間隔を短縮し、直下方向の音響ビームを集約させるなどで、これまで以上に高分解能な海底地形を計測することができ、取得される観測データも大容量化している。JAMSTECが有する海洋観測データは、時空間的に二度と取得できないものであるだけでなく、深海など容易にアクセスできない極めて特殊な環境下で取得された学術的価値の高いものであり、研究・教育などをはじめ社会で広く活用されるためには、将来にわたって損失無く保管する必要がある。そのためには、長期的に安定して海洋観測データを保管するとともに、必要なときに必要なデータを抽出できる大容量ストレージやネットワークなどを総合したアーカイブ基盤が必要である。

JAMSTEC地球情報基盤センター（JAMSTEC/CEIST）は、海洋観測データを保管するストレージの大容量化・多様化と、遠隔の2拠点間でのデータバックアップを行うための拠点間ネットワークの広帯域・高速化を行い、ディザスタリカバリも想定した長期安定的なアーカイブを実現している。ストレージは海洋観測データの大容量化に対応するとともにアクセス性を維持するため、ハードディスクドライブと磁気テープメディアへの格納の両方を用いた運用を可能にしている。さらに磁気テープ格納型のストレージでは、階層型ストレージ管理（Hierarchical storage management, HSM）とLTFS（Linear Tape File System）で多層アーカイブを行うことで、消費電力等の運用コストを削減しながら、データの大容量化・多様化に対応するための運用の柔軟性も確保している。さらに、国立情報学研究所の学術情報ネットワークSINETの更新に合わせ、拠点間接続回線の広帯域化を行うとともに、UDPベースのデータ転送システムを併用することで、大容量のデータを高速に転送できる環境を整備した。

本発表では、海洋地球インフォマティクスを支える海洋観測データのアーカイブ基盤についてその取り組みを紹介する。

キーワード：海洋観測データ、大容量ストレージ、ディザスタリカバリ、高速データ転送、アーカイブ基盤  
Keywords: Ocean Observation Data, Large Capacity Storage, Disaster Recovery, High-speed data transfer, Data Archive System

# Classification and visualization of simulated clouds using machine learning

\*松岡 大祐<sup>1</sup>

\*Daisuke Matsuoka<sup>1</sup>

1. 国立研究開発法人海洋研究開発機構

1. Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

High-resolution atmospheric general circulation models reproduce realistic behavior of atmosphere in global scale. The data set generated by such simulation contains a large amount of information. One of the most important variable of the simulation results is a cloud. In order to understand such simulation results, it is necessary to visualize individual clouds and their physical properties. In the present study, we propose a new visualization method which enables scientists to classify and visualize them based on ten type cloud classification proposed by World Meteorological Organization (WMO). The proposed method is divided into two steps. In the first step, individual clouds are classified into six types (low clouds, middle clouds, high-clouds, low-middle clouds, cumulus, cumulonimbus) based on their vertical flow and altitude of top and bottom of them. In the final step, their clouds are further classified more finely into ten types (cirrus, cirrostratus, cirrocumulus, altocumulus, altostratus, nimbostratus, stratocumulus, stratus, cumulus, cumulonimbus) by their appearance using deep learning which is one of machine learning techniques. Here, we used photographs of these clouds, which we can easily download on the web, as training data. As a result, we succeeded in effectively visualizing three-dimensional cloud and their temporal behavior during complex atmospheric phenomena such as development of cumulonimbus and generation of tropical cyclone. The proposed method is beneficial to intuitive understand information-rich simulation data.

