

平成30年度(第59回)

# 治山林道研究発表論文集



第34回民有林治山工事コンクール 農林水産大臣賞  
霧島市 溝辺町麓 冷水谷地内（復旧治山事業）



第34回民有林林道工事コンクール 林野庁長官賞  
志布志市 御在所岳線6工区（森林管理道開設）

一般  
社団法人

鹿児島県治山林道協会

## 平成30年度治山林道研究発表論文集の発刊に当たって

今年度は、これまで経験したことのない記録的な豪雨等による災害が全国で発生しています。

特に7月に発生した豪雨災害は、岡山県や広島県、愛媛県をはじめ全国各地で河川の氾濫や土砂災害が発生し、その被害は、全国で死者221名、全壊した住宅6,083棟、半壊・一部破損13,413棟など近年にない被害状況となっています。

また、山地災害を含む林野関係被害の状況は、34都道府県において、林地荒廃が1,507ヵ所、治山施設77ヵ所、林道施設等が8,447ヵ所など被害額約858億円となっています。

この災害をもたらした豪雨は、6月28日から7月8日にかけて発生しており、四国地方で総雨量1,800ミリ、東海地方で1,200ミリを超えるなど、7月の月降水量平均値の2から4倍となっています。

また、九州北部、四国、中国、近畿、東海、北海道地方の多くの観測地点で24、48、72時間降水量の値が観測史上第1位となるなど、広い範囲における長時間の記録的な大雨となっています。

このような記録的な豪雨の発生は、今後益々高まることが懸念されており、異常気象による災害の発生が危惧されています。

今後は、これまで以上に山地災害に対する防災・減災対策の推進が必要と考えます。

森林土木事業においては、これまで、災害から県民の生命・財産を守る治山事業や、木材の安定供給等に必要な林道事業が実施されており、今回の豪雨被害の状況や木材の安定供給への要求を考えると、今後、森林土木事業の設計、施工においては、施工地の状況や森林の状況等を踏まえ、現地に応じた技術改善と工夫がさらに必要になると考えます。

関係職員の皆様方は常に技術向上を目指して取り組まれているところであり、そのご努力に心から敬意を表する次第です。

治山林道研究発表会は、このような日頃の取り組みや調査研究の成果を発表する大会として、昭和35年度から鹿児島県が主催して開催されています。当協会では、この発表の成果を論文集に編集し記録していますが、ここに、平成30年7月24日開催の発表会の成果を「平成30年度 第59回治山林道研究発表論文集」として発刊しましたので、関係の皆様のご更なる技術研鑽や業務推進等にご活用いただければ幸いに存じます。

終わりに、発刊にあたりご指導ご協力を賜りました鹿児島県森づくり推進課保安林係の皆様方に厚く御礼申し上げます。

平成31年 1月

一般社団法人 鹿児島県治山林道協会

専務理事 永 岩 清 文

## 平成 30 年度（第 59 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究を  
進めるとともに、技術の向上と改善に資する。  
本発表会は、昭和 35 年度から開催され、今回で 59 回目となる。

2 開催日時 平成 30 年 7 月 24 日（火） 9：20～16：00

3 開催場所 市町村自治会館 4 階ホール

4 会 次 第 別紙のとおり

### 5 審 査 員

| 所 属                 | 氏 名     | 備 考  |
|---------------------|---------|------|
| 鹿児島大学名誉教授 農学博士      | 下 川 悦 郎 | 講評   |
| (一社)鹿児島県治山林道協会 専務理事 | 永 岩 清 文 |      |
| 環境林務部 次長            | 鮫 島 士 朗 | 審査員長 |
| 森林技術総合センター 所長       | 増 永 英 樹 |      |
| 森林経営課 課長            | 村 山 浩 美 |      |
| かごしま材振興課 課長         | 小 林 孝 幸 |      |
| 工事監査 総括工事監査監        | 川 内 博 文 |      |
| 森づくり推進課 課長          | 中 蘭 宏 和 |      |

### 6 表彰及び選考

1) 表彰 発表者全員

2) 選考 全国大会 2 名、九州大会 2 名

全国大会 治山 平成 30 年 10 月 3～4 日 東京都  
林道 平成 30 年 10 月 23～24 日 東京都  
九州大会 治山・林道 平成 30 年 9 月 6 日 沖縄県

### 7 発表者及び発表テーマ

治山部門 7 件、林道部門 5 件（詳細については別紙のとおり）

### 8 参加予定

| 所 属      | 人数    | 備考         |
|----------|-------|------------|
| 鹿児島大学    | 1 名   | 審査員：下川名誉教授 |
| 森林組合     | 2 名   |            |
| 森林管理署    | 4 名   |            |
| 県        | 87 名  |            |
| 市町村      | 23 名  |            |
| 治山林道協会   | 15 名  |            |
| 建設業等     | 47 名  |            |
| コンサルタント等 | 13 名  |            |
| 計        | 192 名 |            |

### 9 特別講演

演題：熊本地震における被災と復興の現状について

講師：南薩地域振興局 岩下技術主査

北薩地域振興局 竹原技術主査

# 平成30年度（第59回）治山林道研究発表会スケジュール

場 所：市町村自治会館 4階ホール

開催日：平成30年 7月24日（火）

| 項 目                 |       | 時 間                       | 備 考          |
|---------------------|-------|---------------------------|--------------|
| 開 会                 |       | 9:20                      |              |
| 環 境 林 務 部 長 あいさつ    |       | 9 : 2 0 ~ 9 : 3 0         |              |
| 発 表 上 の 注 意         |       | 9 : 3 0 ~ 9 : 3 5         |              |
| 午前<br>の部            | 発表順位1 | 9 : 3 5 ~ 9 : 5 5         |              |
|                     | // 2  | 9 : 5 5 ~ 1 0 : 1 5       |              |
|                     | // 3  | 1 0 : 1 5 ~ 1 0 : 3 5     |              |
|                     | // 4  | 1 0 : 3 5 ~ 1 0 : 5 5     |              |
|                     | // 5  | 1 0 : 5 5 ~ 1 1 : 1 5     |              |
|                     | // 6  | 1 1 : 1 5 ~ 1 1 : 3 5     |              |
|                     | // 7  | 1 1 : 3 5 ~ 1 1 : 5 5     |              |
| (昼食・休憩)             |       | 1 1 : 5 5 ~ 1 3 : 0 0     |              |
| 午後<br>の部            | 発表順位8 | 1 3 : 0 0 ~ 1 3 : 2 0     |              |
|                     | // 9  | 1 3 : 2 0 ~ 1 3 : 4 0     |              |
|                     | // 10 | 1 3 : 4 0 ~ 1 4 : 0 0     |              |
|                     | // 11 | 1 4 : 0 0 ~ 1 4 : 2 0     |              |
|                     | // 12 | 1 4 : 4 0 ~ 1 5 : 3 0     |              |
| 発 表 結 果 取 りま と め    |       | 14 : 4 0 ~ 1 5 : 3 0      |              |
| ( 休 憩 )             |       | ( 1 4 : 4 0 ~ 1 4 : 5 5 ) |              |
| 特 別 講 演             |       | 1 4 : 5 5 ~ 1 5 : 3 0     |              |
| 審 査 結 果 の 発 表       |       | 1 5 : 3 0 ~ 1 5 : 3 5     | 審査員長 鮫 島 次長  |
| 講 評                 |       | 1 5 : 3 5 ~ 1 5 : 4 5     | 審査員 下 川 名誉教授 |
| 表 彰 及 び 記 念 品 の 授 与 |       | 1 5 : 4 5 ~ 1 6 : 0 0     | 環境林務部長       |
| 閉 会                 |       | 16:00                     |              |

# 目次

| 発表<br>順位                                                                                                      | 所　属                  | 氏　名       | 発　表　テ　ー　マ                      | 区分 | 九州<br>大会 | 全国<br>大会 | 頁  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|--------------------------------|----|----------|----------|----|
| 1                                                                                                             | 鹿　児　島<br>地　域　振　興　局   | 大　堂　啓　幸   | 鉄鋼スラグを用いた路盤工について               | 林道 |          | ○        | 1  |
| 2                                                                                                             | 大　地　域　振　興　局          | 長　濱　大　亮   | 林業成長産業化地域における路網整備について          | 林道 |          |          | 8  |
| 3                                                                                                             | 大　島　支　庁              | 横　山　大　樹   | 林道事業における赤土等流出防止対策について          | 林道 |          |          | 17 |
| 4                                                                                                             | 南　地　域　振　興　局          | 本　田　竜　征   | 経年経過した落石防止工の施設点検と耐用年数等について     | 治山 |          |          | 24 |
| 5                                                                                                             | 北　地　域　振　興　局          | 池ノ上　憲男    | 北薩地区における治山施設の点検について            | 治山 |          |          | 32 |
| 6                                                                                                             | 熊　毛　支　庁              | 貴　島　政　仁   | 口永良部島噴火・豪雨災の災害復旧について           | 治山 |          |          | 38 |
| 7                                                                                                             | 始　良・伊　佐<br>地　域　振　興　局 | 藤　田　紘史郎   | 佐賀利山線全体計画策定における森林総合監理士との連携について | 林道 | ○        |          | 46 |
| 8                                                                                                             | 大　島　支　庁              | 福　永　隆　太   | 海岸部における植栽樹種に関する一考察             | 治山 |          |          | 53 |
| 9                                                                                                             | 始　良・伊　佐<br>地　域　振　興　局 | 鈴　　　博　隆   | シラス台地周辺部における治山施設の現状と今後の対策について  | 治山 |          | ○        | 61 |
| 10                                                                                                            | (一社)鹿児島県<br>治山林道協会   | 肝　付　裕　樹   | 測量技術の更なる取組について                 | 治山 |          |          | 69 |
| 11                                                                                                            | 大　地　域　振　興　局          | 伊　地　知　秀　太 | 治山事業における残存型枠の使用について            | 治山 | ○        |          | 72 |
| 12                                                                                                            | 北　地　域　振　興　局          | 牛　山　佳　祐   | 北薩地区における新たな路網計画の取組について         | 林道 |          |          | 80 |
|                                                                                                               | 合　　　計                | 12名       |                                |    |          |          |    |
| <div style="text-align: right; padding-right: 20px;">           治山関係　7件<br/>           林道関係　5件         </div> |                      |           |                                |    |          |          |    |

# 鉄鋼スラグを用いた路盤工について

鹿児島地域振興局 農林水産部 林務水産課

大 堂 啓 幸

## 1 はじめに (スライド1)

当管内では、鹿児島市の松元南部地区において、平成22年度より森林管理道「横見谷線」の開設を実施している。(スライド2)

森林管理道「横見谷線」は、市道「森園下り山線」と県道「松元川辺線」を結ぶ連絡道で、全体計画延長5,650メートルの本線と併せて、既設作業道を活かした支線3路線を一体的に整備することで、より一層の森林整備の促進を図ることを目的に計画されている。(スライド3)

平成30年6月末現在において、1工区が2,589メートル、2工区が1,204メートル開設済みで、進捗は67パーセントとなっており、残区間は1,857メートルである。(スライド4)

利用区域面積は、全体で287ヘクタールであるが、そのうち、会社、生産森林組合、森林整備公社で52パーセントを占めている。1筆の小さい私有林に比べて、会社有林等は1筆が大きく、まとまっているため、森林整備が推進しやすいことが特徴である。(スライド5)

このようなことから、森林整備に加えて、木材の搬出量も多くなり、大型機械等の頻繁な走行が予想されることから、維持管理費の軽減を図る必要がある。

そこで、縦断勾配の緩い区間において、通常碎石で施工する路盤工に代わり、鉄鋼スラグを利用した路盤工を試験的に施工することとした。

(スライド6)

## 2 鉄鋼スラグ路盤工の施工方法

鉄鋼スラグの施工は、水締めによる転圧作業が重要な工程であることから、転圧が全面に十分行き届くよう、両側にコンクリート止壁工を施工する構造とした。

また、コンクリート路面工に合わせて、厚みは15センチとした。(スライド7)

鉄鋼スラグの施工方法は、まず、スラグを所定の厚さに敷均しを行う。次に、含水比9パーセントから11パーセント程度になるように散水する。(スライド8)

その後、タイヤローラーで散水転圧しながら、さらに振動ローラーにて転圧する作業を繰り返す。

(スライド9)

振動ローラーの転圧により、表面にある粗骨材を沈め、細骨材と水分が浮上したブリーディング状態になったら、表面の仕上がりが均一であることを確認し完了となる。(スライド10)

完成状況である。なお、施工後は7日以上養生を行う。

(スライド11)

このように施工を行ってきた鉄鋼スラグ路盤工も、今年で8年目となった。今回はその現状を調査し、その結果を基に、路盤工における鉄鋼スラグの今後の活用について考察してみた。

## 3 鉄鋼スラグ路盤工の現状

これは施工後2年が経過した状況である。

(スライド12)

4年が経過した状況である。(スライド13)

6年が経過した状況である。(スライド14)

このように、鉄鋼スラグ路盤工は、完成区間のほとんどで損傷が見受けられず、良好な状態であった。ここ数年で、森林整備や伐採木の搬出等で大型車が走行しているほか、開設工事の大型車も工事初年度から頻繁に走行している中で、これだけ損傷がなく良好な状態を保っていることから、十分に路盤工の役割を果たしていると考えられる。

そのような中、11箇所において鉄鋼スラグの浸食が見受けられた。

そこで、その11箇所について、浸食の状況や原因を調査した。

なお、浸食の定義については、経年変化による轍や摩耗等ではなく、路面高から5センチ以上鉄鋼スラグ路盤工が流出していることを条件に調査した。(スライド15)

## 4 調査結果

全11箇所の浸食のうち、約8割が曲線部の内側で見受けられた。曲線部は通行車輛の走行性を考慮し片勾配を設けるため、大型車の全重量が内側にかかるためと考えられる。残りの約2割は工事

用のダンプトラックの回転場になっていたことが原因のようであった。(スライド 16)

グラフは、鉄鋼スラグ路盤工が完成した区間を曲線半径別に示したものである。半径 30 メートル以下が 21 箇所あるが、そのうち 5 箇所に浸食が見られ、半径 31 から 50 メートル 16 箇所のうち、2 箇所に浸食が見られた。

曲線半径が小さいほど浸食の発生率が高い傾向が見られた。なお、半径 51 から 70 メートル、71 から 100 メートルにも 1 箇所ずつ浸食が見られたが、この 2 箇所は、取付道と溪流からの水が集まりやすい地形であることが原因のようであった。(スライド 17)

グラフは、曲線半径と同じ方法で縦断勾配別に示したものである。勾配 4 パーセント以下 13 箇所のうち、8 箇所に浸食が見られ、6 パーセントを超え 8 パーセント以下 3 箇所のうち、2 箇所、8 パーセントを超え 10 パーセント以下は 1 箇所であった。勾配が緩い箇所でも浸食が発生している傾向が見られた。(スライド 18)

グラフは、浸食が見られた全 11 箇所について縦断勾配と曲線半径との相関を示したものである。縦断勾配が緩くても、曲線半径が小さい箇所に浸食が多く見受けられる。(スライド 19)

このことから、鉄鋼スラグの浸食は、縦断勾配だけではなく、曲線半径にも因果関係があることが推察される。

次に、浸食の深さについて、曲線半径と縦断勾配との因果関係を調査した。

曲線半径については、特に目立った関係は見られなかった。(スライド 20)

縦断勾配については、若干ではあるが、勾配が急になるにつれて浸食が深くなる傾向が見られた。浸食の深さについては、曲線半径よりも縦断勾配に因果関係があると推察される。

なお、浸食 11 箇所のうち、10 箇所が設計厚の 15 センチ内に収まっており、現時点では設計厚に問題はないと思われる。(スライド 21)

調査結果をまとめると、曲線半径が小さく、縦断勾配の緩い箇所に浸食が多く見られた。

この原因は、まず急カーブ区間の内側に大型車輛の輪禍重が頻繁にかかるため、そこから浸食が始まる。浸食によりできた段差に雨水等が溜まり、縦断勾配が緩いことで、流れにくい水が滞水しているところに、大型車輛の輪禍重が再びかかるといった繰り返しにより、浸食が進むと考えられる。(スライド 22)

## 5 路盤工の選定フローの検討

次に、これまでの調査結果を踏まえ、路盤工の選定について検討した。

現在の路盤工の選定基準は、縦断勾配が 9 パーセントを超える場合はコンクリート路面工を実施することができるようになっており、それ以下は切込砕石における路面上置となっている。今回は、この路面上置に代わり、鉄鋼スラグ路盤工を施工している。(スライド 23)

グラフは路盤工の単価について比較したものである。路面上置が最も安く、鉄鋼スラグ路盤工はその約 1.4 倍、コンクリート路面工は最も高価になっている。(スライド 24)

今回、この 3 工法に加え、新たにセメント混合の鉄鋼スラグ路盤工を追加することとした。メーカーによると、鉄鋼スラグに高炉セメントを 4 パーセント混合することにより、表面の固化が早まり、さらなる浸食の抑止につながる効果が期待できるとのことである。

単価も通常の鉄鋼スラグ路盤工の約 1.1 倍で施工が可能である。さらに、現在までの施工実績によると、縦断勾配 14 パーセントまで施工可能とのことであった。(スライド 25)

これらのことを踏まえ、路盤工の選定基準について、新たにフローを作成した。

なお、鉄鋼スラグは、石灰分を含むため、水と接すると石灰分が溶け出し、アルカリ性の強い白色水が流出する恐れがあることから、地下水や河川等に流入する恐れがある箇所や、人家の近辺等では、使用箇所の制限がある。

現在は、幹線的な林道はほぼ開設を終え、山奥での支線的な林道が多くなっているため、さほど問題はないかと思われるが、設計にあたっては注意が必要である。

まず、路盤工を選定するにあたり、その林道が生活用道路としての利用が見込まれるか、見込まれないかで基準を分けた。

住民等の生活道路の役割も果たす場合、一定量の車輛通行が毎日見込まれるため、強固な路盤工が必要である。そこで、従来どおり縦断勾配が 9 パーセントを超える場合はコンクリート路面工とした。

逆に、9 パーセント以下で、曲線半径が 30 メートル以下はセメント混合の鉄鋼スラグ路盤工とし、それ以外は通常の鉄鋼スラグ路盤工とした。

これは、今回の調査結果におきまして、曲線半径 30 メートル以下に路面浸食が多く見られたた

めである。

次に、生活用道路としての利用が見込まれない場合であるが、まず、縦断勾配が14パーセントを超える場合、コンクリート路面工とし、逆に2パーセント以下は、路面上置とした。

セメント混合の鉄鋼スラグ路盤工が縦断勾配14パーセントまで施工実績があることから、それを超える場合はコンクリート路面工とした。

また、今回の調査結果において、2パーセント以下は路面浸食が見受けられなかったため、その部分は、路面上置で十分であると判断した。

最後に、縦断勾配が2パーセントを超え14パーセント以下については、先ほど説明した左側のフローと同様である。(スライド26)

このフローに基づき、新たに路盤工を選定し直し、現在の設計と比較した。

これまでの基準で設計すると、縦断勾配のみで路盤工を決定するため、9パーセントを超えるとコンクリート路面工、それ以外は鉄鋼スラグ路盤工となる。

これを新基準で設計すると、縦断勾配が2パーセント以下は路面上置、縦断勾配が2パーセントを超え14パーセント以下のうち、曲線半径が30メートル以下はセメント混合の鉄鋼スラグ路盤工、それ以外は通常の鉄鋼スラグ路盤工となる。

なお、林道は、国道や県道などの主要道と違い、直線と曲線が連続する線形となる。新たな選定フローにおいて、縦断勾配が2パーセントを超え14パーセント以下の区間は、曲線半径も加味する関係上、本来であれば、直線・曲線区間ごとに工種を細かく分ける必要があり、設計がとても煩雑になる。

そこで、設計の煩雑化を避けるため、曲線から次の曲線までが100メートル以内の場合は、工種を連続して設計した。(スライド27)

この事例を森林管理道「横見谷線」にあてはめて、現基準と新基準による路盤工の数量と金額を比較した。

先ほど説明した新たな選定フローに基づくと、横見谷線は、生活用道路としての利用は見込まれないため、フローの右側の基準を適用して算出した。(スライド28)

コンクリート路面工の適用基準を、9パーセントから14パーセントに引き上げたことにより、大幅にコンクリート路面工が減り、その部分の大半が鉄鋼スラグ路盤工に置き換わっている。その結果、直接工事費にて現基準より約52パーセント減

額となり、コスト縮減にも寄与することができる。(スライド29)

## 6 今後の課題

今回、鉄鋼スラグ路盤工の現状について調査し、路盤工の新たなフローを検討したが、今後の課題も残った。

一つ目に、鉄鋼スラグ路盤工は施工路線が限られており、浸食発生データの量が少ないことから、今後施工路線を増やし、検証していく必要があると思われる。

二つ目に、選定フローの見直しである。データ量が増えれば、より詳細な結果が得られるので、縦断勾配や曲線半径の数値について、見直しが必要ではないかと思われる。

三つ目に、施工厚とセメント混合率の検討である。浸食が発生しにくい施工厚とセメントの混合率が確立されれば、維持管理費の縮減にも直結すると思われるので、引き続き検討が必要である。

最後に、維持管理時期の検討である。鉄鋼スラグ路盤工は、碎石に比べ維持管理を行う回数が減り、維持管理費が抑えられることは、ある程度想像がつくと思われるが、路面上置の維持管理を毎年1回行った場合、鉄鋼スラグ路盤工は、路面上置に比べ、完成後6年目から維持管理費の縮減が可能になるとのデータが以前検証されている。

しかし、どの程度の浸食で維持管理を行うのか、今後検討していく必要があると思われる。

(スライド30)

## 7 おわりに

7月上旬の西日本豪雨では、未曾有の大災害が発生し、現在も多くの方が避難生活を余儀なくされている。地球温暖化を防止するためにも森林整備がますます重要性を増してきていると痛切に感じるところである。森林整備を推進するためには、今後も路網の整備が必要不可欠となる。さらなる技術の研鑽に努めていきたい。(スライド31)

鉄鋼スラグを用いた路盤工について



スライド1



スライド5



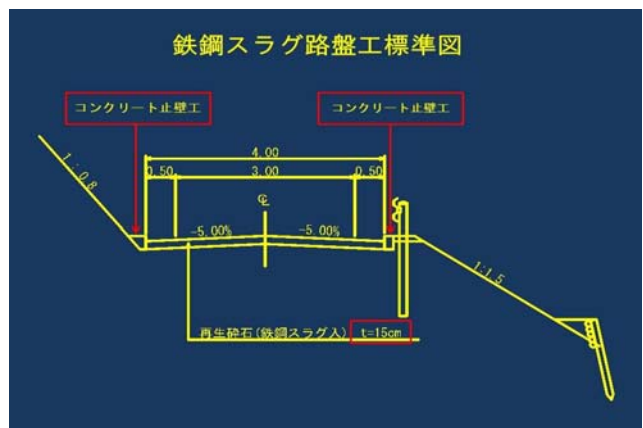
スライド2



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

鉄鋼スラグを用いた路盤工について



スライド9



スライド13



スライド10



スライド14



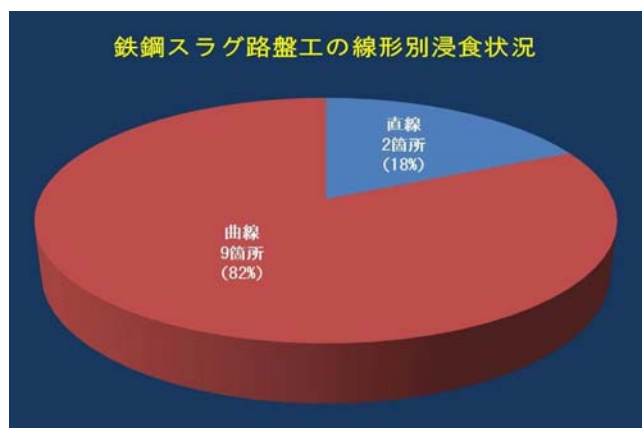
スライド11



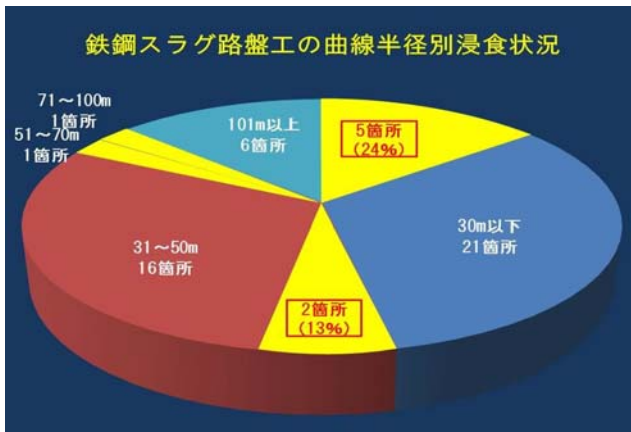
スライド15



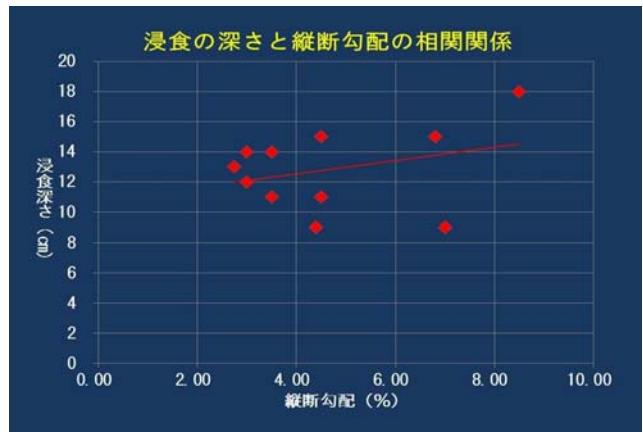
スライド12



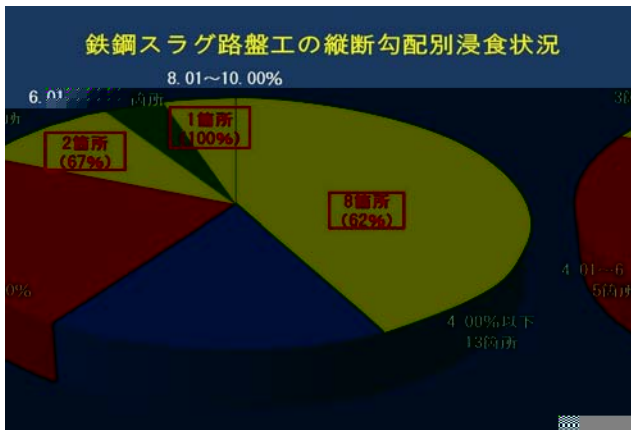
スライド16



スライド17



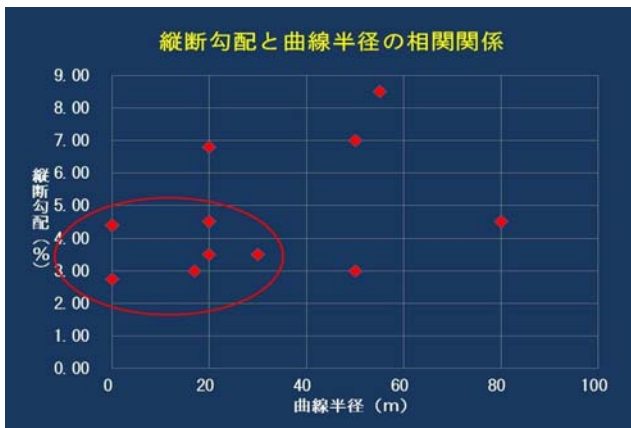
スライド21



スライド18



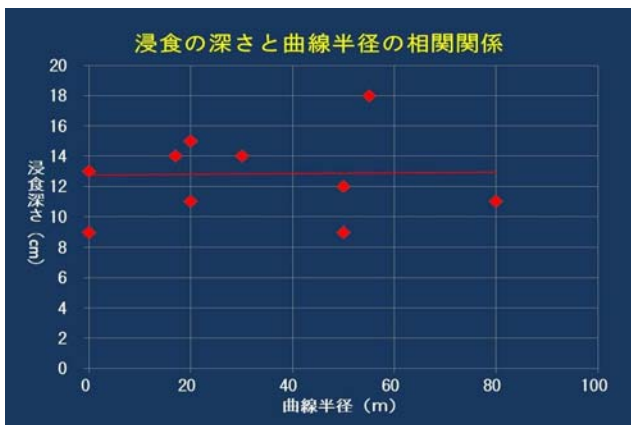
スライド22



スライド19



スライド23



スライド20



スライド24

# 鉄鋼スラグを用いた路盤工について



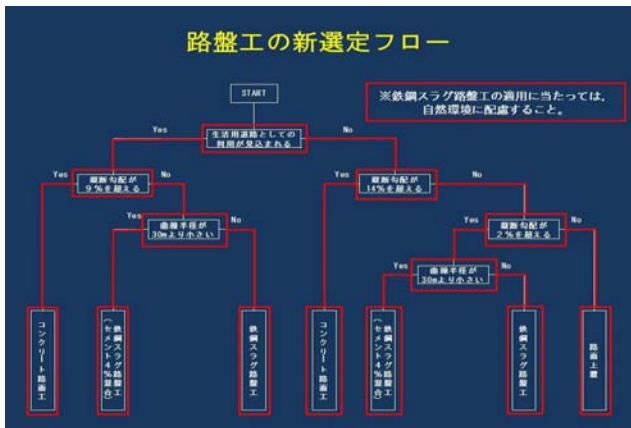
スライド25

現基準と新基準との設計の比較

| 工種                | 単価 (円) | 現基準での設計  |           | 新基準での設計  |           |
|-------------------|--------|----------|-----------|----------|-----------|
|                   |        | 延長 (m)   | 金額 (円)    | 延長 (m)   | 金額 (円)    |
| 路面土置 (切込砕石)       | 324    | 0.00     | 0         | 250.00   | 81,000    |
| 鉄鋼スラグ路盤工          | 678    | 2,005.04 | 1,359,417 | 1,631.10 | 1,105,886 |
| 鉄鋼スラグ路盤工 (セメント混合) | 818    | 0.00     | 0         | 1,538.28 | 1,258,313 |
| コンクリート路面工         | 3,728  | 1,788.34 | 6,666,932 | 374.00   | 1,394,272 |
| 合計                |        | 3,793.38 | 8,026,349 | 3,793.38 | 3,839,471 |

△52%

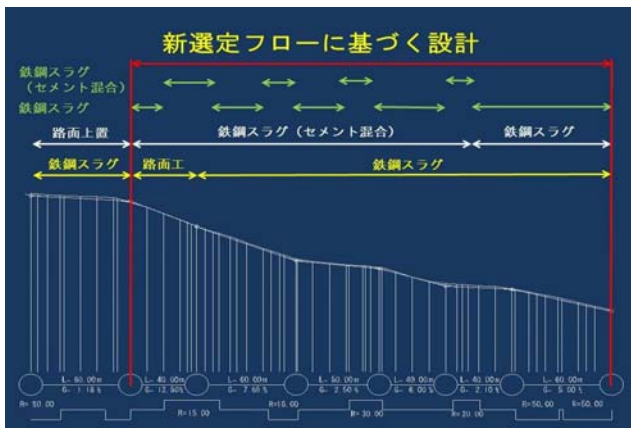
スライド29



スライド26

- 今後の課題
- ・ 浸食発生データの確保
  - ・ 路盤工選定フローの見直し
  - ・ 鉄鋼スラグ路盤工の施工厚とセメント混合率の検討
  - ・ 維持管理時期の検討

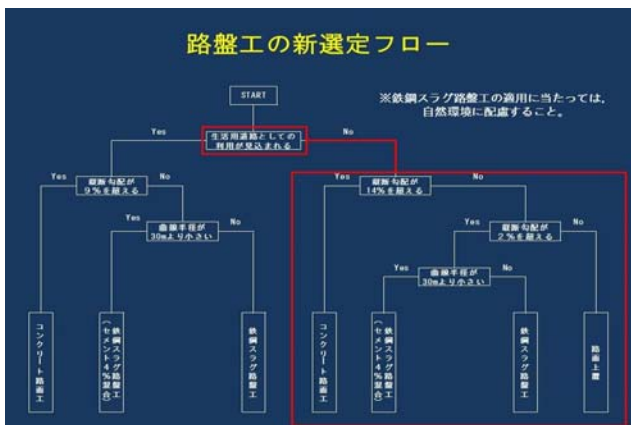
スライド30



スライド27



スライド31



スライド28

# 林業成長産業化地域における路網整備について

大隅地域振興局 農林水産部 林務水産課

長 濱 大 亮

## 1 はじめに

(スライド1, スライド2)

林業成長産業化地域において、森林管理道 御在所岳線を開設するにあたり、『林道に求められること』を改めて検証し、その結果を御在所岳線の計画に反映させることにより、林業の成長産業化に資する林道計画を策定することを目的とし検討したので、その内容を報告する。

(スライド3)

林野庁は、平成 29 年 4 月、地域の森林資源の循環利用を進め、林業の成長産業化を図るため、「林業成長産業化地域」を選定したところであり、大隅地域は全国 16 の指定地域の一つに選定された。

大隅地域においては、CLT、2×4部材、木材輸出等の新たな木材需要の動きが見られる。

(スライド4)

大隅地域の構想では、「新たな需要に対応した効率的な木材生産・流通と一貫作業による再生林を推進」することとしている。

取組を行う地域は鹿屋市、曾於市、志布志市、錦江町、南大隅町、肝付町の3市3町である。

(スライド5)

構想では5つの重点プロジェクトに取り組んでいる。「低コスト素材生産推進プロジェクト」では林内路網の整備、高性能林業機械の導入等に、また、「再生林推進プロジェクト」では再生林の推進にも取り組んでいる。

## 2 森林管理道 御在所岳線の概要

(スライド6)

御在所岳線は、志布志市の北東部に位置し、平成 29 年度に工事着手した路線で、全国一の木材輸出港である志布志港に近く、市内では2×4部材供給施設の新設が進んでおり、また、当地域は県の木材生産基地にも指定されている。

(スライド7)

幹線となる延長 7,200mの「森林管理道 御在所岳線」と支線となる延長 885mの「林業専用道 御在所岳1号支線」とを組み合わせ一体的に整備することにより、木材生産を増大し、新たな需要への計画的な木材供給が期待されている。

利用区域の80%が中傾斜地に該当しており、また、利用区域の森林は7齢級以上が57%を占め、利用期に達している。

## 3 林道に求められること

(スライド8)

これから本格的に開設を進める御在所岳線において林道に求められることを改めて検討した。

①林道の重要な目的である森林の公益的機能の発揮のための「森林整備」の効率化に資する林道であること、②計画的な木材供給のための「木材生産」の効率化に資する林道であること、③「再生林」に資する林道であること。

林業の成長産業化に向けて、特に「木材生産」と「再生林」に資する林道であることが、今まで以上に求められると考える。

これらに対応した林道を検討するため、既設の林道の活用状況等を調査した。

## 4 既設林道の活用状況等

(スライド9)

