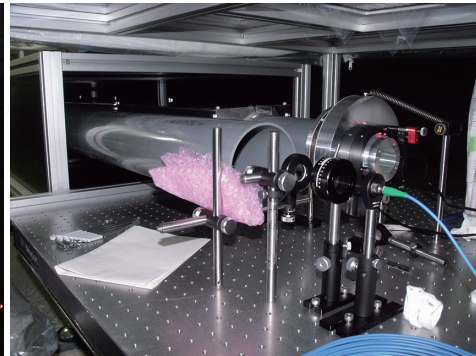


# 東京大学地震研究所 要覧 2017



**Earthquake Research Institute  
The University of Tokyo**



#### 表紙

神岡KAGRAトンネルに建設された長基線レーザーひずみ計（左）、1500m干渉計へのレーザー光の導入部分（右上）、レーザーひずみ計の鏡や光学部品が収納されている真空容器（右下）。

#### Cover:

Long-baseline laser strainmeter constructed at the KAGRA tunnel in Kamioka (left). Input optics to introduce laser light into the 1500-m interferometer (top right). Vacuum chamber confining a mirror and optical components for the strainmeter (bottom right).

## 目 次 Contents

所長挨拶 .....	2
Greetings from the Director	
沿革 .....	3
History	
組織 .....	4
Organization	
部門・センター .....	5
Research Divisions / Research Centers	
技術部, 図書室 .....	6
Technical Division / Library	
教員一覧 .....	8
Faculty	
ハイライト研究 .....	10
Research Highlights	
災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画 .....	21
Earthquake and Volcano Hazards Observation and Research Program	
国際地震・火山研究推進, 広報アウトリーチ .....	23
International Research Promotion / Outreach and Public Relations	
教育とセミナー .....	25
Education and Seminars	
資料 .....	26
Data	
アクセスマップ	
Access to ERI	

## 所長挨拶 Greetings from the Director

所長 小原一成  
Director Kazushige OBARA



地震研究所は、地震・火山現象を科学的に解明し、それらに起因する災害の軽減に貢献することを使命としています。この使命を果たすためには、地震・火山現象のみならず、その根源としての地球内部ダイナミクスまでも包括的に理解することが必要であることから、固体地球科学分野における様々な課題に対して、野外観測、室内実験、理論・計算科学等を結合した、多面的かつ最先端の研究を行なっています。

地震・火山研究を進める上で、大規模な観測・実験を行ったり、情報を共有・交流するなど、国内外の研究者との連携は必要不可欠です。地震研究所は、共同利用・共同研究拠点として、国の建議に基づいた「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」をはじめとする様々な研究プロジェクトを企画立案し、全国の研究者と積極的に共同研究を行なっています。そのなかには、歴史資料から過去の地震・火山活動を解明するための文理融合研究も含まれます。さらに、アメリカ、フランス、イタリアなどの研究機関と学術協定を結ぶほか、国際地震・火山研究推進室を中心に、海外の優秀な研究者を客員教員として招聘し、新たな視点での国際共同研究を推進しており、国内外を繋ぐ研究ハブとしての機能を高め、地震・火山研究における国際拠点となることを目指しています。

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。地震研究所では、国際レベルにある最先端の研究活動を、身近な観測や実験を通して実感することができます。固体地球科学分野には数多くの未解決課題が残されていますので、是非、学生諸君と一緒に、膨大なデータから様々な発見を導き、地震・火山に関する理解を深めていきたいと思えます。

地震研究所は、得られた成果を広く発信し、様々なレベルでの科学的関心や社会的要請に応えるとともに、大学附置の研究所として、将来を担う次世代研究者および社会に役立つ人材育成にも積極的に取り組んでいきたいと考えています。今後とも、皆様のご支援・ご協力をお願い申し上げます。

The mission of the Earthquake Research Institute (ERI) is to promote research on earthquakes and volcanic eruptions and to develop methods for mitigating related disasters. It also requires a comprehensive understanding of the dynamics of the Earth's interior which drive these phenomena. To achieve this goal, we promote multi-disciplinary research in the field of solid earth science; integrating field observations, laboratory experiments, and theoretical studies.

To promote research on earthquakes and volcanoes, research collaboration and exchange with many researchers are essentially required in order to conduct large-scale field observation and experiments. As a Joint Usage/Research Center of Japanese universities, ERI organizes various joint research projects, including a nationwide "Earthquake and Volcano Hazards Observation and Research Program" involving many universities and research institutes across Japan. Joint projects include an approach of integration of arts and sciences to clarify historical seismic and volcanic activity from historical documents. ERI has also concluded agreements with many foreign organizations in US, France, Italy, etc. to encourage international collaboration. In addition, ERI has established an international office for the promotion of earthquake and volcano related research, and contributes to sponsoring foreign visiting researchers in order to stimulate international scientific cooperation.

Faculty members of ERI are deeply involved in the education of graduate students at the University of Tokyo. Graduate students at ERI enjoy world-class advanced research through familiar field and laboratory works. There still remains many unresolved issues in the field of solid earth science. Therefore, we will continue to deepen our understanding of earthquake and volcano through various discoveries extracting from enormous data with many young students.

ERI is committed to promoting the most advanced, multi-disciplinary research in the field of solid earth science, and understands the importance of our outreach activities, which make our scientific and engineering achievements accessible to the public. ERI aspires to become a world-class research organization, so we welcome your cooperation and suggestions for improvement.



## 沿革 History

地震研究所（以下、本所）は、大正12年（1923年）9月1日の関東大震災を契機に、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、同大学附属の研究所として、その基礎を定めた。

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、国立学校設置法が制定され、本所は東京大学附属の研究所となった。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、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・火山噴火予知計画を推進してきた。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に改組され、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。

全国の大学が合同で実施する海陸での観測、全国地震観測網のデータ流通やそれらに基づく各種プロジェクト研究などの、大規模研究計画を担う体制が必要となり、平成6年（1994年）6月、本所は、全国共同利用研究所となり、4部門、5センター、2附置観測施設に改組し、さらに、客員教授制度や、各種の共同研究制度が開始された。

平成9年（1997年）4月には、国内外の研究者と共同して地球規模の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。

平成18年（2006年）には、免震構造を有する新庁舎（1号館）が竣工するとともに、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。

平成21年（2009年）、地震予知研究と火山噴火予知研究の一層の連携のために、2センターを改組して、地震火山噴火予知研究推進センターと、火山噴火予知研究センターを発足させた。

平成22年（2010年）に、本所は全国共同利用研究所から、全国共同利用・共同研究拠点となり、高エネルギー素粒子地球物理学研究センターを含む4部門、7センターに改組し、多様で多面的な観測固体地球科学を、機動的で柔軟な組織によって推進する体制となった。

平成24年（2012年）、東日本大震災の教訓を踏まえ、理学と工学の連携強化を目的として、先端的数値解析を軸に据えた巨大地震津波災害予測研究センターが発足した。

平成26年（2014年）から開始した「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」の推進のため、防災研究の拠点である京都大学防災研究所との間で拠点間連携が開始された。

Earthquake Research Institute (ERI) was established on November 13th 1925, two years after the Great Kanto Earthquake on September 1<sup>st</sup>, 1923. At that time, ERI took over the research project by the government committee which had contributed to the development of the seismology in Japan for over thirty years. In June 1928, it officially became an institute of Tokyo Imperial University.

After World War II, the institute was re-established as one of the research institutes of the University of Tokyo. Following the nation-wide cooperative Earthquake Prediction Program that started in 1965 and the Volcanic Eruption Prediction Program in 1974, ERI played a core role in bearing the heaviest responsibilities 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 Project, and experiments on volcanic structure and magma supply system, have been planned and conducted as joint researches among the universities and institutes in Japan. To promote these projects further, ERI was re-organized in 1994 as a shared institute of the University. The reorganized ERI consisted of four divisions, five centers, and two observatories providing positions for visiting professors, and formulating the system for cooperative studies.

In April 1997, the 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.

With the completion of the new base-isolated building (Building 1) in 2006, followed by the anti-seismic reinforcement of the old building (Building 2), ERI's capacity to respond to large earthquakes in Tokyo has increased

In 2009, the Coordination Center for Prediction Research of Earthquakes and Volcanic Eruptions was established to promote collaboration of researches of earthquake predictions and volcanic eruptions.

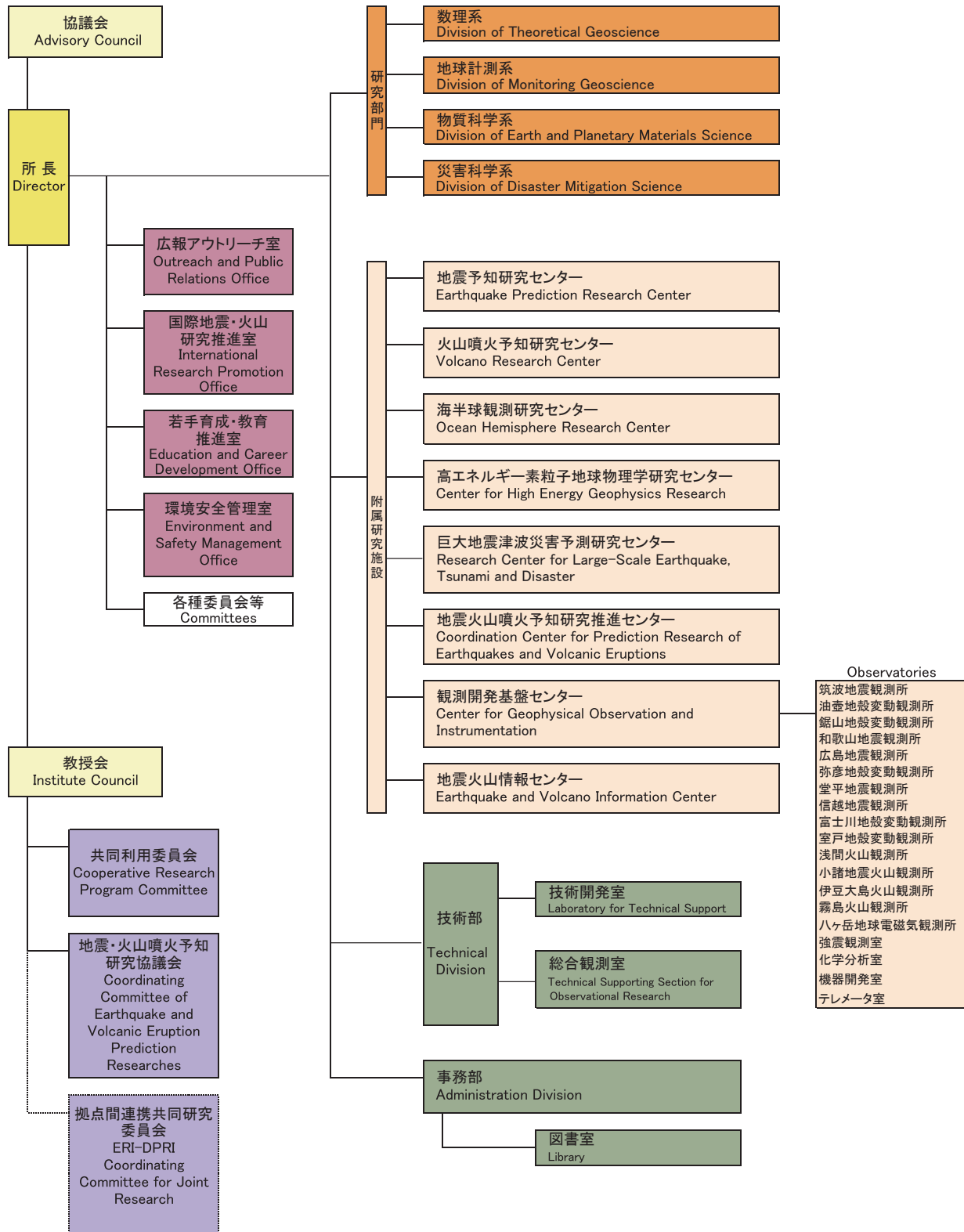
In 2010, ERI was re-organized as a joint usage/research center of Japanese universities for earthquake and volcano researches with four research divisions and seven centers including the Center for High Energy Geophysics Research. The new organization will enable ERI to provide flexible frame-work for diverse and multi-disciplinary observational solid earth sciences.

In 2012, Research Center for Large-Scale Earthquake, Tsunami and Disaster was established in order to construct the theory and develop the method of advanced numerical analysis for conducting the research on forecasting large-scale earthquake and tsunami.

In 2014, ERI has started to join hands with the Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University, which is the Joint Usage/Research Center for integrated disaster science concerning natural disasters.

# 組織

## Organization



## 部門・センター

### Research Divisions / Research Centers

#### ■ 4 部門

##### 数理系研究部門

数学・物理学・化学・地質学の基本原則に基づく理論モデリングを通じて、地震や火山活動およびそれに関連する現象を理解するための研究を行っています。

##### 地球計測系研究部門

各種物理量の計測と解析を通じて、地震や火山活動などの地球内部の活動を理解するための研究を行っています。

##### 物質科学系研究部門

物質の化学的、物性的情報に基づいて、地球や惑星内部の活動を理解するための研究を行っています。

##### 災害科学系研究部門

地震による強震動や津波などの現象の解明と予測を行い、それらによる災害を軽減するための地震工学などの基礎研究を、理学と工学の視点から行っています。

#### ■ 研究（プロジェクト）センター

##### 地震予知研究センター

地震現象の包括的理解と地震発生予測の高度化のためのプロジェクト研究を行っています。

##### 火山噴火予知研究センター

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て、火山や噴火に関連した諸現象の研究を行っています。

##### 海半球観測研究センター

地球内部を覗くための観測空白域である海半球に、独自開発した観測機器を長期的・機動的に展開することを中心に据えた、グローバルな観測研究を海陸で推進しています。そのユニークなデータから、地震や火山噴火など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解析・研究を行っています。

##### 高エネルギー素粒子地球物理学研究センター

ミュオンやニュートリノなどの高エネルギー素粒子によって、火山・断層・全地球などさまざまな固体地球内部の透視画像を作成し、地震学・火山学に新たな観測窓を開ける研究を進めています。

##### 巨大地震津波災害予測研究センター

スーパーコンピュータを使って、巨大地震・津波と災害の予測研究を行っています。数値解析の理論構築と手法開発の他、都市モデルを使った地震のシミュレーションを実施し、防災・減災に有益な災害情報を発信することもを研究します。

#### ■ Research Divisions

##### Division of Theoretical Geoscience

This division engages in theoretical modeling researches based on fundamental principles of mathematics, physics, chemistry and geology to understand phenomena related to seismic and volcanic activities.

##### Division of Monitoring Geoscience

This division engages in research through measurements and analyses of various physical quantities to understand seismic, volcanic and other activities of the Earth's interior.

##### Division of Earth and Planetary Materials Science

This division engages in research based on information about chemical and physical properties of materials to understand the processes that take place in the Earth and planetary interiors.

##### Division of Disaster Mitigation Science

This division engages in the investigation and prediction of strong ground motions and tsunamis caused by earthquakes. It also carries out basic studies of earthquake engineering, aimed at mitigating disasters from such phenomena.

#### ■ Research Centers

##### Earthquake Prediction Research Center

This center carries out research projects for comprehensive understandings of earthquake phenomena and improvement of forecasting future earthquakes.

##### Volcano Research Center

This center carries out studies on various phenomena to elucidate its elementary processes and fundamental principles, aimed to form the basis for volcanic eruption predictions.

##### Ocean Hemisphere Research Center

This center studies the Earth interior through the ocean hemisphere, which has been an observational blind zone, by deploying unique instruments originally developed. The goal of such observational studies is to elucidate the movements of the mantle and the core, which are the origins of various geological phenomena such as earthquakes and volcanic eruptions, and its driving forces.

