

JST-JICA 地球規模課題「ペルーにおける地震・津波減災技術の向上に  
関する研究」の開始

**START-UP OF A JST-JICA SATREPS PROJECT: ENHANCEMENT OF  
EARTHQUAKE AND TSUNAMI DISASTER MITIGATION  
TECHNOLOGY IN PERU**

山崎文雄<sup>1)</sup>、中井正一<sup>1)</sup>、越村俊一<sup>2)</sup>、斉藤大樹<sup>3)</sup>、翠川三郎<sup>4)</sup>、  
Carlos Zavala<sup>5)</sup>、Zenon Aguilar<sup>6)</sup>、Miguel Estrada<sup>6)</sup>

Fumio YAMAZAKI<sup>1</sup>, Shoichi NAKAI<sup>1</sup>, Shun'ichi KOSHIMURA<sup>2</sup>, Taiki SAITO<sup>3</sup>,  
Saburoh MIDORIKAWA<sup>4</sup>, Carlos Zavala<sup>5</sup>, Zenon Aguilar<sup>5</sup>, Miguel Estrada<sup>5</sup>

1) 千葉大学大学院工学研究科、教授 工博

<sup>1</sup> Professor, Graduate School of Engineering, Chiba University, Dr. Eng.  
e-mail : fumio.yamazaki@faculty.chiba-u.jp, nakai@faculty.chiba-u.jp

2) 東北大学大学院工学研究科、准教授 博(工)

<sup>2</sup> Associate Professor, Graduate School of Engineering, Tohoku University, Dr. Eng.  
e-mail : koshimura@tsunami2.civil.tohoku.ac.jp

3) 独立行政法人建築研究所国際地震工学センター、上席研究員 博(工)

<sup>3</sup> Chief Research Engineer, International Institute of Seismology and Earthquake Engineering,  
Building Research Institute, Dr. Eng. e-mail : tsaito@kenken.go.jp

4) 東京工業大学都市地震工学センター、教授 工博

<sup>4</sup> Professor, Center for Urban Earthquake Engineering, Tokyo Institute of Technology, Dr. Eng.  
e-mail : smidorik@enveng.titech.ac.jp

5) ペルー国立工科大学日本-ペルー地震防災研究センター(CISMID)、Ph.D.

<sup>5</sup> Japan-Peru Center for Earthquake Engineering and Disaster Mitigation, National University of Engineering,  
Ph.D. e-mail : czavala@uni.edu.pe, zaguilar@zergeosystemperu.com, estrada@uni.edu.pe

**ABSTRACT:** This project aims to conduct a comprehensive research towards earthquake and tsunami disaster mitigation in Peru, under the framework of Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development (SATREPS). Five main research fields are seismic motion and geotechnical issues, tsunami, buildings, spatial information database and damage assessment, and disaster mitigation plan. After signing of the Record of Discussion (R/D) in January 2010, the project has started and will continue for the five year period. This paper introduces the objectives and research plan of the Peru project.

**キーワード:** 地震、津波、ペルー、地球規模課題、JST-JICA

## 1. JST-JICA地球規模課題とペルー・プロジェクトの開始

地球規模課題対応国際科学技術協力事業(SATREPS)<sup>1),2)</sup>は、独立行政法人 科学技術振興機構(JST)と独立行政法人 国際協力機構(JICA)が連携して平成20年度より開始した、日本が主導する国際共同研究の枠

組みの1つである。国際社会が共同で取り組むことが求められている地球規模課題を対象として、開発途上国と我が国が国際共同研究を推進することにより、課題の解決および科学技術水準の向上につながる新たな知見を獲得することを目指している。また、国際共同研究を通じて、開発途上国の自立的な研究開発能力の向上と持続的活動体制の構築を図ることを目的としている。研究分野としては、現在、環境・エネルギー、生物資源、防災、感染症の4つが指定されており、このうちの防災分野では、「開発途上国のニーズを踏まえた防災科学技術」という研究領域が指定されている。SATREPSは、通常、9月頃に研究提案の募集があり、11月頃に提案書が締め切られ、翌年3月頃に選択された提案に対する面接があり、4月頃に条件付採択課題が発表される。このあと、相手国研究機関等とJICAとの間で、技術協力プロジェクトの実施内容の合意に関する討議議事録(R/D: Record of Discussions)が署名されて、正式に国際共同研究が実施の運びとなる。SATREPSの応募にあたっては、相手国側研究者と共同研究内容を十分に調整し、相手国研究機関からの相手国の技術協力担当省庁を通じた技術協力要請が、日本の外務省に提出されることが必要要件となる。したがって、日本での提案書の提出前に、相手国側において同じ内容の技術協力要請がすでになされている必要がある。

