日本地震工学会誌

Bulletin of JAEE

No.48

Feb.2023

特　集：地震防災分野における途上国への国際協力

JAEE

https://www.jaee.gr.jp/

公益社団法人 日本地震工学会

Japan Association for Earthquake Engineering

〒108-0014東京都港区芝5-26-20建築会館

Tel:03-5730-2831　Fax:03-5730-2830

日本地震工学会誌（第48号 2023年2月）

Bulletin of JAEE（No.48 Feb.2023）

INDEX

巻頭言：

特集「地震防災分野における途上国への国際協力」について／松川　和人、小阪　宏之 …… 1

特集：地震防災分野における途上国への国際協力

地震・津波防災分野における国際協力の展望／細川　幸成 …… 2
コロナ禍での国際地震工学研修／芝崎 文一郎 …… 5

［SATREPSにおける地震防災分野の国際協力］
SATREPS トゥルキエの研究概要／金田　義行 …… 9
ヒマラヤ地域のSATREPS地震防災プロジェクト／纐纈　一起 …… 13
メキシコ沿岸部の大地震・津波災害の軽減に向けた総合的研究／伊藤　喜宏 …… 19
Lesson learned from IISEE and SATREPS-TSUIB project ／ Md Shafiul Islam …… 23
WASENDの紹介と途上国減災への思い／辰濃　弘 …… 27
京都大学防災教育の会KiDS インドネシアでの活動／二木　香 …… 31

学会ニュース：

日本地震工学会・大会－2022 ／楠　浩一 …… 35
学生と若手技術者・研究者の交流サロン ～地震工学のキャリア形成～／近藤　伸也 …… 39
地震工学に関する海外の学協会との学術協定の締結について／池田　隆明 …… 40
第16回日本地震工学シンポジウムのご案内／第16回日本地震工学シンポジウム運営委員会 …… 41

お知らせ：

お知らせ …… 44
本学会に関する詳細はWeb上で／会誌への原稿投稿のお願い／登録メールアドレスご確認のお願い／ JAEE Newsletter 第12巻 第1号（通算第35号）が2023年4月下旬に発刊されます／ご寄附のお願い／問い合わせ先

編集後記

◇本学会誌は、Web上でカラーでご覧いただけます（発行から1年間は会員への限定公開）。

巻頭言

特集「地震防災分野における途上国への国際協力」について

松川　和人／小阪　宏之
●東京大学　　●戸田建設

日本は世界有数の地震国であり、過去の手痛い経験の共有や最先端技術の社会実装、人材育成等を通して、発展途上国の地震防災に大きく貢献してきた。現在、地震防災を含む防災分野は我が国の国際協力におけるひとつの柱となっている。

2020年、COVID-19の世界的な拡大を端緒として国際的な人の往来が制限されるようになった。コロナ禍にありながらも国際協力活動は継続され、オンライン会議システムなどを用いた活動が精力的に進められたが、従来とはその形を大きく変えたものにならざるを得なかった。2022年に入り本邦における水際対策が徐々に緩和され、同年10月11日の大幅緩和以降、国際協力は従来の形や熱気を取り戻しつつある。いま、この国際的な人の往来が再び活発化しつつあるタイミングで、近年の地震防災分野における国際協力を振り返るべく、表題の特集を企画した。各組織・機関による、さまざまな国での協力活動を一冊の会誌にまとめ、会員へ情報提供することは、今後の国際協力をますます推進していく一助となると考えたためである。

本特集では、地震・津波工学の最前線で国際協力を行っている研究者だけでなく、国際機関、学生団体の関係者など、多彩なメンバーに執筆をお願いした。まず、我が国の政府開発援助（ODA）を一元的に実施する国際協力機構（JICA）の、地球環境部防災グループ長・細川幸成氏には、地震・津波防災分野における国際協力の概観と、好事例の紹介、今後の当分野における国際協力活動への激励などを執筆頂いた。

建築研究所国際地震工学センターの、センター長・芝崎文一郎氏には、60年の歴史をもつ国際地震工学研修の紹介と、コロナ禍ならではの苦労や困難を克服するために行った工夫などを紹介いただいた。入国規制に翻弄されながらも良質なプログラムを提供すべく行われた試行錯誤の様子が克明に述べられている。

JICAと科学技術振興機構（JST）が連携して実施する「地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development (SATREPS)」における地震（・津波）防災分野の実施課題のうち、ヨーロッパ・アジア・南北アメリカ大陸からそれぞれ1課題ずつ、課題概要を執筆していただいた。執筆頂いたのは香川大学の金田義行先生（トルコ課題）、慶應義塾大学の纐纈一起先生（ネパール課題）、京都大学の伊藤喜宏先生（メキシコ課題）である。いずれのプロジェクトでも、先進的な研究と地道な人材育成の両方に加え、社会実装をも精力的に推進されているところを窺うことができる。

バングラデシュ国の住宅建築研究所でSenior Research Engineerとして勤務し、同国の公共事業局のExecutive EngineerでもあるShafiul Islam博士は、同国で耐震診断・耐震補強を進める本邦の国際協力プロジェクトに関わったのち、建築研究所の国際地震工学研修を修了、その後はSATREPSバングラデシュ課題で同国の中心人物として活躍（この間、東北大学での学位取得も含む）した。Islam博士には、我が国の国際協力の相手側の立場から、それぞれのプログラムで学んだこと、達成したことなどを執筆して頂いた。

最後に、途上国への防災教育を主目的とする2つの学生団体の方にも寄稿をお願いした。早稲田大学防災教育支援会（WASEND）の辰濃弘さんと京都大学防災教育の会（KiDS）の二木香さんである。お二人には、それぞれの団体の活動紹介、コロナ禍により海外での活動が制限されるなかでも実施してきた活動や、途上国防災への想いを執筆して頂いた。

寄稿いただいた記事はいずれもこれまでの活動を丁寧にまとめて頂いただけでなく、海外での活動や人材育成・教育の重要性の示唆に富むものにもなっている。ご多忙中にも関わらず原稿をお寄せいただいた執筆者の皆さまに、会誌編集委員会を代表して感謝の意を表したい。

松川 和人（まつかわ かずと）

東京大学生産技術研究所・助教。2008年東北大学工学部建築・社会環境工学科卒業。博士（工学）。2013年より現職。専門は、建築分野における鉄筋コンクリート構造、耐震工学・耐津波工学など。

小阪 宏之（こさか ひろゆき）

戸田建設㈱技術研究所主任。2015年京都大学大学院工学研究科・建築学専攻修了、同年戸田建設（株）入社。専門は、地盤震動、強震観測など。

地震・津波防災分野における国際協力の展望

細川　幸成
●国際協力機構 (JICA) 地球環境部防災グループ長

「地震や津浪は新思想の流行などには委細かまわず、頑固に、保守的に執念深くやって来る」
（寺田寅彦「津浪と人間」1933年）

1. はじめに

世界で発生するマグニチュード6以上の地震に占める日本での発生割合は20％とも言われている。全世界に占める日本の国土面積がわずか0.28％であることを考えると、我が国の大規模な地震災害の発生頻度は他国に比べると相当高い。しかし寺田寅彦らが数々の著作を通じて我々に警句を発しているにもかかわらず、時として人の一生よりも長いスパンで起きる巨大な地震やそれに伴う災害の教訓は日本でさえ忘れられがちであり、特に経済発展著しい発展途上国ではその傾向は更に強まる。

2011年3月に発生した東日本大震災では、先人が遺した過去の津波被害を記した数々の石碑や「津波てんでんこ」といった言い伝えが注目を浴びた。最も重要なことは、過去の歴史や先人からの教訓に真摯に学びつつ、地震を含めた自然災害への備えを怠らないということに尽きるだろう。数百年、時には数千年といったスパンで発生するレベルの巨大地震に備えるには、国や地方自治体としての政策や制度のたゆまぬ改善や予算確保に加え、関連人材の育成、基礎から応用研究まで世代を超えた大変息の長い愚直な取組みが必要である。被災時の経済的、社会的なインパクトを考えると、地震・津波防災分野は昨今の数年単位で成果を出さねばならないという近視眼的な風潮とは一線を画して長期的に取組むべき重要な分野であるといえる。

我々 JICAが取り組んでいる国際協力は、まさに脈々と受け継がれてきた先人の知恵や教訓を、国や文化の違いを超えて次世代に継承し、次のリーダーを育ててより良い社会を作って行こうとする、そんな営みが長期間に渡って続けられてきた世界である。

遡れば法隆寺の五重塔における心柱の仕組みなど、自然災害と常に向き合い、可能な範囲で地震への備えを続けてきた先人の努力の事例は枚挙に暇がない。特に近代、明治期以降の我が国の地震災害への取組みは、自国のみにとどまらず、他国での国際的な研究成果なども取り入れながら、独自の体制を整えてきた特徴的な時期といえる。1880年の横浜地震での経験から日本の地震学会設立を推進したイギリスの地質学者ジョン・ミルンに代表される、所謂「お雇い外国人」の影響もあり、明治以降の日本には英国等の海外の建築基準をそのまま適用した建物も存在した。しかし1891年の濃尾地震では、海外の構造様式による多くの構造物が倒壊した。この経験はその後発足した震災予防調査会を中心とした日本独自の地震対策や研究の発展の歴史に繋がる。そして1923年に起きた関東大震災から100年を迎える現在でも、依然震災の教訓を踏まえた研究やたゆまぬ改善が追求されている。

こうした我が国の経験、地震に対する姿勢は、現在の発展途上国等への国際協力の考え方でも根幹をなしている。すなわち日本の知見をそのまま持ち込むのではなく、相手国の実情に合わせる、相手国の主体性を尊重する、中長期な観点から相手国の人材の発展に貢献する、という基礎的な考え方に繋がっている。

2. 地震・津波防災分野における我が国の国際協力の概要

我が国の地震・津波防災分野における国際協力には長い歴史があり、これまでのJICAによる関連分野の支援案件は300件を超す（人材育成や技術開発などを行う技術協力事業等が約270件、地震に強い施設や建物・研究所などの設立支援を無償で行う無償資金協力事業が約20件、地震に強い建物やインフラ整備に必要な資金を貸し付ける円借款事業が約10件）。

人命に直結し、人材、制度、資金等が揃わないと効果的な支援に結び付けることが難しい分野でもあることから、中長期に渡る人材育成や技術開発を実施する技術協力が本分野の支援の中心になってきたといえる。

防災分野の国際協力は、1984年7月にサンフランシスコで開催された第8回世界地震工学会議でのフランク・プレス教授の呼びかけをきっかけに国連が提唱した「国際防災の10年（1990年～ 2000年）」以降、被災後の迅速な緊急支援体制を整える、という視点から事前に災害リスクをいかに軽減するかという点に重点がシフトしてきている。

特に阪神・淡路大震災の経験なども踏まえて2005年に兵庫県で開催された第2回国連世界防災会議で合意

された兵庫行動枠組（2005年～ 2015年）では、事前に災害リスクを軽減する防災対策の重要性に言及された。

その10年後の2015年に開催された第3回国連世界防災会議で採択された仙台防災枠組（2015年～ 2030年）では、各国の責任の下、特に構造物対策を通じて事前に災害リスクを減じる努力をすることがはっきり言明されている。地震・津波防災分野の国際協力においても、長年我が国が支援を続け、育ってきた防災人材とともに、構造物対策を通じて地震災害リスクの削減を図ることが支援の中心となりつつある。

近年の協力事業では、地震関連のハザードを評価した上で科学的な知見からの地震防災計画策定を支援しているアルジェリア、アルメニア、ブータン、イラン、モンゴル、ネパール、トルコなどへの協力、既存の建物の脆弱性評価手法や耐震診断に基づく耐震設計手法を、現地の建物に合わせ改良しながら耐震化促進を支援するバングラデシュ、エルサルバドル、モンゴルなどへの協力がある。また地震・津波観測体制の整備や強化支援を通じてリスク評価を行い、効果的な地震・津波対策作りを支援するバヌアツ、インドネシア、メキシコ、ネパール、フィリピン、ペルー、トルクメニスタンなどへの国際協力事業も実施されている。

こうした協力は、非常に多くの日本側のリソース（各地の大学、民間技術者、コンサルタント、政府系研究機関（建築研究所、国土技術政策総合研究所、土木研究所、港湾空港技術研究所等））に支えられている。

我が国からの協力においては、それぞれの国が科学的なデータや知見に基づき自らのペースで自発的に地震・津波防災の取組みを進めるきっかけ作りに貢献することに主眼を置いた協力を実施してきている。すなわち、先人の教訓を生かしつつ、長期的に災害への備えを継続する基盤作りという非常に重要な部分を担ってきているということを強調しておきたい。

3. 地震・津波防災分野に関する国際協力の好事例

ここでは地震・津波防災分野における国際協力の好事例をいくつか紹介したい。

ペルー：60年に渡る地震工学分野の人材育成

地震・津波防災分野でまず触れるべきは、国立研究開発法人 建築研究所 国際地震工学センター（当時は建設省 建築研究所 国際地震工学部）による研修事業をきっかけに、60年に渡る協力の歴史があるペルーの事例である。

1961年に来日したフリオ・クロイワ博士は建築研究所で地震工学を学んだ。同博士は、1970年に約7万人の死者を出したペルー北部のアンカシュ大地震で、JICA（当時は海外技術協力事業団）が派遣した復興計画調査チームの受け入れなどを担当しながら、ペルーにおける地震防災研究の必要性をより強く認識する。

1975年から76年にかけ再びJICA地震工学研修を受講して帰国後に、ペルー国立工科大学（UNI）に同国初となる地震工学コースを設置し、国の地震防災への取組みを支援する傍ら、自らも人材の育成にあたった。

その後、地震防災センター設立構想が持ち上がり、1986年に開始されたJICAの技術協力「日本・ペルー地震防災センター」（CISMID）プロジェクトでは、同センターの初代所長に就任する。同プロジェクトは1991年まで継続し、クロイワ博士主導の下でCISMIDはペルーだけでなく、南米地域における地震防災計画や建物の耐震分野に多大な貢献をする機関に成長した。

クロイワ博士は2019年に逝去するが、現在もJICAによる協力は世代を超えて継続しており、足掛け60年に渡る協力の歴史がペルーや南米地域における地震災害リスクの軽減に貢献している。

バングラデシュ：実地による建物の安全性強化の試み

バングラデシュは、他の地震災害頻発国とは違い、1897年以来120年以上大きな地震被害には見舞われていない。しかし近年の無計画で急激な都市の発展とその脆弱性への危惧から、自ら大きな地震被害が出る前に地震防災に取り組もうとしている国の一つである。

我が国の地震防災分野の支援においては、人材育成や建築関連法制度へのガイドライン策定・改訂等への支援が中心で、実際の建物に手を入れるような支援はほとんど行われてこなかった。しかし2011年から開始された「自然災害に対応した公共建築物の建設・改修能力向上プロジェクト」で1960年代に建てられた消防署の耐震改修工事の実施支援をきっかけに、その後約10年以上に渡って、人材育成だけにとどまらず、耐震診断手法、耐震設計手法の技術移転や同国の重要建築物の耐震化への協力が実施されてきている。

加えて同国の建物事情に合った簡易耐震診断手法の開発や、使用されている材料をベースにどこまで耐震化すべきかの研究など、同国の耐震関連行政にも貢献する、両国の大学間連携による科学技術協力事業や、都市部における地震リスクマップ作成や避難訓練等のコミュニティ防災事業など、ハード対策とソフト対策の組合せ、研究と実務の連携など、我が国の経験や知見を活かした総合的な支援が実施されてきている。

メキシコ：南南協力による国を超えた地域への展開

メキシコでは1985年9月19日の大地震後、日本の協力によりメキシコ国立防災センター（CENAPRED）が1990年に設立され、その後7年に渡り、耐震分野の技術協力移転が行われた。

2000年代に入り、CENAPREDに蓄積された耐震建築技術は、南南協力としてエルサルバドルの2つの大学にメキシコから技術移転がなされ、エルサルバドルで一般的に普及されている住宅の耐震性をより高める技術、基準が開発され、同国政府やNGOの多様なパートナーとの連携によりさらに進化を遂げた。

2010年代に入り、メキシコ近海は、東日本大震災の発生前と同様の現象が発生し得る数少ない場所であることが明らかになり、JICAの科学技術協力事業を通じて大地震及びその後に発生する津波のメカニズムの解明が行われつつある。また、沿岸地域では、津波ハザードマップが作成され、住民の防災教育にも活用されることで住民の津波への防災意識が高まるなど、住民にまでしっかり届く成果も生まれつつある。

このメキシコからの協力を契機として、上述したエルサルバドルではメキシコからの南南協力の成果もあって日本からの協力が拡大している。バングラデシュでの経験なども踏まえ、現在新規公共建築物の耐震性強化や既存建物の耐震補強支援にも取り組んでいる。

トルコ：自発的な普及・展開

1990年以降、JICAは30年以上に渡りトルコに対して地震・耐震工学、地震観測技術、防災計画の策定、地震・津波防災教育など多岐にわたる協力を行ってきている。近年実施された日本・トルコ両国の大学・研究機関間連携による科学技術協力事業では、マルマラ海域の震源モデル、建物とサイトの振動特性、津波シミュレーション等の取組みを通じて、地震・津波災害リスクの削減にも貢献してきている。

またトルコのブルサ県には、阪神・淡路大震災の教訓を残すために兵庫県に建設された「人と防災未来センター」のコンセプトに倣い、体験型防災施設として建てられたブルサ防災館がある。これは、2007年に当時のトルコ内務省次官がJICA研修で同センターを訪問した際、同じ役割を担う施設がトルコにも不可欠であると考え、その後同次官がブルサ県知事になった際に「ブルサ防災館」として設立したものである。

ブルサ防災館設立後、JICAは運営計画やデザイン設計等にあたってブルサ防災館職員を対象にした研修やシニアボランティアを派遣するなどの協力を行っている。現在では現地の学生が震災現場や救急救命の技術を学ぶために当該施設を訪れるなど、トルコの防災研修におけるアイコニックな施設となっている。

4. おわりに

ここで紹介した事業は紙幅の都合もあり、我が国の地震・津波防災協力のほんの一端を紹介したにすぎない。本特集内の事例でも取り上げられている通り、過去の歴史や災害からの教訓に真摯に学びつつ、地震を含めた自然災害への備えを常に怠らず、先人の知恵や教訓を国や文化の違いを超えて次世代に受け渡し、次のより良い社会を作って行こうとする様々な取組みが、非常に多くの志ある研究者や実務者の貢献もあってこれまで進められてきている。

学術研究機関が主体となる国際協力から、行政やコンサルタントが主体になる国際協力まで、相手国の段階に応じて様々ではあるが、大海への一滴の継続を災害リスク削減につなげるために、本学会員の皆さまに貢献いただける分野は未だ非常に多いと感じている。

政権の変動が激しく、それに伴い人事異動も頻繁に起こる途上国政府にあっては長期的な視点に立っての能力強化が困難という課題もある。その一方で、途上国の学術研究機関では比較的人事異動が少ない傾向にあるため、地道な人材育成が続くことが当該研究機関の強化にそのままつながりやすいという一面もある。

我が国の国際協力はこのような「人」に着目した人材育成が主流であり、建築研究所のように60年以上に渡って脈々と続いてきた人材育成は両国にとっての貴重な財産である。このような人材のネットワークを基盤として発展する地震・津波防災分野の効果的な対策が、今後も継続していくことが期待される。

特に大きな地震、津波は頻繁には発生しないことから、時としてその対策が疎かになりやすい。研究者によるたゆまぬ努力だけにとどまらず、それを支援する国や政府、住民との連携が非常に重要である。「災害は忘れたころにやってくる」というが、忘れられることのない確たる制度、技術、人材をいかに継続・蓄積して世のために活用し、悲しい被害を減らしていくか、本学会員の皆さまのこれまでのたゆまぬ努力に敬意を表しつつ、世界の災害リスク削減への更なる貢献をお願いする次第である。

細川 幸成（ほそかわ ゆきなり）

JICA入構後、エルサルバドル事務所、兵庫国際センター（当時。現関西センター）、中南米部中米・カリブ課、地球環境部防災グループ等で防災分野を約15年に渡り担当。2022年11月より現職。

コロナ禍での国際地震工学研修

芝崎 文一郎
●建築研究所　国際地震工学センター　センター長

1. はじめに

大地震や津波は、途上国の脆弱性を高める大きな要因であり、これら自然災害の被害軽減へ向けた対策は途上国にとって、今もなお最重要課題である。建築研究所は、世界の地震・津波災害軽減に貢献するために、国際協力機構（JICA）と協力して、開発途上国の若手研究者や技術者を対象とした国際地震工学研修を実施してきた。第1回の国際地震工学研修は1960年に東京大学で開催され、1962年以降は建築研究所が本研修を所の事業として行ってきた。本研修は60年以上にわたり行われ、105の地域・国からの参加があり、2022年9月時点の研修修了者数は、延べ1996名となる（図１）。研修修了生の多くは、政府高官、国立研究所、大学の研究所等で、指導的な立場で活躍をされている。なお、60年間の研修の歴史や最近の状況については、国際地震工学研修事業60周年[1)]にまとめられている。

国際地震工学研修では、およそ1年間の通年研修（地震学、地震工学、津波防災）を実施している。通年研修は修士プログラムとして認められており、必要な単位を取得すれば、政策研究大学院大学と建築研究所から修士号が授与される。また、２～３か月の短期研修として中南米地震工学研修とグローバル地震観測研修を実施している。

2019年末に新型コロナウィルス感染症の発生が確認され、その後、世界に感染拡大し、WHOは、2020年3月11日に「パンデミック」の宣言をした。このような困難な状況の中でも、遠隔研修を取り入れることで、ほぼ計画通りに研修を実施してきた。本稿では、コロナ禍でどのように国際地震工学研修を実施してきたのかを紹介し、遠隔研修のメリット、デメリット、今後の活用方法を議論する。

2. コロナ禍における国際地震工学研修の実施状況

表1と表2に、コロナ禍における通年研修と短期研修の実施状況をそれぞれ示す。2020年3月に「パンデミック」の宣言が出されてから、県外の外部講師の建築研究所への来所が困難となった。そのために、研修生は建築研究所で、Zoomによる遠隔講義を受講した。2020 - 2021年度および2021 - 2022年度研修に関しては、通年研修が留学生事業として認められたため、研修生が来日する従来形式の本邦研修が継続されたが、入国規制のためもしくは渡航手続きに時間がかかったため、完全遠隔で開始し、徐々に本邦研修に移行した。一部の研修生は自国で完全遠隔で研修を修了した。

短期研修は、JICAの方針により、2020年度から2022年度の前半頃まで遠隔研修として実施することとなった。そのため、2020年度の短期研修（中南米地震工学研修およびグローバル地震観測研修）は延期となり、2021年度に2020年度分と合わせて実施した。中南米地震工学研修は2021年、2022年に完全遠隔で行った。グ

