

令和元年
北海道バイオマスネットワーク会議事例報告

林地未利用材の搬出率向上のための地域の課題と解決策

平成29・30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) 委託業務報告

2019.07.25

株式会社 森林環境リアライズ
専務取締役石山浩一



<http://www.f-realize.co.jp>

事例報告の概要

- 本事業は、平成29～30年の木質バイオマス資源活用促進事業の調査結果です。
- 事業は、林地未利用材の効率的な集荷システムと木くず燃料の低コスト生産・供給の実証をとおして、森林資源のマテリアル利用と、未利用資源の付加価値化による山林所得の向上が目的です。
- 事業主：電源立地地域対策交付金により北海道水産林務部林務局林業木材課木質バイオマスグループ
- 実証は、道北2地区、道東1地区、道央2地区、道南1地区



1. 事業の背景

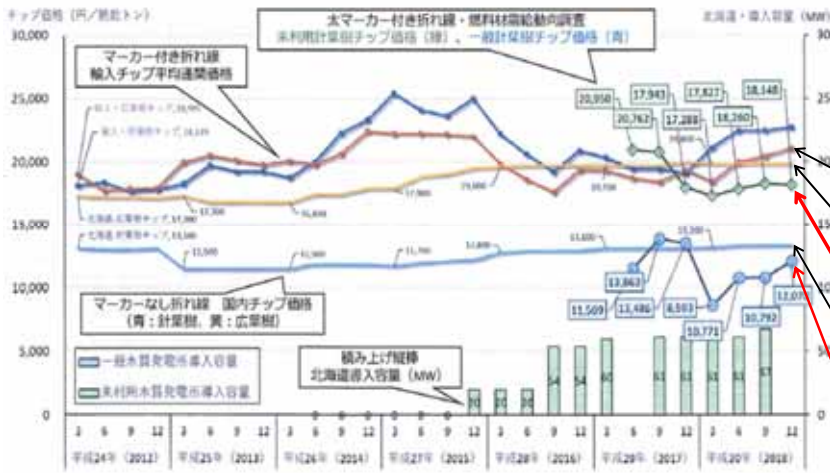
・道内の人工林が利用期を迎える

+

・再生可能エネルギーの固定価格買取制度 (FIT制度)

大規模な木質バイオマス発電事業等木質バイオマスの需要が急増

これまで利用が低調だった林地未利用材の供給を促進



道内の未利用材の木くず燃料価格は全国的にも高値だが利用が進まない！

- 輸入木くず燃料通関価格 ¥20,800
- 国内広葉樹チップ価格 ¥19,800
- 道内未利用針葉樹木くず燃料価格 ¥18,148
- 国内針葉樹チップ価格 ¥13,500
- 道内一般材針葉樹木くず燃料価格 ¥12,070

(価格は絶乾トン) 2

出展：平成30年度発電用木質バイオマス燃料の需給動向調査 (2019年2月27日、JWBA)

2. 木くず燃料の現状と実証の取組み

- 道内の発電用木くず燃料は不足している。(石炭・PKSの混焼)
- 製紙用チップ原木及び製材用原木不足が既に発生している。
- 他方、林地未利用材の曲り材、小径木の利用は旺盛であるが根元材、梢端材、枝条の利用は低調である。



