

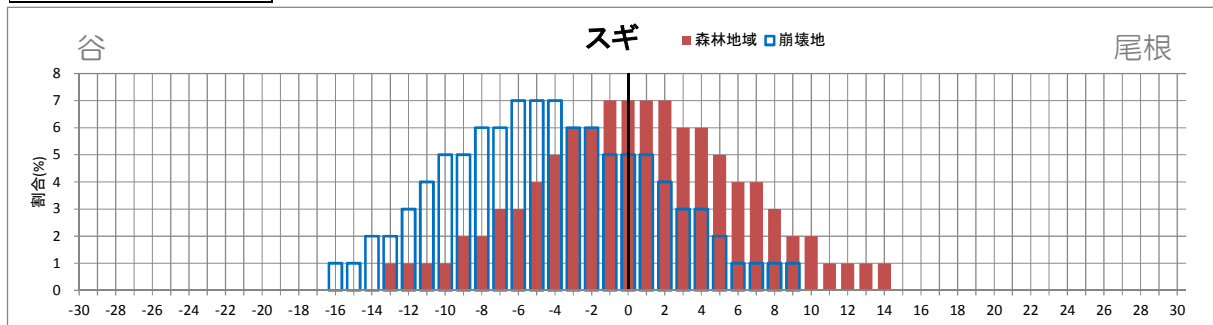


図 1 4 尾根谷度別・樹種別の森林面積、崩壊地面積の割合（グラフ）
 (1) 対象地域全体

スギ

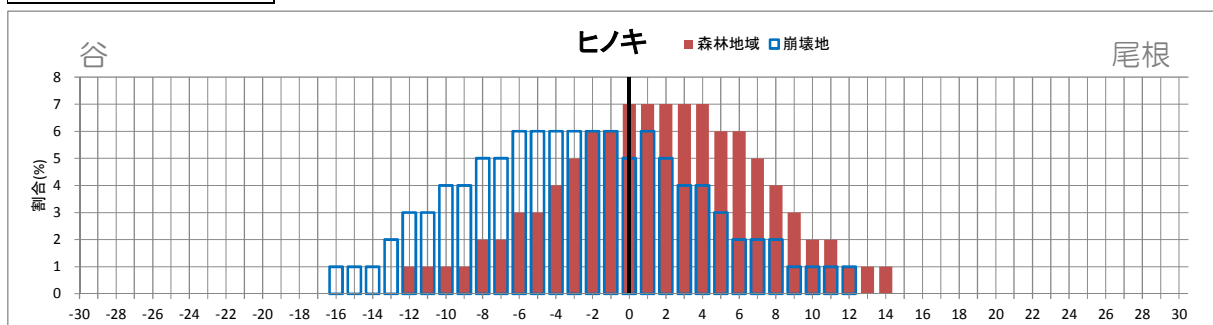
谷：尾根（森林地域）= 46：54
 ↓
 谷：尾根（崩壊地）= 76：24

○尾根谷度：
 ・尾根部（凸地形） = プラス
 ・平坦部 = ゼロ
 ・谷部（凹地形） = マイナス



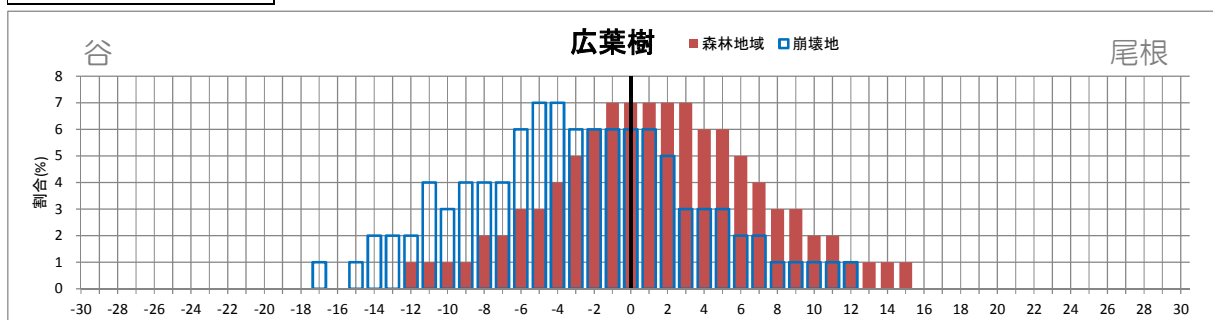
ヒノキ

谷：尾根（森林地域）= 38：62
 ↓
 谷：尾根（崩壊地）= 66：34



広葉樹

谷：尾根（森林地域）= 41：59
 ↓
 谷：尾根（崩壊地）= 68：32