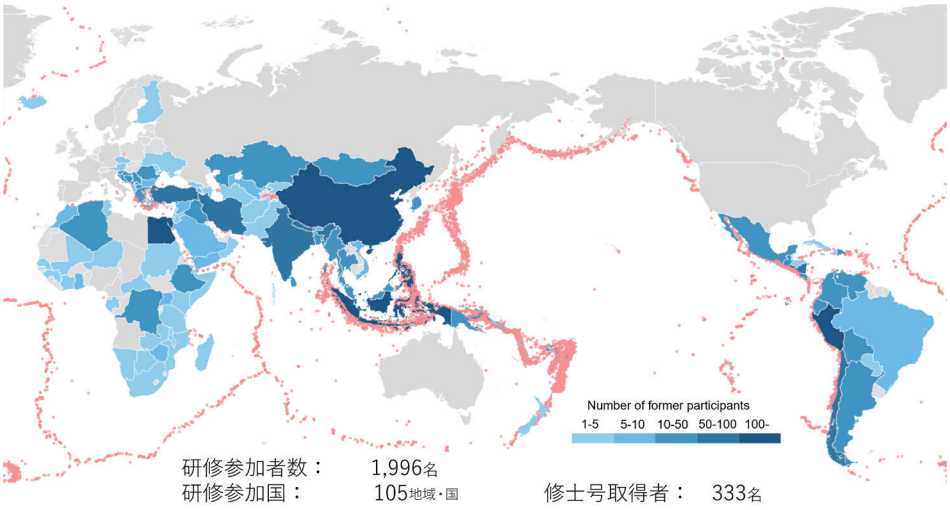


図１　研修参加国の分布。地震の震源（米国地質調査所、2000/1/1～2020/6/30、M≧5.0）を点で示す。

ローバル地震観測研修は、2021年度に完全遠隔で実施したが、2022年度は対面で実施する。

表１　国際地震工学研修通年研修の実施状況

区分	研修年度		
	2019-20年度	2020-21年度	2021-22年度
通年研修	16名	15名	18名
実施状況	2020年4月から遠隔研修を導入	遠隔研修で開始、12名が来日、3名が全期間遠隔	遠隔研修で開始、16名が来日、2名が全期間遠隔

*通年研修の研修年度は10月から翌年9月までの1年。

表２　国際地震工学研修短期研修の実施状況

区分	研修年度	
	2021年度	2022年度
中南米地震工学研修	10名	10名
実施状況	10月～12月 オンデマンド＋議論・質疑応答	5月～7月 オンデマンド＋議論・質疑応答
グローバル地震観測研修	10名	8名
実施状況	1月～3月 リアルタイム	1月～3月 対面

*2020年度は延期し、2021年度に2020年度分を合わせて実施。

3. 通年研修

通年研修は地震学、地震工学、津波防災の３コースからなり、各分野における最新技術や知識を習得し、開発途上国において地震・津波防災対策の向上を図ることができる高度な能力を持った人材を育成する。研修は10月に開始し、5月中旬まで講義および研修旅行を中心とした集団研修が行われ、その後およそ3か月間の修士レポート研究期間があり、研修生は自国の問題解決のための研究課題に取り組む。

2020-2021 年度通年研修の実施に当たっては、入国規制のため、10 月の研修開始時点で、研修生全員が来日することができなかった。そのため、研修は完全遠隔研修で開始した（図２）。一方で、留学生等の受け入れ緩和の動きもあり、研修開始後しばらくしてから、参加国の感染状況等に応じて研修生が徐々に来日した。しかしながら、バングラデシュ、トンガ、ソロモンの研修生は最後まで来日することはできず、自国で修士レポートを完成させた。

研修開始時は、時差を考慮し、複数の方法で完全遠隔研修を行った。研修生の一部が来日後は、感染状況を考慮して、十分な感染対策を施した上で対面方式による講義を行った。その場合でも、来日出来ない研修生も参加できるようオンラインの遠隔講義と対面講義を並行して行うハイブリット方式で実施する必要があった。このような講義方式により、集団研修をほぼ予定通り完了させた。最後まで来日できなかった研修生は、個人研修の指導を遠隔で受け、修士論文を完成させた。

遠隔研修では、講義の配信にZoomを用いた。Google Workspaceによる教育管理システムを用いて講義ノートや録画講義を配信した。電子黒板、iPadなどのツールも用いた。また、地震学、津波防災コースでは、演習用の計算機として、国内の講師や海外の研修生がアクセス可能な Linuxサーバーを外部のデータセンターに用意し、研修を実施した。

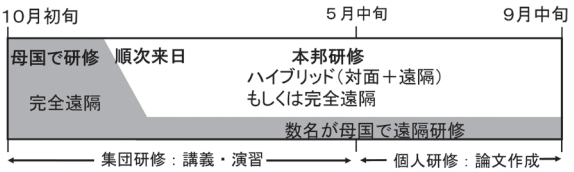


図２　2020－2021年度及び2021－2022年度通年研修における研修生受け入れのイメージ。

遠隔及びハイブリッド研修の講義形態を表３に示す。完全遠隔研修の場合は、主に三つの方法を用いた。オンデマンドでビデオを配信し、その後リアルタイムでの質疑応答の時間を設けた（A）。また、時差が小さい国に対してはリアルタイムで講義を実施し、時差の大きな国に対しては、録画講義をオンデマンドで配信した（B）。コンピューター演習などはリアルタイムで実施し、研修生の理解度を確認する必要がある。その場合は、時差に合わせ2回程度講義を行った（C）。

表３　遠隔及びハイブリッド研修の講義形態（研修生全員もしくは一部の研修生が自国にいる場合）

講義形態		詳細
完全遠隔	(A)オンデマンドビデオ配信と聴講後の質疑応答	ビデオ聴講後の質疑応答は、時差に合わせてリアルタイムで実施。
	(B)リアルタイムとオンデマンドを組み合わせた講義	リアルタイム講義：アジア、オセアニアなど時差が小さい国。オンデマンドビデオ配信と講義後の質疑応答：中南米、アフリカなど時差が大きい国。
	(C)リアルタイム講義	それぞれの国の時差が小さい場合は1回実施。時差が大きい場合は2回実施。
ハイブリッド	(D)対面＋リアルタイムの遠隔講義	自国にいる研修生はリアルタイムで受講、来日している研修生は教室で対面講義を受講。

2021－2022年度通年研修でも、前回の研修と同様に、10月開始の時点で研修生全員が来日することができなかったため、遠隔研修で開始した（写真1）。政府から研修生の受け入れ許可が得られ、研修生の多くは11月頃までに来日することができ、図2に示すように、自国からの遠隔研修から徐々に本邦研修に移行した。

写真１　2021 - 2022年度通年研修開講式の様子。研修生はオンラインで自国から参加（2021年10月）。

写真２　ハイブリッド（対面+遠隔）方式による研修の様子。

写真３　2021 - 2022年度通年研修の斉藤国土交通大臣表敬訪問時の写真。トンガの2名は自国から遠隔で参加（2022年9月）。

地震工学コースのトンガの研修生2名は、事情により当初からオンラインでの参加を希望し、受講を認めた。そのため、写真2に示すようにハイブリッド（対面＋遠隔）方式により研修を行った。トンガの研修生は、1月15日のフンガトンガ・フンガハアパイの噴火による被害の影響を受け、2月24日まで研修に参加できなかったが、2月25日より研修に復帰した。同研修生は、オンラインでの指導により、修士レポートを完成させた。研修生18名が全員研修を無事に終了し、修士号を取得した。写真3は研修がほぼ修了した9月初旬に斉藤国土交通大臣を表敬訪問した時の写真である。

図3に、2020 - 2021年度、2021 - 2022年度の月毎の遠隔講義数を示す。対面と遠隔のハイブリット方式の講義数を除いた、完全遠隔講義数を示している。共通講義の場合は、それぞれのコースでカウントしている。また講義数は講義日ではなく講義課目数である。この図によれば、2020 - 2021年度、2021 - 2022年度のコースでは、それぞれ全講義の66％および32％を完全遠隔で実施したことになる。また研修開始時や新型コロナウィルス感染状況の悪化時に、完全遠隔講義数が多い。

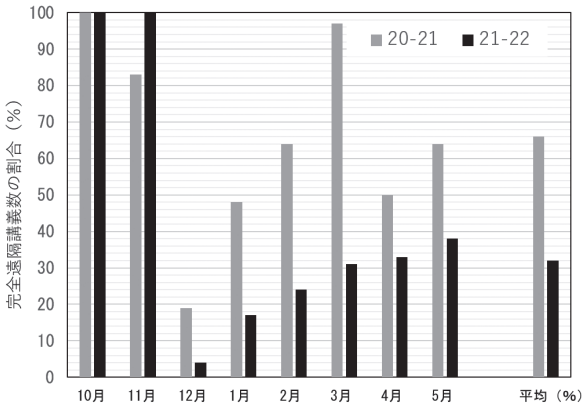


図３　完全遠隔講義の実施状況。2020 - 2021年度（灰色）と2021 - 2022年度（黒色）の完全遠隔講義数の割合を示す。

4. 短期研修

4.1 中南米地震工学研修

本研修は、2014年度より開始し、中南米・カリブ海諸国の構造技術者及び行政官を対象に、建物の耐震設計・施工・補強の技術と制度に関する研修をスペイン語で行ってきた。2020年度は、新型コロナウィルスの感染拡大により延期となった。2021年度も新型コロナウィルスの世界的流行が継続していたが、2020年度分と合わせて完全遠隔にて10月からおよそ3か月間実施することにした。2022年度も5月からおよそ3か月間で実施した。

実施方法としては、日本と中南米諸国との時差を考慮し、オンデマンド（講義）とオンライン（議論、質疑応答）を併用する方式を採用した（表3における（A）方式）。オンデマンド教材等の講義コンテンツの提供には、著作権に配慮してGoogle Workspaceを用いて配布した。また、オンデマンド教材を視聴した後に、講義内容についての議論および日本人講師との議論の時間を設けた。なお、完全遠隔としたことにより、従来のカリキュラムに含まれていた実験、研修旅行およびエルサルバドルにおける在外研修は実施できなかった。

4.2 グローバル地震観測研修

国際地震工学センター（IISEE）は外務省から依頼を受け1995年からグローバル地震観測研修を実施してきた。この研修では、核実験探知に必要な地震観測技術や核実験を識別するデータ解析技術を習得し、包括的核実験禁止条約（CTBT）体制において重要な役割を果たせる人材を育成することを目的とする。また、研修では、地震防災に有用な自然地震の解析技術も習得する。中南米地震工学研修と同様に2020年度は延期となった。2021年度の研修は、2020年度分と合わせて、完全遠隔研修として実施した。日本と研修生との国の時差を考慮し、日本時間の15時～ 18時に講義時間を設定し、リアルタイムで講義を行った（表3における（C）方式）。講義時間は1日3時間と短くなったがほぼ例年通りの内容の研修を実施している。グローバル地震観測研修は演習中心のコースであるが、海外からアクセス可能な外部Linuxサーバーを用いることで、スムーズに研修を実施することができた。

5. 遠隔研修の強みと弱み

入国規制が厳しいコロナ禍でも、遠隔研修を取り入れることで研修を継続することができたことが最も大きな利点であろう。また、トンガの研修生は、家庭の事情により来日できなかったが、遠隔研修を行ったため研修に参加することができた。同研修生は自国で、2022年1月15日に発生したトンガ沖火山噴火により生じた津波の被害調査の結果をもとに修士論文をまとめることができた。さらに、オンデマンドの講義は何度も聴講できるという利点がある。また、リアルタイムの遠隔講義後に録画ビデオを配信することで、何度も復習をすることができ、理解を深めることが可能である。

他方、遠隔研修の場合は、実際の建築物、施工現場の視察、構造実験および地震観測や津波測量などの実習は困難である。演習などでは、コミュニケーション、質疑応答および進捗状況の確認に時間がかかる。また、研修生同士の横のつながりを持つことが難しくグループディスカッションをするなど工夫が必要である。さらに、ネットワーク環境が不安定で、講義に参加できない場合もあった。

6. おわりに

2022年10月に開始した2022－2023年度通年研修では、政府の水際対策の緩和により、研修開始時から対面講義を行うことができた。新型コロナウィルスの感染状況にもよるが、研修の効果を高めるために、基本的には対面での研修を実施する。また、遠隔研修も大きなメリットがあり、今後も活用していく予定である。例えば、国内の遠地にいる講師や海外の講師による実習を含まない講義に関しては、新型コロナウィルスの終息後も、遠隔講義を実施したい。

また、国際地震工学センターでは、カリキュラム上の講義とは別に、地震学、地震工学、津波防災の各分野で最近のトピックスを紹介するIISEEセミナーを実施してきた。2020年度から、新型コロナウィルスの感染状況悪化の下、海外からの参加も想定してオンラインでIISEEセミナーを開催した。これにより、帰国研修生の参加も可能となった。

国際地震工学研修に参加した帰国研修員は世界中で活躍しており、みんなで直接会う機会が持てない。今後、遠隔ツールを用いながらオンラインでフォローアップもしていく予定である。

謝辞

ここ約3年余り、コロナ禍の中、国際地震工学研修を継続して実施して来られたのも、関係者および外部講師のご支援、ご協力によるものです。研修生には遠隔研修でご不便をおかけしましたが、熱心に参加していただきました。記して感謝を申し上げます。

参考文献

1) 建築研究所国際地震工学センター：国際地震工学研修事業60周年、
https://iisee.kenken.go.jp/jp/anniversary60/Top_60_Anniversary.html (閲覧日2023. 1. 9)

芝崎 文一郎（しばざき ぶんいちろう）

1993年東京大学大学院理学系研究科博士課程修了、1995年に建築研究所に入所、2022年度から現職、博士（理学）、専門分野：地震学、地震発生過程

SATREPSにおける地震防災分野の国際協力 －SATREPS トゥルキエの研究概要－

金田　義行
●香川大学　四国危機管理教育・研究・地域連携推進機構

1. SATREPSトゥルキエ（以下トルコと記載）プロジェクト

地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）は国際協力機構（JICA）と科学技術振興機構（JST）の連携で実施されている国際共同研究事業である。2013年度～2017年度に実施されたSATREPS MarDiMプロジェクト成果[1)]を踏まえて2023年度～2027年度実施予定のSATREPS MARTEST の研究概要を示す。

研究対象はトルコのマルマラ海である。1999年にはマルマラ海東方陸域でイズミット地震（マグニチュード7.6）が発生し甚大な被害を与えている。北アナトリア断層沿いで発生している地震はこれまで概ね東から西に震源を移動している傾向がある。したがって次にマルマラ海で北アナトリア断層による地震が発生するとイスタンブールをはじめ沿岸地域は甚大な被害が想定される。そのため主として**マルマラ海沿岸域の地震津波被害軽減と防災教育の推進**を目的としている。

2. SATREPSトゥルキエプロジェクト実施の背景

トルコで1999年8月17日に発生したイズミット地震ではイスタンブールでも、震央から70 kmも離れているにも関わらず甚大な被害が発生した。しかしその後も耐震不適格問題を含む地震対策に大きな進展は見られなかった。その結果、2011年10月23日にトルコ東部でワン地震（マグニチュード7.2）が発生し、甚大な被害が発生した。これまで北アナトリア断層沿いで多くの被害地震が発生しており、イスタンブールは1999年イズミット地震震源域（陸域）の西側に隣接しているため、今後マルマラ海で海底地震が発生することによる津波災害のリスクが高まっている。しかし津波被害の大きい地震は数百年に一度しか起きていないため、津波に関する理解や防災対策が進んでいないのが現状である。

そこでSATREPSトゥルキエプロジェクトでは、マルマラ海地震リスクがあるトルコを対象国として、日本における首都直下地震と同様にトルコ最大の都市であるイスタンブール地域における被害軽減のため、減災科学研究に基づく災害リスク評価を定量的に行い、国民一人一人の防災意識を向上させると共に、行政機関と連携して災害対策の推進を図ることとした。

トルコでは2009年に災害対応を目的とした政府組織が首相府災害管理組織（Disaster and Emergency Management Presidency; AFAD)として再構築され、災害前後を一貫して対応する体制となっている。SATREPSトルコにおいてもAFADとの連携が不可欠である。

本プロジェクトの対象地域となるマルマラ海沿岸域は、トルコで最も工業化および開発された地域であり、この地域の地震災害リスクを軽減させることはトルコの社会経済を支える上で重要である。トルコの北アナトリア断層沿いではこれまで多くの被害地震が発生しているが、その発生パターンは、概ね震源が東から西に移動するものであった。1999年イズミット地震はマルマラ海の東部陸域で発生していることから、マルマラ海下の北アナトリア断層は、まさに地震の空白域となっている（図1）。

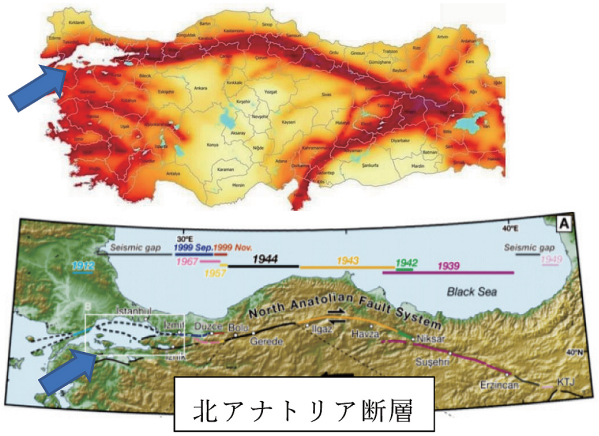


図１　トルコの地震リスク（色の濃いエリアがリスクが大きい）とトルコ国内を東西に走る北アナトリア断層の位置図。矢印のエリアがマルマラ海

MarDiMプロジェクトでは、地震発生パターンが示すセグメント化が震源分布からも明確に把握でき、その震源分布はトモグラフィ研究から求めた地殻構造や電磁気学構造から推定される流体分布と整合する。海底地震観測や海底間測距観測、陸上のGPS観測からは、断層のダイナミックな動きが捉えられ、自然地震観測から明らかになったメカニズム解析や異方性解析の結

果と整合する。この結果は他のグループに活用され、各シミュレーション研究へと展開された。またトルコ国内に海域の観測基盤と組織を構築した（図２）。

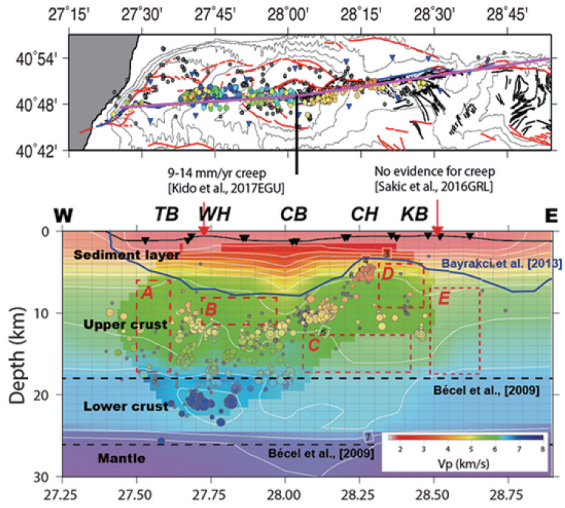


図２　海域調査研究チームが構築した断層モデル
(Yamamoto et al., 2017)
（上）北アナトリア断層周辺の震源分布：濃い線は活断層、濃い点は震源分布を示す。
（下）断層モデル　赤点線はアスペリティの位置を示す。TB, WH, CB, CH, KBはそれぞれTekirdag Basin, Western High, Central Basin, Central High, Kumburgaz Basin

この図１の結果を用いた地震発生シナリオを提案し（図３）、さらに地震発生シナリオに基づく破壊伝播計算も行った。

またMarDiMプロジェクトでは、津波被害軽減研究として、高精度津波シミュレーションに基づき津波避難のリスク評価を行った事（図４）や、さらに不適合構想物が多く地震に対する脆弱性が大きいトルコのハザードマップ（図５）を作成し、地震防災対策への提言を図った。

加えて、防災教育のコンテンツを作成しその利活用を推進するとともに地方自治体およびライフライン事業者が研究機関と共同で防災対策を検討する「地域防災セミナー」などを実施した（図６）。

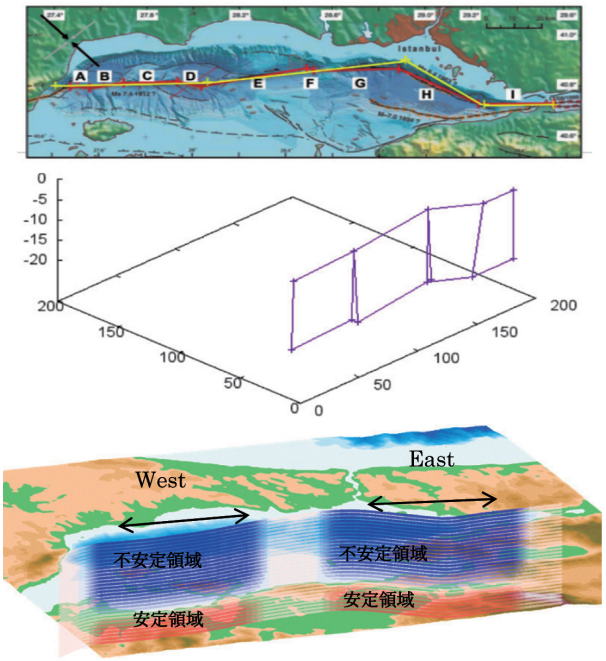


図３　断層形状に基づいた地震発生シナリオの提案チームによる北アナトリア断層モデル。（上）平面図（中）断層形状（下）地震発生シナリオ用断層モデル

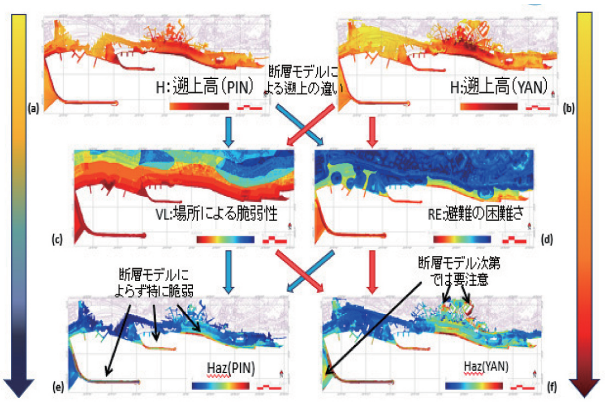


図４　高解像度データを用いた津波シミュレーションによる対津波脆弱性の評価例（津波被害軽減チーム成果）

3. MarDiM プロジェクトのまとめ

本研究プロジェクトの成果として、①マルマラ海地震の震源モデルや地震発生シナリオといった理学的研究成果、②津波シミュレーションによる津波脆弱性評価、表層地盤、詳細なDEMならびに構造物データに基づく先進的なシミュレーションによる次世代型ハザードマップの提案といった工学的研究成果ならびに③防災教育、リスクコミュニケーションの推進に関連した社会科学的成果が挙げられる。さらに両国の研究者の協力と理解により各研究課題間の連携も促進され、本プロジェクトの当面の目標である「トルコマルマラ海域の地震・津波災害軽減とトルコの防災教

