

令和4年度

林道の山地災害等被害抑制効果に係る調査事業

報 告 書

令和5年 3月

林野庁森林整備部整備課

目 次

1	調査の目的と概要	1
1.1	調査目的	1
1.2	調査の内容	1
1.3	調査の実施方法	2
2	文献・事例の収集	4
2.1	収集した資料	4
2.2	収集資料の分析	10
3	林道管理の実態等の把握	13
3.1	アンケート調査対象・方法	13
3.2	アンケート回答状況	15
3.3	アンケート結果	17
3.4	アンケートによる林道管理実態のまとめ	44
4	林道災害の実態等の把握	45
4.1	収集事例件数	45
4.2	災害事例の整理結果	46
5	林道災害リスクの定量化分析手法の検討	57
5.1	林道災害リスクの分析	57
5.2	対策工の投資効果の分析案	78
6	今後の課題	93
7	有識者への意見聴取	95
7.1	第1回意見聴取	95
7.2	第2回意見聴取	97

1. 調査の目的と概要

1.1 調査目的

台風や集中豪雨による災害が激甚化・頻発化する中、林道の強靱化・長寿命化の観点から崩れにくい路線設計、路体の造成、構造物の配置等が必要であり、令和2年4月にこれらに対応した林道規程の改定及び令和3年3月に林道技術基準の改定を行ったところ。

強靱な構造により林道を作設することは、被災リスクの低減と維持管理コストの削減に繋がり、気象災害への対応を含めたライフサイクルコストの低減効果が高いと考えられているが、定量的な分析が十分ではない状況にある。

これまで、事業主体である都道府県や市町村の林道整備は、苦しい財政事情等を背景に林道開設コストの縮減に向けた意識が強く、本来設置すべき施設を設置していないなど、強靱さに欠ける林道整備となっていることも懸念される。

このため、中長期的な林道の被災リスクと施設の強靱化対策による投資効果の関係を定量的に分析、試算及び検証し、対策の効果をわかりやすく示すことで、災害に強く強靱な林道整備に係る自治体の計画策定や予算措置を促進する。

(本調査事業仕様書「2.目的」より)

1.2 調査の内容

本調査は、以下の内容を実施するものとする。

(1) 文献・事例の収集

インフラ整備にあたっての山地災害リスク評価や中長期的な維持管理・更新コストの定量的な分析に係る既存の文献調査、道路や農業施設等のインフラに係る気象災害対応を含むライフサイクルコスト分析やリスクマネジメントに係る事例を収集し、林道の強靱化・長寿命化に資する事例を選定した。

(2) 林道管理の実態把握等

林道を管理する全国の自治体を対象としたアンケート調査を実施し、強靱で災害に強い構造の林道の整備や維持管理・更新に係る実態等を把握し、本事業で分析する林道災害リスクと対策工の投資効果分析結果の活用方を検討する。

(3) 林道災害リスクの定量化分析手法の検討等

降雨強度等の要因と林道災害の発生頻度等の被災リスクとの関係とともに、一定の条件を前提とした林道モデルにおいて、災害予防対策工の有無による被災リスクの変化を定量的に分析し、対策工の投資効果を示す。

(4) 有識者への意見聴取

林道及び山地災害リスクの評価に関して専門的な知見を有する有識者を林野庁と協議のうえ2名選定し、(1)～(3)の実行に当たって、計2回(実行前、実行後の成果とりまとめ)の意見聴取を行う。

意見聴取を行った有識者は表1-1のとおりである。

表1-1 有識者一覧(順不同, 敬称略)

氏名	所 属	専 門
大丸裕武	石川県立大学 生物資源環境学部 環境科学科流域環境学研究室 教授	地形学、自然災害科学、 自然地理学
鈴木秀典	森林総合研究所 林業工学研究領域 森林路網研究室 室長	作業道、路網計画、施工 技術

1.3 調査の実施方法

(1) 文献・事例の収集

文献・事例の収集内容・方法は表1-2を基本とした。

表1-2 文献・事例収集の方法

方法
<p>【収集内容】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・他省庁や自治体でのインフラの災害リスク評価についての文献、事例の収集 ・他省庁や自治体でのインフラの長寿命化やライフサイクルコストの評価手法、事例の収集 <p>【収集方法】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・学会誌論文や他省庁・自治体の公表資料のインターネット検索 ・有識者からの聞き取りや資料提供

(2) 林道管理の実態把握等

1) アンケートの方針

文献・事例の収集の結果、災害リスクや投資効果分析において必要な情報のうち、下枠内の情報が不足していたことから、重点的に質問することとした。文献・事例の収集分析結果は2章を参照。

【林道の維持管理等に関する事項】

①林道の維持管理の内容と費用

②林道の巡視・パトロールの頻度と費用

【林道災害に関する事項】

③令和元年以降の林道災害のデータ（林道施設災害復旧事業の災害査定資料）

2) アンケート等の内容

上記の内容①～②についてのアンケートを作成した。③については、林道施設災害復旧事業の災害査定資料の提供を依頼した。

①林道の維持管理の内容と費用

②林道の巡視・パトロールの頻度と費用

③林道災害についての資料提供

3) アンケート等の依頼対象

アンケート及び資料提供の対象は、下記のとおりとした。

①林道の維持管理の内容と費用 ⇒47 都道府県（都道府県で林道を直接管理していない場合は、都道府県から市町村に依頼）

②林道の巡視・パトロールの頻度と費用 ⇒同上

③林道災害についての資料提供 ⇒16 道県（北海道、宮城県、福島県、栃木県、神奈川県、長野県、岐阜県、鳥取県、島根県、広島県、愛媛県、福岡県、佐賀県、長崎県、大分県、鹿児島県）※

※令和元年から令和4年に発生した林道の被害額が大きかった都道府県を選択。（ただし、青森県、新潟県、福井県、熊本県、宮崎県の5県は直近の災害規模が大きく、本依頼の対応が困難であることが想定されたことから除外）。

2. 文献・事例の収集

2.1 収集した資料

山地災害リスク評価や中長期的な林道の維持管理・更新コストの定量的な分析に係る既存の文献調査、道路や農業施設等のインフラに係る気象災害対応を含むライフサイクルコスト分析やリスクマネジメントに係る文献をインターネット検索及び有識者からの提供資料により収集した。

収集した文献・事例をその内容により分類し、表 2-1 に整理した。分類としては、a) 林道に関する基準・ガイドライン・マニュアル等、b) その他ガイドライン・マニュアル、c) 林道等に関する災害事例・要因分析、d) 林道等に関するリスク評価、e) 林道等に関する維持管理、f) その他の 6 項目とした。

表 2-1 収集文献(1/6)

a) 林道に関する基準・ガイドライン・マニュアル等

No.	項目	文献名・タイトル	著者名	引用元(雑誌名、webサイト名ほか)	選定 ^{※1}
a01	林道に関する基準、ガイドライン・マニュアル等	林道規程及び林道規程の運用細則	林野庁	令和3年6月22日改正、 https://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/sagyoudo/romousuisin.html 、参照2022/9/16	
a02	林道に関する基準、ガイドライン・マニュアル等	林道技術基準	林野庁	令和3年3月30日改正、 https://www.rinya.maff.go.jp/j/sekou/kizyun/gijutu_kijun.html 、参照2022/9/16	
a03	林道に関する基準、ガイドライン・マニュアル等	林業専用道作設指針	林野庁	令和3年4月4日改正、 https://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/sagyoudo/romousuisin.html 、参照2022/9/16	
a04	林道に関する基準、ガイドライン・マニュアル等	「林業専用道作設指針」の運用について	林野庁	令和3年4月1日改正、 https://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/sagyoudo/romousuisin.html 、参照2022/9/16	
a05	林道に関する基準、ガイドライン・マニュアル等	森林作業道作設指針	林野庁	令和3年4月1日改正、 https://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/sagyoudo/romousuisin.html 、参照2022/9/16	
a06	林道に関する基準、ガイドライン・マニュアル等	インフラ長寿命化計画(行動計画)	林野庁	https://www.maff.go.jp/j/nousin/sikkei/infra/keikaku/attach/pdf/infra-8.pdf 参照2022/9/22	
a07	林道に関する基準、ガイドライン・マニュアル等	林道施設に係る個別施設計画策定のためのガイドライン	林野庁	https://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/sagyoudo/tyouzyumyouka.html 、参照2022/9/16	
a08	林道に関する基準、ガイドライン・マニュアル等	林道施設長寿命化対策マニュアル	林野庁	https://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/sagyoudo/romousuisin.html 、参照2022/9/16	
a09	林道に関する基準、ガイドライン・マニュアル等	今後の路網整備のあり方検討会 報告書	林野庁	https://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/sagyoudo/kentokai.html 、参照2022/9/16	
a10	林道に関する基準、ガイドライン・マニュアル等	今後の路網整備のあり方検討会資料第1回資料	林野庁	https://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/sagyoudo/kentokai.html 、参照2022/9/16	
a11	林道に関する基準、ガイドライン・マニュアル等	今後の路網整備のあり方検討会資料第2回資料	林野庁	https://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/sagyoudo/kentokai.html 、参照2022/9/16	
a12	林道に関する基準、ガイドライン・マニュアル等	今後の路網整備のあり方検討会資料第3回資料	林野庁	https://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/sagyoudo/kentokai.html 、参照2022/9/16	
a13	林道に関する基準、ガイドライン・マニュアル等	今後の路網整備のあり方検討会資料第4回資料	林野庁	https://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/sagyoudo/kentokai.html 、参照2022/9/16	
a14	林道に関する基準、ガイドライン・マニュアル等	今後の路網整備のあり方検討会資料第5回資料	林野庁	https://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/sagyoudo/kentokai.html 、参照2022/9/16	

※1：選定欄は、林道の強靱化・長寿命化、被災リスク分析、コスト評価等に資する資料について、「○」を記載(以下同様)

表 2-1 収集文献(2/6)

b) その他ガイドライン・マニュアル

No.	項目	タイトル	著者名	雑誌名、webサイト名ほか	選定 ^{※1}
b01	その他ガイドラインマニュアル	治山施設個別施設計画策定マニュアル	林野庁	平成 29 年度改定 https://www.rinya.maff.go.jp/j/tisan/tisan/con_3.html 参照2022/9/22	
b02	その他ガイドラインマニュアル	治山施設長寿命化対策事例集	林野庁	平成 30 年 3 月 https://www.rinya.maff.go.jp/j/tisan/tisan/con_3.html 参照2022/9/22	
b03	その他ガイドラインマニュアル	治山施設等の点検・補修等手法の開発に関する調査研究 平成27年度報告書	公益社団法人森林保全・管理技術研究所	平成28年6月	
b04	その他ガイドラインマニュアル	国土交通省インフラ長寿命化計画(行動計画)	国土交通省	https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/03activity/03_01_03.html 参照2022/9/22	
b05	その他ガイドラインマニュアル	インフラ長寿命化計画(行動計画)のフォローアップ	国土交通省	https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/03activity/pdf/202209koudoufu.pdf	
b06	その他ガイドラインマニュアル	道路リスクアセスメント要領(案)の策定について	国土交通省	https://www.mlit.go.jp/policy/shin_gikai/content/001472938.pdf	
b07	その他ガイドラインマニュアル	道路リスクアセスメント要領(案)	国土交通省	https://www.mlit.go.jp/policy/shin_gikai/content/001472939.pdf	○
b08	その他ガイドラインマニュアル	道路斜面災害のリスク分析・マネジメント支援マニュアル(案)	土木研究所	平成16年2月 土木研究所資料第3926号	○
b09	その他ガイドラインマニュアル	道路資産管理の手引き	道路資産管理の手引き	https://www.road.or.jp/technique/ 参照2022/9/22	
b10	その他ガイドラインマニュアル	農業水利施設におけるストックマネジメントの取組について	農林水産省	https://www.maff.go.jp/j/nousin/mizu/sutomane/ 参照2022/9/22	
b11	その他ガイドラインマニュアル	農業集落排水施設におけるストックマネジメントの手引き(案)	一般社団法人 地域環境資源センター	平成29年4月 http://www.jarus.or.jp/villagedrain/strengthen/tebikikaitei29.htm 参照2022/9/22	
b12	その他ガイドラインマニュアル	農業水利施設の機能保全の手引き	食料・農業・農村政策審議会 農業農村整備部会技術小委員会	平成27年5月 https://www.maff.go.jp/j/nousin/mizu/sutomane/kinouhozen.html#tebiki 参照2022/9/22	

表 2-1 収集文献(3/6)

c) 林道等に関する災害事例・要因分析

No.	項目	タイトル	著者名	雑誌名、webサイト名ほか	選定 ^{※1}
c01	林道等に関する災害事例、要因分析、リスク評価、維持管理	令和元年度 森林整備保全事業推進調査事業(航空写真等を活用した被災箇所(の簡易な判読手法検討調査)報告書	林野庁	https://www.maff.go.jp/j/budget/yosan_kansi/sikkou/tokutei_keihi/R1itaku/R1ippan/ 参照2022/9/22	○
c02	林道等に関する災害事例、要因分析	奄美大島における林道施設災害の現状と要因分析	井内 祥人, 岡勝, 寺本 行芳	2016年, 森林利用学会誌 31 巻 1号, p. 45-54	
c03	林道等に関する災害事例、要因分析	南九州における森林路網の維持管理に関する実態分析	井内 祥人	2021年, 九州大学, 博士(農学), 論文	○
c04	林道等に関する災害事例、要因分析	愛媛県の民有林における林道災害の要因分析	呉 在万, 井上 章二	1999年, 愛媛大学農学部演習林報告 (37), 1-9,	
c05	林道等に関する災害事例、要因分析	林道路面における路面流の流速と大粒径の土砂流出量との関係	宗岡 寛子, 鈴木秀典, 山口智, 田中 良明, 上村 巧	2014年, 森林利用学会誌29 巻 3号	
c06	林道等に関する災害事例、要因分析	森林作業道における波状縦断勾配による排水の有効性と特徴	宗岡 寛子, 白鳥亮介, 臼田 寿生, 古川 邦明, 櫻井倫, 酒井 秀夫	2014年, 森林利用学会誌29 巻 1号	
c07	林道等に関する災害事例、要因分析	土質の違いが作業道の強度に及ぼす影響	鈴木 秀典, 山口智, 宗岡 寛子, 田中 良明, 清水 直喜, 加利屋 義広	2014年, 森林利用学会誌 29(1), p21-29	
c08	林道等に関する災害事例、要因分析	稜線部への路線開設における地形条件の影響	鈴木 秀典, 梅田修史, 山口 智	2007年, 森林利用学会誌 22 (3), p 133-142,	
c09	林道等に関する災害事例、要因分析	林道における横断溝間隔の実態と既往の目安との比較	宗岡 寛子, 鈴木秀典, 山口智, 田中 良明, 陣川 雅樹	2015年, 森林利用学会誌30 巻 3号	
c10	林道等に関する災害事例、要因分析	赤石山地南部における林道災害危険箇所の要因分析	近藤 恵市, 神谷信宏	1995年, 森林利用研究会誌 10 巻 3号, p. 205-212	
c11	林道等に関する災害事例、要因分析	溪流横断部における林道災害の研究	近藤恵市	1994年, 静岡大学農学部附属演習林 18号 p. 45-75	
c12	林道等に関する災害事例、要因分析	アンケート調査にもとづく林道切取法面崩壊防止のための一提案	小山 敢	2007年, 森林応用研究 16 巻 2 号, p. 109-113	
c13	林道等に関する災害事例、要因分析	林道・路網(2.森林利用研究のレビュー, 森林利用学会誌25年のあゆみ)	鈴木 秀典	2011年, 森林利用学会誌 2011 巻 p. 29-34	○
c14	林道等に関する災害事例、要因分析	轍が片勾配路面の分散排水および侵食防止効果に及ぼす影響	矢部 和弘, 三平祐樹, 福永 健司, 橋 隆一	2014年, 森林利用学会誌 29 巻 2号, p. 91-96	
c15	林道等に関する災害事例、要因分析	林道沿い斜面からの流入水の発生場所	宗岡 寛子, 鈴木秀典, 山口智, 田中 良明, 陣川 雅樹	2015年, 森林利用学会誌30 巻 4号, p. 159-164	

表 2-1 収集文献(4/6)

d) 林道等に関するリスク評価

No.	項目	タイトル	著者名	雑誌名、webサイト名ほか	選定※1
d01	林道等に関するリスク評価	令和3年度 路網整備や再造林対策の効果的な推進のための区域の設定に向けた調査事業 報告書	林野庁	https://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/sagyoudo/attach/pdf/romou-3.pdf 参照2022/9/22	○
d02	林道等に関するリスク評価	山地災害リスクを考慮した森林計画の手引き 第2版	災害低減共同研究機関	https://riskreduction.github.io/manual/ 参照2022/9/22	○
d03	林道等に関するリスク評価	林道台帳の集計による林道施設災害復旧事業費の実態解明	渡部優・斎藤仁志・戸田堅一郎・白澤紘明・植木達人	2022年,森林利用学会誌37巻 3号,p155-160	○
d04	林道等に関するリスク評価	降雨強度に応じた単位延長あたり林道施設災害発生箇所数の期待値	宗岡寛子・白澤紘明・囃子光太郎・鈴木秀典	2022年,森林利用学会誌36巻 3号,p155-161	○
d05	林道等に関するリスク評価	高解像度DEMを利用した崩壊危険地推定	白澤 紘明, 斎藤仁志, 戸田 堅一郎, 多田 泰之, 大丸 裕武	2018年,森林利用学会誌 33 巻 2号, p. 123-131	
d06	林道等に関するリスク評価	平成30年度 流域山地災害等対策調査(森林の事前防災・減災機能強化のための調査)委託事業 報告書	林野庁	https://www.maff.go.jp/j/budget/yosan_kansi/sikkou/tokutei_keihi/seika_H30/ippan/attach/pdf/index-187.pdf	○

表 2-1 収集文献(5/6)

e) 林道等に関する維持管理

No.	項目	タイトル	著者名	雑誌名、webサイト名ほか	選定※1
e01	林道等に関する維持管理	平成30年度 林道施設及び木製構造物等の維持管理点検手法に関する調査事業 報告書	林野庁	https://www.maff.go.jp/j/budget/yosan_kansi/sikkou/tokutei_keihi/seika_H30/ippan/attach/pdf/index-70.pdf 、参照2022/9/16	○
e02	林道等に関する維持管理	林野庁所管分野における社会資本の将来の維持管理・更新費の推計	林野庁	https://www.maff.go.jp/j/nousin/sikkei/infra/keikaku/attach/pdf/infura-11.pdf 参照2022/9/22	○
e03	林道等に関する維持管理	南九州における作業道の維持管理に関する実態分析	井内 祥人, 岡勝, 寺本 行芳, 下川悦郎	2020年,森林利用学会誌 35 巻 2号	
e04	林道等に関する維持管理	治山施設の劣化予測と予防保全型維持管理による経済性効果の検討手法について	林野庁	平成 30 年 3 月 https://www.rinya.maff.go.jp/j/tisan/tisan/con_3.html 参照2022/9/22	○
e05	林道等に関する維持管理	農道・林道の維持管理に関する行政評価・監視 結果報告書	総務省行政評価局	令和2年5月	

表 2-1 収集文献(6/6)

f) その他

No.	項目	タイトル	著者名	雑誌名、webサイト名ほか	選定 ^{※1}
f01	その他	農業水利施設のライフサイクルコスト計算の経済分析手法としての妥当性	北村浩二, 本間新哉, 今泉眞之, 加藤敬	2007年,農村工学研究所技報(206),p105-117	
f02	その他	日本の森林地域における公道も含めた路網整備の方向性	鈴木 保志, 吉村 哲彦, 長谷川 尚史, 有賀 一広, 齋藤 仁志, 白澤 紘明, 山崎 真	2022年,森林利用学会誌 37 巻 1 号	
f03	その他	豪雨リスクを考慮したため池のライフサイクルコスト算定手法と最適な豪雨対策の選定手法	堀 俊和, 毛利 栄征, 松島 健一, 有吉 充	2010年,農業農村工学会論文集78巻 6 号,p. 493-503	
f04	その他	道路メンテナンス年報	国土交通省	https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/pdf/r03/r03_09maint.pdf	
f05	その他	道路防災対策に関する最近の動向	国土交通省	https://www.road.or.jp/event/pdf/20220524.pdf	
f06	その他	道路の防災対策に関する最近の話題	国土交通省	https://www.zenken.com/kensyuu/kousyuukai/H31/662/ishiwatari.pdf	
f07	その他	昨今の防災減災の取組み	国土交通省	https://www.mlit.go.jp/policy/shin_gikai/content/001428655.pdf	
f08	その他	道路災害の交通影響と対策効果に関する調査	木村祐二・金子正洋・宮武裕昭・間瀬利明	2014年,土木技術資料 56-1	
f09	その他	道路ネットワーク評価と道路診断を連動したインフラマネジメント手法の提案	稲田 裕, 米山 一幸, 加藤 雅裕	2022年,インフラメンテナンス実践研究論文集1 巻1 号	
f10	その他	地方自治体の公共施設マネジメント-公共建築物に関する個別施設計画の策定方法に関する研究	上森貞行	2017年度白紙後期課程論文 岩手県立大	

2.2 収集資料の分析

本調査の目的に照らして、林道に対する強靱化・長寿命化、被災リスク分析、コスト評価等に関する有用な知見・情報を抽出し、その概要を表 2-2 に整理した。

表 2-2 文献による有用知見(1/3)

林道管理の実態	<ul style="list-style-type: none">・林野庁の平成 30 年度林道施設及び木製構造物等の維持管理、点検手法に関する調査事業^{e01)}では、維持管理に関するアンケートを実施し、林道の橋梁では、補修が必要となる健全度Ⅲ、Ⅳの割合は、供用年数 20 年以下では 5%、30 年以下では 9%、40 年以下では 13%、50 年以下では 22%となっており、40 年を超えると急激に増加していることを報告している。・林野庁の令和元年度森林整備保全事業推進調査事業^{e01)}では、林道の状況把握に関するアンケートを実施しており、維持管理として行われている行為は、除草・伐採が最も多く、次いで崩土・倒木の除去、排水施設の整備が多いとされている。・井内ほか(2022)^{e03)}では、南九州シラス地域の作業道を対象として、維持管理実施路線の開設事業費，維持管理事業費，維持管理の工種及び工種ごとの数量，直接経費維持管理費を調査し、早期の路盤工の維持管理は、将来における多額の維持管理費用を回避でき、結果的に最少の費用で作業道の維持管理が可能であると推察している。
----------------	--

表 2-2 文献による有用知見(2/3)

<p>林道災害等の リスクに関する 事例</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・林野庁の令和元年度森林整備保全事業推進調査事業^{c01)}では、林道の被災形態・規模に関するアンケートを実施しており、林道の級別では、2級林道が全体の3分の2を占めており、路体及び切土法面が全体の8割程度を占めていると報告している。 ・鈴木(2011)^{c13)}は、林道や作業道などの路網について、災害・土砂流出、施工、路網計画などをレビューしており、災害に関しては、要因やその重要性が明らかにされつつあるが、日本では地質が非常に多様であり、各地域の分析を継続する必要があると指摘している。 ・井内ほか(2022)^{c03)}では、奄美諸島の林道において、2010年豪雨による実態調査を行い、施設災害の80%以上が切土のり面であること、また1965-2009年の林道災害調査結果より林道施設の設計基準変更が災害頻度に影響を与えていることを報告している。 ・宗岡ほか(2021)^{d04)}では、富山県の過去21年間の林道施設災害データ等を持ちいて、ある強度の降雨イベント1回の発生下における1km林道区間内被災箇所数の期待値を推定した。 ・林野庁(2019)^{d06)}では、平成30年度流域山地災害等対策調査(森林の事前防災・減災機能強化のための調査)委託事業として、事前防災対策において、過去の空中写真データを活用した植生回復見通しの分析、山地災害が保全対象に与える影響の分析等を通じて、事前防災・減災及びトータルコスト縮減のための治山対策の策定手法を検討している。その中で「事前防災・減災・トータルコスト縮減に資する治山計画作成のためのガイドライン(案)」を作成している。 ・林野庁(2021)^{d01)}では、路網整備や再造林対策の効果的な推進のための区域の設定に向けた調査事業として、林業収益性及び災害リスクの2軸に基づいて、森林域をゾーニング、主伐・再造林適地を判別する試みを行っている。災害リスク評価手法は、山地災害リスクを考慮した森林計画の手引き(第2版)に準じている。 ・国土交通省(2022)^{b07)}は、道路リスクアセスメントの中で、地震動、降雨・出水、区域外からの危害その他のハザードを想定して、リスク評価を行っている。
----------------------------------	--

表 2-2 文献による有用知見(3/3)

<p>林道災害等のコストに関する事例</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・渡部ほか(2022)^{d03)}では、長野県の民有林林道を対象に、林道台帳を用いて、林道施設災害復旧事業費に着目し、路線あるいは被災箇所単位で復旧費を集計した。復旧費と復旧単価は、被災箇所および路線ごとに大きくばらつくことから、復旧費低減のためには、現在までに全体の復旧費に占める割合が大きい被災箇所あるいは路線における防災・減災措置が特に重要と指摘している。 ・林野庁^{e02)}では、林野庁所管分野における社会資本の将来の維持管理・更新費の推計として、事後保全の考え方を基本とする試算と予防保全の考え方を基本とする試算を行い、30年間の推計値の比較を行ったところ、事後保全より予防保全の方が30年間で約24%のトータルコストの縮減となったと発表している。 ・林野庁^{e04)}では、治山施設の劣化予測と予防保全型維持管理による経済性効果の検討手法として、確率論的手法を用いた劣化予測(マルコフ連鎖モデル)を用いて、複数のシナリオ設定による経済性の効果の検討例を紹介している。 ・土木研究所(2004)^{b08)}では、道路斜面災害のリスク分析・マネジメント支援マニュアルとして、被害額算定、リスク算定、費用便益分析の手法について紹介している。
------------------------	---

本調査の目的は、災害対応を含めたライフサイクルコストの低減や、強靱化対策による投資効果を定量的に分析することであるが、そのためには「維持管理の費用等」や「災害による被害内容・復旧費用」といった情報が必要となる。

しかし、これら情報については調査されていない、もしくは一部の事例のみであることが分かった。そのため、下記の情報について実態把握を行った。

【文献収集・分析では不足している情報】

- a. 林道の維持管理の実態
- b. 被災した林道の災害要因と災害予防対策工の整備状況
- c. 災害復旧にかかる費用

3. 林道管理の実態等の把握

3.1 アンケート調査対象・方法

林道管理の実態等の把握を目的として、以下の内容でアンケートを実施した。

(1) アンケート内容

① 林道の巡視パトロール状況(令和元年～3年)について (別紙1)

- ・ 回答者の所属・連絡先
- ・ 巡視パトロールの実施主体(複数回答可)
- ・ 巡視パトロールの優先順位の有無(優先順位がある場合はその決め方)
- ・ 巡視パトロールの概算年間費用※1、実施路線数※2、実施路線延長数※2(平成31年/令和元年～令和3年、林道の種別毎、種別不明の場合は全体で回答)
- ・ 巡視パトロールを実施した頻度(複数回答可)

② 林道の維持管理状況(令和元年～3年)について (別紙2)

- ・ 回答者の所属・連絡先
- ・ 維持管理の実施主体(複数回答可)
- ・ 維持管理の優先順位の有無(優先順位がある場合はその決め方)
- ・ 維持管理の概算年間費用※1、実施路線数※2、実施路線延長数※2(平成31年/令和元年～令和3年、林道の種別毎、種別不明の場合は全体で回答)
- ・ 維持管理の工種(複数回答可)

※1 概算年間費用では千円単位での記入であったが、明らかに円単位で記入したと思われる値については、1/1,000に補正した。

※2 実施路線数・実施路線延長については、明らかに延べ数で計上した回答については除外した。

(2) アンケート対象

47 都道府県

(3) アンケート期間

令和4年11月21日 ～12月20日

(4) アンケート方法

- ・都道府県の林道担当者にアンケート様式のファイルをメール(図 3-1-1)にて送信した。
- ・林道を管理している主体が都道府県以外の場合は、都道府県から各機関へ回答依頼していただいた。
- ・回答はメールにて受信した。

タイトル
林道の巡視および維持管理に関するアンケートご協力のお願い()

お世話になります。
()と申します。

弊社では、林野庁 森林整備部様より林道の山地災害等被害抑制効果に係る調査業務を受託しております。当該業務において林道の維持管理の実態するため、林道管理者の皆様へアンケートをお願いしたく、連絡差し上げました。

【林道の巡視および維持管理に関するアンケートのお願い】
メール添付エクセルファイル(下記2つ)にご記入いただき、返信をお願い致します。
・林道の巡視パトロールに関するアンケート.xlsx
・林道の維持管理に関するアンケート.xlsx
ご返信は12/20までをお願い致します。
本メールは各都道府県のご担当者様にお送りしておりますが、市町村が管理されている林道の実態も把握したいため、お手数ですが市町村のご担当へ本メールをご転送お願い致します(可能な範囲で結構です)。
各市町村のご担当者様からの御回答は、直接弊社宛にご返信下さい。

ご不明な点などがございましたら、弊社担当者()までご連絡下さい。

図 3-1-1 アンケート送付時のメール文

3.2 アンケート回答状況

アンケートの回答数は、巡視パトロール：609件、維持管理：606件であった。都道府県、所属別の回答状況を表3-2-1、表3-2-2に示す。なお、巡視パトロールと維持管理において、市町村の回答数が異なっているのは、新潟県および高知県の市町村に一方のみ回答したものがあつたためである。

回答者の所属は、市町村が95%を占めており、林道管理の要であることがわかる(図3-2-1、図3-2-2)。

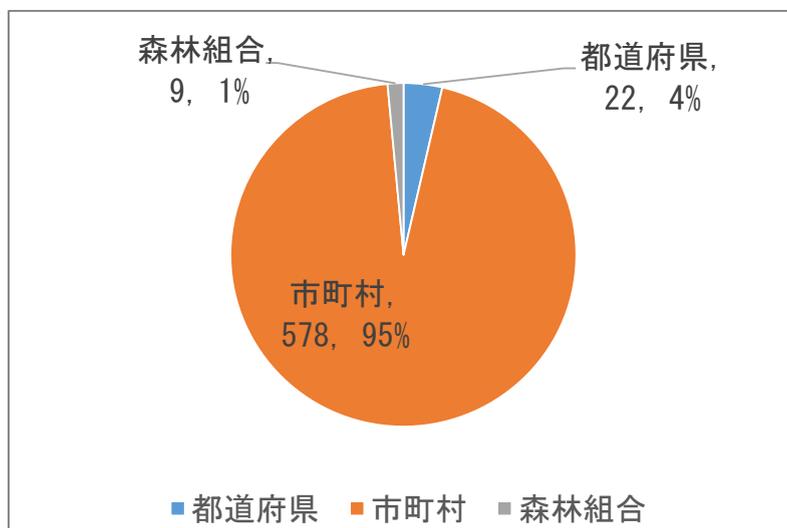


図 3-2-1 巡視パトロールに関するアンケート回答者の所属

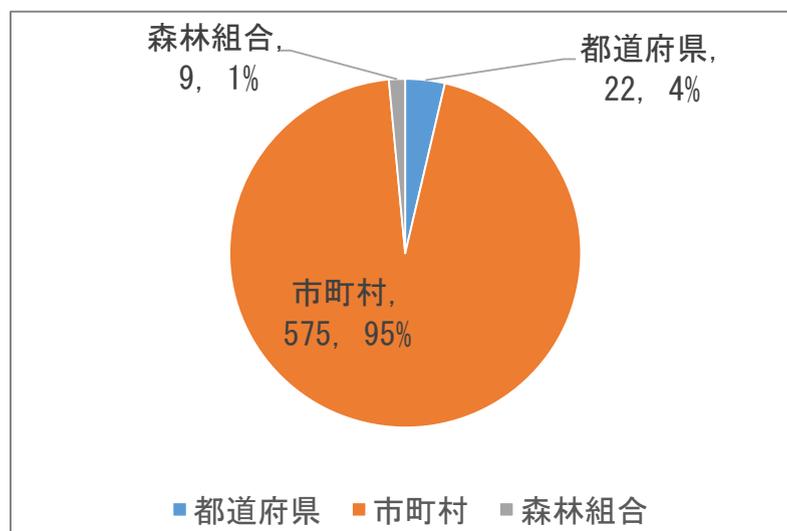


図 3-2-2 維持管理に関するアンケート回答者の所属

表 3-2-1 巡視パトロールに関する
アンケートの回答数

巡視パトロール				
都道府県	都道府県	市町村	森林組合	計
北海道	1	80	0	81
青森県	0	18	0	18
岩手県	1	7	0	8
宮城県	0	14	0	14
秋田県	0	14	0	14
山形県	0	16	0	16
福島県	1	0	0	1
茨城県	0	6	0	6
栃木県	1	16	0	17
群馬県	1	12	0	13
埼玉県	1	11	1	13
千葉県	0	0	0	0
東京都	1	5	0	6
神奈川県	1	6	0	7
新潟県	0	32	0	32
富山県	2	10	1	13
石川県	1	0	0	1
福井県	0	0	0	0
山梨県	1	3	0	4
長野県	1	33	0	34
岐阜県	1	23	0	24
静岡県	3	27	4	34
愛知県	0	6	0	6
三重県	0	14	1	15
滋賀県	0	10	0	10
京都府	0	8	0	8
大阪府	0	16	0	16
兵庫県	1	15	0	16
奈良県	0	9	0	9
和歌山県	0	0	0	0
鳥取県	1	6	0	7
島根県	0	11	0	11
岡山県	0	6	0	6
広島県	0	9	0	9
山口県	0	14	0	14
徳島県	0	5	0	5
香川県	0	4	0	4
愛媛県	0	10	1	11
高知県	1	14	0	15
福岡県	0	17	0	17
佐賀県	1	7	0	8
長崎県	0	14	0	14
熊本県	0	8	1	9
大分県	1	12	0	13
宮崎県	0	3	0	3
鹿児島県	0	18	0	18
沖縄県	0	9	0	9
計	22	578	9	609

