

## 第2回 林業・木質バイオマス発電の成長産業化に向けた研究会

### 配付資料一覧

- 議事次第
- 座席表
- 委員名簿

#### 【資料1】本研究会で検討すべき主な論点

#### 【資料2】林業・木質バイオマス発電の成長産業化に向けた検討について

- 【資料2-1】(国研)森林研究・整備機構 林業経営・政策研究領域長：久保山座長  
説明資料
- 【資料2-2】日本木質ペレット協会：岡本委員 説明資料
- 【資料2-3】日本製紙連合会：小川委員 説明資料
- 【資料2-4】日本木質バイオマスエネルギー協会：酒井委員 説明資料
- 【資料2-5】全国木材チップ工業連合会：佐合委員 説明資料
- 【資料2-6】全国木材資源リサイクル協会連合会：藤枝委員 説明資料
- 【資料2-7】全国森林組合連合会：村松委員 説明資料
- 【資料2-8】バイオマス発電事業者協会：山本委員 説明資料
- 【資料2-9】北海道立総合研究機構森林研究本部：酒井委員 説明資料)
- 【資料2-10】日本エネルギー経済研究所電力グループ：永富委員 説明資料
- 【資料2-11】秋田大学大学院理工学研究科：古林委員 説明資料

#### 【資料3】広葉樹の活用による自然エネルギー100%のまちづくり

(岡山県真庭市 説明資料)

## 第2回 林業・木質バイオマス発電の成長産業化に向けた研究会

### 議事次第

日時： 令和2年8月27日（木） 10:00～12:00

場所： 農林水産省 北別館8階 林野庁A・B会議室

議題：

(1) 林業・木質バイオマス発電の成長産業化に向けた検討について

(国研)森林研究・整備機構 林業経営・政策研究領域長：久保山座長

全国森林組合連合会：村松委員

全国木材チップ工業連合会：佐合委員

全国木材資源リサイクル協会連合会：藤枝委員

日本製紙連合会：小川委員

日本木質ペレット協会：岡本委員

日本木質バイオマスエネルギー協会：酒井委員

バイオマス発電事業者協会：山本委員

北海道立総合研究機構森林研究本部：酒井委員

日本エネルギー経済研究所電力グループ：永富委員

秋田大学大学院理工学研究科：古林委員

(2) 先進事例紹介（岡山県真庭市）

(3) 意見交換

# 林業・木質バイオマス発電の成長産業化に向けた研究会(第2回)

## 座席表

令和2年8月27日(木) 10:00~12:00  
 於: 農林水産省 北別館8階 林野庁A・B会議室

入口(北802)

林野庁森林整備部 林野庁林政部 日本木質ペレット協会 日本製紙連合会  
 長崎屋整備課長 木材利用課 岡本会長 小川理事長



林野庁林政部  
 長野木材利用課長



日本木質バイオマスエネルギー協会  
 加藤副会長



林野庁林政部  
 前島部長



全国木材チップ工業連合会  
 佐合会長



森林総研  
 久保山座長



全国木材資源リサイクル協会連合会  
 原専務理事



資源エネルギー庁  
 省新部  
 茂木部長



全国森林組合連合会  
 村松会長



資源エネルギー庁  
 省新部  
 清水新エネルギー課長



バイオマス発電事業者協会  
 山本代表理事



資源エネルギー庁  
 省新部  
 新エネルギー課  
 和田補佐



日本エネルギー経済研究所  
 電力グループ  
 永富主任



資源エネルギー庁  
 省新部  
 新エネルギー課  
 神沢補佐



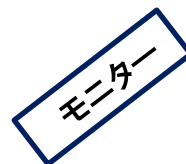
環境省  
 大臣官房環境計画課  
 地域循環共生圏推進室  
 佐藤室長補佐



総務省  
 自治行政局  
 地域力創造グループ  
 地域政策課  
 石黒補佐



真庭市  
 産業観光部  
 新田部長



入口(北801)

林業・木質バイオマス発電の成長産業化に向けた研究会 委員名簿

(五十音順・敬称略)

座長

久保山 裕史 (国研)森林研究・整備機構 林業経営・政策研究領域長

委員

岡本 利彦	日本木質ペレット協会会長
小川 恒弘	日本製紙連合会理事長
酒井 秀夫	日本木質バイオマスエネルギー協会会長
佐合 隆治	全国木材チップ工業連合会会長
藤枝 慎治	全国木材資源リサイクル協会連合会理事長
村松 二郎	全国森林組合連合会代表理事会長
山本 毅嗣	バイオマス発電事業者協会代表理事
酒井 明香	北海道立総合研究機構森林研究本部 主査
永富 悠	日本エネルギー経済研究所電力グループ 主任研究員
古林 敬顕	秋田大学大学院理工学研究科 講師



# 本研究会で検討すべき主な論点

P 2は本研究会第1回資料 2 のp23より抜粋  
P 3は同回資料 3 のp19より抜粋

# 本研究会で検討すべき主な論点（経済産業省）

## 1. コスト低減について（各論1）

- 発電コストの7割を占める燃料コストの低減と、燃料材が重要な収益機会になりつつある林業者の森林経営の安定化を両立し、FIT制度に基づく買取期間終了後の関係者共倒れリスクを回避するために、森林の管理手法はどのように変革させるべきか。
- 特に、現状、建材向けに最適化されている木材の運搬・加工システムのエネルギー利用向けの最適化や、広葉樹や早生樹の利活用などを含め、どのような取組が考えられるか）。

## 2. 持続可能なバイオマス発電について（各論2、3）

### 【木質バイオマス燃料品質について】

- 木質チップ・ペレットの品質安定化を含め、市場取引における課題をいかに解決すべきか。

### 【バイオマス燃料の流通・利用の在り方・実態把握の方法について】

- 木質バイオマス利用を拡大する上で、持続可能性は確保しつつ、どのようにバイオマス燃料のコスト低減・供給量拡大を進めていくか。特に、ライフサイクルG H G排出量の抑制の観点から、チップ・ペレットの加工方法及び輸送距離の影響が大きいことを踏まえ、適正な木材の流通・利用範囲はどのように考えるべきか。また、森林から発電所までの実態把握の仕組みはいかにあるべきか。

## 3. その他

- その他、バイオマス発電の普及促進のためにどのような政策支援が必要か。本研究会を踏まえた施策と森林経営の将来像はいかなるものか（価格、量、収入目標など）。既に存在する先進的事例をどのように横展開していくか。

# 本研究会で検討すべき主な論点(農林水産省)

## 1. 既存の木材利用との競合

- 木質バイオマス発電施設の稼働に伴い木質バイオマス需要が急速に増加するなか、既存事業者から木質バイオマスの供給に対する懸念が示されている。
- FIT法施行規則第5条第1項第11号ロで定められた、既存用途事業者に著しい影響を与えない発電事業であること、は担保されているか。

## 2. 森林資源の持続的な利用

- 燃料材需要が高まり、地域によってはここ数年で利用実績が数倍に膨れている。
- このような状況の中、主伐の増加や伐採跡地の放置、それによる森林荒廃の懸念の声も挙がっているが、FIT法施行規則第5条第1項第11号ハで定められた、安定的なバイオマス調達の見込みは担保されているか。
- また、木質バイオマスの需要側は地域の森林資源の持続的な利用に繋げるため、どのような取組ができるか。

## 3. 木質バイオマス熱利用の推進

- 木質バイオマスの熱利用・熱電併給の推進にあたっては、「地域内エコシステム」の構築や技術開発を支援してきた。
- 熱利用・熱電併給の更なる普及に向けた木質バイオマスの供給側と需要側の様々な課題を解決するため、どのような取組ができるか。

## 【資料2】 林業・木質バイオマス発電の成長産業化に向けた検討について

- 【資料2-1】 木質バイオマス利用の拡大に向けた課題について  
(国研)森林研究・整備機構 林業経営・政策研究領域長：久保山座長  
説明資料)
- 【資料2-2】 第2回 林業・木質バイオマス発電の成長産業化に向けた  
検討について  
(日本木質ペレット協会：岡本委員 説明資料)
- 【資料2-3】 第2回 林業・木質バイオマス発電の成長産業化に向けた研究会  
(日本製紙連合会：小川委員 説明資料)
- 【資料2-4】 木質バイオマスエネルギー利用の推進と燃料材の効率的な  
供給システム構築  
(日本木質バイオマスエネルギー協会：酒井委員 説明資料)
- 【資料2-5】 林業・木質バイオマス発電のあるべき姿に関するissue (イシュー)  
(全国木材チップ工業連合会：佐合委員 説明資料)
- 【資料2-6】 持続可能な木質バイオマス発電に向けて～燃料の安定供給のために～  
(全国木材資源リサイクル協会連合会：藤枝委員 説明資料)
- 【資料2-7】 林業・木質バイオマス発電の成長産業化に向けた検討  
(全国森林組合連合会：村松委員 説明資料)
- 【資料2-8】 第2回 林業木質バイオマス発電の成長産業化に向けた研究会  
(バイオマス発電事業者協会：山本委員 説明資料)
- 【資料2-9】 山【燃料供給側】から見た課題と提案  
(北海道立総合研究機構森林研究本部：酒井委員 説明資料)
- 【資料2-10】 木質バイオマスのエネルギー利用と価値  
(日本エネルギー経済研究所電力グループ：永富委員 説明資料)
- 【資料2-11】 木質バイオマスの低コスト化と持続可能性の両立に向けて  
(秋田大学大学院理工学研究科：古林委員 説明資料)



8/27 第2回林業・木質バイオマス発電  
の成長産業化に向けた研究会

# 木質バイオマス利用の拡大に 向けた課題について

久保山裕史

(国研) 森林機構 森林総合研究所

# 1. 木質バイオマス供給の現状

1. 産業廃棄物系：904万 $m^3$ ---5.7円/kg-dry
  - 建築廃材等（黒液除く）→減少する可能性大
2. 製材・合板工場系：398万 $m^3$ ---12.0円/kg-dry
  - 背板チップ、鋸屑・プレナー屑、バーク、端材
3. 在来林業系：624万 $m^3$ ---17.8円/kg-dry
  - 低質材、末木枝条、タンコロ
4. 短伐期林業系：？
  - コウヨウザン、センダン、ポプラ
  - エリートツリー（初期成長2倍）
  - ヤナギ、ユーカリ

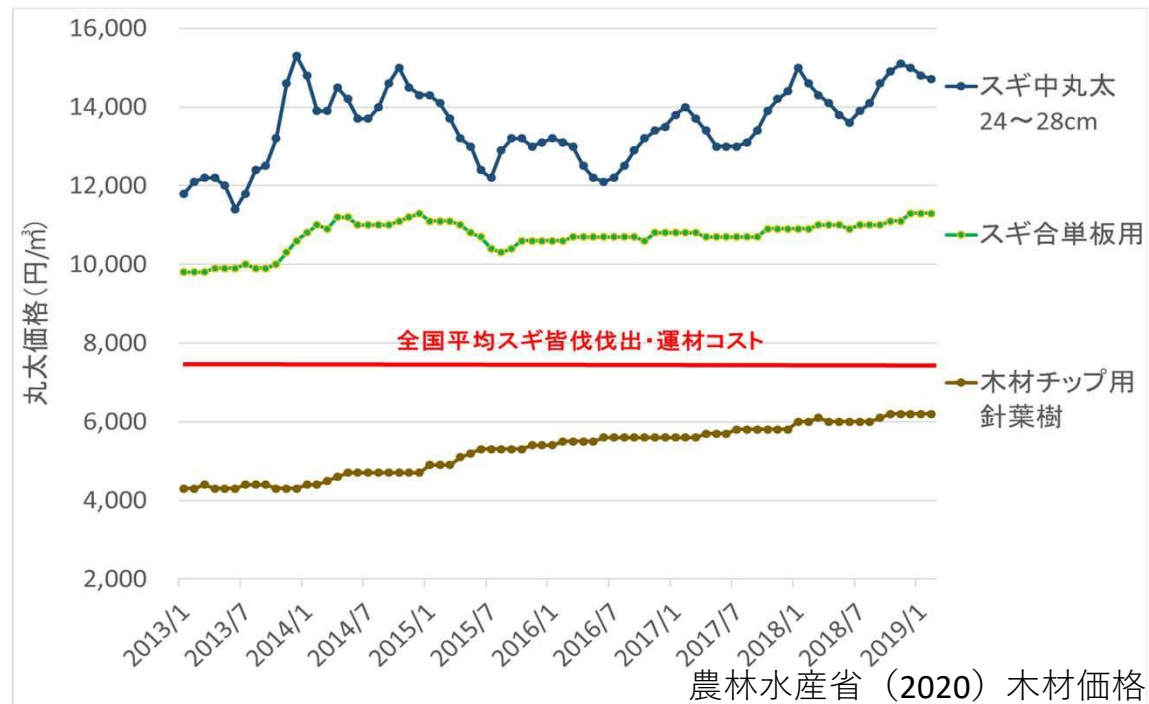
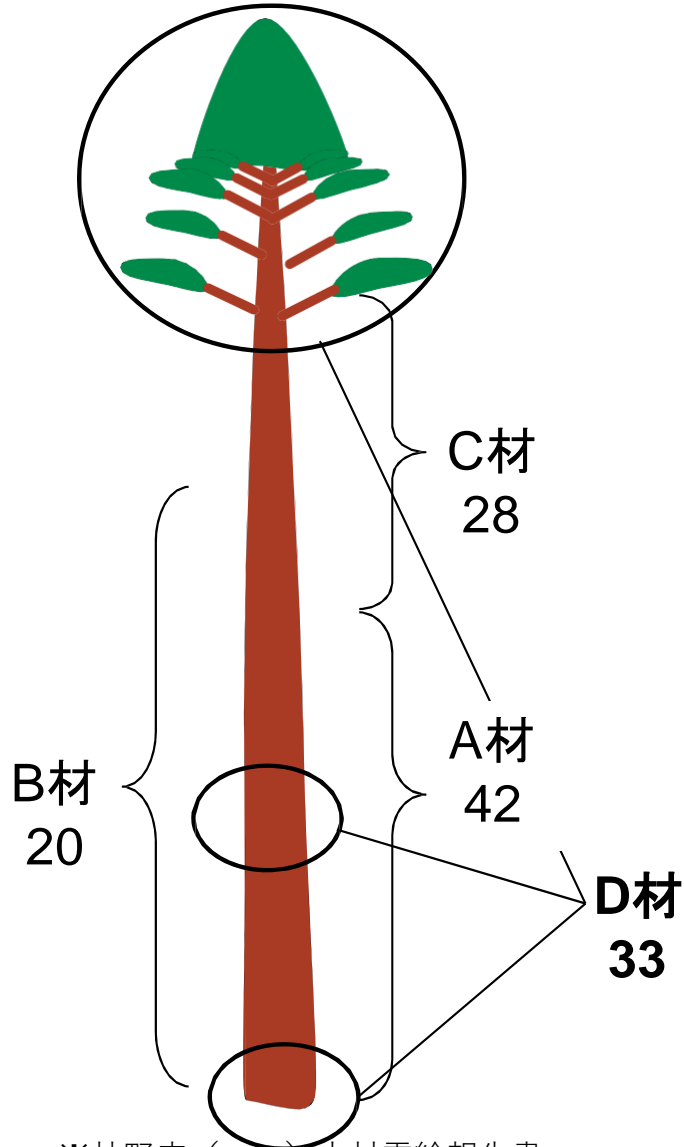
※燃料価格は、経済産業省（2019）第50回 調達価格等算定委員会 「資料2 地熱発電・中小水力発電・バイオマス発電のコストデータ」を下に推計



## 2. 林業の現状と課題

### (1) A・B材需要とD材供給の拡大

幹材積=100  
造材歩留まり90%

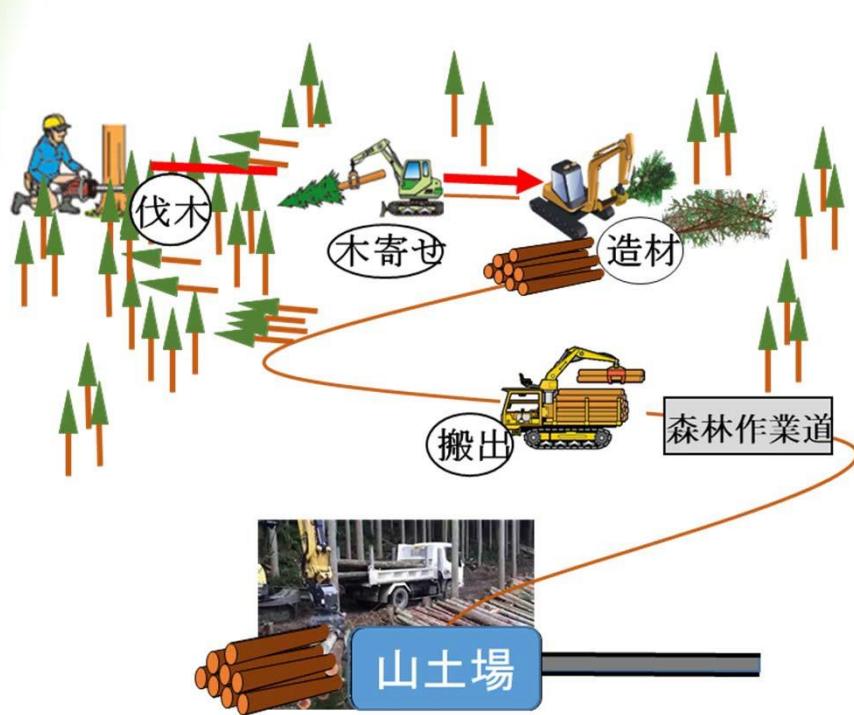


- A・B (製材・合板等用) 材生産主導  
↓
- A・B材需要の拡大によるC・D材供給拡大
  - 国産材製品の競争力強化
  - 非住宅建築物への木材利用、輸出等の拡大
- 未利用D材供給の拡大

※林野庁 (2019) 木材需給報告書、  
木材需給表等から推計

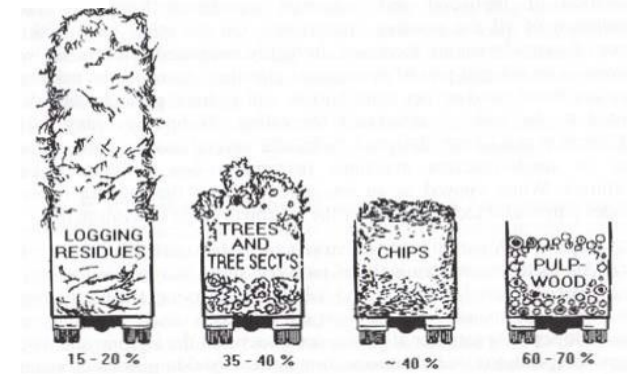


## (2) 全木集材と伐採地におけるチップ化



出典：K  
社パンフ  
レット

- 端材、枝条が作業道沿いに発生  
→山土場までの搬出が必要
- 枝条をトラックで運ぶのは非効率  
→伐採地におけるチップ化が必要

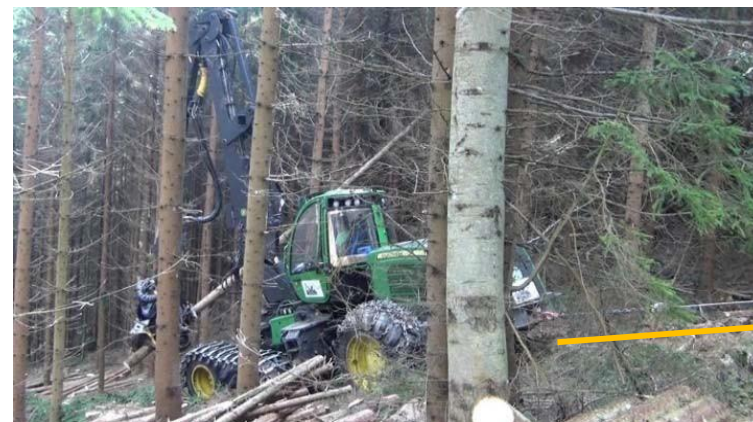


Andersson, G. et al. (2002) Production of Forest Energy



### (3) 伐出コスト削減の可能性

- ウィンチアシストの導入
  - 小型化や日本の地形や土質への対応が必要
- チッパーフォワーダの導入
  - 小型化が必要
- コンテナ・フルトレーラの導入



出典：B社HP



## (4) もうかる林業の実現による持続性の確保

- 伐出・流通コストの削減  
→高性能機械化、直送
- 造林コストの削減  
→地ごしらえ、植栽本数・  
下刈り回数削減
- 伐期の短縮  
60年→40年以下
- 経営管理の委託

**エリートツリー**

表1. スギ50年生皆伐の収入例(万円/ha)

	現状	コスト削減	備考
素材売り上げ	425		素材413m3
素材生産費	330	220	7500円/m3 →5000円/m3
立木販売収入	95	205	
再造林支出 (補助率2/3)	55	27	165万円/ha →80万円/ha
林業収入	40	178	IRR 1.2% →IRR 4.7%

注: 素材価格は農林水産省(2018)平成30年木材需給報告書、原木市場の桧積み料は500円/m<sup>3</sup>、手数料6%と仮定した。伐出・運材費は林野庁業務資料(2019)、造林費用は、農林水産省統計部(2005)平成15年度林業組織経営体経営調査報告書を用いた。

## (5) 未利用広葉樹林の活用

- 高齢化：7割が60年生以上→萌芽力低下、虫害発生
- 過少利用：用材219万 $m^3$ /蓄積14.3億 $m^3$  = 0.1% (N:0.5%)

1. 材価が安い：パルプ材9500円/ $m^3$
2. 伐出コストが人工林より高い
  - 幹材積200 $m^3$ /ha前後 < 600 $m^3$ /ha前後
  - 重くて固く、樹形が不定



- 丸太価格の向上：A・B材利用（用途開発）、薪・ほだ木生産
- 伐出コスト削減

## (6) 早成樹の活用

- コウヨウザン
  - 伐期30年前後、製材用材生産、野鼠被害あり
  - 連年生長量 $10\sim 29\text{m}^3/\text{ha}\cdot\text{年}$
- センダン
  - 伐期20年前後、製材用材生産、コブ病あり
  - 連年生長量 $10\text{m}^3/\text{ha}\cdot\text{年}$ 前後
- **エリートツリー (スギ)**
  - 伐期30~40年@地位上、苗木量産これから
  - 連年生長量 $18\text{m}^3/\text{ha}\cdot\text{年}$ 以上 c.f.在来スギ平均 $11\text{m}^3/\text{ha}\cdot\text{年}$   
(参考：星他(2013)今後のエリートツリーの活用による育種の推進、森林遺伝育種第2巻)
- **ヤナギ**
  - 伐期3年、緩傾斜地
  - 連年生長量 $25\text{m}^3/\text{ha}$ ---15円/kg-dry供給にめど
- **ユーカリ**
  - 伐期8~15年、霜に弱い
  - 連年生長量 $50\sim 60\text{m}^3/\text{ha}$

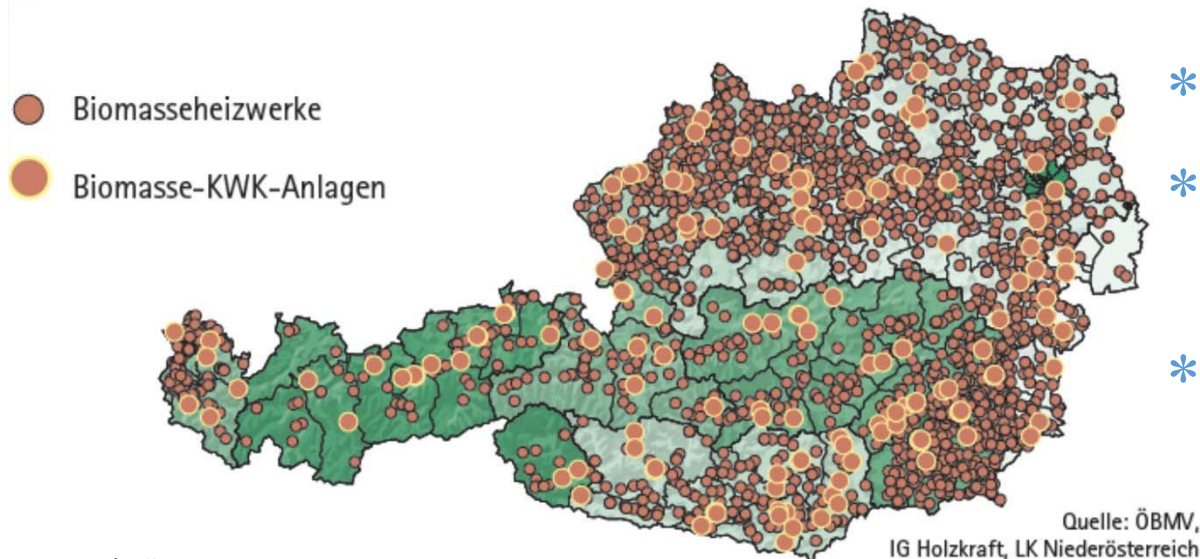
※連年成長量は針葉樹換算体積

※参考：宇都木（2020）早成樹造林の目的－評価からみる利用のあり方、森林技術No.939



# 3. オーストリアの木質バイオマス利用

## (1) 概況



出典：Biomasse-Verbande (2019) Basisdaten Bioenergie Österreich 2019

Quelle: ÖBMV, IG Holzkraft, LK Niederösterreich

- \* 北海道とほぼ同じ面積
- \* 2377カ所の地域熱供給プラント → 6364GWh熱
- \* 発電施設（ほぼCHP）141カ所、30万kW  
→ 2266GWh電、4023GWh熱

表. オーストリアのFIT制度(2003年開始)における  
木質バイオマス電力の固定買取価格(2019年時点)

施設の規模	買い取り価格	
	€/MWh	円/kWh
ガス化等の小型高効率システム	21.56	28.0
< 500 kW	17.16	22.3
1 MW	14.62	19.0
1.5 MW	13.17	17.1
2 MW	12.49	16.2
5 MW	11.74	15.3
10 MW	11.11	14.4
10 MW以上	10.00	13.0

※熱利用に対して、2ユーロセント/MWh前後のボーナスあり

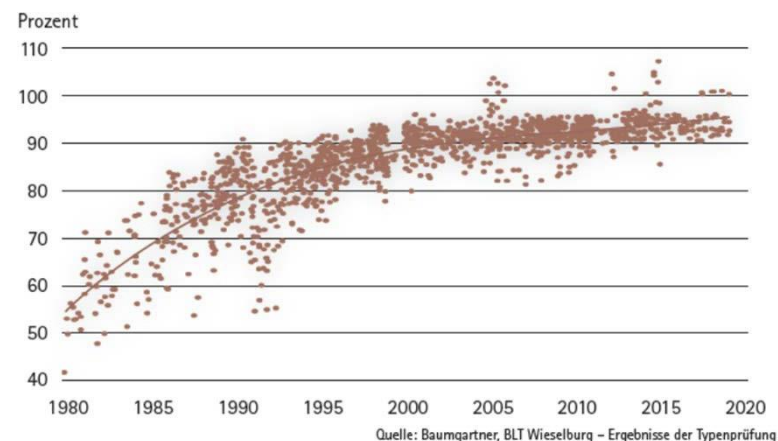
※1€=130円で計算

### ※熱利用主体

- \* 準乾燥チップ：350万m<sup>3</sup>
- \* 工場残材生チップ：960万m<sup>3</sup>
- \* 林地残材生チップ：440万m<sup>3</sup>
- \* 薪：250万m<sup>3</sup>

## (2) 規制、規格および低い導入コスト

- ボイラーの認証制度：効率・排ガス規制
  - 粗悪品は販売不可
- 国および国際燃料規格
  - 小規模チップボイラー
    - G30～50 & W35---準乾燥チップ
  - 中大規模チップボイラー
    - G100 & W60---生チップ
- 低い導入コスト
  - 10～20万円/熱出力kW：熱導管込み
  - 日本は熱導管なしで25万円/熱出力kW以上



## 4. まとめ

1. 林産業の競争力強化  
→国産材需要の拡大→バイオマス供給拡大
2. もうかる林業の実現
  - 林業収入の向上 = 伐出・流通 + 造林コストの削減
  - 持続可能なバイオマス供給
3. 未利用広葉樹林の活用
4. 早成樹の活用
  - 土地状況に合わせた造林技術の開発
5. 熱利用の拡大
  - 規制、規格、導入コスト削減





# 第2回 林業・木質バイオマス発電の成長産業化 に向けた検討について

2020年8月27日



会長 岡本利彦

[ap-wupel@w-pellet.org](mailto:ap-wupel@w-pellet.org)