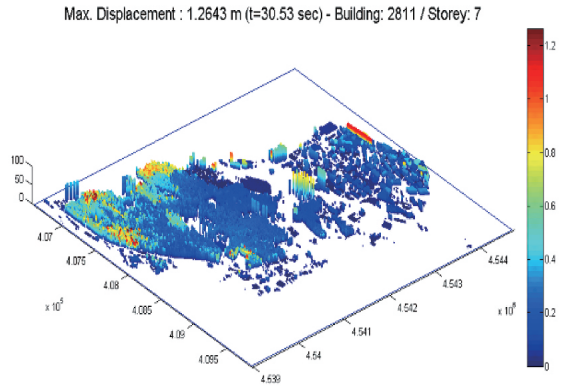


図５　都市モデルを利用したシミュレーションに基づくハザードマップ　先進ハザードマップ構築チーム成果

図６　地域セミナー開催地と現地での報道記事
防災教育・地域連携チーム成果

育」は達成されたと認識している。しかし重要な点は、SATREPS終了後も継続して、海域観測研究やシミュレーション研究、社会実装を進展させることであり、そのためには継続的な研究連携が不可欠である。今後は日本の防災減災へのフィードバックを視野に入れた連携研究の推進を図りたいと考える。

4. MARTEST プロジェクトの目的[2)]

トルコでは地震による構造物の健全性評価は被害軽減のための重要な課題である。さらに津波避難も含めた避難先の地震に対する健全性確保も必要不可欠である。トルコのイスタンブールのような世界有数の観光地では外部性も考慮した防災減災対策が重要であり、そのための情報プラットフォームの構築も不可欠である。また、マルマラ地震発生が危惧されている地域におけるBCP、DCPの実装支援や最新IT技術による情報リテラシー向上研究を実施する。また本研究においては実験研究を踏まえたリアルタイム健全性評価システムを開発し、トルコ国内はもとより近隣諸国への普及展開を行うものである。

一方、先進的観測システムを用いたモニタリング研究やシナリオ・シミュレーション研究では、地震津波の早期検知と情報発信ならびにDX を用いた迅速かつ高品質な「見える化」技術開発が期待できる。MARTESTの各研究課題で期待される成果イメージと課題間連携を図7から図11に示す。

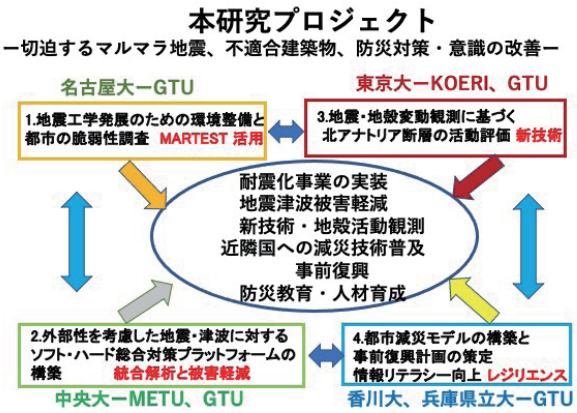
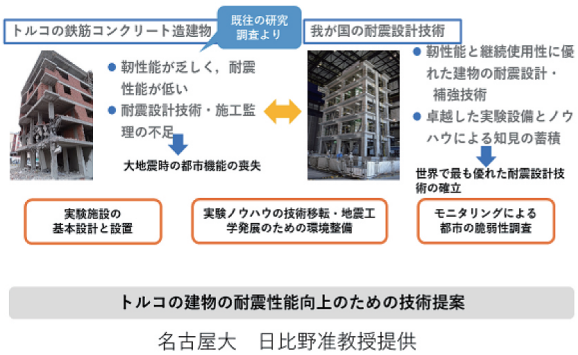


図７　SATREPS MARTEST 研究内容と連携



名古屋大　日比野准教授提供

図８　地震工学技術の実装に向けた取り組み

5. まとめ

今後危惧されるマルマラ地震の被害軽減および迅速な復興のためには、先行のMarDiMプロジェクトの成果とMARTESTで期待される研究成果の社会実装を行いたいと考える。

SATREPS MarDiMの実施およびSATREPS MARTESTの立ち上げに関わったJICA、JSTならびに日本、トルコ両国の課題責任者の皆様、参加機関の研究者の皆様に深謝いたします。

参考文献

1）金田義行：トルコマルマラ海域の地震・津波災害軽減とトルコの防災・教育：2013-2017年度SATREPS研究成果の概要　地震ジャーナル / 地震予知総合研究振興会 [編] (68) 25-39, 2019-12

2）国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）HP
https://www.jst.go.jp/pr/info/info1564/index.html

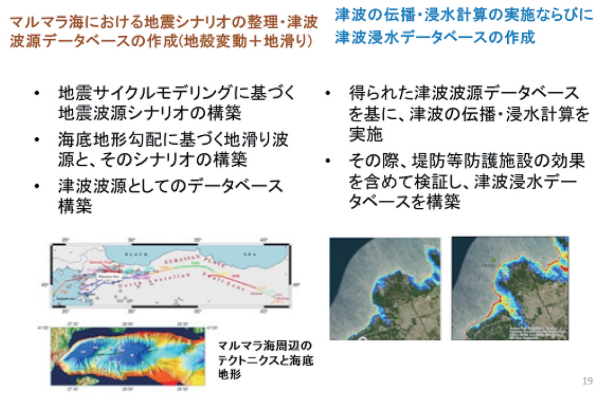


図9　外部性を考慮した地震・津波に対するソフト・ハード総合対策プラットフォームの構築
中央大　有川教授

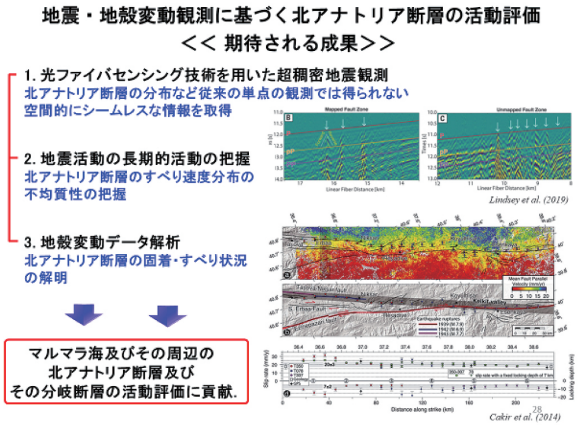


図10　北アナトリア断層評価案　東京大　加藤教授

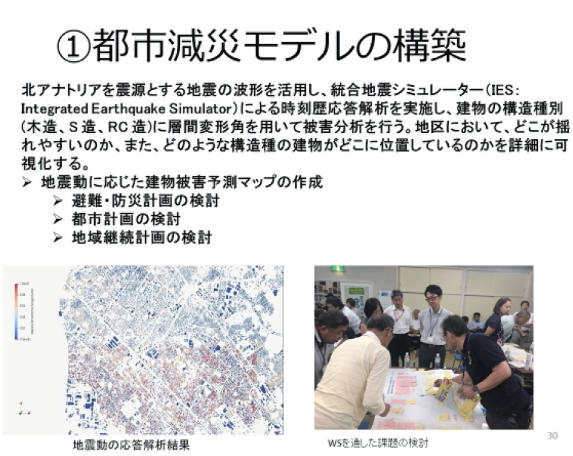


図11　都市減災モデル例　兵庫県立大　阪本教授

金田 義行（かねだ よしゆき）

香川大学　四国危機管理教育・研究・地域連携推進機構。1979年東京大学大学院修士課程修了。博士（理学）。海洋科学技術センター（現：国立研究開発法人海洋研究開発機構）、地震津波・防災研究プロジェクト プロジェクトリーダー、名古屋大学減災連携研究センター特任教授等を経て現職。専門は地震学。

ヒマラヤ地域のSATREPS地震防災プロジェクト

纐纈　一起
●慶應義塾大学大学院 特任教授

1. はじめに

歴史上、大地震が繰り返されているヒマラヤ地域を特徴づけているのはインドプレートとユーラシアプレートの衝突である。従って、衝突の最前線の両側で隣接するインドとネパールの地震防災は、ヒマラヤ地域の防災の中でも、もっとも重要なもののひとつである。また、プレート衝突帯というテクトニクス（地震・火山・地殻変動などを引き起こす地球の仕組み）は科学的にも重要性が高い。これらの重要性により、JSTとJICAの地球規模課題対応国際科学技術協力（SATREPS）プログラムのもとで、両国における防災のプロジェクトが実施されてきた。

まず2009年度に、研究期間を2010 ～ 2014年度とするインドプロジェクトが採択された。これに続く2015年度に、研究期間2016 ～ 2020年度のネパールプロジェクトが採択された（ただし新型コロナウイルス感染症の影響により2021年6月まで3ヶ月間延長）。ここでは両プロジェクトの概要を順に説明するが、それに先立って上述のテクトニクスの概要も説明する。また、両プロジェクトがつながる2015年に偶然発生したゴルカ地震に関する研究も説明する。なお、以上の説明のより詳細で多くの図面を含むものは発表済み[1]であるので、興味を持たれた方やわかりづらいと思われた方はそちらの参照をお願いしたい。

2. 背景となるテクトニクス

現在のインドが乗っているインドプレートはかつて南の方にあって、ユーラシアプレートとの間にはテチス海と呼ばれる広い海があったが、1億年前に北上が始まり（図1、–100 Ma）、4千万年前にユーラシアプレートに衝突してテチス海は消滅した（同、– 40 Ma）。衝突とはいいながら、テチス海プレートのリソスフェアに続いてインドプレートのリソスフェアもユーラシアプレートの下に沈み込んでいる。先端のテチス海部分はあるとき分離してマントルの中に切れ落ち、相対的に密度の小さいインドプレート部分は浅くなって現在のような低角（小さい傾斜角）の沈み込みとなった（Avouac [2]、図2）。プレート境界が分岐断層となって地表に現れ、衝突の最前線なっているところは主前縁断層帯（Main Frontal Thrust、MFT）と呼ばれている。インドとネパールの国境は、このMFTの少し南方にある。

以上のように、インドやユーラシアプレート側のネパール付近における現在のテクトニクスは、日本付近のテクトニクスと似ている。大地震が主前縁断層帯に沿って発生するプレート境界地震であるという点も日本付近に似ているため、わが国における地震ハザードの研究や経験が両国に生かせるという特徴があった。また、日本と類似している一方で、低角の沈み込

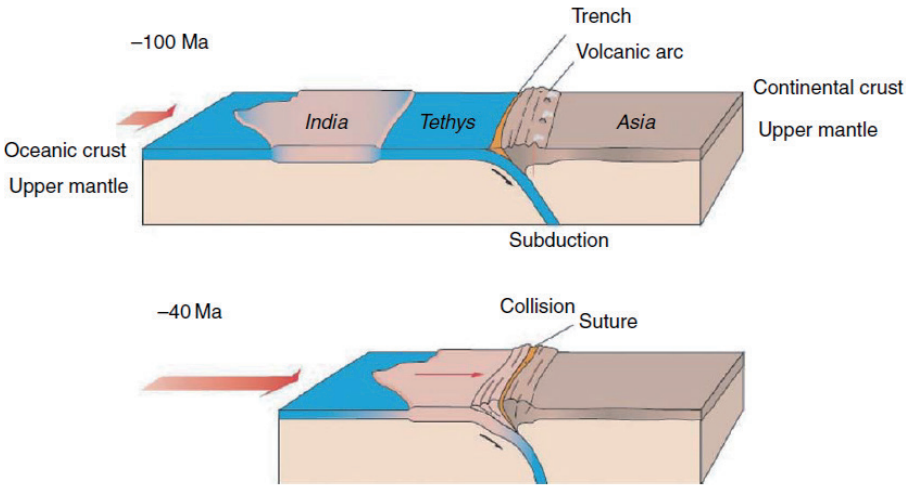


図１　1億年(－100 Ma)前からインドプレート(India)は北上し、4千万年(－40 Ma)前にユーラシアプレート(Asia)と衝突(Collision) してテチス海(Tethys)は消滅した。衝突ではあるが、インドプレートはテチス海に続いてユーラシアプレートの下に沈み込んでいる(Subduction)。Elsevierの許可を得てAvouac [2] のFigure 1を転載

みという日本にはない特徴も備えているので、両国は研究上の興味深さも持っていた。そうした背景のもとに、まず2009年度にインドプロジェクトが採択され、それが終了した2014年度の翌年度、2015年度にネパールプロジェクトが採択された。

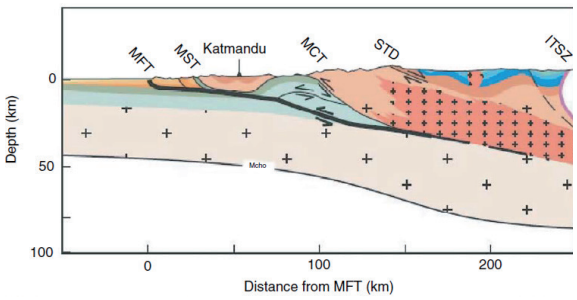


図２　現在のインドプレートとユーラシアプレートの状況を示す断面図。インドプレートは低角（小さい傾斜角）で沈み込んでおり，黒太線のプレート境界がそれを表している。MFTはプレート境界が分岐断層となって地表に現れているところ。 Elsevierの許可を得てAvouac [2] のFigure 8を転載

3. インドプロジェクト

インドプロジェクトの正式名称は「自然災害の減災と復旧のための情報ネットワーク構築に関する研究」であり、研究代表者は「日本のインターネットの父」と呼ばれる慶應義塾大学（以下、慶応大）環境情報学部の村井教授（当時、現慶応大教授（有期））であった。従って、このプロジェクトは本来、情報ネットワークに関するものであったが、SATREPSプログラムの防災分野に応募する際に、東京大学（以下、東大）情報学環の鷹野教授（地震研究所兼任、当時）を通じて地震研究所に打診があり、筆者や鷹野教授などが参加して研究題目１「地震災害の軽減」を担った。

この研究題目以外には、東大情報理工学研究科の江崎教授をリーダーとする研究題目２「気象観測プラットフォーム」、慶応大環境情報学部の武田教授をリーダーとする研究題目３「持続可能な通信インフラストラクチャ」、および慶応大メディアデザイン研究科の大川教授をリーダーとする研究題目４「緊急事態および減災のための情報通信プラットフォームの開発」がプロジェクトを構成している。これら3題目はプロジェクトの中心となる情報ネットワークに関するものであり、関連する自然災害の種類も気象災害が中心であった。そこでここでは筆者（東大、当時）をリーダーとした研究題目１についてのみ述べる。

研究題目１のグループだけで地震とそのハザード・リスクに関するものを担うため、グループをさらに3つのサブグループ、強震動サブグループ（リーダー：筆者）、GPSサブグループ（リーダー：加藤(照)東大教授・奥村広島大教授、当時）、建物センサーサブグループ（リーダー：鷹野教授）に分けて活動を行った。強震動サブグループはインドのNational Geophysical Research Institute（NGRI）をカウンターパートとして多数の強震計を設置し、そのデータの収集・分析基盤となるネットワークを研究題目３、４の成果をもとに構築した。さらに、同ネットワークで得られたデータを用いて、MFTインド側のヒンドスタン平野の3次元地下構造モデルを作成した。また、大木東大助教（当時、現慶応大准教授）を中心に、地震動ハザードに関するアウトリーチ活動を行った。

GPSサブグループはIndian Institute of Technology, Kanpurをカウンターパートとして、主前縁断層帯に沿った地点でトレンチ調査（後述）とキャンペーンGPS観測を行った。さらに、それらのデータのデータベース化を、研究題目４による災害情報システムの一部として構築した。データベースの解析結果から、MFTのパキスタン国境付近のM 7.8の地震をシナリオ地震に設定し、その震源モデルを構築した。建物セン

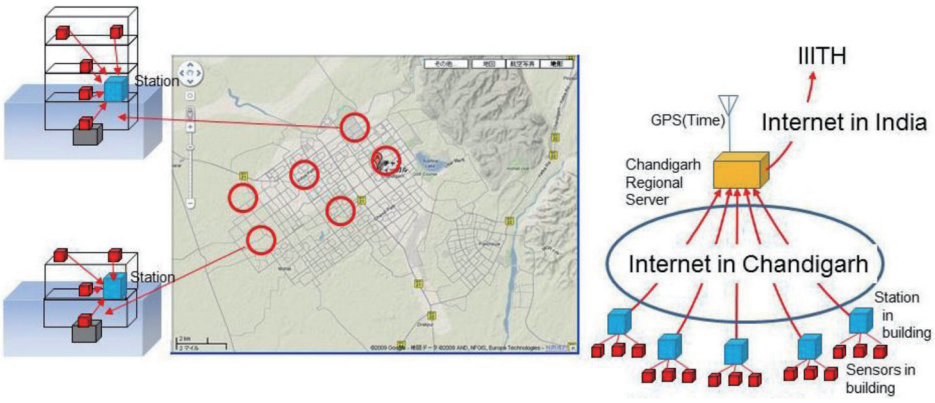


図３　チャンディガール市に構築された建物センサーネットワーク

サーサブグループはInternational Institute of Information Technology, Hyderabadをカウンターパートとして、MFTに近い人工都市、チャンディガール（Chandigarh）市に建物センサーネットワークを構築した（図3）。同ネットワークで得られたデータを用いて、3次元フレームモデルによるフラジリティ解析を行い、建物種別ごとにフラジリティ曲線を構築した。

4. 2015年ゴルカ地震

1章で述べたように、インドプロジェクトとネパールプロジェクトのつなぎめである2015年4月にネパール中部、首都カトマンズの北西部にあるゴルカ地方を震源域とするM_w 7.8の大地震が発生した。この地震の震源域を図2の断面図に描けば、プレート境界上でカトマンズ直下の北寄り（右寄り）になるが、プレート境界が低角であるため深さは10 km程度である。

Koketsu et al.[3] はこの地震の震源や地震動の解析を行い、震源インバージョンや地震動シミュレーションなどを行った。その際、インドプロジェクトのカウンターパート、NGRIのDavuluri博士との共同研究となったので、同博士が論文の第6著者となっている。第7から第9著者は次に述べるネパールプロジェクトのカウンターパートであり、同プロジェクトの準備期間において共同研究を行った。また、用いる地下構造モデルのインド側は、インドプロジェクトで構築したものとした。また、得られた震源モデル等は次のネパールプロジェクトのシナリオ地震構築に利用された。

ゴルカ地震によりカトマンズに強い地震動が発生して大きな災害となったが、Koketsu et al.[3] はこの強い地震動の生成メカニズムを次のように解明した。図4bに示されているように、カトマンズはゴルカ地震の震源断層の中に位置し、大きな断層すべりの領域の近傍にある。そうした断層近傍の地震動が大きくなるメカニズムとしてはディレクティビティ効果が知られている（纐纈[4] などを参照）。ただし、ゴルカ地震のような逆断層型の地震の場合（プレート境界地震は上盤がずり上がる逆断層型になる：図2の矢印）、断層破壊が断層面の傾斜方向上向きに伝播するときに、伝播方向の線上にある地点でこの効果が働くとされている[4]。

ところが、実際のゴルカ地震では断層破壊が断層面の走向方向東向きに伝播しており、カトマンズはその伝播方向の線上にある。この矛盾点は、地震動の放射パターンが逆断層の傾斜角により異なることに由来する。傾斜角45°前後の通常の逆断層の場合は断層面の傾斜方向が大きな振幅となるので、ディレクティビティ効果の建設的干渉も傾斜方向伝播により現れる（Koketsu et al.[3] のFigure 4）。これに対して、10°程度という低角のゴルカ地震の場合、断層面の走向方向が大きな振幅となり、同効果の建設的干渉は走向方向伝播により現れたのである（Koketsu et al.[3] のFigure 5）。

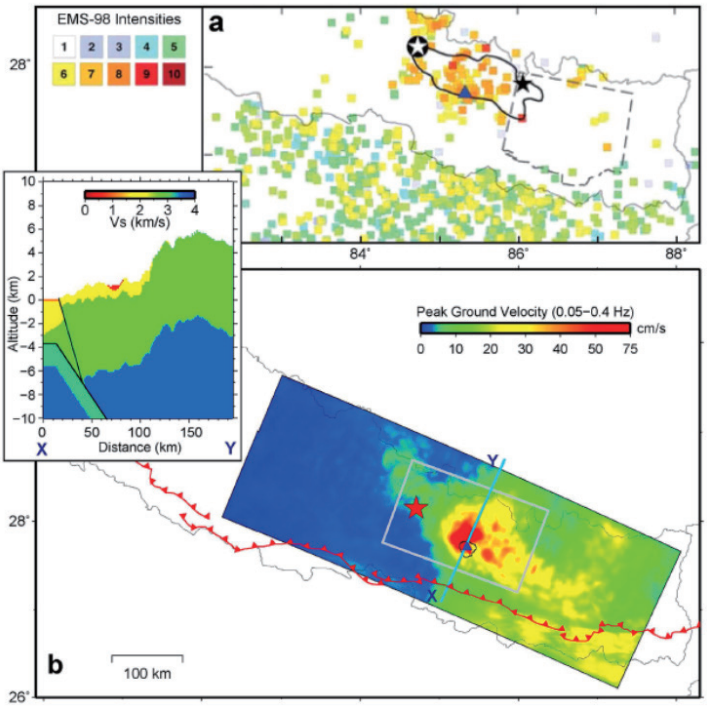


図4　a: 2015年ゴルカ地震のEMS震度の分布（Martin et al.[5]よりSSA Permission Policyに従って転載）。b: Koketsu et al.[3] による地震動シミュレーションの結果。星印が破壊開始点（震源）を，星印右下の三角がカトマンズを表す

一方、楠・他[6]は建築学会の調査団として、ゴルカ地震によるカトマンズの建物被害を詳細に調査して分析を行った。楠東大教授は次のネパールプロジェクトにも参加して、この調査や分析の結果を地震防災の社会実装に活用した。

5. ネパールプロジェクト

インドプロジェクトは、主前縁断層帯西部の地震とそのハザードやリスクに関して一定の研究成果を得たが、プロジェクト内4グループ（研究題目）の中のひとつで研究が行われたに過ぎなかった。また、主前縁断層帯の主要部分である中部を研究対象にできなかった。さらには、SATREPSプログラムの採択事情なども考慮して、インドプロジェクト終了の前年度と終了年度に、プレート境界を越えた隣国ネパールを相手国、研究代表者を筆者、幹事を三宅東大准教授としたプロジェクトで応募した。幸い終了年度のものが採択されて、インドプロジェクトと連続するようにネパールプロジェクトの準備期間が始まった。4章で述べたゴルカ地震の研究は主に、JSTの国際緊急研究・調査（J-RAPID）プログラムに応募して得た研究費で行われたが、前述のようにゴルカ地震のデータや解析結果はネパールプロジェクトにとっても有用であるので、準備期間の研究費も用いた。

