

Earthquake Research Institute

The University of Tokyo



東京大学地震研究所
要覧 2007-2008



東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

目次

- 1 所長挨拶
Greetings from the Director
- 3 沿革
History
- 4 組織
Organization
- 5 ハイライト研究
Research Highlights
- 12 研究部門・センター・室等の紹介
Introduction of Divisions, Research Centers, and other facilities
- 35 教育活動
Educational Activities
- 36 地震・火山噴火予知研究協議会
Coordinating Committee of Earthquake and Volcanic Eruption Prediction Researches
- 38 附属研究施設配置図
Locations of Observatory Facilities
- 40 資料
Data

表紙

上 2006年2月に竣工した新しい地震研究所1号館

下 縁の下の力持ち。1号館は、積層ゴムからなる免震装置の上にあり、大地震でも激しく揺れることはない。

Cover:

New facility of ERI Building No. 1 with base isolation completed in Feb. 2006

所 長 挨拶

Greetings from the Director

所長

大久保 修平

Director

Prof. Shuhei OKUBO



地震研究所に課せられた使命は、観測固体地球科学分野を中心とする先端的研究を推進し、地震・火山現象について新たな理解への道を切り拓いて、災害軽減に貢献することです。その一方、研究所の建物は築後40年を経て老朽化が甚だしく、首都圏やその周辺で大地震が発生した場合に、地震・地殻変動等の観測をきちんと実施できるか危ぶまれる状況がありました。幸い、関係各位のお力添えで、平成18年（2006年）度には、免震構造で設計された新研究棟（1号館）が落成するとともに、それまで本館と呼ばれていた建物（2号館）の耐震改修も実施されました。これにより、万一の防災でライフラインが途絶しても、一定期間は自立して研究機能・情報発信機能が確保されることとなったことは、大変に喜ばしいことです。

さて、地震・火山現象の正確な理解のためには、防災時だけではなく時間的に長期にわたる多種多様な高精度なデータの取得・蓄積が必要です。このためには、国内外の研究者との緊密な共同作業が不可欠となります。本所は全国共同利用研究所として、多くの関連研究者に交流の場を提供し、全国規模での共同研究の推進をはかっています。たとえば地震予知研究や火山噴火予知研究では、大学の中核的機関として、全国の関連研究者と共同して予知研究を推し進めています。また、2005年度からは国際地震火山研究推進室を設置し、海外の優れた研究者を客員教員として招聘し、新たな視点で国際共同研究を進めています。

地震研究所の教員は、大学院教育にも深く関わっています。本所では、先端的な野外観測や室内実験が数多く行われており、このような研究活動に参加することにより、大学院生諸君は地球の「息吹」を身をもって実感できるはずです。21世紀COEを構成する部局として研究科とも協力しながら、本研究所は今後とも特色のある大学院教育を推進していきたいと思っています。

地震・火山噴火現象とその災害軽減についての研究成果を広く国民に還元していくことは本研究所の重要な使命の一つです。本所では、アウトリーチ推進室を核として、一般公開、公開講義など多様な手段を用いて情報発信に努め、同時に社会のニーズ把握にも注意を払いたいと考えています。

One of the most important missions of the Earthquake Research Institute (ERI) is to promote advanced researches on the solid earth for better understanding of earthquakes and volcanic eruptions to mitigate the relevant disasters. To achieve the goal, we must have multi-disciplinary and long-lasting observational data on global, regional and local scales. These observations require close cooperation of researchers in and outside our country. ERI, a Shared Institute of Japanese Universities, provides the partners with opportunities to work together for contributing to the development of earth sciences. For example, ERI is promoting the national research programs for earthquake prediction and for volcanic eruption as a core institute, collaborating with researchers all over the nation. In addition, two more seats for foreign visiting researchers become available from April 2005, which will surely stimulate international research cooperation.

Faculty members of ERI are deeply involved in the education of graduate students at the University of Tokyo. Graduate students at ERI enjoy advanced field and laboratory works with their supervisors, feeling a "breath" of the Earth. We will continue to promote education characterized by the above features in collaboration with graduate schools of the University of Tokyo.

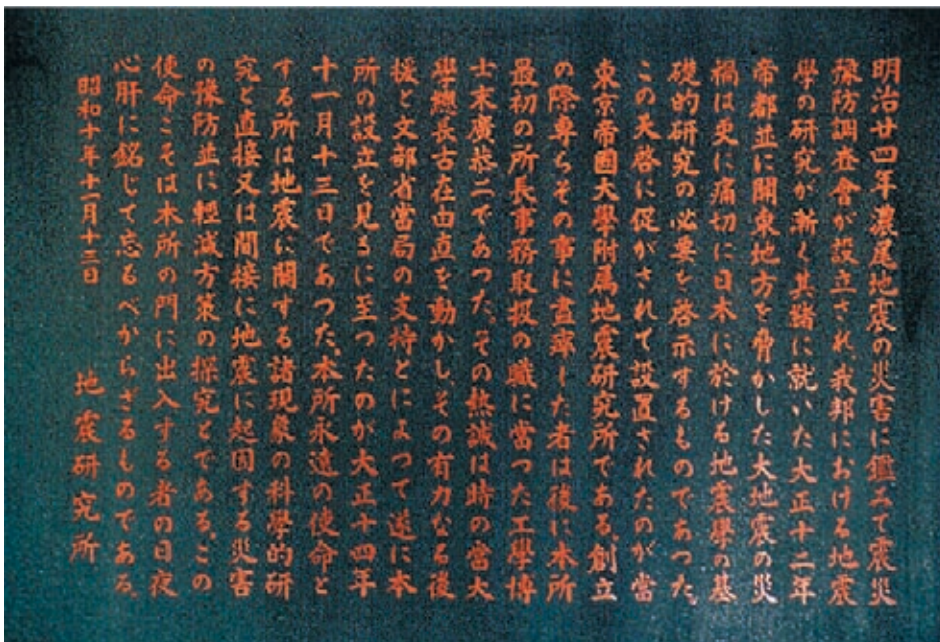
ERI is well aware that its scientific and engineering achievements should be made open to the public. ERI will strengthen its outreach effort through various activities including open house and public lectures. Lastly but not in the least, let me remind you that ERI welcomes your scientific proposals, fair criticism and any suggestions.

I would like to conclude my greeting by reporting a good news that a new quake-resistant building started service in 2006. In addition, retro-fitting of the old building is to be completed in 2007. We are pleased to announce that we can maintain our research capability at the very time in need, such as when a large earthquake might hit the Tokyo metropolitan area.



東京大学地震研究所全景。右1号館，左奥2号館，左手前3号館。

Overview of the Earthquake Research Institute. From right to left : Building No.1, No.2, and No.3



地震研究所創立10周年を機に、寺田寅彦によって撰せられた銅版の碑文

Monumental Inscription Composed by Prof. Torahiko TERADA (1878-1935)

History

地震研究所は、大正14年（1925年）11月13日に創立された。それまで30余年にわたり日本の地震学発展に貢献した文部省震災予防調査会の研究業務は、このとき本所に引きつがれた。昭和3年（1928年）6月には、東京帝国大学（当時）の構内に、本庁舎が完成し、本所は、同大学附置の研究所として、その基礎を定めたのである。

第二次世界大戦の苦難の時期を経て昭和24年（1949年）5月31日には、国立学校設置法が制定され、本所は東京大学附置の研究所となった。戦後の復興と共に、国内外の研究の進展にもめざましいものがあった。本所でも研究規模の増大に伴い、創立当時の庁舎は次第に手狭になり、研究活動に支障をきたすにいたったため、昭和45年（1970年）3月、農学部構内に新しい庁舎（現在の2号館）が建設された。

新庁舎完成以後、本所は地震学・火山学の基礎研究を行うとともに、わが国における地震予知・火山噴火予知計画推進の一翼を担ってきた。昭和54年（1979年）度には地震予知観測センターが地震予知観測情報センターへと改組され、地震予知研究に必要な観測研究の他に、全国の大学の地震予知計画に係わる観測データの集積、整理、提供等による研究も行われるようになった。

近年、全国の大学が合同で実施する集中観測や海底観測、全国微小地震観測網のデータ流通とそれに基づく各種プロジェクト研究、海底ケーブル利用による地震津波電磁気観測や、広帯域地震計による海外観測網の整備（POSEIDON計画）など、地震研究所が全国の大学機関と共同して運営しなければとうてい実現しないような大きな研究計画が立案開始されるようになり、これを担うに足る体制が地震研究所に要求されるようになった。このような状況を背景として平成6年（1994年）6月、地震研究所は改組されて、東京大学附置の全国共同利用研究所となった。地震研究所は4部門、6センター・施設の組織となり、客員教授制が採用され、全国から研究協力者を集めた各種の共同研究が行われるなど、より「開かれた研究所」として新たな出発をすることになった。

平成9年（1997年）4月には、これまでのPOSEIDON計画の地震観測ネットワークを発展的に継承し、地球電磁気学や測地・地殻変動などの分野の総合的地球規模観測ネットワークを構築して、国内外の研究者と共同して観測研究する目的で、新たに海半球観測研究センターが発足した。

創立から81年を迎えた平成18年（2006年）には、免震構造を有する新庁舎（1号館）が完成するとともに、旧本館（2号館）の耐震改修も行われ、首都圏周辺で大地震が発生しても継続的な観測・研究ができる体制が整った。

Earthquake Research Institute was established on November 13th, 1925, as a part of Tokyo Imperial University. The decade and a half since the establishment of ERI was a period that witnessed the rise of modern seismology in Japan.

After World War II, the institute was reestablished as one of the research institutes of the University of Tokyo. Following the nation wide cooperative Earthquake Prediction Program started in 1965 and Volcanic Eruption Prediction Program in 1974, ERI played a core role in bearing the heaviest responsibility for their implementation, as well as serving as the central institute for fundamental geophysical researches in Japan.

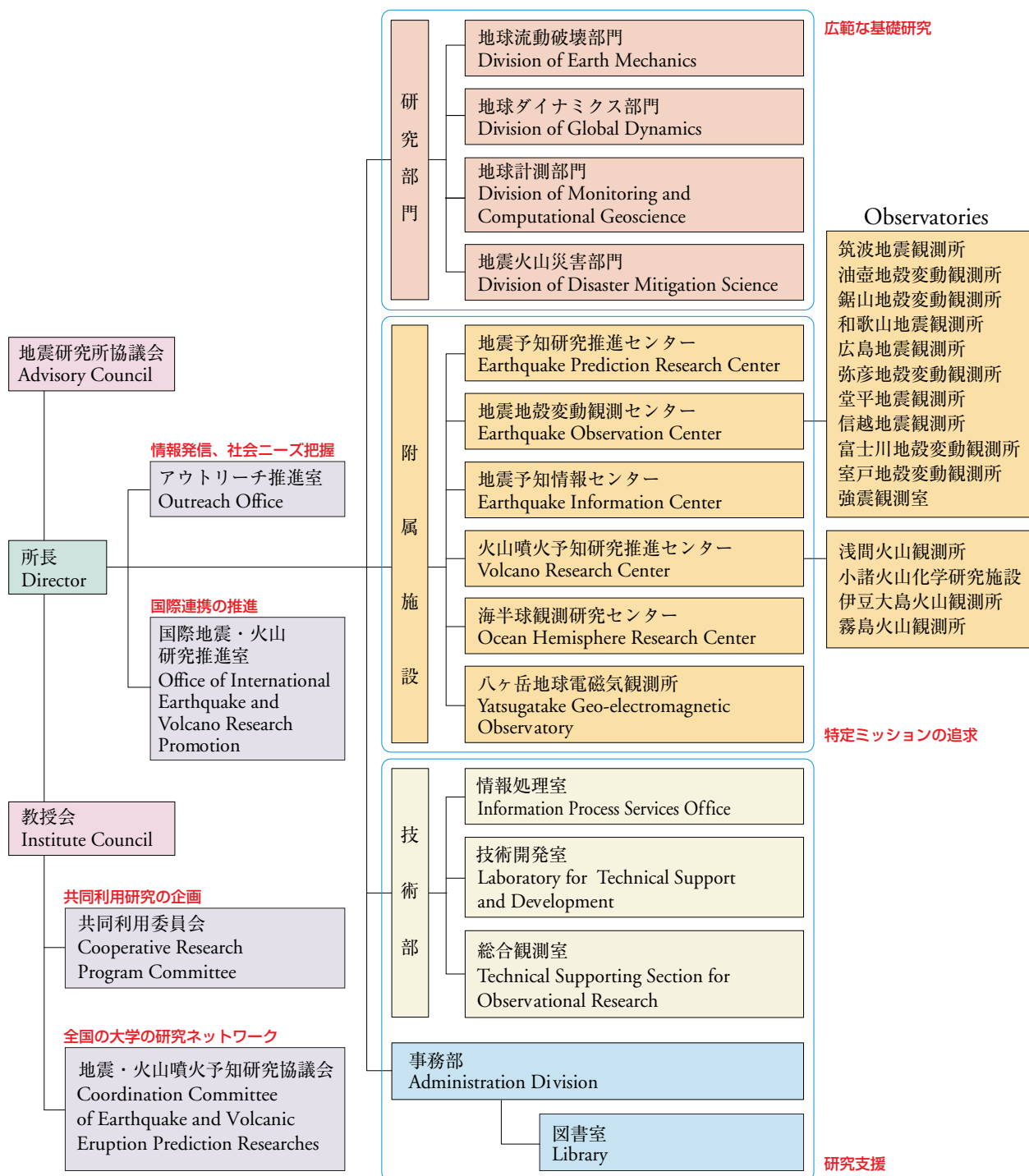
In the last few decades, various cooperative studies, such as seismic observations in several inland areas, seismic and geophysical observations in the ocean, application of Global Positioning System (GPS), seismic observations by a network covering the whole of the western Pacific under the Poseidon Plan, and experiments on volcanic structure and magma supply system, have been planned and conducted as joint researches of universities and institutes in Japan. To further promote these projects, ERI was re-organized in 1994 as a shared institute of the University. The re-organization of ERI formed four divisions and centers, provided positions for visiting professors, and formulated a system of cooperative studies.

In April 1997, Ocean Hemisphere Research Center was established to develop and operate a global multidisciplinary network in the Pacific hemisphere consisting of seismic, geoelectromagnetic, and geodetic observations.

In 2006, 81 years after the foundation, ERI's capacity to respond to large earthquakes in Tokyo is increased by the completion of the new building on the base isolation system, and by the anti-seismic reinforcement of the old building.

組織

Organization



ハイライト研究：

特定領域研究「スタグナントスラブ」

Research Highlights:

The Stagnant Slab Project (SSP)

「スタグナントスラブ」とは、海溝からマントル内部に沈み込んだ海洋プレート（スラブ）がおよそ400～660kmの深さに一度滞留するという現象である。平成16～20年度特定領域研究「スタグナントスラブ」（2004～2008）は、プレート沈み込みに関わる「スタグナントスラブ」の概念をキーワードに、地球物理観測、超高压地球科学、計算機科学の先端グループが結集し、5年間でマントルダイナミクス研究に新展開をもたらすことを目的に設定された。領域全体は8つの計画研究と、2年ごとに公募される公募研究とで構成され、全国の大学・研究機関から70名以上の研究者が参加している。地震研究所の研究者は、総括班において領域全体の推進に寄与するとともに、2つの計画研究の主要メンバーとして日本列島からマリアナに至る沈み込み帯に沿ってスタグナントスラブの全貌を明らかにするため、フィリピン海域（図1）において長期海底地震観測・電磁気アレー観測を実施している。観測には、地震研究所で開発した世界最高レベルの性能を有する海底広帯域地震計（BBOBS、図2）と海底電磁力計（OBEM、図3）が用いられる。ここで得られる観測結果と他グループの結果とを合わせて、スタグナントスラブの滞留と崩落のメカニズムを明らかにし、滞留と崩落の過程がプレート運動史ひいては地球史に及ぼす影響の解明を目指す。

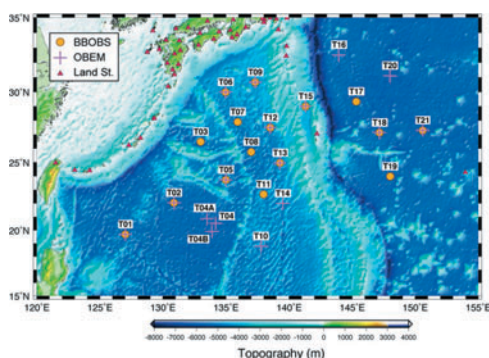


図1 フィリピン海における海底地震電磁気観測点配置。

Fig.1 Locations of OBS and OBEM observation sites in the Philippine Sea area.

As one of the post-OHP science programs, the Stagnant Slab Project (SSP) was proposed as a 5-year project and funded in 2004 by a Grant-in-Aid for Scientific Research in Priority Areas (MEXT) to carry out an intensive and multidisciplinary study on mantle dynamics with the key term of "stagnant slab." The project is organized by eight subgroups (three in seismology, one in EM, two in high-pressure experiment, and two in computer simulation). More than 70 scientists are participating this project from a number of research institutions throughout Japan. ERI scientists play an important role in project management of the SSP, and carry out long-term ocean-floor seismic and EM observations to provide datasets for high-resolution seismic and EM tomographies, particularly for the region beneath the Philippine Sea (Fig. 1) where a vast amount of slab material is stagnant within the transition zone. Broadband ocean bottom seismometers (BBOBS's, Fig. 2) and ocean bottom electro-magnetometers (OBEM's, Fig. 3), which are both developed by ERI, are used in this array observation. Various collaborations in this project are expected to lead to a better understanding of the mechanism of slab stagnation and subsequent descent of the slab into the lower mantle, as well as further reveal the effects that these processes have had on the history of plate motions and the entire Earth history.

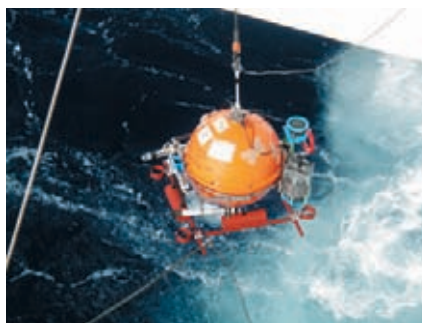


図2 海洋研究開発機構の研究船「かいれい」による海底広帯域地震計の設置の様子。

Fig.2 Deployment of a broadband ocean bottom seismometer from R/V Kairei of JAMSTEC.



図3 海底電磁力計の設置の様子。

Fig.3 Deployment of ocean bottom electro-magnetometer.

ハイライト研究：

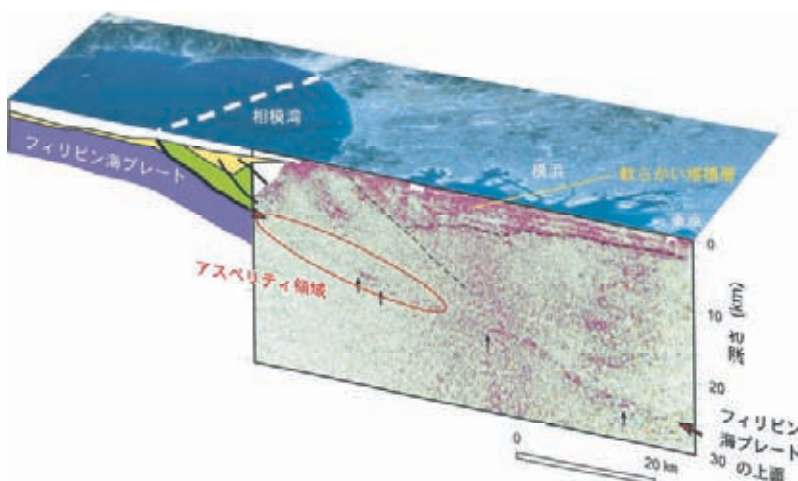
大都市大震災軽減化特別プロジェクト I

Research Highlights:

Special Project for Earthquake Disaster Mitigation in Urban Areas: Part I

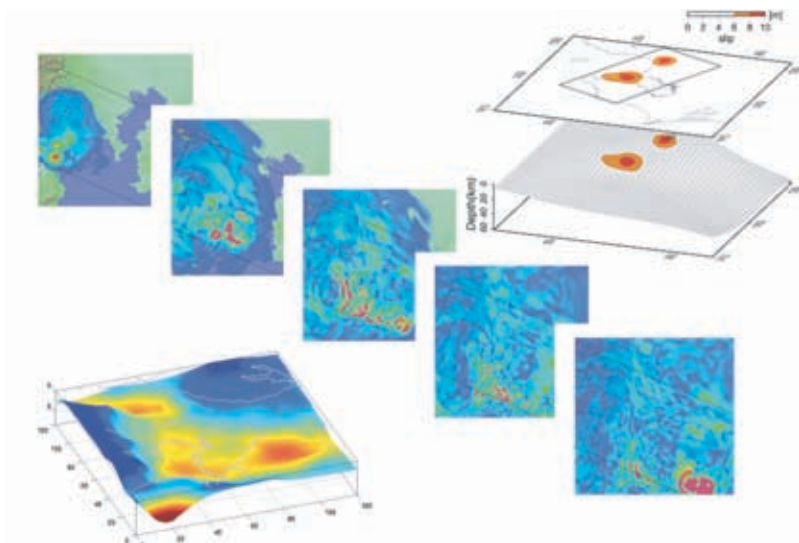
2002年から5カ年の大都市大震災軽減化特別プロジェクトの一つである、地震動（強い揺れ）の予測「大都市圏地殻構造調査研究」として首都圏・近畿圏の地殻構造調査に取り組んだ。首都圏では5測線で関東平野の下に沈み込むフィリピン海プレートのイメージングを目的とした探査を行った。明らかになった震源断層の形状は、推定されていたものより関東西部で有意に浅いことが判明した。また断層面での反射の差は、断層面上のアスぺリティについての重要な情報をもたらしていることがわかった。これらの探査結果に基づき断層モデル等の構築が行われ、関東地震の新しい震源像や首都圏下の速度構造の統合モデルが提示された。また、首都圏に脅威をもたらす海溝型地震の強震動予測が行われた。

Seismic profiling has been conducted in the Kanto and the Kinki regions as a the first part of the 5-year project, called “Special Project for Earthquake Disaster Mitigation in Urban Areas” (Regional Characterization of the Crust in Metropolitan Areas for Prediction of Strong Ground Motion) from 2002. In the Kanto region, seismic reflection data was acquired along five survey lines to obtain an image of megathrust at the top of the Philippine Sea plate. The obtained images suggest that the megathrust is significantly shallower than previous estimates. The variation of reflectivity on the megathrust shows a clear correlation between a low reflectivity area and an asperity. Based on the above results of the seismic profiling, we present the source model of the 1923 Kanto earthquake and integrated velocity model beneath the Tokyo metropolitan area. We also perform strong ground motion prediction for future subduction-zone earthquakes threatening the Tokyo metropolitan area.