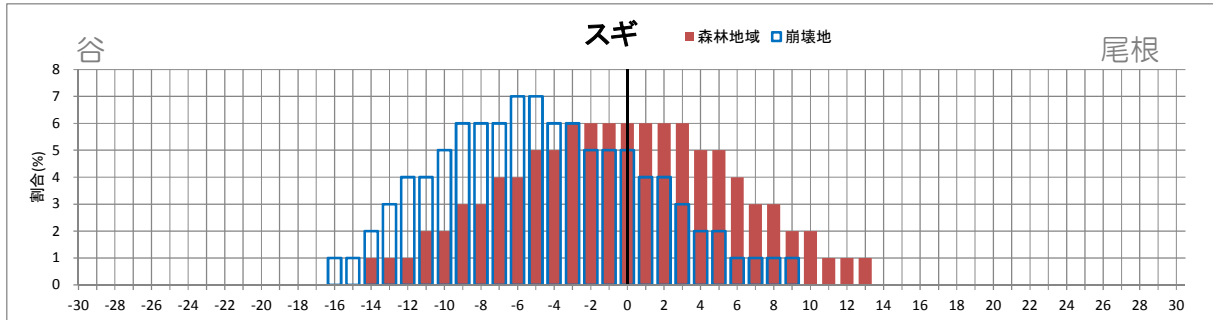
(2) 福岡県

スギ

谷：尾根（森林地域） = 51：49
 ↓
 谷：尾根（崩壊地） = 77：23

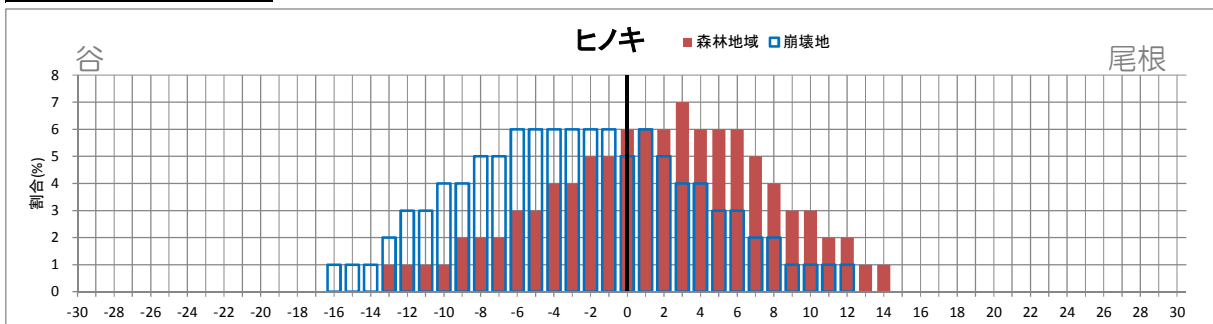
○尾根谷度：

- ・尾根部（凸地形） = プラス
- ・平坦部 = ゼロ
- ・谷部（凹地形） = マイナス



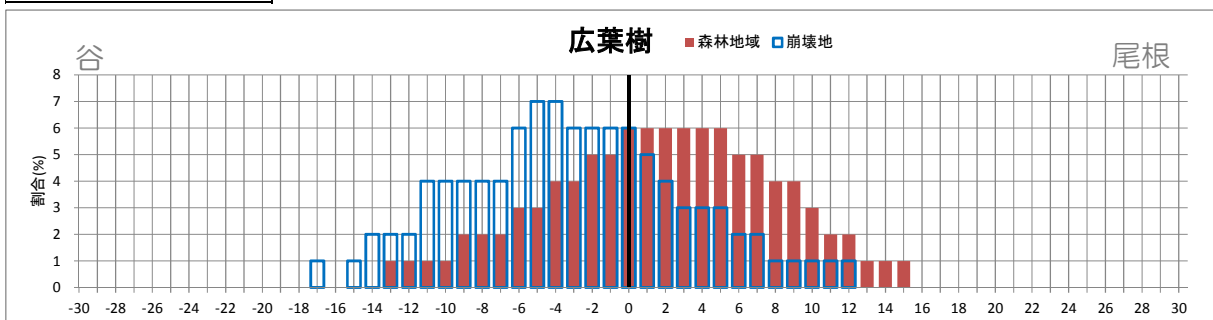
ヒノキ

谷：尾根（森林地域） = 37：63
 ↓
 谷：尾根（崩壊地） = 66：34



広葉樹

谷：尾根（森林地域） = 39：61
 ↓
 谷：尾根（崩壊地） = 68：32



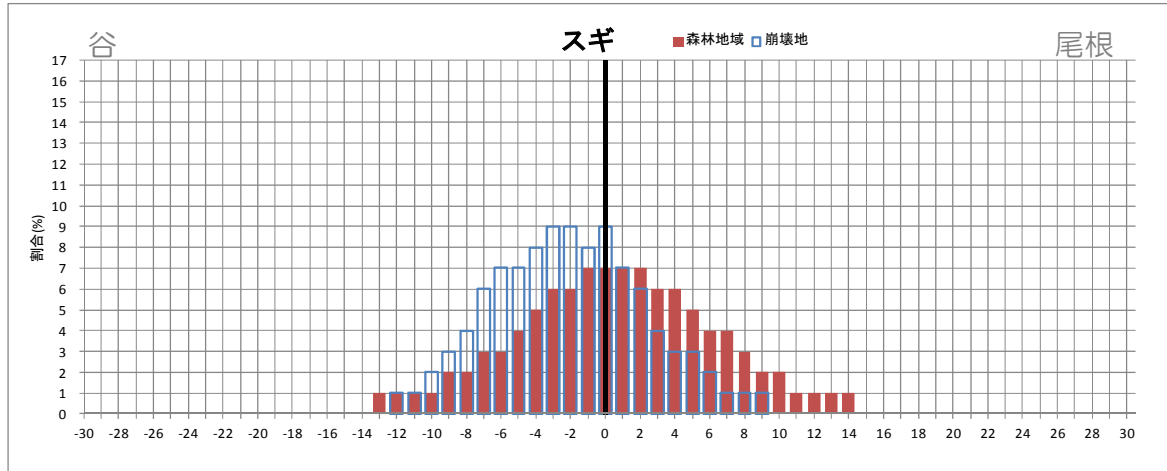
(3) 大分県

スギ

谷：尾根（森林地域） = 46：54