以上、かなり条件の厳しい国際共同研究の枠組みであるが、我々は2008年夏頃にペルー国立工科大学(UNI)の日本-ペルー地震防災研究センター(CISMID)より、共同での研究提案の誘いを受けた。メール等で提案内容について相談した後、10月に北京で開催された第14回世界地震工学会議(14WCEE)のときに、CISMID側と直接会って詳細計画を議論した。14WCEEには本プロジェクトの主要メンバーも参加していたので、研究項目やチーム編成についての大枠を固めることができた。2008年11月に提案書をJSTに提出後、2009年3月の面接選考会を経て、同4月に条件付採択課題に選ばれた。同6月に、JSTと千葉大学で暫定研究の契約を締結し、日本側でのプロジェクトを開始した。研究代表者(山崎)は、2009年8月にはJICAの詳細計画策定調査団の一員としてペルーを訪問して、R/D策定のための討議を行い、JICA調査団長とUNI学長との間で合意文書(ミニッツ)が取り交わされた<sup>3)</sup>。このあと、ペルー国政府の国際援助庁(APCI)とJICAの間で交渉が進められ、2010年1月15日にJICA, UNI, APCIの間で討議議事録(R/D)が署名された。これにより、JICAの技術協力プロジェクトの1つとして、「ペルーにおける地震・津波減災技術の向上に関する研究」が正式に開始する運びとなった。

## 2. ペルー・プロジェクトの背景と目的

ペルーは、日本と同様に環太平洋地震帯に属する地震・津波の多発国である。最近においても、2001年6月23日に、ペルー南部の沿岸部を震源とするマグニチュード8.4の地震が発生し100人を越える死者が発生し、4万棟を越える建物が倒壊・大破した。また2007年8月15日にも、ペルー中部(イカ州ピスコ沖)でマグニチュード8.0の地震が発生し、500人を越える死者が発生し、8万棟を越える建物が倒壊・大破した。いずれの地震も、ナスカプレートが南アメリカプレートに沈み込む境界で発生した海溝型地震で、津波による被害や犠牲者も発生している(図1)。

このように地震・津波災害の危険性の高い国はアジア・太平洋地域に数多いが、中でもペルーは日系移民が多いなど日本と関係が深く、地震工学・地震防災の分野でも、ペルー国立工科大学(UNI)の土木工学部の中に

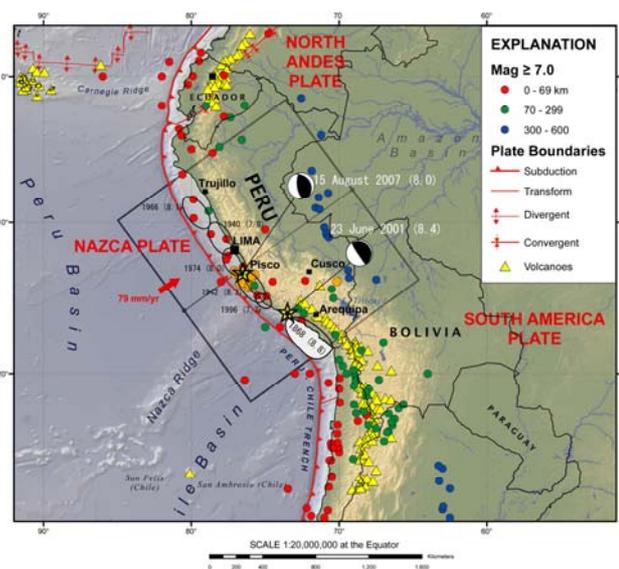


図1 ペルーとその周辺のプレート境界と発生地震(文献<sup>4), 5)</sup>に加筆修正)