東京湾測線の反射法地震探査断面。東京湾北部でのプレート境界からの反射の方が、南部より深い位置にあるにもかかわらず明瞭である。この振幅の乏しい領域は、関東地震時のアスぺリティ領域に対応している。

Seismic reflection section across the Tokyo bay. Reflection from the top of slab is clearer in the deeper part. The area of poor reflection corresponds to the area of an asperity of the 1923 Kanto earthquake.



新しいフィリピン海プレートの形状に沿って得られた1923年関東地震のアスぺリティ（右上）、首都圏下の速度構造の大大統合モデルにおける基盤深度面（左下）、強震動シミュレーションのスナップショット（中央）。

Asperities for the 1923 Kanto earthquake on the new geometry of the Philippines Sea plate (upper right), and basement depths in the integrated 3D velocity structure model beneath the Tokyo metropolitan area (lower left) for the ground motion simulation (middle).

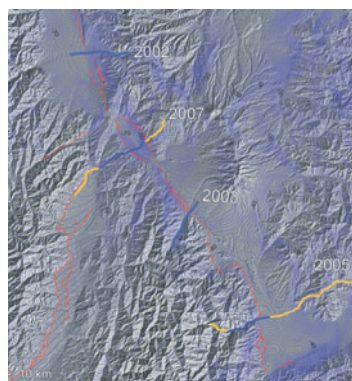
ハイライト研究：

糸魚川－静岡構造線断層帯における重点的調査観測

Research Highlights:

Multidisciplinary project on active fault systems along ISTL

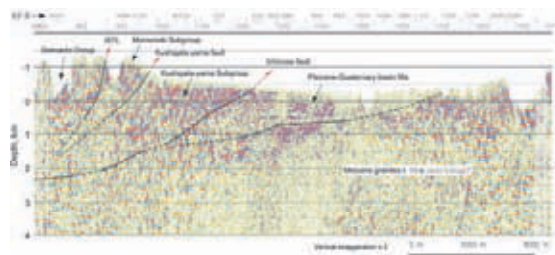
糸魚川-静岡構造線は、中部日本を南北に切る日本有数の断層帯で、その北部の変位速度は4～9 mm/年に達する。糸魚川-静岡構造線断層帯における重点的調査観測は、文部科学省からの委託研究として、断層帯形状把握、断層帯周辺の不均質構造と地殻活動の把握、断層の活動履歴の把握及び高精度な強震動予測モデルの構築を目指して平成16年（2004年）度から5ヶ年計画で実施されている。地震研究所は、本重点的調査の責任機関として全体をとりまとめるとともに、断層帯の地下構造解明のための反射法地震探査および重力探査、断層帯周辺における自然地震観測及び強震動評価高精度化のための強震観測・地下構造調査を、東京大学大学院理学系研究科をはじめとする関係機関と実施している。これまでに、断層帯の南部（市之瀬断層）において大規模な構造探査及び自然地震観測が行われ、また松本盆地において強震観測と浅部構造探査が実施された。市之瀬断層における構造探査では、西傾斜を示す断層群がイメージングされ、諏訪湖より北の構造線断層帯の東傾斜構造と対照的であることが直接的に示された。また、稠密自然地震アレー観測からdouble-difference tomographyを用いて、より深部の構造が求められている。これらの結果は、同地域に発生する地震の規模予測に重要な知見を与えるものである。



本重点的調査観測の年度別測線図（平成14-15年度パイロット的な重点的観測も含む）。2007年測線は予定測線。

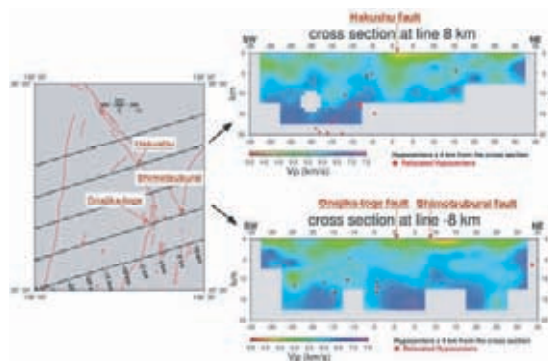
Seismic reflection lines in this project. 2002 and 2003 lines were conducted as pilot surveys of this project.

The 250-km long Itoigawa-Shizuoka Tectonic Line (ISTL), running with NS direction in Central Japan, is a major tectonic boundary in Japan. The northern segment of the ISTL has been under a compressive stress regime since the late Neogene to form an active fault system with the largest slip rates (4-9 mm/yr). Multidisciplinary project on active fault systems along ISTL started in 2006 as a national project of MEXT to improve estimation on source properties of the forthcoming earthquake and strong motions in populated areas. Several geophysical and geological researches have been undertaken, including seismic reflection survey, earthquake observation, magnetotelluric survey, GPS measurement, tectonic geomorphological survey, paleoseismological research and strong motion study. The most important finding so far obtained is the regional structural difference between northern and southern parts of ISTL. Namely, the active fault in the northern part shows a gentle eastward dip while a westward dip in the southern part, indicating the existence of clear segment boundary around the Suwa Lake. Such a result provides important constraint on the magnitude estimation for the forthcoming earthquake.



2005年探査で得られた糸魚川-静岡構造線南部（市之瀬断層付近）の反射法断面図

Seismic reflection image in the southern part of the Itoigawa-Shizuoka Tectonic Line (ISTL) from 2005 profiling.



自然地震稠密観測から得られた糸魚川-静岡構造線断層帯下の深部構造。Deep crustal image under the ISTL by tomographic study of dense array earthquake observation.

ハイライト研究：

地震発生予測に向けた海域地震観測・調査

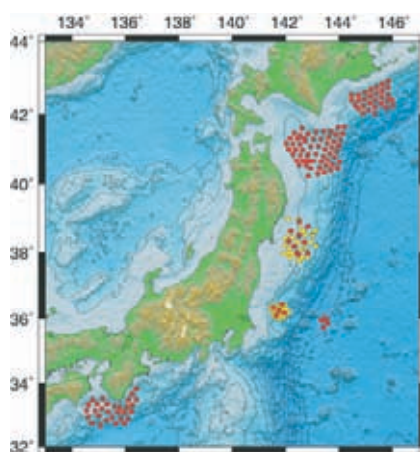
Research Highlights:

Ocean Bottom Seismic Observations and Surveys for Earthquake Forecasts

日本列島太平洋沿岸では、房総半島より北側では太平洋プレートが約9cm/年で、また伊豆半島より西側ではフィリピン海プレートが約5cm/年で日本列島下に沈み込んでいく。このプレート運動に伴って、海溝軸より陸側海底下のプレート境界面では、マグニチュード7を超える海溝型巨大地震が数十～百年程度の周期をもって、繰り返し発生している。最近の研究により、こうした巨大地震は「アスペリティ」と呼ばれる、決まった場所で繰り返し発生していることがわかってきた。地震地殻変動観測センターでは、このアスペリティの実体を知り、次の巨大地震への準備過程を把握することによって、地震発生予測の精度向上を目指した調査・観測を行っている。

長期観測型海底地震計を用いた海域地震観測研究

海溝軸より陸側海底下では、プレートの沈み込みに伴う次の巨大地震への準備過程が着々と進行中である。微小地震の活動様式は、歪エネルギーの蓄積状況を推定する上で有効な指標となり、巨大地震発生準備過程を理解する上では重要である。陸上では観測されない微小な地震活動を把握し、地震発生メカニズムを詳細に議論すべく、十分な震源決定精度を得るためには、地震発生域の直上において空間的に密な観測網による、長期間にわたる観測が必要である。地震地殻変動観測センターでは、当センターで開発した長期型海底地震計を用いた高密度観測網による観測を、紀伊半島沖東南海・南海地震想定震源域や、千島海溝から日本海溝沿いにかけて行っている。



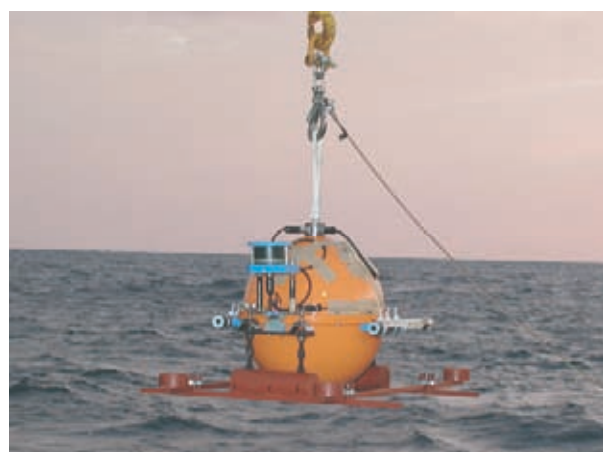
これまでに設置された長期観測型海底地震計観測点（赤丸）。黄丸は短期地震観測点

Long-term seismic stations by present (red) and short-term stations (yellow).

Along the Pacific coast of the Japanese archipelago, the Pacific Plate subducts at a rate of ~9 cm/yr north of the Boso Peninsula, and the Philippine Sea Plate subducts at a rate of ~5 cm/yr southwest of the Izu Peninsula beneath the Japanese islands. Accompanying these plate motions, large subduction-zone earthquakes with their magnitudes greater than 7 repeatedly occur beneath the landward slope of the trench axes with recurrence periods ranging from several tens to about a hundred years. It has been revealed by recent studies that those large earthquakes occur at certain places called “asperities.” Earthquake Observation Center (EOC) has conducted seismic surveys and observations for improving the accuracy of earthquake forecasts by understanding the physical entity of asperities and comprehending preparation processes toward the next large earthquakes.

Marine Seismic Observations Using Long-term Ocean Bottom Seismometers

Preparatory processes for the next large earthquakes accompanying the plate subduction are underway beneath the landward slope of the trench axes. Configuration of microearthquake activity gives a valid measure for estimating accumulation of the strain energy, and, therefore, it is important for better understanding of preparatory processes. Long-term seismic observations by a dense array just above the seismic activity are necessary to observe micro-earthquake activity and to determine precise hypocenters for detailed discussion of earthquake mechanisms. EOC has conducted long-term dense-array observations using self-developed long-term ocean bottom seismometers within a supposed Tonankai-Nankai source region and along the Chishima-Japan trench system.

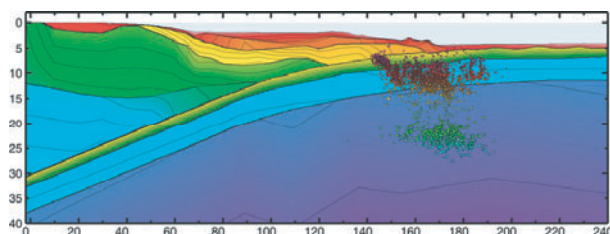


投入直前の長期観測型自己浮上式海底地震計。

Long-term pop-up type ocean bottom seismometer just before deployment.

海溝型巨大地震の余震観測

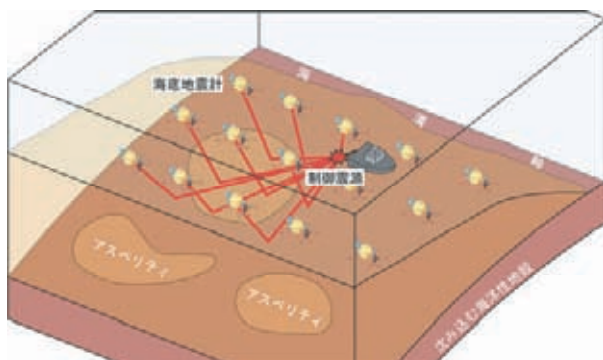
大地震の破壊様式の詳細を知るためには、大地震の直後からの震源域における余震観測が必要不可欠である。地震地殻変動観測センターでは、海溝型大地震発生後、ヘリコプターなどを利用して、速やかに余震観測を実施している。



2004年紀伊半島南東沖地震の海域余震観測による余震分布
Aftershock distribution of 2004 Kiihanto-Nanto-Oki earthquake
obtained by marine observation using ocean bottom
seismometers.

制御震源を用いた海域構造調査

海溝型巨大地震発生域のプレート境界面に存在するアスペリティの実体としては、境界面の凹凸等の構造的要因と、境界面物質の含水量不均質といった物性的要因が考えられている。このアスペリティの実体を解明することは、地震発生メカニズムを理解する上で重要である。そのための最も直接的な方法として、制御震源と海底地震計を用いた海域構造調査がある。地震地殻変動観測センターでは、これまで西南日本から北海道東部まで多くの海域で、この制御震源構造調査を行い、アスペリティの実体解明に向けた努力をしている。



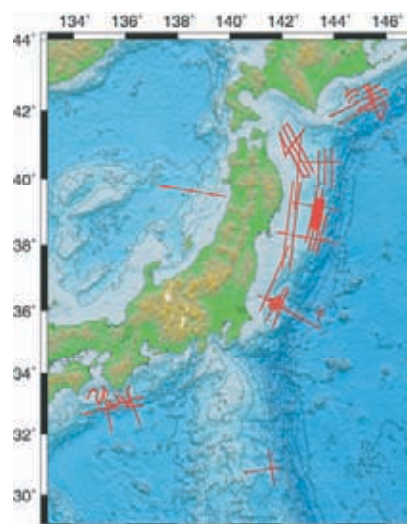
プレート境界構造調査の概念図
Schematic diagram of a plate-interface seismic survey

Aftershock Observations After Large Subduction-zone Earthquakes

Aftershock observations immediately after large earthquakes are indispensable to obtain important information on their rupture processes. We deal with such urgent observations even by using helicopters at times of large subduction-zone earthquakes.

Marine Seismic Surveys Using Controlled Sources

Among possible factors for formation of asperities along the plate interface within the source regions of large earthquakes are structural irregularities of the interface and heterogeneity of the physical properties such as the water content. Improving our knowledge on the physical entity of asperities is critical to understand the mechanisms of earthquake generation. The most straightforward method is to conduct a marine seismic survey using controlled seismic sources and ocean bottom seismometers. EOC puts into practice such marine surveys for better understanding of the physical entity of asperities around Japan ranging from the southwest Japan to southeast offshore of Hokkaido.



地震研究所の行った構造調査の測線図
Profile map of marine seismic surveys conducted by ERI around
Japan

2004年浅間山噴火と構造探査研究

Research Highlights:

Research for the 2004 volcanic activity and the subsurface structure of Mt. Asama

火山体のマグマ供給系を解明することは、火山噴火のポテンシャル評価と噴火予測・被害軽減を進める上で重要な研究課題である。この研究課題は、種々の地球物理学的観測によりマグマの動きをとらえることや、火山体構造を明らかにすることで達成できる。しかし、マグマの動きに伴うシグナルは多くの場合極めて微弱であり、地震や地殻変動観測からマグマ供給系をとらえた研究は、世界的にもあまり例がない。

日本で最も活動的な火山の一つである浅間山において、東京大学地震研究所では2002年以降、広帯域地震・地殻変動観測網の整備を進め稠密な観測体制を構築してきた。この時期の2004年9月1日午後8時に21年ぶりの中規模噴火が発生した。その後、約130km離れた東京でも降灰が観測され、幾つかの中規模噴火と小規模噴火を繰り返し11月14日の噴火を最後に現在に至っている。この2004年噴火活動前後の地震・地殻変動活動を新たに展開した稠密観測網のデータに基づいて詳しく調べることにより、浅間山山体直下のマグマ供給系が明らかになった。図1に2004年1月から2005年10月の間に発生した地震の精密震源分布と、GPS観測網で記録された浅間山周辺の地殻変動から求められたマグマ貫入の位置を示してある。西側に連なる深部の活動は地殻変動で推定されるマグマの位置とも整合的で、これらの活動は浅間山直下のマグマ供給系を示している。噴火前後の震源分布時間推移を見ると（図2）、大きく変化している。これらの活動と長期の地殻変動・地震活動の推移から、2004年の噴火前には海拔1km付近までゆっくりとマグマが上昇してきていたと推定される。

Understanding a magma feeding system of a volcano is fundamental to assess a potential volcanic hazard. This goal can be achieved by monitoring magma propagation with well-designed networks of geophysical instruments. However, magma plumbing systems beneath some volcanoes generate only weak signals, so there have been a few studies to try to delineate the magma system from geophysical observations.

Mt. Asama, which is one of the most active volcanoes in Japan, is an andesitic volcano located in the center of the country. The Earthquake Research Institute, University of Tokyo has been developing a dense network of geophysical instruments since 2002. At 20:02 on 1 September 2004, a moderate-sized eruption occurred for the first time in the last 21 years. A continuous strombolian explosion emitted volcanic ash that reached as far as Tokyo about 130 km away. The last moderate-sized eruption occurred on 14 November, and since then no eruption has occurred up to now. Here we report a sharp image of magma supply path beneath Mt. Asama by integrating precisely relocated hypocenters and ground deformation data obtained from dense geophysical networks. Figure 1 represents the distribution of relocated hypocenters which reveals a sharp image of seismicity. The ground deformation field is well explained by a dyke intrusion to the western flank of Mt. Asama. The relocated hypocenter distribution, in which one part overlaps with the dyke and the other part extends vertically to the summit crater, represents the magma supply path beneath Mt. Asama. The hypocenter distribution dramatically changed before and after the first eruption (Fig. 2). Based on this observation and the crustal deformation and seismicity around Mt. Asama after 1996, we infer that magma had ascended about 1 km above sea level gradually by June 2004 at least.

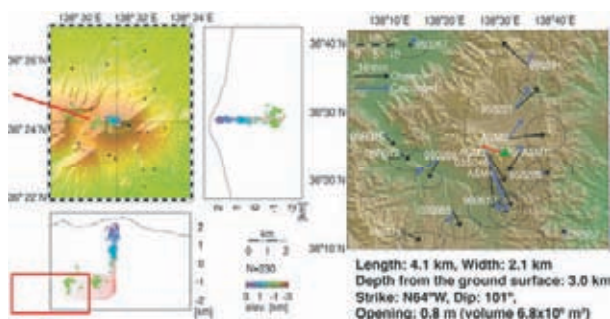


図1 震源分布とGPSによる地殻変動から求めたマグマ貫入の位置。
Fig.1 A dyke model, which explains the total crustal deformation from June 2004 to March 2005, is shown by a red rectangle in the left side panel. A red shaded zone is the schematic magma supply path beneath Mt. Asama. Parameters of the dyke model and the comparison between the observed and calculated deformations are shown in the right side panel.

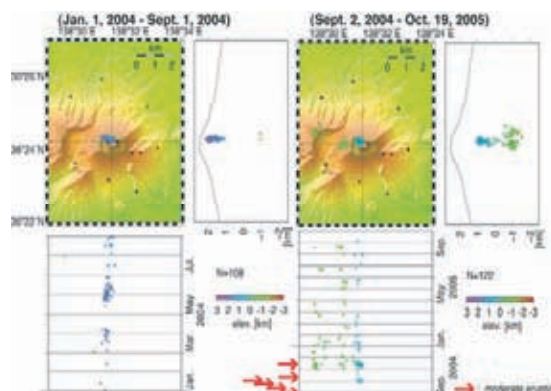


図2 噴火前後の震源分布の時間推移。
Fig.2 Time series of relocated earthquakes. The time series is split before and after the first eruption, with the epicenter distributions and the north-south cross sections. The red arrows in the right side panel indicate the timing of the moderate-sized eruptions.

