

岩手県の木質バイオマス利用 普及への取り組みと課題 ～チップボイラーを中心に～

Contents

- 岩手県の木質バイオマスの歩み
- チップボイラーの普及を焦点に
- 燃料チップ普及の課題と取り組み

平成28年4月5日
岩手県林業技術センター

岩手県の木質バイオマスの歩み(全体)

<p>1998(H10)? ~2002(H14)</p>	<p>岩手県の木質バイオマスの黎明期</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 岩手・木質バイオマス研究会の発足 ■ JETROによるスウェーデンとの技術交流 ■ 岩手型木質バイオマス利用の行方(提言書) 	<p>増田知事</p> 
<p>2003(H15) ~2006(H18)</p>	<p>「いわて木質バイオマスエネルギー利用拡大プラン」</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 国産ペレットストーブの開発・発売 ■ 国産チップボイラーの開発・発売 ■ 木質バイオマスサミット・フォーラムの開催 	
<p>2007(H19) ~2010(H22)</p>	<p>「利用拡大プラン第2ステージ」</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 木質資源利用ボイラー導入指針 ■ 薪ストーブ・ペレットストーブ導入の手引き ■ 釜石市に石炭混焼発電施設が稼働 	<p>達増知事</p> 
<p>2011(H23) ~2014(H26)</p>	<p>「利用拡大プラン第3ステージ」</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 東日本大震災と木質バイオマス利用による支援活動 ■ 日独バイオマスデー岩手シンポジウムの開催 ■ 県内初の木質バイオマス発電所が稼働(FIT法施行) 	
<p>2015(H27) ~2018(H30)</p>	<p>「いわて木質バイオマスエネルギー利用展開指針」</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 燃焼機器の導入促進 ■ 木質燃料の安定供給の促進 ■ 複数の木質バイオマス発電所が稼働 	

岩手県の木質バイオマスの歩み(黎明期)

1998(H10)?~2002(H14)

■取組の下地

- 日本で唯一のペレット工場が稼働し続けていた
- 温水プールなどでペレットボイラーが利用されていた



■バイオ研の発足

- スウェーデン講師による講演会とキーパーソンの邂逅(1999年)
- JETRO事業によるスウェーデン視察
- スウェーデンからの専門家の招聘
- 岩手・木質バイオマス研究会の発足(2000年7月)



国内発導入のチップボイラー(2001年)

■県の政策への位置づけ

- 知事のスウェーデン視察
- バイオ研による政策提言(2001年)
- 県庁内に部局横断的な「岩手県木質バイオマスエネルギー利用促進会議」が設置される(2002年)



林業技術センターに導入されたチップボイラー(2002年)

⇒ 「まず熱利用の確立が先決」とスウェーデンから教えられている

いわて木質バイオマスエネルギー利用拡大プラン

2003(H15)～2006(H18)

■主な取組み

- いわて型ペレットストーブの開発・普及
- いわて型チップボイラーの開発・普及
- ペレットボイラー・チップボイラーの導入促進
- 木質バイオマスサミットの開催(H15)
- 木質バイオマスフォーラムの開催(H16～H18)

⇒ 開発と普及で岩手が盛んに全国発信をしていた時期

区分	H14末	実績 H18末	目標 H18末	達成率
ペレットストーブ(累計)	27台	997台	2,092台	48%
ペレットボイラー(累計)	10台	34台	17台	200%
チップボイラー(累計)	3台	14台	11台	127%
ペレット使用量(/年)	475トﾝ	2,319トﾝ	3,671トﾝ	63%
燃料チップ使用量(/年)	360トﾝ	1,101トﾝ	1,320トﾝ	83%
CO2削減量(/年)	660トﾝ	3,540トﾝ	5,400トﾝ	66%

※チップ使用量はBDトﾝ(絶乾重量)



いわて木質バイオマスエネルギー利用拡大プラン (第2ステージ)

2007(H19)～2010(H22)

■主な取組み

- 「ボイラー導入指針」「火のある暮らしを楽しむ」発行
- 木質バイオマスコーディネーター設置、プランナー養成
- ペレット割引クーポン事業による販売体制強化
- 木質バイオマス公開講座、展示イベント普及活動
- 「燃料用木材チップ品質・規格のガイドライン案」作成

⇒ 予算が無い中あの手この手で

区分	H18末	実績 H22末	目標 H22末	達成率
ペレットストーブ(累計)	997台	1,394台	2,000台	70%
ペレットボイラー(累計)	34台	52台	50台	104%
チップボイラー(累計)	14台	20台	30台	67%
ペレット使用量(/年)	2,319トﾝ	3,496トﾝ	4,900トﾝ	71%
燃料チップ使用量(/年)	1,101トﾝ	2,274トﾝ	3,100トﾝ	73%
CO削減量(/年)	3,540トﾝ	6,008トﾝ	8,436トﾝ	71%

※チップ使用量はBDトﾝ(絶乾重量)



いわて木質バイオマスエネルギー利用拡大プラン (第3ステージ)

2011(H23)～2014(H26)

※東日本大震災:2011年3月11日

■主な取組み

- チップボイラーの民間への導入が始まる
- 石炭混焼発電が試験操業から商用稼働へ
- 木質バイオマス専燃発電施設が稼働(FIT法)
- 木質バイオマスを活用した地域熱供給がスタート
- 津波被災地における薪利用の取組

