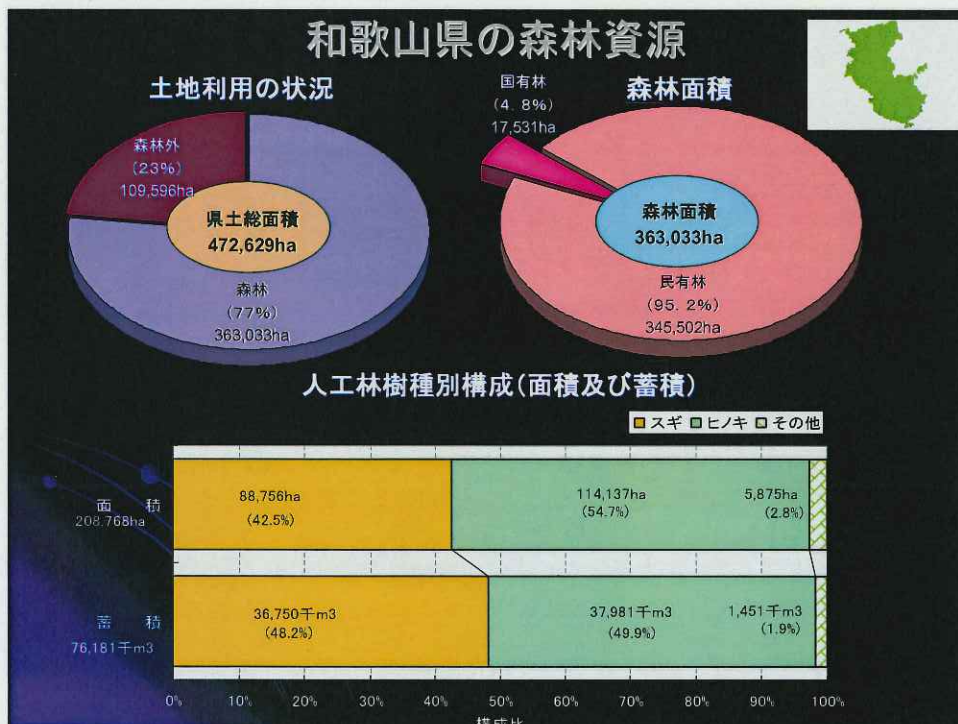




和歌山県の森林資源と地形状況

【50年生以上の人工林】

林道からの距離		100m未満	100m以上 400m未満	400m以上	合 計
傾 斜	面積	5,314ha	13,096ha	31,352ha	49,762ha
		8%	18%	44%	70%
35度以上	蓄積	2,927千m3	7,213千m3	17,267千m3	27,407千m3
		8%	20%	46%	74%
傾 斜	面積	1,814ha	4,634ha	14,807ha	21,255ha
		2%	7%	21%	30%
35度未満	蓄積	824千m3	2,104千m3	6,723千m3	9,651千m3
		2%	6%	18%	26%

＜和歌山県：急峻な箇所に伐期を迎えた森林資源＞ →

- ・面積：急峻な地形35度以上 70%
- ・蓄積：急峻な地形35度以上 74%



※急峻で中長距離に対応した作業システム →

豊富

課題

集材距離による架線系システムの整理

集材距離	作業タイプ	主な作業システム	路網整備の目安	主な施業種別	和歌山県での実績
100m未満	高性能林業機械型 短距離集材 (全木集材)	集材：スイングヤーダ または ウインチ付きグラブ 造材：プロセッサ及び ハーベスタ	200m/ha以上	間伐	有 頻繁に実施
100m以上 400m未満	高性能林業機械型 中距離集材 (全木集材)	集材：タワーヤーダ 造材：プロセッサ及び ハーベスタ	25m/ha以上	皆伐(小面積)、 間伐	ほとんど無 従来林業架線型で 実施 (効率低下・割高)
400m以上	従来林業架線型 長距離集材 (全木集材)	集材：集材機 (エンレスター等) 造材：プロセッサ及び ハーベスタ	未整備でも可	皆伐(大面積)	有 頻繁に実施

