

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828km² (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%

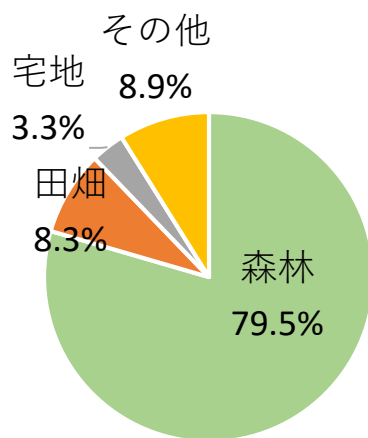


【安全】

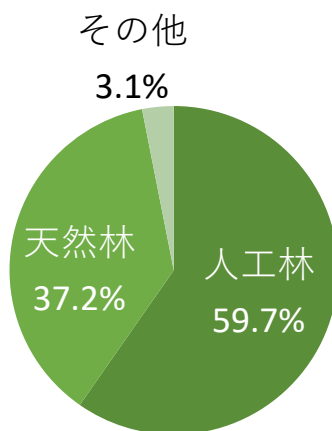
- 活断層がない
- 震度4以上の地震がほとんどない
- 災害が少ない

1 - 2 真庭市の森林の状況

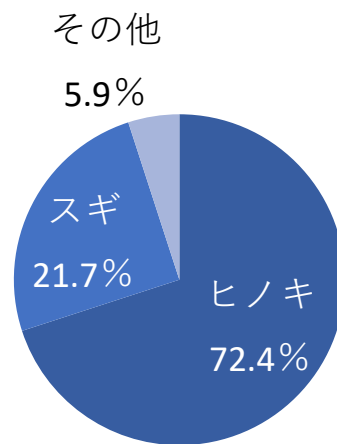
【森林の状況】



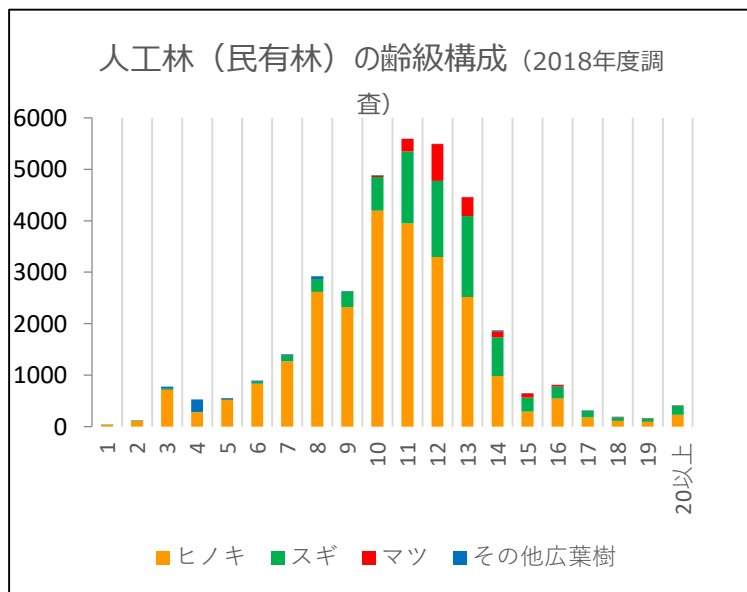
