



森林活用で蘇る上野村と 森林活用による佐久振興の可能性

- ◆ 温暖化とエネルギー
- ◆ 上野村再生
- ◆ 佐久地区 林業とまちづくり
- ◆ 結論 木材活用でのまち振興の可能性



2024年11月22日
日本サステイナブルコミュニティ協会
竹林征雄
suge0802@888.zaq.jp

温暖化とエネルギー

ポートピープル 難民の増加



巨大台風・酷暑
豪雨・大洪水・干魃

気候崩壊は、
食糧難と人口増
経済とエネルギー問題

紛争、戦争拡大

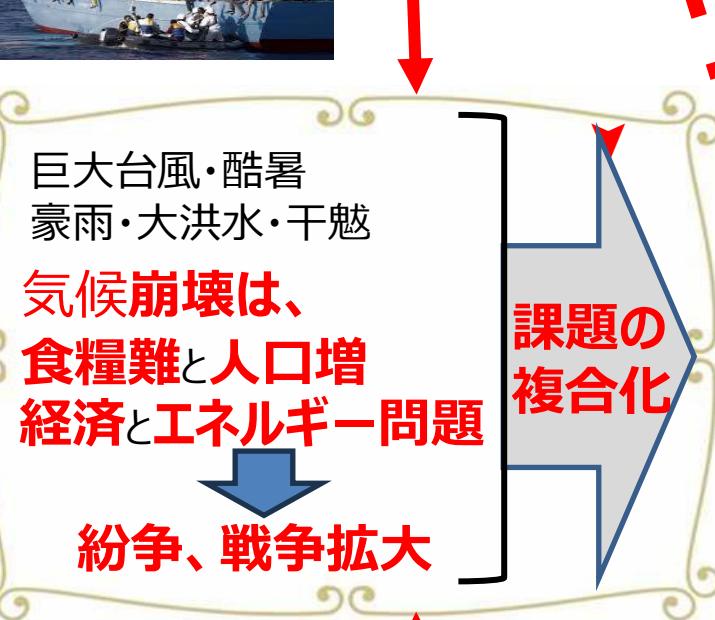
森林火災



海面上昇
ベニス サンマルコ広場

モルディブ諸島・ツバル・キリバス・マーシャル諸島

欧州連合（EU）気象情報機関「コペルニクス気候変動サービス」11月発表
今年の世界平均気温、**1.55°C**の見通し



石炭、原油 > CO₂ 明の転換は必至

炭素文明

再エネ文明へ

今後、日本の気候は大幅に変動、常に高温多湿に、自然界のバランスは崩れ、人類含む全生命体がリスクに晒される

世界の約束



ティッピングポイントは間近
今行動を！

エネルギーと産業と人口の変遷

エネルギー課題は、経済課題。世界の産業、暮らしを脅かしている

人口増大 都市化>生活向上 産業振興>消費量増大 工エネ高騰

> CO₂排出量増大>一層の温暖化>気候崩壊>社会崩壊?

