ネパール国北部山間部における地滑りと少数民族の生活環境について
Land slide and living conditions of minority in the northern part of mountain area, Nepal

*桑原 祐史[1]
*Yuji Kuwahara[1]

1.茨城大学工学部都市システム工学科
1.Department of Urban and Civil engineering, school of Engineering, Ibaraki University

In Apr.2015, M7.8 earthquake occurred in Nepal. It was confirmed the building damage in an urban area and the landslide damage in a mountainous region by a field survey in 2015. Especially, in mountainous region, we found the minority people who can't get accident support. So, today, I will talk about the field survey results in Nepal.

キーワード：地震災害、地滑り、少数民族、衛星画像
Keywords: seismic hazard, land slide, minority, satellite image

©2016. Japan Geoscience Union. All Right Reserved.

第四紀研究の地震災害調査研究への取り組み
Quaternary research for the studies of earthquake hazards

*奥村 晃史[1]、吾妻 崇[2]
*Koji Okumura[1], Takashi AZUMA[2]

1.広島大学大学院文学研究科、2.産業技術総合研究所
1.Graduate School of Letters, Hiroshima University, 2.National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

第四紀研究は現在を含む最新の地質時代における自然と人類の歴史を解明する学際的な研究であり，未来を解くための鍵である過去の自然について膨大な知見がもたらされている．第四紀研究の成果は，今後の気候・環境変動予測に多大な貢献をしてきたが，自然災害の予測とリスク軽減に関しても同様に大きな意味を持っている．2015年夏に名古屋で開催された国際第四紀学連合（INQUA）第19回大会のテーマは『第四紀学から見た気候変動、自然災害と文明』であり，メインテーマのひとつに『自然災害リスク軽減のための第四紀研究』が掲げられた．近年繰り返された巨大地震や津波による激甚被害を受けて日本で開催された大会で，はじめて自然災害がテーマとされたことは，INQUA の重要な課題として自然災害が認識されたことを象徴している．
INQUA の自然災害研究の中心は1970年代に組織された Neotectonics Commission と2003年にそれを引き継いだ Terrestrial Processes, Deposits, and History Commission (TERPRO)の 古地震研究グループによる，地震・活断層・地殻変動の研究である．日本第四紀学会はこれらに対応するテクトニクス研究委員会を設け，交流をしながら研究を推進してきた．古地震研究グループの大きな成果の一つは，2007年に完成した『Environmental Seismic Intensity Scale - ESI 2007』である．また，2008年以降は ESI 2007を検証し発展させるための古地震研究プロジェクトが積極的に展開されてきた．2015年に刊行された IAEA-TECDOC-1767, 『The Contribution of Palaeoseismology to Seismic Hazard Assessment in Site Evaluation for Nuclear Installations』は古地震研究プロジェクトの主要メンバーが作成したものであり，第四紀研究の重要な成果といえる．
INQUA では要旨執筆の時点で2015～2019大会間期間の研究プロジェクトの選考が行われているが，古地震研究グループは，地表地震断層をより正確に見落としのないように記録する手法の改良と，過去の地表地震断層のカタログの高度化をもとに，地震規模のスケーリング則を見直すとともに断層変位発生予測手法の開発をすすめる研究を提案している．この研究提案の背景には，2014年にカリフォルニアと長野県で発生した，小規模な地震による明瞭な地表地震断層がある．2014年8月24日の South Napa 地震（Mw 6.0）では，延長 12.5 km にわたって，最大右横ずれ変位量 46 cm の地表地震断層が出現した．断層の一部はこれまでに記載されていた West Napa 断層に沿って現れたが，北半は West Napa 断層のジョグ内部の断層が記載されていない領域に現れた．2014年11月22日長野県北部地震（Mw 6.2）では，延長26 km の糸魚川–静岡構造線活断層系神城断層北端部の約９km に最大 80 cm ほどの逆断層変位が現れた．経験的に地表地震断層を伴う地震の規模は概ね Mw 6.5 かそれ以上のことが多かったが，2014年の二つの地震は Mw 6.0 前後の規模にもかかわらず明瞭な地表変位が現れた．小規模な地震が明瞭な地表変位を引き起こすメカニズム，地表地震断層に基づく地震規模のスケーリング則のマグニチュード５程度までの検討，さらに地震時に地表変位を洩れなく正確に計測する手法開発など，多くの課題が検討される予定である．なお，2014年 South Napa 地震の地震直後の現地調査では，California Geological Survey が中心になって現地に開設した Earthquake Clearing House が調査成果を迅速に取りまとめて GIS を用いて発信するとともに，異なる機関の調査団の交流と調整の場を提供して，地震後調査の効率化と緊急の調査実施の実現に大きな役割を果たした．

