

竹用改良型チップパの性能

佐々木達也・上村 巧・伊藤崇之 (森林総研)・松尾 無 ((株) 松尾研究室)

要旨: 小型チップパの多くはバネの力により押しつける機構を持つ送りローラーを採用しており、竹では表面の滑りによる送りローラーの空転が生じ、切削装置に安定して供給することができないことが多い。今回、送りローラーの形状と押しつけ機構の改良を行ったチップパを使用し、改良前と改良後の供給の安定性を比較することで滑りに対する改良の効果を確かめた。その結果、チップ化にかかる処理時間とチップの生産重量より求めた時間あたりの生産重量は、改良前 184 kg/h から改良後 326 kg/h と約 1.8 倍に向上した。長さ 3 m の稈をチップ化する際に竹を押し込むなどの投入補助の平均要素作業時間が 128 秒から 56 秒に減少し、他の作業に充てることができる空き時間が 19 秒から 29 秒に増加した。投入補助と空き時間の和に対する投入補助の割合は改良前 87% から改良後 66% になった。1 稈の処理中には滑りにより複数回の投入補助が発生することがあるため、個々の投入補助の発生頻度と個々の投入補助作業時間の関係を分析した。改良前に比べ改良後の個々の投入補助が短くなったことから改良により供給の安定性は向上したと考えられる。

キーワード: 竹, 小型チップパ, 送りローラー

1 はじめに

伐採した竹を竹林内に放置することは、その後の竹林管理に支障が出るため、枝払いなどの減容化を行い、林外へ搬出することが必要とされている (1)。筆者らは減容化の方法として小型チップパを用い、生産性等を明らかにしてきた。小型チップパの多くは、バネの力により押しつける機構を持つ送りローラーを介して対象物を切削装置に供給する。しかし、竹は木材に比べ表面が滑りやすく、送りローラーの空転が起りやすいため安定して供給することができないことが多い。したがって作業者は常にチップパに付随して竹を押し込む投入補助作業を行う必要が生じ、生産性低下の要因となる (2)。今回、竹用として送りローラーの形状と押しつけ機構の改良を施したチップパを使用し、改良前と改良後の性能を試験し、チップ化処理能力と作業者の要素作業の時間割合から供給の安定性を比較することで滑りに対する改良の効果を確かめた。

なお本研究は、先端技術を活用した農林水産研究高度化事業「効率的なタケ資源の伐採搬出技術の開発」の一部として行った。

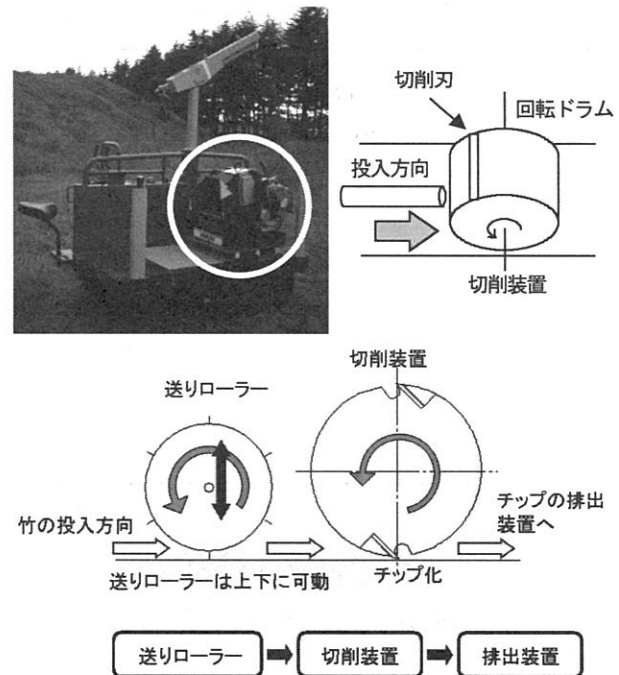


図-1. 供試チップパの概要

Tatsuya SASAKI, Takumi UEMURA, Takayuki ITO (For. and Forest Prod. Res. Inst., Matsunosato 1, Tsukuba, Ibaraki 305-8687), and Mu MATSUO (Matsuo Lab. Ltd., Shimotogari 1060-9, Nagaizumi-cho, Sizuoka 411-0943) Evaluation test of improved chipper shredder for bamboo.

