

森林バイオマス資源の生産工程調査結果について（報告書概要）

再生可能エネルギーの利用ポテンシャルが高まりを見せる中、これまで利用が限られていた森林バイオマス資源（林地における切り捨て間伐材や造材時の追い上げ材・梢端部等の未利用資源）（以下、「森林バィ伐資源」という。）の利用が着目されている。

しかしながら、その生産コストが高いことや、需要に限られる中で採算性が懸念されるなど、ビジネスとしての森林バィ伐資源利用の確立には多くの課題が山積していると考えられる現状にある。

このようなことから、今後の北海道上川流域等における森林バィ伐資源利用のビジネスモデルを検討する端緒として、今般、上川流域の国有林において通常行われているプロセッサやフォワーダ等を用いた木材の低コスト・高効率作業システムにおける森林バィ伐資源の生産工程及び生産単価等を把握するとともに、生産仕組みの改善等を最大限行った場合の工程等をモデル的に試算したので報告する。

1. 調査の概要

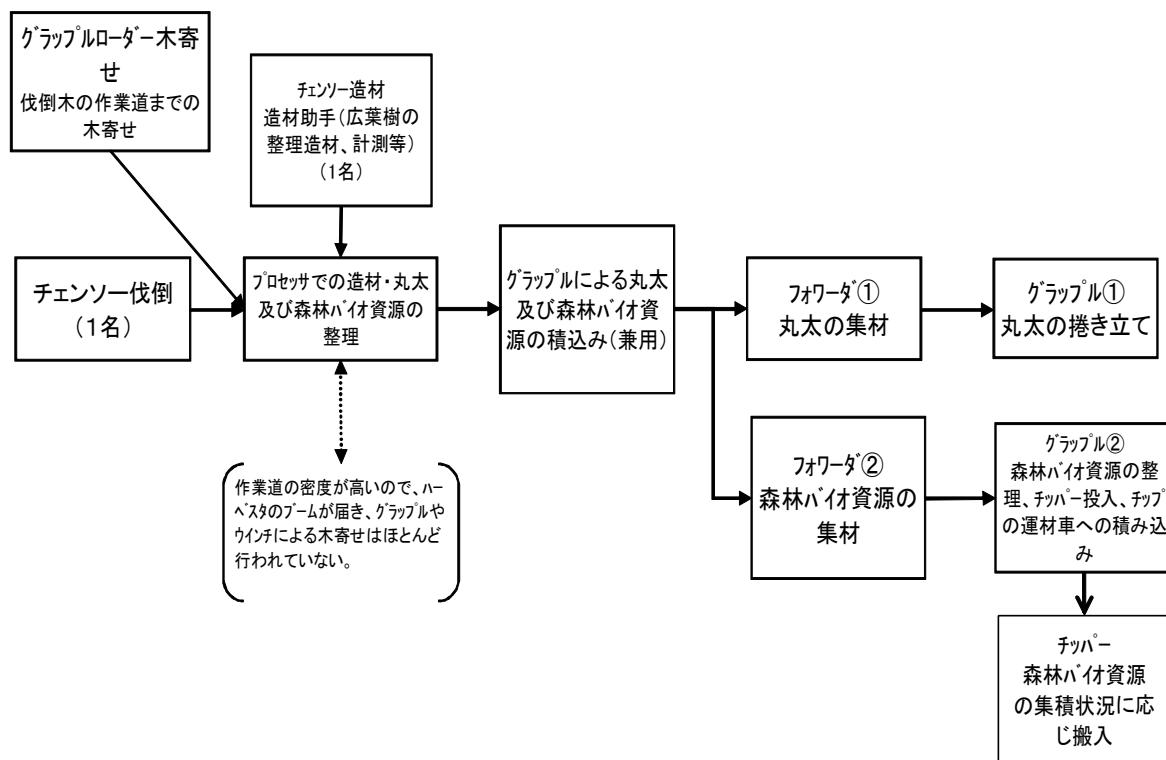
（1）調査期間及び対象林分

現地調査期間は平成 23 年 12 月及び 1 月、調査箇所は上川中部森林管理署 2147 林班ほかのトドマツ人工林間伐の生産現場である。調査対象林分は、旭川地区国有林の初回間伐の平均的な対象林分であり、ヘクタール当たり材積は 52m³ から 176m³、1 本当たり立木材積は 0.11m³ から 0.30m³、間伐率は 20 % から 30 % である。また森林バィ伐資源搬出箇所の間伐材積は 4,933m³、森林バィ伐資源の搬出量は 660m³ となった。

（2）作業仕組み

調査地における作業仕組みは、図 1 に示すとおり、チェーンによる先山伐倒、プロセッサによる造材、グループローダーによる積み込み、フォワーダによる集材、グループローダーによる土場での捲き立て、チップャーによる土場でのバィ伐チップ生産が基本的流れであり、北海道国有林における丸太の標準的な生産仕組みである低コスト・高効率作業システムとなっている。

図1:標準的な生産工程の仕組み



(3) 調査の内容

- ① 現地調査は、プロセッサ、グラップルローダー、フォワーダ及びチップーそれぞれの単位工程ごとの時間及び作業量(プロセッサによる造材本数、フォワーダによる運材量等)の計測を行い、森林バイオ資源生産にかかる各単位工程ごとの平均的な時間、作業量とそれぞれの流れを把握した。
- ② 続いて、①の各工程ごとの時間等と、丸太及び森林バイオ資源の集材量の推計及び人件費・機械損料等から、当該生産仕組みにおける森林バイオ資源の単位生産量(ADT:風乾重)当たりの生産工期、単価を算定した。併せて、生産工期のケーススタディを行うために、同様に丸太の生産工期、単価を求めた。
- ③ さらに、生産工程の流れ、単位工程ごとの平均時間等をモデル化し、たとえばそれぞれ個別に使用している丸太生産と森林バイオ資源生産の機械を兼用する等の見直しをした場合の「改善されるべき生産モデル」を数例提示し、各ケースにおける工期及び単価を試算した。

