

木質バイオマスエネルギー利用推進セミナー

供給サプライチェーンWG報告

平成26年3月14日

(独)森林総合研究所 林業経営・政策研究領域
林業システム研究室 室長 久保山 裕史

検討スキーム

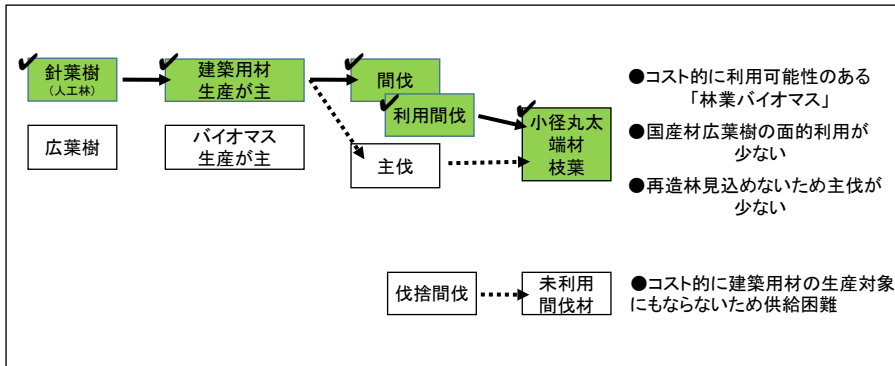


<文献調査方法>

- ①対象文献:14事業(平成18~24年度) 174事例
- ②事例のうち区分工程が明らかなものを抽出
対象樹種、生産目的、施業形態、収集方法について
大別の傾向・特徴を把握
- ③傾向・特徴を踏まえ、類型化条件を整理しデータベースを構築
- ④類型化と類型別コスト抽出
- ⑤不適切な値の除外
- ⑥分析

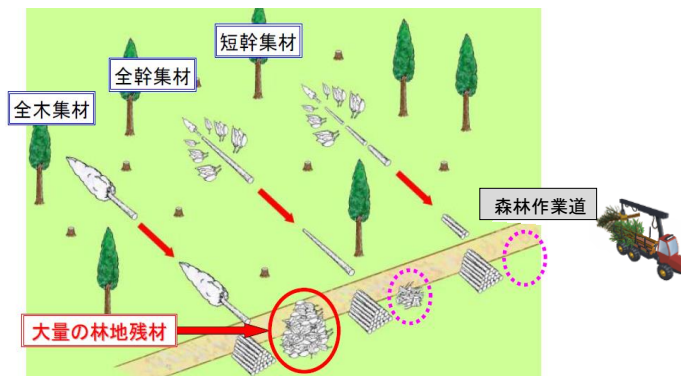
傾向特徴① <対象樹種、生産目的、施業形態>

- 現在の国内における木質バイオマスの生産は、
針葉樹人工林における**建築用材収穫**を目的とした**利用間伐**が主
＝バイオマス生産を主目的にすると経済的でない



傾向特徴② <収集方法>

- 伐木位置から森林作業道までは**全木又は全幹集材**する形態が殆ど。
 - 大型運搬車両が侵入出来る**基幹路網や山土場までの「搬出」工程は、フォワーダ等による「短幹搬出」が多い**※
- ※事例のうち半数以上



データベースの構築

<条件整理>

○各収集工程の定義

- ・ 集材: ①伐木場所から森林作業道までの木寄せ
②伐木場所から基幹路網沿い又は山土場までの移出工程
- ・ 搬出: 森林作業道から基幹路網沿いや山土場までの移出工程
- ・ 運搬: 原材料のチップ加工場所への移出工程
- ・ 山土場: 森林施業地における原材料又はチップ運搬が可能となる最初の集積土場
- ・ 工場土場: チップ加工場所における集積土場(中間土場を含む)

○対象とする施業形態とコスト区分

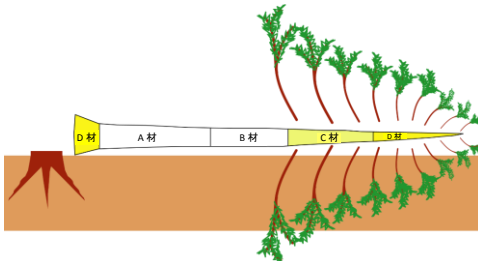
- ・ 施業形態: 針葉樹の利用間伐と主伐
- ・ コスト区分: 伐木、集材、造材までは建築用材生産コストによる