CISMIDが1987年に設立されるなど、永年にわたって交流が続いていた。しかし、90年台に入って政情不安や治安悪化などが深刻となり、関係がやや疎遠になりつつあった。しかし、最近では政情も安定し、科学技術分野での交流も復活の兆しにある。このような背景のもとで、永年培ってきたペルーとの地震防災分野での研究交流を再び活性化し、持続性のある技術協力関係を築くことは両国にとって極めて重要と考えられる。幸い、日本に留学して学位を取得した研究者達も、地震防災分野における指導的な立場になりつつあり、ペルーで頻発した大地震による社会的関心の向上と合わせて、ペルーと日本の関係を深める絶好の時期といえる。以上の背景より、アジア・太平洋地域のなかから、我々は地震・津波による災害軽減のニーズが高いと考えられるペルーを科学技術協力事業の対象国として選んだ。

本研究の最終的な目的は、地震・津波による災害を軽減することである。本研究では減災の視点に立って、研究者間の国際的・学際的な連携のもとに、フィールドに立脚した実践的研究を推進し、発展途上国社会への減災技術の実装を目指している。そこで、地震動予測と地盤ゾーニング(G1)、津波予測と被害軽減(G2)、建物耐震性の向上(G3)、空間基盤データ構築と被害予測(G4)、地域減災計画(G5)の5つのグループに分けて、密接な連携のもとで、地域特性を考慮した総合的な共同研究を実施する。

本科学技術協力事業による近未来の成果としては、ペルーの地震・津波減災技術の進展がまず期待される。さらに、日本・ペルーの研究者とペルーの防災行政関係者による連携を推進し、研究成果を同国の防災施策に継続して生かせる体制を構築し、本事業終了後も継続することを目的とする。さらに、本事業で得られた成果について、主としてペルー側による中南米諸国への技術の移転・普及を考えている。また、主として日本側では、建築研究所国際地震工学センターの地震工学研修を通して、他の発展途上国へも移転・普及することを目指している。

### 3. 研究プロジェクトの概要と組織構成

研究プロジェクトの組織構成を図2に示す。日本側は千葉大学が研究代表機関となり、山崎文雄が研究代表者とG5のリーダーを務め、中井正一がG1のリーダーを務める。主たる共同研究機関としては、東北大学(G2:越村俊一)、建築研究所(G3:斉藤大樹)、東京工業大学(G4:翠川三郎)がこれに加わり、さらに多数の研究機関の研究者が、各グループの研究メンバーとして参加している。

ペルー側はUNI-CISMIDを代表機関として、Carlos Zavalaが研究代表者を務め、CISMIDの研究者が多数参加する。このほか、地球物理庁(IGP)、市民防衛庁(INDECI)、水理航行部(DHN)、航空宇宙研究開発委員会(CONIDA)、防災研究センター(PREDES)、文化庁(INC)、住宅建設衛生省(MVCS)、国立建設産業訓練機構(SENCICO)、Ricardo Palma 大学(URP)、国家電子情報局(ONGEI-PCM)、さらに対象地域の地方自治体などの研究者・実務者が参加する。

研究項目とそれらの関係を図3に示す。震源モデルから始まって、地震動や津波を予測し、建物等の耐震性を評価し、被害予測と減災計画を立案するという、一連の地震・津波防災研究の流れとなっている。

各グループの研究項目の概要であるが、「地震動予測と地盤ゾーニング(G1)」では、海溝型巨大地震を設定し強震動を予測する。また最近の地震の被災地域において微動観測を行うとともに、地震計ネットワークを拡充し共同で強震観測を実施する。これらの結果を踏まえて、ペルーに適した地盤分類と地震動増幅度を提案し、リマ市などを対象に地震マイクロゾーニングを実施し、シナリオ地震に対する推定震度マップを構

