

脱炭素先行地域「真庭」の挑戦

～地域資源を生かした真庭市の戦略～

CENTRAL 真
GARDEN 庭
MANIWA 市

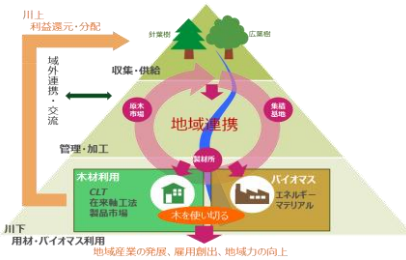
写真は岡山県真庭市 蒜山高原にある GREENable HIRUZEN
(隈研吾建築都市設計事務所のデザイン 愛称 風の葉)



2023年3月22日
参議院政策審議会

岡山県 真庭市長 太田 昇

「バイオマス・SDGs・脱炭素」に係る真庭市の歩み



真庭市「第1回脱炭素先行地域」に選定

市長 大田 界

令和2年(2020年)3月17日

21世紀の真庭塾

地元の若手経営者等が集まり、地元地域の未来を考える組織を立ち上げ。1997年に、「2010年の真庭人の1日」を報告。豊かな森林資源を背景に、「木を使いきるまち」を目指すことなどが盛り込まれる。

バイオマス産業都市に選定

- ・真庭バイオマス発電事業
- ・木質バイオマスリファイナリー事業
- ・有機廃棄物資源化事業
- ・産業観光拡大事業

生ごみ資源化事業開始

地域循環共生圏プラットフォーム選定

第1回脱炭素先行地域に選定

庁内組織「2050ゼロカーボンシティまにわ対策チーム」の設置・施策検討(R3.10~11)

1992年 2006年 2014年 2015年 2018年 2019年 2020年 2022年

バイオマスツアー開始 バイオマスタウン真庭構想

木質資源をエネルギー活用するための実証事業を開始

発電容量：10,000kW
地域の未利用資源（間伐材・製材端材等）を活用し、「木を使い切る」仕組みを構築



SDGsを推進し、その取組をホームページ上で発信しあう「真庭SDGsパートナー」は、6月1日現在249団体に⇒

SDGs未来都市に選定

地域エネルギー自給率100%/2050カーボンニュートラルの実現を目指すことを宣言。
→具体策：木質バイオマス発電所の増設に向けた検討（ほか）



ゼロカーボンシティを宣言

ゼロカーボンシティまにわ宣言

近年、地球温暖化が原因と見られる気候変動の影響により、日本各地で深刻な災害が発生しています。平成30年7月豪雨では、岡山県下でも、本市を含む多くの住民の生命・財産を脅かす甚大な被害が発生しました。気候変動は、本市にとって対岸の火事ではなく、当事者として対策を講じなければならない喫緊の課題となっています。

気候変動以外にも、海洋プラスチック問題など、ただらに行動を起こさなければ手遅れとなる重大な環境課題が噴出しています。化石燃料に依存し、環境を犠牲にした豊かさの追求は、もはや限界を迎えています。

さらに、環境・経済・社会の三側面の課題に統合的に取り組むSDGsの取組への転換が必要であり、この地域を安心・安全で持続可能なものにしていくために、今、脱炭素を前提とするまちに向かって舵を切らなければなりません。

SDGs未来都市・真庭市は、「SDGs目標13「気候変動に具体的な対策を」の達成に向けて、豊富な森林や岡山三次河川旭川水系の豊かな水など、地域資源を活用した自然再生エネルギーによる地域エネルギー自給率100%を目指し、エコで災害にも強いまちづくりに取り組んでまいります。

また、焼ごみの削減を図る資源循環システムづくり、エコカー・自転車を活用したエコで健康な交通づくり、市民・事業者と協働したカーボン・オフセットによる森づくり、「COOL CHOICE(クールチョイス)」の推進によるエコな行動ができる人づくりなど、ソフト・ハード両面で様々な脱炭素のまちづくりを進めています。

真庭市は、市民・事業者一体となり、これらの脱炭素のまちづくりを一層加速させ、2050年二酸化炭素排出実質ゼロ都市「ゼロカーボンシティまにわ」実現に向けた歩みを進めていくことをここに宣言します。

