

5. 詳細調査候補地の選定と現地確認

森林の表層崩壊防止機能と施業の関係について、土壌調査および根系調査を行うため、調査箇所
の候補地を選定し、現地確認を実施した。

5.1 対象範囲と崩壊地の抽出

5.1.1 対象範囲

調査地は、災害前の 2012 年（広島・愛媛共）LP と災害後（2018 年）の LP が重なる範囲（黒い
縞模様の範囲、図 5.1 と図 5.2）から選定するものとした。活用したデータは表 5.2 である。

表 5.1 活用した図航空 LP データの諸元

地区	災害前	災害後
広島	H24GC012_瀬戸内西部地区	平成 30 年度森林域における航空レーザ計測業務（その 1）
愛媛	H24H0039_平成 24 年度愛媛西南部地区航空レーザ計測業務	平成 30 年度森林域における航空レーザ計測業務（その 2）
	H24H0050_平成 24 年度愛媛西部地区航空レーザ計測業務	

5.1.2 崩壊地の抽出

「森林が表層崩壊防止機能に及ぼす効果」を確認するために、この範囲の中から、村上ら¹²を参考
に下記条件に当てはまる崩壊地を抽出した。

抽出条件

- 崩壊地は、崩壊幅が 10m 以上ある箇所。
- 主に 0 次谷などの崩壊発生場所を 1 箇所とし抽出。
- 施業の効果等が確認できる人工林であること。
 - 広島については人工林が少ないため、樹種に関わらず実施。

広島では 407 箇所、愛媛では 73 箇所を抽出した。

結果を図 5.1 及び、図 5.2 に示す。

¹ 村上 他(2018)2017 年九州北部豪雨における斜面崩壊と雨量分布の関係について、森林総合研究所研究報告書

² 村上亘・鶴崎幸・安田幸生・大丸裕武（2018）：2017 年 7 月九州北部豪雨における斜面崩壊と雨量分布および
植生状況との関係について、防災科学技術研究所研究資料 第 418 号、2018 年 3 月

