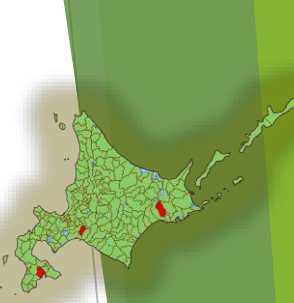


# 林地未利用材集荷システム 実証事業実施概要



## 事業の目的

北海道内の人工林が利用期を迎える中、「再生可能エネルギーの固定価格買取制度（FIT制度）」の創設後、大規模な木質バイオマス原料の供給が求められています。他方、森林施業から発生する林地未利用材は、集荷・搬出のコストに見合った収益を得られず利用が伸び悩んでいる状況にあります。

このため、林業木材課では伐採から地拵えまでの一連作業において、林地未利用材の収益性を確保する集荷・搬出手法の実証や、コストの削減といった経済的な検証を行うことを目的としています。



## 実証地の選定

### ●実証地の条件

- ・林地未利用材の集荷・生産を行う施業地
- ・主伐施業地
- ・伐採から地拵えの一体施業を行う施業地
- ・補助事業で実施する個所と重複しない
- ・傾度10度以下、10度以上の傾斜地を一地区含む

地区	協力事業体	団地位置	林況
道東	鶴居村森林組合	鶴居村 幌呂原野南3線	カラマツ 11齢級
道央	苫小牧広域森林組合 厚真支所	安平町 早来新栄	カラマツ 10齢級
道南	株式会社 山丁林業	北斗市 向野	スギ 12齢級

## コストや集荷の調査・検証

項目	調査検証方法
コスト把握	<ul style="list-style-type: none"> <li>・作業日報をベースに工程別作業時間、生産量、現場経費等のデータを整理してコスト・生産性等を分析</li> <li>・調査員張り付きで作業時間検証及びビデオ撮影によるラントタイム分析</li> </ul>
集荷量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実証地は、毎木調査により主伐前の立木材積を把握</li> <li>・出材積（用材）は、製品丸太の検知（検品）により材積把握</li> <li>・林地未利用材は、木くず燃料t（トン）とチップm<sup>3</sup>層積、並びに水分率（W.B.）を把握</li> </ul>
検証方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・道内の類似調査データとの比較検証</li> <li>・工程別生産性等は、主伐施業地全体との比較検証</li> <li>・本事業地3か所の比較検証を実施</li> </ul>

- ・各事業体の実績データを基に類似調査データとの比較検証
- ・道内のこれまでの類似データを基にしたコスト削減効果を検証
- ・現場技術者へのヒアリングから作業効率や安全性、労働強度を検証
- ・現地検討会の意見交換によるコスト削減を図る上での課題洗い出しによる検証

## 実証地の林況

### 【道東地区】

鶴居村  
16林班6小班、7小班  
カラマツ人工林  
林 床：ミヤコザサ  
実証面積：0.93ha  
立木本数：377本  
材 積：284.94m<sup>3</sup>  
地 形：斜面方位は南西～西、斜面傾斜は1～13°と沢沿いに急傾斜地形がみられる。



### 【道央地区】

安平町  
31林班7小班  
カラマツ人工林  
林 床：ミヤコザサ  
実証面積：0.81ha  
立木本数：510本  
材 積：296.10m<sup>3</sup>  
地 形：斜面方位は南西～西、南東、斜面傾斜は0～3°と全体的に平坦。



### 【道南地区】

北斗市  
1004林班26小班、27小班  
スギ人工林  
林 床：シダ類  
実証面積：1.89ha  
立木本数：1,339本  
材 積：1,948.91m<sup>3</sup>  
地 形：斜面方位は東～南東、斜面傾斜は2～7°と全体的に平坦。



