

# 2015-2016年のバイオマス利用の 動向

—木質バイオマス利用を中心に—

NPO法人バイオマス産業社会ネットワーク理事長 泊 みゆき  
バイオマス産業社会ネットワーク第158回研究会 2016. 6. 25

表：FITのバイオマスの調達区分・調達価格(税込)・調達期間(税別)

バイオマス	メタン発酵 ガス化発電	未利用木材燃焼発電		一般木材等 燃焼発電	廃棄物 燃焼発電	リサイクル 木材燃焼発電
		2,000kW 未満	2,000kW 以上			
調達価格 (税抜)	39円	40円	32円	24円	17円	13円
調達期間	20年間	20年間		20年間	20年間	20年間

(※1)間伐材や主伐材であって未利用であることが確認できたものに由来するバイオマスを燃焼させる発電

(※2)未利用木材及びリサイクル木材以外の木材(製材端材や輸入木材)並びにパーム椰子殻、稲わら・もみ殻に由来するバイオマスを燃焼させる発電

(※3)一般廃棄物、下水汚泥、食品廃棄物、RDF、RPF、黒液等の廃棄物由来のバイオマスを燃焼させる発電

(※4)建設廃材に由来するバイオマスを燃焼させる発電

(出所:資源エネルギー庁HP)

# 再生可能エネルギー電力固定価格買取制度 (FIT) におけるバイオマス発電認定状況 (新規。2016年2月末時点。)

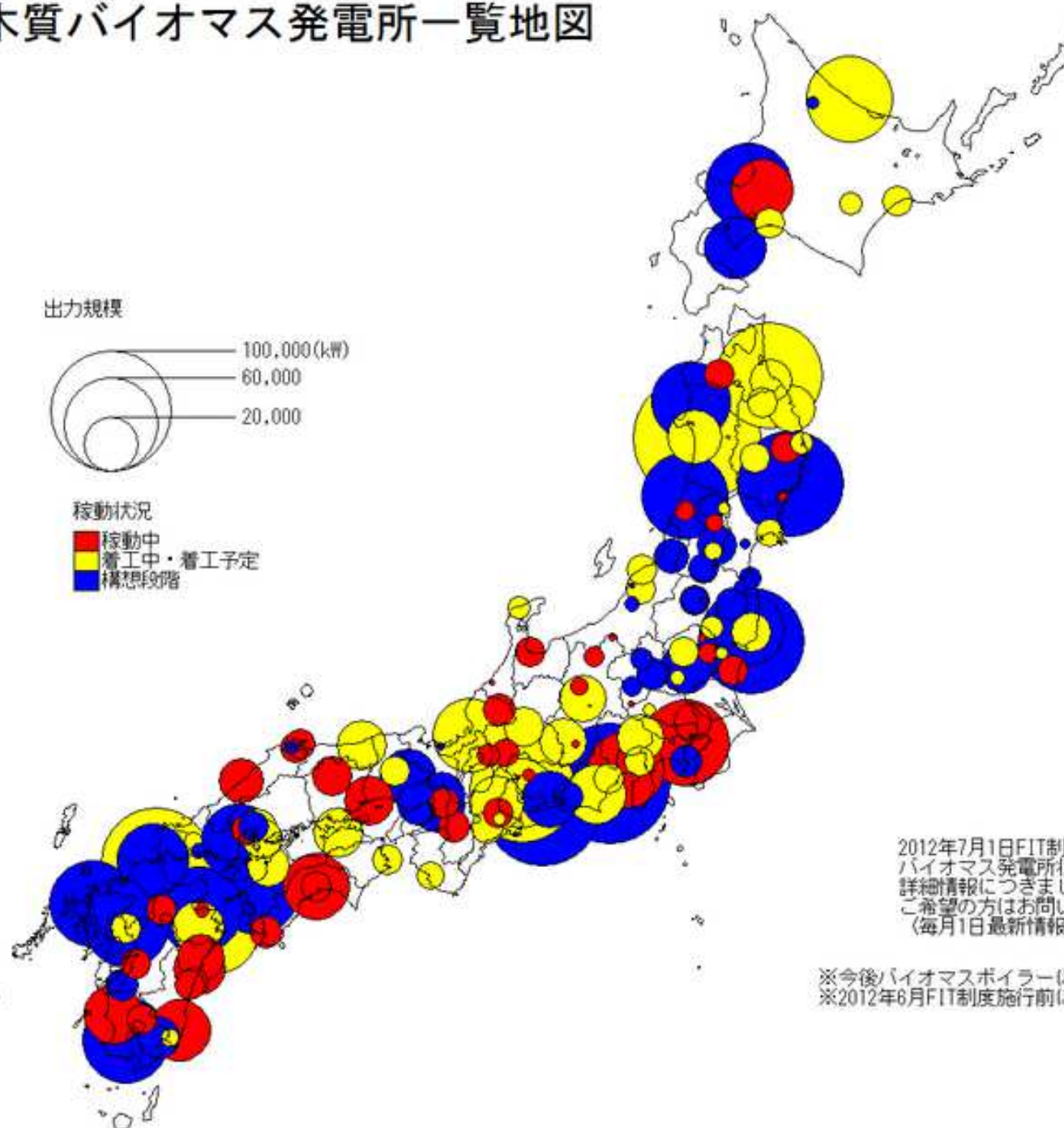
	メタン発酵	未利用木質		一般木材	リサイクル 木材	廃棄物	合 計
		2000kW未満	2000kW以上				
稼働件数	62	4	22	11	2	43	144
認定件数	131	13	47	84	3	72	350
稼働容量kW	16,402	4,340	185,316	137,699	9,300	142,382	495,439
認定容量kW	44,676	12,939	384,488	2,482,591	11,060	225,246	3,161,000