 ↓
 谷：尾根（崩壊地） = 67：33

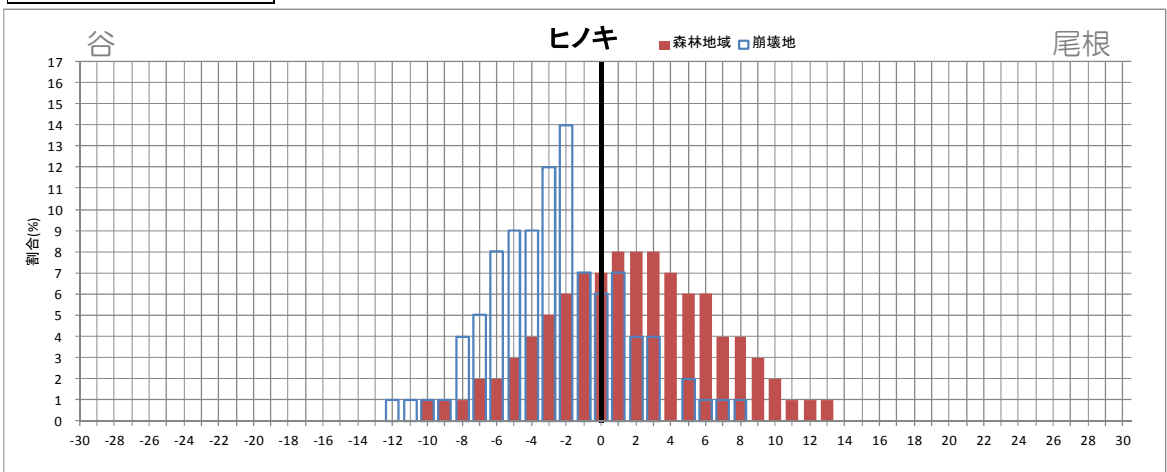
○尾根谷度：

- ・尾根部（凸地形） = プラス
- ・平坦部 = ゼロ
- ・谷部（凹地形） = マイナス



ヒノキ

谷：尾根（森林地域） = 36：64
 ↓
 谷：尾根（崩壊地） = 76：24



広葉樹

谷：尾根（森林地域） = 41：59
 ↓
 谷：尾根（崩壊地） = 70：30

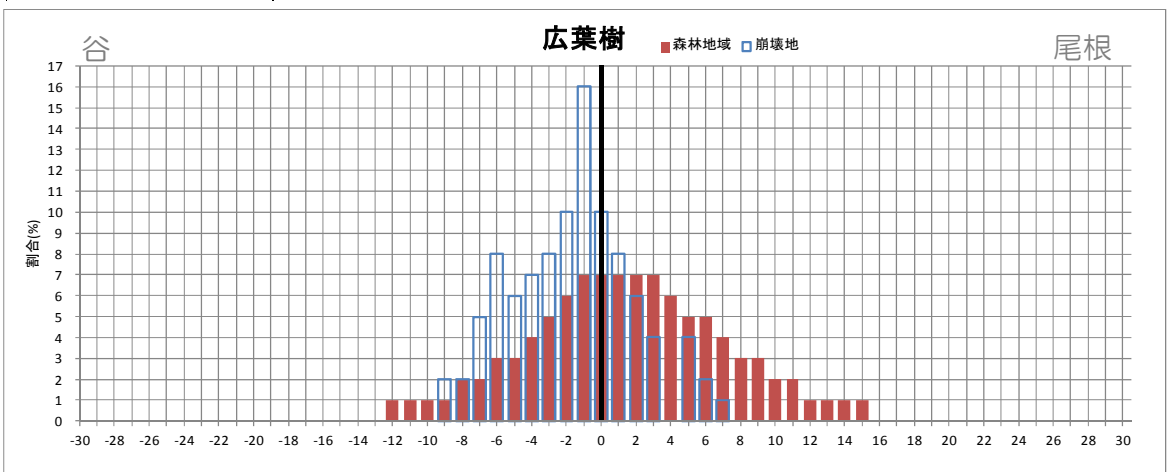
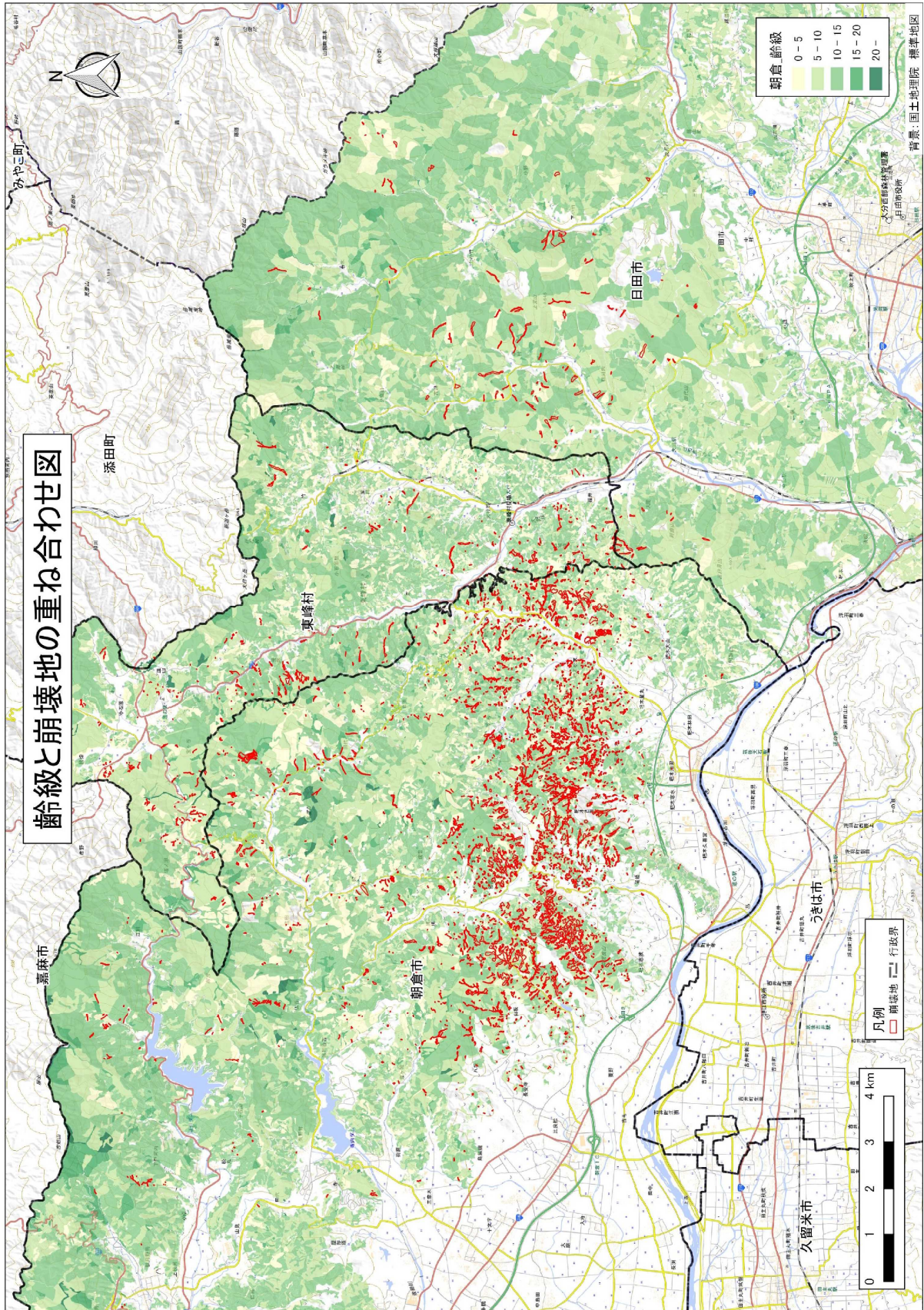
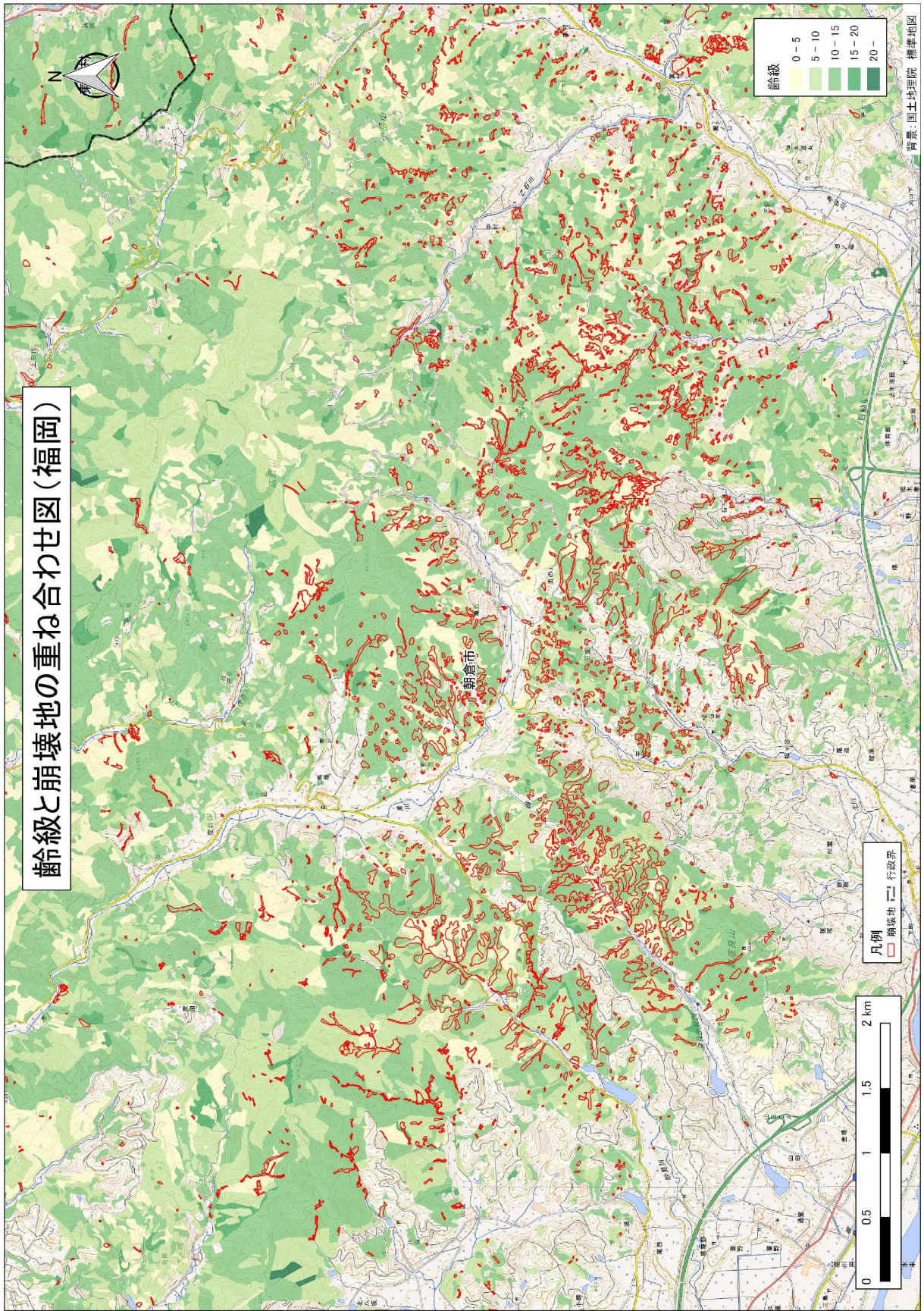
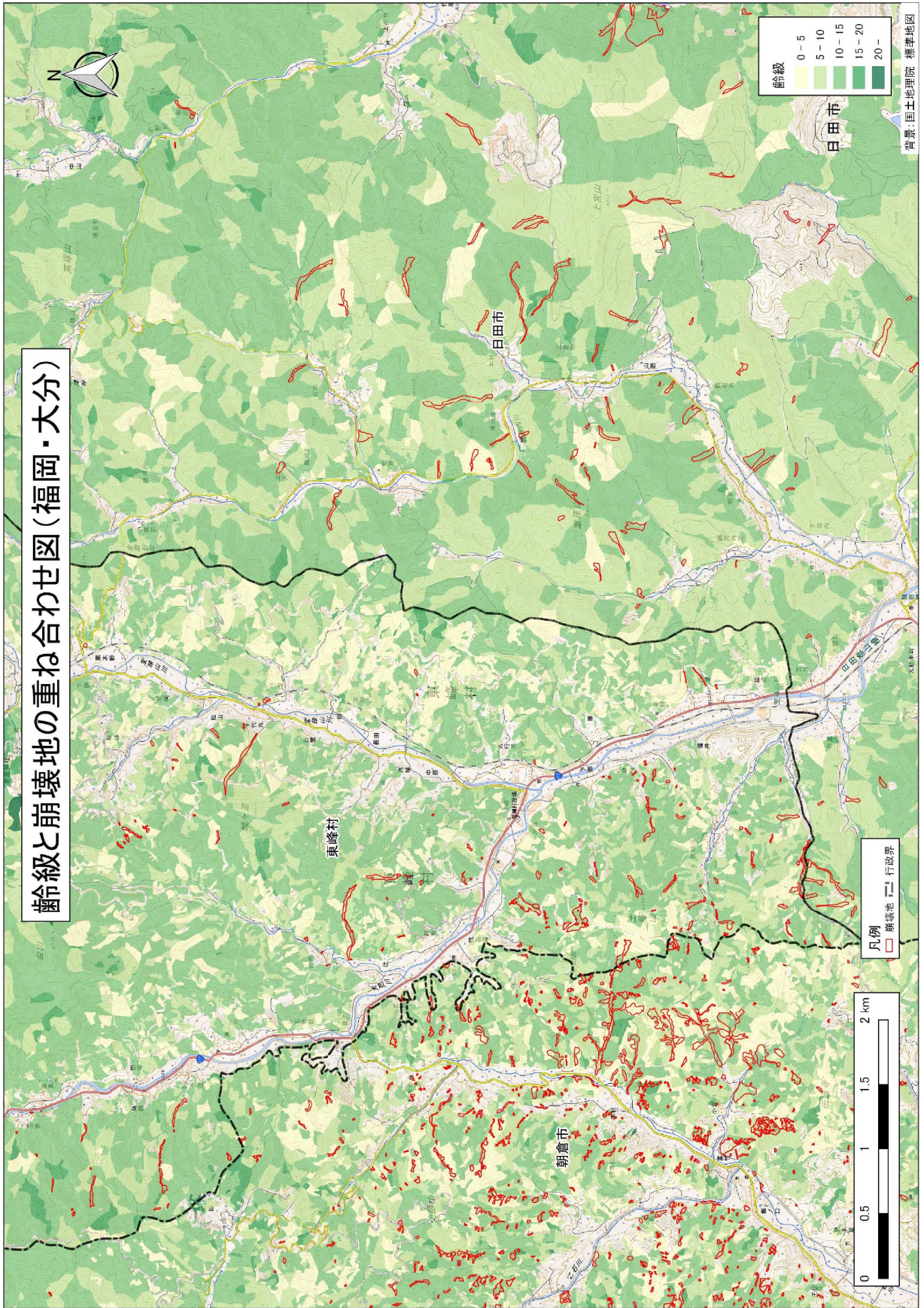