# バイオマス燃料の品質安定化について

## (1) 日本のペレット事情

2019年度の国内ペレットの生産量は年間15万トン、海外からの輸入ペレットは年間200万トンで、国内ペレットが伸び悩んでいる。海外ペレットは安価で、FIT用のバイオマス発電向けのものがほとんどである。

国内ペレット工場は、小規模工場が多く、需要が少なく稼働率も低いため、単価は高止まりしている。また品質意識も低いこともあり、品質にも課題があり、燃焼機器等とのトラブルも少なからずある。価格が高いため市場の広がりがなく、採算性も悪い、という工場が多いため、国内ペレット市場は伸び悩んでいる。

(2) 木質ペレットは、樹種、製造方法などにより品質に幅がある。ユーザー及び燃焼機器にとっては安定した燃料でトラブルの起こりにくい品質が望まれる。

当協会は現在世界基準であるISOをベースとした国家規格JASを目指している。

## (3) 国産のJASペレット品質規格の普及のため

- ① 申請しやすい認証制度の確立。
- ② 公共建築物の標準仕様書に使用するペレットはJAS認証を受けたペレットを採用条件としてもらう。
- ③ ペレット燃焼機器には、保証できる燃料としてJAS認証ペレットを条件とする。

# 木質バイオマス熱利用の推進について

## (1) FITの20年経過後

FITスタート時には採算の取れる高い買取価格であったが、20年たった後、買取価格が下降し、燃料の調達価格も上がり、そのままでは採算が合わないで事業者が大量に発電をやめてしまう恐れがある。

## (2) FIT20年後のバイオマス発電の持続可能性～コジェネ

バイオマス発電の効率は15%～30%にとどまるが、熱利用との組み合わせ(コジェネ)により60%～80%のエネルギー利用が得られる。すなわち熱利用を加えることにより採算性が改善し、事業を継続できる可能性が高まる。コジェネシステムの設計として、熱利用を主体としてシステムの規模を選定し、そのシステムに見合う発電を行うことによって年間を通して高効率を維持できる。

## (4) 熱利用市場の拡大

コジェネによる熱利用の事例としては建物の暖冷房、給湯、温室などがあるが、それ以外には燃料乾燥、ペレット製造の原料乾燥、工場用乾燥などの需要があり、これらをコジェネの対象用途としての効率化を図る。

■ FITの買取価格の低下で、燃料が低質材(樹皮、枝葉、竹等)へ向かう。

# 木質バイオマス製造にかかる低炭素化とコスト

## (1) ペレット製造にかかる化石燃料の使用割合

ペレット製造工程では、破碎、乾燥、成型などでエネルギーを使用する。特に乾燥では熱を必要とし、その熱源は灯油バーナを使うこともあれば、製品のペレットを使う場合もあれば、木質の端材を燃やす場合もある。できるだけ化石燃料を使わないようにする。

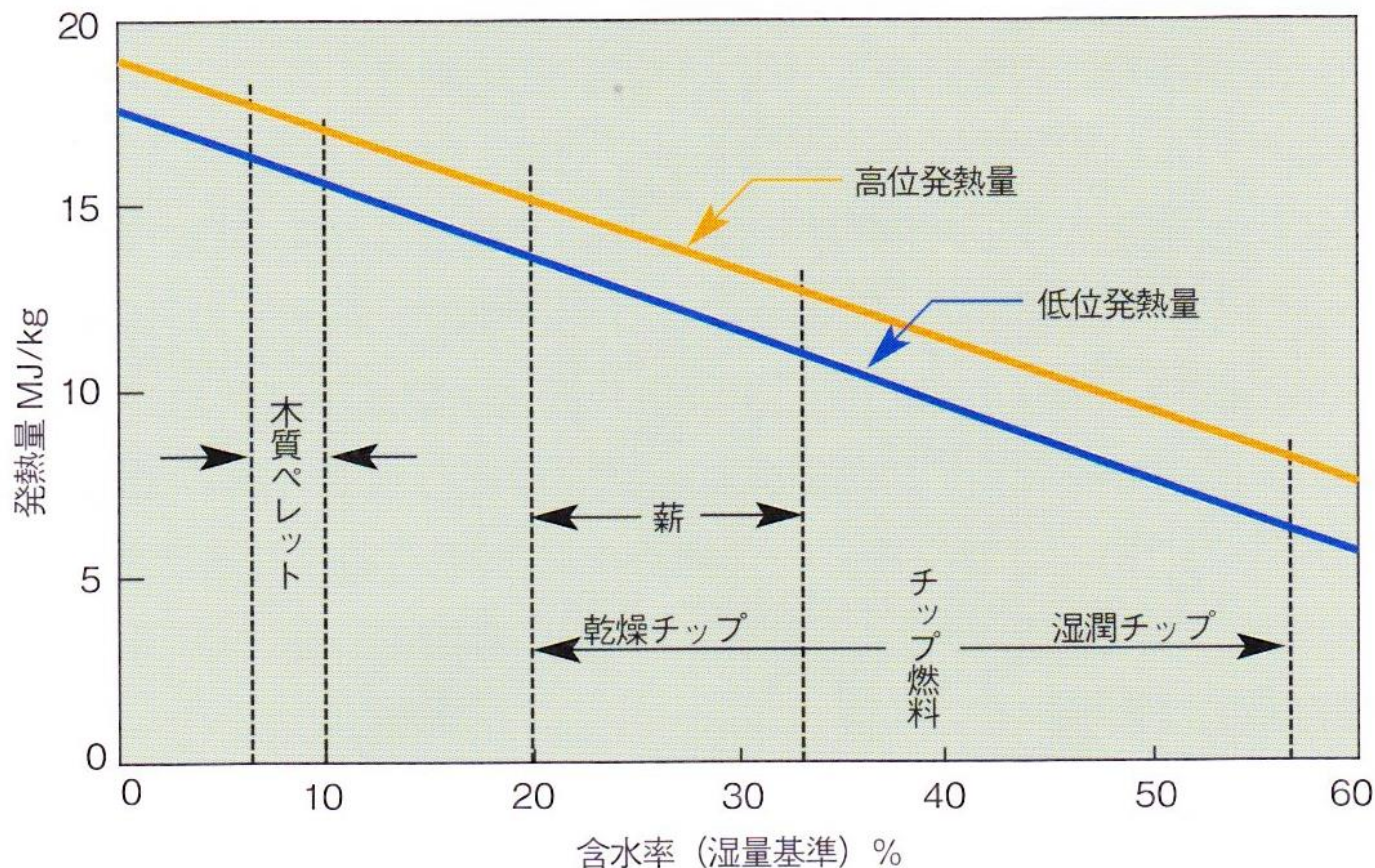
## (2) チップの乾燥

チップは含水率が高いほど発熱量も低く、ボイラによっては一定以上の含水率だと、燃焼を継続できない機種もある。含水率の高い燃料は乾燥させる必要もあり、そのために熱が必要である。その熱源としてできるだけ化石燃料を使わないようにすることが低炭素化につながる。

## (3) バイオマス発電と燃料製造

バイオマス発電では電気と同時に熱も発生する。熱の使い道がなければ放出するしかない。バイオマス発電の燃料の乾燥に発電から発生する熱を使うことによって発電のエネルギー効率は上がり、燃料乾燥に余分な化石燃料を使う必要もなくなる。このような組み合わせが低炭素化とコスト削減に寄与する一つの方法である。

# 木質燃料の含水率と発熱量との関係



注：無水ベースの高位発熱量を18.9MJ/kgとして計算

上の表のように、チップでも重量あたりの発熱量は湿潤チップと乾燥チップとでは最大1:2もの差がある。

同じ出力を得るためには燃料チップの搬送速度はその発熱量によって調整する必要がある。最適燃焼の場合の燃焼空気量も併せて調整が必要である。

# 国産木質ペレットの需給状況

表-12. 生産量別工場数の分布 (2013年)

生産量 t/年	工場数 (構成比)	生産量合計 (構成比)	平均生産量 t/工場
≦100	25 (0.31)	1,094 (0.01)	44
≦500	22 (0.27)	7,049 (0.08)	320
≦1,000	18 (0.22)	12,457 (0.14)	692
≦5,000	13 (0.16)	25,974 (0.29)	1,998
>5,000	3 (0.04)	42,676 (0.48)	14,225
全体	81 (1.00)	89,250 (1.00)	1,102

注) JPA 資料より作成

## 低い稼働率

需要期に合わせた半年稼働、半年休業の生産スケジュール  
 成型能力2トン/h以下の工場での稼働率は平均12.5%

# ペレット需要を拡大するための施策 -----「ペレット社会」の構築-----

需要と供給能力のバランスをとり、ペレット供給工場の稼働率高める。

## ① 生産工場の稼働率向上

- ・高稼働率を前提に需要に見合う生産規模。
- ・需要を前提に工場の24時間8000時間/年での稼働を奨励。

## ② ペレット燃料の需要の拡大

- ・ペレット燃料での熱供給機器（ストーブ、ボイラ等）の普及。
- ・バイオマス発電用燃料向け。
- ・石炭混焼向け。

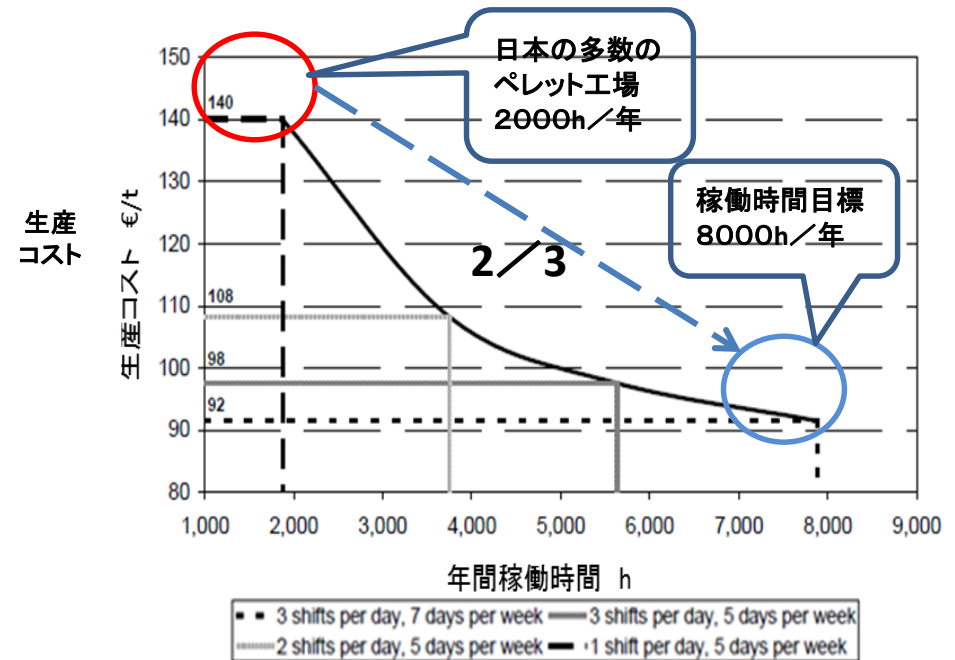


図-11. 年間稼働時間と生産コストとの関係

注) 電気料金:51€/MWh、装置稼働率:90%、年間ペレット生産量:24,000t、原料水分:55%(w.b.)をベースに計算

出典: G.Thek & I. Obemberger: Proceedings of the 1<sup>st</sup> Conference on Pellets, Sept 2002, Stockholm, Sweden, ISBN 91-631-2833-0, pp 123-128, Swedish Bioenergy Association Ed.

# 製紙産業からみた 木質バイオマス発電の発展の方向 について

～第2回林業・木質バイオマス発電の成長産業化  
に向けた研究会発表資料～

2020年8月27日  
日本製紙連合会 小川恒弘



# I 製紙産業の立ち位置

## 1 木材チップを原材料として利用する立場（既存事業者）

- ・ 製紙産業で使用する木材チップの量： 1,630万ト/年（2018年）  
このうち国内針葉樹： **340万ト/年**（2018年）
- ・ バイオマス燃料（間伐材、製材残材等）：**460万ト/年**（2018年）

## 2 木質バイオマスエネルギー活用者としての立場

- ・ エネルギーで使用するチップの量： **310万ト/年**（2018年）  
（**全国のエネルギー利用チップ量の約3分の1**）
- ・ **発電ベース**では**全体の約1割程度**を占めるものと推定



# Ⅱ 既存の木材利用との競合（現行の政策体系）

## ○資源エネルギー庁

1 電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法  
**施行規則第5条**（認定基準）第1項第11号ロ

「（既存事業者）による当該バイオマスの調達に著しい影響を及ぼす恐れがない方法で発電すること」

2 「**事業計画策定ガイドライン**」（バイオマス発電）の3. 燃料の安定調達に関する計画の策定及び体制の構築の②

「当該計画が既存用途との関係で与える影響を最小限にするように努めること。・・・  
既存事業者に対して、燃料調達に関する説明および確認を行うように努めること。」

## ○林野庁

「**発電利用に供する木質バイオマスの証明のためのガイドライン**」

「木質バイオマス発電の燃料として供給される間伐材等由来の木質バイオマス及び一般木質バイオマスの証明にあたっては、（中略）既存利用に影響を及ぼさないよう適切に配慮していく必要があること等に十分留意することとする。」

# Ⅱ 既存の木材利用との競合（対策）

## ○現状

既存の木材利用との競合の排除については、両省庁がルール化しているが、担保する仕組みが十分には整備されていないと認識。

## ○対策の要望

- 1 **木質バイオマス発電所の設立時**の燃料供給体制のチェックを**今まで以上に厳正**に行っていただけないか。
- 2 **稼働後**は経済産業大臣への**燃料調達の定期報告**において、調達の実態について**より詳細な報告**を求め、既存事業者の原料調達に影響が出ていないかを確認していただけないか。

## Ⅲ 木質バイオマス燃料を安定供給するための方策(1)

### 1 既存の針葉樹人工林

- ・ **A材やB材まで**一時的に**FIT発電事業**に使用されているのは、固定価格買取制度が存在するためであり**本来の姿ではない**
- ・ 今後のバイオマス発電の持続的な発展のためには、**森林所有者が建築材料や合板材料でしっかり収益を上げられるような事業環境を構築**することが重要
- ・ そのため、団地化（森林施業の集約化）、路網整備、機械化、IoT化、さらには木材の利用拡大等の**森林関連施策を引き続き強力に推進すべき**
- ・ カスケード利用を行ったうえで燃料に使用する林地残材等については、**加工・流通の効率化**を図ることにより、燃料チップの付加価値の向上や価格の低減に努めるべき

## Ⅲ 木質バイオマス燃料を安定供給するための方策(2)

### 2 未利用の広葉樹林（旧薪炭林等）の活用

- ・ **旧薪炭林等の広葉樹林**は燃料革命以降伐採等がおこなわれず**放置**されている箇所が**全国に多く存在**
- ・ 道路から近い個所など**搬出条件が良く量的に一定のまとまり**があれば、**製紙用や燃料用のチップ**としては**十分活用可能**であり、萌芽更新が可能であれば造林保育コストも抑えた中で**持続可能な森林経営を行うことが可能**
- ・ **こうした箇所の資源情報が整備**され**共有**されれば、かつての薪炭林のように短伐期で製紙用・燃料用として繰り返し利用することが可能

## Ⅲ 木質バイオマス燃料を安定供給するための方策(3)

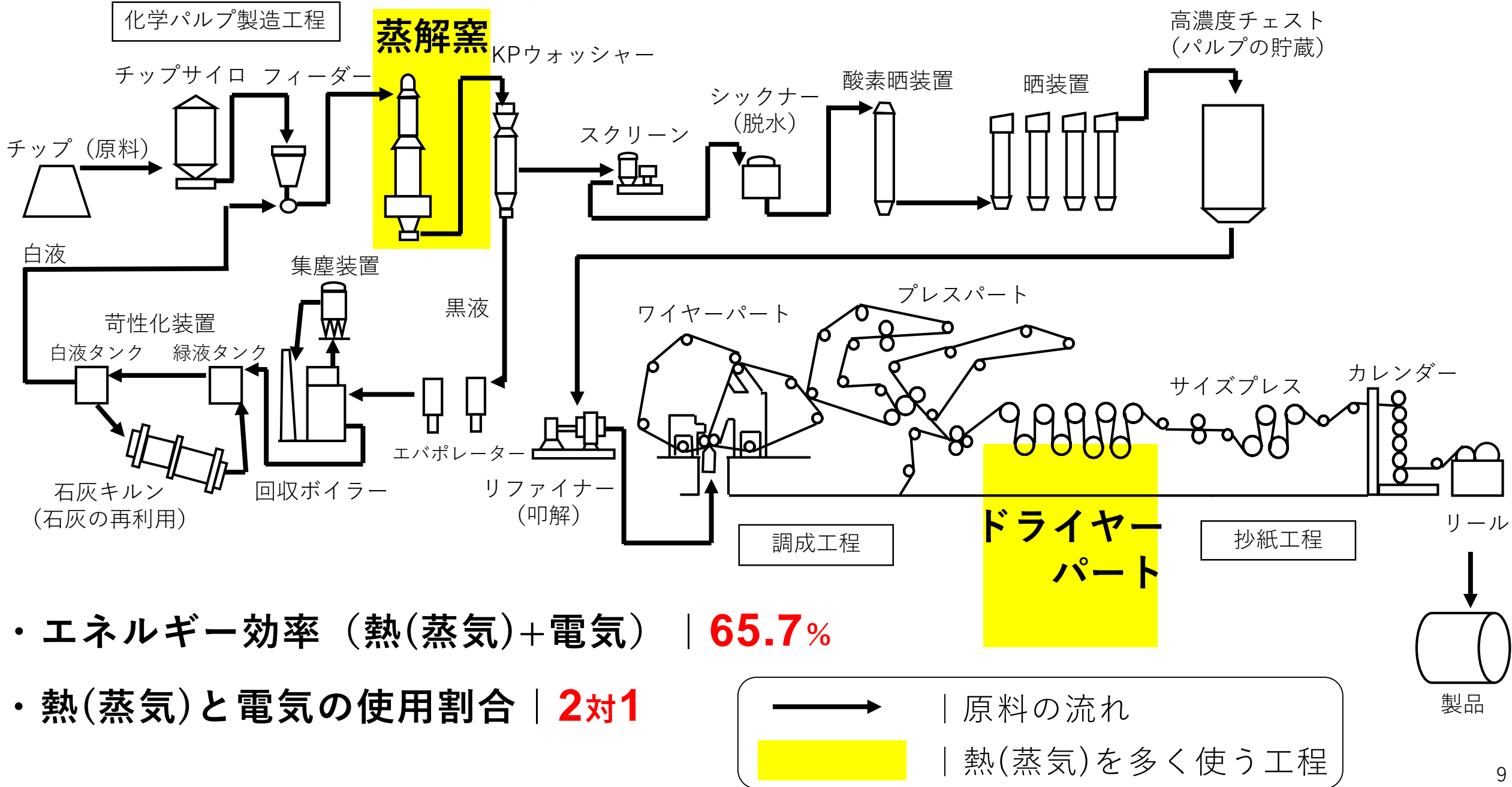
### 3 新たな燃料用林分の造成

- ・ **製紙産業**は、**原料用の製紙用チップ**について、海外でユーカリ等、年成長量が高く（20～40m<sup>3</sup>）、伐期も短く（10年程度）、萌芽更新が可能な樹種を、畑のような平地に植林し、**低コストで育成**・輸入。
- ・ **国内で燃料用林分を新たに造成する場合**にも、成長量が大きく、伐期が短く、萌芽更新が可能な樹種を、耕作放棄地等生産、搬出、流通コストが低い個所において育成し、**効率的に森林造成を行うことが必要ではないか。**

# IV 木質バイオマス熱利用の推進

- ・バイオマス燃料の安定的供給とともに、**木質バイオマス発電自体の経済性を高める**ことも重要
- ・製紙産業の場合、紙の製造過程においては、自家発ボイラーで発生するエネルギー（燃料は黒液、木質、廃棄物、石炭、重油等）を、電力と熱（蒸気）に変換して効率的に活用し、**エネルギー効率は約66%**を確保。
- ・このうち**電力が占める割合は1/3程度、熱（蒸気）が残りの2/3**を占めている。
- ・バイオマス発電についても、その立地の段階から、近隣関係市町村も含めた**計画的な熱活用を模索することが重要**ではないか。

# (参考) 紙・パルプ製造工程



## V 森林産業関連産業としてのSDGsへの貢献（1）

1. **製紙産業**は、SDGsの一つである**地球温暖化問題への対応**という観点から、**森林の持続的経営**を行うとともに、**化石燃料から非化石燃料への代替**という観点から木質バイオマスのエネルギー利用に努めている。

⇒ **社会全体としてのバイオマス発電の拡大を期待。**

2. SDGsへの貢献の観点から、**森林資源の利用の持続可能性（合法性）の確保の強化**を行う必要がある。今後、バイオマス発電事業を成熟化させていくためには、**発電事業者自らが、最終的な「森林資源の利用の持続可能性（合法性）の確保」を行う責任を自らが負っていることを、再認識する必要がある。**



## V 森林産業関連産業としてのSDGsへの貢献（2）

- ・ 具体的には、発電事業者はデューディリジェンス（相当な注意）システムによる**トレーサビリティレポートの入手**など**サプライチェーンの情報収集**や、**森林認証材の確認**を適切に行う必要があるのではないか。
- ・ たとえば、FIT制度で義務付けられている木質バイオマス発電所稼働後の経済産業大臣への**定期報告**において、**燃料利用の持続可能性（合法性）の確保をどのように確認しているか**について報告することも一案。
- ・ 国産・輸入燃料にかかわらず合法性など持続可能性の確認の厳格化が必要。

# 木質バイオマスエネルギー利用の推進と 燃料材の効率的な供給システムの構築

2020年8月27日

一般社団法人 日本木質バイオマスエネルギー協会

## 1、森林資源の状況と燃料材の需要見通し

我が国は資源的には大きな木材賦存量を有するが、有効に利用されていない。  
2030年の燃料材需要量を見通すと最低でも1300万m<sup>3</sup>以上になると想定される。  
そのため、燃料材供給の拡大を図っていくことが必要である。

## 2、燃料材供給の課題① A、B材需要の停滞

- A、B材需要の確保と林地残材の有効利用
- 広葉樹林の燃料材としての利用促進
- 早生樹林の造成と燃料材としての利用

### 3、燃料材供給の課題② 供給コストの低減

#### ○効率的な燃料材供給システムの構築

燃料材に即した効率的な燃料材供給（流通・加工）システムを構築することで、山元の丸太価格は維持しつつ、山元丸太価格+流通・加工経費を現在の12000円/tから8000円/t程度まで低下させる。このためには、地域における関係者の合意形成と連携が必要である。また、発電所の燃料用チップの購入において絶乾重や熱量を考慮した取引の普及を図ることが重要である。

#### ○林道整備の促進

林道の延長がほとんど伸びていないが、林業振興等からみても林道の整備が重要であり、集中的な投資を進める。

### 4、燃料材供給の課題③ 燃料用チップの品質確保

#### ○品質認定制度の創設

発電効率の確保等のためには、燃料材品質の安定的な確保が必要であり、品質認証制度を創設する。

## 5、燃料材供給の課題④ 持続性の確保

将来の持続性を確保していくためには、主伐後の更新を確保していくことが必要であり、森林政策と連動しつつ、更新の確保を確認する。

広葉樹林等については萌芽更新の活用を図る。

## 6、発電原価の低減（未利用木質発電）

燃料費の低減等により、発電原価を15円/kw程度に低減させることが可能と試算される。そのため総合的な対策を実施する。

- 人材の育成
- 発電原価低減対策

## 7、熱利用の推進

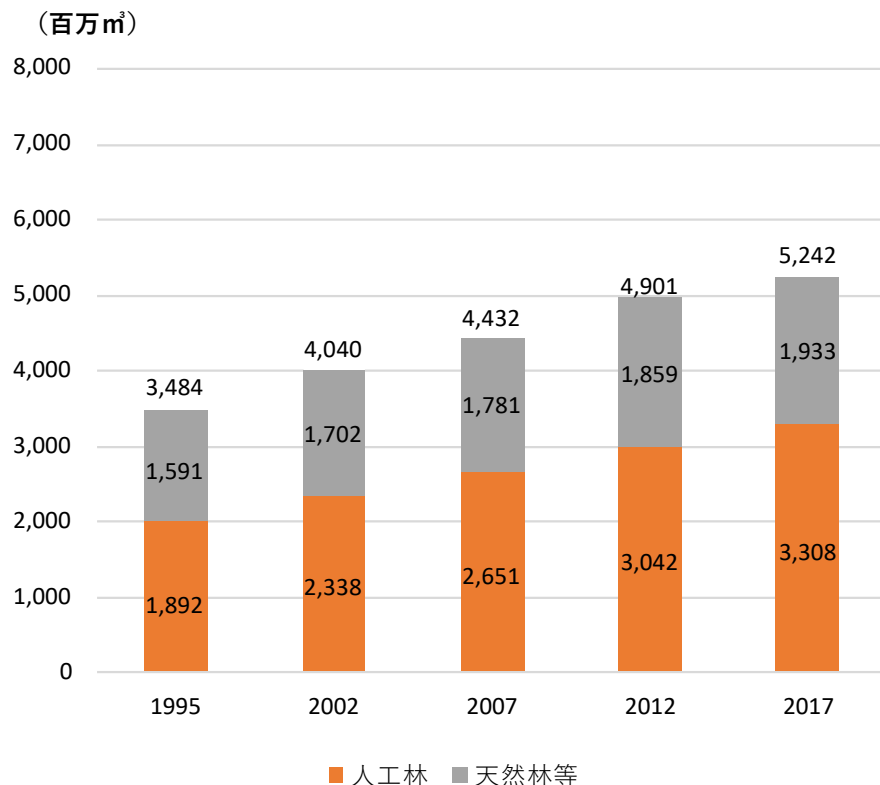
ゼロカーボンを目指していくためには、発電のみならず熱利用の促進を図ることが必要である。ロードマップの作成等推進体制の構築を図る。

# 參考資料

# 資源的には極めて大きい木材賦存量

我が国の森林資源については二つのデータがあるが、森林生態系多様性基礎調査では、蓄積が、木材供給量約3千万 $m^3$ /年に対し、人工林で1億3千万 $m^3$ /年、天然林では1億1千万 $m^3$ /年増加している。

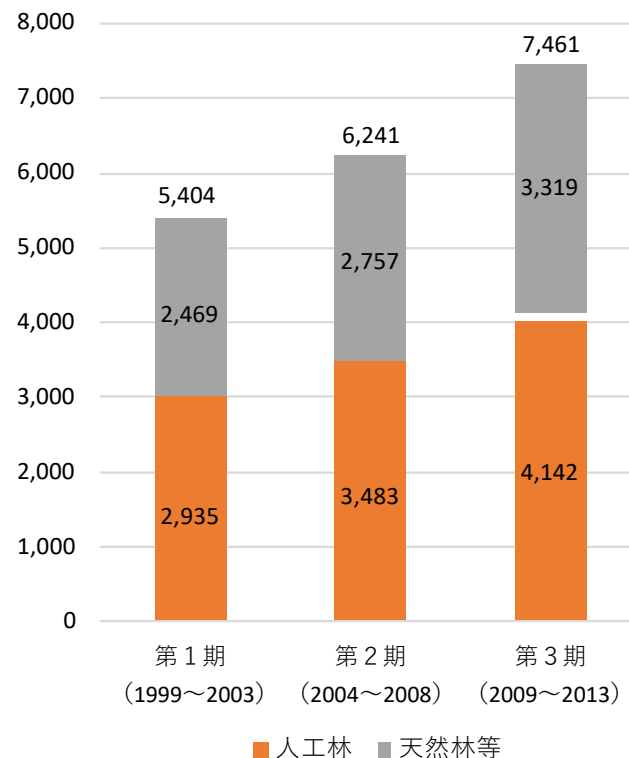
## 森林資源現況調査による森林蓄積の推移



出典：林野庁「森林資源現況調査」より

## 森林生態系多様性基礎調査による

## 森林蓄積の推移



出典：林野庁「森林生態系多様性基礎調査」より

我が国の木材生産量は、森林資源の成長量の約1割にすぎず、他国と比較すると木材生産として十分に利用されていない。

## 各国の森林資源の現況と利用状況

	森林面積 (万ha)	森林率 (%)	森林蓄積 (億m <sup>3</sup> )	ha当たり蓄積 (m <sup>3</sup> /ha)	木材生産量 (万m <sup>3</sup> /年)	ha当たり木材 生産量 (m <sup>3</sup> /ha)
オーストリア	387	46.9	12	300	1,755	4.5
ドイツ	1,142	32.8	37	300	5,561	4.9
スウェーデン	2,807	68.4	30	100	7,430	2.6
フィンランド	2,222	73.1	23	100	5,928	2.7
日本	2,508	68.5	49	200	2,714	1.1