●その理由

- ・高値で取引される未利用材のメリットが山側の収益につながらっていない
- ・林地未利用材は、集荷・搬出のコストに見合った収益の確保が難しい

●林地未利用材の供給促進のため

- ・伐採から地拵えまで、林地未利用材の搬出率の向上をはかる
- ・収益性を確保できる集荷・搬出手法の実証・普及

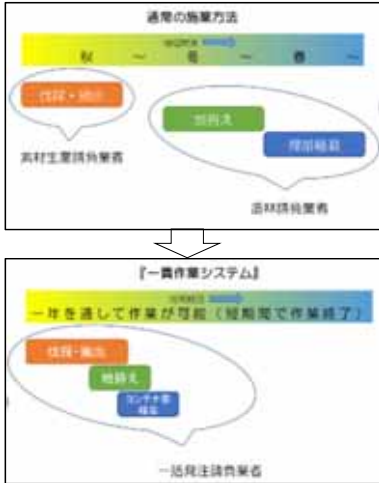
3. 実証のコンセプトと実証地

●三つのコンセプト（各工程の簡素（単純）化）

- 1) 主伐再造林に伴う伐採から地拵えまでの一貫作業システム
- 2) 短幹集材→全木・全幹集材
- 3) 山林土場内での自然乾燥
及び移動式チップパー機による現地木くず生産とサイロへの直送

1) 伐採から地拵えまでの一貫作業システム

●伐採・搬出と地拵え植付を
分割発注から一括発注へ移行



●伐採・搬出と地拵え、苗木の植付を同時並行作業として、
伐採時の現場機械を多用した低コスト化と効率化をはかる



資料：森林・林業の再生 再造林コストの削減に向けて（独法 森林総合研究所（2012））

2) 短幹集材→全木・全幹集材

(1) 短幹集材 (CTL) 作業→機械地拵え



・人力or機械伐木・造材
・短幹集材

未利用材が林内に散在

未利用材の集荷作業が必要



(※ CTL：カット・トゥ・レンダス)

