



バイオマス産業社会ネットワーク設立20周年シンポジウム
「地域における木質バイオマス利用
小規模ガス化コージェネと熱利用の現状と今後」

フォレストエナジー株式会社 生田 雄一



1. 自己紹介

2. 小規模ガス化コジェネの取り組み

3. 地域課題解決型の木質バイオマス熱電併給

- 大阪大学大学院 工学研究科 環境工学専攻 環境マネジメント領域 修士1年
- エコ・リーグ、キャンパスエコロジー活動
- 地球温暖化からモルディブを守る会
- 「地球温暖化問題を、地域まちづくりで解決したい！」



出典:「迫る海面、縮む国土 それでも人は木を植える モルディブ」 <https://www.47news.jp/2696812.html>

- 現職: フォレストエナジー株式会社 事業開発担当(プラント開発並びに調査研究担当)
- 経歴:
 - 大阪大学大学院 工学研究科 環境工学専攻 卒業
 - 環境コンサルティング会社((株)環境管理センター、日本環境技研(株))にて、環境アセスメントやエネルギー関連フーズビリティ調査、地域熱供給コンサルティングを担当。
 - 環境省にて、風力発電事業の環境アセスメント審査業務に従事。
 - 日本木質バイオマスエネルギー協会にて、木質バイオマス熱利用の調査や普及啓発業務、提言活動に従事。

木質バイオマス熱利用の
加速度的な拡大について
(提言)

(一社) 日本木質バイオマスエネルギー協会



- 国産ウッドチップを主燃料とする木質バイオマス発電事業を全国で展開
- プラントの開発から運営まで行う、総合バイオマス・エネルギー事業会社




- 小規模バイオマス発電事業は発電出力40kWから2,000kWまで、3つの製品を組み合わせ対応

事業展開



2 MW未満のガス化技術

熱電併給 CHP		 40kWel  100kWth
		 400kWel  615kWth
		 2,000kWel  2,300kWth 

持続可能な豊かな社会の構築

環境、経済、暮らしへの貢献

森林整備の促進

山に残っている木材の利用
木材利用の拡大・多様化による
植林・間伐・更新サイクルの安定化

林業の活性化

低質木材の有効活用
木材販売の量と価格の安定化
チップ工場など周辺事業の拡大

脱炭素化

木質バイオマス発電はカーボンニュートラルな電源
化石燃料を使った電源の使用量削減

地域エネルギー

地産地消型の地域エネルギーの増加
地域電カインフラのレジリエンス強化
電気の地産地消による系統負荷の軽減

地域経済の活性化

地域資源の有効活用
地域エネルギー関連産業の発展
直接・間接的な雇用増加



山のしごとの安定収益源としての木質バイオマス発電



1. 自己紹介

2. 小規模ガス化コジェネの取り組み

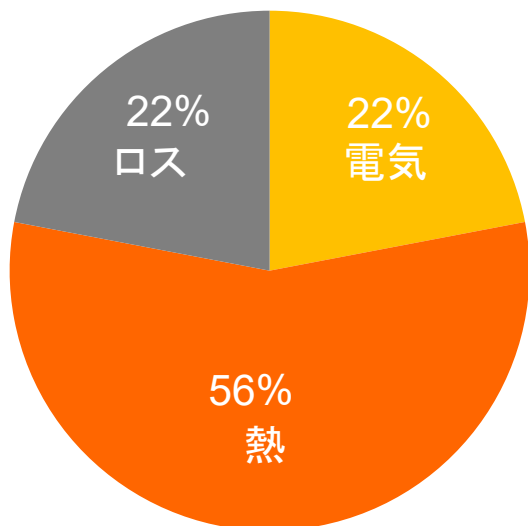
3. 地域課題解決型の木質バイオマス熱電併給

- 木の持つエネルギー価値は半分以上が熱
- 総合エネルギー効率は、熱供給できるCHP方式が圧倒的に有利
- 発電効率だけでも、500kWのCHPは20MWのボイラ発電所と同等レベル
- 熱(温水)は吸収式冷凍機を使うことで、冷水(3~10°C)にもなる



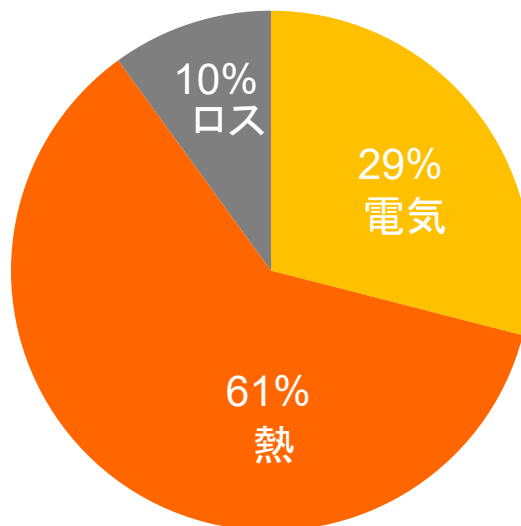
40kW CHP

総合エネルギー効率
78%



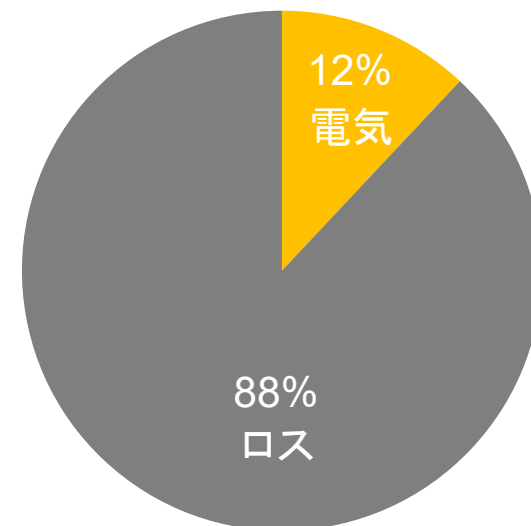
500kW CHP

総合エネルギー効率
90%



2,000kW ボイラ

総合エネルギー効率
12%






クラストップレベルの自動化とコンパクト化
地域内エコシステムに最適な設備



2018年6月代理店契約
2018年12月、ボルタージャパン発足
日本で唯一のパートナー

 40kW、発電効率22%

 100kW、85°Cの温水

 年500ト (生、高品質チップ)