キーワード：第四紀、地震、活断層
Keywords: Quaternary, earthquake, active fault

©2016. Japan Geoscience Union. All Right Reserved.

地質地盤情報と法整備

Geo-informaion and enactment of the law

*栗本 史雄[1]
*Chikao Kurimoto[1]

1.産業技術総合研究所
1.National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

1．現状の問題点
日本は世界有数の変動帯に位置し、地震・火山が多く、地質・地盤の条件が人々の生活に大きく影響している。地質地盤情報は、地震・火山・地すべりなどに対する防災・減災、国土開発・インフラ整備、産業振興、資源開発、環境保全などに必須のものであり、安全な国民生活にとって欠くことのできない国土の基本情報といえる。
しかし、現実には地下の地質地盤情報は、適切な管理と十分な活用が行われていない。いくつかの要因が考えられるが、地下は直接、目で見ることができないため、災害が頻発しているにもかかわらず、情報の重要性を認識するのが難しい。国土開発やインフラ整備に関しては、地質地盤情報を考慮しない建設・工事は予算・安全性等について将来に瑕疵が残ることがある。地質地盤情報は日々取得されているが、データベースとして十分に整備されないまま破棄されたり、散逸したりしている。このような状況を改善し、地質地盤情報の整備と活用を促進する社会の仕組みを構築することが求められている。
2．技術開発と法整備
地質地盤情報を国民の共有財産として認識し、整備・活用を進めるためには、技術開発と法整備が必要である。まず技術開発については、情報の精度を向上させ、フォーマット統一によって情報整備の徹底を図り、国・県・市町村や民間データなどの共有化システムを構築することが必要である。数値化やデータベース化の促進、3次元モデル構築による地下の可視化などの技術開発も必要である。一方、法整備については、法体系を整え国の方針を明示することが必須であり、特に地方自治体の情報の取扱いや民間データの整備・活用に効果がある。このように技術開発と法整備を両輪として、社会における仕組み作りを進めることが喫緊の課題である。
3．なぜ法整備が必要か
地質地盤情報や防災に関連する法律として，地理空間情報活用推進基本法（2007年）、海洋基本法（2007年）、「強くしなやかな国民生活の実現を図るための防災・減災等に関する国土強靭化基本法」（2013年）、水循環基本法（2014年）などが施行されているが、地下の地質地盤情報に関する法律がない。
このような状況では、地質地盤情報の管理や活用が不十分のまま取り残され、情報の消失や散逸の危惧がある。そこで、地質地盤情報を国民の共有財産として整備・活用するために、領土・領海内の地下における地質地盤情報の整備・管理・共有化・利用に関する「地質地盤情報活用推進基本法（仮称）」が必要と考える。この法律は、国、地方自治体、民間、公共機関等の保有するすべての情報を対象とし、地質地盤調査で得られたボーリングデータをはじめ、物理探査、地下水、化石などすべての地質地盤情報を取り扱うこととする。法的根拠が明確になれば、技術開発との相乗効果により、情報の所得、整備、公開、活用が促進され、地方自治体や産業界での情報活用の拡大、新ビジネス創出、国民の意識向上などが期待される。なお、日本学術会議地球惑星科学委員会(2013)はこの趣旨を提言として発出した。また、栗本（2015）は10年間の法整備に関する活動を整理した。
4．将来に向けて
今後の活動については、①学会活動、②地方自治体、③市民・国民世論の醸成、④立法・政策の様々な立場での活動を進める必要がある。①学会活動では、日本学術会議の提言（2013）や講演会（日本学術会議地質地盤講演会準備会，2016)が挙げられる。今後、防災学術連携体（日本学術会議、2016）との連携により関連学会が中心となって、技術開発と法整備に対する活動を推進することが求められる。②地方自治体は住民と直結していることから、地質地盤情報を活用した安全で住みやすいまち作りの政策に取り組むことが期待される。③市

©2016. Japan Geoscience Union. All Right Reserved.