調査を行う既設林道は、大隅地域の県営または県代行路線の中から選定することとした。

御在所岳線と類似した路線を選定することとし、中傾斜地で、7齢級以上の割合が5割以上である3路線を選定した。

調査は、林道台帳、現地調査等により行った。

### 調査路線の概要

(スライド10～12)

白鹿岳線は、曾於市に位置する延長 7,800mの森林管理道、八野線は、志布志市に位置する延長 6,500mの森林管理道、大鹿倉線は、南大隅町に位置する延長 7,000mの森林管理道である。

(スライド13)

調査路線は開設 17～32 年が経過しており、民有林の齢級配置は 7 齢級以上が 56～91%と利用期に達している。

①利用区域内の森林整備及び木材生産の状況

(スライド14)

まず、利用区域内の民有林の過去 5 年間、平成 25 から 29 年度の森林整備及び木材生産の状況を調査した。

森林整備及び搬出間伐の実績は、造林事業の履歴により、主伐は伐採届により調査した。

ここでは、森林整備面積を利用区域面積で除したものを「森林整備率」、主伐面積を 7 齢級以上面積で除したものを「主伐率」、主伐面積と搬出間伐面積の計を 7 齢級以上面積で割ったものを「木材生産率」とする。

「森林整備率」は 19～63%と高く、路線ごとに差はあるものの、3 路線とも森林整備が進んでいる。

「主伐率」は白鹿岳線と八野線で 24%と高く、木材生産率は 20～35%と 3 路線とも高い結果となった。

路網密度を見ると、森林整備率、主伐率、木材生産率ともに高い白鹿岳線と八野線は、「路網・作業システム検討委員会」の「地形傾斜・作業システムに対応する路網整備水準の目安」の中傾斜地、「15～20m/ha」を満たしていることが判る。

このことから、森林整備及び木材生産の効率化に資するための林道の路網密度は、「15～20m/ha」を目標とする。

②利用区域内の木材生産の状況

(スライド15)

木材生産の状況を現地調査した結果、車廻しを作業ポイントとして活用している状況が見られた。そこで、調査路線の木材生産状況と、車廻し、作業ポイント等の関係を調査した。

(スライド16)

作業ポイント等は、林道台帳、平面図、現地調査により調査した。

待避所、車廻し、作業ポイントの合計の設置間隔を見ると、主伐率・木材生産率の高い路線ほど短い傾向が見られた。

作業ポイントとしても活用されている車廻しと、作業ポイントの合計の設置間隔は、主伐率・木材

生産率ともに高い白鹿岳線で短いという結果になった。

(スライド17)

林野庁の「路網整備の考え方について」では、「森林施業に必要な路網整備水準」として、中傾斜地の車両系を主体とする作業システムについては、「作業ポイントからの最遠集材距離が 200m程度となるよう整備」とされており、作業ポイントを 400m間隔で設置すれば、効率的な作業が可能であると言える。

(スライド18)

白鹿岳線の車廻し・作業ポイントの設置間隔は、効率的な作業が可能な 400mに近い間隔である。

作業ポイント等の間隔が短ければ、木材生産率が高まるという訳ではないが、効率的な施業が可能な「利用しやすい林道」と言える。

これらの結果から、木材生産の効率化に資する林道は、「路網密度 15～20m/ha」、「林道からの到達距離 200m」、「作業ポイント間隔 400m」を目標とする。

③利用区域内の主伐と再生林の状況

(スライド19)

次に、利用区域内の過去 5 年間の主伐と再生林の状況を調査した。

主伐と再生林の面積は、伐採届により調査した。

再生林率を見ると、白鹿岳線は 84%と高い再生林率であるが、他の 2 路線は 12%、31%と低い結果になった。

ここで、林道からの距離と再生林率の関係を検証した。

(スライド20～22)

利用区域図に主伐箇所の再生林ありを緑で、再生林なしをピンクでプロットし、「林道からの距離 200m」のバッファを青で示し、「200mまで」と「200mを超える」主伐箇所の再生林率を比較した。

(スライド23)

白鹿岳線の再生林率は、200mまでで 92%と高く、200mを超えると 26%と低い結果となった。

八野線は、200mまでが 8%、200mを超えると 48%という結果となった。林道からの距離と再生林率が逆転しているが、八野線は再生林率自体が低く、データ数が少ないことが要因だと思われる。

大鹿倉線は、200mまでが62%、200mを超えると0%、という結果となった。

総じて200mまでの再造林率が高い結果となり、林道からの距離が短ければ、再造林のコストも抑えられ、再造林の推進にも寄与すると考えられる。この結果から、再造林に資する林道の「林道からの到達距離」は、200mを目標とする。

## 5 林道に求められることの検討結果

### (スライド24)

①「森林整備」の効率化に資する林道は、「路網密度15~20m/ha」,

②「木材生産」の効率化に資する林道は、「路網密度15~20m/ha」,「林道からの到達距離200m」,「作業ポイントの間隔400m」,

③再造林に資する林道は、「林道からの到達距離200m」という結果となった。

これを御在所岳線の全体計画に反映した。

## 6 検討結果を御在所岳線の全体計画に反映

### ①路線選定

#### (スライド25)

路線選定に際しては、地形的な検討は、傾斜区分図と地形を立体的に表現したCS立体図により、森林整備については、林相図と森林整備計画を考慮して行った。

### ②作業システム

#### (スライド26)

作業システムについては、森林総合監理士と検討を行った。

傾斜区分図から、80%が15~30°の中傾斜地に該当すること。

#### (スライド27)

また、地域の素材生産者の作業システムから、中傾斜地の車両系となり、作業システム上からも最大到達距離は200mであり、高性能林業機械の導入が可能となる。

### ③開設効果

#### (スライド28)

御在所岳線の開設効果を開設による到達性の推移で示す。

これは、開設前の到達距離区分図である。

平均到達距離は409mと大きく、効率的な施業が可能な距離200m以下の林地は全体の18%と少

なく、路網密度は6.9m/haと低い値となっている。

### (スライド29)

これは、開設後の到達距離区分図である。

平均到達距離は134mで、到達距離200m以下の林地は全体の85%を占めており、路網密度は36.3m/haと大きく改善が図られる。

## ④作業ポイントの作設計画

### (スライド30)

次に、作業ポイントの作設計画を検討した。

青色のPが作業ポイントの計画箇所で、当初の計画では、本線・支線合わせて7箇所を計画しており、設置間隔は1,155mで目標である400mと大きく差があることから、作設計画を再検討した。

再検討にあたり、「規格構造」と「作設箇所」を検討した。

### (スライド31)

まずは規格構造であるが、上の図は、作業ポイントの標準的な規格構造である。

標準的な規格構造であれば、地形上、作説出来る箇所が限られるため、規格にとらわれず、現地の地形に応じて作設することとした。

下の図は、現地の地形に応じた規格構造の例である。

### (スライド32)

次に作設箇所を検討した。

①森林作業道の分岐点附近に作設することにより、フォワーダの運材距離を短くし、生産性の向上を図る。

### (スライド33)

②腹付け盛土が可能な箇所に作設し、生産性の向上と併せて残土経費の縮減を図る。

### (スライド34)

③センターを谷側にシフトし、作業ポイントを谷側ではなく山側に作設することにより、山から作業ポイントに直接アクセスが可能となり、集材作業の効率化が図られる。

これらを踏まえ、作設計画を見直した。

### (スライド35)

見直し後の作設計画で、ピンクのPが追加した

作業ポイントである。

その結果、箇所数が 26 箇所、設置間隔は 311m となった。

## 7 まとめ

### (スライド 36)

検討結果をまとめると、まず、既設林道の利用状況等から林道に求められることを検証し、その結果を御在所岳線の全体計画に反映した。

その結果、路網密度は、目標 15~20m/ha に対し 36m/ha、林道からの到達距離は 200m に対し 134m、作業ポイント間隔は 311m となり、効率的な森林整備、効率的な木材生産、再造林に資する林道計画が策定できたと考える。

## 8 今後の課題

### (スライド 37)

①今回の検討は、林道と林業専用道からなる基幹路網の検討であり、今後は、森林作業道等の細部路網を含めた検討が必要だと考える。

②今回はこれから新設する御在所岳線の計画を検討したが、木材生産の効率化、再造林の推進を図るため、既設林道の作業ポイントの整備を進める必要あると考える。

これらの課題に関しては、森林総合監理士と連携を図りながら、地域の要望を反映した林道となるよう、引き続き検討して行きたい。

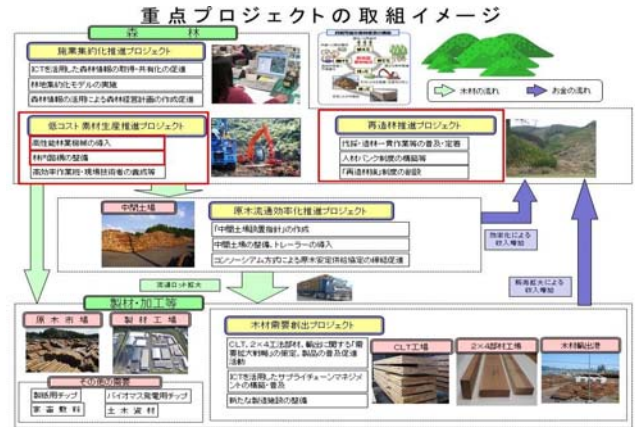
### (スライド 38)

大隅地域の林業の成長産業化を実現し、持続的な雇用の創出と林業産出額の増大に寄与できるよう、引き続き路網整備の推進を図って行きたい。

林業成長産業化地域における路網整備について



スライド1



スライド5

**森林管理道 御在所岳線の計画にあたって**

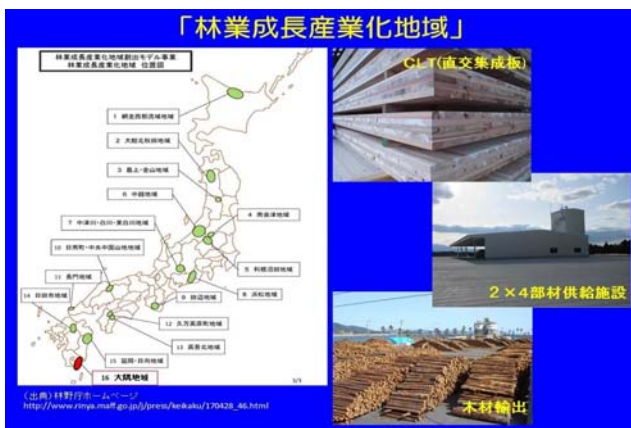
◎林業成長産業化地域において林道を開設するにあたり、『林道に求められること』をあらためて検証

◎御在所岳線の計画に反映させ、林業の成長産業化に資する林道計画を策定

スライド2



スライド6



スライド3



スライド7

**林業成長産業化地域構想(鹿児島県大隅地域)**

～ 新たな需要に対応した効率的な木材生産・流通と一貫作業による再造林を推進 ～

**取組を行う区域**  
鹿屋市、曾於市、志布志市、錦江町、南大隅町、肝付町

**構想の参画者**  
① 木材生産者 13事業体  
② 製材・加工事業者 4事業体  
③ 市場関係者 5事業体(2事業体再掲)  
④ 森林育成事業者(造林・保育) 13事業体(再掲)  
⑤ 苗木供給者 3事業体  
⑥ コーディネーター  
市町村(3市3町)、大隅流域森林・林業活性化センター、鹿児島県

**重点プロジェクト**  
 林業集約化推進プロジェクト  
 低コスト素材生産推進プロジェクト  
 原木流通効率化推進プロジェクト  
 木材需要創出プロジェクト  
 再造林推進プロジェクト

スライド4

**林道に求められることとは？**

- ① 森林整備の効率化に資する林道
- ② 木材生産の効率化に資する林道
- ③ 再造林に資する林道

既設の林道の活用状況等より検討

スライド8

## 既設林道の利用状況等を調査

○大隅地域(3市3町)の既設の県営・県代行路線の中から選定

○御在所岳線と傾斜区分、年齢配置が類似した路線  
・傾斜区分:中傾斜地  
・年齢配置:Ⅶ年齢以上の割合が5割以上

- ①森林管理道 白鹿岳線(曾於市)  
②森林管理道 八野線(志布志市)  
③森林管理道 大鹿倉線(南大隅町)

【調査方法】 林道台帳、造林事業履歴、伐採届、  
森林情報システム、現地調査

スライド9

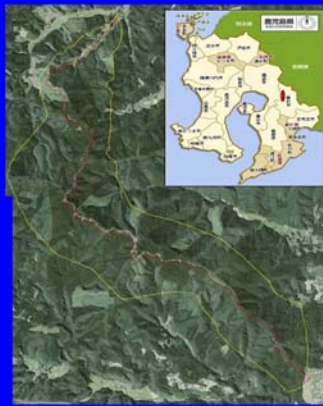
## 調査路線の概要

| 調査路線の概要 |      |      |           | (単位: m, ha, m/ha) |            |              |                   |               |      |
|---------|------|------|-----------|-------------------|------------|--------------|-------------------|---------------|------|
| 路線名     | 市町村  | 開設年度 | 延長<br>(A) | 利用区域面積            |            |              |                   | 路網密度<br>(A/E) |      |
|         |      |      |           | 民有林<br>(B)        | 国有林<br>(D) | 計<br>(E=B+D) | 国有林<br>率<br>(D/E) |               |      |
| 白鹿岳     | 曾於市  | H13  | 7,797     | 167               | 120        | 72.1%        | 331               | 498           | 15.7 |
| 八野      | 志布志市 | H12  | 6,514     | 135               | 75         | 55.5%        | 105               | 240           | 27.1 |
| 大鹿倉     | 南大隅町 | S62  | 6,955     | 323               | 293        | 90.8%        | 253               | 576           | 12.1 |

スライド13

## 調査路線の概要

森林管理道 白鹿岳線  
市町村:曾於市  
延長:7,797m  
利用区域:508ha



スライド10

## 1 利用区域内の森林整備及び木材生産の状況

利用区域内の過去5年間の森林整備及び木材生産の実績 (単位: ha, m/ha)

| 路線名 | 民有林<br>利用区域面積<br>(A) | 森林整備              |                    | 木材生産      |           |                     |              |                    | 路網密度  |      |
|-----|----------------------|-------------------|--------------------|-----------|-----------|---------------------|--------------|--------------------|-------|------|
|     |                      | 森林整備<br>面積<br>(C) | 森林整備<br>率<br>(C/A) | 主伐<br>(D) | 間伐<br>(E) | 木材<br>生産<br>(F=D+E) | 主伐率<br>(D/F) | 木材<br>生産率<br>(F/B) |       |      |
| 白鹿岳 | 167                  | 120               | 105.04             | 63.1%     | 29.06     | 12.66               | 41.72        | 24.2%              | 34.8% | 15.7 |
| 八野  | 135                  | 75                | 49.57              | 36.7%     | 18.31     | 0.00                | 18.31        | 24.4%              | 24.4% | 27.1 |
| 大鹿倉 | 323                  | 293               | 60.34              | 18.7%     | 8.14      | 49.31               | 57.45        | 2.8%               | 19.6% | 12.1 |

1) 森林整備及び間伐は造林履歴、主伐は伐採届による

地形傾斜・作業システムに対応する路網整備水準の目安 (単位: m/ha)

| 区分               | 作業<br>システム | 基幹路網  |       |       | 細部路網   |        |
|------------------|------------|-------|-------|-------|--------|--------|
|                  |            | 林道    | 林業専用道 | 小計    | 森林作業道  | 路網密度   |
| 中傾斜地<br>(15~30°) | 車両系        | 15~20 | 10~20 | 25~40 | 50~160 | 75~200 |
|                  | 架線系        |       |       |       | 0~35   | 25~75  |

1) 林野庁「路網:作業システム検討委員会最終とりまとめ」より抜粋

路網密度:15~20m/ha

スライド14

## 調査路線の概要

森林管理道 八野線  
市町村:志布志市  
延長:6,514m  
利用区域:236ha



スライド11

## 2 利用区域内の木材生産の状況



スライド15

## 調査路線の概要

森林管理道 大鹿倉線  
市町村:南大隅町  
延長:6,955m  
利用区域:565ha



## 2 利用区域内の木材生産の状況

利用区域内の木材生産状況と作業ポイント等 (単位: ha, 箇所, m)

| 路線名 | 延長<br>(A) | 主伐率   | 木材生<br>産率 | 作業ポイント及び待避所等 |     |            |                  | 待避所等<br>間隔 | 車廻し・<br>作業P<br>間隔 |
|-----|-----------|-------|-----------|--------------|-----|------------|------------------|------------|-------------------|
|     |           |       |           | 待避所          | 車廻し | 作業<br>ポイント | 車廻し・<br>作業P<br>計 |            |                   |
| 白鹿岳 | 7,797     | 24.2% | 34.8%     | 18           | 15  | 3          | 18               | 216.6      | 433.2             |
| 八野  | 6,514     | 24.4% | 24.4%     | 12           | 4   | 0          | 4                | 407.1      | 1,628.5           |
| 大鹿倉 | 6,955     | 2.8%  | 19.6%     | 12           | 1   | 0          | 1                | 535.0      | 6,955.0           |

1) 作業ポイント及び待避所等は、林道台帳、平面図及び現地調査による

○ 待避所等の間隔は、主伐率・木材生産率の高い路線ほど短い

○ 車廻し・作業ポイントの間隔は、主伐率・木材生産率の高い白鹿岳線で短い

スライド12

スライド16

### 路網整備水準の考え方について

① 森林の管理や整備・保全に必要な林道等（車道）の整備

【森林施業に必要な路網整備水準】

- 車道系（フォワーダ等）を主体とする作業システムについては、効率的な作業を可能とするため、作業ポイントからの最遠集材距離が200m程度（我が国の森林の約4割を占める中継林地の割合）となるよう整備
- 架線系（中型タワーマーダ等）を主体とする作業システムについては、タワーマーダでの集材距離を考慮し、最遠集材距離が200m以下となるよう整備

【管理に必要な路網整備水準】

- 森林巡視・山火事対応等の森林管理のためには「森林作業車の現場への到達時間が平均で片道1時間程度とし、このうち林内歩行を30分以内とすること」を前提として、最遠作業距離を500m以下とするよう整備

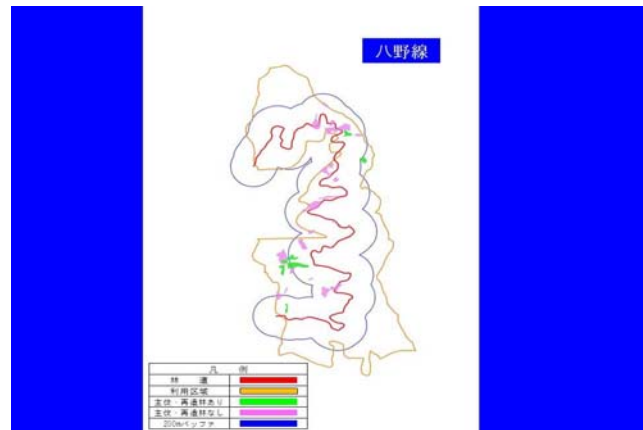
② 作業システムに応じた森林作業道の整備

- 車道系作業システムについては、伐採から運搬までをハーベスタ、グラブ、プロセッサ及びフォワーダ等の組み合わせによることを基本とし、森林作業道からの最遠集材距離を、緑地林道については75m程度以下、中継林道については100m程度以下となるよう整備

作業ポイントを400m間隔で設置すれば効率的な作業が可能

1) 林野庁「路網整備の考え方について」より抜粋

スライド17



スライド21

### 2 利用区域内の木材生産の状況

利用区域内の木材生産状況と作業ポイント等 (単位: ha, 箇所, m)

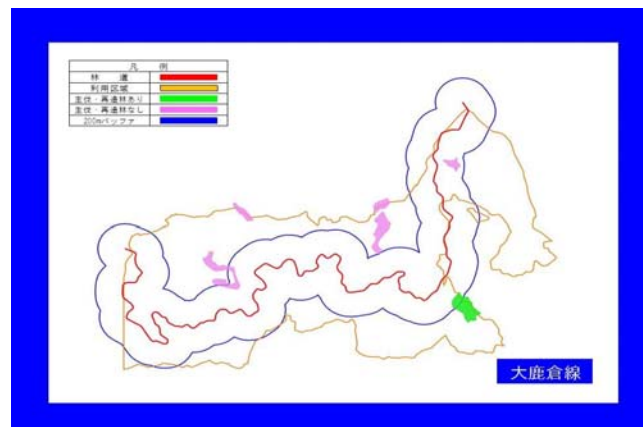
| 路線名 | 延長 (A) | 主伐率   | 木材生産率 | 作業ポイント及び待避所等 |    |        |          | 待避所等間隔 | 車道・作業P間隔 |         |
|-----|--------|-------|-------|--------------|----|--------|----------|--------|----------|---------|
|     |        |       |       | 待避所          | 車道 | 作業ポイント | 車道・作業P間隔 |        |          |         |
| 白鹿岳 | 7,797  | 24.2% | 34.8% | 18           | 15 | 3      | 18       | 36     | 216.6    | 433.2   |
| 八野  | 6,514  | 24.4% | 24.4% | 12           | 4  | 0      | 4        | 16     | 407.1    | 1,628.5 |
| 大鹿倉 | 6,955  | 2.8%  | 19.6% | 12           | 1  | 0      | 1        | 13     | 535.0    | 6,955.0 |

1) 作業ポイント及び待避所等は、林道台帳、平面図及び現地調査による

- 白鹿岳線の車道・作業ポイントの間隔は、効率的な施業が可能な間隔
- 作業ポイント等の間隔が短ければ木材生産率が上がる訳ではないが、効率的な施業が可能＝「利用しやすい林道」

路網密度: 15～20m/ha 林道からの到達距離: 200m 作業ポイント間隔: 400m

スライド18



スライド22

### 3 利用区域内の主伐と再造林の状況

利用区域内の過去5年間の主伐及び再造林の状況 (単位: ha)

| 路線名 | 民有林利用区域面積 | 主伐          |       | 再造林       |       | 主伐率 (B/A) | 再造林率 (C/B) |
|-----|-----------|-------------|-------|-----------|-------|-----------|------------|
|     |           | うち再造林あり (A) | (B)   | 再造林なし (C) | 再造林なし |           |            |
| 白鹿岳 | 167       | 120         | 29.06 | 24.43     | 4.63  | 24.2%     | 84.1%      |
| 八野  | 135       | 75          | 18.31 | 2.16      | 16.15 | 24.4%     | 11.8%      |
| 大鹿倉 | 323       | 293         | 8.14  | 2.53      | 5.61  | 2.8%      | 31.1%      |

1) 主伐及び再造林面積は、伐採届による

- 白鹿岳線は84%と高い再造林率だが、他路線は12～31%と低い。

林道からの距離と再造林率の関係を検証

スライド19



スライド20

### 3 利用区域内の主伐と再造林の状況

林道からの距離毎の再造林率 (単位: ha)

| 路線名 | 林道からの距離 | 主伐 (A) | 再造林 (B)   |           | 再造林率 (B/A) |
|-----|---------|--------|-----------|-----------|------------|
|     |         |        | 再造林あり (B) | 再造林なし (C) |            |
| 白鹿岳 | 0～200m  | 25.48  | 23.51     | 1.97      | 92.3%      |
|     | 200m～   | 3.58   | 0.92      | 2.66      | 25.7%      |
|     | 計       | 29.06  | 24.43     | 4.63      | 84.1%      |
| 八野  | 0～200m  | 16.67  | 1.37      | 15.3      | 8.2%       |
|     | 200m～   | 1.64   | 0.79      | 0.85      | 48.2%      |
|     | 計       | 18.31  | 2.16      | 16.15     | 11.8%      |
| 大鹿倉 | 0～200m  | 4.1    | 2.53      | 1.57      | 61.7%      |
|     | 200m～   | 4.04   | 0         | 4.04      | 0.0%       |
|     | 計       | 8.14   | 2.53      | 5.61      | 31.1%      |

- 「0～200m」で高い再造林率
- 林道からの距離が短ければ、再造林のコストも抑えられ、再造林の推進に寄与

林道からの到達距離: 200m

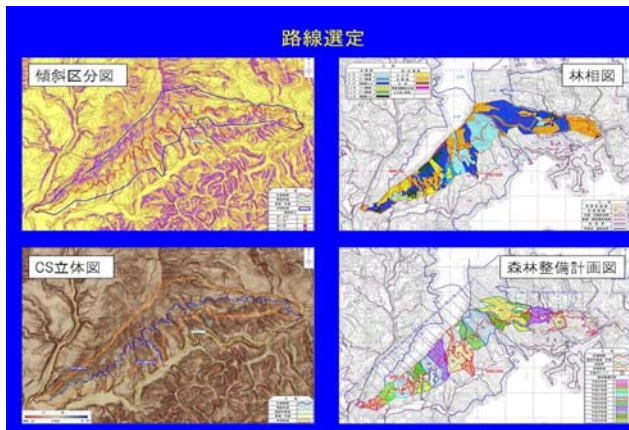
スライド23

### 林道に求められること

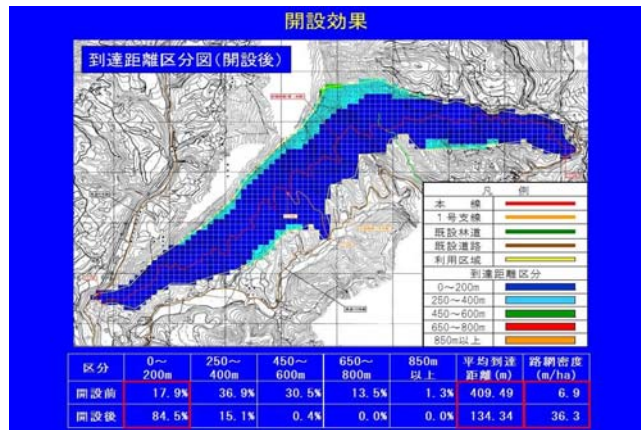
- ① 森林整備の効率化に資する林道  
路網密度: 15～20m/ha
- ② 木材生産の効率化に資する林道  
路網密度: 15～20m/ha  
林道からの到達距離: 200m  
作業ポイント間隔: 400m
- ③ 再造林に資する林道  
林道からの到達距離: 200m

御在所岳線の全体計画に反映

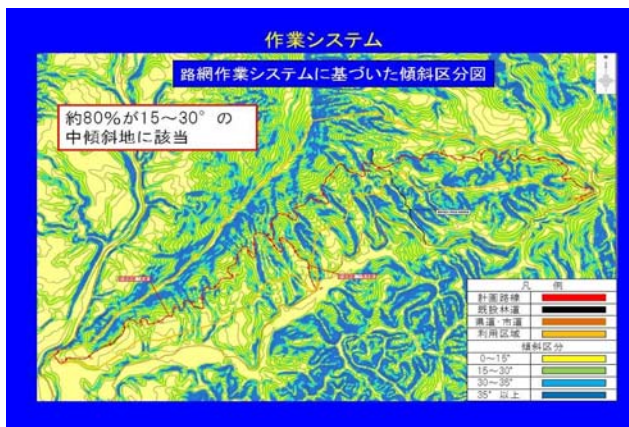
スライド24



スライド25



スライド29



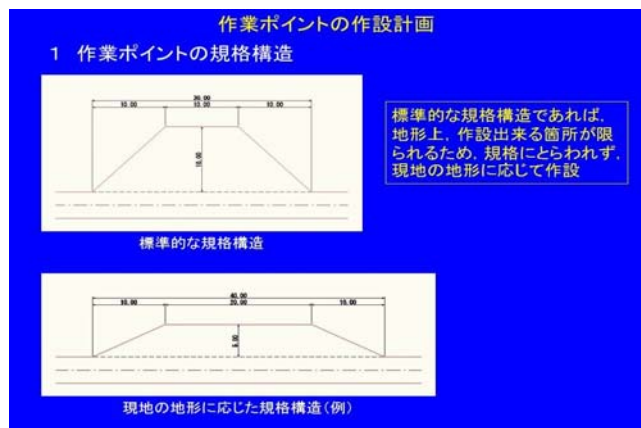
スライド26



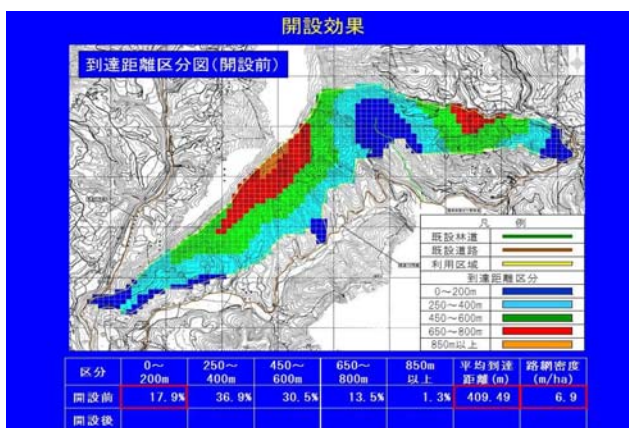
スライド30



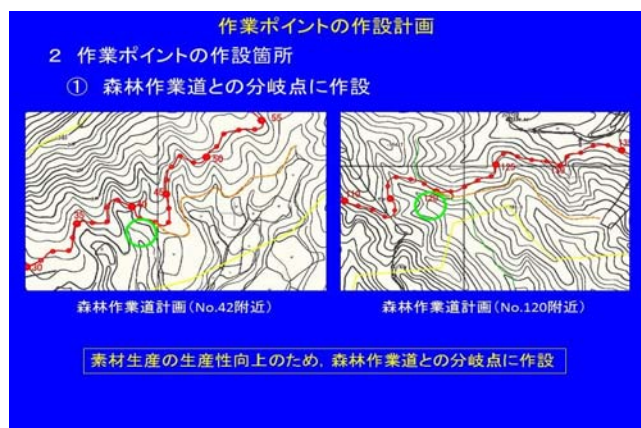
スライド27



スライド31



スライド28



スライド32

作業ポイントの作設計画

2 作業ポイントの作設箇所

② 腹付け盛土が可能な箇所に作設

腹付け盛土が可能な箇所に作設し、生産性の向上と併せて残土経費の縮減を図る

スライド33

今後の課題

- 1 森林作業道等の細部路網を含めた検討
- 2 既設林道の作業ポイントの整備

↓

森林総合監理士と連携を図りながら、地域の要望を反映した林道を検討

スライド37

作業ポイントの作設計画

2 作業ポイントの作設箇所

③ 林道の山側に作設

センターを谷側にシフトすることにより、作業ポイントを山側に作設集材作業の効率化を図る

スライド34

森林管理道による搬出状況

林業専用道の集積状況

スライド38

作業ポイントの作設計画

作業ポイント作設計画(変更)

| 区分 | 箇所数 | 間隔      |
|----|-----|---------|
| 当初 | 7   | 1,155.0 |
| 変更 | 26  | 311.0   |

目標・作業ポイント間隔400m

スライド35

まとめ

- 1 既設林道の利用状況等から、林道に求められることを検証
- 2 その結果を御在所岳線の全体計画に反映

(単位: m/ha, m)

| 区 分       | 求められる林道 | 御在所岳線 |
|-----------|---------|-------|
| 路網密度      | 15~20   | 36.3  |
| 林道からの到達距離 | 200     | 134.3 |
| 作業ポイント間隔  | 400     | 311.0 |

↓

効率的な森林整備、効率的な木材生産、再造林に資する林道計画

スライド36

# 林道事業における赤土等流出防止対策について

大島支庁 農林水産部 林務水産課 横山 大樹

## 1 はじめに

(スライド1～3)

奄美群島は、8つの有人島からなる島々で、アマミノクロウサギやアマミエビネ等の希少野生動植物が生息する亜熱帯の森や、美しいサンゴ礁の海などが多くの人々を魅了している。さらに、平成29年には奄美群島国立公園に指定され、現在、世界自然遺産登録へ向け関係者が各種対応を講じている。

このように奄美固有の自然環境を保全することが重要となる中、林道事業においても環境に配慮した工事を実施してきており、世界自然遺産登録に向けた動きを推進している。

(スライド4～6)

環境に配慮した具体的な取組としては、希少野生動植物保護対策や赤土等流出防止対策を行っている。

今回の発表では、最近でも新聞に取り上げられることがあり、以前から林道事業としても対策を講じている、赤土等流出防止対策の取組状況について報告する。

## 2 奄美地域の赤土等流出防止対策

### (1) 赤土等について

(スライド7～8)

赤土等とは、奄美群島を含む南西諸島でみられる赤茶色の土の国頭マージなどや灰色の土など、粒子の細かい土壌の総称として使われている。

また、奄美は強い雨が多く地形が急峻なため、土壌粒子が細かく結合力の弱い赤土等は、工事等の人為的要因が重なると容易に流出してしまい、水質汚濁、地域生態系への影響等が懸念されている。

### (2) 流出防止の推進体制

(スライド9)

流出防止の推進体制としては、昭和60年4月より土砂流出防止対策推進協議会を設置し、土砂流出防止に関する施策を推進してきた。その後、平成12年6月に奄美地域赤土等流出防止対策協議会に改編され、現在に至っている。

### (3) 流出防止対策の方針

(スライド10～11)

流出防止対策としては、大島支庁赤土等流出防止対策方針を策定している。森林土木事業ではそのうちの1つである事業実施等に伴う対策を、計画段階、設計段階、施工段階の3つに分けて取組み、各段階において継続的な防止対策が図られるように留意している。

特に、施工段階では赤土等の粒子が細かく沈降しにくいという特性を踏まえ、濁水の発生から工事区域外への流出にいたる過程に対応した対策を講じることが重要であるとしている。

具体的には、濁水の発生を抑える発生源対策、濁水の拡大を抑える濁水対策、流出を抑える最終処理対策の3点を基本対策とし、林道事業においても取り組んでいる。

## 3 林道事業の赤土等流出防止対策

(スライド12～13)

発生源対策の恒久対策工としては、植生工等を、暫定対策工としては、シート被覆及び土壌団粒化剤散布等を、また、流出濁水対策の表面流出抑制工として、柵工及びふとんかごを施工している。

この分類にあげられた工法を、現在施工中の3事業に当てはめて考えると、開設事業では、総事業費の22%を恒久対策、暫定対策、表面流出抑制として使用、舗装事業では、総事業費の1%を恒久対策として使用、改良事業では、総事業費の9%を恒久対策、暫定対策として使用しており、それぞれの事業において赤土等流出防止対策に取り組んでいることがわかる。

今回は、3事業の中で対策の割合が多く、最も赤土等流出が考えられる開設事業「佐念線」の施工効果について調査を行うこととした。

### (1) 恒久対策工

(スライド14～16)

恒久対策としては、植生工の在来種株植栽併用吹付工及び客土吹付工、植生シート工を主に行っている。

在来種株植栽併用吹付工は、奄美で一般的に自

生しているニシヨモギ、ハチジョウススキ、ホシダ、タマシダの4種類をラス網に設置し、上から種子無しの植生基材を吹き付ける工法で、法面整形後の切土法面に施行している。

