

**国際地震工学研修50年：
世界の地震・津波災害軽減への挑戦**

国際地震工学センター長

古川 信雄

国際地震工学研修50年： 世界の地震・津波災害軽減への挑戦

国際地震工学センター センター長 古川 信雄

目次

- I はじめに
- II 研修の経緯
 - 1) 創設
 - 2) ユネスコとの協力
 - 3) JICAとの協力
 - 4) 修士号学位の授与
- III 各研修コースの紹介
 - 1) 地震工学通年研修
 - ① 地震学コース
 - ② 地震工学コース
 - ③ 津波防災コース
 - 2) グローバル地震観測研修
 - 3) 中国耐震建築研修
 - 4) 個別研修
- IV 研修生の帰国後の活躍
- V 研修生へのフォローアップ
 - 1) 海外への発信：地震防災技術情報ネットワーク
 - 2) 進展する国際協力：ユネスコプロジェクト
- VI おわりに

I はじめに

地球上では、毎年大規模な地震・津波災害が発生し、多大な犠牲者と経済的損害をだしている。最近の例では、アジアにおいては、2004年スマトラ北部地震・インド洋大津波（インドネシア、マグニチュードM9.0、死者22万人以上）と2005年ムザフラバード地震（パキスタン、M7.6、死者8万名以上）、2006年ジョクジャカルタ地震（インドネシア、M7.2、死者5,749名）、2008年四川地震（中国、M7.9、死者69,195名）が、太平洋では2009年サモア諸島沖地震（サモア、M8.1、死者192名）が、中南米では2007年ピスコ地震（ペルー、M7.9、死者650名）と2010年ハイチ地震（ハイチ、M7.0、死者20万名以上か）が発生しており、開発途上国の発展の障害になっている。

このような地震・津波災害を軽減するためには、「地震学」と「地震工学」の両方からのアプローチが必要である（図1）。即ち、「地震学」により、地震と津波そのものを正しく理解し、正しい情報を迅速に行政や市民に伝達すること。同時に、「地震工学」により、耐震設計された地震に強い建物を作り、既存の脆弱な建物は耐震補修・補強をすることである。

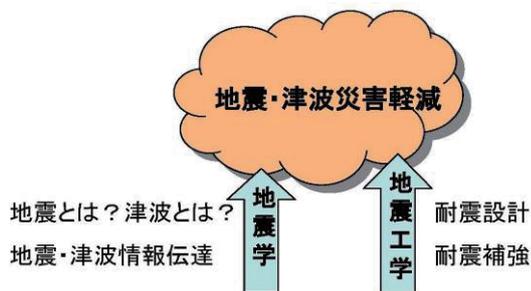


図1 地震・津波災害軽減へのアプローチ

独立行政法人建築研究所国際地震工学センターは、世界の地震・津波災害軽減のために開発途上国の研究者・技術者に対して地震学及び地震工学に関する研修を独立行政法人国際協力機構（JICA）と協力して実施している。現在、「地震工学通年研修」と「中国耐震建築研修」（地震工学セミナー研修の一つ）、「グローバル地震観測研修」、「個別研修」の4研修を行なっている（表1）。これまでの研修修了生は、2009年12月現在で96ヶ国・地域から1,424名におよび（表1、図2）、これらの研修は国内外から高い評価を受けている。

1960年に開始した国際地震工学研修は今年ちょうど50年、半世紀を迎えた。この機会に、歴史と現況を紹介し、将来の展望を考えたい。

2009年12月末日現在

区分	分科	定員	期間（時期）	研修創設と特記事項	修了生数		
国際地震工学研修	地震学コース	地震学	10	約1年間（10月～翌年9月）	1960年	486	
	地震工学通年研修	地震学コース	地震工学	10	前半約8ヶ月間：集団での講義 後半約3ヶ月間：個別に特定テーマを研修	2006年より修士号学位取得可能	492
		津波防災コース	津波学	5		2008年 修士号学位取得可能	14
	地震工学セミナー研修	中国耐震建築研修	地震工学	20	2ヶ月間	2009年	20
		その他	地震学 地震工学	10～20	1～2ヶ月間	1980年	176
	グローバル地震観測研修	地震学	10	約2ヶ月間（1月～5月）	1966年	139	
個別研修	地震学 地震工学	若干名	任意	1968年	98		

合計 1,424人

表1 各コースの概要

II 研修の経緯

1) 創設

1960年7月11日から18日まで東京で開催された第2回世界地震工学会議（2WCCE）の開催に際して、地震学・地震工学を学ぶ途上国の若手研究者に対する地震工学研修の必要性が議論・認識された。これを受けて、2WCCE参加も含めて、第1回の国際地震工学研修が1960年7月1日から翌1961年3月24日まで、「地震学コース」と「地震工学コース」に分けて東京大学（ホスト機関：地震研究所、支部：生産研究所）で実施された（写真1）。この研修成果は国際的な反響を呼び、政府は1962年1月に建設省建築研究所（当時）の中に国際地震工学部（現在の国際地震工学センター：International Institute of Seismology and Earthquake Engineering, IISEE）を設置し、この研修を継続的に実施することにした。翌年の第2回研修は、前半は早稲田大学で実施されたが、その後半からをIISEEが引き継いだ（写真21参照）。なお、この研修は研修期間が現在約1年間のため、「地震工学通年研修」と呼ばれている。また、最も歴史の長い中心的な研修であるため、「レギュラーコース」とも呼ばれている。



