

シュタットベルケとWEB3

共創

About Me

- 平成14年 Iターンで緑の雇用 林業基礎を習得 緑の雇用一期生
- 平成19年 マウンテンビューとして森林整備請負業を開始
緑の雇用修了者とのネットワーク活用
- 平成26年 林野庁森林総合監理士フォレスター研修修了
森林整備・資源活用・先端技術・流域管理等研究開始
- 平成30年 一般社団法人シュタットベルケネットワーク入会
ドイツにおける再生エネルギー地域経済資源開発の研究開始
- 令和 2年 国産杉による改質リグニンプラスチック製造産業構築国立研究開発法人
リグニンネットワークに入会研究開始
- 令和 3年 和歌山県認定創業者・和歌山アクセラレーションプログラムに採択
- 令和 4年 第15回 世界林業会議において「新しい林業システム」論文採択



シュタットベルケ

**太陽光・風力・バイオマス発電・水力発電・蓄電池等を活用し
地域再生エネルギー産業を中心とした自治体と民間団体が連携
地域活性化手法**

**脱炭素・地域レジリエンス強化・雇用創出・地域内循環経済を活性化
する**

地域森林資源を活用する調整力可能なバイオマス発電について

- 森林資源の活用が期待される地域木質マテリアル活用その一方
- 課題が積載し効果的活用とは程遠い現状
- しかしこの資源を効果的に活用できたなら
- 膨大な経済的価値生まれる
- 新しい林業システムとは

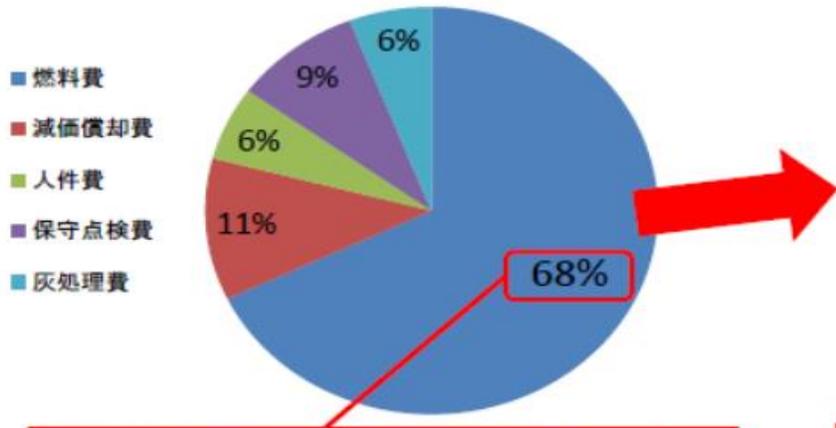
課題解決

新規技術者・安定的な低コスト燃料調達

バイオマス発電・熱源の活用における最大の課題、燃料調達の問題

・バイオマス発電にかかるコストを高くしている要因は、主に燃料となる資源の購入費用、資源を木材チップにする費用、燃料の運搬費用です。

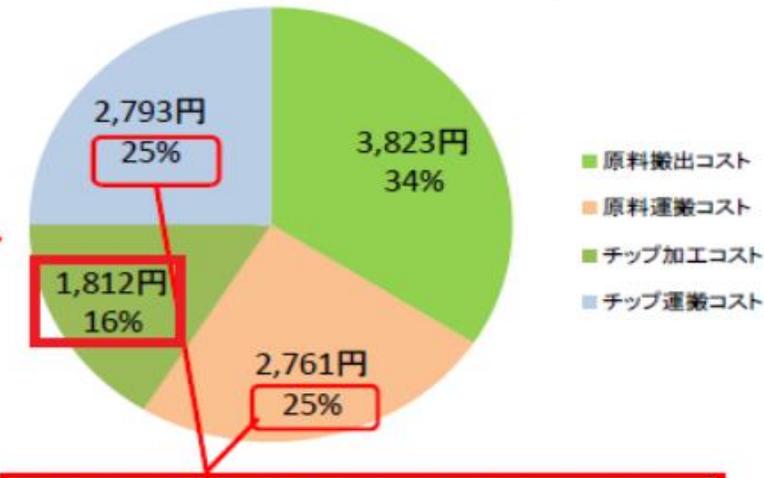
木質バイオマス発電所の原価構成の例



原価構成の7割近くを燃料費が占めている。

※FIT認定を受け、現在稼働している木質バイオマス発電所 (5,700kW)

木質チップ製造コスト(平均値・円/生チップt)



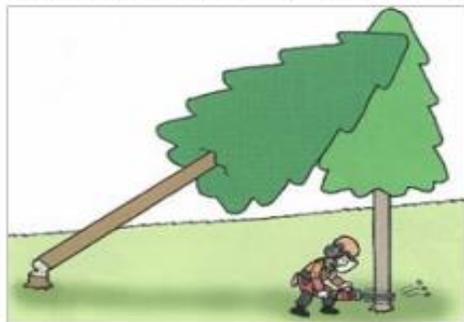
運搬コストだけ、製造費の半分を占めている

※丸太+端材をフォワーダで搬出し、運材トラックでチップ工場まで運搬し、チップ化後、発電所まで運搬した場合の平均値

伐倒による重大事故原因

○かかり木処理の禁止事項

1. 労働安全衛生規則第478条に定められた禁止事項



かかられている木の伐倒



浴びせ倒し

2. チェーンソーによる伐採等作業の安全に関するガイドラインで定められた禁止事項



かかっている木の肩担ぎ



かかっている木の元玉切り



かかり木の枝切り

現状と分析

林野庁提供

林業労働災害の現状と分析

参考資料

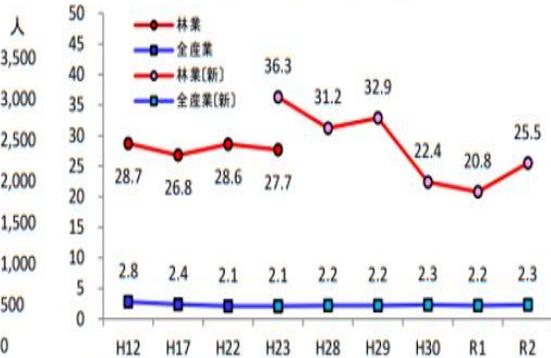
<現状>

■ 林業死傷災害件数の推移



資料：労働者死傷病報告（厚生労働省）

■ 死傷年千人率の推移



資料：業種別死傷年千人率（厚生労働省）

注1：死傷年千人率は、労働者1,000人あたり1年間に発生する死傷者数（休業4日以上）の割合。

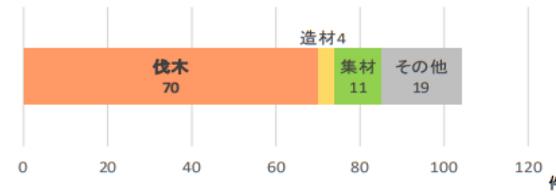
注2：平成24年より算定基礎を「労働者災害補償保険事業年報」及び「労災保険給付データ」から「労働者死傷病報告書」及び「総務省労働力調査」に変更。

○ 林業の死傷災害件数は、長期的には減少しているものの、近年はほぼ横ばい(令和2年は令和元年に比べて増加)

○ 林業の死傷年千人率は、全産業の中で最も高い(全産業の10倍以上)

