Bamboo Frontier concept

竹の可能性を創造する

バンブーフロンティア構想

平成29年11月5日

何故「竹」工業が創出されなかったか？

竹材調達の課題

・竹林が荒廃。
・里山に近いところに生育しているが民有林である。
・伐採収集システムが確立されていない。

工業化には課題の多い資材である

竹という材料の課題

・中空である為歩留まりが悪い。
・物性的な癖が多く品質が不安定。

バイオマス燃料の課題

・竹は含水率が高く、乾燥までに時間がかかる。
・竹の燃焼時に発生するクリンカ（溶融灰）がボイラの内部に付着しその後の燃焼を阻害する為バイオマス燃料として不適格である

事業推進体制

竹を包括的に利用するために3社が連携。循環型の活用を実現します。

興

Bamboo Frontier

バンブーフロンティア株式会社
竹林整備～伐採・収集・一次加工を担う
安定的供給モデル

①未来へつなぐ資産の創造
～荒廃竹林から有効な資源を生み出す竹林整備事業～

②次代を担う力強い地域産業の創造
～日本初の竹産業創造ビジネスモデル～

バンブーエナジー株式会社
竹・バークを活用したバイオマス
エネルギーの熱・電併給モデル

バンブーマテリアル株式会社
竹の特性を活かした新健材及び
不燃新建材の開発・販売

Bamboo Energy

Bamboo Material

③安心で希望に満ちた暮らしの創造
～再生可能エネルギーの創造と地域経済循環の向上～

④世界とつながる熊本の創造
～南関モデルの海外展開（インドネシア・ベトナム）～

Bamboo Frontier concept

竹の総合利活用と高付加価値化を目指す

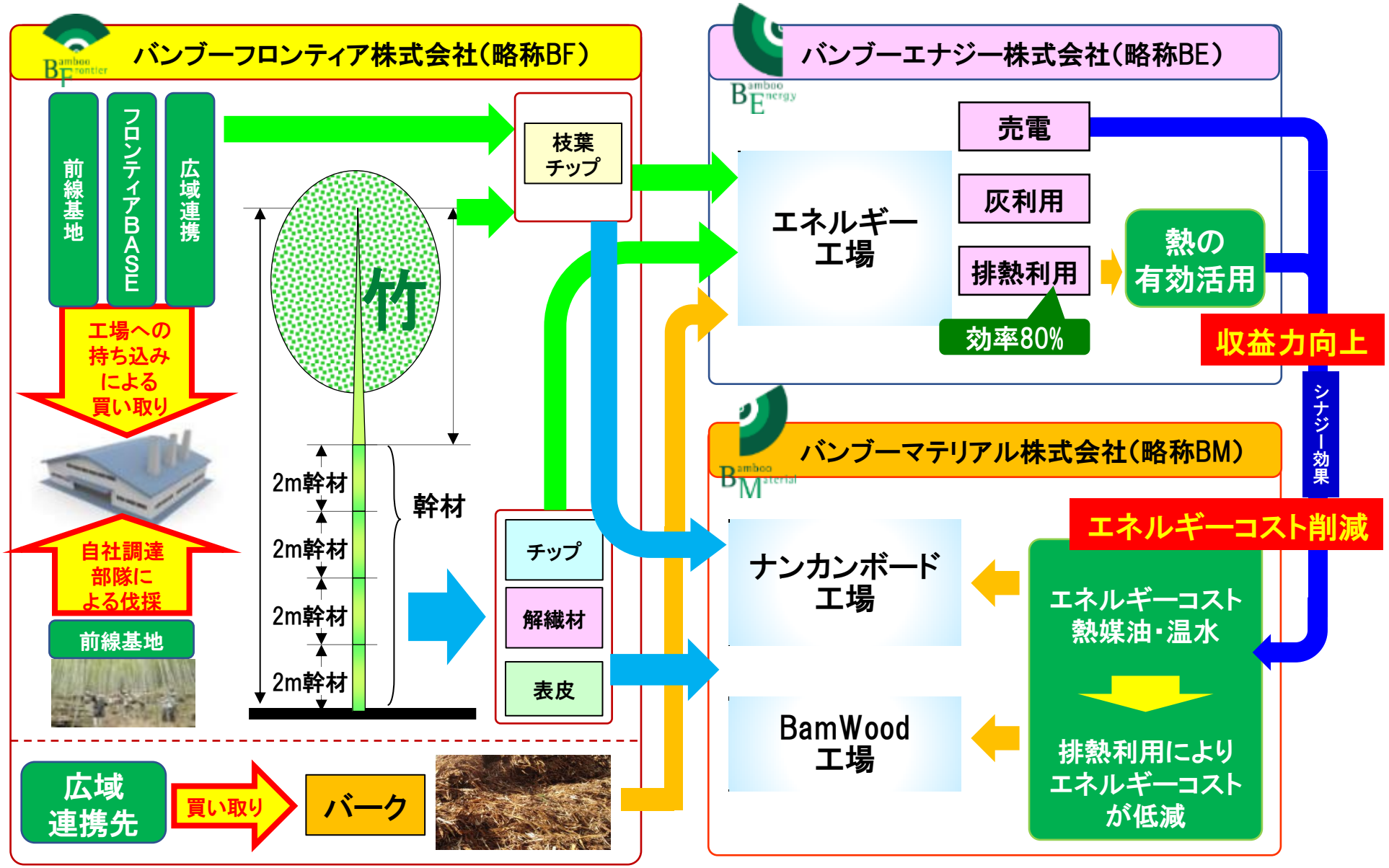
バンブー各社の事業概要

興

①**未来へつなぐ資産の創造**～荒廃竹林から有効な資源を生み出す竹林整備事業～
②**次代を担う力強い地域産業の創造**～日本初の竹産業創造ビジネスモデル～
③**安心で希望に満ちた暮らしの創造**～再生可能エネルギーの創造と地域経済循環の向上～
④**世界とつながる熊本の創造**～南関モデルの海外展開（インドネシア・ベトナムなど）～

