

〈資 料〉

高性能林業機械による長期育成循環施業（第2報） —串団子状伐採地の集材工程—

生澤起一・江口 篤

長期育成循環施業が本県に適した施業法であるかどうかを検討するため、伐採形状を変えて実証試験を行い、集材工程やコストについて調査している。今回の伐採形状は串団子状で、労働生産性・生産コストは列状間伐に近いものであった。スイングヤードの索張り方式について、ランニングスカイライン式とスラックライン式を比較検討した結果、スラックライン式の揚力の方が大きいことが確認できた。

1. はじめに

本県においても、人工林の齢級配置は20~30年後には、ほとんどが10齢級以上の林分となることが見込まれる。このため、炭素吸収能の高い若齢林分は少なく、人工林の炭素吸収能に大きな期待をもてなくなることが予想される。森林の炭素吸収により、地球温暖化を防止するためには、高齢級の林分を間伐するだけでなく、伐採して木材を有効に利用し、その後に吸収能の高い若齢林分を造成する必要がある。木材を効率的に生産するには、高性能林業機械等による皆伐作業が適しているが、近年林地保全や環境面及び育林経費などの関係から非皆伐施業、特に複層林施業が行われるようになった。しかし、従来の複層林施業は、強度に間伐を行い樹下植栽するシステムであり、間伐材の搬出が難しく、上層木の伐採時に下層木が損傷することなどから、本県ではほとんど普及していない。一方、改正された森林・林業基本法では、新しい複層林の施業法として、樹高の0.5~2.0倍の範囲で伐採し、その跡地に植栽する長期育成循環施業法が示された。ところがこの施業による伐採木の集材工程や植栽方法などについては資料がなく、本県に適した施業法であるかは不明である。このため、伐採地の形状や作業手順、使用機械等を変えて実証試験を行い、集材工程や生産コストについて調査した。本報告では串団子状に伐採した長期育成循環施業法について報告する。

2. 材料と方法

2.1 試験地の設定

宇陀郡榛原町大字赤埴地内、スギ・ヒノキ50年生林分に、縦48m×横36mの試験地を設定した。その中に直径12mの円状の伐採地6箇所及び架線架設用の2.5m幅の集材用伐開線3線で構成される、いわゆる串団子状の伐採区域を設定した。村道から試験地までは木材搬出用の

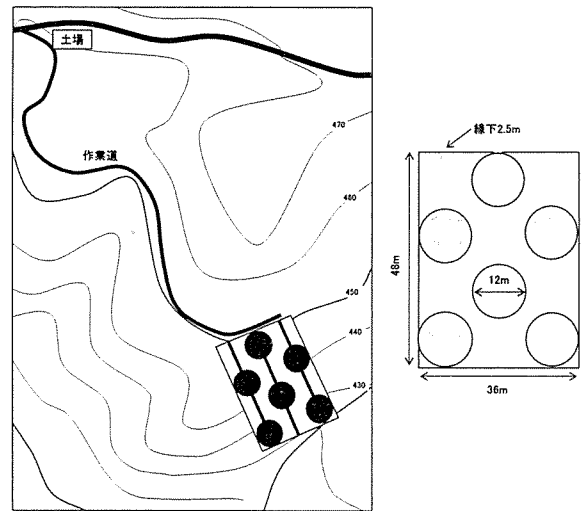


図1 試験地の概要（奈良県宇陀郡榛原町赤埴）

作業道（幅員2.5m）215mを開設した（図1）。

試験地の概要を表1に示す。試験地の林分密度は1,320本/haで、間伐率（本数）は43.5%であった。

2.2 作業手順と使用機械

伐採は造材が容易に行えるよう、チェーンソーで上向きに行った。造材に関しては、全木のままでは円状部分の

表1 試験地の概要

所在地	奈良県宇陀郡榛原町赤埴
伐採形状	直径12m円×6
伐採面積	858m ²
傾斜	35°
樹種	スギ・ヒノキ
林齢	50年
平均樹高	20m
平均直径	23.3cm
林分蓄積	—
伐採本数	98本（残り127本）