##### Center for High Energy Geophysics Research

This center dedicates efforts to cosmic ray imaging of volcanoes, faults and global earth with high-energy particles such as muons and neutrinos.

##### Research Center for Large-Scale Earthquake, Tsunami and Disaster

This center studies large-scale earthquakes and tsunamis as well as urban area disasters making full use of supercomputers. By advancing numerical simulation of earthquake hazard and disaster, this center seeks to provide exclusive information about possible earthquake disaster, so that suitable counter measures will be taken.

## ■サイエスマネージメントセンター

### 地震火山噴火予知研究推進センター

地震火山噴火予知に関する全国的・国際的規模の共同研究プロジェクトの企画・調整と関連する研究の推進を行っています。

### 観測開発基盤センター

地震火山及び海底観測機器や分析装置の維持・管理・活用等の研究支援と観測機器・技術開発支援を行うとともに、地震火山観測研究や新たな観測のための技術開発・機器開発研究を推進しています。

### 地震火山情報センター

観測データ等の地震・火山に関わる情報の収集・提供、データ流通網や全国共同利用計算機の整備・運用、古い地震記象の利活用を行っています。また、地震情報システムの開発研究や技術移転、地震活動とその予測、現在と過去の巨大地震・津波、南海トラフ地震発生帯での熱や水理の研究などを行っています。

## ■ Science Management Centers

### Coordination Center for Prediction Research of Earthquakes and Volcanic Eruptions

This center is responsible for coordination and planning of national and international research projects on predictions of earthquakes and volcanic eruptions.

### Center for Geophysical Observation and Instrumentation

This center is responsible for maintenance, management utilization and support for observational, technical and analytical facilities and analytical instruments belonging to ERI. This center also engages in intensive researches based on geophysical observations on land and sea, developing new observational techniques and instrumentation.

### Earthquake and Volcano Information Center

This center is responsible for collecting, organizing, archiving and sharing seismic and volcanic data, and works on forming and operating nationwide information and distribution basis. Research activities include development and technology transfer of earthquake information system, studies on seismicity and its forecast, giant earthquakes and tsunamis of present and past, geothermal and hydrogeological studies of Nankai trough seismogenic zone.

## 技術部

### Technical Division

技術部は、地震研究所教員からの要請に応じて観測・実験研究に対する技術的支援を実施しています。技術部内ではTV会議システムを用いて遠隔地の技術職員を含めた全体ミーティングを毎朝行うなど、各技術職員の業務内容を把握するとともに、業務の平準化と情報交換を行なっています。また、全国の大学・研究機関の地震・火山観測関連業務等に従事する技術職員を集めて、年に一度3日間の日程で職員研修会を実施し、観測・実験・データ処理などの支援業務の紹介やその成果、観測方法の工夫や装置の改良などを相互に報告することで、技術力の向上を図っています。

1) 総合観測室：地震研究所が所有する地震・火山等観測所及び観測網の維持・データ処理、海陸における機動的観測、及び突発的な地震・火山噴火に対応した緊急の野外観測等の調査観測に関わる技術的支援。

#### 2) 技術開発室

開発系：観測・実験に必要な機器の試作・開発・装置の維持管理を通じた観測・実験研究の技術支援、及び所内教職員からの依頼による機械工作・電気回路製作・技術相談。

分析系：火山岩試料、実験合成物などの化学分析サポートや機器保守。

実験系：室内実験のサポート。



蛍光 X 線分析装置。  
X-ray fluorescence analyzer (XRF).

Technical Division supports technical aspects of a wide range of research activities undertaken in ERI according to researchers' requests. To keep tight communication and exchange on job information within the technical division, morning meeting is held every day. For technicians at distant observatories, TV communication system is effectively used. We hold three-day workshop every year with many technicians who work on earthquake and volcano field observations, data analysis, etc., in universities and research institutes in Japan, in order to exchange their ideas, skills, tips for observation and experiments for the purpose of improvement of technician skill levels.

#### 1) Technical Supporting Section for Observational Research:

Provide technical support for installing and maintaining observation systems equipped in observatories and instruments at permanent/temporal field stations in land offshore regions. Emergent technical supports for field observations at large earthquakes or volcanic eruptions are also important activities.

#### 2) Laboratory for Development, Analysis, and Experiment

The subsection for research instrument development supports observational and experimental research from technical viewpoints by manufacturing and developing prototypes, as well as maintaining and operating experimental instruments. This subdivision also accepts requests related to machining, electronic circuit assembly, and technical consultations. The chemical analysis subsection supports the chemical analyses of volcanic rocks and synthetic samples, and is also responsible for maintaining related analytical equipment.



# 図書室

## Library

地震研究所図書室は地震・火山等に関する研究のための専門図書室です。地震研究所に関連の深い災害をテーマとした鯰絵などの和古書類や近代地震学の黎明期に関する貴重な資料を多数所蔵しています。これらの目録と画像データは「地震研究所図書室特別資料データベース」より提供しています。また、編集事務を担当している「東京大学地震研究所彙報」は、UTokyo Repository（東京大学学術機関リポジトリ）より全文提供しています。

単行書	和書 21,715 冊 洋書 35,378 冊
雑誌	和雑誌 1,200 種 洋雑誌 1,254 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
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
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

2016 年 4 月 1 日現在

### 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>

The ERI library is specialized in fields of seismology, physics of earth and planets, geology, volcanology, and earthquake engineering. We also archive collections of antiquarian books and illustration related to natural disasters such as Namazu-e (catfish drawing). Index and images for these collections are available from "ERI library data base" on the website. Our publication, the "Bulletin of Earthquake Research Institute" is also available from the UTokyo Repository website.

Books	21,715 Japanese volumes and 35,378 foreign volumes
Scientific magazines	1,200 Japanese serial titles and 1,254 foreign serial titles
Maps	Geological, topographic and fundamental bathymetric maps around Japan. Fundamental land utility maps of Japan and others; Total of about 20,000 sheets
Archives	600 titles, including old Japanese drawings such as the "Namazu-e" and the "Kawaraban"
Photographs	3,000 photos from the Kanto earthquake, the Niigata earthquake, the 1906 California earthquake and more
16 mm films, videos	50 titles

As of April 1, 2016

### Opening

Monday~Friday 9:00-17:00 (except 12:00-13:00)

### Library website

<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/tosho/index-e.html>



図1 信州浅間山大焼上州群馬郡吾妻郡流失村々之記 (1783) (図書室特別資料データベースより)

天明3年浅間山噴火の上州群馬郡・吾妻郡の被害状況を描いた災害絵地図で、小幡氏平信厚が天明3年に写したもの。

天明3(1783)年7月5日から7日、信州の浅間山が爆発して未嘗有の災害をおよぼした。軽井沢・追分周辺に、二抱えもの石が降り、人々は桶や鉢をかぶって逃げまどった。爆発は翌8日まで続き、流れ出た熔岩は北方上野国吾妻郡を襲い、死者2,000人、埋没民家1,800戸、降灰は関東一帯にわたり、江戸でも地上一寸(約3cm)に及んだ。また火山礫は吾妻川をせき止め、ついで決壊して利根川すじに大水害をおよぼした。前年からの大飢饉と重なり、人々の疲弊はつづいた。

Fig.1 Record of Washed-out Villages in Joshu (Gunma) Agatsuma-gori by the Great Eruption of Shinshu Asamayama (1783) Disaster Picture Map (Hand drawn, colored, copied by Obata Ujihira Nobuatsu Tenmei 3 (1783)

On 7th month 5-7, Tenmei 3 (1783), Asamayama in Shinshu erupted, which caused unprecedented disaster. In Karuizawa and Oiwake, big stones as large as one can hardly put arms around fell, and people ran around with tubs and pots on their head. Eruption continued until the 8th, the next day, and the out-flown lava attacked Agatsuma-gori in Kozuke to the north. The death toll was 2,000 and buried houses were 1,800. Ashes fell over the entire Kanto area and in Edo, piling up to 3cm (1-sun) on the ground. Lapilli blocked Agatsuma River and they broke off to cause great flood damage along Tone River. Even with the great famine from the previous year, the plight of the people continued further.



# 教員一覧

## Faculty

2017.4.1 現在

所属	職名	氏名	専門分野	Position title	Name
数理系研究部門 Division of Theoretical Geoscience	教授	小屋口 剛博	数理火山学	Prof.	KOYAGUCHI Takehiro
	准教授	亀 伸樹	震源物理学	Assoc. Prof.	KAME Nobuki
	准教授	西田 究	地球震動解析学	Assoc. Prof.	NISHIDA Kiwamu
	准教授	波多野 恭弘	非線形地殻物理学	Assoc. Prof.	HATANO Takahiro
	助教	鈴木 雄治郎	シミュレーション火山学	Assist. Prof.	SUZUKI Yujiro
地球計測系研究部門 Division of Monitoring Geoscience	教授	加藤 照之	測地学・地殻変動論	Prof.	KATO Teruyuki
	准教授	今西 祐一	重力・測地学	Assoc. Prof.	IMANISHI Yuichi
	准教授	中谷 正生	地震破壊物理学	Assoc. Prof.	NAKATANI Masao
	助教	高森 昭光	地球観測機器開発	Assist. Prof.	TAKAMORI Akiteru
	助教	田中 愛幸	総合測地学	Assist. Prof.	TANAKA Yoshiyuki
物質科学系研究部門 Division of Earth and Planetary Materials Science	教授	中井 俊一	地球化学	Prof.	NAKAI Shunichi
	教授	武井 康子	地球内部物性論	Prof.	TAKEI Yasuko
	准教授	平賀 岳彦	ナノスケール固体地球科学	Assoc. Prof.	HIRAGA Takehiko
	准教授	安田 敦	マグマ学	Assoc. Prof.	YASUDA Atsushi
	助教	折橋 裕二	岩石化学・年代学	Assist. Prof.	ORIHASHI Yuji
	助教	三浦 弥生	同位体地球惑星科学	Assist. Prof.	MIURA Yayoi
	助教	三部 賢治	実験岩石学	Assist. Prof.	MIBE Kenji
災害科学系研究部門 Division of Disaster Mitigation Science	教授	壁谷澤 寿海	耐震工学	Prof.	KABEYASAWA Toshimi
	教授	額額 一起	応用地震学	Prof.	KOKETSU Kazuki
	教授	古村 孝志	地震津波災害情報生成	Prof.	FURUMURA Takashi
	准教授	楠 浩一	耐震工学（建築構造学）	Assoc. Prof.	KUSUNOKI Koichi
	(兼) <sup>1</sup> 准教授	三宅 弘恵	強震動地震学	Assoc. Prof.	MIYAKE Hiroe
	助教	飯田 昌弘	地震工学	Assist. Prof.	IIDA Masahiro
	特任助教	原田 智也	南海トラフ広域地震防災研究	Project Assist. Prof.	HARADA Tomoya
地震予知研究センター Earthquake Prediction Research Center	教授	佐藤 比呂志	構造地質学	Prof.	SATO Hiroshi
	教授	平田 直	観測地震学・地殻構造論	Prof.	HIRATA Naoshi
	准教授	上嶋 誠	地球電磁気学	Assoc. Prof.	UYESHIMA Makoto
	准教授	望月 公廣	海域地震学	Assoc. Prof.	MOCHIZUKI Kimihiro
	准教授	加藤 愛太郎	観測地震発生物理学	Assoc. Prof.	KATO Aitaro
	助教	石山 達也	変動地形学	Assist. Prof.	ISHIYAMA Tatsuya
	助教	藏下 英司	プレート構造論	Assist. Prof.	KURASHIMO Eiji
	助教	福田 淳一	地震発生予測	Assist. Prof.	FUKUDA Junichi
	助教	山田 知朗	海底地震学	Assist. Prof.	YAMADA Tomoaki
	助教	西山 昭仁	史料地震火山学	Assist. Prof.	NISHIYAMA Akihito
火山噴火予知研究センター Volcano Research Center	教授	武尾 実	地震発生過程論・火山地震学	Prof.	TAKEO Minoru
	教授	中田 節也	火山噴火岩石学	Prof.	NAKADA Setsuya
	准教授	市原 美恵	火山噴火物理学	Assoc. Prof.	ICHIHARA Mie
	准教授	大湊 隆雄	火山物理学・火山地震学	Assoc. Prof.	OHMINATO Takao
	准教授	前野 深	火山地質学	Assoc. Prof.	MAENO Fukashi
	(兼) <sup>2</sup> 准教授	森 俊哉	火山ガスリモートセンシング	Assoc. Prof.	MORITA Toshiya

所属	職名	氏名	専門分野	Position title	Name
火山噴火予知研究センター Volcano Research Center	助教	及川 純	火山物理学・火山変動学	Assist. Prof.	OIKAWA Jun
	助教	金子 隆之	火山リモートセンシング	Assist. Prof.	KANEKO Takayuki
海半球観測研究センター Ocean Hemisphere Research Center	助教	小山 崇夫	火山物理学・火山電磁気学	Assist. Prof.	KOYAMA Takao
	教授	歌田 久司	グローバル電磁気学	Prof.	UTADA Hisashi
	教授	川勝 均	グローバル地震学	Prof.	KAWAKATSU Hitoshi
	教授	塩原 肇	海底地震観測・開発分野	Prof.	SHIOBARA Hajime
	准教授	清水 久芳	グローバル電磁気学	Assoc. Prof.	SHIMIZU Hisayoshi
	准教授	竹内 希	グローバル地震学・地震波動論	Assoc. Prof.	TAKEUCHI Nozomu
	准教授	山野 誠	地球熱学	Assoc. Prof.	YAMANO Makoto
	助教	一瀬 建日	海底広帯域地震学	Assist. Prof.	ISSE Takehi
高エネルギー素粒子 地球物理学研究センター Center for High Energy Geophysics Research	助教	馬場 聖至	海底電磁気学	Assist. Prof.	BABA Kiyoshi
	助教	綿田 辰吾	グローバル地震学・地球力学	Assist. Prof.	WATADA Shingo
	教授	大久保 修平	ラジオグラフィ解析	Prof.	OKUBO Shuhei
	教授	田中 宏幸	高エネルギー素粒子地球物理学	Prof.	TANAKA Hiroyuki
	(兼) <sup>3</sup> 教授	相原 博昭	素粒子検出デバイス	Prof.	AIHARA Hiroaki
	助教	武多 昭道	素粒子検出デバイス	Assist. Prof.	TAKETA Akimichi
巨大地震津波災害 予測研究センター Research Center for Large- Scale Earthquake, Tsunami and Disaster	助教	宮本 成悟	デバイス開発	Assist. Prof.	MIYAMOTO Seigo
	教授	堀 宗朗	地震津波災害情報統合	Prof.	HORI Muneo
	(兼) <sup>4</sup> 教授	佐藤 慎司	地震津波災害情報生成	Prof.	SATO Shinji
	准教授	市村 強	地震津波災害情報生成	Assoc. Prof.	ICHIMURA Tsuyoshi
	准教授	ウイジャラトネ マデゲダララリ スラクスマン	地震津波災害先端シミュレーション	Assoc. Prof.	WIJERATHNE Madgededa Lalith Lakshman
地震火山噴火予知 研究推進センター Coordination Center for Prediction Research of Earthquakes and Volcanic Eruptions	准教授	長尾 大道	地震津波災害情報統合	Assoc. Prof.	NAGAO Hiromichi
	助教	藤田 航平	計算地球科学	Assist. Prof.	FUJITA Kohei
	教授	加藤 尚之	地震発生物理学	Prof.	KATO Naoyuki
	教授	吉田 真吾	実験地震学	Prof.	YOSHIDA Shingo
	教授	黒石 裕樹	物理測地学	Prof.	KROISHI Yuki
	准教授	飯高 隆	地殻構造論	Assoc. Prof.	IIDAKA Takashi
観測開発基盤センター Center for Geophysical Observation and Instrumentation	助教	青木 陽介	火山体構造論・測地学	Assist. Prof.	AOKI Yosuke
	助教	五十嵐 俊博	観測地震学・地震活動論	Assist. Prof.	IGARASHI Toshihiro
	教授	岩崎 貴哉	制御震源地震学	Prof.	IWASAKI Takaya
	教授	小原 一成	観測地震学	Prof.	OBARA Kazushige
	教授	篠原 雅尚	海域地震観測	Prof.	SHINOHARA Masanao
	教授	森田 裕一	地震火山噴火予測学	Prof.	MORITA Yuichi
	教授	新谷 昌人	地球観測機器開発	Prof.	ARAYA Akito
	准教授	酒井 慎一	観測地震学	Assoc. Prof.	SAKAI Shinichi
	助教	小河 勉	地殻活動電磁気学	Assist. Prof.	OGAWA Tsutomu
地震火山情報センター Earthquake and Volcano Information Center	助教	前田 拓人	地殻活動モニタリング	Assist. Prof.	MAEDA Takuto
	助教	竹尾 明子	観測地震学	Assist. Prof.	TAKEO Akiko
	助教	悪原 岳	海域地殻活動観測	Assist. Prof.	AKUHARA Takeshi
	助教	佐竹 健治	巨大地震・津波学	Prof.	SATAKE Kenji
(兼) <sup>1</sup> 教授	教授	木下 正高	観測固体地球科学	Prof.	KINOSHITA Masataka
	教授	鷹野 澄	先端防災情報学	Prof.	TAKANO Kiyoshi
	准教授	鶴岡 弘	地震活動論	Assoc. Prof.	TSURUOKA Hiroshi