写真1 第1回（1960-1961）研修生

研修修了生の数と出身国 - 50年の蓄積 -

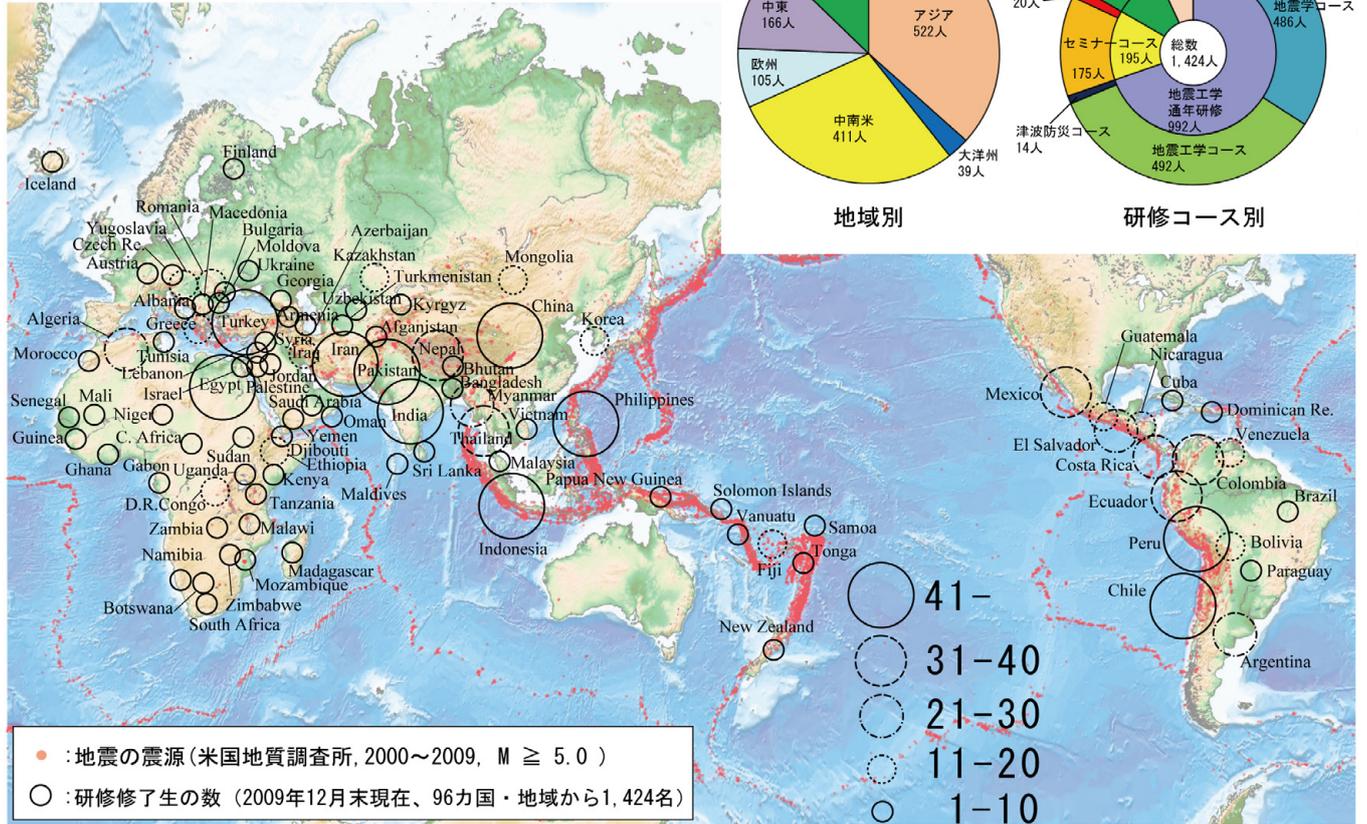


図2 研修修了生の数と出身国

また、新しい需要や元研修生に最新の研究・技術を伝えるための短期間のコース等を開設している。それらについては、後ほど紹介する。

2) ユネスコとの協力

本研修は開始当初からユネスコ（国際連合教育科学文化機関、図3）と協力して実施しており、現在でもその協力関係は続いている。

モロッコ（1960年、M5.7、死者13,100名）やチリ（1960年、M9.5、死者5,700名）などで大地震が頻発した1960年頃、国連（国際連合）は震災防護のための国際的な協力を各国に求めた。これを受けて、ユネスコは日本政府との共同事業として国際地震工学研修を継続実施することを決めた。それにより、1963年9月から1972年8月までの9年間は、両者の共同事業として実施され、研修にかかる費用を分担した。その後、1972年9月開始のコースからは、日本政府の単独事業になったが、1985-86年コースから1994-95年コースまではユネスコは専門家を講師として派遣し続けた。この講師派遣は、一旦終了したが後述する、「津波防災コース」開始に伴い、2006-07コースに再開した（写真10参照）。更に、後ほど紹介するように、2007年からは、建築・住宅分野における地震防災研究・研修に関するプロジェクトを共同で実施中である（写真25参照）。



図3 IIEE とユネスコのロゴ

3) JICA との協力

第1回研修の研修生から、日本側は海外技術協力事業団（OTCA）が奨学金を提供した。1974年のJICA（当時の国際協力事業団、現国際協力機構）発足以降は、JICAが負担し、JICA研修（集団研修ないし地域別研修、国別研修）の一環として実施している（写真2）。研修生の渡航費・生活費・教材費等はJICAが負担し、IISEEの筑波移転以降、研修生はJICAの筑波センターに宿泊している。



写真2 緒方貞子・JICA 理事長へ研修成果の説明をする研修生（2005年、建築研究所）

4) 修士号学位の授与

「地震工学通年研修」の内容は大学の修士課程相当であったが、建築研究所は大学ではないので、修士号を出すことができなかった。国によっては（例えば、インドネシアとパキスタン）、本研修は修士号相当と認定し、昇進等にかかれていたが、多くではなかった。また、日本国内の大学は本研修を高く評価しており、本研修修了生を修士修了者相当と認定し、博士後期課程への入学を認める大学もある。しかし、研修生からは名実ともに修士号がほしいという要望が常に寄せられていた。それ故、研修生への修士の学位授与は長年の課題であった。

2005年10月開講の「地震工学通年研修」から、政策研究大学院大学（政研大）との連携により、研修講義の一部が政研大の講義として認められるようになった。研修生は政研大の修士課程に入学し、所定の単位を取得すれば、政研大および建築研究所が認定する修士号（修士：防災政策）を取得することが可能

になり、2006年9月に修了した研修生の全員19名が初めての修士号を取得した（写真3）。これにより、研修生が帰国後、母国で地震学・地震工学の専門家として活躍するための基盤を従来以上に確保・充実させることができた（写真4）。さらに、2006年に新設した「津波防災コース」も修士課程コースとして実施している。