植生の早期回復を図り、草本の生育後は、赤土等の流出に対し安定した効果が期待できる。

在来種株植栽併用吹付工では吹付後1年で植生の繁茂が見られ2年後には完全に植生が法面を覆っている。

また、はげ落ち、浸食箇所等もほとんどみられず、路面に流出の跡もみられないことから赤土等流出防止の観点から見ると効果が発揮されていることがわかる。

## (2) 暫定対策工

### (スライド17～19)

次に暫定対策として、シート被覆、土壌団粒化剤散布を主に施工しているので報告する。

シート被覆は、法面整形後すぐに法面保護工を行えない箇所にブルーシートで被覆を行っている。赤土等の表土を覆うことで、降雨時の表面浸食防止を図り、赤土等の流出を防止する効果が期待できる。また施工後は恒久対策である植生工へ移行するものとしている。

シートは法肩のマウンドまで覆っており、つなぎ目の重ね合わせも十分行っている。また土のうなどの巻き上げ対策も行っている様子がうかがえる。

しかし、一部箇所では風雨によってシートのめくれ及び破れが発生し、赤土等の流出がみられる。このことから、悪天候後のシート及び土のうの点検、修繕は必須であること、また、点検、修繕の手間を考えると、早期に植生工への移行を検討するべきと考える。

### (スライド20～21)

土壌団粒化剤散布は、法面整形後すぐに法面保護工を行えない箇所に施工している。赤土等表土の土壌粒子を団粒化し、浸食を防止する効果が期待されている。

これも、施工後は恒久対策である植生工へ移行するものとしている。

法面に一様に散布がされており、法面保護工を行うまでの期間に、はげ落ち、浸食等も見られない。

また、施工後4ヶ月時点でも高い効果を発揮していることがうかがえる。

なお、土壌団粒化剤の上から植生工を行えるの

で、シート被覆より作業効率が良く、耐食性を高められることが期待できる。

## (3) 表面流出抑制工

### (スライド22～24)

最後に表面流出抑制として、柵工の編柵工とふとんかごを主に施工しているので報告する。

編柵工は、谷側斜面の法肩に現地発生材と吸い出し防止材を使用した柵工を設置している。また、盛土部と地山部の境界及び横断溝の流末など、浸食をうけやすい箇所には二重に施行している。

表流水の勢いを低減し、浸食の拡大を防止することと、流出した赤土等の表土を留め、濁度の軽減を行う効果が期待できる。

施工直後、柵工と地表面に隙間はなく、施工後1年で破損はみられない。

また柵工全体に堆積物が見られ、特に堆積の多い箇所では、1年程度で約30cm以上堆積している箇所もあり、柵工において土砂を留めていることが確認できた。

### (スライド25～26)

ふとんかごについては、洗掘の恐れのある横断溝の流末部に設置している。表流水の勢いを低減し、浸食の拡大を防止する効果が期待できる。

施工後1年のふとんかご周囲に洗掘は見られず、ふとんかご上部においては堆積物が見られた。

このことから、表流水の勢いを低減し、流末の浸食防止及び赤土等の流出を抑制していることが確認できる。

課題としては、経年変化により目詰まりを起こすと、流水の勢いを軽減する機能が低下することから、堆積物の除去が必要となってくることがあげられる。

## 4 まとめ

### (1) 現状調査の結果

#### (スライド27)

今回の調査においては、工種ごとの詳細な効果までを確認するには至らなかったが、法面の恒久対策及び暫定対策がおおむね良好であるにもかかわらず、雨水の流末であるふとんかごや編柵工に堆積物が見られたことから、林道事業内の法面及び路面等から、少なからず赤土等の流出はしていることがわかった。

#### (スライド28)

このことから、恒久対策及び暫定対策、表面流出抑制の赤土等流出防止対策は、1つの対策で流

出を抑えているのではなく、複数の対策を組み合わせることで工事区域外への赤土等の流出を抑制していることが考えられる。

また、施工業者の創意工夫においても、赤土等流出防止対策が行われており、自主的な対策の成果が見られた。

具体的には、切土における過大な逸散土流出を防止するための流出防止柵設置や仮置残土場からの流出を防止するための、土壌団粒化剤散布などに取り組んでいた。

このように、設計における赤土等流出防止対策と創意工夫における赤土等流出防止対策の組み合わせにより、さらなる流出防止の効果が発揮できると考えられる。

## (2) 今後の取組

今回、完成後の現場を調査したところ、工事区域外への赤土等流出は軽減されていることが確認できた。しかし、施工中の現場においては対策効果の把握ができていない。

このことから、施工中の赤土等流出防止対策効果の把握を行うために、以下の2点について取り組むことを考えている。

### (スライド29)

1点目は、受注者へ施工中の赤土等流出防止パトロールについて、より詳細な実施を依頼することである。

現状、雨天時のパトロールは崩壊があるかどうかのみを確認している等、パトロールの取組は業者間で差がみられる。

そのような取組の差をなくすために、今後は、パトロールについて施工計画時に協議し、施工中は工種ごとにチェックシート（受注者用）を用いた点検を行ってもらうことを予定している。

チェックシートにつきましては、沖縄県発行の「赤土等流出防止対策ハンドブック」に記載されているチェックポイントを参考に作成した。

現場における各種対策の施工前から施工後の維持管理について、調査により浮かび上がった問題をふまえて注意点を記載している。

具体的に、シート被覆としては、一部でみられたシートのめくれや破れはないか等について、柵工としては、堆積物が多い箇所にて越流はみられないか等を判定してもらう。

これらを基に点検を行うことで、赤土等流出防止対策について工種ごとの効果の確認及び対策の強化が必要かどうか判断できるようになると考え

ている。

### (スライド30)

2点目は、発注者が直接、対策状況及び効果の確認を行うことである。発注した工事に対し、今回作成したチェックシートを活用して、進捗状況に応じた点検を行う。

点検する項目は、現地調査から見えた課題と、大島支庁発行の「赤土等流出防止の進め方」に記載されている、森林土木事業赤土等流出防止対策実施要領を参考にした。

施工計画時に、赤土等流出防止対策について協議を行い、現場の施工中は、施工計画に基づいた対策がなされているか、柵工やふとん簀に赤土等が堆積していないか等の具体的な確認を行う予定としている。

このチェックシートを用いることで、発注した工事における赤土等流出防止対策の取組状況と効果が把握でき、より重点的に取り組むべきところも明確になるのではないかと考えている。

### (スライド31～32)

以上の2点を踏まえ、今後は発注者と受注者の両面から、赤土等流出防止対策について、効果の確認、検討を行うことにより、対策の継続及び強化を図っていきたいと考えている。

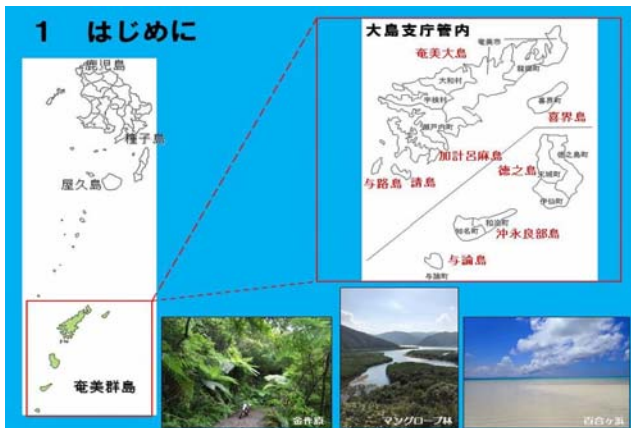
また、チェックシートの内容についても、実際に活用していく上で随時改善を図っていき、奄美地域の環境により適した対策を確立していきたいと思う。



スライド1



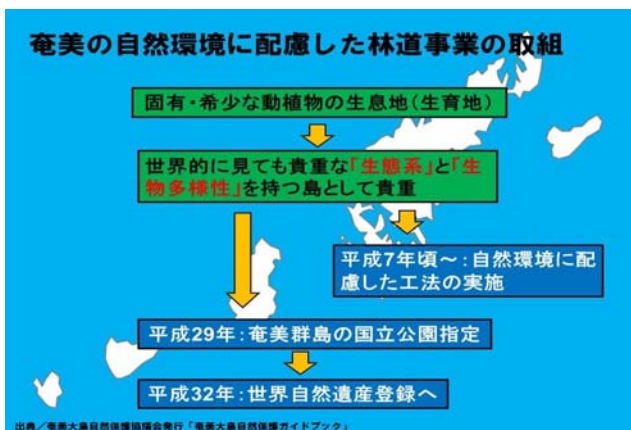
スライド5



スライド2



スライド6



スライド3



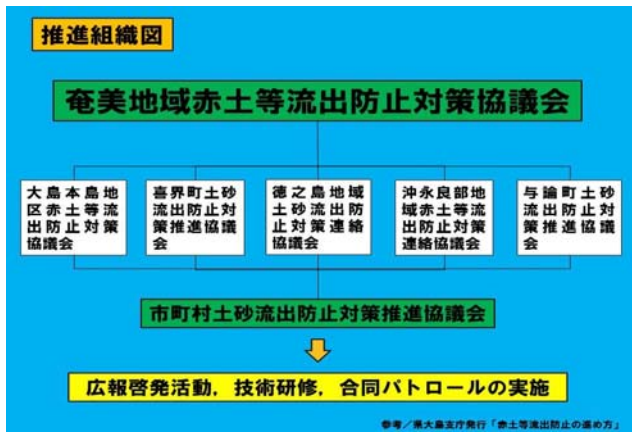
スライド7



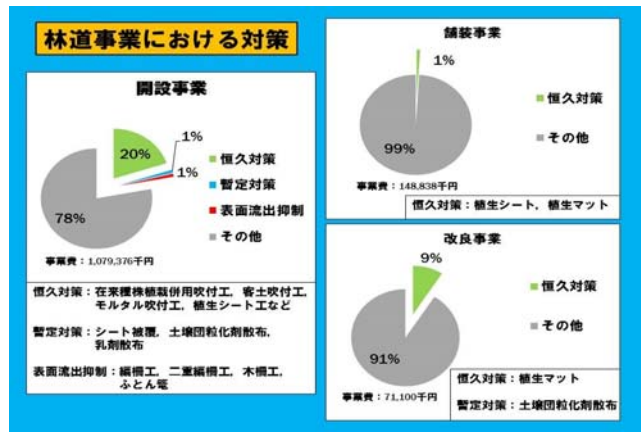
スライド4



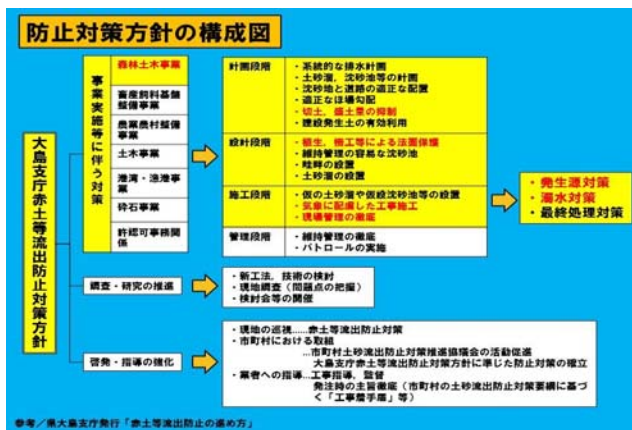
スライド8



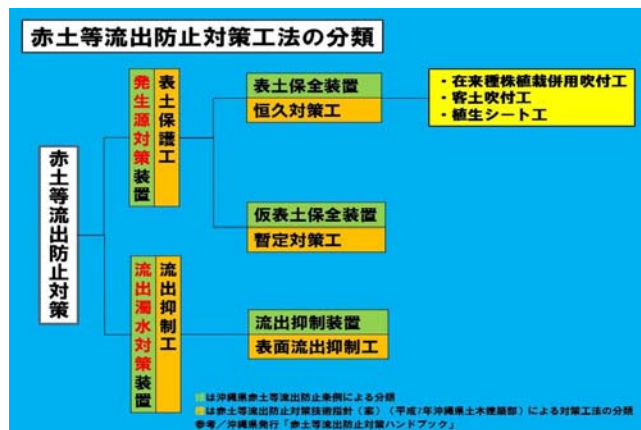
スライド9



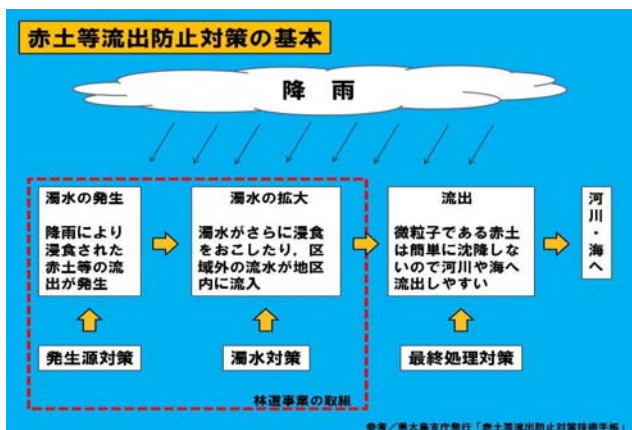
スライド13



スライド10



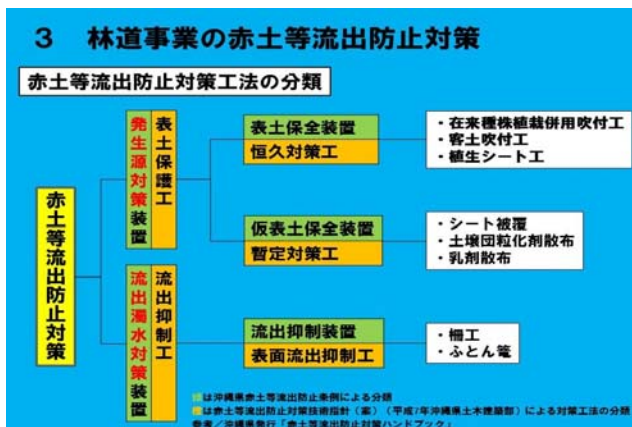
スライド14



スライド11



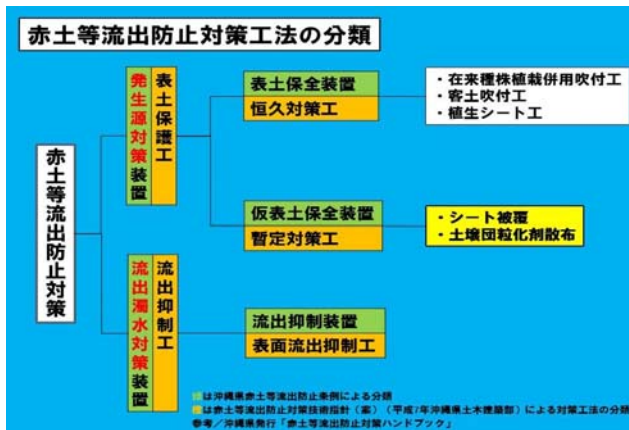
スライド15



スライド12



スライド16



スライド17

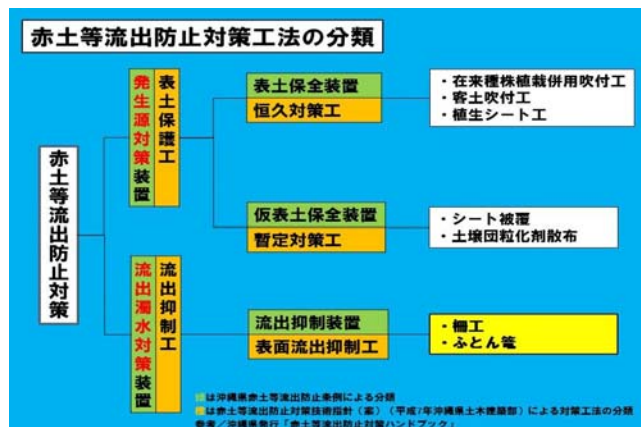


スライド21

### 発生源対策装置 (暫定対策)

| 採用箇所    | シート被覆工<br>法面整形後の切土・盛土法面(法面保護工まで期間が空く場合)<br>残土表面                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                      |    |       |    |        |           |                      |         |     |     |        |     |     |    |         |     |        |              |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----|-------|----|--------|-----------|----------------------|---------|-----|-----|--------|-----|-----|----|---------|-----|--------|--------------|
| 数量      | <table border="1"> <tr> <th>品名</th> <th>単位・寸法</th> <th>数量</th> </tr> <tr> <td>ブルーシート</td> <td>3.60×6.40</td> <td>127.53m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>シート用ロープ</td> <td>9mm</td> <td>20m</td> </tr> <tr> <td>土嚢用ロープ</td> <td>9mm</td> <td>20m</td> </tr> <tr> <td>土嚢</td> <td>40×40cm</td> <td>20個</td> </tr> <tr> <td>アンカーピン</td> <td>φ=8mm L=0.2m</td> <td>20本</td> </tr> </table> |                      | 品名 | 単位・寸法 | 数量 | ブルーシート | 3.60×6.40 | 127.53m <sup>2</sup> | シート用ロープ | 9mm | 20m | 土嚢用ロープ | 9mm | 20m | 土嚢 | 40×40cm | 20個 | アンカーピン | φ=8mm L=0.2m |
| 品名      | 単位・寸法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 数量                   |    |       |    |        |           |                      |         |     |     |        |     |     |    |         |     |        |              |
| ブルーシート  | 3.60×6.40                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 127.53m <sup>2</sup> |    |       |    |        |           |                      |         |     |     |        |     |     |    |         |     |        |              |
| シート用ロープ | 9mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 20m                  |    |       |    |        |           |                      |         |     |     |        |     |     |    |         |     |        |              |
| 土嚢用ロープ  | 9mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 20m                  |    |       |    |        |           |                      |         |     |     |        |     |     |    |         |     |        |              |
| 土嚢      | 40×40cm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 20個                  |    |       |    |        |           |                      |         |     |     |        |     |     |    |         |     |        |              |
| アンカーピン  | φ=8mm L=0.2m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 20本                  |    |       |    |        |           |                      |         |     |     |        |     |     |    |         |     |        |              |
| 単価      | 127円/m <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                      |    |       |    |        |           |                      |         |     |     |        |     |     |    |         |     |        |              |
| 対策内容    | 赤土等表土を覆うことで、降雨時の雨滴から法面を保護する。施工後は、恒久対策へ移行する。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |    |       |    |        |           |                      |         |     |     |        |     |     |    |         |     |        |              |
| 備考      | H24～施行                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |    |       |    |        |           |                      |         |     |     |        |     |     |    |         |     |        |              |

スライド18



スライド22



スライド19

## 流水濁水対策装置（表土流出抑制）

|       | 櫓工（縦櫓工）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |             |    |    |     |       |    |    |     |              |         |           |     |        |              |  |       |        |                     |             |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------|----|----|-----|-------|----|----|-----|--------------|---------|-----------|-----|--------|--------------|--|-------|--------|---------------------|-------------|
| 採用箇所  | 谷側斜面の法肩（盛土部と地山部の境界、流水により浸食をうけやすい箇所は二重に施行）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     |             |    |    |     |       |    |    |     |              |         |           |     |        |              |  |       |        |                     |             |
| 数量    | <table border="1"> <tr> <th>数量</th><th>単位</th><th>数量</th><th>備考</th></tr> <tr> <td>名 称</td><td>単位・寸法</td><td>数量</td><td>備考</td></tr> <tr> <td>鉄 管</td><td>φ100×30×1200</td><td>100.00本</td><td>地中φ76mm以下</td></tr> <tr> <td>横 木</td><td>40.00本</td><td>直径φ100(2本/本)</td><td></td></tr> <tr> <td>敷設防止材</td><td>φ100mm</td><td>50.00m<sup>2</sup></td><td>0.50×100.00</td></tr> </table> | 数量                  | 単位          | 数量 | 備考 | 名 称 | 単位・寸法 | 数量 | 備考 | 鉄 管 | φ100×30×1200 | 100.00本 | 地中φ76mm以下 | 横 木 | 40.00本 | 直径φ100(2本/本) |  | 敷設防止材 | φ100mm | 50.00m <sup>2</sup> | 0.50×100.00 |
| 数量    | 単位                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 数量                  | 備考          |    |    |     |       |    |    |     |              |         |           |     |        |              |  |       |        |                     |             |
| 名 称   | 単位・寸法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 数量                  | 備考          |    |    |     |       |    |    |     |              |         |           |     |        |              |  |       |        |                     |             |
| 鉄 管   | φ100×30×1200                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 100.00本             | 地中φ76mm以下   |    |    |     |       |    |    |     |              |         |           |     |        |              |  |       |        |                     |             |
| 横 木   | 40.00本                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 直径φ100(2本/本)        |             |    |    |     |       |    |    |     |              |         |           |     |        |              |  |       |        |                     |             |
| 敷設防止材 | φ100mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 50.00m <sup>2</sup> | 0.50×100.00 |    |    |     |       |    |    |     |              |         |           |     |        |              |  |       |        |                     |             |
| 単価    | 1,761円/m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |             |    |    |     |       |    |    |     |              |         |           |     |        |              |  |       |        |                     |             |
| 対策内容  | 表流水の流速を低減し、浸食の拡大を防止する。流出した赤土等表土を留め、濁度の軽減を行う。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |             |    |    |     |       |    |    |     |              |         |           |     |        |              |  |       |        |                     |             |
| 備考    | H24～施行                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |             |    |    |     |       |    |    |     |              |         |           |     |        |              |  |       |        |                     |             |

The image contains a technical diagram and a photograph of the installed device.

**Diagram (Top):** A plan view of the device showing a rectangular frame with dimensions 1.0m (width) and 3.0m (length). It is labeled '縦櫓工 3.0×3.0'. To the right, a cross-section diagram shows the device installed on a slope. It consists of a vertical iron pipe (鉄管) driven into the ground, with a horizontal crossbeam (横木) across it. A mesh (敷設防止材) is attached to the crossbeam. The slope is labeled '谷側斜面' (valley side slope) and '山側斜面' (mountain side slope). The ground surface is labeled '地山' (natural ground) and '盛土' (fill). The device is shown preventing sediment from flowing down the slope.

**Photograph (Bottom):** A photograph showing the device installed on a steep, eroded slope. A worker in a green shirt and hat is visible near the device. A white sign with Japanese text is placed on the slope. The sign reads: '流水濁水対策装置 (表土流出抑制)' and '50.00m<sup>2</sup> (40.00本)'. The slope is labeled '谷側斜面' (valley side slope) and '山側斜面' (mountain side slope).

スライド23

### 発生源対策装置（暫定対策）

|      |                                                                           |
|------|---------------------------------------------------------------------------|
|      | 土壌団粒化剤散布工（ポリソイル散布）                                                        |
| 採用箇所 | 法面整形後の切土・盛土法面（法面保護工まで期間が空く場合）<br>残土表面                                     |
| 数量   | 土壌団粒化剤（1,000m <sup>2</sup> 当り）<br>土壌団粒化材 126kg<br>着色剤 0.58kg<br>養生剤 160kg |
| 単価   | 293円／m <sup>2</sup>                                                       |
| 対策内容 | 赤土等表土の土壌団粒子を団粒化し、浸食を防止する。施工後は恒久対策へ移行する。                                   |
| 備考   | H25～施行                                                                    |

スライド20



スライド24

### 流水濁水対策装置（表土流出抑制）

**ふとん電**

採用箇所 洗掘の恐れのある横断溝末部

数量 数量表（10枚当り）

| 名称   | 形状・寸法                     | 数量                  |
|------|---------------------------|---------------------|
| フトン電 | 縦目 15cm<br>0.50×1.20×2.00 | 1.00 枚              |
| 砕石層  | 径15～25cm                  | 1.14 m <sup>3</sup> |
| 止杭   | 末口径8cm L=1.50m            | 2.00 本              |

単価 23,092円／個

対策内容 表流水の流速を低減し、浸食の拡大を防止する。

備考 H24～施行

スライド25

### 今後の取組

・赤土等流出防止パトロールの強化について依頼（受注者用）

| 実施年度   | 実施箇所 | 実施内容           | 実施状況 | 実施結果 |
|--------|------|----------------|------|------|
| 2024年度 | 山内地区 | 赤土等流出防止パトロール実施 | 良好   | 良好   |
| 2025年度 | 山内地区 | 赤土等流出防止パトロール実施 | 良好   | 良好   |
| 2026年度 | 山内地区 | 赤土等流出防止パトロール実施 | 良好   | 良好   |
| 2027年度 | 山内地区 | 赤土等流出防止パトロール実施 | 良好   | 良好   |
| 2028年度 | 山内地区 | 赤土等流出防止パトロール実施 | 良好   | 良好   |
| 2029年度 | 山内地区 | 赤土等流出防止パトロール実施 | 良好   | 良好   |
| 2030年度 | 山内地区 | 赤土等流出防止パトロール実施 | 良好   | 良好   |
| 2031年度 | 山内地区 | 赤土等流出防止パトロール実施 | 良好   | 良好   |
| 2032年度 | 山内地区 | 赤土等流出防止パトロール実施 | 良好   | 良好   |
| 2033年度 | 山内地区 | 赤土等流出防止パトロール実施 | 良好   | 良好   |
| 2034年度 | 山内地区 | 赤土等流出防止パトロール実施 | 良好   | 良好   |
| 2035年度 | 山内地区 | 赤土等流出防止パトロール実施 | 良好   | 良好   |
| 2036年度 | 山内地区 | 赤土等流出防止パトロール実施 | 良好   | 良好   |
| 2037年度 | 山内地区 | 赤土等流出防止パトロール実施 | 良好   | 良好   |
| 2038年度 | 山内地区 | 赤土等流出防止パトロール実施 | 良好   | 良好   |
| 2039年度 | 山内地区 | 赤土等流出防止パトロール実施 | 良好   | 良好   |
| 2040年度 | 山内地区 | 赤土等流出防止パトロール実施 | 良好   | 良好   |

スライド29

### ふとん電について

・周囲に洗掘はみられない  
・上部に堆積物（土砂、葉）がみられる

**ふとん電側面**

施工直後 → 施工後1年 → 施工後3年

**ふとん電上部**

施工直後 → 施工後1年 → 施工後3年

スライド26

### 今後の取組

・現場での対策状況及び効果の確認（発注者用）

| 事業名                               | 実施箇所 | 実施内容 | 実施状況 | 実施結果  |
|-----------------------------------|------|------|------|-------|
| 1 施工計画書で赤土等流出防止対策を計画しているか         |      |      |      | 良好・改善 |
| 2 降雨時は土工事を避けるなど適切な施工管理を計画しているか    |      |      |      | 良好・改善 |
| 3 日々の作業終了後は赤土等の流出がないよう関係が整理されているか |      |      |      | 良好・改善 |
| 4 必要な土砂（残土）は適宜に搬出・搬入されているか        |      |      |      | 良好・改善 |
| 5 降雨時には現場の赤土等流出防止対策が実施されているか      |      |      |      | 良好・改善 |
| 6 橋工に破壊及び陥没、土砂等の堆積はないか            |      |      |      | 良好・改善 |
| 7 ふとん電上部に過度の堆積及び周囲の洗掘はないか         |      |      |      | 良好・改善 |
| 8 排水路は安定しているか（土砂の流出はないか）          |      |      |      | 良好・改善 |
| 9 切土面・盛土面は仕上げ後直ちに法面保護対策がなされているか   |      |      |      | 良好・改善 |
| 10 収束時期について赤土等流出防止対策は実施されているか     |      |      |      | 良好・改善 |
| 11 収束時期について赤土等流出防止対策は実施されているか     |      |      |      | 良好・改善 |
| 12 収束時期について赤土等流出防止対策は実施されているか     |      |      |      | 良好・改善 |
| 13 収束時期について赤土等流出防止対策は実施されているか     |      |      |      | 良好・改善 |
| 14 収束時期について赤土等流出防止対策は実施されているか     |      |      |      | 良好・改善 |
| 15 収束時期について赤土等流出防止対策は実施されているか     |      |      |      | 良好・改善 |
| 16 収束時期について赤土等流出防止対策は実施されているか     |      |      |      | 良好・改善 |
| 17 収束時期について赤土等流出防止対策は実施されているか     |      |      |      | 良好・改善 |
| 18 収束時期について赤土等流出防止対策は実施されているか     |      |      |      | 良好・改善 |
| 19 収束時期について赤土等流出防止対策は実施されているか     |      |      |      | 良好・改善 |
| 20 収束時期について赤土等流出防止対策は実施されているか     |      |      |      | 良好・改善 |

スライド30

### 現地調査の結果

恒久対策・暫定対策

表面流出抑制

**法面、路面等からの赤土等の流出**

スライド27

### まとめ

発注者 → 受注者

- 1 赤土等流出防止対策の計画・実施
- 2 実施した対策の効果の確認・検討
- 3 赤土等流出防止対策の強化・改善

流出防止対策による効果の継続及び対策の強化

**奄美地域の環境に適した対策の確立**

スライド31

### 現地調査の結果

・複数の対策を組み合わせることで赤土等の流出の軽減が図れる

・創意工夫の赤土等流出対策による成果が見られる

流出防止柵（谷側斜面）

土壌団粒化材散布・縦横工（残土仮置）

二重縦横工（横断溝末部）

スライド28

ご清聴ありがとうございました

スライド32

# 経年経過した落石防止工の施設点検と耐用年数等について

南薩地域振興局 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)

平成29年7月11日午前11時56分頃に鹿児島湾（錦江湾）を震源とする最大震度5強の地震が発生し、南薩地域振興局管内でも震度5弱～震度4を観測した。

### (スライド3)

この地震により南九州市川辺町高田と指宿市の魚見岳で落石が発生したが、幸い建物や人的被害はなかった。

### (スライド4)

当管内では落石対策施設で最も古い施設は施工後20年以上経過しており、鋼材を主体に構成されるロープネット工やロックネットの施設本体は老朽化による損壊が見られていないのか、どの程度の強度や耐用年数があるのか確認することが必要である。

そのため、重要保全対象が接近する箇所を中心に落石予防工及び落石防護工の施設点検の調査を行い、定期的に維持補修を行うことで、施設の長寿命化が図られることが分かったので報告する。

## 2 落石対策の経緯

### (スライド5)

落石対策事業は、これまで対策施設により保全対象を守ることを目的にこれまで実施してきたが、これからは、対策の実施はもとより定期的な施設点検を行い適切な維持・補修により施設の長寿命化が求められている。

### (スライド6)

落石対策工法は、発生源での落石発生を防止する落石予防工と、発生した落石を待ち受けその運動を止めたり、保全対象に落石が当たらないように下方または側方へ誘導する落石防護工に分けられる。

## 3 調査箇所

### (スライド7)

当管内は薩摩半島南東部の阿多カルデラに関連した火山活動により形成された崖地形の場所が多数見られ、特に、指宿市を中心に広範囲にわたっ

て岩塊の崩落や小岩片の落石発生源となっている。

調査箇所は、保全対象が近く複数年落石予防工を施工している指宿市山川福元辺田地内と指宿市開聞上野東地内の2地区を選定し、ワイヤーロープ及びアンカーの引張強度の調査を行った。

(以下、辺田地内と東地内とする。)

### (スライド8)

辺田地内については、約5500年前の噴火により形成された噴火口の跡であり、湾の周囲は火口壁の高さが約100mの崖を形成している。

### (スライド9)

また、東地内については、約4500年前の鍋島岳の噴火により池田湖の南端部に噴出した溶岩ドームの麓の部分にあたり下流に人家が近接している箇所となっている。

### (スライド10)

このような地形を有する指宿市では、昭和55年度より落石対策として落石防護柵を設置し、平成7年度より落石予防工として吹付工やロープネット工を多数施工している状況である。

辺田地内と東地内の2地区の調査箇所の中で、平成7年から平成21年度に落石予防工を施工した13箇所の現場を選んだ。

当13箇所では、ロープネット工（固定工）、ボケット式、覆式が施工されており施工後23年～9年経過している。

## 4 調査の方法・結果

### (スライド11)

調査は、現地による確認調査として、目視によるロープや止め金具などの部材の腐食経過状況や端部アンカーの引抜・引っ張り試験により耐力の確認を行うこととした。

部材の劣化状況調査として、部材のサンプルを採取し破断荷重試験やめっき付着状況を室内試験により強度等の確認を行うこととした。

### (スライド12)

○現地確認調査内容

- ・アンカーやワイヤーロープ等の部材に異常はないか。
- ・部材に腐食（サビ）が発生していないか。

- ・アンカーの経年により耐力不足はないか。

○部材劣化状況調査

- ・部材の直径は基準を満たしているか。
- ・破断荷重測定により強度が保たれているか。
- ・めっきの付着量は基準を満たしているか。

(スライド13)

○目視による調査結果

- ・辺田地内…アンカーやワイヤーロープ等の異常は確認されなかった。
- ・東地内…倒木によるアンカーの抜けやワイヤーロープの破断等が確認された。

両地内の共通として、地面等に触れていない部分について、腐食(サビ)は見られなかった。

(スライド14)

しかし、施工して時間の経過に伴う樹木の成長によるロープの食い込みまたは巻き込みが見られ、巻き込んだ部分において腐食(サビ)が発生している状況であった。

(スライド15)

もう一つは地面と接触している部分にも腐食(サビ)が見られた。

(スライド16)

森林に降った雨水が樹木の幹や地表を伝わり一定期間、雨水にさらされるため腐食(サビ)が発生しやすい傾向が見られた。

また、台風等に伴う倒木によるロープ等の部材が緩んだり、引っ張られる状況もあった。ただし、ねじの緩みは見られなかった。

なお、ロープネット自体は複数のアンカーで施工されており、腐食(サビ)等はあるものの落石防止の機能は保たれている状況であるが、破断している箇所等は今後補修する必要があると考えられる。

(スライド17)

○アンカーの引張・引き抜き試験

岩用アンカーについては、アンカーを標準耐力(規模に合わせ 40kN, 35kN, 25kN) まで引抜く試験。

(スライド18)

土中用アンカーについては、アンカーの頭を垂直方向に標準耐力まで引っ張り変位量を計測。

(スライド19)

○試験結果

両地区共に岩用アンカーについて標準耐力を実測値が上回っており経年による異常は見られなかった。

(スライド20)

土中用アンカーについて、平成 11 年度と 21 年度の辺田地内と平成 14 年度の東地内において標準耐力に対し下回る箇所とともに変位量も許容値を超えた箇所があり不良と判断した。

(スライド21)

土中用アンカーを引っ張り、変位量を確認している状況である。

(スライド22)

数値が下回った原因として、山の尾根付近の緩斜面にアンカーが設置されており比較的柔らかい堆積土砂に打ち込まれているため、降雨による土砂の流出によりアンカーの頭がむき出しになって土を捕捉する性能が低下していたものであると考えられる。

試験により不良と判断された箇所については、土中用アンカーの交換などによる補修が考えられるが、補修方法について今後メーカーと相談し補修を行う必要がある。

(スライド23)

○部材の劣化状況試験

各箇所より部材のサンプル採取を行い部材自体に経年劣化があるのかを調べるため破断荷重試験やめっきの付着量の試験を行なった。

○試験目的・方法

- ・ロープの直径

摩耗等によりロープの直径が減少し JIS 規格などに基づく使用基準の直径を満たしているか。

- ・ロープの破断荷重測定

ワイヤーロープ部材の残存強度が基準を満たしているか。

- ・めっき付着量測定

鉄線に付着しためっきを溶かし、溶かす前の部材と溶かした後の部材の重さの差を計ることによりめっきの残存量を確認。

(スライド24)

