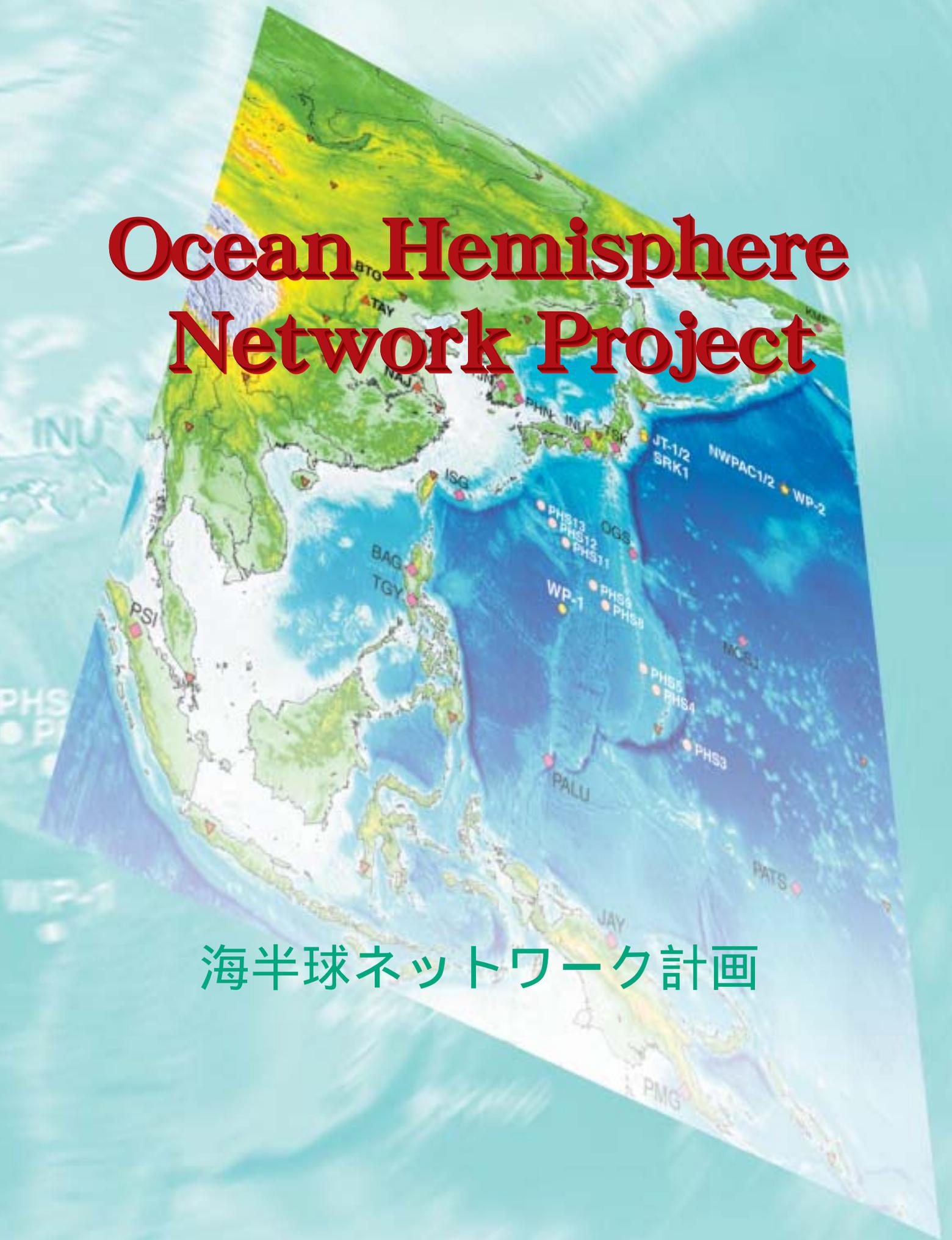
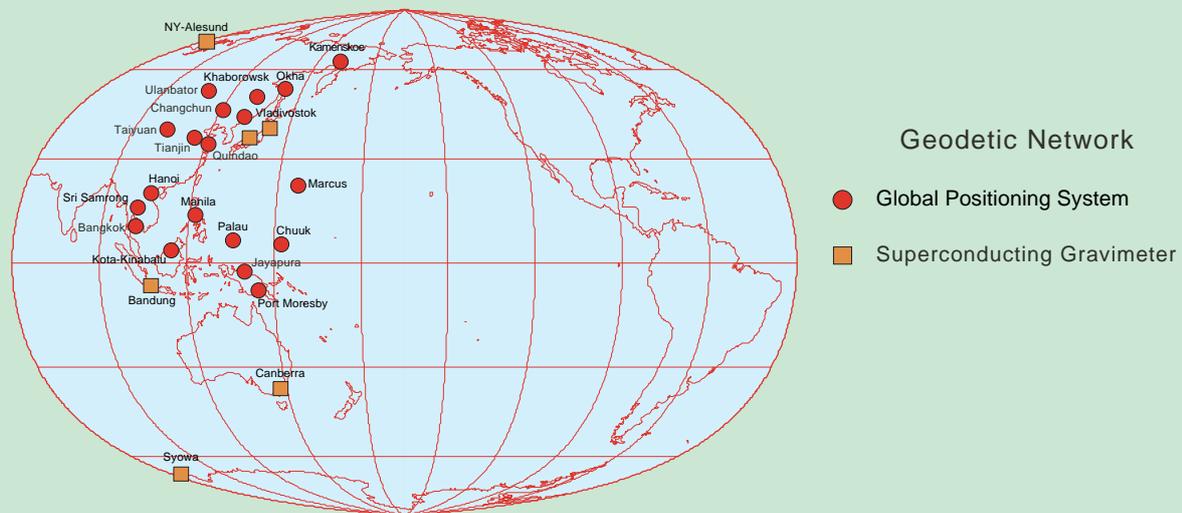
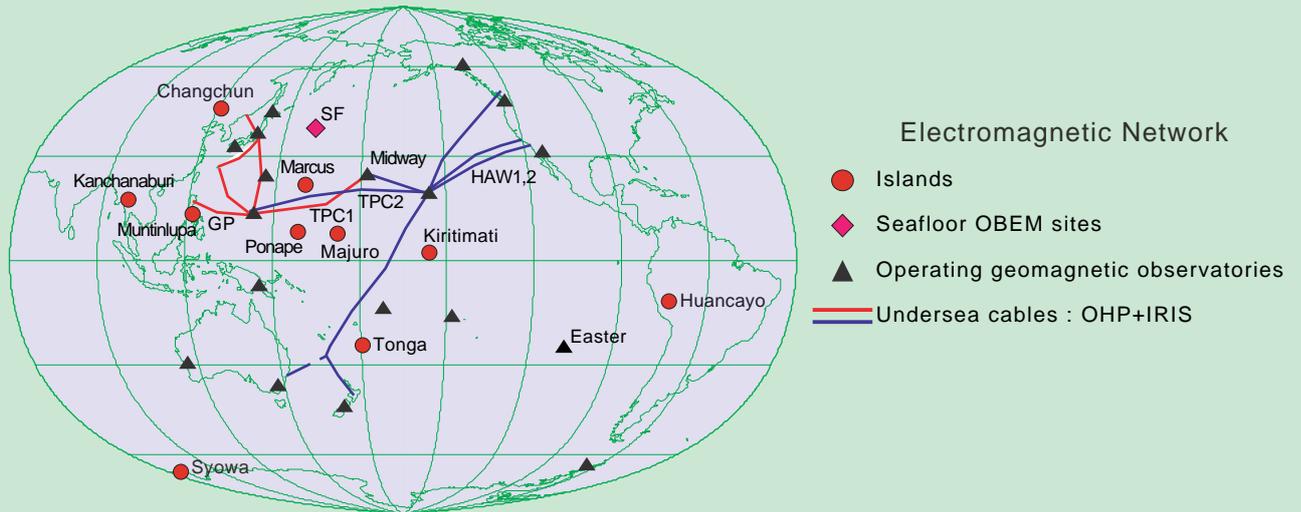
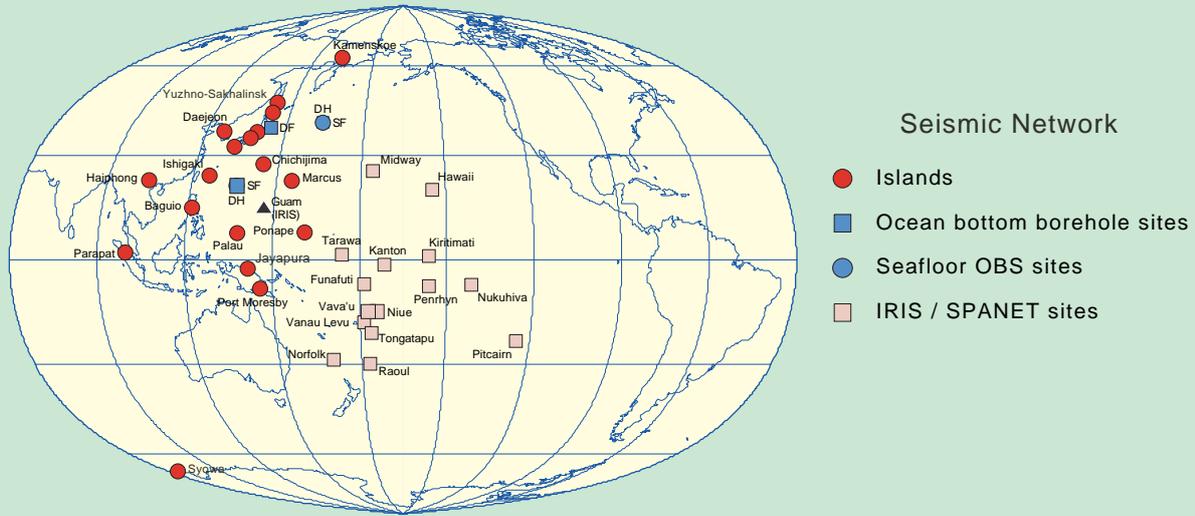