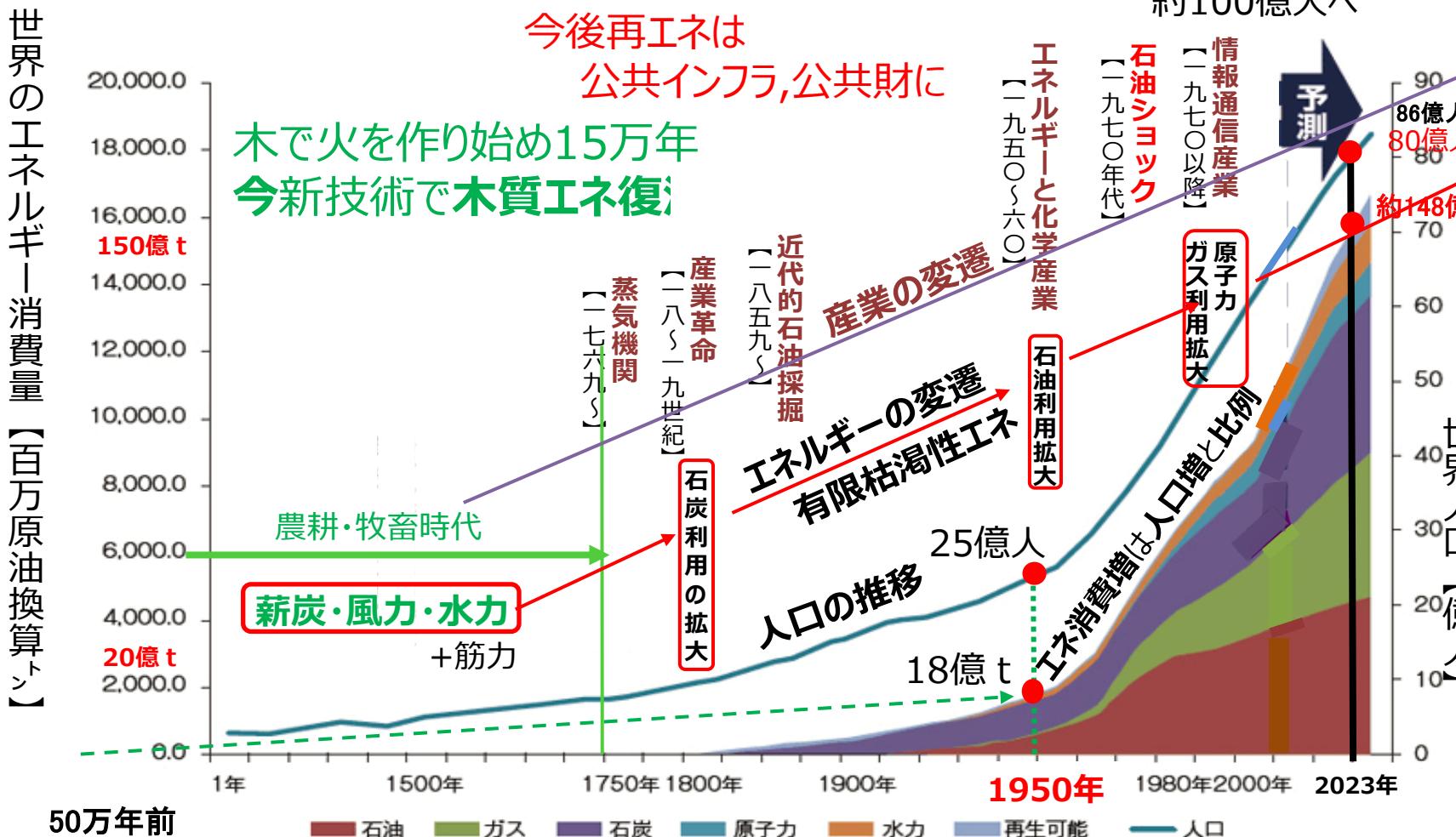
化石工エネ時代は、300~400年と一瞬の間

今後再工エネは
公共インフラ、公共財に

木で火を作り始め15万年
今新技術で木質工エネ復活

エネルギー消費量は減らない
再工エネ利用拡大しか
IOT・AI・5G通信情報制御・ロボット・量子コンピュータ・ロボット・強

[二〇一五]



◆ 温暖化とエネルギー

1. 世界の最大課題の再確認と産業とエネルギー

* 気候は大幅に変動し、日本は常に高温多湿の亜熱帯化
自然界のバランス、世界社会も崩れ、壊れる危機
人類含む全生命体がリスクに晒され、既に**ティッピング・ポイント**へ

世界のパリ協定の約束1.5°C▶既に今年は1.55°Cへ
今まででは守れない！

アメリカ、ロシア、中国、途上国は安い化石燃料を使い続ける
IOT、AI、データセンターなどで電力、エネルギー消費は増大

炭素文明 → 再エネ文明へ

温暖化の主犯は人類で先進国は特に、文明の転換は必至

*エネルギー課題 = 経済課題。当然産業と暮らしを脅かす
地域エネルギーは公共インフラ

人口増大 都市化▶生活向上 産業振興▶消費量増大 エネ高騰

▶ CO₂排出量増大▶一層の温暖化▶気候崩壊は社会崩壊

上野村再生：2013年 第1期、2期 木質バイオマスエネルギー化 概略フロー

約1.82万ha
の95%森林

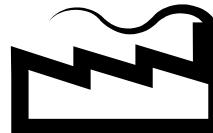


5721m³
4119t/y

戦国時代以来、薪炭産業で4,000人の村、化石エネより
近代技術で製材、ペレットやチップ燃料生産、その燃料で
ボイラー、ストーブ、熱電併給施設などの導入で蘇る

ペレット用
800円/m³, 1,111円/t
菌床用
7,200円/m³, 10,000円/t

第1期



ペレット工場
生産量1600t/y

36,000円/t
618t/y

住宅、村内ホテル、温浴施設
など需要（ストーブ ボイラー）



	針葉樹	広葉樹	その他	合計
国有林ha	2280	4826	349	7455
民有林	3770	6074	70	9914
合計	6050	10900	419	17369
面積比率	35%	63	2	

第2期

発電事業
電力180kW
熱270kW



16,500円/t

982 t/y

約4.7億円/年 村外へ流出(2018年)

