

# 低コスト集荷・搬出拠点効果 検証事業実施概要



## 事業の目的

地域の熱利用や大規模発電施設の稼働などによる木質バイオマスの需要が増加していることから、既存利用に影響を及ぼさないように、伐採作業で発生する林地未利用材（枝条や追素材など）を安定的に供給する体制を構築していくことが必要です。

これまで林地利用材の効率的な流通体制の実用化に向けた課題解決について議論してきた結果を受けて、林内に少量分散している林地未利用材を効率的に集荷・搬出・利用するためには一時的に集積する拠点が必要であることから、地域の林業事業者が共用できる林地未利用材の集荷・搬出拠点（中間土場）についての効果的なあり方やコストの削減効果を検証しました。



## 検証地の選定

- 渡島地域（函館市・北斗市・知内町）
    - ・新たにチップ工場が建設、地域の低質材および未利用材の流通が活性化
    - ・同地域で複数社によるバイオマス発電に伴う未利用材の集荷など、未利用材や木くず燃料の商取引が実施
    - ・新たに建設されるチップ工場を中核に、川下側では発電事業に伴う需要増加、川上側では主伐期を迎えた森林が多く伐採に伴う未利用材の発生ポテンシャルあり
- ⇒ 今回の検証に伴う中間土場は、既存の中間土場や現状の施業に伴って利用されている中間土場の一次借地を基本に、3箇所の中間土場を設定

検証地一覧

地域区分	所在地	収集基地までの距離	
知内町	上磯郡知内町湯ノ里付近 (敷地: 約5,200㎡)	55km	函館市
函館市	函館市蛾眉野町付近 (敷地: 約2,600㎡)	21km	函館市
北斗市	北斗市野崎付近 (敷地: 約12,830㎡)	245km	苫小牧市



検証地位置図

## 検証地における検証および分析項目

- ・低コスト集荷・搬出拠点効果の検証のため、生産コストと事業収支の検証と分析を実施
- ・未利用材の集荷環境、未利用材の種類、堆積場から中間土場までの距離、中間土場内での荷下ろし・堆積方法、中間土場における木くず化など、作業システムの工程別の生産量と人工数が判る日報や使用機械の経費などの基礎データを収集
- ・各事業者の実施データを基に各工程を検証
- ・各種条件から工程別単価と生産性を試算
- ・他地域での実施状況も含めて分析
- ・現場技術者へのヒアリングから作業効率や安全性等についても分析
- ・統一単価、機械経費を用いて試算し、コスト分析

検証・分析項目と取得したデータ

項目	取得データ	分析方法
未利用材集荷環境(施業地)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・施業地環境</li> <li>・現場集積の有無</li> <li>・集積環境</li> <li>・未利用材堆積状況</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○森林施業地から中間土場まで</li> <li>・工程別生産性</li> <li>・工程別単価</li> </ul>
未利用材の種類と量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・C材・根部・梢端部・枝条・他</li> <li>・未利用材量</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・未利用材当り生産性と生産コスト</li> <li>・未利用材層積当り生産性と生産コスト</li> </ul>
堆積場から中間土場まで運搬	<ul style="list-style-type: none"> <li>・運搬トラック台・積載量</li> <li>・通過道路種と延長・片道運搬時間・日往復回数</li> <li>・運送経費</li> </ul>	
中間土場	<ul style="list-style-type: none"> <li>・荷下ろし環境</li> <li>・荷下ろし機械</li> <li>・搬入量</li> <li>・土場内木くず生産機械</li> </ul>	
中間土場から集積基地	<ul style="list-style-type: none"> <li>・運搬未利用材種</li> <li>・運搬トラック台・積載量</li> <li>・通過道路種と延長・片道運搬時間・日往復回数</li> <li>・運送経費</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○中間土場から集積基地まで</li> <li>・工程別生産性</li> <li>・工程別単価</li> </ul>
集積基地	<ul style="list-style-type: none"> <li>・受入体制</li> <li>・荷下ろし積積方法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・未利用材当り生産性と生産コスト</li> <li>・未利用材層積当り生産性と生産コスト</li> </ul>

