

道路防災点検の手引き（案）

〔奈良県版〕

令和 7 年 3 月

奈良県県土マネジメント部道路マネジメント課

※本手引きは、「道路防災点検の手引き 豪雨・豪雪等 【改訂版】—DX時代に向けたチャレンジャー 令和4年3月」を踏襲し、奈良県の地域性を付加したものである

目次

1	本手引きの位置づけ	1
2	総則	3
2.1	適用	3
2.2	道路防災点検の意義	3
2.3	本手引きの目的	3
3	着目すべき奈良県の災害の特徴	4
3.1	吉野土木事務所管内、五條土木事務所管内での被災実績	4
3.2	斜面変状の種別、変状メカニズム、特徴	7
3.3	吉野土木事務所管内で発生した災害の特徴	9
3.4	五條土木事務所管内で発生した災害の特徴	15
3.5	まとめ	19
4	地形判読による災害要因の抽出	21
4.1	地形判読の目的と地形要素	21
4.2	地形判読の手法	24
4.2.1	新技術の活用	24
4.2.2	地形判読の手法	24
4.3	干渉SAR時系列解析による不安定箇所の抽出	25
4.4	各災害に対する地形判読手法の適用性	37
5	奈良県における道路防災点検の見直しと新たな点検方法	39
5.1	これまでの奈良県における点検方法の問題点と課題	39
5.2	奈良県における点検方法の検討	39
5.3	奈良県におけるスクリーニング及び詳細調査(安定度調査)、道路防災カルテの作成	42
6	道路パトロールの方法	48
6.1	道路パトロールで変状を確認した際のフロー	48
6.2	道路パトロールにおける着目点	50
6.3	奈良県職員における判断	60
6.4	経過観察(現場計測)の方法	63
7	災害種別毎の対応方法	68
7.1	落石	68
7.2	表層崩壊	74
7.3	岩盤崩壊	78
7.4	地すべり	81
7.5	土石流	84
7.6	盛土・擁壁	86
8	点検結果のサーバー集約	90
9	奈良県道路巡回集約システム	91
10	奈良県における道路防災点検の将来的な展望	93

※本手引きで用いる用語の定義は「道路防災点検の手引き(豪雨・豪雪等)[改訂版]ーDX時代に向けたチャレンジー」に従う。

用語の定義と解説

平成 8 年度点検	→平成 8 年度と平成 9 年度に実施された道路防災総点検（豪雨・豪雪等）
平成 8 年度点検要領	→平成 8 年度道路防災総点検要領（豪雨・豪雪等）
平成 18 年度点検	→平成 18 年度道路における災害危険箇所の再確認点検（豪雨・豪雪等）
平成 18 年度点検要領	→平成 18 年 9 月 29 日付け事務連絡「道路における災害危険箇所の再確認について」の参考資料「点検要領」
点検	→点検要領に基づいて実施する一連の点検
安定度調査	→点検要領に基づいて実施する点検のうち安定度調査表を作成し、総合評価を行うための点検調査で、点検の専門技術者による現地調査のこと
点検箇所	→道路に影響を及ぼす災害要因の認められる箇所
安定度調査候補箇所	→机上で行う点検箇所の抽出により災害要因が認められた箇所のうち、安定度調査を実施する候補箇所
安定度調査箇所	→安定度調査を実施する箇所
防災カルテ点検	→平成 8 年度防災カルテ作成・運用要領に基づいて実施される点検で、平成 8 年度点検で「防災カルテを作成し対応する」とされた箇所及び「対策が必要と判断される」とされた箇所のうち対策までに日数を要する箇所について、防災カルテを作成してこれに基づいて定期的実施する点検
道路土工構造物点検	→道路法第 2 条第 1 項に規定する道路土工構造物のうちシェッド及び大型カルバート等を除くものを対象として、安全性の向上及び効率的な維持修繕を図るため、道路土工構造物の変状の把握及び措置の必要性の判断を行うための点検
道路土工構造物点検要領	→平成 29 年 8 月に制定された、道路土工構造物点検を行うための点検要領
DX	→デジタルトランスフォーメーション（Digital Transformation）の略。 企業がビジネス環境の激しい変化に対応し、データとデジタル技術を活用して、顧客や社会のニーズを基に、製品やサービス、ビジネスモデルを変革するとともに、業務そのものや、組織、プロセス、企業文化・風土を変革し、競争上の優位性を確立すること（経済産業省「デジタルトランスフォーメーションを推進するためのガイドライン」（平成 30 年 12 月）における定義）

1 本手引きの位置づけ

本書「奈良県版：道路防災点検の手引き（案）」は、奈良県の地域性を考慮したものとしてこれまでの道路点検、道路防災点検方法について見直し、作成したものである。

「道路防災点検の手引き」は、平成 18 年度に配布された「点検要領」を最初として、これまでに数度の部分的な改訂を挟みながら道路防災点検技術講習会のテキストとして使われてきた。その後、道路防災に関連する技術が進展するとともに、複数回の豪雨、地震等の災害を通じて最新技術の現場での活用経験も蓄積しており、それらの知見を導入した全地連版「道路防災点検の手引き（R4年3月改定版）－DX時代に向けたチャレンジ」として全面改訂を行っている。

奈良県においては、全地連版「道路防災点検の手引き（R4年3月改定版）」の点検方法を念頭に置いた上で、令和5年12月に発生した国道169号の道路災害の発生を受け、奈良県の道路防災点検の方法について見直しを行い、「奈良県版：道路防災点検の手引き（案）」としてとりまとめた。

第1章 参考・引用文献

- 1) 一般社団法人全国地質調査業協会連合会：道路防災点検の手引き(豪雨・豪雪等)[改訂版] ーDX時代に向けたチャレンジャー 194p
<https://www.zenchiren.or.jp/geocenter/lec-road/docs/guidance-rain-snow.pdf>

2 総則

2.1 適用

本手引きは、奈良県の管理する道路について適用する。

2.2 道路防災点検の意義

道路防災点検は、昭和43年に岐阜県飛騨川沿いの一般国道で、2 台のバスが土砂災害に巻き込まれ104 名の方が亡くなられた事故を受けて開始された。その後2～6年おきに特定の道路を対象に点検が実施されてきたが、度重なる自然災害を受け平成8年度に点検要領が発刊、すべての道路を対象とした総点検が実施されることになった。この点検結果を踏まえて平成9年度以降も定期的、継続的に点検が実施されている。

道路防災点検は、豪雨・豪雪や地震等による災害を防止し、安全安心な道路とするために、道路のり面や構造物の詳細な点検を行うことで安全性を確認するものである。点検により災害の危険性がある箇所を早期に発見することで、その後の適切な道路防災対策に反映していくことが重要である。

2.3 本手引きの目的

奈良県では、管理する道路について主にパトロールカーによる目視点検を実施している。しかし、道路沿いの吹付工や法枠工等の斜面对策工は経年的な劣化が認められており、パトロールカーによる目視点検ではこれらの変状を必ずしも十分に検知できていない。そのため、道路の安全・安心を確保するためには、のり面の変状を検知・把握し、かつ省人化・省コストを踏まえた平常時の定期的なのり面点検方法の検討が必要である。また、変状や異常が生じた緊急時に、迅速に点検を行うための体制構築方法の検討が必要である。

本手引きはこれらの現状を踏まえ、基本的に全地連版「道路防災点検の手引き（令和4年3月改訂版）」の方法を踏襲し、さらに高度化した手法を取り入れることにより危険箇所抽出の精度向上を目指し、危険箇所の抽出方法、点検方法や緊急時の体制構築方法などをとりまとめたものである。

3 着目すべき奈良県の災害の特徴

3.1 吉野土木事務所管内、五條土木事務所管内での被災実績

吉野土木事務所管内の管理道路のうち国道は169号、309号、425号であり、五條土木事務所管内の管理道路のうち国道は168号、425号である。五條土木事務所および吉野土木事務所管内の管理道路の平成21年度から令和5年度の災害時緊急点検記録(被災履歴)を収集し、ロングリスト(一覧表)に整理した。ロングリストについては巻末資料に示す。ロングリストの整理内容を以下に示す。

■基本情報：被災日/路線/地区/災害種別/規模(幅、高さ、深さ)

■素因：地質/地形(斜面勾配等)

■誘因：雨量(累積他)/誘因現象(降雨、地震など)

