

東京大学地震研究所 要覧 2025



Earthquake Research Institute
The University of Tokyo



表紙の図：技術部（技術開発室・総合観測室）の業務

上段：技術開発室. (左から) 開発系所有のターニングセンタ, 蛍光X線分析装置, 岩石変形実験装置の例, アナログ地震波形記録を閲覧するためのマイクロフィルムスキャナ
下段：総合観測室によるフィールド作業. (左から) 機動的な地震観測装置の設置, 海底地震計の投入前点検作業, 伊豆大島における観測点の保守, VSAT衛星テレメータ装置の整備

Cover : "Laboratory for Technical Support" and "Technical Supporting Section for Observational Research"

Upper row: Laboratory for Technical Support. (From left) Turning center owned by Development subsection. X-ray fluorescence spectrometer (XRF). Apparatuses for rock deformation experiments. Microfilm scanner for browsing analogue seismic waveform records.
Lower row: Technical Supporting Section for Observational Research. (From left) Installation of the temporal seismic instrument. Inspection work before installation of ocean bottom seismometers. Maintenance work at the station on Izu-Oshima volcano. Maintenance work of VSAT satellite telemeter equipment.

目次

Contents

| | |
|---|----|
| 所長挨拶 | 2 |
| Greetings from the Director | |
| 沿革 | 3 |
| History | |
| 組織 | 4 |
| Organization | |
| 教員一覧 | 5 |
| Faculty | |
| 数理系研究部門 | 7 |
| Division of Theoretical Geoscience | |
| 地球計測系研究部門 | 8 |
| Division of Monitoring Geoscience | |
| 物質科学系研究部門 | 9 |
| Division of Earth and Planetary Materials Science | |
| 災害科学系研究部門 | 10 |
| Division of Disaster Mitigation Science | |
| 地震発生予測研究センター | 11 |
| Research Center for Earthquake Forecast | |
| 火山噴火予知研究センター | 12 |
| Volcano Research Center | |
| 海半球観測研究センター | 13 |
| Ocean Hemisphere Research Center | |
| 高エネルギー素粒子地球物理学研究センター | 14 |
| Center for High Energy Geophysics Research (CHEER) | |
| 計算地球科学研究センター | 15 |
| Research Center for Computational Earth Science | |
| 地震火山研究連携センター | 16 |
| Collaboration Center for Earthquake and Volcano Research | |
| 観測開発研究センター | 17 |
| Research Center for Geophysical Observation and Instrumentation | |
| 日本列島モニタリング研究センター | 18 |
| Research Center for Monitoring Japan Arc | |
| 災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画 | 19 |
| Earthquake and Volcano Hazards Observation and Research Program | |
| 京都大学防災研究所との拠点間連携共同研究 | 20 |
| ERI-DPRI Joint Research | |
| 地震火山史料連携研究機構 | 21 |
| Collaborative Research Organization for Historical Materials on Earthquakes and Volcanoes | |
| 技術部 | 22 |
| Technical Division | |
| 図書室 | 23 |
| Library | |
| 国際地震・火山研究推進室（国際室） | 24 |
| International Research Promotion Office | |
| 広報アウトリーチ室 | 25 |
| Outreach and Public Relations Office | |
| 教育とセミナー | 26 |
| Education and Seminars | |
| 資料 | 27 |
| Data | |
| 歴代所長／年表 | 28 |
| Directors of the Earthquake Research Institute / Chronology | |
| 地震研究所が展開する観測点 | 30 |
| Observatory Facilities Operated by ERI | |
| 地震研究所が展開する海域常設観測点 | 31 |
| Seafloor Cabled Observatories operated by ERI | |
| アクセスマップ | 32 |
| Access to ERI | |



所長挨拶

Greetings from the Director

所長 古村 孝志

Director Takashi Furumura

地震研究所は、10万人もの犠牲者を出した関東大震災を契機として、地震・火山現象の科学的解明と、それらによって引き起こされる災害の軽減方策を探ることを使命に1925年に設立されました。この目的に向けて、地震・火山のみならず、その根源としての地球内部構造とダイナミクスの解明を包括した総合的な研究を進めています。理学・工学研究に加えて、史料編纂所と連携した歴史地震の研究や、大学院情報学環・総合防災情報研究センターとの災害情報の研究など、文理融合研究にも力をいれています。さらに、東京大学の多様な研究者が集まる連携研究機構に参画し、分野融合による新たな研究開発を進め、大学院研究科と協力して、将来を担う人材育成に取り組んでいます。

地震研究所は、地震・火山科学の共同利用・共同研究拠点として、国内外の研究者コミュニティに施設・設備・データ等を提供し、共同研究を公募し、客員教員を受け入れています。また、科学技術・学術審議会の建議に基づく地震火山観測研究計画を全国の大学や国の機関と協力して推進する中核的機関の役割を果たしています。研究成果の社会展開を強く意識した共同研究を、自然災害の総合防災研究拠点である京都大学防災研究所との協働により公募しています。

近代都市を襲った阪神淡路大震災から30年、そして東日本大震災から10年余りが経ちました。この間に、陸域・海域の観測網が整備されデータが蓄積し、そして解析技術の発展により地震・火山学は大きく進みました。しかし、世界各地で毎年のように地震火山災害が続く中で、近年の気候変動が原因と考えられる大規模な水害や地盤災害が発生するなど、被害の複合化による災害の拡大が進んでいます。災害軽減の目標に向けて、多様な分野と連携した総合的な研究推進が重要になってきています。

地震研究所は、本年11月13日に創立100年を迎えます。この間の研究成果と課題を総括し、次の100年の研究発展に向けた一層の努力を誓う所存です。今後とも、皆様のご支援・ご協力をお願い申し上げます。

The Earthquake Research Institute (ERI) was established in 1925 in the wake of the Great Kanto Earthquake, which resulted in the loss of 100,000 lives. ERI's mission is to elucidate earthquake and volcanic phenomena scientifically and identify methods to mitigate disasters caused by thereby. To this end, ERI is conducting comprehensive research on earthquakes and volcanoes in addition to the structure and dynamics of the Earth's interior that drive these phenomena. In addition to science and engineering research, ERI also focuses on research that integrates the humanities and sciences, such as historical earthquake research in collaboration with the Historiographical Institute, and disaster information research with the Center for Integrated Disaster Information Research (CIDIR) at the Interfaculty Initiative in Information Studies. We are also affiliated with the Cooperative Research Organization, a collaborative network of researchers from the University of Tokyo focusing on promoting interdisciplinary research and development. Finally, we have collaborated with the Graduate Schools of the University of Tokyo to nurture human resources that will drive future advancement.

ERI is a center for joint use of resources and collaborative research in earthquake and volcano science. It provides facilities, equipment, and data to the research community; it invites participation in joint research, also accepting visiting researchers. Moreover, ERI plays a central role in promoting earthquake and volcano observation research programs based on the proposition of the Council for Science and Technology. In collaboration with the Disaster Prevention Research Institute of Kyoto University, a center for comprehensive research on natural disaster prevention, our institutions are accepting applications for joint research projects with a strong focus on the social application of research results.

Thirty years have passed since the 1995 Great Hanshin-Awaji Earthquake, and more than ten years have passed since the 2011 Great East Japan Earthquake. During this period, the development of terrestrial and marine observational networks, accumulation of data, and advances in analytical techniques have greatly advanced the study of earthquakes and volcanoes. Nevertheless, earthquake and volcanic disasters continue to occur annually in several regions worldwide. Phenomena that are apparently related to recent climate change, such as large-scale flooding and geological disasters, have exacerbated the situation, increasing the scale of disasters. To achieve the goal of disaster mitigation, it is increasingly important to promote comprehensive research in collaboration with various disciplines.

As we celebrate ERI's 100th anniversary on November 13 this year, we will review our research achievements and challenges and pledge to make further efforts in the next 100 years of research and development. We look forward to your continued support and cooperation in the years to come.

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、東京帝国大学（当時）の附置研究所として、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、同大学構内に本庁舎が完成し、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、本所は東京大学の附置研究所となった。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38年（1963年）、農学部構内に新しい庁舎（現在の2号館）を建設した。

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、6センター施設に改組し、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。（令和元年に計算地球科学研究センターに改組）

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。

令和6年（2024年）、拠点機能と研究成果の社会展開の強化に向けて、3センターを改組し、地震火山研究連携センター、観測開発研究センター、日本列島モニタリング研究センターを発足させた。

令和7年（2025年）、地震予知研究センターを地震発生予測研究センターへと改組した。

Earthquake Research Institute (ERI) was established on November 13, 1925, two years after the Great Kanto Earthquake on September 1, 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. As the size of research expanded, ERI moved to the current location in March 1970.

Following the nationwide 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 researchers in Japan.

To promote cooperative projects, such as seismic and geophysical observations on land and in the ocean, ERI was reorganized in 1994 as a shared institute of the University. The reorganized ERI consisted of four divisions and six centers 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 multi-disciplinary 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 researchers with four research divisions and seven centers including the Center for High Energy Geophysics Research. The new organization will enable ERI to provide flexible framework for diverse and multi-disciplinary observational solid earth sciences.

In 2012, Research Center for Large-Scale Earthquake, Tsunami and Disaster (renamed as Research Center for Computational Earth Science in 2019) was established in order to construct the theory and develop the method of advanced numerical analysis for conducting the research for forecasting large-scale earthquake and tsunami.

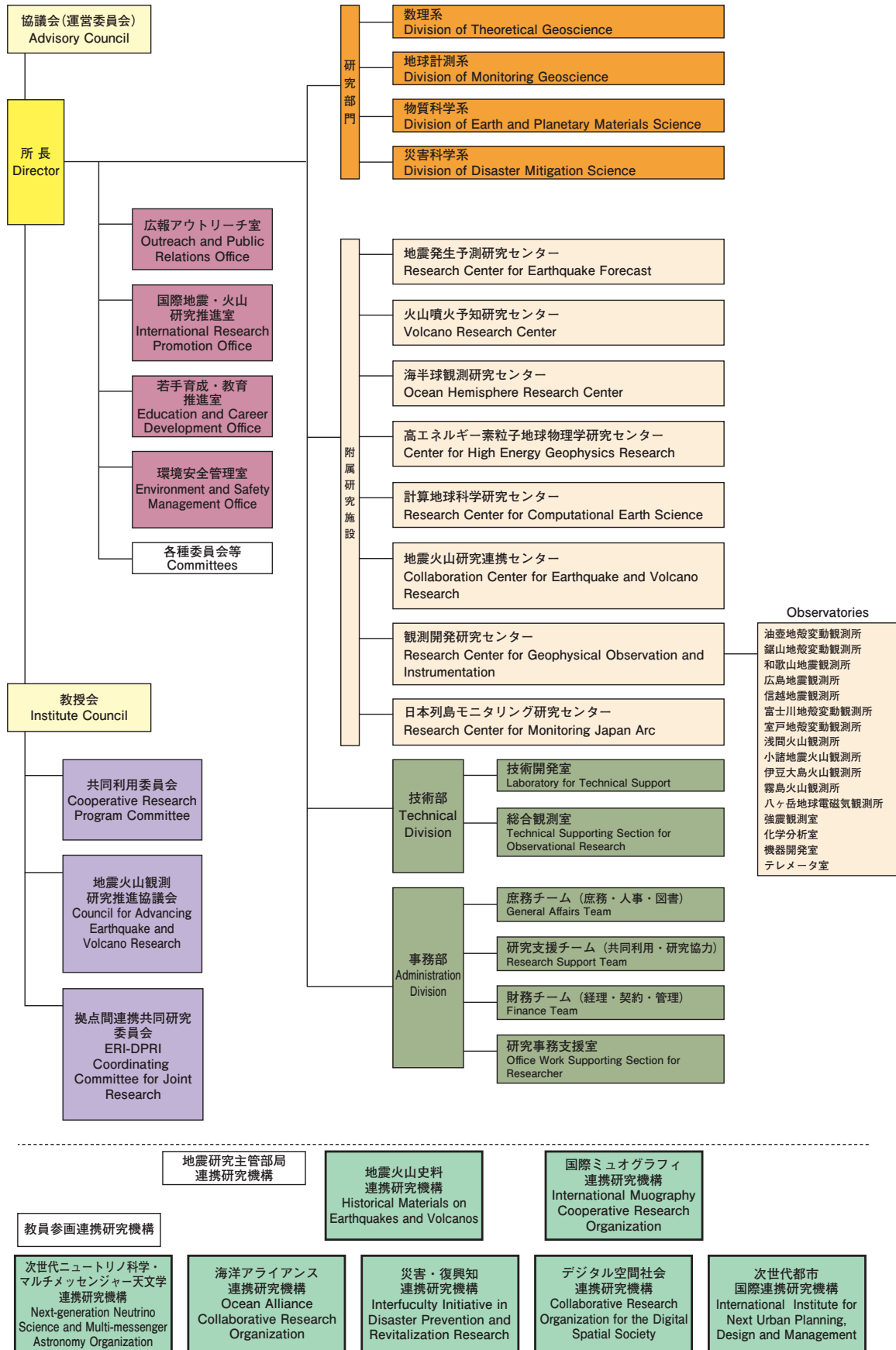
In 2014, ERI has started to join hands with the Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University, which is the joint usage/research center for integrated disaster science concerning natural disasters.

In 2024, three centers were reorganized to enhance core functions and promote social implementation of research, leading to the lunch of the Collaboration Center for Earthquake and Volcanic Research, the Research Center for Geophysical Observation and Instrumentation, and the Research Center for Monitoring Japan Arc.

In 2025, the Earthquake Prediction Research Center was reorganized into the Research Center for Earthquake Forecast.

組織

Organization



教員一覧

Faculty

2025.4.1 現在

| 研究部門等 | 職名 | 氏名 | 研究分野 | Position title | Name |
|---|----------------------|------------|--------------------|----------------|--------------------|
| 数理系研究部門 Division of Theoretical Geoscience | 教授 | 西田 究 | 地球震動解析学 | Prof. | NISHIDA Kiwamu |
| | 准教授 | 亀 伸樹 | 震源物理学 | Assoc. Prof. | KAME Nobuki |
| | 准教授 | 鈴木雄治郎 | シミュレーション火山学 | Assoc. Prof. | SUZUKI Yujiro |
| | 助教 | 小澤 創 | 地震発生物理学 | Assist. Prof. | OZAWA So |
| 地球計測系研究部門 Division of Monitoring Geoscience | 教授 | 中谷 正生 | 実験に基づく地震発生予測研究 | Prof. | NAKATANI Masao |
| | 教授 | 綿田 辰吾 | 地球惑星ダイナミクス | Prof. | WATADA Shingo |
| | 准教授 | 今西 祐一 | 重力モニタリング | Assoc. Prof. | IMANISHI Yuichi |
| | 助教 | 三反畑 修 | 地球物理 | Assist. Prof. | SANDAMBATA Osamu |
| | 助教 | 高森 昭光 | 地球観測機器開発 | Assist. Prof. | TAKAMORI Akiteru |
| 物質科学系研究部門 Division of Earth and Planetary Materials Science | 助教 | 西山 竜一 | 重力測地学 | Assist. Prof. | NISHIYAMA Ryuishi |
| | 教授 | 平賀 岳彦 | ナノスケール固体地球科学 | Prof. | HIRAGA Takehiko |
| | 教授 | 安田 敦 | マグマ学 | Prof. | YASUDA Atsushi |
| | 准教授 | 三浦 弥生 | 同位体地球惑星物質科学 | Assoc. Prof. | MIURA Yayoi |
| | 助教 | 坂田 周平 | 地球化学 | Assist. Prof. | SAKATA Shuhei |
| | 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 | 助教 | 森重 学 | 地球ダイナミクス | Assist. Prof. | MORISHIGE Manabu |
| | 教授 | 楠 浩一 | 耐震工学 | Prof. | KUSUNOKI Koichi |
| | 教授 | 古村 孝志 | 地震波動学 | Prof. | FURUMURA Takashi |
| | (兼) ¹ 教授 | 三宅 弘恵 | 強震動地震学 | Prof. | MIYAKE Hiroe |
| 地震発生予測研究センター Research Center for Earthquake Forecast | 准教授 | 毎田 悠承 | 建築物の耐震構造 | Assoc. Prof. | MAIDA Yusuke |
| | 教授 | 飯高 隆 | 地殻構造学 | Prof. | IIDAKA Takashi |
| | 教授 | 上嶋 誠 | 観測地球電磁気学 | Prof. | UYESHIMA Makoto |
| | 教授 | 加藤愛太郎 | 観測地震学 | Prof. | KATO Aitaro |
| | 教授 | 望月 公廣 | 海域地震学 | Prof. | MOCHIZUKI Kimihiro |
| | 准教授 | 加納 靖之 | 歴史地震研究 | Assoc. Prof. | KANO Yasuyuki |
| | 准教授 | 福田 淳一 | 測地データに基づく地震発生物理学 | Assoc. Prof. | FUKUDA Junichi |
| | 助教 | 伊東 優治 | 測地・地殻変動研究 | Assist. Prof. | ITOH Yuji |
| | 助教 | 白井 嘉哉 | 地球電磁気学 | Assist. Prof. | USUI Yoshiya |
| | 助教 | 大邑 潤三 | 地震火山史料研究 | Assist. Prof. | OHMURA Jyunzo |
| 火山噴火予知研究センター Volcano Research Center | 助教 | 白濱 吉起 | 変動地形学 | Assist. Prof. | SHIRAHAMA Yoshiki |
| | 教授 | 市原 美恵 | 火山噴火物理学 | Prof. | ICHIHARA Mie |
| | 准教授 | 金子 隆之 | リモートセンシングに基づく火山学 | Assoc. Prof. | KANEKO Takayuki |
| | 准教授 | 前野 深 | 火山地質学 | Assoc. Prof. | MAENO Fukashi |
| | 准教授 | 行竹 洋平 | 観測火山地震学 | Assoc. Prof. | YUKUTAKE Yohei |
| | (兼) ² 准教授 | 森 俊哉 | 火山ガスリモートセンシング | Assoc. Prof. | MORI Toshiya |
| | 助教 | 及川 純 | 火山物理学・火山変動学 | Assist. Prof. | OIKAWA Jun |
| 海半球観測研究センター Ocean Hemisphere Research Center | 助教 | 川口 允孝 | 火山地質・岩石学分野 | Assist. Prof. | KAWAGUCHI Masataka |
| | 助教 | 森田 雅明 | 衛星リモートセンシングに基づく火山学 | Assist. Prof. | MORITA Masaaki |
| | 教授 | 塩原 肇 | 海底地震観測・開発分野 | Prof. | SHIOBARA Hajime |
| | 教授 | 清水 久芳 | グローバル地球電磁気学 | Prof. | SHIMIZU Hisayoshi |
| | 教授 | 竹内 希 | グローバル地震学・地震波動論 | Prof. | TAKEUCHI Nozomu |
| | 准教授 | 一瀬 建日 | 海底広帯域地震学 | Assoc. Prof. | ISSE Takehi |
| 准教授 | 馬場 聖至 | 海底電磁気観測 | Assoc. Prof. | BABA Kiyoshi | |
| 助教 | 山谷 里奈 | 海域フロンティア観測 | Assist. Prof. | YAMAYA Rina | |