表 3-2-2 維持管理に関する
アンケートの回答数

維持管理				
都道府県	都道府県	市町村	森林組合	計
北海道	1	80	0	81
青森県	0	18	0	18
岩手県	1	7	0	8
宮城県	0	14	0	14
秋田県	0	14	0	14
山形県	0	16	0	16
福島県	1	0	0	1
茨城県	0	6	0	6
栃木県	1	16	0	17
群馬県	1	12	0	13
埼玉県	1	11	1	13
千葉県	0	0	0	0
東京都	1	5	0	6
神奈川県	1	6	0	7
新潟県	0	28	0	28
富山県	2	10	1	13
石川県	1	0	0	1
福井県	0	0	0	0
山梨県	1	3	0	4
長野県	1	33	0	34
岐阜県	1	23	0	24
静岡県	3	27	4	34
愛知県	0	6	0	6
三重県	0	14	1	15
滋賀県	0	10	0	10
京都府	0	8	0	8
大阪府	0	16	0	16
兵庫県	1	15	0	16
奈良県	0	9	0	9
和歌山県	0	0	0	0
鳥取県	1	6	0	7
島根県	0	11	0	11
岡山県	0	6	0	6
広島県	0	9	0	9
山口県	0	14	0	14
徳島県	0	5	0	5
香川県	0	4	0	4
愛媛県	0	10	1	11
高知県	1	15	0	16
福岡県	0	17	0	17
佐賀県	1	7	0	8
長崎県	0	14	0	14
熊本県	0	8	1	9
大分県	1	12	0	13
宮崎県	0	3	0	3
鹿児島県	0	18	0	18
沖縄県	0	9	0	9
計	22	575	9	606

※同一の都道府県や市町村においても管理のセクションが異なる場合は複数回答あり(事務所、支所ごと)に回答)、巡視パトロールのみ、維持管理のみの回答者があったため、巡視パトロールと維持管理の回答総数が異なっている。

3.3 アンケート結果

(1) 巡視パトロール

1) 実施主体

巡視パトロールの実施主体(複数回答可)は、市町村が477件で69%、森林組合、地元住民がそれにつづいているが1割に満たない(図3-3-1)。その他(複数回答可)としては、委託業者、事業組合、財産区、NPO、消防、受益者等が挙げられている(表3-3-1)。

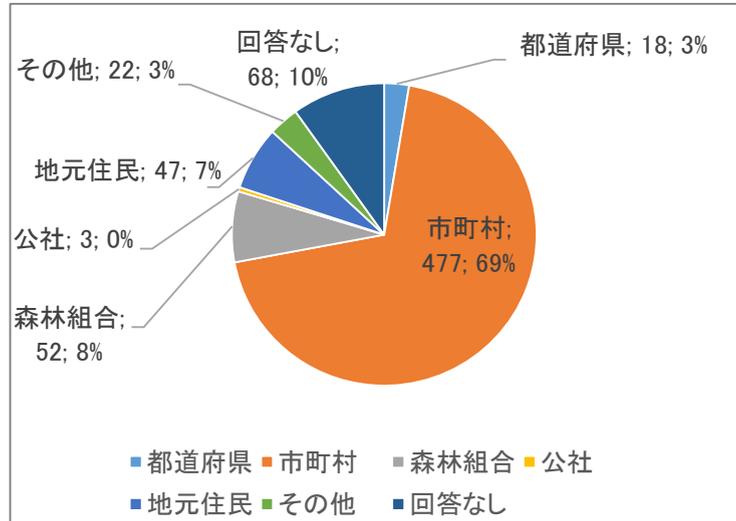


図 3-3-1 巡視パトロールの実施主体

表 3-3-1 巡視パトロールの実施主体のその他の内容

実施主体	回答数
委託業者	10
財産区	1
林道保護組合	1
林道維持管理組合	1
猟友会	1
林業委員	1
市消防団	1
土木業者(協定に基づく、無償)	1
山林組合、営林組合	1
共有財産事務組合	1
NPO法人	1
林道受益者	1
林野保護委員	1
県営林巡視員	1
公園指定管理者	1
詳細な実態把握は出来ていない	1
無記入その他	1

2) 優先順位

巡視パトロールでは、優先順位ありが 36%である一方、優先順位なしが 51%であった（図 3-3-2）。優先順位ありの内訳（優先項目）を複数回答可で聞いたところ、利用頻度、被災実績、保全対象の順となり（図 3-3-3）、その他としては、一般開放、通報、観光、災害、林道規格等が挙げられている（表 3-3-2）。

実施主体別の優先項目の割合を調べたところ、いずれの実施主体においても利用頻度が最も高かったものの、市町村や森林組合では被災実績や保全対象の割合も大きい。地元住民ではその他の割合も大きくなるなど、実施主体によって重視する項目に差がある結果となった（図 3-3-3）。

なお、アンケートにおいて、優先項目や実施主体は複数回答可としたため、図 3-3-3 左図は、アンケートでチェックされた項目の延べ数を、右図はアンケートでチェックされた項目を、同じくチェックされた実施主体全てで計上しているため、左右の図の数値は合致しない。

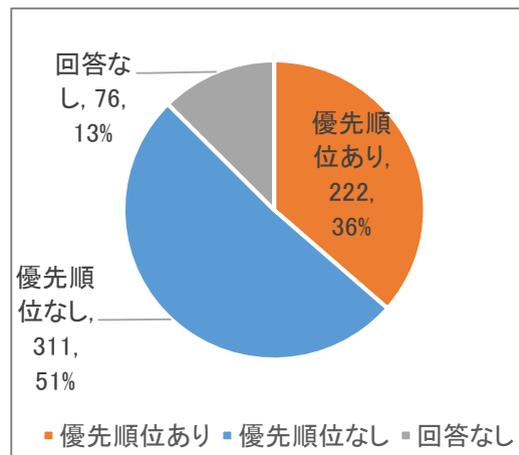


図 3-3-2 巡視パトロールの優先順位の有無

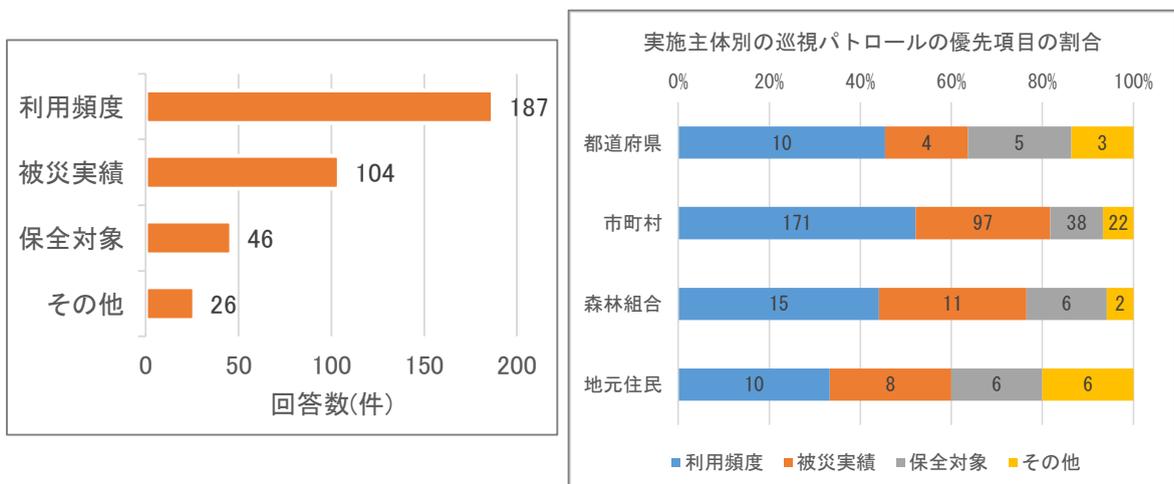


図 3-3-3 巡視パトロールの優先項目

(左：全体 右：実施主体別)

表 3-3-2 巡視パトロールの優先順位のその他の内容

内容	回答数
状況に応じて	1
一般開放の有無	2
開放路線、施業実施路線	1
生活関連林道、連絡線形	4
イベントのコース等	1
観光地	2
地元住民からの通報、要望等	2
災害発生時	3
林道規格	4
舗装の有無	1
広域基幹林道	1
幹線林道	1
直接管理している路線を優先	2
市が重要路線に認定している森林組合が管理している林道	1

3) 頻度

巡視パトロールの頻度(複数回答可)としては、豪雨時等イベント後が399件ともっとも多い(図 3-3-4)。定期的な頻度としては、年に数回、月に1回以上の回答が多い。未実施は23件であった。その他としては、路線や時期によって頻度が異なる、他のイベントと合わせて実施等が挙げられている(表 3-3-3)。

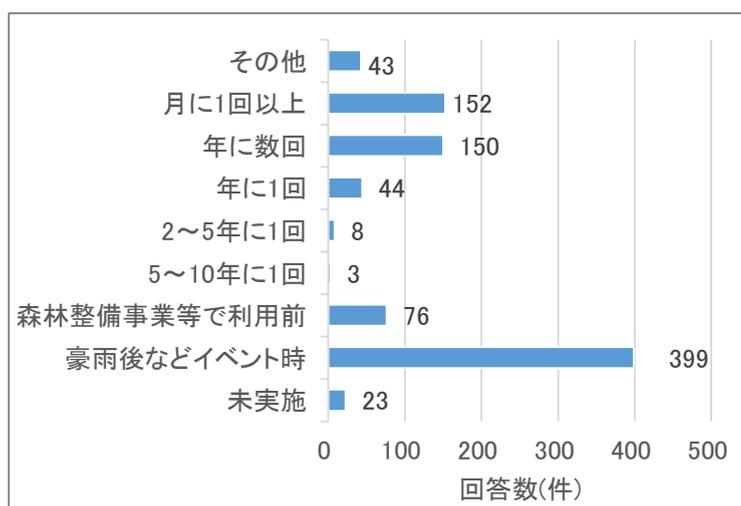


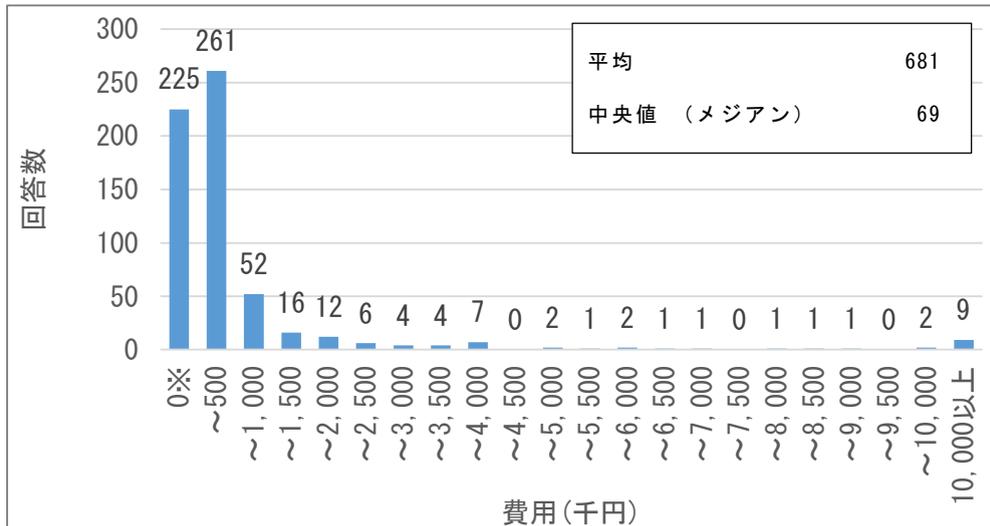
図 3-3-4 巡視パトロールの頻度

表 3-3-3 巡視パトロールの頻度のその他の内容

巡視・パトロールを実施した頻度	回答数
適宜・随時	4
回数不明	2
路線により頻度は異なる	1
期間により異なる	2
気象状況(降雪、融雪、冬期通行止めなど)による実施	7
森林整備事業等で利用後	1
長期休暇前(GW・お盆休み・年末年始)	1
森林公園施設開館日	1
住民から通報があったとき	7
維持管理にあわせて受託業者が実施	1
町有林、県有林の巡視とあわせて実施	2
担当者変更による引継ぎの際、場所を案内している	1
現場に行くため林道を通る際に状況確認をしている	2
工事や委託の立会等で現地に行った際に、路線全体を確認	1
ため池管理者がため池の管理・保全のために通行	1
林道工事の施工管理時の近接路線	1
野外活動センター職員の勤務経路のため、その際に確認	1
林道工事の施工管理時の近接路線	1
災害復旧工事中	1
現場出張に併せて付近の林道巡回	1
他現場に出たついで	1
山火事パトロール巡視	2
無記入他	1

4) 概算年間費用

巡視パトロールの概算年間費用は、費用なしが 225 件、費用がある場合でも 50 万円/年未満が 261 件となっており、両方で全体の 9 割を占めている(図 3-3-5)。1 千万円/年以上も 9 件があったが、実施主体が都道府県や対象路線の多い実施主体であった。林道区別では、2 級が 63%と最も多く、1 級(1 車線) 15%、3 級 13%となっている(図 3-3-6)。



※項目「0」は不明・無回答を含む、※無効1回答(複数主体の合計値と思われるため除外)

図 3-3-5 巡視パトロールの概算年間費用(令和元年~3年の平均値)

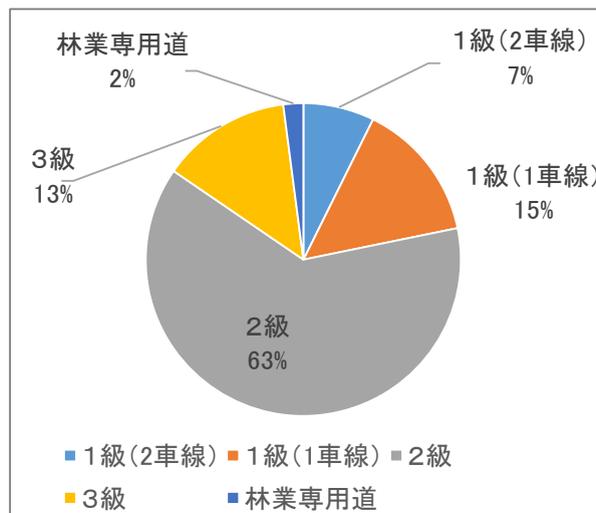
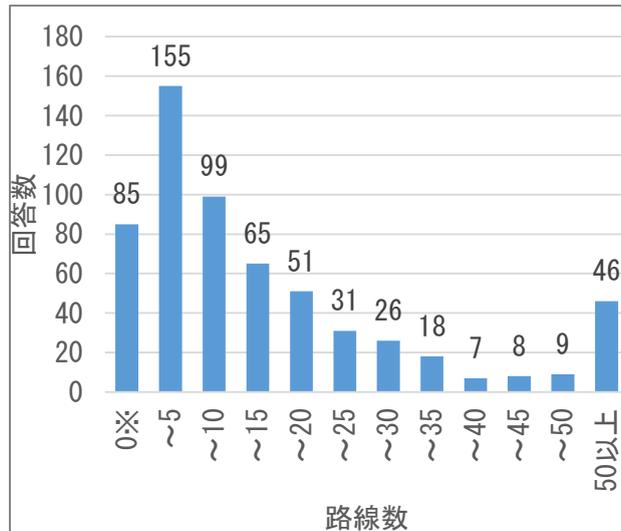


図 3-3-6 林道区分ごとの巡視パトロールの概算年間費用
(令和元年~3年の平均値)

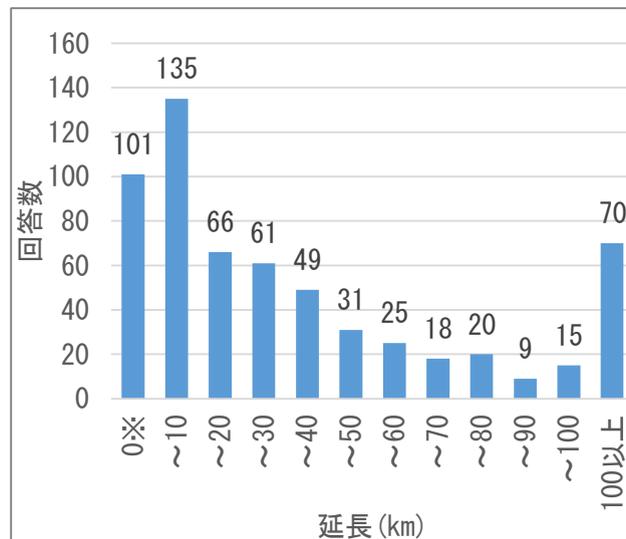
5) 路線数と路線延長

路線数と路線延長については、重複を排除した回答と延べ数で計上した回答が混在していると考えられたことから、全体の頻度分布は参考として示す。



※項目「0」は不明・無回答を含む, ※無効9回答(明らかに延べ数計上と思われるため除外等)

図 3-3-7 参考_巡視パトロールの路線数(令和元年~3年の平均値)



※項目「0」は不明・無回答を含む, ※無効9回答(明らかに延べ数計上と思われるため除外等)

図 3-3-8 参考_巡視パトロールの路線延長(令和元年~3年の平均値)

林道区分別の路線数では、2級が69%と最も多く、3級20%、1級(1車線)7%となっている(図3-3-9)。路線延長では、2級が70%と最も多く、1級(1車線)16%、3級11%となっている(図3-3-10)。

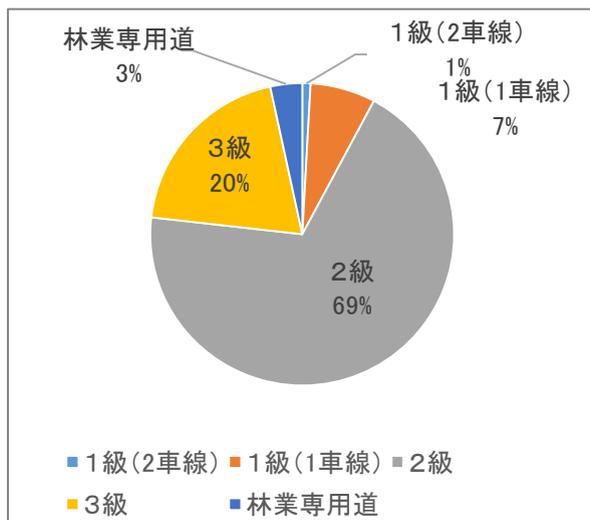


図 3-3-9 巡視パトロールの路線数の規格別割合
(令和元年～3年の平均値)

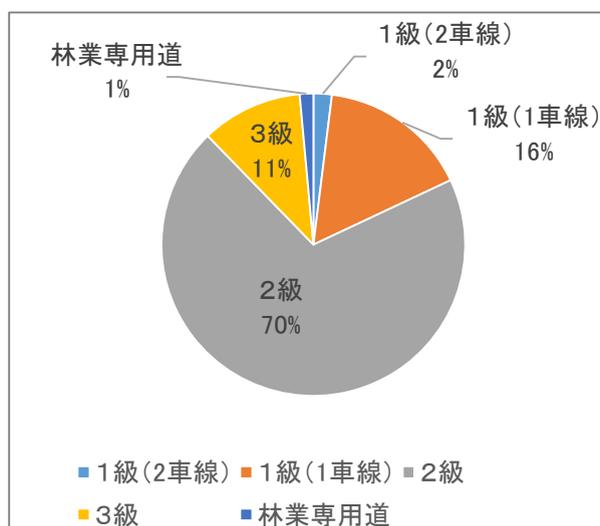
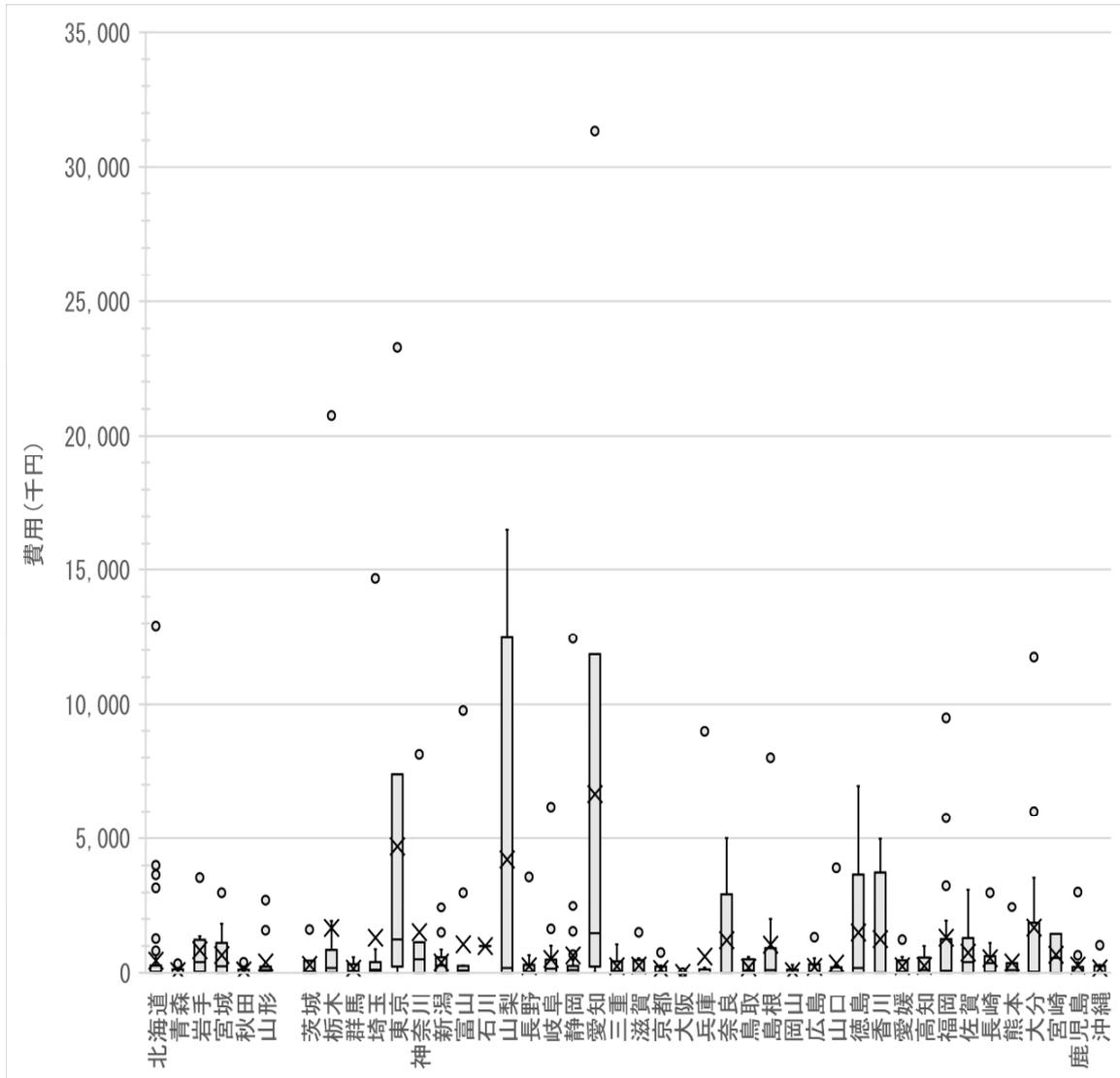


図 3-3-10 巡視パトロールの路線延長の規格別割合
(令和元年～3年の平均値)

6) 都道府県別

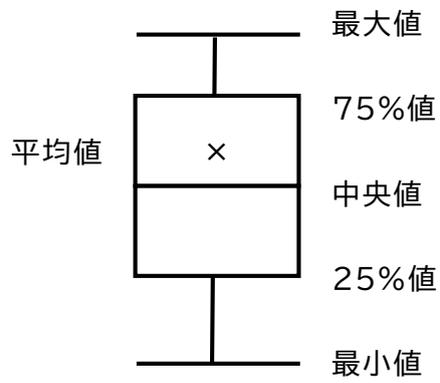
都道府県別に巡視パトロールの平均概算年間費用をみると、全体的に100万円以下が多いが、都道府県によってばらつきが大きい。主な実施主体である市町村の回答状況は都道府県によって差が大きい。平均費用の高かった東京都、山梨県、愛知県では、総回答数が少なく、費用が大きい1団体(東京の場合：都、山梨の場合：県、愛知の場合：豊田市)の影響が大きかったため平均額が高くなった。



※福島県は実施主体数が不明のため、除外

図 3-3-11 巡視パトロールの都道府県別平均概算年間費用
(令和元年～3年の平均値)

【箱ひげ図の見方】

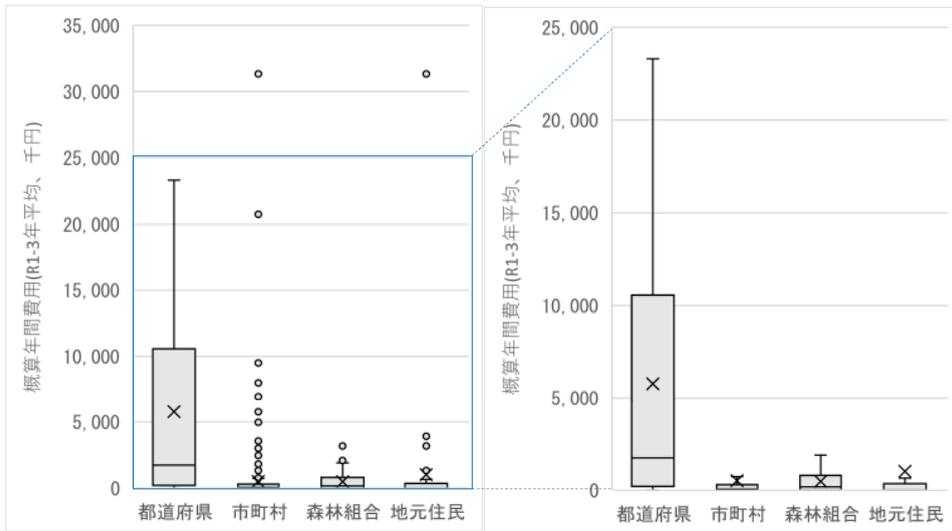


特異値: 四分位範囲(75%値, 25%値)の1.5倍を超えた値を外れ値(特異値)として表示。

参考図 箱ひげ図の見方

7)実施主体別に見た規格別の割合

公社は回答数が少なかったため(n=3)、対象外とした。巡視パトロールの概算年間費用は都道府県が他の主体よりも高い傾向を示している(図 3-3-12(1))。



※左図：特異値の表示あり、右図：特異値の表示なし、グラフの縦軸のレンジが異なっている点に注意。

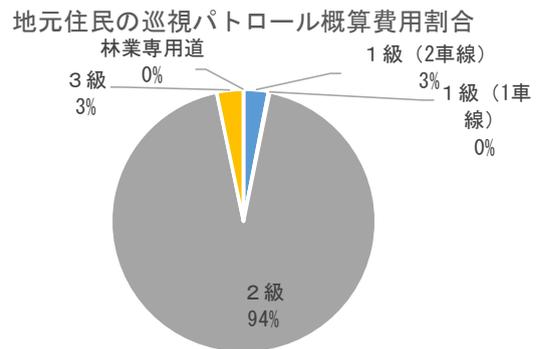
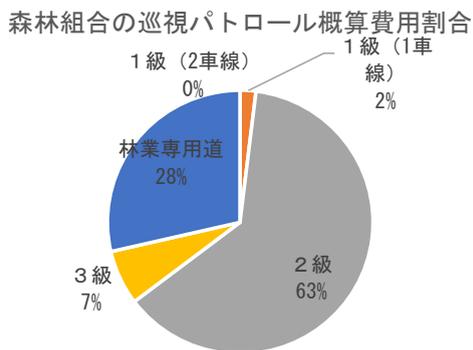
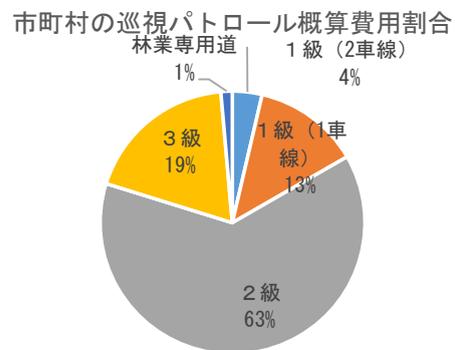
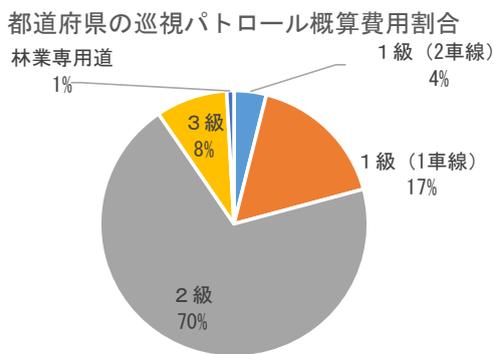


図 3-3-12(1) 巡視パトロールの主体別・規格別概算費用
(令和元年～3年の平均値)

森林組合では林業専用道の割合が28%と他の主体よりも大きくなっている(図3-3-12(1))が、これは1団体(熊本県湯前町)にて森林組合が年間2,452千円にて計上されている影響である。これを除いて作成したところ(図3-3-12(2))、林業専用道の割合は大きく減少し、他の主体と大きな差はない。地元住民では2級の概算費用が94%と他の主体よりも高くなっている(図3-3-12(1))。

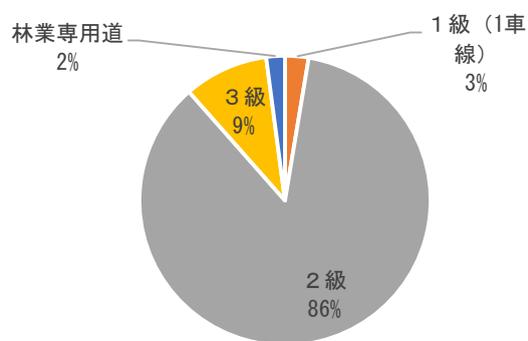
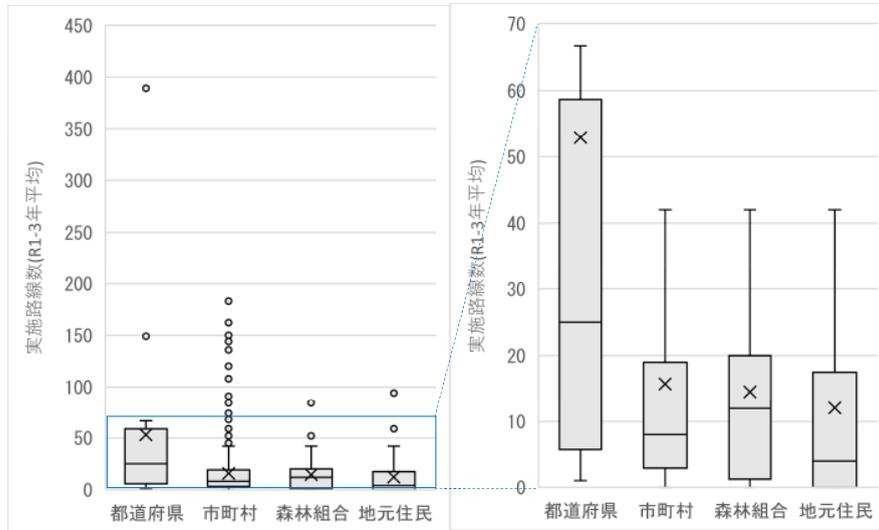


図3-3-12(2) 巡視パトロールの森林組合の規格別概算費用(特異値をのぞく)
(令和元年～3年の平均値)