図 1 5 齡級と崩壊地の重ね合わせ図



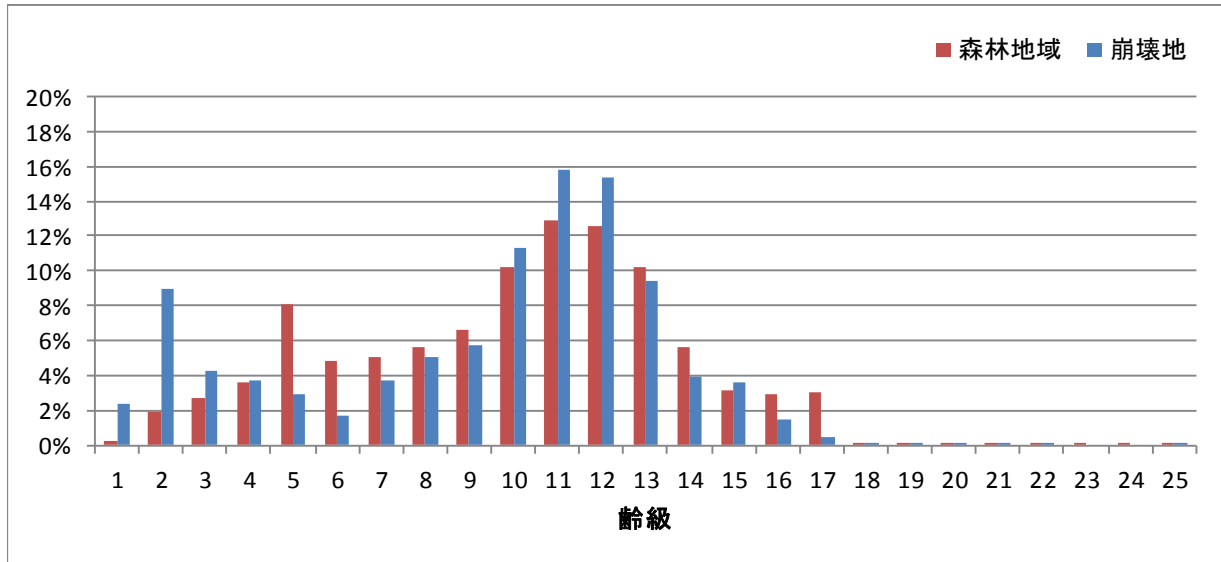




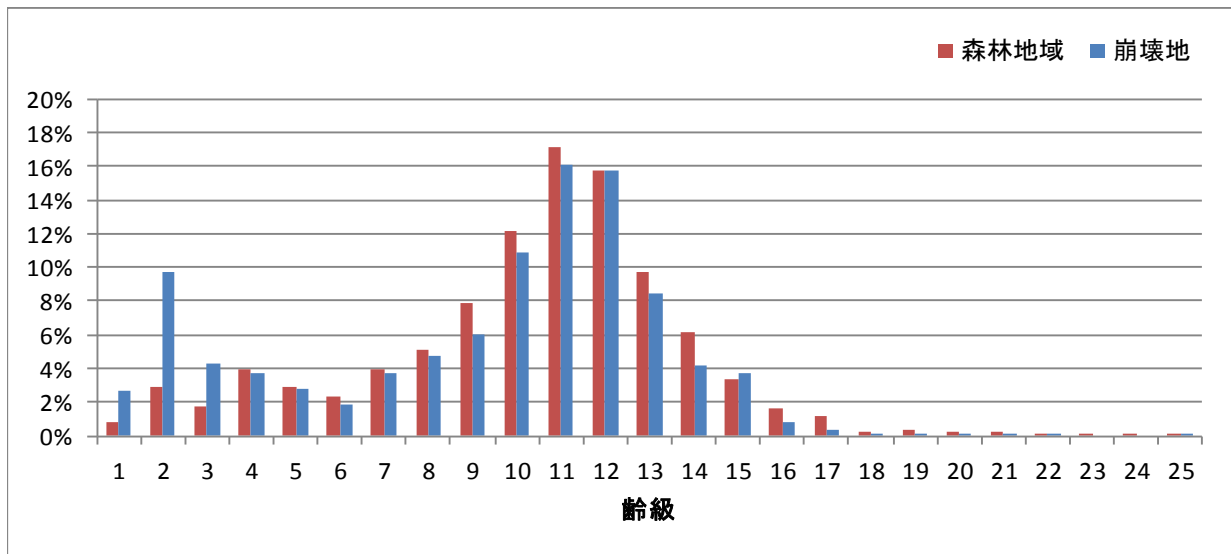
年齢級と崩壊地の重ね合わせ図(福岡・大分)

