

資料

低利用林産資源の有効利用技術の開発 (竹の伐採からパウダー化の経費調査事例)

島田 靖久

Development of Effective Use Method for Low Use Forest Resources
(Case of Costs Survey from Fell of Bamboo to Making to Powder)

Yashuhisa SHIMADA

I はじめに

島根県の民有林の竹林面積は1987～2006年の20年間で8,100haから10,000haと20%面積は増加した¹⁾。

本県では近年、竹材やタケノコ生産の減少、また生産者の高齢化等のため、多くの竹林が手入れされず耕作放棄地や造林地へ拡大し、また竹林自体の荒廃が進んでいる。そのため、農林家や竹林所有者から竹材の新たな有効利用技術の開発が望まれている。

島根県中山間地域研究センターでは、竹材の有効活用を図るため、平成18年度から試験課題「低利用林産資源の有効利用技術の開発」として取り組んでいる。

本報告では竹林の伐採から運搬、チップ化、パウダー化まで、それぞれの工程にかかる人役、時間を調査し、経費について検討したので報告する。

II 試験方法

伐採からチップ化までの作業時間を中国山地に位置する島根県東部の雲南市と飯南町の竹林2箇所調査した。

雲南市の竹林を調査地1、飯南町の竹林を調査地2とした(表1)。調査地1の竹林面積は0.61ha、調査地2の面積は0.28haで、いずれも竹の種類はモウソウチクであり、2調査地の資源量は表2のとおりであった。

竹の成立本数を各調査地に2～4箇所、10m×10mの標準地を設定して積算した。また、平均胸高直径と平均桿高は標準地の平均値とした。

調査地の材積は20本を伐採し、区分求積計算により材積を求め、曲線式を作成して積算した。重量は「目通り直径別平均生重量」²⁾から曲線式 $y = 0.0909 \times 2.3625$ を作成して積算した。

表1 調査地の竹林現況

	竹林所在地 (ha)	面積	竹の種類 (m)	標高 方向	傾斜 (°)	傾斜
調査地1	雲南市掛合町	0.61	モウソウチク	210m	北西	12～25
調査地2	飯石郡飯南町	0.28	モウソウチク	420m	西	0～19

表2 調査地の資源状況

	総本数 (本)	平均胸高 直径(cm)	平均桿高 (m)	総材積 (m ³)	平均重量 (kg)	総重量 (t)
調査地1	4020	11.2	16.4	96	28	114.3
調査地2	2100	9.9	14.7	40	21	44.3

調査地1は、古くから地元所有者が利用していた竹林であり、林内には放置された枯竹がほとんど見られないことから、林内の作業性は良好であった。林分は全体に12~25°の比較的緩やかな傾斜地である。また、竹林内には作業路が開設されていた。その総延長は240mで全幅は2.4mである(図1)。

竹林の整備作業は強度の択伐で実施された。本数択伐率は80%であった。伐採・玉切した竹を作業路まで人力で運搬して集積し、自走式のチップシュレッダ(CSD350-DC型 新ダイワ工業株式会社製)を使用して作業路上を自走しながら集積した竹材をチップ化した。また、一部の桿材は地元からの要望で3mに玉切した後、作業路沿いに積んだ。

調査地2は、傾斜は0~19°と調査地1に比べ緩かであったが、放置された耕作地が竹林化したもので管理はされず、竹林内には枯竹や倒竹が多く見られ林内歩行がしにくい状況であり、そのため林内の作業性は調査地1に比

べ不良であった。また、竹林内の作業路は2箇所から竹林整備に合わせ開設された。開設延長は65mで全幅は2.3mである。周囲の既設作業路は長年放置されたため雑草等に覆われ路面状況が悪く、自走式のチップシュレッダのみ走行可能な状態であった(図2)。

竹林の整備作業は調査地1と同様であり、調査地1と同じチップシュレッダを使用した。作業路だけでなく林内も自走して伐採した竹のチップ化作業を行った。いずれの調査地も伐採、玉切はチェーンソーを使用し、運搬は人力であった。いずれの調査地も島根県飯石郡森林組合により施業は実施された。

作業状況をビデオ撮影して録画し、その映像の分析を行った。モウソウチク1本あたりの平均作業時間を伐採、玉切、運搬、チップ化の各工程に分けて時間観測した。そして、竹の処理量、人役及び作業時間から、伐採、玉切、運搬、チップ化、林外搬出、パウダー化の各工程の経費を積算した(写真1~3)。