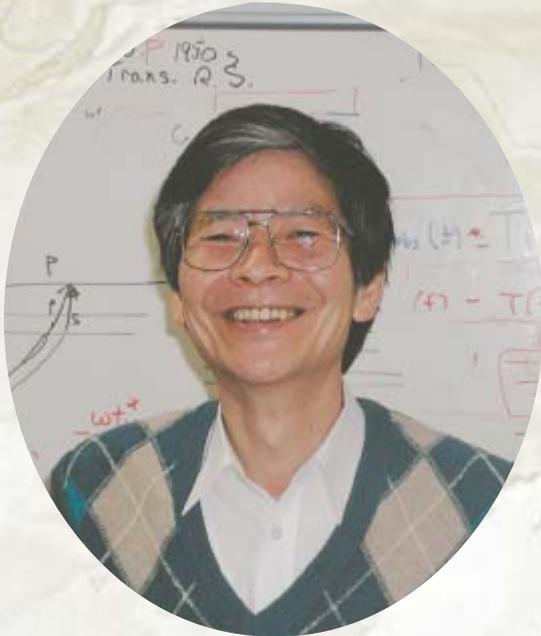
Ocean Hemisphere Network Project

海半球ネットワーク計画



Present Status of the OHP Network (December, 2001)





ごあいさつ

Greeting from Yoshio Fukao

深尾良夫（東京大学地震研究所教授）

(Professor, Earthquake Research Institute, University of Tokyo)

「海半球ネットワーク」は文部省科学研究費補助金「新プログラム創成的基礎研究（平成8-13年度）」によって作られた「地球内部を覗く新しい目」です。その特徴は第1に、海底観測点を含め世界で最初に海域（西太平洋域）に建設された観測網であること、第2に、地震、電磁気、測地からなる世界で最初の総合的な地球物理観測網であることです。観測点の分布を2頁に示しました。これらネットワークのデータは「海半球データセンター」から公開されています。より詳しい情報は東京大学地震研究所海半球観測研究センターのホームページ（<http://eri-ndc.eri.u-tokyo.ac.jp/jp/ohrc/index.html>）をご覧ください。

「海半球ネットワーク」において特に、国際海底掘削計画（ODP）と協力して深海底にあけたボアホールに広帯域地震計を設置した3点の観測点（海洋科学技術センターと共同）、及び太平洋にはりめぐらされた海底ケーブルを利用した地電位観測網（米国IRISと共同）は、この観測網を特徴づけるものです。これらネットワークのデータが本格的に得られるのはこれからですが、「海半球ネットワーク計画」では既に得られたデータから大きな成果を得ています。特に「常時地球自由振動」現象の発見（Science, 1998; Nature, 1998; Science, 2000; その他）、マントル不均質構造による地磁気非双極子磁場の生成機構の提唱、スタグナントスラブの概念の確立（Rev. Geophys., 2001; その他）、などは世界に誇りうる大きな成果であると自負しています。

プロジェクトが終わろうとしている現在、観測データもやっと揃い始めましたが、今後のネットワーク観測の長期的な継続なくしては、その真価を發揮できるものではありません。皆様の一層のご理解、ご支援をお願いする次第です。

The Ocean Hemisphere Network (OHP Network) is a new window to the Earth's interior opened under the support of the Grant-in-Aid for Creative Basic Research (1996-2002) from the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology. This is the world's first integrated geophysical (seismic, geo-electromagnetic and geodetic) network developed in the oceanic region of the western Pacific including ocean bottom stations. The data from the OHP network are available by accessing the OHP data center online (<http://ohpdmc.eri.u-tokyo.ac.jp>).

The OHP network is especially unique in that it possesses three ODP (Ocean Drilling Project) borehole stations consisting of broadband seismometers under the sea floor (a collaborat with JAMSTEC), as well as a trans-continent submarine cable network for measuring geoelectric potentials (a collaborat with the IRIS consortium, based in the U.S.). Now that the various kinds of data have been collected, the real power of the OHP network will soon become visible. The OHP project has already attained remarkable achievements from analyses of the existing data, including, among others: the discovery of the phenomenon of Earth's background free oscillations (Science, 1998; Nature, 1998; Science, 2000; etc.); modeling of the Earth's nondipole magnetic field by the interaction of the toroidal magnetic field in the core with the electrically heterogeneous structure in the mantle; and establishment of the concept of stagnant slab by seismic tomography (Rev. Geophys., 2001; etc.).

Now that the OHP project is at its formal end where the various kinds of data have just begun to be available, further efforts for long-term network observation will be indispensable for us to make significant contributions to the knowledge of the Earth. We would greatly appreciate your understanding and support for our effort to maintain the network's operation.



表面磁場分布を用いたマントル最下部の電気伝導度の推定
 Electromagnetic conductivity at the deepest mantle
 determined from the surface magnetic field -1/2

NWPAC1/2 + WP-2

海半球ネットワーク計画電磁気グループでは、太平洋地域の海洋島及び海底に、地球電磁気観測網を展開すると共に、地表で観測される磁場を用いて、地震学データとは独立にマントル最下部の電気伝導度不均質構造を推定するための手法を開発しました。

The electromagnetic group of the OHP project deployed a geo-electromagnetic network on the islands and the ocean floor in the Pacific region. The group also developed a method to determine the electrical diffusivity at the base of the mantle from the observed magnetic field at the surface of the Earth, independently from seismological methods.