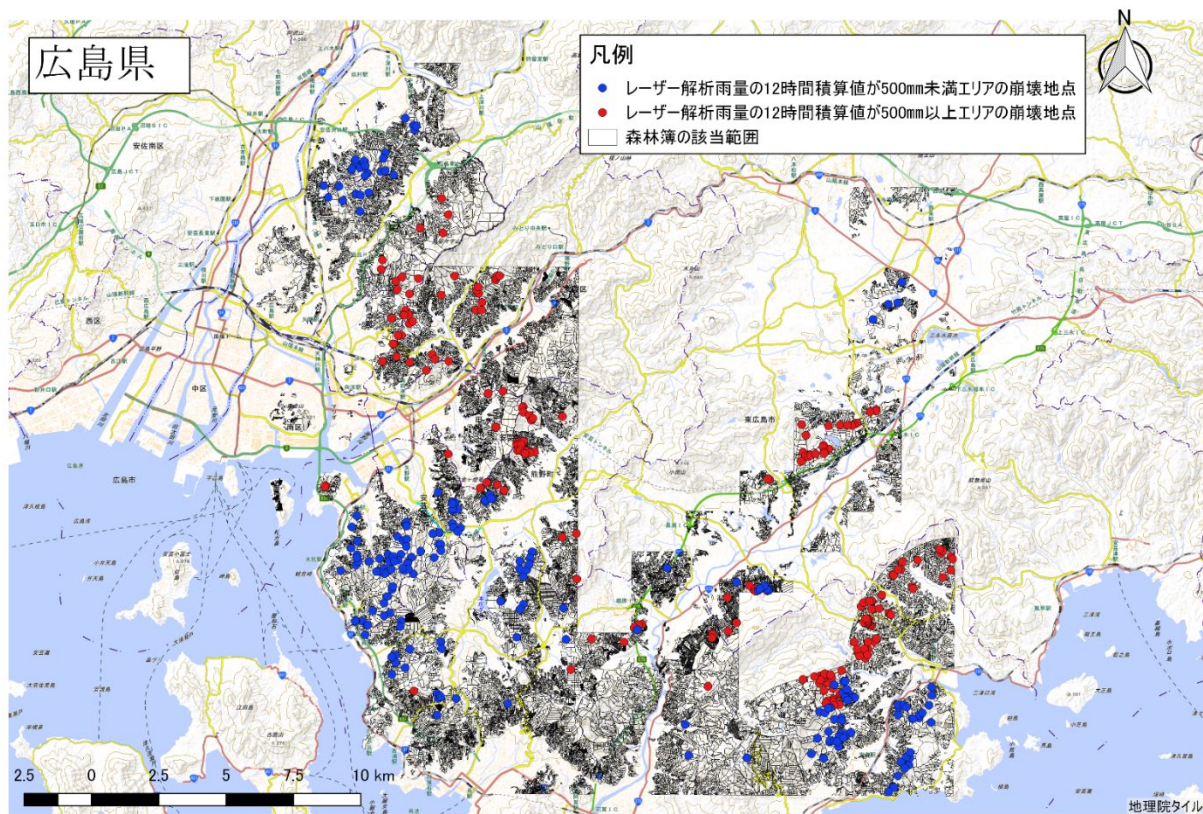


図 5.1 広島県の抽出範囲

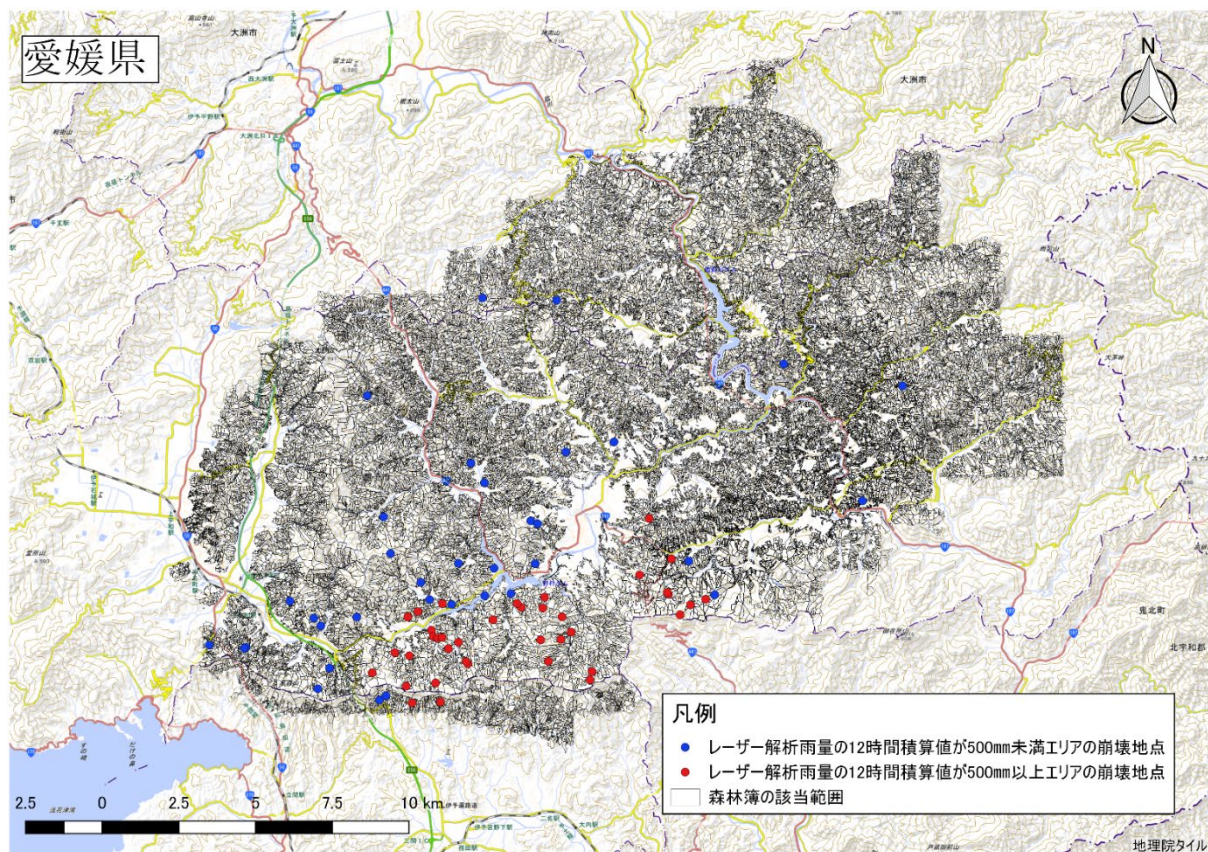


図 5.2 愛媛県の抽出範囲

5.1.3 抽出された崩壊地の傾向

5.2.2 で抽出された崩壊地が、広島・愛媛災害の特徴を捉えているかを確認するために、平成 30 年度中間取りまとめのデータと比較検証した。

(1) 広島（抽出 407 箇所）

- 降水量：範囲選択した 407 箇所は 350mm 以下にピークがあるが、平成 30 年中間取りまとめの調査範囲では 400mm、崩壊地は 450mm にピークがあり、本調査では、やや低い範囲を選択したことになる。
- 林齢：1～8 歳の若い林分が少ない範囲を選択したことになる。ただし、広島は民有林の広葉樹林がほとんどである。
- 地質：平成 30 年中間取りまとめとほぼ変わらない特徴をもつ。