項目	バンブーフロンティア㈱	バンブーマテリアル㈱	バンブーエナジー㈱
事業概要	竹林整備～伐採・収集・一次加工を担う安定的供給モデル	竹の特性を活かした新建材及び不燃新建材の開発・製造販売	竹・バークを活用したバイオマスエネルギーの熱・電併給モデル
企業概要	代表者：山田浩之　津留克也 資本金：2億円（地元企業47社出資）	代表者：山田浩之 資本金：8億円(民間企業４億円 A-FIVE４億円）	代表者：岡田久幸　丸本文紀 資本金：2億円
生産計画	竹チップ：33,340 t バークチップ：37,984 t 竹解繊材：8,063 t	ナンカンボード：40,000㎥ BamWood：6,600㎥	電気：5,425,200kWe 熱：22,176,000kWth 温水：22,625,064kWth
売上計画	ナンカンボード用原材料：3.5億円 BamWood用原材料：3.5億円 エネルギー用原材料：1.5億円 合計：8.5億円	ナンカンボード：17億円 BamWood：14億円 合計：31億円	電気：0.6億円 熱：1.1億円 温水：1.1億円 その他：0.3億円 合計：3.1億円
総事業費	約６億円	約２３億円	約１６億円
雇用計画	30名(想定)	80名(想定)	10名(想定)
資金計画(見込み含む)	H27年度総務省補助金 補助金：5千万円 借　入：6億1,400万円（ＦＦＧグループ）	資本金：8億円 劣後ローン（A-FIVE）：4億円 借　入：18億円（ＦＦＧグループ）	補助金：約13億円 借　入：6億円（レビック社債・政策金融公庫・ＦＦＧグループ）

