



国際地震工学研修60年の歩み

横井 俊明

国際地震工学センター センター長

目次

- I はじめに
- II 国際地震工学研修のあゆみ
 - 1) 国際地震工学研修開始と
国際地震工学部創設の経緯
 - 2) 20世紀の国際地震工学研修
 - 3) 21世紀の国際地震工学研修
 - 4) 人材育成の効果
- III 開発途上国への技術協力との連携
- IV 研修効果を充実させるための取組
- V これからの国際地震工学研修事業



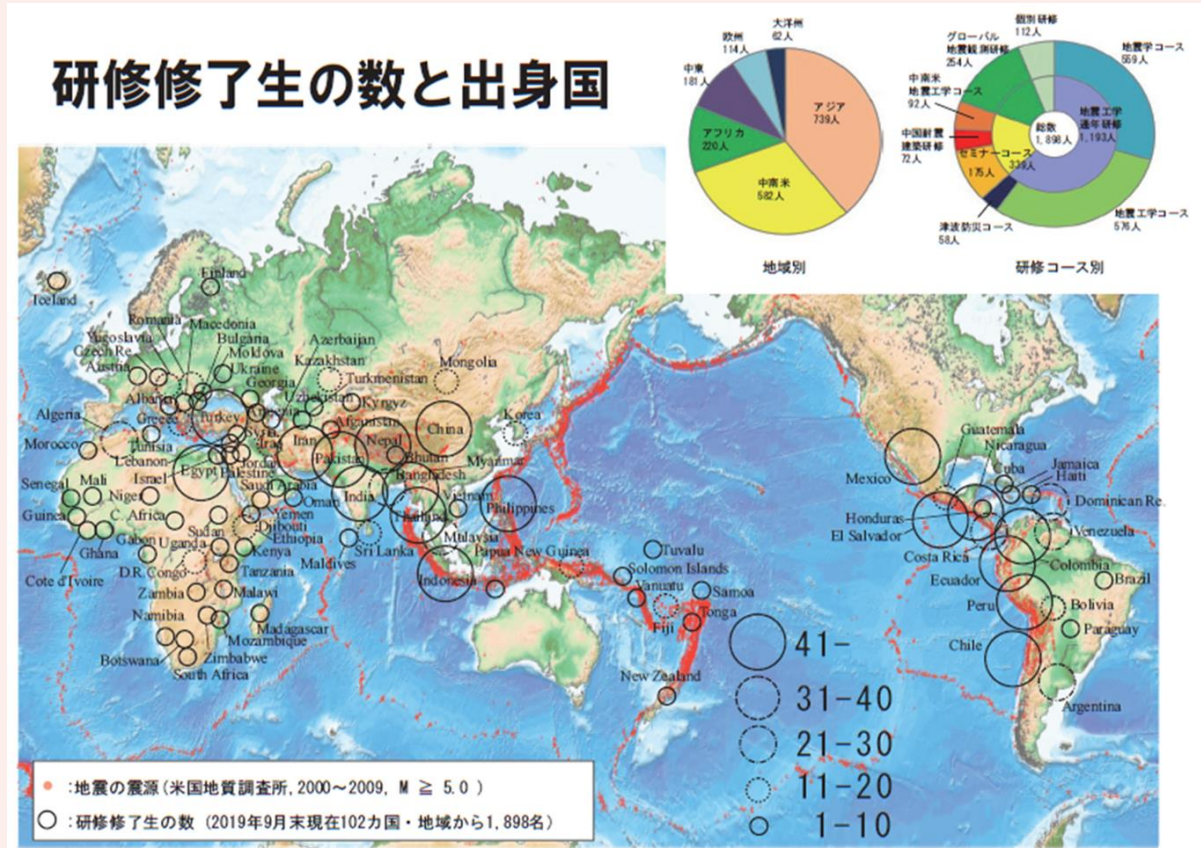
I はじめに

国立研究開発法人 建築研究所では、世界の地震・津波災害軽減に貢献するため、独立行政法人 国際協力機構 (JICA)との協力により、開発途上国の政府系機関・大学の研究者・技術者を 国際地震工学センター(IISEE)で実施している国際地震工学研修事業に受け入れている。円滑な研修事業の実施と効果の最大化を目的として、地震・津波防災関係機関の指導層・中堅層・若手層の各々に対応した研修コースやメニューを柔軟に用意し、対象機関に対する重層的かつ効率的な能力強化、最新の技術と知見の指導を併行して実施している。これらの対象機関は、しばしば政府開発援助 (ODA) による開発途上国対象の技術協力プロジェクト等のカウンターパート機関であり、研修修了生は帰国後、各々の立場で日本のODA事業などに拠り地震災害軽減に尽力し成果を挙げている。

1960年の開始以来、研修修了生は105ヶ国1,915名に達した。2005年度から通年研修が政策研究大学院と連携し、2019年9月末までに、289名が修士号を取得している。

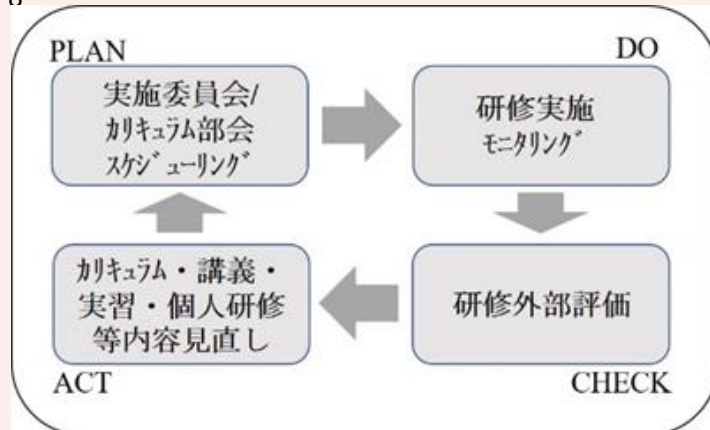
研修修了生の中には、政府高官、国立研究所や建築基準対応部署の幹部、大学教授、など多数を数え、地震・津波防災に関する専門的人材の世界的ネットワークを形成している。

また、比較的大規模な技術協力プロジェクト等のカウンターパート機関のうち、研修修了生が幹部を務める組織 (現在10カ国)と連携し、UNESCO-IPRED(建築・住宅地震防災国際ネットワークプロジェクト)を結成、情報共有及び普及を推進している。



I はじめに (続き)

国際地震工学研修事業は、国際地震工学センター (IISEE) の職員を中心に、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の協力を拠り実施されており、また、広い学問領域をカバーするため、大学等の教育・研究機関から第一線級の講師を招いている。また、本研修事業の改善のため、地震学・地震工学・津波学に関する研修及び知識、技術の普及活動に関するアドバイスを頂く「国際地震工学研修・普及会議」と、その下部組織として、地震工学通年研修のカリキュラムに最新の情報を取り込むための検討を行う「カリキュラム部会」を設置、また研修外部評価を導入し、研修のより一層の充実をはかっている。



研修事業のPDCAサイクル

国際地震工学研修を建築研究所が実施することの意義

開発途上国では、防災対策の未熟さ故に、地震・津波災害が拡大する傾向にある。こうした地震関連災害の軽減を図る上で、開発途上国の若い世代の技術者、研究者の人材育成は極めて重要である。

建築研究所は、地震学・地震工学・津波学の研究者を擁し、当該分野の最先端の知見と経験、類い希なる実験施設を有している。これらにより、充実した研修を実施することが可能となる。例えば、長周期地震動や免震建築物などの研究・実験は、近年開発途上国でも大きな関心が寄せられており、研修生は、担当研究者から直接研修を受け、またその実験を実際に見学・参加することができる。本研修を建築研究所で実施することによって、60年にわたる研修実績で蓄積したノウハウと、公的研究機関としての知見を活用でき、また、大学・研究機関等との連携を利用した人的ネットワークによる外部講師の確保が可能となる。

建築研究所としても、本研修によって培われた研修修了生との強固なネットワークにより、国際的な名声を博すると同時に、地震情報の収集、国際的な研究ネットワークの構築、共同研究の推進等が可能となる。このようにして出来上がった建築研究所における研修実施体制は、他の機関において容易に構築できるものではない。

I はじめに (続き)

国際的な防災枠組みの中での国際地震工学研修

・【仙台防災枠組2015-2030】

Ⅲ 指導原則。

「途上国には財政支援、**技術移転**、能力構築を通じた支援が必要。」

Ⅳ 優先行動。

優先事項1：**災害リスクの理解**。

優先事項3：強靱化に向けた防災への投資
(土地利用、**建築基準**)。

Ⅵ 国際協力とグローバル・パートナーシップ。

「途上国には、国際協力と開発のためのグローバル・パートナーシップを通じた、資金、**技術移転**、**能力構築**による実施手段の強化が必要」。

・【持続可能な開発のための2030アジェンダ(SDGS)】

11. 都市と人間の居住地を包摂的、**安全、強靱かつ持続可能**にする

11.b 2020年までに、包含、資源効率、気候変動の緩和と適応、**災害に対する強靱さ(レジリエンス)**を目指す総合的政策及び計画を導入・実施した都市及び人間居住地の件数を大幅に増加させ、仙台防災枠組2015-2030に沿って、あらゆるレベルでの総合的な**災害リスク管理**の策定と実施を行う。