250万kW≒4,000万m<sup>3</sup>/年の材

経産省資料より作成

# 全国木質バイオマス発電所一覧地図

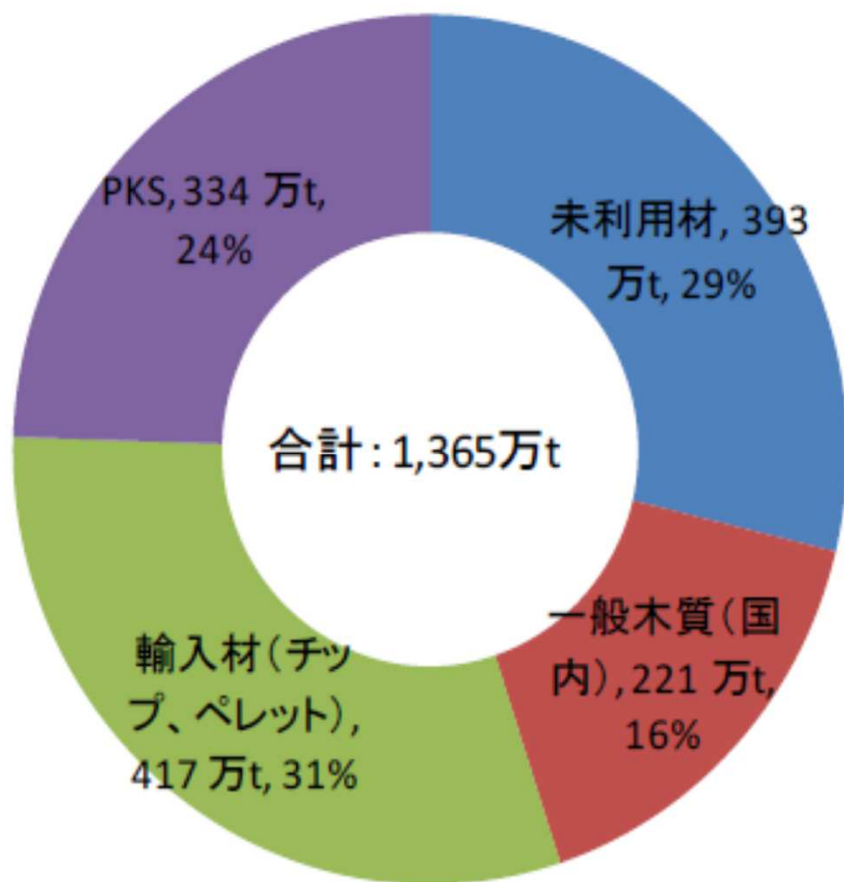


2016年5月末時点  
出所: 森のエネルギー  
研究所HP  
[HTTP://WWW.MORI-  
ENERGY.JP/HATSUD  
EN1.HTML](http://www.mori-energy.jp/hatsuden1.html)



木質バイオマス発電施設(霧島木質発電) 5,750kW 未利用材

# FIT認定されたバイオマス発電所の原料利用予定量



- 未利用400万t
- 国内一般木質220万t
- 半分以上が輸入

# FITの木質バイオマス発電に関わる課題

- 認定が過剰
- 未利用:新規認定には歯止め。だが既存の認定が多く、資源調達が困難な事例も
- 一般木質:歯止めなし。だが短期間に、認定された発電所での利用量を、持続可能な輸入バイオマスで調達を確保することは困難
- 資源のトレーサビリティ
- 他用途との競合:特に製紙原料
- 未利用小規模:小規模で未利用に限定すべきか? FIT制度は選択肢の一つに
- 適切な森林経営 伐採施業
- 熱利用
- 今後、乱立する木質バイオマス発電の淘汰が始まる?

## 林野庁の方針 森林林業基本計画(2016.5)

- 育成単層林・育成複層林・天然生林にゾーニング
  - ・育成単層林:経済林。植林し利用
  - ・育成複層林:モザイク施業等により効率的に複層林へ移行
- 施業集約化・路網整備 林地の集約化
- 全木集材の普及、原木の供給体制、需給情報の共有
- 製材工場等(バイオマス発電所も?)の新たに森林経営しようという者に対する支援



＜木材の用途別利用量の目標と総需要量の見通し＞ (単位:百万m<sup>3</sup>)

用途区分	利用量			総需要量		
	H26年 (実績)	H32年 (目標)	H37年 (目標)	H26年 (実績)	H32年 (見通し)	H37年 (見通し)
製材用材	12	15	18	28	28	28
パルプ・ チップ用材	5	5	6	32	31	30
合板用材	3	5	6	11	11	11
燃料材	2	6	8	3	7	9
その他	1	1	2	1	2	2
合計	24	32	40	76	79	79

出所:森林林業基本計画(2016.5)資料

## 不足する未利用材

- 主伐・皆伐の増加

森林経営計画(2014年度末で28%)はどこまで普及するか？

- 未利用材発電の認定分だけでも既に40万kW超、800万m<sup>3</sup>が必要。

→ 調達は無理？

- 発電所近辺に膨大なチップ化施設の増設

- 宮崎県では木質チップ用針葉樹価格が1年で2倍近くに上昇

- 間伐施業は補助金がないとほぼ無理。補助金を管理するのは県の林務課

- 他用途との競合の発生(特に製紙原料)

### 木質バイオマス利用量(間伐材等由来)

出所：農林水産省平成25年度実施施策に係る政策評価書他

※2014年は、木材需給表の燃料材の数値

年度	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2020年目標	2025年目標
m <sup>3</sup>	31.5万	55万	71.7万	88.5万	121.1万	184.3万	600万	800万

## 「未利用材」はなぜ使えない？

- タンコロ(根元)や枝条は直材よりも搬出コストがかかり、チップ化しにくいいため、発電所でもあまり使われていない。
- 破砕チップにならできるが、高い発電効率だと高品質のチップを要求する傾向 異物の問題
- 間伐材、林地残材を搬出するには、**路網**が整備され、建材・合板材と一緒にないとコストが合いにくい。燃料材は安いので、そのためだけに林業労働力を増やせない。
- 多くの地域で調達可能な未利用材は1~2万t程度か

