

平成28年度

循環型林業技術実証報告書

愛知県豊田加茂農林水産事務所森林整備課

目次

1 実証事業の背景	P2～3
2 実証事業の内容	
(1)概要	P4
(2)結果	P5
(3)実施経過	P6
(4)現場技術研修の開催	P7
(5)状況写真	P8
(6)実証結果のポイント	
① 木材生産の採算性（収支結果）	P9
② タワーヤードの有効性	P10～12
③ 獣害対策及び植栽	P13～15
3 作業の実施概要について	
(1)作業道作設	P16
(2)伐倒	P16
(3)架設・撤去	P17～18
(4)集材	P19
(5)造材	P20
(6)獣害対策	P20
(7)植栽	P21
4 主伐（木材生産）の労働生産性、作業時間等分析	
(1)労働生産性の目標と実績	P22
(2)考察	P22～35
5 木材売上について	P36～38
6 架線安全計算と張力検定	P39～40
7 低密度植栽について	P41～43
8 まとめ	P44～45
9 その他	P46～49
○その他参考事項	P50～53
○おわりに	P54

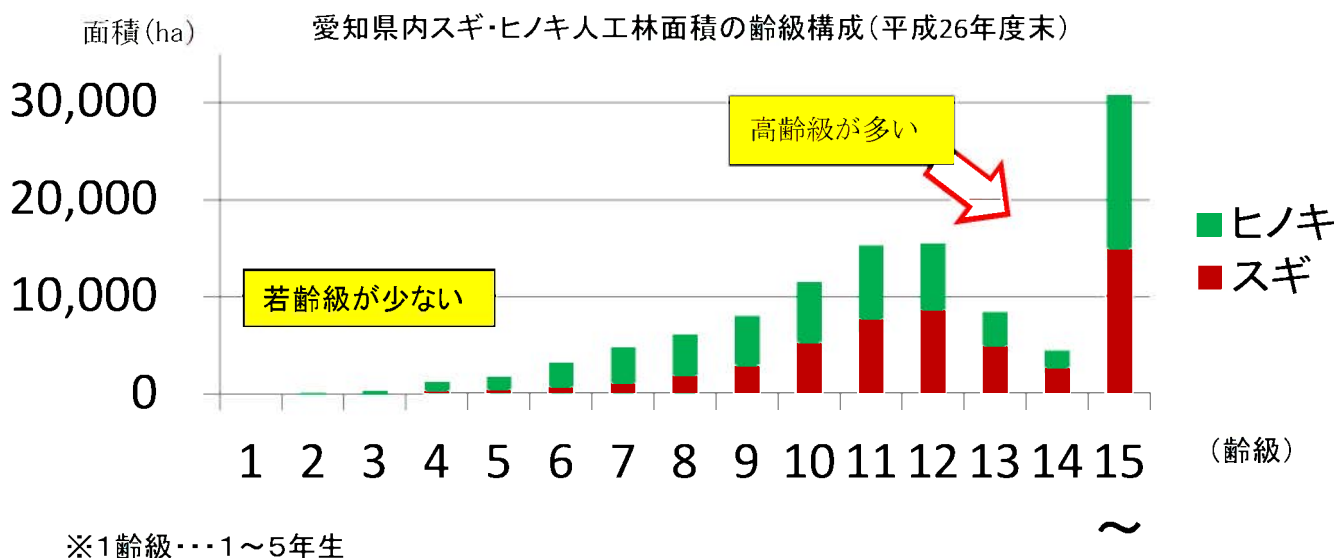
1 実証事業の背景

本県のスギ、ヒノキ人工林資源は林齢46年以上のものが8割弱を占めるまで、成熟してきており、利用期を迎えた森林資源を活用していくことは課題の一つとなっている。

さて、近年、我が国の木材自給率は26年ぶりに3割を超え、また近隣県においても大型製材工場の稼働や、木質バイオマス発電所の計画が次々と立ち上がっている。豊田市においても平成30年に大型製材工場が稼働予定であり、木材需要の高まりに対応できるよう本県における木材の安定供給体制の整備が必要となっており、計画的な集約化施業、路網整備、木材生産の機械化、人材育成等をより進めて行く必要がある。

しかし、木材価格は昭和55年をピークとして下落傾向を続けた後、横ばいの状況であり、逆に人件費は上昇傾向にある。このような状況下においても、収入を確保しながら木材生産できる効率的な方法として、県内各森林組合等では、高密度な路網整備と高性能林業機械を組み合わせた利用間伐による木材生産が主流となってきているが、高密度な路網整備が難しい急峻な現場等では、架線を用いた木材生産方法が必要となるケースもあり課題となっている。

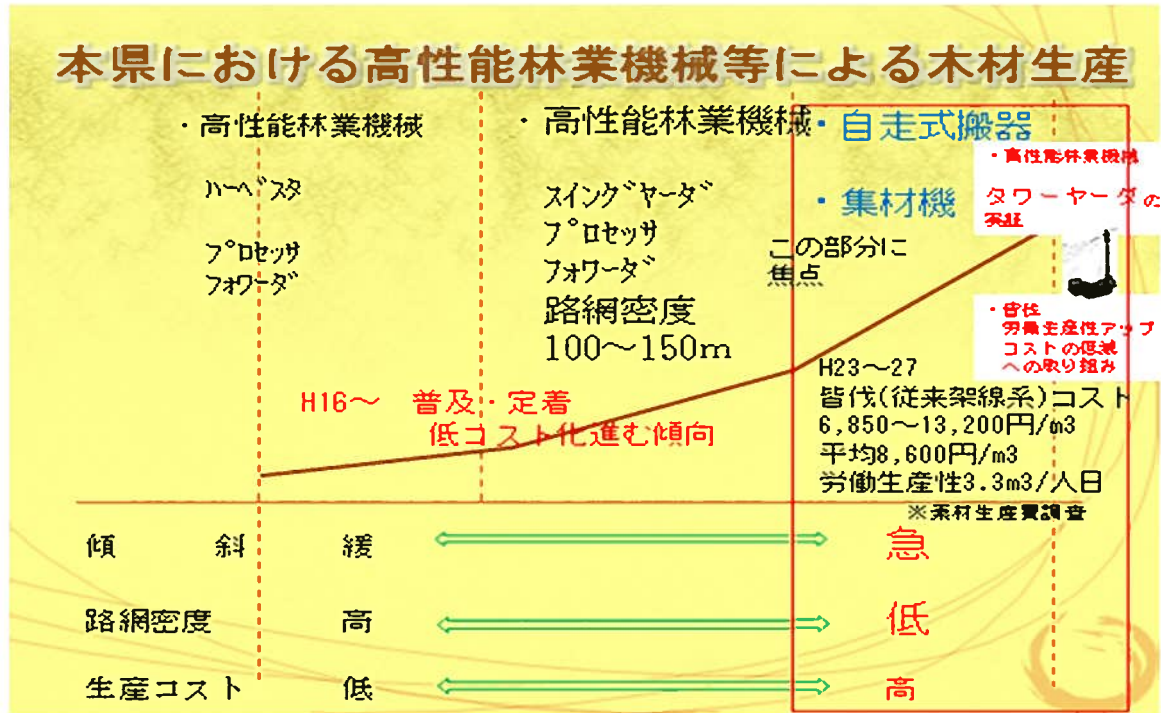
このような状況の中、県では間伐等による森林整備の推進と併せ、主伐により木材生産を進めながら森林の若返りを図る「伐る・使う→植える→育てる」循環型林業を推進することとしており、平成28年度県事業である「循環型林業技術実証事業」により、豊田市稲武町地内において、架線系の高性能林業機械（タワーヤーダ）を使用した木材生産（主伐）と、植栽、獣害対策を併せた一貫施業を実施し、その有効性を現地実証し、普及に繋げていこうとするものである。



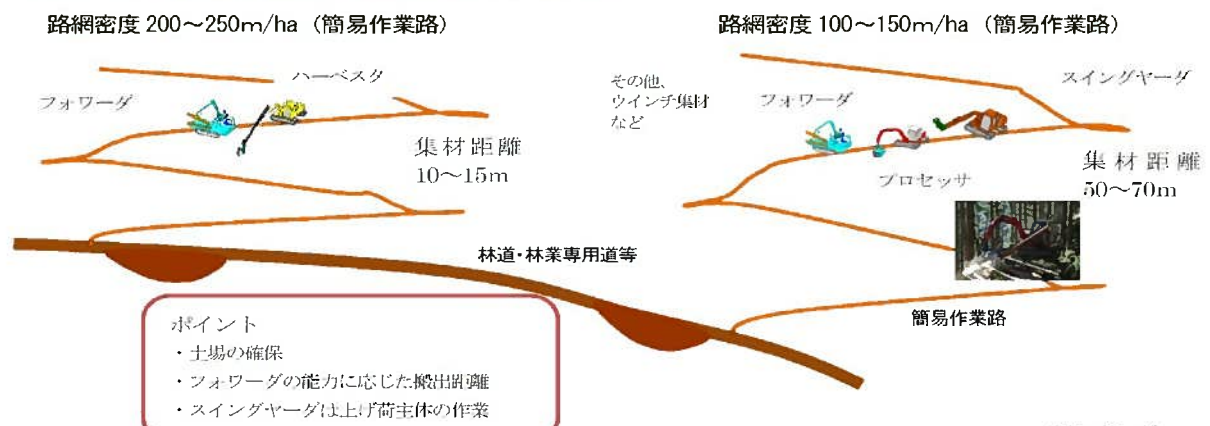
本県における高性能林業機械等による木材生産は、地形条件等により、高密度路網整備が可能な場所においては、スイングヤード、プロセッサ、フォワーダなどの高性能林業機械導入によって、ここ約10年で、木材生産経費のコストダウンが進む傾向となっている。

しかし、急峻な地形等で高密度な路網整備が困難な場所では、これらの高性能林業機械が能力を発揮できず、集材機や自走式搬器等の架線系木材生産が行われている。

今回の実証では、架線系の高性能林業機械であるタワーヤードを新たに導入し、労働生産性向上と、コストダウンを図ろうとする試みを含んでいる。



○高密路網整備と車両系高性能林業機械による木材生産



○急峻な地形等で高密路網整備が困難な場所



2 実証事業の内容

(1) 概要

ア 場所 豊田市稲武町大クゴ地内

イ 所有 私有林（古橋源六郎氏所有）

ウ 面積 2.17ha

エ 樹種 スギ、ヒノキ（約80～90年生）

オ 立木本数 スギ564本、ヒノキ688本 計1,252本

カ 内容 高密度路網整備が困難な急峻な地形等に対応するため、新たな架線系技術（タワーヤーダ）による木材生産技術（主伐）と併せて植栽、獣害対策についての現地実証を行う。