キーワード：可視化、大気シミュレーション、機械学習

Keywords: Visualization, atmospheric simulation, machine learning

# シミュレーションと微気象観測によるみなとみらい21地区の熱風環境解析

## Co-analysis of observations and LESs in MM21 district

\*杉山 徹<sup>1</sup>、佐土原 聡<sup>2</sup>

\*Tooru Sugiyama<sup>1</sup>, Sadohara Satoru<sup>2</sup>

1. 国立研究開発法人海洋研究開発機構 地球情報基盤センター、2. 横浜国立大学 都市イノベーション研究院

1. Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology Center for Earth Information Science and Technology, 2. Yokohama National University Institute of Urban Innovation

We have performed thermal and wind environment LESs in MM21 district in Yokohama. The used simulation model is MSSG (Multi-Scale Simulator for the Geo-environment). The spatial resolution is about 5m in horizontal and vertical axis. We have also made observations at the Grand moll park located center of MM21 district. At the center of the park, there observed some characteristic wind which blows to anti-direction of the area averaged wind. Here we will report the collaboration of these numerical and observational analysis in the micro-meteorology in the urban area, especially in the point of view that the number of data are highly un-balancing.

キーワード：熱環境、微気象、みなとみらい21地区

Keywords: thermal environment, micro-meteorology, Minato Mirai 21

## Development of a web-application system for seismic waveform data observed at real-time with the seafloor seismic network, DONET

杉山 大祐<sup>1</sup>、高江洲 守文<sup>2</sup>、堀川 博紀<sup>1</sup>、末木 健太郎<sup>1</sup>、高橋 成実<sup>3</sup>、園田 朗<sup>1</sup>、\*坪井 誠司<sup>1</sup>  
Sugiyama Daisuke<sup>1</sup>, Morifumi Takaesu<sup>2</sup>, Hiroki Horikawa<sup>1</sup>, Kentaro Sueki<sup>1</sup>, Narumi Takahashi<sup>3</sup>,  
Akira Sonoda<sup>1</sup>, \*Seiji Tsuboi<sup>1</sup>

1. 海洋研究開発機構、2. 日本海洋事業、3. 防災科学技術研究所

1. JAMSTEC, Center for Earth Information Science and Technology, 2. NME, 3. NIED

It is well-known that devastating earthquakes have struck the Southwest coast of the Japanese Islands repeatedly in the past. Of these earthquakes, those that occurred in the Nankai Trough region are very significant, because they have caused extreme hazards in these coastal areas due to large tsunamis. In order to detect tsunamis in the earthquake source areas, JAMSTEC deployed the seafloor seismic network, DONET in 2010. The DONET system consists of an array of 20 stations in total, each of which are composed of multiple types of sensors, including strong-motion seismometers and quartz pressure gauges. The recorded data are transferred to a land station through a fiber-optic cable in real time. We have developed a web application system, REIS (Real-time Earthquake Information System) that provides seismic waveform data to some local governments close to the Nankai Trough. The main purpose of REIS is to inform local government officers as to what has actually occurred in the Nankai trough region when there is a large earthquake. REIS itself is not designed to issue early tsunami warnings, but it should be useful for local government officers to get every possible piece of information to quickly assess large earthquakes. We have ensured that the display of real-time waveform data from DONET is performed with a maximum delay time of approximately 2 seconds, even though we do not use dedicated internet connection at the REIS users' sites. This delay time is considered appropriate to allow local government officers to promptly identify current seismic activity around Nankai Trough region. In 2016, the network has been enlarged to the west of DONET and about 30 new stations, DONET2, are added to the network. We have renovated the REIS system so that it may handle additional seismic waveform data without any problems. Also, since April 2016, the ownership of DONET has officially transferred to the National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention (NIED). JAMSTEC has a contract for the operation of DONET with NIED and will keep the operation of REIS and event data system as it is.

