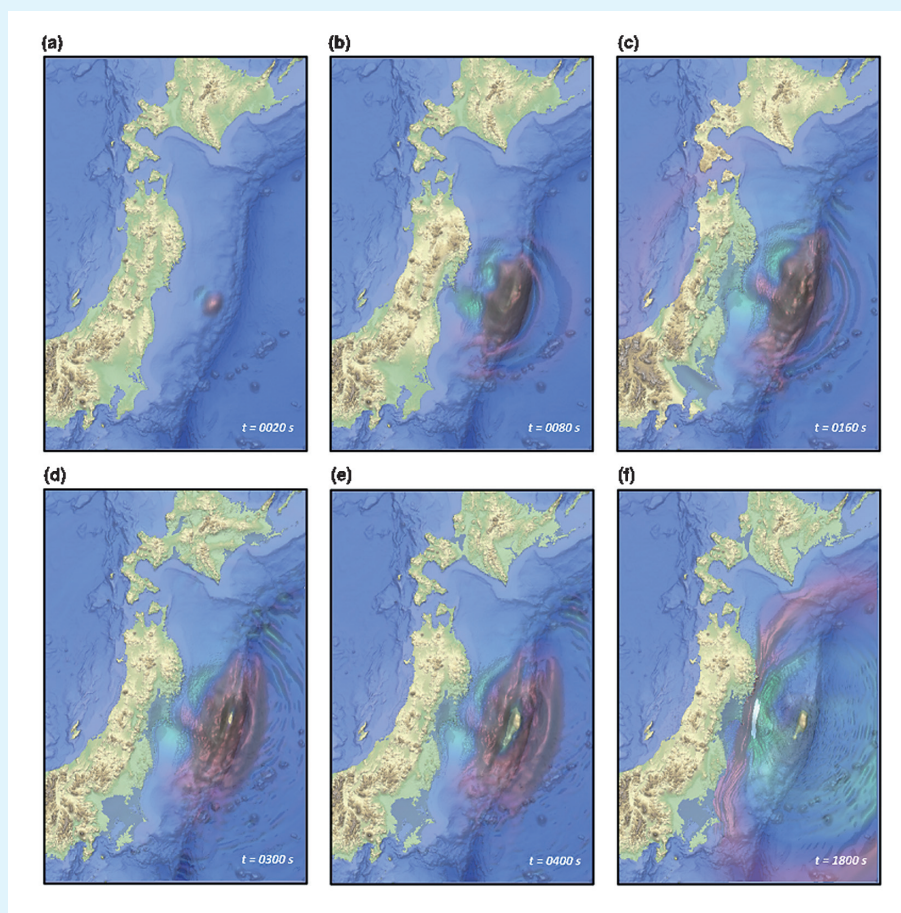


# 東京大学地震研究所 要覧 2013



Earthquake Research Institute  
The University of Tokyo



#### 表紙

東北地方太平洋沖地震の地震波・地殻変動・津波の再現シミュレーション (Maeda et al., 2013). 地震発生から 20, 80, 160, 300, 400 および 1800 秒後の海面・海底の上下変位を地形変化と赤-青色で示している (p. 12).

#### Cover:

Visualization of displacement wavefield on the ground and sea surfaces at elapsed times of  $t=20, 80, 160, 300, 400$  and  $1800$  s. Red and green colors show normalized upheaval and subsidence of the sea surface, while the displacement of sea bottom and ground surface is represented by topography height color, respectively (Maeda et al., 2013).



## 目 次 Contents

所長挨拶 .....	2
Greetings from the Director	
沿革 .....	4
History	
組織 .....	5
Organization	
教員一覧 .....	6
Faculty	
ハイライト研究 .....	8
Research Highlights	
部門・センター .....	23
Research Divisions / Research Centers	
国際地震・火山研究推進室, 広報アウトリーチ室 .....	25
International Research Promotion Office / Outreach and Public Relations Office	
技術部, 図書室 .....	27
Technical Division / Library	
地震・火山噴火予知研究協議会 .....	29
Coordinating Committee of Earthquake and Volcanic Eruption Prediction Researches	
教育・研究活動 .....	31
Educational & Research Activities	
資料 .....	32
Data	
アクセスマップ	
Access to ERI	

## 所 長 挨拶 Greetings from the Director

所長 小 屋 口 剛 博

Director Prof. Takehiro KOYAGUCHI



地震研究所は、大正 14 年（1925 年）の設立以来、地震及び火山噴火に関する諸現象の解明とこれらに起因する災害軽減の研究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、地球内部のダイナミクスを包括的に理解する必要があります。私たちは、この目的を達成すべく、固体地球科学分野の諸問題に対して、野外観測、室内実験、理論的研究を統合した多面的かつ先端的研究を推進しています。

高度化した科学的課題を解決するためには、個々の研究者が独創的な研究を進めるとともに、国内外の研究者との交流を通じて新しい考えを取り入れ、研究を進化させる必要があります。地震研究所は、平成 22 年（2010 年）度に改組し、全国共同利用・共同研究拠点として、全国規模の地震予知・火山噴火予知研究計画の企画立案と研究推進体制の機能強化を行いました。平成 23 年（2011 年）の霧島火山新燃岳の噴火、東北地方太平洋沖地震の際には、この体制を軸として全国共同研究を推進しました。また、国際地震・火山研究推進室を中心として、海外の研究者・研究機関との共同研究を進め、地震・火山研究教育の国際拠点となることを目指しています。

地震研究所は、先端的研究を推進するとともに、大学附置の研究所として、次世代研究者および社会に役立つ人材を国内外に輩出しています。研究科と協力して大学院教育カリキュラムの充実を図るとともに、最先端の野外観測や室内実験を通じて、特色ある大学院教育を実施しています。さらに、研究成果を広く発信し、様々なレベルでの科学的興味や社会的要請に答えたいと考えています。

Since its foundation in 1925, the mission of Earthquake Research Institute has been to promote research on earthquakes and volcanic eruptions and to develop methods for mitigating relevant disasters. This mission requires a comprehensive understanding of the dynamics of the Earth's interior which drives these phenomena. To achieve this goal, we have been promoting multi-disciplinary research of solid earth sciences, integrating field observations, laboratory experiments and theoretical studies.

In order to develop a new movement in highly advanced solid earth sciences, we must make every endeavor to extend the frontiers of our research field through active interaction between researchers in and outside our country. In 2010, ERI was re-organized as a joint usage/research center of Japanese universities and strengthened the function as a core institute of the national research program for prediction of earthquakes and volcanic eruptions. Through this new function, we were able to swiftly organize several joint research projects on the 2011 Kirishima volcanic eruption and the 2011 Tohoku-Oki earthquake. We also continue to invite foreign visiting researchers to stimulate international research cooperation.

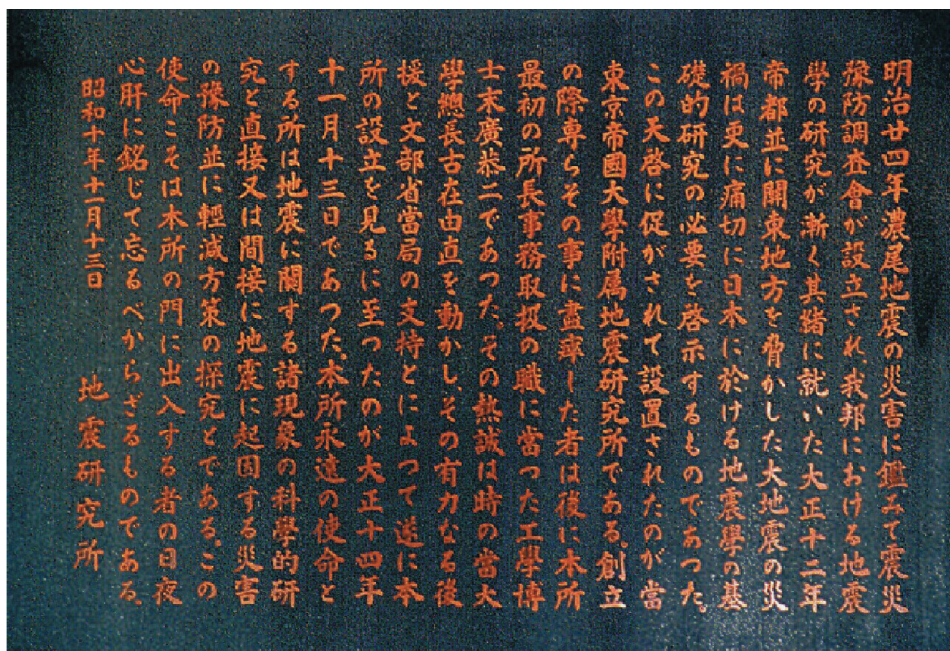
Faculty members of ERI are deeply involved in the education of graduate students at the University of Tokyo. We organize substantial educational programs related to solid earth sciences in collaboration with the graduate schools of the University of Tokyo. Graduate students at ERI also have opportunities to enjoy exciting field and laboratory work with their supervisors. We are also well aware of the significance of outreach activities that make our scientific and engineering achievements open to the public.

Through these activities, ERI aspires to become a world-class research organization. We always welcome your scientific proposals, fair criticisms and any suggestions.



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)



## 沿革 History

地震研究所（以下、本所）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とそれに基づく各種プロジェクト研究など、本所が全国の大学機関と共同して運営しなければ実現できない大きな研究計画が立案開始されるようになった。これを担う体制が必要となり、平成6年（1994年）6月、本所は、東京大学附置の全国共同利用研究所となり、4部門、5センター、2附置観測施設の組織となった。さらに、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ようになった。

平成9年（1997年）4月には、総合的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、地震予知研究推進センターと火山噴火予知研究推進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。

創立85年目を迎えた平成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、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）、先端的数値解析の理論構築・手法開発を行い、巨大地震津波災害予測に関連する研究を実施するために、巨大地震津波災害予測研究センターが発足した。

Established on November 13th 1925, the Earthquake Research Institute (ERI), took over the research project which had been run by the government at the time. For over thirty years, the research activities had contributed to the development of the seismology in Japan. 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 re-organized 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

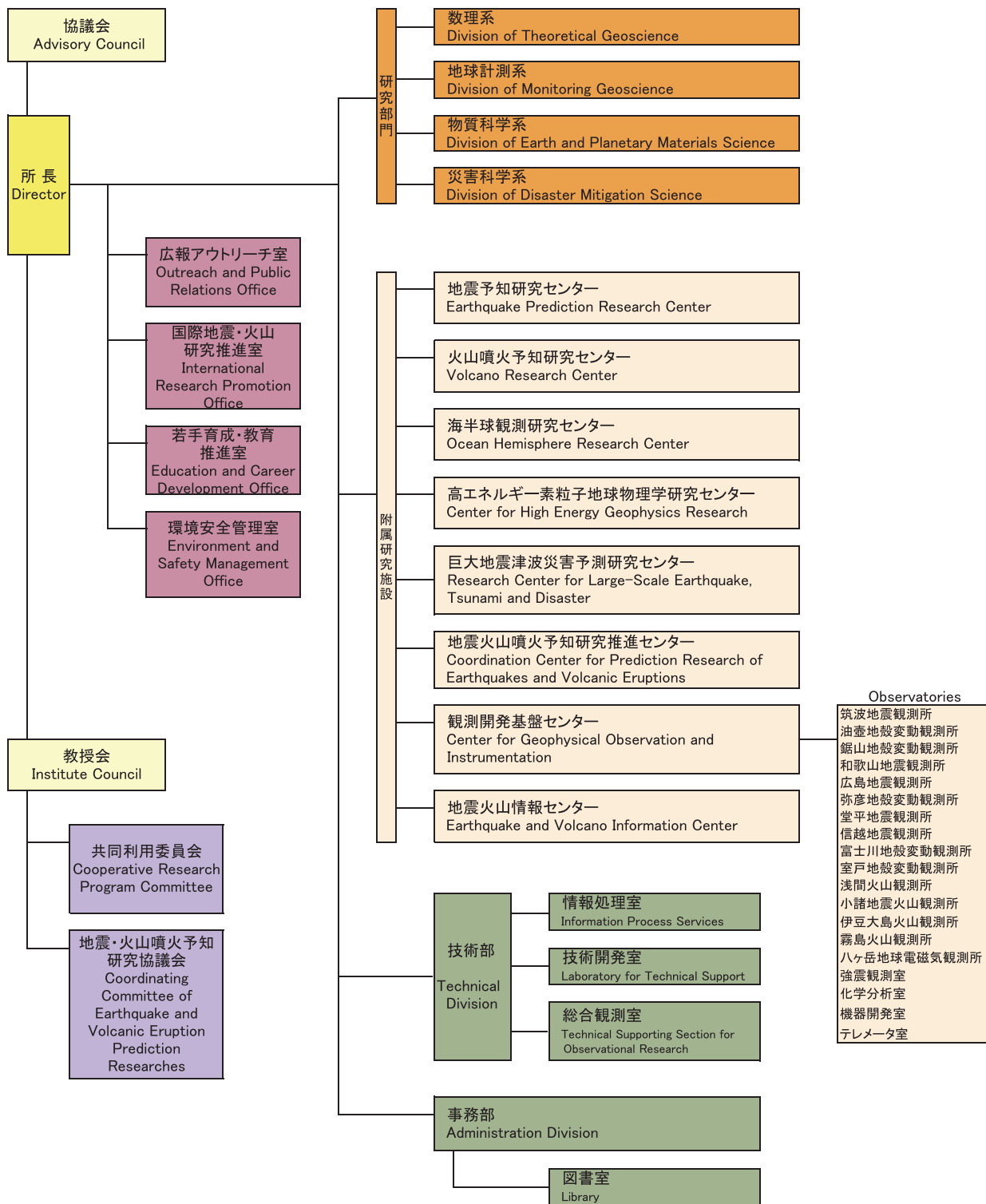
In 2009, the Coordination Center for Prediction Research of Earthquakes and Volcanic Eruptions was established to promote collaboration of researches of earthquake predictions and volcanic eruptions.

In 2010, 85 years after the foundation, 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. 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.

# 組織

## Organization



# 教員一覧

## Faculty

2013.2.16

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
	教 授	瀬野 徹三	地球テクトニクス	Prof.	SENO Tetsuzo
	教 授	本多 了	地球ダイナミクス	Prof.	HONDA Satoru
	教 授	山下 輝夫	数理地震学	Prof.	YAMASHITA Teruo
	准教授	亀 伸樹	震源物理学	Assoc. Prof.	KAME Nobuki
	准教授	宮武 隆	計算地震学	Assoc. Prof.	MIYATAKE Takashi
	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
	准教授	山科 健一郎	予測地震学・予測火山学	Assoc. Prof.	YAMASHINA Kenichiro
	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	栗田 敬	地球惑星システム学	Prof.	KURITA Kei
	教 授	中井 俊一	地球化学	Prof.	NAKAI Shunichi
	准教授	武井 康子	地球内部物性論	Assoc. 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	瀧 一起	応用地震学	Prof.	KOKETSU Kazuki
	助 教	飯田 昌弘	地震工学	Assist. Prof.	IIDA Masahiro
	助 教	三宅 弘恵	強震動地震学	Assist. Prof.	MIYAKE Hiroe
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
	助 教	五十嵐 俊博	観測地震学・地震活動論	Assist. Prof.	IGARASHI Toshihiro
	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	山田 知朗	海底地震学	Assist. Prof.	YAMADA Tomoaki
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
	助 教	青木 陽介	火山体構造論・測地学	Assist. Prof.	AOKI Yosuke
	助 教	市原 美恵	火山物理学	Assist. Prof.	ICHIHARA Mie
	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 Takashi
	助 教	小山 崇夫	火山物理学・火山電磁気学	Assist. Prof.	KOYAMA Takao
	助 教	前野 深	火山地質学	Assist. Prof.	MAENO Fukashi