さらに、噴火に伴う爆発地震の波形解析により火道内部で進行しているプロセスを明らかにした。噴火の際に鉛直方向成分が卓越する力が震源域に作用しており、その震源は山頂クレータ下極浅部に位置する。鉛直方向の力は5-6秒間隔の下向きの力2つと、その2つの力の間に作用した上向きの力からなる。1つ目の下向きの力は、加圧された火道の蓋が噴火の際に取り去られたことによる急減圧で発生し、それに続く上向きの力は減圧に伴い発泡したマグマが上昇するときに火道壁に上向きに作用する粘性応力と解釈できる（図3）。噴火に伴う地震と空振の強さは必ずしも比例関係にないが、これは火道を閉塞していた蓋の厚さが噴火毎に異なることで説明できる。

上に述べた2004年噴火活動の研究により明らかになったマグマ供給系が地下構造とどの様に関係しているかを調べるために、2006年10月に人工震源を用いた構造探査が行われた。震源には250~300 kgのダイナマイトを用い、浅間山周辺の5点において発破を行った。そこから発せられた地震波は、山体周辺に臨時に設置された450台の2-Hz地震計と210台の4.5-Hz地震計を用いて記録された。得られたデータは現在解析中である。

2005年秋には浅間山の集中観測・火山体構造探査の一環として、空中磁気測量およびMT・AMT法比抵抗探査による電磁気構造探査を実施した。その結果、平均磁化はおおよそ2A/mであり、それに比べ鬼押し出しなどの溶岩流域では、再帯磁により高磁化となっていることがわかった。さらに、山頂域では、周囲に比べ弱磁化となっていることが検出され、これは火山活動による熱消磁域をとらえたものと考えられる。その結果、2004年浅間山噴火において推定されているダイク貫入域下およそ10kmに顕著な低比抵抗体が検出された（図4）。これは、マグマ上昇によりダイク貫入を引き起こしたマグマ供給源である可能性がある。

この様に、浅間山においてはマグマ供給系と火山体構造の関連が次第に明らかに成りつつあり、これらの研究成果は今後の浅間山観測体制の整備や将来の噴火予測にとって極めて重要である。

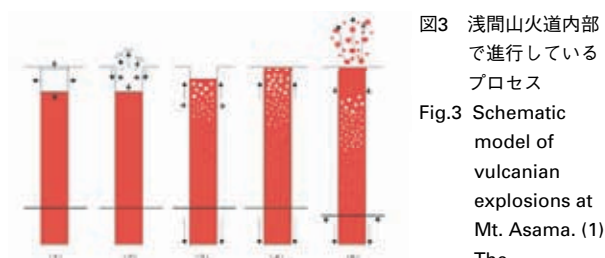


図3 浅間山火道内部で進行しているプロセス
Fig.3 Schematic model of vulcanian explosions at Mt. Asama. (1) The pressurized

stage just before the eruption. (2) A sudden removal of the top lid generates the first downward single force. (3) An upward movement of magma in the conduit exerts an upward drag force on the conduit wall. (4) The magma head reaches the ground surface. (5) When the explosive fragmentation near the top of the conduit starts, the upward viscous drag force on the conduit almost disappears.

The results of the waveform inversions of the seismic waveforms clearly show that the force system exerted at the source region is dominated by vertical single force components. The source depths of the single force are shallower than 200m from the bottom of the summit crater. The source time history of each vertical single force component consists of two downward forces and one upward force. The initial downward force probably corresponds to the sudden removal of a lid capping the pressurized conduit. The drag force due to viscous magma moving upward in the conduit can explain the upward force (Fig. 3). The correlation between the single force amplitudes and the amounts of volcanic deposits emitted from the summit crater are not necessarily positive, suggesting that the amount of deposits remaining within the summit crater may have played an important role in the excitation of the single force.

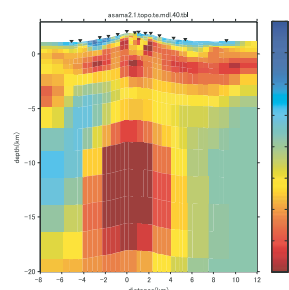
We conducted a controlled-source seismic experiment in October, 2006, to delineate the shallow subsurface structure around the volcano and understand the material properties in areas of magma pathway recently inferred by combination of seismic and geodetic data. We recorded seismic waves exerted from five dynamite shots with charges of 250-300 kg by ~450 2-Hz and ~210 4.5-Hz seismometers. Data analysis is now on the way.

An airborne magnetic survey and a MT・AMT survey were carried out in 2005. As the result of airborne magnetic survey, mean magnetization intensity turned out to be about 2 A/m, and lava region shows strong intensity by remagnetization. At the summit area, magnetization intensity is found to be weak, and it may be due to thermal demagnetization by volcanic activity. As the result of resistivity structure survey, a big highly conductive body was detected at 10 km depth in the west of Mt. Asama (Fig. 4), which is located beneath an intrusive dyke at the 2004 Mt. Asama eruption. Thus, this conductive body may be a magma chamber and lead to magma intrusion.

As mentioned above, we are revealing the shallow subsurface structure and the material properties in areas of magma pathway under Mt. Asama volcano gradually. This information is vital to design optimum observational networks around Mt. Asama for prediction of future hazardous eruptions.

図4 浅間山噴火で見つかった顕著な低比抵抗体

Fig.4 Resistivity profile around a region of intrusive dyke at the 2004 Mt. Asama eruption. A highly conductive body could be detected at about 10km depth beneath Takamine Kougen. (Analyzed by Prof. Y. Ogawa in Titech)



地球流動破壊部門

Division of Earth Mechanics

本部門は、地球内部の流動や破壊の過程を対象として、地震と火山噴火の現象を解明している。

地震活動の監視手法

統計モデルに基づいて開発された手法により、活性化や静穏化などの地震活動の微小変化を検知することができる。変化の有意性は、変化を含むモデルと含まないモデルとのAIC（赤池の情報量規準）の差で示される。図1は2003年7月26日宮城県北部の地震（M6.4）前のb値低下の有意性を示す。

都市被害予測のための統合地震シミュレーション

都市の防災対策を講じる際に、発生のある地震被害情報を提供するツールとして統合地震シミュレータを開発している。このシミュレータは、震源断層から都市各地点までの地震波伝播過程、各種構造物の地震応答過程、そして群衆の避難等の対応行動をシームレスに数値解析計算するシステムである。個々の建物や施設の地震被害を予測することを目指す。

地震・火山活動予測と変動検出

地震および火山活動の経過を力学的な視点や確率過程としての面から分析し、活動を予測する方法についての研究を進めた。例えば、小地震発生経過の特徴からさらに大きな地震が起こるかどうかを判定する方法について、活動予測を継続的に試みることによってその実効性を検討し、その際、予測の当否を検証する有効な方法として、タイムシフト検定の利用を提案した。

Division of earth mechanics studies various phenomena of earthquakes and volcano eruption, focusing the mechanical process of the Earth's interior flow and fracture.

Monitoring method of seismic activity

Small changes in seismic activity such as activation or quiescence can be detected by our monitoring method based on statistical modeling. The significance of a change is measured by the difference of AIC between models with and without the change. The figure 1 shows the AIC difference for decrease in b-value prior to the M6.4 Northern Miyagi earthquake of July 26, 2003.

Integrated earthquake simulation for disaster prediction

Common recognition of possible earthquake hazards among citizens, government officers and earthquake engineers is important for urban disaster prevention. To form this common recognition, large-scale simulator of earthquake hazard and disaster is being developed. This simulator consists of numerical simulation tools on earthquake wave propagation, dynamic seismic responses of structures and buildings, and human actions against possible disasters.

Prediction of seismic and volcanic activities with crustal deformation survey

On the mechanical and probabilistic viewpoints, seismic and volcanic activities are analyzed to find available methods for prediction. For example, predictions were being practiced to examine a hypothesis with respect to the activity of small earthquakes. In relation to this, a test of time-shift was proposed as a useful method of statistical evaluation.

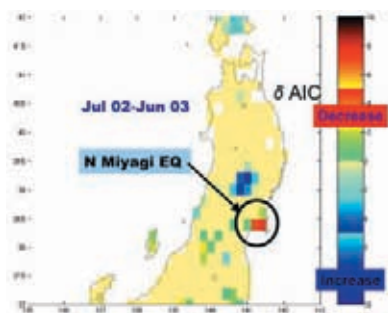


図1 宮城県北部地震の発生前の地震活動度
Fig.1 Seismic activity prior to the Miyagiken Hokubu earthquake (2003.7.26)



図2 実都市の統合地震シミュレーション（左）都市の地理情報データ、（右）建物群の揺れのシミュレーション
Fig.2 Prediction of possible damage on actual city. left: available data of geographical information system; right: building seismic responses

常時地球自由振動の励起源の空間分布推定

1998年、日本人のグループによって「常時地球自由振動」という現象が発見された。大気起源もしくは海洋起源の現象が励起源であることは分かってきたが、そのどちらが支配的か確定的なことは分かっていない。そこで励起源メカニズムを明らかにするため、励起源の強さの空間分布を推定する手法を開発し、その空間分布を推定した。その結果、海洋地域に励起源が面的に分布していることが分かった。

固液複合系の力学的性質

我々は固液複合系の力学的性質を理論および室内実験により研究し、地震波探査で得られる速度構造や減衰構造から地下に存在する流体の量や性質を推定する手法の開発を行っている。本物の岩石を用いる溶融実験は非常に難しいが、地球物質とよく似た性質を持つ有機物のアナログ物質を用いることで実験を簡単化することに成功し（図4）、弾性波速度や減衰、差応力下での流動特性などを調べる精度の良い実験を行っている。

密度成層場でのプルームの生成

我々は室内実験や数値シミュレーションによる熱対流や熱・組成プルームの研究を進めている。マントル最下部D”層に起因するプルームを念頭に、重い下部層の存在（密度差、層圧、粘性差）が発生する熱プルームにどのような影響を与えるのか、その速度、大きさ、下層液体の輸送、などを明らかにしつつある。図5はこのようなプルームの一例であり、重い下部層を温度差による浮力がサポートできず、温度プルームと組成プルームに分裂している様子がわかる。

揮発性元素による惑星物質科学

揮発性元素のひとつである希ガスは、化学的に不活性なため物理的プロセスを探究するのに有用なトレーサーである。地球及び地球外物質中の希ガス濃度・同位体組成を質量分析計により測定し、マグマ活動における物質移動や熱史に関する制約、地表における浸食レートの推定、地球外物質の起源の解明等を進めている。また、K-Ar年代やPu-Xe年代を通して火山活動や惑星形成に関する年代学的研究も行っている。

Source distribution of Earth's background free oscillations

In 1998 some Japanese groups found Earth's background free oscillations even on seismically quiet days. Atmospheric and/or oceanic disturbances are probable excitation sources, but details of their excitation mechanism are still unknown. To clarify their mechanism, we developed a new method to infer source distribution. Resultant figures show that their sources are distributed on the whole ocean.

Mechanical properties of solid-liquid composites

Mechanical properties of melt-bearing polycrystalline aggregates are studied both theoretically and experimentally. Experimental studies on the elastic, anelastic, and rheological properties of these systems were performed by using an analogue sample which partially melts near room temperature (a binary eutectic system of organic compounds). We established a practical method to derive quantitative information about porosity and geometry of the liquid pores existing in the Earth interiors from seismic tomographic images.

Generation of plumes in density-stratified layered fluid system

Our group has focused on behavior of thermal convection and plumes in the mantle dynamics based on laboratory experiments and numerical simulations. We are exploring how thermal plumes are generated in density-stratified layered fluid system in conjunction with the plume formation from D” layer in the deep mantle. The figure 5 shows one instructive example where initially buoyant plume was disintegrated into 2 parts; thermal plume and compositional plume because of the entrained heavy fluid. This illustrates a lesson to the interpretation of tomography data.

Noble gas geo/cosmo chemistry

Noble gases are useful tracers of physical processes because of their inert property. Isotopic compositions of noble gases in terrestrial and extra-terrestrial materials are analyzed with mass spectrometers in order to study their origins, mechanism of magmatic differentiation processes, thermal histories, and surface erosion rates. Chronological studies based on K-Ar and Pu-Xe methods have also been carried out for clarifying volcanism and planetary formation.

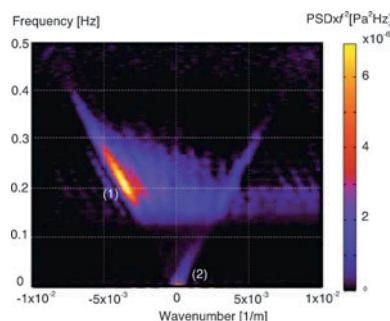


図3 2ヵ月ごとの常時地球自由振動の励起源の空間分布

Fig.3 Distribution of sources of Earth's background free oscillations

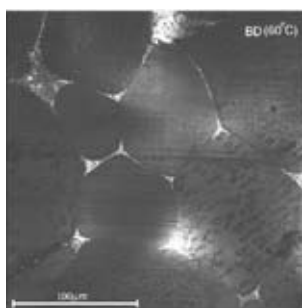


図4 アナログ部分溶融物質の顕微鏡写真

Fig.4 A reflected light micrograph of partially molten rock analogue

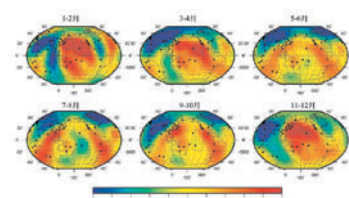


図5 分裂したプルーム（上図は組成像、赤色部が重い下部液体。下図は温度像。）

Fig.5 Example of plume disintegration (The upper figure represents composition. The red colored part is the lower dense fluid. The lower represents temperature field.)

地球ダイナミクス部門

Division of Global Dynamics

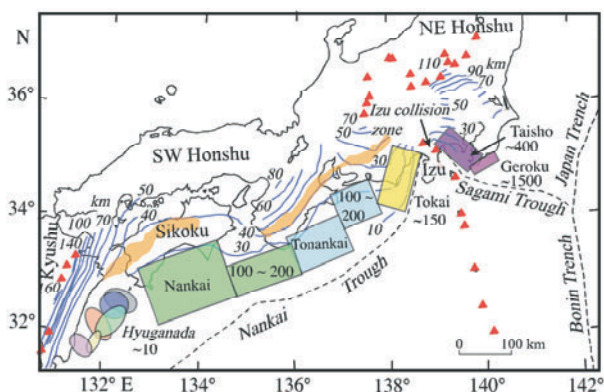
本部門は、地震・火山などに関連した現象を、地球全体からみた視点において明らかにすることを目的として、理論、データ解析、観測、室内実験等の手法を用いて、総合的な見地から探ることを行っている。

地球テクトニクス分野

この分野では、地球表面の各所でおきる多様なテクトニクスをグローバルな地球内部変動の視点から理解することを研究目標としている。特にプレートテクトニクスに伴った水の循環と地震発生・テクトニクスとの関係に注目している（図1）。現在の研究テーマは次の通りである。1) 日本付近のプレート運動、2) プレート・スラブ内応力場、3) プレート運動原動力、4) プレート間地震・スラブ地震・上盤側プレート内地震の発生メカニズム、5) マントルウェッジの蛇紋岩化とテクトニクス。

地球ダイナミクス分野

この分野では、地球内部の変動とその地表に表れた地学現象を、様々なモデル化を通して理解する事を目標としている。具体的には、マントル対流や、その一部である沈み込み帯の数値シミュレーションを行っている。



In this division, we are investigating the mechanism of phenomena related to earthquakes and volcanism on a global scale based on theoretical, observational, and experimental studies, including data analyses and laboratory works.

Field of Global Tectonics

The aim of this field is to reveal origins of various types of tectonics on the Earth's surface from the viewpoint of the global dynamics of the Earth's interior. Particularly, the circulation of the water and its role on tectonics and earthquake generation is investigated. The following themes are currently studied: 1) Plate motions around the Japanese islands, 2) stresses within plates and slabs, 3) driving forces of plates, 4) mechanisms of interplate, intraslab, and intraplate earthquakes, and 5) serpentinization of the mantle wedge and its implication to tectonics.

Field of Geodynamics

In this field, we try to understand the mantle dynamics and its surface manifestation through various modelings. The studies include the numerical simulation of the mantle convection and subduction zones.

図1 低周波微動（橙色, Obara, 2002）は島弧地殻が沈み込むところでは起きていないが、そこはスラブ内地震活動が沈み込む地殻内で欠損するところでもある。そのような地震が地殻の脱水で起こるとすれば、そこは海洋地殻からの脱水がないか起こりにくいところと考えられる。この場所ではプレート間地震活動も低下する。

Fig.1 Low-frequency tremors (Obara, 2002) do not occur where island-arc crust is subducting, where no intraslab earthquakes occur within the subducting crust. If the dehydration embrittlement is a cause for intraslab earthquakes, it means that there is no or less dehydration in the subducting crust in such places. They are also the places where interplate earthquakes are less active.

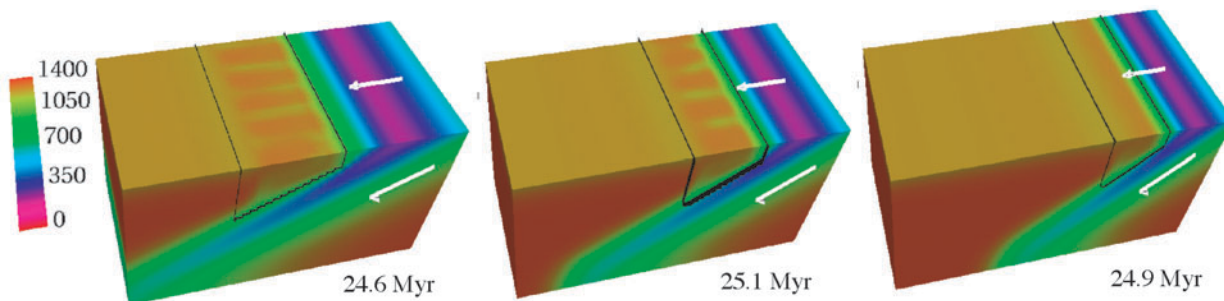


図2 沈み込み帯の三次元温度構造

Fig.2 Three-dimensional distribution of temperature

理論火山学分野

この分野では、火山現象およびマグマのダイナミクスに関する理論モデルの構築を進めている。最近の成果としては、1) 火山噴火が爆発的なものになるか、あるいは溶岩ドームを形成するような非爆発的な噴火になるか、という条件を決定する要因を特定する、2) 爆発的な噴火におけるマグマの噴出率を決定する要因を特定する、3) 火山噴煙および火砕流の数値モデルの構築、4) マグマ溜り中の熱物質輸送およびマグマの分化作用に関するモデリング、などが挙げられる。

実験マグマ学分野

この分野では、富士火山、三宅島火山、浅間火山などのマグマ組成の変遷や噴火のメカニズムに対するマグマ学的研究を行なっている。特に、揮発性成分の挙動に注目し、火山噴出物の結晶中に捕獲されたガラス包有物（図3）の分析に力を注いでいる。

地球化学分野

この分野では、多重検出器磁場型ICP質量質量分析計やレーザーアブレーションシステムつきの四重極型ICP質量分析計を用いて、地球内部の物質循環を調べる研究を主にやっている。物質循環の研究としては、リチウム、ハフニウム、タンゲステンなどの同位体トレーサーを用いて、沈み込み地域での元素の振る舞い、コア-マントル境界からの物質循環の検証などを行っている。物質循環研究の基礎となる元素分配の研究も行っている。



図3 ガラス包有物
Fig.3 Melt inclusion.

Field of Theoretical Volcanology Research

In this field, we study volcanological phenomena and other phenomena related to dynamics of magma from the viewpoint of fluid dynamics. Our recent results are as follows: 1) A model to explain transition from non-explosive to explosive volcanic eruption, 2) an analytical model of conduit flow during explosive eruption to specify magma discharge rate as a function of geological and magmatic parameters, 3) a numerical model of the dynamics of eruption column and pyroclastic flow, and 4) a model of the heat and mass transfer and differentiation of magma in magma chambers.

Field of Experimental Magmatology

In this field, the studies on the magmatic evolutions and physical conditions of magmas are going at active volcanoes such as Mt. Fuji, Miyakejima and Mt. Asama volcanoes. Melt inclusions (Fig.3) are powerful tool to investigate the pre-eruptive volatile content of magma which controls the eruptive style.

Field of Geochemistry

In this field, we investigate material transfer inside of the Earth using a Multicollector-ICP-MS and a Laser Ablation ICP-MS. We use isotopic tracers such as Li, Hf and W for the studies on material transfer in subduction zones and for detection of geochemical evidence of core-mantle interaction. We also investigate partition of trace elements in minerals constituting mantle, to understand behavior of the elements.

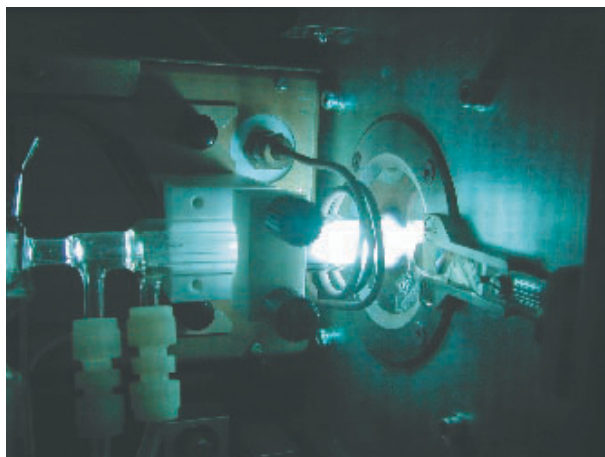


図4 IsoProbeのプラズマイオン源。
Fig.4 A plasma ion source.