| 研究部門等 | 職名 | 氏名 | 研究分野 | Position title | Name |
|---|---------------------|-----------------------------|----------------------|----------------|--|
| 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 | 教授 | 田中 宏幸 | 高エネルギー素粒子地球科学 | Prof. | TANAKA Hiroyuki |
| | (兼) ³ 教授 | 横山 将志 | 素粒子検出デバイス | Prof. | YOKOYAMA Masashi |
| | 助教 | 武多 昭道 | 高エネルギー素粒子地球物理学 | Assist. Prof. | TAKETA Akimichi |
| | 助教 | 宮本 成悟 | 素粒子検出デバイス開発 | Assist. Prof. | MIYAMOTO Seigo |
| 計算地球科学研究センター Research Center for Computational Earth Science | 教授 | 市村 強 | 計算地震科学 | Prof. | ICHIMURA Tsuyoshi |
| | (兼) ⁴ 教授 | 田島 芳満 | 地震津波災害情報生成 | Prof. | TAJIMA Yoshimitsu |
| | 准教授 | ウイジャラトネ マデゲダラリス ラクスマン | 地震津波災害先端シミュレ- ション | Assoc. Prof. | WIJERATHNE Madgededa Lalith Lakshman |
| | 准教授 | 長尾 大道 | 地震津波災害情報統合 | Assoc. Prof. | NAGAO Hiromichi |
| | 准教授 | 藤田 航平 | 高性能計算地球科学 | Assoc. Prof. | FUJITA Kohei |
| | 助教 | 伊藤 伸一 | 地球数理科学 | Assist. Prof. | ITO Shinichi |
| 地震火山研究連携センター Collaboration Center for Earthquake and Volcano Research | 教授 | 内田 直希 | 変動帯観測地球学 | Prof. | UCHIDA Naoki |
| | 教授 | 加藤 尚之 | 地震発生物理学 | Prof. | KATO Naoyuki |
| | 准教授 | 小山 崇夫 | 火山物理学・火山電磁気学 | Assoc. Prof. | KOYAMA Takao |
| | 准教授 | 林元 直樹 | 防災情報・地震動即時予測 | Assoc. Prof. | HAYASHIMOTO Naoki |
| | 准教授 | 山崎 健一 | 地球電磁気学 | Assoc. Prof. | YAMAZAKI Kenichi |
| | 助教 | 山田 知朗 | 海底地震学 | Assist. Prof. | YAMADA Tomoaki |
| 観測開発研究センター Research Center for Geophysical Observation and Instrumentation | 教授 | 新谷 昌人 | 固体地球計測技術 | Prof. | ARAYA Akito |
| | 教授 | 大湊 隆雄 | 火山物理学・火山地震学 | Prof. | OHMINATO Takao |
| | 教授 | 篠原 雅尚 | 海底地震・地殻変動観測学 | Prof. | SHINOHARA Masanao |
| | (兼) ¹ 教授 | 酒井 慎一 | 防災情報研究 | Prof. | SAKAI Shinichi |
| | 准教授 | 藏下 英司 | 変動帯観測地震学 | Assoc. Prof. | KURASHIMO Eiji |
| | 助教 | 悪原 岳 | 海域地殻活動観測 | Assist. Prof. | AKUHARA Takeshi |
| | 助教 | 小河 勉 | 地殻活動電磁気学 | Assist. Prof. | OGAWA Tsutomu |
| 日本列島モニタリング 研究センター Research Center for Monitoring Japan Arc | 助教 | 竹尾 明子 | 観測地震学 | Assist. Prof. | TAKEO Akiko |
| | 教授 | 岩森 光 | 地球ダイナミクス | Prof. | IWAMORI Hikaru |
| | 教授 | 木下 正高 | 観測固体地球科学 | Prof. | KINOSHITA Masataka |
| | 准教授 | 青木 陽介 | 測地・地殻変動研究 | Assoc. Prof. | AOKI Yosuke |
| | 准教授 | 五十嵐俊博 | 観測地震学・地震活動論 | Assoc. Prof. | IGARASHI Toshihiro |
| | 准教授 | 石山 達也 | アクティブテクトニクス | Assoc. Prof. | ISHIYAMA Tatsuya |
| | 准教授 | 鶴岡 弘 | データ流通・リアルタイム地震 学 | Assoc. Prof. | TSURUOKA Hiroshi |
| | 助教 | 武村 俊介 | 波動場モニタリング研究 | Assist. Prof. | TAKEMURA Shunsuke |

※(兼)¹は大学院情報学環附属総合防災情報研究センターが本務先

※(兼)²は大学院理学系研究科附属地殻化学実験施設が本務先

※(兼)³は大学院理学系研究科物理学専攻が本務先

※(兼)⁴は大学院工学系研究科社会基盤学専攻が本務先

海洋波浪を使って地球深部構造を探る

Seismic Exploration Using Microseisms

It is well-established that oceanic wave activity excites seismic waves, known as microseisms, particularly surface waves. During major typhoons or cyclones, P-waves propagates thousands of kilometers through Earth's deep interior. To detect P-wave microseisms globally, we developed an auto-focusing method and applied it to vertical-component seismic records from ~780 Hi-net stations in Japan between 2004 and 2020, constructing a centroid catalog of P-wave microseisms. Comparisons with ocean physics models revealed good agreement in spatiotemporal patterns, except for significant activity in the Gulf of Carpentaria unexplained by the models.

Ocean-induced seismic waves have been focused as tools for probing Earth's interior. While seismic interferometry reduces bias from earthquake distribution, structural estimation remains constrained by station distribution. Moreover, strong surface wave amplitudes in microseisms hinder deep structural exploration.

To address this, we developed a generalized receiver function analysis using vertical and horizontal velocity records from 691 Hi-net stations. Applying this to the centroid catalog of P-wave microseisms, we detected P-to-S converted waves at mantle discontinuities beneath Japan. These results highlight the potential of body-wave microseisms to independently reveal deep mantle structures beneath seismic networks.

海洋波浪は常に固体地球を揺すっており、励起された地震波は脈動として知られています。脈動を構成する地震波の中でも、特に地表付近を伝わる表面波と呼ばれる地震波の振幅が大きく、海から遠くはなれた大陸の中央でも、はっきりと観測されます。通常、脈動は観測点近くの海洋波浪が主な励起源となりますが、大きな台風や爆弾低気圧発生時にはP波が地球深部を数千キロ以上伝播することが知られています。脈動P波の発生を系統的かつ全世界的に検出するため、新たに auto-focusing 法と呼ばれる手法を開発しました。この手法を2004年から2020年までの日本国内の約780の Hi-net 観測点の地震記録の鉛直成分に適用し、脈動P波のカタログを作成しました。また海洋波浪数値モデルと比較し、時間的・空間的パターンは概ね一致している事を明らかにしました(図1a)。例外的に、海洋波浪モデルはカーペンタリア湾(図1a(9))の重要な活動を説明できないことが分かってきました。2023年度には、新たにS波脈動の系統的な検出を行い、その励起メカニズムについて議論を進めているところです。

このような海洋波浪起源の地震波は、近年、地球内部構造を調べる上で注目されています。地震波を用いた地球内部構造探査手法は、全地球スケールの地球内部構造を知る上で大きな役割を果たしてきました。しかし、その解像度は地震分布の偏りに大きく制約されてきました。近年この問題点を解決すべく、海洋波浪によって励起された脈動を使い、観測点間の構造を推定する手法が発展してきました。地震波干渉法と呼ばれる手法です。実際に多くの地域で、地殻構造・上部マントル構造が決定されるようになってきました。しかしながら、地震波干渉法は地震分布の偏りを克服することには成功しましたが、それでもまだ構造推定は観測点の分布により制約されることとなります。また、海洋波浪起源の脈動には地表付近にエネルギーを持つ表面波の振幅が大きいため、地下深部構造の推定は原理的に難しいことが知られています。

検出した脈動P波を使って観測点下の地球深部構造を推定するため、一般化したレーシーバー関数解析法を開発しました。解析には、Hi-net 観測点691点(1図b)の上下動・水平動の速度計記録を利用しました。脈動実体波のカタログに対して、一般化したレーシーバー関数解析手法を適用しました。得られた全レーシーバー関数にアレー解析を適用したところ、日本列島直下のマントル不連続面でのP-s変換波で説明出来る事が明らかとなりました。変換点を深度に変換し、図1cの断面(A-A')に沿って投影した結果(410km不連続面と660km不連続面を見て取ることができます。この結果は、脈動実体波の利用によって地震活動とは独立に、観測網直下のマントル不連続面を検出できることを示しています。あらたな解析法の有効性は確かめられたため、次のステップとして、脈動源近くの地球内部構造を推定するため、研究を進めています。

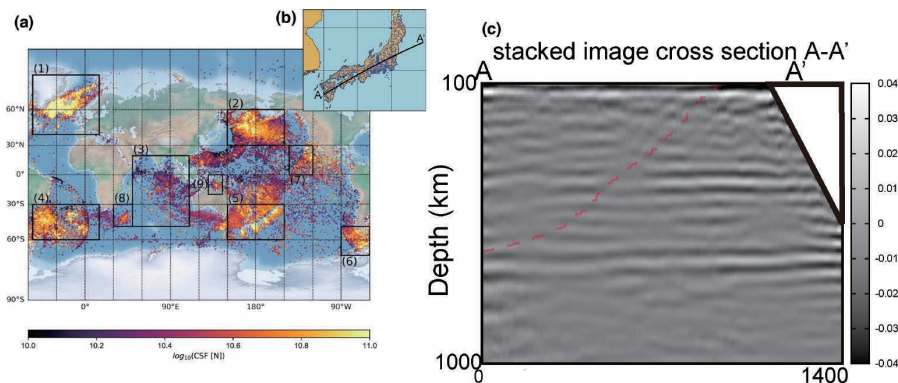


図1 (a) 脈動源の空間分布。Nishida and Takagi (2022) より引用。(b) 解析に使った Hi-net 観測点。(c) 地図で示した A-A' 断面。Kato and Nishida (2023) より引用。

Fig.1 (a) Centroid locations of P-wave microseisms. Taken from Nishida and Takagi (2022). (b) Station distribution of Hi-net (c) Cross-section (A-A' in the map) of the depth projection. Taken from Kato and Nishida (2023).

海底火山活動による連続的な津波発生プロセスの解明

Repetitive Tsunami Generation by Submarine Volcanic Activity

On October 9, 2023 (JST), mysterious tsunamis with a maximum wave height of 60 cm were observed in the Izu Islands and southwestern Japan, although only seismic events with body-wave magnitudes m_b 4–5 have been documented near Sofugan in the Izu-Bonin arc. To investigate the tsunami source process, we analyzed tsunami waveforms recorded by an array network of ocean bottom pressure gauges of the Dense Ocean floor Network system for Earthquakes and Tsunamis (DONET) off the southwestern coast of Japan. Our analysis of the waveform records revealed at least 14 source events that intermittently generated tsunamis for ~1.5 hr. The temporal history of this sequence corresponded to the origin times of strong T waves (oceanic acoustic waves) estimated by an ocean bottom seismometer and of the m_b 4–5 seismic swarm, implying their common origin. Larger events later in the sequence occurred at intervals comparable to the wave period, amplifying the later phases of the tsunamis. More recently, bathymetric evidence of recent submarine eruptions was found in the region. Compiling these results, we suggest that repetitive volcanic unrest, likely involving submarine eruptions, caldera deformation, and/or flank collapses, caused the enigmatic tsunamis.

2023年10月9日、伊豆・小笠原諸島や東京から沖縄にかけての沿岸で、最大60センチの津波が観測されました。幸いにも人的被害の報告はありませんでしたが、この津波を引き起こすような大きな地震は発生していませんでした。そのため、地震観測に基づく通常の津波警報システムでは対応できず、津波が八丈島に到達した後に津波注意報が発令される形となりました。

アメリカ地質調査所の地震データによると、津波が観測される前の時間帯に、孺婦（そうふ）岩という突き出た岩がある海底火山から西に30～40キロメートル離れた海域で、マグニチュード4～5の中規模な地震が繰り返し発生していました。通常の地震規模と津波規模の関係から考えると、今回の津波の規模は特に大きく、その原因を調べるのが重要な課題となっています。

この津波がどのように発生したのかを調べるため、日本南西沖合に設置された海底地震・津波観測システム「DONET」の海底水圧計で記録された津波データを使用しました。複数の水圧計で観測された津波の波形を分析し、波の特徴を調べたところ、津波は5時40分頃に最初に到達した後、約1時間半遅れて最大の波が到達したことが分かりました。また、この津波は複数の波の集まりで構成されており、何度も波が到来したことが確認されました。

さらに波形解析を行い、津波が発生した時間を推定しました。その結果、約1時間半の間に少なくとも14回にわたって津波が繰り返し発生したことが分かりました。この津波は、孺婦岩周辺で観測された中規模地震とほぼ同じ時間に発生していました。また、後半に起きた津波ほど振幅が大きく、発生間隔が短くなる傾向があり、これらの津波が重なり合って、振幅が増幅したことを示しました。

今回の研究では、短時間のうちに10回以上の津波が発生し、それぞれの波が重なって規模が大きくなるという珍しい現象を、初めて観測データを用いて立証しました。また、津波、地震波、水中音波がほぼ同時に発生していることも確認しました。一方、別機関の研究によって、過去1年間の間に孺婦岩周辺の大規模な海底噴火が発生したことが明らかにされており、海底火山活動に伴って津波が発生したことが強く示唆されます。詳しいメカニズムを解明するため、引き続き研究が進められています。

今回の津波は、伊豆・小笠原海域での津波予測が難しいことを改めて示したと言えます。この海域には活発な火山島や海底火山が多く、津波が発生する可能性があるため、防災対策を強化する必要があります。

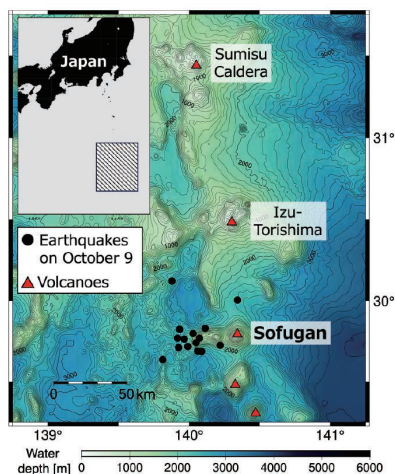


図1 伊豆諸島・鳥島近海の海底地形図（日本水路協会「JTOPO30」の水深データによる）。黒丸が10月9日連続地震の震央位置（米国地質調査所の地震カタログによる）、赤三角が火山島および海底火山を示しています。

Fig.1 Bathymetric map near Izu-Torishima Island in the Izu Islands region (based on depth data of JTOPO30, obtained from the Japan Hydrographic Association). The black circles indicate the epicenters of earthquakes on October 9, 2023, reported in the U.S. Geological Survey's earthquake catalog, and the red triangles represent volcanic islands and submarine volcanoes.

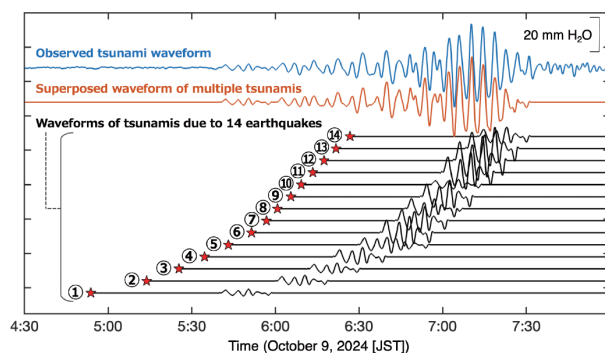


図2 津波連続発生による津波増幅のメカニズム。14回の地震が発生したタイミング（赤星）で、似たような津波（黒線）が発生したことを示しています。14個の津波の重ね合わせ（赤線）が観測された津波波形（青線）が再現されており、複数回の小規模な津波が重なり合って波高が増幅したことが分かります。

Fig.2 Tsunami amplification due to the superposition of multiple tsunami waves. Similar tsunamis (black lines) were generated at the timings of 14 earthquakes (red stars). The superposition of the 14 tsunamis (red line) reproduces the observed tsunami waveform (blue line), demonstrating that multiple tsunamis overlapped and amplified the wave heights.

物質の化学的、物理的情報に基づいて、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。
 We study the chemical and physical properties of earth and planetary materials to understand the structure and dynamic processes of the Earth and planetary interiors.

拡散メカニズムによる下部マントル粘性率構造

Common Diffusional Mechanism for Lower Mantle Viscosity

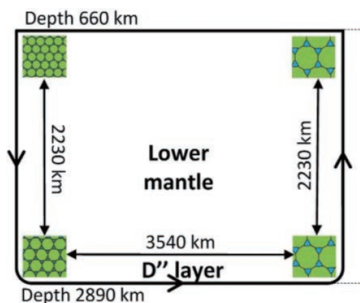
A common diffusional mechanism for creep and grain growth in polymineralic rocks: Application to lower mantle viscosity estimates

In our previous study, we concluded that diffusion creep and grain growth in polymineralic rocks proceed by a common diffusional mechanism. Here, we built on that finding and estimated lower mantle grain size and viscosity during a single mantle convection cycle dominated by diffusion creep. We approximated the lower mantle as a two-phase material consisting of bridgmanite + ferropericlase and post-perovskite + ferropericlase, depending on depth. We used previously reported self-diffusivities for bridgmanite and post-perovskite. We predict a bridgmanite grain-size of tens to hundreds of microns shortly after the phase transition at ~660km depth. This size remains relatively constant until the mantle material enters the post-perovskite zone, which is marked by significant grain growth up to ~9mm just prior to upwelling. This size is sufficient to prevent further grain growth until the mantle material reaches the top of the lower mantle. These grain sizes combined with the diffusivities yield viscosities that vary laterally and with depth. At a lateral temperature difference of up to 800 K in the lower mantle, fine-grained cold downwelling mantle is almost as viscous as, or more likely to be softer than coarse grained hot upwelling mantle. The lateral viscosity variations cannot be more than 2 orders of magnitude, and we estimated viscosities of 10^{18} – 10^{20} Pa s in the upper lower mantle, 5×10^{20} – 5×10^{22} Pa s in the lower bridgmanite zone, and 10^{17} – 10^{19} Pa s in the post-perovskite.

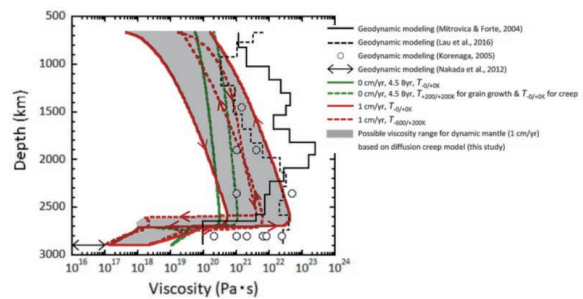
〈粒成長とクリープに共通な拡散メカニズムから推定する下部マントル粘性率構造〉

地震波速度異方性が鉱物の結晶軸選択配向より生じ、それは転位クリープの結果とされてきたが、我々は拡散クリープ下での選択配向を実験的に示し、地球内部の流動における拡散クリープ支配を推定している。拡散クリープ速度は、一定差応力・温度下でも粒径に応じて大きく変化し、粒径は粒成長で決まると考えられる。粒成長速度は、第一相粒子の成長を阻害する第二相粒子のオストワルド成長速度で決定される。オストワルド成長には第一相粒子の変形が伴い、その変形メカニズムが拡散クリープになりえる。地球内部を構成する岩石は多相系であるため、拡散クリープと粒成長が共通の拡散メカニズムで生じると予想した。まず、最も拡散が遅いSiが第一相のフォルステライトのみに含まれるフォルステライト+ペリクレス二相系の拡散クリープと粒成長速度を比較することで、その仮説検証を行った。高緻密細粒フォルステライト+10vol%ペリクレス多結晶体を真空焼結法により準備し、様々な温度下で本試料の粒成長および一軸圧縮変形実験が行われた。粒成長速度の時間依存性より粒界拡散が律速していること、変形速度の応力および粒径依存性より粒界拡散クリープが確認された。得られた変形および粒成長速度に相当する粒界拡散係数を決定し、どちらもSiのフォルステライト粒界拡散に相当、拡散クリープと粒成長が共通の拡散メカニズムで生じていた結論づけた。

この知見を下部マントル粘性率推定に適用した。下部マントル物質は、深度によって異なる主相のブリッジマナイトおよびポストペロプスカイト相、第二相がフェロペリクレスからなる二相系で近似でき、主相が最も遅い拡散元素からなり、第二相分率も小さいことから、クリープおよび粒成長速度が共通の拡散係数で決定されている条件を満たす。マントル物質が下降する際、深さ660 kmでの相転移によって、粒径が実質ゼロにリセットされる(左下図)。その後、粒成長が開始し、それが対流する期間継続するとした。これまで報告されたブリッジマナイトおよびポストペロプスカイト相中の自己拡散係数および拡散パラメータをまとめ、下部マントルの温度・圧力条件下で深度と共に変化する拡散係数を得た。拡散係数、粒成長則および拡散クリープ則を用いて計算された粒径および粘性率の結果が下図に示されている。深さ660kmを下方通過後、ブリッジマナイト安定深度域内を下降するマントル内でほぼ一定となる粒径に直ちに到達する。ブリッジマナイトからポストペロプスカイトへの相転移直後にも急激な粒成長が生じる。コアからの熱供給により高温な下部マントル底部をマントル物質が水平方向に移動する期間も粒成長が継続する。マントル上昇(湧昇)に転じるまでに粒径は~10mmに達し、そのサイズは上昇流中さらなる粒成長が生じえないほど十分に大きい。得られた粒径および拡散係数より、マントル対流時の深度と共に変化する粘性率を得た(右下図)。マントル下降流および上昇流の温度差が小さい場合には、下降マントルが細粒であるために上昇マントルと比べ低粘性になりうる。地球物理学的に推定されるブリッジマナイト安定域での深度とともに 10^{21} から 10^{23} Pa·sと変化する粘性率、ポストペロプスカイト安定深度域で推定される 10^{16} から 10^{20} Pa·sの低粘性率がよく再現される。これまで、下降する冷たいマントルが高粘性であると考えられてきたが、下降する物質は細粒、上昇するマントルは粗粒であることから、下降・上昇するマントル粘性率はほぼ変わらないか、むしろ、上昇するマントルの方が高粘性であることを我々のモデルは予想する。



(a) 粒径・粘性率変化の計算で想定された下部マントル内での対流
 (a) Convection in the lower mantle assumed in calculations of changes in grain size and viscosity.



