

# 地域力で活かす バイオマスの推進

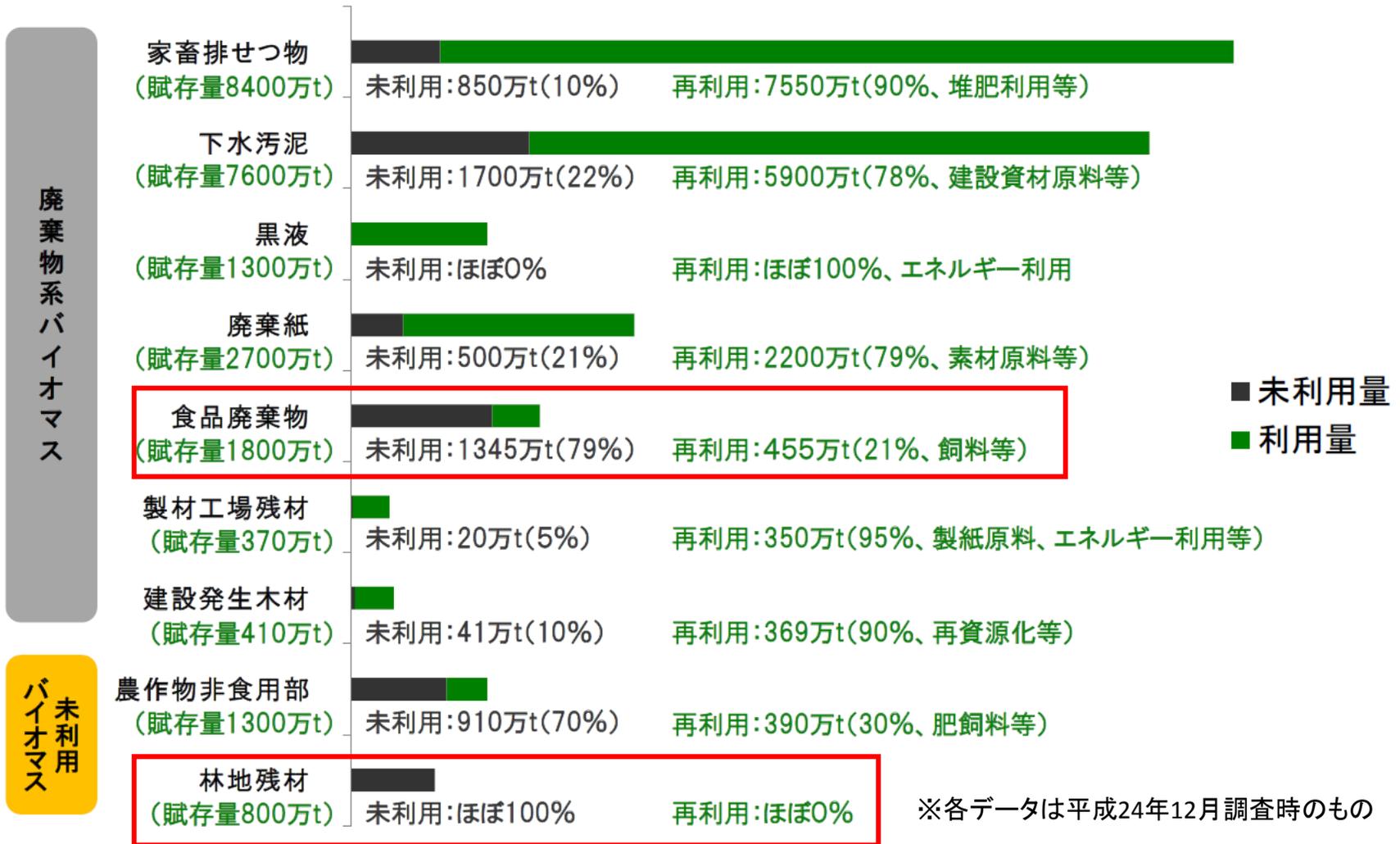
2015年9月29日  
第2回低炭素塾『バイオマスの利活用の推進』

九州大学芸術工学研究院

近藤 加代子

# 1. バイオマスの基礎

# 1.1 日本のバイオマス賦存量と利用可能性



# 利用可能なバイオマス

逆有償

- 建築廃材
- 支障木(土木建築工事の廃材)
- 流木・倒木等、河川敷、道路法面の草
- (食品残さ、生ごみ、メタン発酵用)

安価

- 荒廃地の雑草
- 未利用草地の野草
- 端材等
- 農畜産残さ(家畜糞尿、もみがら、わら類)

高価

- 林地残さ(間伐材)
- 資源作物(エタノール用、油糧作物等)

## 生ごみの資源価値

- 生ごみ10t／日(7万人分)をメタン発酵すると都市ガス1,200m<sup>3</sup>相当のガスが発生する。  
約1,200世帯分
- 液肥の生産量:3,560t／年、約200haの水稲に利用可能 → 減化学肥料栽培が可能
- 化学肥料の節減効果:約1,300万円／年  
アンモニアの即効性窒素肥料、リン酸、カリウム

# メタン発酵

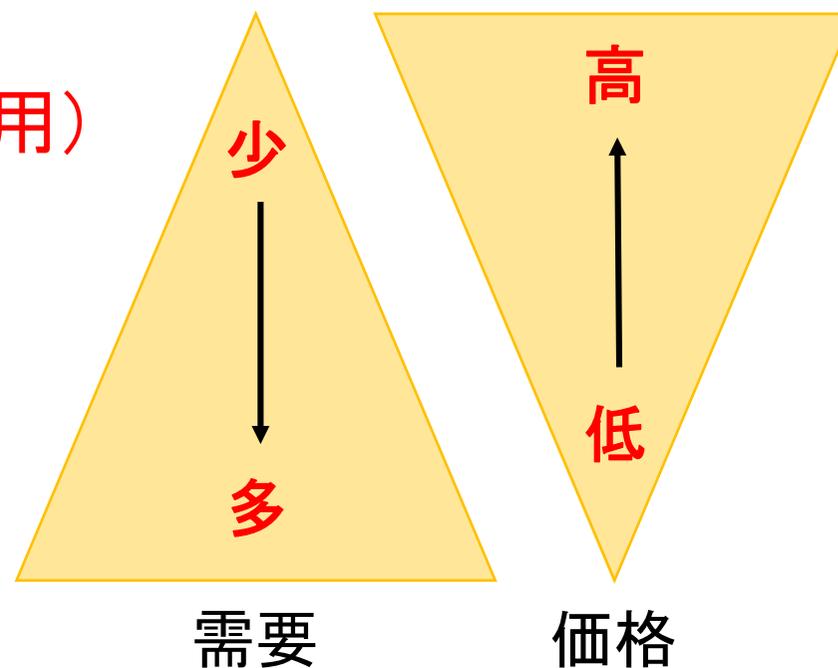
- 対象:メタン発酵消化液を利用できる地域
- 原料:乳牛ふん尿、豚ふん尿、**生ごみ**  
**食品残さ(焼酎粕他)**
- 消化液の施用先:水稻(基肥+追肥)、  
飼料作物、飼料用稲、畑作物、野菜類  
**水稻の追肥利用(従来なし、特別栽培)**
- エネルギーの生産性:中程度

FIT制度を利用する場合は、家畜ふん尿以外に  
生ごみや食品残さが必要

# バイオマスの利用

## カスケード利用が基本

- 医薬品原料、食品原料(機能性)
- 工業用原料(生分解性資材等)
- **家畜飼料**
- **堆肥等圃場還元(肥料利用)**
- エネルギー
- 廃棄処分(浄化処理等)

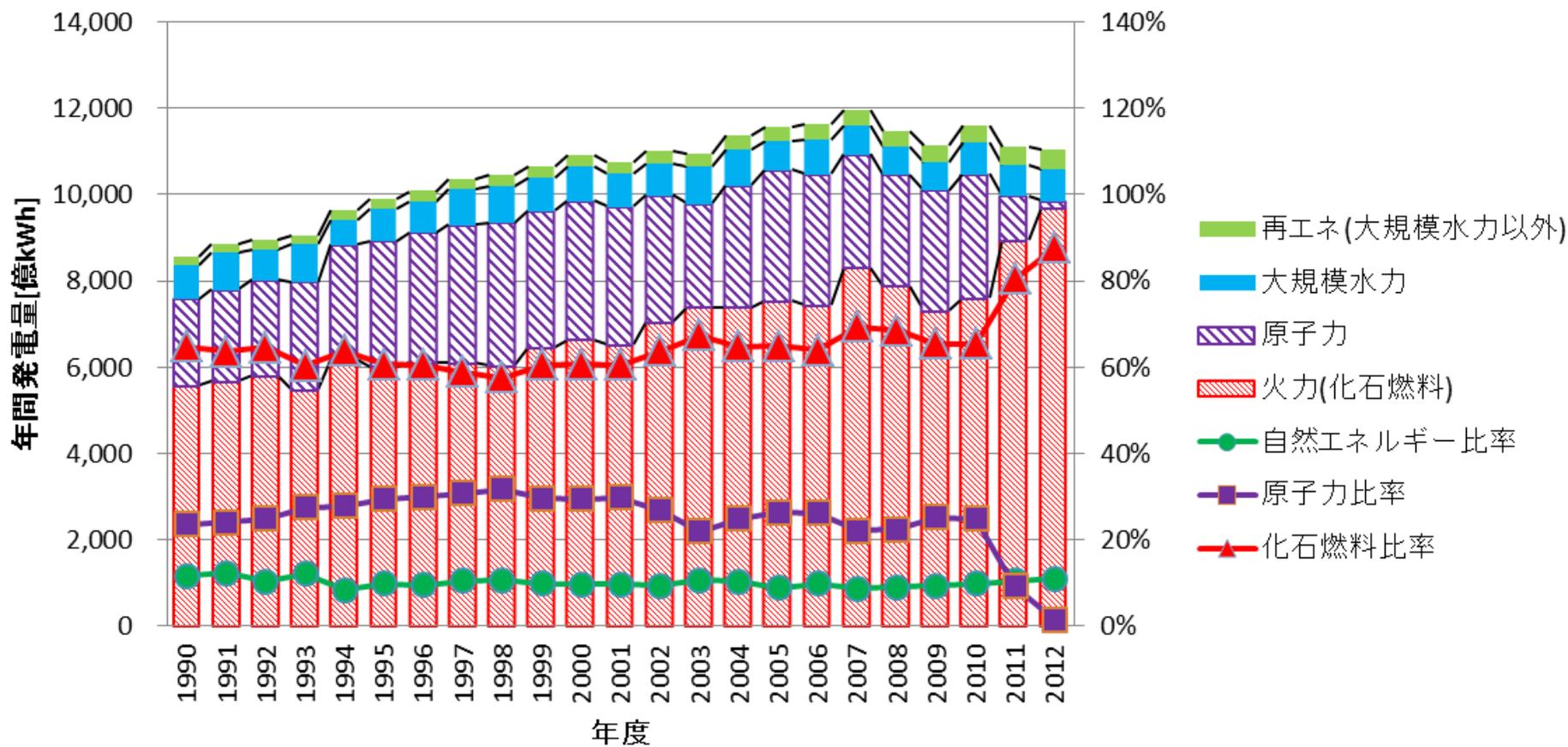


## 1.2 バイオマスのエネルギー利用

- 直接燃焼: 熱利用
- 燃焼発電(蒸気発電): 電力・(熱利用)
- メタン発酵: 電力・熱利用
- 熱分解ガス化: 電力・熱利用
- ガス化・メタノール合成: 液体燃料
- エタノール発酵: 液体燃焼
- BDF: 液体燃料

