

2014/1/24 森林・木材産業シンポジウム

木質バイオマス発電の動向と課題

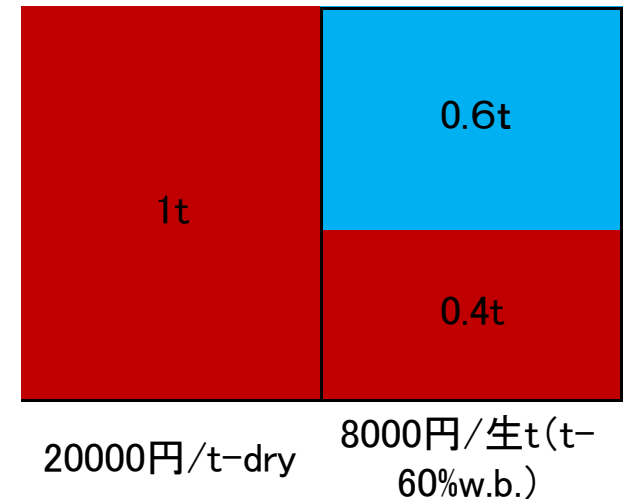
久保山裕史(森林総合研究所)

内容

1. 固定価格買い取り制度の可能性について
2. 木質バイオマス流通の現状
3. 今後の課題
4. まとめ

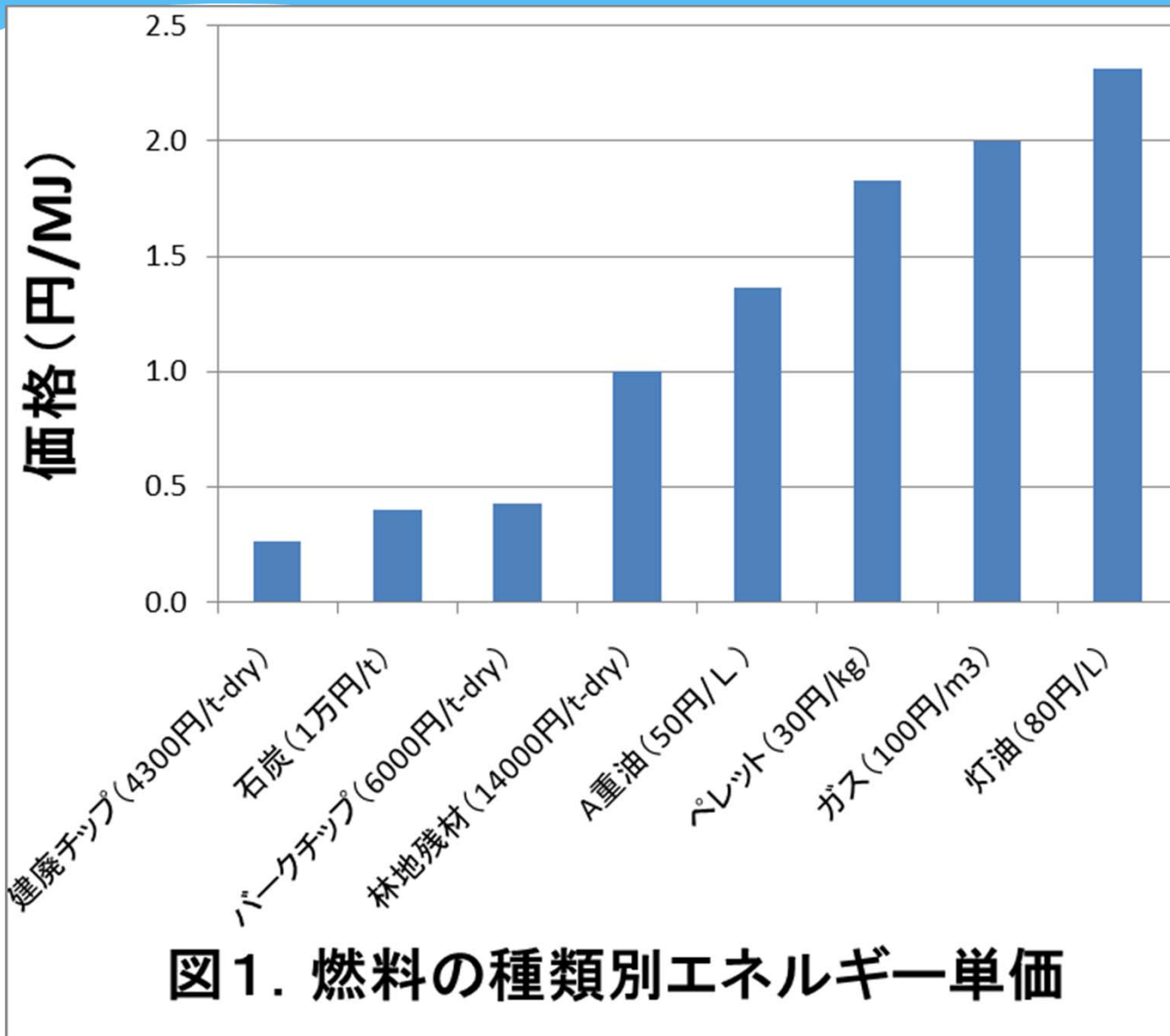
推計の前提

- * 対象樹種：スギ
- * 容積密度：0.35t-dry/m³
(全国木材チップ工業連合会(2013)木材チップ等原料転換型事業広葉樹チップ調査・分析報告書)
- * 幹部重量：0.35t-dry/皮うちm³
+ 皮 ≒ 0.39t-dry/皮うちm³
+ 伐採直後の水分60%：地域、季節
→ 約1トン/皮うちm³
- * 燃料用チップ：皮付きチップ(黒チップ)
- * 1生t(水分60%) ≒ 0.4t-dry → 8000円/生t ≒ 2万円/t-dry
(ヒノキの容積密度は0.42t-dry/m³、水分50% → 1トン弱)



