

今後の法面对策のあり方検討会（第2回）

説明資料

1. 斜面の危険度評価	1
1.1 総合評価実施例	1
1.2 スクリーニング結果	2
1.3 斜面の危険度評価結果	5
1.4 考察	7
2. 整備方針	9
2.1 対策優先順位の考え方	9
2.2 今後の法面整備方針及び点検・監視の方向性	10

○参考資料

令和元年 9月13日

広島県土木建築局 道路整備課

1. 斜面の危険度評価

1.2 スクリーニング結果

■ 法面抽出・ケース区分結果

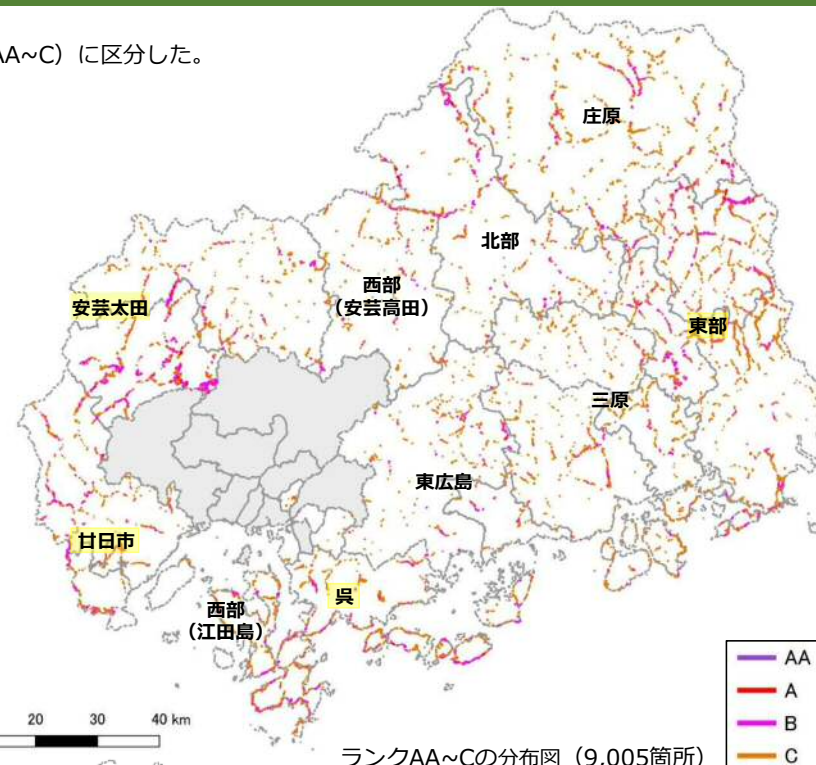
抽出法面9,005箇所について、勾配と高さに応じてケース1~24 (ランクAA~C) に区分した。

法面抽出・ケース区分結果一覧

事務所	区域	法面数	AA	A	B	C	箇所/km
廿日市	廿日市市北	406	0	10	131	265	3.37
	廿日市市南・大竹	349	0	1	61	287	2.78
	廿日市市江田島	268	0	0	35	233	2.14
西部	安芸郡・江田島	275	0	2	56	217	2.21
	安芸高田市北	160	0	0	31	129	1.46
呉	呉市	385	0	5	86	294	3.26
	倉橋・蒲刈	450	0	4	117	329	3.21
安芸太田	北広島町西	173	0	4	37	132	1.91
	北広島町中	276	0	2	40	234	2.42
	北広島町東	115	0	0	18	97	1.25
	安芸太田町西	262	0	6	100	156	3.34
東広島	安芸太田町東	257	2	19	96	140	3.05
	東広島市西	117	0	0	14	103	1.10
	東広島市東	242	0	2	51	189	1.81
	東広島市南	77	0	0	15	62	0.68
三原	竹原・大崎上島	166	0	1	45	120	2.21
	三原市北	230	0	0	29	201	1.48
	三原市南	212	0	2	35	175	1.74
	世羅町西	99	0	0	7	92	0.94
東部	世羅町東	157	0	0	18	139	2.34
	尾道市	299	0	0	20	279	2.54
	向島因島生口島	306	0	0	32	274	2.50
	府中市	379	0	1	106	272	3.05
北部	神石高原町北	496	0	21	147	328	4.19
	神石高原町南	350	0	0	52	298	3.00
	福山市北	658	0	1	94	563	5.19
	福山市中	134	0	0	12	122	0.88
庄原	福山市南	266	0	0	79	187	2.12
	三次市北	217	0	8	69	140	2.23
	三次市中	94	0	0	14	80	1.09
庄原	三次市東	174	0	0	37	137	1.80
	庄原市西	225	0	0	43	182	1.75
	庄原市中	296	0	0	39	257	2.10
	庄原市東	234	0	4	34	196	1.91
	庄原市南	201	0	0	30	171	1.47
	全数	9005	2	93	1830	7080	

抽出法面数 3箇所/km以上

- ・廿日市・呉・安芸太田・東部では抽出法面数が3箇所/km以上となる区域が確認される。
- ・ランクAAの2箇所は、太田川上流域に位置する(★191号崩落事斜面、中筒賀下線)。
- ・ランクA以上は、太田川・江の川・成羽川等の主要河川上流域に集積する。



高さ	勾配	50° ~	60° ~	70° ~	80° 以上
		59°	69°	79°	
100m以上		ケース18 0箇所	ケース21 0箇所	ケース23 0箇所	ケース24 0箇所
71m~100m		ケース14 1箇所 (0.01%)	ケース17 2箇所 (0.02%)	ケース20 2箇所★ (0.02%)	ケース22 0箇所
51m~70m		ケース10 13箇所 (0.14%)	ケース13 11箇所 (0.12%)	ケース16 6箇所 (0.06%)	ケース19 0箇所
31m~50m		ケース6 88箇所 (0.97%)	ケース9 129箇所 (1.43%)	ケース12 42箇所 (0.47%)	ケース15 3箇所 (0.03%)
16m~30m		ケース3 569箇所 (6.29%)	ケース5 627箇所 (6.96%)	ケース8 209箇所 (2.31%)	ケース11 27箇所 (0.30%)
5m~15m		ケース1 3501箇所 (38.88%)	ケース2 3010箇所 (33.43%)	ケース4 732箇所 (8.13%)	ケース7 32箇所 (0.41%)
		ランクC (7,080箇所 : 78.6%)			
		発生確率 (勾配)			

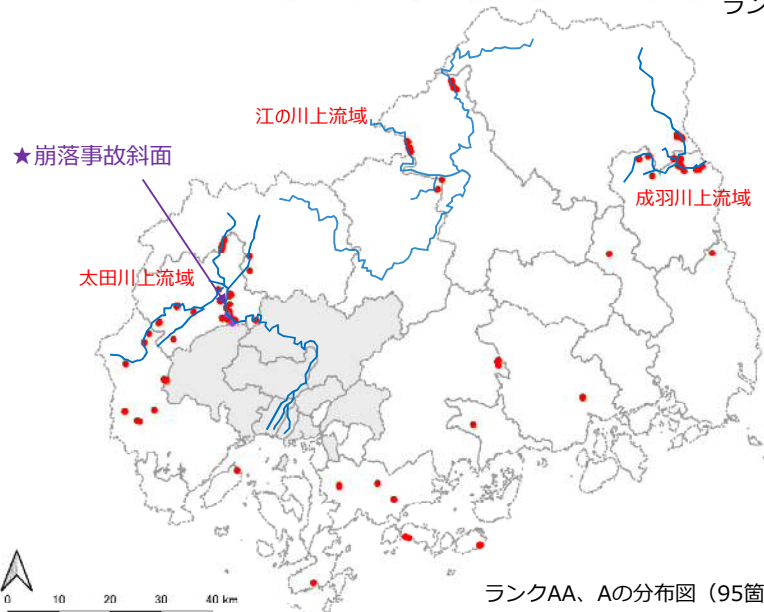
崩落事故斜面は、ランクAA (ケース20) に該当する。

ランクAA (2箇所 : 0.02%)

ランクA以上は、全9,005箇所の1% (93箇所) に留まる。

ランクA (93箇所 : 1.0%)

ランクB (1,830箇所 : 20.3%)