(b) 計算された粒径変化に基づく粘性率予想。下向き・上向きの矢印が示すのは、それぞれ下降・上昇するマントルの粘性率。灰色で示されるのが、本モデルが予想する粘性率範囲。黒で示されたのは地球物理学モデリングからの予想値。
 (b) Viscosity predictions based on the calculated grain sizes. Downward and upward arrows indicate the viscosity of the descending and ascending mantle, respectively. Shown in gray is the viscosity range predicted by our model. Shown in black are the predictions from geophysical modeling.

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。

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.

2024 年能登半島地震建物被害調査

Building Damage Investigation on the 2024 Noto Earthquake

On January 1, 2024, an M7.6 earthquake occurred with its epicenter in Noto Peninsula of Ishikawa Prefecture in Japan. These earthquakes caused significant damage to buildings and human lives. In response, the Division of Disaster Mitigation Science dispatched a disaster survey team to the site from January 5 to January 8, 2024. In Wajima City, shear failure of reinforced concrete columns, collapse of reinforced concrete buildings, and ground damage were confirmed. In Kanazawa City, ground damage was confirmed. In Nanao City, damage to the retaining walls of reinforced concrete buildings with seismic isolation structures was confirmed. Next, from February to March 2024, school buildings in Noto Town, Nomi City, and Suzu City were surveyed. These surveys were commissioned by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology to the Architectural Institute of Japan, and were carried out by faculty members at the Division of Disaster Mitigation Science as committee members of the institute. The damage grade classification to school buildings and other facilities at each school was assessed.

2024年1月1日、能登半島を震源とする強い地震が発生しました。地震の規模はマグニチュード7.6で、輪島市などで最大震度7を観測しました。この地震により、石川県を中心に広い範囲で甚大な建物被害、人的被害が生じました。災害科学系研究部門では、この地震における建物の被害状況を現地調査し、それらの被害要因を把握することを目的として、2024年1月から3月にかけて複数回、被災地を訪問しました。本調査では、主として鉄筋コンクリート造を対象としました。

地震が発生して最初に現地調査したのは発生から5日後の2024年1月6日です。最初に輪島市を調査しました。輪島市では、写真1に示すような鉄筋コンクリート造柱がせん断破壊している被害が確認されました。せん断破壊は塑性変形せずに急激に耐力を失ってしまう脆い破壊形式で、鉄筋コンクリート構造では避けるべきものとされています。古い耐震基準で設計された鉄筋コンクリート造建物で発生してしまう事例が多い破壊形式です。輪島市ではこの他に地盤の変状によって、建物が傾き、それに起因して鉄筋コンクリート造の壁などにひび割れが生じている被害や、建物自体に損傷はないものの、周辺地盤が沈下している被害などが確認されました。写真2はそのような地盤の沈下の程度を災害科学系研究部門の調査メンバーで実測している様子です。また、写真3に示すような地上7階建ての鉄筋コンクリート造建物が転倒した被害も発生していて、この被害原因については現在も調査が進められています。

次いで、翌日の2024年1月7日には、金沢市と七尾市を調査しました。金沢市では、写真4に示すように丘の上に建設された学校で、鉄筋コンクリート造校舎前の地盤が崩落し、杭やフーチングなど基礎構造がむき出しの状態となっている被害が確認されました。地盤は崩落したにも関わらず、上部の建物が傾きや損傷は確認されませんでした。強固な支持地盤に杭が打ち込まれるなど、基礎構造がしっかりと設計・施工されていて、建物がしっかりと支えられていたと考えられます。七尾市では、海に接する場所に建設された総合病院の複数の建物で被害が確認されました。海が近いので、地盤が軟弱と考えられ、地盤の損傷、噴砂が激しく生じていました。2013年建設の鉄筋コンクリート造6階建て免震構造の病棟では地盤の変状による擁壁部の損傷が確認されました。免震構造の建物では、免震層が上部の建物に比べて柔らかく設計されていて、地震の際にはその免震層が大きく変形します。そのため、大きく変形しても建物が衝突しないように建物と地盤の間にスペースが設けられています。擁壁とは、そのスペースの先の地盤が崩れてこないようにする壁のことです。1月に行ったこの被害調査の速報は地震研究所のホームページ (https://saigai.aij.or.jp/saigai_info/20240101_noto/20240101_noto_ERI_report1018.pdf) を通じて公開されています。

上述とは別の調査として、被災した文教施設等の被災度判定調査を文部科学省から日本建築学会が委託を受け、同学会に新たに設置された能登半島地震学校建築被災度判定WGの委員として災害科学系研究部門のメンバーが参加し、被災度判定調査を行いました。2024年2月に能登町の学校を、2024年3月に能美市、および珠洲市の学校を調査しました。各学校の校舎などの被災度判定を行い、災害復旧方法を判断するための参考資料を作成しました。



左から順に、写真1 せん断破壊した鉄筋コンクリート造柱、写真2 地盤沈下の程度の実測、写真3 転倒した鉄筋コンクリート造建物、写真4 崩落した地盤

From left to right, are Photo 1 Shear failed reinforced concrete column, Photo 2 Measurement of ground subsidence, Photo 3 Overturned reinforced concrete building, Photo 4 Collapsed ground

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。その目的達成のために、地震学・測地学・地質学・地球電磁気学・歴史地震学等の多岐にわたる分野の専門家が、密接に連携しあい、研究を進めています。
 This center conducts research projects aimed at achieving a comprehensive understanding of earthquake phenomena and enhancing earthquake forecasting. To accomplish this goal, experts from diverse fields—including seismology, geodesy, geology, geoelectromagnetism, and historical seismology—collaborate closely to advance research.

能登半島・ヒクラング沈み込み帯地震活動への地下流体の寄与 Fluid-Driven Seismicity in Noto and Hikurangi

As key research topics, we highlight studies on the recent Noto earthquake sequence and a multidisciplinary investigation in the Hikurangi Subduction Zone off the North Island of New Zealand. In Noto, an enhanced earthquake catalog suggested rapid fluid movement from a deep reservoir into the focal area immediately after large earthquakes. In Hikurangi, our research reveals that fluids released by the dehydration of the subducting slab play a crucial role in generating various types and modes of fault slip.

石川県能登半島地方では、2020年12月から群発地震活動が活発化し始め、2022年6月にM5.4の地震が、2023年5月にM6.5の地震が、2024年1月にはM7.6の地震が発生した。地震活動や地殻変動データ、比抵抗構造解析から、群発地震活動には深部流体の関与が指摘されている。本研究では、2023年M6.5の地震の発生と流体との関連性を明らかにするために、機械学習による地震検出とテンプレートマッチング法を連続波形記録へ適用し、より包括的な地震カタログを構築した (Kato 2024)。その結果、M6.5地震および最大余震 (M5.9) の発生直後に、南東傾斜の断層面に沿って深部から浅部へ余震域が急速に拡大する様子が確認された。これらの結果は、震源域下部に溜まっていた深部流体が、断層破壊により形成された隙間を通じて急激に上昇し、高速な余震域の拡大を引き起こした可能性を示唆する。この現象は、断層バルブモデル (Sibson 1992) として捉えることができ、同モデルの地震学的制約を与える重要な知見である (図1)。

オーストラリア・プレート上にあるニュージーランド (NZ) 北島の下には、東から太平洋プレートが沈み込むことによって、ヒクラング沈み込み帯が形成されている。この地域のテクトニクスが西南日本と類似した特徴を示すとともに、プレートの沈み込みが浅く、また多様な断層すべりがプレート浅部で発生しているため、プレート境界の物理特性とその挙動を明らかにする上で格好の地域である。地震発生予測研究センターでは2009年以来、NZの研究機関であるGNS Science、およびビクトリア大学ウェリントン校をはじめ、アメリカやイギリスの大学と共同で、海陸統合の地震観測や地震波構造調査を実施してきた。NZ北島に展開されたGNSS観測網により、ヒクラング沈み込み帯に沿って、その中部でプレート間固着強度が大きく変化していることが明らかとなっている。固着域が浅部プレート境界に限られる北部では約1.8年、固着域が大きく変化して深部まで広がる中部では約5年の決まった周期で海域下のプレート境界浅部にてスロースリップイベント (SSE) が繰り返し発生しており、地震研究所の海底地震計などを用いた国際共同による海域地球物理観測によって、これまで北部で3回、中部で1回、SSEを観測網直下で捉えることに成功している。観測された地震の走時トモグラフィ解析から、沈み込む太平洋プレートの海洋性地殻内にP波とS波の速度比 (V_p/V_s) が大きく、流体が豊富に存在していると考えられる領域が局在していることが確認されるとともに、通常地震活動が V_p/V_s が極大となる場所を避け、その周辺域で発生していることを明らかにした (図2)。これは、地震活動が、脱水反応で生成された流体の間隙圧が適当となる場所に分布していると考えられる。また、地震波構造調査から確認された、プレート境界面上の流体が豊富に存在する領域は、この V_p/V_s が大きい領域の上部に位置することがわかった。地震の震源メカニズムの時空間分布からは、沈み込むプレート内の脱水反応で生成される流体の蓄積がSSEの発生に関与していることを明らかにした。さらにSSEの終盤に、その断層すべりがプレート境界浅部に達するのに同期して、それより浅部でテクトニック微動を含む地震活動が活発化し、3週間程度継続することがわかった。この活動は、流体がプレート境界に沿って浅部に移動することによって引き起こされると解釈できる。以上のように、ヒクラング沈み込み帯で発生する多様な断層すべり運動は、沈み込むプレート内の脱水反応で生成された流体が重要な役割を担っていることがわかってきた。

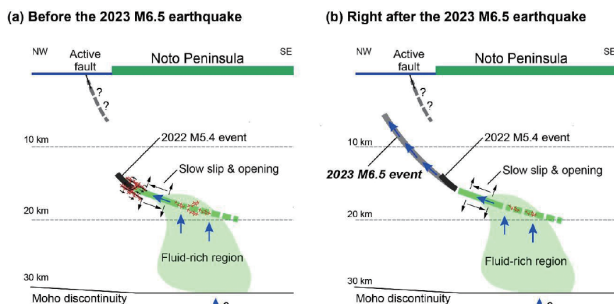


図1 2023年M6.5の地震前後における断層バルブモデル挙動 (青い矢印: 流体移動を示す) と地殻活動に関する概念図

Fig.1 Schematic diagram of fault valve model behavior (blue arrows indicate fluid flow) and crustal activity before and after the 2023 M6.5 earthquake.

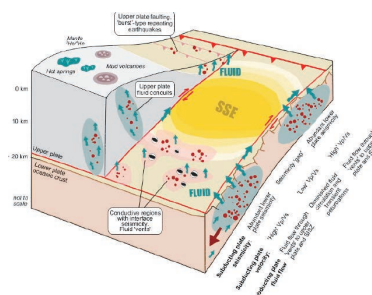


図2 ヒクラング沈み込み帯における地震・SSE発生域と地震波速度構造 (V_p/V_s 比) との関係を示す概念図

Fig.2 Schematic diagram showing the relationship between earthquake and SSE generation areas and seismic wave velocity structure (V_p/V_s ratio) in the Hikurangi subduction zone.

火山噴火予知研究センター Volcano Research Center

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明し、火山噴火予知の基礎を築くことを目指して、火山や噴火に関連する諸現象の研究を行っています。このために、我が国有数の活火山である浅間山、伊豆大島、霧島に火山観測所を設置し、精力的に観測と研究を推進しています。

This center studies various phenomena to elucidate their elementary processes and fundamental principles, aiming to establish a basis for volcanic eruption predictions. To this end, we have established volcano observatories at Asama, Izu Oshima, and Kirishima, which are among Japan's most active volcanoes and are actively engaged in their monitoring and study.

海域火山噴火の研究

Research on Volcanic Eruptions in Marine Environments

Marine eruptions generate phenomena unique to ocean areas and require specific preparation to mitigate disaster risks. Volcano Research Center has performed research on marine volcanoes, including Izu-Oshima, Miyakejima, and Nishinoshima. Motivated by the recent giant eruption at a submarine volcano in Tonga, we have launched “The Project for Disaster Risk Reduction of Widespread Volcanic Hazards in Southwest Pacific Countries.” We aim to make effective collaborations among island nations facing common hazards.

環太平洋地域には多数の活動的な火山がありますが、その約3分の1が海域にあります。日本では、小笠原諸島の無人島、西之島火山が2013年に噴火を開始して新しい島が形成され、噴出した溶岩が元の西之島をほとんど呑み込むまでに成長しました。また、伊豆大島の1986年噴火、三宅島の2000年噴火、口永良部島の2015年噴火では、全島避難に至りました。世界を見ると、2022年に南太平洋のトンガ王国にある海底火山が大噴火を起こし、大気・海洋・固体地球に発生した波が全地球で観測されました。特に、大気を伝わる気圧波が引き起こした「気象津波」が、日本においても予期せぬ津波として観測され、被害も発生しています。これらのように、海域の噴火は、海域火山特有の現象を伴い、また、観測や避難計画においても、海域特有の難しさがあります。

本センターは、長年、伊豆大島や三宅島の観測・研究に取り組んできました。また、西之島の噴火が始まった当時は、東京から1000km離れた無人島の噴火にアプローチする手段がほとんどありませんでしたが、衛星データの解析や無人機観測、海底地震観測チームとの共同研究、遠方からの空振観測など、様々な新しい手法に取り組み、現象の把握と理解を進めてきました。そして、2022年のトンガの噴火の際には、トンガ国内に観測機器がほとんどなく、噴火の状況が分からない中で、いち早く衛星のデータと750km離れた隣国の観測点データを用いて、噴火の推移の詳細を読み取り、現地監視機関へ情報を共有しました。この噴火は、全世界でも数十年に1回程度しか発生しない規模の大噴火で、多くの新しい発見と海域噴火への理解不足の再認識へとつながりました。

この噴火をきっかけに、同じような海域火山を抱える国々で協力して研究を進め、互いに協力することで、将来の噴火に対するリスクを軽減できるという思いを強め、トンガ王国・フィジー共和国・バヌアツ共和国と共に、「南西太平洋島嶼国における広域火山災害リスク軽減プロジェクト」(JICA/JST 地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム SATREPS・2023年度～2028年度)を開始しました。プロジェクトでは、本センターが中心となり、地震研究所の他のグループや東京大学理学系研究科・産業技術総合研究所・山梨県富士山科学研究所・海洋研究開発機構など多くの機関から40名以上の研究者・大学院学生・技術職員が協力し、「噴火シナリオ・ハザード評価」、「噴火津波の履歴と評価」、「3国連携による火山監視と情報発信」、「海域火山災害軽減手法の社会実装プラットフォーム構築」の4つの課題を進めています。プロジェクトは、2024年5月に本格始動したばかりですが、準備期間の研究を含め、研究成果が上げられつつあります(下図)。プロジェクトの活動の様子は、<https://www.eri.u-tokyo.ac.jp/ichihalab/SATREPS/>にて紹介しています。

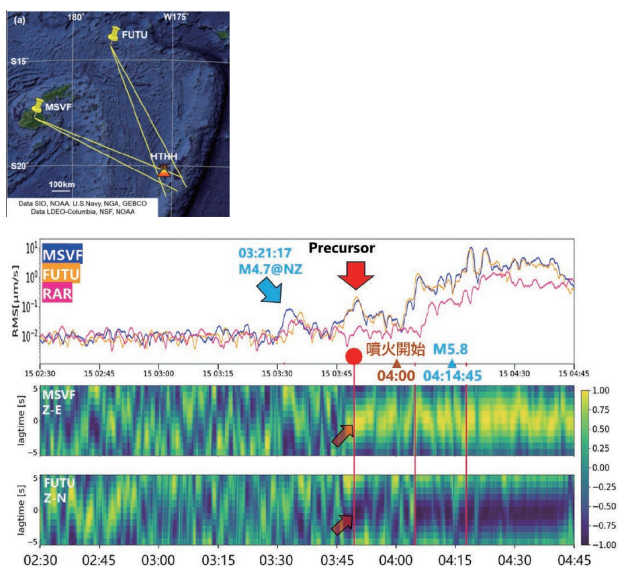


図1 約750km離れた観測点で、噴火開始15分前から続く、火山の方向からの地震波を検出。

Fig.1 We found a seismic precursor 15 min before the eruption in Tonga using data from Fiji.

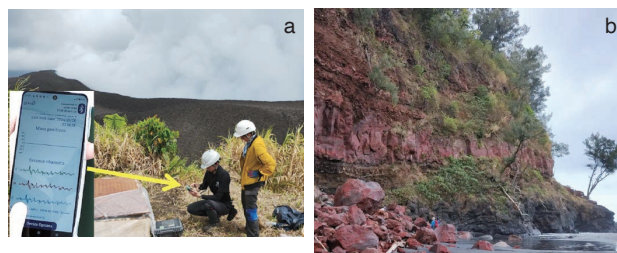


図2 バヌアツ共和国のタンナ島で機動観測や地質調査を実施。(a) 間欠泉のように頻繁に噴火するヤスール火山における地震・空振機動観測。(b) 海に半分口を開けた Siwi カルデラを形成した大規模噴火の噴出物調査の様子。

Fig.2 Geophysical & geological surveys at Tanna Island, Vanuatu.. (a) Observation at Yasur volcano. (b) Outcrop of the past huge eruption forming Siwi Caldera.

海半球観測研究センター Ocean Hemisphere Research Center

地球のさまざまな活動は局所的に閉じたものではなく、地球内部と大気・海洋が密接に相互作用を及ぼしあっています。地球上に起こる自然現象を真に理解するためには、一地域・一分野にとらわれない、地球全体を見渡す観測研究が必須です。海半球観測研究センターでは、観測空白域であった「海半球」に新たな窓を設置し、地球全体を理解する研究を進めています。

Various activities on Earth are not confined to a specific region, but the solid earth, atmosphere, and oceans are closely interacting with each other. To truly understand natural phenomena occurring on earth, it is essential to conduct observational researches browsing the entire Earth rather than focusing on a single region or a single research field. The Ocean Hemisphere Research Center is developing a new window in the "ocean hemisphere," which was recognized as a gap in the observational networks, and is conducting researches to understand the entire Earth.

海からプレートテクトニクスの根幹に迫る Fundamental to Plate Tectonics from Ocean

Plate tectonics is operating because the solid (highly viscous) lithosphere slides over the underlying soft (less viscous) asthenosphere. Knowledge of the viscosity structure of the asthenosphere is key to understanding fundamental plate tectonics. This study attempts to constrain the viscosity of the oceanic asthenosphere by combining electromagnetic and seismic observations and dynamics modeling targeting a plate-plume interaction associated with the formation of the Hawaii-Emperor volcanic chain. To achieve this objective, Japan and German research teams will build an observation array consisting of 50 ocean bottom electromagnetometers and broad-band ocean bottom seismometers in the area north of Midway Island in the central Pacific Ocean from October 2025 to April 2026. The plume material, which is hotter and richer in volatiles than the ambient mantle, is expected to be dragged along the plate motion and distributed east of the Emperor volcanic chain because of the abrupt change in the relative motion between the lithosphere and asthenosphere approximately 47 million years ago. The location should be dependent on the viscosity of the asthenosphere, as suggested by numerical simulation of mantle dynamics. The plume distribution can be imaged as an anomalous zone in terms of electrical conductivity and seismic velocity. The combination of observational evidence and simulations enables us to elucidate the viscosity of the asthenosphere.