※記録に記載のない項目は整理対象外とした

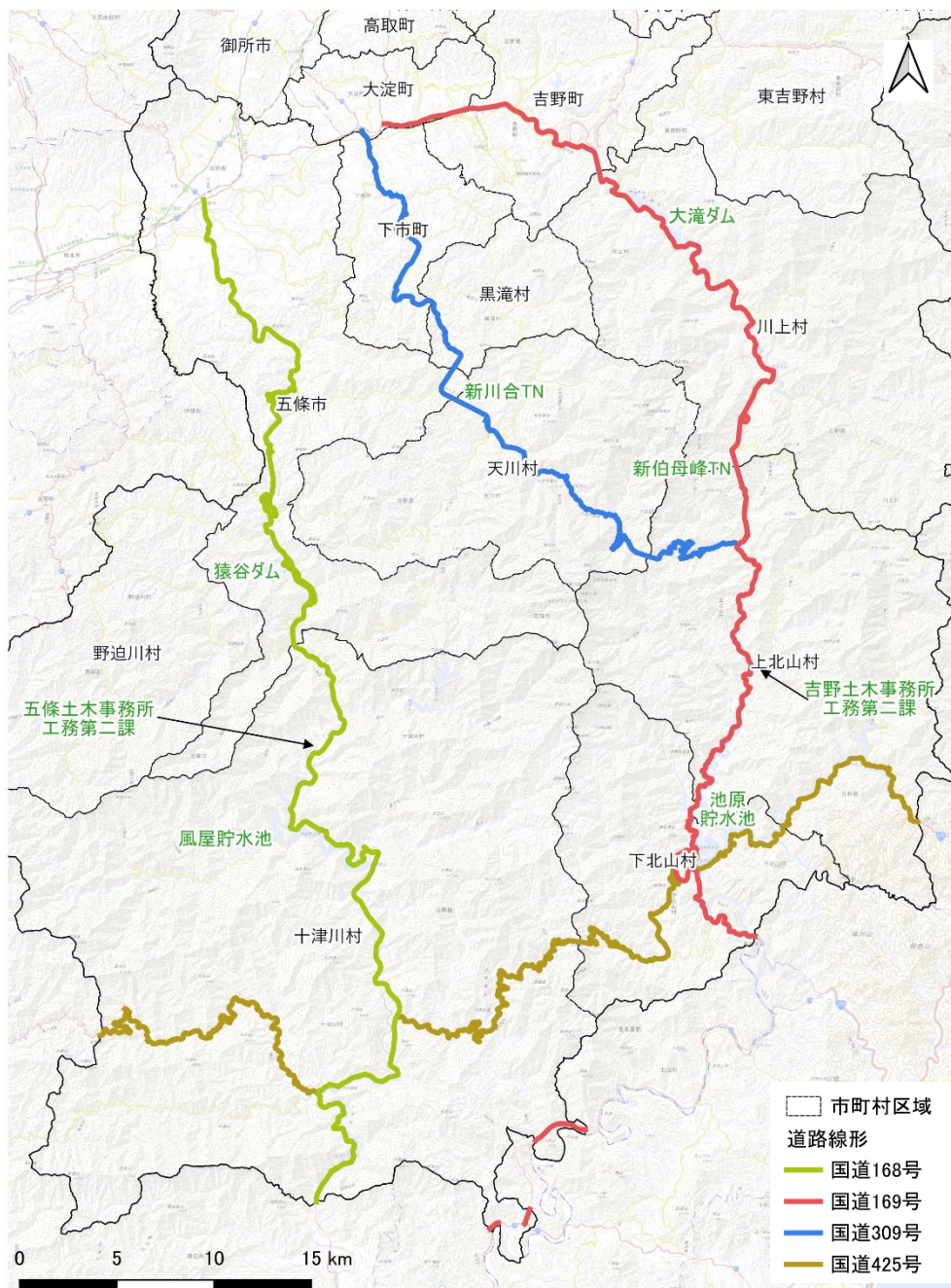


図- 3.1 奈良県南部の地図(背景：地理院地図)

各管内の被災箇所を位置を図- 3.2に示す。吉野土木事務所管内で176箇所、五條土木事務所管内で247箇所であった。

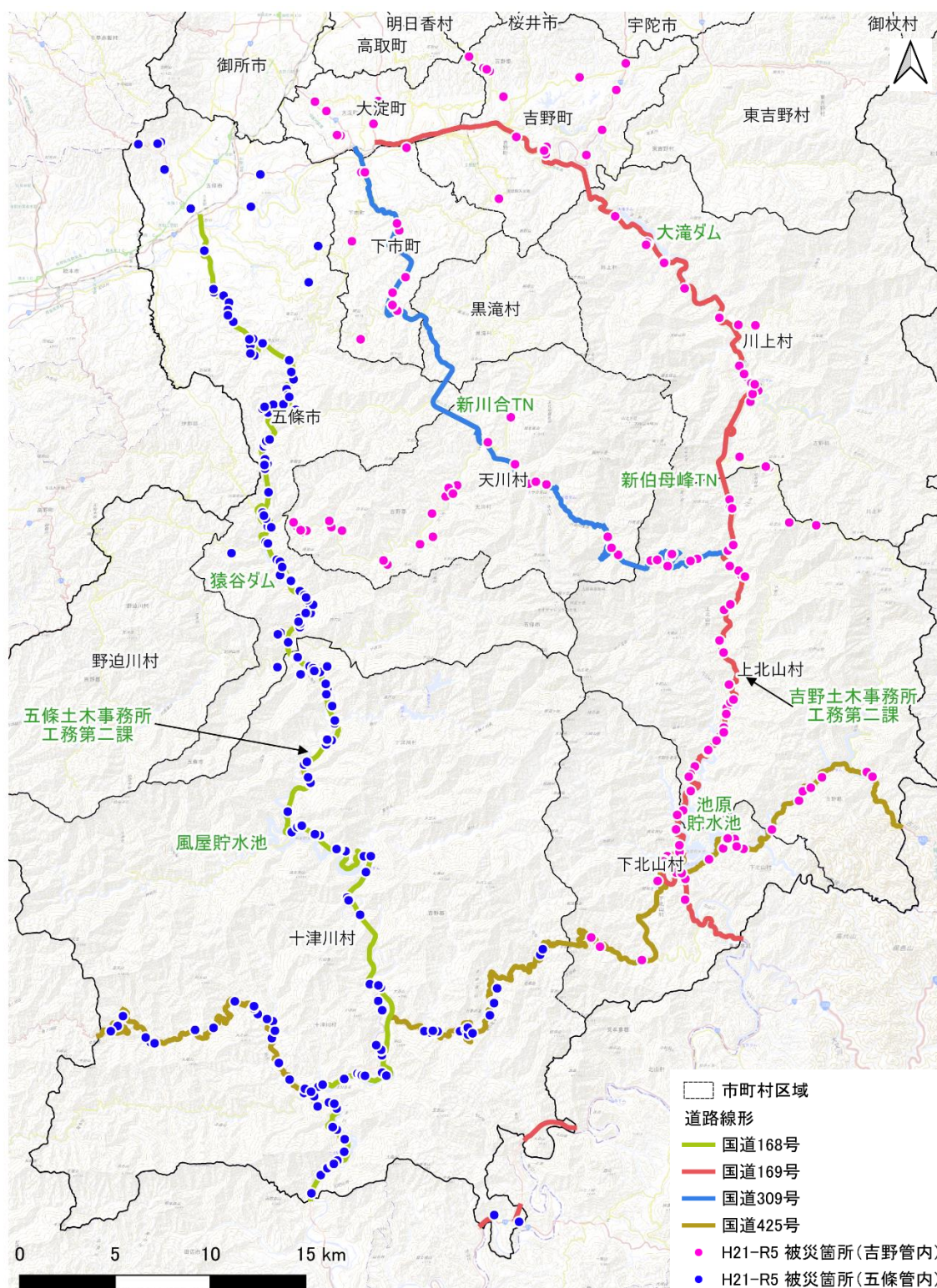


図- 3.2 被災箇所位置図(背景：地理院地図)

被災箇所集中度を示すヒートマップ図を図- 3.3に示す。背景図として産業総合技術研究所(産総研)のシームレス地質図V2を使用した。被災集中箇所の特徴として、以下が挙げられる。