参考：上野村 年間予算規模…約30億円
予算対 村外資金流出率…15%

キノコ工場

1560m³/y

チップからオガ粉生産



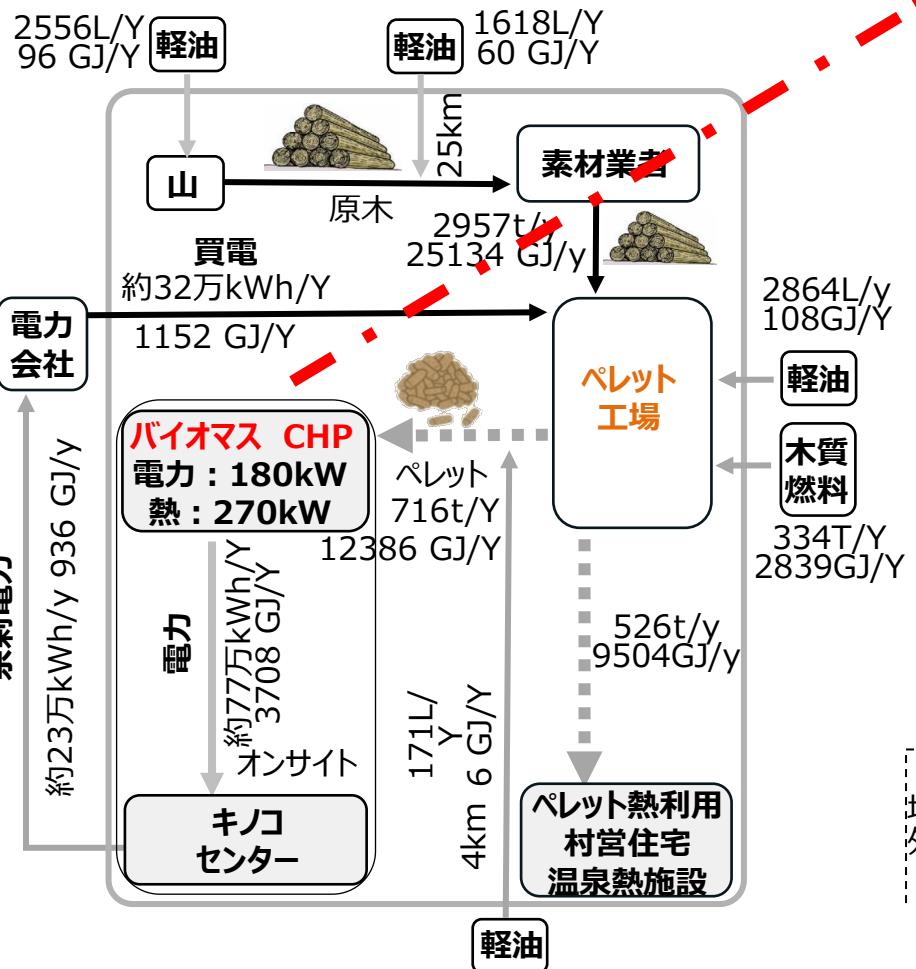
電力、熱供給

約890万円のメリット

ペレット価格を採算面から上記に設定した際の、上野村木質発電会社とキノコ会社の関係

第2期エネルギーフロー と地域内乗数

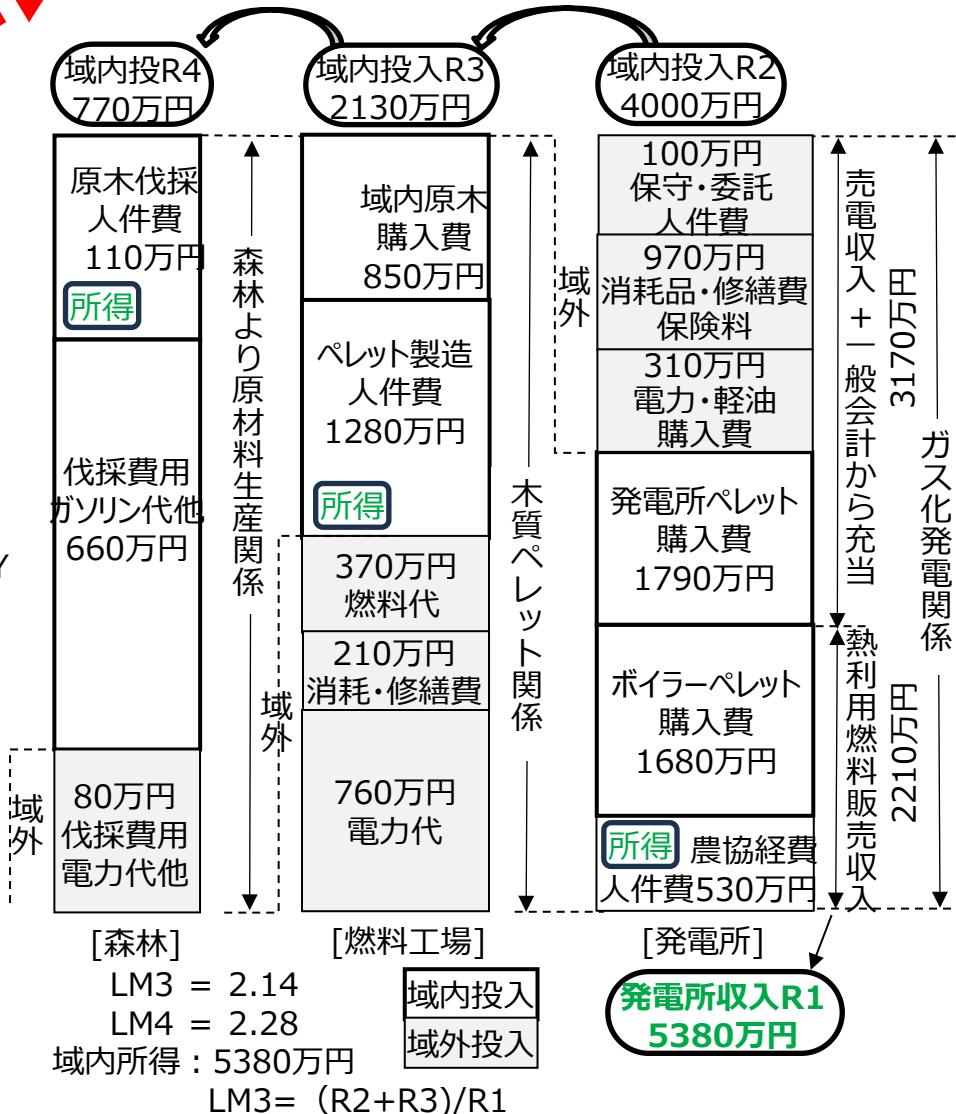
エネルギーフロー



注) 丸太1t当たりCO₂削減量 -0.331CO₂t/丸太t
 ペレット 含水率8% : 17.3 MJ/
 原木 含水率50% : 8.5 MJ/kg

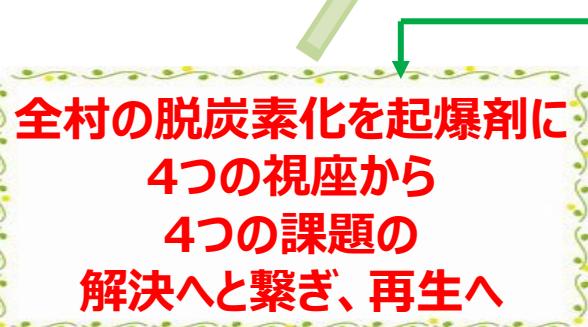
投資が地域内での経済的な効果を目に見える
数値表示。稼いだお金を域外流出を減らし、
地域内にお金が何回転しているのか?