# 1.3 わが国における自然エネルギーの現状

## 日本の電源構成(発電量)の推移



# 1.4 世界の自然エネルギー（発電設備）

表R2 自然エネルギーの発電容量 世界総数と上位地域/国(2014)

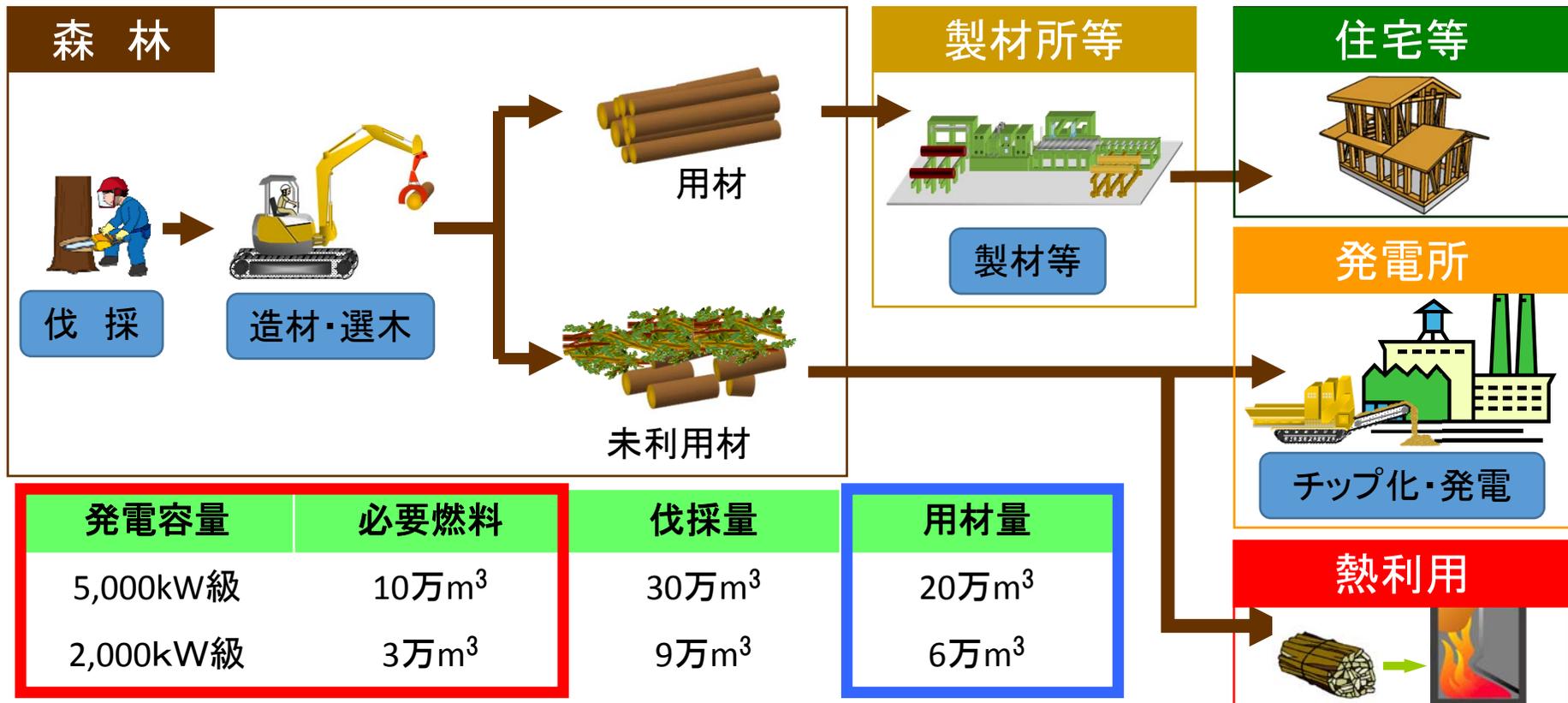
	世界 総計	EU-28	BRICS	中国	アメリカ	ドイツ	イタリア	スペイン	日本	インド
技術	GW			GW						
バイオマス発電	93	36	29	10	16.1	8.8	4	1	4.7	5
地熱発電	12.8	1	0.1	~0	3.5	~0	0.9	0	0.5	0
水力発電	1,055	124	463	280	79	5.6	18	17.3	22	45
海洋発電	0.5	0.2	~0	~0	~0	0	0	~0	0	0
太陽光発電	177	87	32	28	18	38	18.5	5.4	23	3.2
太陽熱発電(CSP)	4.4	2.3	0.2	~0	1.6	0	~0	2.3	0	0.2
風力発電	370	129	144	115	66	39	8.7	23	2.8	22
合計(水力発電を 含む)	1,712	380	668	433	185	92	50	49	54	76
合計(水力発電を 除く)	657	255	206	153	105	86	32	32	31	31
一人あたりの容量 (kW/人、水力発 電を除く)	90	500	70	110	330	1,070	530	680	250	20

# 木質バイオマスのエネルギー利用について

## 【燃料の確保と森林伐採に関する計画】

未利用材：未利用材とは、森林を間伐・主伐する際に発生する枝葉・曲り材・腐り材などのことを示し、製材品や合板材などの用材として、利用できない木材のことである。

伐採した木材の約1/3が未利用材となるが、2/3は用材として利用されることとなるため、その利用先の確保も必要である。



# 木質バイオマスのエネルギー利用技術の比較表

項目	直接燃焼(熱)		直接燃焼(発電)	ガス化発電	エタノール発酵
	熱(温水)	熱(蒸気)	電力	電力・熱	エタノール (液体燃料)
製品	熱(温水)	熱(蒸気)	電力	電力・熱	エタノール (液体燃料)
エネルギー 転換効率	80~90%(温水)	80~90%(蒸気)	20~30%(電力)	15~20%(電力) 40~50%(熱)	30~40%
技術レベル <sup>※1</sup>	◎	◎	◎	○	□
適応設備規模 <sup>※2</sup>	小~大	小~大	中~大	小~中	中~大
設備費 <sup>※3</sup>	10-20万円/kW	20-30万円/kW	30-40万円/kW	70-100万円/kW	300-400万円/kW
メンテナンス費 <sup>※4</sup>	0.3-0.6千円/kW・年	0.6-0.9千円/kW・年	0.9-1.2千円/kW・年	2.1-3.0千円/kW・年	9.0-12万円/kW・年
利用方法	定置利用	定置利用	定置利用	定置利用	貯蔵・輸送利用

※1 技術レベル □：実証段階、○：実用事例あり、◎：実用事例多数

※2 原料処理量 小：50t未満/日、中：50~300t/日、大：300t以上/日

※3 日本における導入事例を基に算出しているが、規模・設置場所・施設概要等により設備費は大きく異なり、また実証規模・実験施設等も含むため、あくまで参考程度とする。総合出力に対する設備単価。

※4 設備費の3%/年。NEDO「バイオマスエネルギー導入ガイドブック」(2005年9月)

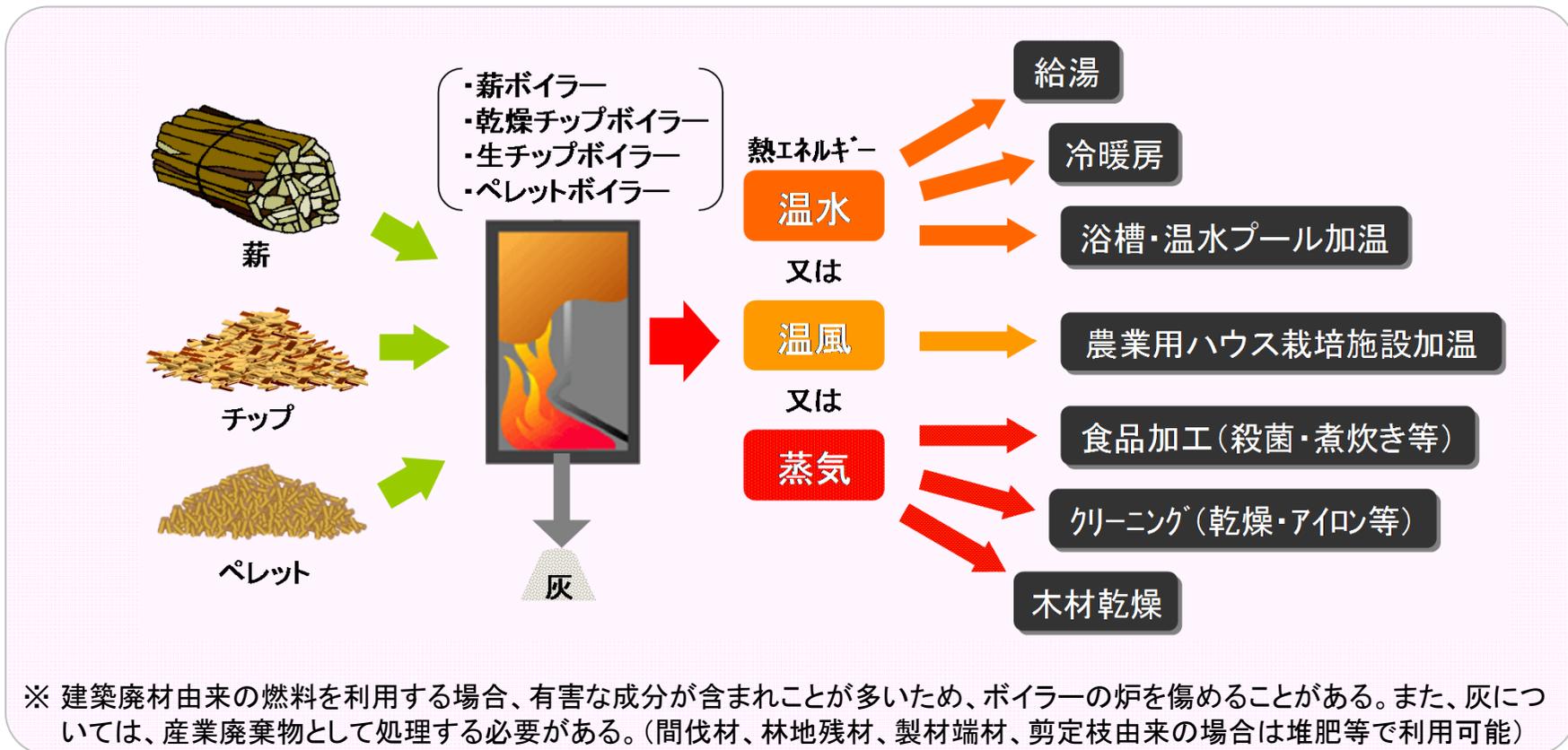
# 木質バイオマスボイラー(熱利用)

メリット

- ・対応年数が長い(20年以上)
- ・各種燃料、水分率に対応
- ・化石燃料の代替可能
- ・CO<sub>2</sub>削減効果
- ・地域資源の有効活用が可能