・【開発協力大綱】の該当部分

Ⅱ 重点政策 (1) 重点課題

ウ 地球規模課題への取組を通じた**持続可能で強靱な国際社会**の構築

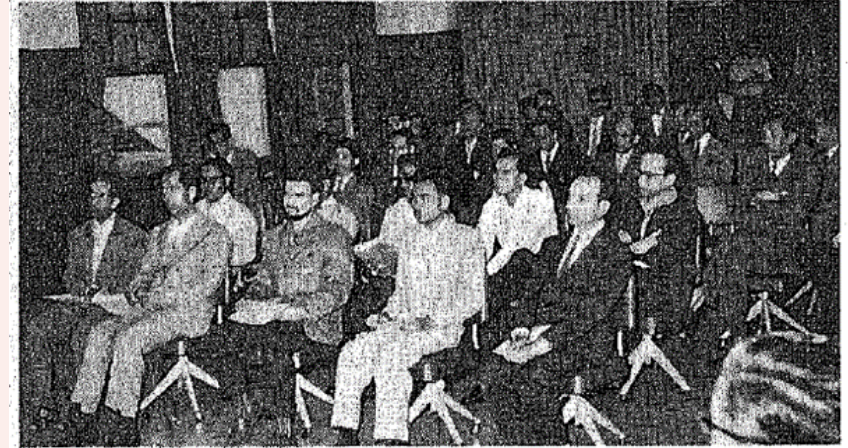
・【平成30年度開発協力重点方針】の該当部分

重点② SDGs達成に向けたグローバルな課題への対処と**人間の安全保障**の推進

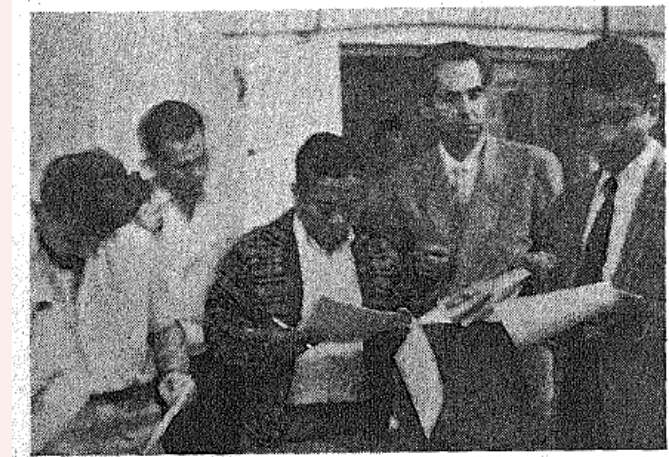
Ⅱ 国際地震工学研修のあゆみ

1) 国際地震工学研修開始と国際地震工学部創設の経緯

- 1950年代後半、日本は、高度経済成長期に入った。
- 地震災害の頻発する開発途上国から、地震学・地震工学を学びに来る若手研究者・技術者が目立って増え出した。
- 折しも、第2回世界地震工学会議を日本で1960年7月に開催することが、世界地震工学協会でも決まっていた。
- 日本側と国連機関との折衝を1959年頃に開始。
- 1960年3月、「国際地震工学トレーニングセンター設立推進委員会（委員長：那須信治東大地震研究所長）」設立
- 同年4月、東大内に「国際地震工学研修特別委員会（会長：茅誠司東大総長）」設立、同年7月から9ヶ月間の第1回研修コース開始（於東大生産研（六本木））。
- 10ヶ国から地震学7名、地震工学8名が参加。アジア協会(海外技術協力事業団(OTCA)の前身)、及びラテンアメリカ協会が合わせて14名分の政府奨学金の窓口として、これを支え、これに国連拡大援助計画奨学金により台湾(中華民国)から1名が加わった。
- 研修生は、研修期間中に第2回世界地震工学会議に参加。



国際地震工学トレーニングセンター開所式（於東京大学、1960.6月、アジア協会誌1960.7月号）

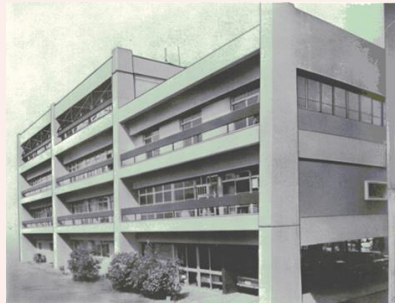


第1回研修参加者（アジア協会誌1960.7月号）

II 国際地震工学研修のあゆみ

1) 国際地震工学研修の開始と国際地震工学部の創設の経緯

- ・ 日本が自主的に始めた研修事業への関係各国からの注目と参加希望。
- ・ 研修事業を恒久的なものにする為に、建設省建築研究所(所長:竹山謙三郎)が担当となり、専従組織(国際地震工学部)を同研究所内(東京都新宿区百人町)に設け、事業運営に当てることとなった。
- ・ 建築研究所が、1961年7月第2回研修コースを運営(於早稲田大学内藤記念館)
- ・ 1962年1月、建設省建築研究所国際地震工学部(国際地震工学研修所(International Institute of Seismology and Earthquake Engineering, 略称 IISEE)発足。第2回研修コースは場所を同部建物(新宿百人町)に移す。
- ・ 同年6月OTCA発足。その後研修を支えて行く。
- ・ 1963年開始の第3回研修から、毎年9月開催の1年間コースとなった。



国際地震・地震工学研修所全景(新宿区百人町)

国際地震工学研修連絡会議(1961年6月、1966年7月)

- ・ 研修事業の将来像と円滑な実施等の議論のため、関係行政教育研究機関代表と当時の指導的学識経験者を委員として開催された。
- ・ 第1回会議委員である錚々たる学識経験者の中に、唯一の名誉教授として、「塔の先生」こと早稲田大学名誉教授内藤多仲博士の名が残る。

国際地震工学研修協議会

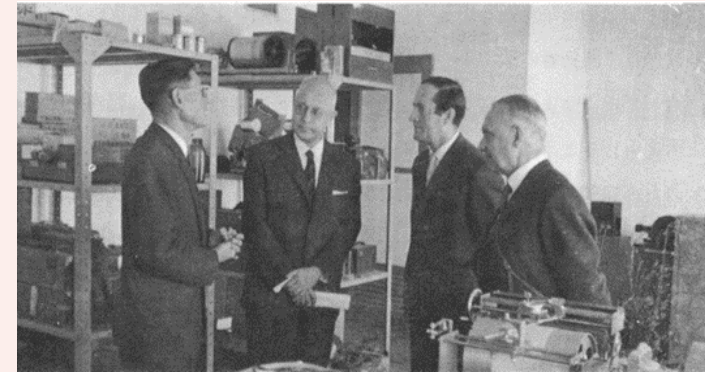
- ・ 1962年11月から、研修事業の円滑な運営を図るために、ほぼ毎年開催。
- ・ その後、名称を変えつつ存続し、現在は国際地震工学研修・普及会議として実施している。

Ⅱ 国際地震工学研修のあゆみ

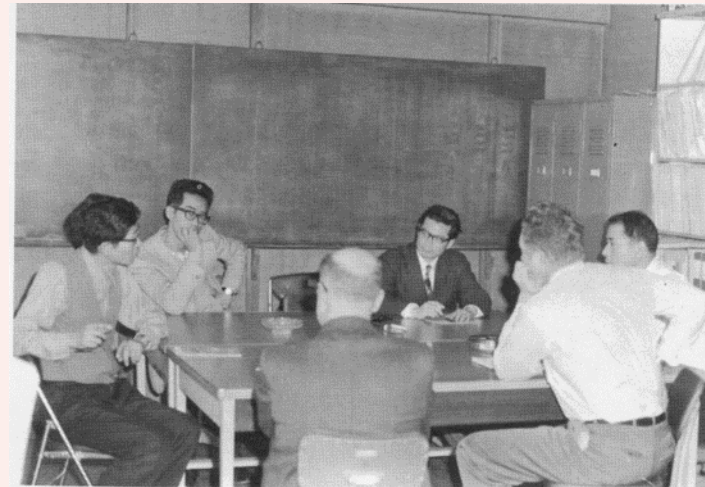
2) 20世紀の国際地震工学研修

2-1) UNESCOとの共同事業期

- ・ 第1次:1963年9月~1968年8月、第2次:1968年9月~1972年8月。
- ・ ユネスコの資金(専門家派遣、奨学金他)と日本政府(建設省建築研究所負担分とOTCA奨学金)により運営。
- ・ 国際顧問団が定期的に研修所の科学的及び技術的総合計画を審査することで運営支援。
- ・ ユネスコ専門家による研修・研究活動支援。
- ・ 援助活動(技術支援)の開始。1962年イランでの大地震。
- ・ 1964年11月、世界標準地震計が米国地質調査所(USGS)から寄贈された。
- ・ 1964年、個人研修レポート集(英文)発行開始。
- ・ 同年、Year Book(研修参加者名簿、英文)発行開始。
- ・ 1965年、IISEE Bulletin発行開始。
- ・ 上級コースの設置(1968年9月)。学位既得者対象の研究志向。その後、個別コースと名称を変更し、現在も存続。
- ・ 1972年4月、奥多摩地震観測実修所完成。



第一次共同事業期国際顧問。左から表俊一郎初代部長、K. Birick 博士(UNESCO代表)、国際顧問Y. V. Rznichenco 博士(ソ連)及びR. Stoneley博士(英)



スタッフ・ミーティング、左端山東部長、時計回りに松島第二耐震工学室長、寺島応用地震学室長、渡部第一耐震工学室長、アダムス、ベルテロ両ユネスコ専門家

II 国際地震工学研修のあゆみ

2) 20世紀の国際地震工学研修

2-2) 日本政府による単独事業期

- ・ 第Ⅰ期 1972年9月～1990年7月、第Ⅱ期 1990年9月～1999年7月。
- ・ 国際地震工学研修事業はUNESCOから独立。日本政府に引き継がれ、主務官庁は建設省、所属は建築研究所国際地震工学部として、目的・内容は従来通り継続。
- ・ 1972年9月、国際地震学および地震工学研修年報発行開始。
- ・ 1974年8月、国際協力事業団(JICA)がOTCA等の統合により発足。国際地震工学研修事業はJICAの集団及び個別研修のコースとして、建設省とJICAの共同事業となった。
- ・ 1979年3月建築研究所が筑波研究学園都市へ移転。
- ・ 1980年から「地震工学セミナー」コース(隔年開催)開始。2001年まで存続。
- ・ 1982年、第三国研修開始(インドネシア)
- ・ 1985年、ユネスコ専門家派遣再開。1995年まで存続。
- ・ 1991年、広帯域地震観測施設(八丈島)整備。
- ・ 1992年、30周年記念行事。
- ・ 1995年11月、グローバル地震観測コース開始。
- ・ 1998年、IDNDR-RADIUSセミナー実施。



1998年地震工学セミナー(IDNDR-RADIUSセミナー)の研修生



通算1000人目の研修生の為の記念植樹(1999年)

II 国際地震工学研修のあゆみ

3) 21世紀の国際地震工学研修

日本政府単独事業

- ・ 第Ⅲ期 1999年9月～2004年7月、第Ⅳ期 2004年10月～2015年9月、第Ⅴ期 2015年10月～現在。
- ・ 2001年4月、建築研究所国際地震工学部は独立行政法人建築研究所国際地震工学センターとなる。
- ・ 2001年8月、国際地震工学セミナーコース廃止。
- ・ 2002年、IISEE設立40周年記念行事。
- ・ 2005年、通年研修内に津波防災コース開始。
- ・ 2007年、ユネスコ専門家派遣再開。2013年まで存続。
- ・ 同年、UNESCOとIISEEが中心となり、「建築・住宅地震防災国際ネットワークプロジェクト:IPRED」を開始。
- ・ 2011年3月11日、東日本大震災発生。
- ・ 2014年、中南米地震工学コース開始。
- ・ 2015年3月国連防災世界会議(WCDRR)仙台会議開催。
- ・ 2015年5月、強震観測事業及び国際地震工学研修事業を通じた地震工学の発展への貢献に対して、建築研究所が日本地震工学会より功績賞を贈呈された。
- ・ 2016年、国際地震工学研修事業の外部評価を開始。



K. Aki博士による地震学セミナー(2001年)



WCDRRに参加した研修生(2015年3月)

II 国際地震工学研修のあゆみ

3) 21世紀の国際地震工学研修(続き)

21世紀に入ってからは、次に述べる中国耐震建築研修(2004年から2009年まで)、1960年から実施している通年研修、1995年に開始したグローバル地震観測研修、2014年に開始した中南米地震工学研修の4研修コースを実施している。

これらの研修コースは、基本的にJICAと連携して実施されている。この為、各修コースの創設・廃止はJICAとの協議により決定される。継続する場合も、JICAの制度に基づき3年毎のコース見直しが原則となっている。通年研修は、令和3年度に次の見直しを迎える。

21世紀の研修コース分類表(2020年3月末時点)