(2) 全木・全幹集材作業→機械地拵え



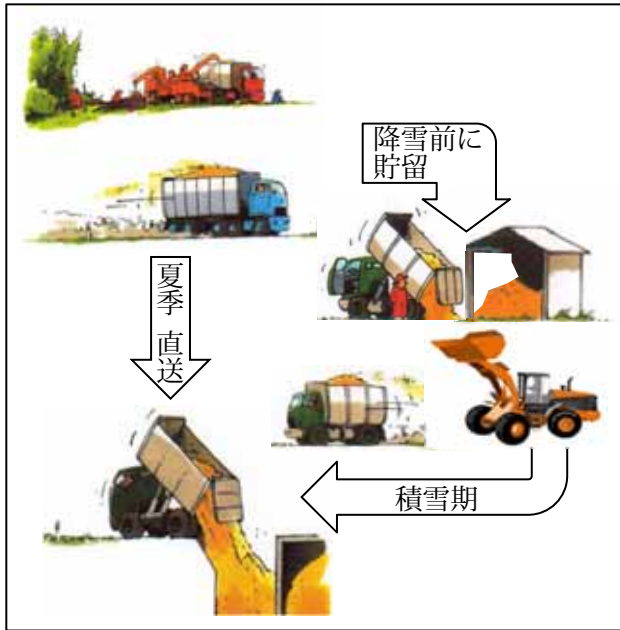
・人力or機械伐木
・全木集材
・機械造材

未利用材が土場に集中

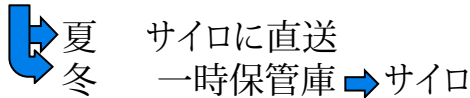


3) 未利用材を山林土場内で自然乾燥 及び移動式チップパー機による現地木くず生産とサイロへの直送

(1) 直接供給方式



造材現場で木くず燃料化



(2) 間接供給方式



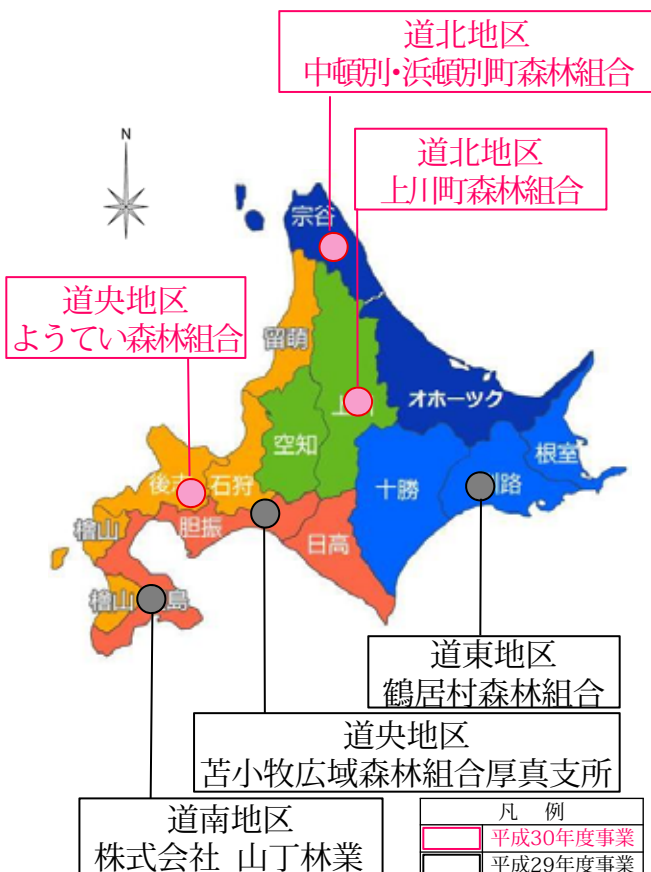
造材現場から原木運搬



●実証地

●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



年度	地区	協力頂いた事業体	団地位置	林況
平成30年度	道北	中頓別・浜頓別町森林組合	中頓別町 敏音知	カラマツ 11齢級
	道北	上川町森林組合	上川町 菊水	カラマツ 12齢級
	道央	ようてい森林組合	京極町 錦	カラマツ 12齢級
平成29年度	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

4. 主な実証地の検証した作業システム

●道東地区 鶴居村 (H29)

伐倒 フェリスバンチャ (林齢部人力10%) 日立ZX120-イワフジG400R

集材 グラップル 日立ZX135UC-イワフジG590

造材 プロセッサ 日立ZX135UC-イワフジG45V

はい積 グラップル 日立ZX135UC-イワフジG590

地捨え トラクター牽引クラッシャー WAF-林業用クラッシャーLFM

投入機械 グラップル コマツPC120-イワフジG590

木くず生産 クローラー型チップャー機 Woodfacker Mega561DL

Woodfacker Mega561DL エンジン CAT C13 / 出力 354kW
最大生産量 ~150m³/h
最大投入径 軟質木~56cm / 硬質木~42cm
燃費 0.256/l/層積

●道央地区 安平町 (H29)

伐倒 フェリスバンチャ (林齢部人力8%) 住友SH120-イワフジG400R

集材・はい積 グラップル 住友SH120-イワフジG590

造材 プロセッサ 住友SH120-イワフジG45V

地捨え グラップル・レーキ 住友SH120-イワフジG590 レーキ

未利用材集積・運搬 住友SH120-イワフジG590 モロオカMS1500 (7t)

木くず生産 クローラー型チップャー機 MOROOKA MC-6000

投入機械 グラップル 住友SH120-イワフジG590

MOROOKA MC-6000 エンジン CAT C18 / 出力 470kW
最大生産量 ~150m³/h
投入口径 2.2m
燃費 2.052/l/層積

●道北地区 上川町 (H30)

ササ刈 林業用クラッシャー BOBCAT RM415B

伐倒 ザウルス (人力30%) KOBELCO SK165SR

集材 ザウルス KOBELCO SK165SR

造材 プロセッサ KOBELCO SK165SR KET10150S

はい積 ザウルス KOBELCO SK165SR

地捨え グラップル・レーキ KOBELCO SK165SR

木くず生産 トラクター牽引チップャー機 VALTRA T 234+MS-MAX SK2

VALTRA T234 MS-MAX SK2 トラクター出力 173kW (235hp)
最大生産量 ~100m³/h
最大投入径 0.6m
燃費 0.192/l/層積

●道央地区 京極町 (H29)

