

令和4年度(第63回)

治山林道研究発表論文集



第38回民有林治山工事コンクール 日本治山治水協会会長賞
曾於郡 大崎町 持留 東地内 (令和2年度 災害関連緊急治山事業)

一般
社団法人

鹿児島県治山林道協会

令和4年度治山林道研究発表論文集の発刊に当たって

鹿児島県主催による治山林道研究発表会は、今年で第63回を迎えました。新型コロナウイルス感染症の影響が心配される中、徹底した感染防止対策を講じた上で、関係者が一堂に会して発表会を開催することができましたことをたいへん喜ばしく思っています。

発表者をはじめ、業務多忙にもかかわらず、かねてから森林土木技術の向上や調査研究に努められている皆様に心から敬意を表します。

さて、今年も東北・北陸地方における前線を伴った大雨や、台風14号の通過による宮崎県等での豪雨など、全国各地で甚大な山地災害や林道被害が発生しています。

鹿児島県でも、24時間雨量が200mmを超える大雨や、屋久島で最大瞬間風速50.9m/sを記録し鹿児島市付近に上陸した台風14号などにより、始良・伊佐地域や大隅地域などの一部市町村で林地崩壊や林道被害が発生しました。

近年は、短期間豪雨の増加に加え、線状降水帯の形成等で長期間にわたって強い雨が降り続くケースも見られ、これによって山地災害が激甚化し、同時多発的に発生する傾向にあるとされています。このため、治山事業による事前防災・減災対策が従前にも増して重要となっています。

また、林道は、森林の経営管理や林産物の生産に不可欠で重要な基盤であり、計画的に開設等が進められてきました。人工林資源が充実し、本格的な利用期を迎えている中で、木材の効率的生産や伐採後の再造林・保育など、持続的な森林経営と森林資源の循環利用に必要な林道整備に対する林業関係者の要請はますます高まっています。

これら森林土木事業の設計、施工等においては、これまでの治山・林道の研究成果をもとに、地形、地質、植生等の特性や現場条件等を踏まえた様々な改善・工夫がなされ、その技術は県内各地の現場で生かされています。

今回も、令和4年8月4日に開催した発表会の研究成果を「令和4年度(第63回)治山林道研究発表論文集」として取りまとめましたので、御活用いただければ幸いです。

今後とも、森林土木事業に携わっておられる皆様が更なる技術の研鑽に努められ、事業の推進に御尽力いただくことを期待いたします。

終わりに、発刊に当たり御指導、御協力を賜りました鹿児島県森づくり推進課治山係の皆様へ厚く御礼申し上げます。

令和4年11月

一般社団法人 鹿児島県治山林道協会
専務理事 村山浩美

令和4年度（第63回）治山林道研究発表会

- 1 開催趣旨 治山林道技術についての研究成果を発表し、これを通じて相互の研鑽を図るとともに、技術の向上と改善に資する。
- 2 開催日時 令和4年 8月 4日（木） 午前9時20分～午後4時
- 3 開催場所 鹿児島県市町村自治会館 4階ホール
- 4 発表者 鹿児島地域振興局，南薩地域振興局，熊毛支庁，
（一社）鹿児島県治山林道協会（各1名）
北薩地域振興局，始良・伊佐地域振興局，大隅地域振興局，
大島支庁（1係1名，各2名） 【計12名】
- 5 発表内容 治山林道事業における調査，計画，設計，施工，維持・管理及び効果，木材利用，自然環境への配慮等に関すること。
- 6 参集範囲 県，市町村，（一社）鹿児島県治山林道協会，県内の森林管理署，鹿児島大学，森林組合，鹿児島県森林土木協会，コンサルタント協会
- 7 参加者数 121名
- 8 表彰及び選考
 - 表彰 発表者全員
 - 選考 全国大会2名，九州大会2名（部門ごとにそれぞれ1名）
 - ・全国大会 林道： 令和4年 9月26，27日 東京都
 - 治山： 令和4年 9月28，29日 東京都
 - ・九州大会 治山・林道： 令和4年10月12日 佐賀県
- 9 審査員

職	氏名	職	氏名
鹿児島大学名誉教授	下川 悦郎	（一社）鹿児島県治山林道協会 専務理事	村山 浩美
環境林務部次長（兼） 地球温暖化対策総括監	中園 宏和	森林技術総合センター 所長	岩元 高治
森林経営課長	川畑 辰彦	かごしま材振興課長	宮園 勝美
総括工事監査監	福元 孝一郎	森づくり推進課長	的場 吉郎

- 10 特別講演について
 - 演 題：現場クラウドOne 遠隔臨場サービスの紹介
 - 講演者：北野 舜（株式会社現場サポート 営業部）

治山林道研究発表会スケジュール

開催日：令和4年 8月 4日（木）

場 所：市町村自治会館 4階ホール

項 目	時 間	備 考	
開 会	9：20		
環境林務部長あいさつ	9：20～ 9：30		
発 表 上 の 注 意	9：30～ 9：35		
午前の部	発表順位 1	9：35～ 9：55	
	" 2	9：55～10：15	
	" 3	10：15～10：35	
	" 4	10：35～10：55	
	" 5	10：55～11：15	
	" 6	11：15～11：35	
	" 7	11：35～11：55	
（ 昼 食 ・ 休 憩 ）	11：55～13：00		
午後の部	発表順位 8	13：00～13：20	
	" 9	13：20～13：40	
	" 10	13：40～14：00	
	" 11	14：00～14：20	
	" 12	14：20～14：40	
発表結果とりまとめ	14：40～15：30		
（ 休 憩 ）	(14：40～14：55)		
特 別 講 演	14：55～15：30		
審 査 結 果 の 発 表	15：30～15：35		
講 評	15：35～15：45	審査員 下川名誉教授	
表彰及び記念品の授与	15：45～16：00	環 境 林 務 部 長	
閉 会	16：00		

目 次

発表 順位	所 属	氏 名	発 表 テ ー マ	区分	全国 大会	九州 大会	頁
1	北 地 域 振 興 局 薩 局	島 子 嶋 晟	白男川泊野線における路網計画について	林道			1
2	始 地 域 振 興 局 良 伊 佐 良 伊 佐 局	森 永 憲 昭	始良地域における治山施設の点検について	治山		○	7
3	熊 毛 支 庁	阿 久 根 進	屋久島町口永良部島における災害状況とその復旧について	治山			16
4	南 地 域 振 興 局 薩 局	山 下 泰 仁	過去の発表テーマの検証について	治山			23
5	北 地 域 振 興 局 薩 局	七 夕 大 輝	令和2年度災害復旧工事における施工事例	治山			32
6	大 地 域 振 興 局 陽 局	本 田 竜 征	林道維持管理に伴う施設管理の現状について	林道			38
7	大 島 支 庁	川 路 龍 之 介	奄美群島における遠隔臨場の有効性の検証	治山	○		45
8	(一社) 鹿 児 島 県 治 山 林 道 協 会	高 野 博 司	林道災害復旧事業における構造物選定の一考察	林道	○		52
9	大 地 域 振 興 局 陽 局	上 之 原 食 之	ドローンを活用した災害調査について	治山			60
10	大 島 支 庁	加 藤 光 明	林道沿線における架設集材の検証について	林道		○	67
11	鹿 地 域 振 興 局 児 島 局	堂 前 百 夏	鹿児島市喜入町麓地内における治山計画について	治山			74
12	始 地 域 振 興 局 良 伊 佐 良 伊 佐 局	黒 木 文 人	補強土壁工の変更についての一考察	林道			81
	合 計	12名					
治山関係 7件 林道関係 5件							

白男川泊野線における路網計画について

北薩地域振興局 農林水産部 林務水産課 島子 颯 辰

1 はじめに

【スライド1, 2】

森林資源が本格的な利用期を迎える中、間伐や主伐等の素材生産を効率的かつ経済的に適切な森林管理を行うためには、計画的な路網の配置が重要である。「白男川泊野線」の路網計画を策定する上で、利用区域内の施業実績を確認した結果、林内路網が十分に整備されておらず、ほとんどが切捨間伐を実施した森林と手入れ不足の森林となっており、大型運搬車両が走行できる路網整備の必要性が高いことが判った。このような中、「白男川泊野線」の路網計画が策定され、今年度から工事が実施される。今回は白男川泊野線の開設に当たり、効率的な森林施業へ繋がるよう線形の検討を行ったのでその結果を報告する。

2 さつま町の概要

【スライド3, 4】

さつま町は鹿児島県の北西部に位置し、北には標高1,067mの紫尾山があり、竹林や森林資源が豊富である。平成17年度に宮之城町・薩摩町・鶴田町が合併し、現在のさつま町が発足している。

さつま町の総面積は30,390haであり、森林面積は21,472haと約70%を占める。その森林面積のうち民有林が15,776haで、スギ・ヒノキを主体とする人工林面積は7,525haと人工林率は約50%で県平均を上回っている。また、人工林のうち7齢級以上の木材としての利用可能な森林は全体の約94%を占める。

3 生産基盤強化区域

【スライド5】

国において、森林資源の循環利用が重要な課題であるとした上で、今後は、優先的に投資する区域を「生産基盤強化区域」として設定し、効率的な路網整備を重点的に実施する方針を示している。

さつま町は7箇所の生産基盤強化区域が認定されており、白男川泊野線は二渡生産基盤強化区域内に計画されている。森林面積は約1,800ha、人工林率は70%となっている。区域内の標準伐期齢以上の人工林の蓄積量は全体の96%を占めてお

り、本格的な利用期を迎えている。

4 供給先となる合板・製材工場等

【スライド6】

さつま町やその近郊には大型の製材加工施設やチップ工場のほか、令和3年7月より木質バイオマス発電所が稼働しており、木材の安定供給が必要となっている。

5 「白男川泊野線」について

(1)計画路線

【スライド7】

新規路線「白男川泊野線」は、さつま町の北西部に位置し、県道344号線「東郷山田宮之城線」を起点、林道「宮田市野線」を終点とした全幅員4.0m、計画延長8,800mの森林管理道として計画している。また、浅井野幹線及び浅井野支線を補完路線として計画している。事業計画は令和3年度から令和12年度の10ヵ年計画で総事業費は23億の4工区体制での開設となっている。周辺地域には既設林道の浅井野泊野線、須毛谷線、山田本俣線がある。

(2)利用区域

【スライド8】

利用区域は民有林が285ha、国有林が39haの計304haであり、針葉樹広葉樹別に見てみると、針葉樹が275ha、広葉樹が26ha、その他が3haと、約9割が針葉樹となっている。また各樹種を齢級別に見てみると、9割以上が利用伐期を迎えた森林となった。

(3)計画路線策定方法

【スライド9】

当利用区域における計画路線配置は主要な森林施業計画地を網羅し、一体的な森林施業が図れることを目的とした計画路線配置が必要である。利用区域内の森林について、人工林の配置状況や土地の所有構造などを勘案してA~Fの6地域に区分し、特に路網が必要と考えられるC・D区域に優先的に路網が開設されるよう検討を行った。

C区域は利用区域中央部に位置し、良質なスギ・ヒノキが造林された区域である。既存の道路から

距離が離れており、現状の到達性の悪い区域であり、路網の必要性が高い区域である。また「浅井野支線」「浅井野幹線」を接続することにより、路網の一体性を図り、利用区域内の森林施業に大きく寄与する。

D 区域はスギ・ヒノキ林であり、その所有構造も町有林や公団、共有林など、まとまった面積のものが多く、路網ができることで森林整備が進みやすい区域となっている。隣接するE区域と接続することにより、利用区域内の路網の一体性が図られる。

【スライド10】

その結果、等高線に沿った延長 8,830m 赤色の 1 案、既設作業道を活用する延長 8,150m 青色の 2 案、既設林道との接続を重視した延長 9,910m 紫色の 3 案の 3 つの線形を考えた。それぞれの案について林地到達性、傾斜区分延長等の観点から検討を行った。

① 林地到達性

【スライド11】

当利用区域の傾斜度は 21～35 度が多いことから平均傾斜 30 度を採用し路網密度を求めた。

【スライド12】

森林施業に当たっては、路網と高性能林業機械の効率的な作業システムの組み合わせが重要である。利用される作業システムとしては車両系のシステムが中心となることから、林野庁路網作業システム検討委員会最終とりまとめにおいて、一般的に基幹路網から効率的な作業が可能な距離は 200m 程度として検討した。

【スライド13】

スライドのとおり全体で 1 案～3 案で到達距離区分図をみた場合、1 案と 3 案では平均到達性に優れている。2 案では到達距離の遠い地域が残っている。

【スライド14】

特に C・D 区域で比較した場合は平均到達性・路網密度・路線配置バランスを総合的に考慮し、最も 1 案が優れている。

② 傾斜区分延長

【スライド15】

1 案は利用区域中央部を通過し等高線に沿った線形である。傾斜 36 度以上の急勾配の箇所が多くなり、切土法面が長大となることで土工量が増大している。

2 案は既設作業道を利用した線形である。既設道区間を通過することにより、土工量の縮減に努めている。傾斜 36 度以上の延長は 1,330m となっ

た。

3 案は既設林道の接続を短距離で図る線形である。傾斜 35 度未満の割合が高く、延長は 8,500m となった。

【スライド16】

1 案～3 案の総合的な評価を行うと 2 案が最も地形のよい箇所を通過している線形となった。

③ 経済比較

【スライド17】

スライドは、1 案～3 案の計画路線の概算費用の開設費用比較表を示している。

1 案は崩壊跡地等を避けたことにより、土工量の削減と構造物の抑制が図られる。m 当たり 140,971 円となった。

2 案は既設作業道を利用する区間においては、幅員の不足分を補うため路肩構造物が続くことから構造物設置の費用が増加することが判明した。m 当たり 143,827 円となった。

3 案は開設延長が長くなることから土工量が増え、構造物設置費用が大きくなり、m 当たり 150,316 円となった。

比較結果、1 案が最も経済性に優れている。

④ ①～③による検討結果

【スライド18】

1 案～3 案を①林地到達性②傾斜区分延長③経済比較を全体的に比較して、1 案を採用した。

⑤ 事業評価

【スライド19】

全体的な費用対効果としては木材生産当便益、森林整備経費縮減等便益等による総便益 3,227,637 千円に対して、総事業費 1,847,331 千円であり、費用便益比は 1.75 を見込んでいる。

6 今後の実施計画

【スライド20】

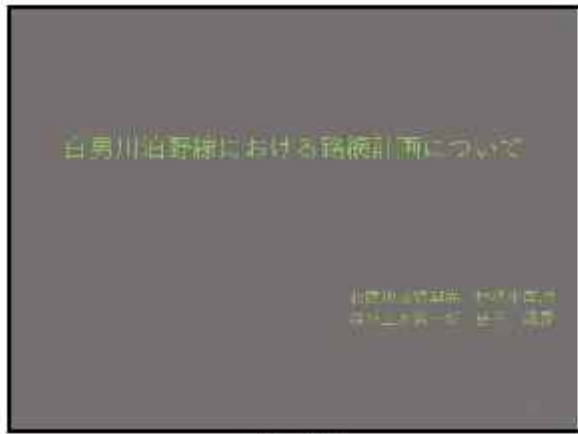
今後の実施計画については、既設道及び地形の棚を利用した線形により土工量の縮減を図っているが、開設工事に当たっては残土の運搬・処分費が高額になる可能性がある。そのため、実施測量設計時には適宜有効な残土処理場を検討しなければならない。また、近年の集中豪雨や線状降水帯等の災害を受けにくい林道を作るためには、こまめな排水対策を行う必要がある。

7 終わりに

【スライド21, 22】

近年の新型コロナウイルス感染症に端を発した価格高騰(ウッドショック)の影響や木質バイオマス発電所の稼働、増加する川内港からの木材輸出などを背景に安定的な木材供給が求められている。白男川泊野線の開通により、路網と高性能林業機械を組み合わせた作業システムの普及・定着が図られ、高い生産性を確保し、木材の安定供給体制づくりが図られる。また、周辺地域には小学校や県立広域公園等があることから、森林浴や森林散策等、森林レクリエーションのためのアクセス道としても活用される期待も高まる。森と人と地域を繋ぐ道として、白男川泊野線が早期開設されるために森林総合監理士やさつま町役場、林業関係者・地元の方々の協力を得ながら、より良い道となるよう努めていきたい。

白男川泊野線における路網計画について



スライド1



スライド5



スライド2



スライド6



スライド3



スライド7



スライド4



スライド8

計画路線策定方法

C2案 人口に比例して増減する
 駅間距離が一定
 駅間距離が一定で人口に比例する

D2案 人口に比例して増減する
 駅間距離が一定
 駅間距離が一定で人口に比例する

E2案 人口に比例して増減する
 駅間距離が一定
 駅間距離が一定で人口に比例する

スライド9

①林地到達性の比較

スライド13

計画1~3案位置地図

スライド10

①林地到達性の結果

		1案	2案	3案
延長(km)		9800	9150	9610
全線	総到達度 (km)	23.9	31.36	24.24
	平均到達性 (m)	186.40	193.71	184.70
E1-E3	総到達度 (km)	18.86	26.43	15.33
	平均到達性 (m)	187.86	242.92	242.92
森林通過の駅数		5/30	8	6/30
決定		○	△	○

平均到達性・路線整備・路線配置バランスを総合的に考慮して**1案**が優れている

スライド14

①林地到達性の検討

計画路線配置前

凡例	
区画境界	—
道路境界	—
利用区域	■
区画色	区分
0~20%	青
21~40%	水色
41~60%	緑
61~80%	赤
81%以上	黄

スライド11

②傾斜区分延長

1案
 ・傾斜区分の延長率
 ・30%以上の区間を2.5%未満とする区間が長い

2案
 ・区間距離が長い区間は傾斜区分の延長率が高い

3案
 ・区間距離が長い区間は傾斜区分の延長率が高い

スライド15

区分	各システム	最大到達距離(km)		各案の延長率(%)			説明
		30%以上	20%以上	傾斜	区画・道路	傾斜区分延長	
普通線区 (10~15)	1案	110~120	110~120	100%	100%	100%	区間距離が長い
	2案	110~120	110~120	100%	100%	100%	区間距離が長い
普通線区 (15~20)	1案	110~120	110~120	100%	100%	100%	区間距離が長い
	2案	110~120	110~120	100%	100%	100%	区間距離が長い
普通線区 (20~25)	1案	110~120	110~120	100%	100%	100%	区間距離が長い
	2案	110~120	110~120	100%	100%	100%	区間距離が長い
普通線区 (25~30)	1案	110~120	110~120	100%	100%	100%	区間距離が長い
	2案	110~120	110~120	100%	100%	100%	区間距離が長い
普通線区 (30~35)	1案	110~120	110~120	100%	100%	100%	区間距離が長い
	2案	110~120	110~120	100%	100%	100%	区間距離が長い
普通線区 (35~40)	1案	110~120	110~120	100%	100%	100%	区間距離が長い
	2案	110~120	110~120	100%	100%	100%	区間距離が長い

※ 傾斜区分延長率 = (傾斜区分延長 / 区間距離) × 100

スライド12

②傾斜区分延長の比較

計画路線案の傾斜区分延長

1案: 傾斜区分延長率: 100%

2案: 傾斜区分延長率: 100%

3案: 傾斜区分延長率: 100%

1~3案の改善的に行われると**2案**が最も地形の良い区間を通過している状況である。

スライド16

白男川泊野線における路網計画について

③経済比較

1案：m当たり単価140,921円
最も経済性に優れる

2案：m当たり単価143,627円

3案：m当たり単価150,316円

区間	1案	2案	3案
区間1	140,921	143,627	150,316
区間2	140,921	143,627	150,316
区間3	140,921	143,627	150,316
区間4	140,921	143,627	150,316
区間5	140,921	143,627	150,316
区間6	140,921	143,627	150,316
区間7	140,921	143,627	150,316
区間8	140,921	143,627	150,316
区間9	140,921	143,627	150,316
区間10	140,921	143,627	150,316
区間11	140,921	143,627	150,316
区間12	140,921	143,627	150,316
区間13	140,921	143,627	150,316
区間14	140,921	143,627	150,316
区間15	140,921	143,627	150,316
区間16	140,921	143,627	150,316
区間17	140,921	143,627	150,316
区間18	140,921	143,627	150,316
区間19	140,921	143,627	150,316
区間20	140,921	143,627	150,316
区間21	140,921	143,627	150,316
区間22	140,921	143,627	150,316
区間23	140,921	143,627	150,316
区間24	140,921	143,627	150,316
区間25	140,921	143,627	150,316
区間26	140,921	143,627	150,316
区間27	140,921	143,627	150,316
区間28	140,921	143,627	150,316
区間29	140,921	143,627	150,316
区間30	140,921	143,627	150,316
区間31	140,921	143,627	150,316
区間32	140,921	143,627	150,316
区間33	140,921	143,627	150,316
区間34	140,921	143,627	150,316
区間35	140,921	143,627	150,316
区間36	140,921	143,627	150,316
区間37	140,921	143,627	150,316
区間38	140,921	143,627	150,316
区間39	140,921	143,627	150,316
区間40	140,921	143,627	150,316
区間41	140,921	143,627	150,316
区間42	140,921	143,627	150,316
区間43	140,921	143,627	150,316
区間44	140,921	143,627	150,316
区間45	140,921	143,627	150,316
区間46	140,921	143,627	150,316
区間47	140,921	143,627	150,316
区間48	140,921	143,627	150,316
区間49	140,921	143,627	150,316
区間50	140,921	143,627	150,316
区間51	140,921	143,627	150,316
区間52	140,921	143,627	150,316
区間53	140,921	143,627	150,316
区間54	140,921	143,627	150,316
区間55	140,921	143,627	150,316
区間56	140,921	143,627	150,316
区間57	140,921	143,627	150,316
区間58	140,921	143,627	150,316
区間59	140,921	143,627	150,316
区間60	140,921	143,627	150,316
区間61	140,921	143,627	150,316
区間62	140,921	143,627	150,316
区間63	140,921	143,627	150,316
区間64	140,921	143,627	150,316
区間65	140,921	143,627	150,316
区間66	140,921	143,627	150,316
区間67	140,921	143,627	150,316
区間68	140,921	143,627	150,316
区間69	140,921	143,627	150,316
区間70	140,921	143,627	150,316
区間71	140,921	143,627	150,316
区間72	140,921	143,627	150,316
区間73	140,921	143,627	150,316
区間74	140,921	143,627	150,316
区間75	140,921	143,627	150,316
区間76	140,921	143,627	150,316
区間77	140,921	143,627	150,316
区間78	140,921	143,627	150,316
区間79	140,921	143,627	150,316
区間80	140,921	143,627	150,316
区間81	140,921	143,627	150,316
区間82	140,921	143,627	150,316
区間83	140,921	143,627	150,316
区間84	140,921	143,627	150,316
区間85	140,921	143,627	150,316
区間86	140,921	143,627	150,316
区間87	140,921	143,627	150,316
区間88	140,921	143,627	150,316
区間89	140,921	143,627	150,316
区間90	140,921	143,627	150,316
区間91	140,921	143,627	150,316
区間92	140,921	143,627	150,316
区間93	140,921	143,627	150,316
区間94	140,921	143,627	150,316
区間95	140,921	143,627	150,316
区間96	140,921	143,627	150,316
区間97	140,921	143,627	150,316
区間98	140,921	143,627	150,316
区間99	140,921	143,627	150,316
区間100	140,921	143,627	150,316

スライド17



スライド21

検討結果

①林地到達性 ②傾斜区分延長 ③経済比較を
全体的に比較して、**1案**を採用

	1案	2案	3案
林地	◎	△	○
傾斜	△	◎	○
経済	◎	○	△
最終	◎	○	△

スライド18



スライド22

事業評価

実施案別表 (森林管理事業)

事業名：白男川泊野線管理事業
地区別：豊後国高田町地区
事業期間：平成25年度～平成27年度
事業費：1,247,231円

区分	内容	評価額	備考
事業費	林道工事等整備費	26,817	
	林道工事等整備費	2,800	
	林道工事等整備費	7,204	
森林管理費	森林管理費	8,175	
	森林管理費	2,507,232	
その他	その他	21,871	
	その他	1,176	
管理費	管理費	17,711	
	管理費	180,212	
雑費	雑費	136,435	
総計		3,225,816	
総計		1,247,231	
実施案別		1,247,231	

スライド19

今後の実施計画について

建設工事時に残土処分・運搬費が高額になる可能性がある...

⇒実施前設計時に有効な残土処理場を検討する

近年の集中豪雨や暴風時水害等の災害対策...