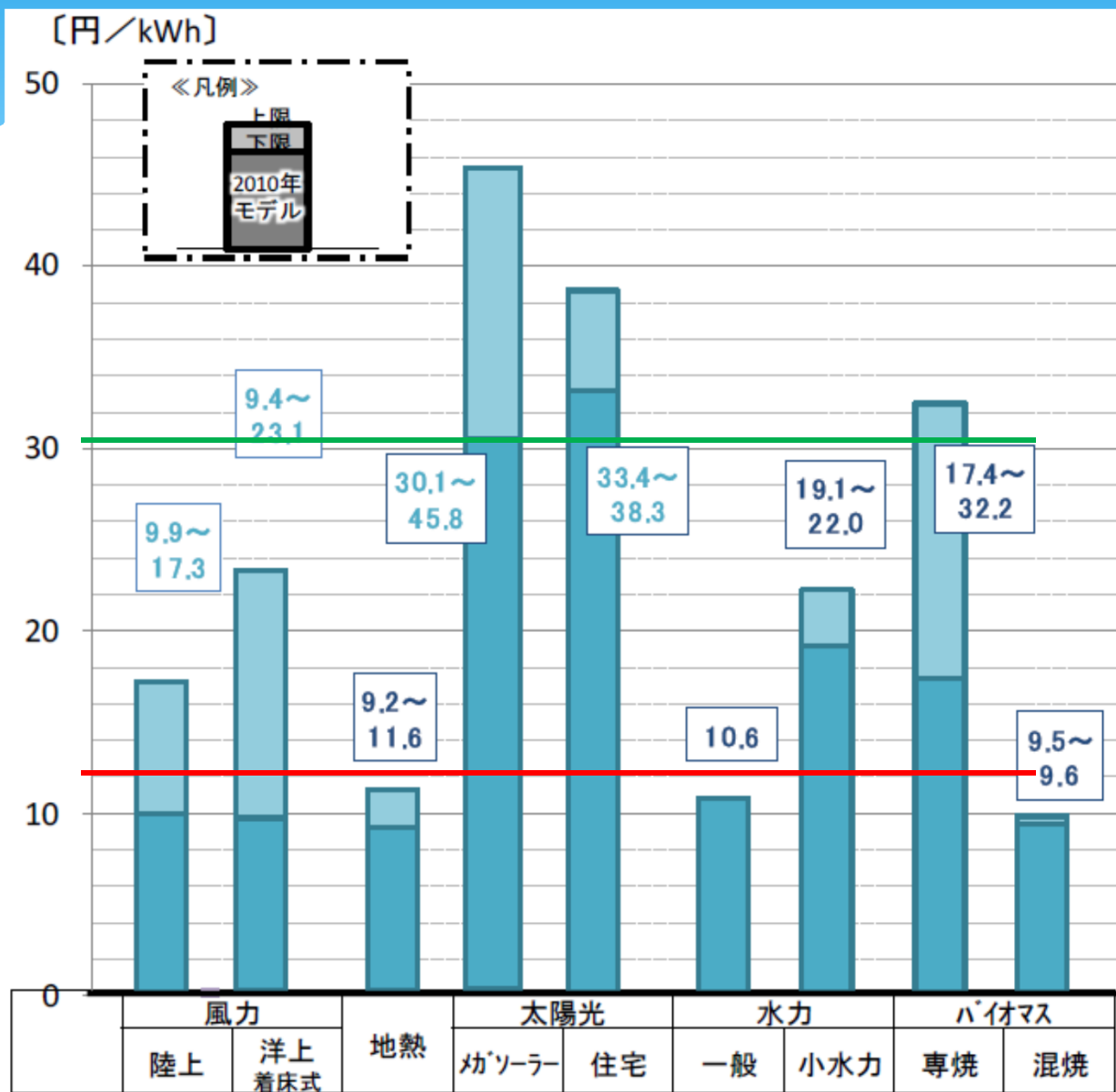
1. 固定価格買い取り制度の可能性について

1-1. 木質バイオマスエネルギーの競争力



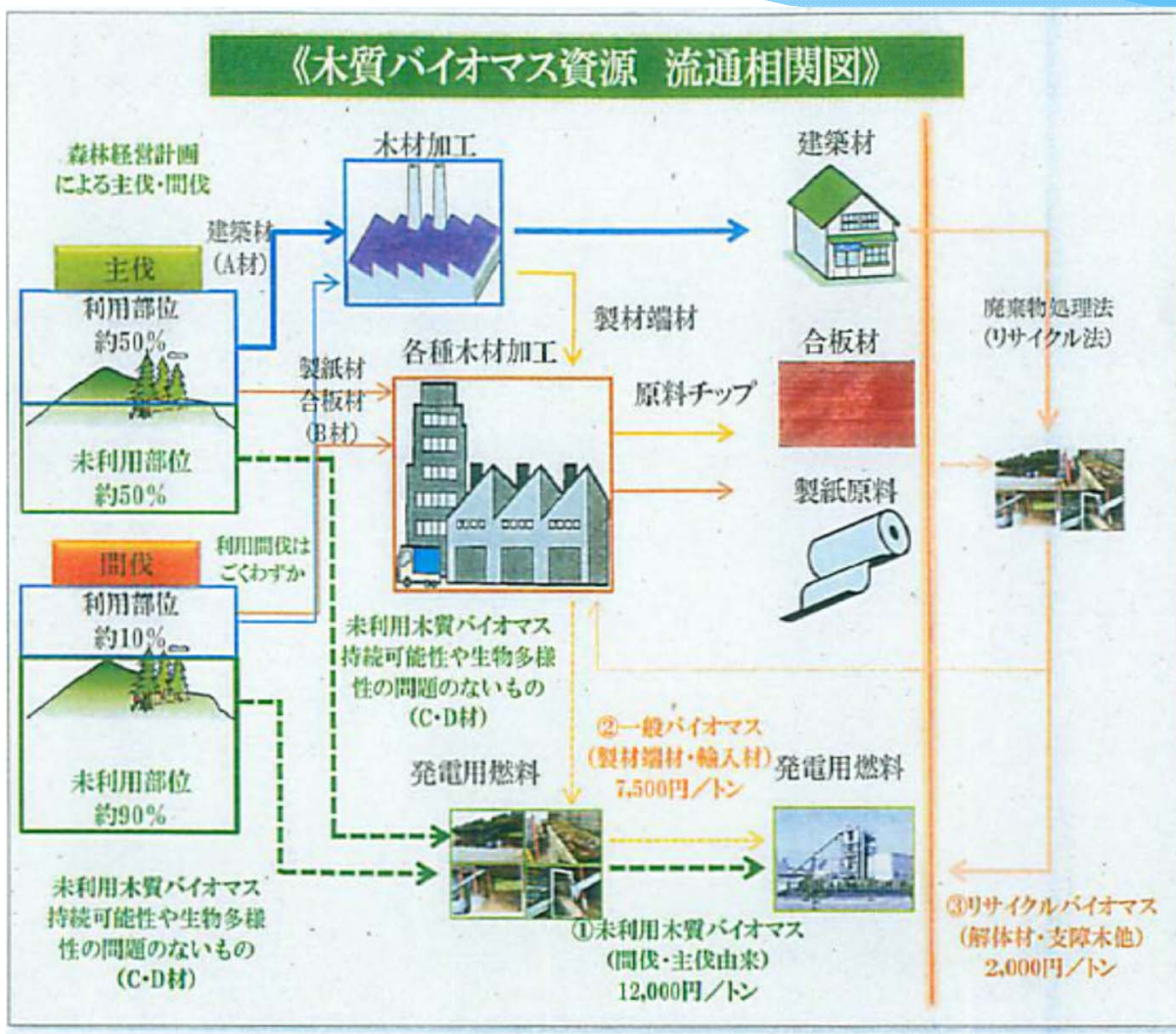
- 熱利用に関しては、石油との競争は十分可能

1-2. 木質バイオマス発電の低い競争力



- * 発電効率が低い
 - * 20%程度@5000kW
- 熱電併給 (CHP) 80%前後
- * 電気32円/kWh
 v.s 熱8円/熱kWh
- * 高い設備コスト
 - * 専焼:40万円/kW
 - * ガス化:75~150万円/kW
 - ⇔ 熱供給:6万円/熱kW
- * 燃料が高い
 - * 16000円/t-dry以上

1-3. 買取価格の設定根拠



- * (株)グリーンサーマル
- * 未利用木質バイオマス
12000円/t-40%w.b.
≒20円/kg-dry
→31.8円/kWh
- * 買取期間20年、IRR8%

1-4. 規模と経済性

	G社			T社			F社		
発電効率(%)	26			23			28		