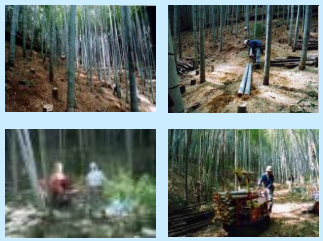
バンブーフロンティア事業の概要



バンブーフロンティア事業の特徴と優位性

バンブーフロンティア（株）の役割 ： 原料調達と一次加工

自社伐採部隊による調達



一次加工工場

- 分割
- 杉バーク
- 解繊材
- チップ化

幹材・枝葉

幹材

繊維化

チップ・解繊材・破砕バーク

チップ・バーク

バンブーマテリアルへ販売

バンブーエナジーへ販売

近隣市町村との広域連携による調達

前線基地

南関町　山鹿市　御船町

日田市　八女市

- 分割
- チップ化
- 表皮採取
- 杉バーク

工場への持ち込み

広域連携先

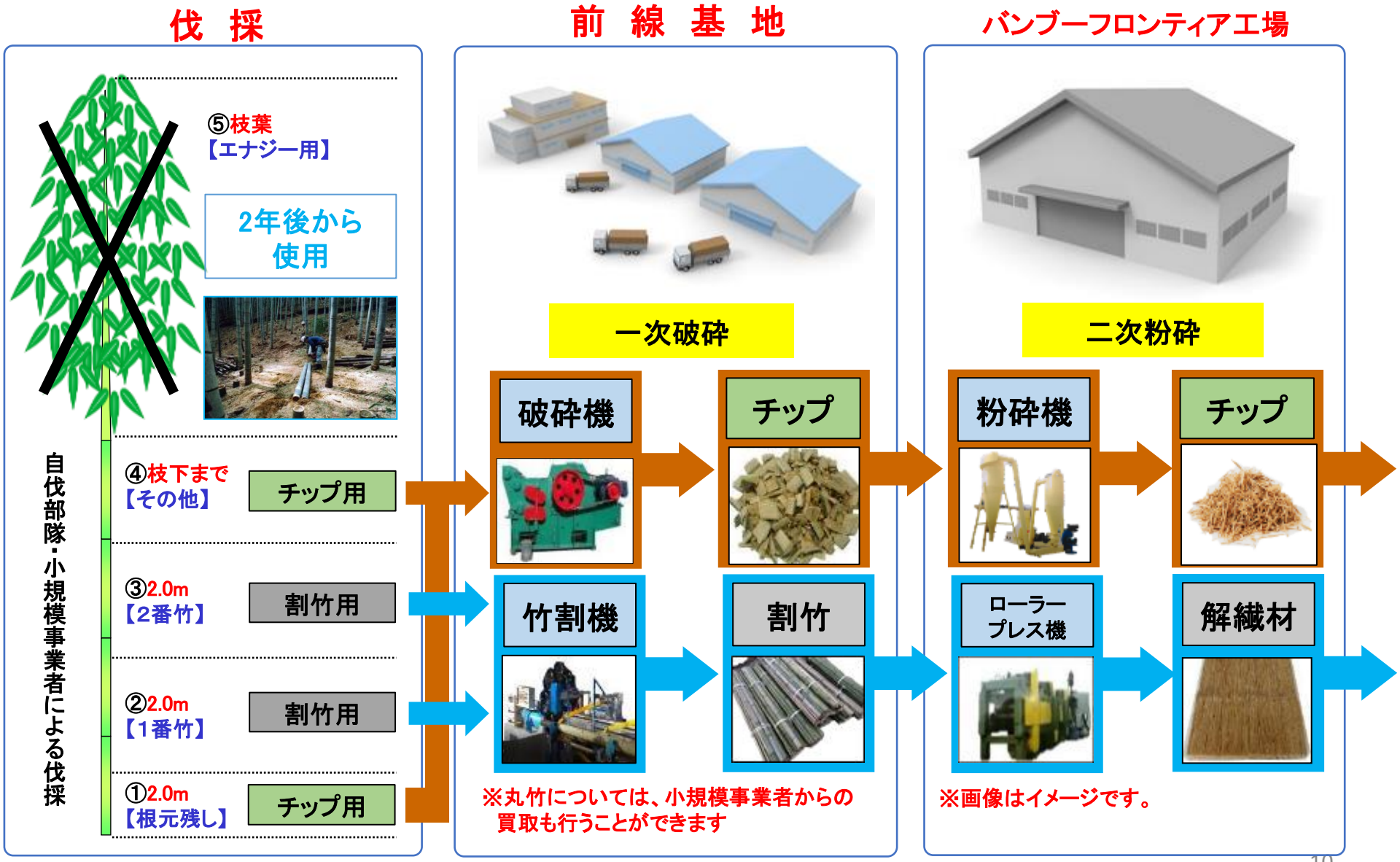
玉名市　菊池市　和水町　みやま市　荒尾市

- 玉切り
- チップ化

タケノコ農家等の持ち込みは2m玉切り幹材で重量買取（枝葉セット）

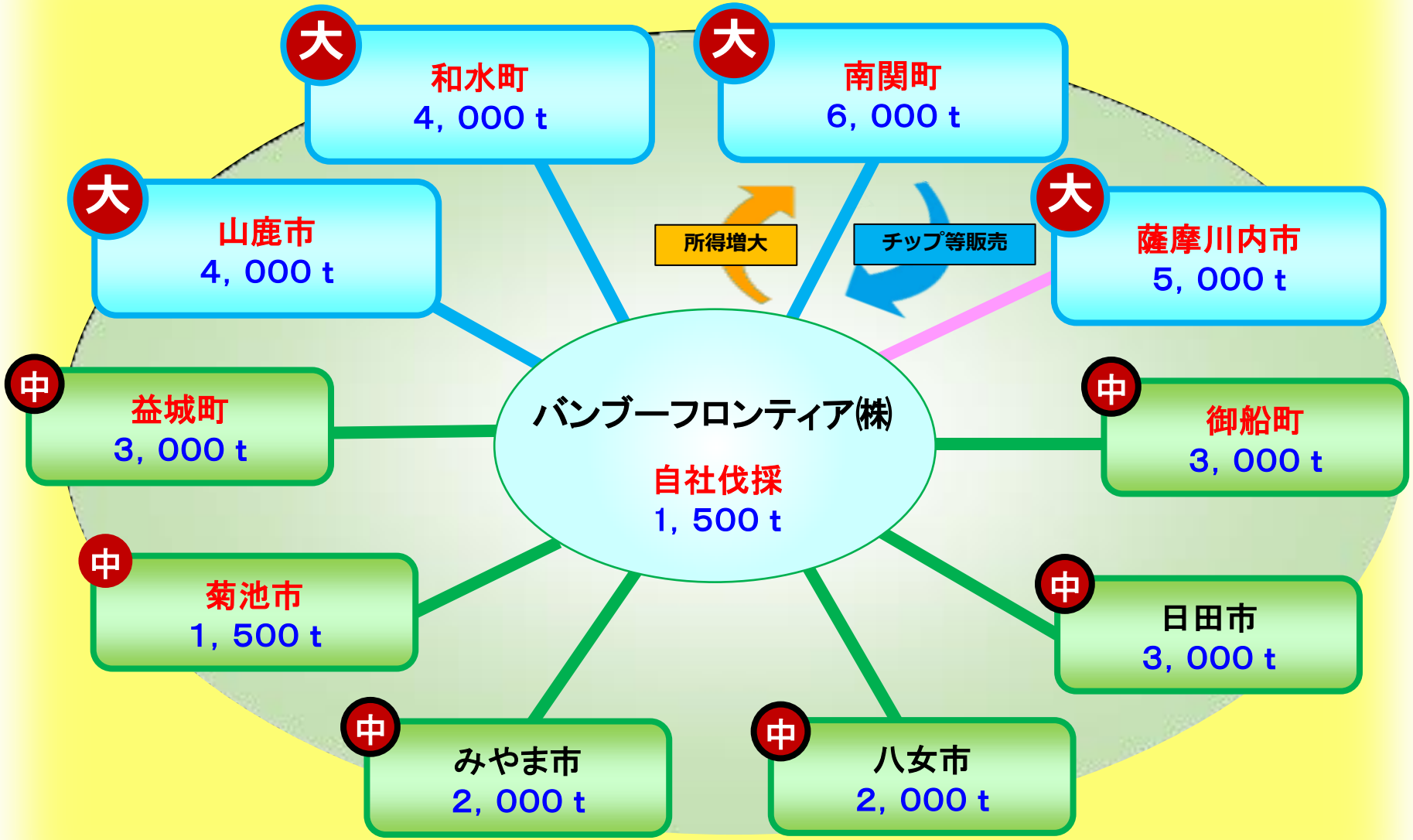
- 原料である竹及びバークの収集についてはバンブーフロンティア(株)が担う。
- 伐採された竹は原料一次加工工場でマテリアル用、エネルギー用の各部位に分別する。
- マテリアル用に適さない伐竹材や、近隣の製材工場での木材加工の過程で発生したバークをエネルギー工場に搬入する。