所 属	職 名	氏 名	専門分野	Position title	Name
海半球観測研究センター Ocean Hemisphere Research Center	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
	准教授	塩原 肇	海底固体地球計測	Assoc. 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
	助 教	西田 究	固体流体複合系地震学	Assist. Prof.	NISHIDA Kiwamu
	助 教	馬場 聖至	海底電磁気学	Assist. Prof.	BABA Kiyoshi
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	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	ラジオグラフィー解析	Prof.	OKUBO Shuhei
	(兼) <sup>1</sup> 教授	相原 博昭	素粒子検出デバイス	Prof.	AIHARA Hiroaki
	准教授	田中 宏幸	ラジオグラフィー解析	Assoc. Prof.	TANAKA Hiroyuki
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	武多 昭道	素粒子検出デバイス	Assist. Prof.	TAKETA Akimichi
	教 授	堀 宗朗	地震津波災害情報統合	Prof.	HORI Muneo
	(兼) <sup>2</sup> 教授	佐藤 慎司	地震津波災害情報生成	Prof.	SATO Shinji
	(兼) <sup>3</sup> 教授	古村 孝志	地震津波災害情報生成	Prof.	FURUMURA Takashi
	准教授	市村 強	地震津波災害情報生成	Assoc. Prof.	ICHIMURA Tsuyoshi
	准教授	ウィジャラトネ マデゲダラリスラクスマン	地震津波災害先端シミュレーション	Assoc. Prof.	WIJERATHNE Maddegedara 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	特任助教	田中 聖三	大規模計算地震工学	Project Assist. Prof.	TANAKA Seizo
	教 授	加藤 尚之	地震発生物理学	Prof.	KATO Naoyuki
	教 授	森田 裕一	地震火山噴火予測学	Prof.	MORITA Yuichi
	教 授	吉田 真吾	実験地震学	Prof.	YOSHIDA Shingo
	教 授	三浦 哲	地殻変動論	Prof.	MIURA Satoshi
	准教授	飯高 隆	地殻構造論	Assoc. Prof.	IIDAKA Takashi
	助 教	加藤 愛太郎	観測地震発生物理学	Assist. Prof.	KATO Aitaro
観測開発基盤センター Center for Geophysical Observation and Instrumentation	助 教	福田 淳一	地震発生予測	Assist. Prof.	FUKUDA Junichi
	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
	准教授	新谷 昌人	地球観測機器開発	Assoc. Prof.	ARAYA Akito
	准教授	卜部 卓	火山・地震計測学	Assoc. Prof.	URABE Taku
	准教授	大湊 隆雄	火山物理学・火山地震学	Assoc. Prof.	OHMINATO Takao
	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
	教 授	佐竹 健治	巨大地震・津波学	Prof.	SATAKE Kenji
	(兼) <sup>3</sup> 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	Assist. Prof.	TSURUOKA Hiroshi
	助 教	大木 聖子	地震火山情報学	Assist. Prof.	OKI Satoko
	助 教	中川 茂樹	観測地殻構造学	Assist. Prof.	NAKAGAWA Shigeki

\* (兼)<sup>1</sup> は大学院理学系研究科物理学専攻が本務先

\* (兼)<sup>2</sup> は大学院工学系研究科社会基盤学専攻が本務先

\* (兼)<sup>3</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

## 特別推進研究「ふつうの海洋マントル」

### Research Highlights

## The Normal Oceanic Mantle (NO-Man) Project

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（図1）の「ふつうの海洋マントル」には、地球科学上極めて本質的な二つの問題が未解明のまま残されている。

その第一は、「アセノスフェアの流動性の原因は何か」である。プレートテクトニクスの根本には、堅いプレート（リソスフェア）が軟らかいアセノスフェアの上をすべるように動くという考え方があり、しかし、アセノスフェアの流動性の原因は未解明であり、マントル物質の部分溶融による、鉱物の粒子サイズによる、鉱物中の水の効果によるなどの説がある。

水は地球という惑星を特徴付ける物質である。第二の問題は、「水惑星地球全体の水収支がどうなっているのか」に関わる。近年の高温高压実験の成果により、マントル遷移層（深さおよそ410～660kmの範囲）には、最大限に見積もると地表の全ての海水よりも大量の水を含み得ることが示された。我々は、沈み込み帯における地球物理観測から、プレートの沈み込みに伴う水輸送の様子等を明らかにしてきたが、体積的に大半を占める「ふつうの海洋マントル」の遷移層の水の量の推定なしには地球全体の収支はわからない。

本研究は、西太平洋を対象に我々が独自に開発した最先端の海底地震計（図2）および海底電磁気観測装置による観測的アプローチによって、これら2つの課題を解明することを目指として、平成22年度から5年間実施される。

The oceanic mantle is an important region to understand the Earth system, as more than 2/3 of the Earth surface is covered by oceanic area. In the 'normal oceanic mantle' between mid oceanic ridge and subduction zone in particular (Fig. 1), there remain a couple of most fundamental questions in Earth science.

First question is the cause of asthenosphere, which is a lubricating layer below oceanic plate (lithosphere). Plate tectonics is based on a concept that a rigid lithosphere moves over a weaker asthenosphere, and thus the precise knowledge of its lubrication mechanism is fundamental to understand how our planet works.

The presence of water is one of the properties characterizing the planet Earth. Second question is the amount of water in the mantle transition zone, which is essential to understand the Earth's total water budget. The question may never be fully solved without the knowledge for the "normal oceanic mantle" that occupies the largest part of the entire mantle.

The present project is carried out for 5 years from 2010, aiming to solve these two fundamental problems from observational approach in the western Pacific Ocean, by deploying state-of-the-art ocean bottom geophysical instruments (Fig. 2) that were originally developed by our group.

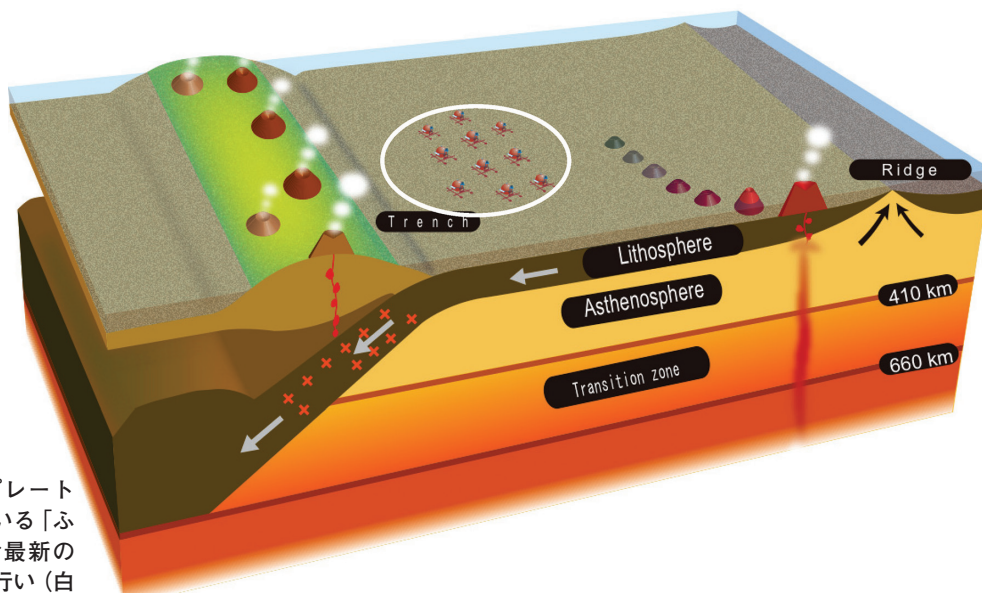
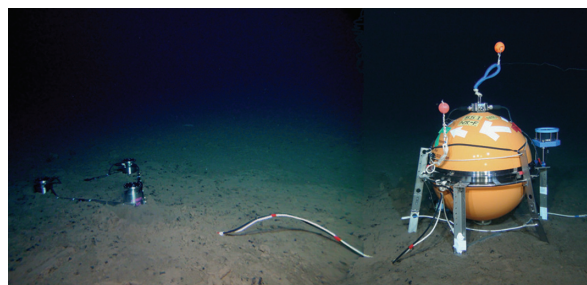


図1 本研究の概要。プレートが水平に運動している「ふつうの海洋底」で最新の機器による観測を行い（白丸）、アセノスフェアの流動性の原因や遷移層の水の量の推定等を行なう。

Fig.1 This project plans to deploy advanced ocean bottom geophysical instruments in the 'normal' ocean floor as shown by a white circle, and aims to reveal the mantle structure below.

図2 深海底に設置された新型広帯域海底地震計。

Fig.2 Newly developed broadband ocean bottom seismometer at deep sea-floor.



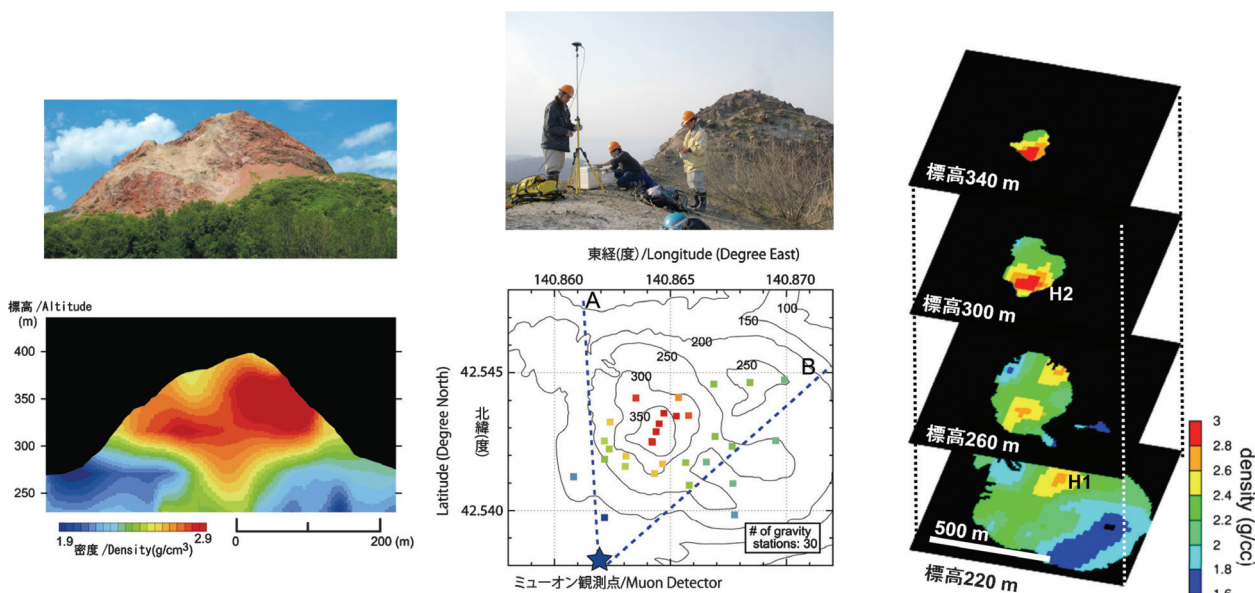
# 宇宙線ミュオンと重力による，火山内部の 3D 透視観測

## Research Highlights

## Cosmic-ray radiography combined with classical gravimetry for 3D imaging of a volcano

2006 年ごろに登場した宇宙線ラジオグラフィーの進展により，宇宙線に含まれる高エネルギー素粒子であるミュオンを使って，火山などの平均密度（ミュオンの飛来経路に沿った平均）を，測定することができるようになった．この技術によって，北海道昭和新山の 2 次元断面図が作成された．いわば火山のレントゲン写真のようなものである．これにより，火山の詳細な構造がわかるようになったが，そこには解決すべき課題も残されていた．すなわち 1 枚の断面図からは，密度の高い領域の存在が示せても，それが山の中心付近にあるのか，それとも観測点寄り，あるいは観測点からみて山の裏側にあるのかが不明なのである．この問題を解決するために，ミュオン観測同様に，密度変化に敏感に反応する重力を，山頂を含む約 30 地点で測定し，そのデータを組み合わせた解析を行った．その結果，高密度物質領域が，標高 260 m 付近から芯のように上方へ延びていることや，芯の位置が山の中心より手前側（南側）に偏っていることなどが，火山体を解剖したように明らかにされた．このような高い解像度の 3 次元解剖図は，重力データ単独でも得ることはできないし，宇宙線ラジオグラフィーからだけでも得ることはできなかったものである．意外にも，ニュートン以来の古典的物理（重力）と，最先端の素粒子物理とが互いに補い合うことによって，強力な解析が可能となったのである．

A novel imaging technique of cosmic-ray muon radiography provides us with a cross section through an object parallel to the plane of the detector, on which the average density along all the muon paths is projected, somewhat like X-ray radiography. A good example can be seen in the 2D density profile of Showa-Shinzan volcano, Hokkaido, Japan. To our regret, however, we cannot say whether the density anomaly is located closer to the muon detector or further away from the center. To identify the 3D coordinates of the anomaly (i.e. 3D imaging of density anomaly), we employed gravity data for our 3D imaging because gravity is sensitive to density variation as muon radiography. Integrated inversion of both muon radiography data and 30 points gravity anomaly data, enables us to make an “anatomy” of Showa-Shinzan volcano. In particular, we can see a high density spine extending from 260 meters above sealevel to the top. If gravity data or muon radiography data were analyzed separately, it would be almost impossible to create the high resolution 3D image of a volcano. Lastly but not the least, it is interesting that the most classical physical tool (i.e. gravity) and the most advanced particle physics complement each other in the powerful 3D imaging.



昭和新山の外観（左上）と，宇宙線ミュオンラジオグラフィーによる 2 次元断面図（左下）．中央上の写真は，3 次元解剖図を作るために行なった重力観測風景（山頂），中央下は測定点分布図．右図は，昭和新山の 3 次元密度分布図（立体解剖図）．

View of Showa-shinzan volcano (top left) and its cross section from 2D cosmic-ray imaging. The cosmic ray data combined with gravity data (measurement scene in the central photo, and gravity points in the map) enable us to make integrated inversion for 3D density distribution (right). A high density spine can be seen extending from 260 meter above MSL to the top.



# 平成 23 年東北地方太平洋沖地震に関する研究

## Research Highlights

## Study for the 2011 Tohoku Earthquake

2011 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震は、マグニチュード 9 という、これまで我々が東北沖で発生する地震に対して想定していた規模をはるかに上回り、しかも非地震的にすべると考えられていた海溝軸付近の浅い場所で大きな地震動と巨大津波を励起した。しかし、この巨大地震はもともと高い発生確率を示していた宮城県沖地震の震源域付近で発生したものであり、海域の観測体制がある程度整備されていたのに加え、1995 年の阪神淡路大震災以降、陸域には地震（高感度・広帯域・強震）、測地（GNSS）観測網が世界に類を見ないほどの高密度で展開されてきており、これらのデータに基づいて、東北地方太平洋沖地震の発生メカニズムやその後の余震・余効変動、さらには本震発生前の前駆的地殻活動に関する詳細像が明らかになってきた。

地震研究所では、1996 年に東北大学と共同で岩手県釜石市の沖合に全長約 120 km の海底ケーブル式地震・津波観測システムを展開しており、東北地方太平洋沖地震の際には震源域近傍で鋭いパルス波形を含む最大 5 m もの津波を観測した。この観測データは、海溝付近でのとくに大きなすべりを示すものであり、震源過程解析に大きな貢献を果たした。

### 統合震源モデルとその破壊過程

大震災を引き起こした東北地方太平洋沖地震は、世界で初めて強震と遠地、測地、津波の稠密ネットワークによって観測された超巨大地震である。まずそれぞれのネットワークで得られたデータセットの分解能を見るため、チェッカーボードテストを実行し、いずれのデータセットも限られた分解能しか持っていないことがわかった。この問題を克服するため、Koketsu et al. (2011) は遠地と強震、測地のデータセットに対して 3 重の合同インバージョンを行い、統合震源モデル第 1 版を構築した。次に Yokota et al. (2011) は津波データセットを含めた 4 重の合同インバージョンを行い、統合震源モデル第 1.5 版を決定した。

以上のインバージョンでは、1 次元速度構造に対して計算された 1 次元グリーン関数を用いたが、次に 3 次元速度構造を考慮に入れて統合震源モデル第 2 版を構築した。この実現のため、有限要素法を用いて 3 次元グリーン関数を計算し、それぞれのデータセットに対して独立に個別インバージョンを実行した（図 1 左側）。さらに、強震と測地、津波のデータセットに対して 3 重の合同インバージョンを行い、統合震源モデル第 2 版を得た（図 1 右端）。なお、遠地データセットはチェッカーボードテストにおいて低い分解能しか示さなかったため、インバージョンは遠地データセットを除いて行われた。

統合震源モデル第 2 版では地震モーメントが  $4.2 \times 10^{22}$  Nm となり、これは Mw 9.0 に相当する。このモデルは次のような破壊過程を明らかにした。破壊開始後 40 秒間の小さな破壊ののち、第 1 の主破壊が 2.0 km/s という遅い速度で日本海溝に向かって広がった。その 20 秒後に、第 2 の主破壊が 1.7 km/s というさらに遅い

The 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake (Mw 9.0) occurred on March 11, 2011 along the subducting plate interface near the Japan Trench. The magnitude was much larger than that of the expected largest earthquake in the source region. Moreover, the 2011 Tohoku Earthquake caused significant seismic and tsunami hazards mainly caused by large coseismic slip nearby the trench axis where we had thought as an aseismic slip area. On the other hand, the 2011 Tohoku Earthquake was well recorded by ocean bottom observation instruments deployed around the expected source area of M7-class off Miyagi Earthquake and by inland very dense seismograph and GNSS networks constructed after the 1995 Kobe Earthquake. As a result, the occurrence mechanism of the 2011 Tohoku Earthquake, aftershock and afterslip sequences, and precursory crustal activity have been well resolved.