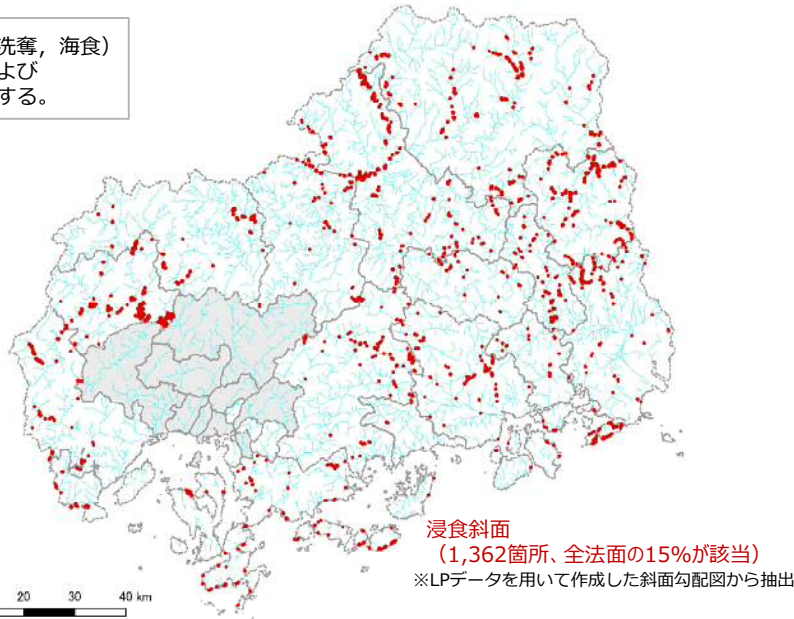


1. 斜面の危険度評価

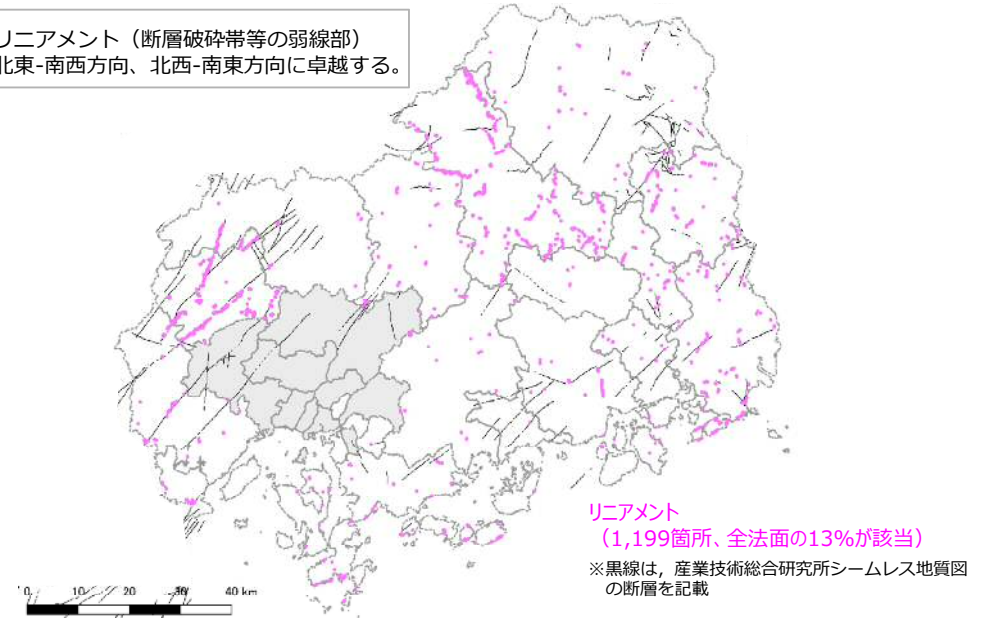
1.2 スクリーニング結果

■ **地形・地質要素** 岩盤崩壊の素因となりうる要素として、以下4項目（に該当する法面）を抽出した。

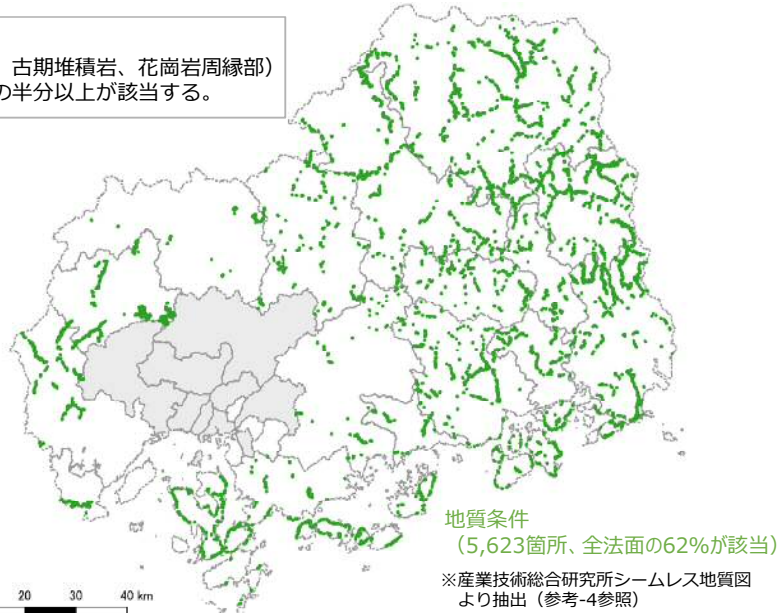
・浸食斜面（河川洗奪、海食）
主要河川沿いおよび
海岸沿いに集積する。



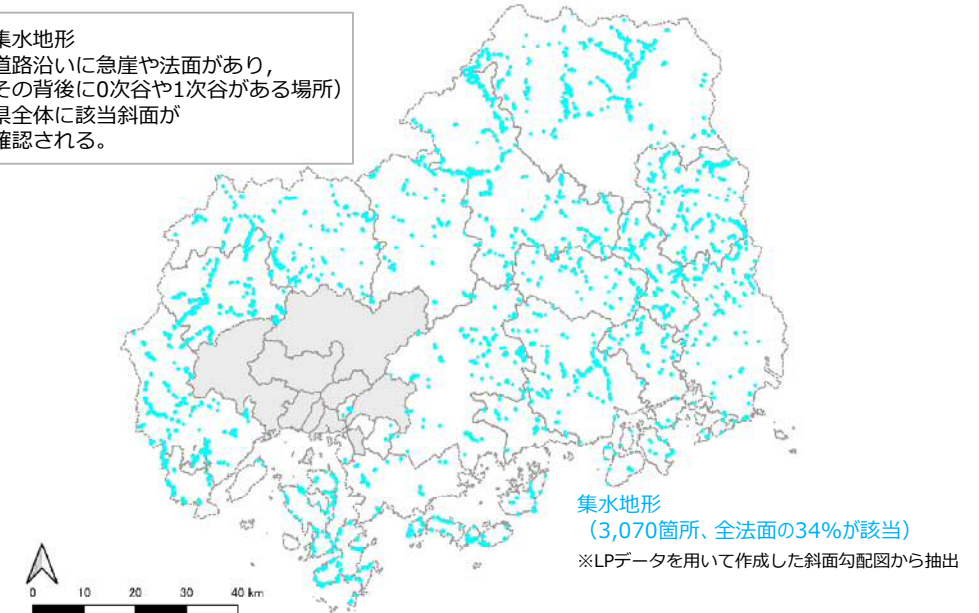
・リニアメント（断層破碎帯等の弱線部）
北東-南西方向、北西-南東方向に卓越する。