原材料調達から加工までの流れ



広域連携による原料調達体制

3年後　総調達量　35，000　t

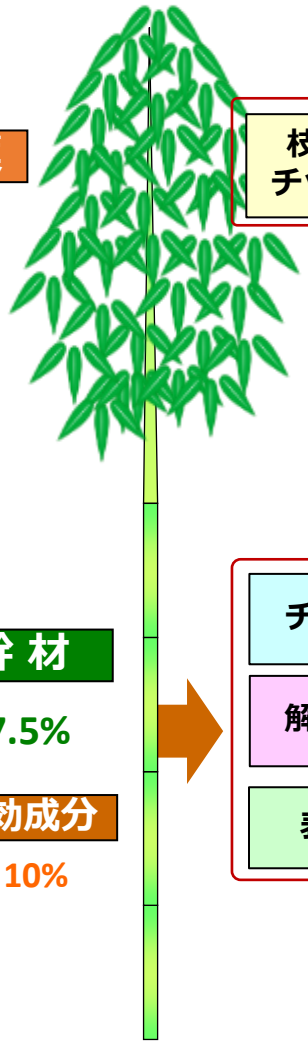


竹の総合利用と高付加価値化

竹に特化した技術開発による竹の高付加価値化と総合利活用を実現

枝　葉

12.5%



枝葉チップ

幹 材

87.5%

有効成分

約10%

チップ

解繊材

表皮

「１本の竹から付加価値の高い製品を生み出す」

竹の高付加価値化

事業採算性の向上

「１本の竹から複数の製品を生み出し、竹の全てを使う」

竹の総合利活用

コストダウンと市場競争力

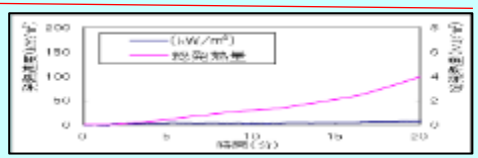
ナンカンボード（内装材等建築材や構造材向け）

ナンカンボード

サンプルナンバー		2-2	JIS規格
試作設定	竹含量	100	
	杉皮含量	0	
平均厚さ(mm)		15.34	—
密度(g/cm³)		0.796	0.4～0.9
曲げ強さ(N/mm²)		31.3	18.0以上
湿潤時曲げ強さ(N/mm²)		21.3	9.0以上
吸水厚さ膨張率(%)		2.7	12以下
剥離強さ(N/mm²)		1.26	0.3以上

ナンカン不燃ボード

不燃の判定基準：条件加熱開始後20分間の総発熱量が、8MJ/ m²以下であること。



BamWood（構造材、外装材、内装材など向け）

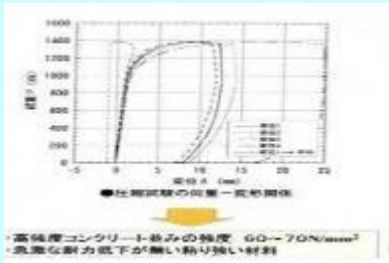
原材料（竹繊維）

BamWood

構造材、外装材、内装材など向け

BamWood の他素材製品との強度比較

	材料強度(N/mm²)			
	圧縮=Fc	引張り=Ft	曲げ=Fd	せん断=Fs
BamWood	68.07	87.4	103.43	8.43
べいまつ	22.2	17.7	28.2	2.4
対象異等級構集成材 E170-F495	37.8	33	48.6	



ナンカンボードの特徴と競合優位性

スタンダード製品

竹チップ

バーク

ナンカンボード

製品説明

未利用資源である竹を原料として製造したバンブーボードです。
竹を繊維状に加工し、プレス成型したボード。
家具部材やテーブル、壁・床下材等幅広い用途に使用可能です。

ハイパフォーマンス製品

不燃パーティクルボード

機能性ナンカンボード

- 不燃
- 防水
- 遮音
- 断熱

試料	発熱速度200 kW/m²以上の継続時間（sec）	総発熱量（MJ/ m²）	裏面まで及ぶ亀裂の有無
ナンカンボード	0	3.9	無

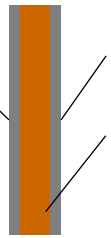
不燃の判定基準：条件加熱開始後20分間の総発熱量が、8MJ/ m²以下であること。

製品競争力 → **準不燃パーティクルボードは存在しているが不燃パーティクルボードはオンリーワン製品**

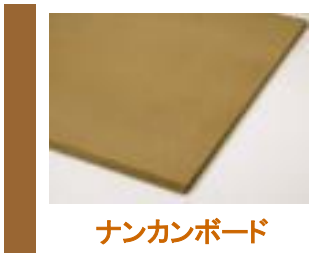
大都市圏各種防災条例の発行による防火規制：準耐火建築物 → **不燃パーティクルボードの需要の高まり**

不燃対応のナンカンボード

現状はパーティクルボードを石膏ボードでサンドすることにより不燃対応をしている



■コスト：石膏ボード2枚＋パーティクルボード1枚＋施工コスト



ナンカンボード

■コスト：ナンカンボードのみで不燃対応

※パーティクルボード：細かな木片や削りかすを合成樹脂で固めて熱圧成型した板。建築材や家具などに使用されている。

BamWoodの特徴と強み

■BamWoodの製品特徴

原材料

竹繊維

BamWood

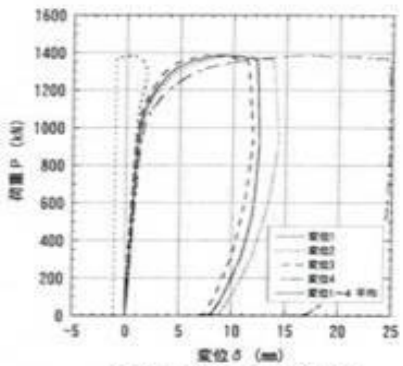
高密度圧縮ブロック材

製品説明

BamWoodは孟宗竹を特殊なローラープレスで圧延圧搾し、竹の繊維（維管束）の強度特性を生かし、2,600ｔプレスで高密度（比重1.1）に圧縮整形した製品です。構造材、外装材、内装材、家具建具等に幅広く活用可能な新素材と言えます。

■BamWood のJIS規格による試験結果

試験内容	試験方法	測定結果	単位	JIS MDF30 タイプ規格値
密度	JIS A5905	1.10	g/cm3	0.35以上
含水率	JAS	6.50	%	5～13
曲げ強度	JIS A5905	123.6	Mpa	30.0以上
曲げヤング率	JIS A5905	12614	Mpa	2500以上
吸水厚さ膨張率	JIS A5905	0.34	%	12以下
剥離強度（圧締方向）	JIS A5905	2.11	Mpa	0.5以上