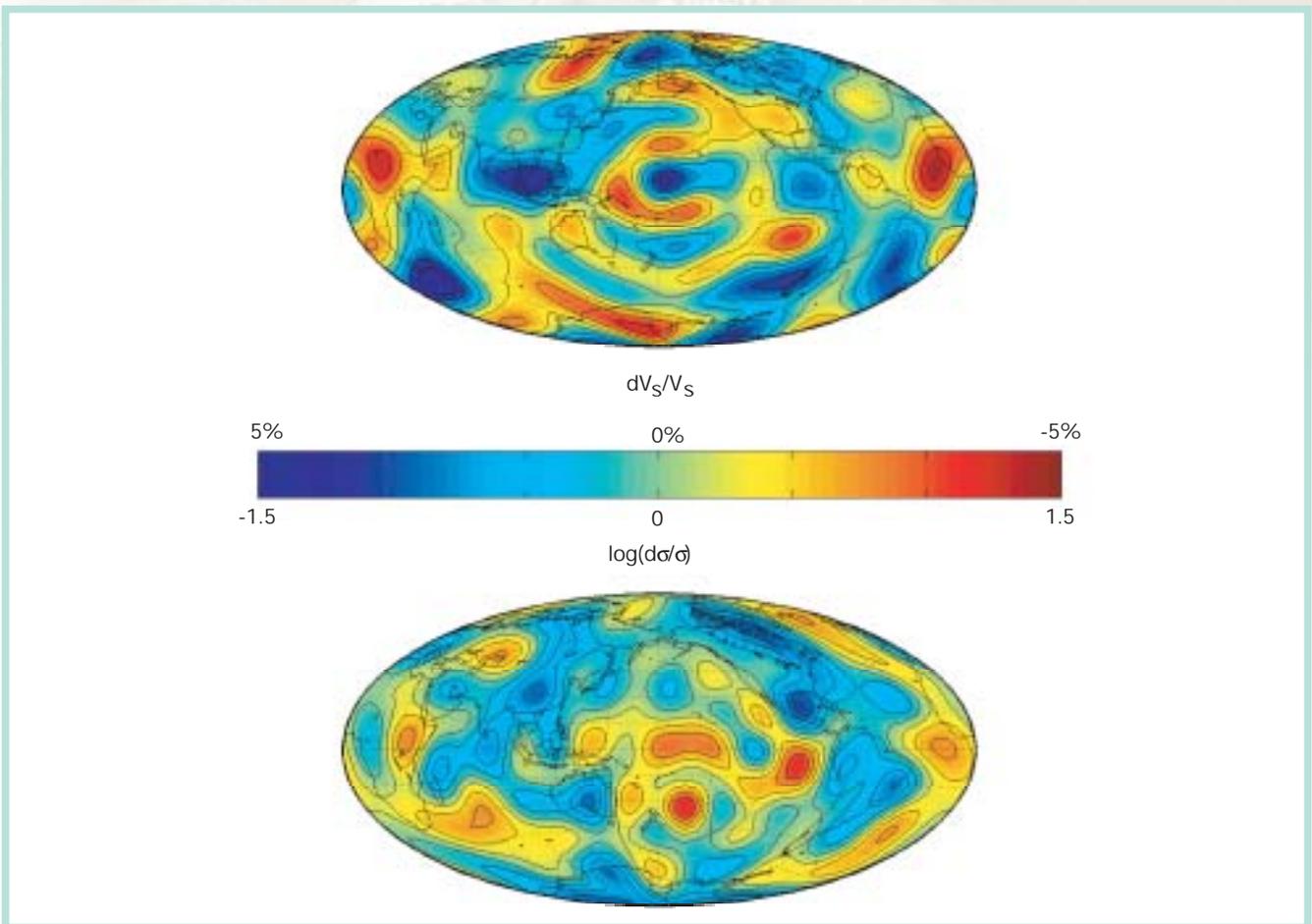


図1 上の図：電磁気的手法を用いて決定したマントル最下部の電気伝導度。図の青い地域では電気伝導度が小さいことを示し、赤い地域では大きいことを示す。下の図：地震波解析によって決定したマントル最下部の地震波速度異常（Li & Romanowicz, 1996）。図の青い地域では地震波速度が速く、赤い地域では遅いことを示す。北米大陸からアジアにかけてのマントル最下部での地震波高速帯は電気伝導度が小さいことがわかる。
 Fig. 1. Upper figure: Electrical conductivity at the base of the mantle determined by the electromagnetic method. Red and blue colors indicate low- and high-conductivity regions, respectively. Lower figure: Seismic speed anomalies at the base of the mantle. (Li & Romanowicz, 1996) Red and blue colors indicate high and low seismic wave speeds, respectively. The seismic high speed band at the base of the mantle from North America through Asia has a low electric conductivity.

地球と大気の共鳴

Resonance between the Earth and the atmosphere

地球の自由振動とは、地球が数日間振動し続ける現象で、大きな地震が起きた時のみ観測されると考えられていました。ところが最近、地震が発生していない日も地球が揺れ続けていることが分かってきました。大気運動やそれにより引き起こされる海洋波浪が原因と考えられています。また、図2にみられるように、特定の周期で地球自由振動が大気と共鳴し、その振幅は僅かに他の周期よりも大きくなることや、地球自由振動の振幅の大きさが季節変動している事もわかってきました。

It has long been thought that Earth's free oscillations are induced only by large earthquakes. Recently, the Earth has been oscillating persistently without earthquakes. Atmospheric motions and wind-driven ocean waves are the potential causes of the oscillations. The figure shows that slight excess amplitudes of particular frequencies are the evidence of resonant oscillations between the solid Earth and the atmosphere, and that such amplitudes change seasonally.

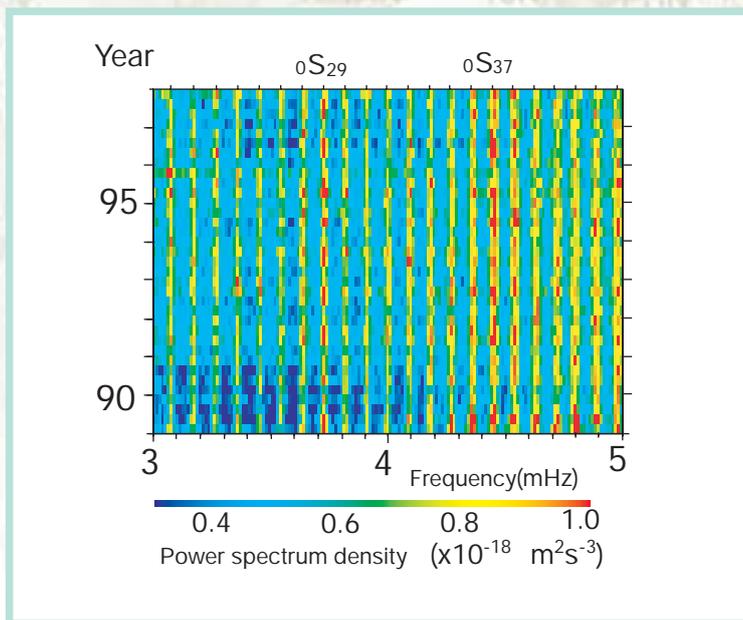


図2 地震が発生していない期間での地動スペクトル。縦軸は年、横軸は周波数。縦につながる黄色い線はそれぞれの地球自由振動が連続して発生していることを示している。
Fig. 2. Ground motion spectrum of seismically quiet days. Days are represented in the ordinate and frequencies in the abscissa. The vertical yellowish lines indicate the incessant free oscillations of the Earth.

スタグナントスラブの概念の確立

Establishment of the concept of stagnant slab

海半球ネットワーク計画地震波トモグラフィグループでは、環太平洋沈み込み帯全域にわたって、沈み込むスラブの断層写真を撮り、他のグループの断層写真との比較を行い、「スタグナントスラブ」が一般的な現象であることを明らかにしました。

The seismic tomography group of the OHP project systematically obtained tomographic images of subducting slabs all along the circum-Pacific region and made a comparison with images from other groups to conclude that stagnant slab is a widespread phenomenon.

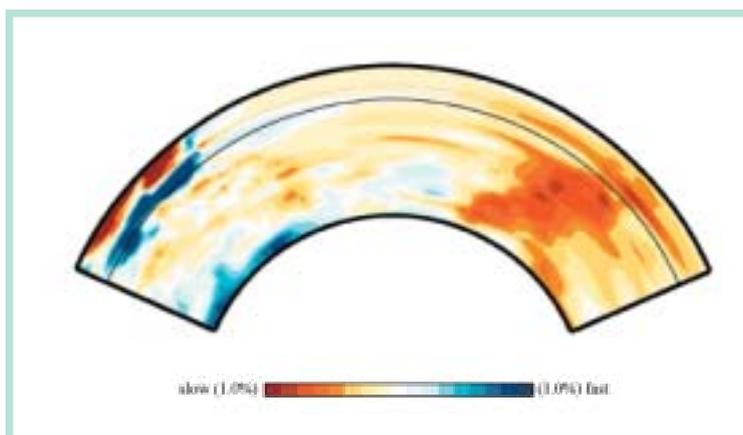


図3 P波を使って撮ったマンツルの断層写真。写真左側の濃い青色（地震波高速度異常）は、小笠原海溝からマンツルに沈み込んだ太平洋プレートのスラブを表す。沈み込んだスラブは上部下部マンツル境界付近で水平に横たわっている（スタグナントスラブ）。一方、写真右側の濃い赤色（地震波低速度異常）は、マンツルの底からタヒチ島など仏領ポリネシアめがけて上昇するブルームを表す。
Fig. 3. Tomographic imaging of the mantle using seismic P waves. Dark blue color (indicating a fast anomaly of seismic speed) on the left side indicates the slab of the Pacific plate subducted from the Bonin Trench. The subducted slab flattens subhorizontally near the boundary between the upper and lower mantle (stagnant slab). The distinct red color (indicating a slow anomaly of seismic speed) on the right side represents the plume rising from the bottom of the mantle towards French Polynesia, including Tahiti.

海半球観測網陸上広帯域地震観測 OHP broadband seismic network

海半球ネットワーク計画では、地球内部構造の研究を進めるため、北西太平洋地域に広帯域地震観測網を構築しました。現在10か国に15観測点（共同観測点を含む）があります。その3分の2は前プロジェクト（POSEIDONプロジェクト）から引き継ぎ、観測機器や観測体制を高精度・高性能なものに統一し、ひとつの観測網として機能するようにしました。観測データは広く公開され、地震波速度3次元構造（Seismic tomography）やその他の研究に活用されています。観測網の構築を通じ、観測網を共同で運営する現地の研究機関との関係が強化され、観測網の展開によりデータの共有、交換という形の共同研究が可能になりました。観測網は単にデータを取得する道具だけではなく、海外との共同研究の拠点として重要な役割を担ってゆくことが期待されています。

With the aim of studying the geophysical structure deep inside the Earth, the OHP project constructed a broadband seismograph network composed of 15 seismic stations in 10 different countries in the northwestern Pacific region. Two thirds of them were inherited from the previous POSEIDON project. During the OHP project, the instruments at the seismic stations were replaced with standardized, more sensitive, and high performance systems. The waveform data acquired by the network are open to the scientific community and will continue to reveal the three dimensional seismic speed variations in the Earth. The cooperation of the seismic stations in the OHP network with scientific institutes in foreign countries have strengthened the relationship between the OHP project and foreign institutes, leading to new cooperative seismic observation projects, as well as the mutual scientific benefit of data sharing and exchange.



図1 ジャヤブラ（インドネシア）観測点観測壕入口。手前の人物は現地で観測の協力してくれているインドネシア気象地球物理学庁の職員。この観測壕は海半球プロジェクトにより建設された。
Fig. 1. The seismometer vault at Jayapura, Indonesia. The three persons standing in front of the vault are personnel of the Meteorological Geophysical Agency of Indonesia, which helps the operation of the broadband seismometer. The construction fund for this vault was provided by the OHP project.