民レベル・国民レベルでは、地質地盤情報の有用性の認識を高めることが重要であり、広報活動による世論の醸成が重要である。④立法を担う議員や政策を担当する省庁は地質地盤情報の重要性と法整備の必要性を認識し、その実現に向けて取り組むことが期待される。それぞれの活動の連携・統合により技術開発と法整備が進み、社会における地質地盤情報の活用がさらに加速されることが期待される。

文献

栗本史雄(2015)地質地盤情報の活用促進と法整備. GSJ地質ニュース, 4, 107-113.
日本学術会議（2016）学術フォーラム；防災学術連携体設立記念「防災学術連携体の設立と東日本大震災の総合的対応の継承」, 76p.
日本学術会議地球惑星科学委員会(2013) 提言:地質地盤情報の共有化に向けて－安全・安心な社会構築のための地質地盤情報に関する法整備－.日本学術会議, 21p.
日本学術会議地質地盤講演会準備会(2016) 日本学術会議公開講演会「強靭で安全・安心な都市を支える地質地盤の情報整備－あなたの足元は大丈夫？－」講演要旨集, 27p.

キーワード：地質地盤情報、法整備、共有財産
Keywords: geo-information, enactment of low, public intelligence

©2016. Japan Geoscience Union. All Right Reserved.

近地津波の即時予測：津波警報の現状と将来にむけた技術開発
Real-time forecasting of near-field tsunamis: current status of tsunami early warning and technology developments for future improvement

*対馬 弘晃[1]
*Hiroaki Tsushima[1]

1.気象庁気象研究所
1.Meteorological Research Institute, Japan Meteorological Agency

プレート収束帯に位置する日本列島は，近地の大地震やそれに伴う津波の被害にしばしば見舞われてきた．こうした近地津波の被害を軽減するための手段の一つが，津波の即時予測である．地震が発生してから沿岸に津波が来るまでの5分から30分という限られた時間内で，迅速かつ正確に津波を予測し，それに基づく津波警報を住民まで適切に伝達できれば，避難行動の指標として機能し，被害軽減に貢献できる可能性がある．本発表では，東北地方太平洋沖地震時に気象庁が発表した津波警報と同地震を踏まえて行われた改善，そして，地震学・海岸工学・測地学をはじめとする学術分野において活発に進められている津波即時予測のための技術開発について紹介する．

近地津波が発生してから沿岸に到着するまでの時間内に，津波の即時予測に利用できる観測データは様々ある．たとえば，津波よりも伝播速度が速く地震発生直後に地震計で捉えることができる地震波データを用いて，地震規模（マグニチュード）を即時推定できれば，迅速な津波警報の発表に役立てることができる．あるいは，沿岸よりも先に津波を観測しうる沖合津波計のデータを用いれば，津波の直接観測に基づいた精度高い警報更新につながるものと期待される．気象庁は，こうした各観測データの長所を考慮して設計した津波警報システムを運用し，2011年東北地方太平洋沖地震においても迅速に警報発表と更新を行った．また，同地震で浮き彫りになった即時マグニチュードの過小評価の問題等を解決するため，手法の改良・警報システムへの導入を行い運用開始する等，津波警報の改善も進めてきた．