キ 現地位置図

現地は道の駅どんぐりの南約2kmにある山林で、国道257号線からつながる林道白ヶ窪線沿いにある山林。

現地位置図

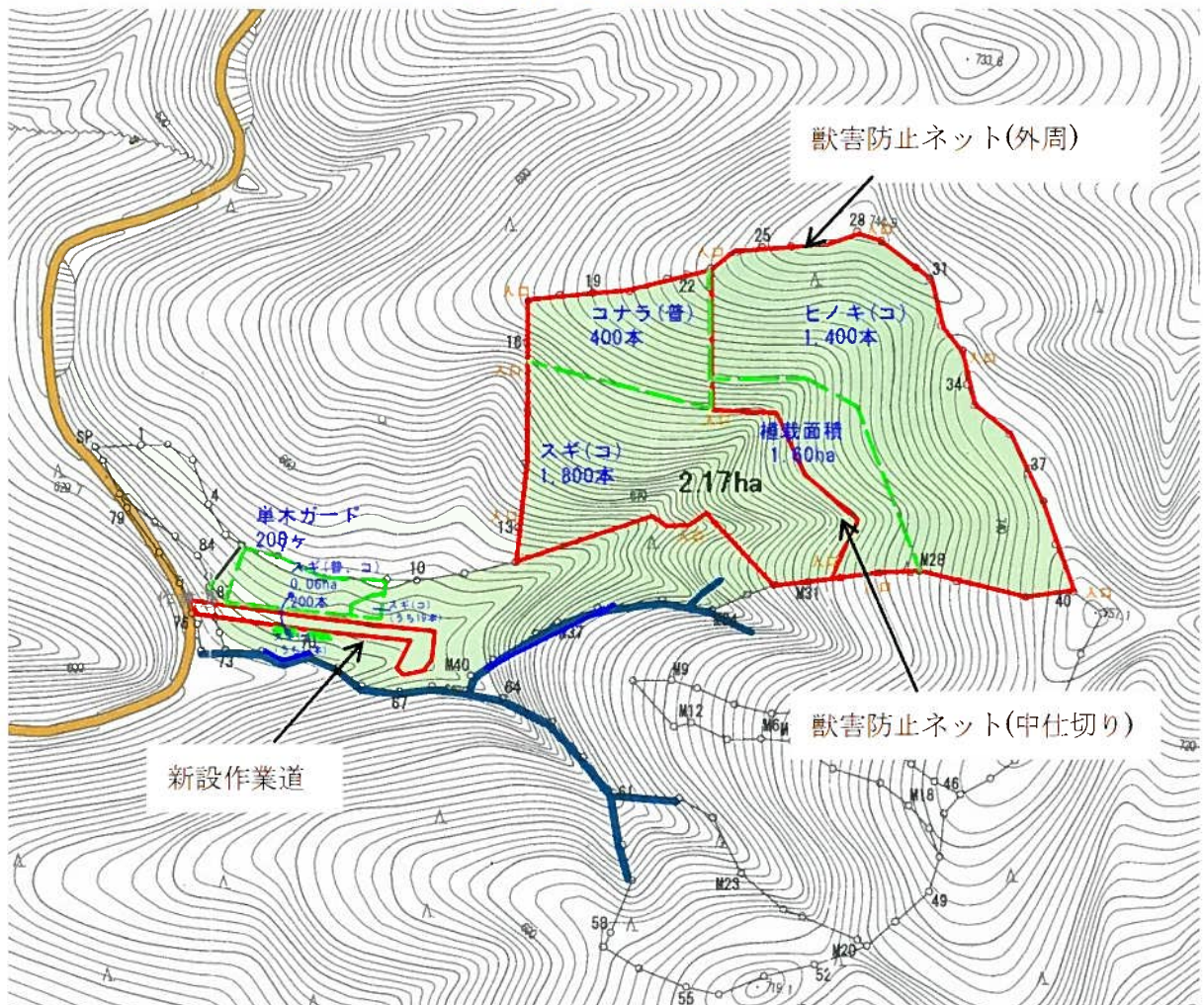


(2) 結果

豊田森林組合作業実施

ア	木材生産量	1,009m ³ (うちチップ含む※1t=1.2m ³ 換算)
イ	生産システム	伐採(チェンソー)→集材(クレーン)→造材(ブローチヤ)
ウ	木材売上	17,611千円(税込)
エ	労働生産性、木材生産コスト	8.0m ³ /人日、6,300円/m ³
オ	獣害対策ネット	外周 597m、中仕切り 137m
カ	単木ガード	200本
キ	植栽	スギ(コンテナ) 1,830本 スギ(普) 170本 ヒノキ(コンテナ) 1,400本 コナラ(普) 400本 合計 3,800本
ク	新設作業道	70m (w=2.5~3.0m)
ケ	現地平面図	

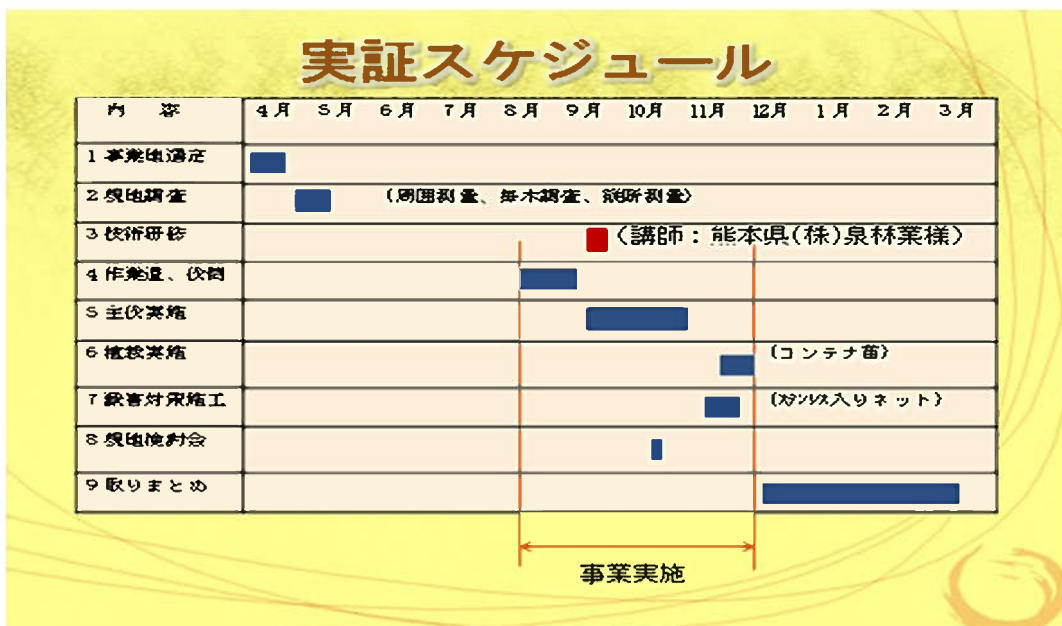
平成28年度 循環型林業技術実証事業 植栽出来型図



※薄緑色部分が主伐エリア 2.17ha、植栽エリアは外周ネット内側 1.60ha と、新設作業道北の 0.06ha

(3) 実施経過

事前調査（周囲測量、縦断測量、毎木調査）	4月～5月上旬
（株）泉林業打合せ	5月27日（金）
所有者説明会	6月17日（金）
所有者打合せ（協定書等締結）	7月25日（月）
実証事業委託業務契約	8月 2日（火）
作業道作設	8月 3日（水）～11日（木）
現地事前指導研修会（（株）泉林業、県、豊森）	8月 9日（火）
伐採作業	8月10日（金）～9月3日（土）
タワーヤーダ TY-U5C デモ機運搬	9月 1日（木）
現場技術研修会（泉林業、県、豊森）	9月 5日（月）～9日（金）
※9月8日（木）のみ県下の認定事業体も対象	
架設	9月 5日（月）～9月6日（火）
集材・造材	9月 6日（火）～10月26日（水）
現地研修会	10月19日（水）
撤去	10月24日（月）～25日（火）
所有者現地視察	10月24日（月）
獣害防止ネット資材架線運搬	10月24日（月）
獣害防止ネット設置	11月1、4、7日
植栽作業	11月15日（火）～18日（金）
副知事視察	11月20日（日）
単木ガード設置	11月28日（月）～29日（火）
委託業務完了日	12月20日（火）
稲武町における報告会	2月24日（金）



- (4) 現場技術研修の開催（豊田森林組合 架線作業班員3名が中心で受講）
タワーヤダの操作等について、熊本県から講師を招聘し、技術研修会を開催した。

○講師 熊本県人吉市 株式会社 泉林業 松延光一氏、岡 勝巳氏

- ・ 1日目（9月5日（月））
タワーヤダ設置、先柱設置、リードロープ引き廻し、各種ワイヤーの架設作業
- ・ 2日目（9月6日（火））
各種ワイヤーの架設作業、操作場所テント張り、試運転
- ・ 3日目（9月7日（水））
集材作業（荷掛け、タワーヤダ操作習得）
- ・ 4日目（9月8日（木））
集材作業（荷掛け、タワーヤダ操作習得）
併せて県内林業事業者向けの研修としても開催。
- ・ 5日目（9月9日（金））
集材作業（荷掛け、タワーヤダ操作習得）
各種留意点についての指導

