

国際科学技術共同研究推進事業
地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

研究領域「防災分野」

研究課題名「ネパールヒマラヤ巨大地震とその災害軽減の総合研究」

採択年度：平成27年（2015年）度/研究期間：5年

相手国名：ネパール連邦民主共和国

令和元（2019）年度実施報告書

国際共同研究期間^{*1}

2016年7月20日から2021年7月19日まで

JST側研究期間^{*2}

2015年6月1日から2021年3月31日まで

(正式契約移行日2016年4月1日)

*1 R/Dに基づいた協力期間（JICAナレッジサイト等参照）

*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=JSTとの正式契約に定めた年度末

研究代表者：瀨瀬一起

東京大学地震研究所・教授

I. 国際共同研究の内容 (公開)

1. 当初の研究計画に対する進捗状況

(1) 研究の主なスケジュール

研究題目・活動	2015年度 (9ヶ月)	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度 (12ヶ月)
【①ポテンシャル評価】 1-1 地殻変動観測と地震・地殻変動の評価 1-2 地質学・変動地形学調査による断層活動度の評価 1-3 地質ポテンシャルの評価と震源モデルの構築	暫定研究期間					関係性の評価 断層活動度の評価 震源モデル
【②地震動予測】 2-1 強震観測と速度構造モデルの検証・高度化 2-2 シナリオ地震の検討と地震動予測	暫定研究期間					高度化された速度構造モデル シナリオ地震の地震動予測
【③ハザード評価】 3-1 速度構造モデル・地盤構造モデルの構築 3-2 地震動予測の高度化とハザード評価 3-3 地震災害リスクの再評価	暫定研究期間					速度構造モデル・地盤構造モデル ハザード評価 ハイリスクエリアの再評価
【④地震観測システム】 4-1 地震観測ネットワークの強化 4-2 地震データ処理の強化	暫定研究期間					強化された地震観測ネットワーク 強化された地震データ処理
【⑤教育と政策】 5-1 地震学の高等教育基盤の構築 5-2 地震学および地震工学の専門家研修 5-3 地震災害軽減のための政策提案	暫定研究期間					カリキュラム・博士号取得者 研修済み専門家 地震災害軽減のための政策

(2) プロジェクト開始時の構想からの変更点(該当する場合)

2. プロジェクト成果の達成状況とインパクト (公開)

(1) プロジェクト全体

プロジェクト開始から平成 30 年度にかけて、各種の観測点の設置や、各種の調査・探査を行うなどの活動を進めて順調な達成状況であり、やや進んだ達成状況の研究活動 (2-1, 3-1, 4-1 など) もあった。それらを踏まえて研究を進めたので令和元年度もプロジェクトは順調に推移したが、年度末に発生した新型コロナウイルス感染症の影響により、やや進んだ達成状況の研究活動はなくなり、プロジェクト全体が当初の予定通りとなった。

(2) 研究題目 1 : ポテンシャル評価 (リーダー : 田部井隆雄, 副リーダー : 奥村晃史)

① 研究題目 1 の当初の計画 (全体計画) に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

1-1 に関して、平成 28-29 年度に、主前縁断層帯沿いの中央ヒマラヤ地震空白域に連続 GNSS (Global Navigation Satellite System) 観測点 10 点から成る精密地殻変動観測網を設営した。平成 30 年度は、SIM カード内蔵の通信モジュールを用い、DMG まで毎日定時のデータ送信を開始した。

令和元年度は、(A) GNSS データ解析サーバの起ち上げ、(B) 全観測点へ死活監視タイマーの導入、(C) 既存の GNSS 連続観測点のデータを含めた変位速度・ひずみ速度の算出、などの作業を行なった。前年度に毎日のデータ送信を開始したが、時間の経過とともにデータ未着の観測点が続出するようになった。現地を確認すると、観測とデータ収録に問題はなく、原因は地方の通信環境の悪さと通信モジュールを制御するファームウェアの不整合によるものと判断された。観測システムを再起動して初期状態に戻せば不具合は解消されることから、システム状態を常時監視し、定期的にシステムの再起動を行う死活監視タイマーを開発し、全観測点に導入した。これにより、仮にデータ送信が止まった場合でも、次の再起動時に未送信データをまとめて送ることが可能になり、すべての観測点から欠測のないデータが届くようになった。現在は再起動間隔を 30 日に設定している。

図 1 に GNSS 観測から算出した地殻水平変位速度および主ひずみ速度を示す。本研究で設営した観測網により、とくにインド国境に近いプレート境界周辺地域の空間分解能が向上していることが見てとれる。

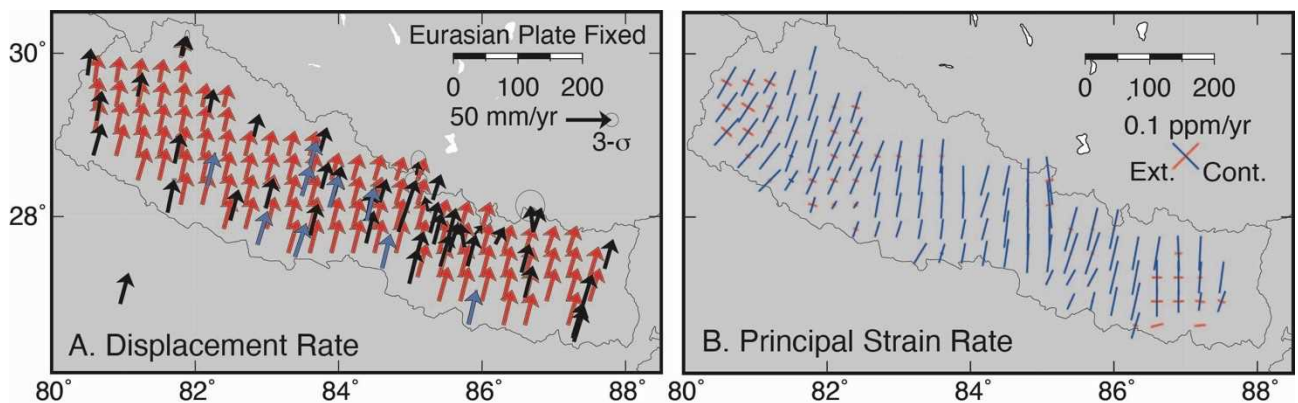


図1. (左) GNSS 観測による水平変位速度. 青矢印は本研究で設営した観測点によるもの, 黒矢印は既存の観測点によるもの, 赤矢印は空間補間したものを示す. (右) 水平面内の主ひずみ速度. 赤は伸びを, 青は縮みを表す.

1-2 に関して、令和元年度のヒマラヤ前縁断層の地形地質調査では、まず 11 月に平成 30 年度にトレンチ掘削調査を行ったプトワル西方ソラウリ地区で前回の成果を補うためのトレンチ掘削調査を行った。最大の目的であった断層面の発掘と複数回の地震の検出はできなかったが、最新の地震より前の地震による液状化痕跡を発見することができた。次に、平成 30 年度と令和 1 年 11 月に詳細な地形地質調査を行ったカトマンズ南方のヒマラヤ前縁断層において、バグマティ川右岸 (Gopalkoti-Dandatul) と左岸 (Dumachaur Khola) の 2 地点で 2 月にトレンチ発掘調査を行った。2 地点ともに、細粒な洪水堆積物を切る明瞭な逆断層による過去 2～3 回の断層運動の痕跡が現れた (図 3)。地層には大量の炭化木片が含まれており、令和 2 年度に放射性炭素同位体年代測定を行って、これら複数回の地震の発生時期を精度良く決定することが期待できる。



図 2. 上：バグマティ川右岸(Gopalkoti-Dandatul)トレンチ。画面右手の家が立つ細長い丘の手前を道路と平行にのびる斜面が断層崖。トレンチでは暗色の地層が水平な断層に切られている。下：バグマティ川左岸 (Dumachaur Khola) トレンチ。砂・シルトを主体とし粗粒な礫を含まない最近数千年の堆積物が、赤と黄のドットで示した 2 条の逆断層で大きく変位している。

②研究題目1のカウンターパートへの技術移転の状況

ネパール側研究者との共同作業を通じて GNSS 観測点と解析サーバの保守作業および地質学・変動地形学調査に関する技術移転を行なった。ネパール側研究者との共同作業を通じて GNSS 観測点設営との技術移転を行った。活断層の地形・地質調査とトレンチ発掘調査において、(1) 放射性炭素年代測定を試料採取と測定戦略、(2) Real Time Kinematic GNSS 装置を用いた高精度地形計測システム、(3) Structure from Motion (SfM) 技術を用いた写真解析に基づく高精度露頭記載と地形計測の技術移転をすすめた。

また、ネパール側地質研究者1名が JICA 経費により3ヶ月間日本の広島大学と産業技術総合研究所で活断層調査技術の研修を受けて、高精度地形データの利用と断層地形の分析について技術移転をすすめた。また、この研修期間中に開催された日本地震学会秋季大会で研修員が本プロジェクトの成果について発表を行ったが、ポスター作成と発表の実践として有意義であった。

③研究題目1の当初計画では想定されていなかった新たな展開

2019年7月中旬にネパール中部・南部を襲った集中豪雨により、設営した GNSS 観測点のひとつ(観測網最南東の Jaleshwar) が水没したとの連絡を受けた。DMG スタッフが現地を確認すると、アンテナを除くほぼすべての機材が水没して使用不能に陥ったことが判明した。想定浸水高は約1mに達し、2016年観測点選点調査の際に確認した過去の最大浸水高(30cm)を超過していた。当該地域はプレート境界に近接するものの、既存の観測点密度は低い。Jaleshwar における観測の続行が強く望まれたところ、JICAにより予備機材一式の調達が認められ、2020年2月に DMG に納入された。

平成28年度から30年度中に、ネパールのヒマラヤ前縁断層の最新活動時期に関する論文が複数の国際学術雑誌に報告された。平成29年度と30年度にトレンチ調査を行ったネパール中部での最新活動は、紀元13世紀、14世紀、16世紀とする三つの解釈が公表される中で議論をよんでいる。研究題目1の副リーダーもアメリカ地球物理学連合・南カリフォルニア地震センター・アメリカ地質学会等でこの問題について報告して注目され、本調査研究による成果が期待されている。アメリカ地球物理学連合秋季大会ではネパール側プロジェクトリーダーと同じセッションで成果を報告した。

④研究題目1の研究のねらい

ネパールヒマラヤの主前縁断層帯沿いの中央ヒマラヤ地震空白域を対象として巨大地震の発生ポテンシャルが、地震観測データなども活用して評価され、それを基にした震源モデルが構築される。

⑤研究題目1の研究実施方法

1-1 地殻変動観測と地震・地殻変動の評価

主前縁断層帯沿いの中央ヒマラヤ地震空白域に連続 GNSS 観測システムを設置し精密地殻変動観測を行うとともに、ネパール国内に既存の GNSS 観測データの収集・解析を進め、それらの解析結果から過去の地震と地殻変動との関係性を評価する。

1-2 地質学・変動地形学調査による断層活動度の評価

主前縁断層帯沿いの中央ヒマラヤ地震空白域及びカトマンズ盆地周辺地域においてトレンチ調査等を行い、年代測定等により断層の最新活動時期、一度の活動による変位量、活動頻度等、断層活動度について評価を行う。

1-3 地震ポテンシャルの評価と震源モデルの構築

地殻変動観測結果、断層活動度評価結果、地震観測結果を総合的に検討して、主前縁断層帯沿いの中央ヒマラヤ地震空白域における地震ポテンシャルの評価を行い、併せて震源モデルを構築する。

(3) 研究題目 2 : 地震動予測 (リーダー : 高井伸雄)

① 研究題目 1 の当初の計画 (全体計画) に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

平成 28 および 29 年度をもって 10 観測点の強震観測網を完成させ (図 1), 平成 30 年度以降, 下記の対策を含め, 順調に稼働している。

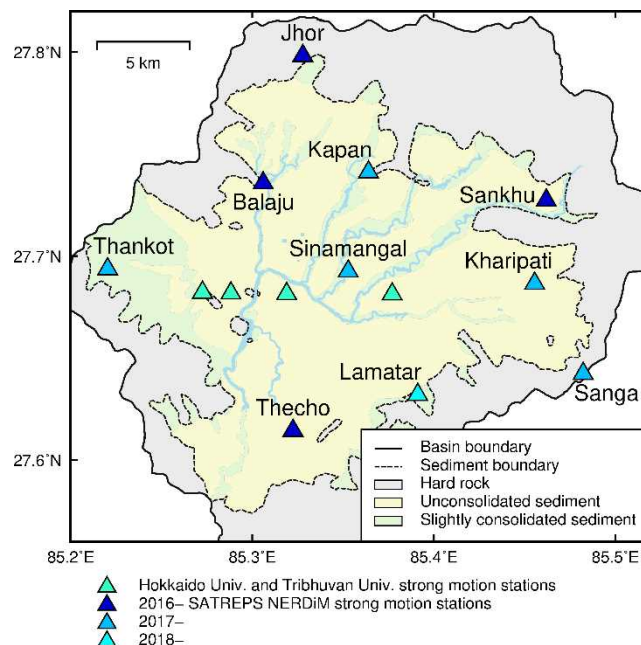


図 1. カトマンズ盆地における 10 地点の強震観測点分布 (紺色 : H28 年度, 青色水色 : 29 年度設置). 背景の地質図は Shrestha et al. (1998).

令和元年度は, 観測点の保守とデータの回収, 解析を実施した. 現地の不安定な電力状況への対策を強化し, 2018 年 11 月よりデータが安定して蓄積されるようになり, 2019 年 4 月 24 日にカトマンズ盆地外東部で発生した地震において, 稼働中の全観測点で記録が得られた. 図 2 に観測点配置と得られた加速度波形の NS 成分を示す. 堆積層の比較的厚い Balaju や Kharipati での後続部分の波群の振幅が大きい.

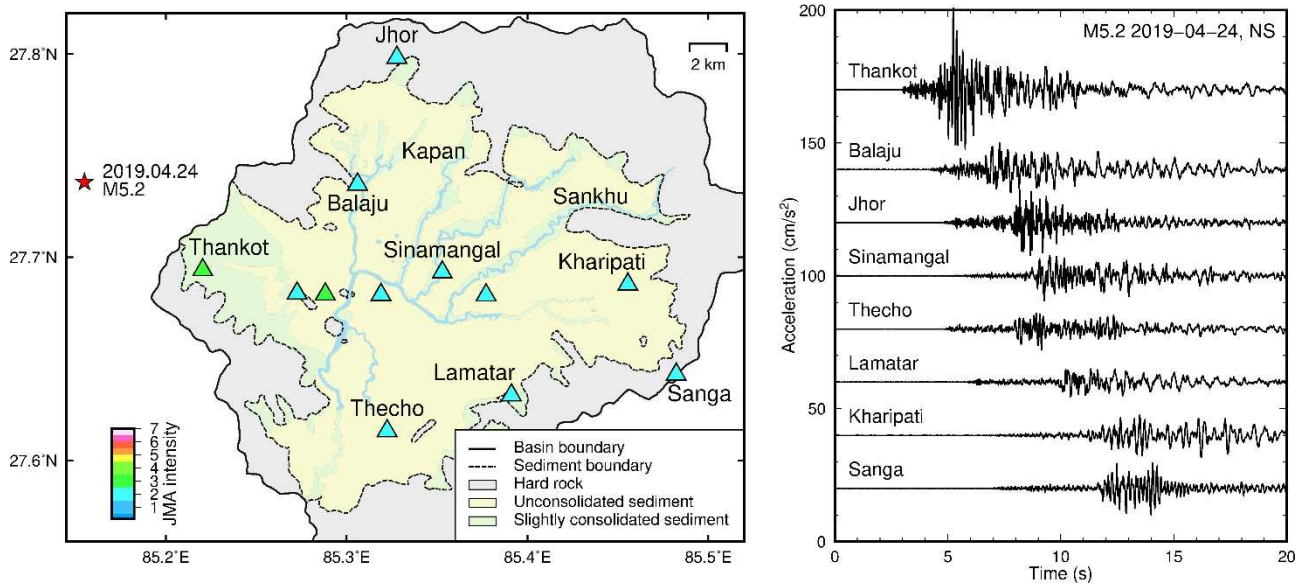


図2. 2019年4月24日に発生した地震の気象庁計測震度値の空間分布（左）と加速度波形（右）.

