資料２－６

「里山資本主義」真庭の挑戦

Maniwa

～地域資源を活かした真庭市の戦略～

真庭市長　太田　昇

脱炭素社会に向けた真庭の取組

真庭市役所本庁舎は、
地域由来の再生可能エネルギーを
100%使用しています。

- Co2削減量：420t
- 電気代等削減費用：600万円
  （重油（86円/L）使用比較）

2050ゼロカーボンシティまにわに向けて

令和2年3月17日宣言

2050年二酸化炭素排出実質ゼロに向けた６つの柱

自然再生エネルギーでゼロカーボン

【目指すべき方向性】
・豊富な森林資源を活用した自然再生エネルギー自給率100%のまちをつくります。
・再生可能な森づくりと木材産業クラスター構築により環境と経済の両立を図ります。

スマートムーブでゼロカーボン

【目指すべき方向性】
・EV等エコカーへの転換を図ります。
・環境負荷の低い公共交通網をつくります。
・日常の移動や観光での自転車活用を図り、エコで健康なまちづくりを進めます。

食と農でゼロカーボン

【目指すべき方向性】
・家庭の生ごみ等をメタン発酵させ液体肥料として活用します。
・スマート農業技術をフル活用して、農業による環境負荷を軽減します。

くらしのなかでゼロカーボン

【目指すべき方向性】
・省エネ製品や脱プラスチック製品等環境負荷の少ない製品の購買を促進します。
・事業・生活でのモノの効率的な利用(シェア)を進めます。

木を活かしてゼロカーボン

【目指すべき方向性】
・真庭の山を守り、育て、木を活かします。
・木について学ぶ場をつくり、木を活かす人を育てます。

ゼロカーボンでおもてなし

【目指すべき方向性】
・西日本有数の観光地・蒜山高原をSDGsに沿った国立公園にします。
・「住んでよし、訪れてよし」の持続可能な観光地域づくりを進めます。

※二酸化炭素排出実質ゼロ：CO_2などの温室効果ガスの人為的な発生源による排出量と森林などの吸収源による除去量の均衡を達成すること

【真庭バイオマス発電所】

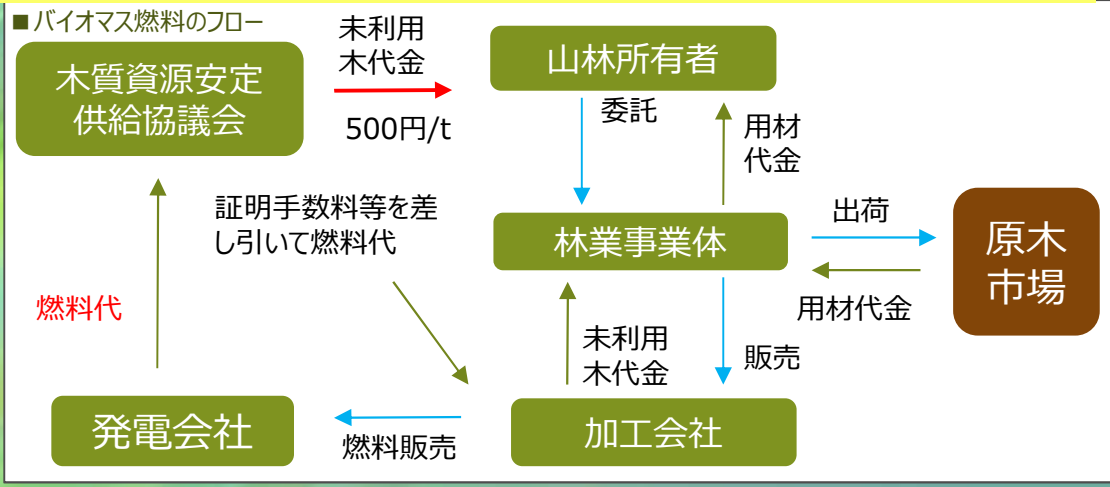
■バイオマス発電所の概要
発電能力：10,000kW（未利用木、製材・端材樹皮を活用）
利用燃料：110,000 t /年　(計画利用料148,000 t /年)
稼動率：103%（前年期稼働率：102%）
発電量：約74,200MWh
計画運転日数：330日/年
運営：真庭バイオマス発電㈱
（銘建工業、真庭木材事業協同組合など10団体で構成）

実績・効果

※稼動１年間（*R1.7～R2.6*）で算定

経済	売上；**約23.1億円**（未利用木：一般木＝6：4） 燃料購入；**約14.2億円** 石油代替；**23.5億円相当**　※灯油価格84円/ℓで算出
雇用	50人程度（発電所（直接）15人、 林業木材業（間接）35人）
波及	・**約67,000t-CO_2削減（発電所のみで54,000t）** ・エネルギー自給率11.6%⇒**約32.4%**

●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
●システムによる山林所有者へ燃料代のうち*500*円/*t*を還元する仕組みを構築！
【合計還元見込額　⇒**約 *1.6*億円**】（H26.10～R2.6）



第２バイオマス発電所建設に向けて、燃料の安定確保、発電コストの低減が課題⇒広葉樹活用がポイントとなる

真庭市の森林を中心とした取組

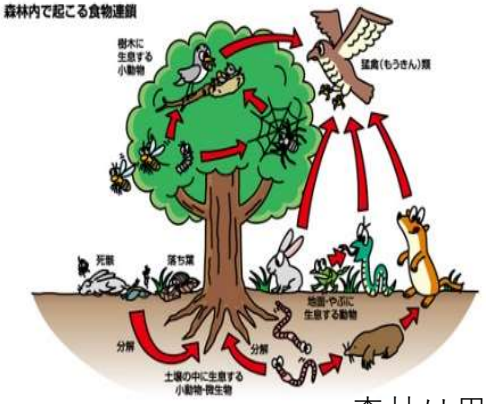
○真庭市では、地域循環共生圏の考え方に沿って、環境と経済が両立する森林整備、木材・バイオマス産業の構築を推進している

「エネルギーの森」づくり

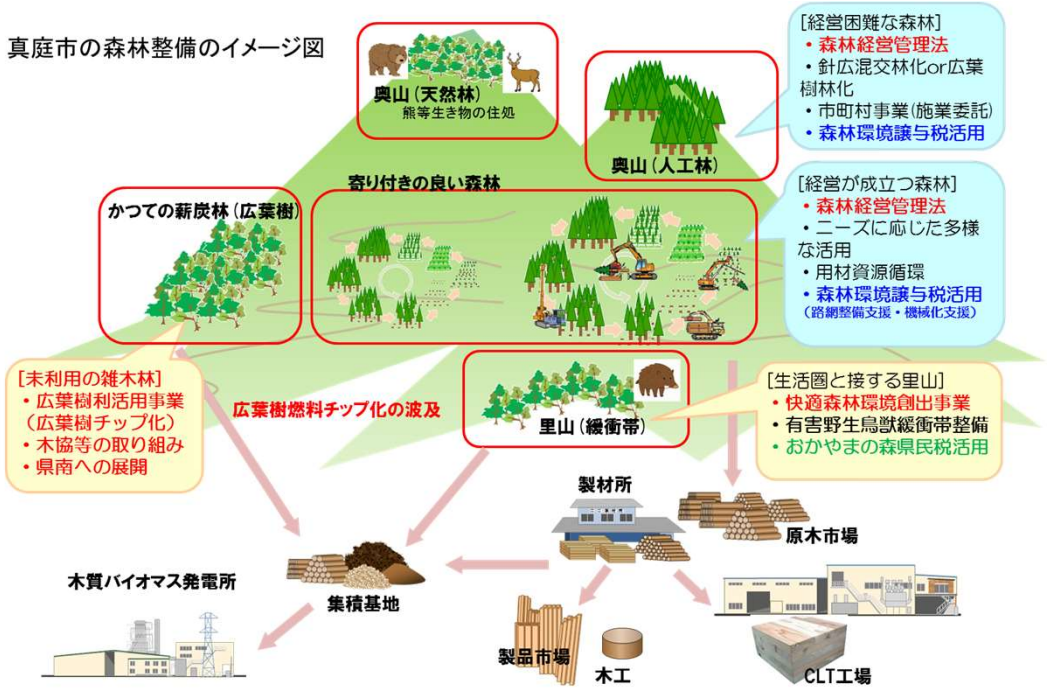
- 森林環境譲与税を活用した人工林の主伐・間伐の推進
- 人間の手が入らなくなった広葉樹林の循環利用の復活
- 自然再生協議会制度を活用した山焼きの復活や湿地再生
- 漆器や茅葺など森林資源を生かした伝統産業の復活
- ジビエカーにより、有害鳥獣を資源として活用

「GREENable」

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



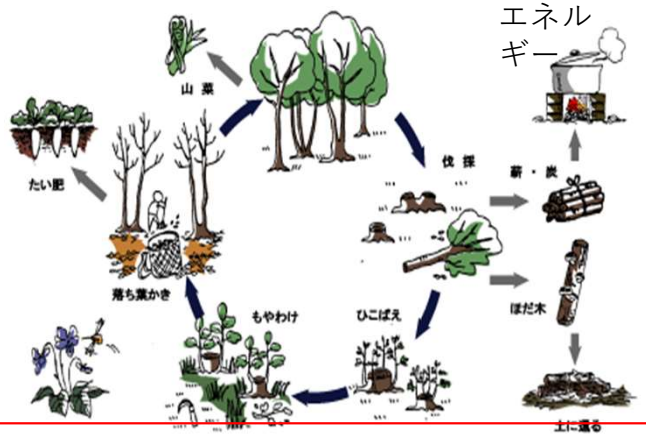
「エネルギーの森づくり」　～広葉樹活用の可能性～

エネルギー利用の変遷

高度経済成長期まで

薪・炭

クリーンエネルギー



昔から行われていた広葉樹の活用
効果的に循環利用（エネルギー自給）されてきた

高度経済成長期以降

石油・天然ガス

CO_2 発生

平成以降

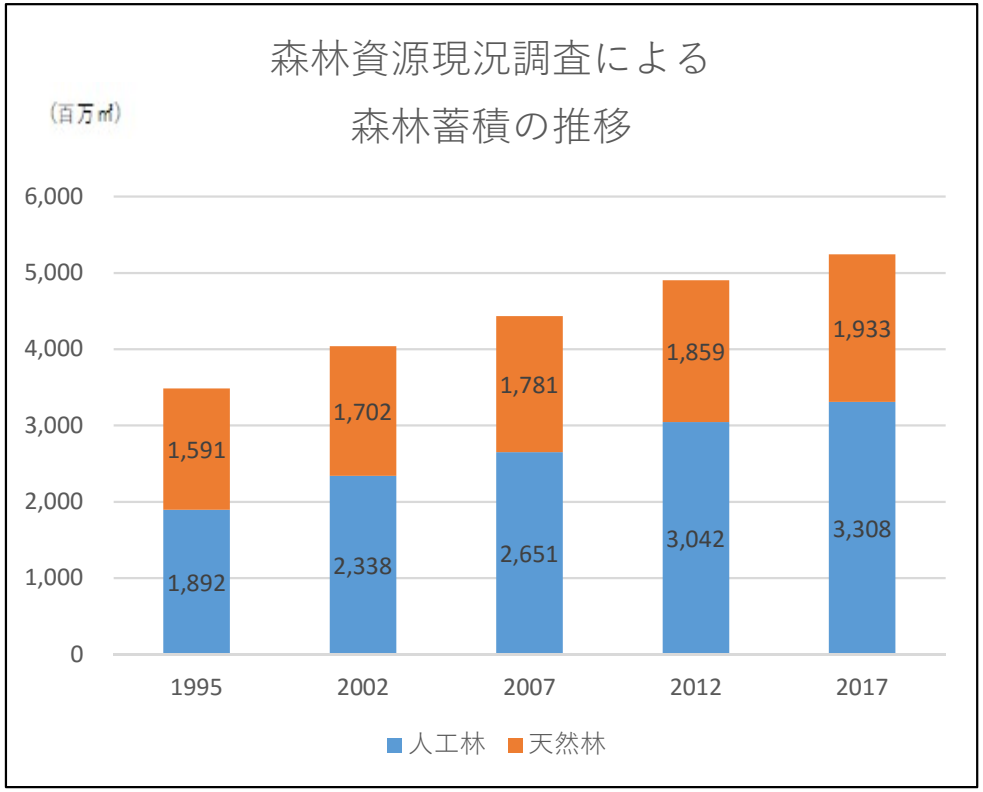
再生可能エネルギー

クリーンエネルギー

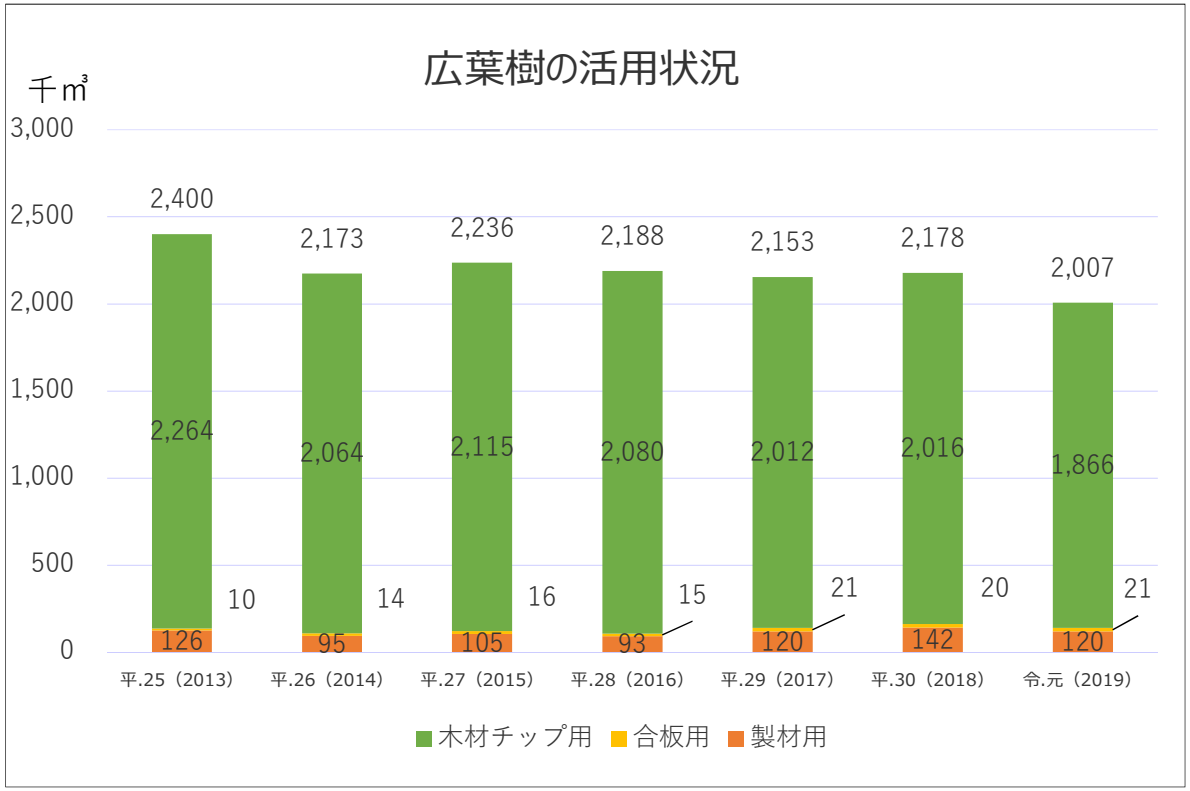
里山再生
エネルギー自給
地球温暖化防止
治山治水

現代の技術で広葉樹を再活用

「エネルギーの森づくり」　～広葉樹活用の可能性～



出典：林野庁「森林資源現況調査」



出典：政府統計「木材統計調査」

日本には１９億㎥もの広葉樹が存在するが、有効活用されているのは年間約２００万㎥にとどまっている

わが国にとって大切な資源！もっと有効活用できないか？
戦後は薪炭林として活用されていたじゃないか！
現代の技術でバイオマス燃料に利用してみよう！

「エネルギーの森づくり」　～広葉樹活用の可能性～

民間事業者の取組により、広葉樹活用の事業化が見えてきた

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

ノウハウ蓄積 事業化めど

真庭市内の製材業者などで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）

真庭木材事業協同組合が発電事業などのために伐採を進めている広葉樹林＝昨年12月、真庭市蒜山下長田

広葉樹は建築資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、発電所の買い取り価格が高いという。さらに、伐採後は植林をせずに自然に再生されるため森林を管理しやすいのもメリット。

同組合は、地元木材業者らから未利用材などを調達し真庭バイオマス発電所（同市）が必要とする燃料チップの約4割に当たる年間4万トン超を生産・供給している。しかし異大候などによる生産停滞の恐れもあるため、広葉樹を原料に加えて安定調達を図ることにした。

市内各地の山林の立ち木を購入し、3年前からチップ化に着手。人力や機械で伐採し、チップ工場への運搬・加工の作業を重ねた。並行してメーカーと協力し林業機械を改良した切、トラックでより多くの伐採木を運ぶ方法を工夫したりして作業効率を高めた。

昨秋には蒜山下長田の広葉樹林12haのうち3haでナラなど約千トンを伐採。発電所の買い取り価格は約1300万円で、収入がコストを上回る成果が得られた。一帯で進んでいるナラ枯れの感染防止にもつながったという。

2021年度は残る9haを伐採し、良材は市場で売ることも計画。希望する組合員には蓄積データを提供して伐採を促す考え。

同組合木材事業部の高下貴史部長（46）は「今後も事業地を増やしながら作業効率を高め、採算が取れる仕組みを確立し、広葉樹の資源循環を拡大させていきたい」としている。

真庭バイオマス集積基地第2工場でチップ化される広葉樹

スペース　真庭木材事業協同組合組合員数は真庭市内の製材所など6事業所・個人。主な事業は真庭バイオマス発電所（同市）向け燃料チップの製造・販売。真庭バイオマス集積基地第2工場（上河内）を運営し、周辺の山から搬出される未利用木材や製材所から出る端材などを集め、チップに加工している。

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）

「エネルギーの森づくり」　～広葉樹活用の可能性～

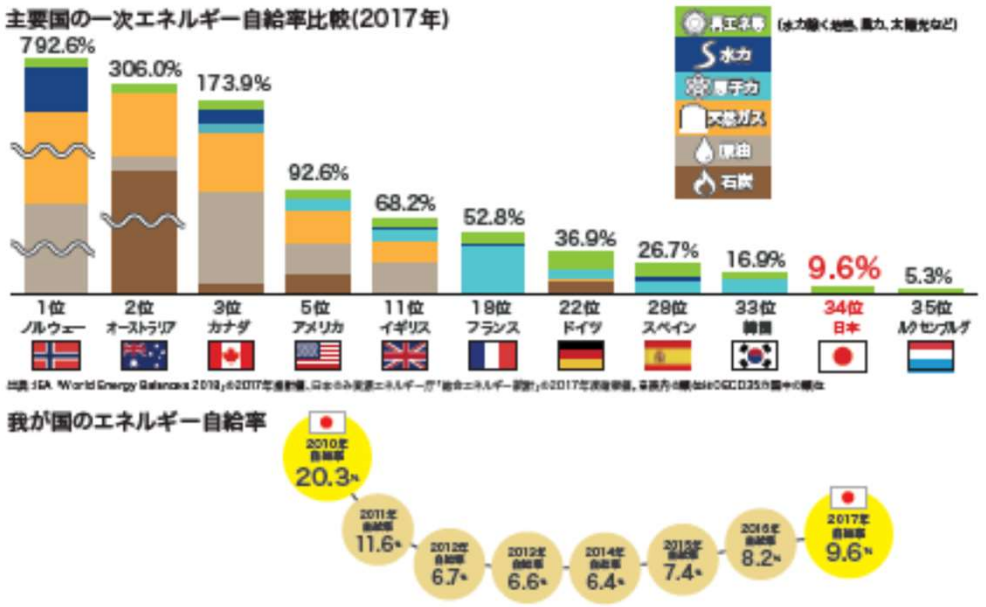
広葉樹活用による効果は多様！！

①日本の森林がよみがえる
②広葉樹は伐採しても自然に再生する
③木質バイオマス発電コストの低減

中山間地域の活性化（里山再生）
地球温暖化防止に貢献（CO_2削減効果）
エネルギー革命、エネルギー自給率向上

持続可能な地域が日本に増加

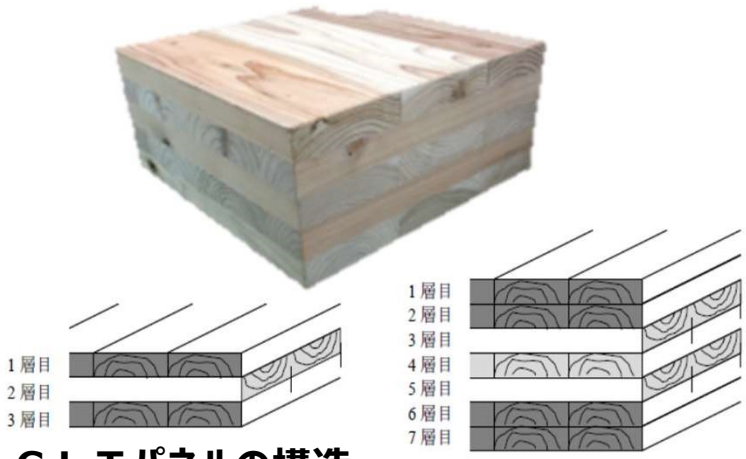
（ＳＤＧｓ、地域循環共生圏、脱炭素社会の取組を全国で）



出典：資源エネルギー庁

【CLTの可能性】

【鉄筋鉄骨に代わる新たな構造材CLT】



ＣＬＴパネルの構造

壁用　90厚　3層3ply　　床用　210厚　5層7層

生活全体の木質化

CLT（直交集成板）とは、**Cross Laminated Timber**の略称。
欧州で発達し、中層住宅の材料として使用されている。2016年4月、建築基準法に基づく告示が交付・施行されたことより、構造材として使用することが可能となった。