巡視パトロールの実施路線数は都道府県が他の主体よりも多い傾向を示している。3級の割合が都道府県では9%と低い(図 3-3-13)。



※左図：特異値の表示あり、右図：特異値の表示なし、グラフの縦軸のレンジが異なっている点に注意。

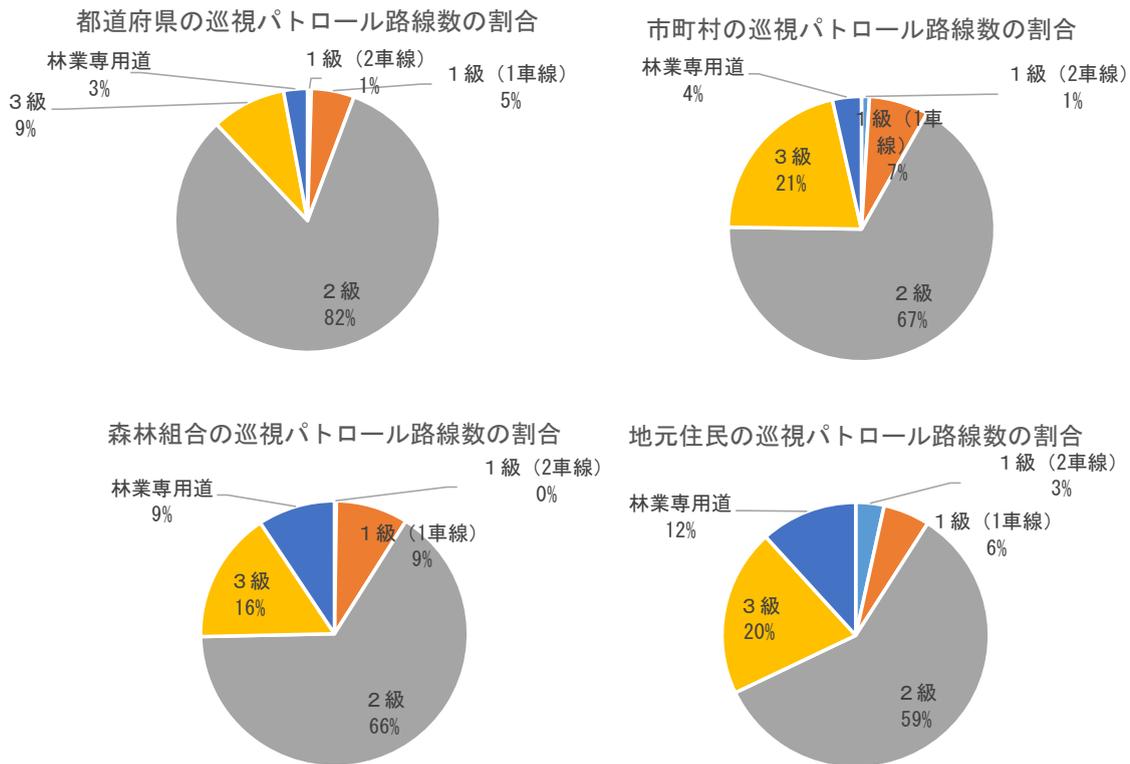
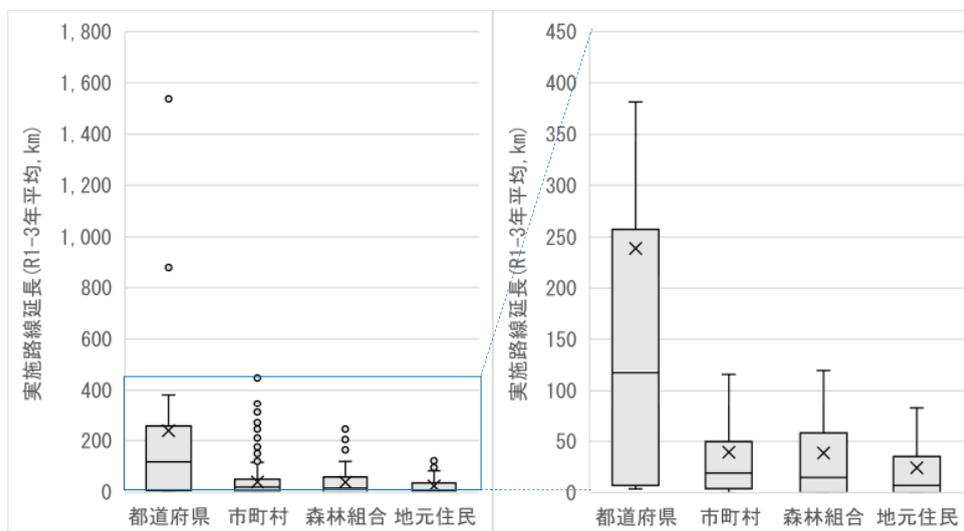


図 3-3-13 巡視パトロールの主体別・規格別路線数
(令和元年～3年の平均値)

巡視・パトロールの実施延長は都道府県が他の主体よりも長い傾向を示している。3級の割合が都道府県では5%と低い(図 3-3-14)。



※左図：特異値の表示あり、右図：特異値の表示なし、グラフの縦軸のレンジが異なっている点に注意。

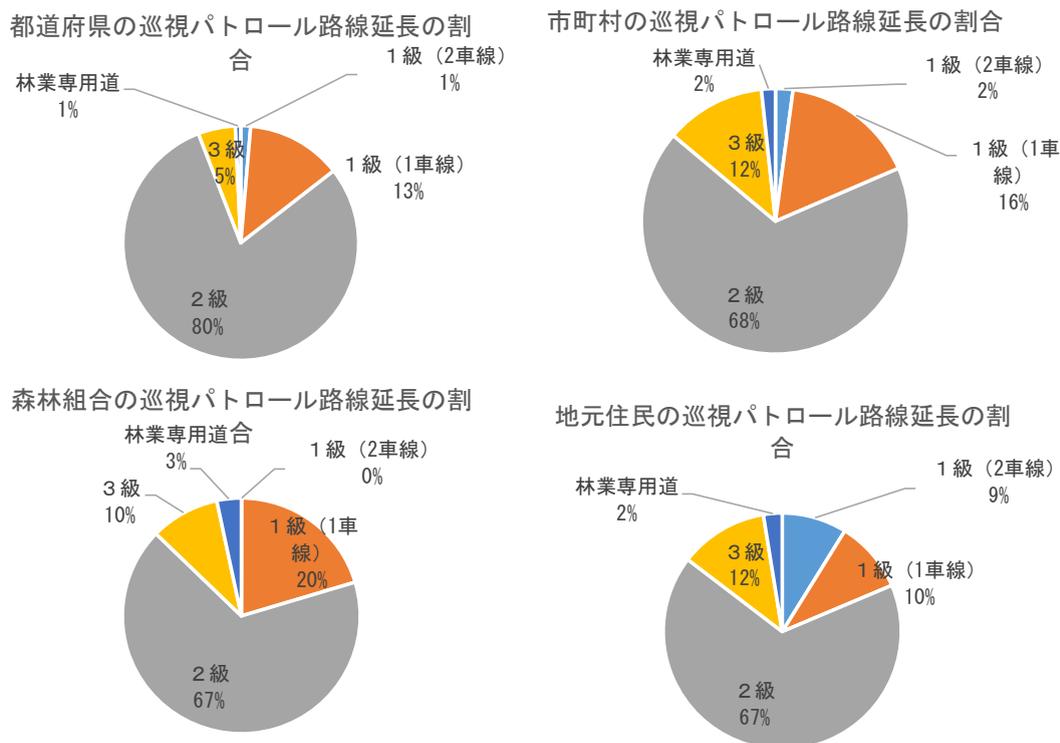


図 3-3-14 巡視パトロールの主体別・規格別路線延長
(令和元年～3年の平均値)

路線数や路線延長の延べ数計上を可能な限り排除した上で、概算年間費用について、1路線あたりおよび単位延長当たりを算出した。1路線当たりの概算年間費用は、1級(2車線)が最も高く239千円、林業専用道が最も低く18千円となった(図3-3-15)。1km当たりの概算費用は、1級(2車線)が最も高く39千円、1級(1車線)と2級が最も低く9千円となった(図3-3-16)。1級(2車線)の1km当たりの概算年間費用が高かった理由としては、回答数が少ない(費用回答 n=25)中で、費用が高い回答者(富山県、大分県、島根県西ノ島町)が平均値を上げたためと考えられる。

なお、5)で述べたように、路線数や路線延長には重複排除と延べ数が混在している可能性が高いため、概算年間費用を路線数や路線延長で一概に除して得られる数値が必ずしも正しいとは言えないことに留意する必要がある。

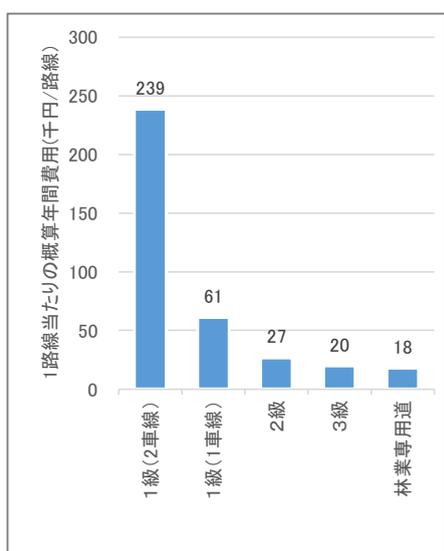


図 3-3-15 巡視パトロールの
1路線当たりの概算年間費用
(令和元年～3年の平均値)

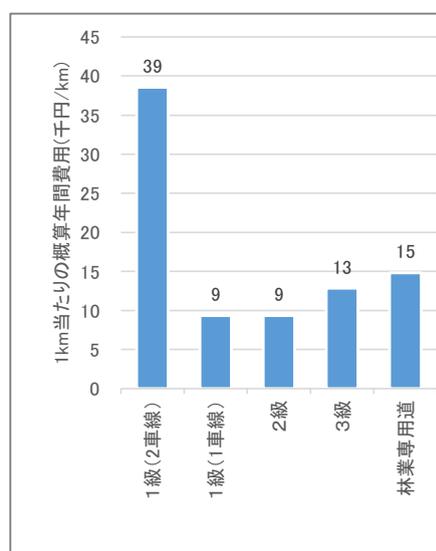


図 3-3-16 巡視パトロールの
1km当たりの概算年間費用
(令和元年～3年の平均値)

(2) 維持管理

1) 実施主体

維持管理の実施主体(複数回答可)は、市町村が492件で67%、地元住民、森林組合がそれにつづいているが1割に満たない(図3-3-17)。その他としては、事業組合、地元業者等が挙げられている(表3-3-4)。

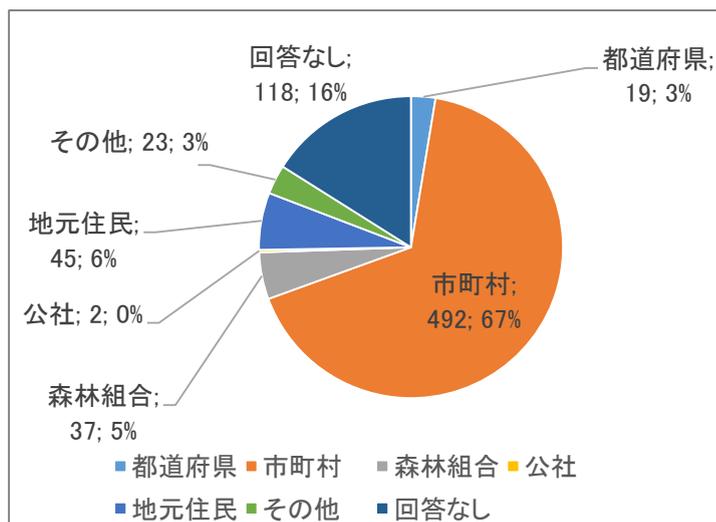


図 3-3-17 維持管理の実施主体

表 3-3-4 維持管理の実施主体のその他の内容

実施主体	回答数
委託業者	10
林道保護組合	1
林道維持管理組合	1
生産森林組合	1
猟友会	1
林業事業者	1
土木業者	1
建設会社	1
NPO法人	1
林道受益者	1
公園指定管理者	1
詳細な実態把握は出来ない	1
無記入ほか	2

2) 優先順位

維持管理は、優先順位ありが 43%、優先順位なしが 47%であった(図 3-3-18)。優先順位ありの内訳(優先項目)を複数回答可で聞いたところ、利用頻度、被災実績、保全対象の順となり(図 3-3-19)、その他としては、一般開放、通報、観光、災害、林道規格等が挙げられており(表 3-3-5)、(1)巡視パトロールと同じとなっている。

実施主体別の優先項目の割合を調べたところ、いずれの実施主体においても利用頻度が最も高く、大きな差は見られなかった。被災実績や保全対象に対しては、市町村、森林組合、地元住民はいずれも同じ傾向を示しているが、都道府県のみが保全対象を被災実績よりも優先する結果となった(図 3-3-19)。

なお、図 3-3-3 と同様に図 3-3-19 の左右の図の数値は合致しない。

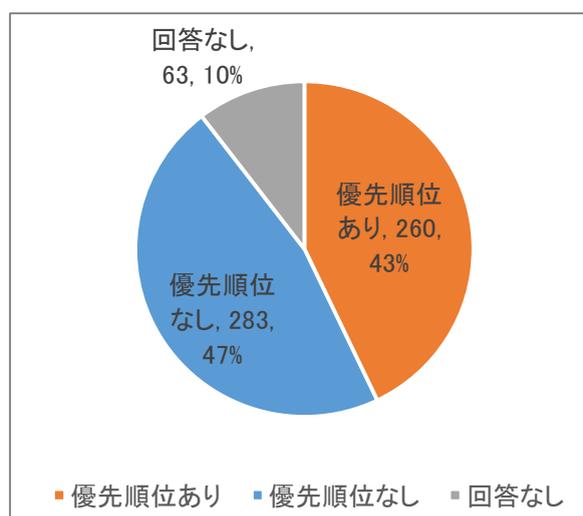


図 3-3-18 維持管理の優先順位の有無

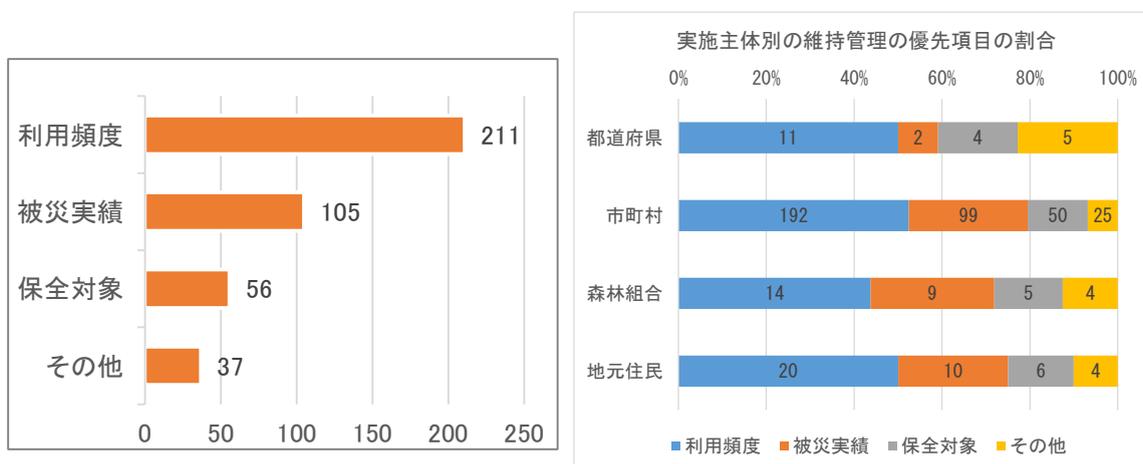


図 3-3-19 維持管理の優先項目

表 3-3-5 維持管理の優先順位のその他の内容

内容	回答数
状況に応じて	1
一般開放の有無	3
施業実施路線	2
生活関連林道、連絡線形	4
イベントのコース等	1
観光地	2
地元住民からの通報、要望等	8
緊急性、危険性	2
第三者被害防止	1
林道規格	4
舗装の有無	1
広域基幹林道	1
幹線林道	2
直接管理している路線を優先	2
市が重要路線に認定している森林組合が管理している林道	1
公園管理との関連	1
パトロールの結果による	1
費用対効果	1
無記入・不明ほか	1

3) 維持管理の工種

維持管理の工種(複数回答可)としては、除草・伐採が390件、崩土・倒木の除去が338件となっており、他の項目より多くなっている(図3-3-20)。その他としては、法面補修、除雪、落石、擁壁・防護柵の補修、安全施設の管理等が挙げられている(表3-3-6)。

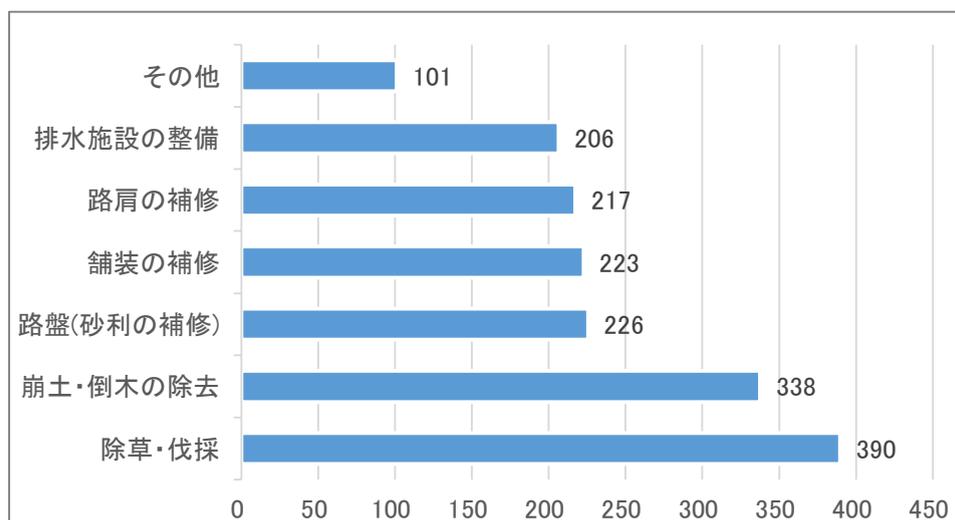


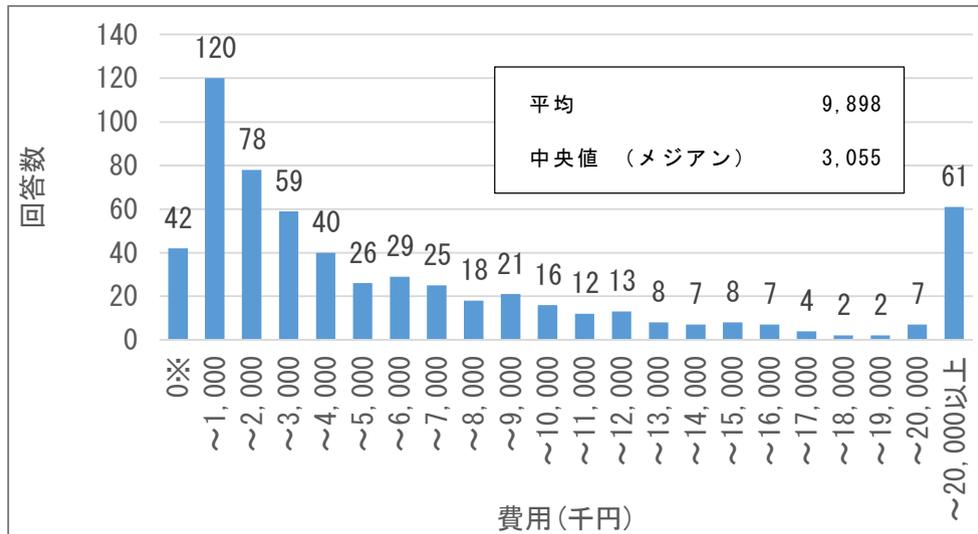
図 3-3-20 維持管理の工種

表 3-3-6 維持管理の工種(その他)

維持管理の工種		
排水施設の清掃・補修	陥没補修	安全施設設置・撤去
水切り工設置	融雪剤	看板設置
横断グレーチング修繕	落ち葉等除去	交通安全施設整備
集水柵修繕	敷砂利を地区に提供	トンネル照明灯修繕工
法面修繕	土砂撤去	区画線設置
法面吹付工	落石処理	不法投棄物監視・処理
法面補強	転石除去	アスカーブ補修
法面改良工事	丸太伏工設置	カーブミラー修繕
法面整形	土留め工	ガードレール修繕
危険木撤去	土留柵設置	路面下空洞調査
除草・伐採及び倒木撤去	擁壁の補修	安全施設の補修
枝払い	防護柵補修	標柱取り替え
橋梁点検・補修	擁壁クラック補修	フェンス補修
林道橋脚流木撤去	落石防護さく設置	林道ゲート取替工
除雪	ロックネット補修	車止めの修繕
スノーポール設置	擁壁の補修等	バイオトイレ維持管理
路面整正	大型土のう製作・設置	転落防止柵修繕
舗装工事	地滑り調査	電灯の交換
路面清掃		

4) 概算年間費用

維持管理の概算年間費用は、費用なし(不明・無回答を含む)が 42 件、100 万円/年未満が 120 件と多く、金額が高くなるにつれて件数が少なくなっているが、2,000 万円/年以上も 61 件回答があった(図 3-3-21)。費用が大きい回答者は、複数の維持管理工種を実施している実施主体や対象路線が多い実施主体であった。また、規格別の割合では、2 級が 74%と最も多く、1 級 13%、3 級 9%となっている(図 3-3-22)。



※項目「0」は不明・無回答を含む, ※無効1回答(複数主体の合計値と思われるため除外)

図 3-3-21 維持管理の概算年間費用(令和元年~3年の平均値)

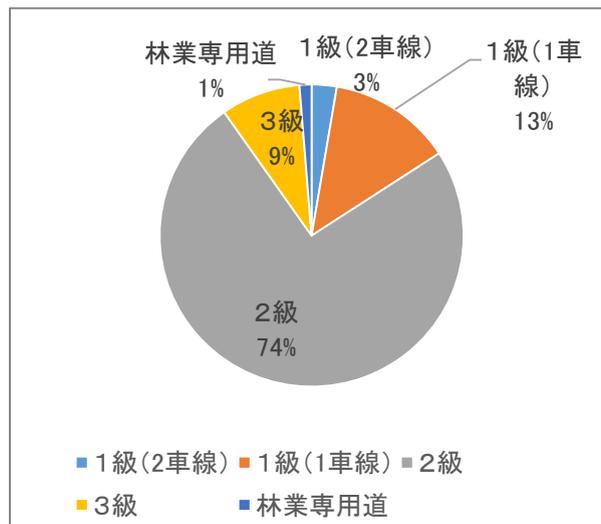


図 3-3-22 維持管理の概算年間費用
(令和元年~3年の平均値)

概算年間費用が2,000万円以上とそれ未満の回答で、実施主体の割合と維持管理の工種ごとの実施割合を図3-3-23および図3-3-24に整理した。

費用が大きい回答者に占める都道府県の割合は11%となっており、費用が少ない回答者に占める割合より多い。また、維持管理の工種ではすべての工種において費用が大きい回答者の方が実施割合が多かった。費用が大きい回答者のその他の項目として、法面保護工、土留柵設置、崩土部法面工・根継工、除雪、舗装原材料費、橋梁補修、バイオトイレ維持管理、交通安全施設整備(設置、撤去、補修)、ゲート管理委託料等が挙げられていた。

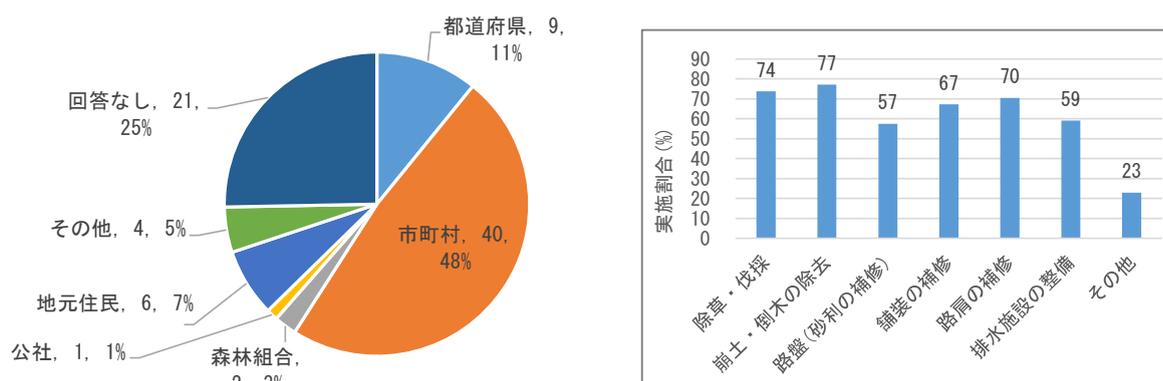


図3-3-23 維持管理の実施主体割合と実施割合(年間費用が2,000万円以上)

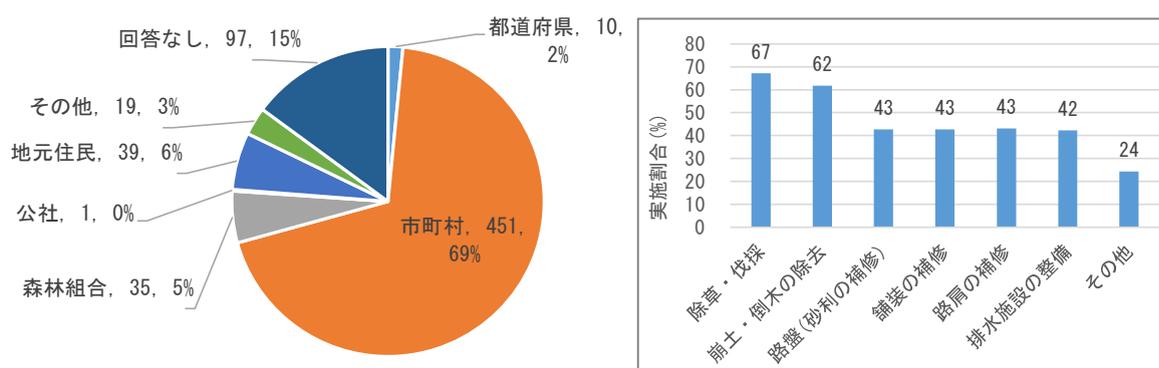
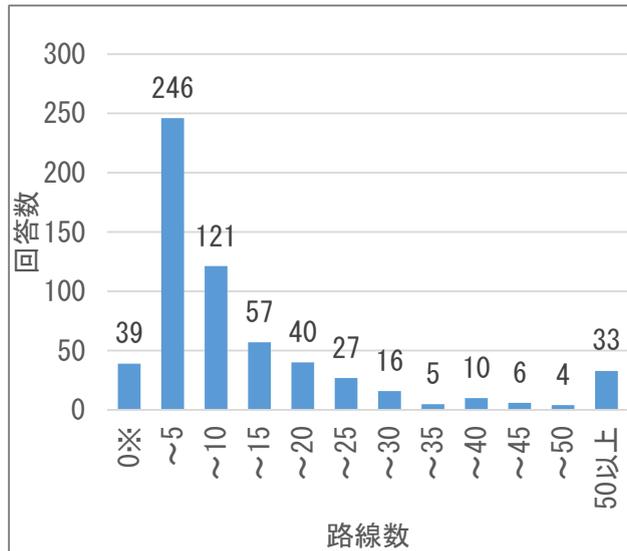


図3-3-24 維持管理の実施主体割合と実施割合(年間費用が2,000万円未満)

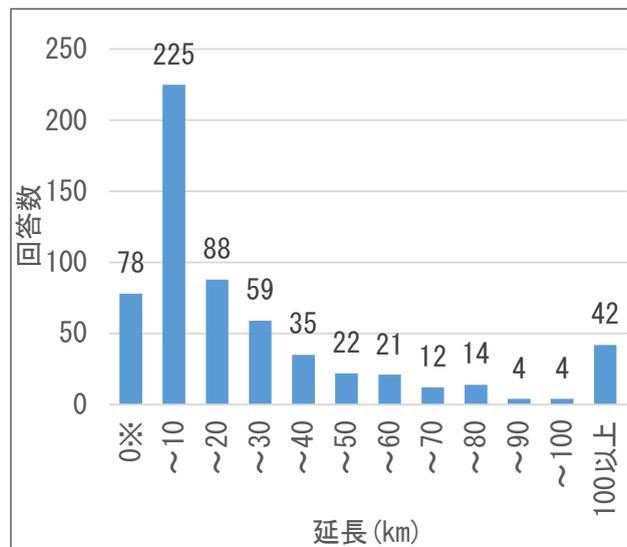
5) 路線数および路線延長

路線数と路線延長については、重複を排除した回答と延べ数で計上した回答が混在していると考えられたことから、全体の頻度分布は参考として、図 3-3-25 および図 3-3-26 に示す。



※項目「0」は不明・無回答を含む、※無効2回答(明らかに延べ数計上と思われるため除外等)

図 3-3-25 維持管理の路線数(令和元年～3年の平均値)



※項目「0」は不明・無回答を含む、※無効2回答(明らかに延べ数計上と思われるため除外等)

図 3-3-26 維持管理の路線延長(令和元年～3年の平均値)

規格別の割合をみると、路線数では、2級が68%と最も多く、3級19%、1級(1車線)9%となっている(図3-3-27)。路線延長では、2級が67%と最も多く、1級(1車線)19%、3級10%となっている(図3-3-28)。

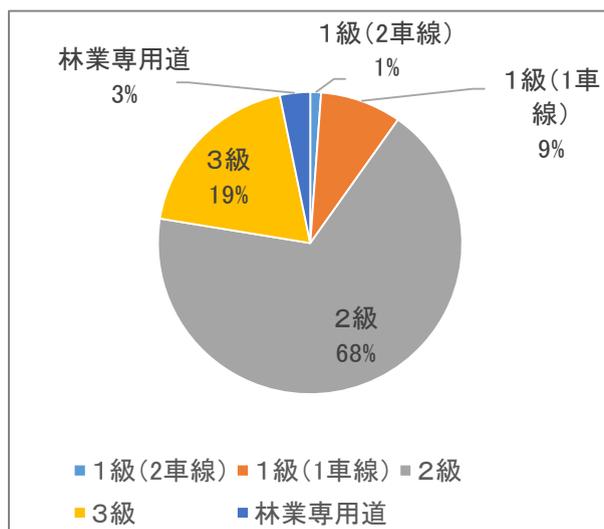


図 3-3-27 維持管理の路線数(令和元年～3年の平均値)

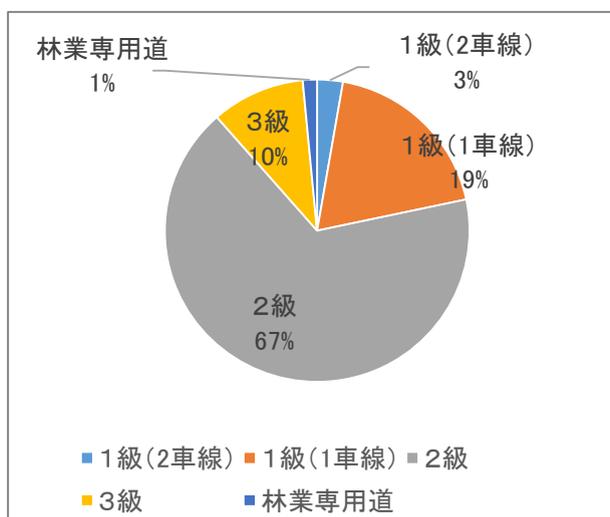
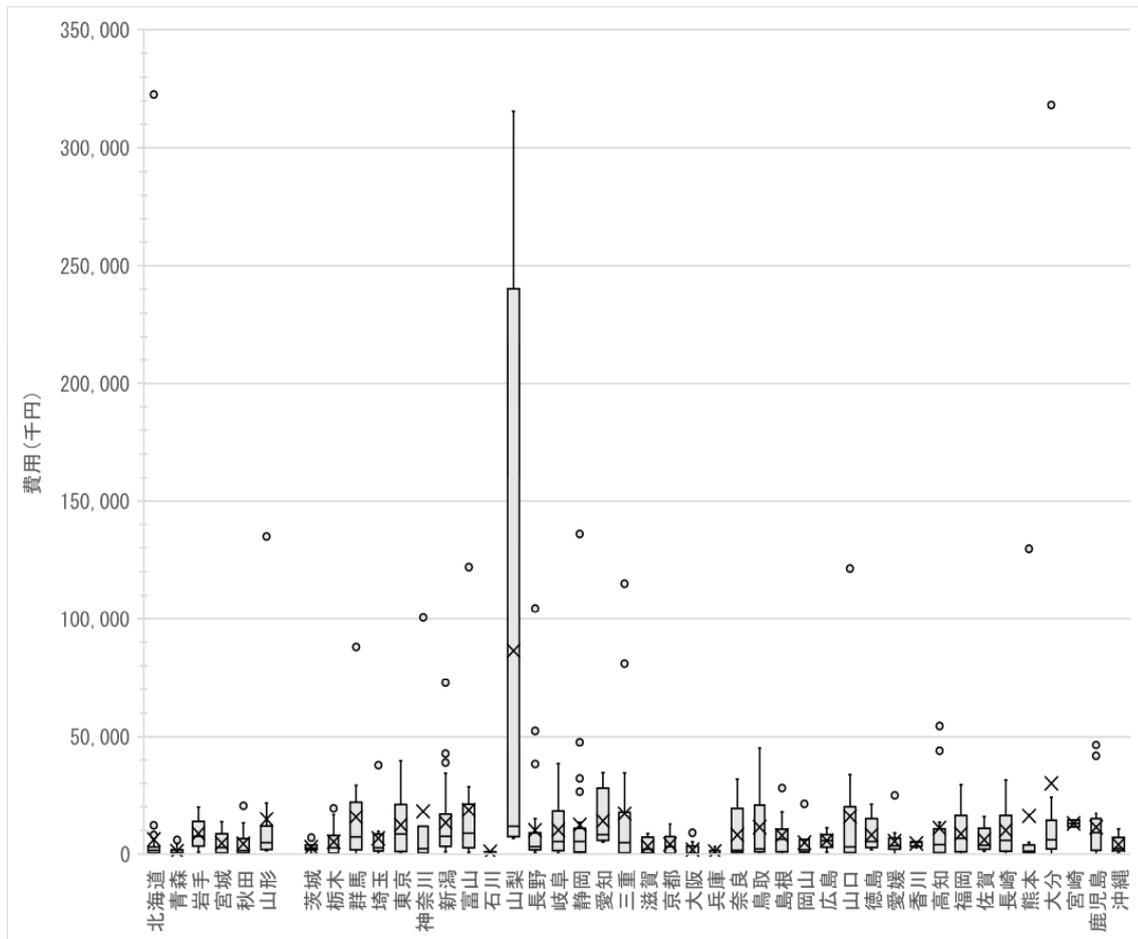


図 3-3-28 維持管理の路線延長(令和元年～3年の平均値)

6) 都道府県別

都道府県別に維持管理の年間平均費用(図 3-3-29)をみると、山梨県の平均費用が高くなっているが、これは回答数が少ない中で、費用が高い実施主体(県)の影響が大きく出ているためと思われる。主な実施主体である市町村の回答状況は都道府県によって差が大きい。