\* (兼)<sup>1</sup>は大学院情報学環総合防災情報研究センターが本務先。

\* (兼)<sup>2</sup>は大学院理学系研究科地球惑星科学専攻が本務先。

\* (兼)<sup>3</sup>は大学院理学系研究科物理学専攻が本務先。

\* (兼)<sup>4</sup>は大学院工学系研究科社会基盤学専攻が本務先。

# 軽量高解像度ミュオグラフィ観測システム

Research Highlights

## Light-weight high-definition muography observation system

2006年、地震研究所が火山内部を世界に先駆けて描き出して以来、ミュオグラフィは急速に世界に広まりつつある。ミュオグラフィとは、宇宙線に含まれる高エネルギー素粒子・ミュオンの強い透過力を利用して、キロメートルを超えるサイズの巨大物体内部を透視し、その内部の密度構造を可視化する技術である。テレビがハイビジョン、フルハイビジョンそして4kへと進化してきたように、ミュオグラフィもまた、高解像度透視画像を提供していくことが求められている。2015年、地震研究所はハンガリー科学アカデミーウィグナー物理学研究センターと学术交流協定を、翌2016年に知的財産協定を締結した。これらの国際協定の枠組みの中で、ハンガリーのガス検出器の技術を地震研究所の極低雑音ミュオグラフィ観測システムに実装することに成功した。これにより、カロリメータ方式の雑音低減機能が更に強化されたと同時に、これまでよりもはるかに高い角度分解能を持った高解像度ミュオグラフィ観測システム（第3世代装置）が実現した（図1, 2）。実装したガス検出器はマルチワイヤプロポーションナルチェンバーと呼ばれ、シンチレータ方式と比べて高い位置分解能を持つが、従来は衝撃に弱く、野外観測には向かなかったが、この部分が改善されたことが大きい。位置分解能が向上したことで、より少量の雑音遮蔽体でも粒子の直線性判定ができるようになったため、完成した高解像度ミュオグラフィ観測装置は従来の装置と比べて一桁近くも軽く、これにより機動観測も容易になった。

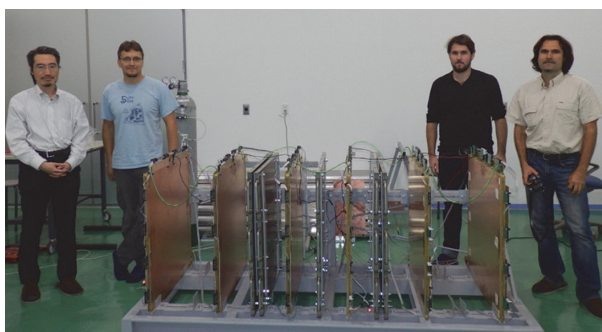


図1 マルチワイヤプロポーションナルチェンバーミュオグラフィ観測システム（mMOS）と呼ばれる軽量高解像度ミュオグラフィ観測装置。カロリメータ方式のシステムを採用しており、6枚の検出器と鉛遮蔽体より構成される。

Fig.1 The light weight, high definition muography observation system called the multi-wire-proportional-chamber muography observation system (mMOS). This system consists of 6 detectors and 6 radiation shields.

Since the moment that the Earthquake Research Institute (ERI) of the University of Tokyo imaged the internal structure of a volcano in 2006, applications of muography have been rapidly expanding worldwide. Muography is a technique used to visualize the density distribution inside gigantic volumes measuring a kilometer and above with highly penetrative elementary particles called muons. Responding to public demand, televisions have advanced from black and white pictures to high definition, full high definition, and 4k screens. Likewise, the expectations are that as muography continues to evolve, so will the requirements to offer increasingly higher levels of imaging resolution. To this end, ERI has exchanged an academic agreement in 2015 and subsequently an intellectual property agreement in 2016 with the Wigner Research Centre for Physics of the Hungarian Academy of Sciences. In these frameworks, a successful implementation of the Hungarian gas detector technology to work together with ERI's low noise muography observation systems, and the high-resolution muography observation system (the 3<sup>rd</sup> generation MOS) was created (Figs. 1 and 2). The 3<sup>rd</sup> generation MOS has a high-level noise reduction function as well as a high angular resolution. The applied gas detectors, called the multi wire proportional chambers (MWPC), have a higher positioning resolution than the scintillation detectors. The MWPCs have been conventionally fragile against mechanical shock, however, it was improved here. Another advantage is that since the high position resolution makes muon tracking possible with a reduced radiation shield, the weight of the MOS became one order of magnitude lighter than the conventional MOS.

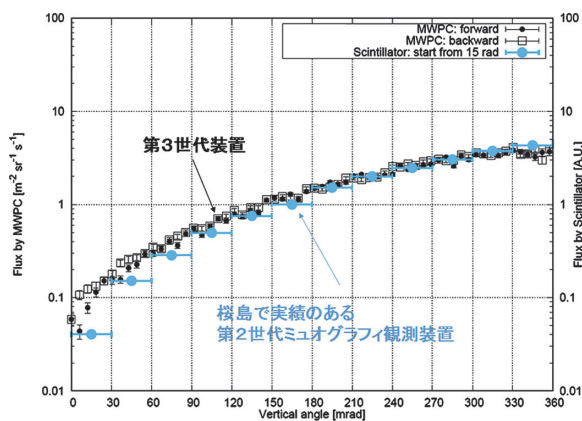


図2 軽量高解像度ミュオグラフィ観測装置（第3世代装置）の角度分解能。すで実績のあるシンチレータ方式の極低雑音ミュオグラフィ観測装置（ミュオグラフィ観測装置）のデータ点（青丸）及び、第3世代装置のデータ点（黒丸及び、黒四角）。横軸は仰角、縦軸はミュオンフラックスを表す。

Fig.2 Angular resolution of the light weight, high definition mMOS (3rd generation MOS). The data points measured with 2nd generation scintillator MOS (sMOS) and mMOS are plotted. The horizontal and vertical axis shows the elevation angle and muon flux respectively.



# 西之島の上陸調査

Research Highlights

## Landing survey at Nishinoshima

小笠原諸島の西之島で2013年11月から始まった噴火は、周辺の浅海を溶岩で埋め立て新しい火山島を作り出し、約2年の活動を経て終息した。この間、航空機や人工衛星による画像解析及び2015年2月から西之島周辺の海域に設置された海底地震計の観測により、西之島の成長の様子が把握されてきた。海底地震計では噴火活動に伴う振動が捉えられていたが、2015年8月以降その数は減少し、2015年11月末以降はほとんど観測されなくなった。2016年以降の火山活動の低下を受け、我々は東京大学大気海洋研究所の学術研究船「新青丸」により、10月16日から25日にかけて西之島の火山活動と生物相の調査を実施した。調査内容は、西之島に上陸しての地質調査および火山噴出物の採取、地震・空振観測点の設置、噴火後の海鳥営巣状況の把握と、西之島周辺海域での海底地震計、海底電位磁力計の設置・回収とウェーブグライダーを用いた離島モニタリングシステムの試験である。上陸調査では西海岸に上陸して、2014年3月から2015年11月頃までに噴出した溶岩・噴石及び旧島の溶岩を採取した。これらの噴出物について、XRFによる全岩化学組成分析を行った結果、全ての資料についてSiO<sub>2</sub>含有量59.5-59.9wt%の安山岩組成であり、1973-1974年噴出物と旧島溶岩との中間的な組成であること、及び今回の溶岩は化学組成が狭い範囲に集中し、時間経過とともにSiO<sub>2</sub>含有量がやや低下した可能性があることがわかった。旧島上に設置した地震空振観測点からは順調に観測データが送られてきており、西之島の活動に関連する可能性のある長い継続時間を持つ高周波の微動が時々記録されている。今後、2017年6月に回収される海底地震計、海底電位磁力計の解析結果とあわせて、地質学と地球物理学の両面から火山島成長のプロセスを明らかにしていく。

A new volcanic islet had been growing up with lava effusion and Strombolian activities at Nishinoshima, Izu-Bonin arc, from November 2013 to November 2015. The morphological evolution of Nishinoshima had been revealed based on airborne observations and satellite images. The eruption activity has been monitored continuously using ocean bottom seismograph observation; the number of eruptions had registered a decline gradually, the eruption having stopped by the end of November 2015. After the volcanic activity falling to a low level, we had promoted a research survey of volcanology and bionomy at Nishinoshima from October 16<sup>th</sup> to 25<sup>th</sup>, 2016, using an academic investigation ship "Shinsei-maru" managed by AORI, University of Tokyo. The investigation items of the landing team were geological survey, installation of seismic station, and survey on nidification of seabirds. OBSs and OBEMs had been installed around Nishinoshima, pre-installed OBSs having recovered. A monitoring system of remote volcanic island using WaveGlider was operated around Nishinoshima on a trial basis. An analysis of whole rock chemical composition about the laval and the fallout locks of 2013-2015 eruption using XRF reveals that all samples are composed of andesite with SiO<sub>2</sub> content of 59.5-59.9wt% which fall on middle content between the eruption products in 1973-1974 eruption and the laval of the old islet. During 2013-2015 eruption, the SiO<sub>2</sub> contents, which cluster in a narrow range, seems to decrease with time. The telemetric seismic monitoring system in Nishinoshima is on course to operate; the seismic data occasionally include long-lasting high-frequency tremors which seem to be related with some sort of Nishinoshima activity. We will make clear the growing process of volcanic islet together with geological and geophysical knowledges based on further analyses of volcanic products and those of OBS and OBEM data which will be recovered on June 2017.



図1 西海岸北側から見た西之島の火砕丘、旧島、及び新溶岩

Fig.1 Landscape of the scoria cone, the old islet, and the new lava from north side of the west coast.

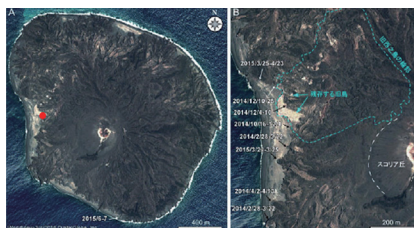


図2 西之島の地震観測点（左図の赤丸）と噴出物採取箇所（右図）

Fig.2 Location of the seismic station (a red circle in the left panel) and the sampling sites (the right panel).

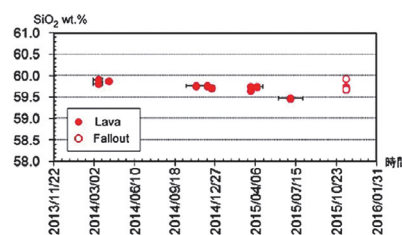


図3 2013-2015 噴火噴出物のSiO<sub>2</sub>含有量の時間変化  
Fig.3 Time variation of the SiO<sub>2</sub> contents in the volcanic products of 2013-2015 eruption.

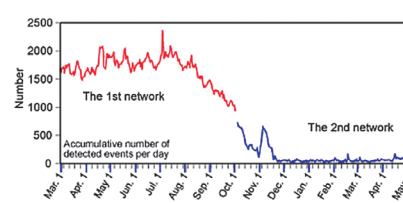


図4 海底地震計で観測された西之島の噴火回数（2015/3-2016/5）  
Fig.4 The number of eruptions during March 2015 and May 2016 based on the analysis of OBS data.

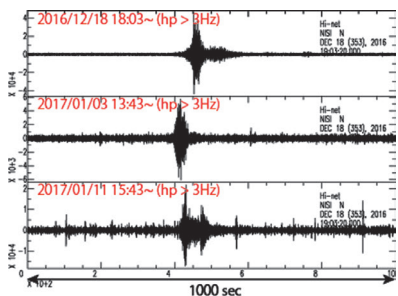


図5 島内の地震計で記録された継続時間の長い高周波微動  
Fig.5 Long-lasting high-frequency tremors observed by the seismometer in Nishinoshima.

ハイライト研究：

## 次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト

Research Highlights

### Integrated Program for Next Generation Volcano Research and Human Resource Development

2014年9月に発生した御嶽山の噴火災害等を踏まえ、2018年秋から10ヶ年計画の予定で、文部科学省委託研究「次世代火山研究・人材育成プロジェクト」が始まりました。このプロジェクトの最大の特徴は研究プロジェクトと人材育成プログラムが連携して進められることです。研究プロジェクトは、火山災害の軽減、防災対策の貢献を目指して行われるもので、課題A～Dの4課題のそれぞれにサブテーマが設けられています。課題Aは火山データの一元管理する技術開発。課題Bは噴火の切迫性の評価の精度を上げるための技術開発。課題Cは地質調査や噴出物分析、シミュレーションによる噴火予測技術の開発、課題Dは噴火後の降灰予測や火山災害のリアルタイム把握、災害対策情報ツールの開発を行います。人材育成プログラムは、研究プロジェクトと連携し、全国の大学・研究機関がコンソーシアムを作り、共同で集中講義、フィールド実習を行い、広い分野にわたる火山研究の若手人材の育成を目指す取り組みです。詳しくは <http://www.kazan-pj.jp/> をご覧ください。

Integrated program for next generation volcano research and human resource development has just started in Autumn 2016 and is planned to be continued in 10 years, which is sponsored by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology. Most stunning point of this program is the integration of research project and human resource development. The target of research project is to develop new methods for mitigation of volcanic disaster. In it, there are 4 themes which are divided in several subthemes in each. Data exchange system is planned to be developed in theme A. New observation technique and data analyzing methods are in theme B, prediction methods for volcanic eruptions are in theme C and provision methods for volcanic disasters are in theme D. The program for human resource development will also be conducted in 10 years. Eight universities and four national institutions cooperatively construct a consortium for this program and jointly give lectures and practical trainings concerning on volcano observations and surveys to postgraduate students from all universities in Japan. The research program collaborates with the consortium for human resource development. See <http://www.kazan-pj.jp> in detail.