⇒ 震災を経験し様々な取組や見方が拡大している

区分	H22末	実績 H26末	目標 H26末	達成率
ペレットストーブ(累計)	1,394台	1,827台	1,800台	101%
ペレットボイラー(累計)	52台	57台	60台	95%
チップボイラー(累計)	20台	43台	36台	119%
ペレット使用量(/年)	3,496トﾝ	不明トﾝ	5,100トﾝ	109%
燃料チップ使用量(/年)	2,274トﾝ	47,172トﾝ	10,000トﾝ	476%
CO2削減量(/年)	6,008トﾝ	40,500トﾝ	14,886トﾝ	331%



※チップ使用量はBDトﾝ(絶乾重量)

いわて木質バイオマスエネルギー利用展開指針

2015(H27)～2018(H30)

■主な取組みの方向

- 産業分野への木質燃料ボイラーの導入促進
- セミナー開催・調査等による新規需要の開拓
- 市町村・工務店等と連携したストーブの導入促進
- 農業分野における木質バイオマス利用促進
- 大口需要に対応した木質燃料の安定供給の促進
- 熱電併給の導入に向けて広く情報収集

⇒ 様々な規模・取組に対応した導入促進と安定供給

区分	実績 H26末	目標 H30末
ペレットストーブ(累計)	1,827台	2,100台
ペレットボイラー(累計)	57台	60台
チップボイラー(累計)	43台	55台
ペレット使用量(/年)	不明トン	6,270トン
燃料チップ使用量:発電(/年)	37,845トン	78,000トン
〃 :発電以外(/年)	7,327トン	6,780トン

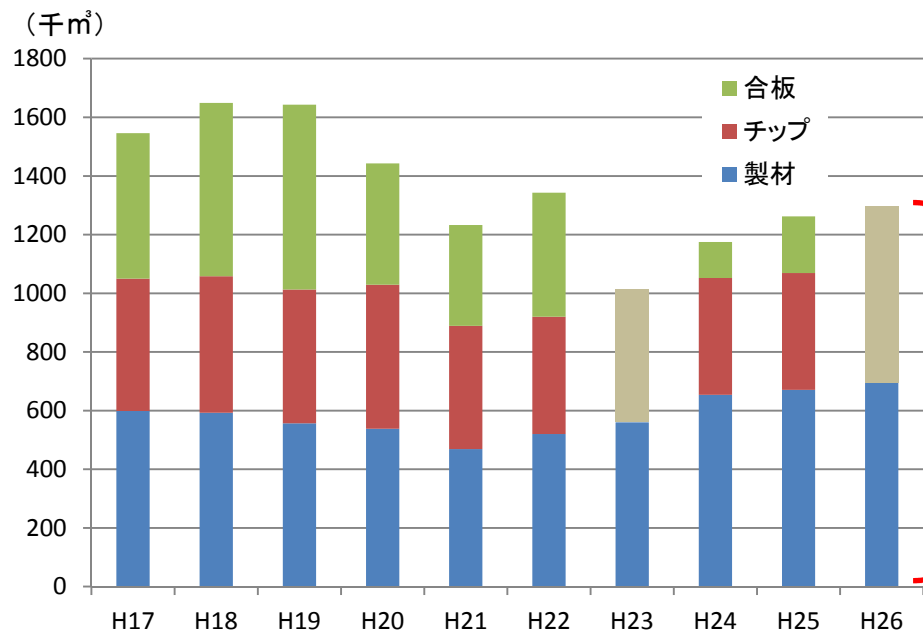
※チップ使用量はBDトン(絶乾重量)



なぜチップボイラーに焦点を置くのか？

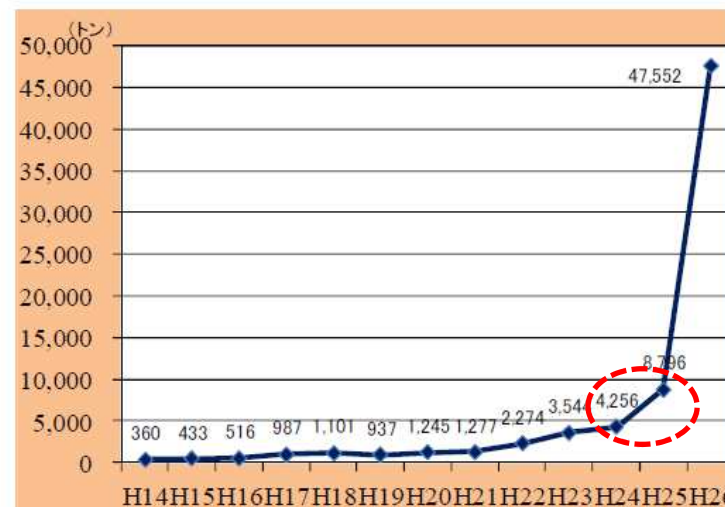
岩手県の用途別素材需要量

出典：岩手県の木材需要と木材工業の現況(平成21～26年次実績)



岩手県内の燃料チップ利用量(BDト)