- ・道路曲線部(カーブ)
- ・地質境界

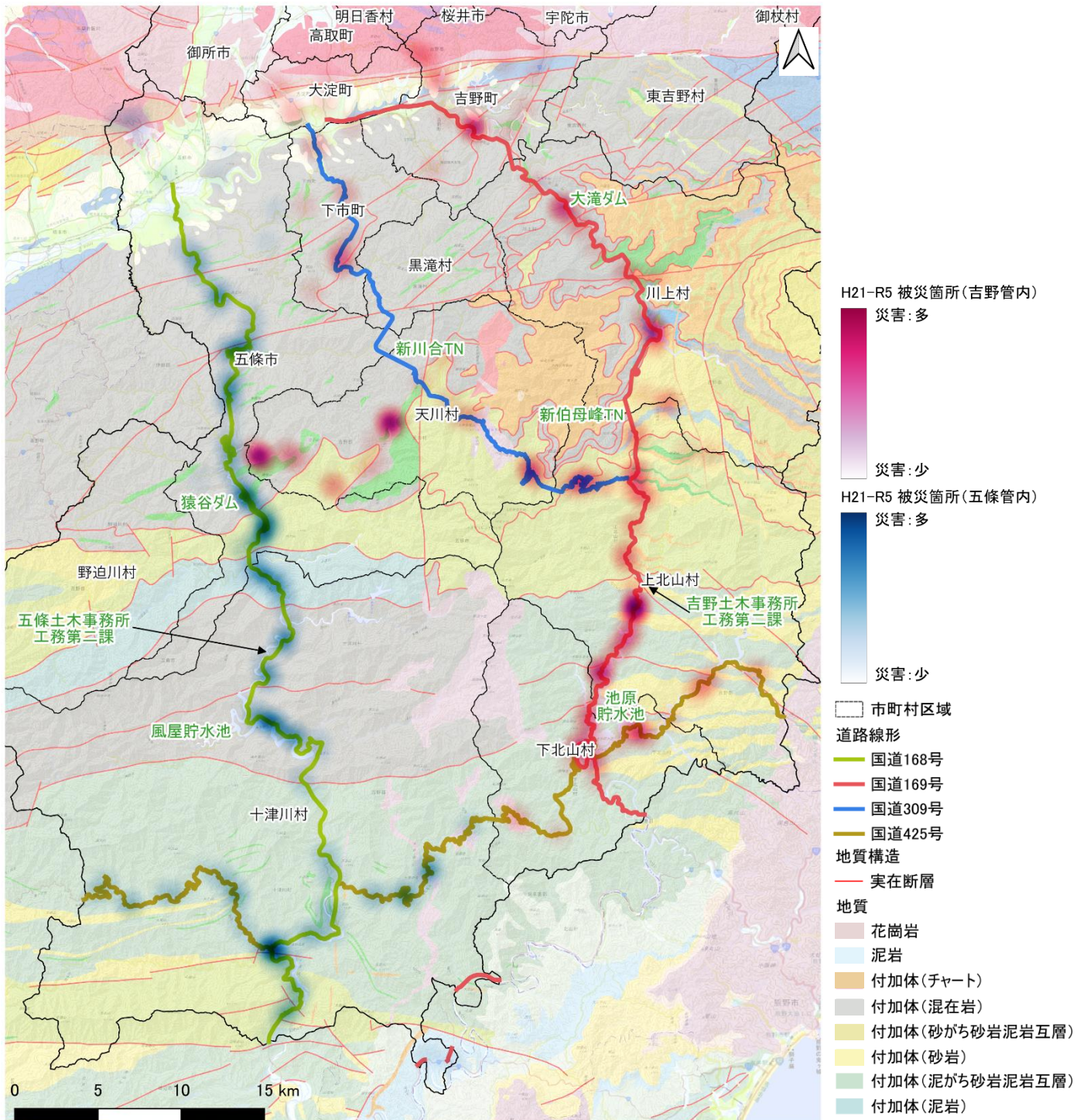


図- 3.3 被災箇所ヒートマップ図

(背景：産総研シームレス地質図 V2)

3.2 斜面変状の種別、変状メカニズム、特徴

災害緊急点検報告書で報告されている災害種別は主に「岩盤崩壊」「表層崩壊」「落石」「地すべり」「土石流」「深層崩壊」である。そのほか、倒木や路面沈下などの変状も認められた。それぞれの災害種の特徴について分析した結果、表- 3.1に示す現象で区分されている。

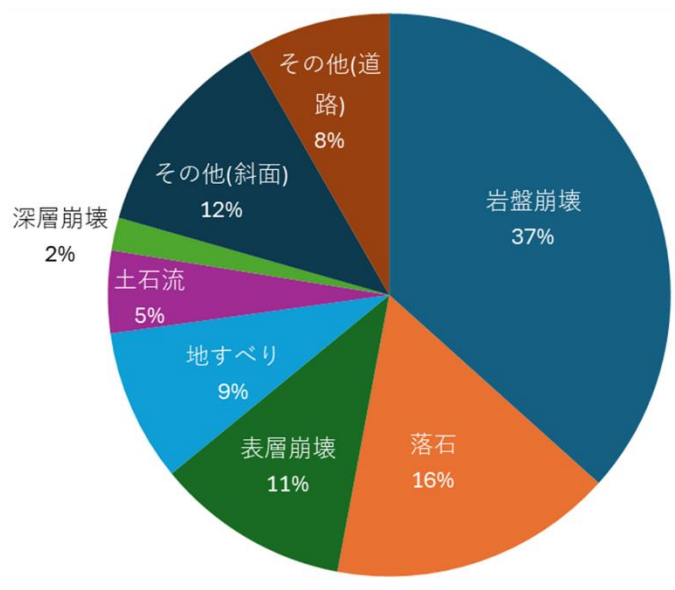
表- 3.1 災害種別

岩盤崩壊	表層崩壊	落石	地すべり	土石流	深層崩壊
			 https://www.kkr.mlit.go.jp/bousai/taiou/kinki/h23/jisuberi-0810/index.html		
岩盤がクサビ状や平滑状に崩壊し、道路へ大量の岩塊が流出する現象	- 斜面中の土層が崩壊し、道路へ土砂が流出する現象 - 肌落ちなどの小規模なものも含む	- 斜面上部で岩塊が崩落し、道路へ到達する現象 - 道路へ流出した岩塊量は岩盤崩壊よりも小規模	- 土塊がある程度一体となって滑動する現象 - 地すべりの動きにより道路へ土砂が流出したり、亀裂が生じたりする	- 豪雨時に溪流の上流で崩壊が発生するなどして、大量の土石が水と一緒に一気に流下する現象。 - 頻度は少ない	- 豪雨時に山体が大きく崩壊し、末端の河道閉塞などを併発する現象 - 頻度は非常に少なく、主にH23年の紀伊半島大水害時に発生

各災害種別の発生件数を表- 3.2にまとめ、各土木事務所管内および合計の発生件数を図- 3.4に示す円グラフにまとめた。その結果、各土木事務所ともに岩盤崩壊および落石が全体の半分以上を占め、五條土木事務所管内は吉野土木事務所管内と比較して岩盤崩壊の割合が多い結果となった。

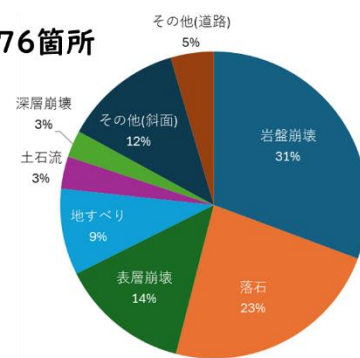
表- 3.2 各災害種別の発生件数

災害種別	五條管内	吉野管内	合計
岩盤崩壊	101	54	155
落石	28	41	69
表層崩壊	23	24	47
地すべり	21	16	37
土石流	14	6	20
深層崩壊	3	5	8
その他(斜面)	30	22	52
その他(道路)	27	8	35
合計	247	176	423



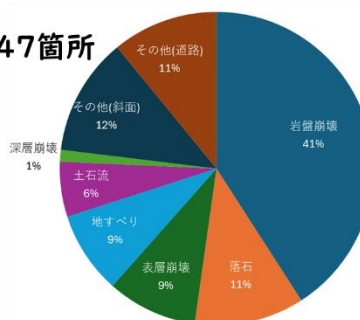
全体の災害種別割合

計176箇所



吉野土木事務所管内の災害種別割合

計247箇所



五條土木事務所管内の災害種別割合

図- 3.4 各災害種別の割合

経年的な被災事数の変遷を図- 3.5に示す。最も災害の多かったのは紀伊半島大水害が発生した平成23年度(52例)であった。平成23年度～平成25年度には深層崩壊や土石流の発生事例が認められたが近年では認められていない。令和元年以降、災害件数は20～30件/年で推移していたが、令和5年度は38件/年と増加した。

