

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 19 日現在

機関番号：37105

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23501253

研究課題名(和文)土砂災害発生に関する経年的変化の検討

研究課題名(英文)A Study of Slope Disaster Concerning Annual Frequency

研究代表者

磯 望 (ISO, NOZOMI)

西南学院大学・人間科学部・教授

研究者番号：10159808

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円、(間接経費) 1,170,000円

研究成果の概要(和文)：この研究は最近発生した土砂災害の発生位置や災害の特徴についての経年的変化を検討した。福岡県の1998年～2010年の土砂災害では、2003年に発生密度が著しく高く、それ以外は1～2年ごとに発生数の消長が繰り返すことが判明した。また2012年北部九州豪雨は、河川の増水に伴う溪岸侵食が土砂災害を誘発した。一方、2011年霧島新燃岳噴火後の斜面堆積物は、土砂移動現象より河川沿いに流出傾向が強い。太宰府市では、1970年以降の丘陵地宅地造成以降、山間部土石流災害復旧工事が急増した。これらから土砂災害増加要因は、降雨強度の特異年の存在と丘陵地宅地化であることを示している。

研究成果の概要(英文)：This study is aim to clarify annual change of slope disaster distribution and change of the character of slope disaster in several decade. The slope disaster occurred during 1998 to 2010 in Fukuoka Prefecture, show an annual tendency to repeat an increase and a decrease in every two or three years. But exceptionally dense slope disaster area appeared in 2003, with a heavy rain storm. Another heavy rain storm occurred in 2012 brought flood and slope disaster in Fukuoka prefecture. Flood eroded river side slope then caused slope disasters along the river. In 2011, Shinmoedake volcano erupted to remain a tephra layer. The layer show few slope disasters but the tephra layer washed away along the streams. In Dazaifu city, the restoration work from debris flow disaster rapidly increased after 1970, because the development of hilly land. The dense slope disaster appears by the exceptional heavy rainfall and the hilly land development.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：地理学・地理学

キーワード：土砂災害 災害密度 経年変化 豪雨災害 行政資料 新燃岳噴火 九州北部豪雨 福岡県

1. 研究開始当初の背景

(1) この研究は、平成 23～25 年度の日本学術振興会科学研究費補助金（基盤研究（C））（科学研究費助成事業）による研究課題「土砂災害発生に関する経年的変化の検討」（課題番号 23501253）である。この研究の申請時における背景・動機は、近年の崩壊・土石流・地すべり等の土砂災害の発生様式や発生頻度が、この数十年間にどのように変化しているかを実証的に検証することにある。

(2) 上記の変化傾向の抽出のためには、行政資料等により、正確で等質的な資料を収集し、更に GIS ソフトを利用するなどにより、この数十年間の土砂災害発生密度や地表環境変化に伴う土砂災害状況の変化を抽出検証し、最近の突発的な豪雨による土砂災害発生頻度の変化について検討する必要があると考えた。

2. 研究の目的

(1) 崩壊・土石流・地すべり等の集中豪雨に伴う土砂災害の発生状況の経年的な変化傾向の検討、最近の土砂災害の発生事例の詳細解析により、その原因となる人文・自然的環境の変化の検討、最近の火山の噴火に伴う降灰等に伴う地表環境変化の検討、行政資料として発行された議事録等の文書を利用した、土砂災害発生の時系列的検討、などの課題の検討を行うことである。

(2) 特に近年、比較的狭域で突発的に生じる時間雨量が 100 mm 前後に達するような豪雨による災害が多発傾向にあり、土砂災害についてもそのような多発的な傾向が認められるかどうかを解明すること、また、降雨のみならず、地形的・人文的環境変化が土砂災害等の災害に及ぼす影響を考察するための手法を検討すること等にある。

3. 研究の方法

(1) 土砂災害発生密度の経年的な変化を検討するため、福岡県県土整備局砂防課で収集整理した 1988～2010 年の土砂災害年次報告をもとに、発生地点の経緯度を用いて福岡県内の土砂災害発生位置を特定し、GIS ソフトを利用して土砂災害発生密度分布を明らかにした。また、経年的変化傾向を解明するため、土砂災害発生密度分布を 5 年間の移動平均を求めた図を作成して、その変化を検討するという手法を試みた。