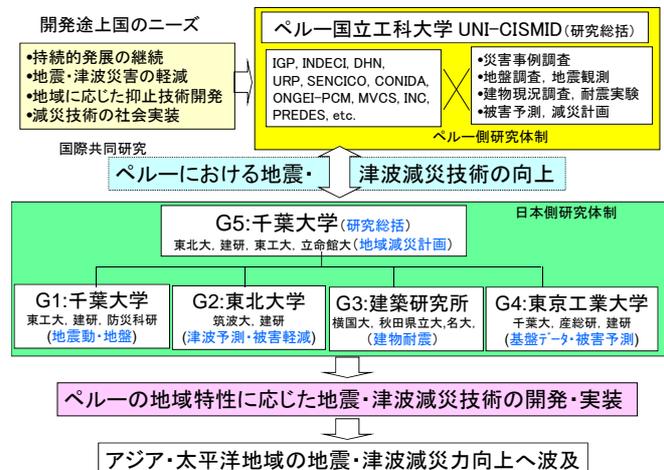


図2 ペルー地震・津波減災プロジェクトの組織構成

築する。さらに、斜面災害に対する調査を行い、危険度評価を行う。

「津波予測と被害軽減(G2)」では、ペルーにおける過去の津波災害のデータベースを構築する。また、海底地形データや沿岸地域の標高・地形データを収集し、津波波源モデルに基づいた津波伝播・津波遡上シミュレーションを実施し、実被害を検証する。さらに、沿岸地域の土地利用調査に基づく、現実的な津波減災対策を提案する。

「建物の耐震性向上(G3)」では、ペルーの都市および地方の建物現況調査を行うとともに、ペルーの建物に適した耐震診断手法を開発し、耐震補強効果に関する構造実験と数値解析を行う。ペルーの建物は、都市部では鉄筋コンクリート造や組積造が、山村部などではアドベ造などが、さらに歴史的建造物や世界遺産も数多く、これらの耐震性向上を目指す。

「空間基盤データ構築と被害予測(G4)」では、衛星画像等を用いて建物データベースを構築するとともに、立体視による標高・地形モデルの自動構築を行う。また、2007年ピスコ地震の前後の衛星画像を用いて被害検出を行い、現地調査結果と比較して被害把握手法の適用性を検証する。これらのデータを用いて、シナリオ地震に対する被害予測を行う。

「地域減災計画(G5)」では、研究全体を統括するとともに、各研究グループの成果をまとめて地域減災計画に反映させ、ペルー側と共同で防災行政機関や地域社会への教育・普及を図る。

以上の研究テーマを2010年3月から正式に開始し、2015年3月までの予定で実施する。大まかな研究スケジュールを表1に示す。

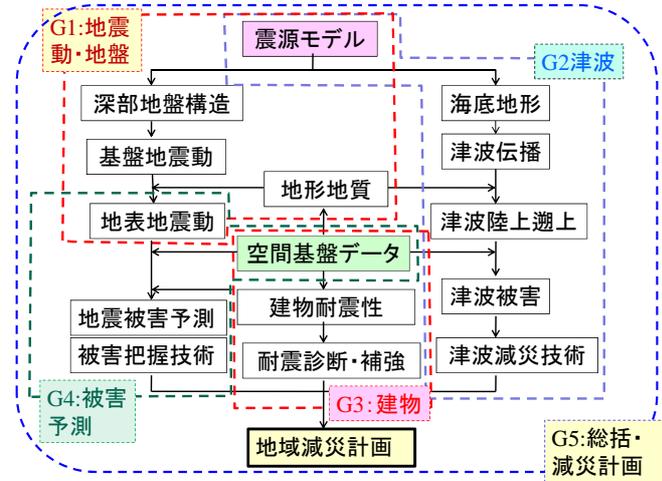


図3 研究項目とその関係および各グループの分担

#### 4. 研究計画

各項目の研究計画を以下に記す。

##### 4.1 地震動予測と地盤ゾーニング

リマ首都圏を含む数か所を対象に、地震観測や微動観測を通じてこれら地域の深部地盤構造を把握するとともに、表層地盤ゾーニングを行う。また、歴史地震の被害記録や近年の地震記録の分析に基づき、発生が懸念されるプレート境界型巨大地震を設定し、震源メカニズムを解明し地震動予測を行う。また、地形・地盤構造に着目した斜面災害についても検討する。

###### 1) 震源モデルと地震動予測

まず、歴史地震資料および地震観測記録の収集を行う。ついで海溝型巨大シナリオ地震を設定し、リマ首都圏を含む数か所を対象として、工学的基盤上面における強震動予測を行う。対象地域の多数の地点において微動観測を実施し、既存の地質データと合わせて深部地盤構造モデルを作成する。また、対象地域に地震観測網を構築し、観測記録に基づいてモデルの修正を行う。