(i) 降水量

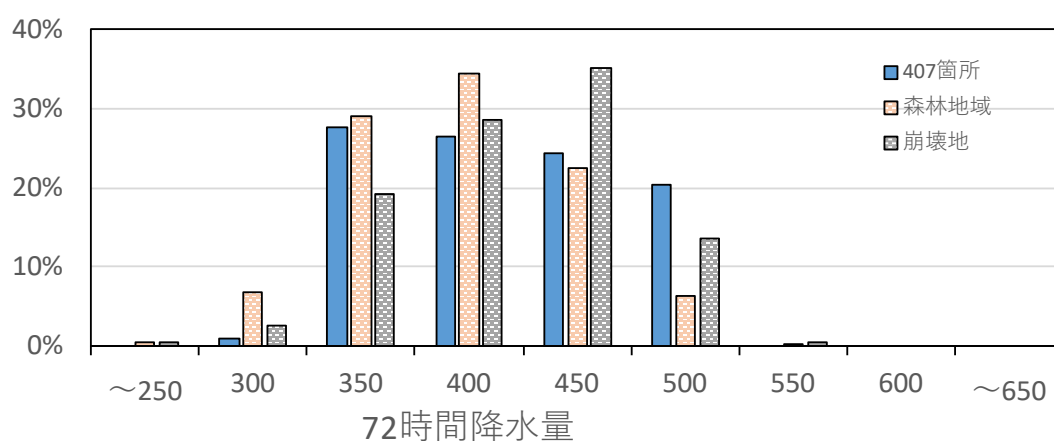


図 5.3 抽出された 407 箇所の降水量分布（広島）

(ii) 齢級

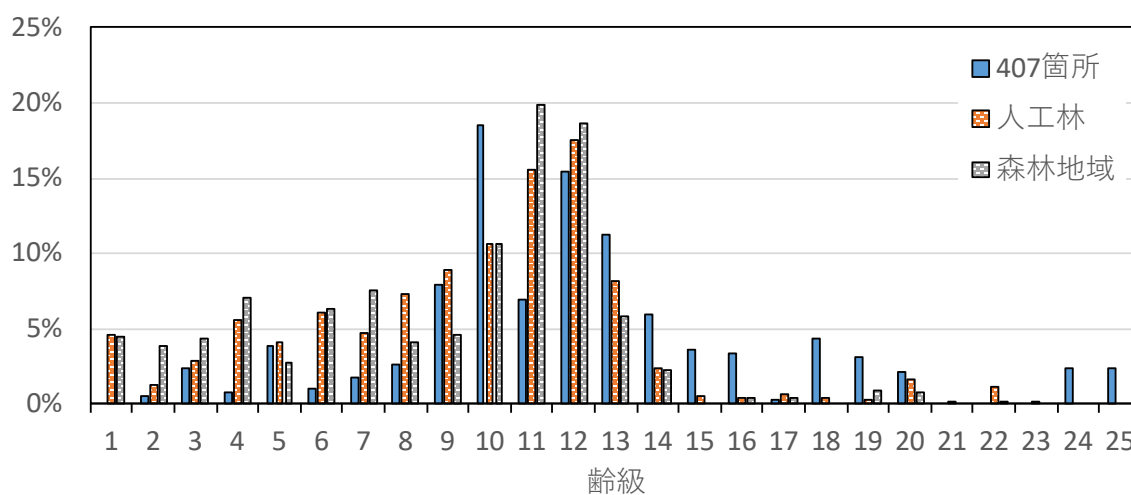


図 5.4 抽出された 407 箇所の齢級分布（広島）

(iii) 樹種構成

407 箇所の森林簿上の樹種構成を示す。

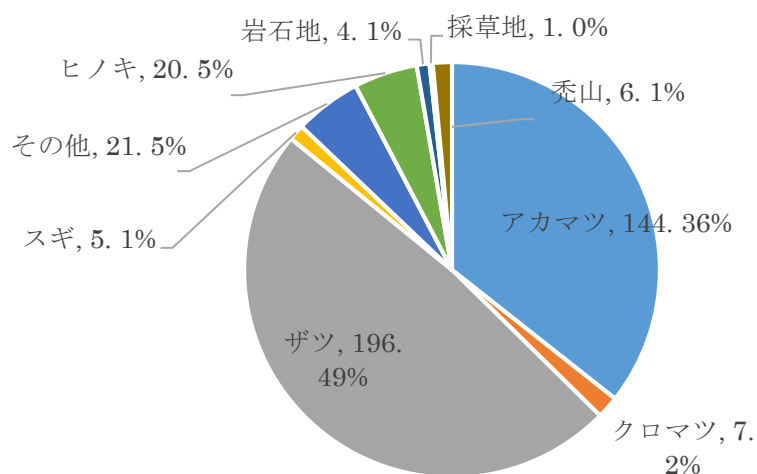


図 5.5 抽出された 407 箇所の樹種構成（広島）

(iv) 地質

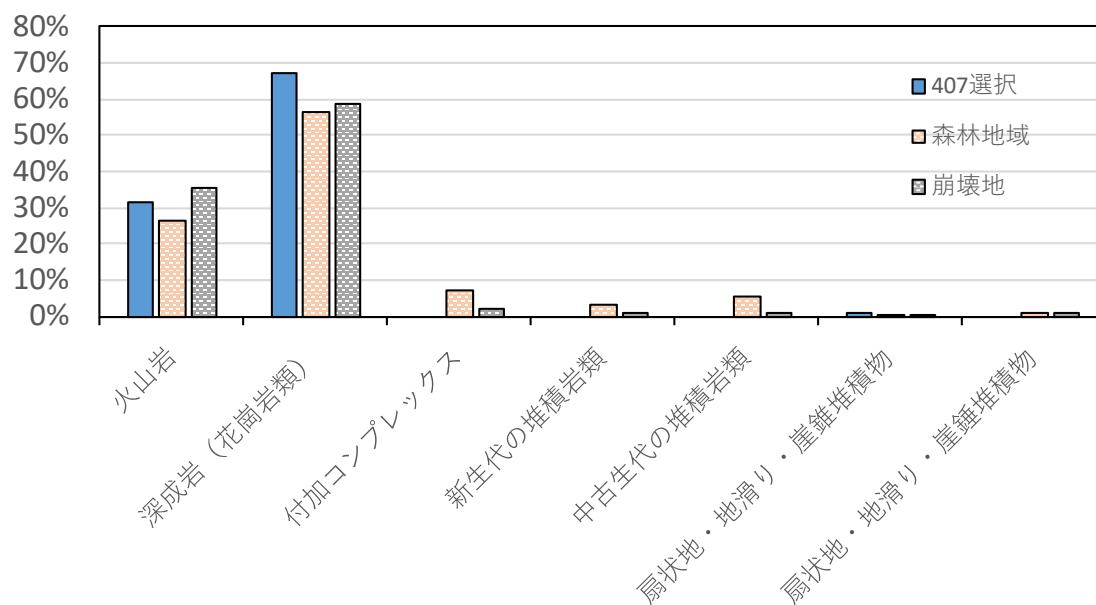


図 5.6 抽出された 407 箇所の地質（広島）

(2) 愛媛（抽出 73 箇所）

愛媛の結果をまとめたものを以下に示す。

- 降水量：範囲選択した 73 箇所は 400～450mm にピークがあるが、平成 30 年中間取りまとめの調査範囲では、大きなピークはない。災害範囲では、降水量の多い範囲を選択している。
- 林齢：選択した 73 箇所は 1～2 齢級の若い林分が少なく 10～11 齢級が多い範囲を選択したことになる。ただし、災害地全体の特徴と変わらない分布を示すと考えられる。
- 樹種：森林簿の人工林を中心に抽出したため、大半がスギ、ヒノキである。しかし、空中写真の目視確認により、明らかにスギ及び、ヒノキの人工林であると特定された箇所については、崩壊地とし、選択している。そのため 73 件のスギ、ヒノキ以外の樹種が含まれている。
- 地質：選択した 73 箇所は、大半が付加コンプレックスである。平成 30 年中間取りまとめについては 8 割が付加コンプレックスであり、ほぼ変わらない特徴をもつ。