写真3 初めての修士号学位記を授与された研修生19名と関係者（2006年、政研大）



写真4 修士号学位記を授与する村上周三・建築研究所理事長（2008年、政研大）

地震工学通年研修生の出身国と研修年代

表の中の数字: 研修生数

国	1960s	1970s	1980s	1990s	2000s	合計
1 アイスランド	1					1
2 イスラエル	1					1
3 レバノン	1					1
4 ブラジル	1		2			3
5 旧ユーゴスラビア	* 6		1			7
6 ベトナム	1			2		3
7 ガーナ	2			2	2	6
8 ルーマニア	1	*		1	7	9
9 アフガニスタン	3			**	* 1	4
10 フィンランド	1	1				2
11 ボリビア	7	7		1		15
12 ブルガリア	1	1		1		3
13 フィジー	1	2		2	5	10
14 イラク	1	6	2			9
15 ミャンマー	1	8	8		(5)	22
16 アルゼンチン	5	3	7	3		18
17 エクアドル	6	11	7*	3		27
18 イラン	* 17	* 5	** 5	* 8	*	35
19 韓国	3	2	6	4		15
20 インドネシア	8	16**	21	* 11	* 15*	71
21 タイ	4	6	11	4	7	32
22 インド	17	14	4	** 3	* 5	43
23 中国	5*	** 3*	6	8	(17)*	39
24 フィリピン	28	12*	14	* 11	7	72
25 ネパール	2	3	6	* 8	8	27
26 パキスタ	5	* 8	9	10	11*	43
27 トルコ	14*	* 13**	* 4	9	* 12	52
28 エジプト	6	8	8	14	7	43
29 メキシコ	7	7	4*	6	2	26
30 グアテマラ	2	1*	5	1	1	10
31 エルサルバドル	2	2	7*	2	11	24
32 コスタリカ	2	6	5	5	2	20
33 コロンビア	4	8	3	10	* 6	31
34 ペネズエラ	3	3	5	2	1	14
35 ペルー	13	* 21	17	11	13	75
36 チリ	* 11	6	4	4	2	27
37 ヨルダン		2				2
38 スーダン		1				1
39 タンザニア		1				1

近年の大被害地震による、研修参加国へのインパクト

2004年スマトラ地震(インド洋大津波)

2008年四川地震

国	1960s	1970s	1980s	1990s	2000s	合計
40 ドミニカ共和国		1			3	4
41 バングラディッシュ		1			(6)	7
42 マレーシア		1	1		7	9
43 コンゴ民主共和国(旧ザイール)		3	4	5		12
44 エチオピア		5	6	4		15
45 ギリシャ		1	7	2		10
46 ニカラグア		* 4	2	4	4	14
47 チュニジア			1			1
48 パプアニューギニア			3	*	1	4
49 アルジェリア			* 4	9	* 5	18
50 マケドニア				1		1
51 キューバ				1		1
52 サモア(旧西サモア)				1		1
53 トンガ				3		3
54 ジブチ				1		1
55 ギニア				1		1
56 ケニア				1		1
57 マダガスカル				1		1
58 マラウイ				2		2
59 ゼンビア				1		1
60 モロッコ	*			3	1	4
61 シリア				3	3	6
62 イエメン			*	2	2	4
63 モンゴル				2	6	8
64 アルバニア				3	1	4
65 グルジア				1	2	3
66 カザフスタン				3	5	8
67 ウズベキスタン				1	3	4
68 キルギス					2	2
69 アルメニア			*		1	1
70 アゼルバイジャン					2	2
71 モルドバ					1	1
72 ブータン					1	1
73 スリランカ					(3)	3
74 パヌアツ					1	1
75 サウジアラビア					4	4
76 モザンビーク					2	2
77 ウガンダ					3	3
78 ジンバブエ					1	1
合計	193	203	199	201	217	1,013

2004年スマトラ地震(インド洋大津波)

★: 死者1万人以上の地震(19地震) 上位10カ国
 ☆: 死者1千人以上の地震(58地震)
 上記以外の死者1千人以上の地震は1980 Italy, 1995日本, 1995ロシア, 1999台湾地震のみ。
 即ち、過去50年間に発生した死者1千人以上の地震(81地震)の95%が途上国で発生。それら全ての国から研修生を受け入れ。

表2 地震工学通年研修生の出身国と研修年代。主特徴は以下である。

- ・地震災害が頻発するアジア諸国からは過去50年間定常的に最も多くの研修生を受け入れている。
- ・地震災害が多い中南米諸国からは過去50年間定常的に多くの研修生を受け入れている。
- ・1990年代、2000年代になってアフリカ諸国と旧ソビエト連邦からの初参加が多かった。
- ・2004年スマトラ北部地震(インド洋大津波)を契機に、過去数十年から参加が途絶えていたインド洋諸国からの参加が復活した。
- ・2008年四川地震直後に中国からの研修生が急増した。

III 各研修コースの紹介

1) 地震工学通年研修

1960年から開催されている研修で、「地震学コース」と「地震工学コース」、「津波防災コース」の3コースがあり、「レギュラーコース」と総称する。現在研修中の2009-2010コースが記念すべき50回目の研修で、彼ら全員が修了すると修了生数は1,013名になる(表2)。

研修需要は時代と共に変化する。例えば、1990年代以降は、被害地震が比較的少ないアフリカ諸国でも、低頻度災害である地震災害に対しても研修生を派遣するようになった。

研修受講者と研修内容も時代と共に変化する。「地震学コース」では、1960年代には、核実験探知のために米国が全世界に

設置した世界標準地震計を維持する技術者が受講していた。一方、1990年代以降は、開発途上国でもテレメータ化されたデジタル地震観測網が整備され始め、そこでえられた地震記録を解析する研究者・技術者が増えてきた。

他方、「地震工学コース」では、技術進歩に合わせて新しい講義科目を教えている。例えば、免震・制震関係の講義は1986年から開始し、1992年からは耐震診断の講義が始まった(図5参照)た。

以下、それぞれのコースの概要を紹介する。

① 地震学コース

「地震現象の総合的な理解に基づく地震防災の中核人材育成のイニシアティブを目指して」

「地震学コース」では、開発途上国の地震観測・地震防災担当機関から招聘された研究者・技術者等が、地震現象や地震災害に関する高度な知識と技術を学び、地震現象の総合的な理解に基づいて、母国において中核人材として地震観測業務、地震ハザード・リスク評価、地震防災政策等に携わり得る高度な能力を習得することを目的としている。2009年12月現在、486名が本コースを修了した。

開発途上国では、地震学を系統的に学べる学部や学科が無い国が多く、そうでない国でも応用物理等他の専門知識を学んだ後に地震観測・地震防災担当機関附属になる職員も少なくない。この研修コースに参加する研修生の何割かは地震に関わるのは初めて、他のある程度関わりのあった方でも、幾つかの例外的な国を除いて、系統だった学習は初めてという状態である。