※伐倒は全てのタイプにおいて、チェーンソーによるものである。

今回の取組経緯

これまでの説明を要約すると、



和歌山県の山は急峻



- 林業架線で皆伐
優れた方法だが、架設撤去に経費がかかる
- 高密度路網＋短距離架線で搬出間伐
しかし、対応出来ない地形も多い



もっと架線集材を進化させたい

現行架線集材の実態

利点

- ┆ 長距離集材が可能
- ┆ 架設には時間を要すが、一度に広範囲の集材が可能
- ┆ 集材機の構造は比較的単純で故障が少ない

課題

- ┆ 集材作業のスピードアップ
- ┆ 作業者(荷掛者等)の安全確保
- ┆ 作業者の高齢化問題
(危険でキツイ労働環境)
- ┆ 架設・撤去の省力化
(時間と労力が掛かる、高度な技術が必要)
- ┆ 集材機の入手が困難
(新たな集材機の生産・技術進歩の見込みなし)

先進事例調査

【高知県でのタワーヤーダ集材】

ワンダーファルケc2t

(マイヤーメルンホフ社製)

- ・専用トラクターで牽引
- ・高度な自動運転で専属のオペレータが不用
- ・オートチョーカーを使用で省力化
- ・搬出間伐に使用



・牽引式は走行に問題を生じやすいかも・・・？

先進事例調査

【高知県でのH型架線集材】

- ・エンドレスタイラー式架線を2本平行に架設
- ・任意の点でつり上げ、荷下ろし可能
- ・架設にラジコン飛行機を使用



- ・架設に時間と労力が掛かり、資材も多く必要
- ・地形的制約が大きい
- ・特種な集材機が必要

先進事例調査

【住友林業のタワーヤーダ集材】

Mounty3000U 改 Nippon(コンラッド社製)

- ・国産中型ダンプシャーシに搭載
- ・公道走行(国内道交法クリア)が可能
- ・シンプルな索張り
- ・高度な自動運転で専属のオペレータが不用
- ・容易な操作性、安全な作業環境
- ・短時間で架設・撤去が可能
- ・オートチョーカー使用で省力化
- ・通常は皆伐で使用

試行システムの検証

- ・ラジコン飛行機を活用して架設を省力化
- ・タワーヤーダを用いて省力化と安全性が向上

【住友林業のタワーヤーダを選択】

皆伐で実績のあるタワーヤーダ
シンプルな索張りで架設が簡単

試行作業システム

- 集 材：新開発自走式タワーヤード
+

高性能搬器(リフトライナー)

- 造 材：ハーベスタ

- 仕分け・積込：グラップル



試行作業システム(国内仕様高性能タワーヤード)



●タワーヤード

KONRAD社(オーストリア製) Mounty3000U

●搭載トラック

いすゞ自動車(日本製) 330ps

●規格

全長:8.00m 車幅:2.45m 車高:3.79m

総重量:20t

前軸荷重:5.9t

後軸荷重:後前軸 7.1t 後軸 6.9t

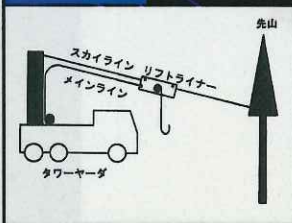
タワー高さ:11m

搬器速度:荷有5m/s 荷無10m/s

試行作業システム(国内仕様高性能タワーヤード)

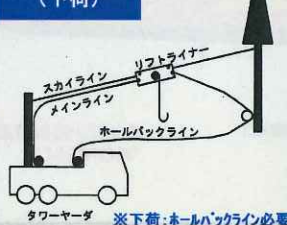
名 称	ワイヤ長	索 径	牽 引 力	破 断 荷 重
スカイライン	600m	18mm	100KNm	35t
メインライン	600m	11mm	30KNm	12.9t
ホールバックライン	1,200m	11mm	30KNm	12.9t

簡易索張図
(上荷)