(i) 降水量

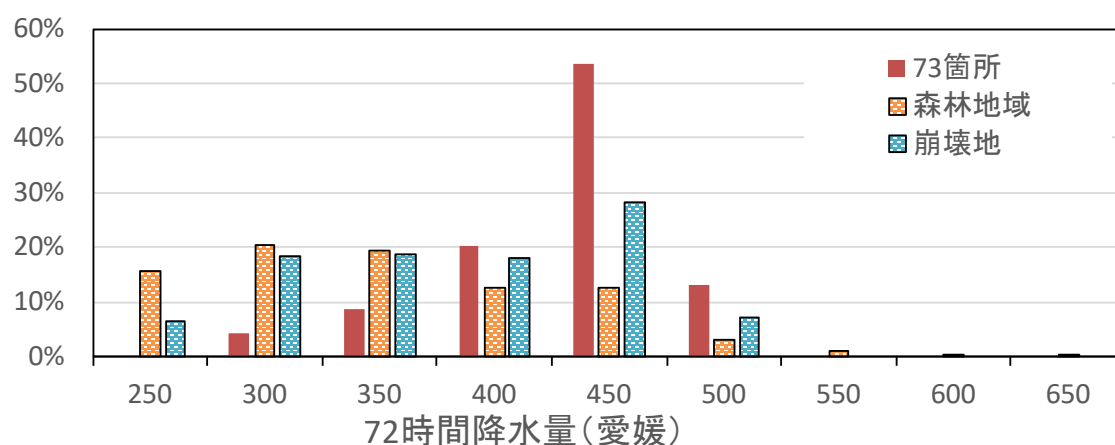


図 5.7 抽出された 73 箇所の降水量分布（愛媛）

(ii) 齢級

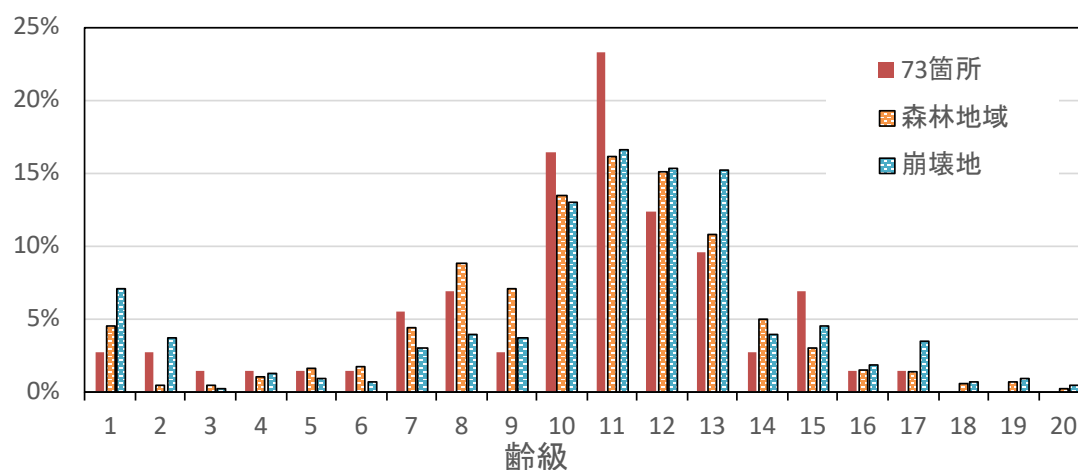


図 5.8 抽出された 73 箇所の齢級分布（愛媛）

(iii) 樹種構成

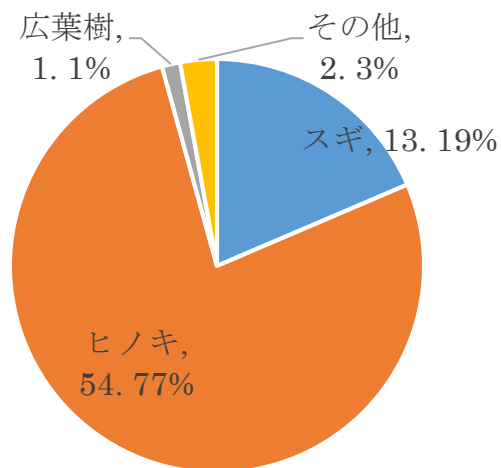


図 5.9 抽出された 73 箇所の樹種構成 (愛媛)

(iv) 地質

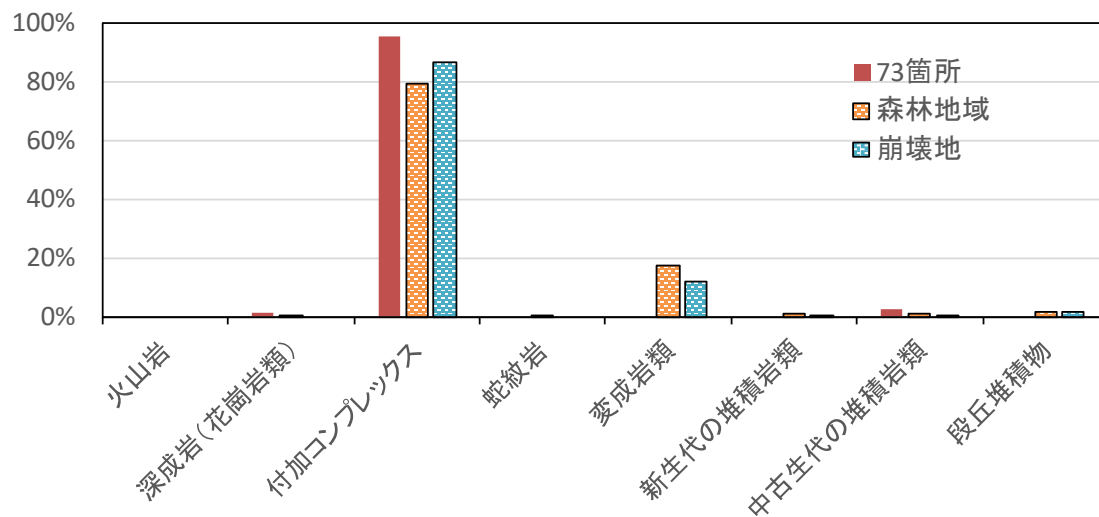


図 5.10 抽出された 73 箇所の地質特性 (愛媛)

5.2 抽出された崩壊地の地形特性

5.2.3 で選択した調査候補地〔広島 407 箇所、愛媛 73 箇所〕は、災害地全域の素因と同様の傾向を示すことがわかった。そこで、九州北部豪雨災害時のように「崩壊深度が 3m を越え根系の深さよりも深い」といった箇所が調査候補地に含めることがないよう、崩壊地の地形特性を整理した。

5.2.1 崩壊地範囲の特定方法・解析メッシュサイズ

崩壊地範囲は、以下のように設定した。

1. 新規に崩壊した箇所崩壊の最大幅が 10m 以上。
2. 災害前の LP データがあり、土砂移動（差分）が計算できる部分。
3. 崩壊地の範囲設定は、土砂量が差分でマイナスとなっている範囲まで。
4. 流下距離が長い場合は、土砂量が若干減るような箇所（幅の 2～3 倍程度）とした。
5. 解析のサイズは GIS 上にて 1m メッシュとした。