ほぼ1年間の研修は、約7ヶ月間の集団指導を主とする期間と約5ヶ月間の個別指導を主とする期間に大別される(図4)。集団指導のカリキュラムは、系統的な知識・技術の伝達のために、情報通信技術や地震波動理論等の基礎的な科目から始めて、地震現象そのものとその背景となる地球内部での現象、地震災害の背景となる自然現象に関する講義・実習からなる。日進月歩の地震学の知識・地震観測技術を遅滞なくカリキュラムに取り入れ、また教室での学習だけでなく、実習や見学、国際会議への参加も積極的に実施している(写真5、6)。そして、これらの知識に基づき、地震ハザード・リスクの評価技術、災害リスク管理や災害軽減政策へと進む。

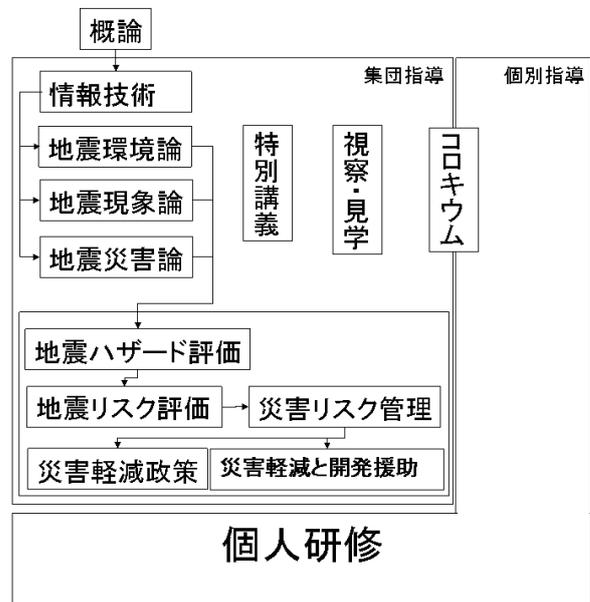


図4 地震学コースのカリキュラム

国や組織、研修生個人により事情が大きく異なるので、研修コースの後約3分の1期間を主に研修生の個別指導に充てている。研修生は自分で問題を抽出し、指導者の助言に従って、それを自力で最終レポートにまとめなければならない。このレポートは連携している政策研究大学院大学の修士プログラムにより修士論文として評価・認定される。

このように、この研修コースは、地震現象の総合的な理解に基づく地震防災の中核人材育成のイニシアティブを目指して、挑戦している。



写真5 野島断層保存館の見学(2008年:淡路島)



写真6 気象庁松代精密地震観測室の見学(2008年:長野市)

② 地震工学コース

「地震は人を殺しません。地震によって壊れる建物などの構造物が人を殺します。」

「地震工学コース」は、地震工学・耐震工学にかかる大学・研究機関の研究者、構造物の実設計・施工に掛かる民間技術者、構造物耐震化規定の施行や地震防災政策にかかる行政担当者等に対し、耐震工学や地震防災に関する高度な知識や新しい技術に関する情報を提供し、母国において中核人材として構造物の耐震化を推進し、地震による構造物被害およびそれに起因する人的被害を減らための能力を習得してもらうことを目的として研修が実施されている。2009年12月現在、490名が研修を修了している。



写真7 耐震改修（免震化）工事現場の視察（2009年：つくば）

カリキュラムは、「地震学コース」と同様に、約7ヶ月間の集団指導を主とする期間と、約5ヶ月間の個別指導を主とする期間に分けられる。集団指導期間には、地震工学の要素技術であ

るコンピュータ、基礎知識である構造解析・構造力学から鉄筋コンクリート構造・鋼構造等の各種耐震構造、最新技術である免震・制震技術や耐震極限設計法、地震防災政策に関連するハザード評価・損失リスク評価・防災プロジェクトサイクルマネジメントなどの科目について、講義と実体験が得られる実習・見学を通じて体系立てて学ぶ（写真7、8、図5）。個別指導期間は、各研修生の母国での課題や研修生個人の関心に立脚して具体的研究課題を設定し、それぞれの指導教官のもとで研究を実施し、修士論文として取り纏める。これらのカリキュラムを通じて、帰国後に母国での課題解決に資する能力・技術が取得されることを目指している。

「地震工学コース」は、地震による犠牲者が無くなるまで、挑戦します。



写真8 ころがり支承免震装置の効果を体験（2008年：奈良）

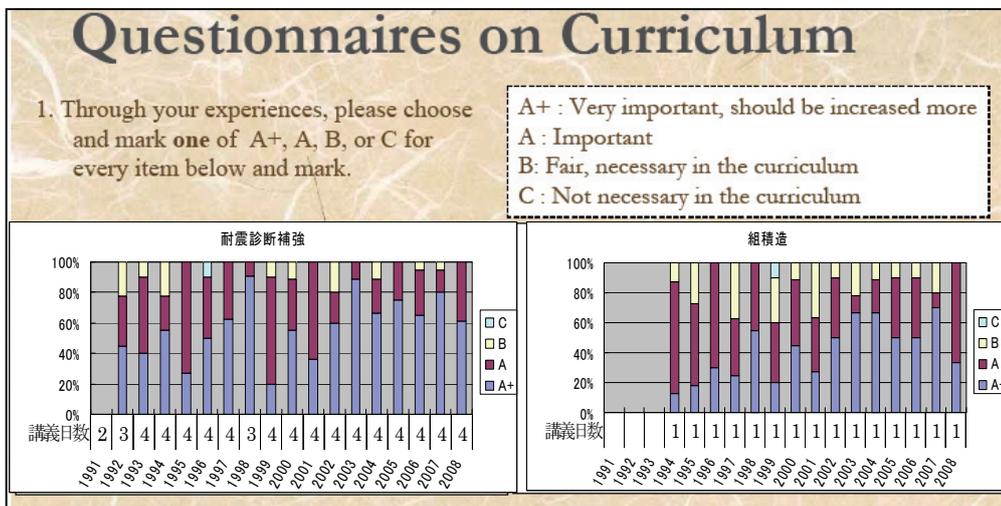


図5 アンケート結果。集団講義が全て終わった段階（5月末）で各講義に対して質問をする。上記は「地震工学コース」の例である。左は「耐震診断・補修・補強」、右は「組積造」。それぞれ、1991年と1994年に講義を開始した。このように、アンケート結果を参考にして、講義内容や講義日数を変更する。また、希望が強いと特別講義も実施する。