○試験結果

- ・ワイヤーロープの直径については、JIS 規格と実測値を比較したところ、全て規格値内に収まり経年縮小による異常は見られなかった。

(スライド25)

- ・ワイヤーロープの破断荷重測定については、ワイヤーロープの製造メーカーである東京製綱(株)では、出荷基準とされる破断荷重 80 kN 以上と落石対策便覧における破断荷重 68.6kN よりも厳しい基準とした。測定した結果、辺田地

内で 84～89kN、東地内で 85～87kN と全ての箇所において規格値(基準)を上回る強度が出た。

(スライド 2 6)

・めっき量を測定した結果、こちらも全ての箇所において JIS 規格である必要最小量の 1 m<sup>2</sup>当たり 165 g 以上の残存量と比較し経過年数からするとめっきの量は、多く残存していたことがわかった。

(スライド 2 7)

○残存耐用年数算定

めっき付着量から年間腐食減量を基に残存耐用年数を算定することができる。『社団法人日本道路協会一防護柵の設置基準・同解説』の「使用環境とめっき皮膜の年間腐食減量」の最多頻度値を用いると、海岸地域で腐食するスピードは、年間 1 m<sup>2</sup>当たり 10～30 g 減量し、その他の山間地域では年間 1 m<sup>2</sup>当たり 5 g 減量するとなっている。

(スライド 2 8)

今回試験した、ワイヤーロープの部材の径は 12mm であり、メーカーの耐用年数は 30 年である。

辺田地内については、距離的に海岸地域適用の年間 1 m<sup>2</sup>当たり 20 g 減量 (20g/m<sup>2</sup>/年) と推定されるが、山川港の湾内であり、ワイヤーロープの設置位置の標高が 80～100m 程度の所で海岸より離れていることから海水飛沫は少ないと判断し年間 1 m<sup>2</sup>当たり 10 g 減量 (10g/m<sup>2</sup>/年) で算定した。

(スライド 2 9)

○算定結果

辺田地内の残存耐用年数は約 21 年～48 年。

東地内では、山間地域の年間腐食減量 (5g/m<sup>2</sup>/年) を当てはめると、残存耐用年数は 61～65 年となった。

## 5 まとめ

(スライド 3 0)

今回の調査結果では、ワイヤーロープ等の落石対策は、長いもので施工から 23 年経過しているが、これまで、その効果をしっかり発揮していることが確認できた。

一方、ワイヤーロープの腐食(サビ)が地表面や立木に接するところで腐食(サビ)が部分的に発生していることや、樹木の成長に伴うロープの巻き込みや倒木によるロープの緩み・引っ張りが確認された。

(スライド 3 1)

残存めっき量から得られたロープ等の耐用年数はメーカーの値を大きく上回ったことから、定期

的な現地調査を行い部材交換または補修していくことで、大幅に施設の長寿命化が図られる。

## 6 おわりに

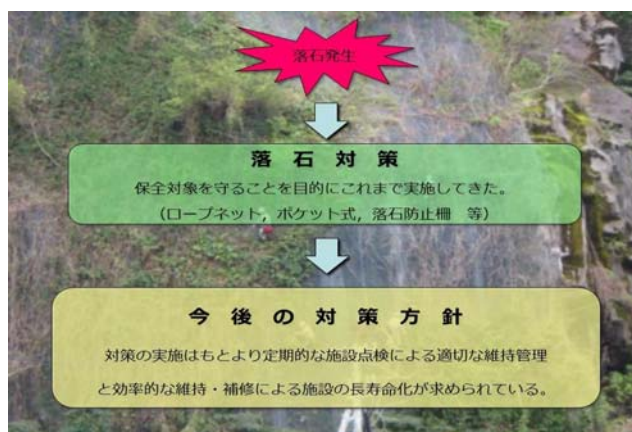
(スライド 3 2～3 3)

管内には、まだ不安定な崖や斜面が多数あり昨年の地震で落石対策の重要性を再認識させられた。

南海トラフ地震の発生の確率が高まってきており、南薩地域振興局管内でも最大震度 5 強と予想されていることから、計画的な落石対策の実施と既設の維持・補修による施設の長寿命化が今後ますます重要となると考えられる。



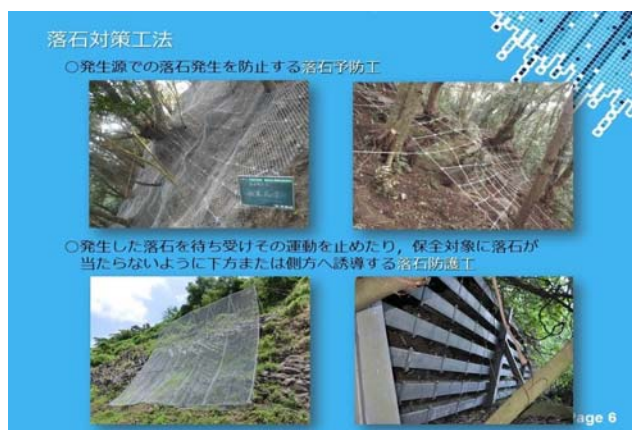
スライド1



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

経年経過した落石防止工の施設点検と耐用年数等について



スライド9



スライド13

指宿市における落石対策事業

| 施行年度 | 事業名    | 指宿市 | 地区名  | 工事種別  |
|------|--------|-----|------|-------|
| H25  | 子石山山事業 | 指宿市 | 山形地区 | 落石防止工 |
| H26  | 子石山山事業 | 指宿市 | 山形地区 | 落石防止工 |
| H27  | 子石山山事業 | 指宿市 | 山形地区 | 落石防止工 |
| H28  | 子石山山事業 | 指宿市 | 山形地区 | 落石防止工 |
| H29  | 子石山山事業 | 指宿市 | 山形地区 | 落石防止工 |
| H30  | 子石山山事業 | 指宿市 | 山形地区 | 落石防止工 |
| H31  | 子石山山事業 | 指宿市 | 山形地区 | 落石防止工 |
| H32  | 子石山山事業 | 指宿市 | 山形地区 | 落石防止工 |
| H33  | 子石山山事業 | 指宿市 | 山形地区 | 落石防止工 |
| H34  | 子石山山事業 | 指宿市 | 山形地区 | 落石防止工 |
| H35  | 子石山山事業 | 指宿市 | 山形地区 | 落石防止工 |
| H36  | 子石山山事業 | 指宿市 | 山形地区 | 落石防止工 |
| H37  | 子石山山事業 | 指宿市 | 山形地区 | 落石防止工 |
| H38  | 子石山山事業 | 指宿市 | 山形地区 | 落石防止工 |
| H39  | 子石山山事業 | 指宿市 | 山形地区 | 落石防止工 |
| H40  | 子石山山事業 | 指宿市 | 山形地区 | 落石防止工 |
| H41  | 子石山山事業 | 指宿市 | 山形地区 | 落石防止工 |
| H42  | 子石山山事業 | 指宿市 | 山形地区 | 落石防止工 |
| H43  | 子石山山事業 | 指宿市 | 山形地区 | 落石防止工 |
| H44  | 子石山山事業 | 指宿市 | 山形地区 | 落石防止工 |
| H45  | 子石山山事業 | 指宿市 | 山形地区 | 落石防止工 |
| H46  | 子石山山事業 | 指宿市 | 山形地区 | 落石防止工 |
| H47  | 子石山山事業 | 指宿市 | 山形地区 | 落石防止工 |
| H48  | 子石山山事業 | 指宿市 | 山形地区 | 落石防止工 |
| H49  | 子石山山事業 | 指宿市 | 山形地区 | 落石防止工 |
| H50  | 子石山山事業 | 指宿市 | 山形地区 | 落石防止工 |

13箇所

Page 10

スライド10



スライド14

調査目的

- ・ロープや止め金具などの部材の腐食経過状況(目視)
- ・アンカーの引抜・引張り試験により耐力の確認(現地試験)
- ・部材をサンプル採取し破断荷重やめっき付着量確認(室内試験)

Page 11

スライド11



スライド15

現地確認による調査

- ・アンカーやワイヤーロープ等の部材に異常がないか(目視)
- ・部材に腐食(サビ)が発生していないか(目視)
- ・アンカーの経年により耐力不足がないか

部材の劣化状況調査(室内試験)

- ・部材の直径は基準を満たしているか
- ・破断荷重測定により強度が保たれているか
- ・めっきの付着量は基準を満たしているか

Page 12

スライド12

目視による調査結果

- ・雨水が樹木の幹や地表を伝わるところに腐食(サビ)が発生しやすい傾向が見られた。
- ・倒木によるロープ等の部材が緩んだり、引張られる状況があった。

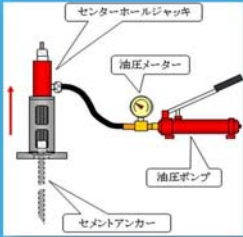
ロープネット自体複数のアンカーで施工され一体性で保たれており、腐食(サビ)等により落石防止の機能が低下しているとは考えられないが、破断している箇所等は、今後補修する必要がある。

Page 16

スライド16

### アンカーの引張り・引き抜き試験方法

○岩用アンカー  
標準耐力（規模に合わせ25～40KN）まで引抜き試験




Page 17

スライド17

### 土中用アンカーの引張り試験に おいて、アンカーの変位量を確認



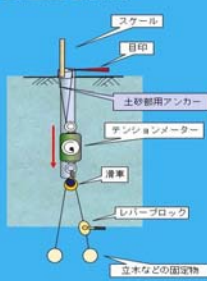


Page 21

スライド21

### アンカーの引張り・引き抜き試験方法

○土中用アンカー  
アンカーの頭を垂直方向に標準耐力で引張り変位量を計測




Page 18

スライド18

### 許容値より数値が下回った原因

尾根付近の緩斜面にアンカーが設置されており比較的柔らかい堆積土砂に打ち込まれていること、降雨による土砂の流出によりアンカーの頭がむき出しになり、土を捕捉する性能が低下していると考えられる。

### 補修方法 アンカーの交換など




Page 22

スライド22

### 岩用アンカーの引抜き試験結果

| 施工年度<br>(平成) | 箇所          | 試験耐力 |           | 変位量  | 結果 |
|--------------|-------------|------|-----------|------|----|
|              |             | 標準耐力 | 実測値       |      |    |
| 11           | 指宿市山川福元辺田地内 | 25KN | 25KN      | 変異無し | 良  |
| 12           | 指宿市山川福元辺田地内 | 25KN | 25KN      | 変異無し | 良  |
| 13           | 指宿市山川福元辺田地内 | 25KN | 25KN      | 変異無し | 良  |
| 13           | 指宿市開闢上野東地内  | 25KN | 25KN      | 変異無し | 良  |
| 14           | 指宿市開闢上野東地内  | 25KN | 25KN      | 変異無し | 良  |
| 14(補正)       | 指宿市開闢上野東地内  | 25KN | 25KN      | 変異無し | 良  |
| 20           | 指宿市山川福元辺田地内 | 25KN | 25KN      | 変異無し | 良  |
| 20           | 指宿市山川福元辺田地内 | 35KN | 35KN      | 変異無し | 良  |
| 20           | 指宿市山川福元辺田地内 | 35KN | 35KN      | 変異無し | 良  |
| 21           | 指宿市山川福元辺田地内 | 35KN | 35KN      | 変異無し | 良  |
| 21           | 指宿市山川福元辺田地内 | 35KN | 35KN      | 変異無し | 良  |
| 計            |             |      | 計測箇所 12箇所 |      |    |

Page 19

スライド19

### サンプル部材の試験（室内試験）

#### ▼試験方法

- ①ロープの直径  
摩耗等による使用基準の直径を満たしているか
- ②ロープの破断荷重  
ワイヤーロープ部材の残存強度が基準を満たしているか
- ③めっき付着量測定  
付着しためっきを溶かし、溶かす前の部材と溶かした後の部材の重さの差によりめっきの残存量を確認




Page 23

スライド23

### 土中用アンカーの引張り試験結果

| 施工年度<br>(平成) | 箇所          | 試験耐力 |          | 変位量<br>(100mm未満) | 結果 |
|--------------|-------------|------|----------|------------------|----|
|              |             | 標準耐力 | 実測値      |                  |    |
| 7            | 指宿市山川福元辺田地内 | 40KN | 40KN     | 13mm             | 良  |
| 11           | 指宿市山川福元辺田地内 | 25KN | 17KN     | 102mm            | 不良 |
| 13           | 指宿市開闢上野東地内  | 25KN | 25KN     | 60mm             | 良  |
| 14           | 指宿市開闢上野東地内  | 25KN | 11KN     | 110mm            | 不良 |
| 14(補正)       | 指宿市開闢上野東地内  | 25KN | 25KN     | 40mm             | 良  |
| 20           | 指宿市山川福元辺田地内 | 35KN | 35KN     | 95mm             | 良  |
| 21           | 指宿市山川福元辺田地内 | 35KN | 30KN     | 120mm            | 不良 |
| 21           | 指宿市山川福元辺田地内 | 35KN | 27KN     | 105mm            | 不良 |
| 21           | 指宿市山川福元辺田地内 | 35KN | 23KN     | 100mm            | 不良 |
| 計            |             |      | 計測箇所 9箇所 |                  |    |

Page 20

スライド20

## ロープ径の試験結果

| 施工<br>年数    | 箇所名               | 径<br>(mm) | 規格値                                 | 平均値<br>(測定箇所<br>15箇所) | 実測値<br>x1.15<br>(mm) | 合否 |
|-------------|-------------------|-----------|-------------------------------------|-----------------------|----------------------|----|
| H11         | 指宿市山川福元辺田地内       | 12        | 10.44～11.16<br>(×1.15: 12.00～12.84) | 10.74                 | <b>12.35</b>         | 合格 |
| H12         | 指宿市山川福元辺田地内       |           |                                     | 10.65                 | <b>12.25</b>         | 合格 |
| H13         | 指宿市山川福元辺田地内       |           |                                     | 10.85                 | <b>12.47</b>         | 合格 |
| H20         | 指宿市山川福元辺田地内 (1工区) |           |                                     | 10.70                 | <b>12.31</b>         | 合格 |
| H21         | 指宿市山川福元辺田地内 (2工区) |           |                                     | 10.62                 | <b>12.21</b>         | 合格 |
| H21         | 指宿市山川福元辺田地内 (3工区) |           |                                     | 10.52                 | <b>12.09</b>         | 合格 |
| H13         | 指宿市上野東地内          | 12        | 10.44～11.16<br>(×1.15: 12.00～12.84) | 10.84                 | <b>12.47</b>         | 合格 |
| H14         | 指宿市上野東地内          |           |                                     | 10.68                 | <b>12.29</b>         | 合格 |
| H14<br>(補正) | 指宿市上野東地内          |           |                                     | 10.65                 | <b>12.25</b>         | 合格 |

結果：ロープ径・・・全て規格値内に収まり経年による縮小は見られない

Page 24

スライド24

| 破断荷重の試験結果   |                   |             |      |    |
|-------------|-------------------|-------------|------|----|
| 施工<br>年数    | 箇所名               | ロープ破断荷重(kN) |      |    |
|             |                   | 規格値         | 試験結果 | 合否 |
| H11         | 指宿市山川端元辺田内地       | 80          | 89   | 合格 |
| H12         | 指宿市山川端元辺田内地       |             | 85   | 合格 |
| H13         | 指宿市山川端元辺田内地       |             | 87   | 合格 |
| H20         | 指宿市山川端元辺田内地 (1工区) |             | 84   | 合格 |
| H21         | 指宿市山川端元辺田内地 (2工区) |             | 86   | 合格 |
| H21         | 指宿市山川端元辺田内地 (3工区) |             | 89   | 合格 |
| H13         | 指宿市間瀬上野東地内        | 80          | 87   | 合格 |
| H14         | 指宿市間瀬上野東地内        |             | 85   | 合格 |
| H14<br>(補正) | 指宿市間瀬上野東地内        |             | 86   | 合格 |

結果：破断荷重・・・全て規格値(基準)を上回る強度が出た

Page 25

スライド25

| メーカー耐用年数と年間腐食減量による残存耐用年数 |          |                                                           |              |              |                   |        |
|--------------------------|----------|-----------------------------------------------------------|--------------|--------------|-------------------|--------|
| 年間腐食減量                   |          | 辺田内地・・・年間1㎡当たり10g減量(10g/㎡/年)<br>東地内・・・年間1㎡当たり5g減量(5g/㎡/年) |              |              |                   |        |
| 施工<br>年数                 | 経過<br>年数 | 箇所名                                                       | メーカー<br>耐用年数 | メーカー<br>残存年数 | 試験結果<br>めっき付着量(g) | 残存耐用年数 |
| H11                      | 19年      | 指宿市山川端元辺田内地                                               | 30年          | 11年          | 446               | 44年    |
| H12                      | 18年      | 指宿市山川端元辺田内地                                               | 30年          | 12年          | 405               | 40年    |
| H13                      | 17年      | 指宿市山川端元辺田内地                                               | 30年          | 13年          | 452               | 45年    |
| H20                      | 10年      | 指宿市山川端元辺田内地 (1工区)                                         | 30年          | 20年          | 482               | 48年    |
| H21                      | 9年       | 指宿市山川端元辺田内地 (2工区)                                         | 30年          | 21年          | 267               | 26年    |
| H21                      | 9年       | 指宿市山川端元辺田内地 (3工区)                                         | 30年          | 21年          | 218               | 21年    |
| H13                      | 17年      | 指宿市間瀬上野東地内                                                | 30年          | 13年          | 307               | 61年    |
| H14                      | 16年      | 指宿市間瀬上野東地内                                                | 30年          | 14年          | 307               | 61年    |
| H14<br>(補正)              | 15年      | 指宿市間瀬上野東地内                                                | 30年          | 14年          | 326               | 65年    |

Page 29

スライド29

| めっき付着量の試験結果 |                   |             |               |    |
|-------------|-------------------|-------------|---------------|----|
| 施工<br>年数    | 箇所名               | めっき付着量(g/㎡) |               |    |
|             |                   | 規格値         | 平均値<br>(3回測定) | 合否 |
| H11         | 指宿市山川端元辺田内地       | 165以上       | 446           | 合格 |
| H12         | 指宿市山川端元辺田内地       | 165以上       | 405           | 合格 |
| H13         | 指宿市山川端元辺田内地       | 165以上       | 452           | 合格 |
| H20         | 指宿市山川端元辺田内地 (1工区) | 165以上       | 482           | 合格 |
| H21         | 指宿市山川端元辺田内地 (2工区) | 165以上       | 267           | 合格 |
| H21         | 指宿市山川端元辺田内地 (3工区) | 165以上       | 218           | 合格 |
| H13         | 指宿市上野東地内          | 165以上       | 307           | 合格 |
| H14         | 指宿市上野東地内          | 165以上       | 307           | 合格 |
| H14<br>(補正) | 指宿市上野東地内          | 165以上       | 326           | 合格 |

結果：めっき付着量・・・全てめっきの付着量は多く残存していた

Page 26

スライド26

### 調査結果

#### 現地確認による調査

- ・アンカー抜けやワイヤーロープの破断等が一部みられた
- ・樹木や地面に接触する部材に腐食(サビ)が発生
- ・土中用アンカーの耐力や変位量が規格値より下回った

#### 部材の劣化状況調査(室内試験)

- ・部材の直径は基準を満たし、経年による縮小は見られない
- ・破断荷重測定の結果、強度は全て保たれていた
- ・めっきの付着量は、多く残存し耐用年数も大きく上回っていた

Page 30

スライド30

## 耐用年数の算定

「社団法人 日本道路協会 - 防護柵の設置基準・解説」より

めっき付着量

標準耐用年数を算定

海岸地域での腐食するスピード  
(1㎡当たり年間 10～30 g 減量)

山間地域での腐食するスピード  
(1㎡当たり年間 5 g 減量)

表-2・2・7 使用環境とめっき皮膜の年間腐食減量

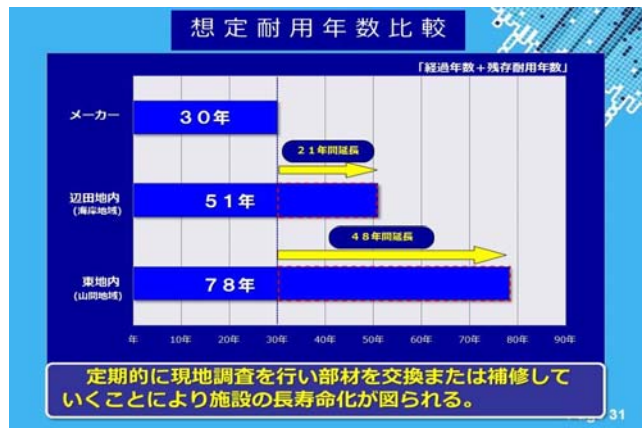
| 環境区分                            |                        | 年間腐食減量            |                  |
|---------------------------------|------------------------|-------------------|------------------|
|                                 |                        | 腐食減量範囲<br>(g/㎡/年) | 最多頻度値<br>(g/㎡/年) |
| 大気汚染の少ない山間、田舎地域                 |                        | 3～10              | 5                |
| 人口密集地域及び工業地域                    |                        | 7～20              | 都市部 8            |
|                                 |                        |                   | 工業地域 10          |
| 海岸地域                            | 海岸時には海水飛沫を浴びない<br>海岸地域 | 10～30             | 遠海海岸で<br>海岸からの距離 |
|                                 |                        |                   | 0.5～2.0km 10     |
|                                 |                        |                   | 0.3km程度の距離 20    |
|                                 |                        |                   | 0.1km程度の距離 30    |
| 緑葉に雨水飛沫を浴びる海岸地<br>域や風通しの悪い農・漁産物 |                        | 30～200            | 50               |

注) 年間腐食減量最多頻度値：それぞれの地域で長期使用した場合の年間腐食減量算定値の最多頻度値

Page 27

Page 27

スライド27



31

スライド31

### 耐用年数の算定

「社団法人 日本道路協会 - 防護柵の設置基準・解説」より

表-2・2・7 使用環境とめっき皮膜の年間腐食減量

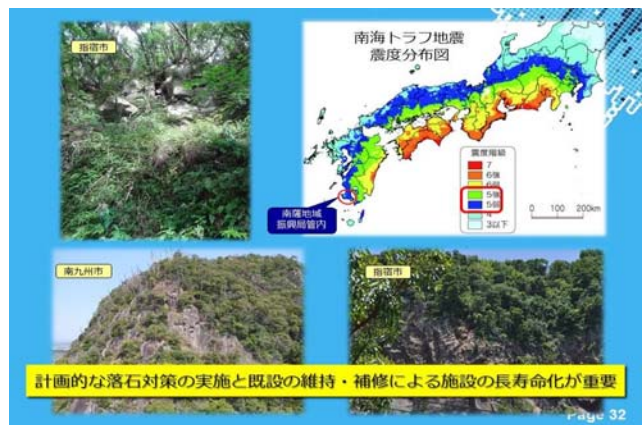
| 環境区分            | 年間腐食減量<br>(g/㎡/年) | 最高頻度値<br>(g/㎡/年) |
|-----------------|-------------------|------------------|
| 大気汚染の少ない山間、田舎地域 | 3~10              | 5                |
| 人口密集地域及び工業地域    | 7~20              | 10               |
| 海岸地域            | 10~30             | 10               |
| 30~200          | 50                | 50               |

注) 年間腐食減量最高頻度値：それぞれの地域で長期使用した場合の年間腐食減量算定値の最高頻度値

メーカーの耐用年数(12mm)・・・30年

Page 28

スライド28



Page 32

スライド32

経年経過した落石防止工の施設点検と耐用年数等について



スライド33

# 北薩地区における治山施設の点検について

北薩地域振興局 農林水産部 林務水産課 池ノ上憲男

## 1. はじめに

### 【スライド1, 2】

北薩地区では、昭和24年度からこれまでに約2,600件を超える治山事業を実施しており、健全に機能をしている治山施設がある中、一部の施設においては、経年変化等により老朽化が進み、施設の機能が低下してきていると推察され、災害に対する備えを強化するうえから、これまでに整備してきた治山施設や、その周辺調査を行い、現状の把握が重要となっている。

## 2. 治山施設点検における現状と問題点

### 【スライド3】

毎年、新たな治山施設の整備後は、治山台帳を作成するとともに、併せて、当年度における既設治山施設の災害履歴や点検状況の結果を記載している。

また治山施設の点検について、県市町村職員や山地防災パトロール隊及び山地防災ヘルパーによる山地災害危険地区を中心とした点検を実施している。

しかし、広範囲にわたる治山施設の一部には、整備時期が古く情報が不十分で、施設完成時の図面がないものや、施設の位置情報が未整備なため、点検が十分に実施できていない現状にある。

## 3. 治山施設長寿命化計画

### 【スライド4】

国においては、これまでに整備してきたインフラについて、維持管理・更新等を適切に実施していくことが課題として、平成25年度にインフラ長寿命化基本計画がとりまとめられ、その取り組みが開始されたところであり、インフラ長寿命化基本計画において、国・地方公共団体の各機関では、当該インフラの維持管理・更新等を推進するため中期的な取り組みの方向性を示すインフラ長寿命化計画を策定するとともに、個別施設計画毎の長寿命化計画を策定することになっている。

これを踏まえ、林野庁では、治山事業の目的が治山施設の機能のみによって達成されるのではなく、施設の効用が発揮され、周辺の森林機能が

回復し、健全な状態で維持されることによって初めて達成されるものであるなどの特性を踏まえつつ、治山施設等に係る長寿命化対策の方向性がとりまとめられ、平成26年度から平成32年度を計画期間とした林野庁インフラ長寿命化計画が平成26年8月に策定されたところであり、県でも、これまで整備してきた治山施設について、個別施設計画を概ね平成31年度を目途に策定していくこととしている。

### 【スライド5】

治山施設一施設計画の内容については、基本的事項、対策施設、計画期間、対策の優先度などを記載することになる。

### 【スライド6】

個別施設計画整理表の報告をもとに、施設現況以降の保全対象・計画内容等についてとりまとめ、個別施設計画を作成するにあたり、平成27年度において治山施設の点検・診断調査を行っている。

### 【スライド7】

治山施設点検・診断調査報告書によると、対象となる治山施設約4,000箇所のうち、治山施設の所在不明・現地の荒廃等により現地確認ができない箇所を除き、異常のない箇所は約3,100箇所、損傷等があるが対策は不要と判断される箇所を40箇所確認した。

一方で、経過観察が必要は箇所が約100箇所、対策が必要な箇所が86箇所を確認した。

また異常箇所数から、昭和41年度から昭和60年度施工において異常箇所が多く確認されている。

### 【スライド8】

また、異常のあった施設の主な原因として、構造物内のクラックが最も多く、山腹の崩壊、基礎部の洗掘、目地の開きとなっている。

調査報告から個別施設計画を策定するため、特に経過観察及び要対策が必要と判断された箇所について、施設の点検を随時行っているところである。

今回の発表では、調査報告において施設の現状に対策が必要、または経過観察が必要と判断した箇所において、現地点検の実施方法を紹介する。

【スライド9】

点検では、治山施設個別施設計画策定マニュアルで示されている現地点検チェックシートを活用し、谷止工等の溪間工箇所における施設本体の状況について、天端の摩耗の有無、堤体・袖部の損傷、クラック、目地部の開きの有無、上流からの流送土砂による埋没について点検を行うほか、施設周辺の状況については、基礎部及び袖部が洗掘について調査を実施した。

【スライド10】

また、土留工や水路工等の山腹工箇所における施設本体の状況は、変形や傾倒、劣化・剥離やクラックの有無等について調査を実施し、施設周辺の状況では基礎部及び袖部が洗掘、湧水の有無について調査を実施した。

【スライド11、12】

昭和60年度予防治山事業により整備された薩摩川内市東郷町藤川森園地区の谷止工である。整備後30年以上経過している。

調査の結果、継ぎ目部に1センチほどの目地の開きを確認したほか、満砂までは至っていないが、上流からの土砂移動により整備当時から1.4mの堆積を確認したほか本堤直下の水叩き部に、土砂流出を確認した。

現時点では満砂もしておらず、水漏れ等もないため、経過観察を継続する。

【スライド13】

薩摩川内市東郷町藤川穴野上手地区の土留工である。

上手地区は、昭和46年度、昭和47年度、昭和50年度の3ヶ年で土留工を8個整備している。

整備後40年以上経過しているが、昭和47年度に整備されたNo.1土留工のみにクラックを1箇所確認した。

しかし、沈下等は確認されず、長年の経年変化や山腹内に植栽されたスギの生長、またクラック上部に風倒木もあることからクラックの発生はそれらによるものと思われ土留工は、山腹の中腹部に位置し、土留工の前に水平区間があること、山腹直下に、昭和46年度に整備された土留工が健全な状態で維持していることから、人家及び林地への影響は考えにくく経過観察したいと考える。

【スライド14】

昭和44年度復旧治山事業により整備された薩摩川内市樋脇町塔之原田代地区の土留工である。

整備後48年経過しており、目地部の2箇所で目地の開きを確認したほか、1センチ幅のクラッ

クを1箇所確認した。

【スライド15】

また、土留工B P側山腹においては、山腹崩壊が発生しているため今後の降雨等によっては、拡大崩壊の恐れや、土留工の袖部の洗掘が懸念されるため、早急な対応を考えたい。

【スライド16】

昭和47年度に復旧治山事業により整備された薩摩川内市湯田町砂岳地区の土留工である。

土留工は、前に傾いているほか、クラックも確認した。

【スライド17】

また、土留背部の盛土は土留工の傾倒により、24センチほどの沈下が見られるため、経過観察をしながら対策工法の検討をしているところである。

【スライド18】

昭和48年度に復旧治山事業により整備された薩摩郡さつま町鶴田樋脇地区の谷止工で、点検時の状況である。当箇所では谷止工を7基整備している。

治山台帳上では谷止工となっているが、床固的な現状となっている。

整備後40年以上経過しているが、谷止工には異常は認められなかったが、長年の経年変化による山腹が荒廃し、溪流内は土砂が流出・堆積していた。

【スライド19】

これは、同じ箇所ではあるが、昭和50年度に谷止工を3基、土留工2個、水路工を整備している。

谷止工は、側壁背面の盛土が流出し沈下しているほか、山腹部に整備されている水路は土砂で閉塞し、水路の基礎部が洗掘を受け、崩壊を起こしていた。

また、土留工は基礎部が洗掘を受け、底抜けを、両袖でかろうじて維持されている状況であるため、山腹崩壊の復旧と併せ、既存谷止工を活用し、流路の規制を行うなど計画を図る必要があります。

次に紹介する箇所は、山地防災パトロール隊から施設の異常が報告され、整備を実施した箇所である。

【スライド20】

薩摩川内市湯田町平迫地区です。流水による溪岸の横浸食防止を目的に、平成10年度の予防治山事業によりコンクリート護岸工を整備している。

【スライド２１】

しかし、整備後における大雨時の増水等により、護岸工の基礎部が洗掘を受け、背面の土砂が流出し、護岸工が傾倒した。

そこで、早急な対策が求められたため、平成２７年度に既存事業を活用し、護岸工の改築とコンクリート張工を併せて実施した。

4. 今後の課題

【スライド２２】

今回の施設点検では、施設の点検と併せて保全対象の見直しも行っている。

今後の課題として、治山台帳の充実として、誰もが既存施設の点検調査ができるよう、整備位置及び構造図の整備を図り、また個別施設計画の点検結果の詳細情報を添付するなど、治山台帳の充実を図ることが必要である。

実行体制の確立では治山施設においてコンクリート構造物、落石対策施設など点検方法や補修方法などについて研修会の開催、点検技術の向上を図っていく。

管内に点在する多くの治山施設を点検するには、かなりの時間と労力が必要であるため、山地防災パトロール隊や山地防災ヘルパーとして活動されている方々と協力を密に、治山施設の情報を共有化し、施設点検への連携強化を更に図っていく必要があり、定期的な点検の実施が不可欠である。

5. まとめ

【スライド２３，２４】

治山施設の長寿命化対策について、県や山地防災ヘルパーの方々の連携による点検診断、その結果に基づいた、優先度評価を行ったうえで、限られた予算の中で、機能強化、更新も含めた施設の機能の維持・強化に必要な対策の実施を図るとともに、取り組みを通じて得られた施設の状態や対策の履歴情報等を的確に治山台帳へ記録・更新し、次期の維持管理・更新等につなげるメンテナンスサイクルの構築、将来にわたって求められる山地防災機能を適切に発揮し続けるための対策の充実に繋げていきたいと思う。

## 北薩地区における治山施設の 点検について

北薩地域振興局 農林水産部 林務水産課  
池ノ上 憲男

スライド1

・ 治山施設個別施設計画

| 〇〇（都道府）県〇〇流域治水施設個別施設計画 |             |
|------------------------|-------------|
| 1. 基本的事項               | 1 基本的事項     |
| 2. 対象施設                | 2 対策施設      |
| 3. 計画期間                | 3 計画期間      |
| 4. 対策の優先度              | 4 対策の優先度    |
| 5. 施設の状態等              | 5 施設の状態等    |
| 6. 対策内容と実施時期           | 6 対策内容と実施時期 |
| 7. 対策費用                | 7 対策費用      |

スライド5

- ・はじめに

- ・北薩管内では、約2,600件を超える
- 治山事業を実施
- ・老朽化が進み、機能の低下が推察される
  - ・治山施設及び周辺調査、現状把握を行う

スライド2

・個別施設計画整理表

[illegible]

スライド6

## ・ 治山施設点検における現状と問題点

- 整備後に治山台帳を作成し、点検状況や災害履歴を記載
  - 毎年、梅雨期前に施設点検
- 

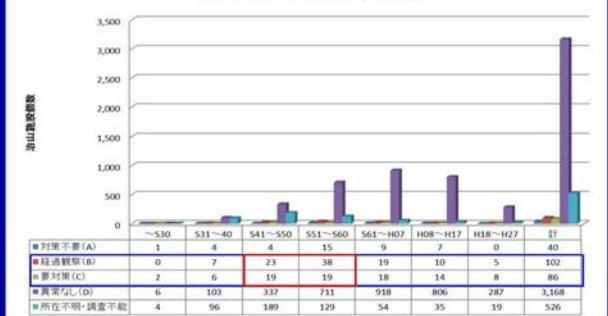


(問題点)

