

〈資料〉

高性能林業機械による長期育成循環施業
—帯状伐採地の集材功程—

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検討するため、伐区を20m×50mの帯状と30m×30mの正方形の2つに分けて長期育成循環施業の実証試験を行い、伐採木の集材功程や生産コストについて調査した。その結果、生産性は50m×20mの伐区よりも30m×30m伐区の方が良かったが、これは30m×30m伐区の立木の方が単木材積が大きかったことに起因する。また、集材しやすさに限定した場合、30m×30m伐区よりも20m×50m伐区の方が良好であった。

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が少なく、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、近年林地保全上や環境面、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、強度に間伐を行い樹下植栽するシステムでは、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。しかし、改正された森林・林業基本法では、新しい複層林として、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。しかし、この施業による伐採木の集材功程や植栽方法などについては資料がなく、本県に適した施業方法であるかは不明である。本報告では、それらの資料を得るため、長期育成循環施業の実証試験を行い、伐採木の集材功程や生産コストについて調査した。

2. 材料と方法

2.1 試験地の設定

伐採地の形状や作業手順、使用機械の違いによる差を比較するため、吉野郡上北山村大字西原に試験地を2箇所設定した。帯状伐採と正方形伐採として20m×50mの伐区1箇所(図1)と30m×30mの伐区2箇所(図2)を設定した。試験地の概要を表1に示す。

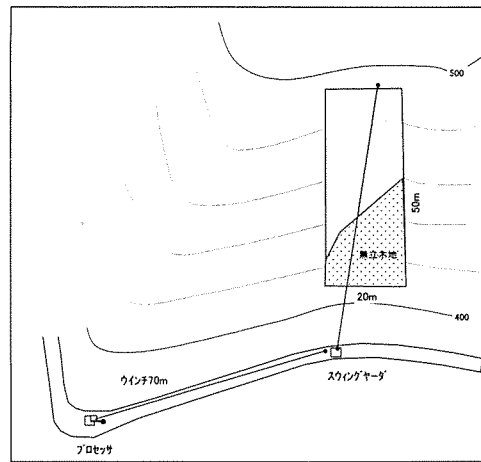


図1 試験地の概要 (20m×50m)

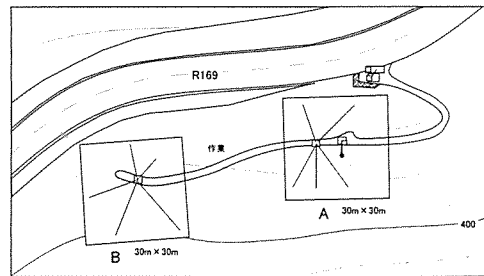


図2 試験地の概要 (30m×30m)

2.2 作業手順と使用機械

作業手順と使用機械を表2に示す。

20m×50mの伐区

チェンソーで上向きに伐倒の後、スウィングヤードで林道端まで全木のまま下荷集材を行った(図3)。スウィングヤードの設置箇所は急傾斜の下荷であり、材の滑落、落石の危険性があるので集材箇所の下を避け、やや斜め下にした。架設は1線のみとした。道幅が狭く、その場で造材が不可能であったので、そこから全木のまま土場までプロセッサ搭載のウインチで引き寄せて(70m)プロセッサで造材・極積みをした(図4)。造材は4mとして末口10cmまで採材した。作業はスウィングヤードの

表1 試験地の概要

| 項目 | 上北山村西原 20m×50m | 上北山村西原 30m×30m | |
|------|--|------------------------|------------------------|
| | | A | B |
| 伐採形状 | 20m×50m | 30m×30m | 30m×30m |
| 伐採面積 | 635m ² (無立木地365m ²) | 900m ² | 900m ² |
| 傾斜 | 35° | 15° | 20° |
| 樹種 | スギ・ヒノキ | スギ・ヒノキ | スギ・ヒノキ |
| 林齢 | 55 | 65 | 65 |
| 平均樹高 | 20m | 30m | 30m |
| 平均直径 | 22cm | 35cm | 35cm |
| 林分蓄積 | — | 1220m ³ /ha | 1220m ³ /ha |
| 伐採本数 | 82本 | 83本 | 96本 |

表2 作業手順と使用機械

| 項目 | 上北山村西原 20m×50m | 上北山村西原 30m×30m | |
|------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | A | B |
| 作業手順 | チェンソー 上方伐倒 ↓ | チェンソー 側方伐倒 ↓ | チェンソー 側方伐倒 ↓ |
| | スウィングヤーダ (集材距離21~73m) | スウィングヤーダ (集材距離0~15m) | スウィングヤーダ (集材距離0~15m) |
| | ランニングスカイライン | グラップル及びウインチ地引 | グラップル及びウインチ地引 |
| | ↓ | ↓ | ↓ |
| | プロセッサ搭載ウインチ 地引集材 (70m) | プロセッサ 造材 | チェンソー 造材 |
| 使用機械 | ↓ | ↓ | ↓ |
| | プロセッサ 造材・極積み | フォワーダ 運材 (70m) | フォワーダ 運材 (125m) |
| | スウィングヤーダ コマツHC20 本体6t | スウィングヤーダ コマツHC20 本体6t | スウィングヤーダ コマツHC20 本体6t |
| | プロセッサ イワフジGP25T | プロセッサ コマツKP746B本体13t | * |
| | ウインチ2t引き 本体6t フォワーダ | フォワーダ イワフジU4AFW3t積み | イワフジU4AFW3t積み |