<分析>

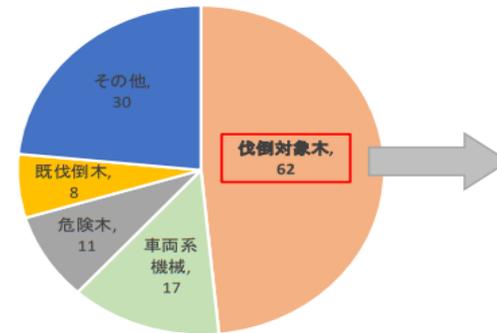
① 作業別の林業死亡災害の発生件数



資料：林野庁業務資料
注：平成29年から令和元年の死亡災害104件について作業種ごとに分析

○ 伐木作業時の死亡災害が約7割を占める

② 起因物別の林業死亡事故の発生件数



資料：令和2年度農林水産業・食品産業における労働安全強化対策推進事業のうち新たな現場の作業安全対策の実現に向けた調査委託事業（令和3年3月）を一部改定
注：平成29年から令和元年の林業死亡災害129件について分析
その他は、地山・岩石、機械集材装置・運材索道等

③ 作業種類と誘因事象による分類

作業種類	誘因事象					
	かかり木が外れ、跳ね	伐倒木と障害物が接触	伐倒木が裂け	伐倒方向がずれ	なし	不明
チェーンソー伐倒		11	9	6	5	7
かかり木処理	19	3				
作業者による伐倒、伐倒補助				1		
不明						1

資料：令和2年度農林水産業・食品産業における労働安全強化対策推進事業のうち新たな現場の作業安全対策の実現に向けた調査委託事業（令和3年3月）より

○ かかり木が関係する死亡災害が多い

新しい林業システム 森林管理と経済性を合わせた燃料調達技術

- 電動化 リング間伐
- ドライストックシステム

新技術による低コストを実現

ガソリンから電力へのシフトにより、雇用の確保、安全性の向上、収益の安定、脱炭素への寄与を実現できます



実証風景



従来のチェーンソーはガソリンを燃料として稼働していましたが、リング間伐では電動のチェーンソーを使用します。これにより、

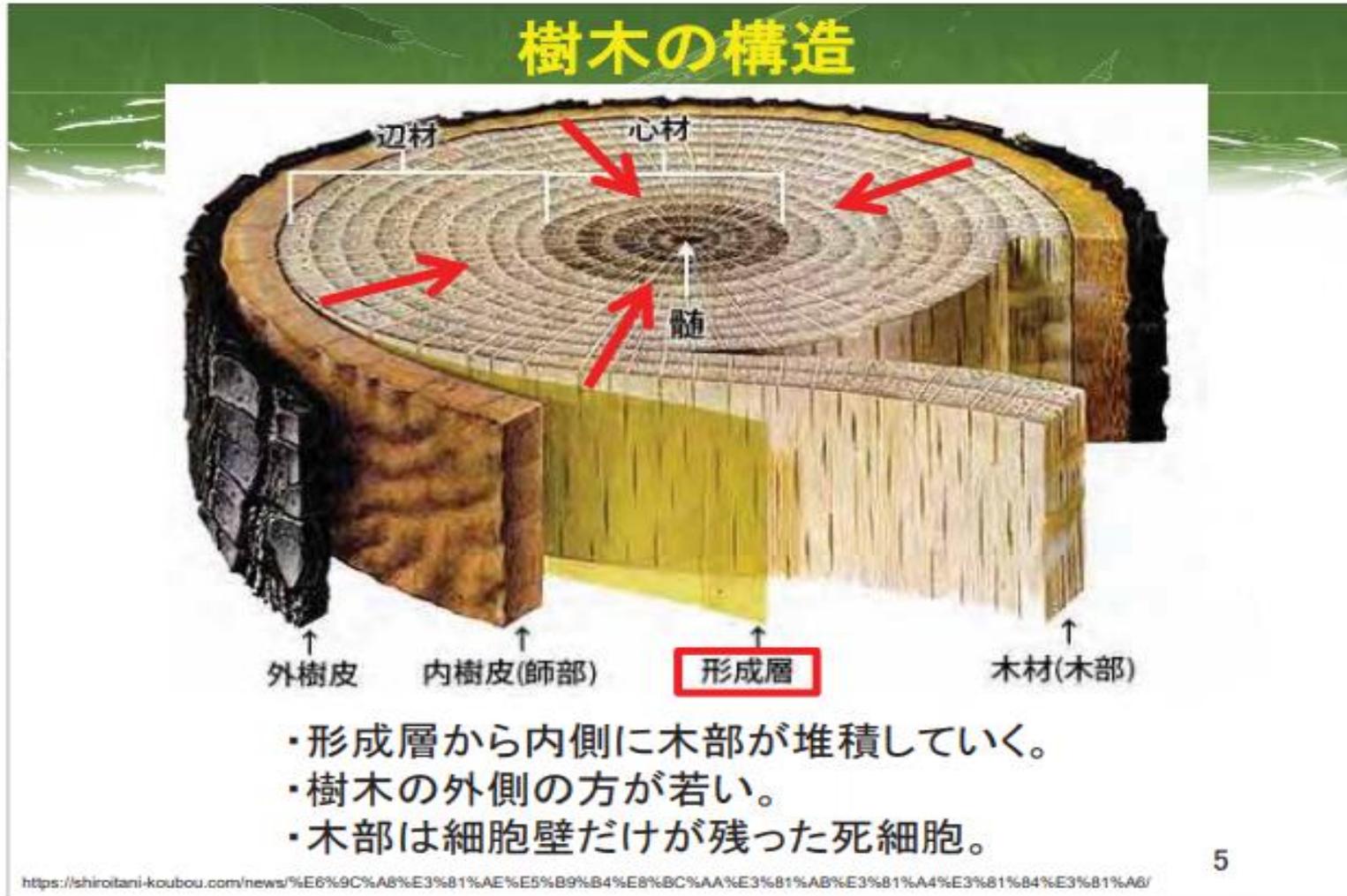
- 就業経験の浅い若年層でも短期間でのスキル習得が可能
- 木を切り倒さないで、従来の方法と比較して圧倒的に安全
- 作業の効率化により一日あたりの作業量を増加することが可能
- 電力で稼働するのでCO2排出削減に寄与

といったことが実現できます！



和歌山県林業振興課提供

形成層が成長に重要な組織

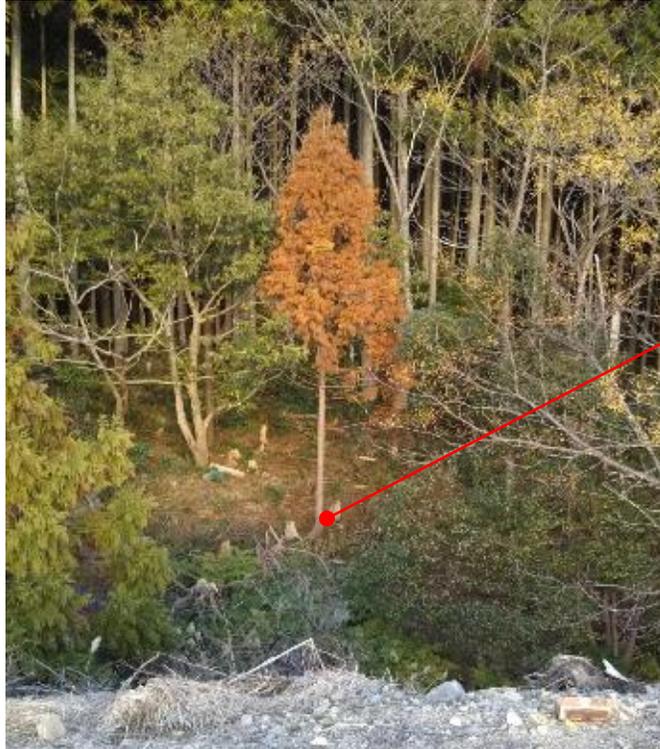


リング間伐後の木の変化

リング間伐実施前



リング間伐実施後 8ヶ月



リング間伐作業痕



- 最大の危険を伴う伐倒をしない
- 水分を多く含んで重い生木を移動させない
- ガソリンを使わず電動で施業

巻き枯らし間伐を施した山林の空撮風景 (※ドライストック)