研修コース		専門分野	研修生概数	期間	開始年	研修修了者数	備考
通年研修	地震学	地震学	20名程度	1年(10月 ~翌年9月)	1960	559	若手対象 修士プログラムと 連携 これには、 20世紀中に 廃止した研 修コース修 了生を含む
	耐震工学	地震工学				577	
	津波防災	津波防災				2006	
中南米地震工学研修	地震工学	10-15名程度	2ヶ月強	2014	92	西語、中堅対象	
グローバル地震観測研修	地震学	10-15名程度	2ヶ月	1995	270	核実験探知技術	
中国耐震建築研修	地震工学	20名程度	2ヶ月	2009	72	中国語、指導人材	
個別研修(含上級コース)	全分野	若干名	随時	1968	112	研究	

Ⅱ 国際地震工学研修のあゆみ

3) 21世紀の国際地震工学研修

3-1) 中国耐震建築研修

2009年6月、日本政府は、2008年5月12日に発生した中国四川大地震からの復興支援の一環として、「耐震建築人材育成プロジェクト」を国際協力機構(JICA)の技術協力プロジェクトとして、4年間実施した。これは、建築物の耐震性確保のための中国の構造技術者等の育成を目的とした、専門家派遣、本邦研修及び中国国内研修などの戦略的組み合わせであった。

建築研究所(IISEE)では、本邦研修のうち「耐震建築の設計・診断・補強コース」を担当し、中国から毎年約20名、総計72名の指導的構造技術者を受け入れ、約2ヶ月の研修期間において、建築物の耐震設計・診断・補強に関する講義および現場見学等を実施した。これらの研修生は帰国後、自国の中核的構造技術者に対する講習を8都市において延べ10回実施し、324名を育成した。さらに、これらの中核的構造技術者が一般構造技術者に対する講習を23自治体において延べ33回実施し、総計8,833名の技術人材を育成した。

なお、本邦研修での講義に使われている言語は研修事業開始以来一貫して英語であったが、この「耐震建築の設計・診断・補強コース」では普及促進の為に、講義資料を全て中国語に翻訳し、講義は中国語への逐次通訳を配置して実施した。



2009年度中国耐震建築研修コース研修生

本邦研修



コア研修

8主要都市で実施



一般(技術者)研修

31省市中「耐震」は23省市で実施



耐震建築人材育成プロジェクト:人材育成の推移

Ⅱ 国際地震工学研修のあゆみ

3) 21世紀の国際地震工学研修

3-2) 通年研修(地震学・耐震工学・津波防災)

永年の懸案であった通年研修修了生への修士号学位の授与について、政策研究大学院大学(GRIPS)、JICA及び建築研究所との間で、漸く合意に達し、2005-2006年の通年研修から修士プログラムと連携することになった。これにより、通年研修の研修生は所要の単位を修得すれば、1年間の研修で修士号(現在は、Master of Disaster Management)を取得できるようになり、2006年9月、19名の通年研修修了生に初めての「修士号」学位を授与した。この連携プログラムは現在まで引き継がれている。2020年3月末日現在、通年研修の研修修了生数は、81ヶ国、1,194名、内289名が修士号を取得した。

2004年スマトラ島沖地震によるインド洋大津波による甚大な被害を鑑み、津波災害の被害を軽減するため、2006-2007年の研修から、「津波防災コース」を加えて実施することとなった。

通年研修は、2015年9月まで、JICA課題別研修「地震・耐震・防災復興」、津波防災コースは課題別研修「津波防災」として、2本立てで研修生の募集等を実施していたが、2015年10月から、これらがJICA課題別研修「地震学・耐震工学・津波防災」として一本化された。その後も、最新の技術、研究成果を取り入れつつ、募集人数やカリキュラム等ほぼ変更なく継続している。



通年研修開講式 緑川理事長の挨拶 (2019年10月)



江戸東京博物館視察(2019年11月)

3-2) 通年研修 (地震学・耐震工学・津波防災, 2018-2019)



講義風景(地震工学コース、2019年1月)



個人研修最終発表会(2019年8月)



政策研究大学院学位授与式(2019年9月)



ジェネラル・ミーティング(2019年8月)



石井国土交通大臣表敬(2019年9月)



閉講式(2019年9月)

II 国際地震工学研修のあゆみ
3) 21世紀の国際地震工学研修
3-2) 通年研修(地震学・耐震工学・津波防災)

地震学コースは、地震や地震ハザードに関する高度な知識と技術を習得することを目標としています。研修生は、開発途上国の地震観測や地震防災担当機関から派遣されている。

講義は、研修生が帰国後に有効に活用できるように地震ハザード、リスク評価や地震防災政策等が含まれる。この他、実習、見学、国際会議への参加等も実施している。



2018年度通年研修の野外実習(2019年3月、建研構内)

Completeness Magnitude of Earthquakes and b-Value in Myanmar



Ngun Za lang
Ministry of Transport and Communications, Department of Meteorology and Hydrology, Myanmar
E-mail : ngunzaiang@gmail.com
Saeko KITA (Supervisor)
International Institute of Seismology and Earthquake Engineering, Building Research Institute, JAPAN

The estimations of M_c and b-value are helpful to understand the characteristics of seismic activities and to evaluate the seismic observation network.

In order to estimate completeness magnitude of earthquakes and b-values, the NEDC local dataset was used during 2014-2018. This study aims to estimate the completeness magnitude of earthquakes in Myanmar and to examine the b-value with its relations: depth, faulting style, and stress accumulating in a sophisticated tectonic setting of Myanmar. The completeness magnitude M_c was estimated as ML 2.8 with a b-value 0.68 ± 0.02 in the whole study region (Fig. 1). Regionally, the b-values vary from 0.52 to 1.0. The tendency relation between b-value and faulting styles was found along the Sagaing Fault. The southern part with a smaller b-value indicates a thrust mechanism, whereas the northern part with a larger b-value shows a strike-slip mechanism. The b-value generally increases with the increase of depth in the whole study region. In the active fault region, the b-value decreases with depth within the upper crust at depths of ~15 km (Fig. 2), which might be related to high-stress accumulation. Below at a depth of 15 km, the b-value then increases with a function of depth (Fig. 2). In contrast, a significant decrease of b-value with depth was observed at depths of 75-85 km in the subduction zone of the study region, which might be discussed with the process of dehydration in the ocean crust. The methodology of this study might be fruitful to understand the seismically complex tectonic system beneath Myanmar.

Figures

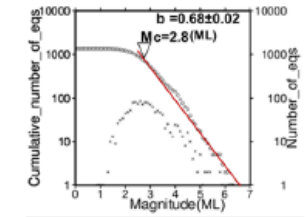


Fig. 1. Estimation of b-value and M_c in the whole study. Solid red line: the best-fit line. Circles: the cumulative number of events. Crosses: Event number of each magnitude.

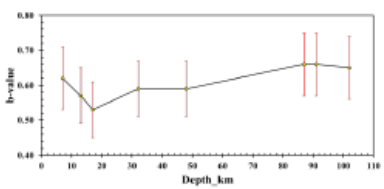


Fig. 2. Variation of b-values (yellow circles) with depth and its error (red vertical bar) in the Sagaing Fault region.

Department of Meteorology and Hydrology (DMH)



The Department of Meteorology and Hydrology (DMH) is under the Ministry of Transport and Communications. The DMH aims to take preventive measures against and reduce the effect of natural disasters, to advance safe transportations, to promote agriculture and food production, to ensure human society and national economy, and to bring sustainable development of natural resources.

<http://iisee.kenken.go.jp/syndb/>

II 国際地震工学研修のあゆみ
3) 21世紀の国際地震工学研修
3-2) 通年研修(地震学・耐震工学・津波防災)

構造物被害とそれに起因する人的被害を減らすことを目標としています。研修生は、主に政府や大学の研究者・技術者である。

講義は、基礎(構造解析、構造力学、鉄筋コンクリート構造、鋼構造等の各種耐震構造)から最新技術(免震制震技術、耐震極限設計法)まで網羅している。これらは、講義、実習、見学と体系立てて実施している。



2019年度通年研修の講義風景(2020年3月)

Seismic retrofit of an existing residential building in Nepal to functionalize as a hospital using ferrocement



Jyoti LAMSAL
Structural Engineer, Bharatpur Metropolitan City, Bharatpur Chitwan Nepal
E-mail : jyoti043lamsal@gmail.com
Koichi KUSUNOKI* and Matsutaro SEKI** (Supervisor)
*Professor, Earthquake Research Institute, Univ. of Tokyo.
**Visiting Research Fellow, International Institute of Seismology and Earthquake Engineering, BRI.

Ferrocement is an appropriate retrofitting technology in developing countries like Nepal.

Because of urbanization, the land price becomes high, and the space in the core cities of Nepal are not available for constructing new facilities. Therefore, the trend of converting residential buildings to public buildings is increasing. Here in this study, the existing non-engineered building that survived the 2015 Nepal Gorkha earthquake that intended to shift its occupancy from residential to the hospital was evaluated. The building was assessed considering the infilled and bare frame, and reevaluated the ferrocement retrofitted building using JBDPA, 2001 and nonlinear pushover analysis. Three different techniques of the retrofit were considered (1-partial retrofit, 2-whole wall retrofit, and 3-partial retrofit with some non-retrofitted additional walls). The structural performance of the third types of retrofitting techniques was found to be best. To elaborate on the necessity of retrofit for changing the functionality. Three different cases for the same target building were considered, using nonlinear pushover analysis. Case: A as a residential building without retrofit, Case B as a hospital building without retrofit (that depicts the current scenario of Nepal), and Case C as a hospital building with a retrofit. The recent 2015 earthquake and NBC 105 demand curves are used for this study. Case A found to be safe in the 2015 Gorkha earthquake and satisfied code provision, whereas case B could not satisfy any of the demand, and case C satisfied both. The result of analysis could capture the real field scenario of Gorkha earthquakes. Many buildings of case B types collapsed during the earthquake. However, Case C type building remain safer after the earthquake. The result of the case study implies that many existing non-engineered buildings by the recent earthquake are in a vulnerable state and needs a retrofit. In the same way, this thesis identifies the retrofitting is urgent need before switching the occupancy of the buildings.

Figure

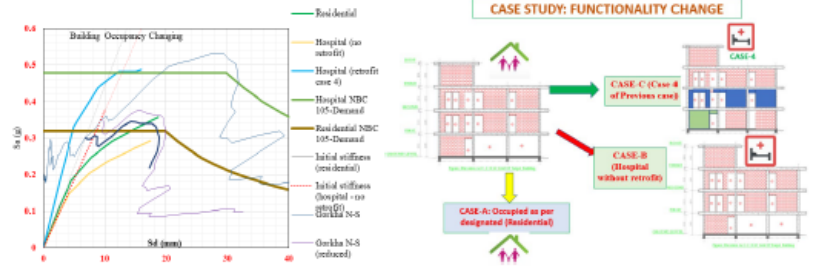


Figure 1. Capacity curve versus NBC & Gorkha earthquake 2015 demand curve for case A, B and C

Figure 2. Different cases considered in case study

Bharatpur Metropolitan City, Office of Municipal Executive, Bharatpur Chitwan



Bharatpur is the fifth-largest and one of the fast-growing city as well as a separate Metropolitan authority in the central-southern part of Nepal. It is a district headquarter of the Chitwan district. One of the major responsibilities of metropolitan is to implement building code, issuing building permit certificates, and monitoring constructions work.