③ 津波防災コース

「インド洋大津波惨事を2度と繰り返さないために」

2006-2007年の研修から、「津波防災コース」を新たに実施している。2004年スマトラ北部地震により発生した巨大津波（図6）は、インド洋沿岸地域に甚大な津波被害をもたらした。このような津波災害を軽減するためには、地震及び津波に関する最新の知見に基づいた防災対策が必要である。地震及び津波に関する研究・技術の発達により、日本や米国のような先進国において地震・津波防災対策の備わった住環境が実現されている。その間、開発途上国は先進国から地震・津波に関する技術を取り入れる努力をしたにも関わらず、各国の津波防災への対応状況に変化は見られない。表3に示すように2005年以降もインド洋及び太平洋周辺の途上国で津波被害が発生している。

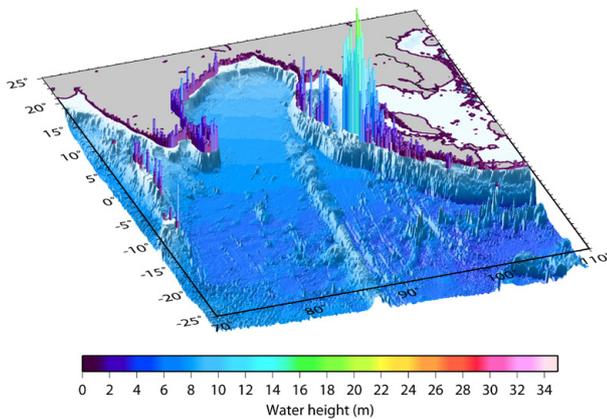


図6 2004年スマトラ北部地震により発生した巨大津波のシミュレーション結果（建築研究所国際地震工学センター）

表3 2000年以降に発生した津波被害

年	マグニチュード	地域	津波による死者数
2001	8.4	ペルー	26
2004	9.0	インドネシア・スマトラ北部	227,898
2005	8.7	インドネシア	10
2006	6.7	インドネシア・セラム島	4
2006	7.7	インドネシア・ジャワ島	664
2007	8.1	ソロモン諸島	54
2007	6.2	チリ	3
2009	8.1	西サモア	192

開発途上国の津波災害を軽減するためには、各国が単に先進国から地震・津波に関する技術を取り入れるだけでは不十分で、各国地域の実情や制度に即した地震・津波対策技術を応用し発展させることが重要である。この目的を達成するためには、津波防災に関連した津波ハザード評価や津波早期警報システム等に係わる解析技術とそれらの技術を利用・普及させるための管理能力を組み合わせることにより、津波被害軽減対策の立案、指導、発展に貢献できる高度な能力を持った人材の育成が必要不可欠である。

「津波防災コース」は、津波災害軽減政策の分野での研修を通じて、研修生が地震・津波に関する高度な知識と技術を修得し、それを各出身国において津波防災に活用・普及できる高度な能力を持った人材の養成を目的とする。

定員は5名で、対象国は当初はインド洋周辺国であったが、2009-2010年のコースからは太平洋周辺国にも拡大した。表4にこれまでの参加者について出身国別に人数を示す。2009年12月現在の修了生総数は14名である。

表4 参加者の出身国別人数

国	2006	2007	2008	2009
バングラデシュ	1	1		
インドネシア	1	2	3	2
マレーシア	2	1	1	1
タイ	1	1		
フィジー				1
ペルー				1

到達目標

研修生はコース修了までに以下の5つの成果をあげることが期待される。

- (1) 講義及び実習による地震・津波の基礎理論の理解。
- (2) 講義及び実習による地震・津波の解析技術の習得。
- (3) 講義及び実習による津波災害軽減の技術及び知識の習得。
- (4) 講義及び実習による津波防災政策の理解。
- (5) 個人テーマ研究を通じた、講義及び実習で学んだ技術・知識を活用することができる高度な能力の習得。

研修生は地震に関する基礎・応用解析技術を学ぶと共に、津

波に関する専門知識を学ぶ。津波の基礎理論では、津波を理解するための流体力学から津波波源、伝播等の理論を学ぶ。津波の解析技術に関しては、津波シミュレーション技術を学び、実際に津波を再現する実習を行なう。津波災害の軽減技術においては、津波ハザード評価手法の習得や実際の津波対策施設の見学を行なう。東海地域、和歌山県広川町、東北三陸地方（写真9）を訪問し、様々な津波対策施設や地方における津波防災行政を学ぶ。さらには気象庁で日本の津波早期警報システムについて学ぶ。



写真9 東北三陸地方、津波対策施設見学（2008年、岩手県宮古市田老地区大堤防）

また、ユネスコからの支援・協力の一環として、ハワイにあるユネスコ政府間海洋学委員会国際津波情報センターの所長 Laura S.L. Kong 博士が本コースで「国際津波情報と教育」の講義を実施している（写真10）。さらに、ユネスコ政府間海洋学委員会、津波コーディネーションユニット長の Peter Koltermann 博

士も「国際津波警報システム」の講義を実施している。

個人テーマ研究（個人研修、修士論文）では、各国における津波ハザード評価や津波早期警報システムのための地震解析及び津波シミュレーション等を学ぶ。本研修を受けた研修生は、現在、各国の津波早期警報システムの構築及び維持や津波ハザード評価において活躍しており、今後、インド洋及び太平洋周辺の途上国において津波被害が軽減することを強く望む。