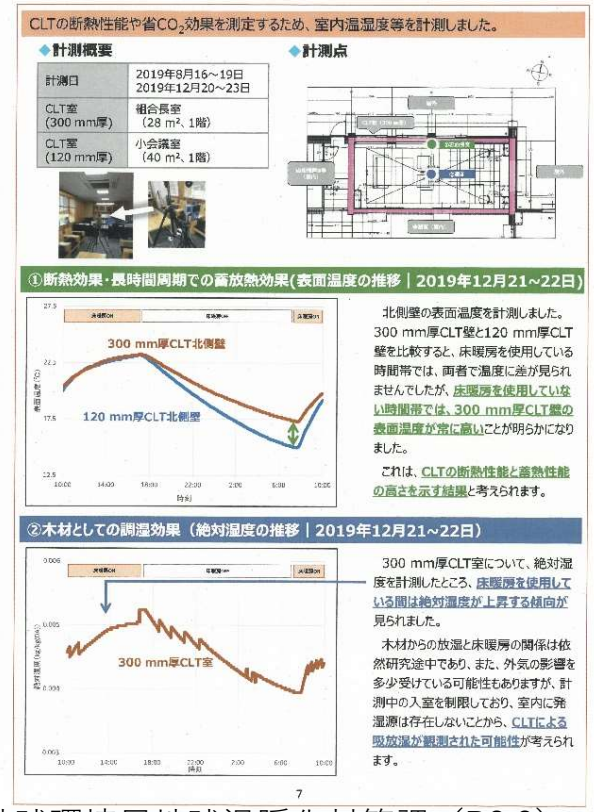
CLTのメリット

①施工がシンプル
②RC造に比べ工期が短い
③**優れた断熱性（気密性）**
④**高い省CO2効果**
⑤高い強度（耐震性）etc

特に梅雨時期や夏季には湿度緩和に貢献

CLT専用工場（H28年４月稼働）

銘建工業㈱　CLT専用工場



出典：CLT建築物事例集　環境省地球環境局地球温暖化対策課（R2.3）

GREENable

”自然再生”を“根拠あるもの”に

“自然再生”で大事なことは、自然の声を聞くこと

そのためには、しっかりとしたモニタリング体制の構築が大事です。
さらにはその結果に応じた、自然再生活動が行われる実施体制の構築も必要になります。

蒜山では自然再生協議会を設立し、科学的な知見を活かした自然再生事業を実践します。

自然を守るからこそ自然の恩恵を使うことができる、私たちは、そんな地域を目指します。

GREENableとは？

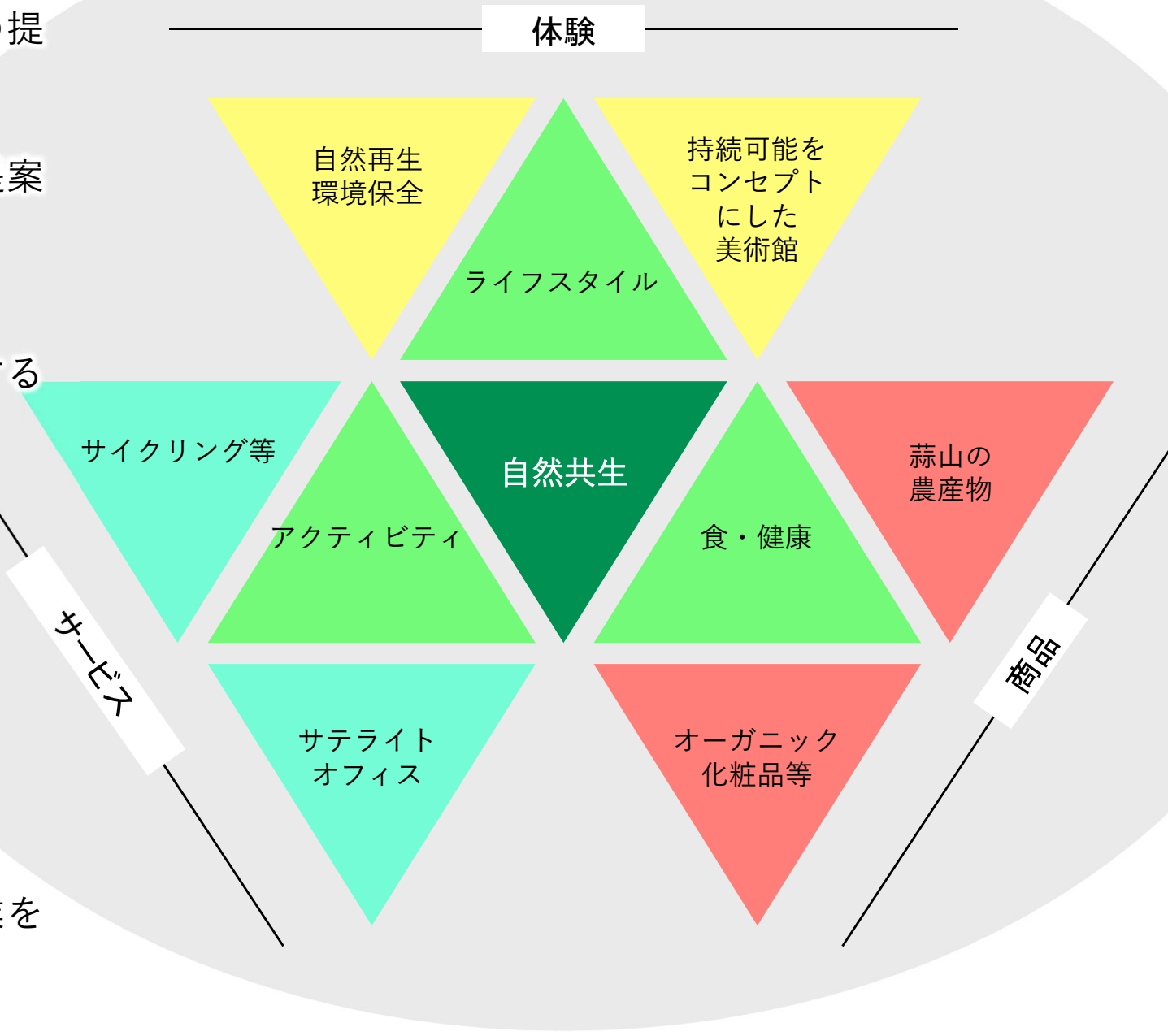
自然共生を軸にして、
自然環境への負荷を減らしながら
自然を満喫する体験＋ウエアなどの提案

環境へ配慮した心地いい暮らしを提案する
様々な食品や、身の回りの品

森から人へ、資源を無駄なく利用する
蒜山の取り組みや持続可能性を
可視化する、体験メニューの提供

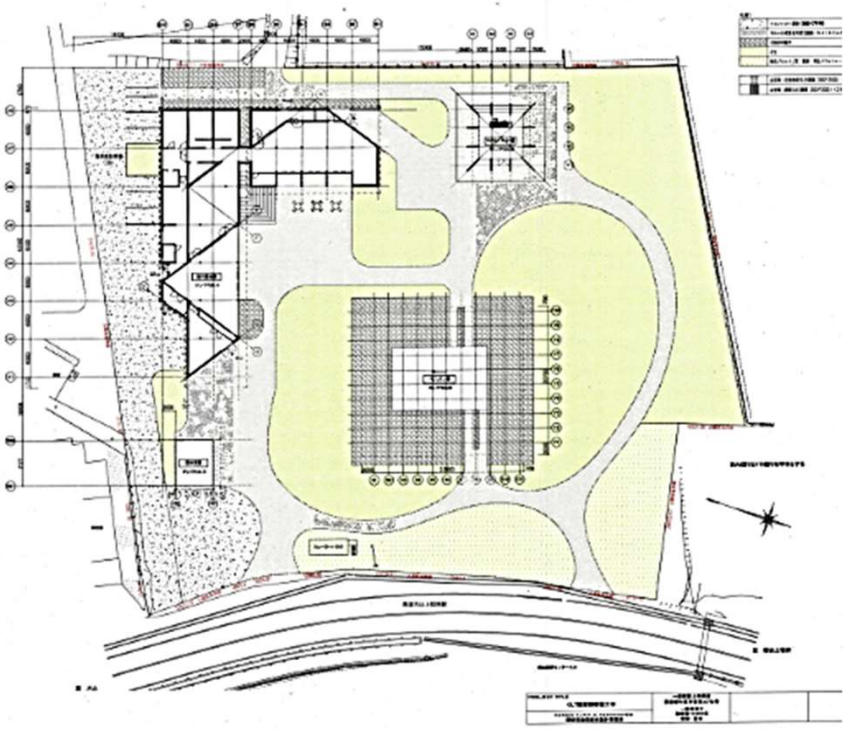
GREENableは、
アウトドアブランドでも、
ライフスタイルブランドでも、
イベントブランドでもなく、

自然共生という価値に共感する
世界中の企業と連携しながら、
自然と暮らしの距離を近づける事業を
蒜山を中心に行っていきます。



新設される拠点施設

蒜山の拠点施設として「GREENable」のコンセプトである自然共生を表す施設です。施設は、拠点施設の象徴的建築物である「CLTパビリオン」を中核として、隈研吾氏の建築作品をはじめとするサステナブルな現代アートを展示する「ミュージアム」、サステナブルな暮らしを提案する「ショップ」、国立公園蒜山の観光情報の発信と自然・文化資源を活かした体験メニューの提供を行う「ビジターセンター＆サイクリングセンター」から構成されます。



脱炭素社会実現に向けた課題と提案

課　題

①国内資源の最大限活用（日本の林野率は約６８％、世界第３位）
②国、地方自治体、産業界が一体となった幅広い取組
③国の各省庁による積極支援（ひと、もの等）

提　案

①「エネルギーの森づくり」による広葉樹チップ燃料化の取組を全国で
②ゼロカーボンシティ＋αの組織づくり
③**特に、専門知識と実務を兼ね備えた人材の派遣（マイクログリッド、発電事業等）**

持続可能な地域を目指す新たなチャレンジ

「エネルギーの森づくり」

～広葉樹活用の可能性～

岡山県　真庭市

真庭市の森林政策の考え方

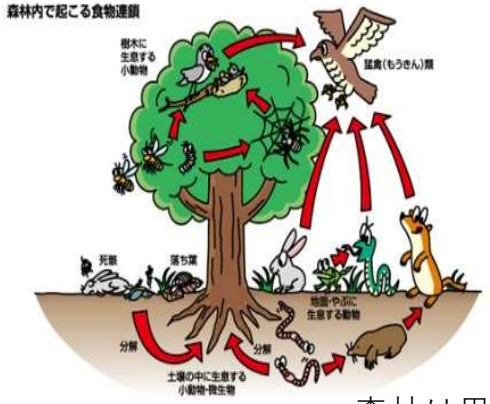
資料１

○真庭市では、地域循環共生圏の考え方に沿って、環境と経済が両立する森林整備、木材・バイオマス産業の構築を推進

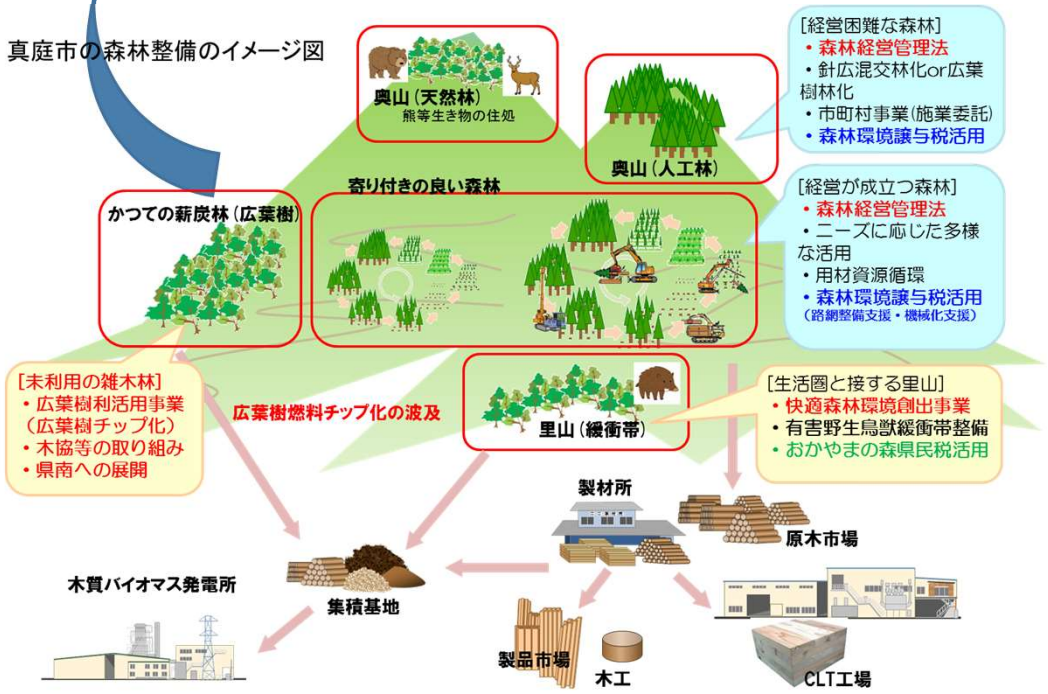
・森林環境譲与税を活用した人工林の主伐・間伐の推進
・人間の手が入らなくなった広葉樹林の循環利用の復活
・自然再生協議会制度を活用した山焼きの復活や湿地再生
・漆器や茅葺など森林資源を生かした伝統産業の復活
・ジビエカーにより、有害鳥獣を資源として活用

「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



「エネルギーの森づくり」　～広葉樹活用の可能性～

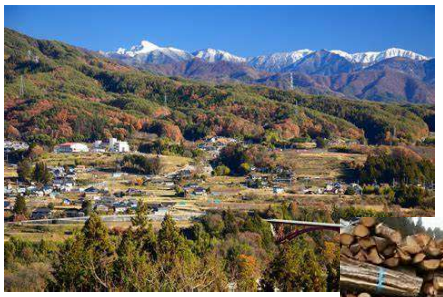
エネルギー利用の変遷

高度経済成長期まで

薪・炭

クリーン
エネル
ギー

昔から行われていた広葉樹の活用
効果的に循環利用（エネルギー自給）されてきた



高度経済成長期以降

石油・天然ガス

CO_2 発生

平成以降

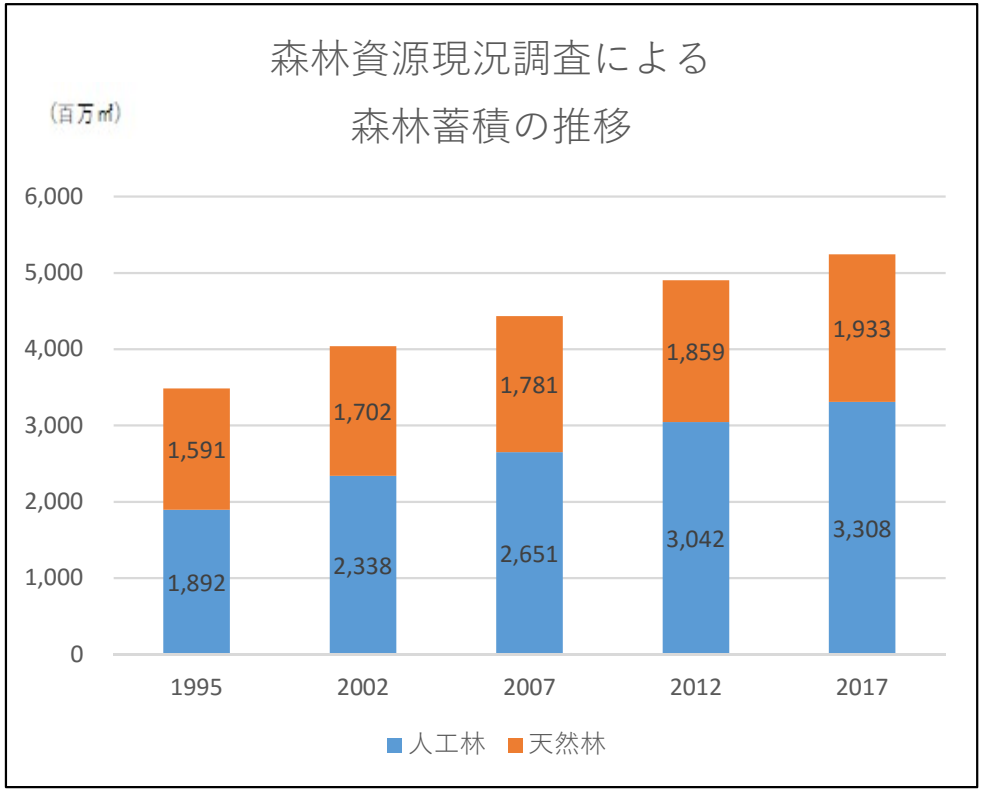
再生可能エネルギー

クリーン
エネル
ギー

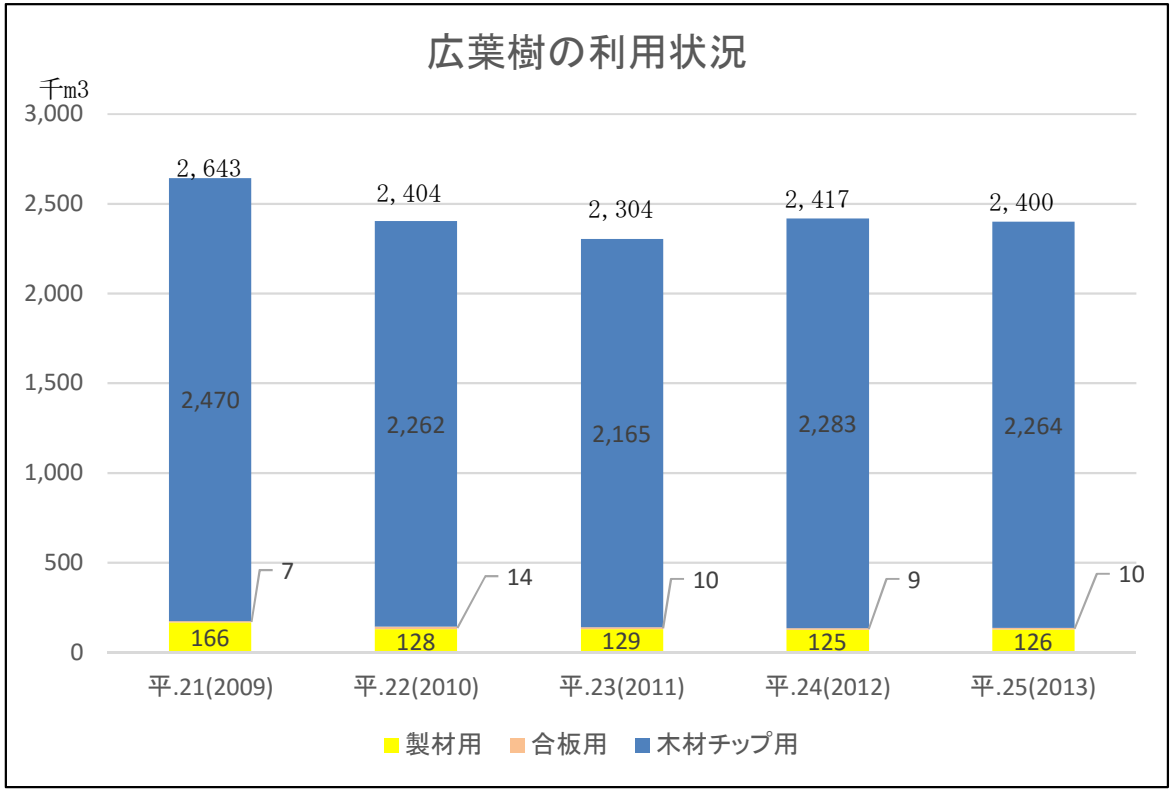
里山再生
エネルギー自給
地球温暖化防止
治山治水

現代の技術で広葉樹を再活用

「エネルギーの森づくり」　～広葉樹活用の可能性～



出典：林野庁「森林資源現況調査」



出典：政府統計「木材統計調査」

日本には１９億㎥もの広葉樹が存在するが、有効活用されているのは年間約２４０万㎥にとどまっている

わが国にとって大切な資源！もっと有効活用できないか？

戦後は薪炭林として活用されていたじゃないか！

現代の技術でバイオマス燃料に利用してみよう！

「エネルギーの森づくり」　～広葉樹活用の可能性～

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780㎥(650t)