荷かけ手2名、オペレータ2名でウインチ作業はプロセッサのオペレータが造材作業の合間にリモコンを用いて1人でおこなった。

30m×30mの伐区

国道に機械を据え付けることは不可能であったので、事前に作業道(幅員3.5m)を試験地の真中を通るように140m開設した。伐採はチェンソーで立木を側方(図2の左方向)に倒した。集材は全木で、スウィングヤー

ダあるいはプロセッサのグラップルでとどく範囲(作業道から6m程度)のものは直接掴み(図5)、それ以上の距離にある材は搭載のウインチにより地引で引き寄せた(距離6m~15m)。造材はA地についてはプロセッサを使用した。なお直径40cm以上の材はプロセッサにかからないので人力によりチェンソーで造材した。B地については作業道まで全木で引き出した材を人力によりチェンソーで造材した(図6)。採材は4m及び3mで末



図3 スウィングヤードによる集材

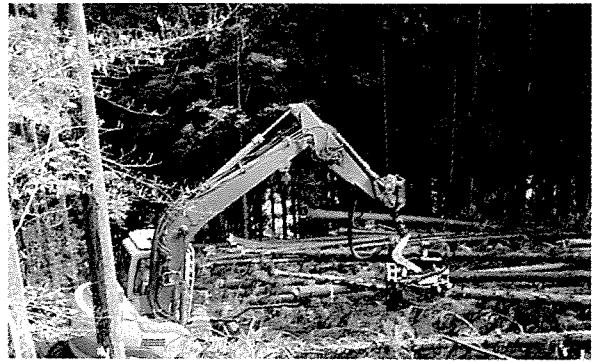


図5 直接つかんで造材



図4 プロセッサによる造材表



図6 作業道上での造材



図7 フォワーダで運材

口14cmまで行った。造材した材はフォワーダで国道端まで搬出した(図7)。

2.3 作業工程の算出

工期を算出するために作業時間と搬出量を測定した。また機械費の算定は(表3)を用いた。また、20m×50mの伐区は全木集材を行った結果、枝条も土場まで搬出されるので、作業終了後、林地残材の量を推定するため、土場における枝葉・株・端材・腐り材・曲がり材等の重

量を測定した。測定方法は残材をワイヤーロープで縛りスウィングヤードで吊り上げて2tロードセルで測定した(図8)。



図8 林地残材の重量測定

表3 機械費

| 機種 | 項目 | 算出方法 | 金額 円/時 |
|----------------------|-------|---|--------|
| チェンソー | | | 516 |
| スウィング ヤーダ HC20 | 原価償却費 | $0.9 \times 1400 \text{万} / 6300$ | 2000 |
| | 管理費 | $0.05 \times 1400 \text{万} / 900$ | 778 |
| | 資本利子 | $(0.2098 - 1/6) \times$ $1400 \text{万} / 900$ | 671 |
| | 保守修理費 | $0.27 \times 1400 \text{万} / 6300$ | 600 |
| | 燃料油脂費 | | 354 |
| 計 | | | 4403 |
| プロセッサ KP746B | 原価償却費 | $0.9 \times 1900 \text{万} / 5832$ | 2932 |
| | 管理費 | $0.046 \times 1900 \text{万} / 1080$ | 809 |
| | 資本利子 | $(0.2098 - 1/6) \times$ $1900 \text{万} / 1080$ | 759 |
| | 保守修理費 | $0.39 \times 1900 \text{万} / 5832$ | 1271 |
| | 燃料油脂費 | | 628 |
| 計 | | | 6399 |
| プロセッサ GP25T | 原価償却費 | $0.9 \times 1490 \text{万} / 5292$ | 2534 |
| | 管理費 | $0.046 \times 1490 \text{万} / 1080$ | 634 |
| | 資本利子 | $(0.2098 - 1/6) \times$ $1490 \text{万} / 1080$ | 595 |
| | 保守修理費 | $0.43 \times 1490 \text{万} / 5292$ | 1210 |
| | 燃料油脂費 | | 332 |
| 計 | | | 5305 |
| フォワーダ U4AFW | 原価償却費 | $0.9 \times 1100 \text{万} / 4956$ | 1998 |
| | 管理費 | $0.048 \times 1100 \text{万} / 780$ | 677 |
| | 資本利子 | $(0.2098 - 1/6) \times$ $1100 \text{万} / 780$ | 608 |
| | 保守修理費 | $0.42 \times 1100 \text{万} / 3900$ | 1185 |
| | 燃料油脂費 | | 459 |
| 計 | | | 4927 |