図 1 6 人工林の齢級別の森林面積、崩壊地面積の割合（グラフ）

(1) 対象地域全体



(2) 福岡県



(3) 大分県

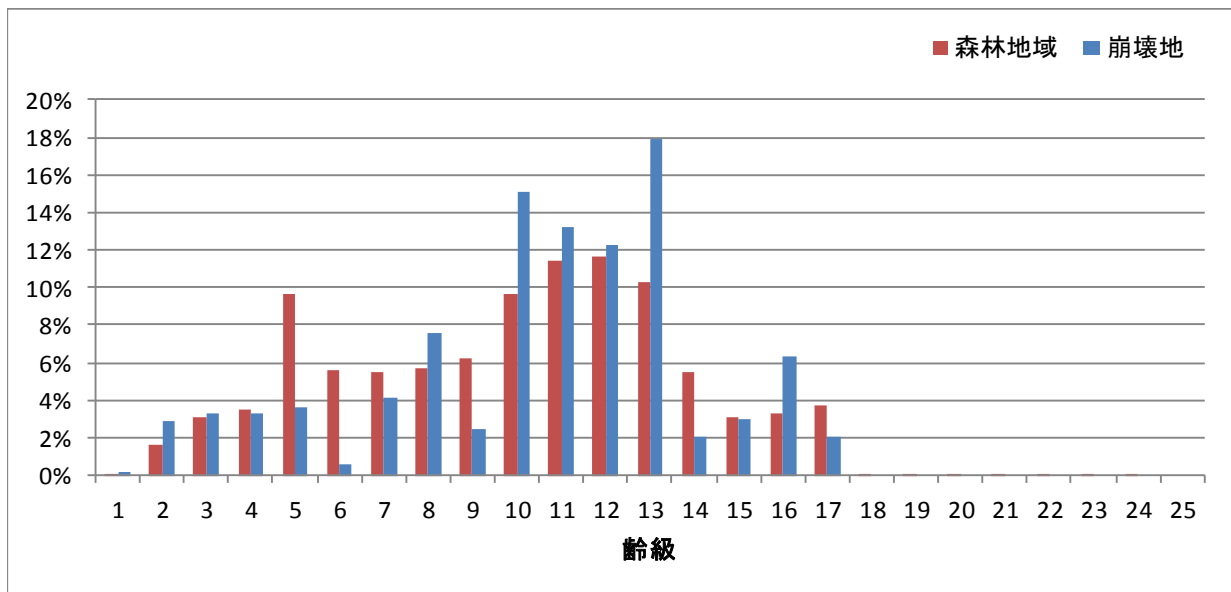
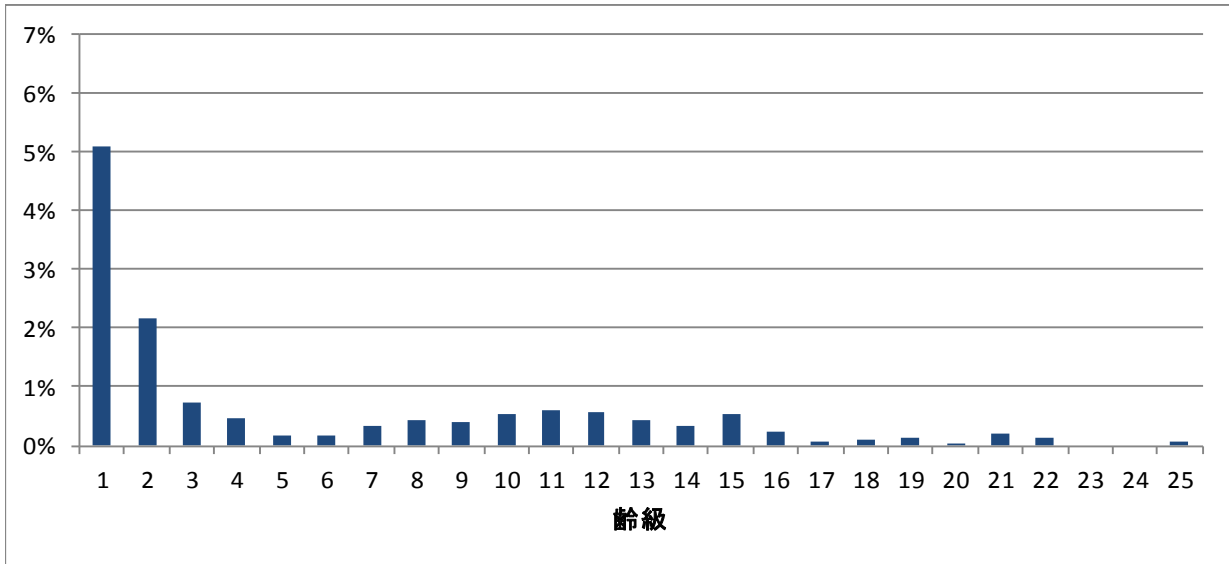
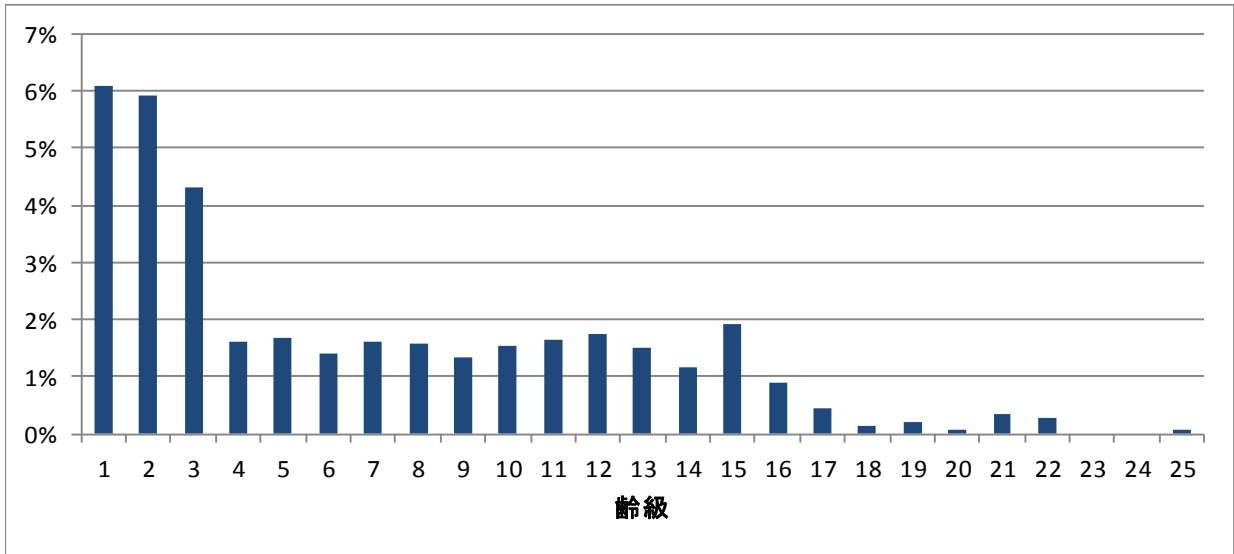