①立木の購入

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

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	クヌギ、コナラ、松　780㎥＝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	グラップル@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
			グラップル（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！

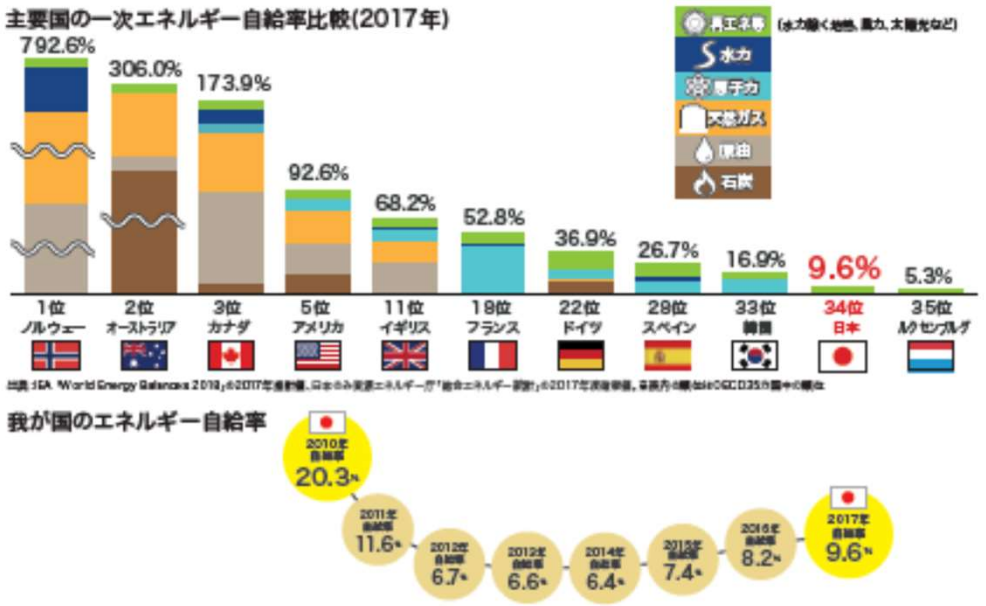
「エネルギーの森づくり」　～広葉樹活用の可能性～

広葉樹活用による効果は多様！！

①日本の森林がよみがえる
②広葉樹は伐採しても自然に再生する
③木質バイオマス発電コストの低減

中山間地域の活性化（里山再生）
地球温暖化防止に貢献（CO_2削減効果）
エネルギー革命、エネルギー自給率向上

持続可能な地域が日本に増加
（ＳＤＧｓ、地域循環共生圏の取組を全国で）



出典：資源エネルギー庁

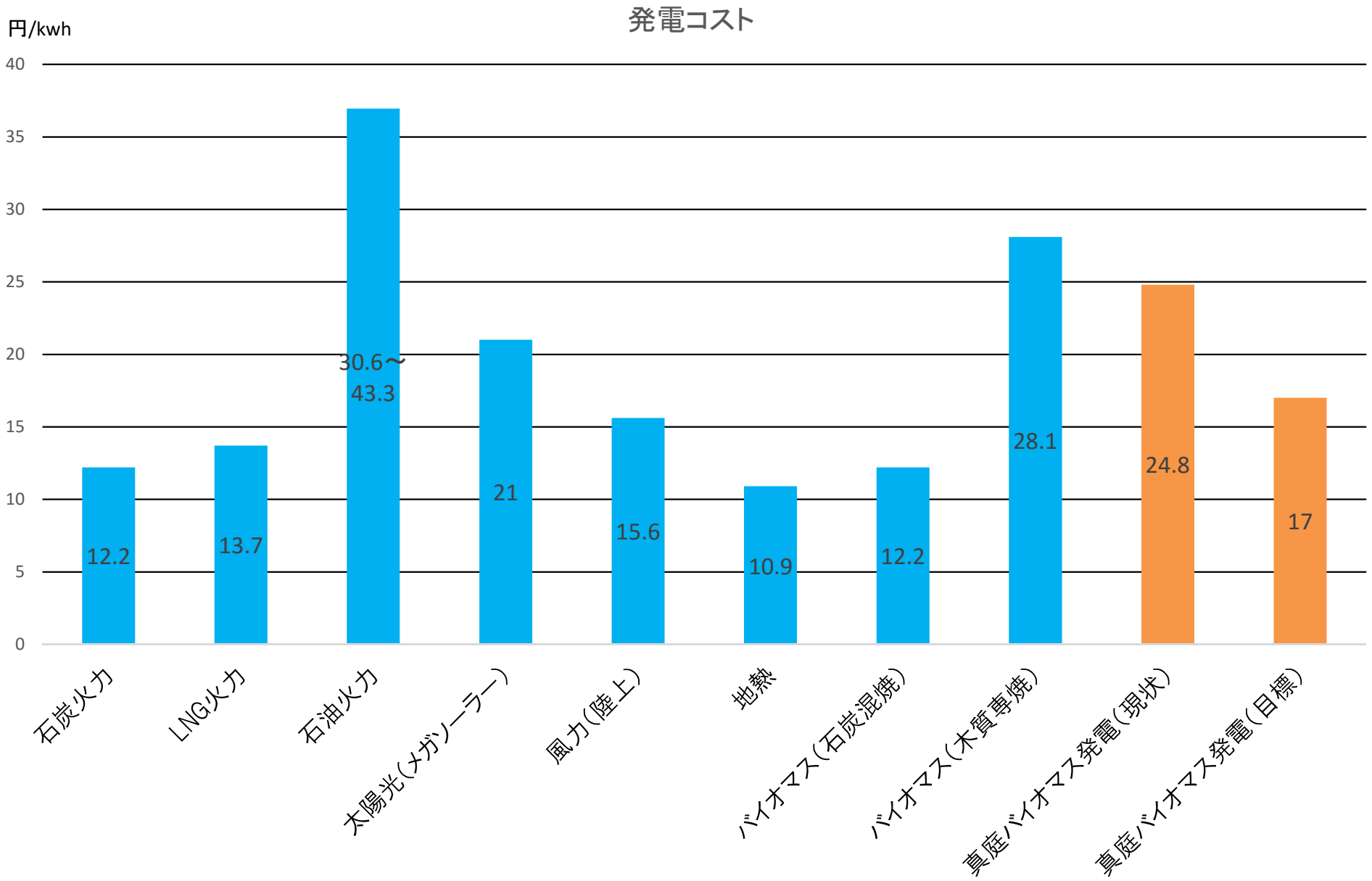
真庭バイオマス発電所における発電コスト削減の方策

■本コスト削減資料の前提

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。 また、燃料集積基地（チップ工場）が発電所に隣接し、原料も地域内で供給できることで現在でも輸送コストが大きく低減できている。こうした森林資源と関連業者の集積に加え、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出来上がった。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
燃料コスト 16.8円/kWh (11,298円/t) ※含水率40%	**A** **原料**	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 **チップ製造運送**	①チッパ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。	**燃料コスト** 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
他のコスト 8円/kWh	**C** **その他**	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）	**他のコスト** 6.7円/kWh
計24.8円/kWh		**10年後を目途に達成を目指す**	**計17.0円/kWh**

電源種類別発電コスト



※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

木質バイオマス発電コスト削減の可能性

①「エネルギーの森づくり」による広葉樹チップ燃料化の確立
②発電事業者、素材生産業者、チップ製造業者等地域関連事業者の努力
③地元自治体、国の各省庁による積極支援（事業者への設備導入等）

競争力のある電源へ進化（自立）

発電コストの壁

発電事業者の努力
関連事業者の協力

競争力ある電源へ進化

地元自治体、関連省庁
の支援

エネルギーの森づくり

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】

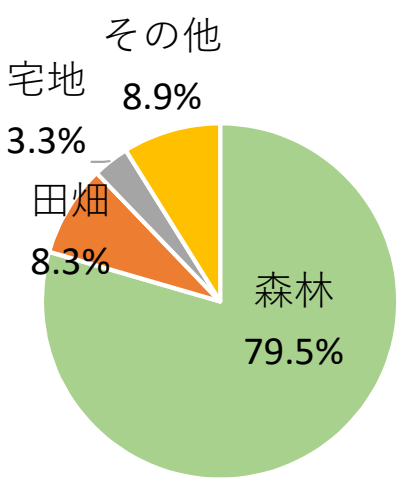
- 面積：約828㎢（東京都23区の1.3倍）
  （南北50km　東西30km）
  （県下１位、県土の約11.6%）
- 気候：北部・豪雪／南部・温暖少雨
- 標高：最低110m／最高1,202m
  （人家では553m　蒜山）
- 土地利用：山林79.2%・田畑8.2%
  宅地1.7%・その他10.9%

【安全】

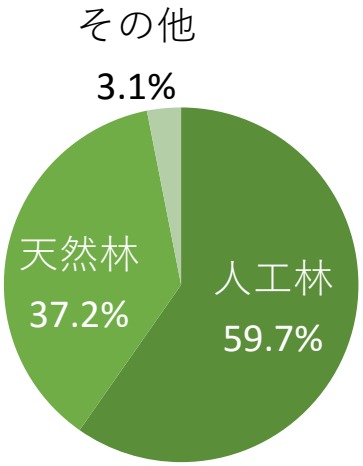
- 活断層がない
- 震度4以上の地震がほとんどない
- 災害が少ない

１－２　真庭市の森林の状況

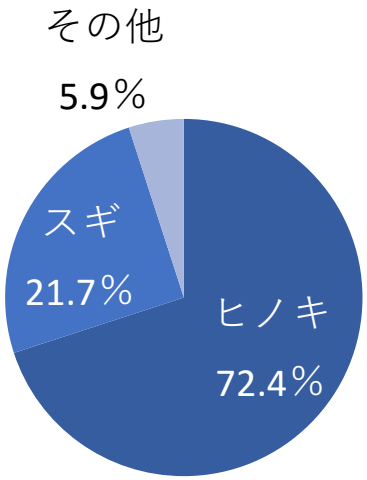
【森林の状況】



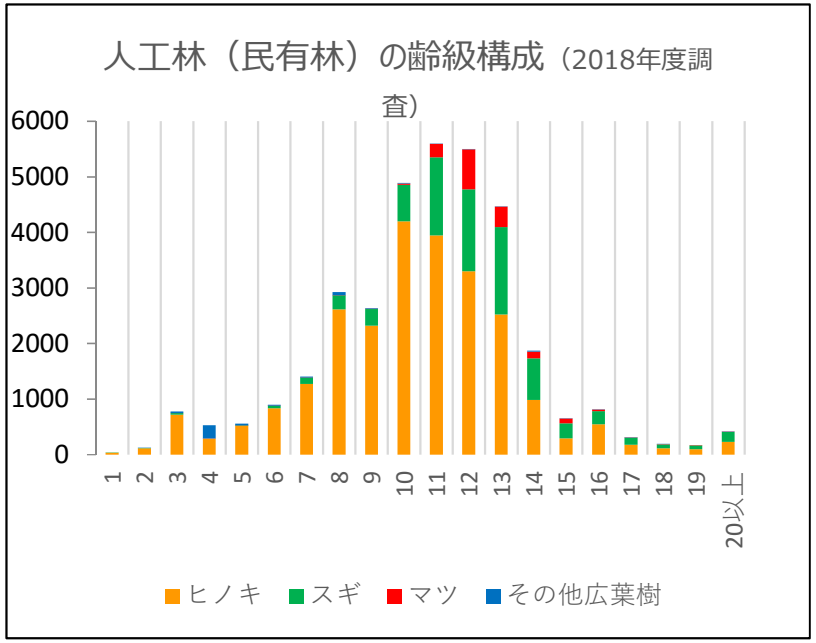
土地構成



人工林割合



樹種別面積比



樹齢100年を越えるヒノキ林

○真庭市の山林面積

⇒ **65,850ha**（H31.3.31現在）

内　私有林46,219ha、県市有林12,674ha、国有林6,957ha

○民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㎥/年）

※岡山県内の取扱量（約41万㎥/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㎥/年）

（製材品出荷量　　約12万㎥/年）

※市内製造業の生産額の1／4を占める

入出荷の差8万㎥⇒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】

【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_2削減量　⇒　67,000t-CO_2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、100㎞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

１－６　蒜山⇔晴海プロジェクト

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

都市部へのCLT真庭産材のPR

晴海で建築・運用
（2020年春～秋）

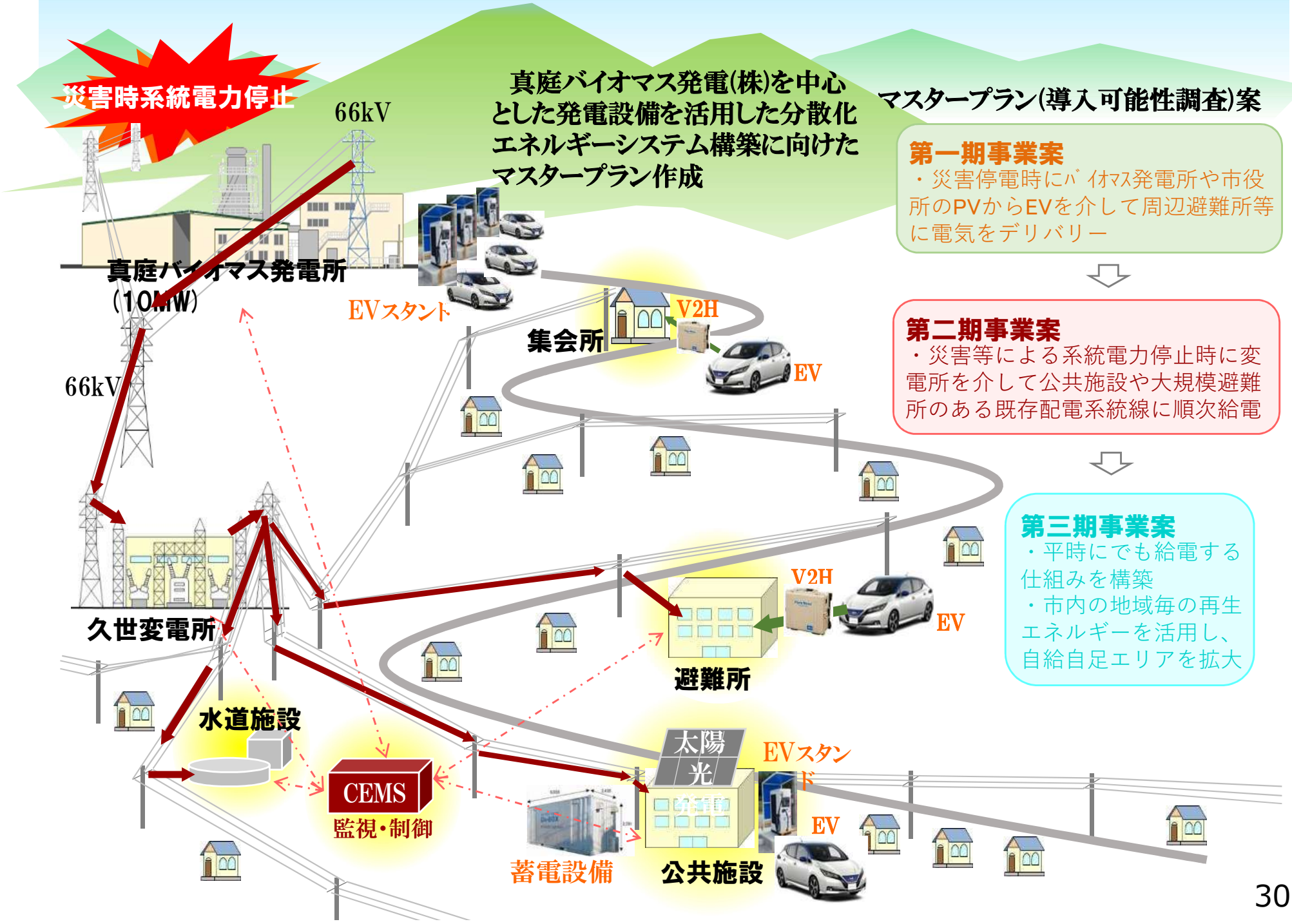
真庭にリユース（2021年～）

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の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