## チップー



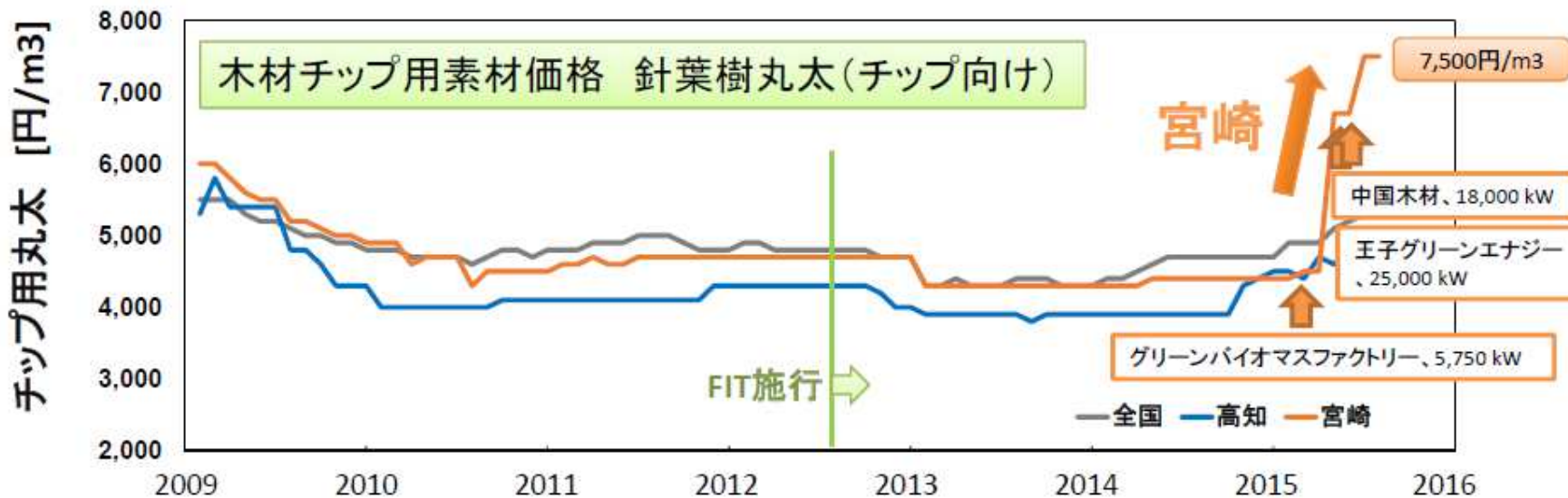
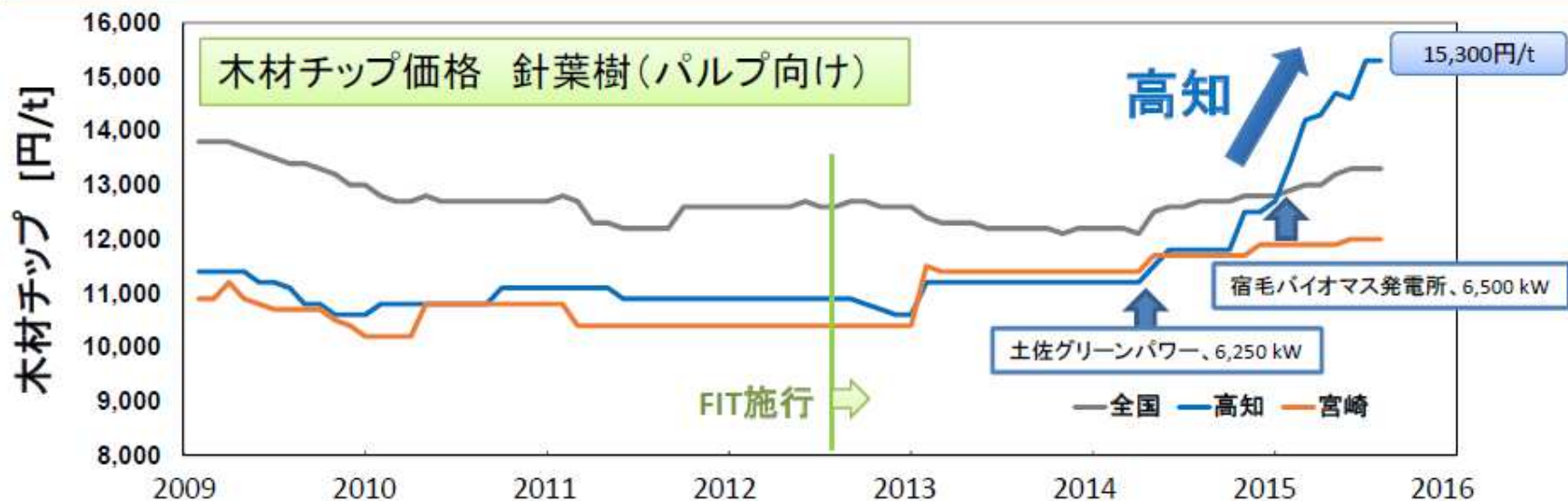
### 切削チップ

- ・コスト高め
- ・小規模ボイラー向け
- ・製紙用にも

### 破砕チップ

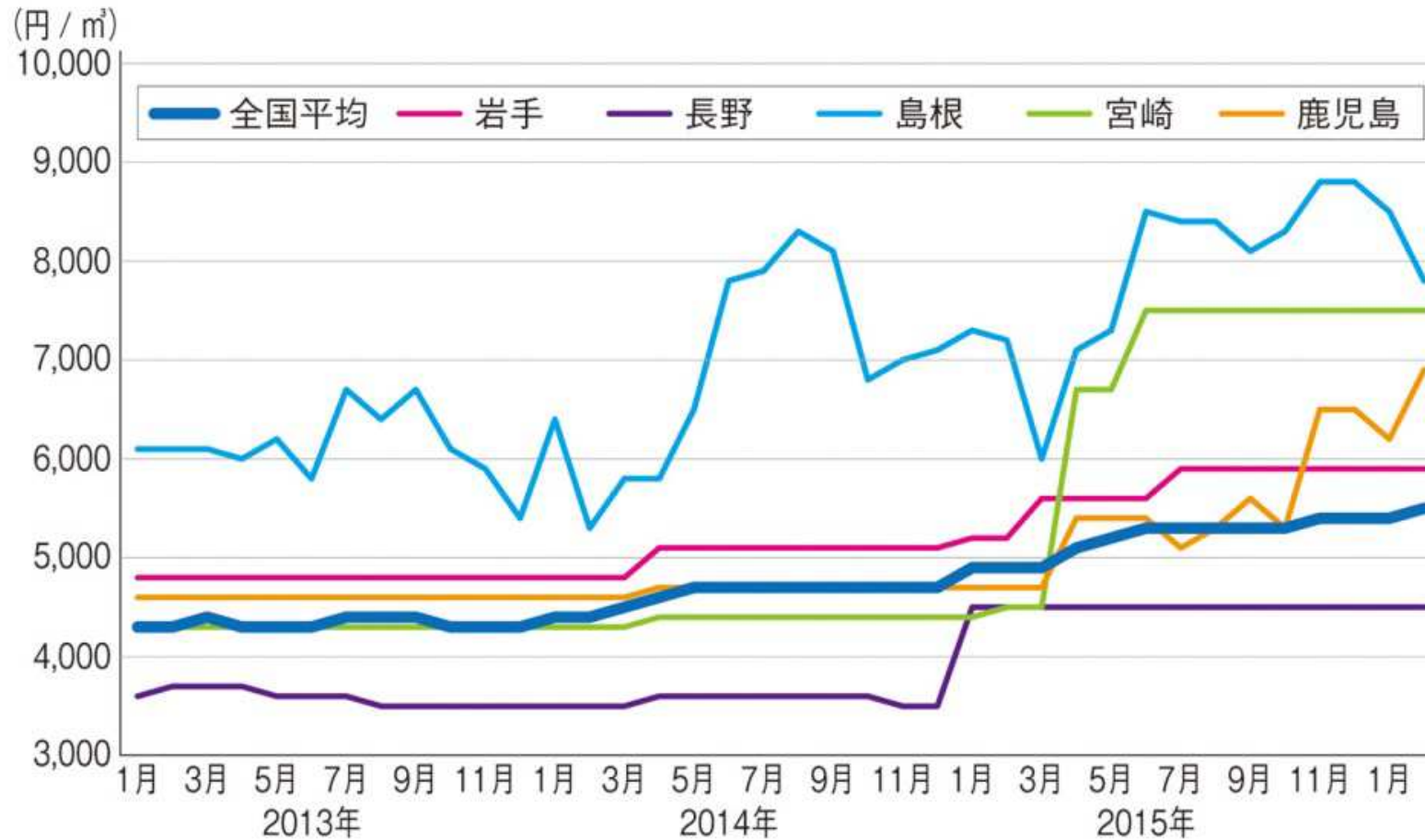
- ・コスト低め
- ・基本的に小型ボイラーに不向き
- ・建廃など廃棄物系に
- ・土など異物を含むことも