集材が困難であるので、プロセッサを使わず、チェーンソーにより林内で造材した。

集材は、スイングヤードを用いて短幹で上げ荷集材を行い、フォワーダに積み込み（図2）、作業道を215m移動して土場まで搬出した。



図2 スイングヤードおよびフォワーダによる作業

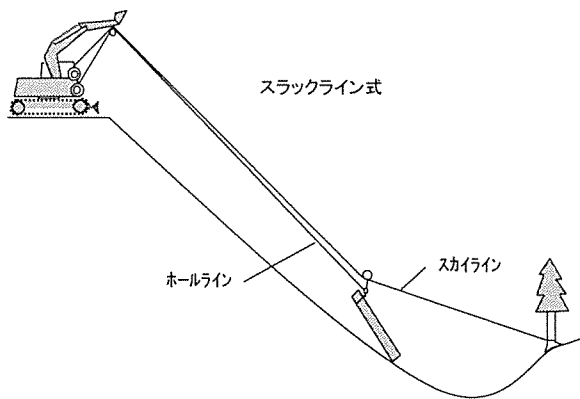
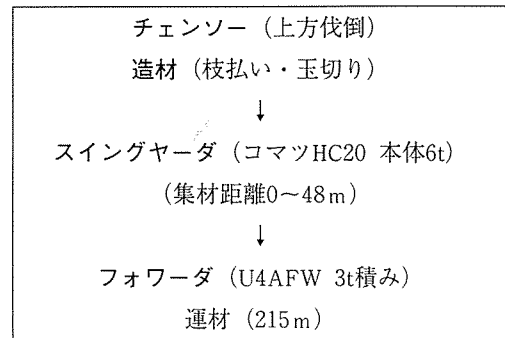


図3 スラックライン式

通常、スイングヤードの索張り方式は、ランニングスカイライン式がほとんどであるが、急傾斜での上げ荷で、斜面の途中がやや凸状で、搬器高が低くなることが予想されたので、スラックライン式（図3）を試行した。スイングヤードの架設は3線とした。集材作業はスイングヤードの荷かけ手1名、オペレータ1名、フォワーダ1名の計3名でおこなった。表2に使用機械を示す。また後日、ランニングスカイライン式とスラックライン式の張力と搬器の高さの差を比較するため、奈良県林業機械化推進センター（吉野町香東）の実習場において50mスパンでそれぞれ架設して、中間の25mの位置における張力（揚力、引寄力）及び搬器の高さを測定した。

表2 作業手順と使用機械



2.3 作業工程の算出

作業工程を算出するために、ビデオ撮影による作業時間と搬出量を測定した。また生産コストにおける機械費の算定は表3を用いた。

表3 機械費

機種	項目	算出方法	金額(円/時)
チェーンソー			516
スイングヤードHC20	原価償却費	$0.9 \times 1400万 / 6300$	2,000
	管理費	$0.05 \times 1400万 / 900$	778
	資本利子	$(0.2098 - 1/6) \times 1400万 / 900$	671
	保守修理費	$0.27 \times 1400万 / 6300$	600
	燃料油脂費		354
	計		4,403
フォワーダU4AFW	原価償却費	$0.9 \times 1100万 / 4956$	1,998
	管理費	$0.048 \times 1100万 / 780$	677
	資本利子	$(0.2098 - 1/6) \times 1100万 / 780$	608
	保守修理費	$0.42 \times 1100万 / 3900$	1,185
	燃料油脂費		459
	計		4,927

3. 結果および考察

スラックライン式の架設は、スカイラインを先柱に固定するだけで良いので、非常に簡単で速く、また、状況によっては直ちにランニングスカイライン式に変更できる。しかし、スリングロープが直接搬器に固定されているため（図4）、スカイライン直下の集材には問題が無いが、横取りになると、搬器並びにスカイライン及びホールラインを荷掛手が人力で引き込まねばならず、その重量が重く非常に困難であった。そこで横取り箇所については図5の様に、ホールラインが搬器を通して引き出せる様に付け替え、また、引き寄せの際に搬器が移動しな

