

PIUS

地震研究所 ニュースレター

NEWS LETTER Plus No.33
Earthquake Research Institute,
The University of Tokyo

特集

ネパールの 次の巨大地震に備える



ネパールでは巨大地震が繰り返し発生し、そのたびに大きな被害が出ている。近い将来起きると考えられている巨大地震の規模やゆれの強さを予測し、防災・減災に貢献することを目指し、「ネパールヒマラヤ巨大地震とその災害軽減の総合研究」が実施されている。プロジェクトの背景やこれまでの成果について、日本側代表を務める額額一起教授に聞いた。



東京大学地震研究所

ネパールの 次の巨大地震に備える

取材協力 災害科学系研究部門 教授 纈纈 一起

造山運動と巨大地震の発生

世界一高い山エベレストを擁するヒマラヤ山脈は、北上してきたインドプレートがユーラシアプレートに衝突し、その下に沈み込むことで、隆起して形成された。ヒマラヤ山脈に沿ってインドに接するネパールは、プレートとプレートの衝突による造山運動が現在も起きている場所として、世界中の地球科学者が関心を寄せている。ネパール国内でも地質学を中心とする地球科学研究が盛んだ。

一方で、プレートとプレートの衝突が引き起こすのは造山運動だけではない。纈纈一起教授は「プレートの衝突によって岩盤がひずみ、地震を引き起こします。実際ネパールでは、巨大地震がたびたび発生して大きな被害が出ています」と話す。「にもかかわらず、ネパールでは地震学の研究があまり行われていません。建物の耐震化などの減災対策も進んでいません。ネパールのどの大学にも地震学を含む地球物理学科がなく、地震に関する大学教育を国内で受けた研究者、技術者がいないのです。そこで私たちは、ネパールで発生が懸念されている次の巨大地震に備え、被害を軽減するための研究プロジェクトを高知大学、広島大学、北海道大学、応用地質(株)、建築研究所、京都大学などの協力を得て立ち上げました」

それが、地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)* に採択された「ネパールヒマラヤ巨大地震とその災害軽減の総合研究」(2016~2020年度)で

ある。SATREPSは、開発途上国の研究者と共同で地球規模の課題の解決に取り組み、その成果を社会に実装することを目指した研究プログラムだ。今回のプロジェクトでは、日本側の研究代表を纈纈教授が、ネパール側の研究代表を日本の気象庁地震火山部に相当する産業省鉱山地質局の局長が務めている。

プロジェクト準備中に M7.8のゴルカ地震が発生

プロジェクトが準備中だった2015年4月25日、ネパールの首都カトマンズの北西にあるゴルカで、マグニチュード (M) 7.8の地震が発生した。建物の全壊が約60万棟、死者が8,000人超という大きな被害が出ている。

「巨大地震が発生するプレート境界には長期間にわたって地震が発生していない地震空白域があることが、以前から指摘されました(図1)。ゴルカ地震の震源はプレート境界のずっと北側ですから、空白域のひずみを解消したわけではありません。逆に、ゴルカ地震が発生したことで空白域にかかる力が変化して、巨大地震が発生する確率が高まった可能性があります。そうした背景からネパールにおける地震研究や減災対策が急務であるという機運が高まる中、この研究プロジェクトがスタートしました」

次に発生する地震の規模は？

「まず知りたいのは、プレート境界の地震空

白域で、将来、どのくらいの大きさの地震が発生する可能性があるかです。将来起きる地震の規模が分かれば、対策を取ることによって被害を軽減できます」と纈纈教授。そのために、トレンチ調査や地殻変動観測を広島大学や高知大学が中心になって行った。

トレンチ調査は、断層を横断するように細長い溝(トレンチ)を掘り、壁面に出現した地層と断層の関係から断層の活動履歴や1回にずれた量などを調べる。地震空白域に当たるプトワル西方のソラウリ地区やバグマティ川左岸などでトレンチ調査を実施(表紙下、位置は図1)。地殻変動については、全球測位衛星システム(GNSS)の観測点を新たに10点設置し(図2)、アメリカやフランスの協力によって設置・維持されている約50の観測点のデータを合わせて解析している。

「トレンチ調査と地殻変動観測などから、記録に残っている過去の地震で活動した断層の大きさが分かりつつあります。それらによれば、次にカトマンズの近くで発生する大地震の規模はM8クラスの可能性があります。そして、1255年や1344年の地震からすでに700年程度たっているので、次の地震の発生は差し迫っていると考えられます」