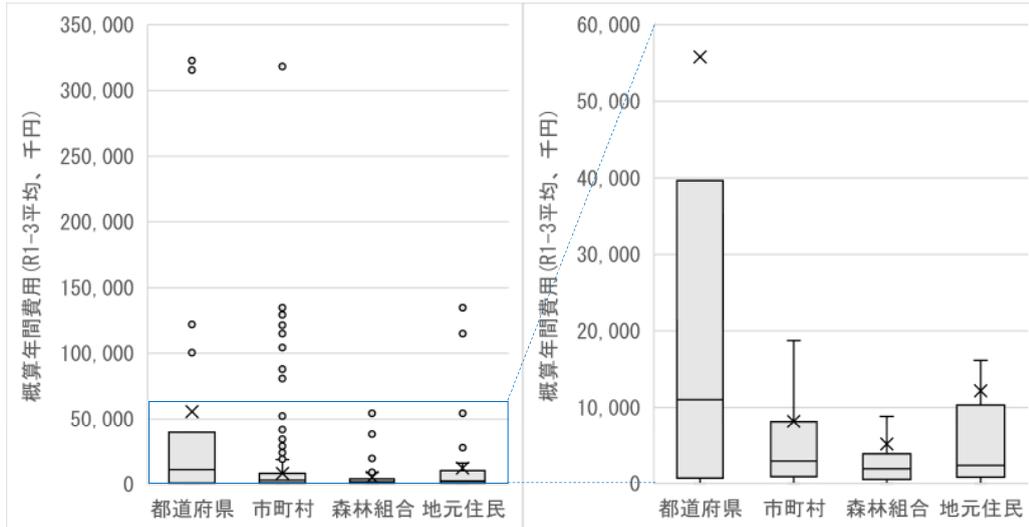


※福島県は実施主体数が不明のため、除外

図 3-3-29 維持管理の都道府県別年間平均費用
(令和元年～3年の平均値)

7)実施主体別に見た規格別の割合

公社は回答数が少なかったため(n=2)、対象外とした。都道府県が他の主体よりも高い傾向を示している(図 3-3-30)。地元住民では3級の概算費用が27%と他の主体よりも高くなっている。



※左図：特異値の表示あり、右図：特異値の表示なし、グラフの縦軸のレンジが異なっている点に注意。

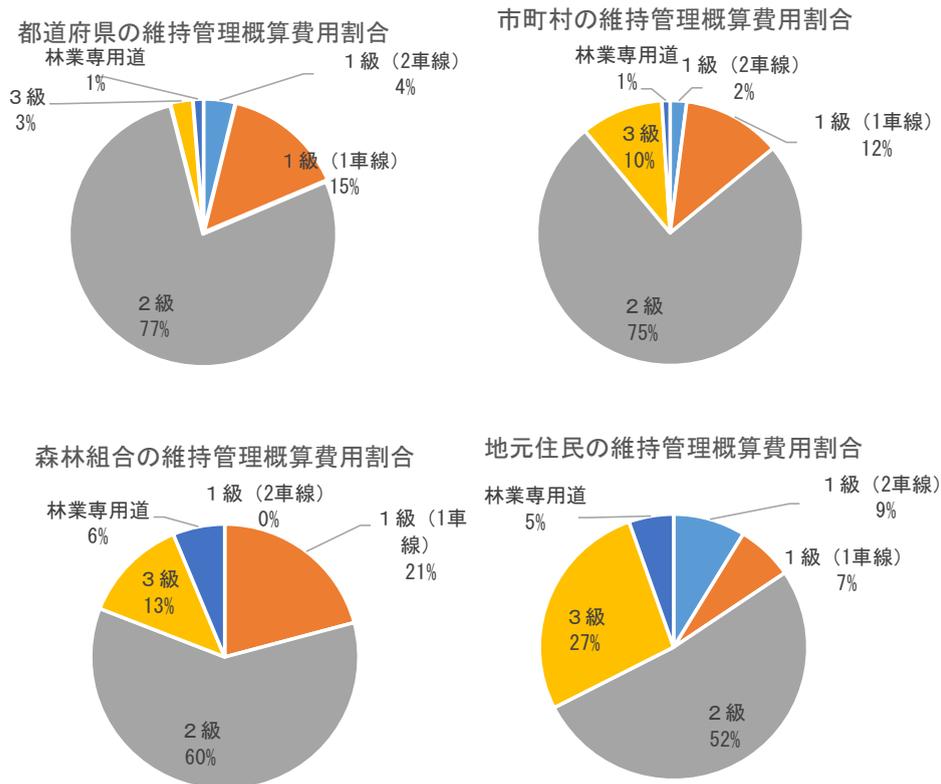
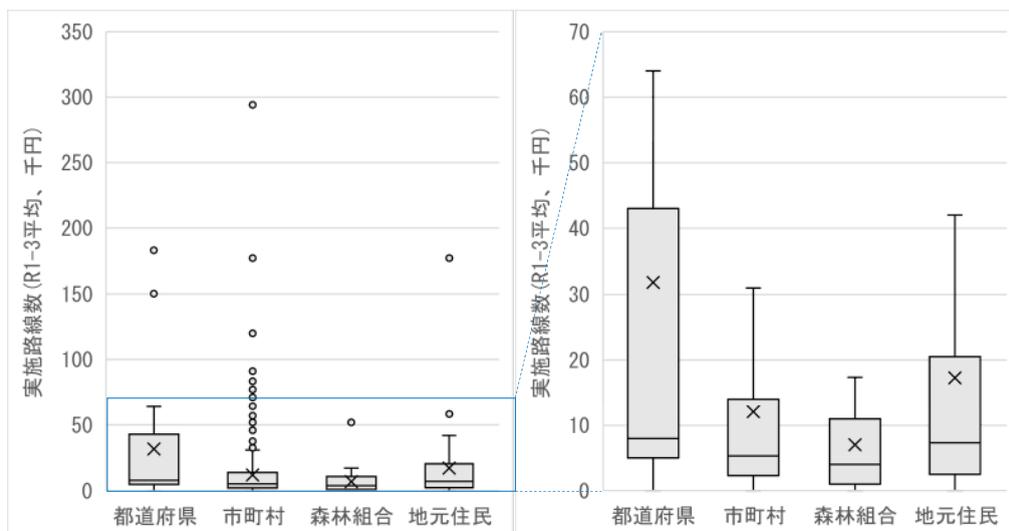


図 3-3-30 維持管理の主体別・規格別概算費用
(令和元年～3年の平均値)

維持管理の路線数は都道府県が他の主体よりも多い傾向を示している(図 3-3-31)。3級の割合が都道府県では11%と低いが、地元住民では31%と高くなっている。



※左図：特異値の表示あり、右図：特異値の表示なし、グラフの縦軸のレンジが異なっている点に注意。

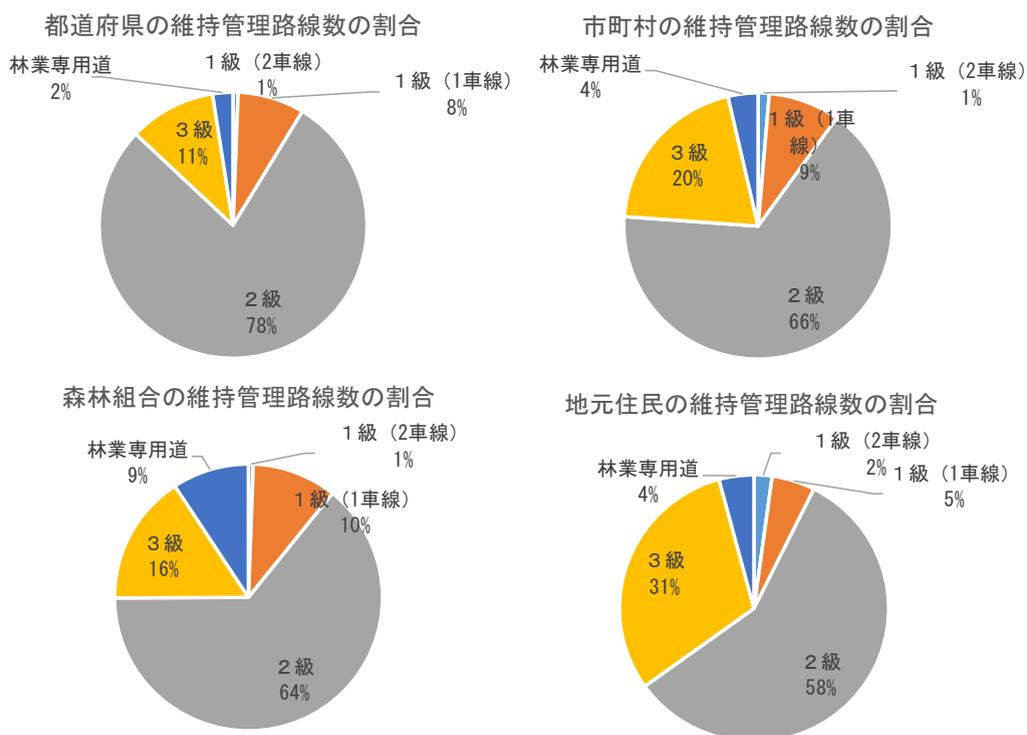
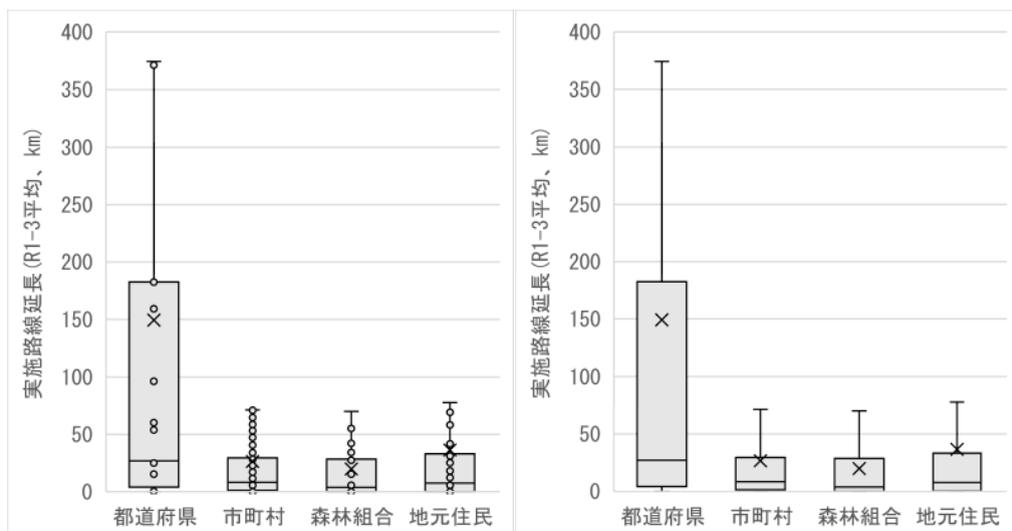


図 3-3-31 維持管理の主体別・規格別の路線数
(令和元年～3年の平均値)

維持管理の路線延長は都道府県が他の主体よりも高い傾向を示している(図 3-3-32)。3級の割合が都道府県では4%と低い、地元住民では19%と高くなっている。



※左図：特異値の表示あり、右図：特異値の表示なし

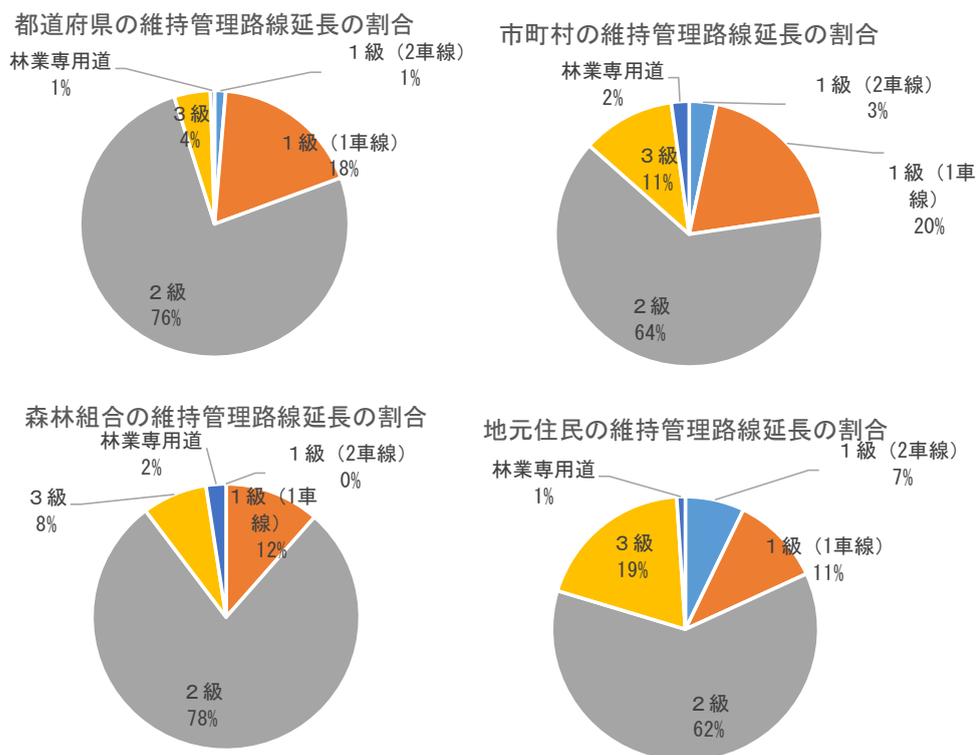


図 3-3-32 維持管理の主体別・規格別の路線延長
(令和元年～3年の平均値)

路線数や路線延長の延べ数計上を可能な限り排除した上で、概算年間費用について、1路線当たり及び単位延長当たりを算出した。1路線当たりの概算年間費用は、1級(2車線)が最も高く1,877千円、林業専用道が最も低く337千円となった(図3-3-33)。1km当たりの概算費用は、2級が最も高く341千円、1級(1車線)が最も低く213千円となった(図3-3-34)。1級(2車線、1車線)、3級、林道専用道も含め、単位延長当たりの維持管理費は20万円台と考えられる。

なお、5)で述べたように、路線数や路線延長には重複排除と述べ数が混在しているため、概算年間費用を路線数や路線延長で一概に除して得られる数値が必ずしも正しいとは言えないことに留意する必要がある。

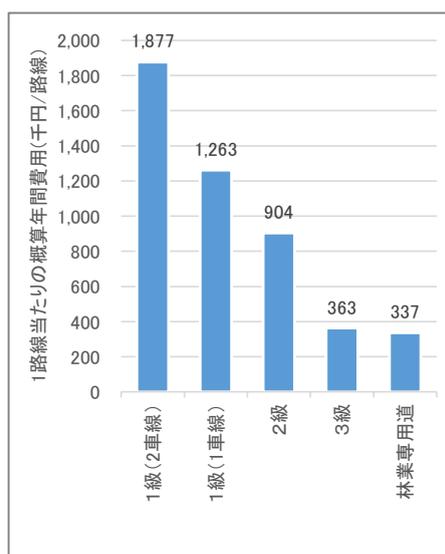


図3-3-33 維持管理の1路線当たりの概算年間費用
(令和元年～3年の平均値)

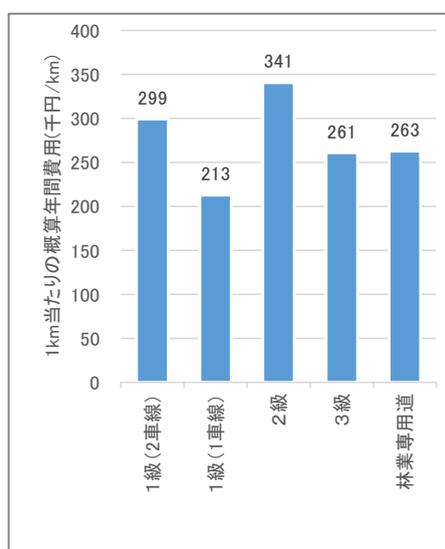


図3-3-34 維持管理の1km当たりの概算年間費用
(令和元年～3年の平均値)

3.4 アンケートによる林道管理実態のまとめ

林道管理実態について、アンケート結果より以下のことが確認、推察された。

- ・巡視パトロール・維持管理ともに実施主体は市町村が95%を占めており、林道管理の要と言える。
- ・優先順位については、巡視パトロール・維持管理ともに優先順位ありが全体の4割程度を占め、優先項目は、巡視パトロール・維持管理ともに利用頻度、被災実績、保全対象となっており、日常的な利用に重点をおいた管理となっていると考察される。
- ・巡視パトロールのタイミングとしては、豪雨等のイベント後に実施している主体が多く、年数回から月1回以上実施している主体が他の頻度より多くなっている。
- ・維持管理の工種は、除草・伐採や崩土・倒木の除去等が多く、予防管理的な観点よりも、小規模な日常的な維持管理作業が主流になっている。
- ・年間概算費用では、巡視パトロールでは費用なしと費用50万円未満が全体の9割程度を占め、実施主体が直営で実施したり、利用者が無償で実施したりしているケースが多いと思われる。維持管理では、費用なしや費用100万円以下の主体が全体の27%程度で最も多く、一方で複数の維持管理工種を実施している実施主体や対象路線が多い実施主体では、2,000万円以上になるところもみられた。今後の課題として、直営の場合は、実質的な人件費を記入するよう依頼したが、実際は不明や無記入の回答もあったため、参考人件費等の欄を設ければ、より実態に合った回答が得られた可能性がある。また、年間費用は金額の記入のみであったが、予算の財源を記入してもらうことによって、動機付けの要因などの検討もできると考えらえる。
- ・都道府県が巡視・パトロールおよび維持管理している林道の路線数や延長が多く、概算費用も他の主体よりも高い。地元住民は、他の主体よりも3級林道の実施割合が高くなっていた。
- ・地域差については、主な実施主体である市町村の回答状況が、都道府県によって、全市町村の場合と一部の市町村の場合があり、一部の市町村のデータは特異な状況となっていることが推察され、全体での傾向が分析できなかった可能性がある。今後、地域差を検討する場合は、都道府県ごとに無作為で実施主体を抽出する等の条件を整える必要がある。

4. 林道災害の実態等の把握

4.1 収集事例件数

令和元年度～令和3年度の期間において発生した林道災害に関する資料（林道施設災害復旧事業の災害査定資料）について、1.3で示した16の道県の林道担当者へ依頼し、13道県より協力を得た。その路線数は99で、被災箇所別に細分すると242箇所であった。各道県の路線数、箇所数は以下のとおりである。

表 4-1 自治体別災害復旧事業資料の収集路線数及び箇所数

道県名	路線数	箇所数
北海道	3	3
宮城県	10	30
福島県	10	20
栃木県	8	18
神奈川県	6	25
長野県	9	18
岐阜県	10	18
鳥取県	6	24
広島県	9	20
福岡県	4	10
佐賀県	8	21
長崎県	6	19
大分県	10	16
計	99	242

※島根県、愛媛県、鹿児島県については回答がなかった。

4.2 災害事例の整理結果

(1) 被災原因

収集した 242 災害事例について、被災の原因となった災害を整理した。原因としては豪雨や台風がほとんどであり、降雨による斜面の不安定化や溪流の出水が直接的な原因と考えられる。そのほか、地震や融雪、地すべりによるものがあった。

表 4-2 被災の原因となった災害の種類と箇所数

災 害	箇所
豪雨	142
台風	96
地震	2
融雪	1
地すべり	1

(2) 被害額（復旧費）

収集した 242 箇所の事例を復旧事業費（申請額）区別に集計した結果を整理した（図 4-1）。これによると、復旧事業費区分で 1 百万から 10 百万円の件数が 82 件と最も多く、その後、金額と件数は反比例の傾向を示している。100 百万円以上は 14 件となっている。復旧事業費区分が 100 百万を超える 14 件については、被害延長が長いもの、特殊盛土工やアンカー工などコストが高い対策工を計画しているケースがみられる。

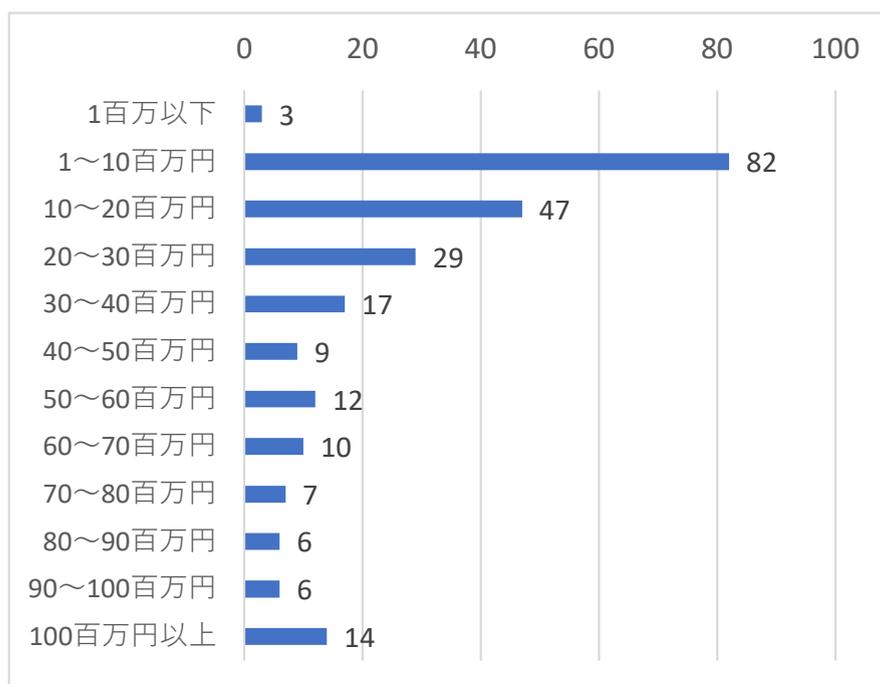


図 4-1 復旧事業費区別の工事箇所数

(3) 対策工

収集した 242 箇所のうち、計画された対策工がわかる 148 箇所について、工種別に整理した。対策工については、22 工種にまとめられた (図 4-2)。最も多い工種は土工で、すべての箇所で計画されていた。多い順に法面保護工(103 箇所)、擁壁工(96 箇所)、舗装工(82 箇所)、排水施設工(68 箇所)の順となっており、これらは林道災害における主要な工種と言える。

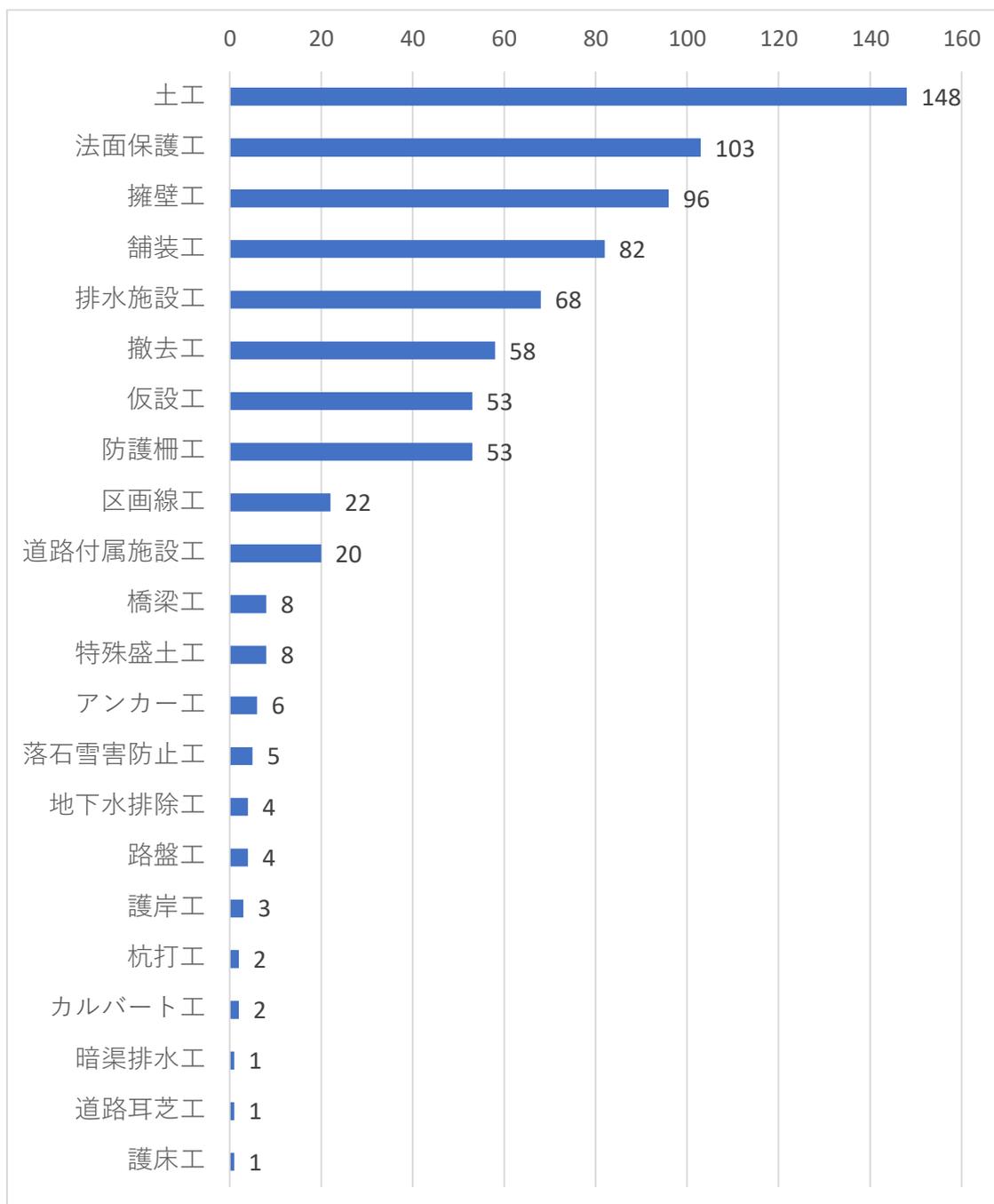


図 4-2 工種別箇所数

(4) 被害延長

収集した 242 箇所のうち、被害延長区分別の箇所数で整理した。これによると被害延長が 10m～20m で最も多く、その後は延長が伸びるとともに箇所数が減少する傾向がみられた(図 4-3)。被害延長が 300m 以上の箇所は 12 箇所存在し、最も長い個所は 1,550m(宮城県丸森町鷲の平線 1 号箇所:令和元年台風第 19 号による暴風雨で被害)であった。

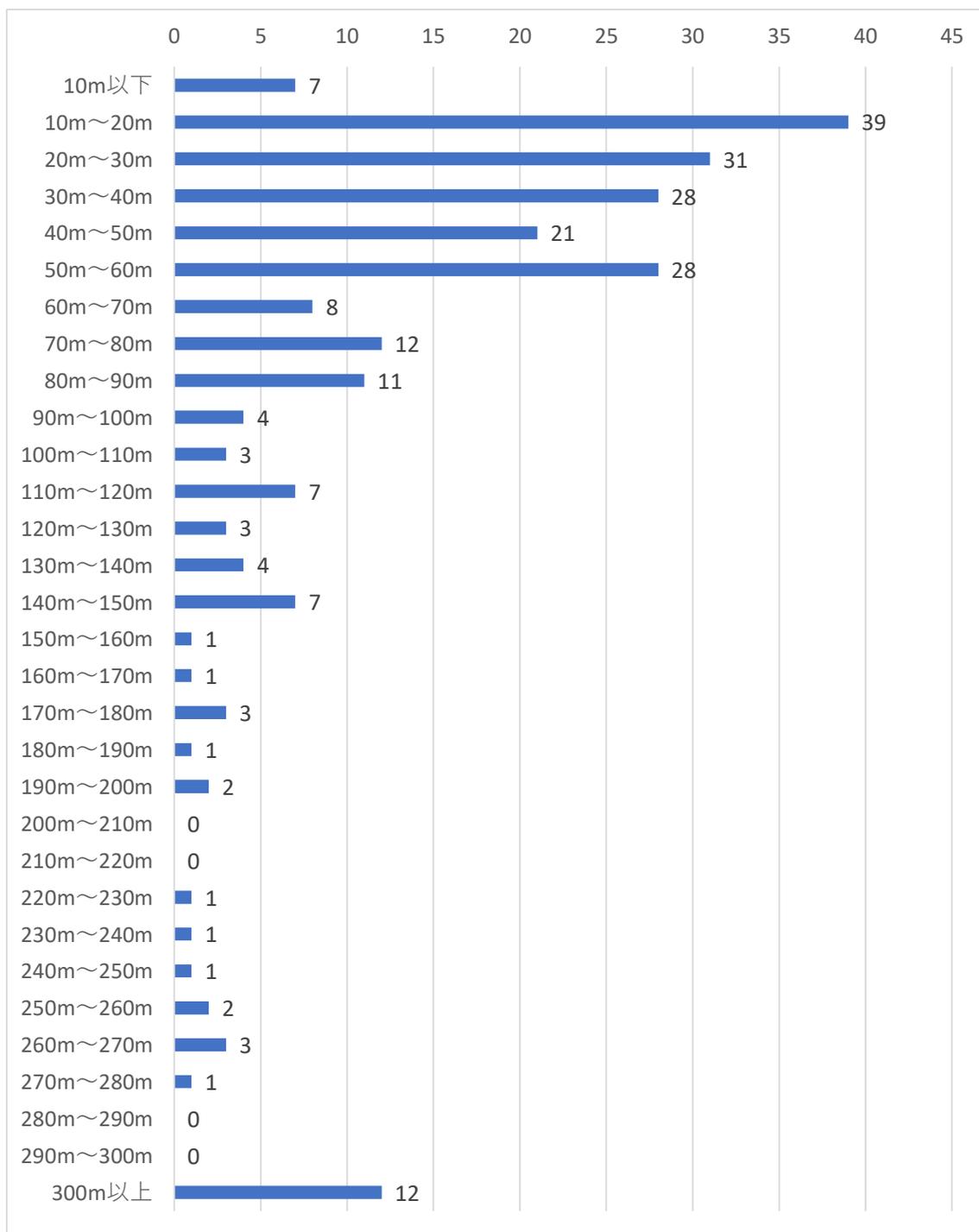


図 4-3 被害延長区分別の箇所数

(5) 林道の規格

収集した 242 箇所のうち、林道規格別の箇所数を整理した（図 4-4）。これによると、1 級が 98 箇所、2 級が 126 箇所、3 級が 13 箇所、軽車道が 5 箇所であった。

1 路線当たりの箇所数をみると、1 級では 0.107 箇所/路線、2 級では 0.012 箇所/路線、3 級では 0.004 箇所/路線、軽車道では 0.008 箇所/路線であった（表 4-3、図 4-5）。1km 延長当たりの箇所数をみると、1 級では 0.0162 箇所/km、2 級では 0.0054 箇所/km、3 級では 0.0030 箇所/km、軽車道では 0.0064 箇所/km であった。

1 級において、他よりも 1 路線当たりの箇所数で 9～27 倍、1 km 延長当たりの箇所数で 3～5 倍と大きな値となっている。これは、1 級は林業のみならず地域内又は地域間をつなぐ主要な道路となっていることから延長が長く、大きい災害時には複数箇所が被災する傾向があること、また比較的大きな被災となる場合が多いことが原因と考えられる。

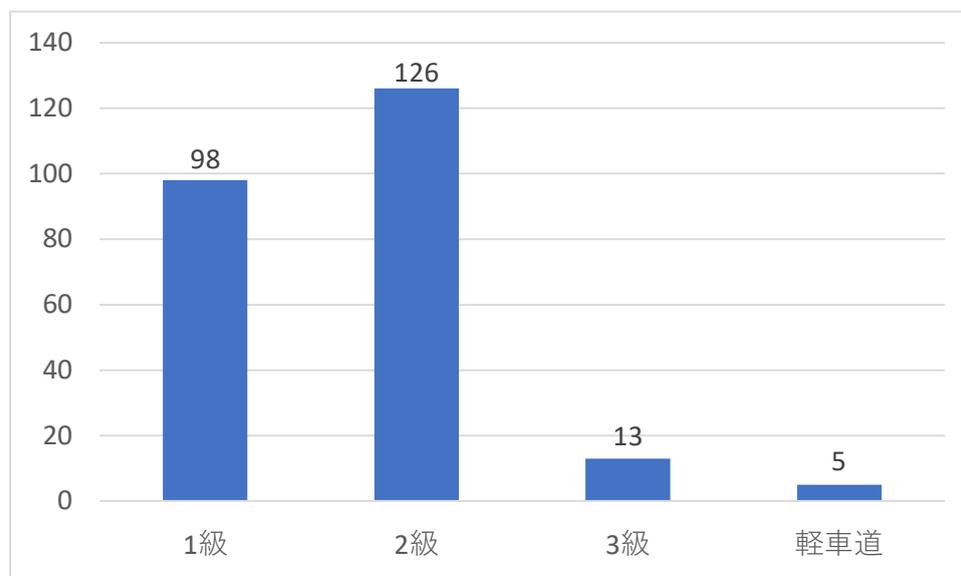


図 4-4 被害林道別の箇所数

表 4-3 規格別路線状況と被害割合

道路規格	被害 箇所数	13道県		割合	
		路線数	延長(m)	1路線当たりの 箇所数 (箇所/路線)	1km延長当たりの 箇所数 (箇所/km)
1級	98	917	6,056,238	0.107	0.0162
2級	126	10,443	23,443,565	0.012	0.0054
3級	13	3,442	4,400,660	0.004	0.0030
軽車道	5	651	783,126	0.008	0.0064