土地構成



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！**

CO₂削減量 ⇒ 67,000t-CO₂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。

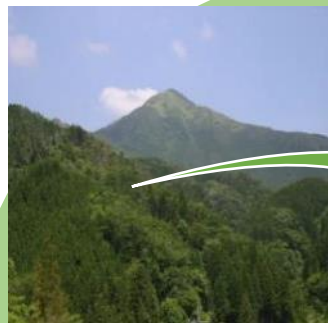


- 真庭バイオマス集積基地からのチップの出荷先



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

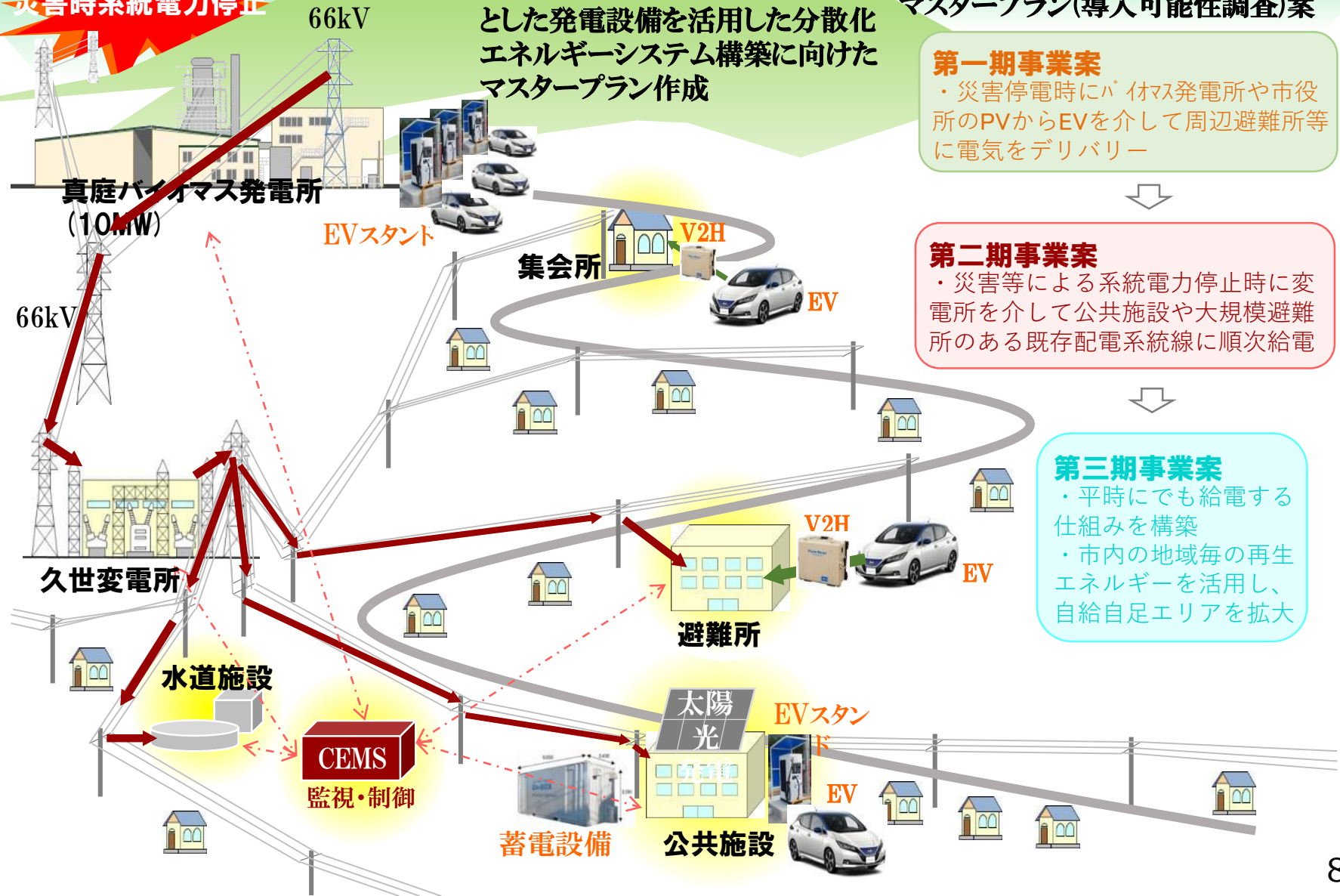
・災害停電時にバイオマス発電所や市役所のPVからEVを介して周辺避難所等に電気をデリバリー