図2 パラバト（インドネシア）観測点に設置したSTS-1型広帯域地震計の概観。地震計は温度変化の影響を抑えるため、入り口から3枚のドアに仕切られた、地震計台に設置されている。
Fig. 2. STS-1 type broadband seismometers installed on the seismometer platform at Parapat, Indonesia. The seismometer platform is located at the end of the vault in order to minimize temperature variations.



図3 パラバト（インドネシア）観測点に設置した海半球地震観測システムの外観。システムは海半球ネットワーク計画により開発され、ほとんどすべての海半球地震観測点に設置された。
Fig. 3. OHP seismometer recording system installed at Parapat, Indonesia. The recording system was developed by the OHP project and installed at most of the OHP seismic stations.

陸上機動地震観測による共同研究 Cooperative project with foreign institutes using the temporarily installed seismic array

より詳細な地球内部の構造やその地域特有の構造を研究するために、海外の研究機関と機動地震観測による共同研究が始められました。1999年度には中国地震局分析預報中心と共同で中国北東部に4点の広帯域地震計を設置しました。また、2001年度にはベトナム国立地球物理研究所と共同でベトナム国内に5点の広帯域地震観測点を設置します。海半球ネットワーク計画の陸上地震観測網は長期間場所を固定して観測するのに対して、機動観測は研究テーマを絞り、短期間（5年程度）集中して観測を行うもので、固定観測と機動観測は地震観測の両輪と言えます。機動海底地震観測や他の研究機関の機動観測との連携をさらに発展させていきます。

In order to reveal the detailed structure deep inside the Earth and to study local and regional tectonics, two cooperative projects with foreign institutes are being carried out using a temporarily installed seismic array composed of several broadband seismometers and portable recording systems. The project with China Seismological Bureau began in 1999 with the installation of four systems in the northeast region of China. The project with the Geophysical Institute in Vietnam started in 2001 with four systems be installed in March 2002.

A temporarily installed seismic array is a target-oriented observation conducted for only about five years, whereas the OHP seismic network is permanent observation. Temporal and permanent networks are complementary to each other. Future temporal array observations will be coordinated with seismic observations by foreign institutes and/or ocean bottom seismometer arrays to achieve wider and denser coverage of scientific targets.



図4 中国地震局と共同で行っている陸上機動地震観測。
(左上) 内モン自治区包頭観測観測台(中国)。人物は観測台職員と内モン古地震局職員。
(左下) 地震機動観測用の記録装置。機動観測には不可欠な性能をすべて備えている。海半球ネットワーク計画で開発された。
(右下) 機動観測で設置した可搬型広帯域地震計(CMG-3T型)。
Fig. 4. The cooperative project with China Seismological Bureau using temporarily installed seismic array. Upper left figure: The Bautou Seismological Observatory, Inner Mongolia, China. Lower left figure: Installed portable recording system which was developed in the OHP project to realize high portability and high performance indispensable for temporal observation. Lower right figure: A portable broadband seismometer (CMG-3T type) is installed for the temporal array.



海域での長期広帯域海底地震観測網 Long-term and broadband ocean bottom seismic observation network

海半球ネットワーク計画では、西太平洋域で広帯域海底地震観測網を建設してきました。その内容には、恒久的な固定観測点としての海底孔内観測、自己浮上型の広帯域海底地震計による準定点観測、同型の長期観測用海底地震計によるアレイ観測があります。これら地震計による長期間の観測データがすでに回収され始め、この種の観測の有用性を示す結果が得られつつあります。

The broadband ocean bottom seismic observation network in the western Pacific has been developed during the OHP project. This network includes three types of observation systems: ocean bottom borehole observatories for permanent observations, pop-up type broadband ocean bottom seismometers (BBOBS) for routine observations, and long-term ocean bottom seismometers (LTOBS) for array observations. These long-term observation data have been retrieved already, and the validity of the ocean bottom observation has been demonstrated by processing with seismic data on land.

OHP Seismic Network with IRIS stations

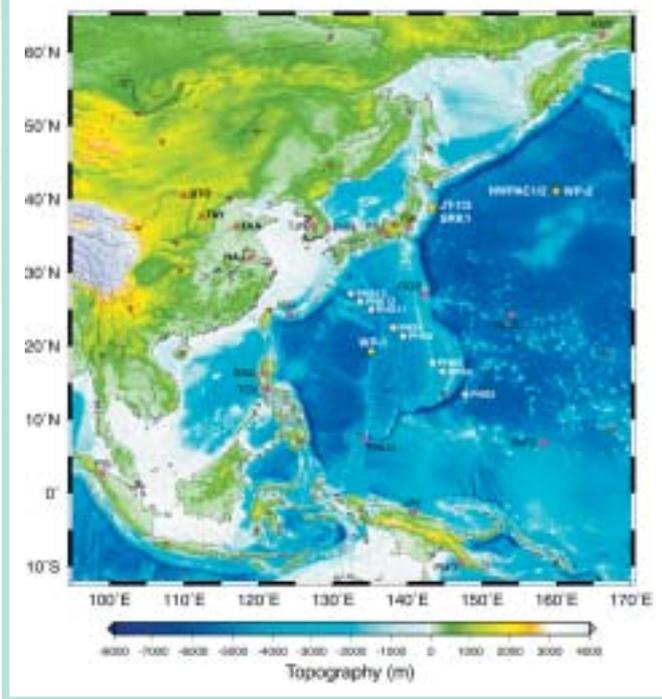


図1 海半球ネットワーク計画で展開した海陸の地震観測点。黄色の丸印は海底孔内観測点 (JT-1/2, WP-1/2)、フィリピン海に群設置した点 (PHS3-13) も示している。

Fig. 1. Seismological observatories of the Ocean Hemisphere network Project. Yellow circles are ocean bottom borehole observatories (JT-1/2, WP-1/2). A seismometer array at the Philippine Sea is also shown (PHS3-13).



図2 設置前の広帯域海底地震計NWPAC2 (Jamstecの「みらい」船上)。
Fig. 2. A broadband sensor for the ocean bottom seismometer at the Northwest Pacific 2 site on the research vessel Mirai of JAMSTEC.



図3 広帯域海底地震計用に開発した広帯域センサー (上) とジンバル機構 (下)。
Fig.3. A broadband sensor developed for the ocean bottom seismometer. A sensor (upper) is installed on the active leveling mechanism (lower).



図4 フィリピン海横断測線で使用した長期型海底地震計。甲板上の15台（上）、設置直前（中）、7ヶ月間の観測後に浮上したところ（下）。

Fig. 4. Long-term OBSs deployed for trans-Philippine Sea observation: 15 LTOBSs on the deck (top), an LTOBS just before the deployment (middle) and at the sea surface after 7 months observation (bottom).

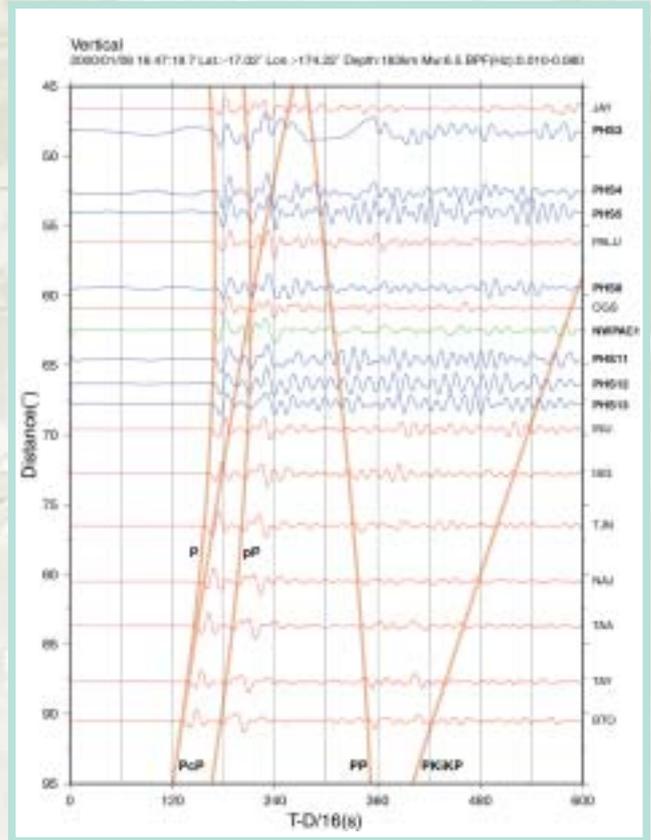


図5 フィリピン海横断測線で記録されたトンガの地震。赤は陸上観測点、青と緑が海底地震計で緑は北西太平洋の点。

Fig. 5. A record section of an earthquake at Tonga. Red, blue, and green traces are at land stations, LTOBSs on the trans-Philippine Sea array, and a BBOBS at the NW Pacific.



図6 北西太平洋の深海底に設置した孔内観測点WP-2の海底部（上）。下の2枚の写真は、無人潜水艇によるシステム起動作業中の様子。

Fig. 6. The WP-2 ocean bottom borehole observatory located at the NW Pacific (top). Two bottom photos are the views from a submarine remotely operated vehicle during the initiation of the system.