<http://iisee.kenken.go.jp/syndb/>

II 国際地震工学研修のあゆみ
3) 21世紀の国際地震工学研修
3-2) 通年研修(地震学・耐震工学・津波防災)

津波防災コースは、平成16年のスマトラ島沖地震によって引き起こされた巨大津波を契機として平成18年に開始された。

講義では、地震及び津波に関する先進的な教育と技術を提供している。研修生は、専門家として、研修で修得した津波防災のための知識や技術を活用・普及し、更に津波ハザード評価や津波早期警報システムを各国へ伝える。



2019年度通年研修東北視察旅行(2019年11月、大船渡)

Study of the bathymetric influence on tsunami propagation near the coast of Esmeraldas by tsunami simulation and ray tracing analysis



Michael LINTHON
Oceanographic Institute of the Ecuador Navy (INOCAR), Ecuador
E-mail : arturolinthon@hotmail.com

Shunichi KOSHIMURA (Supervisor)
International Research Institute of Disaster Science (IRIDeS), Tohoku University, Japan

The changes in the bathymetric gradient greatly influence the propagation of the tsunami wave in front of Esmeraldas

As a result of the subduction and other geological processes, there is the presence of some bathymetric features which significantly change the gradient of the seabed near Ecuador, such as the oceanic trench and the submarine Esmeraldas canyon. The main purpose of this study was to give a better understanding of how these alterations in the bathymetry affect the tsunami propagation by conducting ray tracing analysis and tsunami simulations using different bathymetry data sources of GEBCO, ETOPO, and INOCAR, for local and distant events along the Pacific and the coast of Ecuador. In addition, we conducted tsunami propagation simulation using TUNAMI code with a nested grid system of six domains. We used general and high resolution bathymetric data and analyzed the results in all six domains. From the results of both tsunami simulations and ray tracing analyses, we evaluated the consistency between the directivity of the rays and the wave's propagation for focusing areas such as Esmeraldas. We observed a faster propagation of the wave due to the particular bathymetric profile of the canyon in front of Esmeraldas, which made the first wave arrive at this city; with this result we confirmed the effect of local bathymetry along the tsunami path. This study can be used as a preliminary evaluation to determine the vulnerability of specific locations along the coast regarding the changes in the local bathymetry and topographic submarine features.

Figures

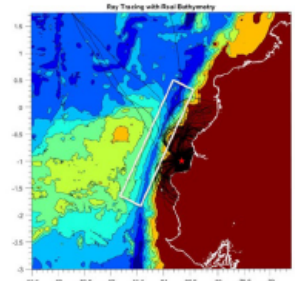


Fig. 1. Ray tracing simulation from a point source in central Ecuador located near the coast. Results show how the rays are trapped inside the trench refracting back to the coast.

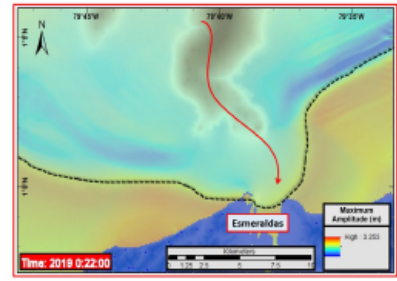


Fig. 2. Snapshot obtained from TUNAMI simulation model after 22 minutes propagation in Domain 4. From the results we observed a faster propagation of the wave arriving first to Esmeraldas city.

Oceanographic Institute of the Ecuador Navy (INOCAR)



INOCAR is a government institution that is responsible for developing the hydro-oceanographic characterization of the jurisdictional and non-jurisdictional maritime territory of national interest, the elaboration of nautical cartography, to monitor the oceanographic conditions and to give the service of safety to navigation. As a member of the Pacific Tsunami Warning System since 1976, it is the official institution in charge of the study and issuance of the tsunami alert in case of a threat to the Ecuadorian coast.

<http://iisee.kenken.go.jp/syndb/>

II 国際地震工学研修のあゆみ

3) 21世紀の国際地震工学研修

3-3) グローバル地震観測研修

グローバル地震観測研修は、グローバル地震観測分野における最新の技術や知識を習得し、核実験探知観測網において重要な役割を果たせる人材を養成することを目的として、約2か月間(1月～3月)実施している。

本研修は、1994年度に軍縮、特に核軍縮推進のための我が国の更なる積極的な国際貢献策として、全世界に地震学観測技術を頒布し、世界的な地震観測基地網の充実により、核保有国の核実験抑制を目的とする地震学の手法を活用した研修の実施について外務省から建設省(現国土交通省)へ打診があった。これを受けて、建築研究所が、これまで国際地震工学研修を実施してきた豊富な経験と蓄積を生かし、地震学的な核実験検証技術移転だけでなく、本研修を通じて地震観測・解析技術を地震発生頻度が低い国も含めた世界中に広め、地震災害の軽減に役立てる研修として、1995年度から始まった。カリキュラムの約3/4は一般的な地震観測技術、地震波のデータ解析技術に関する講義、実習が占めている。

研修修了生数は2020年3月末日で、78カ国270名に達した。



2018年度グローバル地震観測研修(2019年1月)



2018年度グローバル地震観測研修(2019年2月)

Ⅱ 国際地震工学研修のあゆみ

3) 21世紀の国際地震工学研修

3-4) 中南米地震工学研修

中南米諸国は、地震が頻発する地域であるが耐震建築の技術普及が遅れており、これまで地震に因る地すべり、建物倒壊等により、多くの人的・物的被害が発生している。そこで、中南米地震工学研修（JICA課題別研修、中南米「建物耐震技術の向上・普及」研修）コースを、中南米諸国の専門家が参加しやすく、さらに研修効果を上げるために西語を教授言語として、耐震工学の短期コースを2014年度に開始し、現在に至っている。

本研修では、研修生が耐震設計・施工・診断・補強の技術と制度を講義・構造実験・現場見学により学ぶことにより、自国での耐震建築の普及、及び耐震建築技術者の育成により、将来の地震発生時の被害を軽減させることを目的としている。

本研修では、2017年度から、技術者や研究者と建築担当の行政官との相互理解や人脈形成により、中南米諸国の耐震対策が緊要と考えられる住宅、学校、病院等の建築物に関する耐震技術の普及を図るため、建築担当の行政官（行政官グループ）を研修対象者に加え、技術者や研究者（構造技術者グループ）と一緒に本邦研修を受講させている。

本研修のカリキュラムは、研修修了生が実験や研修の成果をより早く自国にもたらすことができるようにするため、建築研究所で実施する講義を主とした本邦研修と、構造実験を主とした在外補完研修の2つで構成されている。



2019年度中南米地震工学研修関西視察



2019年度中南米地震工学研修本邦研修講義風景 (IISEE講堂)

Ⅱ 国際地震工学研修のあゆみ

3) 21世紀の国際地震工学研修

3-4) 中南米地震工学研修 (続き)

本邦研修は、耐震工学概論から始まり、各種構造の耐震設計・診断・補強までの広い範囲をカバーしている。また、視察先としてコンクリートおよびコンクリートブロックの製造工場、兵庫県三木市のE-ディフェンス（防災科学技術研究所）や名古屋大学減災館を訪れ、日本の耐震技術を学んでいる。

在外補完研修は、研修期間の終盤2週間を使って、エルサルバドルにある国立エルサルバドル大学（UES）と私立ホセ・シメオン・カニャス中米大学（UCA）で実施している。現地で使用される建築材料を用いた構造実験が用意され、研修生及び10名程度の現地参加者は積極的に参加している。これらの構造実験は、2003年から2012年までエルサルバドルにおいて実施されたJICAの技術協カプロジェクト“TAISHIN”における研究と人材育成の成果及び機材投入を踏まえて実施されている。すなわち、講師を務めるのは、主としてプロジェクト期間中に通年研修耐震工学コースに参加した研修修了生である。

2020年3月末日現在で、研修修了生数は11カ国92名である。



2019年度中在外補完研修での構造実験（上UES、下UCA）

Ⅱ 国際地震工学研修のあゆみ

4) 人材育成の効果

研修修了生は、それぞれの母国で、地震・津波災害の軽減、社会の強靱化に各々の立場で尽力している。技術協力や最新の技術情報収集のための派遣等を通じて、最近、面会し意見交換等を行うことができた人の中には、閣僚、行政機関や研究所の幹部、大学教授などの指導的な立場に就いている者も大勢いる。

人材の育成は一朝一夕にできるものではなく、この状況は長期的な途上国支援の成果といえる。国際地震工学研修の研修修了生数は1,915名と限られているが、開発途上国の行政・教育分野の指導的人材を育成してきているので、波及効果により、日本政府の途上国支援としての効果は更に大きなものとなっている。

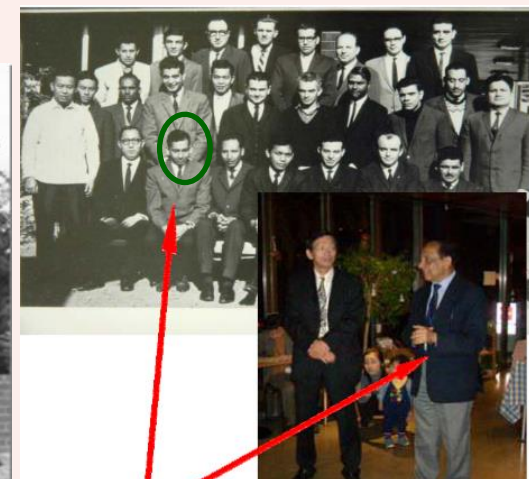
帰国後各々の立場で生きて行く研修終了生との連絡を緊密に保つのは容易ではない。特に帰国後10年以上も経ると連絡が取れない人も出て来る。世界地震工学会議やアジア地震学会等の開発途上国から多くが参加する国際会議等の折に、思いがけず研修修了生が名乗りでも多い。



Julio Kuroiwa博士(1961-62、ペルー) JICA 日本-ペルー地震防災センタープロジェクトの現地側責任者
ペルー地震工学会の重鎮



Jeanette Fernandez博士
(1982-83, Ecuador)
元大学教授、2002年エクアドル耐震基準改定の責任者



Harsh Gupta博士
(1966-67, India)
元インド海洋開発部政府長官
元インド国立地球物理学研究所長、
アジア地震学会初代会長

II 国際地震工学研修のあゆみ

4) 人材育成の効果

支援対象機関に対する重層的かつ効率的な能力強化、技術指導を技術協力プロジェクトと連携した研修を通じて、最新の知識技術を持つ研修修了生の集団を実現した例として、インドネシアとエルサルバドルの例を紹介する。

インドネシア気象気候地球物理庁(BMKG)、気象気候地球物理大学校(STMKG)に所属する研修修了生の中には、BMKG地震津波センター長のRahmat氏を筆頭に、Division長(5名)やSub Division長(9名)の要職に就いている方も多く、BMKGで大いに活躍している。STMKGはBMKG所属の大学で、Slamet学長、Subakti副学長を筆頭に、研修修了生の講師たちが活躍している。