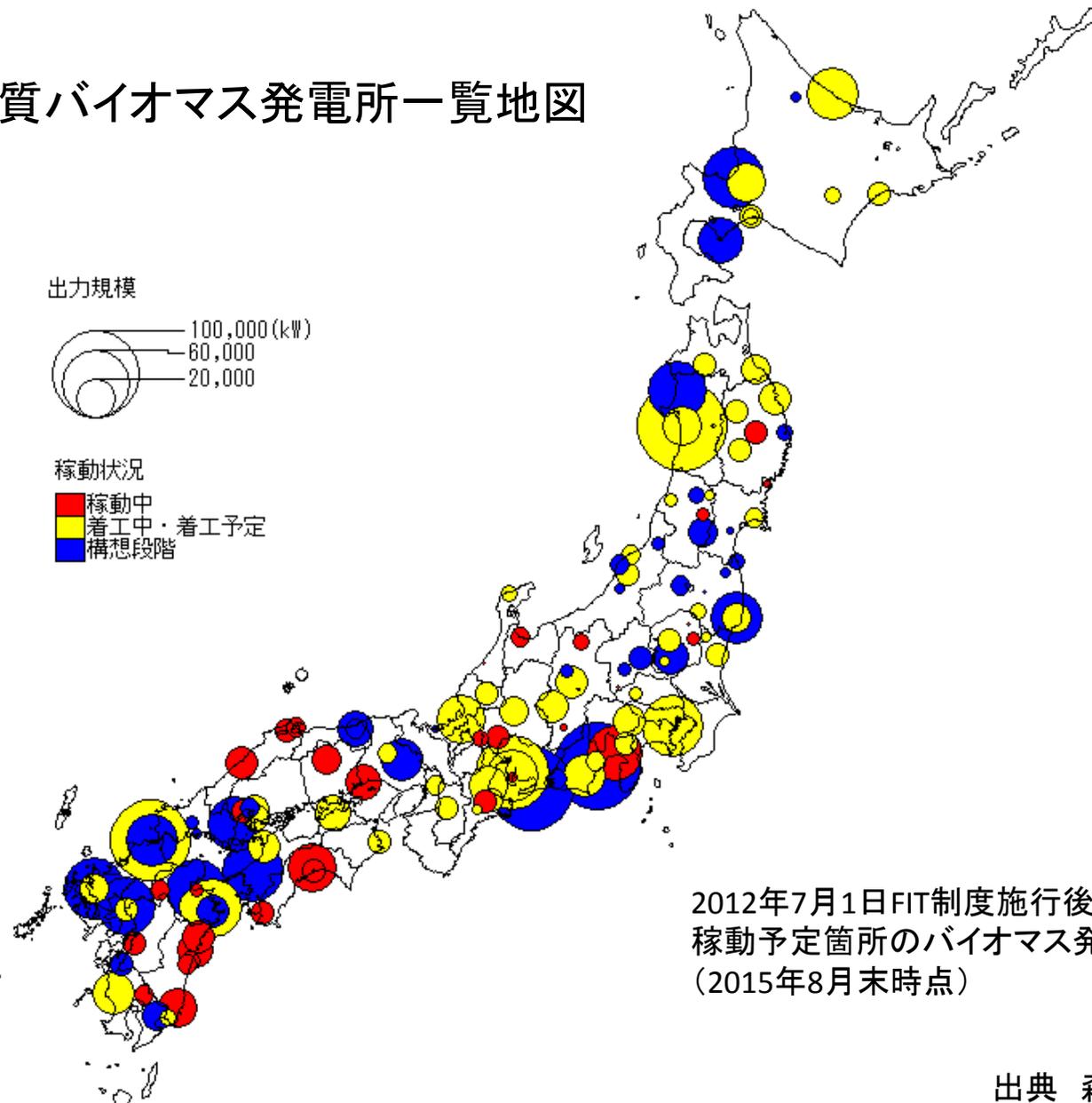
デメリット

- ・初期費用が高い
- ・広い設置場所が必要
- ・急激な負荷変動の対応不可  
(通常バックアップボイラーが必要)
- ・灰の取り扱いが必要



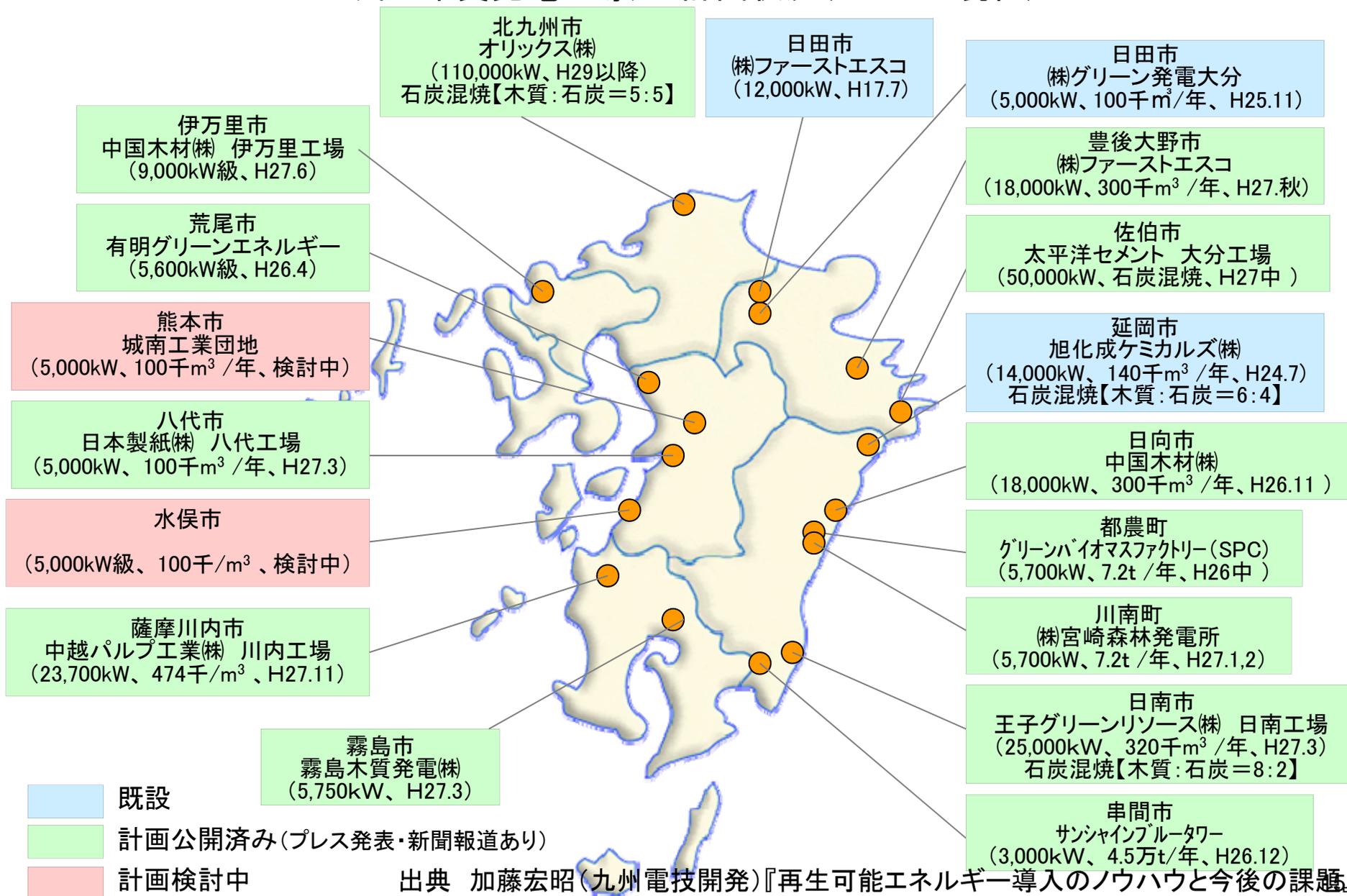
# 木質バイオマス発電(電力利用)