キーワード：南海トラフ、地震観測

Keywords: Nankai Trough, Earthquake observation

## 大気海洋シミュレーションデータの産業利用戦略

### A strategy for industrial utilization of atmosphere-ocean simulation data

\*Kakuta Shinya<sup>1</sup>、西村 一<sup>1</sup>

\*Shinya Kakuta<sup>1</sup>, Hajime Nishimura<sup>1</sup>

1. 国立研究開発法人海洋研究開発機構

1. JAMSTEC Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

公的機関の研究開発活動がもたらす社会経済波及効果の拡大を目的として、民間との連携のもと、スーパーコンピューター及びその成果を用いたビジネスを創出する事業戦略につき考察した。

気温や風速などの気象データは環境についてデータであり、データは原理的に複製可能であるので競合性がない(共有してもデータそのものは減らない)。そこで、個々の企業にとってデータは競合せず同業他社などによる只乗りを排除できるクラブ財となりえる。他方、環境は只乗りを排除できない公共財である。

社会課題の解決には、成功事例の創出だけでなく、横展開と長期運用が必須であり、公的資金の公募でも社会実装への見通しを求められる場面が増えているが、公的資金のみでは賄えず、ビジネス化が不可欠である。他方、公的機関も研究成果がより一層の社会経済波及効果を及ぼすよう求められている。しかし、公的研究機関は人手不足のため、現在実施している国のプロジェクトに対応するのが精いっぱいである。そこで、公的機関の研究者の負担増よりもメリットが上回るようにするために、アプリ開発できる企業と連携する。さらに、当該企業に対する手ほどきに際する研究者の労力を減らすため、それを事業として実施できる企業も探索する。

当初段階では公的機関自身の収益性よりも、社会経済波及効果を優先する。そのため、社会経済波及効果の大きい人口集中域(すなわち都市)を除外せず、顧客の多いエンドユーザ企業(建設業等)または顧客獲得能力の高い中間ユーザー企業をパートナーとして巻き込む。データ産業のエコシステムの観点からこれらのパートナー企業でサプライチェーンを構築できるよう、マルチプレーヤーでニーズ・シーズマッチングを行う。

競合相手となる既存の気象サービス、地理情報サービスと比較した結果、次の戦略が妥当と考えられる。

- 競合のないブルーオーシャン戦略を採ることによりニッチ・トップを目指す。
- 初めは繰返オペレーションのないアセスメント、次に季節予測、将来的に早期警戒のための短期予測を視野に入れる。

- シェーピング型の経営戦略アプローチを採る。すなわち、施設・設備をプラットフォームとして、直接の顧客からエンドユーザ企業に至る多様なステークホルダの協業を柔軟に編成・調整することにより、業界そのものの形成を自身の有利な方向に主導できる機会を捉える。

キーワード：産業利用、戦略、大気海洋シミュレーション

Keywords: industrial utilization, strategy, atmosphere and ocean simulation

# 経営戦略アプローチ

経営戦略パレット

「予測可能性」(将来の市場・環境の変化を予測できるか?)、

「改変可能性」(自社単独で、あるいは他社と協業して、事業をつくり変えることができるか?)

＼改変可能性 予測可能性＼	低	高
低	Adaptive	Shaping
高	Classical	Visionary

研究成果の  
商業利用

予測はできないが改変可能性が高い

=業界のルールが(再)定義される前の早い段階

→業界そのものの(再)形成を主導する類稀な機会

気象・水文シミュレーション会社、  
コンサル、シンクタンク、認証機関、  
損保、マリコン、商社、等...  
の多様なステークホルダからなる  
柔軟なeco-systemを  
♪オーケストラ♪のように

ビジョンを共有  
して自身の有利  
な方向に業界を  
編成

施設・設備をPlatformとして協業を編成・調整



## 商業利用のための大気海洋のオープンデータ

### Open data on the atmosphere and ocean for commercial use

\*Kakuta Shinya<sup>1</sup>、西村 一<sup>1</sup>

\*Shinya Kakuta<sup>1</sup>, Hajime Nishimura<sup>1</sup>

1. 国立研究開発法人海洋研究開発機構

1. JAMSTEC Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

公的研究機関により作成された大気海洋データの公開にあたり商業利用を認めるにはどのような利用規約のガイドラインが望ましいか考察した。

有料であっても利用したいという希望者がいるような研究データについては利用料の徴収が求められている場合があるが、知的財産権や課金についての専門家の支援なしでは、営利目的に対応した規約、体制、データ提供システム等を整備することが難しい。小野等(2016)が文部科学省関連の時限プロジェクトであるDIAS及びGRENE-eiの研究者コミュニティに対して実施したアンケートによると、自分の作成したデータを任意の他者に提供する場合、提供者側が賛同できる条件として、クリエイティブコモンズ(CC)ライセンスの「CC 非営利」を選択した回答が31.6%であった。