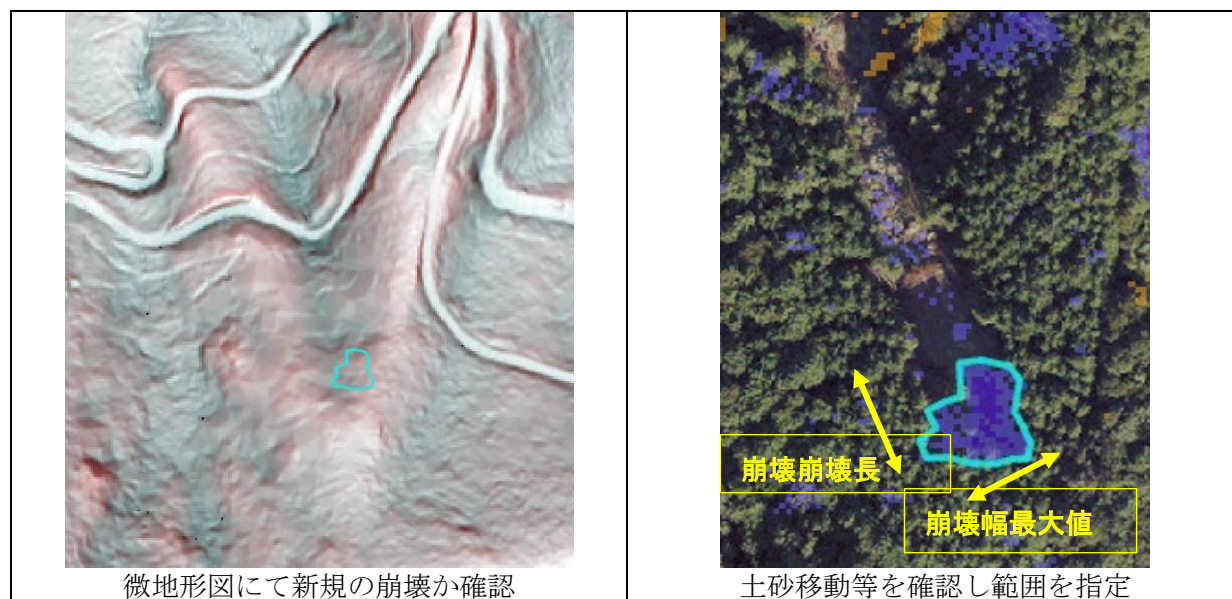


図 5.11 崩壊地範囲の特定方法

5.2.2 崩壊規模

崩壊規模を図 5.12 に示す。特徴は以下にまとめられる。

- 崩壊幅は、広島・愛媛とも 10～25m が大半
- 崩壊長は、バラツキが大きい
- 崩壊面積は広島では 400m² まで、愛媛でも 500m² まで

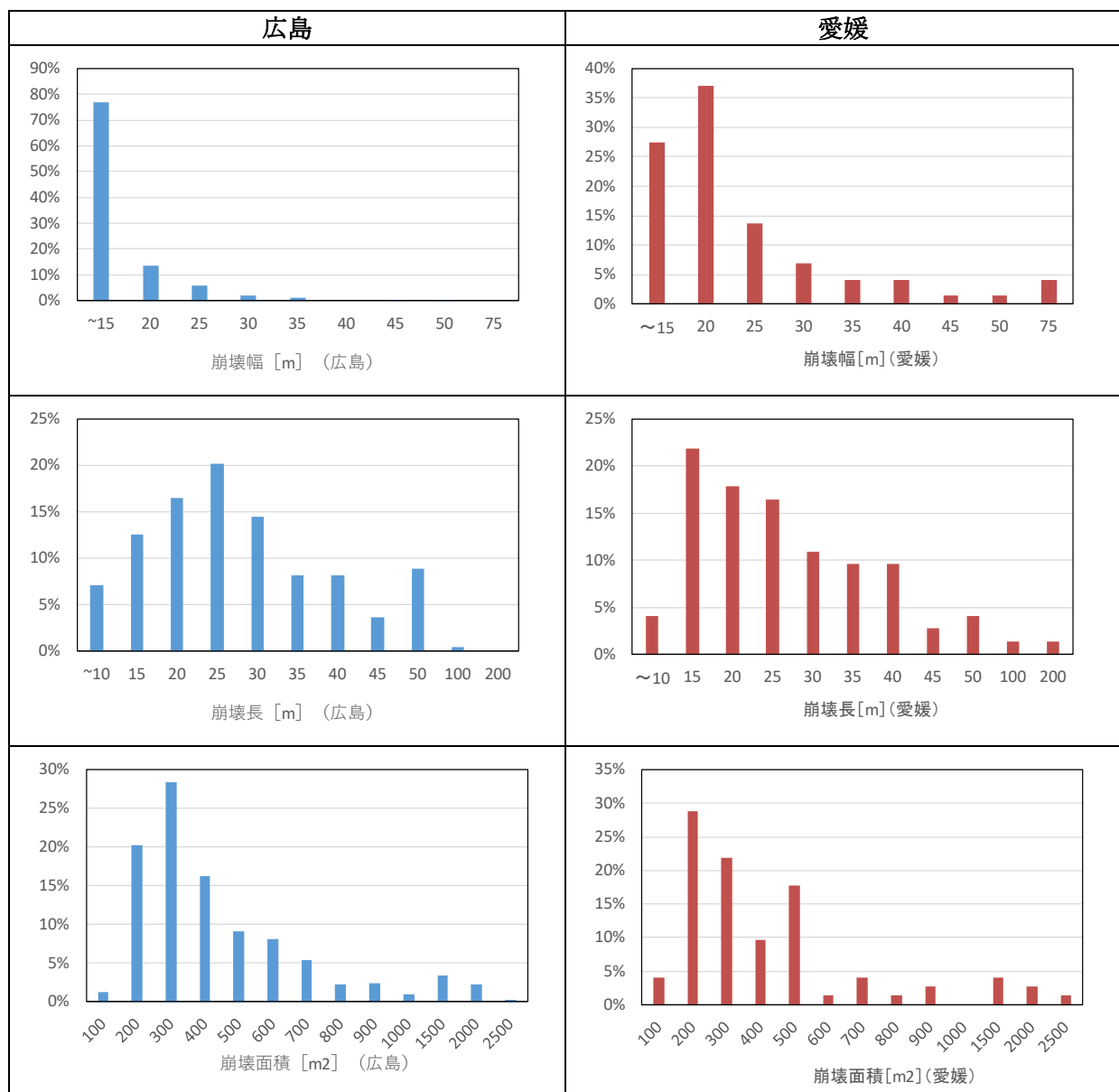


図 5.12 崩壊規模

5.2.3 崩壊地の地形

崩壊地の地形の特徴を図 5.13 に示す。特徴は以下にまとめられる。

- 傾斜は、広島では 35 度まで、愛媛では 40 度まで
- 尾根谷度は、共にやや谷地形（凹地形）に存在

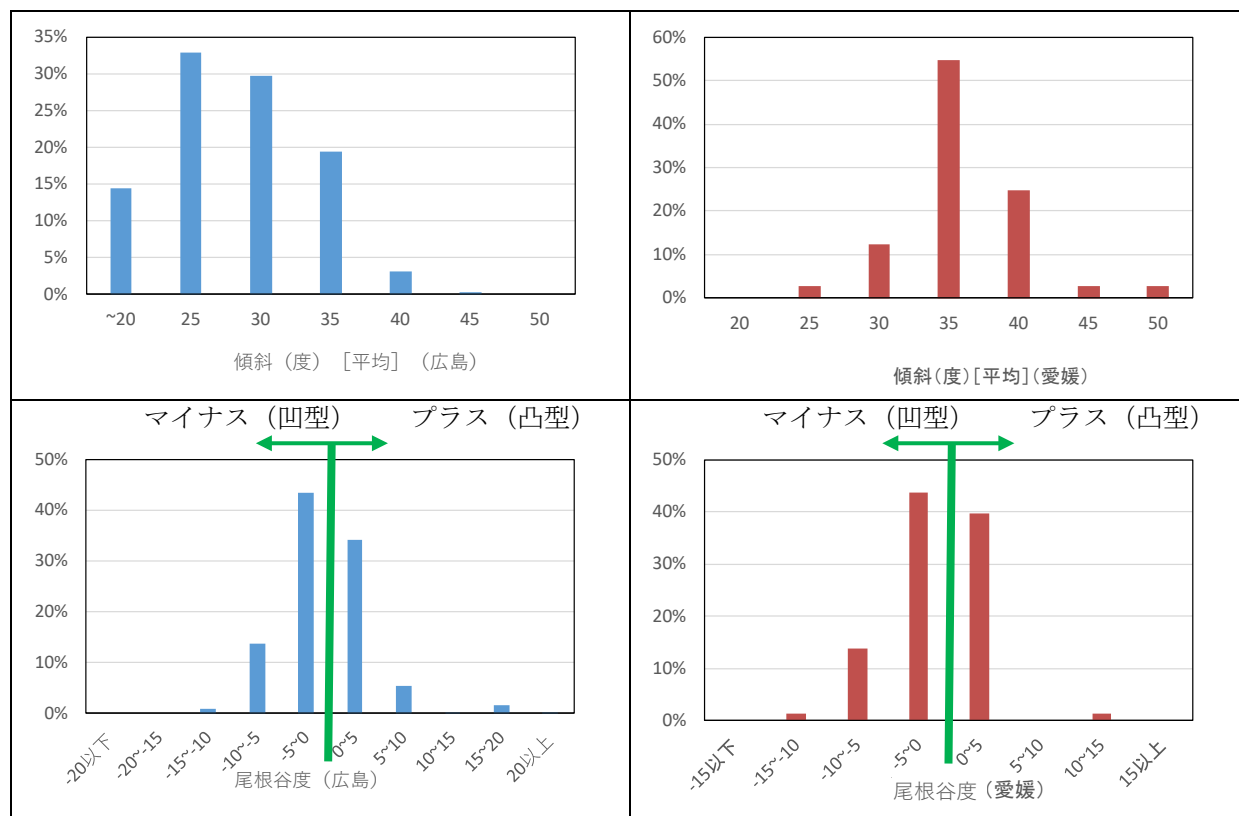


図 5.13 崩壊地の地形

5.2.4 崩壊深分布

森林の土砂崩壊防止機能を評価するためには、それほど深くない規模の崩壊地を調査・評価する必要がある。そこで、微地形の特徴を抽出するため、崩壊範囲を 1m メッシュにて測定し、崩壊深度をヒストグラムに示した。その結果は、次の 3 つのパターンに分類できた。