# 検証結果

## ●検証パターンA

(未利用材原木を中間土場に運搬、中間土場で木くず燃料化し木くず燃料を出荷先に運搬する工程)



### 《実施状況》

- ・森林作業地は福島町内の道有林。過年度に伐採が行われ、未利用材（曲がり材や虫害木等）が路傍に極積。
- ・現地にはC材7割（長さ2.0m、直径32cm程度）、枝条3割が集積。未利用材の水分は30.7%（w.b.）。
- ・未利用材の搬出は20m<sup>3</sup>積載可能な運搬車とグラブで実施。作業地にグラブを固定し、運搬車に積み込んだ未利用材を2~3回/日搬出。中間土場までの移動距離は15.6kmで、片道30分程度かけて運搬。
- ・搬入した未利用材を運搬車搭載のグラブで約20分かけて荷下ろしし、木くず化するまでの間、土場で極積保管。未利用材を土場で小運搬し、裁断機を用いて、一次破碎を実施。
- ・移動式チップー機（タブ式）に破碎した未利用材をグラブを用いて投入し、木くず燃料を生産。生産した木くず燃料の水分は27.9%（w.b.）。
- ・出荷用のファームダンプ（52m<sup>3</sup>積載）にバックホウのバケット（0.7m<sup>3</sup>）を用いて積込。満載まで約30分程度。
- ・出荷先まで片道55.0km、輸送には約70分程度要した。出荷先の受入体制の関係で1回/日の搬入。

### <検証結果：工程別単価>

- ・林内集積運搬：1,306円/t
- ・中間土場木くず積込：390円/t
- ・中間土場内小運搬：546円/t
- ・中間土場から出荷先運搬：3,077円/t
- ・木くず生産：3,296円/t

## ●検証パターンB

(山土場に未利用材原木を集積、現場で木くず燃料化、中間土場に搬出後一時堆積、後日木くず燃料を出荷先に運搬する工程)



### 《実施状況》

- ・森林作業地は函館市蛾眉野町内の道有林。過年度に風倒被害対応の伐採が行われ、未利用材が林道脇に極積。
- ・現地にはC材9割（長さ2.2m、直径25cm程度）、追上材1割が集積。未利用材の水分は32.9%（w.b.）。
- ・作業地に分散している未利用材をグラブ2台と30m<sup>3</sup>積載可能なファームダンプでの山土場に集積。
- ・移動式チップー機（横入れ式）を山土場に持ち込み、グラブとファームダンプ3台（30、38m<sup>3</sup>積載可能）で木くず燃料化したものを中間土場に搬出。1車当たり6回程度搬出。中間土場までの移動距離は8.7kmで、片道30分程度かけて運搬。
- ・土場内は舗装がなく、雨水や重機移動に伴い一部にぬかるむ状況。
- ・搬入した木くず燃料は土場の一角にダンプアップで荷下ろし。搬入した木くず燃料をバックホウを用いて一山に積み上げ。
- ・出荷用のファームダンプ（52m<sup>3</sup>積載）にバックホウのバケット（0.45m<sup>3</sup>）を用いて積込。満載まで約50分程度。
- ・出荷先まで片道21.3km、輸送には約60分程度要した。出荷先には4回/日の搬入。

### <検証結果：工程別単価>

- ・林内集積運搬：1,299円/t
- ・木くず生産：1,014円/t
- ・中間土場木くず管理：207円/t
- ・中間土場木くず積込：801円/t
- ・中間土場から出荷先運搬：1,441円/t

## ●検証パターンC

(未利用材原木を中間土場に運搬、中間土場で木くず燃料化し木くず燃料を出荷先に運搬する工程)