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

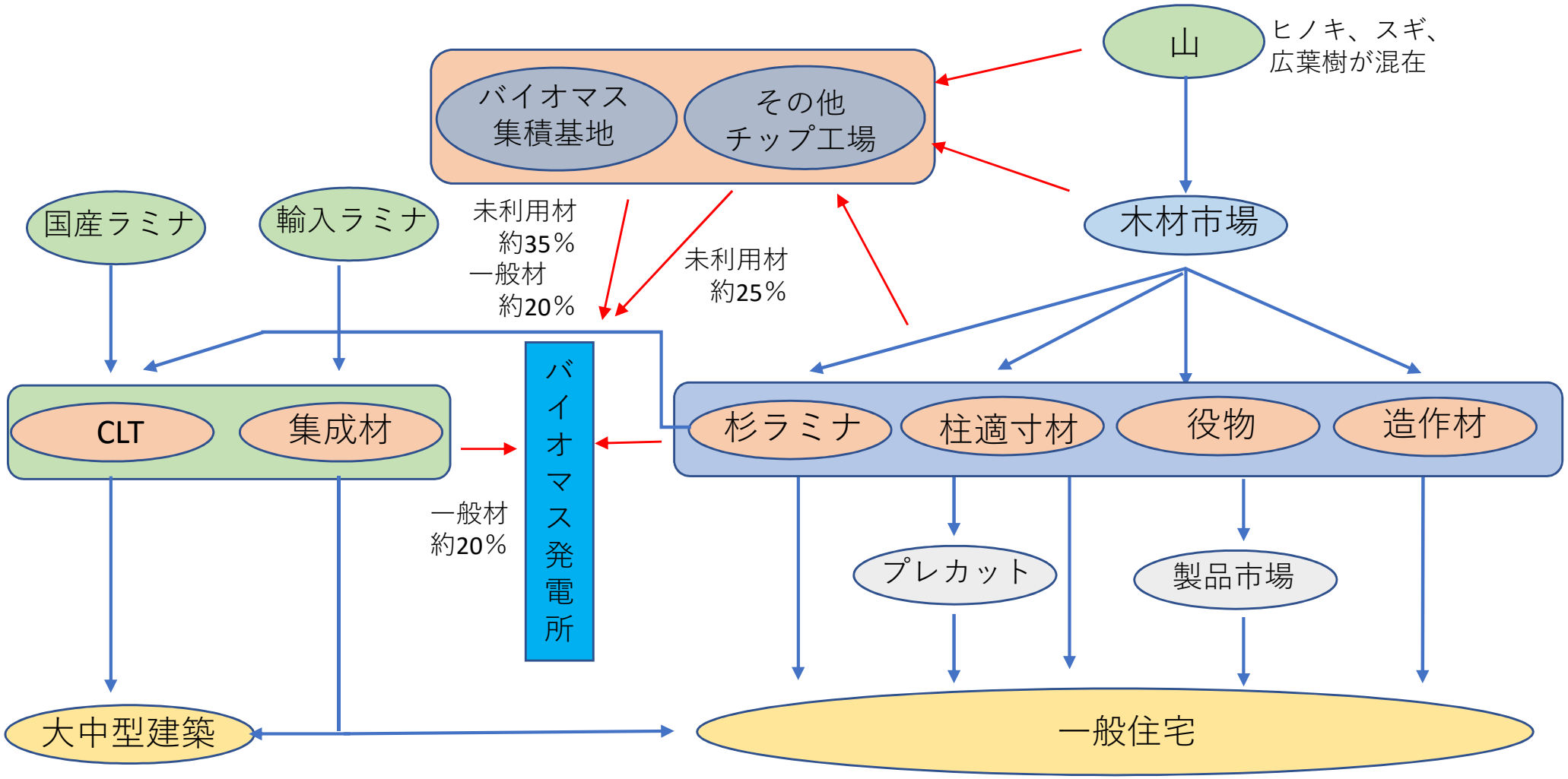
第一期事業案
・災害停電時にﾊﾞｲｵﾏｽ発電所や市役所のPVからEVを介して周辺避難所等に電気をデリバリー

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。

○　森里川海連携の視点から商品化した「真庭里海米」

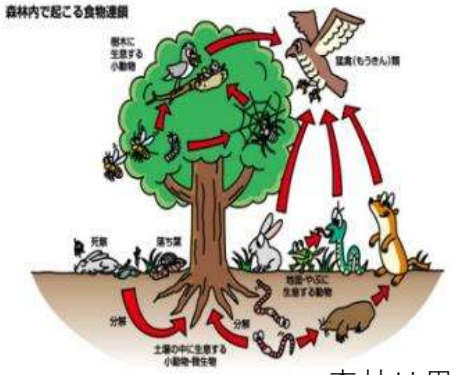
２－３　真庭市の森林・林業政策の考え方

○　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。

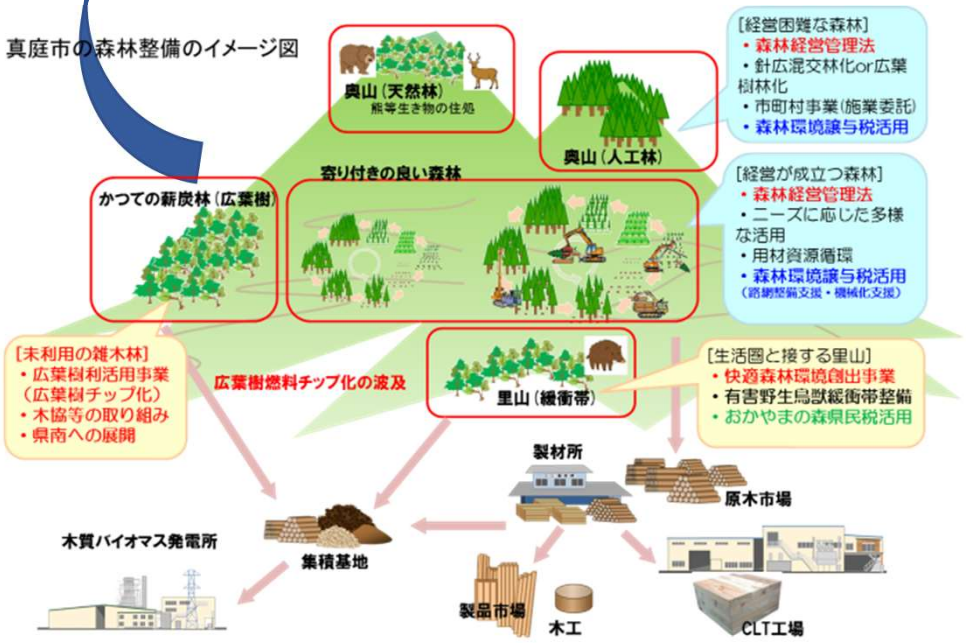
・森林環境譲与税を活用した人工林の主伐・間伐の推進
・人間の手が入らなくなった広葉樹林の循環利用の復活
・自然再生協議会制度を活用した山焼きの復活や湿地再生
・漆器や茅葺など森林資源を生かした伝統産業の復活
・ジビエカーにより、有害鳥獣を資源として活用

「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



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）

真庭市

○　棚田と里山の景観

○　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。

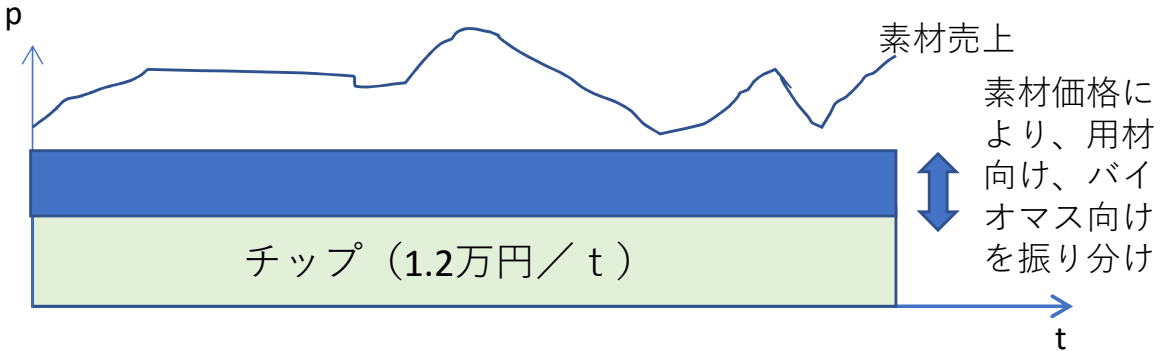
○　真庭市の森林のGIS画像

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。

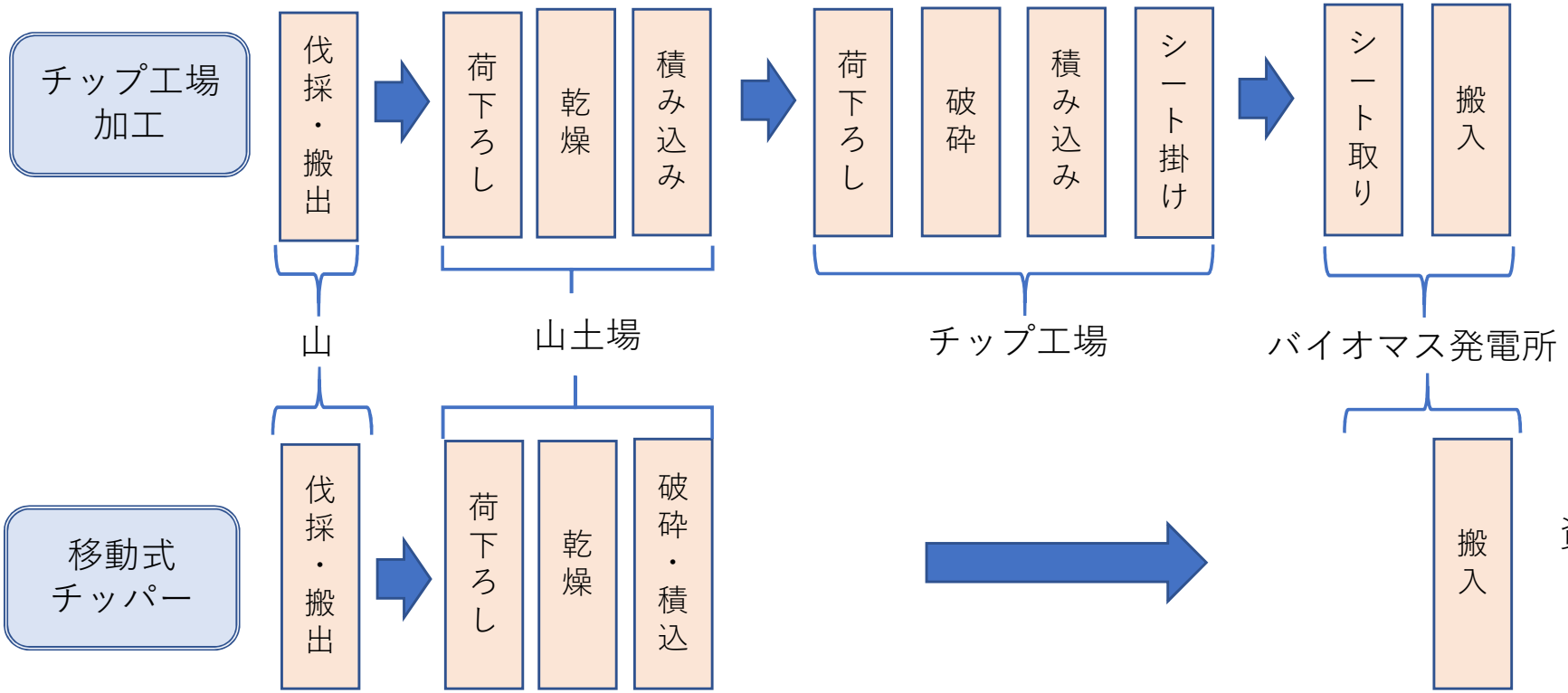


＊　バイオマス燃料という供給先があることで、素材価格の変動リスクをヘッジ

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パーを搭載したタイプなど３台の移動式チッパーを導入。
- 山土場で10ｔ積みコンテナ（屋根付き）に破砕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。



資料：㈲向井林業
作成資料を一部改変

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780㎥(650t)

①立木の購入

②立木伐採

③立木搬出

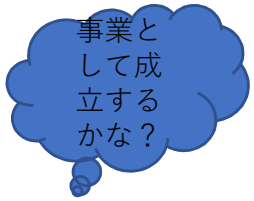
④チップ加工

広葉樹がチップ燃料になる工程

⑤チップ納品

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	クヌギ、コナラ、松　780㎥＝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	グラップル@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
			グラップル（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



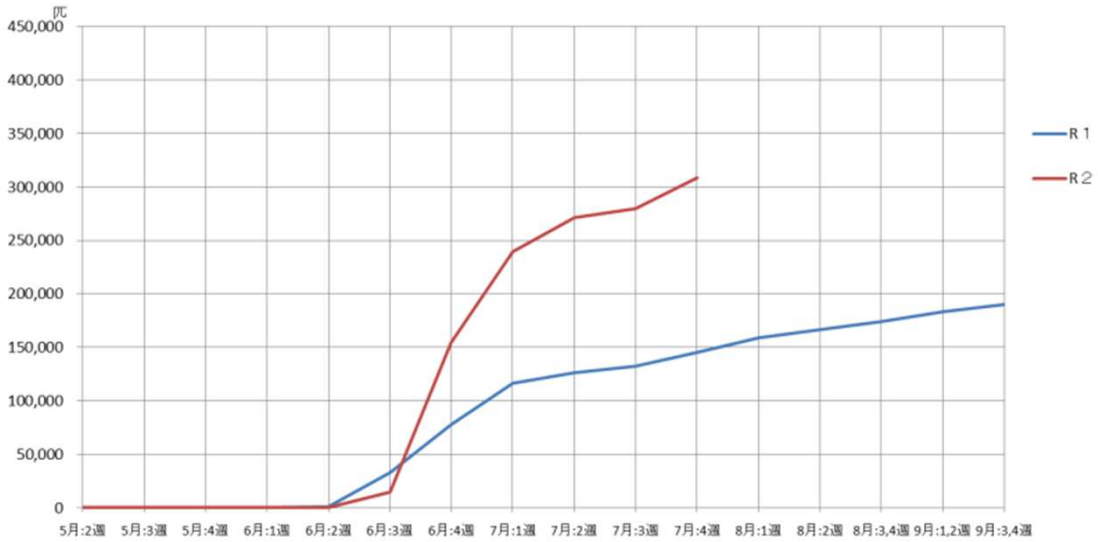
広葉樹燃料化（収支向上）のポイント！
①傾斜の緩やかな現場の選定（傾斜30°まで）
②伐採作業の機械化、広葉樹伐採に適した機械の開発
③生産効率の向上（伐採から集積までの作業を1人で）
④チップ加工費の低コスト化（機械メンテナンス費、生産体制の見直し等）

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、生ごみ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。

【生ごみ等の液肥化事業】

３－７　真庭バイオマス発電所の発電コスト削減の考え方

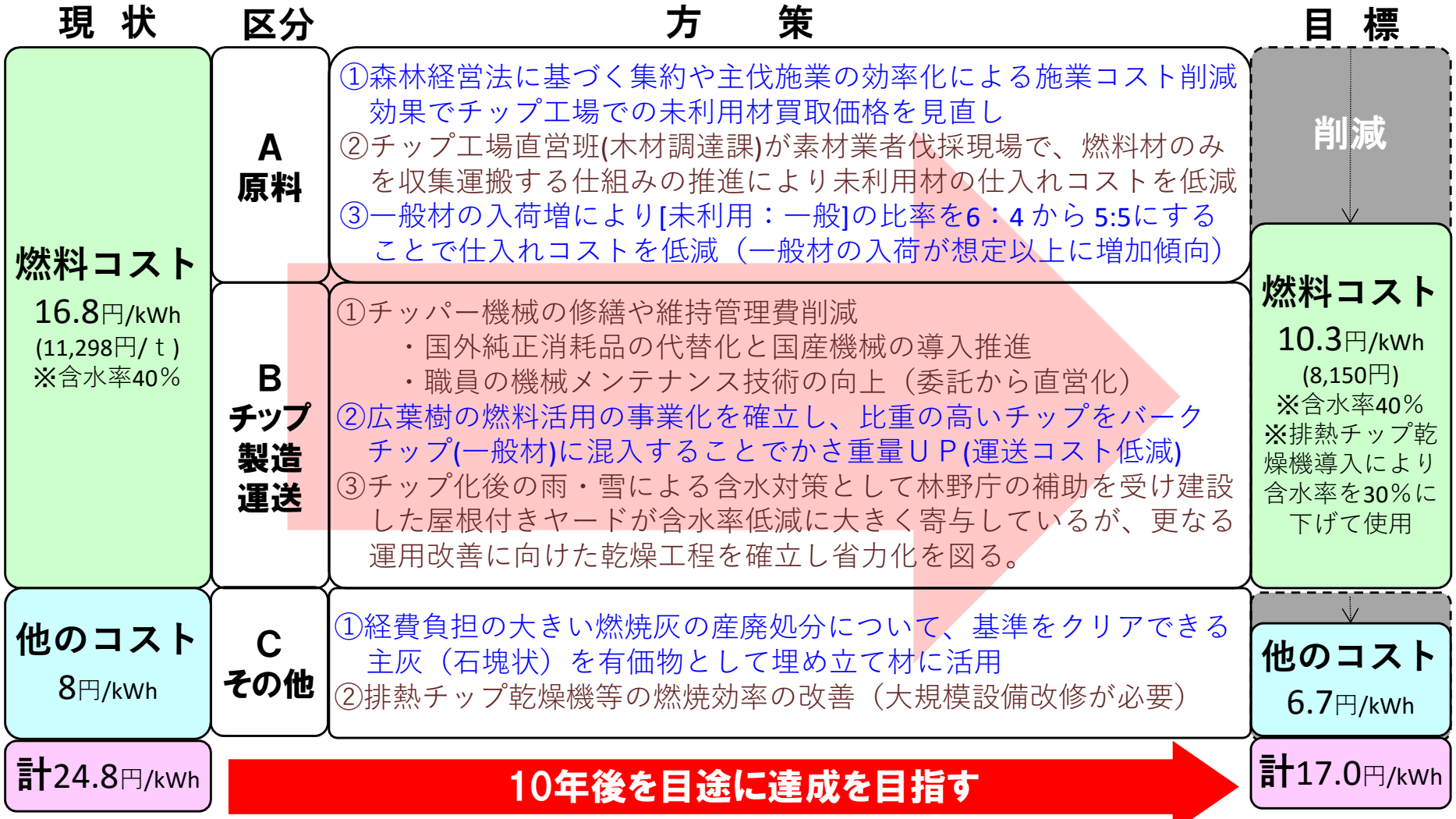
■本コスト削減資料の前提

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。



バイオマス活用推進の取組み

～“バイオマス産業杜市・真庭”をめざして～

岡山県 真庭市 産業観光部 林業・バイオマス産業課
〒719-3201 岡山県真庭市久世2927-2
TEL：0867-42-5022
FAX：0867-42-3907
E-mail：biomass@city.maniwa.lg.jp
URL：https://www.city.maniwa.lg.jp/

【概要】

■平成17年3月31日、９町村が合併し、「真庭市」誕生→市政１６年。

■多彩性を生かした広域行政を推進して、「ひとつの真庭」として自立。

一方、人口減少・少子高齢化、交付税特例措置の廃止対応や公共施設の統廃合等の課題有。

【地勢的概況】

■面積：約828㎢（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%）

■人口：44,539人（令和2年4月1日現在住民基本台帳）

■気候　北部：豪雪／南部：温暖少雨

■標高：最低110m／最高1,202m

■自然・環境

多様な気候風土、豊かな山林資源

林野率（森林面積割合）約79%

【産業】

農林業、商工業、観光業、バイオマス産業

・西日本有数の木材集散地域

・日本最大のジャージー牛の酪農地帯

蒜山高原

流域状況

勝山町並み保存地区

北房「ホタルの里」

急激な人口減少と高齢化は、まちの活力の急激な衰退を招く(危機感)