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

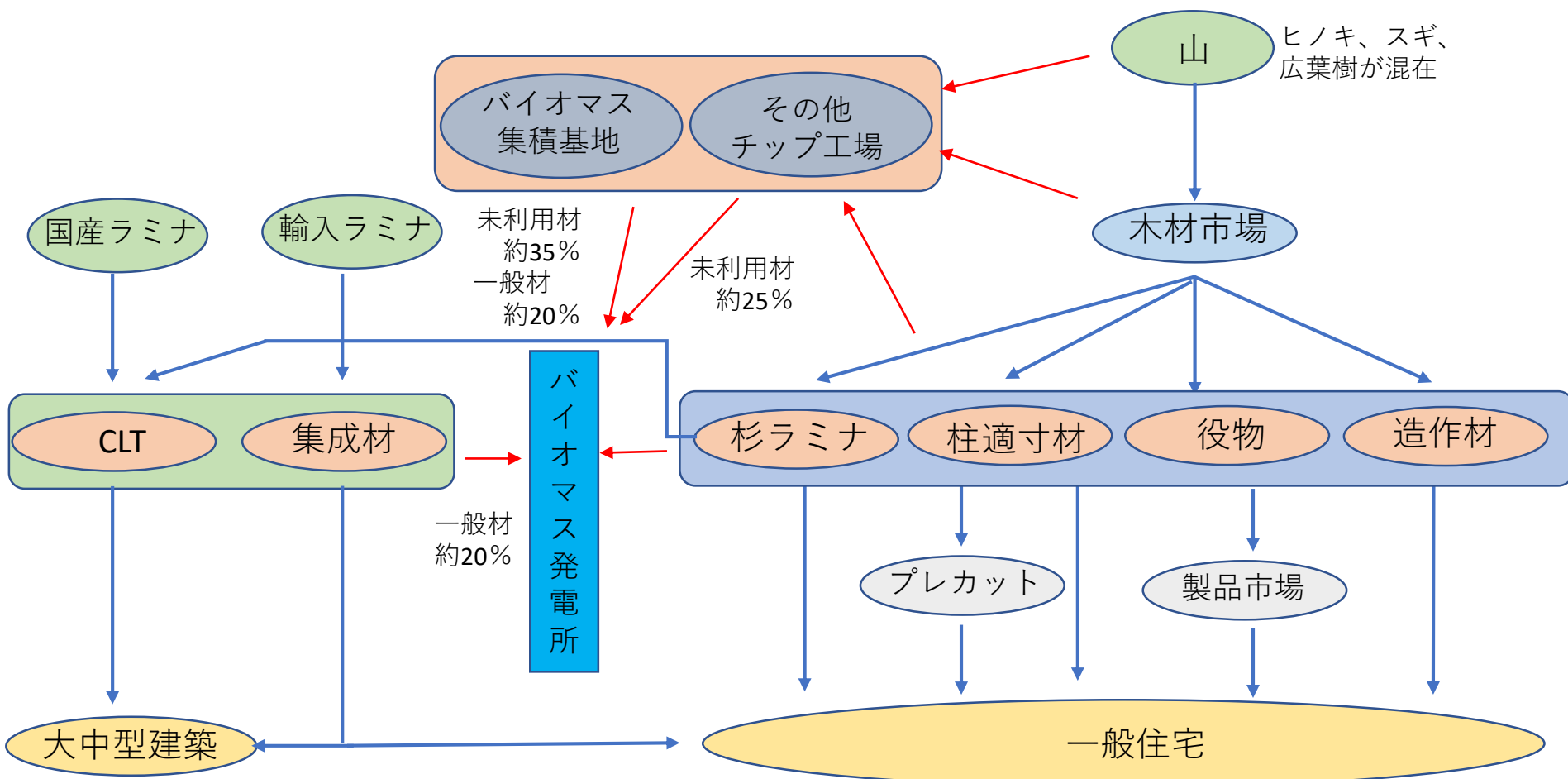
第三期事業案

・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

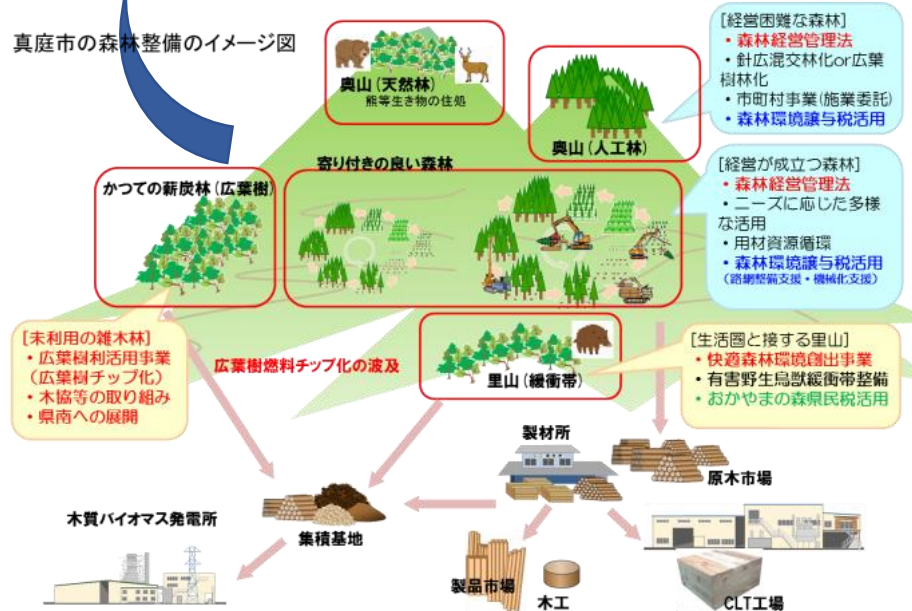


市域の7割以上を占める森林がもたらす「生態系サービス」を最大化



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

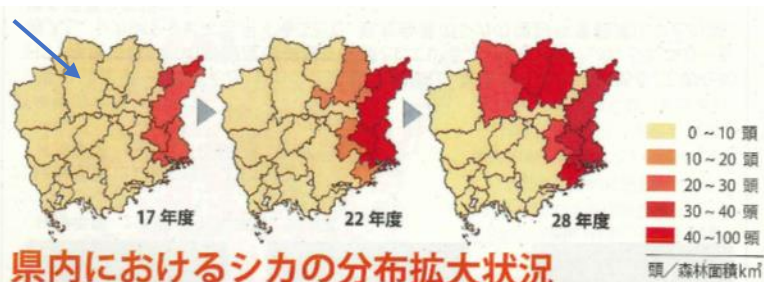


出典)里地里山保全・活用検討会議 平成20年度第3回検討会議資料(平成21年、環境省)