- ① 標準型：浅い箇所の割合が多く、徐々に減る
- ② 二山型：ヒストグラムの形状が、浅い箇所とやや深い箇所 2 つにピークがある
- ③ 深層型：5m まである

この崩壊形状パターンを整理すると広島も愛媛も標準型の崩壊が 80% を超す。

そのため、崩壊深度を示す値は、平均値では低い値のデータ数が増えるため、中央値で評価するのがよいと判断した。

(1) 広島

図 5.14 に広島の崩壊深度のタイプと特徴的な例を示す。

- 崩壊深度のタイプは 9 割近くが標準型で、深度も 2m 程度までであった。
- 深層型が 3%、二山型も深い深度まで崩壊すると考えても、崩壊深度が深いのは 12% であった。
- 広島は地盤高が 0m 以下となっている値も多い。現地を確認すると、崩壊地周辺はウラジロ等のシダ植物で地表面が覆われている事例も多く確認できた。植生等の影響によって災害前の DEM データに誤差があった可能性もある。

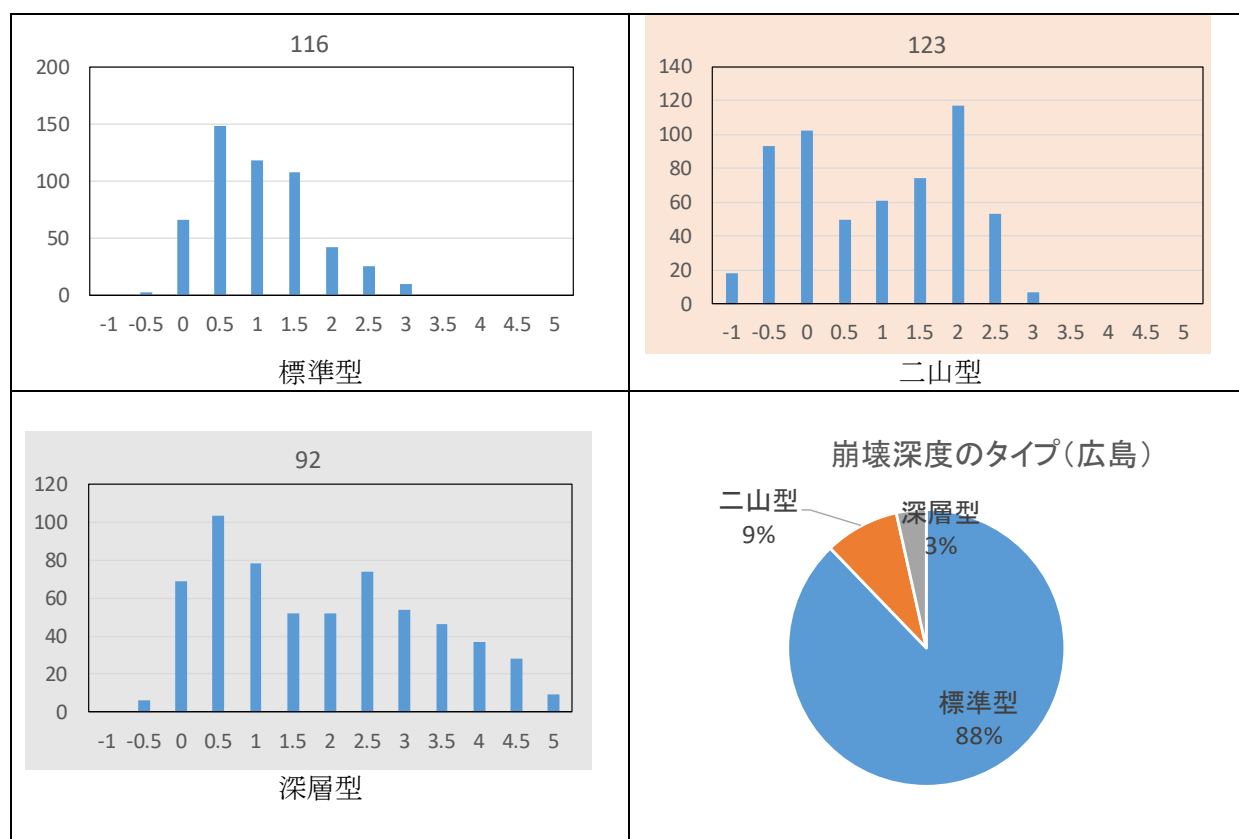


図 5.14 崩壊深度の分布 (広島)