学術分野においても，津波警報のさらなる迅速化・高精度化を目指した津波観測・予測技術の開発・高度化が活発に進められている．観測技術としては津波監視能力の向上のため，南海トラフ沿いや千島・日本海溝沿いに海底地震津波観測網の大幅な増強が進められるとともに，離岸距離に制約のあるGPS波浪計を，これまで以上に沖合に設置するための技術開発も行われている．また，海底津波計は圧力観測に基づいており，地震時には津波のみならず地震波・地殻変動・水中音波など様々な現象による圧力変化が同時に観測される．こうした同時観測が津波成分の抽出にどう影響しうるかを明らかにするための理論研究も進められている．予測技術としては，地震計・GNSS・沖合津波計の観測データを活用した予測手法の開発が精力的に行われている．陸上地震・GNSS観測データを活用する手法としては，従来は点としての震源情報をリアルタイム推定するものが主であったが，東北沖地震後は，その実観測データを用いて，面としての情報すなわち断層の広がりとすべり分布も含めて即時把握するためのものが提案されつつある．他方，沖合津波データを活用する手法としては，従来から提案されていた波源即時推定に基づく手法に加え，沖合観測網が広域・高密度化することを活かしたデータ同化等に基づく手法も精力的に提案されつつある．加えて，こうした様々な観測データを組み合わせて相互補完することで，より予測精度を高めるための手法も開発されている．さらに，近年では，京コンピュータをはじめとするスーパーコンピュータやGPUなどの高速計算技術を活用して，非線形解析で計算コストの高い津波浸水計算を短時間のうちに完了させるための取り組みも活発になされている．こうした計算技術と上述の海陸観測網データに基づく即時解析結果を組み合わせて，浸水即時予測や津波被害の早期把握を行えば，津波避難行動や震災後早期の復旧活動の支援へとつながることが期待される．

このように，様々な方面から，津波の即時予測に資する技術開発がなされている．こうした開発・高度化を継続するとともに，それぞれの性能検証を慎重に行ったうえで実用化につなげていくことが，東日本大震災を経験した我々の責務であると考える．

©2016. Japan Geoscience Union. All Right Reserved.

キーワード：津波警報、津波即時予測、沖合津波観測、近地津波、災害軽減
Keywords: Tsunami early warning, Real-time tsunami forecasting, Offshore tsunami observation, Near-field tsunami, Disaster mitigation

©2016. Japan Geoscience Union. All Right Reserved.

大地の成り立ちを知り、自然災害と向き合う
Learn the origins of the land and face the natural disaster

*大塚 康範[1]
*Yasunori Otsuka[1]

1.日本応用地質学会
1.Japan Society of Engineering Society

防災と環境保全を両立して持続的な地域開発や社会資本整備を推進するには，中央政府，地方政府や関連企業だけでなく，地域住民の理解と合意が不可欠である．講演では，大地の成り立ちを学び，自分たちの住む大地の強みと弱みを知って自然災害と向きあう重要性と学会としてのアウトリーチの一端を紹介する．

キーワード：自然災害、土地の成り立ち、アウトリーチ活動
Keywords: natural disaster, origins of land, outreach activity

©2016. Japan Geoscience Union. All Right Reserved.

過去の線状降水帯による集中豪雨事例にみられた予測と防災情報の課題
Issues on heavy rainfall forecast and disaster information detected from events with band-shaped precipitation systems

*加藤 輝之[1]
*Teruyuki Kato[1]

1.気象研究所
1.Meteorological Research Institute

日本では梅雨期を中心に、幅20～50km、長さ50～200kmの線状降水帯が単独または複数発生し、数時間同じ場所に留まることにより、度々集中豪雨が発生する。台風による直接的な大雨を除き、集中豪雨事例の約3 分の2（梅雨期に限れば約4 分の3）は、線状降水帯によることが統計的に調べられている（津口・加藤 2014）。その発生形態としては、地形等の影響で形成される局地前線上に一斉に積乱雲が発生する破線型と積乱雲が下層風上側で繰り返し発生するバックビルディング型の２つが日本で見られる主なタイプである。前者の例としては、2013年の伊豆大島の大雨があり、後者としては、2014年の広島の大雨が代表例である。ここでは、これらの例に2015年の関東・東北豪雨も含め、数値モデルによる予測の現状を述べ、線状降水帯の発生しやすい地域を示しながら、予測結果を用いた防災情報の出し方に関する課題を議論する。