発行/水産林務部林務局林業木材課木質バイオマスグループ  
平成29年度木質バイオマス資源活用促進事業（林地未利用材集荷システム実証事業）委託業務成果より作成

# 実証方法および実証結果（伐採から地拵えまでの一連作業）

## ●道東地区（鶴居村）

（フェラバンチャとグラップルによる作業システム）

・実証ではフェラバンチャと一部チェーンソーでの伐倒を実施。集材はグラップルの全木送りで村道沿いに開設した土場に自走。造材は土場でプロセッサ、2台目のグラップルで桟積を行った。

・地拵えは、森林組合が保有するトラクタのPTOを使った林業用クラッシャーで実施。

・木くず生産はクローラ型切削チップパー機とした。

◇ポイント

・伐出及び地拵えコスト低減のため、フェラバンチャでのカットラインを地際にした。

・伐出コスト低減のため、フェラバンチャ伐木した全木を集材移送方向に元口を揃え数本単位でまとめた。

・地拵えコスト削減のため、グラップルの木寄せを半地引として、ミヤコザサの葉落としを試みた。

<実証結果：生産性・コスト>

・生産性：24.28m<sup>3</sup>/人日

・伐出コスト：2,821円/m<sup>3</sup>

伐倒 フェラバンチャ (林業部人力10%) 日立ZX120-イワフジGP-400A	集材 グラップル 日立ZX135LS ・イワフジGS-90LJ	造材 プロセッサ 日立ZX135JS ・イワフジGP-45V	はい積 グラップル 日立ZX135JS ・イワフジGS-90LJ
地拵え トラクタFendt/Werner Wario714c・林業用クラッシャー L1PAUFM	投入機械 グラップル コマツPC120 ・イワフジGS-90LJ	木くず生産 クローラ型チップパー機 Woodhacker Mega561DL	





Woodhacker Mega561DL	エンジン : CAT C13 / 出力: 354kW 最大生産量 : ~150m <sup>3</sup> /h 最大投入径 : 軟質木~56cm / 硬質木~42cm 燃費 : 0.25/m <sup>3</sup> 層積
----------------------	---

・地拵えコスト：131,096円/ha

・木くず生産コスト：2,126円/m<sup>3</sup>層積

## ●道央地区（安平町）

（広葉樹はチェーンソー伐木、針葉樹はフェラバンチャ伐木、グラップル集材システム）

・実証ではフェラバンチャとチェーンソーでの伐倒を実施。集材はグラップルの全木送りで作業道沿いの土場に2台のグラップルで自走移送と順送りで実施。造材は土場で針葉樹はプロセッサ、広葉樹はチェーンソーで実施、グラップルで桟積を行った。

・地拵えは、グラップル用大柄レーキをメインに行った。大柄レーキで枝条を集め、集まった枝条をグラップルでフォワーダに積み込んで、最大220m、平均80m程度移送した。

・木くずの生産はクローラ型破碎チップパー機とした。

◇ポイント

・伐出及び地拵えコスト低減のため、フェラバンチャでのカットラインを地際にした。

・伐出コスト低減のため、伐木直後にチェーンソーで枝払いをした。また、集材路を実証地中央に1路線固定によるグラップル自走での丸太移送と順送り集材を試みた。

<実証結果：生産性・コスト>

・生産性：20.10m<sup>3</sup>/人日

・伐出コスト：3,018円/m<sup>3</sup>

伐倒 フェラバンチャ (林業部人力8%) 住友SH120-イワフジGP-400A	集材・はい積 グラップル住友SH120 ・イワフジGS-90LJ	造材 プロセッサ住友SH120 ・イワフジGP-45V
地拵え グラップル住友SH120 ・イワフジGS-90LJ・レーキ	未利用材集積・運搬 住友SH120-イワフジGS-90LJ MOROOKA MST-1500DL (7t)	投入機械 グラップル 住友SH120 ・イワフジGS-90LJ
		木くず生産 クローラ型チップパー機 MOROOKA MC-6000





MOROOKA MC-6000	エンジン : CAT C18 / 出力: 470kW 最大生産量 : ~150m <sup>3</sup> /h 投入口径 : 2.2m 燃費 : 2.05/m <sup>3</sup> 層積
-----------------	---