令和2年(2020年)3月17日
真庭市長 大田 界

真庭バイオマス発電所の概要と地域エネルギー自給率100%の実現を目指した取組

■真庭バイオマス発電所の概要

発電能力：10,000kW（年間発電量約7.9万MWh）
使用燃料：地域の未利用資源（間伐材等）を約11万 t 使用

売上：約20.8億円

燃料購入：約14.2億円

（うち山林所有者に燃料代の一部を還元（550円/t）

合計還元額⇒約2.5億円（2014.10～2022.4）

石油代替：約38億円相当

※灯油価格116円/ℓで算出

経済効果：市内バイオマス産業により付加価値額が約52億円増加（※）

（売電額＋燃料調達額の合計を超える部分は、間接的な波及効果：運送事業などの地域経済へも寄与）

※産業連関表（2012年と2017年）の分析による

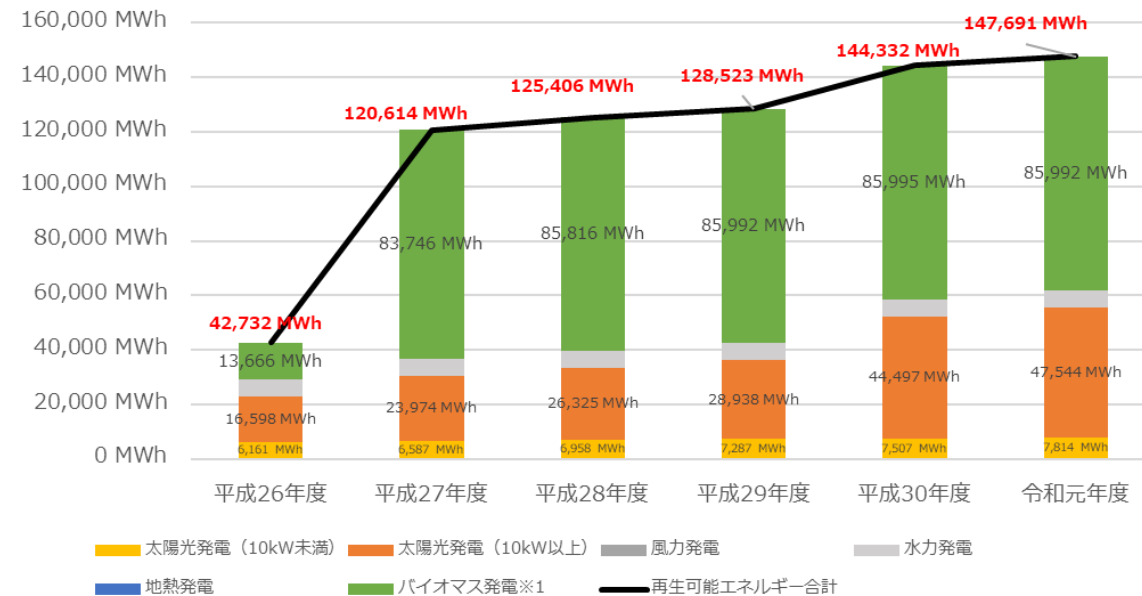


■地域エネルギー自給率100%を目指し

・真庭市内の熱利用を含めたエネルギー自給率は約62%

（2020年1月現在）

・真庭バイオマス発電所の稼働により、再生可能エネルギー由来の発電量の合計は約15万MWhで、電力自給率は約48%（2019(R元)年度）。

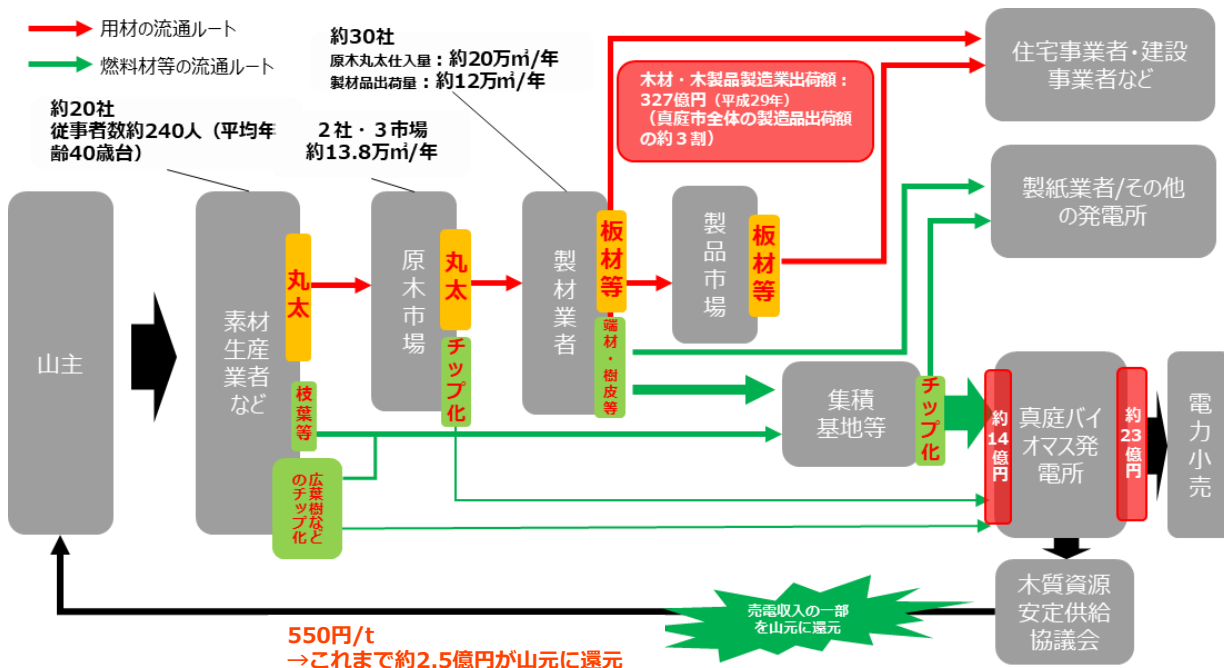


「再生可能エネルギー自給率100%」を目指す。

【具体的な取組】

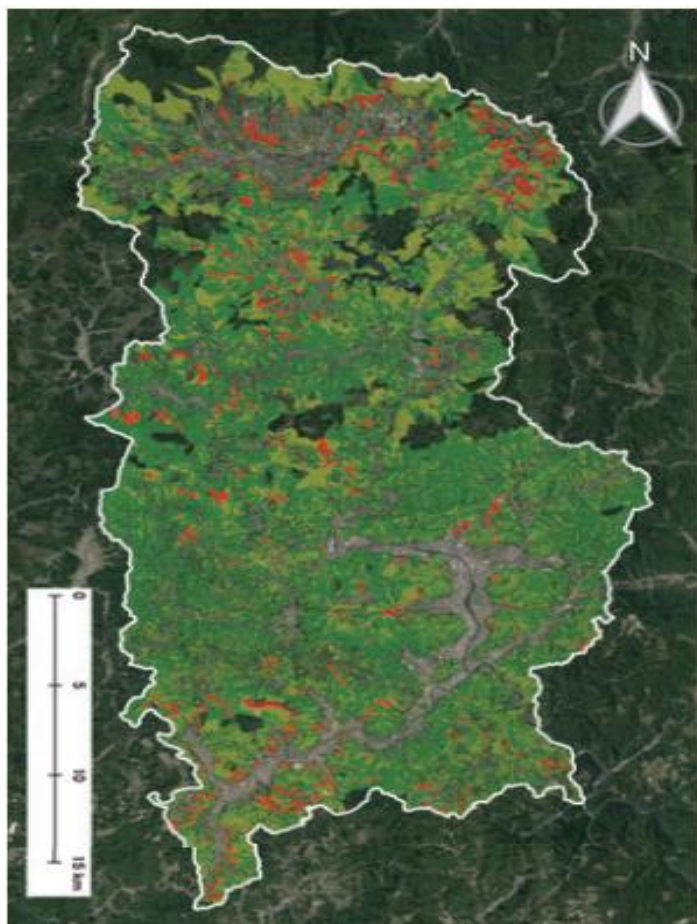
- ・地域資源を市民全体の利益につなげることを前提とする「木質バイオマス発電所の増設」に向けた検討
- ・地域マイクログリッドの構築 等