(2) 地形的・人文的環境とその変化が土砂災害に及ぼす影響を解明するために、2012 年 7 月九州北部豪雨災害における災害事例の包括的調査、および、2011 年 1～2 月に軽石質テフラを堆積させた霧島火山新燃岳噴火堆積物の調査、太宰府市（市制施行前の旧町村を含む）の議会議事録資料による災害復旧工事内容の経年的検討を行った。これらの作業を通して、土砂災害の発生状況の変化や最近の災害状況の特徴について検討した。

4. 研究成果

(1) 福岡県の土砂災害の経年的変化に関する研究は、福岡県県土整備局砂防課で収集整理した 1988～2010 年の土砂災害年次報告をもとに、福岡県内の土砂災害発生密度の経年的変化を示したものである。この間の年別土砂災害発生件数を見ると 2003 年のみが突出した災害発生数を示す。1988～2002 年の間は、発生件数の多い年と少ない年が 1～2 年交代で出現、2004 年～2010 年も 1998～2002 年と同様傾向であるが、発生件数は低下している。5 年間分の土砂災害発生密度をまとめて移動平均した県内の土砂災害密度分布をみると、1989 年～1997 年の期間は県内でやや高密度（0.1 箇所 / km² 以上）に達する地域の面積が、県の総面積の 20～30% を占めた。また 2003 年の豪雨の影響は、やや高密度の範囲がこれに匹

敵する県土の 26~27%を占めるとともに、従来出現していなかった 1.0 箇所 / km² 以上に達する極めて高密度の土砂災害集中地区が見られた点で特徴的で、ここ数十年で経験のないほどの集中的な土砂災害が生じたことがわかる。今回の研究で明らかになった点は、福岡県内の土砂災害発生密度は、2003 年を除くと 0.5 箇所 / km² 未満であり、県内に広く分散する傾向にあること、これに対して 2003 年の九州豪雨災害の雨は局所的に発生密度を高くしたことが挙げられる。2003 年と同様規模の降水は他の年度にも観測されていることから、この年の降水と災害との結びつきが特異的であることが明らかになった。

(2) 集中的な豪雨被害は、2012 年 7 月 3~14 日にかけて九州北部豪雨でも生じており、その被害に状況は、2012 年九州北部豪雨に伴う土砂災害と洪水被害として報告した。この時の豪雨は福岡県中・南部、大分県西部、熊本県東部などで、時間雨量で 100 mm 前後の状況が数時間継続したため、河川の氾濫をはじめ、地すべりや崩壊・土石流を各地で引き起こした。とりわけ、山間部の河川沿岸で集合流動型の増水・氾濫や、河川の攻撃斜面の溪岸浸食を原因とした比較的規模の大きい斜面崩壊を引き起こしたことが明らかになった。また、短時間に集中した豪雨被害の特性を崩壊発生や破堤箇所等の発生場所の条件が河川の攻撃斜面の位置に相当することを明らかにした。このことは擁壁・護岸等で斜面を守っていても、今までに想定されていた以上の洪水に対しては溪岸侵食型の破堤や崩壊が相次ぎ、災害を避けがたいことが明らかになった。また、山間部河川の溪岸侵食に伴う地すべり性崩壊の崩壊土砂は、一部で河川を一時的に堰き止めたり増水させたりする効果を生じ、洪水被害を拡大することに繋がった。

調査は山国川・花月川・矢部川・星野川・笠原川・隈上川など広域で実施した。全体として洪水被害は著しく、山地斜面の溪岸侵食に伴う地すべり性崩壊は、幅数百 m に達する大規模なものが生じていた。しかし、集中的に土砂災害が出現する地点は意外に少なく、土砂災害発生密度はそれほど大きくないものと判断される。今後これに関する調査を補うことにより、1989~2012 年の特徴と比較検討する必要がある。

