

第8回北大山岳館講演会

ネパール報告

— 「2015年ネパール地震」を中心に —



(2015.05.15 at 15:48)

スワヤンブナート寺院の破壊した仏塔(X字型の亀裂)

講師：伏見碩二
(滋賀県立大学名誉教授)

日時：2015年9月6日(日) 13:30～15:30
会場：北大山岳館(北大構内恵迪寮東側)

入場無料、定員50名、先着順
電話：090-6870-5120

Email: sangakukan@aach.ees.hokudai.ac.jp

ネパール報告—「2015年ネパール地震」を中心に—

滋賀県立大学名誉教授 伏見碩二

演者はカトマンズ大学に講義のため滞在中の4月25日に「2015年ネパール地震」を体験した。大学が休校となり、地震関連の現地調査を行い、6月10日に帰国した。本講演では、ネパールの住民の自然認識についての以下の3つの疑問について取り上げ、その具体的な課題解決は何かについて考察する。

① 2015年3～4月のカトマンズ雷雨・ランタン降雪の異常気象について

3月後半から4月にかけてカトマンズでは雷雨が続き、カトマンズ盆地のように砂や粘土の湖成堆積物で覆われているところやネパール山間部のように断層活動でできた粘土層地帯では土壌水分量が大きくなり、地表が地震被害を大きくする軟弱地盤化に気づいていたか？また、ランタン地域では毎日降雪があり、放牧中のヤクがかなり死ぬ中で、「2015年ネパール地震」が発生、雪崩がランタン村を襲い、174名が犠牲になった。住民は異常気象には気づいていたが、雪崩発生の可能性をどの程度認識していたのか？

② 1934年と1833年の地震被害について

「2015年ネパール地震」の81年前の1934年に発生した地震はよく語られるが、さらに101年前の1833年の地震はほとんど知られていない。前者の震源地は東ネパール、後者のそれは中央ネパールである。大きな地震は80年～100年毎に現れると言われているように、これらの地震被害の教訓がなぜ生かされなかったのか？

③ 震度5程度で大災害になったことについて

4月25日に発生した地震の震度は、1995年の神戸・淡路大震災時の大津で感じた5程度で、日本でならあまり被害が出ないと思われたが、ネパールでは死者8千、倒壊家屋50万戸以上などの被害が発生した。カトマンズ盆地内のみならず、広域的な視点から、トリスリバザール周辺のヌワコット地域やカトマンズ～ポカラ間のバス・ルート沿いの被害状況を現地調査した。なぜ震度5程度で大災害になったのか？

講師プロフィール

伏見碩二(ふしみひろじ) 滋賀県立大学名誉教授・カトマンズ大学客員教授(2015.03.08-06.05/2016.03.01-05.31)

1941年横浜生まれ。1961年に北海道大学に入学し、1963～1965年に、北極海で漂流する氷島基地の海洋調査に1年半従事し、北大西洋のアイスランド近くまで漂流、その後1966年まで北極海調査のアルバイト資金で、ヨーロッパの自転車・西アジアのバックパック旅行を経て、中央ネパール地質氷河学術調査隊に現地合流後帰国する地球一周旅行を3年かけて行った。1970年にエベレスト・スキー隊に参加するとともに、1973年には学生によるヒマラヤ氷河の通年調査を開始した。1976年に名古屋大学助手、1980年に青蔵高原科学討論会に参加し、ラサ～カトマンズ間を巡検した。1982年からの滋賀県琵琶湖研究所総括研究員時に西コンロン氷河調査隊(1987年)に参加し、チベット高原をジープで一周した。1995年滋賀県立大学教授、2007年退官し、2008～2010年にはJICAシニア・ボランティアとしてネパールのポカラにある国際山岳博物館の学芸員を勤めた。現在はこれまでの北極やヒマラヤなどの各氷河地域の調査資料をまとめ、データベース(参考資料)を作成するかたわら、カトマンズ大学で「ネパール・ヒマラヤの環境変化」のテーマで講義している。

受賞歴

秩父宮記念学術賞「ネパール・ヒマラヤの地質研究」団体受賞(1974年)