エルサルバドルでも、多くの研修修了生が公共事業省(MOP)等の行政機関や大学等の研究機関に活躍の場を見出している。公共事業省では、副大臣を筆頭に防災政策の立案、遂行等に取り組んでいるほか、少なくとも9名が専門技術者として公共建物やインフラの設計、検査、維持管理等に従事している。一方、大学では、国立エルサルバドル大学建築工学部長を筆頭に既に教授クラスに達し指導的役割を果たしている者が10名程度見られる。同様の例は、ここで挙げた2カ国だけにはとどまらない。



2019年1月に、JICA エルサルバドル事務所主催で実施された、「地震学・耐震工学・津波防災」コースの帰国研修生同窓会・功績をねぎらう会の様子。

Emilio Martin Ventura Diaz氏：
(エルサルバドル)公共事業・運輸・住宅・都市開発省副大臣(公共事業担当)の建築研究所訪問



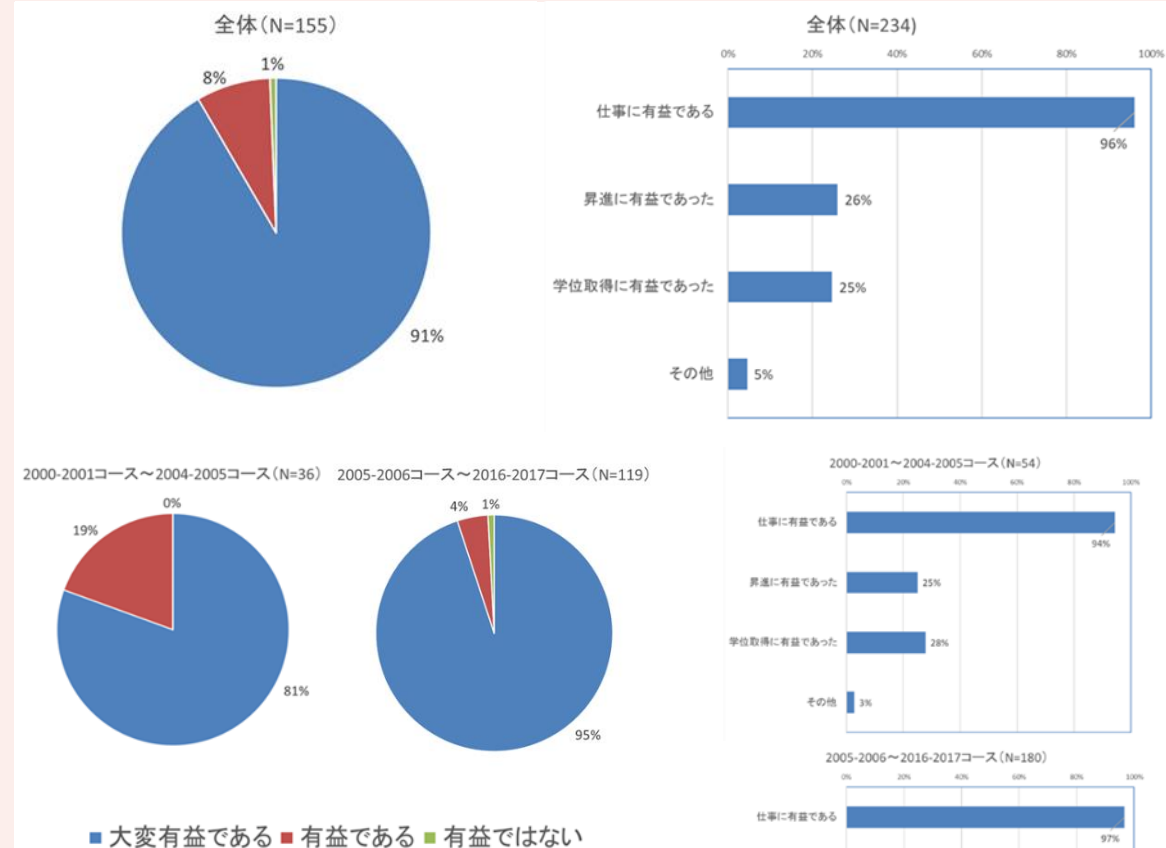
Ⅱ 国際地震工学研修のあゆみ

4) 人材育成の効果 (続き)

研修を継続して実施していく上で、研修効果を定量的に把握することが、研修内容の改善のために重要である。IISEEでは、研修中に受講者へのアンケートを毎回実施するなど、研修効果の定量的把握に努めている。また、途上国支援としての研修効果を測る手法の一つとして、研修修了生の動向調査を随時行っている。

途上国支援としての研修効果の検証・検討を目的として、国際地震工学通年研修の修了生を対象としたアンケートを2010年、2014年、及び2017年に実施した。

修士プログラム導入(2005年度)以後の「大変有益である」の割合が高い。



2017年のアンケート 質問①で「大変有益である」、「有益である」と回答した人が挙げた理由(2005-2006コース～2016-2017コースの「学位取得に有益であった」という回答に対しては、政策研究大学院大学の修士プログラム以外に言及している場合のみを集計した)。

Ⅲ 開発途上国への技術協力との連携

地震災害を受けた開発途上国への震災調査、復興計画支援、地震観測点改善指導、講師派遣等の技術協力は、研修事業が開始された当時は「助言活動」或いは「援助活動」と呼ばれた。1962年にイランで起きた大震災に、職員がOTCAから現地に派遣され被害調査を行ったのが、記録に残る最初の助言活動である。その後も、ほぼ毎年のようにUNESCO、国連開発計画、日本政府等からの資金提供を受けて技術協力が行われた。第2次共同事業には、技術協力は実施すべき活動事項として位置づけられた。

単独事業第I期では、13ヶ国以上への派遣、グアテマラ地震（1976年）、ルーマニア地震（1977年）、アルジェリア地震（1980年）及び同年の南イタリア地震の際の被害調査に職員が派遣されている。この頃から、地震防災計画等を含めた地震工学に関する基準、計画作成、そしてそれらに関するセミナーが行われるようになった。

1980年代からは、現地に地震工学を主務とする研究所を、国際協力事業団の資金で設立或いは大型機材と技術支援を組み合わせる、いわゆるセンタープロジェクトと呼ばれた大規模な技術協力が始まった。引き続き行われた第三国研修も、この中に含めて記録されている。

大規模な技術協力に際しては、支援を受ける機関及びその人材が予め有する能力がその成否を左右すると言っても過言ではない。建築研究所が関与した地震工学に関する（いわゆる）センタープロジェクトでは、国際地震工学研修で長年に涉って地道に育成して来た人材が、実施に大いに貢献することとなった。

地震防災分野における建築研究所が実施、参画した技術協力

プロジェクト方式技術協力（技術協力プロジェクト）:	インドネシア	(80-86.07-10)
	ペルー	(86-91.00-01)
	メキシコ	(90-97)
	トルコ	(93-00)
	ルーマニア	(02-07)
	エルサルバドル	(03-08.10-12)
	ニカラグア	(10-13)
	チリ	(15-19)
ミニプロ:	カザフスタン	(00-03)
研究協力:	チリ	(88-91.95-98)
	エジプト	(93-96)
	アルジェリア	(14-15)
国際緊急援助隊:	トルコ、台湾	(99)
	アルジェリア	(03)
第三国研修:	エジプト	(92-98)
	メキシコ	(97-01)
	インドネシア	(81-90.93-97.99-03)
	ペルー	(89-98.00-04)
科学技術研究員派遣（JICA-日本学術振興会（JSPS）連携事業）	ニカラグア	(10-11)
JST-JICA地球規模課題対応国際科学技術協力事業（SATREPS）	ペルー	(09-14)
	インドネシア	(09-12)
	チリ	(11-15)
	ネパール	(16-21)

Ⅳ 開発途上国への技術協力との連携 (続き)

エルサルバドルでは、1964年から約40年間の断続的な研修生受け入れによる人材育成の歴史を踏まえ、「エルサルバドル共和国耐震普及住宅の耐震普及技術改善プロジェクト」(2003-2008)が開始され、低所得者向け普及住宅として、ブロックパネル造、改良アドベ造、ソイルセメントブロックを用いた枠組み組積造、コンクリートブロック造の4工法を取り上げ、それぞれについて材料及び構造実験を実施して普及用の施工マニュアルを作成し、普及のためのモデル住宅の建設を通じた施工指導を行った。この成果を踏まえ、「低・中所得者向け耐震住宅の建築技術・普及体制改善プロジェクト」(2009-2012)により、耐震住宅の実験研究からその建設促進へと展開させるため、建築行政の強化や制度整備を支援した。これらのプロジェクトを通じて、技術移転先は、住宅都市開発庁(MOP)、エルサルバドル国立大学及びホセ・シメオン・カニャス中米大学等であった。その具体的な成果として、ブロックパネル造については、一般的な技術基準ではなく、国のマニュアルが、他の3工法については、プロジェクトの成果を基に、住宅都市開発庁及び大学等関係機関が協力して国の正式な技術基準化に取り組み、2014年に法的位置づけのある技術基準が、各々制定された。その後、中南米地震工学研修在外補完研修が、上記2大学を実施機関として2014年に始まり、現在に至っている。



写真1 ブロックパネル造



写真2 コンクリートブロック造



写真3 枠組み組積造 (ソイルセメントレンガ)



写真4 アドベ造

エルサルバドルの技術協力で検討対象となった構造
(建築研究資料174)

UNESCOとの連携

建築・住宅地震防災国際ネットワークプロジェクト (UNESCO-IPRED) は、UNESCOと国土交通省及び国立研究開発法人建築研究所 (IISEE) の協力により、建築物の地震防災に関する国際ネットワークの構築、大震災発生後の現地調査を実施する為の国際的な専門家派遣システムの構築等を目的として、2008年に開始された。現在は、日本及び10のメンバー国で構成され、建築研究所 (IISEE) は、その中核機関 (Center of Excellence) として活動を推進している。これらの国からの参加機関となっているのは、以前にJICAの比較的大規模な技術協力プロジェクトのカウンターパートとなり、現在も研修修了生が幹部として活躍し、また、新たに研修生を派遣している研究機関、大学である。

IPREDの主な目的は、以下の通りである。

- ・IISEE/BRIの国際地震工学研修卒業生の人的ネットワークに拠る、震災に襲われた国への専門家派遣システムの確立。
- ・建築・住宅分野での地震防災に利する地震学・地震工学に関する共同研究・訓練・教育の為の情報交換と企画の提案。
- ・地震防災と兵庫行動計画実施に関連した政策の提案。これは、国際防災戦略 (ISDR) への提言を含む。

現在は、16のアクションプランを参加国で分担し、情報交換しつつ目標の実現を目指している。

なお、このIPREDを通じた連携の一環として、2014年には” Guidelines for Earthquake Resistant Non-Engineered Construction” (著者は、UNESCO専門家のA. Arya博士、研修修了生 (1962年) のTedy Boen博士、及び研修事業に長年貢献した石山祐二博士) のUNESCOからの出版に協力した。



第11回IPRED年次会合(ブカレスト、ルーマニア、2019年6月)

UNESCOとの連携 (続き)