図 1 7 人工林の齡級別の崩壊面積率

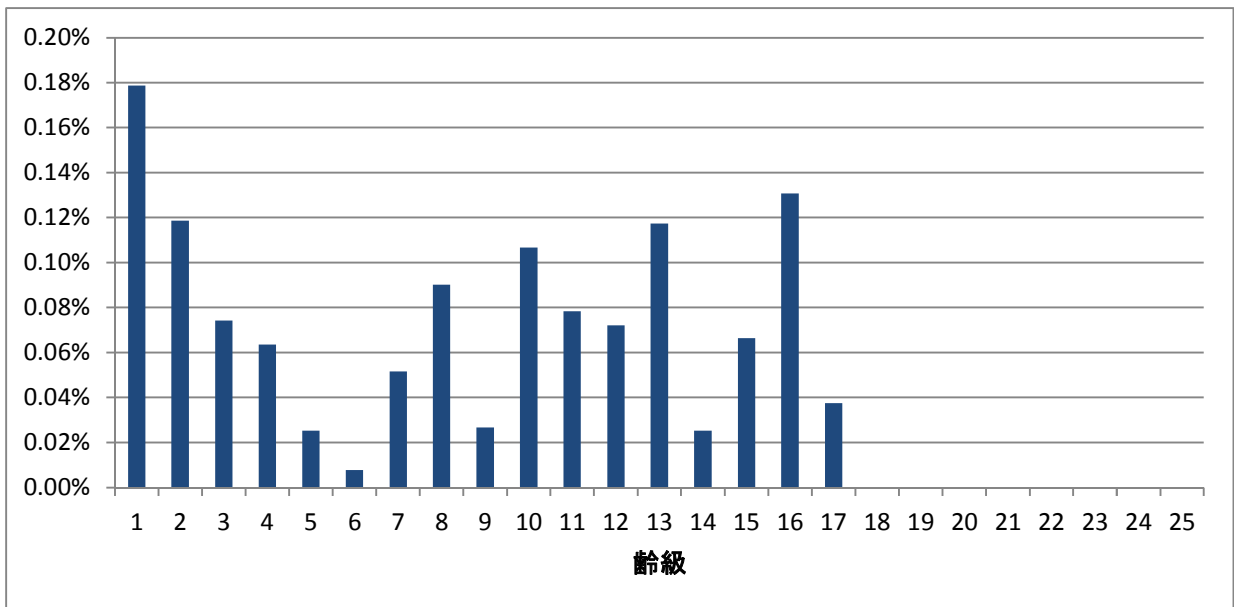
(1) 対象地域全体



(2) 福岡県



(3) 大分県



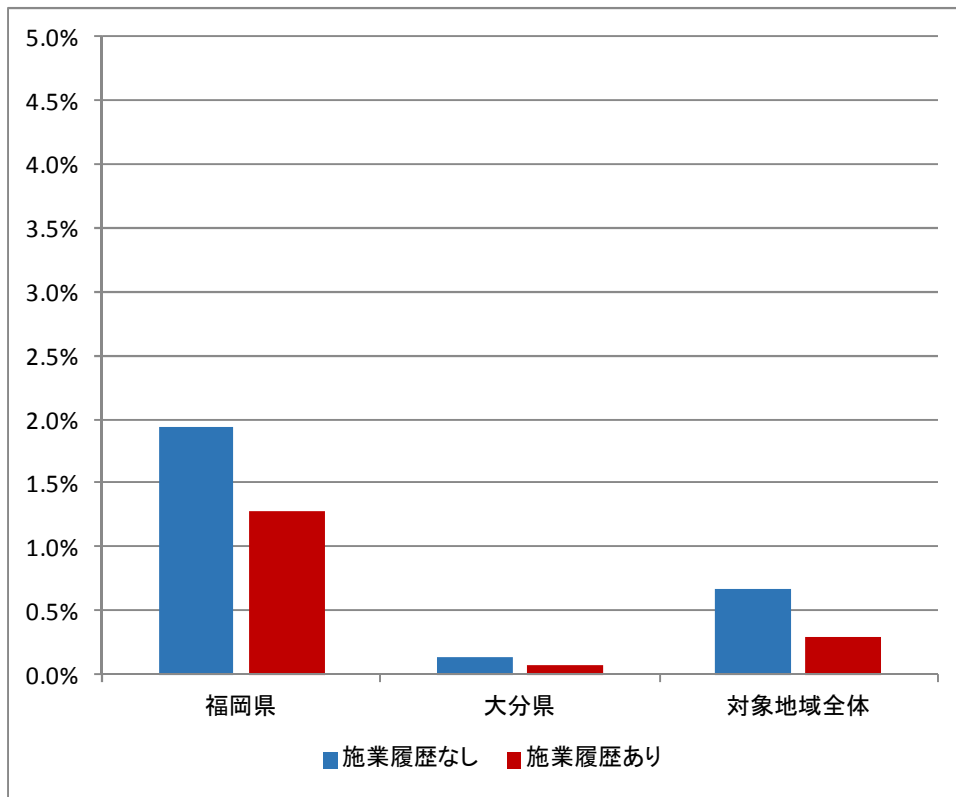
(参考)

＜幼齢林での山腹崩壊の事例＞

- 平成 21 年度植栽箇所の被災状況（大分県日田市）
- 深さ 1 ～ 2 m 程度の表層崩壊が発生。



図 1 8 施業の有無別の崩壊面積率（グラフ）



平成 29 年 7 月 21 日
林野庁流木災害等に対する治山対策検討チーム・九州森林管理局
(国研) 森林研究・整備機構 森林総合研究所
福岡県・大分県

平成 29 年 7 月九州北部豪雨に伴う流木等現地調査結果の概要

【山腹崩壊等について】

- ① 調査を行った朝倉市及び東峰村では、小規模な山腹崩壊が多数発生しており、日田市では、比較的規模の大きい山腹崩壊が発生していた。
- ② 調査を行った地域の地質は、変成岩、安山岩、凝灰岩など多様であり、特定の地質で崩壊が発生していると言えるものではなかった。
- ③ 調査を行った箇所は、豪雨により地下に浸透した水が集まりやすい凹地形で山腹崩壊が発生しており、その崩壊土砂の流出により溪流が荒廃していた。
- ④ 調査を行った箇所において、山腹崩壊が発生した森林と発生していない森林があったが、間伐等施業実施の有無による崩壊発生との関連は確認できなかった。
- ⑤ 崩壊地上部斜面等に根が露出している立木を調査したところ、根系の深さは約 1～2 m 程度であり、地質条件に応じた深さまで成長していた。また、崩壊は表層崩壊が多かった。
- ⑥ 調査を行った崩壊箇所では、作業道や土場等は確認できず、作業道等が原因となり崩壊が発生したものは確認できなかった。
- ⑦ 山腹崩壊に伴い、一部治山施設の損壊が認められたが、崩壊土砂・流木の捕捉が確認されており、下流への被害軽減効果があったと認められた。

【流木について】

- ① 山腹崩壊地直下の溪流に残存している流木は根付きであったことから、流木は、立木が崩壊土砂とともに流下したものと認められる。
- ② 溪流内に堆積している流木は根付きの状態のものがほとんどであり、幹は折損しているものも多数あった。なお、林内で伐採されたと考えられる樹木も存在していたが、ごく一部であった。
- ③ 山腹崩壊地内及び崩壊地直下に残存している倒木もあるものの、崩壊面積から推定すると一部にとどまっており、大半は洪水により崩壊土砂とともに下流域へ広範囲に流下したと推察される。

【まとめ】

今回、調査した結果、山腹崩壊等が発生した箇所は、崩壊していない箇所と比較した場合、森林の状態（樹種、林齢、間伐の有無）による関連は確認できなかった。

このことから記録的な豪雨による特定の箇所に集中した雨水が要因となり、森林の有する土砂崩壊防止機能や土砂流出防止機能の限界を超え、山腹崩壊等が発生したものと考えられ、雨水及び地形・地質による要因が大きいものと推察される。

なお、今回の調査は、一部の山腹崩壊箇所を抽出して実施したものであり、今後、学識経験者等の意見を聴きつつ、必要に応じて追加調査を行う予定である。

平成29年7月九州北部豪雨災害現地調査結果(メモ)

阿部和時(日本大学教授)
 石川芳治(東京農工大学名誉教授)
 久保田哲也(九州大学教授)
 黒川潮(森林総合研究所九州支所)
 下川悦郎(鹿児島大学特任教授)

調査の目的

平成29年7月九州北部豪雨災害における流木被害を含む山地災害の発生メカニズムを分析するために、現地調査を行った。

現地調査の実施地点

- 1 日目(8月29日) 福岡県朝倉市(崩壊地1地区)
 2 日目(8月30日) 福岡県朝倉市、東峰村、大分県日田市(崩壊地4地区)
 3 日目(8月31日) 福岡県朝倉市(治山施設等)

調査に当たっての視点

今回の山地災害の発生メカニズムを分析するにあたって、異なる地質条件の地域ごとに、地形、樹種等に着目した調査を行った。

調査地域の概況

地区名	地質	主な樹種	根系の深さ	崩壊深	崩壊発生域の傾斜	崩壊発生域の長さ×幅 (流下延長)
① 蛇谷 (朝倉市)	泥質片岩	ヒノキ・スギ	1~2m	7~12m	30°	120×70m (250m)
② 真竹 (朝倉市)	花崗閃緑岩	スギ・ヒノキ 広葉樹	2m 1~2m	2~4m	44°	35×35m
③ 竹布 (東峰村)	安山岩類	スギ・ヒノキ	1~2m	5~7m	38°	100×40m (650m)
④ 東原 A (日田市)	安山岩 凝灰岩	ヒノキ	1~2m	3~5m	22°	60×40m (270m)
⑤ 東原 B (日田市)	安山岩類	スギ	2m	10~15m	35°	145×55m

※ この他、東原地区、猿喰地区、佐田地区において既設治山施設の状況調査を行った。

所感

○ 災害のメカニズムについて

【観察結果の概要】

今回調査を行ったのは、泥質片岩(※1)、花崗閃緑岩(※2)、安山岩類(※3)などが主に分布している地域であり、これら地質条件の異なる崩壊地ごとに現地調査を行った。

各調査箇所とも、主に40~50年生程度のスギ及びヒノキの人工林により構成されており、これらが崩壊土砂とともに流出し、溪岸を侵食することにより、これら流木が下流に流出したものと考えられる。崩

壊の規模は、斜面長 35m、幅 35m 程度の比較的小規模のものが多い傾向にあったが、一部大規模（例えば、東原 B(日田市):斜面長 145m、幅 55m)な崩壊もあった。

現地において崩壊の状況について観察したところ、崩壊箇所の傾斜は、崩壊の頭部で 35 度～45 度程度であり、比較的急傾斜であった。崩壊深度は、一部 10mを超えるものがあるが、ほとんどの調査箇所でも 3m 程度であり、崩壊面を観察したところ、風化した基岩において崩壊が確認された。

各崩壊地の辺縁部で、周辺林分の立木の根を観察したところ、調査箇所により詳細な状況は異なるものの、根系は概ね 1～2m の深さまで伸張するとともに、水平方向にも 1.5～2m 程度、発達していた。また、崩壊地内や流下部に残存する倒木・流木も根付きであり、同様に根系は発達していた。周辺林分は、過去に間伐が行われ、下層植生が生育しており、著しい間伐遅れ等の林分は確認できなかった。

【考察】

上記の観察結果を踏まえると、今回の崩壊は、この地域でかつて経験したことの無いような規模の降雨(朝倉:時間雨量 106mm、24 時間雨量 542mm)により、集水地形となる O 次谷斜面、溪流源頭部等に雨水が集中し、飽和状態となったことから崩壊が生じたものと考えられる。現地の土層厚に対して根系は発達しており、表層崩壊を防止する機能を発揮し得る状態であったと考えられるが、今回の崩壊深度は、立木の根が及ばない、風化した基岩において生じていた。