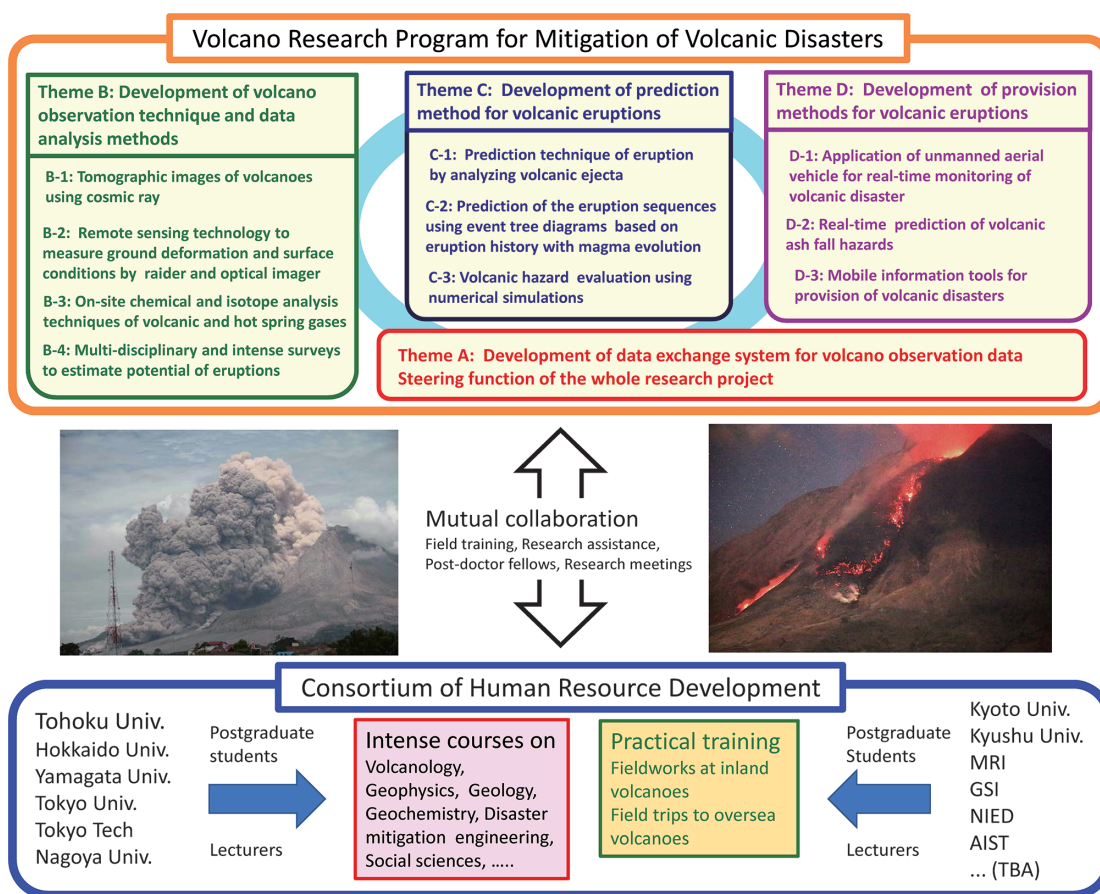


図1 次世代火山研究・人材育成プロジェクト概念図

Fig.1 Schematic Diagram of the Integrated Program for Next Generation Volcano Research and Human Resource Development



ハイライト研究：

## 「ふつうの海洋マントル」から「太平洋アレイ」へ

Research Highlights

### From “Normal Oceanic Mantle” to “Pacific Array”

地球表面の3分の2以上を占める海洋域のマントルは、地球全体を理解する上で不可欠の領域である。特に中央海嶺で生成されたプレートが海溝から再びマントルに沈み込むまでの「ふつうの海洋マントル」は、アセノスフェアの流動性の原因は何なのかという、プレートテクトニクスの根本問題を解く鍵の残された未踏の領域である。我々は、独自に開発した最先端の海底観測装置(図1)を北西太平洋に展開し、この未知の問題を解明することを目標として研究をおこなってきた。その成果の一つとして、十数台の広帯域海底地震計/電磁力計からなる観測アレイによる1-2年程度の観測により、アレイ直下の一次元地震波速度(異方性も含む)および電気伝導度構造を、海底から150-200kmの深さ(アセノスフェアの深度まで)まで推定することが可能となった。海洋マントルの地震観測研究が、これまで主に屈折法探査による海洋モホ面直下、または表面波トモグラフィーによる50km以深の大まかな構造のみにとどまっていたことに比べると、海洋地殻からアセノスフェアまでの全体を深さ方向に連続的に探査できるようになったことは、観測研究上のブレークスルーと考えられる。

「太平洋アレイ(Pacific Array)」とは、十数台の海底観測装置からなる観測アレイを一単位とした、アレイによるアレイ観測計画である。上記の観測解析技術革新により、アレイによるアレイ観測を機動的に行うことで、広大な太平洋を効果的にカバーする観測計画が立案可能となった。太平洋下のマントル構造を実証的に解明し、1.8億年の太平洋下マントルのダイナミクス・発達史の解明を目指す観測研究に踏み出す機が熟したことを意味する。国際共同による壮大な観測計画の第一歩が2017年度に開始される予定である。

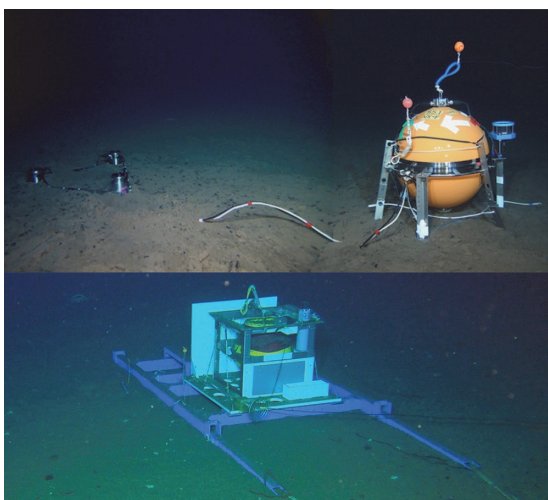


図1 深海底に設置された新型広帯域海底地震計 BBOBS-NX (上) と新型海底電位差計 EFOS (下)。

Fig.1 Newly developed broadband ocean bottom seismometer BBOBS-NX (top) and electric field observation system EFOS (bottom) installed at deep seafloor.

The oceanic mantle is an important region for understanding of the Earth system, as more than 2/3 of the Earth surface is covered by the ocean. The “normal oceanic mantle” between mid-oceanic ridges and subduction zones in particular is still an enigmatic region in Earth science where deep structure is little revealed. Aiming at studying the mantle structure, particularly the lithosphere-asthenosphere system (LAS), below the northwestern Pacific basin, we have conducted long-term observations by seafloor seismic and electromagnetic instruments developed at ERI (Fig. 1). One of the key achievements is that we have enabled to resolve the regional 1-D structure of the entire LAS, including seismic anisotropy, with deployments of 10~15 broadband ocean bottom instruments for 1~2 years. Considering that the active seismic refraction survey resolves only top ~10 km below MOHO and that surface wave tomography offers broad pictures below a depth of 50 km, this may be considered as an observational breakthrough.

Provided the above achievement, we have proposed a next generation large-scale array experiment in the ocean named “Pacific Array”. Having 10~15 seafloor instruments as an array unit for a 2-year deployment, and repeating such deployments in a leap-frog way or concurrently (an array of arrays) for a decade or so would enable us to cover a large portion of the Pacific basin. Such efforts would drastically increase our knowledge of how plate tectonics works on this planet, as well as how it worked for the past 180 million years. A first step toward such a grand expedition is about to be initiated in FY 2017 as international collaboration efforts.

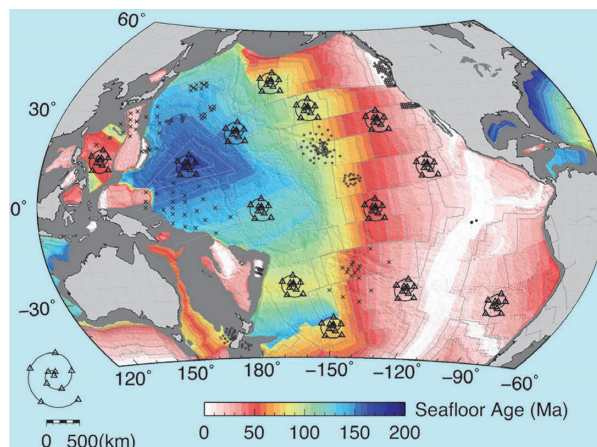


図2 太平洋アレイの模式図。クロスおよび丸印は、日米の研究者がすでに展開した観測網の位置を示す。スパイラル状の観測アレイの形状、位置は模式的なものである。

Fig.2 Conceptual image of Pacific Array (neither array configuration nor their locations are real). Crosses and small open circles are existing deployments conducted respectively by Japanese and US scientists.

# 2016年熊本地震の本震発生前に見られた前震域の拡大

Research Highlights

## Foreshock migration preceding the 2016 Mw 7.0 Kumamoto earthquake, Japan

2016年熊本地震に伴って発生した一連の地震活動の震源カタログを高い精度で推定し、その時空間発展を詳細に分析した。その結果、2016年4月14日に発生した前震（Mw 6.2）以降、地震発生域が時間の経過とともに、日奈久断層と布田川断層に沿って徐々に拡大する様子を捉えた（図1a）。前震域の拡大は、断層の走向方向に加えて傾斜方向（断層面の浅い方向と深い方向）にも起きており、2016年4月16日に発生した本震（Mw 7.0）の破壊開始点へ向かう動きも見られた。前震域の拡大は、前震がきっかけとなって生じたゆっくりすべり（余効すべり）の伝播によるものと考えられる。実際、前震発生域の近傍の地殻変動観測点（国土地理院電子基準点）のデータに基づくと、前震の発生以降、本震が発生するまでの間に、前震時と同じ方向に変位が徐々に進行したことが示唆される（図1b）。このような非定常な変位が観測された場所は極少数ではあるものの、前震の断層面上ですべりが起きたモデルで変位データを概ね説明できる。この結果は、前震の断層面上においてゆっくりすべりが起きていたという解釈を支持する。前震による地震時の応力荷重に加えて、ゆっくりすべりが伝播することで、本震断層面への応力荷重が進行し、本震の発生が促進されたと考えられる（図1c）。前震活動中に地震発生域が拡大する現象は、沈み込む海洋プレートと陸側プレートとの境界で発生した2011年東北地方太平洋沖地震や2014年チリ北部地震の発生前に起きていたことが報告されているものの、内陸の活断層においても規模は小さいものの類似な現象が起きていたことを明らかにした点はユニークである。

We precisely characterized the spatio-temporal evolution of an earthquake sequence following a series of large shallow intraplate earthquakes, including a Mw 6.2 foreshock and Mw 7.0 mainshock, in the Kumamoto area of Kyushu, SW Japan. We applied a matched filter technique to continuous waveform data, using template events obtained via a double-difference relocation algorithm. Migrations of seismicity fronts along the directions of fault strike and dip are clearly seen, starting immediately after the Mw 6.2 foreshock (Fig. 1a). These migrations are interpreted to result from aseismic slip triggered by the foreshock, propagating towards the nucleation point of the subsequent Mw 7.0 mainshock rupture. Indeed, transient displacements were observed at two GPS stations close to the foreshock fault after the Mw 6.2 foreshock, which supports the occurrence of the aseismic slip (Fig. 1b). When combined with static stress changes induced by the Mw 6.2 foreshock, it is likely that stress transfer from both aseismic slip during the foreshock sequence loaded stress onto the mainshock rupture faults, bringing them closer to failure (Fig. 1c).

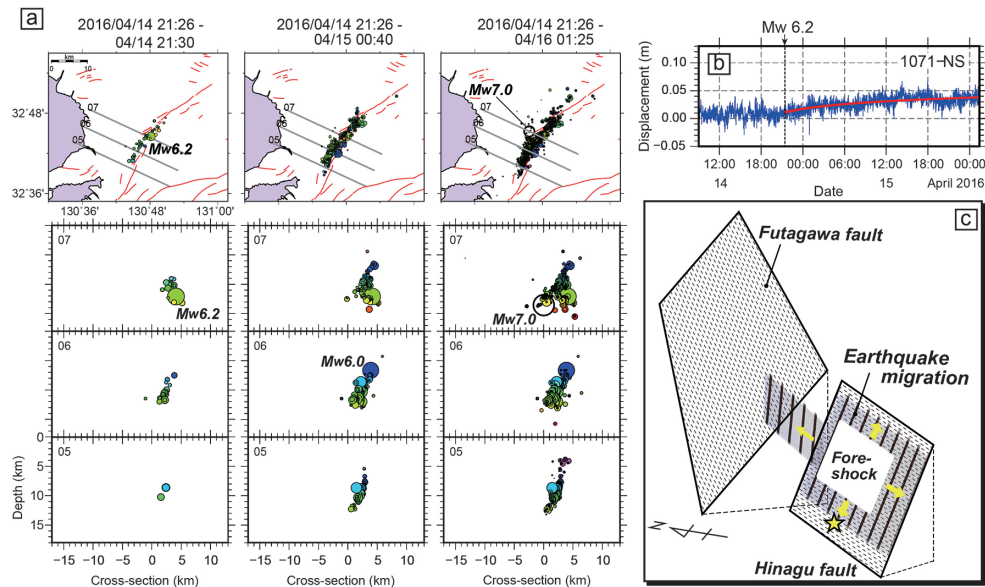


図1 熊本地震の前震領域が拡大する様子。(a) 前震の発生以降、本震が発生する直前までの地震活動の時空間発展図（積算図）。上）震央分布。下）代表的な深度断面図。(b) 地殻変動観測点（電子基準点）1071で捉えられた前震発生以降の非定常な変位変化。赤い曲線は、対数関数によるフィットを示す。(c) 前震発生以降の地震の移動現象の概念図。黄色い矢印は前震域の拡大方向、黄色い☆印は本震の破壊が開始した位置を示す。

Fig.1 Foreshock migration during the 2016 Kumamoto earthquake sequence. (a) Spatio-temporal evolution of seismicity during the period between the foreshock and mainshock ruptures. Plots of the cumulative distribution of epicentral locations over time, in map view and cross-section, are shown in the top and bottom panels, respectively. Events are colored according to hypocentral depth. (b) Time-series of displacement recorded at GNSS station 1071 (north-south component). The foreshock origin time is denoted by the dashed line. The logarithmic curve that best fits the transient deformation following the foreshock rupture is shown by the red line. (c) Perspective view of foreshock slip and aseismic slip propagation on the mainshock rupture planes.



ハイライト研究：

# 首都圏にかかわる地震を対象として、その災害軽減を目指した研究プロジェクト

Research Highlights

## The research projects which aimed at the hazard reduction of the earthquake concerned with metropolitan area

2012年度から2016年度まで、文部科学省委託研究「都市の脆弱性が引き起こす激甚災害の軽減化プロジェクト」が行われました。地震研究所では、サブプロジェクト①「首都直下地震の地震ハザード・リスク予測のための調査研究」を担当しています。ここでは、前プロジェクトである「首都直下地震防災・減災特別プロジェクト」で設置した首都圏地震観測網（MeSO-net）を運用し、東北地方太平洋沖地震以降の新たな地震像を解明するとともに、大規模シミュレーション数値解析法を開発し、都市の詳細な地震被害評価技術を開発して災害軽減策の検討を行いました。サブプロジェクト②「都市機能の維持・回復のための調査研究」（京大防災研）やサブプロジェクト③「都市災害における災害対応能力の向上方策に関する調査研究」と連携することで、災害防止に関する総合的な調査研究を推進してきました。2017年4月からは、新たなプロジェクト「首都圏を中心としたレジリエンス総合力向上プロジェクト」が開始されました。

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

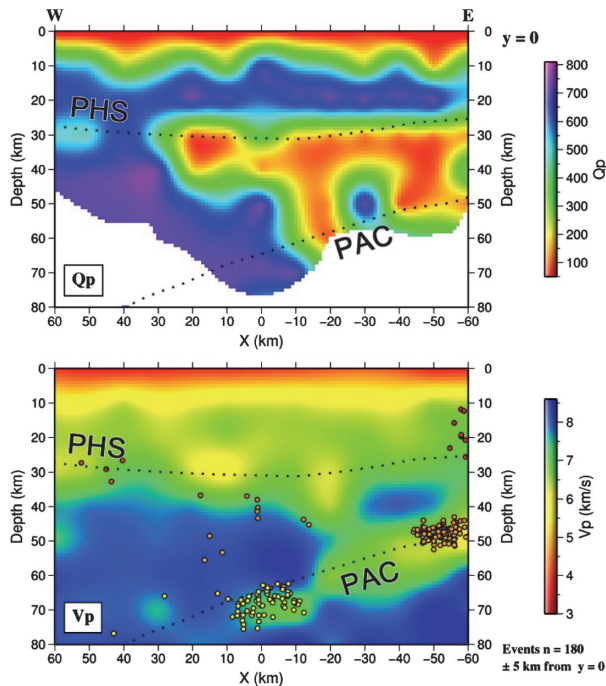


図1 首都圏を東西に横切る断面（北緯 35.7 度）の P 波の減衰 (Qp) と速さ (Vp) 分布. フィリピン海プレート内部の東側には、減衰の大きな領域があるため、そこより深い太平洋プレートで発生する地震の波が減衰され、揺れが比較的小さくなる。そのため、相対的に西側（東京側）で大きな揺れが生じる。

Fig.1 Depth profiles of Qp and Vp structure, at 35.7N. There is low Qp area in eastern of the Philippine Sea Plate. Amplitude at the western area is larger than the eastern, because the waveform through that zone is suffered from the attenuation.