発電規模(kW)	5700			4900			12000		
チップ買取価格 (円/kg-40%w.b.)	10	12	14	10	12	14	10	12	14
送電端効率(%)	22			19			24		
発電コスト(円/kWh)	24.1	27.5	30.9	26.3	30.1	33.9	21.9	25.1	28.2
IRR(%)@20年	14.3%	8.0%	赤字	11.5%	3.2%	赤字	19.9%	14.0%	7.5%

- * 5000kW規模の場合、未利用バイオマス12円/kg-40% ≒ 20円/kg-dry
≒ 丸太6000円/m³ (6000円/生t) 前後@チップ工場
- * 1万kW以上だと14円/kg-40% ≒ 23円/kg-dry
→より大量の燃料集荷 = 燃料価格の上昇

例) 1万kW規模で未利用バイオマスを 50%利用した場合

	F社		
発電効率(%)	28		
発電規模(kW)	12000		
未利用バイオマス (円/kg-40%w.b.)	12	13.8	15.6
一般バイオマス (円/kg-40%w.b.)	8.4	9.66	10.92
発電コスト(円 /kWh)	22.2	24.6	27.0
IRR(%) @20年	11.7%	6.5%	0.0%

* 未利用バイオマス: 13.8
円/kg-40%
≒ 23円/kg-dry
≒ 7000円/m³
(7000円/生t) 前後 @
チップ工場

1-5. 熱電併給 (CHP) の場合

	T社			T社熱電併給(CHP) A重油60円/L代替			// A重油70円/L代替		
発電効率(%)	23			10.5			10.5		
発電規模(kW)	4900			2287			2287		
チップ買取価格 (円/kg-40%w.b.)	10	12	14	10	12	14	10	12	14
総合効率(%)	19			75			75		
発電コスト(円 /kWh)	26.3	30.1	33.9	15.3	26.0	36.8	5.6	16.4	27.1
IRR(%)@20年	11.5%	3.2%	赤字	12.2%	3.9%	赤字	18.5%	11.4%	2.9%

- * 原油(ガス)価格によってはCHP大幅に有利
- * 未利用バイオマス14円/kg-40%
- * 買取期間終了後の発電コストに大きな違い

1-6. 丸太生産量に対して過大な燃料需要

新設木質バイオマス発電所の未利用材需要(燃料の6割)