⇒災害を受けにくい林道をつくるために、
こまめな排水対策を行う

スライド20

始良地域における治山施設の点検について

始良・伊佐地域振興局 農林水産部 林務水産課 森 永 憲 昭

1 はじめに

【スライド1～4】

始良・伊佐地域振興局管内の地質は、鹿児島空港周辺を中心にシラス地帯が広がっており、標高の高いシラス台地の周辺部には、落差、数十メートルの急崖が多数存在し、ガリー地形となっている箇所が多いことが特徴と言える。

これらの浸食谷には、古くから谷止工や土留工、水路工等多数の治山施設が設置されており、溪床や山腹の安定にその機能を発揮していたが、周辺環境の変化に伴い、既施工地に流入する雨水の増加等により、山腹崩壊や下流域への土砂流出等の被害が発生する箇所も見受けられるようになっている。

【スライド5】

過去5年間の治山事業実施箇所の状況を確認しても、既施工地において治山事業を実施している箇所が多くあり、当管内は、5年前の平成29年度頃に比べ、近年は溪間工事、又は、溪間山腹工事の割合が増えている。

そこで、近年どのような条件下において治山事業を実施しているのか確認するとともに、施工地の現地状況を把握し、施工後の問題点や課題について考察したので、その内容を報告する。

2 治山施設の点検・診断

【スライド6】

はじめに、現地調査を実施する箇所の選定に当たり、以前実施された治山施設の点検・診断について説明する。

林野庁において、治山施設の維持管理・更新等を推進するため「林野庁インフラ長寿命化計画」を、更に「治山施設に係る個別施設計画策定のためのガイドライン」が策定され、本県においても、平成28年度から治山施設の点検・診断を実施しており、当管内については、平成29年度末までに全治山施設を点検・診断し、健全度の評価を実施している。

【スライド7】

健全度の判定は、Ⅰ～Ⅳに区分され、

- ・健全度Ⅰは、ほぼ異常がない状態
- ・健全度Ⅱは、損傷等が認められるが、施設の機能は維持されている
- ・健全度Ⅲは、損傷等が認められ、施設の機能の低下が生じる可能性がある
- ・健全度Ⅳは、著しい損傷等により、施設の安定性や強度が低下している

以上、4段階での区分となる。

【スライド8】

当管内では、1,100地区の点検・診断が実施され、点検結果は表のとおりである。全体の約90%が健全度Ⅰの評価で、残りが健全度Ⅱ～Ⅳの評価であった。

【スライド9】

この結果を基に、本県では令和2年度までに個別施設計画を作成し、計画的に事業実施を進めることとしているが、今回の調査は、点検・診断を実施した平成29年度以降に完成した施工地を対象にすることとした。更に、先程も述べたように、近年、溪間及び溪間山腹工事が増加傾向にあるため、この内、完成後1年以上が経過している箇所を選定し、健全度を調査することとした。

【スライド10・スライド11】

平成29年度以降に完成した治山施工地のうち、今回調査対象とした施工地は表のとおりである。14地区が存在し、全地区現地調査を実施した。地図を見ても分かるとおり、施工地は、霧島市・始良市に分布しており、同溪流内において、多数の既治山施設が存在している。

【スライド12】

なお、調査の際には、現地の状況を整理するため、山地防災ヘルパー協議会発行の「山地災害危険地区・治山施設点検表」を活用し調査を実施した。

3 調査地の概要

それでは、調査した施工地の概要と調査結果について紹介する。

(1) 霧島市 満辺町麓 冷水谷 地内

①概要

【スライド13～スライド16】

施工地は、鹿児島空港から北西に約3kmの位置で、昭和32年度～55年度に施工された治山施設の谷止工、床固工、土留工、水路工等があり、その一部は、溪床や山腹の安定に効果を発揮していたものの、上部台地からの流下水の増加や山腹内の崩壊土砂等により破損を受けていて、その機能は、著しく低下していた。

平成24年度～令和元年度まで復旧治山事業にて溪間山腹工事を実施しており、一部の地域は点検・診断が完了していたが、今回の調査では全区域を対象とした。

②現地調査結果

【スライド17・スライド18】

平成29年度の点検・診断時点で異状箇所は確認されていなかったが、法切工法頭部の小崩壊や支流から施設内への土砂の流入が確認された。また、流路工においては、流水により浸食されている部分も確認された。

現在、施設に影響は出ていないが、隣接する森林からの倒木があり、流路工を閉塞する可能性のあるところも見受けられた。

(2) 霧島市 国分川原 馬乗坂 地内

①概要

【スライド19～スライド22】

施工地は、霧島市の南西部にあり、昭和47年度に谷止工、水路工等の施設を設置していたが、こちらも冷水谷地内と同じような理由から破損を受け、施設の機能が低下していた。

馬乗坂地内の下流部は、平成10年度～17年度において工事を実施しているが、その後、荒廃した上流部を平成24年度～30年度まで復旧治山事業にて溪間山腹工事を実施している。

冷水谷地内と同じく一部の地域は点検・診断が完了していたが、今回の調査では平成24年度以降に完成した上流部の施設を調査対象とした。

②現地調査結果

【スライド23・スライド24】

平成29年度の点検・診断時点での異状箇所と

しては、部分的な流路工内の堆積土砂のみであったが、今回、流路工を確認したところほとんどの区間において少なからず土砂が堆積しており、夏場の調査であったこともあるが、植生が著しく繁茂していた。また、崩壊箇所があり、崩土の一部が床固工の水たたき部に堆積している状況も確認された。

4 調査結果のとりまとめ

(1) 現地調査結果

【スライド25】

全14地区の調査を実施し、とりまとめた結果が表のとおりである。

半数以上の施工地では、特に問題もなく、安定した状況を確認できたが、一部の箇所で復旧を検討する必要がある。

(2) 現地調査結果（点検・診断手法）

【スライド26・スライド27】

次に、今回の調査結果を、以前実施した点検・診断と同じ方法でとりまとめた。最初に調査結果を説明した冷水谷地内を参考に、その内容を説明する。

平成29年度の調査時点では、調査表のとおりであったが、今回の調査結果を反映すると、次の表のとおりとなる。

- ・黄色文字：前回の調査後に完成した施設
- ・緑色文字：前回の調査内容を今回の調査結果により変更したもの

崩壊地等もあったため、健全度としては部分的にⅡ～Ⅲの評価とした。健全度Ⅲの部分については、対応を検討していく必要がある。

5 今後の課題

【スライド28】

これまでに施工地の概要や調査結果について説明したが、今後の課題として検討しなければならないことは次のとおりである。

(1) 崩壊に対する復旧方法の検討

調査の結果、治山施設内において山腹崩壊が確認された。小規模なものであり、しばらくは経過観察と判断したところがほとんどであったが、今後の状況によっては対応も必要である。

(2) 森林整備の検討

現地調査において、植栽木の生長具合のバラツキや部分的な枯損が見られ、保育作業を行った方

始良地域における治山施設の点検について

がいいのではないかとと思われる箇所があった。

先程の写真のように施設内での倒木も確認されたため、森林整備の検討は必要であるとする。

(3) 現況の把握が困難

今回調査して思ったことが、植栽木や植生の繁茂が著しく森林所有者による現場異状の把握ができるのだろうかということである。

先程、紹介した冷水谷・馬乗坂地内においては、上流側から下流側に移動するだけでも片道1時間以上かかったため、そのような施工地では、森林所有者が崩壊箇所を把握するのは非常に困難であると思われる。

6 課題に対する対策案

(1) 崩壊に対する復旧方法の検討

→ 修繕工事での対応

【スライド29】

まずは、修繕工事での対応が考えられる。

今回調査した施工地では、現場周辺の植生が繁茂しており、崩壊部の自然復旧も考えられるため、経過観察とした箇所もあったが、必要な箇所には工事による対応を検討していく。また、森林所有者での修繕が困難である場合等も工事の必要性や優先度を考慮しながら、随時対応する。

(2) 森林整備の検討

→ 保育作業の必要性

【スライド30】

施工後の治山施設内における保育作業の必要性について、あらためて検討する必要があるのではないかと考えた。以前は、治山施設内において保育事業による森林整備を行うこともあったが、近年、その実績はほとんど無く、当管内では、森林整備を主とした事業実績は10年程無い。

保安林としての機能強化を図るためにも、あらためて下刈りや除伐等の必要性について、検討してみてもどうかと思う。また、下刈りや除伐等を実施することで治山施設の点検も行いやすくなり、異状箇所の早期把握にも繋がるのではないかと考える。

(3) 現況の把握が困難

→ 山地防災ヘルパーへ活動の働きかけ

【スライド31・スライド32】

山地防災ヘルパーへ、ヘルパー活動への働きかけを行っていきたいと考えた。

これまでも地元の方からの情報により、市町村

や県で現地調査を実施し、異状箇所の把握を行い対応しているが、治山施設は数多くあり、特に、溪間工事は山の中にある施設であることから、異状箇所への対応が遅れる場合がある。そこで、ドローンを活用した調査等、山地防災ヘルパーの方々にも、異状箇所の把握に協力していただけるよう、働きかけていきたいと思う。

【スライド33・スライド34】

先程とりまとめた点検・診断のデータから、各施設ごとの異状箇所の割合を確認した結果、最も高かったのは水路工であった。水路工は土砂の堆積により水路が閉塞し、水路脇が洗掘されているものや水路工自体が破損しているもの等があった。次いで、流路工となっており、水に影響を受ける施設の異状が多く見られた。

異状が確認された健全度Ⅱ～Ⅳの施設について、施工後どれくらい経過しているか確認したところ、

・流路工・水路工：5年～10年

・土留工：10年

・谷止工：20年～30年

・床固工：30年

が経過した頃から、各施設に何らかの異状が多く確認されている。

そのため、このような情報も山地防災ヘルパーへ情報提供し、施設の点検を実施していただけるよう働きかけていきたいと考えている。

7 山地防災ヘルパーの活動報告

【スライド35～スライド37】

今年度、霧島市の山地防災ヘルパーから活動報告があったので紹介する。

報告箇所は、霧島市隼人町嘉例川長迫地内である。昭和48年度に堰堤工を実施しているが、上流側の山腹部に崩壊が発生し、一部の崩壊土砂が施設を乗り越え、市道まで流出していたところを今年度4月にヘルパーが発見し、報告していただいた箇所である。報告後、霧島市と県で現地調査を行い、現在、復旧方法や事業の導入を検討している。

地元精通したヘルパーの方々の活動により、保全する各施設が被災を受ける前に対応していけたらありがたい。

8 最後に

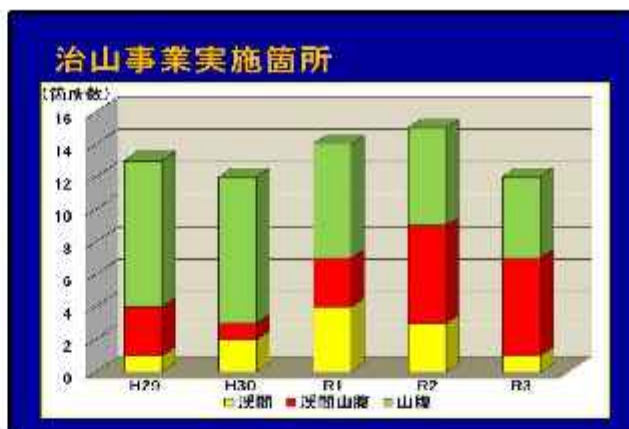
【スライド38】

以上のとおりとりまとめたが、今回の調査では、調査実施箇所が少なかったため、今後、調査箇所数や期間を延ばし、あらためて課題の検証を実施していきたい。

事業を実施するだけでなく、その後の現場状況も把握しつつ、どのように計画・設計を行っていくべきか考えながら、今後の業務に活かしていきたい。



スライド1



スライド5



スライド2

治山施設の維持管理を図るために
 【林野庁】
 H26.8 「林野庁インフラ長寿命化計画」
 ↓
 H28.3 「治山施設に係る個別施設計画策定のためのガイドライン」
 【鹿児島県】
 H28年度から個別施設計画の策定のための調査
 【管内】 H29年度までに治山施設の点検診断 → 健全度の評価を実施

スライド6



スライド3

健全度判定の評価内容

健全度Ⅰ 異常なし又は軽微な損傷等
 健全度Ⅱ 損傷等が認められるが、施設の機能は維持されている
 健全度Ⅲ 損傷等が認められ、施設の機能の低下が生じる可能性がある
 健全度Ⅳ 著しい損傷等により、施設の安定性や強度が低下している

スライド7



スライド4

管内の点検結果

区分	旧市町村	地区数	健全度Ⅰ	健全度Ⅱ	健全度Ⅲ	健全度Ⅳ
霧島市	西片	113	72	25	6	0
	清見町	92	70	3	2	4
	牧川町	54	47	3	0	2
	牧瀬町	82	88	3	0	0
	霧島町	41	36	3	2	0
伊佐市	伊佐町	87	77	4	0	1
	伊佐山	84	65	3	3	3
	伊佐大町	87	87	0	0	0
伊佐町	伊佐町	66	64	2	0	0
	伊佐町	42	40	0	0	0
伊佐町	大口西	168	157	7	4	0
	伊佐町	125	131	1	0	0
伊佐町	伊佐町	46	42	2	0	0
	伊佐町	37	38	0	1	0
合計		1100	985	55	23	19

管内の約90%が健全度Ⅰの評価

スライド8

点検結果より
【鹿児島県】
R2年度までに「個別施設計画」を作成
→ 計画的に事業実施中

(今回の調査)
H29年度以降に完成した施工地
・増加傾向にある溪間工事、溪間山腹工事
・完成後1年以上経過している箇所

↓

健全度の調査！！

スライド9



スライド13

調査箇所

H28以前	H29	H30	H31(R1)	R2	R3以降	【14地区】
○	○	○	○	○	→	霧島市門分、霧島市霧島、霧島市門分上之辰蔵、霧島市門分長久内野末、霧島市津島町麓冷水谷、霧島市津島町新平丸
○	○		○	○	→	霧島市津島町下平河川、霧島市津島町丸瀬川中流、霧島市津島町長久野川
○			○	○	→	霧島市津島町長久野川中流、霧島市津島町長久野川、霧島市津島町長久野川
○	○	○	○	○		霧島市津島町長久野川、霧島市津島町長久野川
○	○	○	○	○		霧島市津島町長久野川、霧島市津島町長久野川
○	○	○	○	○		霧島市津島町長久野川、霧島市津島町長久野川
○	○	○	○	○		霧島市津島町長久野川、霧島市津島町長久野川
○	○	○	○	○		霧島市津島町長久野川、霧島市津島町長久野川
○	○	○	○	○		霧島市津島町長久野川、霧島市津島町長久野川

スライド10



スライド14

調査箇所 (位置図)

スライド11



スライド15

点検表

No.	調査箇所	工事種別	調査年度				調査結果
			H29	H30	R1	R2	
001	霧島市津島町長久野川	土留	○	○	○	○	
002	霧島市津島町長久野川	土留	○	○	○	○	
003	霧島市津島町長久野川	土留	○	○	○	○	
004	霧島市津島町長久野川	土留	○	○	○	○	
005	霧島市津島町長久野川	土留	○	○	○	○	
006	霧島市津島町長久野川	土留	○	○	○	○	
007	霧島市津島町長久野川	土留	○	○	○	○	
008	霧島市津島町長久野川	土留	○	○	○	○	
009	霧島市津島町長久野川	土留	○	○	○	○	
010	霧島市津島町長久野川	土留	○	○	○	○	
011	霧島市津島町長久野川	土留	○	○	○	○	
012	霧島市津島町長久野川	土留	○	○	○	○	
013	霧島市津島町長久野川	土留	○	○	○	○	
014	霧島市津島町長久野川	土留	○	○	○	○	
015	霧島市津島町長久野川	土留	○	○	○	○	
016	霧島市津島町長久野川	土留	○	○	○	○	
017	霧島市津島町長久野川	土留	○	○	○	○	
018	霧島市津島町長久野川	土留	○	○	○	○	
019	霧島市津島町長久野川	土留	○	○	○	○	
020	霧島市津島町長久野川	土留	○	○	○	○	

スライド12



スライド16



スライド17



スライド21



スライド18



スライド22



スライド19



スライド23



スライド20



スライド24

調査結果

No.	目 的 名	種 別	治山施設の種類		山腹の状況		寸法計測状況		備 考
			土砂工 除石工	土砂 防壁	崩壊 発生	崩壊 発生	計測 実施	計測 実施	
1	崩壊・山腹崩壊 発生箇所	○			○				調査済 調査済
2	崩壊・山腹崩壊 発生箇所	○							
3	崩壊・山腹崩壊 発生箇所	○							
4	崩壊・山腹崩壊 発生箇所	○							
5	崩壊・山腹崩壊 発生箇所	○							崩壊下災害 発生箇所あり
6	崩壊・山腹崩壊 発生箇所	○							
7	崩壊・山腹崩壊 発生箇所	○							
8	崩壊・山腹崩壊 発生箇所	○							
9	崩壊・山腹崩壊 発生箇所	○							
10	崩壊・山腹崩壊 発生箇所	○							55%程度目録 (計測実施済)
11	崩壊・山腹崩壊 発生箇所	○							
12	崩壊・山腹崩壊 発生箇所	○							復旧等に 対応が先で 調査済の箇 所あり
13	崩壊・山腹崩壊 発生箇所	○							
14	崩壊・山腹崩壊 発生箇所	○							

スライド25

課 題

1 崩壊に対する復旧方法の検討

↓

対策案

- 修繕工事での対応
 - ・ 自然復旧が困難な箇所
 - ・ 森林所有者→対応困難

必要性・優先度を考慮し、随時対応

スライド29

調査結果(H29) (冷水谷地内)

No.	種 別	目 的 名	種 別	山腹の状況		寸法計測状況		備 考
				崩壊 発生	崩壊 発生	計測 実施	計測 実施	
444-1-1-1	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-2	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-3	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-4	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-5	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-6	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-7	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-8	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-9	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-10	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-11	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-12	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-13	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-14	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-15	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-16	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-17	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-18	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-19	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-20	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			

スライド26

課 題

2 森林整備の検討

↓

対策案

- 保育作業の必要性
 - ・ 保安林の機能強化
 - 下刈りや除伐等の検討

↓

異状箇所の早期把握

スライド30

調査結果(R4) (冷水谷地内)

No.	種 別	目 的 名	種 別	山腹の状況		寸法計測状況		備 考
				崩壊 発生	崩壊 発生	計測 実施	計測 実施	
444-1-1-1	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-2	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-3	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-4	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-5	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-6	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-7	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-8	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-9	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-10	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-11	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-12	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-13	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-14	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-15	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-16	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-17	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-18	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-19	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			
444-1-1-20	崩壊発生箇所	土砂工	土砂防壁	○	○			

スライド27

課 題

3 現況の把握が困難である

↓

対策案

- 山地防災ヘルパーへ活動の働きかけ
 - ・ 異状箇所の把握に協力
 - ・ ドローンを活用した調査

スライド31

課 題

1 崩壊に対する復旧方法の検討

- ・ 治山施設内において山腹崩壊
- 今後の状況によって対応も必要

2 森林整備の検討

- ・ 植栽木の生長にバラツキ・枯損
- 森林整備が必要?

3 現況の把握が困難

- ・ 森林所有者
- 現場異状の把握ができる?

スライド28



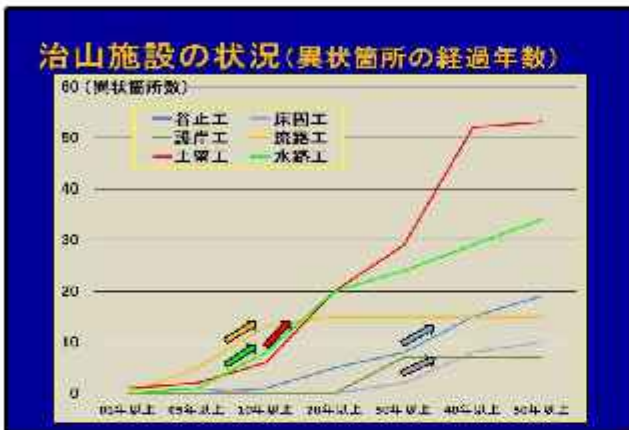
スライド32



スライド33



スライド37



スライド34



スライド38



スライド35



スライド36

屋久島町口永良部島における災害状況とその復旧について

熊毛支庁 農林水産部 林務水産課 阿久根 進

1 はじめに

(スライド1～3)

口永良部島は屋久島の北西約12キロに位置し、1日1便のフェリーで行ける火山島で、手つかずの大自然がそのまま残ることから、エラブオオコウモリやミシマサワガニといった、天然記念物と絶滅危惧種が生息する島で、島の全域が「屋久島国立公園」「生物圏保存地域(通称:ユネスコエコパーク)」に認定されている。

また、活火山が有り、豊かな自然が残ることから「緑の火山島」と呼ばれている。

(スライド4)

島は、長さ(西北西～東南東)12km、最大幅5kmのひょうたんの形をした島で、中央部から東部には新岳・古岳・野池山などの活火山が連なり、気象庁による「常時観測火山」に指定されている。

この口永良部島において、平成26年(2015)に34年ぶりとなる噴火が発生し、その後の豪雨による土石流等により、治山施設等が被災を受けたことから、災害状況とその復旧について報告する。

2 治山事業の実施状況

(スライド5)

これまで治山事業を13地区で実施し、島民の安全で安心できる豊かな暮らしを図る上で、必要不可欠な施設となっている。

3 噴火の発生状況

(スライド6)

噴火の発生状況は、昭和時代に10回程度、平成26年以降では、9年間で既に10回以上噴火している。

(スライド7)

平成26年と27年の噴火の状況を説明する。平成26年8月3日に新岳が34年ぶりに噴火し、噴煙が火口縁から800m以上まで上がった。

この噴火に伴い、山頂火口から数百メートルの範囲に大きな噴石が飛散し、低温の火砕流が確認された。

また、南西側では海岸近くまで火山灰や火山ガスによる、樹木の変色も確認された。

噴火警戒レベルが1から3の入山規制に変更された。

(スライド8)

平成27年5月29日に爆発的噴火が発生し、噴煙が火口縁から9,000m以上に上がり、この噴火に伴い火砕流が発生し、新岳の北西側では海岸にまで達した。

噴火警戒レベル5の避難となり、全島民が島外へ避難した。

また、6月18日に発生した噴火では、屋久島町、西之表市及び中種子町においても降灰が確認された。

その後、平成30年、令和元年及び令和2年にも噴火が発生し、大きな噴石や火砕流が発生した。

(スライド9)

噴火警戒レベルに対応した規制範囲は、火砕流の影響を踏まえた形となっている。

レベル5が危険な居住地域からの避難。

レベル3が入山規制で火口から概ね2km以内の立入禁止で赤の範囲内。

レベル2が火口周辺規制で火口から概ね1km以内の立入禁止で黄色の範囲内となっている。

現在は、令和4年7月31日にレベル1から2へ引き上げられた。

4 被災状況及び復旧方法

(スライド10)

降雨の状況は、平成27年7月19日から22日に500mmを超える猛烈な豪雨となった。

最大24時間雨量は、7月20日の19時から21日の19時までで386mm、最大時間雨量は、31mmの降雨となった。

(スライド11～14)

島内における被災状況は、平成27年7月24日の国土交通省防災ヘリコプター「はるかぜ」の調査により、土石流等が確認されている。

屋久島町口永良部島における災害状況とその復旧について

①の写真では、土石流が発生し、土砂が海岸に達している。

⑥の写真では、山腹崩壊が発生し、土砂が海岸に達している。

⑩の写真では、人家裏で山腹崩壊が発生し、土砂が人家に達している。

温泉施設や発電所の裏山で山腹崩壊が発生し、河川においても、土石流が発生し河川を閉塞した。

町道へも土砂が流入し、車両の通行ができなくなった。

(スライド15)

治山関係では、7箇所が被災を受けた。

(スライド16～17)

星ヶ峯地内では、土砂が谷止工を乗り越えて、町道が被災した。

溪流内には、不安定土砂が堆積しており、流出の危険性が高いため、平成27年度の災害関連緊急治山事業で上部に谷止工を施工した。

谷止工の種別については、島内唯一のコンクリート製造工場が被災を受け、復旧の見通しがたっていなかったため、鋼製枠谷止工とした。

(スライド18～19)

湯向地内では、平成7年度に施工した治山施設の山腹が崩壊し、下流の人家まで土砂が流出した。

平成28年度の県単治山施設修繕事業により、水路工及び簡易吹付法枠工などの山腹工を施工した。

(スライド20)

砂ヶ迫地内では、土石流の発生により、林道口永良部線において、橋梁の高欄飛散や路肩決壊等の被害が発生した。

橋梁上流部の溪床には、不安定土砂が堆積しており、今後の雨で下流林道に再び被害が及ぶ恐れがあるため、谷止工を1基計画した。

谷止工の種別については、溪流内に15cmほどの礫が多く存在し、鋼製枠内の詰石として使用できることから、鋼製枠谷止工を施工することとした。

なお、詰石を現地発生材で施工できることで、コンクリート谷止工より、約3千万円安価となった。

当箇所は、噴火警戒レベル3の範囲内にあり、なかなか復旧が進んでいなかったが、今年度に完成する予定である。

(スライド21)

これまでの復旧実績は、5地区7箇所の約2億5千万円となっている。

(スライド22)

現地調査を行えていない範囲においても、航空写真で治山施設の埋設等が確認できる。

(スライド23)

その箇所のうち、向江浜地区の概要を説明する。町道・林道・治山施設・河川共に土石流により土砂が数メートル堆積しており、施設の機能が損なわれていると思われる。

土石流の埋塞範囲は、延長=850m、面積=8万㎡、堆積=16万㎡と想定している。

(スライド24)

想定される被害状況は、

- ・町道本村向江浜線
延長=430m 橋梁1基
- ・町道向江浜支線 延長=278m
- ・林道口永良部線 延長=20m
- ・治山施設
えん堤工4基、谷止工2基、床固工14基
流路工=450m
- ・普通河川 向江浜川 延長=350m (埋塞)
- ・口永良部漁港 土砂の流入
- その他施設
・コンクリート製造工場 1棟
・住居 1棟

このように、重要な生活路線である町道及び林道が不通のため、生活に支障が生じている。

噴火警戒レベルが引き下げられ次第、早急に調査を行い必要な対策を講じることとしている。

5 課題と今後の対応

(スライド25)

今後の復旧の課題については、以下のとおりである。

- ・口之良部島は、コンクリートなどの資材単価が輸送コストの加算等で、工事費が割高となる。
- ・屋久島国立公園内での工事となるため、景観への配慮や発生土の活用による残土の抑制等を考慮した、工法の選定が必要となる。
- ・口之良部島は火山島であり、今後も噴火警戒レベルが変動する可能性があることから、工期の

屋久島町口永良部島における災害状況とその復旧について

短縮が求められている。

- ・島内に建設業者がいないことから、日常的に労働者が不足している状況であり、労働者と宿泊所の確保が必要となる。

(スライド26～27)

これらの課題には、以下のとおり対応する予定である。

- ・工法の選定と関係機関との調整を充分行うこととする。
- ・埋塞土砂が膨大であることや島内での発生土の処理が困難なことから、発生土の有効利用や残土量をおさえるとともに、景観に配慮した工法とする。
- ・鋼製枠、鋼板セル、ブロック積み等、島外での製作や現地発生材を利用した谷止工や流路工を計画することで、工期短縮、残土量の抑止や景観への配慮を図る。
- ・埋塞範囲内に町道、河川や港湾等の管理者が複数いることから、連絡検討会を行い、十分な連携を図りながら、計画・施工を進めることで、効率的な工事や労働者の確保を図る。
- ・労働者の安全を確保するため、土石流ワイヤーセンサー等を設置する。

6 最後に

最後に、地球温暖化の影響により、局地的な集中豪雨等の発生頻度が高まっている昨今、ますます山地災害への備えが重要となっている。

今後も関係機関と連携を図ることで早期復旧につなげ、地域の方々が少しでも安心して暮らしていけるように努めていきたい。

屋久島町口永良部島における災害状況とその復旧について



スライド1



スライド5



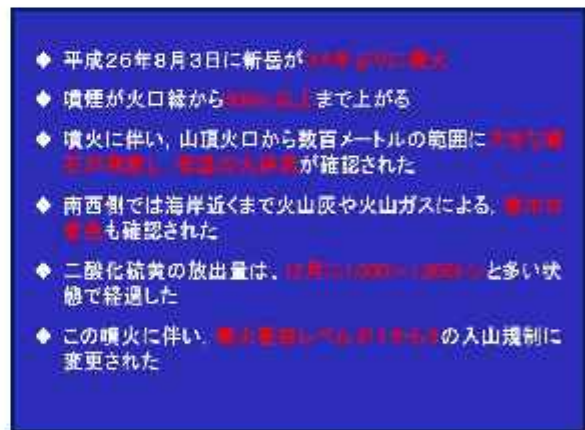
スライド2



スライド6



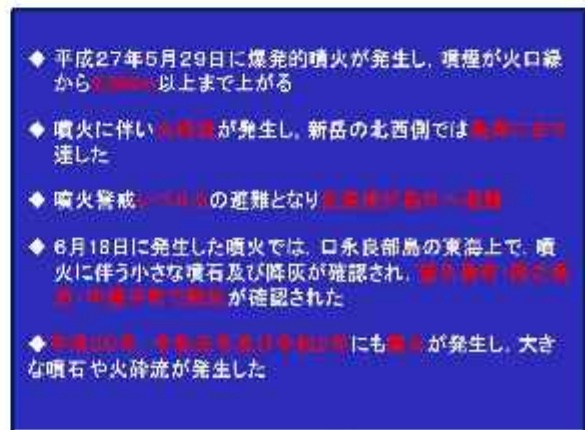
スライド3



スライド7



スライド4



スライド8

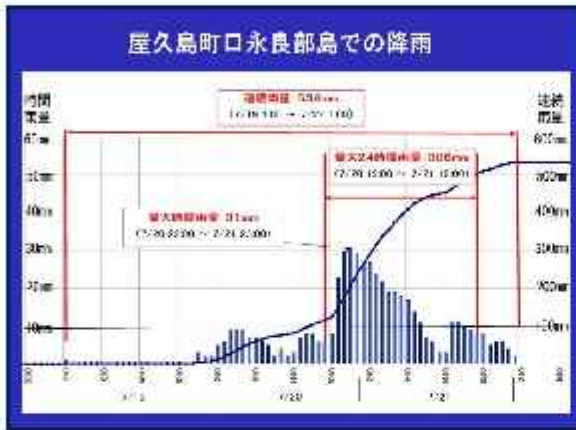
屋久島町口永良部島における災害状況とその復旧について



スライド9



スライド13



スライド10



スライド14



スライド11



スライド15



スライド12



スライド16

屋久島町口永良部島における災害状況とその復旧について



スライド17

平成26年度(2015年)以降の復旧実績

治山事業		単価(千円)	
地名	箇所数	進捗	償額
星ヶ峰	1箇所	完成	90,000
駒走	3箇所	完成	65,210
星向	1箇所	完成	10,450
高十森	1箇所	完成	10,450
岩ヶ山	1箇所	施工中	15,650
治山計	7箇所		232,570