ネパールプロジェクトの正式名称は「ネパールヒマラヤ巨大地震とその災害軽減の総合研究」であり、インドプロジェクトとは異なりプロジェクト全体が地震とそのハザード・リスクの研究に充てられている。従って、プロジェクト下のグループが、インドプロジェクト・グループ１のサブグループに相当する。カウンターパートもほぼ全体をネパール政府のDepartment of Mines and Geology（鉱山地質局）が担い、部分的にDepartment of Urban Development and Building Construction（DUDBC、都市開発建築局）とトリブバン大学のCentral Department of Physicsの協力を得た。

グループ１（リーダー：田部井高知大教授・奥村広島大教授）は研究題目１「ポテンシャル評価」を担当して、3つの研究活動、1-1 地殻変動観測と地震・地殻変動の評価、1-2 地質学・変動地形学調査による断層活動度の評価、1-3 地震ポテンシャルの評価と震源モデルの構築、に取り組んだ。研究成果のうちプロジェクトのハイライトとなったものは以下の2点である。(1) インドプレートとユーラシアプレートの境界面は主前縁断層帯から深さ10 km程度まで強く固着しており、横方向の変化はほとんどないことをGNSS観測から見出した（図5）。(2) 主前縁断層帯で行ったトレンチ調査において、1255年と1344年の歴史地震の痕跡を見出した（図6）。

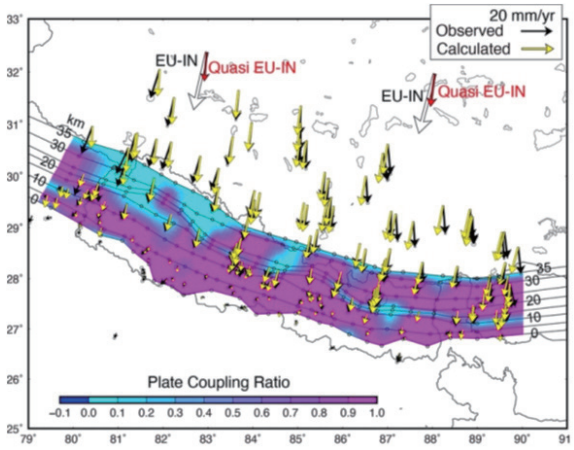


図５　インドーユーラシアプレート境界におけるプレート間固着[7]

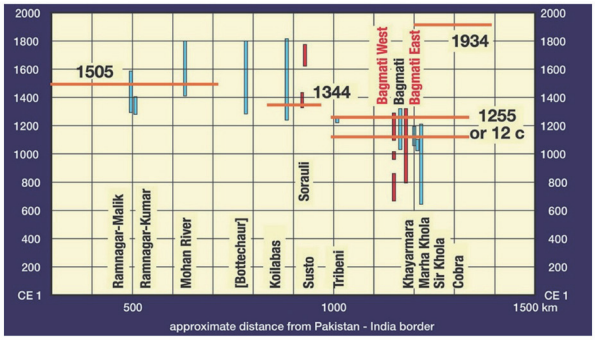


図６　インド北部からネパール中部にかけて主前縁断層帯の最近2000年間の地震活動史[8]。縦長のバーが、それぞれの調査地点で認定された地震イベントの発生時期を示す。Bagmati West・EastとSorauri、Susto（図7のButwal周辺）はネパールプロジェクト、それら以外はWesnousky [9]とMalik et al.[10]による

グループ２（リーダー：高井北大准教授）は研究題目２「地震動予測」を担当して、2つの研究活動、2-1 強震観測と速度構造モデルの検証・高度化、2-2シナリオ地震の検討と地震動予測、に取り組んだ。研究成果のうちプロジェクトのハイライトとなったものは、(3) (1)と(2)の成果から1255年と1344年の歴史地震の震源域のうち、2015年ゴルカ地震・1934年ビハール地震の震源域に含まれない部分が、カトマンズ盆地のシナリオ地震の震源域と特定し（図7）、特性化震源モデルを構築した。その際、Koketsu et al.[3]が地震動シミュレーションのために作成した広域地下構造モデル（図4インセット）を参照して詳細な形状が決められた。

グループ３（リーダー：松山応用地質技師長）は研

究題目３「ハザード評価」を担当して、3つの研究活動、3-1 速度構造モデル・地盤構造モデルの構築、3-2 地震動予測の高度化とハザード評価、3-3 地震災害リスクの再評価、に取り組んだ。研究成果のうちプロジェクトのハイライトとなったものは以下の2点である。(4) 強震観測（グループ２）・重力探査・反射法探査・微動探査の結果からカトマンズ盆地の3次元地下構造モデルが構築され、そのモデルから地盤増幅率マップ（揺れやすさマップ）を作ることができた。(5) (3)のシナリオ地震の特性化震源モデルと、(4)の3次元地下構造モデルを用いてハイブリッド合成の地震動予測を行い、地震の揺れや地盤の液状化に関するハザードマップを作成した（図8）。

グループ４（リーダー：堀内ホームサイスモメータ社長）は研究題目４「地震観測システム」を担当して、2つの研究活動、4-1 地震観測ネットワークの強化、4-2 地震データ処理の強化、に取り組んだ。研究成果のうちプロジェクトのハイライトとなったものは、(6) 日常の地震活動を監視するための地震観測網とそのデータの自動化処理システムを構築するとともに、カウンターパートの追加の要望に応えて既存の観測網と統合処理するためのインターフェースを提供し、試験的な統合処理を行った。

グループ５（リーダー：楠東大教授）は研究題目５「教育と政策」を担当して、3つの研究課題、5-1 地震学の高等教育基盤の構築、5-2 地震学および地震工学の専門家研修、5-3 地震災害軽減のための政策提案、に取り組んだ。研究成果のうちプロジェクトのハイライトとなったものは、(7) Ferro Cementによる耐震補強技術やピロティ化建物（図9）の耐震性能評価法を提案するとともに、ワークショップや意見交換会を繰り返して、これら提案や揺れやすさマップ、地震動と液状化のハザードマップを公知し、次期の耐震規定改定に備えた技術解説として出版することを建築行政のネパール当局であるDUDBCと合意した。

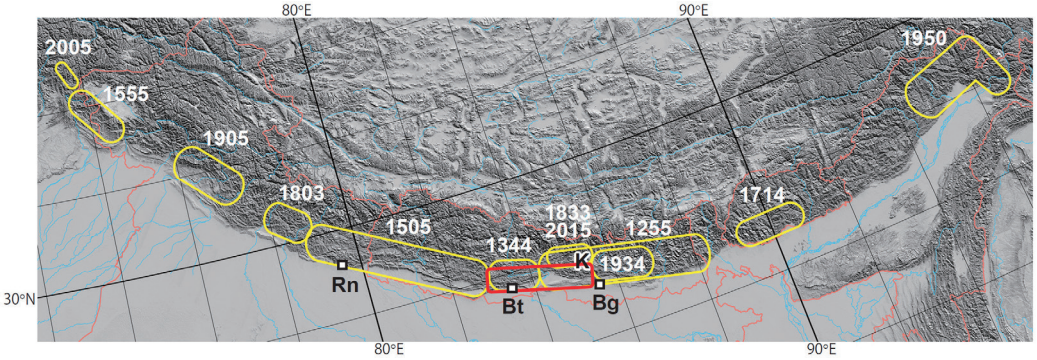


図７　主前縁断層帯に沿った大地震の震源域（発生年が付属した角丸四角形）、及びその分布と地震発生年から想定されたシナリオ地震の震源域（中心部の角丸四角形）[11]。Bg (Bagmati)、Bt (Butwal)はネパールプロジェクトのトレンチ調査[8]、Rn (Ramnagar)はインドプロジェクトによるトレンチ調査[10]のサイト

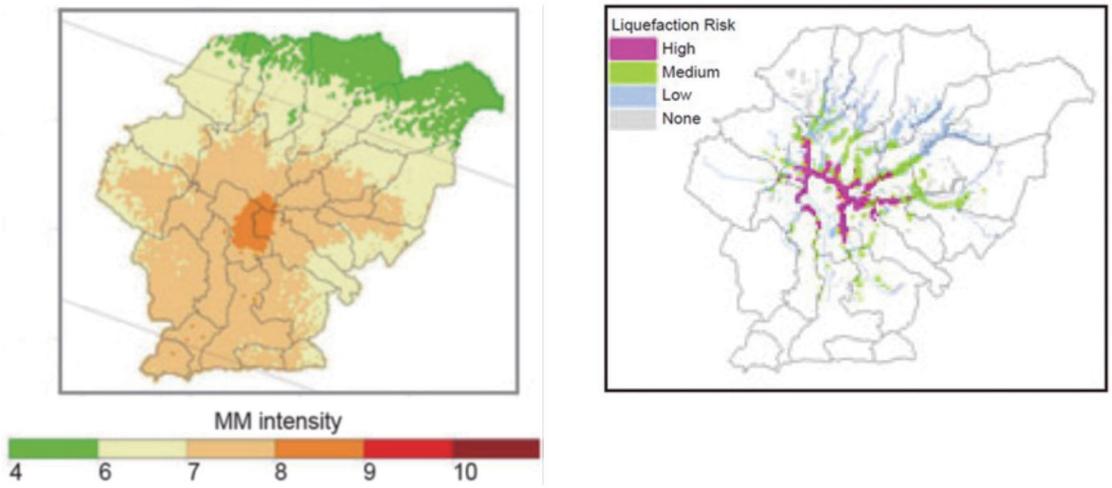


図８　シナリオ地震に対するカトマンズ盆地の地震動ハザードマップ（改正メルカリ震度，左）と液状化ハザードマップ（右）[11]

図９　レンガ壁によりピロティ化した建物がゴルカ地震で倒壊した[6)]

6. おわりに

インドプレートとユーラシアプレートの境界における巨大地震とそのハザードに関する研究に12年3ヶ月の間取り組んできた。特に後半のネパールプロジェクトでは、インドプロジェクトの経験を踏まえた一貫した研究が行われ、十分な成果を挙げることができた。また、国際科学技術協力として期待される社会実装も、その道筋を建築行政のネパール当局と合意できた。

そのほか、特筆すべきことをあげれば、カトマンズ盆地において史上初めて反射法探査を実施できたこと、日本だけでなく他の援助国による観測網も統合する第一歩を構築したこと、地震学の高等教育基盤のために英語版教科書Ground Motion Seismology[12)]を執筆し出版できたこと、などがある。

2021年7月のネパールプロジェクト終了以降は、幹事だった三宅東大准教授が中心となって同プロジェクトの観測や研究を継続する努力を行っている。SATREPSのような大きな研究費がなくなった現状では相手国側の積極的な協力を得ることが難しくなっているが、できるだけの努力を続けている。また、参考文献7、8、11のような研究成果をまとめて公表する場としてEarth, Planets and Space誌の特集号を提案して採択された。

参考文献

1) 纐纈一起：インドおよびネパールSATREPS課題の12年、地震ジャーナル、72号、pp.39-48、2021.

2) Avouac, J.-P. : Dynamic processes in extensional and compressional settings – Mountain building: From earthquakes to geological deformation, Treatise on Geophysics, Vol. 6, Elsevier, pp.377-439, 2007.

3) Koketsu, K., Miyake, H., Guo, Y., Kobayashi, H., Masuda, T., Davuluri, S., Bhattarai, M., Adhikari, L. B. and Sapkota S. N. : Widespread ground motion distribution caused by rupture directivity during the 2015 Gorkha, Nepal earthquake, Scientific Reports, Vol.6, DOI: 10.1038/srep28536, 2016.

4) 纐纈一起：地震動の物理学，近代科学社, 353p, 2018.

5) Martin, S. S., Hough, S. E. and Hung, C. : Ground motions from the 2015 Mw 7.8 Gorkha, Nepal, earthquake constrained by a detailed assessment of macroseismic data, Seismological Research Letters, Vol.86, pp.1524–1532, 2015.

6) 楠浩一・他（2015年ネパール・ゴルカ地震災害調査委員会）：2015年ネパール・ゴルカ地震災害調査報告書, 日本建築学会, 381p, 2016.

7) Tabei, T., Ohzono, M., Silwal, B. R., Bhandari, R., Chand, J. B. and Kandel, T. P. : Interseismic coupling on the Main Himalayan Thrust in Nepal derived from GNSS displacement rate field, Earth, Planets and Space, in preparation.

8) Okumura, K., Pokhrel, P., Kondo, H. and Sapkota, S. N. : Timing of the last surface ruptures of the Himalayan Frontal thrust around Butwal, Nepal, Earth, Planets and Space, in preparation.

9) Wesnousky, S. G. : Great pending Himalaya earthquakes, Seismological Research Letters, Vol.91, 3334-3342, 2020.

10) Malik, J. N. et al. : Paleoseismic evidence of the CE 1505 (?) and CE 1803 earthquakes from the foothill zone of the Kumaon Himalaya along the Himalayan Frontal Thrust (HFT), India, Tectonophysics, Vol.714-715, 133-145, 2017.

11) Koketsu, K., Miyake, H., Okumura, K., Suzuki, H. and Matsuyama, H. : A future scenario earthquake and seismic hazard analysis for Kathmandu, Earth, Planets and Space, in preparation.

12) Koketsu, K. : Ground Motion Seismology, Springer, 332p, 2021.

纐纈 一起（こうけつ かずき）

1980年東京大学大学院修士課程修了。東京大学地震研究所助手、オーストラリア国立大Visiting Fellow、東京大学地震研究所助教授、教授を経て2020年より現職。1987年理学博士（東京大学）、2021年東京大学名誉教授。

SATREPSにおける地震防災分野の国際協力
メキシコ沿岸部の大地震・津波災害の軽減に向けた総合的研究

伊藤　喜宏
●京都大学防災研究所 准教授

1. はじめに

沈み込み帯に位置する国・地域では、将来の大地震および津波災害の軽減に向けた取り組みが共通の課題となっている。特に2004年スマトラ地震、2010年チリ地震および2011年東北地方太平洋沖地震以降、この認識と課題への取り組みが各国・地域で加速している。2011年東北地方太平洋沖地震では、海溝軸付近まで到達したことが大きな津波生成と津波災害の一因となった[1)]。このため海底観測による海底下、特に海溝近傍の地震・津波災害のポテンシャル評価が研究者レベルで注目されている。

太平洋東岸のメキシコ合衆国は、ココスプレートの沈み込み帯に位置し、日本と同様、大地震・津波に伴う災害リスクの高い地域の一つである。特に西経99.2～102.2度の間のゲレロ地域北部では1911年以来、マグニチュード７以上の大地震が発生しておらず、地震空白域（以下、ゲレロ地震空白域）として将来の大地震の発生が危惧されている[2),3)]（図１）。

ゲレロ地震空白域より陸側のプレート境界では、約４年間隔で繰り返しスロー地震、特にスロースリップが発生し、プレート間の歪みの一部が地震動を伴わずに解消されている[4)]。プレート間の「スロー」なすべり域がゲレロ地震空白域まで広がる場合、この空白域における大地震の発生ポテンシャル評価は従来のものと大きく異なる。このため、海底・陸上の地震・測地観測によるプレート境界の固着状況の理解がこの地域の重要な課題となっていた。

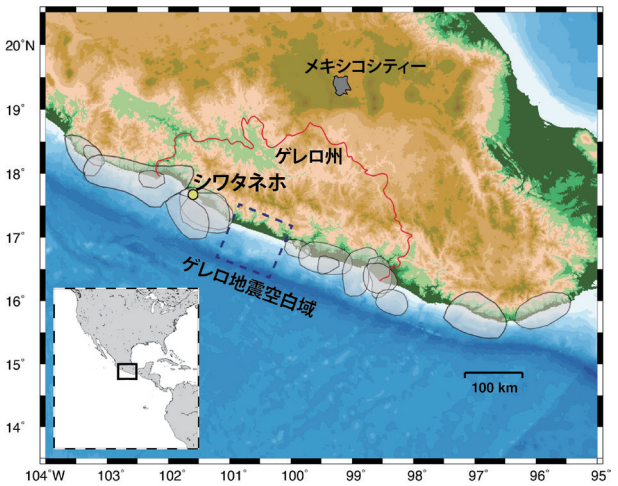


図１　ゲレロ地震空白域とプロジェクト実施地域　左下枠は過去100年に発生した大地震の震源域[2)]を示す。

上記のような背景の下、我々は2015年５月から2022年５月までの７年間で、メキシコにおける地震・津波災害の軽減に資する国際共同プロジェクトを、地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）のスキームに基づき立案し実施した。本稿では、本プロジェクトの立案から終了までを振り返りつつ、プロジェクトの概要を紹介する。

2. プロジェクトの立案と対象国の問題点の把握

2014年のプロジェクトの立案の段階で、特に以下の３点が、メキシコ国内における地震・津波災害の軽減に向けた研究の遂行上の問題点と判断された。

・観測データの不足により確実性の高い地震・津波モデルを構築できない。
・海底地震・測地学、沿岸工学および津波の研究者が日本に比して少ない。
・津波災害に関する情報の共有が不十分であり津波災害に対する意識が希薄である。

我々は、これら３つの問題点の解決により、メキシコの地震・津波対策に対するニーズに応えるプロジェクトの立案が可能と考えた。

1973年以降、日本国政府は対メキシコの技術協力に重点をおいている。特に2003年10月から第三国への技術協力を共同で実施する枠組みとして「日・メキシコ・パートナーシップ・プログラム」を開始し、技術協力の充実および強化を進めている。我々は、日本とメキシコに第３国を加えた三角協力に基づく技術協力、人材育成を意識しつつ、プロジェクトの立案を進めた。ここでは、1985年ミチョアカン地震後にJICA主導でメキシコ市に設置された国立防災センターとの連携を重視し、同センターを通じて周辺国に対して技術協力・人材育成ができるプロジェクトを目指した。

3. プロジェクトの実施体制

我々は、メキシコ太平洋沿岸部の地震・津波災害の軽減を大目標として、以下で述べる３つの研究課題を設定した。その上で3つの研究グループを構成し、それらが相互に連携して研究に取り組んだ。

A. 地震・測地観測に基づくプレート間固着状況の解明

課題Aでは、ゲレロ地震空白域におけるプレート間固着状況の理解に向けてメキシコ沿岸部で海底地震・測地観測網を構築した。定常プレート運動・地震およびスロー地震活動を、陸上および海底に新たに設置する観測機器で調査し、ゲレロ地震空白域の震源モデルの構築に向けた観測データの蓄積と解析を行った。メキシコにおける海底地震学・海底測地学の人材育成も行った。

B. 地震・津波モデリングに基づく地震・津波シナリオの構築

課題Bでは、特にゲレロ地域周辺の温度構造モデリングや、スロースリップを含めた地震発生サイクルのモデリングを行った。さらに既存の地盤モデルや水深データを用いて、ゲレロ空白域周辺での強震動予測地図および津波浸水予測地図、地震・津波シナリオおよびハザードマップの作成を行った。

C. 現地需要に即した地震・津波減災教育プログラム作成

課題Cでは、地震・津波による構造物および地域経済の脆弱性の評価を行った。ここではゲレロ州沿岸部西部のシワタネホ（図1）をパイロット地域として、課題Bで得られる地震・津波シナリオに基づき、建築構造物や地形情報を考慮したリスクシナリオおよびリスクマップを作成した。

SATREPSでは、当該領域における先端的な研究成果に加えて、プロジェクトで得られる成果の社会還元・社会実装が期待されている。このため課題Cでは地震・津波災害の軽減に向けた教育プログラムの開発と普及（アウトリーチ）を行った。特に地震・津波ハザードマップに基づく津波避難経路の提案や減災意識向上のための教育プログラムを開発し、シワタネホ市にて実施した。これらの教育プログラムはスペイン語で作成され、先述した三角協力に向けた内容に資するものとした。

4. スロー地震と大地震に関する研究成果

以下では本プロジェクトで得られた地震学における先端的な成果として、大地震とスロー地震の関係に関する2つの研究結果を紹介する[2),5)]。

4.1 スロー地震と大地震の相互作用

プロジェクトの実施期間中に以下で示す3つの大地震がメキシコ国内で発生した。1）2017年9月8日のチアパス州テワンテペック湾で発生したMw8.2のテワンテペック地震、2）同年9月19日のメキシコシティ付近で発生したMw7.1のプエブラ地震、そして3）2018年2月16日にオアハカ州沿岸部で発生したMw7.2のピノテパ地震である（図2）。

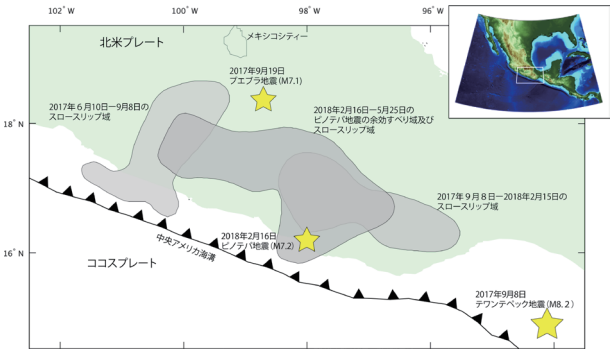


図2　3つの大地震（星）と前後で発生したスロー地震発生域（スロースリップ域）（灰色）

ゲレロ地震空白域周辺に新たに設置したGNSS観測点[6)]を含む57点の連続変位データと本プロジェクトで独自に開発した解析手法[7)]を用いて、スロースリップのすべり、大地震後の余効すべりおよびプレート間固着率の時間発展を求めた。その結果、先述した3つの大地震とその周囲で発生するスロー地震が相互に作用を及ぼしていた可能性が見出された[5)]。

解析で得られたスロースリップやプレート間固着の時間発展から以下の解釈に至った[5)]。（1）テワンテペック地震（Mw8.2）によりプレート境界の力学的特性が変化し、周囲で定期的に発生しているスロースリップの発生サイクルが乱され、その活動が活発化した。（2）活動様式が変化したスロースリップによる静的応力変化によりプエブラ地震が誘発された。（3）さらにテワンテペック地震とプエブラ地震の地震動に伴う動的応力変化により、スロースリップがさらに活発化してピノテパ地震が誘発された。

上で述べたスロー地震と大地震の相互作用は、スロー地震を含む地震活動のモニタリングの重要性を示す結果である。2011年の東北地方太平洋沖地震（Mw9.0）では、本震発生の1ヶ月前よりスロー地震が本震の震源域内で発生し、3つのマグニチュード5クラスの地震や3月9日の最大前震（Mw7.3）が誘発された[8)]。南海トラフや日本海溝に設置された海底ケーブルを含む海域および陸域の地震・測地観測網によりスロー地震および通常の地震活動のリアルタイムモニタリングが高精度化されることで、スロー地震の発生状況に基づく災害の事前情報の発信[9)]などへの応用が可能となるかもしれない。

4.2 ゲレロ地震空白域内のスロー地震活動

ゲレロ地震空白域では過去100年間、海溝付近まで破壊が到達するような大地震は発生していない。ゲレ

ロ地震空白域全体が大地震の震源域となる場合、その広がりからマグニチュード８クラスの地震が想定される。一方、先述のようにゲレロ地震空白域より陸側のプレート境界深部では、約４年間隔で繰り返しスロー地震が発生している[4]。このスロー地震域の特に海域下への広がりについては、海底観測機器の不足により十分に理解されていなかった。