●圧縮試験の荷重－変形関係

●圧縮破壊状況

・高強度コンクリート並みの強度　60～70N/mm²
・急激な耐力低下が無い粘り強い材料

RCと同程度の断面で設計可能

BamWoodの特徴と性能

■BamWood の他素材製品との強度比較

BamWood の他素材製品との強度比較

	材料強度（N/mm²）			
	圧縮=Fc	引張り=Ft	曲げ=Fd	せん断=Fs
BamWood	68.07	87.4	103.43	8.43
べいまつ	22.2	17.7	28.2	2.4
対象異等級構集成材 E170-F495	37.8	33	48.6	

BamWood とCLT材との強度比較

	BamWood	CLT		
		1等、樹種群イ（ベイマツ等）	1等、樹種群ロ（ヒノキ等）	1等、樹種群ホ（スギ等）
曲げ強さ（N/mm²）	**111**	54	48.5	39.0
曲げヤング係数（N/mm²）	**11587.7**	14,000	12,500	9,000
引張強さ（N/mm²）	**94.3**	32	28.5	23.5

BamWood とアピトン材の強度比較

	厚さ	最大荷重	曲げ強度	ヤング係数
	mm	kgf	kgf/cm³	10³kgf/cm²
BamWood	8.6	73.3	1449.5	175
BamWood	10.4	125.1	1700.8	165
BamWood	12.7	156.4	1422.5	170
アピトン	14.0	177.6	1325.9	158