ERI constructed an ocean bottom cable seismometer and tsunami sensor system with a length of 120 km off Kamaishi, Iwate Prefecture cooperated with Tohoku University in 1996. The tsunami sequence with the maximum height of 5 m recorded at the nearest point from the source region of the 2011 Tohoku Earthquake greatly contributed to the following source process study.

### Unified source model and its rupture process

The devastating 2011 Tohoku Earthquake was observed by dense networks of strong motion, teleseismic, geodetic, and tsunami. We performed checkerboard resolution tests for assessing the resolving power of the datasets obtained by the networks. From the results, we found that the individual datasets had only limited resolutions. In order to overcome these limitations, Koketsu et al. (2011) constructed the first version of the unified source model through a triple joint inversion of the teleseismic, strong motion, and geodetic datasets. Yokota et al. (2011) next performed a quadruple joint inversion of all the four datasets to determine the 1.5th version of the unified source model.

Although the above inversions were performed using one-dimensional Green's functions, we constructed the second version of this unified source model inferred taking three-dimensional (3-D) velocity structures into consideration. To achieve this, we calculated the 3-D Green's functions using the finite element method. We first inverted each of the datasets separately (Fig. 1 left), and then performed a triple joint inversion of the strong motion, geodetic, and tsunami datasets for the second version of the unified source model (Fig. 1 rightmost). The teleseismic dataset was excluded, because the checkerboard tests had shown its low resolving power.

The total seismic moment in the second version was calculated to be  $4.2 \times 10^{22}$  Nm, which yielded Mw 9.0. This model revealed that the first rupture expanded at a slow speed of 2.0 km/s to the Japan Trench after small rupture in the initial 40 s. The second rupture began 20 s later at the slowest speed of 1.7 km/s and became dominant with the largest slip of 36 m. The third rupture then played the leading role, propagating southward at a speed of 2.5 km/s. The slow rupture speed and first rupture to the Japan Trench can explain the

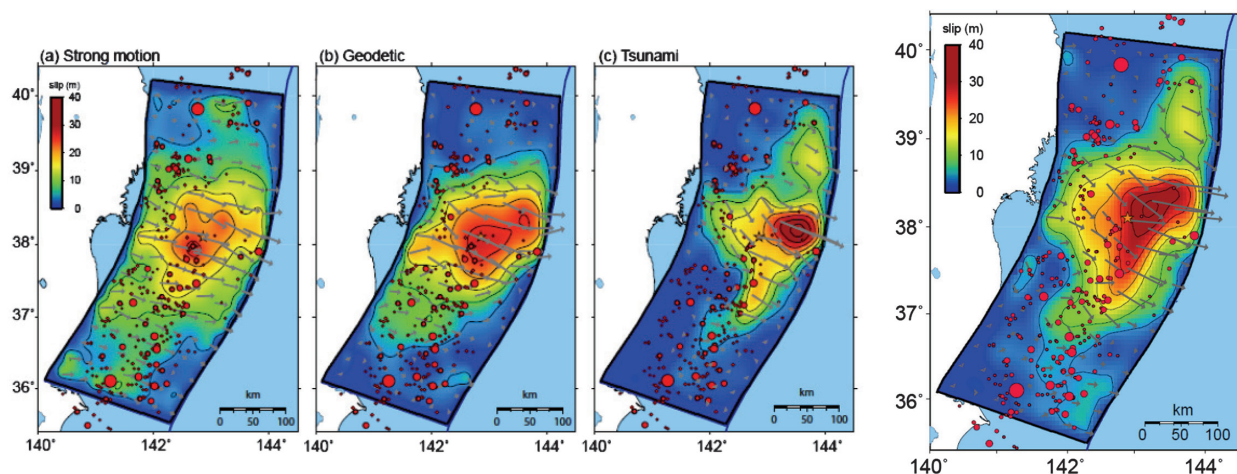


図1 東北地方太平洋沖地震の統合震源モデル第2版のすべり分布（右端）。灰色矢印は小断層ごとのすべりベクトルを、赤丸は余震の分布を表す。単独インバージョンの結果（a：強震，b：測地，c：津波）も左側に併せて示した。  
Fig.1 Slip distribution of the second version of the unified source model for the 2011 Tohoku Earthquake (rightmost). Gray arrows represent the slip vectors in each subfault, and red circles indicate the distribution of aftershocks. The results of the separate inversions (a: strong motion, b: geodetic, and c: tsunami) are also shown in the left.

速度で始まり、36 mの最大すべりを伴った卓越した破壊になった。さらにその後、第3の破壊が2.5 km/sという速度で南に伝播して、中心的な役割を担うようになる。遅い破壊伝播速度や日本海溝に向かった第1の破壊は、この地震による災害の特徴を説明することができる。

#### 余震活動から推定された大すべり域

近年、世界で過去に発生した大きな地震後の余震活動は、大きくすべった領域を避けてその縁辺部に集中するという報告が多数なされている。つまり、余震の発生数が少ない領域は、本震時に大きくすべった領域に対応する可能性がある。そこで、余震分布の特徴と大すべり域の相補関係を東北地方太平洋沖地震の余震活動に適用することで、本震発生時の大すべり域の広がりを推定した（図2）。新たに定義された大すべり域は、先に示した強震・測地・津波データセットによる統合震源モデルと同

features of the disaster by the earthquake.

#### Regional extent of the large coseismic slip zone delineated by on-fault aftershocks

Numerous investigations worldwide have found evidence that aftershocks which occur on or very near the mainshock rupture plane are actually quite rare in large-slip regions. By applying this spatial correlation between on-fault aftershocks and slip to the aftershock sequence, we delineate the outer edge of the large-slip zone with higher spatial resolution than previous studies using fault source models. The model that we present for the large-slip zone of the 2011 Tohoku Earthquake incorporates the main features of previously proposed fault source models, and also the observed fine-scale heterogeneities of fault slip (Fig. 2). It is important to highlight that the outer edge of this large-slip zone shows a remarkably complex shape. In particular, it is narrow and elongate southward along the ~35 km iso-depth contour of the plate boundary offshore of Fukushima and Ibaraki. This southward elongate slip zone corresponds to down-dip regions that appear to have produced higher relative levels of short-period seismic radiation.

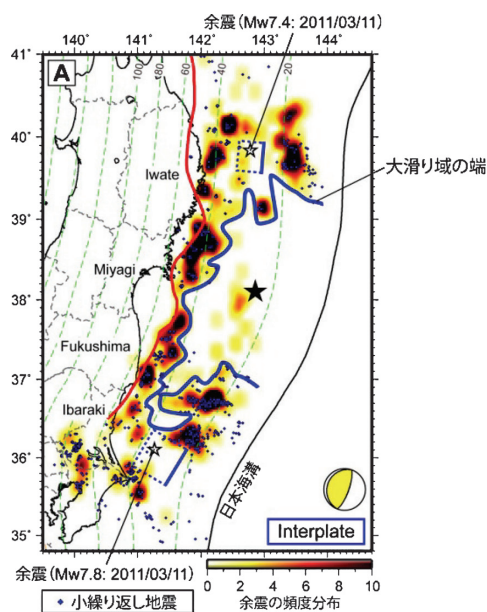


図2 プレート境界型の余震の頻度分布と新たに推定された大すべり域（青色の実線で囲まれた領域）を示す。

Fig.2 Map view of the density recorded throughout the 1-year period immediately following the mainshock and the outer edge of the large-slip zone (blue solid line) as proposed in this study.



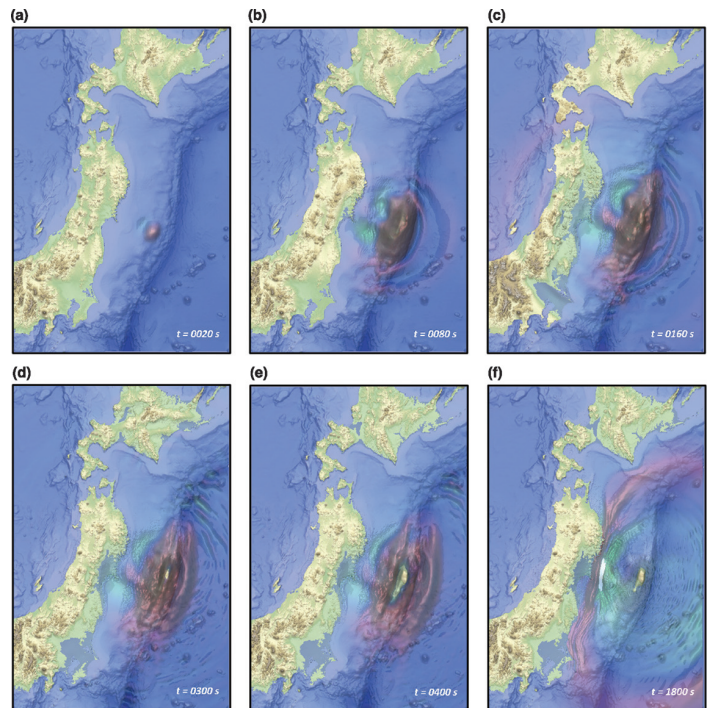
様に宮城県沖では海溝軸まで広範囲に広がるとともに、さらに複雑な形状を示した。特徴的な点として、南側の福島県沖・茨城県沖まで伸びる細長い大すべり域の存在が明らかになった。大すべり域の外側では、プレート境界面上のほぼ同じ場所で繰り返し発生する、小繰り返し地震も多数分布していた。この地震は、大すべり域から解放された応力によって励起された余効すべりを示唆している。本解析により高空間分解能で推定された大地震の大すべり域は、隣接地域の大地震発生ポテンシャルの評価において重要な知見となり得るであろう。

#### 地震動・地殻変動・津波連成シミュレーション

東北地方太平洋沖地震は強震動と地盤沈下、そして津波の複合作用が甚大な被害をもたらした。海底における断層域直上での観測はこのような巨大地震の震源像を理解するのにきわめて重要であるが、その記録は地震から津波に到る一連の記録が互いに重なる大変複雑なものである。このような時間スケールの異なる複数の物理現象を統一的に理解することは、地震発生および複合災害の理解の両面から欠かせない。そのため、地震動と地殻変動を記述する運動方程式に重力の影響と海水の運動を加味することにより、従来独立に扱われていた地震波と地殻変動、津波を統一的な方法で計算するシミュレーション手法を開発した (Maeda and Furumura, 2013)。本手法によるシミュレーションは高分解能かつ長経過時間、という大規模な計算を必要とするが、近年供用が開始された世界最大規模の計算能力をもつ「京」コンピュータ上で数千～数万 CPU を用いた並列計算を実現することでこれを克服した。図 3 に東北地方太平洋沖地震の再現シミュレーションのスナップショットを示す。地震動とそれがもたらす海底と海面の隆起・太平洋沿岸の沈降とその後の津波という互いにオーバーラップした一連の現象が統一的に再現されている様子が見て取れる。

図 3 東北地方太平洋沖地震の地震波・地殻変動・津波の再現シミュレーション (Maeda et al., 2013)。地震発生から 20, 80, 160, 300, 400 および 1800 秒後の海面・海底の上下変位を地形変化と赤～青色で示している。

Fig.3 Visualization of displacement wavefield on the ground and sea surfaces at elapsed times of  $t=20, 80, 160, 300, 400$  and  $1800$  s. Red and green colors show normalized upheaval and subsidence of the sea surface, while the displacement of sea bottom and ground surface is represented by topography height color, respectively (Maeda et al., 2013).



#### 震源域における海底地震計を用いた海域余震観測

東北地方太平洋沖地震の震源域は日本海溝の陸側斜面下に位置しており、この地震の余震活動を正確に把握することは、本震の性質を考える上で重要である。そのため、本震発生直後から 100 台を超える自己浮上式海底地震計を用いた大規模な海底余震観測を実施した (図 4a)。その結果、現時点までに本震後約半年間の高精度余震分布が明らかとなった (図 4b)。余震は観測域全体にわたって、陸に向かって深くなる面を形成しており、これは本震がプレート間地震であることと調和的である。速度構造探査の結果と比較すると、本震時に大き

#### Integrated simulation of seismic waves, coseismic deformation and tsunami

The 2011 Tohoku Earthquake caused significant hazards including strong ground motion, ground subsidence, and tsunamis. The ocean-bottom observation above the fault zone brought important information of source rupture process, however, their records are quite complex due to the overlaps of seismic waves, coseismic deformation and tsunamis. To understand for such complex process in detail, a new numerical scheme has been developed to simulate all of these phenomena in a single set of equations of motion by considering gravity and ocean column in traditional seismic ground motion simulation (Maeda and Furumura, 2013). We also developed a massively parallel simulation code to perform the large-scale numerical simulation for such as the Tohoku earthquake on the K-computer, which is one of the fastest computers in the world. Figure 3 shows snapshots of displacement wavefield for the 2011 Tohoku Earthquake (Maeda et al., 2013). A complex process starting from the radiation of seismic waves, generation of coseismic deformation to tsunami propagation, is uniformly reproduced in this simulation.

#### Seafloor Aftershock Observations Using Ocean Bottom Seismometers

The source region of the 2011 Tohoku Earthquake is positioned below the landward slope of the Japan Trench. To obtain a precise aftershock distribution is important for understanding of mechanism of the earthquake generation. In order to study the aftershock activity of this event, we carried out extensive sea floor aftershock observation using more than 100 ocean bottom seismometers just after the mainshock (Fig. 4a). A precise aftershock distribution for approximately six months in the whole source area is obtained at the present from the observation (Fig. 4b). The aftershocks form a plane



なすべりが推定されたプレート境界付近では、余震活動が低調であった。一方、震源断層上盤である陸側プレート内の地震活動は活発であり、横ずれ型または正断層型の余震が多く観測された。沈み込む太平洋プレート内においても、多くの余震が横ずれ型または正断層型であった。震源域及びその近傍では、本震の発生により、応力場が変化したと考えられる。

dipping landward over the whole area, which is consistent with the result that the mainshock is an interplate earthquake. Comparing seismic velocity structures, there is no aftershock along the plate boundary where a large slip during the mainshock is estimated. Activity of aftershocks in the landward plate in the source region is high and normal fault type and strike-slip type mechanism are dominant. Within the subducting oceanic plate, most of earthquakes have also normal fault type or strike-slip type mechanisms. The stress fields in and around the sources region change as a result of the mainshock.

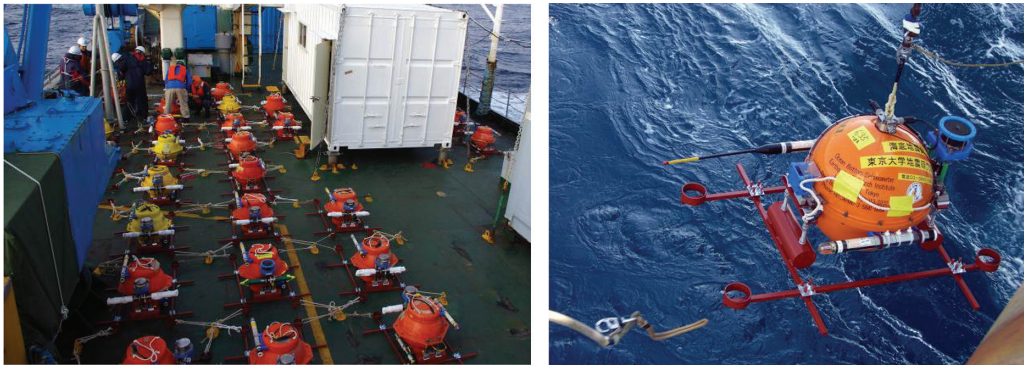
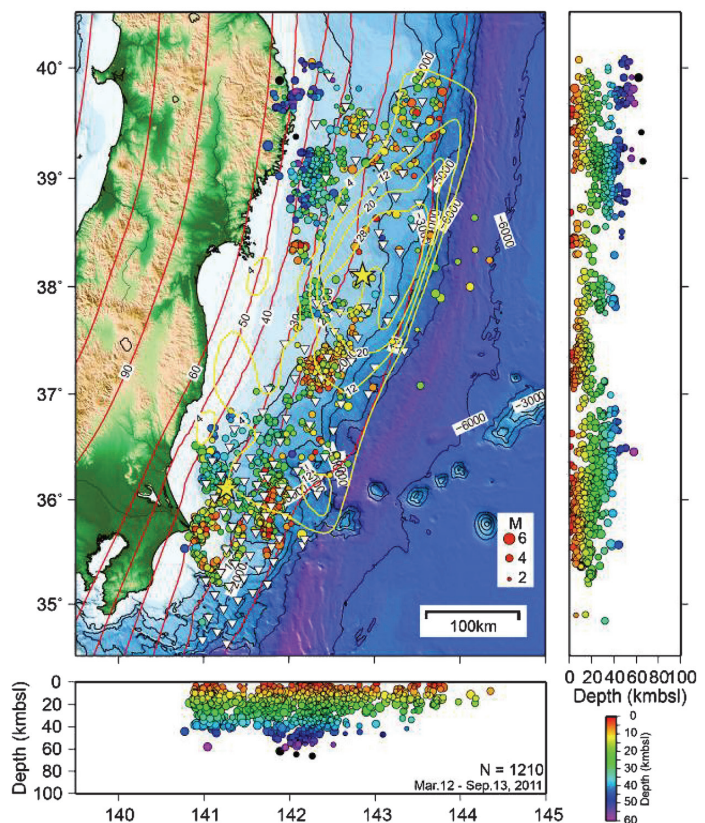


図 4a 海底余震観測のために観測船上で投入準備中の自己浮上式海底地震計（左）及び海底に投入される長期観測型海底地震計（右）。

Fig.4a Preparation of pop-up type ocean bottom seismometers on the research ship (left) and deployment of a long-term pop-up type ocean bottom seismometer for seafloor aftershock observation (right).