木質バイオマスCHPによる地域内乗数



第3期 脱炭素先行地域に挑む！

…上野村の4つの地域課題と4つの視座



4つの上野の課題

課題 1 林業の再生

課題 2 再エネを活用した
災害に強い村づくり

課題 3 公共サービスの持続

課題 4 移住から定住へ

4つの視座	主な効果（キーワード）
経済・雇用	<ul style="list-style-type: none">森林事業者の収益増加森林資源の最大活用と林業の再生カーボンフリー水産品としての付加価値向上エネルギー地産地消の担い手を育成
快適・利便	<ul style="list-style-type: none">安心・安全に暮らせるまちづくり村の魅力度・満足度の向上による移住者の増加・定住脱炭素リノベーションによる移住者の多様なライフスタイルへのニーズに対応農機具の電動化等による農業作業環境の改善
循環経済	<ul style="list-style-type: none">安定的なエネルギー供給体制の確保住民のエネルギーコスト負担を軽減
防災・減災	<ul style="list-style-type: none">大規模停電などの非常時においても防災拠点として電力を確保エネルギーセキュリティを確保地域マイクログリッドの構築によるレジリエンスを強化自立分散型電源の確保によるレジリエンス強化

脱炭素先行地域（村全域）認定（2022年第2回）約30億円

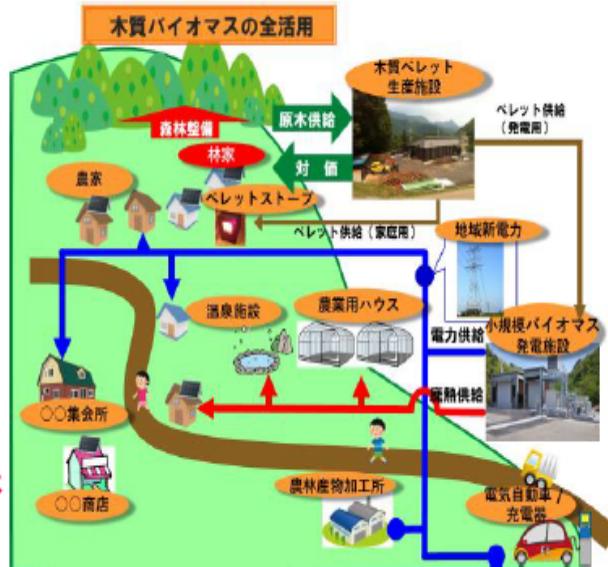
取り組み主体像

上野村：全村！全力！全活用！～脱炭素が輝く地域づくり～

村の総面積の95%を占め、豊富な地域資源である森林を最大限活用して、木質バイオマス熱電併給設備を導入とともに、太陽光発電・蓄電池を最大限導入し、村全域の脱炭素化を実現。また、東京電力パワーグリッドとの連携により、地域防災施設を中心とした複数の地域マイクログリッドを構築して、村全体のレジリエンスを強化。木質バイオマスの有効活用を通じて、林業の再生を図るとともに、エネルギーコストの削減や安心・安全でエコな生活環境を提供し、移住者の増加・定住を促進。**脱炭素対象：戸建受託351戸、村営住宅48棟149戸、民間施設13施設、公共施設18施設**

1. 民生部門電力の脱炭素化に関する主な取組

- ① 村全域の住宅や民間施設等に太陽光発電(2,360kW)・蓄電池を導入し自家消費するとともに、既存の地域新電力「中之条パワー」が再エネ電力を供給
- ② 住宅に対して省エネ家電への買い替えや窓・ドア等の断熱改修等の支援を実施
- ③ 村内の主な地域防災施設を中心とし、系統を利用した複数の地域マイクログリッドを構築



2. 民生部門電力以外の脱炭素化に関する主な取組

- ① 役場新庁舎、道の駅等に木質バイオマス熱電併給設備(50kW×2台、25kW×3台)を導入して自家利用するとともに、余剰熱は周辺住宅等に供給し、夜間余剰電力は蓄電してEV充電ステーションに活用
- ② 村内の森林の60%以上を占める広葉樹と未利用材をチップ燃料として活用。また、住宅への木質ペレットストーブや薪ストーブ(計80台)の導入を支援

3. 取組により期待される主な効果

- ① 森林資源を木質バイオマスの原材料として最大限活用するとともに、林道の路網整備や林業従事者の確保・育成を進め、事業基盤の強化により林業の再生を図る
- ② 全ての村営住宅等への太陽光発電・蓄電池の導入や地域マイクログリッドの構築によりレジリエンスを強化するとともに、今後の住宅モデルとなるZEH対応型の村営住宅の新設等により、村の魅力度・満足度を向上し、移住者の増加・定住を促進

* 総面積の95%の森林資源を活かし、林業、木工業、木質バイオマス事業を特色ある中核産業とし、ペレット工場の生産能力は年間2,500トンで、現在は年間1,500トンの木質ペレットを生産

* 地形は急峻・複雑、可住地面積は少なく、河川に沿った国道299号線沿いに総世帯数88%と民間施設、公共施設が暮らし、高齢化率は45%を超え、多くの高齢者世帯では、設備導入や住宅の改修などを捻出することが困難。

* 導入施設等

- 太陽光発電、蓄電池、ポータブル蓄電池
- 公用とスクールバスのEV化、充電器
- 省エネ家電への買い換え補助支援
- 木質ガス化熱電併給装置、熱供給システム
- ハウス用ボイラー、住宅用ソーラー温水器
- ペレットストーブ、ボイラーLED化、断熱改修費支援

◆ 上野村再生

2. 近代技術による木質のエネルギー転換 と全村脱炭素化、自前エネルギー化

* 戦国後の、薪炭産業で4,000人の村が、今は約1,000人
村は化石エネより近代技術で製材、ペレットやチップ燃料生産、
その燃料でボイラー、ストーブ、熱電併給施設導入で村は再生