※地区 7箇所 2500、5711円

スライド21



スライド18



スライド22



スライド19



スライド23



スライド20



スライド24

復旧に向けた課題と対応

◆ 課題

- 1 工事費が割高
- 2 工法の制約
- 3 噴火警戒レベルの変動
- 4 労働者不足

工事費
噴火警戒
レベルの変動
労働者不足

スライド25

課題への対応 (工事選定)

- 1 現地発生材の有効利用
- 2 早期完成に向けた工法の選定
- 3 景観に配慮した工法の選定

鋼製枠 鋼板柵 ブロック積み

スライド26

課題への対応 (関係機関との連携)

- 1 関係機関との連絡検討会の設置
- 2 施工中の安全対策

スライド27

過去の発表テーマの検証について

南薩地域振興局 農林水産部 林務水産課 山下 泰 仁

(スライド1)

「過去の発表テーマの検証について」発表する。
今回、発表テーマの選定にあたり、過去の発表論文集を振り返ることで、課題が克服されていないことを改めて痛感し、再度検証することとした。
なお、今回は過去のテーマを絞り込み、検証した内容を時系列的に発表する。

(スライド2)

1回目は平成14年度(第43回)時に鹿屋農林水産事務所において、テーマは「保育事業における木材利用について」である。

(スライド3)

当時は、多様な森林の造成をコンセプトとし、保安林改良事業においても広葉樹の植栽が行われるようになった。

しかしながら、温暖多雨な気象状況の災害跡造林地では、自生する植物も多種で成長が早いことから、下刈り作業の際に植栽木との判別を行う必要があり、誤伐の危険性も高いことが判明した。

そこで、現場周辺で入手できた町有林のスギ風倒木を利用した誤伐防止・雑草木の生長抑止、更に下刈り作業の省力化・簡素化についても効果があつたことを発表した。

(スライド4)

今回は、人家裏治山事業における施工後の保育管理を想定して、改めて検証してみたが、期間が限られていることから経過観察がしやすいように自宅に隣接する空地で行った。

(スライド5)

今回使用したスギの板材である。
6等分した状況で、長さ約55cm、幅13cm、厚み5cmである。

(スライド6)

土留工の背面盛土部を想定した草類が繁茂している箇所、草類の茎を折り曲げ、その上にスギ板を設置した状況である。

(スライド7)

設置4週間後の状況である。周辺の草類がさらに繁茂して、一部板に覆い被さっているが、板が見えている箇所は上部に生育空間が確保できている

と言える。植栽木に見立てた枝を挿し、覆い被さっていた周辺の草類を再度折り曲げてスギ板を設置し直した状況である。これにより、板面積の約1.5倍の生育空間を確保することが出来た。

(スライド8)

傾斜面に設置した状況である。

(スライド9)

設置4週間後の状況で、傾斜面においても同様の効果を発揮することが確認できた。

(スライド10)

地山部の水平小段面を想定した箇所に段ボール紙を設置した状況である。

(スライド11)

設置4週間後の状況で、水平部の草丈が低い箇所では軽量の段ボール紙でも被圧が可能なことを確認した。

(スライド12)

被圧状況のアップ写真である。いずれも、被圧された地上部が枯れていることと、折り曲げているだけなので、新たに脇芽が生長することがないことも確認できた。

(スライド13)

検証できた内容をまとめる。

- 1 草類が繁茂した箇所では板材により斜面においても被圧が可能であった
- 2 草類を倒して被圧することで草類の生長を止めることができた
- 3 水平部の草丈が低い箇所では、軽量の段ボール紙でも被圧が可能であった

(スライド14)

これらのことから以下のことが期待できると考える。

- 1 治山事業施工後に土地所有者が刈払機を使用しなくても保育管理ができること
- 2 草類を刈らずに被圧することで植栽木の生育空間を長期間保持できること
- 3 治山事業の施工中に使用した木製防護柵の土留板を施工後の保育管理で再利用することを提案したい

(スライド 15)

次に平成 17 年度(第 46 回)時に加治木農林事務所においてテーマは「支障木の自ら利用について」である。

(スライド 16)

現場は森林基幹道「国分山麓線 5 工区」で、伐採された支障木が廃棄物として処分されることに疑問を感じ、支障木の部位ごとに検討し、全量廃棄物として処分することなく「自ら利用」し、コスト縮減も図れたことを発表した。

(スライド 17)

枝や小径木の伐根をチップ化し、法面の吹付工に利用した事例である。

(スライド 18)

平成 17 年当時と先日撮影した写真の比較で、植生が図られ、法面が安定していることを確認した。

(スライド 19)

始良市加治木町「さえずりの森公園」の炭窯を借りて、大径木の伐根の炭化を試みた事例である。小割せずにそのまま窯に入れたこともあり完全に炭化させることはできなかった。

(スライド 20)

今回、小ぶりの伐根を使用し、自宅のストーブで改めて完全なる炭化を試みた。

使用した伐根は、重量が 5.7kg であった。

(スライド 21)

伐根をストーブ内に設置し、着火した状況である。

(スライド 22)

外壁温度約 200 度で 1 時間燃焼させ、ダンパーを閉めて酸素をできる限り遮断し、3 時間炭化を行った。

この状態を取り出したところ、重量が 2.6kg (45.6%) と約半分になった。

(スライド 23)

水をかけて消火し、1 週間後に 2 つに挽いたところ、中心部が炭化されていなかったため、再度炭化を試みた。

(スライド 24)

外壁温度約 100 度で 1 時間燃焼させ、完全に炭化して剥がれ落ちたところを火箸でつまみ、水につけて消火している状況である。

(スライド 25)

取り出して 3 日間乾燥させた状況で、重量で 0.7kg (14.6%) の炭素を固定することができた。

(スライド 26)

固定した炭素を地球に返還した状況である。

(スライド 27)

改めて検証できた内容をまとめる。

- 1 伐根に含まれる有機物を完全に燃焼させ、強制的に水と反応させることで炭素固定を行うことができた
- 2 固定された炭素は、その後、酸素との反応を控えることで、二酸化炭素として気化することなく固体の状態を維持することができた

(スライド 28)

以下のことが期待できると考える。

- 1 森林土木事業の施工中に発生した現場発生材を燃焼させ、一部暖房等の熱エネルギーとして利用できること
- 2 残りを完全に炭化することで、炭素固定を行い、更に現場内へ還元することで、公共事業による地球温暖化防止の「見える化」が推進できるものとする

(スライド 29)

次に平成 22 年度(第 51 回)時に大隅地域振興局においてテーマは「既設治山施設を考慮した工法検討について」である。

計画地の現地調査を行った際に、地形の経年変化等により既設を含めその周辺部が被災している箇所が多いことに気づいた。

(スライド 30)

そのような状況の中、肝属郡肝付町南方中原地内において昭和 15 年当時に整備された石積の床固工と土留工がその当時、施工から 70 年ほど経過していたが、その機能を維持していることに加え、景観的にも優れていることに感銘した。

(スライド 31)

当初は、溪間山腹工として、下流に床固工を新設し、上流へと複数の土留による盛土工法を検討したが、常水や大転石の処理等を考慮し、

(スライド 32) 現状の溪床勾配と既設構造物を極力活かした工法の提案までを発表した。

(スライド 33)

実際に施工された現場を 12 年ぶりに訪れ、既設土留工と床固工が当時のまま現存していること

(スライド 34) 床固工下流部に巨石積護岸工が施工され

(スライド 35) 床固工と土留工が練り石の巨石積流路工で連結されていることを確認できた。

(スライド 36)

右岸部に巨石積工が施工され、

(スライド 37) 植生が回復していることを確認で

きた。

以上のことから、今後も現場条件に即した最適な工法を検討し、後世に永く残せるような森林土木事業を推進したい。

(スライド 38)

最後に平成 26 年度(第 55 回)時に鹿児島地域振興局においてテーマは「住宅密集隣接地における治山事業施工について」である。

この時は、施工条件が極めて厳しかった現場の事例紹介を行った。

(スライド 39)

現場は鹿児島市新照院町地内で、赤で着色している箇所が当時の施工地で、上部に城山観光ホテル関連施設、下方には J R の線路と行き止まりの市道、左右に既設の治山施工地があった。

(スライド 40)

奥の他所管施設からの排水施設が住宅に隣接する擁壁の上部に位置し、右肩部には鉄塔の基礎部が残っているなど、施工条件が極めて厳しい現場であった。

(スライド 41)

施工中、周辺住民へのパンフレットや訪問による再三にわたる工事工程等の周知、現場への大型クレーンを使用した重機や資材の搬入、2重3重の仮設防護柵工の設置など完成まで気の休まることがない現場であった。

(スライド 42)

現場から不発弾らしきものが現れ、一時 J R を封鎖しかねない事態の現場であった。

(スライド 43)

現場代理人の尽力により近隣住民からのクレームもなく、無事故で完成を迎えることができた。

(スライド 44)

今回、施設点検をさせていただき、現場で山腹の植生が回復し、周辺の山林と一体化しており

(スライド 45) 山腹崩壊等の災害も発生していないことを確認しつつ、改めて、当時の苦労を回想した。

(スライド 46)

この現場は、なにがしかの理由により、隣接地と一体的な施工ができなかったものと推察され、そのことが工事をより困難とした一番の要因であったと考える。

現在管轄している南薩局管内においても同様な現場が複数存在する。

今後、このような状況に陥らないよう現場条件を十分に把握した上で事業計画の策定から実施ま

で一体的に行うよう努めていきたいと改めて思った。

(スライド 47)

最後に前半で発表した2つの検証について、今後の取り組みを述べたい。

再生可能な木材について、特に板材は保育管理へ利用できることを確認した。今後は現場での実証を基に、施工方法の確立と更に保育事業への応用も行っていきたい。

次に現場発生材の炭素固定について、近年地球温暖化防止が地球規模で叫ばれる中、森林をワークスペースとしている森林土木事業において、今こそ率先して真剣に取り組むべき課題だと思う。

今後、建設業界との連携を図りつつ、実践していきたい。

過去の発表テーマの検証について



南薩地域振興局農林水産部
林務水産課森林士大橋 山下 幸仁

スライド1



R 4.6.4撮影

スライド5

テーマ「保育事業における木
材利用について」



論文集より抜粋

スライド2



R 4.6.4撮影

スライド6

目的

- ・木材を利用して植栽木の誤伐防止と雑草木の生長抑止、下刈り作業の省力化・簡素化が図れないかの検証

まとめ

- ・植栽木の誤伐防止と雑草木の生長抑止、下刈り作業の省力化・簡素化いずれも効果が認められた

課題

- ・木材加工品の改良・作業体系の確立

スライド3



スライド7

今回の検証

- ・人家奥治山事業における施工後の保育管理での活用



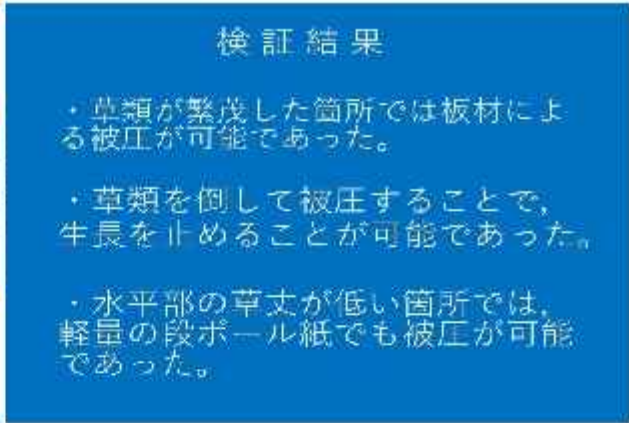
スライド4



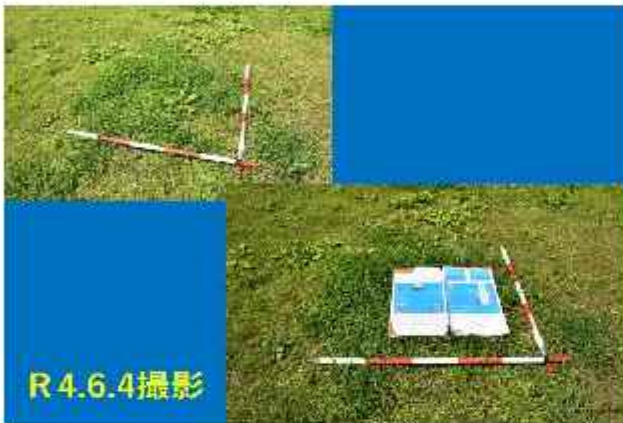
スライド8



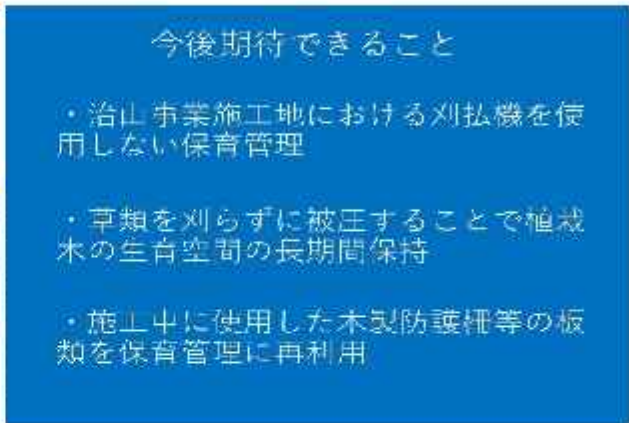
スライド9



スライド13



スライド10



スライド14



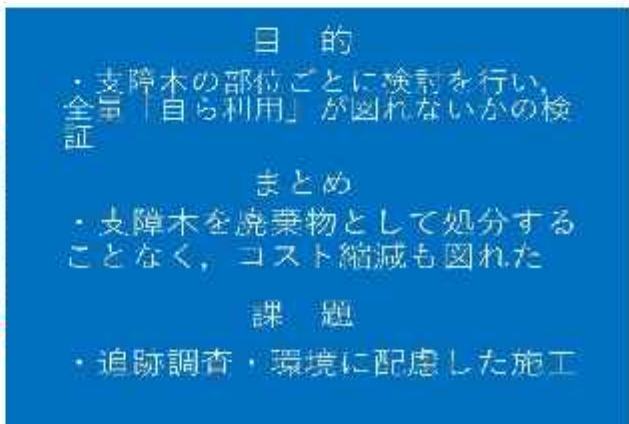
スライド11



スライド15



スライド12



スライド16

過去の発表テーマの検証について



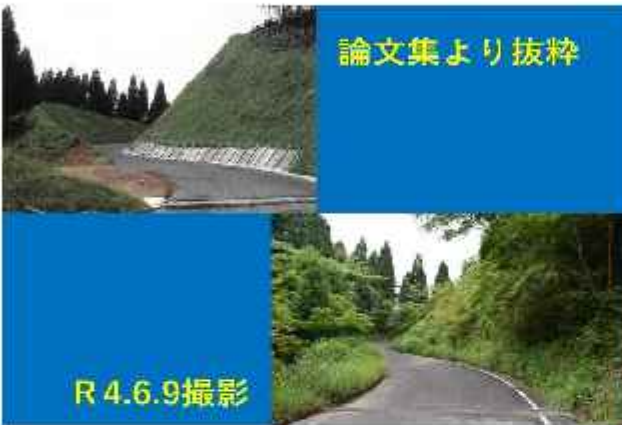
論文集より抜粋

スライド17



R 4.6.5撮影

スライド21



論文集より抜粋

R 4.6.9撮影

スライド18



外壁温度200度

R 4.6.5撮影

スライド22



論文集より抜粋

スライド19



R 4.6.12撮影

R 4.6.23撮影

スライド23



今回の検証

・伐根の完全なる炭化(炭素固定)

スライド20



R 4.6.23撮影

スライド24



スライド25



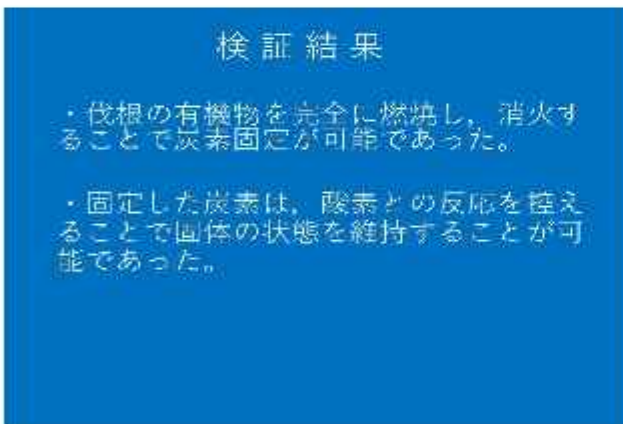
スライド29



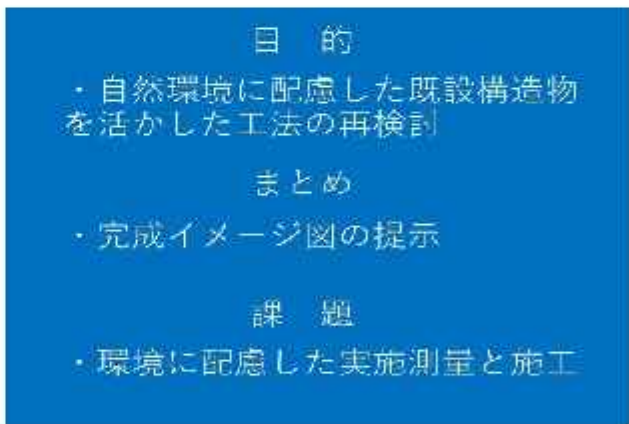
スライド26



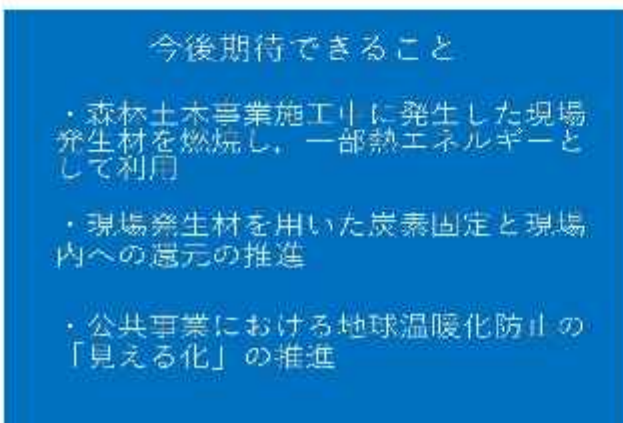
スライド30



スライド27



スライド31



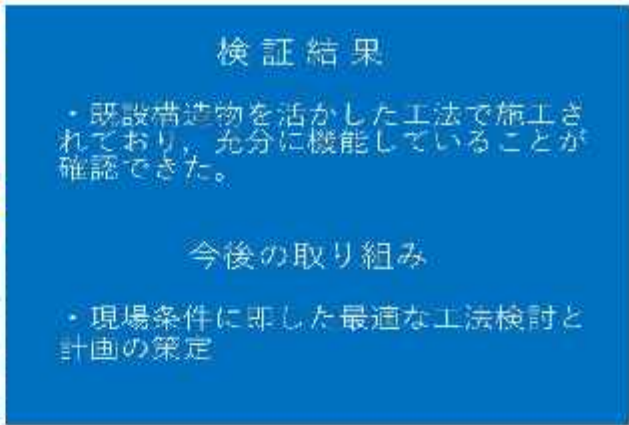
スライド28



スライド32



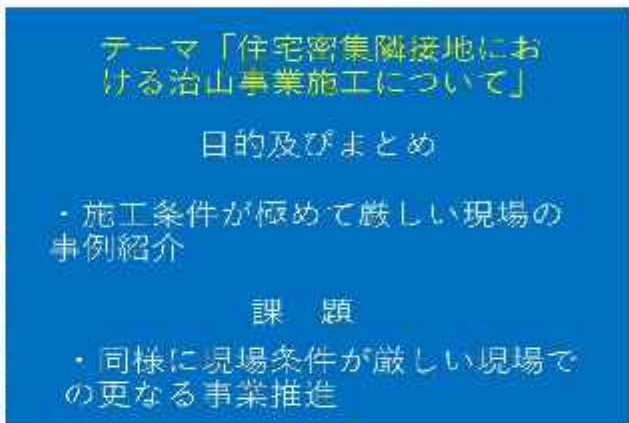
スライド33



スライド37



スライド34



スライド38



スライド35



スライド39



スライド36



スライド40



スライド41



スライド45



スライド42

検証結果

- ・当現場は隣接地と一体的な施工を行えなかったことが工事を困難とした

今後の取り組み

- ・施工が困難となる未施工箇所を残さない治山事業の一体的な計画と実施

スライド46



スライド43

今後の取り組み

- ・人家と治山事業における施工後の保育管理方法の確立と保育事業への応用
- ・森林土木事業で発生する現場発生材の炭素固定方法の確立と実践

スライド47



スライド44

令和2年度災害復旧工事における施工事例

北薩地域振興局 農林水産部 林務水産課 七夕大輝

1 はじめに

【スライド1～5】

「令和2年7月豪雨」は7月3日から7月14日にかけて九州を中心に西日本から東日本の広範囲にわたり、長期間の大雨をもたらした。

県内においては、3日の昼前から激しい雨となり、鹿児島地方気象台が県本土の広い範囲に土砂災害警戒情報を、出水市、阿久根市、伊佐市、長島町には大雨特別警報を発表するような大雨となった。

この大雨により、管内では、治山21件、林道47件の災害が発生しており、このうち、約4割が長島町内で発生した。

長島町では、災害関連緊急治山事業や林地荒廃防止施設災害復旧事業等により、現在も復旧を行っているところであるが、このうち1箇所、谷止工の間詰に布製型枠による施工をしたので、一般的な工法であるコンクリート擁壁工と比較し、どのような違いが見られたかを報告する。

2 被災地の概要

【スライド6】

今回、事例紹介を行う箇所は、令和2年7月豪雨により被害を受けた、出水郡長島町獅子島山ノ神地区である。

この現場は、長島町獅子島の中央部にある七郎山北西側斜面を通過する「林道獅子島中央線」沿いに位置している。

【スライド7】

被災時、県が設置した獅子島観測所のデータによると最大時間雨量は、4日の午前3時～午前4時の97ミリで、最大24時間雨量は、3日の午前9時から4日の午前9時までの448ミリとなっていた。

【スライド8】

スライド左の写真は、崩壊地の上空から被災箇所の全景を撮影したものである。

林道獅子島中央線上部から山腹崩壊が発生し、土砂が林道及び下流治山施設を越え、下流の農道とため池に流出した。

【スライド9】

スライド左の図面が被災箇所と治山施設及び林道との位置関係を示している。

スライド右上の写真は、林道獅子島中央線上空からの状況写真である。

スライド右下の写真は崩壊地上空からの状況写真である。

【スライド10】

崩壊原因は、豪雨時の雨水が表層と不透水層の間に侵入したことが要因となり、滑落及び剥落性の崩壊を引き起こしたものと考えられる。

3 整備方針

(1) 被災箇所の復旧工法

【スライド11】

計画地は7月豪雨の後も小規模崩壊を繰り返し、さらなる拡大崩壊により、下流の保全対象に多大な被害を与える恐れがあったことから、災害関連緊急治山事業により谷止工、石筋工及び石張工等によって復旧する計画とした。

(2) 間詰工の検討

【スライド12】

谷止工の地山掘削面の風化等を防止するため、治山必携（技術基準編）では、間詰の土質による施工区分として取付部の土質が岩盤の場合はコンクリート間詰、取付部が土砂の場合はコンクリート擁壁又は景観等に配慮した自然石積等とされている。今回の現場の状況は、本堤の掘削面が土砂となっており、先程の基準と照らし合わせるとコンクリート擁壁又は自然石積を選択することとなる。

【スライド13】

しかし、当事業は災害関連緊急治山事業であり、一刻も早い復旧を図る必要があることや、離島であるため、クレーン等の施工機械を容易に持ち込むことが出来ない等から、工期短縮や施工性を目的として、布製型枠工による間詰工を選択した。

【スライド 14】

布製型枠工とは、布製型枠と呼ばれる高強度合成繊維に流動性コンクリートまたはモルタルをポンプで圧入して躯体を作成する工法のことである。

【スライド 15】

布製型枠を用いた施工事例は多岐に及び、鉄道や砂防ダム の法面工事や河川工事等、ジャンルを問わず様々な分野で使用されている。

(3) 間布製型枠工の施工手順

【スライド 16】

まず、現場条件に合わせた製品を作成するために、現場を測量して、加工図面を作成する。

次に、加工図面に合わせて、納品された布製型枠を施工法面に敷設する。

この布製型枠に注入材料としてモルタルを構造物に近い下部から注入していく。

【スライド 17】

仕上げに、布製型枠の表面についたモルタルを除去したのち、モルタル養生を行い完成となる。

4 調査内容及び結果

【スライド 18】

コンクリート擁壁工と布製型枠工について施工コスト、施工日数、施工性について比較した。

(1) 施工コストの比較

【スライド 19, 20】

布製型枠工は、布製型枠の設置及びモルタル注入等にかかる歩掛かりに加えて、埋戻し量がコンクリート擁壁工に比べ増加することから、今回の現場条件においては、コンクリート擁壁工と比べ、約 22 万円のコスト増となった。

(2) 施工日数の比較

【スライド 21, 22】

布製型枠工は、作業種が少なく、作業が容易な工種であることから、コンクリート擁壁工と比べ、14 日間の工期短縮ができた。

(3) 施工性の比較

【スライド 23】

施工した業者へ、布製型枠工の施工性についての聞き取りを行ったところ、布製型枠は人力で運ぶことが可能なため、スペースが狭くても問題なく施工できることや、水中施工が可能となっており、多少の降雨では作業に支障が出ないため、工事のスケジュールを組みやすい等といったメリットが挙げられた。

5 まとめ

【スライド 24】

近年は、梅雨前線や線状降水帯などの影響を受けて、毎年のように甚大な被害が引き起こされており、二次災害のリスクも高まっている。

布製型枠工を施工した場合、コストは高くなるものの施工日数や施工性の面で優位となることが分かった。

今後、その耐久性等を追跡調査した上で、災害関連緊急治山事業などの早期完成を目的としている工事での適用について、検討していくこととしている。



スライド1

1.「令和2年7月豪雨」の概要

北宮地域管内の被災件数

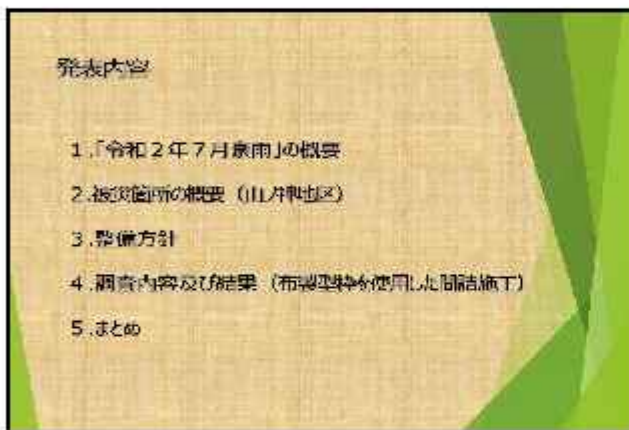
中 町	山	林内
しほり	5	19
蓮華山内町	5	20
木太庄	1	0
河内町	1	1
さしほ町	2	7
合 計	14	47