図 4b 海底地震計データを用いた東北地方太平洋沖地震の余震分布（2012 年 3 月 12 日～9 月 13 日）。色付丸が、余震の震源位置を表す。丸の大きさは、マグニチュードに比例している。大きい星と小さい星は、それぞれ本震および最大余震の震央を示す。白逆三角は海底地震計の設置位置。赤色のコンターは、太平洋プレートと陸側プレートの境界の深度を表す。黄色のコンターは、本震時のプレート境界での滑り量を表す。鉛直断面からは、余震が深さ約 60 km まで発生していることがわかる。また、陸に向かって震源の深さが深くなる。

Fig.4b Aftershock distribution (March 12th-September 13th, 2011) by ocean bottom seismometer data with bathymetry. The circles filled with color indicate the hypocenters of aftershocks. The depth of events is color-coded, and diameters of the circles are proportional to magnitudes. Inverted triangles denote positions of ocean bottom seismometers. Large and small stars indicate epicenters of the mainshock and the largest aftershock, respectively. Slip distribution during the mainshock is indicated by yellow contours. Red contours indicate depths of surface of the subducting Pacific plate. In the vertical section, the concentration of the aftershocks in depths shallower than 60 km is clearly recognized. From the west-east vertical cross-section, the aftershocks become deeper to the landward.



## 本震発生前に見られたゆっくりすべりの伝播

過去に起きた大地震の中には、本震に先立ち中小地震の活動（前震活動）が発生する事例があるが、前震から本震発生に至るプロセスには未解明な部分が多い。今回、東北地方太平洋沖地震前のおよそ1ヶ月間の連続地震記録に対して地震波形の相互相関処理を行うことで、前震活動の詳細な時空間分布を推定した（図5a）。その結果、本震発生の約1ヶ月前の2月中旬と、約2日前の最大前震 Mw 7.3 の発生後に、本震の破壊開始点へ向かう震源移動現象がほぼ同じ領域で2度起きていたことを明らかにした。それぞれの移動速度は1度目が2～5 km/日、2度目は平均約10 km/日であった。この震源移動を伴う前震活動には、プレート境界面上のほぼ同じ場所で繰り返し発生する「小繰り返し地震」が含まれていた。小繰り返し地震は、ゆっくりすべりの指標と考えられており、2度の震源移動は本震の破壊開始点へ向かってゆっくりすべりが伝播したことを意味する。つまり、ゆっくりすべりの伝播が、本震の破壊開始点へ応力の集中を引き起こし、本震の発生を促した可能性がある（図5b）。巨大地震発生に至るプレート境界でのすべりの挙動（地震の直前過程）に関する知見を深めるうえで、とても重要な成果が得られた。

## Propagation of slow slip leading up to the mainshock

Some major earthquakes are preceded by a series of foreshocks leading up to the mainshock, foreshocks, but it is unclear how these foreshocks relate to the nucleation process of the mainshock. On the basis of an earthquake catalog created using a waveform correlation technique, we identified two distinct sequences of foreshocks migrating at rates of 2 to 10 km per day along the trench axis toward the epicenter of the 2011 Tohoku Earthquake (Fig. 5a). The time history of quasi-static slip along the plate interface, based on small repeating earthquakes that were part of the migrating seismicity, suggests that two sequences involved slow-slip transients propagating toward the initial rupture point. The second sequence, which involved large slip rates, may have caused substantial stress loading, prompting the unstable dynamic rupture of the mainshock (Fig. 5b). While not all major earthquakes are preceded by foreshocks, closer examination of the seismic records of other large earthquakes for slow-slip behavior may yield further invaluable clues to the processes by which earthquakes occur.

図 5a 検出された前震活動の時空間分布。青色の丸印は震源を表し、その大きさはマグニチュードに比例する。横軸は日付、縦軸は海溝軸に沿う距離を示す。赤い破線は震源移動のフロントの位置を表す。黒色の星印：本震の震源、黄色の星印：最大前震（Mw 7.3）の震源、赤い星印：小繰り返し地震の震源、EMZ：震源の移動現象が見られた領域。

Fig.5a Earthquake migration toward the rupture initiation point of the mainshock. Space-time diagram of all detected events, with earthquake origin locations indicated in terms of the distance along the trench axis (blue circles scaled to magnitude). Red dashed lines, approximate locations of the fronts of earthquake migration; red stars, repeating earthquakes in the JMA catalog; black star, Mw 9.0 mainshock; yellow star, Mw 7.3 largest foreshock.

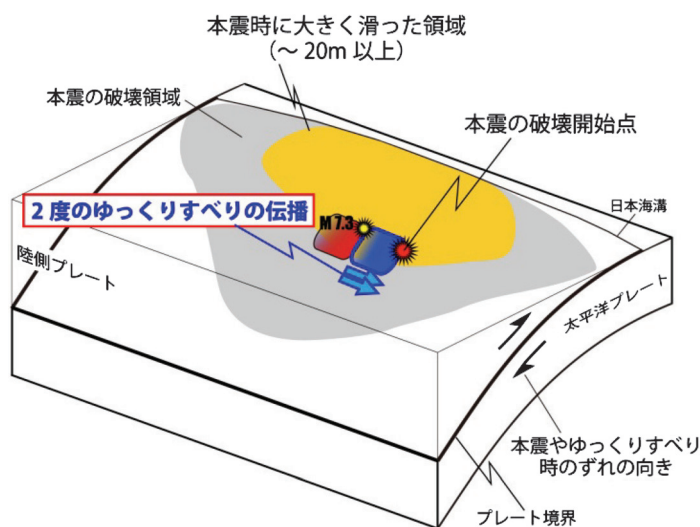
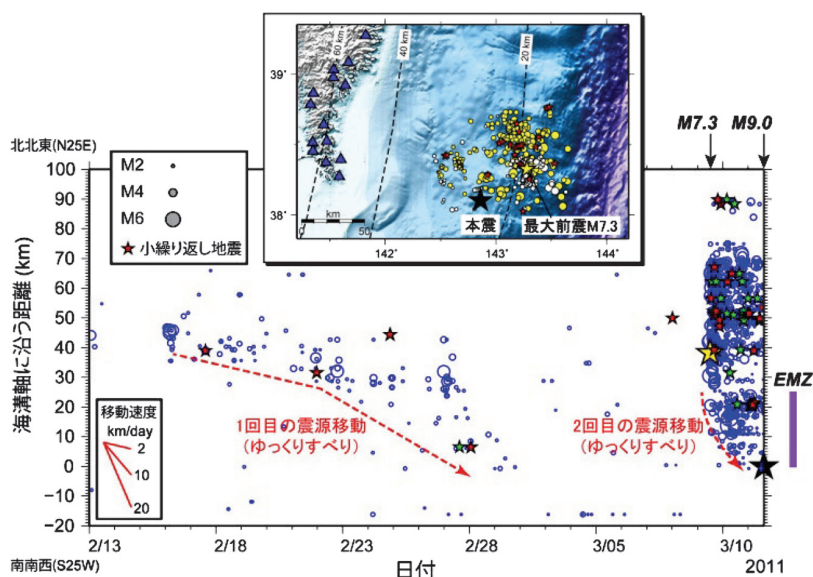


図 5b 本震の破壊開始点へ向かうゆっくりすべりの伝播の概念図。

Fig.5b Schematic figure showing propagation of slow slip events toward the initial rupture point of the mainshock.



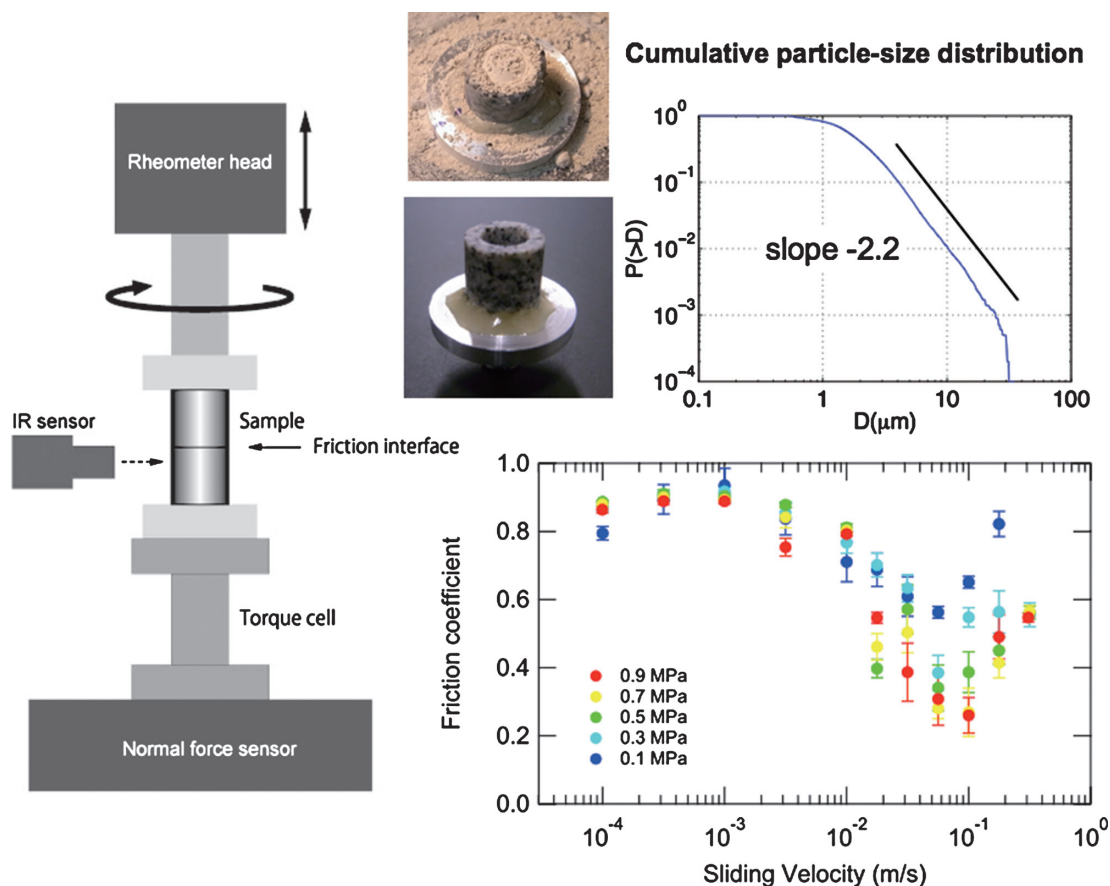
# 摩擦法則：実験室と断層をつなぐ

## Research Highlights

## Friction laws: Connecting Laboratory and Faults

断層への応力蓄積過程から動的破壊過程に至るまで、断層のすべり速度は9桁以上にわたって変化する。地震発生過程の物理的理解のためには、このような幅広い速度範囲における断層の摩擦特性を解明しなくてはならない。我々は圧力・すべり速度・温度を精度よくコントロールできる回転式摩擦実験装置を用いて、岩石の摩擦特性を幅広い速度範囲で測定した。実験結果の解析から、摩擦特性がすべり速度に応じて定性的に異なる3つのステージに分類されることを発見し、複数ステージ間の移り変わりが微視的物理過程のクロスオーバーに起因することを明らかにした(図)。他方、このように実験室スケールで得られた法則が、そのまま断層スケールまで外挿できる保証はどこにもない。そのためには、法則が依拠する微視的物理過程に基づいて巨視的構成法則を理論的に導出し、時間・空間スケール変換に対する依存性を解明しなくてはならない。ここでは準静的すべりで成立する経験則である「速度・状態依存摩擦法則」について、真接触部位のクリープ変形過程に基づいた理論的導出を行った。その結果として、1) 摩擦係数のすべり速度依存性を決める二つの定数と原子論的定数の関係が明らかになった。2) 微視的アスペリティの分布特性から巨視的な臨界すべり量を求められるようになった。3) 状態変数の時間発展法則の系統的導出が可能になった。

The frictional properties of rocks play a vital role in earthquake dynamics, in which the range of the slip velocity spans nine orders of magnitudes. To study friction in such a wide range of slip velocities, we developed a rotary friction apparatus and measured the friction coefficient of granite over a wide range of slip velocities. We found that the frictional properties may be categorized into three distinct regimes (Figure). We determine the crossover slip velocities based on the underlying physical mechanisms. However, to rationalize the application of such empirical friction laws to the natural fault scale, one must derive a friction law theoretically based on the microscopic physical processes. We derived the rate-and-state dependent friction law based on the creep deformation of microscopic asperities. As a result, we found 1) microscopic expressions for the two parameters that determine the rate dependence of the friction coefficient, 2) the statistical properties of the length constant and the state variable, and 3) a systematic derivation of time evolution laws for the state variable.



# 岩石非弾性の実験的研究

Research Highlights

## Experimental study on rock anelasticity

地球を構成する岩石が、地震波を伝える「弾性」と、マントル対流を生じる「粘性」の両方の性質を持つことは良く知られているが、弾性と粘性の中間の周波数帯域では、地震波の減衰と分散（地震波速度が周波数に依存すること）を生じる「非弾性」とよばれる性質を示すことはあまり知られていない。最近、この「非弾性」が大きくクローズアップされている。それは、地震学の進歩により地球内部の地震波速度構造が高精度で求められるようになったが、求めた構造から地球内部の温度分布や流体分布などの重要な情報を取り出すためには、岩石の非弾性特性の理解が必要となることが分かったからである。

岩石の非弾性特性には未知の部分が多い。これは、高温高圧下で非弾性を測定することが難しいため、世界的にも1, 2のグループによる限られた条件下での実験データしか得られないためである。そこで我々は、有機物の多結晶体を岩石のアナログ物質として用いることで実験を簡素化し、多結晶体試料の減衰と分散を約6桁にわたる周波数範囲（ $10^{-4}$ –50 Hz）で、温度・粒径・化学組成・メルト分率の関数として測定できる新しい実験手法を確立し、個々の物質にはよらない非弾性の物理を明らかにすることを目指している。本研究で開発した装置を図1に示す。実際の岩石を用いた実験（ $10^{-3}$ –1 Hz）に比べて測定できる周波数範囲が広く、また、同じ試料に対してクリープ実験から粘性を、超音波実験から弾性を精度よく測定できる。このメリットを活かして実験を行い、多結晶体の非弾性には個々の物質によらない普遍的な相似則が存在することを明らかにし、岩石の非弾性特性の理解を一步進めた（図1）。

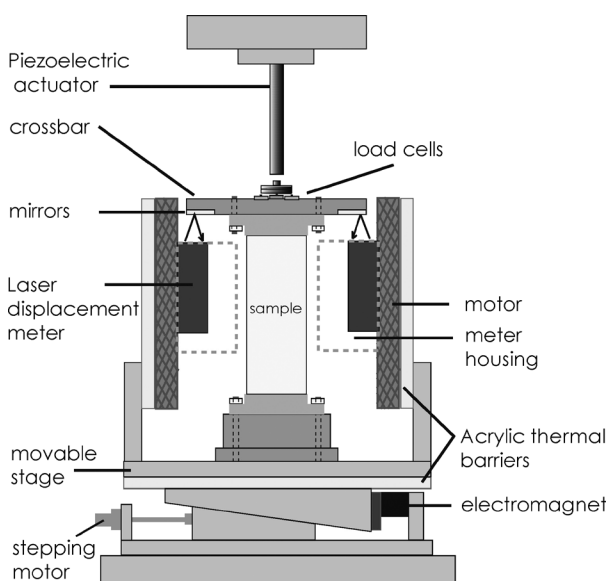


図1 本研究で開発した、多結晶体の非弾性を測定するための実験装置

Fig.1 Custom fabricated forced oscillation apparatus.

