

ネパール地震関連
国際緊急共同研究・調査支援プログラム (J-RAPID)
終了報告書 概要

1. 研究課題名：「小型 UAV を用いた 2015 年 4 月ネパール地震の被害マッピング」
2. 研究期間：2015 年 6 月～2016 年 6 月
3. 主な参加研究者名：
日本側チーム

	氏名	役職	所属	研究分担
研究代表者	井上 公	主幹研究員	防災科学技術研究所 社会防災システム研究部門	総括・空撮・ 処理
共同研究者	大角 恒雄	主幹研究員	防災科学技術研究所 社会防災システム研究部門	建物被害調査
共同研究者	福井 弘道	所長・教授	中部高等学術研究所国 際GISセンター	GIS
研究期間中の全参加研究者数			3 名	

ネパール側チーム

	氏名	役職	所属	研究分担
研究代表者	Ramesh Guragain	Deputy Executive Director	National Society for Earthquake Technology (NSET)	総括・渉外
共同研究者	Gopi Basyal	Geographer / Urban Planner	National Society for Earthquake Technology (NSET)	建物被害調査 GIS
共同研究者	Suresh Chaudhary	Urban Planner/ Geographer	National Society for Earthquake Technology (NSET)	建物被害調査 GIS
共同研究者	Sujan Raj Adhikari	Geologist	National Society for Earthquake Technology (NSET)	建物被害調査 GIS
研究期間中の全参加研究者数			4 名	

4. 研究調査の目的

我々は、2015 年 4 月ネパール地震による建物被害のマッピングのために、カトマンズ盆地と周辺地域の UAV 空撮調査を提案した。NIED と NSET はカトマンズ盆地開発局 (KVDA) および盆地外の自治体と協力して、地震被害調査と、地すべりや洪水を含めた将来の災害に対応した土地利用のための基礎資料を提供し、NIED と NSET は建物被害の分布、衛星画像による被害調査のグラウンドトゥルス、より詳細なリスク評価の研究を実施する計画であった。我々はまず NSET のあるラリトプール市バインセパティで試験をして、その後カトマンズ盆地で本格的な調査をする計画を立てた。カトマンズ盆地中心部 100 平方キロメートル (10km x 10km) の領域を 50 フライトで撮影し、実働 10 日間で調査を終えるものであった。

調査開始は 6 月中旬の予定で、9 月まで続くモンスーン季の晴天率を考慮しても 8 月末

までには撮影を完了し、9月末までにはオルソモザイク写真を作成できるはずであった。カトマンズ盆地中心部の調査の後には、モンスーンが明けたあとに盆地内の山地および盆地外のヌワコット郡、ラスワ郡、シンドゥパルチョーク郡の一部地域を調査する計画を策定した。

5. 研究調査の成果

5-1 研究調査の成果、被災地復興や今後の防災・減災への貢献

2015年4月25日のネパール Gorkha 地震 Mw7.8 による建物被害を、小型 UAV（無人機）と有人ヘリコプターを用いてマッピングした。安全で長距離フライトが可能な固定翼機を用いて低高度から建物の高解像度航空写真を撮る計画を策定した。地震の直後から UAV の飛行が一般に禁止されたために我々は政府機関であるカトマンズ盆地開発局（KVDA）を共同調査機関とし、2016年7月に内務省（MoHA）に対して UAV 飛行許可をカトマンズ盆地開発局（KVDA）から申請した。当初2016年6月からカトマンズ盆地中心部の空撮調査を予定したが、なかなか許可は得られなかった。許可を待っている間、8月に Sankhu, Chautara, Sindhupalchok で有人ヘリコプターで空撮をおこなった。また、名古屋大学による J-Rapid 課題一環として、10月20～27日に Langtang 谷で UAV 調査を実施した。