殆どが学術的な研究データに関するものではないが広く採用されている利用規約としては、各府省等のホームページから自由にダウンロードできるデータの利用規約として政府標準利用規約（第2.0版）がある。同規約では、一定の条件下で「複製、公衆送信、翻訳・変形等の翻案等、自由に利用できます。商用利用も可能です」としている。しかし、同規約は、データの提供先や利用者に制限のあるデータや利用にあたり課金されるデータには採用されていない。なお、同規約はクリエイティブコモンズ(CC)ライセンスの「CC 表示 (BY)」と互換性がある。ただし、CCライセンスは利用条件・免責・サポート条件等が絡むケースに必ずしも適していない。そこで、オープンソースコードの利用規約などソフトウェアのライセンスを参考にすべきとの意見もある。

簡素な例では、データ作成者（データの品質の問合せ先）＝利用許諾者（ライセンサー）である。ライセンサーが個人か組織かについては、データ作成の関係者の合意するところによるが、特に個人の場合、個々の利用申請に対する許否の回答に時間がかかったり、そもそも拒否判断や回答に割く時間がなくなってしまうケースがあり得る。

他方、研究データには時限プロジェクトで作成されるものも多く、時限プロジェクトで作成されたデータであって、データ作成者が継続的に管理・公開することが難しい場合について、データ作成者は個人か組織か、利用許諾者（ライセンサー）はデータ作成者かデータの管理・公開に責任を負う部署かなど、データのオーナーシップについてのガイドラインを定める必要がある。

以上を考慮して、データの商業利用のためには、どのようなガイドラインが望ましいのかにつき討論したい。

小野 雅史、小池 敏雄、柴崎 亮介(2016) ”地球環境情報分野における研究データ共有に関する意識調査 研究現場の実態” , 情報管理 vol. 59, no. 8, pp. 514-525

キーワード：オープンデータ、商業利用、大気、海洋

Keywords: open data, commercial use, atmosphere, ocean

## 海洋研究開発機構における効率的なデータ公開のための情報システム基盤整備の取り組み

### Development of Information System Infrastructure for Efficient Data Publication in JAMSTEC

\*佐々木 朋樹<sup>1</sup>、兼次 藤子<sup>2</sup>、金城 麻貴<sup>2</sup>、長山 杏梨<sup>2</sup>、齋藤 秀亮<sup>1</sup>、華房 康憲<sup>1</sup>

\*Tomoki SASAKI<sup>1</sup>, Toko Kaneshi<sup>2</sup>, Maki Kinjo<sup>2</sup>, Anri Nagayama<sup>2</sup>, Hideaki Saito<sup>1</sup>, Yasunori Hanafusa<sup>1</sup>

1. 国立研究開発法人海洋研究開発機構、2. 株式会社マリン・ワーク・ジャパン

1. Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, 2. Marine Works Japan Ltd.