## 全国木質バイオマス発電所一覽地図



# 木質バイオマス発電(電力利用)

## 九州の木質発電の導入・計画状況(H27.1現在)

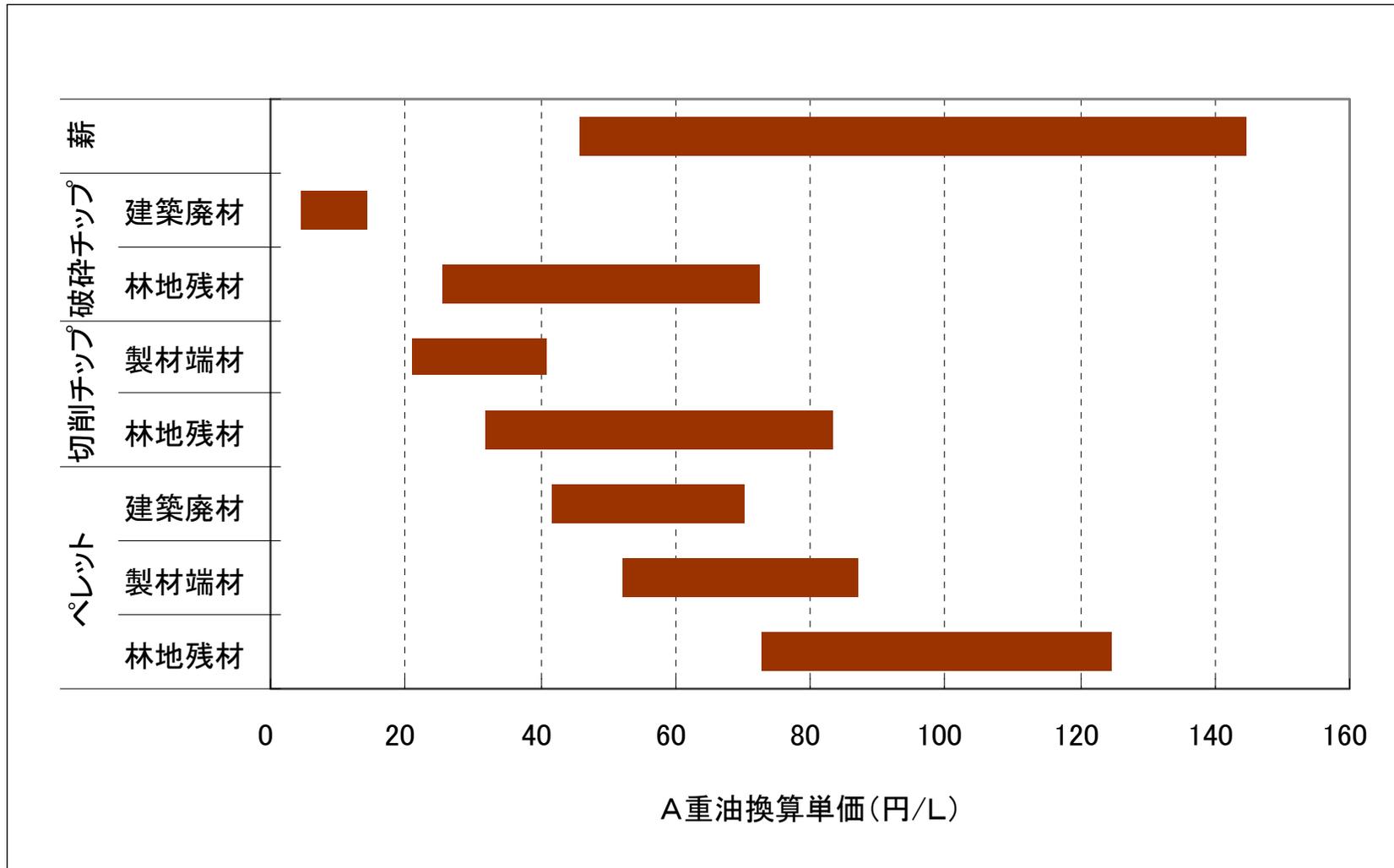


出典 加藤宏昭(九州電技開発)『再生可能エネルギー導入のノウハウと今後の課題』

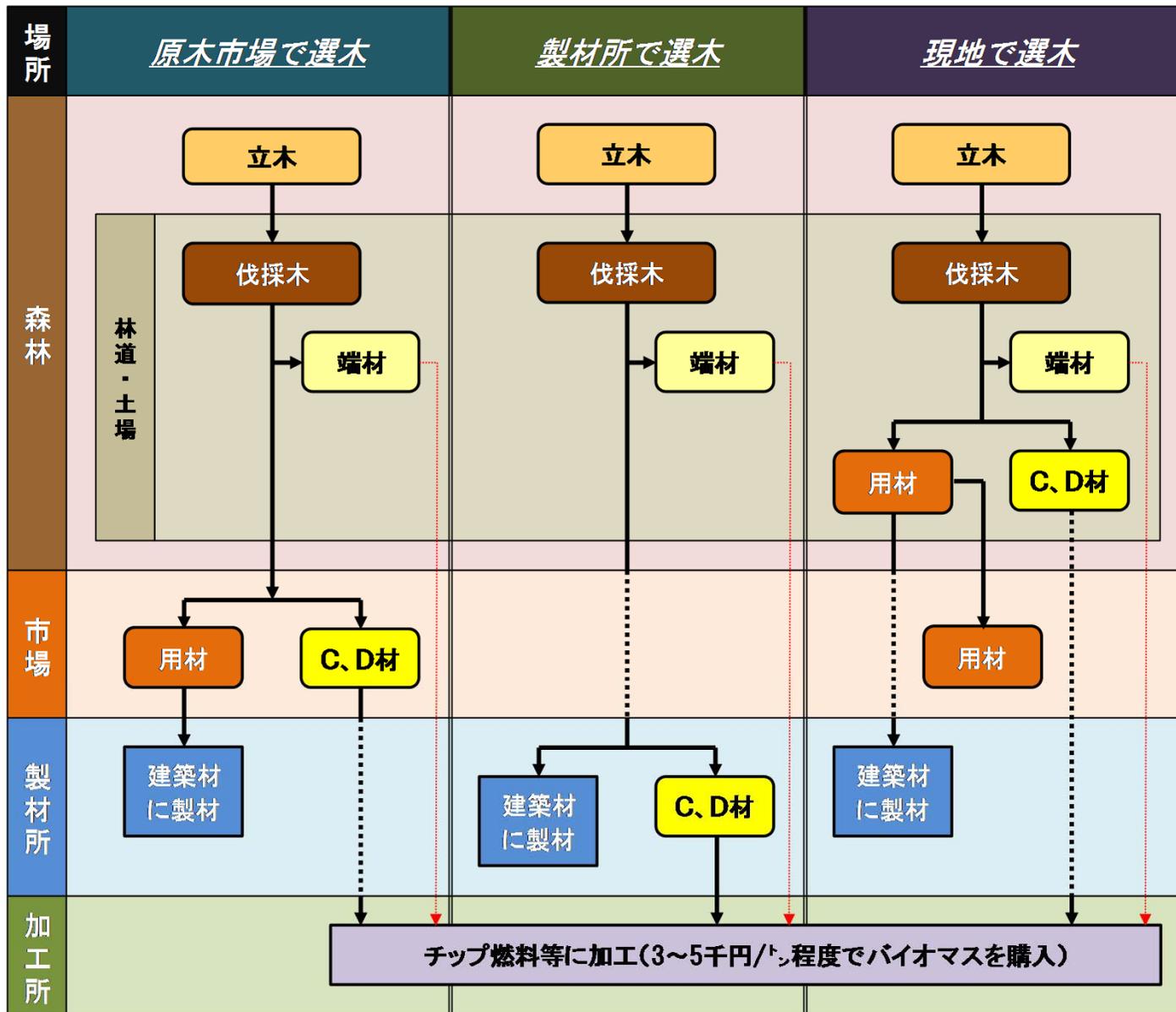
# 木質燃料

種類	薪	切削チップ	破砕チップ	ペレット
原料	<ul style="list-style-type: none"> <li>・間伐材、林地残材</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・製材端材</li> <li>・間伐材、林地残材</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・間伐材、林地残材</li> <li>・建築廃材</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・製材端材</li> <li>・間伐材、林地残材</li> <li>・建築廃材</li> </ul>
形状				
	円～三角柱	平板状	針状	円筒状
用途	<ul style="list-style-type: none"> <li>・小型ボイラ燃料</li> <li>・ストーブ燃料</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・製紙パルプ原料</li> <li>・小～大型ボイラ燃料</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ボード原料</li> <li>・大型ボイラ燃料 (発電所等向け)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・小～中型ボイラ燃料</li> <li>・ストーブ燃料</li> </ul>
特徴	流通量が少ない 自動投入ができない	製紙パルプ原料と競合	燃料貯蔵室や供給部分で詰まり易い	流通量が少ない 製造コストが高い

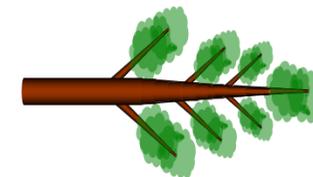
# 木質燃料の単価比較



# 森林バイオマスの流れ（パターン分け）



伐採木



用材

・直材、小曲がり材



端材

・タンコロ等



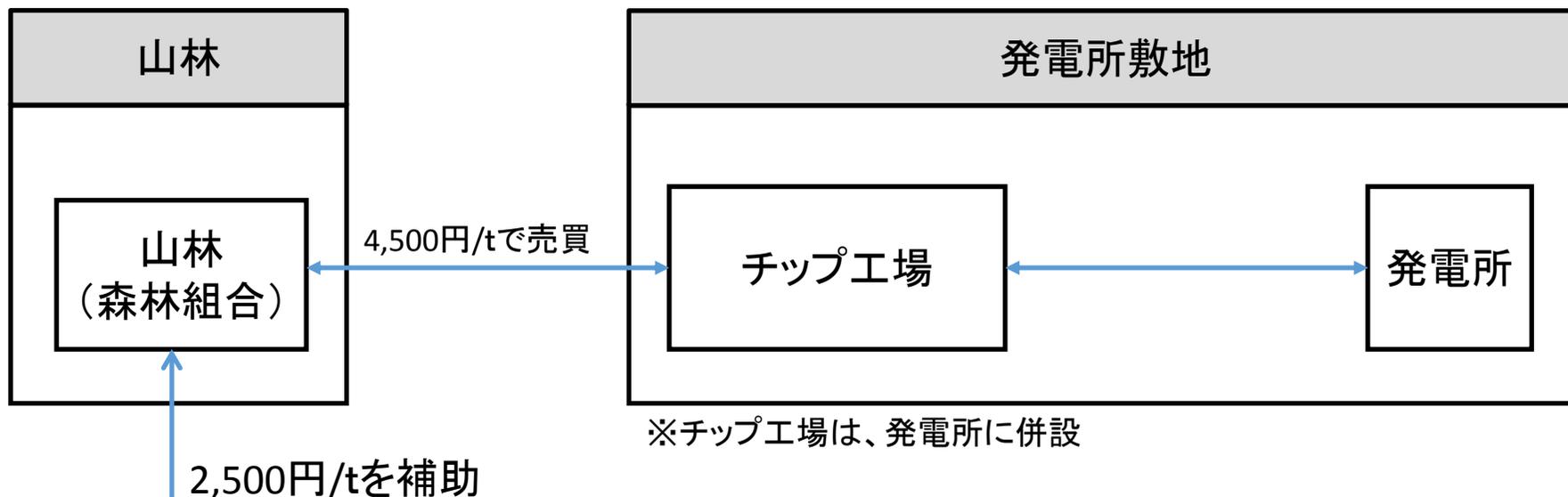
C、D材

・大曲材、腐れ等



# 燃料流通 フロー

未利用材(丸太等):  $4,500\text{円}/\text{m}^3 \doteq 4,500\text{円}/\text{生-t}$ (含水率50%)

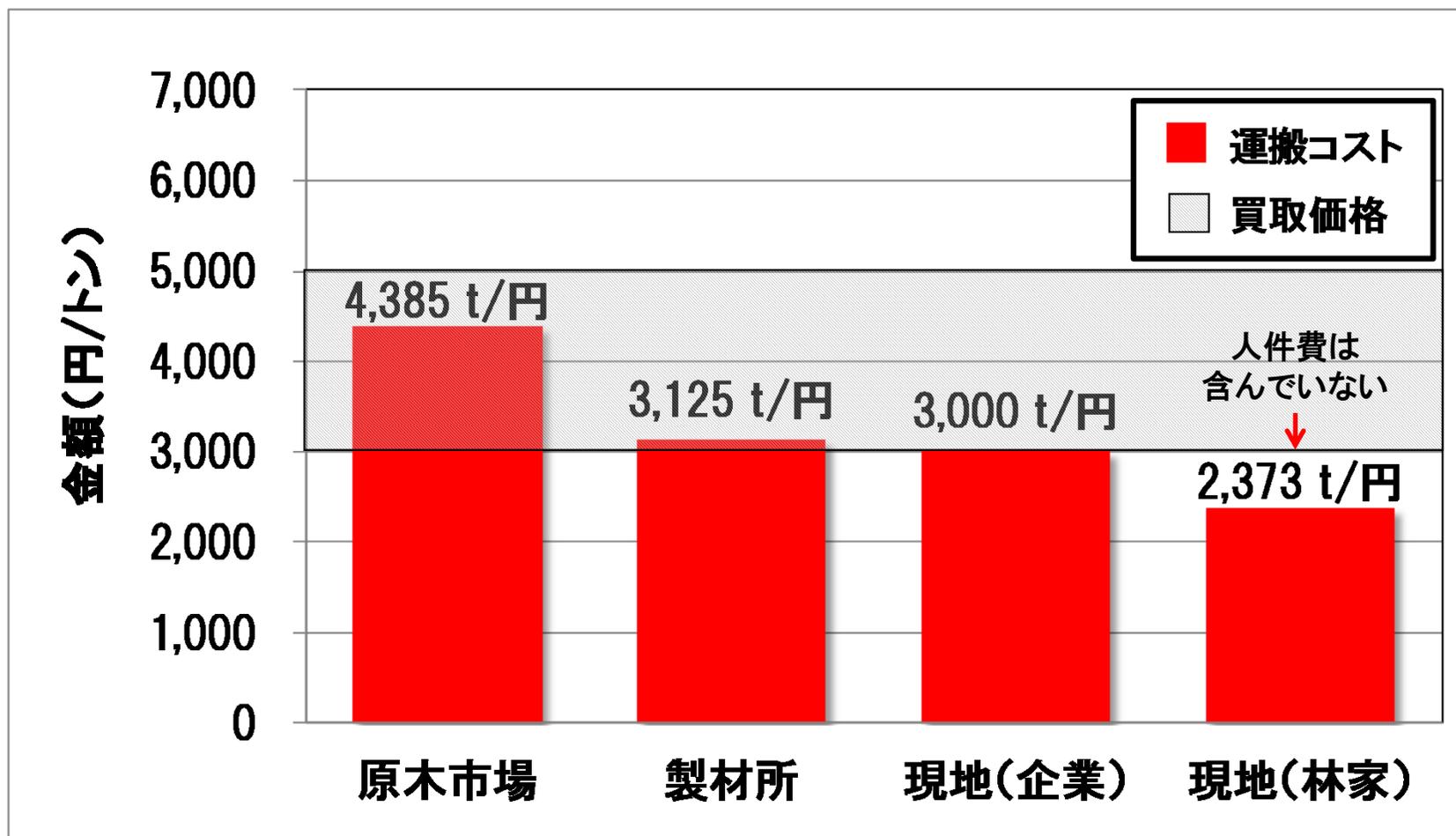


2,500円/tを補助することで、山林への還元額は、7,000円/tとなる  
⇒ 先行事例のグリーン発電大分(5,000kW級)で、7,000円/t  
となっている ⇒ 同価格のため対抗できる