ネパール中心部で 初めての反射法探査を実施

断層がずれて発生した地震波は、地中を伝わって地面をゆらす。地震波は堆積層で増幅されたりすることから、その場所がど

図1 プレート境界上の過去の大地震の震源域 (Bilham, 2019)に加筆)

Kがカトマンズ、Bt(プトワル)とBg(バグマティ川)がトレンチ調査地点を表す。2015年に起きたゴルカ地震の震源域の東側や西側、南側は長期間地震が発生していない地震空白域になっている。

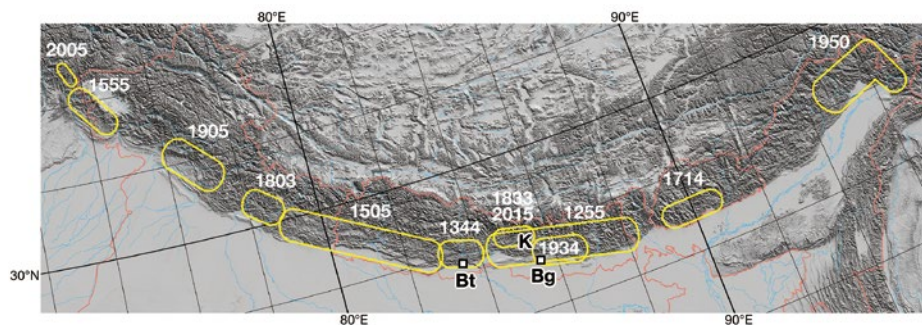
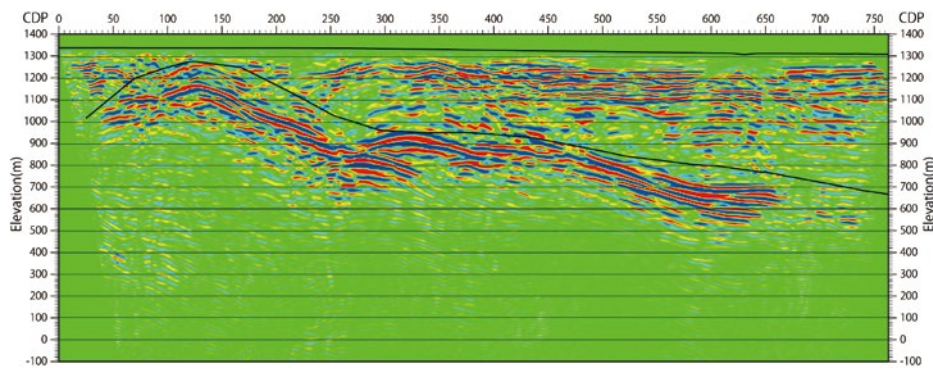


図2 シャンジャーにおけるGNSS観測点



図3 カトマンズ空港で実施した反射法探査の結果

基盤に相当する明瞭な反射面が捉えられている。黒線は、重力探査によって求めた基盤上面。基盤の上には堆積層があり、その中にも複数の反射面が捉えられている。



のくらいの強さでゆれるかを予測するには、地下の構造を知る必要がある。「カトマンズ盆地の地下構造を知るため、ネパール中心部では初めてとなる反射法探査を2018年に応用地質(株)が中心となって実施しました」と額綱教授。反射法探査では、起震車を使って人工地震を発生させ、地層の境界面から反射してきた地震波を、地表に並べた地震計で捉える。そのデータを解析することで、地下構造の断面図を描き出せるのだ。

「起震車は、日本からインドのコルカタへ船で運び、コルカタからカトマンズまでは陸送しました。反射法探査には長く広い場所が必要なので、カトマンズ空港の滑走路の脇を借らせてもらいました。飛行機の離着陸のない夜間に行ったのですが、準備中は見学者も多く、初めて見る調査風景に興味津々のようでした」(表紙上、図3)。国立農業研究所の敷地内でも実施。

「カトマンズ盆地を横断する測線で探査したいと思うものの、いきなり大規模な探査は無理です。発展途上国と共同で調査研究を行う場合、理想的な方法を押し付けるのではなく、相手国の事情や技術も考慮しなければなりません。そこで、比較的簡便に実施できる重力探査と微動探査を、反射法探査に組み合わせることにしました」