我々は、ゲレロ地震空白域で海底地震計を用いた地震観測を2017年11月以降、継続して実施している[6]。得られた地震観測記録から、ゲレロ地震空白域内で規模の小さなスロー地震（テクトニック微動）が発生していることがわかった[3]。その上で、テクトニック微動の活動域、通常の地震の活動域、さらにはゲレロ地震空白域周辺の海底地形や重力分布との比較を行った。

その結果、テクトニック微動の活動が活発な領域、通常の地震活動が活発な領域、これらのいずれの地震活動も観測されない領域（以下、サイレントゾーン）がゲレロ地震空白域内に存在することが示された[3]（図３）。サイレントゾーンの周囲では、小繰り返し地震の活動も見出されており、サイレントゾーン内部でもその周囲と同様にスロー地震が発生している可能性が高い。海底地形や重力分布との比較から、サイレントゾーンはプレート境界が相対的に凹んでいる領域であり、この局所的な凹みによりプレート間の固着が低下することでスロー地震が起こり易くなっていると結論づけた[3]。

ゲレロ地震空白域内のサイレントゾーンを含むスロー地震活動は、この領域で長期にわたり大地震が発生していない事実をよく説明する。従来、ゲレロ地震空白域の解釈として２つの説明が可能であった。１）地震空白域の固着は強く、沈み込みに伴い生じる歪みを蓄積して大地震時に解消する、２）地震空白域の固着は弱く、沈み込みに伴い生じる歪みを頻繁に発生するスロー地震により少しずつ解消する。ゲレロ地震空白域内のスロー地震活動は、２）の解釈とよく一致する。この場合マグニチュード８クラスの地震の発生確率は従来の想定ほど高くない。

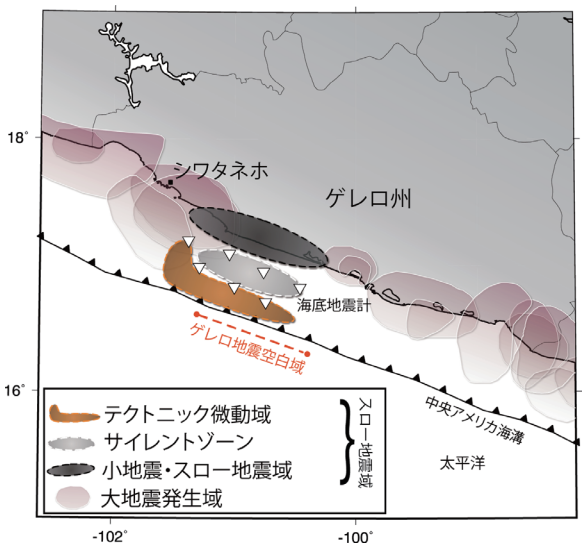


図３　テクトニック微動域、サイレントゾーン、繰り返し地震を含む小地震・スロー地震発生域

2011年東北地方太平洋沖地震の本震発生前に発生していたスロー地震の活動域は、その後の本震の震源域に含まれる[8]。これは、プレート境界のすべりのモードが、「スロー」から、通常の地震の「ファスト」に何らかの条件で切り替わる可能性を示す。このモードの切り替わりの条件として、スロー地震の「ゆっくりとしたすべり」の効果で、スローなすべり域がファストなすべり域に切り替わるアイデアが地震後の海底掘削で得られたコア試料による摩擦試験から示されている[10]。つまり、本プロジェクトの成果としてゲレロ地震空白域が単独でマグニチュード８クラスを引き起こす可能性が低いことは示すことができたが、2011年東北地方太平洋沖地震と同様、スロー地震域と周辺領域との連動により大きな地震につながる可能性は否定できていない。したがって、同地域での大地震および津波による災害の軽減に向けた取り組みは今後も継続されるべきである。

5. 世界津波の日セミナーと成果の社会還元

本プロジェクトでは、成果の社会還元・社会実装を目的として、一般向けのワークショップおよびシンポジウムを多数開催した（表１）。これらの多くは、2015年12月の第70回国連総会本会議において、津波への備えを推進する日として採択された「世界津波の日（11月５日）」に併せた自治体および市民向けのセミナーであった。世界津波の日のセミナーは、国立防災センターと共同して、毎年11月５日の前後にメキシコ太平洋沿岸部の自治体などで実施された。この取り組みはプロジェクト終了後の2022年11月にも継続して実施された。

その他、本プロジェクトで得られた成果の社会実装の事例を以下に３つ簡潔に紹介する。

（１）課題Ｃがシワタネホ市で防災教育の成果として取りまとめた参加型防災教育ガイドブック（スペイン語）を、プロジェクト終了時までに１万部印刷し、メキシコ太平洋沿岸部の自治体に配布した。

（２）シワタネホ市で課題Ｂが作成した津波遡上モデルとそれに基づく避難モデルを示した津波防災教育プログラムに関するビデオ教材を制作した。このビデオ

表１　成果還元セミナー・シンポジウムの実施記録

年	月	場所	セミナー
2016	11	メキシコシティ	世界津波の日
2017	5	カンクン	Global Platform†
	11	シワタネホ	世界津波の日
	12	メキシコシティ	BBB††
2018	10	メキシコシティ	世界津波の日
2019	10	名古屋	防災国体2019
	11	マンサニーヨ	世界津波の日
2020	11	オンライン*	世界津波の日
2021	11	メキシコシティ **	世界津波の日
2022	11	メキシコシティ **	世界津波の日
	11	シワタネホ	世界津波の日

†国連主催のGlobal Platform2017年大会
††JICA主催のBuild Back Betterセミナー
＊YouTubeによるオンライン配信
＊＊現地およびオンラインの同時開催

教材は国立防災センターが実施する防災行政職員向け教育プログラムの一部に採用された。

（３）課題Ｂで計算されたシワタネホ市における津波遡上モデルに基づくシワタネホ市内の避難シミュレーションを実施した[11]。シワタネホ市内の津波避難ルートを市防災局と協議し、本プロジェクトが提案する津波避難ルート上に避難の方向を示す標識が設置された。

6. おわりに

SATREPS防災プロジェクトの一環として、2015年から2022年まで、メキシコにおいて地震・津波災害の軽減に向けた学際的な取り組みを実施した。プロジェクトで実施した活動の一部はプロジェクト終了後もメキシコ側と共同で実施中である。

プロジェクトの後半、特に2019年度末から2021年度は新型コロナウィルスの感染拡大時期と重なった。この間、海外渡航の禁止など多くの行動規制の下で本プロジェクトを遂行せざるを得ない状況にあったが、多くの調査・研究活動についてメキシコ側研究者の主導で実施できた。これはプロジェクト開始当初から人的交流を重視し、双方の意思疎通をはかり、常にメキシコ側と連携してプロジェクトを遂行した結果といえよう。さらにはメキシコ側研究者の終始かわらぬ献身的な協力によるところも大きい。つまり人的交流の成果として、本来表面化すべきコロナ禍の問題の克服につながったといえるだろう。

最後に、本プロジェクトで開発された防災教育の教材や調査観測の実施のスキームなどは、メキシコを通じて第３国、特にラテンアメリカでも利用可能である。今後は、三角協力によるプロジェクト成果の展開を目指したい。

参考文献

1) Ito, Y., et al.: Frontal wedge deformation near the source region of the 2011 Tohoku-Oki earthquake, Geophysical Research Letters, Vol. 38 L00G05, doi:10.1029/2011GL048355, 2011.
2) Kostoglodov, V. and Pacheco, J.F.: Cien Años de Sismidad de Mexico, http://usuarios.geofisica.unam.mx/vladimir/sismos/100a%F1os.html, 1999.
3) Plata-Martinez, R., et al.: Shallow slow earthquakes to decipher future catastrophic earthquakes in the Guerrero seismic gap, Nature Communications, Vol 12, 3976, 2021.
4) Radiguet, M., et al.: Slow slip events and strain accumulation in the Guerrrero gap, Mexico, Geophysical Research Letters, Vol. 117, B04305, 2012.
5) Cruz-Atienza, V. M., et al.: Short-term interaction between silent and devastating earthquakes in Mexico, Nature Communications, Vol. 12, 2171, 2021.
6) Cruz - Atienza, V. M., et al.: A Seismogeodetic Amphibious Network in the Guerrero Seismic Gap, Mexico, Seismological Research Letters, Vol.89, No. 4: pp.1435-1449, 2018.
7) Tago, J., et al.: Adjoint slip inversion under a constrained optimization framework: revisiting the 2006 Guerrero slow slip event, Geophysical Journal International, Vol. 226, No. 2, pp. 1187–1205, 2021.
8) Ito, Y., et al.: Episodic slow slip events in the Japan subduction zone before the 2011 Tohoku-Oki earthquake, Tectonophysics, Vol.600, pp.14-26, 2013.
9) 伊藤喜宏: 南海トラフのスロー地震と断層活動, 地盤工学会誌, Vol. 66, pp. 54-60, 2018
10) Ito, Y., et al.: Coseismic slip propagation on the Tohoku plate boundary fault facilitated by slip-dependent weakening during slow fault slip, Geophysical Research Letters Vol. 44, 8749-8756, 2017.
11) Ito, E. et al.: Method to extract difficult-to-evacuate areas by using tsunami evacuation simulation and numerical analysis, International Journal of Disaster Risk Reduction, Vol. 64, 102486, 2021.

伊藤 喜宏（いとう よしひろ）

東北大学大学院理学研究科博士課程修了。博士（理学）。防災科学技術研究所特別技術員、同特別研究員、東北大学大学院理学研究科助教を経て現職。第42次日本南極地域観測隊（越冬隊）地学系担当隊員。専門分野：海底地震学、海底測地学、地震テクトニクス

Lesson learned from IISEE and SATREPS-TSUIB project

Md Shafiul Islam
●Senior Research Engineer, Housing and Building Research Institute, Dhaka, Bangladesh

1. Introduction

Bangladesh is located in severe seismic zone and has large stock of seismically vulnerable buildings in large cities like Dhaka, Chattogram and Sylhet. The Government of Bangladesh has initiated several technical cooperation and research projects, as shown in Figure 1, with cooperation of Japan International Cooperation Agency (JICA). Public Works Department (PWD) under Ministry of Housing and Public Works was a counterpart-member of those projects from Bangladesh Side. As a member of PWD, I was involved both projects namely "Capacity Development on Natural Disaster-Resistant Technique of Construction and Retrofitting for Public Buildings in the People's Republic of Bangladesh" (CNCRP) and "Technical Development to Upgrade Structural Integrity of Buildings in Densely Populated Urban Areas and Its Strategic Implementation towards Resilient Cities in Bangladesh (TSUIB)" under Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development (SATREPS) program. The main objectives of those projects were to develop tools and technics for seismic evaluation existing RC buildings in Bangladesh. Several manuals/ guidelines are published as outcome of those projects for practical application. In the following sections, my activities, experiences, learned-lessons and gathered knowledges from these projects are discussed.

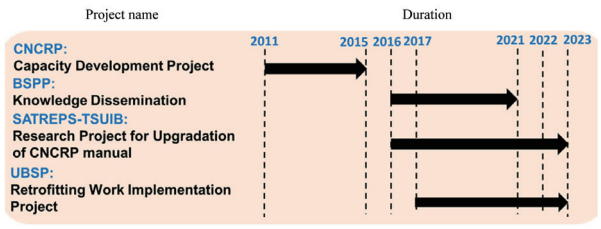


Figure 1: JICA supported projects with duration in Bangladesh

2. Involvement in JICA-CNCRP project

PWD has taken initiatives a capacity development projects such as CNCRP (2011-2015) and Building Safety Promotion Project For Disaster Risk Reduction (BSPP) (2016-2021) in last decade supported by JICA. The major objective of the CNCRP project were strengthening the capacity of PWD engineers in the areas of vulnerability assessment, retrofit design, construction, and quality control and to prepare six helping manuals for retrofitting & new building design. The CNCRP project was conducted by 5 working groups from Bangladesh side and a JICA Expert Team (JET-A team with wide experience regarding Japanese seismic evaluation and retrofitting standard) from Japan side. As a member of PWD, I was involved in this project as a member of Working Group 2 (WG2). The main task of WG2 was to learn the Japanese Seismic Evaluation and Retrofitting standard (JBDPA standard), retrofit construction techniques by the help of JICA Expert Team. It was a great opportunity to learn the basic idea and concept of Japanese seismic evaluation guidelines and Architectural Institute of Japan (AIJ) seismic design code of RC structures. A group of project members along with me visited in Japan for three weeks technical training and tour on "Anti-Seismic Techniques" in Tokyo, Tohoku and Kansai region. It was my first visit in Japan and a great opportunity to learn the practical experience and knowledge regarding seismic evaluation, retrofitting and disaster preparedness in these areas after the major earthquakes like the Great East Japan EQ, 2011 and Kobe EQ, 1995. The specialty of this trip was to visit several new buildings' construction and retrofit construction site, and earthquake engineering research institute namely E-Defense (Figures 2 and 3), a national research institute in Japan.

Figure 2: 3D-shake table at E-Defense, Japan

Figure 3: Tested 3-storied full-scale bldg.

As a member of this project, I was nominated as a JICA trainee to participate a long-term special training program on earthquake engineering and seismology financial supported by JICA which was held at Building Research Institute (BRI), Tsukuba, Japan.

3. Participation in training course at IISEE, BRI

Every year International Institute of Seismology and Earthquake Engineering (IISEE), BRI conducts one year long training course on "Seismology, Earthquake Engineering and Disaster Recovery Management Policy" financial supported by JICA. However, Graduate Research Institute for Policy Studies (GRIPS) provides the Master's Degree in "Disaster Management Policy" after successful completion of the training course work in addition with individual study at IISEE and one-month intensive course-work in Disaster Management Policy at GRIPS, Tokyo, Japan. It was a great opportunity to join as a participant in the training course (55th one year training course, Academic year 2014-2015). The training course includes theory, experimental observation, and practical experience in the Earthquake Engineering field. The observation of shake table test (Figure 4) was a great opportunity to learn how to conduct the test and data analysis, within the course work.

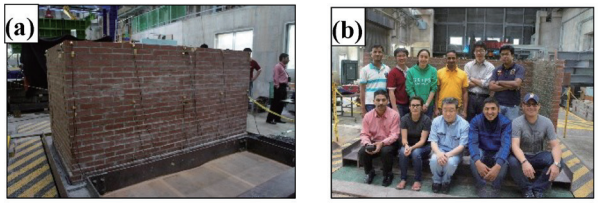


Figure 4: Shake table test of unreinforced masonry structure (a) Test specimen, (b) IISEE participants' group photo with Dr. Inukai and Dr. Azuhata.

There were several site visits and observations in different earthquakes and tsunami affected areas in Tohoku and Kansai region to observe the devastation of the Great East Japan EQ, 2011 and the Kobe EQ, 1995. The aims of these visits were to observe the restoration, and reconstruction process as shown in Figure 5, realizing the disaster recovery management activities by the local and central government with the help of local people. The visit to Disaster Reduction and Human Renovation Institution at Kobe and Myoken EQ memorial park at Nagaoka, Niigata (Figures 6 and 7) were a great chance to learn the severity of earthquake, and disaster-prevention lessons for the future disaster-preparedness.

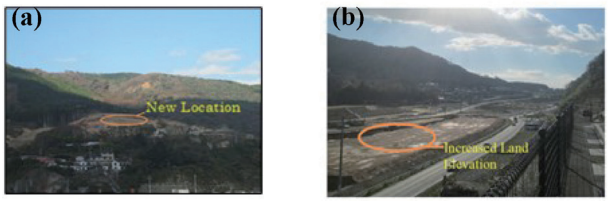


Figure 5: Onagaowa reconstruction: (a) Relocation of residence/business areas; (b) Site development

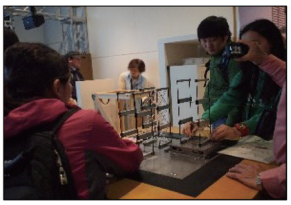


Figure 6: Disaster Reduction and Human Renovation Institution, Kobe

Figure 7: Myoken EQ memorial park, Nagaoka

One of interesting visit was to observe retrofit construction using base isolation technique in Osaka Prefectural government building located at Osaka prefecture. I had a chance to learn the whole construction procedure of base isolated building from foundation excavation to insertion of rubber bearing as shown in Figure 8(a) to 8(d).

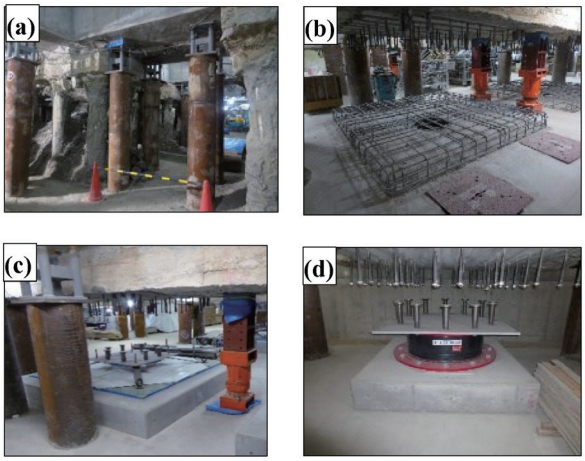


Figure 8: The construction process of base isolation retrofitting (a) Excavation and insertion of temporary pile, (b) Reinforcement detailing of isolator base pile cap, (c) Insertion of base plate, and (d) Insertion of isolator rubber bearing.

I have successfully completed the training course in IISEE and obtained Master's Degree in Disaster Management Policy from GRIPS. I was glad and honored to receive the IISEE Director Award for outstanding performance in both academic and individual study as shown in Figure 9.

Figure 9: IISEE Director Award handed by Dr. Yokoi Toshiaki to Md. Shafiul Islam

4. Working as a member of SATREPS-TSUIB

As previously mentioned, CNCRP seismic evaluation and retrofitting manuals were developed based on the JBDPA standard. Since the buildings' structural system and characteristics are different from Japan, several issues in the manual are needed to be addressed. In order to overcome those issues, Government of Bangladesh has taken initiatives a research project between Bangladesh and Japan financial supported by JICA and Japan Science and Technology Agency (JST) namely "Technical Development to Upgrade Structural Integrity of Buildings in Densely Populated Urban Areas and Its Strategic Implementation towards Resilient Cities in Bangladesh (TSUIB)" under SATREPS. The project was formulated on major topics such as fundamental field survey, development of performance evaluation methodologies, development of retrofit schemes, and development of efficient and effective urban planning strategies, implemented by four working groups. The project was headed by Housing and Building Research Institute (HBRI, Bangladesh side) and The University of Tokyo (UTokyo, Japan side) along with four leading universities in Japan and four universities in Bangladesh along with PWD. As a member of PWD, I was involved in this project. I was glad to receive the MEXT scholarship for pursuing my Ph. D study (2016-2019) in Graduate School of Engineering at Tohoku University, Sendai. My Ph. D study and research was development of a rapid visual screening method namely Visual Rating (VR) method, a major task among the seismic evaluation methodologies in this project. In addition to my Ph. D study, I was also involved in research related to seismic evaluation & retrofitting technique, and development of manual/guidelines, arrangement of workshop and dissemination seminars.

4.1. Development of Visual Rating (VR) method

As mentioned earlier, there is large stock of vulnerable buildings in big cities like Dhaka. But with limited resources and expert engineer, it is not easy to conduct detailed seismic evaluation and retrofitting. Prioritization using VR method for detailed seismic evaluation beforehand is one of the best solutions to overcome these situations. During development of the VR method, existing rapid visual screening methods were studied and it was found that due to different structural system, those existing methods are not directly applied on existing RC buildings. The basic idea/concept of the VR method comes from Japanese Seismic evaluation standard (JBDPA standard). This VR method has been developed based on theory and practical application on existing RC buildings. In order to understand the effectiveness and applicability, the VR method was applied on several existing RC buildings located in Dhaka, Bangladesh as shown in Figure 10. It was a great opportunity to learn the preparation, planning and conduct the building survey and investigation.

Figure 10. Building survey and investigation

Figure 11: VR open forum at PWD

Figure 12: Application VR method in forum

An open forum for local engineers and researchers was held (Figure 11) at Dhaka to introduce of the VR method, and its field application and effectiveness. The methodology was introduced in the first session and a practical training of its application to existing buildings was conducted in the second session (Figures 11 and 12). A VR users' manual is published to understand application process with examples for professional engineer (Figure 13). Five manuals/ guidelines were published thorough this SATREPS-TSUIB project. I was involved in VR manual, Seismic Evaluation and Retrofit Design guidelines as shown in Figure 13. It was a great chance to involve and learn the compilation and editorial work of these guidelines.

Figure 13: SATREPS-TSUIB guidelines/manual

4.2 Experiment thorough remote testing facilities

We do not have experience about remote testing and learning process. Due to COVID-19, travel was restricted but we needed to carry forward the experiment. Therefore, remote testing and learning facilities has been developed to

overcome the situation. It was a great experience to arrange experiment in Dhaka, jointly conducted by Ahsanullah University of Science and Technology (AUST) and HBRI, and Tohoku University via online (Figure 14).

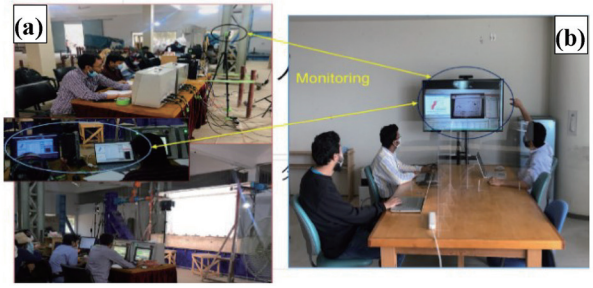


Figure 14: Remote joint experiment between (a) HBRI lab and (b) Observation at Tohoku University

4.3. Dissemination seminars in SATREPS-TSUIB

Several seminars were held to disseminate the developed ideas and collect opinion/comments from practical engineers and academicians. Before finalization of the seismic evaluation and retrofitting guidelines, several seminars were held on online due to COVID-19 restriction as shown in Figure 15(a). It was my first experience to arrange such remote/online seminars. Comments and opinion from the participant were collected and incorporated to further improvement of the guidelines. The seminar was recorded and uploaded on the project website [https://www.satreps-tsuib.net/] to disseminate among researchers and professional engineers for further study.

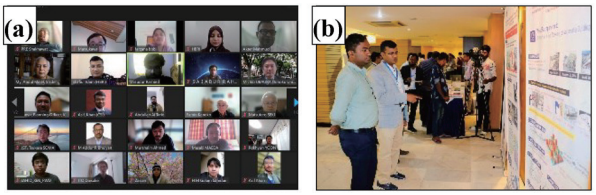


Figure 15: (a) Online dissemination seminar; (b) Face-to-face seminar and poster session

Five face-to-face seminar, as shown in Figure 15(b), were held to disseminate the SATREPS-TSUIB guidelines among general engineers and practitioners in four major cities Rajshahi, Khulna, Sylhet and Chattogram. The final seminar was held at Dhaka with large number of participants with high official from different organizations/institutions. It was a great experience for me arranging the program planning and schedule, presentation materials and the posters.