出典：いわて木質バイオマスエネルギー利用展開指針



1,295千m³...50～60万BDト程度か？

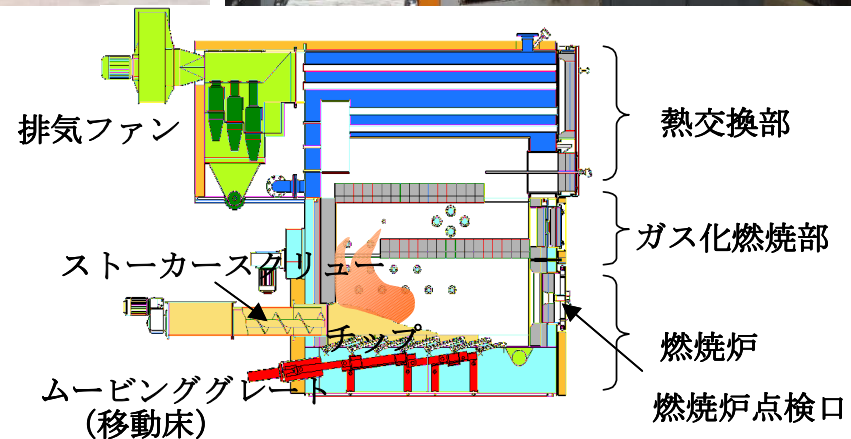
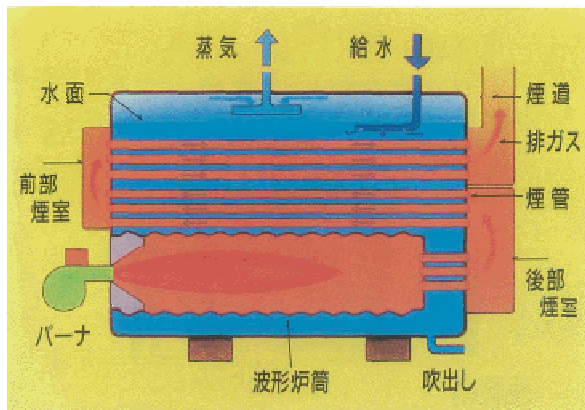
薪やペレットにもそれぞれの特徴や良さがあるが、燃料チップには、

- ①量を使うことが期待できる・・・ただし、現状の熱利用分は木材需要量の1%にすぎない
- ②高い加工度を必要としない・・・加工に要するエネルギーが少なくて済む
- ③既存の事業者が参入できる・・・県内各地で年間30万BDトが生産されている

といった特徴があり、このことから木質バイオマス利用における「産業化のツール」としてチップボイラーでの利用に焦点を置く。⇒木材需要は規模感を意識することが大切

チップボイラー(温水器)の仕組み

石油ボイラー
(炉筒煙管ボイラー)



チップが左から右に送られ、最下段で**乾燥**しながら**燃焼**、中段でガス化燃焼、上段で熱交換する

チップボイラー(温水器)運用の実際

～林業技術センター(シュミット社製)のケース～

■燃料チップの投入

頻度はサイロの容量による

林業技術センターの場合、週に1～2回程度

■燃料チップの投入

「焚きつけ」で暖めてから点火

■煙管の掃除

完全燃焼の状態で使用すれば、煙管の掃除は半年に1度でOK

■灰の処理

1週間で付属の灰箱が一杯になる
(チップ18m³で約10Kgの灰)