IPREDアクションプラン

		主担当国・機関
AP1	現地調査に役立つデータベースの開発	建研(IISEE)
AP2	地震後の現地調査に関するシステムの確立	UNESCO
AP3	構造試験、地盤特性等に関する工学的データの共有促進	建研(IISEE)
AP4	強震観測ネットワークとそのデータ共有の推進	建研(IISEE)
AP5	地震学または地震工学に関する国際的又は地域的イベントによるUNESCOプロジェクトの普及	UNESCO
AP6	建築基準の他言語翻訳	エジプト
AP7	地質学、地球物理学、地震学、土質動力学及び耐震工学上の最新の知見を用いた地震ハザード/リスク評価に基づく土地利用規制の推進	トルコ
AP8	地震及び環境振動を用いた地震又は老朽化に対する構造ヘルスマonitoringに係る研究及び観測の推進	ペルー
AP9	補強・補修のための耐震診断の推進、専門家及び非専門家に対するガイドライン策定と研修実施、普及のための戦略作り	エルサルバドル
AP10	建築物を対象とした耐震安全技術の革新と普及の推進	チリ
AP11	地震動のパラメータ、震度、人工的に引き起こされた地震に関する研究の推進	カザフスタン
AP12	建築基準の更新、運用に関する情報共有の推進	インドネシア
AP13	沖積谷又は盆地上に立地する都市でのマイクロゾーンネーション手法の良好な実践結果の特定及び推進	ルーマニア
AP14	脆弱性に関する地震前、地震後の調査手法の推進	メキシコ
AP15	施工管理の普及推進	インドネシア
AP16	UNESCOによる学校安全性評価プロジェクトのための技術支援	エルサルバドル

注:アルジェリアは2017年から公式参加

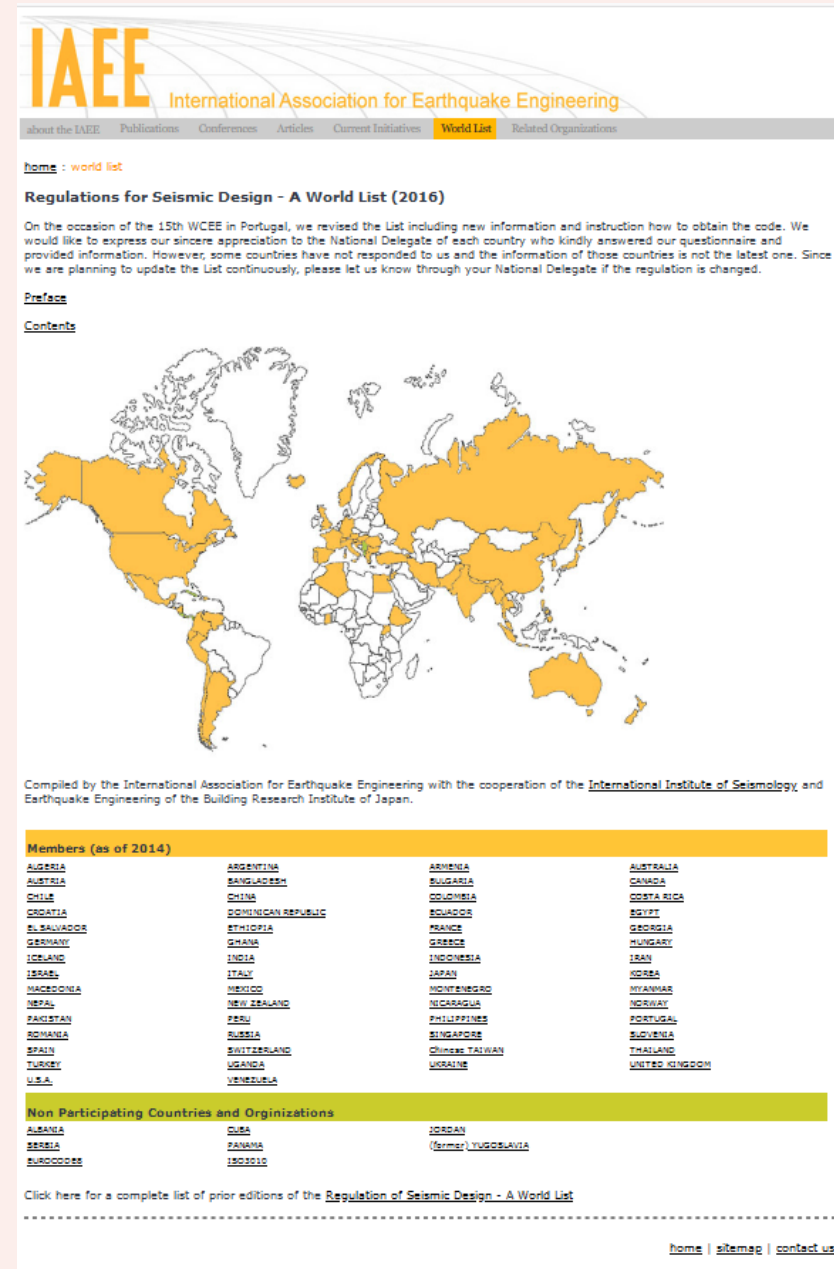
Ⅲ 開発途上国への技術協力との連携

国際地震工学協会 (IAEE) との連携

地震災害は主として開発途上国で発生することから、国際地震工学研修事業開始当初からIAEEとIISEEは協力関係にある。

建築研究所は、世界の耐震設計基準の収集に関して国際地震工学会 (IAEE) と協力関係を結び、各国の耐震基準の設計用応答加速度スペクトルに関する情報把握活動の一環として、IISEEがIISEE-netで公開している耐震基準データベースの更新を、国際地震工学研修の参加者から得られる情報に基づいて随時更新すると共に、IAEEのWEB上の出版物である Regulations for Seismic Design - A World List (耐震基準) の4年に一度の更新に2016年から継続的に協力している。この活動により、世界の耐震技術者の相互理解とネットワーキングに貢献している。

<http://www.iaee.or.jp/>



IAEE International Association for Earthquake Engineering

about the IAEE Publications Conferences Articles Current Initiatives **World List** Related Organizations

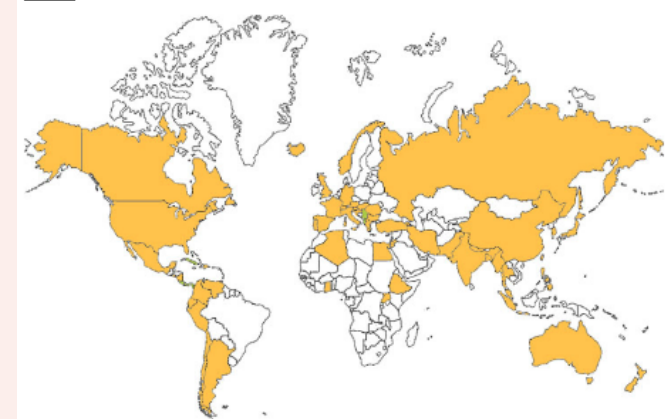
home : world list

Regulations for Seismic Design - A World List (2016)

On the occasion of the 15th WCEE in Portugal, we revised the List including new information and instruction how to obtain the code. We would like to express our sincere appreciation to the National Delegate of each country who kindly answered our questionnaire and provided information. However, some countries have not responded to us and the information of those countries is not the latest one. Since we are planning to update the List continuously, please let us know through your National Delegate if the regulation is changed.

[Preface](#)

[Contents](#)



Compiled by the International Association for Earthquake Engineering with the cooperation of the [International Institute of Seismology and Earthquake Engineering of the Building Research Institute of Japan](#).

Members (as of 2014)

ALGERIA	ARGENTINA	ARMENIA	AUSTRALIA
AUSTRIA	BANGLADESH	BULGARIA	CANADA
CHILE	CHINA	COLOMBIA	COSTA RICA
CROATIA	DOMINICAN REPUBLIC	ECUADOR	EGYPT
EL SALVADOR	ETHIOPIA	FRANCE	GEORGIA
GERMANY	HAWAII	GREECE	HUNGARY
ICELAND	INDIA	INDONESIA	IRAN
ISRAEL	ITALY	JAPAN	KOREA
MACEDONIA	MEXICO	MONTENEGRO	MYANMAR
NETAL	NEW ZEALAND	NICARAGUA	NEPAL
PAKISTAN	PANAMA	PHILIPPINES	PERU
ROMANIA	RUSSIA	SINGAPORE	SLOVENIA
SPAIN	SWITZERLAND	CHINESE TAIWAN	THAILAND
TURKEY	UGANDA	UKRAINE	UNITED KINGDOM
U.S.A.	VENEZUELA		

Non Participating Countries and Organizations

ALBANIA	CHINA	JORDAN
BELGIA	PANAMA	(former) YUGOSLAVIA
BURUNDI	ISRAEL	

Click here for a complete list of prior editions of the [Regulation of Seismic Design - A World List](#)

[home](#) | [sitemap](#) | [contact us](#)

IV 研修効果を充実させるための取組

建築研究所では、地震学や地震工学に関する国際的共通課題の解決に貢献するため、ユネスコIPREDプロジェクト等、研修参加者及び研修修了生の世界的ヒューマンネットワークを利用した地震防災技術に関する情報収集、及び研修内容を充実させるための研究による新たな知見の蓄積や日本の地震防災の既往技術の開発途上国への適用性の検討を行い、各国の研究者や研修修了生が利用することができるよう、それらの知見・情報をIISEEホームページや出版物により世界へ向けて積極的に発信している。加えて、国際地震工学研修の英文講義ノート、Eラーニングシステム、修士論文概要等を国際地震工学研修の広報と日本の地震防災技術の普及の双方の観点により公開している。また、国際会議・ワークショップ等開発途上国へ情報発信できる機会を捉えて国際地震工学研修の広報を随時実施している。さらに、研修修了生の研究活動をフォローアップし、研修事業を研究活動にシームレスに繋げるために共同研究や共同活動を実施している。

The screenshot shows the IISEE website interface. At the top, the logo for the International Institute of Seismology and Earthquake Engineering (IISEE) is displayed alongside the Building Research Institute (BRI) logo. The main navigation menu on the left includes links for Home, Welcome, About IISEE, Newsletter, Training, Publications, Research, Staff, Meeting Calendar, FAQs, WWW Links, Access, Contact, and Download. The central banner features a photograph of a man speaking at a podium in front of several flags. Below the banner, the 'Recent updates' section lists several news items, including the release of IISEE Newsletter No. 178 and No. 177, and the start of the 25th Global Seismological Observation Course. The right sidebar contains sections for 'IISEE Net and Training' (including IISEENET, Information Network, IISEE-UNESCO Lecture Notes, IISEE E-learning, Abstract Database, and Bulletin Database), 'Earthquakes' (including the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake, BRI Strong Motion Observation, Reports of Recent Earthquakes, Utsu Catalog, and Earthquake Catalog), and 'New guidelines to improve the safety of informal buildings'. The footer includes a Facebook link and copyright information.