地球計測部門

Division of Monitoring and Computational Geoscience

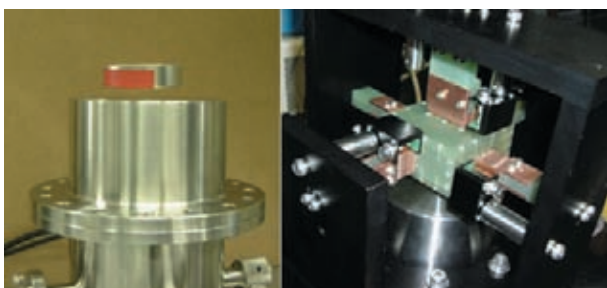
本部門では、レーザー干渉などの新技術を用いた観測機の開発研究、絶対重力計や合成開口レーダなどの最新技術による測地学の観測やグローバルな粘弾性変形理論の研究、地震発生物理の理論的研究、震源から生じる強震動のシミュレーションの研究などを進めている。

新たな地球計測機器の開発

新しく高性能・高信頼度の測器が開発されたとき、新しい地球物理学の研究分野が開かれる。この信念のもとに、われわれは新たな機器を開発している。

- 1) レーザー干渉計を利用した観測機器
- 2) 超精密機械工作を応用した観測機器開発
- 3) 高温超伝導浮上体を用いた加速度計開発

将来の重力観測衛星などで用いる人工衛星搭載加速度計開発のための基礎研究として、高温超伝導体を用いた磁気浮上システムの位置・姿勢制御の研究を行っている。簡易かつ高精度な超伝導重力計を実現するためにも大いに役立つと期待される。



重力場の時間変化・空間分布の観測と理論研究

マグマの上昇や、地盤の隆起・沈降に伴って、万有引力を及ぼす源となる地下の物質の移動がおこる。このとき生じる、ごく微少な重力の変化に着目して、火山噴火予知や地震予知の基礎研究のため、以下の2つのテーマに取り組んでいる。

- 1) ヨウ素安定化レーザーと原子時計という最先端技術を組み合わせた絶対重力計や高精度スプリング重力計を駆使して、国内各地で重力を10億分の1までの超高精度で測定している。図2の浅間山の例では、火道内のマグマの昇降を重力変化から読み取り、噴火予知につながる成果を挙げた。
- 2) 弾性率・密度が深さとともに変化する、球対称マックスウェル粘弾性体モデルについて、地震によって生じる地殻変動・重力変化の理論計算を進めている。

The main activities of this Division are development of a special instrument, theoretical and observational studies on gravity field, study of Earthquake Ruptures, and strong ground motion simulation using dynamic rupture model.

Development of Brand New Geo-monitoring Instruments

A new instrument with high performance or high reliability often opens up new fields of geophysics. With this belief, we developed new instruments such as

- 1) Laser Interferometers,
- 2) Novel Instrumentation with Ultra-Precision Machining, and
- 3) High-Tc Superconductive Accelerometer.

Researches on floating pendulum control are being carried out. The pendulum mass, consisting of a permanent magnet, is levitated by interaction with a high Tc superconductor, to simulate the test mass of the accelerometer used on spacecrafts for future space mission to map Earth's gravity field. The technique will be quite useful for other applications such as super conductive gravimeter which is substantially compact and easy to use, still keeping comparable sensitivity to the present low temperature models.

図1 左：高温超伝導体バルクのピン止め効果によって浮上する永久磁石。右：永久磁石を組み込んだ浮上体の位置を光センサーで検出、静電アクチュエータで位置や姿勢を制御する。

Fig.1 (Left) A permanent magnet levitated by a high Tc superconductive bulk. (Right) Position and orientation of a levitated object, with the permanent magnet located inside, will be detected by optical sensors, and fed back to electrostatic actuators.

Theoretical and Observational Studies on Temporal and Spatial Variations of the Gravity Field

Minute gravity changes occur when crustal deformation and/or transport of underground materials occurs: ascent of magma, co-seismic uplift/subsidence, pre-seismic groundwater migration. We try retrieving information on the subsurface deformation from observed surface gravity.

- 1) Gravity field monitoring at tectonically active regions. The most remarkable result is that continuous absolute gravity record around Mt. Asama enables us to estimate the height of the magma head (See Fig.2)
- 2) Co-seismic deformations and gravity changes due to earthquake in a spherical viscoelastic earth model

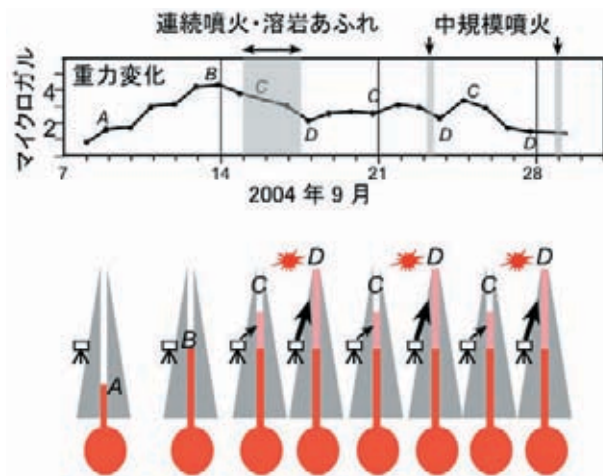


図2 上：2004年浅間山噴火後の重力変化。噴火は重力がピーク値をとって減少に転ずると発生している。下：重力変化から解釈された、火道内のマグマの昇降。番号A-Dは上の図と対応。

Fig.2 (Upper) Absolute gravity around Mt. Asama volcano. Eruption occurred every time gravity enters decreasing phase. (Lower) Magma head inferred from gravity variation. Numbers A-D correspond to those in the upper panel.

干渉SARによる地殻変動検出の研究

地震破壊の理論的研究

「震源破壊の単純さと複雑さ」の統一的理解をめざし、非線形系としての地震破壊の理論的研究をすすめている。最近の研究課題としては下記のものがあげられる。

- 1) 熱と流体の効果を考慮に入れた動的地震破壊の研究
- 2) 余効すべりなどゆっくりとした地震破壊の発生機構についての理論的研究
- 3) 断層の幾何学的複雑さが動的破壊に与える影響
- 4) 高速かつ効率的な計算手法の開発

地震発生過程と強震動のシミュレーション

過去の地震の破壊力学的再現と強震動シミュレーションへの応用を行っている。

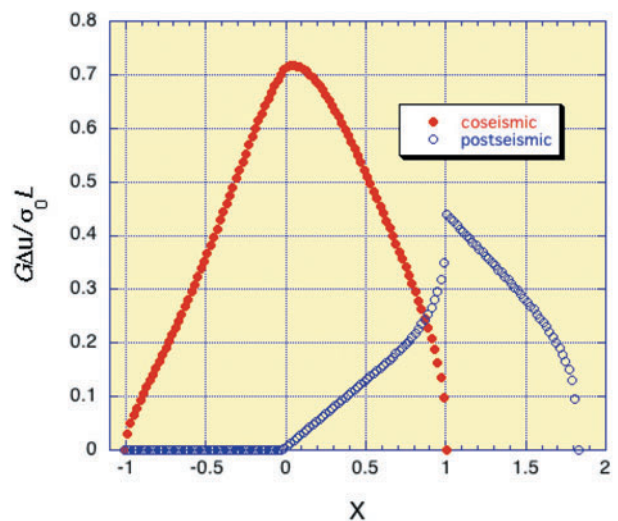


図3 流体圧と断層滑りの非線形フィードバックにより生じた余効すべりの計算例

Fig.3 A calculated example of afterslip caused by nonlinear feedback between fault slip and fluid pressure

Crustal deformation measurement by interferometric synthetic aperture radar (InSAR)

Theoretical Study of Earthquake Ruptures

We carry out theoretical study on earthquake rupture, as a non-linear system, with the aim of understanding the simplicity and complexity of earthquake rupture in a unified way. We can mention the following topics as examples of our recent research activity:

- 1) Thermoporoelastic effects on dynamic earthquake rupture,
- 2) Study of the generation mechanism of slow earthquake such as afterslip,
- 3) Effects of geometrical complexity of fault system on earthquake rupture, and
- 4) Development of fast and efficient numerical method for the analysis of earthquake rupture.

Computer Simulation of Earthquake Rupture Process and strong ground motion

Reconstruction of the dynamic rupture process of the earthquakes and the study on near-field strong ground motion simulation using dynamic rupture model are also carried out.

地震火山災害部門

Division of Disaster Mitigation Science

地震火山災害部門では、耐震工学、強震動地震学、強震動シミュレーションなど、地震・火山活動による災害を軽減するための基礎研究を行っている。

耐震工学

耐震工学の目的は地震災害、特に建造物の被害を防止または軽減することである。建造物や地盤の耐震設計、耐震補強等に応用するために、(1) 設計用地震動、(2) 応答、(3) 耐震性能、(4) 被災度、(5) 危険度、等に関する理論的研究あるいは実用的研究を行っている。具体的な研究手法として、(1) 地震被害調査、(2) 強震観測、(3) 振動実験(図1:実大RC建物の振動実験, 2006)、(4) 静的実験、(5) 解析・理論、等がある。

強震動地震学・強震観測

地震による揺れ(地震動)に関わる種々の課題に取り組んでいる。最近の課題は(1) 地震動の源となる震源断層のモデル化(新潟県中越地震の震源過程:図2)。(2) 地震動に影響を与える地殻・プレートや堆積層の構造解析(首都圏の地下構造モデルの構築:図3)。(3) 震源および地下構造モデルを活用した地震動のシミュレーション(1923年関東地震の広帯域地震動シミュレーション)。(4) 強震計網による地震動モニタや大地震時の機動強震観測(福岡県西方沖地震の余震強震観測:図4)。

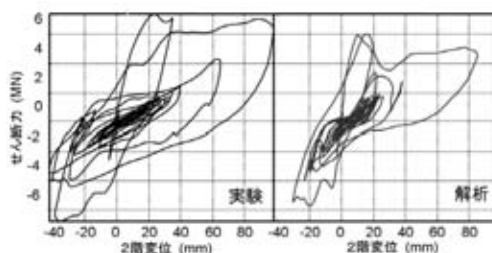
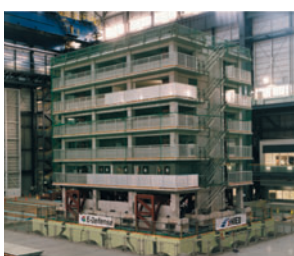


図1 実大6層鉄筋コンクリート建物の3次元振動実験(E-Defense, 2006年1月)と解析

Fig.1 Shake table test and analytical simulation of 6-story full-scale reinforced concrete building at E-Defense, Jan 2006

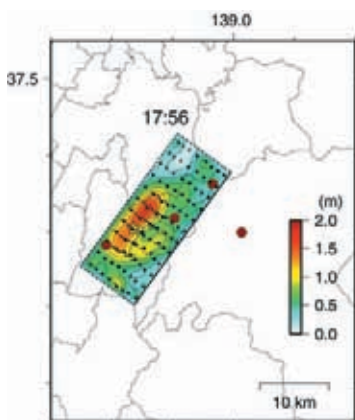


図2 新潟県中越地震のすべり分布.
Fig.2 Slip distribution of the Chuetsu earthquake.

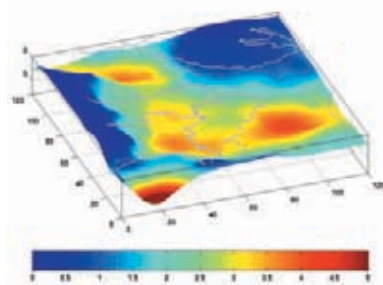


図3 首都圏下の速度構造の統合モデルの構築.
Fig.3 Integrated modeling of 3D velocity structure beneath the Tokyo metropolitan area.



図4 福岡県西方沖地震の余震強震観測(写真:西日本新聞社).
Fig.4 Post-earthquake strong motion observation for the west off Fukuoka prefecture earthquake.

史料地震学

歴史史料の中には、ある日ある場所で「地震で被害が出た」などの記事がある。1751年・1828年越後地震を例にとると、これらの地震による各地の震度は記事から知ることができ、その結果、図5のように2004年新潟県中越地震が両地震の間隙域でおきたことがわかる。このような学問を史料地震学と呼ぶが、ある地域の地震の特性を理解するのに役立つ。

強震動シミュレーション

2004年新潟県中越地震において、震源から200km以上も離れた関東平野で周期6~10秒以上にもなる、ゆっくりとした揺れ（長周期地震動）が生成し、都心では強い揺れが10分間以上にわたって長く続いた。長周期地震動の生成過程を詳しく調査するために、首都圏強震動総合ネットワーク（SK-net）の震度計・加速度計データを解析したところ、関東平野北西部の盆地端で生成した表面波が堆積層の厚い都心部に向かって発達しながら伝わり、また平野の西側の山地から回り込んできた別の表面波が都心付近に回り込み、二つの表面波が焦点を結んだことにより大きく長い揺れが生成したことが明らかになった。関東平野の堆積構造モデルを組み込んだ地球シミュレータの大規模数値シミュレーションにより、都心に地震波が集中する現象を再確認することができた（図6）。

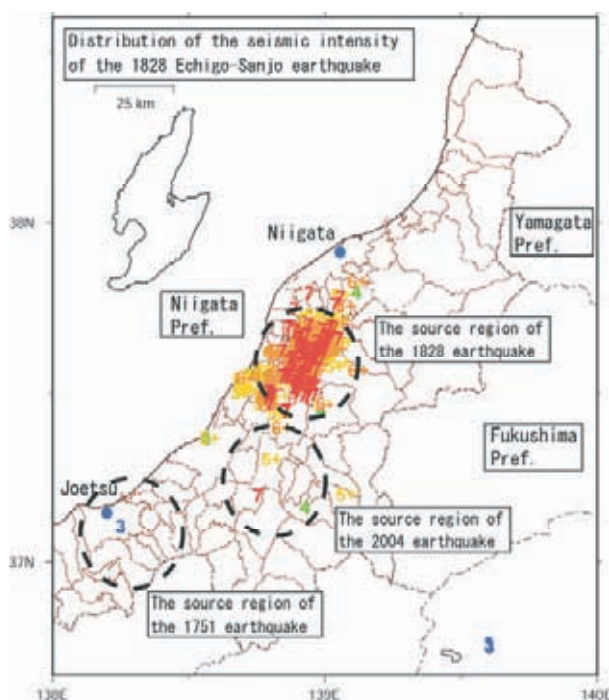


図5 1828年越後三条地震の詳細震度分布と、1751年越後高田・1828年越後三条・2004年新潟県中越地震の震源域。

Fig.5 Distribution of the detailed seismic intensity of the 1828 Echigo-Sanjo earthquake and source regions of the 1751, 1828, and 2004 earthquake.

Historical Earthquakes

There are some descriptions in the old documents that an earthquake occurred with damage. For example, the distributions of the seismic intensities of the 1751 and the 1828 Echigo earthquake can be given by these descriptions (see Fig. 5), and we can recognize the source area of the 2004 Mid Niigata earthquake occupies the area between the source areas of those two historical earthquakes.

Computer Simulation of Strong Ground Motion

Large and long-time shaking of long-period ground motions ($T=6-10s$) was observed in the Kanto basin during the 2004 Chuetsu, Niigata earthquake though it is locating more than 200km from the epicenter. By analyzing waveform data recorded in the SK-net of a dense strong motion instruments and intensity meters installed in the Kanto basin, it is found that the long-period surface wave is generated at the northwestern margin of the Kanto basin and then developed significantly as propagating to central Tokyo with interaction to thick cover of basin sediments. Such observation was confirmed by corresponding computer simulation of seismic wave propagation employing the Earth Simulator supercomputer using detail structural model of central Japan and Kanto basin and source-slip model for the earthquake (Fig.6).

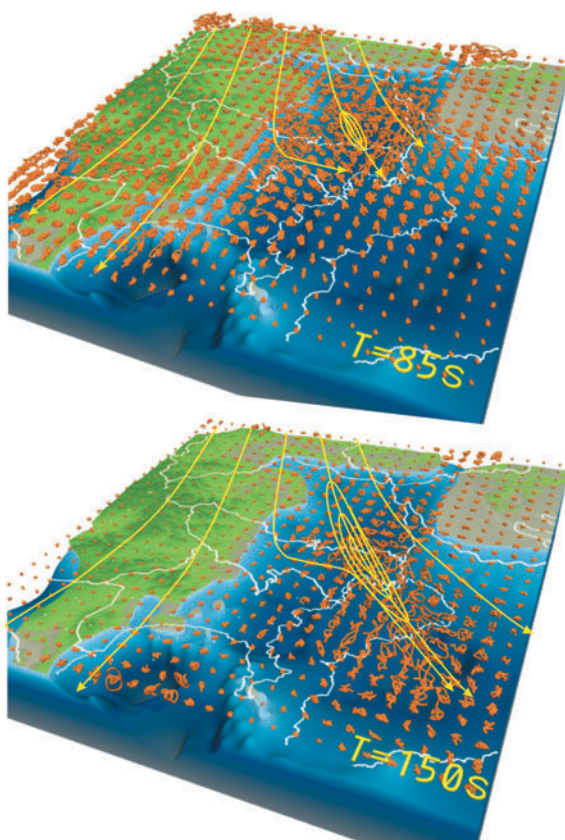


図6 新潟県中越地震のコンピュータシミュレーション。オレンジは震動軌跡を、また黄色矢印は表面波の伝播方向を現わす。

Fig.6 Computer simulation of the Chuetsu, Niigata earthquake. Orange orbit illustrating particle motions and yellow arrows demonstrating the estimated ray path of the surface wave.

地震予知研究推進センター

Earthquake Prediction Research Center

地震予知研究推進センターの役割は、地震予知研究のうち主として全国共同研究プロジェクトや国際共同研究の推進にある。当センターには平成12年（2000年）より、地震・火山噴火予知研究協議会企画部が置かれ、地震予知研究の全体計画の取りまとめを担っている。

弾性波による断層面の接触状態のモニター

P波やS波の透過振幅を連続測定しながら、2軸装置を用いて岩石の摩擦すべり実験を行った。実験の結果、準静的接触時間の対数に比例した透過振幅の増加、準静的接触後の再加圧時のすべりに伴う透過振幅の減少という、摩擦実験で一般的に観察される強度回復やすべり弱化に対応した透過振幅の変化が観察された。また定常すべり状態においては、すべり速度の逆数の対数に比例して透過振幅が変化することがわかった（図1）。これらの結果は、すべり面を透過した弾性波の振幅からすべり面の摩擦強度をモニターできることを示唆する。

島弧地殻変形過程・活断層構造

1997年以降、全国の大学・関係の機関と共同で、日本全国において観測研究を実施している。特に、2004年度から5ヶ年計画で、跡津川断層系を取り囲む地域では自然地震観測・地震探査、電気伝導度探査GPS観測を密接な連携のもとに実施している。この地域は、日本列島の中でも地殻歪の蓄積速度が大きく、そのメカニズムを解明することは、内陸地震の発生予測への道を開くために重要である。これまでの観測において、跡津川断層域の上部地殻と下部地殻に顕著な不均質構造のあることがわかってきた。このような不均質構造と断層域及びその周辺の運動学的特性の解明に向けた総合解析が進行中である。

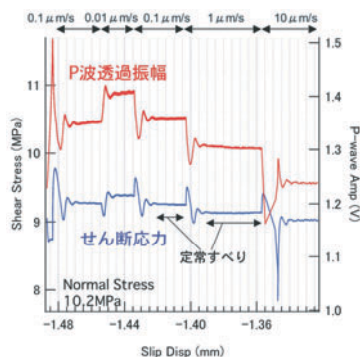


図1 透過振幅のすべり速度依存性。

Fig.1 Dependence of transmitted wave amplitude on steady-state sliding velocity

The role of Earthquake Prediction Research Center (EPRC) is to promote national or international research projects on earthquake prediction. In 2000, the coordinating committee of the Earthquake Prediction Research Committee was established at EPRC.

Monitoring Frictional Strength with Acoustic Wave Transmission

In order to examine the relationships between frictional strength and amplitudes of elastic waves transmitted across frictional interfaces, the amplitudes of longitudinal and shear waves transmitted across interfaces between granite samples during frictional experiments were measured. The amplitude increases proportionally to the logarithm of quasi-stationary contact time and decreases with slip displacement during reloading after quasi-stationary contact. These changes of amplitudes are similar to healing and slip weakening of the frictional strength generally observed in frictional experiments. During steady-state sliding of the frictional interfaces, the amplitude is proportional to the logarithm of reciprocal of the sliding velocity (Fig.1). This behavior is consistent with the change of the frictional strength expected in rate- and state-dependent friction law.

Deformation Process of Island Arc Crust and Active Fault Researches

Since 1997, we have conducted intensive geophysical and geological researches on deformation process and active fault structures in Japan under the cooperation with other Japanese universities and institutes. In 2004, a 5-year project started to study crustal dynamics in and around the Atotsugawa Fault system in central Japan. The surveyed area is situated in a rapid strain accumulation zone in Japan. By multidisciplinary researches of natural earthquake, crustal structure, electric resistivity and crustal movements, clear inhomogeneous structure is elucidated in this fault area.

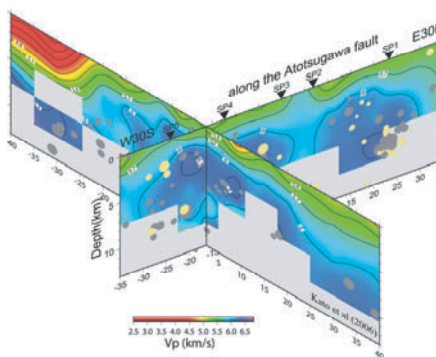


図2 跡津川断層域稠密自然地震観測から求めた断層方向及びその直交方向のP波速度不均質構造。

Fig.2 Inhomogeneous P-wave structure along and across the Atotsugawa fault from dense earthquake array observation.