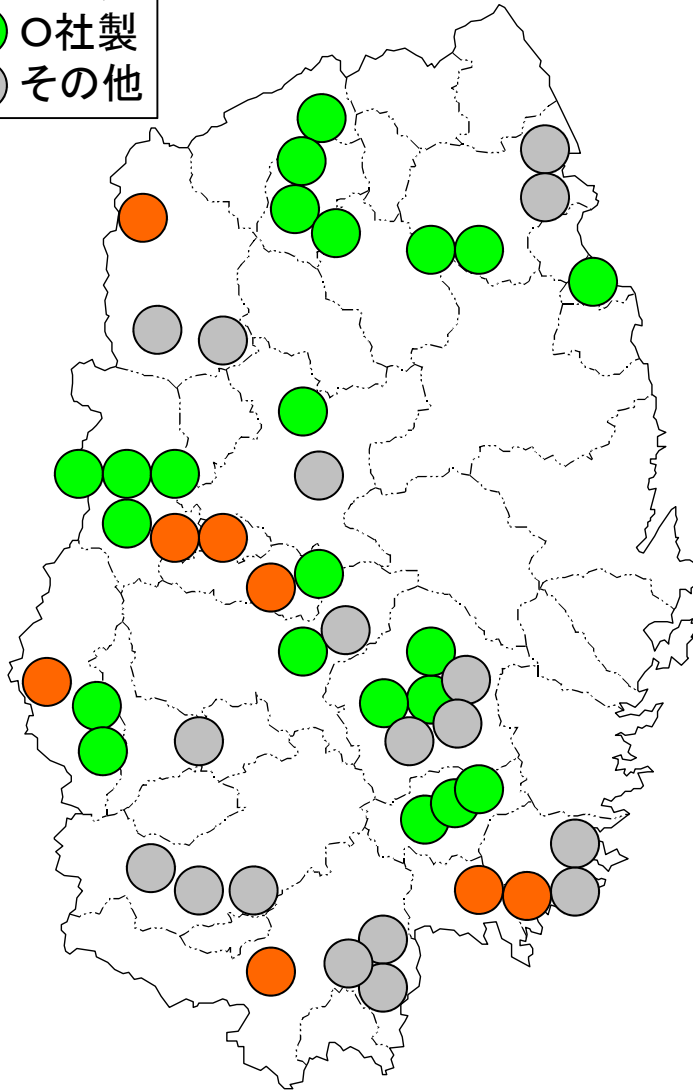
■ばい煙測定

環境測定会社に委託



岩手県のチップボイラー(温水器)普及の足跡

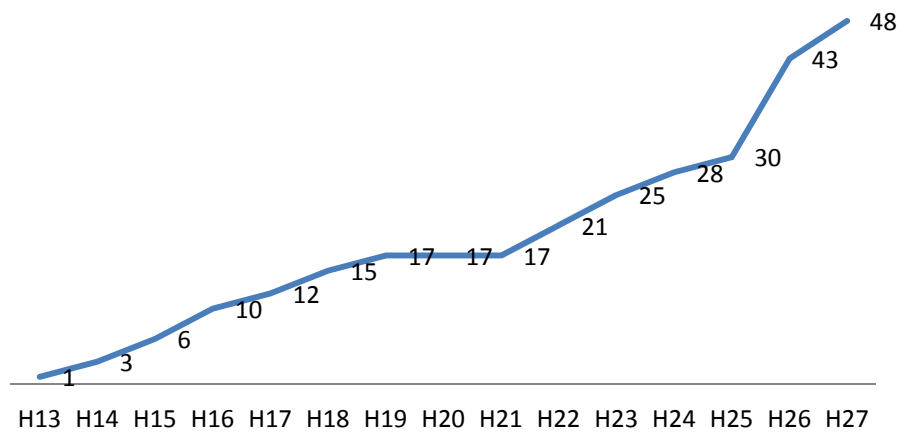
- S社製
- O社製
- その他



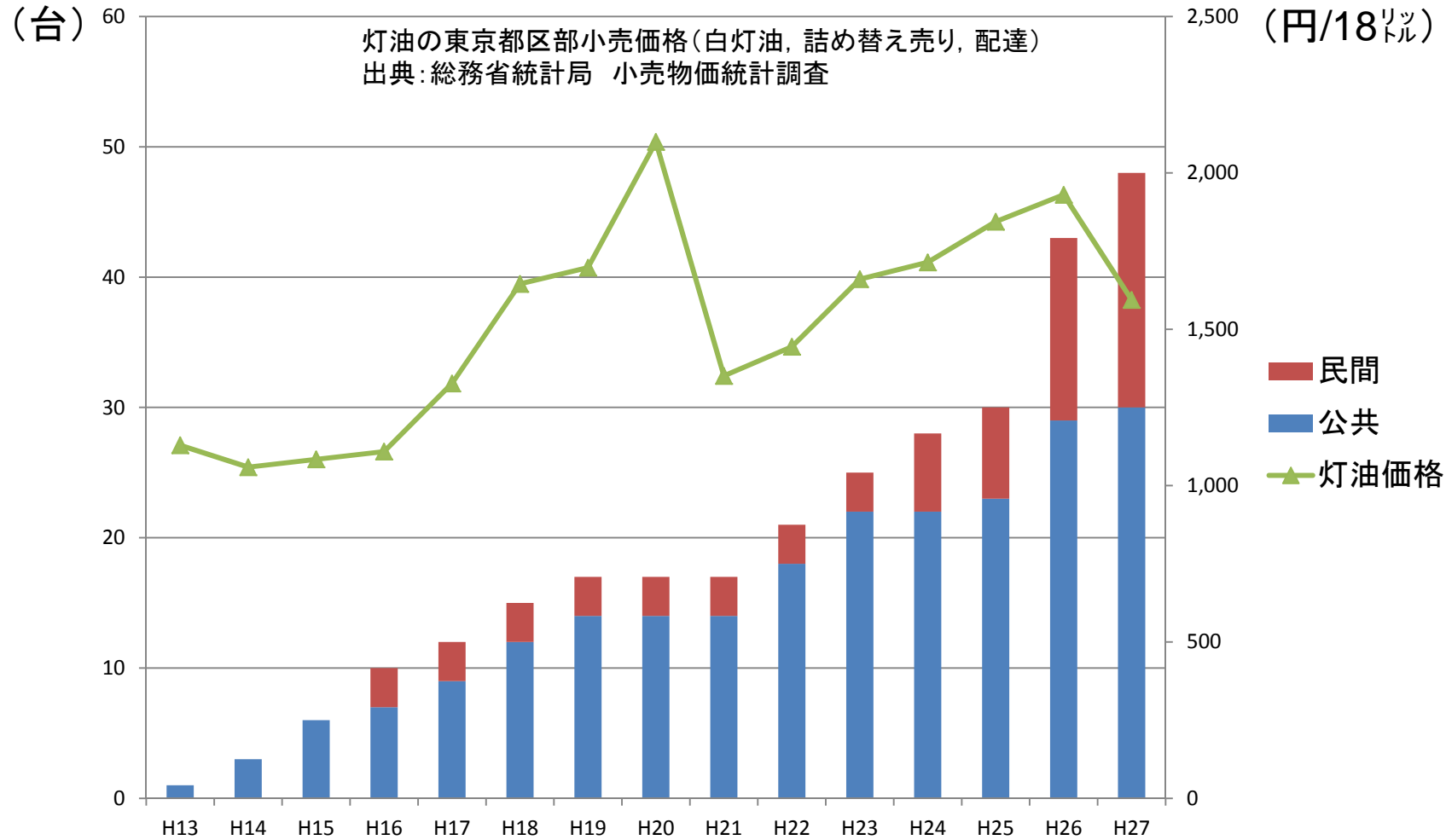
定義: 木質チップを自動供給し温水又は蒸気を供給する装置、ただし、木材加工施設が製造・乾燥過程で用いるものを除く



岩手県内チップボイラー普及台数



普及の内訳を分析する



岩手県木材チップ出荷実績・供給元



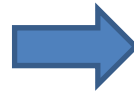
製材等	78	75	71	59	54	55	54	57	57	58	55	56	49	43	47	45	45
チップ専業	15	16	16	15	14	14	16	16	16	16	16	16	17	13	15	15	15

出典: 岩手県の木材需要と木材工業の現況(平成21~26年次実績)