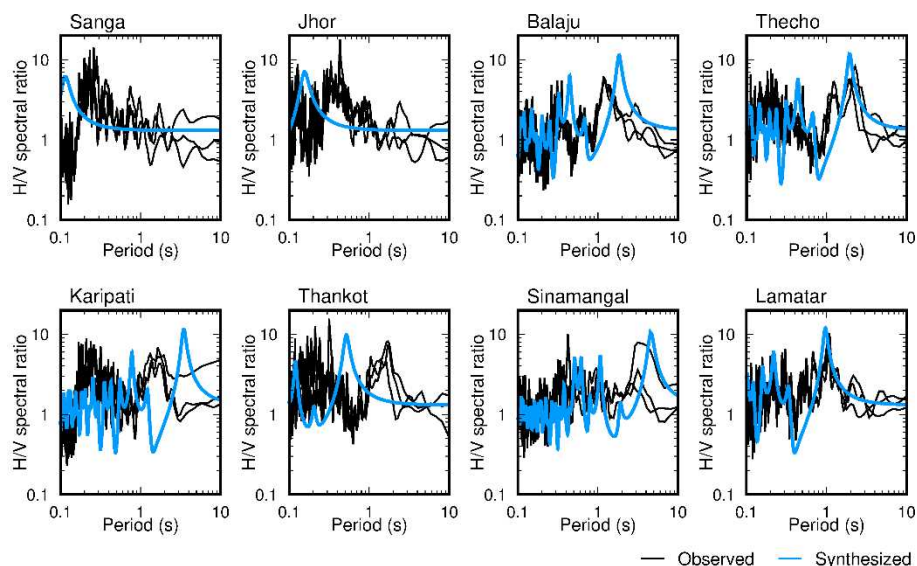


図3. 強震観測点で得られた中小地震記録によるS波H/Vスペクトル比と既往地下構造による理論スペクトル比の比較.

本プロジェクトで設置した10観測点と既存観測点4点で観測された中小地震記録を用い、S波H/Vスペクトル比により算出した各観測点の卓越周期は、岩盤サイトで0.2~0.3秒、堆積層サイトで1~4秒である。これら観測H/Vスペクトル比と2015年4月25日ゴルカ地震の余震記録により推定された1次元構造より作成された地下構造モデル（Bijukcchen, 2018）に基づく、理論スペクトル比との比較をみると（図3）、観測点によって合致の状況は異なっており、3次元構造のチューニングの余地が指摘できる。いままで蓄積した強震記録は研究課題3に提供され、3次元地下構造モデルのチューニングが実施されており、より高精度な3次元速度構造モデルへと発展するものである。また、2015年4月25日のゴルカ地震の余震（M7.3~5.5）のカトマンズ盆地で観測された記録を解析し、既往の地下構造モデルを用い

て、既往の強震動予測式を拡張する地震基盤上面深さをパラメータとする補正項を提案した (Mori et al. 2020).

②研究題目2のカウンターパートへの技術移転の状況

ネパール側研究者との共同作業を通じて、強震観測点設営と強震動の観測的研究の技術移転を行った。研究題目3のグループが技術移転を実施した、表面波探査装置および解析手法を用いて、強震観測点近傍の位相速度を得ることが出来ている。観測点の維持管理、記録の蓄積のためには、ネパール側研究者の定期的な観測点でのデータ回収・メンテナンスが必要になるが、極簡単な最小限の作業内容を明示したマニュアルを作成して技術移転の補助資料としている。実際にネパール側研究者によりデータ回収が全観測点で実施されており、観測網管理技術が向上している。また、カトマンズ盆地内の2015年ゴルカ地震の本震・余震観測記録を用いた解析の成果は、グループメンバーおよびカウンターパートの共著・主著の論文により国際会議に投稿している。

③研究題目2の当初計画では想定されていなかった新たな展開

2019年4月24日の地震はカトマンズ盆地で有感であったため、観測点設置場所である学校の多くの教員・周辺住民における地震観測に対する関心が非常に高く、保守・記録回収時に、地震波形を教員等に見てもらえることが出来た。このように地震記録から地震に興味を持ってもらうことで、地震防災への意識を高めることができると思われる。

④研究題目2の研究のねらい

カトマンズ盆地とその周辺地域の地盤モデル及び速度構造モデルが検証・高度化され、主前縁断層帯沿いの中央ヒマラヤ地震空白域の巨大地震の震源モデルと併せてシナリオ地震動予測が行われる。

⑤研究題目2の研究実施方法

2-1 強震観測と速度構造モデルの検証・高度化

2015年ネパール・ゴルカ地震の本震、余震等の観測記録を収集するとともに、カトマンズ盆地とその周辺地域に強震観測点を設置し、それらの観測記録からカトマンズ盆地とその周辺地域の速度構造モデルの検証と高度化を行う。

2-2 シナリオ地震の検討と地震動予測

震源モデル等に基づいてシナリオ地震の検討を行うとともに、速度構造モデルや地盤構造モデル等を用いてカトマンズ盆地とその周辺地域におけるシナリオ地震動予測を行う。

(4)研究題目3：ハザード評価（リーダー：松山尚典）

①研究題目3の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

1. カトマンズ盆地の速度構造モデルの解析

以下の作業を行い、カトマンズ盆地の速度構造モデルを構築した。

(1) 微動探査地点・反射法探査測線の速度構造の解析

【令和元年度実施報告書】【200529】

前年度の微動探査地点（図 1）について，微動アレイ探査の解析結果と反射法探査で確認された湖成堆積層／基盤という地質構造をふまえた S 波速度の初期値を与え，山中・石田（1995）による遺伝的アルゴリズムを用いた S 波速度構造の最適解の探索（逆解析）を実施した。

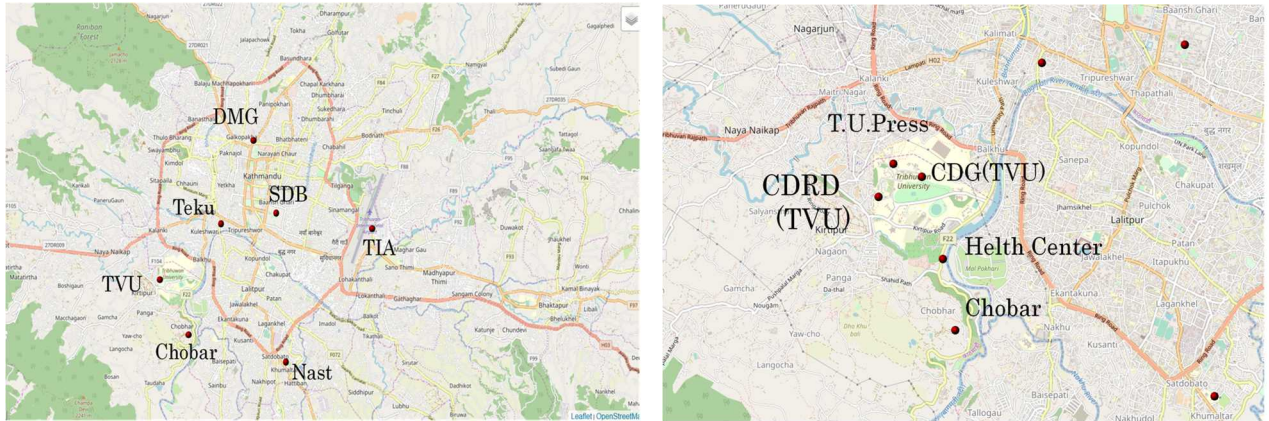


図 1 解析を実施した微動探査地点位置図（右は、TVU 地点付近の拡大）、オープンストリートマップ（© OpenStreetMap contributors ; openstreetmap.org）を使用。

基盤上部の S 波速度を微動探査で得られた結果をもとに 2.2 km/s とした初期モデル（Vs 2.2 モデル）で解析したところ，これらの速度層が下方へ 5 km 以上続くモデルとなり，一般的な地殻構造のモデルと異なる結果となった。

そこで，Vs 2.2 km/s 層の下に Vs 2.6, 3.0, 3.7, 4.1 km/s の各層を設定したモデルを構築した（Vs 2.2_2.6 km/s モデル，図 2.TIA 地点の Vs 2.2_2.6 km/s モデルによる解析結果と反射法探査断面はよく一致しており，このモデルの妥当性が確認できた（図 3，図 4）。

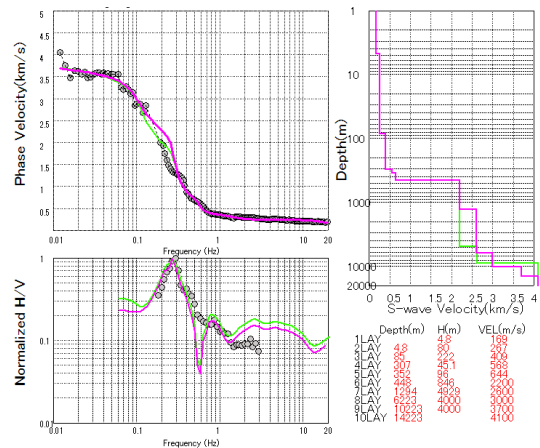


図 2. 微動探査データの逆解析結果の例（TIA 地点:反射法探査測線の傍）
赤 Vs 2.2_2.6 モデル 緑: Vs 2.2 モデル

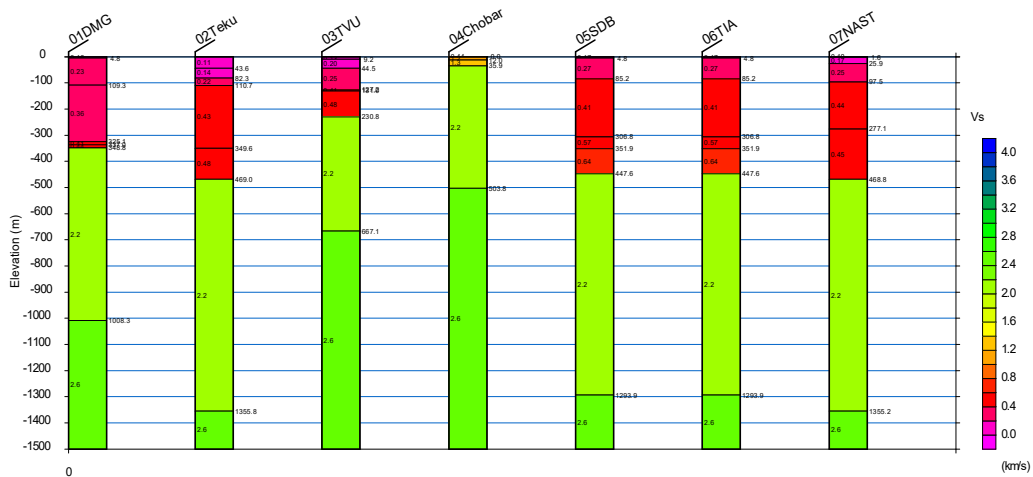


図3. 観測点ごとの Vs 2.2_2.6 km/s モデルによる速度構造の解析結果

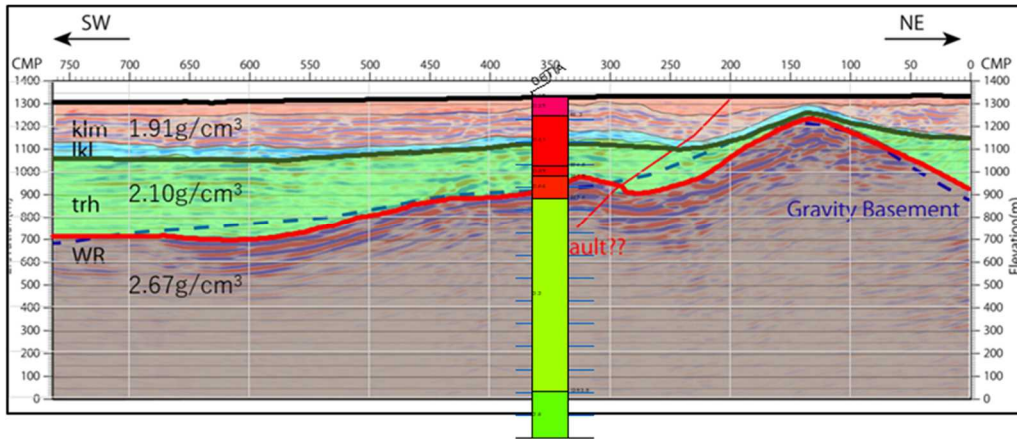


図4. TIA 地点の Vs2.2_2.6 km/s モデルによる解析結果と反射法探査断面との比較.

(2) 地震観測記録および微動記録を用いた速度構造モデルのチューニング

カトマンズ盆地で観測された地震のデータ (G2 より提供, 図5 参照) を用いて, 各地震観測地点における S 波初動の 10~20 秒後以降の表面波部分のラディアル成分と上下動成分のスペクトル比 (R/V スペクトル) を求めた (図6). これと地震観測点近傍で実施された微動アレイ探査のスペクトルを比較して, R/V スペクトルが説明できるように基盤上面深度を調整し (図7), 基盤上面の深度を求めた (図8). 得られた基盤上面深度は, 重力基盤標高とよい相関があることが確認できた.

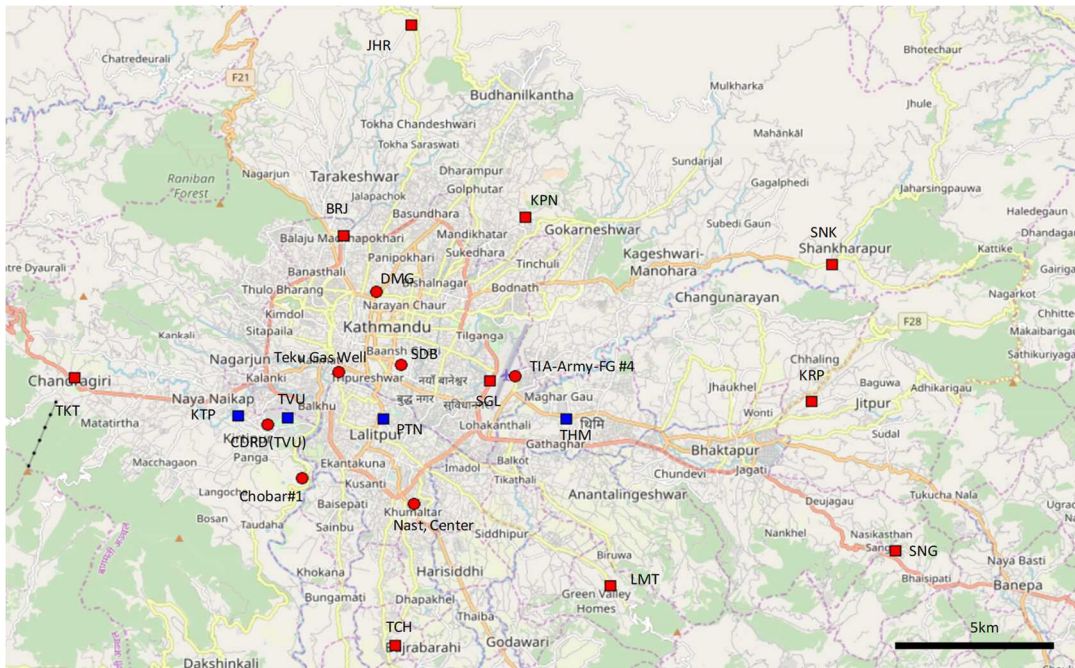


図5 地震観測点 (赤四角、青四角) および微動アレイ観測点 (赤丸), オープンストリートマップ (© OpenStreetMap contributors ; openstreetmap.org) を使用

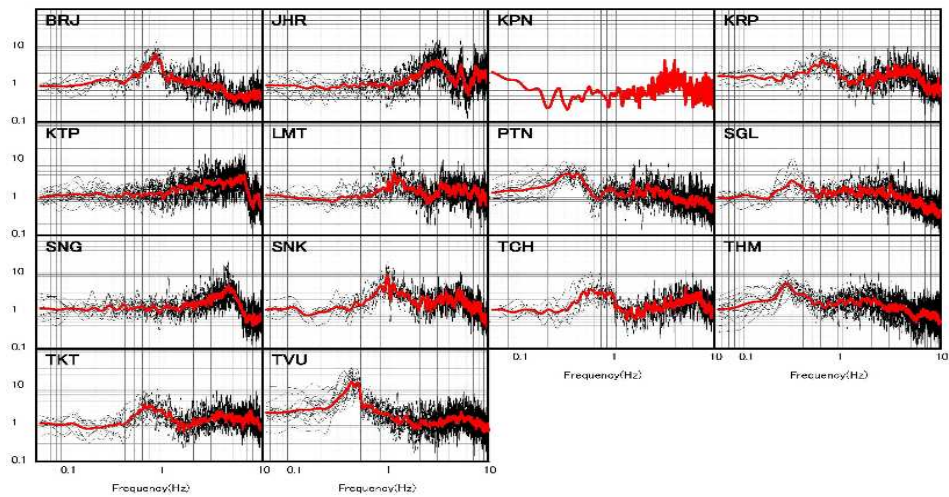


図6. 地震動のR/Vスペクトル.