【木を使い切る仕組み】



バイオマス発電所をプラットフォームにした、更なる地域資源の掘り起こし ⇒薪炭林として植栽された広葉樹林の活用

- ・真庭市内の私有林の4割は広葉樹林（23,078ha）。エネルギー革命以降ほとんど活用されていない。
- ・作業道等の関係で使える面積は4,592ha（101万m³）
- ・真庭市では、民間での施業ノウハウの蓄積に向けて、補助事業を実施。
生産量は2021(R3)年度実績で6,565 t（前年度比172%）



バイオマス発電 広葉樹を活用

真庭木材協組 新たな燃料に

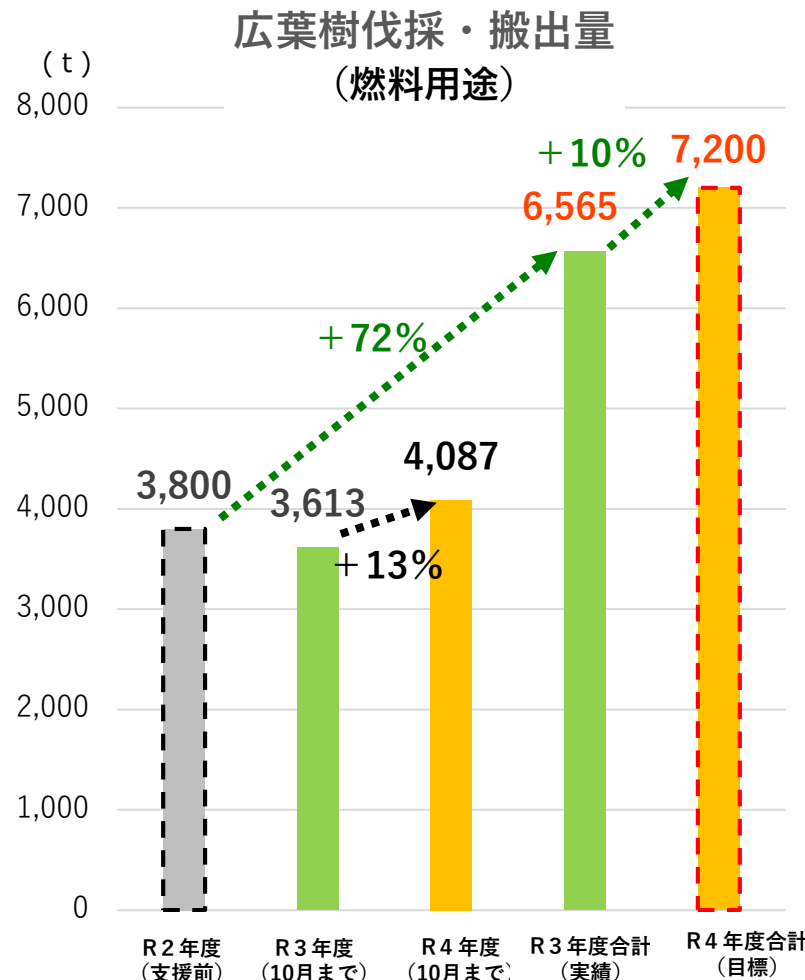
真庭市内の製材業者などをつくる真庭木材事業協同組合（三田）が、バイオマス発電のエネルギー源に従来の針葉樹に加え広葉樹を活用するプロジェクトに挑んでいる。既に作業のノウハウを蓄積しており、事業化にめどが立ちつつあるという。（小畑誠）

広葉樹は製材材としての需要が少なく伐採が進んでいない。針葉樹に比べて含水率が低く効率的に燃やせる。薪炭林を育成しやすいため、薪炭林を育てやすいという。薪炭林は、伐採後は、バイオマス発電所（日本）が、薪炭林を育てやすいという。薪炭林は、伐採後は、バイオマス発電所（日本）が、薪炭林を育てやすいという。薪炭林は、伐採後は、バイオマス発電所（日本）が、薪炭林を育てやすいという。