伐倒作業を省略し軽量化・効率化を実現 短期養成による技術者の増加に寄与



安全・効率的な

リング間伐で

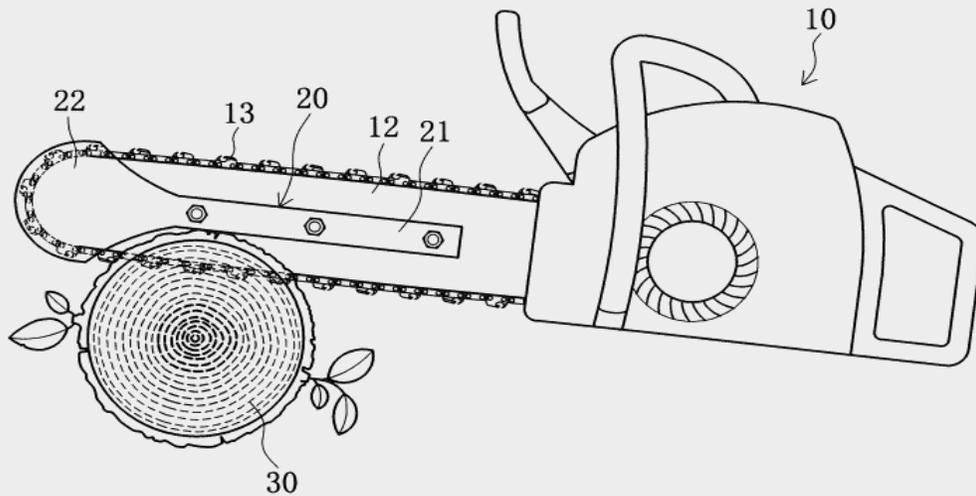
10年延長された
森林間伐特措法
に大きく貢献



リング間伐によって、熟練度の低い労働者の就業を可能とし、雇用の確保と共に、運搬作業等の作業コスト低減を実現します

リングストッパー付きチェーンソーの詳細

【図4】



製品イメージ

※2021年8月 切断防止ストッパーとキックバック現象の防止機能装着可能なチェーンソー（巻き枯らし間伐の作業方法の確立）として特許取得。



デジタルトランスメーション導入

地籍調査とフィールド確保

森林資源をデータ化することに伴い、将来的にデータを活用した ビジネス展開が期待できます



3Dウォーカーの製品イメージ



将来的には、**カーボンクレジットのモニタリングや申請、データ管理、そしてオフセット企業様とのマッチング、木材マテリアルの安定供給等**の実施を検討しています

樹種・林分診断



STEP2: 林分診断システム

航空レーザやドローンによる空撮写真をAIを用いて樹種界や林相の区分を行います。

バックパックレーザによる
林相プロット調査

ドローン等による空撮

操作
○ なし ● 移動 ○ 特定

表示項目
 林班 小班
 樹冠 樹頂点
 路網 等高線
 危険箇所
 樹種界
 林相界
 地理院地図

データフォルダ指定 出力
航空写真 button1

診断指標 林分診断

凡例
スギ1~9 齢級
スギ10~11 齢級
スギ12~13 齢級
スギ14~15 齢級
スギ16~20 齢級
ヒノキ1~9 齢級
ヒノキ10~11 齢級
ヒノキ12~13 齢級

項目属性
属性 | 値

樹木位置や本数
材積等の情報化が
できます。

等高線と林相区分から
林班境界の特定も可能です。
→STEP EX 林班境界特定システム

超小型点群データドローン



国土交通省リーモートセンシング技術を用いた 山林部地籍調査マニュアルに準拠



STEP EX フォレストビュー

森林経営管理支援システムの進捗管理及び境界修正へのフィードバック

境界特定は平成30年5月国土交通省土地・建設産業局地籍整備課による「リモートセンシング技術を用いた山村部の地籍調査マニュアル」に準拠

- ドローンによる空撮** Phantom 4 RTKによる空撮
1日最大100ha
- AIを用いた樹種・林相解析** 森林経営管理制度支援システムで実装
- DEM情報の入手** 国土地理院基盤地図情報（5、10メッシュ）
航空レーザ計測データがあれば活用
バックバックレーザにより計測
（DEM：地表面の数値モデルのこと）
- 林班境界の確認/推定とGIS情報作成** 作成された詳細な等高線と林相から林小班の
確認あるいは新規設定
- 木ナビへの林小班等GIS情報入力** 現地踏査時ガイド用の林小班地図情報を
木ナビシステムへ登録
- 境界踏査境界ポイントの設置** 木ナビに示される境界に沿って歩行。同時に
360度カメラで周囲を撮影。
ポイント設置にはGNSS-RTKを使用
- 境界ポイントの作図** 設定した林小班境界の踏査時に撮影した360度画
像を見ながら、ポイントの確認及び修正を行う。
使用システムは「パノラマ画像閲覧システム」。
将来は、踏査中の360度カメラ画像をリアルタイム
配信し、ポイントを確認することも可能。
- 所有者による画像確認と合意書の作成**
- 【後日のオプション】
必要に応じ、公図作成等を
測量会社に依頼
【杭位置が分かっており、
かつ仕事量もまとまるため、
コストダウンが可能。】



Phantom 4 RTK



木ナビシステム
(小林班等の表示例)