伐倒 ハーベスタ 日立ZAX151SUS PONSSE 16

木寄せ・積込・集材 グラップル 日立ZAX151SUS-177/6900 日立ZAX151SUS-177/6900

造材 ハーベスタ 日立ZAX151SUS PONSSE 16

フォワード集材 日立ZAX151SUS-177/6900 日立EG70R (6.9t) (平均集材距離50m)

はい積 グラップル 日立ZAX151SUS-177/6900

地捨え グラップル・レーキ 日立ZAX151SUS-177/6900

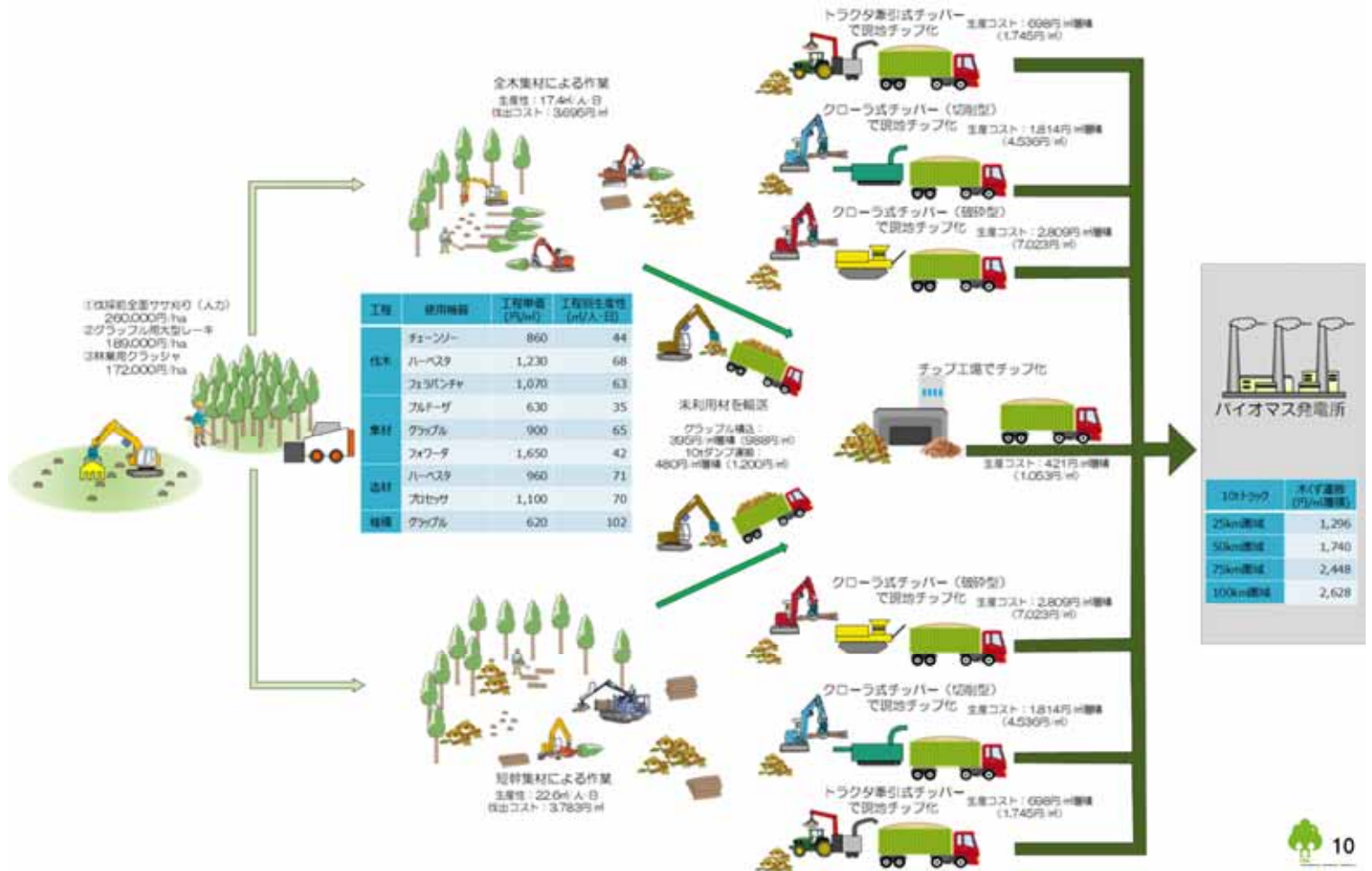
木くず生産 トラクター牽引チップャー機 VALTRA T 234+MS-MAX SK2