高効率と幅広い燃料対応を両立
規模の大きな熱電併給に最適な設備



2017年7月提携契約
日本で唯一のパートナー

 500kW、29%

 770kW、90°Cの温水


 年6,000ト (生、低品質チップ)




生成ガスの60%が水素
水素やバイオ燃料事業に最適な設備








2016年5月提携契約
日本で唯一のパートナー

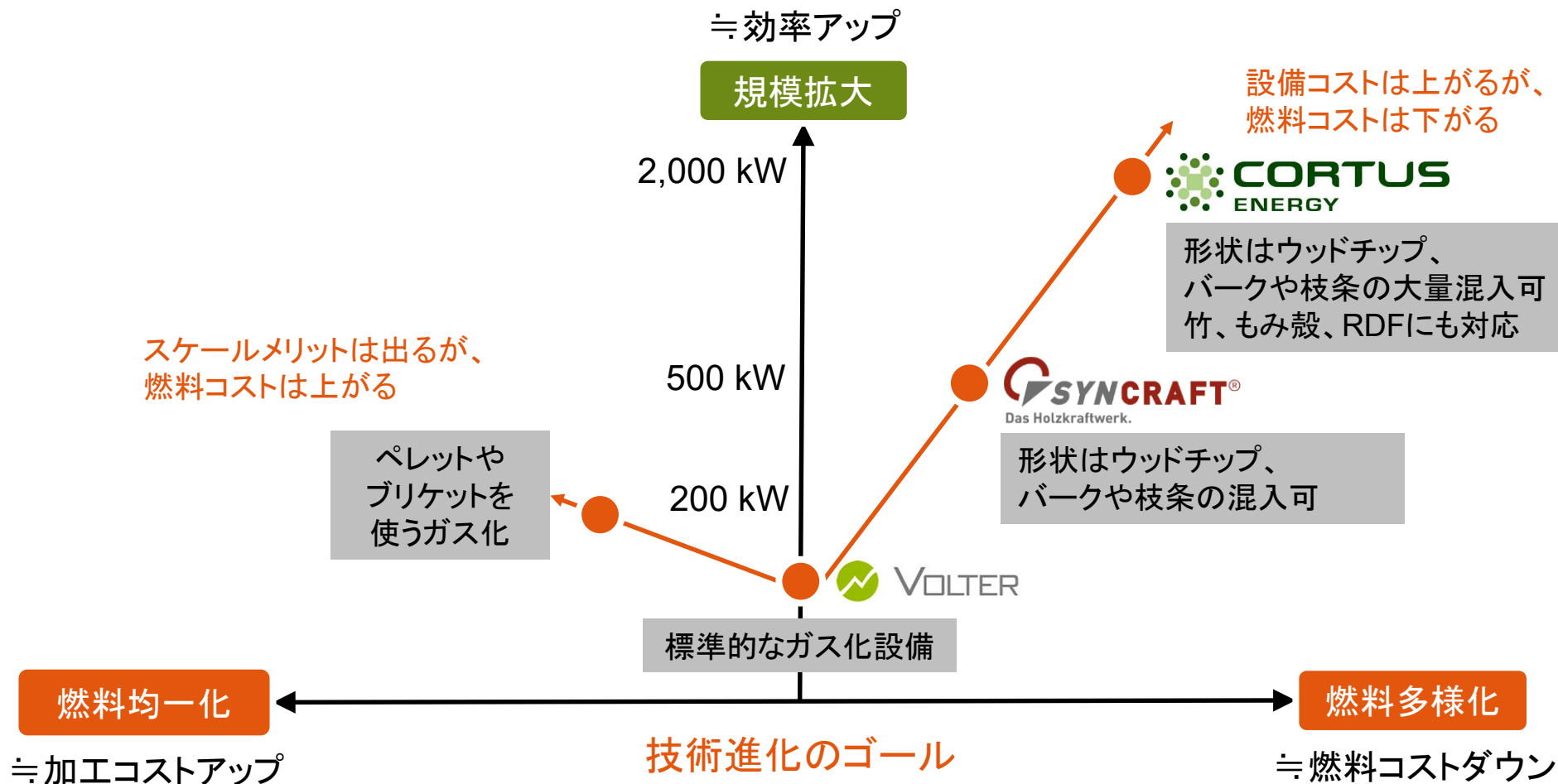
 2,000kW、29%

 2,300kW、90°Cの温水

 年21,000ト (生、低品質チップ)

発電規模	技術	発電効率	熱	燃料使用量 @含水率50%	燃料タイプ	
40kW	 ↓	22%	100kW	500トン/年	ウッドチップ 含水率 ~15%	
200kW (40x5)				2,500トン/年		
500kW	 ↓	29%	770kW	6,000トン/年	皮付き、 枝葉混入 ウッドチップ 含水率 ~60%	
1,000kW (500x2)				12,000トン/年		
1,500kW (500x3)				18,000トン/年		
2,000kW (500x4)				24,000トン/年		
2,000kW		29%	2,300kW	21,000トン/年		

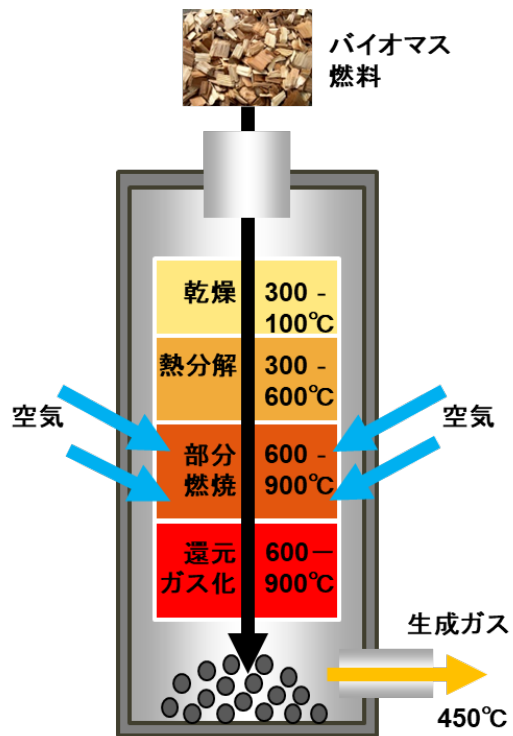
- 標準的なガス化設備は50kW以下。大きくして効率を上げることには技術的な工夫が必要
- 均質のバイオマス燃料を作ることは簡単ではない。多様な燃料に対応できること＝安定運転