<現場技術研修の状況>



(5) 状況写真



伐倒



集造材



ネット設置



植栽



枝条運搬



全景

(6) 実証結果のポイント

今回の実証でポイントとなる以下の3点について結果を述べる。

- ① 木材生産の採算性
- ② タワーヤーダの有効性
- ③ 獣害対策及び植栽

① 木材生産の採算性として、収支結果は以下のとおりとなった。

木材生産コスト	6,300 円/m ³
木材売上金額	17,450 円/m ³
利益還元額	5,500 円/m ³

収支結果は以下のとおり。

○収支（木材生産のみ）

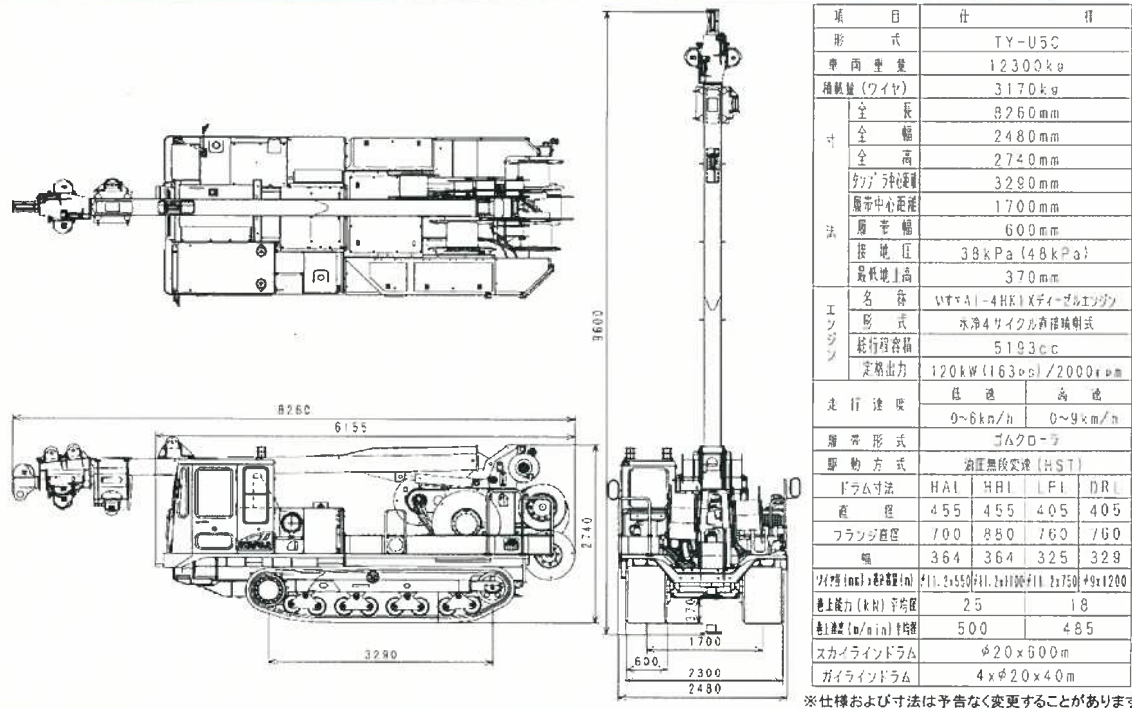
（単位：円）

	収入	金額(円)	(円/m ³)	
a	木材売上	17,611,231	17,450	(税込)
b	うち市場手数料	3,219,167	3,190	
c	木材売上収入	14,392,064	14,260	
d	林産手数料	1,056,674	1,047	aの6%
	木材売上収入	13,335,390	13,213	
	支出	金額(円)	(円/m ³)	
e	人件費	2,433,387	2,411	調査、伐採、集材、造材
f	機械経費	1,342,894	1,331	プロセッサ
g	燃料費	284,107	282	タワーヤーダ、プロセッサ
h	資材費	452,471	448	
i	諸経費	1,353,858	1,341	e~hの30%
j	グラブブル	161,440	160	積み込み
k	トラック運搬	1,754,057	1,738	
	計	7,782,214	7,711	
	収支 (利益還元額)	金額(円)	(円/m ³)	
	金額	5,553,176	5,502	

② タワーヤードの有効性

今回使用したタワーヤード TY-U5C (イワフジ工業(株)製) の仕様は、以下のとおり。

三面図 IWA FUJI INDUSTRIAL CO., LTD.

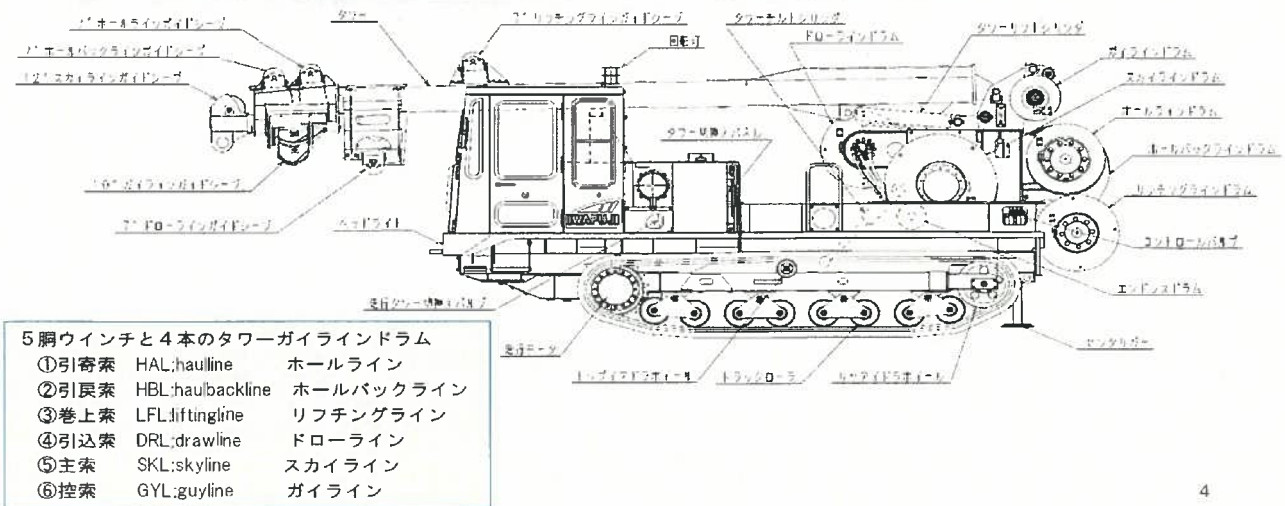


*仕様および寸法は予告なく変更することがあります。

TY-U5Cの特長



- 高出力 120kWディーゼルエンジン⇒集材性能、機動性
- 機動性 フォワード車体 ⇒設置場所の自由度、林道を塞がない、作業高さの確保
- 高速集材 ウインチ4速モータ⇒索速度500m/min
- 集材性能 2系統インターロック⇒横行、横取および複合操作
- 指先操作 電気ジョイスティック⇒繊細な操作、労働負荷の軽減
- コンピュータ制御 各種センサによる機械状況モニタ、自動停止制御⇒安全性・安定性