・地質条件
(火山岩、変成岩、古期堆積岩、花崗岩周縁部)
抽出された斜面の半分以上が該当する。



・集水地形
(道路沿いに急崖や法面があり、
その背後に0次谷や1次谷がある場所)
県全体に該当斜面が
確認される。



1. 斜面の危険度評価

1.2 スクリーニング結果

■ **被災履歴** 既存被災データから、岩盤崩壊に関連する2項目「落石」、「法面崩落」の被災箇所を抽出した。

「落石」

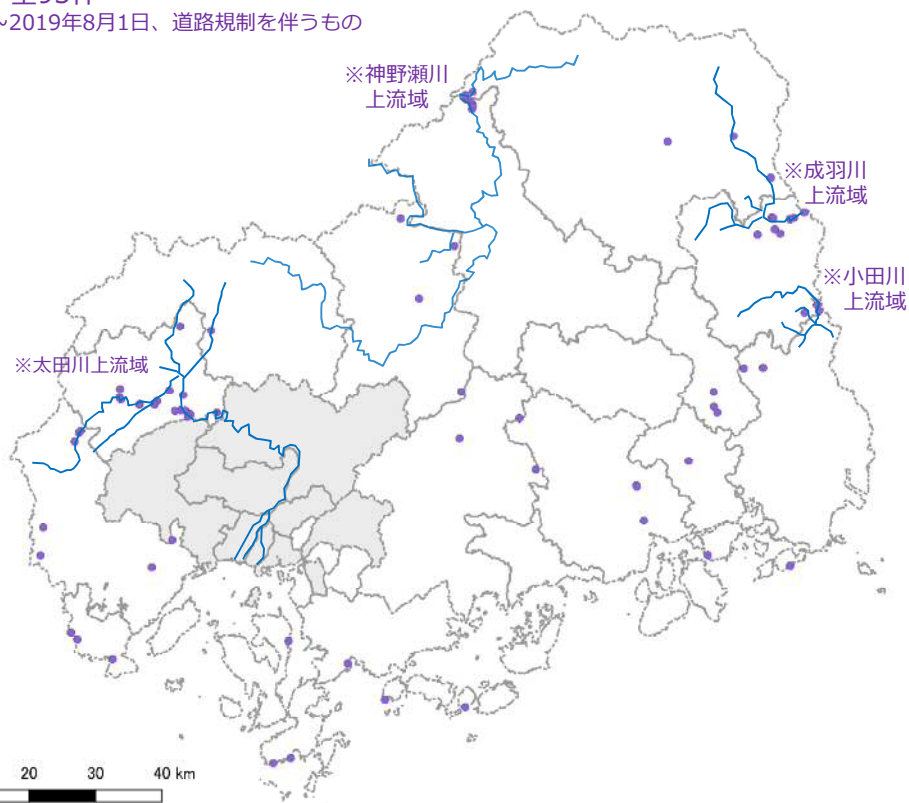
- ・岩盤崩壊のほかに、規模の大きな落石災害が含まれる。
- ・被災履歴全93件中、法面箇所79件被災している（全体の85%）。
- ・被災地点は主要河川沿いに集積する。

「法面崩落」

- ・岩盤崩壊のほかに、土砂崩壊や表層崩壊が含まれる。
- ・被災履歴全520件中、法面箇所414件で被災している（全体の80%）。
- ・被災地点は主要河川沿いに集積するほか、県南部の花崗岩分布域にも多く確認される。花崗岩分布域の被災は、土砂崩壊や表層崩壊が多いと推測される。

□ 「落石」全93件

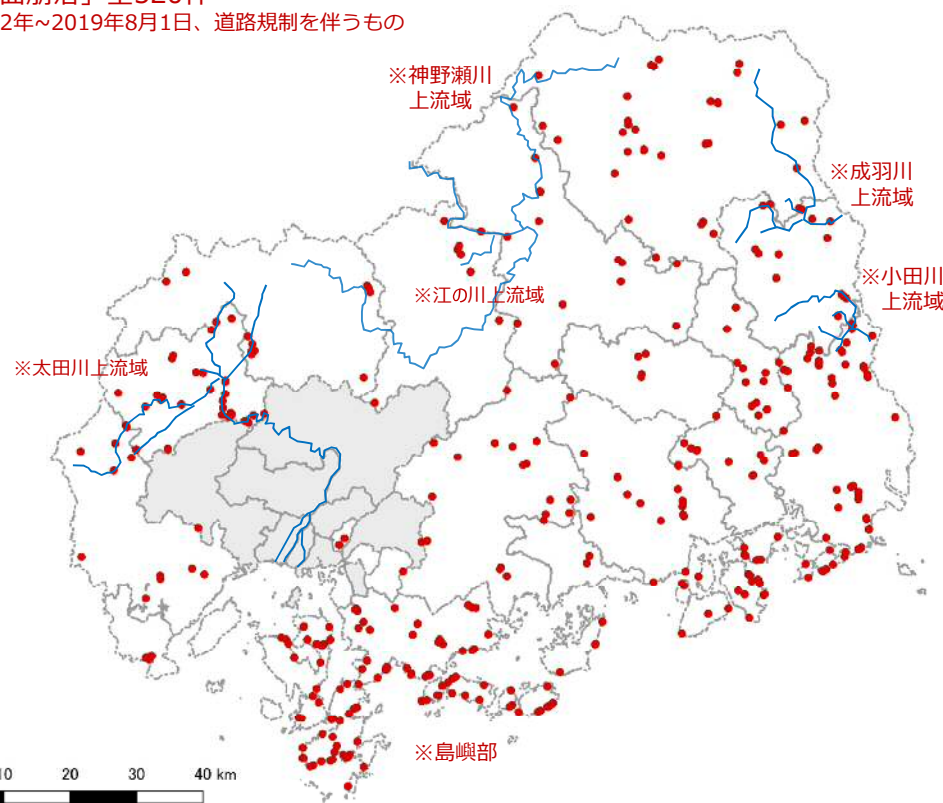
2002年～2019年8月1日、道路規制を伴うもの



※被災が多く確認される地域

□ 「法面崩落」全520件

2002年～2019年8月1日、道路規制を伴うもの



※被災が多く確認される地域

1. 斜面の危険度評価

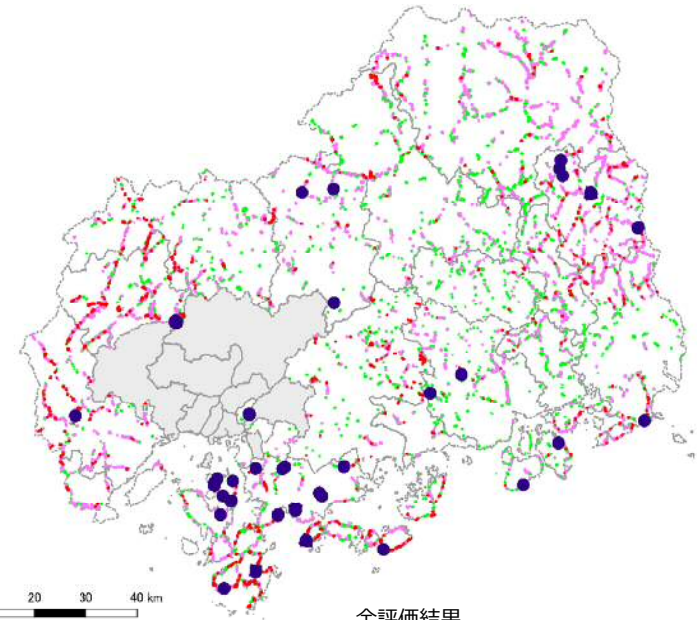
1.3 斜面の危険度評価結果

■ 法面の危険度評価結果

道路土工構造物点検要領 (H30.6) の評価基準 (健全度 I ~ IV) に基づき、法面の危険度を評価した。

市町村	区域	ALL	IV 緊急措置	III 早期措置	II 経過観察	I 健全	工事中	路線距離 (km)
廿日市	廿日市市北	397	1	82	214	98	2	120.63
	廿日市南・大竹	349	0	22	234	93	0	125.56
西部	安芸郡・江田島	268	10	15	138	103	2	125.40
	安芸高田市北	272	2	20	165	85	0	124.19
	安芸高田市南	147	1	9	69	68	0	109.23
呉	呉市	383	9	34	165	168	7	118.08
	倉橋・瀧川	450	5	141	139	164	1	140.11
安芸太田	北広島町西	173	0	39	72	62	0	90.56
	北広島町中	263	0	38	111	114	0	113.89
	北広島町東	115	0	13	59	43	0	91.83
	安芸太田町西	262	0	49	150	62	1	78.36
	安芸太田町東	256	1	31	114	109	1	84.31
東広島	東広島市西	111	0	19	28	64	0	106.33
	東広島市東	221	0	48	73	100	0	133.59
	東広島市南	77	0	10	33	32	2	114.00
	竹原・大崎上島	166	0	26	71	69	0	75.02
三原	三原市北	205	1	8	113	83	0	155.55
	三原市南	210	1	4	22	180	3	121.86
	世羅町西	99	0	1	29	68	1	105.19
	世羅町東	157	0	5	40	112	0	67.05
	尾道市	295	0	9	88	197	1	117.79
東部	向島因島生口島	304	2	14	104	181	3	122.29
	府中市	373	0	22	165	185	1	124.32
	神石高原町北	453	4	33	294	120	2	118.49
	神石高原町南	340	1	59	245	34	1	116.56
	福山市北	561	0	35	354	169	3	126.84
	福山市中	117	0	2	15	100	0	151.53
北部	福山市南	266	1	40	147	75	3	125.49
	三次市北	205	0	24	60	120	1	97.18
	三次市中	94	0	2	35	57	0	86.01
庄原	三次市東	174	0	5	73	96	0	96.58
	庄原市西	219	0	9	117	93	0	128.39
	庄原市中	276	0	13	134	129	0	140.71
	庄原市東	218	0	7	168	42	1	122.56
庄原市南	196	0	14	49	133	0	136.89	
全数			39	902	4087	3608	36	4012
			0.4	10.4	47.1	41.6	0.4	%