製紙用チップ工場の実際



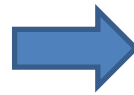
バーカーで樹皮を剥く



チップパーに投入する



フルイにかける



チップ専用車で製紙工場へ

燃料チップの規格について

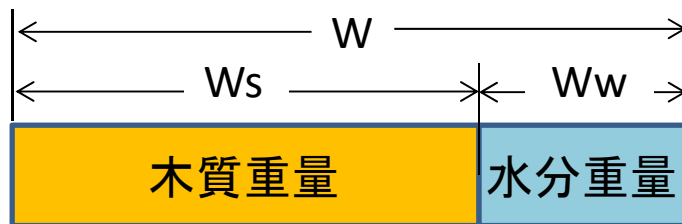
Key words:

安全性、自動燃焼、燃焼性、ボイラーとの相性、発熱量、灰分

品質項目	関係する事象
1 原料	安全・安心の確保＝有害物質、環境汚染物質の混入阻止 (重金属、ハロゲン類、農薬など) 異物混入の阻止(土砂、石、金属、プラスチック)
2 水分	発熱量(出力過多、出力不足) 燃焼性(着火性、不完全燃焼など) 燃料貯蔵性(自然発火、質量減少)
3 寸法・形状	燃料補給障害(ブリッジ・詰まり、機器動作停止) 燃焼性(燃焼速度、出力)
4 灰分	スラッキング(収熱・伝熱障害) 燃焼灰の処理 燃焼障害

木材の水分と含水率

含水率	乾量基準含水率	$U = Ww / Ws \times 100 \quad \%$
	湿量基準含水率	$M = Ww / (Ws + Ww) \times 100 \quad \%$



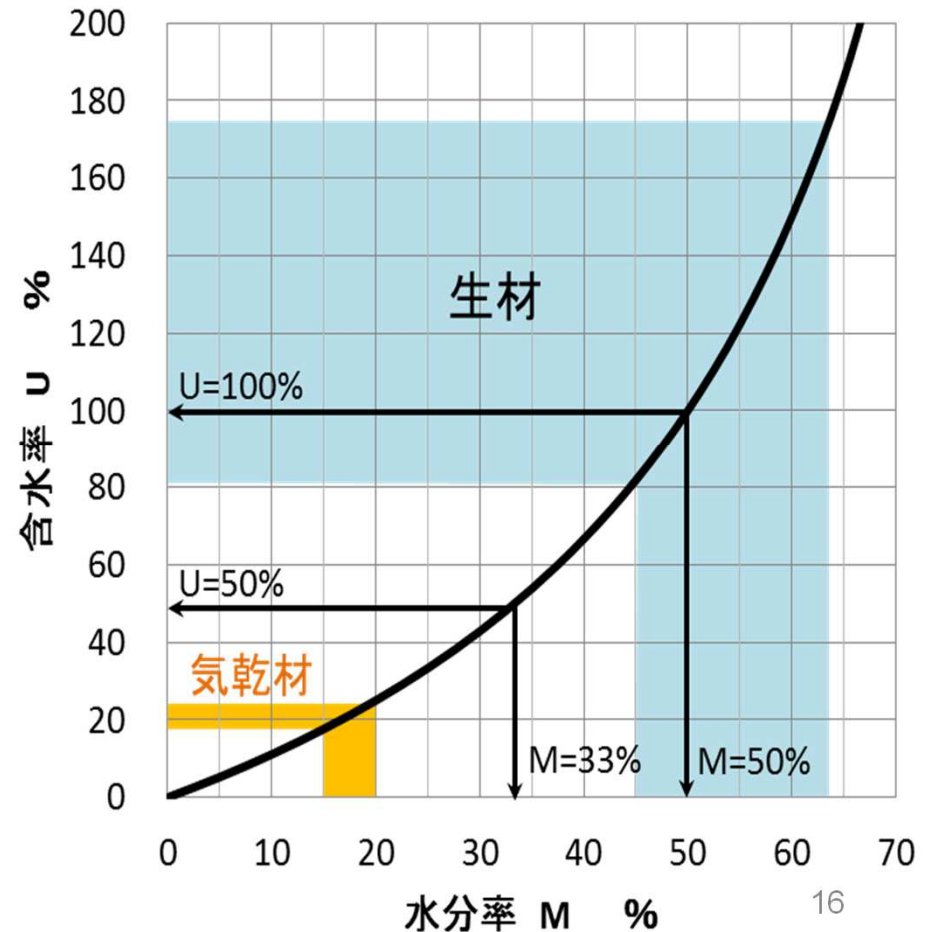
※換算式

■ 乾量基準 $U \Rightarrow$ 湿量基準 M

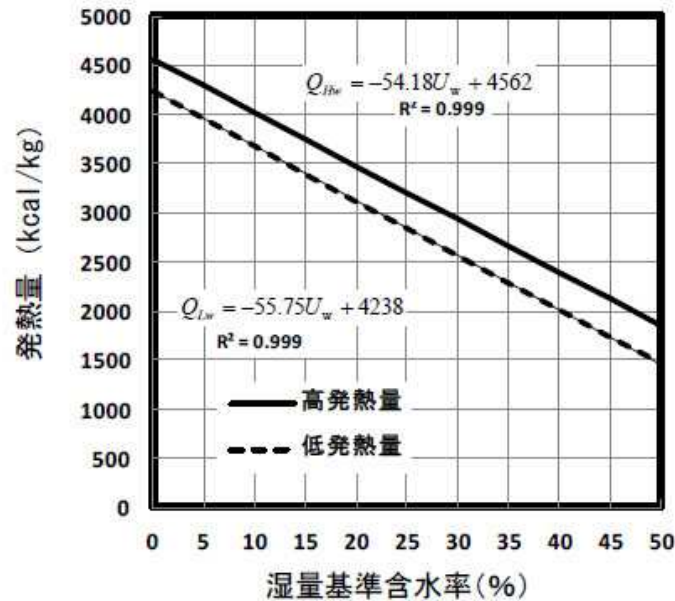
$$M = U / (100 + U) \times 100 \quad \%$$