写真10 津波コース研修生とユネスコ国際津波情報センター長 Laura S.L. Kong 博士他（2007年、建築研究所）

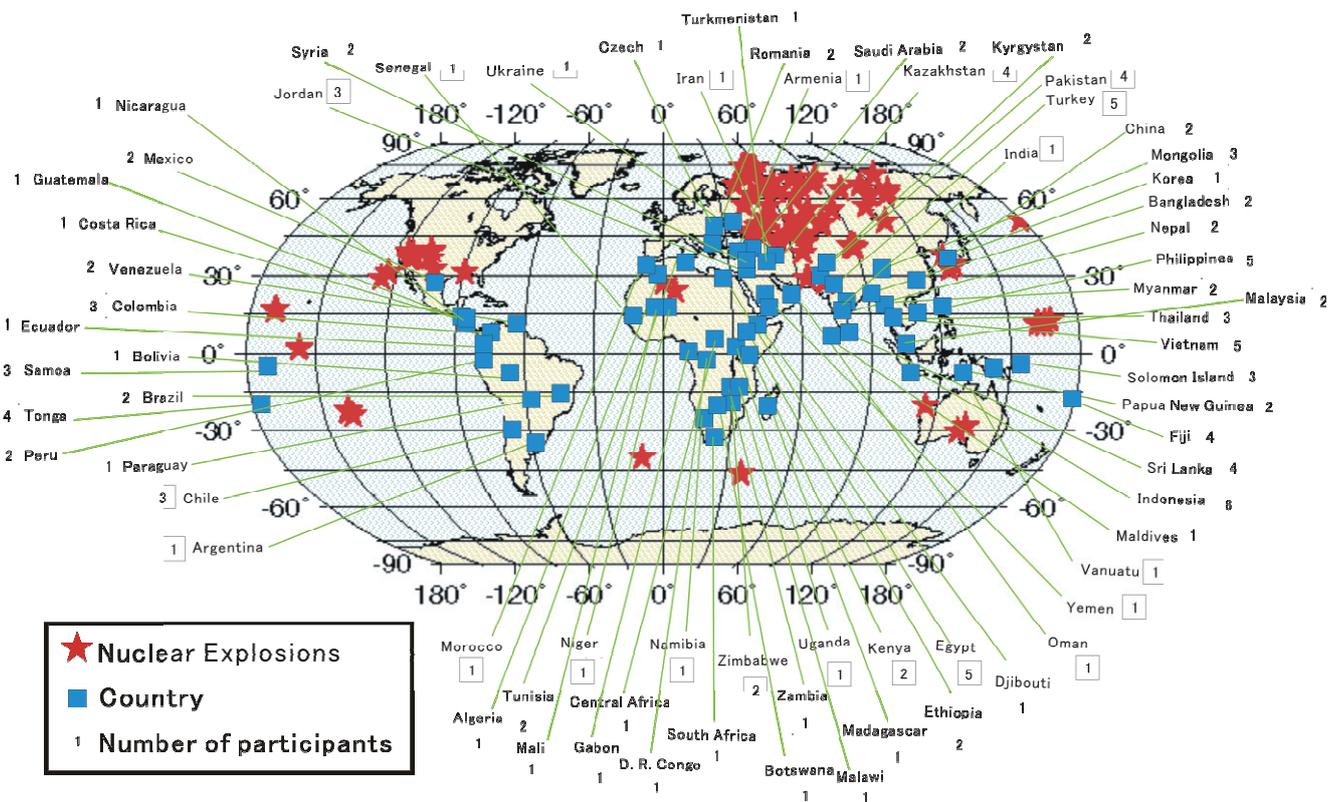


図7 グローバル地震観測コースに参加した国 (■) と研修生の数 (□内の数で表示)。★は核爆発を表している。

2) グローバル地震観測研修

「世界平和に貢献する地震学」

背景と目的

宇宙空間、大気圏内、水中及び地下を含むあらゆる空間において「核兵器の実験的爆発又は他の核爆発」を禁止する国際条約「包括的核実験禁止条約」(Comprehensive Nuclear Test Ban Treaty, CTBT) 発効に向けた取り組みが、現在、国内外で進められている。これと平行して、CTBT の遵守を検証するための国際監視制度 (International Monitoring System, IMS) の整備が進められている。IMS は核兵器の実験的爆発又は他の核爆発が実施されたか否かを監視する制度で、地震学的手法を用いた監視技術はその重要な柱の一つである。

国際地震工学センターは外務省から依頼を受け、核軍縮推進のための国際貢献として、1995 年から「グローバル地震観測研修」を気象庁および国際協力機構 (JICA) と協力して実施している。研修の目的は、全地球的 (グローバル) な地震観測分野における技術および知識を習得し、核実験探知観測網において重要な役割を果たすことのできる人材を育成することである。

研修期間と参加者数

「グローバル地震観測研修」の研修期間は約 2 ヶ月で、毎年度 1 度開催している。1 回の参加者は約 10 名である。1995 年に開始以来、2009 年末現在で、69 カ国から 139 人の研修生が参加した。図7にこれまでに参加した国と研修生の数を示す。

研修の概要

本研修の達成目標は以下の通りである。

- (1) CTBT 体制と IMS における地震学の役割を理解する。
- (2) 核実験探知に必要なグローバル地震観測技術を習得する。
- (3) 核実験を自然地震から識別するデータ解析技術を習得する。
- (4) 研修の成果に基づいて、帰国後の行動計画を作成する。

目標(1)のために、CTBT の体制や IMS の特徴、監視体制の進展状況、国内データセンターの役割などを学ぶ。これらの講義は、気象庁や日本の国内データセンターである日本気象協会が担当している。2003 年から IMS あるいは国際データセンター (IDC) から講師を向かえることになり、さらに内容が充実した。



写真11 地震計に関する講義・実習 (2004年、建築研究所)



写真12 地震観測点の選定方法に関する実習 (2004年、建築研究所)

目標(2)のためには、地震計や地震観測システム、地震観測点の選定方法、観測網の設計などについて学ぶ。写真11と12は講義・実習風景である。

目標(3)のために必要な解析技術として、震源の決定、マグニチュードの決定、核実験と自然地震の違いなどを学ぶ(図8)。研修プログラムでは最後のまとめとして、自然地震と核実験を識別する総合的な演習を行ない、研修生は習得した知識を確認できるようになっている。

これらの講義、演習に加えて、核兵器がもたらす被害について学ぶために、広島平和記念資料館などを見学する研修旅行が研修プログラムとして組み込まれており、核軍縮推進の重要性について理解を深めることができる。