ホルムアルデヒド放散性能評価

試験方法：JIS A 1460に準拠
試験結果：ホルムアルデヒド放散量（mg/L）
不検出（0.1未満）

以上の結果から当該建築材料は、建築基準法施工例第20条の7第4項に定められた建築材料（規制対象外のホルムアルデヒド発散建築材料：F☆☆☆☆）に相当します。

ターゲット市場

建設資材市場と家具・建具材市場をターゲットとした販売を行う

設計事務所　地場ゼネコン　工務店　リフォーム業者　住宅メーカー

ナンカンボード

耐力壁

二重床

家具・建具

BamWood

ベランダデッキ

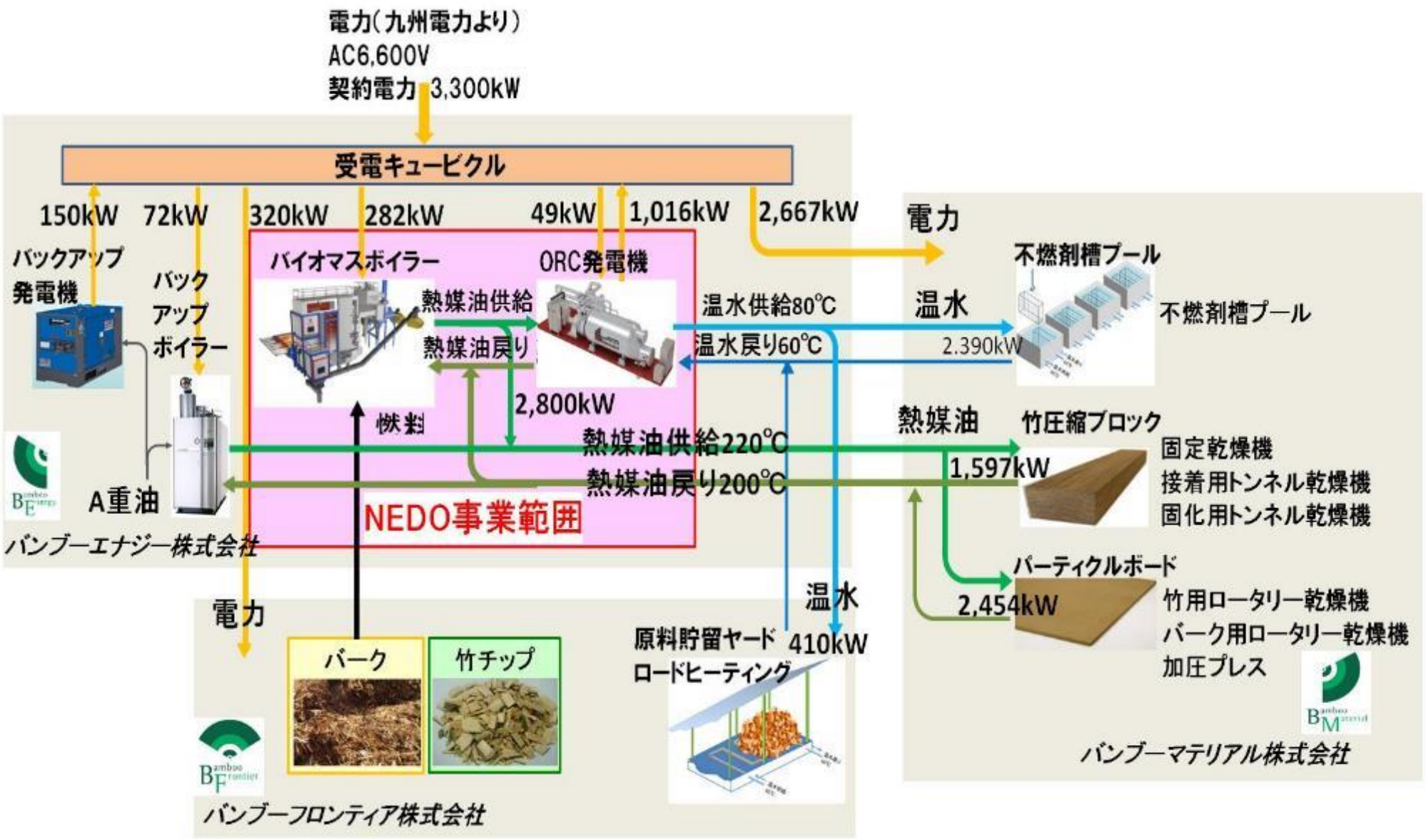
フローリング

トラック床材

家具・建具

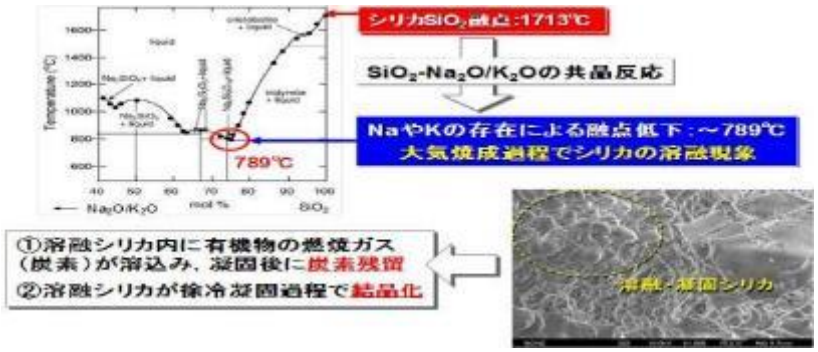
ルーバー

エネルギー供給の流れ


電力(九州電力より)
AC6,600V
契約電力 3,300kW
受電キュービクル
150kW
72kW
320kW
282kW
49kW
1,016kW
2,667kW
電力
バックアップ
発電機
バック
アップ
ボイラー
バイオマスボイラー
ORC発電機
熱媒油供給
熱媒油戻り
2,800kW
燃料
A重油
NEDO事業範囲
バンブーエナジー株式会社
温水供給80℃
温水戻り60℃
温水
2.390kW
不燃剤槽プール
不燃剤槽プール
熱媒油
熱媒油供給220℃
熱媒油戻り200℃
竹圧縮ブロック
1,597kW
固定乾燥機
接着用トンネル乾燥機
固化用トンネル乾燥機
パーティクルボード
2,454kW
竹用ロータリー乾燥機
バーク用ロータリー乾燥機
加圧プレス
バンブーマテリアル株式会社
温水
410kW
原料貯留ヤード
ロードヒーティング
電力
バーク
竹チップ
バンブーフロンティア株式会社

竹燃焼時のクリンカ対策

竹は燃焼時に灰が低温で溶融しクリンカを形成し、ボイラーの劣化など燃焼を困難にすることが一般に知られている。本事業性評価の中で竹とバークの混焼試験を行い、竹80:バーク20でもクリンカが発生しないことを確認できたことで、目標である竹30:バーク70をクリアできることがわかった。

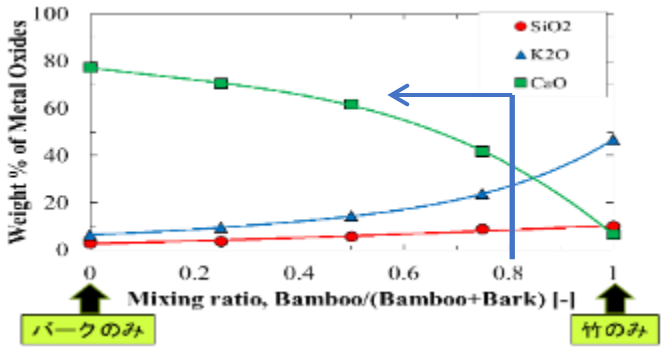


出典:大阪大学接合研究所　梅田助教

既往研究で、竹灰中のK_2OがSiO_2と低温で共晶することが、燃焼時のクリンカの要因であると言われている

中外炉一山口大学共同研究(H26)

理論上は灰中のK_2OがCaOより多くなる85%までは融点は1127℃以上であり、クリンカは生じない



- **南関町での燃焼試験結果(竹混焼率30,50,80%)**

		サイクロン回収飛灰			側壁付着物
竹混焼率	wt%	30	50	80	
軟化点	℃	1165	1220	1215	1160
融点	℃	1260	1250	1250	1190
溶流点	℃	1275	1255	1295	1215