乾燥・熱分解・ガス化の3工程を分離、各工程の温度管理を精緻化＝化学反応とプロセスが安定



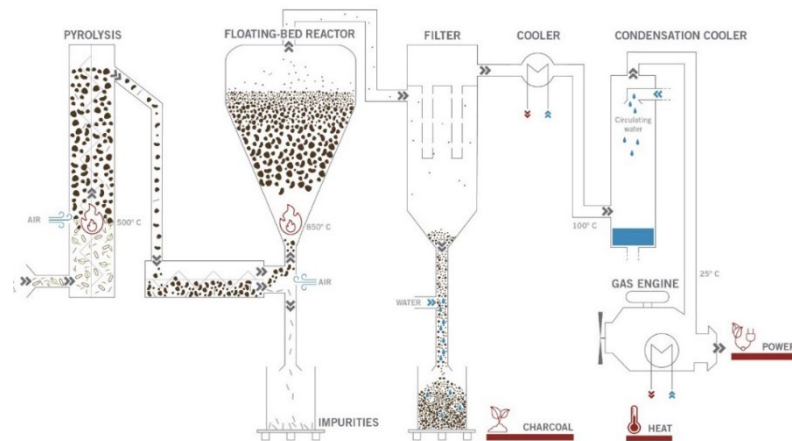
標準的なガス化設備
固定床ダウンドラフト式



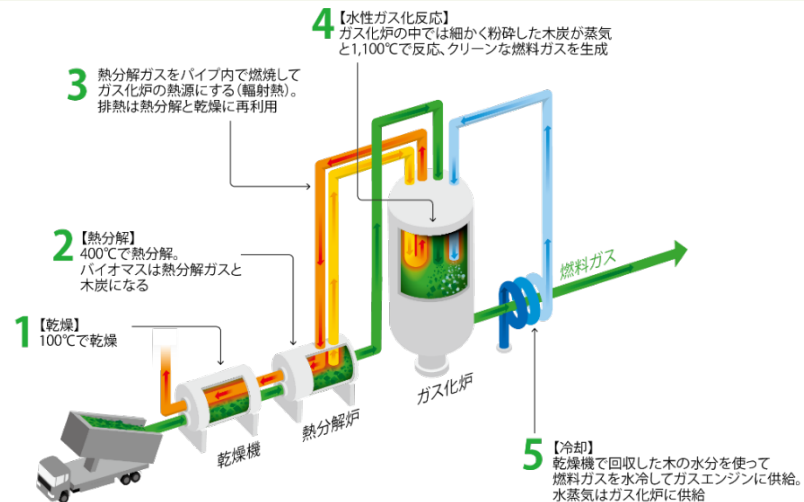
揮発分(熱分解タール)は下流へ行き燃焼



浮遊固定層ガス化



間接加熱式ガス化



熱の面的利用が進まない2大課題

ポイント① 熱導管網がない

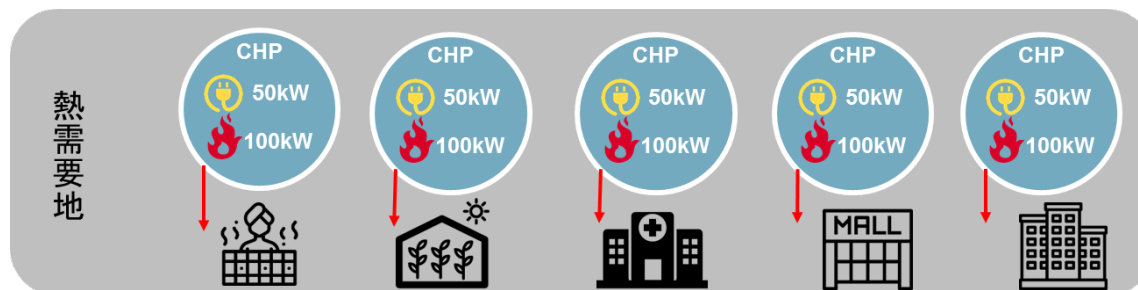
1. 多くの地域では熱導管網がない
2. 熱導管網インフラの構築費用は多額
3. プラントの隣接地以外に熱を供給する先がない

ポイント② 超小型CHPプラントが安定稼働しない

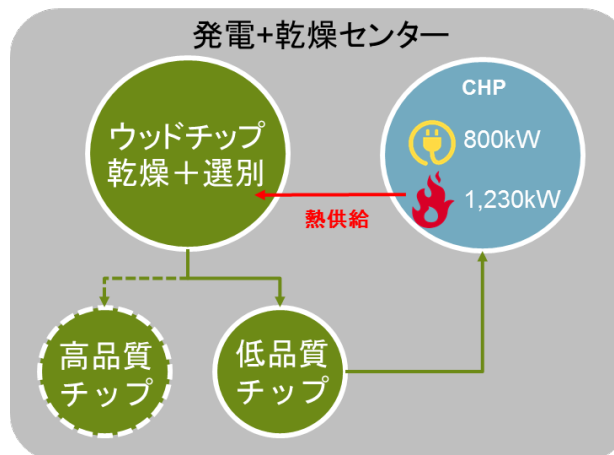
1. 多くのCHPプラントが求める燃料規格は含水率10~15%、サイズ1~5cmのウッドチップ
2. 上記ウッドチップは日本では入手困難
3. 規格外のウッドチップを投入する結果、多くのCHPプラントは安定稼働しない