- 整備時期の古い箇所における位置情報の未整備、施設完成図面等がない箇所もあり、施設点検箇所も限られている。

スライド3

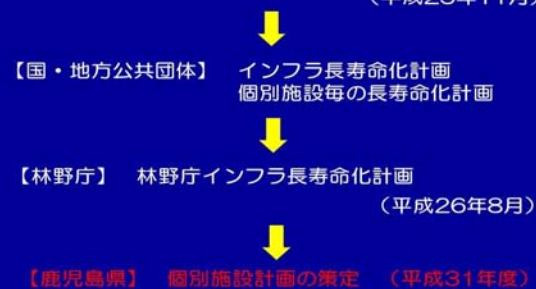
整備年度別、健全度の関係



スライド7

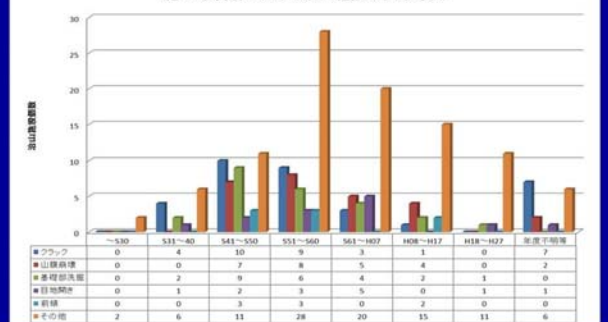
- ・ 治山施設長寿命化計画について

【政府の取組】 インフラ長寿命化基本計画  
(平成25年11月)

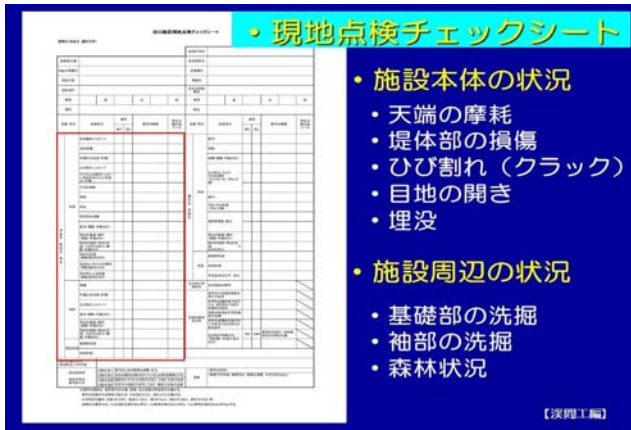


スライド4

### 施工年度別における治山施設の異常原因



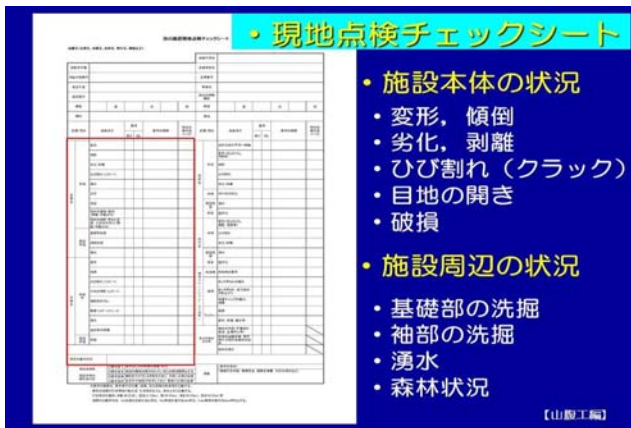
スライド8



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

薩摩川内市 湯田町 砂岳 地区

(昭和47年度整備)



スライド17

薩摩川内市 湯田町 平迫 地区

(平成27年度整備)



スライド21

薩摩郡 さつま町 鶴田 樋脇 地区

(昭和48年度整備)



スライド18

・今後の課題

- ・ 治山台帳の充実
  - ・ 施工位置及び構造図の充実
  - ・ 点検結果の詳細情報を添付
- ・ 実行体制の確立
  - ・ 点検技術の向上
  - ・ 山地防災ヘルパーとの連携強化
  - ・ 定期的な点検の実施

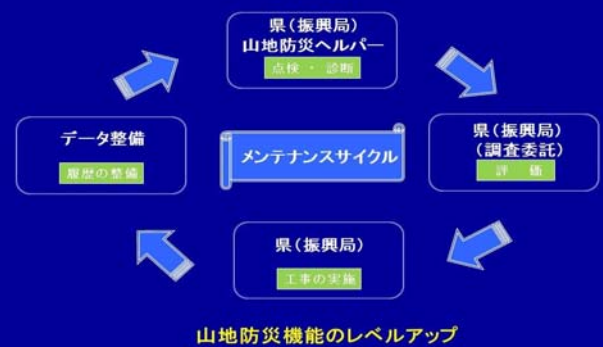
スライド22

薩摩郡 さつま町 鶴田 樋脇 地区

(昭和50年度整備)



スライド19



スライド23

薩摩川内市 湯田町 平迫 地区

(平成10年度整備)



スライド20



ご静聴ありがとうございました。

スライド24

# 口永良部島噴火・豪雨災の災害復旧について

熊毛支庁 農林水産部 林務水産課

貴 島 政 仁

## (スライド1, 2)

口永良部島は屋久島の西方約12kmに位置する面積38km<sup>2</sup>、人口100人余りの島で、昭和時代だけでも10回程度噴火しており、現在でも活発に活動している新岳を要する火山島である。

今回、近年の噴火や豪雨災の災害復旧状況について取りまとめたので報告する。

## (スライド3～8)

まず、平成27年度の災害状況の経緯を説明する。

- ・平成26年 8月 3日に新岳が34年ぶりに噴火、噴煙の高さ800m以上となり噴火警戒レベルが1から3の入山規制に変更された。

- ・平成27年 5月29日に爆発的噴火が発生し、噴煙の高さ9000m以上、火砕流が海岸まで到達し、噴火警戒レベル5の避難となり全島民が島外へ避難をした。

当時の29日の号外と翌日30日の新聞記事である。

- ・平成27年 7月19日から21日に500mmを超える猛烈な豪雨により土石流が発生した。本件は7月24日の国土交通省 防災ヘリコプター「はるかぜ」の調査により確認されている。

- ・平成27年10月21日に噴火警戒レベル5を維持したまま、島内全域としていた避難が必要な警戒範囲を火口から概ね2kmの範囲及び西側概ね2.5kmの範囲に縮小した。

- ・平成27年11月6日に災害調査の結果、治山6件、林道2件の豪雨災害を確認した。

## (スライド9)

口永良部島の噴火警戒レベルは、火砕流の影響を踏まえた形となっており、平成30年3月に改定された地図によると、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（西側は概ね2km以内）の立入禁止で黄色の範囲内となる。

災害発生箇所は緑色が治山災害箇所、赤色が林道災害箇所である。

## (スライド10)

では、平成27年度の災害箇所の被災状況及び復旧計画を説明する。

土石流がS57年度既設谷止工を乗り越えて町道が被災した。

この町道は林道口永良部線が被災して通行できないため、本村港から湯向集落への唯一の道路であり、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、上部に治山ダムを計画した。

## (スライド11)

土石流がS63年度既設谷止工を乗り越えて溪流内には不安定土砂が堆積しており星ヶ峯と同じ町道に土砂が流出する危険性が高いため、既設谷止工の土砂排除を計画した。

## (スライド12)

H15年度既設谷止工を乗り越えて土砂が流出し、流末の既設水路工が洗掘されたため、土砂排除及び張コンクリートを計画した。

## (スライド13)

林道寝待線上部から土砂が流出し、林道寝待線が被災しました。今後の雨で下流林道に再び被害が及ぶことが懸念されるため、上部に駒走2として治山ダムを計画した。

## (スライド14)

H24年度既谷止工を乗り越えて土砂が流出し、谷止工本堤基礎が洗掘されたため、本堤の保護を目的に帯工及び水叩き工を計画した。

## (スライド15)

H7年度既設の上部山腹が崩壊し、下流に土砂が流出したため、水路工及び簡易吹付法枠工などの山腹工を計画した。

## (スライド16)

ここで、星ヶ峯地内の治山ダム選定における工法検討について説明する。

通常、治山ダムはコンクリート構造物を計画するが、島内唯一のコンクリートプラントは警戒区域内にあり、火砕流被害も受けており稼働していない。また新しいプラントについては詳細な見通しがたっていないため、いつからコンクリートが使えるか明確に分からない。

今回の被災箇所は、上流溪床内に不安定土砂が残っており、早期の復旧が必要ということで、コンクリートに頼らない工法で復旧を検討した。

#### (スライド17)

鋼製自在枠・大型かご枠・大型ブロックの特徴について説明する。

構造は、全て重力式構造物であり、施工性は鋼製自在枠・大型かご枠は少人数での施工が可能で大型機械を必要としないが、大型ブロックは1ブロックの重さが2～4 tのため大型クレーンが必要である。

基礎地盤は、鋼製自在枠は部材が連結されているため不同沈下等の地盤変位に対応可能な構造だが、大型かご枠・大型ブロックは連結されていないため不同沈下等に対応困難な構造である。

施工実績は、全国的に鋼製自在枠は多数あるが、大型かご枠・大型ブロックは少ないとのことである。

本現場は、治山ダムの計画位置がS57年度既設谷止工の上流側で堆積土の可能性があり、強固な基礎地盤が期待できないことから不同沈下等の地盤変位に対応可能であり、かつクレーン等の大型機械を必要とせず、全国的にも実績の多い「鋼製自在枠」により施工することとした。

ここからは、災害箇所の完成状況を写真で説明する。なお、治山は県営事業で林道は屋久島町が事業主体となる。

#### 治山事業 (スライド18～22)

(星ヶ峯地内) 災害関連緊急治山事業により鋼製ダムを実施した。

(高土森地内) 県単治山施設修繕事業により土砂排除を実施した。

(駒走1地内) 県単治山施設修繕事業により土砂排除を実施し、埋没溜桝が出現した。

(駒走3地内) 県単治山施設修繕事業により帯工及び水叩き工を実施した。

(湯向地内) 県単治山施設修繕事業により山腹工を実施した。

#### 林道事業・林道寝待線 (スライド23～26)

(1号箇所) 復旧延長は43m、植生シートを実施した。

(2号箇所その1) 復旧延長15m、植生マットを実施した。

(2号箇所その2) 復旧延長57m、植生シートを実施した。

(2号箇所その3) 復旧延長90m、L型擁壁16m、植生マットと植生シートを実施した。

#### (スライド27)

平成27年度の災害箇所は全てが繰越事業であり、H28の事業費は治山6件で151,256千円、林道2件で17,690千円 計約1億7千万円となった。

#### (スライド28)

これまで、H28年度に完了した箇所について紹介したが、その後の噴火警戒レベルの変更経緯を説明する。

・平成28年 6月14日

平成27年5月29日と同程度の噴火が発生する可能性は低下しているとして噴火警戒レベル5(避難)から3(入山規制)に引下げがあった。

・平成30年 4月18日

噴火警戒レベルが3(入山規制)から2(火口周辺規制; 火口1km範囲, 西側概ね2km範囲)に引下げられた。

・平成30年 6月 4日

噴火警戒レベル2の範囲を残し、警戒区域(立入規制)が縮小(屋久島町)され、現地調査の結果、治山1件、林道2件の豪雨災害を確認した。

#### (スライド29)

赤色の範囲が平成27年10月21日の警戒範囲、黄色の範囲が平成30年6月4日の警戒範囲となる。

#### (スライド30)

平成30年度の被害状況については、山腹崩壊や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を確認した。

林道口永良部線は林道としての利用だけでなく、生活道路や国立公園、観光、防災面など多方面に利用されており、島民のみならず島外からの早急な復旧が望まれている。

(スライド 3 1)

また、橋梁上流部の溪床には豪雨により発生した不安定土砂が堆積しているとともに、今後の雨で下流林道に再び被害が及ぶことが懸念されるため、災害関連緊急治山事業「砂ヶ迫地内」として治山ダム 1 基を計画した。

(スライド 3 2)

なお、本治山ダム施工位置は、大量の土石流が溪床に堆積しており、被災前の溪床高さが確認できず、強固な基礎地盤が期待できないため、先に災害事業にて実施した星ヶ峯地内を参考に、不同沈下に強い鋼製自在枠で計画した。

(スライド 3 3)

平成 30 年 7 月現在の災害発生箇所については、緑色が復旧完了、黄色が施工中、赤色が H30 復旧計画である砂ヶ迫と林道口永良部線になる。

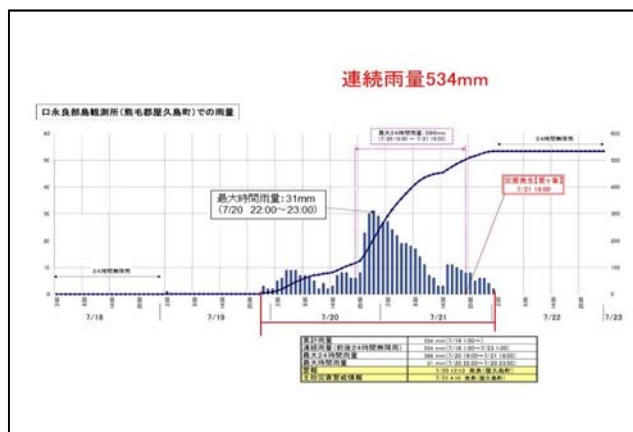
最後に現在、噴火警戒レベル 2 の状態だが、今後警戒区域の縮小があれば

- 1 向江浜・早落シ地区などの既設治山ダムにも火砕流が確認されている。
- 2 林道口永良部線の路体が被災している。

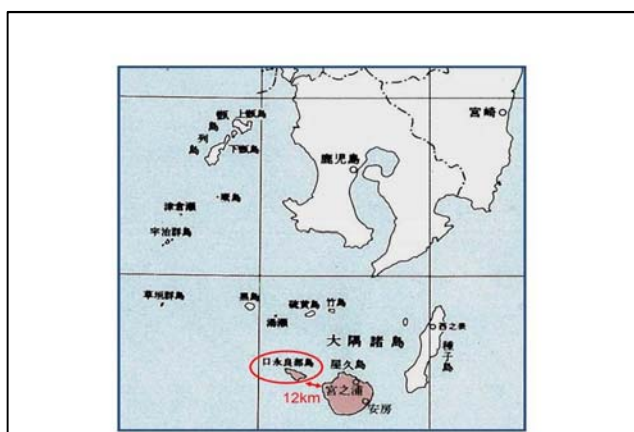
などの被災確認が必要な箇所があるため、今後も屋久島町と連携しながら現地調査や復旧工法の検討を対応していきたい。



スライド1



スライド5



スライド2



スライド6

- ・平成26年8月3日  
新岳が34年ぶりに噴火、噴煙の高さ800m以上となり、噴火警戒レベルが1から3の入山規制に変更
- ・平成27年5月29日  
爆発的噴火が発生し、噴煙の高さ9000m以上、火砕流が海岸まで到達し、噴火警戒レベル5の避難となり、全島民が島外へ避難
- ・平成27年7月19日～21日  
500mmを超える猛烈な豪雨により土石流が発生
- ・平成27年10月21日  
噴火警戒レベルが5を維持したまま、島内全域としていた避難が必要な警戒範囲を火口から概ね2kmの範囲及び西側概ね2.5kmの範囲に縮小
- ・平成27年11月6日  
災害調査の結果、治山6件、林道2件の豪雨災害を確認

スライド3



スライド7



スライド4



スライド8

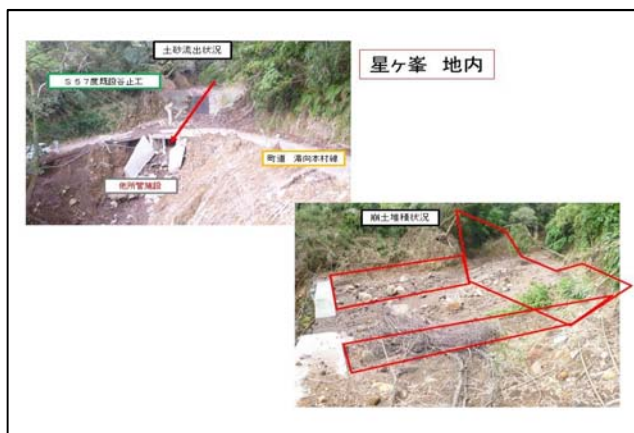
## 口永良部島噴火・豪雨災の災害復旧について



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

| 構造形式比較表 |                                                                   |                                                                      |                                                                           |
|---------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 工 種     | 鋼管自在柱                                                             | 大型ブロック                                                               | 大型ブロック                                                                    |
| 構造概要    | ・ 柱・鋼管自在柱により地盤を擁護し、斜面に鋼管自在柱を埋設する重力式構造である。                         | ・ 鋼管自在柱を柱に併せて鋼管自在柱（H形鋼）とした鋼管自在柱を埋設し、斜面に鋼管自在柱を埋設する重力式構造である。           | ・ 大型のコンクリートブロックを積み重ね、重力式構造の鋼管自在柱を埋設し、斜面に鋼管自在柱を埋設する重力式構造である。               |
| 施工性     | ・ 鋼管自在柱の加工は工場で行うため、現場では柱の組立・定着の作業のみであり、少人数での作業が可能であるため、施工性に優れている。 | ・ 鋼管自在柱の加工は現場で行うため、現場での作業は柱の組立・定着の作業のみであり、少人数での作業が可能であるため、施工性に優れている。 | ・ コンクリートブロックの加工は現場で行うため、現場での作業は柱の組立・定着の作業のみであり、少人数での作業が可能であるため、施工性に優れている。 |
| 基礎地盤    | ・ 鋼管自在柱は地盤に埋設されているため、不同沈下等の地盤変位に耐えられる構造である。                       | ・ 鋼管自在柱は地盤に埋設されているため、不同沈下等の地盤変位に耐えられる構造である。                          | ・ 鋼管自在柱は地盤に埋設されているため、不同沈下等の地盤変位に耐えられる構造である。                               |
| 美 観     | ・ 鋼管自在柱としての美観は「B型」である。                                            | ・ 鋼管自在柱としての美観は「B型」である。                                               | ・ 鋼管自在柱としての美観は「B型」である。                                                    |
| 評 価     | ◎                                                                 | ○                                                                    | △                                                                         |

スライド17



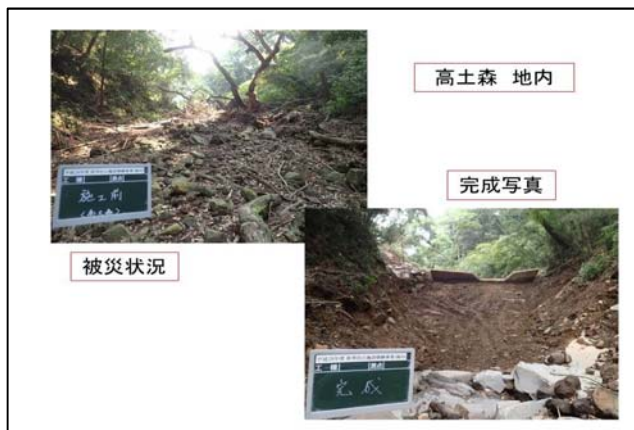
スライド21



スライド18



スライド22



スライド19



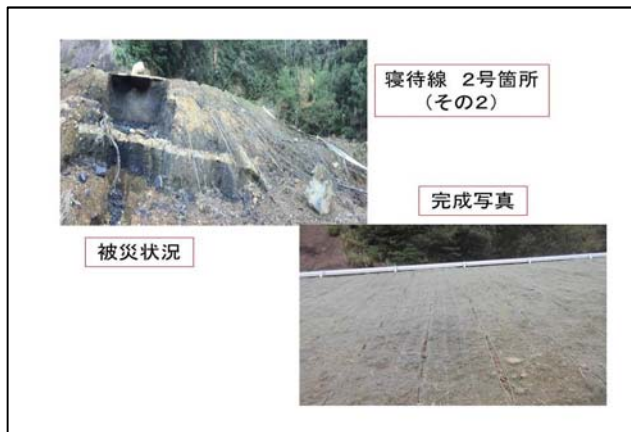
スライド23



スライド20



スライド24



スライド25



スライド29



スライド26



スライド30

【口永良部島の復旧状況】

| 箇所名      | 事業名                        | 配分事業費  |         | 計       | 測量設計委託           |                | 復旧工事                |                  | H28.3<br>完成 |
|----------|----------------------------|--------|---------|---------|------------------|----------------|---------------------|------------------|-------------|
|          |                            | 委託費    | 工事費     |         | 契約額              | 完了日            | 契約額                 | 完了日              |             |
| 崖下集      | 治山林道<br>治山林道               | 3,199  | 50,801  | 54,000  | 1,299<br>H28.2.3 | 完了日<br>H28.2.3 | 50,801<br>H28.4.26  | 完了日<br>H28.5.19  | 完成          |
| 駒走1      | H27<br>治山林道                | 2,802  | 32,258  | 34,860  | 2,802<br>H28.6.3 | 完了日<br>H28.6.9 | 11,436<br>H28.10.19 | 完了日<br>H28.10.19 | 完成          |
| 駒走2      | H28<br>治山林道                | 3,040  | 32,960  | 36,000  | 3,040<br>H28.6.3 | 完了日<br>H28.6.9 | 20,800<br>H28.10.19 | 完了日<br>H28.10.19 | 完成          |
| 崖向       | H27(委託)<br>H28(工事)<br>治山林道 | 5,496  | 20,900  | 26,396  | 5,496<br>H28.6.3 | 完了日<br>H28.6.9 | 20,900<br>H28.10.19 | 完了日<br>H28.10.19 | 完成          |
| 高土島      | H27(委託)<br>H28(工事)<br>治山林道 | 5,496  | 20,900  | 26,396  | 5,496<br>H28.6.3 | 完了日<br>H28.6.9 | 20,900<br>H28.10.19 | 完了日<br>H28.10.19 | 完成          |
| 治山林道関係 計 |                            | 14,337 | 136,916 | 151,253 |                  |                | 136,916             |                  |             |

【林道寝待線の復旧】

| 箇所名    | 事業名  | 委託費    | 復旧工事        |                      | 備考                       |
|--------|------|--------|-------------|----------------------|--------------------------|
|        |      |        | 契約額<br>(千円) | 完了日                  |                          |
| 寝待線    | 1号箇所 | 2,118  | 17,686      | H28.5.10<br>H28.5.12 | 事業主体: 口永良部町<br>1号、2号一休施工 |
|        | 2号箇所 | 16,466 |             | H28.10.12            |                          |
| 林道関係 計 |      | 18,584 | 17,686      |                      |                          |

スライド27



スライド31

・平成28年6月14日  
平成27年5月29日と同程度の噴火が発生する可能性は低下しているとして噴火警戒レベル5(避難)から3(入山規制)に引き下げ

・平成30年4月18日  
噴火警戒レベルが3(入山規制)から2(火口周辺規制: 火口1km範囲、西側概ね2km範囲)に引き下げ

・平成30年6月4日  
噴火警戒レベル2の範囲を残し、警戒区域(立入規制)が縮小(屋久島町)され、現地調査の結果、治山1件、林道2件の豪雨災害を確認

スライド28



スライド32

## 口永良部島噴火・豪雨災の災害復旧について



スライド33

# 佐賀利山線全体計画策定における森林総合監理士との連携について

始良・伊佐地域振興局 農林水産部 林務水産課

藤 田 紘 史 郎

## 1 はじめに

### 【スライド1～4】

近年、利用期を迎えた人工林資源に対する需要が高まってきている中、森林資源を循環利用しつつ、林業の持続的な発展と森林の多面的機能の発揮を図るため、施業集約化による効率的な林業経営の実現、林内路網整備の加速化、低コストで効率的な作業システムの確立等を進めることが求められている。

また、間伐等の森林整備や木材生産の基盤となる路網については、トラック等の走行する林道等と、主として林業機械が走行する森林作業道を、それぞれの役割に応じて適切に組み合わせた路網計画が必要で、そのために林道担当者と森林総合監理士（以下、フォレスター）が連携していくことが必要とされている。

このような中、霧島市牧園町万膳地区において、森林への到達利便性の向上による森林施業環境の改善と高性能林業機械の導入等による木材生産及び輸送コストの低減を図り、施業の集約化された団地内における搬出間伐等を推進することを目的とし、当管内のフォレスターと連携し、林道「佐賀利山線」の全体計画の策定に取り組んだので、その内容について発表する。

## 2 計画地の概要

### （1）計画路線の概要

#### 【スライド5～6】

林道「佐賀利山線」は、霧島市の北部に位置し、市道「大窪線」を起点、市道「大霧線」を終点とした幅員 4.0m、計画延長 6017m の森林管理道として計画した。

また、きめ細やかな森林整備を進める上から、森林管理道の補完路線として、幅員 3.5m、計画総延長 5,250m の林業専用道を 3 路線計画した。

#### 1）森林資源構成【スライド7】

利用区域内の森林資源は、面積 390.14ha、蓄積 94,546 m<sup>3</sup> となっている。スギ、ヒノキの人工林の面積は 60% を占め、そのうち、標準伐期齢以上のものが 67% であり、利用可能な資源として充実している。

### 2）所有形態【スライド8】

利用区域内の所有の内訳は県有林が 144.35ha、市有林が 113.65ha、私有林が 64.14ha となっている。

### 3）施業履歴【スライド9】

当地区は、過去にスギ、ヒノキの造林が積極的におこなわれ、森林施業には、造林作業路等が利用されていた。しかし、幅員が狭く、大型運搬車両が走行できず、止むを得ず切り捨て間伐が行われていた。

よって、森林施業環境の改善のため、フォレスター、森林所有者、関係機関を交え、提言又は、要望を反映させた全体計画を策定することとした。

## 3 路線計画の策定

### （1）計画の流れ

#### 【スライド10】

路線計画の策定は、フォレスター、森林所有者、関係機関と佐賀利山の森林整備計画の内容について検討、本路線にかかる基本方針を決定し、それを基に計画路線を選定した。選定後は、全体計画の内容の報告と併せて策定後の予定について協議し、関係者間の合意形成を図った。

### （2）フォレスターとの連携

#### 【スライド11～15】

路網整備においてフォレスターに期待されていることは、地域内の森林現況や集約化の進展状況等を念頭において施業を集中して行う団地を設定し、その団地内の優先度や作業システム、自然的・社会的条件を踏まえて路網の戦略を立てることとされている。今回はフォレスターと現地調査を行い、特に線形を決定する上で重要となる以下について確認を行った。①周辺で活動する林業事業体から判断した作業システム②作業土場及び支線位置等③将来的に配置する森林作業道や集材路の位置④今後の森林整備の在り方の 4 点である。

現場の地形条件に対応した作業システムの選択は、そのシステムに応じた路網の整備を行う上で重要な要素となる。周辺で活動する林業事

業体の機械の所有状況も考慮し、フォレスターと作業システムについて検討を行った。結果、作業システムは車両系を基本として使用し、それによりがたい場合、グラップルに複胴ウィンチを搭載、もしくは、スイングヤードを用いた簡易架線系(ランニングスカイライン)集材を使用するものとして想定した。また、作業システムの効果的な運用に必要な路網密度の水準(霧島市森林整備計画)を参考にし、機関路網の路網密度の整備水準をおよそ25~40の値とした。

作業土場及び支線位置について、施業に利用しやすいように、作業土場は概ね300mに1か所の間隔で設置することを目標とした。利用区域内には資源の充実した林分が広範囲に点在していることから、支線は概ね30°以下の傾斜地に作設し、本線で網羅することのできない到達性の弱い区域に配置することとした。

基幹路網の配置のバランスを勘案する際に重要となる将来的に配置する森林作業道や集材路の位置について検討を行った。将来的に作設する森林作業道や集材路は林道の各作業ポイント周辺を起終点とし、対象林分の樹高の2倍以内の間隔を目安に作設し、基幹路網となる林道については、同一斜面をなるべく通過させず、作業道の集材範囲を意識した配置とすることを確認した。

今後の森林整備の在り方については、主要な林分の踏査を行った。結果、既設道がない未施業の林分については、路網の整備を優先して行うことを進言された。また、成長状況からヒノキの適地とはいえない林分が見受けられ、今後はスギへの再造林を推奨していく方向性を確認した。併せて、利用区域中央に存在する天然林についても活用方法を検討した。

### (3) 森林所有者、関係機関との連携

#### 【スライド16】

森林所有者、関係機関を広く交え、事業計画の概要及び現地調査でのフォレスターの見解を示し、線形に対する要望を募る佐賀利山線全体計画検討会を開催し、路線の選定の際に参考とする本路線の基本方針を森林所有者、関係機関との間で協議した。

### (4) 計画路線の選定

#### 1) 路線選定にかかる基本方針

#### 【スライド17】

検討会の内容を参考に、基本方針を定めた。

1 目として、きめ細やかな森林整備を進め

ためには、当初の計画予定路線案だけでは路網密度が低く、効率的な施業の推進を図れず、検討会での要望がなされた林分の整備の要望に応えることが出来ないため、計画予定路線には、基幹路網の森林管理道の補完路線として、林業専用道を配置する組み合わせ路網を採用する。2 目として、既設林道及び作業道等を改築することにより土工量を少なくし、開設単価を抑える計画に努める。3 目として、フォレスターの見解を参考に車両系の作業システムを基本として使用し、森林管理道及び林業専用道をそれぞれの役割に応じて適切な路網配置となるように設計する。

### 2) 本線のルート選定

#### 【スライド18】

起終点の位置は、利用区域内の既存道を改築することにより効果的な森林施業が行えることから、最も木材生産が期待される佐賀利山西側のヒノキ造林地の既存道を起点とした。終点は、標準伐期齢以上の立木が多い北東の県営林の既存道に設置した。

#### 【スライド19】

尾根部、谷部、鞍部の位置について、傾斜区分図を用いて検討し、比較的安定した地形を通過させ、延線沿いの林分を可能な限り網羅する形でルートの選定をおこなった結果、3案のルート案を作成した。

#### 【スライド20~22】

【1 案】北西の尾根部にて方向転換を図ったルートである。西側の造林地には作業道がはりめぐらされており、その有効活用を図った。

【2 案】可能な限り急崖部を避けたルートである。利用区域の西側の尾根部にて、同一斜面を2回通ることとなった。市有林の造林地内を隈なく通過したと言える。

【3 案】佐賀利山の北側斜面を通るルートである。佐賀利山山頂に近づくことで、急峻な谷地形を避けることを図った。路線にある谷部は山頂に近いことから、湧水もなく残土処理を兼ねた作業施設が計画可能である。

#### 【スライド23~27】

開設前及び本線案について、路線からの到達距離を示した到達可能距離区分図を作成し、平均到達距離及び路網密度を算出した。開設前の到達可能距離区分図は、一般的に、効率的な作業が可能といわれている到達可能距離が200m以下となる林地は14.3%と

少なく、最大到達距離も 1100m となっており、林業機械の導入に大きな支障をきたしていることがわかる。本線の配置後には、いずれの案においても、到達可能距離が 400m 以下の林分が 8 割を占め、平均到達距離は約 240m と改善していることがわかる。しかし、3 案の比較の参考となるような大きな差異はない。よって以下の点に着目して本線のルートを選定した。

① 通過する林分

1 案及び 2 案は佐賀利山の中央部に存在するスギ人工林を通過する。同地は良質な森林地帯だが、地形条件が厳しく、細部路網の設置が困難であり基幹路網からのスイングヤードを用いて簡易架線系集材を導入し、木寄せ工程の効率化を図るべきとフォレスターにより提言された区域であった。しかし、3 案に関しては、機関路網となる本線が山頂を挟んだ反対側のルートとなるため、作業システムの導入が困難であることが予想された。よって、1 案及び 2 案が 3 案と比較し、優れていると判断した。

② 並列区間の有無

2 案は方向転換のために同一斜面の重複区間延長が長く、基幹道としては無駄が多い区間と考えられる。よって 1 案および 3 案を配置のバランスに優れた案とした。

③ 災害への強度

3 案はヒノキの 9 齢級以上の林分である佐賀利山の北側斜面を通過している。同地は急峻な箇所となっているため、通過箇所としては望ましくない。1 案、2 案と傾斜区分の延長に占める急傾斜地の割合を比較したところ、他の路線よりもその割合が多く、3 案を他計画路線より急勾配の箇所を通過し災害の起こりやすい路線と捉えた。

以上の観点および、路網密度、到達性、経済性等も含め、総合的に判断し、計画路線 1 案を選定した。

3) 支線の配置計画

【スライド 28～29】

支線の規格は、普通自動車の通行を想定した 2 級の林業専用道とした。検討会では、佐賀利山北側に位置するスギ県営林について路網整備の要望があった。1 号支線は、それらの林分を補完するかたちで北側に配置した。同様に、南側のヒノキ県行造林地につい

ても 3 号支線を配置し、本線で網羅することのできなかった佐賀利山の北側斜面には 2 号支線を配置した。

計画路線の選定後、全体計画の内容の報告及び、策定後の予定について協議する 2 回目の路線全体計画策定に係わる検討会をおこなった。検討会では、路線の開設年度を基にした施業の計画図を作成し、路網の開設に併せた森林施業の実施を関係者をお願いした。併せて、本線と支線の開設状況をみながら、フォレスターが主伐・再造林の指導を行い、手入れ不足の林分については、当地の森林施業プランナーと検討の上、改植を行っていくことを確認した。

(3) 今後の予定

【スライド 30～31】

今後の予定については、今年度以降の事業実施中に、フォレスター及び森林所有者と進捗状況等について情報共有を図る検討会を定期的に行う。事業の着手時期や工事区域、工法等について報告を行い、開設区間の森林施業の推進を図っていきたいと考えている。事業完了後は当初の計画が佐賀利山に反映されているか検証し、問題点等について改善する予定である。

今年 7 月には、森林整備のための使いやすい林道を作設する上で重要となる長大法面の改善、支線の接続先、車廻しの位置等の森林所有者からの要望について、設計委託業者を含めて現地での打ち合わせを行った。これらの要望については、技術基準等の範囲内での線形への反映をおこなっている。

4 おわりに

【スライド 32】

おわりに、今後の林道の新規計画、施工中の他の路線についても、フォレスターとの連携強化の推進と継続ができるよう、今回の経験を役立て、計画内容見直し等を積極的に行っていきたいと考えている。