1959年の狩野川台風による伊豆半島の大雨にも当てはまるが、2013年の伊豆大島の大雨は関東平野からの冷気と台風周辺からの暖湿流によって形成された局地前線上で発生した線状降水帯がもたらした。その局地前線の形成位置の予測が大雨の予測精度に直結するのは説明するまでもない。ただ、関東平野に発する局地前線の大部分は海上に位置し、島部や伊豆半島に掛からない限り、災害のリスクは大きくならないため、防災情報の発信には工夫が必要となる。

2014年の広島の大雨では、下層水蒸気が豊後水道から広島と山口の県境付近に継続して流入し、ほぼ同じ場所で積乱雲が発生し続け、１つの線状降水帯が形成した。数値予報の初期値が変わると、予測降水量に差が生じたものの、下層水蒸気が流入した場所が特定されたので大雨はほぼ同じ領域に予想できた。2015年の関東・東北豪雨では、関東平野に南東海上から幅広く下層水蒸気が流入したために、広島のケースのように積乱雲の発生位置が特定されず、関東南部の複数の位置で線状降水帯が発生した。ただ、長期間発生し続けたために、栃木県北部を中心に24時間降水量は500ミリを超えた。また、線状降水帯の発生場所が数値予報の初期値でかなり変わり、大雨の発生位置の予測が関東北部で大きく変動した。大雨が予測される領域を絞り込めなかったが、関東北部程度の範囲を対象に線状降水帯による大雨に関する防災情報を出せたと考えられる。

数値予報で量的にまた線状降水帯を直接予測することはまだ難しいのが現状である。しかし、線状降水帯が発生しやすい大気状態についての理解は深まっている（加藤 2014; 2015）。関東・東北豪雨のケースでは数値モデルは24時間前には関東北部で大雨を予測できていたが、その12時間前には線状降水帯が発生しやすい大気状態であることが予測できていた。また、暖候期を対象に線状降水帯が発生しやすい大気状態の出現頻度を統計的に調査した結果、九州西岸で9%程度の高頻度であった一方、関東地方では1%程度しか出現しないことが示された。このことは線状降水帯による大雨が関東地方であまり観測されていない事実とよく対応している。以上の結果は、低頻度でしか発生しない線状降水帯による大雨に対する防災情報のあり方の検討やその情報についての理解に対する啓発が必要不可欠であることを示唆する。

参考文献

加藤輝之, 2015: 線状降水帯発生要因としての鉛直シアーと上空の湿度について. 平成26年度予報技術研修テキスト, 気象庁予報部, 114-132.
加藤輝之, 2016: メソ気象の理解から大雨の予測について～線状降水帯発生条件の再考察～. 平成27年度予報技術研修テキスト, 気象庁予報部, （印刷中）.
津口裕茂・加藤輝之, 2014: 集中豪雨事例の客観的な抽出とその特性・特徴に関する統計解析. 天気, 61,455-469.

©2016. Japan Geoscience Union. All Right Reserved.

キーワード：集中豪雨、線状降水帯、数値予報、防災情報
Keywords: heavy rainfall, band-shaped precipitation system, numerical prediction, disaster prevent information

©2016. Japan Geoscience Union. All Right Reserved.

平成27年関東・東北豪雨による鬼怒川洪水に関する調査活動を経て
Personal opinion after the investigation on Kinu-river floods with Kanto and Tohoku heavy rain in 2015

*芳村 圭[1]
*Kei Yoshimura[1]