地表における重力の値は、地下に存在する岩石の密度や分布によって変化するので、重力から地下構造を推定できる。微動探査では、常時起きている、人が感じないほどの地面の振動を高感度の地震計で捉え、地下構造を推定する。相対的な値しか分からないことが多いが、反射法と同じ場所で探査し、反射法で明らかになった地下構造と照合した結果を基準にすることで、絶対的な値を求められる。

「ようやくカトマンズ盆地全体の地下構造が見えてきました。分かったのは、岩盤が深いところと浅いところがあり、単純な地下構

造ではないということ。現在、明らかになった地下構造のモデルをつくり、空白域でM8の巨大地震が発生したらどの場所がどのくらいの大きさでゆれるか、地震動シミュレーションを行っているところです」

地震観測ネットワークの強化も行っている。ネパールには、フランスの援助でつくられた約20の観測点があった。今回、地震空白域を囲むように新たに8点の観測点を設置した(図4)。震源の決定精度の向上などが期待できる。また、日本独自の観測として、北海道大学が中心となりカトマンズ盆地に強震観測網を展開している。そのデータは地下構造モデルの構築などに貢献している。

耐震基準を社会実装し、人を育てる

額綱教授は、「地震自体は悪さをしません。ゆれによって建物や斜面などが壊れるから、命を失ったりけがをしたりするのです」と言う。今後、地震動シミュレーションをもとに建物の倒壊や地すべりの発生などを予測し、ハザードマップを作成するとともに、建造物の耐震化などを提言していく計画だ。

ネパールにも建物の耐震基準はある。しかし、実際には守られておらず、2015年のゴルカ地震でも建物に大きな被害が出ている。額綱教授は、「基準を厳しくすれば被害は減るが、守れる基準にすることも大切」と指摘する。ネパールの都市開発建築局と協力して耐震基準などの社会実装を進めているところだ。伝統的な建物などは建て直すことが難しいため、改修によって耐震性を高めるための助言もしている(図5)。

「大学教育の基盤づくりにも力を入れています」と額綱教授。まずはトリバン大学に地震学の講義を設けることを目指している。それに先立ち、2016年に地震学セミナーを実施したところ、立ち見も出る盛況となった(図6)。「関心の高さを感じました。ネパールにお

図4 Darbangにおける地震観測点

遠景は標高8,167m(世界7位)のダウラギリ。



図5 ゴルカ地震で被害を受けたブロック壁の圧縮試験



図6 トリバン大学中央物理学科における地震学セミナー



いて地震に関する研究や政策を進めるためには、専門の教育を受けた人材の育成が必要です。地震学の新しい教科書『地震動の物理学』を書き下ろし、今、英語版を執筆しているところです」

パスポートを見返したら、この6年間でネパールの入国ビザが20個あったという。「ずいぶん通ったものです。ネパールの次の震災を軽減するための基盤づくりに、引き続き取り組んでいきます」

※SATREPS:国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)、国立研究開発法人日本医療研究開発機構(AMED)、独立行政法人国際協力機構(JICA)が共同で実施している3~5年間の研究プログラム。「ネパールヒマラヤ巨大地震とその災害軽減の総合研究」は2016~20年度の計画だったが、新型コロナウイルス感染症による影響が大きく、研究期間は延長される予定。



「サイエンスカフェ」第2回の様子

本所永遠の使命とする所は地震に関する諸現象の科学的研究と直接又は間接に地震に起因する災害の予防並に軽減方策の探究とである(寺田寅彦)

東京大学地震研究所 ニュースレターPlus 第33号

発行日 2020年8月3日
発行者 東京大学 地震研究所
編集者 地震研究所 広報アウトリーチ室
制作協力 フォンクリエイト (デザイン: 酒井デザイン室)

問い合わせ先 〒113-0032 東京都文京区弥生1-1-1 東京大学 地震研究所 広報アウトリーチ室
Eメール orhp@eri.u-tokyo.ac.jp
ホームページ http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/

TOPICS

広報アウトリーチ室活動報告

●「サイエンスカフェ」開催報告

第2回「大地震発生後の地震活動の推移予測の難しさ」(2020年2月20日開催)では、2016年熊本地震などを例に加藤愛太郎教授より話題提供がありました。
第3回「地震に先行する現象の評価:災害情報への利用可能性」(2020年6月24日開催)では、地震の前兆現象について、中谷正生准教授が事例紹介するとともに、地震先行現象の確からしさの検証に取り組まれている織原義明先生(東京学芸大学教育学部非常勤講師)をゲストに迎え、議論を深めました。