###### 2) 微動と強震観測に基づく表層地盤ゾーニング

リマ首都圏や実地震被災地域を対象にボーリングデータを収集分析し、微動観測、臨時地震観測を多地点で面的に行い、観測データの逆解析から、表層地盤のS波速度構造を把握し、地震時の卓越周期・増幅率の分布図を作成する。また、リマ首都圏の沿岸地区では、数地点でボーリング調査と土試料の室内動的試験を行い、液状化の可能性を検討する。これらの検討結果に基づいて、シナリオ地震に対する表層地盤の地震応答解析を行い、その結果を用いて表層地盤のマイクロゾーニングを実施する。

### 3) 斜面災害に対する危険度評価

リマ首都圏近郊の急斜面上に広がる密集住宅地における危険度評価を行う。微動観測や数値解析を行い、地形効果による地震動増幅効果や地震時の斜面崩壊可能性を検討したうえで、斜面危険度マップを作成する。また、盆地構造・尾根構造などの比較的規模の大きい地形における地盤構造や地震動増幅特性の変化について、実地震による被害分布との比較検証を行う。

### 4.2 津波予測と被害軽減

ペルーにおける既往の地震津波災害履歴と被害の状況を検証し、発生位置・規模・被害・復興状況をまとめたデータベースを構築する。次に、地域ごとの津波予測を行うための海底・陸上地形、土地利用、建物のデータを整備し、既往地震や想定地震に基づく津波伝播・浸水シミュレーションを実施する。この結果に基づき、ペルーにおける津波被害および社会的影響を評価すると同時に、減災対策を立案するための具体的資料と技術基盤を呈示する。

#### 1) 津波発生・伝播特性と津波災害の社会的影響の把握

ペルー沿岸部で発生するプレート境界型巨大地震を想定し、地球物理学的見地から、津波伝播・遡上シミュレーションを実施する。得られた結果に基づき、ペルー沿岸部における津波伝播・遡上特性を、津波発生位置・規模との関連で整理する。次に、津波災害の社会的影響を、津波曝露人口推定モデルに基づき推定し、津波に対して脆弱な地域を、地震発生確率、来襲する津波の規模、沿岸部の土地利用・人口分布の関連で明らかにし、詳細な被害評価を実施すべき地域を特定する。

#### 2) 構造物データと被害関数を利用した構造物被害の算定

津波遡上シミュレーションから得られる津波外力（波高・浸水深・流速）と、津波外力に応じた建物被害率曲線を組み合わせ、津波氾濫流により発生し得る家屋被害の棟数と程度を推定するとともに、道路インフラ等の津波に対する脆弱性を構造力学的に評価する。

#### 3) 津波減災技術の基盤構築

以上を踏まえ、ペルーの社会的状況や土地利用状況、津波来襲特性に応じた減災対策を立案するための総合的な知見を整備する。具体的には、津波ハザードマップを作成する技術要件の整備、人的被害軽減を目標とした土地利用施策、津波避難ビル等の緊急避難施設的设计指針等、相手国の研究者・技術者・防災担当者が利用できる技術基盤を構築する。

### 4.3 建物の耐震性向上

ペルーの都市および地方の建物現況調査および過去の地震被害分析等から、都市・地域の建物群の脆弱性を評価し、その耐震化戦略を構築する。次に、耐震性向上のための補強技術を開発し、その効果を構造実験や数値解析により検証する。

#### 1) 組積造建築物に関する耐震データベース構築

組積造（枠組み組積造や日干しレンガ造を含む）は途上国に一般的な構造様式であるが、耐震診断、補強に必要な部材耐力や変形能の評価方法は確立されていない。そこで、ペルーを含む複数の途上国の研究機関の協力を得て、既往の実験データを収集・整理し、耐震診断、補強技術の開発の基本的なデータベースを構築する。