秩父宮記念学術賞「ヒマラヤ山脈の氷河研究」団体受賞(1981年)

日本雪氷学会学術賞「ネパール・ヒマラヤの氷河構造と氷河変動の研究」(1983年)

主な著作

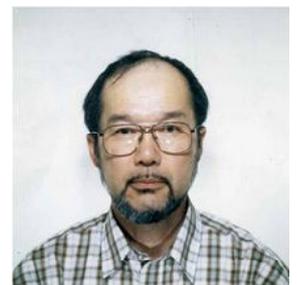
ヒマラヤの自然史. 1983, ヒマラヤ研究, 山と溪谷社.

青海湖・マナサロワール湖・バイカル湖. 1993, 世界の湖, 人文書院.

ヒマラヤの氷河. 1998, 基礎雪氷学講座氷河, 古今書院.

内陸アジア湖沼群への温暖化影響. 2006, 東アジアモンスーン域の湖沼と流域, 名古屋大学出版会.

琵琶湖の雪. 2015, 琵琶湖と環境, 琵琶湖と環境編集委員会, サンライズ出版.



参考資料(データベース)

1) 時系列ブログ <http://hyougaosaso.blogspot.jp>

2) テーマ別ウェブサイト <http://glacierworld.weebly.com>

3) ヒマラヤなどの写真データベース(12万点以上) <http://picasaweb.google.com/fushimih5>

4) カトマンズ大学の講義 <http://environmentalchangesofthenepalhimalaya.weebly.com/>

ネパール報告－「2015年ネパール地震」を中心に－

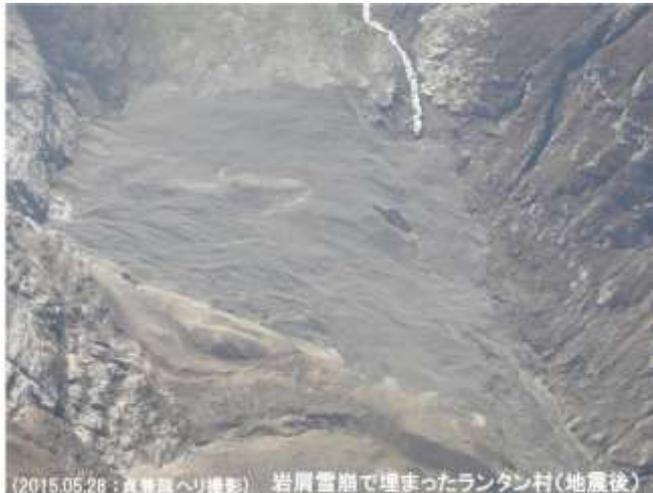
滋賀県立大学名誉教授 伏見碩二

1) はじめに

2015年2月24日～6月9日の「ネパール2015年春」計画の主な内容は、1)カトマンズ大学の講義と2)ポカラ国際山岳博物館の展示更新だったが、滞在期間中に開かれた国際氷河学会とネパール地質学会のカトマンズ会議に参加するとともに、講義を行っていたところ、4月25日に「2015年ネパール地震」が発生した(写真1)。そのため、大学が休校になったので、地震関連の現地調査も行い、6月10日に予定通り帰国した。



カトマンズのドゥルパール広場の旧王宮の建物：地震前(下)と地震後(上)



(2015.05.28：直撃直後撮影) 岩屑雪崩で埋まったランタン村(地震後)

写真1 カトマンズ旧王宮の地震前(下)と地震後(上) 写真2 岩屑雪崩で埋まったランタン村とランタンコーラ

2) 住民の自然認識に関する3つの疑問

A) 3～4月のカトマンズ雷雨・ランタン降雪の異常気象について

3月後半から4月にかけてランタン地域では毎日降雪があり、放牧中のヤクがかなり死ぬ中で、「2015年ネパール地震」が発生、雪崩がランタン村を襲い(写真2)、174名が犠牲になった。住民は異常気象には気づいていたが、雪崩発生の可能性をどの程度認識していたのか？また、カトマンズでは雷雨が続き、カトマンズ盆地のように砂や粘土の湖成堆積物で覆われているところやネパール山間部のように断層活動でできた粘土層地帯では土壌水分量が大きくなり、地表が地震被害を大きくする軟弱地盤化したことに気づいていただろうか？