○ 棚田と里山の景観



真庭市



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

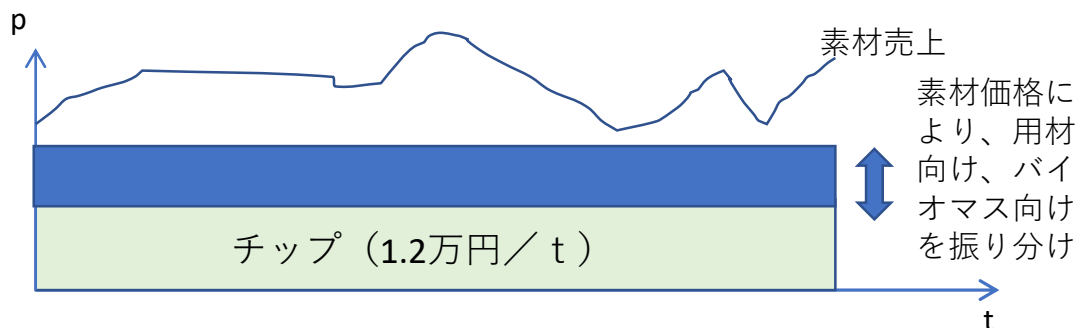


■ 緑：針葉樹、■ 黄：広葉樹

○ 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

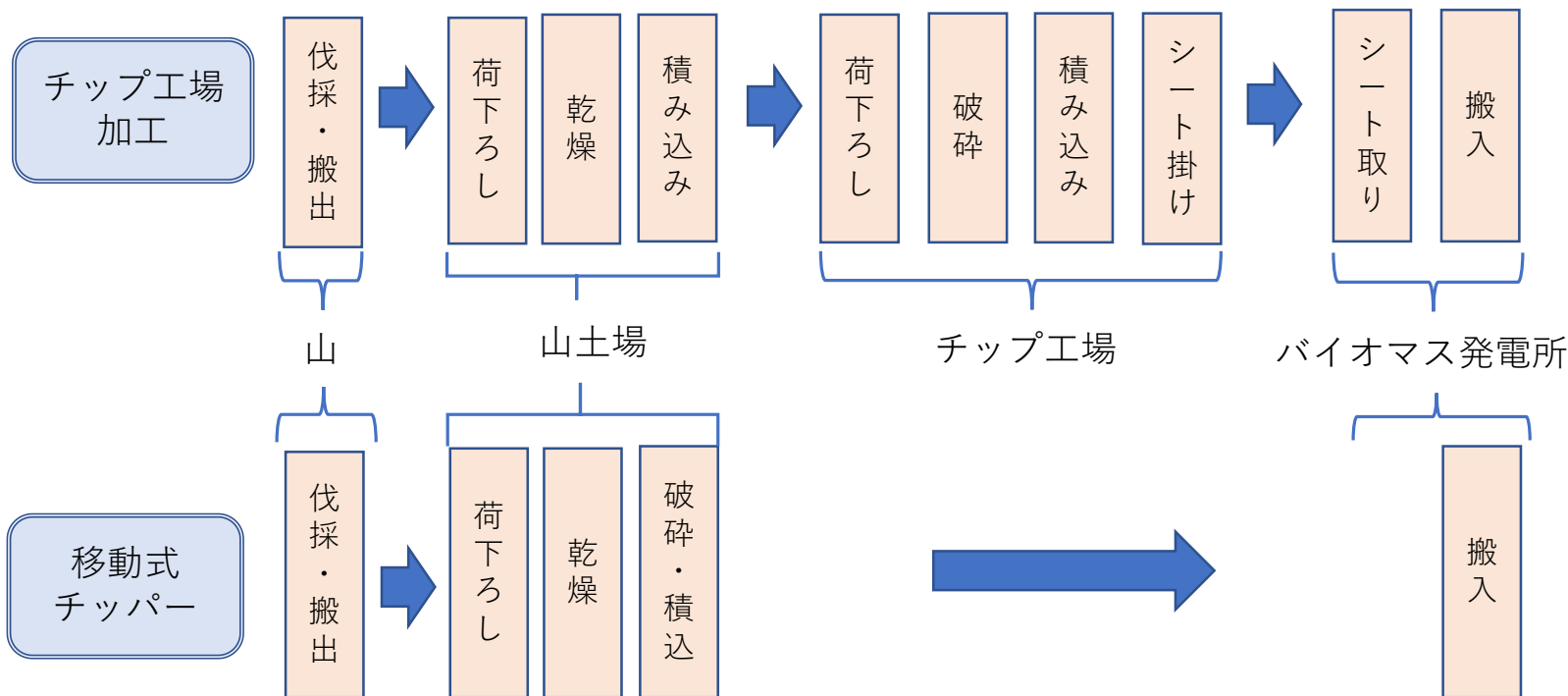
➤M社では、クローラー式コンバインに切削式チッパーを搭載したタイプなど3台の移動式チッパーを導入。

➤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780m³(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 ³ =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！

