

6. 研究最前線

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」の紹介

山崎文雄（千葉大学 大学院工学研究科）

1. ニュースレターに読み物を書くにあたって

筆者は地域安全学会の理事会などにおいて、学会の広報活動の重要性を常々主張してきました。本学会のニュースレターに関しては、定型的な案内や報告が大半で、読む気をそそるような記事が少ないので何とかしましょうと言いつけてきました。そうしたところ、今年度からニュースレター担当になった清野純史理事から、ぜひ「研究最前線」なるものを最初に書いてくれるように依頼されました。言い出しつべが断わるわけにもいかず、盆休みの暑さの中、この記事を書いています。内容は表題の通りの国際共同研究についてです。面白い読み物になるか自信はありませんが、皆さんの暇つぶしのネタとしての先鞭をつけたいと思います。

2. JST-JICA地球規模課題とは

地球規模課題対応国際科学技術協力事業(SATREPS)^{1),2)}という長い名前の競争的研究資金は、科学技術振興機構(JST)と国際協力機構(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つです。その仕組みを簡略化して示したものが図1です。「地球規模の課題を対象として、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、「国際共同研究を通じて、開発途上国の自立的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ます。

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ます。この事業の大きな特色は、政府開発援助(ODA)を行う外務省+JICAと、日本の科学技術振興を目指す文部科学省+JSTが、初めて協力して行う事業である点です。しかし、この両方の目的に合うような研究テーマを見つけることは、実際そう簡単ではありません。

この事業は、通常、9月頃に研究提案募集があり、11月頃に提案書が締め切れ、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ます。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)が署名されて、正式に国際共同研究が実施の運びとなります。応募にあたっては、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っています。したがって、JSTへ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出されている必要があります。事前に相手国機関と十分打ち合わせしておかなくてはなりません。このような条件を満たすには、開発途上国の研究機関と以前より交流していることが不可欠です。

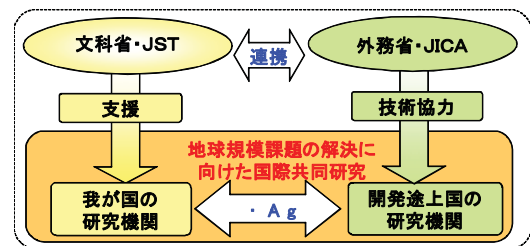


図1 地球規模課題 (SATREPS) の仕組み概略

3. なぜペルーなのか？

なぜ、今回ペルーという国を選んだかという疑問にまずお答えします。ご存じのとおり、ペルーは南米にあり、距離的には日本から最も遠い国の1つです。日本人によく知られているのは、天空のインカ遺跡マチュピチュ、謎の地上絵ナスカ、海拔約4kmにあるチチカカ湖などでしょう。私も初めてペルーを訪問するまでは、その程度の知識しかありませんでした。

私とペルーとの最初の関係は留学生の受け入れでした。今回、ペルーでのカウンターパートとなっている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)の主要メンバーは、日本の国費留学生だった方たちなのです。所長のカルロス・サバラさんは、90年代前半に東大生研の高梨・大井研で学んでいました。副所長のセノン・アギラさんは京大の家村先生の元学生で、またもう1人の副所長のミゲル・エストラーダさんは東大生研時代の私の教え子です。彼らとは普段は英語で話しますが、日本語も結構分かるし、日本のこともよく知っているので意志の疎通を図ることが容易です。



図2 ペルー訪問いろいろ（左：2003年初めての訪問，中：2005年科研での訪問，右：2007年名誉博士の授与式典）

私が最初にペルーを訪問したのは、2003年2月に科学技術振興調整費の多国間型国際共同研究「アジア・太平洋地域に適した地震・津波災害軽減技術の開発とその体系化に関する研究（略称EQTAP）」の一環としてでした。このときは、当時の地震防災フロンティア研究センター(EDM)の研究チームとして、現地調査を目的に訪れました(図2左)。その後は、JICAの短期専門家として数日の講義で訪れたり、科学研究費の企画調査で訪問したり(図2中)、APECペルー年の学会会合に呼ばれたりして、すでにもう8回もペルーを訪問しています。UNI学長や学部長などにも毎回ご挨拶に伺うのですが、いつもピスコサワーというペルー名物の強い酒で歓迎して下さいます。