フォレストエナジーのアプローチ

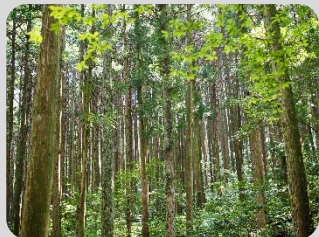
各熱需要地に超小型プラントを設置。熱導管はラスト数メートル



ウッドチップの乾燥・分別センターが不可欠。
分別後の低品質燃料で稼働するプラントも不可欠



地域木質資源の利用拡大



低質木材



バーク+枝を含む
木を丸ごと破砕

乾燥センター

ウッドチップ
乾燥+選別

CHP

熱供給

高品質
チップ

低品質
チップ

定期配送+
機器メンテ



熱需要地に
超小型CHP



CHP

40kW
100kW



CHP

40kW
100kW



CHP

40kW
100kW



CHP

40kW
100kW



CHP

40kW
100kW



FIT20年間
40円kWh

▶ Volterに乾燥機を併設しないので、設備費が下がり、熱もフル活用できる

point 1 まとめて製造する

前ページまでの事業モデルでは、燃料の製造・乾燥拠点が一定の生産規模を確保していることが前提となります。乾燥チップまたはペレットの重量で年間2,000～3,000t程度が、適正なコストで生産するために最低限必要な規模の目安となると考えられます。

point 2 乾燥は安価に

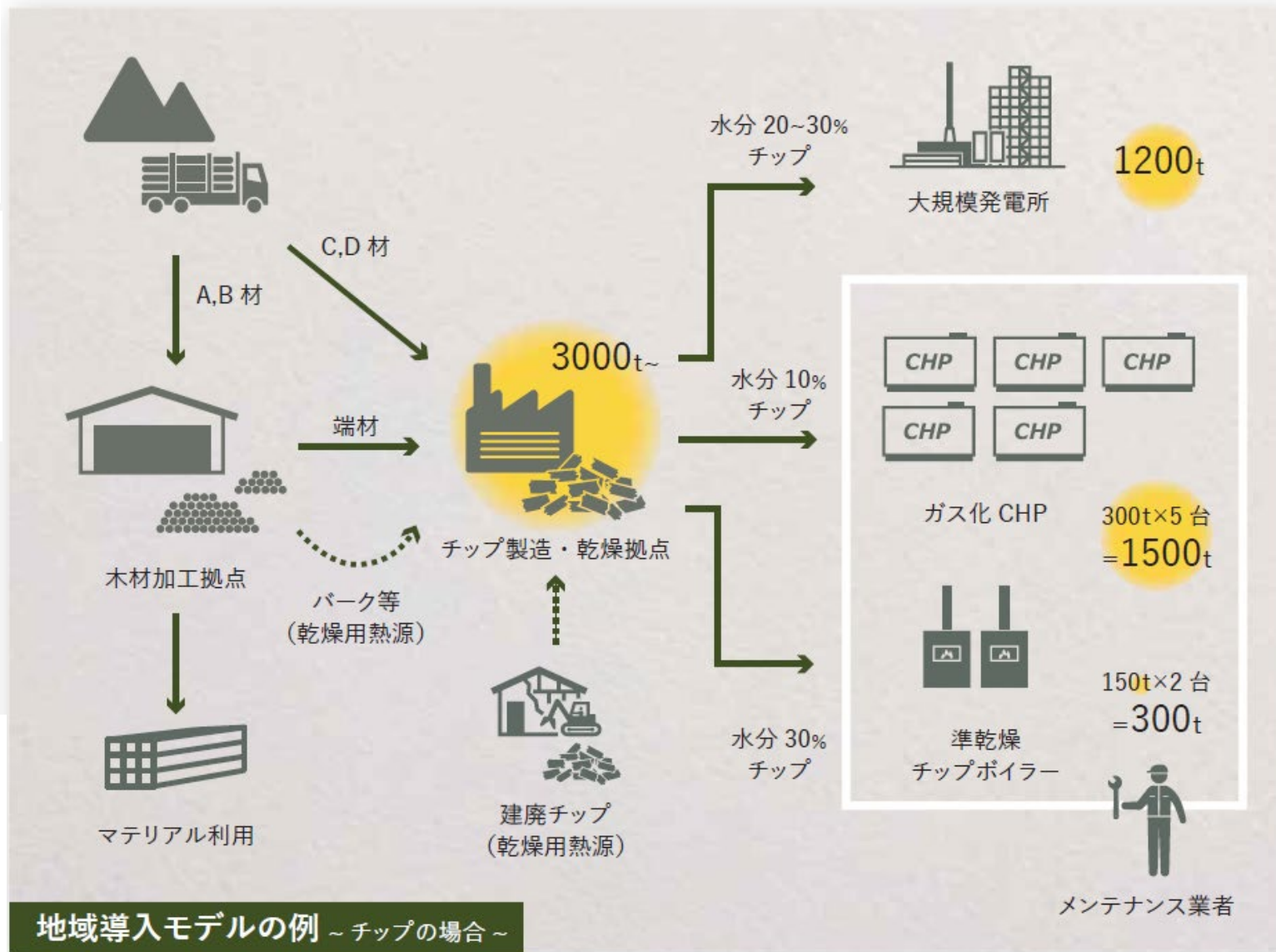
乾燥チップやペレットの製造には、乾燥させるための熱源が必要となります。この熱源をいかに安価に入手するかが燃料コストを抑えるカギになります。乾燥熱源としては、建築廃材チップや製材工場等で発生するパーク（樹皮）が適していると考えられます。また、廃棄物処理場の未利用廃熱なども利用の可能性がります。

point 3 面的に導入する

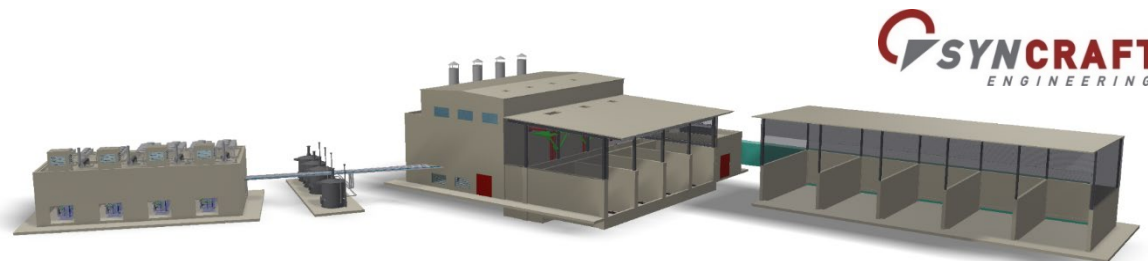
年間2,000～3,000t程度の燃料生産に見合う需要を地域内で創出する必要があります。CHPのみならず小規模な乾燥チップボイラーも含めて地域内で面的に導入することが理想的です。CHPやボイラーだけでは需要量が足りない場合には、大型（2MW～）のバイオマス発電所に供給することが可能です。

point 4 まとめてメンテナンスする

CHP等機器のメンテナンス体制の観点からも、地域内で面的に導入することは有効です。ひとつの機器の運用のために専従の人員を付けるのではなく、ほかの仕事との兼業または複数台のメンテナンスで1人分の仕事としなければ採算は合いません。ユーザーの近くにメンテナンス業者を配置し、すぐに駆けつけられて部品のストックも持っていることで効率が良くなります。