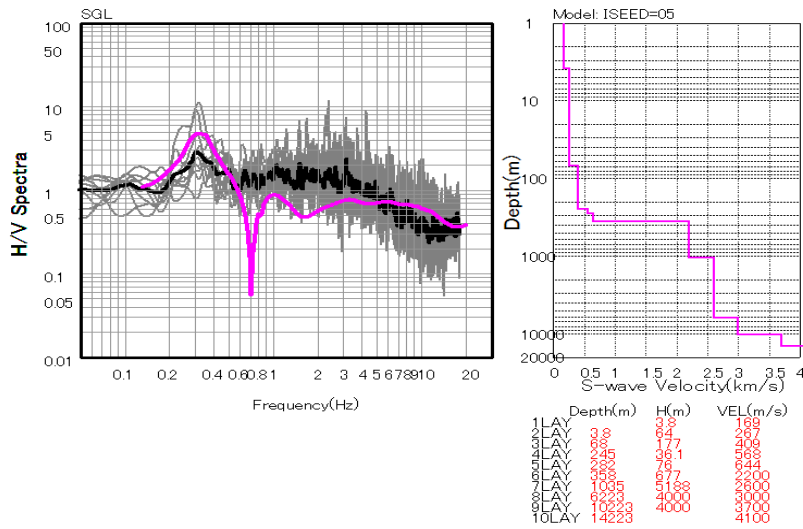


図7. 速度構造の調整例 (SGL 地点). TIA 地点の堆積層の層厚の 80%とした

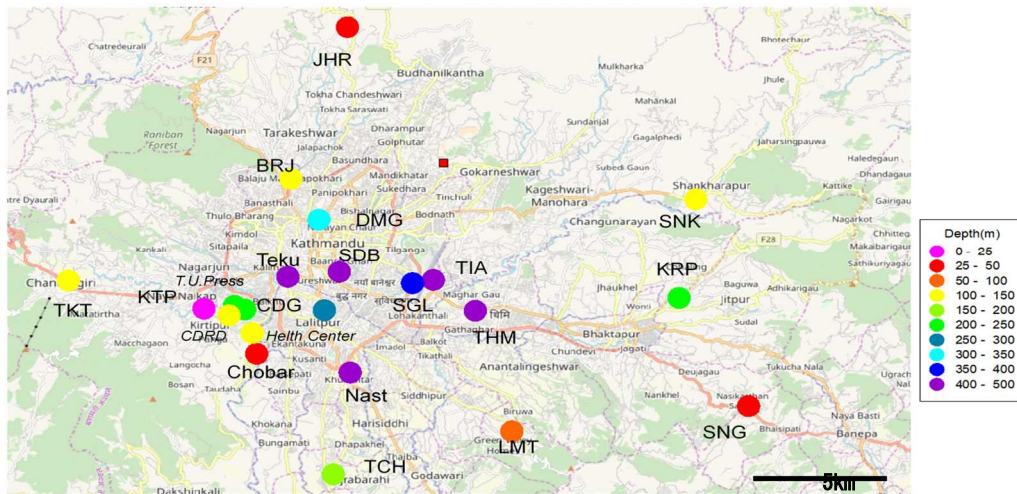


図8 地震観測地点の基盤上面深度

オープンストリートマップ (© OpenStreetMap contributors ; openstreetmap.org) を使用.

(3) カトマンズ盆地の速度構造モデルの作成

微動探査地点・地震観測点における速度構造モデルと基盤上面深度,反射法地震探査による基盤深度,過年度に重力基盤を求めた際に用いたリファレンスポイントの基盤深度を参照基準として,平成 29 年度の重力探査で得られた重力基盤標高分布図から各層の境界面深度を推定した.Sequential Gaussian Co-simulation を実施して各層の境界面深度を 50 ケース推定し,それらを平均化して各速度層の上面深度を求めた.さらに,600m 深度を求め (3 グリッド×リグリッド) の移動平均による平滑化を行い,対象地域全域の基盤深度を設定した (図 9).

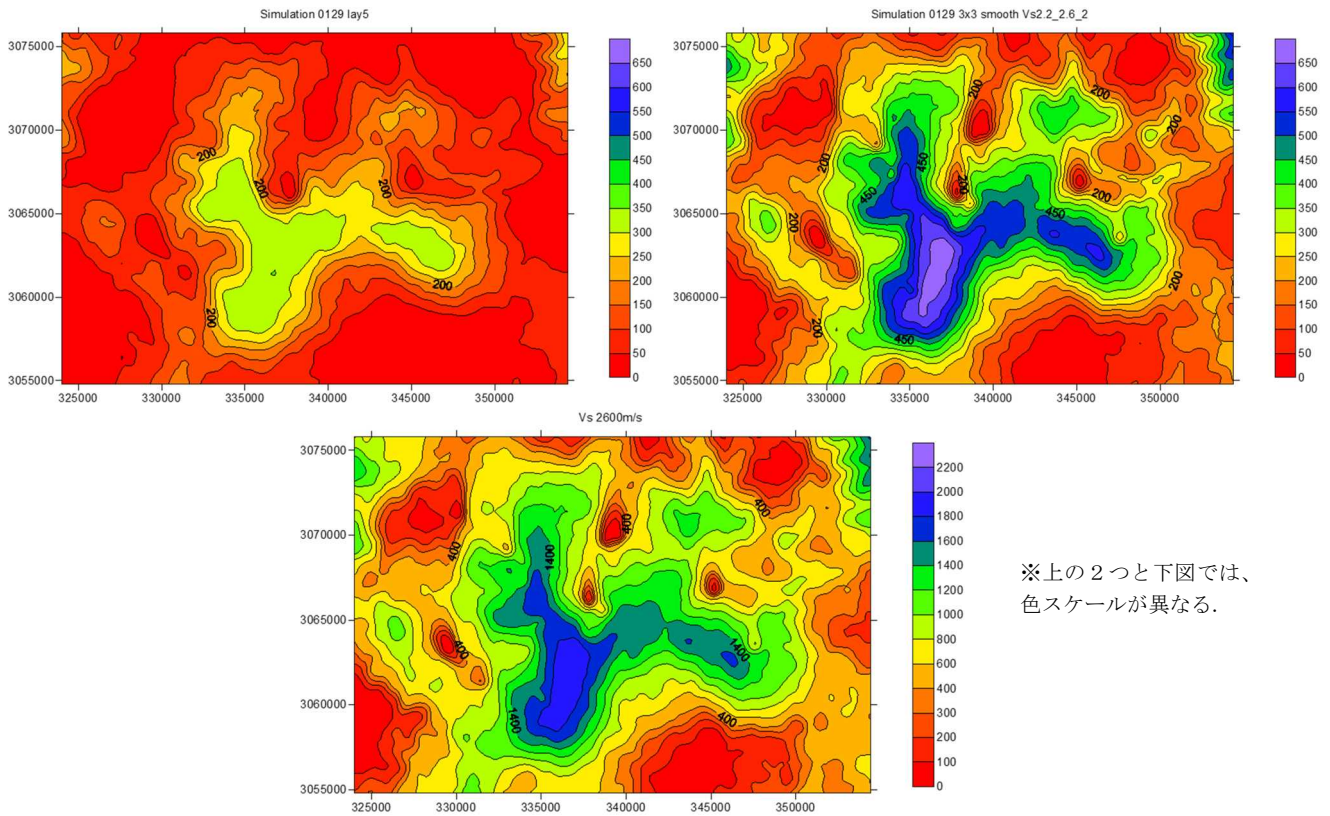


図 9 カトマンズ盆地の速度構造モデル. 各速度層上面の深度分布,左上: 0.51 km/s 層、右上: 2.2 km/s 層[基盤],下: 2.6 km/s 層).

(4) 中規模地震の再現計算による速度構造モデルの妥当性の検証

構築した速度構造モデルを用いて, 2016 年 11 月 27 日に発生した M5.4 の地震について公開された震源モデル (USGS) を用いた再現計算 (差分法) を行った. 計算速度波形を観測速度波形と比較すると, 一部に振幅の過小ないし過大評価はあるものの, 観測速度波形をよく説明できている (図 1 0, 1 1). 令和 2 年度には, このモデルを再調整してカトマンズ盆地における予測震度地図を作成する.

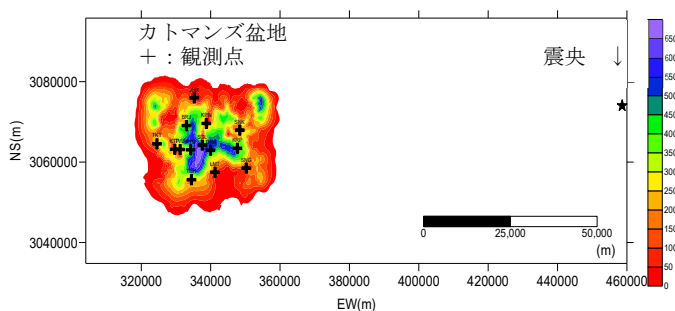
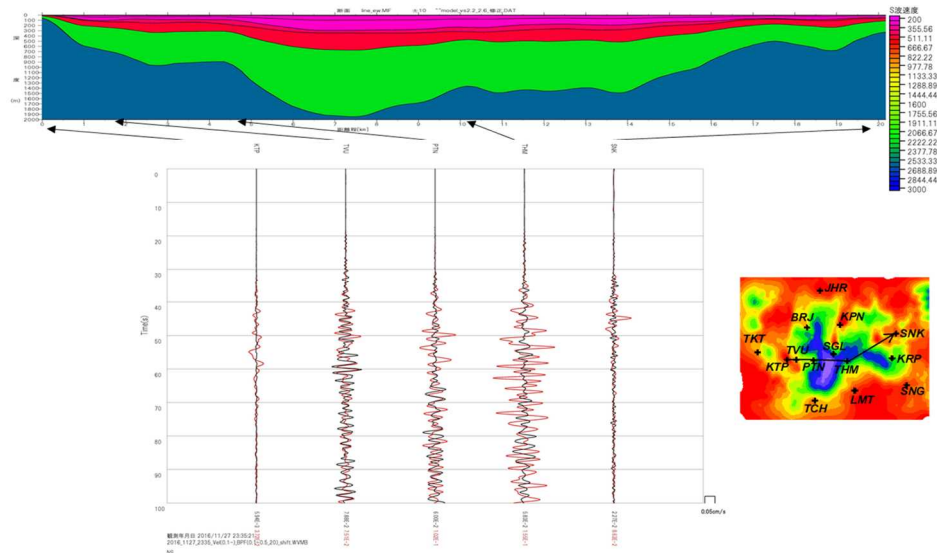


図 1 0. 再現計算に用いた震源の震央と観測点.

速度構造断面



黒：観測波形
赤：理論計算波形

図 1 1. カトマンズ盆地の東西断面における観測速度波形と理論計算速度波形の比較の例 (NS 成分).

2. 微動探査

(1) DMG (鉱山地質局) 周辺の追加浅部探査

2015 年 Gorkha 地震の本震記録は, Kanti Path(USGS)と DMG で得られている. 前者は米国大使館敷地内にあつて近づけないため, 西向いのオープンスペース (Election Commission 敷地内)で MASW 法と CCA 法, 本震で被災した国立図書館 (Kaiser Mahal) で CCA 法による微動探査を実施した. この地区では, 2016 年 2 月に大規模アレイ (図 1 2, 黄色△印)による深部探査を実施しており, これらの統一した検討を行う予定である.

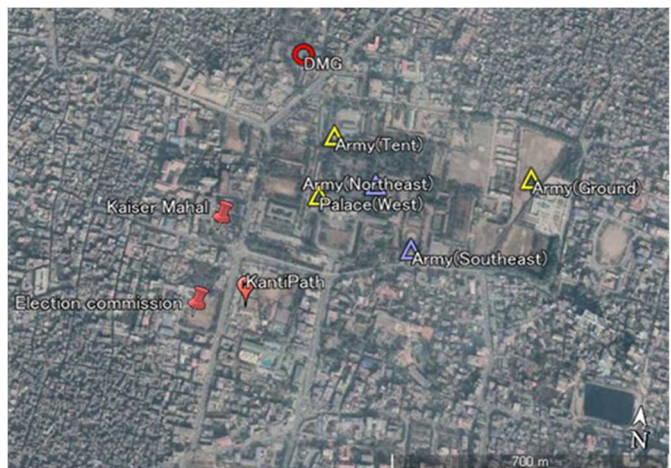


図 1 2. DMG-Narayanhiti 周辺の観測地点等分布図. Google Earth を使用し地点を追記.

(2) カトマンズ盆地周縁部での微動観測

今までの盆地最深部を狙った観測点に加え, 盆地から周縁部へ移行する位置にある 3 か所 Sundijal, Chhauni, Balaju (図 1 3)において, 長周期微動アレイ探査を MASW, CCA 法と共に実施した. なお, Balaju では, 2017 年 12 月の渡航時に辺長 28m の 4 点アレイで観測を既に実施しているのに加えて, 2018 年 2 月より地震・微動連続観測を他の 3 点 (図 1 3, NAST, ATEP, TEKU) と共に実施している.

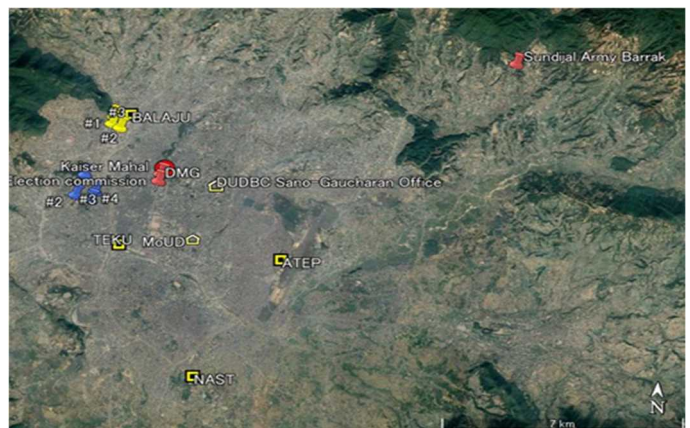


図 1 3. 2019 年 5 月の探査実施地点位置図. Google Earth を使用し地点を追記.