プレートテクトニクスにおいて、固い(粘性率の高い)リソスフェアが水平移動できるのは、その下に柔らかく流動性の高い(粘性率の低い)アセノスフェアが存在するためです。収束型プレート境界でマントル深部に沈み込む海洋リソスフェアは、大陸リソスフェアに比べて水平運動速度が大きく、プレートテクトニクスの実態を観測から実証する最適の場です。海洋アセノスフェアがどれほどに柔らかいかを知ることはプレートテクトニクスの本質の理解に必要不可欠です。

本研究は、マントル深部からの上昇流(ブルーム)とリソスフェア(プレート)との相互作用と、ハワイブルームによって形成されたハワイ・天皇海山列が途中で屈曲する形状を組み合わせた着眼点から、海底電磁気・地震観測とダイナミクスモデリングの協働により、海洋アセノスフェアの粘性率構造を制約することを目指します。この目標を実現するため、日・独の研究チームが共同し、太平洋のミッドウェイ島北方海域に、50観測点からなる電位磁力計・広帯域地震計のアレイを、2025年10月から2026年4月にかけて敷設する予定です。

天皇海山列の形成に寄与したブルーム物質の名残は、約4700万年前にプレートとマントル深部の相対的な運動方向が急変したために、現在では海山列の東側に分布していることが期待されます。どれほど東側に分布するかは、アセノスフェアの粘性率に依存します。ダイナミクスモデリングによると、アセノスフェアの粘性率が比較的低い場合、リソスフェア(L)とアセノスフェア(A)の力学的結びつきが弱まり(Weak L-A coupling)、粘性率が比較的高く両者の力学的結びつきが強い場合(Strong L-A coupling)よりも東側に分布します(図1)。ブルーム物質は周囲のマントルよりも高温で揮発性成分に富むと考えられ、電気伝導度・地震波速度の異常領域として、電磁気観測・地震観測から描像できると期待されます。このようにシミュレーションによる予測と観測による実証を組み合わせることで、アセノスフェアの粘性率の解明に取り組みます。

本研究は、海半球観測研究センターが数年来推進している太平洋アレイ構想の一翼も担います。本研究の観測アレイは、北太平洋の中央部に位置し、これまで観測が手薄だった海域です。これまでに私たちが蓄積した西太平洋域の観測データや米国の研究チームが東太平洋地域で取得したデータと統合することで、太平洋全域のリソスフェア・アセノスフェアシステムの理解に貢献します。

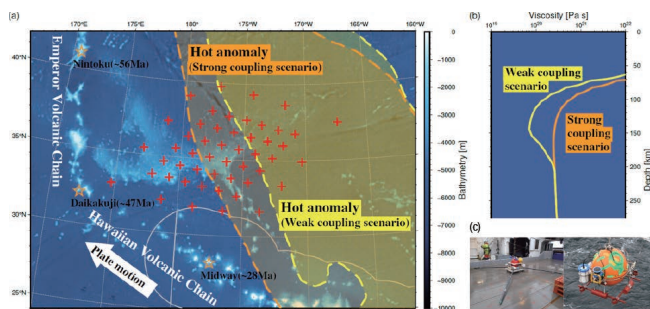


図1 (a) 観測海域と予定観測点(+). ☆は主要な海山とその活動年代(Maは100万年前を表す)を、白線は米国の排他的経済水域を示す。オレンジと黄色の領域は、(b)に示す2種の粘性率構造を想定したダイナミクスモデリングより得られた、深さ220kmの高温異常領域(>1,500°C)の分布を示す。(b)粘性率構造の鉛直プロファイル。オレンジと黄色はそれぞれStrong L-A coupling, Weak L-A couplingの場合を示す。(c)海底電位磁力計(左)と広帯域海底地震計(右)の写真

Fig.1 (a) Planned observation array on bathymetry map. Starts with label are major sea mounts and their age (Ma indicate million years ago). White line indicates the U.S. exclusive economic zone. Orange and yellow shaded area are where high temperature (>1,500°C) anomaly distributes at the 220 km depth for two different viscosity structure obtained by numerical simulation of mantle dynamics. (b) Vertical profile of viscosity structure assumed in the simulations. Orange and yellow lines correspond to the scenario of strong and weak lithosphere-asthenosphere couplings, respectively. (c) Photos of an ocean bottom electromagnetometer (left) and a broadband ocean bottom seismometer (right).

宇宙線ミュオンを使って複雑系としての火山を探索する Use Cosmic-Ray Muons to Explore the Complexity of Volcanoes

A visualization technique called muography, which can visualize the interior density structure (more specifically, the spatial distribution of density) of gigantic objects such as magma migration beneath the surface of volcanoes, was recently utilized in a joint Hungarian/Japanese research project to study the workings of Sakurajima volcano in Kyushu, Japan, one of the world’s most active multi-vent volcanoes which erupts from its two active craters several hundred times per year. The functioning of this kind of multi-vent volcano is very complex since they produce eruptions in various locations, styles, and intensities. Muography is a non-invasive method which takes advantage of the characteristics of naturally abundant cosmic ray muons and is particularly suited to “X-ray” otherwise inaccessible regions of geological features. Since 2017, the Earthquake Research Institute and HUN-REN Wigner RCP have been developing and operating a joint muographic observatory at Sakurajima. For the first time, Hungarian and Japanese researchers have captured magma dynamics between two adjacent active craters of Sakurajima on site from detectors at this joint muographic observatory. The muographic images taken during the eruptions showed that the density of magma increased below the activated crater and decreased below the deactivated crater. The increase and decrease in density were respectively caused by an increase or decrease in the amount of magma, indicating that the migration of magma depends on which crater is activated.

火山内部のマグマなど巨大物体の内部密度を視覚化できるミュオグラフィと呼ばれる視覚化技術が、最近、九州の桜島火山を研究する共同プロジェクトでハンガリーと日本の研究者によって活用されました。桜島は複数の火口を持つ世界で最も活発な火山の一つであり、その2つの活発な火口からは年間数百回の噴火が見られます。複数の火口を持つ火山は、さまざまな場所やスタイルで噴火を引き起こすため、非常に複雑です。ミュオグラフィは、自然に豊富に存在する宇宙線ミュオン粒子の特性を利用する非侵襲的な方法で、特に「透視」に適しており、他の方法ではアクセスできない地質学的領域の調査に適しています。2017年以来、地震研究所とHUN-REN ウィグナー物理学研究センターは、共同で桜島ミュオグラフィ観測所の開発と運用を行っています。日ハンガリーの研究者は初めて、この桜島ミュオグラフィ観測所を活用して、桜島の2つの隣接する活発な火口間のマグマの動態を視覚的に監視しました。噴火中に撮影されたミュオグラフィ画像は、火口底下の密度が活発化/沈静化した火口の下で増加/減少したことを示しました。密度の増加と減少はそれぞれマグマの量の増加または減少によって引き起こされ、マグマの移動はどの火口が活発化したかに依存することを示しています。

桜島ミュオグラフィ観測所では、2018年以降、現在に至るまで南岳火口における噴火を継続的にモニタリングしています(図1)。南岳火口では噴火活動の沈静化、活発化を繰り返しており、その度にマグマプラグが形成されているのが確認されています。マグマプラグと噴火活動との因果関係、すなわち、活発化に伴いできているのか、沈静化に伴いでいるのかがわかれば、中期的な噴火予測に役立つのではないかと考えられます。これまでの継続観測によって(1)最後の噴火後から次の噴火前にかけて火口底下の密度が上昇していること、噴火が始まると同時にその密度が低下すること、そしてこれらが干渉合成開口レーダ観測データの解析で得られた桜島火口周辺の膨張・収縮と負の相関があることがわかりました。噴火が収束するにつれ、バブルに富んだマグマの流入が減り、マグマが冷却して粘性が上昇する結果プラグが形成されますが、バブルに富んだマグマの流入が増えると、ガスポケットの圧力が増して、山体が膨張します。噴火が始まるとプラグが取り除かれます。このプロセスが繰り返されていると解釈されます。(2)桜島の火口から放出される火山ガス流量はミュオグラフィ測定によって捉えられた密度の増減やマグマの再充填による火道の増圧を示唆する山体膨張と相関しており、火道内の質量密度の増加とガス圧の上昇が密接に結びついていたことが示唆されます。(3)噴火活動が南岳火口から昭和火口に切り替わったのは、質量密度と隆起が南岳で極大値を超えたときでした。このことから、隣接する浅部火道における質量密度変化をミュオグラフィで時系列測定することで、火口間の噴火活動の切り替え時における浅部マグマプロセスのダイナミクスを研究できることがわかりました。

2022年、ハンガリー政府の外国人研究者募集プログラムの一環として、国際的卓抜研究者が研究グループを結成することで、優れた科学プロジェクトに取り組み制度が整備されました。2023年、本研究を主体的に推進した若手研究者がスタンフォード大やハーワード・ヒューズ医学研究所等の研究者らTOP 7名のうちの1名として選出され、同国に「High-Energy Geophysics Research Group」が設置されました。2024年5月25日、同若手研究者は、桜島ミュオグラフィ観測所の火山監視への開発と応用、特に火山プラグ形成の測定、火山灰堆積と浸食の定量化、噴火頻度と地盤変形の関係の説明への多大な貢献により、ローランド・エトヴェシュ物理学学会ヤーノッシュ・ラヨシュ賞を受賞しました。

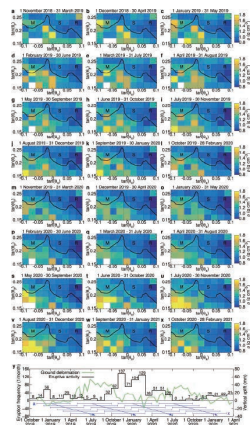


図1 桜島の時系列ミュオグラフィ透視像。黄色部分が高密度のマグマを示す。

Fig.1 Time sequential muographic images taken at Sakurajima. High density magma is indicated in the yellow region.

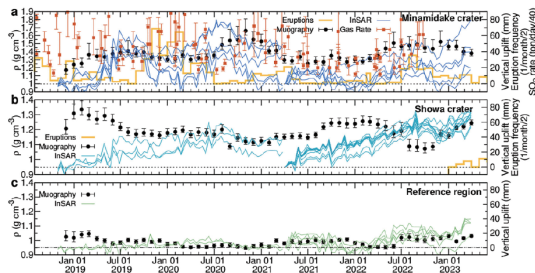


図2 ミュオグラフィで測定した火口底下の密度の増減とSiO₂ガスの放出量の増減との比較。噴火頻度や干渉合成開口レーダで測定した火口付近の変動との比較も示す。

Fig.2 Comparison of variations in the density below the crater floor measured by muography and variations in the amount of SiO₂ gas flux. A comparison with the eruption frequency and deformations near the crater rim measured by interferometric synthetic aperture radar is also shown.

本研究センターでは、地震研究所で培ってきた固体地球観測と高速計算によるシミュレーションを融合した計算地球科学の創成を目指しています。関連する学内連携を強化しつつ、観測データを活かす高性能計算プログラムとそれを使った大規模シミュレーションの研究開発を行い、計算地球科学の国際的卓越性の確立を目指すとともに、地震・津波・災害の現象解明・予測研究分野での学際的・国際的に卓越した若手世代の育成を目指しています。The Center aims to create computational earth science by integrating solid earth observation and high-performance computational science developed at the Earthquake Research Institute. While strengthening related intra-university collaborations, we will conduct research and development of high-performance computational programs that make use of observational data and large-scale simulations using these programs, aiming to establish international excellence in computational earth science and to foster a young generation with interdisciplinary and international excellence in the field of earthquake, tsunami and disaster phenomenon elucidation and prediction research.

高性能計算科学による地震のシミュレーション

Earthquake Simulation Enhanced by High-Performance Computational Science

To contribute to the scientific elucidation of phenomena such as earthquakes and volcanoes and to mitigate disasters caused by these phenomena, we are developing new numerical simulation algorithms based on high-performance computational science that can exploit the capabilities of domestic and foreign supercomputers, and have been conducting research and development of methods to numerically simulate larger-scale problems with higher speed and accuracy. Numerical simulations that take uncertainty into account have conventionally been considered too costly to be feasible. However, we have solved this problem by utilizing the computing mechanism of recent computers and developed a new numerical simulation method that can take uncertainty into account, thereby increasing the reliability of the simulation results. In addition, we are also developing a new numerical simulation method that can reduce uncertainty itself by developing a new numerical simulation method that can run many numerical simulations at high speed and high efficiency. These new numerical simulations are based on fundamental mathematical research and computational science research, and have continuously received high interdisciplinary and international recognition.

地震研究所が目指している「地震・火山等の現象の科学的解明とこれらに起因する災害の軽減」には、計算機を用いて現象のメカニズム解明・予測を行うことができる数値シミュレーションは重要な役割を果たします。数値シミュレーションは多くの分野で用いられる方法ではありますが、地震・火山等の現象では、対象領域が大きく、かつ、必要とされる分解能が高いため、シミュレーション結果の品質を保証するためには、大規模な数値シミュレーションを行うことが必要となる場合があります。そのため、計算地球科学研究センターでは、スーパーコンピューター「富岳」などの国内外のスーパーコンピューターの能力を発揮せざるを得ない高性能計算科学に基づく新たな数値シミュレーションアルゴリズム開発を行うプロジェクト等に参画し、より大規模な問題をより高速に精度よく数値シミュレーションする手法の研究開発を進めてきました。

空間情報が蓄積されていくことを踏まえ、例えば、首都直下地震を対象とした山手線内の30万を超える構造物の地震動応答解析や10Hzまでの精度保証が可能な1000億~1兆自由度の数値シミュレーションモデルを用いた断層から地表までの地震動解析や地表近傍の堆積層を考慮した地盤地震動解析を行うための新たな数値シミュレーション手法が開発されました。また、数値シミュレーションを行っている間に、データサイエンス的手法により数値シミュレーション結果を学習し、その数値シミュレーション自体を高速化する方法を開発することで、断層から都市までを単一の数値シミュレーションモデルにてモデル化し、地殻中の波動伝播から地表付近での地盤増幅、構造物の応答までを高分解能で連成して解く数値シミュレーションも実現されました。さらには、数値シミュレーションの対象を学習し、その問題を解きやすい形に変換することで、数値シミュレーションを高速化する人工知能の開発にも成功してきています。

空間情報が蓄積されていくとはいえ、例えば、地震のシミュレーションの信頼性に影響する地殻構造の推定には限界があり、曖昧さが残っています。このような曖昧さを考慮することで、上記の数値シミュレーションの信頼性をより高めることが可能です。しかしながら、曖昧さを考慮した数値シミュレーションは従来のものと比べ、格段に数値シミュレーションにかかるコストが増加するため、実現することが難しいとされてきました。これを解決するため、スーパーコンピューター「富岳」全系までその性能を発揮させることで、高詳細な三次元地殻構造モデルを対象に地殻構造の曖昧さを考慮した地殻変動の数値シミュレーションを可能とする新たな数値シミュレーション手法を開発しました。この手法では、物理空間と確率空間を同時に考慮し、最先端の計算機の演算器の特性を考慮して、その性能を発揮させることで、従来は実現が難しいとされてきた規模の数値シミュレーションを可能としました。この手法により、32兆自由度という大規模な数値シミュレーションモデルを用いた地殻構造の曖昧さを考慮した南海トラフ領域の地殻変動シミュレーションが実現されました(図1)。また、曖昧さ自体を少なくするための研究も行われています。例えば、ランダムな入力に対する振舞いを従来よりも格段に多く数値シミュレーションし、対象としている問題の特性を抽出・同定することで、曖昧さの低減を図ります。このような数値シミュレーションのコストは、膨大となるため従来は難しいとされてきましたが、数値シミュレーション内の演算の稠密化や数値シミュレーション結果の学習を可能とする新たな手法を開発することで、従来よりも格段に高速かつ高効率な数値シミュレーションが可能となりました(図2)。

研究開発されたこれらの新たな数値シミュレーションは、基礎的な数理研究と計算科学研究に立脚する成果であり、学際的・国際的に継続的に高く評価されています。

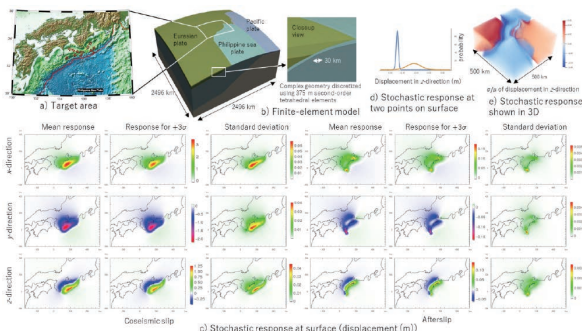


図1 32兆自由度の数値シミュレーションモデルを用いる地殻構造の曖昧さを考慮した南海トラフ領域の地殻変動シミュレーション

Fig.1 Crustal deformation simulation of the Nankai Trough area considering the uncertainty of the crustal structure using a numerical simulation model with 32 trillion degrees of freedom

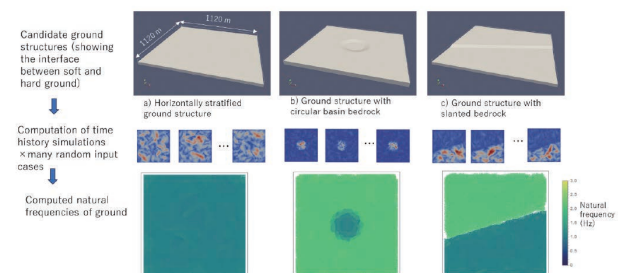


図2 稠密演算とデータ学習により高速化・効率化された数値シミュレーションにより抽出された卓越振動数分布

Fig.2 Distribution of dominant frequencies extracted from numerical simulations made faster and more efficient by concentrated computation and data learning

科学技術・学術審議会の建議に基づく「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」を全国の大学等が連携して実施するために、地震火山観測研究推進協議会が設置されています。当センターの教員は協議会企画部に所属し、研究計画の立案で全国の中核的役割を担うとともに、計画に関連する研究を実施しています。2024年能登半島地震のような大規模地震や火山噴火の際には、全国の研究機関を取りまとめ、緊急の研究を立案・実施しています。また、研究成果を災害軽減に役立てるために、防災関連行政機関と人事交流を含めた連携を行っています。

Council for Advancing Earthquake and Volcano Research (CAEVR) is established to manage "Earthquake and Volcano Hazards Observation and Research Program" based on a proposal by Council for Science and Technology, in cooperation with universities and other organizations nationwide. The Center's faculty members belong to CAEVR Planning Committee and play a central role in the planning of the research program. We coordinate emergency research in the event of a major earthquake or volcanic eruption. To utilize research results for disaster mitigation, we collaborate with government agencies.

海底地震観測による2024年能登半島地震震源分布

Aftershock Distribution of the 2024 Noto Peninsula Earthquake by Ocean Bottom Seismometers

On January 1, 2024, a magnitude 7.6 earthquake struck the northeastern part of the Noto Peninsula. The seismic activity, which had been elevated since December 2020, expanded significantly following this major event. The affected area stretched approximately 150 km northeast-southwest, encompassing a wide region of the Noto Peninsula and its northeastern offshore areas. To investigate the offshore seismic activity, ocean bottom seismometers (OBSs) were deployed from January 18, 2024. Analysis of data from 25 OBSs revealed that post-M7.6 earthquakes distributed northeast-southwest, with depths ranging from near-surface to 20 km. The seismic activity showed a gradual deepening trend moving away from the peninsula. Comparison with pre-existing fault models (NT2-NT5, The integrated research project on seismic and tsunami hazards around the Japan Sea) showed consistency in the inclination of earthquake distributions, with a northwest dip in the northeastern offshore area and a southeast dip closer to land. However, some discrepancies were noted, such as the absence of seismic activity in the lower regions of NT4 and NT5 models and the northern half of NT2.