# 木材価格の動向



木材需給報告書 平成21~25年及び木材価格統計調査 平成26~27年から作成

## パルプ材価格(針葉樹丸太)の推移



資料:農林水産省統計(提供:日本製紙連合会 常務理事 上河潔氏)

# 木質バイオマスプラントの発電コスト

## ～電気出力規模別の比較～

電気出力	1MW	2MW	5MW	10MW	20MW
発電コスト 円/kWh 熱収入考慮のコスト	124.0 (46.7)	61.8 (25.0)	31.7	26.6	21.4
内訳 資本費	14.8	9.3	6.3	5.2	4.2
運転維持費	14.7	7.5	4.5	3.6	2.4
燃料費	94.5	45.0	21.0	17.8	14.9
建設費単価 万円/kW	52.17	46.12	38.11	32.06	26.00
熱効率 %	8.0	12.0	20.7	24.4	28.2

前提 ○燃料:未利用木材 12MJ/kg(水分40%) 単価 12,000/t、○IRR:8%(資本費)  
 ○プラントの建設費と熱効率は2013年までに建造されたプラントの実績値より推計  
 ○熱収入:熱回収効率45%、廃熱利用率60%、ボイラ効率90%の石油ボイラの熱を代替すると仮定。A重油:39.1MJ/kg、100円/L

出所)多喜真之、山本博巳、市川和芳「国内バイオマス発電の経済性評価」第31回エネルギー・システム・経済・環境コンファレンス(エネルギー資源学会)、2015/1/27-28

# トレーサビリティ(追跡可能性)に関する問題



図: 未利用間伐材等のトレーサビリティシステム(出所: 林野庁資料)



- 未利用／一般木質は、原木やチップだと見分けがつかない
- 「木質バイオマス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」、「同Q&A」では、伐採段階から、伐採業者や加工業者などそれぞれが木材の由来を証明する書類(証明書)を交付し、自主行動規範を策定した森林・林業・木材団体が、その証明書を評価・認定
- 実際の取り組み:「審査員が現地を訪問・報告書を作成、外部有識者を含めた判定会議に提出し審議、報告書は申請した事業者にもフィードバックする」「県内の複数の認定団体が共同で審査委員会を開催」「一括納入業者によるサプライチェーン管理」等
- ただし、半数以上が団体関係者のみの認定審査委員で審査、立ち入り検査を実施した団体は、全体の2割(出所:平成27年度木質バイオマス利用支援体制構築事業報告書)
- 将来的には、通報制度や違反者への罰則の執行など、実効性をより高めるしくみが必要では

## 一般木質の認定容量250万kWに

- すべてが稼働すれば、約5,000万m<sup>3</sup>の木材相当の資源が必要
- 世界の木質ペレット貿易量 約700万t/年
- アブラヤシ核殻(PKS)の未利用量はインドネシアを中心に300万~t程度?
- 2030年導入見込み量 最大400万kW  
→8,000万m<sup>3</sup>規模の資源
- 調達は不可能だが、関係者へのインパクトは大きい
- 安価なバイオマス調達 海外の森林生態系、社会への脅威→そうならないための対策を

## 違法伐採木材対策

- 合法伐採木材等の流通及び利用の促進に関する法律  
条文(2016.5.20成立)

<http://www.sangiin.go.jp/japanese/joho1/kousei/gian/190/pdf/s051900291900.pdf>

### 事業者の登録制度

- ・合法伐採木材等の利用を確保するための措置を適切かつ確実に講ずる木材関連事業者は、「登録木材関連事業者」という名称を用いることができる
- ・詳細はこれから
- ・8月開催のバイオマス産業社会ネットワーク第160回研究会で議論の予定