5. Participation in International and National seminars/conferences

I participated different national and international conferences during my Masters' and Ph. D studies such as Japan Concrete Institute (JCI) Annual Convention, AIJ annual meeting held in different cities namely Kobe, Sapporo, Hiroshima, Chiba, and Kanazawa. I am very much glad and honored to receive JCI best paper Award in JCI Annual Convention in 2018 and 2019 consecutively, and JCI Encouragement Award, 2019 from JCI Tohoku Branch (Figure 16 and 17).

Figure 16: JCI best paper Award (2018, 2019)

Figure 17: JCI Encouragement Award, 2019

I also participated several international conferences such as the 11th Pacific Conference on Earthquake Engineering (11th PCEE) in 2019 at Auckland, New Zeeland, and the hybrid 17th World conference on Earthquake Engineering (17th WCEE) in 2021 held at Sendai International convention Center, Sendai, Miyagi, Japan. Since I was a faculty member of Tohoku University, I have got opportunity to attend on-site conference. I was a session chair in the SOP on-line (Flash Talks) poster session in the conference.

6. Conclusion

This article describes my achievement, gathered knowledges and experiences thorough the training courses in IISEE and the SATEPS-TSUIB project. I am very much grateful to JICA and JST, and PWD for giving me this opportunity. I believe these types of training program and research project should be continued to develop the researchers to carry forward such future research activities.

Md Shafiul Islam, Ph. D

Graduated from Tohoku University in 2019. Dr. Islam is working as an Executive Engineer (Civil), Public Works Department (PWD) under Ministry of Housing and Public Works. He currently has been working on deputation as Senior Research Engineer at Housing and Building Research Institute (HBRI), Dhaka, Bangladesh. He was serving as an Assistant Professor and Research Associate at the Department of Architecture and Building Science, Tohoku University, Sendai, Japan. His research interest is seismic diagnosis and retrofitting of existing RC buildings.

WASENDの紹介と途上国減災への思い

辰濃　弘
●早大防災教育支援会WASEND 12期代表

1. はじめに

本稿は、著者の所属する早大防災教育支援会WASENDの活動紹介と、活動を始めて2年10ヶ月を迎えた著者の途上国減災への思いを、大学生の立場から記述したものとなっております。

2. 早大防災教育支援会WASENDの紹介

2.1 団体概要

早大防災教育支援会WASEND（WAseda Student organization for the Education of Natural Disaster）は日本国内にとどまらず、インドネシア・フィリピンをはじめとする世界中の人々に防災授業を行う団体です。主には、小学生、中学生を対象としております。

また、授業の他にも、防災に関連するイベントへの出展や防災絵本の作成も行い、一人でも多くの方に防災意識を持ってもらえるよう活動しています。

WASENDはメンバー全員が早稲田大学創造理工学部社会環境工学科(旧土木工学科)の学生です。

現在、防災について学んでいるからこその知識、経験をフルに活用して防災の活動を行っています。そして将来、いろいろな形で防災に関わる仕事をするため、著者たちにとっても大変貴重な機会となっています。

2.2 活動理念と活動指針

活動理念は自然災害による人的被害を軽減し、未来ある子どもたちの命を守ることとなっております。

また、3つの活動指針を設けております。

まず、綿密な現地調査です。災害においては、地域性を考慮することが重要とされているため、活動場所の調査を行い、地域に適した活動の展開を目指しております。

次に、子ども向けの防災教育の実施です。子どもに向けた防災教育は必要性こそ感じられながら、過去の災害の実際の映像を用いると、トラウマを植え付けかねないということで、実際に教鞭をとっていらっしゃる学校の先生方が伝え方に苦心されている現状があります。WASENDは、この点を、実験を通じて現象の正しい把握を行う、あるいは、必要な技能をゲーム形式で学ぶ、災害時に必要となる非常用持ち出し袋の中身をカルタで学んでもらうなど、さまざまな活動を通して、幼い頃からの、防災に対する意識の向上を目指しております。

最後に、実践的かつ実効的な教育です。いついかなる時に起きるかわからない地震災害等に一人でも多くの人が備えた状態で立ち向かうために、体験的な教育内容にするとともに、保護者参観日に防災授業を実施させていただいたり、子どもたちに、授業が終了する際に、今日の内容を帰ってから親御さんと確認してみようと発言したりすることなどを通して、近年言われる生涯学習の一つに防災教育が組み込まれるようなより良い防災教育を目指しております。

2.3 団体設立の経緯

2004年12月26日、インドネシアのスマトラ島沖で発生した大規模地震は、震源地周辺だけでなく、広範囲に甚大な被害をもたらしました。当時、早稲田大学創造理工学部社会環境工学科の教授であった濱田政則氏は、震災後、現地を視察した際、一人の少女から次のような質問を受けました。

「日本は昔から地震や津波の被害を受けていたのに、なぜその経験を私たちに伝えてくれなかったの」

この質問を投げかけられた濱田氏は、若年層の防災教育の必要性を強く認識し、WASENDを設立し、現在はその意思を引き継いで、活動しております。

3. 近年の活動

3.1 国際オンラインイベント

2021年5月中旬、新型コロナウイルス感染症の蔓延による行動制限の中、早稲田大学の外国からの留学生に向けて、東日本大震災に関する講義と非常用持ち出し袋の中身の紹介、そして、家具の転倒などにどう対応するかに関して、Zoomイベントにおいて、英語で講義いたしました。

海外の子供達に対して、防災について講義をすることはあったものの、国内の留学生を対象とした講義ということで、新たな試みではありましたが、非常用持ち出し袋の中身の紹介で行ったクイズは非常に盛り上がり、防災意識の向上につながったのではないかと感じております。

3.2 小学校での防災教育

対面での活動が再開された後は、年3校以上で防災授業を行なっております。WASENDに所属する学生

は早稲田大学の西早稲田キャンパスに通っております。このキャンパス周辺の新宿区戸塚地区の小学校をはじめ、西東京市や宮城県、長野県でも防災授業を実施しました。

テーマは、学校の防災に関する授業で比較的穴になりがちな通学路の安全に関する講義や、2021年5月に改定された避難情報に関するガイドラインに関するもの、さらには、活断層沿いに発生する地震に関する講義を実施いたしました。

クイズを交えて、実際に学校のランドセルや防災頭巾を持ちながら移動してもらうことをくせづけさせてみたり、実際に体をどのように折りたたんで、守るのかを教えたりすることで、防災意識を高めてもらえるように努めました。

3.3 荒川下流河川事務所への訪問

学校や各種イベントでは教育者となるわけですが、団体に所属する学生が学部の1~3年生が多くを占めるということもあり、大学での講義のほかに、さまざまな形で見聞を広げるべく、研修会や見学会も開催しています。

2022年の6月には、当時の所長が早稲田大学のOBということもあり、お声掛けをいただいて、荒川放水路と隅田川の合流地点に位置する岩淵水門周辺と荒川下流河川事務所において、防災教育と治水行政、そして、キャリアのお話についてご説明いただきました。

まず、以前から進んでいて、コロナ禍でますます進んだと言われている、都市に住まう住民の近所付き合いの簡素化、親密さの減少により、大人同士のコミュニケーションでは、水害のリスクが周知されにくくなっている現状をご教示いただきました。その後、東京のゼロメートル地帯の守護神として、台風や豪雨に対し、どのようなオペレーションがなされているのかを併設の荒川知水資料館にて、お話しいただきました。その上で、小学校での防災授業等による子から親へのリスクコミュニケーションという新たな防災の輪の広げ方についての期待と、休日に一住人として、どのように振る舞い、草の根活動を展開しているのかということをご教授いただきました。

3.4 東北での活動

2022年の3月と9月には、東北に赴き、防災教育の最先端をいく東北において、土木を学ぶ学生の立場から、防災授業をさせていただきつつ、東日本大震災で何が起こったのかに関する知識を深めました。

小学校での防災授業では、高学年を対象に内陸型地震と液状化現象について実験を交えた講義を、低学年、中学年には、体を使って、火災時のバケツリレーをしてもらう講義をそれぞれ行いました。

特に、高学年を対象とした実験を交えた講義では児童のみなさんが驚いている様子が印象的でした。

石巻市震災遺構門脇小学校では、実際に津波とそれに伴う火災を受けた校舎や展示室内の資料の見学を行いました。実際に、この場で、地震や津波、それを原因とした火災があったことを実感しました。

石巻南浜津波復興祈念公園にも伺いました。現在は広い公園となっているこの公園が、震災前には多くの人が住む住宅地であったということを知り、その事実に衝撃を受けました。

東松島市震災復興伝承館も見学しました。JR仙石線の旧野蒜駅舎の建物が展示室として利用されており、震災において津波の被害を受け、タイルが剥がれた駅のホームや液晶画面などが無茶苦茶に壊された券売機を見て、津波の威力をありのままに感じました。

この訪問によって、その場で営まれていた人々の生活の一端を感じ、防災教育へのさらなる支援に向けて思いを新たにしました。

3.5 絵本の作成 -千曲川流域への取材-

早大防災教育支援会WASENDは特定非営利活動法人国境なき技師団と協力して、防災絵本を作る活動を行っています。

第1弾は「よしはま おきらい物語」です。この物語の舞台は岩手県大船渡市です。東日本大震災の時に津波による被害を受けた小学校において、日頃の津波に備えた避難訓練の蓄積により、子供達が助かったという実話を絵本にしております。

WASENDでは実際に岩手県の大船渡市に足を運び、実際に被災した小学校、そこで感じ取った空気、そして、被災した方の生の声をそのまま絵本に反映させました。

第2弾は「I'm not alone ぼくはひとりじゃない」です。この物語の舞台はインドネシア・スマトラ島です。そこでは、2004年に大規模な津波災害が発生しました。

海外のお話について、現地取材を行い、作り上げましたが、文化の違いや、言語の違いからなかなか思うようには制作が進みませんでした。なんとか作り上げた大作です。

これらの教訓は必ず海外でも生きるはずという思いから、全編英語を併記しております。また、インドネシアにて配布した際には、現地語に翻訳したものをお渡ししました。

現在、WASENDでは豪雨災害を題材に第3弾の防災絵本を作成しております。2019年に豪雨災害で被害を受けた長野県の千曲川流域で取材をし、現在制作しております。

3.6「「世界津波の日」高校生サミット」への参加

2022年10月には、第５回「世界津波の日」高校生サミットに特定非営利活動法人国境なき技師団と共にパネル展示をいたしました。

「世界津波の日」高校生サミットは、2015年12月の国連総会で11月5日が「世界津波の日」と全会一致で採択されて以降、2016年から、世界各国の高校生が日本に集まり、パネルディスカッションをはじめ、多くの活動を通して津波の脅威と対策を学ぶ場として開催されています。

上記の絵本の配布や、日本各地から集まった様々な背景を抱える高校生やその先生方と共に、津波防災について議論を深め、防災リテラシーの向上を図りました。

3.7 各種防災イベントへの参加

その他、大学内のサークルとの共催や、各地方公共団体主催の防災イベント等でも、これまでに述べたような液状化の実験や、非常用持ち出し袋の中身をカルタ形式で学んでもらうイベントを開催しており、様々な形で、防災リテラシーを高めるための活動を行っています。

4. 途上国減災への思い

2022年11月21日、心を痛めざるを得ない悲しいニュースが著者の元に飛び込んできました。それは、インドネシアで、マグニチュード5.6の地震が発生し、死者が少なくとも何十人か出ているというものでした。その後、インドネシア国家災害対策庁によれば、2022年11月27日時点での死者は321名、行方不明者は11名ということでした[1)]。

もちろん地震規模の一つの指標に過ぎないマグニチュードのみでの比較は精密さには欠けるものの、日本で同規模の地震が起こった際に、これほど多くの人的・物的被害が出るかと思えば、そんなことはないのではないかと思う方もおられるかと思います。

コロナ禍において、学生生活は制限され、WASENDにおいても海外での活動は制限されました。インドネシアにも、フィリピンにもコロナ禍以降は行けておりません。

現在、持続可能な開発目標(SDGs)が、大きく取り沙汰されております。持続可能な開発、成長を大きく阻害するものの一つとして、地震災害が言われているわけでもあります。

途上国の被害を減らすために求められることは、共感力であるというふうに感じております。それは、国や地域によっては、減災・防災対策が十分に機能せず、大きな被害を前に人々がただ無力さを感じ、家族を失い咽び泣くという事態が、現在も絶えず起こり続けているということから目を背けないということを意味します。現実を直視するということが、彼らの命が、生活が、持続可能なものになるように尽力していく何よりのモチベーションとなるのではないかと著者は考えております。

また、私どもの団体は、地震災害のみならず、豪雨災害も、教育支援の中で取り扱っております。災害というのはいうまでもなく、他にもあります。これらの被害を増大させる要因として、地球温暖化による外力の増大があることも言うまでもありません。

地球温暖化により、海水が膨張し、海水面が上昇することが原因となって、地下水面が上昇し、地盤が液状化を起こしやすくなることで、地震による家屋の倒壊や、水道インフラがダメージを受けやすくなること、津波の到達域が広がり、より多くの地域が被害を受ける可能性があること、海水面の上昇と海上水蒸気量の増加により台風の勢力が衰えづらくなることで、日本沿岸における台風の中心気圧が平均的に低くなり、高潮の影響で、防潮堤から越水すること、これら全て、災害の原因となる外力が地球温暖化により、増大されていることを示す現象です。

東南アジア地域は、環太平洋造山帯付近にあるという地球科学的リスクとアジア・モンスーン地域に位置するという気象学的リスクを背負っています。また、サブサハラ地域は、気象の極端化により、渇水に見舞われる頻度が高まると言われています。これらの地域には新興国が多くありますが、今後の世界の経済的な成長のためのいわばニトロエンジンと呼んでも差し支えない地域であり、災害リスクを大きく抱えた地域でもあります。

著者の団体はこのような途上国に日本から、様々な形の支援が届くように、まずは国内の防災意識を高めるべく、防災教育支援活動をますます大きな機運にしていくように尽力していく所存です。

また、来たる3月には、特定非営利活動法人国境なき技師団と協力してフィリピンにおいてコロナ禍によって中断されていた海外活動を再開させる予定です。

地震や津波による災害の被害を少しでも少なくしていくために、現地のより多くの人々に、防災・減災について正しく知ってもらうために、防災授業を行います。

このような海外活動をより充実させていくために、地震工学会の皆様から、様々なこと、ご指導、ご鞭撻いただきたく存じます。

また、当団体は活動を全てボランティアでおこなっています。そのため、渡航費や現地での滞在費を賄い、多数の学生を連れて、貴重な経験をさせることに困難が生じています。

我々の途上国での防災教育支援活動へのご支援や、国内での授業やイベントへの参加等のご依頼等ございましたら、下記のメールアドレスにお問い合わせいただければと存じます。

wasend2013@gmail.com

世界の縮図的な紛争が勃発し、物価高等苦しい時代にはございますが、学の立場にある人間として、地震工学の発展に多方面から寄与していきたく存じております。今後とも、地震工学に明るい、学会員の皆様から、ご支援、ご指導、ご鞭撻いただければ幸いに存じます。

地震災害に始まり、この世から災害がなくなるまで、防災に向けた取り組みは続いていきますが、今後ともよろしくお願い申し上げます。

参考文献

1) Alya Faradilla : Korban Meninggal Dunia Pasca Gempabumi Cianjur: 321 Orang, https://bnpb.go.id/berita/-update-korban-meninggal-dunia-pasca-gempabumi-cianjur-321-orang- (2023-01-22 閲覧)

辰濃 弘(たつの ひろし)

2019年東京学芸大学附属高等学校卒、2020年早稲田大学創造理工学部社会環境工学科入学。以降、学部にて土木工学を学ぶ傍ら、早大防災教育支援会WASENDに所属し、防災教育支援に尽力。

京都大学防災教育の会KiDS インドネシアでの活動

二木　香
●京都大学工学部地球工学科4年

1. はじめに

一般に、途上国の方が地震などの自然災害に対し脆弱であると言われており、多くの犠牲者だけでなく、甚大な経済被害ももたらす。世界銀行によると、1970年から2019年において天災・気象災害・水害によってもたらされた死者数の91％は国連で途上国と定義される国々で生じている[1)]。また、経済的に貧弱な地域であるほど、自然災害や気候変動に脆弱であると言われている。よって途上国への国際協力は重要であり、今後起こる自然災害に対応するために早急に行われる必要がある。特に日本は災害が多い国であるため、経験をもとに技術や知見をほかの国の防災対策に活かすことができるだろう。そして、防災教育に関しても、幼稚園や小学校など幼い時期から行われ、一般的な防災知識の認知度は国民全体で高いと言える。

国土交通省は日本での防災に関する技術や知見を途上国の防災に活かすため、防災面での国際協力の推進を試みている。その取り組みの一つとして「防災協働対話」があり、日本と他国の産学官が一体となって防災技術や解決策を追求しており、これはインドネシア、ベトナム、トルコなどで実施されている[2)]。

このように防災面での国際協力は行われつつあるものの、十分であるとは言い難く、様々な形で情報の共有や技術の適用が促進されることで犠牲者を減らすことができると考えられる。

2. インドネシアにおける地震被害について

インドネシアはインド・オーストラリアプレート、ユーラシアプレート、太平洋プレートに面した場所に位置しているため地震が多く、また、海に囲まれていることから、震源が浅い場合、津波の被害も生じやすい。インドネシアでは例年大規模な地震が発生しており、その被害も多岐に及ぶ。

2004年のスマトラ島沖地震ではスマトラ島のアチェ州沖でマグニチュード9.0が観測された。死者・行方不明者の数はインドネシア国内外合わせて30万人以上に及ぶと言われており、その多くは地震によって生じた津波によって被害を受けた[3)]。被害が拡大した背景には、住民や観光客の津波に対する知識・認識不足が指摘されており、正しい知識があればもう少し犠牲者を抑えられた可能性がある。

また、最近では2022年11月21日にジャワ島西部でマグニチュード5.6の地震が発生した。11月30日のインドネシア国家防災庁の発表によると、少なくとも334人が亡くなり、12月9日の時点でこの地震により2000人以上の負傷者が犠牲となった[4)]。この地震では津波の被害はなかったものの、建物の崩壊によって多くの命、特に子供の命が失われた。

このような大規模な災害は多くの犠牲者を生むだけでなく、経済的な損失も大きく、復興に膨大な時間と多額の費用を要する。したがって、防災に関する認識の拡大、防災・減災技術の適用は途上国において重要な課題となっており、これらを充実させることによって災害時の犠牲者を減らすことができるだろう。ハード面での災害対策ももちろん重要であるが、災害が起こった際に一人一人ができるだけ安全に行動できるような知識も必要である。そのためにも、防災教育活動を行ってコミュニティの防災意識を高めることは重要である。そういった防災に関する小さな意識の積み重ねによって、今後救われる命もたくさんあるかもしれない。

3. KiDSとは

KiDS（Kyoto University Disaster Prevention School:京都大学防災教育の会）は、2004年に起きたスマトラ島沖地震をきっかけに、2005年に清野純史助教授（当時）と京都大学の学生によって設立された。当時、地震時や津波発生時の避難に関する知識があれば助かった命も多かったかもしれないという思いから、KiDSは未来を担う現地の子供たちに防災教育を行い、子供たちを通じてコミュニティの防災意識を高めることを目的としている。この活動を通じて防災教育が比較的充実している日本とまだ十分ではないインドネシアでの情報格差をなくすことを目指している。

今年でインドネシアにおけるKiDSの活動も18年目に入り、現地での活動も15回目となった。今回、京都大学からは私を含め、4人のメンバーが活動に参加した。昨年度、一昨年度は新型コロナウイルスの影響で現地での活動が行えなかったため、実に3年ぶりの活動となった。インドネシアでの活動は新型コロナウイ

ルス対策をした上で行われた。

4. インドネシアでの活動内容

図１　現地の小学生たちとの記念撮影

【実施期間】

2022年9月22日～28日

【活動場所】

今回の活動はインドネシアの西スマトラ州の州都、パダンで行われた。面積は約695平方キロメートルで、人口はおよそ100万人である。パダンも過去に地震の被害を受けており、2009年9月30日にパダン沖で発生したマグニチュード7.6の地震によって、1,000人以上の死者が出た。JICAによると、パダン市と震源地に近い地域では多くの建物が倒壊し、学校に関しては2,164棟が壊れた[5)]。

【活動内容】

KiDSの主な活動としては、現地の小学校を回り、小学生に向けて防災教育を行うことである。今回は4つの小学校を回り、地震のメカニズムや地震が起きたときにとるべき行動などについて説明を行った。1つの小学校につき、およそ100名の児童が参加してくれた（図1）。

今回は京都大学からの参加者が少なかったのと、京都大学から参加するインドネシア人の留学生がいなかったため、パダン州立大学（Universitas Negeri Padang）の学生にも一緒に劇に参加してもらったり、インドネシア語による説明を行ってもらったりなど、多くの面で協力してもらった。

防災教育活動は大きく分けてメカニズム、レスポンス、アクティビティの3パートで構成されており、時間は1校あたりおよそ1時間から1時間半かけて行われた。図2に小学校での活動の様子を示す。メカニズムパート、レスポンスパートは児童の前に立ってジェスチャーなども加えながら行った。

図２　児童の前で説明をするKiDSメンバーら

まず、メカニズムパートとして、地震および津波の発生メカニズムを説明するために、人気アニメのキャラクターに扮してインドネシア語による劇を行った。KiDSのメンバーとパダン州立大学の学生が人気アニメのキャラクターを演じ、地震と津波の発生方法について説明した。これは、小学生でも理解しやすいようにストーリー仕立てになっており、劇を楽しみながら、地震についての理解を深めることを目的としている。また、劇中に模型を用いたり、プロジェクターでイラストを見せたりすることで、わかりやすい説明を行うことを心掛けた。例えば、模型を使用してプレートのぶつかり合いを表現し、それらのずれによって地震が起きるメカニズムを視覚化した。図3に地震が起こったときの説明に用いたスライドを示す。「Gempa」とはインドネシア語で「地震」を意味する。

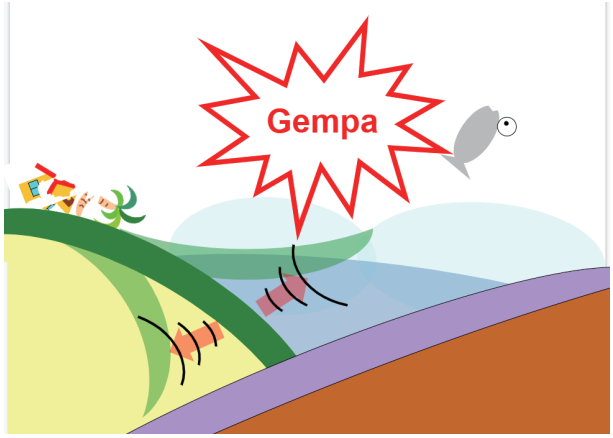


図３　説明に用いたスライドの一部

その次に行ったのが、レスポンスパートで、ここでは、地震が起こった際のレスポンス、そして避難行動についてインドネシア語で説明しながらデモンストレー

ションを行った。実際のシチュエーションを想像してもらうことで、地震時にどういった行動をとればよいのかを理解してもらうようにした。日本では幼いころから、地震が起きた際に頭を守って机の下に隠れると教えられるが、そのような基本的なことに加え、より複雑な起こりうる二次災害の危険性の説明なども行った。