(3) 建物内での微動観測 (G5 5-3 との連携)

G5 (5-3) と連携のために、微動探査用の広帯域地震計を用いて、建物内での微動観測を行った。対象は、Singhadurbar に在る都市開発省 (MoUD) 本庁舎 (図 1 4, 3 階建), 新築工事中の都市開発建築局 (Sano-Gaucharan 地区, 5 階建)。前者の観測には DUDBC の Dwarika Shrestha 課長が同行してくれた。技術移転促進の為、観測記録を解析用プログラムと共に、DUDBC 担当者に送付した。広帯域地震計を用いた事により、フーリエ振幅スペクトルにおいても、速度応答スペクトルにおいても、周期 2~3 秒付近の水平動のピークが顕著に現れている。

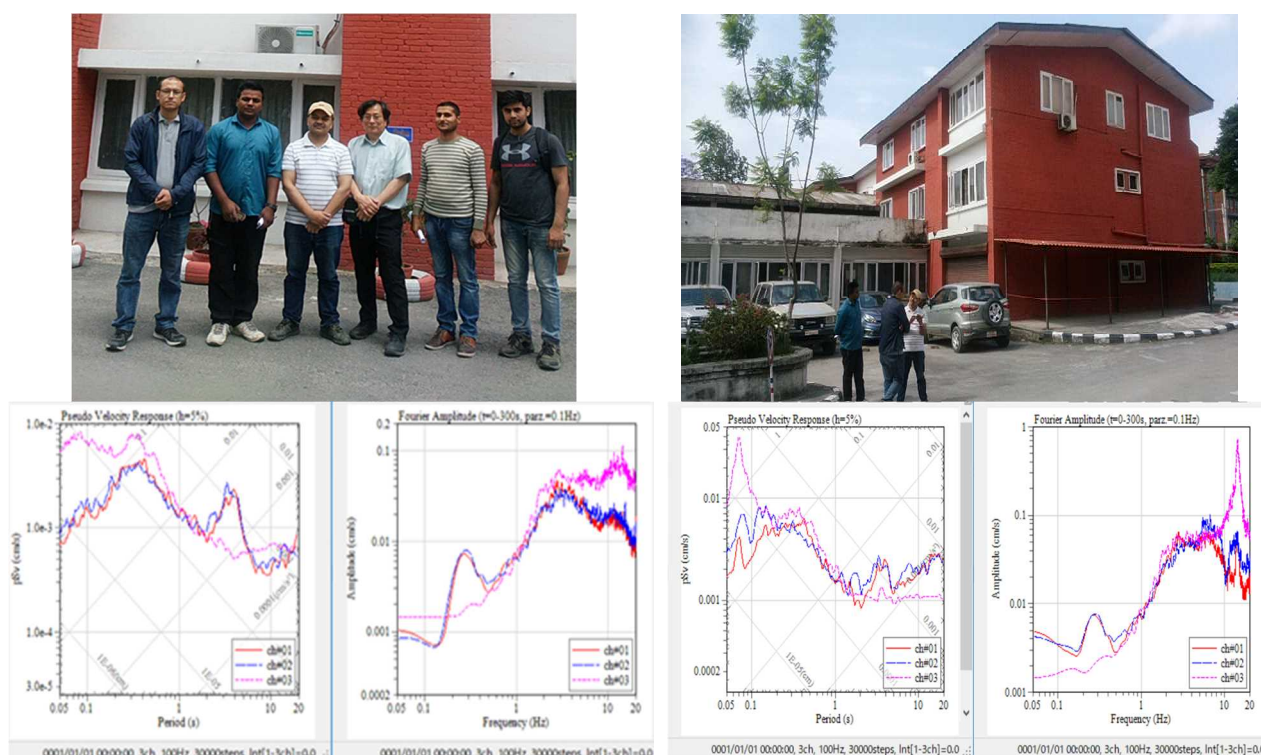


図 1 4. 建物内での微動観測の例 上左: DUDBC 及び DMG 所属の観測参加者. 上右: 対象建物である MoUD(都市開発省)本庁舎(Singhadurbar 内), 下左: MoUD 建物での微動観測 (1F 中央), 下右: MoUD 建物での微動観測 (3F 中央). 左 pSv, 右フーリエスペクトル、1ch=L, 2ch=T, 3ch=V.

②研究題目 3 のカウンターパートへの技術移転の状況

微動探査については、基本的に供与機材を使った On the Job Training (OJT) ベースで技術移転を実施している。広帯域地震計を使う微動探査 (2ST-SPAC, SPAC, CCA), 自然地震・微動連続観測用の機材の設置・収録・撤収については、マニュアルを作成したこともあり DMG の職員だけでほぼ実施できるようになっている。なお、令和元年度に、SPAC 法、CCA 法及び MASW 法の教育用フリーソフトを改訂し、既に WEB 上で公開している。

平成 30 年 12 月の渡航時に実施したミニ傘型アレイ、及び辺長 25-30 m の小規模正三角形アレイは、その大きさや方位を、道路や建物の配置にあわせて微調整する程度の自由度しかなく、DMG 職員だけでアレイ配置も決められると期待される。一方、大規模不規則アレイによる深部探査は、アレイ展開の自由度が大きいので、展開計画に対する指導が未だ必要と思われる。

【令和元年度実施報告書】【200529】

高精度表面波探査(MASW)については、DMG 職員対象の解析のショートセミナーや、デモンストレーションを兼ねて、TEKU で短周期微動を使ったミニアレイの CCA 法による探査（データ取得）を実施した。平成 30 年 12 月の渡航時には、Pokhara で取得した MASW の記録解析を指導した。これらに加えて、微動記録の解析については、研究課題 5 と連携して JICA 課題別研修、SATREPS プロジェクト予算による招聘により来日した DMG 職員に対して集中的な指導を行っている。

③研究題目 3 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

カトマンズ盆地の速度構造モデル作成については、当初 DMG 職員を対象に技術研修を行う予定であったが、ネパール側の事情で対象者が選定されなかったために実施できなかった。

④研究題目 3 の研究のねらい

カトマンズ盆地とその周辺地域の地盤モデル及び速度構造モデルが構築されるとともに、主前縁断層帯沿いの中央ヒマラヤ地震空白域の震源モデルなども用いて地震ハザード評価が行われ、その結果に基づきハイリスクエリアの地震災害リスクが再評価される。

⑤研究題目 3 の研究実施方法

3-1 速度構造モデル・地盤構造モデルの構築

地質情報やボーリング資料を収集するとともに、地震探査・重力探査・微動探査等を実施して、カトマンズ盆地とその周辺の速度構造および地盤構造のモデルを構築する。

3-2 地震動予測の高度化とハザード評価

震源モデル、速度・地盤構造モデルにより地震動予測の検証と高度化を行い、それらを基にカトマンズ盆地とその周辺の予測震度地図や液状化危険度地図を作成する。

3-3 地震災害リスクの再評価

これら地震ハザード評価結果に基づき、カトマンズ盆地とその周辺地域におけるハイリスクエリアの地震リスクの再評価を行う。

(5)研究題目 4：地震観測システム（リーダー：堀内茂木）

①研究題目 4 の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

4-1 地震観測ネットワークの強化

平成 30 年 11 月までにフィールド作業を行い、全 8 観測点の設置を完了した（図 1）。各観測点には、3 成分の速度計と加速度計が設置されており、PUTL、DARB、ROLP、DUMJ は広帯域地震計の観測点である。地震観測装置には、SIM カードが組み込まれており、1 分毎の連続波形データが、カトマンズにあるサーバに送信されている。

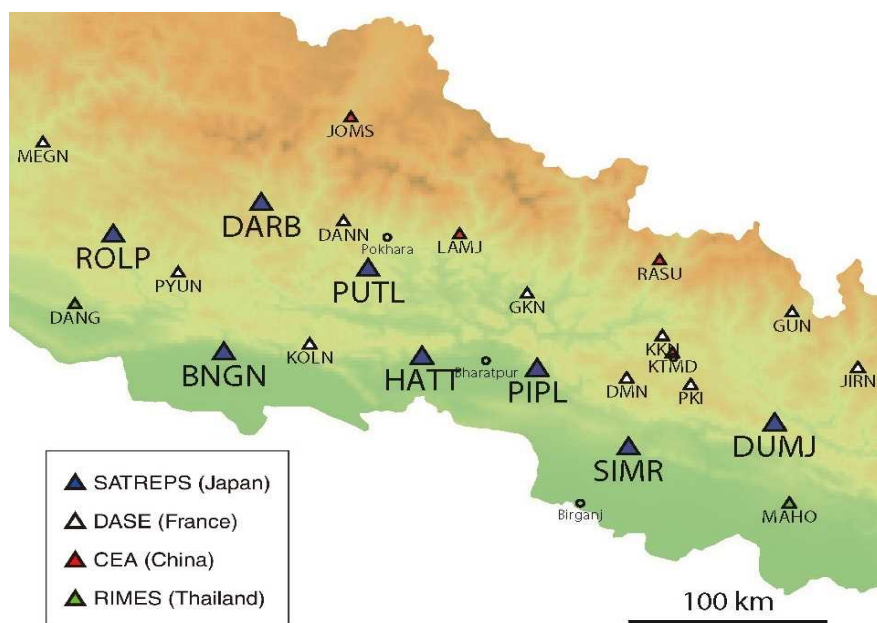


図1. 観測点配置図.

図2は SIMR, DARB 観測点の写真である. 上部にはソーラパネル, GPS アンテナ, 通信アンテナ, シードに包まれた箱の中には, 送信機と加速度計が取り付けられている. 広帯域地震計, あるいは1秒の速度計は, 観測点の近くに約1mの穴が掘られ, その中に設置されている.



図2. SIMR(左), DARB(右)観測点の写真.

令和元年度は全観測点の動作状況を, モニターするシステムを作成した. 図3は, DMG 内に新たに構築したサーバールームの写真である. モニター画面の左上は, 最新の30日間の震央分布, 右上は, リアルタイム観測波形, 左下は, 観測点毎の1日間の波形, 右下は, 各観測点の動作状況を表示している. また, 各観測点の動作状況を, 担当者に毎日メール送信するシステムを作成した. 図4は, メールの内容であるが, ①波形データの送信状況, ②GPSの受信状況, ③バッテリー電圧等が含まれている.



図 3. 観測室の写真.

```

PUTL : 2868/2880 ( 99%) 74M /home/satreps/cont_wave/2019/12/26/PUTL
DARB : 2868/2880 ( 99%) 68M /home/satreps/cont_wave/2019/12/26/DARB
ROLP : 2880/2880(100%) 69M /home/satreps/cont_wave/2019/12/26/ROLP
DUMJ : 2872/2880 ( 99%) 93M /home/satreps/cont_wave/2019/12/26/DUMJ
SIMR : 2872/2880 ( 99%) 75M /home/satreps/cont_wave/2019/12/26/SIMR
PIPL : 1259/1440 ( 87%) 21M /home/satreps/cont_wave/2019/12/26/PIPL
HATT : 1422/1440 ( 98%) 31M /home/satreps/cont_wave/2019/12/26/HATT
BNGN : 2880/2880(100%) 62M /home/satreps/cont_wave/2019/12/26/BNGN

PUTL : GPS=2019/12/26_22:50:00 Sat=11 InputPwr=12. 6V BackupBatt=8. 5V Temp=15. 6C DARB : GPS=2019/12/26_23:50:00 Sat=06
InputPwr=11. 6V BackupBatt=8. 3V Temp=13. 9C ROLP : GPS=2019/12/26_23:50:00 Sat=10 InputPwr=12. 5V BackupBatt=8. 4V
Temp=13. 9C DUMJ : GPS=0000/00/00_00:00:00 Sat=00 InputPwr=12. 6V BackupBatt=8. 5V Temp=13. 9C SIMR :
GPS=2019/12/26_22:50:00 Sat=09 InputPwr=12. 7V BackupBatt=8. 4V Temp=16. 1C PIPL : GPS=2019/12/26_23:50:00 Sat=12
InputPwr=12. 7V BackupBatt=8. 6V Temp=14. 8C HATT : GPS=2019/12/26_23:50:00 Sat=12 InputPwr=12. 3V BackupBatt=8. 2V
Temp=14. 1C BNGN : GPS=2019/12/26_23:50:00 Sat=12 InputPwr=12. 6V BackupBatt=8. 2V Temp=14. 6C

Latest DailyBackup to USB-HDD : 2019/12/26(1427 SECONDS)

```

図 4. 観測データの動作状況を示すメールの例.

DMG は、フランス、中国、タイ、日本の協力による地震観測点を設置している。しかし、それらはそれぞれ独立に運用され、震源決定が行われている。DMG は、全データをまとめたシステムの運用を希望しており、DMG の要請を受け、本プロジェクトで得られた準リアルタイム波形を、Mini-Seed フォーマットに変換し、Seedlink を用いて DMG の全国地震センター (NSC) に送信するシステムを 作成した (図 5)。

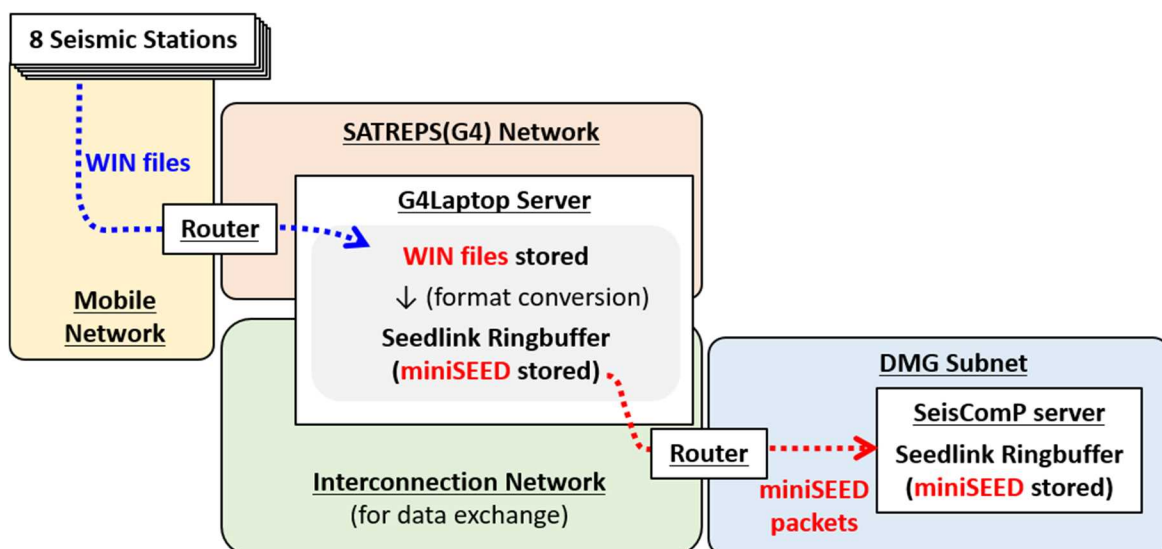


図5. Seedlink によるNSCへのデータ送信のブロックダイアグラム.

4-2 地震データ処理の強化

前年度までに、震源位置やマグニチュードを準リアルタイムで決定する自動処理システムの開発を行った。このシステムの構築は、地震発生直後に、震源、マグニチュード、震度の予測分布を Web で即時的に公開し、有感地震発生時の災害軽減に資することを目的としている。このため、処理結果に誤りがあると、社会的混乱を引き起こす可能性があり、信頼性の高いシステムの構築が要求されている。令和元年度は、震源決定精度の向上を目的として、地震とノイズとを正確に区別するためのソフトウェア開発を継続して行った。また、処理結果を公開するための画面を作成した。図6から図9は Web 画面である。図6は最新の30日間の震央分布である。任意のヶ月間の震央分布も表示できるようになっている。

震源決定された個々の地震の観測波形を、Web 上で表示する機能を作成した。図6に示すように、北緯27.6度、東経86.3度付近で、大きい地震が発生している。図7は、図6の大きい地震をクリックし、この地震の波形を表示したものである。この地震は2020年5月12日に発生したマグニチュード5.5の地震であり、図には波形データの他に、自動的に読み取られたP波、S波の到着時刻の位置、震源位置とマグニチュードが表示されている。

マグニチュードが4以上の地震が発生した場合には、震源とマグニチュードから計算されるMMI震度の分布図が作成するようにした(図8)。また、強震波形記録も見るようにした(図9)。

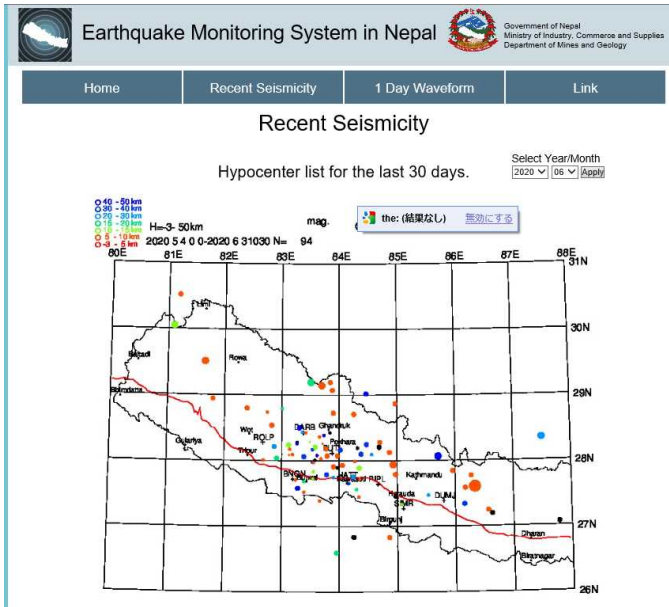


図 6. Web ページに張り付けられた最新の一月間の震央分布.