目標(4)について、研修生は習得した知識・技術に基づいて、帰国後の行動計画(アクションプラン)を作成し、発表・討論をする。

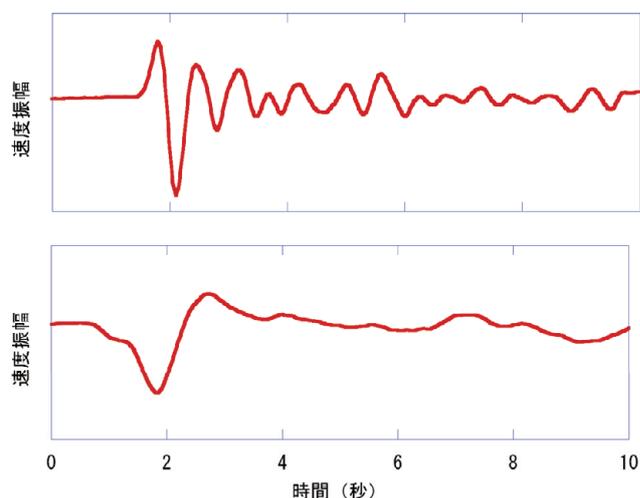


図8。(上)1995年5月15日の中国の核実験を遠く離れたアラスカに設置された地震計が捉えた記録。横軸は時間(秒)で、縦軸は速度振幅。(下)実験場所の近くで1997年4月15日に発生した自然地震の波形記録。観測点、横軸、縦軸のスケールは上の図と同じである。核実験の方が高周波成分に富んでいる。

核軍縮の推進に向けて

オバマ米国大統領の就任以降、核軍縮の機運が国際的に高まっている。昨年(2009年)9月に国連で開催された第6回包括的核実験禁止条約発効促進会議では、岡田外務大臣がCTBT発効促進イニシアティブを提示し、その中で「現在実施している核実験探知のための地震観測を専門とする研修員の招聘を拡充する」と述べた。こうした内外の情勢に鑑み、本研修の拡充を図り、さらに核軍縮の推進に貢献したい。

3) 中国耐震建築研修

「四川地震を教訓に、日本に学ぶ中国」

2008年5月12日に発生した中国四川大地震は、死者・行方不明者8万7千人以上、約650万棟の建物が倒壊するという甚大な被害をもたらした(写真13)。日本政府は、大地震から1年後の2009年5月12日に、復興支援策の一つとして「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スタートした(写真14)。本プロジェクトは、建築物の耐震性を確保するための中国の構造技術者等の育成を目的として、専門家派遣、本邦研修及び中国国内研修などの組み合わせにより、今年度から3年間の予定で実施中である。



写真13 1階が崩壊した学生寮(2008年、四川省映秀)



写真14 プロジェクト署名式後の記者発表(2009年、北京)

建築研究所・国際地震工学センターは、本邦研修のうち「耐震建築の設計・診断・補強コース(略称:中国耐震建築研修)」を担当し、2009年10月27日に開講式を行なった。開講式には、中国住宅都市農村建設部工程質量安全监管司長の陳重氏ほか4名の中国政府関係者の方々が出席した(写真15)。

第1回目の「中国耐震建築研修」には、中国四川大地震の被害を受けた四川省などから20名の構造技術者が参加した(写真

16)。研修生は、約2ヶ月の間、国際地震工学センターにおいて建築物の耐震設計・診断・補強に関する講義を受講するとともに、建設工事現場の視察等を行なった。本研修によって、耐震技術に関する中国の構造技術者の理解が深まるとともに、中国国内、特に耐震対策が緊要と考えられる地方の住宅、学校、病院等の建築物について耐震技術が普及することが期待される。



写真15 開講式における中国政府の来賓挨拶(2009年、建築研究所)



写真16 中国四川省他からの20名の研修員(2009年、建築研究所)

なお、本研修のようにテーマを絞った短期間の研修は1980年から実施しており、総称として「地震工学セミナー研修」と呼ばれている。

4) 個別研修

高い学力と能力を持つ研修生を対象に、各国のニーズに応じた特定分野において個別に研修を1968年以来実施している。最近の例では、エジプト人2名がエジプト高等教育省の奨学金を得て、3ヶ月間センターに滞在し、スタッフの指導の下で、それぞれ群発地震と地震動のサイト効果について学んだ。

IV 研修生の帰国後の活躍

研修生は各国の行政機関、国立研究所、大学などから派遣されており、帰国後は各国の地震防災のために貢献している。最近の例では、2008年の中国四川地震直後に活躍した元研修生は日本の新聞でもその活躍ぶりが紹介された（写真17）。

日本で学んだ耐震建築研究者 被害調査に奔走

【都江堰（四川省）】 〓 め、四川省の被災地を駆け回っている。

共同】「山間部の被害が大きかったのは、農民が自分でつくった住宅が多かったためかもしれない。茨城県つくば市の独立行政法人建築研究所に留学し耐震建築を学んだ中国人研究者が、四川大地震の被害調査のため、四川省の被災地を駆け回っている。この研究者は、中国地震局工程力学研究所の余世舟さん（36）。二〇〇七年秋までの約一年間、建物の耐震構造などを研究した。中国に帰ってからは、黒竜江省ハルビン市で研究を続けていた。地震が発生した日に、被災地に向かうよう政府

から指示があり、当初は震源地近くで調査。現在は、被害が深刻な四川省都江堰（とうりえん）市は、被害が深刻な四川省都江堰（とうりえん）市の企業を訪れ、工場の損壊状況などについてのヒアリングや写真撮影をしている。

四川大地震では建物の

下敷きになって犠牲になった人が多かった。余さんは「建物の一部は建築基準を満たしてはいるが、十分な耐震性のある建物をつくる余裕がない」との見方を示した。



被害調査をする余世舟さん（22日、四川省都江堰市）＝共同

写真 17 四川地震の被害調査をする研修生 YU Shizhou 氏 (2006-07 地震工学コース) (2008年5月25日日本経済新聞)

また、大臣、研究所長、大学学長になって地震学・地震工学分野の指導者として活躍している人もいる。何人か例を紹介する。

インドの Harsh Gupta 氏 (1966-67 地震学コース) はインド海洋開発部政府長官、インド国立地球物理研究所所長を歴任し、アジア地震学会初代会長になった (写真 18)。2008 年末には、アメリカ地球物理学連合 Waldo E. Smith メダルを受賞した。

インドネシアの Djoko SANTOSO 氏 (1978-79 地震学コース) はバンドン工科大学の現学長である。



写真 18 上) Harsh Gupta 氏 (1966-67 India、地震学コース) : 最前列左から 2 人目。下) 2008 年アジア地震学会の折りに開催した同窓会における Gupta 氏 (右)。