試行作業システム

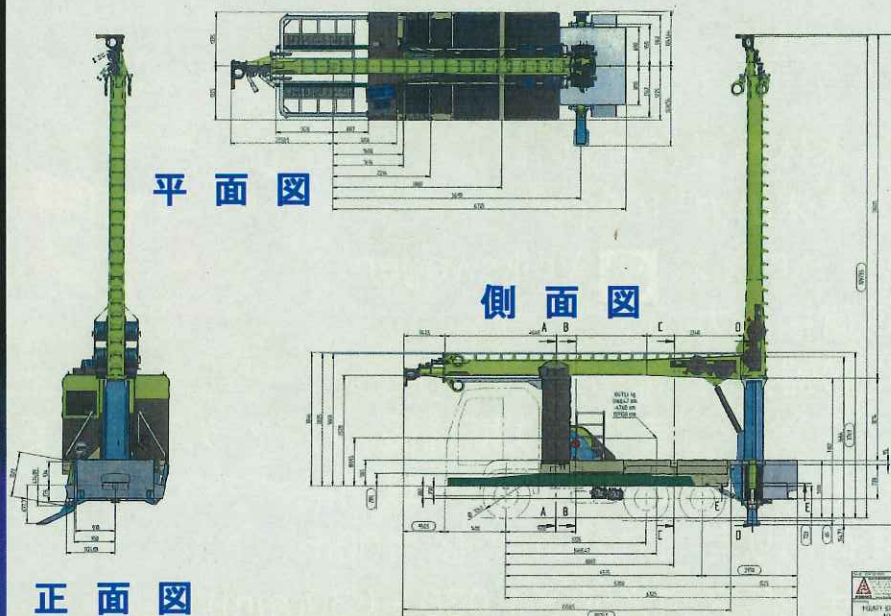
簡易索張図
(下荷)



試行作業システム(現場)



試行作業システム(国内仕様高性能タワーヤード)



試行作業システム(リフトライナー)

高性能搬器:リフトライナー3,000 KONRAD社(オーストリア製)



試行作業システム(リフトライナー)

<リフトライナー3000:性能等>

- ①本体重量:0.65 t
- ②本体出力:100 ps
(エンジン:  Volkswagen)
- ③荷揚能力:3 t
- ④搬器走行:牽引式
(走行には集材機、クレーン等が必要)
- ⑤主 索:D20~D22 <汎用品>
- ⑥荷吊り索:D12mm共心 100m
- ⑦サ イ ズ:1,650×1,030×630(mm)



試行システム(リフトライナー)

＜リフトライナー3000:特徴＞

- ①高性能搬器(牽引式)
- ②汎用品の主索で走行可能
- ③強い荷揚力
- ④機械として堅牢

タワーヤーダと組み合わせることにより、

- ⑤自動走行が可能
- ⑥架設撤去が従来の架線に比べ大幅に省力化



試行作業システム(ラジコンシステム)

●リモコン

- ・プログラム入力 → 自動走行
- ・操作が簡単なラジコンシステム
- ・タワーヤーダとリフトライナーの同時操作が可能
- ・ハーベスタのオペレーターと荷掛作業員が操作
各1個 所持
- ・防水仕様(密閉構造)
- ・軽量かつコンパクト