⇒ 補助総額: 7,500万円/年 = 2,500円/t × 3万t/年  
となるが、地元雇用・定住化を考慮した場合、費用対効果は高い

# 森林バイオマス運搬コストの比較

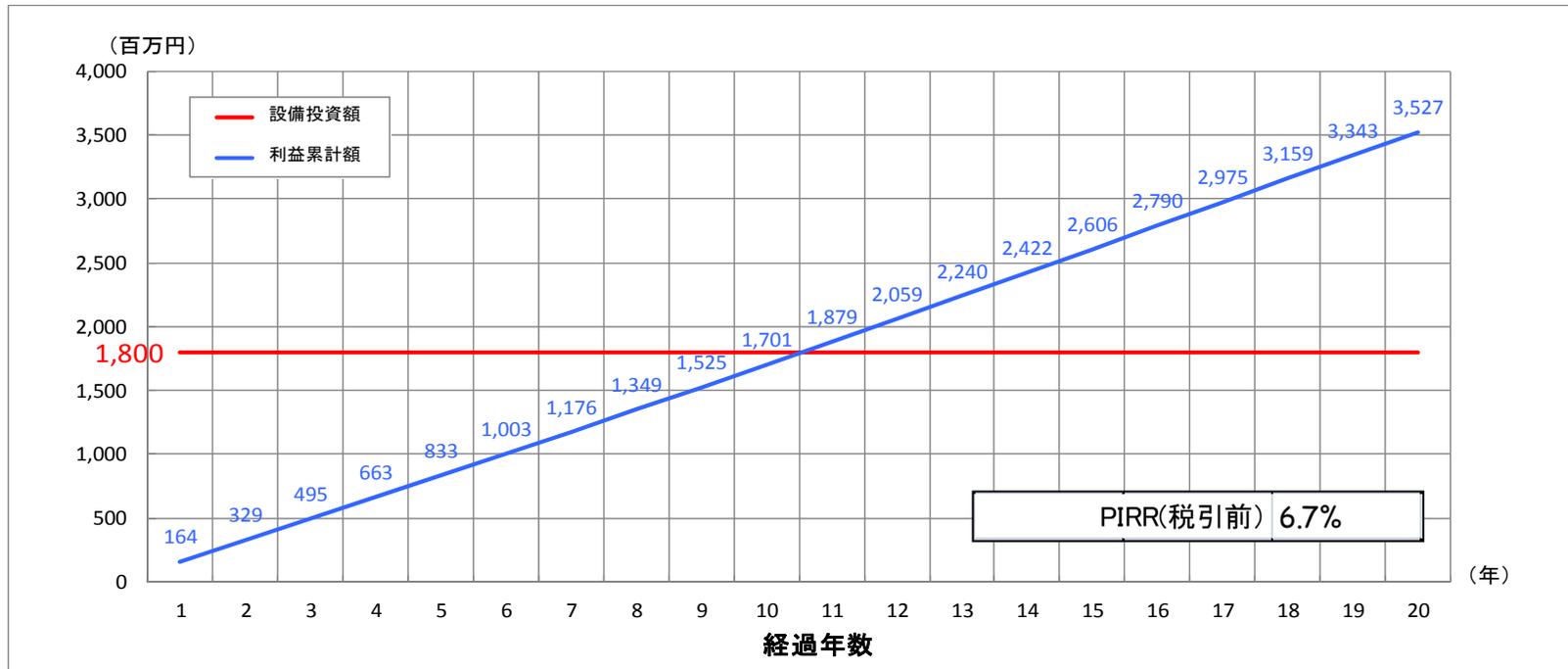
- 運搬から末端の利用先までの流通について、ルート shortest 化が必要。
- 運搬コストと価格が適合する需要先(合板、チップ工場等)の確保が必要。
- それぞれの地域に合った選木方法や流通ルートのシステム設計が必要。



現地ヒアリング結果を基に作成。

# 木質バイオマス発電 投資回収年数(八女市の例)

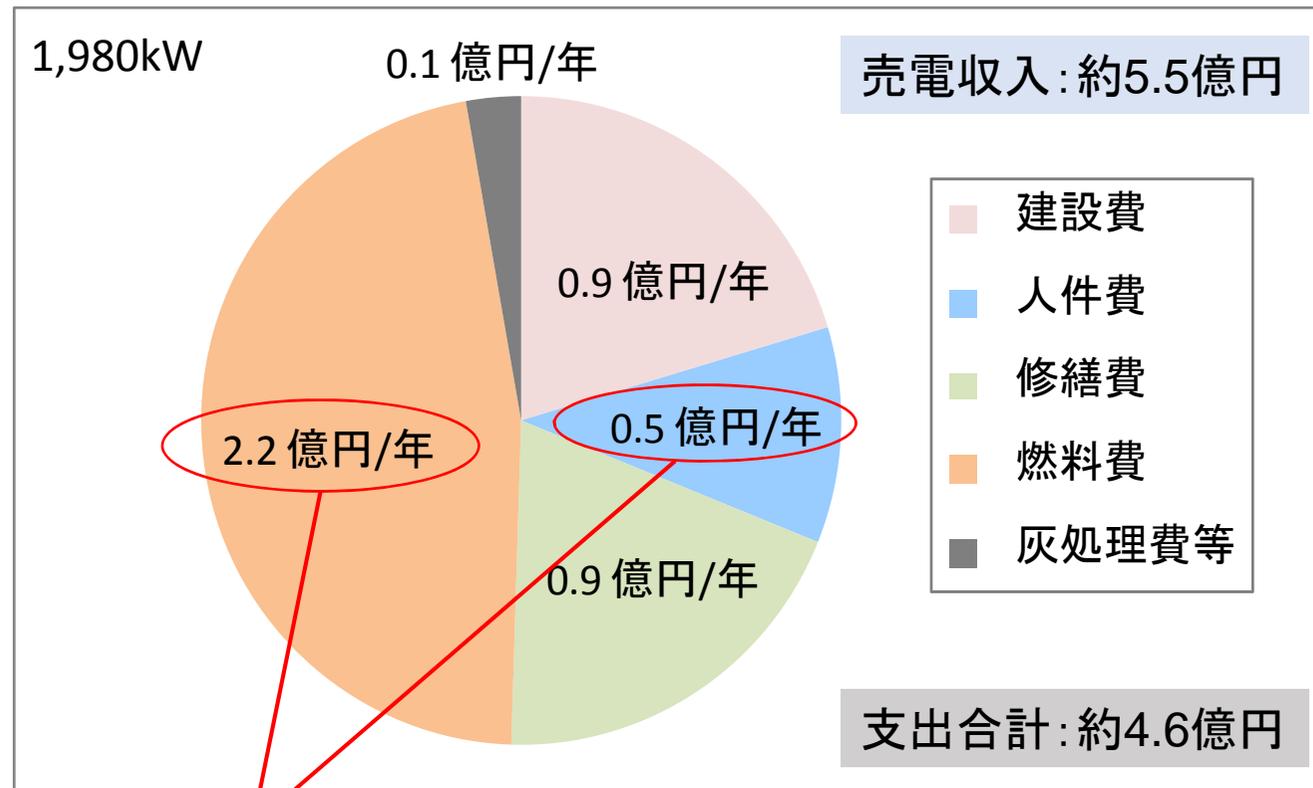
## 1,980kWの木質発電



約18億円の投資(設備補助無し)に対して、10年で回収する場合

原木換算で、チップ工場着価格は、4,500円/m<sup>3</sup>以下とする必要がある。  
しかしながら、4,500円/m<sup>3</sup>で搬出・運搬することは、厳しい現状にある。  
流通補助も有効。