注 1 : ha当たり蓄積、蓄積変化量を除く表中の数値はいずれも「森林・林業統計要覧2017」による2015年の数値。

2 : 森林率については、森林面積を総面積（内水面面積を除く）で除した数値。

3 : ha当たり蓄積については、森林蓄積を森林面積で除した数値。

4 : 日本の木材生産量は「木材需給表」による2016年の数値。なお、日本以外の各国は丸太生産量の数値。

5 : 日本の蓄積変化量は「森林・林業基本計画」による2015年時点の総成長量の値。なお、日本以外の各国は「森林・林業統計要覧」による2010年と2015年の蓄積量の比較から算出。また、スウェーデンは森林蓄積が減少していることから「-」としている。

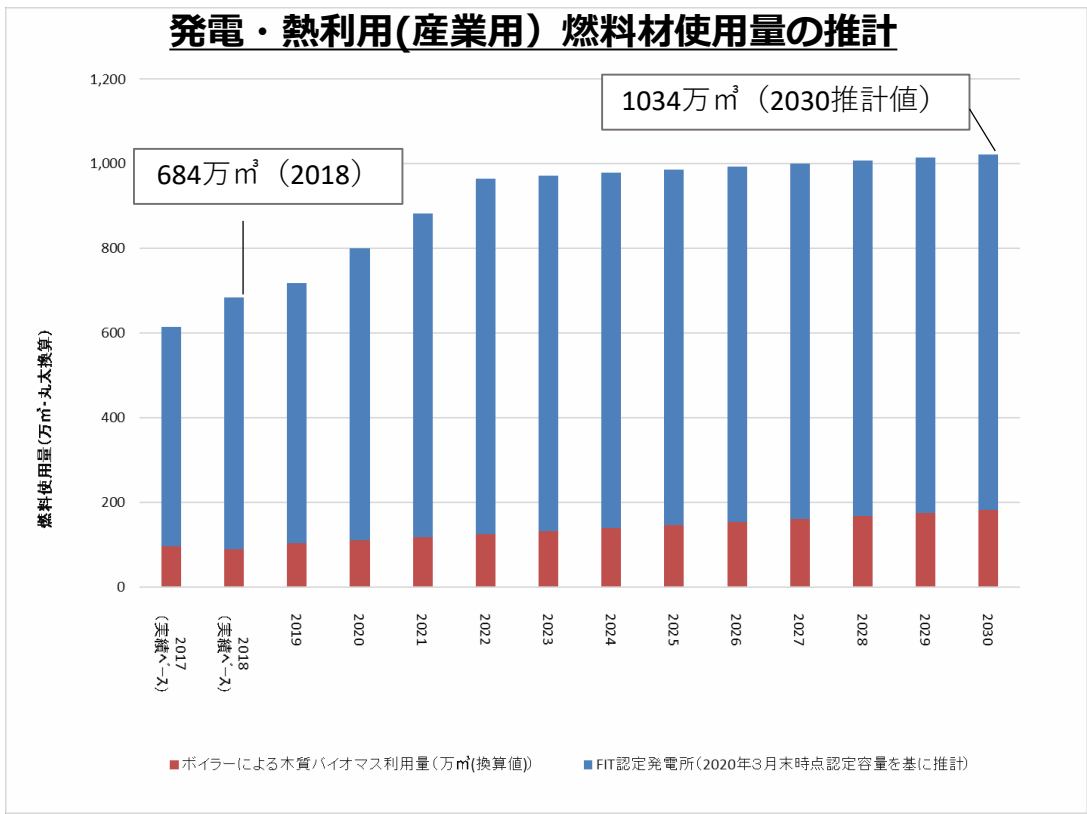
資料 : 林野庁「森林・林業統計要覧」、林野庁「平成28年木材需給表」（平成29(2017)年9月）、「森林・林業基本計画」（平成28(2016)年5月）



# 2030年には最低でも1,300万<sup>3</sup>m以上の燃料材需要量

- 2030年時点における、電気・産業用熱に利用される間伐材・林地残材等に由来する燃料材の需要量は**1000万<sup>3</sup>m以上**となる見込み。
- 現在、家庭における燃料材使用量（薪）は**276万<sup>3</sup>m**※程度との調査があり、2030年の需要は少なくとも**約1300万<sup>3</sup>m以上**になると想定される。

※家庭向けの薪の使用量については、根本 和宜, 中村 省吾, 森 保文, 家庭向け木質バイオマス燃焼機器の普及と燃料消費量, 林業経済研究, 2016-2017, 63 巻, 3 号, p. 82-91 で示された積載mを丸太換算mに換算。



【発電向け】  
未利用木質バイオマスの認定発電所が順次稼働するとして試算

- 経済産業省「固定価格買取制度 情報公表用ウェブサイト」エリア別の認定及び導入量 A表を元に未利用材を主な燃料とする発電所の各年度導入容量（バイオマス比率考慮後）に基づき、推計。

【熱利用向け】  
熱利用ボイラの導入状況における2005年～2014年の10年間の上昇度合で、2030年を推計

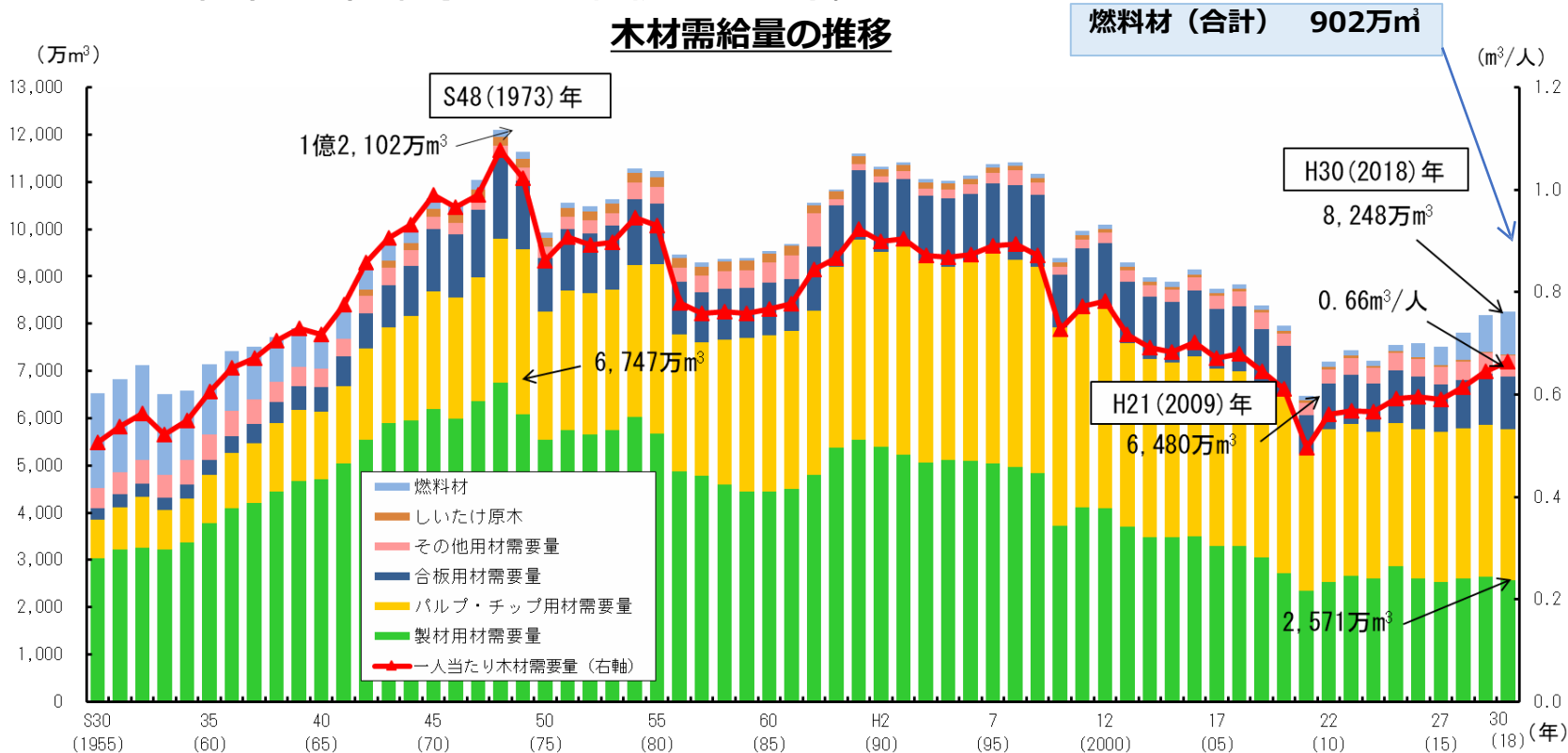
- 2018年実績値（林野庁「木質バイオマスエネルギー利用動向調査」より）産業用熱ボイラ、CHP（熱0.6とし）における使用量を基に推計。
- なお、製材端材、おが粉の利用分については、統計上、素材生産量として認識されているものと重複する可能性があるため除く。

推計値はJWBAの試算に基づく

# 燃料材供給の課題① A、B材需要の停滞

- 最近の木材需要は、製材用（A材）・合板用（B材）、パルプ材（C材）の需要が伸び悩み、燃料材が需要の下支えをしている状況。
- A、B材需要の伸びが鈍化していることから、A、B材に付随して生産される燃料材の供給拡大は困難との議論がある。

木材需給量の推移



注：1) 燃料材とは、木炭、薪、燃料用チップ及びペレットである。

2 表中に使用した記号のうち、「…」は事実不詳又は調査を欠くものを示している。

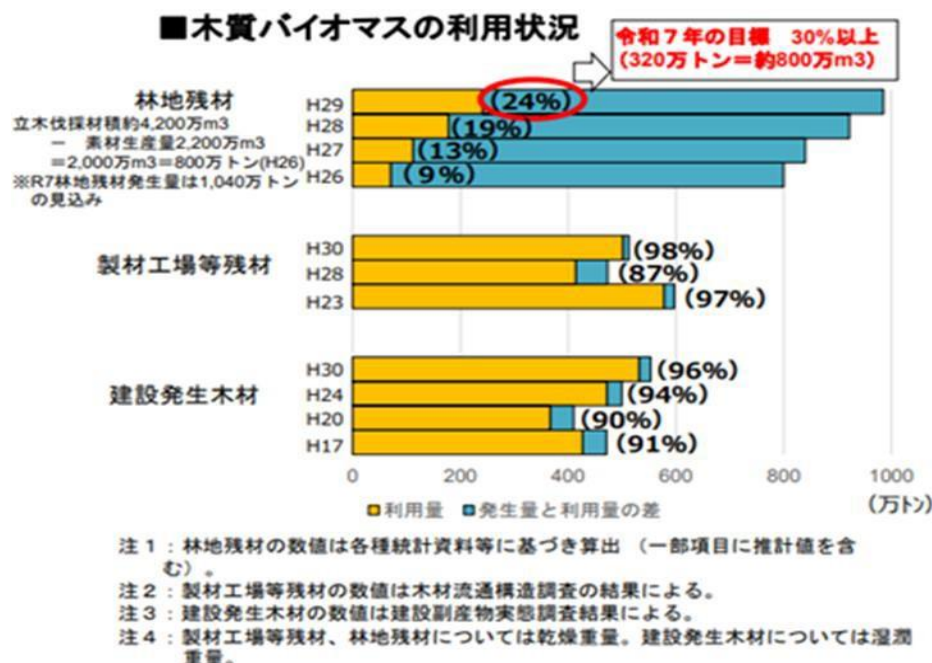
3 数値の合計値は、四捨五入のため計に一致しない場合がある。

※ 平成26年から木質バイオマス発電施設等においてエネルギー利用された燃料用チップを「薪炭材」に新たに計上することとし、これを踏まえ、項目名を「薪炭材」から「燃料材」に変更した。このため、平成25年以前については「薪炭材」の数量を、平成26年からは「燃料材」の数量を記載している。

平成29年 森林・林業白書に掲載されたグラフに  
平成30年木材需給表、人口動態統計の平成30年データを追加し、作成

# A、B材需要の確保と林地残材の有効活用

- A、B材需要の確保  
 A、B材需要に係る輸入材の国産材化、中高層非木造建築の木造化、国産材輸出の拡大等を進める。
- 全木集材の推進等による林地残材の燃料材利用の増大  
 林地残材については、現状利用率がまだ24%と低位にあり、伐採集材方式の見直し、燃料材に即した流通・加工システムの構築等を進める。



林野庁「木質バイオマスのエネルギー利用の現状と今後の展開について」令和2年7月

# 広葉樹林の燃料材としての利用促進

- 広葉樹林は、パルプ材等に利用される一部を除いて、利用されないまま放置されている。広葉樹林を利用していくためには効率的な生産システムを構築することが必要である。
- この場合の広葉樹生産については、量的には燃料材が主となることから、伐採、集材も含め、新たな生産システムを導入していくことが必要である。

## 広葉樹の生産システム（例）

伐倒 ・ 造材

集材



フェラーバンチャ



ザウルスフェラー



スキッタ

伐倒 ~ 造材



ロングリーチグラップルソー



チップ化（破碎）

移動式チップパー+コンテナ車

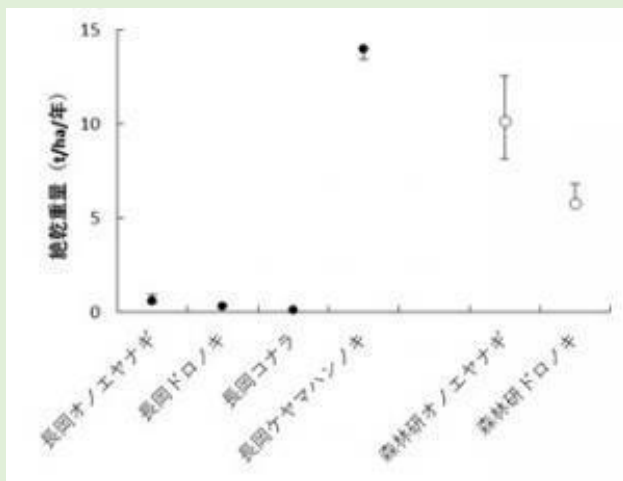
JWBA作成



# 早生樹林の造成と燃料材としての利用

- 早生樹林を造成して燃料材の生産を行うことがありうる。
- 早生樹のメリット
  - 燃料材としての利用が想定されるヤナギ類は3～5年で伐採可能（10絶乾 t /ha・ 年程度の成長）、伐採後は萌芽更新が可能。
- ただし、早生樹は適地条件が厳しく、施肥が必要になるなど、継続的に育成できる場所は限定される可能性が高い。また、小径木に即した伐採集材方式等の開発が必要である。

**樹種別・試験地別収穫量**



**造成2年目の試験地**



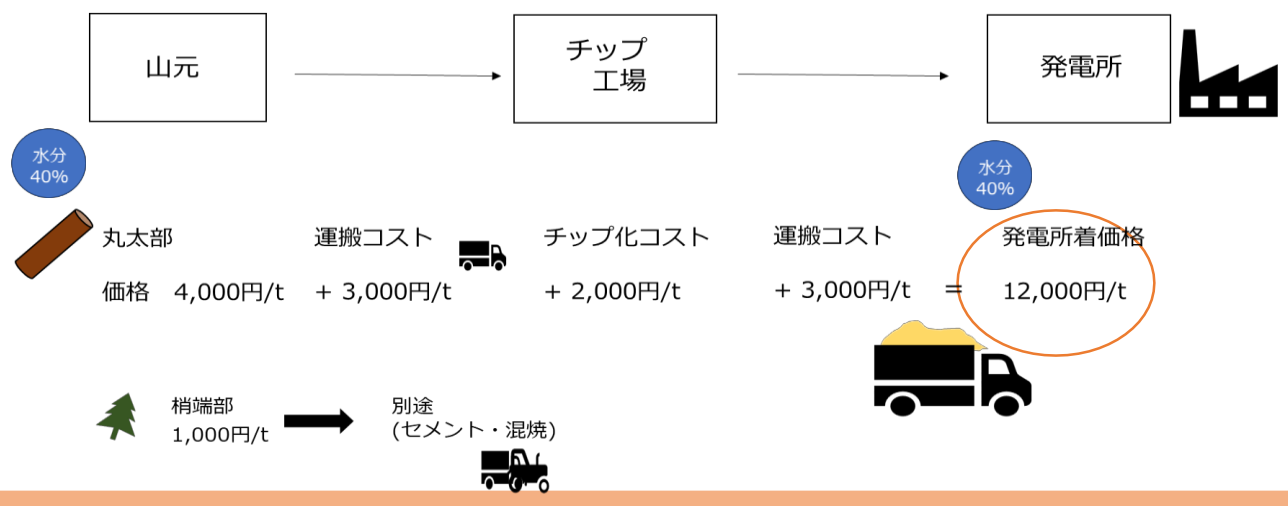
森林研究所たより 早生樹栽培実証事業（林業にいがた2020年7月号記事）より

- 卒FIT後においても木質バイオマス発電が継続していくためには、発電コストの6～7割を占める燃料材供給コストの低減が必要。
- このことは、今後、熱利用の拡大を図っていくためにも重要。熱利用に経済性を持たせていくためには、かかり増しにならざるを得ないイニシャルコストを、ランニングコストの低減で補っていけるビジネスモデルの構築が必要。
- そのため、燃料材供給としての効率性を追求し、12,000円/tの現状コストを低減し、8,000円/t程度で供給できるシステムの構築を目指す。
- 燃料材の品質に即した評価を行い、効率的なシステムを構築するインセンティブを付与する等の観点から、絶乾重や熱量単位による取引を普及する。

- ①山元における丸太の購入単価は維持 =  
FIT開始以前のチップ用丸太山元価格（4000円/ t）を下回らない。
  - ②梢端部等の利用による歩留まり向上 = 全木集材の普及
  - ③造材作業の簡素化 =  
チップ化を前提に最低限の造材にとどめる。
  - ④水分は30% = 天然乾燥の徹底（3～4ヶ月程度）
  - ⑤山元または山元周辺の間場における集積、チップ化 =  
山土場・中間土場の整備
  - ⑥形質の差が小さく汎用性・互換性の高い切削チップの生産 =  
梢端部等もチップ化可能な高効率移動式切削チップターの開発・普及
  - ⑦運搬費の削減 =  
大型運搬車の導入、直送の実施、ICTによる管理配送システムの導入
- このようなシステムを作り上げていくためには、地域の関係者の連携が重要であるとともに、絶乾重や熱量単位の取引を普及させていくべき。

# 地域に即した効率的な供給システム（コスト試算）

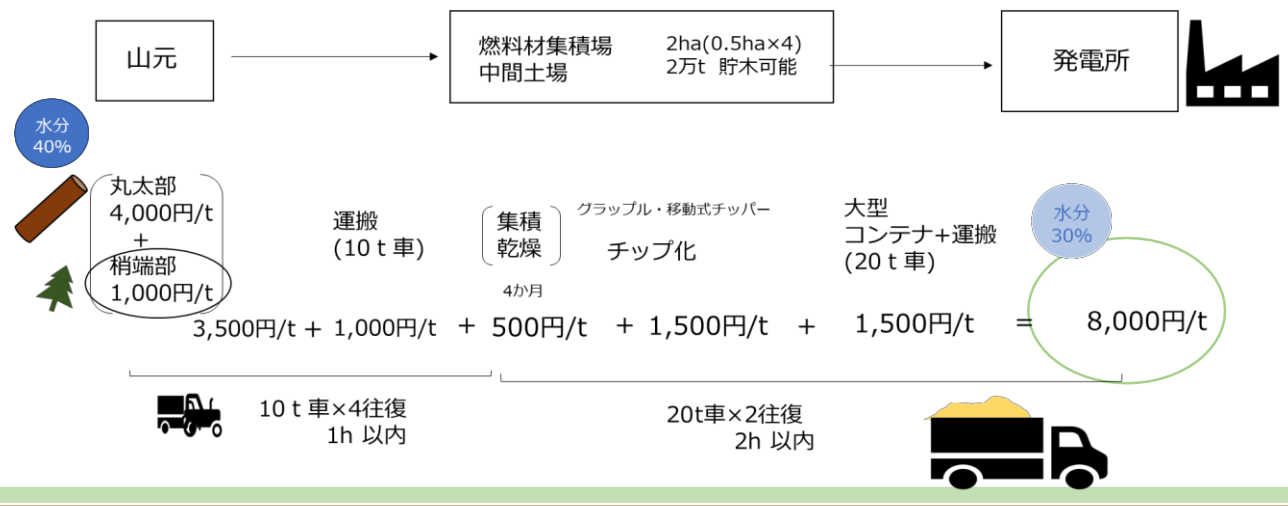
## （現状システム）



最大100km圏を想定し JWBA作成

- 燃料価格を構成するコスト要因
- 山元における丸太価格
  - チップ化コスト
  - 乾燥コスト
  - 流通コスト

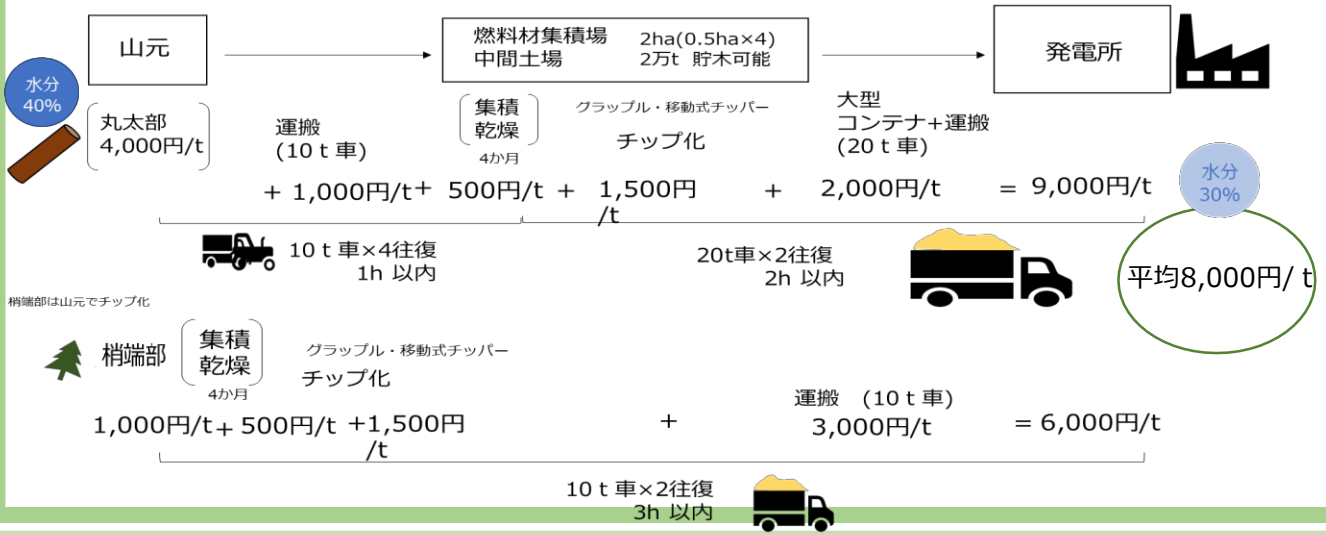
## （効率システム パターン1）中間土場活用型





# 地域に即した効率的な供給システム（コスト試算）

## （効率システム パターン2）中間土場活用・山元で梢端部をチップ化

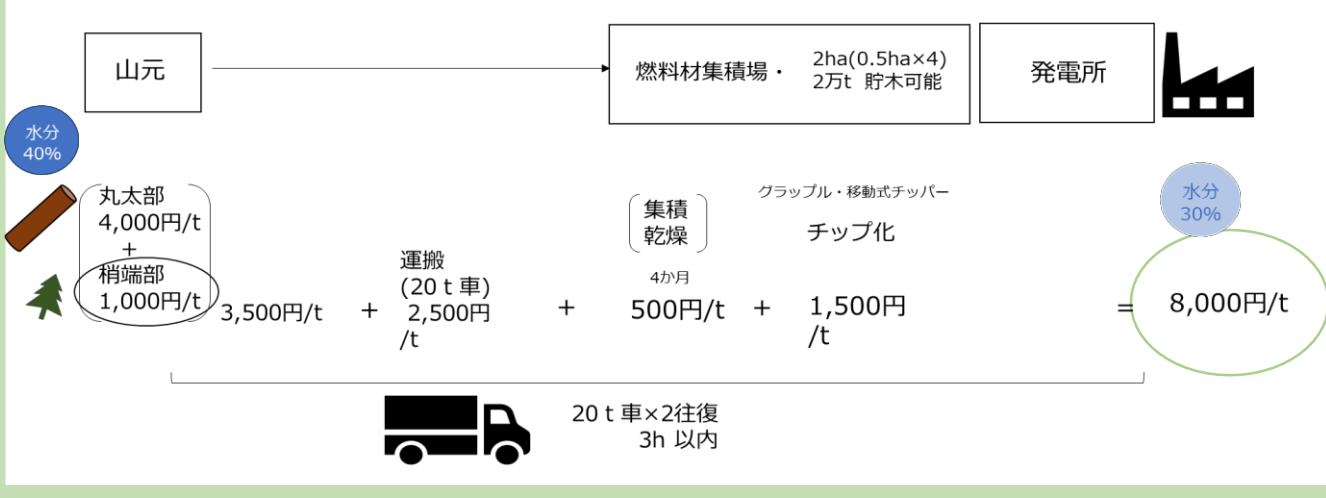


最大100 km圏を想定し JWBA作成

### 燃料価格を構成するコスト要因

- 山元における丸太価格
- チップ化コスト
- 乾燥コスト
- 流通コスト

## （効率システム パターン3）発電所隣接でチップ化



燃料材の効率的なシステムを作り上げるために、それぞれの地域（発電所を中心に100km 圏程度）において、関係者の連携の下、燃料材供給効率化実施計画を作成する。

実施計画を実行しようとする事業者には、土場整備や機械購入等について補助の優先採択をする。

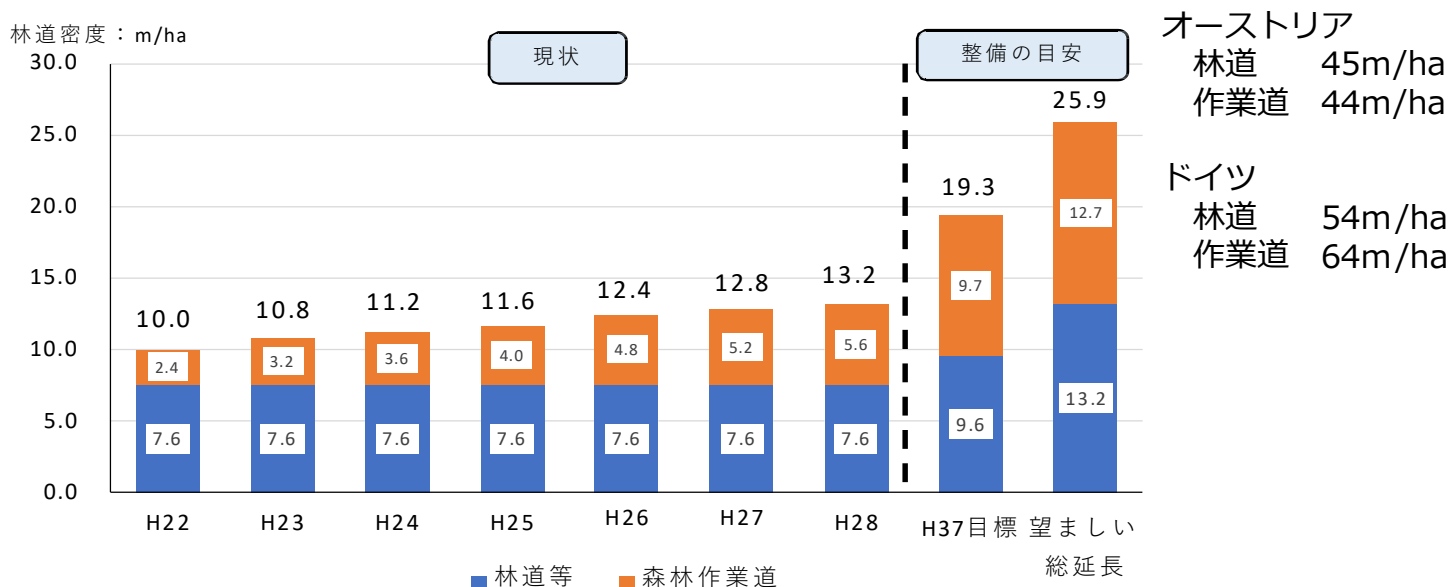
## 燃料材供給効率化実施計画の内容

- ・ 燃料材供給可能森林の把握
  - 資源状況、地況、路網整備状況、運搬経路と集積場の配置
- ・ 燃料材生産供給システムの想定
  - システムの具体案、コスト見込み
- ・ 燃料材生産供給システムの担い手の特定
  - 素材生産業者・チップ業者・運送業者の協同体、発電所直営、その他
- ・ 情報共有と情報基盤整備、 ICTによる管理配送システム
- ・ 関係者の合意形成と連携