II 方法

1. チップの構造 試験にはM社の小型チップを使用した。本チップは非常に小型であるため、軽トラックなどの小型の移動用車両や林内作業車への搭載が可能であり、幅員の狭い道でも容易に進入し作業を行うことができる利点がある(図-1, 表-1)。一般的にチップは送りローラー、切削装置、排出装置から構成される。切削装置は、投入方向に対し直角方向かつ水平面上の軸に回転するドラムと、それに取り付けられた刃により切削を行う。回転ドラムには改良前は1枚、改良後は2枚の切削刃が取り付けられている。

木材の場合、バネの力で押しつける送りローラーで安定して送り込むことが可能であり、製造コストも安くできるため小型チップではその機構を採用しているものが多い。改良型チップでは、より強い押しつけ力を得て滑りを少なくするため、押しつけ機構を油圧シリンダ式に変更した。また、送りローラーに取り付けられた爪を、稈表面への食

表-1. 供試チップの諸元

エンジン	8.95 kW / 3800 rpm (12 ps), 360 cc	
処理可能径	130 mm	
サイズ	全長×全幅×全高 812 × 780 × 642 (mm)	
	改良前	改良後
刃数	1	2
送りローラーの押しつけ	バネ	油圧シリンダ

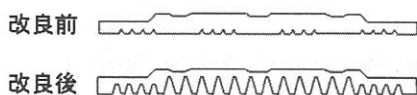
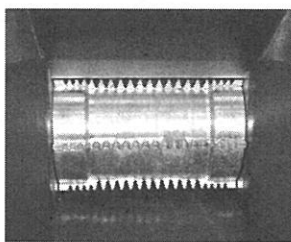


図-2. 送りローラーの爪の形状

い込みおよび枝へのからみやすさを狙って、深く凹凸をつけ、先端を鋭角にした形状に変更している(図-2)。なお、改良により送りローラーへの投入時の操作に若干の変更を加えている。改良前は送りローラーには常にバネの力が働いており、それに逆らって投入するか、もしくはスイッチを押し、電動シリンダにより強制的に送りローラーを上昇させ投入する。改良後はスイッチを押すと、油圧シリンダにかかる圧力が大幅に低下し、送りローラーの押しつけ力が減り、竹を投入することができるようになる。投入後、再びスイッチを押すことで油圧シリンダにかかる圧力が上昇し、送りローラーの押しつけ力が働く。

2. 試験方法 茨城県つくば市の竹林において、チップ化の前にモウソウチクを3mに玉切りし、竹集積場所に積み上げた。作業者は1人でチップ化から約3~5mの距離にある竹集積場所から竹を引き寄せ、1稈ずつチップ化を行った。作業をビデオカメラで撮影し、後にチップ化にかかる処理時間、要素作業時間等の分析を行った。チップの生産重量はロードセルを用いて逐次測定した。今回、チップの改良前と改良後のチップ化の処理速度、処理能力の比較、および要素作業を分析し供給の安定性を比較することで改良の効果を検証した。

要素作業を、「事前に竹割」: 投入前に投入口に入らない稈を割る作業、「移動および引寄」: 竹集積場所までの移動および竹をチップ化に引き寄せる作業、「元口掃除」: 元口に土などが付着している場合、切削刃を傷める恐れがあるため、それらを除去する作業、「投入」: 引き寄せた竹を持ち上げ、チップ化に投入するまでの作業、「投入補助」: 竹をチップ化に押し込む、または支える作業、「トラブル」、「空き時間」の7つに分類し分析を行った。なお、フレキシブルコンテナの交換、給油、休憩等は除外し、また、チップ化処理中に発生した空き時間で5秒未満は投入補助作業に含めた。

