

氏名	いけ や ひろし 池 谷 浩
学位(専攻分野)	博士(農学)
学位記番号	論農博第2163号
学位授与の日付	平成9年9月24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	活動中の火山における土石流対策計画に関する研究

(主査)
論文調査委員 教授 水山高久 教授 小橋澄治 教授 長谷川高士

論文内容の要旨

本論文は、土砂災害のなかで予測、対応が難しい活動中の火山地域に頻発する降雨に起因する土石流災害をとりあげ、火山地域での土石流による災害を防止、軽減するための対策計画について論じたものである。特に、1990年11月噴火活動を再開した雲仙普賢岳では、火山活動に伴う火山灰の降下や火砕流堆積物が、降雨に起因する土石流を多発させた。この雲仙普賢岳の火山活動、火砕流、土石流を調査解析し、土石流の特徴、土石流発生限界雨量の変化、土石流による流出土砂量の変化を解明した。これらから、活動中の火山の土石流対策は、火山の活動の変化に対応したものでなければならぬとし、噴火直後には緊急計画で対応し、噴火の影響が小さくなってから従来の火山地域の土石流対策に移行する方式を提案した。さらに、緊急計画で主要な工法となる遊砂地に堆積した土砂を取り除く作業の最適手順をシミュレーションによって検討する方法を開発した。内容は以下のように要約される。

1. 1990年11月から噴火活動を開始した雲仙普賢岳について、1995年12月までの火山活動の状況と、火砕流、土石流の性質、土砂災害の実態を調査した。その結果、1回の火砕流が引き起こす地形変化の程度、堆積土砂の粒度分布、堆積物の温度などが明らかになり、火山活動の変化とともに流域の状況が変化していることが実証的に示され、土石流対策計画ではこれを考慮しなければならないことがわかった。
2. 降下火山灰や火砕流堆積物の侵食によって発生する土石流は、火山活動開始以前に比べてはるかに小さい雨量で発注することを雨量資料の分析から示し、この原因が、火山灰などによる地表面の被覆が浸透能を減少させるためであることを、噴火の影響を受ける前の土壌、噴火の影響を受けていない地域の土壌と比較した浸透試験により明らかにした。また、浸透能を減少させる原因になっている地表面に形成されるモルタル状の皮膜について、火山灰の成分に起因することを明らかにした。さらに、火砕流の発生直後については堆積物が高温であるために降雨が蒸発し、発生後のある期間についてはかえって土石流が発生しにくくなることも明らかにした。
3. 土石流によって流出する土砂量は火山活動に伴って変化することを調査結果の解析から明らかにした。火山活動の影響の程度を5段階に分類して、それぞれの期間について、雨量を浸透能の低下を考慮した有効雨量に換算する方法を提案した。さらに、火山活動の影響範囲を流出補正率で表現して流出土砂量を推定する予測式を作成した。この方法を、活動中の火山である桜島や、かつて活動していたころの有珠山に適用し、良好な結果を得た。これによって、火山活動の状況により変化する土石流による流出土砂量を量的に推定可能とした。すなわち、火山活動の段階ごとに最も適切な砂防計画が合理的に立案できるようになった。
4. 活動中の火山の土石流対策計画は、従来のような火山地域を一律に扱う方法では不相当であることを示し、火山活動の変化に応じた土石流対策計画を立てることを提案した。すなわち、噴火直後の緊急第1期計画、噴火後1～2年の緊急第2期計画を考え、流域状況の変化に応じた土石流対策を可能とした。
5. 緊急対策計画では、上流域への立ち入りが安全性の面から規制されることと、建設に時間のかかる構造物は間に合わないことから、下流域に遊砂地を準備し、そこに堆積した土砂を取り除くことが中心となる。仮定した雨量時系列に対して、

遊砂地の規模、除石の能率からシミュレーションを行い、最適な遊砂地の規模、除石量を決定する方法を開発した。その結果、適正な計画除石量の除石システムを計画論に組み込むことにより、緊急対策としての土石流対策計画がより効果的になることを示した。この新たな土石流対策計画の考え方を雲仙普賢岳の水無川における対策に適用し、地域の安全を確保することに寄与している事実をシミュレーションで検証した。

論文審査の結果の要旨

活火山では土石流が小さい降雨でも発生し、大きな被害を与えるが、流出土砂量を適確に推定して対策することはなされてこなかった。本論文は、火山流域に頻発する降雨に起因する土石流をとりあげ、その特徴を、火砕流の影響を含めて雲仙普賢岳での実態に対する調査結果に基づき議論し、土石流発生限界雨量の変化、流出土砂量の変化を解明し、これに基づいて活動中の火山での土石流による災害を防止、軽減するための対策計画の立て方について論じたものである。評価できる点は以下のとおりである。

1. 1990年11月から噴火活動を再開した雲仙普賢岳について、1995年12月までの火山活動と、火砕流、土石流の性質、土砂災害の実態を調査した。1回の火砕流が引き起こす地形変化の程度、堆積土砂の粒度分布などが明らかになった。火山活動によって流域の状況が大きく変化し、土石流対策計画ではこれを考慮しなければならないことを示した。
2. 火山灰や火砕流堆積物の侵食によって発生する土石流について、火山活動以前に比べてはるかに小さい雨量で発生していることを示し、火山灰などによる地表面の被覆が、浸透能を減少させるためであることを浸透試験により明らかにした。また、表面に形成されるモルタル状の皮膜について火山灰の成分に起因することを明らかにした。さらに、火砕流の発生直後については堆積物が高温であるために降雨が蒸発し、発生後のある期間についてはかえって土石流が発生しにくくなることも明らかにした。
3. 土石流によって流出する土砂量は火山活動に伴って変化することを調査結果より示し、火山活動の影響の程度を5段階に分類し、それぞれの期間について雨量を有効雨量に換算して流出土砂量を推定する予測式を提案した。これによって、流出土砂量の推定が可能になり、遊砂地の規模など火山地域の砂防計画が合理的に立案できるようになった。
4. 活動中の火山の土石流対策計画は、従来の火山地域を一律に扱う方法では不適當であることを示し、火山活動の変化に応じた砂防計画を立てることを提案した。すなわち、噴火直後の緊急第1期計画、噴火後1～2年の緊急第2期計画を考え、流域状況の変化に応じた砂防を可能とした。
5. 緊急対策計画では、建設に時間のかかる構造物ではなく、遊砂地を準備してそこそこに堆積した土砂を取り除くことが中心となる。仮定した雨量時系列に対して、遊砂地の規模、除石の能率からシミュレーションによって計画を検討する方法を示した。

以上のように、本論文は、山地保全学、森林水文学および森林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9年8月18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。