全体の約4割

↓

長尾町で、谷止丁の間詰に布製型枠による間詰施工をした現場の事例紹介を行う。

スライド5



スライド2

2.被災箇所の概要

- 被災箇所：出水郡 長尾町 新丁倉 山ノ井 地内
- 事業名：令和2年度災害復旧事業 山内地区 令和2年度林地管理防止線災害復旧事業
- 事業費：88,250千円

スライド6

1.「令和2年7月豪雨」の概要

「令和2年7月豪雨とは…」

令和2年7月3日から7月11日まで熊本県から新潟県にかけて発生した豪雨の総称。

7月豪雨は7月3日から7月14日までの期間にわたる豪雨であり、豪雨発生が月間豪雨年値の3倍を超える豪雨年値が観測された地域が複数ある。

スライド3

2.被災箇所の概要 ～気象状況～

最大1時間雨量 342.0mm
7月3日(日)00～7月4日(月)00

最大1時間雨量 87.0mm
7月4日(月)00～7月5日(火)00

>24時間雨量突出期間

スライド7

1.「令和2年7月豪雨」の概要

管内の気象状況について

豪雨発生や大雨発生、土砂災害警戒区域を先立ち警戒区域、禁止区域、崩落警戒区域)など、7月4日00分以降、これら警戒区域の発生が相次ぎ、長尾町、河内町、村松町、せせり町(大字)の各町(地区)に、長尾町の山内地区、せせり町の山内地区に被害が発生した。

「災害発生要報 令和2年7月3日から4日にかけての豪雨被害の状況について」より引用

スライド4

2.被災箇所の概要 ～被災状況～

被災箇所の全景

被害は被災地

〇現場状況

林内や山手側上部から土砂崩落が発生。土砂が林道及び下流の山道へと流出。(木の根が折れ、崩落及び山道が被災。)岩盤上層エド方の露出・土砂崩落の防止。

スライド8

2.被災箇所の概要 ～被災状況～

被災状況



【写真】

林道ト平からの写真

崩落地上空からの写真

スライド9

3.整備方針 ～間詰工の検討～

間詰工

国土交通省（技術標準編）によると・・・

「道路工事による使用区分として、取付部の土質が瀝青コンクリート舗装、取付部の土質が土砂の場合はコンクリート舗装又は、瀝青で舗装した自然石積でも構わない。」

→ 取付部が瀝青

→ 瀝青の取付部は取付部

→ 取付部が土砂

→ コンクリート舗装の取付部は取付部

取付部が瀝青の場合は、取付部について健全な瀝青コンクリート舗装の状態で、瀝青舗装工事を行い、コンクリート舗装工事を行うこととした。

スライド13

2.被災箇所の概要 ～被災原因～

被災原因

豪雨時の雨水が地中の表面と不透水層の間に溜まることで発生となり、瀝青及び砕石層の崩落を引き起こしたものと見られる。（図1）

さらに、傾斜により発生した土砂が土質を崩壊し、深層を貫通・露出し、その影響を受ける。（写真2、3）

（図1）



（写真1）



（写真2）



スライド10

3.整備方針 ～布製型枠工とは～

布製型枠工

布製型枠と呼ばれる高強度合成繊維製流動性コンクリート土には干ルタルをポンプで注入して、型枠を作成する工法のこと

型枠が透水性であるため、圧入時に充填剤の余剰水が絞り出され、水・セメント比(W/C)が低く、高強度・高強度のコンクリート硬化体が行われる。

（圧入前）

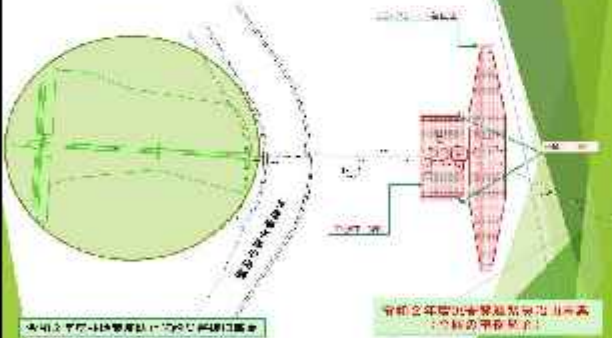


（圧入後）



スライド14

3.整備方針 ～被災箇所の復旧工法～



令和2年度国土交通省災害復旧工事高規格の標準仕様書

スライド11

3.整備方針 ～施工実績について～

（施工前）



（施工後）



（列口工事）



（移設工）



スライド15

3.整備方針 ～間詰工の検討～

間詰工

国土交通省（技術標準編）によると・・・


「道路工事による使用区分として、取付部の土質が瀝青コンクリート舗装、取付部の土質が土砂の場合はコンクリート舗装又は、瀝青で舗装した自然石積でも構わない。」

【取付部】

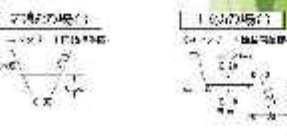
取付部が瀝青の場合は、取付部について健全な瀝青コンクリート舗装の状態で、瀝青舗装工事を行い、コンクリート舗装工事を行うこととした。

取付部が土砂の場合は、取付部について健全なコンクリート舗装の状態で、コンクリート舗装工事を行うこととした。

（取付部が瀝青）



（取付部が土砂）



スライド12

3.整備方針 ～施工手順について～

現場実況を確認して取付部を準備

取付部を準備して施工法面に設置、取付

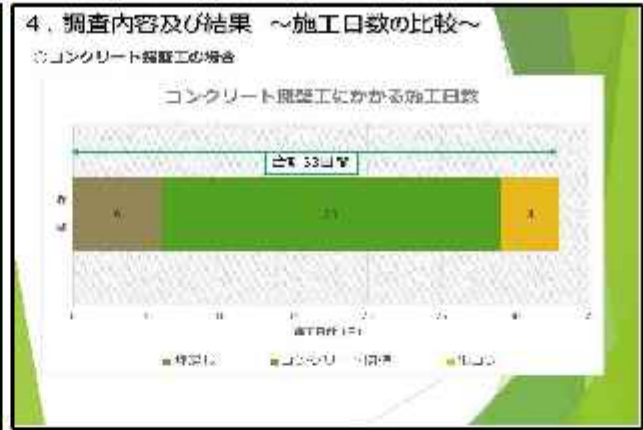
取付部を準備して施工法面に設置



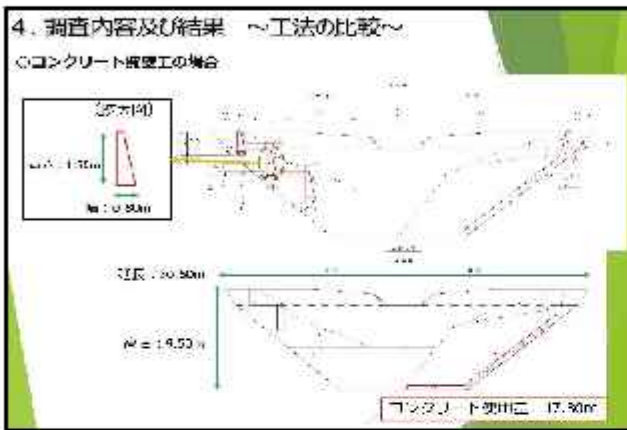
スライド16



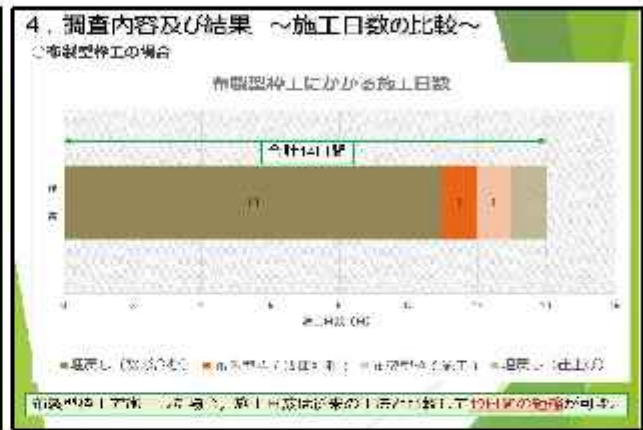
スライド17



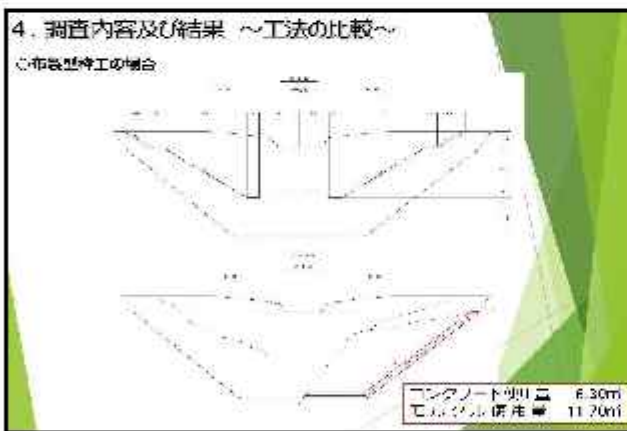
スライド21



スライド18



スライド22



スライド19

4. 調査内容及び結果 ～施工性の比較～

① 布製型枠工

- ・ 人力を減らすことが可能なため、スリット状の狭小な作業箇所でも、比較的少ない人数・短時間で施工できる。
- ・ 天候に左右されず、多量の降雨時には作業も中断しなかったため、工期の短縮が期待できる。
- ・ スリット状の狭小な作業箇所でも、天候に左右されず作業が可能なため、養生撤去の作業も比較的少ない。
- ・ 現場の調査や設計に要する時間を短縮できるため、現場での調整による設計の変更や現場への投入による工期の短縮が期待できる。
- ・ 勾配が急峻な道路や斜面にもよく対応するため、施工の幅が広がった。

② 布製型枠工の施工上のメリット

- ・ 布製型枠の設置に比べ、設置が容易、撤去も比較的容易。

スライド23

4. 調査内容及び結果 ～施工コストの比較～

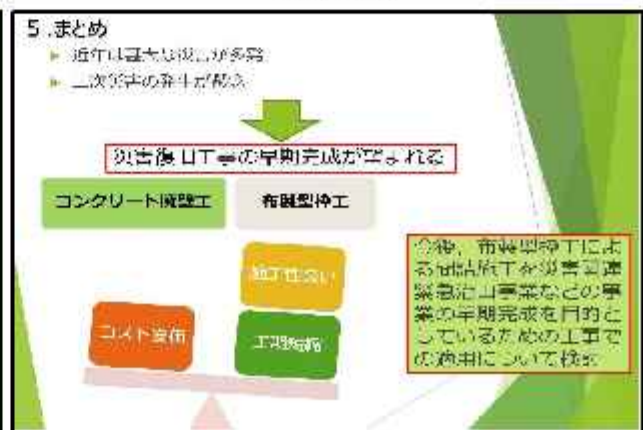
従来の工法とのコスト比較

項目	単位	布製型枠工 単価	コンクリート補修工 単価
【養生（保護）】	㎡	30,407.96	30,407.96
【コンクリート補修】	㎡	1,843.38	15,843.44
【養生撤去】	㎡	351.55	351.55
【養生（保護）】	㎡	381,007	381,007
【コンクリート補修】	㎡	59,734	59,734
【養生撤去】	㎡	83,899	83,899
【養生（保護）】	㎡	26,264	26,264
【コンクリート補修】	㎡	1,660	1,660
【養生撤去】	㎡	483,854	483,854
合計	㎡	1,140,102	20,585,033

△20,445円

従来の工法と比べて直接工事費が約22万円の増額

スライド20



スライド24



スライド25

林道維持管理に伴う施設管理の現状について

大隅地域振興局 農林水産部 林務水産課 本田 竜 征

1 はじめに

(スライド1, 2)

当管内の林道路線数は、市町村管理が176路線、県管理が22路線を管理しており、森林整備用道路としてはもちろんのこと、市町民の生活道路としての重要な役割も果たしている。

(スライド3)

林道の維持管理は、各市町村において実施されているところであるが、近年は、森林整備しやすい路線計画の策定はもとより、完成後における維持管理の効率性・容易性にも配慮した設計が望まれている。

維持管理の容易性が望まれる背景として、森林から流出する土砂や落枝等で排水施設が閉塞するケースが多く生じていることから、通常の刈払い等の施設管理に加え、災害が頻発する近年においては、「人的・財政的な負担」が増加していることが、要因ではないかと思慮される。

今回の発表では、各市町村担当職員へのアンケートにより維持管理の現状と課題を把握し、管理者の意見を今後の設計に役立てられないかという視点で考察したので報告する。

2 林道管理者へのアンケート

(スライド4)

管内の8市町と県有林を対象に林道維持管理に関するアンケートを実施した。

(スライド5)

内容としては、年間管理路線数および維持管理費、維持管理の施工体制、基本的な維持管理の方法などを聞き取った。

(スライド6)

その結果、年間あたりの維持管理の路線数について、全路線しているところは4市町と県有林であった。年間あたり約7割の路線を管理しているところは2市町で、約3割の路線を管理しているところは2市町という結果であった。

(スライド7, 8)

維持管理費については、市町1路線当たり平均約55万円で、施工体制は自力作業と委託の両方で行われており、市町村職員が自ら実施している

ケースと、森林組合や建設業者、シルバー人材センターに委託するケースがあった。

主な作業内容としては、放置すると災害を引き起こす要因となる側溝や溜柵の土砂の除去や除草伐採、路面補修等に重点を置いている。

作業に従事される方の平均年齢も67歳となっており高齢化が進んでいる状況にある。

また、維持管理の時期についても春の長雨後、梅雨明け後や夏の高温での作業となっており大変苦勞されている。

作業器具の主なものは、バックホウ、ダンプトラック、刈払い機、チェーンソー、スコップ、鍬、鉋等が主に用いられている。

(スライド9)

最近では、除草作業に用いられる“ハンマーナイフモア”や“ブッシュチョッパー”について、森林環境贈与税を活用し導入している市町もある。

(スライド10)

そのような中、維持管理作業については、人力による作業が大半を占めており、特に負担が大きい作業としては、側溝や溜柵の中の土砂を取り除くといった狭い場所での作業と法面の木製パネル付近の除草といった意見が多かった。

特に溜柵等の土砂除去についても、規模が大きくなれば、小型バックホウを利用した作業が可能であるが、基本的には人力による作業がほとんどである。

その溜柵の形状について、作業における良い点や悪い点についてご意見をいただいた。

○良い点

- ・溜柵が大きくなりすぎると重機に頼らざるを得なくなり免許を持った人が必須条件となることから深さが浅く、人力で作業できる溜柵が良い。
- ・シルバー人材センターへ頼んでいる以上重機を使うことがないため現状のままが良い。
- ・溜柵が大きくなると落下の危険があるため現状の浅い溜柵が良い。

○悪い点

- ・溜枿が狭いと、重機等の機械が使用できず時間と労力がかかる。
 - ・作業スペースも確保できなくなるため大きいほうが良い。
 - ・溜枿の寸法よりも枝葉が大きい場合がありますぐにひっかかり閉塞している場合が多い。
- とのご意見があり、溜枿の形状が小さいため、すぐに土砂が堆積し土砂除去の回数が増えている現状であった。

3 調査方法・結果 (溜枿)

(スライド 11)

このようなことから、人力作業が中心となる側溝や溜枿の維持管理について今回は、溜枿に注目し寸法や土砂の堆積状況を調査した。

調査は、管内路線の県代行により施工した路線を中心にを行い、土砂が堆積していると思われる令和4年6月27日の梅雨明けおよび7月4日の台風4号接近に伴う大雨直後に、災害調査を兼ねて調査した。

(スライド 12)

調査路線は、曾於市の白鹿岳線、垂水市の海瀧麓線、二川線、志布志市の御在所岳線、八野線の堆積している溜枿を中心に調査した。

大根占吾平線については、管内で唯一鹿屋市と錦江町の2市町で管理している路線であることから全溜枿を対象に、鹿屋市と錦江町の管理などについても調査した。

調査内容は、溜枿の寸法、土砂の堆積状況、側溝や水路の接続状況を調べた。

溜枿の大きさについては、流量等で若干大きさが異なるが、現場打ちコンクリートで縦幅が80cmから1m、横幅が50cmのものがほとんどで、その他は、二次製品を含む縦横幅1mものが設置されていた。各路線の状況は次のとおり。

(スライド 13)

黄緑色のグラフが現場打ちコンクリート縦幅80cmから1mで、横幅が50cmの溜枿でオレンジ色のグラフが縦横幅1mの溜枿となる。

(スライド 14)

5路線全体を見ると現場打ちコンクリートの溜枿については、容積の72.2%も堆積しており、また満砂状態のものもあった。

1mの溜枿については、容積の35.7%堆積していたが、横断溝が閉塞している所は無かった。

(スライド 15)

次に大根占吾平線で、平成9年から平成23年に開設した路線を調査。

総延長は15.1km、幅員4.0m道路で、起点は鹿屋市吾平町、終点は錦江町となっており、鹿屋市の管理は6.3kmで、錦江町の管理は8.8kmとなっている。

(スライド 16)

横断溝の設置数については、鹿屋市が36カ所、錦江町は53カ所の合計89カ所全数を確認し、溜枿有は、鹿屋市が27カ所、錦江町が49カ所設置されていた。

溜枿の形状については、ほとんど幅1mものが設置されており、

(スライド 17)

土砂堆積率を見ると鹿屋市側は54.8%で、錦江町側は、40.2%が堆積し、全体として47.5%堆積していた。

満砂及び横断溝が閉塞している所は無く常水はスムーズに流れており、常水がある場所についても、ほとんど10cm~20cm程度しか土砂は堆積していなかった。

(スライド 18)

土砂が堆積しているところについては、山腹の土質や側溝の上部が開けているか木によって覆われているかなど周辺的环境により堆積状況が変わっていた。

右の写真のとおり、側溝の上部に木が覆いかぶさっているところについては、落葉、落枝が多く側溝に流れ込んでいる状況であった。

(スライド 19)

もう一つ土砂が堆積しやすい状況として、構造的に問題がある個所に土砂の堆積がみられた。

どのような状況か図で説明すると溜枿に対し横断溝が斜めに取り付けられることによって溜枿内に側溝の一部が入りこみ図のような場所に土砂が滞留していた。

(スライド 20)

横断溝と溜枿が直角に設置されている個所については、水の流れがスムーズであり土砂の滞留も見られなかったことから、

(スライド 21)

このような斜めに入るような横断溝については、溜枿の面に対し直角に横断溝を設置すべきではないかと感じた。

工事施工上は施工しづらいかもしれないが、後の維持管理を考えると土砂は堆積しにくい溜枿となり維持管理の省力化につながると思う。

4 検討

(スライド 22)

また、令和2年度より林道必携技術基準をベースに大隅地域振興局の基準案として、溜枘を図のとおり、重機による管理を考慮し1方向からの側溝接続については、最低縦横幅1mを確保し、側溝の接続数により縦断方向の内副の幅を変える設計としている。

(スライド 23)

以上、現地を調査した結果、従来の縦幅80cmから1.0m、横幅が50cm、深さも約60cm程度の現場打ちコンクリート溜枘の平均の容積は約0.31㎡と1mの溜枘の約3分の1程度の容積しかなく、土砂除去の頻度も人力作業の場合3倍の労力を要することとなることから、今後は、大隅基準案を基に人力と機械どちらでも管理できる溜枘の大きさとして最低限1m以上の溜枘に統一し土砂除去の頻度を減らし、省力化を図るきっかけになればと思う。

(スライド 24)

過去の林道災害の要因の一つとして側溝や溜枘の閉塞などによりあふれた水が路面を流れ路肩部が決壊している個所を何カ所も見てきた。

このような閉塞による要因を少しでも減らしていくことが重要であり、林道災害を減らすことに繋がることも改めて感じた。

また今回の調査結果を踏まえ、林道管理者に集まってもらい溜枘の管理方法や大きさについての検討会を開き意見を聞いたうえで、今後の測量委託設計に反映していきたいと考えている。

5 その他意見（法面保護）

(スライド 25)

そのほかの維持管理上で負担が大きいとの意見が多かったのは、法面保護として採用された木製パネル工の設置後の管理である。

(スライド 26)

管理者からの意見としては、木製パネルの施工当時は見栄えは良いが、老朽化してくるとアンカー等の金属が残存し露出している状況。

(スライド 27)

林道管理者は率先して機械化導入による維持管理の省力化をされているが、除草作業の際に木製パネルの金属が残っていると機械作業が困難となり、機械の刃と残存金属が接触するといった危険も生じていることから、張コンクリートや防草シートによるメンテナンスフリーを要望するといった意見もあり、管理するうえでの木製パネルにつ

いて、良い印象はもたれていないのではと感じた。

(スライド 28)

木製パネルの設置には、1枚当たり約3万5千円の費用が発生するため、通常の維持管理に係る予算では交換費用が賄えないといった意見もあり、どのようにしたら交換できるのか、木材利用の推進を図りながら林道管理者と話し合ったうえで施工すべきなどが今後の検討課題である。

(スライド 29)

その木材利用の推進を図るうえで木製パネル交換は、最も有効な工法である。世界的な動きになっている“持続可能な開発目標（SDGs）”に関心が高まっている。

その中で第15の目標である「持続可能な森林の経営」には、木材利用により山の手入れが進み、水源保全や災害防止にもなることが謳われていることから、

(スライド 30)

木製パネル交換を活用した“メンテナンス省力化”への実現に向けて今後は、金属不使用の木製パネルや人力で持ち運べるパネル、板材によるパネル工法といった“次世代”の木製パネルについて大隅独自の工法を検討し、提案ができればと考えている。

6 まとめ

(スライド 31)

毎年、梅雨や台風による補修等の管理は頻繁に発生すると思われるが、総合的に効率的で持続可能な維持管理ができるかが今後の課題だと考えられる。

今回は、十分なデータ収集や試験施工等まで至らなかったが、引き続き維持管理の効率性の確保に向けた検討・検証を行い、持続的かつ健全な維持管理に寄与できるよう努めていきたいと思う。

(スライド 32)

最後に、アンケートにご回答して下さった各市町村及び県有林管理補助員の方のご協力誠にありがとうございました。

林道維持管理に伴う 施設管理の現状について

大隈地域振興局 森林土木第二係
本田 竜征

スライド1

アンケートの主な内容

- ・年間の管理路線数
- ・年間の維持管理費
- ・年間の維持管理日数
- ・維持管理の内容
- ・従事される平均年齢
- ・使用機械
- ・負担が大きい作業
- ・維持管理における危険性
- ・維持管理における改善点等
など

スライド5



大隈地域振興局 林道路線数

- ・市町管理 176路線
- ・県管理 22路線

スライド2

アンケートの結果


年間の管理路線数
 ・全数路線 4市町及び県有林
 ・全路線の7割 2市町
 ・全路線の3割 2市町

年間の維持管理費
 ・平均55万円/1路線

維持管理の施工体制
 ・自分と委託の両方
 ・主な委託先: 建設業・森林組合・シルバー人材センター

作業員の平均年齢
 ・67歳



作業器具
 ・バックホウ、ダンプトラック、刈払機、チェーンソー等



スライド6

林道管理者: 市町及び県有林

森林から流出する土砂や落枝等で排水施設が阻害するケースが多く生じていることから、通常の刈払い等の施設管理に加え、災害が頻発する近年においては、「人的・財政的な負担」が増加していることが、要因ではないか。

↓

林道施設の維持管理に着目

スライド3

各市町の林道維持管理費

市町名	年間管理 路線数	維持管理費(千円)	単価(円) /路線
鹿屋市	25	19,960	798,400
垂水市	3	2,000	666,667
曾根市	44	7,740	175,909
志布志市	28	14,245	508,750
大崎町	4	935	233,750
錦江町	8	4,911	613,875
奥大隅町	13	8,000	615,385
肝付町	14	10,800	771,429
平均値			548,020