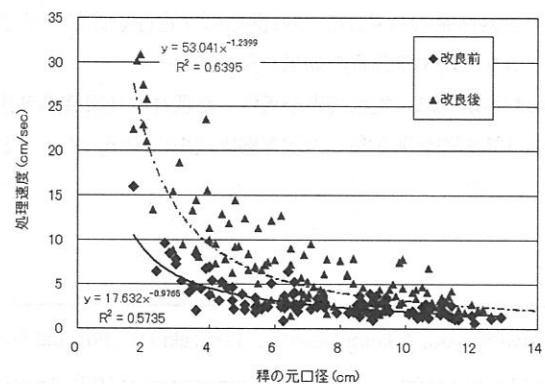


図-3. チップ化の処理速度

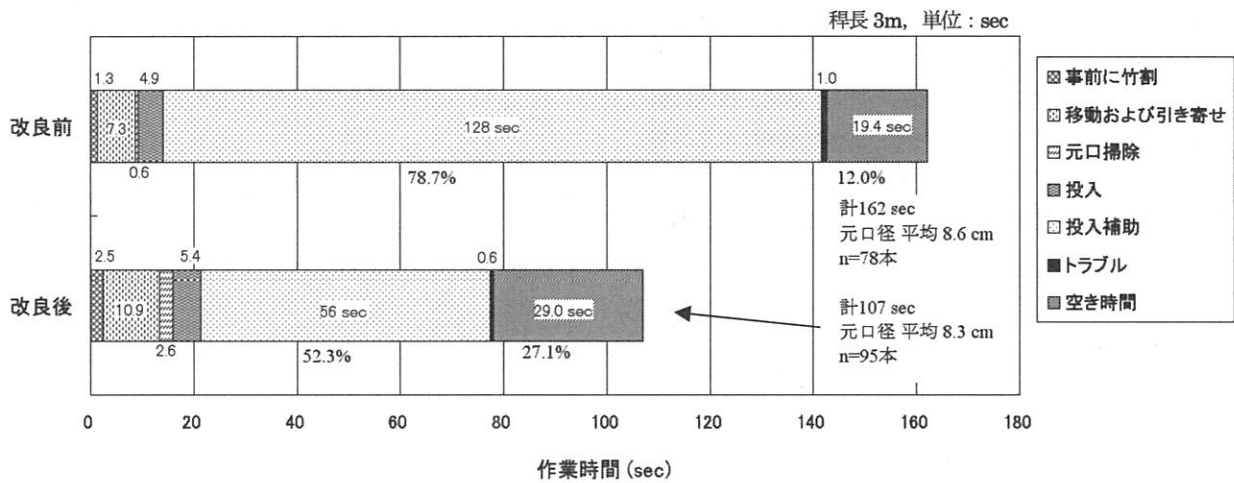


図-4. 要素作業時間

III 結果と考察

1. 処理速度と処理能力 稈の元口径と処理速度の関係を図-3に示す。長さ3mの稈を処理する速度は、改良前は0.6~15.9cm/secであったのに対し、改良後は1.3~30.9cm/secであった。両者とも稈の元口径が大きいほど処理速度は遅くなる傾向にあった。次にチップ化にかかる処理時間とチップの生産重量から、時間あたりのチップ生産量を求め、チップの処理能力として比較した。平均処理能力は、改良前は184 kg/hであったのに対し、改良後は326 kg/hと約1.8倍に向上した。同じく稈のみで枝のない部位(以下「稈部」)のみで見ると201 kg/hから323 kg/hに、全体に枝のついている部位(以下「枝条部」)のみで見ると179 kg/hから328 kg/hに向上した。稈部と比較して枝条部がより向上したのは、送りローラーの爪の凹凸を深くしたことで枝からみ、確実に切削装置へ送り込むことが可能になったためであると推定された。