* 第3期

村全域が森林と太陽による脱炭素先行*の地域に認定 約30億円
全村、脱炭素＝2030年 炭素中立達成へ
森林で、経済循環の上野村

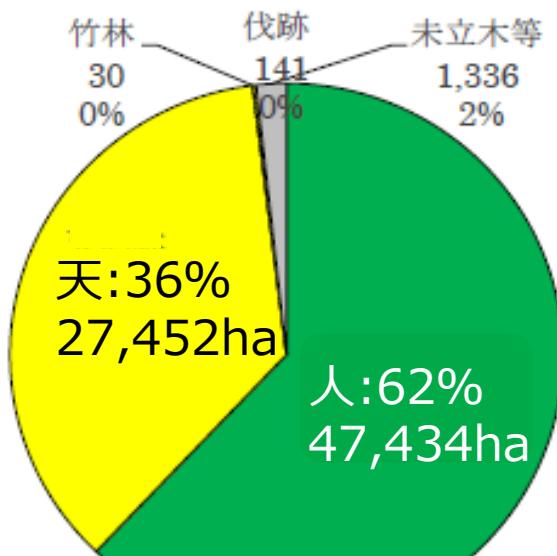
佐久地区 林業とまちづくり

豊かな森林資源のお宝をどう活かす

民有林と国有林割合



民有林の人工林と天然林割合

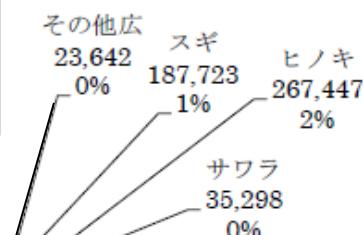


木材生産量と生産額（令和5年度）

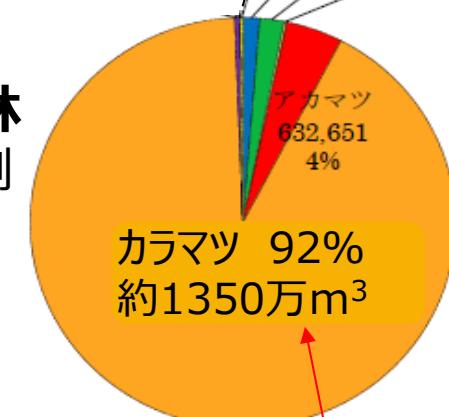
区分	生産量	生産額 円
木材生産	120千m ³	約22億
木炭	40 t	約90万
薪	576層積m ³	約840万

出所：2023年佐久管内森林と林業
他キノコ等 約2.55億円

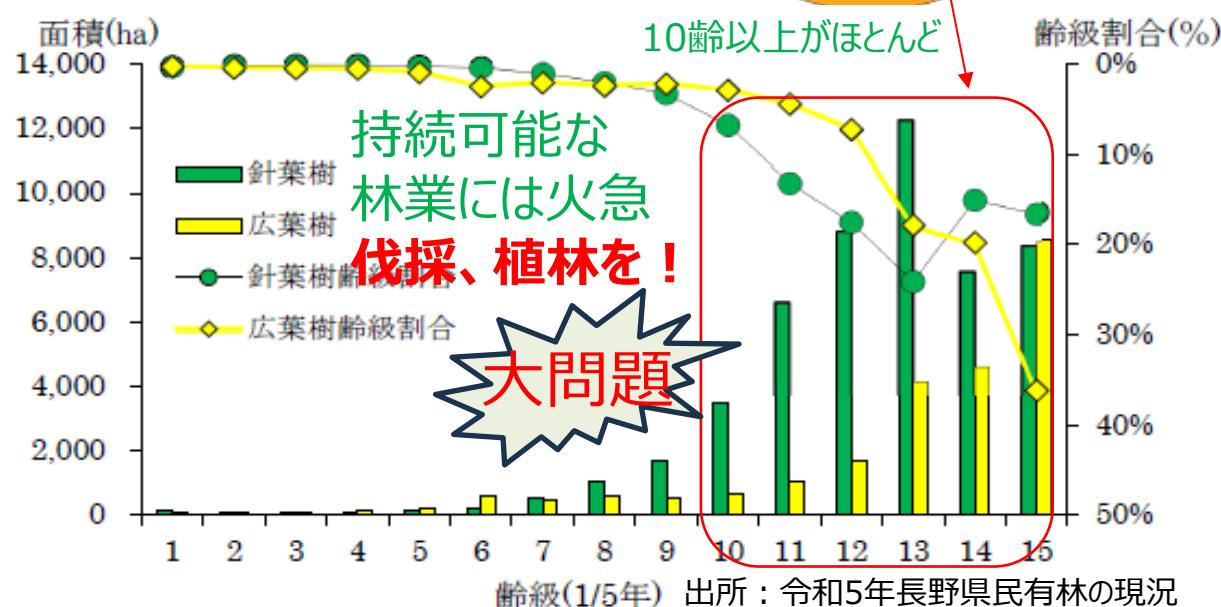
民有人工林の樹種別蓄積量



カラマツ：豊富
早期 伐採と植林
林内道路密度約3割



人工林林齢構成



出所：2022年佐久森林認証協議会（3件の図）

出所：令和5年長野県民有林の現況

佐久地区 バイオマスと地域循環共生圏

* 佐久の**特性に応じ**、地域資源を活かし
自立・分散型社会形成

* 地域循環共生圏は、林業・農業地も商業
業務も活かし、**地域活力を最大限に發揮**
近隣地域一体となり、地域資源を管理、支え
合うことで、「**地域循環共生圏**」を創造



バイオマスは 地域循環共生圏
構築における、**主要プレーヤー**

木材は (化石資源代替)

再生可能

持続的
循環利用

[適切な維持
管理は必須]



