

氏 名	やま こし たか お 山 越 隆 雄
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学位記番号	論 農 博 第 2391 号
学位授与の日付	平 成 13 年 7 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	噴火後の火山斜面における降雨流出・土砂流出特性の経年変化に関する研究

論文調査委員 (主 査) 教授 水 山 高 久 教授 三 野 徹 教授 谷 誠

論 文 内 容 の 要 旨

火山が噴火すると、噴火の影響を受けた流域からの土砂流出は一時的に増大するが、噴火活動終息後は経年的に減少してゆくのが一般的である。この経年変化の内、噴火活動終息直後の時期に進行する劇的な変化に関しては、これまで多くの研究事例があるが、その後の植生回復に伴う長期的な経年変化については研究が進んでいなかったと言える。本研究では、噴火の影響で完全に裸地化した斜面が元の森林斜面に戻るまでの過渡的な期間における、斜面の降雨流出、土砂流出特性の経年変化とそのメカニズムを明らかにすることを目的とする。そのための資料を、噴火後30年以上が経過した焼岳と、噴火が終了して間も無いが大規模な緑化によって植生回復の著しい雲仙普賢岳の斜面において、降雨流出、土砂流出の現地観測を行って取得し分析した。

焼岳における観測の結果、噴火終息から10年以上が経過した時点からさらに20年が経過する間に、斜面の降雨流出が大幅に減少したことが明らかになった。また、表面流出の流出モデルを作成し、これによって流出解析を行い、流出モデルに含まれる斜面特性を反映したパラメーターの値を、実際の降雨流出データから推定するという手法を用いて斜面の降雨流出特性を吟味した。その結果、この20年間に、粗度係数、初期損失雨量、最終浸透能が増大し、流出寄与域の面積率が減少したことが明らかになった。20年が経過して、かつては裸地であった観測斜面では植生が大幅に回復し、地表面に落葉層が形成され、その下層には、草本類の根系が密生した粗孔隙に富むと思われる土壌層が形成されていた。焼岳では、このような植生回復に伴う斜面状態の長期的な変化の結果、斜面の降雨流出特性が変化したものと考えられた。

雲仙普賢岳では、緑化工の影響の違いによって植生回復状態が異なる3つの斜面において、噴火活動終了の1年半後から4年間にわたって降雨流出、土砂流出観測を行った。その結果、植生の回復に伴い、斜面からの降雨流出および土砂流出とも経年的に減少したことが明らかになった。

また、焼岳における研究と同様の手法によって、観測斜面の降雨流出パラメーターを求め、その経年変化を検討したところ、最終浸透能の増加傾向には、それぞれの斜面の植生回復状況に対してほぼ正の相関関係が認められた。一方、初期貯留容量、粗度係数については、見かけ上の植生回復に対応したような大きな変化が見られなかった。これは、航空実播によって急速に植生は回復したが、植生が成立してからの経過年数が短いため、落葉層や表層土壌が未発達であるためと考えられる。また、ある期間中に測定された土砂流出量と、同期間中の表面流出から見積もられる計算流出土砂量の比を求めることによって斜面の受食性を評価したところ、植生の回復による斜面からの土砂流出の経年的な減少は、降雨流出の減少によるばかりではなく、受食性の減少にもよることがわかった。雲仙普賢岳の斜面における植生回復は、緑化工のために通常よりも速やかに進行したため、わずか数年間という短い観測期間中でも、植生回復の影響による降雨流出土砂流出特性の経年変化を詳細に明らかにすることができた。

雲仙普賢岳の斜面からの比流出土砂量は、土石流による流出を主とする流域全体からの比流出土砂量と比べると1オーダー以上小さい。その上、噴火終息後、時間が経過するほど、その差は大きくなる。したがって、流域全体からの土砂流出量を斜面からの土砂流出のみで説明する事は無理がある。焼岳、雲仙普賢岳における土石流を主とした流域規模の土砂流出が

噴火活動終息後経年的に減少している原因はむしろ、植生回復に伴う斜面からの降雨流出の減少によって土石流発生限界降雨強度が増加し、土石流発生頻度が減少するためであると考えられた。

論文審査の結果の要旨

火山が噴火し山腹斜面が火山灰で覆われると、わずかな降雨でも土石流が発生するようになり流域からの土砂流出は一時的に増大するが、噴火活動終息後は急激に土石流は発生しにくくなり、流出土砂量は経年的に減少してゆく。この変化の内、噴火活動終息直後に進行する劇的な変化に関しては、これまでいくつかの研究があるが、その後の植生回復に伴うであろう長期的な経年変化については研究が進んでいなかった。本論文は、噴火の影響で完全に裸地化した斜面が元の森林斜面に戻るまでの過渡的な期間における、斜面の降雨流出、土砂流出特性の経年変化とそのメカニズムを明らかにすることを目的とし、噴火後30年以上が経過した焼岳と、噴火が終了して間も無いが大規模な緑化によって植生回復の著しい雲仙普賢岳の斜面において、降雨流出、土砂流出の観測を行ったものであり、評価できる点は以下のとおりである。

1. 焼岳における観測の結果、噴火終了から10年以上が経過した時点からさらに20年が経過する間に、斜面の降雨流出が大幅に減少したことを観測データによって示した。
2. 表面流の流出モデルを作成し、降雨流出特性の変化を検討した。その結果、この20年間に、粗度係数、初期損失雨量、最終浸透能が増大し、流出寄与域の面積率が減少したことが明らかになった。
3. 雲仙普賢岳において、植生回復状態の異なる3つの斜面において、噴火活動終了の1年半後から4年間にわたって降雨流出、土砂流出観測を行った結果、植生の回復に伴い、斜面からの降雨流出および土砂流出とも経年的に減少したことが明らかになった。
4. 最終浸透能の増加傾向は認められたが初期貯留容量、粗度係数については、見かけ上の植生回復に対応したような大きな変化が見られなかったこれは、航空実播によって急速に植生が回復したが、植生が成立してからの経過年数が短いため、落葉層や表層土壌が未発達であったためと考えられた。
5. 斜面での現象と、それを含む流域との関係について、植生回復に伴う斜面からの降雨流出の減少が溪流の流量を減少させ、結果的に流域からの土砂流出を長期的に減少させてゆくと結論した。

以上のように、本論文は、火山活動終息後の土砂流出量の減少を、噴火終了後の年数の異なる二つの火山での降雨流出、土砂流出観測と植生変化の調査から説明したものであり、山地保全学、緑化工学、森林科学および自然災害科学に貢献するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成13年6月15日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。