360度カメラ



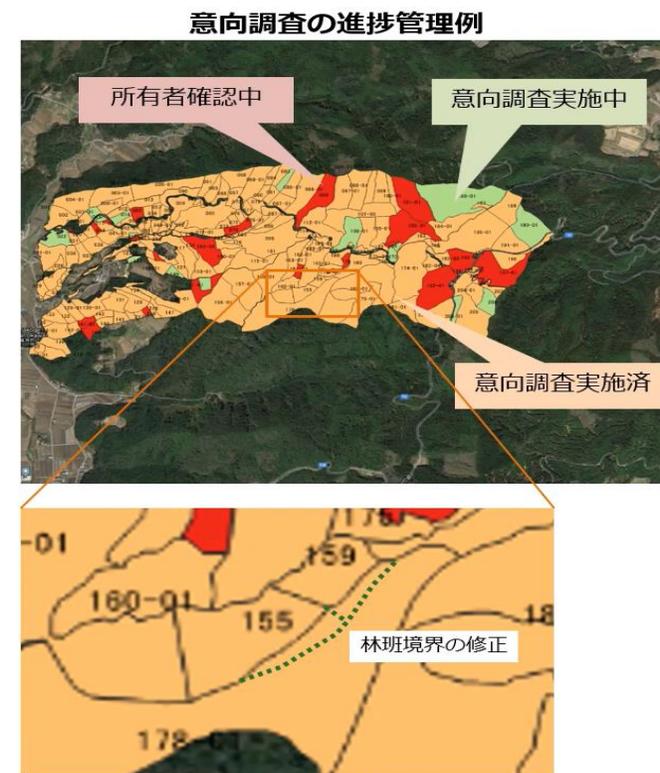
GNSS-RTK
システム



お使いのブラウザで歩行データと
表示位置の表示



歩行位置における林内のパノラマ画像



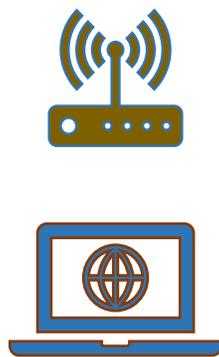
意向調査の進捗管理例

修正地図をアウトプット

トラス型 ドローン搬出



水難救助 悪天候時のレスキュー隊員による意識不明者の救助も可能



宅配・物流事業に向けて

空飛ぶ夢の実現！

新しい緑の雇用就業者育成

- 危険を伴う伐採はしない

- 植林等の作業の推進

- データ収集・デスクワーク戦略を習得

- 2年～3年修養後伐採・搬出希望者は特別研修へ



和歌山県林業振興課提供



林野庁林野図書資料館
イラスト：平田美紗子

DX化による劇的な森林管理戦略の簡素化

森林資産価値の見える化

低コストの実現

空中輸送の開始も視野

木質資源の安定的・低コスト化が実現すれば

木材・バイオマス燃料・バイオプラスチックへの活用

将来的にリング間伐により乾燥軽量化した木材は発電事業、建材製造、リグニンプラスチック製造等への活用が見込まれます

乾燥軽量化した木材の活用イメージ



**災害レジリエンス強化対応
型バイオマス発電**

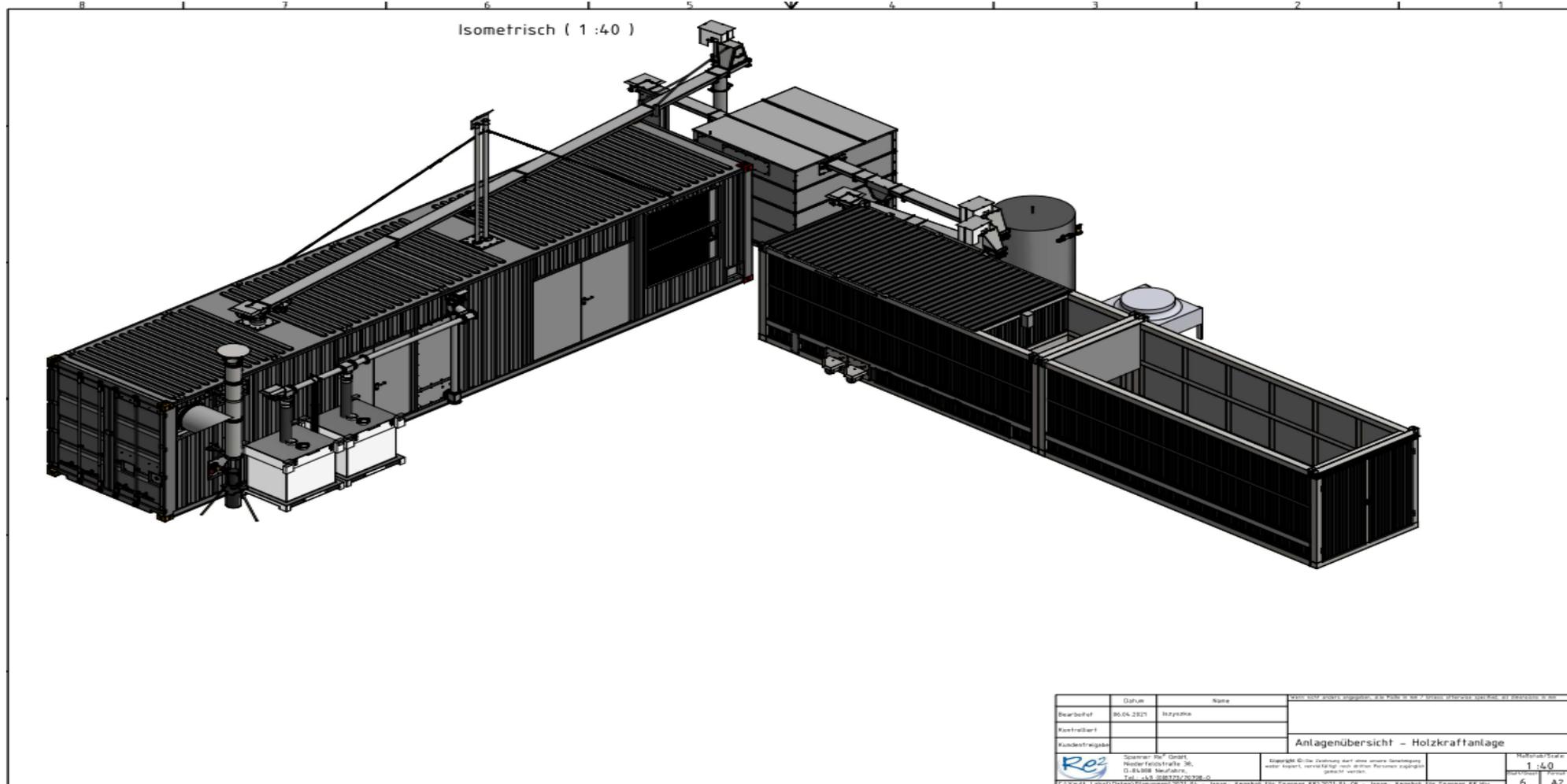


建築材・合板・CLT



リグニンプラスチック

バイオマスエネルギー熱発電システム



熱電併給木質バイオマスシステム

電気出力45kW～2MW小型木質バイオマス熱電併給プラント



集成材建築資材・マテリアル



CLT



GLT



NLT



DLT

高層階建築材活用



日本の杉がバイオプラスチックに

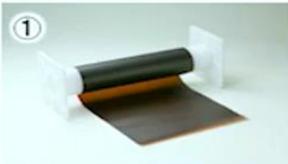
リグニンプラスチックプラント スキーム



杉資源量	生産規模	運営体制	生産体制	出口戦略
地域森林資源調査	搬出管理共同会社	SIB・PFS	リグノマテリア社	エンプラ製造企業

改質リグニンを用いた 高付加価値製品 3兆円規模の市場の創出

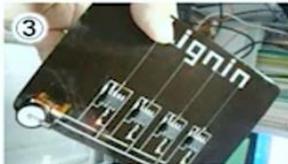
改質リグニンは、さまざまな材料と組み合わせることに適した素材です。高性能プラスチック材料をバイオマスプラスチックに代替することも可能となります。生み出された製品により、3兆円規模の新しい市場を創り出すことができます。



① 改質リグニン-粘土ハイブリッド膜



② タッチセンサー用改質リグニンフレキシブル基板



③ 改質リグニン電子基板



④ 改質リグニン外・内装材(繊維強化材)搭載車両



⑤ 改質リグニン炭素繊維強化材を導入したウーファユニット

改質リグニンをウーファの素材として導入したハイレゾスピーカー



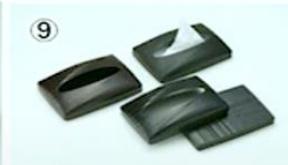
⑥ ジビエストレッチャー(ジビエ搬出装置)(改質リグニン繊維強化材)



⑦ 改質リグニンジョイントシート配管シール材(ガスケット)



⑧ 3Dプリンター用生分解性改質リグニンフィラメントと3Dプリンター造形物



⑨ 改質リグニン/バルブコンポジット射出成型品
改質リグニン系コンクリート用化学混和剤(AE減水剤)