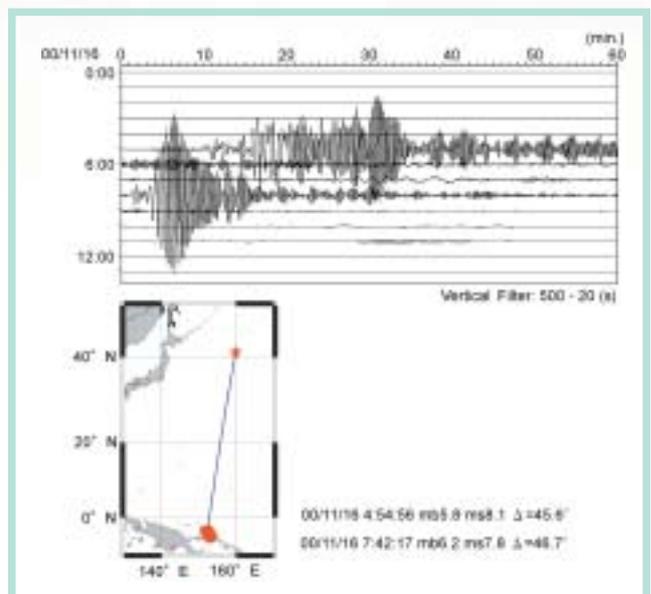


図7 海底孔内観測点WP-2で観測されたパプアニューギニアで連続して発生した2個の地震記録波形。

Fig. 7. Seismic records for two subsequent events in Papua New Guinea observed at the WP-2 site.



海半球の電磁気観測ネットワークは、太平洋域における (a) 陸上の長期地磁気観測 (図 1, 2), (b) 海底の長期地磁気観測 (図 3), (c) 海底ケーブルを用いた長期電位差観測, (d) 長期観測を補う海陸の機動的観測 (図 4) によって構成されます。これら長期観測データから、外核における地球磁場の生成や、核・マントル結合などを研究するための基礎となる情報 (図 6) や、マントル深部の電気伝導度構造についての情報 (図 5) を得る事ができるようになりました。

The electromagnetic component of the OHP aims to study the Earth's interior by conducting (a) long-term geomagnetic observations on land (Figs. 1 and 2), (b) long-term seafloor geomagnetic observations (Fig. 3), (c) long-term geoelectric measurements using submarine cables, and (d) supplementary array observations on land and ocean floor (Fig. 4) in the Pacific region. Long-term electromagnetic data from the network can be used to study the core dynamics to generate the geomagnetic field and core-mantle interactions (Fig. 6), as well as for investigation of electrical conductivity distribution in the deep mantle (Fig. 5).



図 1 マンテンルパ (フィリピン) 観測点のOHP磁力計システムのフラックスゲート磁力計 (設置直前の様子)。

Fig. 1. The sensor of a three-component fluxgate magnetometer at Muntinlupa, Philippines (photo taken just before the system was being installed).



図 2 マジュロ島 (マーシャル諸島共和国) における地磁気絶対測定。このような測定を年 1 回実施することにより、地磁気永年変化を捉えることが可能になる。

Fig. 2. H. Shimizu operates the instruments to measure the absolute geomagnetic field at Majuro, Marshall Islands. Annual measurements at each station monitor baseline drift and detect accurate secular variations.



図3 北西太平洋の深海底（水深5600m）に設置された海底長期地磁気観測装置（海洋科学技術センター無人深海調査船「かいこう」で撮影）
 Fig. 3. An OHP ocean bottom magnetic observatory deployed on the deep sea floor (5600m depth) in the northwest Pacific. Photo was taken by the submarine remotely operated vehicle Kaiko-10k of JAMSTEC.



図4 フィリピン海の機動観測を終え、回収される海底電磁力計（OBEM）
 Fig. 4. An Ocean Bottom Electro-Magnetometer (OBEM) recovered after a year-long array observation in the Philippine Sea.

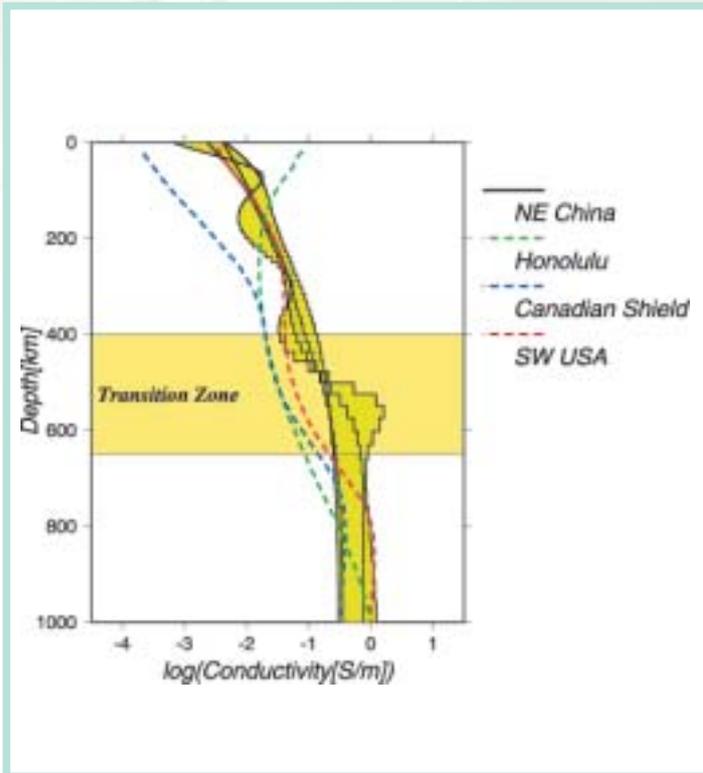


図5 中国東北部における電磁気機動観測によってわかったマントル電気伝導度構造（黒の実線で囲まれた黄緑色の部分）。この地域のマントル遷移層の電気伝導度が、ハワイ・アメリカ南西部・カナダの安定地塊などにおける結果と比較して有意に高いことがわかった。
 Fig. 5. Distribution of the mantle electrical conductivity (shown by green) revealed by an EM array study in NE China. The mantle transition zone beneath this region is more conducting than those in other areas such as Hawaii, the southwest United States, and the Canadian shield.

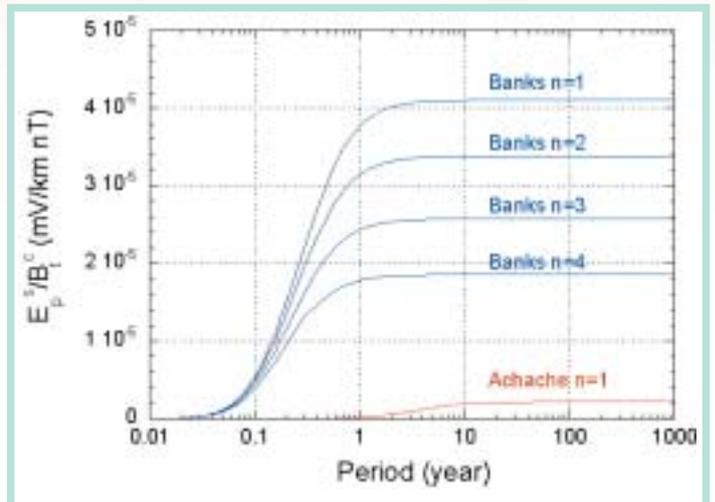


図6 トロイダル磁場変動に伴う地表での電場の大きさ（横軸は変動の周期）
 Fig. 6. Period dependence of the electric field expected at the surface of the Earth corresponding to the toroidal magnetic field at the core-mantle boundary.

海底地殻変動観測システム Monitoring systems for seafloor crustal movement

固体地球表面のプレート境界は活発な活動帯であり、その大部分は深海底にあります。光も電波も届かず実態の分かっていない海底の変動を解明するための観測システムを開発しました。海底精密測位装置は、三陸沖日本海溝における沈み込み運動の実測を目指しています。伊豆近海の海底圧力の群列観測は海底の上下の地殻変動の検出に有効であることがわかりました。

The most active deformation zones on the Earth are tectonic plate boundaries, most of which are under sea water, which inhibits the use of electromagnetic waves in geodetic measurements. We have developed new special systems for the measurements of seafloor crustal movements. We plan to observe in situ the subduction of the Pacific plate at the Japan Trench with new precise seafloor positioning systems. Differential pressure monitoring is useful in detecting vertical crustal movements, as was shown with 2000 earthquake swarm near Izu, Japan.