2. 要素作業 長さ3mに玉切りを行った竹のチップ化処理作業における各要素作業の平均時間を求めた(図-4)。投入補助は改良前128秒、改良後56秒と1/2以下に減少し、逆に空き時間は19秒から29秒と約1.5倍に増加した。作業時間全体の平均では改良前が約162秒であったのに対し、改良後は約107秒と約2/3になり、ここでも処理速度が増したことが示された。なお、移動および引き寄せは、竹集積場所とチップ設置場所との距離の違いから作業時間の差が生じたと考えられる。また、投入作業はほぼ同じ結果となり、投入操作方法の違いによる作業時間の差は見られなかった。改良前の投入補助と空き時間の和は147.4秒であり、それに対する改良前の投入補助の割合は約87%、空き時間は約13%であった。改良後では投入補助と空き時間の和は85.0秒であり、それに対する投入補助の割合は約

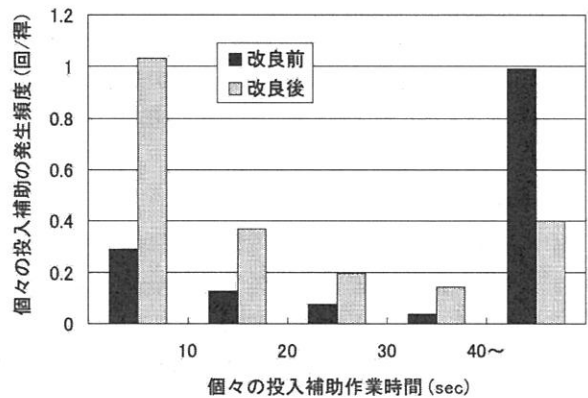


図-5. 稈1本の処理中の個々の投入補助作業時間とその発生頻度

66%, 空き時間は34%である。空き時間の割合についても改良の効果が現れたといえる。

1 稈のチップ化処理中に投入補助をやめた後、正常に送られず、再び投入補助を行う必要が生ずる場合が多く見られ、竹の表面において送りローラーの滑りが発生することで投入補助の発生頻度は増加すると考えられる。また供給が不安定であると常にチップに付随し投入補助を行うため個々の投入補助の作業時間は長くなり、逆に供給が安定すると短くなると考えられる。稈1本のチップ化処理中の個々の投入補助作業時間と個々の投入補助の発生頻度の関係を図-5に示す。改良前は40秒以上、改良後では10秒未満の個々の投入補助作業時間の発生頻度が高い傾向にあった。改良前と改良後で比較すると、改良前は個々の投入補助作業時間が長い傾向にあることから常に投入補助を行っている状態で、安定して供給できていないことを示し、改良後は個々の投入補助作業時間が短い傾向にあり

安定して供給がなされていると考えられる。個々の投入補助の平均発生頻度は改良前が1.52回、改良後は2.14回であった。改良後は1稈のチップ化処理中に、通常、投入に引き続き行われる投入補助を除き、約1回は無用な滑りが発生する可能性を示している。今後は個々の投入補助の平均発生頻度を低くするよう、さらに改良が必要であると考えられた。

IV おわりに

改良によってチップ化処理速度および処理能力が大きく向上した。要素作業の分析から改良後は投入補助作業時間が減少し、空き時間が増加した。また改良前に比べ改良後では、1稈のチップ化処理中の個々の投入補助作業時間が短い傾向にあったことから、改良前より供給の安定性が向上し、竹表面での滑りが減少したと考えられる。改良後の個々の投入補助の平均発生頻度が低くならなかったことから、今後、さらに滑りの少ない、より安定した供給ができるよう、さらなる改良が必要であると考えられた。

V 引用文献

- (1) 竹資源循環利用促進プログラム策定委員会 (2005)
竹資源循環利用促進プログラム. 64pp, 愛媛県.
- (2) 佐々木 達也・上村 巧 (2005) 小型チップバを使用したタケのチップ化の作業工程. 日森林学術講 116:681.