都道府県	出力合計 (kW)	未利材需要(万m3)	H23年の素材生産量(万m3)	必要燃料/素材生産	都道府県	出力合計 (kW)	未利材需要(万m3)	H23年の素材生産量(万m3)	必要燃料/素材生産
北海道	103,250	100	344	0.3	愛知県	1,000	1	14	0.1
青森県	9,250	9	68	0.1	三重県	51,000	49	27	1.8
岩手県	26,550	26	98	0.3	滋賀県	3,550	3	7	0.5
宮城県	10,800	10	38	0.3	兵庫県	21,530	21	27	0.8
秋田県	50,200	49	99	0.5	奈良県	6,500	6	16	0.4
山形県	52,500	51	29	1.7	和歌山県	2,000	2	16	0.1
福島県	25,500	25	64	0.4	鳥取県	11,400	11	15	0.8
茨城県	5,800	6	29	0.2	島根県	18,950	18	31	0.6
栃木県	2,000	2	47	0.0	岡山県	10,000	10	35	0.3
群馬県	10,000	10	20	0.5	広島県	18,500	18	27	0.7
新潟県	3,200	3	12	0.3	高知県	12,750	12	51	0.2
富山県	5,700	6	6	0.9	福岡県	15,000	15	14	1.1
石川県	3,000	3	14	0.2	佐賀県	8,300	8	14	0.6
山梨県	11,500	11	16	0.7	熊本県	20,800	20	89	0.2
長野県	34,500	33	33	1.0	大分県	55,700	54	87	0.6
岐阜県	8,250	8	33	0.2	宮崎県	53,750	52	163	0.3
静岡県	72,000	70	28	2.5	鹿児島県	36,350	35	62	0.6
					合計	781,080	756	1,645	0.5