里

エネルギー生産

熱・電力・燃料…薪、炭、
チップ、エタノールなど

原材料生産

建築・家具・紙・パルプ
・化学原料・CNFなど

**地域雇用創出
地場産業拡大**

バイオマス地産地消

木質バイオマス全活用による林業経済化（産業化）

日本は資源大国にも拘らず、「木材関連産業」が成立していない！

木質系バイオマス関連産業の裾野は広く、
ドイツでは自動車関連産業総生産と同等

	雇用	総生産
自動車関連*	70万人	27兆円
林業関連**	110	23

* 農林中金総研2008年

** 「木のルネッサンス」熊崎実2016年

「ドイツ森林・木材産業・木材クラスター」

建物もエネルギーも地域でグリップ
佐久の豊富な地域森林資源

木造建築を増やし、パラダイムシフト



将来は木質バイオマスケミカルも

ESG投資

地域内で お金を儲ける 付加価値上昇

地域内経済循環で お金を廻す

地域からお金（利益）を 域外へ出さない

SDGs

三方良し→四方良し（買ってよし、売ってよし、世間よし、環境よし）

購買能力上昇

これが活性化と持続可能なまちづくり

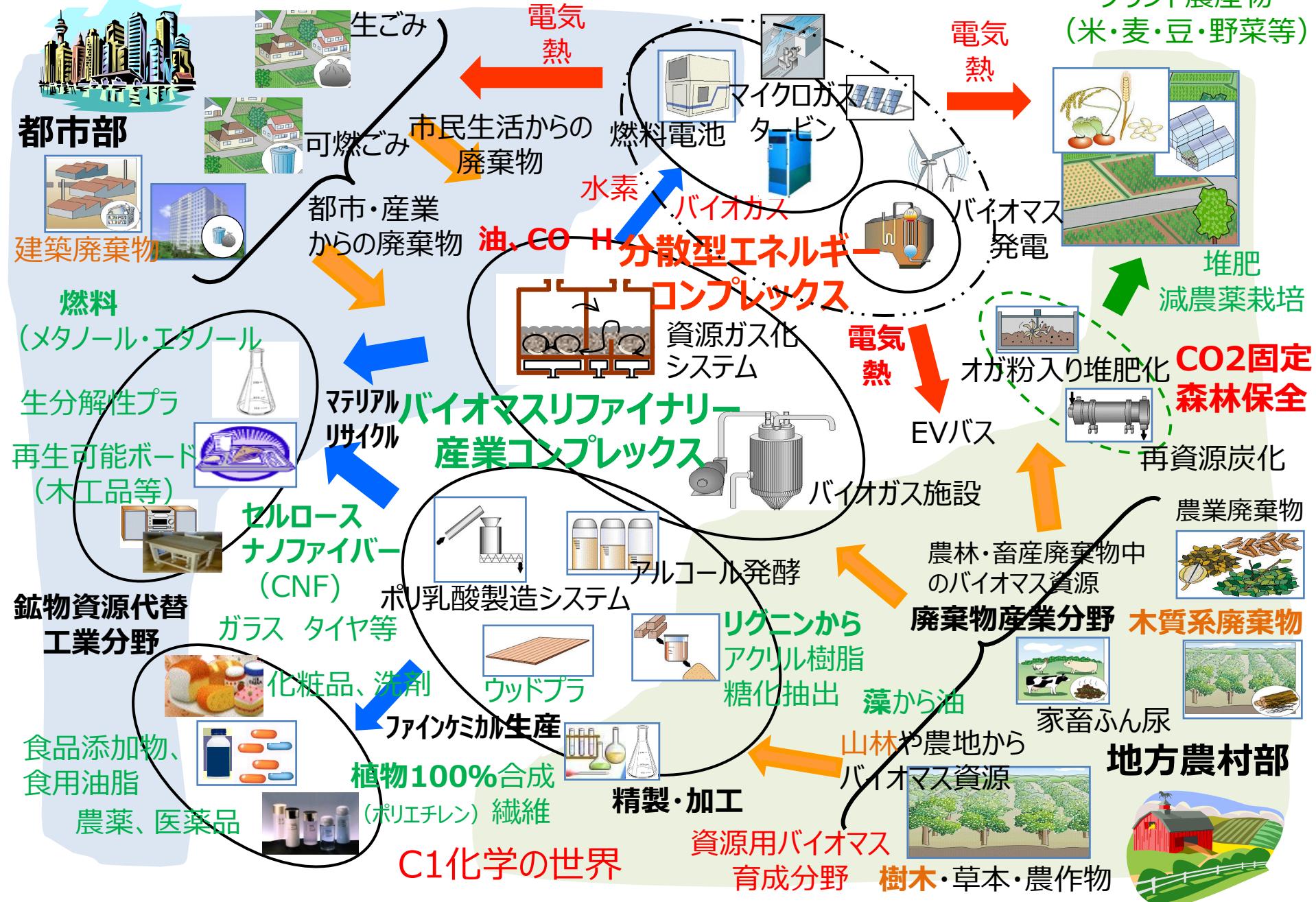
こうなれば、人が集まり、商店街も潤い始め

更に、木材も、ゴミ・糞尿も活用が進み、省エネと合わせ
温暖化ガスも削減し始める

森林活用と循環経済と地域創生



将来 バイオマス産業（グリーン・エコインダストリアルパーク）



木・ナノセルロース・電気・自動車（京大NCV）

木から自動車と電気

C
N
F

鋼鉄の1/5の軽さ 5倍の強度

高リサイクル性 再生可能資源

カーボンニュートラル

バンパー
ボンネット
床
ドア
ガラス 等



環境省NCVプロジェクト（京大）



燃料

油、ガス、メタノール、
エタノール

木工

再生可能ボード

ケミカル材

水素
生分解プラ
アクリル樹脂
化粧品
食品添加物
食用油脂
洗剤
カラマツからアロマオイル

- * 化石燃料も木も炭素と水素
- * 木には大量の水を
- * 絶対的に賦存量が不足
- * 活用には**知恵と維持管理**要量は少ないが永久に再生活用
化石エネは有限枯渇性



① 木
 50km圏内730t/yの
 約水分50%原木伐採
 その後の造林は必須
 原木代が課題
 化石燃料代替 CO₂削
 減量310t-CO₂/y
 24時間稼働
 天候影響なし

② 燃料 (チップ・ペレット工場)