- 和歌山県新宮市
- 出力規模: 電気 約1,800kW、熱 約3,800kW
- 商業運転: 2020年冬
- 技術: Syncraft社のガス化CHP(熱電併給)
500kWの設備を4台設置
ガスエンジンはJenbacher 412を4台
- 燃料: 未利用材 約2万トン/年



モリショウ(大分)
TJグループHD(大阪)

素材生産会社

地元折衝
エンジニアリング
ファイナンス

戦略的投資

地域バイオマス
発電事業者

地元企業

約70%

約20%



プロジェクト
ファイナンス

新宮フォレストエナジー
事業費: 約29億円

発電所

チップ工場

乾燥機

発電

FIT40円  関西電力

熱供給

乾燥チップ販売
温熱供給

バイオ炭

土壌改良剤
豆炭(燃料用)

世界
120台

日本
19台



Campus Evenstad,
Koppang, Norway



道の駅たかのす
秋田県北秋田市



Warren Farm, Knighton,
Powys, United Kingdom



ケイワ・エネルギー・ステーション
宮城県仙台市



Sirkkala Energy Park,
Joensuu, Finland



秋田県潟上市



John Ruck Construction
Leominster, Herefordshire,
United Kingdom



Rotherwas Industrial Estate,
Hereford, United Kingdom



Indoor-Type



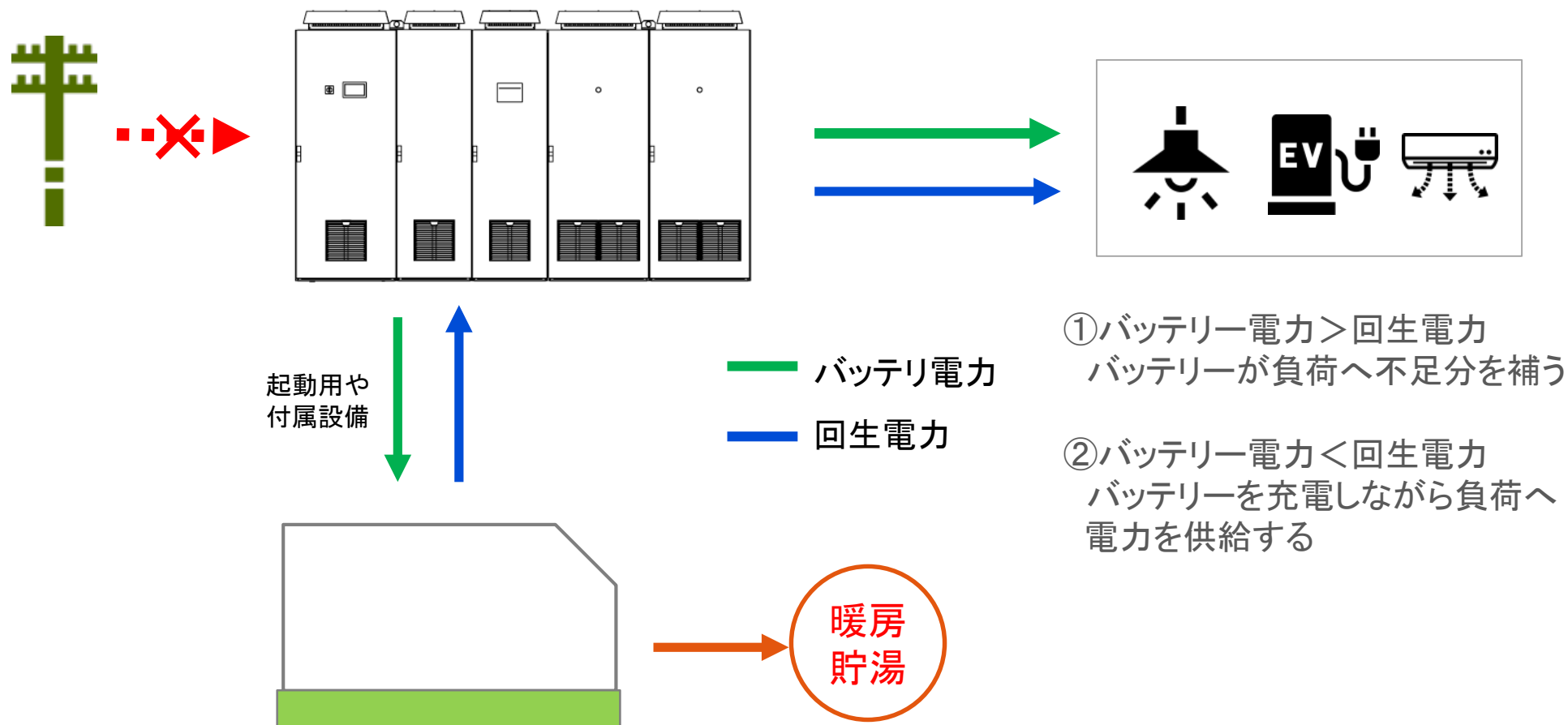
Outdoor-Type



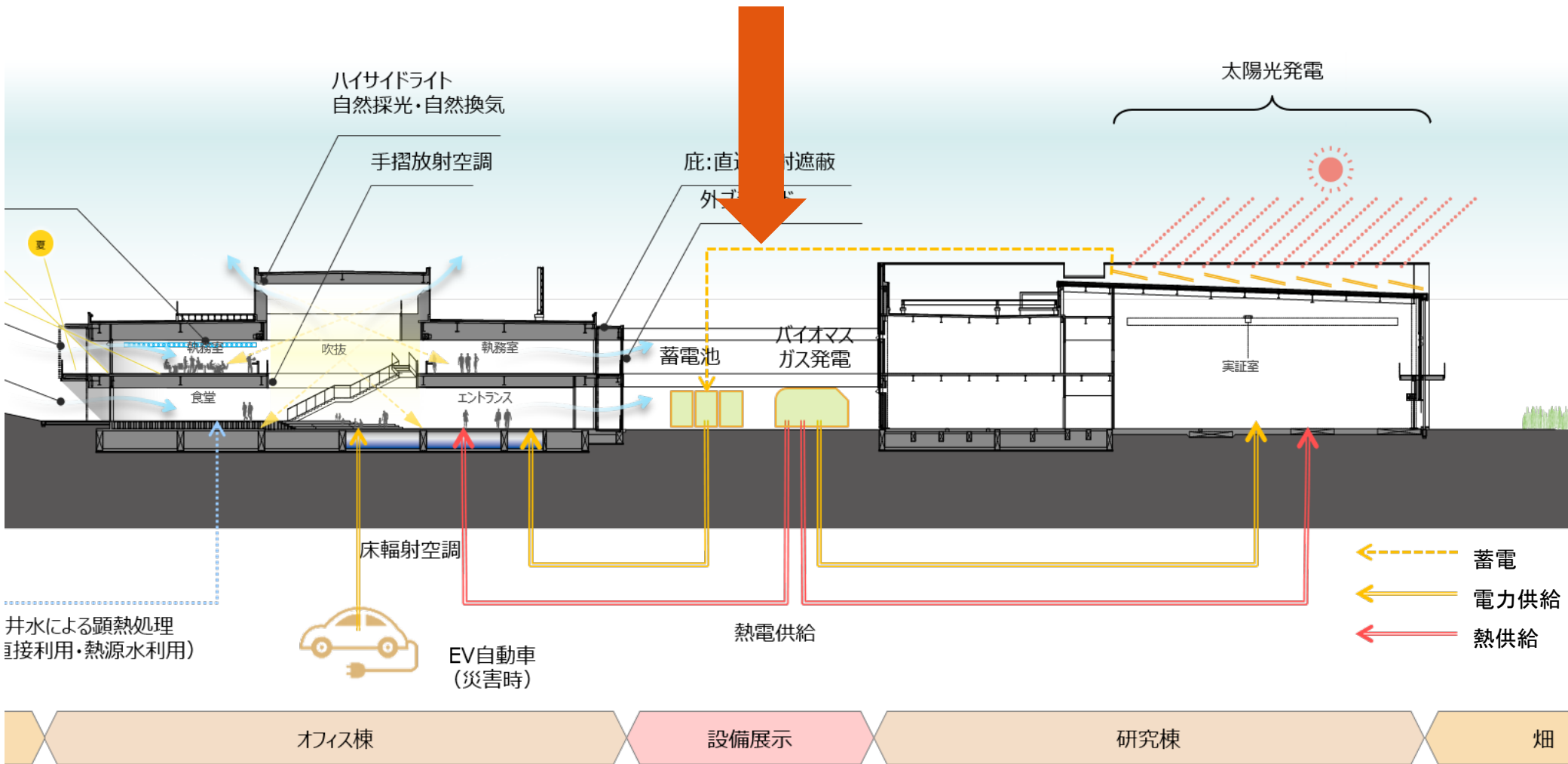
機種名	Volter 40 (屋内型)	
発電出力	40 kW	
熱回収量	100 kW Out 最大85°C、In 最大65°C	
燃料投入量	38 kg/h 含水率50%で1日約1.5 トン、7,800時間で約500トン	
燃料	ウッドチップ、切削 最大63 mm、8-30 mmが80%以上、3 mm以下が1%以下 含水率<15%	
生成ガス	H2(水素)	17%
	CO(一酸化炭素)	25%
	CO2(二酸化炭素)	8%
	CH4(メタン)	2.5%
	N2(窒素)	47.5%
灰	500kg/週、燃料の1~2%	
基本設備	CHP設備一式、制御装置(遠隔監視付) ガスエンジン: AGCO Sisu Power 8.4kW、6シリンダー、自然吸気	
寸法・重量	設備: L=4,820mm W=1,270mm H=2,500mm 約4,500 kg	
オプション設備	燃料供給装置、乾燥機、排ガス浄化システム等	
設置スペース	約70㎡(基本設備+燃料供給装置+作業スペース)	

- 停電発生時 → 連続運転を維持し、エネルギーの供給が可能
- エネルギー供給 → 発電した電力を特定負荷へ供給、余剰分は蓄電池ユニットへ充電
- 蓄電容量 → 50kW～