電磁気観測と比抵抗構造

電磁気観測や比抵抗構造決定のための共同観測を推進する一方で、観測量から地下の情報を抽出するため、各素過程の基本物理パラメタの決定、各素過程と観測量とをつなぐ物理過程の定式化を図っている。その一例として、図3に東北背弧で得られた比抵抗構造より推定した、地殻内含水量分布を示す。微小地震発生域は、含水率が高い領域の上部に位置し、両者の関連が示唆される。

GPS観測と地殻ダイナミクス

我々はGPSを用いて様々な時間スケールの現象を理解しようとしている。東海地方や2004年に発生したスマトラ沖巨大地震・津波等に伴う地殻変動の検出のためにGPS観測を行っている。このほか、2003年9月に発生した十勝沖地震に際して取得された国土地理院GEONETの1秒サンプリングデータを解析し、十勝沖地震の破壊過程をはじめGPSによって捉えることに成功した。

地震サイクルシミュレーション

岩石摩擦実験に基づく摩擦構成則を用いて、大地震発生サイクルの数値シミュレーションを行っている。大地震が発生すると、その周囲で、地震による応力の擾乱を解消するために余効すべりと呼ばれる非地震性のすべりが発生する。余震域が時間とともに拡大する現象が知られているが、これは余効すべりによる応力の変動により説明できる。シミュレーションにより、余効すべりや余震域の拡大速度からは断層面上の摩擦特性を推定できることがわかった。また、余効すべりによる応力の伝播が遅れ破壊を引き起こし、地震サイクルの統計的性質にも影響を及ぼしていることが明らかになった。

非線形物理

断層の摩擦構成則や地震の統計的性質に関する基礎理論の研究を行っている。2005-2006年度においては断層ガウジを模擬した粉体系について大規模な離散要素法シミュレーションを行い、地震性の高速すべりを記述する新たな摩擦構成法則を発見した。

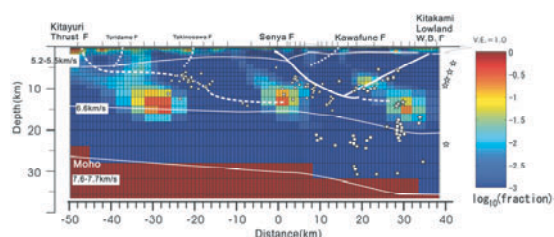


図3 東北背弧活動帯での2次元比抵抗構造より推定された地殻含水量の分布。微小地震震源分布を丸で、S波反射面とP波散乱体の分布をそれぞれ四角と星で示す。反射法から推定された地下の断層面と地震波速度構造も示している。

Fig.3 Water content distribution in the crust, which is estimated from 2-D resistivity cross section beneath active Tohoku backarc area. Also shown are seismicity data (circles), S-wave reflectors (squares) & P-wave scatterers (stars), seismic reflection result and seismic refraction result.

Geoelectromagnetic Observations and Resistivity Structure

We are promoting cooperative field experiments for electromagnetic monitoring and resistivity structure determination, and try to elucidate physical process which lies between respective fundamental processes and the observations. Fig. 3 shows crustal water content estimated from the resistivity structure beneath Tohoku backarc area, based on results of laboratory experiments for rock and water resistivity and crustal temperature structure estimated from surface heat flow distribution.

GPS Researches on Crustal Deformation Process

We attempt to understand the geophysical processes whose time scale spans from seconds to decades. We are conducting GPS observations in the Tokai area, central Japan, Andaman Islands after the 2004 Giant Earthquake and Tsunami in the Indian Ocean, etc. We also analyzed GEONET 1Hz GPS data taken at the 2003 Tokachi-oki Earthquake to estimate rupture propagation process due to the earthquake.

Numerical Simulation of Seismic Cycles

We conduct numerical simulation studies of earthquake cycles using laboratory-derived rate- and state-dependent friction laws. The simulation indicates that postseismic sliding occurs to relax stress concentrations generated by large earthquakes. It is known that aftershock areas expand with time. This is explained by stress transfer due to propagating postseismic sliding. From the simulation, we found that the frictional property on a fault can be estimated from propagation velocities of postseismic sliding and aftershock areas. Moreover, time-dependent stress transfer due to postseismic sliding triggers earthquakes in neighboring regions and affect the statistical characteristics of earthquake recurrence.

Nonlinear Physics

We study the frictional properties (i.e., the constitutive laws) of faults and spatio-temporal statistics of earthquakes from the viewpoint of theoretical physics. In 2005-2006, by means of numerical simulations, we found a new friction law that governs granular layers (i.e., simulated fault gouge) subjected to seismic shear rates.

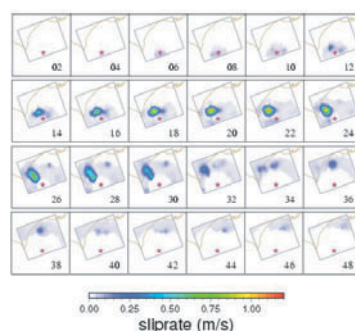


図4 1Hz GPS によって求めた2003年十勝沖地震時のプレート境界のすべり速度。★印は震源。破壊が震源から北西方向に伝わっていく様子が見てとれる。

Fig.4 Cumulative slip in the 30 days following the earthquake. Arrows show the direction and magnitude of slip of the upper plate. Small circles are aftershocks ($M > 4$) with one nodal plane parallel to the mainshock rupture. Coseismic slip contours are also shown.

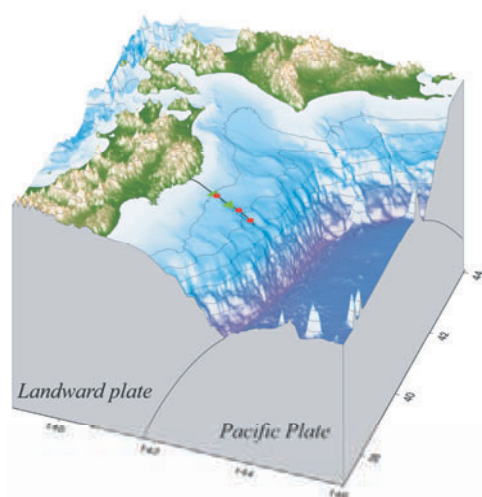
地震地殻変動観測センター

Earthquake Observation Center

海溝型巨大地震の発生する海底下における地震活動を詳細に把握するための観測手段として、光海底ケーブルを用いた海底地震津波観測システムや、長期観測型自己浮上式海底地震計の開発を行ってきた。このケーブル式観測システムは、三陸釜石沖と伊豆半島東方沖で稼動しており、観測データを関係機関に常時配信している。また、長期型自己浮上式海底地震計の開発・改良を行い、高い信頼性をもって約1年の長期にわたる海底での連続地震観測が行えるようになった。観測センターでは、海底における多様な観測形態に対応すべく、次世代のケーブル式海底観測システム、海底掘削孔内地震計、海底強震計、超深海型海底地震計の開発を続けている。

エアガンやダイナマイトを制御震源とし、海底地震計を用いた海底下構造探査実験を実施し、精度の高い地殻構造を求め、地震発生メカニズムの解明に向けた研究を行っている（詳しくはハイライト研究の項を参照）。構造調査から海底下の地殻構造やプレート境界面の物性不均質を詳細に明らかにするために、海底地震計波形データの新たな解析手法について、開発を行っている。

海域で大地震が発生したときには、その余震活動を詳細に把握するための海底地震計を用いた余震観測を行っている。また海域における地震活動のより正確な把握を目的として、長期型自己浮上式海底地震計を用いた海域機動的な地震観測を行っている（これらの詳細については、それぞれハイライト研究の項を参照）。



三陸沖光海底ケーブル式海底地震津波観測システムの観測点とケーブルの位置。○：地震計，△：津波計。

Locations of optical fiber cable and sensors of the cabled ocean bottom geophysical observation system off Sanriku.

○: seismometers, △: tsunami gauges.

We have developed new ocean bottom observation tools including an ocean bottom seismic-tsunami observatory system linked to ocean bottom optical cables and long-term pop-up type ocean bottom subduction-zone earthquakes occur. The observatory systems are operative in two places; offshore of Sanriku-Kamaishi and eastward offshore of the Izu Peninsula. The data are distributed to pertinent organizations. LTOBSs can now be deployed for a year with high reliability. Development of other new ocean bottom tools is being underway: the next-generation cable observatory system, bore-hole seismometers, strong-motion seismometers, and ultra-deep OBSs.

We study the mechanisms of earthquake generation by conducting marine seismic surveys to derive precise crustal structure using controlled sources and ocean bottom seismometers (Refer to "highlighted researches" section). We are developing new and sophisticated methods to resolve the heterogeneity by analyzing OBS waveform data collected during marine seismic surveys.

We conduct urgent aftershock observations when large subduction-zone earthquakes occur. Long-term ocean bottom seismic observations are underway in the coastal region of Japan for better understanding the offshore seismic activity (Refer to research highlights section).

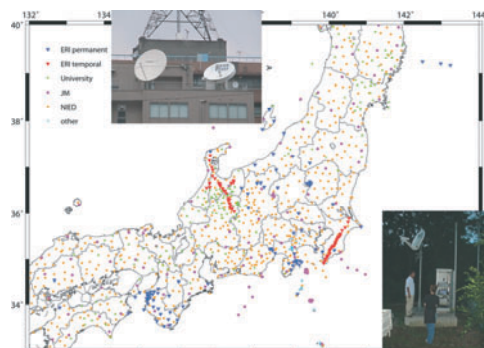


甲板上に並ぶ自己浮上式海底地震計。

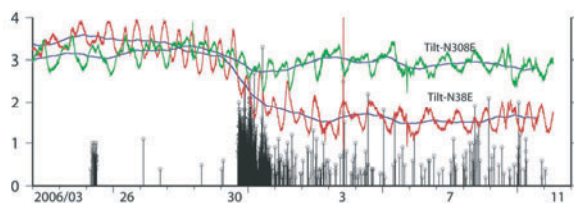
Pop-up type ocean bottom seismometers before deployment on stern deck.

当センターでは、内陸の活断層周辺地域や群発地震活動地域などに注目し、関東・甲信越、紀伊半島に約80観測点の高感度地震観測網を展開している。これらのデータは、他大学やHi-net（防災科学技術研究所）・気象庁などの機関の観測データとリアルタイムデータ交換され、全データを各大学や関係機関へ地上光通信網や衛星通信テレメータシステム等を利用して配信している。一方で、「地震予知のための新たな観測研究計画（第2次）」の一環として、跡津川断層を取り囲む歪集中帯において大規模総合観測を開始した。この観測は、内陸地震の発生メカニズムの解明に向けて実施されるものである。そのほか、過去10年にわたり収録・保管されてきた関東から東海・東南海・南海道地域にかけての微小地震のデジタル波形記録を用い、太平洋プレートおよびフィリピン海プレートの沈み込み域で小規模繰り返し地震を抽出し、地震発生サイクルの揺らぎの検証を行っている。

横坑やボアホールに設置された伸縮計・傾斜計・地殻活動総合観測装置等による歪・傾斜観測、地殻応力の絶対量をもとめる新たな手法の開発研究、および精密弾性波計測による微小な応力変化測定手法に関する研究などを実施している。伊東沖の地震活動にともなう地殻変動観測結果の一例を図に示す。地震活動が検出される前から傾斜変動がみられる。



地震観測点分布、および衛星テレメータシステム親局（上）と子局（観測局）の例（右下）。青三角：定常観測点、赤三角：臨時観測点（跡津川地域と房総半島）。
Map of the seismic stations, VSAT master station (top) and an example of slave stations of the satellite seismic telemetry system (right bottom). Red triangles indicate ERI temporal stations in Atotsugawa area and over the Boso Peninsula.



伊東観測点での傾斜変動と群発地震活動。
Change of tilt at Ito from Mar. 23 to Apr. 11 and the activity of seismic swarm.



鋸山地殻変動観測所坑内水管傾斜計・伸縮計（中央）、観測坑入口（左上）、および坑内分岐点（右下）。
Nokogiriyama Geophysical Observatory: Watertube tiltmeter and extensometer (center), the entrance (upper left), and a junction in the vault (lower right).

地震予知情報センター

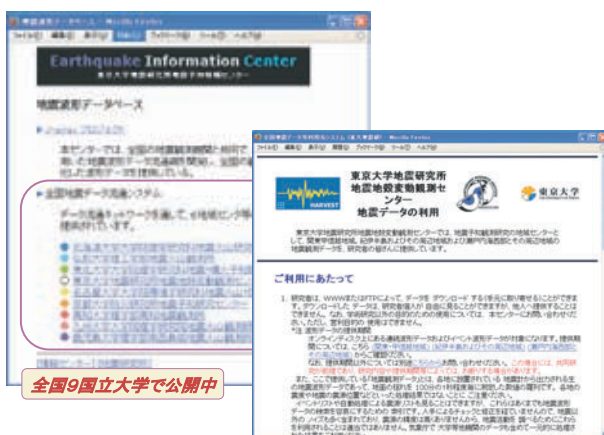
Earthquake Information Center (EIC)

地震予知情報センターは、国立大学等の地震予知研究情報ネットワークの全国センターとしての任を負い、全国規模で得られた地震予知観測データ等の収集、整理、提供を行うとともに、各大学の地震観測地域センター等と協調して、データ流通ネットワークやデータ利用システムなどの全国的な情報流通基盤を整備し運用している。

また全国共同利用計算機システムの提供と利用者支援、リアルタイム地震波形データを使ったリアルタイム解析システムの研究と情報提供、古い地震記象の整備と利活用の推進、首都圏の強震波形データの整備とそれを用いた共同研究の推進、IT技術を活用した地震防災情報システムの研究など、幅広い研究活動と研究支援を行っている。

図1 次世代全国地震データ流通ネットワーク。全国の9国立大学の地震観測地域センター等と共同で、JGN2やSINET3などの広域超高速ネットワークなど、最新のネットワークを活用した次世代全国地震データ流通システムを構築し運用開始している。本システムにより、国立大学や防災科学技術研究所、気象庁などが我が国で実施している地震観測データが、全国の大学等においてリアルタイムで利用可能となる。

Fig.1 The next generation system of the national earthquake data distribution network. We construct and operate this system by utilizing latest wide area super-speed network such as JGN2 and SINET3 in the cooperation with the 9 national university seismic observation regional centers. By this system, seismic observation data which are observed by the national universities, NIED, JMA, etc. in our country are become available in real-time in many universities in Japan.



Earthquake Information Center (EIC) has a central role of Japan University Network for the Earthquake Prediction Program, collecting, making archives, and offering of seismic data observed in Japan, building and operating nationwide information distribution basis such as data distribution network and data utilization system. EIC also carries out the wide research and support activities, such as operation and user support of national joint use computer system, research and information service of real-time analysis system using the real-time seismic waveform data, promotion of the advantage utilization of the old seismogram, operation of strong motion waveform database of metropolitan area, promotion of cooperative research using it, and research of earthquake disaster prevention information system which utilized the IT technology.

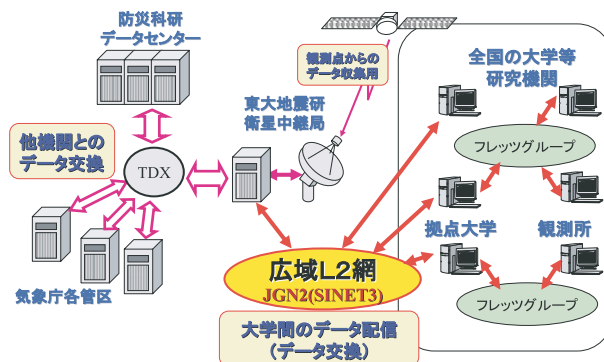


図2 全国地震データ利用システム。各大学で収集し利用している地震波形データをインターネットで研究者に提供するデータ利用システムHarvestを開発し、全国の9国立大学に設置して「全国地震データ利用システム」として共同で運用している。さらに、各大学のチャネル情報を各大学で分散管理し、それを全国で共同利用可能にするチャネル情報管理システムCIMSを開発し運用開始する予定である。

Fig.2 National earthquake data utilization system. We developed the data utilization system Harvest which offers the seismic waveform data that are collected and utilized in each university to researchers by Internet, and installed this system to the 9 national university centers, and operate these systems in the cooperation as "national earthquake data utilization system". In addition, we developed and begin to operate the channel information management system CIMS that is the distributed management system for the channel information of each university and can share all channel information nationally.

図3 全国共同利用計算機システム SGI Altix 4700.本センターは、高速並列計算機システムを導入し、全国の地震や火山の研究者に提供している。増大する計算需要に応えるために、2007年3月に、256コア、160コア、16コアからなる3台のSGI Altix 4700並列計算機システムに更新した。年間登録者数は約450名で毎月約140名が実際に利用しており、そのうちの3〜4割が外部の大学や研究所の研究者で、全国の多くの研究者により、様々な研究に利用されている。

Fig.3 SGI Altix 4700 Computer system for the national joint research. We introduce the high-speed parallel computer system, and offer it to the national earthquake and volcanic researchers. In order to respond to increasing calculation demand, it is renewed in three SGI Altix 4700 systems which consists of 256, 160 and 16 cores from March, 2007. Annual registrants are about 450 persons and about 140 persons are utilizing actually every months. About 30~40% persons are researchers of university and laboratory except for the ERI. and, this system is utilized for the various research by many national researchers.

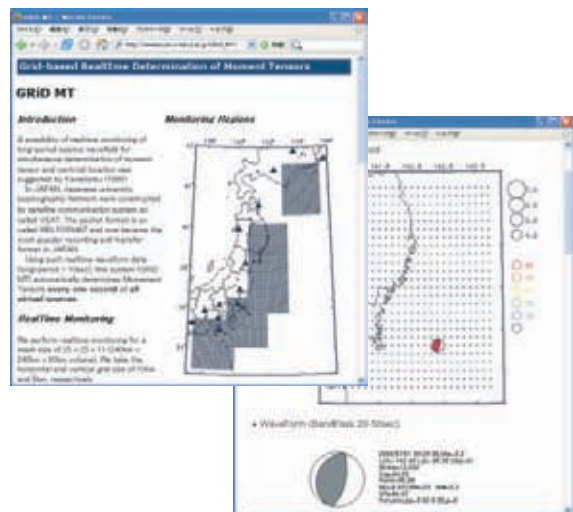


図4 長周期波動場のリアルタイム解析システムGRiD MT. 全国地震データ流通ネットワーク（図1）のリアルタイム地震波形データを利用して、広帯域地震計の周期20〜50秒の長周期波動場をリアルタイムで解析して、震源位置、発震機構、マグニチュード Mwなどを同時決定するGRiD MTシステムを開発し、その解析結果をメールやWebにより提供している。

Fig.4 Grid-based Real-time Determination of Moment Tensors
GRiD MT : a real-time analysis system of the long-period wave field. We developed the analysis system using real-time seismic waveform data of the national earthquake data distribution network (Fig.1). GRiD MT system analyzes long-period wave field in the periods 20~50 second of the broadband seismograph, and decides earthquake location, focal mechanism, magnitude Mw, etc. in real-time. The analytical result is offered by mail and Web site.

図5 新J-arrayシステム.新J-arrayシステムは、世界の大地震発生時に日本列島で観測された地震波形データをデータベース化したシステムである。データはWebやCD-ROMで公開されている。

Fig.5 New J-array system. New J-array system is the database system which stored waveform data observed in Japanese Islands for large earthquake of the world. The data has been opened to public at Web and CD-ROM.



図6 首都圏強震動総合ネットワークSK-net.阪神大震災以降に首都圏の自治体によって設置された強震計・震度計の波形データを収集し「首都圏強震動総合ネットワーク（SK-net）」を構築している。現在、10都県から約930点の観測点における強震波形データが収集されており、Webで公開されている。

Fig.6 Seismic Kanto Strong Motion Network : SK-net. We constructed the system "Seismic Kanto Strong Motion Network (SK-net)" which collects the strong motion waveform data of the strong motion seismometers and seismic intensity meters that were installed by local governments after the 1995 Kobe Earthquake in metropolitan area. The data was collected from the about 930 stations of 10 capital Prefecture, and has been opened to public in the web page.