4つの空洞化

- 人口減少
- 地域産業の衰退
- 耕作放棄地
- 自信と誇りの喪失

↓

- **地域維持困難**　コミュニティ力の衰退
- **経済活動の衰退**　働き手・消費者の減少
- **財政の硬直化**　高齢化による社会保障費の増大

↓

真庭市の地域戦略～中山間の「地域資源」を活かす

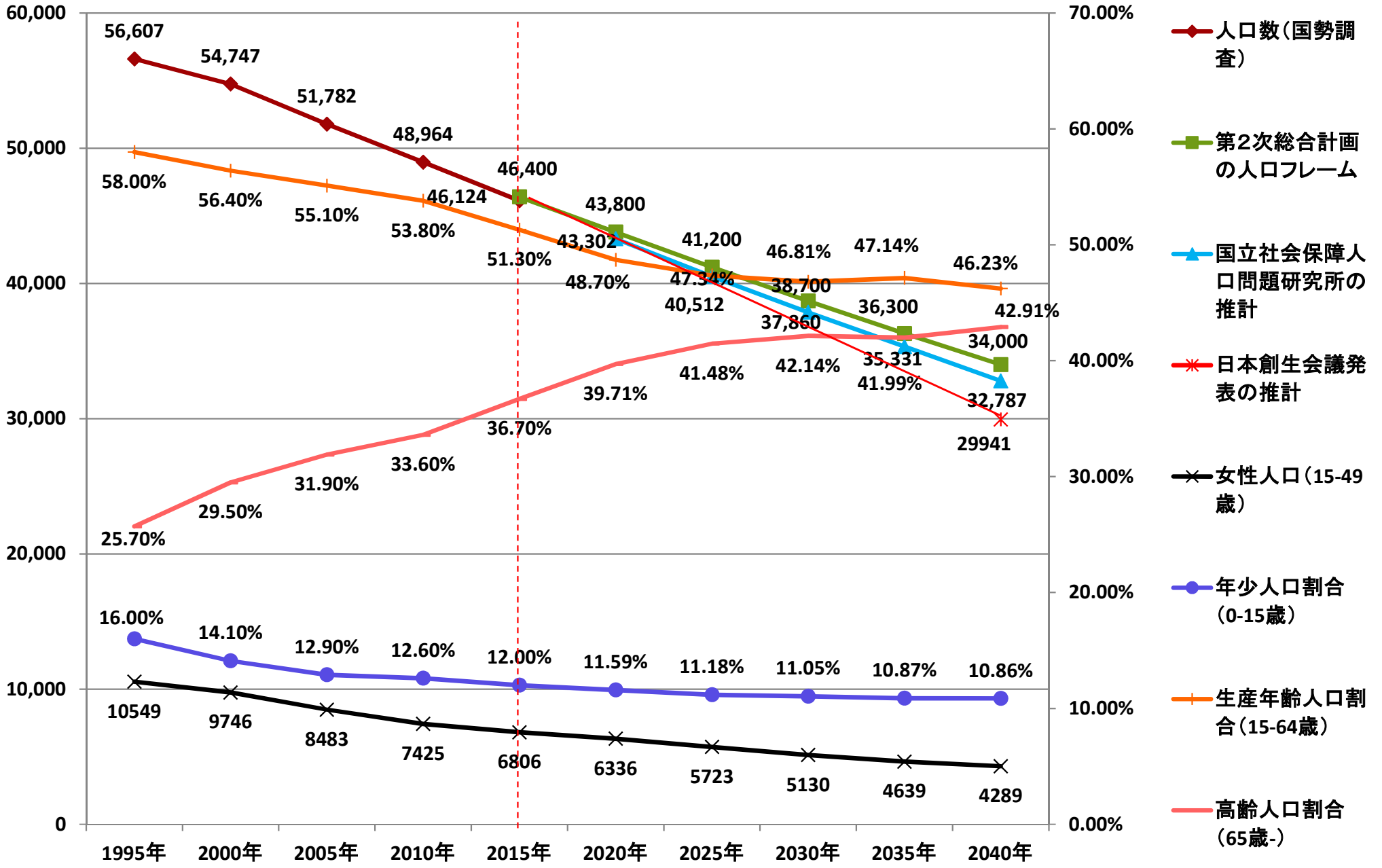
2020年人口の社会増を目指す

多彩な真庭の豊かな生活
「真庭ライフスタイル」 の提案

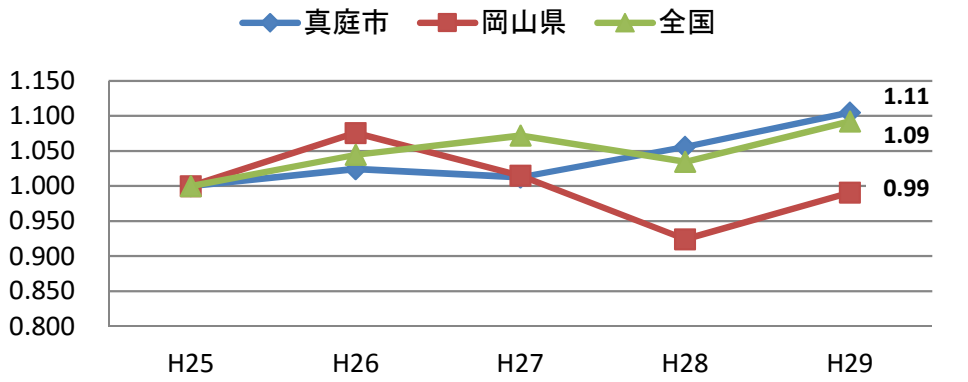
地域資源を見直し、組み合わせ、磨き、地域を経営することで、「真庭ライフスタイル」が進化し持続可能なまちへ

【人口・高齢化率の推移と予測】

注：2015年までは国勢調査によるもの。以降の各割合及び女性人口（15-49歳）は国立社会保障人口問題研究所による推計



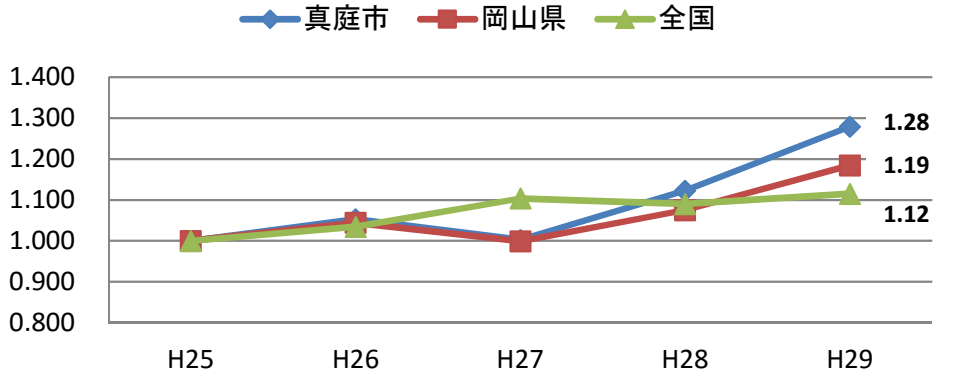
製造品出荷額等の伸び率（H25との比較）と出荷額



真庭市	100,538	102,969	101,783	106,177	111,072
岡山県	7,673,681	8,255,666	7,788,634	7,091,936	7,603,182
全国	292,092,130	305,139,989	313,128,563	302,185,204	319,035,840

（単位：百万円）

木材・木製品出荷額等伸び率（H25との比較）と出荷額

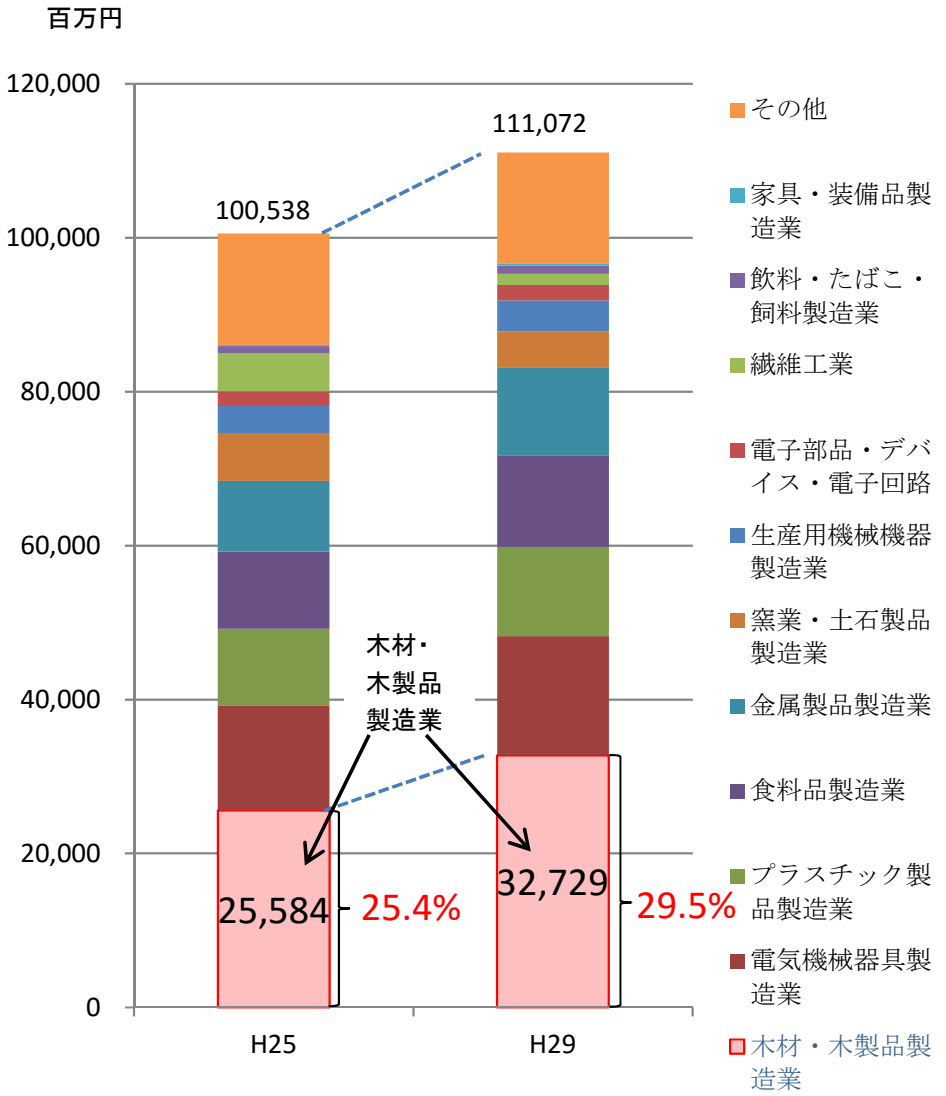


真庭市	25,584	26,942	25,644	28,729	32,729
岡山県	73,293	76,530	73,237	78,801	86,833
全国	2,436,380	2,520,040	2,689,667	2,656,165	2,717,305