(3) 2011 年霧島新燃岳噴火による降下テフラ層の特徴とその後の変化の研究では、2011 年 1 月 26 日から 2 月にかけて、霧島火山東方に堆積した降下テフラ層の 2013 年までの変化を、層厚の変化、土壌化の進行状況、川畔における堆積状況、山地斜面のテフラ層の 2 次的移動、砂防ダム内の微地形の変化などを観察・観測した結果をまとめた。降下堆積したテフラの層厚分布と粒度分析を行った結果、テフラの層厚主軸は新燃岳の南東方向に延び、テフラの粒径の主軸も同様方向であるが、特に粗粒なゾーンが出現している。この特徴は、新燃岳噴火で大規模にテフラを飛散させた噴火の回数が数回程度に限られたため、万遍なくテフラが飛散する結果とならないことと関連するものと判断された。テフラ層の土壌化に関して、層厚や色調の変化の調査を実施し、テフラ層の移動等も含めた調査も実施した。テフラ層の断面の調査から、細粒なテフラの堆積する場所を中心に、2 年程度の期間で腐植土層の形成が生じることが明らかになり、土壌化に伴う雨水の浸透性の低下が生じる可能性が認められた。またテフラ層の堆積主軸を流域とする河川の下流では、高水敷と河道との間の斜面に噴火後の砂層が比較的厚く堆積したことが現地調査から明らかにすることができた。また、テフラ主軸の山地斜面を通る溪流内では、

山地斜面下部に次第に二次的に移動したテフラが堆積する傾向にあること、また溪流の堰堤を流下した二次テフラが堰堤区間にテフラを埋積させたり侵食したりする効果が大きく認められることが判明した。その土砂移動量と堰堤内及び周辺斜面の地形変化を精密に測定するために簡易レーザー測量から DEM を発生させ、時期ごとの高さの差分を用いて堰堤間の溪流とそれに隣接する斜面の微地形変化を計測して、かなりの精度で 20 cm 程度の高度変化を抽出できることを示し、標高変化量を視覚的に抽出する手法も成果として示すことができた。

(4) 過去の行政資料による災害情報の復元と災害の経年的特徴の把握の研究では、福岡県太宰府市の行政資料の中の罹災者名簿から被災地点分布を明らかにした事例や、議会議事録をもとにした災害復旧工事地点分布図を作成した事例を示し、集中豪雨災害被害地点の経年的な分布図を作成した結果を示した。これらの行政資料から、1972 年集中豪雨災害、1973 年集中豪雨災害の被害状況の精度の良い地図を作製することができた。また、1946 ~ 1974 年の議会資料に基づいて被災地点や災害復旧地点の把握を試み、その結果の利用上の課題等について検討した。太宰府市では、1970 年代以降に丘陵地の宅地開発が進むとともに、その時期に山間部の災害復旧地点が急速に増加する傾向があることを示し、この方法でもある程度土砂災害の経年的な変化傾向を明らかにできることを示した。

(5) 研究成果の一部を公表するために、(1) ~ (4) の研究内容は、「土砂災害発生に関する経年的変化の検討」課題番号 23501253、平成 23 年度 ~ 平成 25 年度科学研究補助金 (基盤研究(c)一般) 研究成果報告書、研究代表者 西南学院大学教授 磯望、70p. と

して 2014 年 3 月に刊行した。報告書は、磯望・宗建郎・黒木貴一・黒田圭介・後藤健介、福岡県の土砂災害の経年的変化、p. 6 17 黒木貴一・黒田圭介・磯望・宗建郎、2012 年九州豪雨に伴う土砂災害と洪水被害、p. 18 36、黒木貴一・磯望・後藤健介・宗建郎・黒田圭介 2011 年霧島新燃岳噴火による降下テフラ層の特徴とその後の変化、p. 37 59 後藤健介・宗建郎・磯望・黒木貴一・黒田圭介、過去の行政資料による災害発生情報の復元と災害の経年的特徴の把握、p.60 70 等の報告を掲載している。

(6) 本研究では、土砂災害に関する行政資料を中心として、これら进行分析して災害密度の変化、議会議事録の利用による経年的な災害様相の変化、及び 2012 年九州北部豪雨で発生した土砂災害や洪水災害を上流域から下流域までの総合した調査、2011 年 1 月の霧島新燃岳噴火に伴う新たな降下テフラ堆積後の地形環境変化と斜面状況変化等について、総合的に検討することができた。結果の一部は現在も作業中で、報告書として掲載できていない課題も残っている。当初予定していた長崎豪雨災害 (1982 年) のその後の現地調査を実施しているが、取りまとめにはまだ時間的に不十分である。衛星データや空中写真のコンポジットデータ等を利用して、土砂災害跡地の現在の特徴を見極められるかどうか今後の課題としている。また、福岡県県土整備局砂防課の収集したデータを基礎に、関連する新聞報道記事を現在ほぼ収集している。両者の資料を突き合わせるなかで、多少の片方の資料に収集されていても片方には落ちている事例も散見されるため、完全な災害資料を収集することの困難さも明らかになりつつある。なお、マスコミ報道と行政資料との関係について、今後吟味しつつ双方の関係の持つ課題を中心に明らかにする必要がある。