(2) 愛媛

図 5.15 に愛媛の崩壊深度のタイプと特徴的な例を示す。

- 崩壊深度タイプは 80%以上が標準型であった。
- 深層型および二山型が 19%と広島よりもやや崩壊深度が深い傾向にあった。

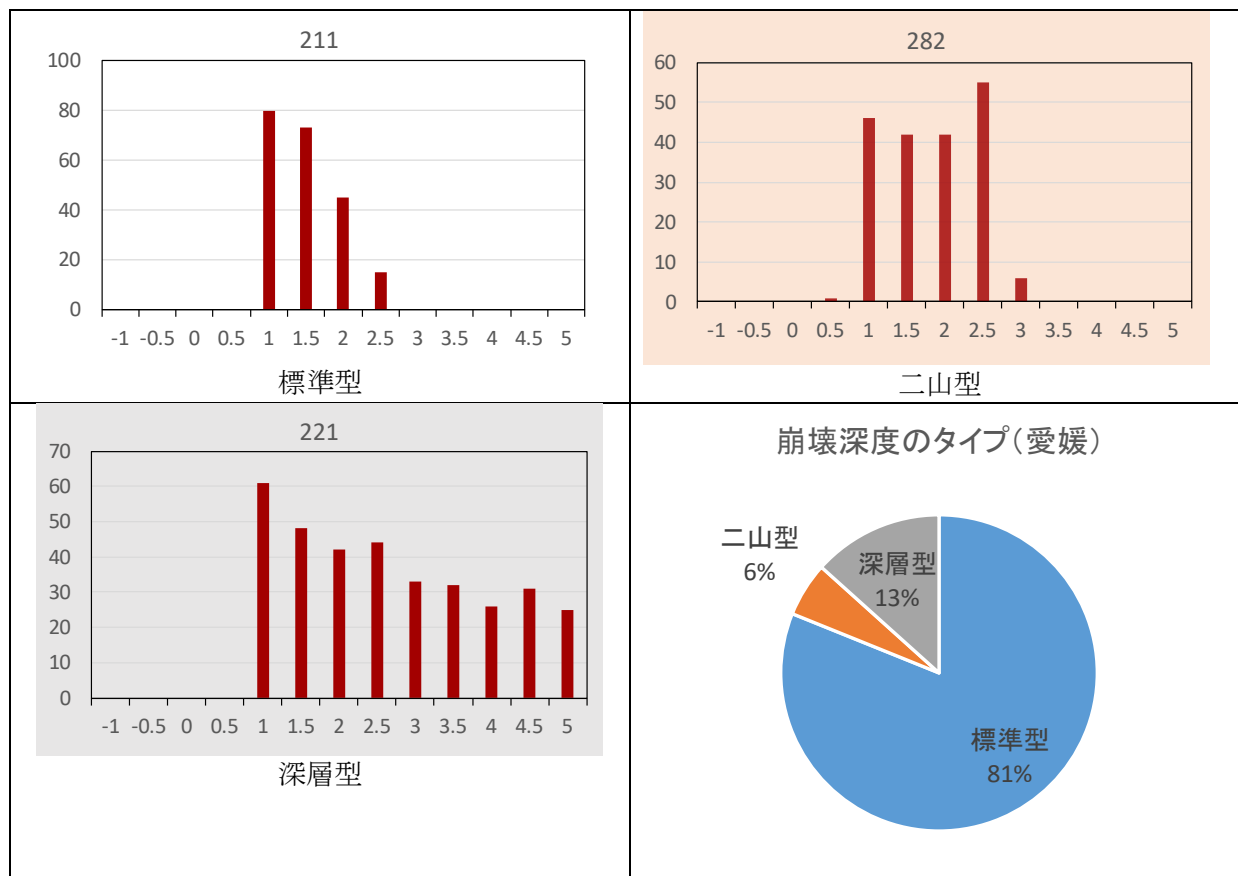


図 5.15 崩壊深度の分布 (愛媛)

(3) 崩壊深まとめ

図 5.16 に広島 407 箇所、愛媛 73 箇所の深度中央値の分布をまとめた。

広島と比較して愛媛が若干深い傾向を示すが、表層崩壊深度は 1.5m までがほとんどである。つまり樹木根系の影響範囲と考えることができる。

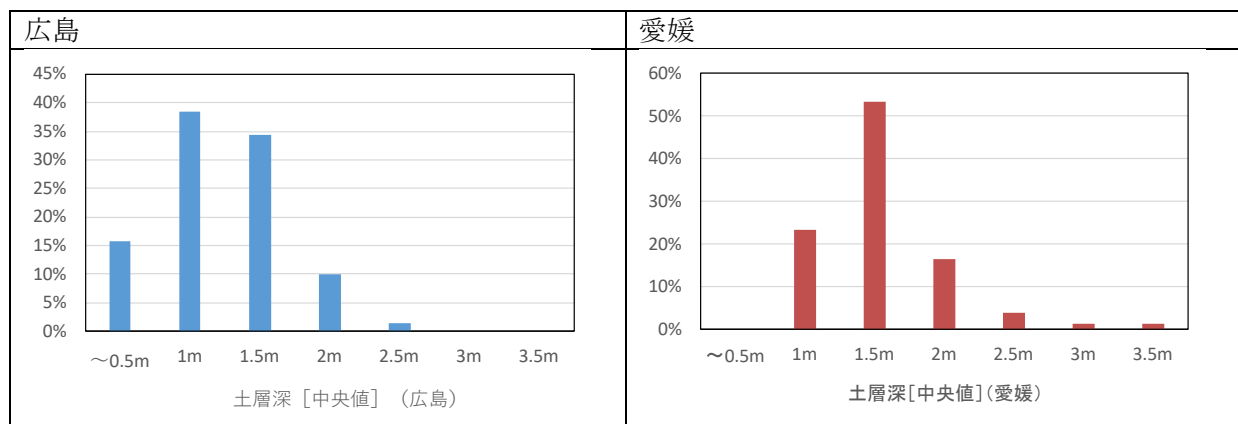


図 5.16 崩壊深度中央値

5.3 詳細調査候補地

5.3 で検討した抽出崩壊地の特徴を踏まえ、本業務の目的である「森林根系が発揮する崩壊防止機能を評価」するため、深い崩壊を除外し、表層崩壊地に限定するため、以下の判断基準を用い、広島 407 箇所、愛媛 73 箇所の崩壊地からさらなる絞り込みを行った。