# 林道整備の促進

近年の路網整備は、林道延長がほとんど伸びず、森林作業道が中心となっている。しかし、今後、林業の効率化を図るためには、林業機械の大型化が避けられず、また、自然災害が頻発する状況下では、非常時の代替路としての機能も有する壊れにくい路網が整備されることが必要であり、林道整備への集中投資が重要。

## 我が国の路網整備状況



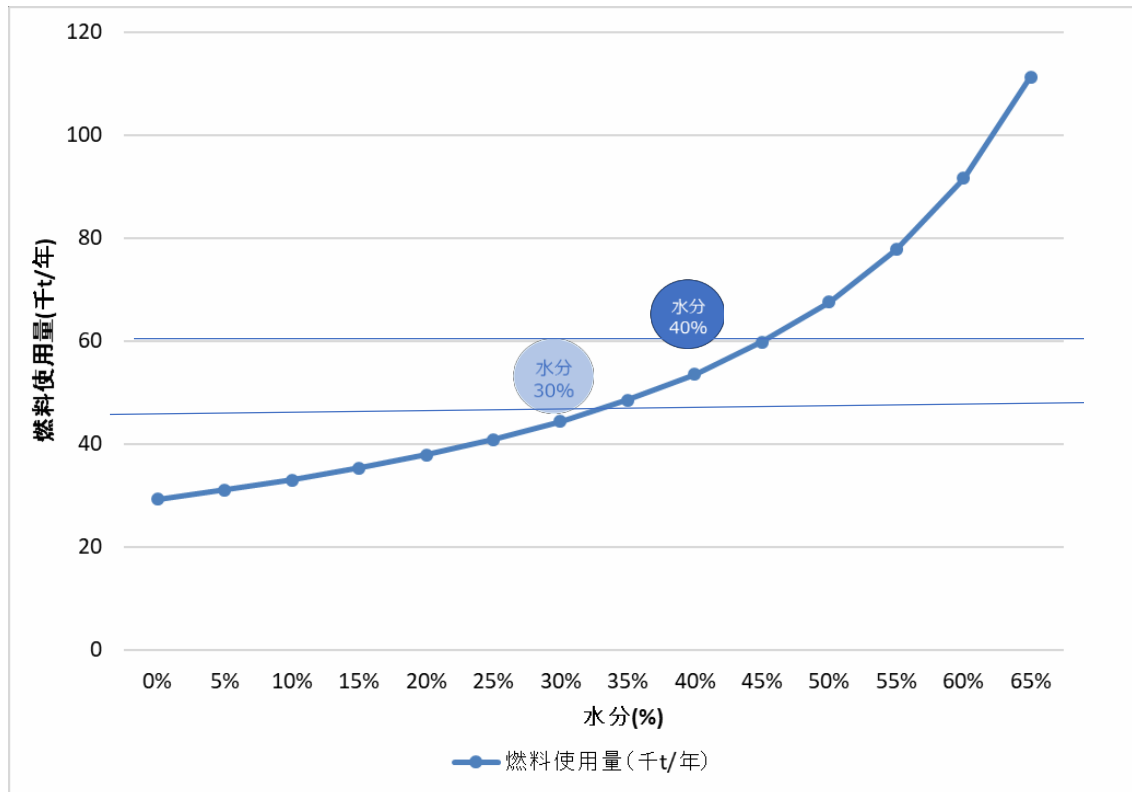
出典：林野庁資料より

# 燃料材供給の課題③ 燃料用チップの品質の確保

発電の効率化を図るためには、水分が低く、形状のバラツキが少なく、かつ異物等の混入が少ないチップが安定的に確保されることが必要である。

また、今後、灰の有効利用を促進していくためには、重金属の混入割合等についても制御されることが必要である。

燃料水分状態と年間使用量の関係



JWBA作成

燃料の水分が多いと輸送効率が下がるだけでなく、必要な熱量を得るために投入する燃料の量も多くなり、燃料コスト全体が上昇する。また、単位あたり熱量が一定水準を下回ると自燃しないことになる。

# 燃料価格（絶乾基準、熱量基準）の導入

木質燃料価格を、絶乾基準（水分を控除した価格）あるいは、熱量ベース（水分等を考慮した燃料の持つ熱量で評価）とすることで、燃料品質と価格を連動させることが可能となり、品質向上、効率的な供給システム構築への動機づけになる。

<換算方法①>絶乾重量ベース

水分 (%W.B.)	絶乾重量 (t)	絶乾重量単価 (円/絶乾 t)	調達価格 (円/生 t)
25	0.75	20,000	15,000
35	0.65	20,000	13,000
45	0.55	20,000	11,000
50	0.50	20,000	10,000

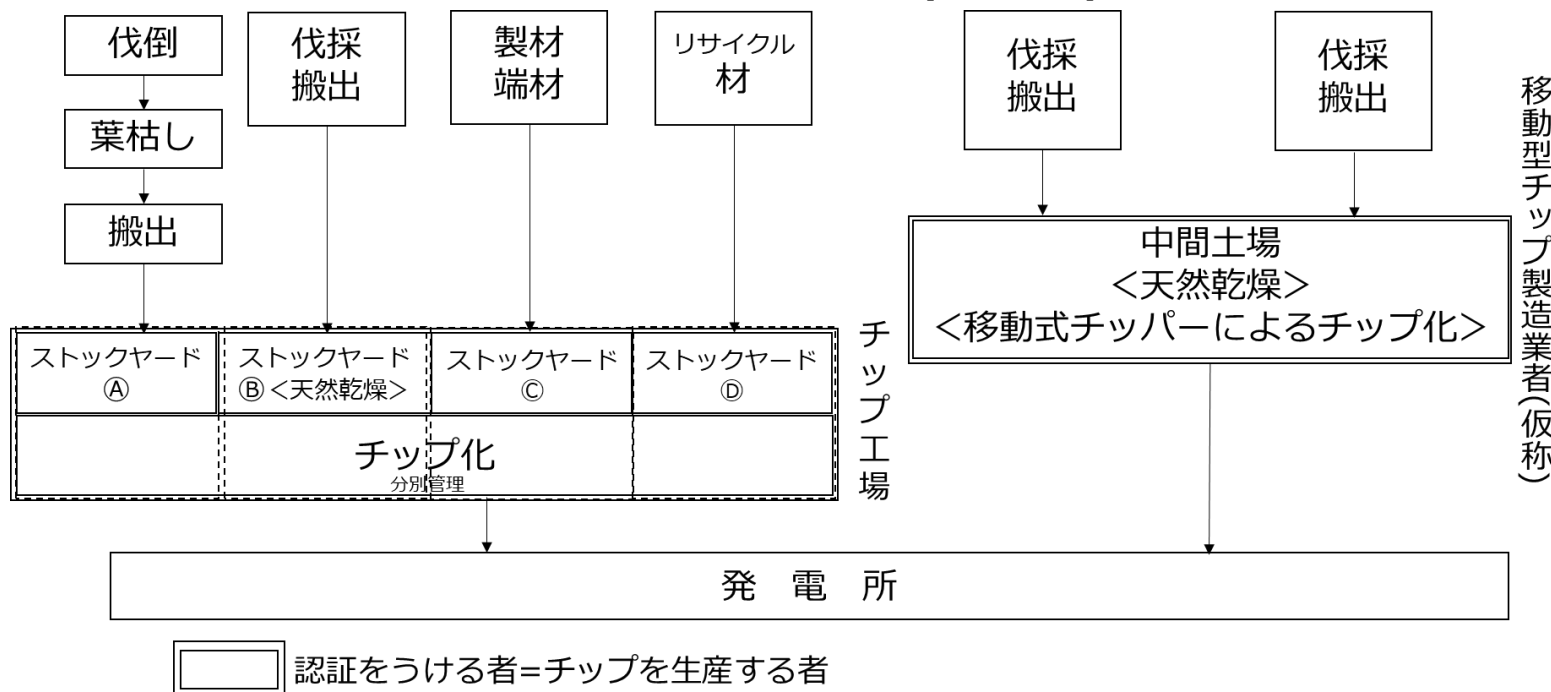
<換算方法②>低位発熱量ベース

水分 (%W.B.)	低位発熱量 (kWh/生 t)	低位発熱量単価 (円/ kWh)	調達価格 (円/生 t)
25	3,861	4.3	16,548
35	3,250	4.3	13,929
45	2,639	4.3	11,310
50	2,333	4.3	10,000

# 燃料用チップの品質認証制度の創設

- 燃料材の品質を認証し保証する制度の構築が必要である
- そのため、品質規格についての関係者の合意形成、現地における品質検査方法等、効果的な運用の仕組みの具体化を図る。
- 発電においては証明ガイドラインや持続可能性証明と合わせて運用する。

燃料用チップの認証制度(イメージ)



- 森林資源の成熟に伴い我が国の森林施業は、要間伐林分がある一方、主伐（皆伐）が増加する。
- ただし、伐採後の更新がされなければ、将来の持続性が確保できず、二酸化炭素吸収や森林の多面的公益機能の発揮が危惧される。
- このため、森林政策と連動しつつ、更新が確保されているかの確認が重要である。

人工林主伐 = A、B材生産と合わせて燃料材生産が行われるので、

その中 で更新が確保されるよう対応

広葉樹林主伐 = 萌芽更新の確保、一部補植の実施

早生樹林主伐 = 萌芽更新の確保

# 発電原価の低減（未利用木質 発電コスト）

- 燃料材の効率的な供給システムの構築による燃料コストの低減、設備投資額の低減、所内率の向上など総合的な対策を取る前提で、発電原価を試算すれば、15円/kWhの水準を確保することが可能となる。

## 発電原価15円/kWhを達成可能な条件

削減費目	方策	影響度（対ベースケース）	
燃料費	・燃料の水管理（燃料使用量の節減） 水分40%→30%	単独の場合△3.8円/ kWh (年間使用量6.4万 t →5.4万 t)	同時に実施 △9.2円/kWh
	・燃料の単価ひき下げ 燃料 12,000→8,000円/ t	単独の場合△7.4円/ kWh	
設備投資額 (kW単価)	・プラント設備投資額を低減 想定値 41→30→20万円/ kW	△3.2円/ kWh	
所内率	・補機動力等、所内の省エネ化 想定値 16%→12%	単独の場合 △1.1円/ kWh	
人件費	・運転人員の削減 想定値（運転員）12→10人	△0.2円/ kWh	
灰処理費	・灰の処理費を低減 想定値 18,000→1円/ t（有価）	△0.9円/ kWh	
金利	・手数料含めた借入期間の金利平均を低減 想定値 3.5%→2.0%	△0.5円/ kWh	
発電効率	・発電効率を0.5%向上 想定値26%→26.5%	単独の場合 △0.2円/ kWh	

**削減後発電原価**

**15.0円/ kWh**

JWBAによる試算 6,000 kW規模の発電所を想定



【企業ごとの方針と運用まかせの教育・研修体制】



バイオマス発電所において、委託せず自社運営は7割だが、社外の教育機会が少なく、利用しにくい。  
また、バイオマス発電所の運営母体は異業種から参入した企業も多く、社内にノウハウの蓄積が少ない。

【業界横断的な技術共有やスキル標準化は不活発】



コスト削減方策等のトライ&エラー情報が横断的に共有化されず、継承すべきスキルかどうかの判断基準も曖昧

【少子高齢化による人員不足・ベテラン技術者のノウハウの継承が課題】



バイオマス発電所の有資格者、核となるベテラン技術者は、大規模火力発電所を定年退職した方が担うケースが多く、次世代の技術者の育成・確保という技術・ノウハウ承継は切迫した課題

## バイオマス発電運営技術に関する知の共有化

バイオマス発電所の運営（運転監視、燃料管理、事業管理）に従事する方（運転受託、維持管理受託者も含む）を対象とした人材育成の実施

- トップランナーとなる発電所における技術者の養成、運転技術承継の実態調査（創意工夫の実態）
- 発電所が目指すべき運営管理上の目標の設定
- バイオマス発電所運営技術に関する教育・研修、スキル認定制度の創設

# 発電原価低減のための対策

発電原価の低減を実現するためには、

- ・ 燃料供給システム、発電事業に従事する人材育成
- ・ 発電効率の向上や新たな灰利活用技術など、技術開発とその実現化などへの、総合的な支援策が必要とされる。

## 発電原価削減のための具体的な対策

発電原価削減検討項目	具体的な対策
○燃料費	燃料供給システム整備事業の実施 燃料材品質認証制度の創設
○設備投資費	設備投資額上昇要因の分析
○所内率	技術者の育成 技能向上への支援 技術開発 (発電効率・灰処理等)
○人件費	
○発電効率	
○灰処理費	有効利用方策実用化事業の実施

- ・我が国のエネルギー需要の半分は熱利用で、ゼロカーボンを目指していくためには再生可能熱利用の飛躍的な拡大が必要であるが、最近の木質バイオマス熱利用の拡大は停滞している。
- ・再生可能熱利用を推進すべきとする関係者の認識が低く、コスト的にも重油等に対する競争力が出来ていない。
- ・イニシャルコストが高いうえに、効率的に運営される成功モデルが少なく、それを見習っての横展開が出来ていない。
- ・拡大が停滞しているために、メーカー等の改革意欲が乏しく、適切にシステム設計、運営できるエンジニアが少ない。

- 1、再生可能熱利用について、それぞれの部門ごとに今後の導入目標と、そのための対策等を明らかにする  
**ロードマップ**を作成する。このことにより、関係者の取り組み意欲の喚起を図る。
- 2、木質バイオマス熱利用の実態が十分に把握されておらず、**熱利用の的確な現状把握**を行う。
- 3、地域で、導入検討ができるように、重油利用等も含めた**熱需要現況マップ**を作成する。
- 4、木質バイオマスボイラシステムは、石油ボイラと異なるシステム設計と制御・運営が必要であり、効率的な**システムのあり方を標準化**する。
- 5、適切な設計、運営ができる**エンジニアの養成**を図る。
- 6、経済性の向上を図り、**民間の積極的な参入**を図る。

# 新しい生活様式において地方が再評価

最近、地方に移住しようとする若者等が増加している。

質問：今回の感染症の影響下において、地方移住への関心に変化はありましたか。（三大都市圏居住者に質問）

三大都市圏とは、東京圏、名古屋圏、大阪圏の1都2府7県。・東京圏：東京都、埼玉県、千葉県、神奈川県  
・名古屋圏：愛知県、三重県、岐阜県  
・大阪圏：大阪府、京都府、兵庫県、奈良県

ふるさと回帰支援センター（東京）への来訪者・問い合わせ数

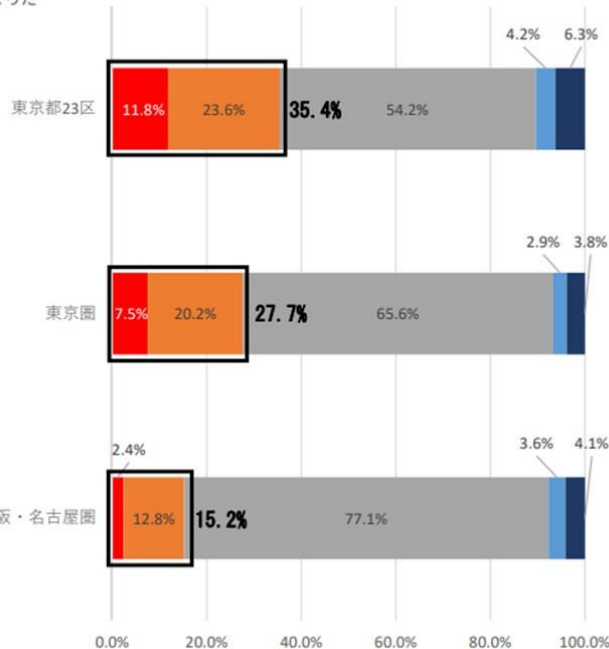


※ 2010年度、2011年度の電話等問い合わせの増加は内閣府補助事業(6次産業起業支援事業)へのエントリー・問合せ数を含むため

認定 NPO 法人 ふるさと回帰支援センター2019年度年次報告書より  
<https://www.furusatokaiki.net/wp/wp-content/uploads/2017/03/b332895afb384c0bd191efdb8ae01388.pdf>

## 地域別（20歳代）

い  
が  
く  
な  
っ  
た



内閣府「新型コロナウイルス感染症の影響下における生活意識・行動の変化に関する調査」  
令和2年6月21日 より

若者等が定住するためには、  
安定的な就業の場が確保されることが必須。



木質バイオマスエネルギー利用は、安定的で継続的な就業の場を生み出す

環境保全等持続可能な社会への寄与、自主的な活動の確保、人と人とのソフトな関係性の構築等生きがい創出型産業社会の創造が必要



木質バイオマスエネルギー利用は、地球温暖化防止に貢献するとともに、地域資源である森林を総合的に活用し、社会的な関連性を重要視する新たな生活価値を作り出す。

# 木質バイオマス発電の多様な価値

木質バイオマス発電は再生可能エネルギーとして化石燃料を代替するのみならず、多様な価値を有しており、特に地域においては、将来にわたって継続的に経営されることが必要であり、そのためのあり方と対策を検討することが重要である。

## 木質バイオマスが育む多様な価値





## 1 燃料材生産供給システムの構築

地域における燃料材供給効率化実施計画の作成と助成  
効率的な燃料材生産供給システムの具体化  
それを地域で実現するための実施計画の作成

## 2 広葉樹林に対する効率的な生産技術の開発と普及

## 3 燃料用チップの品質確保の具体化

現場における品質検査方法の具体化  
品質認証制度の構築

## 4 発電効率等発電事業のコスト低減

発電事業運営者の人材育  
成灰の有効活用等技術開発

## 5 熱利用の推進

ロードマップの作成  
エンジニアリング能力を持つ人材の育成

## 6 林業生産基盤の整備

特に林道整備の促進



一般社団法人

日本木質バイオマスエネルギー協会

# 林業・木質バイオマス発電の あるべき姿に関するissue(イシュー)

issue(イシュー):何を考え、論じるべきか

全国木材チップ工業連合会

## 燃料材を含む森林資源の持続的な利用について

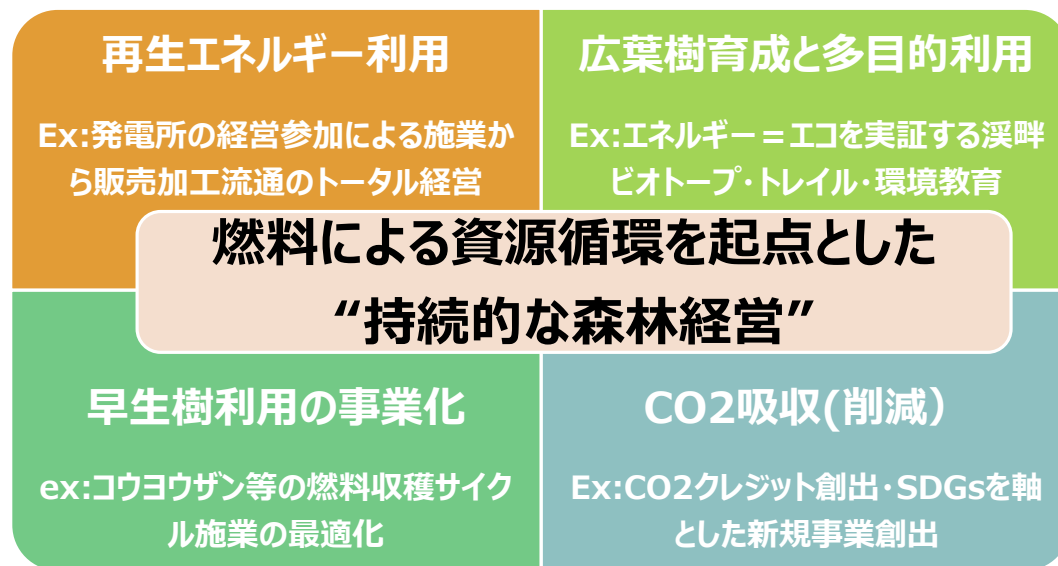
### 現状（課題）

- 皆伐とセットとされるべき再造林は燃料の安定供給には不可欠に。
- コウヨウザンに代表される早生樹による事業スパンの短期経営化の重要性UP
- 燃料材は現状の森林経営ではD材と呼ばれ、単純収支次第の生産動機にとどまっている

### あるべき姿

- 今までの建築材用途を念頭に置いた“**マテリアル用途のため**”の森林経営だけでなく“**再生エネルギー創出のため**”の森林経営を新たな経営選択肢として確立し、森林経営スタイルの選択肢を増やすべき。

### 【イメージコンセプト：エネルギーの森（仮称）】



# 林業生産コスト低減と輸送コストの圧縮

## 現状（課題）

- 燃料材は現状の森林経営ではD材と呼ばれ、単純収支次第の生産動機にとどまっている⇒高コストではD材生産（枝葉根株含む）は不可能
- 枝葉根株の生産原価の大半は輸送コスト（円/t）で生産動機が働いていない  
※実例：枝葉のみ輸送の場合 = 5,000円/ t 以上のケースも確認

## あるべき姿

- D材生産単純収支を改善するためには、それが可能になる**路網のさらなる拡充**により搬出意欲を高める。  
Ex: 林業専用道規格相当の路網は効果的があるが、設計施工管理のレベルが事業体主体ではなじまない⇒燃料集材作業道のような規格路網の拡充など
- 枝葉根株等の輸送コストを発電所調達コストと一体となって捉え、**施策・革新輸送技術の実証・開発・定着化**がされ、1段階上のカスケード利用の実現

# 需給双方の燃料としての品質（特に乾燥）の向上努力

## 現状（課題）

- 発電所の発電燃焼効率の大きなカギを握るのが、投入チップ段階の乾燥（含水率）であるが、供給側（集荷チップ化）・需要側（発電燃焼）双方において乾燥品質の維持管理技術に関しては未開発余地が大きいいため、適正な需給調整の大きなボトルネックになっている。

## あるべき姿

- **土場レベル適用できる簡易な含水率低下（適正化）技術の開発と普及**を需要側での重要性を認知することにより、適正な需給調整と安定供給がされ、**調達価格を含んだ需給の最適化**により、双方経営の安定化
- **品質管理技術の定形化⇒調達価格の最適化** による収益向上分の最適化



# 地域を主眼に置いた熱利用の積極的推進

## 現状（課題）

- 日本においては、欧州先進事例のような中山間地域活性化につながる熱利用の普及が進んでいない。
  - ※原因の考察として
    - ・中山間地域は住宅密集しておらず不効率
    - ・個別暖房システムが普及しており、集中型は皆無

## あるべき姿

- まちづくり、地方創生関連事業の早期計画段階から、**熱エネルギーの高効率利用を重要な基盤条件**として、利用推進を促進されるべき。



# 持続可能な木質バイオマス発電に向けて ～燃料の安定供給のために～

第2回 林業・木質バイオマス発電の成長産業化に向けた研究会

全国木材資源リサイクル協会連合会

# 1. 木質バイオマス燃料の流通・利用のあり方と品質向上について

## ○安定集荷の取り組みと市場価格の透明性

ストックヤードの確保、トラック輸送の効率化、購入経路の集約化など、業界の安定集荷の取り組みを継続するとともに、市場価格の透明性を図ることが必要である。

## ○実態把握のシステム

当初計画の燃料別使用量を正確に把握し、既存ルートを乱していないかを随時トレースできる実態把握のシステムが必要である。

## ○品質の向上

品質の向上のため、ユーザー、メーカー双方が協力して、品質の良し悪しを燃料使用において反映することが必要である。そのために、適切に活用できる品質規格について検討・更新する必要がある。

## 2. 成長産業化に向けた横の連携と協調について

木質バイオマス発電には、既存ユーザーの他、山林所有者、素材生産業者、チップメーカー、発電事業者、プラントメーカーなど、多くの利害関係者が存在する。こうしたステークホルダーが対話できる環境づくりが大切である。また、実りある対話には各関係者の立場や役割を理解することが必要である。

### ○林業側・・・収益性の向上と効率的な収集体制

そのための路網整備や人材育成のあり方を追求していく必要がある。

### ○チップメーカー側・・・処理能力の向上

資源循環産業界では、品質向上とともに、新たに生木の取り扱いをするには機械整備や人材確保が必要である。そのために、行政において施設改善の手続きの簡略化が求められる。

### ○発電施設側・・・安定的な量と質の確保

安定的確保のために必要なことを明確にし、チップメーカー側との情報共有に努めることが大切である。また、コジェネレーションなど、エネルギー効率化の検討も求められる。

### ○プラントメーカー側・・・施設性能の向上

エネルギー効率化のため、施設性能の向上に努めることが必要である。

# 【参考資料】 木質リサイクルチップ供給の 現状と将来



認定NPO法人

全国木材資源リサイクル協会連合会

(以下、全木リ連)

# 目次

## 1 はじめに

- ・ 全木リ連一団体の性格
- ・ 法制度の変遷と木材リサイクル
- ・ R P S 法施行当時の混乱により学んだこと
- ・ 燃料チップ平均価格の動き
- ・ 木質リサイクルチップの三大品質因子

## 2 全木リ連の取組

- ① 品質規格の策定
- ② 発電利用木質バイオマス証明に係る事業者認定団体
- ③ 地域別木質チップ市場価格の公表
- ④ 木質バイオマス発電に対する提言

## 3 各種統計にみる発生量と利用量

- ① 建設発生木材等の発生量
- ② 木くず排出量と再利用率
- ③ 木材チップの由来別利用量
- ④ バイオマス発電設備

## 4 全木リ連アンケートから

- ① 原料・燃料別生産量
- ② 品目別取扱量

## 5 最近の取り組み

- ① 木質系廃棄物発生量調査
- ② 建設系廃木材需給調査
- ③ 適合チップ認定のためのガイドライン

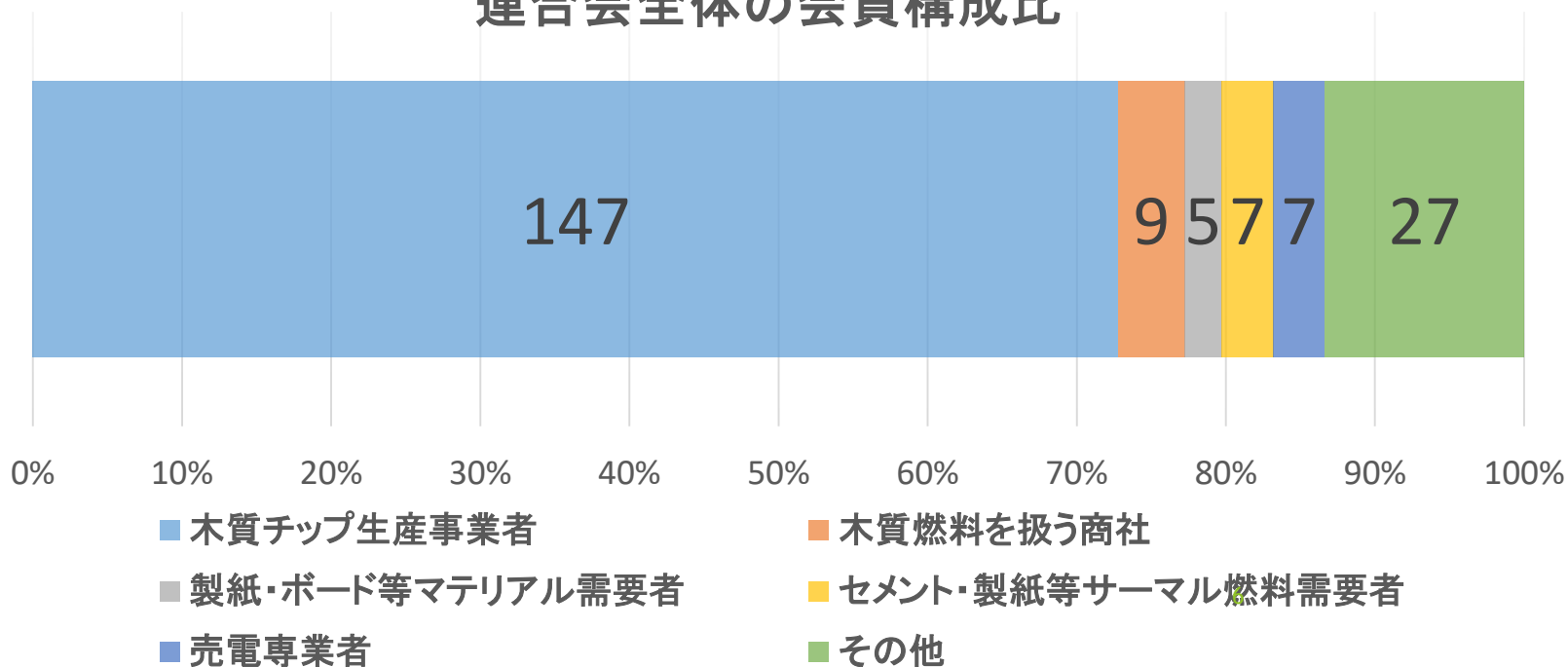
## まとめ

# 全木リ連一団体の性格

全国木材資源リサイクル協会連合会は、廃木材を資源として再生するチップメーカーとその資源を原料や燃料として使用するチップユーザーで構成する団体で、全国に約200社の会員がいる。