B) 1934年と1833年の地震被害について

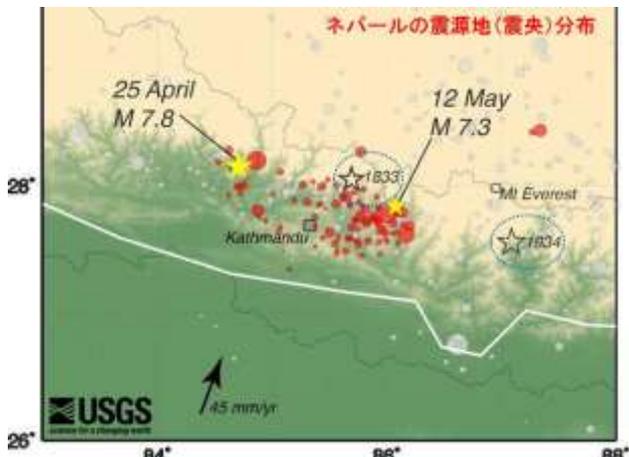


写真3 ネパールの1833/1934/2015年の震源地分布 写真4 スワコット地域リク川周辺の破壊された民家

「2015年ネパール地震」の81年前の1934年に起こった地震はよく語られるが、さらに101年前の1833年の地震はほとんど知られていない。前者の震源地は東ネパール、後者のそれは中央ネパールである(写真3)。震源の遠い1934年の地震でも被害が出たカトマンズは、震源の近い1833年の被害はさらに大きかっただろう。地震は80年～100年毎に現れると言われてるように、これらの地震被害の教訓がなぜ生かされなかったのか？

C) 震度5程度で大災害になったことについて

4月25日に発生した地震は、1995年の神戸・淡路大震災時の大津で感じた震度5程度で、日本でならあまり被害が出ないと思われたが、ネパールでは死者8千、倒壊家屋50万戸以上などの大被害が発生した。カトマンズ盆地内のみならず広域的な視点から、トリスリバザール周辺のヌワコット地域(写真4)やカトマンズ〜ポカラ間のバス・ルート沿いの被害状況を現地調査し、震度5程度でなぜ大災害になったのか?、を調査した。

3) JICAの地震セミナー

「2015年ネパール地震」発生から1ヶ月目の5月25日に、JICA主催の「Build Back Better Reconstruction Seminar for Nepal」が開かれた(写真5)。タイムリーな企画で、聴衆は4百名ほどに達した。セミナーの主な趣旨は地震後のネパールのより良い復興に向けての研究会だったのだが、報告内容を聞いてみると、日本の地震災害の実態や耐震家屋の実験的研究などが中心で、肝心の土台の軟弱地盤に関する研究発表はなかったのである。これでは、“砂上の楼閣”を建てるようなもので、はたして、ネパールの地震災害の具体的課題にどの程度役立ったのか?、はなはだ疑問であった。



写真5 JICAにより開催された地震セミナー



写真6 パタンの無事の寺(AとB)と破壊された寺(C)

4) 現地でもとに学ぶ

では、地震災害の具体的な課題解決とは何か? パタンでは、世界遺産の建造物が集中する地域で、破壊された建物と被害を受けなかったものが共存している(写真6)。またバクタプールでも、世界遺産のストゥーパは破壊されたが、周辺の二重の塔やニャタポラ寺院の五重の塔は無事であった。2)のC)と3)で指摘したように、現地に即した課題解決に必要なことは、地震で破壊された建物と被害がないか、少なかった建物の違いや現地の地盤の特徴を調査し、民家や貴重な文化財(写真7)の保全策を明らかにすることである。さらに、住民の災害意識の向上のためには、2)で述べた疑問を解明するため、住民と研究者が協力し、カトマンズに地震博物館、ランタン村にヒマラヤ災害情報センターを設立し、現地でもとに学ぶことが重要である、と考える。