Although “elastic” and “viscous” behavior of rocks are well known from seismic wave propagation and mantle convection, respectively, “anelasticity” of rocks causing dispersion and attenuation of the seismic waves are not known. However, importance of rock anelasticity has been recognized recently, because it plays an important role in the interpretation of seismic velocity structures in quantitative terms of temperature heterogeneity and/or fluid distribution in the Earth.

Rock anelasticity has yet been poorly understood, due to the difficulty of high temperature and high pressure experiments performed on the rock samples. We, therefore, developed a new experimental method by using organic polycrystalline material as a rock analogue. The custom fabricated apparatus is shown in Fig. 1. Using the rock analogue, anelasticity over a broad frequency range ( $10^{-4}$ –50 Hz), viscosity, and elasticity (unrelaxed modulus) can be measured accurately as functions of temperature, grain size, chemical composition and melt fraction. As shown in Fig. 2, we found that anelasticity of polycrystalline material follows a similarity rule such that attenuation spectra can be given by a single-valued function of the frequency normalized to the Maxwell frequency.

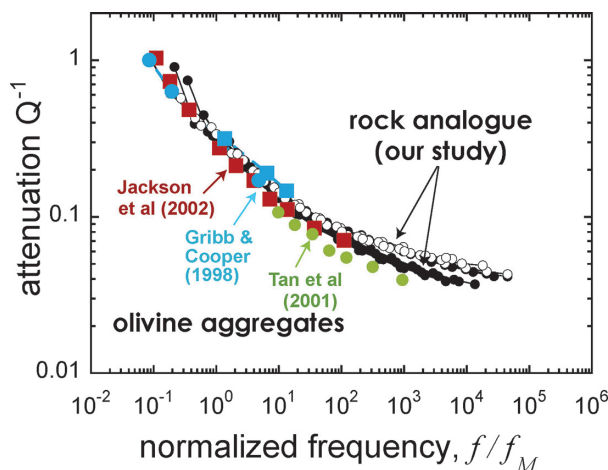


図2 本研究において、様々な温度・粒径で測定された有機物多結晶体の減衰スペクトル（○・●）は、マックスウェル周波数で規格化された周波数でプロットすると、すべて一本のマスターカーブに載ることが分かった。マントル鉱物であるオリビン多結晶体の減衰データ（赤、水色、黄緑）も同じマスターカーブに載る。

Fig.2 When frequency is normalized to the Maxwell frequency,  $Q^{-1}$  spectra obtained for various temperatures, grain sizes and materials collapse onto a single master curve, showing a similarity and universality of anelasticity.

# NECESSArray 計画：中国大陸からみる深部スラブダイナミクス

## Research Highlights

## NECESSArray Project and Deep Slab Dynamics

NECESSArray とは NorthEast China Extended SeiSmic Array の頭文字などから作った中国東北部における大規模機動的な地震観測網の略称である。日中米の国際共同観測として 2009 年 9 月から 2011 年 8 月まで 120 点の広帯域観測点展開し、差し渡し 1000 km をこえる領域に巨大で稠密な広帯域地震計アレイを構築した。このような観測網から得られるデータが地球内部ダイナミクス研究に与えるインパクトは計り知れないが研究チームとしては、(1) 中国大陸の形成・火成活動とダイナミクス、(2) 中国大陸下に滞留している沈み込んだ海洋プレート（スタグナントスラブ）のダイナミクスの解明、(3) マントル最深部（CMB）および地球中心核の構造解明の 3 テーマを目的として掲げている。目的達成のために観測網下の地殻・マントル（深さ約 800 km まで）の地震波速度などの詳細な 3 次元構造のイメージングを国際共同研究チームで集中的におこなう。またデータは 2013 年 9 月から全世界に公開される。

予備的解析からは、日本海溝から東北弧の下に沈み込んだ海洋プレートは、NECESSArray の直下までには入り込んでおらず、マントル遷移層（深さ 410–660 km の領域）で水平方向に長々と横たわるスタグナントスラブという描像は予想に反しては検出されなかった。一方これまでの日本列島内のアレイデータの解析による反射断面図（図 2）によると、海洋底で地殻に取り込まれた海水がスラブ沈み込みに伴ってマントル内で脱水しマントル深部に輸送されている可能性を示す結果が得られており、深部スラブによるマントル深部への水輸送と中国・北朝鮮の国境にある長白山などの超背弧火山の成因との関係が議論されている。NECESSArray によって得られつつある描像はこれらの火山の成因論を書き換えるかもしれない。

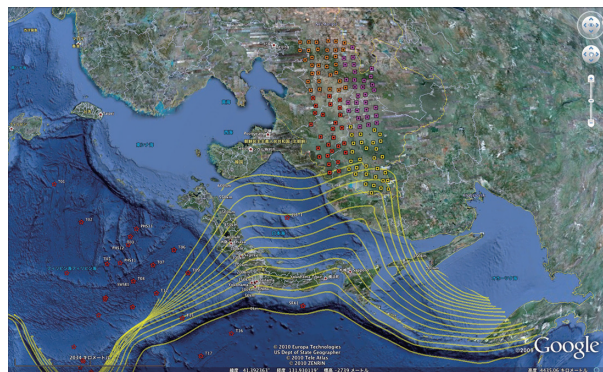


図 1 NECESSArray 観測点（中央上側の色つきの点）と沈み込んだ太平洋スラブ位置のコンター（黄色線）。

Fig.1 NECESSArray stations (color marks at top-middle) and the subducted Pacific slab depth contour (yellow lines).

NECESSArray (NorthEast China Extended SeiSmic Array) consists of 120 broadband seismic stations that are deployed in the northeastern China by an international team of Japan (lead by ERI), China and the United States scientists. It was in operation for two years from September of 2009 to August of 2011, and the data will be openly available online from September 2013. The primary goal of this project is to elucidate the dynamics of the deep stagnant slab beneath NE China that is originally subducted at the Japan trench, as well as the origin of the Chinese continent in the region, but the seismic network can be also used to illuminate processes occurring in the deepest part of the Earth.

In NE China, a puzzling Cenozoic intraplate off-arc volcanism is known and its relation to the stagnant slab beneath NE China has been greatly discussed. The preliminary tomographic images by the project team, however, revealed an unexpected result: the absence of long-tailed stagnant slab beneath the chain of volcanoes, suggesting a possible link either to the mantle transition zone or the lower mantle. This finding opens a new discussion on the origin of the off-arc volcanisms and back-arc opening in a wider context of global geodynamics.

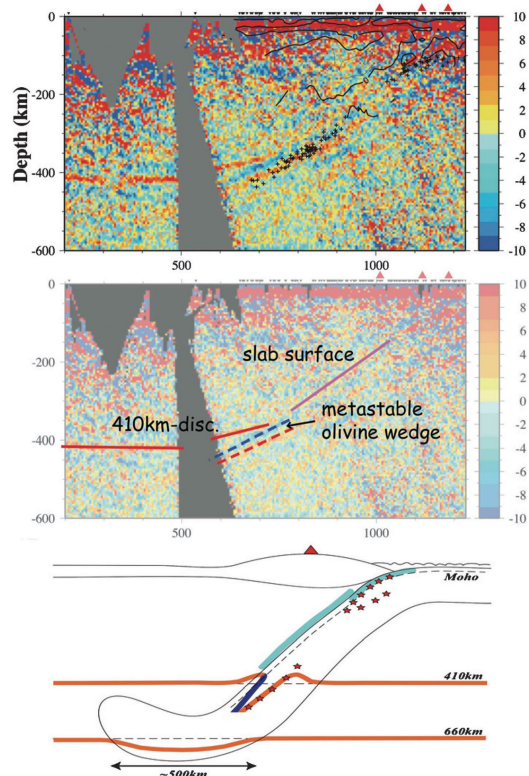


図 2 西南日本下の反射断面イメージ（上）とその解釈（中）、および模式図（下；水色は水の輸送経路）。

Fig.2 Seismic reflectivity image beneath southwestern Japan with its interpretation. In the schematic diagram at bottom, light blue color indicates a suggested water pathway into the deep mantle that may affect the off-arc volcanism.



# 2011 年霧島新燃岳噴火

Research Highlights

## Volcanic eruptions at Kirishima-Shinmoe-dake volcano in 2011

霧島山新燃岳は2011年1月26日に準プリニー式噴火から始まる活発な噴火活動を開始した。この噴火活動の初期には、準プリニー式噴火から火口内マグマ湧出、ブルカノ式噴火と推移する多様な噴火様式が出現した。ここでは、火口近傍の観測及び噴火の噴煙シミュレーションから得られた新たな知見を紹介する。

### ◎ブルカノ式噴火先行する傾斜変動と噴火トリガー

2月9日までの噴火活動初期に発生したブルカノ式噴火のほとんどには、緩やかな山体膨張で始まり噴火で元に戻る台形型の傾斜変動が先行している。この傾斜変動のブルカノ式噴火までの継続時間は時間の経過と共に系統的に長くなるが、その傾斜変動の時間変化の様相は、ブルカノ式噴火の繰り返しと共に徐々に複雑になる(図1)。この二つの観測事実は、火道深部から供給される火山ガスが一定の率で指数関数的に減少していく事と、ブルカノ式噴火が火道浅部の最も強度の高いマグマ組織が蓄積された火山ガスの圧力により破壊することでトリガーされると考えることにより、統一的に説明する事が出来る。

### ◎噴煙と火山灰挙動の3次元シミュレーション

新燃岳の2011年1月26, 27日の爆発的噴火に伴う噴煙と火山灰粒子の挙動について3次元数値シミュレーションによる再現を試みた。独自に開発したシミュレーションモデルは、流体計算と粒子計算を組み合わせたもので、大気中の風の影響を含めて噴煙と火山灰粒子の動きを計算することができる。観測データから得られた噴出条件と気象条件を与え計算を行なった結果、実際に観察されたような風によってたなびく噴煙を再現することができた(図2)。また、火山灰粒子が噴煙によって運ばれ、飛散していく様子も再現された。粗い粒子は噴煙から離脱して火口付近に堆積し、細かい粒子は上空の噴煙に滞留したまま遠くまで運ばれる様子が観察された。このシミュレーションによって、地表付近と上空での風向きが異なることで、噴煙が拡大する方向と地表での堆積分布の軸がずれていることを初めて明らかにした。

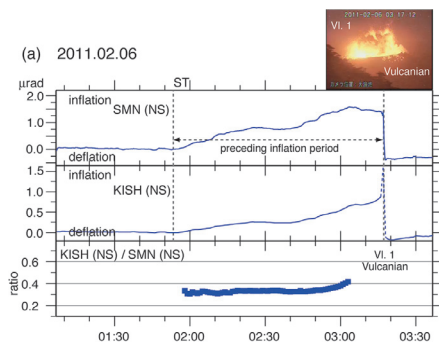


図1 ブルカノ式噴火に先行する傾斜変動の例。それぞれに噴火の様子と火口近傍2観測点の傾斜変動の比を表示してある。

Fig.1 Examples of tilt motion preceding Vulcanian eruptions. Figure represents the Vulcanian eruption preceded by a phreatomagmatic eruption.

During the early period of volcanic activity at Kirishima-Shinmoe-dake volcano in 2011, various kinds of activities, such as sub-Plinian eruptions, a magma effusion, and Vulcanian eruptions, occurred sequentially. Here we present new knowledge concerning these eruptions base on observations nearby the summit crater and a 3D simulation of volcanic plumes.

### ◎Preceding inflations of Vulcanian eruptions and the eruption triggering

Almost all Vulcanian eruptions were preceded by trapezoidal inflations, whose durations systematically lengthened as time progressed, and were followed by various time sequences of tilt motions, which became increasingly more complicated throughout the frequent Vulcanian eruptions (Fig.1). In spite of the complicated time sequences of the preceding inflations, we have found clear linearity with a constant gradient of 0.45 between the logarithm of the preceding durations versus elapsed time for each sub-stage. These observations can be consistently explained based on the assumption that a Vulcanian eruption is induced by a catastrophic rupture of the closed magma frame due to overpressure caused by magma degassing, and the degassing from magma declines exponentially with time.

### ◎3D numerical simulations of volcanic plumes

We carried out simulations of the development of volcanic plumes during the 2011 eruptions of the Kirishima-Shinmoe-dake volcano using a new three-dimensional numerical model that determines eruption cloud dynamics and the wind-born transport of volcanic ash. This model reproduces the field observations such as plume height and ash fall area (Fig.2). The simulation results indicate that the volcanic plume was strongly distorted by the wind in this eruption. Coarse ash particles separate from the volcanic plume and fall to the ground near the vent, whereas fine particles are transported to a higher level and drift far from the vent. The results also suggest that because the wind direction changed with height in this eruption, the main axis of eruption cloud differed from the dispersal axis of the fall deposit.

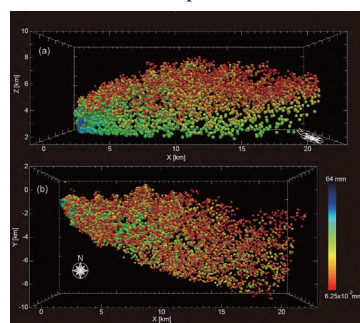


図2 1月26, 27日噴火における火山灰挙動の3次元シミュレーション結果。噴煙の(a)側面からと(b)上面からみた粒子分布。青いほど荒く、赤いほど細かいことを表す。

Fig.2 The results of 3D numerical simulations for 26-27 Jan. eruption. (a) Side view and (b) top view of the distributions of simulated ashes. Particle colors represent particle sizes.



# 移動体搭載型重力計システムの高度化と実海域における実証試験観測

## Research Highlights

## Development of an underwater gravity observation system and evaluation of performance by using underwater vehicle

2012年度から、「海洋資源利用促進技術開発プログラム 海洋鉱物資源探査技術高度化」が実施されている。このうち、地震研究所では、「移動体搭載型重力計システムの高度化と実海域における実証試験観測」を担当している。この研究は、海洋鉱物資源探査を目的として、新規開発された重力計と重力偏差計を、自律型無人探査機に搭載し、実海域での実証試験を行うことにより、その精度を評価するとともに、実用化を視野に入れ、開発された重力計探査システムの高度化を行う。2012年9月には、相模湾において、開発した重力計システムを、自律型無人探査機に搭載し、試験観測を行った。その結果、海中における高精度な重力測定に成功した。

We have been developing an underwater gravity observation system and evaluating performance of the system by using an autonomous underwater vehicle (AUV), as a part of "Ocean-resource use promotion technology development program, Advance exploration technique of marine mineral resources". The underwater gravity observation system aims for exploration of a seafloor hydrothermal deposit, and consists of an underwater gravimeter and an underwater gravity gradiometer. The developed system is evaluated during gravity measurement in the sea by using an AUV, and will be improved for practical use. In September 2012, the first practical measurement in marine area was carried out by using the AUV, and the data were successfully obtained.

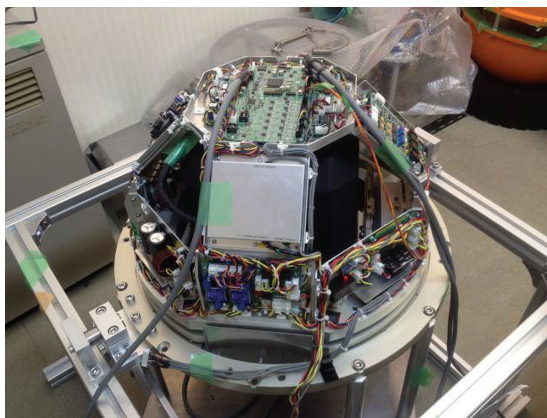


写真1 動揺試験装置を用いて試験中の海中重力計（耐圧容器は外した状態）。動揺を慣性航法センサが検知し、ジンバル駆動機構により、常に重力計の計測軸が垂直になるように高精度制御される。

Photo1 The underwater gravimeter is evaluated on a machine simulating pitch and roll motions. Pressure vessel is removed for the testing. The gravity sensor is mounted on a gimbal control unit with an inertial navigation sensor (a fiber gyroscope) to keep vertical.