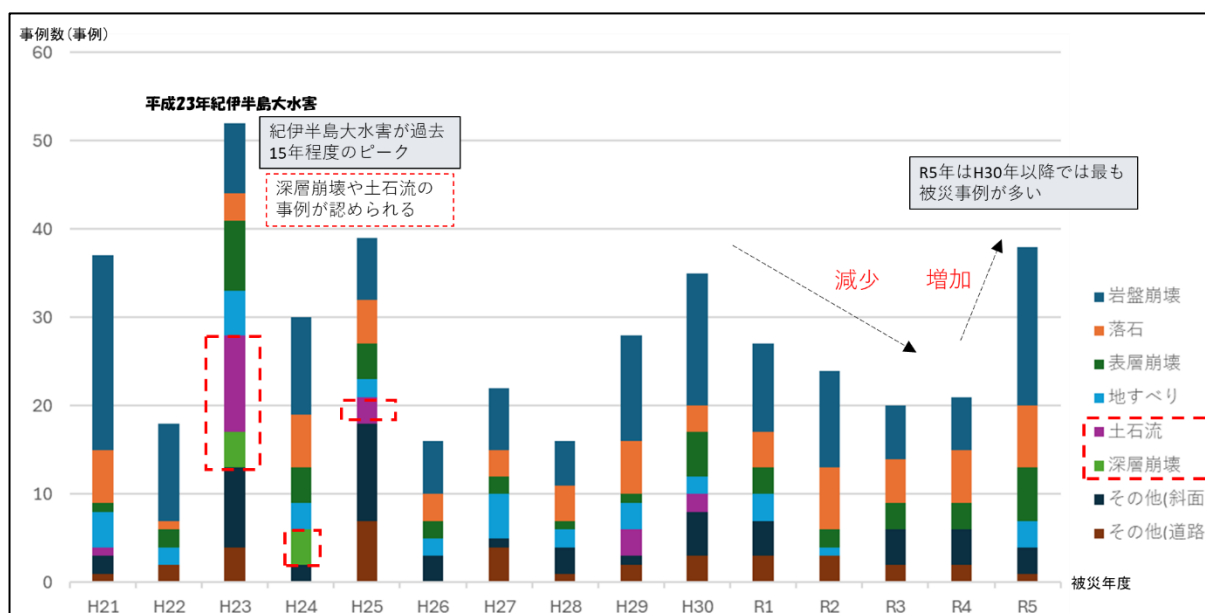


図- 3.5 被災時例数の変遷

3.3 吉野土木事務所管内で発生した災害の特徴

(1) 岩盤崩壊

災害種「岩盤崩壊」について、検討を行った。斜面勾配と災害発生時の累積雨量で分類分けを行った。岩盤崩壊については、堆積岩類分布域での発生が最も多い。斜面勾配では傾斜 60° を超えると災害箇所数が増えることがわかる。累積雨量については $10\sim 100\text{mm}$ 程度で発生している災害が多いことがわかる。変成岩類や花崗岩類では特に特徴は無いが、 $10\sim 100\text{mm}$ 程度の累積雨量で岩盤崩壊が発生している。

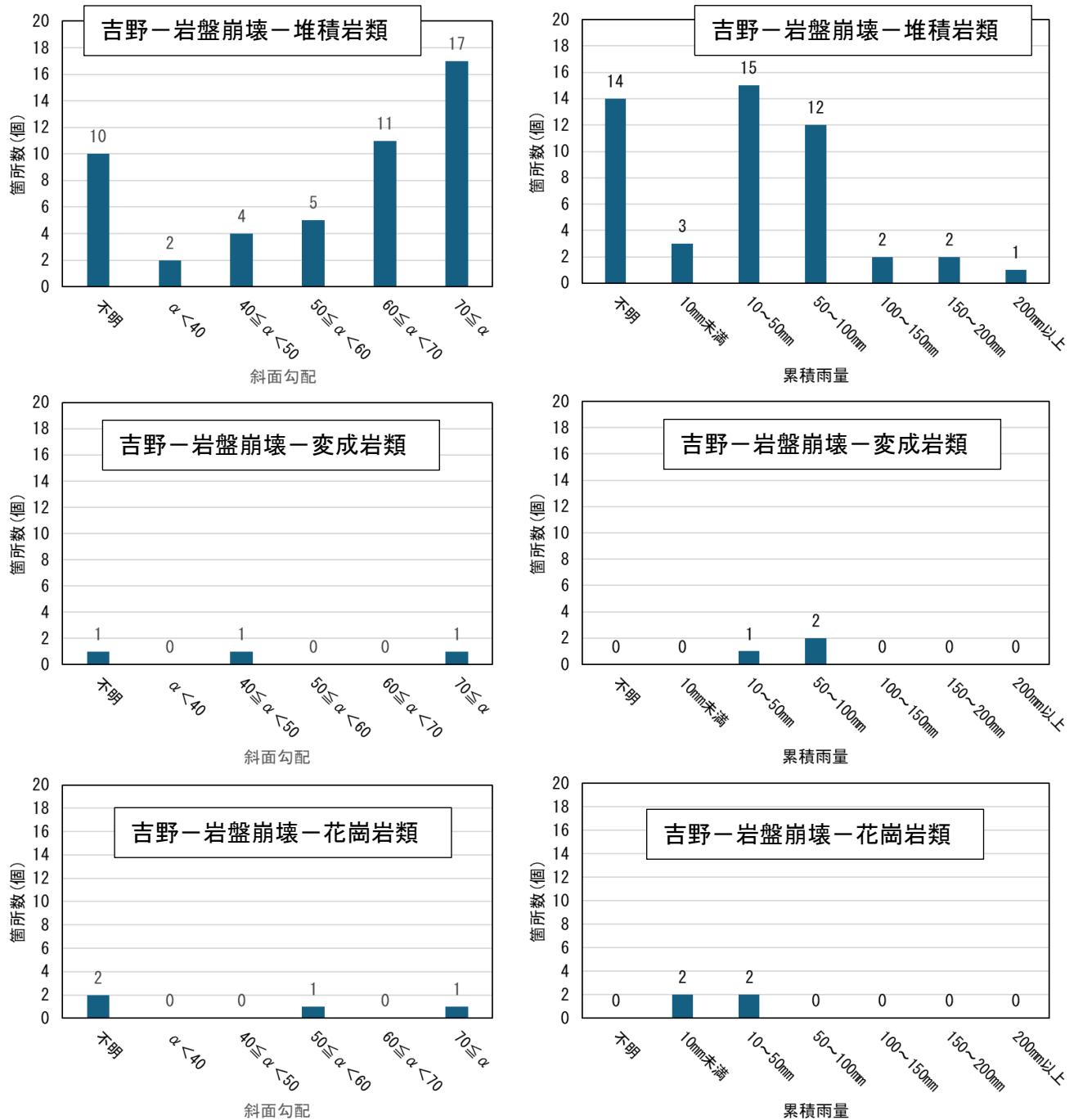


図- 3.6 地質毎の岩盤崩壊の傾向ヒストグラム(吉野土木)

(2) 落石

災害種「落石」について、検討を行った。斜面勾配と災害発生時の累積雨量で分類分けを行った。落石については、堆積岩類分布域での発生が最も多い。斜面勾配では傾斜 $40\sim 60^\circ$ で災害箇所数が多いことがわかる。累積雨量については $10\sim 100\text{mm}$ 程度で発生している災害が多いことがわかる。変成岩類や花崗岩類では特に特徴は無いが、斜面勾配 $40\sim 50^\circ$ 、 $10\sim 50\text{mm}$ 程度の累積雨量で落石が発生していることは堆積岩類と調和的である。