# 木質バイオマス発電 支出状況・雇用(八女市の例)



木質発電の経費について、燃料費が約半分の割合を占める

⇒ これを、地元で調達すれば、地域内にお金が落ちる

⇒ 伐採・搬出・運搬の内、ほとんどが人件費であるため、雇用の増加に繋がる  
また、木質発電運転員の雇用が見込める

【雇用総数: 60名 = 燃料調達: 50名 + 運転員: 10名】

# 木質バイオマス発電の導入に関して

## 【用材としての利用】

未利用材は用材の副産物であるため、森林バイオマスの利活用のためには、用材の利活用先の確保が必要不可欠となる。

## 【流通ルートの最短化】

運搬から末端の販売先や利用先までの流通について、中間マージンが発生しないような流通ルートの最短化が必要である。

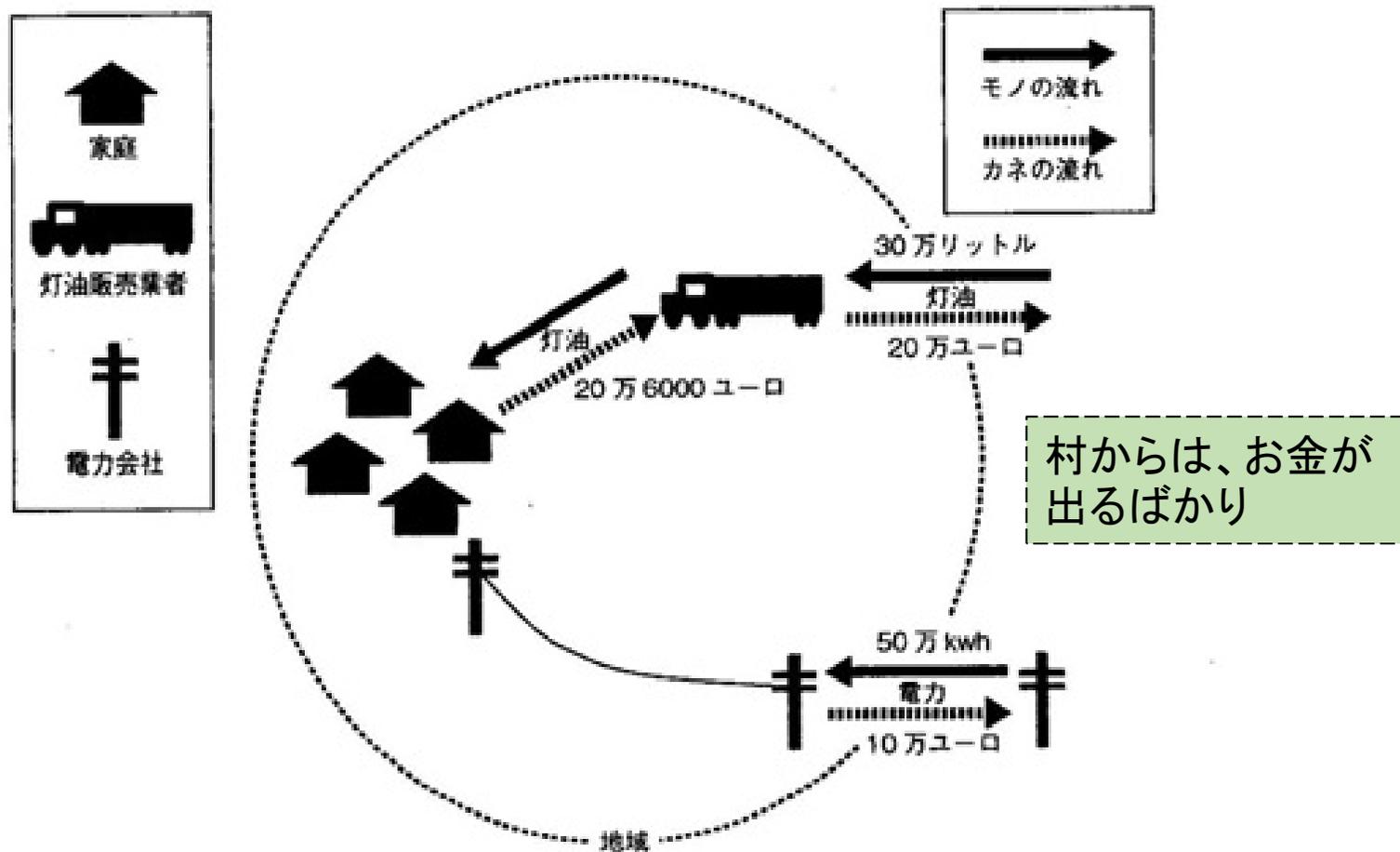
## 【目的の明確化】

森林バイオマスを利用することで、再生可能エネルギー利用だけでなく、雇用の創出にも繋がることから、市町村の役割を明確化する必要がある。

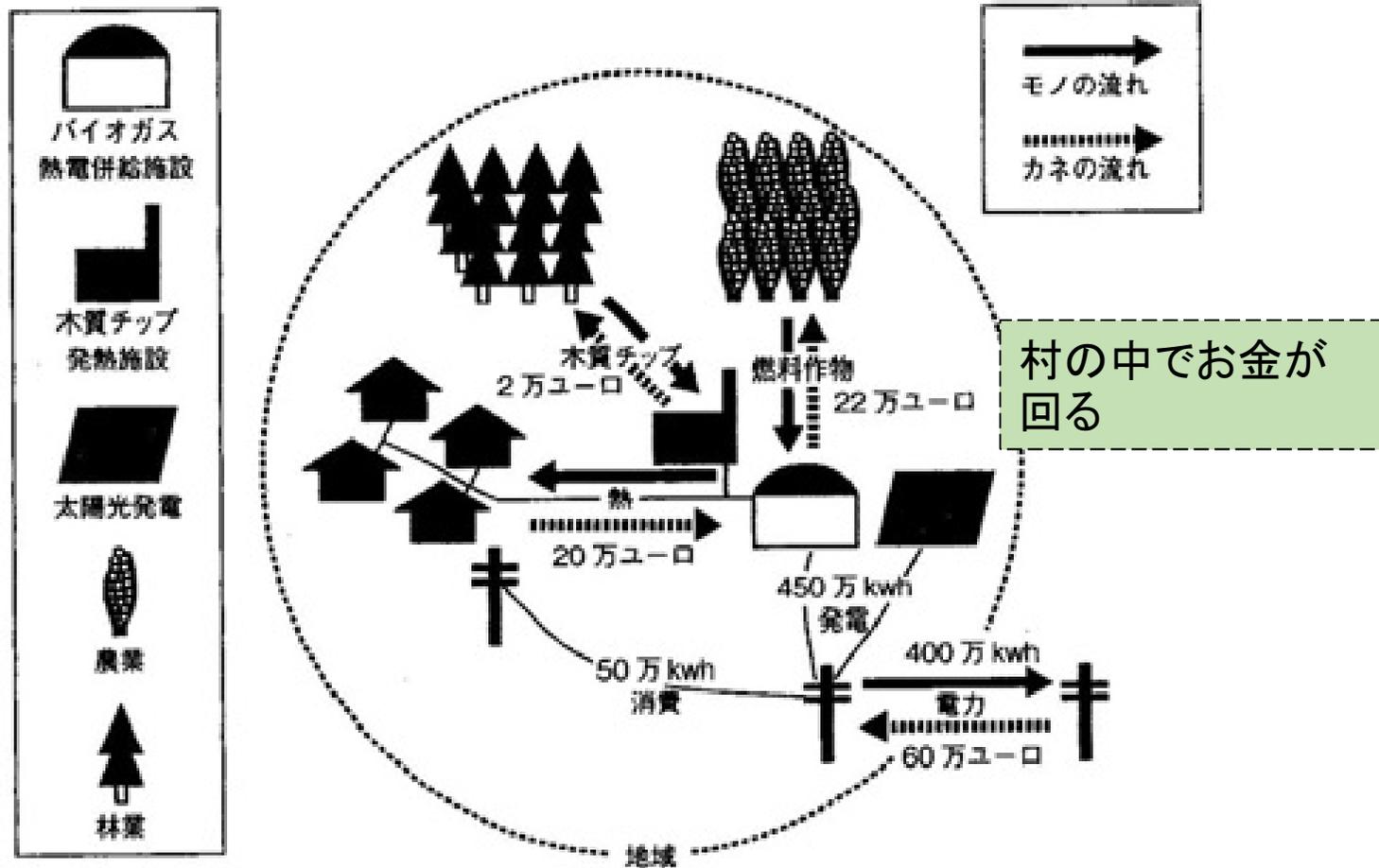
# 1.5 自然エネルギーと地域活性化の関係

## ドイツ・マウエンハイムの例

「バイオマスエネルギー村」になる以前のエネルギー、お金の流れ



# 「バイオマスエネルギー村」になった後のエネルギー、お金の流れ



## ギュッシング市(オーストリア)の例

	1991年段階	2005年段階	将来(地域内)
市域外流出額	620億€ 7億4,400万円		
市域内循環額	65万€ 7,800万円	1,360万€ 16億3,200万円	3,700万€ 44億4,000万円
市税収入	40万€ 4,800万円	120万€ 1億4,400万円	
誘致企業数	0	>50社	
新規雇用	0	>1,100人	
木質バイオマス消費量	0	44,000t/年	

# 世界の自然エネルギーにおける産業別の雇用推計

	世界	中国	ブラジル	米国	インド	日本	バングラ デッシュ	EU		
								ドイツ	フランス	その他 のEU
	千単位									
バイオマス	822	241		152f	58			52	53	238
バイオ燃料	1,788	71	845d	282g	35	3		26	30	42
バイオガス	381	209			85		9	49	3	14
地熱	154			35		2		17	33	54
小水力	209	126	12	8	12		5	13	4	24
太陽光発電	2,495	1,641			125	210	115	56	26	82
CSP	22			174h				1		14
太陽熱利用	764	600	41e		75			11	7	19
風力	1,027	502	36	73	48	3	0.1	138	20	162
<b>合計</b>	<b>7,674i</b>	<b>3,390</b>	<b>934</b>	<b>724</b>	<b>437</b>	<b>218</b>	<b>129</b>	<b>371k</b>	<b>176</b>	<b>653</b>

## 1.6 バイオマス利活用に学ぶ地域活性化 —失敗と成功のターニング・ポイント—

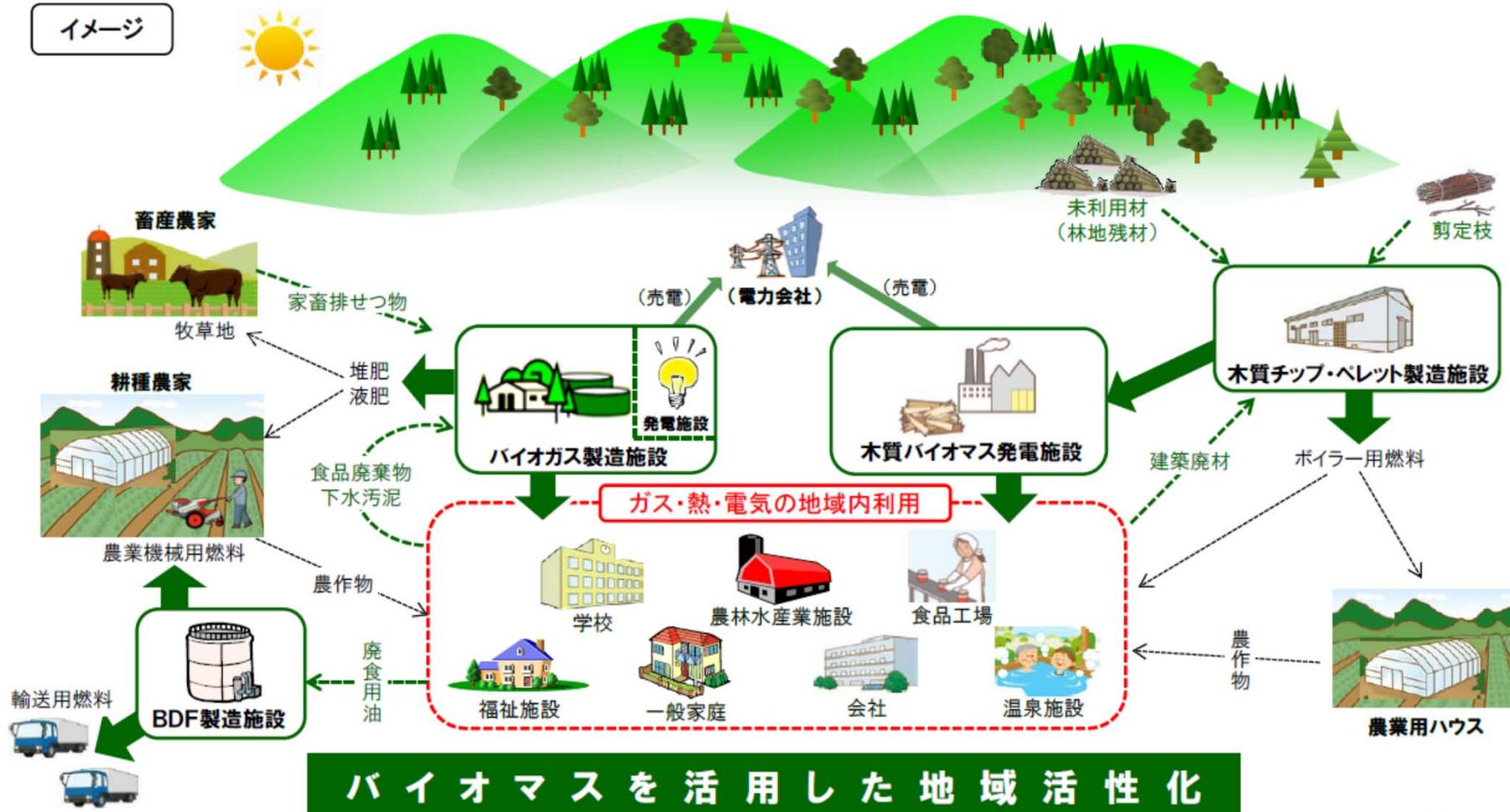
- 2002年「バイオマスニッポン総合戦略」閣議決定  
目的 [1]地球温暖化防止、[2]循環型社会の形成、[3]農林漁業、農山漁村の再活性化、[4]競争力ある戦略的産業の育成
- 2011年2月総務省の評価「6兆円の無駄」  
原料調達、故障、費用回収できない、需要確保  
温暖化防止になっていない
- 2011年3月11日福島原発事故  
→「バイオマス利活用の推進を」
- 2012年9月「バイオマス事業化戦略」  
技術ロードマップ、選択と集中による事業化推進、バイオマスを中心とするまちづくり → 『バイオマス産業都市』
- しかし 何が悪かったのか。事業性・経済性を阻むもの、育むものとは何だったのか。自然的条件や技術ではない...
- 地域社会をつくる人の力の問題