内訳：
 健全度 IV (緊急措置) 39箇所
 健全度 III (早期措置) 902箇所
 健全度 II (経過観察) 4,087箇所
 健全度 I (健全) 3,608箇所
 工事中 36箇所
 (調査時の通行止め立ち入り禁止区間を除く)



全評価結果

- IV (緊急措置)
- III (早期措置)
- II (経過観察)
- I (健全)
- 工事中

【健全度 III ~ IV (要措置)、工事中のケース区分】

高さ	勾配	50° ~ 59°	60° ~ 69°	70° ~ 79°	80° 以上
100m以上	ケース18 0箇所	ケース21 0箇所	ケース23 0箇所	ケース24 0箇所	
71m~100m	ケース14 0箇所	ケース17 0箇所	ケース20 1箇所 (0.10%)	ケース22 0箇所	
51m~70m	ケース10 2箇所 (0.21%)	ケース13 3箇所 (0.31%)	ケース16 3箇所 (0.31%)	ケース19 0箇所	
31m~50m	ケース6 14箇所 (1.43%)	ケース9 20箇所 (2.05%)	ケース12 12箇所 (1.23%)	ケース15 1箇所 (0.10%)	
16m~30m	ケース3 53箇所 (5.43%)	ケース5 120箇所 (12.30%)	ケース8 39箇所 (4.00%)	ケース11 7箇所 (0.72%)	
5m~15m	ケース1 294箇所 (30.12%)	ケース2 264箇所 (27.05%)	ケース4 142箇所 (14.53%)	ケース7 2箇所 (0.20%)	

★ 崩落事故斜面

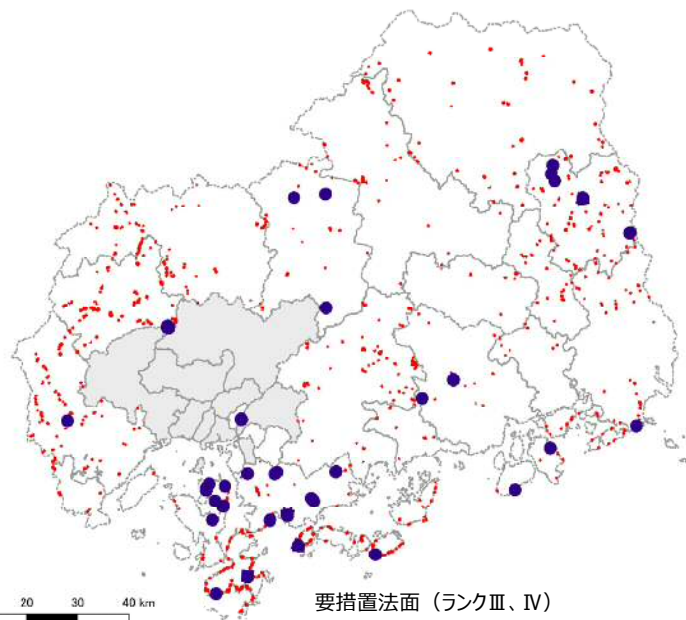
ランクAA (1箇所)

ランクA (26箇所)

ランクB (339箇所)

ランクC (611箇所)

発生確率



要措置法面 (ランク III、IV)

・健全度 IV (緊急措置) と判断した箇所は、39箇所であった。
 ・これらは、平成30年7月豪雨時の被災箇所が多く、災害復旧事業等により対策を予定しているものがほとんどである。

1. 斜面の危険度評価

1.3 斜面の危険度評価結果

■ 背後斜面の残存リスク

斜面勾配図から、背後斜面の落石・土石流リスクを机上抽出した。

- 「落石」…勾配60°以上の斜面を不安定落石源とみなし、高さ・勾配等により落石エネルギーを試算、既存防護工で捕捉できないと判定したものを抽出した。
- 「土石流」…崩壊地・沖積錐が確認される溪流で、溪床勾配10°以上・溪床堆積物が厚く分布する溪流を抽出した。
- なお、落石に対する予防工や土石流に対する谷止工等の有無は考慮していない。

<判読方法>

・傾斜が60°以上の箇所で連続して分布する場合が多い。

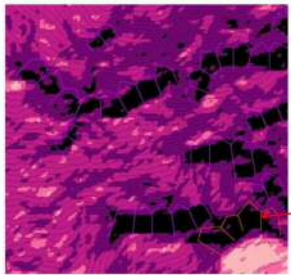
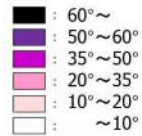
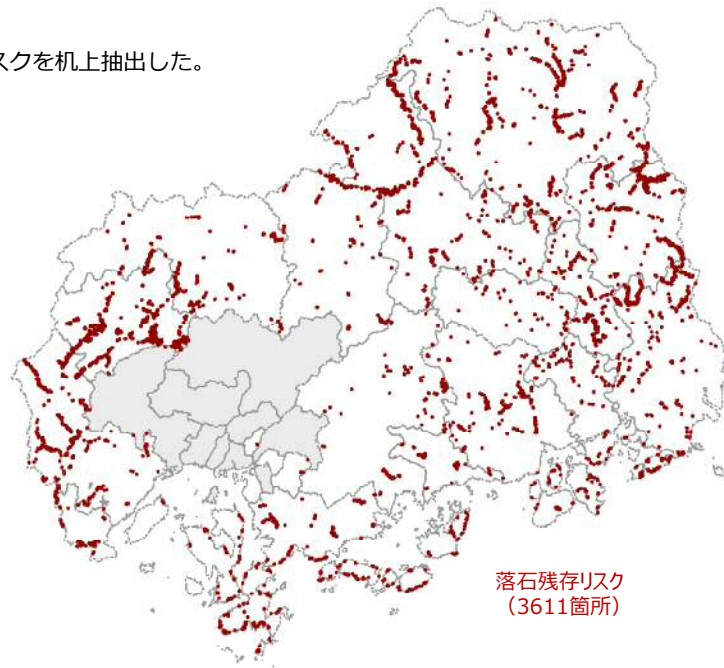


図-1.5 露岩（傾斜図）

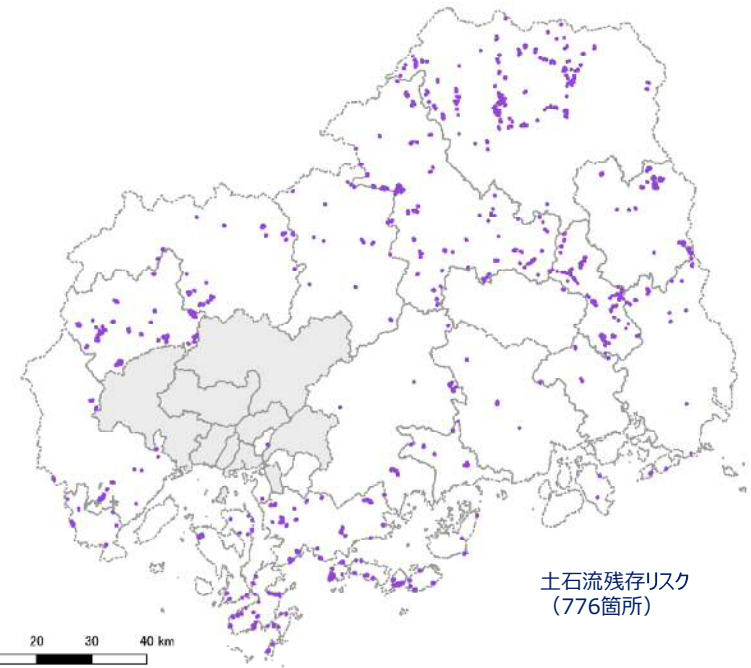


落石リスク（不安定落石源）抽出例

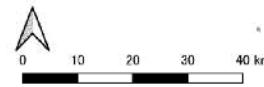
- 落石残存リスク，または土石流残存リスクのある斜面は，4129箇所であった。
- 落石リスクが確認された箇所のうち、健全度（Ⅲ・Ⅳ）の背後にあたるものは384箇所（11%）であった。
- 土石流リスクが確認された箇所のうち、健全度（Ⅲ・Ⅳ）の背後にあたるものは39箇所（5%）であった。
- 落石・土石流とも、法面対策とは別個に調査対策が求められる地点が大多数であった。