結果を表 5.3、表 5.4 に示す。

下記の判定基準による絞り込みで、それぞれ以下数まで対象が限定された。

広島 407 箇所 → 27 箇所

愛媛 73 箇所 → 9 箇所

広島の判定基準

- 林種人工林
- 崩壊幅 15～25m
- 崩壊延長 15～30m
- 崩壊面積 150～400m² [愛媛 200～500m²]
- 尾根谷度 0 未満
- 傾斜角度 27～37 度 [愛媛 32～37 度]
- 崩壊深度 1.0～1.5m
- 深度タイプ 標準型を基本とする

愛媛の判断基準

- 林種人工林である（すべてヒノキとなった）
- 崩壊幅 15～25m
- 崩壊長 15～30m
- 崩壊面積 200～500 m² [広島 150～400 m²]
- 尾根谷度 0 未満 [凹地形]
- 傾斜角度 32～37 度 [広島 27～37 度]
- 崩壊深度 1.0～1.5m
- 深度タイプ 標準型

表 5.2 調査候補地抽出結果（広島：27箇所）

Name	小班	崩壊幅 [m]	崩壊延長 [m]	崩壊面積 [m ²]	平均傾斜角度	崩壊深度 [m]	尾谷谷度	深度評価	72時間雨量 [mm]	樹種	林齢	施業年	地質	森林土壌	選定	備考
1	41-5	12.1	28.1	307	29	0.3	-2.3	標準型	441	ヒノキ	38	2006	深成岩（花崗岩類）	褐色森林土B A		アクセス困難
3	41-1	19.7	35.1	386	32	1.2	-6.1	標準型	442	ヒノキ	36		深成岩（花崗岩類）	褐色森林土B A		アクセス困難
4	22-2	17.3	31.7	341	27	0.3	-4.0	標準型	422	ヒノキ	23	2011	深成岩（花崗岩類）	褐色森林土B A	◎	若齢林
7	47-1	10.7	23.4	172	22	1.3	-7.1	二山型	571	スギ	64		深成岩（花崗岩類）	受触土E r		深度評価が二山型
17	8-4	26.5	17.6	380	37	1.3	-6.9	二山型	549	ヒノキ	36		深成岩（花崗岩類）	受触土E r		深度評価が二山型
56	8-6	12.7	36.7	344	35	0.1	-3.2	標準型	460	スギ	63		深成岩（花崗岩類）	褐色森林土B A		
63	39-よ	13.4	34.8	349	33	1.7	-6.6	標準型	480	ヒノキ	26		深成岩（花崗岩類）			
68	3-5	17.6	58.4	858	21	0.7	-4.5	深層型	489	ヒノキ	61	2007	深成岩（花崗岩類）	受触土E r		
69	3-5	17.9	52.3	637	28	1.0	-8.8	深層型	489	ヒノキ	61	2007	深成岩（花崗岩類）	受触土E r	◎	高齢林がないため
75	4-6	28.6	82.7	1670	24	0.4	-0.7	標準型	478	ヒノキ	30		深成岩（花崗岩類）	受触土E r		
81	3-5	35.8	69.3	1543	23	1.0	-7.1	深層型	481	ヒノキ	61		深成岩（花崗岩類）	受触土E r		深度評価が深層型
92	47-1	16.9	33.4	368	26	1.4	-7.3	深層型	572	スギ	64		深成岩（花崗岩類）	褐色森林土BB(粒塊状)		深度評価が深層型
93	47-1	15.2	31.3	253	29	0.5	-8.1	標準型	572	スギ	64		深成岩（花崗岩類）	褐色森林土BB(粒塊状)		混交林化
116	87-6	9.6	28.9	228	30	0.7	-3.0	標準型	537	ヒノキ	21		深成岩（花崗岩類）	褐色森林土B A		混交林化
119	87-6	12.2	35.7	373	30	0.7	0.6	標準型	537	ヒノキ	21		深成岩（花崗岩類）	褐色森林土B A		混交林化
130	88-2	15.3	43.7	524	33	0.1	4.3	標準型	563	ヒノキ	21		深成岩（花崗岩類）	褐色森林土B A		
245	541-へ	19.2	47.5	875	29	1.2	-1.7	標準型	518	ヒノキ	46		火山岩	－		国有林
262	540-た	19.3	18.5	312	27	1.3	4.6	標準型	467	ヒノキ	21	2007	火山岩	－	◎	国有林・若齢林
297	57-6	13.4	50.4	324	32	1.6	-1.4	標準型	435	アカマツ	57		火山岩	褐色森林土B A		
324	541-そ	15.3	36.6	411	33	1.3	2.0	標準型	490	ヒノキ	23	2013	火山岩	－	◎	国有林・若齢林
346	4-1	17.9	27.1	217	24	1.4	2.4	標準型	482	ヒノキ	48		火山岩	褐色森林土B A		
543	18-5	15.0	26.7	188	27	0.9	-6.2	標準型	573	ヒノキ	47		扇状地・地滑り・崖錐堆積物	褐色森林土BB(粒塊状)		
611	36-2	15.7	31.9	403	26	0.6	17.2	標準型	536	ヒノキ	63		火山岩	褐色森林土BB(粒塊状)		
631	42-3	30.3	54.4	1167	23	1.5	0.8	標準型	486	スギ	42		火山岩	褐色森林土B A		
1001	88-6	20.5	105.1	1509	21	1.0	-2.2	標準型	460	ヒノキ	21	2004	深成岩（花崗岩類）	褐色森林土B A	◎	若齢林
1002	88-6	26.9	144.7	1985	29	0.9	-2.1	標準型	456	ザツ	52		深成岩（花崗岩類）	褐色森林土B A		
1003	540-は01	15.4	15.0	176	32	1.5	9.5	標準型	452	ヒノキ	34	2009	火山岩	－	○	

凡例

崩壊後の地形が当てはまる範囲を赤色
崩壊後の地形の特徴が1つを除いて当てはまるもの
崩壊後の地形の特徴が2つを除いて当てはまるもの