○対象原料

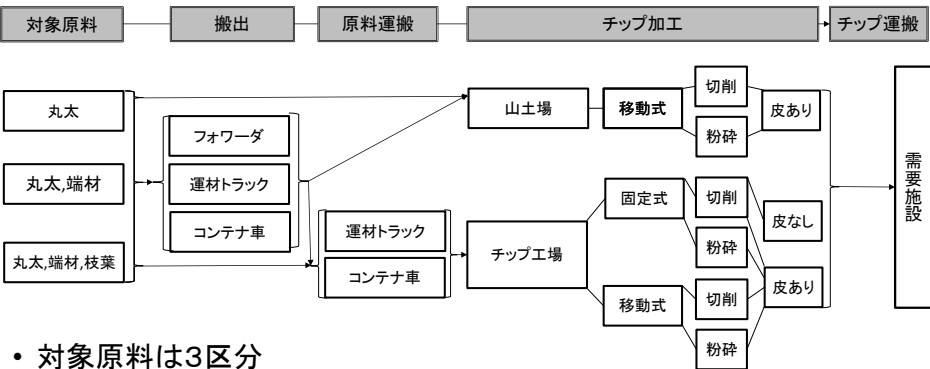
- ・ 樹種: 針葉樹
- ・ 部位: ①全木(根は除く)

- ②生産区分「丸太」「端材」「枝葉」
- ③C、D材、枝葉※

※採材方法によりバイオマス発生量は大きく異なる
A,B,C材の需給バランス及び価格相場にも影響することを考慮しC、D材、枝葉を対象とした。



類型化



- ・ 対象原料は3区分
- ・ 搬出から原料運搬は大別すると4類型
 - ・ バイオマス発生場所とチップ加工場所により異なる
 - ・ 全木又は全幹により搬出し山土場でチップ加工する場合は原料収集工程は発生しない(建築用材の生産コストに含まれる)
- ・ チップ加工は場所、機械タイプ、樹皮の処理有無により異なる

搬出から原料運搬は大別すると4類型



類型別トータルコスト <対象原料による違い>

- 174事例のうち、不適当な値※を除く119事例で評価した。

※ボランティアによる搬出で低すぎる値

林業機械のオペレーション技術が未熟、機械費用を短期間のリース料として計上し高すぎる値 など



類型 (対象原料範囲)	事例数	(円/生チップt)		
		最低	最高	平均
丸太のみ	12	6,826	17,500	10,426
丸太+端材	61	7,364	28,386	12,755
丸太+端材+枝葉	46	7,714	30,998	13,747
合計	119	6,826	30,998	12,783

- 事例の多くは実験的であるため、端材又は枝葉まで対象とする場合が多くなっている

原料種類の収集範囲が広がる程、コスト高 **丸太<端材<枝葉**

類型別トータルコスト <対象原料とチップ加工場所の違い>

(円/生チップ)

類型 (対象原料範囲)	事例数	山土場		チップ加工場所				
		最低	最高	平均	事例数	最低	最高	平均
丸太のみ	3	6,826	17,500	11,615	9	7,177	10,153	9,713
丸太+端材	5	10,900	15,600	13,100	56	7,114	28,386	12,706
丸太+端材+枝葉	13	7,714	19,711	11,244	33	8,448	30,998	14,983
合計	21	6,826	19,711	11,780	98	7,114	30,998	13,040

<原料別>

- ・丸太のみ、丸太+端材： **山土場チップ加工 > チップ工場加工**
- ・丸太+端材+枝葉： **山土場チップ加工 < チップ工場加工**

全平均：山土場チップ加工 < チップ工場加工

工程別コスト <搬出>



(円/生チップ)

類型 (対象原料範囲)	事例数	搬出工程なし			事例数	フォワーダ			事例数	運材トラックorコンテナ車		
		最低	最高	平均		最低	最高	平均		最低	最高	平均
丸太のみ	2	0	0	0	9	417	5,370	2,287	1	4,365	4,365	4,365
丸太+端材	10	0	0	0	46	1,093	10,328	4,660	5	864	5,625	3,091
丸太+端材+枝葉	22	0	0	0	14	1,958	7,959	5,094	10	1,685	7,505	4,678
合計	34	0	0	0	69	417	10,328	4,127	16	864	7,505	4,242

・搬出方法は地形、路網整備、機械配備などの施業条件に左右される

・搬出がある場合の全平均：**4,158円/生t**

・丸太のみ：**フォワーダ < 運材トラックorコンテナ車**

・端材、枝葉：**フォワーダ > 運材トラックorコンテナ車**

工程別コスト <原料運搬>

類型 (対象原料範囲)	原料運搬工程なし(=山土場チップ加工)			運材トラック			コンテナ車			(円/生チップt)		
	事例数	最低	最高	平均	事例数	最低	最高	平均	事例数	最低	最高	平均
丸太のみ	3	0	0	0	7	1,500	3,500	2,562	2	2,489	3,418	2,954
丸太+端材	5	0	0	0	45	1,410	3,813	2,288	11	1,571	17,897	3,746
丸太+端材+枝葉	13	0	0	0	14	1,670	6,366	3,958	19	750	7,778	3,378
合計	21	0	0	0	66	1,410	6,366	2,884	32	750	17,897	3,472