火山噴火予知研究推進センター

Volcano Research Center (VRC)

火山噴火予知研究推進センターでは、火山やその深部で進行する現象の素過程や基本原理を解き明かし、火山噴火予知の基礎を築くことを目指し、火山や噴火に関連した諸現象の研究を行っている。

浅間山、霧島山、伊豆大島にセンターの火山観測所や施設がある他、富士山、三宅島に常設観測網を持ち重要な観測拠点となっている。伊豆大島と浅間山では、近年、地震観測網、地殻変動観測網の高精度化を行ってきた。また、火山噴火予知計画の重要プロジェクトとして、火山体構造探査および集中総合観測の全国共同研究を、地震研に設置されている地震・火山噴火予知研究協議会や客員教員制度を活用して組織している。以下に主な研究を紹介する。

火山観測研究：先の噴火から約20年経過した伊豆大島火山においては、次期噴火の準備過程を理解するために、平成15から17年（2003～2005年）にかけて、地震・地殻変動・電磁気観測網の高度化・高精度化を進めた。これによって地震観測点は平均約2km間隔、GPS観測点は約3km間隔となり、世界的に見ても優れた火山観測網が完成した。平成17、18年（2005、2006年）度に浅間山で集中総合観測と火山体構造探査を実施し、2004年噴火に際したマグマ移動や、地下構造を明らかにした（ハイライト研究を参照）。

富士山のマグマ供給系の研究：約300年も噴火を起こしていない富士山のマグマ供給系を理解するため、平成15年から平成17年（2003～2005年）度までに自然地震探査が行われた。その解析結果では、深さ9～15 kmの低周波地震震源域付近は低 V_p/V_s であり、火山ガス流体が、マグマ溜まりの上に存在するモデルが示された（図2）。また、富士山の直下には沈み込んだフィリピン海プレートの上面があることが推定された。また、富士山のボーリングなどで得た試料の解析結果からは、富士火山のマグマが、深さの異なるマグマ溜りで分化したマグマどうしの混合によって形成されたというモデルが提案された。すなわち、地下20 km以深にあるマグマ溜りで結晶分化によってできた鉄に富む玄武岩マグマと、そこから浅部に上昇し更に分化して生じた玄武岩質安山岩ないし安山岩となったマグマの混合である。

衛星赤外画像による観測技術開発：火山センターは生産技術研究所・ロンドン大学と連携し、東アジアに分布する150の活火山の熱的状況から活動度を判断するために、MODIS、MTSATなどの衛星データを使った準リアルタイム観測の技術を開発している。MTSATについては、所に受信システムを設置し、直接受信・補正処理を行い、ホームページを通じて公開している（<http://vrsserv.eri.u-tokyo.ac.jp/REALVOLC>）。

Volcano Research Center (VRC) promotes researches for prediction of volcanic eruptions to elucidate elementary processes and fundamental principles of various volcanic phenomena. Geophysical observation is carried out at Asama, Kirishima and Izu-Oshima where VRC hold three observatories and one laboratory, and Mount Fuji and Miyakejima. We conduct the projects of the National Program for Prediction of Volcanic Eruptions, volcano structure exploration, and extensive observation at volcanoes, utilizing Committee for Researches for Earthquakes and Volcanic Eruptions Prediction at ERI and the visiting professor system. Our major researches are as below.

Volcano Observation Researches: Advanced and improved observation networks of seismological, ground deformation and magnetic electricity were completed in 2005 in order to understand preparation processes to the next eruption at Izu-Oshima Volcano, where about twenty years passed since the last eruption. Seismological and GPS observation stations were installed in the average intervals of 2 and 3 km respectively. Seismic and magnetotelluric explorations were carried out at Asama Volcano in 2005 and 2006, and the details of magma migration during the eruption in 2004 and subsurface structures of Asama became clear (refer to research highlights).

Magma plumbing system at Mount Fuji: Seismic exploration using natural seismic sources was carried out during 2003 to 2005 in order to understand the magma plumbing system of the volcano which had not erupted for these 300 years. The hypocenter area of low-frequency earthquakes, about 9-15 km depth under the volcano, has low V_p/V_s suggesting the existence of aqueous fluid rather than magma. The upper surface of the subducting Philippine Sea Plate was confirmed without any breakage of the plate just below the volcano. Petrological investigation using drilling core samples posed a model that the Fuji volcanic rocks are the products of mixing of two magmas, one is Fe-rich basaltic magma fractionated in the chamber deeper than 20 km and the other is basaltic andesite to dacite magma evolved from the former in the shallow level.

Observation techniques using satellite infrared images: VRC is observing thermal state of 150 active volcanoes in east Asia with a satellite based system using MODIS and MTSAT in near-real time, in cooperation with Institute of Industrial Science, University of Tokyo and King's College London. As to MTSAT, we are operating a receiving and processing systems installed at ERI. The observation results are open to the public via our web site (<http://vrsserv.eri.u-tokyo.ac.jp/REALVOLC>).



図1 上空から見た伊豆大島山頂部

Fig.1 Air-photo of the summit area of Izu-Oshima

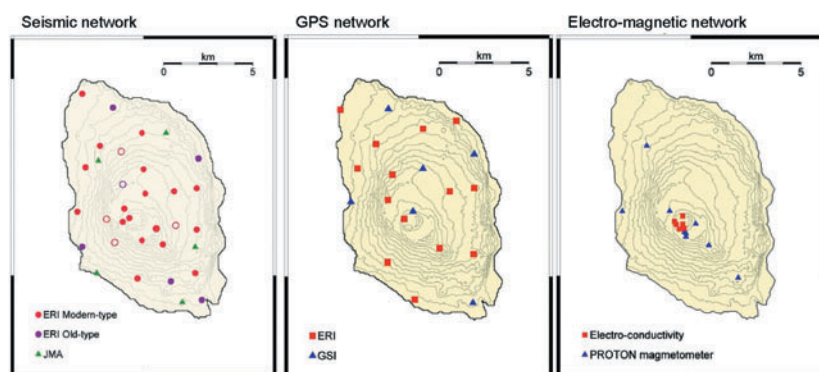


図2 伊豆大島における火山観測網。左から地震観測，GPS観測，電磁気観測を示す。

Fig.2 World-top class volcano observation networks in Izu-Oshima Volcano.

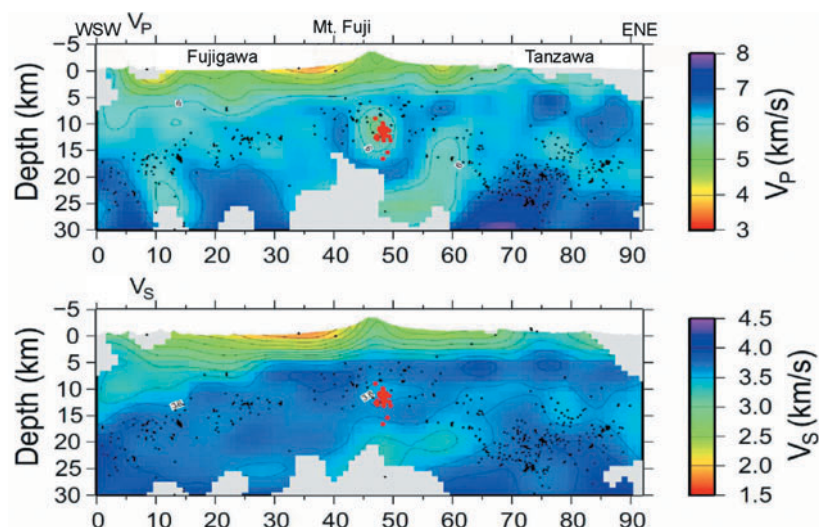


図3 富士山の自然地震探査によって解析された3次元地震波速度構造。上と下はそれぞれP波，S波速度構造。赤点は2000年末に発生した深部低周波地震の震源。

Fig.3 Cross section showing the structures of P- and S-wave velocities under the Fuji volcanic field. Red dots are hypocenters of deep-seated low-frequency earthquakes.

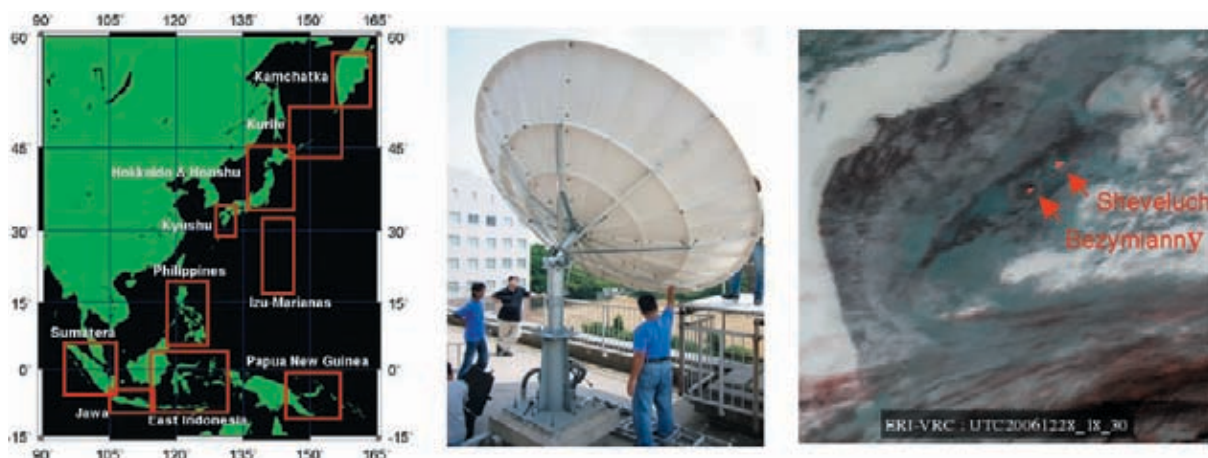


図4 (a) 衛星観測システムの対象地域。(b) MTSAT受信用アンテナ。(c) MTSATで捉えたカムチャツカ半島の2火山の噴火（2006年12月29日3時30分日本時）。

Fig.4 (a) Areas covered with the satellite based monitoring system. (b) Antenna of MTSAT. (c) Eruptions of two volcanoes in Kamchatka (by MTSAT at 3.30am JST, 29 Dec. 2007).

海半球観測研究センター

Ocean Hemisphere Research Center

海半球観測研究センターでは、地球内部を覗くための観測空白域である海半球に、独自に開発した観測機器を展開し、地震や火山噴火などの様々な地学現象の根源であるマントルとコアの運動とその原動力を解明するための観測研究を行っている。

近年、地球のさまざまな活動は局所的に閉じたものではなく、地球内部と大気・海洋さらには地球外天体までもが異なる時間・空間スケールで密接に相互作用を及ぼしあっていることが認識されつつある。全地球規模のマントル対流が、日本列島の地震や火山の活動を引き起こし、地球環境変動にも影響を与える。この新しい地球認識の潮流に対応し、地球上に起こる自然現象を真に理解するためには、地球全体を見渡す総合的観測研究が必須である。そして、地球全体を見回すと、地球表面の70%を覆う海洋底が、大陸地殻の複雑さにじゃまされずに地球内部を覗くための窓であると同時に、陸域に比べるとあらゆる地球観測にとっての観測空白域になっていることがわかる。観測窓であり同時に観測空白域でもある太平洋を中心とする広大な海洋地域を「海半球」とよぶ。海半球観測研究センターは、海半球に地球規模の地球物理観測網を構築・維持し、さまざまな地学現象の根源であるマントルとコアの運動とその原動力を解明するための観測研究の中心拠点として平成9年（1997年）4月に設置された。海半球観測網（図1）は、科学研究費補助金を得て平成8年（1998年）度から6ヵ年計画の「海半球ネットワーク」プロジェクトにおいて展開され、海洋研究開発機構や全国大学との協力による長期観測体制が確立して現在に至っている。

センターには大きく分けて、「ネットワーク観測の実施」、「観測システムの開発」、「観測データの流通」、「観測データの解析・解析手法の開発」という4つの役割がある。これまでに得られた観測データを新しい手法で解析して地球内部の3次元イメージング（図2・3）を行うなど、多くの成果が得られた。今後はこれらの役割を果たしながら、陸域（図4）や海域における機動的なアレー観測に軸足を移し、さらに高分解能の研究を目指す。特に、平成16年（2004年）度に採択された特定領域研究「スタグナントスラブ」（ハイライト研究参照）においては、当センターで開発した長期型海底広帯域地震計・電磁力計をフルに活用した長期海底機動観測により、沈み込み帯深部に焦点をあてた研究を行う。また当センターでは、火山における流体の振動現象や固体地球と大気海洋の相互作用等、観測地球科学における新分野の開拓にも積極的に取り組んでいる。

In recent years, dynamic nature of the Earth's interior is recognized as a result of various interactions. It is necessary to have an observation network of global scale in order to totally understand the physical phenomena on and within the Earth. From this viewpoint, the ocean, which covers about 70% of the Earth's surface, can be regarded as a window to look into the Earth's interior without disturbance by complicated geological noises of the continental crust. At the same time, the ocean, especially the Pacific prevents us from building geophysical observation stations. In "Ocean Hemisphere network Project (OHP)", the largest efforts have been devoted to deploy a well-spread geophysical network (the OHP network, Fig. 1) in the Pacific to investigate the structure and dynamics of the mantle and the core and to reveal the physics of the Earth's activity. The deployment of the OHP network was completed in 2001.

The Ocean Hemisphere Research Center (OHRC) is the newest component of the Earthquake Research Institute since 1997. The OHRC has four tasks: long term operation of the OHP network (cooperatively with JAMSTEC), development of new instruments and sensors, data distribution and exchange (also cooperatively with JAMSTEC), and conducting innovative research utilizing obtained data (Fig. 2, 3). Besides these tasks, the more recent activities of the OHRC are focused on the study of the stagnant slab in the western Pacific subduction zone, by long term deployment of newly developed portable instruments such as Broadband Ocean Bottom Seismometers (BBOBS) and Ocean Bottom Electro-magnetometers (OBEM) (cf. Highlight Research), and on conducting a large scale temporal array observation science in the northeastern China in cooperation with Chinese and US scientists (Fig. 4). Scientists in the OHRC are also enthusiastic in working at the frontier of geophysical research to understand geophysical phenomena by regarding the Earth as a composite of solid and fluid materials.

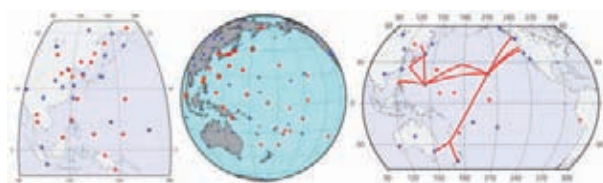


図1 海半球観測網。左から、GPS、広帯域地震および電磁気観測網
Fig.1 Ocean Hemisphere Networks of GPS (left), Broadband seismic (center) and Electromagnetic (right) Observations.

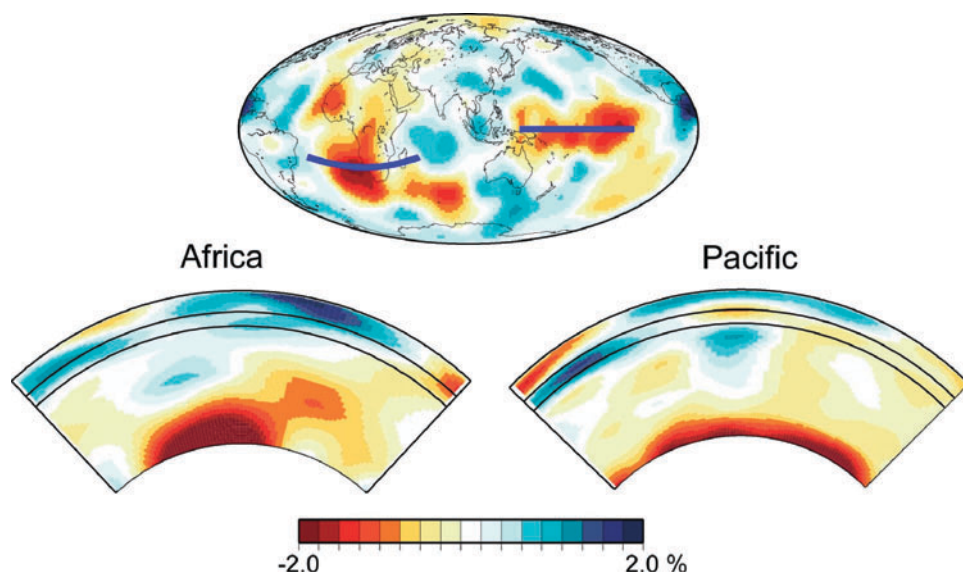


図2 波形インバージョンにより推定されたCMB（コア・マンテル境界）におけるS波速度構造（上）及びマンテル対流の二大上昇流域における断面図（青い太線）。上昇流域における低速度異常構造は地域性があり、アフリカの下ではCMBから1000km以上広がるが、太平洋の下ではCMB近傍300-400kmに限られる。

Fig.2 A map-view of the S-wave velocity structure at the CMB obtained by the waveform inversion (upper), and vertical sections for the two major mantle upwelling regions (shown by thick blue lines). The regional variability is detected: the strong low velocity anomalies beneath Africa extend for more than 1000 km from the CMB, whereas those beneath the Pacific are restricted to 300-400 km from the CMB.

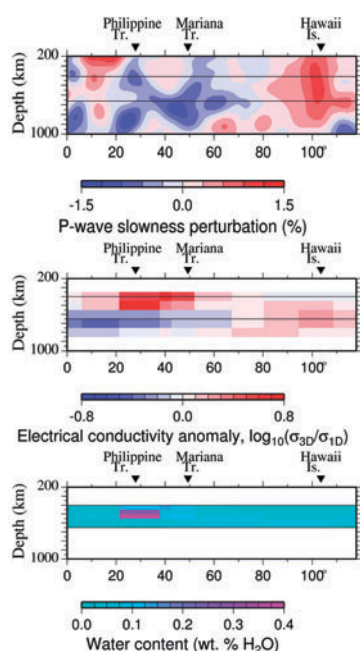


図3 北太平洋で得られた三次元電気伝導度モデルをもとに、高圧実験とP波トモグラフィーの結果を参照して求めたフィリピンーマリアナーハワイを通る測線における遷移層の水の分布。フィリピン海下の遷移層上部に最大0.3重量%の水が存在する領域が検出された。

Fig.3 Distribution of water content in the mantle transition zone along a profile (Philippines-Marianas-Hawaii) estimated from 3-D electrical conductivity model in the north Pacific, combined with results of high pressure experiment and P-wave tomography. A region of locally enhanced water content (max. 0.3 wt%) is seen at the shallower part of the transition zone below the Philippine Sea.

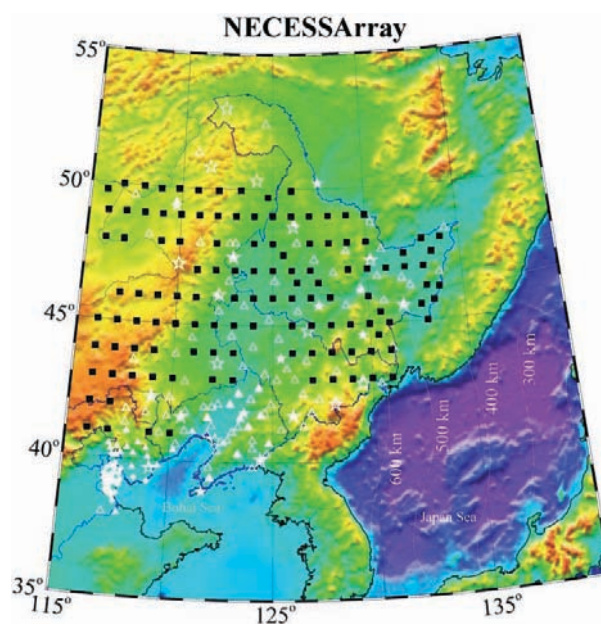


図4 日中米国際共同観測として中国東北部に展開される予定の広帯域地震観測網（NECESSArray）。黒い点が、日米観測チームが展開予定の機動観測網。

Fig.4 Planned temporal broadband seismic network in northeast China.

八ヶ岳地球電磁気観測所

Yatsugatake Geo-Electromagnetic Observatory

当観測所は、1970年に地震予知計画の一環として「八ヶ岳地磁気観測所」として設置され、東海・甲信越地方の地磁気観測の基準観測所として役割を果たしてきた。近年の地震予知研究では、地磁気観測に限らず地電位差や電気抵抗などの諸観測・研究の重要性も増してきたことから、1994年に名称を「八ヶ岳地球電磁気観測所」と改称した。観測は、ノイズの影響を避けるため観測所庁舎から約5km離れた八ヶ岳山麓（138° 27'E, 36° 04'N, 標高1,170m）で行っている。主要観測設備は、プロトン磁力計2台（オーバーハウザー型、精度1nT・感度0.01nT）、フラックスゲート型磁力計2台（3成分精度1nT・感度0.1nT）、高感度3成分フラックスゲート型磁力計（感度0.01nT）、絶対観測用磁気セオドライト（角度精度0.1分）、地電位差計（2成分、分解能各10mV）などとなっている。データは観測所庁舎までリアルタイムで伝送し収録している。全磁力観測データは、地震予知計画による全磁力永年変化精密観測の中部日本を代表するデータとなっている。

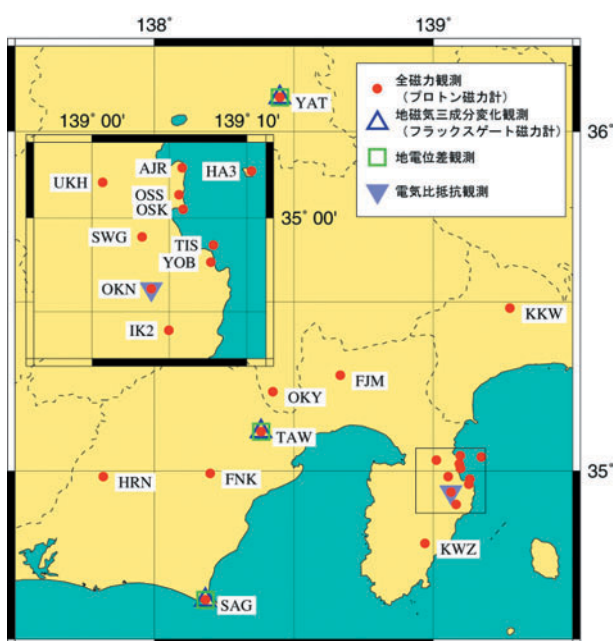
当観測所の役割として、基準観測所としての観測のほかに、地殻活動に関連した電磁気現象の研究を行うことがあげられる。そのために1980年以降は、地震予知計画により伊豆・東海地方において地磁気全磁力・地磁気地電位差・電気抵抗変化の連続観測などを行っている。また、全国の研究者と共同して実施するネットワークMT観測や地殻比抵抗構造精密探査などの共同観測や、グローバルな地磁気変動および内部構造研究において、基準点として当観測所の果たす役割は大きい。

八ヶ岳地球電磁気観測所（YAT）の担当する東海・伊豆地域の連続観測点・富士宮（FJM）・奥山（OKY）・俵峰（TAW）・舟ヶ久保（FNK）・春野（HRN）・相良（SAG）・清川（KKW）・網代（AJR）・浮橋（UKH）・御石ヶ沢南（OSS）・大崎（OSK）・沢口（SWG）・手石島（TIS）・与望島（YOB）・奥野（OKN）・池（IK2）・河津（KWZ）。

Yatsugatake Geo-Electromagnetic Observatory (YAT) and its satellite electric and magnetic stations (FJM, Fujiimiya; OKY, Okuyama, TAW, Tawaramine; FNK, Funegakubo, HRN, Haruno; SAG, Sagara, KKW, Kiyokawa, AJR, Ajiro, UKH, Ukihashi, OSS, Oishigasawa-South, OSK, Osaki, SWG, Sawaguchi, TIS, Teishijima, YOB, Yobojima, OKN, Okuno, IK2, Ike, KWZ, Kawazu) in Tokai and Izu regions.