試行作業システム

●オートチョーカー

- ・遠隔操作で荷外し可能な荷掛けロープ（自動化）
- ・ハーベスタのオペレーターがキャビン内でリモコン操作



固定状態



解放状態



購入時の状態

安全

省力化

操作リモコン



電池内蔵状況

・メンテナンス：潤滑油スプレー・グリスアップ必要

作業システムの試行

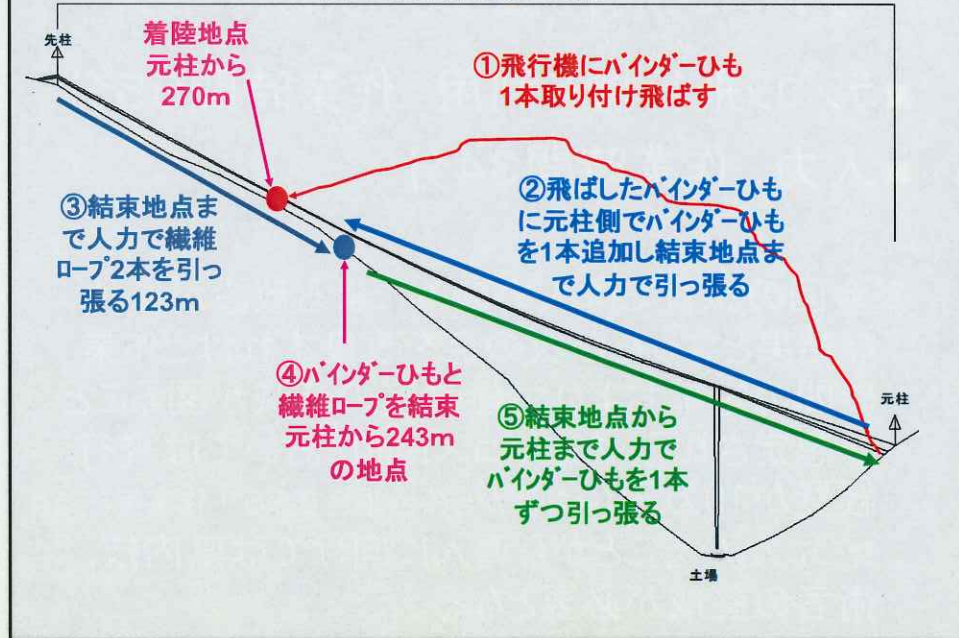
Ⅰ 架設撤去の省力化

(1) ラジコン飛行機によるリードロープの敷設



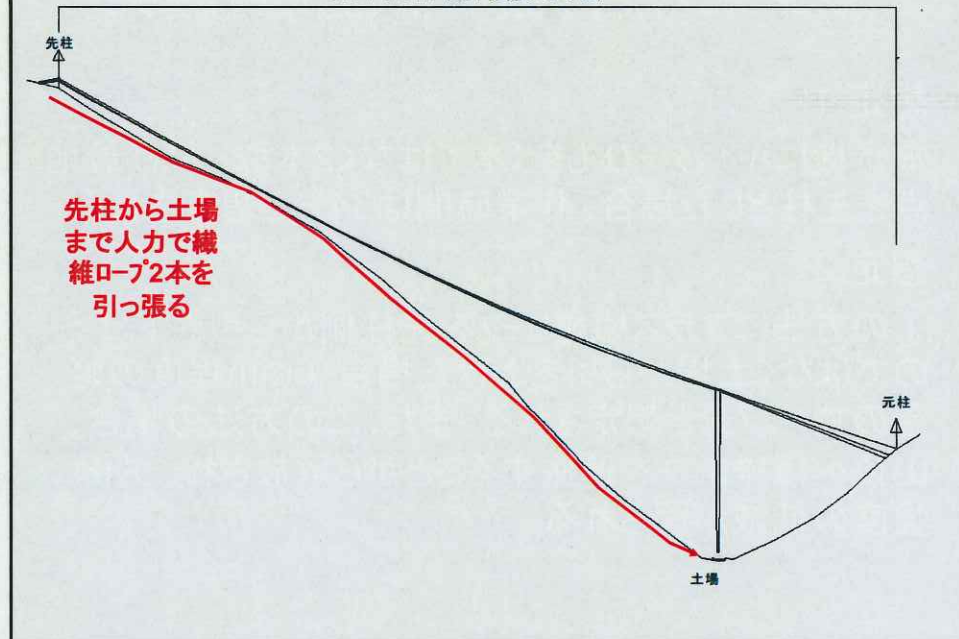
ラジコン飛行機を利用したリードロープ敷設

SL 400m (水平距離 366m)



人力によるリードロープ敷設

SL 400m (水平距離 366m)



ラジコン飛行機による試行結果

- ラジコン飛行機を利用 作業時間55分
- 人力 作業時間34分

※今回の試行では人力のみによる敷設が優位な結果となったが次の点を改良すれば、作業時間の短縮および労働強度の低減が図ることが想定される。なお、コスト面においては飛行経費が10万円(高知県からの出張経費5万+作業実施費5万)かかることから導入に向けては県内技術者の養成が必要となる。

ラジコン飛行機による試行結果

想定①

飛行機にバンダーひもを1本ではなく2本取り付け着地点を先柱とした場合、作業時間は34分と想定される。

想定②

①の方法にプラス繊維ロープを先柱側から引き下げるのではなく土場から引き上げた場合(6mm程度の軽量の物) 27分と想定される。また、この方法の場合、山頂へ繊維ロープを運搬することから解放され、労働強度の低減が図られる。

作業システムの試行

一調査地の概要一

面積: 1.30ha

林齢: 58年生

立木本数: スギ659本、ヒノキ832本
計1,491本(1,147本/ha)

平均胸高直径: スギΦ28.8
ヒノキΦ25.4

蓄積: スギ394m³ ヒノキ352m³
計746m³(574m³/ha)