オフグリッドユニット

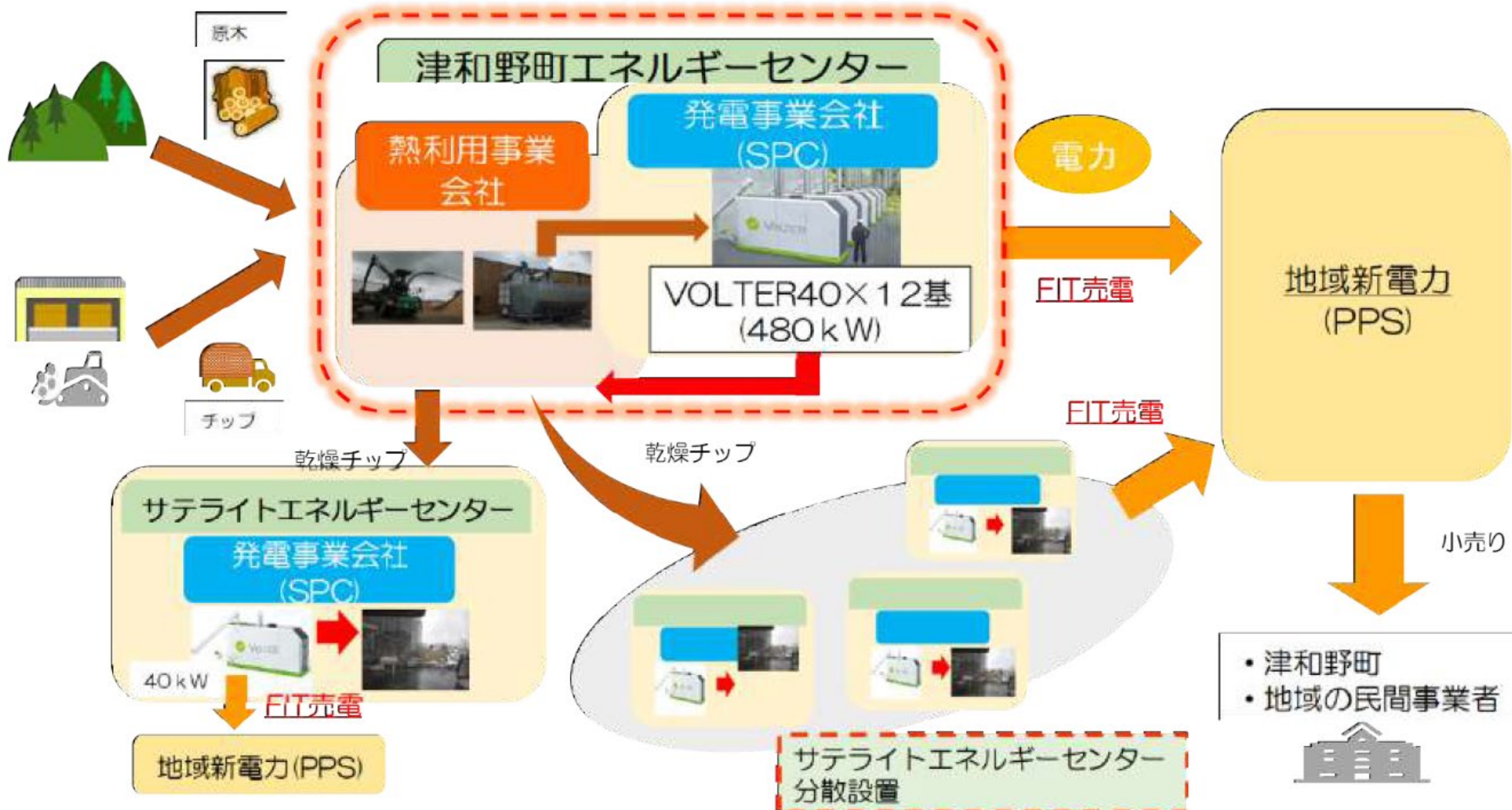


Volter40 + 乾燥機 + オフグリッドシステム + 蓄電池



津和野町木質バイオマス資源の持続的活用による再生可能エネルギー導入計画
 (木質バイオマスガス化発電を中心にした地域エネルギー地産地消事業)

全体構想



すさみの木質バイオマス事業の目指す姿



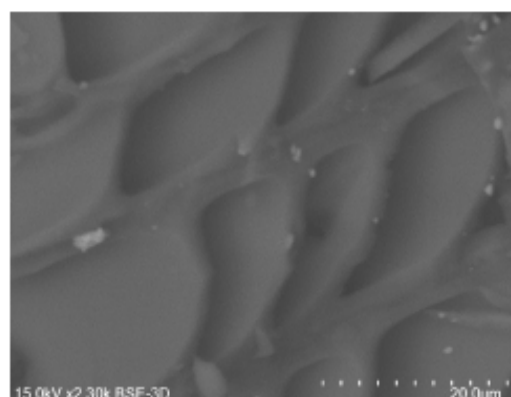
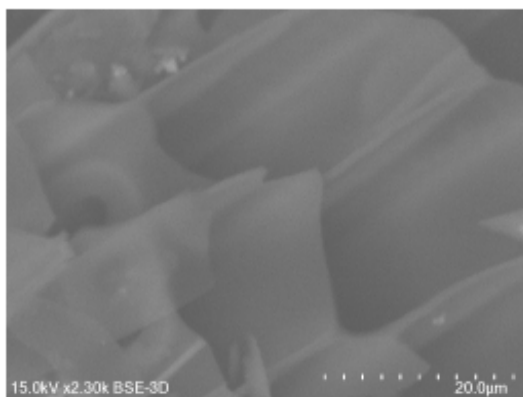
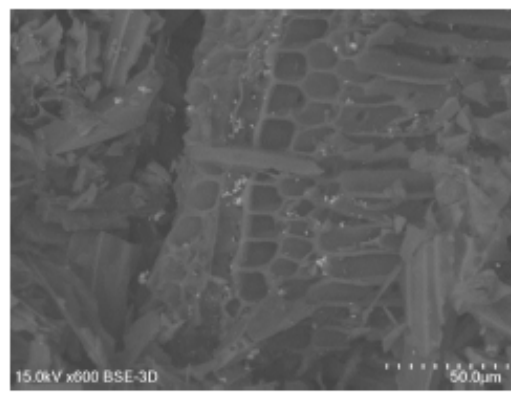
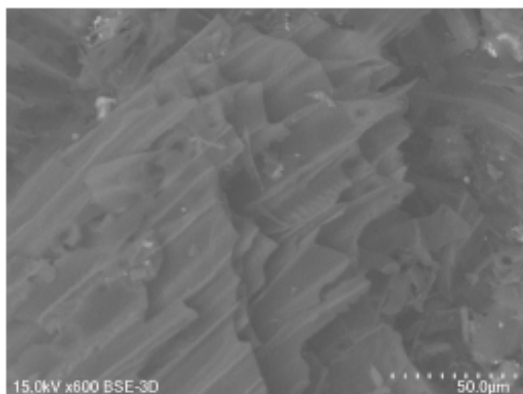
脱炭素・持続可能なまちづくり

- ガス化装置から発生するバイオチャーは、比表面積が比較的高く、様々な用途に活用可能性
- 九州大学等と連携し、商品開発に向けた基礎研究を実施
- 実際のバイオチャーを活用して、農業利用するための栽培試験を実施中
- 今後、バイオチャー活用による炭素固定の価値を実践的に発信