- 活動内容
- ①木材リサイクルをめぐる法令や制度の整備への要望
  - ②住民・行政・企業・学術の異分野を結んだ情報共有
  - ③安全性・効率性を目指した新技術の開発
  - ④木材リサイクルの重要性の発信

## 連合会全体の会員構成比



# 法制度の変遷と木材リサイクル（平成13年まで）

		廃棄物処理法	環境法令・環境の動き	全木リ連と木材リサイクル
昭和28年	1953			・パーティクルボードの製造開始
昭和45年	1970	一般廃棄物と産業廃棄物の区分 ・・・木くず産廃に		
昭和48年	1973		第1次オイルショック	・良質材を製紙用パルプ原料として利用したり、公衆浴場の燃料として利用することに限られていたが、化石燃料の代替エネルギー利用の声が高まる。
昭和51年	1976			昭和50年代(1975年)～ ・代替燃料工場や燃料チップ工場が建設
昭和53年	1978		第2次オイルショック	
昭和59年	1984			・パーティクルボードに建廃利用の検討及び利用開始(建設省プロジェクト)
昭和60年	1985			・東海、近畿、関東にリサイクル協会設立
平成3年	1991	廃棄物処理として排出抑制、分別及び再利用等が明示		
平成4年	1992			全木リ連が任意団体として設立
平成9年	1997		京都議定書採択	
平成12年	2000	野外焼却等の規制		
平成13年	2001	5t超の処理能力／1日の木くず破砕機が処理施設対象に		中四国協会設立



# 法制度の変遷と木材リサイクル（平成14年から）

	西暦	廃棄物処理法	環境法令・環境の動き	全木リ連と木材リサイクル
平成14年	2002	焼却設備の構造に係る改正 * 二重扉等による外気との遮断など	建設リサイクル法施行 * 特定建設資材廃棄物を再資源化 * 再資源化施設が50km以内のときは焼却不可 バイオマスニッポン総合戦略	北日本協会設立
平成15年	2003		RPS法施行 * 一定量を新エネルギー等の電気とする	北日本協会、NPO法人化 ・燃料調達が容易になり、電気事業者への販売収入が期待できる。 ・燃料としての木くずに脚光 ↓ 各地にバイオマス発電所建設 ・・・以降稼働は78施設中54施設
平成16年	2004			全木リ連、NPO法人化 ・・・燃料・原料としての品質確保
平成17年	2005		京都議定書目標達成計画 * バイオマス資源をエネルギーや素材に活用	
平成23年	2011			九州協会設立
平成24年	2012		FIT制度開始	FIT制度認定団体となる
平成27年	2015			認定NPO法人化
平成28年	2016			木質ボード用の建廃利用比率60% (パーティクルボードは85%)

# R P S 法施行当時の混乱により学んだこと

## ○木質バイオマス発電の要

・・・燃料集荷に係る「量」・「価格」・「品質」

・発電施設の急増

①しかし、廃棄物発生量は大きく変動しない・・・「量」

②短期的燃料不足→短期的な価格変動・・・「価格」

〈ユーザー側〉

メーカーは販売先を転々と→ユーザー集荷厳しく→集荷競争

→燃料チップ価格の高騰

〈メーカー側〉

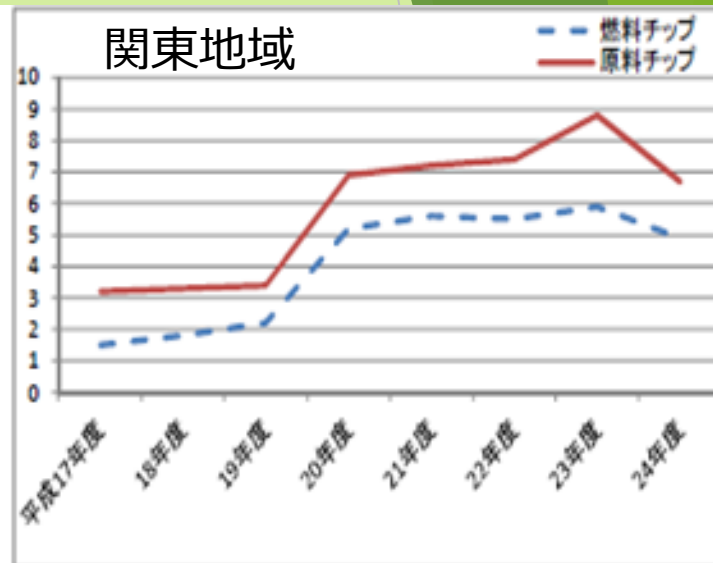
燃料チップ高騰

→過度な期待により安価に木くずの大量受け入れ→過当競争

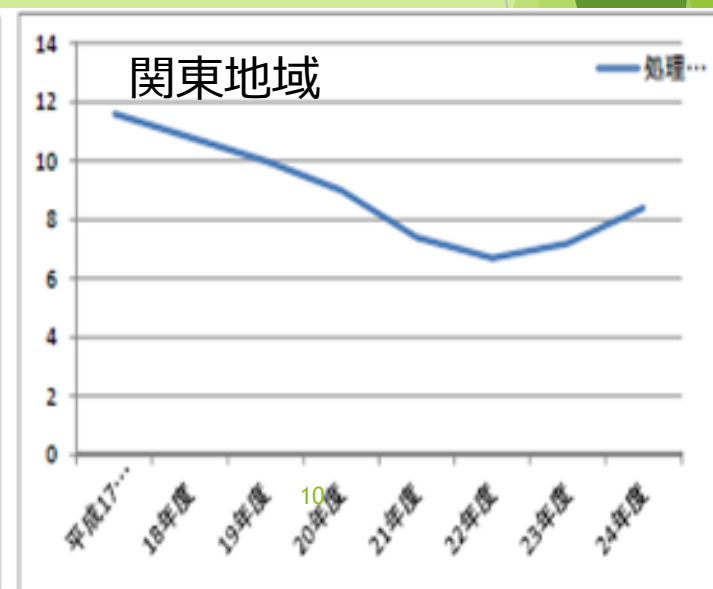
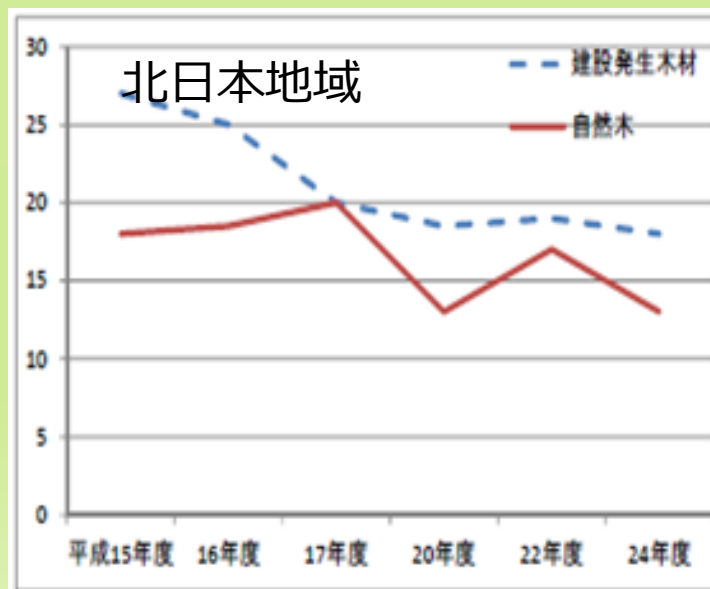
→設備投資できず品質低下(処理料金の低下)・・・「品質」

# 燃料チップ平均価格の動き

燃料チップ  
平均価格



木くず平均  
処理価格



# 木質リサイクルチップの三大品質因子

異物

サイズ

水分

## ユーザープラントでの事故・トラブル例

木質以外の廃プラ、鉄くず、砂利&岩石による機器ダメージ

規格以上のサイズ混入による搬送ライントラブル

水分過多による、燃焼効率低下、排ガス異常

工場停止

出荷停止・停滞

損害賠償

## 2 全木リ連の取組ー①品質規格の策定

平成22年(2010)相次ぐ品質トラブルの対策として、木質リサイクルチップユーザー＆メーカー共同にて、品質規格を作成した。

全国の木質リサイクルチップユーザーにおいて「品質」由来の問題が非常に多いことが明らかに・・・



連合会にて木質リサイクルチップの品質規格を暫定的に制定

### 3. 木質リサイクルチップの品質基準

チップ区分	チップとなる原料	備考
A チップ (切削チップ含む)	柱、梁材および幹材等の断面積の大きいもの、無垢材	防腐剤、合板、ペンキ付着物、プラスチック類、土砂等の全ての物、または樹皮を含まないこと。
B チップ (切削チップ含む)	A チップと同様およびパレット、梱包材、解体材等の無垢材で比較的断面積の大きいもの	防腐剤、合板、ペンキ付着物、プラスチック類、土砂等の全ての物を含まないこと。
C チップ	B チップと同様および合板等	防腐剤、ペンキ付着物、金属、プラスチック類、土砂等の異物を含まないこと。
D チップ	C チップと同様および繊維板、ペンキ、接着剤等の付着したものなど(襖、障子等を含む。)、または枝、除根材等	CCA 含有物、金属、プラスチック類、土砂等の異物を基本的に含まないこと。
E チップ	チップ製造の際の副産物	有害物質、金属を含まないこと

(注) D チップは、主に燃料に使用することから防腐剤の内 CCA 処理材のみを対象とする

### 【当品質規格の概要】

- ・チップとなる母材の材質、性状によって製造するチップをランク分けする。
- ・チップランクによって木質ボード原料や燃料など、様々用途が異なる
- ・チップのサイズは長辺50mm以下、その他含水率、除去すべき異物等について
- ・破碎機等、施設・設備において明らかにすべき事項について etc.

平成25年(2013) F I T 適用木質チップの発生元別管理区分による分類・・・ F1～F4

平成26年(2014) 燃料系木質チップについて、F I T を視野に入れて品質規格として日本木質バイオマスエネルギー協会と燃料用木質チップの品質を検討

## ②発電利用木質バイオマス証明に係る 事業者認定団体

FIT認定事業所数の推移 平成24年(2012)8月～

地 域	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度	H29年度
北日本	2	6	6	8	19	19
関東	7	13	13	16	22	24
東海	—	1	3	4	5	6
近畿	—	—	7	12	12	13
中四国	—	—	—	—	1	1
九州	6	8	10	19	19	19
合計	15	28	39	59	78	82

# ③地域別木質チップ市場価格の公表 平成25年(2013)11月開始

ねらい・・・FITの施行に伴い、木質チップの市場価格の動向について注目されていることから、団体として一定のオフィシャルな把握ができるよう定期的に調査し、毎年4月と9月時点の価格を公表している。

平成 29 年 7 月

## 地域別木質チップ市場価格(平成 29 年 4 月時点)

NPO法人全国木材資源リサイクル協会連合会

価格は当会会員企業に対する調査を基にしている

(単位=円/kg:チップ工場渡し)

チップ区分 区域区分	F 1 ±1.5	F 2 ±1.5	A(切削) ±5	A(破砕) ±5	B ±3	C・D ±1.5	備考:市況の動向等		
北海道	6.5~8.0	0.0~2.8							
北東北				-2.7~4.0	☆	-1.3~1.7			
南東北				-0.8~6.0	0.7~4.5	-1.7~1.0	変動なし。		
北関東				1.0~4.0	1.5~5.0	-0.5~1.8	変化なし		
南関東				☆	6.2~8.0	-0.5~4.0	-0.8~1.8	チップの余剰感が強く、値下げの動きも若干あり	
中関東					5.0~6.5	1.1~4.5	0.1~2.7		
東海				9.1~13.4	4.0~10.0	☆	0.0~2.5		
北陸									
近畿					6.0~13.3	2.9~8.2	0.0~5.5	0.0~2.2	
中国						0.5~6.2	☆	0.1~2.5	近年変動なし
四国									
九州			☆	-1~3.5	0.2~3.4	0.0~1.7	特になし		

※チップ区分の欄にある±表示は、集計したデータの中央値を基準としてそれぞれの範囲を定めたもの

※☆:3社未満のもの

※空欄:取引がないもの

※Fはバイオマス証明に関するチップで、未着手の地域が多いために全国規模で表示した

※A~Dはバイオマス証明以外のチップでマテリアル用・サーマル用が混在している

※取引単位はサーマル用がA Dkg、マテリアル用がB Dkg



# ④木質バイオマス発電に対する提言 平成27年(2015)11月

- ▶ 急増する木質バイオマス発電計画を踏まえ、全木リ連の培ってきた経験を生かし、協会  
員・関係団体の意見を反映し、木質資源の有効利用のために木質バイオマス発電に対す  
る考え方を示す。
- ▶ N P O法人設立から10年を超えるとともに、認定N P O法人となったことを記念する全  
国大会で発表した。

## 【関係者の目指すべきこと】

- ・ 林業側・・・適切な価格と収集体制
- ・ チップメーカー側・・・処理能力の向上
- ・ 発電施設側・・・安定的な量・質の確保
- ・ プラントメーカー側・・・施設性能の向上

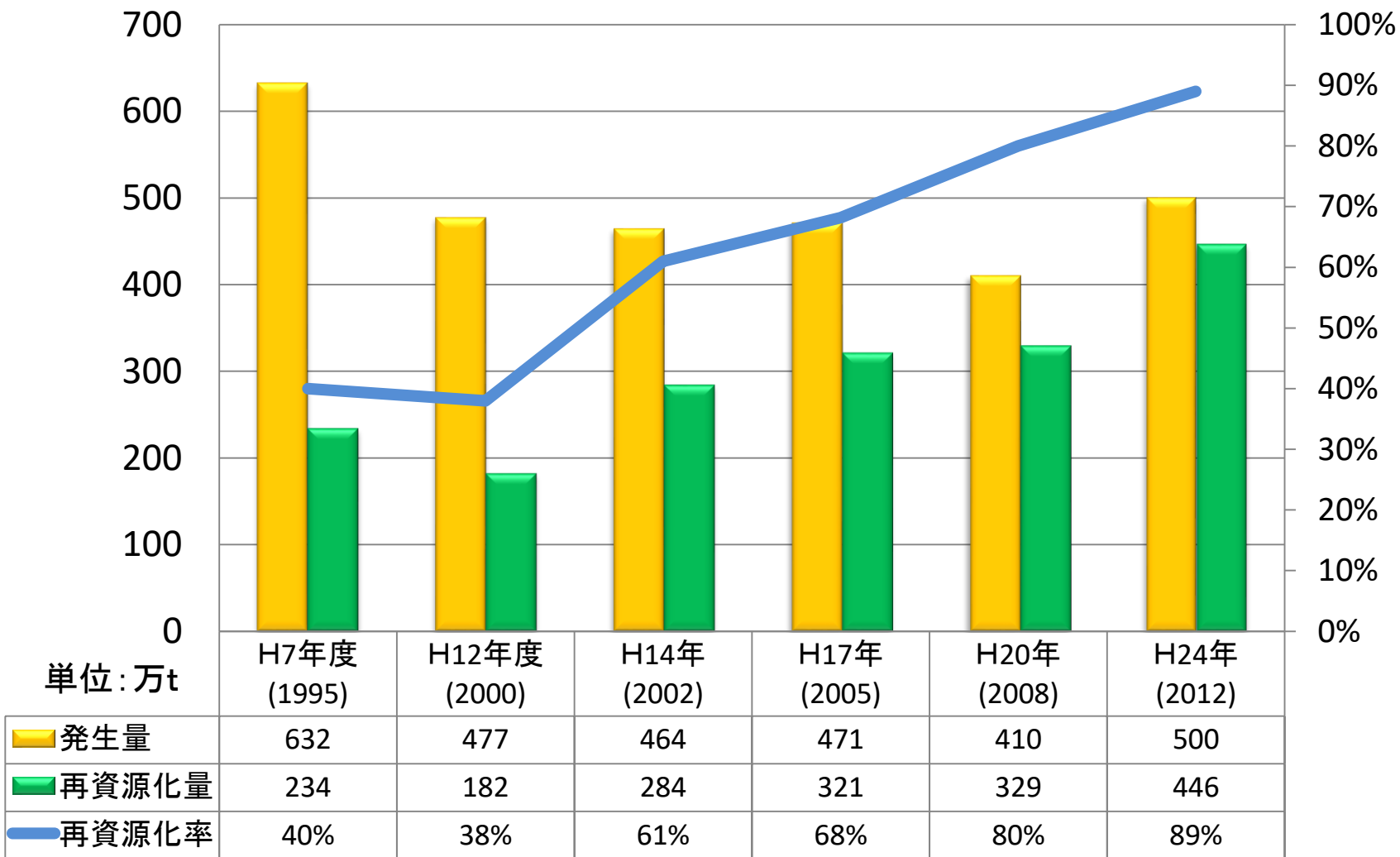
## 【基本姿勢】

- ・ 材の安定供給が確実なこと
- ・ 環境貢献の視点が貫かれること・・・①カスケード利用 ②エネルギー効率化
- ・ 未利用材利用が図られること・・・①素材生産者への還元 ②林業を魅力ある業界に
- ・ 地域貢献が図られること

### 3 各種統計にみる発生量と利用量

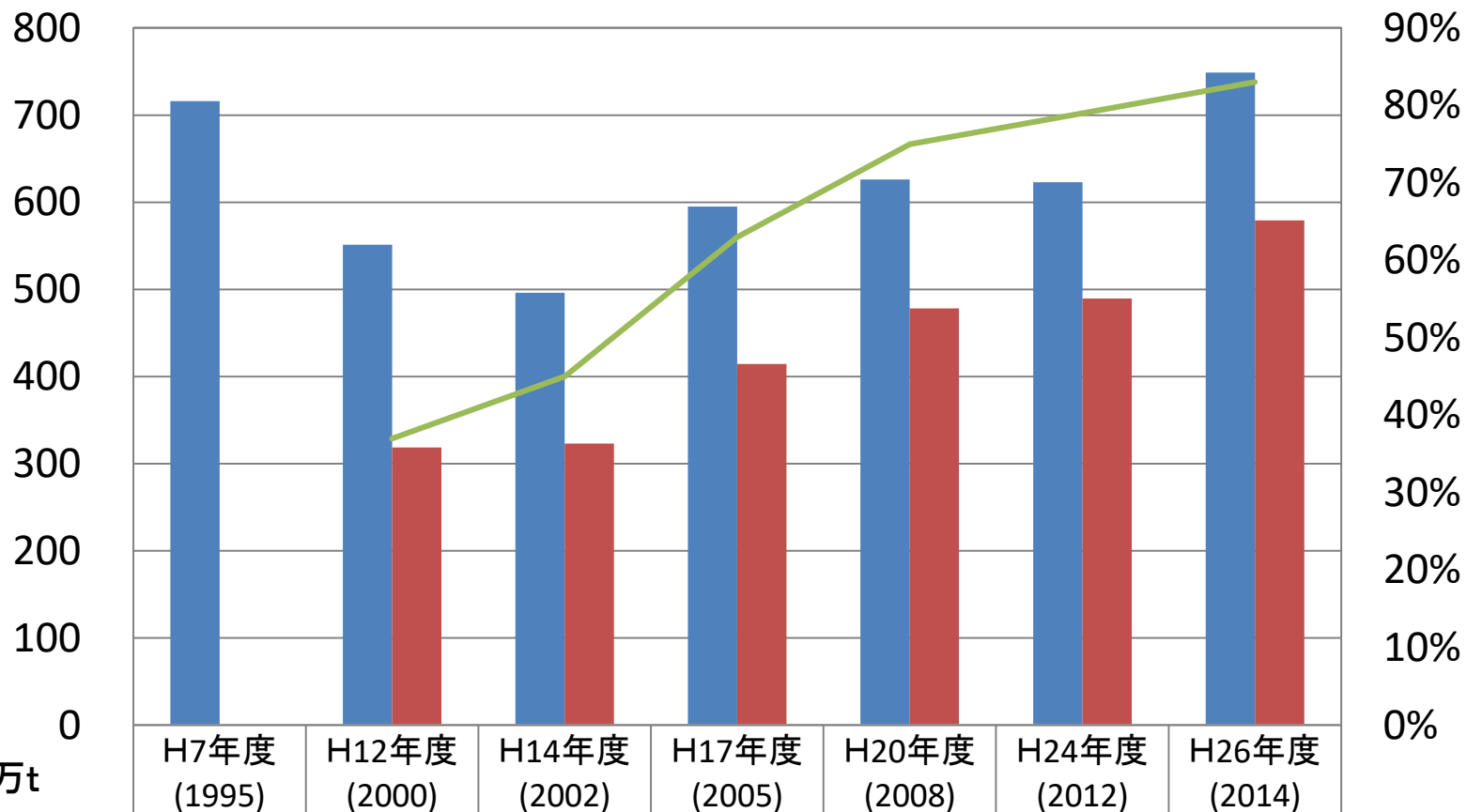
#### ①建設発生木材等の発生量

建設発生木材等の発生量・再資源化量・再資源化率の推移



## ②木くずの排出量と再生利用率

### 木くず排出量と再生利用率



単位: 万t

- 木くず発生量全体
- 木くず発生量 (建設業のみ)
- 再生利用率

### ③木材チップの由来別利用量

単位：t (絶乾)

	利用目的	間伐材・林地残材等	製材等残材	建設資材廃棄物	剪定枝等	輸入されたチップ	輸入丸太を用いて国内で製造	計
H27年	発電のみ	740,342	301,836	1,933,574	60,073			3,035,825
	熱利用のみ	103,427	446,350	602,989	34,363			1,187,129
	発電及び熱利用	324,051	680,007	1,660,366	15,949			2,680,373
	総数	1,167,820	1,428,193	4,196,929	110,385	0	0	6,903,327
H28年		1,917,839	1,649,070	3,980,407	171,873	8,832	6,215	7,734,236

林野庁「木質バイオマスエネルギー利用動向調査」から作成(H28年は速報値)

木材チップ業種別利用量  
 ・ ・ 6,903,327 ベスト5

木質バイオマスエネルギー利用事業所数  
 ・ ・ ・ 1316 ベスト5

1位	パルプ・紙・紙加工品製造業	2,421,936
2位	電気・ガス・熱供給・水道業	1,880,064
3位	その他	625,240
4位	合板製造業	507,030
5位	製材業、木製品製造業	348,596

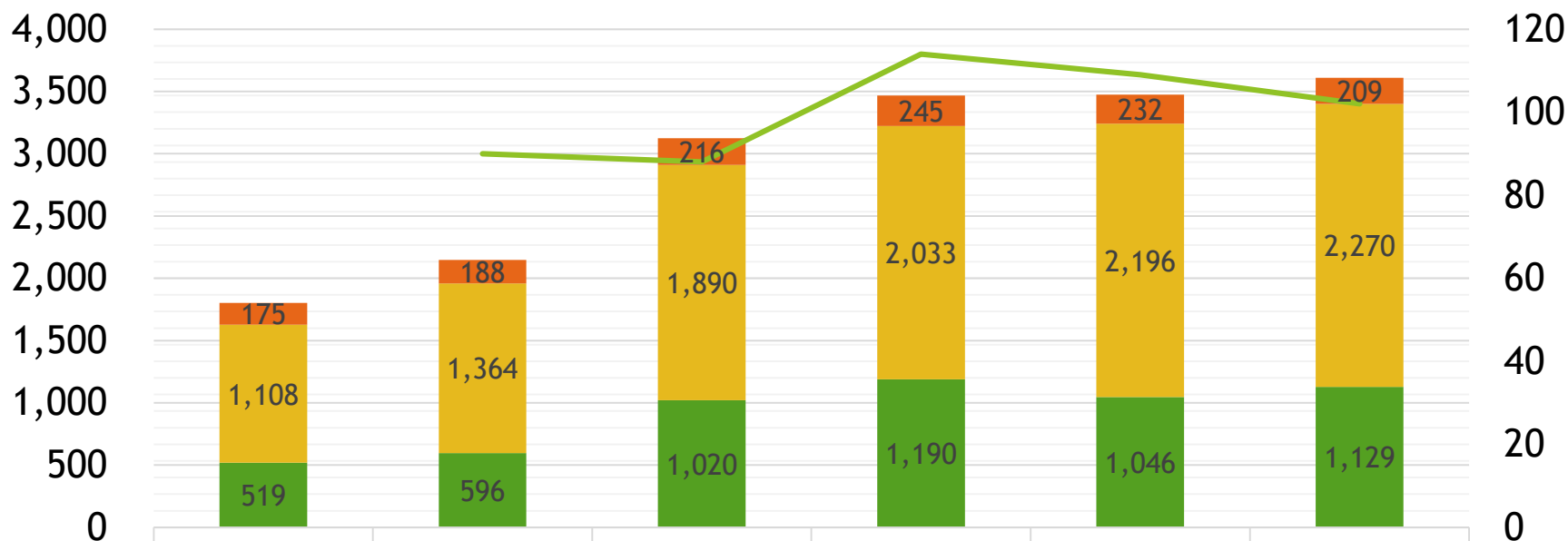
1位	製材業、木製品製造業	262
2位	一般公衆浴場業、その他の公衆浴場業(温泉)	126
3位	農業	97
4位	宿泊業	87
5位	老人福祉、介護事業、障害者福祉事業	70

## ④バイオマス発電設備(H29年3月)

単位：kW

		導入件数		導入容量		導入容量計	新規認定	
		新規	移行	新規	移行		件数	認定容量
メタン発酵ガス		93	28	28,111	10,101	38,212	257	102,861
未利用木質	2000kW未満	7	4	6,640	3,038	9,678	69	75,996
	2000kW以上	32	3	290,282	6,015	296,297	53	423,119
一般木質・農作物残さ		20	10	329,592	73,800	403,392	363	11,466,243
建設廃材		2	29	9,300	331,916	341,216	6	87,450
一般廃棄物・木質以外		64	156	186,997	698,158	885,155	97	261,267

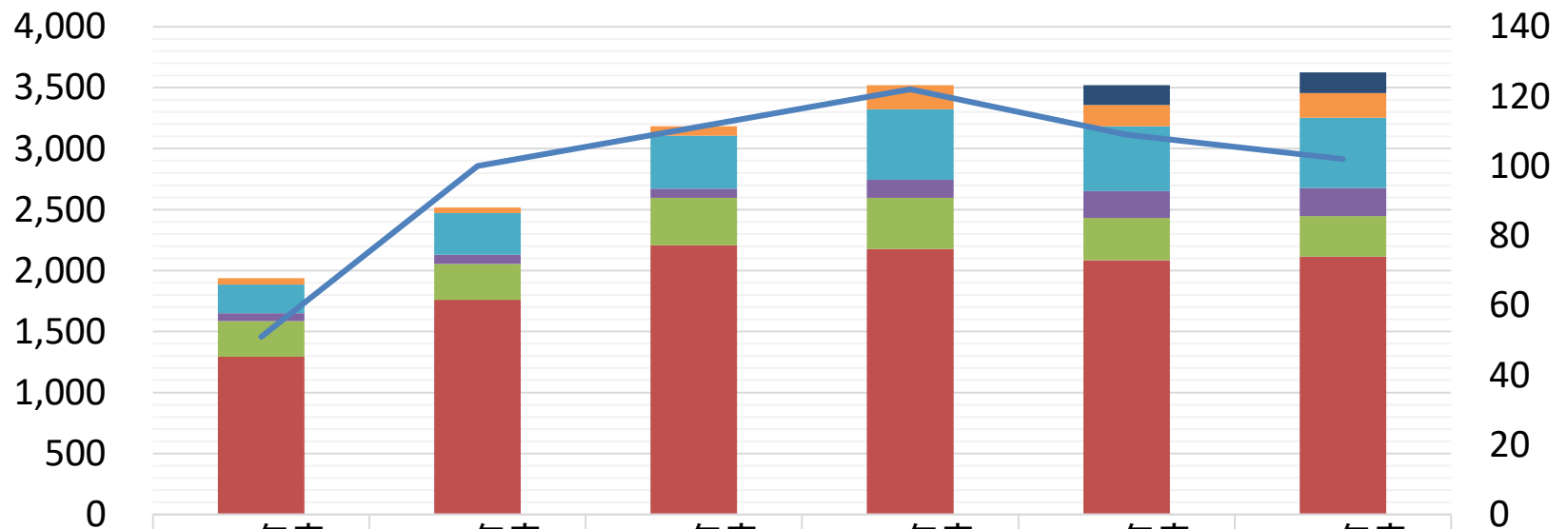
# 4 全木リ連アンケートから ①原料・燃料別生産量



単位：千 t

	H23年度 2011	H24年度 2012	H25年度 2013	H26年度 2014	H27年度 2015	H28年度 2016
合計	1,802	2,147	3,125	3,468	3,474	3,608
その他	175	188	216	245	232	209
サーマル	1,108	1,364	1,890	2,033	2,196	2,270
マテリアル	519	596	1,020	1,190	1,046	1,129
有効回答数		90	88	114	109	102