#### 2) ペルーの建築物を対象とした耐震診断・補強技術の開発

表1 研究項目とスケジュール

研究項目（担当機関）	研究期間（H21-H26）				
	H21年度 (10ヶ月)	H22年度	H23年度	H24年度	H25年度 H26年度 (11ヶ月)
①地震動予測と地盤モニタリング 【千葉大、東工大、建研、防災科研】 1) 震源モデルと地震動予測 2) 微動と強震観測に基づく表層地盤ゾーニング 3) 斜面災害に対する危険度評価		← 震源モデル・シナリオ地震動予測 →		← 地盤観測・微動観測・地盤調査 →	← 地盤マイクロゾーニング →
②津波予測と被害軽減 【東北大、建研、筑波大】 1) 津波発生・伝播特性と津波災害の社会的影響の把握 2) 構造物データと被害関数を利用した構造物被害の算定 3) 津波減災技術の基盤構築		← 津波伝播計算 →	← 詳細浸水計算と影響把握 →		
③建物の耐震性向上【建研、名大、横国大、秋田県立大】 1) 耐震データベース構築 2) 耐震診断・補強技術 3) 歴史的建築物の耐震化技術		← 調査・実験 →	← データベース構築 →		
④空間基盤データ構築と被害予測 【東工大、千葉大、産総研、建研】 1) 地域空間基盤データの構築 2) 被害把握技術の構築 3) シナリオ地震に対する被害予測		← データ収集 空間基盤データ構築法検討 →	← データベース構築 →		
⑤地域減災計画と研究総括 【千葉大、東北大、建研、東工大、立命館大】 1) 研究総括と調整連携 2) 地域減災計画	WS▼	WS▼	WS▼	WS▼	WS▼
		(WS:全体ワークショップ)	← 地域減災計画立案 →	← 教育・普及 →	

鉄筋コンクリート造，組積造，日干しレンガ造など，ペルーの建物構造種別に応じた耐震診断法および耐震補強技術を開発し，都市・地域の建物群の脆弱性評価と耐震化戦略に繋げる．とくに南米では免震構造の普及が遅れていることから，安価な普及型の耐震補強技術の開発に加えて，免震構造や制振構造などの高度な耐震補強技術の導入と普及を目指して，その効果を測る構造実験と数値解析を行う．

### 3) 歴史的建築物の耐震化技術の開発

歴史的建築物について，過去の災害事例を調査し，地震・津波のハザードと重ね合わせて，災害リスクの高いものを抽出する．これらについて，構造特性の現地調査を行い，歴史的な価値を保護しながら耐震化する技術を開発する．また，この耐震化技術を構造要素実験や数値解析により検証する．

## 4.4 空間基盤データ構築と被害予測

リモートセンシング技術を利用して，建物台帳データを構築するとともに，標高・地形モデルを構築する．また，2007年ピスコ地震の前後の衛星画像を用いて被害検出を行い，現地調査結果と比較して被害把握手法の適用性を検証する．これらのデータを用いて，シナリオ地震に対する被害予測を行う．

### 1) 地域空間基盤データの構築

人工衛星光学センサ画像を用いて，広域の土地利用分布を推定する．また，都市域に対しては建物密集度を推定するとともに，分光計測データ等も利用して，建物属性を考慮した建物台帳データを構築する．さらに，衛星画像等の立体視によって，研究対象地域に対する数値標高モデル(DEM)を作成する．この標高モデルから得られる傾斜や水域等の情報を用いて，広域地形モデルを構築する．

### 2) ペルーに適した被害把握技術の構築

2007年ピスコ地震の前後に撮影された衛星光学センサ画像や合成開口レーダ(SAR)画像を用いて，構造物被害や斜面崩壊等の分布を推定する．これらの検出結果を現地調査結果と比較して手法の適用性を評価し，ペルーの地域特性に適したチューニングを行う．さらに，DEMを併用することで被害検出の高精度化を図り，ペルーの地域特性に適した被害把握技術を構築する．

### 3) シナリオ地震に対する被害予測

地盤・地震動グループの設定したシナリオ地震に対して，建物耐震グループの建物耐震性評価結果と1)の建物台帳データを用いて，地震被害予測を行う．予測結果は，地理情報システム(GIS)上で3次元標高モデルなどと重ねて表示する．

## 4.5 地域減災計画

研究代表者グループにおいては，研究全体を統括するとともに，各研究グループの成果をまとめて地域減災計画に反映させ，ペルー側と共同で防災行政機関や地域社会への教育・普及を図る．

### 1) 研究総括と調整連携

研究の推進を統括し，各研究グループやペルー側との調整・連携を行う．研究連絡会議を主催し，ペルーと日本で毎年交互に行う全体ワークショップを企画・実施する．また，本プロジェクトのWebページ(<http://ares.tu.chiba-u.jp/peru/index.html>)を立ち上げ，情報交換や成果の公表に利用する．