■ 湿量基準 $M \Rightarrow$ 乾量基準 U

$$U = M / (100 - M) \times 100 \quad \%$$



水分規格と熱量重量当りの熱量



$$Q = -55.75M + 4238$$

Q : 低位発熱量 (kcal/kg)

M : 湿量基準含水率 (%)

出典: 全国木材チップ工業連合会「木材チップ等原料転換型事業調査・分析事業報告書」

表 2.5 各含水率値に対する高発熱量と低発熱量の関係

湿量基準含水率 (%)	乾量基準含水率 (%)	高発熱量		低発熱量	
		(kcal/kg)	(MJ/kg)	(kcal/kg)	(MJ/kg)
0	0	4562	19.1	4238	17.7
5	5	4291	18.0	3954	16.6
10	11	4020	16.8	3673	15.4
15	18	3749	15.7	3393	14.2
20	25	3476	14.6	3113	13.0
25	33	3208	13.4	2838	11.9
30	43	2937	12.3	2561	10.7
35	54	2666	11.2	2285	9.6
40	67	2395	10.0	2010	8.4
45	82	2124	8.9	1735	7.3
50	100	1853	7.8	1460	6.1

ちなみに、乾量基準で評価すると、、、

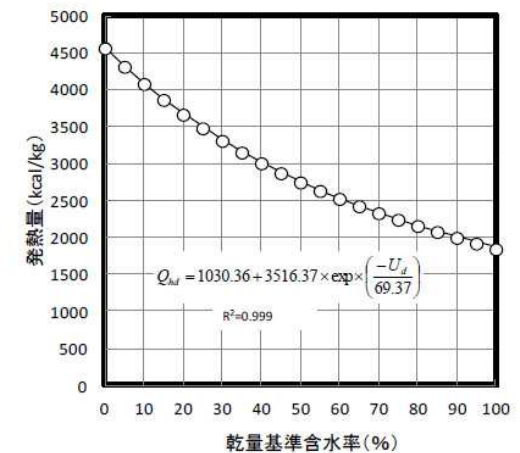
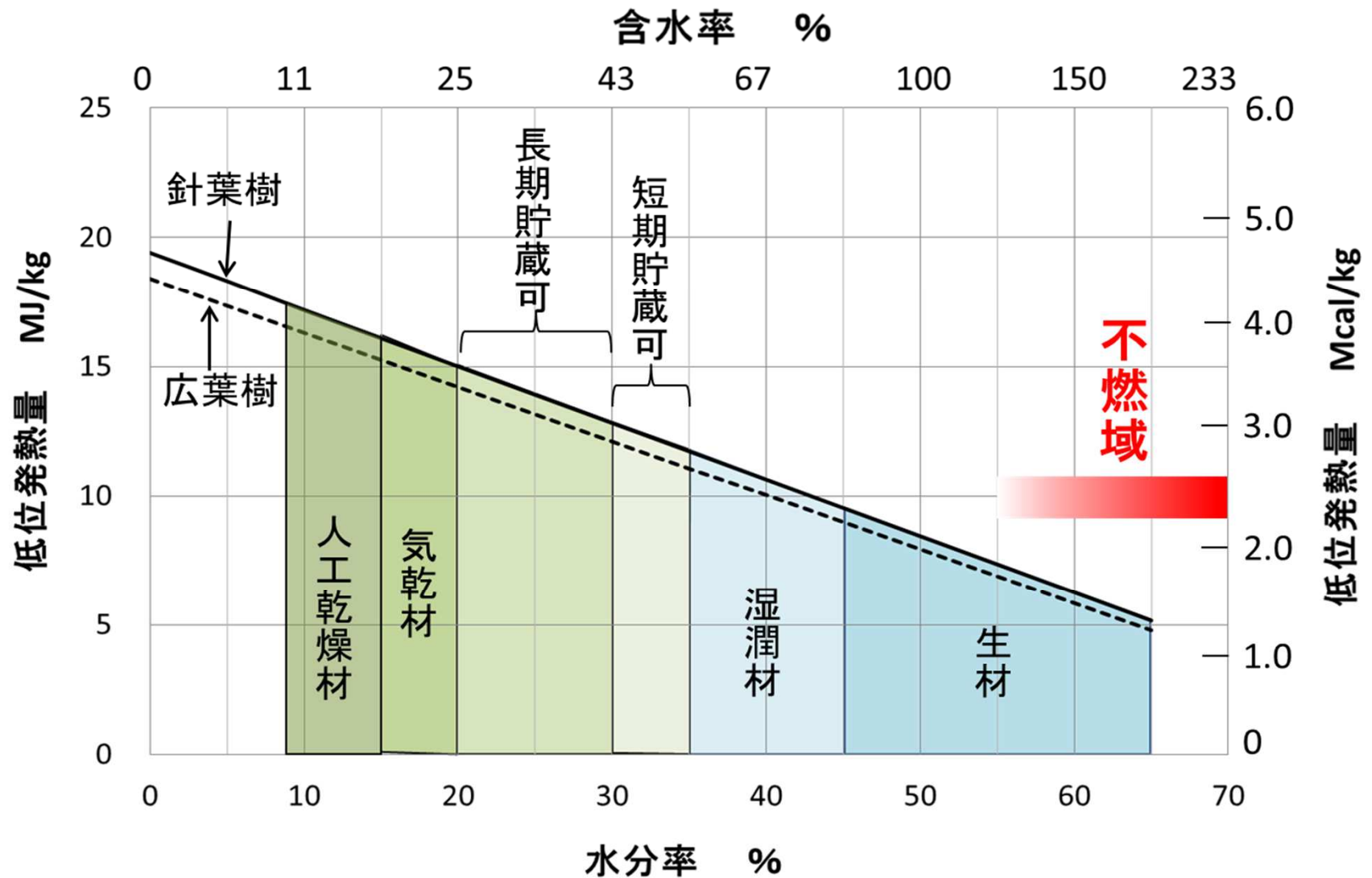