真庭木材協組 新たな燃料に

バイオマス発電所（日本）が、薪炭林を育てやすいという。薪炭林は、伐採後は、バイオマス発電所（日本）が、薪炭林を育てやすいという。

薪炭林を育てやすいという。薪炭林は、伐採後は、バイオマス発電所（日本）が、薪炭林を育てやすいという。



エネルギー利用を前提とした耕作放棄地への早生樹の栽培実証（令和4年度）

- 令和4年7月、**真庭森林組合及び三菱UFJ信託銀行と覚書を締結**し、岡山県森林研究所の指導の下、エネルギー利用を前提に、**耕作放棄地などの未利用土地への超単伐期の早生樹の栽培実証を開始**。5か年程度かけて、事業性を検証する予定。
- 令和4年度は、次の2点を実施。
 - ①真庭市で**自生しているヤナギ類から穂木を採取し、苗木の栽培、耕作放棄地への植栽までの実証**
 - ②真庭市内で自生している**ヤナギ類の燃料ポテンシャルの調査**（成長量の分析、燃焼効率）

【事業1：苗木栽培・植栽実証（真庭森林組合）】

①真庭市内に自生しているヤナギを採取



オノエヤナギ（尾山柳/別名カラフトヤナギ・ナガバヤナギ）

項目	内容
分布	北海道、本州、四国
生育地	丘陵～亜高山。日当たりの良い谷間や河原。林道わきなど。まれに乾いた場所などにも生える。
樹形	落葉高木。高さ8～15m、直径10～20cm。
葉	互生。葉身は長さ10～15cm、幅1～2cmの線形。先端は細長くとがり、ふちには波状の鋸歯がある。葉柄は長さ5～7cm
花	雌雄別株。平地では3月、標高の高いところや寒いところでは4～5月、葉の展開前に開花する。花序は長さ2～4cmの円柱形。
備考	新葉のふちは裏側に巻き、先端が鋭くとがるのが特徴。 繁殖力が旺盛で、大群落を形成することが多い 名前の由来：牧野富太郎が四国の山中で採取し、尾の上（山の上）に生えるヤナギという意味で付けた和名だが、四国には少なく、中部地方以北の山地の水辺に近いところにはふつうに見られる。

注)「山溪ハンディ図鑑3 樹に咲く花 離弁花①」から抜粋

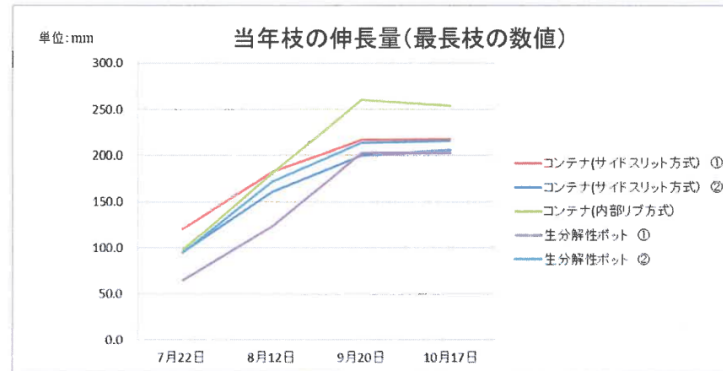


②穂木を活用し、コンテナ苗を育成（約4,700本）

（6月挿し木本数（オノエヤナギ）：3,000本、12月挿し木本数（アカメヤナギ⑧・シダレヤナギ②）：1,680本）



苗木の栽培手法の検討のため、コンテナ（サイドスリット方式/内部リブ方式）、生分解ポッドを活用し、成長/植栽の観点で合理的な手法を検証
→穂木から1週間程度で当年枝の発生が始まり、3週間後には9割以上から発生。いずれも4か月後（11月末）の残存率は8～9割。生分解性ポッドに比べるとコンテナの方が生残率・成長量ともに有意な結果。