写真2 真空容器に収納された重力偏差計。重力センサ2台を50cmの垂直距離を隔てて円筒状の真空容器に収納し、重力偏差計として機能させる。ジンバル機構により、鉛直が保たれる。

Photo2 The developed gravity gradiometer contained in a vacuum capsule. The gravity gradiometer comprises 50 cm vertically separated two accelerometers with astatic reference pendulums. The instrument remains vertical by using developed two-dimensional gimbal.

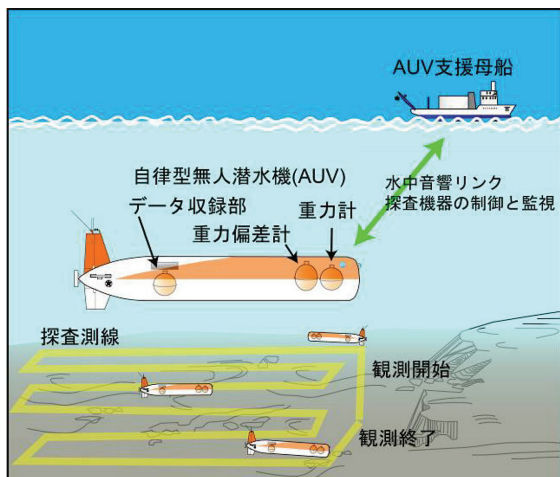


図1 移動体（自律型無人潜水機）搭載による重力探査の概念図。海底付近の観測開始点と終了点を一致させ、海底直上を面上に航行することにより、データを収集する。

Fig.1 Concept of underwater gravity measurement for exploration using underwater vehicle, e.g. AUV. The system gathers gravity data while underwater vehicle navigates above the sea floor two-dimensionally. The starting point and the ending point should coincide to remove the drift of the sensors.

# 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

## Research Highlights

## Special Project for Reducing Vulnerability in Urban Mega Earthquake Disasters

2012年度から5ヶ年計画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」が開始されました。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。そこでは、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）を引き続き運用し、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す。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いきます。

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

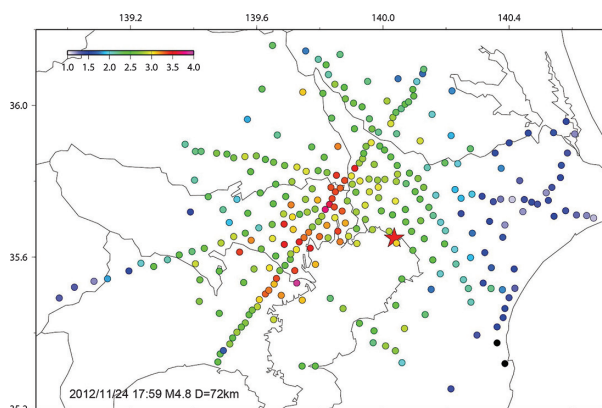
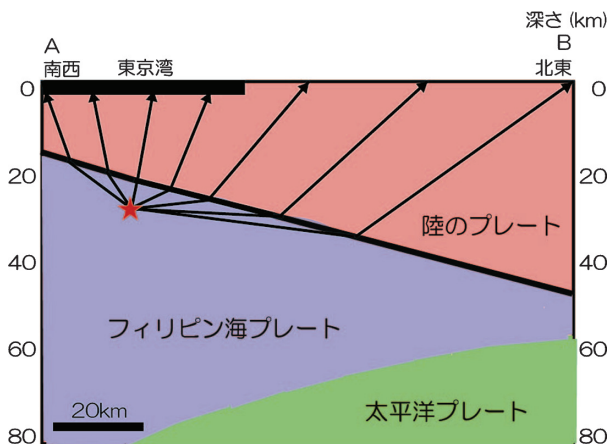


図1 首都圏地震観測網（MeSO-net）で観測された地震波による計測震度相当値。震源（赤星）の深さは約72km、マグニチュード4.8の地震である。震源地直上で震度が大きくなるとは限らない。

Fig.1 Intensity of the Metropolitan Seismic Observation network (MeSO-net).



We have just started 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.

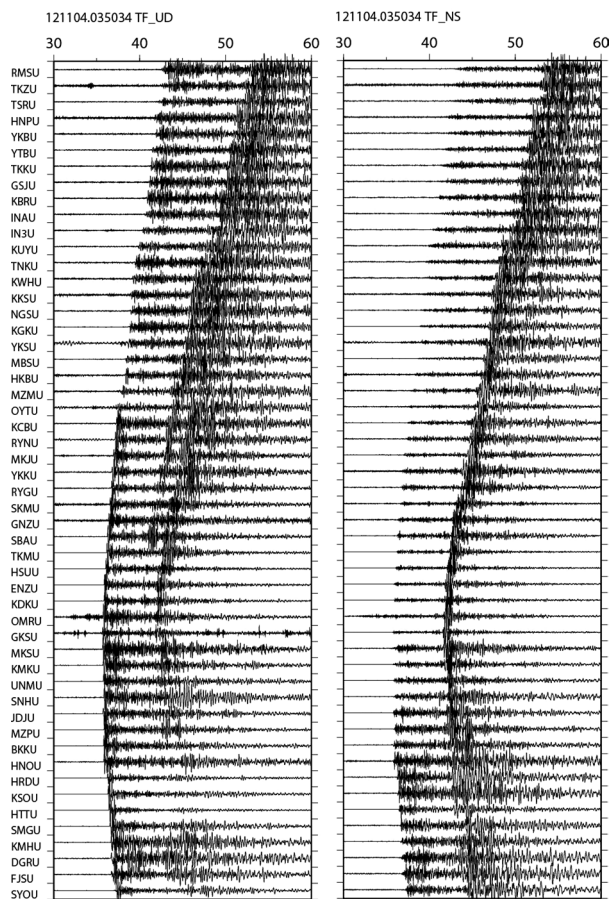


図3 MeSO-netで観測された2012年11月4日の東京都中部の地震（深さ約31km、M3.3）。左図：上下動成分、右図：南北動成分。

Fig.3 Waveforms of earthquake (M3.3, Depth=31 km) occurring in the middle of Tokyo Metropolitan on 3 Nov., 2012 observed by the MeSO-net.

図2 つくば—藤沢測線の直下のプレート構造と地震波線の概念図。

Fig.2 Tomographic image and some ray paths under the Tsukuba-Fujisawa observational line.



ハイライト研究：

## 巨大地震津波災害予測研究

Research Highlights

### Simulation Research for Large-scale earthquake, Tsunami, and Disaster

2011年東日本大震災は想定外の地震が引き起こした甚大災害であった。巨大地震・津波とそれが引き起こす災害に対し科学的合理性の高い予測を行うことが重要な課題となっており、予測のための方法の一つが、地震・津波や構造物の地震応答といった物理過程や災害対応に対するシミュレーションである。地震・津波災害に関する理工連携強化のため、情報学環と工学系研究科の協力のもと、スーパーコンピュータを利用した予測研究を行っている。共同利用研究の枠組みを使って全国大学と連携し、統合的なシミュレーション研究も進めている。

The 2011 Great East Japan Earthquake is a tragedy caused by an unpredicted large-scale earthquake and tsunami. An urgent issue is to make more scientifically rational predictions for such large-scale earthquakes and tsunamis as well as the consequential disasters. Simulation studies that use massive computation are candidates to construct prediction as it analyzes physical processes of earthquakes, tsunamis, and structural responses and damages. Supercomputers are heavily used for this research. Collaboration within the research community in Japan is facilitated by the Inter-University Research System.

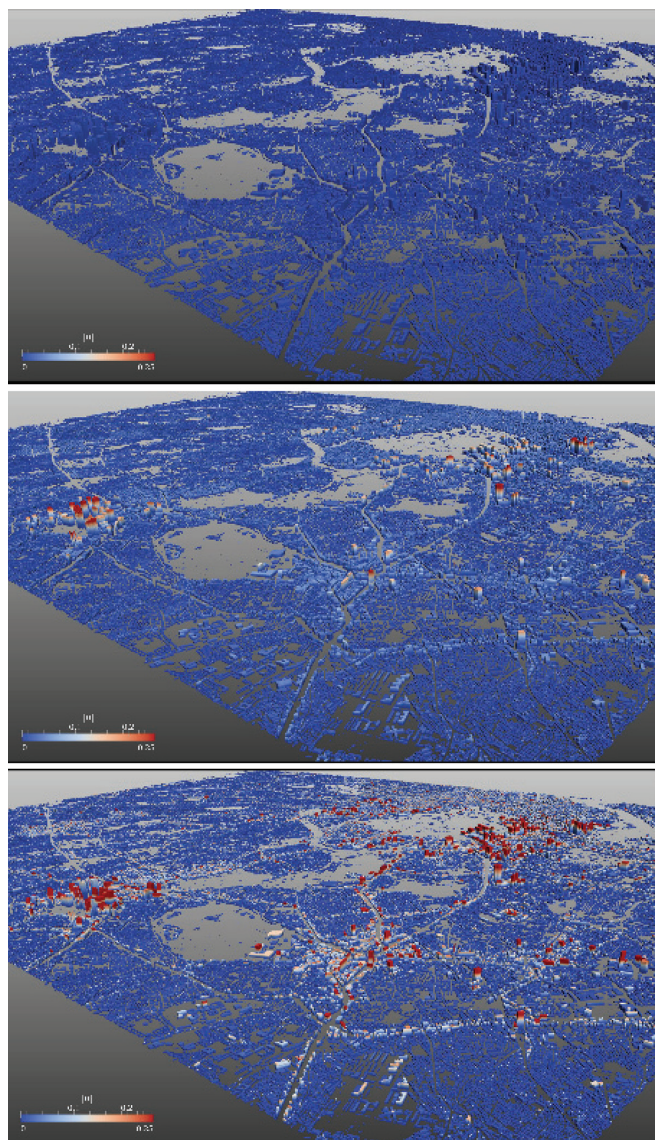


図1 東京23区の大規模地震応答シミュレーション：色は変位の絶対値。上) 初期の状態，中央) 揺れが小さい状態，下) 揺れが大きい状態。

Fig.1 Seismic response simulation of Tokyo Metropolis: color legend for displacement norm; top) initial state; middle) mildly shaken state; down) severely shaken state.

## 立川断層帯における重点的観測

### Research Highlights

## Integrated research project for the Tachikawa Fault Zone

立川断層帯は首都圏の人口稠密地域に位置する。2011年東北地方太平洋沖地震後、首都圏の地震活動は活発化しており、本断層帯を震源とする将来の地震発生についても危惧されている。本断層帯については、変化する応力状態に対応した地震発生の評価に重要な震源断層の形状については不明な点が多く、また長期評価に必要な活動履歴の信頼性は低いとされ、過去の活動時期についてさらに精度良く絞り込む必要がある。また、断層帯の走向から相当程度あると想定される横ずれ成分の平均的なずれの速度は全く不明である。さらに想定震源域が人口稠密地に位置することから、より精度の高い強震動予測が求められている。こうした背景から、震源断層の形状の解明、断層の詳細位置と活動履歴・平均変位速度の解明、強震動予測高度化を目的とした調査観測が、2012年度から3ヶ年計画で始まった。この研究には地震研究所の他に、首都大学東京・地震予知総合研究振興会・東京工業大学が参加している。2012年度は立川断層の三次元形状・三次元的な変位量を明らかにするために、500m四方の領域で、受振・発震点の間隔が約10mの高分解能三次元反射法地震探査を行った。また、断層帯周辺地域において、30台の高感度地震計からなる臨時観測点を選定し、観測機器を設置し、自然地震観測を行った。臨時観測点で得られるデータの品質確認を行った。統合処理を行うため、既存の基盤的地震観測網のデータおよび首都圏地震観測網（MeSO-net）のデータ収集を行った。加えて、変動地形学的な調査観測に基づき活断層・変動地形の位置・分布・変位様式について検討を行った。また、断層帯の活動履歴と、特に変位様式を明らかにすることを目的とした巨大トレンチ調査を実施した。

Tachikawa fault zone is located near the Tokyo metropolitan area, and regarded as one of the most important active structure that might generate hazardous earthquake. Although seismic hazards are dominated by great earthquakes on the subduction megathrusts, complex intraplate strain is also accommodated by active faults formed in response to subduction processes. In addition stress perturbation associated with M9 Tohoku-oki earthquake may enhance seismicity near them. Their proximity or location near Tokyo makes these faults disproportionately more hazardous. Therefore, more accurate estimates of strong ground motion is highly critical to mitigation of seismic hazards of this area. However, active structures in the Kanto basin are typically and little expression at highly urbanized earth's surface, making understanding of recent slip histories across them elusive. We started a new multidisciplinary research project on the Tachikawa fault zone to understand subsurface fault geometries, present seismicity, paleoseismic behaviors, documented earthquakes, and strong ground motion calculation. Our studies in this year include deployment of 30 seismometers around the fault zone, data collection recorded by MeSO-net. We also carried out 3D seismic reflection profiling and excavated 250-m-long, 10-m-deep, 25-m-wide trench across the hypothesized 3 to 4-m-high, 100-m-wide, west-facing fold scarp on the lower fluvial terraces along the Tachikawa fault.



本年度実施した巨大トレンチ調査地点の写真

Photo showing a 250-m-long, 10-m-deep, 25-m-wide trench excavated across the Tachikawa fault at Enoki site.



## 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、独自に開発した観測機器を長期的・機動的に展開し、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地球内部に関するグローバルな観測・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

ミュー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

大規模シミュレーションを使って、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、実際にシミュレーションを実施し、防災・減災に有益な包括的な災害情報の生成を研究します。

### ■ Research Divisions

#### Division of Theoretical Geoscience

This division engages in theoretical modeling researches based on basic 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 ocean hemisphere, which is an observational blind zone, by deploying unique instruments developed in-house. 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.

By advancing numerical analysis methods and taking advantage of massive numerical simulation, this center seeks to provide exclusive information about possible disaster that would be useful for the disaster mitigation.

## ■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・運用を行っています。また、地震防災情報システムの開発研究や技術移転、巨大地震・地殻変動・津波についての国際共同研究、効果的なアウトリーチの学術的裏付け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, 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 disaster information system, international collaborative studies on giant earthquakes, crustal deformation and tsunamis, and establishing the academic base of effective outreach.

正門脇に設置されているモニュメント▶  
Monument placed by the main gate



建物が取り壊されたときに記念碑を建立。  
オブジェと月日が設置された。（月は記念碑の左側面）  
A monument was placed when the building was taken down.  
It has the seismograph-looking object on top, and the moon and the sun on the sides. (Moon on right side.)



1925 年地震研究所設立当時の建物。  
この建物の正面に月と太陽をイメージしたモザイクがあり、右側面には地震計をモチーフにしたオブジェがある。  
Building of ERI when first built in 1925.  
Mosaics of the moon and the sun are on the front wall of the building, and a seismograph-like object is on the right side of the building.



## 国際地震・火山研究推進室

### International Research Promotion Office

国際地震・火山研究推進室（略称：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。日本を含む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・防災に関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。地震研究所は全国の研究者と連携しつつ、これまでも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。最近では、地球規模課題対応国際科学技術協力事業などの外部資金による国際共同研究も数多く実施されている。

国際室では、前記の目的を達成するために、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。

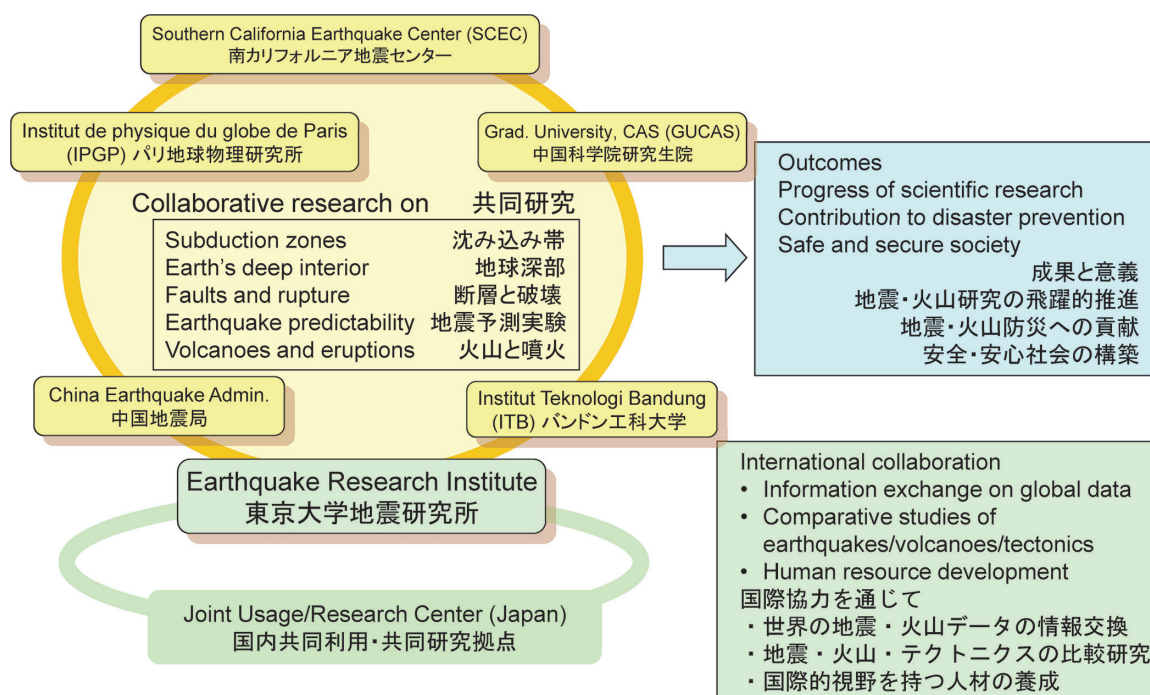
外国人客員教員・研究員招聘事業には、長期招聘（3 か月以上 1 年未満：東大と雇用契約を結ぶ）と短期招聘（3 か月未満：出張として来日）の 2 種類があり、前者については国際的に公募し、後者に関しては地震研のホスト教員を所内で応募し、毎年数名の客員教員・研究員を招聘している。2005 年以降に招聘した客員教員・研究員は 80 名を超えた。

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・中国地震局・パリ地球物理学研究所などの海外の機関とは、定期的にワークショップなどを開催し、研究交流を行っている。また、東大フォーラムに参加し、地震学・火山学・地球物理学関係のワークショップも開催している。

The International Research Promotion Office was established in April 2005 to promote international research activities of the Earthquake Research Institute. Since the Asian-Pacific regions including the Japanese Islands are in the area of geological disasters, it is imminent to promote researches on clarifying the mechanisms, forecasting and mitigating those disasters. ERI has conducted the cutting-edge researches on earthquakes and volcanoes in the region. In recent years, many international collaborative projects supported by external funding such as "Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development (SATREPS)" are implemented.