そして、最後にアクティビティパートとして、防災伝言ゲームを行った。説明を見て聴くだけでなく、実際にゲームに参加してもらうことで、児童らを飽きさせないだけでなく、それぞれが考える機会を設けた。防災伝言ゲームは1チーム10人ほどに分かれて列になり、後ろの人にお題を伝えて一番前の人がそのお題に沿ったカードを探すというものを行った。チーム対決にすることで、非常に盛り上がり、児童たちも楽しんでくれた（図4、5）。

図４　防災伝言ゲームのお題を聴く様子

図５　防災伝言ゲームのカードを探す児童たち

上演した劇で扱った人気アニメのキャラクターは、インドネシアでも人気のキャラクターということもあり、児童たちは集中して見てくれた。現地の小学生に地震に興味を持ってもらう、もしもの時の避難行動を知ってもらうだけで意義がある活動ではないかと考える。活動自体は限られた時間であったものの、防災教育活動を通じて少しずつ防災意識に変化が訪れることを期待している。

また、今回は協力してくれたパダン州立大学の日本語クラブに所属する学生と一緒にディスカッションを行うことができた（図6）。そこでは、2004年に起きたスマトラ島沖地震について詳しい話を聞いたり、逆に2011年に起きた東日本大震災の様子について話したりすることができた。このように地震が多い国同士で地震や津波について議論できたことはとても貴重な機会になった。また、スマトラ島沖地震の経験を直接聞けるとは思っていなかったので、より詳しく当時の様子を知ることができた。

図６　日本語クラブでのディスカッションの様子

5. まとめと今後について

まず、このKiDSの活動を通じて、現地の小学生と触れ合うことができ、目的であった防災知識を提供し、日本の防災教育との格差を少しでも縮めることに貢献することができたと思う。また、この活動を通じて私自身も防災に関する理解を深めることができ、同時に他国で防災教育活動を行うことの難しさも学んだ。最初はインドネシア語で活動を行うということで、きちんと伝わるか不安を抱いていた。しかし、拙いインドネシア語ではあったものの、小学生らは一生懸命聞いてくれ、劇を楽しんでくれた。防災伝言ゲームでは小学生らの反応がとてもよく、アクティビティを楽しんでくれているのが伝わった。今回は通常よりも日数が少なかったこともあり、わずか4校しか小学校を回ることができなかったが、それでも400人を超える現地の児童に向けて防災教育活動を行うことができた。

インドネシアでは例年自然災害による甚大な被害が出ているだけに、改めて防災教育の重要性を感じるとともに、ハード面での防災も含め、仮に災害が起こっても犠牲者を最小限に抑えられるように変わっていくことを願っている。この実現にはやはり国際協力は必須であり、日本の技術や知識はまだまだ多くの面で活かすことができるだろう。インドネシアに限らず、他の国での防災教育の普及は必要だと考える。ハード面、ソフト面を両方兼ね備えることによって、より災害に強いコミュニティの形成につながると思う。

また、防災教育活動以外にも現地での活動として、2022年2月に地震の被害にあった西パサマン県も訪れた。ここでは多くの建物が崩壊し、犠牲者や多くの被災者を生んだ。地震から半年以上経ってから訪れたにもかかわらず、多くの瓦礫がそのままになっており、未だに仮設テントで暮らしている人もいた（図7）。インドネシアでは地震が起こった際に建物の崩壊が多くみられ、耐震、免震技術を活用して人々の命を守ることができる建物の設計が課題であるといえる。

図７　被災地の西パサマン県での様子

清野教授は、最初はこの活動を10年続けることが目標だったとおっしゃっていたが、今では20年が迫ってきている。私は、ぜひ今後もこの活動を続けていきたいと思っている。そして、目標としては「わざわざ防災教育はいらない」と言われるくらいになるまで一般的な知識が普及して、災害が起こった際も知識によって犠牲者が最小限に抑えられることである。それまでは今ある日本との防災に関する知識格差をなくすことに貢献していきたいと考えている。また、日本の知識や技術を提供するだけでなく、日本における防災のレベル向上にも貢献していきたいと考えている。

謝辞

15年以上インドネシアでの防災教育活動を行っていること、そして、今年度この活動に参加させてもらえたことに対して清野純史教授に心から感謝申し上げます。また、現地で回った小学校やインドネシアでの活動全般をコーディネートしてくださったパダン州立大学のHead of International OfficeであるRusnardi Rahmat Putra教授、KiDSの活動をサポートしてくれたパダン州立大学の学生の皆様、そして長年にわたりご支援いただいている国境なき技師団関係者各位に感謝申し上げます。

参考文献

1）The World Bank : “Disaster Risk Management Overview”, https://www.worldbank.org/en/topic/disasterriskmanagement/overview　(参照2023年1月27日)
2）内閣府：「防災に関してとった措置の概況令和4年度の防災に関する計画」内閣府防災担当ウェブサイト、https://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/pdf/r4_all.pdf (参照2023年1月27日)
3）内閣府：「１－２　インドネシア・スマトラ島沖大規模地震及びインド洋津波」内閣府防災担当ウェブサイト、https://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/h17/bousai2005/html/honmon/hm140102.htm (参照2023年1月27日)
4）Center for Disaster Philanthropy : “2022 Indonesia Earthquake”, https://disasterphilanthropy.org/disasters/2022-indonesia-earthquake/ (参照2023年1月27日)
5）JICA :「西スマトラ州パダン沖地震被災地復興支援（学校再建）プロジェクト」、https://www.jica.go.jp/oda/project/0905162/index.html (参照2023年1月27日)

二木 香（にき かおり）
京都大学工学部地球工学科国際コース4年。2021年度からKiDSに加入し、2022年9月にインドネシアでの現地の活動に参加した。

学会ニュース

日本地震工学会・大会－2022

楠　浩一
●東京大学　地震研究所 教授／第17回年次大会実行委員会委員長

1. はじめに

COVID-19の影響によりオンラインで実施された過去2回を経て、久しぶりに対面で第17回日本地震工学会・大会が2022年12月15日・16日の2日間にわたって、北海道大学学術交流会館で実施されました。折からの雪に見舞われ、気温は氷点下になるようないかにも北海道の大会という環境でしたが、これまでになく沢山の方にご参加いただき、盛況に実施することができました。

２日間の大会では、一般発表のほか、基調講演、招待講演が行われました。また、将来構想委員会からの報告、特別企画「学生と若手技術者・研究者の交流サロン～地震工学のキャリア形成～」があわせて実施されました。表1に全体プログラムを示します。一般発表の発表形式としては、ポスターセッションは取りやめ、すべてを口頭発表とし、熱心な討議が行われました。また、留学生等の英語の論文を対象として、英語セッションを設け、合計22編の論文を投稿いただきました。大会開催中、合計で360 名（正会員154 名、法人会員7名、非会員30 名、学生会員50 名、学生非会員95名、招待講演者2 名、各賞受賞表彰参加者4名、企業展示参加者20名）の方々にご参加いただきました。

2. 開会式・基調講演・招待講演・特別講演

大会初日には、まず冒頭の清野会長による開会挨拶の後、高橋良和教授（京都大学）による基調講演が行われました。ご講演「日本最大の高精度実大免震試験機の開発とその研究・産業分野における利活用戦略」では、免震・耐震工学の分野から、実験・観測・理論・計算を俯瞰することの重要性を指摘した上で、戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）で進められている「実大部材地震挙動解析システム開発」の現状と今後の計画について講演いただきました。

また、2日目の夕方には、IAEE Executive Vice-President Gian Michele Calvi 教授による招待講演「Towards loss-based approaches for seismic assessment and strengthening」は、特別企画としてイタリアからリアルタイムでオンライ

写真1　基調講演・高橋先生（左）、招待講演・Calvi 教授（右）

写真2　一般発表セッション会場

ンにて実施しました。また、オンラインの利点を活かし、会場のみならず､ウェビナーにて本学会会員が聴講できるようにしました。講演では、講演題目内容の基礎から応用まで豊富な例を用いて分かりやすく説明をしていただき、現状と今後の方向性についてお話しいただきました。また、講演の最後に、「Looking forward to welcoming you in Milano in 2024」のメッセージとともに2024年にミラノ（イタリア）で開催予定のWCEE2024（https://www.wcee2024.it/）についてもご紹介いただきました。

3. 一般発表

一般発表では、合計で38のオーラルセッションによる218編の一般発表がありました。そのうち、4つのセッションは英語セッションであり、22編の英語による口頭発表がありました。多くの研究者、技術者の

表1　日本地震工学会・大会－2022 全体プログラム

	A会場	B会場	C会場	D会場	E会場	F会場
時間	セッション名	セッション名	セッション名	セッション名	セッション名	セッション名
12月15日(木)						
9:40	開会の挨拶・会長挨拶					
9:50	基調講演 高橋良和 教授					
10:30	震源特性-1	社会問題-1	建築構造物-1	土木構造物-1	杭および基礎構造-1	免震・制振・ヘルスモニタリング-1
13:00	震源特性-2, 地下構造	社会問題-2	建築構造物-2	土木構造物-2, 地盤と構造物の相互作用-1	建築構造物-4, 耐震補強, 新しい構造・材料・その他	免震・制振・ヘルスモニタリング-2
14:30	地盤震動-1	社会問題-3	建築構造物-3	地盤と構造物の相互作用-2		免震・制振・ヘルスモニタリング-3
16:25	将来構想委員会					
16:55	2021年度日本地震工学会各賞贈呈式・受賞記念講演					
12月16日(金)						
9:00	地盤震動-2	社会問題-4		英語セッション/地盤地震動/土木構造物	建築構造物-5	免震・制振・ヘルスモニタリング-4
10:40	地盤震動-3	社会問題-5	特別企画	英語セッション/建築構造物/免震・制振・ヘルスモニタリング-1	構造物その他	免震・制振・ヘルスモニタリング-5, 建築構造物-8
13:00	地盤震動-4, 地下構造, 津波・歴史地震・その他	社会問題-6	被害調査など-1	英語セッション/免震・制振・ヘルスモニタリング-2	建築構造物-6	建築構造物-9
14:40	津波・歴史地震・その他		被害調査など-2	英語セッション/免震・制振・ヘルスモニタリング-3, 防災計画・リスクマネジメントおよび社会・経済問題	建築構造物-7	地中構造物およびダム
16:00	招待講演：IAEE ExecutiveVice-President Gian Michele　Calvi 教授					
16:55	表彰式・閉会式					

方々がチェアパーソンを務めました。いずれのセッションにおいても活発な質疑応答が行われました。

これらの発表に基づき優秀な発表を行ったと認められた26名の若手発表者の方が優秀発表賞を受賞され、大会最終日の閉会式にて清野会長より表彰式が授与されました（表2および写真3）。

表2　優秀発表賞受賞者（敬称略）

番号	受賞者	発表題目
A-13-2	長坂陽介（港湾空港技術研究所）	相馬港における臨時地震観測および常時微動観測
A-22-1	小穴温子（清水建設）	画像分類とルールベースに基づく地震観測記録の採否判定システムの試作と課題
A-22-3	藤田航平（東京大学地震研究所）	高詳細三次元地盤震動解析手法の開発と、地盤歪のボリュームデータ可視化に関する基礎検討
A-24-1	土肥裕史（防災科学技術研究所）	海溝型地震の長期評価に基づく 4 海域統合確率論的津波ハザードの試算 －千島海溝・日本海溝・相模トラフ・南海トラフ沿いを対象として－
B-11-5	山田晴香（東京理科大学）	GAN とSemantic Segmentation を用いたマスク付き擬似建物画像による建物被害判定 CNN の構築
B-13-5	青木康貴（早稲田大学）	地震動・津波を受ける道路ネットワークの確率論的接続性の評価法および補強優先度判定への適用
B-21-3	飯田彬斗（エイト日本技術開発）	地震時の潜在的凍死者救助にかかる必要救助活動参加者数の推定 -北海道札幌商圏・函館商圏・稚内商圏を対象として-
C-11-1	王澤霖（東京大学）	RC 造柱梁部材の降伏点変形角のばらつきが建物の性能曲線における降伏点変形に与える影響
C-13-1	毎田悠承（東京大学）	方杖型ダンパー付き RC 造外付け耐震補強を施した梁せん断破壊型既存 RC 造部分架構の力学挙動
C-13-3	宇田啓志（大阪大学）	RC 造 L 形柱梁接合部に機械式定着された柱主筋の定着耐力に関する実験的研究
C-13-4	萩原大樹（東北大学）	高変動軸力が作用するRC 造ト形柱・梁接合部の曲げ降伏後の軸崩壊発生条件に関する検討
D-11-5	東祐輔（京都大学）	中詰め材が石橋の固有振動数に及ぼす影響について
D-12-3	山本翔吾（筑波大学）	インフラ・ライフライン構造物の地震被害に関わるレジリエンスデザイン
D-13-5	山本真太朗（東京理科大学）	根入れを有する直接基礎･杭基礎における地盤ばねの底面･側面の寄与分離
D-21-3	Mary Wenzel Andaya（Tokyo Institute of Technology）	Effects of Long-Period Ground Motion of the 2019 Central Luzon Earthquake on the Response of High-rise Buildings in Metro Manila, Philippines
D-21-4	Jian Zhou（Kyoto University）	GENERATION OF ROTD100 SPECTRUM-COMPATIBLE BI-DIRECTIONAL GROUND MOTIONS WITH SPECIFIC ORIENTATION ANGLE
D-22-6	YEOW Trevor Zhiqing（東京大学地震研究所）	DEFORMATION MODE-DEPENDENT SAFETY LIMIT ESTIMATION FOR BUILDINGS WITHOUT SENSORS ON SOME FLOORS: RESEARCH OUTLINE
D-24-2	SANJEEV BHATTA（SAITAMA UNIVERSITY）	POST-EARTHQUAKE MULTICLASS DAMAGE DETECTION OF REINFORCED CONCRETE BUILDINGS USING QUANTUM CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK
E-11-6	磯部祐輝（中央大学）	柱状体基礎の地震時残留沈下特性に関するアルミ棒積層体を用いた模型水平載荷実験
E-12-3	高嶋勇太（大阪市立大学）	接合部降伏するRC 造ト形柱梁接合部における X 形補強の補強効果に関する解析的検討
E-21-1	永井智基（東北大学）	曲げ降伏型鉄筋コンクリート部材に対する補修後の構造性能の回復度の評価
E-21-6	Alex Shegay（東京工業大学）	CHARACTERISTICS OF STRAIN AGEING IN SD345 REINFORCEMENT AND ITS EFFECTS ON REPAIRED STRUCTURES
E-22-6	崔烘福（東京理科大学）	中性子イメージング技術を用いた接着系あと施工アンカーにおける接着剤未充填部の特定手法
F-21-4	中野尊治（大阪大学）	変位制御材と磁石を用いた基礎絶縁建物模型の振動台実験と三次元 FEM 解析
F-23-4	牧栞里（慶應義塾大学）	長周期地震動によるセンターコア型二軸対称超高層建物の Q-Δ共振に関する立体骨組解析
F-24-1	西野風雅（中央大学）	地震時開削トンネルと周辺地盤の剛性比に着目したせん断土槽実験 ～回転拘束した函体着底条件での実験的検討～

写真3　優秀発表賞授賞式

4. 将来構想委員会

初日の夕方、各賞表彰式の前に将来構想委員会より将来像検討WG（津野靖士主査、以下WG）の中間報告がありました。学会の将来に向けた課題と対応策について、WGでこれまで2年間以上かけて検討してきた内容が東副会長から報告されました。本会20周年記念式典でのパネルディスカッション、さらに各担当理事との意見交換を踏まえた結果で、内容は学会大会、日本地震工学シンポジウムの開催・運営から会員増の戦略、学会運営に関わることまで幅広い項目にわたりました。最後に、将来構想委員会は常設委員会であり、今回のとりまとめに限らず、会員からのご意見があれば適宜、学会事務局に寄せていただきたいことが述べられました。なお、今回の中間報告を踏まえて、将来構想に関する最終報告を今年度中に理事会へ答申する予定です。

5. 各賞贈呈式・受賞記念講演

初日の夕方には2021年度日本地震工学会の各賞贈呈式と受賞記念講演が執り行われました。新型コロナウイルス感染拡大の影響を受け延期となりこの年次大会にて執り行うことになったものです。功績賞、功

労賞、論文賞、論文奨励賞が表彰され、表彰状が授与されました（受賞者および受賞理由の詳細は、学会HPトピックス2022年4月16日号（https://www.jaee.gr.jp/jp/2022/04/16/12138/）をご覧ください）。また、論文賞・論文奨励賞の受賞記念講演も併せて執り行われ、安田進先生（東京電機大学）、桑原光平様（損害保険料率算出機構）、長嶋史明先生（京都大学）が講演をされました。

6. 特別企画

2日目の午前中には、特別企画「学生と若手技術者・研究者の交流サロン～地震工学のキャリア形成～」が事業企画委員会によって開催されました。35歳以下の学生と若手技術者・研究者を対象としています。

はじめに技術者・研究者（土木、建築、観測・実験）として、加藤一紀氏（大林組）、小阪宏之氏（戸田建設）、田端憲太郎氏（防災科学技術研究所）が地震工学のキャリアについて紹介しました。その後、参加者がグループに分かれて事業企画委員がファシリテートして、それぞれの地震工学に携わったきっかけと地震工学分野で今後やりたいことについてフリーディスカッションを行いました。

参加者は18名であり、地震工学で今後やりたいことについて活発な意見が出たほか、このような若手が交流できる機会を続けてほしいとの意見もありました。

7. 技術フェア

企業参加による「地震工学技術フェア」も3年ぶりに対面にて開催されました。地震工学に関連する各技術展示ブースに、多くの方が来訪され、有意義な情報交換の場となりました。展示を行って頂いた9企業・団体の皆様は、以下の通りです。白山工業（株）、東京測振（株）、（株）勝島製作所、配水用ポリエチレンパイプシステム協会、東京大学地震研究所IT強震計コンソーシアム、シュプリンガー・ジャパン（株）、（株）大林組、JIPテクノサイエンス（株）、（株）アーク情報システム（ブース番号順）。

8. 最後に

大会にご参加いただいた皆様、大会実行委員会委員の皆様、連携開催にあたってお世話になりました日本地震学会の関係各位、ならびに技術フェアにご出展いただきました企業の皆様に、深く感謝申し上げます。今後も日本地震工学会・大会は原則として毎年開催される予定ですので、会員交流と成果発表の機会として積極的にご参加いただけますようお願い申し上げます。

写真4　出展企業・団体のロゴを掲載した看板

【第17回年次大会実行委員会】楠　浩一（委員長、東京大学）、中嶋 唯貴（北海道大学）、市村 強（東京大学）、米澤 健次（大林組）、高井 伸雄（北海道大学）、高瀬 裕也（室蘭工業大学）、近藤 伸也（宇都宮大学）、篠原 崇之（株式会社パスコ）、藤田 航平（東京大学）、毎田 悠承（東京大学）、小松 康典、戸田 薫子（日本地震工学会）

学生と若手技術者・研究者の交流サロン ～地震工学のキャリア形成～

近藤　伸也
●宇都宮大学地域デザイン科学部 准教授／日本地震工学会事業企画委員会委員長

1. はじめに

日本地震工学会事業企画委員会（以下、事業企画委員会）では、2022年12月16日の10時40～12時20分のセッションで日本地震工学会・大会－2022（以下、大会）の特別企画として「学生と若手技術者・研究者の交流サロン～地震工学のキャリア形成～」を開催した。委員長である近藤が代表して企画の概要を報告する。

2. 交流サロンの企画

2022年度の事業企画委員会のメンバーの多くは、若手から中堅の会員である。第1回の委員会から、学会への参加者数を増やすためには、若手の参加者を増やさないといけないという危機感から当初は若年層向けの講習会の実施を検討していた。そして学術的な講習会よりは、地震工学を専門としたキャリアについて若手技術者の話を聞く方が若手、特に学生にとって有用であると考えた。そこで、大会の優秀発表賞の受賞対象者（35歳以下の大会参加者）を対象として、技術者・研究者（土木、建築、観測・実験）から地震工学のキャリアについて紹介していただいた後に、参加者全員で地震工学に携わった「きっかけ」と地震工学分野で「今後やりたいこと」についてフリーディスカッションを行うこととした。

キャリアを紹介していただく技術者・研究者は、加藤一紀氏（土木、委員：大林組）、小阪宏之氏（建築、戸田建設）、田端憲太郎氏（観測・実験、委員：防災科学技術研究所）とした。

参加者の募集はGoogleフォームで行った。案内は大会実行委員会の協力により、大会参加登録者に対してメールで行った。また、大会直前に開催された理事会において、学生にお声がけいただくよう依頼した。その結果、応募の段階では18名に登録していただいた。

3. 交流サロンの実施

特別企画の時間は大会2日目の2番目のセッションの時間帯となった。大会実行委員会の配慮により同会場の1番目のセッションを空き時間にしていただいたので、会場設営の時間を確保することができた。

会場は、前半のキャリア紹介では講演型（写真1）、後半のフリーティスカッションは4つのグループによるグループディスカッションができる形式（写真2）とした。各グループにホワイトボードと軽い飲食物を用意した。前半から後半の模様替えは運営者と参加者が合同で行った。参加者は当日欠席者と、委員が当日の声がけで集まった人と合わせて18名となった。

写真１　キャリア紹介の状況

写真２　フリーディスカッションの状況

前半のキャリア紹介は3名がそれぞれ10分報告と5分間の質疑応答を持ち時間として報告した。若手に伝えたいことが多く、時間が超過するほどの熱の入りようだった。後半のフリーディスカッションでは、キャリアを一つのきっかけとして、地震工学に携わる学生間で交流が行われていた。

今後も若手を中心とした企画の継続の要望はあったが、今回も委員に関連する学生の参加が多かったため、どのように参加者に呼びかけるかが課題である。

地震工学に関する海外の学協会との学術協定の締結について

池田　隆明
●長岡技術科学大学 教授

1. はじめに

日本地震工学会（JAEE）は創立当初より、地震工学および地震防災・災害軽減に関する学術・技術・教育に関する国際的な交流を活動目的の一つとしている。これまでに、国際地震工学会（IAEE）の支援をはじめ、第17回世界地震工学会議（17WCEE）の招致・開催、第6回ESG国際シンポジウム等の国際シンポジウムを開催し、地震工学に関する研究成果を発表・議論する場を提供してきた。また、海外で発生した地震災害に対する調査団・復旧支援団の派遣を行い、地震防災・災害軽減のための技術協力にも取り組んできた。