③耕作放棄地に植栽

11月に、田羽根地内の耕作放棄地（160㎡）、鉄山地内の耕作放棄地（525㎡）の合計685㎡に、1,370本の苗木（オノエヤナギ）を植栽

表-5 植栽本数

地区	面積 (㎡)	コンテナ(サイドスリット方式)	コンテナ(内部リブ方式)	生分解性ポット	計
田羽根地内	160	90	129	101	320
鉄山地内	525	351	360	339	1,050
計	685	441	489	440	1,370



植栽後、獣害被害はの発生率は4%で、イノシシなどによる苗木の引き抜きと思われるものが2本、ウサギによる苗木の切断とおもわれるものが10本ほどあった程度に限られる。
更にコスト低減を図るべく、来年度以降、直接穂木を耕作放棄地に植栽する実証等を行ってまいりたい。

エネルギー利用を前提とした耕作放棄地への早生樹の栽培実証（令和4年度）

【事業2：ヤナギ類の燃料ポテンシャルの調査（抜粋）（岡山県農林水産総合センター森林研究所）】

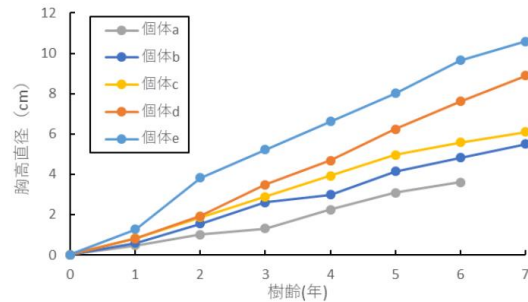
検証①：オノエヤナギの林分調査

- ・実際に標準値を4か所設定し、伐倒したサンプルを分析。
- ・樹幹解析を通じ、個体別胸高直径の推移や、肥大成長速度及び樹高成長速度等を分析。

【美甘地内で自生しているオノエヤナギの調査（4標準値）】



【樹幹解析による個体別胸高直径の推移】



検証②：オノエヤナギの植栽密度別の収穫予想表の検討

- ・市内で自生しているオノエヤナギであれば、20,000本/ha植栽で、6年目に収穫するサイクルとすると、**6年目に159t (173m³)の収穫が見込める**（購入単価を原木ベースの5,000円/tとすると、**795千円/ha (約40円/本)**、チップ化を前提に、12,000円/tとすると**1,908千円/ha (約95.4円/本)の収入**)
- ・植栽後10年間の成長量は、**ヒノキの約4倍、スギの約3倍**

【挿し穂の元口直径階別にみた苗高及び生残率の推移（森林研究所）】

林齢	植栽密度 (本/ha)					
	3,000	5,000	10,000	20,000	30,000	40,000
1	0(0)	0(0)	0(0)	1(1)	1(1)	1(1)
2	1(1)	2(2)	3(3)	6(6)	8(9)	11(12)
3	4(4)	6(6)	11(12)	20(22)	29(31)	37(40)
4	9(9)	14(15)	25(28)	47(51)	68(74)	87(95)
5	17(18)	27(29)	50(54)	92(100)	132(144)	170(186)
6	29(32)	46(50)	86(93)	159(173)		
7	46(51)	73(80)	136(148)			
8	69(76)	109(119)				
9	99(108)	156(170)				
10	135(147)					