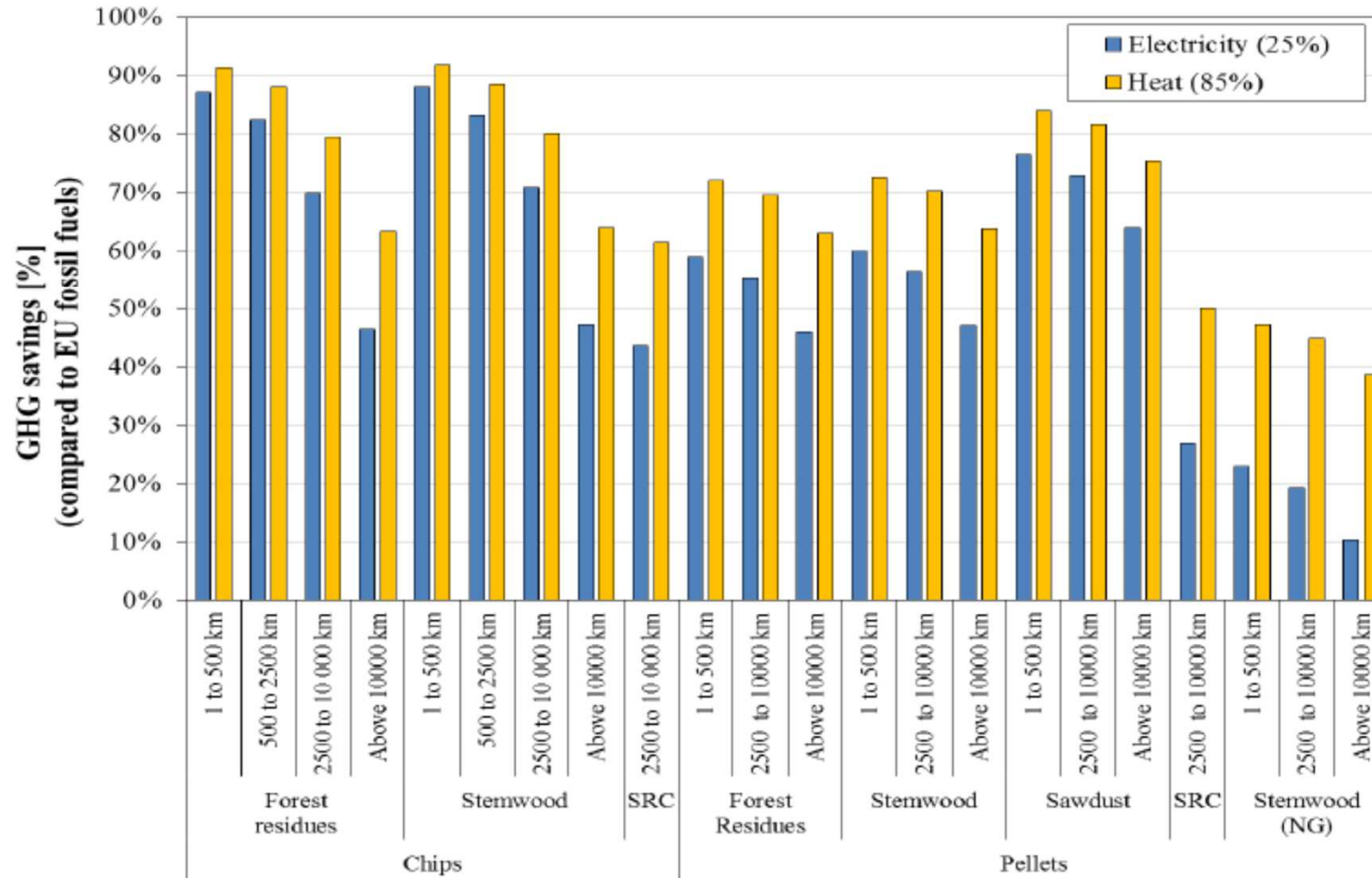


Figure 3: Default GHG saving performance of solid biomass

Source: Joint Research Centre 2014.

丸太から生産し、遠距離を運ぶペレットを使った発電では、温暖化ガス削減効果は、10%程度にまで落ちる。近距離のチップの熱利用なら、90%以上。

出所: COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT State of play on the sustainability of solid and gaseous biomass used for electricity, heating and cooling in the EU

## アブラヤシ核殻 (PKS)

- 日本への輸入 2015年 インドネシア25.5万t  
マレーシア 20万t 計45.5万t(2014年23.4万t)
- 世界の現在のポテンシャルは、PKS 1, 100万t/年、  
EFB(空果房) 4, 400万t
- ミル(パーム油工場)でPKSの3-5割を使用。その他、地  
元での消費
- マレーシアでは9割をすでに利用。インドネシアを中心  
に利用可能量は300万-500万t程度か
- インドネシア PKSに税金 最高40ドル/t課金の可能  
性
- 日本のバイオマス発電需要は、明らかに過剰

## 小規模コージェネ

- ブルクハルト(180kW):ホワイトペレットの調達
- シュパナー(45kW)、ボルター(40kW):13%の乾燥チップの調達
- コベルコ SteamStar130kW 350kWのシステム  
大きな熱需要が必要
- バイナリー:割高
- ターボデン社のORC:規制緩和とのかねあい

○小規模コージェネは、発電事業というより熱利用事業、まず熱需要の存在が先

○「未利用材」にこだわるのがいいかどうか、総合的に判断

○太陽光発電事業者が大量参入。バイオマスの特殊性への理解が必要

※日本木質バイオマスエネルギー協会「小規模木質バイオマス発電をお考えの方へ 導入ガイドブック」

## 木質バイオマス発電 プラス面と課題

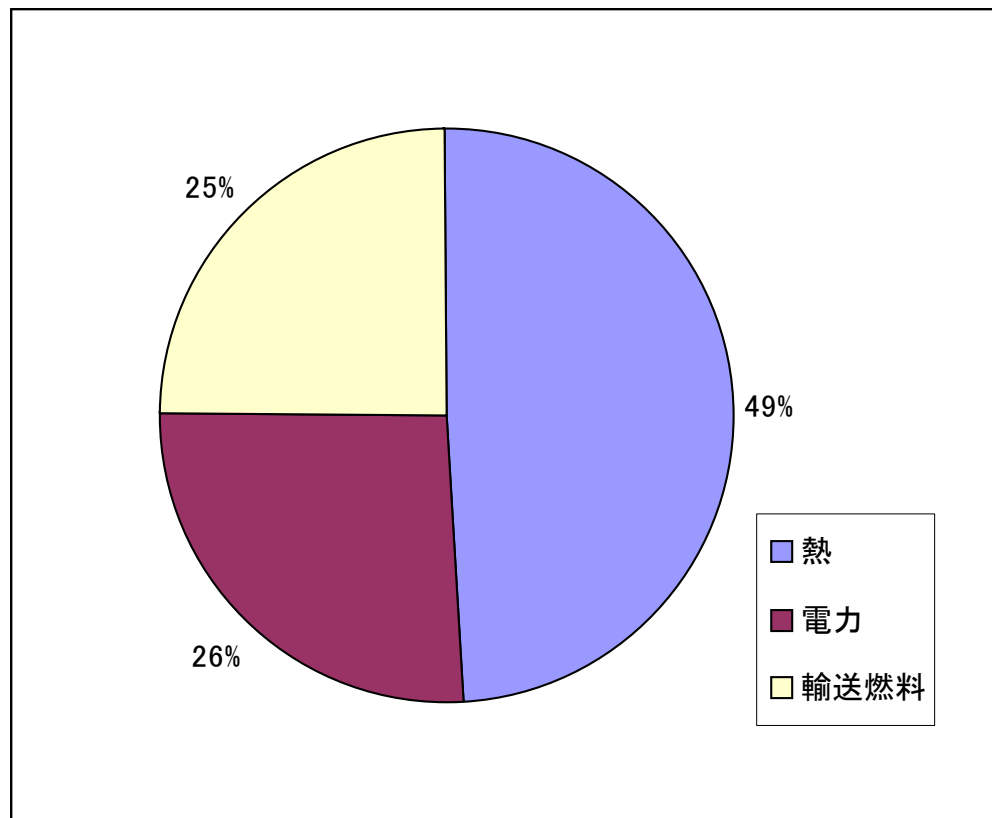
- 雇用創出
- 材価の下支え $\longleftrightarrow$ D材の価格上昇、A、B材の下落
- 燃料用チップ供給力が大幅にアップ
  
- 安定的に資源調達できるか 自治体による助成
- 収集しやすい材がなくなった後は？
- バイオマスは、フルーツバスケット

## 混焼

- FIT認証をとった廃棄物発電で間伐材や竹などを燃やせば、その分は32円、24円で売れる
- 単独のバイオマス発電所を立てるよりはるかに事業リスクは低い
- 金沢市 西部環境エネルギーセンターで実施 剪定枝を破砕する施設で間伐材を破砕、設備投資なし
- 豊田市は、廃棄物発電の助燃材として、買い取った間伐材を使用
- 石炭火力への規制強化に伴い、バイオマス混焼が増加？