# バイオマス産業都市

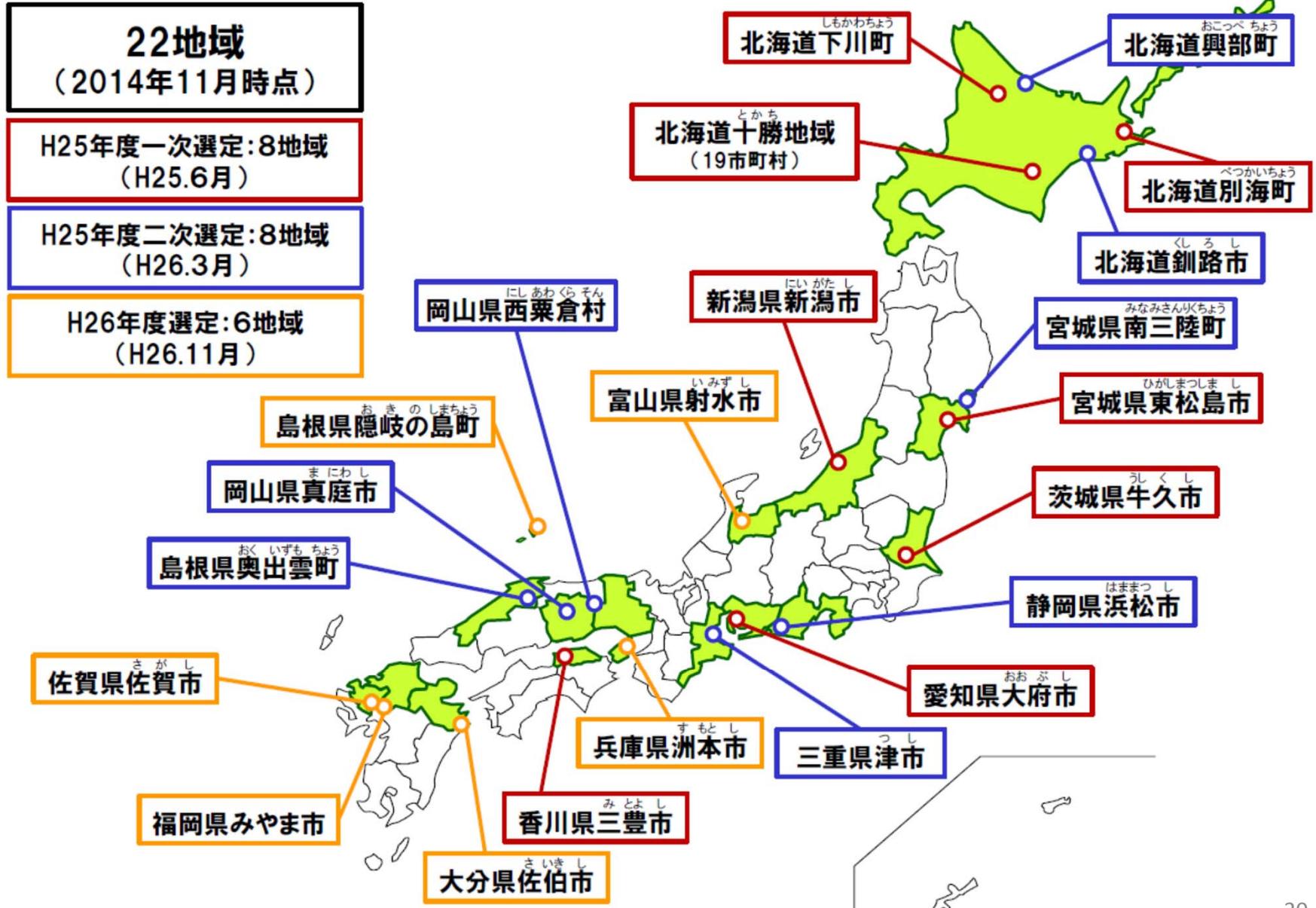
○ バイオマス産業都市とは、経済性が確保された一貫システムを構築し、地域の特色を活かしたバイオマス産業を軸とした環境にやさしく災害に強いまち・むらづくりを目指す地域であり、関係7府省が共同で選定。

※関係7府省：内閣府、総務省、文部科学省、農林水産省、経済産業省、国土交通省、環境省

イメージ



# バイオマス産業都市の選定地域



# バイオマス事業化戦略の概要

## ～ 技術とバイオマスの選択と集中による事業化の推進 ～

### I 基本的考え方

- 震災・原発事故を受け、地域のバイオマスを活用した自立・分散型エネルギー供給体制の強化が重要な課題
- 多種多様なバイオマスと利用技術がある中で、どのような技術とバイオマスを利用すれば事業化を効果的に推進できるかが明らかでない
- バイオマス活用推進基本計画の目標達成に向け、コスト低減と安定供給、持続可能性基準を踏まえつつ、技術とバイオマスの選択と集中によるバイオマス活用の事業化を重点的に推進し、地域におけるグリーン産業の創出と自立・分散型エネルギー供給体制の強化を実現していくための指針として「バイオマス事業化戦略」を策定

### II エネルギー・ポテンシャル(年間)

※持続可能性基準による考慮をしていない。

	2020年の利用率目標が エネルギー利用により達成された場合	未利用分が全て エネルギー利用された場合
電力利用可能量	約130億kWh (約280万世帯分)	約220億kWh (約460万世帯分)
燃料利用可能量 (原油換算)	約1,180万kL (ガソリン自動車約1,320万台分)	約1,850万kL (ガソリン自動車約2,080万台分)
温室効果ガス 削減可能量	約4,070万 t-CO <sub>2</sub> (我が国の温室効果ガス排出量の約3.2%相当)	約6,340万 t-CO <sub>2</sub> (我が国の温室効果ガス排出量の約5.0%相当)

### III 技術のロードマップと事業化モデル

※実用化とは、技術的な評価で、事業化には諸環境の整備が必要。

- 多種多様なバイオマス利用技術の到達レベルを評価した技術ロードマップを作成し、事業化に重点的に活用する実用化技術とバイオマスを整理。

〔 技術 ……メタン発酵・堆肥化、直接燃焼、固形燃料化、液体燃料化  
バイオマス…木質、食品廃棄物、下水汚泥、家畜排せつ物等 〕

- 上記の実用化技術とバイオマスを利用した事業化モデルの例(タイプ、事業規模等)を提示。

### 戦略1 基本戦略

- コスト低減と安定供給、持続可能性基準を踏まえつつ、技術とバイオマスの選択と集中による事業化の重点的な推進
- 関係者の連携による原料生産から収集・運搬、製造・利用までの一貫システムの構築(技術(製造)、原料(入口)、販路(出口)の最適化)
- 地域のバイオマスを活用した事業化推進による地域産業の創出と自立・分散型エネルギー供給体制の強化
- 投資家・事業者の参入を促す安定した政策の枠組みの提供

## 戦略2 技術戦略 (技術開発と製造)

- 事業化に重点的に活用する実用化技術の評価
- 産学官の研究機関の連携による実用化を目指す技術の開発加速化(セルロース系、藻類等の次世代技術、資源植物、バイオリファイナリー 等)

## 戦略3 出口戦略(需要の創出・拡大)

- 固定価格買取制度の積極的な活用
- 投資家・事業者の参入を促すバイオマス関連税制の推進
- 各種クレジット制度の積極的活用による温室効果ガス削減の推進
- バイオマス活用施設の適切な立地と販路の確保
- 高付加価値の製品の創出による事業化の推進

## 戦略4 入口戦略(原料調達)

- バイオマス活用と一体となった川上の農林業の体制整備(未利用間伐材等の効率的な収集・運搬システムの構築等)
- 広く薄く存在するバイオマスの効率的な収集・運搬システムの構築(バイオマス発電燃料の廃棄物該当性の判断の際の輸送費の取扱い等の明確化等)
- 高バイオマス量・易分解性等の資源用作物・植物の開発
- 多様なバイオマス資源の混合利用と廃棄物系の徹底利用

## 戦略5 個別重点戦略

- ①木質バイオマス
  - ・ FIT制度も活用しつつ、未利用間伐材等の効率的な収集・運搬システム構築と木質発電所等でのエネルギー利用を一体的・重点的に推進
  - ・ 製材工場等残材、建設発生木材の製紙原料、ボード原料やエネルギー等への再生利用を推進
- ②食品廃棄物
  - ・ FIT制度も活用しつつ、分別回収の徹底・強化と、バイオガス化、他のバイオマスとの混合利用、固体燃料化による再生利用を推進
- ③下水汚泥
  - ・ 地域のバイオマス活用の拠点として、FIT制度も活用しつつ、バイオガス化、食品廃棄物等との混合利用、固形燃料化による再生利用を推進
- ④家畜排せつ物
  - ・ FIT制度も活用しつつ、メタン発酵、直接燃焼、食品廃棄物等との混合利用による再生利用を推進
- ⑤バイオ燃料
  - ・ 品質面での安全・安心の確保や石油業界の理解を前提に農業と一体となった地域循環型バイオ燃料利用の可能性について具体化方策を検討
  - ・ バイオディーゼル燃料の税制等による低濃度利用の普及や高効率・低コスト生産システムの開発
  - ・ 産学官の研究機関の連携による次世代バイオ燃料製造技術の開発加速化

## 戦略6 総合支援戦略

- 地域のバイオマスを活用したグリーン産業の創出と地域循環型エネルギーシステムの構築に向けたバイオマス産業都市の構築(バイオマスタウンの発展・高度化)
- 原料生産から収集・運搬、製造・利用までの事業者の連携による事業化の取組を推進する制度の検討(農林漁業バイオ燃料法の見直し)
- プラント・エンジニアリングメーカーの事業運営への参画による事業化の推進

