【204】

氏　名(本　籍)	早川嘉一(はやかわかいち)(新潟県)
学位の種類	博　士(農　学)
学位記番号	博乙第 1,063 号
学位授与年月日	平成 7 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
審査研究科	農学研究科
学位論文題目	積雪地域における地すべり変形と融雪水の関連性に関する研究
主　査	筑波大学教授　農学博士　鈴木光剛
副　査	筑波大学教授　農学博士　天田高白
副　査	筑波大学助教授　農学博士　佐藤政良
副　査	筑波大学教授　理学博士　古藤田一雄

論文の要旨

本研究は，全国の地すべり発生件数の約40％を占める，北陸地方に代表される積雪地域の第三紀層地すべりを対象とし，従来の研究で明確にされなかった地すべり活動の評価法の確立と，地すべり活動に大きく関わる積雪の融雪機構を明らかにし，地すべりと融雪水との関係について総合的に考察を行うことを目的とした。

主な研究成果をまとめると次の通りである。

(1) 地すべり活動の評価法　本研究は，地表面の変形挙動が地すべりの活動状況を示す有力な情報源と見て，地すべり地表面の平面二次元の変位解析を行った。その解析結果から地すべり活動の評価を試みるものである。すなわち，地表面を三角形要素に分割して，その三角形要素の節点（観測点）の変位を観測し，この節点変位から地すべり全体の変形挙動を三角形要素内の任意の座標に於ける変位ベクトル，x, y 方向の垂直ひずみ及び回転テンソルとして求めて，解析する手法を開発した。

この解析結果から，各三角形要素の任意の点の変位を次ぎの様に整理した。

(三角形要素の移動・変形)＝(三角形要素の変形)＋(三角形要素の回転)＋(三角形要素の平衡移動)

以上の結果から，クリープ的活動を呈する地すべり地表面の変形挙動を二次元的に明らかすることができた。また，三角形要素のひずみ成分を求める時，三角形要素の一様ひずみによるものか，亀裂の発生によるひずみのみかけの増大によるものかを判断することによって，すべり面の地表面到達位置の推定や亀裂発生位置の推定が可能となった。

(2) 積雪下面から流れ出る融雪水量の算定　従来，積雪の水収支は，*degree-day* 法から算定した日融雪水量で，積雪水量を推定している。しかし，従来からの積雪の水収支式は，東北地方南部および北

陸地方においては適合性が悪いことが指摘されている。このことは，水収支式が表面融雪水の積雪内での貯留（停滞，保留，再氷結など）を考慮していないことから，北陸地方に代表されるような厳冬期に積雪表面融雪が生ずる地域で適合性が悪くなるものと考えられた。そこで著者は，積雪内の表面融雪水の貯留を考慮した新しい融雪モデルにもとづく水収支式を提案した。提案式の適合性に関する検討は，新潟県古志郡山古志村及び十日町市に於ける７年間の雪氷観測データによって行った。融雪モデルからの積雪水量の計算値と実測値の相対誤差は山古志地区で11％，十日町地区で10％である。消雪日の計算値と実測値の最大の誤差は山古志地区で２日，十日町地区で５日である。

以上の結果から，本融雪モデルは，厳冬期に積雪表面融雪が生ずる地域に於いても整合性の良いことが確認ができた。また，本融雪モデルの融雪係数は雪の固体部（氷）の融解から求めることから，従来の融雪係数に比べ融雪現象を的確に評価できる。本融雪モデルによって積雪全期間に渉って積雪の水収支を行うことが可能になった。

(3) 融雪期の地すべり活動と水文との関連性新潟県下でも有数の積雪地であり，かつ代表的な地すべり規模と活動を呈する，新潟県北魚沼郡守門村東野名地すべり地において，移動観測・地下水観測を1990年から行った。この観測結果から，地すべりの変形挙動と地下水及び融雪水量との関連性を明らかにした。すなわち，地下水位の経時的変動は，１月～２月の厳冬期では融雪水の地下への供給が少なく，地下水位は低下傾向を示している。一方，３月～４月の融雪期には，30～50mm/dの融雪が30～40日の長期に続くことから，地下へは多量の融雪水が浸透し，地下水位の大きな上昇（６～７m）が見られるが，消雪後，地下水位は急激に低下する。積雪期の地下水位の変動は融雪水量と高い相関関係にあることが明確になった。地すべり変位は，無雪期に比べ積雪期が２～５倍大きく，融雪水が大きく影響していることが明らかになった。

さらに，新潟県下の地すべり多発地域の４地区に於ける12年間（1982～1993年）の融雪水量と積雪期の地すべり発生件数の関係を分析した。

その結果，融雪水量が多い程地すべりの発生件数も多く，融雪水が地すべり発生に大きく関わっていることが明確になった。また，基盤地質が地すべりの発生に影響していることが明らかにされた。

審　査　の　要　旨

本論文は，全国一の地すべり発生地帯を占める，北陸地方に代表される積雪地域の第三紀層地すべりを対象とし，その地すべり活動の評価法の確立と地すべり活動に大きく関わっている雪の融雪機構の解明を試みたものである。先ず，地すべり地表面を三角形要素に分割して，その三角形要素の節点（観測点）の変位を観測し，その表面変位から地すべり全体の変形挙動を変位ひずみテンソルと回転テンソルを用いて解析し，その結果，地すべり表面の面的な変形挙動を明らかにすることができた。次いで，地すべりと密接に関連する融雪水量の算定方法が確立されていなかった点に着目し，著者は新しい融雪モデル式を提案し，それを現地で検証した。本モデルは積雪内の表面融雪水の貯留を考慮した新しい融雪モデルで，積雪の水収支の適合性の改善とその実用性を計った点が評価される。さら

に，著者は積雪期の地下水位の変動は融雪水量と高い相関性であることを明らかにし，同時に地すべり変位は，無雪期に比べ積雪期が２～５倍大きいことを明らかにした。

以上の著者の研究成果は積雪地の地すべりの評価法の開発と発生原因の解明は高く評価され，将来の農地の地すべり災害の防止の実用化に期待できるものである。

よって，著者は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。