### 2) 地域特性を考慮した地域減災計画

シナリオ地震に対する被害予測結果にペルーの生活習慣や文化に起因する地域特性を考慮して，ペルーの研究機関と共同で地域減災計画を立案する．これをもとに，地震・津波の被害軽減を目指した防災行政機関や地域社会への教育・普及活動を行う．

## 5. キックオフ国際ワークショップの開催

2010年3月15日，16日の2日間，リマ市内のペルー国立工科大学(UNI)内のCISMID会議場において，「第1回日本-ペルー地震・津波減災技術の向上に関する国際ワークショップ」を開催した(図4)．この会議には，日本側からは本プロジェクトのメンバー25人に加えて，在ペルー日本国大使，JICAペルー事務所長，文部科学省防災科学技術推進室長に出席していただいたほか，JSTワシントン事務所からも参加いただいた．ペルー側からは，UNI学長ほかの大学関係者，国際協力庁(APCI)などのペルー政府関係者，本プロジェクトのメンバー，一般の研究者・技術者など約500名が出席し，報道関係者の姿も多数見られた．このように，本プロジェクトのキックオフ・イベントがペルー国内で大きな注目を集めたのは，



図4 2010年リマ国際ワークショップの様子（左：研究者集合、中：開会式、右：グループ討議）

関係者の尽力もさることながら、この約2週間前に発生したチリ大地震によって、地震・津波に関する社会的関心が一気に高まったことが大きいと思われる。このほか中南米諸国からも、10人の地震工学研究者を招待した。残念ながらチリから招待していた研究者は、地震対応のために急に参加されなかった。

会議初日は、VIPが次々に挨拶する開会式典のあと、研究代表者の山崎文雄とCarlos Zavalaが本プロジェクトの概要について説明し、その後、各研究グループリーダーが研究計画について発表した。16日は、午前中に本プロジェクトの研究者によるグループ討議を行った後、午後は中南米諸国の研究者による各国の地震・津波減災技術に関する現状報告、日本人研究者による話題提供、グループ討議の総括報告を行い、2日間のワークショップを盛況のうちに終えることができた。

#### 6. ペルー・プロジェクトによる2010年チリ地震調査

2010年2月27日午前3時34分（日本時間27日午後3時34分）頃、南米チリ中部の太平洋岸で、マグニチュード8.8の強い地震が発生した。震源は、首都サンティアゴの南西約325キロの太平洋沿岸地区で、震源の深さは約35kmである。チリ国内の被害は、津波によるチリ沿岸およびチリ領の島々の被害が甚大と伝えら、震源に近いBio-bio州やMaule州を含む広い範囲において、建物倒壊、道路損壊、橋梁落下などの報道がなされた。また、この地震による津波は遥か太平洋を横断して日本にも達し、日本各地の沿岸に津波警報も発令されて1mを超える津波も観測され、養殖漁業等に被害も出た。

本プロジェクトにおいては、討議議定書(R/D)が2010年1月15日に締結され、3月1日より正式に開始するところで、3月15、16日のリマ国際ワークショップの打合せ等のためにペルーの研究者3人が来日中にこの地震が発生した。本プロジェクトは南米のプレート境界地震による災害軽減を目的としており、ペルーの隣国チリの地震・津波は、プロジェクト遂行上、極めて重要な研究事例になると考えられた。そこで、本プロジェクトとして、ペルーおよびチリの研究者とも連携して、独自の災害調査を実施することにした。当初は、国際ワークショップの後、ペルーからチリに向かうことも考えたが、現地の情勢が安定していなかったことと準備が間に合わないこともあり、日本側メンバーは一旦帰国の後、4月以降にチリに向かうことになった。

JSTから別途の支援を受けて、本プロジェクトの調査団は以下の3班に分けて被害調査を行った(図5)。

- ・第1班：リモセンによる広域被害把握、道路・インフラ被害データ収集（2010.4.1－4.10、G4+G5）
- ・第2班：津波の遡上範囲・浸水高計測、津波被害観測（2010.4.17－4.27、G2+電力中央研究所）
- ・第3班：地震動・地盤の評価、建物被害の詳細把握（2010.4.26－5.3、G1+G3+日本建築学会）



図5 ペルー・プロジェクトによるチリ地震調査団（左：第1班、中：第2班、右：第3班）

本調査団による調査結果に関しては、すでに2010年5月20日に東京で報告会を実施している([http://ares.tu.chiba-u.jp/peru/meeting/meeting\\_100520.html](http://ares.tu.chiba-u.jp/peru/meeting/meeting_100520.html))。また、本シンポジウムにおいても、計5編の関連論文<sup>6)-10)</sup>を発表しており、詳しくはそちらを参照されたい。