# 佐賀利山線全体計画策定における 森林総合監理士との連携について

始良・伊佐地域振興局 農林水産部  
林務水産課 森林土木第一係  
藤田 紘史郎

スライド1



スライド5



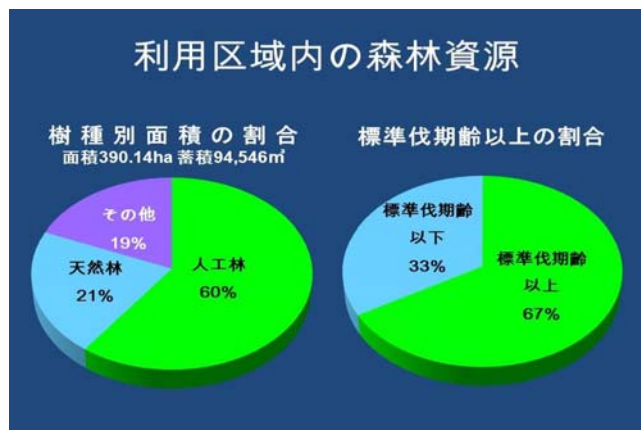
スライド2



スライド6



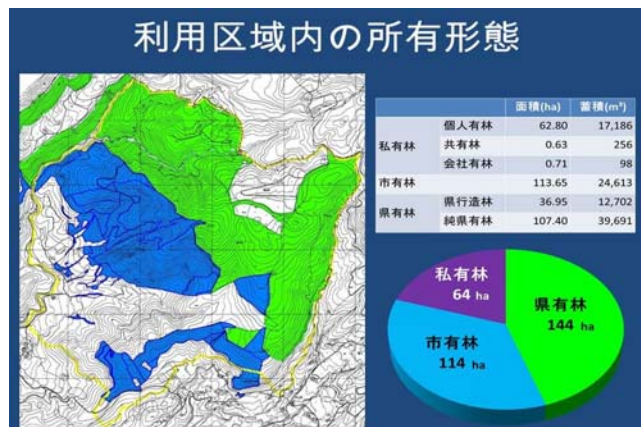
スライド3



スライド7



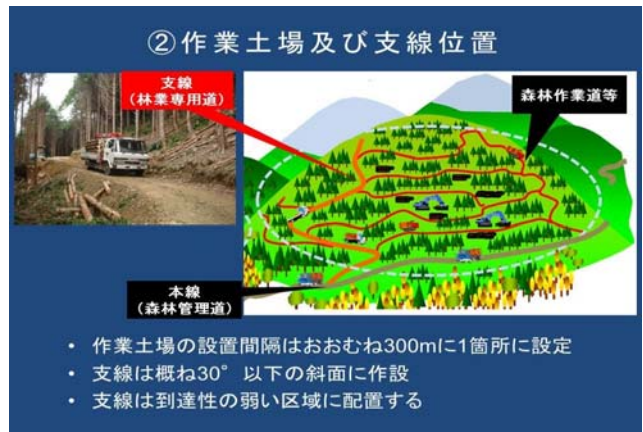
スライド4



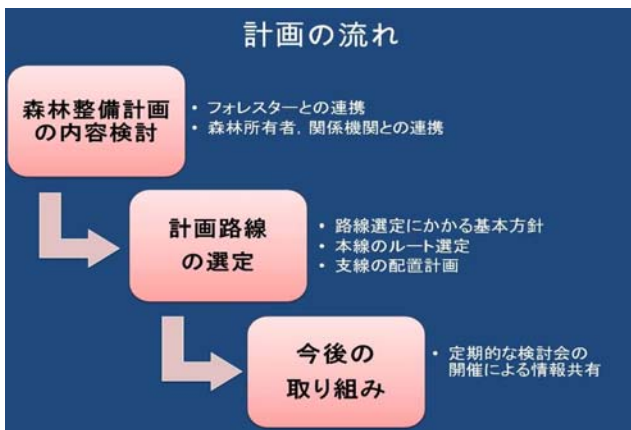
スライド8



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



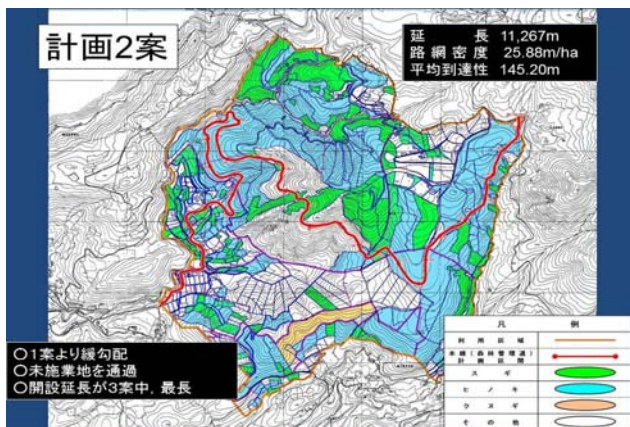
スライド16

## 路線選定にかかる基本方針

- 森林管理道の補完路線として、林業専用道を配置する組み合わせ路網とする
- 既設林道及び作業道を改築することにより開設単価を抑える
- 想定される作業システムを参考に路網を配置

スライド17

## 計画2案



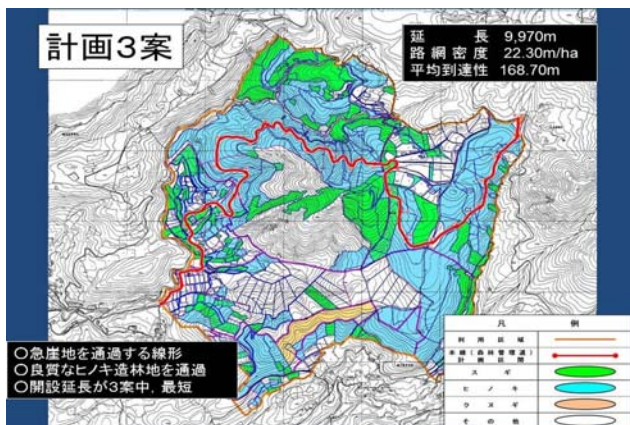
スライド21

## 起終点の位置



スライド18

## 計画3案

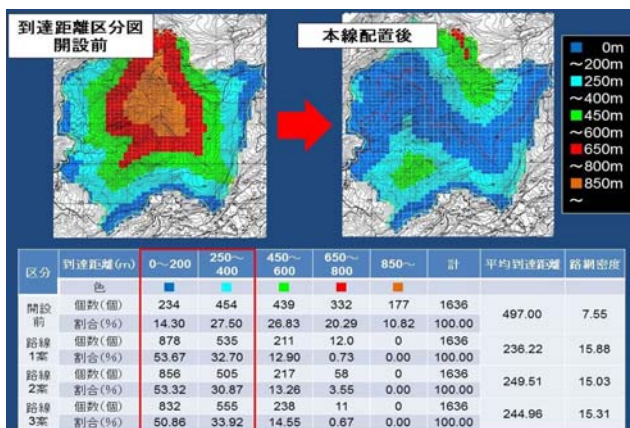


スライド22

## 傾斜区分図

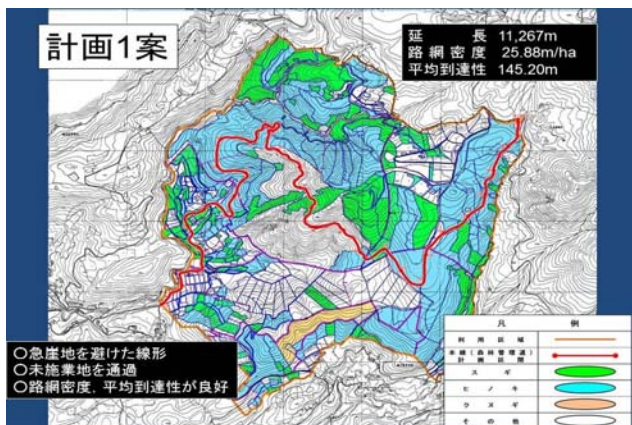


スライド19

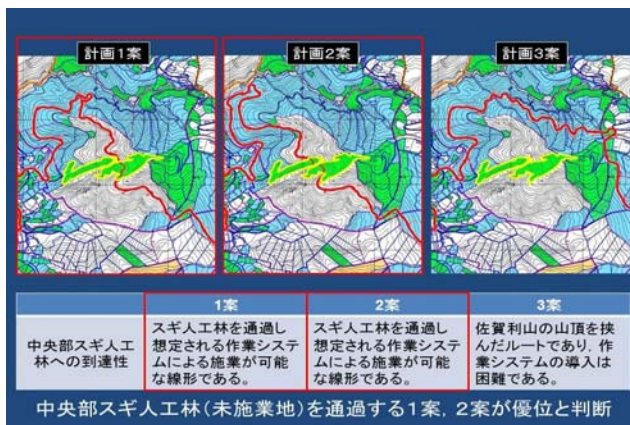


スライド23

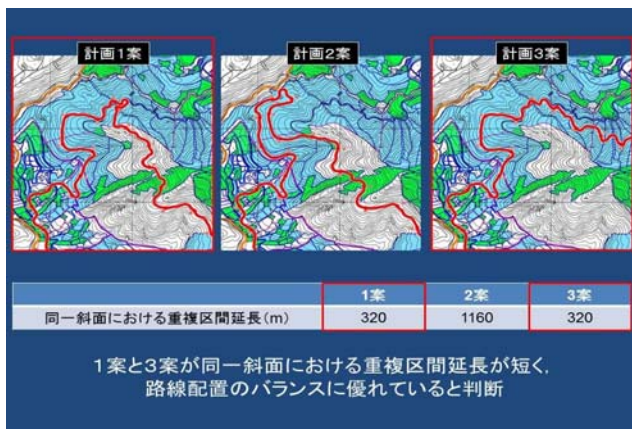
## 計画1案



スライド20



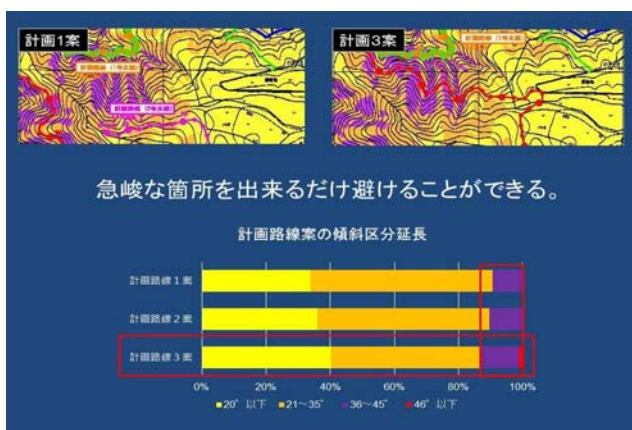
スライド24



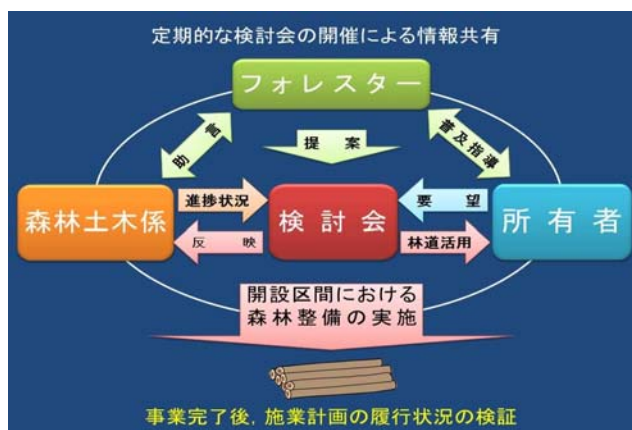
スライド25



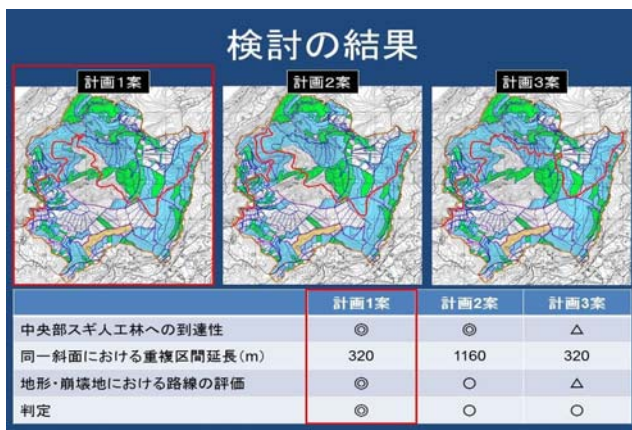
スライド29



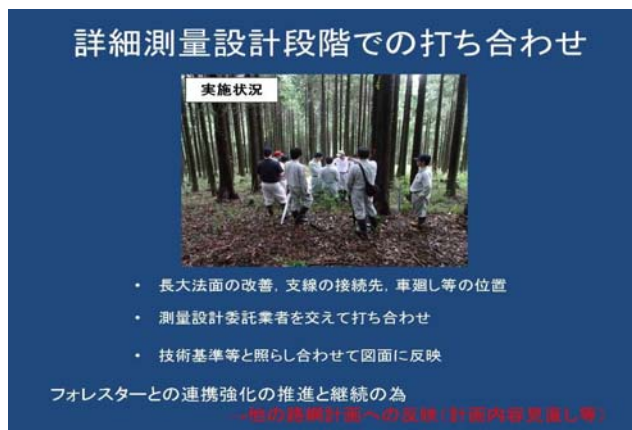
スライド26



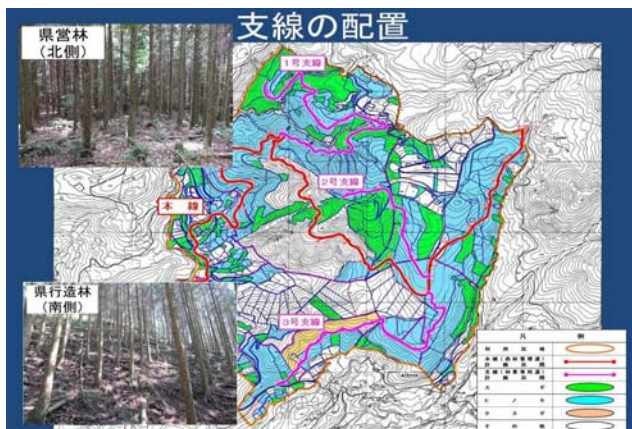
スライド30



スライド27



スライド31



スライド28



スライド32

# 海岸部における植栽樹種に関する一考察

大島支庁 農林水産部 林務水産課 福 永 隆 太

## 1 はじめに (スライド1～4)

奄美群島は、奄美群島は、鹿児島市より約370kmの海上に位置し、奄美大島などの8つの有人島からなる島々で、海岸線が長く、南北約170kmの範囲内に飛石状に連なっており、台風の常襲地帯で、襲来する台風も大型化する傾向がある。

このようなことから、奄美群島では、海岸後方の農地や人家が被災しやすい状況にあり、これらを保護する海岸防災林の役割は非常に重要である。

## 2 海岸防災林造成の現状と課題 (スライド4～7)

奄美群島における海岸防災林の造成は、昭和30年頃から実施され、モクマオウによる一斉植栽を行ってきた。

モクマオウは、養分の乏しい海岸地でも初期成長が早く、奄美群島の海岸防災林には、欠かすことのできない重要な樹種として、植栽されてきたが、植栽後、約30年でモクマオウの樹勢が衰えることで、モクマオウ一斉林は徐々に衰退してきた。

また、モクマオウは他の植物の生長を阻害する性質があり、在来の植生を破壊する恐れがあるとして、生態系への影響も懸念されるようになった。

そこで、平成12年頃から、在来樹種との混植によりモクマオウ一斉林の弊害を軽減し、より持続的な林帯を形成することに取り組んできた。

平成28年度までの植栽配置は、海岸側に前線林として、耐潮性に優れたアダンを、その後方にモクマオウを植栽し、前線林の後方には永続林としてオオハマボウ・テリハボク等の在来樹種を植栽し、モクマオウを主体とした海岸防災林の造成を図ってきた。

平成29年度の治山林道研究発表会において、海岸防災林における在来樹種の植栽についての検討をしており、植栽地において、盛土による生育基盤を確保することにより、成長は良好で、在来樹種による海岸防災林の造成が可能である調査結果が得られた。

そこで今回、在来樹種を主体とした新たな植栽計画について検討した。

## 3 植栽計画の検討 (1) これまでのモクマオウの役割 (スライド8～9)

海岸における防災林の防風効果は、風上側で樹高の5倍程度、風下側で樹高の20倍程度あるとされていることから、樹高25mになるモクマオウは、主要な樹種とされてきた。

現在の植栽配置におけるモクマオウの役割は、前線林に配置することにより、短期間で防風効果を発揮させ、永続林の成長を促進することにより、海岸防災林の効果を発揮させることである。

仮に現在の植栽配置からモクマオウを除いたとき、前線林の効果は弱まり、永続林の成長はこれまでより低下することが想定され、これに伴い、海岸防災林の効果も低下することが懸念された。

そのため、植栽樹種、配置を根本から見直す必要があると考え、複数の在来樹種の掘りおこしを行い、それを主体とした適正な配置の検討を行う事を目的に、奄美群島と気候や海岸部における植生が類似している沖縄県に現地視察を行った。

## (2) 沖縄県現地視察 (スライド10～13)

現地視察は、沖縄県の南部に位置する2箇所の海岸防災林造成事業の施行地で行った。

当該視察地は、モクマオウが台風や季節風の影響で衰退したため、海岸防災林造成事業により植栽を実施した箇所で、植栽後4年程度経過していた。

海岸側には、早期の防風効果を期待し、モンパノキ、オオハマボウを植栽していた。

いずれの樹種も、低木類ですが、比較的成長の早い樹種であり、密集した群落を形成していた。

また、内部を見ても太い幹を様々な方向に伸

ばしており、上方向への伸びも良く、高いもので4m程度に成長しており、前線林として早期に防風効果を発揮していることが分かった。

内陸側には、海岸防災林としての効果を十分発揮させるため、在来樹種の中でも高木になるテリハボク、ハスノハギリ、モモタマナ等の樹種を植栽していた。

いずれの樹種も初期成長は良好で、海岸側に植栽しているオオハマボウに劣らない成長状況であり、今後も順調に樹高を伸ばし、高い防風効果を発揮すると思われた。

中でも、モモタマナについては、他の樹種と比べて樹高が1m程度高く、特に優良な樹種であることが分かった。

また、今回の視察の目的の一つでもある、沖縄県におけるモクマオウの植栽については、事業実施を担当している、県の各出先機関で判断しており、当該視察地においては、早期に防風効果を発揮することを目的とし、林帯の中央付近に2列植栽していた。

### (3) 前線林の検討

#### (スライド14～15)

沖縄県においての現地視察結果や、これまでの奄美群島における調査結果を基に、植栽計画を検討した。

前線林については、最前線に、アダンを配置し、その後ろにモンパノキを配置した。

アダンは、特に耐潮性に優れた樹種で、これまでも最前線に植栽している。

モンパノキは、沖縄県の植栽事例でも海岸側に植栽している樹種であり、耐潮性に優れ、早期の群落形成が期待できる。

アダン、モンパノキの後ろには、オオハマボウを配置した。

オオハマボウの特徴として、耐潮性があり、成長も早い樹種である。

また、樹高は10m程度で、幹を横方向にも伸ばす特性があり、早期の群落形成が期待できる。

3種類の樹高は、アダンが6m、モンパノキが8m、オオハマボウが10m程度まで成長することから、これらの樹種を樹高の低い順に海岸側からアダン、モンパノキ、オオハマボウの順に階段状に配置する。

林帯の横断形状については、階段状に配置することにより、林帯に対する風の影響を最小限

に抑え、成林しやすい形状であるとされていることから、樹高の低い順に配置する事により、成林後、それぞれの樹高が高くなっても、林帯の下を風が抜ける事が無く、高い防風効果を維持することができる。

### (4) 永続林の検討

#### (スライド16～18)

永続林については、これまで、オオハマボウとテリハボクの2種類のみを植栽してきた。

オオハマボウは、成長が早く、混植していたテリハボクの成長を阻害している事が確認された。

このことから、永続林への植栽は行わず、前線林にのみ植栽することとした場合、永続林が気温の低下に弱いテリハボクの単純林となり、海岸防災林の効果が低下し、永続性に欠ける。

そこで、新たに2種類の樹種の、掘り起こしを行った。

モモタマナについては、沖縄県の視察地でも植栽されていた樹種であり、樹高は20m程度で成長が早く、永続林として優良樹種であると考えた。

一方で、半落葉樹で、冬場は葉を落とすため、冬場の防風効果は低下する。

フクギについては、奄美群島内でも防風林として植栽されており、防風効果に優れている樹種である。

しかし、成長速度が極めて遅い樹種であり、主林木としての早期の効果発揮はあまり期待できないが、他樹種の下層でも生存できる樹種である。

これらの樹種の特性を活かした植栽配置を検討した。

海岸側に永続林の樹種の中で最も成長の早い、モモタマナを配置し、モモタマナの前後にフクギを配置した。

モモタマナは、枝を横に広げ、葉を枝先に集める事から、幹中心部は空間ができる特徴があると同時に、冬場は葉を落とし、防風効果が低下する。

そこで防風効果を補うため、幹を直立させ葉を密集させる特徴があるフクギを配置し、欠点を補うことができると考えた。

モモタマナの内陸側には、これまでも植栽していた、テリハボクを配置した。

テリハボクは、耐陰性が低く、特に初期成長

時に被圧されると、極端に生存率低くなる調査結果を参考にして、初期成長時の適正な間隔を保つため、集団的に配置した。

#### (5) 比較検討

##### (スライド19～21)

これまでの検討の結果、在来樹種を主体とした新たな植栽計画の案を作成し、現在の植栽計画と比較した。

新たな植栽計画案では、これまで前線林に植栽していた、モクマオウの樹高が2.5m程度であるのに対して、成長後も樹高が1.0m程度で半分以下となることから、前線林における早期の防風効果の大幅な減少が懸念される。

そこで、モクマオウを前線林の後方に配置する計画について再検討した。

モクマオウを前線林の後方に配置することにより、前線林の高さ不足を解消することができ、早期に防風効果を発揮することができる。

このことから、海岸防災林の効果を損なうことなく、在来樹種を主体とした植栽が可能であると考えた。

モクマオウの植栽本数については、沖縄県の事例を参考に、これまで6列植栽していたものを2列植栽まで減らしたが、前線林の後方に配置することにより、前線林が防風効果を発揮し、枯損することなく成長し、高さ不足を補えらる考えた。

また、モクマオウ一斉植栽の弊害である植生区域拡大や枝葉の飛散等を軽減することができる。

#### (6) 苗木の生産状況

##### (スライド22)

新たな植栽計画案では、これまで植栽していた4種類の樹種に加えて、新たに今回検討した3種類を加えた、7種類の樹種を植栽する計画であり、生産状況を確認する必要があった。

そこで、管内の苗木生産者を対象に苗木生産状況の聞き取りを行った。

沖縄県の植栽計画を参考に新たに取り入れた樹種もあり、生産状況など不安要素がありましたが、聞き取りの結果、今回計画した樹種の苗木は、管内において全て生産可能であることが分かった。

#### 4 植栽計画の決定

##### (スライド23)

これらの検討の結果、前線林には、アダン、モンパノキ、オオハマボウ、モクマオウの4種類永続林には、モモタマナ、テリハボク、フクギの3種類を配置する。植栽本数は、これまでの植栽実績を勘案してha当たり約6,000本植栽とした。

##### ○施工事例

##### (スライド24～25)

今回決定した植栽計画を基に沖永良部島において、植栽を行った。

当該施行地は、平成28年度事業で、良好な生育基盤を確保するため盛土を施工した。

今回検討した植栽計画は、20m程度の林帯を想定していたが、当該施行地は、それ以上の林帯を確保することができたため、より永続的な林帯の形成、及び今後の検討に活かすため、新たな樹種の検討をおこなったところ、苗木生産者からの聞き取りにより、イスノキ、ホルトノキがあげられた。

いずれの樹種も、樹高は2.0m程度、多少耐潮性があるとされています。

内陸部に自生している樹種ですが、永続林の内陸側については、海岸から離れており、風、潮の影響が軽減することが想定されることから植栽した。

7月時点の生育状況については、3月以降、雨が少なく活着率が下がることが心配したが、枯損木は約2,800本植えたうちの10本程度であり、100%近い活着率であった。

しかし、6月末から7月上旬にかけての、台風7号、8号の影響により、一部で枯損が確認された。

枯損木を調べると、新芽も出ており回復傾向にあると思われるが、今後も経過観察を続けることとしている。

#### 5 まとめ

##### (スライド26～27)

今回の在来樹種を主体とした植栽配置の検討において、モクマオウを含まない植栽計画を目標としてきたが、海岸防災林の効果を損なう可能性があったことから、植栽本数を減らし、在来樹種を主体とした植栽計画に至った。

今後の植栽計画の参考とするため、モクマオウについて、各市町村と苗木生産者へのアンケートを実施したところ、劣悪な海岸地域でも成長が良

く、早期に海岸防災林としての効果が発揮されるため「植えても構わない」という意見が39%ある一方で、樹勢が衰え枯れる事や、強風で枝葉が落ちるといった弊害があり「植えて欲しくない」という意見も23%あった。

このようなアンケート結果を参考にしながら、今年度以降、県森林技術総合センターと連携して、植栽地の生長量等について、継続調査行うこととしている。

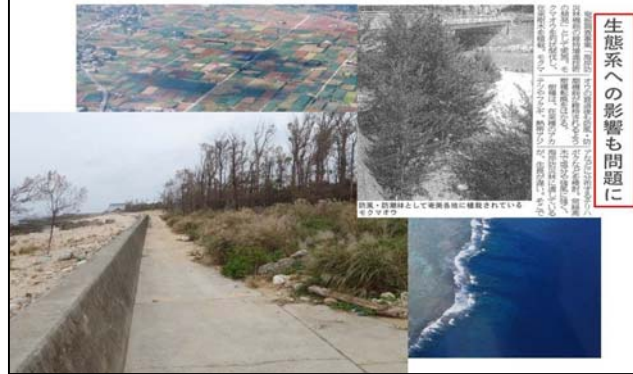
また、今年度新たにモクマオウを植栽しない試験区を一部設定して、比較調査を行うなど、奄美群島の海岸防災林に適した植栽計画の確立を目指していきたい。

# 海岸部における 植栽樹種に関する一考察

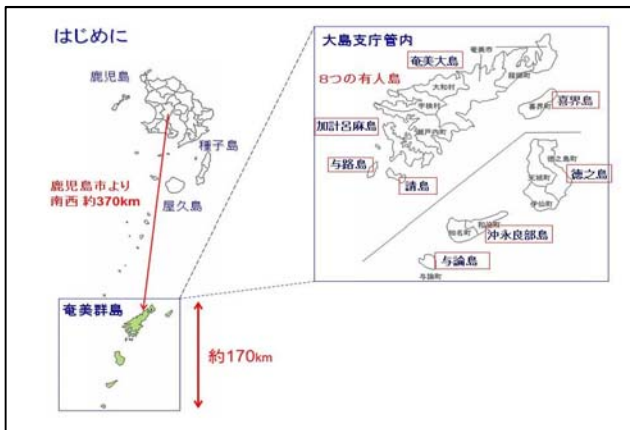
大島支庁 林務水産課  
森林土木第二係 福永 隆太

スライド1

## モクマオウー斉林の海岸防災林



スライド5



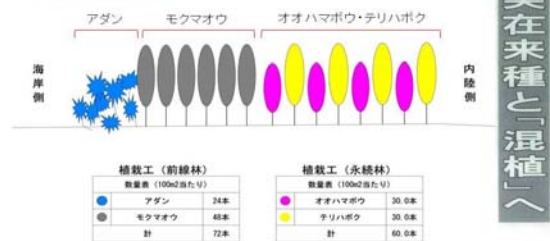
スライド2

## 近年の海岸防災林

平成12年度～

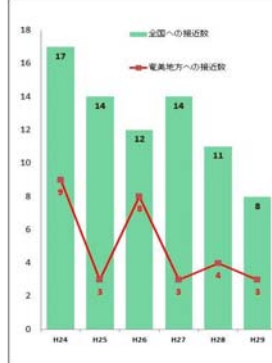
・在来種との混植による  
モクマオウー斉林見直し

平成28年度の植栽配置



スライド6

## 近年の台風接近状況



## 住家294棟が損壊



スライド3

## 検討の経緯

平成29年度の研究成果・・・



## 在来樹種による植栽の可能性

盛土（生育基盤確保）

- ・雑草の繁茂抑制
- ・生存率のアップ
- ・植栽木の成長促進

在来樹種による  
海岸防災林の造成は可能

今回の検討・・・

在来樹種を主体とした新たな植栽計画

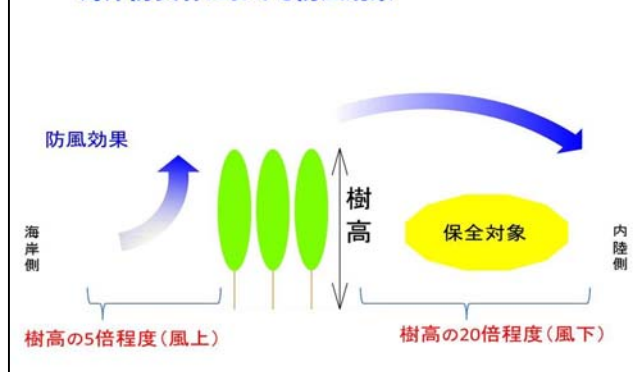
スライド7

## 海岸防災林の概要

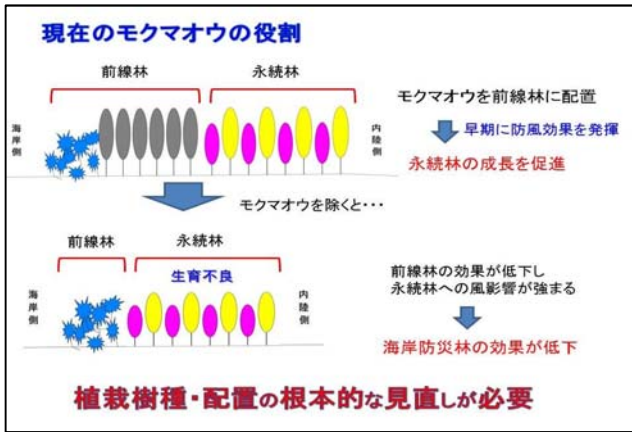


スライド4

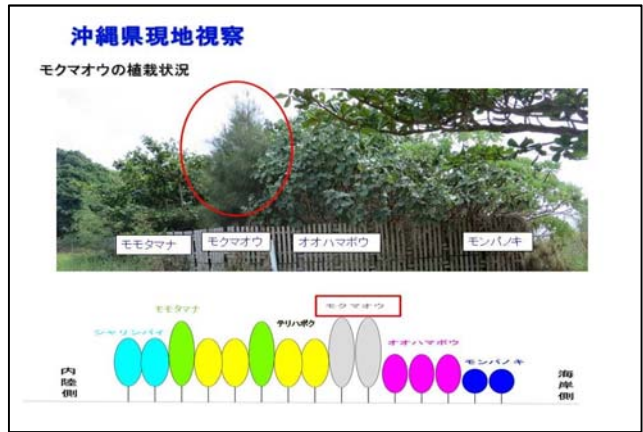
## 海岸防災林における防風効果



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



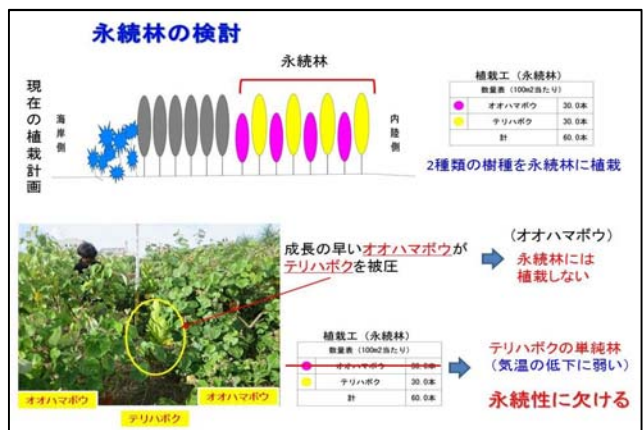
スライド11



スライド15



スライド12



スライド16

### 永続林の検討

**モモタマナ**

- ・沖縄県で植栽されている
- ・樹高20m程度、成長が早い
- ・半落葉樹である

**フクギ**

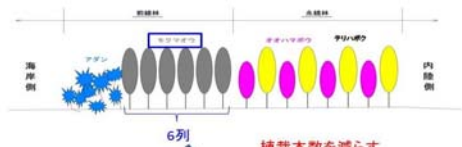
- ・樹高20m程度、非常に成長が遅い
- ・防風効果に特に優れる
- ・他樹種の下層でも生存できる




スライド17

### モクマオウを配置した計画

現在の植栽計画



新たな植栽計画案



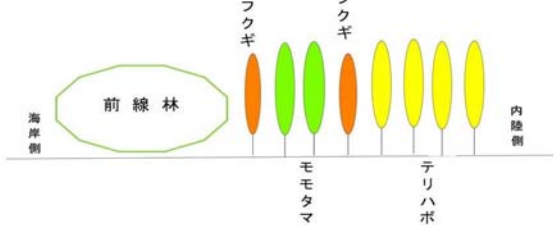
モクマオウを前線林の後ろに配置することで

- ・成長が良好となり、枯損率が低下
- ・モクマオウの弊害（植栽区域拡大、枝・葉の飛散等）の軽減

スライド21

### 永続林の検討

| 樹種    | 樹高    | 成長速度 | 耐潮性 | その他      |
|-------|-------|------|-----|----------|
| モモタマナ | 7~20m | 早い   | 高い  | 半落葉樹     |
| フクギ   | 7~17m | 遅い   | 高い  | 下層でも生存可能 |
| テリハボク | 7~20m | 普通   | 高い  | 耐陰性低い    |



スライド18

### 新植栽計画の苗木生産状況

新たな植栽計画

これまでの4種類の樹種 + 新たに3種類の樹種 = 合わせて7種類の樹種

生産可能？

生産者からの聞き取り調査

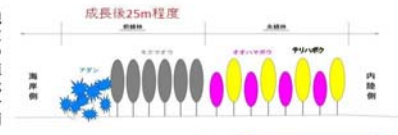


全ての樹種が生産可能

スライド22

### 植栽計画案の比較検討

現在の植栽計画



新たな植栽計画案



問題点

前線林の効果が大幅に減少

スライド19

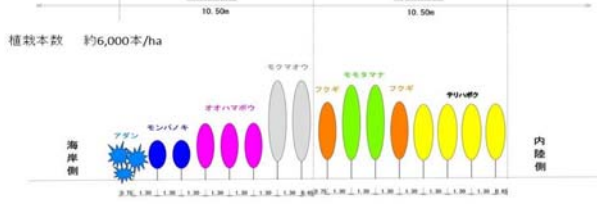
### 植栽計画の決定



前線林 10.50m

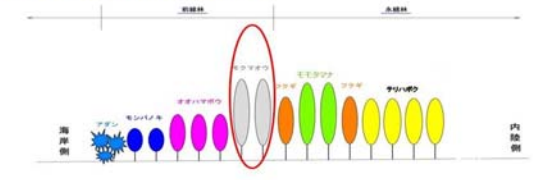
永続林 10.50m

植栽本数 約6,000本/ha



スライド23

### モクマオウを配置した計画



モクマオウを前線林の後ろに配置する

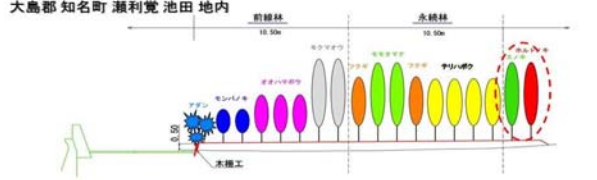
前線林の高さ不足を解消し、早期に防風効果を発揮

海岸防災林の効果を損なわず  
在来樹種を主体とした植栽が可能

スライド20

### 施工事例

大島郡 知名町 瀬利覚 池田 地内



イスノキ・ホルトノキ

- ・樹高20m程度、多少耐潮性有
- ・多くは内陸部に自生

潮害の影響が軽減される内陸側に植栽



スライド24

**施工事例**

植栽時 (H30.3)



生育状況 (H30.7)