VALTRA T234 MS-MAX SK2 トラクター出力 173kW (235hp)
最大生産量 ~100m³/h
最大投入径 0.6m
燃費 0.192/l/層積

5. 実証結果

区分	平成30年度調査			平成29年度調査			
	道北地区 中頓	道北地区 上川	道央 京極	道東地区 鶴居	道央地区 安平	道南地区 北斗	
森林面積 (実証面積)	全面積1.32ha (1.32ha)	全面積0.64ha (0.64ha)	全面積4.04ha (1.89ha)	全面積5.92ha (0.93ha)	全面積0.81ha (0.81ha)	全面積4.04ha (1.89ha)	
林種 (林齢等)	カラマツ (54~61年生)	カラマツ (61~62年生)	カラマツ (58年生)	カラマツ (53~57年生)	カラマツ他 (52, 64年生)	スギ (60年生)	
地形概況	一部20度以上	平地	一部20度以上	一部20度以上	平地	10度以下	
作業システム	伐木, グラップル大型レキ地捨え, トラクター牽引チップャー	伐木, グラップル大型レキ地捨え, トラクター牽引チップャー	短幹, グラップル大型レキ地捨え, トラクター牽引チップャー	全木, トラクター牽引チップャー-地捨え, クローラー型チップャー	全木, グラップル大型レキ地捨え, クローラー型チップャー	短幹, グラップル大型レキ地捨え, トラクター牽引チップャー	
出材積	用材	464m ³	192m ³	140m ³	186m ³	221m ³	1,100m ³
	未利用材	235層積m ³ (おか粉)	93層積m ³	80層積m ³	26層積m ³ (おか粉)	303層積m ³	632層積m ³
生産性コスト	生産性	14.1m ³ /人日	11.6m ³ /人日	20.0m ³ /人日	24.3m ³ /人日	20.1m ³ /人日	12.6m ³ /人日
	伐出コスト	3.7千円/m ³	4.7千円/m ³	4.0千円/m ³	2.8千円/m ³	3.0千円/m ³	4.4千円/m ³
	地捨えコスト	787千円/ha	328千円/ha	177千円/ha	131千円/ha	107千円/ha	309千円/ha
	木くず生産コスト	681円/層積m ³	849円/層積m ³	972円/層積m ³	2,126円/層積m ³	1,537円/層積m ³	982円/層積m ³
事業費	4,424千円	1,822千円	1,173千円	1,284千円	1,90千円	9,448千円	
販売費	用材・パルプ	5,054千円	1,701千円	1,134千円	1,590千円	2,200千円	10,300千円
	木くず	541千円	215千円	163千円	189千円	390千円	620千円
所有者還元金 (ha換算)	880千円	140千円	190千円	400千円	840千円	780千円	
未利用材生産のみの収益	未利用材価格	2,300円/層積m ³ (おか粉)	木くず燃料 5,800円/t	木くず燃料 6,500円/t	2,300円/層積m ³ (おか粉)	木くず燃料 5,000円/t	木くず燃料 5,000円/t
	収益	集積作業あり		72千円	-	-77千円	-1千円
		集積作業なし	381千円	136千円		14千円	15千円

●実証と既存資料結果の伐採から木くず燃料生産・サイロ供給の工程別目標単価 (参考値)