IISEEホームページ (<http://iisee.kenken.go.jp/>)

地震・津波減災技術の開発途上国への適用

建築研究所国際地震工学センターでは、基盤研究課題「開発途上国の現状に即した地震・津波に係る減災技術及び研修の普及に関する研究」により、開発途上国からの地震・津波に係る我が国の減災技術に対するニーズに対応するため、地震学・津波防災・地震工学分野について、現地の実情に即した減災技術の適用化と情報共有化に関する調査研究を、ユネスコや関連するJICAプロジェクトと連携しつつ進めている。これらの検討結果は国際地震工学研修での講義内容や研修員の個別指導に活用しているほか、これらをより実効性のあるものとするため、IISEEホームページ上のIISEE-NETを通して、世界に向けた情報発信を行っている。

IISEE-NET

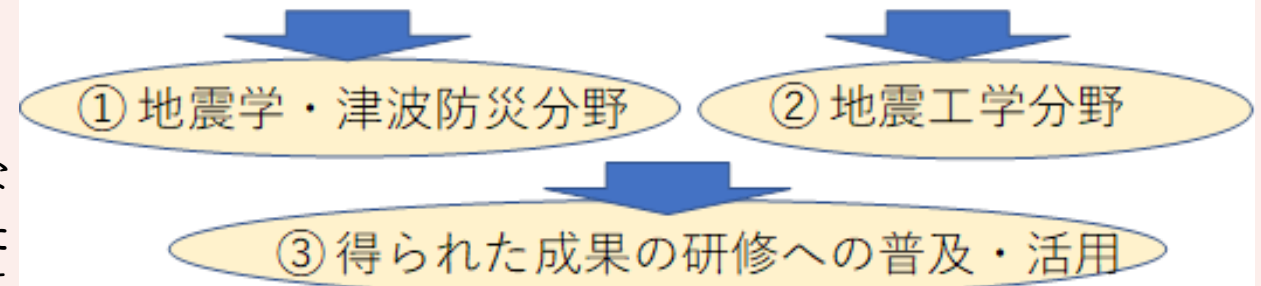
開発途上国における地震防災対策の支援のために有効な技術情報を蓄積し、普及することを目的として開設したIISEE-NETにより、研修参加者から収集した各国の耐震基準、地震観測ネットワーク、地震被害等の情報を経験的距離減衰式に関する情報等と共に発信している。

開発途上国の現状に即した地震・津波に係る減災技術と研修の普及に関する研究

- ✓ 仙台防災枠組2015-2030により「技術移転のための国際協力の強化」が全世界的な目標に
- ✓ 国際地震工学研修の一層の重要性

途上国からの研修ニーズ、課題を適切に把握し、国際地震工学をより充実させるための研究を実施

2010年チリマウレ地震、2015年ネパールゴルカ地震、2017メキシコ中部地震等における被害状況や最新の研究動向を踏まえ、研修ニーズ、課題を抽出



外部にも得られた成果をより分かりやすく発信

IV 研修効果を充実させるための取組 (2018年度の例、続き)

国際地震工学セミナーの実施

国際地震工学センターでは、2012(平成24)年度から、地震学、地震工学、津波学の分野間の交流・連携を深めるため、それぞれの分野及び境界領域で研究されている研究者や国際地震工学研修の研修修了生に、英語で最新の話題を提供して頂く国際地震工学セミナーを随時開催している。

2018年度国際地震工学セミナー実施一覧

講師	所属等	演題
関 松太郎	建築研究所 特別客員研究員	日本の耐震診断とアメリカ耐震技術の融合による既存鉄筋コンクリート造建物の耐震診断法の開発
今村 文彦	東北大学災害科学国際研究所 災害リスク研究部門 教授	パル地震津波とスダダ海峡津波

地震・津波情報ページ

建築研究所国際地震工学センターでは、国内外で大地震、被害地震、津波が発生した際、当該地震・津波に関する情報(地震・津波等の情報、内外機関のウェブサイトへのリンク)を国際地震工学センターのウェブサイトに掲載している。

M7.5 Sulawesi, Indonesia Earthquake of September 28, 2018

Uploaded on October 3, 2018

Event

- 2018-09-28 10:02:43 UTC (USGS)
- Location: 0.178°S, 119.840°E, depth=10.0km (USGS)
- Magnitude: 7.5 (USGS)

Information in our site

- [Sulawesi Tsunami on Sep. 28, 2018 by Dr. Fujii](#)
- [Determination of earthquake magnitudes using high-frequency energy radiation and maximum displacement amplitudes by Dr. Hara](#)
- [Indonesia in IISEE-NET](#)

Direct links

- [M 7.5 - 78km N of Palu, Indonesia, by USGS Earthquake Hazards Program](#)

Related institutions

- [United States Geological Survey \(USGS\), USA](#)
- [Pacific Tsunami Warning Center](#)
- [Incorporated Research Institutions for Seismology \(IRIS\)](#)



©2018, International Institute of Seismology and Earthquake Engineering (IISEE)

地震・津波情報ページの例

インターネットを活用した情報発信

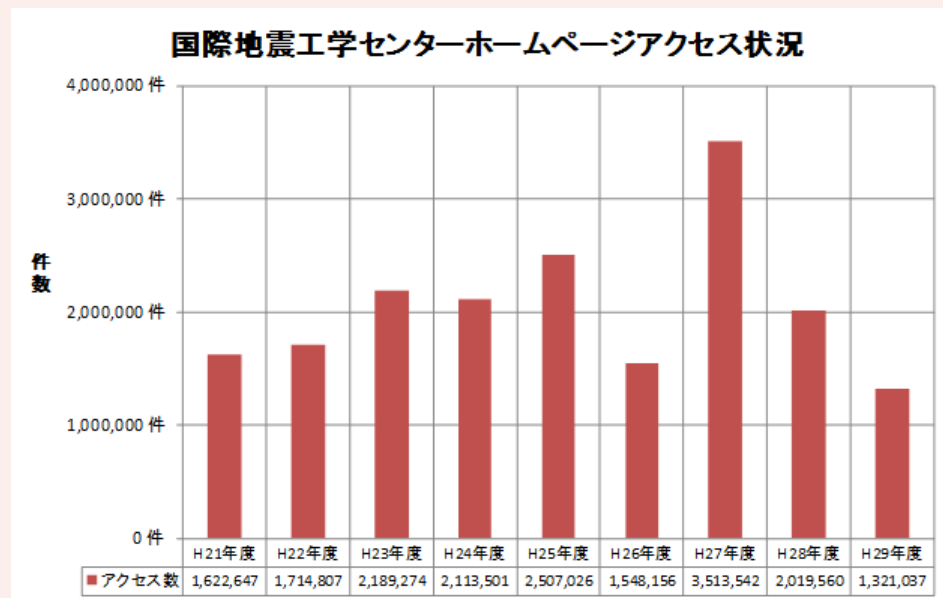
国際地震工学研修の概要、最新情報、関係する研究の成果を英文及び和文のウェブサイトを通じて広く世界に向けて発信している。下記のとおり、講義ノート、Eラーニングシステム、修士論文概要の公開を積極的に推進した結果、2018年度の国際地震工学センターのウェブサイトのアクセス件数は200万件を超えた。1か月のアクセス件数は10万件から30万件前後で推移しており、安定した情報発信を実現している。

英文講義ノートの公開と充実

建築研究所では、国際地震工学研修の内容を広く公開し、開発途上国の地震被害の防止・軽減への貢献をさらに進めるため、ユネスコ及びJICA(国際協力機構)の協力のもと、2009年3月より英文講義ノート「IISEE-UNESCOレクチャーノート」の公開を開始している。英文講義ノート(レクチャーノート)は全て研修講師が英語で作成したものであり、建築研究所国際地震工学センターのホームページを通して全世界に対し無償で公開している。英文講義ノートは、2018年度末時点で、67冊公開している。

Eラーニングシステムの公開と充実

日本の地震防災技術の成果への普及に向け、講義ビデオ等をインターネットにより聴講することができるEラーニングシステムを2008年度に導入した。2018年度は、研修生の最終発表会から選抜した7件を追加した。2018年度末時点で58件を聴講することができるようになっている。

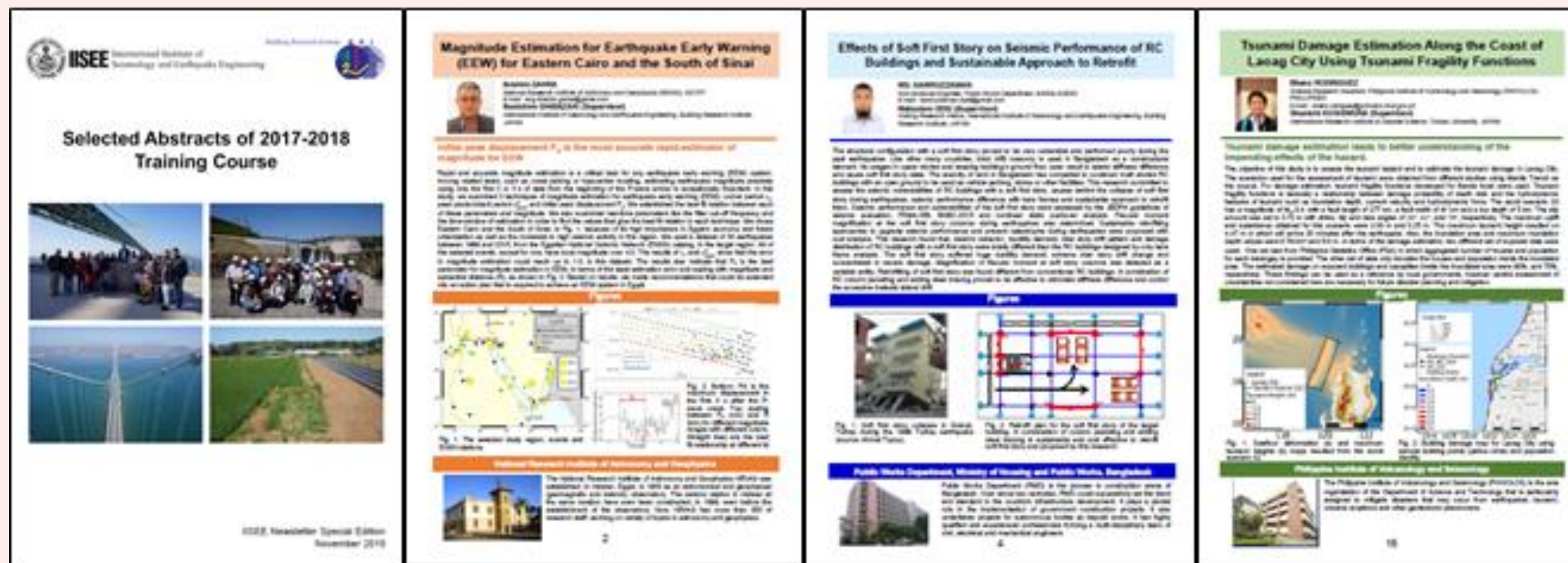


IV 研修効果を充実させるための取組 (2018年度の例、続き)

修士論文概要の公開と充実

最近の国際地震工学研修における研修成果を紹介するため、2008年度より国際地震工学通年研修において建築研究所と連携している政策研究大学院大学より修士号を取得した研修修了生の修士論文概要(シノプシス)を公開している。2013年度まで合計158編のシノプシスを掲載している。2014年度分からはアブストラクトを掲載することとし、2018年度までに104人分のアブストラクトを掲載した。

更に、2017年度通年研修生自らが、研究内容をより平易な言葉で要約した「Selected Abstracts of Training Course 2017-2018(「平成29年度通年研修修士論文梗概セレクト集」)を作成・公開した。