写真7 スワヤンブナート寺院の破壊した仏塔

参考資料

1)時系列ブログ

<http://hyougaosaso.blogspot.jp>

2)テーマ別ウェブサイト

<http://glacierworld.weebly.com/>

3)ヒマラヤなどの写真データベース(11万点以上)

<http://picasaweb.google.com/fushimih5>

4)カトマンズ大学の講義

<http://environmentalchangeofthenepalhimadaya.weebly.com/>

参考資料 「ネパール2015年春」調査報告―「2015年ネパール地震」を中心に―

伏見碩二

「ネパール2015年春」調査の主な内容は、1)カトマンズ大学の講義と2)ポカラ国際山岳博物館の展示更新でしたが、2月24日～6月9日までの滞在期間中に開かれた国際氷河学会とネパール地質学会のカトマンズ会議に参加するとともに、4月25日には「2015年ネパール地震」が発生し、カトマンズ大学が休校になりましたので、地震関連の現地調査も行い、6月10日に予定通り帰国しました。

「2015年ネパール地震」
地震当日 (2017.04.25)

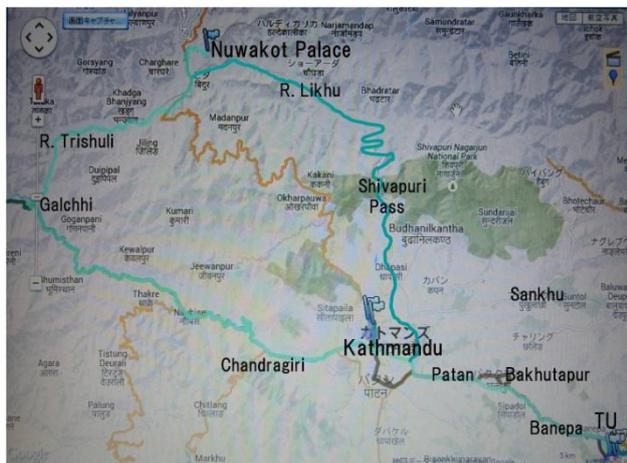


写真1 カトマンズ周辺の地震調査図

写真2 地震直後のカトマンズ大学周辺

地震が発生した4月25日は土曜日でネパールの休日でした。そこで周辺の水田地帯を散策し、稲刈り後の水田植物の花を眺めたあと、大学正門前のレストランで昼食を注文し、座っている時でした。午前11時56分、「2015年ネパール地震」が発生しました。2分ほど続く大きな横揺れで、1995年の神戸・淡路地震の時に大津で体験した震度5程度の揺れを感じました。レストランにいた人たちは、「ブカンパ(地震が)アヨ(来た)」と言いながら、道路に飛び出しました(写真1)。

地震直後には、近くの町バネパ上空に大きな土煙が上がりました(写真2)。おそらく倒れた家の土壁から出た土煙なのでしょう。私のいる大学周辺のドゥリケルは新興住宅地で、建物が比較的新しかったため倒壊した家は見当たりませんが、建物の壁のレンガが崩れていました。人的被害もわりと少なかったようなのは、地震発生が休日の正午頃だったので、子供たちも家にいて、みんな地震対応ができたからなのでしょう。しかし、大学の図書館の書架はのきなみ倒される被害がでました(写真3)。大学のネットは図書館2階で管理していますので、当分ネットは使えなくなりました。



写真3 地震直後のバネパの土煙

写真4 倒れた大学図書館の書架

地震翌日 (2017.04.26)



写真5 大学グラウンドで野宿した人たち



写真6 プレハブの大学食堂に泊まった人々

地震第1目の夜は、星空でしたので、ほとんどの人は外で寝たようです(写真5)。ただ、大学の食堂はプレハブで屋根がトタン張り倒壊の心配がないため、一部の人は食堂内で一夜を過ごした人もいました(写真6)。カトマンズからの新聞が届くようになり、ラジオ情報のみとは違って、生々しい写真で倒壊した建物などの情報が伝わり、地震災害の恐ろしさが伝わってきました。私はといえば、レンガ建ての3階の宿舎で夜を過ごしたのですが、パソコンやカメラ・ラジオなどの必要品はパッキングし、着の身着のまま、靴も履いたままで、いつでも机の下に潜り込めるようにして、机の横のベッドでまどろんでいましたが、それでも3回ほどの余震とどびおきました。戸外で夜を過ごした人たちからは、「とっても怖くて室内では寝られない。You are brave.(あなたは勇敢です)」と言われますが、正直なところ、こちらもおっかなびっくりでした。