2024年1月1日、能登半島北東部を震源とするM7.6の地震が発生し、最大震度7を観測しました。能登半島北東部では2020年12月から地震活動が活発な状態が続いていましたが、M7.6の地震発生に伴い、地震活動の範囲が大きく広がりました。拡大した活動域は、能登半島の広い領域と北東側の海域を中心とした北東-南西方向に伸びる150km程度の範囲にわたっています。一般に海域に広がった地震活動を精査するためには、海域における地震観測が必要になります。このため、地震研究所では、北東側海域下の地震活動を調査する目的で、全国の大学、研究機関と共同で2024年1月18日から現地収録型の海底地震計の設置を開始しました。同年2月下旬に一部地震計を回収するとともに、新たな追加機材の設置を実施しています。

図1に25台の海底地震計データを利用して求めた震源分布図を示します。主として北東-南西方向に分布しています。地震の深さは概ね地下浅部から20kmより浅いところに分布しており、深さ1kmより浅い地震は主として能登半島下で発生しています。海域部の地震の深さは、能登半島に近い領域では12kmより浅いところに分布していますが、より陸から離れた北東部では12kmより深いところでも地震が発生しており、能登半島から離れるに従って深さの下限が深くなるのがわかりました。

M7.6発生後の地震活動域では、2024年の地震発生前から震源断層モデルが提案されていました。日本海地震・津波プロジェクトの断層モデルNT2（能登半島北東沖、佐渡島西方沖）からNT9（能登半島西方沖）と、日本海における大規模地震に関する調査検討会の断層モデルF43（能登半島北部沿岸域）とF42（能登半島北東沖、佐渡島西方沖）とです。このうち、能登半島北東側の海域に存在するNT2～NT5（能登半島北東沿岸）と、海底地震観測により得られた地震の発生場所を比較しました（図2）。断層モデルNT2とNT3は北西方向に傾斜、NT4とNT5は南東方向に傾斜しています。地震も断層モデルと同様に、能登半島から離れた北東部では北西傾斜、陸寄りでは南東傾斜するように分布しており、総合的な結果となりました。一方、NT2とNT3の下端と、震源の深さ下限は概ね一致していますが、NT4とNT5の下部領域では地震活動はみられませんでした。また、NT2の北半分についても地震活動がみられず、活動域の拡大はNT2の途中で止まっているようにみえます。本海域では地震観測のほか、構造調査も実施されていることから、今後観測データを追加し、地震活動の推移と構造の関係の調査をすすめていく予定です。

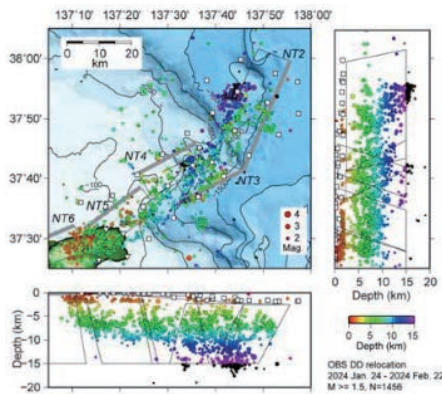


図1 震源分布図
Fig.1 Hypocenter distribution

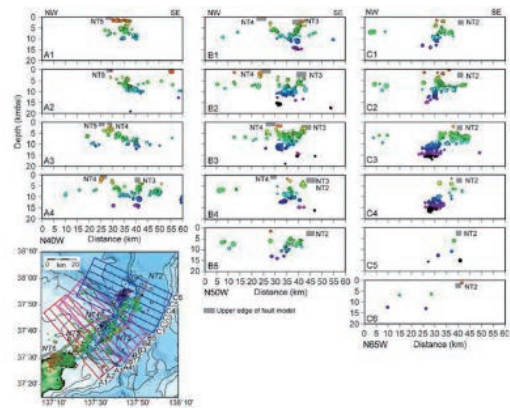


図2 震源の深さ断面と震源断層モデルの位置関係
Fig.2 Relationship between the vertical cross-section of hypocenters and the location of the earthquake source fault model

能登半島群発地震活動域における海陸統合地震観測

Marine/Land Seismic Observations Around the Noto Peninsula

Marine and land integrated seismic observations around the Noto Peninsula for precise hypocenter distribution

The earthquake swarm activity in the northeastern part of the Noto Peninsula has been observed since 2018. After the M_j 6.5 earthquake on 2023 May 5th, the seismic swarm extended northward and significant swarm was activated in the marine area. The huge M_j 7.6 earthquake occurred on 2024 January 1st during the swarm activity, and seismic activity extended to the region with approximately 150 km length in the direction of northeast to southwest. To reveal the precise hypocenter distribution for seismic swarms including the aftershocks of the 2024 large event, a series of offshore-onshore integrated seismic observations was conducted.

〈令和6年能登半島地震余震活動域を含む能登半島群発地震活動域における海陸統合地震観測〉

能登半島北東部では、2018年から地震発生回数が増加傾向になり、2020年12月頃からは地震活動のさらなる活発化と局所的な非定常地殻変動が観測されてきました。この一連の地殻活動の中で、2023年5月5日にマグニチュード(M) 6.5の地震が、それまでの地震活動域の北端付近で発生し、地震活動域は珠洲市北方沖に拡がりました。2023年12月までの地震活動域は能登半島北東部の概ね30km四方の範囲でしたが、2024年1月1日に発生したM7.6の令和6年能登半島地震以降の地震活動域は広く海域に拡がり、北東-南西に延びる150km程度の範囲に拡大しました。これら地震活動と流体や海底活断層との関係性を明らかにすることは、この地域における地震発生過程の解明のために重要であり、高精度な震源分布は最も基本的な情報になります。高精度な震源分布を得るためには、震源域直上に観測点を配置した地震観測を行う必要があります。そこで、2023年の地震以降は、それまでの陸域に加え、海域にも臨時地震点を設置する一連の海陸統合地震観測を実施しました(図1)。

1. 2023年5月5日M6.5後の地震活動域における海陸統合臨時地震観測

M6.5の地震後に海域に拡がった群発地震活動域の直上にあたる珠洲市北方沖に約5km間隔で4か所、珠洲市東方沖の1か所に浅海用係留ブイ方式海底観測システム(OBX)を設置しました(図1)。海域の観測は2023年6月26日から7月5日まで実施し、同時に、陸域の珠洲市北岸から東岸の海岸線沿いと県道52号線に1km~5km間隔で12か所に臨時地震観測装置(GSX)を設置しました(図1)。これらオフラインの臨時地震観測点と2022年に珠洲市内の2か所に設置した臨時テレメータ観測点(よしが浦温泉、飯田小学校)や能登半島の定常観測点から構成される稠密な海陸統合地震観測網を構築しました。

2. 令和6年能登半島地震の緊急余震観測

令和6年能登半島地震後に能登半島東方の海域に拡がった地震活動域に、自由落下自己浮上式海底地震計(OBS)を用いた緊急地震観測を全国の大学・研究機関と共同して実施しました。OBSの設置は海洋研究開発機構所属学術研究船「白鳳丸」の緊急調査航海(1/16-1/23)で行いました(図1)。使用したOBSの種類は短期観測型OBS(SPOBS)、長期観測型OBS(LTOBS)、および広帯域OBS(BBOBSまたはCBBOBS)です。設置したOBSのうち、SPOBSは「白鳳丸」緊急調査航海(第二次)(2/18-3/1)により回収し、そのデータは令和6年能登半島地震発生後1ヶ月の地震活動調査に用いられました(図2)。令和6年能登半島地震後の地震活動域陸上部では、定常観測点が少ない地域であった輪島市縄又地区と能登町鶴川小学校に臨時テレメータ観測点を設置しました(図1)。この観測点では、2024年3月22日からデータ取得が開始され、地震活動の推移を把握する為に使用されています。令和6年能登半島地震震源域の西部は、志賀町西方の海域まで拡がっています。そこで、志賀町西方沖の5km×12kmの領域に、4台のOBXを設置しました(図1)。観測は、2024年8月3日から8月26日まで実施し、同時に、志賀町を中心とする10km×20kmの領域に10台のGSXを設置することで、稠密な海陸統合地震観測網を構築しました(図1)。

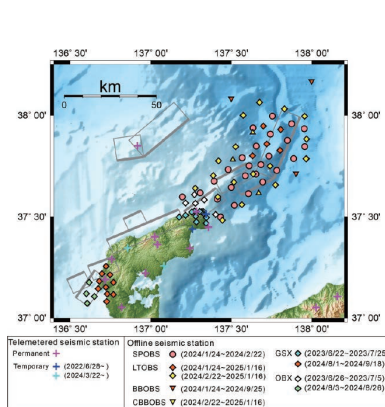


図1 海陸統合地震観測網観測点配置図。灰色四角は「日本海地震・津波調査プロジェクト」による断層モデルであり、太線が上端を示しています。

Fig.1 Map showing station positions of offshore-onshore integrated seismic observations. The fault models by the integrated research project on seismic and tsunami hazards around the Japan Sea are shown as grey rectangles. Thick lines denote upper edges of the fault models.

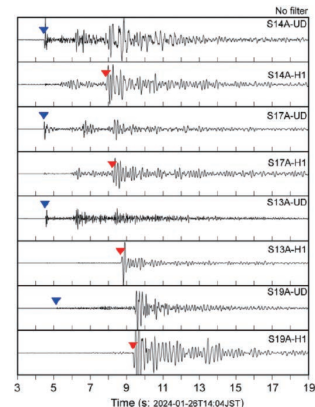


図2 SPOBSで得られた地震の観測波波形例(地震: 37.92°N, 137.72°E, 深さ13km, M=2.0)。上下動成分と2つの水平動成分のうちの一つを示しています。フィルター処理は施していません。青色三角形、赤色三角形は、それぞれP波、S波の到達走時を示しています。

Fig.2 Example of OBS records of an earthquake (37.92°N, 137.72°E, 13 km deep, M=2.0). Vertical component and one of two horizontal components are shown. No filter has been applied. Blue and red inverted triangles indicate P- and S-wave arrivals, respectively.

日本列島を調査観測・モニタリングし、幅広い時空間に及ぶ多様なデータ・情報に基づいて、地球変動と地震火山活動の理解のための研究を行っています。特に、マルチ時空間スケールの変動現象数値モデルを構築し、沈み込み帯学の創生を目指しています。

We conduct research to understand global change and seismic and volcanic activities based on a wide range of data and information from observations and monitoring of the Japan arc over a wide range of time and space. In particular, we aim to construct a numerical model of multi-spatio-temporal-scale variability phenomena and to create a subduction-zone science.

海中音波 T 波による 2023 年孺婦海山津波イベント Tsunami Event in Sofu Seamount Through Monitoring Ocean Acoustic T Waves

Monitoring of submarine volcanos based on ocean acoustic T waves: A tsunami event occurred around Sofu Seamount

On 8 October 2023 (UTC), an earthquake sequence, which included 15 moderate-size (magnitude M of 4.3-5.4) earthquakes, was observed in the region near Sofu Seamount. We generally observe no tsunami signals when an earthquake with $M < 6$ occurs in offshore regions. However, during this earthquake sequence, an unexpected major tsunami was observed along the coast of Japan (Sandanbata et al., 2024). Observed seismograms at ocean-bottom seismometers (DONET) were characterized by significant T waves. To investigate how significant T waves generate and propagate, we also analyzed simulation results of high-frequency seismic wave propagation from Sofu Seamount to the Japanese coast. Comparing simulation results with observed T waves allows us to constrain the depth of moderate-size earthquakes. Efficient T-wave generation only appears in shallower sources. Thus, moderate-size earthquakes during the tsunami event near Sofu seamount should be located at depths ≤ 0.5 km below the seafloor.

Shallower seismic/deformation phenomena might be related to volcanic activity near Sofu Seamount and cause observable tsunamis even for magnitudes ≤ 5 . Our results also imply the possibility of monitoring submarine volcanic activity from T waves.

海中音波 T 波を用いた海底火山研究：2023年10月9日の孺婦海山の津波イベント

日本時間2023年10月9日4時頃から鳥島近海域の海底火山・孺婦海山周辺を震源とする津波が発生し、本州沿岸では数 cm の津波が観測されました。米国地質調査所 (USGS) により15個の地震性イベントが確認されていて、そのうち14の地震性のイベントと津波が同期して発生しているようです。津波の周期と地震性イベントの発生間隔が同程度であるために、それぞれの震源からの津波が重ね合わさり増幅し、大きな津波となったと考えられています (Sandanbata et al., 2024)。しかし、1つ1つの地震性イベントのマグニチュードは4.3～5.4程度で、観測可能な津波が発生するとは考えにくく、津波発生の原因はわかっていません。

三重県沖に敷設された DONET 海底地震計の記録を調べると P 波・S 波は微弱だが、顕著な T 波 (海中音波) が確認しました (図 1 青線)。本研究では、この T 波を調べることで孺婦海山の津波イベントに迫れないかと考え、解析を実施しました。DONET で観測された T 波の特徴をまとめると、P 波や S 波の振幅と比べて10倍以上の最大振幅を持ち、T 波到着後すぐに最大振幅を迎え、継続時間は70秒以下でした。実際の地形や海水層を仮定した地震波伝播シミュレーションを実施して T 波の励起・伝播の特徴を調べたところ、T 波の性質は震源深さによって大きく変わることがわかりました (図 2 a-c)。観測された T 波の特徴を再現するためには、震源メカニズム (断層運動様式) に関わらず震源を0.5kmbsf (kilometer below the seafloor: 海底面を 0 km とした深さ) とする必要があることがわかりました (図 2 d-f)。M 5 程度でも海底面下の極浅い位置で発生したことで、大きな海底面の変動を引き起こし、十分な津波となった可能性が示唆されました。本研究の詳細は、米国地球物理学学会 (AGU) の国際誌 Journal of Geophysical Research に掲載され、Takemura et al. (2024) <https://doi.org/10.1029/2024JB029746> よりお読みいただけます。T 波は海水中の低速度層 (SOFAR チャンネル) を効率よく伝播し、大きな振幅を保持したまま1,000km 以上伝わります。また、今回の孺婦海山の津波事象について、T 波最大振幅と海底面隆起量 (Kubota et al., 2024) の間に相関関係も見られました。このことから、T 波を用いて地震観測の疎な島嶼部などの地震・火山事象のモニタリング、震源決定、津波予測への応用が考えられ、さらに研究を進める必要があります。

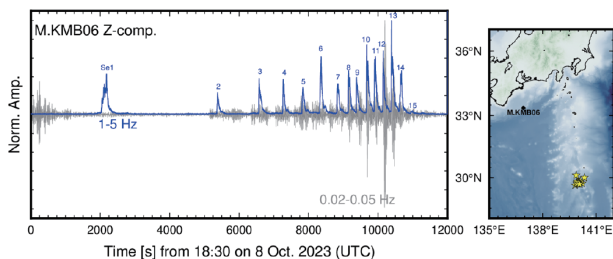


図1 2023年10月9日3時30分 (日本時間) からの DONET M.KMB06 で観測された地震波形。灰色線が0.02-0.05Hzの波形で、青色は1-5Hzのフィルター波形のエンベロープである。青色のエンベロープ波形の数字は、地震性イベントの番号である。地図中の星は波形の開始時刻から12,000秒の間に孺婦海山周辺で発生した地震性イベントの震央位置で、USGS のカタログを参考にした。ひし形が M.KMB06 の位置をしめす。

Fig.1 Observed seismic waves at M.KMB06 from 18:30 on 8 October 2023 (UTC). Low-frequency (0.02-0.05 Hz) seismogram and high-frequency (1-5 Hz) envelope of the vertical component at M.KMB06. Stars in the map are the epicenter locations from the USGS catalog. The number above the high-frequency envelope is the number of the event in the seismic sequence.

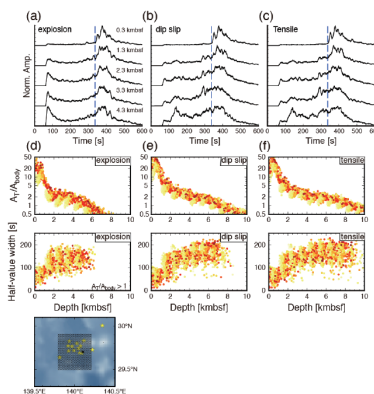


図2 孺婦海山周辺から DONET M.KMB06観測点へのシミュレーション波形エンベロープの例。(a) 爆破震源、(b) 逆断層、(c) テンサイル・クラック。(d)～(f) 爆破震源、逆断層およびテンサイル・クラックの場合の T 波励起効率 (A_T/A_{body} : A_T は T 波最大振幅、 A_{body} は実体波部の最大振幅) と継続時間 (Half-value width) の深さ依存性。ここで深さは、海底面からの深さ (kmbsf: kilometer below the seafloor) としている。シンボルの色は赤系統ほど、震央地点の地形の傾斜が大きいことを示す。図中下部の地図に、仮定した震央位置 (バツ印) を示す。太いバツ印で (a)～(c) の震央位置を示す。

Fig.2 Simulated envelopes of the (a) explosion, (b) dip-slip, and (c) tensile sources at an epicenter of 140.1°E and 29.7°N (the bold cross in the bottom map). The blue dashed lines are theoretical T-wave traveltimes. The hypocenter depths (below the seafloor) are described in the upper-right corners of each envelope. The crosses on the bottom map are epicenter locations assumed in the reciprocal calculation. (d)-(f) T-wave efficiency (A_T/A_{body}) and half-value width as a function of depth below the seafloor. Colors in circles indicate the maximum slope angle of the bathymetry at each epicenter.

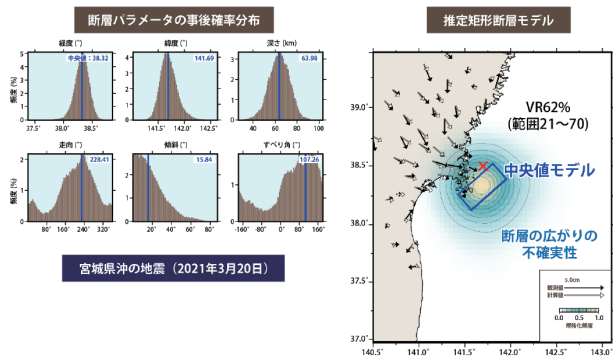
日本は地震・火山に起因する災害の多発国です。地震や火山噴火の発生そのものは避けられませんが、発生する現象の科学的理解を進め、それに起因する災害に関する知見を深めることにより、災害の軽減に貢献することができます。「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」は、全国の大学や国立研究機関、行政官庁等が連携し、地震学・火山学分野だけでなく工学分野や人文科学・社会科学分野を含めた災害科学として学際的に進める研究計画です。地震研究所は所内に地震火山観測研究推進協議会を設置し、研究計画を推進しています。

We frequently experience disasters caused by earthquakes and volcanoes. Although it is impossible to prevent the occurrence of earthquakes and volcanic eruptions themselves, we can contribute to disaster mitigation by deepening our scientific understanding of earthquakes and volcanic phenomena and increasing our knowledge of disasters. The "Earthquake and Volcano Hazards Observation and Research Program" is an interdisciplinary research program that includes not only seismology and volcanology, but also engineering, humanities, and social sciences, and is based on a nationwide research collaboration. ERI has been promoting this research program extensively.

断層推定高速化・1662年日向灘地震・水蒸気噴火

Rapid Estimation of Fault Parameters / The 1662 Hyuga-nada Earthquake / Phreatic Explosion

We introduce three of the various research results obtained from this research program. The first is research on a method for immediately estimating the focal mechanism using GNSS data in the event of a major earthquake. The second is research that estimated the scale of the earthquake that occurred in 1662 by comparing past tsunami run-up height records and tsunami run-up height simulations. The third is research that isotope analysis of volcanic gases is effective for evaluating volcanic activity.