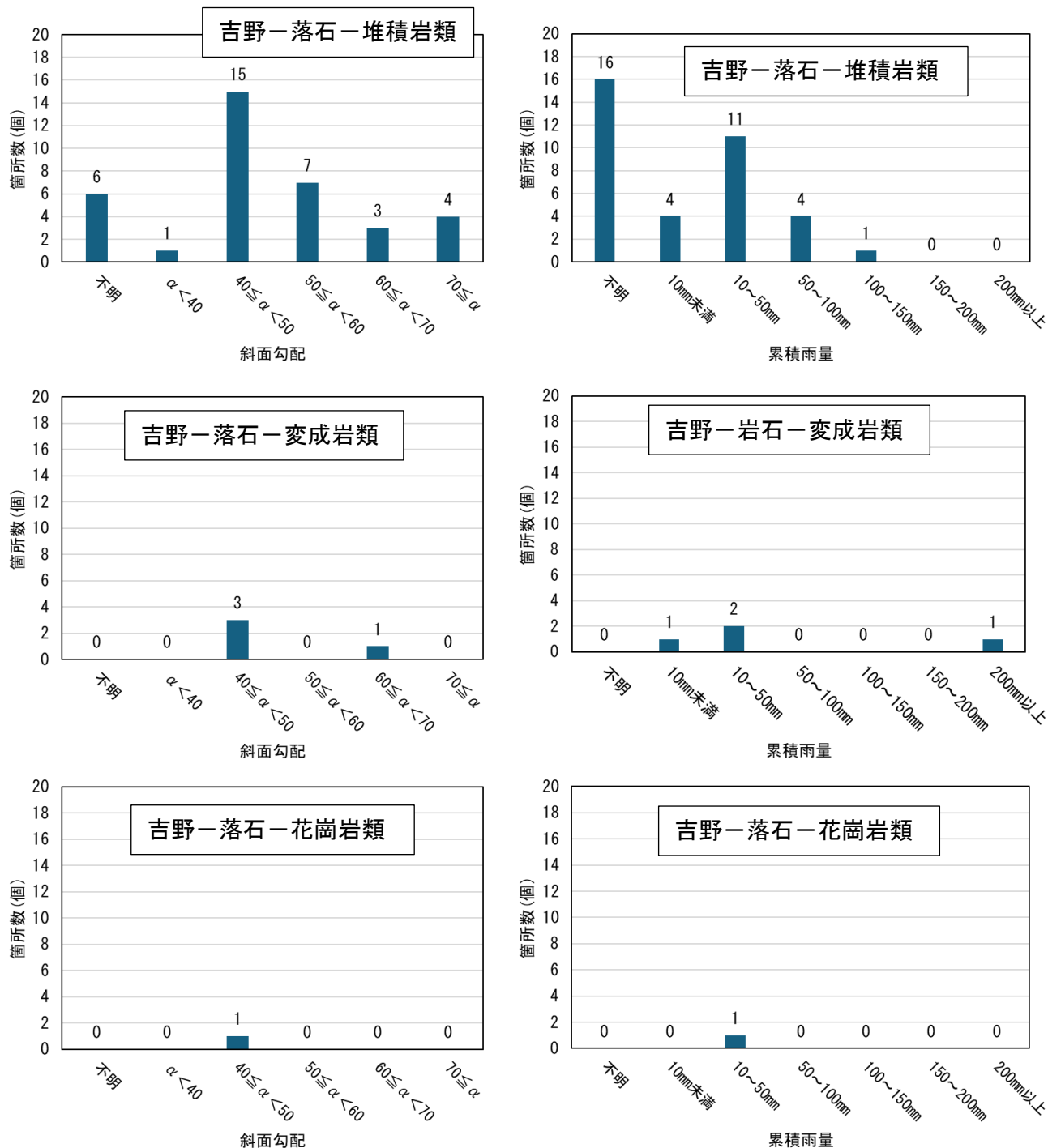


図- 3.7 地質毎の落石の傾向ヒストグラム(吉野土木)

(3) 表層崩壊

災害種「表層崩壊」について、検討を行った。斜面勾配と災害発生時の累積雨量で分類分けを行った。表層崩壊については、堆積岩類分布域での発生が最も多い。斜面勾配では傾斜 $40\sim 50^\circ$ で災害箇所数が多いことがわかる。累積雨量については 200mm 以上で発生している災害が多いことがわかる。火山岩類・崖錐堆積物・段丘堆積物では、斜面勾配 $60\sim 70^\circ$ 、 200mm 以上の累積雨量で斜面崩壊が発生している。

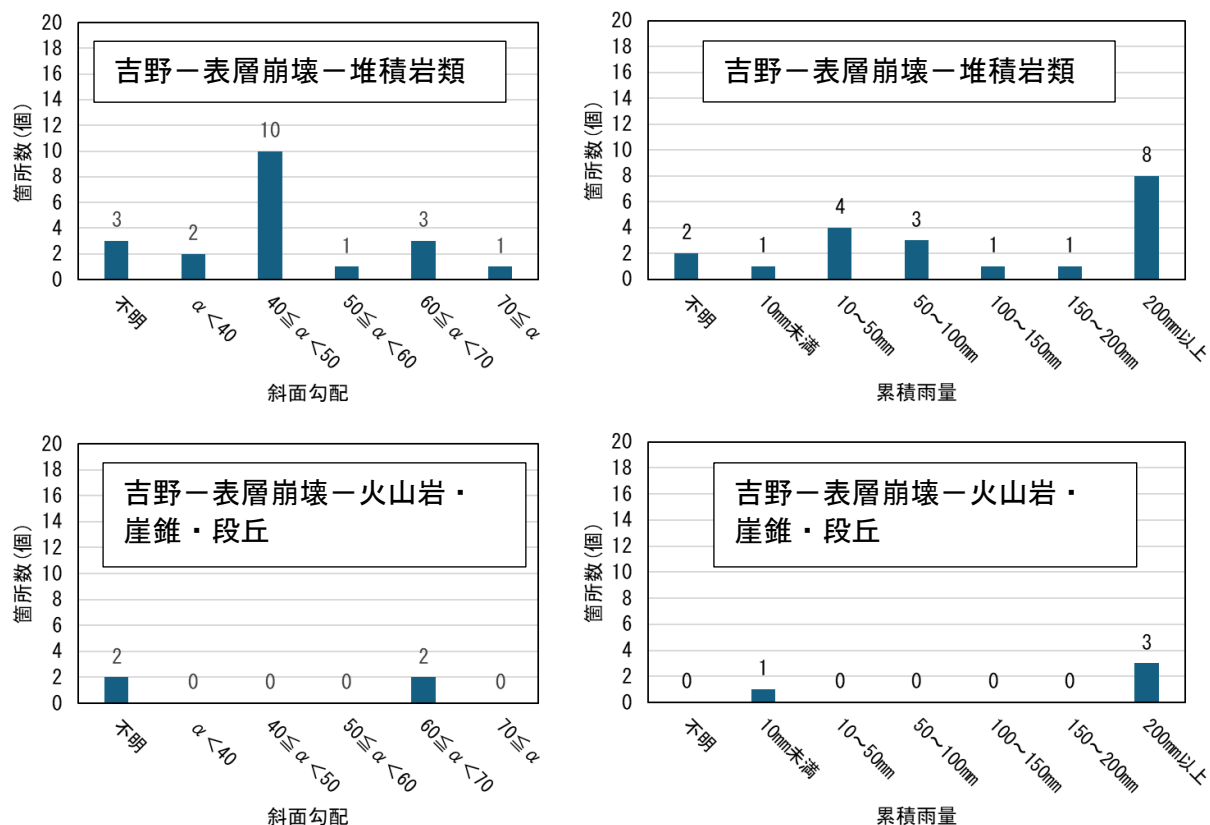


図- 3.8 地質毎の表層崩壊の傾向ヒストグラム(吉野土木)

(4) 深層崩壊

災害種「深層崩壊」について、検討を行った。斜面勾配と災害発生時の累積雨量で分類分けを行った。深層崩壊については、堆積岩類分布域で4箇所発生している。斜面勾配では傾斜 40° 未満で1箇所発生しているが、深層崩壊であるため、斜面勾配は厳密には無関係である。累積雨量については全て200mm以上で発生している。

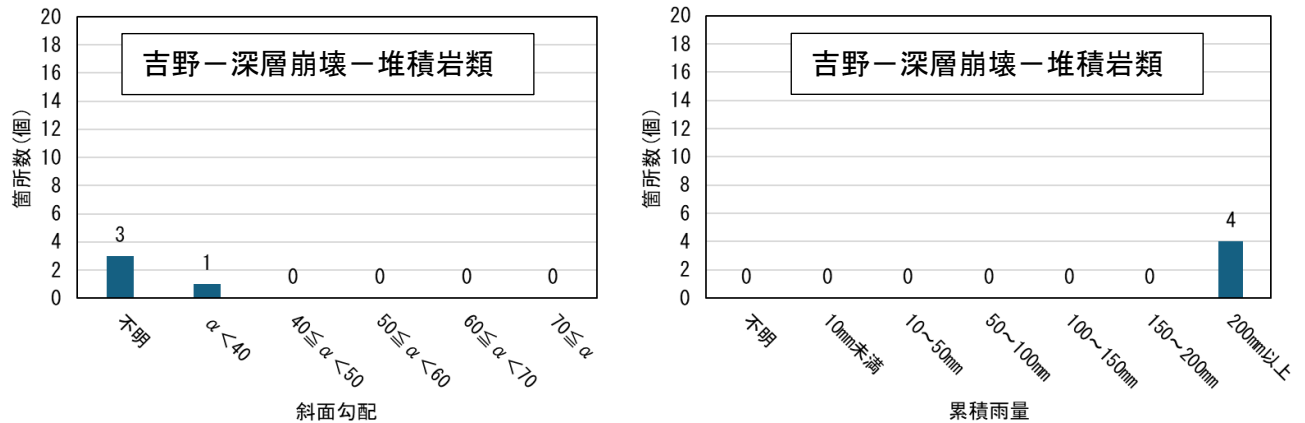


図- 3.9 地質毎の深層崩壊の傾向ヒストグラム(吉野土木)

(5) 地すべり

災害種「地すべり」について、検討を行った。斜面勾配と災害発生時の累積雨量で分類分けを行った。地すべりについては、堆積岩類分布域で最も多く発生している。斜面勾配では傾斜 $40^{\circ} \sim 50^{\circ}$ で3箇所発生しており、最も多い。累積雨量については0～100mmでも災害は発生しているが、200mm以上で4箇所の災害発生と最も多い。変成岩類、花崗岩類では地すべりの発生は斜面勾配 60° 未満であり、発生累積降雨量については明瞭な特徴は認められない。