また、ペルー国立工科大学(UNI)と千葉大学とは、2006年に学术交流協定を結びました。この交流協定があったことは、SATREPS課題の申請にあたっては、かなり有利に働いたと思います。私事で大変恐縮なのですが、2007年3月にはUNIから名誉博士の称号を戴きました。立派なセレモニーまで開催して下さい(図2右)、これは何か恩返しをせねばならないという気持ちを抱いていました。

4. 提案準備から採択、プロジェクト開始に至るまで

2008年夏頃に、CISMID所長のサバラさんより、「技術協力要請を日本政府に出したいが、SATREPSの枠組みで千葉大学からも申請してもらえないか」との依頼を受けました。私も、SATREPSの提案を出すならペルー以外では難しいだろうと思っていたので、これを受け入れて準備を始めることにしました。丁度運良く、10月初旬に第14回世界地震工学会議(14WCEE)が北京で開催されました。ペルーからは、この会議にサバラさんや大御所のクロイワ先生などが出席しており、直接に会って提案に関する相談することができました。日本からも多数の地震工学者が参加していましたので、翠川三郎先生(東工大)、斉藤大樹さん(建築研究所)、楠浩一さん(横国大)などに、本提案への参加をお願いしました。

帰国後いろいろ考えてみて、地震だけをテーマにすると地球規模課題として日本の科学技術への貢献が乏しいのではないかと思い、越村俊一さん(東北大)と相談し、津波もテーマに加えることにしました。参加予定の方々と数回の打合せを行って、徐々にメンバー構成と研究の枠組みを固めていき、「ペルーにおける地震・津波減災技術の向上」という提案書をまとめました。題目の文字数制限が20字だったので(本提案は19字ですが)、これ以上の長い題目は不可能でした。

2008年11月に提案書をJSTに提出し、2009年3月の面接選考会に残りました。面接では予想通り地震学的なところが弱いのではないかと指摘も受けましたが、4月中旬に条件付採択課題に選ばれました。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ました。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、討議議事録(R/D)策定のための調整を行い、JICA調査団長とUNI学長との間で合意文書(ミニッツ)³⁾が取り交わされました。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R/Dの署名が行われ、JICAの技術協力プロジェクトの1つとして、ようやく正式に開始する運びとなりました(<http://ares.tu.chiba-u.jp/peru/index.html>)。

5. 研究の社会的背景と目的

ペルーは、日本と同様に環太平洋地震帯に属する地震・津波の多発国です。近年においても、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・大破しました。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・大破しました。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ます。

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のですが、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、UNIの中に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ました。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りました。しかし、最近では政情も安定してきて、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ました。ペルーで頻発した大地震による社会的関心の向上もあって、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対象国として選びました。

本研究では、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、ペルー社会への減災技術の実装を目指しています。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の構築を目的としています。さらに、本事業で得られた成果について、ペルー側による中南米諸国への技術の移転・普及を、また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、他の途上国へも移転・普及することを目指しています。

6. 研究プロジェクトの概要と組織構成

研究プロジェクトでは図3に示すように、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つのグループで共同研究を実施します。日本側は千葉大学が代表機関(研究代表者:山崎)となり、中井正一(千葉大:G1)、越村俊一(東北大:G2)、斉藤大樹(建研:G3)、翠川三郎(東工大:G4)がグループリーダーを務め、さらに多数の研究機関の研究者が参加しています。

ペルー側はUNI-CISMIDを代表機関(研究代表者:サバラ所長)として、CISMIDの研究者のほか、地球物理庁(IGP)、市民防衛庁(INDECI)、水理航行部(DHN)等の政府機関や地方自治体などの研究者・実務者が参加します。