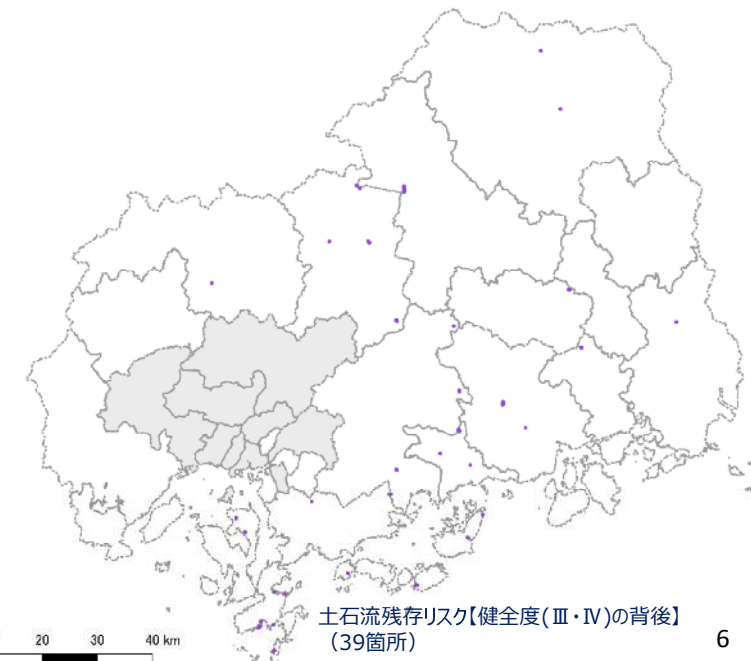
落石残存リスク
(3611箇所)



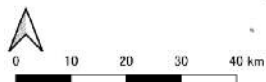
土石流残存リスク
(776箇所)



落石残存リスク【健全度（Ⅲ・Ⅳ）の背後】
(384箇所)



土石流残存リスク【健全度（Ⅲ・Ⅳ）の背後】
(39箇所)



1. 斜面の危険度評価

1.4 考察

■ ケース区分結果と被災履歴・健全度（Ⅲ・Ⅳ）との対比 ケース区分（ランクAA～C）と被災率・健全度（Ⅲ・Ⅳ）の率との関連性を検討した。

【ケース区分結果】

高さ	勾配				発生確率（勾配）
	50°～59°	60°～69°	70°～79°	80°以上	
100m以上	ケース18 0箇所	ケース21 0箇所	ケース23 0箇所	ケース24 0箇所	ランクAA 2箇所
71m～100m	ケース14 1箇所	ケース17 2箇所	ケース20 2箇所	ケース22 0箇所	
51m～70m	ケース10 13箇所	ケース13 11箇所	ケース16 6箇所	ケース19 0箇所	ランクA 93箇所
31m～50m	ケース6 88箇所	ケース9 129箇所	ケース12 43箇所	ケース15 3箇所	
16m～30m	ケース3 569箇所	ケース5 626箇所	ケース8 209箇所	ケース11 27箇所	ランクB 1830箇所
5m～15m	ケース1 3501箇所	ケース2 3010箇所	ケース4 733箇所	ケース7 32箇所	

【落石履歴】

高さ	勾配				発生確率（勾配）
	50°～59°	60°～69°	70°～79°	80°以上	
100m以上	ケース18 -	ケース21 -	ケース23 -	ケース24 -	0～3%
71m～100m	ケース14	ケース17	ケース20	ケース22	
51m～70m	ケース10 9% 1件	ケース13 50% 3件	ケース16 -	ケース19 -	3～6%
31m～50m	ケース6 5% 4件	ケース9 3% 4件	ケース12 5% 2件	ケース15	
16m～30m	ケース3 1% 8件	ケース5 2% 12件	ケース8 1% 3件	ケース11 11% 3件	6～10%
5m～15m	ケース1 0.4% 14件	ケース2 0.5% 16件	ケース4 1% 9件	ケース7	

79/93件 84.9%

【法面崩落履歴】

高さ	勾配				発生確率（勾配）
	50°～59°	60°～69°	70°～79°	80°以上	
100m以上	ケース18 -	ケース21 -	ケース23 -	ケース24 -	0～5%
71m～100m	ケース14	ケース17	ケース20 50% 1件	ケース22	
51m～70m	ケース10 15% 2件	ケース13 27% 3件	ケース16 17% 1件	ケース19 -	5～10%
31m～50m	ケース6 9% 8件	ケース9 4% 5件	ケース12 14% 6件	ケース15	
16m～30m	ケース3 7% 39件	ケース5 8% 47件	ケース8 9% 19件	ケース11 22% 6件	10～20%
5m～15m	ケース1 4% 143件	ケース2 3% 96件	ケース4 5% 38件	ケース7	

414/520 79.6%

【被災履歴】

高さ	勾配				発生確率（勾配）
	50°～59°	60°～69°	70°～79°	80°以上	
100m以上	ケース18 -	ケース21 -	ケース23 -	ケース24 -	0～10%
71m～100m	ケース14	ケース17	ケース20 50% 1件	ケース22	
51m～70m	ケース10 15% 2件	ケース13 36% 4件	ケース16 67% 4件	ケース19 -	10～20%
31m～50m	ケース6 14% 12件	ケース9 7% 9件	ケース12 19% 8件	ケース15	
16m～30m	ケース3 8% 47件	ケース5 9% 59件	ケース8 11% 22件	ケース11 33% 9件	20～50%
5m～15m	ケース1 5% 157件	ケース2 4% 112件	ケース4 6% 47件	ケース7	

ランクC 7080箇所

【健全度Ⅲ・Ⅳ、工事中箇所】

高さ	勾配				発生確率（勾配）
	50°～59°	60°～69°	70°～79°	80°以上	
100m以上	ケース18 -	ケース21 -	ケース23 -	ケース24 -	0～10%
71m～100m	ケース14	ケース17	ケース20 50% 1件	ケース22	
51m～70m	ケース10 15% 2件	ケース13 27% 3件	ケース16 50% 3件	ケース19 -	10～20%
31m～50m	ケース6 14% 12件	ケース9 16% 20件	ケース12 28% 12件	ケース15 33% 1件	
16m～30m	ケース3 9% 49件	ケース5 19% 117件	ケース8 18% 37件	ケース11 26% 7件	20～50%
5m～15m	ケース1 8% 288件	ケース2 8% 249件	ケース4 19% 139件	ケース7 6% 2件	

ランクC 7080箇所

対比結果：

- ①：ランクA以上 ⇒ 27%で被災（26件/95箇所）
- ②：ランクB ⇒ 8%で被災（151件/1830箇所）
- ③：ランクC ⇒ 4%で被災（316件/7080箇所）

対比結果：

- ①：ランクA以上 ⇒ 28%が健全度Ⅲ・Ⅳ（27/95箇所）
- ②：ランクB ⇒ 18%が健全度Ⅲ・Ⅳ（329/1830箇所）
- ③：ランクC ⇒ 8%が健全度Ⅲ・Ⅳ（586/7080箇所）

うち、1箇所対策工事中

○考察

- 1) 法面の勾配×高さが大きくなる。 ⇒ 法面の被災リスクは大きくなる。
 - ・ランクA以上では、27%で既に被災しており、現況では28%が健全度Ⅲ・Ⅳと判断した。
 - ・ランクA以上の法面は、古くよりモルタル吹付や防護網での対応が既に図られており、危険性が認識されていたと考えられる。ただし、その吹付け厚は3cm程度と薄い箇所が多く、現況では老朽化の進行が顕著である。この結果、被災や健全度Ⅲ・Ⅳの割合が多くなっているものと推測される。
- 2) 被災割合は相対的に少ないが、ランクB、Cにおいても467件の被災履歴、健全度Ⅲ・Ⅳと判断した箇所が915箇所確認される。
 - ・地形地質要素の有無と被災との関連性について次頁で検証する。