- ①、②、③ | 産総研
- ④ | 森林総研、産総研、(株)宮城化成、(株)光岡自動車
- ⑤ | オオアサ電子(株)、(株)宮城化成
- ⑥ | 長野トヨタ自動車(株)、(株)宮城化成
- ⑦ | ジャパンマテックス(株)
- ⑧ | ネオマテリア(株)、森林総研
- ⑨ | トクラス(株)、森林総研
- ⑩ | 森林総研

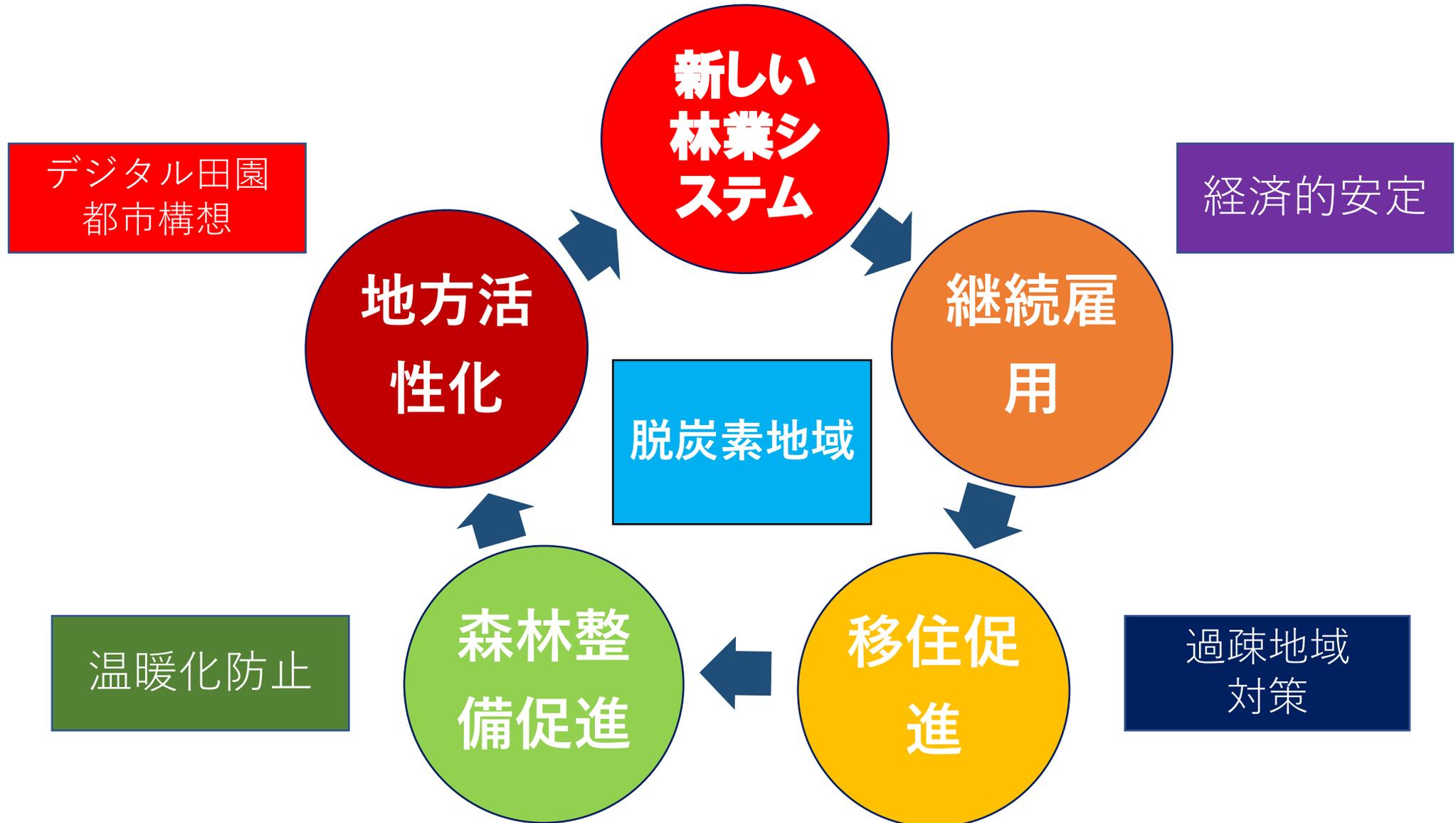
リグニンプラスチックプラント

- 杉の短期伐採ローテーション
- 15～20年のエリートツリー杉を循環利用
- 中山間地エリアを中心に植栽
- 生分解バイオプラスチック製造に特化

効果

- 雇用創出・カーボンクレジット・脱プラ等の効果に比例し
- 中山間地・地方の人口増・税収増

森林資源を活用した地域SDGsプロジェクト

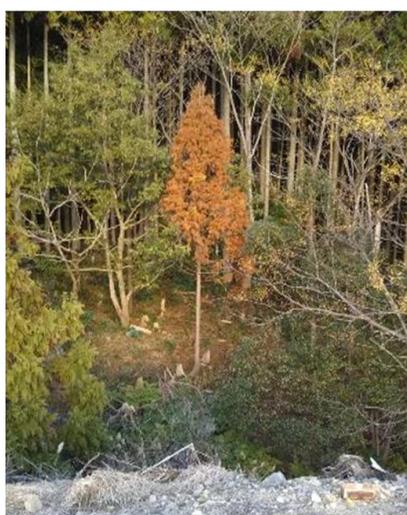


木質資源を活用した調整可能発電施設＋蓄電池 ＋太陽光発電のコラボ ハイウエーVPP

リング間伐実施前



リング間伐実施後8ヶ月



VPPフェーズフリー 高速パーキング



蓄電池・バイオマス発電 太陽光発電のコラボ



中部大学高温超電導技術

- 長距離送電線網の構築やデータセンターと再生エネルギーソースとを接続
- 我々にとって比較的身近な液体窒素温度（ -196°C ）でそのユニークな特徴である「抵抗0」が比較的容易に利用できることになった
- 従来の交流送電システム（注：常温）と比べて送電損失を1/10まで低減化できる

世界中で急速にHVDCの導入が進みつつある。この背景には、再生可能エネルギーの導入や広域電力取引の拡大、電力供給信頼性の向上ニーズの増加に加え、HVDCによる連系強化の経済合理性が実証されてきたことがある

中部大学・超伝導センター

20191004

高速道路への導入(想定)



1. 高速道路に沿って直流超電導送電線を布設
2. サービスエリア(SA)は20km - 50km毎にあり、(左図参照)SAに充電スタンドを置く(一部導入済み)
3. 充電スタンドでの電力変換器はDC/DC型
4. 従来の送電線との接続、REの取り込みなど