2. 現在の作業仕組みにおける工期及び生産単価

生産工期は、森林バイオ資源生産にかかるそれぞれの機械の作業工程における直接的な作業時間の合計を生産された森林バイオ資源の量で除して求め、1ADT(風乾重)当たりの生産に必要な所要工期を算出した。

生産単価は、森林バ 伐資源の生産・搬出にかかる機械のそれぞれの一日あたりの損料及びハ ーの人件費（社会保険料等を含む）に、それぞれの所要工期の一日稼働時間（ここでは6時間とした）に対する割合を乗じ、その合計を算出した。

機械損料は補助金導入機械の場合は減価償却費は含めず、補修経費等のみとした。

フォワーダ 1 台の運搬量は、運搬実績をもとに、1 回 2.5ADT（風乾重）とした。

以上の結果、1ADT（風乾重）当たりの森林バ 伐資源の生産単価は 7,292 円と算定された。なお、間接諸経費率については、実施機関において様々であることから、ここでは直接経費のみを算定している（社会保険料は含まれている）。

また、丸太の生産における生産単価は、先山のチェーン伐倒及びグ ラップ ルーダ ーによる木寄せが造材工程と併行的に行われていることから同様の工期とすることにより、1m3 当たり 7,862 円と算定された。

3. 効率化した生産モデルの検討

（1）作業仕組みの効率化の検討

現在の作業仕組みにおいては、森林バ 伐資源専用のフォワーダ 等を使用することによる機械損料・人件費等が増大していること等の課題がみられ、その改善が生産コスト削減のために強く望まれるところである。

このことから、現在の作業仕組みの改善の検討のため、まず現行作業工程をモデル化するとともに、機械配置・数の見直し、森林バ 伐資源収集現場を土場から一定の範囲に限定する等、最大限効率化を図った場合の工期等についてケーススタディを行った。

（2）効率化した生産モデルによるケーススタディ

検討した4つのケーススタディにおける具体的な見直し事項は以下のとおりである。

なお、現行作業モデルによる単価は、モデル化によって実際の測定単価とは若干差違を生じている。

①ケース A

丸太及び森林バ 伐資源ごとに用いている2台のフォワーダ 及び土場のグ ラップ ルーダ ーをそれぞれ1台とし、兼用する。

②ケース B

フォワーダ を兼用したケースでは先山のグ ラップ ルーダ ーの工期が低下し、また全体のロスも増加することから、土場の丸太捲き立てを効率化した上で、グ ラップ ルーダ ーのみ兼用とする。

③ケース C

②と同様に土場のグ ラップ ルーダ ーのみ兼用として、かつ、森林バ 伐資源の集材範囲を 500m 程度以内とすることによりフォワーダ の先山と土場の往復時間を 20 分程度と

する。

④ケースD

林業専用道が再生プランの目標程度に開設され、集材距離が300 m程度になるとともに、伐採方法等の見直し（間伐→誘導伐）等によって積み込み時間が短縮されること、丸太の直送等によって土場の効率が向上することを前提とした理想モデル。

各ケースごとのバイオマス資源収集及び丸太生産の工期及び経費を算定すると表1のとおりとなる。土場のグラップル用ダンプのみを兼用するとともに、林業専用道の開設が進んだ再生プランモデルが最大の効率化が図られることとなり、その場合、1ADT 当たり 3,700 円程度の直接経費が必要となった。

なお、ここでも算定した数値は直接経費のみであり、間接経費は含めていない。

表1:各効率化ケースと工期・経費及び評価

ケース	現行モデル	ケースA	ケースB	ケースC	ケースD
内容		集材フォワーダ及び土場グラップル兼用しそれぞれ1台	フォワーダ2台、土場グラップルのみ兼用	土場グラップルのみ兼用し、集材距離を500m程度に限定し集材時間を短縮	土場グラップル兼用で、集材距離を300 m程度、積み込みや巻き立て時間を効率化
森林バイオマス資源生産経費/ADT	7,261	7,031	6,078	5,397	3,738
丸太生産経費/m3	7,167	8,776	6,482	5,610	4,742
評価		フォワーダを兼用することにより、土場のグラップルと捲立グラップルのロス時間が増加し、バイオマス資源は若干効率化するが、丸太は大幅に工期が悪化する。	捲立のロス時間が大幅に減少しバイオマス資源及び丸太生産ともに工期が上がる。	フォワーダ集材及び土場の捲立効率が上ががり、現行モデルとしては最大の効率化。	林業専用道が再生プランの目標に近づくことが必要であるが、フォワーダ集材ではコスト削減に限界。

4. バイオマス生産仕組みの提案

今後の森林バイオマス資源の収集に当たっては、林業専用道の開設を最大限進めるとともに、誘導伐等によって資源ロットを拡大すること、林業専用道に直接集積されるような伐区設定等によってフォワーダによる集材コストを低減させること等、作業仕組みのみならず、路網や伐採方法等の見直しによって最大限効率化に努めることが、生産コストの削減のためには必要不可欠と思料される。

一方、森林バイオマス資源の利用者においても、資源の継続的利用を図るためには、重油価格と比較したコストメリットを勘案しつつ、相応のコスト負担を前提とした事業の検討が必要条件と考える。