研究項目とそれらの関係を図4に示します。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、地震・津波防災研究の一連の流れとなっています。以上の研究テーマを2010年3月から正式に開始し、2015年3月まで実施する予定です。

7. キックオフ国際ワークショップの開催

プロジェクトの最初のイベントとして、2010年3月15日、16日の2日間、リマ市内のUNI構内の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」を開催しました(図5)。この会議には、日本側からはプロジェクト・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などに出席していただきました。またペルー側からは、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名もの人が出席し、報道関係者の姿も多数見られました。このように、この国際ワークショップがペルー国内で大きな注目を集めたのは、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ました。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ました。

会議初日は、VIPが次々に挨拶する開会式典のあと、研究代表者の山崎とサバラさんが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ました。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

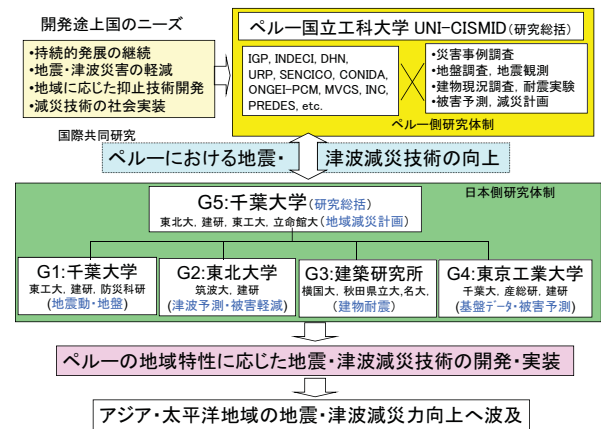


図3 ペルー地震・津波減災プロジェクトの組織構成

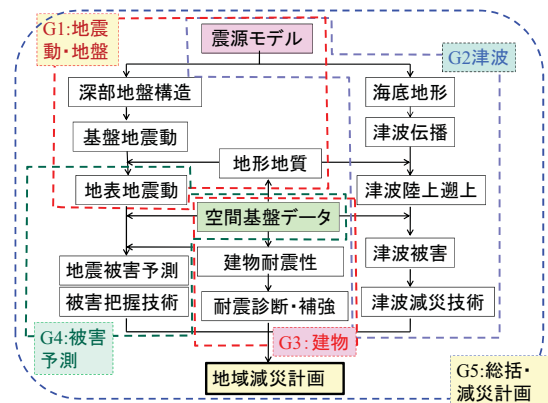


図4 研究項目とその関係および各グループの分担



図5 2010年リマ国際ワークショップの様子（左：研究者全員集合、中：開会式、右：グループ討議）

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などを行い，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ました。

8. ペルー・プロジェクトによる2010年チリ地震被害調査

2010年2月27日午前3時34分（現地夏時間）頃，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ました。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です。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れ，震源に近い広い範囲において，建物倒壊，道路損壊，橋梁落下などの報道がなされました。また，この地震による津波は太平洋を横断して日本にも達し，各地の沿岸に津波警報も発令され，養殖漁業等に被害が出たことは記憶に新しいと思います。

本プロジェクトは3月1日より正式に開始するところで，リマ国際ワークショップの打合せ等のために，ペルーから3人の研究者が来日中にこの地震が発生しました。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ました。そこで，本プロジェクトとして，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ました。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ましたが，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りました。

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いました(図6)。

- ・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）

この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ます。また，2010年11月開催の日本地震工学シンポジウムにも，計5編の関連論文を投稿していますのでご参照ください。

9. まとめと今後の展開

研究最前線と題して，JSTとJICAが共同で推進する地球規模課題事業の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ました。本プロジェクトは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，我々のこれからの活動の如何にかかっています。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となっています。それとともに，専門家派遣や研修員受入れ，さ



図6 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）

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ます。本プロジェクトの進捗状況については今後とも報告の機会もあると思いますが、宜しくご支援いただければ幸いです。

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
- 3) 国際協力機構：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/>