

短報

放置竹林における 7m 幅帯状伐採と枝払い回数削減による労働生産性の向上*1

濱田肇次*2

要旨：放置竹林における効率的な竹材生産について、10m 幅帯状伐採は 5m 幅帯状伐採や抜き伐りよりも労働生産性が高いものの、再生する竹の胸高直径が伐竹前よりも小さくなること、労働生産性の向上には枝払い回数の削減が必要であることが指摘されている。そこで、5m と 10m の中間である 7m 幅帯状伐採と枝払い回数を削減した方法の労働生産性について検証した。その結果、労働生産性は 7m 幅帯状伐採が 251kg/人時、抜き伐りが 222kg/人時であり、7m 幅帯状伐採が抜き伐りよりも労働生産性が高いことが確認できた。また、枝払いを元口から 4 本までに制限して枝払い回数を削減した方法は、従来の稈末口径 5cm まで枝払いする方法よりも竹材搬出重量は 4kg/本減ったものの、造材効率で 47 秒/人本、労働生産性で 4kg/人時向上したことから、両者の差は枝払い方法を選択する際の判断材料になるものと考えられた。

キーワード：放置竹林、竹材生産、帯状伐採、労働生産性、モウソウチク

はじめに

鹿児島県（以下本県という）の竹林面積は 20,151ha で民有林（森林法第 5 条森林）の 4.6%を有し、うちモウソウチク林は竹林面積の 56%にあたる 11,241ha を占めている（鹿児島県 2019,2020,2021,2022,2023）。この豊富な竹資源のもと、本県の竹材生産量は全国 1 位となっている（農林水産省 2023）。本県で生産される竹材は、牡蠣養殖筏や大根干し骨組等の用途で使われているが、県全体の生産量の 75%はチップ化され、全国でも珍しい竹パルプ 100%の竹紙へと加工されている（2022 年鹿児島県森林経営課資料）。近年では、世界的な SDGs（持続可能な開発目標）の意識の高まりや政府の 2050 年までに温室効果ガスの排出量を実質的にゼロにする目標等により、竹材についても環境に優しい持続可能な自然素材として、竹紙やインク、CNF など新たな素材利用の動きが活発になってきている（竹イノベーション研究会 2022）。さらに 2020 年 9 月には、国の J-クレジット（CO2 排出権を取引する制度）において、CO2 排出削減量として認証する対象にバイオ炭（竹炭含む）の農地施用が追加されたことから、今後は竹炭としての需要増も期待されている。

このような中、今後予想される竹材の需要増に対して安

定した供給体制の整備を図るには、放置竹林を竹材資源として循環的に利用するための技術開発が必要である。このため、濱田（2023）は放置竹林において、抜き伐りと 5m 幅・10m 幅の帯状伐採を比較し、5m 幅帯状伐採は抜き伐りと比べて労働生産性は変わらなかったものの、10m 幅帯状伐採は他の伐採方法に比べ、労働生産性が高いことを確認している。また、伐採区域の両脇に 3m 幅の枯竹・枝条の棚積みスペースを設けることで、造材作業の時間短縮が可能となることも確認されている（濱田 2024）。しかしながら、10m 幅では新竹が 1~2cm 小径化するため（濱田 2023）、重量買取を行う竹材生産を目的とした伐採では、10m 幅は許容範囲の上限であると考えられる。このため、新竹の小径化を防ぐとともに、抜き伐りよりも労働生産性が高くなる伐採幅の下限を明らかにする必要がある。さらに労働生産性を向上させるには、造材作業で最も時間を要する枝払いについて、チップ工場の買取規格である稈末口径 5cm まで実施していた枝払いの回数を削減する試みが必要である。

そこで、5m と 10m の中間である 7m 幅の帯状伐採と抜き伐りの労働生産性を比較するとともに、従来よりも枝払い回数を削減した方法を設定し、労働生産性の向上について検証したので、その結果について報告する。

*1 Hamada, T. : Improving labor productivity by 7m wide strip felling and reducing the number of branch pruning in an uncultivated *Phyllostachys pubescens* stand.