※国産材を使わないと見られる大型施設は除いた。

- 素材生産量5割増し
 - C・D材需要は倍増以上(760万m³拡大)
- ↓
- 供給コストの削減
 - A・B材需要の拡大
 - 追加の労働力

2. 木質バイオマス流通の現状と課題

2-1. 製紙用チップ流通の現状



* 丸太:4000円/m³前後@チップ工場

<未利用バイオマス(5千kW規模)4500円/m³@チップ工場

皮をむく場合

* 今後、製紙利用とは大きく競合

2-2. 未利用バイオマス供給 (1)事例1:5000kW規模



- * チップ工場着未利用丸太:5000円/生t(円/m³)
- * 5000t/月のうち4000tを自社供給←40km圏内

燃料用丸太土場の様子



- * 7ha、2万t=4000t/月×5ヶ月で回転
- * ほぼ2m材、5ヶ月程度乾燥→チップ工場

(2)事例2:1万kW規模



* コストぎりぎり→工場着5000円/生t程度→山土場3000円/生t程度

* プラントまでの距離35km

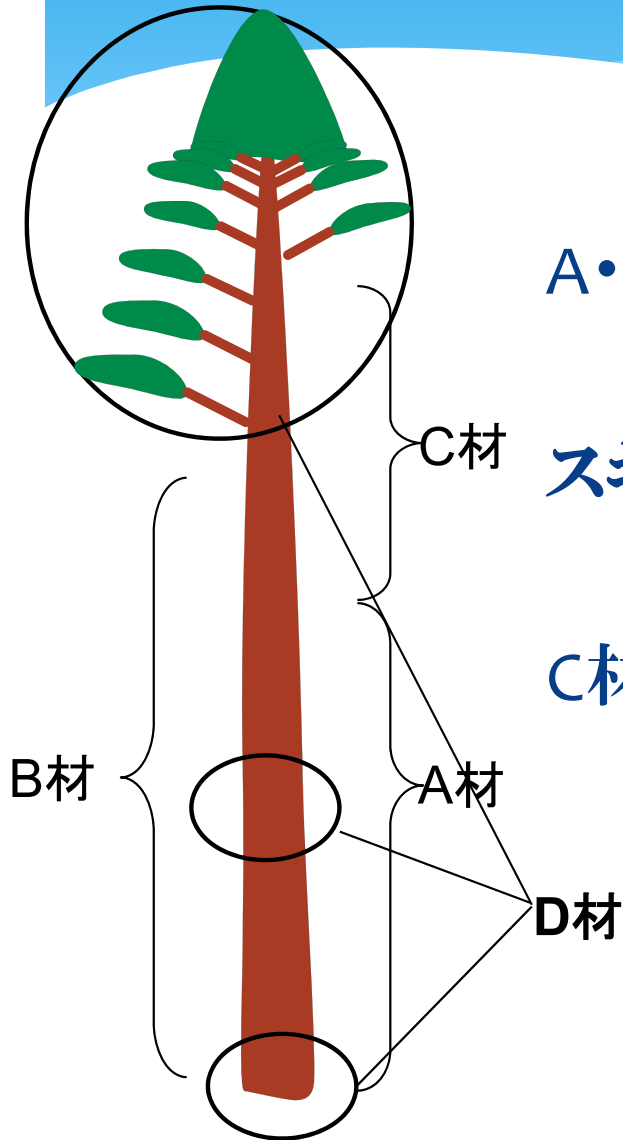
燃料生産の様子





3. 今後の課題

3-1. 林業と連携したバイオマス供給 (1)皆伐の場合



A・B材(製材・合板用):0.8-1.2万円/m³

Ⅳ →伐採利用の主な誘因

スギ主伐伐出・運材コスト:0.8万円/m³

∨

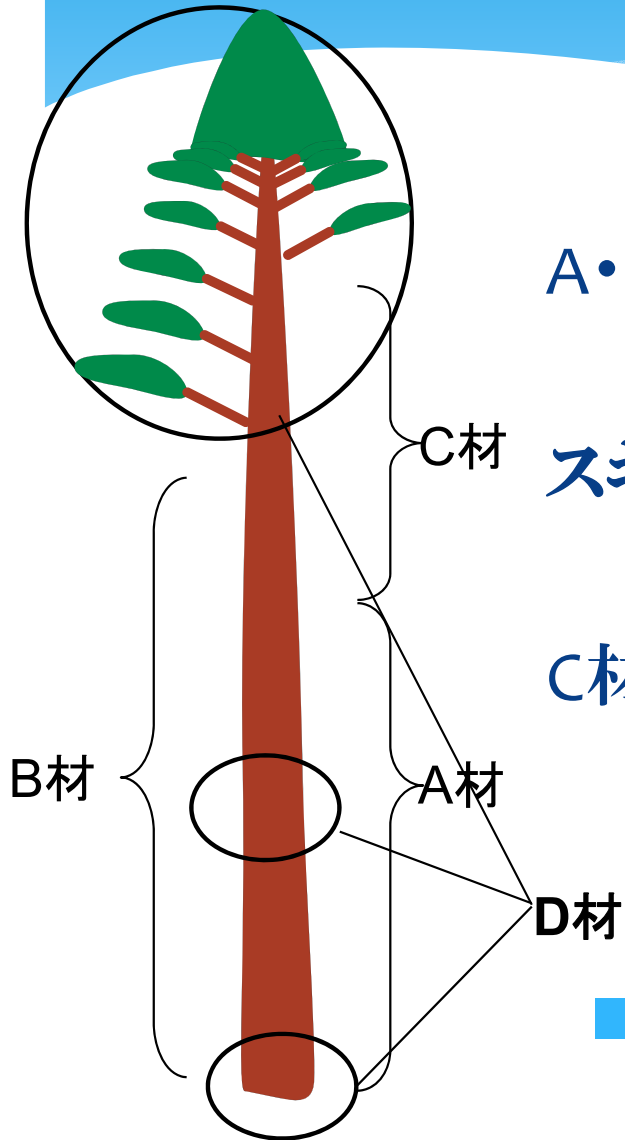
C材(パルプ用):0.3 - 0.6万円/m³

Ⅳ

林地残材: ~0.6万円/m³

- パルプ材と同様にA・B材と結合生産
→林産業ありき
- 素材生産事業者の収益に貢献

(2)間伐の場合