地震3日目(2017.04.27)



写真7 被災地からヘリで被害者を運ぶ。



写真8 カトマンズ大学病院に運ばれる被災者

停電の多い大学ではネットが使えませんので、カトマンズ大学ドリケル病院なら発電機があり、常時電源が確保されているからメールが使えるかもしれないと考え、1時間ほど歩いて出かけたところ電気はあるが、やはりメールは使える状態ではないことがわかりました。病院近くの畑地にはヘリが停まっており、ネパール中央部の被災地から被害者を運んでいるところでした(写真7)。担架に乗せられた被害者は、看護師に住民も協力して、カトマンズ大学ドリケル病院に運ばれていました(写真8)。

地震4日目(2017.04.28)

大学から歩いて小1時間のところにバネパの町があります。ネパール地震直後にこの町から大量の土煙が出ましたので、気になっていました。町の入口近くにバケツを持った人たちが長蛇の列を作っていました。その人たちは給水車から水をもらいに集まっていたのです(写真9)。

さて建物ですが、通りに面した新しい建物はヒビが入っているとはいえ、倒れた建物は見当たりませんでした。通りから少し奥にある旧市町の古い建物は倒され、今にも倒れそうで、支えの木材がつかい棒になって

いました(写真10)。地震直後に大学近くから見たバネパの町の土煙はこれらの古いレンガ建ての土壁が崩壊した時に出てきたものであることが確認できました。



写真9 バネパの給水車に並ぶ人たち



写真10 建物の倒壊を防ぐつかい棒

ポカラ紀行(2017.05.03-14)

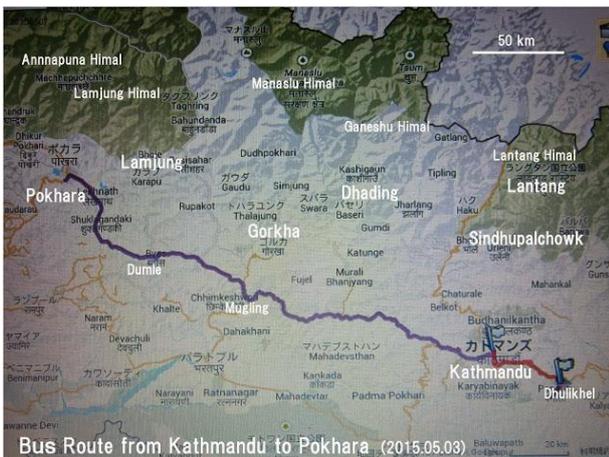


写真11 カトマンズ・ポカラ道路地図

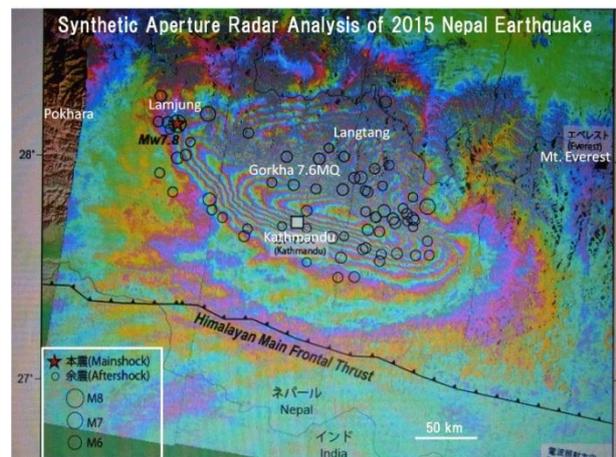


写真12 2015年ネパール地震地図

大学が休校になりましたので、国際山岳博物館の展示更新をするためにポカラをバスで往復しました(写真11)。今回の地震の震源地(震央)は当初ラムジュン(Lamjung)と言われ、ラムジュンはポカラから50キロほどのすぐ東隣りにもかかわらず(写真12)、震源地から200キロほど離れたカトマンズ周辺が大災害になり、より近いポカラがなんともなかったとは、これはどうしてなのだろう。バスのルートはカトマンズからほぼ西200キロのポカラに近づくにつれて、震源地といわれていたラムジュン近くを通るので、バスの車窓から見る被災地の状況変化に注目してポカラを往復しました。