*2 鹿児島県森林技術総合センター資源活用部

*2 Kagoshima Pref. Forestry Technology Center. Forest Resource Application div.,Aira 899-5302 Japan.

調査地と方法

調査は、始良市蒲生町北にあるモウソウチクの放置竹林（傾斜 20°，南東向き斜面）で実施した。調査地に 20m×7m の試験区を斜面に沿って 3 区設置し，中央の試験区を 1,600 本/仕立ての抜き伐り区（抜き伐区）とし，その両側に 7m 幅の帯状伐採区（7m 幅帯区）を 2 区設置した（図 1）。また，7m 幅帯区は，A 区を従来の稈末口径 5cm までを枝払いする方法，B 区を枝払い回数を削減するため，稈末口径から 4 本までの枝を払う方法とした（図 2）。なお，各試験区の両側 3m には枯竹や枝条の棚積みスペースを設置した。また，抜き伐区では 1~2 年生の竹を試験区に均等に配置するように選竹し，伐竹した竹の枝払い方法は 7m 幅帯 A 区と同様に従来の稈末口径 5cm までとした。

2023 年 1 月に伐竹業者 4 名で 3 試験区の伐採・造材を行い，その作業をビデオカメラで撮影し，映像を解析して作業区分ごとの時間を計測した。作業区分は伐採作業（枯竹処理，選竹，伐倒，竹移動，移動），造材作業（枝条処理，竹移動，玉切り，移動），搬出作業（運搬車積込，運搬・トラック積込），作業外（休憩等）の 4 区分とした。伐採・造材作業はチェーンソー，ナタ，ノコギリを使用し，時にロープを使用して，全て斜面上方向に伐倒した。枯竹処理は枯竹を 2~3m に切断し，棚積みスペースに積む工程，枝条処理は伐倒した竹を元口から順番に枝払いし，棚積みスペースに積む工程，竹移動は元口を先頭に作業道まで斜面を滑らす工程，玉切りは集積された稈をトラック積載に適した 3.5m 間隔で切断する工程，搬出作業は玉切した竹材を人力で林内運搬車に積み込み，3.5t トラックまで運搬し，クレーンで吊って積み込む工程を計測した。竹材の重量は 7m 幅帯 A 区と 7m 幅帯 B 区の竹材を分けてチップ工場のトラックスケールで計測し，枝払い方法の違いによる竹材搬出重量を比較した。また，稈末口径 5cm までの枝数を把握するため，当センター内の竹林を 20 本伐竹し，稈末口径 5cm までの枝数と胸高直径を計測した。

結果と考察

表 1 に各試験区における伐竹前の立竹数と伐竹数，伐竹後の立竹数を示す。3 試験区全体の立竹数は 230 本（5,480 本/ha）であり，このうち枯竹は 23 本（10%），生竹の胸高直径は 13.3±1.6cm（平均±標準偏差）であった。抜き伐区は生竹 72 本中 23 本（32%）を残して全て伐竹，7m 幅帯 A,B 区では全て伐竹し，3 試験区で生竹 184 本，枯竹 23 本の合計 207 本を伐竹した。