各国が抱える地震工学・防災上の課題は依然として残っており、これらを早急に解決するためには、各国が保有する人材や技術、データ等のリソースを共有する等の取り組みが必要である。そこで、地震工学に関する海外の学協会との学術協定の締結を行い、国際的な交流・連携活動を推進・拡大させるための基盤整備に取り組んでいる。

2. 2022年度の学術協定の締結

2022年度は近年地震災害が集中して発生しているアジア地域の国を対象に学術協定の締結を検討した。これまでに、インドネシアのインドネシア地震工学会（Indonesian Earthquake Engineering Association, IEEA）と台湾の国家地震工程研究中心（National Center for Research on Earthquake Engineering, NCREE）と台湾地震工学会（Chinese Taiwan Society for Earthquake Engineering, CTSEE）との締結が完了している。

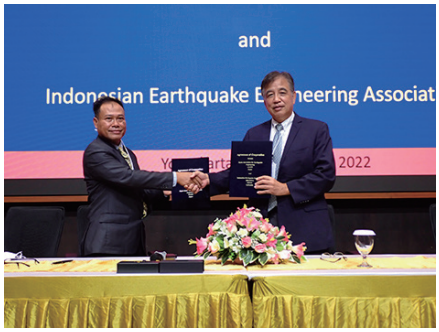
IEEAとの締結式は、2022年9月28日にインドネシア・ジョグジャカルタ市で開催され、JAEEからは清野純史会長、小長井一男元副会長、楠浩一理事、清田隆前理事、池田隆明理事、IEEAからはセンガラ会長（Prof. I Wayan Sengara）らが出席した。両会長による協定書への署名の他、双方の今後の連携強化に向けた意見交換が行われた。

NCREEとCTSEEとの締結式は2022年11月11日に台湾・台北市で開催され、清野純史会長とNCREE主任とCTSEE理事長を兼務する周中哲会長（Prof. Chung-Che Chou）が出席し、両会長は協定書への署名に引き続き、連携強化に向けた意見交換を行った。

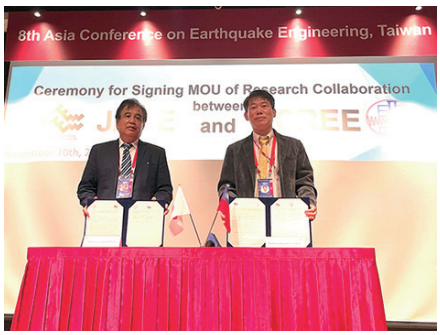
今後、タイの王立工学会・土木工学分野（Chapter on Earthquake and Wind Effects on Buildings and Structures in Engineering Institute of Thailand, EIT）との締結を2023年1月27日に予定しているため、この会誌が発行される時点では、学術協定の締結は3学会1研究機関に拡大している。

3. おわりに

日本地震工学会では、今後も地震工学に関する海外の学協会との学術協定の締結を進め、国際的な研究交流の推進や課題の解決に積極的に取り組む予定である。この学術協定をベースに様々な連携が成立することを期待する。



インドネシア地震工学会（IEEA）との学術協定の締結式



国家地震工程研究中心（NCREE）との学術協定の締結式

台湾地震工学会（CTSEE）との学術協定の締結式

第16回日本地震工学シンポジウムのご案内

第16回日本地震工学シンポジウム運営委員会

1. ご挨拶（第16回日本地震工学シンポジウム運営委員会委員長 久田嘉章、幹事長および総務・会場部会長 小檜山雅之）

日本地震工学シンポジウム（Japan Earthquake Engineering Symposium, JEES）は1962年の第1回以来、おおむね4年に一度に開催されてきました。前回（15JEES、仙台市）は2018年の開催でしたので、本来は2022年の予定でしたが、コロナ禍により「第17回世界地震工学会議（17WCEE、仙台市）」が2020年から2021年に延期されたのに伴って、「第16回日本地震工学シンポジウム（16JEES）」も1年遅れて2023年11月23日（木）～25日（土）に開催することとなりました。奇しくも2023年は関東大震災の100周年です。100年前に強震・火災・液状化・崖崩れなどによる複合的な大震災を経験した横浜市にあるパシフィコ横浜ノース[1)]（写真1）が会場となります。16JEESのウェブサイト[2)]は2022年9月1日に公開いたしました。

写真1　会場となるパシフィコ横浜ノース[1)]

パシフィコ横浜ノースは2020年4月にオープンした最新のMICE[1]施設です。埋立地ですが、地盤面は最大級の高潮・津波の想定浸水深より高く、液状化対策も実施されています。さらに隣接する臨港パークには700㎥の災害用地下給水タンクと帰宅困難者用備蓄倉庫があり、8,000名の帰宅困難者の受け入れが可能な災害用備蓄品が整備されています[3)]。また、臨港パークの北側にある耐震強化岸壁の内貿バース（耐震バース）は、普段は生活関連物資や旅客船等を受け入れる施設ですが、地震などの災害時には緊急物資輸送等の役割を担います[4)]。耐震バースの後背地にはヘリポートもあり、物資を遠隔地に輸送することも可能です。

16JEESは日本地震工学会を幹事学会として、日本建築学会、土木学会、地盤工学会、日本地震学会、日本機械学会、地域安全学会、日本活断層学会、日本災害情報学会、日本災害復興学会、日本自然災害学会、さらには今回から日本都市計画学会を新たに加えた計12学会の共同主催で行われます。今回は一般論文セッション、オーガナイズドセッションのほか、関東大震災から100年を振り返り、今後100年の地震工学を考える特別セッション、国際基調講演セッションなども企画しています。シンポジウム終了後には、発表論文をもとに改めて査読付きの論文等にまとめたものを日本地震工学会論文集特集号に編纂する予定です。

16JEESのテーマは「関東大震災から100年を経て、今後100年の地震工学を考える～過去に学び、複合化する激甚災害に備えた持続可能な社会を目指して～」としました。過去100年は成長の時代であり、関東大震災から阪神・淡路大震災、東日本大震災など様々な震災を経て、地震工学は目覚ましい進展を遂げ、被害の軽減に寄与してきました。一方、今後100年は少子高齢化・人口減などで低成長の時代となり、財政難で老朽化する社会インフラが懸念されるなかで南海トラフや相模トラフ、日本海溝・千島海溝などの海溝型巨大地震から、首都直下地震や活断層帯地震など様々なタイプの震災に備える必要があります。さらには、地球温暖化等の影響による風水害・土砂災害の激甚化、新型コロナウイルスなど感染症によるパンデミックなど、地震災害と併せて複合災害（マルチハザード）への対応も必須となりつつあります。今後、複雑で多様化する災害に対して限りある資源をどう有効活用し、レジリエントで持続可能な社会をどう実現するのか、分野を超えて知見を結集することが求められています。

本シンポジウムは、5年ぶりの幅広い分野の関係者が一堂に会する場となりますので、地震工学の過去と未来を考えるこの絶好の機会をぜひご活用ください。

[1]ビジネスイベントの総称で、会議（Meeting）、報奨旅行（Incentive Travel）、国際会議（Convention）、展示会・見本市、イベント（Exhibition/Event）の頭文字からなる造語。

2. オーガナイズドセッションおよび論文の募集（学術部会長 永野正行）

16JEESでは、オーガナイズドセッション(以下、OS)および論文を以下の日程（予定）で募集いたします。

2023年2月1日	OS募集締切
2023年3月上旬	アブストラクト投稿開始
2023年5月8日	アブストラクト投稿締切
2023年5月下旬	採否通知
2023年7月上旬	論文投稿開始
2023年8月15日	論文投稿締切

OSの募集では、オーガナイザーは以下の選択肢があります。①招待講演（オーガナイザーからの勧誘によるもの）のみでセッションを構成する。②招待講演＋一般公募によりセッションを構成する。③一般公募のみでセッションを構成する。このうち招待講演については、通常、JEESにおいて採用されている発表数の制限（筆頭著者となれるのは1人1件まで）から除外する予定です。また可能な限り、一般公募を受け付ける形で実施したいと考えております。

論文の募集では、地震工学・地震防災に関し、現在進行中の研究や様々な調査・実験・事例報告なども幅広く受付けます。若手研究者を対象とした表彰も予定しておりますので、学生の皆さまもふるってご応募ください。なおプログラム編成等を円滑に進めるため、事前にアブストラクトを投稿するものとします。応募部門として、一般セッションのほか、発表論文を公募するOSもありますので、投稿のご検討をお願いいたします。論文発表は口頭またはポスターのどちらかになります。論文投稿時にご希望を伺いますが、プログラム編成上、ご希望に沿えない場合があることを予めご了承お願いいたします。

今回のシンポジウムでは15JEESと同様に、事前の論文査読は行ないません。ただし、前述の通り、本シンポジウムで発表した論文を日本地震工学会論文集の16JEES特集号における査読付き論文として投稿することができます。現時点では、16JEES終了後の2024年3月末を査読付き論文の締切とし、査読等を経て順次発刊する予定です。

2022年12月には、日本地震工学会・大会が札幌で開催されました。久々の対面開催ということもあり多数の参加者があり、大変活気溢れたものとなりました。16JEESも現時点では対面開催を予定しております。幅広い分野から学生、若手を含む多数の皆様に研究発表していただくとともに、活発に議論していただくことを期待しております。

3. 行事のご紹介（行事・企画部会長 松島信一）

16JEESのメインテーマである「関東大震災から100年を経て、今後100年の地震工学を考える～過去に学び、複合化する激甚災害に備えた持続可能な社会を目指して～」を踏まえた、参加者向け行事を実施します。

１つは、会期2日目の11月24日（金）午後に開催予定の特別企画「特別講演およびパネルディスカッション」です。1923年関東地震（大正関東地震）およびそれによって引き起こされた関東大震災についての詳しい解説とそれから得られた教訓についての特別講演を行います。また、関東大震災から100年が経過した現在までに活かされてきた教訓および今後への教訓（研究・技術の進展、残された課題、将来構想）に関するパネルディスカッションを行います。もう１つは、100年前と現代をつなぐ関東大震災の史跡・遺跡デジタルマップや各自で史跡・遺跡を巡ることができるウォークマップの作成です。

また、会期後の11月26日（日）には、被災地を巡るエクスカーションを実施する予定です。

詳細については順次16JEESのウェブサイト[2)]にて公開して参ります。

4. 国際基調講演セッションの開催について（国際部会長 池田隆明）

地震工学および地震防災・災害軽減に関する学術、技術、人材、組織等の国際的な交流や連携は重要であり、日本地震工学シンポジウムではこれまでに様々な取り組みを行ってきました。本シンポジウムでは、一般発表セッションの中に日本で地震工学を学ぶ留学生が英語で発表・討論するセッションを設けるとともに、国際基調講演セッションを予定しています。

日本地震工学シンポジウムを主催する学会では地震工学に関わる海外の学協会との連携を進めており、日本地震工学会でもインドネシア地震工学会（IEEA）、台湾地震工学会（CTSEE）、国家地震工程研究中心（NCREE、台湾）、タイ王立工学会・土木工学分野（EIT）との学術協定を締結しています。

国際基調講演セッションでは、学術連携関係のある学協会から基調講演者をお迎えし、各国が抱える地震工学に関わる様々な問題を共有するとともに、「過去に学び、複合化する激甚災害に備えた持続可能な社会を目指す」という本シンポジウムのテーマに沿った議論を行う予定です。本セッションはハイブリッド方式で実施する予定で、国内外の研究者や学生さんがリアルタイムで参加いただける機会を創出することにより、国際的交流・連携の一助となることを期待しています。

5. 技術展示の募集（総務・会場部会 技術展示・会場WG主査 引田智樹）

本シンポジウムでは、個人の学術講演発表と併せて、各企業、機関、団体の研究開発成果や取り組み、製品等を紹介していただく展示会を予定しています。過去3回の日本地震工学シンポジウムでは、20～27ブース（小間）を使用した技術展示が行われ、地震計や計測器メーカー、ゼネコン、防災・地盤調査関連協会、大学や独立行政法人の研究所などに出展いただき、多くの参加者にご来場いただきました（写真2）。

写真２　15JEES技術展示の様子[5)]

本シンポジウムでも、2023年11月23日（木）～25日（土）の3日間に、26ブース程度の規模で技術展示開催を計画しています。過去の技術展示で好評だった、同じ会場内でのポスターセッション開催によって、より多くの方にご来場いただけるものと期待しています。地震防災の取り組み、地震工学関連技術のすばらしさや課題を一般の方々に理解して頂く場、地震観測から耐震構造・免震構造にいたる、あらゆる地震工学分野の最先端技術等を参加者に紹介して頂く場、地震工学や計測に関する装置、ソフトウェアを紹介して頂く場としてご活用下さい。各企業、機関、団体の出展をお待ちしております。技術展示の出展募集の概要を表1に示します。募集の詳細は、16JEESのウェブサイト[2)]に掲載しておりますのでご確認下さい。

表１　技術展示募集の概要※

展示期間	2023年11月23日（木）～25日（土）（3日間）
展示会場	パシフィコ横浜ノース4階G401・G402
募集小間数	26小間程度 ・1小間は幅1.8m×奥行1.8m程度の予定です。 ・申込多数の場合は受付順としますが、運営委員会で調整の上、お断りさせていただく場合があります。
出展料	1小間15万円 ・出展料には1名の参加登録費が含まれます。 ・複数小間の申込が可能です。ただし、申込多数の場合はご希望に沿えない場合があります。 ・希望者はシンポジウム・ウェブサイトにリンク付きバナー広告（横160ピクセル×縦90ピクセル）の掲載が可能です。
小間位置	申込後に希望を調査の後、決定します。位置の希望は申込受付順を基本とさせていただきます。
小間仕様	衝立板、機関名板、コンセント1個、テーブル1本
申込方法	シンポジウム・ウェブサイト[2)]をご覧下さい。
申込締切	2023年5月8日（月）

※ご案内の内容は、今後、シンポジウム開催方法等に変更があった場合に、変更を余儀なくされる可能性があります。御了解の程お願い申し上げます。

参考文献

1) パシフィコ横浜：ノース，https://www.pacifico.co.jp/visitor/floorguide/tabid/679/Default.aspx (2022年12月28日閲覧).

2) 第16回日本地震工学シンポジウム運営委員会：第16回日本地震工学シンポジウム・ウェブサイト, https://confit.atlas.jp/guide/event/jees2023/top

3) パシフィコ横浜：パシフィコ横浜緊急対応ガイド，2020年6月改訂版，2020.

4) みなとみらいエリアマネジメント：耐震強化岸壁，https://www.ymm21.jp/disa/disaster.html (2022年12月28日閲覧).

5) 風間基樹, 高橋章浩, 末冨岩雄：第15回日本地震工学シンポジウム開催報告, 日本地震工学会誌, No.36, pp.35-38, 2019.

お知らせ

■ 本学会に関する詳細はWeb上で

日本地震工学会とは

日本地震工学会は、建築、土木、地盤、地震、機械等の個別分野ではなく、地震工学としてまとまった活動を行うための学会として2001年1月1日に発足しました。その目的は、地震工学の進歩および地震防災事業の発展を支援し、もって学術文化と技術の進歩と地震災害の防止と軽減に寄与することにあります。

ぜひ、皆様も会員に

本会では、これまでに耐震工学に関わってきた人々は勿論のこと、行政や公益事業に関わる人々、あるいは地域計画や心理学などの人文・社会科学に関する研究者、さらには医療関係者など、地震による災害に関わりのある分野の方々を対象とし、会員（正会員、学生会員、法人会員）を募集しています。本会の会員になることで、各種学会活動、日本地震工学会「JAEE NEWS」のメール配信、地震工学論文集への投稿・発表・ホームページ上での閲覧、講習会等の会員割引など、多くの特典があります。ぜひ皆様も会員に、ホームページからお申込みください。

「学会の動き」欄は、下記のホームページでご覧いただくことにしました。
日本地震工学会の会則、学会組織、役員、行事、委員会活動、出版物の在庫案内など最近の活動状況などの詳しい情報はホームページをご覧下さい。ホームページには、学会の情報の他に、最新の地震情報、日本地震工学会論文集など多くの情報が掲載されています。ぜひご活用ください。

入会方法や入会後の会員情報変更の詳細は本会ホームページ中の「会員・各賞受賞者」の下の「入会案内」、「変更・退会手続」に記載されています。

日本地震工学会ホームページ https://www.jaee.gr.jp/jp/

■ 会誌への原稿投稿のお願い

日本地震工学会会誌では、「地域での地震防災に関する話題」、「地震工学に関連した各種学術会議・国際学会等への参加報告」、「興味深い実験や技術の紹介」、「当学会や会誌への要望や意見」等に関して、皆様からの原稿を募集しております。なお、投稿原稿は原則として未発表のものに限ります。また、「速報性を重視する内容（原則として年3回の発行であるため）」、「ごく限られた会員のみに関係する内容」、「特定の商品等の宣伝色が濃いもの」はご遠慮下さい。

投稿内容、投稿資格、原稿の書き方・提出方法等の詳細は、本会ホームページ中の「投稿・応募ページ」よりご確認頂けます。

日本地震工学会ホームページ　投稿・応募ページ　https://www.jaee.gr.jp/jp/contribution/

■ 登録メールアドレスご確認のお願い

当学会では、会員の皆様のお役に立つ会員限定のニュースやセミナー情報をメールにて配信させていただいておりますが、メールが届かず戻ってきてしまうケースが散見されます。メールアドレスを変更された方、あるいは、このところ弊学会から１通もメールが届いていないという会員の方は、以下の方法で会員登録情報をご変更いただくか、事務局までご連絡いただきますようお願い申し上げます。

【会員登録情報のご変更方法】

日本地震工学会のWEBサイト（https://www.jaee.gr.jp/jp/）の「会員ログイン」より、会員番号とパスワード（７桁　例：0000001）を入力してログインし、「登録情報の変更」を選択して登録情報をご変更ください。尚、会員番号またはパスワードがご不明な方は事務局までお問い合わせください。

■ JAEE Newsletter 第12巻 第1号（通算第35号）が2023年4月下旬に発刊されます。

JAEE Newsletterは、日本地震工学会誌を補完し、タイムリーに情報発信する目的で2012年9月に創刊されました。2015年より、会誌と連携した情報発信を行うため、会誌と交互となる4月、8月、12月に学会のWebサイト上で発行しています。地震工学に興味を持つ一般の読者も意識したわかりやすい記事を通じて、地震工学と地震防災の一層の普及・発展を目指しています。

JAEE Newsletterについては以下のサイトで掲載しております。

https://www.jaee.gr.jp/jp/stack/1925-2/

最新号(第11巻 第3号)では、特集「レジリエンス–地震後の取り組み–」において、発災直後の被害把握に関する最新の研究内容を、4名の専門家よりご紹介いただきました。オンライン媒体による情報発信で、どなたでも閲覧できますので、ぜひご覧ください。

■ ご寄附のお願い

日本地震工学会は、地震工学及び地震防災に関する学術・技術・教育の進歩発展をはかり、地震災害の軽減に貢献することを目的に、全ての事業を公益活動として推進しております。

2013年5月に「公益社団法人」格を取得し本会が「公益社団法人」として認められたことから、皆様方からの学会への御寄附に対して税制上の優遇措置が認められることとなりました。

本会が公益活動をさらに強化し、社会貢献活動を行っていくためには、財政強化が不可欠であり多くの方々のご寄附が必要です。是非とも皆様からのご支援をお願い申し上げます。

ご寄附をいただける方は、WEBサイト「公益社団法人 日本地震工学会 寄附のお願い」（https://www.jaee.gr.jp/jp/donation/）をご参照のうえ、お申込みいただきますようお願いいたします。

（連絡先）

公益社団法人　日本地震工学会事務局

TEL：03-5730-2831　E-MAIL：office@general.jaee.gr.jp

■ 問い合わせ先

不明な点は、氏名・連絡先を明記の上、下記までお問い合わせ下さい。

日本地震工学会　事務局　〒108-0014 東京都港区芝5-26-20 建築会館

TEL : 03-5730-2831　　FAX : 03-5730-2830　　電子メールアドレス: office@general.jaee.gr.jp

編集後記：

本号では、地震工学分野の国際協力にフォーカスした特集を企画しました。地震・津波工学の最前線で国際協力を行っておられる研究者だけでなく、国際機関、学生団体の関係者、カウンターパートなど、様々なお立場の方に執筆をお願いしました。ご多用のところ快くお引き受けいただき、非常に充実した原稿を届けてくださった執筆者の皆さまに、心より感謝申し上げます。また、年末年始を含むスケジュールの中、タイムリーに校正等を進めていただいた編集委員の皆様にも御礼を申し上げます。本号が完成しつつあった2月6日にトルコで大地震が発生し、多くの犠牲者が出ていることに、非常に心を痛めています。大きな悲劇を目の当たりにし、地震防災分野における国際協力の重要性を改めて認識しました。

松川 和人（東京大学）

第48号では、「地震工学分野における途上国への国際協力」と題しまして、様々な立場の方にご執筆いただきました。執筆依頼の際に、一部の方には「コロナ禍で実施する上で苦労した経験や思い」を書いていただくことにしました。今後の社会情勢がどうなるかは不透明ではありますが、実際に国際協力に携わる方々の貴重なご経験や思いを記載して頂いた事で、読み物としても、今後実際に国際協力に携わる方にとっても充実した記事になったかと思います。年末から年度末に向けてのお忙しい中ご寄稿いただいた執筆者の皆様、ならびに編集・校正作業にご尽力いただきました編集委員の皆様および関係各位にも深く御礼申し上げます。

最後になりますが、本号でも記事を掲載させていただいたトルコにおいて、2023年2月6日に発生した地震で大きな被害が出ているようです。犠牲になられた方々のご冥福をお祈り申し上げますとともに、被災された方々に心より御見舞い申し上げます。

小阪 宏之（戸田建設）

会誌編集委員会

委員長　鳥澤　一晃　関東学院大学
幹　事　松川　和人　東京大学生産技術研究所
幹　事　小阪　宏之　戸田建設
委　員　入江さやか　松本大学
委　員　大野　卓志　高圧ガス保安協会
委　員　小穴　温子　清水建設
委　員　久保　久彦　防災科学技術研究所
委　員　田附　遼太　長谷工コーポレーション
委　員　中村　武史　電力中央研究所
委　員　藤井　　中　竹中工務店
委　員　皆川　佳祐　埼玉工業大学
委　員　宮津　裕次　東京理科大学
委　員　横山　　遼　青島設計
委　員　和田　一範　鉄道総合技術研究所

日本地震工学会誌　第48号　Bulletin of JAEE　No.48

2023年2月28日発行（年３回発行）
編集・発行　公益社団法人 日本地震工学会
〒108－0014　東京都港区芝５－２６－２０　建築会館
TEL　03－5730－2831　FAX　03－5730－2830

©Japan Association for Earthquake Engineering 2023
本誌に掲載されたすべての記事内容は、日本地震工学会の許可なく転載・複写することはできません。
Printed in Japan