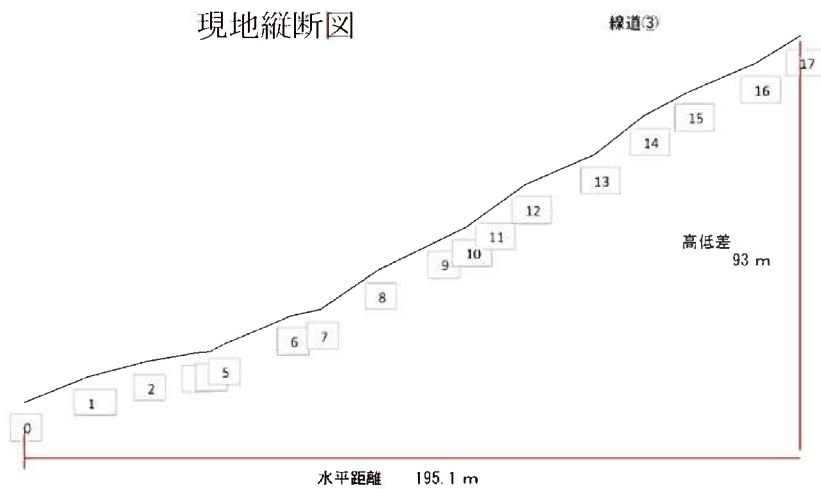


※メーカーカタログより引用

本タワーヤードについて、以下の項目について有効であった。

- a 急傾斜地への対応
- b 大径材への対応
- c 集材距離 200m、横取距離 100m
- d 操作性はジョイスティック型コントローラで簡易

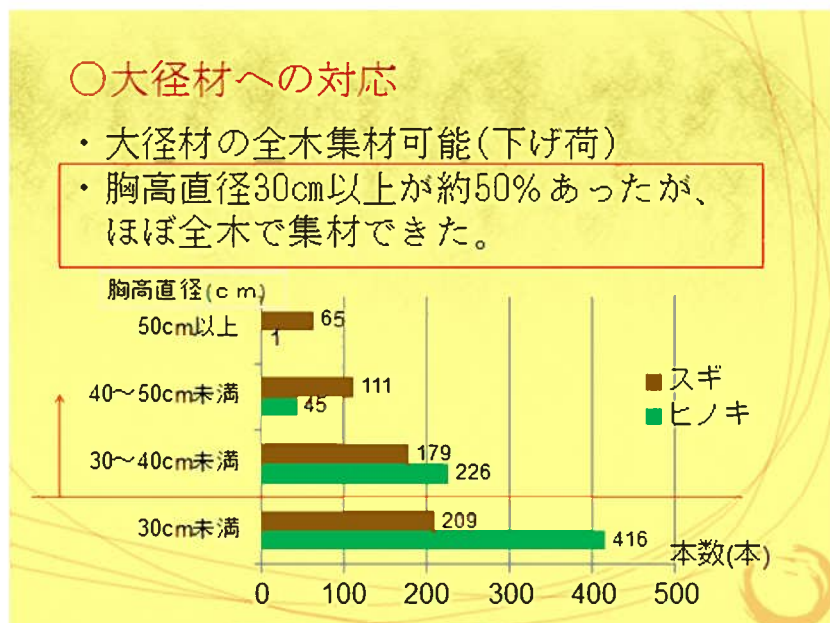
a 急傾斜地への対応について



現地は最大約 35 度の急傾斜地であったが、集材は問題無く対応することができた。

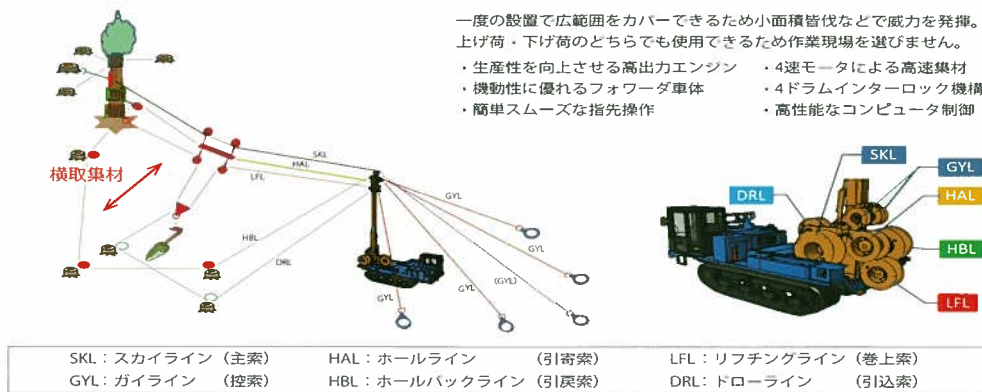
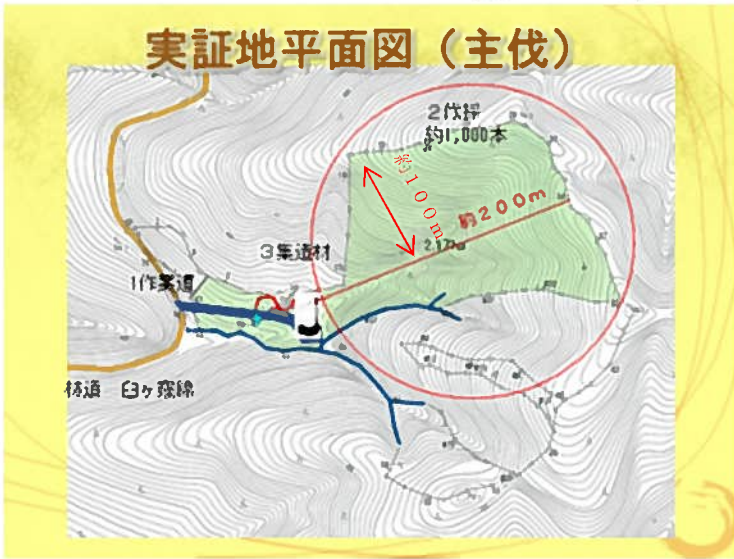
b 大径材への対応について

今回は、下げ荷の全木集材で、スギ DBH10~72cm、ヒノキ DBH10~54、DBH30 cm以上が約 5 割であったが、集材に関して問題無く対応することができた。



※DBH：胸高直径

- c 集材距離 200m（最大能力約 500m）
 横取距離 100m（横取エンドレスタイラー方式、最大能力約 200m）
 については、問題なく集材できた。



※メーカーパンフレットより引用

- d 操作性はジョイスティック型コントローラで簡易
 インターロック方式で複数のドラムが自動的に連動するため、操作は簡易であった。

ジョイスティック操作と索の動き

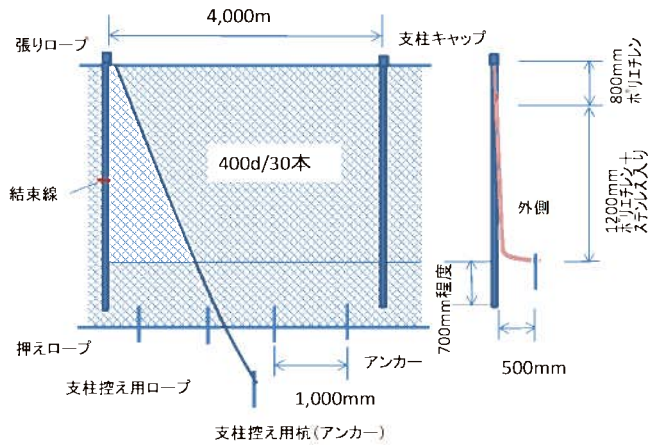
横取型エンドレスタイラー方式		ウインチドラムの動き			
		①HAL	②HBL	③LFL	④DRL
操作	A 戻り	正転	逆転	○	逆転
	B 送り	逆転	正転	○	正転
	C 荷上げ	—	—	正転	逆転
	D 引込み	—	—	逆転	正転

③ 獣害対策及び植栽

a 獣害防止ネット（外周）

規格は以下のとおり。

・外周ネットの規格



セパレート方式であり、1 mの杭を打ち込み、2 mの支柱をかぶせるタイプ

張りロープ：ポリエチレン製φ8mm
 押えロープ：ポリエチレン製φ6mm
 支柱控えロープ：ポリエチレン製φ4mm

支柱（下部）：φ25.4mm×1m グラスファイバー製
 支柱（上部）：φ33.0mm×2.1m グラスファイバー製
 アンカー：プラスチック製 長さ43cm

以下の項目について効果の可能性が認められた。

- a 1 施工性が良い。
- a 2 資材単価の抑制

a 1 施工性の良さについて

支柱打ち込み0.3人日/100m、ネット設置2.4人日/100mで合計2.7人日/100mであり、標準経費の約7割であった。支柱をセパレート式にしたことで、支柱打込みや張りロープ設置等の作業性が向上した。また、全面ステンレス入りネットより軽量である。

a 2 資材単価の抑制について

通常は支柱間隔3mであるが、今回は4mを採用し、mあたりの支柱本数を削減した。また、ネット上部（80cm）をステンレスなしのポリエチレン網とした。見積り単価で比較すると、支柱間隔3mで全面ステンレス入りのネットと比較すると、mあたりの資材単価はほぼ同等であった。（セパレート式の1本あたり支柱資材単価はアップするが、支柱間隔を3m→4mにしたことでmあたり単価が同等となった。）



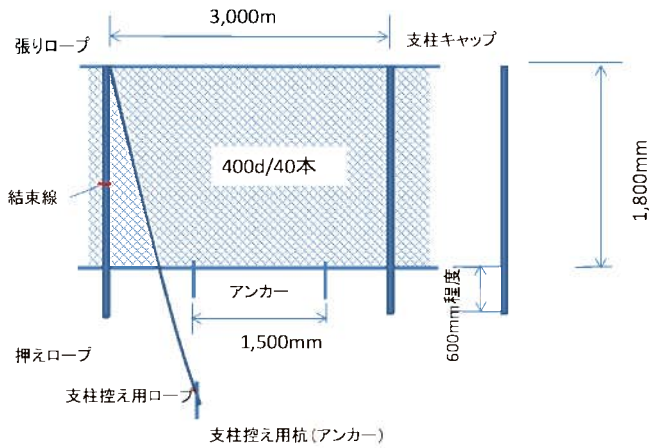
外周ネット



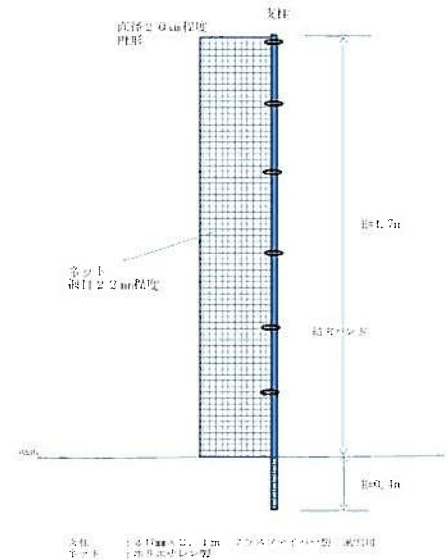
単木ガード

b 獣害防止ネット（中仕切り）、単木ガード
 今回使用した資材の規格は以下のとおり。

・中仕切りネットの規格



・単木ガード



1 本支柱打ち込みタイプ、ネットはすべてポリエチレン製

- 張りロープ：ポリエチレン製 φ 4 mm
- 押えロープ：ポリエチレン製 φ 4 mm
- 支柱控えロープ：ポリエチレン製 φ 4 mm
- 支柱：φ 38 mm × 2.4 m グラスファイバー製
- アンカー：プラスチック製 長さ 43 cm



中仕切りネットは、外周からもしも野生動物に侵入された場合のリスク軽減の為に設置。

今回の現場では、支柱打ち込み 0.33 人日/100m、ネット設置 2.4 人日/100m で合計 2.73 人日/100m であり、これも標準経費の約 7 割であった。

現場が支柱を打ち込み易い現場であったことと、水平な部分が多かったので作業性は良かったと考えられる。

単木ガードは作業道上の小規模な面積部分に施工した。組み立てから設置まで 0.017 人日/本かかっており、メーカー標準歩掛り（傾斜 30°）とほぼ同等であった。

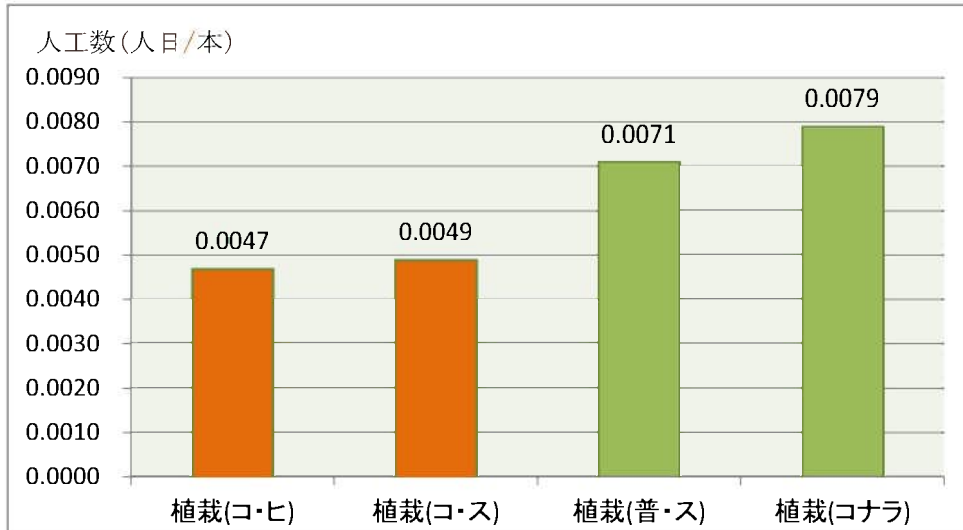
また、今回は外周ネットの約半分及び、中仕切りネットの資材をタワーヤードにより山側へ運搬した。これにより、労働強度軽減と作業性が改善された。資材運搬には約半日、1.5 人工で実施した。