エジプトの国立天文地球物理研究所からは多数来日している。Rashad Kebeasy 氏 (1965-66 地震学コース) は元所長で包括的核実験禁止条約機関(CTBTO)暫定技術事務局国際データセンター長も勤めた (写真 19)。Salah Mohamed 氏 (1982-83 地震学コース) は現所長である (写真 20)。



写真 19 Rashad Kebeasy 氏 (1965-66 Egypt、地震学コース) : 前列左から 3 人目



写真20 上) Salah Mohamed氏(1982-83 Egypt、地震学コース) : 後列左から7人目。下)2009年IPRED会議におけるSalah所長。

ペルーは最も多くの研修生(107名)が来ている国である。Julio Kuroiwa氏(1961-62地震工学コース)はペルー地震工学界の重鎮である(写真21)。2007年ペルー・ピスコ地震の際には、連日テレビで解説していた。また、2008年に現職のまま亡くなったRobert Morales氏(1970-71地震工学コース)はペルー工科大学学長であった。



写真21 上) 第2回コース(1961-62地震工学コース) : Julio Kuroiwa博士 : 前列右から2人目。下) 2007年ペルー・ピスコ地震直後にテレビ出演中のKuroiwa氏(国連地域開発センター提供)。

コスタリカ出身のFederico David Guendel Umana氏(1975-76地震学コース)は、現在、包括的核実験禁止条約機関(CTBTO)暫定技術事務局国際監視制度(IMS)局長である(写真22)。グローバル地震観測研修での講師もお願いしている。



写真22 Federico David Guendel Umana氏(1975-76地震学コース) : 後列右から2人目。

多くの元研修生は研究者・技術者として活躍しており、地震学・地震工学関係の国際会議にも出席者が多い。IIEEはこれらの機会を捉えて研修生との同窓会を開いている(写真23、24)。



写真23 アジア地震学会でのIIEE同窓会(2008年12月、つくば)



写真24 世界地震工学会議でのIIEE同窓会(2008年8月、北京)

V 研修生へのフォローアップ

国際地震工学研修の修了生は延べ1,400名を超え、全世界で活躍中である。彼らに対して最新の教材や情報を提供するのには建築研究所国際地震工学センター (IISEE) の責務である。また、この1,400名の巨大な人的ネットワークを活かした地震災害軽減への取り組みも重要である。IISEEはホームページ (<http://iisee.kenken.go.jp/>) や月刊のニュースレターを利用して、現・元研修生にとって、更には地震学・地震工学に興味のある研究者・技術者に対して有用な情報を英語で公開・提供している。以下、最近の活動の一部を紹介する。

1) 海外への発信：地震防災技術情報ネットワーク

インターネットを利用した「地震防災技術情報ネットワーク (以下、IISEE Netと称する)」を構築し、建築物の地震防災に関連する様々な技術情報をホームページ上に公開している (図9、<http://iisee.kenken.go.jp/net/>)。現在、IISEE Netには開発途上国を中心に91カ国の技術情報 (地震観測網・強震観測網・地震被害履歴・建築耐震基準・マイクロゾーニング事例) を整理している。IISEE Netの情報は、研修生からの情報をもとに、内容を毎年更新している。さらに、研修用の英語レクチャーノートの電子情報化やビデオ会議システムを利用した特別講義の実施、e-learningシステムの導入など、様々な形態で各途上国への情報発信を実施している。

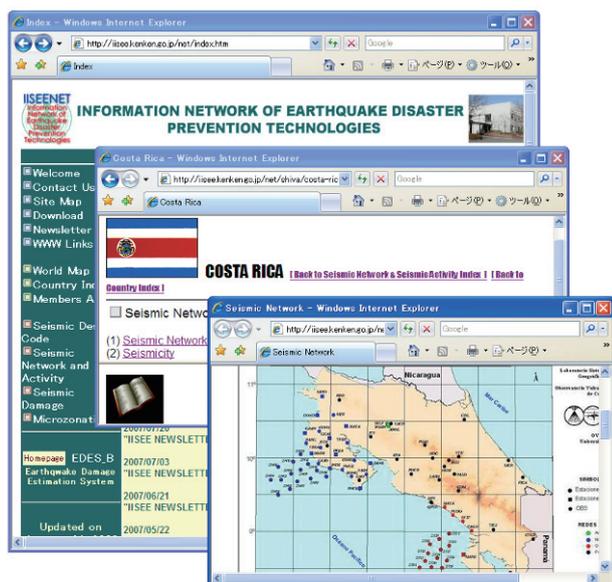


図9 IISEEホームページとコスタリカの地震観測ネットワークの例 (<http://iisee.kenken.go.jp/net/>)

2) 進展する国際協力：ユネスコプロジェクト

国土交通省とユネスコ、建築研究所国際地震工学センターの協力関係によって、建築・住宅分野における地震防災研究・研修の国際的なネットワーク及び大地震・津波が発生した際の国際的なバックアップ体制 (建築・住宅地震防災国際プラットフォーム、International Platform for Reducing Earthquake Disaster: IPRED) の構築が進行中である。本活動には、過去に地震防災関係のJICAプロジェクトの実績のある8カ国 (チリ、エジプト、インドネシア、カザフスタン、メキシコ、ペルー、ルーマニア、トルコ) の研究機関等の協力を得ている。(写真25)



写真25 第2回IPRED会合 (2009年7月、イスタンブール)

VI おわりに

学問と技術がいくら発展しても地震・津波災害はなくなる。また、耐震基準が整備されても震災はなくなる。

1995年の兵庫県南部地震で日本人も再認識したように、先進国の日本でさえ震災は続く。しかし、震災の程度は、大正以前から昭和、平成と時代を追って軽減されてきている。それは経済発展と共に、震災のたびに地震から学び、耐震基準を強化し、それを的確に守ってきたからである。

開発途上国は、経済力の低さから建物は地震に対して非常に脆弱である。また、たとえ耐震基準があったとしても、それを忠実に守って建物を建築しないこともある。しかし、地震に関する知識と技術を伝えれば、いつか災害は軽減されるはずである。それが国際地震工学研修である。更に、研修生が帰国後、精一杯、発言力を持って働ける環境整備もIISEEの重要な役割のひとつである。その一例が、IISEE-Net整備であり、「地震工学通年研修」の修士プログラム化であった。

建築研究所国際地震工学センターの挑戦は続く。

地震災害軽減のために働く各国の人材を引き続き育てる。