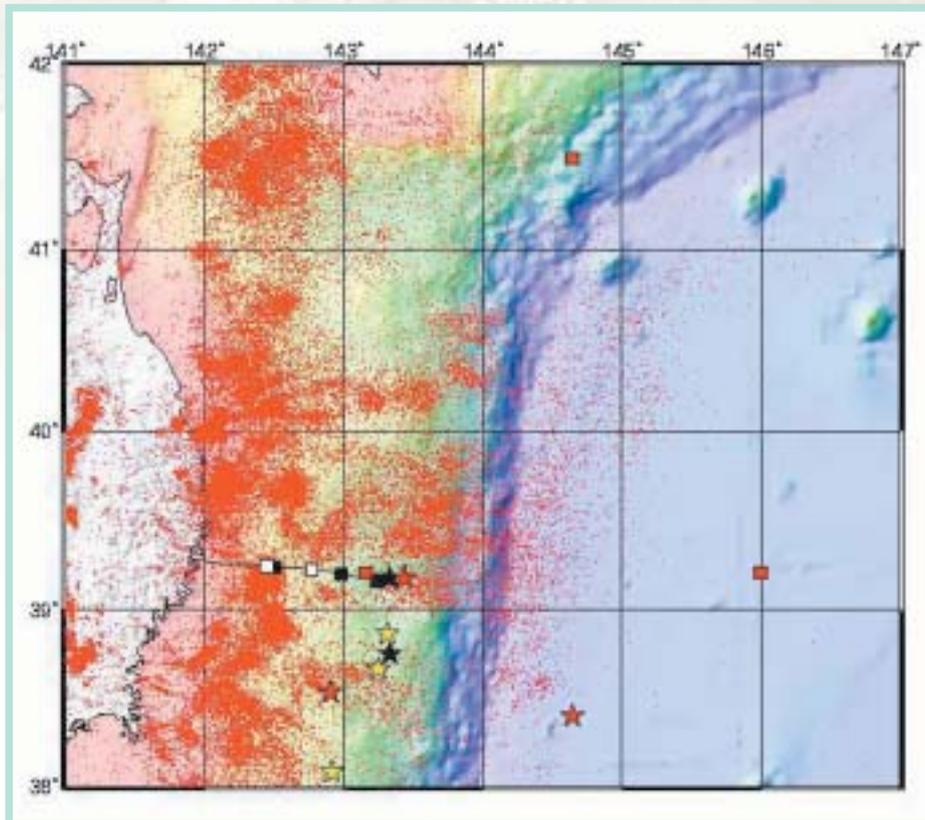


図1 三陸沖日本海溝付近の海底観測点と震源分布。

- 赤い星印：GPS音響結合方式の海底精密測位観測点（海半球ネットワーク計画）
- 黄色い星印：GPS音響結合方式の海底精密測位観測点（水路部）
- 黒い星印：海底孔内地震・地殻変動観測点（ODP・海半球ネットワーク計画）
- 黒い四角：海底ケーブル方式の地震計（東大地震研究所）
- 白い四角：海底ケーブル方式の津波計（東大地震研究所）
- 赤い四角：オフラインの海底圧力計（海半球ネットワーク計画）

Fig. 1. Seafloor observatories around the Japan Trench off Sanriku
 Red stars: GPS/Acoustic seafloor positioning (OHP)
 Yellow stars: GPS/Acoustic seafloor positioning (Hydrographic Department)
 Black stars: Deep-sea borehole seismometers and tilt/strainmeters (ODP, OHP)
 Black squares: Ocean bottom seismometers with an optical fiber cable (ERI)
 White squares: Tsunami sensors with an optical fiber cable (ERI)
 Red squares: Off-line ocean bottom pressure gauge (OHP)

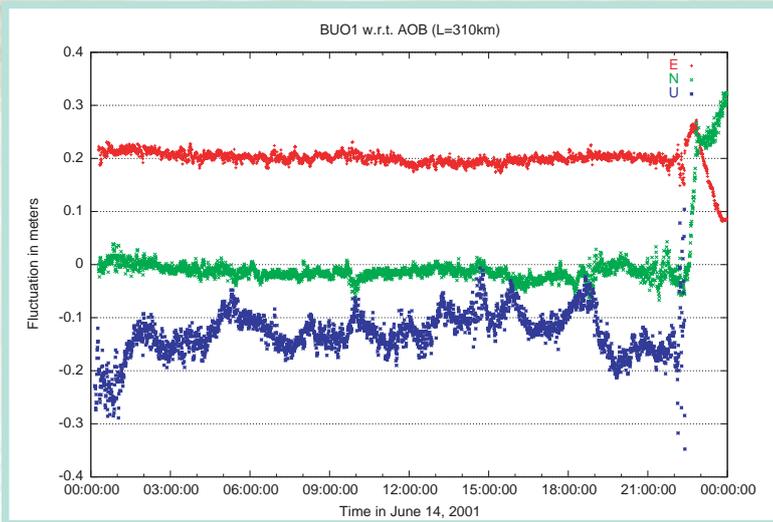


図2 長基線（東京 - 仙台間 310 km）のキネマティックGPS測位データ（陸上試験）。データ処理上の問題から生ずる両端のデータを除けば、水平位置は1 cmの精度で決定され、測地測量の解析結果と一致している。

Fig. 2. Results of trial kinematic GPS positioning on land at a long baseline (Tokyo-Sendai 310 km). Horizontal positions were obtained with an accuracy of about 1 cm except the data at both ends.

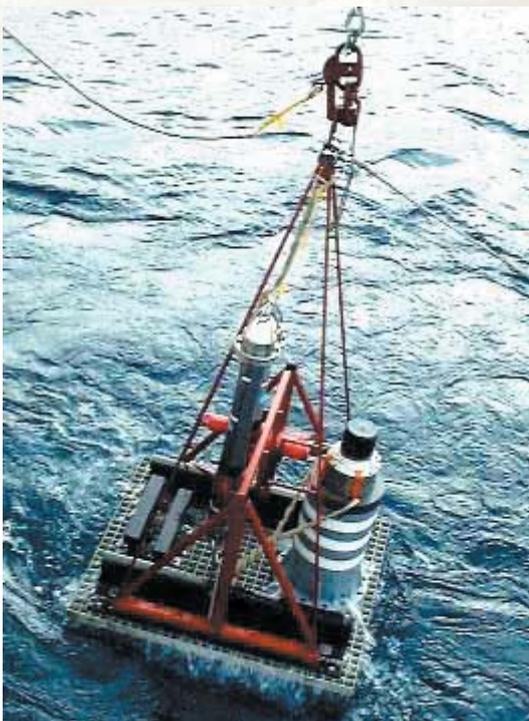
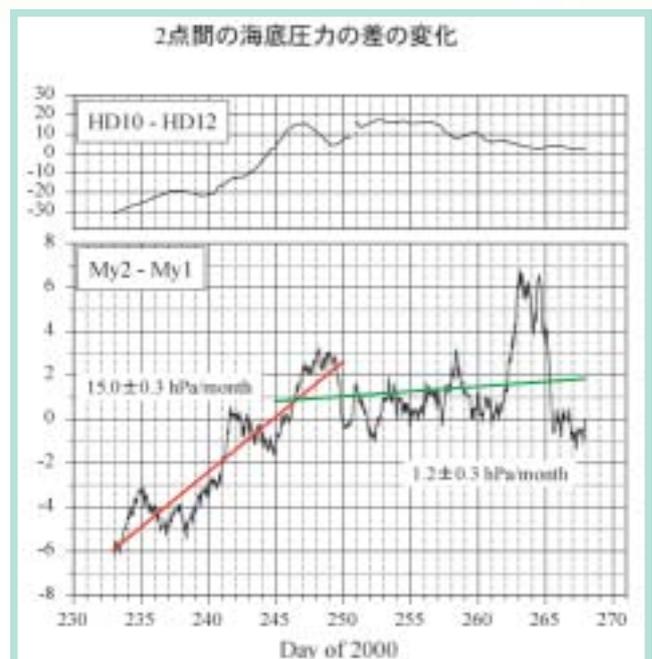


図3 海溝軸の海側の深海（5500m海域）に設置準備中の深海底用精密音響測距装置とその設置回収装置。この測距装置は海半球ネットワーク計画のもとでスクリッps海洋研究所と共同開発した。海域実験では14 kmの距離における1cmよりよい分解能の精密測距に成功している。

Fig. 3. A photo of a precision acoustic transponder and its deploy/recovery system before deployment on the seaward slope of the Japan Trench at about 5500 m depth. The transponder has been developed jointly with the Scripps Institution of Oceanography under the OHP program. We have confirmed precise acoustic ranging with a resolution better than 1 cm at a 14 km slant range during a sea trial.

図4 2000年三宅島神津島近海群発地震域における海底圧力観測で検出された海底の沈降。

Fig. 4. Subsidence of the ocean bottom floor revealed by the difference of two ocean bottom pressure observations in the area of the 2000 Miyake-Kozushima earthquake swarm.