This observatory serves as a standard magnetic observatory for earthquake prediction research in the central part of Japan since 1970. Its name was changed to the Geo-Electromagnetic Observatory in 1994, recognizing the great importance of electric measurements, as well as magnetic ones, in studying earthquakes and volcanoes. Accurate observations of electric and magnetic fields are carried out continuously at the eastern foot of Mt. Yatsugatake in Nagano Prefecture. Magnetic and electric field variations are continuously monitored also at a number of satellite stations in the Tokai and Izu regions to study crustal activities.

The observatory acts as a reference station for various kinds of electromagnetic research, not only for earthquake and volcano studies but also for studies of Earth structure of regional and global scales.



技術三室

Three Technical Supporting Sections

地震研究所内の観測・実験研究への技術的サポートは技術三室により実施されている。技術研修の効率的実施、共通ミーティングの開催、公平な業務分担など、より効率的な技術部運営を目的に、技術検討委員会が設置されている。

- 1) 総合観測室：野外観測・実験による研究推進のための、機器管理・整備や観測実施等による技術的サポート。
- 2) 技術開発室：観測・実験による研究推進のための、機器開発や機器保守等によるサポート。
- 3) 情報処理室：情報処理の面からの、観測データ管理、データ・研究成果公開、情報処理環境整備等による研究活動サポート。



ターニングセンター（ミリング加工可能なNC旋盤）
Turning-Center: A numerical control lathe with milling.

There are three technical supporting sections at ERI. The Committee of Review for Technical Supporting is responsible for an efficient management in technical support to the ERI researches by technical training, general meeting and discussion, sharing works and utilizing their experiences.

- 1) Technical Supporting Section for Observational Research: Support to researches based on filed observation and experiment in terms of management-maintenance of equipments and carrying out of observation and experiments.
- 2) Laboratory for Technical Service and Development: Support to researches in terms of development and maintenance of equipment.
- 3) Technical Supporting Section for Information Processing: Support to researches in terms of information processing, including management and issue of observational data and research results.

図書室

Library

地震研究所図書室は地震、地球惑星物理、地質、火山、地震工学の分野を中心に、これらに関する数学、物理学、工学などの広範囲にわたる資料を所蔵している。2006年4月1日現在のおもな資料は以下のようなものである。

書 籍	和書 19,342冊 洋書 31,669冊
雑 誌	和雑誌 823種 洋雑誌 885種
地図類	地質図（地質調査所等）、地形図（国土地理院）、海の基本図（海上保安庁）、土地分類基本調査（地方自治体）、その他 約20,000点
別刷コレクション	主として坪井忠二収集 約10,000点
16mm映画フィルム・ビデオ	大正3年の桜島噴火、関東大震災、松代地震、日本海中部地震、サンフランシスコ大地震などのもの 約50点
和古書類	瓦版、江戸時代や明治時代の刊本、筆写本等 約600点
写 真	関東大震災、新潟地震、1906年カリフォルニア地震等の記録 約3,000枚

The ERI library has the collection of publications listed below and supports research in all fields of seismology, physics of earth and planets, geology, volcanology, and earthquake engineering. The collection includes additional fields of mathematics, physics and engineering. As of April 1, 2004 Library possesses the following books and materials.

Books	19,342 Japanese volumes and 31,669 foreign ones
Scientific magazines	823 Japanese serial titles and 885 foreign ones
Maps	about 20,000 sheets such as geological, topographic and fundamental bathymetric maps around Japan, fundamental land utility maps of Japan and others
Tsuboi collection	10,000 reprints of Prof. Chuji Tsuboi
16 mm films, videos	50 titles
Archives	600 titles, including old Japanese drawings such as Namazu-e and Kwaraban
Photographs	3,000 photos such as Kanto earthquake, Niigata earthquake, and 1906 California earthquake

HPでは、利用案内とともに定期的に新着図書を紹介し、図書室所蔵の和古書・瓦版・鯰絵の目録と画像データを「和古書類目録」として提供している。また、「地震研究所彙報」の編集事務および彙報と国内・外その他機関と交換業務を行っている。

利用時間

月曜日～金曜日 9:00-17:00（12:00-13:00を除く）

ホームページ

<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/TOSHO/lib.html>

The ERI library has also distributed "Bulletin of Earthquake Research Institute" to other libraries of a great number of institutes in Japan and overseas on exchanged basis.

Open hours

Monday ~ Friday 9:00am-5:00pm (except 12:00am-1:00pm)

Library Home page

URL http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/TOSHO/lib_e.html



鯰絵 金なる木

Earthquake Prints (Namazu-e) Money Tree

鯰絵について Earthquake Prints (Namazu-e)

日本では、16世紀頃から地震と鯰が関連づけられていたが、安政2（1855）年の江戸大地震後には、鯰をモチーフとした瓦版（鯰絵）が、それまでにないほど大量に出まわった。地震研究所図書室には、鯰絵を含む和古書類のコレクションがある。

In Japan, earthquakes and branchia seem to be related since the 16th century. After the Edo Great Earthquake in 1855 (Ansei 2), an ever larger volume of tile engravings with the motif of branchia (Branchia Prints) circulated. From immediately after the Earthquake on October 2 to December 15, when all the printing blocks were abolished, several hundreds of Branchia Prints were issued. In the Library of Earthquake Research Institute, there are kawaraban (commercial newsheets of the Edo period) and ezu (picture map) of disasters, including earthquakes and volcano eruptions, in addition to namazue (Branchia Prints).



1923年関東地震の記録（横浜足曳町） 図書室蔵

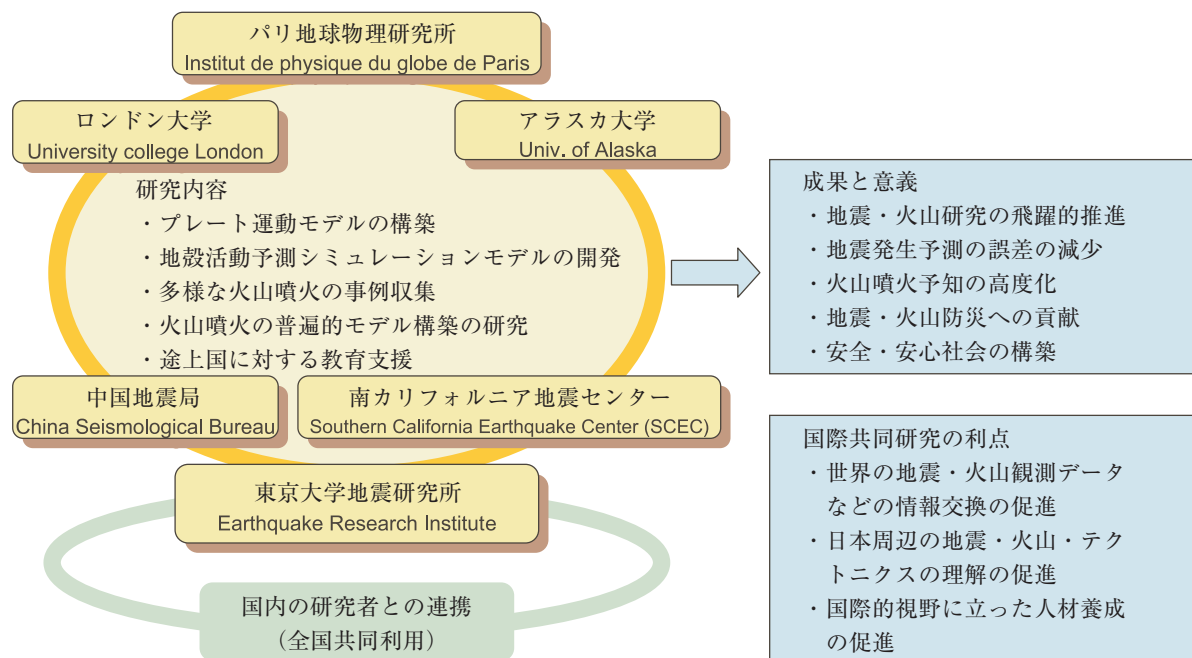
Photo of Yokohama area after 1923 Kanto earthquake (ERI Library)

国際地震・火山研究推進室

International Office of Earthquake and Volcano Research Promotion

平成17年（2005年）4月に本研究推進室が開設された。日本を含むアジア太平洋地域は、地震・火山災害の多発地域であり、防災に資する研究が世界で最も必要とされる地域であるといつてよい。地震研究所はこれまでも日本列島を中心としつつアジア・西太平洋の地域を研究対象として、世界トップレベルの地震・火山の研究を行ってきた。平成16年（2004年）4月に開催された地球観測サミットでは地震・火山・津波防災の分野においてわが国がアジア・太平洋地域において国際貢献することが決議された。さらに、「地震予知のための新たな観測研究計画（第2次）の推進について（建議）」や「第7次火山噴火予知計画について（建議）」においても予知研究推進のため国際協力の重要性がうたわれている。このような状況をふまえ、先進諸国との連携を強化しさらに高度な研究を推進することや、これまでの研究で蓄積してきたノウハウや成果をアジア・太平洋地域に還元していくために本室が開設された。前記の目的を達成するために、本組織を中核として、日本国内・海外の関連機関との連携のもと、研究者の交流、国際研究集会の開催、大規模な地震・火山活動への緊急対応、などを通じて国際的な研究活動の推進を図っている。

This office was established in April 2005. Region of Asia and Pacific including Japanese Islands are the area of geological disasters. It is imminent to promote researches on disaster mitigation in this region. Earthquake Research Institute has conducted advanced researches of earthquake and volcanoes in the region of Asia and Western Pacific. In Earth Observation Summit that was held in April 2004, it was declared that Japan should take a leadership to contribute to the international community in this region in the study field of earthquakes and volcanoes. Moreover, international cooperation is promoted in the national projects of earthquake prediction and volcanic eruption prediction. Considering these circumstances, Earthquake Research Institute opened this office, for aiming at the promotion of international joint researches and dissemination of scientific results to the countries that need them. To this end, the office promotes international research cooperation through exchanging researchers, holding international symposia and deploying urgent scientific teams for disastrous earthquakes and volcanic eruptions in the region, under the cooperation with related domestic and overseas institutes.



地震・火山研究の国際的拠点

Earthquake Research Institute acts as an international center for earthquake and volcano research promotion.

アウトリーチ推進室

Outreach Office

アウトリーチ（Public Outreach）とは、「研究開発を行う組織・機関が一般社会に向けて教育・普及・啓発等の働きかけを行うこと」を意味します。地震研究所では、このアウトリーチ活動を推進するために、アウトリーチ推進室を平成15年（2003年）に発足させました。アウトリーチ推進室の基本的な役割は、研究成果の組織的かつ効率的な還元と、社会からの地震・火山研究への要望の的確な把握です。

1) ホームページや報道機関を通じた広報活動

地震研究所が行う地震火山研究や教育活動に関する情報について、ホームページ（<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp>）を通じて公開しています。また、大規模な調査観測や研究成果についてはホームページで速報するほか、報道機関を通じて一般の方々にわかりやすく説明します。

2) 公開講座や一般公開などの普及・啓発活動

地震学や火山学の最先端の知識について知って頂くために公開講座を毎年開催しています。また、自治体や教育関係者が主催する講演会や勉強会に協力したり、小中高校生の総合学習等による見学訪問を受け入れたりしています。

3) 防災担当者や報道関係者等の専門家教育

地震・火山防災に直接対応する防災担当者や報道関係者に地震火山関係の研究の動向などを紹介するとともに、関係者との意思疎通の促進を図ることを目的として毎月懇談会を開催しています。

4) 防災関係省庁や自治体等との連携・技術移転の促進

災害対策にあたる機関への専門的な立場からの助言や地震研究所が開発した技術の応用・移転に取り組んでいます。

また、報道機関からの取材や一般からの地震や火山現象に関する問合せへの対応もアウトリーチ推進室で行っています。

In viewing the importance of our mission to feedback the research products to many people, we have been carrying out outreach activities. We have established the outreach office since 2004. Its main roles are 1) to make the public outreach more effective and systematic, and 2) to grasp public needs to research activities and reflect them to our research projects. In order to accomplish them, the office has been promoting 1) public relations through Web site, publication, and the press, 2) public education through open house or public seminar, 3) education for the specialists and technicians of emergency services, and 4) cooperation with national and local governments.

「日本沈没」と地球科学に関するQ&A

[更新 2006.9.4]

Q1. 田所博士のモデルとなった先生は、東京大学地震研究所に実在するのですか？

Q2. 日本が沈むことはないのですか？

Q3. 活断層近くでの核実験や、地下の貯水ダム建設、石油の採掘などのために核爆弾を使用した場合、陸地は沈没しますか？（質問が長かったので要約しました。）

Q4. 今回の「日本沈没」では地震、噴火、津波などの自然災害が突如的に発生するシーンが描かれていますが、このような災害に対しての予知はいつの日まで進んでいるのでしょうか？

Q5. 地震が発生する直前（例えば、2週間以内や数日以内）に、大きな災害を発生させる可能性がある地震（阪神・淡路大震災以上の規模）を高い確率（50%以上）で予知できるでしょうか？（質問を簡略化しました。）

Q6. 地震が起こるであろう期間とその期間内の確率について、現在でも比較的長い期間で提示されているが、専門家でも出せるような確率な数字ではない、これはなぜでしょうか？（質問を簡略化しました。）

Q7. 劇中で「メガリスの出現」が表現されていますが、メガリスというのは本当にあるのでしょうか？創作なのか、理論的にはあるのか、実際に確認されているのか、とても興味があります。

Q8. N2爆弾は、エヴァンゲリオンから見たネタなのでしょうか？検索してもN2爆弾関連はエヴァンゲリオンしか存在しておらず、シナリオ上の設定アイテムの様な気がします。

Q9. どうして（映画が）こんなにおもしろくないのですか？

SF映画を題材に、地球科学をわかりやすく解説するコーナーをHPに設けました。

ERI's web page includes the Q&A corner on the SF movie "The sinking of Japan" for those who get interested in solid earth sciences through the movie.

(http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/filmnc06/eri_qa.html)



2006年11月24日、「知って備える」をテーマに安田講堂で公開講義を行うとともに、新築された1号館の一般公開を行いました。

The annual open house and lecture was held on Nov.24, 2006.

教育活動

Educational Activities

表 大学院生および研究員等

Table Number of Students and Research Fellows

	大学院生 Graduate Students	学振特別研究員 JSPS Research Fellow	外国人研究員 Foreign Research Fellow	大学院研究生 Research Students of Graduate School	本所研究生 Research Students of ERI	受託研究員等 Adjunct Research Fellow
平成12年度 2000FY	93	14	12	-	3	-
平成13年度 2001FY	83	12	3	1	2	1
平成14年度 2002FY	95	9	11	-	4	-
平成15年度 2003FY	98	6	14	-	6	2
平成16年度 2004FY	84	6	20	-	1	1
平成17年度 2005FY	87	8	10	-	-	1

本理学系、工学系大学院における教育

地震研究所は、本理学系研究科地球惑星科学専攻、工学研究科社会基盤工学専攻および建築学専攻からの大学院生・研究生を受入れており、地震研究所の教官はそれぞれの専攻の教官として、多くの講義や研究指導など大学院教育を受け持っている。また、これらの大学院研究生に相当するものとして、地震研究所独自に研究生を受け入れており、各研究科の大学院生・研究生と同様の教育・研究を行っている。そのほか、学術振興会特別研究員、外国人研究員、受託研究生を受け入れている。

教養学部前期課程（駒場）における教育

教養学部前期課程の1、2年生に対して開講される「全学自由研究ゼミナール」は、高校卒業程度の知識を有した学生に対して、地震学や火山学に対する興味をおこさせ、その内容を理解させる絶好の機会であることから、これらの分野に関する基礎的な教育の一環として捉えている。また、総合科目においても「地震・火山とプレートテクトニクス」の講義を実施している。

談話会・金曜セミナー

地震研究所では、毎月1回最終金曜日に、「談話会」という名称で公開の研究発表会を行っている。また、談話会が行われない金曜日には所内外の最先端の研究者を招いて「金曜セミナー」が開かれている。

Education of graduate students

The Earthquake Research Institute (ERI) accepts graduate students and research students of the Graduate School of Sciences (Earth and Planetary Science) and the Graduate School of Engineering (Civil Engineering and Architecture). Professors and Associate Professors of ERI belong to those of above graduate schools and undertake teaching and supervisions of graduate and research students. ERI also accepts research students of its own, similarly to those belonging to the graduate schools, and conducts teaching of them. Beside them, ERI accepts Japan Society for Promotion of Science (JSPS) special research fellow and foreign research fellow, and research students from private or governmental institutions.

Education at College of Arts and Sciences of University of Tokyo

A seminar is given to students of College of Arts and Sciences at the Komaba campus by professors of various disciplines. ERI faculty members have been participating in this seminar, and giving lectures including field practices. In addition, an introductory course in the solid earth science has been conducted by professors of ERI.

“Danwakai” and Friday Seminar

ERI holds “Danwakai”, a monthly meeting where its members present their most recent academic and technical achievements, on the last Friday of every month. Danwakai is open to the public. On Fridays when Danwakai is not held, ERI holds Friday Seminars where researchers are invited from outside ERI to give lectures on up-to-date academic topics.

地震・火山噴火予知研究協議会

Coordinating Committee of Earthquake and Volcanic Eruption Prediction Researches

平成18年（2006年）度から、従来の地震予知研究協議会および火山噴火予知研究協議会を統合し、地震・火山噴火予知研究協議会が発足した。平成16年（2004年）度からスタートした「地震予知のための新たな観測研究計画（第2次）」及び「第7次火山噴火予知計画」をもとに関連大学間の研究の連携・協力を図るための組織である。そのために協議会は主に全国の大学の地震や火山研究施設の長からなる委員によって構成されている。協議会のもとには、運営の効率化のために企画部と計画推進部会が置かれ、研究計画実施を推進している。

「地震予知のための新たな観測研究計画」においては観測研究を通じた地殻活動の理解のもとに、地殻活動の予測のための観測およびシミュレーションの高度化を目指している。またワークショップ、シンポジウムや年度末の成果報告会等の開催を通じて全国の研究者の連携した研究推進を図っている。平成16年度からは文部科学省の科学技術・学術審議会測地学分科会地震部会に設けられた観測研究計画推進委員会を通じ、大学以外の研究機関との連携も図るとともに、年次報告書の出版やホームページを通じて広く国民に対し成果を公開している。

「火山噴火予知計画」においては「火山観測研究の強化」と「火山噴火予知高度化のための基礎研究の推進」を行っている。また客員教員を設けることによって全国の大学との連携を図り、集中総合観測と火山体構造探査等を実施している。基礎研究としては、噴火の発生機構の解明、マグマ供給系の構造と時間変化の解明、火山活動長期予測と噴火ポテンシャルの評価、火山観測・解析技術の開発、国際共同研究・国際協力の推進を行っている。

The Coordinating Committee of Earthquake and Volcanic eruption Prediction Researches (CCEVPR) started in 2006 by reorganizing the former two committees concerning earthquake prediction research and volcanic eruption prediction research. The member of CCEVPR consists of the heads of research institutes concerning seismology and volcanology in the universities in Japan. CCEVPR includes the Planning Committee and Program Promotion Panels to promote the researches that are carried out in cooperation among universities under the Second new Program of Research and Observation for Earthquake Prediction and 7th Research Program for Volcanic Eruption Prediction.

The aim of the earthquake prediction program is to develop the simulation model for reconstructing crustal movements and improving the accuracy of the model based on the detailed knowledge of observation studies on activity of the earth's crust. The Planning Committee presides at workshops and symposia to oversight the research program. The achievements of the research projects by all of the concerning institutions are to be discussed in the end-year symposium and published by a committee under the Council for Science and Technology.

In volcanic prediction research program two main projects "extensive observation" and "volcanic structure exploration" are carried out. The visiting professor system was introduced to make close relationship among researches for these projects. The basic researches in the program include understanding of eruption mechanisms, clarifying magma plumbing system and its change, long to short-term prediction of eruptions, technical development of volcanic observation and analysis, and promotion of international researches and cooperation.