獣害対策については、その効果について、今後の検証が必要である。

c 植栽

- ・施工性（コンテナ苗の植栽作業性）が普通苗と比べ良い。

以下のとおり、今回の現場では、普通苗に比べコンテナ苗の植え付けは作業性は約1.6倍であった。



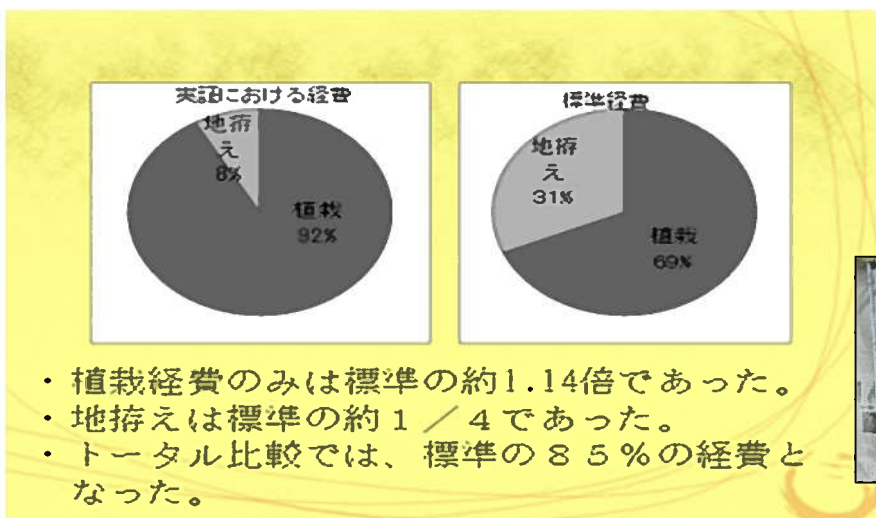
※山までの小運搬含むデータ。
植え付けのみの比較は別冊



コンテナ苗（ヒノキ）



普通苗（コナラ）



地帯えについて、全木集材により、林地に残る枝葉が少なかったため、標準の約1/4であった。



苗入手先：コンテナ苗 前田樹苗園（大口町）、スギ普通苗 県森林・林業技術センター、
コナラ普通苗 中島農園（江南市）

- ・生長については、今後の検証が必要。

3 作業の実施概要について

(1) 作業道作設（土場含む）

- ア 作業期間 平成28年8月3日～8月11日まで
- イ 幅員・延長 2.5～3.0m・約70m 土場面積約500m²
- ウ 作業実施 0.45m³級バックホウにて施工
- エ 路面 土壌改良材施工、のちに敷コンクリート(厚4cm)を部分的に施工
- オ その他 森林組合所有の9tトラックが通行可能
取り付けは林道白ヶ窪線



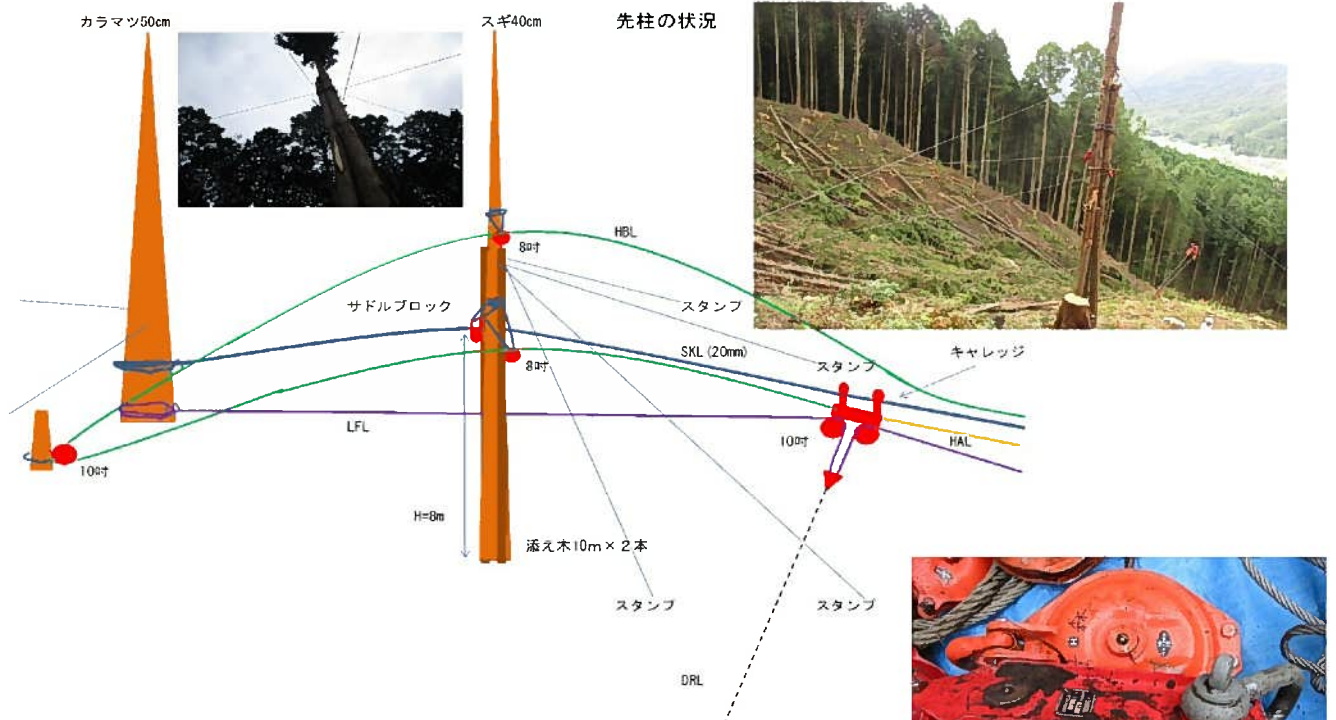
(2) 伐倒

- ア 作業期間 平成28年8月10日～9月3日まで[作業路支障木は除く]
- イ 作業方法 チェンソーによる谷側伐倒
- ウ 作業班員 2～3名
- エ 伐倒本数 1日1人あたり50本(37.7m³/人日)
- オ 伐倒進捗表は以下のとおり



(3) 架設・撤去

ア 先柱について



スギ胸高直径40cmに、添え木10m×2本で補強している。

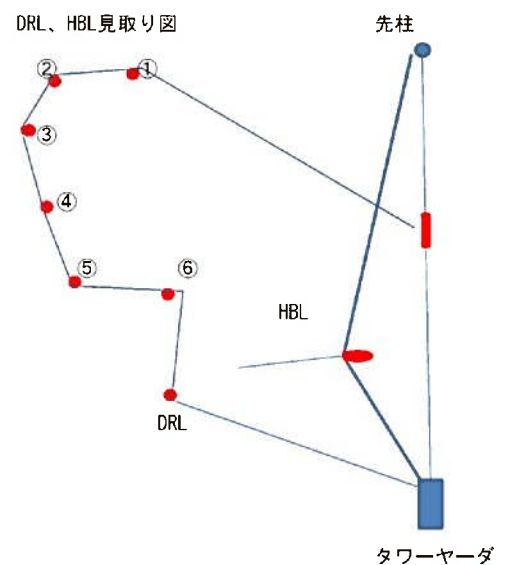


サドルブロック

架設には、先柱の事前準備（添え木など）に1日（3人）、ワイヤーやタワーヤーダ控えなどの架設に1.4日（研修会で実施）の計約2.4日で架設した。



リードロープをプリテンションドラムで巻き取り



センターリガーの下にはスギ枕木（幅30cm×厚25cm×長さ3m）を設置する。タワーを設置する地盤は強固で平坦にする必要がある。



ガイラインの状況



搬器



ガイライン設置状況



コントローラ

ガイラインは定められた範囲内の角度で左右均等に設置する必要がある。

イ ドローライン張り替えについて

3人で0.5日で作業完了した。(ドローラインのみを張り替えた)

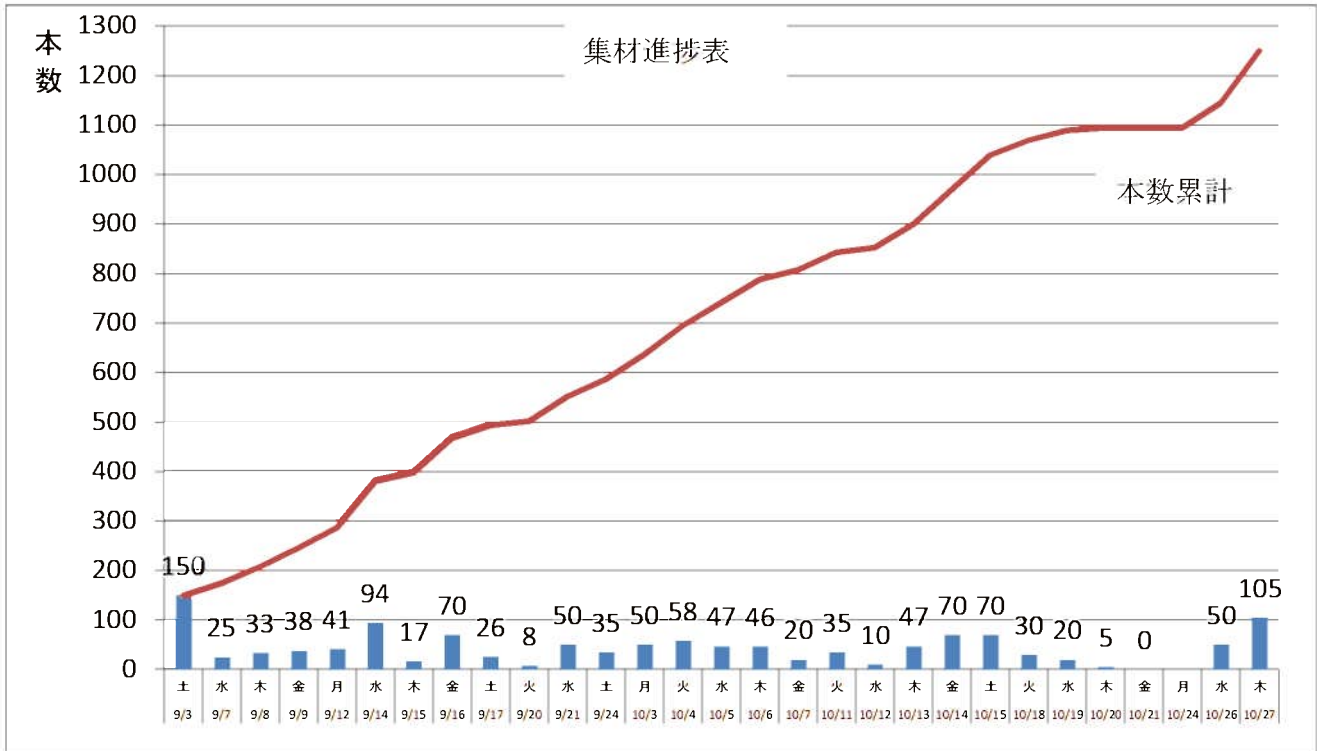
ウ 撤去

3人で0.5日で作業完了した。



(4) 集材

- ア 作業期間 平成28年9月3日～10月27日まで
- イ 作業方法 タワーヤード TY-U5C による集材
- ウ 作業班員 2名 (荷掛手、機械手)
- エ 集材本数 1日あたり平均53本 (21.2m³/人日)
- オ 集材進捗表 (造材も含む) は以下のとおり