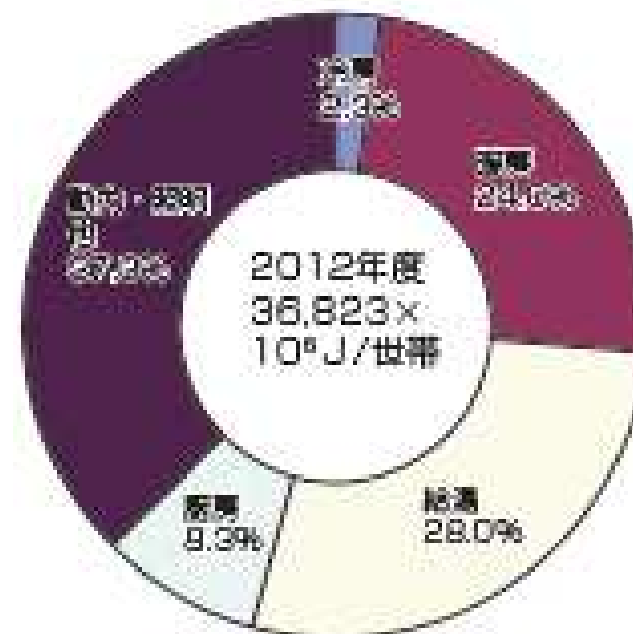


# 日本のエネルギー消費の半分は熱！



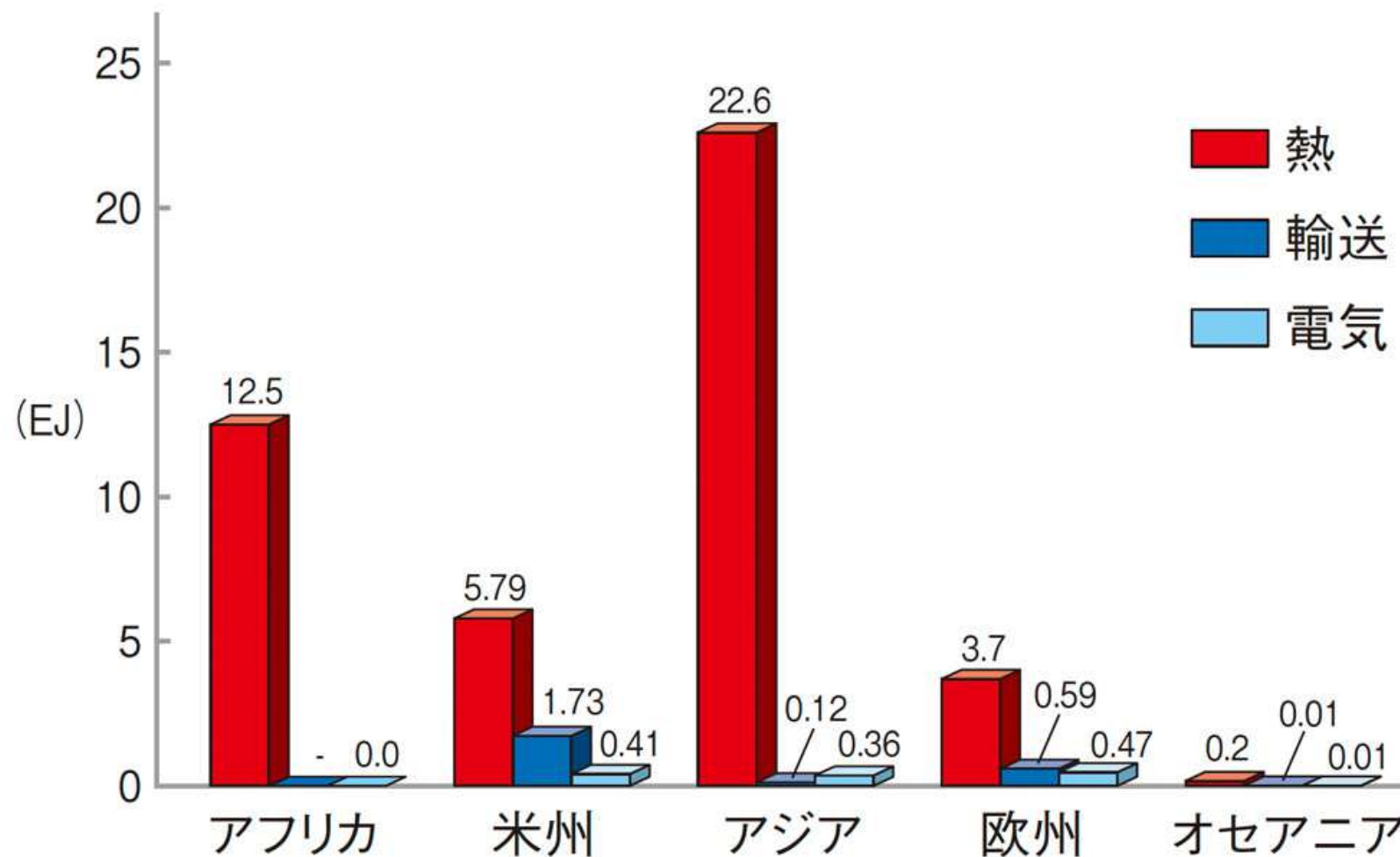
## 日本の最終エネルギー消費

出所: 梶山恵司氏資料

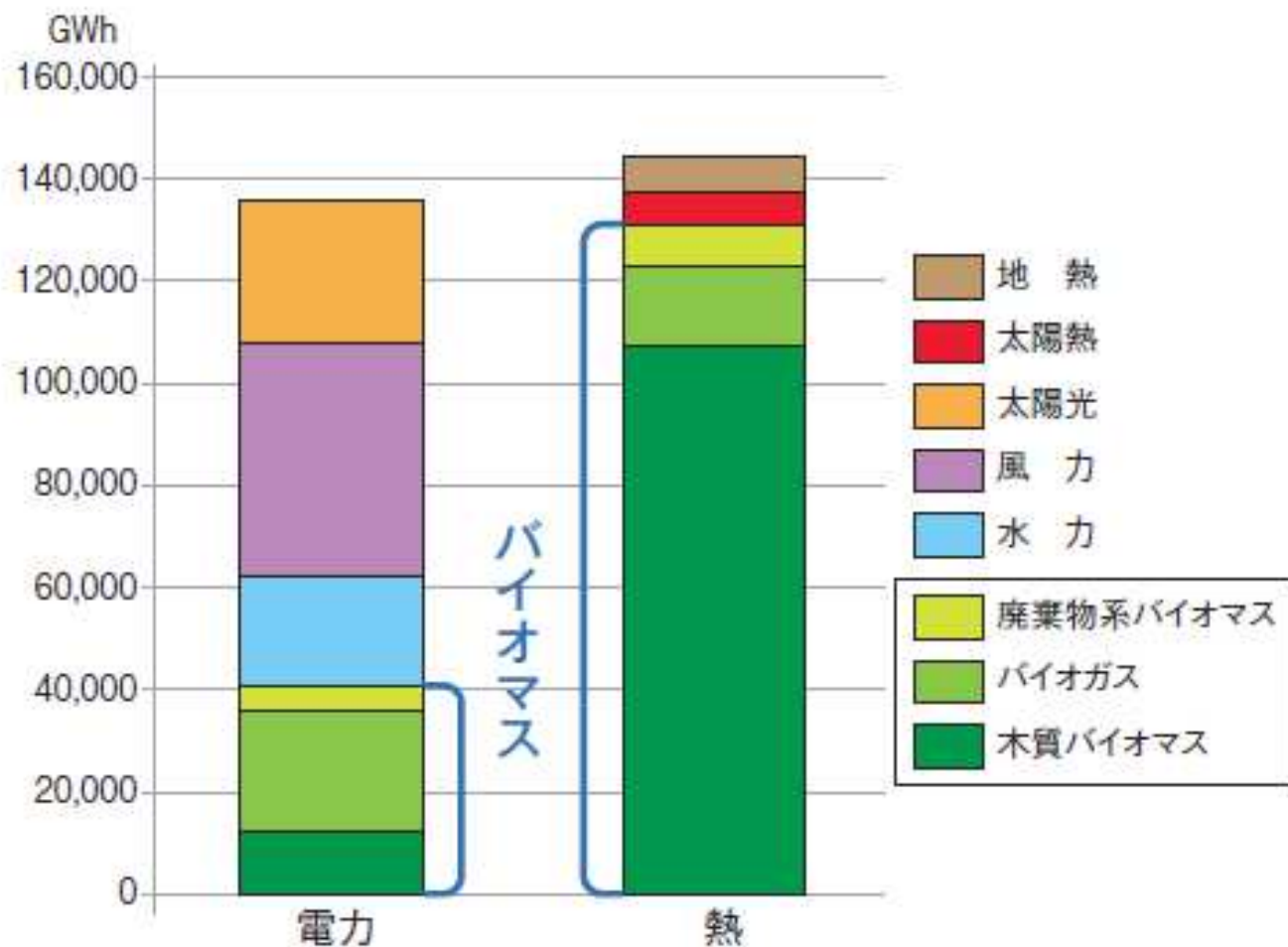


家庭用用途別エネルギー  
(出所: エネルギー白書2014)