We have executed the Special Project for Reducing Vulnerability in Urban Mega Earthquake Disasters (2012-2016), which is sponsored by the Japanese Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology. This project is composed of three academic disciplines: Earth and physical sciences, engineering, and human social sciences. It seeks to (1) clarify the earthquake mechanism of southern Kanto region and develop evaluation technology for seismic damages in urban areas; (2) develop technology for rapid damage assessment of high-rise office buildings which may be damaged during earthquakes, and (3) develop strategies to increase earthquake social resilience. Then, we have just started the Special Project for Tokyo Metropolitan Resilience.

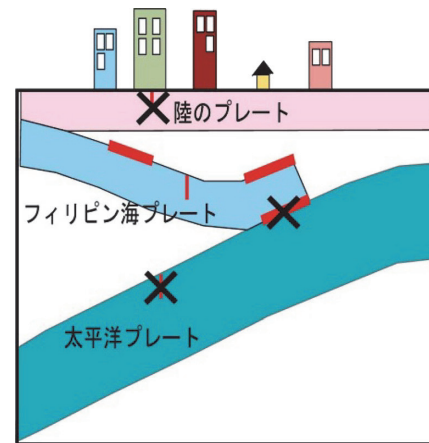


図2 安政江戸地震の震源像。歴史史料の検討と、現在の観測データから得られる地下構造を総合した結果、フィリピン海プレート内あるいは上面で発生した地震の可能性が残された。

Fig.2 Seismological image of the Ansei Edo Earthquake by the consideration of historical documents. The hypocenter was located on upper or inside of the Philippine Sea Plate.

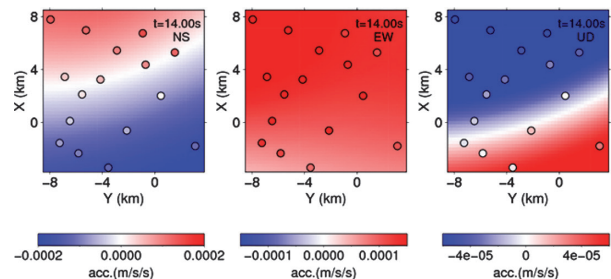


図3 5-10 秒の長周期地震動のイメージング結果。観測点 (○) で得られたデータを基にして、全ての領域の波動場を推定する技術を開発した。

Fig.3 Wave fields of the long-period ground motion (5-10 sec). They were estimated from the surrounding observations.

ハイライト研究：

## 日本海地震・津波調査プロジェクト

Research Highlights

### Integrated Research Project on Seismic and Tsunami Hazards Around the Sea of Japan

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う大津波は、日本列島の広汎な領域に極めて甚大な人的・物的な被害を及ぼし、防災対策の見直しが必要になっている。一方、日本海側には津波や強震動を引き起こす活断層が多数分布しているが、多くの地域については、震源断層モデルや津波波源モデルを決定するための観測データが十分に得られていない。このような問題点を解決するために、2013年度より「日本海地震・津波調査プロジェクト」が開始された。これまで、新潟～北九州の沖合から沿岸域及び陸域にかけての領域で、津波の波高予測に必要な津波波源モデルや震源断層モデルを構築するための観測データの取得や、プレート構造を明らかにするための長期海底地震観測・解析を進めている。また、これらのモデルを用いて、津波・強震動シミュレーションを行い、防災対策をとる上での基礎資料を提供するとともに、地震調査研究推進本部の実施する長期評価・強震動評価・津波評価に資する基礎データを提供することを目指している。加えて、調査・研究成果に基づく防災リテラシーの向上を目指して、地域研究会を立ち上げ、行政と研究者間で津波や強震動による災害予測に関する情報と問題意識の共有化に努めている。

Devastating damages caused by the 2011 Tohoku-oki earthquake posed more tsunami and seismic hazards to other coastal regions in Japan and urges intense efforts to shed more light on them. To estimate quantitatively Tsunami and seismic hazards along the coastal area of the Sea of Japan, which has been repeatedly damaged by historic large earthquakes and tsunamis though distribution and geometries of offshore active faults remain less understood, a new research project funded by MEXT, "Integrated Research Project on Seismic and Tsunami Hazards Around the Sea of Japan" has begun since FY 2013. This science oriented research project includes onshore-offshore deep seismic reflection profilings to obtain geometry and distribution of seismic source faults, long-term offshore seismic observation by use of ocean bottom seismometers to reveal lithospheric structure of the Sea of Japan, and reevaluations of focal mechanisms of the past large earthquakes and historical documents. Our work suggests the presence of previously unrecognized faults, and survey results have contributed to construct faults models and numerical calculation of Tsunami and seismic hazards of this region. In addition, outreach program focuses on sharing state-of-the-art knowledge obtained by this project to local governments and communities.

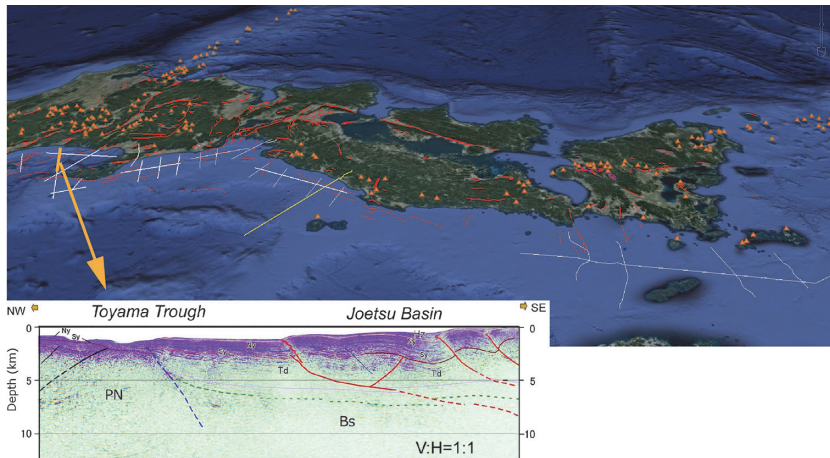


図1 二船式反射法地震探査測線と反射法地震探査深度変換断面。

Fig.1 Seismic lines in FY 2013-6 and obtained depth converted seismic section.

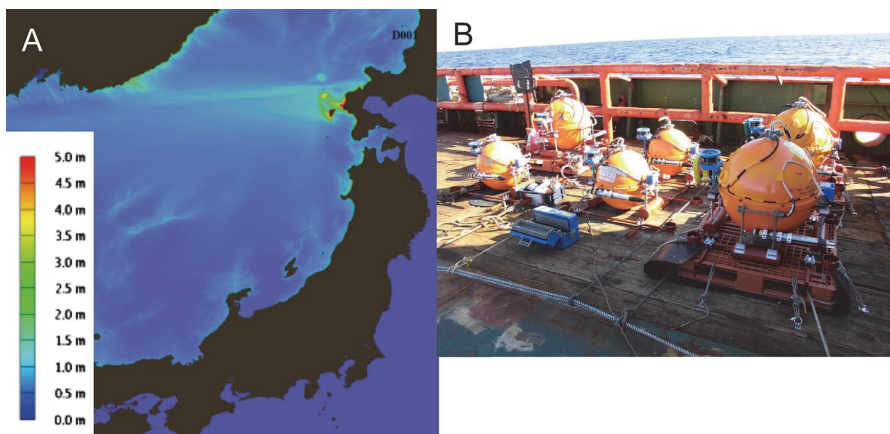


図2 数値計算によって求められた1993年北海道南西沖地震に伴う津波の日本海全域の最大水位上昇分布(A)と日本海のリソフェア構造を明らかにするための長期観測型海底地震計。

Fig.2 (A) Calculated maximum heights of tsunamis associated with the 1993 Hokkaido Nansei-oki earthquake. (B) Long-term pop-up type ocean bottom seismometers for seismic observation to reveal the lithospheric structure beneath the Sea of Japan.



ハイライト研究：

# 「スロー地震学」プロジェクト

Research Highlights

## Science of Slow Earthquakes

2016年より、科学研究費新学術領域研究「スロー地震学」プロジェクトが5年計画で開始した。

スロー地震とは、普通の地震に比べてゆっくりした断層すべり現象の総称であり、揺れを生じない、または揺れ方がゆっくりで振幅が小さい。このような奇妙な地震が、2000年前後に日本全国に展開された地震・GNSS観測網によって発見され、その後、環太平洋の各沈み込み帯でも次々と見つかってきた。スロー地震は巨大地震震源域を取り囲むように分布し、種類の異なるスロー地震がしばしば同時に同じ場所、あるいは隣の場所で起こる。つまり、スロー地震同士には、強い相互作用が働いている。したがって、巨大地震震源域の周囲でスロー地震が頻発すると、地震発生の方が次第に変化し、地震発生に繋がるかもしれない。そのため、スロー地震による低速変形と普通の地震つまり高速すべりとの関係性を含め、これらの地震現象を統一的に理解することを、このプロジェクトは目指している。

スロー地震研究は、まだ20年にも満たない。基本的な発生様式も分から無いことが多い。地下深部にある発生場所の物質・物理条件はまだ不明である。さらに、その支配物理法則は定性的にも分からないことばかりである。そのようなスロー地震の謎を解き明かすため、旧来の地震学・測地学だけではなく、地質学、物理学などのアプローチを結合し、スロー地震の発生様式、発生環境、発生原理の解明に向けて、地震研究所を中心とした全国規模の研究グループを構成して、取り組んでいるところである。

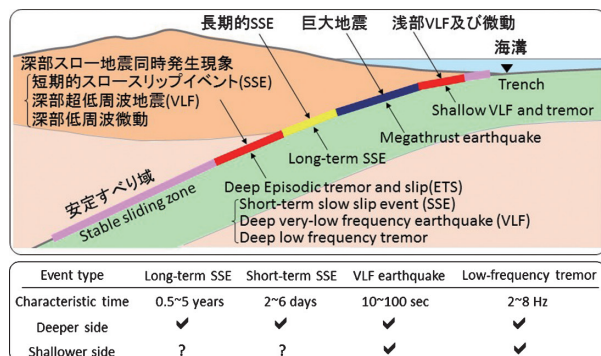


図1 西南日本におけるスロー地震分布の概要。巨大地震震源域の浅部、及び深部に時定数の異なる数種類のスロー地震がプレート境界に発生している。また、浅部では明瞭なスローリップイベントは検出されていない。

Fig.1 Schematic view for slow earthquakes in southwest Japan. At deeper and shallower sides of the seismogenic zone of megathrust earthquake, several types of slow earthquakes are distributed along the subducting plate interface. However, long- and short-term SSE has not been detected at the shallower side so far.

Five-year research project of “Science of Slow Earthquakes” has been started in 2016 as a Grant-in-Aid for Scientific Research on Innovative Areas supported by MEXT/JSPS. “Slow earthquake” is a general term for low-speed fault slip phenomena compared to the ones of ordinary earthquakes. It was very difficult to detect slow earthquakes because they radiate long-period and small amplitude seismic waves or don’t radiate any seismic waves. Since around the end of the 20th century, slow earthquakes with wide range of characteristic times have been discovered by densely distributed seismic and GNSS observation networks in Japan then detected in many subduction zones along the circum-Pacific. They are distributed around the seismogenic zone and different types of slow earthquakes occur simultaneously at the same or neighboring regions. This suggests a strong interaction. Frequent occurrence of slow earthquakes might gradually change the physical conditions of the surrounding region, potentially connected to the occurrence of ordinary earthquakes. Therefore, understanding the relationship between slow and ordinary earthquakes is important. The objective of this research project is to reconstruct the approach of earthquake science based on a unified understanding of slow deformations and fast slips.

The history of slow earthquake study is less than two decades. Certainly, there are many unknowns, even in the fundamental modes of occurrence. The occurrence area is deep underground, where neither materials nor physical conditions are known. Moreover, the physical laws governing slow earthquakes apparently differ from those of ordinary earthquakes. There are many unknowns in these laws—even qualitatively, so we can say little about them at the moment. To tackle and unravel the mysteries of slow earthquakes, approaches from traditional seismology and geodesy are insufficient; a multi-faceted approach combining geophysics, geology, and physics is necessary. We organize nation-wide multi-faced research groups centered on the ERI to clarify the modes, environment, and occurrence mechanisms of slow earthquakes.



図2 「スロー地震学」キックオフミーティングの風景  
Fig.2 Group photo for participants at the kick-off meeting of the project “Science of Slow Earthquakes”.



Enhancement of solid earth science simulations by combining elements of computational science and computer science

固体地球科学には、不均質媒体の動的/静的・非線形/線形挙動に帰着される問題が数多くある。観測データの蓄積により、洗練された不均質媒体の構造モデル(例えば、地殻構造モデル等)も多く提案されつつある。このような不均質媒体の挙動評価には、数値シミュレーションが威力を発揮する。境界条件・幾何形状が解析結果に大きく影響することから、これらの取り扱いに優れた有限要素法族による数値シミュレーションがのぞまれる。しかし、解析対象領域が大きく、かつ、要求分解能が高いため、必然的に $10^{8-12}$ 規模の超大自由度の問題となってしまう、解析を行うことが難しかった。そのため、従来は、簡略化されたモデルを用いた数値シミュレーションをせざるを得なかった。

超大自由度の有限要素解析を実現するため、計算機のソフトウェアとハードウェアに関わる計算科学・計算機科学の研究開発及び固体地球科学シミュレーションとの融合がすすめられている。スーパーコンピュータの特性を踏まえたアルゴリズム開発により、数値シミュレーション能力を高める研究開発がすすめられ、1兆自由度を超える非線形波動場有限要素解析や2兆自由度を超える静的線形弾性有限要素解析が実現された。また、これらを踏まえて、100億自由度を超える高詳細な日本列島モデル(図1)を用いた粘弾性地殻変動解析が実現された(図2)。

従来型のCPUの演算速度の伸びの鈍化に伴い、特徴ある計算アーキテクチャが提案されつつある。これらと連携しつつ計算科学・計算機科学の研究開発を行うことで、より大規模な問題を多数回解くことが可能となると期待される。構造モデルやシナリオの曖昧さの考慮やデータ同化等への展開を目指して、このような研究が進められている。

Solid earth science has many problems with behaviour that is modelled as a dynamic/static and nonlinear/linear response. With the continual accumulation of data, many sophisticated heterogeneous models (e.g. crustal structure models) have been proposed. Extensive usage of numerical simulations is desirable for estimating the responses of such sophisticated heterogeneous models. As the boundary conditions and geometric shape have strong effects on numerical results, use of finite element analysis methods is desirable. However, because the domain size is huge and the required resolution high, degrees of freedom are in the order of  $10^{8-12}$ ; it is difficult to conduct finite element analysis using such large models. Thus, unfortunately, simplified models are conventionally used.