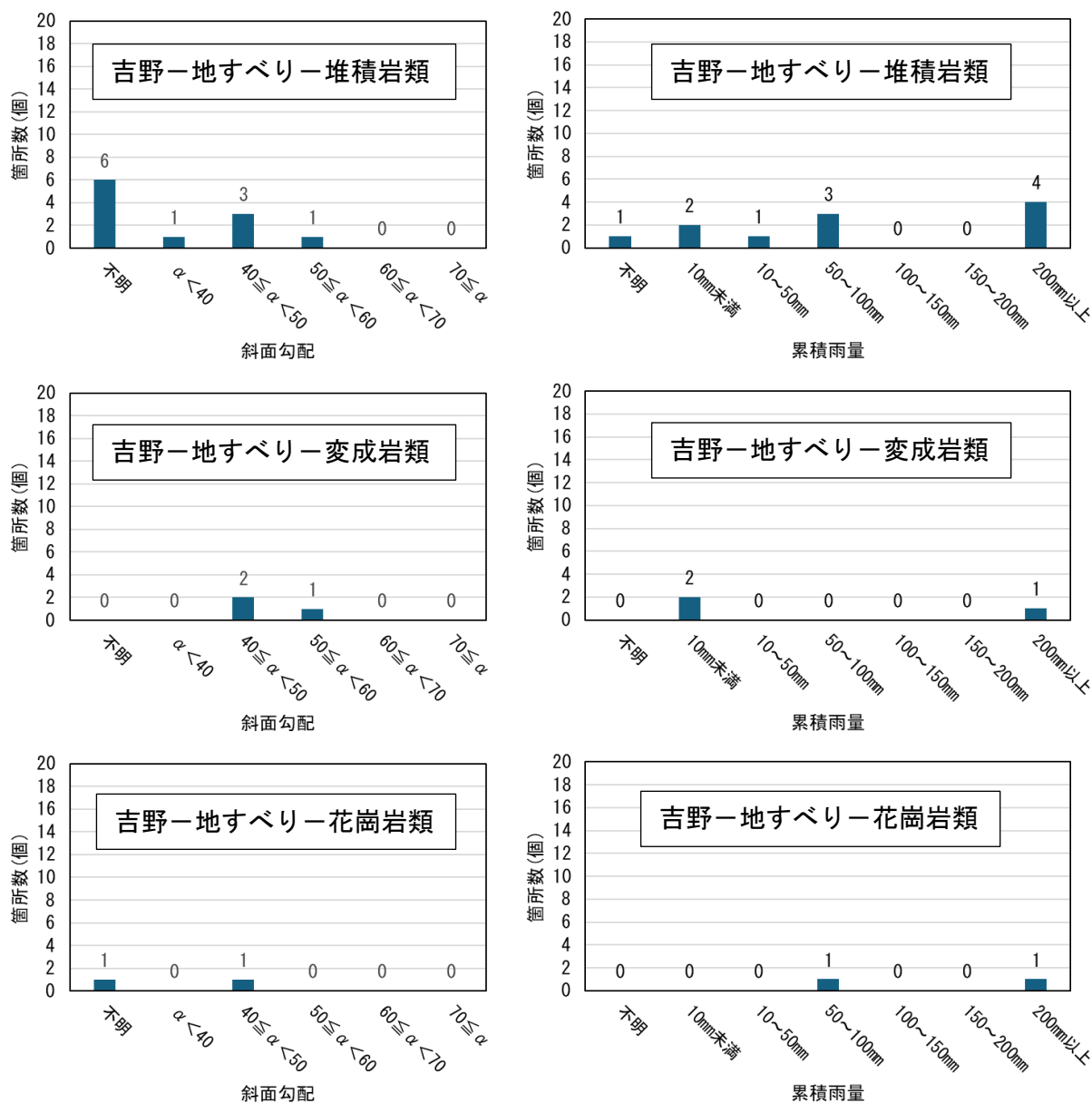


図- 3.10 地質毎の地すべりの傾向ヒストグラム(吉野土木)

(6) 土石流

災害種「土石流」について、検討を行った。災害発生時の累積雨量で分類分けを行った。土石流については、堆積岩類分布域で4箇所、変成岩類で1箇所、段丘堆積物で1箇所発生している。累積雨量については50～100mmで発生したのが1箇所、200mm以上においては5箇所発生している。

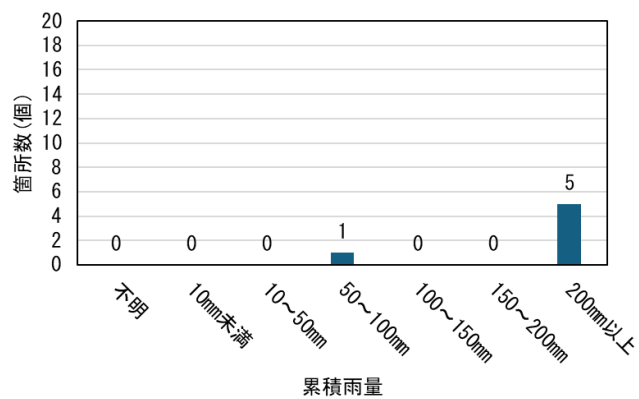


図- 3.11 土石流の傾向ヒストグラム(吉野土木)

3.4 五條土木事務所管内で発生した災害の特徴

(1) 岩盤崩壊

災害種「岩盤崩壊」について、検討を行った。斜面勾配と災害発生時の累積雨量で分類分けを行った。岩盤崩壊については、堆積岩類分布域での発生が最も多い。斜面勾配では傾斜 70° を超える箇所が圧倒的に多い。累積雨量については各累積雨量で発生しているが、10～100mm程度で発生している災害が多い。変成岩類や花崗岩類では斜面勾配が $60\sim 70^{\circ}$ 、花崗岩類では200mm以上の累積雨量で岩盤崩壊が発生している。

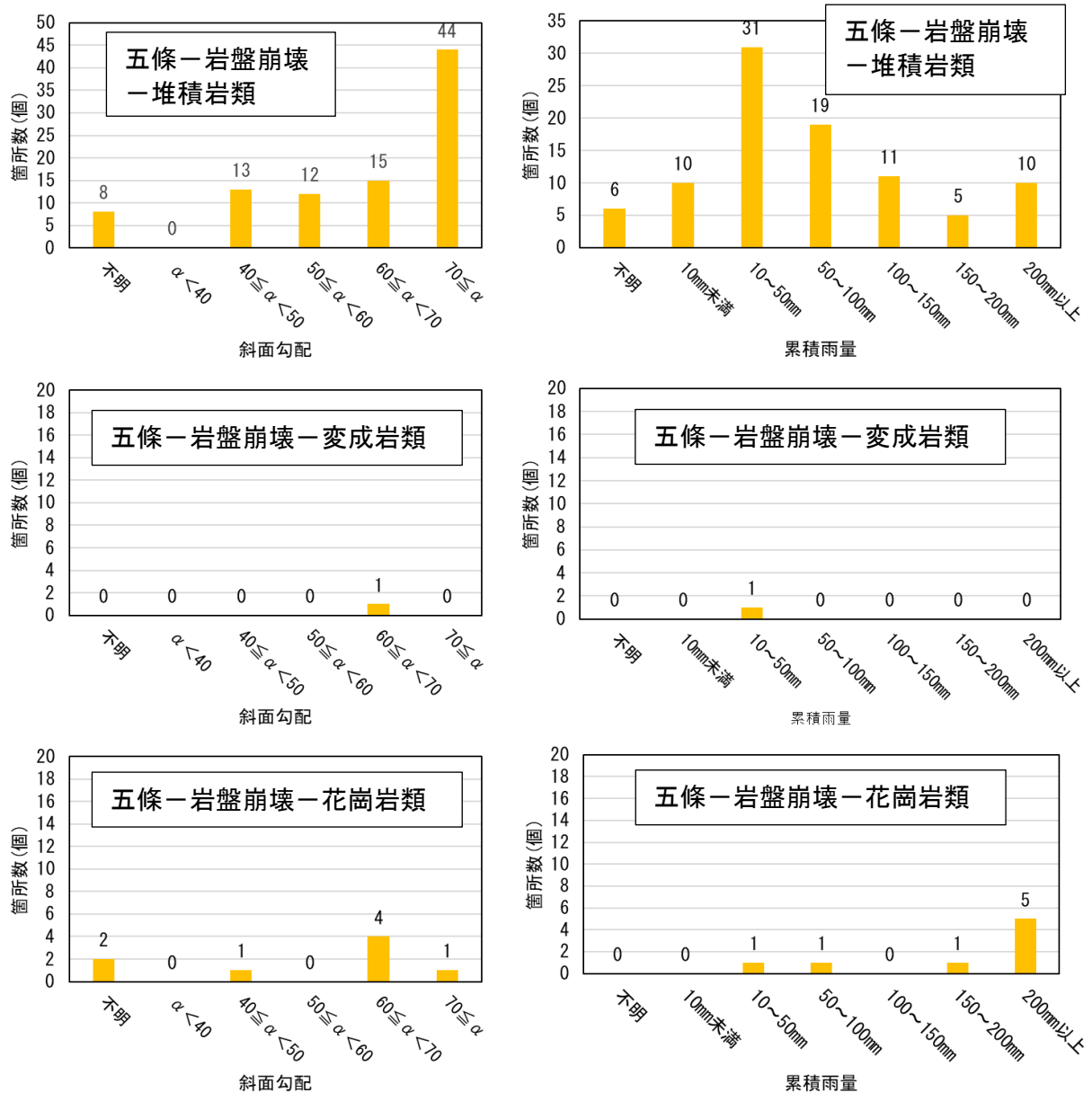


図- 3.12 地質毎の岩盤崩壊の傾向ヒストグラム(五條土木)