※13道県の数字は、令和3年度時点の各道県の全数合計

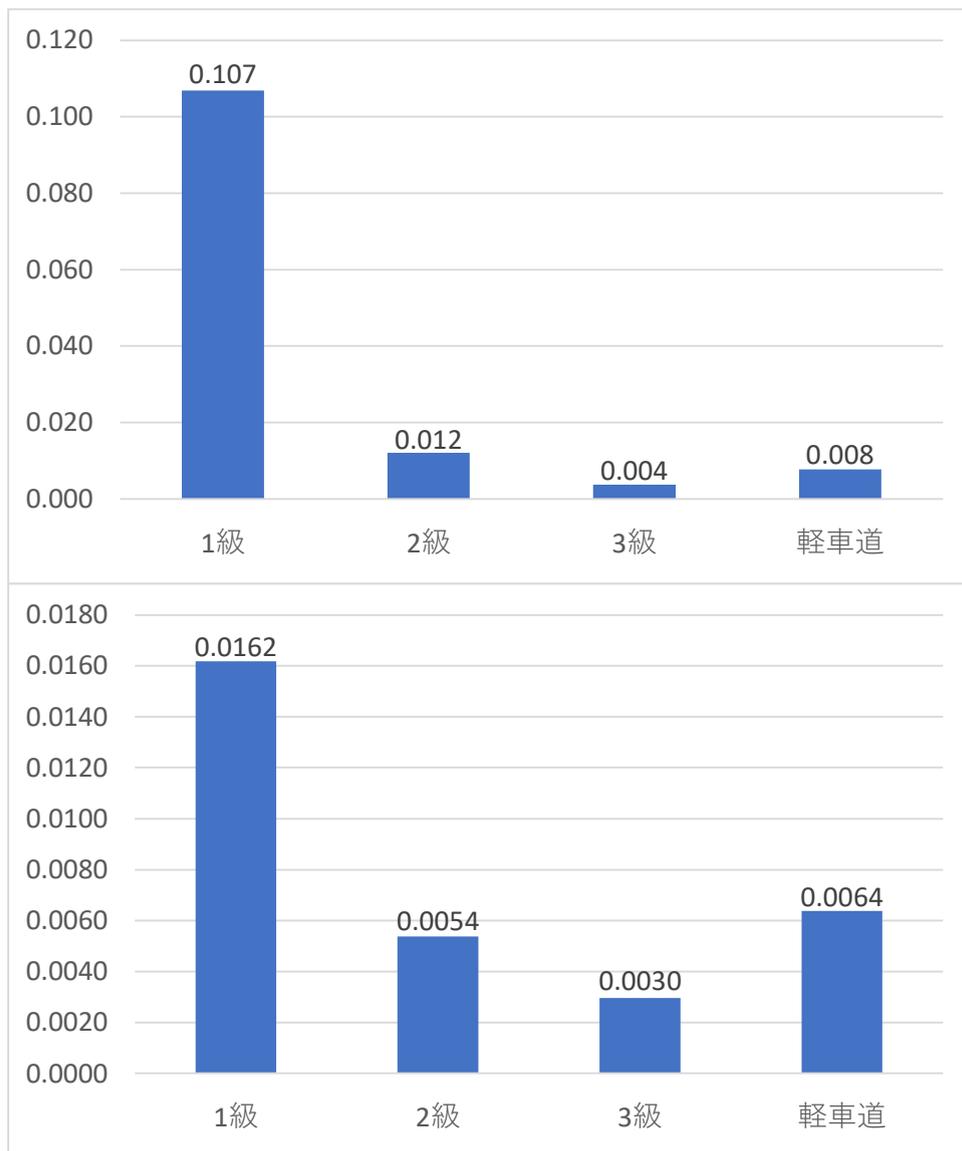


図 4-5 規格別の割合

(上図：1路線当たりの箇所数 下図：1km延長当たりの箇所数)

(6) 開設年度

収集した 242 箇所のうち、開設年度の情報があある 121 箇所について、年代別に被災箇所数を整理した（図 4-6）。これによると 1970 年代が 30 箇所と最も多く、ついで 1980 年代の 21 箇所、1950 年代の 15 か所の順であった。

全国の開設実績延長の情報があある 1970 年代以降について、年代別の全国の開設実績単位延長当たりの箇所数を整理した（表 4-4, 図 4-7）。これによると 2000 年代が 0.0012 箇所/km、1970 年代が 0.0008 箇所/km、1980 年代が 0.0007 箇所/km、1990 年代が 0.0006 箇所/km、2010 年代が 0.0002 箇所/km の順であった。

施設等の老朽化に伴い被災リスクが高くなる傾向があることから、年代が新しくなるにつれて被災箇所数が少なくなっていくと考えられるが、2000 年代は他の年代に比べて高くなっている。2000 年代の被災箇所を確認したところ、被災した 9 箇所のうち 7 箇所は同一地域（福岡県添田町）であり、一部の地域に集中していた。被災の集中した箇所における地質等の素因や降雨等の誘因が特異であった可能性もあり、今回の情報だけでは 2000 年代に開設した林道に問題があるとは言えないものであった。

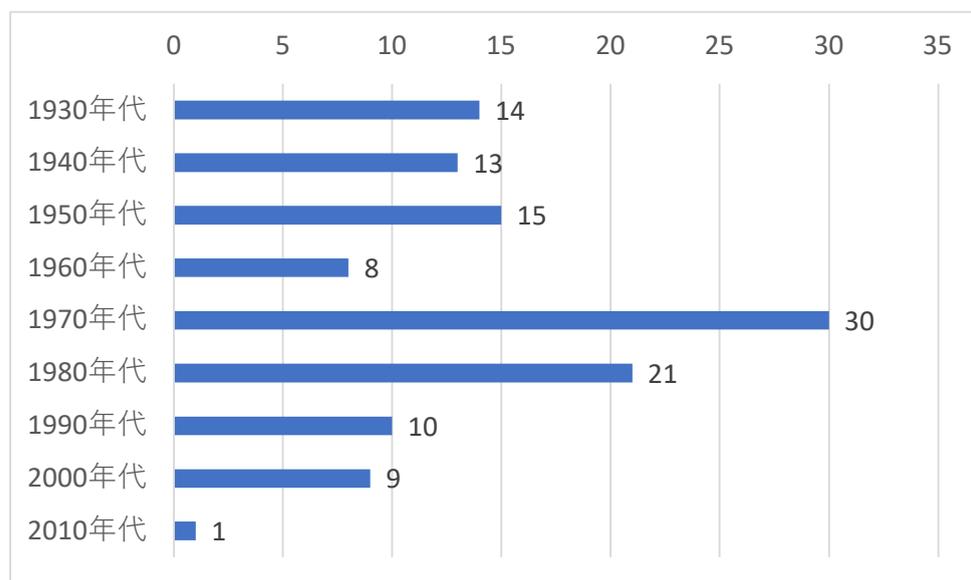


図 4-6 開設年代別の被災箇所数

表 4-4 開設実績延長当たりの被害箇所・被害路線の割合

開設年代	被害 箇所数	被害 路線数	新設実績 (km)	1kmあたりの 被害箇所数 (箇所/km)	1kmあたりの 被害路線数 (路線/km)
1930年代	14	4	—	—	
1940年代	13	7	—	—	
1950年代	15	7	—	—	
1960年代	8	6	—	—	
1970年代	30	13	36,267	0.0008	0.00036
1980年代	21	9	30,980	0.0007	0.00029
1990年代	10	4	17,568	0.0006	0.00023
2000年代	9	4	7,441	0.0012	0.00054
2010年代	1	1	4,766	0.0002	0.00021
情報なし	121	—	—	—	—

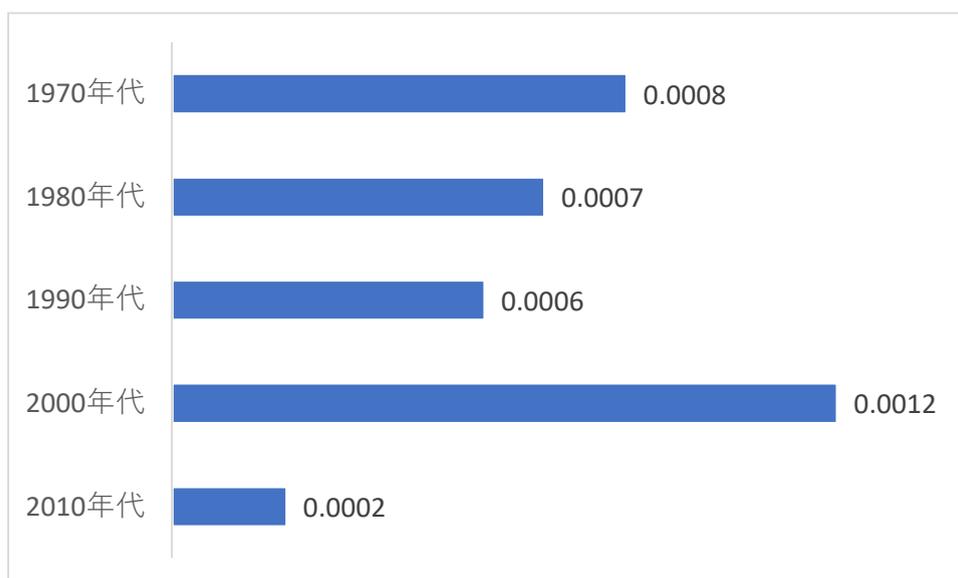


図 4-7 開設実績延長当たりの被害箇所の割合 (箇所/km)

(7) 河川の有無

収集した 242 箇所のうち、河川が原因又は誘引して被災した(可能性も含む)箇所数を整理した。抽出は災害申請書類の付図のうち、平面図で河川が近接しているもの、断面図で河川が存在することが読み取れるものを「河川あり」とし、路線に対して河川が「並走」しているもの、「直交」しているもの、「直交・並走」が同時に存在するものに分けた。また、付図より河川が読み取れないものを「河川なし」とし、災害申請書類に判断できる付図がないものを「情報なし」とした。

これによると河川があったのは 66 箇所、河川がなかったのは 81 箇所であった。河川があった 66 箇所のうち、並走は 46 箇所、直交は 17 箇所、直交・並走は 3 箇所であった(表 4-5, 図 4-8)。

表 4-5 河川が原因又は誘引して被災した可能性がある箇所数

河川有無	状況	箇所数	小計
河川あり	並走	46	66
	直交	17	
	直交・並走	3	
河川なし		81	81
情報なし		95	95

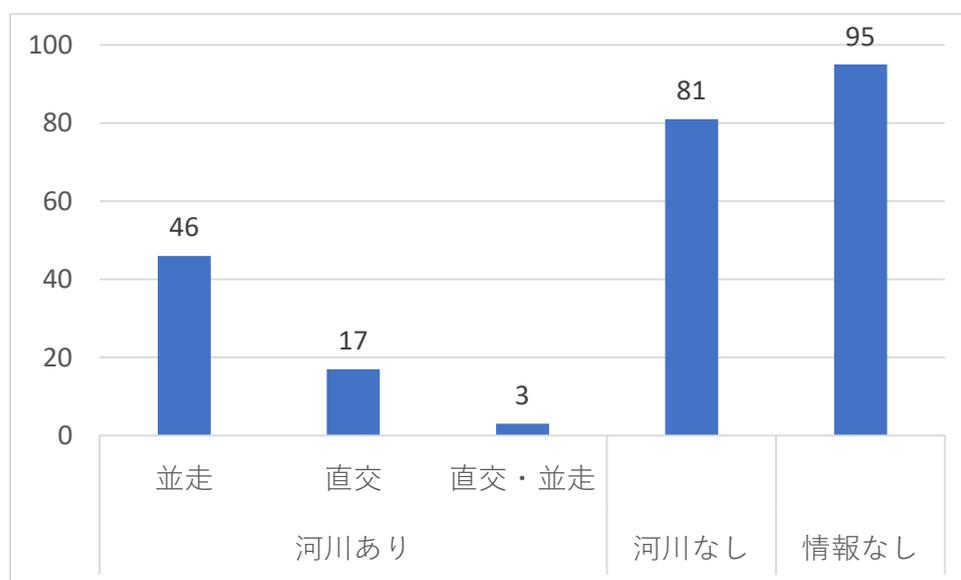


図 4-8 河川が原因又は誘引して被災した可能性がある被害箇所数

河川が原因又は誘引して被災した箇所について、復旧事業費を集計した（表 4-6）。これによると河川があった場合の合計金額は 3,205,087 千円、河川がなかった場合の合計金額は 4,187,044 千円であった。1 箇所当たりの平均金額で比較すると河川があった場合の金額は 48,571 千円、河川がなかった場合の金額は 51,692 千円で、大きな差はなかった。

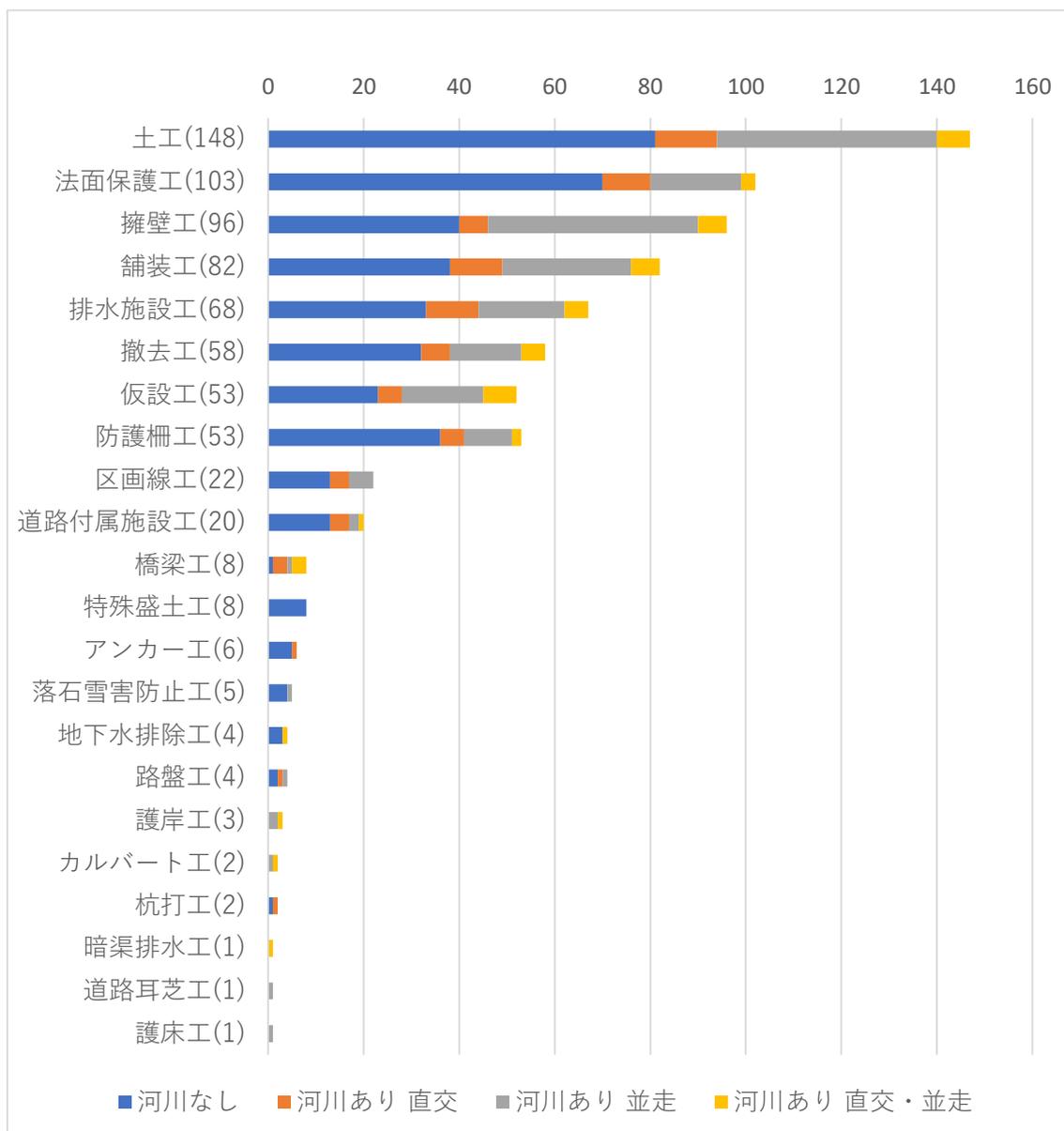
表 4-6 河川が原因又は誘引して被災した可能性がある箇所の復旧事業費

単位：千円

河川の有無	状況	箇所数	復旧事業費/合計	復旧事業費/平均
河川あり	並走	46	2,057,606	44,731
	直交	17	936,087	55,064
	並走・直交	3	212,014	70,671
	合計	66	3,205,707	48,571
河川なし		81	4,187,044	51,692
情報なし		95	1,018,171	10,718
総計		242	8,410,922	34,756

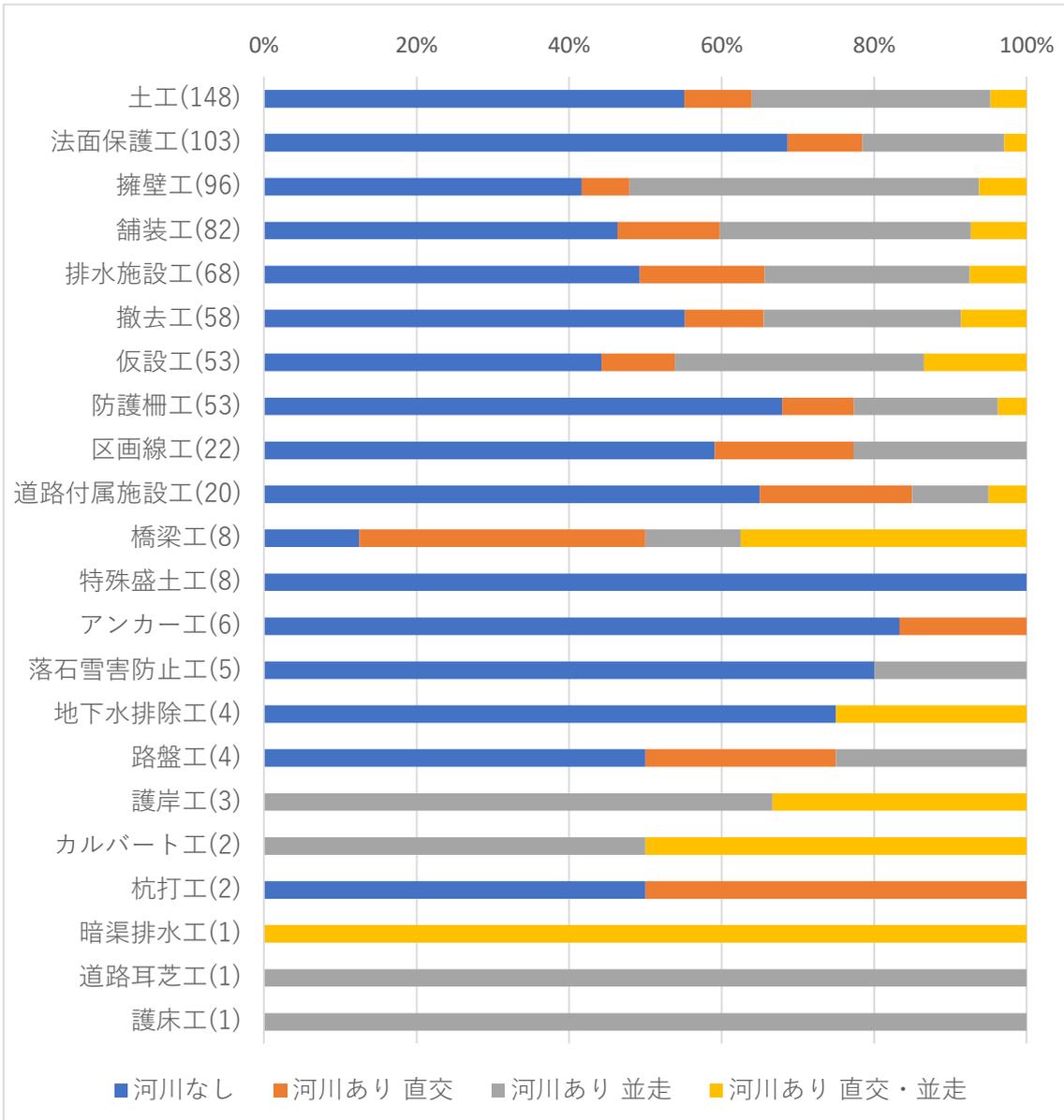
河川の有無と、採用された対策工種との関係を整理し（図 4-9）、併せて割合を整理した（図 4-10）。土工は工種の情報があるすべての箇所では採用されていた。

また、橋梁工は河川ありの方で採用が多く、一方で法面保護工、防護柵工、特殊盛土工、アンカー工、落石雪害防止工は河川なしの方で採用が多かった。



※ () 内の数字は工種が採用されている箇所数

図 4-9 河川の有無による対策工の箇所数



※ () 内の数字は工種が採用されている箇所数

図 4-10 河川の有無による対策工の割合

5. 林道災害リスクの定量化分析手法の検討

5.1 林道災害リスクの分析

「4. 林道災害の実態等の把握」で収集した242箇所災害事例から、林道災害リスクと関係性が高い要因の分析を行った。災害発生確率によるリスク評価は同一条件での比較や条件を変えての検討が困難なため、ここでの災害リスクは被害規模（被害箇所数・延長、または復旧費用）とした。

(1) 林道災害リスクの分析方法

災害リスクを高める可能性がある事象・要因について災害事例資料から把握可能なものを抽出し、被害規模との関係性を分析した。表5-1に分析に用いたパラメータを整理した。

この分析結果から、相関性の高いものや、閾値が見いだせる事象・要因を検証した。

表5-1 林道災害発生リスク分析に用いたパラメータ

説明変数	目的変数
・ 林道規格 ・ 開設年 ・ 降水量、確率雨量	・ 被害箇所数 ・ 被害延長 ・ 復旧費用

※災害発生に係る説明変数としては、「縦断勾配」「被災部位」「地質」等もあげられるが、収集資料には情報がなかったため、対象としていない。

(2) 林道災害リスクの分析結果

1) 被害延長と復旧事業費の関係

被害延長が長くなるほど復旧事業費が上がる傾向はみられた。ただし、被害延長が短い場合でも、特殊盛土工やアンカー工などコストが高い工法の計画や、法面保護工が大規模になる計画などで、復旧事業費が高くなるケースがみられた。これら金額が大きいものは、地すべり等の特殊な災害が含まれている場合が多いため、復旧事業費1億円以上の箇所を除いたものを図5-2に整理した。どちらの整理でも、被害延長と復旧事業費の相関性は低かった（ R^2 が0.5以下）。

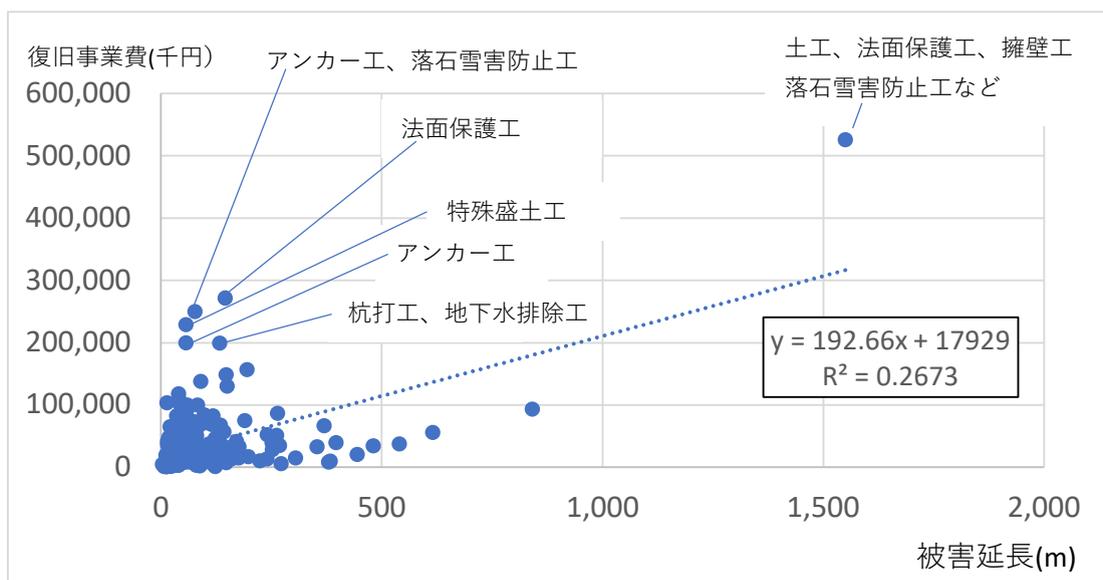


図 5-1 被害延長と復旧事業費の関係グラフ

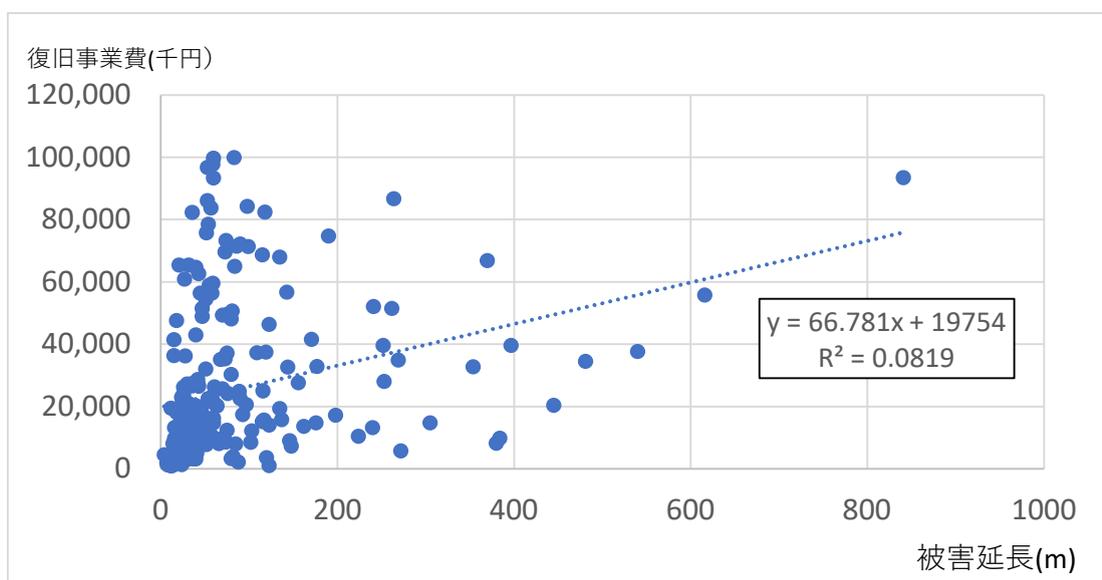


図 5-2 被害延長と復旧事業費の関係グラフ(1億円以上の事例を除く)

2) 林道規格による整理

林道規格を説明変数として、箇所数、復旧事業費、被害延長について整理した(表 5-2(1)~(3), 図 5-3(1)~(3))。

復旧事業費では軽車道が低く、平均値及び中央値ともに1級、2級、3級の順で大きくなる傾向がみられた。被害延長でも平均値及び中央値ともに軽車道、1級、3級、2級の順で大きくなる傾向がみられた。1m当たりの復旧事業費では、平均値、中央値ともに軽車道、1級、2級、3級の順で大きくなる傾向がみられた。被害延長と1m当たりの復旧事業費について、3級の平均値が高くなっているが、これはデータ数が少なく、特異値に影響されているためである。

中央値でみると、復旧事業費、1m当たりの復旧事業費は3級が高くなっている。これは、1級、2級の規格に対して、3級は急斜面など立地条件が比較的悪いところに設置されることが多いため、豪雨の際に被害を受けやすいことが考えられる。また、大型の重機が入れないなど、施工条件が悪いことも1m当たりの復旧事業費が高くなる要因と考えられる。

表 5-2(1) 林道規格ごとの復旧事業費の平均値、中央値

等級	データ数	復旧事業費(千円)	
		平均値	中央値
1級	98	29,800	14,596
2級	126	39,055	19,240
3級	13	39,474	26,635
軽車道	5	13,738	5,299

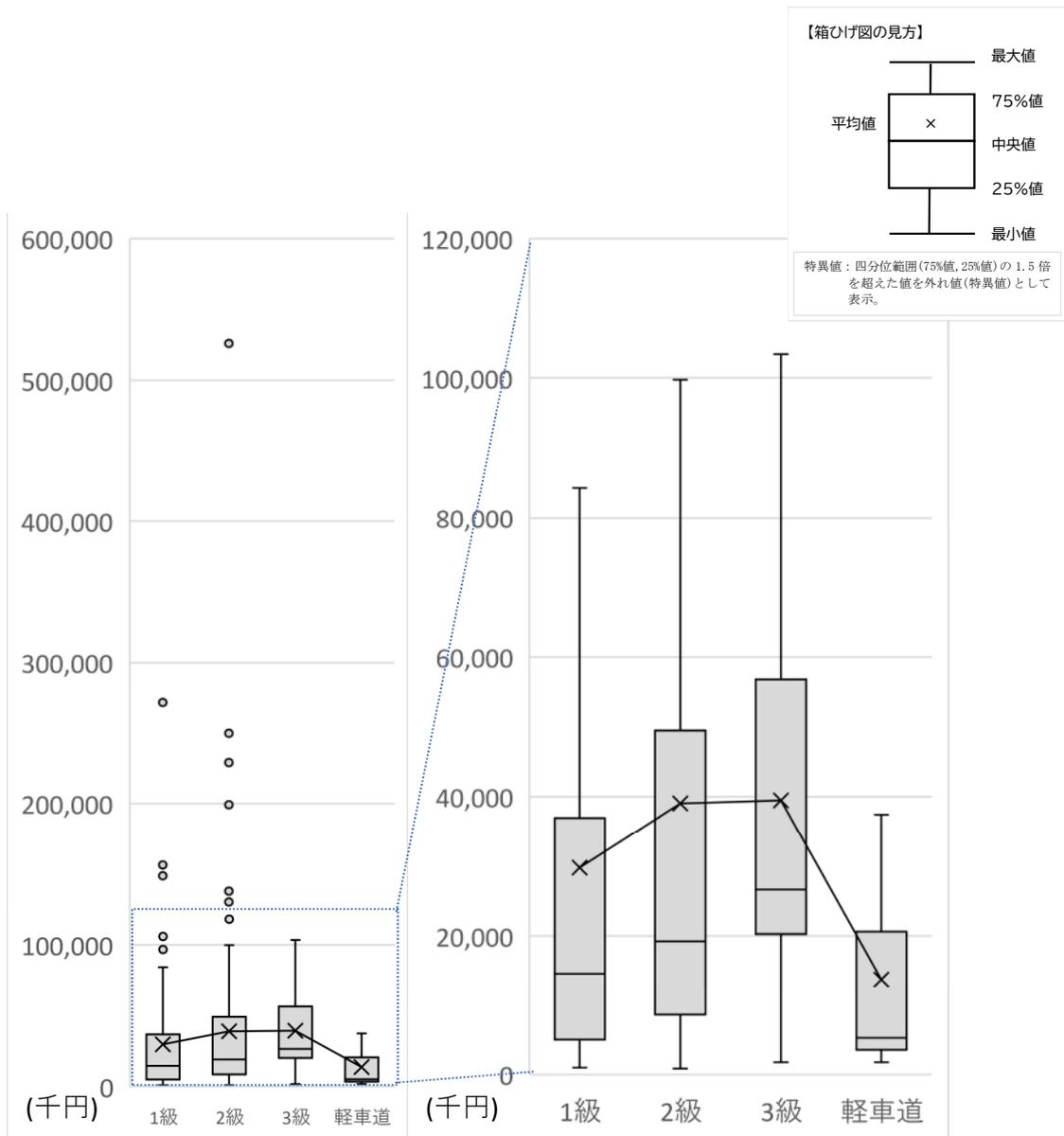


図 5-3(1) 林道規格別の復旧事業費の関係

表 5-2(2) 林道規格ごとの被害延長の平均値、中央値

等級	データ数	被害延長(m)	
		平均値	中央値
1級	98	55	45
2級	126	115	57
3級	13	83	46
軽車道	5	52	19

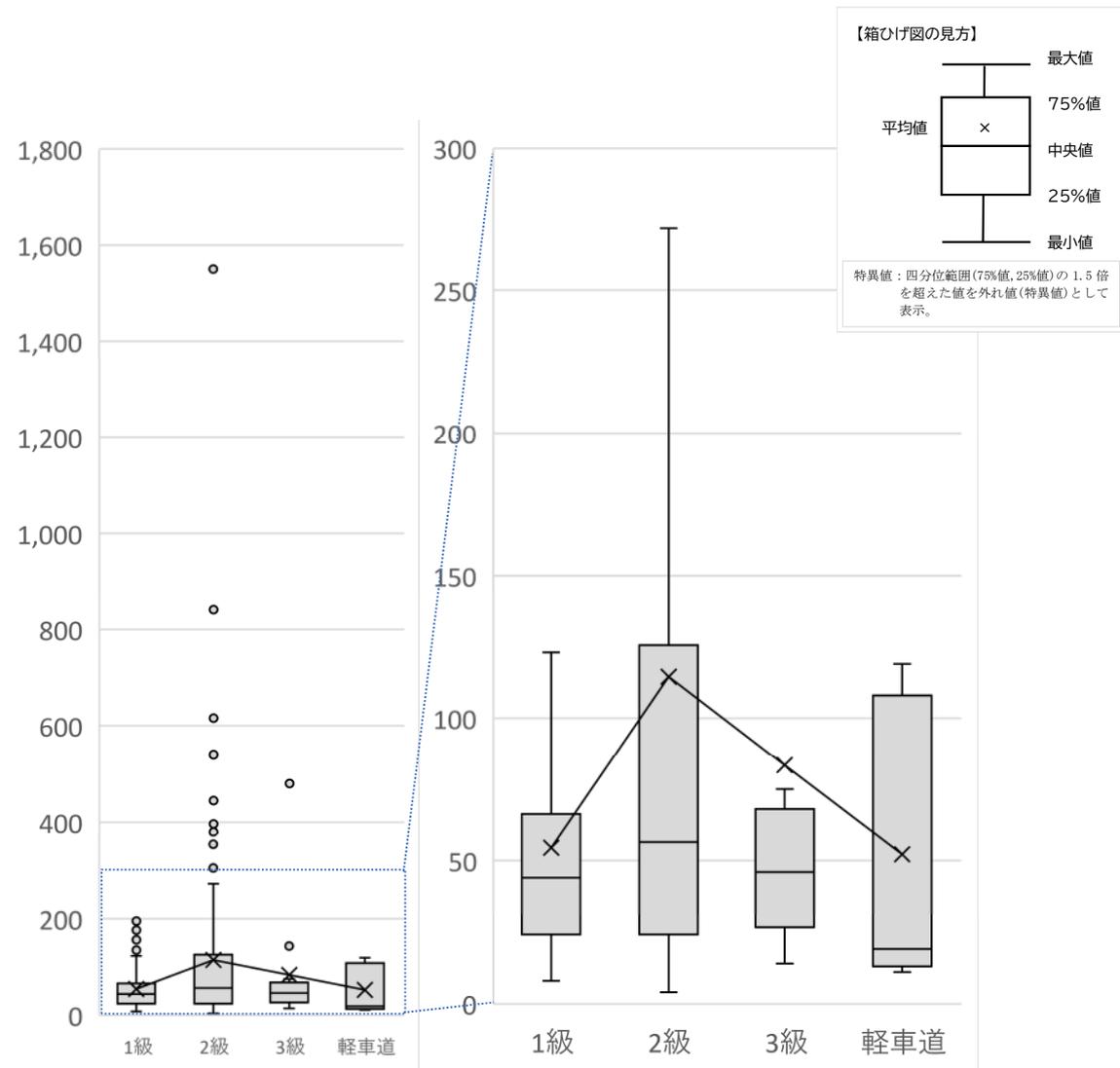


図 5-3(2) 林道規格別と被害延長の関係

表 5-2(3) 林道規格ごとの 1m 当たり復旧事業費の平均値、中央値

等級	データ数	m当たりの復旧事業費(千円)	
		平均値	中央値
1級	98	503	285
2級	126	631	322
3級	13	1,127	430
軽車道	5	246	213