To realise finite element analysis with such large models, research enhanced by computational science and computer science (with respect to both software and hardware) has been conducted, and fusion of these paradigms with solid earth science has also been attempted. Our algorithm, developed in consideration of the hardware characteristics of a supercomputer, enhances computational capability and enables us to conduct nonlinear wave finite element analysis with 1 trillion degrees of freedom, and static linear finite element analysis with 2 trillion degrees of freedom. Finally, elastic/viscoelastic finite element analysis using the Japanese Islands model (Fig. 1) and 10 billion degrees of freedom has also been realised (Fig. 2).

With the speed-up limitation of conventional CPUs, many new computer architectures are being proposed. Computational and computer science research activities are being pursued to this end, and are expected to yield further groundbreaking accomplishments (e.g. multiple finite element analysis for huge models, considering the uncertainty of the model/scenario and conducting data assimilation).

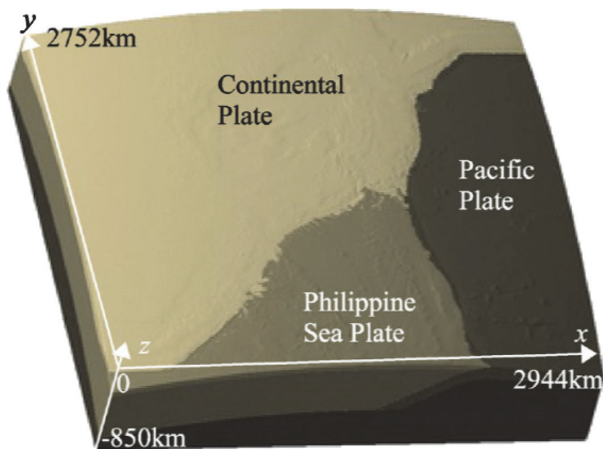


図1 100億自由度を超える高詳細な日本列島有限要素モデル

Fig.1 Overview of the Japanese Island finite element model with 10 billion degrees of freedom.

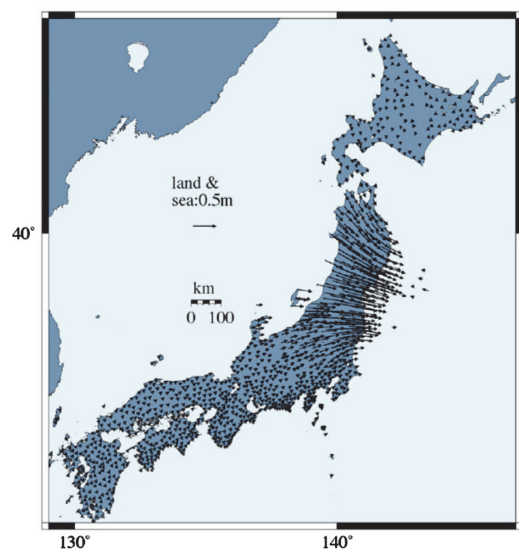


図2 有限要素法による解析結果。仮想東北沖地震の断層すべりによる日本列島の粘弾性挙動(水平成分)

Fig.2 Finite element analysis results. Viscoelastic deformation (horizontal) of the Japanese Islands due to a fictitious Tohoku-Oki earthquake fault slip.

ハイライト研究：

## 神岡 KAGRA トンネルに建設された長基線レーザーひずみ計

Research Highlights

### Long-baseline laser strainmeter constructed at the KAGRA tunnel in Kamioka

宇宙線研究所が推進している大型低温重力波望遠鏡 (KAGRA) 計画と連携して、KAGRA が建設されている神岡鉱山 (岐阜県飛騨市) の地下トンネル内に「レーザーひずみ計」が建設されました (図1)。この装置は高い精度で安定化されたレーザー光の波長を基準に地面の伸び縮みを計測する装置で、長さが 1500m あります。神岡鉱山の別のトンネルでは長さ 100m のレーザーひずみ計が 2003 年に運転を開始し、月や太陽の引力による地面の伸縮 (地球潮汐) や地震の断層運動に伴う地殻変動を高い精度で観測できることがわかりました。今回建設された装置は長さが 15 倍となり、精度がさらに高められるだけでなく、100m の長さでは影響を受ける地下水による局所的なひずみ誤差が低減することが予想されます。これまでの装置で観測が困難であった、地震よりも長い時間スケールのわずかな地面の動きを捉えられると期待されます。

ひずみを計測するために 2 台の真空容器の中に鏡が入れられています (図2)。真空容器は 1500m 離してトンネル内に配置され真空パイプで接続されています。空気の屈折率の誤差を避けるため、鏡の間隔を測定するレーザー干渉計の光はすべて真空中を通ります。レーザー光は波長 532nm の緑色の光を用います。この波長の光はヨウ素ガスの吸収スペクトルを基準に高い精度で安定化できます。地面が伸び縮みすると干渉縞の縞模様が移動します。実際には干渉縞の光の強度を検出器で電気信号に変え、その変化をコンピューターで解析しひずみを求めます。ひずみ計は遠地の地震のわずかな地震動と地球潮汐のようなゆっくりとした地面の動きをとともに正確に捉えることができます。

In collaboration with the KAGRA project, promoted by Institute for Cosmic Ray Research, a laser strainmeter was constructed at an underground tunnel in Kamioka mine, Hida-city, Gifu prefecture (Figs.1). The instrument with 1500-m baseline length measures strain of the ground with reference to optical wavelength of a highly-stabilized laser. In 2003, another laser strainmeter with 100-m baseline length started operation at another tunnel in the same mine and it proved excellent performance by detecting earth tides and crustal deformation associated with remote earthquakes. The 1500-m system is expected to have better performance in precision and reduction of local noise caused by groundwater pressure that would affect the 100-m system. It is also expected to observe small ground motion, with longer timescales than earthquakes, which have been difficult to detect by conventional instruments.

Two vacuum chambers separated by 1500m confine a mirror and optical components (Figs.2) and are connected each other with vacuum pipes; optical paths in the interferometer are designed in vacuum to avoid disturbances of air to the optical path length. Green laser with wavelength of 532nm is used as a light source because the wavelength can accurately be stabilized to an iodine absorption spectrum. Ground strain causes fringe stripes to move; actually the intensity of the fringe is electronically detected and is computed to the strain. The strainmeter can accurately sense both small seismic waves from a remote earthquake and slow ground motion caused by earth tides.



図1 神岡鉱山の場所 (左) と KAGRA トンネルの入口 (右)。左図 (宇宙線研 HP 掲載の図に加筆) の緑の線が KAGRA 重力波望遠鏡、赤 (実線) の部分が 1500 m レーザーひずみ計。

Figs.1 Location of the Kamioka mine (left) and entrance of the KAGRA tunnel. The left figure (modified from a figure in ICRR homepage) shows the KAGRA telescope (green lines) and the 1500-m laser strainmeter (red solid line).

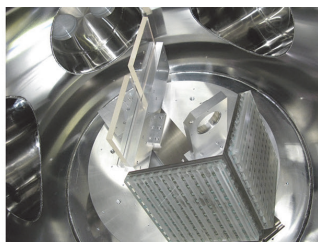


図2 レーザーひずみ計の鏡や光学部品が収納されている真空容器 (左) とその内部 (右)。

Figs.2 Vacuum chamber (left) confining a mirror and optical components (right) of the laser strainmeter.



# 溶ける直前の岩石の物性

Research Highlights

## Mechanical property of rock just before partial melting

火山で噴出するマグマは、深さ 50 ~ 100 km 位の場所である。ここでは高温のために岩石が部分溶融し、溶けた液体相（メルトという）が浮力で地表まで上昇して、マグマと呼ばれる溜まりになる。火山の深部に存在しているはずの部分溶融領域を地震波トモグラフィーによって捉える試みが長年にわたってなされ、予想された深さに、地震波の低速度領域が存在することがわかった。ところが、このような領域は火山のない地域の下にも広く存在する。また、噴出したマグマの化学分析から、部分溶融領域に存在するメルトは体積分率にして 0.1% 程度のごく僅かな量であることがわかった。これまでの室内実験の結果では、地震波速度を低下させるためにはメルトが必要であり、メルトがない、あるいはごく僅かしかないと、地震波トモグラフィーで捉えられた数%もの速度低下を説明できない。このため、地震学と地球化学の結果を整合的に理解することができなかった。

地震波の周期は 1-100 秒程度であるが、室内実験には地震波より周期が 6 ~ 8 桁も短い超音波が用いられる。私達は、この周期の違いが上記の矛盾の原因ではないかと考え、波の速度や減衰を 10 桁以上の周期にわたって調べる実験を行ってきた。その結果、超音波では見えないが、地震波の周期で見ると、試料が部分溶融する温度よりも有意に低い温度から（つまりメルトが発生しないうちから、図 1）速度が低下することを突き止めた。しかもこの溶ける前の変化は大きく、これだけで数%程度の速度低下を説明できる。岩石が溶ける温度の直下で地震波速度が急激に低下する様子が実際の海洋マントルで捉えられており（図 2 の青色と赤色の丸印）、本研究から得られた実験式はこれを非常に良く説明できる（図 2、黒線）。新しい効果によって様々な研究結果が矛盾なく説明でき、地球内部への理解が進むと期待される。

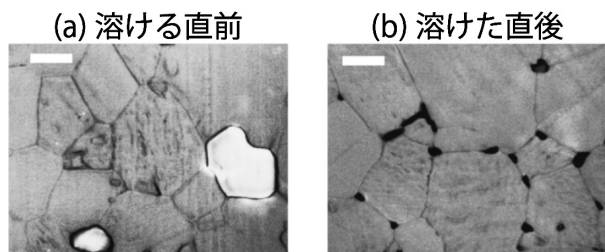


図 1 (a) 部分溶融する温度  $T_m$  よりも 1% 低い温度での試料の状態。 (b)  $T_m$  よりも 1% 高い温度での試料の状態（黒い点々がメルト）。 (a) は、もっと低温の時と全く同じに見えるが、物性には大きな変化が現れていることがわかった。

Fig.1 Sample microstructure (a) just below and (b) just above the solidus temperature. Although (a) does not show any sign of partial melting, it shows a significant change in anelasticity.

Seismic low velocity regions are detected around the volcanic source regions in the upper mantle, where partial melting is expected to occur. The low velocity has been considered an indicator of melt. However, geochemical studies of volcanic rocks have shown that the amount of melt present during partial melting is no more than 0.1 volume percent. Previous experimental results on the elastic property of partially molten rocks showed that such a small amount of melt is not enough to explain several % velocity reduction observed in seismology.

Previous experimental studies have been performed by using ultrasonic waves, whose periods are 6-8 orders of magnitude shorter than the seismic waves (1-100s). We, therefore, investigated the velocity dispersion and attenuation over a broad frequency range ( $10^4$ - $10^2$  Hz and  $10^6$  Hz). We found that anelastic relaxation, which reduces the seismic wave velocity, is significantly enhanced just before partial melting in the absence of melt (Fig. 1). Our experimental data explain well the steep reduction of seismic shear wave velocity just below the peridotite solidus captured in the Pacific mantle (Fig. 2). The newly recognized effect enables to understand the seismological and geochemical results consistently.

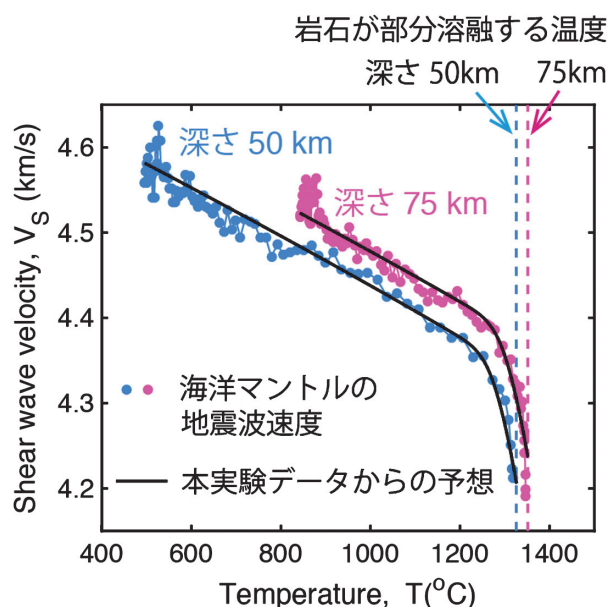


図 2 岩石が部分溶融する温度より 100°C 位低い温度から地震波の横波速度が急激に低下し始めることが、海洋マントルの温度構造と速度構造から捉えられた (Priestley & McKenzie, 2013, EPSL). 本実験結果はこれを非常に良く説明できる (Yamauchi & Takei, 2016, JGR; Takei, 2017, Ann. Rev. EPS).

Fig.2 Steep reduction of  $V_s$  just below the peridotite solidus captured in the oceanic mantle can be explained well by our experimental result.

# 災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画

## Earthquake and Volcano Hazards Observation and Research Program

地震・火山噴火予知研究協議会

Coordinating Committee of Earthquake and Volcanic Eruption Prediction Researches

「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」(科学技術・学術審議会が建議)は、全国の15大学や地震・火山に関係する機関が参加する学術研究計画であり、2014年度から5ヶ年計画で進められている。2011年東北地方太平洋沖地震の発生は、超巨大地震の研究の不十分さを露呈するとともに、地震や火山噴火に関する科学的理解を災害軽減に役立てるための研究の重要性を強く認識させた。そのため、新しい研究計画は、史料・考古データに基づき過去の巨大地震や巨大噴火を解明する研究や、工学や社会科学に基づく災害科学研究を取り込んだものとなった。全国の大学間の研究の連携・協力を図り、この研究計画を推進するために地震・火山噴火予知研究協議会が設置されている。2010年に文部科学省より地震研究所が地震火山科学の「共同利用・共同研究拠点」に認定されたことに伴い、協議会は地震火山噴火に関する研究を大学間の緊密な連携のもとで進める上でより重要な組織となった。協議会のもとには、個々の研究課題が全体の研究計画と調和的に推進されるように企画部、計画推進部、予算委員会が置かれている。毎年度末に開催している成果報告シンポジウムでは、全国の研究者による研究発表やそれに基づく討論が行われ、研究計画全体の進捗状況を参加研究者が共通に理解し、さらに研究を推進させるための重要な場となっている。また、2014年の御嶽山噴火や2016年熊本地震など被害を伴う地震や火山活動に対し、全国の研究者による緊急の共同研究策定のとりまとめを行っている。最近の研究成果として、2014年長野県北部の地震に関連する地震活動と地殻変動(図1)、多項目観測による火山噴火活動の推移把握(図2)などがある。これらの活動の内容は地震研究所のホームページ(<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/YOTIKYO/index.htm>)を通じて公開されている。

Earthquake and Volcano Hazards Observation and Research Program is one of the national scientific research programs that are authorized by Council for Science and Technology, Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology. We started this five-year scientific program in 2014 in cooperation with national universities and institutes for understanding mechanism of earthquakes and volcanic eruptions. In response to the devastating 2011 Tohoku earthquake of magnitude 9, the program enhances the studies on massive earthquakes and major-scale eruptions that occurred prior to the history of modern observation with the help of historical science and geology and advances the earthquake and volcanic eruption studies to a part of disaster science in collaboration with disaster-related engineering fields and human and social sciences. The Coordinating Committee of Earthquake and Volcanic Eruption Prediction Researches (CCEVPR) was established to collaborate on promoting the scientific program. Member of CCEVPR consists of the heads of research institutes of national universities and the representatives of universities and institutes concerning seismology and volcanology in Japan. In 2010, ERI was re-organized as the Joint Usage/Research Center for earthquake and volcano researches, and CCEVPR was required to play a more important role for collaborating closely with nationwide researchers. CCEVPR includes the Planning Committee, Program Promotion Panels and Financial Committee to promote the researches that are carried out in cooperation among universities under the national scientific program. The Planning Committee also holds symposia to discuss the achievements of the researches. Recent scientific results of the program include seismic activity and crustal deformation before and after 2014 earthquake (M6.7) in Northern Nagano Prefecture (Fig. 1), observed process of volcanic activity in Kuchinoerabujima island (Fig. 2). The official WEB site of CCEVPR is <http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/YOTIKYO/index.htm>.