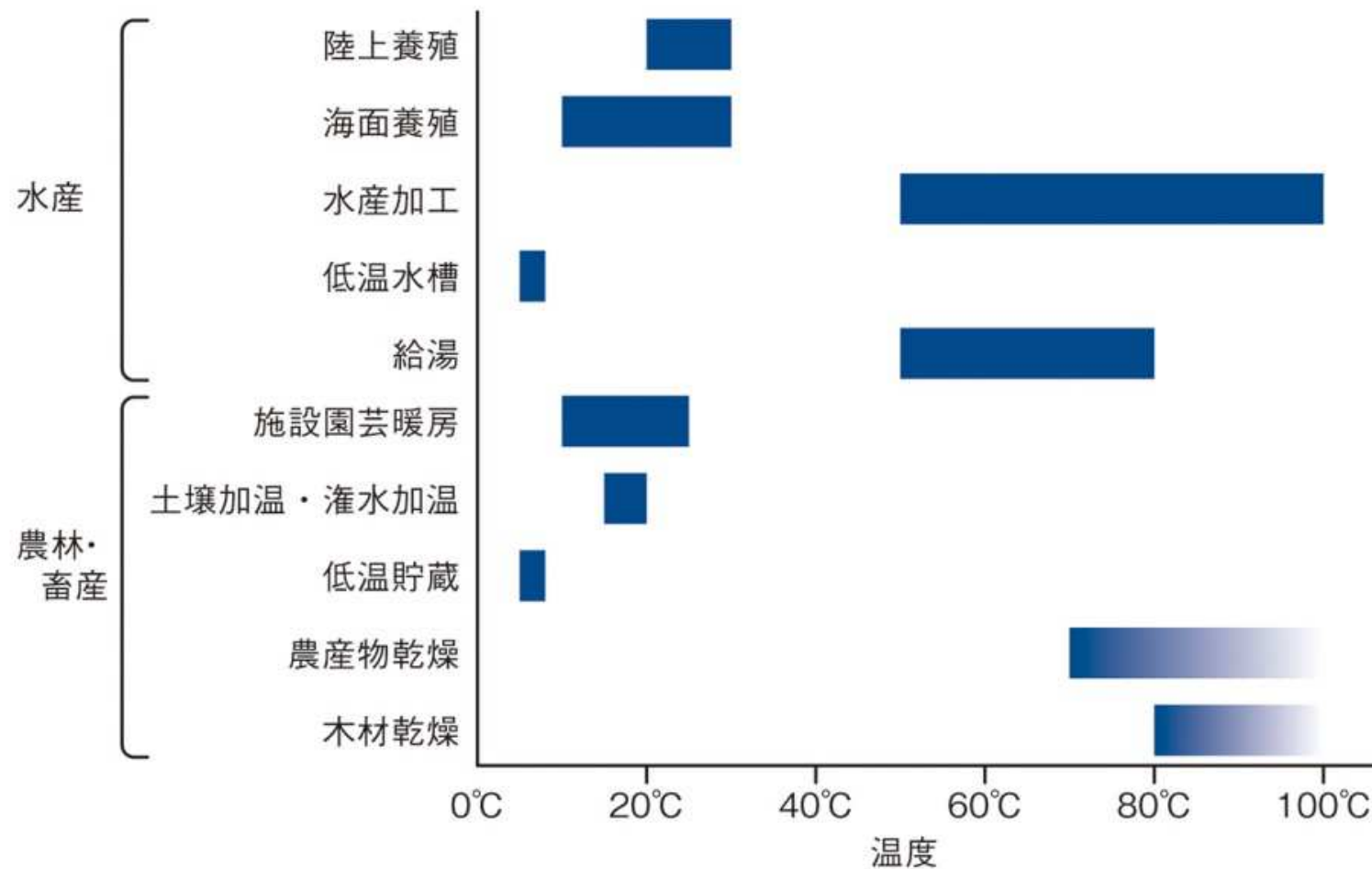
## 世界のバイオマス利用の大半は熱利用



# ドイツの再生可能エネルギー構成(2012年)



# 熱利用施設における熱利用温度帯



# 熱利用

- 熱のカスケード利用をどう進めるか
- 燃焼→発電→(排)熱利用
- 「発電所」ではなく「熱電所」
- 社会インフラとしての熱供給網
- 断熱、排熱、再エネ熱利用の検討義務化、義務化
- 省エネ基準の前倒し実施