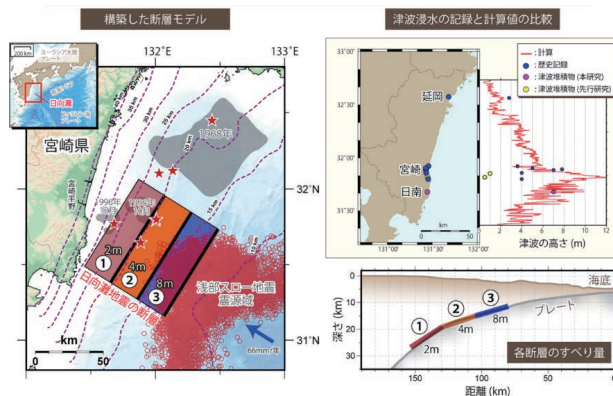


【高速な断層推定】

大地震発生後、迅速に地震規模や震源メカニズムを推定することは防災上きわめて重要です。REGARDは、GNSSデータを用い高速に断層情報を推定する手法です。図はREGARDによる断層推定結果の例です。2021年3月20日に発生した宮城県沖の地震(M6.9)の際に観測された地殻変動データを用い断層パラメータを推定したものです。右図は推定された矩形断層モデルの位置、およびその不確かさの広がりを示しています。左図は推定された断層パラメータの確からしさを確率で表したもので、青線は推定の中央値です。REGARDは東北大学で開発された推定パラメータの不確かさを評価できるプログラムを国土地理院に技術移転したもので、従来手法からの置き換えに向けた試験運用を行っています。

【Rapid fault parameter estimation】

After a major earthquake, it is extremely important for disaster mitigation to quickly estimate the magnitude and source mechanism of the earthquake. REGARD is a method that uses GNSS data to rapidly estimate fault parameters. The figure shows an example of fault parameter estimation using REGARD. This estimation was performed using crustal deformation data observed during the Miyagi-oki earthquake (M6.9) that occurred on March 20, 2021. The right figure shows the location of the estimated rectangular fault model and the extent of its uncertainty. The left figure represents the reliability of the estimated fault parameters in terms of probability, with the blue line indicating the median estimate. REGARD is a program developed at Tohoku University that evaluates the uncertainty of estimated parameters, which has been transferred to the Geospatial Information Authority of Japan. It is currently undergoing trial operations as a potential replacement for conventional methods.

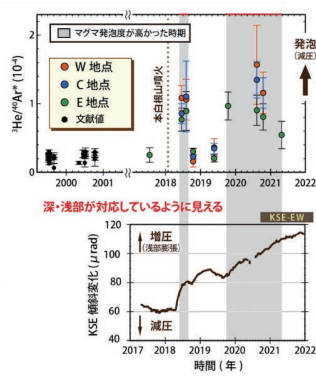
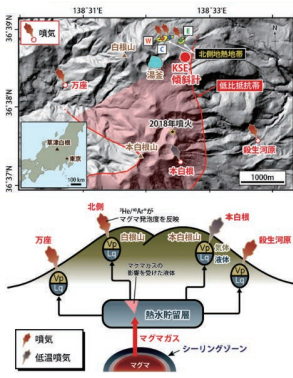


【1662年日向灘地震の規模推定】

浅部スロー地震発生域やプレート境界位置などの最新の知見をもとに新たな断層モデルを構築し、1662年日向灘地震がM8級の巨大地震であった可能性を科学的に初めて示しました。左図の①～③は断層モデルで、従来の推定より浅部(断層③)でもすべりがあった可能性を示しています。赤星は1923年以降のM7級プレート境界地震の震央、灰色領域は主なプレート境界地震の震源域、赤丸は浅部低周波微動の震央、紫破線はプレート境界位置の等深線をそれぞれ示します。右上図は津波浸水シミュレーションから断層モデルを評価した結果です。①～③の3断層を用いて計算された津波高は、本研究で新たに津波堆積物が発見された地点(日向)の浸水を説明します。右下図は深さ方向の断面図で示す断層の位置とすべり量です。太い灰色線はプレート境界、細い茶色線は海底地形を示します。本成果は地震調査研究推進本部が2022年3月に発表した「日向灘及び南西諸島海溝周辺の地震活動長期評価(第二版)」に反映されています(loki et al., 2022に加筆修正)。

【Estimation of the magnitude of the 1662 Hyuga-nada earthquake】

Based on the latest findings regarding the shallow slow earthquake occurrence zone and plate boundary location, a new fault model was constructed. It is scientifically demonstrated for the first time that the 1662 Hyuga-nada earthquake was a massive earthquake of magnitude 8 or greater. The figures ① to ③ in the left diagram are fault models, indicating that the possibility of slip even in the shallow zone (fault ③) compared to previous estimates. Red stars indicate the epicenters of M7-class plate boundary earthquakes since 1923, gray areas indicate the source regions of major plate boundary earthquakes, red circles indicate the epicenters of shallow low-frequency tremor, and purple dashed contour lines indicate the upper boundary of the plate. The upper right figure shows the results of evaluating the fault model using tsunami inundation simulations. The tsunami heights calculated using the three faults (① to ③) explain the inundation at the location (Nichinan-city) where tsunami deposits were newly discovered in this study. The lower right figure shows the location and slip of the fault in a vertical cross-section along the plate dipping direction. The thick gray line indicates the plate boundary, and the thin brown line indicates the seafloor topography. These findings are reflected in the "Long-term Evaluation of Earthquake Activity around the Hyuga-nada and Southwest Islands Trench (Second Edition)" published by the Earthquake Research Promotion Headquarters in March 2022 (with revisions based on loki et al., 2022).



【水蒸気噴火の準備過程を捉えるための火山熱水系構造モデル】

草津白根山の湯釜火口北側の噴気について、マグマガス中に多く存在するヘリウムとアルゴンガスの同位体の比率、 $^3\text{He}/^{40}\text{Ar}$ 比から、マグマ発泡度（マグマ中に溶け込んだ気体が気泡になる度合）の変化が火山活動の活発化と関係していることを示しました。発泡度変化のタイミングは浅部熱水だまりの膨張・収縮とよく一致していることから、同火山の活発化を駆動するマグマと浅部活動の物質的な繋がりが確認できました。草津白根山のような熱水系が卓越している火山の活動活発化に対し、熱水系より深部にあるマグマが寄与していることを示唆する、という新たな知見を示したという意味もあります。希ガスなので他の物質と反応しにくく上昇経路での複雑な反応を考慮する必要がないため、火山活動モニタリングの指標の一つとして今後の活用が期待できます。

【Structural model of volcanic hydrothermal system for capturing the preparatory process of phreatic eruptions】

Based on the ratio of helium and argon isotopes ($^3\text{He}/^{40}\text{Ar}$) abundant in magma gases sampled at the fumaroles in the northern part of the Yugama crater of Kusatsu-Shirane volcano, changes in the magma vesiculation ratio (the volume fraction of gas bubbles in magma) were found to be associated with increased volcanic activity. The timing of changes in magma vesiculation ratio aligns well with the expansion and contraction of shallow hydrothermal reservoirs, supporting the material connection between magma that drives volcanic activity and shallow activity of the same volcano. This study provides new insights into the potential contribution of magma located deeper than the hydrothermal system to the intensification of volcanic activity in volcanoes with prominent hydrothermal systems, such as the Kusatsu-Shirane volcano. Noble gases are inert and react poorly with other substances, making them an attractive candidate for future volcanic activity monitoring, as they do not require consideration of complex reactions along the ascent pathway.

【京都大学防災研究所との拠点間連携共同研究 ERI-DPRI Joint Research】

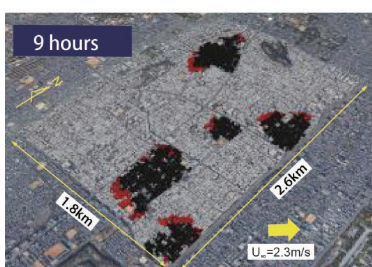
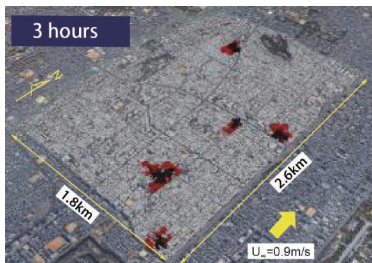
「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」では地震・火山の研究成果を災害軽減に役立てることを重要な目標としています。これを実現するために、地震研究所と自然災害に関する総合防災学の共同利用・共同研究拠点である京都大学防災研究所が連携して、地震・火山の研究者と防災に関する工学や社会科学等の研究者が協力して研究計画を推進しています。

For mitigation of the effects of disastrous earthquakes and volcanic eruptions, ERI started cooperative research with Disaster Prevention Research Institute (DPRI), Kyoto University, which is a Joint Usage/Research Center looking into reduction of the effects of natural disasters, to work with researchers of disaster-related engineering fields and human and social sciences.

確率的地震リスク評価 Probabilistic Earthquake Risk Assessment

A probabilistic risk assessment was conducted considering both losses due to earthquake motion and fire. Exceedance probability was calculated considering the combined effects of seismic motion and fire from simulations for a dense wooden urban area in Kyoto.

地震動による損失と地震火災による損失の両方を考慮した確率的リスク評価を行いました。京都市上京区の木造密集市街地を対象にシミュレーションを行い(図1)、地震動と火災の複合効果を考慮して損失超過確率を計算しました(図2)。超過確率が高い領域では地震動だけを、超過確率が低い領域では地震火災だけを考慮した時の曲線に支配され、超過確率が中位の領域では両方の曲線に依存します。地震動だけを考慮した従来のシングルハザードのリスク評価では損失の超過確率が過小評価され、頻繁には起こらないものの地震後の火災が大きな損失をもたらすことがわかりました。



(Kamigyō-ku, Kyoto)

図1 出火確率と消防効果を含む建物棟間延焼メカニズムを考慮した火災延焼シミュレーション結果(災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画(第2次)成果の概要より)

Fig.1 Simulation results of fire spread.

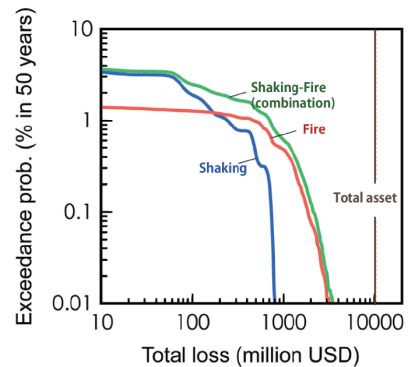


図2 シミュレーション結果から推定された建物損失額の50年超過確率(災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画(第2次)成果の概要より)

Fig.2 Exceedance probability of total loss in 50 years.

地震・火山現象の科学的解明とそれらによる災害の軽減を設置目的とする地震研究所と、日本史史料に関する蒐集・研究・編集を設置目的とする史料編纂所が連携して2017年に設置され、2024年に再設置された連携研究機構です。

地震学・火山学の研究者と日本史学の研究者との連携により、近代以前に発生した地震火山に関する史料の収集・分析をさらに深めるとともに、各分野の新展開も踏まえた文理融合の新たな研究手法を高度化し、データベースの公開や研究広報および教育を通じて成果を社会に還元します。

This collaborative research organization has been established as a collaboration between the Earthquake Research Institute and the Historiographical Institute at the University of Tokyo. Through collaboration between seismologists/volcanologists and Japanese historians, we will further enhance the collection and analysis of historical materials related to pre-modern earthquakes and volcanic activities. We will share our findings with society through the publication of databases, research communications, and education.

歴史地震データベース Historical Earthquake Database

We have launched two databases: “Long-term seismic activity database based on historical diaries” and “Database of materials for the history of Japanese earthquakes” (a full-text database for a series of earthquake record collections). Research on individual historical earthquakes is also in progress.

東京大学地震火山史料連携研究機構は、地震研究所と史料編纂所が連携して2017年に設置され、7年間の成果を踏まえて、2024年に再設置されました。地震研究所からは、教員・特任研究員計6名が参画しています。定期的に機構研究会を開催し、調査研究を推進するとともに、一般向けあるいは国際的なシンポジウムを開催しています。また、教養学部前期課程の学術フロンティア講義を開講しています。建議に基づく「災害の軽減に軽減するための地震火山観測研究計画」に機構として参加しています。本機構に関する最新情報やデータベースは、Webサイト (<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/project/eri-hi-cro/>) でご覧いただけます。

○データベースの公開

この連携研究機構では、全国各地の日記等の史料調査で得られた情報を集約し、「日記史料有感地震データベース」を公開しています。また、これまでに出版された地震史料集を全文テキスト化し「地震史料集テキストデータベース」として公開しました。歴史地名データの活用など、人文情報学分野との共同研究も進めています。



「日記史料有感地震データベース」と「地震史料集テキストデータベース」

“Long-term seismic activity database based on historical diaries” and “Database of materials for the history of Japanese earthquakes”

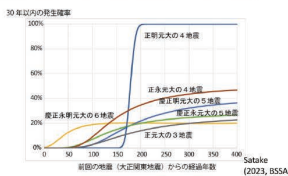
○歴史地震・噴火現象に関する研究

個々の歴史地震あるいは歴史資料に関する調査研究も実施しています。

- ・相模トラフで発生する巨大地震や、安政江戸地震などの被害地震の発生履歴の解明や将来の発生確率の再検討
- ・享保十四年（1729年）の能登半島の地震の余震活動の分析
- ・西南日本の歴史地震・火山噴火に関する史料調査
- ・AIを用いた歴史地震の震度判定

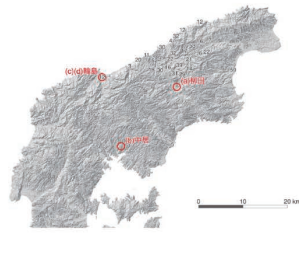
関東地震の発生確率の計算

| 震号 | 震央 | 深度 | 本震 | 前震 | 次震 | 大正 |
|----|-----|-------|------|------|---------|------|
| 1 | 878 | 1293 | 1433 | 1495 | 1703 | 1923 |
| 2 | 415 | 140 | 62 | 208 | 220 | 220 |
| M | 7.4 | 7-7.5 | ≥ 7 | — | 7.9-8.2 | 7.9 |



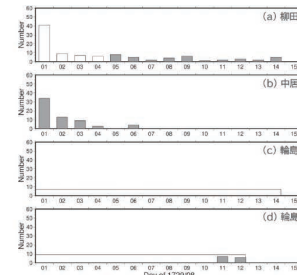
関東地震の発生確率の計算結果

Recurrence and Long-Term Evaluation of Kanto Earthquakes



享保十四年（1729年）の能登半島の地震の余震活動

Aftershock activity of the 1729 Noto earthquake



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。技術部内ではオンライン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日行うなど、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2～3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) 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 : 室内実験に関わる技術支援。
- ・観測情報系 : 観測データ流通ネットワークや計算機システムの維持・管理。

2) 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的野外観測等の調査観測に関わる技術的支援。

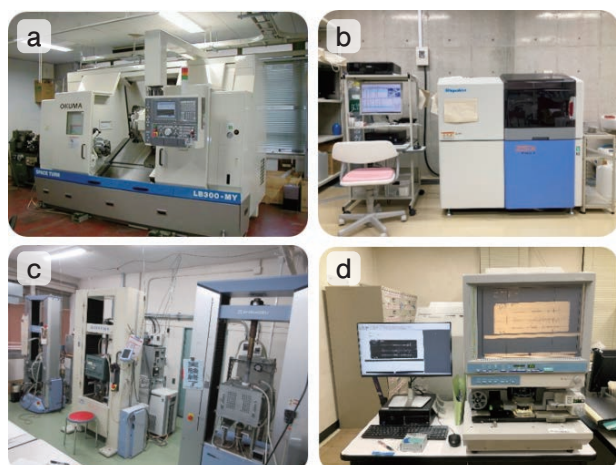


図1 技術開発室。a) 開発系所有のターニングセンター、b) 蛍光X線分析装置、c) 岩石実験装置の例、d) アナログ地震波形記録を閲覧するためのマイクロフィルムスキャナ

Fig.1 Laboratory for Technical Support. a) Turning center owned by Development subsection. b) X-ray fluorescence spectrometer (XRF). c) Apparatuses for laboratory experiments. d) Microfilm scanner for browsing analogue seismic waveform records.

Technical Division supports technical aspects of a wide range of research activities undertaken in ERI according to researchers' requests. To keep close communication and exchange on job information within the technical division, online meeting is held every day, including a technical staff at a distant observatory. We hold two to three days workshop every year with many technical staffs who work on earthquake and volcano field observations, data analysis, etc., in universities and research institutes in Japan, in order to improve their technical skill levels by exchanging their ideas, skills, tips for observations and experiments.

1) Laboratory for Technical Support

- Development Subsection : Provides technical support for observational and experimental research by manufacturing and developing instrument prototypes, as well as maintaining and operating experimental instruments. This subsection also accepts requests related to machining, electronic circuit assembly, and technical consultations.
- Analysis Subsection : Supports chemical analyses of volcanic rocks and synthetic samples, and is also responsible for maintaining related analytical equipment.
- Experimental Subsection : Provides technical support for experiments conducted in ERI.
- Observational Information Subsection : Maintains a fundamental network for observation data distribution and the ERI computer system.

2) Technical Supporting Section for Observational Research

Provides a wide range of technical support for installing and maintaining observation systems and instruments at ERI's observatories and permanent/temporary field stations operating in both land and sea areas. When large earthquakes or volcanic eruptions occur, technical support for emergent field observations is also provided.



図2 総合観測室によるフィールド作業。e) 機動的な地震観測装置の設置、f) 海底地震計の投入前点検作業、g) 伊豆大島における観測点の保守、h) VSAT衛星テレメータ装置の整備

Fig.2 Technical Supporting Section for Observational Research. e) Installation of the temporal seismic instrument. f) Inspection work before installation of ocean bottom seismometers. g) Maintenance work at the station on Izu-Oshima volcano. h) Maintenance work of VSAT satellite telemeter equipment.

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 23,176冊 洋書 37,362冊 |
| 雑誌 | 和雑誌 1,230種 洋雑誌 1,308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700点 |
| 写真 | 関東大震災、新潟地震、1906年サンフランシスコ（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、関東大震災などのもの 約50点 |

※2024年4月1日現在

The ERI library specializes in the fields of seismology, physics of the Earth and the planets, geology, volcanology, and earthquake engineering. We also archive collections of antiquarian books and illustrations related to natural disasters, such as Namazu-e (catfish drawing). Indexes and images related to these collections are available from the ERI library database on the website. Our publication, “Bulletin of Earthquake Research Institute” is also available from the UTokyo Repository website.

| | |
|-------------------------|--|
| Books | 23,176 Japanese volumes and 37,362 foreign volumes |
| Scientific journals | 1,230 Japanese serial titles and 1,308 foreign serial titles |
| Maps | Geological, topographic, and fundamental bathymetric maps of Japan, fundamental land utility maps of Japan, and others: a total of about 20,000 maps |
| Archives | 700 titles, including historic Japanese drawings such as “Namazu-e” and “Kawaraban” |
| Photographs | 3,000 photographs of the effects of the Kanto earthquake, the Niigata earthquake, the 1906 San Francisco (California) earthquake, and others |
| 16 mm films, the videos | 50 titles including the 1914 Sakurajima eruption, the Kanto earthquake, and others |

As of April 1, 2024

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

Opening

Monday-Friday 9:00-17:00 (except 12:00-13:00)
Library website
<https://www.eri.u-tokyo.ac.jp/tosho/index-e.html>



Fig.1 Jishin Kosei Zokugo no Tane (From Chisai Satsuyō)

The Zenkōji Earthquake struck on the night of May 8, 1847 (24th day of the 3rd month of Kōka 4), causing widespread damage across northern Nagano Prefecture and triggering many large-scale landslides in mountainous areas. When the earthquake struck, Zenkōji Temple (in present-day Nagano City) was in the midst of its gokai-chō (public viewing of the temple's principal Buddhist image, which is normally kept hidden), and the inns of the temple district were filled with worshippers. In the aftermath of the earthquake, fires broke out from collapsed houses throughout the Zenkōji temple district. The flames spread widely, and many residents and worshippers perished, from both house collapses and the fires. This book is a record of earthquakes for future generations. The upper portion of this illustration depicts the fire in Zenkōji's temple district, and the lower portion shows people fleeing to nearby open spaces with their household belongings as the flames advance.