（単位：百万円）

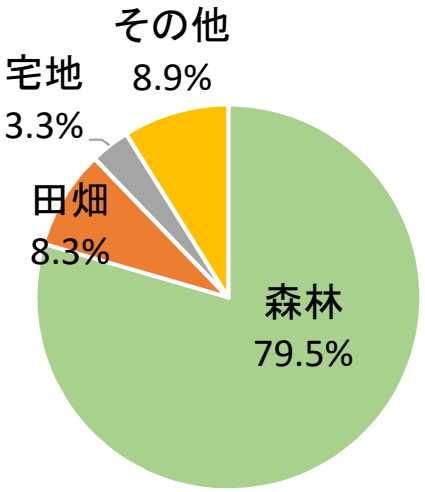
出典：工業統計調査、H27は経済センサス調査

真庭市の製造品出荷額等の推移

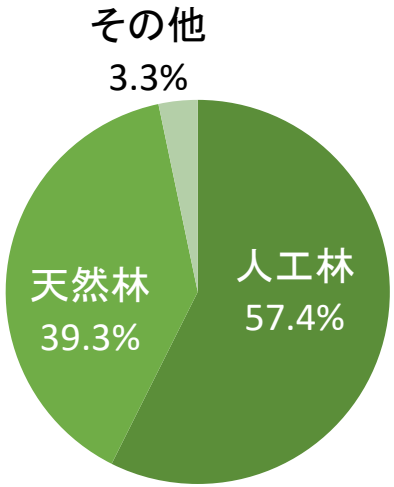


出典：工業統計調査

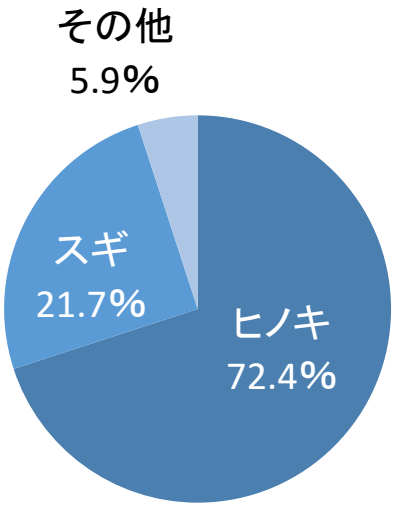
【森林の状況】



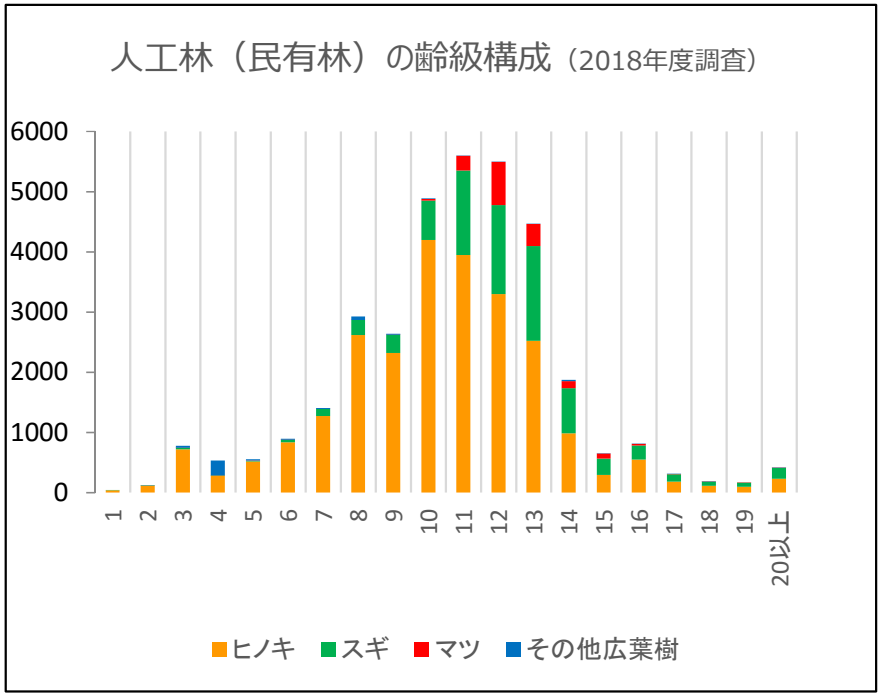
土地構成

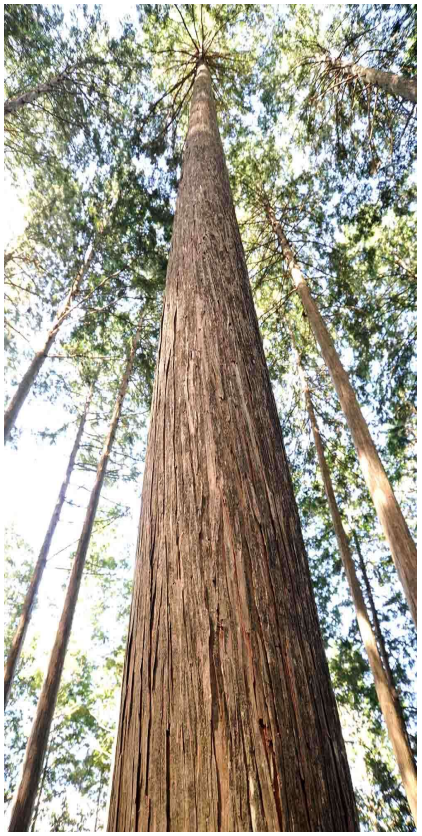


人工林割合



樹種別面積比





樹齢100年を越えるヒノキ林

○真庭市の山林面積

⇒ **65,850ha**（H31.3.31現在）

内　私有林46,219ha、県市有林12,674ha、国有林6,957ha

○民有林における人工林の割合

⇒ **約57%（33,824ha）**（H31.3.31現在）

○人工林の樹種別面積割合

⇒ **ヒノキ：約72%**、スギ：約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

【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㎥/年）

※岡山県内の取扱量（約41万㎥/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㎥/年）

（製材品出荷量　　約12万㎥/年）

※市内製造業の生産額の1／4を占める

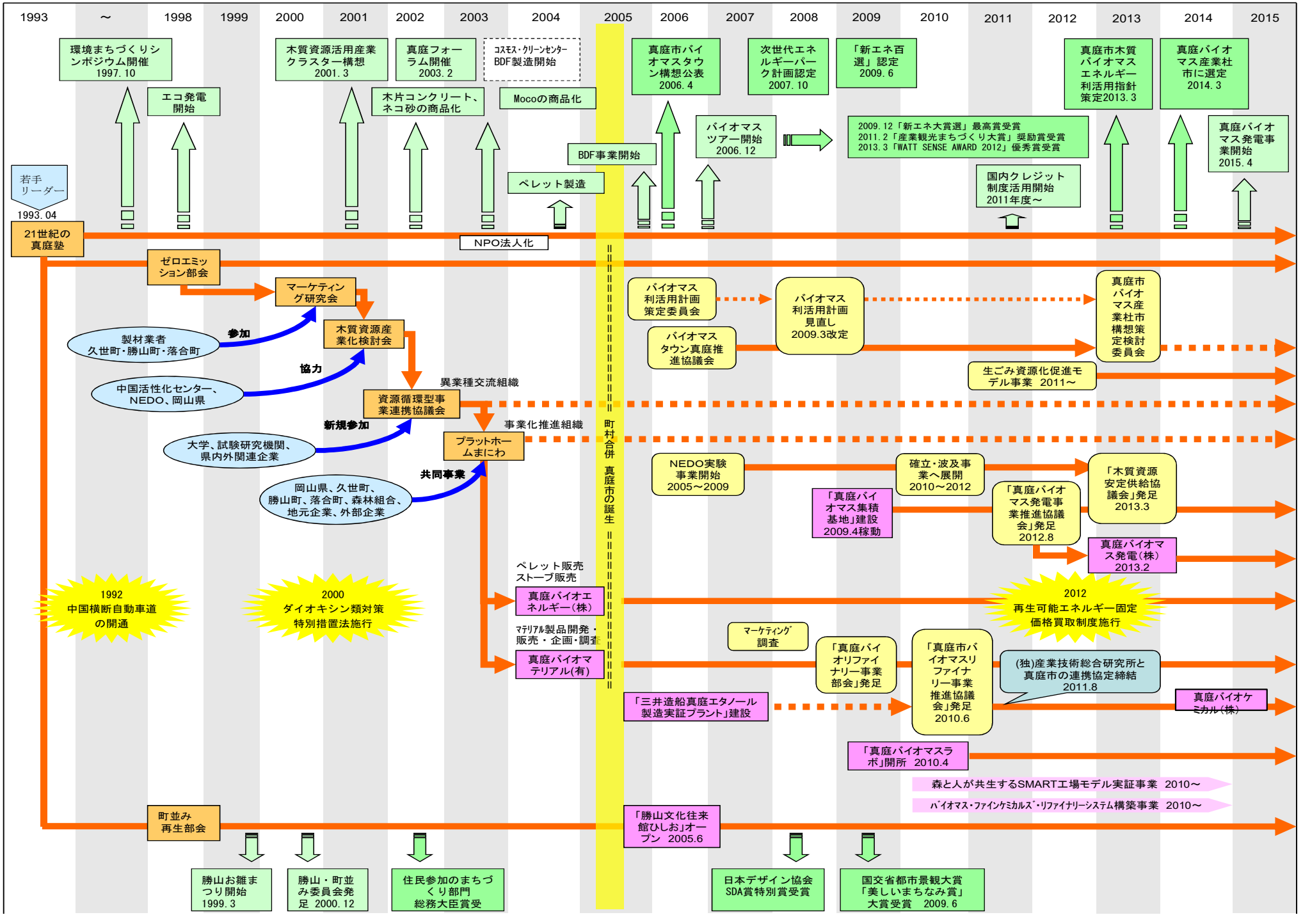
入出荷の差8万㎥⇒バイオマス資源として活用

○製品市場　1市場

⇒家一軒分の建築用材そろうマーケット

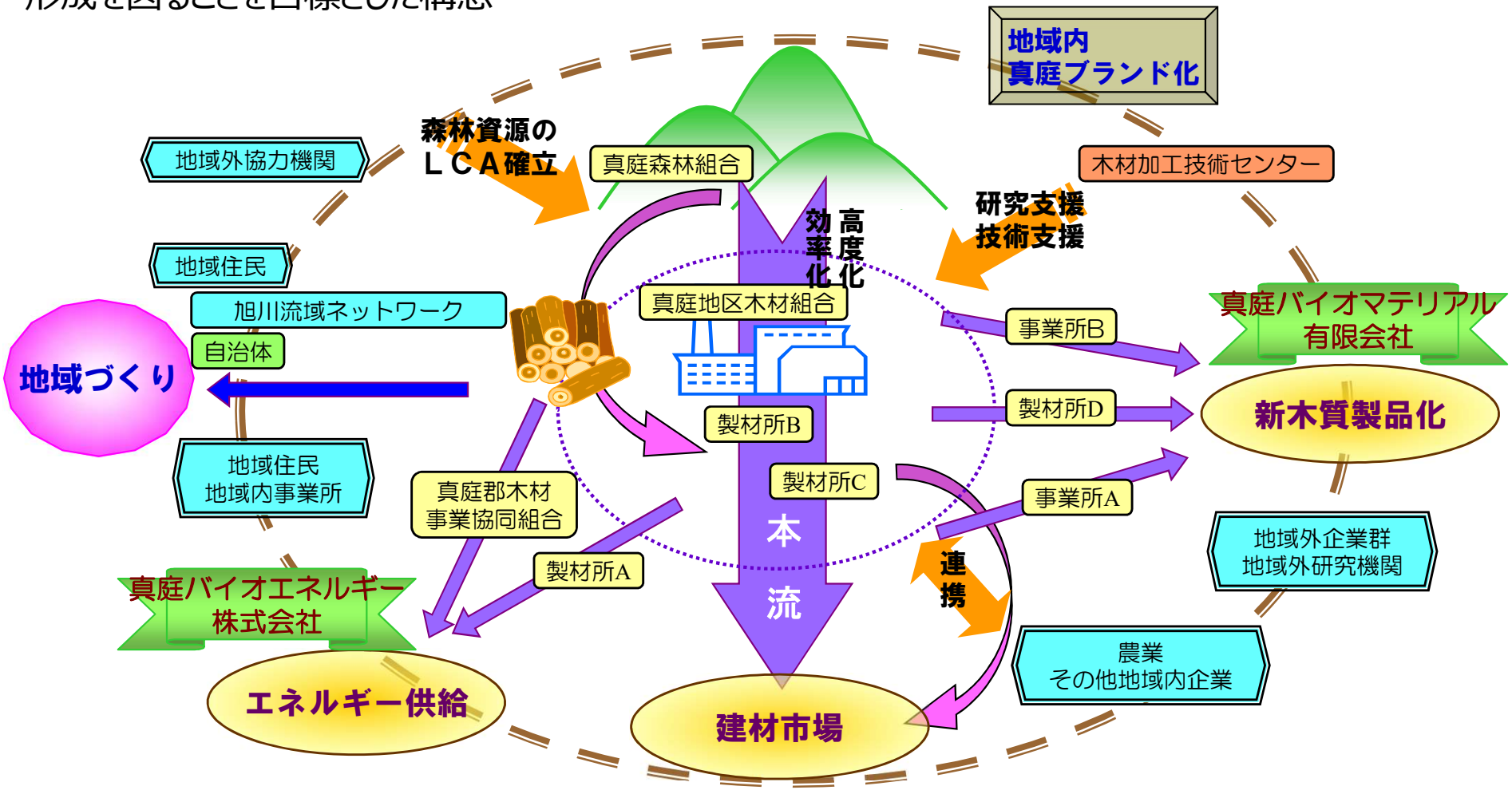
○その他　国土調査進捗率95%

2　取組みの経緯–バイオマス産業杜市“真庭”への土壌



◆木質資源活用産業クラスター構想（平成13年度）

本流である林業・木材産業を基盤として、発生する副産物を多角的（エネルギー・マテリアル）に活用したり、異業種を含めた産業連携を築き、地域産業の活性化（持続的な発展）や循環型社会の形成を図ることを目標とした構想



※このころから、木質系廃材や林地残材といった森林資源を余すことなく活用していこうという理念（思い）が地域関係者へ浸透。

【バイオマス発電】（エコ発電）

・平成10年より稼働
・自社の工場内で発生する木屑（プレナー屑）を燃料利用

■特徴
①発電出力　1,950kw/ｈ
②工場内の使用電力を賄い余剰分を売電
- 平成15年～電気事業者による新エネルギーの利用に関する特別措置法（RPS法）で夜間は売電
- 平成18年～自社工場利用分にグリーン電力証書システムを活用
- 平成25年～固定価格買い取り制度（FIT制度）へ移行

【木質ペレット】

・平成16年より製造開始
・工場内で発生する木屑（プレナー屑）を原料利用

■特徴
①接着剤を使わず木の成分であるリグニンで固形化
②年間生産量
　約25,800ｔ（H31.1月～R1.12月）
　国内最大手
③日本全国各地に出荷（競争力のある商品）

【木片コンクリート製品】

・ヒノキのチップとセメントを混合したコンクリート製品の製造

☆施工例

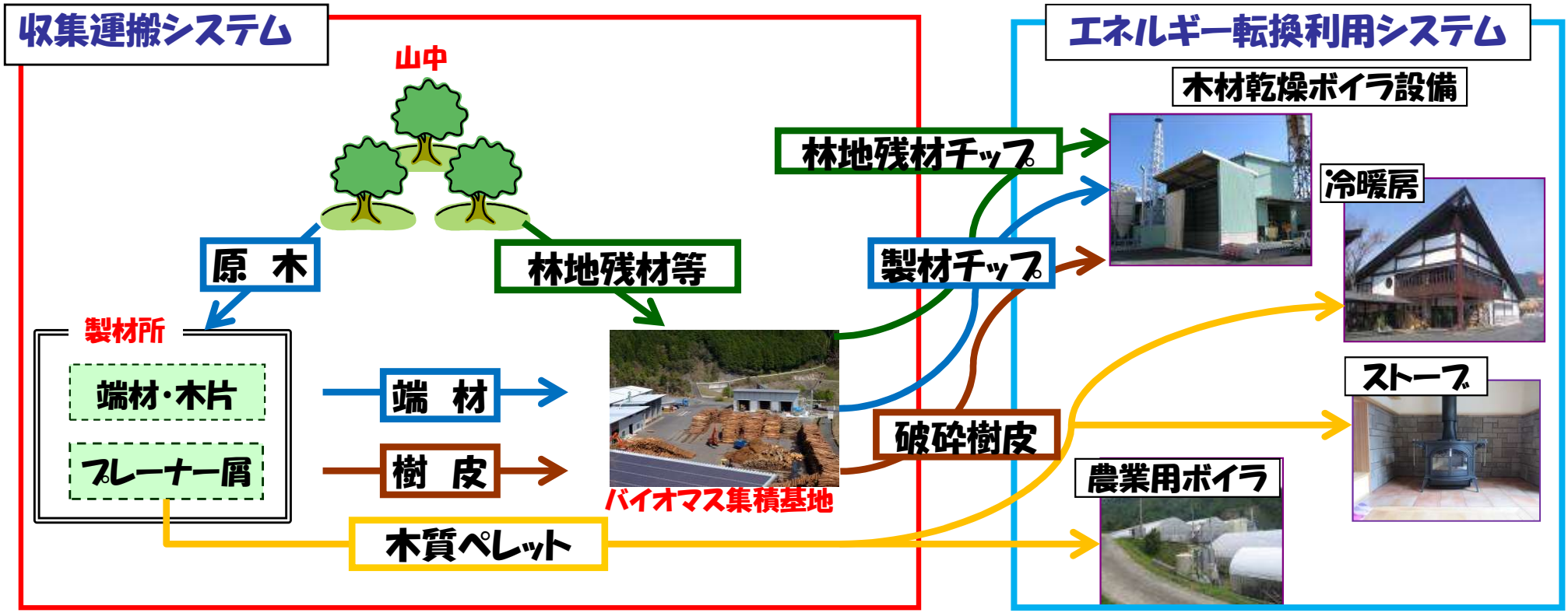
■特徴
①軽量化
②保水性が高い
③透水性が高い

3　木質バイオマスエネルギー利活用に向けて

【木質バイオマスエネルギー利用の地域内循環システム】(H17～24年度)

■NEDO(※)の公募事業「バイオマスエネルギー地域システム化実験事業」採択（全国で7件）
・事業期間　　平成１７年度～平成２１年度の５か年事業　（事業費　：５億３千万円）
・事業内容　　未利用資源（林地残材、樹皮等）を燃料化する実証実験
■地域関係者連携による共同事業
・事業期間　　平成２２年度～平成２４年度の３か年事業
・事業内容　　木質バイオマスエネルギー利用の確立・評価・波及を図る

※NEDO：国立研究開発法人　新エネルギー・産業技術総合開発機構



○地域で木質燃料を使う仕組みができ、規格及び価格の合意とあわせて新たな価値が生まれた
○取引にかかわるデリバリーのシステム及び地域内連携、役割分担の構築ができた

「真庭市木質バイオマスエネルギー利活用指針」作成（H25年3月）

◆エネルギー利活用に向けた木質燃料の標準化

【実証事業を通じた木質燃料規格】

燃料種	サイズ	含水率	嵩比重	熱量
破砕チップ	平均5cm×2cm	30%未満	0.3	2,500kcal/kg
切削チップ	平均3cm×3cm×2mm	30%未満	0.3	同上
ペレット	直径6mm、長5～25mm	10%未満	0.65	4,000kcal/kg
破砕樹皮	5cm以下	50%	0.2	1,700kcal/kg

※実証実験の成果に基づき乾燥、加工、価格等の規格に関する合意形成

※未利用資源の乾燥方法

・丸太を井桁にして3か月～半年天日乾燥することで含水率を低減

・皮をむくことで乾燥時間が短縮

・20%wet前後まで低減可能

◆木質バイオマスエネルギー利活用の拡大

民間事業所、公共施設での熱利用や一般家庭でのストーブ利用など産業部門から民生部門まで設備導入が広がっている。

↑ ペレット

↓ チップ

ペレットストーブ

製材所の木材乾燥

農業用ビニルハウス加温

施設冷暖房システム

■市内の木質バイオマスエネルギー導入状況 (R2.3末現在)

目的	設備名（導入数）	用途（設置機数）
発電	発電用蒸気ボイラ（2）	自社利用・売電（1）売電（１）
熱利用	蒸気ボイラ（56）	木材乾燥（55）
		コンクリート製品養生（1）
	温水ボイラ（51）	温泉、プールの加温（5）
		ビニールハウスの加温（8）
		施設冷暖房（8）
	ストーブ（227）	民家、事務所等の暖房（ペレット117、薪102）

◆真庭バイオマス集積基地–木質資源収集・集積・供給拠点

●「収集・加工・供給」の拠点を整備（Ｈ20　１号店・Ｈ26　２号店）
●未利用資源を「買い取る」という仕組みを構築（地域住民、素材生産者、森林組合等から収集）

収集量（単位：t）	未利用木材	一般木材 製材端材	枝葉 樹皮
平成21年度	6,500	1,800	2,000
平成22年度	8,000	3,000	2,000
平成23年度	16,000	3,200	2,500
平成24年度	18,400	2,500	3,800
平成25年度	18,400	3,000	3,700
平成26年度	18,900	3,500	8,300
平成27年度	22,200	13,300	10,500
平成28年度	28,000	36,000	21,000
平成29年度	40,000	42,000	26,000
平成30年度	40,000	41,000	34,000
令和元年度	**34,000**	**37,000**	**38,000**

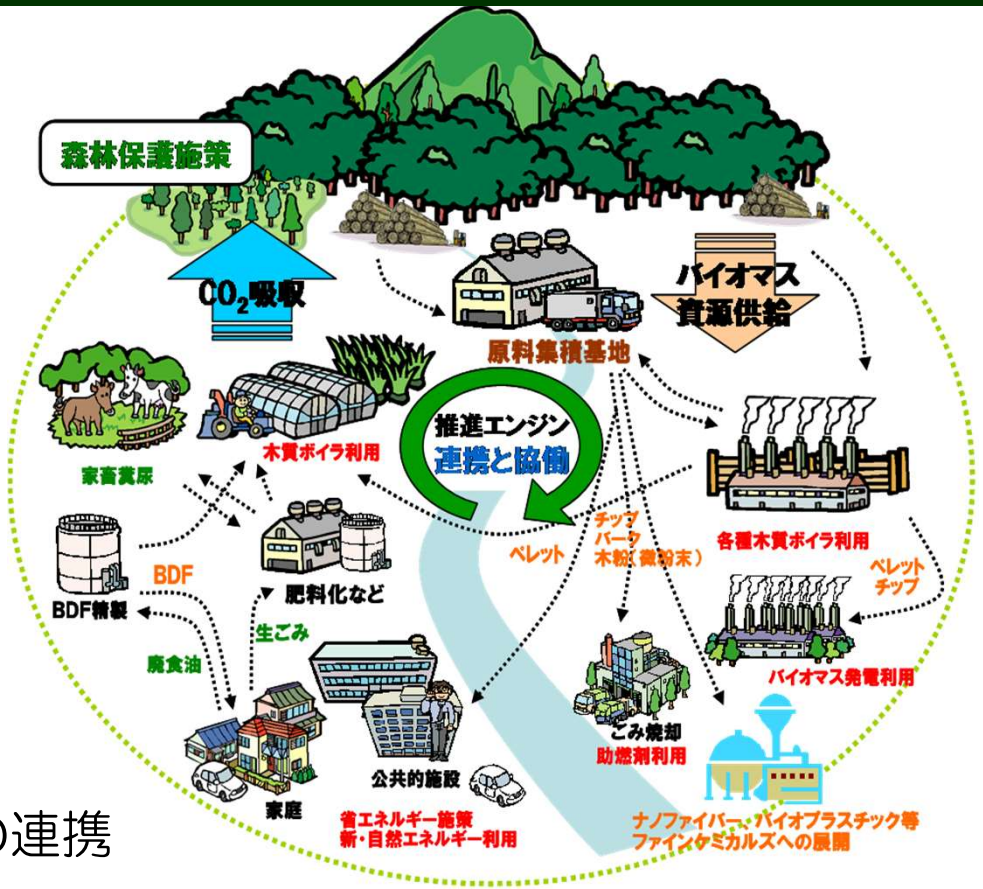
【林地残材の買取参考価格】
・スギ　4,500円/ｔ
・ヒノキ、広葉樹　5,000円/ｔ
※状況によって変動あり

【目指すべき将来像】

「自然」，「連携」，「交流」，「循環」，「協働」
の５つのキーワードを踏まえ、
以下の４つのプロジェクトを重点的に展開し、

「真庭バイオマス産業杜市」

を目指す。H26年3月に国の認定。



①真庭バイオマス発電事業
　木質系　発電能力１万kw

②木質バイオマスリファイナリー事業
　(令和元年度にて事業終了)
　高付加価値新素材の開発など

③有機廃棄物資源化事業
　BDF普及、生ごみ液肥化事業と農業との連携

④産業観光拡大事業
　バイオマスツアーの拡大、ペレットクッキー等新たな土産物の開発など

●認定時の目標

注）原油代替量（38.2MJ/L）を灯油（36.7MJ/L）に熱量換算すると約117,600kL/年

◆目標バイオマス利用量	約349,000t/年　（換算エネルギー量約4,316,000GJ/年）
◆原油代替量	約113,000kL/年　（灯油代を97円/Lと想定すると約114億円に相当）
◆CO_2削減効果	約299,000t-CO_2/年
◆雇用効果	約250人/年を達成

【真庭市のバイオマス賦存量】

※平成25年度バイオマス産業都市構想策定に伴う調査数値

バイオマス種別	発生量 t/年	炭素換算 t-c/年	A重油換算(kL)	利用率（炭素換算）	平成30年度（中間評価より） 炭素換算 t-c/年	平成30年度（中間評価より） 利用率（炭素換算）
①家畜排泄物	122,160	7,289	9,862	81.0%	6,200	81.0%
②食品廃棄物	6,078	261	353	44.0%	221	38.4%
③木質系廃材	132,838	58,489	79,136	96.2%	73,248	98.3%
④紙くず・古紙	4,778	1,698	2,297	27.1%	1,111	79.4%
⑤浄化槽等汚泥	11,967	92	124	99.9%	75	99.9%
⑥下水汚泥	927	7	10	100.0%	9	100.0%
⑦稲わら	16,065	4,599	6,223	79.7%	4,288	79.7%
⑧もみ殻	2,520	721	976	71.0%	673	71.0%
⑨未利用木材	94,000	14,608	19,764	17.4%	18,462	74.0%
⑩剪定枝	484	213	288	17.8%	213	17.8%
合　　計	391,817	87,977	119,034	79.1%	104,500	91.5%
廃棄物バイオマス(①～⑥)	278,748	67,835	91,782	92.6%	80,864	96.5%
未利用バイオマス(⑦～⑩)	113,069	20,141	27,252	33.5%	23,636	74.4%

古紙リサイクル率の向上が要因

発電所の稼働が要因

【構想期間終了時（R5年度末）の利用目標】

- 廃棄物バイオマス　H25年利用率：92.6%　⇒　期待利用率　96.5%（＋ 3.9%）
- 未利用バイオマス　H25年利用率：33.5%　⇒　期待利用率　80.0%（＋46.5%）

※炭素換算ベースによる数値

（１）真庭バイオマス発電事業

地域関係者の連携の下、発電事業の新会社が設立。平成27年4月より運転開始し、バイオマス発電事業が推進中。燃料収集・供給体制等の整備も促進され、燃焼灰活用の検討も開始。

■バイオマス発電所の概要

事業主体：地域内を中心とする10団体で構成する新会社
資本金：2億5千万円（真庭市出資額　3千万円）
設置場所：真庭産業団地北1号地
事業費：41億円
・14億円は「森林整備加速化・林業再生基金」を活用
発電能力：10,000kw
必要燃料：148,000トン/年(計画値,含水率50%算定)
うち未利用材：90,000t　製材端材等：58,000t
運転日数：330日/年、24時間稼動
・FIT制度で売電（期間20年、税抜）
（間伐材：32円/kwh　一般木材：24円/kwh）

◆真庭バイオマス発電所の立地

◆真庭バイオマス発電所の稼働状況

未利用木材
（間伐材・林地残材など）

一般木材
（製材端材など）

地域内外の木質資源をチップ化

10,000kwのバイオマス発電利用
22,000世帯分の需要に対応

【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（地域の未利用材、製材端材、樹皮等を活用）
稼働率：**103%((330×24×10,000)/81,517,110)**
利用燃料：木質バイオマス**約110,000t/年**
発電量：約74,200MWh（非常に順調に運転、大きなトラブルなし）

経済効果

稼働5年目（R1年7月～R2年6月実績）

売上；**約23.1億円**
（未利用木材：一般木材＝6：4）
燃料購入；**約14.2億円**
石油代替；**約2.8万KL，約23.5億円相当**
※灯油価格R1年7月～R2年6月の平均　84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の直接還元を実現！
【合計還元見込額・税込】 **約1.6億円**
（H26.10～R2.5までの市推計値）

波及効果

エネルギー自給率；11.6% ⇒ **約32.4%**
林地残材整理が促進⇒*山がきれいに！*
CO_2削減量 ⇒ 発電所のみで約54,000t-CO_2

◆木質資源収集・燃料供給体制の強化

真庭バイオマス集積基地第二工場

【実施主体】真庭木材事業協同組合
【敷地面積】約2.4ha
【総事業費】約5.4億円
【収　容　量】 40,000 t

素材生産会社チップ化施設

月田総合集積基地（真庭森林組合）

◆木質資源収集状況

木質資源を**「証明」**し、価値を創出し、山元への**「利益還元」**を含めて流通する仕組みを構築

［通常使われない部分で、森林内へ放置されるもの］

未利用丸太

枝葉

端コロと呼ばれる丸太の切れ端

［製材所や原木市場等で出てくる廃棄物］

樹皮

製材所で出てくる端材

［その他］

剪定枝など

◆広葉樹・雑木林活用（構想）

【再生可能エネルギー自給率100%を目指した広葉樹・雑木林活用（構想）】

真庭の天然林等資源推計（岡山県資料）
面積　22,256ha
蓄積　201万㎥
年間蓄積8,514㎥

日本の天然林その他
面積　1,479万ha(H24)→1,484万ha(H29)
蓄積　18.59億㎥(H24)→19.33億㎥(H29)
（林野庁「森林資源現況調査」）
27.57億㎥(第2期H16～)→33.19億㎥(第3期H21～)
（林野庁「森林生態系多様性基礎調査」）

＜課題：生産コストの削減＞
・森林総研は針葉樹の３倍(9,800円/㎥)と試算
・広葉樹用の林業機械開発と効率的な施業の実証
・萌芽更新(植林不要)による循環利用
・材積150t/ha(林野庁)　350～400t/ha(真庭木協・真庭森林組合)