高速道路



1. 充電スタンドは従来型と同等
2. 冷却ステーションの設置面積は10m四方ほど
3. 超電導ケーブルは直径0.5m以下の鋼管パイプ



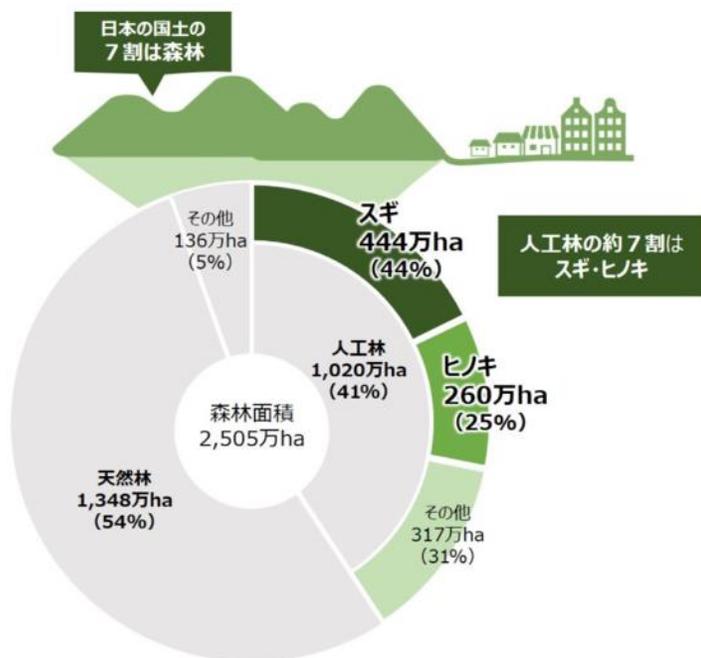
地域分散型発電所ネットワークモデル

- 電力価格の安価な時間帯に蓄電地に充電
- 電力価格の高価な時間帯にバイオマス発電から売電
- 地域森林資源の成長量・蓄積量に応じた規模の発電所
- 高速道路へ併設・廃校跡地・避難所等に併設

現在、日本の国内における林業の現状は以下の通りです

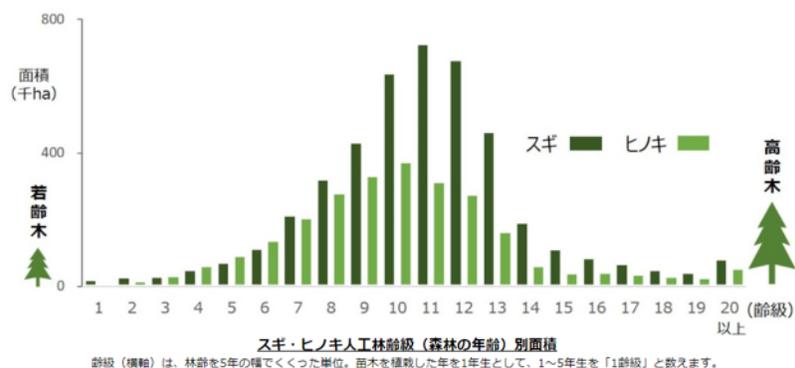
国内林業の現状

森林面積に占めるスギ・ヒノキ人工林の割合

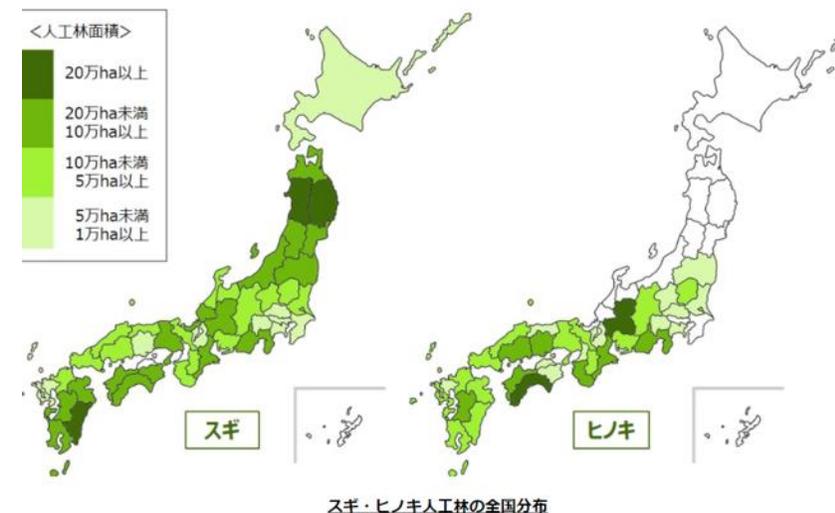


森林面積に占めるスギ・ヒノキ人工林の割合
人工林のうち「スギ」「ヒノキ」「その他」に記載した割合は、人工林面積に占める割合を指します。

スギ・ヒノキ人工林齢級（森林の年齢）別面積



スギ・ヒノキ人工林の全国分布

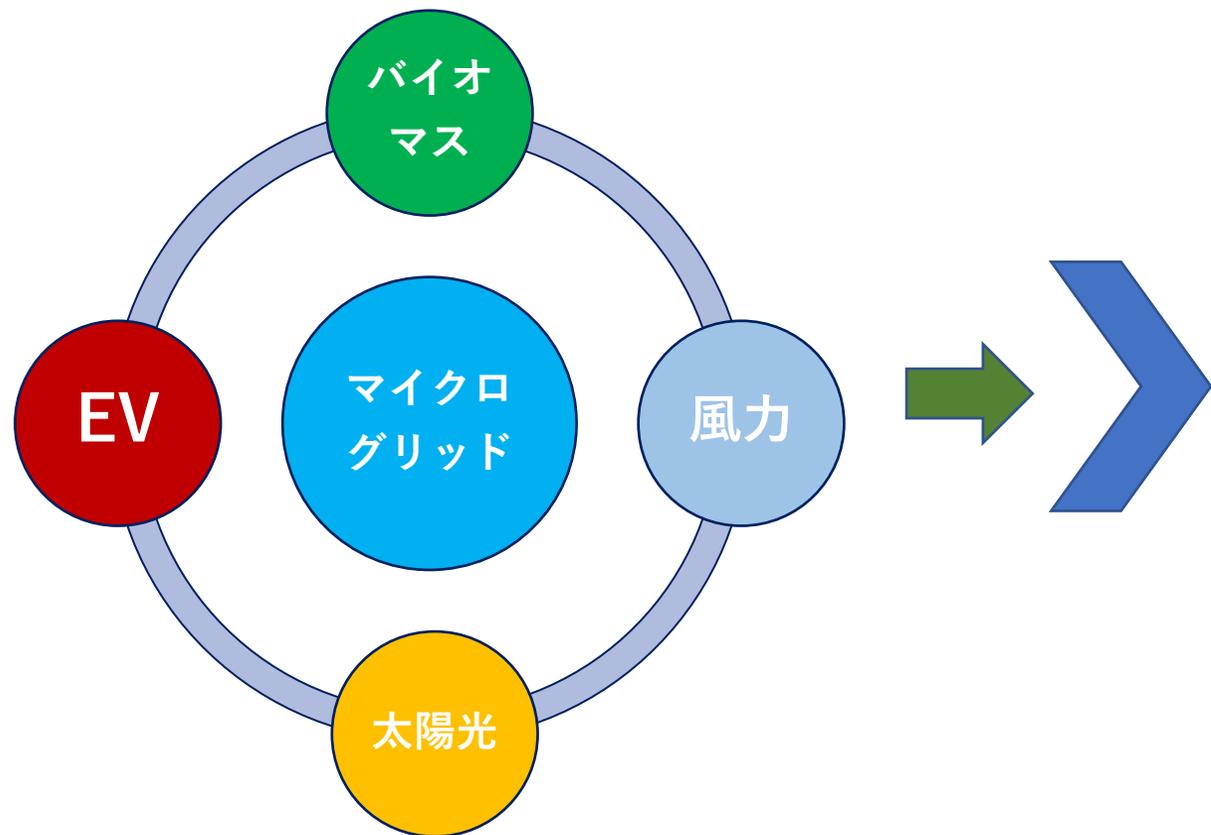


（上記データに関する資料：林野庁「森林資源の現況（平成29年3月31日現在）」）

豊富に賦存する木質資源

日本の国土の7割が森林

再生可能エネルギー VPP 未来EVパーキング



VPPフェーズフリー高速パーキング

防音壁ペロブスカイト太陽光

24時間バイオマス
熱電システム



EV給電



大規模給電エリア併設

災害時の避難所



Web 3.0 ブロックチェーン

シュタットベルケとWEB3の親和性

- ブロックチェーン技術による**情報開示の透明性**
 - 資金流域管理の合理性
 - 情報・課題解決・提案等の共有拡大
 - デジタルコミュニティの価値向上
-
- DeFi 手数料が安く誰でも金融サービスが利用できる
 - NFT 偽造不可な鑑定書・証明書付きデジタルデータ
 - DAO 透明性と公平性に富むコミュニティー