表 2 に 3.5m に玉切りした竹材をチップ工場に搬入する

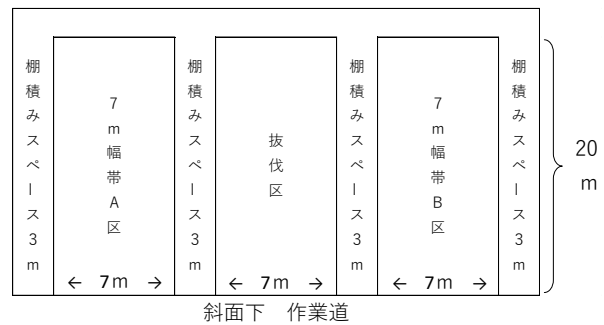


図 1 試験区配置図

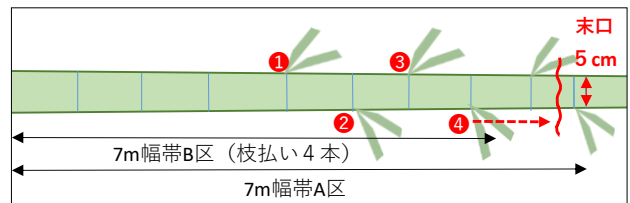


図 2 7m 幅帯区における枝払い方法

表 1 各試験区の立竹数と伐竹数

	伐竹前立竹数		伐竹数		伐竹後立竹数	
	生竹	枯竹	生竹	枯竹	生竹	枯竹
抜き伐区	72	7	49	7	23	0
7m幅帯A区	67	9	67	9	0	0
7m幅帯B区	68	7	68	7	0	0
計	207	23	184	23	23	0

表 2 林内運搬車・トラックの運搬回数と竹材積載量

チップ	林内運搬車積載本数				トラック積載	
	1回目	2回目	3回目	4回目	本数	重量(kg)
工場搬入	1回目	2回目	3回目	4回目	本数	重量(kg)
1回目	66	65	43	32	206	2,410
2回目	64	64	63	66	257	2,920
3回目	65	63	33	—	161	1,840
計					624	7,170
立竹 1 本当たりの竹材搬出重量					7m幅帯A区	36.1kg/本
					7m幅帯B区	32.1kg/本

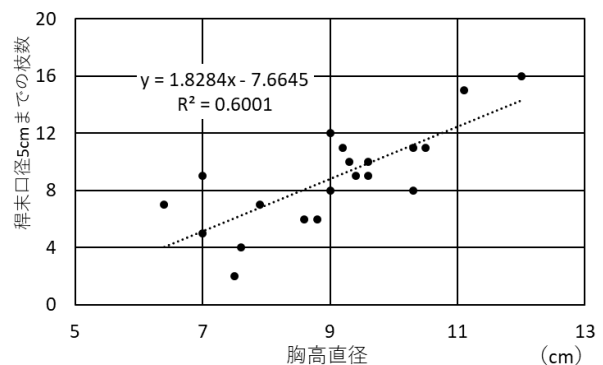


図 3 胸高直径と稈末口径 5cm までの枝数の関係

までの林内運搬車・トラックの運搬回数と竹材積載量を示す。3 試験区合計で 207 本の立竹を伐竹し、竹材 624 本、7,170kg を搬出した。3.5t トラック 1 台には林内運搬車 4 台分の竹材を積載可能であり、チップ工場へは 3 回搬入した。立竹 1 本当たりの竹材搬出重量は A 区で 36.1kg/本、B 区で 32.1kg/本となり、枝払い本数が少ない B 区の竹材搬出重量は A 区より 4.0kg/本少なかった。また、稈末口径 5cm までの枝数と胸高直径の関係から近似式を作成すると本試験区の平均胸高直径 13.3cm では A 区の枝払い回数は約 17 枝であることがわかり、B 区の枝払い削減率は約 76%であることがわかった（図 3）。

図 4 に試験区全体の枯竹処理から竹材のトラック積込までの作業時間を示す。拘束時間は 58 時間 8 分（6.5 人工）であり、そのうちの伐採作業に 12 時間 26 分（21%）、造材作業に 17 時間 3 分（29%）、搬出作業に 8 時間 15 分（14%）費やした。各作業区分で最も時間を費やした工程は、伐採作業では枯竹処理、造材作業では枝条処理、搬出作業では運搬車積込であり、この中でも、枝条処理が 7 時間 47 分と最も長く、全体の拘束時間の 13%を占めた。

表 3 に各試験区の伐採・造材の作業効率と労働生産性を示す。作業効率を抜伐区と 7m 幅帯区で比較するといずれの作業区分においても 7m 幅帯区が抜伐区よりも作業効率が良かった。労働生産性については、抜伐区の 222kg/人時に対し、7m 幅帯区では A 区が 251kg/人時、B 区が 255kg/人時であり、抜伐区よりも 30kg/人時ほど上回っていた。これらのことから、7m 幅帯状伐採は抜き伐りに比べて作業効率が良く、労働生産性も高いことが確認できた。