大学の地震予知・火山噴火予知研究体制

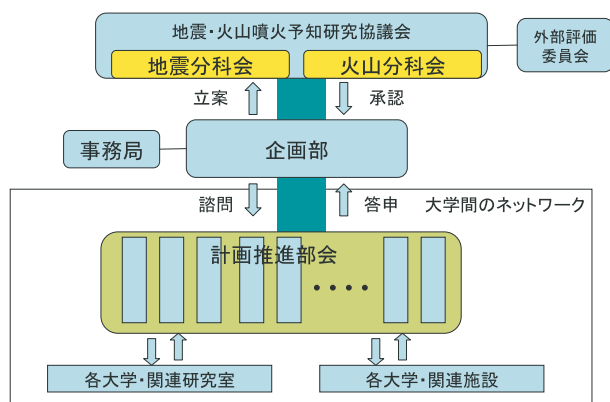


図1 大学間連携による研究体制

Fig.1 Organization of prediction research in corporation among universities

地震地殻変動観測センター所属附属研究施設
Observatory Facilities of
Earthquake Observation Center

1 和歌山地震観測所 Wakayama SO



2 広島地震観測所 Hiroshima SO



3 信越地震観測所 Sin'etsu SO

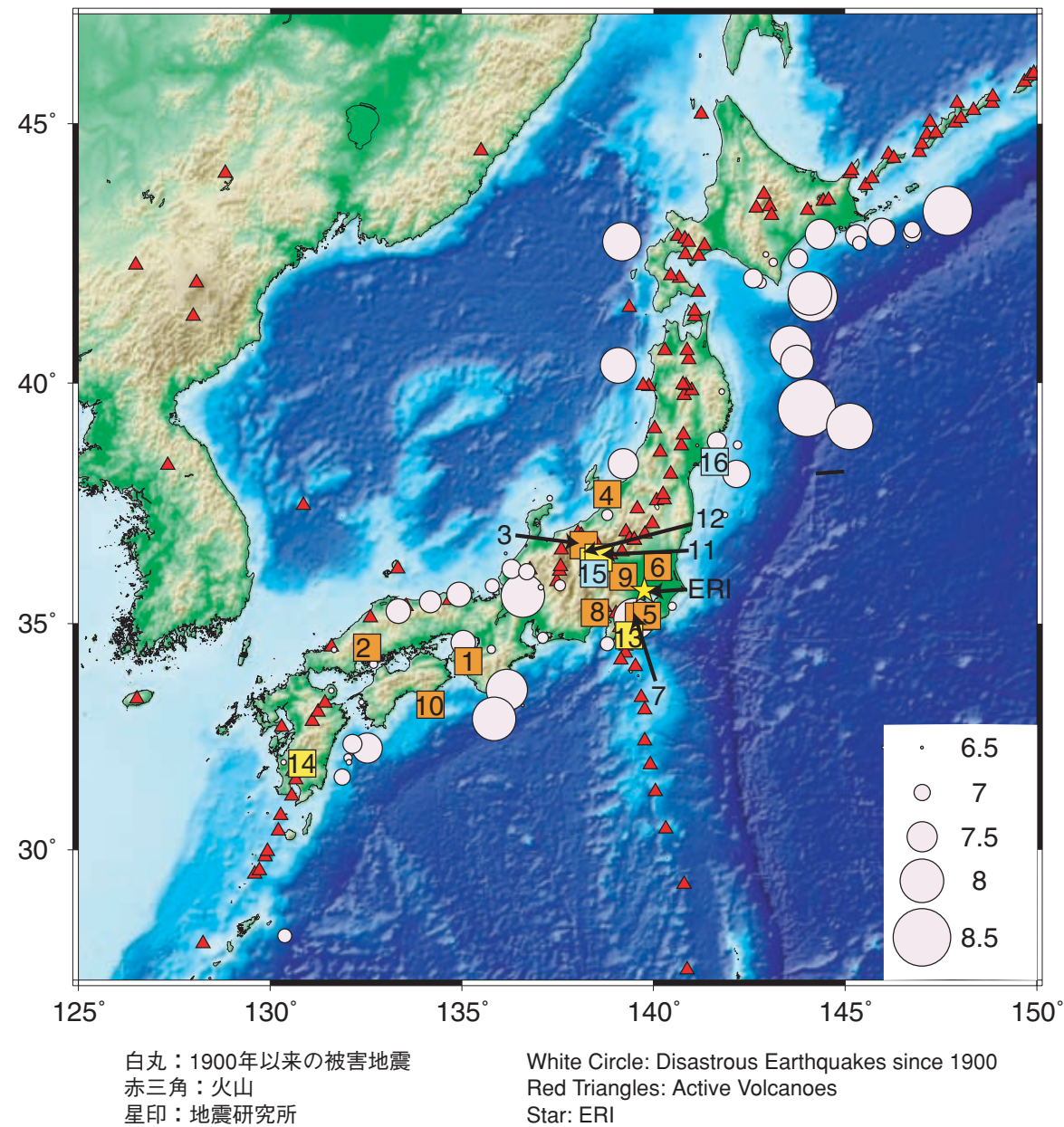


4 弥彦地殻変動観測所 Yahiko GO

5 鋸山地殻変動観測所 Nokogiriyama GO



附属研究施設の位置 Locations of Observatory Facilities



6 筑波地震観測所 Tsukuba SO

7 油壺地殻変動観測所 Aburatsubo GO

8 富士川地殻変動観測所 Fujigawa GO



9 堂平地震観測所 Dodaira SO

10 室戸地殻変動観測所 Muroto GO



火山噴火予知研究推進センター所属
附属研究施設
Observatory Facilities of Volcano
Research Center

11 浅間火山観測所 Asama VO



12 小諸火山化学研究施設 Komoro VCO

13 伊豆大島火山観測所 Izu-Oshima VO



14 霧島火山観測所 Kirishima VO



その他 Others

15 ハヶ岳地球電磁気観測所
Yatsugatake GEO

GO: Geophysical Observatory,
SO: Seismic Observatory,
VO: Volcanic Observatory,
VCO: Volcanic-Chemical Observatory,
GEO: Geo-Electromagnetic Observatory

資料

Data

在籍者数（平成19年1月1日現在） Number of Permanent Staff（As of 1 January 2007）

教 授	Professors	25人
助教授(准教授)	Associate Professors	23人
助手(助教)	Assistant Professors	32人
一 般 職 員	Technical and Administrative Associates	50人
合 計	Total	130人

（平成19年1月1日現在）

（As of 1 January 2007）

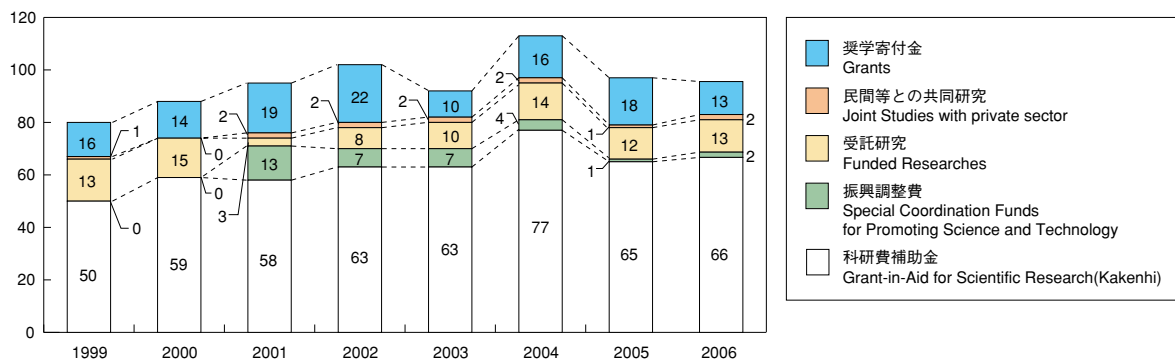
支出額 Yearly Budget

（単位：千円 thousand Yen）

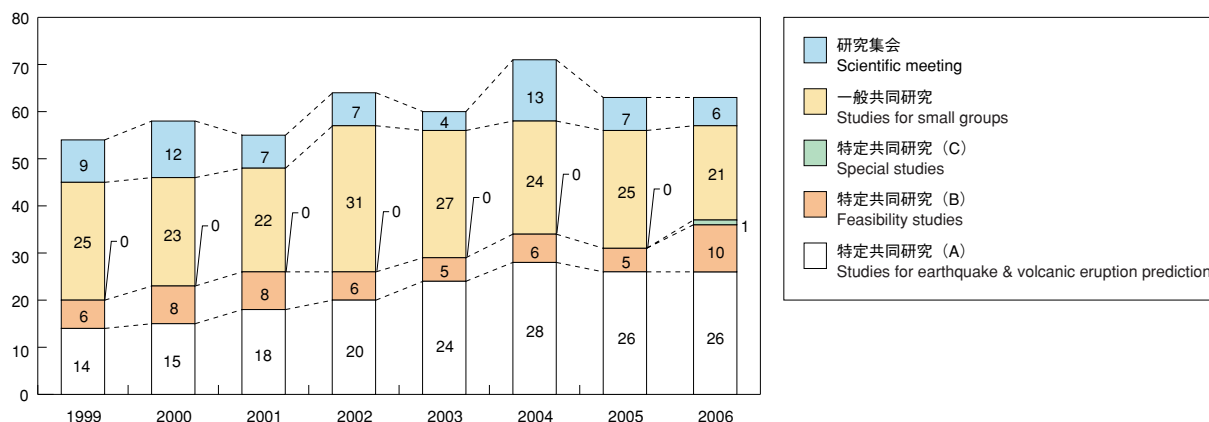
年 度 Fiscal Year	人件費 Personnel	物件費* Educational	計 Sub total	科学研究費 Scientific Research Grants	受託研究費等 Funded Research	奨学寄附金 Grants	合 計 Total
平成11年度 1999FY	1,360,526	1,771,546	3,132,072	447,283	—	17,986	3,597,341
平成12年度 2000FY	1,708,355	1,965,379	3,673,734	582,298	—	10,384	4,266,416
平成13年度 2001FY	1,378,935	1,843,075	3,222,010	393,845	—	11,730	3,627,585
平成14年度 2002FY	1,468,016	2,697,276	4,165,292	228,302	—	11,620	4,405,214
平成15年度 2003FY	1,374,011	2,386,291	3,760,302	265,700	—	20,508	4,046,510
平成16年度 2004FY	1,189,966	1,496,977	2,686,943	411,100	1,077,118	21,873	4,197,034
平成17年度 2005FY	1,258,522	1,604,003	2,862,525	394,200	1,231,351	20,850	4,508,926

*平成11～15年度の物件費は経理部への移算分を除く。また、受託研究費を含む。

外部資金による研究課題数の推移 Number of Research Programs by External Funds



共同利用採択課題数の推移 Number of Joint Research Programs



歴代所長

Directors of the Earthquake Research Institute

末石	広本	恭二*	(大正14.11.14～昭和7.4.8)	坪川	家恒*	(昭和48.7.22～昭和48.7.31)
石本	巳四雄*	(昭和7.4.9～昭和8.5.5)	坪川	家恒	(昭和48.8.1～昭和50.7.31)	
石本	巳四雄	(昭和8.5.6～昭和14.5.14)	大沢	胖	(昭和50.8.1～昭和52.7.31)	
寺沢	寛一	(昭和14.5.15～昭和17.1.31)	梶浦	欣二郎	(昭和52.8.1～昭和54.7.31)	
妹沢	克惟	(昭和17.2.1～昭和19.4.23)	笠原	慶一	(昭和54.8.1～昭和56.7.31)	
津屋	弘達*	(昭和19.4.24～昭和20.2.10)	下鶴	大輔	(昭和56.8.1～昭和58.7.31)	
津屋	弘達	(昭和20.2.11～昭和28.2.10)	嶋	悦三	(昭和58.8.1～昭和60.7.31)	
那須	信治	(昭和28.2.11～昭和35.3.31)	宇津	徳治	(昭和60.8.1～昭和63.3.31)	
高橋	龍太郎	(昭和35.4.1～昭和38.3.31)	茂木	清夫	(昭和63.4.1～平成2.3.31)	
河角	廣	(昭和38.4.1～昭和40.3.31)	伯野	元彦	(平成2.4.1～平成4.3.31)	
萩原	尊禮	(昭和40.4.1～昭和42.3.31)	行武	毅	(平成4.4.1～平成5.3.31)	
水本	良平*	(昭和42.4.1～昭和43.11.13)	深尾	良夫	(平成5.4.1～平成7.3.31)	
森本	良平	(昭和43.11.14～昭和43.12.10)	深尾	良夫	(平成7.4.1～平成9.3.31)	
森本	良平	(昭和43.12.11～昭和45.11.24)	藤井	敏嗣	(平成9.4.1～平成11.3.31)	
力武	常次*	(昭和45.11.25～昭和45.12.10)	藤井	敏嗣	(平成11.4.1～平成13.3.31)	
大武	常次	(昭和45.12.11～昭和46.9.28)	山下	輝夫	(平成13.4.1～平成15.3.31)	
大武	常次	(昭和46.9.29～昭和46.10.20)	山下	輝夫	(平成15.4.1～平成17.3.31)	
宇佐美	龍夫*	(昭和46.10.21～昭和46.11.15)	大久保	修平	(平成17.4.1～平成19.3.31)	
宇佐美	龍夫	(昭和46.11.16～昭和48.7.21)	大久保	修平	(平成19.4.1～)	

(*所長事務取扱)

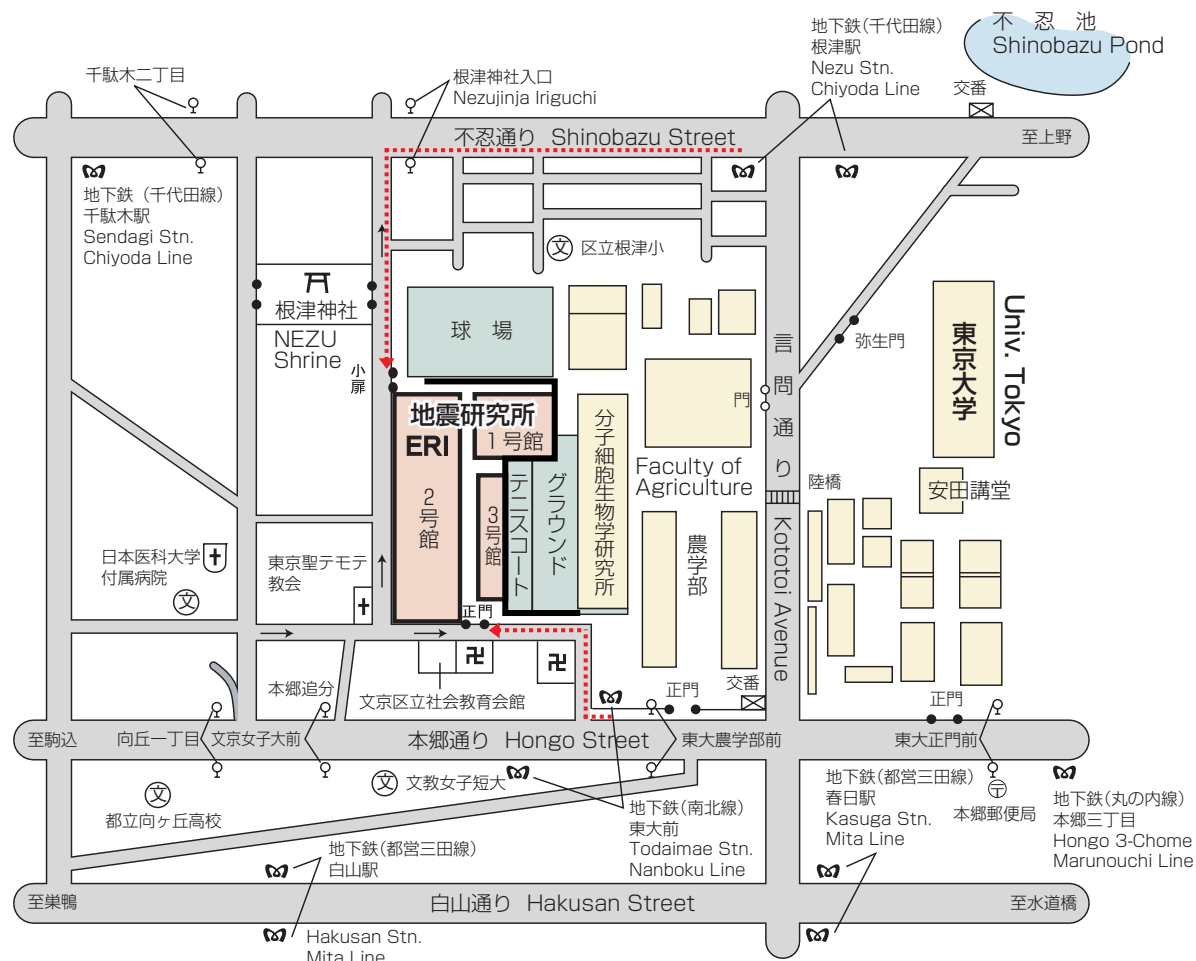
年表

Chronology

年	Year	
大正14年	1925	地震研究所設置 Establishment of ERI
昭和2年	1927	筑波支所設置 Tsukuba Branch
昭和9年	1934	浅間支所設置 Asama Branch
昭和16年	1941	江の島津波観測所設置 Enoshima Tsunami Observatory
昭和22年	1947	油壺地殻変動観測所設置 Aburatsubo Geophysical Observatory
昭和24年	1949	松山地殻変動観測所設置 Matsuyama Geophysical Observatory
昭和30年	1955	小諸火山化学観測所設置 Komoro Volcano-Chemical Observatory
昭和34年	1959	伊豆大島地磁気観測所設置 Izu-Oshima Geo-electromagnetic Observatory
昭和35年	1960	伊豆大島津波観測所設置 Izu-Oshima Tsunami Observatory
昭和36年	1961	鋸山地殻変動観測所設置 Nokogiriyama Geophysical Observatory
昭和38年	1963	霧島火山観測所設置 Kirishima Volcano Observatory
昭和39年	1964	筑波支所と浅間支所を筑波地震観測所、浅間火山観測所に各々名称変更及び和歌山微小地震観測所設置 Rename as Tsukuba Seismological Observatory and Asama Volcano Observatory. Establish Wakayama Seismological Observatory
昭和40年	1965	白木微小地震観測所及び強震計観測センターを設置 Shiraki Seismological Observatory & Strong Seismic Motion Observation Center
昭和41年	1966	弥彦地殻変動観測所及び堂平微小地震観測所設置 Yahiko Geophysical Observatory & Dodaira Seismological Observatory
昭和42年	1967	地震予知観測センター、北信微小地震・地殻変動観測所 Earthquake Prediction and Observation Center, Hokushin Geophysical
昭和43年	1968	柏崎微小地震観測所設置 Kashiwazaki Seismological Observatory
昭和44年	1969	富士川地殻変動観測所設置 Fujigawa Geophysical Observatory
昭和45年	1970	八ヶ岳地磁気観測所設置 Yatsugatake Geo-electromagnetic Observatory
昭和54年	1979	地震予知観測情報センター（地震予知観測センターの転換・拡充） Earthquake Prediction, Observation & Information Center
昭和59年	1984	伊豆大島火山観測所設置 Izu-Oshima Volcano Observatory (伊豆大島地磁気観測所、伊豆大島津波観測所の廃止・統合)
昭和55年	1980	信越地震観測所設置 Shin'etsu Seismological Observatory (北信微小地震・地殻変動観測所、柏崎微小地震観測所の廃止・統合)
平成6年	1994	地震研究所改組（共同利用研究所に改組）及び附属施設の改組 Re-organization of the Institute as 4 divisions, 4 research centers, and 2 observatories
平成9年	1997	海半球観測研究センター設置 Ocean Hemisphere Research Center
平成18年	2006	江の島津波観測所廃止 Enoshima Tsunami Observatory closed

地震研究所へのご案内

Access to ERI



地震研究所は、東大・本郷キャンパスに属していますが、
安田講堂などのあるキャンパス中央とは別の街区にあり、
徒歩で約10分離れています。

農学部からは、グラウンド脇の構内通路（徒歩、自転車のみ）が利用できますが、
地下鉄でお越しの場合は農学部に入らず、
外の道路（点線のルート）を経由されることをお勧めします。

最寄駅 地下鉄 千代田線「根津」下車 徒歩10分
南北線「東大前」下車 徒歩 5分

10 min. walk from Nezu Stn., Subway Chiyoda Line

5 min. walk from Todai-mae Stn., Subway Nanboku Line

平成19年（2007年）4月発行

編集発行：**東京大学地震研究所**

編集 広報委員会

東京都文京区弥生1丁目1番1号

電話（03）5841－5666

ホームページ：<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp>



しん よし原 大なまず ゆらひ, 鯰絵 災害年1855（安政2年）江戸
Origin of New Yoshiwara Large Branchia, Namazu-e Print, Year of
Disaster: 1855 （Ansei 2）, in Edo

東京大学地震研究所

〒113-0032 東京都文京区弥生1-1-1

電話：(03)5841-5666

FAX：(03)3816-1159・5689-4467 庶務係

<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/>

Earthquake Research Institute, The University of Tokyo

1-1-1 Yayoi, Bunkyo-ku, Tokyo 113-0032, JAPAN

Phone: +81-3-5841-5666

FAX: +81-3-3816-1158・+81-3-5689-4467

<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/>