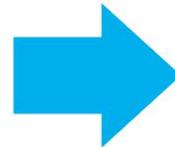
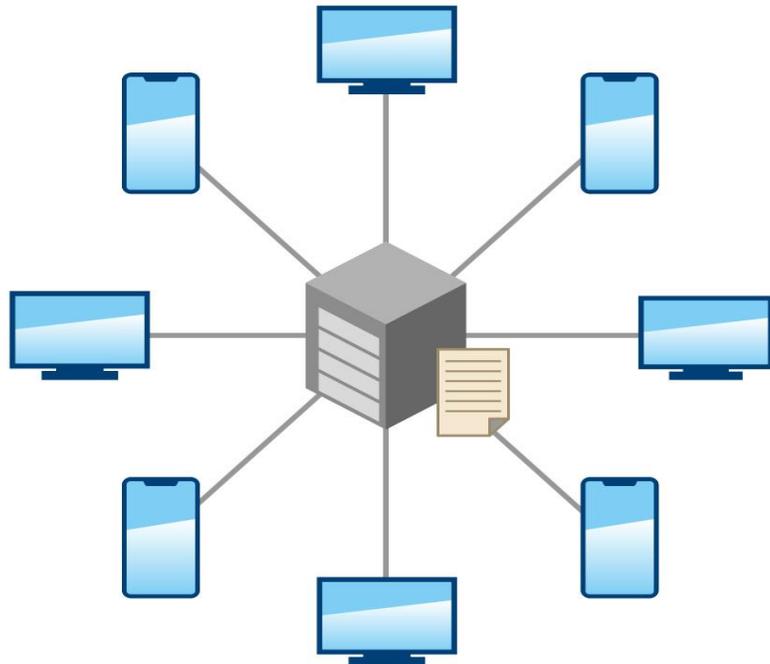
PtoPの電力履歴にブロックチェーンを活用

トレーサビリティ
耐改ざん性
透明性

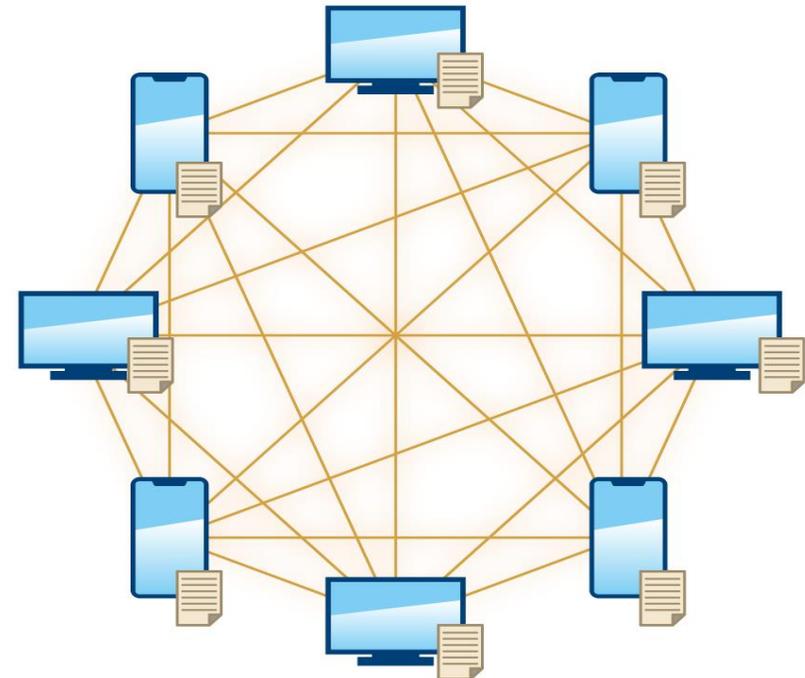
追跡調査
改ざん不可能
情報共有

価値の移転を記録
取引妥当性の検証
データを同期・共有

従来型の情報一元管理



ブロックチェーンによる分散管理



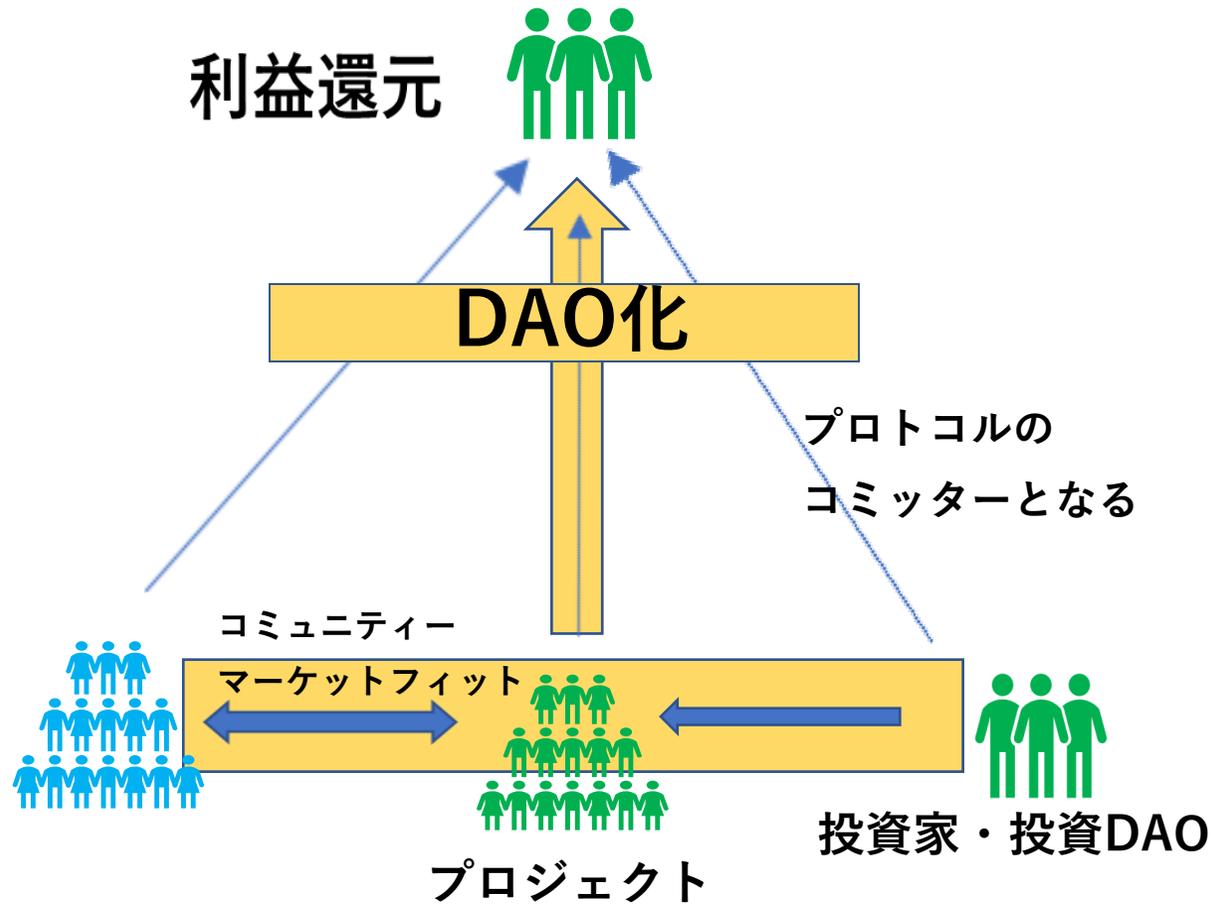
年輪のNFTデジタル化 ブロックチェーン技術の活用



DAO分散型自律組織 (Decentralized Autonomous Organization)