6. 林地未利用材の搬出向上のポイント

- 未利用材の利用拡大は、木くず燃料となる未利用材を如何に効率よく集荷するかが第一のポイント
- 1) 未利用材を利用する団地を事前に決めて、効率良い作業システムを選択する。(全ての施業地での未利用材利用はコスト高)
 - 2) 未利用材の低コスト集荷が可能な作業システムは全木・全幹集材
 - 3) 特に、簡易架線系 (スイングヤード・タワーヤード) 作業システムは、未利用材の集積が不要で効率的である。
 - 4) 主伐・再生林の場合は一貫作業システムを採用して、効率的、かつ低コスト施業を行う。
 - ・伐採及び搬出機械を利用した地拵え、苗木運搬など連携 (同時並行) した作業
 - ・ササ被地は伐採前に機械で全面ササ除去
 - ・伐木時の伐根高は極力低くし、集材・地拵え作業の効率化をはかる
 - ・グラッブル用大型レーキを使用した未利用材集積と地拵えで、植栽作業の効率化をはかる



- ・造材時の追上・梢端部・枝条は、細かくきざまず(造材しない)、作業車両が入り込める日射・風通しの良い場所に堆積させ、未利用材の早い自然乾燥を誘導
- ・梢端部は長尺に造材して、押しつぶさず“ふわっ”と野積し乾燥を早める
- ・根部(追上)は、短材だと木くず化に手間暇がかかるので、出来るだけ長尺に造材



●未利用材の利用に伴う収益を確保するポイント

- 1) 1.0ha程度の小面積の主伐再造林でも一貫作業システム、全木・全幹集材、未利用材の有効活用で、機械経費が抑えられて事業収益の確保が見通せる。
- 2) 人工林の広葉樹の混交率が高いと生産性は下がるが、広葉樹の梢端部は乾燥が早く、木くず燃料の生産性が高いので、未利用材を活用し事業収益の確保をはかる。
- 3) 根曲り木やあて材の多い人工林では、造材時の根元部の切り落とし(追上)を細かくせずに一定長(1.0~1.5m程度)で造材し、未利用材を有効活用することで、生産性と事業収益が向上する。
- 4) 短幹集材は未利用材集荷経費と、未利用材に土砂が混じるため、活用できる未利用材量は少なく、収益の確保が難しい。
- 5) 根元材、梢端部、枝条等の未利用材の山土場引き渡し価格は1,000円/t + αを基準に価格交渉をはじめ。
(未利用材を無料で集積処理してあげるは、あり得ない！)



コスト高の未利用材の集荷作業

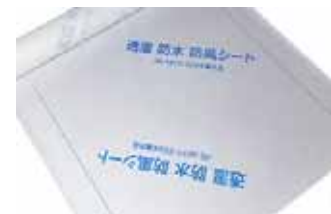
- 5) 木くず燃料化は、山土場における自然乾燥と移動式チップパー機（グラップル付き）を活用した生産で最大の事業収益確保となる。
- 6) 未利用材を野積みする場所は、搬出するトラックの進行方向に対して左側に野積みする（移動式チップパー機の丸太呑口を確認）。
- 7) 未利用材にブルーシートを被せると乾燥が遅滞する。降雨や降雪対応として未利用材をシートで被う場合には、Walki Biomass Coverや透湿防水シートを使用する。




トラクター牽引式チップパー機



専用シート (Walki Biomass Cover)



代用品- 建築用透湿防水シート  14

●木くず燃料生産システム導入のポイント

- 1) 木くず燃料の低コスト生産・供給の直接供給方式には、移動式チップパー機の導入が必要
- 2) 移動式チップパー機は高価なため、市町村が連携した導入・利用を検討



チップパー機+トラクターセット5,000万円
年間機械経費に対す木くず生産量
7,000m³層積/年 (原木2,800m³)

機械稼働率を高め機械経費の圧縮が必要

- ・チップパー機種選定条件
 - ・時間処理能力が最低100m³/時間以上
 - ・最小投入径60cm
- ・トラクター機種選定条件
 - ・150～200馬力の大型トラクター
 - ・キャビン内座席が180度回転



ENDE