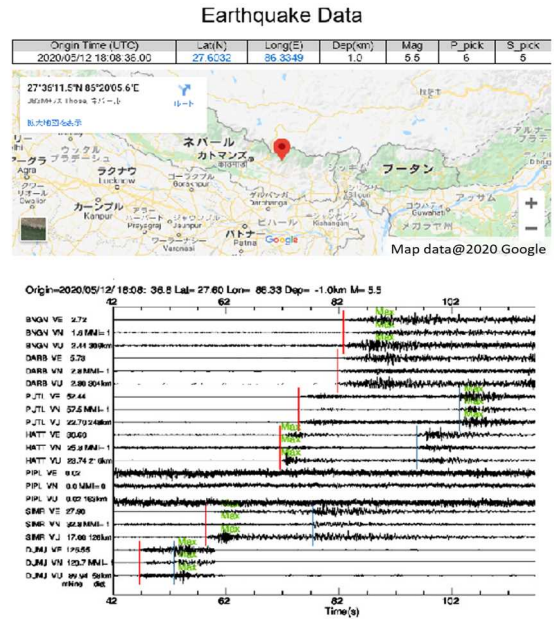


図 7. 2020 年 5 月 12 日に発生したマグニチュード 5.5 の地震の波形. 赤, 緑は P 波, S 波到着時刻.

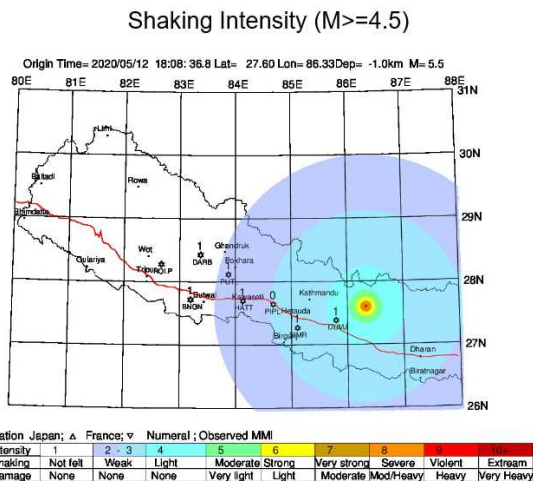


図 8. Web ページに張り付けられた 2020 年 5 月 12 日, M5.5 の地震の MMI 震度の分布の震央分布.

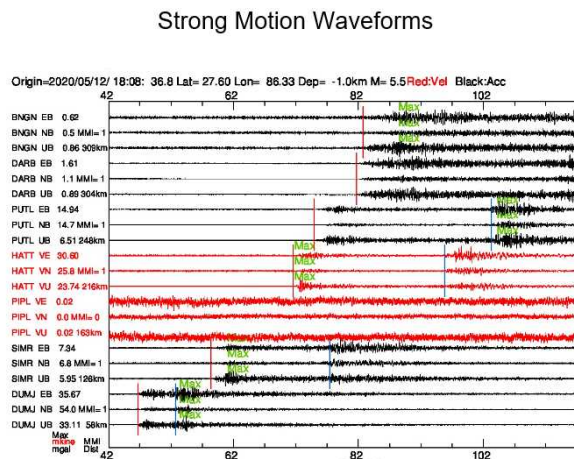


図 9. Web ページに張り付けられた 2020 年 5 月 12 日, M5.5 の地震の強震記録. 黒: 加速度計, 赤; 速度計.

②研究題目 4 のカウンターパートへの技術移転の状況

地震観測点のメンテナンスは、ネパール側の担当者と共同で行い、地震観測システムの説明を行った。令和元年 6 月に、ネパール側の担当者と地震観測点に訪問し、機器の操作方法を説明すると共に共同でメンテナンスを実施した (図 10)。また、サーバーームにて、受信サーバの操作方法などを説明し、地震観測システムの技術移転を進めた。また、令和 2 年 1 月に、地震データ処理についての説明を行った。



図 1 0 . 観測システムの説明の写真.

③研究題目 4 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

G P S アンテナが故障するというトラブルがあり，全観測点の G P S アンテナを取り換えた．ソーラパネル周辺の樹木が成長し，ソーラパネルの一部を覆ったため，バッテリー充電が十分行われなくなるというトラブルが発生した．ソーラパネルのメンテナンスを行うよう DMG に依頼した．

フランス，中国，タイ，日本の地震観測点データを統合し，処理するための会議が令和 2 年 1 月に開催された．前述のように，本プロジェクトの連続波形データを DMG に送信するシステムを作成した．

④研究題目 4 の研究のねらい

主前縁断層帯沿いの中央ヒマラヤ地震空白域の地震観測ネットワークが強化され，震源位置や地震規模の特定能力が向上し，精度の高い地震観測データが得られる．

⑤研究題目 4 の研究実施方法

4-1 地震観測ネットワークの強化

主前縁断層帯沿いの中央ヒマラヤ地震空白域に広ダイナミックレンジ地震観測点を設置し，地震観測ネットワークの能力を強化する．

4-2 地震データ処理の強化

地震観測データの分析能力を強化し，地震規模や震源位置を準リアルタイム決定できるシステムを構築する．

(6)研究題目 5 : 教育と政策 (リーダー : 楠 浩一)

①研究題目 5 の当初の計画 (全体計画) に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

5-1 に関して，ネパールにおける大学教育システム，地震関連教育・研究に関し，大学教育関係者らへ

の聞き取り調査、関係文献の調査を実施して、ネパールでの地震関連教育と研究の実情と課題を把握し、地球惑星科学連合大会において発表を行った。また、トリブバン大学の中央物理学科や Patan Multiple Campus などでの地震学セミナーを実施し、地震学カリキュラム作成のためのフィードバックを得てきた(図1左)。調査結果とフィードバックに基づいて、地震学カリキュラムの素案を引き続き作成した。さらに、平成30年度に完成させた地震学教科書の日本語版に基づき、英語版の執筆を行い8割程度完成させた(図1右)。

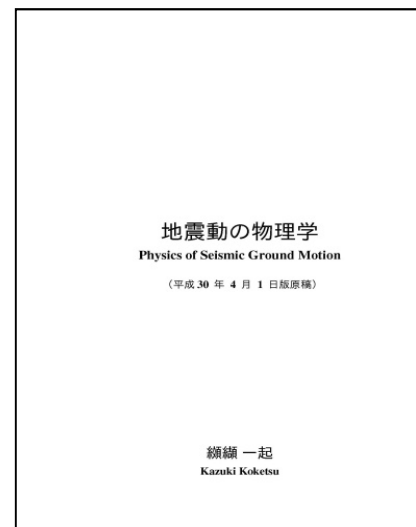


図1. トリブバン大学 Patan Multiple Campus での地震学セミナー(左)と地震学教科書の日本語版。

5-2 に関して、地震学および地震工学の専門家研修に関しては、JICA 課題別研修「地震学・耐震工学・津波防災」に平成29年度10月から参加していた2名のDMG職員は、平成30年9月にこの研修を終了し、地震学分野・微動探査分野の研究レポート執筆により政策研究大学院から修士号を授与された。また、令和2年2月10日～22日の期間、DUDBC職員が訪日し、東京大学・広島大学・大阪大学・建築研究所において、耐震診断・補強技術、わが国での法改正プロセス、構造実験手法などについて研修を行った。

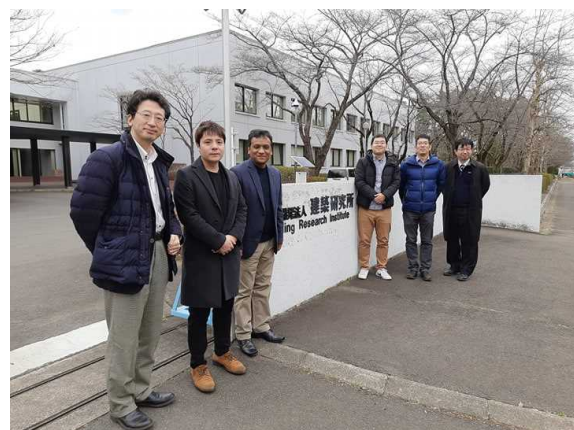


図2. 研修の様子(左:大阪大学、右:建築研究所)

5-3 に関して、本プロジェクトを基にした具体的な政策提言を見据えて、G3と共にDUDBCにおいて

【令和元年度実施報告書】【200529】

ワークショップを開催した。本ワークショップでは、SATREPS プロジェクトの内容とそのアウトプットを公知するとともに最終成果に向けて広く議論するために、G5 のメンバーだけではなく、DUDBC の統括者や、DUDBC の多くの技術者、DMG の研究者、健康省の研究者、建築基準改定委員会のメンバー、地方行政関係者、NPO、一般技術者など約 70 名が集まった。特に G3 からは、カトマンズ盆地における速度構造に基づく共振同予測に関する研究の進捗状況について説明があり、会場では設計の資料への採用に向けて大きな期待が示された。また、バングラディッシュを対象国とした SATREPS プロジェクトで開発中の Ferro Cement を用いた耐震補強技術の紹介が関松太郎博士（建築研究所客員研究員）より紹介があり、ネパールでの実務上も有力な耐震補強技術であり、指針として紹介する方向で検討することとなった。また、楠からはいわゆるピロティ建物に対する耐震性能評価方法案について紹介があり、同じく設計資料として DUDBC が技術者に公知する方向で進めることとなった。



図 3. ワークショップでの議論の状況.



図 4. バングラディッシュでの Ferro Cement を用いた無補強組積造壁の補強状況.

②研究題目5のカウンターパートへの技術移転の状況

ネパールの大学にて地震学セミナーを行い、地震学に関する知識移転を行った。また、ネパール側関係省庁に対する調査などを通して、設計用地震荷重に関する考え方や組積造非構造壁の耐震補強に関する技術移転を行った。特に、組積壁の強度と剛性の評価方法、我が国の耐震診断手法の概要、兵庫県南部地震でのピロティ層崩壊の経験とそれに伴う法改正の内容について知識移転を行った。さらに、関係省庁のうち中心となる DUDBC と政策提案について意見交換会を実施して議論を行い、ピロティ建物の設計法、カトマンズ盆地を対象とした最大地動加速度予測マップ、耐震補強技術についての政策提案をまとめる事とした。

③研究題目5の当初計画では想定されていなかった新たな展開

各研究題目のネパール側リーダーと打ち合わせを重ねることにより、各研究成果の社会還元への連携を図る取り組みを推進できた。また、バングラディッシュの SATREPS プロジェクトと、特に耐震補強技術開発の面で連携ができた。

④研究題目5の研究のねらい

地震学高等教育の基盤が構築され、地震学/地震工学の専門家研修が行われる。高度な地震ハザード評価に基づいて、カトマンズ盆地とその周辺地域における地震災害軽減のための政策の提案が行われる。

⑤研究題目5の研究実施方法

5-1 地震学の高等教育基盤の構築

地震学高等教育の基盤を構築するためカリキュラムを作成するとともに、日本での大学院博士課程の機会を提供して地震学高等教育のための人材を育成する。

5-2 地震学および地震工学の専門家研修

地震学・地震工学に係る日本での専門技術研修の機会を提供し、専門家の育成を行う。

5-3 地震災害軽減のための政策提案

高度化された地震ハザード評価に基づいて、カトマンズ盆地とその周辺における設計用地震荷重などの政策提案を行う。

II. 今後のプロジェクトの進め方、および成果達成の見通し (公開)

本研究の暫定研究期間であった平成 27 年度は、研究計画の検討やネパール側との調整、R/D・MOU の締結などを通して、成果達成が見込める 5 ヶ年の全体研究計画を作成し、さらに、平成 28 年度に研究題目 4 などの調整を行って確定版とした。この確定版に基づいて Project Design Matrix および Plan of Operation は作られている。平成 28 年度から令和元年度にかけて、これら計画文書に基づいてプロジェクトを進め、概ね順調に推移している。しかし、平成 30 年度までは当初計画よりやや進んだ達成状況にある研究活動があったが、令和元年度末に発生した新型コロナウイルス感染症の影響により、それらも当初の予定通りとなった。その後、令和 2 年 6 月に至っても研究活動の多く、特に日本とネパールの

【令和元年度実施報告書】【200529】

間の往来が必要な研究活動は止まったままであるので、研究期間が延長されることを希望する。

Ⅲ. 国際共同研究実施上の課題とそれを克服するための工夫、教訓など（公開）

(1) プロジェクト全体

令和元年度末に新型コロナウイルス感染症が発生したので、一時研究を中断することになった。

(2) 研究題目 1：ポテンシャル評価（リーダー：田部井隆雄，副リーダー：奥村晃史）

とくに地方での通信環境が悪く、通信モジュールの動作に不具合が生じることがある。観測システムを定期的に再起動するタイマーを導入したことで、即応性に劣るものの、連続データを DMG まで送信することが可能となった。

(3) 研究題目 2：地震動予測（リーダー：高井伸雄）

盆地周縁部での非常に悪い電源環境への対応は、2 期目の機材提供時にメーカーに電源供給部分の改良を要求し、これにより、地震計本体は長期停電時でも長時間計測可能なシステムに改修され、観測記録収集に関するロバスト性が格段に向上した。本質的な電源環境の改善に関しては依然として継続中である。

(4) 研究題目 3：ハザード評価（リーダー：松山尚典）

令和元年度は該当しなかった。

(5) 研究題目 4：地震観測システム（リーダー：堀内茂木）

サーバールームの壁に 43 インチモニターを 4 台設置し、震源分布・地震波形・地震観測点の動作状況などを表示するシステムを構築した。大型モニタによって各種情報を一覧できる事から、地震活動や観測点動作状況の把握が容易となり、また来訪者に対する説明にも有効なツールとなっている。

(6) 研究題目 5：教育と政策（リーダー：楠 浩一）

令和元年度は該当しなかった。

Ⅳ. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

「研究題目 5：教育と政策」が中心となって取り組んでいる。取り組み内容は「2. プロジェクト成果の達成状況とインパクト」の「(6) 研究題目 5：教育と政策（リーダー：楠 浩一）」に記述した。

Ⅴ. 日本のプレゼンスの向上（公開）

VI. 成果発表等【研究開始～現在の全期間】（公開）

VII. 投入実績【研究開始～現在の全期間】（非公開）

VIII. その他（非公開）

以上

VI. 成果発表等

(1) 論文発表等【研究開始～現在の全期間】(公開)

①原著論文(相手国側研究チームとの共著)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、 特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
2015	Takai, N., M. Shigefuji, S. Rajaure, S. Bijuochhen, M. Ichianagi, M. R. Dhital, and T. Sasatani, Strong ground motion in the Kathmandu Valley during the 2015 Gorkha, Nepal, earthquake, Earth Planets Space, 68:10, 2016.	10.1186/s40623-016-0383-7	国際誌	発表済	
2015	Ichianagi, M., N. Takai, M. Shigefuji, S. Bijuochhen, T. Sasatani, S. Rajaure, M. R. Dhital, and H. Takahashi, Aftershock activity of the 2015 Gorkha, Nepal, earthquake determined using the Kathmandu strong motion seismographic array, Earth, Planets and Space, 68:25, 2016.	10.1186/s40623-016-0402-8	国際誌	発表済	
2016	Koketsu, K., H. Miyake., Y. Guo, H. Kobayashi, T. Masuda, S. Davuluri, M. Bhattarai, L. B. Adhikari, and S. N. Sapkota, Widespread ground motion distribution caused by rupture directivity during the 2015 Gorkha, Nepal earthquake, Scientific Reports, 6, 28536, 2016.	10.1038/sr28536	国際誌	発表済	Nature社Scientific Reports誌
2016	Kobayashi, H., K. Koketsu, H. Miyake, N. Takai, M. Shigefuji, M. Bhattarai, and S. N. Sapkota, Joint inversion of teleseismic, geodetic, and near-field waveform datasets for rupture process of the 2015 Gorkha, Nepal, earthquake, Earth Planets Space, 68:66, 2016.	10.1186/s40623-016-0441-1	国際誌	発表済	
2016	Bhattarai, M., L. B. Adhikari, U. P. Gautam, L. Bollinger, B. Hernandez, T. Yokoi, and T. Hayashida, Establishing a reference rock site for the site effect study in and around the Kathmandu valley, Nepal, Earth Planets Space, 68:81, 2016.	10.1186/s40623-016-0454-9	国際誌	発表済	
2016	Miyake, H., S. N. Sapkota, B. N. Upreti, L. Bollinger, T. Kobayashi, and H. Takenaka, Special issue "The 2015 Gorkha, Nepal, earthquake and Himalayan studies: First results", Earth Planets Space, 69:12, 2017.	10.1186/s40623-016-0597-8	国際誌	発表済	
2017	Rajaure, S., D. Asimaki, E. M. Thompson, S. Hough, S. Martin, J.P. Ampuero, M.R. Dhital, A. Inbal, N. Takai, M. Shigefuji, S. Bijuochhen, M. Ichianagi, T. Sasatani, and L. Paudel, Characterizing the Kathmandu Valley sediment response through strong motion recordings of the 2015 Gorkha earthquake sequence, Tectonophysics, 714-715, 146-157, 2017.	10.1016/j.tecto.2016.09.030	国際誌	発表済	
2019	3D Fault Structure Inferred from a Refined Aftershock Catalog for the 2015 Gorkha Earthquake in Nepal	10.1785/0120190075	国際誌	発表済	BSSA