The International Office promotes international research cooperation through exchanges of the researchers, holding international symposia and deploying urgent scientific survey teams for disastrous earthquakes and volcanic eruptions in the region, under the cooperation with related domestic and overseas institutes. The program for visiting professors and postdoctoral researchers has two types: long-term (3 months to 1 year) and short-term (up to 3 months) visiting programs. Direct applications from candidates are considered for the long-term program, while the applications to short-term program must be submitted by host researchers at ERI. Since 2005, more than 80 foreign researchers have visited ERI.

International Office also promotes regular and active interactions with several foreign institutes such as Southern California Earthquake Center, China Earthquake Administration, or Institut de Physique du Globe de Paris, with which ERI has Memorandum of Understanding. ERI also holds workshop as a part of Todai (University of Tokyo) Forum.



## 広報アウトリーチ室

### Outreach and Public Relations Office

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で速報するほか、報道機関を通すなど、一般の方へ届くよう情報発信をしています。また地震・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。

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

#### 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、対応に努めております。

#### 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、年間数回程度の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

専門的な立場からの防災担当機関への助言や、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。

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 4) cooperation with national and local governments.



2008 年よりニュースレターを刷新  
“ERI Newsletter Plus” since 2008

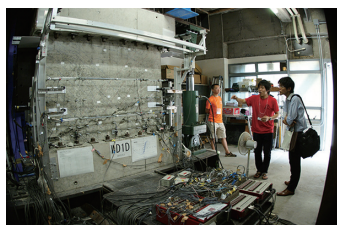


所内見学会  
「ラボツアー」  
Lab Tour



毎年夏には地震研究所の一般公開を開催

ERI Open House and Open Lecture is held annually.





## 技術部

### Technical Division

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部により実施されています。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、技術部運営委員会と技術検討委員会が設置されています。

- 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  
開発系：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。  
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。



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、ホームページ作成、情報処理環境整備等による研究活動サポート。  
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. This division is separated in to three sections.

- 1) Technical Supporting Section for Observational Research: Provide technical support for field observations and laboratory experiments including management-maintenance for research facilities and equipments.
- 2) Laboratory for Development and Analysis Researches: This section is divided into two subsections, support for development and maintenance of research instruments and support for chemical analyses including maintenance of related analytical instruments.
- 3) Technical Supporting Section for Information Processing: Support for information processing, including management and issue of observational data and research results on website.

The Management Committee of Technical Division and the Steering Committee of Technical Division are responsible for management of this division to provide efficient technical support for the ERI researchers and promote **technical training** and general meeting for improving technicians' skill.

## 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、UT 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	19,447 冊 洋書 33,492 冊
雑誌	1,071 種 洋雑誌 1,039 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

※ 2012 年 4 月 1 日現在

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 will be available from "ERI library data base" on the website. Our publication, the "Bulletin of Earthquake Research Institute" is also available from the UT Repository website.

Books	19,447 Japanese volumes and 33,492 foreign Volumes
Scientific magazines	1,071 Japanese serial titles and 1,039 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
16 mm films, videos	50 titles



#### 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>

As of April 1<sup>st</sup> 2012, the Library possesses the following books and materials.

#### Open hours

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

#### Library Home page

<http://www.lib.u-tokyo.ac.jp/koho/guide/guide/jishin-e.html>

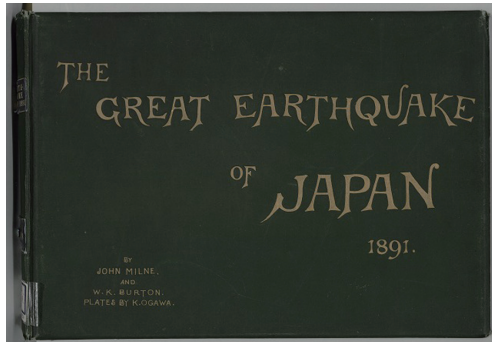


図 1



図 2

The Great Earthquake of Japan, 1891 by John Milne and W.K. Burton with Plates by K. Ogawa

1892 年 Yokohama : Lane, Crawford & Co. 28.9 × 40.6 図版 29 点

1891 (明治 24) 年 10 月 28 日 早朝、日本の内陸地震最大級の濃尾地震が発生した。当時導入されたばかりの煉瓦造りの洋風建物の多くが倒壊し、名古屋、岐阜県一帯に死者 7,273 人 (宇佐美龍夫「日本被害地震総覧 最新版」) と大きな被害をもたらした。濃尾地震直後、御雇外国人教師ミルンはバートン (衛生工学) や写真師小川一真らと共に被災地に赴き、多数の被害写真を含むこの調査報告書を出版した。なお、有名な水鳥断層写真 (図 2) は初版 (図 1) には所収されていないが、2 版には載せられている。この濃尾地震を契機として、明治 25 年 (1892) に文部省に震災予防調査会が発足した。

1892 Yokohama : Lane, Crawford & Co. 28.9 x40.6 with 29plates

"Nobi earthquake" one of the biggest inland earthquake in Japanese history, stroke early morning of 28th October, 1891. Most of the western style buildings using bricks, which was newly introduced at that time, collapsed and ended up with death toll of 7273 in Nagoya and Gifu region. Right after this earthquake, John Milne who was an advisor employed by the Japanese Meiji government, visited the site together with a photographer Kazumasa Ogawa, and W.K Burton who was also an employed advisor in sanitary engineering, and published this report with many photos picturing the damaged situation of the local people. The famous picture of Mizudori fault (fig. 2) was not included in the first edition (fig. 1) but was included in the second edition. Due to this Nobi earthquake, the "Advisory Committee for Earthquake Prevention" was established in the ministry of education in 1892.

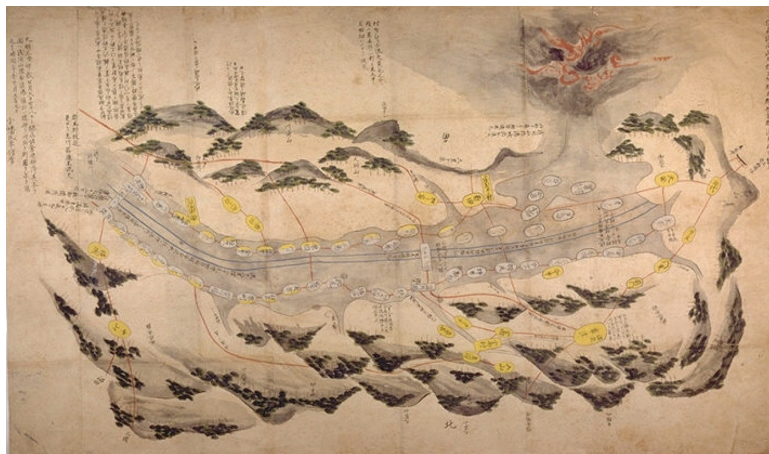


図 3

信州浅間山大焼上州群馬郡吾妻郡流失村々之記 (1783)

災害絵地図 (手書き彩色, 小幡氏平信厚写) 天明 3 年 10 月 29 日 49.8 × 83.

1783 天明 3 年 7 月 7 日、信州の浅間山が爆発して未曾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 2000 人、埋没民家 1800 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。

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 Nubuatsu) October 29, Tenmei 3 (1783) 49.8×83cm

On July 7, 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 damages along Tone River. Even with the major famine from the previous year, the plight of the people continued further.

## 地震・火山噴火予知研究協議会

### Coordinating Committee of Earthquake and Volcanic Eruption Prediction Researches

「地震及び火山噴火予知のための観測研究計画」(科学技術・学術審議会が建議)は、全国の14大学参加する学術研究計画であり、2009年度から5ヶ年計画で進められている。この計画では、全国の研究者がこれまで実施してきた地震及び火山噴火の現象解明のための観測研究に加えて、地震発生・火山噴火の予測システムの構築と、地震と火山が密接に関連する地殻およびマントルの諸過程の統一的な理解も目標に加えた。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予知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、計画推進部会、予算委員会置かれている。これらの機関は、各年度の実施計画を調整し研究の方向を提案するなど、全国の研究者の連携した研究推進を図っている。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

The “Observation and Research Program for Prediction of Earthquakes and Volcanic Eruptions” 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. The scientific program is cooperatively planned and carried out by many researchers belonging to 14 universities in Japan and is started in 2009 and will be continued for five years until 2013. The purpose of the research programs is to develop a prediction system for earthquakes and volcanic eruptions as well as to understand various processes that cause earthquakes and volcanic eruptions. The Coordinating Committee of Earthquake and Volcanic Eruption Prediction Researches (CCEVPR) is established to collaborate on promoting the scientific program. Member of CCEVPR consists of the heads of research institutes concerning seismology and volcanology in the universities in Japan. In 2010, ERI was re-organized as a joint usage/research center of Japanese universities 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

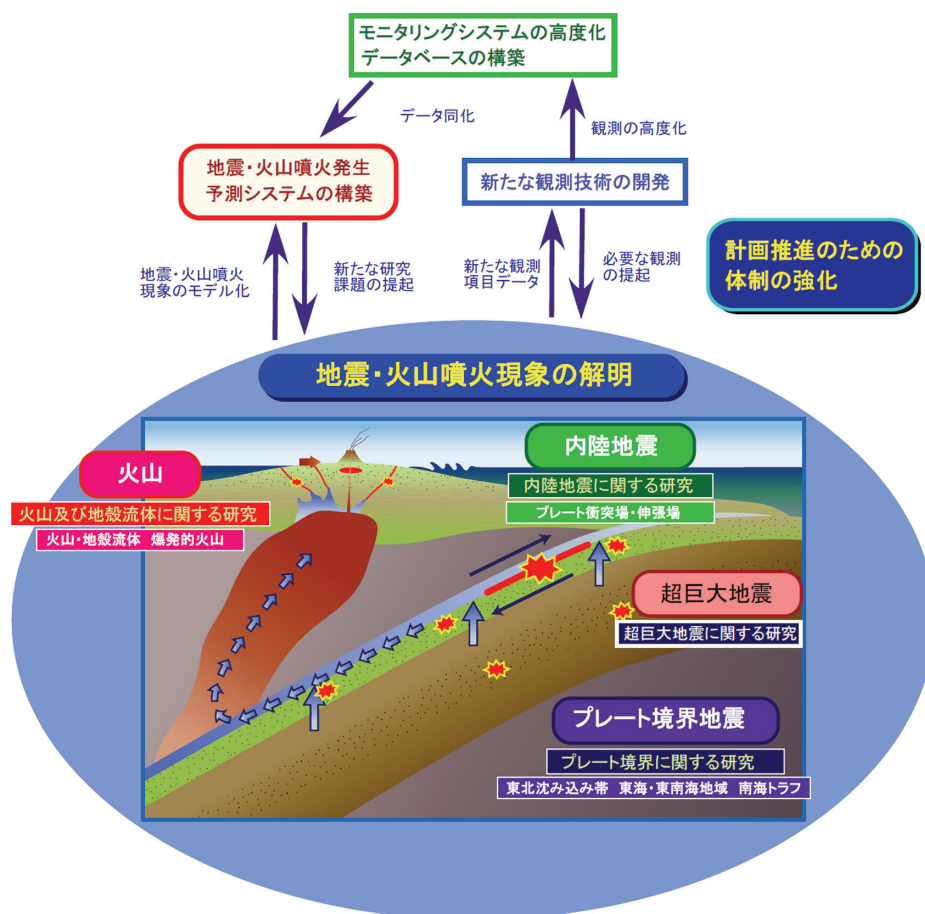


図1 地震及び火山噴火予知のための観測研究の概念図

Fig.1 Program of Research and Observation for Earthquake and Volcanic Eruption Prediction



に基づく討論が行われ、予知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。2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震により、マグニチュード9に達するような超巨大地震の発生を研究が不足していたことが明らかになり、5ヶ年計画の途中の2012年11月に研究計画の見直しを行った。また、2013年度に5ヶ年計画が終了するのに対応し、協議会が中心となって次期の研究計画を策定の準備をしている。これらの活動の内容は地震研究所のホームページを通じて公開されている。

the researches that are carried out in cooperation among universities under the Observation and Research Program for Prediction of Earthquakes and Volcanic Eruptions. The Planning Committee also holds symposia to discuss the achievements of the researches. The Tohoku great earthquake occurring March 11, 2011 exaggerate the importance of research on the generating mechanisms of giant earthquakes. The Observation and Research Program is revised to strength the research this field on November, 2012. The present scientific program will conclude on March, 2014. CCEVPR review the achievement of undergoing researches and prepare to propose the scientific research programs for the following five years. The official WEB site of CCEVPR is <http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/YOTIKYO/index.htm>.

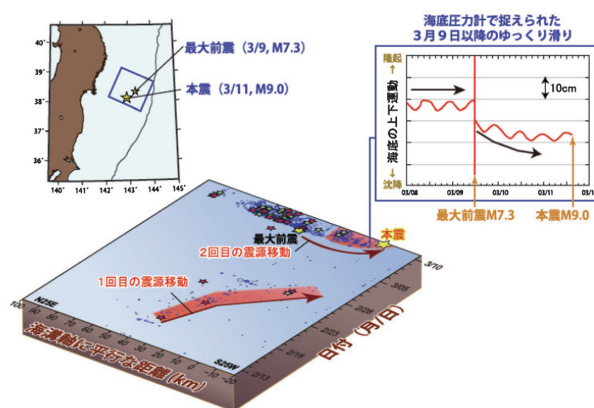
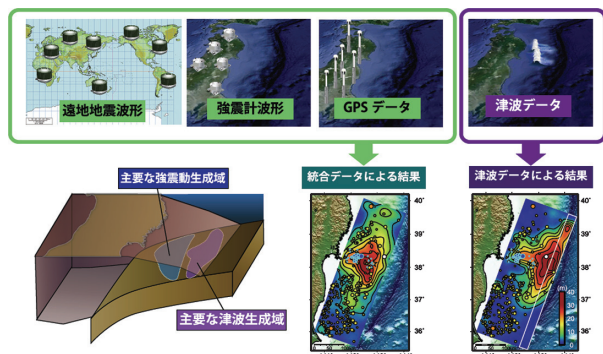


図2 (上) 東北地方太平洋沖地震断層の滑り分布  
(右) 同地震発生前の地震活動の移動と前震で観測されたゆっくり滑り  
Fig.2 Upper: slip distribution on the fault Plane of the 2011 Tohoku giant earthquake  
Right: hypocenter migration and slow slip event prior to the 2011 Tohoku giant earthquake.