## 7. まとめと今後の展開

本報告では、JSTとJICAが共同で推進する地球規模課題対応国際科学技術協力事業(SATREPS)の1つとして採択された「ペルーにおける地震・津波減災技術の向上に関する研究」について紹介し、採択にあたるまでの経緯や研究計画、それにこれまでの活動について報告した。本プロジェクトはまだ本格的に開始したばかりであり、現地に役立つ地震・津波防災技術の研究開発と社会実装は、これからの我々の活動の如何にかかっている。

科学技術協力事業の性格として、機材供与がJICA予算の大きな部分を占めており、リマ市を周辺とする地震観測システムの構築や耐震実験設備の供与などが、今年度の大きな活動項目である。それとともに、専門家派遣や研修員受入れ、さらには共同実験・観測・調査などを通じた情報共有と人材育成など、これまで我々研究者があまり経験してこなかったタイプの事業への参画は、挑戦的であるとともに、やり甲斐を感じている。国の予算を有効に使用する義務もあり、共同研究の成果を上げるとともに、その広報にも努める必要がある。本プロジェクトの進捗状況については、今後とも定期的に報告したいと考えている。

## 謝 辞

本研究に実施に当たっては、地球規模課題対応国際科学技術協力事業(SATREPS)の枠組みのもとで、JICA地球環境部、同ペルー事務所、JST地球規模課題国際協力室、在リマ日本国大使館など、多数の方々のご支援を受けている。記して謝辞を表す。

## 参考文献

- 1) 科学技術振興機構：地球規模課題対応国際科学技術協力事業(SATREPS), <http://www.jst.go.jp/global/>
- 2) 国際協力機構：平成21年度「地球規模課題対応国際科学技術協力」案件の実施決定について、  
[http://www.jica.go.jp/press/2009/20090422\\_01.html](http://www.jica.go.jp/press/2009/20090422_01.html)
- 3) 国際協力機構地球環境部：ペルーにおける地震・津波減災技術の向上プロジェクト詳細計画策定調査・実施協議報告書，2010。 <http://lvzopac.jica.go.jp/library/>
- 4) Chlieh, M., de Chabaliere, J. B., Ruegg, J. C., Armijo, R., Dmowska, R., Campos, J., Feigl, K. L. : Crustal deformation and fault slip during the seismic cycle in the North Chile subduction zone, from GPS and InSAR observations, *Geophys. J. Int.*, 158, 2004, 695-711.
- 5) USGS: Poster of the Ica, Peru Earthquake of 15 August 2007 -Magnitude 8.0, Earthquakes Hazard Program USGS, 2007, <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqarchives/poster/2007/20070815.php>
- 6) 丸山喜久, 山崎文雄, 三浦弘之, 松崎志津子, Miguel Estrada : 2010年チリ地震・津波災害の現地調査－広域被害分析に向けたGISの構築－, 第13回日本地震工学シンポジウム, 2010.
- 7) 越村俊一, 松岡昌志, 吉井匠, Erick Mas, Cesar Jimenez, 山崎文雄 : 2010年チリ地震・津波災害の現地調査－津波来襲状況および建物被害状況について－, 第13回日本地震工学シンポジウム, 2010.
- 8) 関口徹, ネルソン プリード, 庄司学, Jorge Alva, Fernando Lazares, 斉藤大樹 : 2010年チリ地震・津波災害の現地調査－強震観測点とその周辺における地震動と地盤特性－, 第13回日本地震工学シンポジウム, 2010.
- 9) 斉藤大樹, 河野進, 楠浩一, 谷昌典, 金裕錫, 松井智哉, 日比野陽 : 2010年チリ地震・津波災害の現地調査－建物被害調査と被害要因の分析－, 第13回日本地震工学シンポジウム, 2010.
- 10) 庄司学, ネルソン プリード, 関口徹, Jorge Alva, Fernando Lazares, 斉藤大樹 : 2010年チリ地震・津波災害の現地調査－地震と津波の荷重を連鎖して受けた家屋等建造物の被災に関する2,3の考察－, 第13回日本地震工学シンポジウム, 2010.