Volter

Syncraft

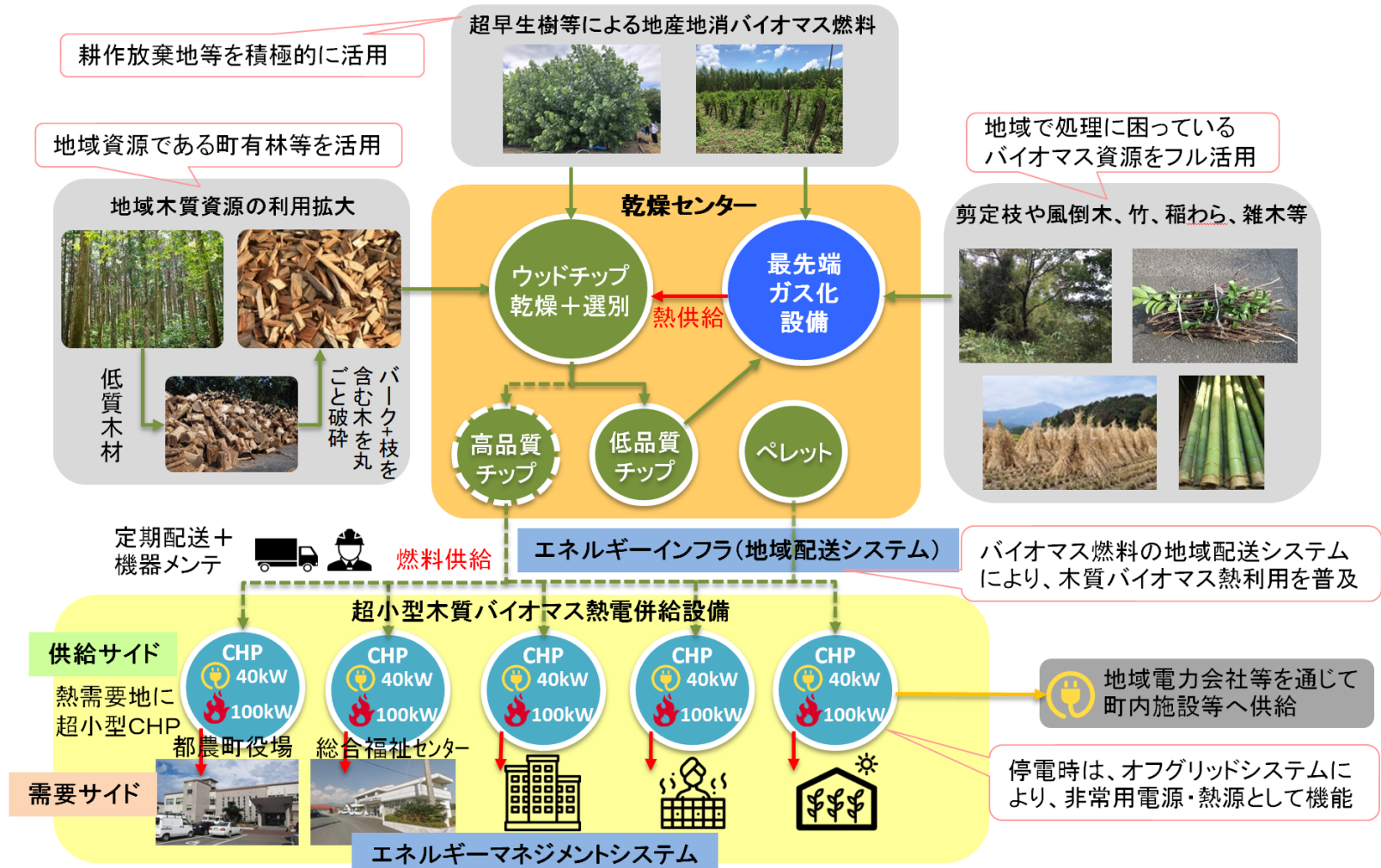
利用例





1. 自己紹介
2. 小規模ガス化コジェネの取り組み
3. 地域課題解決型の木質バイオマス熱電併給

- 耕作放棄地等で、「超早生樹」による地産地消バイオマス燃料を製造。
- バイオマス燃料乾燥センターに、剪定枝や風倒木、竹、稲わら、雑木等を活用できる最先端の木質バイオマスガス化乾燥設備を導入し、乾燥チップを製造。
- 製造された乾燥チップやペレットは、地域配送システムにより、需要サイドの超小型木質バイオマス熱電併給設備に供給され、地産地消型木質バイオマス熱電併給が実現。



地域課題

農業者の高齢化・後継者不足、農産物の価格低迷、自然条件の制約等により、**耕作放棄地が増加**している



果樹園、公共工事等から剪定枝が大量に発生、また、自然災害による風倒木の発生量も増えており、これらを**処理費用をかけて処理**している



災害時に**避難所**となる町内の各施設では、**非常用電源・熱源は設置されていない**
町役場に太陽光発電＋蓄電池を設置しており、非常時にも電力を供給することになっているが、**雨天時や夜間は発電できず、供給先も限られている**

現状の木質バイオマス発電事業はFITなしでは成り立たず、熱電併給やバイオチャーの活用により売電以外の収益を得るとともに、**燃料代の低減が不可欠**

本プロジェクトによる対応

町内の**耕作放棄地**を活用して、「超早生樹」による地域産バイオマス燃料を製造し、町内に設置したバイオマスガス化乾燥設備で活用



バイオマスガス化乾燥設備を導入することで、剪定枝や災害による風倒木、竹、稲わら、雑木などの**地域資源をエネルギー源として活用**



超小型木質バイオマス熱電併給設備を導入し、災害時等の停電時に**避難所等に電気・熱を供給**



「超早生樹」による地域産燃料や地域で処理に困っている剪定枝、雑木等を活用することで**燃料代を低減し、FIT後でも持続可能な事業モデルを構築**

- 地域配送システムや地域産バイオマス燃料の製造などにより、**新産業創出、雇用創出**
- 超早生樹や最先端バイオマスガス化設備、ポストFITの取り組みは新規性、モデル性が高く、**全国から視察者が訪れ、地域活性化**