広葉樹・雑木林活用

ナラ枯対策

・チップ販路拡大

集積基地

第２発電所検討

木質バイオマス発電所

小水力発電

CEMS

地域マイクログリッド構築事業
・災害時に地域電力自給
・公共施設、避難所の電力確保
・蓄電、EV活用、VPP等

太陽光発電

水素蓄積

有機廃棄物発電

変電所

公共施設・避難所

EV

一般住宅

●三洋製紙バイオマス発電所
規模　16,700kwh
燃料　石炭・ＰＫＳ・一般木材

●真庭バイオマス発電所
規模　10,000kwh
燃料　未利用材・一般木材

兵庫パルプ発電所●
規模　22,100kwh
燃料　ＰＫＳ・一般木材

●新見バイオマス発電所
規模　2,000kwh
燃料　未利用材・一般木材

●笠岡バイオマス発電所
規模　10,000kwh
燃料　ＰＫＳ・一般木材

県南部広葉樹活用事業
(伐採と**現場チップ化**、
発電所**直送**)

熱利用で
施設園芸事業(野菜栽培)
実施

◆発電燃料の安定供給に向けた仕組み構築

【木質資源安定供給協議会】

【設立】平成25年３月

【参加数】74社・団体（H29.3.31現在）

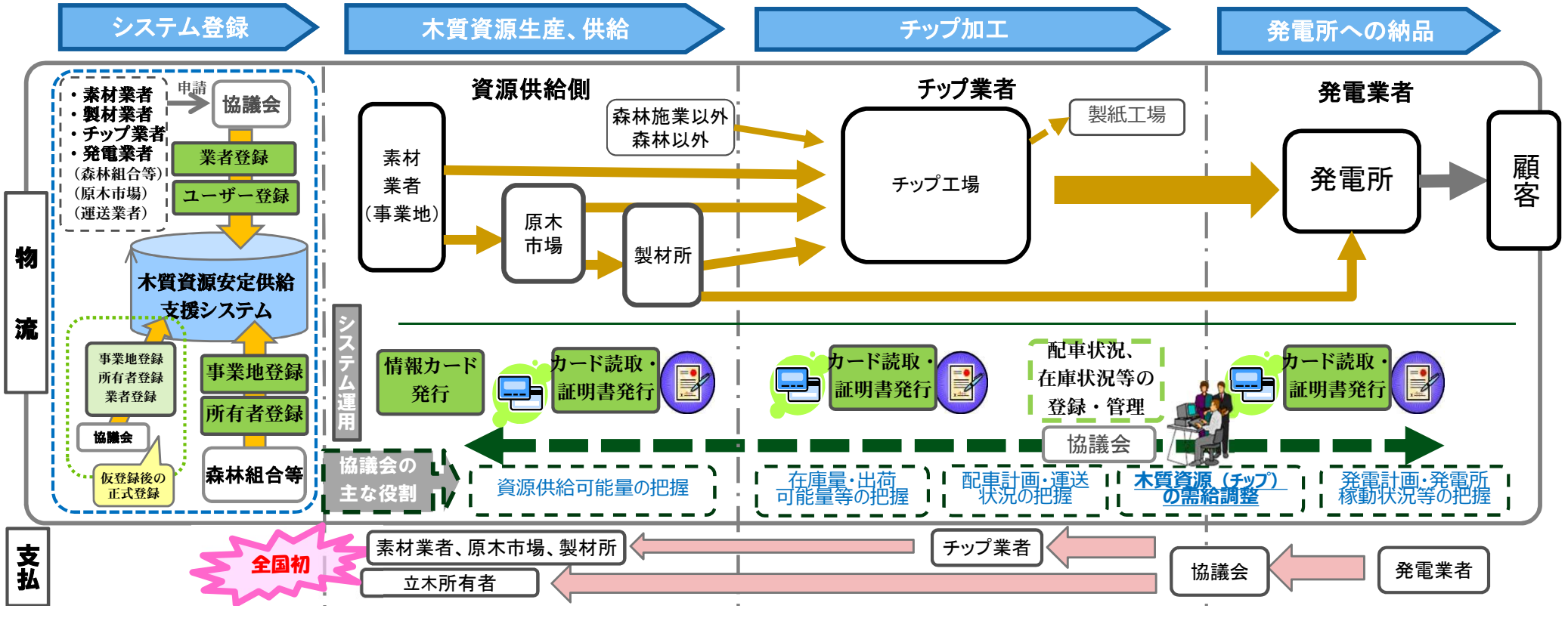
【活動内容】
関係者連携・情報共有によりバイオマス発電所への木質バイオマス資源の安定供給を目指す。

産地証明を含め資源調達から流通・精算までの各種情報をIT活用により効率的に管理できる仕組みを構築。

真庭独自のシステム運用で、QRコードを用いた取引手続きの簡素化やトレーサビリティ実現を果たすとともに、山元へ直接利益還元。

取引に用いる情報カード ▶

○情報カード活用による真庭システム



◆地域エネルギー化による資源・経済循環

【市内全域の木質バイオマスエネルギー利用量・経済・雇用・二酸化炭素削減効果】

項目	H24（調査値）	H26（推計値）	H30（推計値）
バイオマス利用量	約43,000t/年	約43,000t/年	約145,000　t/年
エネルギー投入量	約596,000GJ/年	約600,000GJ/年	約1,630,000　GJ/年
原油代替量	約15,600ｋL/年	約15,700ｋL/年	約42,700　ｋL/年
CO2削減効果	約40,000t-CO_2/年	約41,000t-CO_2/年	約102,400　t-CO_2/年

※H24年度真庭地域エネルギー関連調査による計算方法を活用した推計値　（Ｊジュール＝エネルギー単位、ｔ-CO_2＝二酸化炭素重量）

全体経済効果

H26（推計値）
◆バイオマス利用量約4万3千t/年→　チップ価格を12,000円/tの想定で**約５億円**地産地消
◆原油代替量約15,700KL/年　→　灯油を83円/Lと想定すると**約13億円**に相当

H30（推計値）※真庭バイオマス発電所稼働後
◆バイオマス利用量約14万6千t/年→チップ価格を12,000円/tの想定で**約17.4億円**地産地消
◆原油代替量約42,700KL/年　→　灯油を89円/Lと想定すると**約38億円**に相当

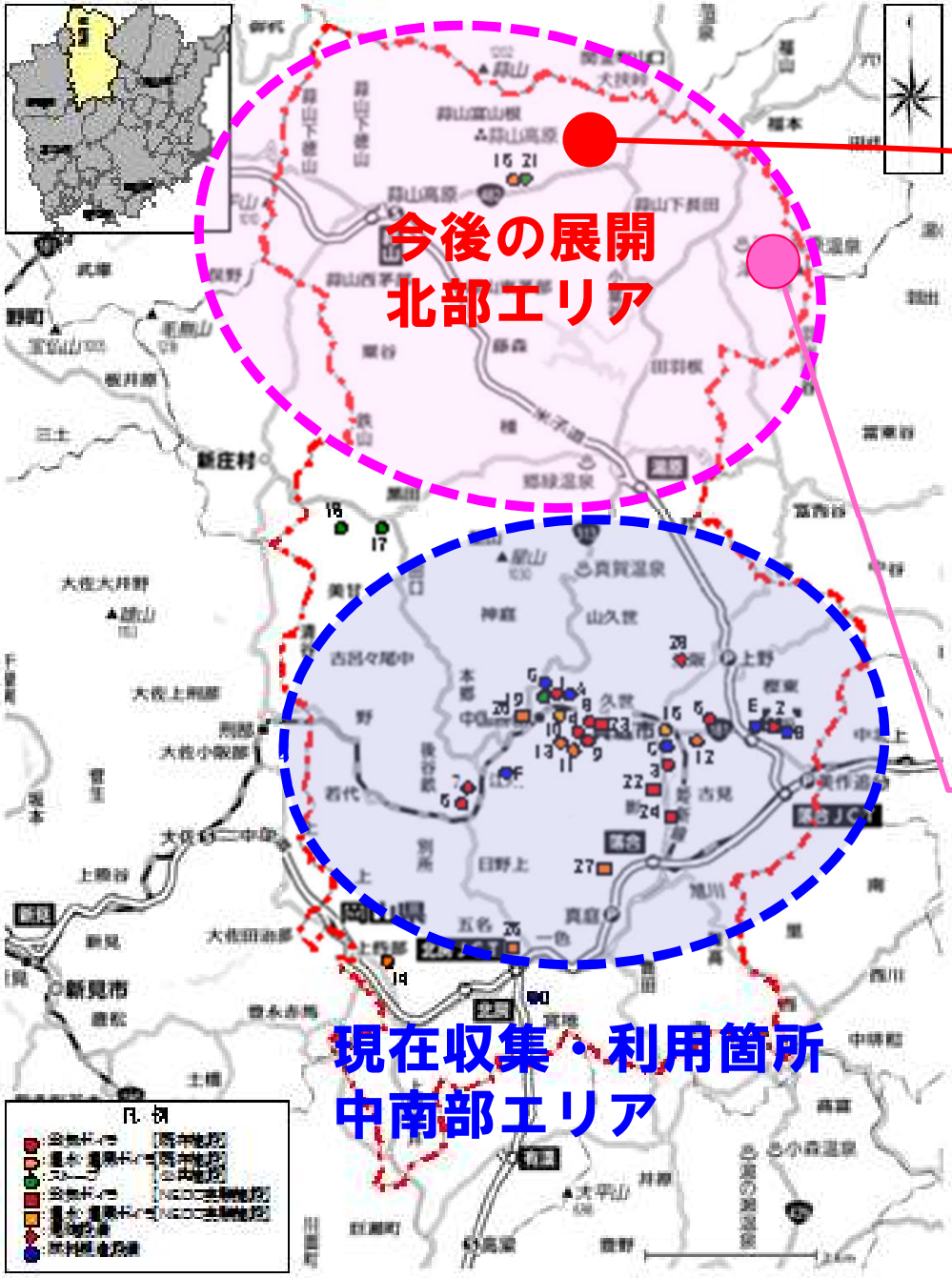
※灯油価格H30年7月～R1年6月の平均89円/ℓで算出

実雇用効果

◆バイオマスツアーガイド　→　３人＋α
◆真庭バイオマス集積基地　→　17人
◆バイオマス発電所　→　15人（新規）
◆バイオマス発電事業に係る関連事業　→　15人程度（新規）
⇒バイオマス関連雇用創出：**50人以上**

※平成27年末　真庭市聞き取り調査による

さらなる地域エネルギー化に向けて–木質バイオマス利用の北部エリアへの展開　66



■農林工複合モデル実証(H27～)

※NEDO実証事業
（バイオマスエネルギーの地域自立システム化実証事業）

・窯業事業者が原料乾燥のため、樹皮を燃料とした木質バイオマス熱風炉導入

木質バイオマス熱風炉の外観

■中和地域プロジェクト(H27)

・温泉宿泊施設（市）への薪ボイラ設置
・薪供給組合、地域振興団体の発足

→回る経済による小さな里山資本主義実現へ

【中和の小さな「里山資本主義」】

地域振興会社である（一社）アシタカを核とした、小さな里山資本主義の取り組み。
住民が結成した薪生産組合から丸太を購入し、薪に加工、地域内宿泊施設の薪ボイラの燃料として売却。また地域資源を活用した産品の企画・生産・販売も手掛ける。

導入された薪ボイラ（津黒高原荘）

・灯油ボイラから**薪ボイラ**切り替えにより灯油の
使用量約50%を削減（平成28年度　対24年度比）
・平成28年度は燃料代約200万が地域内へ還元

地域資源を活用した産品の企画・生産・販売

中和いぶりがっこ

クロモジ茶

さらなる地域エネルギー化に向けて–地域電力の地産地消モデル

真庭バイオマス発電所
（10,000kW）

森林資源を活用し
地域電力を発電

真庭バイオエネルギー
(地域小売電気事業者)

必要量の電気を調達し
地域へ供給

平成28年4月1日
より電力供給開始

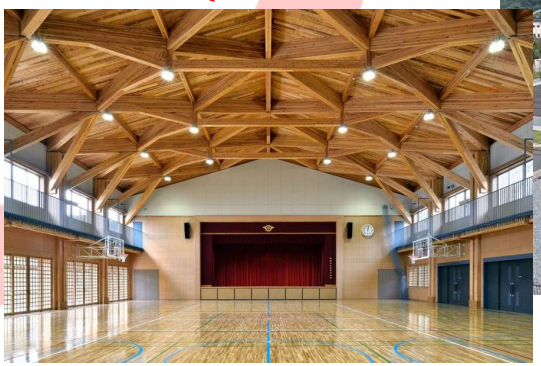
平成30年4月1日より
市内小中学校など47施設
に電力供給開始

真庭市役所

再生可能エネルギー
自給による運営

久世エスパス

文化事業を推進



- 地域資源による電気の地産地消モデル実現への一歩
- 発電事業の展開策として地域内外へのPR効果創出
- 環境教育・人材育成へつなげ地域力の向上を目指す
- 従来と比べて電気料金3%（約400万円）の節減

（２）木質バイオマスリファイナリー事業 －バイオマスの高度マテリアル利用

【木質資源を活用した新たなバイオマス産業創出の取組み】

木質バイオマス資源等のマテリアル利用による高付加価値化と新産業創出により、さらなる木材等資源のカスケード利用を目指す。取組み推進に不可欠な研究開発と人材育成の拠点整備、産学官連携推進組織を設立し、地域内外の民間企業を中心にセルロースナノファイバー(CNF)等新素材やバイオマス製品の研究開発推進及び事業化を進めた。（一定の事業成果が出たため、令和元年度にて事業終了。）

○「真庭バイオマスラボ」開設（H22.4～H31.3）

«入所者»(国研)産業技術総合研究所、トクラス㈱、モリマシナリー㈱、FONTEC R&D㈱、真庭バイオケミカル㈱、岡山県森林研究所

○産業技術総合研究所と連携

バイオマスの活用による新産業創出、人材育成、研究交流、情報発信の相互支援等を推進

○「真庭市バイオマスリファイナリー事業推進協議会」発足（H22.6～R1.5）

企業、研究機関、行政等の15団体で構成。産学官連携によりバイオマスの取組みを推進。

バイオマス資源の新しい用途展開による地域の新産業創出
（雇用創出、川中産業創出、高付加価値化など）

真庭市バイオマスリファイナリー事業推進協議会

ＮＰＯ法人	大　学	企　業
森林組合 木材組合	国・県の 研究機関	真庭市 岡山県

真庭バイオマスラボ

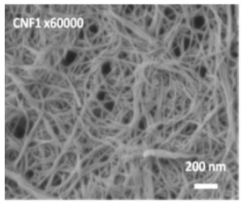
マテリアル利用に向けた研究開発や人材育成の拠点として、H22年4月に真庭市と岡山県が共同設置

(２)木質バイオマスリファイナリー事業 ―研究開発、事業化の状況

【民間によるセルロースナノファイバー等素材や製品の開発】

バイオマスラボ入居企業を中心にセルロースナノファイバーなどの
木質バイオマス由来の新素材やそれらを原料とした製品の開発、
そして事業化に向け取組みを推進。
真庭産ヒノキを微粉砕した「木粉」を用いたウッドプラスチック製の
自動車内装品などが県内企業により実用化された。

バイオマスラボでの試作品等



※セルロースナノファイバー
木質バイオマスをナノレベルにまで解繊した新素材。
特徴は鉄の5分の1、強度は5倍以上になる。
自動車や飛行機分野での利用が期待されている。

※ウッドプラスチック
木質資源とプラスチックの複合材料。建築材料・日用品等幅広い分野への用途拡大が期待されている。

[企業による事業化の状況]

真庭木材事業協同組合
【高規格木粉の製造】
300ﾏｲｸﾛﾒｰﾄﾙ、含水率10%前後など一定の条件・品質を満たす高規格木粉を自社で製造。

真庭バイオケミカル(株)
【CNFを用いた消臭剤の実用化】
CNF（セルロースナノファイバー）の表面に化合物を結合し、様々な悪臭物質に対応する消臭剤を実用化。

モリマシナリー㈱
【LCNF等の実用化】
真庭産ヒノキ由来のLCNF(リグノセルロースナノファイバー)等の研究開発を推進、粉体化にも成功。

FONTEC　R&D(株)
【天然甘味料の販売】
砂糖の代わりに中国産の羅漢果（ラカンカ）を使用し、糖質を抑え、高カカオでも甘いチョコレートを製造。従来の高カカオチョコレートに比べ、糖質75%以上カットし、糖質制限者でも食べられる製品。

(３)有機廃棄物資源化事業 ー生ごみ資源化事業

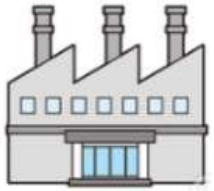
生ごみ等を資源化させることでごみ処理費用の削減と有機性廃棄物の活用を目的とし、2014年に市内の民間事業者が協同組合を設立、年間計画量1,500トンのモデルプラントで、生ごみ・し尿・浄化槽汚泥を、バイオ液肥に変換し田畑への肥料に使用、副産物のバイオガスは発電に利用。2014～2016年に国の委託事業で実証を行い、システムの構築を図った。本格プラント建設へ向けて候補地を公募したところ、4地域の地域提案が上がり、有識者で構成する選定委員会が１地域を選定し、市長に対して答申を行った。

一般家庭

300t 程度

久世地区
家庭系生ごみ

事業所等 **100t 程度**



事業系生ごみ

し尿処理・浄化槽汚泥場

1,100t 程度
し尿・浄化槽汚泥

年間処理量 約1,500t

搬送
散布

液肥
提供

**バイオ液肥・バイオガス
実証プラント**

バイオガス

バイオガスによる発電で
再生可能エネルギーとして売電

**農家・組合・学校・
一般家庭で使用**

米や野菜、花などに使用

市役所等で無料配布

甘みがあると好評

公募により4地域から提案

液肥の利用による農業の活性化、液肥野菜の販売促進など地域活性化と合わせた地域提案を募集し、4地域から地域提案が上がった。

有識者で構成する選定委員会の答申を受けて候補地を決定。

本格プラントの建設に向けて取り組む。

2023年度完成（予定）

【バイオディーゼル燃料（BDF）】

真庭市のクリーンセンターや湯原町旅館協同組合と企業の連携において市内から天ぷら油の廃食油を回収してディーゼル車の燃料としています。

◇廃食油からＢＤＦ ができるまで

■市内外から年間約50，000ℓを回収し、化学反応（エステル交換反応）や不純物を除去してBDFを製造。

市内観光や送迎に活躍している「天井号」

廃食油回収や総合学習で活躍している車

（４）産業観光拡大事業（バイオマスツアー真庭）

真庭市と真庭観光局が連携して、急増するバイオマス事業や関連施設の視察者への対応を図るとともに、真庭地域の取り組み全体を情報発信する戦略として、平成18年12月から、「バイオマスツアー真庭」をスタートさせた。

・平成28年、延べ参加者が2万人を超えた。参加者の約5割が宿泊している。
・年間2,500名を超える集客があり、地域の誇りにもつながっている。
・平成31年度実績は、開催数43回、参加者715名
・運行バス及び印刷物へＪクレジットを活用の**カーボンオフセットツアー**→P.35

○これまでの受賞歴

平成２１年度　第１４回新エネ大賞（経済産業大臣賞）受賞
平成２２年度　第４回産業観光まちづくり大賞（奨励賞）受賞
平成２４年度　WATT SENSE AWARD 2012 （優秀賞）受賞
平成２８年度　第２回ジャパン･ツーリズム･アワード（地域マネジメント賞）受賞

（４）産業観光拡大事業（バイオマスツアー真庭）

バイオマスツアー10年

「真庭モデル」全国区に

2万人突破 新たな魅力づくり課題

地域一丸で支援

(平成29年1月6日 地元紙掲載)