### 《実施状況》

- ・森林作業地は函館市鶴野町内の一般民有林。今年度定性間伐が行われ、未利用材を林道脇に集積。
- ・現地にはC材7割（長さ1.0m、直径20cm程度）、追上材2割、枝条1割が集積。未利用材の水分は70.3%（w.b.）。
- ・作業地に集積している未利用材をグラブ搭載の運搬車（30m<sup>3</sup>積載可能）で積込。約10m<sup>3</sup>積込に約1時間要した。中間土場までの移動距離は33.8kmで、片道80分程度かけて運搬。
- ・土場内は舗装がなく、未利用材の堆積場には木くずが敷設。
- ・搬入した未利用材を移動式チップー機（横入れ式）のすぐ脇に荷下ろし、チップー機に搭載されたグラブで原料を投入し、木くず燃料化。木くず燃料の水分は59.9%（w.b.）。
- ・生産した木くず燃料は、チップー機からファームダンプ（51m<sup>3</sup>積載可能）の荷台に直接投入。満載まで約70分程度。
- ・出荷先まで片道245km、輸送には約4.5時間程度要した。出荷先には1回/日の搬入。

### <検証結果：工程別単価>

- ・林内集積運搬：2,425円/t
- ・中間土場から出荷先運搬：3,717円/t
- ・木くず生産：944円/t

## 効果的な中間土場のあり方

今回の検証事業の結果を受けて、今後活発な未利用材の利活用を考えた際の中間土場のあり方について、以下のような方策の提案をした。この案では、中間土場の管理運営と、木くず燃料運搬を一つの事業者が担うことを想定している。

### (1) 中間土場の管理体制

中間土場管理者側は未利用材を搬入する事業者をあらかじめ事前登録制にし、搬入する未利用材の品質、量や時期等について協定を結ぶ。

中間土場事業者は、搬入される未利用材の量を把握するために、トレーラーの荷台の層積量を基準として管理を行う。なお、設備投資が可能な場合は、中間土場にトラックスケールを設置して、搬入量管理を行う。または搬入された木くず燃料量の重量から、搬入量を体積換算して、搬入量を管理している事例もあることから、出荷状況と受入体制等のバランスをみながら、出荷量の調整を図っていく。

### (2) 中間土場の敷地

中間土場の敷地は、中間土場で木くず燃料を生産する想定としたことから、0.5~0.7ha程度の敷地確保が望ましい。木くず燃料生産の際は、木くず燃料を溜め置きするのではなく、出荷用のチップトレーラー等の荷台に木くず燃料を直接投入ができるタイプの移動式チップャー機を搬入し、同時並行作業が実施できるスペースが必要である。面積的に広くても、作業車両や運搬車両の同時乗り入れが難しい場合、木くず燃料化の作業と積み込み作業を分けて実施する必要が生じ、コストのかかり増しが発生してしまう。なお、ひだか南森林組合の事例では、閉校となった敷地を利活用する事例もみられる。

### (3) 未利用材の買取価格

未利用材の買取価格は、既往資料によるとチップ工場入荷時点で針葉樹丸太が5,000~7,000円/t (55%w.b.)となっている。各所によって、未利用材の買取価格は変動しているが、全国的にみても北海道内の燃料材単価は高めに推移しており、また、近郊にバイオマス発電所や地域の熱需要等で、周辺地域におけるバイオマス需要が増加すると、より価格帯は上昇すると思われる。なお、岡山県真庭市の事例では、木質資源安定供給協議会で価格帯が調整されており、利益についても地域に還元することを念頭に入れており、価格の一部に利益還元分(500円/t)を盛り込んだ価格設定としている。また、未利用材の買取について、ひだか南森林組合の事例では残材の買取価格を5,000円/t、宮城県気仙沼市の発電事業では6,000円/t(現金と地域通貨)、奈良県の本質バイオマス発電安定協議会では7,500円/tなどの価格帯が設定されている。