写真13 トリスリ川沿いの大きく破壊した民家

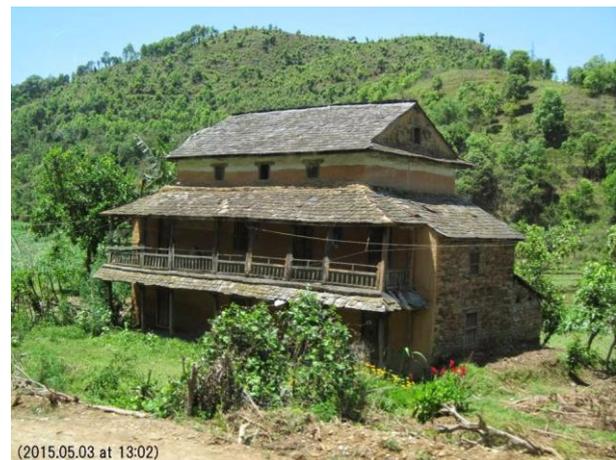


写真14 ドウムレ周辺で被害のないスレート屋根の民家

カトマンズからポカラへの車窓から見る被災地の状況変化に注目したところ、下記の点が印象深く心に残りました。

- 1) カトマンズからムグリン周辺までは家屋などへの地震被害が多く見られたが、ラムジュン周辺のドゥムレからポカラに近づくにつれて、家屋などへの地震被害は少なくなった。
- 2) 家屋の具体的な地震対策としては、軽いトタン屋根が現実的で、壁材がレンガなら、景観的にはトタンの鉄サビもそれほど気にはならない。
- 3) ネパール式の鉄筋建築は地震に対して効果があったと思われるが、建築ラッシュで大量の砂・砂利を河川から取ってくることから、かつての日本で議論されたような環境問題になる可能性がある。

以上のように総じて言えば、震源地といわれていたラムジュン地域のすぐ西隣のポカラの家々はカトマンズ周辺のような大きな被害もなく、学校もカトマンズのように半月以上も休校することもなく、通常通りの学校・市民生活が営まれていました。ポカラでは、カトマンズのように余震を恐れて戸外でテント生活をすることはありませんでした。カトマンズ周辺のような大被害に見舞われたところだけの狭い視点でなく、ポカラ・カトマンズ間200キロ規模またはそれ以上のスケールでの鳥瞰図的視点から見た地震災害の地域的特徴も、今回の「2015年ネパール地震」の正しい実態を明らかにするうえで必要になる、と考えます。

カトマンズ周辺 スワヤンブナート寺院



写真15 ビムセン・タワーは消え、テント村が出現



写真16 スワヤンブナート寺院の破壊した仏塔の亀裂

カトマンズ西の丘にあるソエンブー寺院はポピュラーな観光地の1つです。仏教寺院とヒンズー教寺院などが共存する多神教の聖地になっていますが、なかでもその中心に鎮座するのがラマ教の仏塔です。これらの貴重な寺院が大きな被害を受けたため、現在その片付けや部分的な修復が行われています。この丘の上の寺院群からはカトマンズの街が一望できますが、カトマンズのかつての伝統・文化的な風景は見る影もなく崩れ、ランドマークだったビムセン・タワーも消え、大規模なテント村(写真15)が散在しています。また、スワヤンブナート寺院の破壊した仏塔のX字型の亀裂が痛々しい姿を見せていました(写真16)。