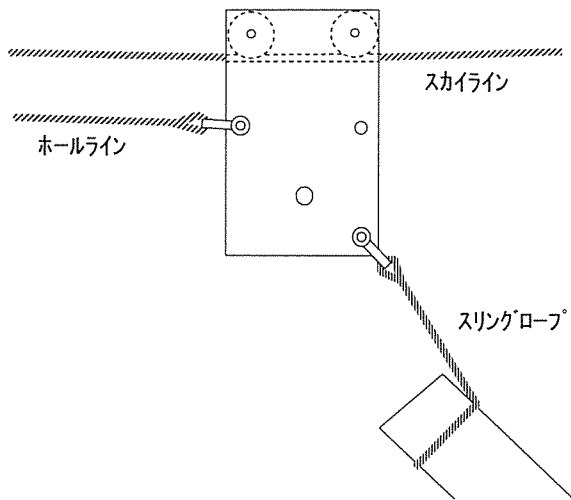


図4 スラックライン用搬器

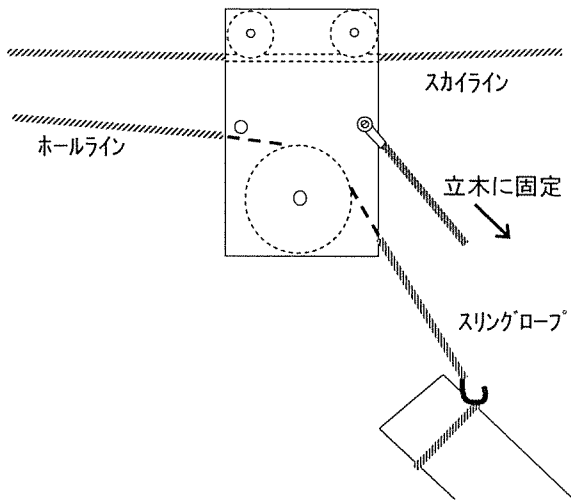


図5 スラックライン用搬器固定状況

いように立木に固定をして、集中的に横取りを行った。その結果、横取りの作業能率は低下した。スラックライン式は幅の狭い列状間伐に限定されることがわかった。表4、表5に示すようにスイングヤーダで1回あたり平均0.24m³搬出して、154回で37.2m³搬出した。1日あたり21.8m³/日であった。

表4 スイングヤーダ集材作業工程

項目	第1線	第2線	第3線	平均
機械架設	19分00秒	17分30秒	5分02秒	13分50秒
集材サイ	4分24秒	2分51秒	4分33秒	3分56秒
クル時間				
その他		30分00秒	10分00秒	
撤去	3分10秒	9分00秒	4分00秒	5分23秒

1回当たりの搬出量は平均0.24m³

表5 生産コストの試算

試験地：宇陀郡榛原町赤埴 搬出材積：37.2m³

作業	機種	労務費	機械費
伐採	チェンソー	2.0人 (30,000)	12hr (6,192)
集材	スイングヤーダ	5.0人 (75,000)	10.1hr (44,470)
造材	チェンソー	4.0人 (60,000)	24hr (12,384)
	フォワーダ	1.5人 (22,500)	12hr (59,124)
合計		12.5人 (187,500)	(122,170)
生産費計		309,670	m ³ 当たり生産費：8,324円/m ³
労働生産性			2.98m ³ /人・日
その他費用	作業道開設	6人 (90,000)	36hr (158,508)
	機械搬送料	24,000円×4回	96,000円
小計			344,508円
その他を加えたm ³ 当たり生産費			17,585円/m ³

() 内は金額を示し、単位は円とする。

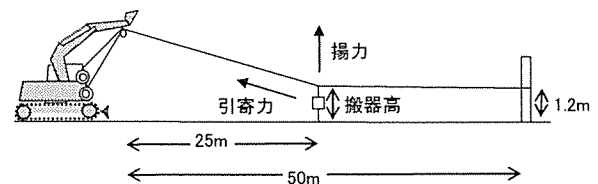


図6 ランニングスカイライン式とスラックライン式の張力および搬器高

索張り方式	揚力	引寄力	搬器高
ランニングスカイライン	0kg	1800kg	168cm
スラックライン	200kg	1800kg	259cm

注：揚力、引寄力は搬器を地面に固定した状態で最大値を測定 搬器高は無荷重の状態での最大高を測定

伐採から土場桧積みまでの労働生産性は2.98m³/人・日であった。人力造材であったが生産コストは8,324円/m³でプロセッサ利用の列状間伐や小面積皆伐と同程度のレベルであった。機械搬送料及び作業道開設費を加えると生産コストは17,585円/m³になった。

張力・搬器高測定の結果、図6のような索張りの場合、25m中央部での揚力はランニングスカイライン式では無かったが、スラックライン式では200kgであった。また無荷重の状態で張り上げた場合の搬器高は、ランニングスカイライン式は168cm、スラックライン式は259cmで、後者の方が揚力大きいことが確認できた。ただスラックライン式により最大力で牽引した場合、スイングヤーダの前方向転倒限界3100kgを超える3600kgの張力がかかるため、その使用にあたっては十分な注意が必要である。

伐採跡地はホオノキ苗木（3年生）を植栽し、串団子

状伐採地の成長調査を行って行く。

謝辞

本調査を実施するにあたり、試験地を提供していただいた榎信仁氏、試験に協力していただいた奈良県林業機械化推進センターの皆様から感謝の意を表す。

(2005年12月9日受理)