一方で、崩壊地と同じ地域で同等の降雨があったにもかかわらず崩壊を免れた箇所については、崩壊地と異なる地形的因子や森林の土砂崩壊防止機能等により、崩壊まで至らなかったと推測されるものの、仮にこの地域において、森林が存在しない、又は著しく荒廃した状況であった場合は、より小規模な降雨によっても、降雨による表面侵食や表層崩壊が多数・大規模に発生した可能性が高い。

○ 今後の対応について

今回は、既存の治山施設(スリット式(透過型)治山ダム及び不透過型の治山ダム)の状況についても調査を行った。各治山ダムは、上流から流下した土砂や流木を捕捉するとともに、とりわけスリット式(透過型)治山ダムでは、その上流部から発生した流木を効果的に捕捉していることが観察された。

また、周辺の山地について、森林が整備されることにより、表面侵食に伴う土砂流出の防止や、根系の効果が及ぶ範囲での土砂崩壊防止の機能が発揮されていたと考えられる。

今後については、

- ① 応急対策として、特に 2 次災害のおそれがある箇所については、警戒避難対応を確保するなどのソフト対策や、溪流内等の不安定土砂や倒木等を抑止するなどの迅速かつ適切な対応
- ② 中長期的な対策として、更なる山地災害の発生メカニズムの分析を行った上で、防災施設の整備、特に必要な箇所について流木被害を軽減するスリット式(透過型)治山ダム等の適切な整備と、間伐等を適切に行うなどによる災害に強い森林づくりが必要と考える。

※1 泥質片岩:中生代後期三畳紀～後期ジュラ紀(2.42～1.573 億年前)に形成された変成岩

※2 花崗閃緑岩:中生代後期白亜紀(1.005 億～8360 万年前)に形成された火成岩

※3 安山岩類:後期中新世～鮮新世(7000 万～1700 万)に形成された非アルカリ苦鉄質火山岩類

図1 年最大日雨量の比較（福岡県朝倉市朝倉・大分県日田市日田）

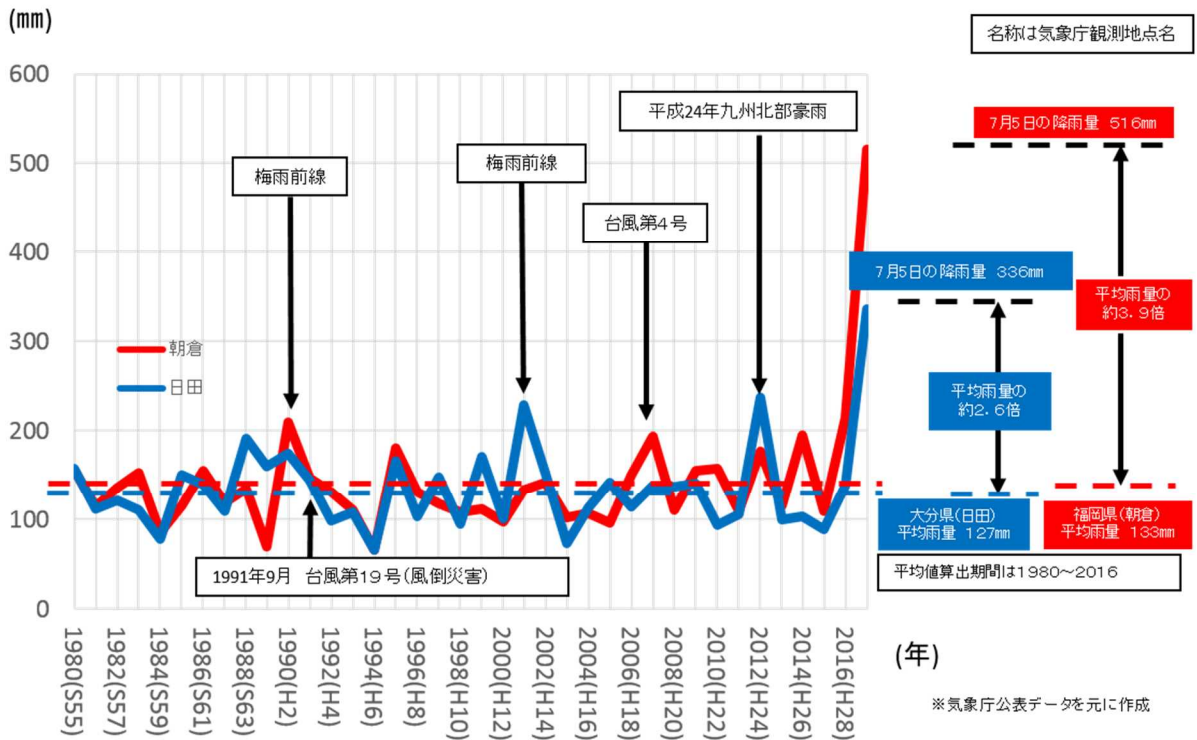
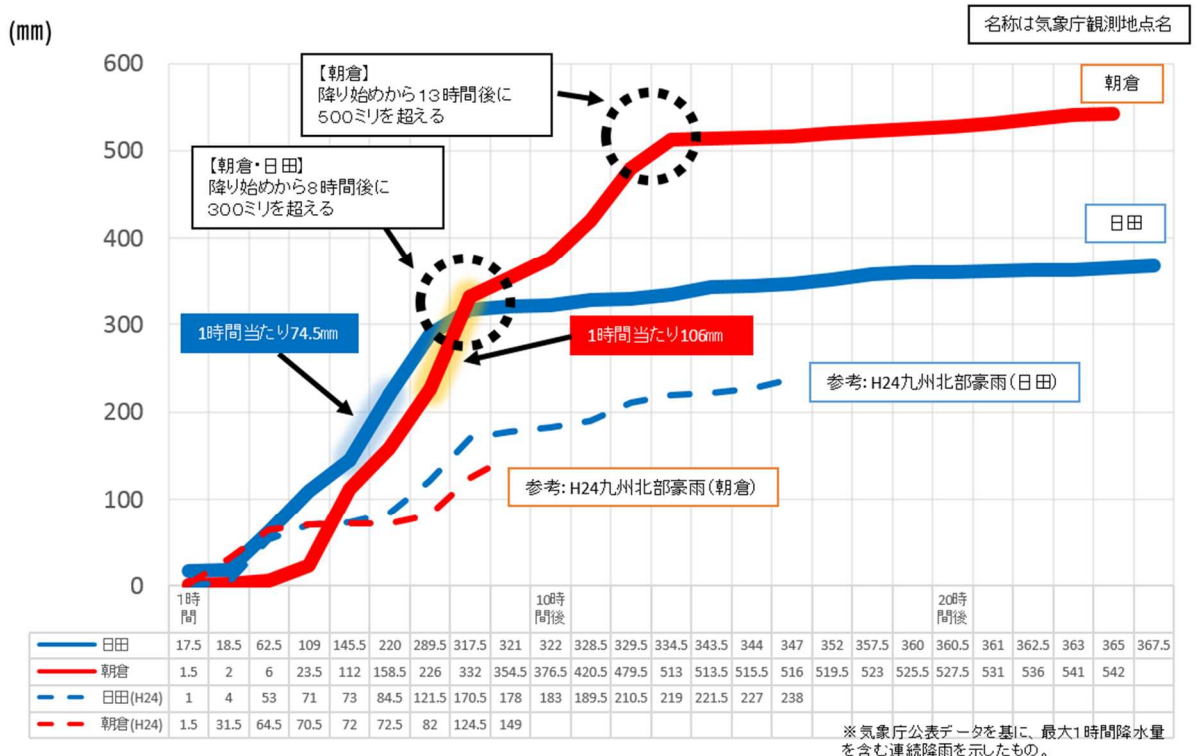
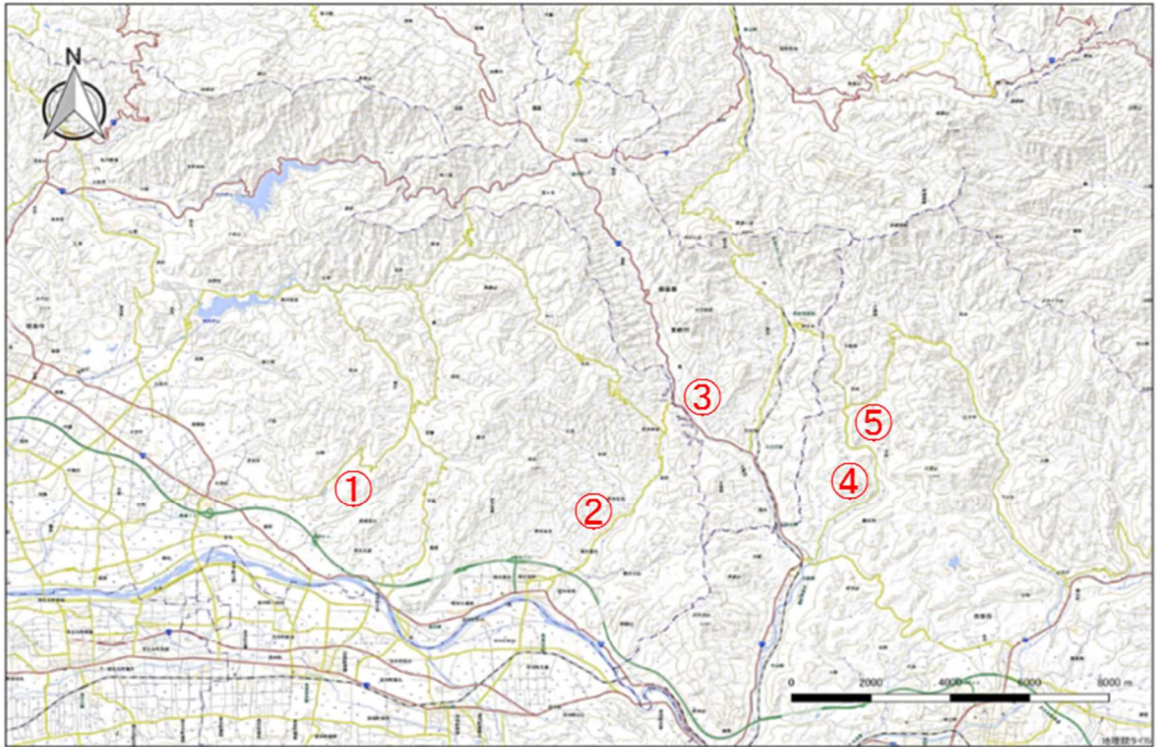
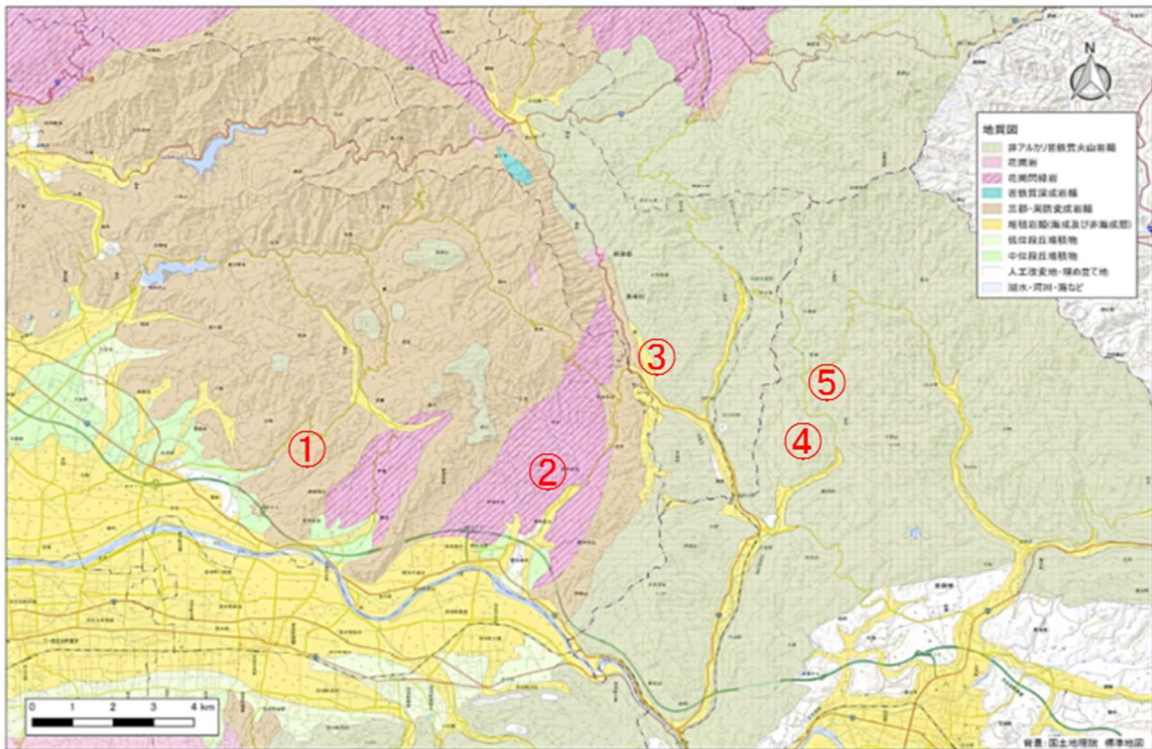