A・B材(製材・合板用):0.8-1.2万円/m³

┆┆

スギ間伐伐出・運材コスト:1.1万円/m³

∨∨

C材(パルプ用):0.3 - 0.6万円/m³

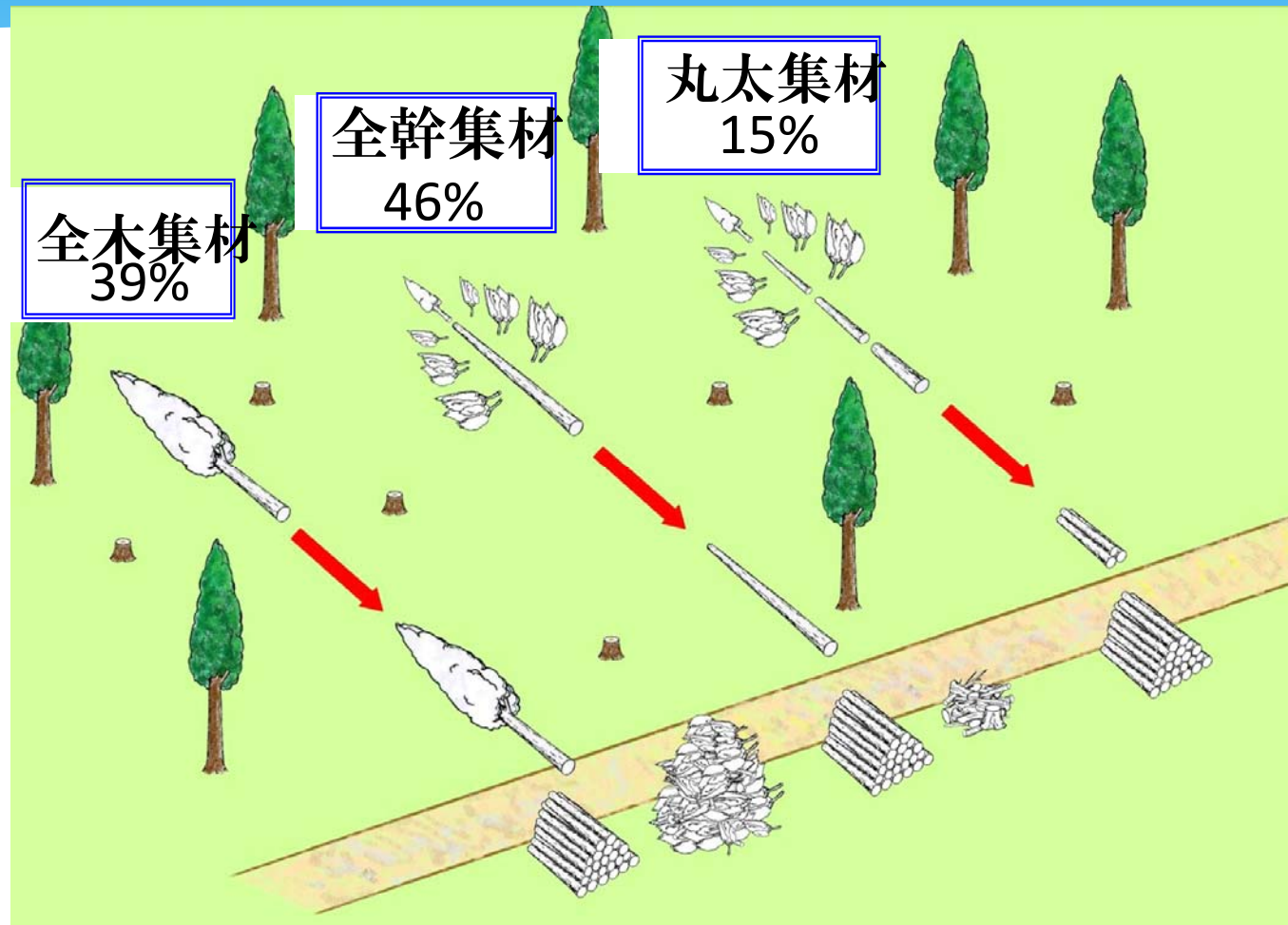
Ⅳ

林地残材: ~0.6万円/m³

■ 補助金がなければ出材されない

→0.3万円/m³以上で皆伐と同じ条件に

3-2. 全木集材による林地残材供給



- 全木集材がバイオマス供給には最適
- 造材歩留まり80% = 端材20% + 枝葉23%
→ 供給量を増やすには枝や梢端を活用

3-3. 輸送コストの削減：チップ化して輸送

* 林地残材をそのまま輸送

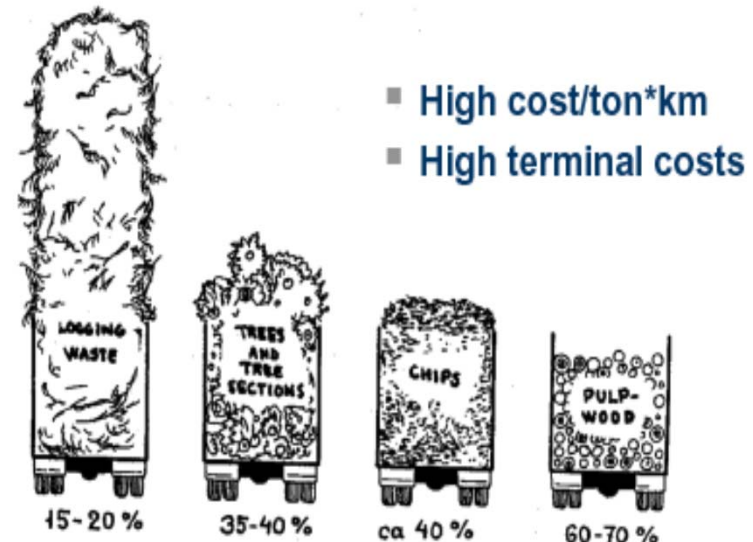
→0.7t

→4t@25m³トラック



➤ 粉碎して輸送

→8t@25m³



3-4. チップの低コスト生産



- * 道路走行 ⇔ トレーラー搬送が必要
- * 刃物で切削 ⇔ ハンマーでつぶす
- * 大出力360Hp ⇔ 120Hp → 高効率:100t/日以上 ⇔ 20t/日

3-5. 欧州型への転換 (1)直送

5000~5500円/生t@山土場
≒ 5000~5500円/m³



輸送コスト

≒ 1000~1500円/生t



買い取り価格
20000円/t-dry
≒ 8000円/生t

チップ化コスト

≒ 1000~1500円/生t

- * 伐出コストを5000円/m³程度に抑えられれば立木販売収入増
- * 高水分燃料に対応したボイラーを選択
- * 山土場での簡易乾燥:60%→50%

(2)高付加価値化 レオベンバイオマス流通センターの事例

- 林業協同組合WVの下で約300人の森林所有者が設立