1. 斜面の危険度評価

1.4 考察

■ 崩壊素因と被災履歴との対比 地形地質要素と被災履歴との関連性を検証した。

【被災箇所の崩壊素因該当率：ランクB、C】

	落石70件		法面崩落397件	
	該当数	該当率	該当数	該当率
浸食地形	59	84.3%	243	61.0%
地質条件	45	64.3%	251	63.2%
リニアメント	48	68.6%	258	65.0%
集水地形	25	35.7%	132	33.2%
湧水	3	4.3%	44	11.1%
法面植生	27	38.6%	103	25.9%

浸食地形・地質・リニアメント
→被災履歴と
関連性を有す。

【ランクB,C】浸食地形・地質・リニアメントの3要素を有す法面:285箇所中145件被災(51%)

【ランクA以上】3要素を有す法面:26箇所中18件被災(69%)。

【法面全体】311箇所中163件被災(52%)。

【被災箇所の崩壊素因該当率：ランクA以上】

	落石9件		法面崩落17件	
	該当数	該当率	該当数	該当率
浸食地形	9	100.0%	14	82.4%
地質条件	8	88.9%	12	70.6%
リニアメント	9	100.0%	16	94.1%
集水地形	7	77.8%	9	52.9%
湧水	3	33.3%	7	41.2%
法面植生	4	44.4%	11	64.7%

※湧水は調査時の天候に応じて確認できていないケースがある。
※法面植生は確実に法面の不安定化に寄与していると判断したものに限定して抽出した。

○崩壊素因と被災履歴との対比に関する考察：

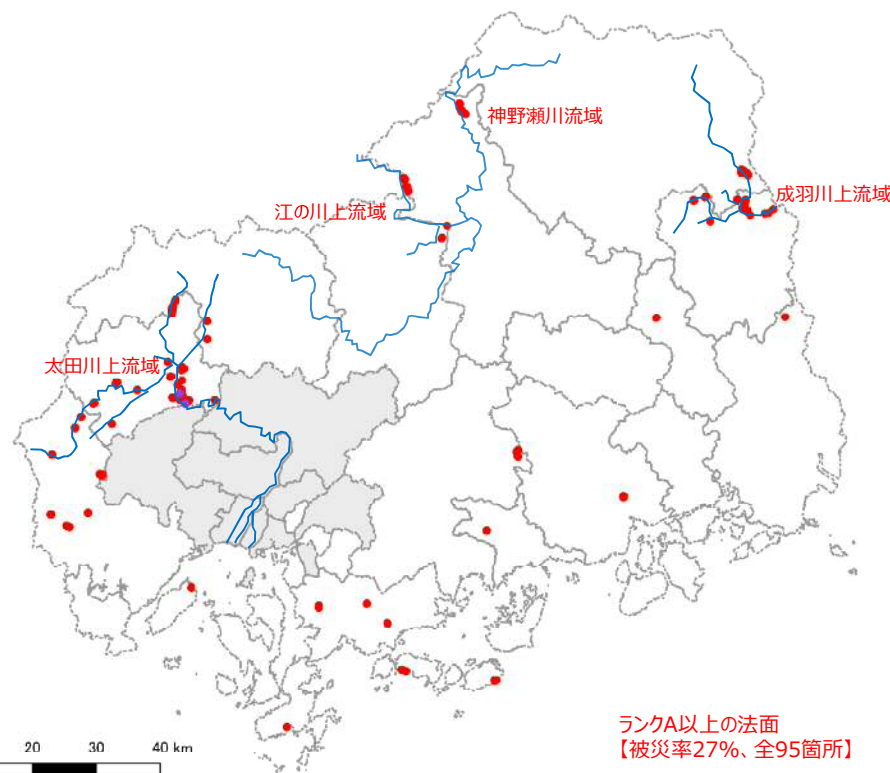
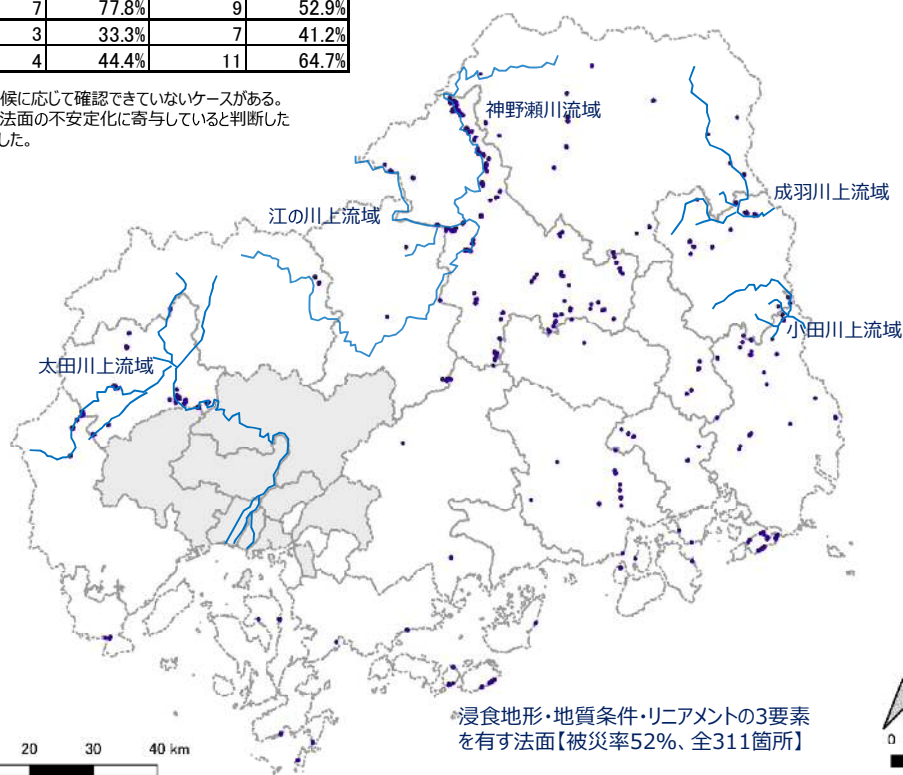
- ① 浸食地形・地質・リニアメントの要素3個を有す法面【被災率52%、全311箇所】
- ② このうち、ランクA以上の法面【被災率69%、全26箇所】
- ③ このうち、ランクB、C法面【被災率51%、全285箇所】