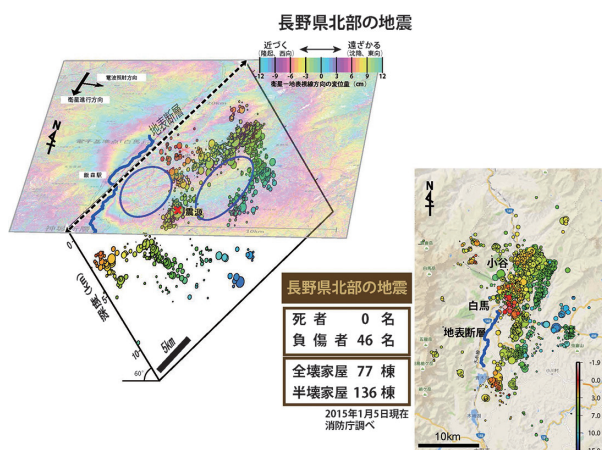


図1 2014年長野県北部の地震活動における震源分布と地殻変動。白馬村では、本震(M6.7)が発生する4日前から小さな群発地震活動(最大規模M3)が活発であったため、震源域直上に臨時観測点を設置し、本震発生の2日前から観測を強化した。領域(浅い方の青色楕円)の断層面延長に地表地震断層が現れており、また、深さ5km付近の青い楕円で示された領域では余震がほとんど発生しておらず、それは強震動を生成した領域に対応すると考えられる。

Fig.1 Distribution of hypocenters and crustal deformation observed before and after 2014 earthquake of M6.7 in Northern Nagano Prefecture.

A surface earthquake fault appeared on the surface extension of the fault plane in the area where no hypocenters existed at shallow depths (marked with the shallower ellipse in blue). Almost no aftershocks were observed within the deeper ellipse in blue at a depth of about 5 km, being considered to correspond to the area generating strong motion.

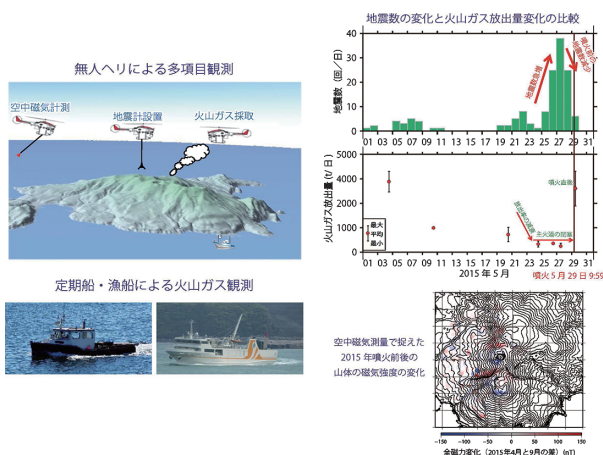


図2 口永良部島の火山噴火に関する観測と結果。2014年噴火後、無人ヘリや船舶を利用して多項目の観測が行われた。それにより、地震活動の活発化や火道の閉塞など、2015年噴火前の諸現象が捉えられ、また、噴火後の活動推移の把握結果は噴火警戒レベルを引き下げる判断にも役立てられた。

Fig.2 Various kinds of observation monitored volcanic activities in Kuchinoerabujima island.

After the volcanic eruption in 2014, various kinds of observation were made by using unmanned helicopters and ships. The observation captured many geophysical phenomena such as activation of seismicity and blockage of the volcanic vent, prior to the eruption in 2015. In addition, the process of volcanic activity observed after the eruption helped determine the volcanic alert level to be lowered.

## 京都大学防災研究所との拠点間連携共同研究

### ERI-DPRI Joint Research

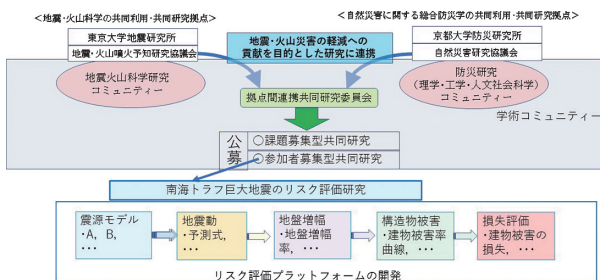
2014年から始まった「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」では地震・火山の研究成果を災害軽減に役立てることを重要な目標としている。これを実現するために、地震研究所と自然災害に関する総合防災学の共同利用・共同研究拠点である京都大学防災研究所が連携して、地震・火山の研究者と防災に関する工学や社会科学等の研究者が協力して研究計画を推進することとした。両拠点の連携研究を進めるために、地震研究所と防災研究所で拠点間連携共同研究委員会を設置し、研究計画に沿って具体的な研究テーマを立て、全国の研究者の参加を募集する全国規模の共同研究と、研究計画の趣旨を踏まえたボトムアップ研究を公募するものの二種類の枠組みを設定し、2014年から開始した。前者では、南海トラフ巨大地震の災害リスク評価(図3)を進める多様な分野の共同研究を設定した。

Making use of scientific results of seismology and volcanology for earthquake and volcanic eruption disaster mitigation is the main goal of Earthquake and Volcano Hazards Observation and Research Program, which started in 2014 as a five-year national scientific research program. ERI started cooperative researches with the Disaster Prevention Research Institute (DPRI), Kyoto University, which is the Joint Usage/Research Center for natural disaster reduction research to cooperate with researchers of disaster-related engineering fields and human and social sciences. ERI and DPRI established the Coordinating Committee for Joint Research for planning the joint researches and evaluating research proposals. In 2014 the Committee initiated call for application on an annual basis, and is promoting interdisciplinary, cooperative research on evaluation of seismic risk for concerned massive earthquakes in Nankai trough (Fig. 3) as strategically defined joint research projects.

図3 拠点間連携による共同研究の取り組み。地震のリスク評価・軽減に向けて、分野を横断して専門家が共同し、震源モデル、地盤の影響を考慮した地震動予測、構造物の被害予測から社会的被害までの地震リスクを統合して評価するプラットフォームの構築研究を推進している。研究成果に基づく各要素の学術モデル等のばらつきにより被害予測結果をどのように変動されるかなど、不確実性も評価することが社会的にも重要である。

Fig.3 Cooperative researches by the Coordinating Committee for Joint Research.

The Committee has been cooperatively advancing research of developing an integrated simulation platform for evaluating seismic risk in collaboration of researchers in interdisciplinary fields of sciences. For comprehensive evaluation, the platform combines a series of simulations of earthquake source models, prediction of strong ground motion in consideration of surface ground amplification, structure damages prediction, and human and economic damages.





# 国際地震・火山研究推進

## International Research Promotion

国際地震・火山研究推進室（国際室）は、地震研究所の国際的な研究活動の推進のため、平成17年（2005年）4月に開設された。アジア太平洋地域は、地震・火山噴火の多発地帯であり、発生機構や予測・防災研究が世界で最も必要とされる。地震研究所は全国の研究者と連携しつつ、こ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。国際室では、日本国内・海外の関連機関との連携のもと、研究者・学生の派遣・招聘、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・教育活動を推進している（図1）。

外国人客員教員・研究員招聘事業での招聘者は、2005年以降190名を超えた。2011年東北地方太平洋沖地震の影響あるものの、招聘者数は年間10名強から20名弱に増加している（図2）。

部局間協定を結んでいる南カリフォルニア地震センター（SCEC）・中国地震局（CEA）・パリ地球物理学研究所（IPGP）とは、定期的にワークショップやサマースクールを開催し、研究交流や学生・若手研究者の育成を行っている。2016年度は東京大学戦略的パートナーシップ構築プロジェクトであるチリ大学・カトリカ大学との共催フォーラムに研究者6名を派遣した。SCECとのサマースクールは、2013年から2016年まで毎年日米交互に実施され、毎回約40名の受講生が参加した。この他、理学部主催のインターンシップ（UTRIP、2016年2名）や2014～2016年「JST さくらサイエンスプラン」による共同研究（各年10名）など、アジアや欧米からの学生を受け入れている。

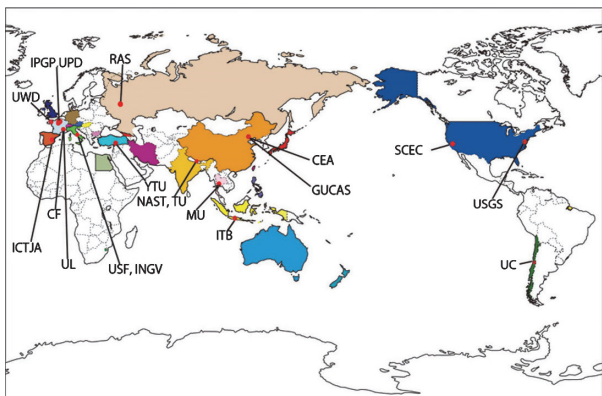


図1 招聘教員・研究員の出身国（色付）および部局間協定先研究機関

Fig.1 Countries from which visiting researchers are invited, and institutions with which ERI has academic agreements.

The International Research Promotion Office was established in April 2005 to promote international research activities in the Earthquake Research Institute (ERI). Since the Asia-Pacific regions is in the geological disaster area, it is of immediate importance to understand their mechanisms for their forecast and mitigation. ERI has conducted the cutting-edge researches on earthquakes and volcanoes in the region. We promote international research cooperation through exchanges of researchers/students, holding symposia and conducting urgent scientific surveys on disastrous earthquakes and volcanic eruptions in cooperation with related domestic and overseas institutes (Fig. 1).

Under our program for visiting researchers, we have invited more than 190 researchers since 2005. The number of invitees each year gradually increased to 20, except for the huge drop in 2011 due to the Tohoku-oki earthquake (Fig. 2).

The International Office also promotes active interactions such as workshops or summer-schools between institutes, for example Southern California Earthquake Center (SCEC), China Earthquake Administration (CEA), or Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP), with which ERI has research agreements. In 2016 we sent six ERI researchers to a forum in Chile co-hosted by the University of Tokyo, Universidad de Chile and Universidad Pontificia Católica de Chile as a project of the University of Tokyo Strategic Partnerships Program. Summer school with SCEC has been held since 2013 and around 40 students have participated each year. ERI also participated in UTRIP (University of Tokyo Research Internship Program) and implemented SAKURA Exchange Program in Science organized by JST (10 students each year: 2014-2016) to invite undergraduate/graduate students from Asian or European countries.

Visiting Researchers invited by Int'l Office: 2005-2016

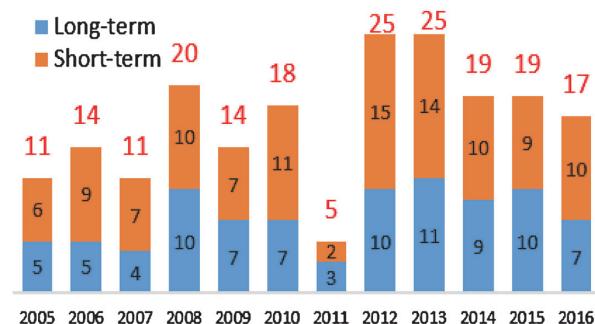


図2 国際室で招聘した外国人客員教員・研究員

Fig.2 Number of visiting researchers invited by the International Office.

# 広報アウトリーチ

## Outreach and Public Relations

アウトリーチ (Public Outreach) とは、「研究開発を行う機関が一般社会に赴いて教育・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、この活動を組織的かつ効率的に行うため、平成15年(2003年)にアウトリーチ推進室を設けました(2010年に広報アウトリーチ室に改称)。その理念は、①一般市民や自治体等へ研究成果やその知見を普及・啓発・広報する、②教育や研究ニーズを把握し、それに基づく研究計画の策定を検討することで、具体的には次のような活動を展開しています。

### 1) ホームページや報道機関を通じた広報活動

地震研究所の研究活動や教育活動に関する情報をホームページ・広報誌等を通じて紹介しています。重要な調査観測や研究成果についてはホームページに掲載するほか、プレスリリースを行うなど、一般の方へ届くよう情報発信をしています。また、2015年からは、リニューアルしたホームページにより判りやすい情報発信に努めています。地震・火山に関する取材や一般からの問合せへの対応も広報アウトリーチ室で行っています。

### 2) 公開講義等の普及・啓発活動

地震・火山に関する研究の最先端やその魅力を伝えるため、公開講義や一般公開、施設見学会などを開催しています。また、自治体や教育機関等からの講演依頼、地震研究所の見学・講演依頼等についても、状況に応じて適宜、対応しています。国内外の学会において、ブースを出展して、地震研究所の研究について、国内外の研究者・学生に紹介しています。

### 3) 防災担当者や報道関係者等の専門家教育および防災関係省庁や自治体等との連携・技術移転の促進

地震・火山防災の担当者や報道関係者に、地震・火山に関する研究の動向等を紹介するとともに、関係者との意思疎通の促進を図るため、懇談会を開催しています。

In viewing the importance of our mission to feedback our research products to many people, we have been carrying out various outreach activities. The Public Outreach Office was first established in 2003 and has now been renamed as Outreach and Public Relations Office in 2010. Our 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 the web site, publication, and the media, 2) public education through open house and public seminar, 3) education for the specialists and technicians of emergency services, and cooperation with national and local governments.



研究成果をわかりやすく伝えるニュースレタープラスを刊行。英文ダイジェスト版も作成しています。

“ERI Newsletter Plus” has been published to introduce our researches. English digest version is also available for international outreach.

2015年から運用しているリニューアルされた地震研究所webのトップページ  
An image of the new ERI World Wide Web which has been operating since 2015.



◀海外学会におけるブース出展  
Exhibitions of ERI in international academic meetings.



東京大学のオープンキャンパスに合わせて、地震研究所の一般公開および公開講義等も実施しています。ERI Open House and Open Lecture are held during the Open Campus of the University of Tokyo.

# 教育とセミナー

## Education and Seminars

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	大学院研究生 Research Students of Graduate School	本所研究生 Research Students of ERI	学振特別研究員 (PD・SPD) JSPS Research Fellows	外国人研究員 Foreign Research Fellows	受託研究員及び 外来研究員等 Adjunct Research Fellows
平成19年度 2007FY	64	3	1	4	26	18
平成20年度 2008FY	58	2	3	2	34	28
平成21年度 2009FY	58	1	2	3	51	36
平成22年度 2010FY	66	2	2	4	56	36
平成23年度 2011FY	71	2	1	3	56	32
平成24年度 2012FY	65	2	2	2	58	39
平成25年度 2013FY	75	2	3	2	74	35
平成26年度 2014FY	75	2	3	2	77	39
平成27年度 2016FY	81	6	2	7	55	48
平成28年度 2017FY	87	3	1	3	51	44

### 理学系研究科, 工学系研究科, 情報学環・情報理工学系研究科大学院における教育・研究

地震研究所は、本学理学系研究科地球惑星科学専攻、工学系研究科社会基盤工学専攻および建築学専攻、大学院情報学環・学際情報学府、情報理工学系研究科数理情報学専攻からの大学院生・研究生を受入れており、地震研究所の教員はそれぞれの専攻の教員として、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、受託研究員等を受け入れている。

### 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、初年次ゼミナールや総合科目においても講義を実施している。

### 談話会・金曜日セミナー

地震研究所では、毎月1回第3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「金曜日セミナー」が開かれている。

### Education and research of graduate students

Earthquake Research Institute (ERI) accepts graduate students and research students of Graduate School of Sciences (Earth and Planetary Science), Graduate School of Engineering (Civil Engineering and Architecture), Interfaculty Initiative in Information Studies, Graduate School of Interdisciplinary Information Studies, and Graduate School of Information Science and Technology (Mathematical Informatics). Professors of ERI belong to these 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. Besides them, ERI accepts special research fellows from Japan Society for Promotion of Science (JSPS) and foreign research fellows, and research students from private or governmental institutions.