スライド7

溜枒や側溝などの維持管理について 現況把握をかねてアンケートを実施



スライド4

アンケートの結果


年間の管理路線数
 ・全数路線 4市町及び県有林
 ・全路線の7割 2市町
 ・全路線の3割 2市町

年間の維持管理費
 ・平均55万円/1路線

維持管理の施工体制
 ・自分と委託の両方
 ・主な委託先: 建設業・森林組合・シルバー人材センター

作業員の平均年齢
 ・67歳

作業器具
 ・バックホウ、ダンプトラック、刈払機、チェーンソー等

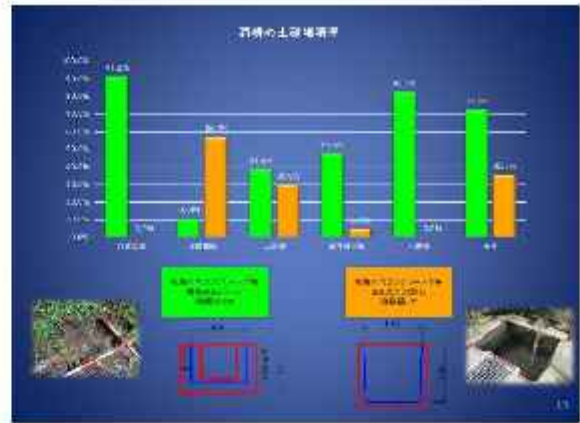


スライド8

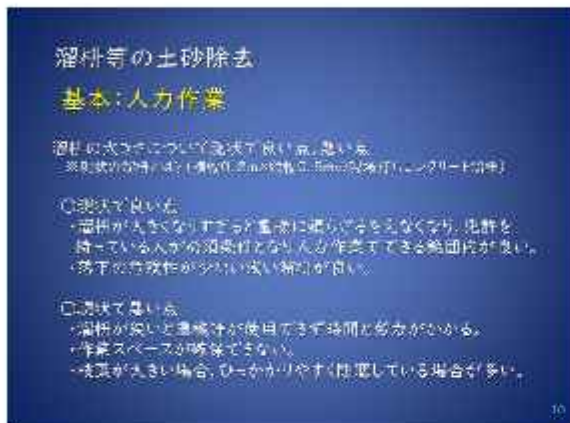
林道維持管理に伴う施設管理の現状について



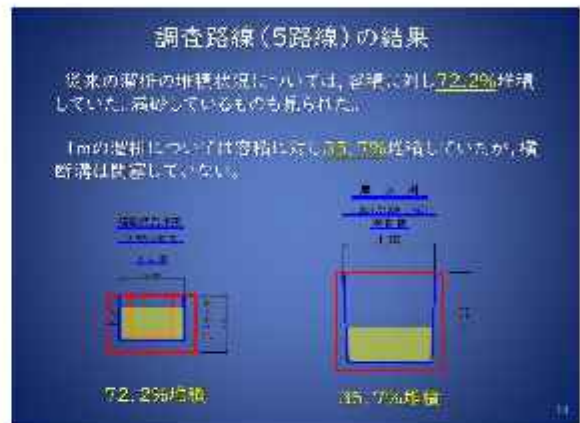
スライド9



スライド13



スライド10



スライド14



スライド11



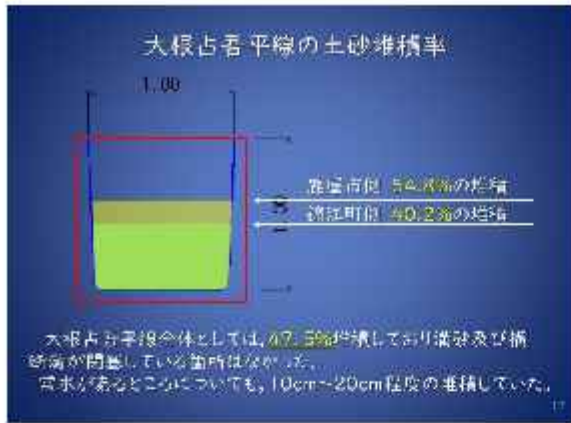
スライド15



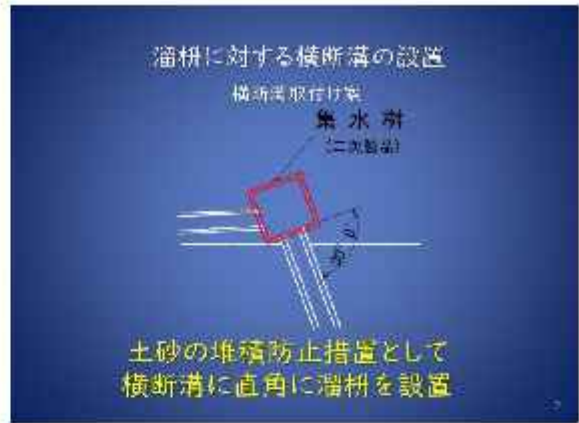
スライド12



スライド16



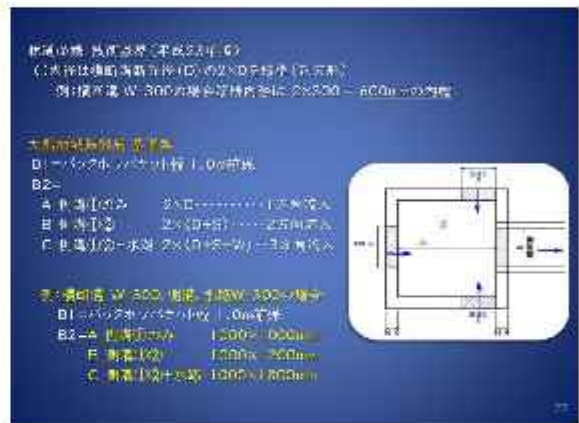
スライド17



スライド21



スライド18



スライド22



スライド19

調査結果のまとめ

◇従来の溜枘(現場打ちコンクリート)
 縦幅0.8~1.0m、横幅0.5m、深さ約0.6mの体積
 容積約0.31m³

◇1mの溜枘
 縦幅1.00m、横幅1.0m、深さ1.0mの体積
 容積約1.00m³

人力作業の場合、3倍の労力を要する

溜枘の大きさを最低限1.0m以上に統一

スライド23



スライド20



スライド24



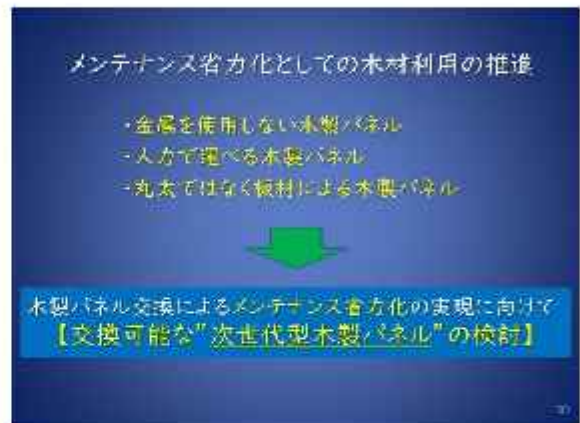
スライド25



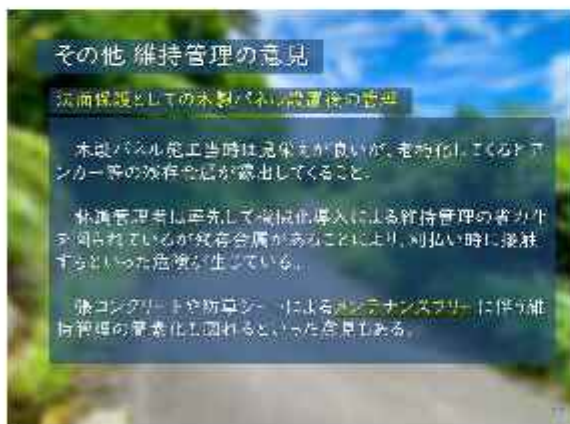
スライド29



スライド26



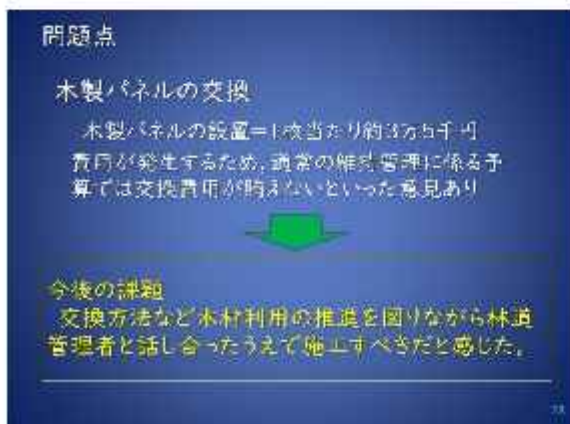
スライド30



スライド27



スライド31



スライド28



スライド32

奄美群島における遠隔臨場の有効性の検証

大島支庁 農林水産部 林務水産課 川路 龍之介

1. はじめに

【スライド1～2】

奄美群島は、鹿児島市から約400kmの海上に位置し、奄美市笠利町から与論町まで南北約200kmの範囲に連なる島々で構成されており、令和3年7月には奄美大島と徳之島の一部が世界自然遺産に登録された、多種多様な動植物が生息する自然豊かな群島である。奄美群島には、8つの有人島があり、過去すべての有人島で環境や希少動植物に配慮しながら治山事業を実施してきた。このような、離島でも数多く実施されてきた治山事業であるが、実際に計画から完成までの流れを確認したいと思う。

【スライド3～4】

治山事業の流れとして、まず、調査・計画を行い、事業施工地の現況や周辺環境の把握、どのような構造物をどこに配置するかの検討を行い、次に、測量・設計で、図面作成、積算及び入札を経て、施工業者の決定を行う。その後、施工・管理として、現場指導・立会による現況に応じた変更及び最終的な決定を行い、現場の完成、治山施設による土砂崩壊防止等の効果が発揮される。この流れの中で、施工・管理における現場指導・立会は事業の効果発揮の上で、非常に重要な役割を担っている。

【スライド5】

現場指導・立会の重要性として、図面と相違ないか確認。使用材料の確認、調査・測量・設計段階では不明な現場条件への対応。治山施設の設置場所・規模・構造の最終決定等の役割を担っている。

2. 現状と問題点

【スライド6】

このように、多くの役割を担っている現場指導・立会であるが、現状として、実際に現場に向かう「臨場」による指導が基本となっている。大島管内もこのように現場指導・立会を行ってきたが、問題点として、奄美大島本島内での長時間移動や、離島への現場指導・立会においては航空機を使用しているため、発着時間による時間の拘束、また、

急な天候の変化による実施の不確実性、航空機の欠航や満席の場合は、受注者の希望立会日に立会が出来ないこともあり、待機時間が増加すると工事の遅れにもつながっている。

【スライド7】

このような多くの問題点を解消するために、鹿児島県が令和2年10月に定めた、「鹿児島県の公共工事における遠隔臨場試行要領」に基づき、令和3年度施工の一部工事で遠隔臨場を導入した。その結果及び、今年度施工工事で導入した場合の効果などを従来の方法と比較・検討したので発表する。

【スライド8】

その前にまず、遠隔臨場とは何か確認する。遠隔臨場とは、「映像と音声の双方向通信を使用して『段階確認』『業務打合せ』『検査』を行うもの」であり、「遠隔臨場は、発注者が確認するのに十分な情報を得ることができる場合に、臨場に代えることができるものとする」と規定されている。この定義を満たすため、使用機材として、タブレット端末、ポケットWi-Fi、オンライン会議アプリを使用して行った。

【スライド9】

遠隔臨場のイメージとしては、発注者が自室にいて双方向通信を利用して現場の状況を受注者にカメラ等で写してもらい、遠隔で把握できる状態である。

3. 遠隔臨場の試行結果

【スライド10】

このような形で令和3年度に導入した遠隔臨場の導入箇所としては、今回初めての試みだったため、大島本島内の幹線道路付近で比較的通信電波が届きやすいような箇所を選定した。また、大島本島に近い離島である加計呂麻島の現場でも実施を検討したが、山奥で電波が届かなかったため断念した。その結果、令和3年度予防治山事業の奄美市住用町摺勝登ノ小屋地内と、令和3年度県営県単治山事業の大島郡瀬戸内町古仁屋尻田原地内で実施した。各箇所の移動手段は自動車で、移動時間は、登ノ小屋地内が往復約1時間、尻田原地内

が往復約2時間である。

【スライド11】

登ノ小屋地内の工事用仮設防護柵の材料検収では画像が鮮明で見やすく、本数の確認も難く行えた。また、目盛りも読みやすく、数値も容易に確認できた。

【スライド12】

段階確認時には、遠隔臨場機器をコンクリート土留工の型枠内のような狭い場所に持ち運び実施した。鉄筋の重ね等も鮮明に写り容易に確認できた。

【スライド13】

尻田原地内のコンクリート土留工床堀確認では、1スパン目を臨場で、2スパン目を遠隔臨場で実施した。映像が少し途切れてしまうこともあったが、しっかり確認することができた。

【スライド14】

コンクリート強度試験場所が現場の近くで長距離移動となるため、強度試験立会も遠隔臨場で実施した。通信環境が良かったため、細かい目盛りも鮮明に把握することができた。

【スライド15】

結果として、登ノ小屋地内の遠隔臨場実施回数合計4回、尻田原地内が5回でそれぞれ4時間、10時間の移動時間の短縮ができた。また、発注者サイドの実施した感想として、細かい目盛りも確認出来たのは良かったが、準備を行う際、接続方法で少し手間取った。また、少し映像が途切れる部分があった。

【スライド16】

次に現場の声として、今回遠隔臨場を導入した工事の現場代理人に簡易的なアンケートを実施したところ、どちらの現場も今回が初めて遠隔臨場を導入したとのことで、臨場による立会より円滑に実施できたと回答をいただいた。また、開始時間が遅れず、待機時間の短縮にもなる。新型コロナウイルス感染症対策になった。今後も工事に取り入れたいとの意見をいただいた。なお、改善点として、タブレットを含めた写真撮影時、タブレットが反射して撮影しづらい。通信環境が少し悪く音声途切れてしまったとの意見をいただき、遠隔臨場を導入しないと見えてこない課題も浮き彫りとなった。

4. 離島での導入予測

【スライド17】

続いて今年度施工地で導入した場合の効果を検討する。今回一例として挙げるのは、令和4年度

海岸防災林造成事業の大島郡知名町屋者高アタ子地内。場所は沖永良部島である。

【スライド18】

移動経路として、大島支庁を午前9時40分に出発、航空機を利用し、徳之島空港乗り継ぎで沖永良部空港到着が12時20分、現場指導・立会后、沖永良部空港を15時45分に出発し帰庁は18時10分頃となる。移動時間等の合計は8時間30分かかり1回の現場指導・立会は1日がかかりとなる。今年度の工事で従来どおり臨場で現場指導・立会を行った場合の合計時間を見積もる。今年度の施工内容は、防潮堤施工延長152.80mを予定しており、おおまかに現場指導・立会回数を見積もると、着工前現場確認が1回、現場指導、段階確認等が8回、出来形確認、完成検査が2回で合計すると11回となる。あくまで見積もりにすぎないが、これに1回の立会にかかる時間をかけると合計で93時間30分かかる。

【スライド19】

では、遠隔臨場による現場指導・立会に係る時間を見てみると、大島支庁内での準備が5分、現場指導・立会が50分、片付けが5分の合計1時間で実施できる。先ほどの現場指導・立会予定回数に当てはめると、現場指導、段階確認等を8回の内6回遠隔臨場に替えた場合、合計時間は48時間30分となった。

【スライド20】

比較すると、従来通りの「臨場」で行う場合、93時間30分、「遠隔臨場」で行うと48時間30分となり、45時間の削減が出来る結果となった。これだけの時間があれば鹿児島から奄美までフェリーで約2往復できてしまう。

5. 考察

【スライド21】

今回遠隔臨場の導入、検討を行って見えてきた効果として、まず、移動時間の削減が挙げられる。自動車・航空機の移動時間等の考慮が不要となるため、その分の時間を有効活用できる。次に、受注者の希望日に立会可能となる。現場の待機時間が削減され、工期短縮にもつながる。また、安全性の向上として、立会日の調整を気にせず余裕を持った計画が出来るため、現場の事故防止にもつながる。さらに、新型コロナウイルス感染症対策にも有効で、非対面による感染拡大防止にもつながる。

【スライド22】

ここまで様々な効果を挙げてきたが、留意点も

見えてきた。まず、機材の初期費用・操作の習得が挙げられる。操作に不慣れであると、設定がうまくいかず、立会が出来ないことも想定される。次に、通信環境の整備が挙げられる。離島ということもあり、通信圏外になる地域が多く存在する。また、電波は届くものの、通信速度が遅く十分に現場を確認できない場合も想定される。また、タブレット画面のみの情報に限られるため、受注者の撮影範囲外の状況の変化に気づきにくいことが挙げられる。

6. おわりに

【スライド23～26】

以上のような遠隔臨場の効果・留意点を踏まえて、今後の方針として、1つ目は、臨場による現場指導・立会も必要と考え、若手職員の技術力向上や労働安全上の指導という観点から今後も臨場による立会を行うとともに、例えば、基準高や土質の変化の確認は臨場、寸法や数量確認には遠隔臨場といったケース・バイ・ケースで現場指導・立会に臨むことが挙げられる。

2つ目として、今回導入した業者も初めての導入だったと意見をいただいたことから、島内業者への遠隔臨場の普及が挙げられ、森林土木工事を請け負った業者から普及の働きかけを行いたい。

3つ目は通信が困難な現場への対応だが、通信環境を改善するには、多くの時間を要するため、現段階では、現場で撮影・保存した動画データの共有により相互確認が出来る場合は、遠隔臨場に代えることができると試行要領にもあるため、通信環境が整備されるまではこの方法を使用したい。

4つ目の出張先での活用として、通信環境と機材があればどこでも現場の状況確認が可能であるため、例えば今後、喜界島で臨場による立会があった場合、通信機器を持っていれば、遠隔臨場により、他の離島の立会ができる。このように、1日に複数現場の臨場が可能となるため、工事を停滞なくスムーズに進めることができる。

また、このようなICTの活用として災害発生後、市町村が無人航空機等で現場の状況を県にリアルタイムで共有できれば、災害発生時の初動対応が迅速になり、その後の調査・復旧にも活用出来ると考えている。今後様々な活用方法が出てくると考えているため、積極的に取り入れていきたい。

奄美群島における遠隔臨場の有効性の検証

鹿児島県大島支庁林務水産部
森村 上木 第二課 川野 記之介

スライド1

現場指導・立会の重要性

1. 図面と相違ないが確認
2. 使用材料の確認
3. 調査・測量・設計段階では不明な現場条件への対応
4. 治山施設の前倒場所・規模・構造の最終決定




スライド5

奄美群島について

- 鹿児島市から約400km、南北約200kmの範囲に連なる群島
- 奄美大島と徳之島の一部が世界自然遺産に登録
- 過去、全9つの有人島で治山事業を実施




スライド2

大島管内での現状と問題点

〔現状〕

- 実際に現場に出向く「臨場」による指導が基本

〔問題点〕

- 長時間移動
- 航空機利用による時間の拘束
- 天候による実施の不確実性
- 受注者の希望立会日に立会ができない
- 受注者の待機時間による工事の遅れ

スライド6

治山事業の流れ

調査・計画

事業遂行の前提となる調査・計画の検討

測量・設計

計画内容・規模の決定、施工業者の決定

施工・管理

川原約集・治山工事の開始、工事実施の管理の開始

完成

治山事業による計画達成の完了の発表の開始

スライド3

遠隔臨場の導入

令和2年10月
「鹿児島県の公共工事等における遠隔臨場試行要領」

令和3年度施工の一部工事で導入
令和4年度施工工事での導入効果

従来の方法と比較・検討

スライド7

治山事業の流れ

調査・計画

事業遂行の前提となる調査・計画の検討

測量・設計

計画内容・規模の決定、施工業者の決定

施工・管理

現場指導・立会による現場施工の必要及び記録の取得

完成

治山事業による計画達成の完了の発表の開始

スライド4

遠隔臨場とは・・・

映像と音声の双方向通信を使用して「段階確認」、「業務打合せ」、「検査」を行うもの。
遠隔臨場は、発注者が確認するのに十分な情報を得ることができる場合に、臨場に代えることができるものとする。

鹿児島県公共工事における遠隔臨場試行要領より

使用機材

- タブレット
- ポケットWi-Fi
- オンライン会議アプリ



スライド8

遠隔臨場イメージ

発注者 受注者

スライド9

実施状況 (尻田原)

段階確認
コンクリート土留工

- 1スパン目を臨場, 2スパン目は遠隔臨場
- 映像が途切れることがあったが確認可能

スライド13

令和3年度導入箇所

大島立庁

令和3年度 下都賀山五瀬
奄美市 住居付路橋 登ノ小屋地区内
稼働手続: 自動車
稼働時間: 約1時間

令和3年度 阿志野山山奥等
大島郡 瀬戸内町 古仁屋 奥田原地区内
稼働手続: 自動車
稼働時間: 約2時間

施工地が山奥で電波が届かず断念...

スライド10

実施状況 (尻田原)

4週強度試験立会
コンクリート土留工

- 現場付近で長距離移動となるため実施
- 細かい目盛りも詳細に把握

スライド14

実施状況 (登ノ小屋)

材料検収
工事中仮設防護柵

- 画像が鮮明で見やすい
- 目盛りも読みやすく, 数値も容易に確認

スライド11

導入結果 (発注者サイド)

● 登ノ小屋 実施回数	合計 4回	移動時間 約4時間短縮
● 尻田原 実施回数	合計 5回	約10時間短縮

- 細かい目盛りも確認できた
- 準備を行う際, 接続方法で少し手間取った
- 少し映像が途切れる部分があった

スライド15

実施状況 (登ノ小屋)

段階確認
コンクリート土留工

段階確認
吹付法枠工

- 型枠内の狭い場所でも持ち運び可能
- 鉄筋の重ね等も鮮明に写り容易に確認

スライド12

現場の声 (受注者サイド)

- 初めて遠隔臨場を導入したが, 立会が円滑に実施できた
- 開始時間が遅れず, 待機時間の短縮にもなる
- 新型コロナウイルス感染症対策になった
- 今後も工事に取り入れたい

- 写真撮影時, タブレットが反射して撮影しづらい
- 通信環境が少し悪く音声が途切れてしまった

スライド16

令和4年度施工地への導入

大島支庁
令和4年度 薄竹町立林道工事等
大島郡 錦町 鹿毛 高アタラ地内
中之島
万葉島

スライド17

遠隔臨場の効果

- **移動時間の削減**
自動車・航空機の移動時間等の考慮が不要
- **受注者の希望日に立会可能**
現場の待機時間が削減され、工期短縮
- **安全性の向上**
余裕を持った計画による現場での事故防止
- **新型コロナウイルス感染症対策にも有効**
非対面による感染拡大防止

スライド21

移動経路・臨場立会

大島支庁 → 沖永良部島滞在・現場指導 → 大島支庁
9時40分発 → 12時20分着 15時45分発 → 18時10分着

移動時間等合計 8時間30分

着工前	1回
現場指導、段階確認等	8回
出来形確認、完成検査	2回
現場指導・立会回数	計 11回

8時間30分×11回=93時間30分

スライド18

遠隔臨場における留意点

- **機材の初期費用・操作の習得**
操作が不慣れであると立会ができない
- **通信環境の整備**
通信圏外になる地域が多い（特に山間部）
通信速度が遅く現場を確認できない
- **タブレット画面のみの情報に限られる**
撮影範囲外の状況の変化に気づきにくい

スライド22

遠隔臨場では・・・

準備 → 遠隔臨場 → 片付け
5分 → 50分 → 5分

移動時間等 合計 1時間

着工前	1回	臨場
現場指導、段階確認等	2回	臨場 6回 遠隔臨場
出来形確認、完成検査	2回	臨場
臨場	計 5回	遠隔臨場 計 6回

8時間30分×5回=42時間30分
1時間×6回=6時間 合計 48時間30分

スライド19

今後の方針

1. 臨場による現場指導・立会も必要
・若手職員の技術力向上・労働安全上の指導
・基準高、土質の変化の確認 → 臨場
・寸法、数量の確認 → 遠隔臨場
2. 島内業者への遠隔臨場の普及
・森林土木工事から普及の働きかけ
3. 通信が困難な現場への対応
・撮影・保存した動画データの共有で臨場に置き換え
4. 出張先での活用
・通信環境と機材がそろえばどこでも現場の状況確認が可能

スライド23

比較

● 従来の方法	93時間30分
● 遠隔臨場の導入	48時間30分

45時間の短縮

鹿兒島～奄美 フェリー
約2往復分

スライド20

遠隔臨場の活用の一例

例えば・・・

- ・遠隔臨場による他群島への立会
- ・1日に複数現場の臨場が可能
- 工事の待機時間の削減

スライド24



スライド25



スライド26

林道災害復旧事業における構造物選定の一考察

(一社)鹿児島県治山林道協会 高野博司

1 はじめに

【スライド1~4】

近年毎年のように数十年に1度の雨と言われる集中豪雨が起きている。鹿児島県においても、令和元年・令和2年・令和3年の7月豪雨により、山地災害及び林道災害が発生している。災害発生に伴い、県・市町村をはじめ建設業及びコンサルタントはタイトなスケジュールで対応しているところが実情である。

そこで、限られた人員・期間で林道災害に対応するため、近年の林道災害の特徴を整理し、最適な復旧対策工法を図ることを目的とした調査・分析を行なった。

2 近年の林道災害と復旧対策工法

【スライド5】

平成22年から令和3年までの本県における林道災害件数と被害額を表わしている。

一昨年・昨年と熊本県と隣接する北薩地域を中心とした災害が多く発生しており、その件数は300件を超える箇所数となっている。

【スライド6】

この表は、令和元年度から令和3年度において当協会が測量設計を行なった林道災害の被災形態別の割合を表わしている。路肩部が69箇所、法面・路肩部が4箇所と、約7割が路肩部に被災を受けていることが判明した。

【スライド7】

林道災害の復旧方法は、原形復旧を基本とし、路肩崩壊においては、土羽の再構築、構造物設置を検討している。

【スライド8】

構造物設置にあたっては、林道擁壁工選定フローチャートに基づき工法選定を行っており、壁高及び現場の施工条件によって、その工法を決定している。

【スライド9】

県の林道事業設計積算基準に記載される擁壁工の基礎部の根入れについて準拠し、斜面の場合、土砂部で1m以上の水平土被りを確保し擁壁工の選定を行なっている。

また、林野庁整備課の災害査定における留意事項では、構造物の比較検討資料の作成について記載があり、構造物選定の根拠を求められている。

3 調査箇所及び項目・方法

【スライド10】

令和元年度から令和3年度の路肩部被災の73箇所について、その被災状況・対策工法について調査・整理した。調査項目は以下の項目である。

- ①路肩部の崩壊高さ
- ②崩壊斜面の地山勾配
- ③流末部等の用地制限の有無
- ④対策工法

また、併せて被災の原因を究明するため、他の因子についても調べた。

4 調査結果

【スライド11~12】

路肩崩壊部の対策工法は、盛土土羽での復旧が最も多く29箇所であった。次いでL型擁壁工16箇所、ブロック積工5箇所、コンクリート擁壁工3箇所、補強土擁壁工9箇所、大型ブロック積工4箇所、アンカー式ブロック積工6箇所、箱型擁壁工1箇所という結果であった。

【スライド13】

この表は、路肩崩壊部の対策工法を地山勾配と崩壊高さによって示したものである。縦軸に崩壊高さ、横軸に地山勾配、マークを対策工法ごとに示している。崩壊高さ概ね1.6m以下でL型擁壁工が用いられており、地山勾配30°以下で盛土土羽での復旧が採用されている。同ラインを境に壁高5m以下までに、コンクリート擁壁工・ブロック積工を用い、5mを超える箇所については補強土擁壁等が用いられている。

【スライド14】

路肩崩壊箇所の調査項目と崩壊規模の関係を整理したものである。平面線形や縦断勾配の影響を受け、水の集まりやすい構造であることや浸食を受けやすい土質の違いから崩壊規模への影響が確認された。

5 復旧工法選定についての検討

【スライド 15】

路肩崩壊の対策工法の選定条件は、崩壊高さ・地山勾配・用地の制限による所が大きく、これらの地山形状を把握し、簡便に比較検討を行なう方法が必要となる。

【スライド 16】

令和 3 年災の猪木谷線の例についてみると、砂利道の全幅員 3.80m、崩壊高さ 1.10m、地山勾配 43° で、斜面末端に小さな川が流れていた。

【スライド 17】

これは、査定時の資料であるが、対策工法を土羽での復旧・L 型擁壁工 3.0m・ブロック積工 5.0m・コンクリート擁壁工 5.0m で検討を行ない、施工性・経済性を考慮して L 型擁壁工を採用したことになる。これらの比較は、測量後図面を作成し、各工法を CAD 上で検討したものになり、CAD ソフトの必要があり、簡便性に問題がある。

そこで、汎用性の高いエクセルのプログラムに地山条件を入力することで検討する方法を作成した。

【スライド 18】

地山形状と土羽条件を入力することで、土羽尻がセンターからどの位置で取付くかを計算させるプログラムである。

【スライド 19】

道路センターから崩壊位置までの距離と崩壊高さ、地山勾配、センターから土羽頭までの距離、センターと同点の落差、勾配、小段幅、段数を入力する。照査結果で OK が出ると、土羽が取付くことが確認でき、センターからの土羽着地点までの距離が計算される。

【スライド 20】

プログラムから求めた盛土構築可能な崩壊高さ、地山勾配の関係を表わしたものである。横欄に地山勾配、縦欄に崩壊高さを示しており、赤線より右側になると土羽が取付かない条件となる。ちなみに、崩壊高さ 8.0m・地山勾配 15° の場合、土羽着地点までの距離は 23m というものを表わしている。

【スライド 21】

同様に、地山形状と構造物条件を入力し、水平土被りを確保し各擁壁の設置が可能かどうかを確認するプログラムも作成した。

盛土土羽検討プログラムと同様に地山条件として、崩壊頭である路肩位置までの距離、その路肩位置での崩壊高さ、さらに下部斜面の地山勾配を入力する。構造物条件として構造物の前面位置と

高さを入力する。このプログラムでは、L 型擁壁工・ブロック積工・コンクリート擁壁工での検討を行ない、いずれも設置できない場合、壁高 5m 以上の構造物の検討に移ることができる。