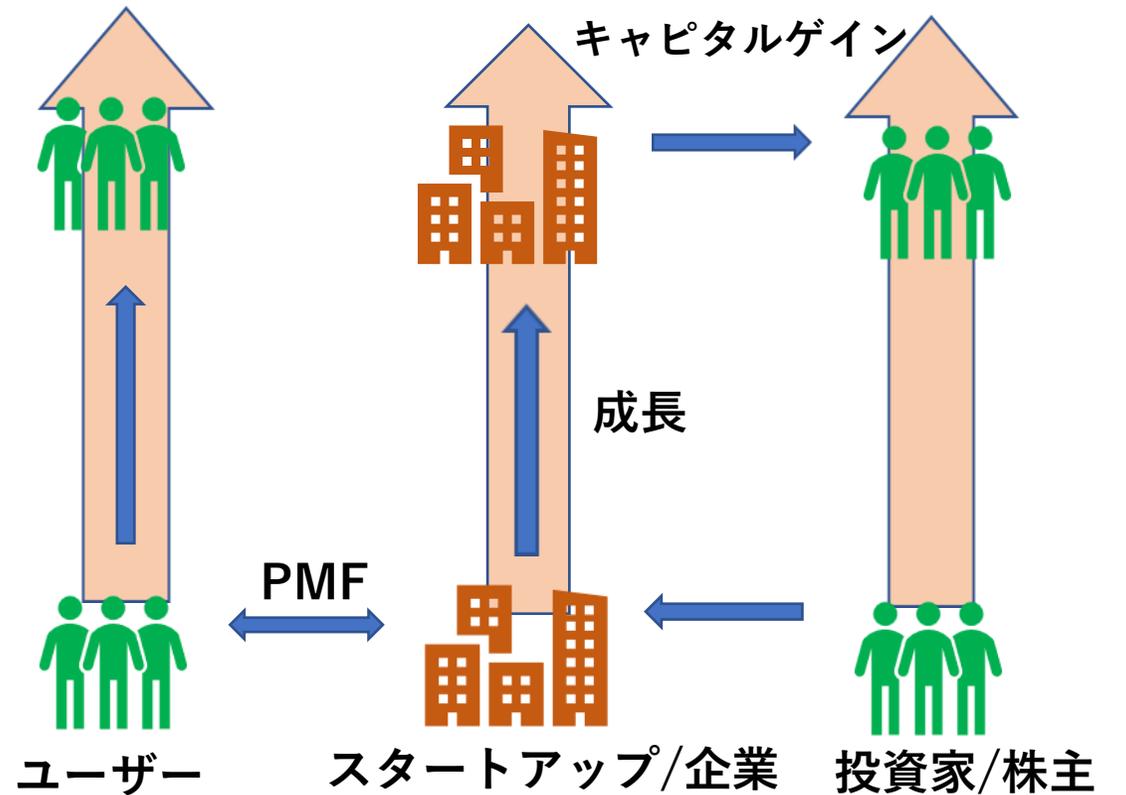
DAO製プロジェクトの構造

目的 コモンズの立ち上げ



企業主体の意思決定の構造

課題解決 成長/売上 リターン



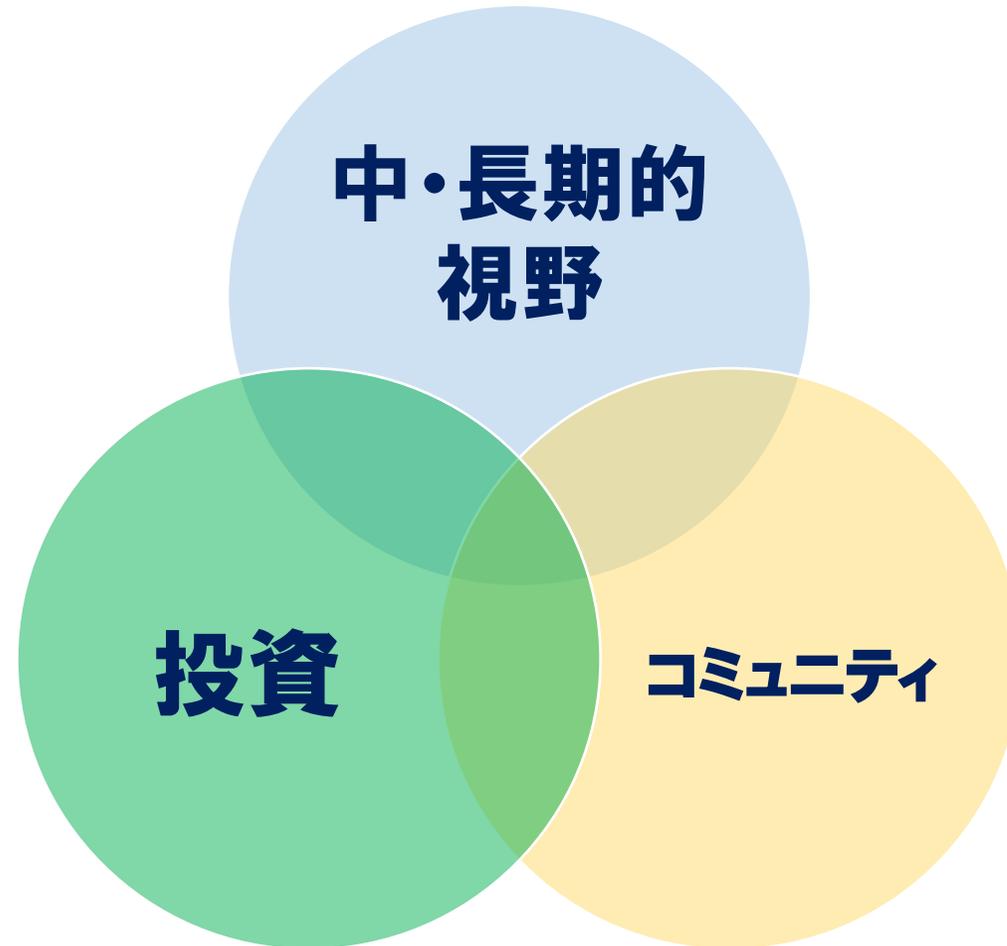
カーボンオフセット新しい技術を活用



**WeB3・DAO・NFT・DeFi等のブロック
チェーン技術を活用し**

脱炭素化にも貢献する

**シュタットベルケとWeb3概念のもと雇用を創出し発電熱源
バイオプラスチック・木材合板等な経済活動を形成
地域循環共創経済圏を構築する**



総論

- **新しい林業システム**(リング間伐・DXドライストックシステム)
日本の地域資源の活用を促し、電力インフラ構築の主役に
- **シュタットベルケ**ネットワークの構築に寄与
- **WEB3・DAO・NFT・DeFi**新規技術を取り入れ透明性が
高くスピーディーな運営
- **経済的評価を基準**に地域エネルギーインフラの構築による
脱炭素社会の実現に寄与