H30.7時点の状況

- ・活着率は、非常に高い
- ・台風の影響で一部枯損しているが、新芽も出ており、回復すると思われる



スライド25

**今回の検討結果**

モクマオウを  
含まない植栽計画

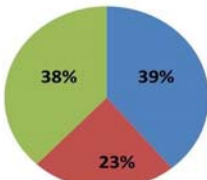
海岸防災林としての  
効果を損なう可能性有



**検討結果**

モクマオウの本数を減らし、  
在来樹種を主体とした植栽計画

**モクマオウに対するアンケート結果** ～管内12市町村・苗木生産者～



- 植えても構わない … 早期に高い防風効果を発揮
- 植えて欲しくない … 樹勢が衰え枯れる、枝・葉の飛散
- どちらともいえない

スライド26

**今後の課題**

県森林技術総合センターとの連携して…

① 今回の植栽地の継続調査

② モクマオウを植栽しない試験区を設定し、今回の植栽地と比較調査



奄美群島に適した植栽計画の確立

スライド27

# シラス台地周辺部における治山施設の現状と今後の対策について

始良・伊佐地域振興局 農林水産部 林務水産課 鈴 博 隆

## 1 はじめに

### 【スライド1, 2】

当管内の地形は鹿児島空港周辺を中心にシラス台地が広がっており、【スライド3】標高の高いシラス台地の周辺部に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ところが多いことが特徴と言える。

これらの浸食谷には、古くから床固工や土留工等の治山施設が多数設置され、溪床や山腹の安定に効果が発揮されているところである。

### 【スライド4】

しかしながら、近年、周辺環境の変化に伴い、既施工地に流入する雨水等の増加により、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】

このような中、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、平成26年8月に「林野庁インフラ長寿命化計画」を、さらに平成28年3月に「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」が策定された。

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、平成30年度までに全治山施設の点検・診断を完了させる計画となっている。

### 【スライド6】

当管内においては、昨年度に治山事業施工地の点検・診断が実施され、施設の健全度について、各評価がなされている。判定はⅠからⅣまで区分され、

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となっている。

### 【スライド7】

管内では1,100地区の点検・診断が実施され、点検結果は次の表のとおり全体の約90%が健全度Ⅰの評価で、残りの約10%が健全度Ⅱ～Ⅳの評価であった。

今回の治山施設の点検・診断結果を基に、管内の特有の地形であるシラス台地周辺部に施工された治山事業施工地2箇所の現地調査を行い、今後の維持管理・施設の更新等について考察したので、その内容と結果について報告する。

## 2 現地調査

### 【スライド8】

現地調査の対象箇所として選定した2箇所は、管内の代表的なシラス台地である十三塚原に位置しており、十三塚原は、始良市加治木町から霧島市隼人町にまたがる広大なシラス台地で、南北に約11km、東西に約6.5km、標高が210m～300mほどの台地である。

### 【スライド9】

調査箇所1は「霧島市隼人町西光寺木場地内」である。

当地区は、鹿児島空港の南約4kmに位置し、二級河川西光寺川の最上流部にあり、古くから荒廃溪流や山腹の安定を図るため、溪間工等の治山施設が設置されている箇所である。

なお、点検・診断の結果は、健全度Ⅲであった。

### 【スライド10】

現地調査の結果、施工地下流部に設置されている溪間工等や最上流部の山腹工等については安定しているものの、中流部については異常箇所が確認された。

### 【スライド11～13】

昭和60年度施工の土留工基礎部の洗掘や平成22年度施工の水路工の流出、土留工及び水路工の被災に伴う山腹崩壊及び崩土流出が確認された。

### 【スライド14】

被災原因を考察すると、水路工勾配変化点における流下水の跳水やコルゲート蓋や水路受口部の堆積土砂による水路工の閉塞、水路工の老朽化に伴う機能低下等が考察されるとともに、周辺地域の状況変化に伴う、上部台地から流入する雨水の増加等も被災の一因ではないかと考えられる。

### 【スライド15】

次に調査箇所2の「霧島市溝辺町崎森大迫地内」

について説明する。

当地区は、鹿児島空港の南西約5kmに位置し、二級河川日本山川の最上流部にあり、荒廃溪流の安定を図るため、護岸工等多数の溪間工が設置されている箇所である。

なお、点検・診断の結果は、健全度Ⅰであった。

#### 【スライド16】

現地調査の結果、床固工や護岸工等の構造物については、点検・診断結果のとおりクラック等の異常はなかったものの、当時の施工地外であったと思われる隣接する山腹斜面において崩壊箇所が確認された。

#### 【スライド17～19】

このように急峻な山腹斜面において崩壊が発生し、崩壊土砂及び流木により既設護岸工の一部が閉塞している。護岸工の一部が閉塞したことで、護岸工の機能の低下や崩土や流木の流出が懸念される。

### 3 調査結果の考察

#### 【スライド20】

今回調査した2箇所については、今後、拡大崩壊や下流への土砂流出防止対策を実施する必要があるが、施設の被災や山腹崩壊の原因等を考慮すると、日々の維持管理や簡易な修繕等により予防又は軽減することが可能だったのではないかと考えられる。

#### 【スライド21】

具体的には、木場地内における土留工基礎部の洗掘、水路工の流出については、水路工の排土等適切な管理や老朽化した水路工使用部材の交換等が必要だったと思われ、大迫地内においては、崖高の著しい浸食谷における古い治山施工地であり、溪間工のみの施工が多くなっているため、施工地外の山腹崩壊について、可能な限り不安定斜面の除去及び水路工等の山腹工を実施する必要がある。

### 4 施設点検・維持管理作業について

#### 【スライド22】

このような施設点検や維持管理作業については、管理道の整備や点検体制の整備が大きな影響を与える。

#### 【スライド23】

まず管理道の必要性について、今年の5月に行った点検を例に紹介する。

現地は、加治木から鹿児島空港へ向かう県道56号線の路肩が崩壊した箇所です、

#### 【スライド24】

一時、県道が通行止めとなり、テレビニュース等の報道がなされた箇所である。

#### 【スライド25】

付近には、既設治山施設があることから、今回の崩壊で施設に異常が無いか点検を行った。

#### 【スライド26】

航空写真で見ると、県道崩壊箇所の近くに多数の治山施設が整備されているのがわかる。当初、図面上矢印でのアクセスを想定していたが、現地に行ってみると、現場は急峻な地形で、施設に近づくことは出来なかった。上からがダメなら下からと、施設の下流側からのアクセスも検討したが、施設の末端は河川となっており、そちらからのアクセスも出来なかった。

最終的に点検を行ったルートは、このルートとなった。線形的に迂回する形となったが、途中まで作業道跡のような地形が残っていて、施設へのアクセスが可能となり、末端まで点検を行うことができた、異常の無いことも確認できた。

今回の箇所はシラス台地特有の地形でもあり、管内には同様の施設が多数整備されている。しかしながら、いざ点検となった時、急峻な地形のどこから進入を行えばよいのか、情報が不足しているのが現状である。管理道が整備されていたらと、その必要性を痛感した。

利用可能な道路又は通路が、どのようなルートで整備されているか、又は残っているかが、その地区の管理上大きな影響を与えることとなる。

#### 【スライド27】

次は、点検体制の整備の必要性についてである。

治山施設の点検体制について、軽微な維持・管理については、森林所有者が行うことになっているが、高齢化・不在村化が著しいことなどから、施工地の維持管理や異常の発見・報告がなされない可能性があり、さらに、人家裏等と違って、溪流等アクセスが困難な箇所をどのようにフォローアップしていくかが、課題となる。先ほど紹介したように、管内には1100を超える治山施設が存在する。効率よく、かつ緊急性にも配慮した点検が行えるかがポイントとなる。

#### 【スライド28】

そこで、①施設点検結果の評価を参考に、優先して点検を行う必要がある箇所をリスト化する。②リスト化した箇所の位置情報や、点検ルートの情報等も含めて整理する。③整理した情報を市町村、山地防災ヘルパー等と共有し連携して対応す

ることが重要であると考ええる。

【スライド29】

③の情報共有し連携して対応を行うにあたって、現在も、人家裏等梅雨前の点検等が定期的に行われていますが、それに加えて先ほど述べたリスト化した箇所点検を行い、その結果を関係者で情報共有し、今後の維持管理に役立てたいと考えている。また当時の施工業者等に仮設道等の作設の有無を確認する等の情報共有も図っていったらよいと思う。

【スライド30】

ここで施設点検に関しまして、具体的な事例について紹介する。

これは配布を想定しているリスト化した地区の点検用平面図の例である。治山施設の位置、施設点検結果の健全度、山地災害危険地区の有無、管理道の有無、そして以前に点検を行い、歩いたルートがわかっている箇所はその点検ルートを図面に記入、また特に注意しないといけない箇所や施設等がわかっている場合、「〇〇年度床固工 基礎の洗掘要注意」など一言コメントも添える等、点検箇所の必要な情報を盛り込み、市町担当者や防災ヘルパー等、関係者で共有したいと思う。

【スライド31】

これは始良市加治木町小山田原ノ丸地内である。このように管理道が設置してあり、施設点検を容易に行うことができる。また修繕が必要になった場合は、早期に取りかかることが可能となる。

【スライド32】

これは今回治山施設の点検をおこなってみて、複数箇所を感じたことであるが、土留工や床固工に取り付けられている昇降ステップが、一番上部の天端部分に取り付けられていないところがあり、特に降りるときは手で捕まるところがなく、危険を感じ、ステップの配置に注意することの必要性を痛感した。今後の治山工事の実施にあたり、完成後の管理が行いやすいように配慮した施工が必要であると感じた。

## 5 おわりに

【スライド33】

今後の治山施設の長寿命化のためには、的確な点検を行っていくことが求められており、施設の損傷等を早期発見し、被害の拡大防止を図ることが重要である。

このためには管理道を設置する等のハード面の施策と、「行政」「防災ヘルパー」「地域住民」「建設業

者」等の連携による点検体制の整備を図り、情報共有を速やかに行うこと等のソフト面の施策が必要である。

「災害に強い地域づくり」を進めるため、治山施設の維持管理・更新等が適切に行われるよう取り組んで参りたいと思う。

## シラス台地周辺部における治山施設の現状と今後の対策について

始良・伊佐地域振興局  
鈴 博隆

スライド1

治山施設の維持管理を図るために  
林野庁において  
H26.8「林野庁インフラ長寿命化計画」

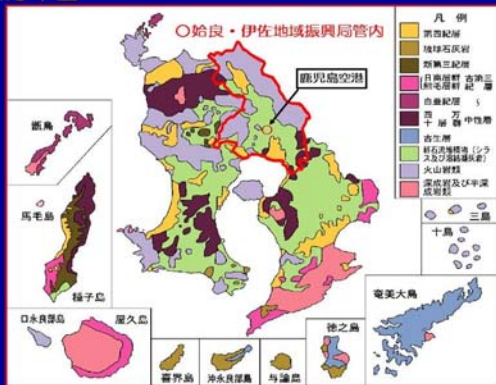


H28.3「治山施設に係る個別施設計画策定のためのガイドライン」

本県でも  
H28年度から個別施設計画の策定のための調査が行われている。

スライド5

### 土壌分布図



スライド2

### 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6

### シラス急崖と治山施設



スライド3

### 管内の点検結果

| 市町  | 旧市町  | 地区数  | 健全度Ⅰ | 健全度Ⅱ | 健全度Ⅲ | 健全度Ⅳ |
|-----|------|------|------|------|------|------|
| 霧島市 | 国分   | 110  | 72   | 25   | 4    | 9    |
|     | 清辺町  | 92   | 76   | 8    | 4    | 4    |
|     | 横川町  | 54   | 47   | 5    | 0    | 2    |
|     | 牧園町  | 92   | 86   | 5    | 0    | 0    |
|     | 霧島町  | 41   | 36   | 3    | 2    | 0    |
| 始良市 | 隼人町  | 87   | 77   | 4    | 5    | 1    |
|     | 福山町  | 64   | 55   | 3    | 3    | 3    |
|     | 加治木町 | 67   | 67   | 0    | 0    | 0    |
|     | 始良町  | 66   | 64   | 2    | 0    | 0    |
| 伊佐市 | 蒲生町  | 43   | 40   | 0    | 0    | 0    |
|     | 大口市  | 168  | 157  | 7    | 4    | 0    |
|     | 菱刈町  | 135  | 134  | 1    | 0    | 0    |
| 湧水町 | 栗野町  | 44   | 42   | 2    | 0    | 0    |
|     | 吉松町  | 37   | 36   | 0    | 1    | 0    |
| 合計  |      | 1100 | 989  | 65   | 23   | 19   |

管内の約90%が健全度Ⅰの評価であった。

スライド7

### 荒廃状況



スライド4

### 現地調査



スライド8

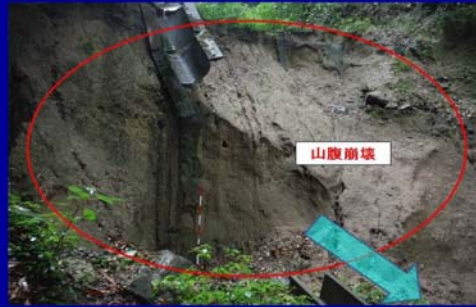
## 調査箇所1

箇所名：霧島市 隼人町西光寺 木場 地内  
 実施事業名：昭和34年～60年度復旧治山事業  
 平成22年度林地荒廃防止施設災害復旧事業  
 主な工種：溪間工9基、土留工12個、水路工  
 点検結果：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

スライド9

## 損傷箇所の状況

山腹崩壊及び崩土流出



スライド13

## 平面図(木場地区)



スライド10

## 想定される被災原因(木場地区)

- 1 水路工勾配変化点における流下水の跳水
- 2 コルゲート蓋や水路受口部の堆積土砂や枝条による水路工の閉塞
- 3 水路工の老朽化に伴う機能低下
- 4 周辺地域の状況変化に伴う、上部台地から流入する雨水の増加

スライド14

## 損傷箇所の状況

昭和60年度施工 NO.1コンクリート土留工



スライド11

## 調査箇所2

箇所名：霧島市 溝辺町崎森 大迫 地内  
 実施事業名：昭和59年～平成元年度復旧治山事業  
 主な工種：溪間工23基、護岸工1,722m、土留工5個、水路工  
 点検結果：健全度Ⅰ  
 異常なし又は軽微な損傷等

スライド15

## 損傷箇所の状況

H22既設 水路工の流出



スライド12

## 平面図(大迫地区)



スライド16

### 施工地外での山腹崩壊



スライド17

### 予防のための具体例

霧島市 隼人町西光寺 木場 地内

水路工の排土等適切な管理

老朽化した水路工使用部材の交換等

霧島市 溝辺町崎森 大迫 地内

不安定斜面の除去

水路工等の山腹工の実施等

スライド21

### 崩壊地付近の護岸工の状況



スライド18

### 施設点検・維持管理作業について

1 管理道の整備

2 点検体制の整備



これらが施設点検・維持管理作業に  
大きな影響を与える

スライド22

### 調査結果

護岸工の一部が閉塞



護岸工の機能の低下や崩土、流木  
の流出が懸念される

スライド19

### 県道56号崩落箇所



スライド23

### 調査結果の考察

拡大崩壊や下流への土砂流出防止  
対策が必要



日々の維持管理や簡易な修繕で予防  
又は軽減が可能だったのでは？

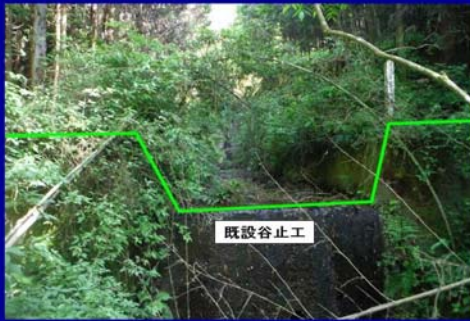
スライド20

### 県道56号崩落箇所



スライド24

## 治山施工地最下流



スライド25

## 2 治山施設の点検体制の整備

③の連携して対応を行うにあたって



- ・ 梅雨前の定期点検に加え、リスト化した箇所の点検を行い、結果を関係者で情報共有する
- ・ 当時の施工業者に仮設道等の作設の有無を確認し情報共有する

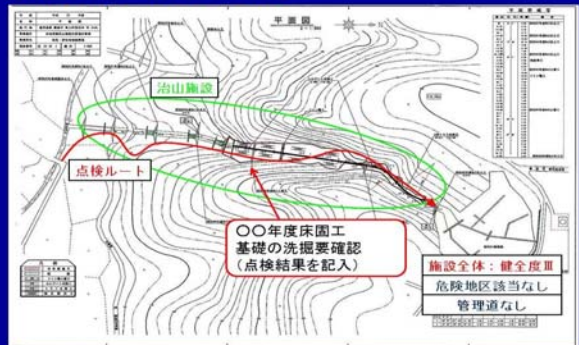
スライド29

## 1 管理道の必要性



スライド26

## 点検用平面図例



スライド30

## 2 治山施設の点検体制の整備

### 課題

- ・ 軽微な維持・管理については、森林所有者が行うことになっているが、高齢化・不在村化が著しい
- ・ 溪流等アクセス困難な箇所をどのようにフォローアップしていくか



管内には1100地区を越える治山施設があるため、効率性・緊急性に配慮した点検が行えることがポイント

スライド27

## 管理道(例)



スライド31

## 2 治山施設の点検体制の整備

- ① 施設点検結果の評価を参考に、優先して点検を行う必要がある箇所をリスト化
- ② リスト化した箇所の位置情報や点検ルートの情報等も含めて整理
- ③ 整理した情報を市町村、山地防災ヘルパー等と共有し連携して対応

スライド28

## 昇降ステップ



昇降ステップが天端部分に取り付けられていないため点検時の昇降が危険

スライド32

## おわりに

今後の施設の長寿命化のためには、的確な点検を行い、施設の損傷等を早期発見し、被害の拡大防止を図ることが重要



スライド33

ご静聴ありがとうございました。

スライド34

# 測量技術の更なる取組について

(一社)鹿児島県治山林道協会

肝 付 裕 樹

## 1 はじめに (スライド1)

広大で急峻な崩壊地や、樹木等の障害物が多い、治山林道測量では、伐採作業者を雇うなど、多くの人員と期間を要している。

近年は、「単点」の測量ではなく、「面」的な「3次元空間の点群座標」を取得する測量が行われているところである。

当協会の安全で効率的な測量技術の取組みについて報告する。

## 2 国の取組 (スライド2～3)

経済産業省では、小型無人航空機（ドローン・ラジコン機等）の安全な利活用、技術開発と環境整備について空の産業革命に向けたロードマップを制定している。

測量部門では、2017年度から点群データによる、航空測量で公共測量、工事測量への順次導入、2018年度～2019年度後期にレーザー測量によるリアルタイム測量での、公共測量・工事測量等における更なる利活用の推進、2020年度以降はハイパースペクトルカメラによる高付加価値測量のための技術開発や環境整備がすすめられている。

いっぽう、国土交通省では2015年12月10日に無人航空機（ドローン・ラジコン機等）の飛行禁止空域、飛行の方法、更に、禁止事項として、催し場所での飛行、危険物の輸送、物件投下など飛行させる際のルールが施工されている。

## 3 当協会での取組 (スライド4)

当協会は平成29年度に、ドローンを使用した10箇所、地上レーザーを使用した2箇所、の12箇所を行っている。

ここで、ドローンを使用した指宿市山川福元辺田地内、地上レーザーを使用した南大隅町林道立神線を紹介する。

## 4 まとめ (スライド5～7)

測量機器の特徴は、地上型レーザー及びドローンの機器は広範囲な計測が可能で、点群データ処理により必要とされる精度にも対応が可能である。

ドローンは、外部からの操作が可能で危険区域などの立入が困難な場所でも地形情報を取得することができ安全で効率的な測量が可能である。

### (スライド8～11)

従来の測量では、構造物の位置、法切方向、掘削高さ等が、設計図面と照合、確認するため測点杭を設置し、レーザー測量では、測点杭が不要でも地理情報が取得できるが、現在の工事施工には測量杭が不可欠なことから、現地杭の設置の有無については課題であると考える。

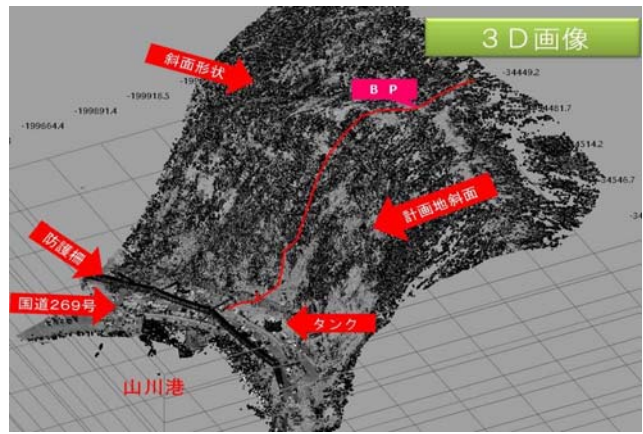
### (スライド12)

今後も、次の項目について、更なる測量への取組を行っていきたいと考える。

- 測定対象物を離れた場所から、安全な測量作業の実現
- 測量にかかる日数や労務の短縮による、経費の低コスト化の実現
- 点から面を可能にし、業務内容に必要とされる精度の対応を実現



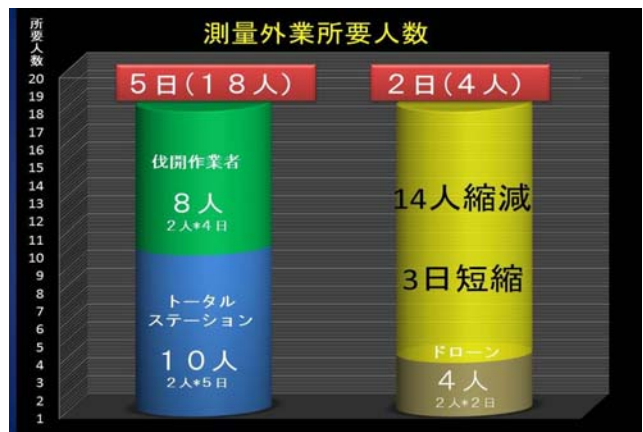
スライド1



スライド5

| 空の産業革命に向けたロードマップ 小型無人機の安全な活用のための技術開発と環境整備 |                                                         |                                                             |                                                         |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 現在～                                       |                                                         | 2018年度～                                                     | 2020年度～                                                 |
| 活用                                        | レベル1 目視内での操縦飛行                                          | レベル3 無人地帯での目視外飛行<br>● 離島や山間部への荷物配送 (補助者なし)<br>● 被災状況調査、捜索 等 | レベル4 有人地帯での目視外飛行 (第三者上空)<br>● 都市の物流、警備<br>● 防災直後の避難誘導 等 |
|                                           | レベル2 目視内飛行 (制限なし)                                       |                                                             |                                                         |
| 技術開発                                      | 2017 (年度)                                               | 2018                                                        | 2019                                                    |
|                                           | 2020～                                                   |                                                             |                                                         |
| 環境整備                                      | 公共測量、工事測量への導入 (i-construction等)                         | 公共測量、工事測量等における更なる利活用の推進                                     | 技術開発等の進展により、更なる高度化                                      |
|                                           | 点群データによる航空測量                                            | レーザ測量によるリアルタイム測量                                            | ハイパースペクトルカメラによる高付加価値測量                                  |
| 技術開発                                      | 高精度センサ及びその利用技術の開発、事象認識システムの利用や画像処理による物体及びマーカーの位置測定の高精度化 | 事象認識システム対応GNSS受信機の小型・軽量化及び省電力化                              | 飛行実証                                                    |
|                                           | 第3期 地理空間情報活用推進基本計画 (作業マニュアル等の周知啓発、内容拡充、見直しの実施)          | 民間によるドローン飛行をさせる者 (運航管理者等) の資格認定                             |                                                         |

スライド2



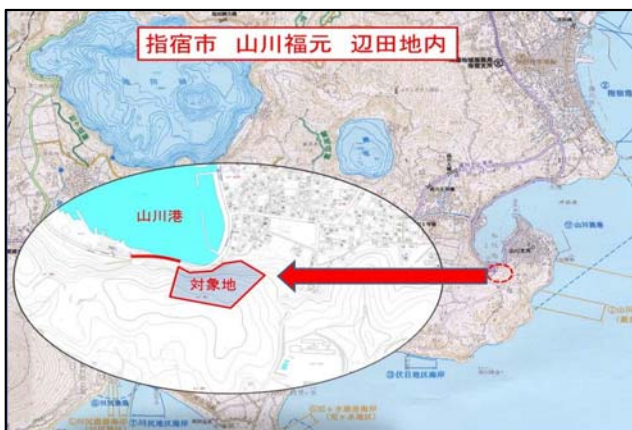
スライド6



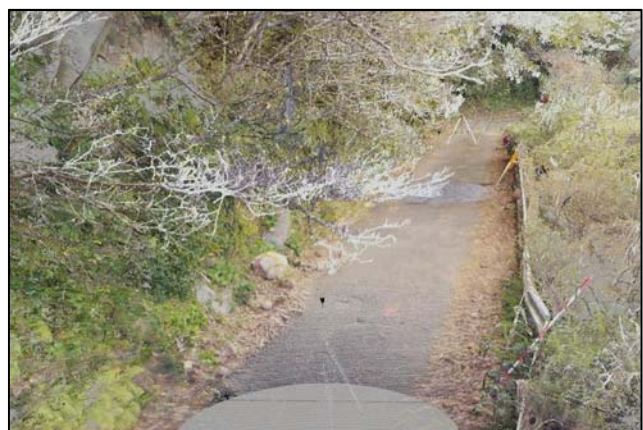
スライド3

- ### ドローン測量の評価
- 現段階でのドローンによる測量は、測量業務に使用できるが、実施にあたっての課題が多い
  - 航空法では、飛行禁止空域が制定され飛行箇所に制限がある  
特に、人家の密集地域での飛行は国土交通大臣の許可が必要

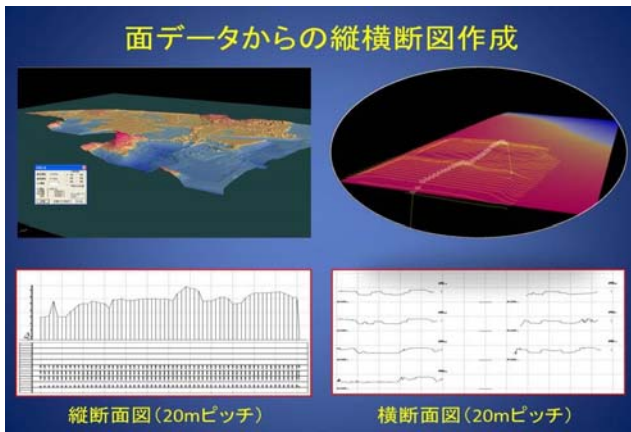
スライド7



スライド4



スライド8



スライド9

| 測 量 機 器 特 徴 |                    |                          |                                     |
|-------------|--------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| 要 素         | トータルステーション         | 地上型レーザー                  | ドローン                                |
| 計測範囲        | ・移動が必要             | ・移動が必要であるが広範囲の計測が可能      | ・広範囲の計測が可能                          |
| 計測準備        | ・伐開作業が必要           | ・既存基準点に設置場合は準備不要         | ・標定点ターゲットを計測範囲内に設置                  |
| 天候条件        | ・雨天時の計測不可          | ・雨天時は計測不可<br>・夜間に計測が可能   | ・夜間飛行の禁止<br>・雨天時は計測不可<br>・強風下では飛行不可 |
| 精 度         | ・野帳計算が必要           | ・データ処理により必要とされる精度にも対応が可能 | ・データ処理により必要とされる精度にも対応が可能            |
| 安全性         | ・危険な箇所への立入         | ・危険な箇所への立入               | ・外部からの操作が可能                         |
| 技 術         | ・測量技術の習得<br>(国家試験) | ・画像処理技術の習得               | ・画像処理技術の習得<br>・飛行技術の習得              |

スライド10

| レーザー測量のメリットとデメリット |                                          |                                                                         |
|-------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 項 目               | メリット                                     | デメリット                                                                   |
| コスト               | ・測量コストの軽減が可能                             | ・器械器具が高価                                                                |
| 区 域<br>制 限        | ・危険区域へ立入が不要で安全(ドローン)<br>・広範囲の測定が可能(ドローン) | ・飛行時間・空域の制限(ドローン)<br>・強風や悪天候に弱い(ドローン)                                   |
| 情 報<br>(点群)       | ・3次元データの取得が可能<br>・低空飛行撮影のため高解像度(ドローン)    | ・データ量により、時間と専門的知識が必要<br>・測点杭設置の不要                                       |
| 資 格<br>操 作        |                                          | ・無人航空機操縦技能<br>・無人航空安全運航管理者<br>・遠隔操作は精密な操作が必要(ドローン)<br>・器械器具が重い(地上型レーザー) |

スライド11

**更なる測量への取組**

安全

**測定対象物を離れた場所から測定を可能とし安全な測量作業を実現**

効率化

**測定にかかる作業日数や作業労務の短縮にかかる測量経費の低コスト化を実現**

管理

**業務内容に応じ、必要とされる精度の対応を実現  
(点から面を可能にし、高品質な管理)**

スライド12

# 治山事業における残存型枠の使用について

大隅地域振興局 農林水産部 林務水産課 伊 地 知 秀 太

## ■スライド1

治山事業における残存型枠の使用について、発表します。

今回、平成28年台風16号災害復旧工事の事例から残存型枠の有効性が分かったので、治山ダムでの活用について、検討しました。

## ■スライド2

はじめに、毎年、梅雨前線や台風に伴う豪雨等の頻発により、各地で多くの山地災害が発生しています。大隅地域振興局管内においても、平成28年度には台風16号による災害により多くの被害がもたらされました。

平成28年9月に襲来した台風16号は県下を暴風域に巻き込みながら9月20日0時過ぎ、非常に強い勢力を保ったまま大隅半島の南大隅町付近に上陸しました。多いところでは1時間に120mm以上の記録的な豪雨が観測されました。

## ■スライド3

平成28年台風16号による治山関係の災害は、被害箇所数51箇所、被害額20億5560万円にのびりました。復旧工事が完了した現場を1箇所紹介します。

## ■スライド4

垂水市二川松原地内です。大規模な山腹崩壊が発生し、大量の土砂や流木が土石流となり下流の県道垂水大崎線へ流出し、県道の橋が被災流出しました。

同県道は、垂水市から鹿屋市・大崎町に繋がる極めて重要な道路であり、次期降雨等により更に流木が発生し、再度被害を与える恐れがあったことから、

## ■スライド5

災害関連緊急治山事業により、スリットダムを1基施工しました。写真は水裏側からのものと、水表上空からの写真となっています。

## ■スライド6

平成28年台風16号の災害後、復旧を行っていく中で、様々な問題が生じました。例えば、工事発注の急増による型枠工の不足、生コン業者の生コン車不足、各種資材不足等がありました。また、災害による工事量の増加により入札不調も増えました。

その中でも、特に請負業者から型枠工不足という話を聞きました。実際、災害後の工事で、型枠工が確保出来ず、作業工程が遅れ、工期に支障をきたすような現場が幾つもありました。

## ■スライド7

そのような状況で災害復旧工事を行っている中、先ほどご紹介したスリットダムを施工した松原地内の現場において、請負業者から、工期短縮のために残存型枠での施工について、協議がありました。

残存型枠は、一般的に通常の型枠ほど施工の熟練度を必要とせず、脱枠・足場設置が不要なことから工期短縮が図れると言われており、

スリットダムの施工において、現在県の砂防事業では一般的に残存型枠を使用しており、松原地内で経済比較を行った結果、残存型枠での施工の方が安価となりました。そのため、この現場で試験的に残存型枠での施工を行いました。

当時の歩掛・単価で設計額が3百20万円減となりました。

## ■スライド8

表は溪間工で治山ダムを施工した災害復旧工事の工期の増減を表しています。松原地内以外すべてで工期延長を行っています。それに対し、松原地内では、工事期間中法面の崩壊により32日間作業を中止していたにも関わらず、契約工期より7日間早く工事が完了し、実質39日間の工期短縮となりました。

松原地内では残存型枠へ変更したことにより、工期の約2割を短縮できました。また、打設1リフト当たり2,3日の工程短縮が図られていました。

#### ■スライド 9

そのような経緯があり今回、工期短縮・コスト削減の可能性があります。型枠工不足対策となる残存型枠の今後の治山ダムでの活用を目的とし、管内における型枠工の状況②残存型枠の種類、③従来の型枠と残存型枠の違い④残存型枠のメリット・デメリット⑤従来の型枠と経済比較⑥まとめを発表します。

#### ■スライド 10

まず、管内型枠工の状況について説明します。

管内の治山事業を請負った元請業者及び下請けに入った型枠業者に聞き取りを行いました。

元請業者も以前は自社で直営の型枠工を雇用していたが、現在はほとんどの元請業者で自社の型枠工は雇用していない状況にあります。

そのため、型枠作業はほぼ下請業者が行っています。

その下請業者でも労働者数の減少・高齢化が進んでいます。

そのため、繁忙期や災害等の突発的な事態への対応が困難とのことでした。

#### ■スライド 11

次に残存型枠の種類について、説明します。

こちらの残存型枠は主に埋設部に使用される脱枠の必要ない型枠です。

埋戻し部分に使用されます。

#### ■スライド 12

次に残存化粧型枠です。露出する部分に使用される平面・凹凸面の脱枠の必要がない型枠です。

このように露出部分に使用されます。

#### ■スライド 13

つぎに、従来の型枠と残存型枠の違いを写真で見えて頂きます。特に足場、型枠枠外での作業そしてクレーン車による設置を見て下さい。

#### ■スライド 14

こちらはスギ複合合板型枠で、P コン、セパレーターを設置しているところです。

#### ■スライド 15

こちらはメタルフォーム型枠です。同様の作業を行っています。

#### ■スライド 16

こちらはスギ複合合板型枠で、足場を使用し、型枠設置のため枠内外での作業をおこなっているところです。

#### ■スライド 17

こちらはメタルフォーム型枠です。同様の作業を行っています。

#### ■スライド 18

こちらはスギ複合合板型枠で枠外作業を行っているところです。

写真のように枠外部に型枠の支保を設置します。

#### ■スライド 19

メタルフォーム型枠でも同様の作業を行います。

#### ■スライド 20

次に残存型枠の設置状況です。残存型枠はクレーン車で吊り上げて設置を行います。

こちらはそのための 25 t クレーンです。

#### ■スライド 21

残存型枠の設置状況です。このようにクレーン車で吊り上げて設置します。

#### ■スライド 22

こちらでもクレーンによる残存型枠の設置状況です。

#### ■スライド 23

こちらは残存型枠枠内での作業状況です。

#### ■スライド 24

こちらでも残存型枠枠内の作業状況です。

残存型枠では枠内作業となるので、基本的に足場が不要となります。

#### ■スライド 25

しかし、天端や水通し等最上部には手摺等の設置が必要となります。

#### ■スライド 26

次に残存型枠のメリット・デメリットです。

残存型枠のメリットとして、まず型枠の脱枠、その後の搬出、そして足場の設置が不要なことが挙げられます。また、それに伴う工期短縮も上げ

られます。次に、型枠内部での作業による転落防止があげられます。そして、型枠パネルを構造断面内とすることによる打設コンクリートの縮減が挙げられます。絵のように、残存型枠の厚み分、コンクリート打設量が縮減されます。

反面デメリットとして、型枠設置のため、クレーン車が必要であること、型枠を切断する際、手間が掛かるといったことが挙げられます。

#### ■スライド 2 7

次に従来の型枠との経済比較です。

こちらの表は従来の治山ダム型枠と残存型枠及び残存化粧型枠の歩掛かりです。

治山ダム型枠では型枠工が、残存型枠の3倍以上、また普通作業員の人工が高くなっている。治山ダム型枠の方が、型枠工・作業員を多く必要とすることがわかります。

#### ■スライド 2 8

次に実際に治山ダムでの積算で比較してみます。

今回治山ダムの埋設部分を残存型枠で、露出部分を残存化粧型枠で積算します。

大隅管内の治山ダムの施行地で、残存型枠設置のためのクレーン車が搬入・据付可能であったと仮定し、比較しました。

#### ■スライド 2 9

構造は谷止工で延長30.5m高さ7.0mとなっています。

こちらの表は治山ダム型枠での積算と残存型枠での積算の直接工事費の比較を行ったものです。型枠を残存型枠に替えたこと、足場工の省略、打設コンクリートの縮減から直接工事費で約120万円減となりました。

設計額では5780万円が5570万円となり201万円の削減となっています。

#### ■スライド 3 0

これまでの発表をまとめます。

現在治山事業の予算は年々減少傾向にあります。

一方で、毎年のように何十年・何百年に一度の豪雨が発生しており、いつ大規模災害が起こってもおかしくない状況にあります。そのため、今後より一層効率的な治山事業実施が不可欠となっています。

そのような中、これから更に減少・高齢化する型枠工不足対策となり、脱枠・足場設置が不要な

ことから工期短縮が図れ、さらにコスト削減が可能な残存型枠を、治山ダムにおいても積極的に活用すべきだと思います。

#### ■スライド 3 1

今後の治山ダムでの残存型枠活用のため、フロー図（案）を作成しました。型枠の検討手順として、残存型枠設置のためのクレーン車の搬入・据付が可能であれば、残存型枠を、不可であれば、従来の型枠を選択する流れとなっています。

#### ■スライド 3 2

今後の課題ですが、今回は経済比較のみを行いました。残存型枠を活用するためにはクレーン車が必要となります。

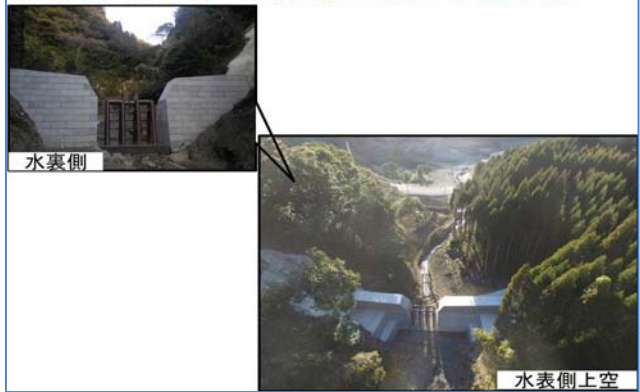
そのため、クレーン車が搬入できる幅員や勾配、アウトリガーの関係から据付スペース、クレーンの作業可能範囲等の条件について検討していき、より有効的なフロー図を作成し、効率的な治山事業の実施に寄与できればと考えています。これで発表を終わります。

## 治山事業における残存型枠の使用について



スライド1

## ○写真 垂水市二川松原地内工事完了後

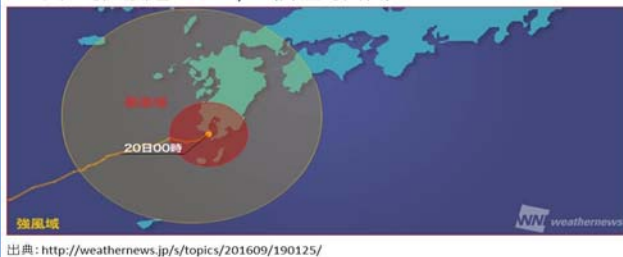


スライド5

## ○平成28年台風16号について

### ● 気象の状況

時刻：9月20日0時 勢力：非常に強い 上陸：大隅半島  
降雨：120mm/時以上（輝北町観測所）  
風：最大風速23.8m/s（錦江町田代）



スライド2

## ○平成28年台風16号の災害により生じた問題

特に

・型枠工不足

・生コン車不足

・各種資材不足

・入札不調

etc.