【スライド 22】

プログラムからコンクリート擁壁 3.00m の設置可能な地山条件を表わしたものになる。赤線より右側の地山条件の場合、設置が不可能、左側が設置可能な条件になる。

【スライド 23】

同様に L 型擁壁・ブロック積 3.00m の設置可能な条件も算出した。

【スライド 24】

これらの路肩構造物 3.00m の設置可能な条件をひとつのグラフにあらわしたことになる。

【スライド 25】

以上を踏まえ、この表は、盛土土羽・路肩構造物の設置可能条件を一堂に表したものである。

猪木谷線の地山条件である崩壊高さ 1.1m・地山勾配 43° の場合、星印より右側に位置する設置可能ラインのブロック積 5.0m、コンクリート擁壁 5.0m、L 型擁壁 3.0m の設置が可能と判明し、これらを比較検討することとした。

【スライド 26~28】

擁壁工選定プログラムにて、各条件を入力することで、概算の単価等を比較し、工法選定を行なうことができる仕様になっている。路肩位置、崩壊高さ、地山勾配、土質、各擁壁の形状を入力すると比較表が出力される。

【スライド 29】

今回作成した擁壁工選定プログラムは、数式のみプログラムであることから、スマートフォンのエクセルソフトにより起動することが可能で、現場での利用ができる仕様となっている。残念ながら盛土土羽検討プログラムは、VBA を用いているため、今のところパソコンでの使用に限られる。

【スライド 30】

今回分析した地山条件から対策工法の早見表を作成した。該当する崩壊高さ、地山勾配より、検討対象となる工法を見出すことができるのではないかと考えられる。

【スライド 31】

また、今回の調査をもとに、林道災害の路肩復旧対策フロー図を作成した。林道擁壁工選定フローをもとに、土羽構築の選択肢・路肩位置での崩壊高さの分類・近年の林道災害復旧で採用されるアンカー式ブロック積工を加えたものになる。

6 考察・まとめ

【スライド 32~34】

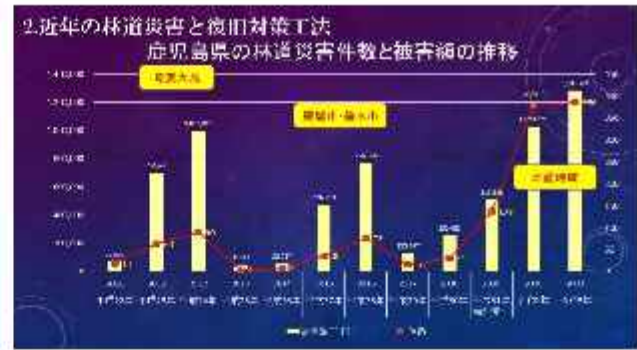
- ①. 林道災害の多くは、集中した流下水によって引き起こされており、分散排水を図った設計を行なうことが必要である。
- ②. これまでの構造物選定フローに、崩壊高さ・地山勾配等の条件を加えることで、更に現地に適した検討が行えるのではないか。
- ③. 今回作成した盛土土羽検討プログラム及び構造物選定プログラムは、簡便な工法検討として災害発生後の概略調査時に有効であり、測量・設計に活用が期待できるのではないか。
- ④. ただし崩壊高が 3m・地山勾配 30° 以上の箇所は、1 つの横断だけでは構造物の選定が難しいことから、前後の測量結果を考慮して工法を決定する必要がある。

近年の災害復旧においては、機械施工幅などの現場条件の厳しい箇所が多く、施工性・省力化に努めた工法選定が求められている。

最後に、調査にご協力いただいた関係機関の方々にお礼を申し上げ、これからも一層の技術研鑽に努め、災害に強く低コストの林道の設計に努めたいと思う。



スライド1



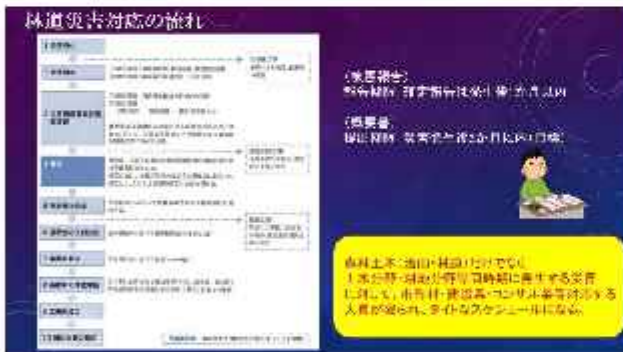
スライド5



スライド2



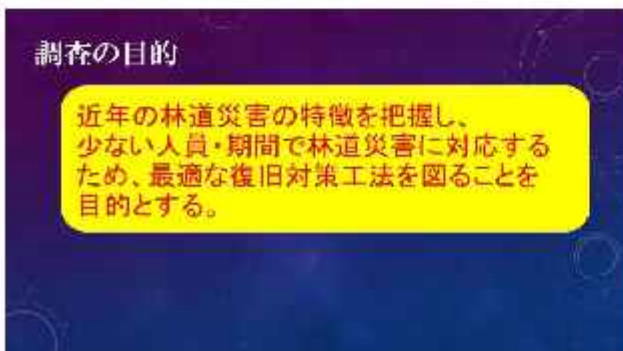
スライド6



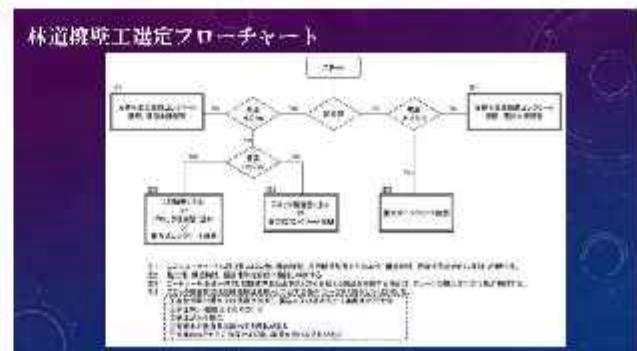
スライド3



スライド7



スライド4



スライド8

擁壁工選定における留意事項

基礎埋入れ（斜面の場合）
 水平土被り厚 B-1.2m以上
 （岩の場合 B-0.5m以上）
 （平地の場合）
 埋入土被り厚t-0.5m以上

林道部の上段地割埋り厚を確保する

スライド9

路肩崩壊部の対策工法（地山勾配と崩壊高さの関係）

対策工法
 ・斜面の土被り厚確保
 ・コンクリート擁壁
 ・石積擁壁
 ・アスファルト舗装
 ・アスファルト舗装
 ・アスファルト舗装

スライド13

3.調査箇所及び項目・方法

・治山林道協会の受託した林道災害箇所（令和元年～令和3年被災）のうち

路肩部被災箇所：40路線（73箇所）

- ①路肩部の崩壊高さ
- ②崩壊斜面の地山勾配
- ③流末部等の用地制限の有無
- ④対策工法

被災原因究明のため → 平面図形+縦断勾配・路肩部地山部の測
 断図の有無・土質・舗装の有無
 林道施設関係の有無

スライド10

林道災害調査結果より

項目	崩壊規模		
	小	中	大
平面図形	直線	〽	曲線(内カーブ)
縦断勾配	緩	〽	急
排水施設の有無	無	〽	有
延長	短	〽	長
アスファルト舗装	有	〽	無
土質	軟弱土・粘り土	〽	硬質土

スライド14

4.調査結果

スライド11

5.復旧工法選定についての検討

対策工法の選定条件は

- ・崩壊高さ
- ・地山勾配
- ・用地制限

復旧工法の選定の基礎データとなる地山形状を把握し
 簡便に比較検討を行なう術が必要である。

スライド15

路肩崩壊部の対策工法

スライド12

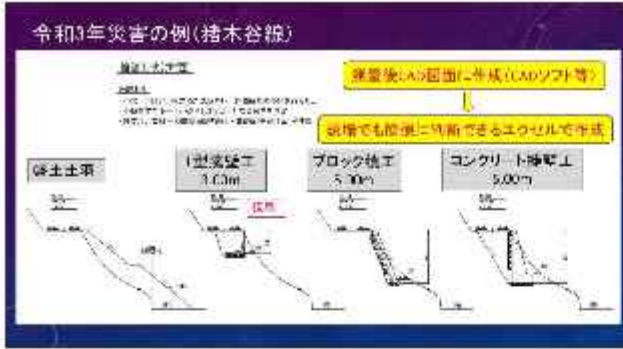
令和3年災害の例（猪木谷線）

崩壊高さ: 1.80m
 崩壊長さ: 1.10m (コンクリート擁壁)
 崩壊長さ: 0.30m (土被り)

崩壊部は復旧後に土被りが残っている。

スライド16

林道災害復旧事業における構造物選定の一考察



スライド17



スライド21



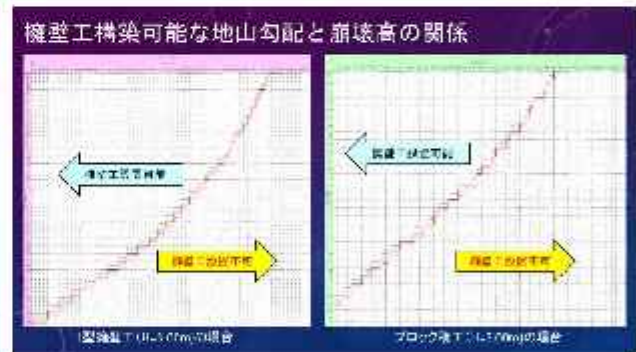
スライド18



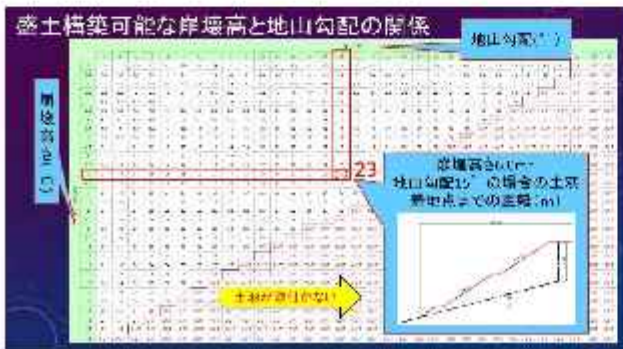
スライド22



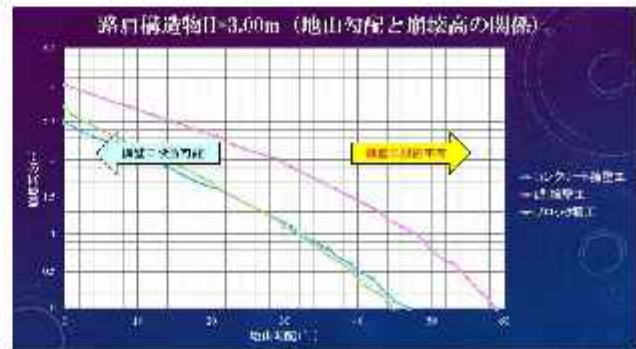
スライド19



スライド23

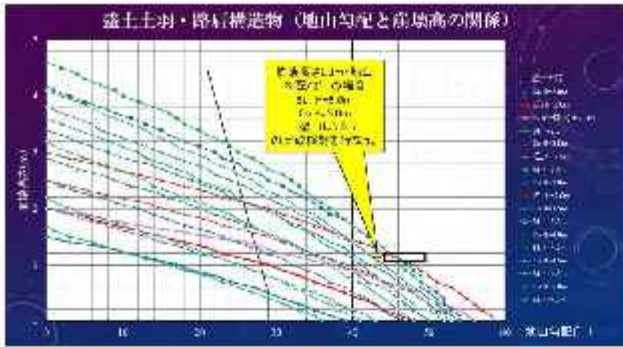


スライド20



スライド24

林道災害復旧事業における構造物選定の一考察



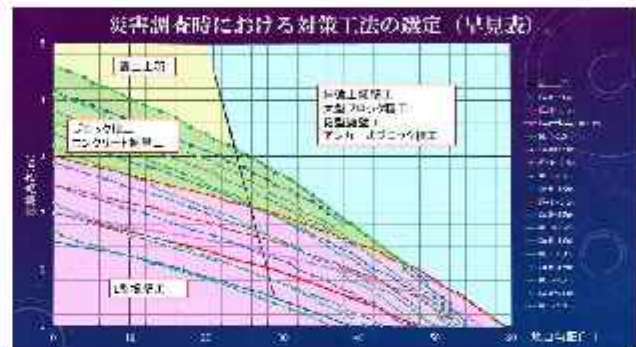
スライド25



スライド29



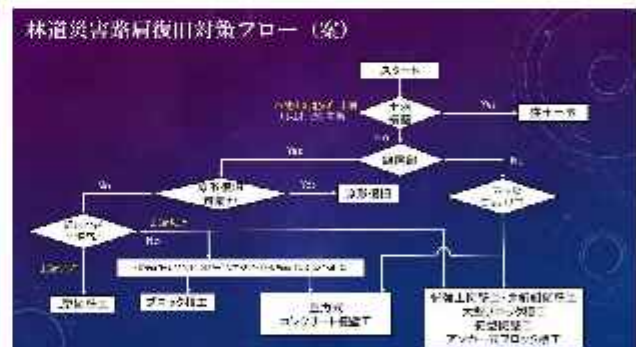
スライド26



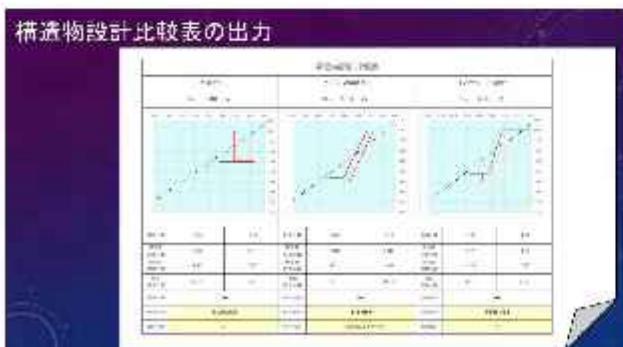
スライド30



スライド27



スライド31



スライド28

6.考察・まとめ

①林道災害の多くは、集中した地下水によって引き起こされており、分散非水を因った設計を行なうことが必要である。

②林道災害の復旧対策工法は、これまでの構造物選定フローに基づき、前縁高さ・地山勾配等の条件を加えることで、更に現地に適した判断が行えるのではないかと。

③今回作成した盛土工羽検討プログラム及び構造物選定プログラムは、簡便な工法選択として災害発生後の現場調査時（測量前）に復旧対策工法の選択に有効であり、測量・設計に活用が期待できる。

④ただし、前縁高が3m・地山勾配が7%以上の箇所は、1つの断面だけでは構造物の選定が難しいことから、前後の横断測量結果等を考慮して工法を決定する必要がある。

スライド32

7.最後に

近年の林道災害復旧においては、現場条件の厳しい箇所（クレーン設置幅・床掘幅）が多く、施工性・省力化に努めた工法選定が求められる。



アンカー式ブロック積工

スライド33

ご清見ありがとうございます

スライド34

ドローンを活用した災害調査について

大隅地域振興局 農林水産部 林務水産課 上之原 貴之

1 はじめに

【スライド1～6】

私の勤務する大隅地域振興局は、宮崎県境から県本土最南端の佐多岬までの大隅半島全域、4市5町を管轄しており、広範囲にわたり治山事業を推進している。

近年、県内において豪雨被害等による山地災害が頻発しているが、大隅管内でも直近5年ほどをみても毎年の様に山地災害が発生しており、その被害形態は山腹斜面の崩壊や既設治山施設の被災など様々である。

写真は平成28年の台風16号で被災を受けた垂水市内の災害箇所である。

次の写真は令和元年の梅雨災害を受けた小学校隣接の山腹崩壊である。

次は令和2年梅雨災害による大崎町や垂水市の山腹崩壊現場である。

このような山地災害が発生した際は、現地確認等に迅速な対応を求められるが、災害発生直後は倒木や流出土砂により、崩壊地まで到達できない場合や調査に危険を伴うこともある。

そこで、これらの災害調査に、近年普及しているドローンを活用し、迅速かつ安全な災害調査が行えないか検討したので報告する。

2 ドローンの活用

【スライド7～10】

ドローンは無人航空機の通称で、複数の回転翼をもつマルチコプターが主流であり、遠隔操作や自動操縦による飛行が可能である。

多くのドローンはカメラを搭載しており、空撮はもちろんだが、撮影した映像を専用ソフトで解析することで、地形測量図や3Dモデル図の作成等が容易にできる。

以前の研究発表会において、当係が行った調査で、ドローンを用いた測量と従来方法による作業効率を比較した結果、約5割の削減効果があることを報告した。

従来の災害調査は、公用車の降車地点から崩壊斜面までを徒歩で移動し、人の手による調査を行っている。

【スライド11～12】

災害発生直後は進入出来る場所も限られ、人力では到達できない範囲もあるが、ドローンの場合は空中から容易に確認でき、調査も広範囲に行える。

ドローン調査のメリットはほかにも、低空飛行によるカメラ撮影が可能のため、測量データの密度が高くなり、3Dモデル図等の精度が上がることや機体が小型・軽量のため持ち運びが容易であり、特別な免許が必要なく、操作も簡単であることなどが挙げられる。

一方、デメリットとして、ドローンの多くはバッテリー搭載型のため、飛行時間が短いことや、強風や悪天候に弱いことなどが挙げられる。

また、ドローンは飛行禁止区域が設定されており、空港等周辺や150m以上の空域、人口集中地区の上空などで飛行させる場合は、あらかじめ国交大臣の許可が必要になる。画面にもあるようにドローンの飛行に関しては様々なルールも存在するので、注意が必要である。

ドローンを用いた調査については、様々なルールに注意する必要があるが、非常に有効な手段であると考え、今回、模擬調査により、その検証を行うこととした。

実際の災害調査では現地情報の速やかな伝達も必要とされることから、調査映像の同時共有ができないか、当振興局と本庁治山係との映像のライブ視聴についても検証した。

今回実施する模擬調査にあたっては山地防災ヘルパーに協力を仰ぎ、調査で使用するドローンの提供や操縦等をお願いした。

3 模擬調査について

【スライド13～17】

模擬調査箇所に選定した垂水市新城三ツ割地内である。

三ツ割地内は集落上流に位置する溪流であり、以前から大雨等によって溪流内に堆積したシラスが流出していた箇所になる。

今年7月3日から9日にかけての大雨でも土砂

流出が発生した。

この時、現場から最も近い鹿児島地方気象台鹿屋観測所で記録された雨量は367.5mmであった。

以前から、土砂流出防止のために垂水市が溪流出口に大型土のうを設置していたが、今回の大雨でもそれを乗り越えて流出したと思われる。

このようなことから、三ツ割地内においては、治山事業を計画しており、令和3年度から令和6年度までを計画期間として、全体計画額2億円、計画工種は床固工6基、流路工125m、山腹工0.31ha、附帯水路工50mなどを計画している。

現場は、溪流幅が狭く、施工機械の搬入経路等も限られていたことから、工事発注にあたっては上部床固工から施工することとし、令和3年度補正事業に着手し、現在も繰越工事中である。

【スライド18～19】

模擬調査は、実際の災害発生を想定し、次の手順で行うこととした。

- ① 垂水市から振興局へ山地災害発生の報告
- ② 垂水市からの災害報告を受け、森林簿や治山台帳、山地災害危険地区台帳等により、被災箇所の特定
- ③ 災害箇所に出向き、ドローンによる調査を開始、振興局と本庁治山係では、調査映像のライブ配信を視聴
- ④ ドローンによって、対象溪流の現況や崩壊箇所の有無を調査し、現地調査を終了
- ⑤ 帰庁後、調査映像をもとに復旧計画を作成、報告

4 調査結果

【スライド20】

先程の調査手順で行った結果である。

垂水市からの災害報告を受け、被災場所を特定し、現地へ向かい、現地到着後にドローンによる調査を開始する。

調査箇所の全容確認のため、映像を確認しながらドローンの飛行高度を上げる。

飛行高度を下げ、崩壊斜面の有無等を確認しながら調査を行った。

途中、山腹斜面の近接映像を収め、一通り、上流部まで確認したところでドローンを回収し、調査を終えた。

【スライド21～23】

今回使用したドローンは、コントローラーに接続するモニター上で、操作者の近くに設けるラン

ディングポイントからドローンまでの距離と高度並びに飛行経路が容易に確認できるため、崩壊斜面に飛行高度を近づけ、災害報告書の作成に必要なデータを収集することも可能である。

今回の模擬調査で山腹崩壊と想定した場所までは、約180mであった。

これにより、ドローン操縦地点をもとにした崩壊場所が判明するので、撮影写真などから崩壊形状を図示すれば、災害報告に添付する参考図の作成が可能である。

ドローン調査の場合は、公用車の到達地点等を拠点とするため、準備が簡単で危険も少なく、短時間で終了できることから、帰庁後の災害報告まで迅速に行うことも可能になると考える。

5 ドローン調査による課題

【スライド24～27】

今回のドローン調査により、多くの課題も判明した。

①当振興局でも、治山事業計画地等の調査に活用しようと思い、空撮のみを目的に、航行距離の短い簡素な機体を昨年度、購入した。

海外メーカーのもので、バッテリーを含んだ機体重量557g、飛行可能時間は約21分、障害物や信号障害のない場所での最大可能操作距離は300mであるが、搭載されるWi-Fiカメラの通信距離が100mのため、接続モニターで撮影状況を確認できる飛行範囲は限られる。購入価格は約42,000円であった。

購入後、数回飛行したが、機体が軽いため、風に弱く、メーカー側も無風状態での飛行を推奨している。

これは以前に、このドローンで撮影した写真であるが、計画書作成等には十分に使用できる写真が撮影できた。

一方、現地調査や様々な条件下での空撮等に利用している林務係が購入した機体は最大可能操作距離が5000mあり、風速10mまでの飛行も可能である。しかし、機体価格も高額のため、整備費用がネックになる。

②当係内にドローン操縦経験者が少ないため、技術習得による調査体制を整える必要がある。

現時点ではドローン操縦に免許は必要ないが、国交省では今後、ドローン操縦の国家資格制度の導入も議論されている。現在も技術習得のための民間ライセンスがあるが、取得費用は高額である。

ちなみに、インターネットで鹿児島県内のライセンススクールを検索すると、鹿児島市内や志布

志市等で開講されているが、いずれも受講料が10万から20数万円かかるようである。

この免許制度とは別に、今年6月20日以降は100g以上の機体は無人航空機扱いとなり、航空法の規制対象となった。並行して無人航空機の登録も義務化されることとなった。

これに違反すると1年以下の懲役又は50万円以下の罰金が科されることになる。今後、当系の所有するドローンも機体登録を行い、係員の操縦訓練を行うことで、いつでも誰でも飛行させられる体制を整えたいと思う。

③今回の模擬調査では、現地映像のライブ視聴の可能性についても検証した。

模擬調査で使用したドローンは調査箇所とした三ツ割地内の治山工事請負者に山地防災ヘルパーの登録者がいたため、この方の協力を得て、所属会社の所有する機体を使用させて頂いた。

このドローンは先程、紹介した当局の林務係が所有する機体と同じシリーズのファントムになる。

【スライド28】

調査映像のライブ視聴にあたり、接続端末は現地確認用タブレット、大隅振興局森林土木第一係、本庁治山係とした。現地確認用タブレットは昨年度、森林土木工事の施工立会等の遠隔臨場用タブレットを使用した。

ライブ視聴はオンライン会議などで使用する「ズーム」アプリで行うこととし、調査当日に山地防災ヘルパー側から現地タブレット、森林土木第一係と治山係を招待してもらった方法で接続した。

「ズーム」アプリの設定でドローン操縦に用いるタブレットとの画像共有を選択することでミラーリングし、ライブ視聴が可能となる。

ただ、この方法は携帯電話エリアの外では行えない方法のため、注意が必要である。

今回の検証ではドローン映像の乱れもなく、音声会話等もスムーズに行えたため、ズーム利用によるライブ視聴は有効な手段だと判明した。

今回の調査に使用したドローン以外でもこのミラーリングが出来るか、ズーム以外の通信方法で視聴できるかなど、今後、更なる検証が必要となる。

管内の山地防災ヘルパーが所属し、現在施工中の森林土木工事を請け負っている建設業者でドローンを所有する方々と連携しながら、接続テストを定期的に行うことで、調査映像の共有方法を確立したいと考えている。

6 終わりに

山地災害発生時の迅速な調査と情報共有について検討したが、調査機器の整備や通信方法の確立など、課題の残る結果となった。

調査に欠かせないドローンについては、当係で所有する機体を始め、管内の山地防災ヘルパーの方々の協力も得ながら、調査技術の確立を図りたいと思う。

調査現場と振興局などとの映像接続については、管内でも携帯電波の届かない場所が存在するため、今後の通信網の拡大や大容量通信技術の普及などに期待しつつ、現行の通信ソフトの利活用を追求したいと考えている。

今回の調査に御協力頂いた方々に改めてお礼を申し上げる。

ドローンを活用した 災害調査について

大隅地域振興局 林務水産課
森林土木第一係 上之原 貴之

スライド1



スライド5

○大隅地域振興局について

管内概要
所管区域
 大隅半島
 4市5町
管内面積
 2104km²
東京都と
 ほぼ同面積

スライド2



スライド6



スライド3

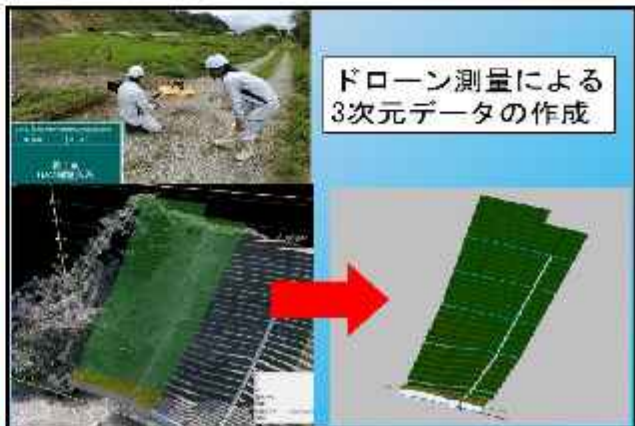
無人航空機（ドローン） マルチコプターが主流

カメラ

スライド7



スライド4



スライド8

○従来測量との比較（作業効率）

項目	地上測量	空中写真測量
作業日数	5.5日	2.5日
作業人数	3人	2人
その他	再測量が必要	再測量が不要

5割+αの短縮

スライド9



スライド13



スライド10



スライド14

- | | |
|-------|---|
| メリット | <ul style="list-style-type: none"> ①複雑な地形や災害直後など、人が容易には立ち入れない場所も飛行可能な場合が多い。 ②低空飛行によるカメラ撮影が可能のため、測量データの密度が高くなり、3Dモデル図等の精度が上がる。 ③小型・軽量のため、持ち運びが容易にできる。特別な免許等が不要で操作も簡単。 |
| デメリット | <ul style="list-style-type: none"> ①ドローンの多くはバッテリー搭載型のため、飛行できる時間が短い。 ②強風や悪天候に弱い。 ③空港等の周辺、150m以上の空域、人口集中地区(D10)の上空で、ドローンを飛行させる場合は、あらかじめ国土交通大臣の許可を受ける必要がある。 |

スライド11

2022-10月の雨量

観測地点	観測日	雨量		観測時刻
		観測値	計量	
1	10/1	0.0	14.0	0.0
2	10/2	0.0	7.0	0.0
3	10/3	20.5	14.0	0.0
4	10/4	71.0	14.0	14.0
5	10/5	13.0	7.0	4.0
6	10/6	11.0	3.0	0.0
7	10/7	0.0	1.0	0.0
8	10/8	0.0	22.0	1.0
9	10/9	24.5	4.0	1.0
10	10/10	0.0	1.0	0.0
11	10/11	0.0	1.0	0.0
12	10/12	0.0	1.0	0.0
13	10/13	0.0	1.0	0.0
14	10/14	0.0	1.0	0.0
15	10/15	0.0	1.0	0.0
16	10/16	21.0	1.0	0.0
17	10/17	0.0	1.0	0.0
18	10/18	10.0	0.0	0.0
19	10/19	0.0	1.0	0.0
20	10/20	8.0	1.0	0.0

367.5mm

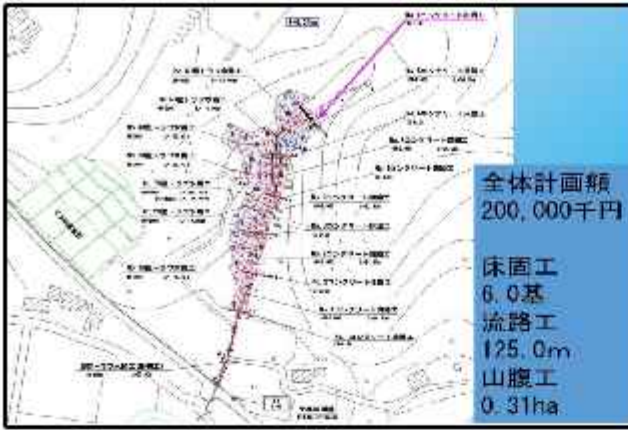
スライド15



スライド12



スライド16



スライド17



スライド21

○模擬調査の手順

- ①垂水市から振興局へ山地災害発生のご報告（想定）
- ②地図・治山台帳・山地災害危険地区台帳等により、被災箇所を特定

※治山施設なし
※山地災害危険地区なし

スライド18



スライド22

○模擬調査の手順

- ①垂水市から振興局へ山地災害発生のご報告（想定）
- ②地図・治山台帳・山地災害危険地区台帳等により、被災箇所を特定
- ③現地調査を開始
（振興局と本庁治山係で調査映像の同時視聴）
- ④調査終了
（撮影後、調査映像を確認し、復旧計画等を作成）

スライド19



スライド23



スライド20

○ドローン調査による課題

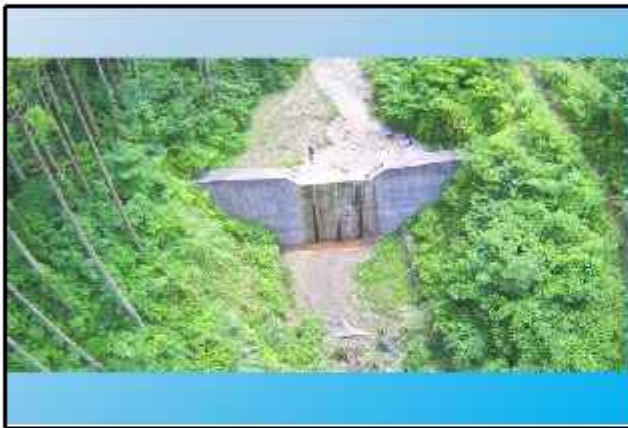
- ①調査に適していると思われるドローンは高価のため、整備費用がネックになる。
- ②森林土木系の職員は、ドローン操縦経験者が少ないため、技術習得の必要がある。（現時点で、操縦するための免許は必要ない。）
- ③調査映像のライブ視聴について、接続機器や通信方法の選定など、技術確立の必要がある。

スライド24

ドローンを活用した災害調査について

森林土木係	林務係
	
<p>HOLY STONE製 HS700E</p> <p>機体重量(含バッテリー) 557g</p> <p>飛行可能時間 約21分</p> <p>最大可能操作距離 300m</p> <p>最大可能通信距離 100m</p> <p>購入価格 約42,000円</p>	<p>DJI製 PHANTOM4 PRO V2.0</p> <p>機体重量(含バッテリー) 1380g</p> <p>飛行可能時間 約28分</p> <p>最大可能操作距離 5000m</p> <p>最大可能通信距離 5000m</p> <p>購入価格 約326,000円</p>

スライド25



スライド26



スライド27



携帯エリア外は使えない!