注1. 値は地上部生重量 (t/ha) を、括弧内の値は地上部材積 (m³/ha) を、それぞれ示す

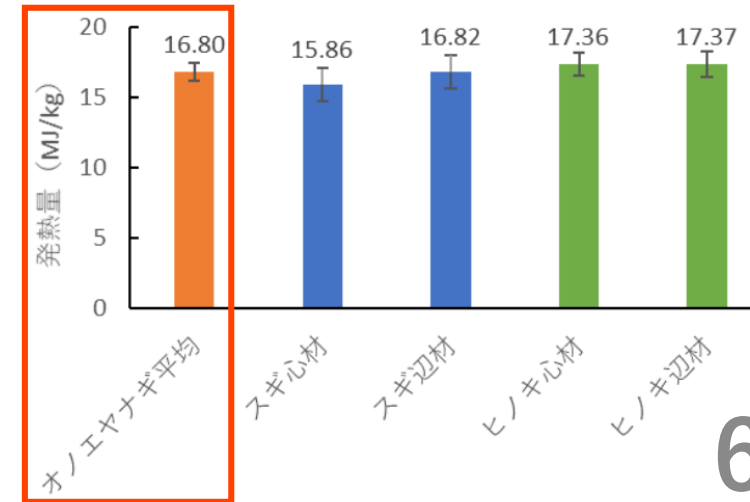
検証③：オノエヤナギの燃焼効率性の検討

- ・**オノエヤナギの生材含水率（乾量基準）は、広葉樹であるミズナラ（辺材で79%、心材で72%）と同程度で、針葉樹である・スギ及びヒノキの辺材部（159%及び153%）より小さく、心材部（55%及び34%；山崎 2012）より大きいことが分かった。**
- ・絶乾時の**発熱量はスギ・ヒノキと同程度**だった。
- ・**今後、乾燥手法（天然乾燥に必要な時期・タイミング（チップ化前後）なども合わせて検討する必要。**