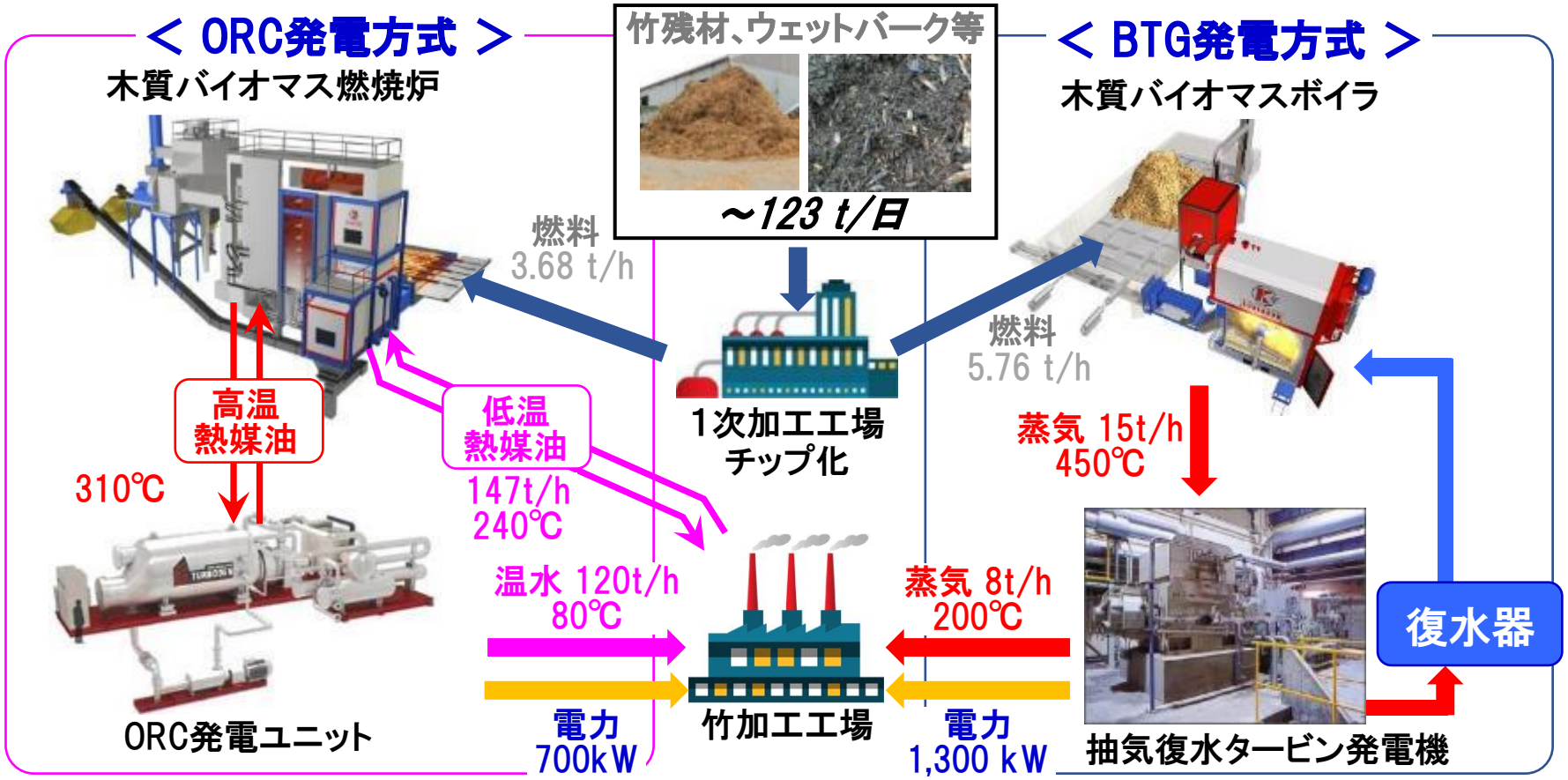
試験設備の概要
- 旋回燃焼炉
- 処理量:0.5t/h
- 熱出力:1,023kW

付着物の融点
基礎研究と同様の結果

エネルギー変換技術（ORCとBTGの比較）

・熱需要先(バンブーマテリアル工場)の必要な熱媒体が、**熱媒油**

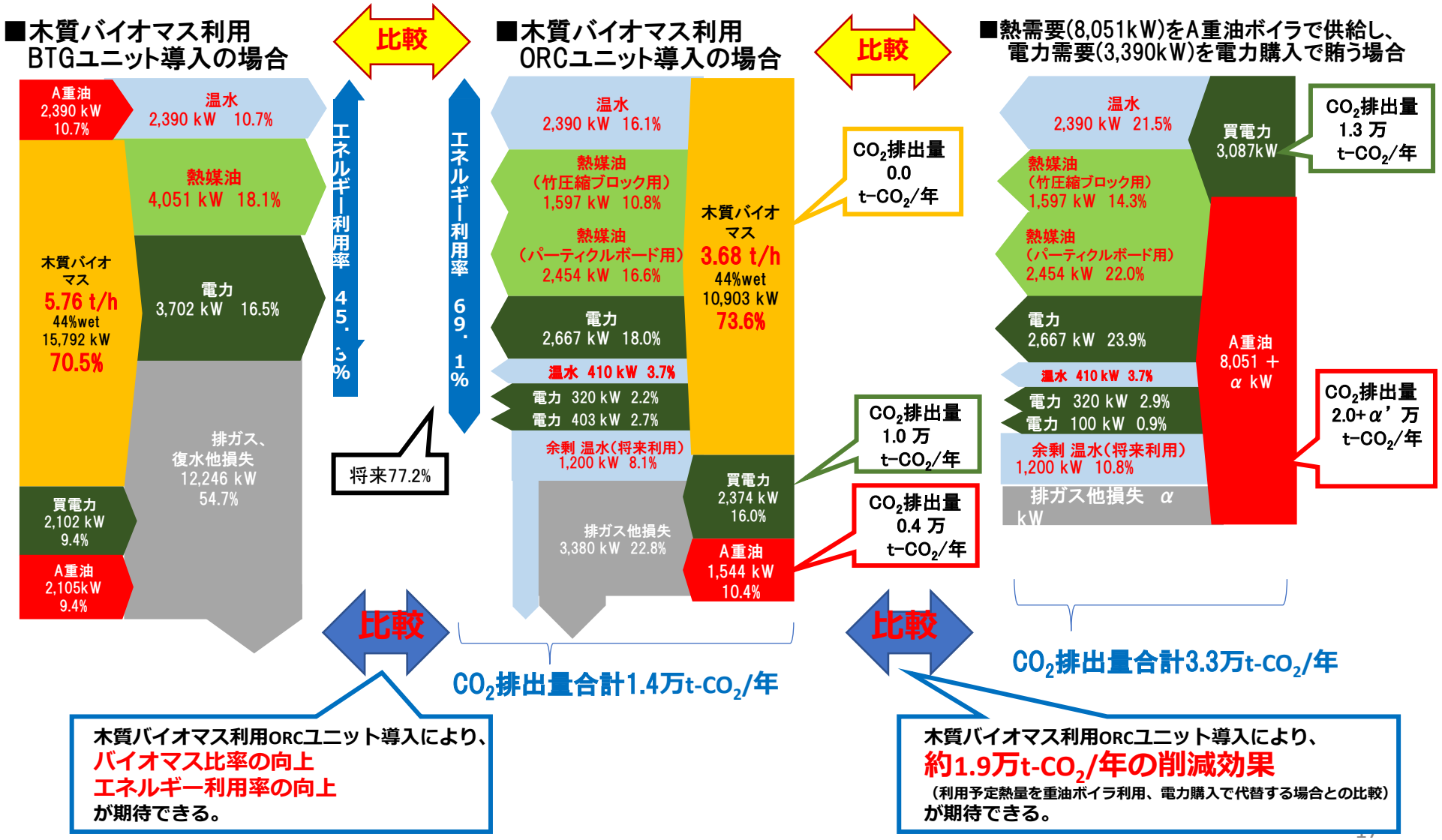
BTG発電方式（蒸気 → 熱交換器 → 熱媒油）
ORC発電方式（熱媒油 → 熱交換機 → 熱媒油）