## ②品目別取扱量



単位：千t

	H23年度 2011	H24年度 2012	H25年度 2013	H26年度 2014	H27年度 2015	H28年度 2016
合計	1,937	2,518	3,183	3,521	3,520	3,624
■ 廃合板型枠					162	170
■ その他	51	47	78	196	174	202
■ その他生木	235	340	435	580	533	576
■ 間伐材 (林地残材含)	66	77	74	148	218	229
■ パレット	291	293	390	420	347	334
■ 建設系廃木材	1,294	1,761	2,206	2,176	2,085	2,114
— 有効回答数	51	100	111	122	109	102



## 5 最近の取り組み

### ①木質系廃棄物発生量調査

・・・平成28年（関東協会）

#### 【調査のねらい】

- ・建設系廃棄物が減少していく中で、新たな木質系燃料をどのように確保していくかという課題に対して、潜在的な母材確保のための調査
- ・多くの自治体が現状の処理方法に比べて環境に良い方法があれば実施したいという意欲があり、その意欲に応えるための調査

#### 【対象と回答率】

- ・関東及び近隣の10都県213自治体（人口5万人以上）を対象に実施し、139の自治体から回答があった。回答率は約65%

#### 【主な回答結果】

①木質系廃棄物の発生量...ごみの区分が可燃・不燃等のため、木質系の量の把握は難しいが、ごみの組成調査から発生量を推計して回答した自治体が多い。その数値を人口比と面積比で推計した。回答94(44%)

- ・人口比 = 40.9万トン 面積比 = 45.4万トン

## ②木質系廃棄物の排出元（複数回答）

- ・家庭系（回答123）→庭木115（93%）、その他8（3%）
- ・事業系（回答235）→公園92（39%）、道路85（36%）、民間58（25%）

※民間の例→造園業等、果樹園、工場敷地、事業所等

## ③処理・リサイクル方法（複数回答）

	焼却	堆肥化	チップ化	その他
家庭系 (回答165)	87	26	45	7
	53%	16%	27%	4%
事業系 (回答165)	78	34	46	7
	47%	21%	28%	4%

## ④処理方法の検討の視点（複数回答）

	ごみ減量化	環境貢献	経費低減
家庭系 (回答172)	97	37	38
	56%	22%	22%
事業系 (回答167)	85	41	41
	51%	24%	25%

## 事業実施の考え方

- ・単純焼却からチップ化によるバイオマスエネルギー利用で環境問題に貢献
- ・分別収集に経費がかかるため事業系から実施
- ・保管場所の確保や許可の手続きの円滑化や柔軟対応 等

## ②建設系廃木材需給調査…平成28年（2016）

### 【調査のねらい】

・FIT制度による木質バイオマス発電の急増を踏まえ、建設系廃木材の今後の需給を推計し、既存ユーザーへの影響を把握するとともに、全木リ連の情報発信や意見提出のための資料とする。

### 【発生量】

①建設系廃木材の主たる発生要因の木造一戸建て住宅の解体による発生量

解体戸数 A × 一戸当たり延床面積 B × 単位面積当たりの木材発生量 C

#### A…区間残存率推計法

※過去の住宅が何年後に除去されるのかを確率的に求める。そのためにワイブル分布を利用

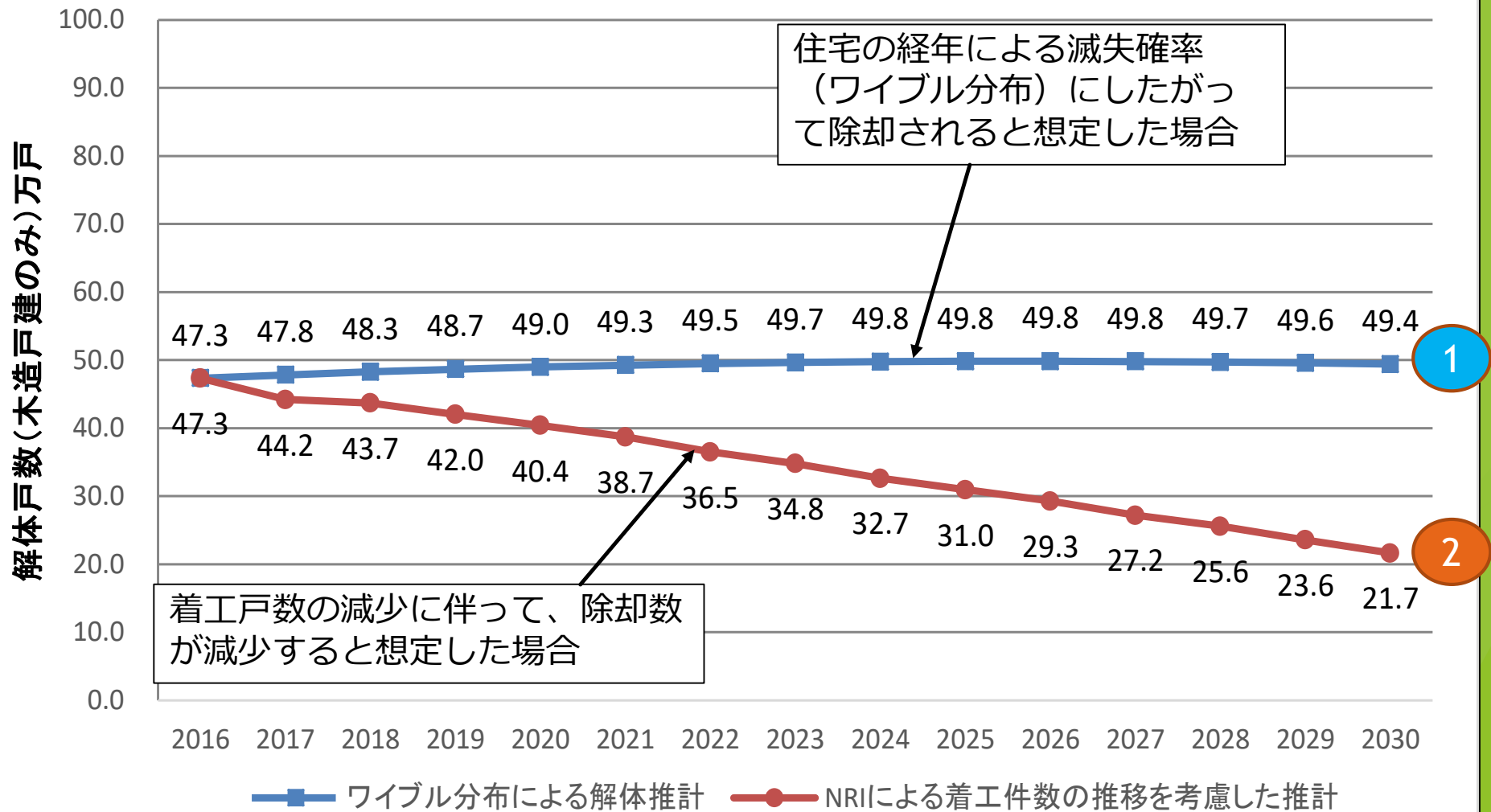
※ワイブル分布…物体の強度を統計的に記述するためにワイブルによって提案された確率分布で、時間に対する劣化現象や寿命を統計的に記述するために利用

#### B…実績値をもとにした推計

C… $0.2\text{m}^3/\text{m}^2$ →品質・性能向上技術調査（日本住宅・木材技術センター）

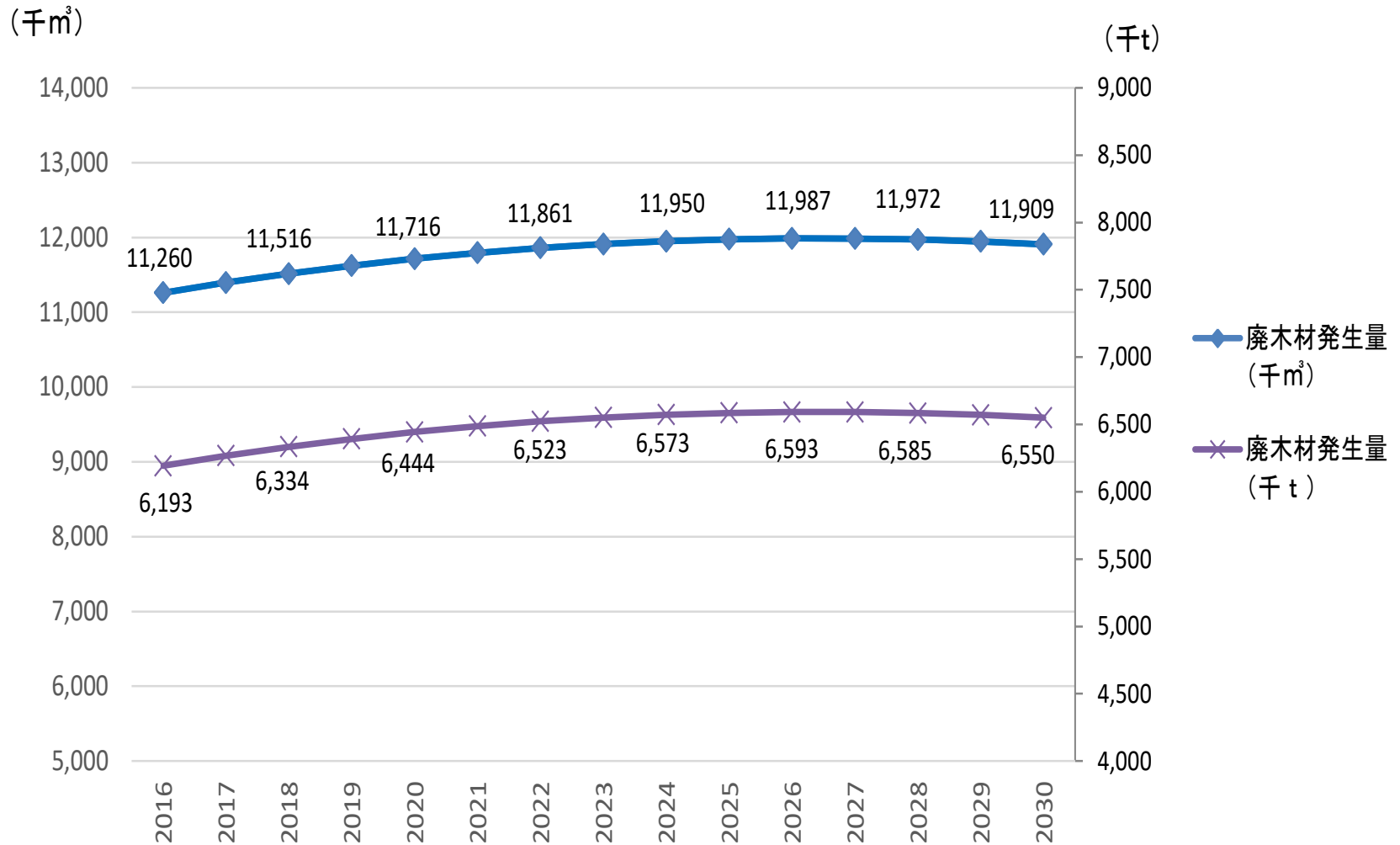
## ② 前述に住宅着工の減少と除去数の減少を考慮した発生量

### 木造戸建住宅解体戸数の推計

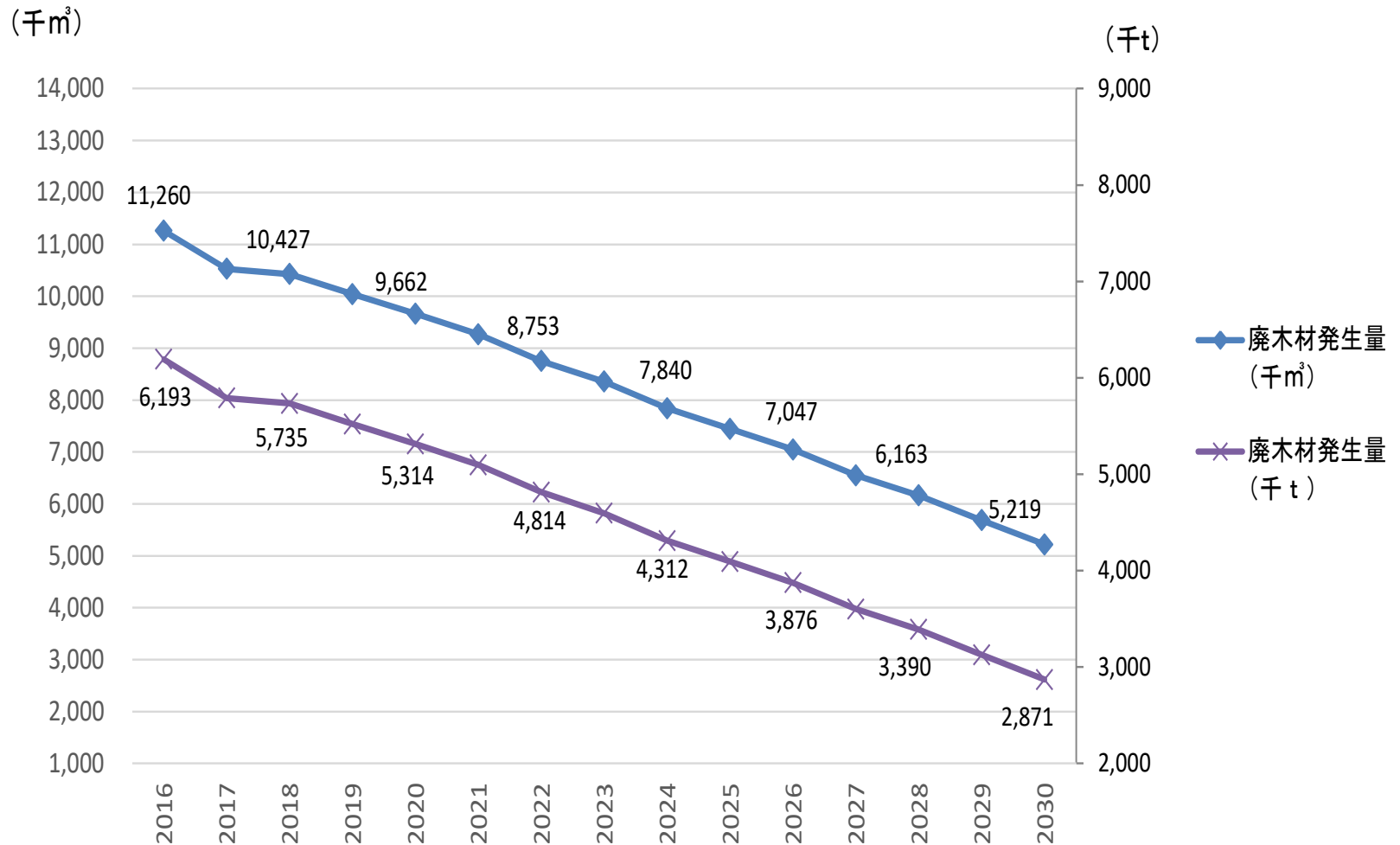


1

# 建設系廃木材の発生量の見込み (ワイブル分布による推計量)



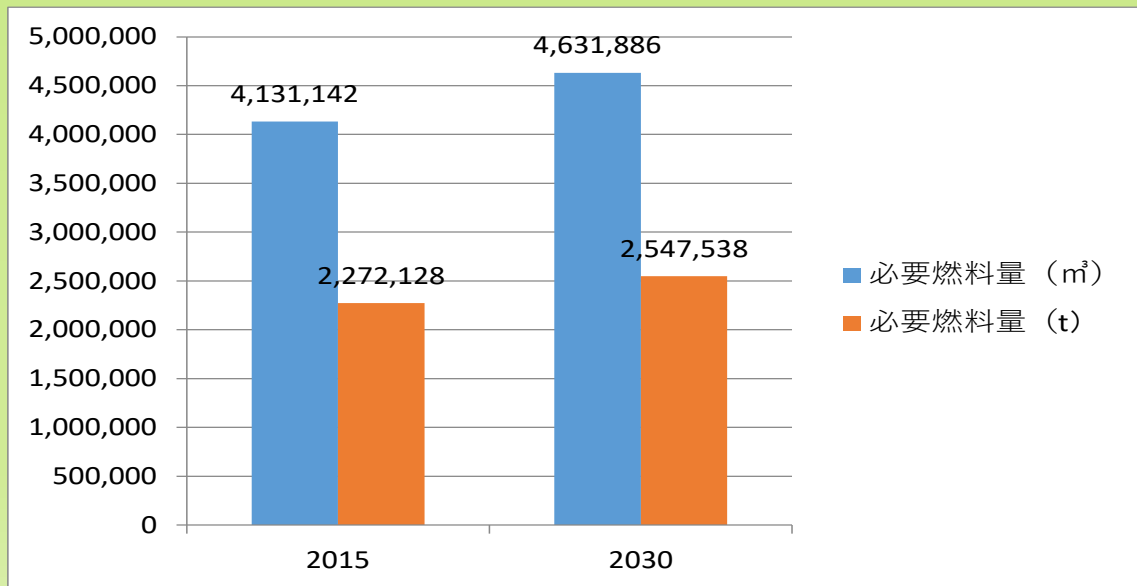
# 建設系廃木材の発生量の見込み (NRIによる住宅着工件数の推移を考慮した推計量)



需要量：「長期エネルギー需給見通し」（資源エネルギー庁）による平成42年度（2030）のバイオマス導入見通し

	既導入量	導入見通し
合計	252万kW	602万kW～728万kW
建設資材廃棄物	33万kW	37万kW

**建設資材廃棄物の必要燃料量 (m<sup>3</sup>) =**  
**建設資材廃棄物のバイオマス発電容量 (37万kW) × 365日 × 24h**  
**× システム稼働率 (75%) × 860kcal/kWh ÷ 発電効率 (20～30%)**  
**÷ 3,568kcal/kg ÷ 1,000 (kg/t) ÷ 換算係数0.55 (t/m<sup>3</sup>)**  
**※含水率WB25%での発熱量 ≒ 3,568kcal/kg**



2030（平成42）年における建設資材廃棄物の必要燃料量  
 ※仮に発電効率23%程度を想定した場合



## ③適合チップ認定のためのガイドライン

### ・ ・ ・ 平成29年（関東協会）

【作成のねらい】

・ FIT制度による木質バイオマス発電の急増を踏まえ、RPS法施行当時の事態を再来させないため、木質チップユーザーとメーカー双方の理解のもとに適合チップの認定ガイドラインを設け、一層の品質向上と安定供給を進める

【内容】

- ・ 品質...異物混入の防止策、チップサイズ、水分・灰分・成分
  - ・ 品質向上のための取組み...作業手順書の策定、工場・設備の管理
  - ・ 安定供給の対応
  - ・ 社会貢献活動...コンプライアンス、労働安全衛生、CSR活動
- ※メーカーは上記内容の取組みについて達成度をチェックする。

【運用】

- ・ 申請書提出と認定
- ・ トラブル報告と改善事例の集約
- ・ 継続的な見直し

# まとめ

- ・ FIT制度の施行により、既存事業者へ影響を及ぼさないように取り組む。

- ①発生量、賦存量などのデータ把握

- ②業界の枠を超えたステークホルダーが対話できる環境づくり

- ・ 全木リ連の経験を生かし、木質資源の有効利用を進める

- ①木質系廃木材発生量調査の結果を生かした、具体的事業化の提言

- ②木材を貴重な資源とした効率的な活用の具体策の検討

- ③木材の有効利用のための法令や制度整備の検討

# 林業・木質バイオマス発電の 成長産業化に向けた検討

令和2年8月27日

第2回林業・木質バイオマス発電の  
成長産業化に向けた研究会

 **JForest** 全国森林組合連合会



# (1)地域活性化の視点が重要

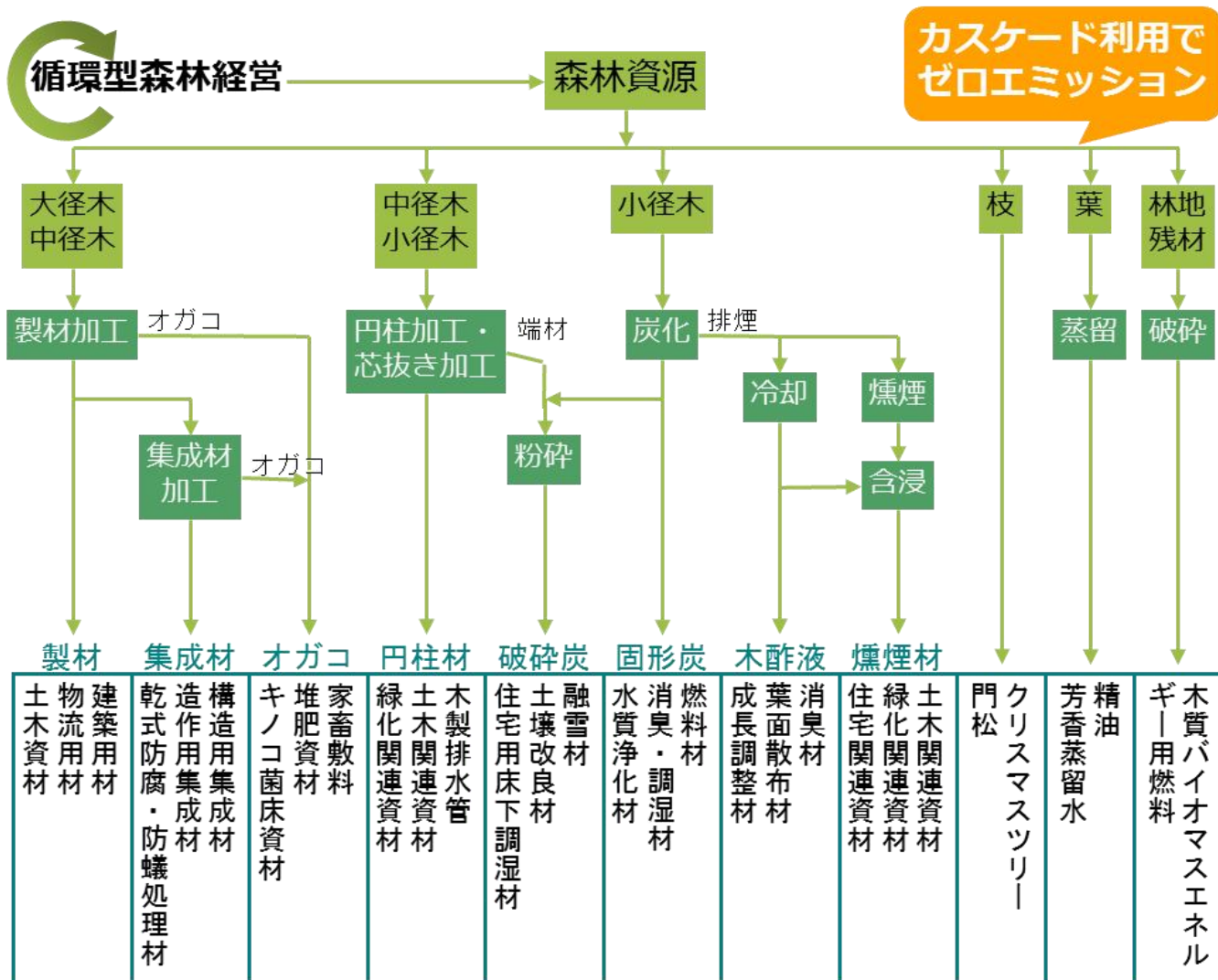
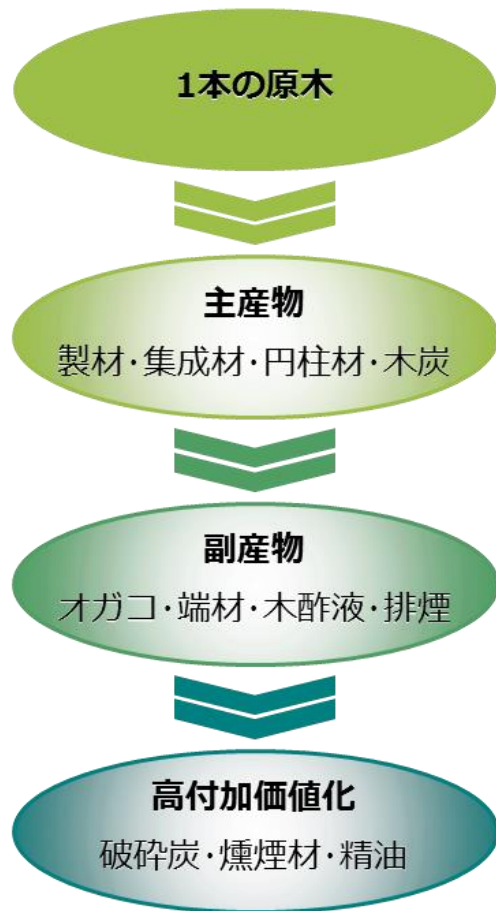
- 林業・木質バイオマス発電の成長産業化は、地域経済の発展に寄与するものであるが、さらに森林整備による国土保全等森林の機能を高めることにつながるなど、地域における様々な役割を評価し、取組を進めるべきもの。
- 発電や熱利用といった取組に加え、その地域内の共生や地域づくりに欠かせないインフラ整備、土地利用等の基本となる制度について、国・県・市町村での効果的運用に期待したい。

## (2) 森林の持続利用と林業収益性向上



- 木質バイオマス利用にあたっては、持続可能な森林資源の利用につながるよう、山元の収入を最大化できるカスケード利用を基本とすべき。
- カスケード利用において未利用となっている根株・枝条のような林地残材をより効率的に利用することや副産物関連も活用する仕組みを構築すべき。
- また、持続可能な森林資源の利用や公益的機能確保が担保できるのであれば、燃料材の育成と収穫に主眼を置いた林業経営も価値があると考えます。

# 森林資源のカスケード利用



カスケード利用で  
ゼロエミッション



出典：平成30年7月26日 第12回森林組合トップセミナー 下川町 谷町長講演資料より

### (3)木質バイオマス燃料品質について



- 木質バイオマスのエネルギー利用にあたっては、燃料材の品質、特に水分率が重要であることは認識。
- 品質が安定した燃料材が適正に流通・取引されるべきだと考えているが、その対応は供給側のみならず需要側も一緒になって取り組んでいただきたい。
- 例えば、水分率を低下させるための取組として、山土場ありきではなく、需要側も関与する中間土場における管理など。
- また、品質向上の努力が適切に取引価格に反映されるべきである。



## (4) 再造林の確実な実施



- 再造林の実施は木材を安定的に供給していく上で重要であると認識。
- 全森連も農林中央金庫と共に低コスト再造林プロジェクトを立ち上げ、コウヨウザンを低密度で植栽し、コスト削減・伐期短縮に向けた実証実験を行うこととしている。
- 再造林の実施は、森林政策での対応が重要であるが、木質バイオマスが再生可能エネルギーである以上、利用にあたっては、再造林が行われるよう配慮するべき。

## (5) 熱利用の推進について



- 木質バイオマスの熱利用を推進することは、欧州の先進事例によると、中山間地等地域の活性化につながると考える。
- 国内での普及が十分でないのは、地域において住居が集合していないこと、集中暖房方式ではないこと、大きな熱需要先がないこと等があると聞いた。
- 課題の克服により、地域における熱利用が普及し、環境と調和した豊かなまちづくりに貢献できるように検討いただきたい。