3. 結果

作業工程及び収支計算を表4に示す。

3.1 20m×50mの伐区

索の高さが低い（先柱の高さ4m）ので、材が伐根に引っかかるトラブルが多く発生したが、①スウィングヤーダを左右に移動させるか左右に旋回さす。②根株を地際まで切り直すといった方法で対処した。集材回数は59回で、82本、25.1m³を搬出した。伐採から土場極積みまでの労働生産性は2.28m³/人・日であった。生産コストは11,337円/m³であったが機械搬送料を加えると15,161円/m³になった。土場における林地残材の重量を測定した結果、生重量で6.30tあった。スウィングヤーダでの地引集材の場合、スギの枝は折損しやすいため集材途中で林地に残され土場まで搬出されてくるのは少なかった。

3.2 30m×30mの伐区

伐採から国道端極積みまでの労働生産性は、A地のプロセッサ造材の場合4.25m³/人・日、チェンソー造材のB地の場合2.71m³/人・日であった。生産コストはA地7,561円/m³、B地8,849円/m³であったが作業道開設費、機械搬送料を加えるとA地13,887円/m³、B地14,213円/m³になった。

4. 考察

生産性に関しては50m×20mの帯状よりも30m×30mの正方形の方が良かったが、これは30m×30mの立木の方が単木材積が大きかったことに起因する。30m×30mの試験区の作業能率に関して、伐倒は概ね同方向にされているが、区域外へ倒す場合、どうしても立木が空いている部分しか倒すことができない。よって、その部分に材が交差した状態で積み重なる場合や、材の倒れた方向と引き出す方向が異なる場合が多く、玉切つての搬出となり、集材能率は低下した。また、伐採幅30mは作業道から片側15mであり、プロセッサで直接材を掴む距離よりも遠いためウインチが必要であり、中途半端であった。集材しやすさに限定した場合、30m×30mの正方形試験区よりも細長い20m×50mの帯状試験区の方が良好であ

った。チェンソー造材とプロセッサ造材を比較した場合、プロセッサの利用により労働生産性は格段に良くなるが、m³当たりの生産費はあまり下がらない。プロセッサで粗雑に造材した場合、逆に販売単価を下げて収益がチェンソーを使うよりも減少することがありえる。プロ

表4 作業工程及び収支計算

| | | 上北山村西原 20m×50m | | 上北山村西原 30m×30m | | | |
|-----------------------|---------------|-------------------------|--------------|------------------------------|---------------|-------------------------|--------------|
| | | | | A | | B | |
| | | 搬出材積 25.1m ³ | | 搬出材積 65.1m ³ | | 搬出材積 65.1m ³ | |
| | | 労務費 | 機械費 | 労務費 | 機械費 | 労務費 | 機械費 |
| 伐採 | 伐採(チェンソー) | 2.0人(30,000) | 6hr (3,096) | 4.5人(67,500) | 12hr (6,192) | 4.5人 (67,500) | 12hr (6,192) |
| 集材 | スウィングヤーダ | 7.0人(105,000) | 12hr(52,830) | 3人(45,000) | 6hr(26,418) | 9.0人(135,000) | 18hr(79,254) |
| | プロセッサ(GP25T) | 2.0人(30,000) | 12hr(63,636) | - | - | - | - |
| 造材 | プロセッサ(KP746B) | - | - | 2.8人(42,000) | 17hr(108,783) | - | - |
| | フォワーダ | - | - | 4.0人(60,000) | 24hr(118,248) | 4.0人(60,000) | 24hr(18,248) |
| | チェンソー | - | - | 1.0人(15,000) | 6hr(3,096) | 6.5人(97,500) | 24hr(12,384) |
| 合計 | | 11.0人(165,000) | (119,562) | 15.3人(229,500) | (262,737) | 24.0人(360,000) | (216,078) |
| 生産費計 | | 284,562円 | | 492,237円 | | 576,078円 | |
| m ³ 当たり生産費 | | 11,337円/m ³ | | 7,561円/m ³ | | 8,849円/m ³ | |
| 労働生産性 | | 2.28m ³ /人・日 | | 4.25m ³ /人・日 | | 2.71m ³ /人・日 | |
| その他の費用 | 作業道開設(請負) | - | | 253,164円 | | 253,164円 | |
| | 機械搬送料 | 24,000円×4回=96,000円 | | 24,000×4回 31,000×2回 158,000円 | | 24,000×4回=96,000円 | |
| 小計 | | 96,000円 | | 411,164円 | | 349,164円 | |
| その他を加えた | | | | | | | |
| m ³ 当たり生産費 | | 15,161円/m ³ | | 13,877円/m ³ | | 14,213円/m ³ | |

() 内は金額を示し単位は円とする。

セッサ造材に関しても、レベルの高い採材技術が必要である。今回のように一箇所あたりの作業量が小さい場合、機械の搬送料が割高となるので、コストを下げるには、できるだけ事業量の確保が必要である。また、今回の収支計算は機械を自力購入した場合を前提として計算したが、補助等を受けた場合には、コストはさらに下がる。

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富室良城氏、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及び、吉野きたやま森林組合の皆様、に心から感謝の意を表す。

(2004年12月28日受理)