地形傾斜: 42度

浮石状況: 多数

平均集材距離: 165m

伐採・集材方向: 皆伐・下荷

間伐履歴: 平成9年



作業システムの試行

架設撤去の省力化

(1) タワーヤードの活用

300mを3人で架設: 11時間37分

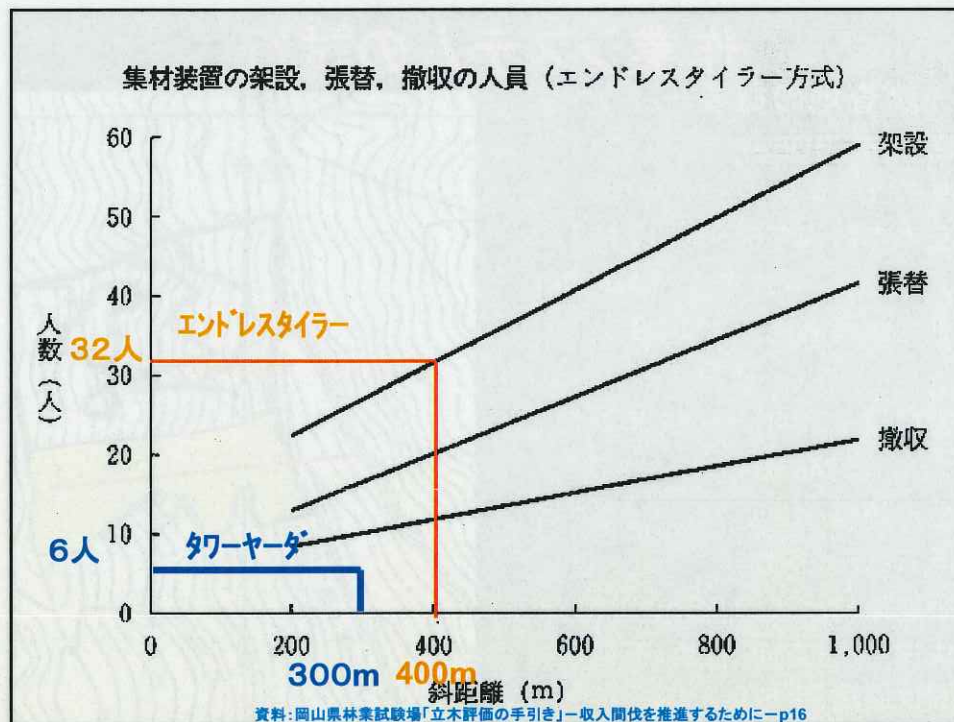
実働1日6時間とした場合、約6人で架設

※参考値として

従来型架線(エンドレスタイラー)の調査結果

下げ荷方式400mにかかる架設人数は約32人

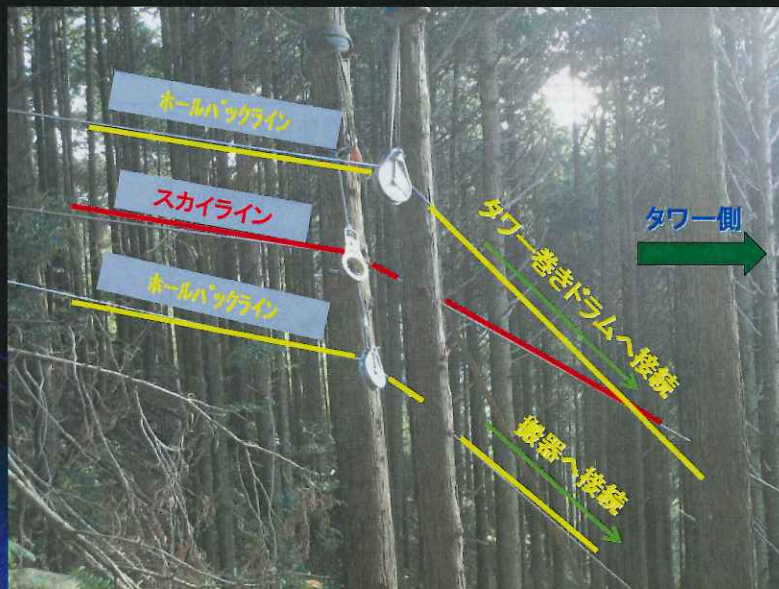
仮にタワーヤードで400m架設した場合、約8人となる
ことが想定され1/4の人数で架設が可能