【コーンカロリーメーターによる燃焼試験（木材加工研究室により撮影）】

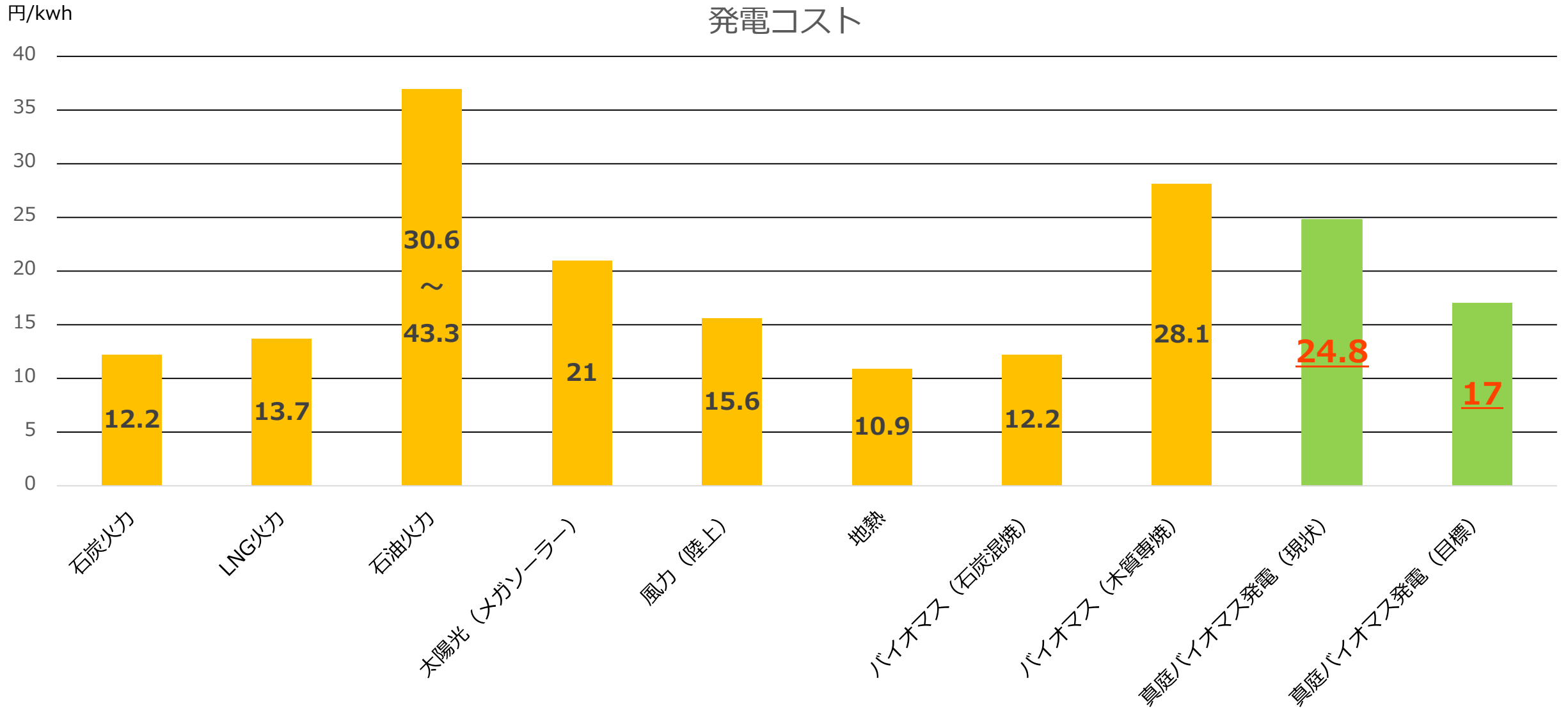


【全乾時における発熱量の比較 注スギ・ヒノキの樹齢は不明】



- ・自生しているヤナギ（オノエヤナギ）であっても、**ヒノキの・スギに比べると、初期成長量は非常に大きい。**
- ・加えて、オノエヤナギは、伐採した株からの萌芽が旺盛であり、**伐採前よりも高密度になることや、収穫を繰り返すに従って年当たりのバイオマス生産量は大きくなる傾向があり、エネルギー利用のポテンシャルは高い。**
- ・一方で、穂木の採取（苗木生産）植林、管理、伐採搬出、チップ化まで含め、**1,900千円/ha（1本あたり90円程度）を目指す必要。**
- ・来年度以降、耕作放棄地への穂木の直挿し実証も含めて実施し、**低コスト生産体制の検証を進めたい。**

(参考) 電源種別別発電コスト



※ H27.5資源エネルギー庁「発電コストワーキンググループ」資料による (2014年モデルプラント試算)

※ 真庭バイオマス発電については真庭市独自試算

生ごみ等資源化施設の概要と脱炭素・低コスト農業の実現を目指した取組

食と農で
ゼロカーボン

2024年稼働予定



生ごみ等資源化施設 (イメージ)
処理能力：33,000kl/年
液肥生産：8,000 t /年

新たな挑戦!! 「キッチンからバイオマス」

家庭の生ごみなどをメタン発酵させ、
液体肥料として再生、資源の地域内循環
を目指す

- ① 燃えるごみを約40%削減
- ② 年間約8,000 tの液体肥料として再生



ごみ処理のエネルギー・コストの低減
脱炭素・低コスト農業の実現

ごみ処理施設の統合、生ごみの資源化で脱炭素社会に貢献

市内の廃棄物処理施設を整理・統合
ごみの焼却を減らし、効率的なごみ処理で脱炭素を実現



ごみ焼却施設 3カ所 → 1カ所に統合
し尿処理施設 1カ所 → **生ごみ等資源化施設 1カ所新設**
(生ごみ、し尿、浄化槽汚泥をメタン発酵させ液体肥料に再生)

ごみ処理事業費
63.8億円/20年削減

全体での温室効果ガス削減効果
3,352 t-CO2/年

6,700 t CO2/年 → 3,348 t CO2/年
可燃ごみ焼却を減らすことなどで大幅減
(真庭市試算)

中山間地域の新たなごみ処理方法に!!

中山間地域では「燃やす」より「減らす・活かす」へ

- ・ 効果的な高効率ごみ発電には、100 t /日のごみが必要。
- ・ 100 t /日のごみを集めるには中山間地域ではエリアが広大になりすぎる。
- ・ 中山間地域ではごみを減量化し、焼却処理場をコンパクトにすることが効果的。

農業への液体肥料活用で中山間のモデル地区を目指す!!

循環型農業の実現し、環境負荷の軽減と化学肥料の使用低減へ

- ・ 液体肥料の農業利用を推進するためには、農地への散布及び運搬の効率化が必要。
- ・ 生ごみ等資源化施設で再生された液体肥料を濃縮し、農地への散布及び運搬コストの削減を図る。

地産地消でゼロカーボン～バイオ液肥で育てたお米・野菜、ジビエなど～

学校給食への地元産食材の供給 → 栽培・輸送時の燃料、CO2削減
市内26校の小中学校で**真庭食材の日**を毎年実施