生産費が課題

ペレット1kg ⇒ 電気1.2kW 热 約2kWh

③ ボイラー/ストーブ

ボイラー効率80~90%



340t/y 約1.1t/d
 45kg/h ÷ 48kW
 約3700kcal/kg

④ ガス化熱電併給



ガス化炉

浄化
冷却

お湯 80~90°C
 灯油10L相当は使える
 60°Cの湯 2t/h 热の完全利用が課題
 温水 110kW

熱電併給

熱効率57%

貯湯



人工透析・心臓
 CT・MRI等検査
 手術用照明

モニタリング設備
 生命維持装置
 紫外線除菌器
 シャワー お風呂
 給湯 床洗浄

110kWで30RT
 約800m²冷暖房
 床暖房
 ロードヒーティング

電気50kW
 約28万kWh/Y

発電効率20~25%

電気
 50kW-所内消費10kW=売電40kW

木材バリューチェーン

川上～川下全体で、バランス良く
材木量と金の入出が合う



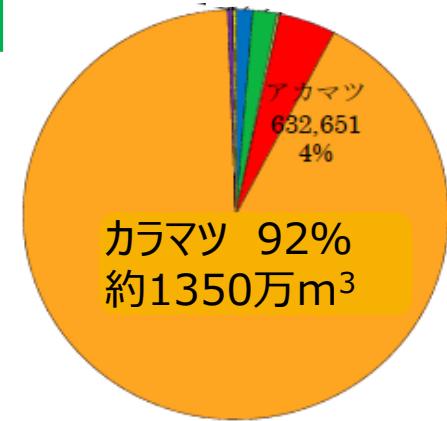
◆ 佐久地区 林業とまちづくり

3. 伐採期を過ぎた大量カラマツの持続的活用は？

バイオマスは、地域循環経済共生圏構築における、主要プレーヤー

森林の
完全管理、循環活用で持続可能な産業化を

➤
サプライチェーンの統合、維持管理
木材を余すことなく使い切り
循環再生活用社会を



佐久は豊富な森林資源に恵まれている
建物もエネルギーも地域で**ハンドリング、グリップ**できる幸せな地域
地域内経済循環が可能

**木造建築+地産地消エネ (+先進医療+天文、観光)
= 経済循環+まちづくり+温暖化対応**

結論 木材活用でのまち振興の可能性

木材も太陽光も豊富

太陽光と木質で、熱と電力の**自給率50%を目指すことは可能！**

運転が不安定な太陽光と昼夜、天候問わず、熱と電力を創出する「木質バイオマス」は**補完関係**で、大いに**可能性**が

佐久市 エネルギーフロー

出所：東北大学 中田俊彦教授

地域エネルギー需給データベースに竹林追記



佐久市再エネ賦存量 161,015MW h

太陽光賦存量: 97,881MW h

2030年までに累積施設容量20万kWへ(2億kWh)

2021年13.3万kW 令和5年 佐久市環境基本計画書

地域脱炭素移行・再エネ推進事業計画 (重点対策加速化事業346万kWh)
有限責任事業組合 佐久咲くひまわり

$$57+79 = 136 \text{ TJ} = 3,780 \text{ 万kWh}$$

電力
1,971TJ
547GWh: 5.47億kWh

エネルギー自給率2%

横浜国大砂土原教授：ペレットで暖房3割貯える

1. 横浜国立大学学術情報リポジトリ

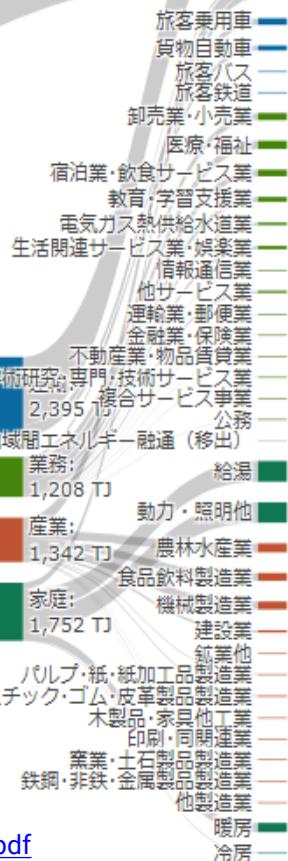
https://ynu.repo.nii.ac.jp/record/11828/files/2021_2-21.pdf

CO₂排出量 61万 t

単位 : T-CO₂

	2013年度	2021年度
エネルギー起源 二酸化炭素排出量	687,570	610,631
産業	154,367	131,263
業務	155,707	139,720
家庭	176,737	158,513
運輸	197,046	170,910
一般廃棄物	3,713	10,225

出所：地域E-CO₂ライブラリーエネルギー損失
株式会社 E-konzal



新しい未来のまちづくりポイントの一つ

佐久地区…資源の活用、最大化と持続可能性がポイント

資源や特徴は何か = 森林、観光、気候、循環経済可能性

これから的人口減と少子高齢化課題と就労者の減少、経済の衰退

それらを防ぐ柱の一つが、地域資源洗い出しとその活用を探る

防災対応 (KW : 台風、洪水、土砂災害、浅間山など噴火、地震、備蓄)

住民のウェルビーイング (健康リスク回避、佐久総合病院と温泉治療リハビリ、森林セラピー)

森林活用では…「需要と供給バランス

持続可能な林業 = 林業▶製材▶建築・家具

・工芸品・燃料生産・化学素材等の一気通貫でのサプライチェーン構築」

「その輪を太く大きく 材木の需要を増やし、供給が応えられる構図を如何に
創出し、サプライチェーンでの連携・技術革新・DX化・バリュー＆マインド向上」



最大需要の建築では…コンクリート、鉄骨、鉄筋などを可能な限り不使用

可能な限り、木造100年維持を目指す 建て替えではなく、改築再利用も

職場：建設ロボット導入、ウェルビーイング配慮商業ビル、集合住宅：5,6階建て

以下で統一。快適さを逃さない平屋か2階の和洋木造戸建て 最低50年住み
続け可能で、歩いて暮らせる地域の木造集合体 拠点毎の防災施設の付設



木質エネルギーでは…化石燃料は化学原料へ、木質燃料は15万年の歴史、更なるGX化

燃料材は、間伐材、枝葉、端材を主に活用 これの全てをペレット、チップ燃料に

エネルギー転換はボイラーでお湯を、ガス化熱電併給でお湯と電力を生産、全て使い切る

佐久…脱炭素と経済の両立を旗に学び、深掘りし、話し合い、目標、行動、見直し

(多様な意見・視点を)