スライド6

## ○平成28年台風16号災害概要について



表 大隅管内の治山被害

|    | 被害額(千円)   | 被害箇所数 |
|----|-----------|-------|
| 治山 | 2,055,600 | 51    |

スライド3

## ○災害復旧工事での事例

・松原地内の現場において、請負業者から、**工期短縮**のため、**残存型枠**での施工について協議があった



一般的に通常の型枠ほど施工の熟練度を必要とせず、脱枠・足場設置が不要なことから**工期短縮が図れる**と言われる

・**スリットダム**の施工において、県の砂防事業では一般的に残存型枠を使用しており、松原地内において、経済比較を行った結果、**安価**となったため、**試験的**に残存型枠で施工した

設計額 60,600,000円  
↓  
3,200,000円減  
57,400,000円※平成28年度歩掛・単価

スライド7

## ○垂水市二川松原地内被災後



スライド4

## ○災害復旧工事での事例

表 大隅管内災害復旧工事の工期増減日数

| 施行地               | 規模                           | 増減日数  |
|-------------------|------------------------------|-------|
| 鹿屋市 上高隈町 高付 地内    | 床固工 (V=485.2m <sup>3</sup> ) | 76日間増 |
| 鹿屋市 上高隈町 高付1 地内   | 谷止工 (V=985.1m <sup>3</sup> ) | 43日間増 |
| 鹿屋市 上高隈町 高付2 地内   | 谷止工 (V=577.6m <sup>3</sup> ) | 69日間増 |
| 鹿屋市 輝北町 上高引 福谷 地内 | 谷止工 (V=818.0m <sup>3</sup> ) | 20日間増 |
| 鹿屋市 輝北町 上高引 高首 地内 | 谷止工 (V=695.4m <sup>3</sup> ) | 32日間増 |
| 垂水市 二川 山中1 地内     | 谷止工 (V=526.1m <sup>3</sup> ) | 69日間増 |
| 垂水市 二川 松原 地内      | 谷止工 (V=778.6m <sup>3</sup> ) | 7日間減  |

溪間工の災害復旧工事は、松原地内以外すべてで工期延長を行っている  
※松原地内は、法面崩壊により32日間作業を中止していた期間があり、**実質39日間の工期単短縮**となっている

松原地内は残存型枠に変更したことにより、契約工期を**約2割短縮**できた

打設1リフト当たり**2～3日**工程が短縮されていた

スライド8

## ○発表内容

### 【目的】

工期短縮・コスト削減の可能性があり、型枠工不足対策となる残存型枠について、治山ダムでの今後の活用を目的として、検討を行った

### 【内容】

- ①管内における型枠工の状況
- ②残存型枠の種類
- ③従来の型枠と残存型枠の違い
- ④残存型枠のメリット・デメリット
- ⑤従来の型枠と経済比較
- ⑥まとめ

スライド9

## ○従来の型枠と残存型枠の違い

- ・足場
- ・型枠枠外作業
- ・クレーン車による設置

スライド13

## ○管内における型枠工の状況

元請負業者

・以前は自社の型枠工を雇用  
現在ほぼ自社で型枠工を雇用していないため、下請を雇っている



下請業者(型枠工)

- ・労働者数減
- ・高齢化

繁忙期や災害等の突発的な事態への対応が困難

スライド10

## ○従来の型枠と残存型枠の違い

スギ複合板型枠枠内作業状況



スライド14

## ○残存型枠の種類

残存型枠 主に、埋設部に使用される型枠



写真 プロテックピアス

出典: <http://www.takamura-s.co.jp/products/pierce/>

スライド11

## ○従来の型枠と残存型枠の違い

メタルフォーム型枠枠内作業状況



スライド15

## ○残存型枠の種類

残存化粧型枠 露出部に使われる平面・凹凸の型枠



スライド12

## ○従来の型枠と残存型枠の違い

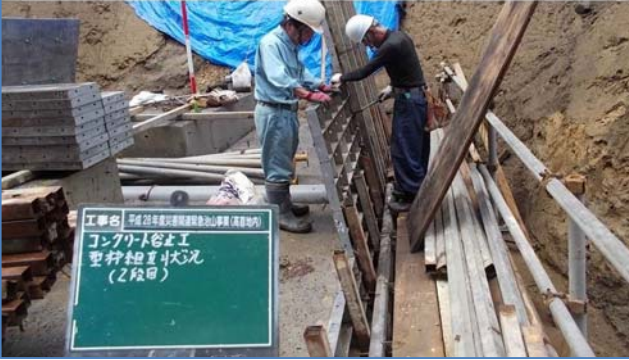
スギ複合板型枠枠内外作業状況



スライド16

○従来の型枠と残存型枠の違い

メタルフォーム枠内外作業状況



スライド17

○従来の型枠と残存型枠の違い

残存型枠クレーン車での設置状況



スライド21

○従来の型枠と残存型枠の違い

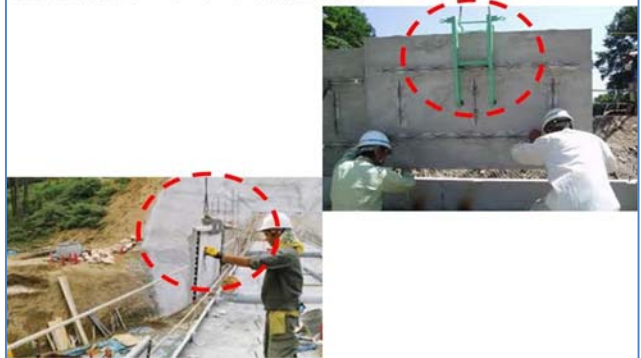
スギ複合合板型枠枠外作業状況



スライド18

○従来の型枠と残存型枠の違い

残存型枠クレーン車での設置状況



スライド22

○従来の型枠と残存型枠の違い

メタルフォーム型枠枠外作業状況



スライド19

○従来の型枠と残存型枠の違い

残存型枠枠内作業状況



スライド23

○従来の型枠と残存型枠の違い

残存型枠設置のためのクレーン車(25t)



スライド20

○従来の型枠と残存型枠の違い

残存型枠枠内作業状況



スライド24

## ○従来の型枠と残存型枠の違い

残存型枠手摺設置状況



スライド25

## ○従来の型枠と経済比較

谷止工(延長30.5m, 高さ7.0m)

設計額 57,800千円 → 55,700千円

2,100千円 削減

表 従来の型枠と残存型枠での直接工事費の比較 単位(円)

| 規格         | 治山ダム型枠での積算 | 残存型枠での積算   |
|------------|------------|------------|
| 型枠         |            |            |
| 治山ダム型枠     | 4,927,408  | —          |
| 残存化粧型枠     | —          | 3,320,772  |
| 残存型枠       | —          | 1,152,403  |
| 足場工        | キヤットウオーク   | 648,266    |
| コンクリート     | 生コン打設      | —          |
| ※残存型枠厚み分控除 | —          | -356,392   |
| 天端の手摺り     | 設置・撤去      | —          |
| —          | —          | 53,460     |
| 補筋         | D19        | —          |
| —          | —          | 173,927    |
| 合計         | 5,575,674  | 4,344,170  |
| 直接工事費差     | —          | △1,231,504 |

スライド29

## ○残存型枠のメリット・デメリット

メリット

平面図

側面図



0.04

スライド26

## ○まとめ

治山事業の予算は年々減少傾向にある一方で、毎年のように何十年・何百年に一度の豪雨が発生しており、いつ大規模災害が起こってもおかしくない状況にある  
そのため、今後より一層効率的な事業実施が不可欠



治山ダムでも活用すべき

スライド30

## ○従来の型枠と経済比較

表 治山ダム型枠と残存型枠及残存化粧型枠の歩掛 (100m2当たり)

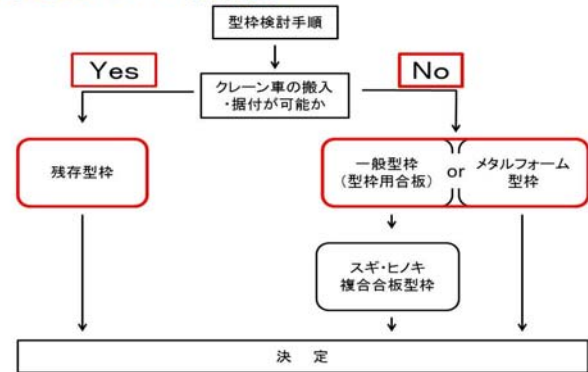
| 名称           | 単位 | 治山ダム型枠 | 残存型枠        | 残存化粧型枠      |
|--------------|----|--------|-------------|-------------|
|              |    | 設置・撤去  | 型枠材1枚当たりの質量 | 型枠材1枚当たりの質量 |
|              |    |        | 60kg以下      | 110kg以下     |
| 世話人          | 人  | 2.9    | 2.0         | 2.1         |
| 型枠工          | 人  | 15.7   | 4.8         | 4.8         |
| 普通作業員        | 人  | 13.6   | 3.3         | 3.7         |
| 溶接工          | 人  | —      | 2.3         | 2.5         |
| ラフテレーンクレーン運転 | 日  | —      | 1.7         | 1.9         |
| 諸雑費率         | %  | 40     | 16          | 16          |
| 型枠材(ロス率:6%)  | m2 | —      | 106         | 106         |

※治山ダム型枠の型枠材(鋼製又は合板)に要する費用は諸雑費に含まれる。

出典:平成29年度版治山林道必修

スライド27

## ○まとめ:フロー図(案)



スライド31

## ○従来の型枠と経済比較

埋設部分を残存型枠

露出部分を残存化粧型枠で積算

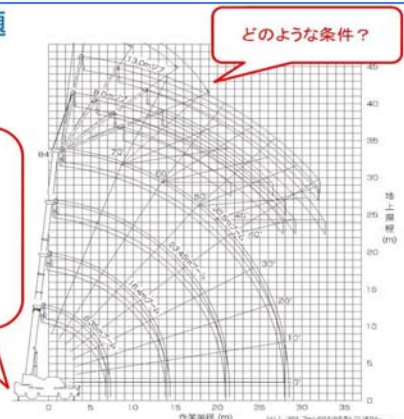


災害復旧で施工した治山ダムについて、残存型枠設置のためのクレーン車が搬入・据付可能であったと仮定し、比較

スライド28

## ○今後の課題

・幅員  
・勾配  
・据付スペース  
・作業範囲  
etc.



スライド32



スライド33

# 北薩地区における新たな路網計画の取組について

北薩地域振興局 農林水産部 林務水産課

牛 山 佳 祐

## 1 はじめに (スライド1, 2)

本県では、森林資源が本格的な利用期を迎える中、木質バイオマス発電施設や大型製材工場の稼働により木材需要が増加している。高まる木材需要に対し安定的に木材供給を行うためには、効率的・効果的な生産基盤づくりが必要であり、路網においては、林道・林業専用道・森林作業道を組み合わせた路網のネットワークを形成することが重要である。

国においては、森林資源の循環利用が今後の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おり、本県においても同区域を設定し、各種事業への取り組みが開始されたところある。

このような中、北薩地区においても生産基盤強化区域内における路網整備に関する取り組みを進めているので、今回、その経過を報告する。

## 2 木材生産基盤強化基地の概要 (スライド3)

最初に、生産基盤強化区域の概要について説明する。生産基盤強化区域とは、森林資源の循環利用を目的として路網等の基盤整備を重点的・効果的に実施する箇所として設定される区域である。林野庁からの通知においても、今後の路網整備は当区域に重点的に行っていくことが記載されている。

当区域の設定の基準は、①原木の供給先となる合板・製材工場等の集荷圏にあること。②区域設定時における区域内の人工林の蓄積量のうち標準伐期齢以上の蓄積の占める割合が5割以上となっていること。③意欲と能力のある林業経営者による循環利用が見込まれる森林であることである。尾根や谷等で囲まれた自然地形を単位に100ha以上を目安に設定する。

## 3 二渡木材生産基盤強化区域 (スライド4)

北薩地域振興局管内には、現在、薩摩川内市に

陽成、高江、永利、藤川生産基盤強化区域の4箇所、阿久根市に大川・鶴川内生産基盤強化区域の1箇所、出水市に大川内生産基盤強化区域の1箇所、さつま町に二渡生産基盤強化区域の1箇所、計7箇所の生産基盤強化区域が設定されている。

7箇所の中から、森林資源量や施業実績・計画、地形等の情報整理を行った結果、さつま町の二渡生産基盤強化区域における路網計画の検討を行うことにした。

### (スライド5)

二渡生産基盤強化区域は、さつま町二渡地区等に位置しており、森林面積は約1,800ha、人工林率は70%となっている。区域内の人工林の蓄積量は約547,000m<sup>3</sup>あり、そのうち、標準伐期齢以上の人工林の蓄積量は約523,000m<sup>3</sup>と全体の96%を占めていることから、本格的な利用期を迎えている区域であると言える。周辺には、北薩木材流通センターがあるほか、広域農道を通して川内港への運搬や、隣接県である熊本の合板工場等への運搬が可能な位置にある。今回の計画路線は生産基盤強化区域内及び他の強化区域を結び、合板・製材工場等を結ぶ幹線林道としての開設を計画している。

## 4 路網計画の取り組み (スライド6)

今回の路網計画を進めるにあたり、まず、森林総合監理士（フォレストアー）と連携を図り、森林資源量や施業の実績及び計画、地形などについて、情報を整理した。

### (スライド7)

二渡生産基盤強化区域の中から、路網密度等の状況等を考慮し、さらにこの区域における路網の検討を行うことにした。

### (スライド8)

計画地は旧宮之城町と旧東郷町の境に位置しており、既設林道は、南側に林道峠下線、東側に林道浅井野幹線、浅井野支線、西側に林道山田本俣線と板屋線、北側に宮田市野線、浅井野泊野線が位置する。

次に、この区域の周辺林班をエリアで囲み、森

林資源量や施業実績などを整理した。

(スライド 9)

まず、区域の人工林と天然林の分布について示す。区域全体の森林面積は約 810ha で、その内、緑色で示している人工林は約 537ha で、全体の 66%、茶色で示している天然林は約 272ha で全体の 34%を占めている。

(スライド 10)

次に人工林の齢級構成を示す。7～9 齢級を黄色、10 齢級以上を赤色で示している。7 齢級以上の占める面積が全体の 99%を占める 537ha となっている。

(スライド 11)

次に、森林の所有形態別に分けた。緑色で示している個人所有林が全体の 50%を占めており、オレンジ色で示している市町村所有林が 20%を占める構成となっている。

(スライド 12)

次に、傾斜区分について示す。傾斜区分図は、区域に 100 平方のメッシュを掛けて、等高線の分布をもとに作成した。

全体的に緑色で示している 15°～25° 未満、黄色で示している 25°～35° 未満が多く、現在、当区域で森林施業を行う林業事業体の施業方法に多い車両系の作業システムに対応した路網整備が可能であると考えている。

(スライド 13)

次に、施業実績について整理した図である。平成 24 年から平成 28 年までの間伐等の施業実施箇所を色分けした。5 年間の施業実績の合計は約 85ha となっており主に町有林において施業が行われているが、林道の周辺を中心に施業が行われていることがわかる。

(スライド 14)

次に、区域における林道からの林地到達距離について示す。図は、区域に 100 平方のメッシュを掛け、一番近い林道からの距離について記載したものあり、100m 毎に色を変えている。

この図により到達距離が 300m 以上ある箇所が 8.5%を占めることがわかる。

(スライド 15)

これらを踏まえ、計画路線はこのように計画した。緩傾斜の尾根部を通るように計画し、山田本俣線と突っ込み林道である浅井野本線・支線には枝線で接続させることで路網ネットワークを形成するように作成した。

路線延長は幹線が 3,700m、枝線が 3 本の合計

1,520m で 計 5,220m になった。

(スライド 16)

作成した計画路線案について、森林総合監理士、町と地元の林業事業体に出席してもらい

(スライド 17) 意見交換会を開催した。

(スライド 18)

計画路線案への意見として、林業事業体から、当路線を開設することで、今まで機械が入らなかった箇所も施業が可能になり一体的な作業が出来るようになることや運搬道路として整備されることで、トラックの輸送コストの低減や施業の効率化につながるという意見が出された。

また、路網開設に関する意見や要望事項について尋ねたところ、既設の林道は法面が高い箇所が多く、作業道が取り付けできないことや、林道から機械で直接作業することができないこと、幅員が狭く、トラックや機械の転回ができないので、遠くの転回場所まで移動する必要があることから施業効率が悪いという意見もあった。また、作業の土場として利用する箇所を増やしてほしいという意見や林道内に進入路を多く作ってほしいという意見もあった。今後も、路線計画を進める上では、林業関係者と随時、意見交換や現地調査を行い、実際に森林施業を行う方の意見を取り入れながら行っていきたい。

なお、現在の計画路線の線形に関する意見として、幹線自体を浅井野幹線、支線に接続した方が、現在の未施行地の位置を考えると到達距離が短くなり、運搬距離も短くなるため施業がしやすくなるのではないかという意見があったため、提案意見をもとに線形の見直しを行った。

## 5 線形の比較

(スライド 19)

意見交換会後の際に提案された意見をもとに見直した線形を示す。林道浅井野線、浅井野支線に接続する形で作成した。計画延長は 6,020m になった。

(スライド 20)

見直した線形について原案と林地到達距離を比較したところ、300m 以上の箇所の割合が 8.5%から 3.6%に改善し、特にこの部分について見てみると見直した線形では 400m 以上であることを示す赤色の部分がなくなり、林内到達距離が短くなることを示した。

林内到達距離が短くなることにより施業コストの低減につながることは、当研究発表会でも報告

されており、路網の開設により今まで施業を行っていない箇所についても、今後、施業が進んでいくことが期待される。また、路網開設後の右の図においても 400m以上の距離があることを示す箇所については、林業専用道や森林作業道を組み合わせることで林内到達距離を短くするように計画をしていきたいと考えている。

**(スライド 21)**

次に、当初線形と見直した線形を比較し、それぞれのメリットとデメリットを整理した。当初線形のメリットは、路線延長が短く、傾斜の緩い箇所を通るため切土量が少なくなることである。見直した線形のメリットは、施行地への到達距離及び木材の運搬距離が短くなることである。そのため、当初線形の方が、より路線開設がしやすく、見直した線形の方が、より森林施業がしやすい路線であることがいえる。林道は、林業施業のための道であることから、森林施業のしやすい道づくりをしていく必要があるが、路線開設のしやすさも開設工期や路線の安全性に影響する部分であるので、今後も関係者の意見を取り入れながら計画線形の検討を進めていきたいと考える。

## **6 まとめ**

**(スライド 22)**

木材需要量の増大に対し、安定的に木材を供給するためには、生産基盤づくりが必要であり、木材の循環利用を行うために、生産基盤強化区域を設定し、現在区域内における路網計画を作成中である。

林道計画を作成するに当たっては、机上のデータに基づく計画作成になってしまいがちだが、今回、林業関係者との意見交換会により林道関係者の現場の声を聞くことができ、実際に林道を利用する林業事業者の方にとって使いやすい路網整備をする必要があることを再確認することができた。

これからも新たな路線の開設に向け、一層、森林総合監理士や町、林業関係者と調整・連携しながら計画を進めていきたい。

## 北薩地区における新たな路網計画の取組について

北薩地域振興局林務水産課  
森林土木第一係 牛山 佳祐

スライド1

### 二波生産基盤強化区域

面積 : 1,801ha  
人工林率 : 70%  
人工林蓄積 : 547,605m<sup>3</sup>  
標準伐期齢以上の蓄積量 : 523,666m<sup>3</sup> (96%)



スライド5

### はじめに

戦後植栽した森林資源が利用可能な年齢構成に  
⇒森林資源が本格的な利用期を迎えている

木質バイオマス発電施設  
大型製材工場 などの稼働により木材需要が増大

【高まる木材需要】  
⇒安定的な木材供給体制を整える必要  
効率的・効果的な生産基盤づくり

### 森林資源の循環利用

路網においては、林道・林業専用道・森林作業道を組み合わせた  
路網ネットワークの形成が重要

スライド2

### 森林総合監理士(フォレスター)との連携



#### 情報の整理

- ・森林資源量(樹種・面積・林齢)
- ・森林施業の実績・計画
- ・森林の地形
- ・林業事業者の構成、作業システム
- ・計画ルート案の作成

スライド6

### 生産基盤強化区域について

森林資源の循環利用が重要  
平成30年2月1日付け 林野庁長官通知  
路網整備に係る生産基盤強化区域の設定について  
優先的に投資する区域を生産基盤強化区域として設定  
⇒今後の路網整備は当区域を重点的に行っていく

#### 【生産基盤強化区域の設定基準】

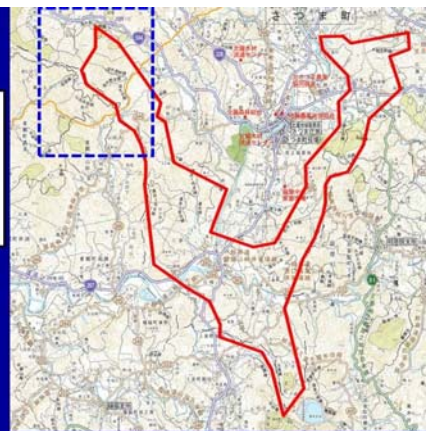
- ①原木の供給先となる合板・製材工場等の集荷圏にあること
- ②区域設定時における区域内の人工林蓄積量のうち標準伐期齢以上の占める割合が5割以上あること
- ③意欲と能力のある林業経営者による循環利用が見込まれること

※尾根や谷などで囲まれた自然地形を単位に100ha以上を目安に設定

スライド3

### 二波生産基盤強化区域

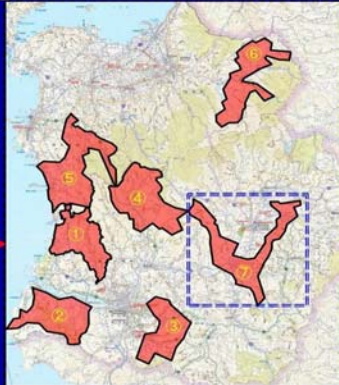
面積 : 1,801ha  
人工林率 : 70%  
人工林蓄積 : 547,605m<sup>3</sup>  
標準伐期齢以上の蓄積量 : 523,666m<sup>3</sup> (96%)



スライド7

### 北薩管内における生産基盤強化区域

- ①瀬成生産基盤強化区域(薩摩川内市)
- ②高江生産基盤強化区域(薩摩川内市)
- ③永利生産基盤強化区域(薩摩川内市)
- ④藤川生産基盤強化区域(薩摩川内市)
- ⑤大川・鶴川内生産基盤強化区域(阿久根市)
- ⑥大川内生産基盤強化区域(出水市)
- ⑦二波生産基盤強化区域(さつま町)

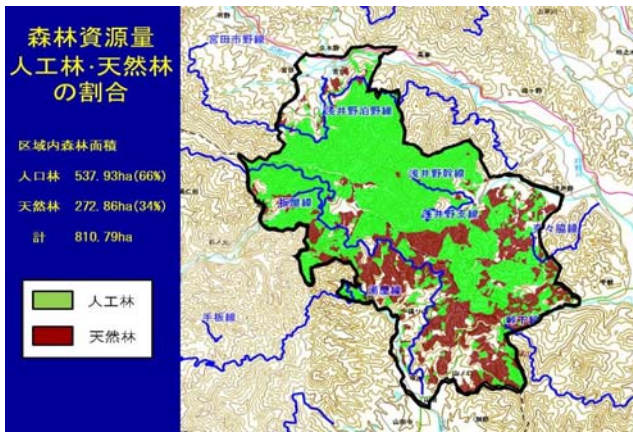


スライド4

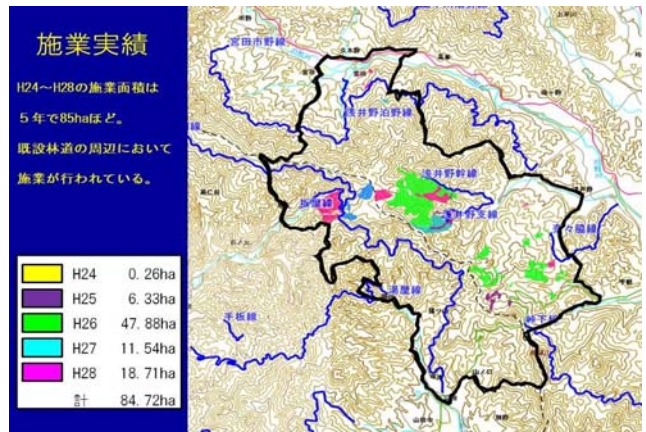


スライド8

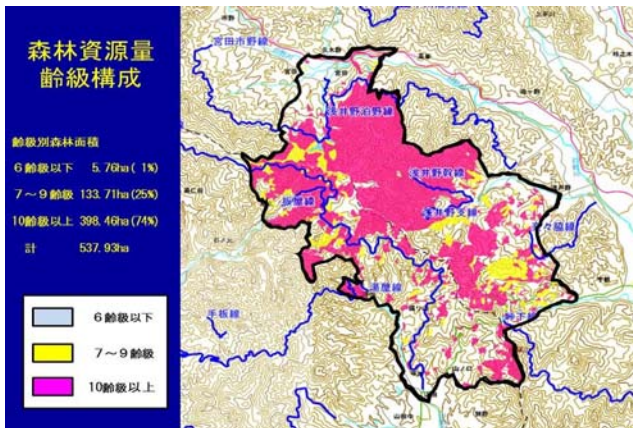
北薩地区における新たな路網計画の取組について



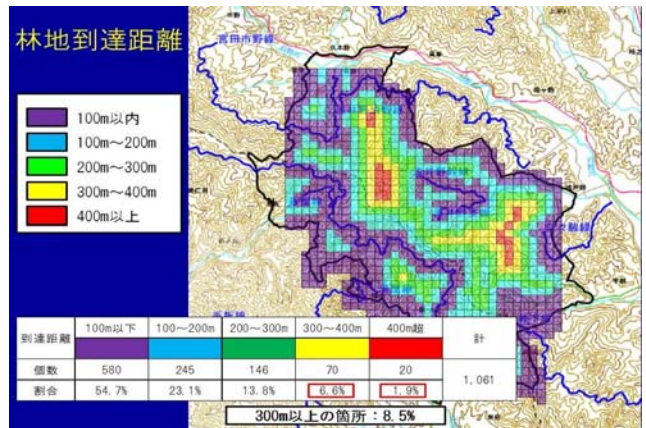
スライド9



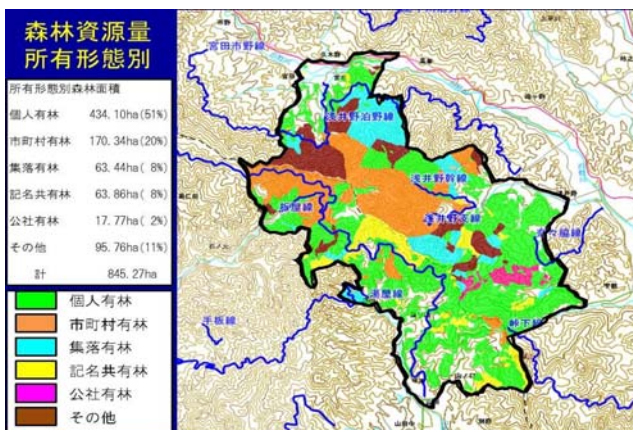
スライド13



スライド10



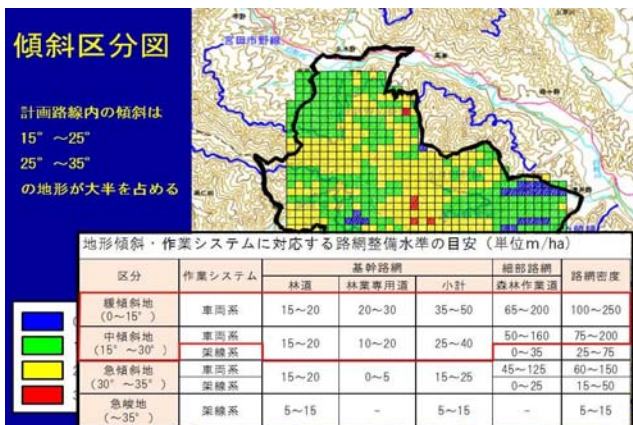
スライド14



スライド11



スライド15



スライド12



スライド16

森林総合監理士・町・地元林業関係者との  
意見交換会の開催状況（現地調査）



スライド17

当初計画・変更計画路線の比較



スライド21

意見交換会で提案された意見

計画路線に対する意見

- ・ 路線の開設により今まで機械を搬入できなかった箇所も施業が可能となり、一体的な作業が可能になる。
- ・ 運搬道路のネットワークができることで、輸送コストの低減や施業の効率化につながる。

林道開設に対する意見・要望

- ・ 既設林道は法面が高いものが多い。作業道が入れられなかったり、林道からの直接作業ができない。
- ・ 幅員が狭く、トラックの転回ができない。遠くの転回場所まで移動する必要があり施業効率が悪い。
- ・ 作業土場として利用する箇所を増やしてほしい。
- ・ 林道内に進入路を作ってほしい。

線形に対する意見

- ・ 現在の未施行地を考えると、幹線を浅井野幹線、支線に接続した方が、到達性もよくなり、運搬距離も短くなるため、施業がしやすい。⇒線形を見直し

スライド18

まとめ

- ・ 効率的で安定的な木材供給を行うために、生産基盤強化区域における路網計画を進めている。
- ・ 林道は木材生産のための道であり、通行の安全はもとより、効率的な森林施業を行うための道づくりが必要
- ・ 今後も、新たな路線の開設に向け、森林総合監理士や町、林業関係者と調整・連携しながら計画を進めていきたい。

スライド22



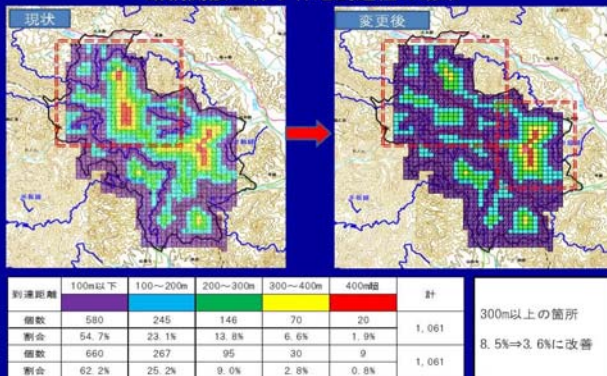
スライド19



ご静聴ありがとうございました

スライド23

路網開設に伴う林地到達性の効果



スライド20

# 治山林道研究発表論文集

平成30年度(第59回)

---

平成31年 1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

---