※注：9/3の数字は、9/3までに材出した作業道支障木の集材本数累計である。

また、10/26, 27はタワーヤードは使用していない。数本のコラ、アカツは除く



(5) 造材

- ア 作業期間 平成28年9月7日～10月27日まで[作業道支障木の造材含まず]
- イ 作業方法 プロセッサ GP35V による造材
- ウ 作業班員 2名 (機械手、チェーンソー造材手)
- エ 造材本数 1日あたり平均53本 (25.4m³/人日)
- オ 造材進捗表は、集材進捗表に同じ



※直径 50 cm 程度まではプロセッサで処理可能

(6) 獣害対策

- ア 作業期間 平成28年11月1、4、7、15、18日まで
- イ 作業方法 人力による (資材運搬の約半分はタワーヤードによる)
- ウ 作業班員 1～5名
- エ 作業性 外周 : 1日1人あたり約42m
中仕切り : 1日1人あたり約42m
単木ガード : 1日1人あたり約59本

※資材小運搬を含む



(7) 植栽

ア 作業期間	平成28年11月15～18日、11月28、29日まで
イ 作業方法	人力による
ウ 作業班員	4～6名
エ 作業性	コンテナ苗 (スギ、ヒノキ) : 1日1人あたり207本 普通苗 (スギ) : 1日1人あたり140本 普通苗 (コナラ) : 1日1人あたり127本 ※小運搬を含む



ヒノキコンテナ苗植栽状況



コナラ普通苗植栽状況

<参考>

○小運搬について

資材置き場から山腹の中腹まで、約50～100m（傾斜約30度）について、背負子でコンテナ苗の入った段ボール1ヶずつまたは、苗カゴにて小運搬した。

段ボール1ヶにはコンテナ苗100本が入っており、この重量は約1.7kg(150cc コンテナ苗の場合)と推定される。[スギコンテナ300cc、ヒノキコンテナ150ccである]

この運搬にかかった時間は約100m移動で1回約25分。

人工数だと、普通苗を含め、3,600本の小運搬について、1.01人日かかった。

※段ボールのサイズは横88cm×幅40cm×高さ30cmである。



背負子に背負って運搬

4 主伐（木材生産性）の労働生産性、作業時間分析

(1)労働生産性の目標と実績は以下のとおり

項目	労働生産性(m ³ /人日)	
	目標	実績
調査等	—	79.9
伐倒	38.9	37.7
集材	16.0	21.2
造材	51.8	25.4
計	9.3	8.0

目標値は、これまでの県普及担当で使用しているデータを使用、集材については、タワーヤダの既存作業データがないため、(株)泉林業の作業データを参考に設定した。

(2)考察

ア 伐倒（チェーンソー）

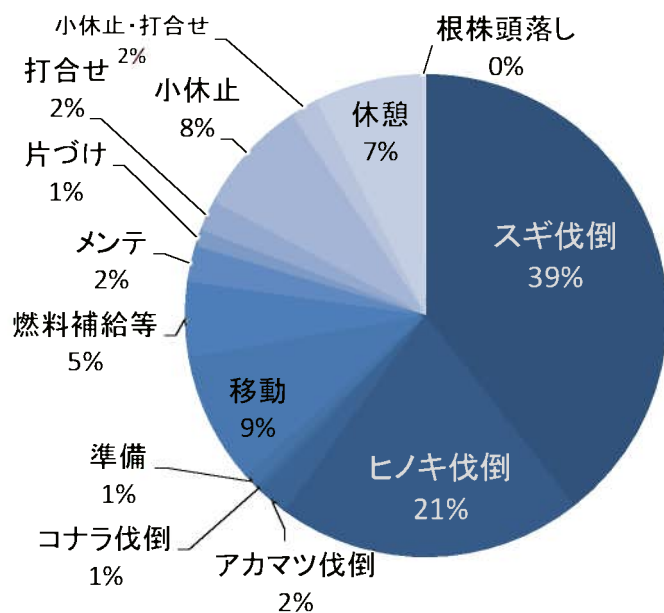
伐倒は通常、下げ荷集材の場合は山側伐倒とするが、今回は作業効率の良い谷側伐倒とした。本数では、1日1人あたり平均50本伐倒した。

チルホールを使用した山側伐倒（過去事例（平成26年））と比較すると、作業効率が約2倍であった。

谷側伐倒による材（売上丸太）の損傷については、全体生産量の約0.2%と損傷は、わずかであった。損傷丸太の材積は1.912m³であった。以下にその丸太内訳を示す。

スギ傷木・割れ有 16cm×2玉、18cm、38cm、40cm、46cm、48cm×2玉、50cm、56cm
いずれも4mの丸太で合計10玉

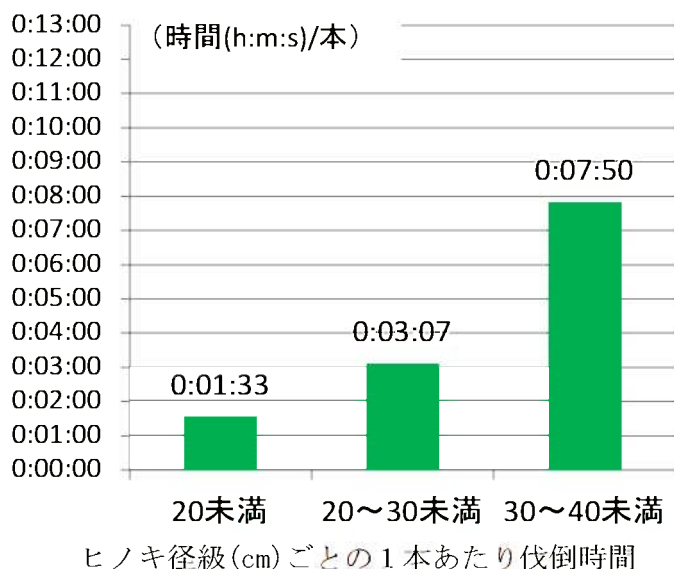
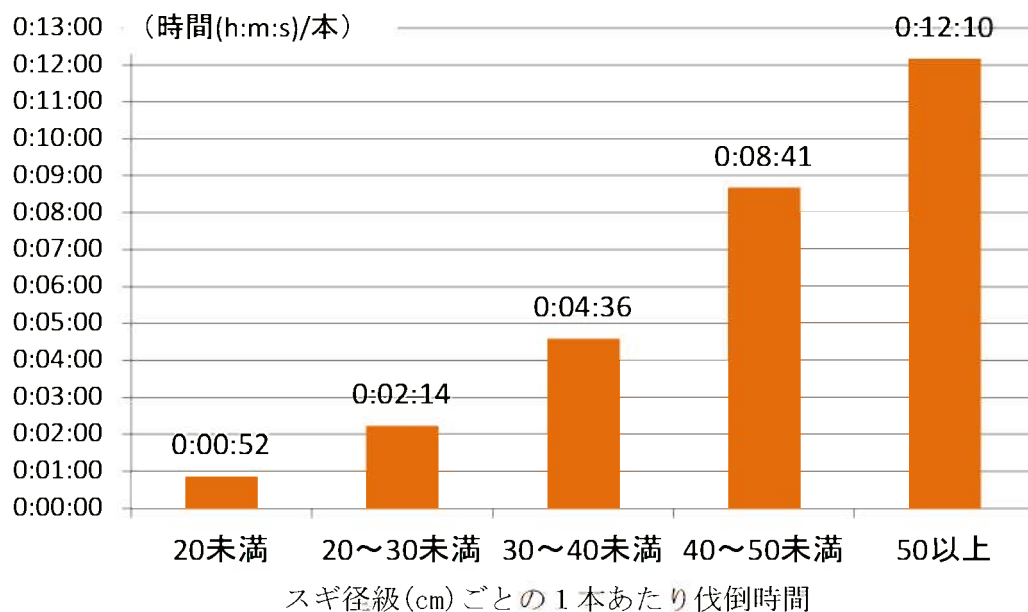
・伐倒作業に占める作業時間割合（延べ時間による）は以下のとおり。



・計測年月日
平成 28 年 8 月 19 日、8 月 22 日、
8 月 25 日、8 月 26 日の 4 日間

・計測延べ時間
21 時間 41 分 10 秒
(作業班員 2～3 名/日の延べ時間)