(2) 落石

災害種「落石」について、検討を行った。斜面勾配と災害発生時の累積雨量で分類分けを行った。落石については、堆積岩類分布域での発生が最も多い。斜面勾配では傾斜 40° 以上で満遍なく発生している。累積雨量についても満遍なく発生しており特徴が認められない。変成岩類では斜面勾配 60° 以上で発生しており、 $0\sim 100\text{mm}$ 程度の累積雨量で落石が発生している。

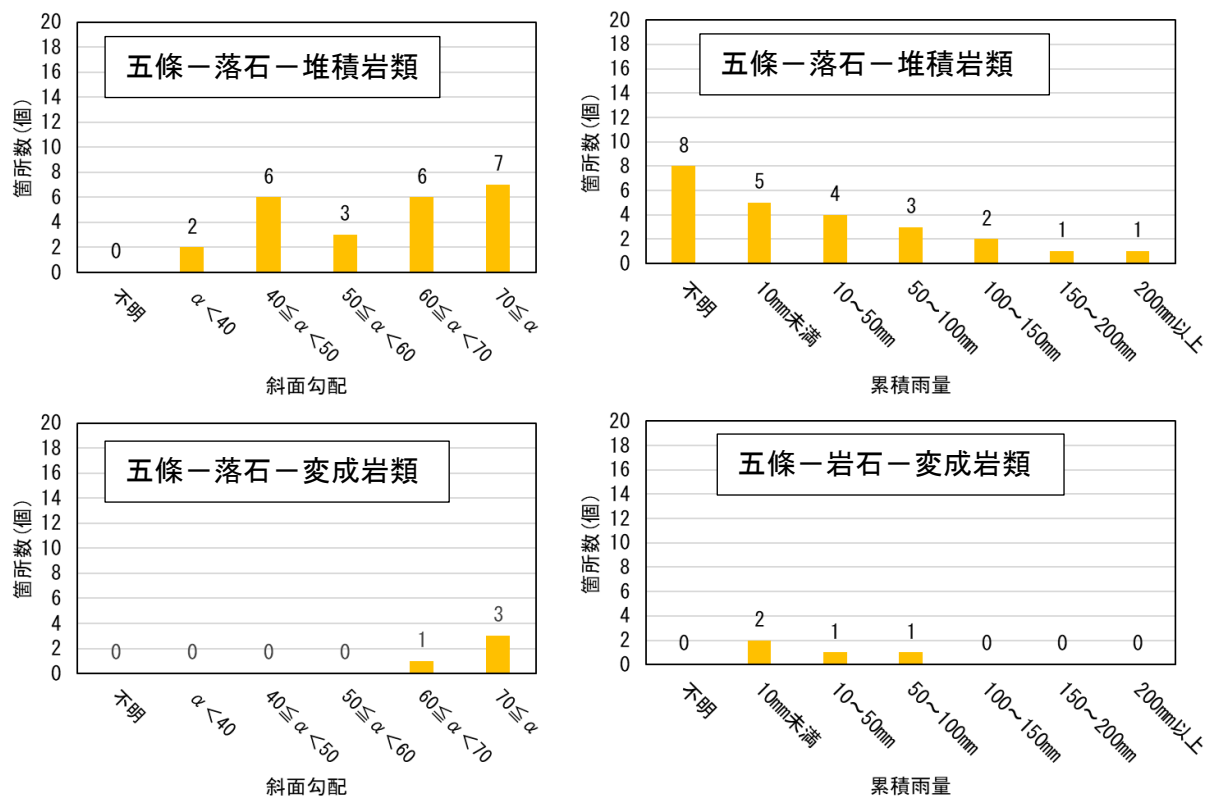


図- 3.13 地質毎の落石の傾向ヒストグラム(五條土木)

(3) 表層崩壊

災害種「表層崩壊」について、検討を行った。斜面勾配と災害発生時の累積雨量で分類分けを行った。表層崩壊については、堆積岩類分布域での発生が最も多い。斜面勾配では傾斜 $40\sim 50^\circ$ で災害箇所数が多いことがわかる。累積雨量については200mm以上で発生している災害が多いことがわかる。花崗岩類分布域では、1箇所ではあるが、斜面勾配 $60\sim 70^\circ$ 、200mm以上の累積雨量で斜面崩壊が発生している。

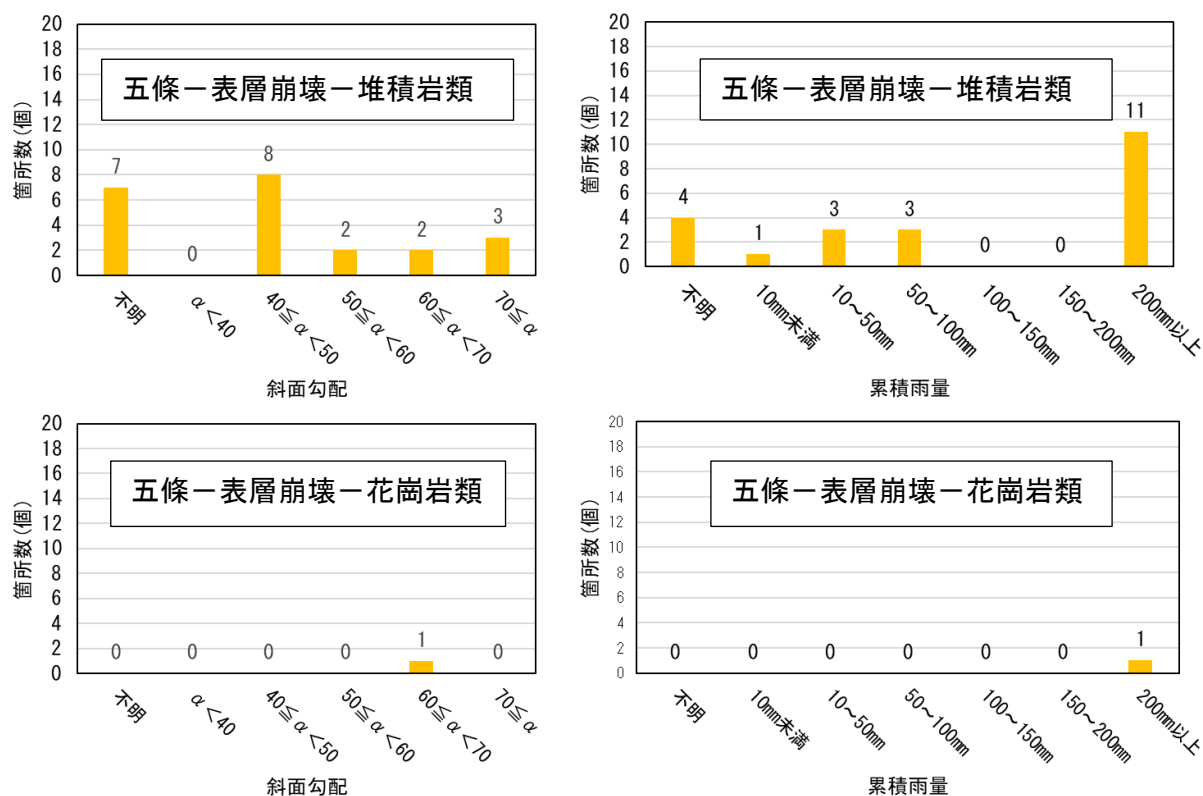


図- 3.14 地質毎の表層崩壊の傾向ヒストグラム(五條土木)

(4) 深層崩壊

災害種「深層崩壊」について、検討を行った。斜面勾配と災害発生時の累積雨量で分類分けを行った。深層崩壊については、泥岩分布域で3箇所発生している。3箇所での災害発生時の累積雨量は全て200mm以上である。