現在、GGP-Japanネットと呼ばれる超伝導重力計国際観測ネットワークが日本の超伝導重力計グループ（GGP-Japanグループ）によって展開されています。当初このネットワークは、江刺（国立天文台）、柿岡（東京大学・海洋研究所）、京都（京都大学）、南極・昭和基地（国立極地研究所）の4箇所で始まり、その後、海半球ネットワーク計画の支援を得て、北極・Ny-Alesund（ノルウェイ）、Bandung（インドネシア）、Canberra（オーストラリア）が立ち上がり、北極、赤道、南極域を含む、文字通りの国際観測網になりました。南北に配置されたこのネットワークによる観測は、地球回転の影響を受けている地球自由振動、潮汐、極運動による重力変化の研究にとって、非常に有利な配置となっています。

海半球ネットワーク計画が実施されたこの6年間に、例えば、(1) 地球自由振動の常時励起の発見、(2) 海水面変動による年周重力変化の検出、(3) 地下水位変動による重力変化の検出等、超伝導重力計データを使った多くの研究成果がありました。

The Japanese superconducting gravimeter group (GGP-Japan group) is operating a global observation network of superconducting gravimeters called "GGP - Japan Network." At the beginning, the GGP Japan started off with four SG sites: Esashi (National Astronomical Observatory), Matsushiro (Ocean Research Institute, University of Tokyo), Kyoto (Kyoto University) and Syowa (National Institute for Polar Research). Through the full support of the Ocean Hemisphere Project (OHP), the network has added three more stations: Ny-Alesund (Svalbard, Norway), Bandung (Indonesia), and Canberra (Australia). The GGP sites cover a wide latitudinal region from the northern polar region to the equator and further to the southern polar region. The network configuration is advantageous for studies of the influence of the Earth's rotation on the Earth's free oscillation and the Earth tides, and of the gravity changes caused by polar tides.

During the 6 years of the OHP project, many scientific results have been obtained by GGP Japan, including (1) discovery of Earth's background free oscillation, (2) detection of the annual gravity changes induced by sea surface height variations, (3) detection of the gravity changes induced due to the changes in the water table, and more.

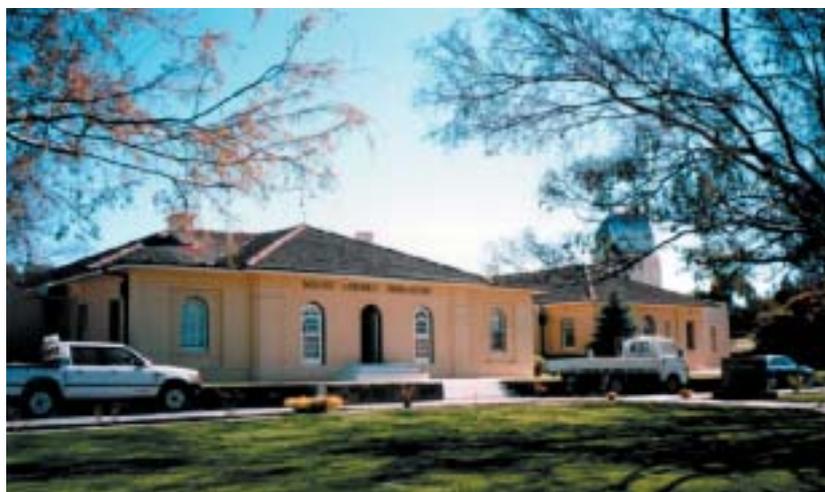


図1 キャンベラ（オーストラリア）に設置されている超伝導重力計。
Fig. 1 The superconducting gravimeter in Canberra, Australia.

西太平洋域GPS観測 GPS observation in the western Pacific

1995年頃から他機関と協力して、西太平洋-アジア地域にGPS地殻変動連続観測網を建設しました(図1)。また臨時観測を実施し、同地域の広域地殻変動による地表の変位速度場を明らかにしました。特に太平洋プレート、フィリピン海プレート運動の精密決定を行ったほか、フィリピン海-インドネシア島弧地域や北海道-シベリア地域の地表変位速度場を明らかにしつつあります。

A regional permanent GPS array called WING has been established in the western Pacific and eastern Asia since around 1995. More than 40 GPS sites have been routinely analyzed, together with otherwise established sites. Repeated surveys have also been conducted to clarify local tectonics. Fig. 1 shows a summary of the estimated ground movement velocity field in the area. Crustal motions along plate convergence regions as well as rigid motions of the Pacific and the Philippine Sea plates have been clarified.

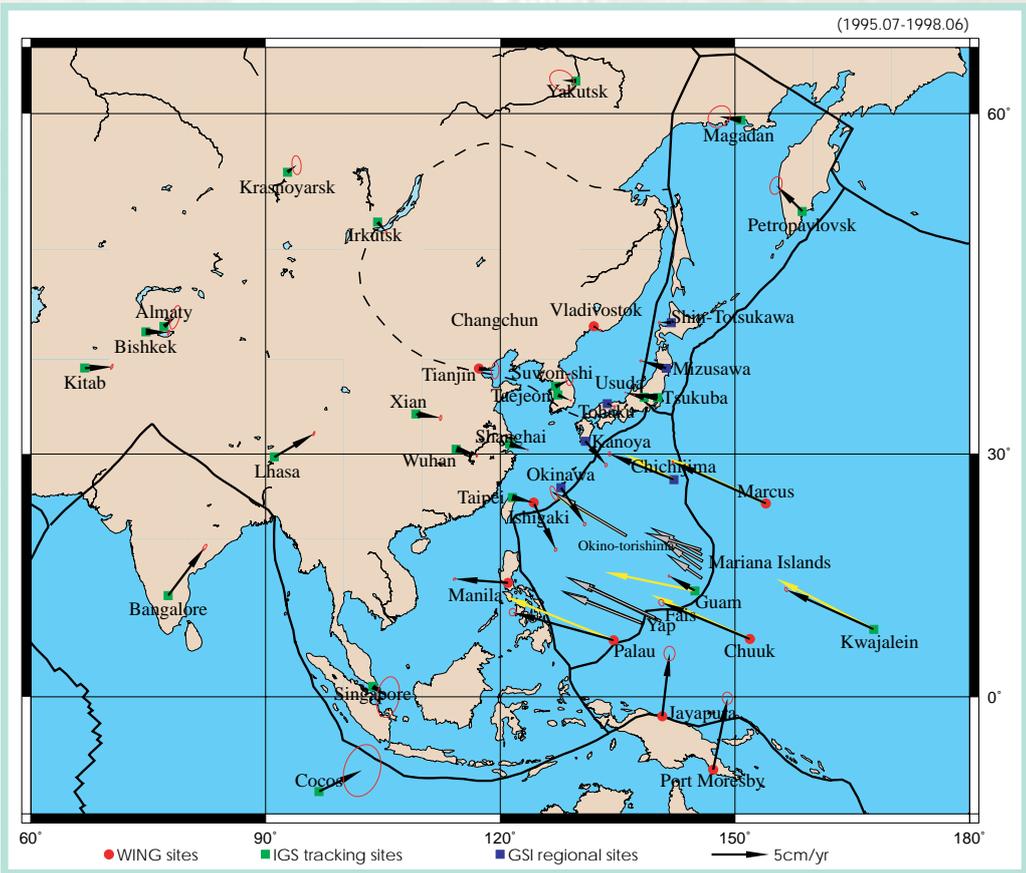


図1 西太平洋GPS観測網(WING)とユーラシア安定地塊を基準とした変位速度ベクトル。黒矢印:連続観測点における変位速度。白抜き矢印:繰り返し観測による変位速度,黄色矢印:プレート運動モデルからの推定値。
Fig. 1 Western Pacific Integrated Network of GPS (WING) and velocity vectors referred to stable Eurasia. Black arrows indicate velocities at permanent sites; white arrows, velocities by repeated surveys; and yellow arrows, estimated velocities from plate motion models.

海半球ネットワークデータセンター Ocean hemisphere network project data management center

海半球ネットワークデータセンター（図1，2）は，海半球ネットワーク計画により得られた地震，電磁気，測地データをインターネット上で利用者が自由に取得できるように公開しています（図3）。さらに，データセンターでは海半球地震ネットワークに加え，国内外の地震波形データを国際標準フォーマットで，利用者が各データセンターからのデータを，単一のユーザーインターフェースにより一括取得できる，パーソナルネットワークデータセンターシステムを開発しました（図4）。ネットワークデータセンターシステムはインターネット経由で国内外にある種々のデータセンターを，利用者のパソコンやワークション上に仮想的に統合し，地震波形データの一斉収集を可能にします（図5）。現在は気象庁，米国IRIS，台湾中央研究院などの機関の協力により日本，米国，台湾の3国にまたがる国際地震波形ネットワークデータセンターが運用されています（図6）。将来，電磁気や測地データをネットワークデータセンターに取り込むことを予定しています。ネットワークデータセンターは拡張性と安全性にすぐれ，利用者に統一されたインターフェースとデータフォーマットを提供する，世界標準となりうるシステムです。

The Ocean Hemisphere Project Data Management Center (OHPDMC, Fig. 1, 2) makes seismic, geo-electromagnetic, and geodetic data obtained by the OHP network freely available to all users (Fig.3). Besides the OHP seismic network data, we have developed a personal network data center system by which users can obtain waveform data from other domestic and foreign data centers in an internationally standard format through a single user interface (Fig.4). The network data center system virtually unifies various data centers distributed over the globe via the Internet and enables simultaneous collection of seismic waveform data (Fig.5). Currently an international seismic waveform network data center is being operated with the cooperation of the Japan Meteorological Agency, the IRIS consortium in the U.S., and Academia Sinica in Taiwan (Fig.6). We have plans to extend the network data center to include geomagnetic and geodesic data, as well. The network system excels in its capabilities for expansion and security and provides a unified interface and data format for users. We believe that it can be a world standard.