・地拵えコスト：107,074円/ha

・木くず生産コスト：1,537円/m<sup>3</sup>層積

## ●道南地区（北斗市）

（ハーベスタとフォワーダによるCTLシステム）

・実証ではハーベスタとチェーンソーでの伐倒を実施。木寄せはグラップルでハーベスタ造材木を小分け集積、4t積フォワーダに木寄せグラップルで荷積み移送、桟積土場でダンブアップにより荷下ろし。その後、土場専用グラップルで桟積を行った。チェーンソー伐木は、全木で木寄せグラップルで土間近くに集積したのちチェーンソーで造材して桟積した。

・地拵えと木くず化は、枝条や根曲り部などの未利用材をグラップルで林内に小分け集積、木くず生産は北海道初上陸のトラクタ牽引式チップパー機（オーストラリアから輸入）で実施。

◇ポイント

・伐出及び地拵えコスト低減のため、ハーベスタでのカットラインを地際にした。

・伐出コスト低減のため、ハーベスタによる伐採木は、径級別に小分けにしてまとめた。また、フォワーダへの荷積は枝条や追上材の小分け集積も並行して実施。

・北海道初の取組であるトラクタPTO動力を用いた牽引式チップパー機は、グラップルクレーン搭載であるため、原料投入用のグラップル等が不要であるため、木くず生産コストの低減につながった。

<実証結果：生産性・コスト>

・生産性：12.64m<sup>3</sup>/人日

・伐出コスト：4,394円/m<sup>3</sup>

伐倒 ハーベスタ (林業部人力15%) 日立EX2000-woody60	木寄せ・桟積 グラップル コベルコSK165SR ・ザウルスロボ45FGZX	フォワーダ集材 YANMAR-O60R (4t) (平均集材距離90m)	はい積 グラップル コベルコSK135SR ・南星A25PLSD1
地拵え グラップル コベルコSK165SR・ザウルスロボ45FGZX コベルコSK135SR・南星A25PLSD1	木くず生産 トラクタ牽引式チップパー機 VALTRA T234+MUSMAX 8XLZ		





VALTRA T234 MUSMAX 8XLZ	トラクター出力: 173kW (235hp) 最大生産量: ~100m <sup>3</sup> /h 最大投入径: 0.6m 燃費 : 0.10/m <sup>3</sup> 層積
----------------------------	--

・地拵えコスト：309,047円/ha

・木くず生産コスト：982円/m<sup>3</sup>層積

## 意見交換等の概要

### (1) 実証に用いたチップパー機について

チップパー機の性能（生産能力、燃費など）に関して、用材とパルプ以外を未利用材として木くずにするのであれば、大きい機械は必要ないのではとの意見が出された。しかし、根の曲り部などの追上材等を木くず化するためには、投入口の大きい機械を選択することとなり、結果的に大きな機械でなければ現場で対応できない。

チップパー機は切削型と破砕型があり、破砕型でも熱利用の燃料として利用されるが、破砕型は長物の木くずが混じることが多く、ボイラの不具合に結びつくため、木くず燃料の品質管理が難しい。



道東地区

### (2) 実証にかかる施業方法について

主伐施業における集材に関して、国有林では主に短幹集材が行われるが、実証報告で紹介した全木・全幹集材作業システムのメリットとデメリットについて話題提供があった。全木集材か短幹集材かは世界的な課題でもあり、北欧は短幹、アメリカは全木で行われており、土地の事情によって左右されている。また、葉まで収集してしまうと林地の栄養供給の観点から課題があるので、全木集材は反対であるとの意見もあった。