ORCユニット導入によるバイオマス量とCO_2削減効果

■バイオマス原料必要量
エネルギー利用率の比較

■ CO_2排出量の比較



木質バイオマス利用ORCユニット導入により、
バイオマス比率の向上
エネルギー利用率の向上
が期待できる。

木質バイオマス利用ORCユニット導入により、
約1.9万t-CO_2/年の削減効果
（利用予定熱量を重油ボイラ利用、電力購入で代替する場合との比較）
が期待できる。

設備の運転制御

本事業で導入するORCシステムはメンテナスフリーで、無人運転ができることが特徴である

↓

国内では発電規模７００ｋW以上のＯＲＣ設備が存在しない為、既存の電気事業法が適用される

↓

無人運転は不可能となり、ランニングコスト等が欧州の１．５倍

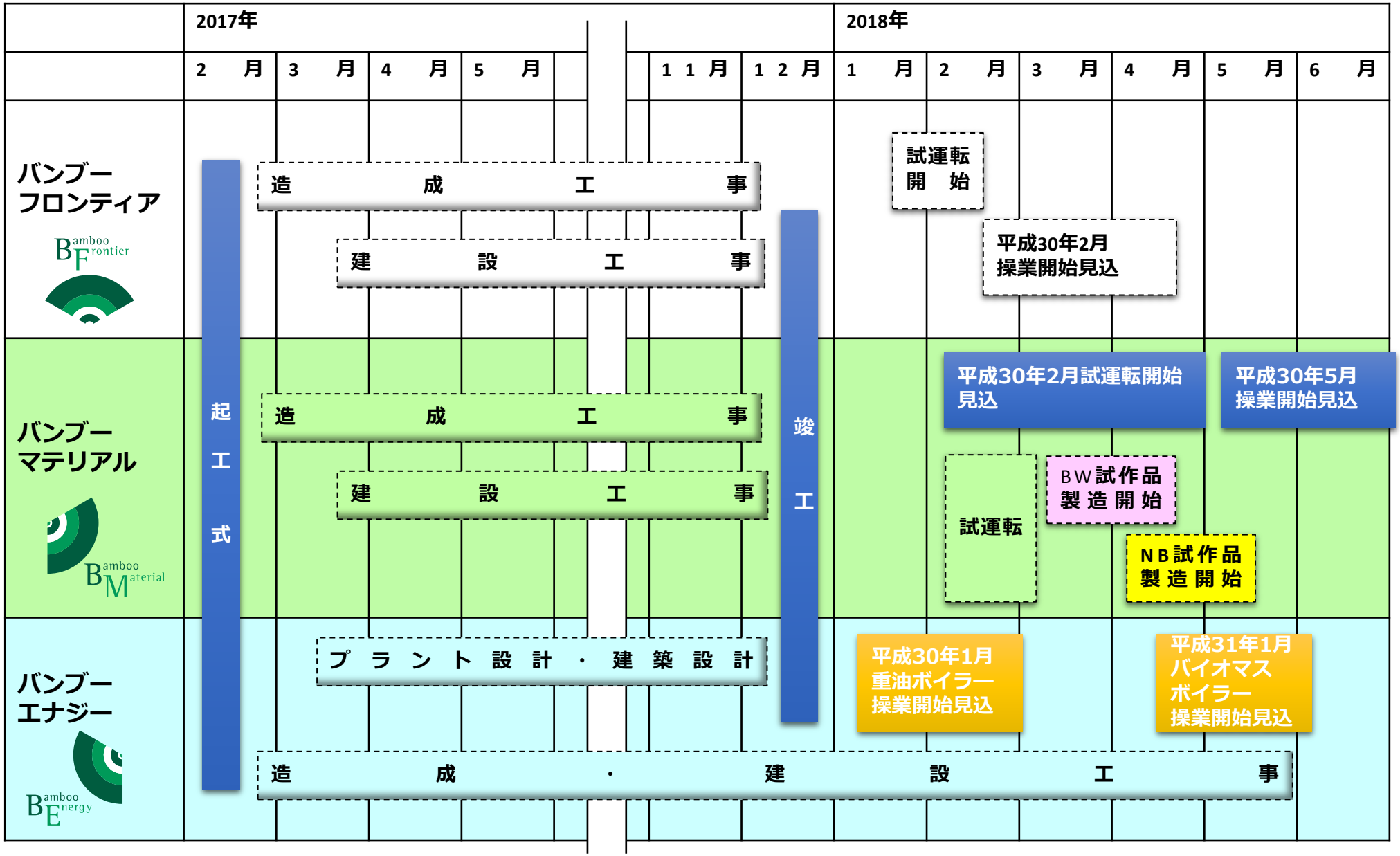
↓

実績を積み安全性を実証したうえで、将来的に無人運転による運用の確立を目標とする。

遠隔地からの監視・運転制御

設備の監視・制御

展開スケジュール


2017年
2018年
2月
3月
4月
5月
11月
12月
1月
2月
3月
4月
5月
6月
バンブーフロンティア
造成工事
建設工事
試運転開始
平成30年2月
操業開始見込
バンブーマテリアル
造成工事
建設工事
平成30年2月試運転開始見込
平成30年5月
操業開始見込
試運転
BW試作品
製造開始
NB試作品
製造開始
バンブーエナジー
プラント設計・建築設計
平成30年1月
重油ボイラー
操業開始見込
平成31年1月
バイオマス
ボイラー
操業開始見込
造成・建設工事
起工式
竣工

完成イメージ