四つの視座

- 経済・雇用
- 快適・利便
- 防災・減災
- 循環経済

佐久地域の創造活躍のためには ➡ 3大課題の解決の視点から

佐久には、都会には無い
大変豊富な資源がある
広大な**土地**資源
膨大な**森林**資源
豊富な**水**資源
豊富な**食糧**資源
先進**医療**と**環境**に恵まれ
安全安心な地域
+
地域金融と共に創
県内大学、研究機関と共に研
知恵と人材確保、人脈活用

環境課題・社会課題・経済課題はそれぞれ直結
地方が抱える課題

④
森林活用で！
+先進医療+観光+温泉

パリ協定

環境課題

温室効果ガスの大幅排出削減
森林・里山里地荒廃の整備
生物多様性の保全など
野生鳥獣被害対策

100万種が 絶滅危機
生物多様性 取組加速

CE 経済課題

地域経済の疲弊
地域循環経済の早期確立
自然資本（資源）活用事業
IoT,DX,AIの技術革新対応

戦略
いじめの事案ではない

全てはSDGs

社会課題

交通手段の縮小
大規模災害への備え
大幅・急速な少子高齢化
医療介護課題
急激な人口減
農林の担い手不足
地域文化の再興

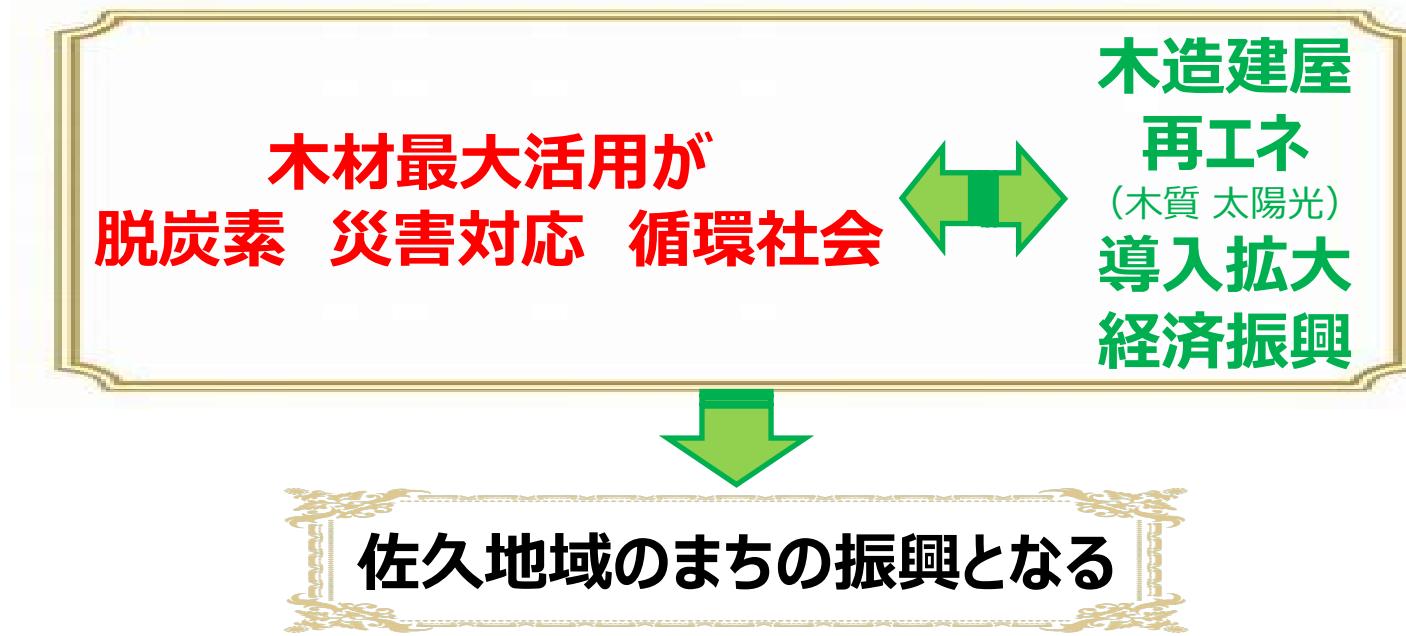
相互に関連
複雑化

価値の協創

環境・経済・社会の統合的な地域での向上が必須

◆ 結論 木材活用でのまち振興の可能性

4. 佐久エリアでの 木材活用を主とした環境型まちおこしの可能性



全市町村行政、住民が一丸となり課題を克服し、意欲があればまちおこしは可能

佐久地区…脱炭素と経済の両立の旗を掲げ、学び、深掘り検討し、話し合い
目標を定め、行動し、見直して進めるなら都会にない、全佐久地域が良き地域社会に

脱炭素社会：技術・制度・生活様式の革新的対応も

ご清聴 感謝致します。



日刊工業新聞 '16-09出版
共著分担 木質ガス化熱電併給

化学工業日報'21-11出版
共著分担 木質の化学素材利用

化学工業日報 '24-06出版
竹林征雄、金谷 晃共著

「ゼロエミッション型産業」	シーエムシー出版	'01-03出版	編集副委員長
「バイオマス・ニッポン」	日刊工業新聞	'03-04出版	共著分担
「ゼロエミッションマニュアル」	海象社	'04-05出版	共著分担
「SDGs ビジネス戦略」	日刊工業新聞	'19-02出版	ピーダーセン、竹林征雄
「グリーンリカバリー」	化学工業日報	'21-04出版	竹林征雄、山崎慶太、谷淵庸次、東郷佳朗
他 8冊			

お問い合わせ
竹林征雄
suge0802@888.zaq.jp
090-72612-0297