1.東京大学大気海洋研究所
1.Atmosphere and Ocean Research Institute, University of Tokyo

我々の研究グループでは、2015年9月10日（木）に発生した鬼怒川での越水・破堤に関する調査を行い、その結果を比較的早い時期からウェブサイトで公開した（第一報は9月14日（月）の夜9時ごろに公開）。久々の首都圏での洪水ということでメディアは現場に殺到し、国民に届けられる情報の量としては十分であったように見えるが、本当に必要とされる情報は欠落していたり、混乱を生むような誤解やデマもあったりしていた。そういう中で専門家のやるべきことは、プロとしての目線から事象を捉え、メディアが見落としてしまうような情報を社会に提供したり、より真実に近い情報を選別したりすることである。今回我々が特に注意した点は、必要に応じて現場を調査しつつ、昨今大量に存在するリアルタイムデータ、或いは過去のデータを俯瞰的にまとめ上げ、客観的に分析・解釈することであり、なおかつそれらをなるべく迅速かつ正確に行うということであった。それらを踏まえて、14日夜の第一報の後、15日（火）に二次調査に赴き、19日（土）朝に第二報をアップ、同日に第三次調査という具合に進めていった。それらの作業には、チーム力が極めて重要であり、携わった学生・スタッフ諸氏に改めて感謝したい。一方で、後で分かったことであるが、我々のチームと同様、複数の研究グループが似たような行動を起こしていた。中でも筑波大学白川准教授らは地の利を生かしていち早く被災地に入り、約一か月にわたって罹災状況調査を続け、京都大学佐山准教授は、単身遠方から乗り込み、最新型GPSを使った最大深水面高度の測定・分析をいち早く行った。これらのような個々の活動には目を見張るものが多数あるが、それらの活動には限界があり、全体で見たときの重複や疎漏も免れない。そのため、今回土木学会と地盤工学会の合同調査団が行ったような、学会によるリーダーシップのもと個々のグループによる情報交換と交通整理の場を設けることは大変重要である。

キーワード：平成27年9月関東・東北豪雨、鬼怒川洪水
Keywords: September 2015 Kanto and Tohoku heavy rain, Kinu-river floods

©2016. Japan Geoscience Union. All Right Reserved.

地理学における水害の研究および2015年9月関東・東北豪雨災害に対する日本地理学会の取り組み
Flood disaster studies by Japanese geographers and the activity of the Association of Japanese Geographers to the 2015 September heavy rainfall disaster in Kanto and Tohoku

*熊木 洋太[1]
*Yohta KUMAKI[1]

1.専修大学文学部
1.Senshu University

日本の地理学においては，1947年カスリーン台風の水害や1958年の狩野川台風の水害について，地形学的研究や農業地理学的な研究がなされている。1959年伊勢湾台風に関しては，その3年前に地理学者が作成していた濃尾平野の地形分類図が被害分布を的確に予測していたことはよく知られている。それ以後，土地条件図（国土地理院），治水地形分類図（建設省／国土地理院），土地履歴調査の自然地形分類図（国土交通省）など，自然災害危険性の空間分布を規定する地形分布を地図化する国家事業が実施されてきた。現在では多くの成果図がウェブで公開されている。このことを背景に，茨城県常総市での鬼怒川の氾濫をはじめとして，2015年9月に関東・東北地方で発生した豪雨災害に対して，日本地理学会がどのような対応をしたかを報告し，日本地球惑星科学連合や各学協会の災害対応のあり方について問題提起を行う。

キーワード：地形分類、河川氾濫、ハザードマップ、災害対応
Keywords: geomorphological mapping, flood, hazard map, disaster management

©2016. Japan Geoscience Union. All Right Reserved.

火山噴火予測と避難：2015年の桜島クライシス及び口永良部島噴火
Lesson learnt from Sakurajima's unrest event and eruption at Kuchinoerabujima in 2015

*井口 正人[1]
*Masato Iguchi[1]

1.京都大学防災研究所火山活動研究センター
1.Sakurajima Volcano Research Center, Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

2015年5月29日に発生した口永良部島の噴火と同年8月15日の桜島の山体膨張を伴う火山性地震の群発地震活動で，気象庁はそれぞれ，噴火警戒レベル4および5を発表し，避難が行われた．本稿では，2つの火山の活動および避難，そしてそれから見える研究の方向性について述べる．

キーワード：火山噴火予測、避難、火山災害軽減
Keywords: Forecasting of volcanic eruption, Evacuation, Mitigation of volcanic hazard

©2016. Japan Geoscience Union. All Right Reserved.