る。今回のこの研究費等で実施したこれらの調査では、当初予定が十分に進まなかった調査もあるが、2012年九州北部豪雨の調査のように予定外の調査が進展した事例もあり、今後更に、土砂災害の経年的変化の検証を継続的に深めた研究手法を作り上げる必要がある。なお、これらの研究成果は調査に当たっては福岡県県土整備局砂防課の協力を頂いたことを記して、感謝の意を表する。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計14件)

磯望、黒田圭介、黒木貴一、宗建郎、西木真織、後藤健介、二時期合成デジタル空中写真画像による土地被覆の最尤法分類、西南学院大学人間科学論集、査読無、Vol.7、No.1、2011、751-105

黒木貴一、磯望、後藤健介、宗建郎、黒田圭介、2011年新燃岳噴火による降下テフラ層の特徴と堆積後の変化、自然災害研究協議会西部地区部会報・論文集、査読無、No.36、2012、49-52

磯望、黒木貴一、宗建郎、黒田圭介、後藤健介、福岡県における土砂災害分布の経年的特徴、第6回土砂災害に関するシンポジウム論文集、2012、査読有、89-94

黒田圭介、黒木貴一、宗建郎、磯望、後藤健介、コンポジット空中写真による土地被覆分類図を用いた土地条件解析事例～大分川を例に、第6回土砂災害に関するシンポジウム論文集、査読有、2012、153-158

宗建郎、黒田圭介、黒木貴一、磯望、後藤健介、1953年6月水害における室見川・樋井川の河川水量試算、第6回土砂災害に関するシンポジウム論文集、査読有、2012、189-194

黒木貴一、磯望、宗建郎、後藤健介、黒田圭介、基盤地図情報の5mDEMによる御笠川の氾濫の地形条件分析、第6回土砂災害に関するシンポジウム論文集、査読有、2012、141-146

黒木貴一、磯望、後藤健介、宗建郎、黒田圭介、2011年新燃岳噴火による降下テフラ層の変化、自然災害研究協議会西部地区部会報・論文集、査読無、No.37、2013、29-32

磯望、黒木貴一、2012年北部九州豪雨災害と学校の防災対応、自然災害研究協議会西部地区部会報・論文集、37、2013、65-68

磯望、黒木貴一、後藤健介、宗建郎、黒田圭介、東北地方太平洋沖地震津波地域の特徴とその後の変化、西南学院大学人間科学論集、査読無、Vol.8、No.2、2013、185-213

黒木貴一、宗建郎、磯望、後藤健介、黒田圭介、国土の数値情報に基づく福岡平野における豪雨時の土地条件評価、福岡教育大学紀要、査読無、62号、第2分冊、2013、19-31

磯望、福岡県西方沖地震のモニュメント、西部地区自然災害資料センターニュース、査読無、No.49、2014、33-37

黒木貴一、磯望、橋本晴行、筑紫平野の学校での防災教育支援の過程と課題、自然災害研究協議会西部地区部会報・論文集、査読無、No.38、2014、29-32

黒木貴一、宗建郎、磯望、簡易GPSの機能試験及び地形計測試験、福岡教育大学紀要、査読無、63号、第2分冊、2014、25-36

磯望、宗建郎、黒木貴一、黒田圭介、後藤健介、福岡県内の土砂災害の発生密度とその経年的変化、西南学院大学人間科学論集、査読無、Vol.9、No.2、2014、93-114

〔学会発表〕(計 16 件)

黒田圭介、宗建郎、黒木貴一、磯望、後藤健介、那珂川中流域における LANDSAT データバンド 4 画像合成空中写真を用いた土地被覆分類、日本地理学会秋季学術大会、2011 年 9 月 23 24 日、大分大学