・ランクAかつ上記要素3個を有す法面は被災率69%と、非常に高いリスクを有す法面であることが判明した。

・ランクB、Cの法面でも浸食地形・地質・リニアメントの要素3個を有す法面では、被災率が高く、注意を要する法面と考えられる。

・これらから、現況で措置が求められない場合でも今後変状を生じる可能性があり、特にランクA以上の法面は規模も大きいことから、

- ①ランクA以上の法面
 - ②ランクB、Cの法面で3要素を有す法面
- これらの法面は監視・点検を強化する必要がある。

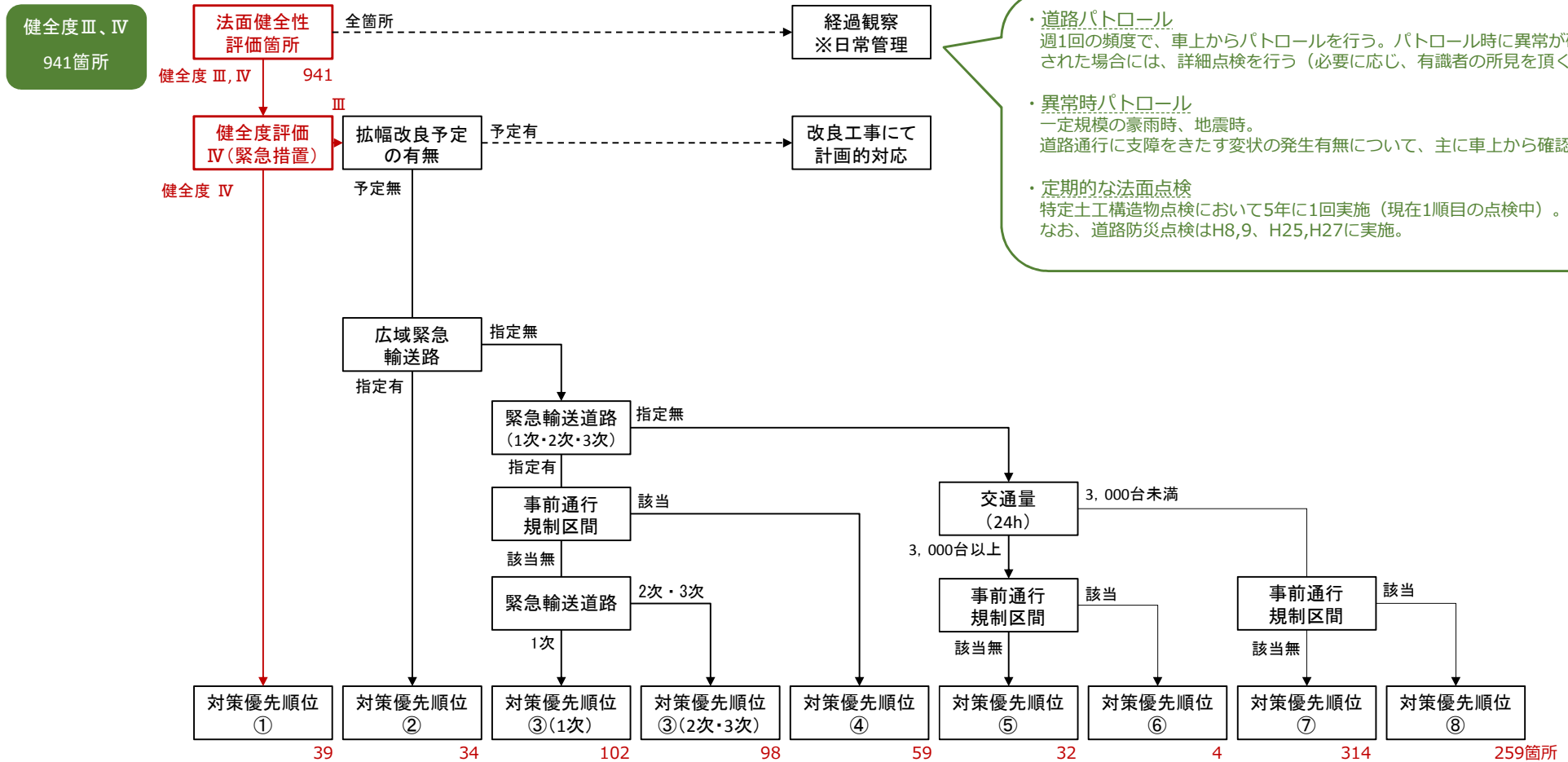


2. 整備方針

2.1 対策優先順位の考え方

- これまでの法面对策に係る優先順位の考え方 健全度（Ⅲ・Ⅳ）が、既存の優先順位付けの考え方でどのように順位付けされるかを検証した。

赤文字：今回更新箇所



■ 現在の監視・点検体制

- ・道路パトロール
週1回の頻度で、車上からパトロールを行う。パトロール時に異常が確認された場合には、詳細点検を行う（必要に応じ、有識者の所見を頂く）。
- ・異常時パトロール
一定規模の豪雨時、地震時。
道路通行に支障をきたす変状の発生有無について、主に車上から確認する。
- ・定期的な法面点検
特定土工構造物点検において5年に1回実施（現在1順目の点検中）。
なお、道路防災点検はH8,9、H25,H27に実施。

2. 整備方針

2.2 今後の法面整備方針及び点検・監視の方向性

■ 課題と今後の方向性

今回、斜面の危険度評価を行った結果、健全度（Ⅲ・Ⅳ）と判断した箇所は、941箇所であった。

これらに対して、路線の重要性や危険度に応じて優先順位を付け、着実に整備を進めていく必要がある。

一方、健全度（Ⅲ・Ⅳ）とならなかった箇所についても、被災履歴と崩壊要因との関連性から監視・点検を強化すべき法面を抽出した。

その中で、抽出される課題とそれに対する今後の方向性について以下に記す。

・健全度（Ⅲ・Ⅳ）と判断した箇所の整備方針

【課題】

- ・対策箇所数が多く整備に時間を要することから、これまでの法面对策に係る優先順位付けを行うことに加え、同じ対策優先順位の中でさらに優先度を決定する必要がある。

【今後の方向性】

- ・同じ対策優先順位内では、危険度に応じて対策順を検討することとし、以下項目を優先度評価の指標とする。
 - ① 通行規制を伴う落石・法面崩落の発生箇所（リスク発現済み）で恒久対策が未実施の法面
 - ② ランクA以上の法面（法面被災リスク大・法面規模大）
 - ③ 3つの崩壊要素を有す法面（法面被災リスク大）

・法面監視体制の強化

【課題】

- ・「健全度Ⅲ」と評価した法面の中でも、路線重要度に応じて対策までに相当の期間が生じる。その間に、道路へ影響を及ぼす変状が発生する可能性がある。
- ・また、「健全度Ⅱ」と評価した法面についても、現状措置不要と評価しているものの今後急速に変状が進行する懸念がある。

【今後の方向性】

- ・今回抽出した法面の中で、**ランクA以上の法面95箇所、ランクB、C法面で3要素を有す法面285箇所**に対する監視体制を強める。
- ・健全度（Ⅲ・Ⅳ）と判断した箇所についても、対策実施までの間について同様に監視体制を強める。
- ・一例として、既往の道路パトロール（1回/週）で、定期的に監視できる仕組み造りを検討する。
- ・その中で、センサによる変状進行の把握や、AI画像解析による危険状態把握等の新技術適用可能性も検討していく。

・背後斜面リスクを対象とした安定度調査の実施

【課題】

- ・斜面勾配図を用いた机上スクリーニングの結果、**背後斜面の残存リスクに関して4,129箇所**が抽出された。（なお、この中には落石予防工や谷止工・堰堤などにより対策済みの斜面も一定数存在すると推測される。）

【今後の方向性】

- ・法面整備方針に基づく対策と並行して、背後斜面リスクを対象とした現地踏査による安定度調査を実施する。
- ・安定度調査の結果に基づき、「要対策」「カルテ対応」等を判断して既存道路防災点検へ結果をフィードバックし、法面整備方針に反映させる。
- ・「要対策」箇所のうち、防護工が無いため落石被災リスクが高い斜面については、防護工設置など、恒久対策実施までの当面の対応について検討する。（防護工は50cm程度までの落石を捕捉可能であり、県路線全体の安全度を早期に底上げする）

・適切なソフト対策の併用

【課題】

- ・現地確認の結果、健全度（Ⅲ・Ⅳ）の法面を**941箇所**確認した。また、斜面勾配図により**4,129箇所の背後斜面残存リスク**を抽出した。
- ・これに対し、早期の対策完了は難しいため、ハード対策と併せて適切なソフト対策を併用していくことが重要となる。

【今後の方向性】

- ・今回成果を、既存走行注意区間や事前通行規制区間等の既存ソフト施策と対比させ検証する。
- ・また、今回成果を、道路利用者に着実に周知徹底する取り組みが求められる。
- ・背後斜面残存リスクのうち土石流に対しては、降水予測や土砂災害警戒情報等を活用したソフト対策が効果的と考えられる。



広島県走行注意区間（レベル4、レベル3）

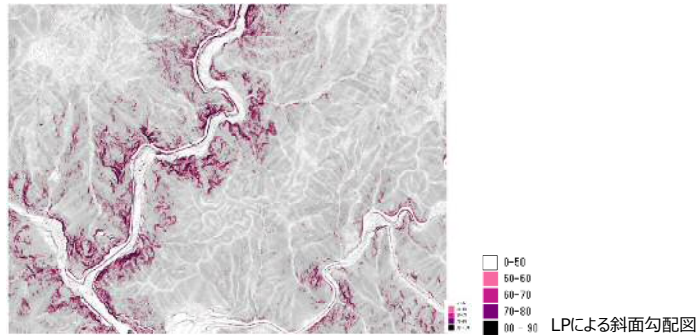
参考資料

1. 検討方針 参考 - 1
2. 「法面植生」の抽出基準 参考 - 2
3. 既存道路防災点検結果 参考 - 3
4. 1/20万シームレス地質図（産業技術総合研究所） 参考 - 4

1. 検討方針

1. 検討対象とする斜面の抽出（斜面勾配・高さ）

- 1) 既存航空レーザプロファイル（LP）を用いて斜面勾配図を作成する。
- 2) 道路沿いに傾斜50°以上の傾斜が連続する斜面を、危険度評価対象斜面として抽出する。
- 3) 斜面高さ5m未満の法面は、法面の危険度評価対象（ケース区分）から除外する。