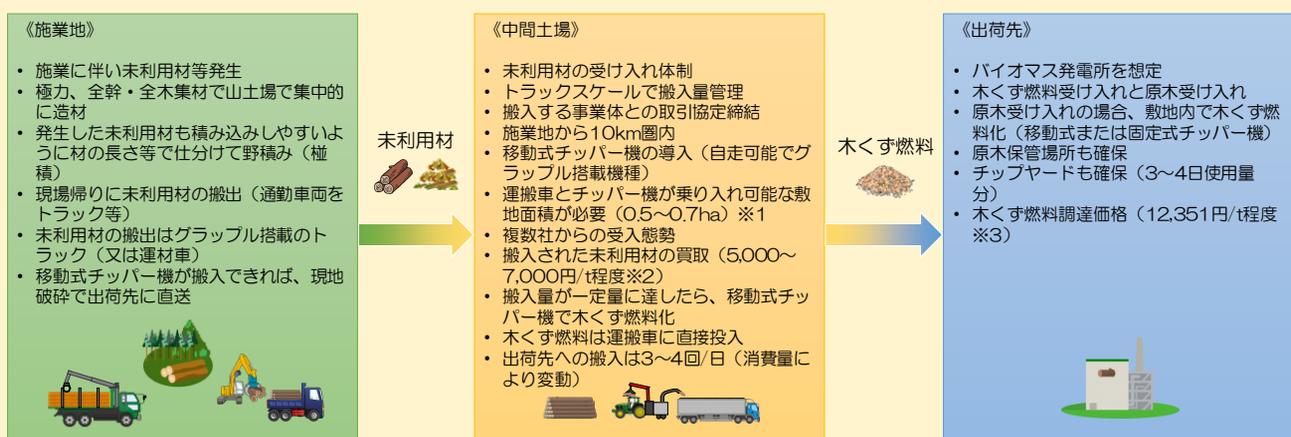
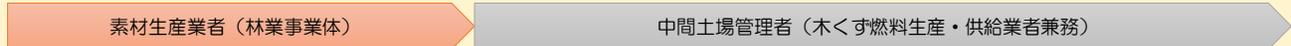
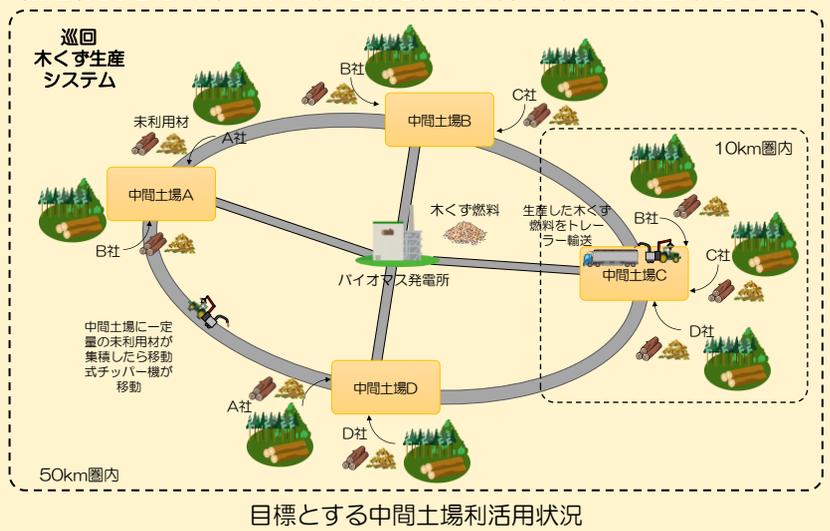
### (4) 木くず燃料化・出荷作業

中間土場は複数社が共用することを想定しているため、あらかじめ搬入する事業者毎に積積場所等を決めておく。一定量の未利用材が搬入されたら、移動式チップャー機を移動させて木くず燃料化する。その際に木くず運搬車両に

チップャー機からの直接投入とすることで低コスト化が図られる。このような流れで、移動式チップャー機を定期的に移動させて、木くず燃料を定期的に出荷する。出荷先となるバイオマス発電所の木くず燃料の需要量により変動するが、中間土場から出荷先までは3~4回/日と想定した。

### (5) 移動式チップャー機の手配

今回の想定では、一定量の事業量が確保され、移動式チップャー機を中間土場管理者が調達することで検討した。移動式チップャー機は非常に高価(数千万円)であり、事業主体側は事業量が確保されないと、機械を維持していくのが困難となる。そのため、未利用材が集まらないなど事業量の確保が難しい場合は、チップャー機をリースで対応するなどの方策も必要である。



※1 他地域では廃校跡の敷地や休耕地を利用する事例もある、面積は既往事例より  
 ※2 久保山裕史：低質材の供給拡大の可能性について、平成26年12月  
 ※3 (株)森のエネルギー研究所：平成29年度木質バイオマス利用支援体制構築事業のうち発電・熱電併給等推進のための調査報告書、平成30年3月