オンラインで開催された「サイエンスカフェ」第3回の様子。中谷准教授(左)と織原先生。

最近の研究から

最近の研究を紹介するコンテンツ「最近の研究」に新たな論文が追加されています。ぜひご覧ください。

<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/outreach/latestresearch/>

- 銅線電話網を用いた大地震の断層調査 — ニュージーランドでの共同研究 —
- 霧島山新燃岳の噴火と関連した深部低周波地震
- 北海道・東北地方太平洋沖における、超低周波地震の網羅的検出
- 2018年 M6.7北海道胆振東部地震前後の地震活動の特徴
- プレート境界の応力集中域の周囲で発生する浅部超低周波地震



「西之島—2018年の映像」より



●地震研YouTubeチャンネル新作2本公開

2020年5月19日に、新作「地震波実験装置 / Visualizing Seismic waves: P and S waves」が公開されました。この動画は科学技術広報研究会(JACST)「臨時休校対応特別企画」にも参加しています。
また、西之島の2018年の溶岩流についての動画も公開されています。ぜひ「地震研チャンネル」をご覧ください。

●地震・火山噴火予知研究協議会との共同企画

「地震・火山噴火予知研究のサイエンスカフェ」

地震・火山噴火予知研究の現状について、研究者と率直な議論ができる場を提供しています。不定期開催なので、お知らせをご希望の方は、orhp@eri.u-tokyo.ac.jp宛てに、件名を「サイエンスカフェ案内希望」としてEメールをお送りください。当面はオンラインでの開催を予定しています。

受賞

- 西田究准教授がAGU(アメリカ地球物理学連合)論文誌査読者評価プログラムで編集者より優秀査読者として選出
- 武村俊介助教、古村孝志教授らの論文が日本地震学会論文賞を受賞
- 吉光奈奈特任助教が日本地震学会若手学術奨励賞を受賞
- 市村強教授らの研究が文部科学大臣表彰科学技術賞を受賞
- 西田究准教授が井上学術賞を受賞

INFORMATION

お知らせ

- 2020年8月7日(金)17~18時に、「懇談の場」をオンラインで開催予定です。今号の特集「ネパールの次の巨大地震に備える」について、額綱一起教授が解説します。参加ご希望の方には接続情報をお送りしますので、orhp@eri.u-tokyo.ac.jp宛てに、件名を「懇談の場参加希望」としてEメールをお送りください。

- 2020年の東京大学オープンキャンパスおよび地震研一般公開は、新型コロナウイルスの感染拡大に伴い取りやめとなりました。これに代わり、秋ごろにオンラインでの開催を検討されております。詳細が決まり次第ホームページ <http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/panko/>にてお知らせします。
また、学校単位で受け入れを行っていた所内見学・講義につきましては、当分の間受け入れを停止させていただいております。ご理解いただきたく、よろしく願いたします。

人事異動

●2020年5月16日

兼務 加納靖之 地震予知研究センター・次世代ニュートリノ科学連携研究機構 准教授

●2020年4月1日

採用 大園真子 地震火山噴火予知研究推進センター 准教授

森重学 物質科学系研究部門 助教
臼井嘉哉 地震予知研究センター 助教

転入 三宅弘恵 災害科学系研究部門 准教授
瀬戸教仁 庶務チーム・環境安全管理担当・チームリーダー 上席係長

狩野真二 財務チーム・経理担当・チームリーダー 上席係長

横畠潤 庶務チーム・庶務担当 係長

転出 飯高 隆 大学院情報学環総合防災情報研究センター 教授
酒井慎一 大学院情報学環総合防災情報研究センター 教授
池田孝子 庶務チーム・環境安全管理担当・チームリーダー 上席係長
熊谷理恵 庶務チーム・庶務担当 係長
平野達也 財務チーム・経理担当・チームリーダー 係長
原田裕子 庶務チーム・図書担当 主任
山本瑠実 財務チーム・契約・管理担当 一般職員
昇任 金子隆之 火山噴火予知研究センター 准教授

●2020年3月31日

定年退職 平田直 地震予知研究センター 教授
退職 鎌谷紀子 地震火山噴火予知研究推進センター 准教授
任期満了 西山昭仁 地震予知研究センター 准教授

●2020年2月16日

昇任 飯高 隆 地震火山噴火予知研究推進センター 教授