## デンマークの事例

- 総合的なエネルギー政策
- 熱供給法 地域熱供給
- 廃棄物発電でわらなども燃料とし、熱供給
- 風力発電の変動を貯湯槽で調整

# コマツの木質チップボイラ導入

- 石川県の工場にバイオマス蒸気ボイラシステムを導入
- 3,200kW(発電+排熱)、蒸気発電機210kWを導入
- 蒸気コンプレッサー→SteamStar(発電)→空調→チップ乾燥 熱のカスケード利用
- 7,000トン/年 のチップ使用(森林組合が供給)
- 設備投資 約4億円
- 購入電力削減効果 約150万kWh/年
- チップの安定供給に、森林組合と共同で取り組む
- こうした他産業の参入は「事業」化によって非常に有効。促すしくみを。

出所:コマツHP



## 岩手県の木質バイオマス利用への取り組みと課題

- 県知事主導の20年近い取り組み
- 全国最多のチップボイラー導入数
  
- 燃料用チップの供給網が未整備
- 燃料用チップの規格の普及
- 燃料用チップの乾燥技術

※点から線へ、面へ

※木質バイオマス発電所により、チップ供給能力が大幅にアップ

※実用化した技術・製品を、割に合うところから導入することが重要。  
これを無視したのが日本のバイオマスの失敗の本質ではないか。

## ハウス用暖房機器事例 石村工業 「ゴロン太」

暖房面積目安 100坪～

本体価格28万円 煙突・工事費10万円

1.2mの薪まで投入可能

夕方ストーブを満杯にすると、翌朝まで連続燃焼運転可能

全国で400台以上導入





# 木質バイオマス利用ノウハウの伝達

- 岩手・木質バイオマス研究会のサイト上にページを作成
- OJTの促進
- 既存の教育・研修制度での再エネ技術導入



## 木質バイオマス利用ノウハウ伝達紹介

木質バイオマス利用を進める上で、ノウハウの伝達が重要であり、そのためにはすでにノウハウを有しているところで働きながら学ぶ（オン・ザ・ジョブ・トレーニング：OJT）等が有効だと考えられます。ノウハウ伝達には、講習、研修、インターン、出向、代理店など、ケースバイケースでさまざまな形態があります。

木質バイオマス利用に係る機関・会社・団体等のノウハウ伝達について、今後、随時ご紹介します。

詳しくは、各団体のWebサイトや直接お問い合わせください。（なお、岩手・木質バイオマス研究会は本サイトでのご紹介に関して、料金等はいただきません。また、ノウハウ伝達に関して何か問題が生じた際には、当事者の方々同士でのご解決をお願いいたします。）

※本ページは、W-BRIDGE研究助成によりNPO法人バイオマス産業社会ネットワークのご協力をいただいて作成しました。

### <木質バイオマス利用ノウハウを提供可能な期間・会社・団体等>

1. 岩手県林業技術センター
2. 釜石地方森林組合
3. オヤマダエンジニアリング株式会社
4. 石村工業株式会社
5. サステナジー株式会社

↓それぞれ連絡先E-mailの★は@に換えて入力してください。

### 岩手県林業技術センター

URL	<a href="http://www2.pref.iwate.jp/~hp1017/">http://www2.pref.iwate.jp/~hp1017/</a>
連絡先	E-mail : CE0011★pref.iwate.jp Tel : 019-697-1536 Fax : 019-697-1410
ノウハウ伝達の内容	木質チップボイラーの運用
ノウハウ伝達の形態	要相談（視察、見学、研修）
その他	岩手県林業技術センターは全国にさががけ、平成14年度（2003年3月）にスイス製のチップボイラーを導入、以来、冬期間の暖房用に毎年運用してきた実

## 地域に低質材の市場をつくる

- 常設でも日時を決めても。木材市場での併設もあり
- トラックスケール、ストックヤード、燃料運搬手段
- 供給側：林家（間伐材等）、造園業者（剪定枝）、土木事業者（支障木）等
- 需要側：薪ストーブユーザー、バイオマスボイラー、バイオマス発電所、製紙会社、マテリアル利用
- バイオマス発電対応でつくるケースも。発電所だけでなく熱需要にも対応できると広がる
- できるだけコストのかからないしくみ、事業として回るように（いずれ助成なしで自立できるように）
- 福島県糸島市は日本初の公設民営貯木場を設置

# 福岡県糸島市「伊都山燦(いとさんさん)」原木集積施設



## 「伊都山燦(いとさんさん)」原木集積施設

- 糸島市があいた土地を500万円で借り、(株)伊万里木材市場に年500万円で運営を委託する公設民営の原木集積施設。低質材含む木材買取り。地元の林業研究会など自伐林家、支障木、剪定枝などが持ち込まれる
- 原木買取価格 2000円＋3000円(糸島市から補助の商品券)／t いずれ、補助はなしに。
- 自伐林家育成のため、市有林で研修
- 出口は、製紙用、燃料用チップ(市がチップパー所有)、薪、木工作家など
- 薪を商品券で買うと安くなる 50円→40円／kg
- 市からの拋出はいずれなくなる予定
- 目聞きの人材で「木のコンビニ」
- 木材受入量 H24 1,447t、H25 2,549t、H26 5,335t
- 今後、製材所を誘致。川上から川下までの整備

## オーストリアの事例

- 以前は日本と同様に林業が衰退していたが、再生
- 木材製品の7割を輸出
- 素材生産の44%は、農家・林家
- バイオマス集積所ビジネス 材の収集、加工、販売
  - ・オーブン法による含水率計量
  - ・高性能チップパーを時間契約でレンタル

(西川力『ヨーロッパ・バイオマス産業レポート なぜオーストリアは森でエネルギー自給できるのか』築地書館)

- 山村に起業家精神
- 「魚の取り方」をいかに広げるか

## 今後の木質バイオマス発電の展開

150カ所以上の計画・建設・稼働があるが

1. 継続できる事業
2. 赤字だが補てんしつつ継続する事業
3. 行き詰る事業
4. 計画時点で見直す事業→まだ着工していないなら、資源調達について精査を。森林総研のツール等

<https://www.ffpri.affrc.go.jp/press/2015/20151009/index.html>

○発電事業への精通の度合い

○安定的な資源調達的手段を講じているか

- ・国内林業への理解
- ・海外調達の体制構築
- ・多様な調達先を確保することが重要

# 持続可能なバイオマス利用へ向けての 今後の取り組み

- 発電規模別価格の導入
- 違法伐採木材対策
- 持続可能性基準の導入
- 適切な伐採施業 市民・住民の関心
- 熱利用の推進
- 人材育成、ノウハウ伝達