・スギ、ヒノキ径級（胸高直径 cm あたり）ごとの 1 本あたり伐倒時間は以下のとおり

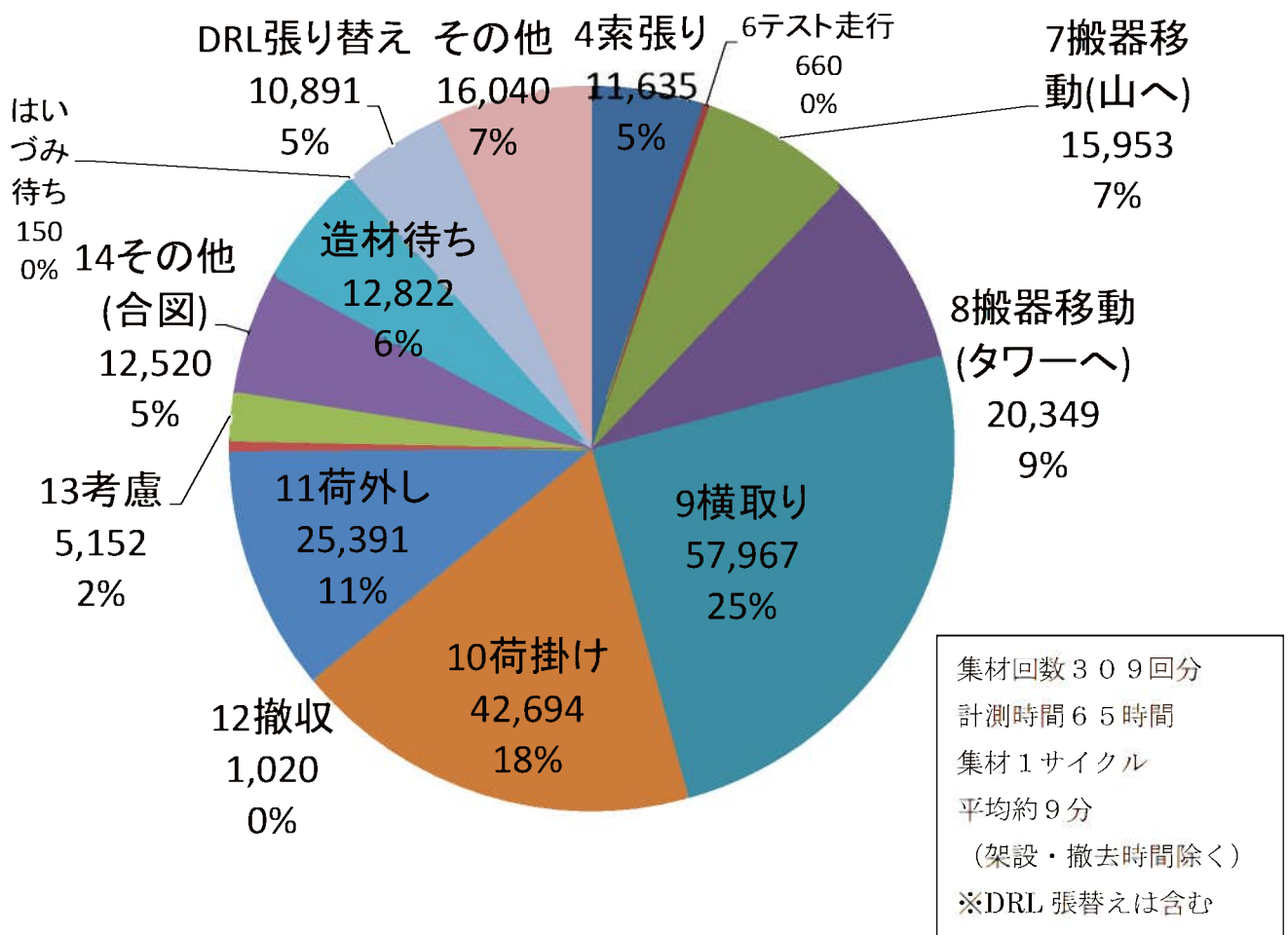


- ① 同じ径級では、スギに比べ、ヒノキの方が伐倒に時間がかかる傾向がある。
 - ② 径級が大きくなるほど、伐倒時間が二次関数的に増加する傾向がある。
- ※このデータは、移動や準備時間を除く伐倒実作業時間の1本あたり平均値である。
また、径級（胸高直径）の測定は目測によるもの。

イ 集材（タワーヤード）

今回の現場では、谷側伐倒された木をタワーヤードを使用し、下げ荷で全木集材した。労働生産性は21.2m³/人日となり、目標を上回った。これは、目標値が1本掛けで設計していたため、実際にはスギは主に1本、ヒノキは1～4本掛けで集材したため、目標に比べ効率アップに繋がった。

- ・以下に9月12日から10月13日までの10日間における集材作業ごとの時間内訳を示す。
- ※円グラフの作業時間は秒単位。

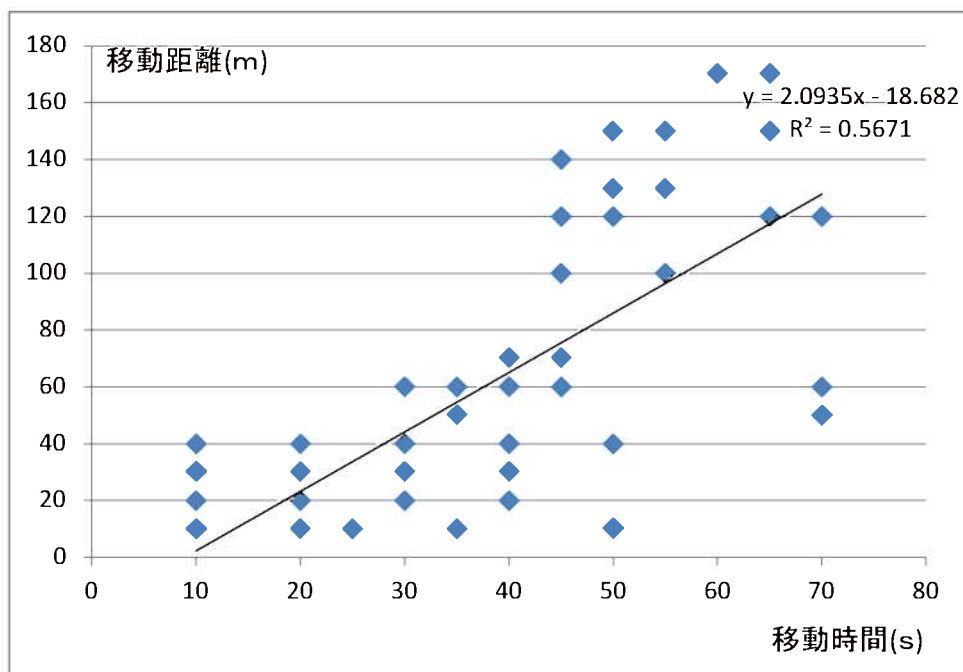


架設については、約2日で10時間45分(9/5、9/6)かかった。これは(株)泉林業から講師を招いた研修で作業を行った。このほかに事前準備として先柱の準備に3人で半日～1日かかっている。

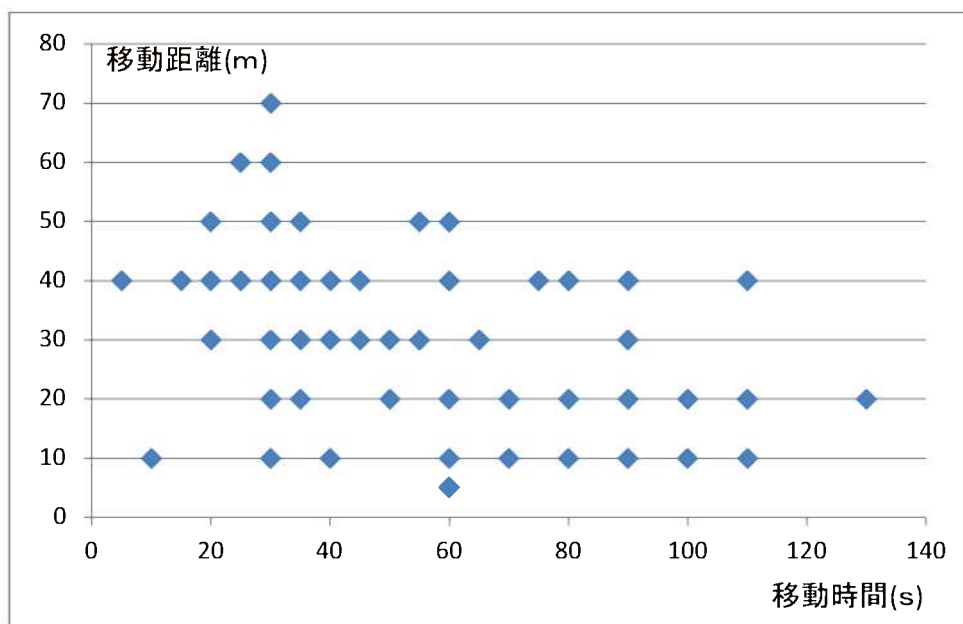
- このことから架設は3人で2～2.5日前後と見込まれる。
- この円グラフには研修で実施した当初の架設時間を含んでいない。
- この結果から見ると、横取り、荷掛け時間が約40%を占める。

集材 1 回あたりで平均すると、横取り 3 分 7 秒/回、荷掛け 2 分 18 秒/回となる。

参考に、搬器の移動速度は、山側への送りについて、データを以下に示す。
これによれば、空搬器の移動速度は平均約 2 m/s となる。時速では 7.2 km/h となる。



(9/12、9/16、9/21、10/4、10/13 の集材データ 76 サイクル分(異常値は抜いた))
横取り時間 (空のロージングブロック送り時間) と距離の関係を以下に示す。
時間と距離に相関がない。距離だけでなく、その他の要因で時間がかかっている。



(9/12、9/16、9/21、10/4、10/13 の集材データ 77 サイクル分)

また、荷外しには、平均 1 分 22 秒/回かかっており、造材待ちが平均 41 秒/回であった。
荷外しはオートチャーカーを使用するなどにより、時間短縮できる可能性がある。

また、造材待ちは、土場の作り方や造材方法によって解消できる可能性がある。(材を別にためておいてから造材する等。)

集材で留意する点は、①立木を集材し易い方向へ向けて伐倒すること、②切株を低く抑えること、③木の重さにもよるが、複数本掛けに意識して集材する。②については、横取りで、本線より集材木の位置が高くなると、集材木の頭が上がらないため、切株にひっかかり易くなるため特に重要となる。

安全面では、①あらかじめ架線安全計算で得た荷重限界を頭にいれておくこと、②荷が滑り落ちて一時的に浮いた状態になった時や、引っかかりがはずれた瞬間にドローラインがかなり揺れることがあるため、荷掛手は待避をしっかりと行う必要がある。

タワーヤードの操作については、インターロック方式であり、1～4変速でレバーによりドラムの操作ができる。HAL、HBLの組み合わせと、LFL、DRLの組み合わせについて、テンションレバーを操作することで、バックテンションを0～100で調整できる。