図2 累積雨量の比較（福岡県朝倉市朝倉・大分県日田市日田）





調査箇所位置図



調査箇所周辺の地質分布図



崩壊地の状況(全景)(真竹地区)



崩壊地周辺の森林の状況(真竹地区)



根系の発達状況(蛇谷地区)

(50年生程度のスギ立木(根元部の直径:約40cm)では、深さ2m程度まで根が発達しているのが観察された。)



崩壊地内の倒木の根系(東原地区)

(50年生程度のヒノキ倒木(根元部の直径:約50cm)では、深さ2m、水平方向2m程度まで根系が発達しているのが観察された。)



治山施設(透過型治山ダム)の
流木捕捉状況(佐田地区)



治山施設(不透過型の治山ダム)
の流木捕捉状況(猿喰地区)

(参考)

各調査地区の概況

注：本参考資料は、現地調査実施後にとりまとめたものである。

1 崩壊地の状況

現地調査による崩壊地の確認状況は以下のとおりである。

① 蛇谷地区崩壊地（朝倉市）

地質は変成岩類（結晶片岩）であり、主な樹種はヒノキ・スギで根系の深さは1～2mまで達していた。崩壊深は7～12m、崩壊発生域の傾斜角は 30° 、崩壊発生域の長さは120m、幅は70mであった。比較的崩壊深の深い崩壊地であり、泥質片岩上位の崩積土が崩壊している。沢の右岸側に幅30～50mと幅の広い崩壊が、左岸側では幅10m程度の崩壊が発生している。崩壊面では湧水が確認された。



崩壊箇所源頭部



崩壊箇所源頭～下方



崩壊地内縁の根系



崩壊地内の倒木の根系



周辺森林（その1）



周辺森林（その2）



崩壊地下方の流木堆積状況（その1）



崩壊地下方の流木堆積状況（その2）



広葉樹林の崩壊箇所源頭部



広葉樹林の崩壊箇所源頭～下方



崩壊地内縁の根系



崩壊地内の倒木の根系



周辺森林（その1）



周辺森林（その2）

② 真竹地区崩壊地（朝倉市）

地質は深成岩類（花崗閃緑岩）であり、主な樹種はスギ・ヒノキと広葉樹で根系の深さはスギ・ヒノキが2m、広葉樹が1～2mまで達していた。崩壊深は2～4m、崩壊発生域の傾斜角は44°と急であるが、今回調査した中では比較的規模の小さい崩壊であり、崩壊発生域の長さは35m、幅は35mであった。崩壊地下部は河川に接しているため、河岸侵食により崩壊が発生した可能性がある。



崩壊箇所全景



崩壊箇所源頭～下方



崩壊地内縁の根系（広葉樹）



崩壊地内縁の根系（広葉樹）



崩壊地内倒木の根系（針葉樹）



崩壊地内縁の根系（針葉樹）



周辺森林（広葉樹）



周辺森林（針葉樹）

③ 竹布地区崩壊地（東峰村）

地質は火山岩類（安山岩、玄武岩）であり、主な樹種はスギ・ヒノキで根系の深さは1～2mまで達していた。崩壊深は5～7m、崩壊発生域の傾斜角は 38° 、崩壊発生域の長さは100m、幅は40mであった。流下延長が650mと長くなっていることが特徴的であり、発生した流木は河道屈曲部に数多く堆積していた。