ヌワコット王宮

名古屋大学名誉教授の樋口敬二先生は、ネパールの氷河調査を行っていた1970年代にヌワコットを訪れ、歴史的・文化的に貴重なパゴタ(二重の塔)の絵を描かれています。このヌワコット地域は今回の「2015年ネパール地震」で大きな被害がでたゴルカ地域とシンドバルチョーク地域の間であり、やはりかなりの被害が出ていることが報告されていました。その情報を伝えたところ、樋口先生から「更に情報を知りたいと思っています」とのメールがきたことにくわえて、ヌワコットのあるトリスリ・バザール周辺は、かつてランタン・ヒマールの調査を行った時に何回か通った地域ですので、その地域が今回の地震でかなり被害が出ているとのことから、ぜひとも見ておきたいと思い、5月26日に現地調査を行いました。



写真17 リク川周辺の破壊された民家



写真18 スワコット王宮の破壊状況

スワコット南東地域のリク川沿いのドバン・パティからディクレ・バザールまでの河川堆積物上に建てられた石積み民家は軒並みに倒壊し、石壁が激しく損壊したため、壁の石が積み重なり、元の家の形を想像することもできない石の墓標のようになっていました(写真17)。これまでネパールで見てきた被害地域のなかでも最も地震の影響が著しく現れている地域です。河川堆積物は固まっていない砂や礫で構成されていますので、雨が多かった4月の天候では河川堆積物中の水分が増え、軟弱地盤になったため、4月25日の地震で激しく揺れて破壊したのでしょう。かろうじて残っている家屋も、壁や窓が完全に崩れ、何と言ったらよいのか、とにかく、めちゃくちゃ、でした。その荒廃さにまったく言葉もせず、ただ啞然とするばかりです。

スワコット遺跡周辺の民家に立ち寄ると、住民が樋口先生の絵の写真を手に取り、描かれた建物を指さしながら地震前の当時を語ってくれました(写真18左上)。スワコット遺跡から少し離れて見ると、樋口先生が描かれたパゴタ(二重の塔)の西側の大きな建物、これがスワコット王宮(サッタレ・ダルバール)で、心なしか西の方向に傾いているように見えました(写真18右上)。これからの余震で、パゴタ(写真18左下)などがさらなる被害を受けるとともに、かつてゴルカの王様が女王たちと過ごしたというサッタレ・ダルバール王宮の建物は北西側のトリスリ川の谷に崩れ落ちる可能性があります(写真18右下)。

サンクーで考えた

サンクーはカトマンズ盆地の東端(写真1)で、サンクー周辺の土質は年度や細かい砂で、谷筋にある水田は水を多量に含んだ湿地です。訪れた日は数日間の晴天で比較的乾いていた期間であったにもかかわらず、丘の上の町中の通りは水たまりの泥んこ道でした(写真6)ので、地震が発生した4月下旬の雨が多かった時には、想像ですが、町全体が軟弱地盤の上に浮いた状態であった、と言ったら言い過ぎでしょうか。