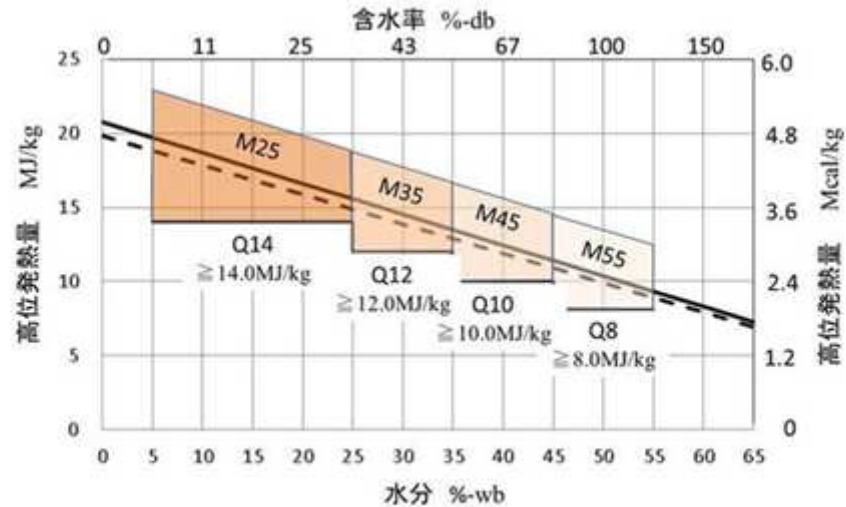
図 2.2 乾量基準含水率と含水率の関係

水分規格と燃焼チップの特性



出典:2012年12月12日第16回木質バイオマス円卓会議(沢辺)

水分規格と発熱量区分との関係



注)実線は針葉樹木部、点線は広葉樹木部

出所)沢辺 攻「燃料用木質チップの品質規格」(補注参照)

軽い 重い

規格	M25	M35	M45	M55
含水率(%-db) ...U	29	46	67	96
水分(%-wb) ...M	22	31	40	49

←グラフの高位発熱量に合わせて調整した値

高位発熱量 (MJ/kg)	14.0	12.0	10.0	8.0
高位発熱量(kcal/kg)	3,346	2,866	2,395	1,907
低位発熱量 (MJ/kg)	12.5	10.4	8.4	6.3
低位発熱量(kcal/kg)	2,987	2,492	2,008	1,506

高位発熱量(kcal/kg) $Q(H) = -54.18U + 4562$

低位発熱量(kcal/kg) $Q(L) = -55.75M + 4238$

1MJ = 239kcal

樹種による容積当りの熱量

M45規格のスギチップが3,800円/m³とした場合の他樹種との比較

軽い 重い

規格	M25	M35	M45	M55	
スギ	絶乾比重	0.36			
丸太重量 (kg/m ³)	464	526	601	706	↓容積
チップ重量 (kg/m ³)	186	210	240	282	2.5倍
チップ単価 (円/kg)	23.5	19.6	15.8	11.8	
チップ単価 (円/m ³)	4,371	4,116	3,800	3,328	