図1 「地震後世俗語之種」（『地災撮要』より）

1847年5月8日（弘化4年3月24日）の夜に発生した善光寺地震は、長野県北部を中心とする地域に被害を及ぼした地震であり、山間部では土砂崩れによる大規模な土砂災害が多発した。地震発生当時、善光寺（現長野市）は御開帳（ごかいちょう）の真っ只中にあり、門前町の宿屋は数多くの参拝者で混雑していた。地震発生によって、善光寺の門前町では倒壊した家屋から出火して大半が類焼し、家屋の倒壊・焼失によって多数の住民や参拝者が死亡した。本書は後世のための地震に関する記録である。この絵図の上部には、善光寺の門前町での火災の様子が描かれており、下部には迫り来る炎に追われて、周囲の空き地へ家財道具ともども避難した人々が描かれている。

（図書室特別資料データベースレコードID：L001077）

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（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月に開設されました。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ます。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ました。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ます（図1）。外国人客員教員・研究員招聘事業での招聘者は、2005年以降累計で320名となりました（図2）。招聘者数は年間10名強から20名弱に漸増しています。

今期は、北京大学地球・空間科学学院（SESS）、マヒドン大学理学部との部局覚書、ドイツ地球科学研究センター（GFZ）との部局間協定、リヨン大学、イタリア国立原子核物理研究所（INFN）およびチリ大学との全学協定をそれぞれ更新し、新たに、カリフォルニア工科大学との部局間協定、台湾中央研究院地球科学研究所と神奈川県温泉地学研究所との三者部局間協定を締結しました。2023年度は、北京にて、北京大学 SESS - 地震研共同セミナー 2023を開催し、会期中に北京大学 SESS との部局覚書更新のための調印式を行いました。2024年度は、パリ地球物理研究所（IPGP）にて、地震研究所との研究集会が行われ、地震研から教員11名、研究員3名、技術職員1名、学生10名が参加し、口頭発表と総合討論が行われました。

理学部主催のインターンシップ（UTRIP：2023年3名、2024年2名、UCEAP Summer Lab Research in Science program：2023年1名、2024年2名）および2014年以来継続して「科学技術振興機構（JST）さくらサイエンスプラン」によるインターンシップ（各年10名程度）により、アジア・欧米をはじめ、南米やアフリカからの学生（学部・大学院）も受け入れています。

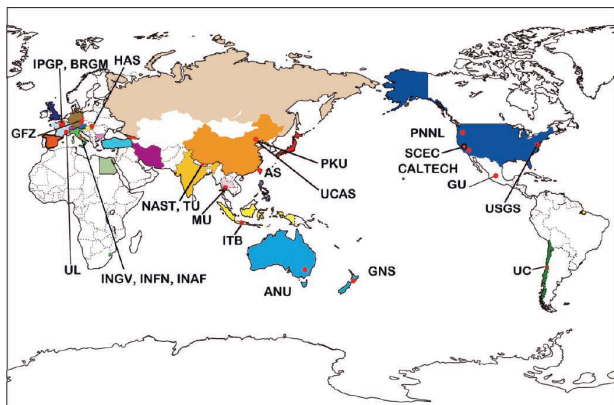


図1 招聘教員・研究員の出身国および協定先研究機関

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

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

Under our program for visiting researchers, we have invited more than 320 researchers since 2005. The number of invitees gradually increases to 20 per year (Fig.2).

The International Office also promotes research/education collaboration between institutes such as SESS, Peking University, Mahidol University, and GFZ German Research Centre for Geosciences, Université de Lyon, National Institute for Nuclear Physics (INFN), and The University of Chile with which ERI has updated research agreements. ERI also joined the new international exchange agreement with California Institute of Technology, Institute of Earth Sciences, Academia Sinica, and Hot Springs Research Institute of Kanagawa Prefecture. In FY 2023, SESS-ERI joint seminar was held in Peking University. In FY 2024, ERI-IPGP workshop was held at IPGP. From ERI, 14 researchers, a technical staff member and 10 students attended the three-day presentation/discussion.

ERI has also participated in UTRIP (University of Tokyo Research Internship Program), UCEAP Summer Lab Research in Science program and SAKURA SCIENCE Exchange Program organized by JST (around 10 students each year since 2014) to invite undergraduate/graduate students from Asian, European, North and South American and African countries.

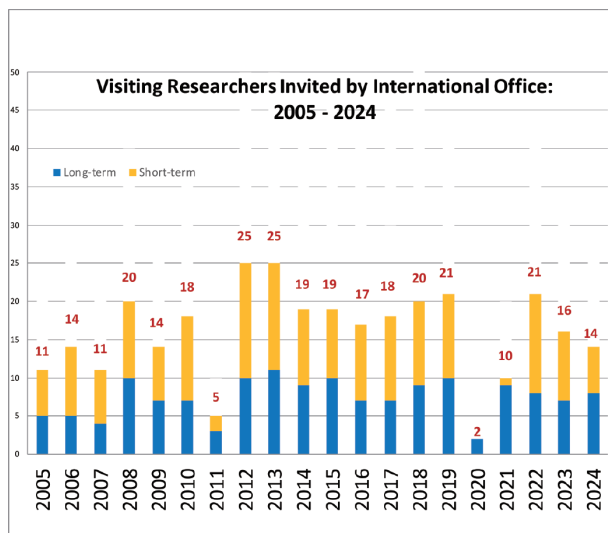


図2 国際室で招聘した外国人客員教員・研究員

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す。具体的には次のような活動を展開しています。

1) Web サイト・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 Web サイト・パンフレット・広報誌等を通じて紹介しています (図1)。重要な調査観測や研究成果については Web サイトに掲載するほか、プレスリリースを行うなど、一般の方へ広く伝わるよう情報発信をしています。また、地震・火山に関する研究を理解してもらうための動画を作成して YouTube に公開しています。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 (図2)。2020年より、地震・火山噴火予知研究協議会が主催する「地震・火山噴火予知研究のサイエンスカフェ」に協力しています。2023年には、関東地震100年の節目として、地震波形記録の大型パネルや、波形をあしらった非常食缶詰などを製作しました。また特設 Web サイトを立ち上げ、関連行事の案内、地震研に保管する波形記録や地震計、記念グッズなどを紹介しました。

2) 取材・問合せ対応

地震・火山に関する取材や一般からの問合せ、見学や講義希望に対して、専用のメールアドレスにより対応しています。

3) 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、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・講演依頼等も対応しています (図3)。国内外の学会にブースを出展し、地震研究所の研究を国内外の研究者・学生に紹介しています (図4)。

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 was renamed as Outreach and Public Relations Office in 2010. Our main roles are to make the public outreach more effective and systematic, and 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, and (2) public education through open house and public seminar. After the spread of COVID-19, we resumed accepting in-person lab tours and lectures to visitors from high schools, etc.

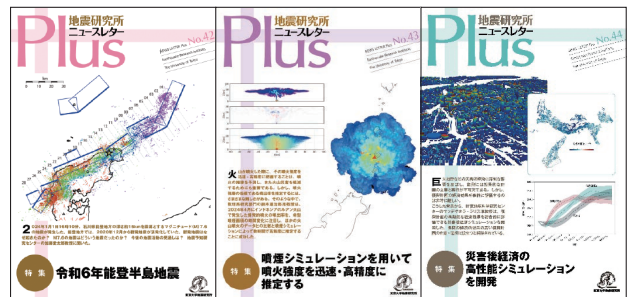


図1 地震研究所の最新の研究を紹介する広報誌「ニュースレタープラス」'News Letter Plus', introducing our research activities.



図2 報道関係者等を対象とする懇談の場を開催しています。2020年4月以降からオンラインで開催していましたが、2024年にはハイブリッドでの開催に移行しました。

Open lectures for media and public are held online and in-person

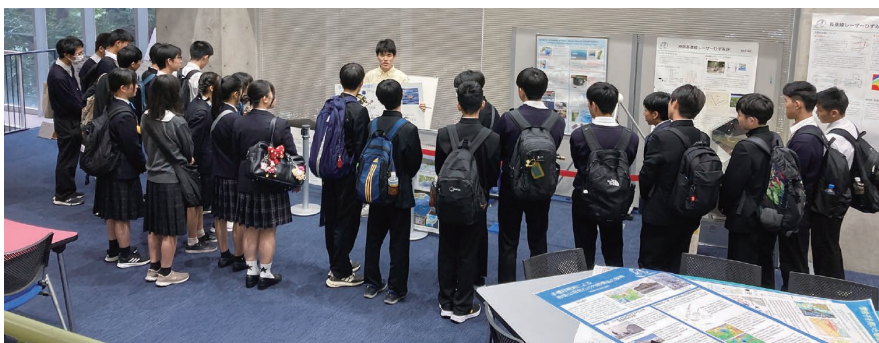


図3 高校生に対する講義・ラボツアーを実施しています。

We accept visitors from students, etc. for outreach lectures and laboratory tours.



図4 日本地震学会秋季大会などに出展しています。

Exhibit booth at scientific meetings (Seismological Society of Japan, etc.).

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 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27年度 2015 | 81 | 6 | 2 | 7 | 52 | 48 |
| 平成28年度 2016 | 85 | 3 | 1 | 5 | 51 | 44 |
| 平成29年度 2017 | 83 | 3 | 2 | 3 | 64 | 46 |
| 平成30年度 2018 | 78 | 2 | 4 | 6 | 53 | 53 |
| 令和元年度 2019 | 65 | 2 | 5 | 3 | 70 | 57 |
| 令和2年度 2020 | 60 | 5 | 5 | 4 | 7 | 50 |
| 令和3年度 2021 | 67 | 1 | 7 | 3 | 25 | 57 |
| 令和4年度 2022 | 61 | 2 | 13 | 7 | 45 | 49 |
| 令和5年度 2023 | 71 | 4 | 16 | 6 | 50 | 42 |
| 令和6年度 2024 | 60 | 0 | 13 | 6 | 43 | 60 |

理学系研究科，工学系研究科，学際情報学府，情報理工学系研究科における教育・研究

地震研究所は、本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、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。理学系研究科国際卓越大学院（GSGC）にも参加し、一部の大学院生はGSGCコースに所属している。また、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・研究指導を行っている。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年生に対して開講している「全学体験ゼミナール」等は、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、自然現象を体験的に理解させる絶好の機会として捉え、基礎的講義と野外実習をセットにした形式で実施している。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、不定期の金曜日には、所内外の最先端の研究者を招いた「金曜日セミナー」や、新任教員による「着任セミナー」が開かれている。新型コロナウイルス感染拡大により、2020年4月以降は談話会やセミナーはオンラインやハイブリッドで行っている。そのため、海外在住の研究者をセミナーの講演者と聴講者に招く機会も増えている。

Education and research of graduate students

Faculty members at the Earthquake Research Institute (ERI) participate in education by teaching classes and supervising students in the University of Tokyo Graduate School of Sciences (Earth and Planetary Science), Graduate School of Engineering (Civil Engineering and Architecture), Graduate School of Interdisciplinary Information Studies, and Graduate School of Information Science and Technology (Mathematical Informatics). Some of the foreign students at ERI also attend the Global Science Graduate Course (GSGC). ERI also accepts research students of its own to provide education equivalent to that taken by the graduate students. Additionally, ERI accepts research fellows under the Japan Society for Promotion of Science (JSPS) fellowship program, foreign research fellows, and research students from private or governmental institutions.

Education at College of Arts and Sciences of University of Tokyo

ERI faculty members join education at the University of Tokyo College of Arts and Sciences at the Komaba campus by providing lectures and seminar-type classes for freshmen and sophomores. Especially, the faculties provide opportunities for the students to experience field work and related research on earth science.

“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 some other Fridays, researchers from outside ERI are invited to give lectures on up-to-date academic topics. Because of the COVID-19 pandemic, since April 2020, Danwakai and other seminars have been held online or hybrid. This situation makes it easier to invite overseas scientists as speakers and listeners for the seminars.

在籍者数 (令和7年4月1日現在) Number of Permanent Staff (As of April 1st, 2025)

| | | |
|------|---|------|
| 教授 | Professors | 24人 |
| 准教授 | Associate Professors | 24人 |
| 助教 | Assistant Professors | 23人 |
| 一般職員 | Technical and Administrative Associates | 42人 |
| 合計 | Total | 113人 |

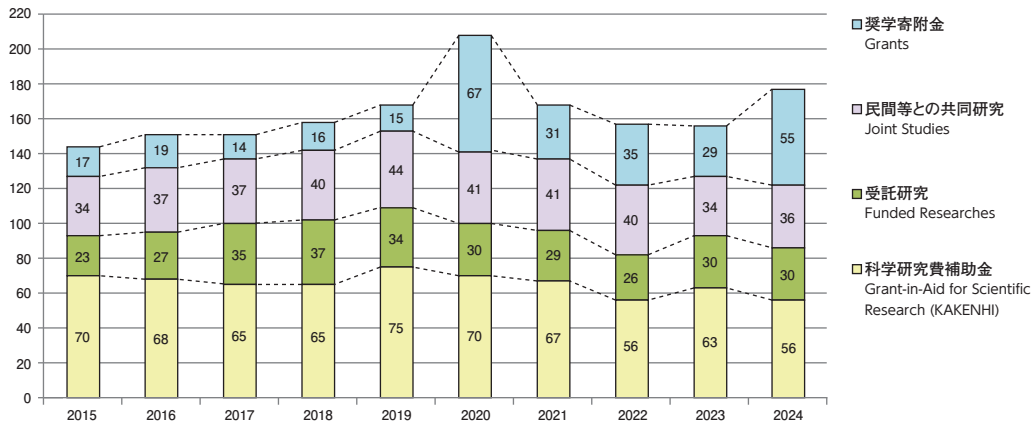
支出額 Yearly Expenditure

(単位：千円 thousand Yen)

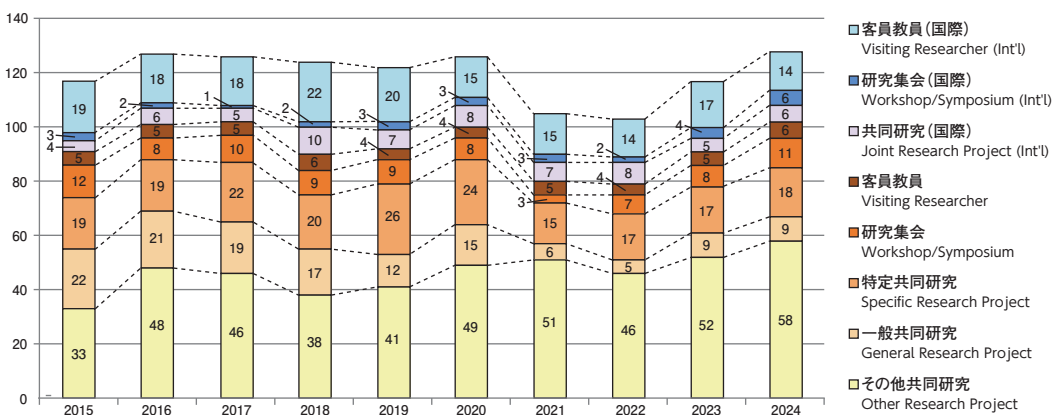
| 年度 | 人件費 | 物件費 | 計 | 科研費 | 受託研究等 | 寄附金 | 合計 |
|---------------|-----------|-------------|-----------|---------------------------|-----------------|--------|-----------|
| Fiscal Year | Personnel | Educational | Sub total | Scientific Research Grant | Funded Research | Grants | Total |
| 平成26年度 2014FY | 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 |
| 平成28年度 2016FY | 1,252,437 | 1,382,450 | 2,634,887 | 478,994 | 1,406,634 | 35,190 | 4,555,705 |
| 平成29年度 2017FY | 1,222,891 | 1,281,985 | 2,504,877 | 377,652 | 1,172,235 | 9,780 | 4,064,544 |
| 平成30年度 2018FY | 1,347,333 | 1,193,588 | 2,540,921 | 403,549 | 1,168,775 | 28,995 | 4,142,240 |
| 令和元年度 2019FY | 1,149,013 | 1,265,047 | 2,414,060 | 413,924 | 1,040,839 | 28,206 | 3,897,029 |
| 令和2年度 2020FY | 1,268,034 | 1,154,453 | 2,422,487 | 270,989 | 660,650 | 9,686 | 3,363,812 |
| 令和3年度 2021FY | 1,133,531 | 1,399,635 | 2,533,166 | 270,911 | 502,405 | 14,326 | 3,320,808 |
| 令和4年度 2022FY | 1,229,253 | 1,168,374 | 2,397,627 | 202,993 | 457,329 | 29,554 | 3,087,503 |
| 令和5年度 2023FY | 1,206,793 | 1,363,968 | 2,570,760 | 282,728 | 607,902 | 16,760 | 3,478,150 |

(注) 計数はそれぞれ四捨五入によっているので、端数において合計とは一致しないものがあります。

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



(注) 採択数であり、実施数とは異なる場合があります。

歴代所長

Directors of the Earthquake Research Institute

| | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| 末 広 恭 二* (大正14.11.14 ~昭和 7. 4. 8) | 下 鶴 大 輔 (昭和56. 8. 1 ~昭和58. 7.31) |
| 石 本 巳四雄* (昭和 7. 4. 9 ~昭和 8. 5. 5) | 嶋 悦 三 (昭和58. 8. 1 ~昭和60. 7.31) |
| 石 本 巳四雄 (昭和 8. 5. 6 ~昭和14. 5.14) | 宇 津 徳 治 (昭和60. 8. 1 ~昭和63. 3.31) |
| 寺 沢 寛 一 (昭和14. 5.15 ~昭和17. 1.31) | 茂 木 清 夫 (昭和63. 4. 1 ~平成 2. 3.31) |
| 妹 沢 克 惟 (昭和17. 2. 1 ~昭和19. 4.23) | 伯 野 元 彦 (平成 2. 4. 1 ~平成 4. 3.31) |
| 津 屋 弘 達* (昭和19. 4.24 ~昭和20. 2.10) | 行 武 毅 (平成 4. 4. 1 ~平成 5. 3.31) |
| 津 屋 弘 達 (昭和20. 2.11 ~昭和28. 2.10) | 深 尾 良 夫 (平成 5. 4. 1 ~平成 7. 3.31) |
| 那 須 信 治 (昭和28. 2.11 ~昭和35. 3.31) | 深 尾 良 夫 (平成 7. 4. 1 ~平成 9. 3.31) |
| 高 橋 龍太郎 (昭和35. 4. 1 ~昭和38. 3.31) | 藤 井 敏 嗣 (平成 9. 4. 1 ~平成11. 3.31) |
| 河 角 廣 (昭和38. 4. 1 ~昭和40. 3.31) | 藤 井 敏 嗣 (平成11. 4. 1 ~平成13. 3.31) |
| 萩 原 尊 禮 (昭和40. 4. 1 ~昭和42. 3.31) | 山 下 輝 夫 (平成13. 4. 1 ~平成15. 3.31) |
| 水 上 武 (昭和42. 4. 1 ~昭和43.11.13) | 山 下 輝 夫 (平成15. 4. 1 ~平成17. 3.31) |
| 森 本 良 平* (昭和43.11.14 ~昭和43.12.10) | 大久保 修 平 (平成17. 4. 1 ~平成19. 3.31) |
| 森 本 良 平 (昭和43.12.11 ~昭和45.11.24) | 大久保 修 平 (平成19. 4. 1 ~平成21. 3.31) |
| 力 武 常 次* (昭和45.11.25 ~昭和45.12.10) | 平 田 直 (平成21. 4. 1 ~平成23. 3.31) |
| 力 武 常 次 (昭和45.12.11 ~昭和46. 9.28) | 小 屋 口 剛 博 (平成23. 4. 1 ~平成25. 3.31) |
| 大 沢 胖* (昭和46. 9.29 ~昭和46.10.20) | 小 屋 口 剛 博 (平成25. 4. 1 ~平成27. 3.31) |
| 宇佐美 龍 夫* (昭和46.10.21 ~昭和46.11.15) | 小 原 一 成 (平成27. 4. 1 ~平成29. 3.31) |
| 宇佐美 龍 夫 (昭和46.11.16 ~昭和48. 7.21) | 小 原 一 成 (平成29. 4. 1 ~平成31. 3.31) |
| 坪 川 家 恒* (昭和48. 7.22 ~昭和48. 7.31) | 佐 竹 健 治 (平成31. 4. 1 ~令和 3. 3.31) |
| 坪 川 家 恒 (昭和48. 8. 1 ~昭和50. 7.31) | 佐 竹 健 治 (令和 3. 4. 1 ~令和 5. 3.31) |
| 大 沢 胖 (昭和50. 8. 1 ~昭和52. 7.31) | 古 村 孝 志 (令和 5. 4. 1 ~令和 7. 3.31) |
| 梶 浦 欣二郎 (昭和52. 8. 1 ~昭和54. 7.31) | 古 村 孝 志 (令和 7. 4. 1 ~) |
| 笠 原 慶 一 (昭和54. 8. 1 ~昭和56. 7.31) | |