公開している「平成29年度通年研修生の修士論文梗概セレクト」集

ソーシャルネットワークシステムによる情報発信

建築研究所国際地震工学センターでは、研修事業に関する更なる情報発信および新規需要開拓を目指して、2018年9月にFacebookページを開設し、10月より運用を開始した。各研修コースの開閉講式、講義、発表会、セミナー風景や研修旅行の様子を写真とともに紹介するとともに、地震・津波情報ページが開設された際には当該ページへのリンクも掲載し、研修および研究内容に関する速報性の高い情報発信を行なっている。元研修生や現研修生の同僚を中心に多数のアクセスがあり、新規記事投稿後数日間で記事へのアクセス件数は1,000件前後に達している。



IISEE FACEBOOK

TV等メディアからの取材対応による広報

2018年度には、日本放送協会 (NHK) から通年研修の閉講式の取材を受け、閉講式や研修生インタビューの様子が、関東・甲信越及び茨城県内を対象にした2つのニュース番組で放映されるとともに、ラジオ番組で全国に放送された。



NHKから取材を受ける研修生

IV 研修効果を充実させるための取組 (2018年度の例、続き)

出版物等による広報

国際地震工学研修の国内外での認知度向上のため、国内向けには「国際地震学および地震工学研修年報 第44 巻」を、国外向けには2017年度通年研修参加者の修士論文概要と投稿論文を掲載した「Bulletin of the International Institute of Seismology and Earthquake Engineering Vol. 53」を出版し、研修生、研修修了生、講師など関係者及び国外関係機関の図書館等に配布した。

これらに加え、7か国語(日英仏西露中亜)の研修紹介用チラシ及び日英のパンフレットを、建築研究所への訪問者や、会議や技術指導等の用務で出かけた際に配布した。

ヒューマンネットワークの維持:IISEEの出版物

人的ネットワークの維持のため、YEARBOOK(研修修了生名簿)のを隔年発行している。また、国際地震工学センターの研修活動の紹介、研修生の動向・研修旅行報告、国際会議等への参加報告、研修修了生からの連絡等、研修に関連する内容を記事にしたNewsletter(機関誌)を約1,000名を超える研修修了生等に対して、毎月1回発行し、IISEEホームページで公開している。



IV 研修効果を充実させるための取組 (2018年度の例、続き)

ヒューマンネットワークの維持: 研修修了生との情報交換の活性化

国際会議や研究調査等で各国を訪れた際には積極的に研修修了生と情報交換の機会を設けている。「汶川地震10周年記念国際会議(第4回内陸地震に関する国際会議及び第12回アジア地震学連合総会)、中国(成都)」、「アジア・大洋州地球科学学会2018年総会、アメリカ(ホノルル)」、「第16回ヨーロッパ地震工学会議、ギリシャ(テッサロニキ)」、また、中南米地震工学研修の在外補完研修(エルサルバドル)、ネパールでの現地技術指導で各国を訪れた際に、約60名の研修修了生と再会できた。

中国(成都)で開催された汶川地震10周年記念国際会議の期間中(5月12日~5月14日)には、会議場に設けられた展示スペースに、国際地震工学研修事業を紹介するためのブースを出展し、国際地震工学研修の歴史や現在実施している各研修コースの概要を紹介し、訪問者に対して研修紹介用パンフレットやチラシ(英語、中国語、アラビア語)を配布して周知した



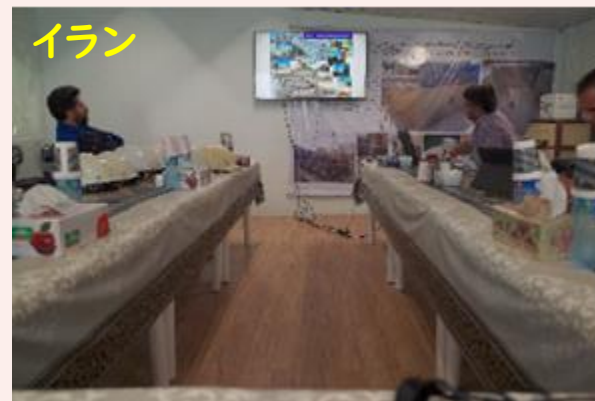
汶川地震10周年記念国際会議の期間中に、会議場に設けられたIISEEの活動の周知・宣伝の為の展示ブース及び研修修了生との再会。

IV 研修効果を充実させるための取組 (2018年度の例、続き)

ヒューマンネットワークの構築・拡充

国際地震工学研修の参加者を増やし、より一層の地震防災対策の向上を図るため、研修生の送り手側として想定される7カ国(ミャンマー、トルコ、イラン、グアテマラ、インドネシア、キューバ、キルギス)延べ25の関係機関を訪問して現地会合を開き、ヒアリングにより研修に対するニーズを把握するとともに、研修内容、研修により期待される成果、効用、応募プロセス等を周知するといった新しい取組を実施した。

同様の活動は、2019年度以降も継続しており11月には、イラン・アルメニアの2カ国を訪問している。



イラン



グアテマラ



インドネシア



キューバ



ミャンマー



トルコ



キルギス



アルメニア

研修修了生等との共同研究・共同活動

研修修了生の多くは研修内容と密接に関係する部署から参加しており、帰国後も各々の専門分野で活躍している。彼らの帰国後の活動は、現在の研修生にとって励みとなるのに加え、研修事業や上記の地震・津波減災技術の開発途上国への適用にとってのニーズ把握等にとって重要な情報源であり、何よりも得難い人的リソースである。その活動をフォローアップすることで、研修事業及びIISEEの人的ネットワークをさらに発展させることが期待できる。

中南米地震工学研修のエルサルバドルでの在外補完研修が数名のエルサルバドルの帰国研修生によって成り立っているのは、その良い事例である。

近年には、研修参加者を主対象とするセミナーをアルジェリア、ペルー、エクアドル等の帰国研修生を講師として実施した。また、ネパールの研修修了生との共同研究を地球規模課題対応国際科学技術協力事業（SATREPS）により、エルサルバドルの研修修了生とは建築研究所の運営交付金により実施している。



ネパールでの、研修修了生と協力したSATREPSプロジェクトの実施状況



研修修了生が中心となり実現した、ドミニカ共和国における「中南米建物耐震技術の向上・普及」研修フォローアップ

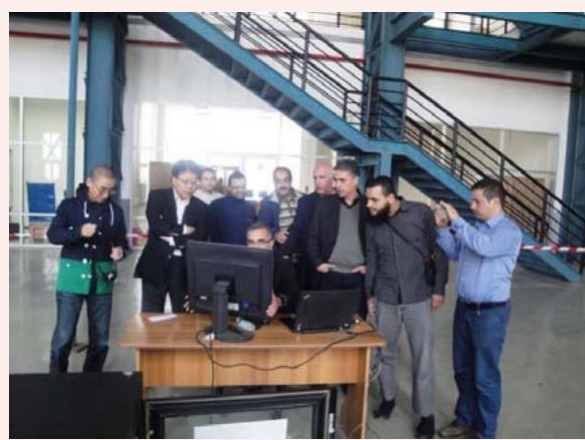
研修修了生等との共同研究・共同活動(続き)

建築研究所は、JICAが実施する技術協力プロジェクトに協力しているが、現地側のリーダーや、中核的人材として研修修了生が活躍する事例が多い。これらの中には、研修修了生が発案・申請して実施に至った例もある。人材育成の為に、国際地震工学研修を計画的・積極的に利用することも多い。

また、海外で発生した地震被害の現地調査等で、建築研究所の研究者が派遣された際に、現地側責任者を研修修了生が担当している例も珍しくない。



研修修了生を中心に実施したニカラグア「マナグア湖南部流域におけるマルチ・ハザード研究」とそのフォローアップ



研修修了生が現地側リーダーを務めたJICA技術協力 アルジェリア「CGS 地震工学実験所アドバイザー」



研修事業との密な連携を実現した、JICA技術協力 チリ「中南米防災人材育成拠点化支援プロジェクト」

IV 研修効果を充実させるための取組

国内の地震災害で得られた知見の研修への反映(2018年度の例)

2011年3月11日に発生した東日本大震災に際して得られた世界的に活用すべき数多くの知見を研修内容に反映するため、東日本大震災の被害分析を講義内容に組み込み、また、研修旅行に際しては被災地視察を組み入れている。地震学コースにおいては、「緊急地震速報」の講義、地震工学コースでは、「津波荷重・津波避難ビル」の講義を引き続き実施し、東北方面研修旅行として被災地視察を実施した。津波防災コースでは、引き続き、東日本大震災を教訓にして改善された津波防災技術や「津波浸水計算」や「津波避難計画」の講義を実施した。2018年度通年研修の東北方面研修旅行に際しては、津波専門家による津

波被害の教訓・伝承の紹介と、震災からの復興過程を学べる地域として気仙沼市等の見学を実施した。

また2016年4月に発生した熊本地震では、震度7を観測する地震が2度にわたり発生し、震源断層近傍の限られた地域に被害が集中したが、稠密な地震・強震観測網内で発生した既知の活断層に因る被害地震として大量の情報・知見が得られている。これらの知見は、研修の講義において重要な話題として研修参加者に説明されている。2018年度通年研修の関西方面研修旅行に際しては、南阿蘇村、熊本市、益城町、西原村を訪れ、阿蘇大橋地区復旧工事現場、被災建物、断層の痕跡等の見学を実施した。



東北視察旅行での見学(2018-2019通年研修)



2016年熊本地震被害現場の見学(2018-2019通年研修)

V これからの国際地震工学研修事業

60年間の歴史の中で、国際地震工学研修事業の使命は時代と共に、また社会環境の変化と共に変化してきた。常に最新の知見と技術を確実に取り入れつつ、必要な研修内容を必要なレベルで必要な人々に対して実施していくためには、各国の置かれている個別状況や要望等の情報を随時把握し反映することにより、魅力ある研修に変えていく努力が必要である。

これらの中には、アンケートでは把握しにくい情報も多く、IISEEの職員は、アンケート調査と併行して、国際会議参加、調査団派遣、セミナー講師等あらゆる機会を利用して研修修了生や各国の地震・耐震工学・津波防災関係者と情報交換を行っている。

これらの情報を踏まえ、IISEEは、

- ・開発途上国からの要望を踏まえての研修内容の充実と効率化を進めた魅力的な研修、
- ・研修事業、国際技術協力プロジェクト、開発途上国を舞台とした調査研究等を通じて培われ、維持されている世界的な専門人材ネットワーク、

- ・それらを通じて集積されていく専門技術情報の世界へのインターネット等を通じた発信、

- ・内外の機関・研究者・技術者の協力、連携、支援の集積、を包括的に充実させ、国際的専門人材ネットワークのハブ機関として開発途上国の地震・津波災害軽減に必要な活動を今後も弛まず展開して行く。

謝辞：

1960年の開始時より継続して賜った関係各位の御支援・御鞭撻とJICA及びGRIPSの御協力により、国際地震工学研修は、60周年を迎えた。このように長期にわたる本研修事業の継続は、これを開始された先輩方の高い見識、洞察力及び熱意、また、講師や担当職員として研修に関係された多くの方々の熱意と努力の賜である。また、本研修事業に対し、惜しみないご協力とご支援を頂いている建築研究所内外の皆様にご礼申し上げます。