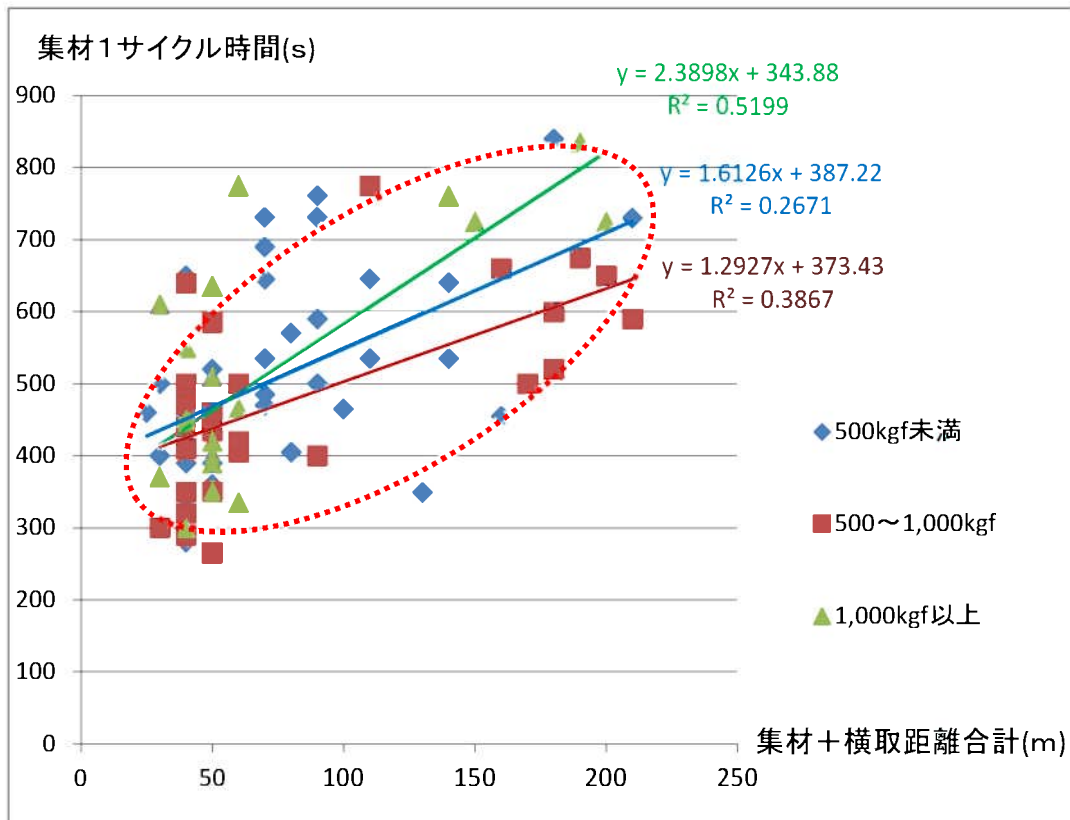
荷の頭を上げたい時などに使用する。

集材木は、基本的に全木集材で、また下げ荷の地曳き集材であった。スギの大径木では50cm以上もあったが、スギ胸高直径54cmの全木重量は、徳島県のデータにより、2.58tと推定される。(徳島県兼松氏の数式 $0.2723 \times DBH^2.295$)

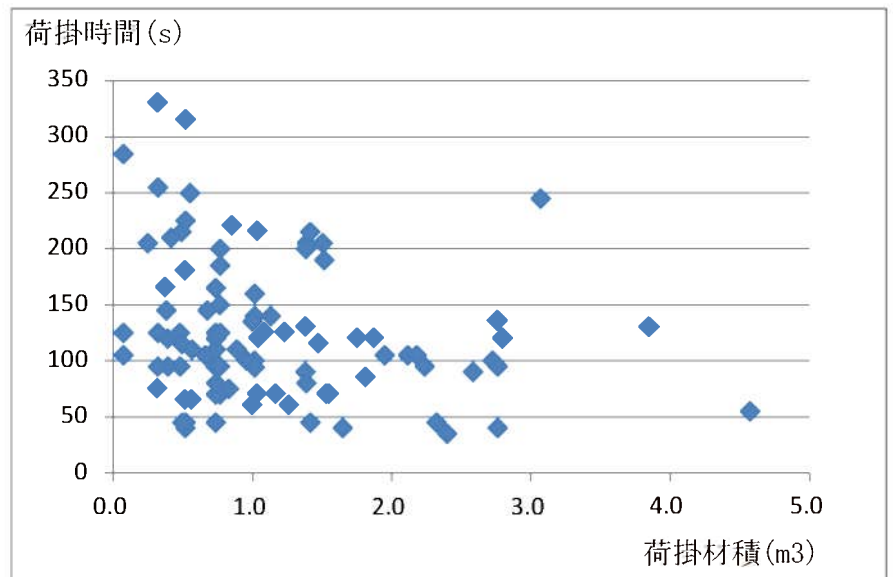
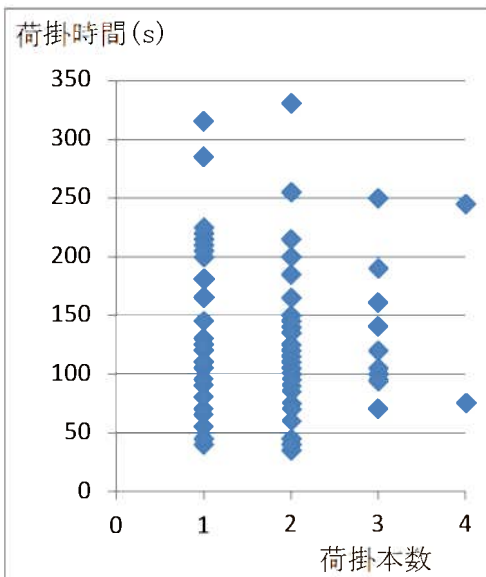
この現場における架線安全計算による最大荷重は1.35tである。今回は地曳きであったので、重量は約0.5～0.7となると見込まれ、約1.93tまでが安全ラインと見込まれる。よってスギ48cmまでが限界であると推定される。空中に浮かす場合は、スギ40cm(全木1.29t)が限界となる。ヒノキであれば($0.8519 \times DBH^1.8034$)より、胸高直径26cmであれば、4本掛け(全木0.3t/本×4本)まで安全計算上では可能である。(空中の場合)



荷の重さと集材1サイクル作業時間（集材木重量別）の関係を以下に示す。



集材距離、横取り距離合計が長くなると集材時間がかかる傾向があり、その距離による1サイクル時間はグラフのとおり。(9/12、9/16、9/21、10/4、10/13の集材データ 85 サイクル分)



荷掛本数と荷掛時間の関係、荷掛材積と荷掛時間の関係を調べたが、特に相関はなかった。荷掛にかかる時間には、本数や材積の他の要因が大きいと考えられる。

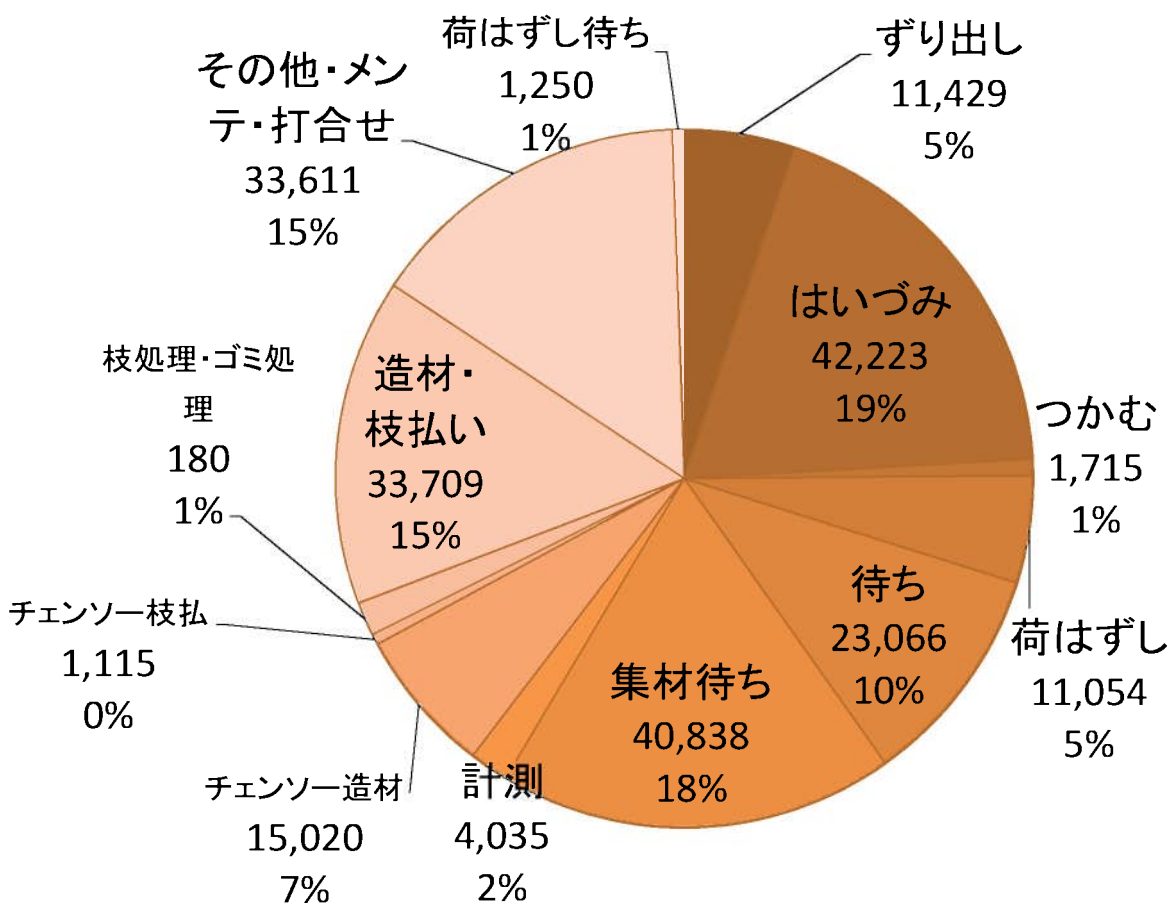
(9/12、9/14、9/21、10/4の集材データ中、94 サイクル分)

ウ 造材（プロセッサ、チェーンソー）

今回の現場では、タワーヤードで全木集材された木をプロセッサ中心で造材した。プロセッサで造材できない直径 50 cm以上の木や、注文材の長尺材の造材については、チェーンソー造材を行った。

労働生産性は 25.4m³/人日となり、目標を下回った。これは、目標値がプロセッサを中心に設計していたため、実際には長尺材注文材、大径材の造材をチェーンソーで行ったことと、集材待ちが発生したため、目標に比べ効率ダウンとなった。

・以下に 9 月 12 日～10 月 13 日まで 10 日間における集材作業ごとの時間内訳を示す。
 ※円グラフの作業時間は秒単位。



造材本数 449 本分
 計測時間 61.5 時間
 造材 1 サイクル
 平均約 8.2 分