(*所長事務取扱)

年表

Chronology

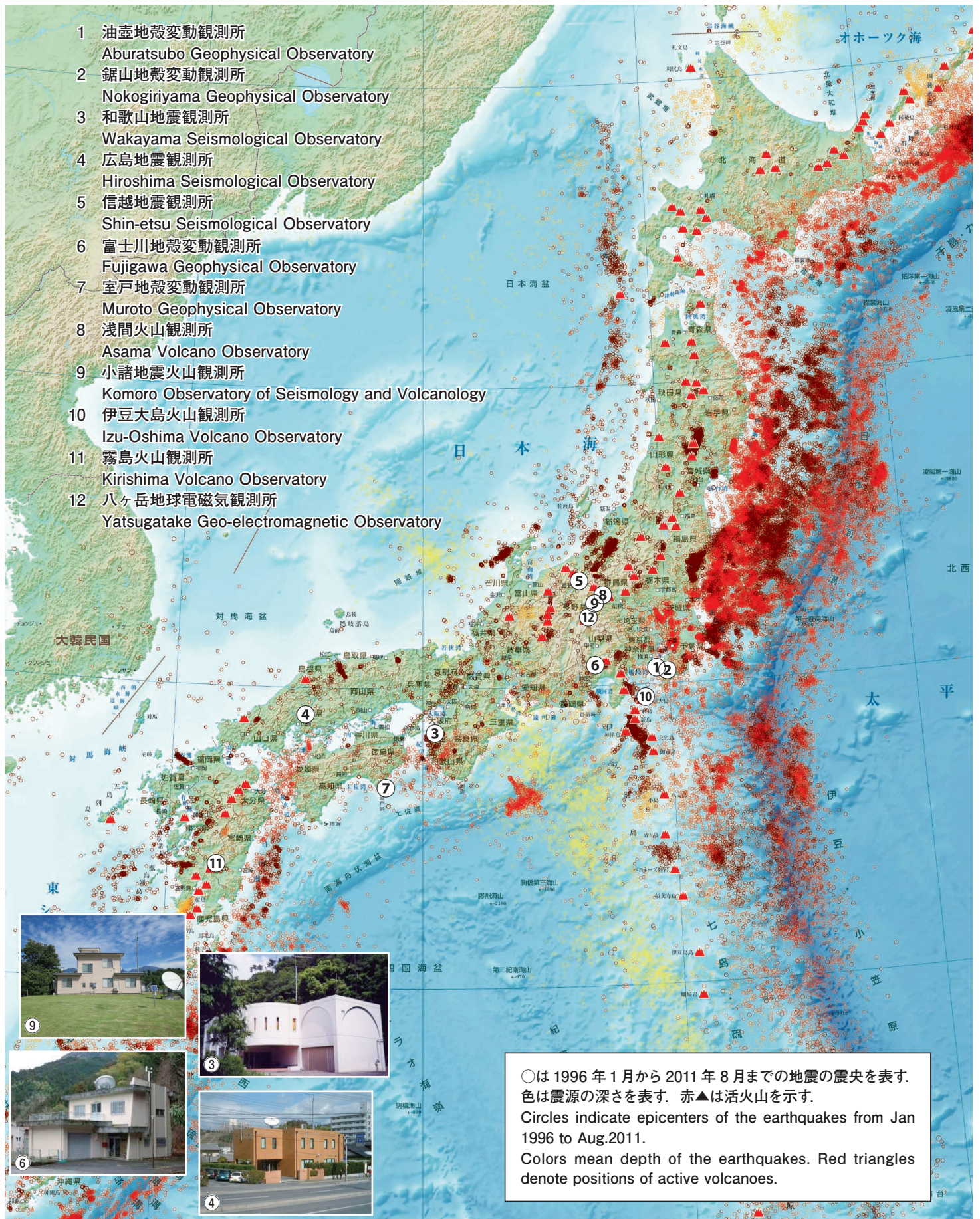
| 年 Year | |
|------------|--|
| 大正14年 1925 | 地震研究所創立 Establishment of ERI |
| 昭和 2年 1927 | 筑波山支所設置 Tsukubasan Branch (1964年筑波地震観測所, 2024年廃止して観測点へ 1964 Renamed as Tsukuba Seismological Observatory, and 2024 closed and became a seismic station) |
| 昭和 3年 1928 | 三鷹村支所設置 Mitakamura Branch (1967年理学部へ用途変更 1967 Transferred to the Faculty of Science for change of use) 本庁舎 (旧本館) 完成 New headquarters building in Hongo campus (1965年新館 (現在の2号館) へ全て移転 1965 Moved to a new building in Yayoi campus (current Building 2)) |
| 昭和 7年 1932 | 駒場支所設置 Komaba Branch (1945年戦災にて焼失 1945 Burnt down in the war) |
| 昭和 9年 1934 | 浅間山支所設置 Asamayama Branch (1964年浅間火山観測所へ 1964 Renamed as Asama Volcano Observatory) |
| 昭和16年 1941 | 江の島津波観測所設置 Enoshima Tsunami Observatory (2006年廃止 2006 Closed) |
| 昭和22年 1947 | 油壺地殻変動観測所設置 Aburatsubo Geophysical Observatory (1976年観測坑と本館を新営 1976 Observation tunnel and main building newly constructed) |
| 昭和24年 1949 | 松山地殻変動観測所設置 Matsuyama Geophysical Observatory (1998年廃止 1998 Closed) |
| 昭和27年 1952 | 間瀬地殻変動観測所設置 Maze Geophysical Observatory (1973年廃止 1973 Closed) |
| 昭和30年 1955 | 小諸支所設置 Komoro Branch (1964年小諸火山化学研究施設, 2010年小諸地震火山観測所へ 1964 Renamed as Komoro Observatory of Volcano-Chemistry, and 2010 Renamed as Komoro Observatory of Seismology and Volcanology) |
| 昭和34年 1959 | 鋸山地殻変動観測所設置 Nokogiriyama Geophysical Observatory (1993年1 km南の鋸山山麓に移転 1993 Moved to the foot of Mt. Nokogiri, 1 km south) 伊豆大島地磁気観測所設置 Izu-Oshima Geoelectromagnetic Observatory (1984年伊豆大島火山観測所へ統合 1984 Integrated into the Izu-Oshima Volcano Observatory) |

| | | |
|-------|------|--|
| 昭和35年 | 1960 | 伊豆大島津波観測所設置 Izu-Oshima Tsunami Observatory (1984年伊豆大島火山観測所へ統合 1984 Integrated into the Izu-Oshima Volcano Observatory) |
| 昭和38年 | 1963 | 新館 (現在の2号館) の第一期工事竣工 (4期にわたる工事を経て1970年完成) Completed the first phase of construction of the new headquarters building (current Building 2). 1970 Completed four phases of construction |
| 昭和39年 | 1964 | 霧島火山観測所設置 Kirishima Volcano Observatory 和歌山微小地震観測所設置 Wakayama Seismological Observatory (1978年新庁舎に移転, 1994年和歌山地震観測所へ 1978 Moved to a new building, and 1994 Renamed its Japanese name) |
| 昭和40年 | 1965 | 白木微小地震観測所設置 Shiraki Seismological Observatory (1983年広島市内に新庁舎を開設, 1994年広島地震観測所へ 1983 New office building was opened in Hiroshima City, and 1994 became the Hiroshima Seismological Observatory) 強震計観測センター設置 Strong Earthquake Motion Observation Center |
| 昭和41年 | 1966 | 弥彦地殻変動観測所設置 Yahiko Geophysical Observatory (2023年廃止 2023 Closed) 堂平微小地震観測所設置 Dodaira Seismological Observatory (1994年堂平地震観測所, 2023年廃止して観測点へ 1994 Renamed its Japanese name, and 2023 closed and became a seismic station) |
| 昭和42年 | 1967 | 地震予知観測センター設置 Earthquake Prediction and Observation Center 北信微小地震・地殻変動観測所設置 Hokushin Geophysical Observatory (1985年信越地震観測所へ 1985 became the Shin-etsu Seismological Observatory) |
| 昭和43年 | 1968 | 柏崎微小地震観測所設置 Kashiwazaki Seismological Observatory (1985年信越地震観測所へ統合 1985 Integrated into the Shin-etsu 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 Geomagnetic Observatory (1994年八ヶ岳地球電磁気観測所へ 1994 Renamed as Yatsugatake Geo-electromagnetic Observatory) |
| 昭和54年 | 1979 | 1センターを改組 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) Re-organization 1 center. Earthquake Prediction, Observation & Information Center |
| 平成6年 | 1994 | 全国共同利用研究所となる4部門・6センター施設に改組 地球流動破壊部門・地球ダイナミクス部門・地球計測部門・地震火山災害部門・地震予知研究推進センター・地震地殻変動観測センター・地震予知情報センター・火山噴火予知研究推進センター・八ヶ岳地球電磁気観測所・江の島津波観測所 (第1地震研究部, 第2地震研究部, 地球物理研究部, 地質研究部, 火山研究部, 地震動災害研究部, 地震予知観測情報センター, 強震計観測センター, 地震観測所, 微小地震観測所, 津波観測所, 地殻変動観測所, 地磁気観測所, 火山観測所・火山化学研究施設の転換) Re-organization to a shared institute with 4 divisions and 6 centers & facilities. Division of Earth Mechanics, Division of Global Dynamics, Division of Monitoring and Computational Geoscience, Division of Disaster Mitigation Science, Earthquake Prediction Research Center, Earthquake Observation Center, Earthquake Information Center, Volcano Research Center, Yatsugatake Geo-electromagnetic Observatory, Enoshima Tsunami Observatory |
| 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発足 Ocean Hemisphere Research Center テレメータ棟 (3号館) 竣工 Telemeter building (current Building 3) |
| 平成18年 | 2006 | 新館 (1号館) 竣工 New headquarters building (Building 1) |
| 平成21年 | 2009 | 2センターを改組 地震火山噴火予知研究推進センター・火山噴火予知研究センター (地震予知研究推進センター・火山噴火予知研究推進センターの転換) Re-organization two centers. Coordination Center for Prediction Research of Earthquakes and Volcanic Eruptions & Volcano Research Center |
| 平成22年 | 2010 | 全国共同利用・共同研究拠点となる4部門, 7センターに改組 数理系研究部門・地球計測系研究部門・物質科学系研究部門・災害科学系研究部門, 地震予知研究センター・火山噴火予知研究センター・海半球観測研究センター・高エネルギー素粒子地球物理学研究センター・地震火山噴火予知研究推進センター・観測開発基盤センター・地震火山情報センター Re-organization to a Joint Usage/ Research Center with 4 divisions and 7 research centers. Division of Theoretical Geoscience, Division of Monitoring Geoscience, Division of Earth and Planetary Materials Science, Division of Disaster Mitigation Science, Earthquake Prediction Research Center, Volcano Research Center, Ocean Hemisphere Research Center, Center for High Energy Geophysics Research, Coordination Center for Prediction Research of Earthquake and Volcanic Eruptions, Center for Geophysical Observation and Instrumentation, Earthquake and Volcano Information Center |
| 平成24年 | 2012 | 巨大地震津波災害予測研究センター発足 Research Center for Large-Scale Earthquake, Tsunami and Disaster (2019年に計算地球科学研究センターに改組 2019 Renamed as Research Center for Computational Earth) |
| 令和6年 | 2024 | 3センターを改組 地震火山研究連携センター・観測開発研究センター・日本列島モニタリング研究センター (地震火山噴火予知研究推進センター・観測開発基盤センター・地震火山情報センターの転換) Re-organization 3 centers. Collaboration Center for Earthquake and Volcano Research, Research Center for Geophysical Observation and Instrumentation, Research Center for Monitoring Japan Arc |
| 令和7年 | 2025 | 1センターを改組 地震発生予測研究センター (地震予知研究センターの転換) Re-organization 1 center. Research Center for Earthquake Forecast |

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 油壺地殻変動観測所
Aburatsubo Geophysical Observatory
- 2 鋸山地殻変動観測所
Nokogiriyama Geophysical Observatory
- 3 和歌山地震観測所
Wakayama Seismological Observatory
- 4 広島地震観測所
Hiroshima Seismological Observatory
- 5 信越地震観測所
Shin-etsu Seismological Observatory
- 6 富士川地殻変動観測所
Fujigawa Geophysical Observatory
- 7 室戸地殻変動観測所
Muroto Geophysical Observatory
- 8 浅間火山観測所
Asama Volcano Observatory
- 9 小諸地震火山観測所
Komoro Observatory of Seismology and Volcanology
- 10 伊豆大島火山観測所
Izu-Oshima Volcano Observatory
- 11 霧島火山観測所
Kirishima Volcano Observatory
- 12 八ヶ岳地球電磁気観測所
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.

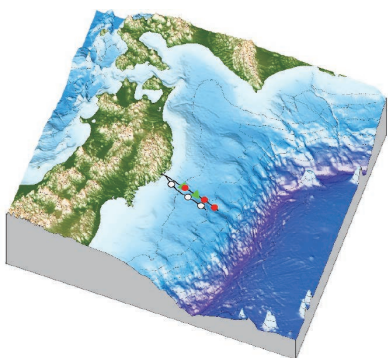
地震研究所が展開する海域常設観測点 Seafloor Cabled Observatories operated by ERI

東京大学地震研究所は、1993年に海底ケーブル式システムを用いた観測を開始しました。初めての光ケーブルを用いた地震観測システムを1993年に伊豆半島東方沖に設置しました。1996年には光ケーブル海底地震・津波観測システムを三陸沖に設置しました。このシステムは、2011年東北沖地震の観測を行いました。インターネット技術を用いた海底ケーブル式観測システムを開発し2010年に日本海新潟県粟島付近に初めて設置しました。このシステムは、システムの冗長性による信頼性確保、最新半導体技術による小型化を行ったことが特徴です。さらに、三陸沖における観測の強化・システム更新のために、インターネット技術を用いた光ケーブル式海底地震・津波観測システムを2015年に設置しました。また、1996年に設置した観測システムおよび日本海における観測システムでは、データ伝送用に用意された海底ケーブルを利用し、光ファイバセンシング技術による新しい地震観測の開発も行っています。

よる信頼性確保、最新半導体技術による小型化を行ったことが特徴です。さらに、三陸沖における観測の強化・システム更新のために、インターネット技術を用いた光ケーブル式海底地震・津波観測システムを2015年に設置しました。また、1996年に設置した観測システムおよび日本海における観測システムでは、データ伝送用に用意された海底ケーブルを利用し、光ファイバセンシング技術による新しい地震観測の開発も行っています。

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



◀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 tsunamimeters of the first system, respectively. White circles denote positions of observation nodes in the new system deployed in 2015. Lines show the cable routes.

三陸沖光ケーブル式海底地震・津波観測システムの陸上局（釜石市）。▶
2013年に再建されました。

The landing station for the seismic and tsunami observation system using seafloor optical fiber off Sanriku (Kamaishi, Iwate Prefecture) reconstructed in 2013.

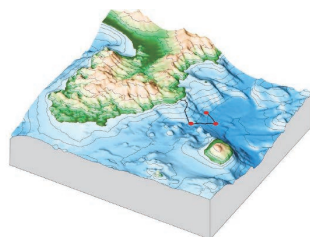


◀陸揚げ付近における海底ケーブルの設置状況。ケーブルは保護管内に設置されています。

Photograph of the cable of the seismic and tsunami observation system on seafloor close to the coast. The cable is protected by an iron tube.

三陸沖光ケーブル式海底地震・津波観測システムの陸上局舎内。この写真では、従来の地震計による観測装置（右）に加えて、光ファイバセンシング技術による地震観測装置（左）が設置されています。

The inside of the landing station for the seismic and tsunami observation system. Observation systems for ordinary seafloor seismometers (right) and optical fiber sensing (left) were installed at this time.



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 observation system using seafloor optical fiber off the east coast of the Izu peninsula

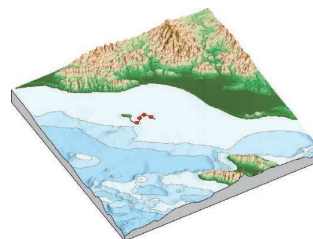
伊豆半島東方沖光ケーブル式海底地震観測システムの位置。赤丸が地震計の位置を示します。

Position of the seismic observation system using seafloor optical fiber off the east coast of the Izu peninsula. Red circles show positions of seismometers.

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

日本海粟島南西沖海底地震観測システムの位置。赤丸が地震計の位置を示します。光ファイバセンシング技術による地震観測の開発も実施しています。

Position of The seismic observation system using seafloor optical fiber southwest off Awashima in Japan Sea. Red circles show positions of seismometers. Observation using the optical fiber sensing technology is sporadically performed.



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

令和7年（2025年）7月発行

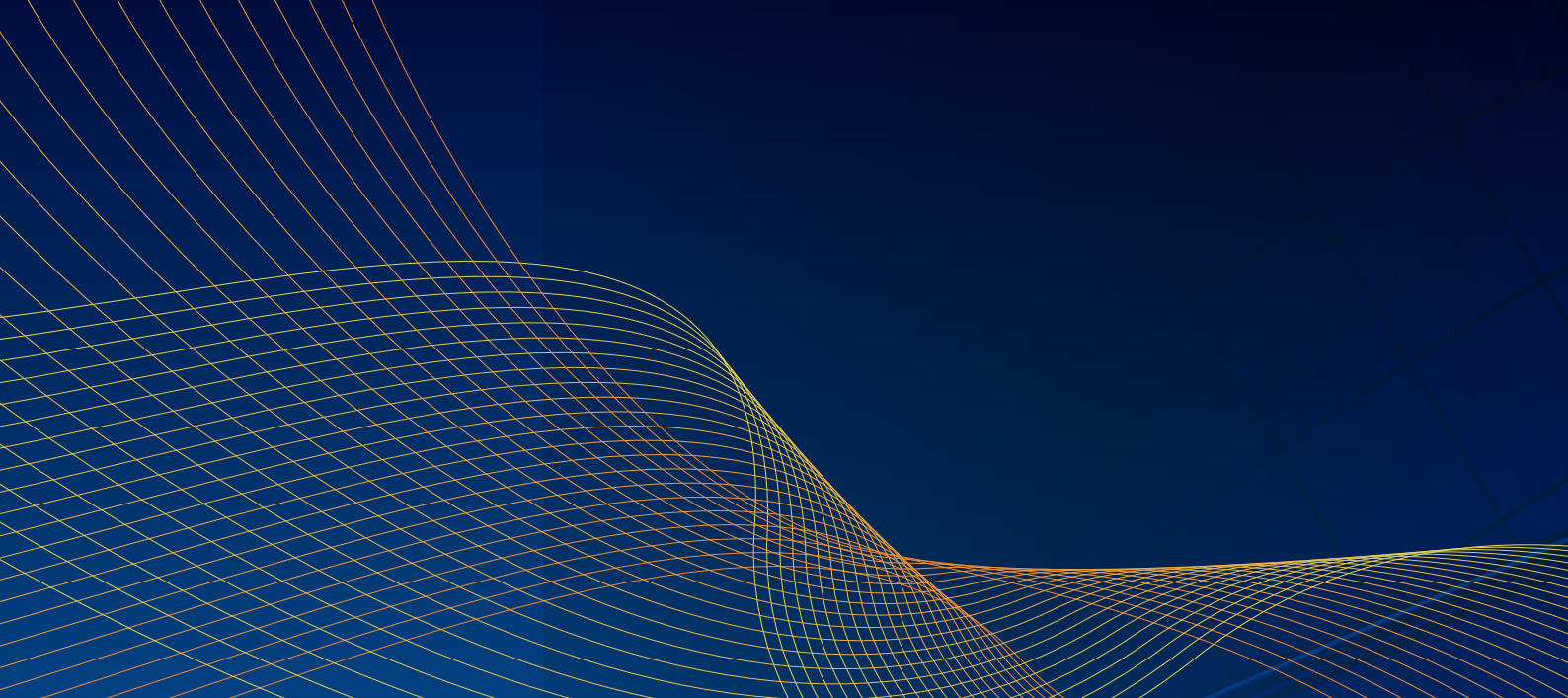
編集発行：東京大学地震研究所

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