ネパール内務省から包括的な許可を2015年12月によりやく取得し、次に航空局に個別のフライト許可を申請した。2016年1月20日よりやく最終的な許可を得ることができたが、飛行はカトマンズ空港を発つ一番機の1時間前にあたる午前6時前に限るという制限があった。日の出がまだ7時台だった1月には調査は実施不可能であり、日が長くなる4月中旬以降になるのを待たざるをえなかった。その間3月にドラカ郡のチャリコットで再びヘリ空撮を行った。最終的にカトマンズ盆地内の飛行許可を得て調査を実施したのは、地震発生から1年以上経過した6月であった。7日にコカナとブングマティで、17日にバクタプールとバインセパティで午前6時前に UAV 空撮を行った。サクーとコカナの空撮画像は、衛星画像による被害推定技術の検証の一環として、グラウンドトゥールースとして活用された。

以上の経験から、ネパールでは UAV は飛行許可に長期間を要するため、緊急災害調査には実用的な道具ではないことが分かった。そのため将来の災害に備えて、小型カメラをヘリコプターに取り付けて空撮を行う方法を実験し、有効性を確かめた。

カトマンズ盆地外では比較的規制はゆるやかであり、小型 UAV を災害調査に活用できる可能性は残されている。名古屋大学の J-Rapid 課題のカウンターパートであるカトマンズ大学の実施する氷河研究ではこれまでどおり許可取得に困難はない。そこで将来の小型固定翼 UAV の活用備えて、6月5日と24日の二回、NSET スタッフならびにカトマンズ大学の職員・学生を対象に、市外のカトマンズ大学構内において UAV の講習会を実施した。

5-2 国際連携の成果

カウンタートパート機関である NSET, カトマンズ盆地開発局と協力して対ネパール内務省との交渉という困難に立ち向かった。通常の研究プロジェクトにはない協力であった。また、UAV 空撮とヘリ空撮の技術移転ができた。ただしいずれも十分とは言えない。

UAV による被害調査としては成果が殆ど得られなかったが、得られたデータならびに移転された技術引き続き活用して被災地のうちの特定地域の復興のモニタリングや、次なる地震に備えての建物データベース構築、地震増幅度評価のための微地形調査に UAV を活用する手法の移転を、防災科学技術研究所の事業の一部として実施する計画である。

6. 本研究調査に関連したワークショップ等の開催、主な口頭発表・論文発表・その他成果物（例：提言書、マニュアル、プログラム、特許）、受賞等

発表/ 論文/ 成果 物等	<ul style="list-style-type: none"> ・主催したワークショップ、セミナーなど：名称、開催日 ・口頭発表：発表者名、タイトル、会議名 ・論文：著者名、タイトル、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年 ・その他成果物（例：提言書、マニュアル、プログラム、特許）、メディア
発表	Hiroshi INOUE, Ramesh GURAGAIN, Gopi K. BASYAL, Suresh CHAUDHARY, Sujan Raj ADHIKARI and Tsuneo OHSUMI Damage Mapping of 2015 Gorkha Earthquake by Low-altitude Aerial Photos-, USMCA 2015 Symposium, Kathmandu, Nepal
論文	Ohsumi T, Imai T, Inoue H, Aoi S, Fujiwara H., Investigation of damage in and around Kathmandu valley related to the 2015 Gorkha, Nepal earthquake report of the National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, No. 404, March, 2016, pp 1-54
論文	Tsuneo Ohsumi, Yoichi Mukai, Hideo Fujitani, Investigation of Damage in and Around Kathmandu Valley Related to the 2015 Gorkha, Nepal Earthquake and Beyond Geotech Geol Eng (2016) 34:1223-1245
論文	大角 恒雄, 藤原 広行, 渡邊 学, ラジェッシュ・バハドール・タパ, 富井 直弥, 藤谷 秀雄 2015年ゴルカ, ネパール地震の衛星情報に対するグラウンド・トゥールース — 被害分布と旧市街の建物全棟調査 —, 日本地震工学会論文集, 16, (2016), p9_86-9_99
セミナー	UAV operation training for future possibility of utilizing UAV for damage assessment in Nepal, Friday, Jun 24, 2016, at Kathmandu University