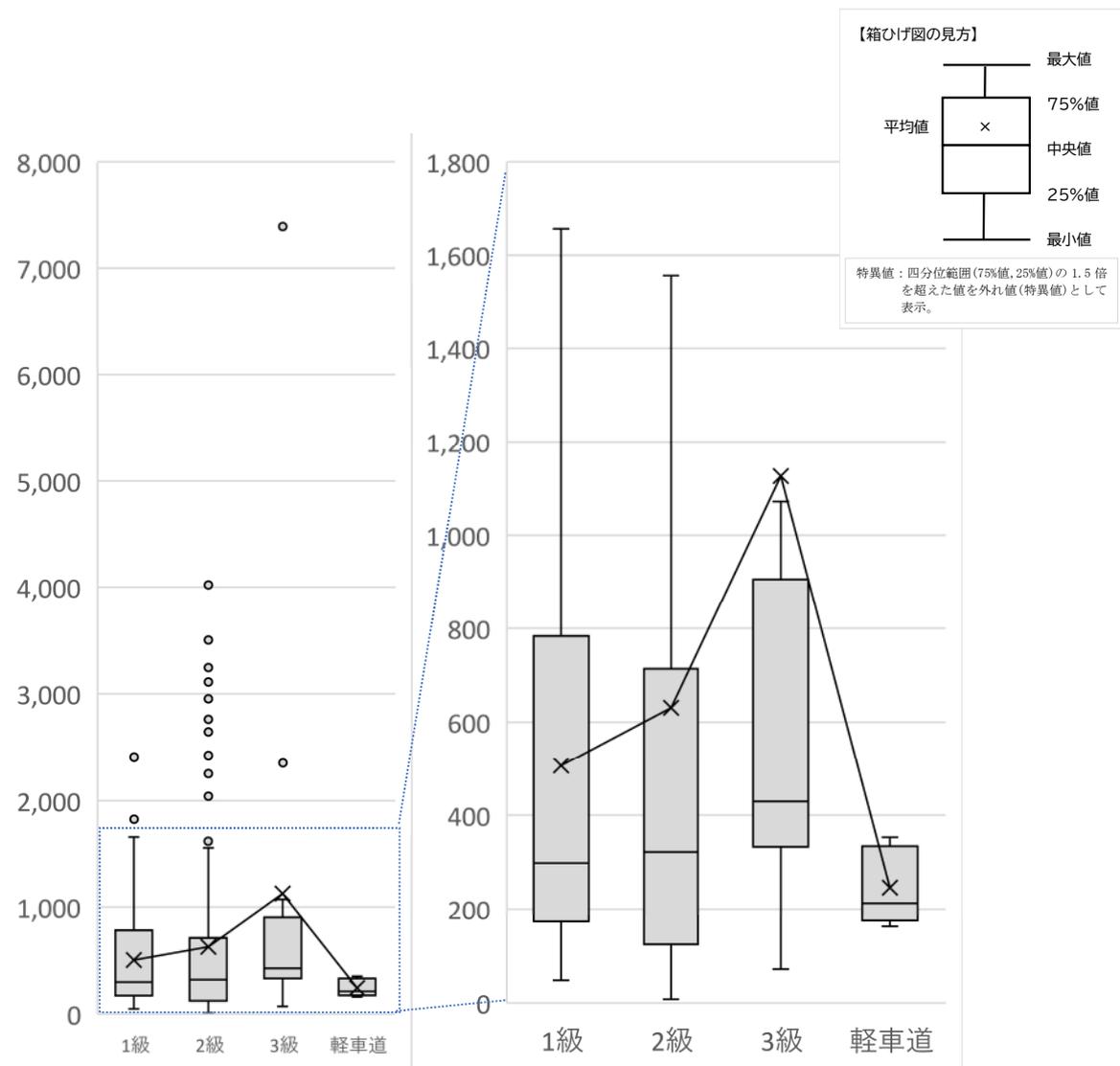


図 5-3(3) 林道規格と 1m 当たり復旧事業費の関係

3) 開設年代による整理

開設年代を説明変数として、復旧事業費、被害延長について整理した(図 5-4(1)～(3))。

箇所数、復旧事業費、被害延長ともに 1970 年代が最も大きい結果となった。1m 当たりの復旧事業費では 1960 年代が最も大きかった。

開設年代によって路線延長が異なるため、開設実績延長がわかっている 1970 年代以降について、開設実績延長当たりの割合を整理した(図 5-5(1)～(2))。この結果、開設実績延長当たりの復旧事業費は 2000 年代が最も高く、次いで 1970 年代、1990 年代の順であった。開設実績延長当たりの被害延長については、1970 年代が最も高く、次いで 2000 年代、1980 年代の順であった。

施設の老朽化に伴い年代が古いほど復旧事業費や被害延長の割合が大きくなることが想定されたが、2000 年代がその傾向から外れている。第 4 章(6) 開設年度でも記載したとおり、2000 年代の被災事例は一部の地域に集中しており、今回の情報だけでは 2000 年代に開設した林道に問題があるとは言えないものであった。

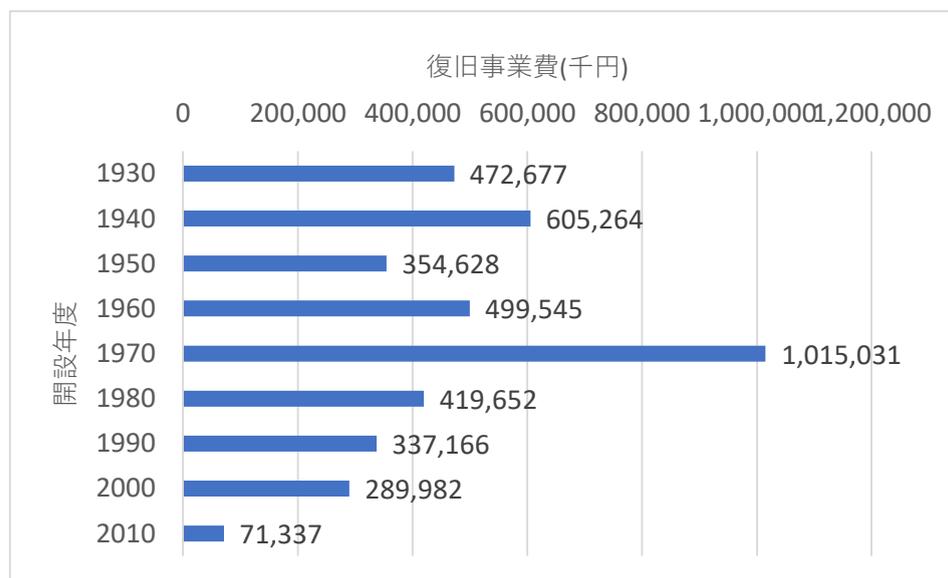


図 5-4(1) 開設年代と復旧事業費の関係

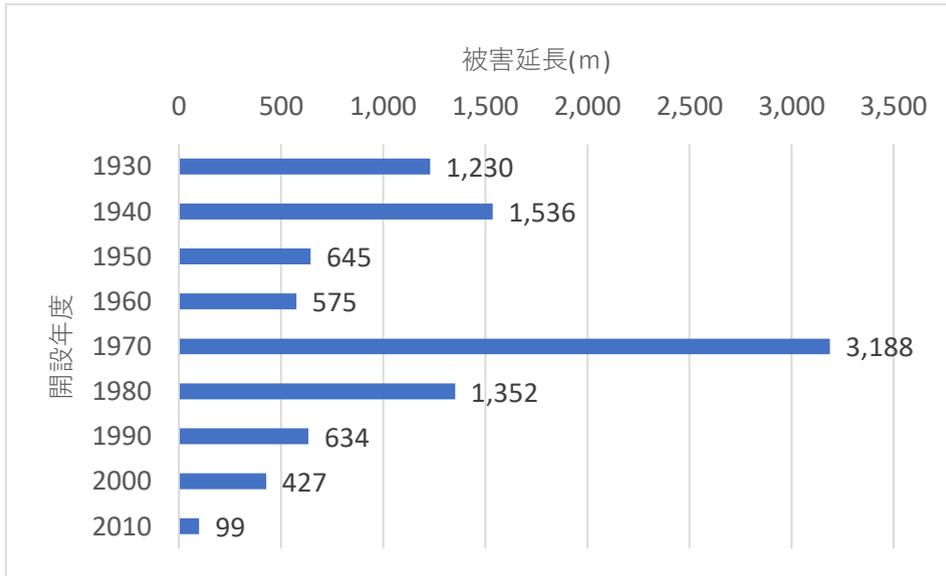


図 5-4(2) 開設年代と被害延長の関係

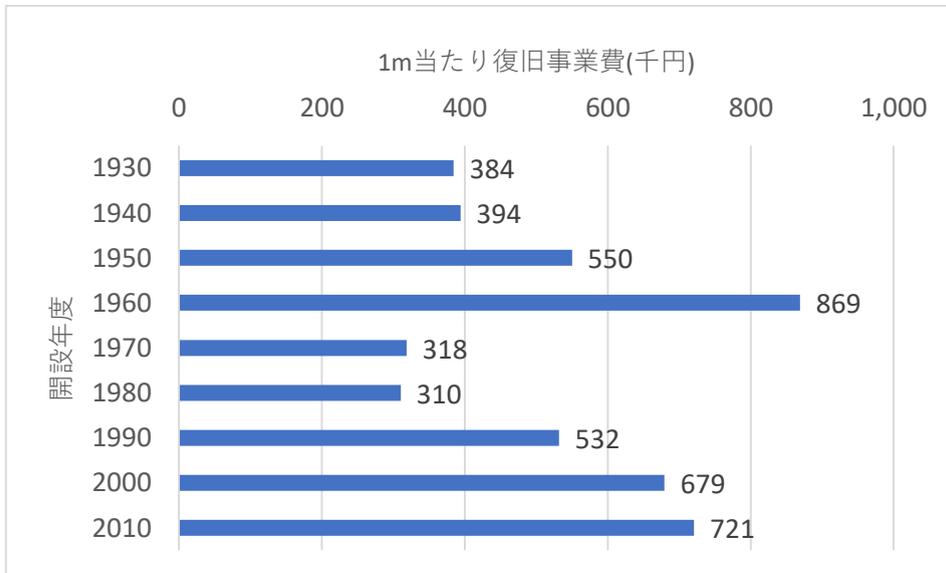


図 5-4(3) 開設年代と 1m 当たり復旧事業費の関係

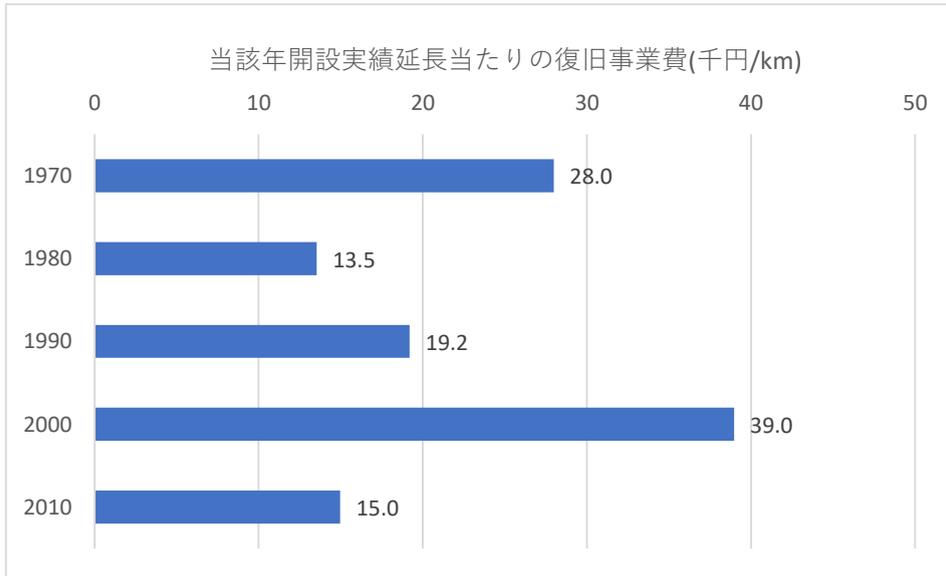


図 5-5(1) 開設実績延長と復旧事業費の関係

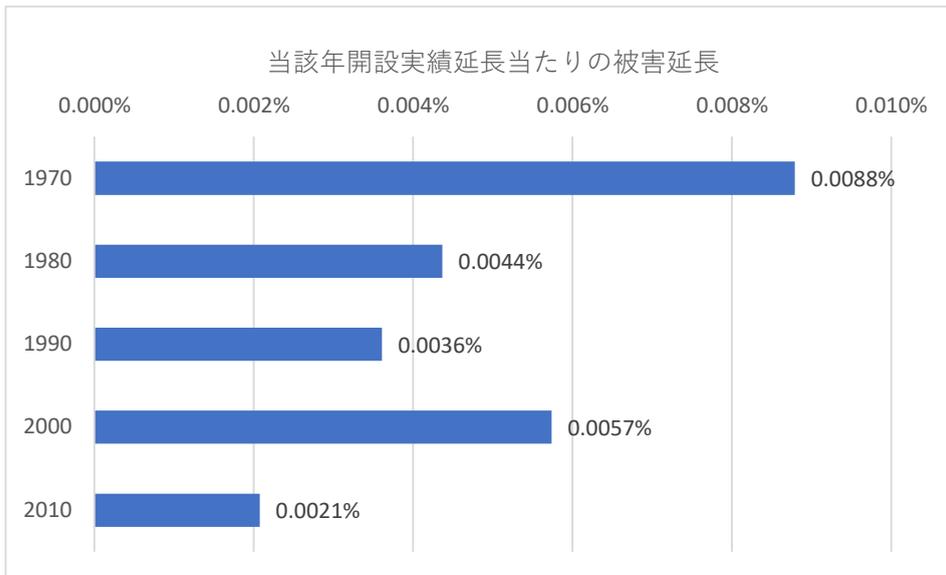


図 5-5(2) 開設実績延長と被害延長の関係

4) 降水量による整理

1 時間降水量、24 時間降水量を説明変数として、復旧事業費、被害延長について整理した（図 5-6(1)～(4)）。

降雨による災害の目安として、24 時間降水量で 80mm、1 時間降水量で 20mm とされている（林道施設災害復旧事業の採択要件）。

24 時間降水量は最小の記録が 91mm であり、全箇所で見ても目安となる 80mm を超える降水量が観測されている。1 時間降水量は目安となる 20mm 以下の被災箇所も見られるが、20mm 以下の場合、復旧事業費、被害延長ともに比較的少ない。

1 時間降水量、24 時間降水量ともに、その増加による復旧事業費や延長が増加する傾向は認められなかった。

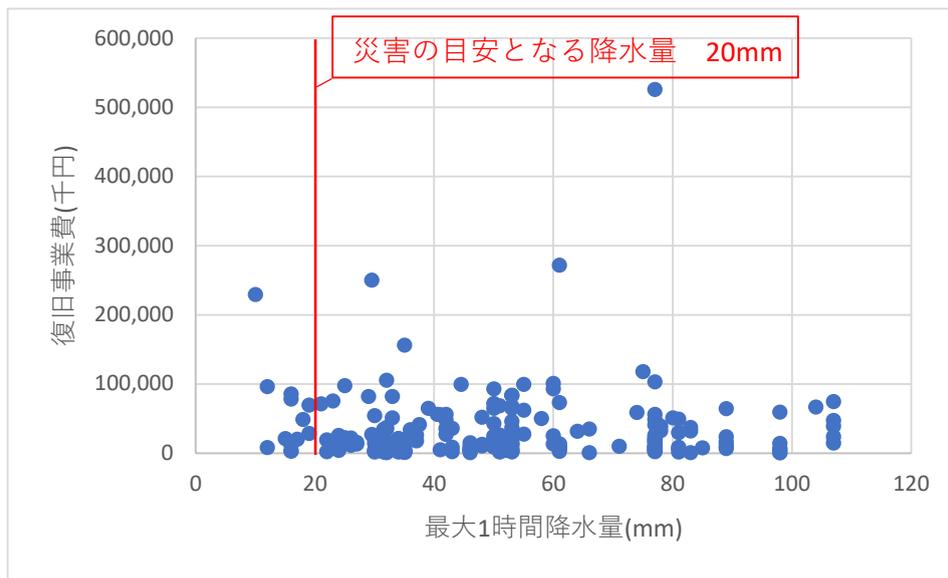


図 5-6(1) 1 時間降水量と事業費の関係グラフ

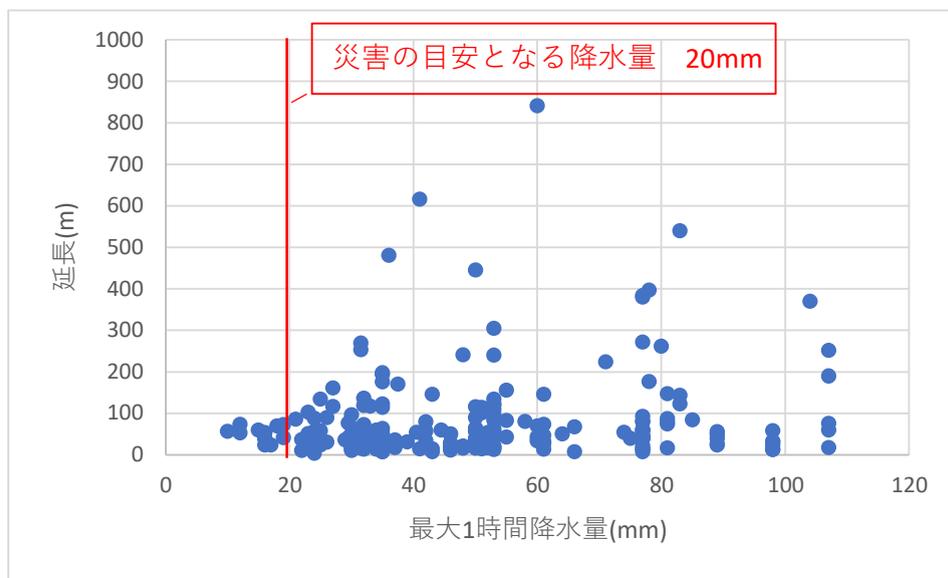


図 5-6(2) 1 時間降水量と被害延長の関係グラフ

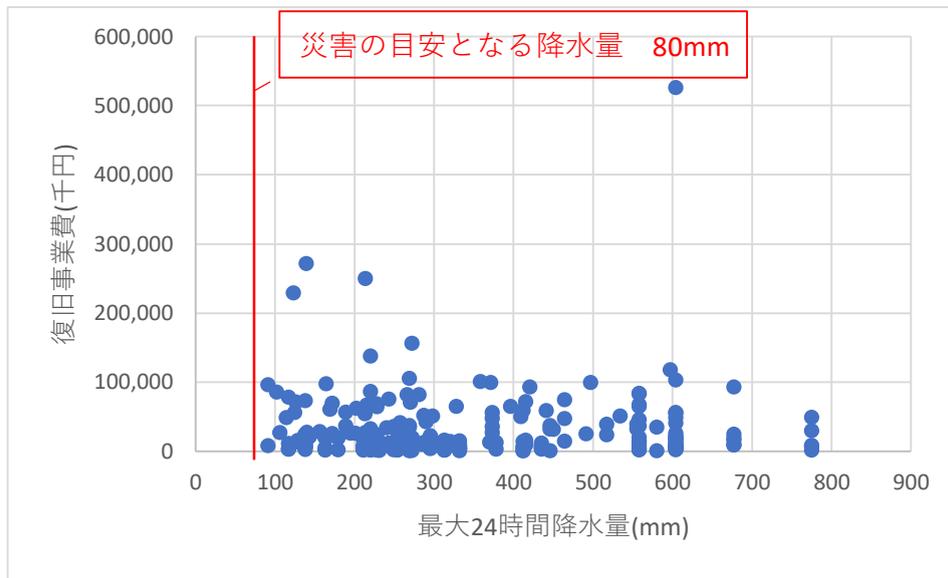


図 5-6(3) 24 時間降水量と事業費の関係グラフ

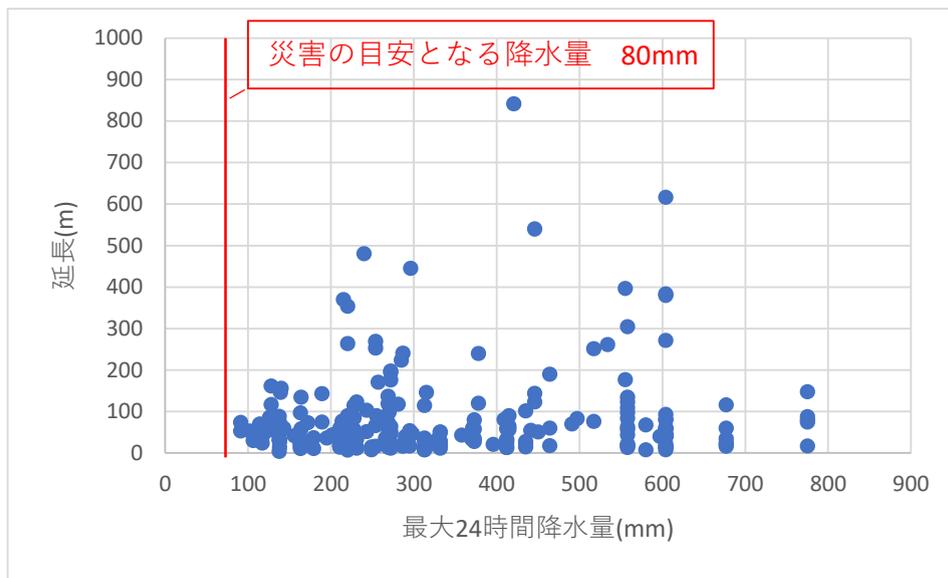


図 5-6(4) 24 時間降水量と被害延長の関係グラフ

5) 確率雨量による整理

1時間降水量及び24時間降水量と10年確率雨量の比を整理した(図5-7、表5-3)。10年確率雨量は各道県で公表されている降雨強度に関する情報を使用して算出した。10年確率雨量を超える雨の場合は、比が1.0以上となる。なお、全242箇所のうち、1時間の10年確率雨量が求められたのは206箇所、24時間の10年確率雨量が求められたのは172箇所、両方が求められたのは163箇所であった。

これによると両方が求められた163箇所のうち、1時間降水量が10年確率雨量未満であった箇所は109箇所(約67%)、24時間降水量が10年確率雨量未満であった箇所は47箇所(約29%)で、両方が10年確率未満であった箇所は39箇所(約24%)であった。

1時間降水量、24時間降水量ともに10年確率を下回っていたにもかかわらず被災した39箇所については、先行降雨や24時間を超える総雨量などの条件が想定を超えるものであった可能性や、維持管理等が十分でなかった可能性などが考えられ、さらに分析する必要がある。

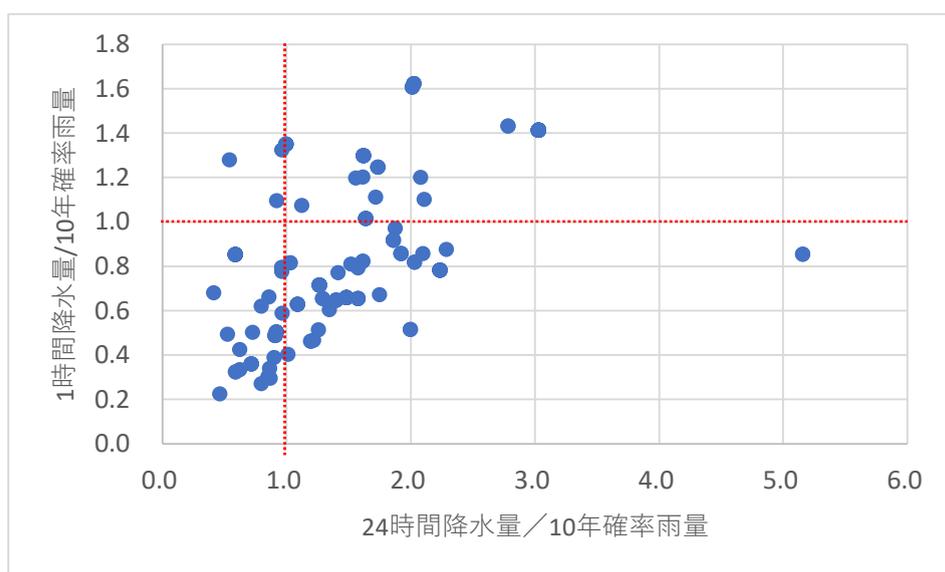


図 5-7 時間降水量の確率雨量比

表 5-3 10年確率雨量比の箇所数

10年確率雨量	24hが1未満	24hが1以上	合計
1hが1以上	8	46	54
1hが1未満	39	70	109
合計	47	116	163

1 時間の 10 年確率雨量が求められた 207 箇所、24 時間の 10 年確率雨量が求められた 173 箇所のそれぞれで、確率雨量と復旧事業費及び被害延長の関係について整理した(図 5-8, 5-9)。

復旧事業費については、雨量が確率的に大きいものであれば、高くなると考えられるが、1 時間、24 時間ともに確率雨量比と復旧事業費は正の相関関係になく、確率比によらず復旧事業費 0~100,000 千円の範囲で分布している(図 5-8)。

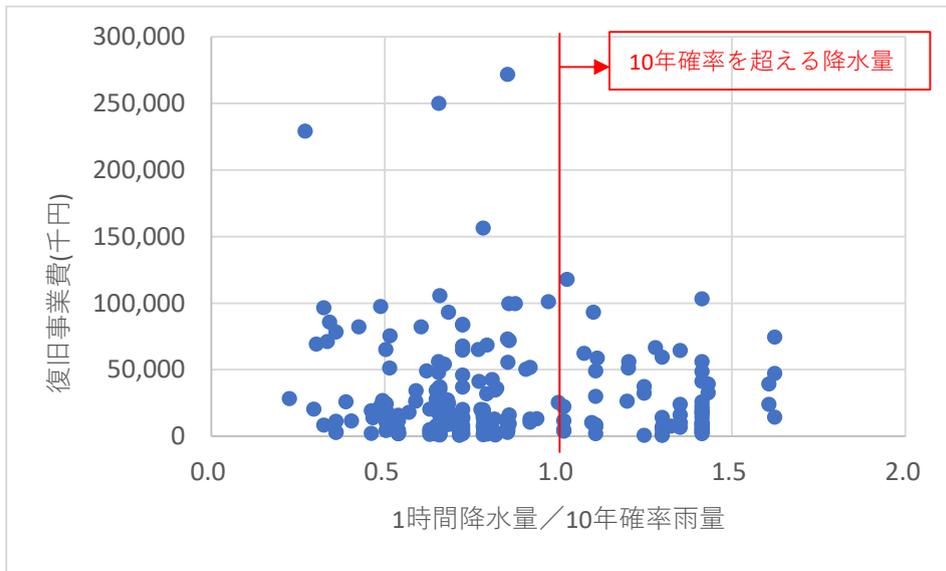


図 5-8(1) 1 時間の確率雨量比と復旧事業費の関係

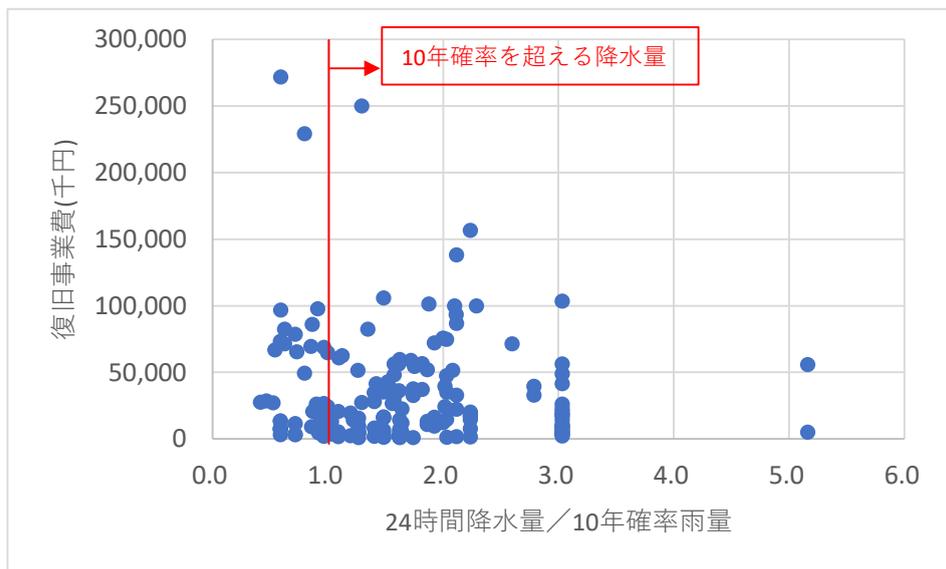


図 5-8(2) 24 時間の確率雨量比と復旧事業費の関係

被害延長についても、雨量が確率的に大きいものであれば、長くなると考えられるが、1時間降水量の比0.6以下において被害延長が小さく200mを超えない傾向はあったものの0.6以上で確率雨量比と被害延長に正の相関関係はなかった。24時間降水量でも特徴的な傾向はみられなかった(図5-9)。

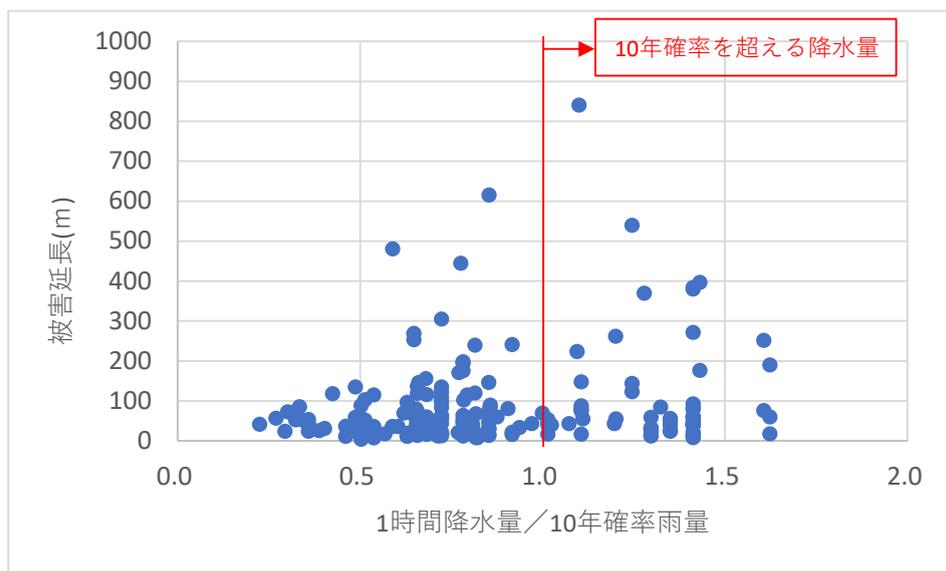


図5-9(1) 1時間の確率雨量比と被害延長の関係

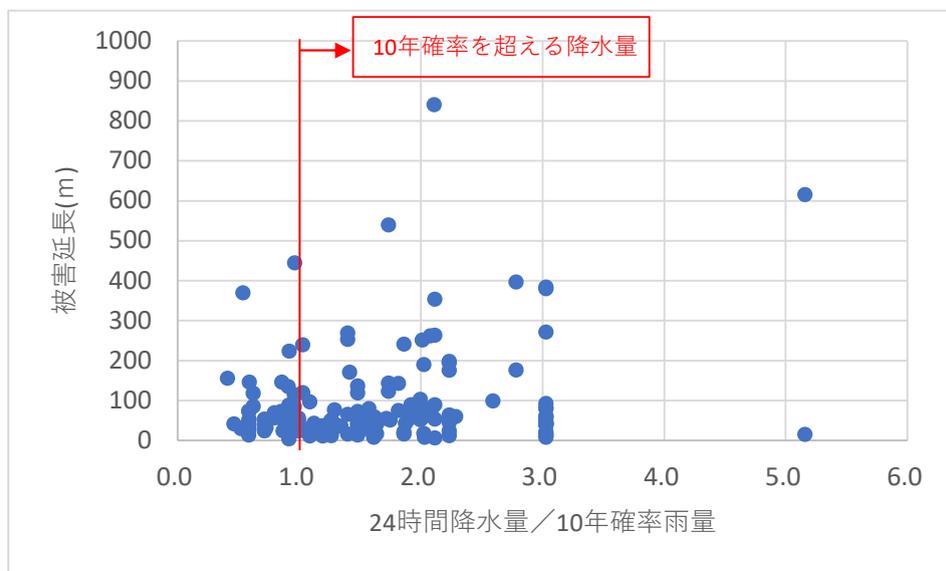


図5-9(2) 24時間の確率雨量比と被害延長の関係

1時間降水量の10年確率雨量を算出した206箇所のうち、開設年度がわかる109箇所について、開設年代別に整理した(表5-4, 図5-10)。開設年代別に確率雨量比をみると、1960年代を除いて、80%以上の箇所が1未満で被害が発生している。確率雨量比と開設年代やそれぞれ復旧事業費、被害延長の関係において、顕著な傾向はみられなかった。