- シュタイヤーマルク州では8カ所
- 目的は安いパルプ材以外の需要開拓
 - 半乾燥チップ: 中型チップボイラー(3000~4000kW)向け
 - 生チップ: 大型チップボイラー向け(8000kW~)

価値の高い半乾燥チップの供給

- * 年間約1万m³販売(在庫8500m³)
 - * 丸太:5000円/m³
- * 1年以上保管:水分30%以下
- * 大型チップパートラックで切削
 - * コンプテック社約7千万円、700馬力、処理量丸太換算80m³/時間→1600円/t-dry
- * 大型コンテナートラック(90m³)で運搬
- * 1.6万円/t-dry程度で販売



センターにおけるチップ化



☆生チップ供給の場合

- * 林地残材8000m³も販売
- * 山土場においてチップトラクターでチップ化
 - * 約5千万円
 - * 360馬力:32m³/時間
 - * 枝葉主体の現場で35m³コンテナー(丸太14m³相当)は33分でいっぱい
- * 1.1万円/t-dry程度で販売



山土場におけるチップ化





←15cmくらい、枝葉も混じる生チップ
=大規模プラントしか買えない:安い

均質な大きさの半乾燥チップ →
=小規模プラントが高く買ってくれる



4. まとめ

1. 木質バイオマス発電の低い経済性
 - * 大規模は有利⇔燃料単価は上昇
 - * 熱電併給によって経済性向上
2. 燃料チップ^o価格は上昇する可能性大
 - * 4000円/m³→6000円/m³@チップ工場
 - * 低コスト供給必須: 林業連携、全木集材、山土場チップ化
→5000円/m³@山土場
3. 国産材の競争力向上による林業活性化が重要
 - * 加工・流通費・伐出・再造林コストの削減