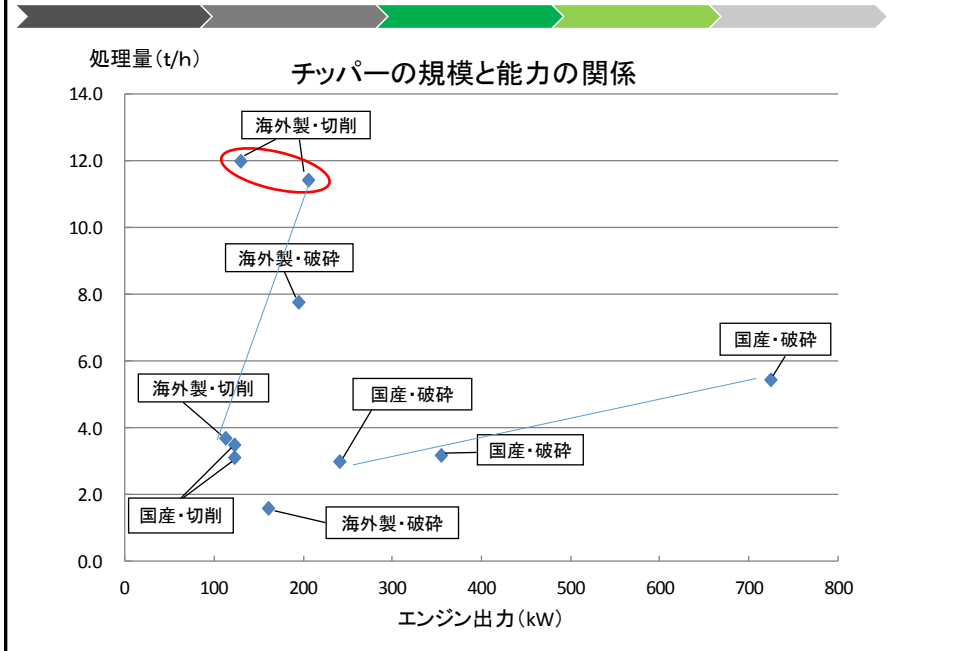
- ・原料運搬がある全平均 : **3,151円/生t**
- ・運搬距離、原料種類(容積密度)、積載量などに左右される
- ・丸太 < 端材 < 枝葉
- ・運材トラック < コンテナ車

工程別コスト <チップ加工>

加工場所	類型			事例数	チップ加工コスト		
	機械タイプⅠ	機械タイプⅡ	皮剥		最低	最高	平均
山土場	移動式	切削	なし(皮あり)	1	7,924	7,924	7,924
		粉碎	なし(皮あり)	14	1,980	13,725	6,828
チップ工場(中間土場含む)				83	1,000	13,725	3,215
チップ工場	固定式	切削	あり(皮なし)	12	1,657	4,125	2,154
			なし(皮あり)	19	1,000	9,400	2,530
	移動式	粉碎	なし(皮あり)	21	1,350	12,000	4,103
			あり(皮あり)	7	1,646	2,600	2,285
		粉碎	なし(皮あり)	24	1,564	13,725	5,003
合計1(全事例)				98	1,000	13,725	4,254
合計2(皮剥なし=皮付きチップのみ)				86	1,000	13,725	4,361

- ・全事例平均(不適当な値を除く) : **4,254円/生t**
- ・チップ工場 < 山土場
- 固定式 < 移動式
- 切削 < 粉碎

工程別コスト <チップ加工のポイント>



工程別コスト <チップ加工のポイント(事例)>

(岡山県 O社)

対象材 チップ化
 幹材・根元 1,314円/t


使用機械: ウッドハッカーMega360L
 処理能力(実測値): 12t/h

機械仕様

シリーズ	MEGA360	
最大処理径	軟質木	360mm
	硬質木	270mm
エンジン	型式	CAT C6.6
	出力	129kW
時間当たり最大処理量	60m ³ /h	



まとめ



- ◆ 燃料供給のトータルコストが平均10,426～13,747円/生チップトン
 - ◆ 海外に比べてコスト高: 3000円/生チップトン前後
 - ◆ 供給価格は10,000円/生チップトン以下でないと発電困難

- ◆ マテリアル利用との競争を避けるためには、端材や枝葉の活用が有効であるが、生チップトンあたり平均3,000円程度コスト高

- ◆ 供給コスト削減にはチップ加工の生産性向上が重要
 - ◆ 切削型の効率が高い
 - ◆ 高出力の方が効率が高い: 特に山土場では有効

- ◆ 全木に近い状態で路網まで集材する作業システムが有効
 - ◆ 土場で造材する方法により搬出コストを省ける
 - ◆ 搬出効率の向上に向けた作業改善・技術開発が必要