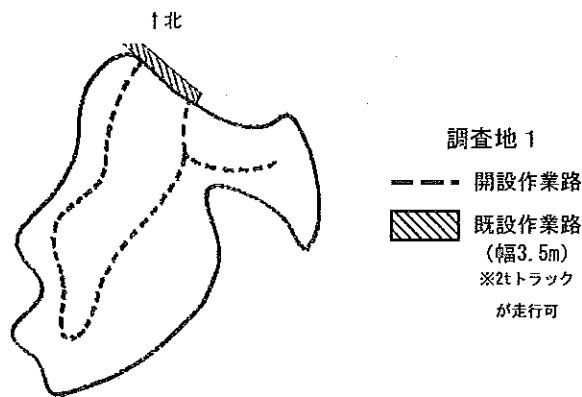


図1

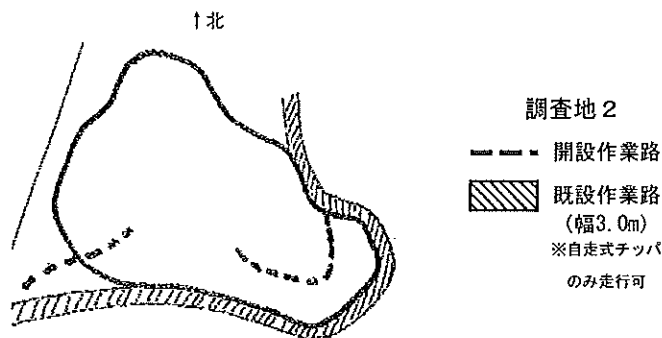


図2

Ⅲ 結果と考察

モウソウチク 1本当たりの各工程の平均作業時間の結果は表3のとおりである。

平均作業時間の累計は調査地1が304秒（5分4秒）、調査地2が230秒（3分50秒）であった。平均作業時間を比較すると、伐採・チップ化には調査地1、2に顕著な差は見られなかったが、枯竹や倒竹が多い調査地2が調査地1と比べて伐採にやや多くの時間を必要とした。玉切・運搬時間を比較すると調査地1が調査地2より多くの時間を要したが、これは調査地1では平均重量が調査地2よりも大きいことに加え、一部桿材を3mに玉切り、作業路沿いに積む作業を行ったためである。調査結果から伐採、玉切、運搬、チップ化・林外搬出、パウダー化までの作業員数、労務費、燃料費、消耗部品費等に分けて、1kgあたりの生産コストを積算した。

コストの積算にあたっては以下の条件とした。

竹1本当たりの平均胸高直径は調査地1・2の平均である10cmとし、平均生重量はモウソウチクの平均生重量曲線（図1）から求め、20kgとした。伐採～運搬の工程は竹を伐採・玉切してチップ化作業地まで運搬する作業とし、調査地1・2の観測結果から竹の運搬距離は6mとした。1本当たりの伐採・玉切時間は、3mの玉切を実施しなかった調査地2の60秒とした。林内のみでなく作業路沿いに積む作業も考慮し、運搬時間は調査地1・2の平均値の90秒とした。チップ化の工程は自走式のチップシュレッダを竹材集積地へ移動させ、人力により竹材を投入し、チップ化する作業とした。竹の伐採からチップ化までの1時間あたりの処理本数は、チップ化時間（調査地1の1本当たり平均チップ化時間は107秒。1時間では33本処理可能、調査地2は110秒で、32本処理可能）

から、1時間当たり30本とした。1日の実働時間は6時間、そして1日処理本数は180本とした。林外搬出は軽トラックを使用して竹チップをパウダー生産地まで運搬する作業とした。積載量は350kg、運搬距離は町内で比較的短距離を想定して5kmとした。チップ化の生産コストは、対象機械は自走式のチップシュレッダ（SR-3000型 コマツゼノア製 1時間あたり処理能力1.5～5m³）として積算した。パウダー化の工程は集積された竹チップを人力により植繊機へ投入し、竹パウダーを生産する作業とした。パウダー化の使用機械は植繊機（SM-18-30型 神鋼造機株式会社製 1時間あたり処理能力400kg）とし、年間量は260tとして計算した。調査結果から各工程の作業員数は、伐採・玉切は1名、運搬は1名、チップ化は2名、林外搬出は1名、パウダー化は2名とした。作業路開設の工程は支障竹を伐採、チップ化して処理し、作業路を開設する作業とした。開設にはバックホウを使用し、1日当たりの開設延長は50mであった³⁾。作業員数は進入路開設に5名（バックホウ作業1名、竹伐採処理作業に4名）とした。開設作業路を利用した竹処理量は200tとした。