道央地区

### (3) 実証にかかる木くず生産について

木くず生産運搬は直接供給方式よりも間接供給方式の方にメリットがあるように見えるが、直接供給方式のほうがサイロ着値で2千円/tほど安価である。

また、全木集材で集めた未利用材をトラクタ式牽引式チップパーで処理するより、1か所に集荷して、集中的に木くず生産する方法のどちらが良いか、今回実証結果のみでは整理するのが難しいが、全幹・全木集材では効率よく未利用材が集まることは明らかである。



道南地区

### (4) 木くず燃料について

未利用材を湿ったままで切削すると、表面は乾燥するものの、内部では乾燥せずに発酵し自然発火する場合がある。

土砂が付着した状態では、チップパー機の刃が痛むことから、汚れた未利用材は林地へ戻す。なお、バイオマス発電所では土砂付きの木くず燃料でも、受入れ可能であるが、木くず購入は重量で行うためこの点が懸念事項となる。

### (5) バイオマス事業全般について

バイオマス事業を運営するためには、燃料を供給する山側と利用者の川側のバランスが重要であるが、安定的に未利用材を供給できるのか不安があるため、木材利用の振分などを専門とするコーディネーターなどの人材育成が必要との見解が示された。

### (6) 他地域での事例について

上川で実施された実証の際に韓国製の安価なチップパー機の利用が検討され、実際に購入した機関の事例では、事業規模に合わない大きさの機械であったために、うまく運用できなかった報告があった。

岩手県遠野市の事業では、木くず焚きボイラの熱利用が11～3月で、それ以外の時期に地域の木くず燃料利用が少ない。このため安定収入を得るために隣接地の発電所へ木くず燃料の供給を行っている。

現地検討会 参加者内訳

区分	道東地区	道央地区	道南地区
国	3	26	9
北海道	29	21	13
市町村	5	5	5
森林組合	7	17	4
民間事業者	38	23	64
個人	10	2	2
大学等	—	2	—
主催・講師・事務局	9	9	9
合計	101	105	106

### ◇今回の実証データと従来工法や既存データとの比較検証

・伐採から地拵えまでの一連作業を行うことによる生産性や伐出コスト等は、既存データとの比較において、おおむね高効率で低コスト化が図られる結果となった。

・林地未利用材のみの事業収支をみると、林地内に散材する未利用材の集荷作業を別に実施した場合は収益が少ない結果となったが、集荷方法を工夫することにより、収益は大きくなると思われる。例えば、単幹集材であっても高効率で低コスト化が図られている既存データもあることから、有効活用に向けて検証する必要があると考える。

	単位	道東	道央	道南	既存A	既存B	既存C	既存D		
生産性	m <sup>3</sup> /人日	24.28	20.10	12.64	—	35	17.1	—		
伐出コスト	円/m <sup>3</sup>	2,821	3,018	4,394	5,728	3,000	4,200	—		
地拵えグラブ	円/ha	—	107,074	309,047	177,900	—	—	172,000		
地拵え林業用クワッパ	円/ha	131,096	—	—	—	245,050	—	—		
	単位	道東	道央	道南	既存E1	既存E2	既存E3	既存F1	既存F2	既存F3
木くず生産コスト	円/m <sup>3</sup> 層積	2,126	1,537	982	2,400	2,700	3,400	4,060	6,301	1,816

※既存A：北海道水産林務部平成29年度造林事業標準単価、既存B：緩中傾斜地を対象とした伐採造林一貫システムの手引き（2016年 森林総合研究所北海道支所）、既存C：北海道の人工林間伐コストの低減に関する一考察（2013年、道総研林業試験場（酒井・木幡・劉馬・渡辺）、既存D：低コスト施業の手引き-施業方法を見直しませんか-（平成26年 北海道水産林務部）、既存E：地域で活かそう森林バイオマス（実践編）（地独 北海道立総合研究機構林業試験場・林産試験場、平成26年）（E1：現場、E2：工場、E3：中間工場）、既存F：木質バイオマス安定供給体制構築事業結果報告書（平成29年 上川総合振興局木質バイオマス推進室）（F1：音威子府村、F2：美深町、F3：上川町）のデータより算出