# BPA 一般社団法人 バイオマス発電事業者協会

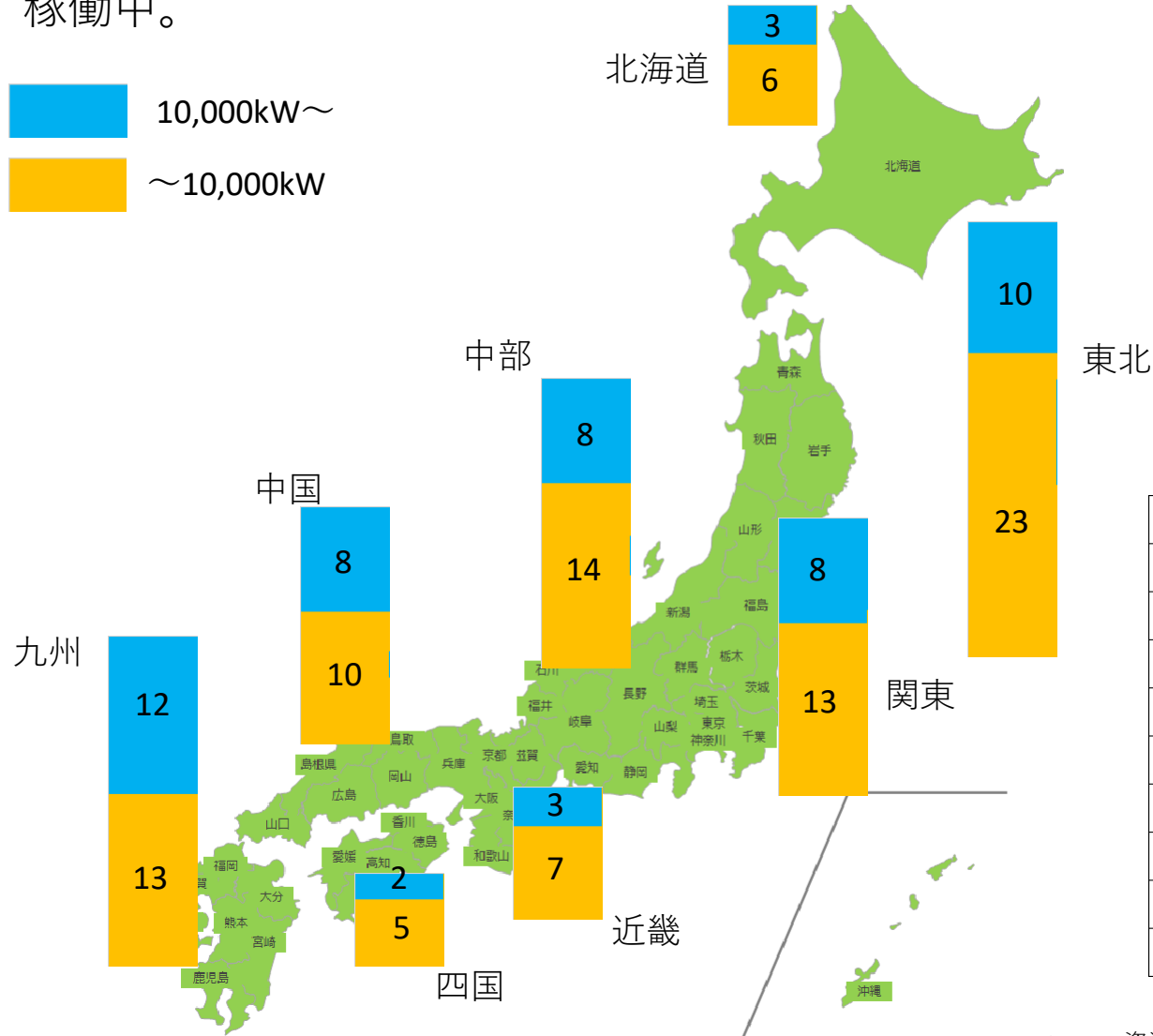


令和2年8月27日

第2回 林業・木質バイオマス発電の成長産業化に向けた研究会

[www.bpa.or.jp](http://www.bpa.or.jp)

現在、日本全国各地で約**150**か所の木質バイオマスを燃料とする発電所が稼働中。



2020年4月現在

	～10,000kW	10,000kW～	計
北海道	6	3	9
東北	23	10	33
関東	13	8	21
中部	14	8	22
近畿	7	3	10
中国	10	8	18
四国	5	2	7
九州	13	12	25
<b>合計</b>	<b>91</b>	<b>54</b>	<b>145</b>



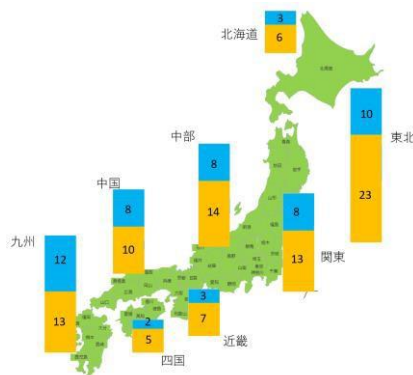
小型発電所  
5,000kW クラス



大型発電所  
50,000kW クラス

必要な燃料：  
約60,000トン/年

必要な燃料：  
約300,000トン/年



日本中に大きな燃料需要が存在！



## バイオマス発電と林業との共存共栄、国産材への比率増加へ

- 大型施設案件は現状では輸入材が主な燃料となっているが、今後の国産材の供給体制整備と供給量増加に期待し、徐々に国産材の比率を上げ、地域経済・林業への貢献度を高めていきたいと考えている。
- ※ 国産材の林業促進においても大型の燃料需要が存在することは、増産計画を策定し易くなると考えられる。
- 国産材の安定した供給増による国内バイオマス燃料市場の成長・成熟に期待。

国産材の安定した供給増加のための林業の増強策を期待

すでに伐期を越えた樹木が多く存在し、今後増加し続けている環境下において、森林環境保全や地域産業促進の為に、森林資源の循環利用を前提としてバイオマス燃料用途を主目的とした皆伐と植林により、バイオマス発電の燃料生産としての林業を増強する政策支援を期待したい。

また熱利用のためのインフラを備えた街づくりへの補助等も必要であると考えられ、そのような施策によって燃料用木材の供給がより活発化、地域活用電源化の環境下においてバイオマス発電施設も自立化も促進される。

- ① 林業の大規模集約化/ハイテク化
- ② 皆伐/早生樹への植え替え
- ③ 路網等のインフラ整備
- ④ 熱利用インフラ整備および熱電併給へのインセンティブ



地域に貢献する再生可能エネルギー電源として、バイオマス発電事業者は  
国産材燃料の積極的な利用とともに

- 高品質燃料に関する情報提供
- 燃料加工技術に関する協力
- 中間土場の整備等、流通への協力



等、国内森林資源の循環活用のための協力を行いたいと考えている。



第2回林業・木質バイオマス発電の成長産業化に向けた研究会資料

# 山【燃料供給側】から見た課題と提案

北海道立総合研究機構森林研究本部

主査 酒井 明香

令和2年8月27日

山から

持続性の確保

経営安定化

供給量拡大

低コスト化

見た課題

競合の回避

流通効率化

材質の向上

地域へ貢献

## 1. 林地残材ほか地域資源バイオマスの利用推進 【地域から集中的にバイオマスを集めるため「対象」の増加を】

- 林地残材の利用＋利用しやすいシステムの検討 ■ ■ ■
- (樹種や用途によっては林地残材をなるべく作らない採材も検討) ■
- 平地でのエネルギー造林の試行(耕作放棄地など) ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

## 2. 燃料利用を想定した流通構造の模索

【A・B・C材は「仕分け」徹底、D材は貯蔵・乾燥・減容化の促進を】

- 中間土場・仕分け土場の活用、ビジネスとしての展開 ■ ■ ■ ■ ■
- トレーサビリティの担保、チェック機能の強化

## 3. 持続性担保に向けた研究支援のための情報公開 【資源保続に資する研究推進のため、一層のデータ開示と成果の活用を】

- 地域別伐採上限の試算、燃料向けに有望な広葉樹樹種等の解明など ■ ■

# ○林地残材チップの燃料化 (事例：山→中間土場→発電所)

経営安定化

供給量拡大

競合の回避

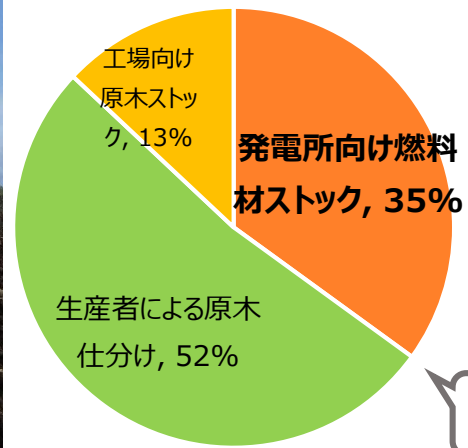
流通効率化

材質の向上

地域へ貢献



短尺材・枝・伐根を破碎し発電所へ運搬（北海道）



- 林地残材は多くの場合、そのままでは低質でかさばり利用しづらい
- 一方で、林地残材を平地にストックし乾燥・土砂除去・チップによる減容化を行うための中間土場が徐々に増加

発電所向け中間土場が増加中

中間土場の機能分類（北海道n=72）  
2020年1月末現在

# ○多様な主伐方法の模索（事例：複層林施業 更新伐）

持続性の確保

低コスト化

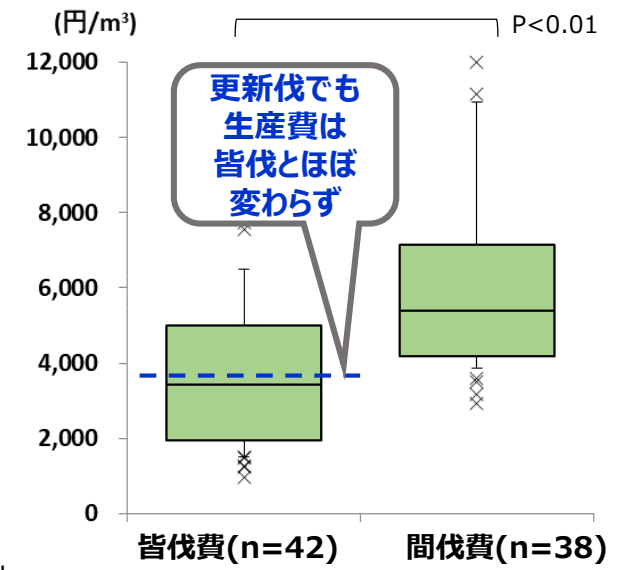


樹高の2倍（約50m）で帯状に主伐し植栽



発電所向け林地残材(伐採材積の約2割)

- 生態系に配慮した主伐方法の一種で、伐採率は50%。この事例では作業員3名で**労働生産性19.7m<sup>3</sup>/人・日、生産費3,700円/m<sup>3</sup>**で実施
- 当時の皆伐費（北海道：約3,400円/m<sup>3</sup>）と比べて、遜色ない費用で施行できた



H26年次素材生産費等調査(林野庁)より  
北海道の生産費平均

# 木質バイオマスのエネルギー利用と価値

一般財団法人 日本エネルギー経済研究所

永富 悠

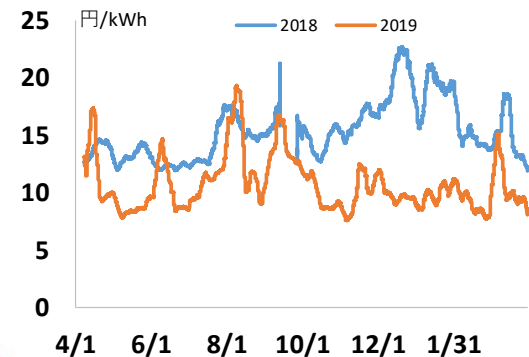


# 電力市場価格と木質バイオマスのエネルギー利用

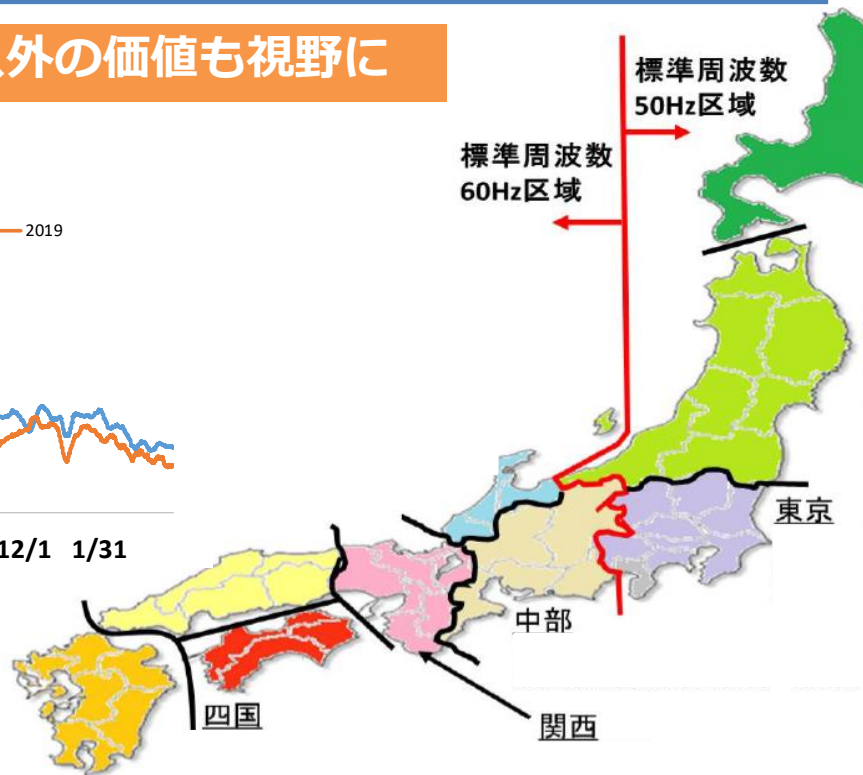
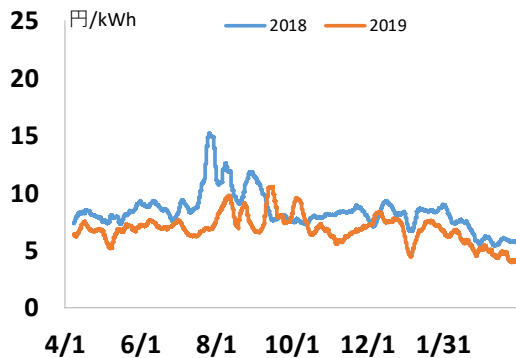
## 平均卸電力市場価格(左：2018年度, 右：2019年度)

- ✓ 北海道：15.3円/kWh → 10.7円/kWh
- ✓ 東北：10.7円/kWh → 9.1円/kWh
- ✓ 九州：8.4円/kWh → 6.8円/kWh

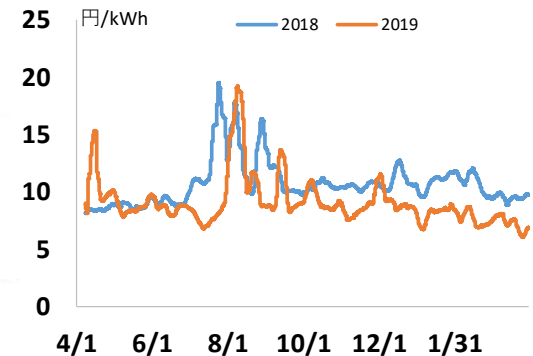
→①地域により市場価格は異なる。②木質バイオマスのエネルギー利用の低コスト化だけでは市場価格との競争は厳しい。



## エネルギー以外の価値も視野に



東北



出所：電力広域的運営推進機関，“電力需給及び電力系統に関する概況-平成29年度 2017年度）の実績-”，2018に加筆  
市場価格はJEPX資料より作成。ただし北海道エリアの2018年9月7日-9月27日はブラックアウトによりデータ欠損

## □エネルギー価値 → 量の確保

- ✓ 電力エネルギーと熱エネルギーの供給
- ✓ 国産資源，地産地消資源によるエネルギー供給
- ✓ 調整力，慣性力等を提供可能な電源

## □環境価値 → トレーサビリティ，信頼性の確保

- ✓ カーボンニュートラルの前提を踏まえた低炭素エネルギー
- ✓ 森林環境保全への貢献，適切な管理による災害の防止
- ✓ ESG，SDGsへの貢献→企業の社会支援活動  
(SDGs関連目標：目標7 [エネルギー]，目標13 [気候変動]，目標15 [陸上資源])

## □経済価値等 → 生産性の向上

- ✓ 林業の活性化，担い手不足を補うイノベーション
- ✓ エネルギー資源だけでなくマテリアル資源としての可能性



# 木質バイオマスの低コスト化と 持続可能性の両立に向けて

第2回 林業・木質バイオマス発電の成長産業化に向けた研究会

秋田大学大学院理工学研究科

古林敬顕

# 木質バイオマスの課題

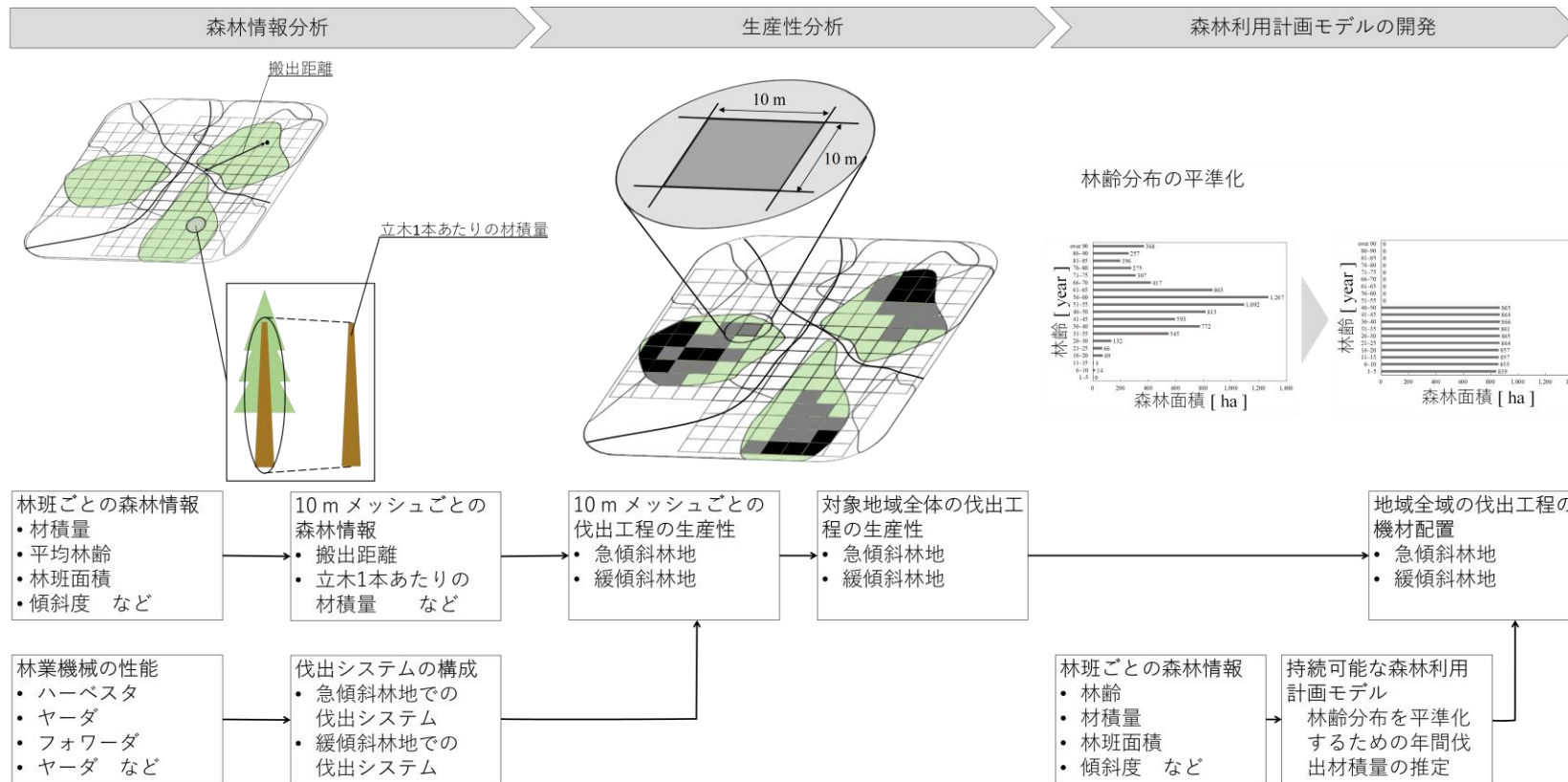
- キャッシュフロー
  - 発電側の視点では、バイオマス燃料は高コスト
  - 山側の視点では、低品質材の伐出は利益が少ない
- 持続可能性
  - 地域または山林ごとの伐採量と成長量の関係
  - 燃料加工および輸送に要するエネルギー消費
  - 設備規模と発電効率およびCO<sub>2</sub>削減量、燃料消費量の関係

など

# 発電側の低コスト化と山側の利益、 持続可能性の両立

- 林業の労働生産性の向上
  - 森林の現状に合わせた人員および機器の配置
  - 早生樹の活用や皆伐の実施など
- デジタルデータの活用
  - 地理情報システム (GIS) を用いた、木質バイオマスのポテンシャルの可視化
  - ポテンシャルマップを活用した、伐出権や立木などの取引
  - 木質バイオマス燃料の生産可能量、販売価格、品質などのデータの公開

# 伐出工程におけるGISの活用例



# 木質バイオマスの熱利用

- 利点

- 発電に比べて効率が高い。
- 個人や小規模事業者でも導入が可能である。
- 電力に比べて低炭素化が遅れている熱需要の低炭素化が可能となる。

- 課題

- 導入数が少なく、設備費が高い。
- 温水導管などの熱供給インフラがなく、FITのような、大規模に導入を促進する制度は難しい。
- 灰の処分や煙突の清掃など、手間がかかる。

# 広葉樹の活用による自然エネルギー 100%のまちづくり

岡山県真庭市

# 1 - 1 真庭市の紹介

## 【概要】

- 平成17年3月31日、「真庭郡勝山町、落合町、湯原町、久世町、美甘村、川上村、八束村、中和村及び上房郡北房町」の9町村が合併し、「真庭市」として誕生。
- 合併から13年が経過。各地域の多彩性を生かした広域行政を推進し、「ひとつの真庭」として自立し、合併効果を生み出している。  
一方、人口減少・高齢化、交付税特例措置の廃止による税収減、公共施設の統廃合等の課題も山積。
- 人口44,539人(東京都23区内人口の約200分の1) (令和2年4月1日現在 住民基本台帳速報値より)

## 【地勢的概況】

- 面積：約828km<sup>2</sup> (東京都23区の1.3倍)  
(南北50km 東西30km)  
(県下1位、県土の約11.6%)
- 気候：北部・豪雪／南部・温暖少雨
- 標高：最低110m／最高1,202m  
(人家では553m 蒜山)
- 土地利用：山林79.2%・田畑8.2%  
宅地1.7%・その他10.9%



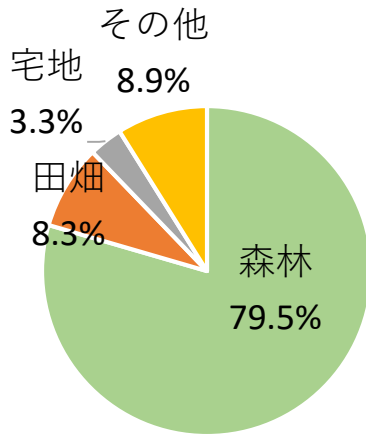
## 【安全】

- 活断層がない
- 震度4以上の地震がほとんどない
- 災害が少ない

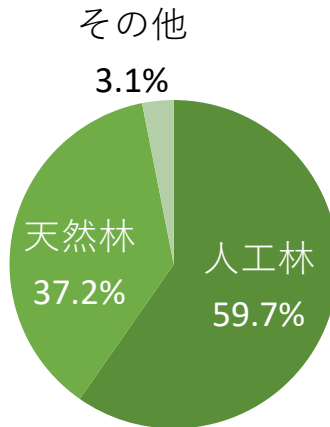


# 1 - 2 真庭市の森林の状況

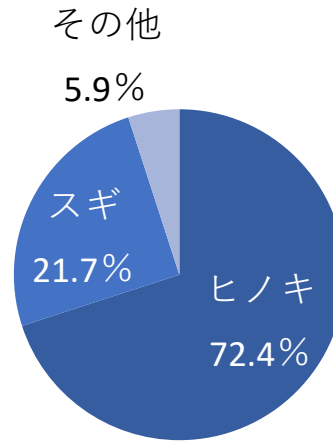
## 【森林の状況】



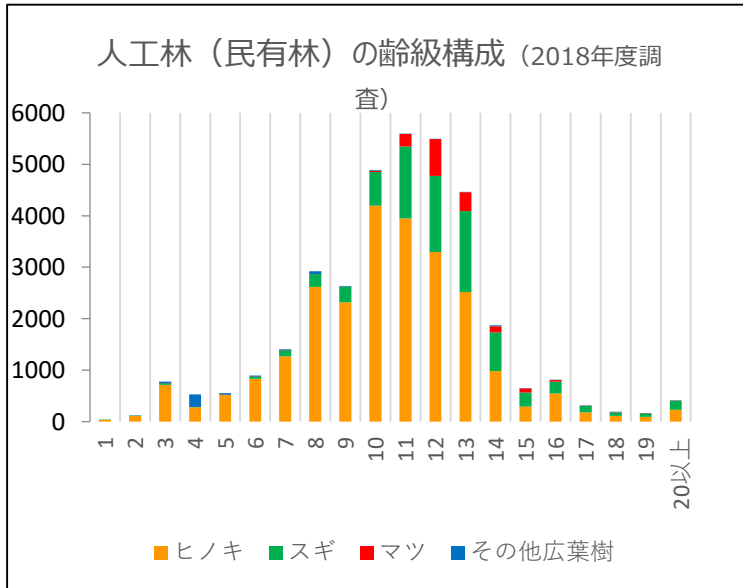
土地構成



人工林割合



樹種別面積比



### ○真庭市の山林面積

⇒ **65,850ha** (H31.3.31現在) 樹齢100年を越えるヒノキ林  
内 私有林46,219ha、県市有林12,674ha、国有林6,957ha

### ○私有林における人工林の割合

⇒ **約57% (33,824ha)** (H30.3.31現在)

### ○人工林の樹種別面積割合

⇒ **ヒノキ：72%、スギ：22%** (H30年度調査)

### ○人工林の齢級構成

⇒ **8～13齢級 (40～65年生) が多い**

# 1 - 3 真庭市の林業・木材産業の状況

## 【林業・木材産業】

「美作桧」をブランドに木材生産・販売が盛んな西日本有数の**木材集散地**

○素材生産業者 約20社

森林組合と連携して地域材を伐採・搬出  
高性能林業機械の導入による生産性向上  
従事者は約240人 (平均年齢40歳代)

○原木市場 2社・3市場 (約13.8万 $m^3$ /年)

※岡山県内の取扱量 (約41万 $m^3$ /年) の約1/3を占める

○製材所 約30社

(原木丸太仕入量 約20万 $m^3$ /年)

(製材品出荷量 約12万 $m^3$ /年)

※市内製造業の生産額の1/4を占める

入出荷の差8万 $m^3$ ⇒バイオマス資源として活用

○製品市場 1市場

⇒家一軒分の建築用材そろうマーケット

○その他 国土調査進捗率95%



# 1 - 4 真庭バイオマス発電所

## 【真庭バイオマス発電所】

木質バイオマス発電所



### 【稼働状況】

運営：地域内林業・木材業関係者と市で会社を設立・運営

規模：10,000KW（未利用材、製材・端材、樹皮を活用）

稼働率：**103%**（前年同期稼働率105%）

利用燃料：木質バイオマス**約107,500t/年**（計画148,000t/年）

発電量：**約74,000MWh**（非常に順調に運転、大きなトラブルなし）

### 経済効果

稼働1年間（H30.7月～R1.6月実績）

売上；**約23.2億円**

（未利用木：一般木=5:5）

燃料購入（チップ）；**約14.2億円**

石油代替；**25.1億円相当**※灯油価格89円/lで算出



未利用や産廃処理（処分費相当**1億円以上**）されていたものが、資源として有価で取引！ ⇒素材業者約20社、製材会社約30社の利益向上  
さらに山林所有者へ燃料代のうち500円/tの還元を実現！  
→合計還元見込額 **約1.3億円**（H26.10～R1.6）

### 雇用効果

雇用

**約50名**

発電所（直接）15人

林業木材業（間接）35人

### 波及効果

木質エネルギー自給率；11.6% ⇒ **約32%**

林地残材整理が促進⇒**山がきれいに！**

**CO<sub>2</sub>削減量 ⇒ 67,000t-CO<sub>2</sub>見込み**

今後の展開

①発電電力の一部を地域内で利用

②収益の一部を林業・木材産業の活性化（人材育成等）に活用



# 1 - 5 真庭バイオマス集積基地

- 真庭バイオマス発電所に隣接する真庭バイオマス集積基地（真庭木材事業協同組合）では、年間約11万t（未利用材3割、一般木材7割）を受け入れてチップ化し、真庭バイオマス発電所のほか、100km圏内の木質バイオマス発電所、製紙工場、畜産農家等に販売。