論文数 8 件
 うち国内誌 0 件
 うち国際誌 8 件
 公開すべきでない論文 0 件

②原著論文(上記①以外)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、 特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
2015	Bhattarai, M., L. B. Adhikari, U. P. Gautam, A. Laurendeau, C. Labonne, R. Hoste-Colomer, O. Sèbe, and B. Hernandez, Overview of the large 25 April 2015 Gorkha, Nepal, earthquake from accelerometric perspectives, Seismol. Res. Lett., 86, 1540-1548, 2015.	10.1785/0220150140	国際誌	発表済	
2015	Chadha, R. K., D. Srinagesh, D. Srinivas, G. Suresh, A. Sateesh, S. K. Singh, X. Pérez-Campos, G. Suresh, K. Koketsu, T. Masuda, K. Domen, and T. Ito, CIGN, a strong-motion seismic network in Central Indo-Gangetic Plains, Foothills of Himalayas: First results, Seismol. Res. Lett., 87, 37-46, 2016.	10.1785/0220150106	国際誌	発表済	
2016	Yamada, M., T. Hayashida, J. Mori, and W. D. Mooney, Building damage survey and microtremor measurements for the source region of the 2015 Gorkha, Nepal, earthquake, Earth Planets Space, 68:117, 2016.	10.1186/s40623-016-0483-4	国際誌	発表済	
2017	Bijuochhen, S., N. Takai, M. Shigefuji, M. Ichianagi, T. Sasatani, and Y. Sugimura, Estimation of 1-D velocity models beneath strong-motion observation sites in the Kathmandu Valley using strong-motion records from moderate-sized earthquakes, Earth, Planets Space, 69:97, 2017.	10.1186/s40623-017-0685-4	国際誌	発表済	
2017	Bijuochhen, S., N. Takai, M. Shigefuji, M. Ichianagi, and T. Sasatani, Strong-motion characteristics and visual damage assessment around seismic stations in Kathmandu after the 2015 Gorkha, Nepal, earthquake, Earthquake Spectra, 33, S219-S242, 2017.	10.1193/042916eqs074m	国際誌	発表済	
2017	Javed N. Malik, Sambit P. Naik, Santiswarup Sahoo, Koji Okumura, and Asmita Mohanty, Paleoseismic evidence of the CE 1505 (?) and CE 1803 earthquakes from the foothill zone of the Kumaon Himalaya along the Himalayan Frontal Thrust (HFT), India, Tectonophysics, 714-715, 133-145, 2017.	10.1016/j.tecto.2016.07.026	国際誌	発表済	
2017	Takai N, Shigefuji M, Bijuochhen S, Ichianagi M, Sasatani T, Characteristics of strong ground motion in the Kathmandu Valley during the 2015 Gorkha, Nepal earthquake, Proceedings of the 16th World Conference on Earthquake Engineering, 2017.		国際誌	発表済	
2017	Shigefuji M, Takai N, Bijuochhen S, Ichianagi M, Sasatani T, Features Of Long-Period Ground Motion On The Kathmandu Valley For The 2015 Gorkha Nepal Earthquake Sequence, Proceedings of the 16th World Conference on Earthquake Engineering, 2017.		国際誌	発表済	
2018	Koketsu, K., H. Kobayashi, and H. Miyake, Irregular modes of rupture directivity found in recent and past damaging earthquakes, 11th U.S. National Conference on Earthquake Engineering, 2018.		国際誌	発表済	

論文数 9 件
 うち国内誌 0 件
 うち国際誌 9 件
 公開すべきでない論文 0 件

③その他の著作物(相手国側研究チームとの共著)(総説、書籍など)

年度	著者名,タイトル,掲載誌名,巻数,号数,頁,年		出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項
2017	Bhattarai, M., D. Nepali, S. Dhakal, S. Shrestha, T. Yokoi, and T. Hayashida, Microtremor array exploration for deep sedimentary layers in the central part of the Kathmandu valley, Nepal, Proceedings of the 13th Annual Meeting of Japan Association for Earthquake Engineering, P4-32, 2017.		論文集	発表済	
2017	Bhattarai, M., D. Nepali, S. Dhakal, S. Shrestha, T. Yokoi, and T. Hayashida, On anomalous coherence functions for SPAC method applied in Kathmandu, Nepal for exploring deep sedimentary layers, Proceedings of the 137th SEGJ Conference, Paper No. 9, 2017.		論文集	発表済	
2018	Yokoi, T., T. Hayashida, M. Bhattarai, T. Pokharel, S. Dhakal, S. Shrestha, C. Timsina, and D. Nepali, Deep Exploration using Ambient Noise in Kathmandu Valley, Nepal - with an emphasis on CCA method using irregular shape Array-, Proceedings of the 13th SEGJ International Symposium, 2018.		論文集	発表済	
2018	Shigefuji, M., N. Takai, S. Bijuvcchen, C. Timisina, T. Mori, and M. Bhattarai, Estimation of the shallow velocity structure using surface wave method in the Kathmandu Valley, Nepal, Proceedings of the 13th SEGJ International Symposium, 2018.		論文集	発表済	
2018	林田拓己・横井俊明・Mukunda Bhattarai, Rayleigh波位相速度と群速度の同時逆解析によるS波速度構造の推定, 第15回地震工学シンポジウム論文集, 2018.		論文集	発表済	

著作物数 5 件
公開すべきでない著作物 0 件

④その他の著作物(上記③以外)(総説、書籍など)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ-おわりのページ		出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項
2016	楠浩一・他, 2015年ネパール・ゴルカ地震災害調査報告書, 日本建築学会, 381pp., 2016.		書籍	発表済	
2016	山田真澄・林田拓己・Jim Mori・Walter Moony, 2015年ネパール・ゴルカ地震の建物被害調査と常時微動計測, 京都大学防災研究所年報, 59A, 65-73, 2016.		論文集	発表済	
2017	福井紳矢・片山遥・真田靖士・楠浩一, ネパールのレンガ壁の要素実験と実験結果に基づくRC建物の耐震性能評価, 日本コンクリート工学会年次大会, 799-804, 2017.		論文集	発表済	
2018	Bhattarai, M., Historical background of National Seismological Center, current situation and its efforts in earthquake monitoring and hazard evaluation, Bulletin of Nepal Geological Society, 35, 171-175, 2018 (in Nepali).		論文集	発表済	
2018	高井伸雄・重藤迪子・笹谷努, 地表断層を生じない低角逆断層による長時間幅速度パルス性地震動, 第15回日本地震工学シンポジウム論文集, 2018.		論文集	発表済	
2018	毛利匠帆・重藤迪子・神野達夫・高井伸雄, 2015年ネパール・ゴルカ地震の余震記録を用いたネパール・カトマンズ盆地における応答スペクトルの単一サイト予測式, 第15回日本地震工学シンポジウム論文集, 2018.		論文集	発表済	
2018	額縁一起, 「地震動の物理学」近代科学社, 353pp., 2018.		書籍	発表済	
2018	鈴木舞・額縁一起, 過去に基づく未来予測の課題: 確率的地震動予測地図, 「予測がつくる社会」, 東大出版会, 2019.		書籍	発表済	

著作物数 8 件

VI. 成果発表等

(2) 学会発表【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 学会発表(相手国側研究チームと連名)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2015	国際学会	Koketsu, K. (Univ. Tokyo), S.N. Sapkota, S.P. Mahato (DMG), and SATREPS Research Group, Integrated research on great earthquakes and disaster mitigation in Nepal Himalaya, New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia, Kathmandu, 29-31 Oct 2015.	招待講演
2015	国際学会	Takai, N., M. Shigefuji, S. Bijukchhen, M. Ichiyana, T. Sasatani (Hokkaido Univ.), K. Sawada (Onayashi Co.), S. Rajaure, and M. R. Dhital (Tribhuvan Univ.), Site conditions of strong motion observation sites inside the Kathmandu Valley, Nepal, 12th SEGJ International Symposium, Tokyo, 18-20 Nov 2015.	招待講演
2015	国際学会	SHIGEFUJI, M., N. TAKAI, S. Bijukchhen, M. ICHIYANAGI, T. Sasatani (Hokkaido Univ.), S. RAJAURE, and M. R. DHITAL (Tribhuvan Univ.), Aftershock Records in the Kathmandu Valley of the 2015 Gorkha, Nepal, Earthquake, AGU fall meeting, San Francisco, Dec. 2015.	ポスター発表
2015	国際学会	SHIGEFUJI, M., N. TAKAI, S. Bijukchhen, M. ICHIYANAGI, T. SASATANI (Hokkaido Univ.), S. RAJAURE, and M. R. DHITAL (Tribhuvan Univ.), Near Fault Strong Ground Motion Records in the Kathmandu Valley during the 2015 Gorkha Nepal Earthquake, AGU fall meeting, San Francisco, Dec. 2015.	ポスター発表
2016	国内学会	Bhattarai M., Lok Bijaya Adhikari, Umesh Prasad Gautam, Bharat Prasad Koirala, Chintan Timsina, Toshiaki Yokoi, Takumi Hayashida, Laurent Bollinger, Detection of nonlinear site response using the main shock and its aftershocks of the 2015 Gorkha, Nepal Earthquake recorded at the DMG site of the Kathmandu Valley, Nepal, SSS25-18, 日本地球惑星科学連合2016年大会、千葉、2016/5/24	口頭発表
2017	国際学会	Bhattarai, M., L.B. Adhikari, B.P. Koirala, D. Nepali, S. Dhakal, S. Shrestha (DMG), T. Yokoi, and T. Hayashida (BRI), Long period Microtremor array Exploration in Singhdurbar, Kathmandu, Workshop on Lesson Learned from 2015 Gorkha Earthquake and Evaluation of Seismic Hazard in Nepal, Kathmandu, 25 Apr 2017.	招待講演
2017	国際学会	瀨藤一起(東大), Soma Sapkota (DMG), and SATREPS Research Group, Integrated research on great earthquakes and disaster mitigation in Nepal Himalaya, 2017 JpGU-AGU Joint Meeting, 千葉, 2017/5/25	招待講演
2017	国際学会	Mukunda Bhattarai, Dinesh Nepali, Santosh Dhakal, Suresh Shrestha (DMG), Toshiaki Yokoi, Takumi Hayashida (BRI), DETERMINATION OF DEEP SUBSURFACE SHAREWAVE VELOCITY STRUCTURE IN THE CENTRAL PART OF THE KATHMANDU BASIN, NEPAL USING BROAD BAND SEISMOGRAPH ARRAYS FOR LONG PERIOD MICROTREMOR, IAG-IASPEI 2017, Kobe, Japan, 2017/8/2	口頭発表
2017	国内学会	田部井隆雄(高知大)・大園真子(北大)・瀨藤一起・三宅弘恵(東大)・R. Bhandari・J. B. Chand・S. N. Sapkota (DMG), ネパールにおけるGNSS観測網の整備と地震ポテンシャル評価:序報, 日本地震学会 2017年度秋季大会, 鹿児島, 2017年10月4日	口頭発表
2017	国内学会	Mukunda BHATTARAI, Dinesh NEPALI, Santosh DHAKAL, Suresh SHRESTHA (DMG), Toshiaki YOKOI, and Takumi HAYASHIDA (BRI), On Anomalous Coherence Functions for SPAC Method Applied in Kathmandu, Nepal for Exploring Deep Sedimentary Layers, 物理探査学会, 神奈川, 2017/11/08	口頭発表
2017	国内学会	Mukunda BHATTARAI, Dinesh NEPALI, Santosh DHAKAL, Suresh SHRESTHA (DMG), Toshiaki YOKOI, and Takumi HAYASHIDA (BRI), MICROTREMOR ARRAY EXPLORATION FOR DEEP SEDIMENTARY LAYERS IN THE CENTRAL PART OF THE KATHMANDU VALLEY, NEPAL, 日本地震工学会大会梗概集, 東京, 2017/11/14	ポスター発表
2017	国際学会	Mukunda BHATTARAI, Lok Bijaya ADHIKARI, Bharat Prasad KOIRALA, Dinesh NEPALI, Santosh DHAKAL, Suresh SHRESTHA, Toshiaki YOKOI, Takumi HAYASHIDA, DETERMINATION OF DEEP SUBSURFACE SHAREWAVE VELOCITY STRUCTURE IN THE CENTRAL PART OF THE KATHMANDU VALLEY, NEPAL USING BROAD BAND SEISMOGRAPH ARRAYS FOR LONG PERIOD MICROTREMOR, 11th Asian Regional Conference of IAEG on Engineering Geology for Geodisaster Management, Kathmandu, 28-30 Nov 2017.	口頭発表
2017	国際学会	Tara Pokharel, Toshiaki Yokoi and Takumi Hayashida, COMPARISON OF SPAC AND CCA METHODS OF ANALYSIS TO ESTIMATE SUBSURFACE SHEAR WAVE VELOCITY STRUCTURE USING MICROTREMOR ARRAY MEASUREMENTS, 11th Asian Regional Conference of IAEG on Engineering Geology for Geodisaster Management, Kathmandu, 28-30 Nov 2017.	口頭発表
2017	国際学会	Miyake, H., K. Koketsu, H. Kobayashi, B. Sharma, O. P. Mishra, T. Yokoi, T. Hayashida, M. Bhattarai, and S. N. Sapkota, Toward broadband source modeling for the Himalayan collision zone, 2017 AGU Fall Meeting, New Orleans, 11-15 Dec 2017.	ポスター発表
2017	国際学会	Mukunda Bhattarai, Lok Bijaya Adhikari, Bharat Prasad Koirala, Dinesh Nepali, Santosh Dhakal, Suresh Shrestha (DMG), Toshiaki Yokoi, and Takumi Hayashida (BRI), MICROTREMOR ARRAY EXPLORATION FOR DEEP SEDIMENTARY LAYERS IN THE CENTRAL PART OF THE KATHMANDU VALLEY, NEPAL (Principle of data acquisition and Problems faced during data processing), Workshop on Seismic Data proceeding of 2015 Gorkha Earthquake Aftershocks, Katumandu, 5-8 Jan 2018.	招待講演
2017	国際学会	Chintan Timsina, Masumi Yamada, Takumi Hayashida, Lok Bijaya Adhikari, Estimation of source parameters for the 2015 Gorkha Earthquake aftershocks, Workshop on Seismic Data proceeding of 2015 Gorkha Earthquake Aftershocks, Katumandu, 5-8 Jan 2018.	招待講演
2018	国際学会	Mukunda Bhattarai, Lok Bijaya Adhikari, Bharat Prasad Koirala, Dinesh Nepali, Santosh Dhakal, Suresh Shrestha (DMG) Toshiaki Yokoi, and Takumi Hayashida (BRI), Microtremor array Exploration for the deep sedimentary layers in the central part of the Kathmandu valley, Nepal, International workshop on the third Memorial Day of the 2015 Gorkha Nepal Earthquake, Kathmandu, 27 Apr 2018.	招待講演
2018	国際学会	Timsina, C., M. Yamada, T. Hayashida, and L.B. Adhikari, Estimation of source parameters for the 2015 Gorkha earthquake aftershocks, International Coneference for the Decade Memory of the Wenchuan Earthquake, Chengdu, 12-14 May 2018.	口頭発表