海洋研究開発機構（JAMSTEC）では、船舶による研究航海や潜水船などによる潜航調査で得られた大量の観測データやサンプルの情報を、それらの特性に応じて設計された複数のデータベースシステムにて、個別にアーカイブおよびインターネットへ公開が行われている。そのため、利用者の利便性向上とともに、データベースシステムの効率的な開発と運用が常に課題となっている。

これに対する取り組みの1つが、共通基盤システムの整備である。運用しているデータベースシステムは複数に分かれているため、アクセス管理やユーザ認証などの各システムに必要な基本的な機能は、同一の機能であっても、通常は個別に実装する必要があり、これがシステムの開発工数の増大や運用効率の低下につながってしまう。また、利用者も、ユーザ登録などの基本的な操作をそれぞれのデータベースシステムに対して個別に行う必要があり、利用者の利便性低下につながってしまう。このような問題が生じるのを防ぐために、JAMSTECでは各データベースシステムが共通に必要な機能を一元的に提供することができる共通基盤システムを運用しており、このシステムは以下の機能を備えている。

- ・アクセス管理機能

各データベースサイトへの外部公開や外部からのアクセス通信を一元的に管理する機能を有している。

- ・ユーザ認証機能

ユーザ登録および認証の機能を有している。ユーザ認証については、各データベースサイトで共通のユーザ情報を使って認証が可能な、シングルサインオン機能を実装している。

- ・フォーム機能

各種問い合わせや申請で利用できるフォームを作成・管理する機能を有している。フォームの内容は、目的に応じてカスタマイズすることができる。

- ・Webマップデータ配信機能

各データベースサイトが地図表示で使うマップデータを配信する機能を有している。地図表示で使用するマップデータは、ページの表示内容に応じて、複数のマップデータから選択することができる。

- ・ポータル機能

各データベースサイトへのアクセスの窓口として、ポータルページ「GODAC Data Site NUUNKUI」（<http://www.godac.jamstec.go.jp/jmedia/portal/j/>）を提供している。

この他にも、システム配置とネットワーク構成の最適化を行っている。公開対象のデータや情報は、容量、配信方法、取り扱う専門スタッフの在勤場所などがそれぞれ異なる。そのため、これらの条件に応じて、各データベースシステムは沖縄県の国際海洋環境情報センター（GODAC）と神奈川県横浜研究所に分散して設置している。また、両拠点は地理的に離れているが、学術情報ネットワーク（SINET5）を利用した高速なネットワークで接続されており、このネットワークを介して両拠点のデータ公開用ネットワークエリアは仮想的に1つのエリアにまとめられている。これにより、データ管理の効率化と安定的なデータ提供の両立が

実現されている。

以上のように、共通基盤システムの整備と情報システム基盤の最適化によって、データベースシステム群全体の運用効率化が図れるとともに、利用者の利便性が向上することで、JAMSTECで公開しているデータの利活用促進が期待できる。

キーワード：データ公開、情報システム基盤

Keywords: data publication, information system infrastructure

## 地球科学情報の分析・可視化システムの開発

### Development of a visualization and analysis system for earth science information

\*松岡 大祐<sup>1</sup>、宮地 英生<sup>2</sup>、小山田 耕二<sup>3</sup>、黒木 勇<sup>4</sup>

\*Daisuke Matsuoka<sup>1</sup>, Hideo Miyachi<sup>2</sup>, Koji Koyamada<sup>3</sup>, Isamu Kuroki<sup>4</sup>

1. 国立研究開発法人海洋研究開発機構、2. 東京都市大学、3. 京都大学、4. サイバネットシステム

1. Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, 2. Tokyo City University, 3. Kyoto University, 4. Cybernet Systems Co., Ltd.

我々は3次元可視化と散布図行列、平行座標プロットを連携させた地球科学情報の分析・可視化システムをJSTからの委託事業で開発している。開発中のシステムでは、NetCDFやHDF5等の様々なフォーマットのシミュレーション・観測データを読み込み可能である。また、通常のカラーマップだけではなく、散布図行列や平行座標プロットをインタラクティブに用いることで、複数の物理量の相関関係から特徴的な構造を抽出し可視化を行うことが可能である。本発表では、プロトタイプの開発内容と、それを使ったいくつかの事例を紹介する。

キーワード：可視化、散布図行列、平行座標プロット

Keywords: Visualization, Scatter plot matrix, Parallel coordinate plot