表5-4 開設年代と1時間の確率雨量比の関係

	1930年代	1940年代	1950年代	1960年代	1970年代	1980年代	1990年代	2000年代	2010年代	小計
1未満	8	9	13	3	20	19	9	7	0	88
1以上	0	2	2	4	10	2	1	0	0	21
小計	8	11	15	7	30	21	10	7	0	109

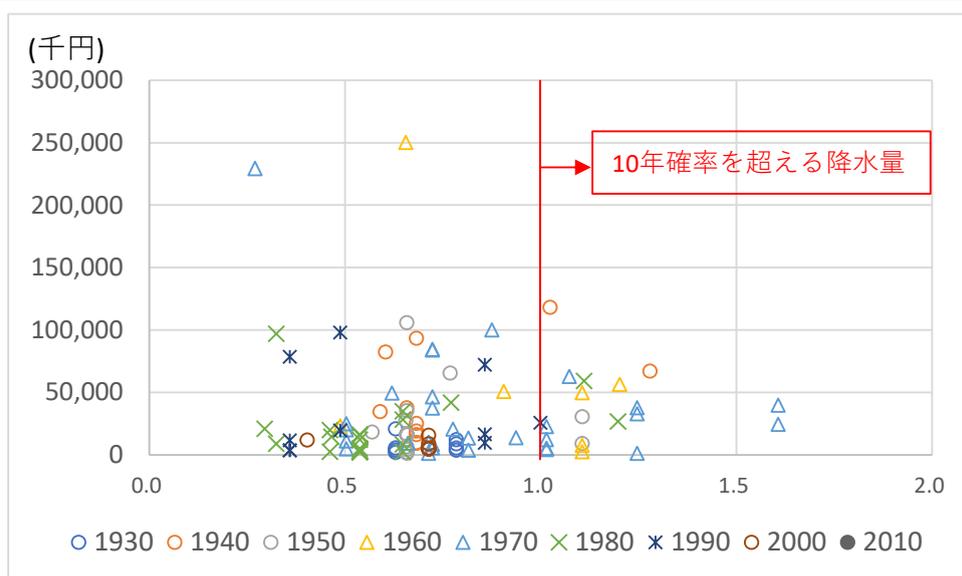


図5-10(1) 1時間の確率雨量比と復旧事業費、開設年代の関係

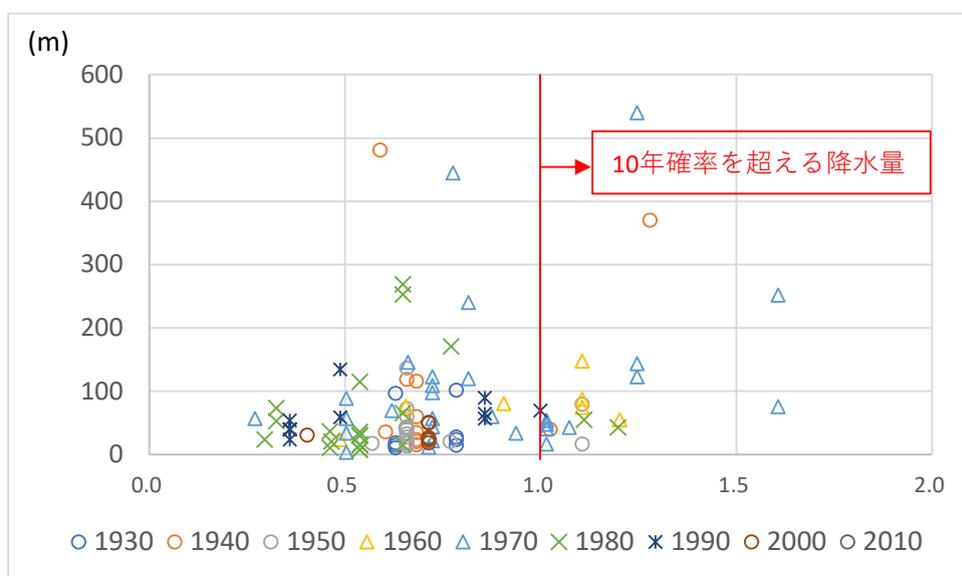


図5-10(2) 1時間の確率雨量比と被害延長、開設年代の関係

24 時間降水量の 10 年確率雨量を算出した 172 箇所のうち、開設年度がわかる 82 箇所について、開設年代別に整理した（表 5-5, 図 5-11）。開設年代別に確率雨量比をみると、1990 年代を除いて、65%以上の箇所が 1 以上で被害が発生している（1 時間降水量とは逆の傾向）。確率雨量比と開設年代やそれぞれ復旧事業費、被害延長の関係において、顕著な傾向はみられなかった。

表 5-5 開設年代と 24 時間の確率雨量比の関係

	1930年代	1940年代	1950年代	1960年代	1970年代	1980年代	1990年代	2000年代	2010年代	小計
1未満	0	1	0	1	8	3	6	0	0	19
1以上	9	4	11	3	15	10	3	7	1	63
小計	9	5	11	4	23	13	9	7	1	82

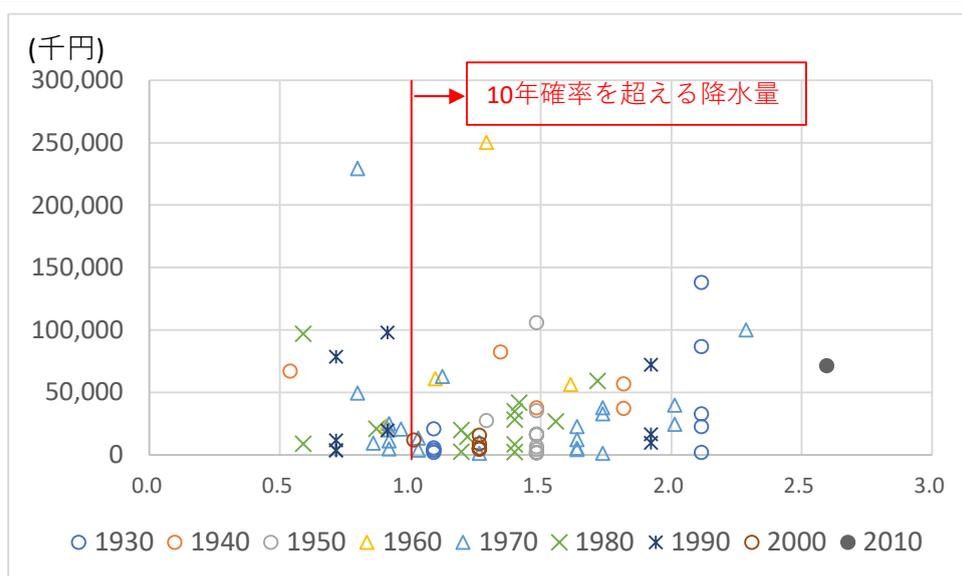


図 5-11(1) 24 時間の確率雨量比と復旧事業費、開設年代の関係

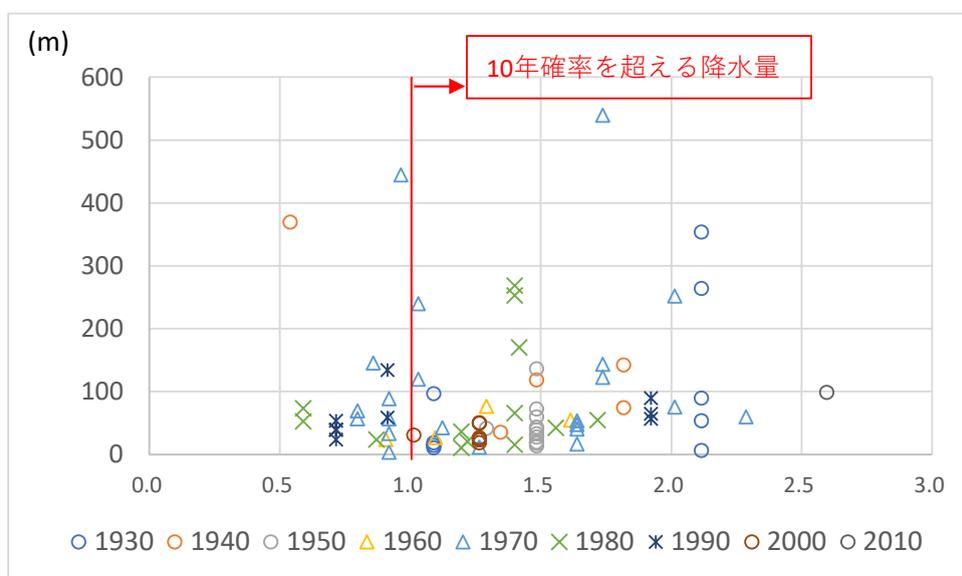


図 5-11(2) 24 時間の確率雨量比と被害延長、開設年代の関係

1時間の確率雨量を算出した206箇所について、林道規格と確率雨量を整理した(表5-4, 図5-10)。林道規格別の確率雨量比と復旧事業費、被害延長の関係をみると、特に規格により復旧事業費が高くなる傾向や、被害延長が長くなる傾向はみられなかった。

表 5-6 林道規格と1時間の確率雨量比の関係

	1級	2級	3級	軽車道	合計
1未満	65	72	3	5	145
1以上	17	39	5	0	61
小計	82	111	8	5	206

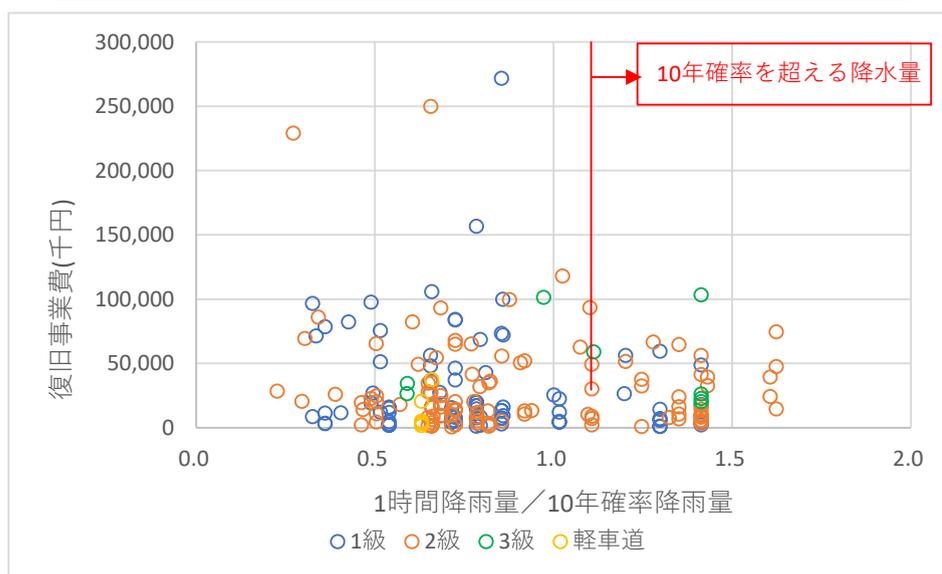


図 5-12(1) 1時間の確率雨量比と復旧事業費、林道規格の関係

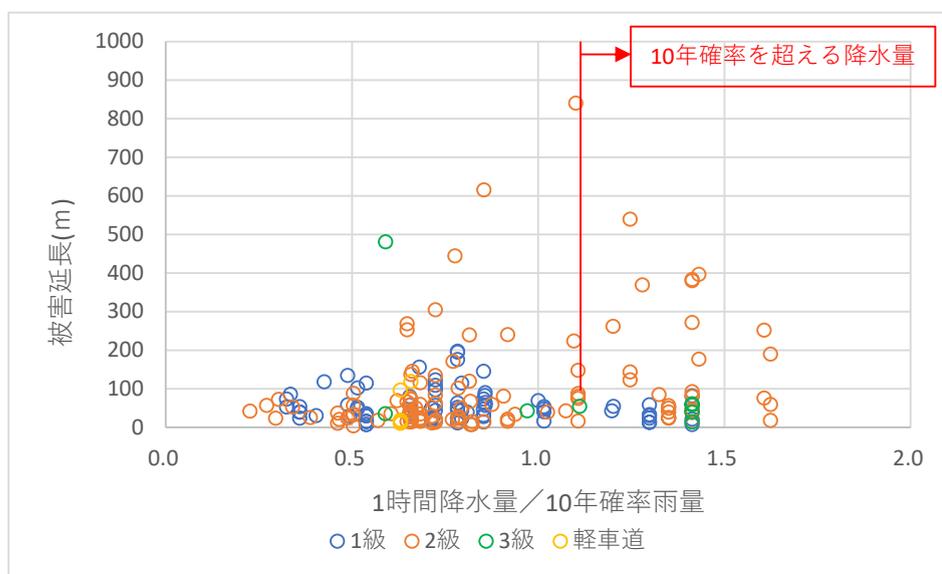


図 5-12(2) 1時間の確率雨量比と被害延長、林道規格の関係

24時間の確率雨量を算出した172箇所について、林道規格と確率雨量を整理した(表5-5, 図5-11)。林道規格別の確率雨量比と復旧事業費、被害延長の関係をみると、特に規格により復旧事業費が高くなる傾向や、被害延長が長くなる傾向はみられなかった。

表 5-7 林道規格と24時間の確率雨量比の関係

	1級	2級	3級	軽車道	合計
1未満	23	23	1	0	47
1以上	44	68	8	5	125
小計	67	91	9	5	172

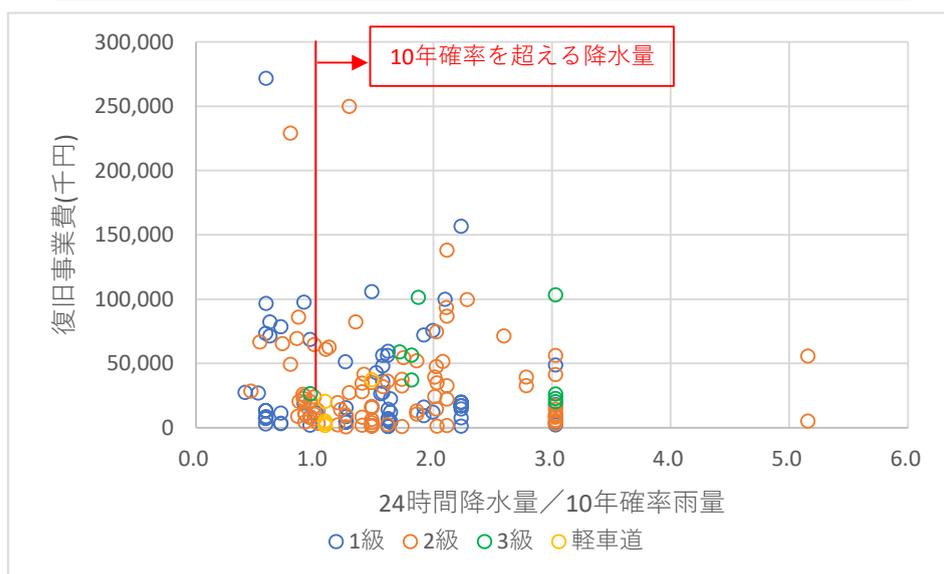


図 5-13(1) 24時間の確率雨量比と復旧事業費、林道規格の関係

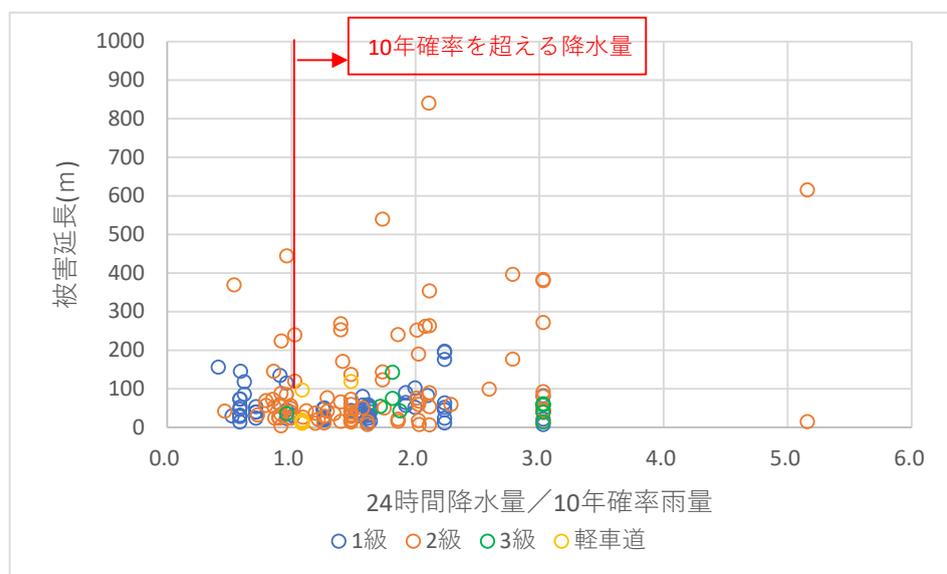


図 5-13(2) 24時間の確率雨量比と被害延長、林道規格の関係

6) 工種による整理

事例の多い法面保護工、擁壁工、防護柵工について復旧事業費、被害延長について整理した（図 5-14(1)～(3)）。

法面保護工は擁壁工に比べ、被害延長は短いが復旧事業費は大きくなる。

被害延長は法面保護工より擁壁工の方が長いが、復旧事業費は高くなっている。これは、法面保護工が被害延長の他に鉛直方向へ崩壊が関係して対策面積が異なるため、必ずしも被害延長と復旧事業費が比例しない。また、防護柵工は、単独で施工されることはなく、法面保護工、擁壁工、舗装工など他の工種と合わせて施工される場合が多くみられ、1m 当たりの事業費が高くなる傾向がある。

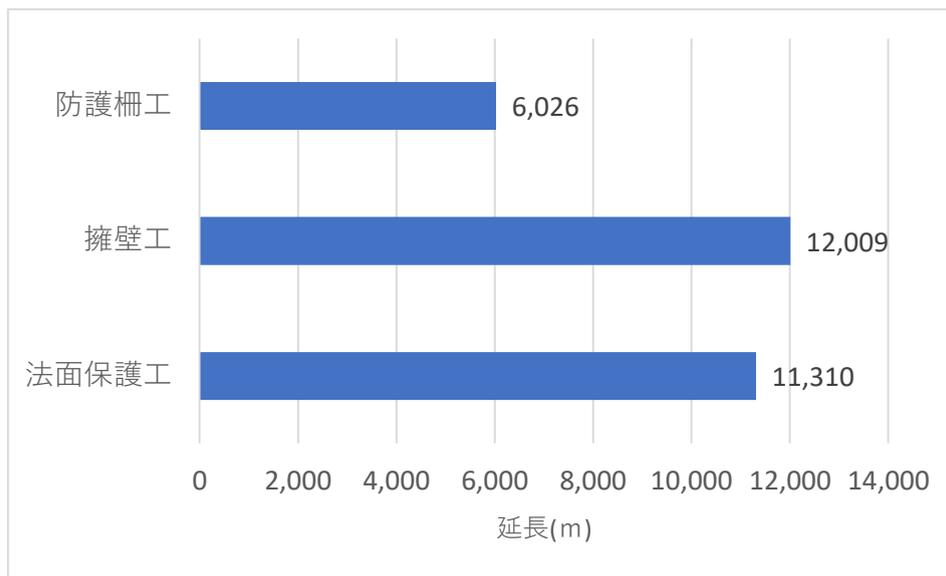


図 5-14(1) 工種と延長の関係グラフ

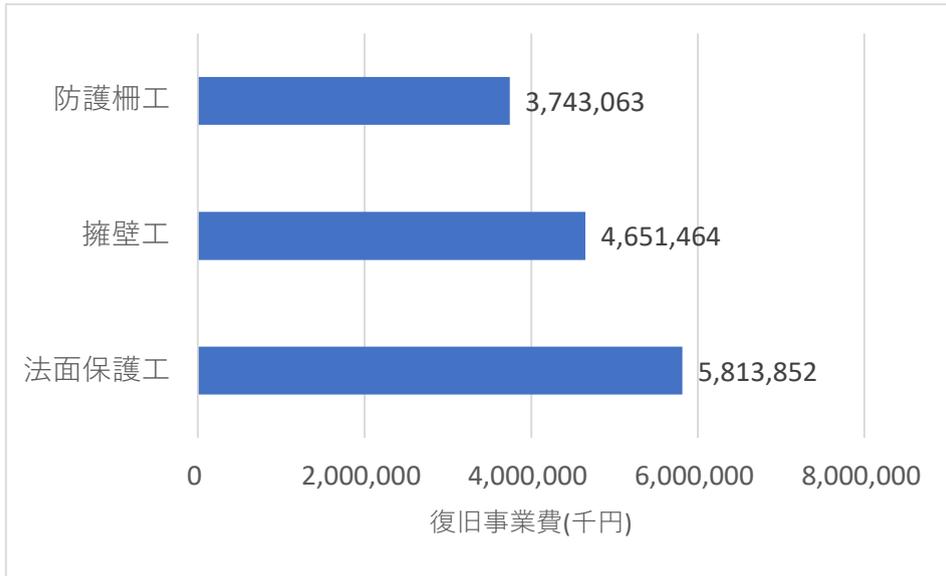


図 5-14(2) 工種と復旧事業費の関係グラフ

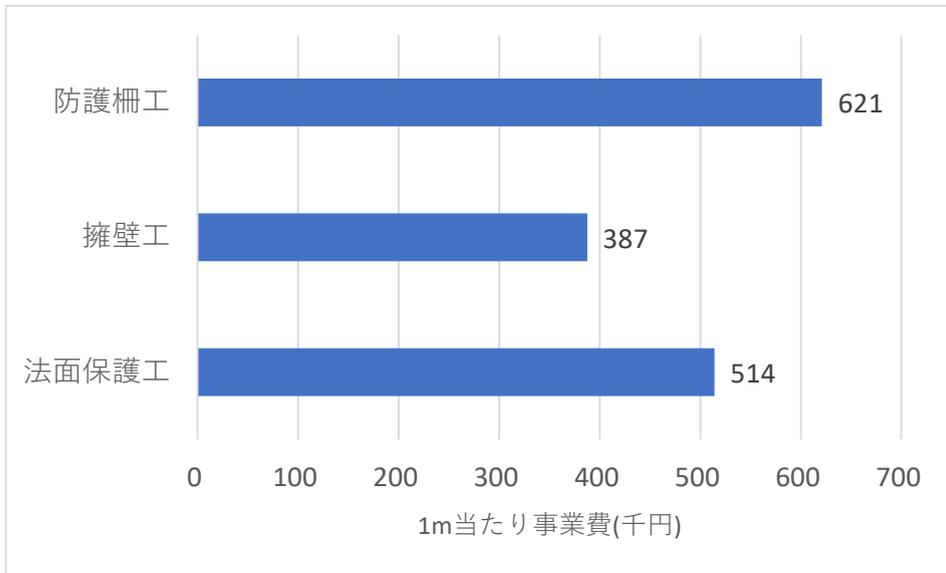


図 5-14(3) 工種と 1m 当たり事業費の関係グラフ

(3) 林道災害リスクの分析のまとめ

災害リスク（被害規模）について、以下のことが確認、推察された。

- ・被害延長が長くなるほど復旧事業費が上がる傾向はみられた。ただし、被害延長が短い場合でも、特殊盛土工やアンカー工などコストが高い工法の計画がある場合などで、復旧事業費が高くなるケースがみられた。
- ・復旧事業費及び1m当たりの復旧事業費では軽車道が低く、平均値及び中央値ともに1級、2級、3級の順で大きくなる傾向がみられた。これは、1級、2級の規格に対して、3級は急斜面など立地条件が比較的悪いところに設置されることが多いため、豪雨の際に被災しやすいことが考えられる。また、大型の重機が入れないなど、施工条件が悪いことも1m当たりの復旧事業費が高くなる要因と考えられる。
- ・開設年代については、箇所数、復旧事業費、被害延長ともに1970年代が最も大きい結果となった。1m当たりの復旧事業費では1960年代が最も大きかった。開設実績延長当たりでみたところ、復旧事業費は2000年代が最も高く、被害延長も1970年に次いで長かったが、2000年代の被災事例が一部地域に集中しており地域特性等による可能性があるため、2000年代に開設した林道に問題があるとは言えない。
- ・1時間降水量、24時間降水量ともに、その増加による復旧事業費や延長が増加する傾向は認められなかった。
- ・被災事例を確率雨量で整理したところ、1時間降水量、24時間降水量ともに10年確率を下回っていたにもかかわらず被災した箇所が39箇所(全体の約24%)あった。先行降雨や24時間を超える総雨量などの条件が想定を超えるものであった可能性や、維持管理等が十分でなかった可能性などが考えられ、さらに分析する必要がある。
- ・確率雨量比（1時間、24時間）と復旧事業費・被害延長は、正の相関関係が認められなかった。
- ・被害延長は法面保護工より擁壁工の方が長いが、復旧事業費は高くなっている。これは、法面保護工が被害延長の他に鉛直方向へ崩壊が関係して対策面積が異なるため、必ずしも被害延長と復旧事業費が比例しない。また、防護柵工は、単独で施工されることはなく、法面保護工、擁壁工、舗装工など他の工種と合わせて施工される場合が多くみられ、1m当たりの事業費が高くなる傾向がある。

5.2 林道施設の投資効果の分析案

林道施設の投資効果の分析は、収集した 231 箇所 の災害事例を基に、施設の復旧費用と、被災した旧施設の工事費を比較することにより行った。

投資効果としては、本来設置すべき施設を設置していないなどにより被災した箇所において、その復旧費用と、防災施設を設置してあった場合を想定した被害額を比較する方法（下記囲み）が考えられるが、収集資料した情報のみでは分析はできなかった。

【対策施設等の設置の有無による投資効果の考え方】

$$\frac{\text{改正基準による 想定工事費} + \text{想定復旧費用} \quad (+ \text{維持管理費})}{\text{旧基準工事費} + \text{復旧費用} \quad (+ \text{維持管理費})}$$

上記式が 1 未満であれば投資効果あり

(1) 対策工の投資効果の分析方法

被災前後での施設工事費の比較は、林道施設の代表的な工種である「法面保護工」と「擁壁工」とした。表 5-4 に具体的な分析方法を整理した。

表 5-4 林道施設の投資効果の分析方法

方法
<ul style="list-style-type: none"> ・「法面保護工」あるいは「擁壁工」の施設災害事例から、被災した施設の規模が推定できる箇所を抽出 ・上記箇所において、被災した施設の直接工事費（現在の単価）と復旧計画施設の直接工事費を算出 ・被災前後での施設建設費の比較

(2) 対策工の投資効果の分析結果

「法面保護工」あるいは「擁壁工」の災害事例のうち、被災施設の規模が推定できた5箇所について、被災施設と復旧計画施設の直接工事費を試算し、表 5-5 に整理した。それら事例の諸元、図面、写真等を表 5-6～5-10 に整理した。

ほとんどの箇所で、被災施設の工事費よりも復旧計画施設が大きく上回っている。復旧施設は従前の効用回復を限度としており、現地状況や防災上、必要な施設と考えられ、また、被災によって斜面・法面が損傷していることで、従来地形での施設配置よりも規模が増大する場合が多いと考えられる。このため、従前の林道において、適正な施設が配置されていれば、被害が予防・低減されており復旧費用の抑制が期待される。このことから、従前の林道開設時において復旧施設と同様の強靱な工法・構造を用いたとしても、範囲や規模が小さくなることが期待できる。

表 5-5 林道施設の投資効果の分析方法

NO.	都道府県	市町村	路線名	計画施設	被災施設の 直接工事費 (円)	復旧計画施設の 直接工事費 (円)	投資 効果
39	福島県	南相馬市	不動滝線 (その1)	重力式擁壁	160,886	683,647	○
128	岐阜県	春日村	押又線	複合擁壁	1,767,876	2,531,853	○
206	大分県	日田市	祝川線 (その1)	ブロック積擁壁	1,010,021	982,495	△
76	神奈川県	相模原市	神の川林道 1号地	簡易法枠、モルタル吹付	0	8,563,050	○
76	神奈川県	相模原市	神の川林道 3号地	吹付法枠、落石防護網	22,837,800	27,602,000	○

※1 投資効果 ○：被災前施設を復旧施設の工事費が上回る

△：被災前施設を復旧施設の工事費がほぼ同額

※2 工事費は「建設物価 土木コスト情報」「土木工事積算標準単価」を基に試算

※3 被災施設は、設置当時の工事費ではなく、現在の単価にて試算

表 5-6(1) 被災施設の規模が推定できた事例（福島県 不動滝線）

被災林道の諸元			
路線名	不動滝線	施工主体	南相馬市
災害箇所	1号箇所		
林道の種類	軽車道	幅員・延長	2.7~4.0m 2,171.3m
被災した災害	令和元年10月11日から同月26日までの間の暴風雨及び豪雨による災害		
発生年月日	令和元年10月12日~13日	雨量等	269.0mm(24H), 32.0mm(1H)
復旧施設の概要			
延長	119m	事業費	37,444千円
工種	細分	単位	数量
土工	路盤工	m ²	80.7
	構造物取壊し	m ³	13.5
擁壁工	重力式コンクリート擁壁工	m ³	157.4
排水施設工	U型側溝工	m	3.0
舗装工	コンクリート舗装工(路面工)	m ²	80.7
仮設工	締切排水	式	1.0
既往施設等の概要(推定)			
工種	細分	単位	数量
擁壁工	L型擁壁	m ³	81.6
	(断面積1.36m ² ,災害延長60m)		

【平面図】

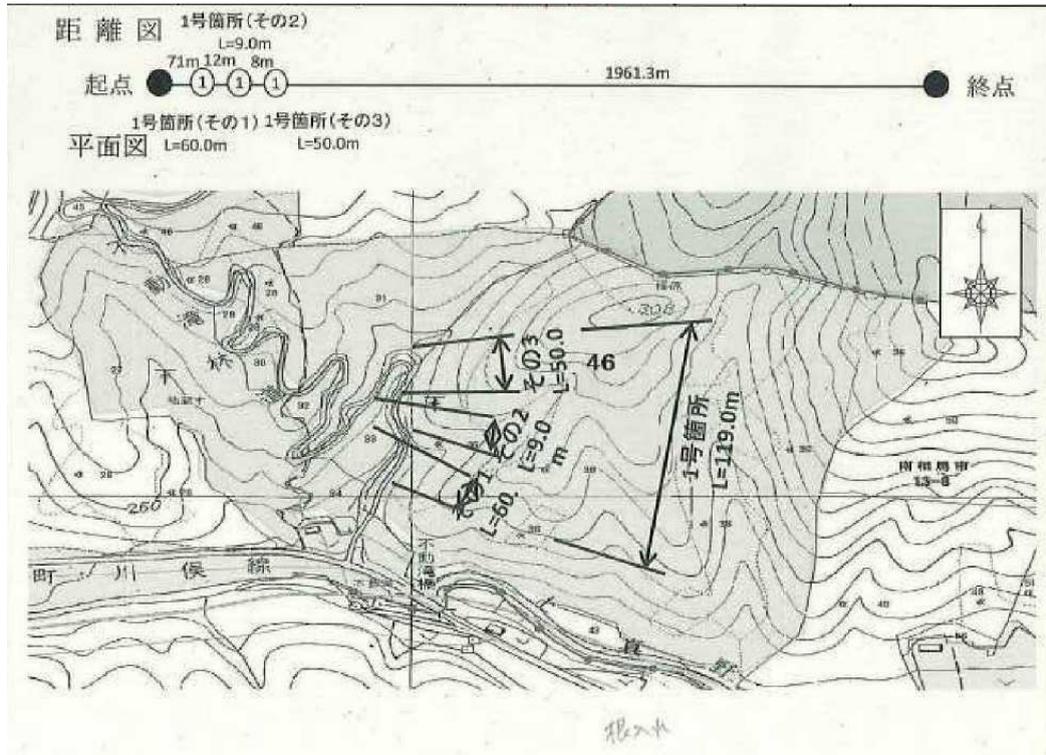


表 5-6(3) 被災施設の規模が推定できた事例 (福島県 不動滝線)

【被災状況写真】



表 5-7(1) 被災施設の規模が推定できた事例（岐阜県 押又線）

被災林道の諸元			
路線名	押又線	施工主体	揖斐川町
災害箇所	1号箇所		
林道の種類	自動車道2級	幅員・延長	3.0~4.0m 5,638m
被災した災害	令和2年7月3日~13日発生梅雨前線豪雨災害		
発生年月日	令和2年7月6日~7日	雨量等	126.0mm(24H), 21.0mm(1H)
復旧施設の概要			
延長	86m	事業費	71,442千円
工種	細分	単位	数量
土工	切土工	m ³	168.0
	盛土工	m ³	115.0
	残土処理工	m ³	27.0
擁壁工	二段式擁壁工	m ³	47.7
コンクリートブロック積工	コンクリートブロック積工	m ²	67.9
根継工	根継工	m ³	8.7
雑工	ブロック積工	m ³	20.4
護床工	根固めブロック	個	6
舗装工	アスファルト舗装工	m ²	41.6
構造物取壊工	無筋コンクリート	m ³	61.5
	アスファルト	m ²	41.6
仮設工	工事用道路	m	76
	大型土のう	袋	105
	排水管	m	162
既往施設等の概要(推定)			
工種	細分	単位	数量
擁壁工	コンクリートブロック積工	m ²	31.8
	(断面積2.41m ² ,災害延長13.2m)		
【平面図】			
<p style="text-align: center;">平面図 9a1.230</p>			