○バイオマスにちなんだお土産品の商品開発

CLTチョコレート

ペレットクッキー

バイオマスツアー真庭 開催状況

年度	通常ツアー		募集型ツアー		合計	
	回数	参加者数	回数	参加者数	回数	参加者数
平成18年度 12月開始	24	423	―	―	24	423
平成19年度	112	2,098	―	―	112	2,098
平成20年度	86	1,906	11	288	97	2,194
平成21年度	63	1,142	10	312	73	1,454
平成22年度	61	1,298	31	1,001	92	2,299
平成23年度	89	1,611	44	1,516	133	3,127
平成24年度	110	2,587	27	998	137	3,585
平成25年度	97	2,242	19	678	116	2,920
平成26年度	129	2,912	14	442	143	3,354
平成27年度	92	2,929	13	442	105	3,371
平成28年度	72	1,550	30	453	102	2,003
平成29年度	80	1,604	25	394	105	1,998
平成30年度	46	1,309	―	―	46	1,309
令和元年度	43	715	―	―	43	715
合計	1,104	24,326	224	6,524	1,328	30,850

【真庭・トンボの森づくり】

真庭市キャラクター
「まにぞう」

■全国初の公募によるパートナー選定
クレジット売買にとどまらず「バイオマスタウン推進パートナー」として、真庭市の取り組みへ賛同する企業を全国公募（H22年度）

里山保全　　生物多様性保全

CSR活動

環境保全
体験型ツアー

真庭・トンボの森づくり推進協議会
市民・企業・行政が連携し運営
年３回程で森づくりを実施（約100人／回の参加）

株式会社 トンボ

売却益

真庭市
Maniwa-city

CO2削減！

庁舎バイオマスボイラーによる
CO2削減をクレジット化し販売

一社）真庭観光局

バイオマスツアー 真庭

¥ 代金　　クレジット

クレジット　　代金 ¥

年度	H24	H25	H26	H27	H28	H29
削減量（tCO2）	247	285	254	242	375	435

H29年度でクレジット化終了。R3年度まで、余剰分を販売。

燃料購入削減額
150万円（年間）
燃料も地元材を活用！！

◆バイオマスの普及啓発・人材育成

◆地域内向け普及啓発活動

◆地域外向け普及啓発活動

◆人材育成講座の開催

中山間地域の活性化効果

直接効果

①林業・木材産業の振興	・発電事業による燃料購入⇒各業界へ利益分配及び山元還元可能に！ ・用材搬出量増加 ・製材品出荷量増加 ・間伐及び育林促進、本流価値の向上
②エネルギー自給率の向上	・エネルギー自給率の向上 ・エネルギー自給に伴う化石燃料代替量の増 ・地域経済循環額の増
③雇用の拡大	・発電プラント稼動等による雇用の拡大 ・燃料供給協議会の運営にともなう新規雇用 ・燃料供給に伴う林業従事者及び加工業者、運送業者など雇用拡大
④二酸化炭素排出の抑制	・バイオマスエネルギー利用に伴うCO2削減量の増加 ・森林整備によるCO2吸収量の増加
⑤新たなバイオマス産業の創出	・バイオマス発電㈱設立 ・木質資源安定供給協議会設立
⑥森林機能の回復	・土砂災害抑制 ・水源かん養の促進 ・生物多様性保全　ほか

中山間地域の活性化効果

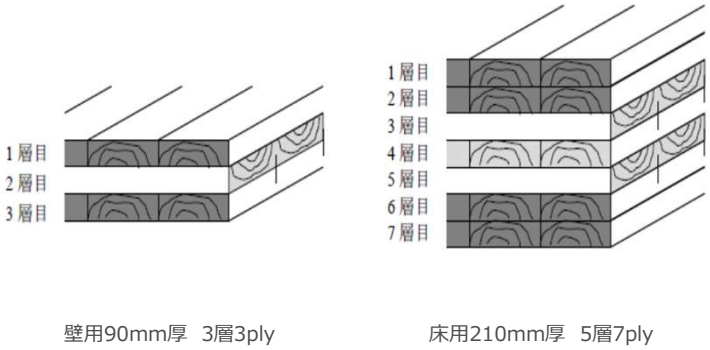
間接効果

①地域観光振興	・バイオマスツアー等による集客増加 ・関連産業（宿泊、お土産、昼食等）への波及
②地域力の向上	・関係者連携、地域の仕組み構築 ・エネルギー関連等の技術や各種情報の蓄積 ・環境性による地域ブランドの形成 ・価値観の共有・共感の形成、協働・連携強化 ・地域の豊かさ（誇り、つながり、満足度など） ・定住促進効果 ・地域内外の様々な交流促進 ・循環型社会の形成
③環境教育	・現場を活かした、専門技術やノウハウを、教育資源として活用 ・教育現場でバイオマス産業の効果を普及啓発
④地域人材育成	・専門技術の蓄積・活用・継承
⑤地域の普及啓発	・バイオマス利活用の発信による地域PR ・バイオマスツアー等による地域外への普及啓発

【新たな構造材CLT（直交集成板）】

CLTとは、
Cross **L**aminated **T**imberの略称。
欧州で発達し、中層住宅の材料として使用されている

建築基準法の告示により、
構造材として使用することが可能となった
（H28年4月～）



壁用90mm厚　3層3ply　　床用210mm厚　5層7ply

ＣＬＴパネルの構造

建設時の構造別二酸化炭素排出量の比較

鉄骨は木造の2.41倍、ｺﾝｸﾘｰﾄ造は木造の3.46倍

住宅1棟（床面積125.86㎡）を建設する際に使用する主要構造材料の構法別製造時二酸化炭素排出量（kg-CO2）

	木造	コンクリート造	鉄骨造	鉄骨鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ造	構造平均
木材	10,611.87	1,006.30	411.67	914.82	4,253.90
鋼材	3,876.49	37,472.72	41,672.25	54,916.91	27,781.50
コンクリート	12,363.23	54,436.97	22,742.06	53,361.70	27,569.21
合計	26,851.59	92,915.99	64,825.98	109,193.43	59,604.61
比率	1.00	3.46	2.41	4.07	2.22

出典：建設時における木造住宅の二酸化炭素排出量（ウッドマイルズ研究会）

【CLT活用の課題と取組み】

●CLTを多様な用途に活用し、裾野産業を広げる

・建築資材としての新たな需要創出
（コンクリートの代替可能性を確立）

・従来工法の中にCLTを組み合わせる（ハイブリッド）

・家具、木塀、木工製品などの新製品の開発

●輸出による木材需要の拡大

・高い製材技術を生かし、世界市場でも優位性を確保

・国内初のCLT量産工場完成（H28年4月稼働）
年間生産能力3万㎥

・輸出による外貨の獲得、需要拡大

●オリンピック等での木材･CLT活用促進

・福島県復興公営住宅にCLTの導入決定

・東京オリンピック関連施設等に木材、CLTの使用をめざす

CLT専用工場（H28年４月稼働）

6　CLTの普及促進と成長産業化 －真庭市内のCLT等活用事例

H26年

18回木材活用コンクール
全国木材組合連合会会長賞

真庭市役所前バス待合所
（国内初のCLT建造物）

H27年

H27年度全建賞受賞

市営住宅（平成27年4月入居）

H28年

民間ビジネスホテル・内装
（平成28年4月営業開始）

CLT木造建築物

H29年

久世駅ＣＬＴモデル建築物『**木テラス**』
（H29年3月供用開始）

大規模木造建築事例

H28年

天の川こども園（H28年4月開園）

H28年

H28年
木材利用優良施設表彰
農林水産大臣賞
H28年度全建賞受賞

落合総合センター（平成28年4月開所）

真庭産材を使い
真庭でCLT製造

東京2020オリンピック・パラリンピックにあわせ、
隈研吾事務所がデザインし三菱地所が晴海で
建築する展示施設に、真庭で製造されたCLTを使用

真庭産材の里帰り

真庭に移築リユース

晴海での運用後は、部材をリユースし、岡山県真庭市の
国立公園蒜山（ひるぜん）に2021年春移築予定
観光及び芸術・文化発信拠点として利用予定

7　木材の需要拡大 ～真庭市北房新教育環境整備～

H30年

真庭市北房新教育環境整備

県下最大の木造公共建築物！（木材使用料2,100㎥超）

北房地域の5つの小学校を一つに統合し、新たに北房小学校を新設。同敷地内に認定こども園と放課後児童クラブを併設。中学校も近い位置となり、幼児期から青年期までの育ちに寄り添った切れ目のない新たな教育環境を整備。冷暖房設備はバイオマスボイラーを使用。

総事業費
約41億3900万円
小学校
24億5837万円
こども園
9億5618万円
その他
（放課後児童クラブ等）
7億2445万円

メディアセンター

屋内運動場

こども園の遊戯室

【教室で使用する「オール真庭モデル」】
家具や備品等は、使い勝手、軽量化、耐久性だけでなく、デザイン性にもこだわり、学校教諭の意見も取り入れ新たに設計。真庭市内の木工業者でつくる「真庭システム協議会」が、真庭市産木材で、すべて市内で製造
（机・いすは1セット4万円で製作）

小学校の外観

中央図書館（リファイニング）

H30年

勝山振興局(庁舎)を中央図書館に用途変更し、内部の間仕切り壁にCLTの使用を。冷暖房設備はバイオマスボイラーを使用。

平成30年7月3日開館

事業費約8億円　中央図書館（一部CLT）・バイオマスボイラー棟（CLT構造）

旧勝山庁舎

勝山町並み保存地区

全国各地での今後の展開

- **県内外の官民施設へCLTの利用拡大！**
- **福島県復興公営住宅にCLTの導入決定！**
- **オリンピック、輸出なども視野へ供給体制の構築を開始！**
- **CLTに関する技術開発を開始！**

真庭の森林を生かすICT地域づくりプロジェクト

～クラウド等、ICTを活用した地域経営への挑戦（総務省ICT街づくり推進事業）～

目的

真庭森林組合と真庭市役所が保有する森林情報をデータベース化
森林・林業に関する業務の効率化・高度化をICTによって実現。
現場ニーズに沿った機能の開発　⇒　スマートな森林経営の基盤構築

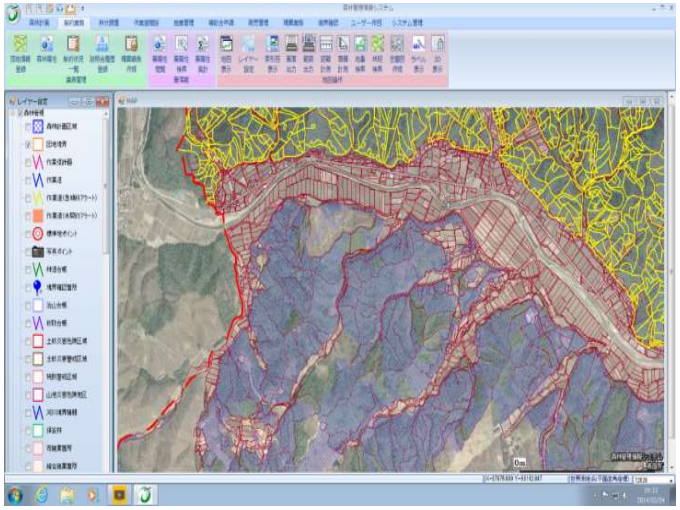
H28年
情報通信功績賞
（総務省）

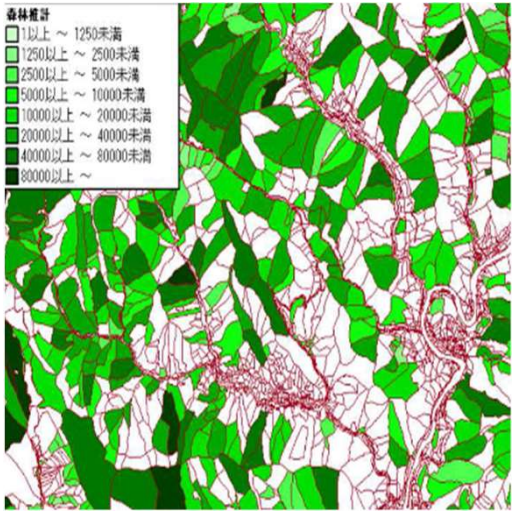
森林林業クラウドの概要

- ✓ 森林の保全と活用の両立（真庭市役所）及び林業の生産性向上（真庭森林組合）を目的として、地番を共通IDとする森林林業クラウドを構築。
  - ➢ クラウドサーバを真庭市役所データセンターに設置。
  - ➢ 端末を真庭市役所及び真庭森林組合本所支所（計6か所）に設置。ネットワークを通じてクラウドサーバに接続。

＜真庭市役所の機能＞
- ✓ 市有林管理、林道管理、保安林申請管理、地番現況図管理等の森林保全業務の効率化・高度化
- ✓ 治山台帳・砂防台帳等の防災対策　等
- ✓ 森林計画策定に関する情報管理

＜真庭森林組合の機能＞
- ✓ 森林における施業履歴管理、作業道管理等、森林の施業と事務作業の効率化・高度化。
- ✓ 空中写真や最新のセンシング情報を活用した施業戦略の検討　等





メリット

森林情報を地図上で、データベース化することによる業務の簡素化。
森林簿等の属性情報と、地理情報の一元化による業務の高度化。
スピーディーな森林現況の把握によりる業務の効率

里山真庭の森林づくり推進事業
～日本の森林経営のモデルを目指して～

目的　地域の旺盛かつ多様な木材需要に応えるために、真庭市域の木材供給力を高めつつ、森林整備・環境保全・災害防止の面からもバランスの取れた「森林・林業マスタープラン」を構築する　⇒　「木を使い切る真庭」の具現化

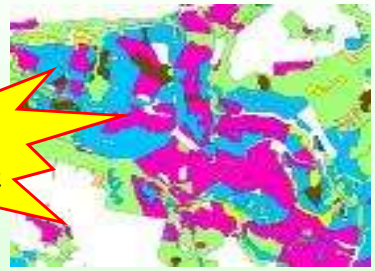
平成27年度 美甘地区（民有林5,700ha）をモデル地域に設定

調査・分析

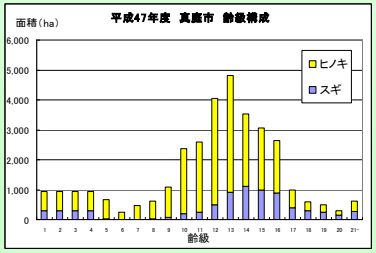
森林資源量把握

木材需要者調査

ゾーニング

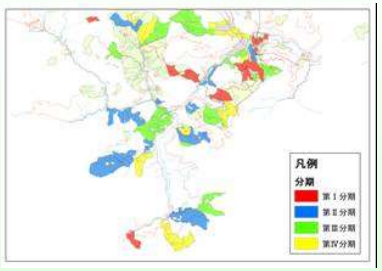


ゾーニング

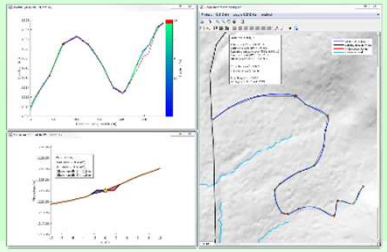


シミュレーション

計画作成



伐採計画



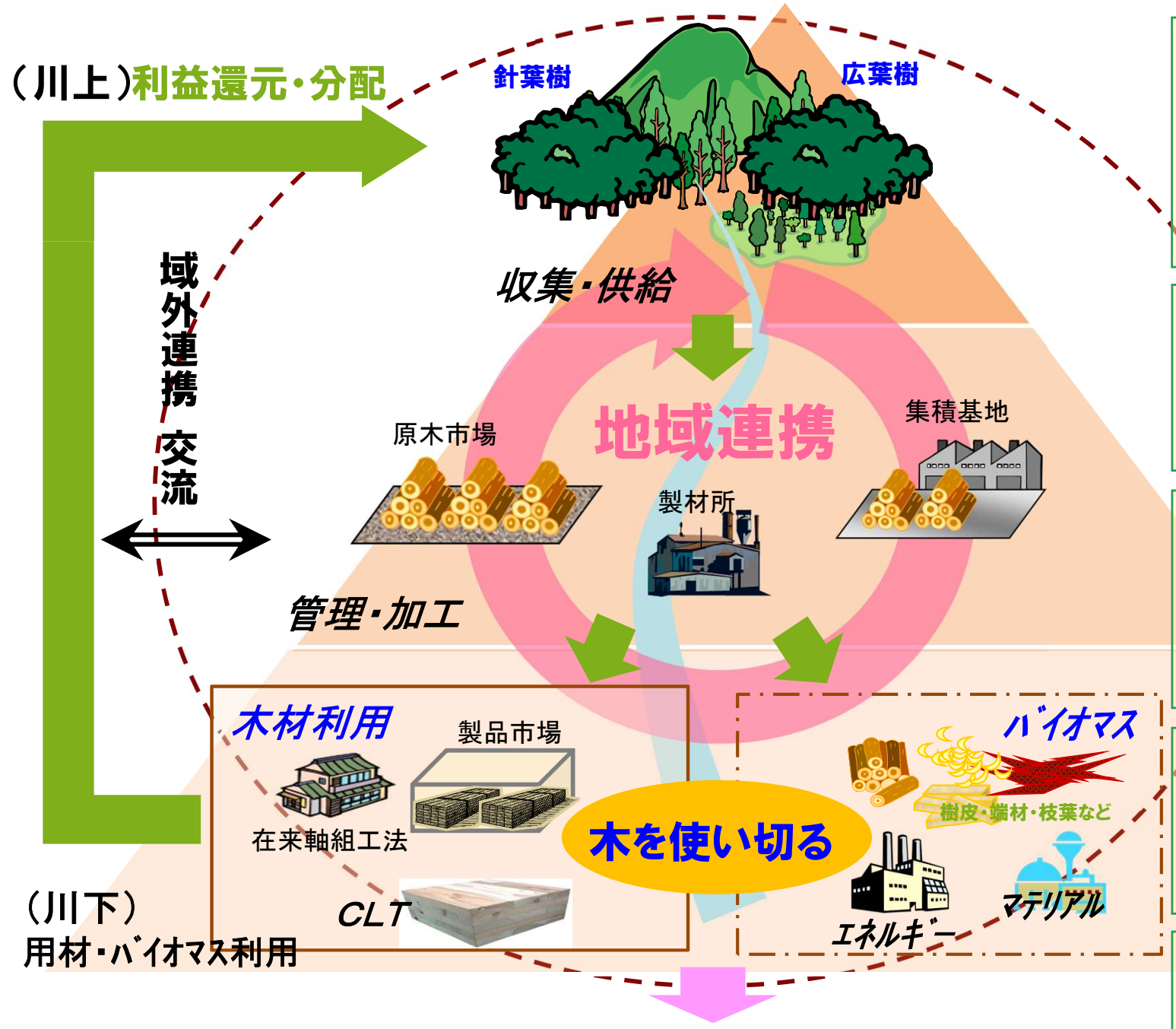
路網計画

一部実証

タワーヤーダ

獣害対策

9 「木を使いきる真庭」創出へ－地域内循環による持続可能な“杜市”づくり



○資源供給の強化
- ＩＣＴ活用（森林GISの導入・活用）
- 森林業施業の高度化
- 森林経営モデルの確立（美甘地区民有林5,700haをモデルに検討）

○産業構造の強化
- 資源仕分け機能の強化
- 品質管理（乾燥等）確立
- 生産設備の高度化
- 加工・流通体制の円滑化

○木材需要の拡大
- CLTの生産、販売拡大
- 地域産材の海外輸出
- バイオマス発電、熱利用推進
- 新素材・製品の研究開発による高度マテリアル利用推進

○地域エネルギー循環
- エネルギーの地産地消で地域経済の活性化
- エネルギー自給による災害に強い安全なまちづくり

○環境保全
- CO2削減
- 森林保全、生物多様性

10　永続可能な地域の発展へ向けて – 真庭SDGｓ

【国際社会全体の持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals）】

持続可能な地域の発展へ向けて、バイオマス施策や循環型地域経済の事業推進、地産地消の農業振興、自然再生エネルギー100%のエネルギーエコタウンへ向けた取組をさらに進化させていく。

H30年6月15日

永続的な繁栄を目指す真庭市の取り組みが優れたものとして**全国29の「ＳＤＧｓ未来都市」**に選定され、取組自体も先導的として**全国10の「自治体ＳＤＧｓモデル事業」**に選定されました。

（取り組みの一例）

真庭市の永続的発展へ