### Education at College of Arts and Sciences of University of Tokyo

Seminars are 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, lectures in the first-year seminar and the integrated course are also given by professors of ERI.

### “Danwakai” and Friday Seminars

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



# 資料

## Data

在籍者数 (平成 29 年 4 月 1 日現在) Number of Permanent Staff (As of April 1st, 2017)

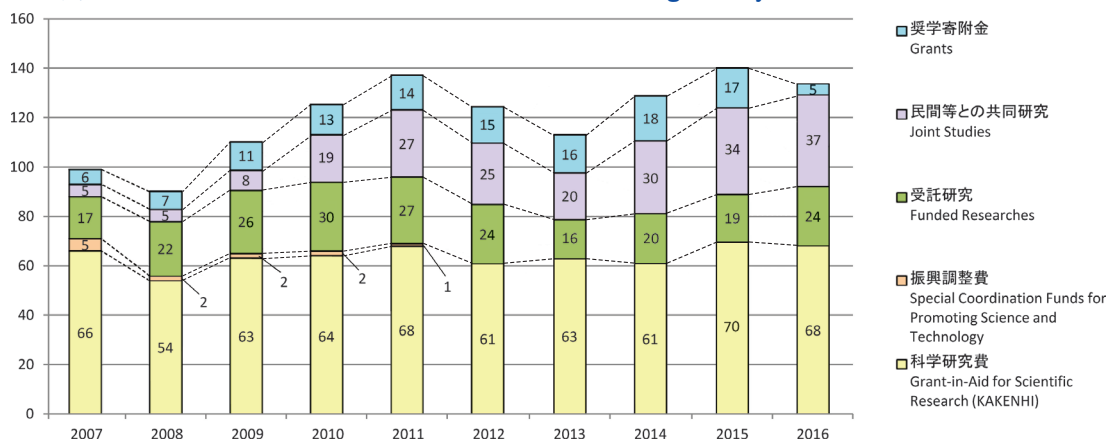
教 授	Professors	27人
准 教 授	Associate Professors	24人
助 教	Assistant Professors	27人
一 般 職 員	Technical and Administrative Associates	41人
合 計	Total	119人

支出額 Yearly Expenditure

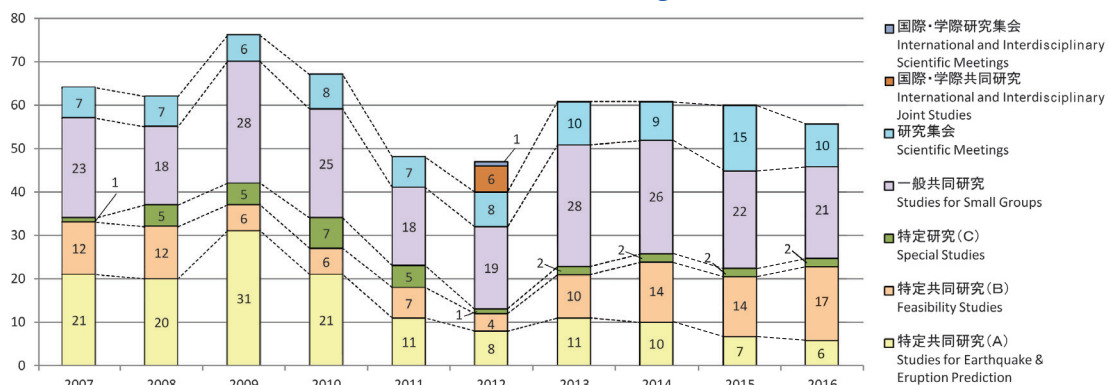
(単位：千円 thousand Yen)

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18年度 2006FY	1,358,553	1,474,502	2,833,055	387,946	1,309,248	18,760	4,549,009
平成19年度 2007FY	1,267,151	1,454,657	2,721,808	400,190	2,041,608	5,150	5,168,756
平成20年度 2008FY	1,388,788	1,619,257	3,008,045	280,656	1,659,122	8,477	4,956,300
平成21年度 2009FY	1,204,446	2,118,425	3,322,871	281,453	1,500,408	9,411	5,114,143
平成22年度 2010FY	1,201,967	1,467,670	2,666,637	466,586	1,471,935	37,864	4,643,022
平成23年度 2011FY	1,266,310	1,354,913	2,621,223	358,696	1,971,930	33,944	4,985,793
平成24年度 2012FY	1,215,462	1,579,163	2,794,625	314,476	1,651,728	20,959	4,781,788
平成25年度 2013FY	1,118,043	1,720,312	2,838,355	336,293	1,178,818	6,029	4,359,495
平成26年度 2014FY	1,307,719	1,928,646	3,236,365	304,732	1,116,193	41,589	4,698,879
平成27年度 2015FY	1,378,081	1,978,596	3,356,677	356,207	1,280,115	29,569	5,022,568

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	恭巳	二雄*	(大正 14. 11. 14 ~ 昭和 7. 4. 8)	梶浦	欣二郎	(昭和 52. 8. 1 ~ 昭和 54. 7. 31)
石本	本沢	巳四	雄*	(昭和 7. 4. 9 ~ 昭和 8. 5. 5)	笠原	慶一	(昭和 54. 8. 1 ~ 昭和 56. 7. 31)
寺本	沢本	巳四	雄	(昭和 8. 5. 6 ~ 昭和 14. 5. 14)	下嶋	大輔	(昭和 56. 8. 1 ~ 昭和 58. 7. 31)
妹沢	沢克	寛一	惟	(昭和 14. 5. 15 ~ 昭和 17. 1. 31)	宇嶋	悦三	(昭和 58. 8. 1 ~ 昭和 60. 7. 31)
津屋	屋弘	弘達	達*	(昭和 17. 2. 1 ~ 昭和 19. 4. 23)	津木	徳治	(昭和 60. 8. 1 ~ 昭和 63. 3. 31)
津屋	須弘	信達	治	(昭和 19. 4. 24 ~ 昭和 20. 2. 10)	茂野	清夫	(昭和 63. 4. 1 ~ 平成 2. 3. 31)
那高	須橋	龍太郎	廣	(昭和 20. 2. 11 ~ 昭和 28. 2. 10)	伯野	元彦	(平成 2. 4. 1 ~ 平成 4. 3. 31)
河萩	角原	尊	武	(昭和 28. 2. 11 ~ 昭和 35. 3. 31)	行深	良夫	(平成 4. 4. 1 ~ 平成 5. 3. 31)
水森	上本	良平	次*	(昭和 35. 4. 1 ~ 昭和 38. 3. 31)	深尾	良夫	(平成 5. 4. 1 ~ 平成 7. 3. 31)
力武	武常	良次	次*	(昭和 38. 4. 1 ~ 昭和 40. 3. 31)	藤井	敏嗣	(平成 7. 4. 1 ~ 平成 9. 3. 31)
大佐	佐美	龍夫	恒*	(昭和 40. 4. 1 ~ 昭和 42. 3. 31)	藤井	敏嗣	(平成 9. 4. 1 ~ 平成 11. 3. 31)
宇坪	川川	家家	恒	(昭和 42. 4. 1 ~ 昭和 43. 11. 13)	山下	輝夫	(平成 11. 4. 1 ~ 平成 13. 3. 31)
坪大	沢	家	恒	(昭和 43. 11. 14 ~ 昭和 43. 12. 10)	山下	輝夫	(平成 13. 4. 1 ~ 平成 15. 3. 31)
				(昭和 43. 12. 11 ~ 昭和 45. 11. 24)	大久保	修平	(平成 15. 4. 1 ~ 平成 17. 3. 31)
				(昭和 45. 11. 25 ~ 昭和 45. 12. 10)	大久保	修平	(平成 17. 4. 1 ~ 平成 19. 3. 31)
				(昭和 45. 12. 11 ~ 昭和 46. 9. 28)	大久保	修平	(平成 19. 4. 1 ~ 平成 21. 3. 31)
				(昭和 46. 9. 29 ~ 昭和 46. 10. 20)	平田	直博	(平成 21. 4. 1 ~ 平成 23. 3. 31)
				(昭和 46. 10. 21 ~ 昭和 46. 11. 15)	小屋口	剛博	(平成 23. 4. 1 ~ 平成 25. 3. 31)
				(昭和 46. 11. 16 ~ 昭和 48. 7. 21)	小屋口	剛博	(平成 25. 4. 1 ~ 平成 27. 3. 31)
				(昭和 48. 7. 22 ~ 昭和 48. 7. 31)	小原	一成	(平成 27. 4. 1 ~ 平成 29. 3. 31)
				(昭和 48. 8. 1 ~ 昭和 50. 7. 31)	小原	一成	(平成 29. 4. 1 ~ )
				(昭和 50. 8. 1 ~ 昭和 52. 7. 31)			

(\* 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 Observatory
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 7年 1995	室戸地殻変動観測所設置 Muroto Geophysical Observatory
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
平成21年 2009	地震予知研究推進センターを地震火山噴火予知研究推進センターに, 火山噴火予知研究推進センターを火山噴火予知研究センターに改組 Research Center for Prediction of Earthquakes and Volcanic Eruptions
平成22年 2010	共同利用・共同研究拠点に改組, および4部門・7センターへ改組 Re-organization to a Joint Usage/ Research Center with 4 Divisions and 7 Research Centers
平成24年 2012	巨大地震津波災害予測研究センター設置 Research Center for Large-Scale Earthquake, Tsunami and Disaster



# 地震研究所が展開する観測所 Observatory Facilities Operated by ERI

# 観測所の位置 Locations of Observatory Facilities

- 1 筑波地震観測所  
Tsukuba Seismological Observatory
- 2 油壺地殻変動観測所  
Aburatsubo Geophysical Observatory
- 3 鋸山地殻変動観測所  
Nokogiriyama Geophysical Observatory
- 4 和歌山地震観測所  
Wakayama Seismological Observatory
- 5 広島地震観測所  
Hiroshima Seismological Observatory
- 6 弥彦地殻変動観測所  
Yahiko Geophysical Observatory
- 7 堂平地震観測所  
Dodaira Seismological Observatory
- 8 信越地震観測所  
Shin-etsu Seismological Observatory
- 9 富士川地殻変動観測所  
Fujigawa Geophysical Observatory
- 10 室戸地殻変動観測所  
Muroto Geophysical Observatory
- 11 浅間火山観測所  
Asama Volcano Observatory
- 12 小諸地震火山観測所  
Komoro Observatory of Seismology and Volcanology
- 13 伊豆大島火山観測所  
Izu-Oshima Volcano Observatory
- 14 霧島火山観測所  
Kirishima Volcano Observatory
- 15 八ヶ岳地球磁気観測所  
Yatsugatake Geo-electromagnetic Observatory



○は1996年1月から2011年8月までの地震の震央を表す。  
色は震源の深さを表す。赤▲は活火山を示す。  
Circles indicate epicenters of the earthquakes from Jan 1996 to Aug.2011.  
Colors mean depth of the earthquakes. Red triangles denote positions of active volcanoes.



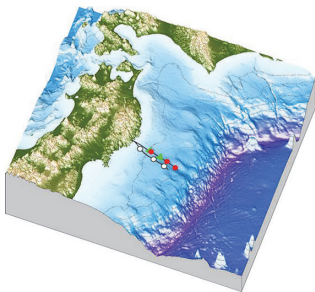
## 地震研究所が展開する海域常設観測点 Seafloor Cabled Observatories operated by ERI

### 三陸沖光ケーブル式海底地震・津波観測システム

The seismic and tsunami observation systems using seafloor optical fiber off Sanriku

東京大学地震研究所は、1996年に光ケーブルを利用した海底地震・津波観測システムを、三陸沖に設置しました。設置後、連続して地震および津波データを取得し、東北沖地震の地震動や津波を観測していましたが、その後津波により、陸上局が流出し、観測が中断しました。その後陸上局を再建し、2014年4月からは、データの取得を再開しています。さらに、観測の強化・システム更新のために、新しい光ケーブル式海底地震・津波観測システムを、2015年9月に設置しました。新システムは、データ伝送と制御に、TCP/IPを用いて、システムの冗長性の確保、最新半導体技術による小型化、従来のシステムよりも低コストであることが特長です。

A seismic and tsunami observation system using seafloor optical fiber had been installed off Sanriku, northeastern Japan in 1996. The continuous real-time observation has been carried out since the installation. In March 2011, the Tohoku earthquake occurred at the plate boundary near the Japan Trench, and the system recorded seismic waves and tsunamis by the mainshock. However, the landing station was damaged by the huge tsunami, and the observation was suspended. ERI constructed a new landing station and resumed the observation in April, 2014. In addition, a new seafloor cabled observation system was deployed in September 2015 to increase observation stations and/or replace the existing system. The new system has advantages of low-cost, compact using the latest semiconductor technologies, and a data-transmission redundancy by TCP/IP technology.



◀ 三陸沖光ケーブル式海底地震・津波観測システムの位置。赤丸と緑三角が、1996年に設置された地震計と津波計の位置を、それぞれ示します。白丸は、2015年に設置した新システムの観測点位置です。

Position of the seismic and tsunami observation system using seafloor optical fiber off Sanriku. Red circles and green triangles show positions of seismometers and tsunami-meters of the first system, respectively. White circles denote positions of observation nodes in the new system deployed in 2015. Lines show the cable routes.

▶ 2015年9月に設置された新システムのケーブル陸揚げ。ケーブルシステムは敷設船に積み込まれ、その一端を陸揚げして、その後、ゆっくり陸から離れながら、システムを設置します。

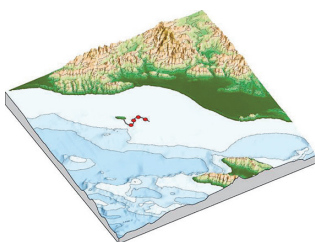
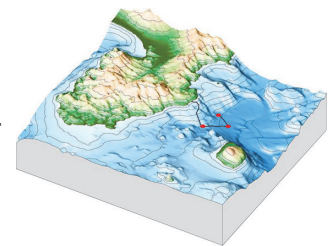
Landing of the new cabled observation system (September, 2015). The system was loaded on a cable ship, and the end of the cable was landed first. After the landing, system was deployed offshore.



◀ 2015年に設置した三陸沖光ケーブル式海底地震・津波新観測システムの観測ノード。

Observation nodes for the new seismic and tsunami observation system using seafloor optical fiber off Sanriku. Each observation node has seismometers and tsunami-meter.

伊豆半島東方沖光ケーブル式海底地震観測システム  
The seismic and tsunami observation system using seafloor optical fiber off the east coast of Izu peninsula.



日本海粟島南西沖海底地震観測システム  
The seismic observation system using seafloor optical fiber southwest off Awashima in Japan Sea.

# アクセスマップ

## 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を通らず、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」1 番出口 徒歩 10 分  
南北線「東大前」1 番出口 徒歩 5 分

10 min. walk from Nezu Station (Exit 1), Subway Chiyoda Line

5 min. walk from Todai-mae Station (Exit 1), Subway Nanboku Line

---

平成 29 年（2017 年）4 月発行

編集発行：東京大学地震研究所

編集 広報アウトリーチ室

東京都文京区弥生 1 丁目 1 番 1 号

電話 (03) 5841-2498

ホームページ：<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/>

---



## 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 (代表)

(03) 5841-2498 (広報アウトリーチ室)

FAX：(03) 5689-4467

<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 (General)

+81-3-5841-2498 (Outreach and Public Relations Office)

FAX: +81-3-5689-4467

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