表 5-7(2) 被災施設の規模が推定できた事例 (岐阜県 押又線)

【復旧工法図面等】

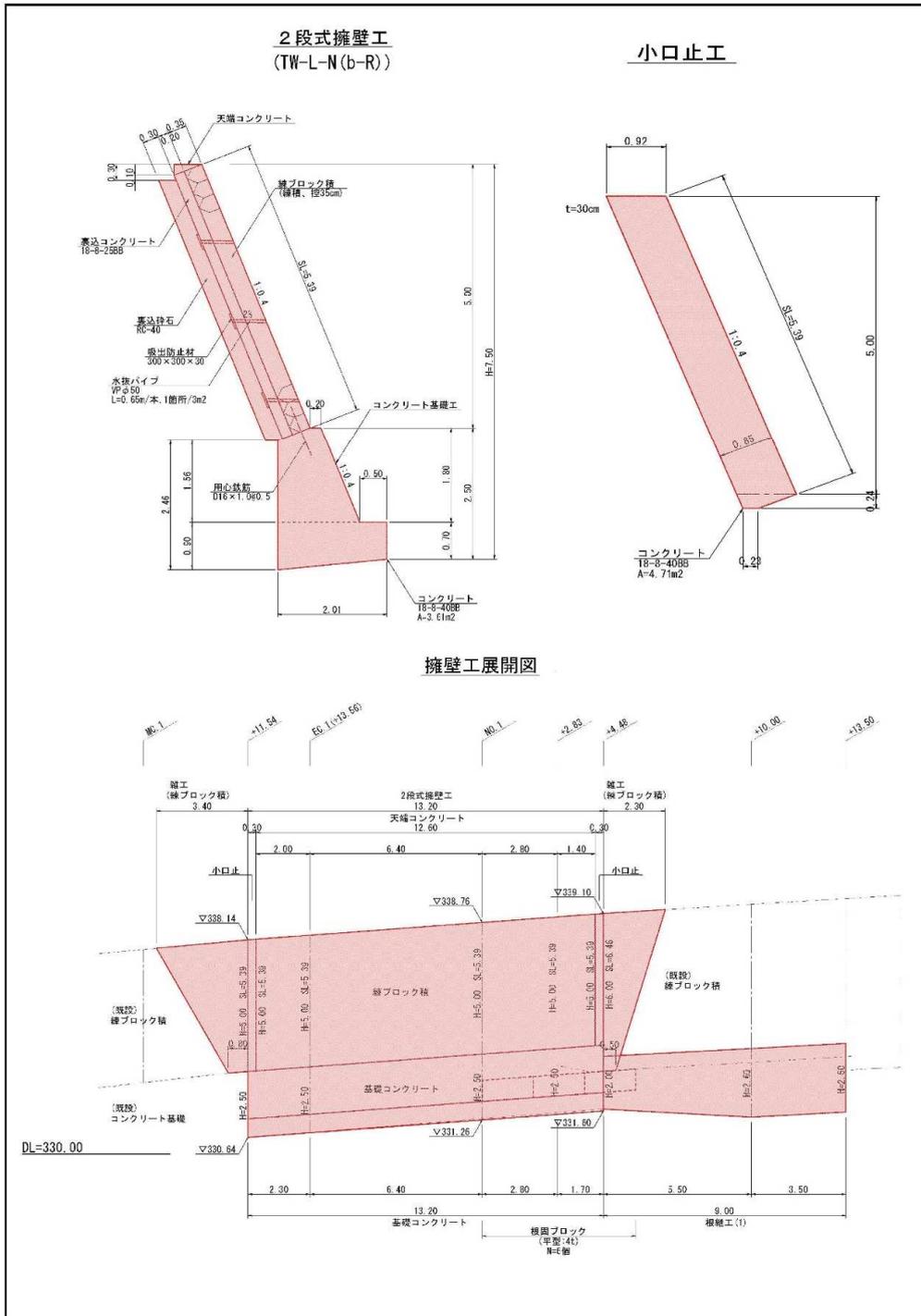
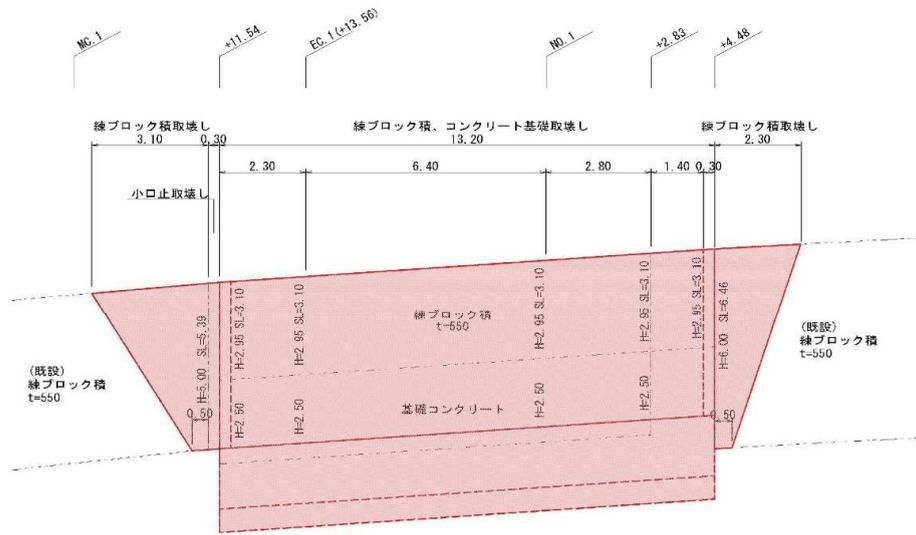


表 5-7(3) 被災施設の規模が推定できた事例 (岐阜県 押又線)

【撤去工図面等】

構造物撤去工展開図 S=1:100



小口止取壊し

基礎コンクリート取壊し

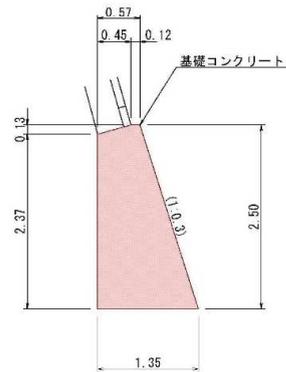
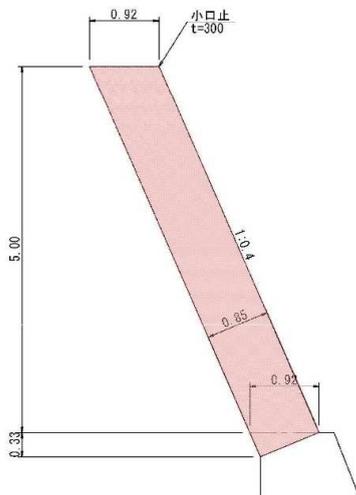


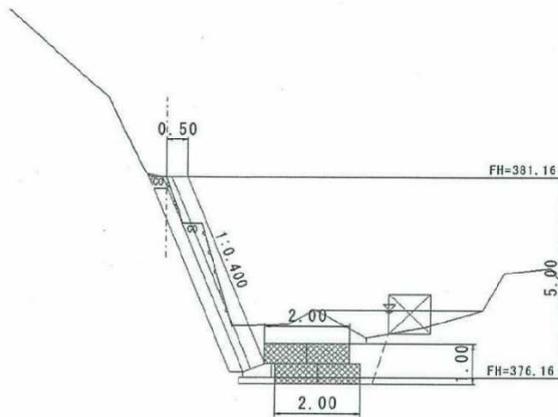
表 5-8(1) 被災施設の規模が推定できた事例（大分県 祝川線）

被災林道の諸元			
路線名	祝川線	施工主体	日田市
災害箇所	1号箇所		
林道の種類	自動車道2級	幅員・延長	4.0m 6,587m
被災した災害	令和2年7月6日から8日にかけての梅雨前線豪雨災害		
発生年月日	令和2年7月6日～7日	雨量等	517mm(24H), 107mm(1H)
復旧施設の概要			
延長	6.6m	事業費	3,694千円
工種	細分	単位	数量
土工	掘削	m3	17
	盛土	m3	3
	床掘	m3	45
	埋戻	m3	6
	コンクリート	m3	12.5
	残土処理	m3	52
	処分費	m3	52
	擁壁工	基礎コンクリート	m3
栗石		m2	8.4
ブロック積工		m2	56.1
裏込材		m3	15.9
小口止コンクリート		m3	1.4
小口止型枠		m2	10.7
フトンかご		m	40
構造物撤去工		コンクリート構造物取壊し	m3
	殻運搬処理	m3	26.5
	処分費	t	62.3
仮設工	大型土のう製作・設置	袋	13
	大型土のう撤去	袋	13
	ポンプ運転	日	20
	ポンプ運転据付・撤去	箇所	1
既往施設等の概要(推定)			
工種	細分	単位	数量
擁壁工	コンクリートブロック積工	m2	11.73
	基礎コンクリート	m3	22.35
【平面図】			

表 5-8(2) 被災施設の規模が推定できた事例 (大分県 祝川線)

【復旧工法図面等】

(その1)



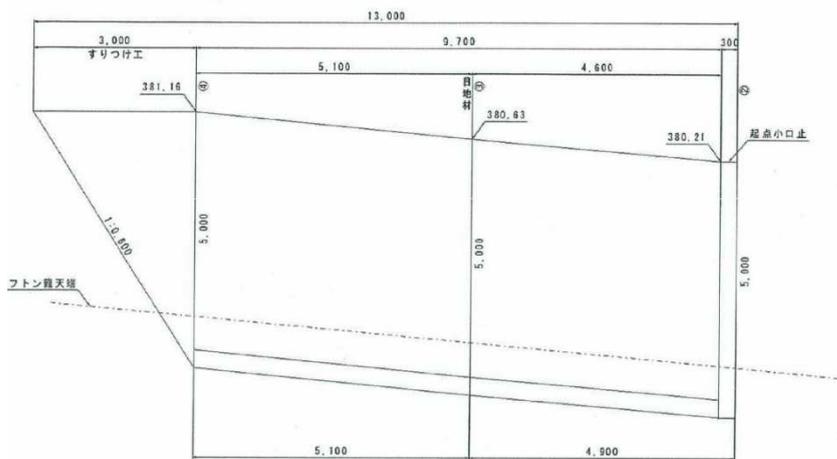
④ フロック積部

工種	種別	細別	当初	変更
土工	掘削工	土砂	0.2	
		軟岩	-	
	盛土工	(1)	0.1	
		(2)	-	
法面整形	掘削部	-		
	盛土部	-		
ブロック積工	作業土工	床掘	5.4	
		埋戻	0.6	
擁壁工	作業土工	床掘(土砂)	-	
		床掘(軟岩)	-	
		埋戻(土砂)	-	
		埋戻(Co)	-	
構造部	構造物	コンクリート構造物取壊し	-	
撤去工	取壊し	鋼筋取壊し	-	
舗装工	舗装工	アスファルト	-	
仮設工	掘削工	土砂	-	

展開図

(その1)

展開図
S=1:50



(基礎コンクリート)

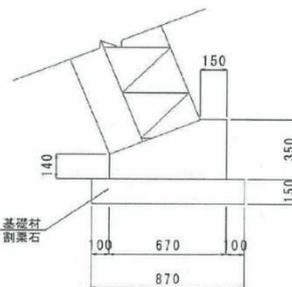
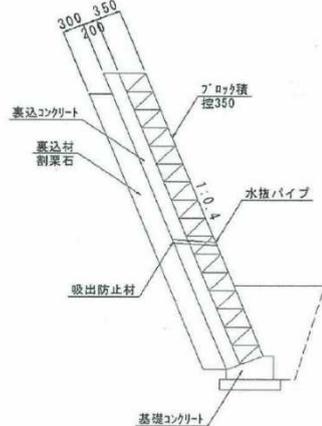


表 5-8(3) 被災施設の規模が推定できた事例 (大分県 祝川線)

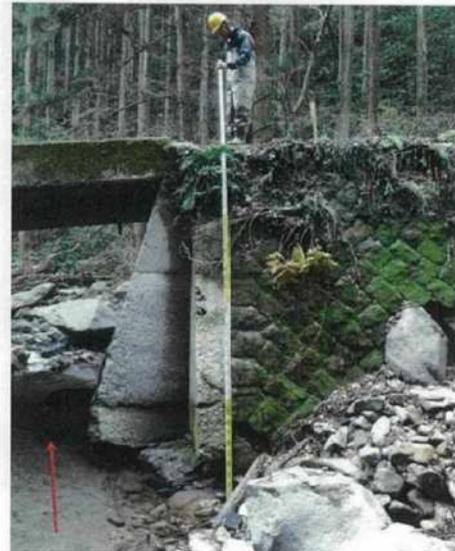
【被災状況写真】

祝川線(1号箇所その1)

上流側



起点
(橋梁部)



終点
(橋梁部)

下流側



起点
(橋梁部)



終点
(橋梁部)

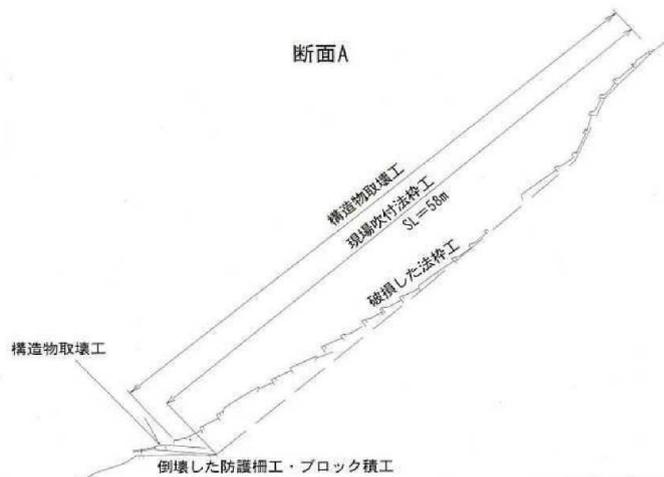
表 5-10(1) 被災施設の規模が推定できた事例（神奈川県 神の川線 3号）

被災林道の諸元			
路線名	神の川線	施工主体	神奈川県
災害箇所	3号箇所		
林道の種類	基幹道2級	幅員・延長	4.0m 18,972m
被災した災害	令和元年10月11日～10月12日にかけての台風19号による暴風雨災害		
発生年月日	令和2年7月6日～7日	雨量等	677mm(24H), 50mm(1H)
復旧施設の概要			
延長	60m	事業費	93,368千円
工種	細分	単位	数量
土工	掘削工	m ³	20
	残土処理工	m ³	473
法面保護工	現場吹付法砕工	m ²	1661.1
擁壁工	コンクリートブロック積工	m ²	33.1
落石雪害防止工	落石防止工	m ²	675.0
防護柵工	ガードレール工	m	24.0
構造物撤去工	構造物取壊し工	m ³	215.9
	防護柵撤去工	m	24.0
	落石雪害防止撤去工	m	48.0
	運搬処理工	m ³	215.9
既往施設等の概要(推定)			
工種	細分	単位	数量
法面保護工	現場吹付法砕工	m ²	1146.0
落石雪害防止工	落石防護柵	m	48.0
【平面図】			
<p>距離図</p> <p>全延長 L=18,972m</p> <p>起点 ○ L=4,100m ○ L=1,940m ○ L=1,085m ○ L=466m ○ L=25m ○ L=790m ○ L=847m ○ L=9,461m ○ 終点</p> <p>L=35m 1号箇所 L=24m 2号箇所 L=60m 3号箇所 L=86m L=30m 4号箇所 L=21m 5号箇所 L=16m 6号箇所</p> <p>3号箇所 (平面図)</p> <p>断面A 砕砕工 施工面積1174.57㎡・√2=1661.09㎡</p> <p>既設防護柵撤去 施工面積810.37㎡・√2=1146.04㎡</p> <p>既設ブロック擁壁撤去44.0m</p> <p>落石防護柵撤去45.0m</p> <p>ガードレール撤去距離24.0m</p> <p>現場吹付法砕工 A= 1611.1m²(2m×2m)</p> <p>構造物取りこわし工 V= 215.9m³</p> <p>復旧延長 L=60m</p>			

表 5-10(2) 被災施設の規模が推定できた事例 (神奈川県 神の川線 3号)

【復旧工法図面等】

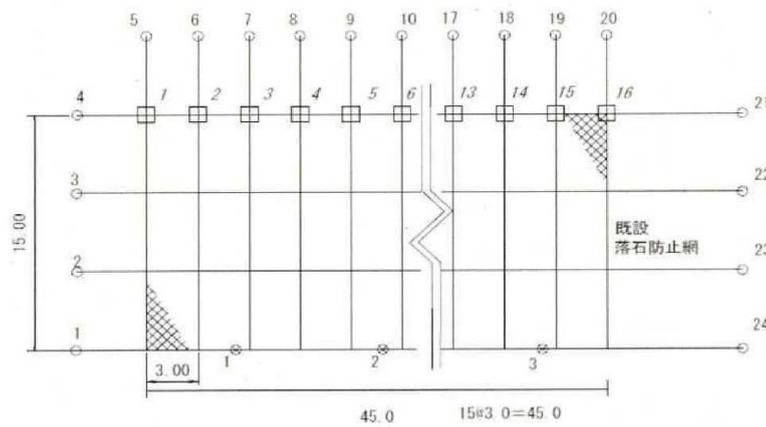
標準横断面図



3号箇所

展開図

落石防止網工



- : 落石防止網設置 675.0㎡
- : アンカー(φ29 1000mm) 24本
- ⊗ : アンカー(φ22 1000mm) 3本
- : 支柱 3.5m 16本

標準構造図

現場吹付法砕工

2000×2000 (300) S=1/50

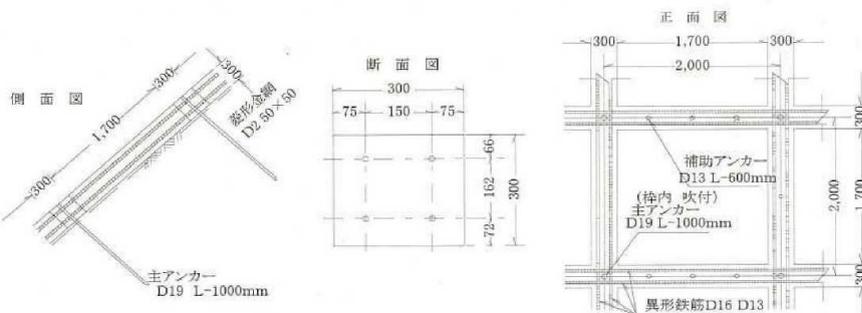


表 5-10(3) 被災施設の規模が推定できた事例（神奈川県 神の川線 3 号）

【被災状況写真】

神の川林道3号箇所遠景



神の川林道3号箇所

損壊した落石防護柵、ブロック積工



神の川林道3号箇所

6. 今後の課題

今回、アンケートや災害事例の情報から、林道災害リスクや対策工の投資効果について分析を行ったが、収集した資料のみでは、これらは十分に行えなかった。

今後、林道災害リスクや対策工の投資効果について分析をする上では、今回の調査結果に加えて、下記の検討・方策が必要と考えられる。

①被災林道のリスクを高める要因の分析

- 被災林道での現地調査による災害の要因や起因の確認
- 林道管理者等への聞き取りにより、災害の確認や、回避・減災の観点から有効施設の確認
- 確率雨量的に小規模な降雨で発生した被災事例（図 5-7）について、被災の要因等を現地調査及び聞き取りにより把握
- 被災履歴が多くある林道において、被災リスクが高まる要因等の分析

②施設の有無や維持管理の内容による、林道災害発生確率や被害規模の観点でのリスク評価

- 被災林道で複数パターン（降雨量や施設配置・規模）での被災想定シミュレーションによる災害規模等の比較
- 暗渠等排水施設の機能低下が被災原因の可能性のある事例について、複数案での構造・配置での設置費用と被害想定と比較による投資効果の分析
※復旧施設として暗渠等排水施設が計画されている被災事例を表 6-1 に整理した。この中で、復旧計画として渡河部に暗渠等排水施設が採用されており、その径・規模・構造や配置を複数案比較することで投資効果の分析が可能と思われる事例を抽出した（表中に○がついている 6 事例）。
- 複数回の被災が発生している林道において、原形復旧した場合と機能強化修復した場合等の比較による投資効果の分析

③施設の維持管理や補修等の実施による災害リスク低減効果の分析

- 林道管理者等への聞き取りにより、災害予防に有効な維持管理手法等の確認
- 排水施設等の機能低下が主原因で発生したと考えられる被災事例について、維持管理の実態を聞き取りにより把握し、災害リスク低減効果を分析
- 被災林道と無被害林道での維持管理の費用・内容等の比較

表 6-1 対策工法で暗渠等排水施設が計画されている事例

No.	都道府県	市町村	路線名	対策工法	排水施設による投資効果分析の可能性	
				排水施設工		
4	04宮城県	石巻市	成沢線	暗渠と思われる 構造物あり	△	資料からは排水施設工の被災状況・元施設状況が不明だが、平面図からは構造や配置の変更による投資効果の検証ができる可能性あり
18	04宮城県	丸森町	近辺線	カルバート工	×	溪流部と路面比高が高く、路体の洗掘等がおきづらい
34	07福島県	いわき市	柿ノ沢線	横断溝工	×	斜面上部（水田）からの排水処理のため、効果等を検証しづらい
56	09栃木県	鹿沼市	与州加戸沢線	プレキャスト横断溝	×	暗渠工は盛土部の地下水排除用に設置されており効果等を検証しづらい
85	14神奈川県	山北町	秦野峠	横断排水工	×	斜面上部（急傾斜）からの排水処理のため、効果等を検証しづらい
88	14神奈川県	山北町	秦野峠	横断溝工	×	斜面上部（急傾斜）からの排水処理のため、効果等を検証しづらい
92	14神奈川県	山北町	八丁神縄線	横断溝工	○	溪流横断箇所での既往の排水施設も確認でき、構造や規格の変更による投資効果の検証が可能
101	20長野県	岡谷市	横河山線	横断溝工	×	橋梁を主とした復旧であり、横断溝工は補助的工法
105	20長野県	岡谷市	横河山線	カルバート工	○	渡河部の開渠閉塞事例だが、構造や施設の変更による投資効果の検証が可能
106	20長野県	岡谷市	大洞線	ボックスカルバート	×	斜面上部の地下水排水処理であり、効果等を検証しづらい
136	31鳥取県	鳥取市	三滝線	横断工 (ボックスカルバート)	○	カルバートは溪流横断箇所よりも下流に計画されているが、構造や配置の変更による投資効果の検証が可能
140	31鳥取県	倉吉市	円谷広瀬2号線	暗渠排水工	○	溪流横断箇所での排水施設が計画されており、構造や規格の変更による投資効果の検証が可能
157	34広島県	尾道市	滝山線	横断工、暗渠工	△	資料からは排水施設工の被災状況・元施設状況が不明だが、平面図からは構造や配置の変更による投資効果の検証ができる可能性あり
173	34広島県	三次市	細谷線	函渠工	△	資料からは排水施設工の被災状況・元施設状況が不明だが、平面図からは構造や配置の変更による投資効果の検証ができる可能性あり
177	40福岡県	添田町	雁田線	暗渠排水工	×	斜面上部からの排水処理で、効果等を検証しづらい
190	41佐賀県	多久市	岸川支線	横断工	×	斜面上部（急傾斜）からの排水処理のため、効果等を検証しづらい
213	42長崎県	長崎市	西彼杵半島線	アーチカルバート	×	斜面上部からの排水処理で、効果等を検証しづらい
230	44大分県	佐伯市	尻高山1号支線	暗渠工	○	溪流横断箇所での排水施設が計画されており、構造や規格の変更による投資効果の検証が可能
235	44大分県	日田市	官谷第2線	カルバート工	○	溪流横断箇所での排水施設が計画されており、構造や規格の変更による投資効果の検証が可能
236	44大分県	日田市	市ノ瀬中川内線	横断溝工	×	斜面横部からの排水処理で、効果等を検証しづらい
242	44大分県	由布市	五ヶ瀬線	横断側溝工	×	斜面上部からの排水処理で、効果等を検証しづらい

7. 有識者への意見聴取

7.1 第1回意見聴取

本調査検討の実施方針や、追加すべき文献資料等について、有識者へ意見聴取を実施した。

表 7-1(1) 有識者への意見聴取結果（第1回）

実施日	2022年10月28日 16:40-18:00
有識者	大丸裕武教授（石川県立大学 生物資源環境学部 環境科学科流域環境学研究室）
実施場所	日本森林技術協会 4F 会議室
<p>調査方針についてご説明し、以下のご意見・アドバイスをいただいた。</p> <ul style="list-style-type: none">・林道災害は、失敗事例はアンケートでは出てこないのではないかと（瑕疵が問われる危険性があるため）。・アンケートでは、林道管理上どういうところで困難を感じているか等を聞くのには効果的である。・感覚的には、山地災害のうち、3～5割程度が林道に起因していると感じている。・林道の災害の要因はアンケートではなく、客観的な方法がよいのでは？ →客観的なデータとして、林道災害は施設災害の災害査定資料を収集する予定である。・路線延長しないと補助金が出ないような背景があるところで災害が多く発生している印象がある。・下流域の住民によって、林道そのものがリスクと認識される可能性がある。・都道府県の中には、林道業務に長年従事しているベテラン職員がいるところがある。このようなベテラン職員は、林道災害について、深い知識を有しており、キーパーソンとしてヒアリングしてみてもどうか？ただ、該当する職員が担当部局のライン上に属していない可能性もある。個別の情報は聞き出しにくいですが、総合的なコメントはいただける可能性がある。（愛知県や岐阜県などが挙げていた） →アンケートとは別に、災害資料の収集から現地調査候補となる自治体を抽出し、可能であれば、そのような職員がいるかどうか確認してヒアリングさせていただく。・路面侵食は比較的多く研究されている。一方で、沢を横断する盛土の崩壊などはそれほど研究されていない。沢を検討する場合は、集水面積も考慮すべきである。地形や地質のリスクを検討することは重要である。地質図は誰でも見ることができるが、風化土の厚さなどは把握が難しい。・災害発生時の確率降雨は把握しておいた方がよい。・本業務では、計画時の路線線形までは対象とせず、施設や施工状況を対象とする考えでよい。・林道に関する研究は林業の観点からの路網整備に関するものが多く、リスクを対象としたものは少ないと感じており、これからの課題である。・課題として、保全対象を考慮すべきであるが、林道規程ではカバーしきれないので、留意事項として報告書にとりまとめるのがよい。	

表 7-1(2) 有識者への意見聴取結果（第1回）

実施日	2022年11月9日 13:30-15:30
有識者	鈴木秀典室長（森林総合研究所 林業工学研究領域 森林路網研究室）
実施場所	森林総合研究所 森林路網研究室 1F 会議室
<p>調査方針についてご説明し、以下のご意見・アドバイスをいただいた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・文献調査はおおよそ網羅できているのではないか。 ・維持管理については、森林総研でもプロジェクトで、特定の森林組合や市町村にヒアリングしているが、なかなかデータが集まらず、実態の把握ができていない。管理主体や方法は自治体によってさまざまである。例えば、林道周辺の地区に委託する、人件費は地区のボランティアで資材などのみ支払う、等。維持管理の事例自体が少ない。 →アンケートに巡視や維持管理の実施主体の記入欄を設けたい。 ・投資効果の算定では、維持管理費を考慮するべきではないか。 ・施設の有無や誘因の程度による災害の発生分析は難しい。比較するための条件を整えるのが困難である。 ・被災事例で、被災・復旧対策の前後で、巡視や維持管理の頻度等に違いがないか確認してはどうか。 →アンケートに被災による巡視等の頻度の変化の記入欄を設けたい。 ・構造物の有無での被災実績の比較はできないか。 ・開設費用は、橋梁など構造物の有無で大きく異なってくるので、構造物の扱いに留意すること。 <p>●その他 打合せ後に、同研究室の宗岡主任研究員より富山県の林道を対象とした降雨状況に応じた林道の被災リスク評価に関する研究事例についてうかがった。</p>	

7.2 第2回意見聴取

アンケート調査結果及び災害事例の整理結果について説明し、意見を伺った。

表 7-2(1) 有識者への意見聴取結果（第2回）

実施日	2023年2月24日 10:00-11:20
有識者	大丸裕武教授（石川県立大学 生物資源環境学部 環境科学科流域環境学研究室）
実施場所	Web方式（Microsoft Teams）
<p>アンケート調査及び災害事例の整理結果について説明し、以下のご意見・アドバイスをいただいた。</p> <p>■ 巡視パトロール・維持管理</p> <ul style="list-style-type: none"> ・維持管理費は、木材搬出等の林業目的の維持管理、災害に対する維持管理が分けたほうがよい。また、費用がどのような予算が出ているのかがわかると良い。 ・維持管理費が年間2000万とあるのは、路線の重要性や利用頻度が高く、通常とは異なる管理費用も含まれていることも想定される。内容が分かれば分離して分析してはどうか。 ・使用頻度について、伐期や施業をしている箇所であれば使用頻度が高いが、伐期が済めば林道の利用頻度が低くなる。パトロール頻度が高い理由としては、林業等で利用している、あるいは保全対象があるからといった理由が考えられるが、整理できないか。 <p>■ 林道災害の実態等の把握</p> <ul style="list-style-type: none"> ・10年確率降雨以下で被災している事例については、適正な施工工法でなかった、崩れやすい条件であった可能性がある。リスク評価や投資効果の分析には、被災前の施工内容や規模、被害タイプ（盛土崩壊・法面崩壊・路体侵食）などの情報を収集分析する必要がある。可能であれば現地確認で把握してほしい。 ・被災の直接的な原因を拾い上げられる質問フォーマットがあるとよい。 ・1970年代の被災件数が多いということであるが、そもそも開設路線が他の年代と比べて多い可能性がある。発生率といった分析が必要で、母数の情報があつた方がよい。 ・2級林道では無理して開設した場合もあり、作設単価が安い場合もある。また、林業活動が盛んな地域では、災害等が起きにくい構造や管理がされている可能性がある。このような、アンケートでは見えてこない原因もあるので、管理者等への聞き取りが重要となる。 ・林道災害を研究されている森林総研の鈴木室長や岩手大学の斎藤先生にもヒアリングを行ってみてはどうか。 ・被災していない林道を把握する方法としては、林道の調査事業等で、林道災害の分布図が作成されたものがあれば参考にしてはどうか。 <p>■ 投資効果の分析</p> <ul style="list-style-type: none"> ・路線延長が長く危険な箇所が多い林道などでは、作設時に必要な対策を行うことは現実的に難しいため、投資効果の検討には向かない。保全対象が存在する箇所などに絞り込んで、投資効果の分析をすることは可能と思われる。 ・暗渠や水の処理が必要な箇所に絞る、保全対象に着目するなど、必要な施設の有無や規模での投資効果は、有意義だと思う。 ・既往の被災履歴がわかると良い。被災回数が多い路線の地形や地質などの環境を整理すると、災害が起きやすい条件が抽出できるのではないか。 	

表 7-2(2) 有識者への意見聴取結果（第 2 回）

実施日	2023 年 2 月 24 日 13:00-14:30
有識者	鈴木秀典室長（森林総合研究所 林業工学研究領域 森林路網研究室）
実施場所	Web 方式（Microsoft Teams）
<p>アンケート調査及び災害事例の整理結果について説明し、以下のご意見・アドバイスをいただいた。</p> <p>■ 巡視パトロール・維持管理</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ p4 の図 1.3-12 や p5 の図 1.3-15 など金額は整理を変えたグラフであると思うが、金額が合わない感じがするので確認してほしい。 ・ 管理路線延長あたりの維持管理金額の解析ができないか。 ・ 維持管理のアンケートと災害事例はリンクすることができないか。被災した路線がどの程度、維持管理されていたか分析できると興味深い。 ・ p.6 まとめで最後の文章が分かりにくい。 <p>■ 林道災害の実態等の把握</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 等級や開設年度について被災リスクや頻度を把握するためには、全体の母数が必要である。 ・ 林道災害の河川の影響の分析について、被災事例のアンケートで被災原因の設問があるため、それで推定できるのではないか。 ・ 経過年数による被災に至った原因、被災した部位を分析してほしい。 ・ p11 のグラフ(3)について、総事業費を被害延長で割ったものだと思うが、1 級について総事業費が高いものがあるにもかかわらず(3)で高い数字が出てきていないが、分析に間違いがないか確認してほしい。 ・ 災害延長は災害査定の大要に沿って 1 件ずつに分けていると思われるが、本来の被災要因や林道の状況によっては、分けずに分析したほうがよい場合もあるのでは。 ・ 雨量の程度と排水施設の閉塞との関係が分かれば興味深い。維持管理により災害が防げる代表的なものは排水施設の閉塞がある。 ・ 10 年確率雨量よりも少ない雨で被災した事例については安全率からは起こり得ないと考えられる。これらは排水施設の維持管理等が十分でなかった可能性があるため、今後、これらの箇所の情報を収集して分析してほしい。 <p>■ 投資効果の分析</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 作る時は安く直す時は高くした場合と、高く作って安く直す場合の比較という考えだと思うが、実際には、どのくらい被害があるか、どの程度で復旧できるかを算定するのが難しいのではないか。 ・ 林道の被災箇所は同じところで起きていることが良くある。そこに注目して、同じように直した場合と、機能強化して修復した場合で、その後どのようなデータがあれば、投資効果の検証ができる可能性がある。 ・ 暗渠閉塞による災害事例であれば、暗渠径や安全率の違いが明瞭で、費用と効果の比較が容易なのではないか。 ・ p 16 の四角囲いの計算式。分母にも（+維持管理費）が入ると思う。 ・ 林道での投資効果の分析について事例等は、知っている限りはない。特に効果の検証が難しいと思われる。 ・ 来年度にアンケートを実施するのであれば、今回の整理・解析を踏まえて、新たに確認したい情報を明らかにして質問をするとよい。 	