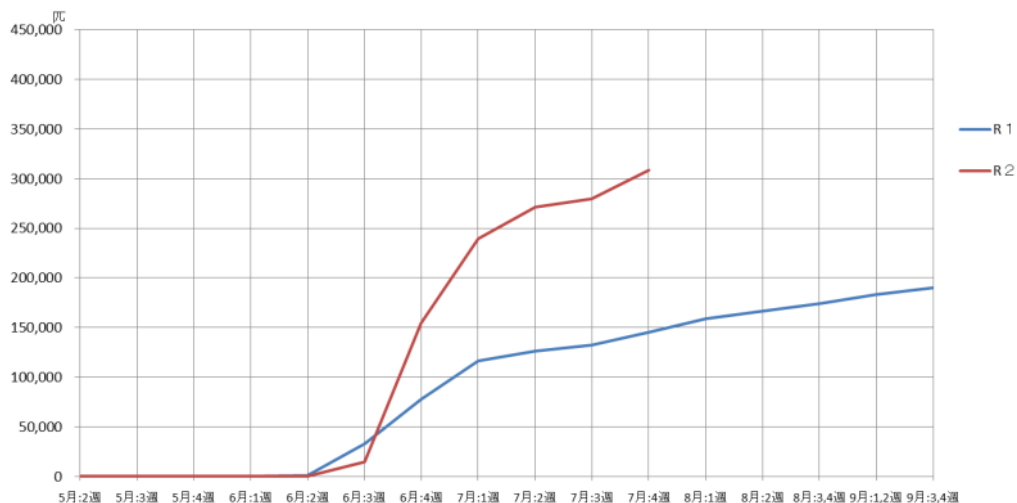
- ①傾斜の緩やかな現場の選定(傾斜30°まで)
- ②伐採作業の機械化、広葉樹伐採に適した機械の開発
- ③生産効率の向上(伐採から集積までの作業を1人で)
- ④チップ加工費の低コスト化(機械メンテナンス費、生産体制の見直し等)

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。

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 ↓ 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
	B チップ 製造 運送	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。	
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