2018	国際学会	Hayashida, T., T. Yokoi, and M. Bhattarai, Application of seismic interferometry to small-to-moderate sized microtremor array recordings in Kathmandu Valley, Nepal, International Conference for the Decade Memory of the Wenchuan Earthquake, Chengdu, 12-14 May 2018.	口頭発表
2018	国内学会	Suzuki, M., B. Aryal, K. Koketsu, Context dependency of earthquake research and education, JpGU Meeting 2018, Chiba, 20-24 May 2018.	口頭発表
2018	国内学会	Takai, N., M. Shigeguchi, S. Bijukchhen, K. Koketsu, H. Miyake, M. Bhattarai, C. Timisina, and S. Singh, Strong motion observation network in the Kathmandu Valley, Nepal, JpGU Meeting 2018, Chiba, 20-24 May 2018.	ポスター発表
2018	国内学会	Hayashida, T., T. Yokoi, and M. Bhattarai, Use of microtremor array recordings for estimating surface-wave group velocities in Kathmandu Valley, Nepal, JpGU Meeting 2018, Chiba, 20-24 May 2018.	ポスター発表
2018	国内学会	Pradhan, O., M. Shimoyama, K. Koshika, T. Kobayashi, S. Dhakal, S. Shrestha, M. Komazawa, K. Nozaki, S.N. Sapkota, D. Nepali, H. Matsuyama, and K. Koketsu, Estimation of basement structure of Kathmandu valley, Central Nepal by using gravity survey method, JpGU Meeting 2018, Chiba, 20-24 May 2018.	ポスター発表
2018	国内学会	林田拓己, 横井俊明, Mukunda Bhattarai,地震動と微動の広帯域観測記録より推定したネパール・カトマンズ盆地の表面波位相速度,日本地震学会2018年度秋季大会、郡山、2018年10月	ポスター発表
2018	国内学会	堀内茂木、山田真澄、宮川幸治、三宅弘恵、瀨藤一起、Chintan Timsina, Mukunda Bhattarai, Lok Bijaya Adhikari, 2018,ネパールにおける準リアルタイム震源パラメータ公開のための地震観測、自動震源決定システム、日本地震学会、郡山、2018年10月	口頭発表
2018	国内学会	T. Yokoi, T. Hayashida, M. Bhattarai (DMG, Nepal), T. Pokharel (DMG, Nepal), S. Dhakal (U. of Canterbury, New Zealand), S. Shrestha (DMG, Nepal), C. Timsina (DMG, Nepal), D. Nepali (DMG, Nepal), Application of CCA method for long period microtremor with scalene triangle arrays in Kathmandu Valley, Nepal, 日本地震学会2018年度秋季大会、郡山、2018年10月	口頭発表
2018	国内学会	田部井隆雄、大園真子、瀨藤一起、三宅弘恵、Rajendra Bhandari, Janak B. Chand, Bishow R. Silwal, Soma N. Sapkota, ネパールにおけるGNSS 観測網の整備と地震ポテンシャル評価:第2報,日本測地学会第130回講演会、高知、2018年10月	口頭発表
2018	国際学会	M. Shigefuji (Kyushu Univ.), Takai, N., S. Bijukchhen (Hokkaido Univ.), C. Timisina (DMG), T. Mouri (Kyushu Univ.), M. Bhattarai (DMG), Estimation of the Shallow Velocity Structure using Surface Wave Method in the Kathmandu Valley, Nepal, 13th SEGJ International Symposium, Tokyo, 12-14 Nov 2018.	ポスター発表
2018	国際学会	Toshiaki Yokoi, Takumi Hayashida, Mukunda Bhattarai (DMG, Nepal), Tara Pokharel (DMG, Nepal), Santosh Dhakal (U. of Canterbury), Suresh Shrestha (DMG, Nepal), Chintan Timsina (DMG, Nepal), Dinesh Nepali (DMG, Nepal), Deep Exploration using Ambient Noise in Kathmandu Valley, Nepal – with an emphasis on CCA method using irregular shape Array-, the 13th SEGJ International Symposium, 2018	口頭発表
2018	国内学会	林田拓己, 横井俊明, Mukunda Bhattarai,Rayleigh波位相速度と群速度の同時逆解析によるS波速度構造の推定、第15回地震工学シンポジウム、2018年12月	ポスター発表
2018	国際学会	Yamada, M. (Kyoto Univ), T. Kandel (DMG), and K. Tamaribuchi (MRI), Automatic hypocenter determination for the aftershocks of the 2015 Gorkha earthquake, Nepal, 2018 American Geophysical Union Fall Meeting, Dec 2018.	ポスター発表
2018	国際学会	K. Okumura (Hiroshima Univ.), P. Pokhrel, S. N. Sapkota (DMG), H. Kondo (G.S. Japan), and T. Furuhashi (Taiheiy Cement Corporation): The Last Surface Rupture Event on the Himalayan Frontal Thrust in Central Nepal near Butwal, 2018 American Geophysical Union Fall Meeting, Dec 2018.	口頭発表
2019	国内学会	田部井隆雄、大園真子、瀨藤一起、三宅弘恵、Rajendra Bhandari, Janak B. Chand, Bishow R. Silwal, Soma N. Sapkota, ヒマラヤ前縁帯の地震ポテンシャル評価に向けたネパール国内のGNSS観測システムの構築, 日本地球惑星科学連合2019年大会,千葉, 2019年5月	口頭発表
2019	国内学会	Miyake, H., S. Babita, K. Koketsu, and S. N. Sapkota, Broadband source modeling for the Himalayan collision zone, JpGU Meeting 2019, Chiba, SSS13-24, 2019.	口頭発表
2019	国内学会	重藤 迪子, 高井 伸雄, Bijukchhen Subeg, Timisina Chintan, Bhattarai Mukunda, Singh Shova, ネパール・カトマンズ盆地の強震観測点における地盤増幅特性の把握, 日本地震学会秋季大会, 2019年11月	口頭発表
2019	国際学会	Yusuke Kawasaki, Kota Koshika, Om Pradhan, Hideki Kurosawa, Kohei Abe, Masato Yamamoto, Dai Nobuoka, Yoshikazu Matsubara, Monika Jha, Chintan Timsina,Suresh Shrestha, Prakash Pokhrel, Dinesh Nepali, Mukunda Bhattarai, Soma Nath Sapkota, Hisanori Matsuyama, Hiroe Miyake, Kazuki, Koketsu, Subsurface Structure of the Kathmandu Valley Revealed by Seismic Reflection and Gravity Surveys, AGU,2019,T33E-0370.	ポスター発表
2019	国際学会	Koji Okumura, Soma Nath Sapkota, Prakash Pokhrel, Hisao Kondo, and Takuya Furuhashi, The Timing and Extent of the Last Surface Rupture Event on the Himalayan Frontal Thrust in Central Nepal around Butwal. XX Congress of International Union for Quaternary Research , Dublin, 25-31, July, 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Koji Okumura, Javed Malik, Prakash Pokhrel, and Soma Sapkota, Paleoseismology of the largest earthquakes from the Himalayan front. Southern California Earthquake Center 2019 Meeting, Palm Springs, 8-11 September, 2019.	ポスター発表
2019	国際学会	Koji Okumura, Prakash Pokhrel, Soma Nath Sapkota, Hisao Kondo and Takuya Furuhashi, Potential of Large Earthquakes in Central Nepal: Himalayan Front and Kathmandu Basin. Geological Society of America, 2019 Meeting, Phoenix, 22-25, September.	口頭発表
2019	国際学会	Koji Okumura, Javed N. Malik, Soma N. Sapkota, Prakash Pokhrel, and Hisao Kondo, The Past and the Future of Large Earthquakes on the Himalayan Frontal Thrust in India and Nepal. American Geophysical Union 2019 Fall Meeting, San Francisco, 9-13 December.	口頭発表
2019	国際学会	Soma Nath Sapkot, Paul Tapponnier, Cagil Karakas and Paramesh Bannerjee, Lidar Imaging Reveals a Frontal Thrust's 4500-year-long Seismic History in Nepal, American Geophysical Union 2019 Fall Meeting, San Francisco, 9-13 December.	招待講演

2019	国内学会	奥村晃史, Soma Nath Sapkota, Prakash Pokhrel, Hisao Kondo, and Takuya Furuhashi, ネパール中部ブトフル周辺におけるヒマラヤ前縁衝上断層の最新活動時期, 日本地球惑星科学連合2019年大会, 幕張, 2019年5月26日～30日.	口頭発表
2019	国内学会	Koji Okumura, Prakash Pokhrel, Soma Nath Sapkota, Hisao Kondo, Takuya Furuhashi The Timing and Extent of the Last Surface Rupture Event on the Himalayan Frontal Thrust in Central Nepal around Butwal. 日本地震学会2019年度秋季大会, 京都, 2019年9月16日～18日.	ポスター発表

招待講演 8件
口頭発表 21件
ポスター発表 14件

②学会発表(上記①以外)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2015	国内学会	三宅弘恵(東大)、テクトニクス・震源・地震動について、土木学会地震工学委員会ネパール地震地震被害調査結果速報会、東京、2015/5/13	口頭発表
2015	国内学会	三宅弘恵・小林広明・瀬藤一起(東大)・高井伸雄・重藤迪子・Subeg Bijukchhen(北大)、2015年ネパールGorkha地震の震源破壊過程、日本建築学会第43回地盤震動シンポジウム、東京、2015/11/6	口頭発表
2015	国内学会	山田真澄(京大)、2015年ネパールゴルカ地震の建物被害調査と常時微動計測、京都大学防災研究所研究発表講演会、京都、2016/2/23	招待講演
2016	国内学会	重藤迪子(九州大学)、Characteristics of long-period motion in the Kathmandu Valley during the 2015 Gorkha Nepal earthquake sequence、日本地球惑星科学連合、千葉、2016年5月24日	口頭発表
2016	国際学会	Nobuo TAKAI (Hokkaido University), Features of ground accelerations in the Kathmandu Valley during the 2015 Gorkha Nepal earthquake, Proceedings of 5th IASPEI/IAEE International Symposium: Effects of Surface Geology on Seismic Motion, Taipei, August 2016.	ポスター発表
2016	国際学会	Michiko SHIGEFUJI (Kyushu University), Characteristics of long-period ground motion in the Kathmandu Valley from the Large aftershocks of the 2015 Gorkha Nepal earthquake, Proceedings of 5th IASPEI / IAEE International Symposium: Effects of Surface Geology on Seismic Motion, Taipei, August 2016.	ポスター発表
2016	国内学会	重藤迪子(九州大学)、2015年ネパール・ゴルカ地震の余震群におけるカトマンズ盆地で観測された強震記録、日本建築学会大会、福岡、2016年8月26日	口頭発表
2016	国内学会	高井伸雄(北海道大学)、2015年ネパール・ゴルカ地震の最大余震の後続波を用いたカトマンズ盆地周辺の深部S波速度構造の検討、日本建築学会大会、福岡、2016年8月26日	口頭発表
2016	国内学会	佐竹 高祐・大村 哲矢・楠 浩一・洋見 駿、2015年ネパール・ゴルカ地震で被害を受けた建物の静的弾塑性立体フレーム解析(現地調査と解析結果の比較)、日本建築学会大会学術講演梗概集、福岡、2016.	口頭発表
2016	国内学会	片山 遥・李 日兵・真田 靖士・崔 琥・BHETWAL KRISHNA KUMAR・楠 浩一・日比野 陽、ネパールのレンガ壁を有するRC建物の振動特性の解析、日本建築学会大会学術講演梗概集、福岡、2016.	口頭発表
2016	国際学会	Takai N, Shigefuji M, Bijukchhen S, Ichianagi M, Sasatani T, Characteristics of strong ground motion in the Kathmandu Valley during the 2015 Gorkha, Nepal earthquake, Proceedings of the 16th World Conference on Earthquake Engineering, Chile, Jan 2017.	口頭発表
2016	国際学会	Shigefuji M, Takai N, Bijukchhen S, Ichianagi M, Sasatani T, Features Of Long-Period Ground Motion On The Kathmandu Valley For The 2015 Gorkha Nepal Earthquake Sequence, Proceedings of the 16th World Conference on Earthquake Engineering, Chile, Jan 2017.	口頭発表
2016	国際学会	Bijukchhen S, Takai N, Shigefuji M, Ichianagi M, Sasatani T, Strong-Motion Observation And Damage Assessment In Rock And Soil Sites Of Kathmandu, Nepal After April 25, 2015 Gorkha Earthquake, Proceedings of 16th World Conference on Earthquake Engineering, Chile, Jan 2017.	口頭発表
2017	国際学会	Koji Okumura (Hiroshima Univ.) and Javed N. Malik (IIT Kanpur), Paleoseismology of the Collision Plate Boundary of the Himalayan Front, Seismological Society of America, 2017 Annual Meeting, Denver, U.S.A. April 20, 2017	口頭発表
2017	国際学会	Meguro, K. (Univ. Tokyo), Importance of Disaster Imagination and Comprehensive Disaster Management System, Workshop on Lesson Learned from 2015 Gorkha Earthquake and Evaluation of Seismic Hazard in Nepal, Kathmandu, 25 Apr 2017.	招待講演
2017	国際学会	Takai, N. (Hokkaido Univ.), M. Shigefuji (Kyushu Univ.), S. Bijukchhen, M. Ichianagi, and T. Sasatani (Hokkaido Univ.), Characteristics of Strong Ground Motion in the Kathmandu Valley during the 2015 Gorkha, Nepal Earthquake, Workshop on Lesson Learned from 2015 Gorkha Earthquake and Evaluation of Seismic Hazard in Nepal, Kathmandu, 25 Apr 2017.	招待講演
2017	国際学会	Rajaure S. (DMG), An attempt to predict Ground Motion Using Scenario Earthquake, Workshop on Lesson Learned from 2015 Gorkha Earthquake and Evaluation of Seismic Hazard in Nepal, Kathmandu, 25 Apr 2017.	招待講演
2017	国際学会	Sapkota, S.N. (DMG), History and Achievement from Seismological Research in Nepal Himalaya, Workshop on Lesson Learned from 2015 Gorkha Earthquake and Evaluation of Seismic Hazard in Nepal, Kathmandu, 25 Apr 2017.	招待講演
2017	国際学会	Yamada, M. (Kyoto Univ.), Recent Progress of EEW in Japan and its Application to the Gorkha Earthquake, Workshop on Lesson Learned from 2015 Gorkha Earthquake and Evaluation of Seismic Hazard in Nepal, Kathmandu, 25 Apr 2017.	招待講演
2017	国際学会	Adhikari, L.B. (DMG), Aftershocks sequence of 2015 Gorkha Earthquake, Workshop on Lesson Learned from 2015 Gorkha Earthquake and Evaluation of Seismic Hazard in Nepal, Kathmandu, 25 Apr 2017.	招待講演
2017	国際学会	Kusunoki, K. (Univ. Tokyo), Damage Reconnaissance on the 2015 Nepal Gorkha Earthquake, Workshop on Lesson Learned from 2015 Gorkha Earthquake and Evaluation of Seismic Hazard in Nepal, Kathmandu, 25 Apr 2017.	招待講演
2017	国際学会	瀬藤一起(東大)、震源域近傍強震動の物理学, 2017 JpGU-AGU Joint Meeting, 東京, 2017/5/24	招待講演