2. 斜面区間の分け・細分化

- 1) 抽出した評価対象区間について、尾根線を境として斜面を細区分する。
- 2) 各斜面の中で法面（道路に接する傾斜50°以上の斜面）範囲を設定する。

3. 勾配と高さによるケース区分

- 1) 各法面の、「勾配」と「高さ」を求め、ケース1～24、ランクAA～Cに区分する。
「勾配」は、斜面肩（法肩ないし遷急線まで）～斜面尻に概ね連続確認される勾配のうち最急勾配を採用する。
「高さ」は、採用した勾配が確認される中で、斜面肩～斜面尻の高さが最も高くなる値を採用する。

4. 斜面の危険度評価に係る指標の検討

- 1) 各法面について岩盤崩壊の素因の有無を確認する。
・地形：河川洗奪・海食、リニアメント、集水地形 ・地質：火山岩・変成岩・古期堆積岩・花崗岩周縁部
・被災履歴：崩壊、落石 ・既往点検結果：要対策・カルテ対応

評価結果のフィードバック：
変状法面と相関を示す指標を特定、
同条件を示す法面を抽出する。

5. 総合評価（机上スクリーニング・現地確認）

- 1) ランクAA～B+ 既存要対策箇所については、現地確認・車載カメラ調査を実施する。
- 2) ランクC未満については、車載カメラ調査を実施する。
- 3) 背後斜面については、斜面勾配図に基づき危険箇所を抽出する（例：傾斜60°以上≒不安定落石源）
- 4) 以上に基づき、総合評価（I～IV）を行う。「要措置」と判断される場合、想定対策工と概略金額を設定する。
※道路沿いに法面が無い区間で、背後に落石等のリスクが抽出される箇所は約900箇所と想定される。

6. 整備方針の検討

- 1) 今回のランク区分による危険度評価とあわせ、緊急輸送道路など路線の重要度や道路防災点検結果などを併せ、ハード・ソフト対策方針の検討やハード対策の優先順位付けを行う。

備考：

- 1.1) 斜面勾配図の作成範囲：判読範囲の目安は、「道路防災点検の手引き（H19）」に則り、以下とする。
路線に面する斜面については斜面の尾根～谷までを判読範囲とする。奥行きが非常に深い場合は道路から1km程度とする。
- 2) 危険度評価対象斜面の抽出根拠（道路沿い傾斜50°以上の斜面）：
 - H30.7の事故は法面の岩盤崩壊によるものであり、今回は法面の岩盤崩壊リスク抽出を主目的とする。ここで50°を閾値とする根拠は以下のとおり。
 - ・「道路土工 切土工・斜面安定工指針（H21）」で硬質岩盤の標準法面勾配は73°～51°とされる。
 - ・「既設法面の法高と勾配の関係（地盤工学会、S51）」に基づくと、傾斜50°以上の法面で崩落が発生している。
 - ・「土木学会-大規模岩盤崩落に関する技術検討委員会（H9）」により収集・整理された国内の岩盤崩壊事例の考察より、以下の知見が得られている。…崩壊箇所の斜面としては、やや緩傾斜で地すべり的な事例があるが、傾斜50°以上の急崖斜面が多い。
 - 背後斜面からの落石等のもらい災害について、道路沿い斜面が急勾配をなす場合は落石エネルギーが大きくなるとともに、道路直撃型の被災を被るリスクが高くなる。これに対し、道路沿いが緩傾斜をなす場合は落石エネルギーが小さくなり、道路まで落石が到達しないケースも出てくるなど、相対的にリスクが低くなる。
- 3) 危険度評価対象斜面の抽出根拠（高さ5m以上の斜面）：
 - ・「既設法面の法高と勾配の関係（地盤工学会、S51）」に基づくと、高さ5m未満の法面で不安定した箇所は0/70箇所中である（1箇所不明）。
 - ・高さ5m未満の斜面では、崩落が発生した場合でも規模・エネルギーとも小さいため防護網等に留まる可能性が高く、道路への影響は限定的である。

3.1) 勾配と高さによる法面のケース区分（ケース1～24）

規模（高さ）	勾配	50°～59°	60°～69°	70°～79°	80°以上
		ケース18	ケース21	ケース23	ケース24
100m以上		ケース18	ケース21	ケース23	ケース24
71m～100m		ケース14	ケース17	ケース20	ケース22
51m～70m		ケース10	ケース13	ケース16	ケース19
31m～50m		ケース6	ケース9	ケース12	ケース15
16m～30m		ケース3	ケース5	ケース8	ケース11
5m～15m		ケース1	ケース2	ケース4	ケース7

崩壊発生確率（勾配）

- 4.1) ○「土木学会-大規模岩盤崩落に関する技術検討委員会（H9）」により収集・整理された国内の岩盤崩壊事例の考察より、発生位置に関して以下の知見が得られている。
 - ・地形的特徴・・・河川の源流・峡谷・攻撃斜面、海食崖が主体で、いずれも浸食の著しい地区にあたる。
 - ・地質的特徴・・・火山岩・変成岩および比較的古い時代の堆積岩に崩壊事例が多い。
- 一般国道191号道路法面崩壊検討会の中で、事故箇所崩壊の素因の一つとして硬質化した花崗岩とリニアメントが挙げられている。
- 道路防災点検の手引き 豪雨・豪雪等（H19.9）では、災害事例から見える要注意箇所として、上記のほかに集水地形をあげている。

5.1) 斜面の危険度評価（ランクAA～C）

高さ	勾配	50°～59°	60°～69°	70°～79°	80°以上	
100m以上		ケース18	ケース21	ケース23	ケース24	ランクAA
71m～100m		ケース14	ケース17	ケース20	ケース22	
51m～70m		ケース10	ケース13	ケース16	ケース19	ランクA
31m～50m		ケース6	ケース9	ケース12	ケース15	
16m～30m		ケース3	ケース5	ケース8	ケース11	ランクB
5m～15m		ケース1	ケース2	ケース4	ケース7	

ランクC

2. 「法面植生」の抽出基準

「法面植生」…明確に不安定化に関連するものを抽出する。

- ①：岩盤の亀裂等に樹木が発達、岩盤斜面の不安定化を進めるもの。
- ②：モルタル吹付け法面等、法面構造物の目地や亀裂に繁茂し、モルタルの浮きや破片落下等に繋がるもの。
- ③：根起しや根曲がり等の変状が確認されるもの。
- ④：樹木が朽ちて、倒木や根起しに繋がる恐れがあるもの。



① 岩盤斜面の不安定化を進めるもの



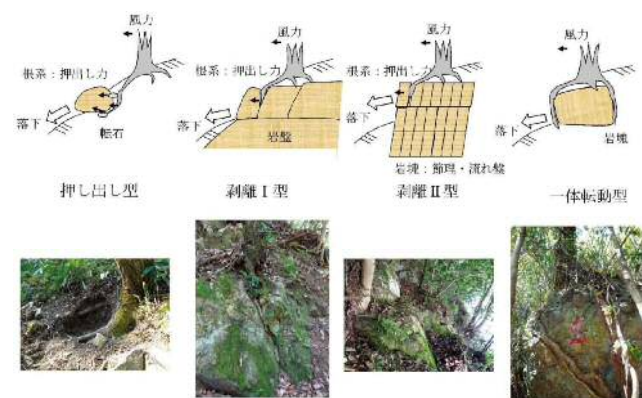
② 法面構造物の不安定化に繋がるもの



③ 根起しや根曲がり (表層クリープ) 等の変状



④ 樹木が朽ちて倒木や根起しに繋がる恐れがあるもの



【参考】樹木と根系の成長による落石形態 (一社) 災害科学研究所 (平成28年11月)

■ 既存道路防災点検結果 平成25年度・平成27年度に実施・整理された道路防災点検結果を示す。

○ 9,171箇所（平成27年度データ）

- ・「要対策」 550箇所
（落石崩壊・岩盤崩壊・地すべり・雪崩・土石流・盛土・擁壁）。
相対的に県西部に多く分布する。
- ・「カルテ対応」 6,083箇所
- ・「対策不要」 2,538箇所

道路整備計画2016では、平成32年度までに230箇所の対策完了が予定されている（うち、14箇所が対策済）。