磯望、黒木貴一、後藤健介、黒田圭介、宗建郎、藤井あみ、永井さやか、2011 年新燃岳噴火降下テフラ層の特徴とその変化、日本地理学会秋季学術大会、日本地理学会秋季学術大会、2011 年 9 月 23 24 日、大分大学

黒木貴一、磯望、後藤健介、宗建郎、黒田圭介、那珂川中流域におけるレーザーデータを用いた氾濫原の地形区分、日本地理学会秋季学術大会、2011 年 9 月 23 24 日、大分大学

後藤健介、磯望、黒木貴一、宗建郎、黒田圭介、水害氾濫域における衛星データおよび標高データを用いた環境特性解析、2 日本地理学会秋季学術大会、2011 年 9 月 23 24 日、大分大学

宗建郎、黒田圭介、黒木貴一、後藤健介、磯望、土地利用の長期的変化による河川流量への影響-福岡市における事例研究-、日本地理学会春季学術大会、2012 年 3 月 28 29 日、首都大学東京

黒木貴一、磯望、後藤健介、宗建郎、黒田圭介、山国川と矢部川の平成 24 年 7 月九州北部豪雨災害状況、福岡地理学会例会、2013 年 1 月 27 日、福岡大学セミナーハウス

磯望・黒木貴一・黒田圭介・宗建郎、2012 年 7 月九州北部豪雨災害の特徴について、日本地理学会春季学術大会、2013 年 3 月 29 30 日、立正大学熊谷キャンパス

黒木貴一、磯望、黒田圭介、後藤健介、宗建郎、大淀川水系の地形縦断面曲線の特徴、日本地理学会春季学術大会発表、2013 年 3 月 29 30 日、立正大学熊谷キャンパス

Nozomi Iso, Takahito Kuroki, Kensuke Goto, Tatsuroh Soh, Keisuke Kuroda, Character of Slope Disaster and its Frequency in Fukuoka Prefecture, Northern Kyusyu Island, Poster_A, 46, The IGU Kyoto Regional Conference, 2013 年 8 月 6 7 日、京都国際会議場

Takahito Kuroki, Tatsuroh Soh, and Nozomi Iso, Increase of Flood Disaster Potential Related by Urbanization in Fukuoka Plain, Northern Kyushu Island, Poster_A, 42, The IGU Kyoto Regional Conference, 2013 年 8 月 6 7 日、京都国際会議場

黒木貴一、磯望、黒田圭介、宗建郎、

後藤健介、2012 年九州豪雨による白川流域の浸水範囲と地形条件、日本地理学会秋季学術大会、2013 年 9 月 28-29 日、福島大学

黒田圭介、黒木貴一、磯望、宗建郎、後藤健介、ALOS 近赤外域(BAND4)画像合成空中写真を用いた土地被覆分類-2012 年九州北部豪雨による白川浸水範囲を例に、日本地理学会秋季学術大会、2013 年 9 月 28-29 日、福島大学

黒木貴一、磯望、黒田圭介、2012 年九州北部豪雨による白川流域の災害と衛星データ分析、日本応用地質学会研究発表会、2013 年 10 月 24-25 日、名古屋大学

黒田圭介、黒木貴一、磯望、宗建郎、後藤健介、衛星データ(LANDSAT, ASTER, ALOS)合成空中写真による土地被覆分類図の精度評価、日本地理学会春季学術大会、2014 年 3 月 27 28 日、国土館大学

黒木貴一、磯望、後藤健介、宗建郎、黒田圭介、仙台・石巻平野の津波による生垣の被害と経過、日本地理学会春季学術大会、2014 年 3 月 27 28 日、国土館大学

磯望、宗建郎、黒木貴一、黒田圭介、後藤健介、福岡県における土砂災害集中地区の経年的変化、2014 年日本地理学会春季学術大会、2014 年 3 月 27 28 日、国土館大学

〔図書〕(計 1 件)

磯望(野澤秀樹他編)朝倉書店、福岡県の特性、「日本の地誌 10 九州沖縄」、2013、pp.138 142

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

磯望(ISO, Nozomi)
西南学院大学・人間科学部・教授
研究者番号: 10159808

(3) 連携研究者

黒木貴一(KUROKI, Takahito)
福岡教育大学・教育学部・教授
研究者番号: 40325436

後藤健介(GOTO, Kensuke)
長崎大学・熱帯医学研究所・助教
研究者番号: 60423620