2017	国際学会	Nobuo Takai, Michiko Shigefuji, Bijukchhen Subeg, Masayoshi Ichihyanagi, and Tsutomu Sasatani, Characteristics of Near Fault Strong Ground Motion in the Kathmandu Valley during the 2015 Gorkha Nepal earthquake, JPGU, 2017/05	口頭発表
2017	国際学会	Mukunda Bhattarai, Lok Bijaya Adhikari, and Bharat Prasad Koirala (DMG), Activities of the National Seismological Center, Department Of Mines and Geology in Nepal before and after the 2015 Gorkha Earthquake, 2017 JpGU-AGU Joint Meeting, 千葉, 2017/5/25	口頭発表
2017	国内学会	重藤 迪子, 高井 伸雄, Bijukchhen Subeg, 一柳 昌義, 笹谷 努, カトマンズ盆地で観測された2015年ネパール・Gorkha地震群における長周期地震動, JPGU, 幕張, 2017年5月	ポスター発表
2017	国内学会	高井 伸雄, Bijukchhen Subeg, 重藤 迪子, 一柳 昌義, 笹谷 努, 2015年ゴルカ・ネパール地震の余震観測記録を用いたカトマンズ盆地の深部地下構造の検討, 物理探査学会春期学術講演会, 東京, 2017年6月6日	口頭発表
2017	国際学会	Bijukchhen Subeg, Nobuo Takai, Michiko Shigefuji, Masayoshi Ichihyanagi, and Tsutomu Sasatani, Preparation of 1D velocity structure using records from moderate sized earthquakes, IASPEI, KOBE,2017/07/31	口頭発表
2017	国際学会	Koji Okumura (Hiroshima University), Paleoseisology of the Himalayan Frontal Zones, IAG-IASPEI 2017, Kobe, Japan, 4 Aug 2017.	口頭発表
2017	国内学会	高井 伸雄, 重藤 迪子, Bijukchhen Subeg, 笹谷 努, 2015年ネパール・ゴルカ地震における長周期スリップパルス地震動の検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 広島, 2017/08	口頭発表
2017	国内学会	Bijukchhen Subeg, Nobuo Takai, Michiko Shigefuji, Masayoshi Ichihyanagi, and Tsutomu Sasatani, Identification of Nonlinear soil response in the Kathmandu Valley during the 2015 Gorkha, Nepal Earthquake (Mw7.8),地震学会秋季大会, 鹿児島, 2017/10/25	口頭発表
2017	国際学会	Koketsu, K., H. Kobayashi, and H. Miyake, Irregular Modes of Rupture Directivity Found in the 2015 Gorkha, Nepal and 2016 Kumamoto, Japan Earthquakes, 2017 AGU Fall Meeting, New Orleans, 11-15 Dec 2017.	ポスター発表
2018	国際学会	Koketsu, K., Goal and current status of the SATREPS project, International workshop on the third Memorial Day of the 2015 Gorkha Nepal Earthquake, Kathmandu, 27Apr 2018.	招待講演
2018	国際学会	Lok Bijaya Adhikari, Bharat Koirala, Mukunda Bhattarai, Thakur Kandel, Ratna Mani Gupta, Chintan Timsina, Tirtaraj Dahal, Kapil Maharjan (DMG), Eric Sauvage, Corentin Queduc, Jean-Baptiste Leblanc, and Laurent Bollinger (DASE), Aftershocks sequence of the 2015, Gorkha Nepal Earthquake (Current seismic Network of Nepal), International workshop on the third Memorial Day of the 2015 Gorkha Nepal Earthquake, Kathmandu, 27Apr 2018.	招待講演
2018	国際学会	Sharma, B., H. Miyake, T. Yokoi, T. Hayashida, and O.P. Mishra, Simulation of Strong Ground Motion for Northeastern Region of India Using Empirical Green's Function Method, Seismology of the Americas, Miami, 14-17 May 2018.	ポスター発表
2018	国際学会	Shigefuji, M., N. Takai, S. Bijukchhen, M. Ichihyanagi, and T. Sasatani, A Study on Site Effects in the Kathmandu Valley Nepal for the 2015 Gorkha Earthquake Aftershocks, AOGS 2018, Honolulu, 3-8 Jun 2018.	ポスター発表
2018	国際学会	K. Okumura, Fault displacement at the surface and beneath: Taiwan-Korean-Japan joint symposium on survey and evaluation technologies of underground environment, Taichung, 3-6 Oct., 2018.	口頭発表
2018	国際学会	K. Okumura, Communication on earthquake hazards and risks in Japan since 1995 Kobe earthquake. Geological Society of American 2018 Annual Meeting, Indianapolis, 2-7, Oct., 2018.	口頭発表
2018	国内学会	高井 伸雄, 重藤 迪子, 笹谷 努, 地表断層を生じない低角逆断層による長時間幅速度パルス性地震動, 第15回 日本地震工学シンポジウム, 仙台, 2018/12.	口頭発表
2018	国内学会	毛利 匠帆, 重藤 迪子, 神野 達夫, 高井 伸雄, 2015年ネパール・ゴルカ地震の余震記録を用いたネパール・カトマンズ盆地における応答スペクトルの単一サイト予測式, 第15回 日本地震工学シンポジウム, 仙台, 2018/12.	口頭発表
2018	国内学会	山田真澄, Thakur Kandel, 溜瀧功史 (2019). 2015年ネパールゴルカ地震の余震の自動震源決定, 東京大学地震研究所研究集会「地震動のリアルタイム解析: 防災・減災に向けた即時的な活用を目指して」, 東京, 2019.1.10-11.	口頭発表
2019	国内学会	山田真澄・Thakur Kandel・溜瀧功史 Aftershock Catalog for the 2015 Gorkha Earthquake, Nepal, 京都大学防災研究所研究発表講演会, 2020.2.19-20.	口頭発表
2019	国際学会	Michiko Shigefuji, Nobuo Takai, Subeg Bijukchhen, Masayoshi Ichihyanagi, Tsutomu Sasatani, Long-Period Ground Motion Simulation in the Kathmandu Valley during the 2015 Gorkha Nepal Earthquake with 3D Velocity Structure, AGU Fall Meeting, San Francisco, 9-13, DEC.	ポスター発表
2019	国際学会	Koji Okumura, Geology of Earthquakes Against Extreme Hazards. International Conference in Commemoration of 20th Anniversary of the 1999 Chi-Chi Earthquake, Taipei, 16-18 September.	招待講演
2019	国際学会	Bhattarai, M., Earthquake monitoring in Nepal and efforts on Hazard estimation in the Kathmandu valley, Seminar on Earthquake Hazard Studies for Nepal/Himaya region, 1 Nov 2019	口頭発表

招待講演	12 件
口頭発表	25 件
ポスター発表	7 件

VI. 成果発表等

(3) 特許出願【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 国内出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する外国出願※
No.1													
No.2													
No.3													

国内特許出願数 0 件
 公開すべきでない特許出願数 0 件

② 外国出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する国内出願※
No.1													
No.2													
No.3													

外国特許出願数 0 件
 公開すべきでない特許出願数 0 件

VI. 成果発表等

(4) 受賞等【研究開始～現在の全期間】(公開)

①受賞

年度	受賞日	賞の名称	業績名等 (「○○の開発」など)	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
2015		EPS 2015 Excellent Reviewer		林田拓己	EPS誌	3.一部当課題研究の成果 が含まれる	
2016		EPS 2016 Highlighted Paper	Takai et al. (2016)	高井伸雄・ 重藤迪子・ Sudhir Rajaure	EPS誌	3.一部当課題研究の成果 が含まれる	
2019		地震火山災害予防賞	途上国における地震観測シ ステムの構築と技術移転	宮川幸治	東京大学地 震研究所	3.一部当課題研究の成果 が含まれる	

3 件

②マスコミ(新聞・TV等)報道

年度	掲載日	掲載媒体名	タイトル/見出し等	掲載面	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
2016	4月14日	毎日新聞	日本の研究者らがネパール に観測網 防災に貢献、人材 育成も支援	https://mainichi.jp/articles/20160414/ddm/012/040/163000c	1.当課題研究の成果である	プロジェクト
2017	9月11日	BBC Nepali Radio	SATREPSIによる重力探査	https://www.bbc.com/nepali/bbc_nepali_radio/w172vkd2x4y4c43	1.当課題研究の成果である	G3成果
2017	11月21日	BBC Nepal	SATREPSIによる地盤調査	https://www.bbc.com/nepali/news-42062062	1.当課題研究の成果である	G2成果

3 件

VI. 成果発表等

(5) ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等の活動【研究開始～現在の全期間】(公開)

① ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等

年度	開催日	名称	場所 (開催国)	参加人数 (相手国からの招聘者数)	公開/ 非公開の別	概要
2015	5月24日	副首相兼内務大臣	内務省(ネパール)	約30名(日本側1名)	非公開	ゴルカ地震に関する地震学的説明を行った
2016	8月11日	G1-G5グループミーティング	ラディソンホテル カトマンズ(ネパール)	47名(日本側12名)	非公開	G1 11名, G2 12名, G3 10名, G4 8名, G5 6名
2016	8月12日	G5セミナー	トリバン大学 (ネパール)	100名以上(日本側2名)	公開	G5大学教育に関するセミナーを実施した
2016	12月7日	ミニワークショップ	東京大学(日本)	18名(ネパール側3名)	非公開	ネパール側幹部を招聘し、 本プロジェクトについて議論した。
2017	4月25日	ゴルカ地震2年ワークショップ	ホテルシャン カー(ネパール)	約100名(日本側約15名)	公開	ゴルカ地震2年を迎え、ネパール政府高官 を交えたワークショップを実施した。
2017	9月6日	G3セミナー	DMG(ネパール)	約50名(日本側5名)	公開	G3重力探査に関するセミナーを実施した
2017	11月	ミニフィールドワークショップ	Balaju(ネパール)	約20名(日本側3名)	公開	G2表面波探査に関するフィールド実習を実施 した
2017	11月19日	G5セミナー	トリバン大学 パタン校(ネ パール)	約45名(日本側2名)	公開	G5大学教育に関するセミナーを実施した
2017	12月5日	G3セミナー	DMG(ネパール)	約20名(日本側2名)	公開	G3微動探査に関するセミナーを実施した
2017	1月27日	The 20th Earthquake safety day	カトマンズ(ネ パール)	多数(日本側0名)	公開	Secondary level science teachersを対象に、 DMGの本プロジェクト関係者が観測網や地震 安全について講義した
2017	2月9日	ミニフィールドワークショップ	Tekuガス田(ネ パール)	約10名(日本側2名)	公開	G3微動探査に関するフィールド実習を実施した
2018	4月25日	記者発表	カトマンズ(ネ パール)	多数(日本側0名)	公開	ゴルカ地震3年を迎え、ネパールにおいて本プ ロジェクトの記者発表を実施した
2018	4月27日	ゴルカ地震3年ワークショップ	カトマンズ(ネ パール)	多数(日本側1名)	公開	ゴルカ地震3年を迎えワークショップを実施し た。
2018	5月25日	現地報告会事前打合せ	海浜幕張(日本)	13名(日本側13名)	非公開	現地報告会の事前打合せを行った
2018	8月6日	現地報告会	ホテルシャン カー(ネパール)	約50名(日本側15名)	公開	プロジェクトの中間報告を行った
2018	11月23日	意見交換会	DUDBC(ネパール)	約30名(日本側3名)	非公開	政策提言の内容とネパールの法改正の現状に 関する意見交換を実施した
2018	12月7日	G3セミナー	DMG(ネパール)	約30名(日本側7名)	公開	G3反射法探査に関するセミナーを実施した
2019	1月31日	報告会	東京大学(日本)	30名(日本側29名)	公開	プロジェクトの報告会を行った
2020	1月15日	DMGデータ統合ワークショップ	DMG(ネパール)	約30名(日本側4名)	非公開	地震観測データ統合にかかわるワークショップ を実施した。
2020	1月31日	G3G5セミナー	DUDBC(ネパール)	69名(日本側7名)	公開	ネパールにおける地震工学的な視点から、ネ パールの法改正の現状に関して意見交換を実 施した

20 件

② 合同調整委員会(JCC)開催記録(開催日、議題、出席人数、協議概要等)

年度	開催日	議題	出席人数	概要
2016	8月11日	第1回合同調整委員会	30名	本プロジェクト開始にあたり様々な事項を確認した。
2017	4月25日	第2回合同調整委員会	25名	本プロジェクト進行状況について協議した。
2018	8月6日	第3回合同調整委員会	30名	本プロジェクト進行状況について協議した。現地報告会に続いて開催。
2019	8月9日	第4回合同調整委員会	48名	本プロジェクト進行状況について協議した。

4 件

研究課題名	ネパールヒマラヤ巨大地震とその災害軽減の総合研究
研究代表者名 (所属機関)	瀨織 一起 (東京大学)
研究期間	H27採択(平成28年4月1日~令和3年3月31日)
相手国名/主要相手国研究機関	ネパール連邦民主共和国/産業省 鉱山地質局

成果の波及効果

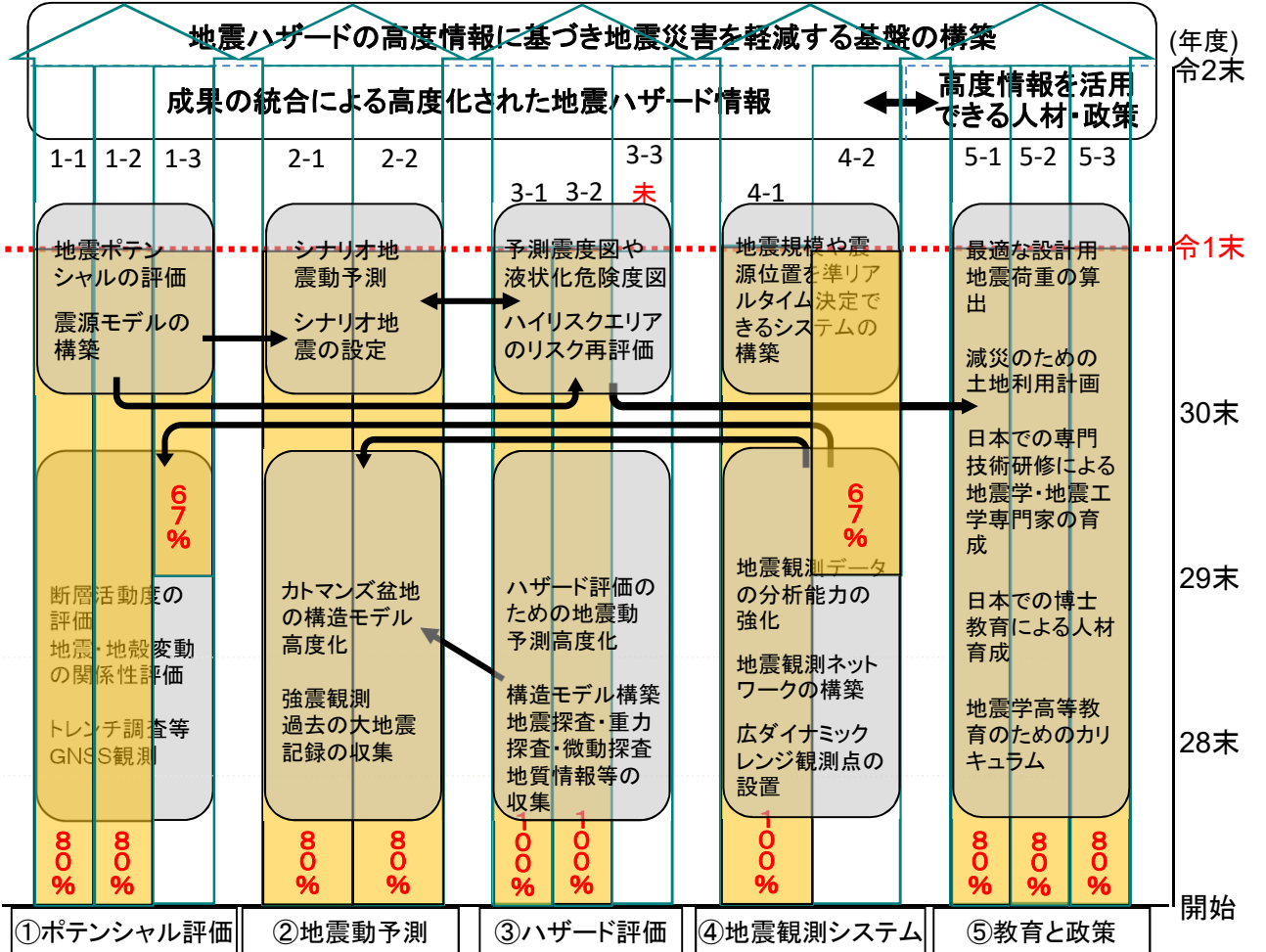
日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> 安全・安心な社会へ向け活動する国際ドナー機関の中でプレゼンスが向上 日本企業(防災コンサルタント)による新産業創出・社会貢献
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> 地震ハザード評価法の高度化 地震データ処理法の強化 地震荷重評価法の最適化 地震学発展のための人材育成
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	<ul style="list-style-type: none"> 巨大地震による災害の軽減という地球規模課題の解決に向けた戦略
世界で活躍できる日本人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> 開発途上国を舞台に国際的に活躍可能な日本側の若手研究者の育成
技術及び人的ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> 日本-ネパール両国の研究者間の人的ネットワークと技術移転
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	<ul style="list-style-type: none"> 研究論文・資料集 高度化された地震ハザード情報 強化された地震観測システム 災害軽減のための人材・政策

上位目標

ネパールヒマラヤ巨大地震によるカトマンズ盆地を中心とした地震災害を軽減する

構築された基盤がネパール社会に根付く

プロジェクト目標



赤字が研究題目ごとの達成度。「未」は後年に開始。