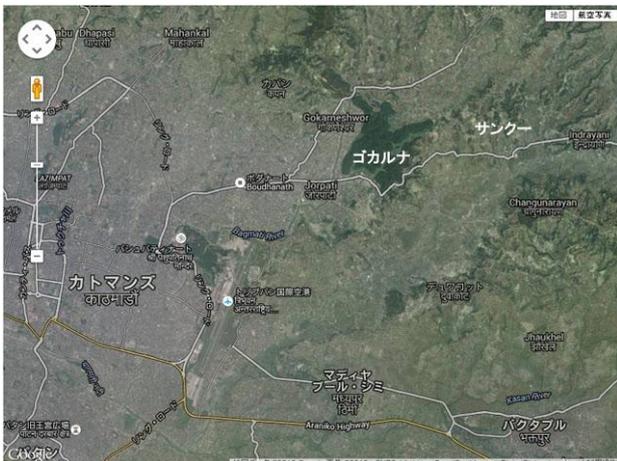


写真19 カトマンズ盆地東端のサンクー位置図

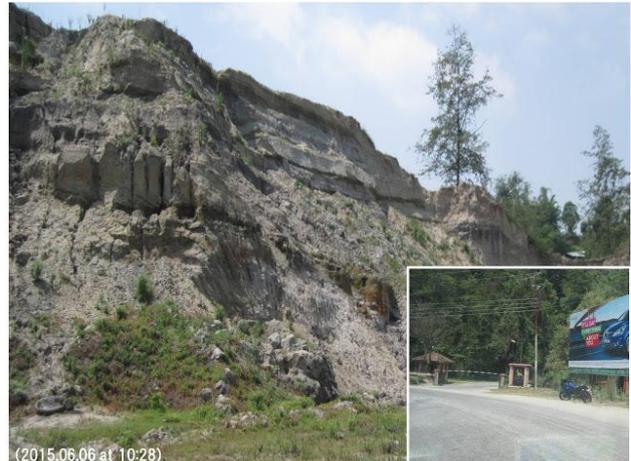


写真20 ゴカルナの湖底堆積物とゴルフ場入口(右下)

サンクーの地震災害をみると基本的な課題があきらかです。まず第1の問題は、粘土や砂で構成される未凝固で、水分含有率が高くなると軟弱地盤になるカトマンズ盆地を広くおおう湖底堆積物です。もちろん、地上の

建造物も耐震構造的な高いものが求められますが、どんなに立派な建造物でも軟弱地盤上に建てたのでは、「砂上の楼閣」になってしまいます。



写真21 女性も駆り出されて改修工事が進む



写真22 手をつけられないほどの著しい被災現場

サンクーでは、カトマンズ盆地の湖底堆積物分布の東端に位置し、周辺の丘陵地から地下水が湖底堆積物内部に浸透するとともに、今春のように雨量が多ければ、表層からも水分が供給されるので、サンクーの町が立地する湖底堆積物の軟弱地盤化は避けられません。サンクーに限らず、カトマンズ盆地内の同様な堆積物環境が見られるところでは、たとえばソエンブー寺院周辺のリングロード沿いのように、新しいコンクリートの建物であっても、倒壊する原因になるでしょう。また、湖底堆積物でなくても、著しい被害状況が見られたヌワコット地域のリク川流域のような河川堆積物上の建物も同様な被災環境に見舞われたと解釈できます。

JICAの地震セミナー

「2015年ネパール地震」発生から1ヶ月目の5月25日に、JICA主催の「Build Back Better Reconstruction Seminar for Nepal」が開かれました。タイムリーな企画で、聴衆は4百名ほどに達したとのこと。

セミナーの主な趣旨は地震後の日本とネパールの復興過程についての情報交換を行うことですが、具体的な報告内容を聞いてみると、日本の地震災害の実態や経験、さらに耐震家屋の実験的研究などが中心で、カトマンズの場合は地元の湖底堆積物、また今回の「2015年ネパール地震」の震央付近のゴルカからシンドパルチョウクにかけての著しい災害地帯にみられるミッドランドでは、主中央スラスト(逆断層)沿いの断層活動による粘土地帯が発達し、湖底堆積物と同様な軟弱地盤の性質を持つ可能性に留意する必要があります。

12報告のうち11を日本人研究者が占め、ネパール人研究者の報告はわずか1報告にすぎなかったのは残念に思いました。しかも、湖底堆積物などの軟弱地盤対策の地盤に関する報告はありませんでしたので、質問の1番手としてカトマンズの湖底堆積物の課題を指摘しましたが、報告者たちの関心は地盤よりも建物にかたむいていましたので、納得がいきませんでした。軟弱地盤の上にどんな立派な建物をたてても、それは“砂上の楼閣”になってしまうからです。

参考資料

1) 時系列ブログ

<http://hyougaosaso.blogspot.jp>

2) テーマ別ウェブサイト

<http://glacierworld.weebly.com>

3) ヒマラヤなどの写真データベース(11万点以上)

<http://picasaweb.google.com/fushimih5>

4) カトマンズ大学の講義

<http://environmentalchangesofthenepalhimalaya.weebly.com/>

追記

来春、カトマンズ大学の講義を再び行いますので、地震の復興過程を見つめていきたいと思っています。