HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	広域土砂災害の被害状況把握手法に関する研究［論文内容及び審査の要旨］
Author(s)	林, 真一郎
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	乙第7035号
Issue Date	2017-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/67686
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Shinichiro_Hayashi_review.pdf, 審査の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称： 博　士（農学）　　氏名　　林　真一郎

審査担当者

主　査	教　授	山田孝
副　査	特任教授	丸谷知己
副　査	特任教授	小山内信智
副　査	准教授	笠井美青

学 位 論 文 題 名

広域土砂災害の被害状況把握手法に関する研究

本論文は，図３５枚，表３１枚を含む総頁数１３５頁の和文論文であり，他に参考論文４編が添えられている。

紀伊半島大水害等の広域土砂災害（影響範囲約 4,000km^{2}以上）により近年甚大な被害が生じている。災害発生時には河道閉塞や土石流等の甚大な人的・物的被害を生じる現象が含まれ，迅速かつ精度の高い被害状況把握が重要であるが，崩壊による河道閉塞や土石流の発生実態・被害状況把握の遅れが災害初動対応時の支障となっている。被害状況把握全体の課題や改善に着目した研究はほとんど報告がない。本研究は，既往の対応事例の調査から，①最大被害を推定する指標の作成，②河道閉塞や土石流の発生実態調査の時間短縮及び精度向上が大きな課題であることを示し，これらを解決し，調査時間を短縮し最大被害を推定する手法の提示を目的とした。

①では，被害状況把握が進み，死者等の個別の災害に特徴的な指標が決まるまで，既往の災害事例と比較できず最大被害の推定が困難という課題があり，災害の現象的特徴に依存せず比較可能な指標の作成が必要と考えられた。そのため，土砂災害の特徴から土砂移動と被害の両方の評価に基づく指標の作成が重要であることを示し，土砂移動の規模を示す指標「土砂移動マグニチュード」を横軸，人的・物的被害を示す指標「被害レベル」を縦軸とし，両指標の組み合わせを，既往の災害事例を基に，5 段階のカテゴリー（Ⅰ～Ⅴ）に区分して土砂災害の規模を評価する手法「土砂災害スケール」を提案した。

②では，人工衛星 SAR について河道閉塞や土石流の発生実態調査の時間短縮及び客観性・再現性の高い調査手法を検討し精度向上を図ることが有効と考えられた。そのため，ALOS（だいち）の SAR 画像を用い，平成 20 年岩手宮城内陸地震，平成 21 年山口県防府市土石流災害を対象に，広域を短時間に調査可能と考えられた相関係数差分解析及び NDPI 差分解析の二つの崩壊地抽出手法の適用性の確認を行った。また，甚大な被害を発生させ得る面積 10,000m^{2}以上の崩壊地の抽出可能性について評価を行った。両手法は同程度の抽出精度を有し，航空写真判読結果から得られた崩壊地を正とした場合の認識率は，面積 10,000m^{2}以上の崩壊地で 60～80%程度（誤認識率 20～40%程度），面積 40,000m^{2}以上の崩壊地で 80%程度～100%（誤認識率 0～20%程度）であった。一方,過抽出の影響を評価するため,SAR 画像解析による抽出結果の崩壊地認識率は,面積 10,000m^{2}以上の崩壊地で 20～40%程度（誤認識率 60～80%程度），面積 40,000m^{2}以上の崩壊地で 40～80%程度（誤認識率 20～60%程度）であった。また，本手法により 1 画像の約 300km^{2}の範囲を悪天候時・夜間に関わらず 11.5 時間程度で調査可能となり，調査の時間短縮及び客観性・再現性を高め、精度向上を可能とする成果を得た。

加えて，②に関し，紀伊半島大水害時の河道閉塞箇所を対象に，高分解能人工衛星 SAR 画像判

読の客観性・再現性を高めるための標準的な判読手法，画像の撮影条件の検討を行った。まず，紀伊半島大水害の災害対応時の判読手順に沿い，湛水池等の河道閉塞の地形的特徴を判断項目とする標準的な判読基準となるチェックリストを作成した。また、チェックリストを用い，現在運用中の 3 つの高分解能 SAR 衛星の画像に対し，河道閉塞箇所の視認性を検討した。その結果，画像取得時の入射角は概ね 35°～50°程度が望ましい等の撮影条件が示された。また，3 つの高分解能 SAR 衛星の画像から河道閉塞箇所の抽出は可能であることが明らかとなった。これらより，調査可能な人工衛星は 6 機となり，調査頻度は 6 倍程度に増えることから，調査の時間短縮及び精度向上を可能とする成果を得た。

最後に，①，②の手法を組み合わせ，人工衛星 SAR を用いた崩壊地抽出・判読により得られた崩壊地位置・面積の情報から，土砂移動マグニチュードを算出し，「土砂災害スケール」を指標として最大被害を推定する手法（以下，提案手法）を示した。さらに，災害実績と提案手法により算出された土砂移動マグニチュードの比較を行い，比較結果が概ね一致したことから提案手法の妥当性が確認された。また，調査時間の観点からも，従来の調査技術との比較の結果，提案手法は有利であることが示された。

以上の結果より，本研究では，広域土砂災害の被害状況把握に係る①及び②の課題を解決するとともに，それらの研究結果から，人工衛星 SAR を用いた崩壊地抽出・判読手法と最大被害を推定する指標「土砂災害スケール」を組み合わせることにより，広域土砂災害に対し，短時間に最大被害を推定する被害状況把握手法を示した。

よって，審査員一同は，林真一郎が博士(農学)の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。