枝払い方法について、従来の枝払い方法の A 区と枝払い回数を元口から 4 本までとした B 区を比較すると、伐採の作業効率は両者とも大差ないが、造材の作業効率は B 区が A 区よりも早く、その差は 47 秒/人本であった。また、労働生産性は B 区が A 区よりも高く、その差は 4 秒/人時であった。これらのことから、竹材生産や竹林整備に費やせる時間や労力が不足するような場合は、枝払い回数を元口から 4 本までにすることで、枝払い回数を 7 割近く削減、造材効率を高められることがわかった。そのような制約が無い場合は竹材搬出重量を重視し、従来の稈末口径 5cm までの枝払い作業を実施するなど、現場を取り巻く条件によって柔軟に対応すべきであると考えられる。また、今回の試験結果で得られた枝払い方法の違いによる労働生産性の差（4kg/人時）は、枝払い方法を選択する際の判断材料になると考えられる。

これまでの筆者の報告（濱田 2023,2024）と同様、放置竹林における帯状伐採は、抜き伐りに比べて労働生産性が高いことが確認でき、伐採幅についても労働生産性と新竹

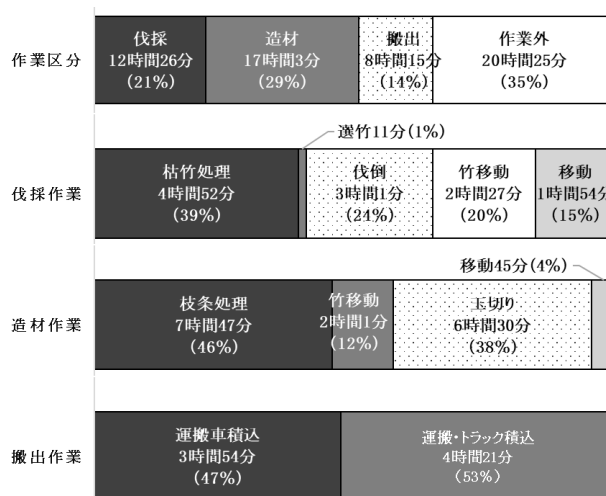


図 4 各作業区分と作業別の作業時間

表 3 各試験区の伐採・造材の作業効率と労働生産性

試験区	伐採		造材		
	作業効率 (秒/人本)	作業効率 (秒/人本)	伐採・造材 作業効率 (秒/人本)	生産性 (本/時)	労働生産性 (kg/人時)
抜伐区	251	334	585	6.2	222
7m幅帯A区	211	306	517	7.0	251
7m幅帯B区	195	259	454	7.9	255

労働生産性は表 2 の立竹 1 本当たりの竹材搬出重量と生産性から算出。

の胸高直径を考慮すると 7m~10m 幅が望ましいと考えられた。さらに、枝払いを稈末口径 5cm まで実施する場合よりも枝払いを元口から 4 本までとした方が、造材効率が高くなり、省力化に繋がること示唆された。

今後、竹材生産林として持続的に管理するためには新竹の成立本数や毎年の枯竹数などから立竹密度の推移を継続して調査し、次回の伐期を明らかにする必要がある。

引用文献

鹿児島県（2019）南薩地域森林計画書
 鹿児島県（2020）北薩地域森林計画書
 鹿児島県（2021）始良地域森林計画書
 鹿児島県（2021）熊毛地域森林計画書
 鹿児島県（2022）奄美大島地域森林計画書
 鹿児島県（2023）大隅地域森林計画書
 農林水産省（2023）令和 4 年特用林産物生産統計調査
 濱田肇次（2023）放置竹林における帯状伐採の作業工程および伐採後の竹再生．鹿児島県森林技術総合セ研報 24：21-24.
 濱田肇次（2024）放置竹林における強度抜き伐りの労働生産性および伐竹後の竹再生．鹿児島県森林技術総合セ研報 25：47-50.
 竹イノベーション研究会（2022）竹の利活用技術第 3 版