Zoom撮影

ミラーリング

Zoom撮影

ミラーリング

Zoom撮影

ミラーリング

ドローン操縦

情報確認用タブレット

森林土木係PC

本庁治山係PC

スライド28

林道沿線における架線集材の検証について

大島支庁 農林水産部 林務水産課 加藤 光明

はじめに

【スライド1~4】

奄美群島は、世界的に貴重な「生態系」と絶滅危惧種や固有種が多い独特で豊かな「生物多様性」を持つ地域であることが評価され、2021年7月に国内で5件目となる世界自然遺産に登録された。

奄美大島本島における世界自然遺産に登録された区域は、本島の中心部で森林面積の17%に当たる11,640ha。

また、徳之島における世界自然遺産区域は、森林面積の24%に当たる2,515ha。

【スライド5~6】

当地域において、林道として管理している路線は79路線、全体延長403,962mで、そのうち世界自然遺産区域に係る路線は14路線、73,358mにあたり、林道事業の実施や計画に際しては、関係機関との調整を行い、各種手続を行っている。

管内における森林整備の推移状況は、近年560ha前後で横ばいに推移している。

奄美地域の素材生産

【スライド7~9】

奄美地域では、天然広葉樹等の豊富な森林資源を生かしたパルプチップ用の素材生産が主体に行われ、大規模な面積を「皆伐」することで生産量や利益が確保されてきた。

天然広葉樹の主伐面積の推移は、平成24年度までは年間100haを超える皆伐が行われていたが、近年では40ha弱まで減少している。

奄美地域の素材生産の特徴は、集材作業を「架線」により行い地形の形質の変更を伴わない工法で、土砂の流出を抑制するなど環境に配慮した手法が用いられている。

【スライド10】

このような中で、架線集材において、林道等の路網がどのように活用されているかを調査することで、既設林道の有効利用や林道の開設、改良事業の参考になるのではと思い課題に取り組んだ。

架線集材の条件について調査

【スライド11~12】

当地域における架線集材は、集材機のウインチ動力を用いてワイヤロープを元柱の方向に巻き取り、林内に分散している材を土場に集める作業で、索張り方式はエンドレスタイラー式が採用されている。

そこで、現在宇検村において、作業を行っている素材生産業者に架線集材を利用した素材生産の現場条件について、聞き取り調査を実施した。

聞き取り調査の結果

【スライド13~15】

架線集材における条件の聞き取りを行った結果、

- ・林況は、30年生以上の広葉樹で、木の太さがあること。
- ・面積は、約1.5ha以上あること。
- ・地形は、谷を挟んだ地形であること。架線の主索線延長が、200m~400m程度で最大延長でも800mまで。
- ・主索線からの横取り幅が、片側で50m~80m程度の地形であること。
- ・集材した伐採木の枝払いや玉伐りなどの造材作業、林業機械での集積や積み込み作業、これらの作業を行うための土場として、500m²程度の広さの平場があること。土場に近接した箇所には元柱として十分な高さ、太さの立木があり、元柱の後ろにアンカーを引っ張れる立木や切株があること。
- ・道路は、林道や作業道により10tトラックが土場まで入れること。

などが上げられた。

伐採現場の条件は様々であるが、以上の条件が満足出来るような伐採区域や土場を設けて、効率的な作業ができるように臨機応変に対応して作業を実施しているとのことであった。

この条件をイメージ図で説明する。

林道沿線から作業土場の造設が可能なポイントを選定する。次に、谷地形を挟んで架線の高さが確保できる先柱の位置を検討し、横取り可能な範囲を伐採区域として囲んで設定する。

林道沿線における架線集材の検証について

写真は、平成 25 年度に林道沿線に土場を設置し、架線集材を実施した「新小勝線」である。

森林管理道「佐念線」

【スライド 16~17】

この条件で、現在開設中の佐念線に当てはめて、架線集材が可能な区域について検討を行った。

森林管理道佐念線の概要は、大島郡宇検村佐念集落北部の県道を起点に名柄地内の宇検中央 2 号線に接続する自動車道 2 級で、主に尾根部を通過する線形で総延長 6,692m、総事業費 27 億 7 千万円で平成 24 年度から令和 8 年度を計画期間として開設事業を実施しており、現在の進捗率は 72% である。

なお、当該地域は、世界自然遺産区域には該当しない区域である。

佐念線の林道利用区域内の資源量は、森林面積は 258ha、うち広葉樹は 98% に当たる 253ha、30 年生以上の広葉樹面積は 226ha で 34,600m³ の蓄積量となる。

【スライド 18】

先ほど説明した条件を佐念線全線に当てはめて、林道利用区域図を用いて林道沿線に土場や元柱を設置できそうな箇所があること、また、そこから谷地形が広がっていることに着目して検討した結果、13 箇所、合計 34.6ha の伐採区域が設定できた。

図面の黒丸が元柱や土場の位置で青の矢印が主索線、赤が伐採区域を示している。

設定した伐採区域の主なものとして 4 号箇所、5 号箇所、8 号箇所、11 号箇所について説明する。

【スライド 19~23】

これは 5 号箇所。林道の外カーブ区域で地山が残っており、作業土場の造成スペースが確保できる箇所を選定した。

同じく 8 号箇所。ここも林道の外カーブ区域で地山が残っており作業土場造成スペースが確保できる箇所を選定した。

次に、開設工事において、作業土場を設置した箇所を計画した。

11 号箇所は、令和 2 年度に佐念線 2 工区で開設した箇所である。

この区間は、地形の凹地を利用し開設工事で発生した残土 2,000m³ の処理を兼ねた作業土場を施工した箇所である。作業土場の面積は延長 30m、最大幅 25m で約 530m² である。

次の 4 号箇所は、令和 3 年度に佐念線 3 工区で開設した箇所である。

この区間は、延長 80m、最大幅 3.5m、盛土に腹付けする形で残土 2,100m³ の処理を兼ねた作業土場と駐車兼用待避所と車回しを併設して施工した箇所である。

この選定した箇所を素材生産者と現場で検証したところ具体的な条件や選定ポイントが明らかになった。

開設工事で作業土場を設置した箇所

【スライド 24~27】

開設時に残土処理兼用の作業土場を設置した 11 号箇所は、土場の広さは 530m² で十分である。元柱の設置位置、元柱後方のアンカーが重要であり、林道の横断方向への架線は難しい。先柱の位置や伐採区域を変更し、主索線の方向を変えることで既存の立木が元柱として利用できる。元柱の前面には材を下ろすためのスペースが必要である。元柱として利用できる立木がない場合は、人工的に元柱を設置しての集材も可能である、とのことだった。

また同じく残土処理兼用の作業土場を設置した 4 号箇所は、土場の近くには元柱として利用できる立木がなく、造成した土場は幅が狭いため元柱を立てても材を下ろすスペースがない。重機を稼働させるには土場のスペースが狭い。道路向かいの立木を元柱として利用する場合、架線が道路を横断するため、作業期間中は他の車両の通行の妨げになることから、林道の占用許可が必要となる。車回しがあることでトラックの旋回がスムーズである。小規模な皆伐であれば元柱がなくてもスイングヤード等を活用することも可能である、とのことだった。

外カーブに土場を造成する箇所

【スライド 28】

次に 5 号箇所、8 号箇所などの林道の外カーブに土場を造成する場合は、林道沿線に作業土場が造成できれば有効である。土場の面積を確保するには地形的な制約があり作業スペースが限定されるとのことだった。

検証結果のまとめ

【スライド 29】

佐念線での検証結果についてまとめると、谷地形で架線集材に適当と思われる林道沿線の伐採区域は、比較的多く確認できたが、実際に現地で確認したところ、小規模な土工事で土場が設けられる箇所となると、地形的要因によりかなり限定さ

林道沿線における架線集材の検証について

れてくるのではとの印象を持った。

また、大規模な土工事による土場造成、あるいは仮設道を設けて林内に土場を設置するといった方法は、自然環境の保全の観点やコストの面から厳しいと思われる。

このことから、林道開設時に、架線集材として利用しやすい形状の残土処理兼用の作業土場や、車回しなどを整備することが有効であり、今後、先線における残土処理等の計画においては、素材生産者などの関係者と意見交換しながら奄美地域の林業の特徴を理解し、自然環境に配慮した基盤整備に努めていきたい。

林道沿線における架線集材の検証について



スライド1



スライド5



スライド2



スライド6



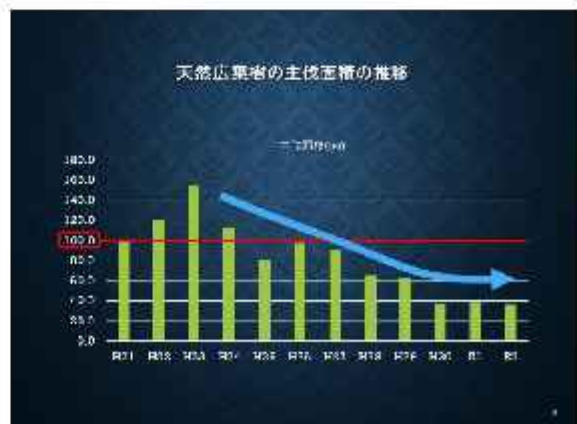
スライド3



スライド7



スライド4

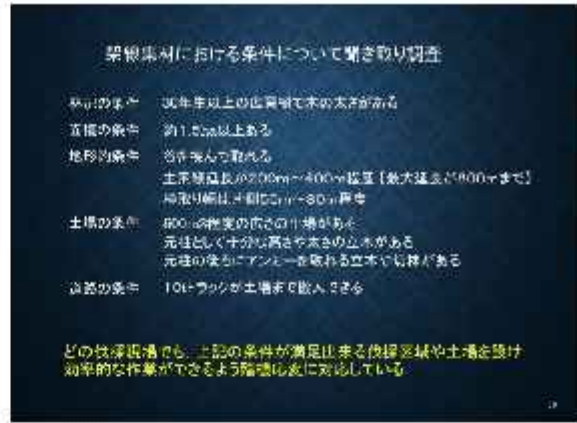


スライド8

林道沿線における架線集材の検証について



スライド9



スライド13



スライド10



スライド14



スライド11



スライド15



スライド12



スライド16

林道沿線における架線集材の検証について



スライド17



スライド21



スライド18



スライド22



スライド19



スライド23



スライド20



スライド24

林道沿線における架線集材の検証について

11号箇所 開設工事で作業土場を設置した箇所

- ・土場の広さ十分である
- ・元柱や元柱直方のアンカ（必要）林道の横断方向への集積は難しい
- ・土柱は柱は確保までし土場の向きを変えて利用

- ・元柱の配置に互列するするためのスペースが確保できる
- ・元柱となる立木が無い場合は、人工的に元柱を設置した集材も可能である

スライド25

検証結果のまとめ

林道の終の依拠地場 → 比較的多くの確認できた

小規模な土場による土場造成 → 地形により限定的である

大規模な土場による土場造成 → 土場造成コスト

自然地形への影響 → 土場造成コスト

土場造成コスト } 大きい

架線集材 → 林道開設

架線集材、林道開設 → 残土処理兼用作業土場

スライド29

14号箇所 開設工事で作業土場を設置した箇所

- ・土場の近くには元柱となる立木がなく、土場の幅が狭いため、元柱を立てても柱を打てるスペースがない
- ・集積を確保するためには土場が狭い

スライド26



スライド30

4号箇所 開設工事で作業土場を設置した箇所

- ・土場の近くには元柱となる立木がなく、土場の幅が狭いため、元柱を立てても柱を打てるスペースがない
- ・集積を確保するためには土場が狭い
- ・道路の広い立木を元柱として利用する場合、距離が遠くを横断するため、作業回数は多用が必要
- ・土回しがあがることでトラックの集積が容易
- ・小規模な集材はスイングヤードも可能

スライド27

5号、8号箇所 外カーブに土場を造成する箇所

- ・水田沿いに作業土場が造成できれば有利
- ・本場の間隔距離は、地形的に制約があり作業スペースが限定される

土場造成の事例【最小規模】

スライド28

鹿児島市喜入町麓地内における治山計画について

鹿児島地域振興局 農林水産部 林務水産課 堂前百夏

1.はじめに

(スライド1～5)

当計画地は、鹿児島市立喜入小学校北側の山腹斜面に位置し、上部には喜入総合運動場、下部には喜入小学校の他に人家、市道等が位置する。昭和52年、59年、60年度に実施した治山事業において、コンクリート土留工、水路工等が整備され、山腹斜面の安定が図られてきたが、令和2年6月の集中豪雨により、山腹斜面の一部に崩壊が発生した。このことから、地元の要望により治山事業で崩壊斜面の復旧と、荒廃斜面全体の整備を計画することとなった。しかしながら、当計画地斜面上部は平成17年にキイレットトリモチの自生地として市の指定文化財とされており、計画地に隣接した喜入総合体育館にも、キイレットトリモチ発見の地の案内板が設置されている。

このことから、今回の事業計画の作成に当たっては、崩壊斜面の復旧や荒廃斜面の安定を図りつつ、同時にキイレットトリモチの生育環境を保全する必要があり、その対策工法を検討したのでその内容について報告する。

2.キイレットトリモチについて

(スライド6～8)

キイレットトリモチは、明治43年に当時喜入小学校の教員が、喜入小学校裏の海側に面した丘陵で発見したことから、喜入の名前がつけられている。キイレットトリモチはツチトリモチ科ツチトリモチ属の寄生植物で、11月初旬から12月中旬にかけて花と茎部分を地上に出す。全体は淡黄色で高さは3cmから10cm程度と小さい植物である。生育箇所の特徴としては、海岸付近の低地林内でトベラ、ネズミモチ、シャリンバイ等の低木の根元に寄生し、生育環境はやや乾燥した立地を好むことが確認されている。県内では本土のほか離島の海岸付近などのやや乾燥した立地に散在しているが、数が少なく、県の準絶滅危惧種に指定されている。また、大正15年に鹿児島市の吉野町桜谷で発見されたものが、国の天然記念物に指定されている。

キイレットトリモチの計画地内における自生状

況確認のために、専門家の協力を得て、寄生木となりうる低木の樹種を選定し、キイレットトリモチが地上に発生する11月初旬から12月中旬に複数回にわたり現地調査を実施したが、キイレットトリモチの自生は確認されなかった。これはキイレットトリモチが自生しにくい環境となっているからであると考えられる。以前のキイレットトリモチが発見された頃の山林は薪炭材として利用されており、高木は伐採、利用されるため、多くが低木林となり、風通しのよい乾燥した環境であった。このような乾燥した環境を好み、キイレットトリモチが自生していましたが、かなりの年月を経て木々が大きくなり、現在は高木が多く、風通しの悪い湿潤地であることが、キイレットトリモチの自生に影響を及ぼしていると考えられる。そのため、現在の環境を、キイレットトリモチが自生しやすい本来の環境へ再生する必要があると考えられる。

3.計画地におけるキイレットトリモチの分布

(スライド9)

事業計画を作成するために計画地内のキイレットトリモチ寄生木の分布について調査を行い、基本方針の決定を行った。寄生木となる樹種である、ネズミモチ、シャリンバイ、トベラの木は全部で165本確認された。

計画地の上部の指定文化財である範囲にも、シャリンバイやネズミモチ等の寄生木の群生が見られるが、山腹斜面中部～下部の区域においても、ネズミモチ等のキイレットトリモチの寄生木の点在が確認された。このことから、指定区域のみではなく計画地全体でキイレットトリモチの生育環境に配慮した工法の選定が必要であることが判明した。

4.設計方針

(スライド10～11)

キイレットトリモチの自生状況と植生調査の結果を踏まえた対策方針について、現地にて説明を行った。説明会では、調査にもご協力いただいた、本県におけるキイレットトリモチ研究の第一人者

であり、鹿児島大学の非常勤講師並びに鹿児島市の文化財審議員でもある寺田先生から現地の状況を踏まえ低木に寄生するというキイレツチトリモチの特性を踏まえて、高木は伐採することと、キイレツチトリモチの生育環境を保全するため、飛来種子による緑化を行う植生導入工の実施についてアドバイスをいただいた。工法検討に先立ち、鹿児島市の治山に関するアドバイザーや文化財課の方々と協議を行い、土地の形質変更は、復旧に必要な最小限の面積に抑え、寄生木の生育への影響をできるだけ抑えること、キイレツチトリモチの寄生木となる樹種のみ極力残しながら荒廃斜面の安定を図ることを基本方針とした。

5.対策工法の検討

(スライド 12)

まず工法を検討するにあたって、相反する保護と復旧の両立を図るために、計画地を崩壊箇所の復旧エリアと指定文化財区域の保護エリア、二つの間の干渉地の共存エリアの3つに分類した。

5-1 復旧エリア

(スライド 13,16)

復旧エリアは、令和2年度やそれ以前の崩壊が確認されたエリアであり、対策方針としては、復旧工事優先とし、通常の治山工法により復旧を図る。具体的には、立木を伐採し、法切工により不規則な山腹斜面の整形を行う。山腹斜面には崩壊及び浸食の防止を図るため、現場吹付法砕工を計画した。また、枠内には、キイレツチトリモチ生育環境の保全の観点から専門家のアドバイスをもとに、無種子による植生誘導工を導入し、現地の植生環境の復元を図る。その他に、山腹内の降雨水を集水し、最下流面にある水路まで安全に排水するための水路工も計画した。

5-2 共存エリア

(スライド 15,17~24)

共存エリアは荒廃が進み、風化や侵食等が懸念され、斜面の安定化が必要であります。キイレツチトリモチの寄生木が多数確認されているエリアであり、対策方針としては、荒廃斜面の安定を図るための工事を行いつつ、キイレツチトリモチの生育環境を保全し、防災上の対策と環境上の対策を共存させていく。そのため、工法については従来工法のほか、土地の形質変更を抑えること、寄生木となる低木を残すことの2つの項目が可能と考えられることを条件として、法砕工、定位置固

定工について検討した。

まず、従来工法は法切工や二級芝筋工などの施工に伴い全面的に土地の形質変更が必要となる。また、これにより寄生木を伐採することとなる。

法砕工は枠の施工により部分的な土地の形質変更を必要とする。また、枠部分は伐採を伴うが、枠内は寄生木の保全が可能である。

定位置固定工はアンカー工による削孔を必要とするが、一箇所あたりが小面積のため影響は少ないと考えられる。また、アンカー工の位置の検討により、寄生木を伐採することなく施工が可能である。

以上のことより、共存エリアの対策方針に基づき、生育環境を配慮した防災上の対策において最適であると考えられる定位置固定工を採用することとした。

定位置固定工は、斜面全面を高強度の特殊金網で被覆し、アンカーにより固定することで山腹斜面の安定を図る。また、法面を被覆する金網は、根株を避けて巻き込むように配置することで根株や立木を残すことが可能である。なお、寄生木となる個体は根元の直径が細く、高さ1m程度の低木であるため、金網の間から新たに成長することが可能である。

その他に、山腹工内の降雨水を集水し、既設水路工へ導水し安全に排水するために、定位置固定工の中間部に水路工を計画した。

また、当計画地には樹勢の衰えや腐朽した個体が多く確認されたことから、基本的に立木は伐採し、伐採後に根株を残すことで、萌芽更新させ、植生の早期回復を図ることとした。

根株は確実に萌芽更新させるため、施工中は根株を傷めないように注意が必要になる。また、寄生木となる可能性のある低木のネズミモチ、シャリンバイ、トベラの個体については工事中に誤って伐採しないよう細心の注意が必要となる。

このように、工事施工中は寄生木を保護しキイレツチトリモチの生育環境を保全する。

5-3 保護エリア

(スライド 14,25)

斜面上部の保護エリアは鹿児島市指定文化財とされているエリアであり、対策方針としてはキイレツチトリモチの生育環境の保全優先とし、工事は施工しないこととした。しかし、腐食の進んだ立木については、現地の状況に応じて伐採を実施することも念頭におきながら、現地の施工を進めたいと考えている。

6.最後に

(スライド 26~27)

当計画地は令和4年度に着手し、現在「復旧エリア」を中心に施工中であるため、今後、鹿児島市文化財課や小学校側及び、要望のあった「喜入校区まちづくり協議会」とも十分に連携を図りながら進めていきたいと考えている。また、計画地は小学校の裏山として地域住民にも親しまれており、小学校やPTAの方々の要望や関心も強いため、工事の進め方等について情報の共有を図ることと、児童の安全を最優先に考慮しながら、早期完成に向けて工事を進める計画としている。あわせて、今後小学校の児童に対する環境保全の学習の場としての活用についても、計画地を活用したキイレツチトリモチの観察会や萌芽更新を促進させるための目かき作業等、関係者と検討していきたいと考えている。

鹿児島市喜入町麓地内における 治山計画について

鹿児島地域振興局林務水産課 堂前 百夏

スライド1

キレツチトリモチ(市指定文化財)発見の地案内

平成17年に「キレツチトリモチの自生地」として市の指定文化財に指定

崩壊斜面の復旧や荒廃斜面の安定化とともに、キレツチトリモチの生育環境を保全する対策工法を検討する必要

スライド5

スライド2

キレツチトリモチ

ツチトリモチ科ツチトリモチ属

- ・ 明治43年に喜入小学校の教員が喜入小学校裏の海側に面した丘陵で発見
- ・ 11月初旬から12月中旬にかけて発生
- ・ 海岸付近の低地林内でトベラ、ネズミモチ、シャリンバイ等の低木の根元に寄生
- ・ 乾燥した立地を好む
- ・ 県の準絶滅危惧種 (存続をおびやかしている原因: 森林伐採, 海岸開発, 道路建設)
- ・ 鹿児島市吉野町桜谷で発見されたものが、国の天然記念物に指定

スライド6

水路工(昭和52年)

土留工(昭和59年)

土留工(昭和60年)

既設土留工、水路工により山腹斜面の安定が図られていた

スライド3

キレツチトリモチの自生状況

喜入(ネズミモチ)

キレツチトリモチが自生しにくい環境である

キレツチトリモチの自生は確認されず...