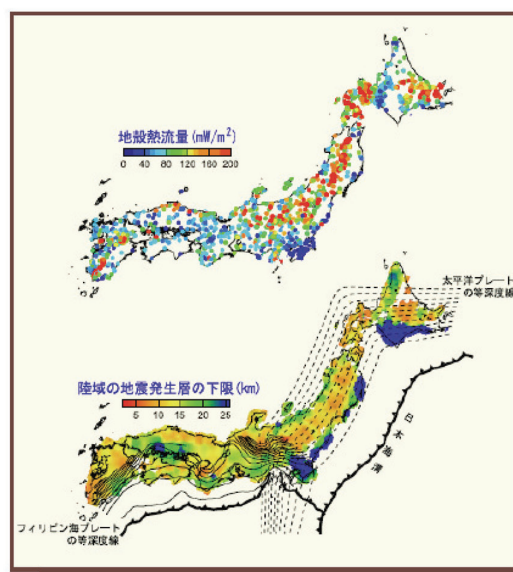
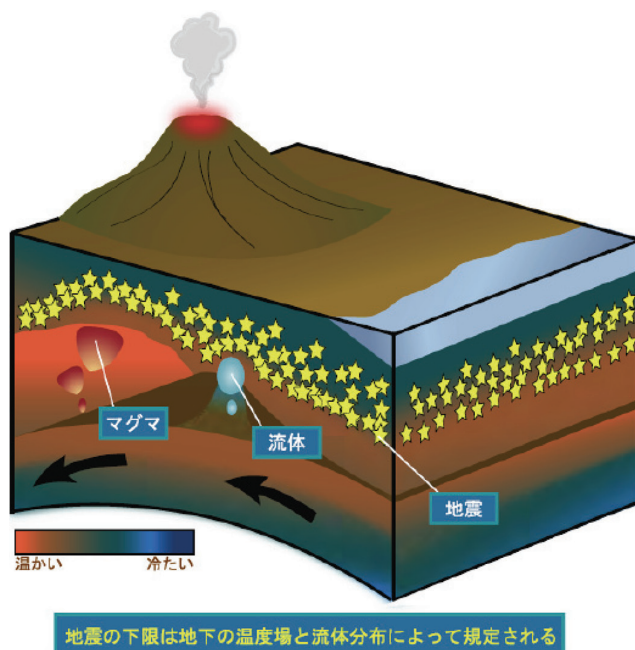
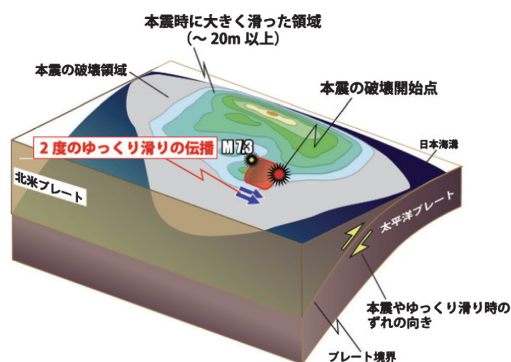


図3 地殻の温度場と地震発生の関係  
Fig.3 The relation between geothermal structure and seismogenic zone in crust



## 教育・研究活動

## Educational & Research 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	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15年度	2003FY	96	3	6	3	18	2
平成16年度	2004FY	82	2	1	3	24	1
平成17年度	2005FY	85	2	—	2	24	1
平成18年度	2006FY	71	2	2	4	31	—
平成19年度	2007FY	64	3	1	4	26	—
平成20年度	2008FY	58	2	3	2	20	—
平成21年度	2009FY	56	1	2	3	23	0
平成22年度	2010FY	65	2	2	4	56	36
平成23年度	2011FY	70	2	1	3	45	32

### 理学系研究科、工学系研究科大学院、情報学環・新領域研究科における教育・研究

地震研究所は、本学理学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、総合科目においても「東日本大震災と何であるか」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「金曜セミナー」が開かれている。

### Education and research 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 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, an introductory course in the solid earth science has been conducted 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 will be held.

# 資料

## Data

在籍者数 (平成 25 年 2 月 16 日現在) Number of Permanent Staff (As of February 16, 2013)

教 授	Professors	25人
准 教 授	Associate Professors	24人
助 教	Assistant Professors	29人
一 般 職 員	Technical and Administrative Associates	51人
合 計	Total	129人

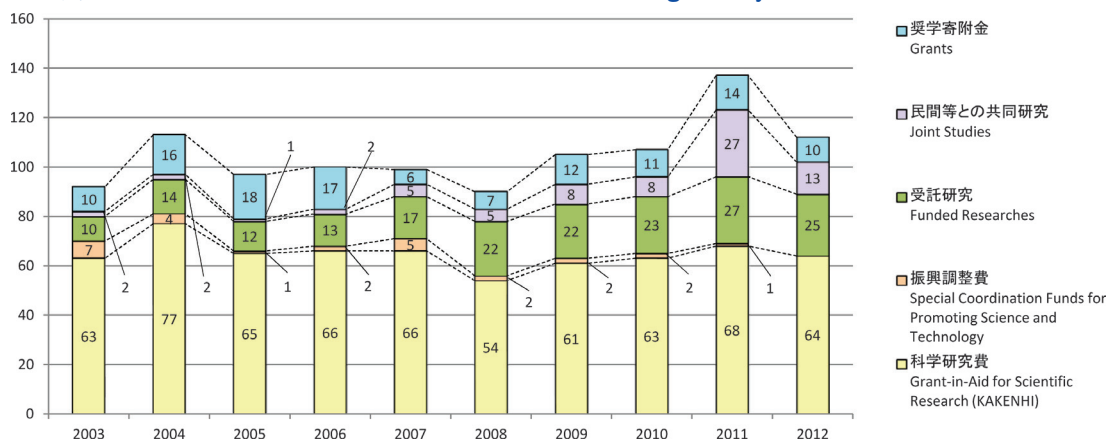
支出額 Yearly Budget

(単位：千円 thousand Yen)

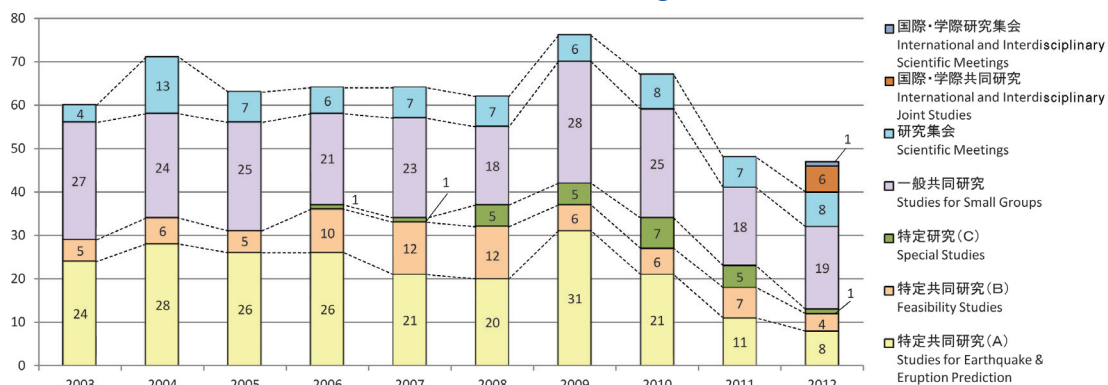
年度 Fiscal Year	人件費 Personnel	物件費 * Educational	計 Sub total	科学研究費 Scientific Research Grants	受託研究費等 Funded Research	奨学寄附金 Grants	合計 Total
平成14年度 2002FY	1,468,016	2,697,276	4,165,292	228,302	—	11,620	4,405,214
平成15年度 2003FY	1,374,011	2,386,291	3,760,302	265,700	—	20,508	4,046,510
平成16年度 2004FY	1,189,966	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	4,956,600
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15年度以前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 恭二* (大正 14. 11. 14 ~ 昭和 7. 4. 8)	坪川 家恒 (昭和 48. 8. 1 ~ 昭和 50. 7. 31)
広本 巳四雄* (昭和 7. 4. 9 ~ 昭和 8. 5. 5)	大沢 胖 (昭和 50. 8. 1 ~ 昭和 52. 7. 31)
石本 巳四雄 (昭和 8. 5. 6 ~ 昭和 14. 5. 14)	梶浦 欣二郎 (昭和 52. 8. 1 ~ 昭和 54. 7. 31)
寺沢 寛一 (昭和 14. 5. 15 ~ 昭和 17. 1. 31)	笠原 慶一 (昭和 54. 8. 1 ~ 昭和 56. 7. 31)
妹沢 克惟 (昭和 17. 2. 1 ~ 昭和 19. 4. 23)	下鶴 大輔 (昭和 56. 8. 1 ~ 昭和 58. 7. 31)
津屋 弘達* (昭和 19. 4. 24 ~ 昭和 20. 2. 10)	嶋 悦三 (昭和 58. 8. 1 ~ 昭和 60. 7. 31)
津屋 弘達 (昭和 20. 2. 11 ~ 昭和 28. 2. 10)	宇津 徳治 (昭和 60. 8. 1 ~ 昭和 63. 3. 31)
那須 信治 (昭和 28. 2. 11 ~ 昭和 35. 3. 31)	茂木 清夫 (昭和 63. 4. 1 ~ 平成 2. 3. 31)
高橋 龍太郎 (昭和 35. 4. 1 ~ 昭和 38. 3. 31)	伯野 元彦 (平成 2. 4. 1 ~ 平成 4. 3. 31)
河角 廣 (昭和 38. 4. 1 ~ 昭和 40. 3. 31)	行武 毅 (平成 4. 4. 1 ~ 平成 5. 3. 31)
森上 尊禮 (昭和 40. 4. 1 ~ 昭和 42. 3. 31)	深尾 良夫 (平成 5. 4. 1 ~ 平成 7. 3. 31)
森本 良平* (昭和 42. 4. 1 ~ 昭和 43. 11. 13)	深尾 良夫 (平成 7. 4. 1 ~ 平成 9. 3. 31)
森本 良平 (昭和 43. 11. 14 ~ 昭和 43. 12. 10)	藤井 敏嗣 (平成 9. 4. 1 ~ 平成 11. 3. 31)
力武 常次* (昭和 43. 12. 11 ~ 昭和 45. 11. 24)	藤井 敏嗣 (平成 11. 4. 1 ~ 平成 13. 3. 31)
力武 常次 (昭和 45. 11. 25 ~ 昭和 45. 12. 10)	山下 輝夫 (平成 13. 4. 1 ~ 平成 15. 3. 31)
大沢 胖* (昭和 45. 12. 11 ~ 昭和 46. 9. 28)	山下 輝夫 (平成 15. 4. 1 ~ 平成 17. 3. 31)
宇佐美 龍夫* (昭和 46. 9. 29 ~ 昭和 46. 10. 20)	大久保 修平 (平成 17. 4. 1 ~ 平成 19. 3. 31)
宇佐美 龍夫 (昭和 46. 10. 21 ~ 昭和 46. 11. 15)	大久保 修平 (平成 19. 4. 1 ~ 平成 21. 3. 31)
坪川 家恒* (昭和 46. 11. 16 ~ 昭和 48. 7. 21)	平田 直博 (平成 21. 4. 1 ~ 平成 23. 3. 31)
	小室口 剛 (平成 23. 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 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 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



# 観測開発基盤センターの観測所 Observatory Facilities of Center for Geophysical Observation and Instrumentation

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



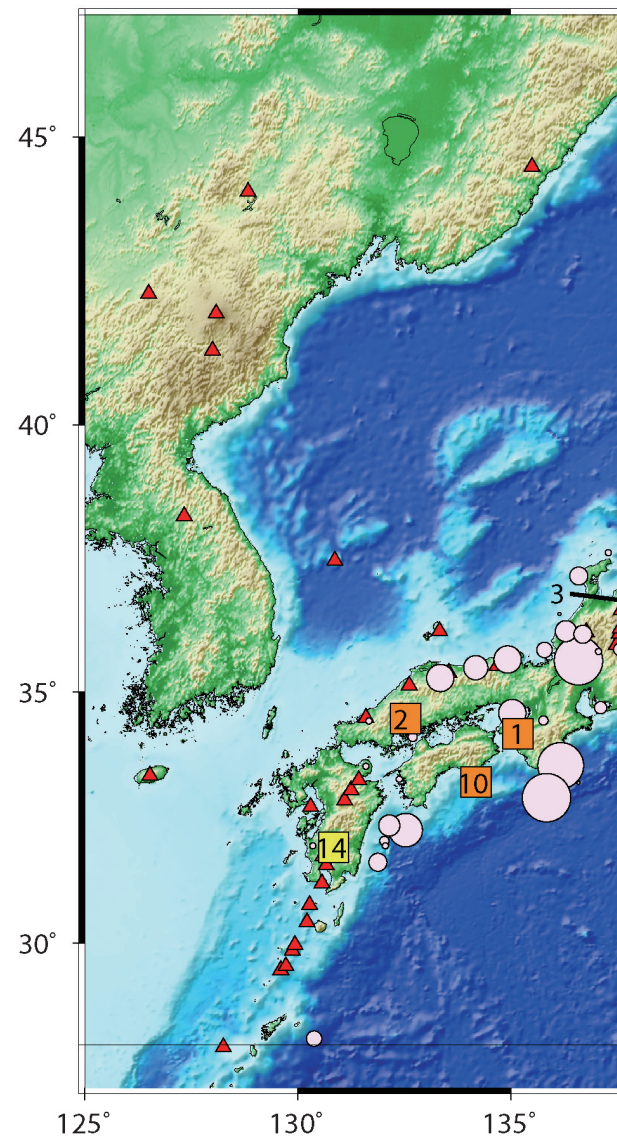
6 筑波地震観測所 Tsukuba SO

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



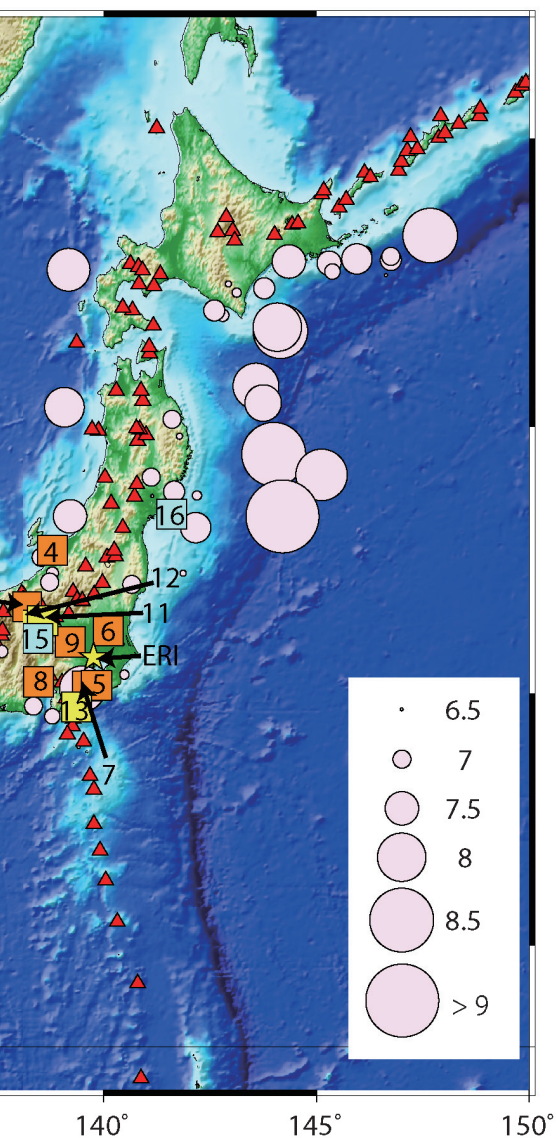
## 観測所の位置 Locations



白丸：1900年以來の被害地震  
赤三角：火山  
星印：地震研究所



## of Observatory Facilities



White Circle: Disastrous Earthquakes since 1900  
Red Triangles: Active Volcanoes  
Star: ERI

9 堂平地震観測所 Dodaira SO

10 室戸地殻変動観測所 Muroto GO



11 浅間火山観測所 Asama VO



12 小諸地震火山観測所 Komoro OSV

13 伊豆大島火山観測所 Izu-Oshima VO



14 霧島火山観測所 Kirishima VO



15 ハケ岳地球電磁気観測所  
Yatsugatake GEO

GEO: Geo-Electromagnetic Observatory  
GO: Geophysical Observatory  
OSV: Observatory of Seismology and Volcanology  
SO: Seismic Observatory  
VO: Volcanic Observatory

## 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25年（2013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/>





江戸鯰と信州鯰(仮)，鯰絵 災害年 1855年(安政2年)，江戸  
Catfishes from Edo (Tokyo) and Shinshu (Nagano prefecture),  
Earthquake print (Namazu-e), Year of Disaster: 1855, 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) 5841-2498

FAX：(03) 5689-4467 庶務チーム

<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: +81-3-5841-2498

FAX: +81-3-5689-4467

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