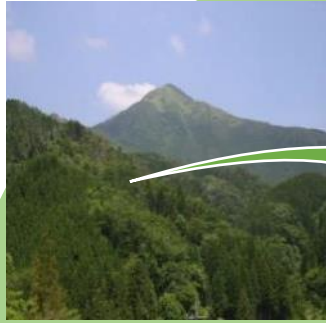


- 真庭バイオマス集積基地からのチップの出荷先



建築家・隈研吾氏が設計した真庭産CLTの建築物を三菱地所が東京・晴海に建設。2021年夏を目途に真庭市蒜山高原に移築。

真庭産材を使い  
真庭でCLT製造



## 真庭産材の里帰り

新しい木材利用空間



観光客・市民への  
木材・真庭産材の  
PR



観光・文化・芸術  
発信拠点として利用

真庭市

晴海

真庭にリユース  
(2021年～)

都市部へのCLT  
真庭産材のPR

晴海で建築・運用  
(2020年春～秋)



真庭市は、ドイツのホストタウンとしてドイツを応援し、大会期間中パラリンピアンを受入を計画している。

晴海での運用後は、部材をリユースし真庭市の蒜山に移築します。

- ・2021年夏を目途に、蒜山高原の新たなランドマークになる観光及び芸術・文化発信拠点として移築
- ・真庭の林産業の先進性のPR
- ・蒜山の観光の質の向上、滞在時間の延長・宿泊者増につなげる。

# 1-7 地域マイクログリッド構築事業

災害時系統電力停止

真庭バイオマス発電(株)を中心とした発電設備を活用した分散化エネルギーシステム構築に向けたマスタープラン作成

マスタープラン(導入可能性調査)案

## 第一期事業案

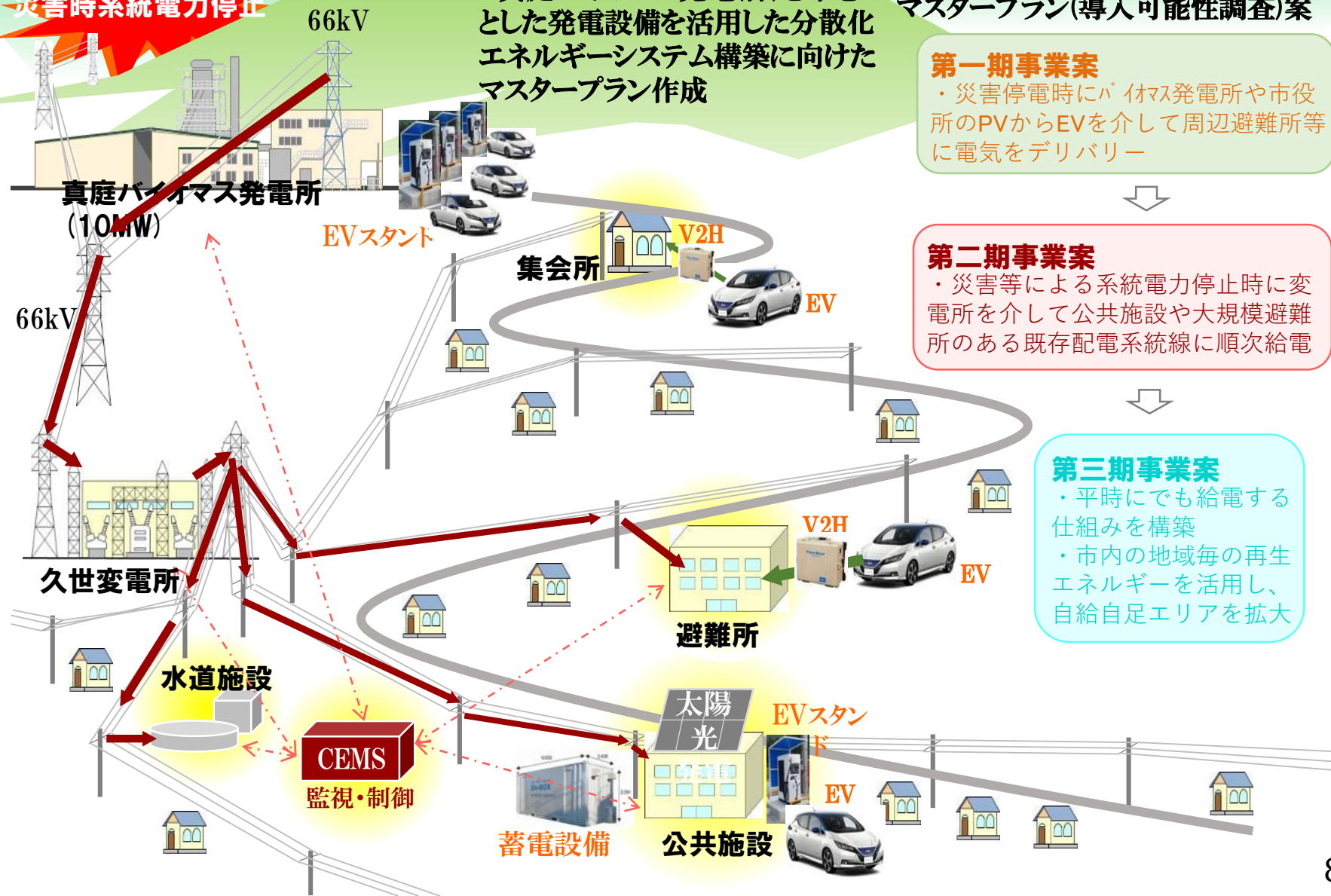
・災害停電時にバイオマス発電所や市役所のPVからEVを介して周辺避難所等に電気をデリバリー

## 第二期事業案

・災害等による系統電力停止時に変電所を介して公共施設や大規模避難所のある既存配電系統線に順次給電

## 第三期事業案

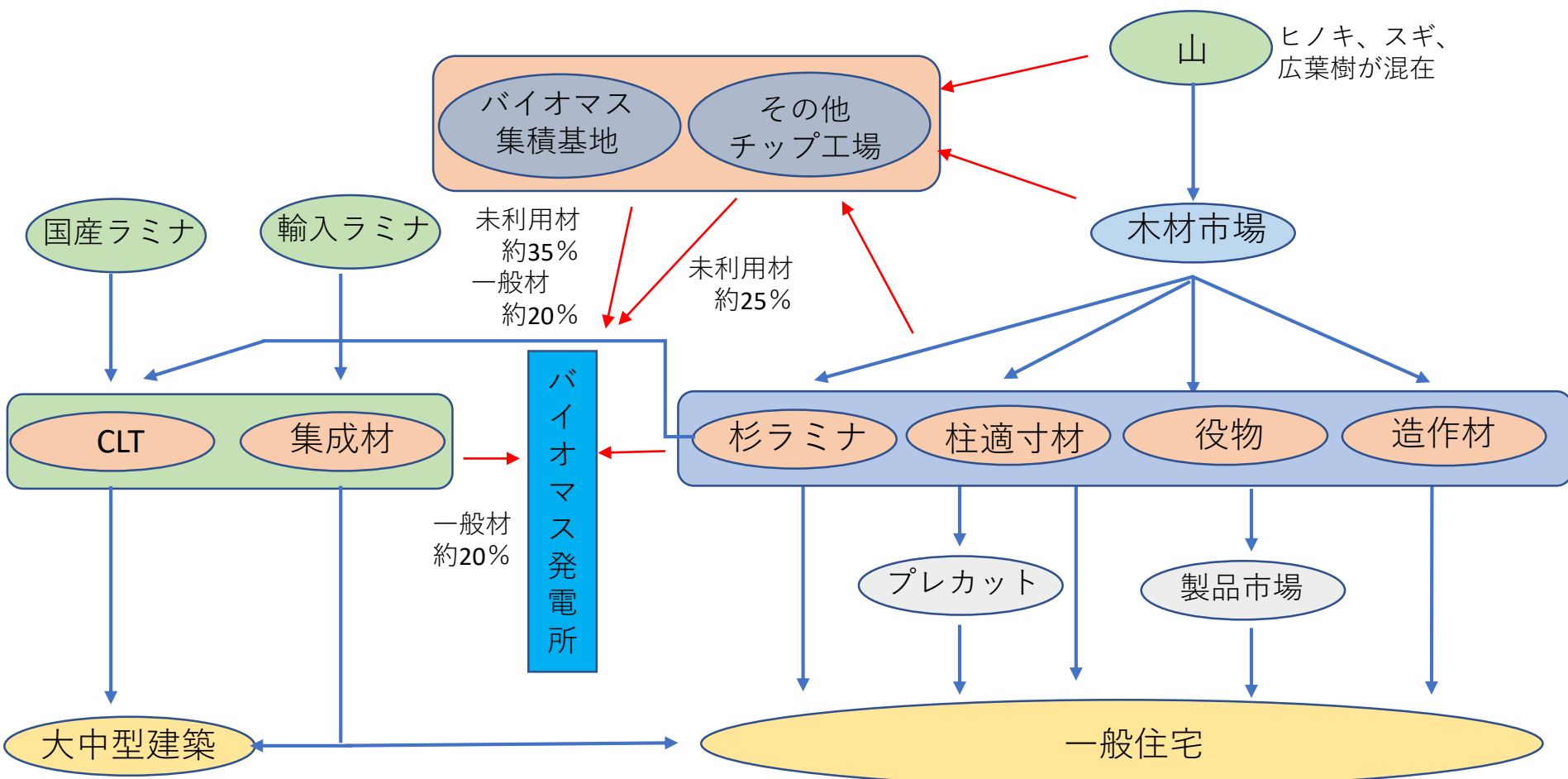
・平時にでも給電する仕組みを構築  
・市内の地域毎の再生エネルギーを活用し、自給自足エリアを拡大





## 2-1 真庭地域の林業クラスターの特徴

- 30社の製材所が、集成材・CLT、柱適寸材、役物、板材、ヒノキ・スギなど棲み分けを行うことで地域内で共存。
- バイオマス発電所で使われる燃料は、重量ベースで未利用材6割、一般材4割程度。



\* 数字は重量ベースで、令和元年度の主要なもののみ。

赤線：バイオマス燃料、青線：用材

# 2-2 森里川海連携

- 真庭市では、環境省が提唱する“Local SDGs”「地域循環共生圏」の考え方に沿って、農業・林業政策を森里川海連携の視点で体系化。
- 岡山県一の河川・旭川を通じた「里山」（中国山地）と「里海」（瀬戸内海）のつながり（「森里川海」）をエネルギー（木質バイオマス）と食（農業と漁業）でつなぐのが真庭版地域循環共生圏の考え方。

## 真庭版 地域循環共生圏

～真庭ライフスタイルの実現～



- 森里川海連携の視点から商品化した「真庭里海米」

海と山は いのちでつながっている  
真庭里海米



きぬむすめ



「エネルギーと食による里地里山里海保全のモデル」を目指す



# 2-3 真庭市の森林・林業政策の考え方

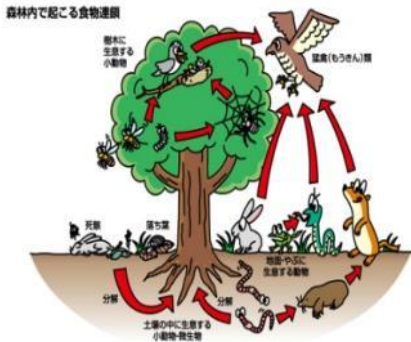
○ 真庭市では、環境省が提唱する“Local SDGs”「地域循環共生圏」の考え方に沿って、森里川海連携による農業・林業政策を展開。森林整備、木材・バイオマス産業についても、環境と経済の両立を図る。

- ・森林環境譲与税を活用した人工林の主伐・間伐の推進
- ・人間の手が入らなくなった広葉樹林の循環利用の復活
- ・自然再生協議会制度を活用した山焼きの復活や湿地再生
- ・漆器や茅葺など森林資源を生かした伝統産業の復活
- ・ジビエカーにより、有害鳥獣を資源として活用

「エネルギーの森」づくり

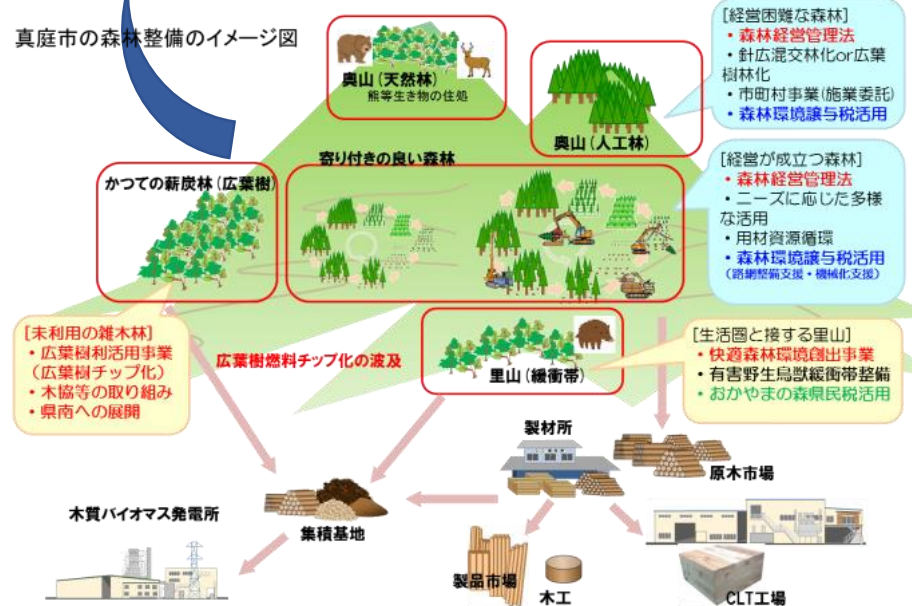


市域の7割以上を占める森林がもたらす「生態系サービス」を最大化



森林は里山から里地へ繋がっている  
人の生活（営み）や生物の生態系維持に貢献

真庭市の森林整備のイメージ図



# 3-1 真庭市における広葉樹林の役割

- 近世から戦後にかけて、たたら製鉄や薪炭生産が盛んだった中国山地は、広葉樹林が豊富に存在。真庭市では、森林の4割が広葉樹。
- たたら製鉄の跡は棚田となり、広葉樹林とあいまって里山景観を形成。真庭市社（やしろ）地区の棚田は、棚田振興法に基づく岡山県第一号の棚田振興地域に指定。
- 兵庫県側からのシカの流入が増加しているが、広葉樹林があるため、林業被害は現時点では軽微。真庭市では、移動式シカ解体車「ジビエカー」を全国2番目に導入。

## ○ 里地・里海の分布状況

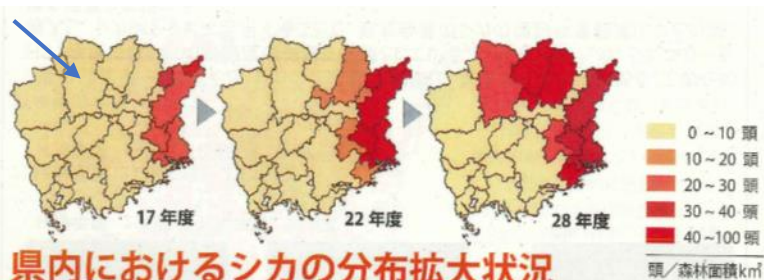


出典)里地里山保全・活用検討会議 平成20年度第3回検討会議資料(平成21年、環境省)

## ○ 棚田と里山の景観



## 真庭市



### 県内におけるシカの分布拡大状況

岡山県内では、ここ数年でシカが急増しています。平成28年度末時点で県全体で8万5千頭のシカが生息していると推定されています。

## ○ シカ対策に導入したジビエカー



## 3 - 2 広葉樹のバイオマス燃料への活用事例

- 真庭市の森林は、ヒノキ・スギと広葉樹がモザイク状に分布しているのが特徴。このため、搬出される材には広葉樹も混じる。
- 材価安の中、バイオマス燃料向けという安定的な供給先があるため、市況に応じ、用材用の針葉樹A・B材とバイオマス燃料用のC材・広葉樹を選んで搬出し、経営の安定を図っている事業者や、原木市場に出された広葉樹をバイオマス燃料用に購入する事業者もある。

### ○ 真庭市の森林のGIS画像

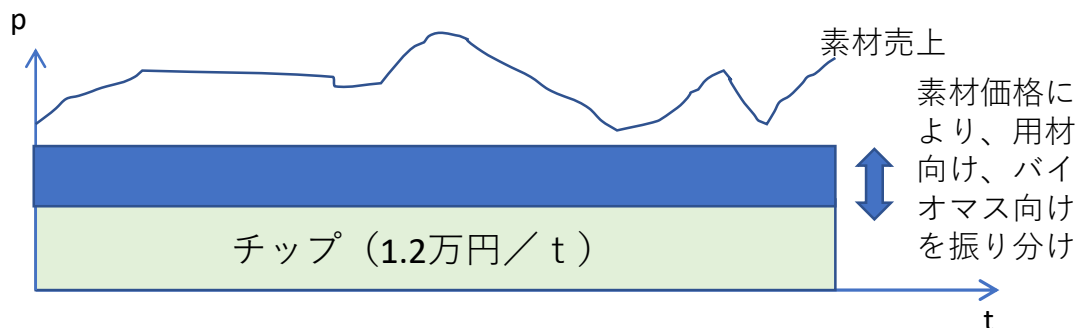


■ 緑：針葉樹、■ 黄：広葉樹

### ○ 素材生産業者I社の経営例

親子3人で経営するI社は、ヒノキ・スギの主伐・間伐、広葉樹皆伐、スギの葉枯らし乾燥を組み合わせ、市況にあわせて出荷。

広葉樹は、M社が買い取り、土場でチップにし、バイオマス発電所に搬送。含水率39%以下の場合、バイオマス発電所では1.2万円/tで買い取り。



\* バイオマス燃料という供給先があることで、素材価格の変動リスクをヘッジ



### 3-3 移動式チップパーを活用した山土場でのチップ加工

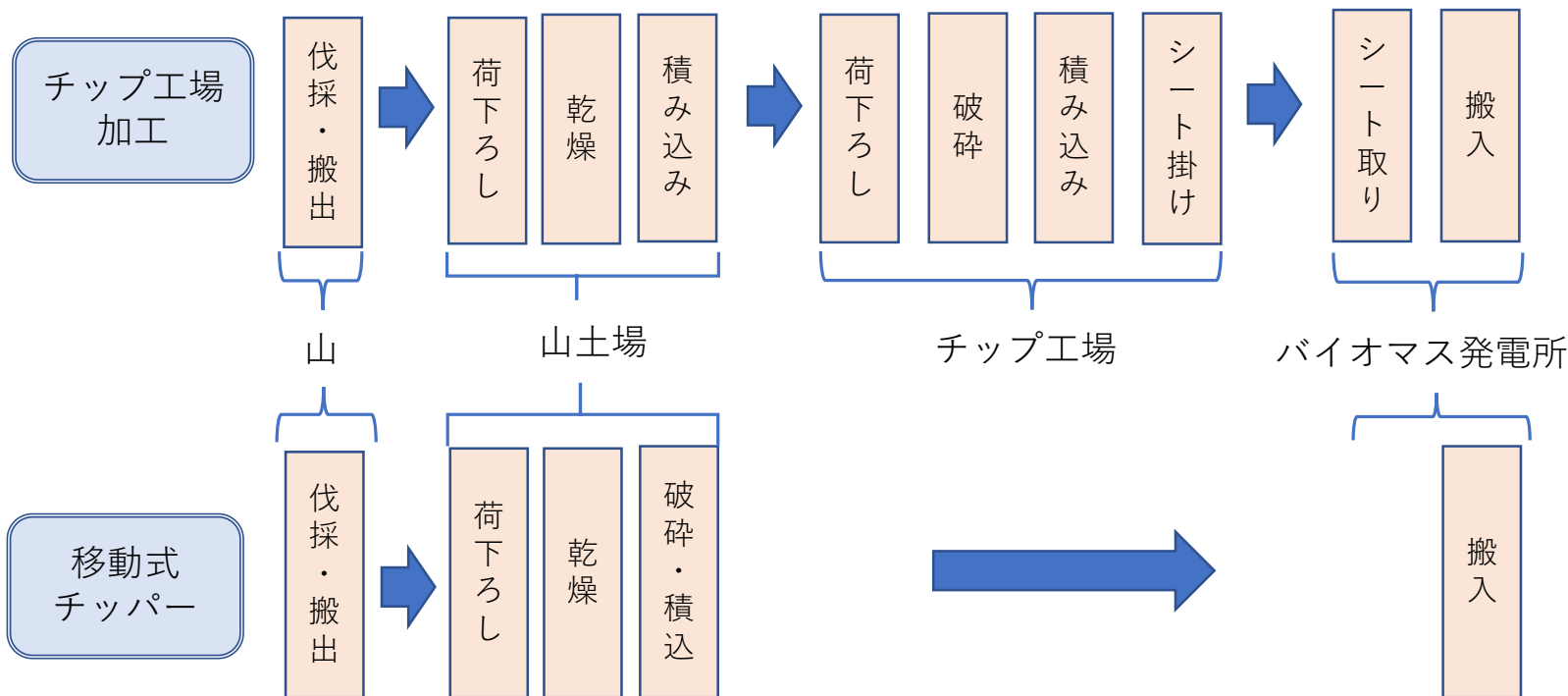
➤M社では、クローラー式コンバインに切削式チップパーを搭載したタイプなど3台の移動式チップパーを導入。

➤山土場で10t積みコンテナ（屋根付き）に破碎と同時に積み込みを行うことで、工程を大幅に省略。

➤一人の作業員で、1日2～3回の搬出が可能。



\* 針葉樹は山で枝葉を落として搬出、広葉樹は枝ごとフォワーダーで引っ張って搬出。



# 3-4 チップ工場でのチップ化の場合の経営試算

真庭市では、民間事業者と連携して 広葉樹による燃料活用の可能性 を探った



山林の状況  
傾斜約35~40°  
材積780m<sup>3</sup>(650t)



②立木伐採



③立木搬出



④チップ加工

広葉樹がチップ燃料になる工程



⑤チップ納品

①立木の購入

生産コスト及び収支

項目		経費(円)	算定根拠
立木購入	2ha	① 300,000	クスギ、コナラ、松 780m <sup>3</sup> = 650t
伐採	進入路設置	72,000	
	人力伐採	900,000	2人×25日×@18,000円
	機械伐採	2,120,000	グラブ@280,000円×2ヶ月=560,000円
			フェラバンチャー@350,000円×2ヶ月=700,000円
			グラブ(ミニ)@180,000円×2ヶ月=360,000円
			フォワーダー@250,000円×2ヶ月=500,000円
	機械燃料費・消耗品費	350,000	
	機械回送費	140,000	
	移動費	200,000	人員輸送・資材輸送等
	事務費等経費	200,000	現地調査、交渉等
	② 3,982,000		
搬出	③ 1,170,000	@1,800円×650t	
チップ加工	④ 2,275,000	@3,500円×650t	
経費合計	⑤ 7,727,000	①+②+③+④	
チップ売上	⑥ 7,800,000	@12,000円(含水率23~39%)×650t	
純利益	73,000	⑥-⑤	

事業として成立するかな？

？

## 広葉樹燃料化(収支向上)のポイント！

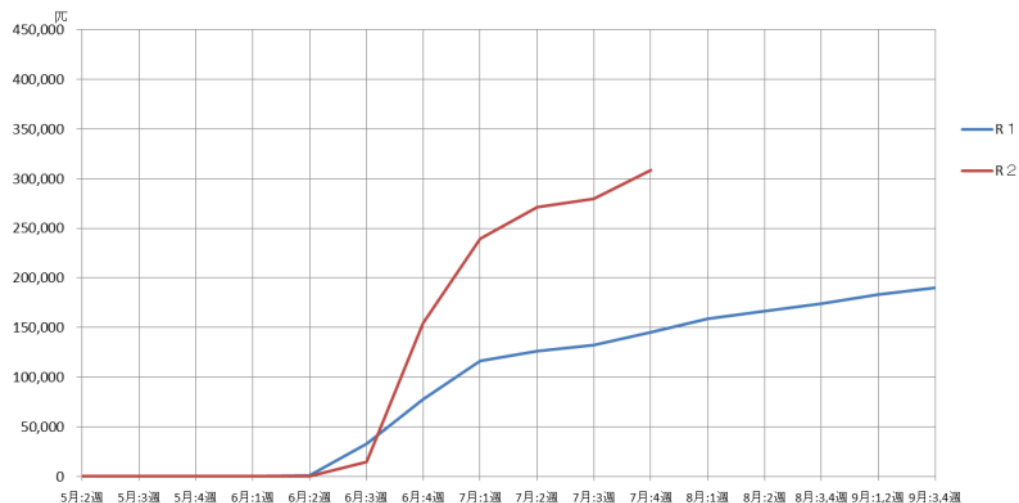
- ①傾斜の緩やかな現場の選定(傾斜30°まで)
- ②伐採作業の機械化、広葉樹伐採に適した機械の開発
- ③生産効率の向上(伐採から集積までの作業を1人で)
- ④チップ加工費の低コスト化(機械メンテナンス費、生産体制の見直し等)

工夫すれば事業化できるかも！

# 3-5 ナラ枯れ対策～広葉樹活用の新たな視点①

- 岡山県第2の観光地である蒜山高原では、ナラ枯れの被害が深刻。幼齢木の被害は少ないが、高齢木で被害が多い。
- カシナガが羽化する6月より前に広葉樹を皆伐し、バイオマス燃料化すれば、萌芽更新の能力のある若年木による広葉樹林の再生が図れるのではないか。

## ○ カシナガの時期別捕獲頭数



## ○ 蒜山高原のナラ枯れ被害の状況





# 3-6 バイオ液肥の活用～広葉樹活用の新たな視点②

- 真庭市では、燃えるごみの50%を占める生ゴミの有効活用によるごみ焼却費（年間6億円）の削減を図るため、生ゴミ等を原料としたバイオ液肥の製造プラントの建設（2024年度に本格稼働）を計画中。
- バイオ液肥は、窒素主体であり、耕作放棄地や林地を活用したヤナギ等の早生樹の栽培に活用することにより、低コストのバイオマス燃料を製造するとともに、市民の食卓から電気までをバイオマスでつなげる地域循環型社会を構築できる可能性がある。

## 【生ゴミ等の液肥化事業】





# 3-7 真庭バイオマス発電所の発電コスト削減の考え方

## ■本コスト削減資料の前提

- ① 真庭地域が豊富な森林資源を有し、20社の素材生産業者と、30社の製材所があることで、間伐材等の未利用材や、製材端材やバーク等の一般材が豊富に安定して供給される優位性がある。
  - ② 燃料集積基地（チップ工場）が発電所に隣接し、原料も地域内で低コストに供給できる。
  - ③ 発電所やチップ工場の屋根付きヤードの建設に国の手厚い支援があったことで、コスト削減の基盤ができた。
- このように、地域の森林資源を地域一帯で循環利用することによって木質バイオマス発電事業が成り立っており、輸入PKSを利用した発電事業とは性質が異なっている。

現 状	区 分	方 策	目 標
<b>燃料コスト</b> 16.8円/kWh (11,298円/t) ※含水率40%	<b>A 原料</b>	①森林経営法に基づく集約や主伐施業の効率化による施業コスト削減効果でチップ工場での未利用材買取価格を見直し ②チップ工場直営班(木材調達課)が素材業者伐採現場で、燃料材のみを収集運搬する仕組みの推進により未利用材の仕入れコストを低減 ③一般材の入荷増により[未利用：一般]の比率を6：4から5:5にすることで仕入れコストを低減（一般材の入荷が想定以上に増加傾向）	削減 ↓ <b>燃料コスト</b> 10.3円/kWh (8,150円) ※含水率40% ※排熱チップ乾燥機導入により含水率を30%に下げて使用
	<b>B チップ 製造 運送</b>	①チップー機械の修繕や維持管理費削減 ・ 国外純正消耗品の代替化と国産機械の導入推進 ・ 職員の機械メンテナンス技術の向上（委託から直営化） ②広葉樹の燃料活用の事業化を確立し、比重の高いチップをバークチップ(一般材)に混入することでかさ重量UP(運送コスト低減) ③チップ化後の雨・雪による含水対策として林野庁の補助を受け建設した屋根付きヤードが含水率低減に大きく寄与しているが、更なる運用改善に向けた乾燥工程を確立し省力化を図る。	
<b>他のコスト</b> 8円/kWh	<b>C その他</b>	①経費負担の大きい燃焼灰の産廃処分について、基準をクリアできる主灰（石塊状）を有価物として埋め立て材に活用 ②排熱チップ乾燥機等の燃焼効率の改善（大規模設備改修が必要）	↓ <b>他のコスト</b> 6.7円/kWh
<b>計24.8円/kWh</b>	<b>10年後を目途に達成を目指す</b>		<b>計17.0円/kWh</b>