これらの条件で積算した各工程の経費は表4のとおりである。

竹の伐採から竹パウダーまでの1kg当たりの各工程の生産コストを累計すると20円となった。

表3 モウソウチク1本当たりの平均作業時間（秒）

	伐採	玉切	運搬	チップ化	計
調査地1	29	65	103	107	304
調査地2	34	26	60	110	230

表4 竹の伐採からパウダー化までの生産コスト（kg当たり）

	作業路開設	伐採～運搬	チップ化	林外搬出	パウダー化	計
労務費	0.1	2.3	1.1	2.3	4.7	10.5
燃料費	0.0	0.2	0.0	0.3		0.5
電力費					0.6	0.6
消耗部品費	0.0	0.1	0.8		2.2	3.2
原価償却費	0.0		1.6		3.5	5.1
機械利用費	0.1					0.1
計	0.3	2.6	3.5	2.6	11.0	20.0

竹パウダーは和牛の飼料として利用を計画していることから、飼料成分がほぼ等しい稲ワラと生産コストを比較した。稲ワラは1kgあたり約20円で流通しているが、本調査の積算結果は20円であった。竹パウダーの生産コストは稲ワラと同等といえた。

竹パウダーを稲ワラと同等の飼料として利用するためには、竹パウダーの生産コストを20円以下にする必要があるが、その条件を試験から整理すると、以下のとおりである。

①竹パウダー生産地から5km以内に竹林が存在

林外搬出時間が短いことにより竹チップの運搬量も多くなり、1kgあたりの生産コストが下がることが考えられる。

②竹林は道路に近接し、軽トラックやバックホウ、チップシュレッダなど車両や機械の竹林への導入が容易であること

作業路の開設によって、竹材の処理本数が多くなり、1kgあたりの生産コストが下がることが考えられる。そのため、大面積の皆伐や、毎年竹を伐採・搬出する竹林などでは作業路の開設は有効と考える。

③自走式のチップシュレッダを使用する

④竹林は自走式チップシュレッダの移動が可能な緩傾斜であること。

自走式チップシュレッダ使用の利点は、林内の竹材集積地へ移動してのチップ化が可能で、林外へ竹材を運搬する作業時間が少なくなることである。

⑤1時間あたり30本(1日180本)以上の竹材を伐採～

チップ化できること

今回報告の作業時間を計測した調査地1・2はともに強度の択伐であったが、帯状伐採や皆伐作業の場合は択伐の場合よりも作業時間は短縮でき、また労力も軽減され、効率の良い作業が可能となる⁴⁾。

⑥植繊機は1時間あたりの処理能力が400kg以上を有すること

高性能機械の使用により竹パウダー生産量が多くなり、1kgあたりの生産コストが下がることが考えられる。

皆伐作業も含めた各種の条件下での伐採作業工程の現地調査を実施し、効率的で低コストの伐採・搬出技術を今後検討する。

引用文献

- 1) 鳥根県農林水産部：森林計画関係資料 昭和61年度末現在, pp.20-21, 民有林現況表 平成18年度末現在, pp.30-31.
- 2) 上田弘一郎著：有用竹と筍, 1981, pp.103-104.
- 3) 全国林業改良普及協会編：機械化のマネジメント, pp.138-139.
- 4) 谷山 徹, 古山 均：タケ資源管理供給システム高度化研究—効率的なタケ資源の伐採搬出技術の開発—, 愛媛県林業技術センター 平成17年度業務成績報告書, 14 (2005).



写真1 竹の伐採状況（調査地1）

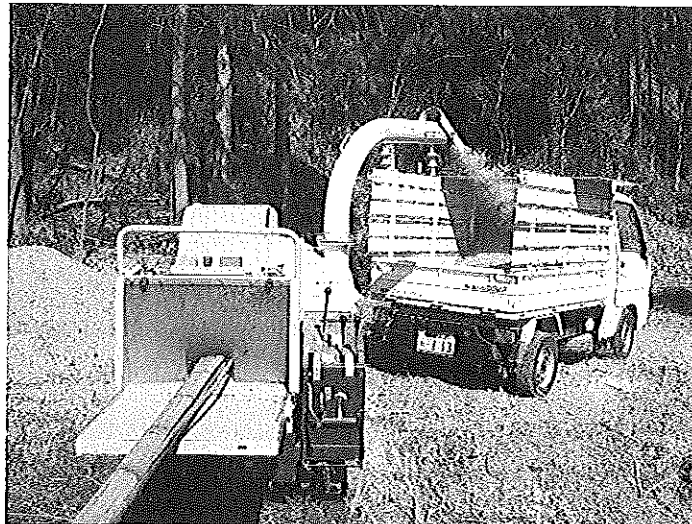


写真2 自走式チップシュレッダによるチップ化と軽トラックへの積み込み状況



写真3 植織機による竹のパウダー化