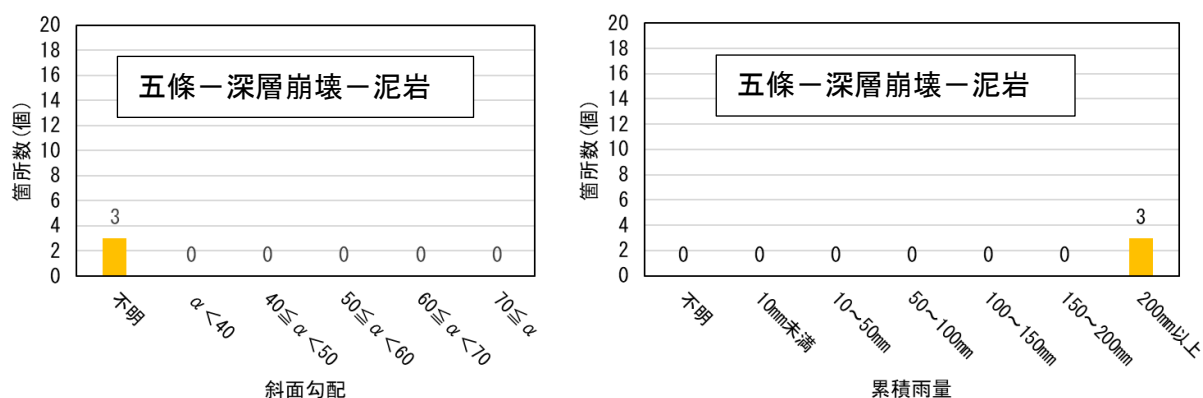


図- 3.15 地質毎の深層崩壊の傾向ヒストグラム(五條土木)

(5) 地すべり

災害種「地すべり」について、検討を行った。斜面勾配と災害発生時の累積雨量で分類分けを行った。地すべりについては、堆積岩類分布域でのみ発生している。斜面勾配では傾斜 50° 未満で13箇所発生しており、最も多い。累積雨量については0～100mmでも災害は発生しているが、200mm以上で6箇所の災害発生と最も多い。

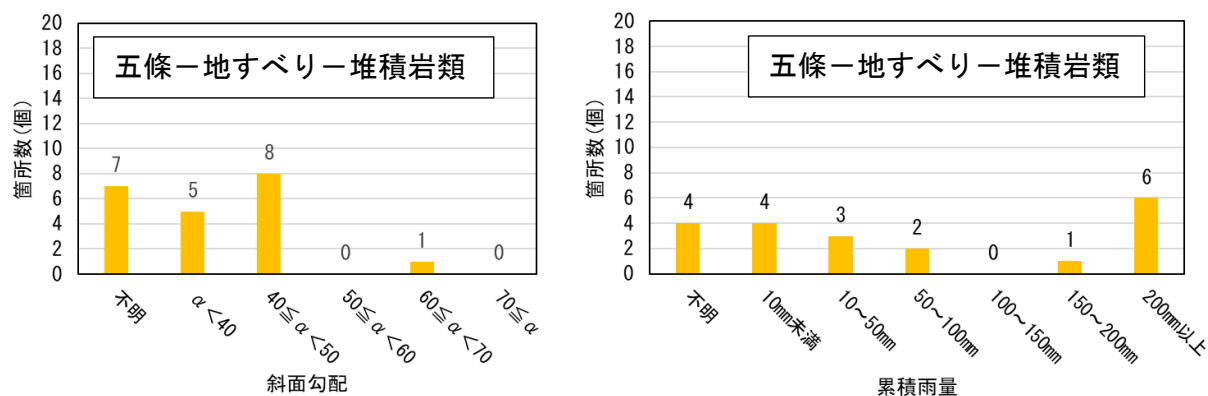


図- 3.16 地質毎の地すべりの傾向ヒストグラム(五條土木)

(6) 土石流

災害種「土石流」について、検討を行った。災害発生時の累積雨量で分類分けを行った。土石流については、堆積岩類分布域で14箇所発生している。累積雨量については50～100mmで発生したのが1箇所、200mm以上においては13箇所が発生している。

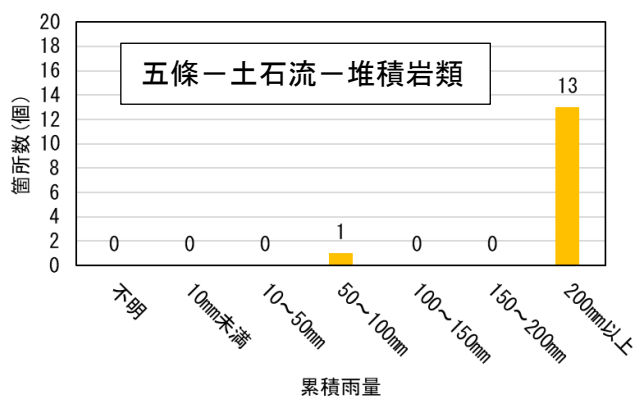


図- 3.17 地質毎の土石流の傾向ヒストグラム(五條土木)

3.5 まとめ

以上から、各災害種の特徴を表- 3.3にまとめた。

表- 3.3 各災害種の発生に関する特徴

	吉野土木事務所管内			五條土木事務所管内		
	堆積岩類	変成岩類	花崗岩類・火山岩類	堆積岩類	変成岩類	花崗岩類・火山岩類
岩盤崩壊	斜面勾配：傾斜 60° 以上で災害箇所数が増加。 累積雨量：10～100mm 程度で多く発生。	斜面勾配：40° 以上 累積雨量 10～100mm 程度で発生。	斜面勾配：50° 以上 累積雨量 0～50mm 程度で発生。	斜面勾配：傾斜 70° を超える箇所が多い。 累積雨量：10～100mm 程度で発生が多い。	斜面勾配：60～70° 累積雨量：10～50mm	斜面勾配：60～70° が多い。 累積雨量：200mm 以上が多い。
箇所数	49	3	4	92	1	8
落石	斜面勾配：40～60° で災害箇所数が多い。 累積雨量：10～100mm 程度で多く発生。	斜面勾配：40～50° 累積雨量：10～50mm 程度で発生。	斜面勾配：40～50° 累積雨量：10～50mm 程度で発生。	斜面勾配：40° 以上で満遍なく発生。 累積雨量：満遍なく発生。	斜面勾配：60° 以上で発生。 累積雨量：0～100mm 程度で発生。	
箇所数	36	4	1	24	4	
表層崩壊	斜面勾配：40～50° 災害箇所数が多い。 累積雨量：200mm 以上で発生している災害が多い。		火山岩・崖錐・段丘 斜面勾配：60～70° 累積雨量：200mm 以上で発生。	斜面勾配：40～50° で多い。 累積雨量：200mm 以上で発生が多い。		斜面勾配：60～70° 累積雨量：200mm 以上
箇所数	20		4	22		1
深層崩壊	斜面勾配：傾斜 40° 未満で 1 箇所発生 累積雨量：全て 200mm 以上で発生。			累積雨量：全て 200mm 以上。		
箇所数	4			泥岩分布域で 3 箇所		
地すべり	斜面勾配：40～50° で 3 箇所発生しており、最も多い。 累積雨量：0～100mm でも災害は発生しているが、200mm 以上で 4 箇所発生。	斜面勾配：60° 未満 累積降雨量：明瞭な特徴はなし。	斜面勾配：明瞭な特徴無し 累積降雨量：明瞭な特徴はなし。	斜面勾配：50° 未満で 13 箇所発生。 累積雨量：0～100mm でも災害は発生しているが、200mm 以上で 6 箇所発生。		
箇所数	11	3	2	20		
土石流	累積雨量：200mm 以上が 3 箇所	累積雨量：200mm 以上	累積雨量：200mm 以上	累積雨量：50～100mm で発生が 1 箇所、200mm 以上で発生が 13 箇所。		
箇所数	4	1	1	14		

表- 3.3を簡略化したものを表- 3.4に示す。

表- 3.4 各災害種の斜面勾配と累積雨量の特徴

災害種	斜面勾配	累積雨量
岩盤崩壊	・ 40° 以上で発生、60° 以上で頻度は増加する。	・ 10～100mm で多く発生。
落石	・ 40° 以上で発生、40～60° が多い。	・ 10～100mm で多く発生。
表層崩壊	・ 堆積岩類分布域：40～50° で発生。 ・ 花崗岩類・崖錐・段丘堆積物分布域：60～70° で発生。 ・ 変成岩類分布域では発生していない。	・ 200mm 以上で発生。
深層崩壊	・ 堆積岩類分布域にて発生	・ 200mm 以上で発生。
地すべり	・ 60° 未満で発生。	・ 堆積岩類分布域で 0～100mm および 200mm 以上のバイモーダルを示す。 ・ 変成岩類・花崗岩類分布域では明瞭な特徴は無い。
土石流		・ 200mm 以上で発生。

以上から、各災害種は斜面勾配と累積雨量に特徴が認められることから、地形形状から各災害が発生しやすい範囲等は推定可能である。また累積降雨量については災害発生予測に活用が可能である。