スライド7

山腹崩壊状況

- ・ 令和2年6月の集中豪雨により、山腹斜面の一部に崩壊が発生
- ・ 地元の要望により、治山事業で崩壊斜面の復旧と荒廃斜面の整備

スライド4

低木林, 乾燥

自生していた本来の環境 (発見当初)

高木林, 湿潤

自生しにくい環境 (現在)

キレツチトリモチが自生していた環境へ再生

スライド8



スライド9



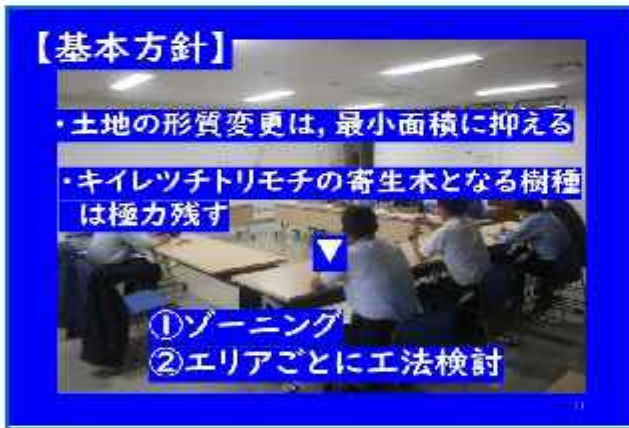
スライド13



スライド10



スライド14



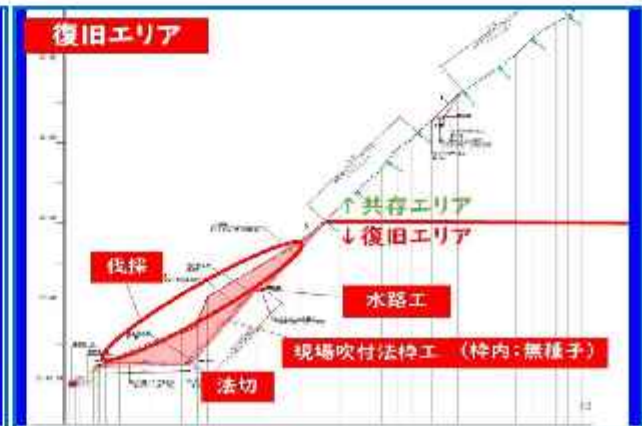
スライド11



スライド15



スライド12



スライド16

共存エリア



環境を配慮した
防災上の対策 → 工法検討方針 (共存エリア)

- ・土地の形質変更を抑える
- ・寄生木となる低木を残す

スライド17

定位置固定工




スライド21

共存エリア		工法		
工種	従来工法	法枠工	定位置固定工	
対策面				
対策工	法切工、二輪変形工等	法枠工、枠内吹付	アンカー工、ラス張工	
形質変更 寄生木の保全	対策工により全面的な土地の形質変更が必要 寄生木を含めて伐採が必要	枠工に伴う部分的な土地の形質変更が必要 枠内は残せるが枠の施工に伴い一部伐採が必要	アンカー工による削孔の影響は少ない すべての寄生木を保全可能	
経費性	20,000/m ² ※別途土地復旧費等含む	17,000/m ²	24,000円/m ²	
割合	×	○	◎	

スライド18

共存エリア **工法**



スライド22

共存エリア		工法		
工種	従来工法	法枠工	定位置固定工	
対策面				
対策工	法切工、二輪変形工等	法枠工、枠内吹付	アンカー工、ラス張工	
形質変更 寄生木の保全	対策工により全面的な土地の形質変更が必要 寄生木を含めて伐採が必要	枠工に伴う部分的な土地の形質変更が必要 枠内は残せるが枠の施工に伴い一部伐採が必要	アンカー工による削孔の影響は少ない すべての寄生木を保全可能	
経費性	20,000/m ² ※別途土地復旧費等含む	17,000/m ²	24,000円/m ²	
割合	×	○	◎	

スライド19

植生調査結果



樹勢の衰えや腐朽した個体が多い

▼

伐採後根株を残し、萌芽更新を図る

スライド23

共存エリア		工法		
工種	従来工法	法枠工	定位置固定工	
対策面				
対策工	法切工、二輪変形工等	法枠工、枠内吹付	アンカー工、ラス張工	
形質変更 寄生木の保全	対策工により全面的な土地の形質変更が必要 寄生木を含めて伐採が必要	枠工に伴う部分的な土地の形質変更が必要 枠内は残せるが枠の施工に伴い一部伐採が必要	アンカー工による削孔の影響は少ない すべての寄生木を保全可能	
経費性	20,000/m ² ※別途土地復旧費等含む	17,000/m ²	24,000円/m ²	
割合	×	○	◎	

スライド20

共存エリア



施工中は寄生木を保護する

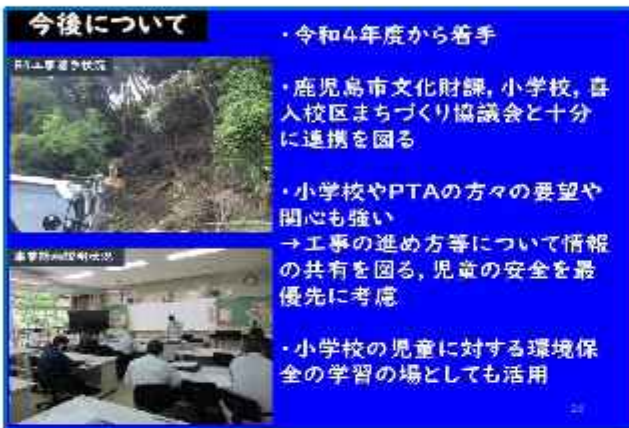
スライド24



スライド25



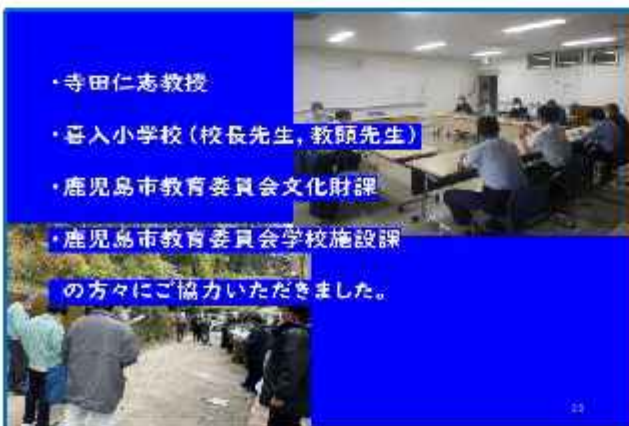
スライド29



スライド26



スライド27



スライド28

補強土壁工の変更についての一考察～森林管理道「瀬戸平山線」の事例～

始良・伊佐地域振興局 農林水産部 林務水産課 黒木 文人

1 はじめに（管内の林道事業とその成果）

【スライド1～4】

霧島市、伊佐市、始良市、湧水町を管轄する当地域振興局においては、県営事業により、「瀬戸平山線」、「佐賀利山線」、「猿ノ木場線」と、これらの本線と組み合わせて7支線を一体的に整備している。

林道事業は、路網のネットワーク化を図り、効率的な木材運搬等に対応することを目的として整備している。

当管内における森林整備の一例として、佐賀利山線においては、県営林事業により令和3年度から本格的な森林整備を開始しており、令和3年度には11haの利用間伐により1,240m³の木材が搬出された。

令和4年度は、約10haの利用間伐を計画しており、林道の開設とともに森林整備が推進されている。

2 今回の考察の目的

【スライド5～6】

始良市において開設している瀬戸平山線は、2工区体制で実施しており、本線（森林管理道）と支線（林業専用道）を一体的に整備している。

今回、瀬戸平山線1工区において、延長133.0m、最大高11.0mの補強土壁工を施工したが、補強土壁工は、盛土材と補強材の摩擦抵抗によって、盛土を自立させる土工構造物であることから、他の形式の擁壁よりも土質の影響を受ける工法である。

今回の工事では、掘削の結果、土質等の現場条件が設計条件と大きく異なることが判明し、構造等に大きな見直しが生じた。

補強土壁工は、林道の構造物として一般化しているが、現場条件の不確実性に対して備えているとは言えず、単発的な対応を繰り返している。

このことから、今回の工事において得られた知見をもとに、現場条件に変更が生じた場合に、どの程度まで許容できるのか、また、予め工事完成までの道筋を構築して備えておく事ができないか考察を行った。

3 瀬戸平山線の全体計画と瀬戸平山線1工区の工事概要（R元年度発注）

【スライド7～9】

瀬戸平山線は、全幅員4.0m、総延長3,400mの森林管理道として、総事業費8億9千万円の計画で事業を実施している。

林道利用区域面積は235haで本線と支線を一体的に整備することで、より一層の森林整備の推進を図ることとしている。

瀬戸平山線1工区の開設延長は145mであり、補強土壁工が開設区間のほぼ全体を占めている。工期は、令和元年10月から令和3年3月までの519日間を要しており、最終契約額は94,516千円となった。

令和元年8月に工事を執行し令和3年3月までの間に、工事の繰越と工期延長を経て完成した。今回の工事により当路線における難所を越えることができた。

4 補強土壁工（直壁タイプ）

【スライド10～11】

今回は地形が極めて急峻な区間であったことから、コンクリートパネルを用いた直壁タイプの補強土壁工が採用された。

しかしながら、補強土壁工は、現場発生土を盛土材とする前提で設計していることから、掘削後に判明する実際の土質によって、擁壁の構造や安定性が大きく左右される。

今回の工事においても、土質等の現場条件が、設計条件と大きく異なっていたことから、結果として擁壁の構造等を見直すこととなった。

5 発注後に判明した現場条件とその対応

（1）設計条件と異なる現場条件

【スライド12】

工事の進行に伴い判明した設計条件と異なる現場条件の主な内容は、次の3点であった。

① 掘削土が盛土材に使用できないことが判明

【スライド 13】

補強土壁工の盛土材となる掘削土について確認したところ、掘削後の岩石の径が大きく、盛土材として使用できないことが判明した。

② 固い岩盤が出現

【スライド 14～15】

補強土壁工の床掘において固い岩盤が出現した。シュミットハンマーによる硬度試験や土質の判定資料により総合的に判定した結果「中硬岩」相当である事が判明した。

当時、受注者は、設計どおりの構造物を完成させるため、懸命に施工を進めたが、工程は大幅に遅延した。施工方法を工夫しながら工事を進めたものの工程の遅延を回復するには至らず、工事完成が危ぶまれる事態となった。

③ 床掘面からの湧水

【スライド 16】

床掘面からの湧水は、補強土壁工の安定性を大きく低下させるおそれがあることから、これを速やかに排除するための対策が必要となった。

(2) 設計条件と異なる現場条件への対応

これらの現場状況に対して、次のように対応した。

① 掘削土が盛土材に使用できないことが判明

→「新たな盛土材と残土場の確保」

【スライド 17～18】

掘削土が盛土材に使用できないことに対して「盛土材の確保」と「掘削土の残土処分」が必要となった。

盛土材の確保については、近接する瀬戸平山3号支線の残土を流用することとし、双方の工程を調整し、相手方の残土運搬を直接受け入れることで、合理的な設計となるように努めた。

残土処分については、瀬戸平山1号支線と瀬戸平山3号支線の林業用作業施設（林業用土場）となる箇所に確保した。

当時、瀬戸平山線の本線と支線の4箇所の工区が工事中であったことから、各工区との連携により土に関する問題が解決した。

② 固い岩盤が出現

→「置換コンクリート基礎の採用」

【スライド 19～22】

補強土壁工の床掘において、固い岩盤が出現したことに對しては、床掘量を極力少なくすることを第一条件とした結果、補強土壁工法設計・施工マニュアルに示されている置換コンクリート基礎の採用について検討した。

置換コンクリート基礎は、地山の掘削量を極力少なくすること、壁高の高い区間を減らし、外壁の設置や補強材などの施工性を高めるため、外壁の基礎に現場打ちコンクリートにより施工するものである。

今回、床掘が最も深くなる2箇所に施工することを仮定し、施工条件（十分な地盤支持力、基礎高4m以下等）及び工事費を試算し、置換コンクリート基礎の採用を決定した。

このことにより、床掘量が約1,100m³減少するなど、試算では30日間の床掘工期の短縮となり、補強土壁工の壁高の縮減による施工量の減少とあわせて、工程の遅延を回復させることが可能となった。

③ 床掘面からの湧水→「排水対策工の追加」

【スライド 23】

床掘背面からの湧水に対しては、補強領域に侵入させないように排水対策工を追加し、速やかに補強領域外へ排水することとした。

湧出している箇所には、暗渠排水管を接続し、そのまま直接外部へ排水する計画とした。予定外の排水管の設置となったことから、コンクリートパネルに現場で穴を開けての設置となった。

さらに、排水材としてエンドレンマット（ヘチマ状排水マット）を追加して、排水機能の強化を図った。

6 補強土壁工に影響する現場条件等の考察

(1) 影響する現場条件等の項目化

【スライド 24】

今回の工事から得られた知見により、補強土壁工に影響する現場条件等を抽出した。これらを項目化し、工事への影響度に応じた重み付けを行い整理することとした。

項目を類似性からグループ分けした結果、第1「本体構造」、第2「残土・盛土材」、第3「現場条件等」とした。

補強土壁工の変更についての一考察

第1の本体構造は、補強土壁工の構造に直接的に影響する項目であり、擁壁の安定性、工事費、工期等に影響が極めて大きい基礎的項目である。項目としては、「a土質」、「b基礎地盤」、「c湧水」を設定し、過去の経験等から細区分した。

第2の残土・盛土材は、補強土壁工においては特に影響の大きい「土」に関する項目である。現場ごとに多様な状況があり工事に影響する。項目としては、「d残土処理」、「e盛土材調達」を設定し、これを調達先やその距離により細区分した。

第3の現場条件等は「f構造物の規模」、「g作業ヤード」、「h工期」を設定したが、この項目は、工事の規模や施工性、工期の制約に関する観点から設定したもので、第1の本体構造や第2の残土・盛土材に副次的に作用する性質のものである。

【スライド 25～27】

これらの項目に対して、1から5の評価点により重み付けを行い、工事費や工程への影響度を考慮し、工事に大きな影響を与えるものを5、影響がほぼ生じないものを1として、それぞれの項目を比較しながら相対的に設定した。

今回の工事の現場条件等について、この表に当てはめて算出してみると45という結果が得られた。今回の工事の現場条件は、完成できる限界であると考えていることから、この45を目安として、これを上回るような現場は、完成できないリスクが高いと予想される。

(2) 今後の対策についての考察

【スライド 28～29】

補強土壁工に影響する現場条件は、「予め把握できる条件」と「不確実性のある条件」とに区分される。

予め把握できる現場条件が有利な状況の場合は、土質等の不確実性のある現場条件が、実際には設計と異なったとしても、これを吸収できる余裕があるため、影響が緩和されるが、不利な状況の場合は、その影響が直接的に作用するため、工事を完成できないリスクが高くなると考えられる。

このようなことから、予め把握できる現場条件が不利だと判断される場合は、これらを改善しておくことが必要になると考える。

一例としては、残土場を予め確保する、発注前に構造物の規模を検討する、工期を確保しておくことなどがあげられる。

このような対策が実施できない場合は、測量設計段階に遡って代替工法の検討等の必要性があると考えられる。

不確実性のある現場条件において、不利な条件を想定して備えておくことや、土質試験等を実施して、不確実な部分を排除しておくなどの対策が求められる。

(3) まとめ

今回の工事は、大規模な補強土壁工を、現場条件に大きく影響されながら、17ヶ月以上の工期をかけて完成させたものである。

振り返ってみると、今回の工事において、さらに不利な条件が重なっていたと仮定すると、計画どおりに完成させることができなかった可能性があった。

今回の工事をきっかけに、現場条件の変更が生じた場合、予めどの程度まで許容できるのか把握しておき、工事の完成までの見通しを立てておく必要があると考えた。

このことから、今回の工事により得られた知見をもとに、補強土壁工に影響する現場条件等を項目化し影響度を加味した点検表(表1)を作成した。

予め把握できる現場条件から「要注意現場」であることを認識したら、リスクを低減するために、事前に不利な現場条件等を改善して備えることを提案した。

不確実性のある土質等の現場条件が、実際に不利な状況になったとしても、その影響が緩和されることで工事の完成が担保されることを意図するものである。

7 おわりに

【スライド 30～32】

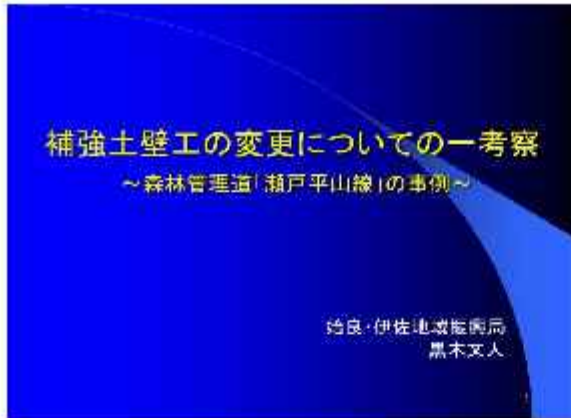
今回の工事は、現場条件の変更が連続して発生した困難な工事であった。固い岩盤の出現については、堅固な基礎地盤が得られる利点もあり、また、置換コンクリート基礎の採用により最小限の掘削量としたことや、他の工区との連携が図れたことにより、結果的にはその影響をかなり緩和させることができた。

なお、受注者においては、全国林道工事コンクールにおいて林野庁長官賞を受賞され、その苦勞が報われたことは嬉しい出来事であった。

工事が無事に完成したことについて、受注者及び関係者の皆様に感謝申し上げたい。

〈参考文献〉

- ・林道事業設計積算基準（規程・技術編）鹿児島県
- ・アダムウォール（補強土壁）工法設計・施工マニュアル 一般財団法人土木研究センター
- ・アダム技術資料1 概要・物性編
- ・アダム技術資料2 設計編
- ・アダム技術資料3 施工編
- ・アダムウォール施工手順書 アダムウォール協会



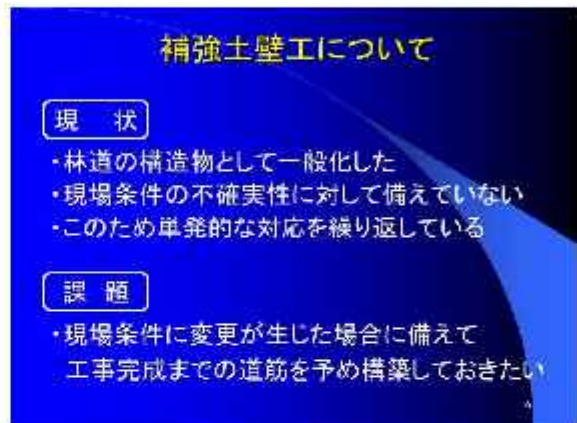
スライド1



スライド5



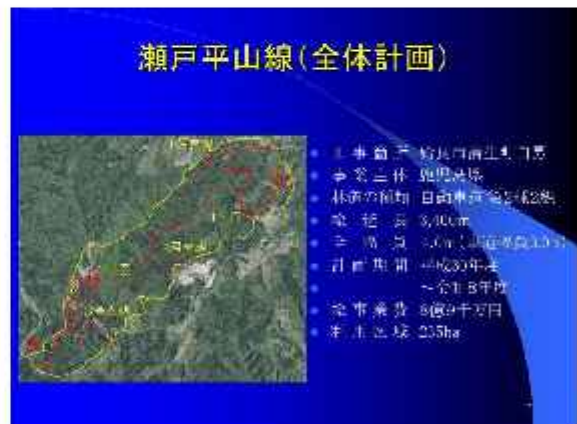
スライド2



スライド6



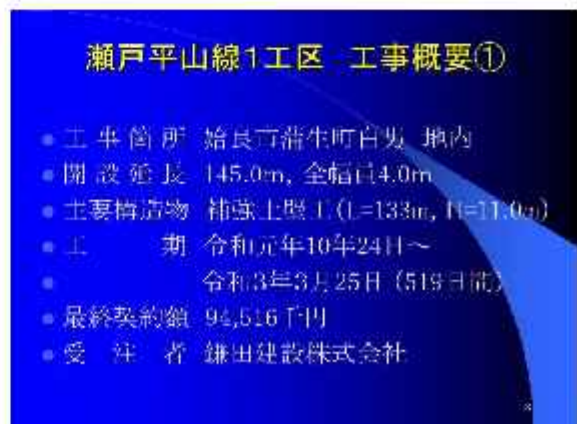
スライド3



スライド7



スライド4



スライド8

瀬戸平山線1工区 工事概要②

- 令和元年 8月 執行伺い
- 令和元年10月 契約(一般競争入札)
- 令和2年 3月 工事の繰越
- 令和2年 4月 監督職員の変更(引継ぎ)
- 令和2年 8月 工期延長①
- 令和2年12月 工期延長②
- 令和3年 3月26日 完成検査(目的物引渡)

スライド9

①掘削土が盛土材に使用できない

掘削後

経同の厚(一層0.15m)

スライド13

補強土壁工(直壁タイプ)の構造①

ジオテキスタイル補強土壁工法

二重壁構造
(外壁と内壁で構成)

外壁 内壁
補強材
ジオテキスタイル

盛土材
内張りシート
ジオテキスタイル
ブロック

スライド10

②固い岩盤が出現

固い岩盤

土質調査

スライド14

補強土壁工(直壁タイプ)の構造②

外壁(コンクリートパネル) 補強材

(この画像の範囲は全体の1/3の区画 中央ブロック施工中)

スライド11

②固い岩盤が出現(掘削状況)

大型ブレイカ掘削

スライド15

瀬戸平山線1工区の発注後 設計条件と異なる現場条件

- ①掘削土が盛土材として使用できない
- ②固い岩盤が出現
- ③湧水の発生

スライド12

③湧水の発生

湧水箇所

スライド16

①掘削土が利用不可 ⇒ 盛土材の調達

瀬戸平山3号支線→1工区へ

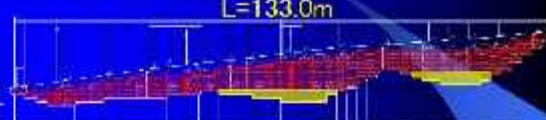





盛土材運搬
(瀬戸平山3号支線から運搬)

スライド17

②補強土壁工(正面図)
【置換コンクリート基礎あり】


L=133.0m

スライド21

①掘削土が利用不可 ⇒ 残土場の確保

1工区→1号支線・3号支線へ

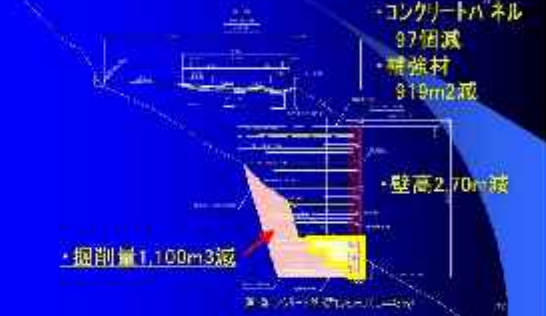



瀬戸平山3号支線
(林業用作業施設)

● 林業用作業施設(残土場)の位置

スライド18

②構造の対比(横断重ね図)



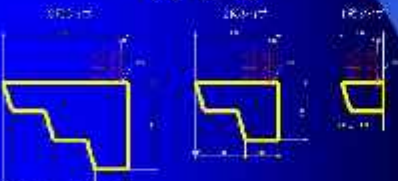
- ・コンクリートパネル 97個減
- ・補強材 919m²減
- ・壁高2.70m減
- ・掘削量1,100m³減

スライド22

②固い岩盤 ⇒ 工法対応


- 置換コンクリート基礎の採用
(掘削量、壁高を削減)

(構造図)



スライド19

③湧水 ⇒ 排水対策工(施工後)




暗渠排水管

スライド23

②構造の対比(横断図)

当初 変更
(置換コンクリート基礎採用)



スライド20

補強土壁工に影響する現場条件
影響する現場条件を抽出して項目化

- 1 本体構造
 - a 土質
 - b 基礎地盤
 - c 湧水

・構造等に重大な影響
・基礎的な項目
- 2 残土・盛土材
 - d 残土処理
 - e 盛土材調達

・補強土壁工においては特に影響の大きい「土」
- 3 現場条件等
 - f 構造物の規模
 - g 作業ヤード
 - h 工期

・構造物の規模、施工性
・日数制約の観点

スライド24

(表1)補強土壁工に影響する現場条件

項	目	注
本架構造	①工区	1) 1区画内(2区画)に於ける補強土壁の位置関係 2) 1区画内(2区画)に於ける補強土壁の長さ関係 3) 1区画内(2区画)に於ける補強土壁の傾斜関係
	②基礎形式	1) 基礎形式の種類 2) 基礎形式の位置関係 3) 基礎形式の長さ関係 4) 基礎形式の傾斜関係
	③地質	1) 地質の種類 2) 地質の位置関係 3) 地質の長さ関係 4) 地質の傾斜関係
①残土・盛土材	④残土・盛土材	1) 残土・盛土材の種類 2) 残土・盛土材の位置関係 3) 残土・盛土材の長さ関係 4) 残土・盛土材の傾斜関係
	⑤土質	1) 土質の種類 2) 土質の位置関係 3) 土質の長さ関係 4) 土質の傾斜関係
②現場条件等	⑥現場条件等	1) 現場条件等の種類 2) 現場条件等の位置関係 3) 現場条件等の長さ関係 4) 現場条件等の傾斜関係
	⑦工区	1) 工区の種類 2) 工区の位置関係 3) 工区の長さ関係 4) 工区の傾斜関係

スライド25

補強土壁工に影響する現場条件

1 予め把握できる条件が「不利」な場合(対応)
事前に備える ⇒ 現場条件等の改善が対策となる

2 現場条件等の改善例

- 例1) 残土等の確保
- 例2) 土質の改良等の確保
- 例3) 補強後の施工状態の見直し(分割施工等)
- 例4) 作業ヤードの確保(林業用作業道路の許可等)
- 例5) 工期の確保

改善できない場合は?
測量設計段階に遡って検討

- 例1) 不利な条件(現場発生が使用できない等)に対する「第二案」
- 例2) 土質試験を実施して不確実性を排除

スライド29

(表1)補強土壁工に影響する現場条件(今回)

項	目	注
本架構造	①工区	1) 1区画内(2区画)に於ける補強土壁の位置関係 2) 1区画内(2区画)に於ける補強土壁の長さ関係 3) 1区画内(2区画)に於ける補強土壁の傾斜関係
	②基礎形式	1) 基礎形式の種類 2) 基礎形式の位置関係 3) 基礎形式の長さ関係 4) 基礎形式の傾斜関係
	③地質	1) 地質の種類 2) 地質の位置関係 3) 地質の長さ関係 4) 地質の傾斜関係
①残土・盛土材	④残土・盛土材	1) 残土・盛土材の種類 2) 残土・盛土材の位置関係 3) 残土・盛土材の長さ関係 4) 残土・盛土材の傾斜関係
	⑤土質	1) 土質の種類 2) 土質の位置関係 3) 土質の長さ関係 4) 土質の傾斜関係
②現場条件等	⑥現場条件等	1) 現場条件等の種類 2) 現場条件等の位置関係 3) 現場条件等の長さ関係 4) 現場条件等の傾斜関係
	⑦工区	1) 工区の種類 2) 工区の位置関係 3) 工区の長さ関係 4) 工区の傾斜関係

スライド26

補強土壁工の変更について(まとめ)

① 補強土壁工において、大規模な補強土壁工を、現場条件に大きく影響されながら17ヶ月以上の工期をかけて完成させた。

振り返ってみると、今回の工事にも、さらに不利な条件が重なっていたと想定すると、計画どおりに完成させることができなかった可能性があった。

② このことから、工事完成までの見直しを精査しておく必要があると判断し、現場条件等を項目別に見直しを加え、リスク判断のための奇策案を作成した。

③ 予め把握できる現場条件から「許容範囲」であることを確認し、リスクを低減しておくために、事前に不利な現場条件等を改善して備える。

④ これらにより、不確実性のある現場条件(土質等)が不利な状況となっても、その影響が緩和されることで工事の完成が担保される。

スライド30

補強土壁工に影響する現場条件

・今回の工事の現場条件等
⇒ 完成可能な上限の一例

・今回の工事は45点(表1)
⇒ 従って45点を越えれば危険ゾーン(目安)

・現場条件を点検
⇒ リスクを事前に認識

スライド27



スライド31

補強土壁工に影響する現場条件

現場条件の種類

① 予め把握できる条件 ② 不確実性のある条件

↓

「②残土・盛土材」及び「③現場条件等」

〈有利な場合〉
・不確実性のある現場条件の影響度が緩和される

〈不利な場合〉
・不確実性のある現場条件の影響度が大きい
(工事完成しないリスクが高い)

スライド28



スライド32

治山林道研究発表論文集

令和4年度(第63回)

令和 4年11月 発行

編集・発行 一般社団法人 鹿児島県治山林道協会

鹿児島県鹿児島市城南町8番23号

電話 099(222)2829(代表)

FAX 099(227)2592

FAX 099(227)2175