図1 海半球プロジェクトデータセンターの RAID システム。
Fig. 1. The RAID system in OHPDMC.



図2 海半球プロジェクトデータセンターの地震波形データ収集・編集用ワークステーションの画面。
Fig. 2. Computer display of a workstation for data collection and edition in OHPDMC.



図3 海半球プロジェクトデータセンターホームページ。
Fig. 3. The home page of OHPDMC.



図4 パーソナルネットワークデータセンターシステム「NINJA」。CD-ROMやインターネットにより配布可能。
Fig. 4. Personal network data center system "Ninja" distributed by CD-ROM and the Internet.

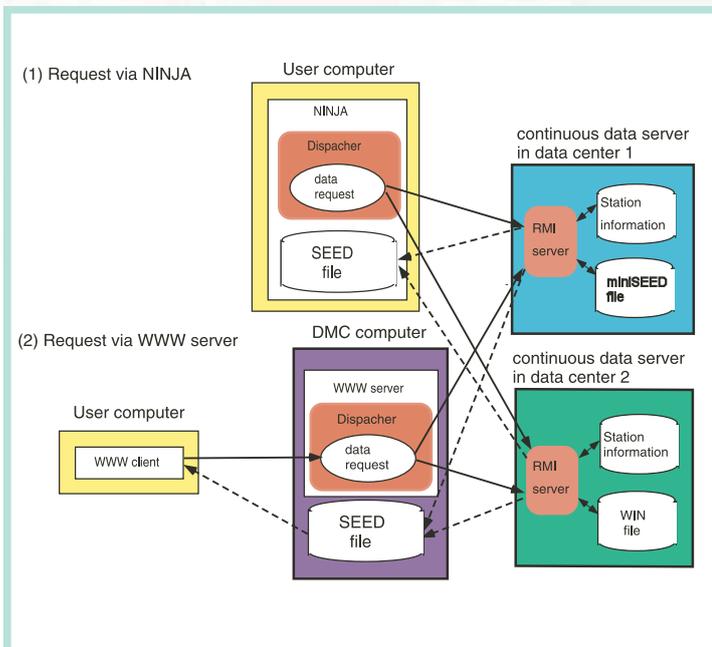


図5 海半球プロジェクトデータセンターにより開発されたネットワークデータセンターシステムの概要。
Fig. 5. Schematic diagram of a network data center system developed by OHPDMC.

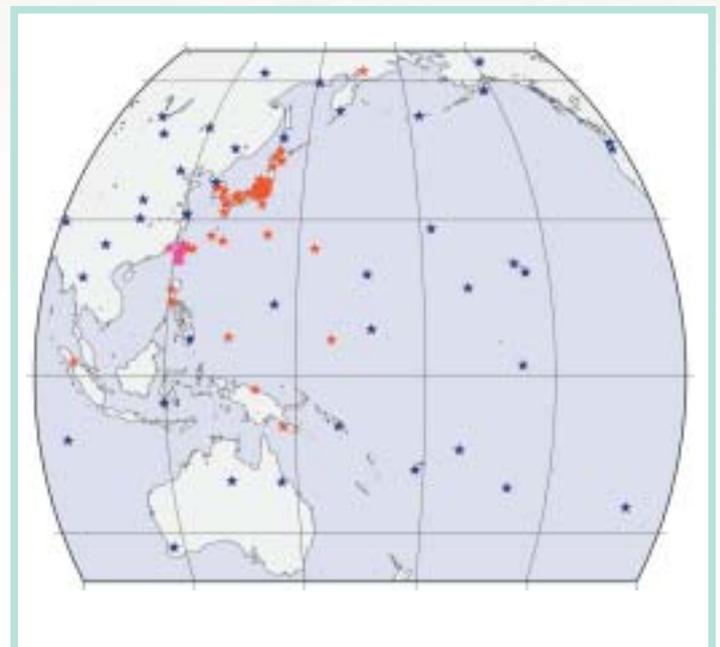


図6 ネットワークデータセンターシステムにより取得可能な地震観測点分布図。赤が日本、紫が台湾、青が米国の機関が有する観測点。
Fig. 6. A map of seismic stations that can be accessed by the network data center system. Red, purple, and blue stars indicate stations of Japanese, Taiwanese institutions, and the IRIS stations, respectively.

We appreciate the support and co-operation of the following organizations to make the operation of each of overseas OHP stations possible:

海外の海半球観測点の維持は、以下の諸機関のご助力によって成り立っています。

Research School of Earth Sciences of The Australian National University, Canberra, Australia
Institute of Advanced Studies of The Australian National University, Canberra, Australian
China Seismological Bureau, China
Center for Analysis and Prediction, China Seismological Bureau, China
Seismological Bureau of Jilin Province, China
Bautou Seismological Observatory, Seismological Bureau of Inner Mongolia Province, China
Taiyuan Seismological Observatory, Seismological Bureau of Shanxi Province, China
Taian Seismological Observatory, Seismological Bureau of Shandong Province, China
Nanjing Seismological Observatory, Seismological Bureau of Jiangsu Province, China
Department of Land Management, Government of Guam
Center for Geophysics, Bureau of Meteorology and Geophysics, Indonesia
Institute of Technology Bandung, Indonesia
Volcanological Survey Of Indonesia, Bundung, Indonesia
Geological Hazards Research Center, Korea Institute of Geology, Mining and Materials (KIGAM), Korea
Geodetic Survey Division for Director General, Department of Survey and Mapping, Malaysia
Island Eco Co. Ltd, Majuro, Marshall Islands
Emergency Management Office, Saipan, Commonwealth of the Northern Mariana Islands
Ponape Agriculture and Trade School, Pohnpei, Federated States of Micronesia
Xavier High School, Chuuk, Federated States of Micronesia
Research Center of Astronomy and Geophysics, Mongolian Academy of Science, Ulaanbaatar, Mongolia
Geodetic Institute of Norwegian Mapping Authority, Ny-Alesund, Norway
Ny-Alesund Geodetic Observatory of Norwegian Mapping Authority, Ny-Alesund, Norway
Palau Bureau of Lands & Surveys, Ministry of State, Republic of Palau
Palau community College, Republic of Palau
National Mapping Bureau, Port Moresby, Papua New Guinea
Geophysical Institute of Peru, Peru
Philippine Institute of Volcanology and Seismology, Philippines
Coast and Geodetic Survey Department, National Mapping and Resource Information Authority, Philippines
Pacific Oceanological Institute, Russian Academy of Sciences, Russia
P. P. Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Russia
Institute of Applied Mathematics, Russian Academy of Sciences, Russia
Kamchatkian Experimental and Methodical Seismological Department, Geophysical Service, Russian Academy of Sciences, Russia
Mahidol University, Thailand
Ministry of Lands, Survey and Natural Resources, Kingdom of Tonga
Incorporated Institutions for Seismology (IRIS), USA
Pacific Marine Environmental laboratory, NOAA, USA
Guam Seismological Observatory, US Geological Survey, USA
Woods Hole Oceanographic Institution, USA
Institute of Geophysics, National Center for Natural Science and Technology, Vietnam
Institute of Geological Sciences, Hanoi, Vietnam

NWPAC1/2-WP-2

CONTENTS

海半球観測網の現状	2
present Status of the OHP Network	
ごあいさつ	3
Greeting	
トピックス	4
Scientific topics	
表面磁場分布を用いたマンテル最下部の電気伝導度の推定	4
Electromagnetic conductivity at the deepest mantle determined from the surface magnetic field	
地球と大気の共鳴	5
Resonance between the Earth and the atmosphere	
スタグナントスラブの概念の確立	5
Establishment of the concept of stagnant slab	
海半球観測網陸上広帯域地震観測	6
OHP broadband seismic network	
陸上機動地震観測による共同研究	7
Cooperative project with foreign institutes using the temporally installed seismic array	
海域での長期広帯域海底地震観測網	8
Long-term and broadband ocean bottom seismic observation network	
電磁気観測ネットワーク	10
Electromagnetic network	
海底地殻変動観測システム	12
Monitoring systems for seafloor crustal movement	
超伝導重力計観測ネットワーク	14
Superconducting gravimeter network	
西太平洋域GPS観測	15
GPS observation in the western Pacific	
海半球ネットワークデータセンター	16
Ocean hemisphere network project data management center	

発行：「海半球ネットワーク計画」総括班
編集：綿田辰吾・田川明子

東京大学地震研究所 海半球観測研究センター
〒113-0032 東京都文京区弥生1-1-1
Tel : 03-5841-5766
Fax : 03-3812-9417
E-mail : watada@eri.u-tokyo.ac.jp

Published by Ocean Hemisphere Network Project
Editor : Shingo Watada, Akiko Tagawa
Ocean Hemisphere Research Center, Earthquake Research Institute, University of Tokyo
1-1-1 Yayoi, Bunkyo-ku, Tokyo, 113-0032, Japan
<http://eri-ndc.eri.u-tokyo.ac.jp>