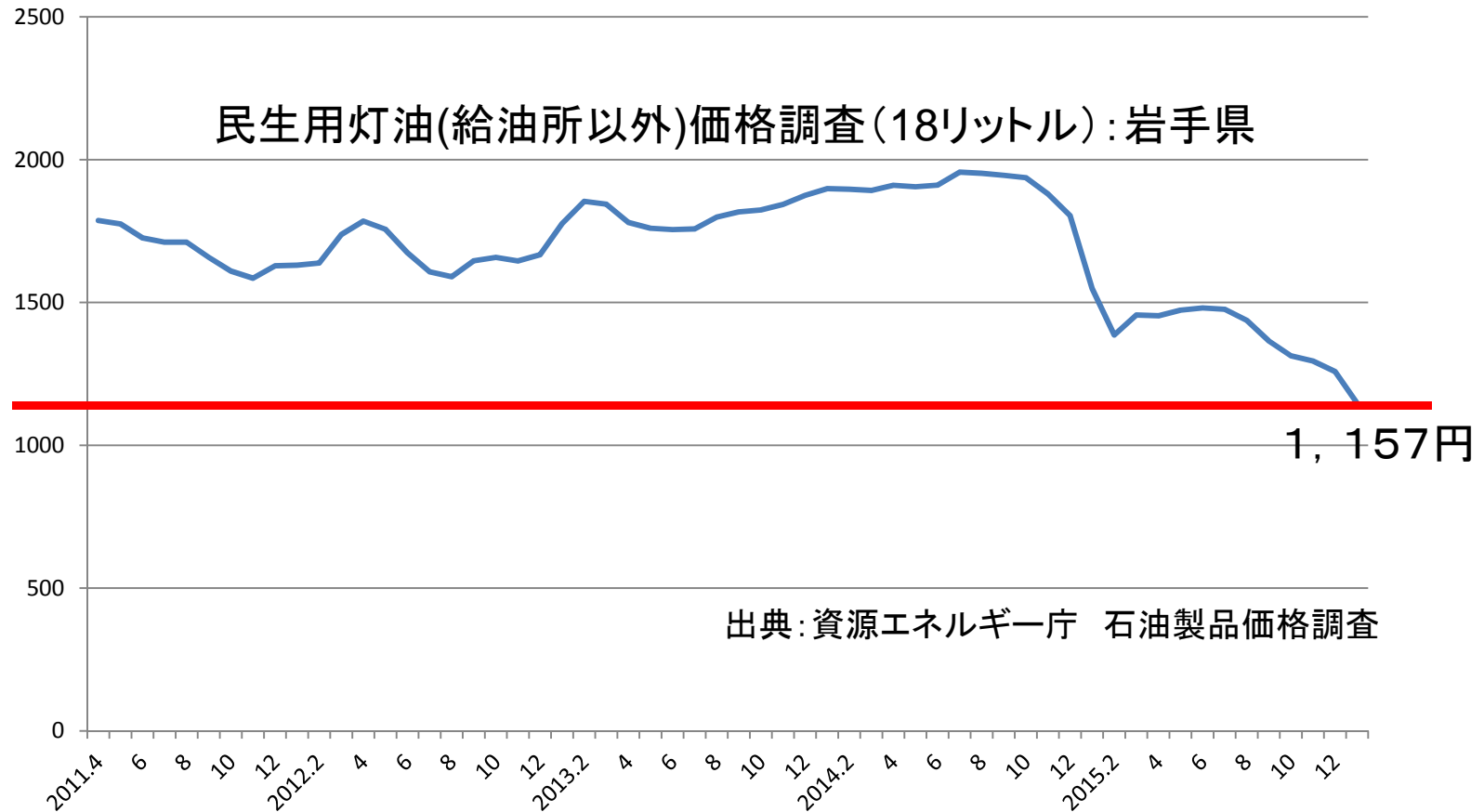
↓↓↓↓

熱量単価: ※3,800円/m³ ÷ 240kg/m³ ÷ 8.4MJ/kg ÷ 1.88円/MJ
1.88円/MJ (低位発熱量)

アカマツ	絶乾比重	0.44			
丸太重量 (kg/m ³)	568	642	735	862	↓容積
チップ重量 (kg/m ³)	227	257	294	345	2.5倍
チップ単価 (円/kg)	23.5	19.6	15.8	11.8	
チップ単価 (円/m ³)	5,335	5,037	4,645	4,071	

カラマツ	絶乾比重	0.42			
丸太重量 (kg/m ³)	542	613	701	823	↓容積
チップ重量 (kg/m ³)	217	245	280	329	2.5倍
チップ単価 (円/kg)	23.5	19.6	15.8	11.8	
チップ単価 (円/m ³)	5,100	4,802	4,424	3,882	

灯油との熱量単価比較



※燃料チップと灯油の比較: 灯油1リットル=9.5kWh=34.2MJ
チップ1.88円/MJ × 34.2MJ/リットル = 64.296円/リットル
 64.296円/リットル × 18リットル = 1,157円/18リットル

製紙用チップ・原木との単価比較

	製紙用 マージン10%	燃料チップ-1 マージン10%	燃料チップ-3 マージン25%	燃料チップ-4 マージン25%
原木(円/生t)水分50%	4,000	4,000	4,000	5,000
原木(円/m ³)0.8t/m ³	3,200	3,200	3,200	4,000
チップ化(円/原木m ³) ※1	1,500	1,500	1,500	1,500
マージン	470	470	1,175	1,375
サイロ下計(円/原木m ³)	5,170	5,170	5,875	6,875
サイロ下計(円/生t)0.8t/m ³	6,460	6,460	7,340	8,590
サイロ下单価(円/絶乾t)	12,920	12,920	14,680	17,180
配送(円/原木m ³) ※2	-	2,900	2,900	2,900
着単価(円/原木m ³)	-	8,070	8,775	9,775
着単価(円/生t)0.8t/m ³	-	10,090	10,970	12,220
着単価(円/チップm ³)約300kg	-	3,100	3,380	3,760

※1:岩手県林業技術センター研究成果速報 No.166 平成17年7月27発行「製紙用チップ工場における土場残材のチップ化コスト」

※2:岩手県林業技術センター研究報告 No.14 平成18年「燃料チップ供給コストの試算」4tファームダンプ・運搬距離30km

燃料チップのフェアな取引のための整理

- 燃料チップは水分管理が必要で、製紙用チップと比べコスト高となることを理解すべき
- 燃料の価値は熱量単価で評価すべきで、水分の規格に沿って区分すると理解しやすい
- 燃料チップの単価は、石油のような外部要因による変動が少ないため安定している
- 原理的に水分で重量当りの熱量が判明するので、これを迅速・客観的に把握したい
- 熱利用を推進するためには特別な制度は必要無く、通常の世界原理で事足りる

民間利用の定着に向けて必要と思われる取組

- 燃料チップの規格と熱量に応じた単価を設定し、供給者を動機づけることが必要
- 燃料チップ規格の普及を進め、供給者の水分管理ノウハウを普及・確立する必要
- 規格に沿った燃料チップが、注文すればすみやかに配達される仕組みが必要



燃料チップがバイオマス
燃料として一般化する

需要・供給の相互扶助
と地域の生き残り