タワーヤード本体設置状況



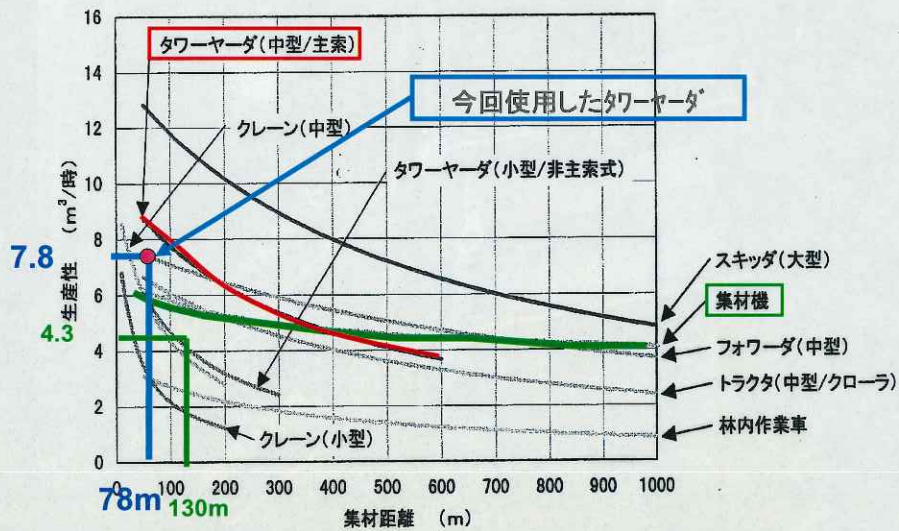
タワーヤード先柱架設状況



作業システムの試行

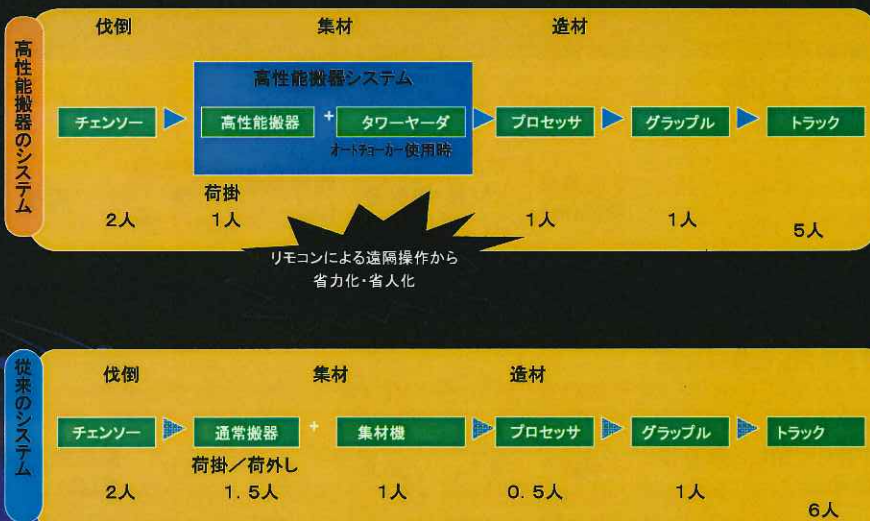
生産性の比較						
	平均集材 距離(m)	時間あたり 出材量 (m3)	日あたり 出材量 (m3)	作業員数 (人)	労働生産 性 (m3/人日)	備考
タワーヤードおよび高性能 搬器を使用した集材作業	78	7.8	46.8	2	23.4	架設撤去は含まない
集材機を使用した集材作 業(参考値)	130	4.3	25.8	3	8.6	架設撤去は含まない
※日あたり出材量については実働6時間として積算						

図 15 集材機械の生産性の例



資料: 全国林業改良普及協会(2001) 機械化のマネジメントp102

作業システムの比較



作業システムの試行

システムとしての生産コストの比較

	生産コスト (円/m ³)	備考
新システムとしての試算	4,431	年間7,800m ³ 生産
従来型システム実績値	6,824	年間4,167m ³ 生産

※伐倒～トラック積み込みまでのシステムとしての数値
 ※新システムについては住友林業試算値を採用
 ※従来型システムについては県内5箇所の平均値を採用

総評

【評価】

- ラジコン飛行機によるリードロープ敷設については、今回の試行ではあまり効果は得られなかったが、結果を踏まえ今後、敷設方法再検討および長距離の敷設に利用することで労働負担の軽減が見込まれる
- タワーヤーダ本体が元柱となるため、索張り・撤去に要する時間を短縮できる
- 高性能搬器とタワーヤーダとの組み合わせにより、急傾斜かつ路網密度が低い場所でも生産性の向上が見込まれる
- 機械操作はリモコンによるもので容易に操作でき、また直接作業者が操作するため安心感がある
- オートチョーカーによる自動荷外しは、労働負担の軽減とともに、作業の安全性が確保できる

【課題】

- 幅員3.5m以上の路網の計画的な整備が必要
- 機械の導入経費が高価であり、減価償却を考えると、年間まとまった量の稼働が必要