## 戦略7 海外戦略

- 国内で我が国の技術とバイオマスを活用した持続可能な事業モデルの構築と、国内外で食料供給等と両立可能な次世代技術の開発を進め、その技術やビジネスモデルを基盤にアジアを中心とする海外で展開
- 我が国として、関係研究機関・業界との連携の下、持続可能なバイオマス利用に向けた国際的な基準づくりや普及等を積極的に推進

# 固定価格買取制度(FIT)の運用見直し

バイオマスの類型		特徴
①地域型 バイオマス発電 (地域に賦存する資源の有効活用に資するバイオマス発電)	木質バイオマス、農作物残さ等(専焼、混焼) ※地域資源を主に利用するもの(燃料全体の8割以上を想定)に限定する予定。	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓木質バイオマス、農作物残さ等のうち、地域に賦存する資源(例えば、未利用間伐材やもみ殻など)に限定することとなるので、燃料調達自由度が低い。</li> <li>✓出力制御に応じた結果として余剰燃料が生じた場合、燃料調達の自由度の低さから、需要減に連動して燃料価格が下落するなど、安定供給体制に影響を及ぼす可能性が高いため、発電事業が成り立たないおそれがある。</li> </ul>
	メタン発酵ガス(専焼、混焼) ※混焼:化石燃料を補助燃料として使用。	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓地域から収集された家畜排せつ物などを燃料としており、調達範囲が自ずと特定の地域に限定される。</li> <li>✓ガスを貯蔵するガスホルダの容量は数時間が限度。出力制御に対応するべく、ガスを貯蔵する必要がある場合、ガス貯蔵タンクの増設や大きな規格の発電機を設置する必要があり、大幅なコスト増が見込まれる。</li> </ul>
	一般廃棄物(専焼、混焼) ※混焼:化石燃料を補助燃料として使用。	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓家庭から排出される可燃ごみを燃料としており、調達範囲が自ずと特定の地域に限定される。</li> <li>✓ゴミ処理の連続性から燃料貯蔵は困難。</li> </ul>
非地域型 バイオマス発電	②バイオマス専焼発電	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓非地域型のバイオマス専焼は、PKSや輸入材等一般木材を燃料するものが多く、燃料調達の自由度が高く、燃料使用量をコントロールすることで、調整電源として活用可能。</li> </ul>
	③化石燃料混焼発電	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓化石燃料とバイオマスを燃料としており、燃料調達の自由度が高く、燃料使用量をコントロールすることで、調整電源として活用可能。</li> </ul>

①地域型バイオマス発電については、電力システムの運用上必要な範囲での出力制御の対象とするが、②専焼発電及び③混焼発電の出力制御を先行して実施することを前提とする。

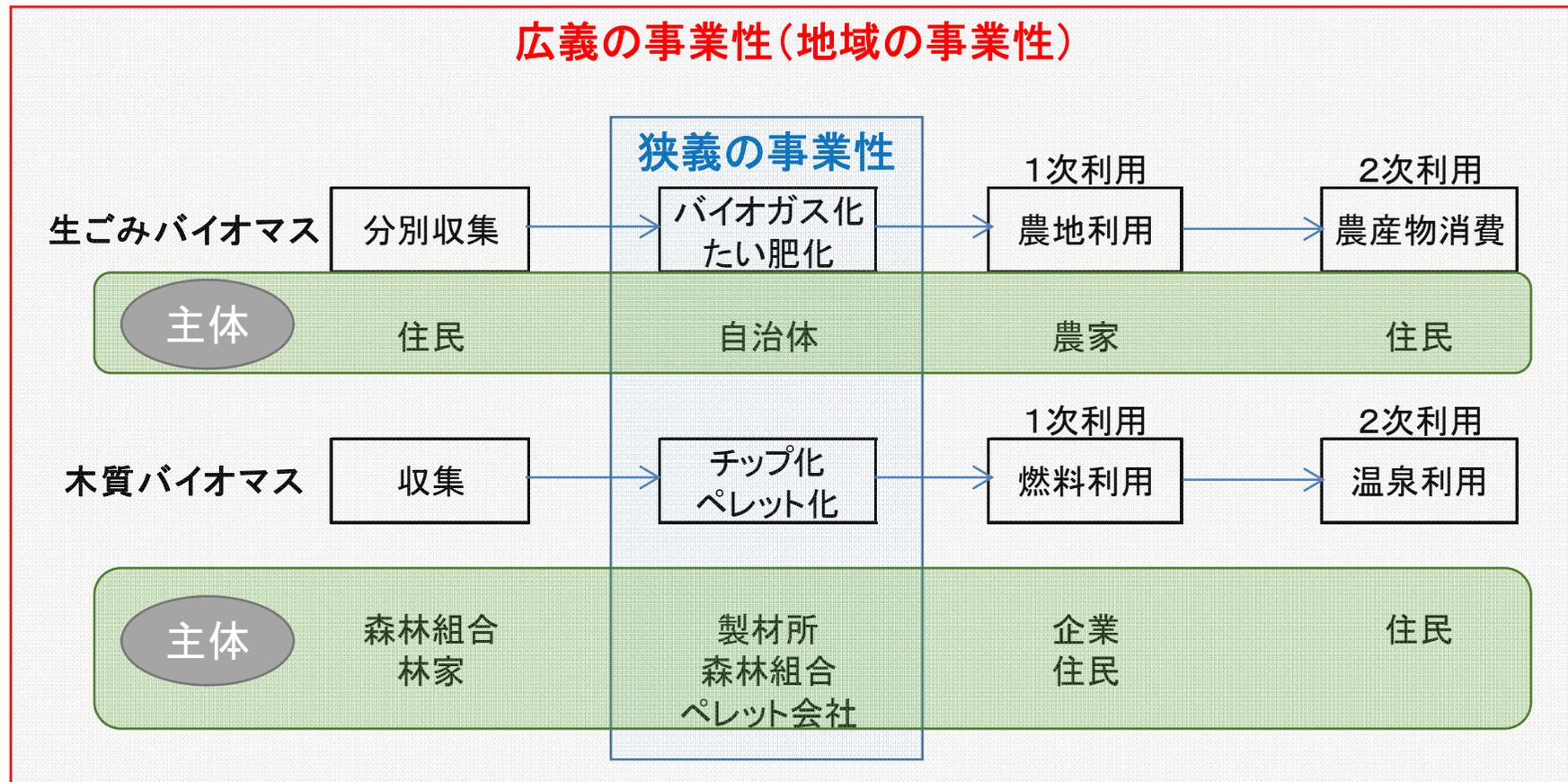
12

## 2. バイオマスの利活用と地域力

## 2.1 バイオマス利活用の課題

- バイオマスは、世界的には主要な自然エネルギー
- 日本では、進んでいない。10年間の取り組みにも、成果がほとんどないという批判も。
- 従来は、地域賦存量＋技術＝利用結果という技術的視点の研究が主流。
- 地域の異なる主体の行動が、バイオマス利活用事業の成功を握る。
- 収集－転換－利用の各プロセスの主体行動を促進する政策を明らかにする必要。

## 2.2 バイオマス利活用における 多様な地域の主体



それぞれの段階で主体が異なるため、  
全主体の取り組みを促す「地域計画」が必要

## 2.3 全国バイオマスタウンアンケート

- バイオマス利活用事業の成果（狭義と広義）
- 自治体の施策
- 分析によって効果的な政策を明らかにする

2012年9月実施

316自治体へ送付

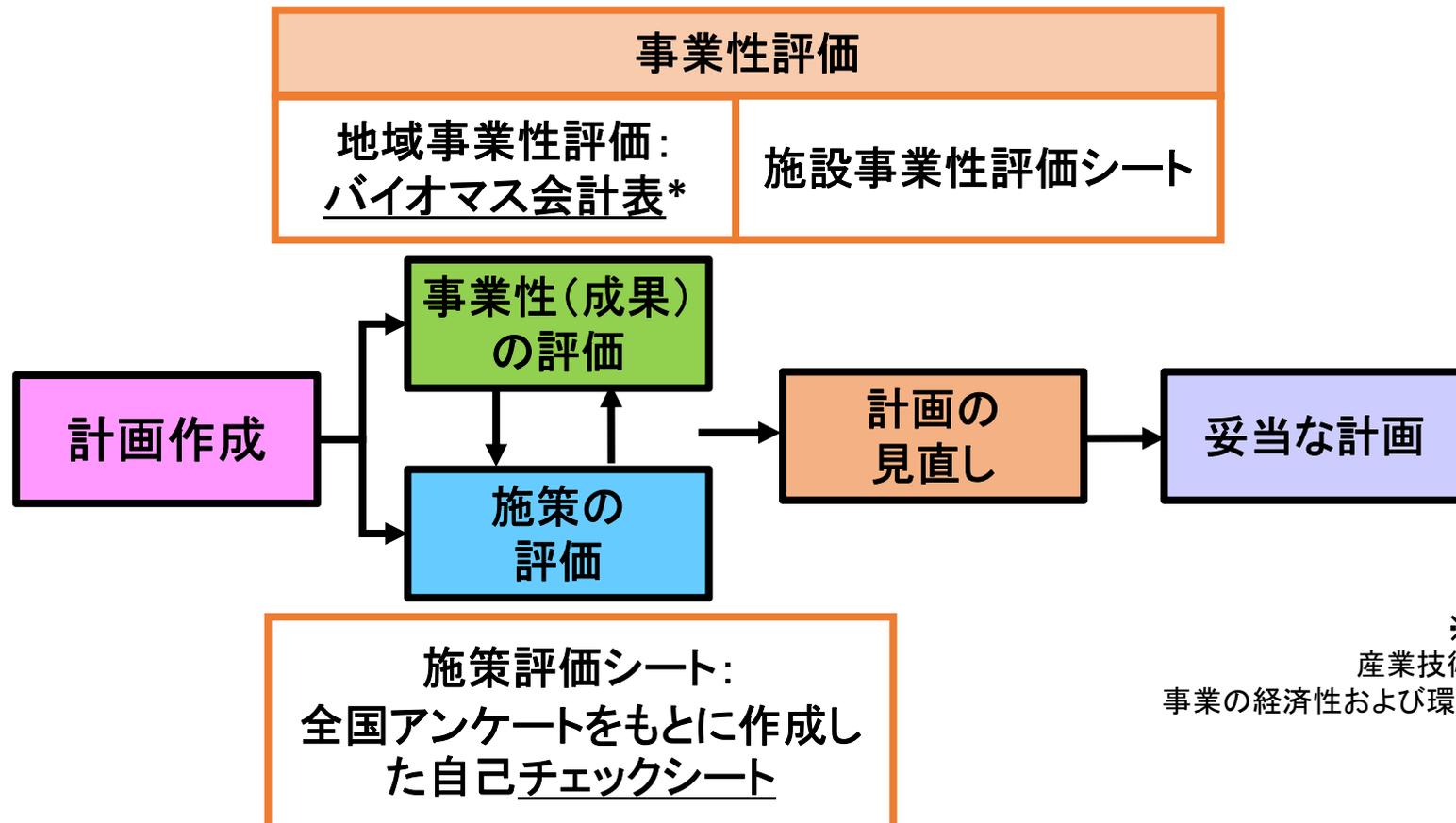
143自治体から回収(45.1%)

(同時に森林組合やJAなど事業主体調査も実施)

# バイオマス地域計画評価ツール(B-CARP)

(Biomass Comprehensive Assessment for Regional Planning)

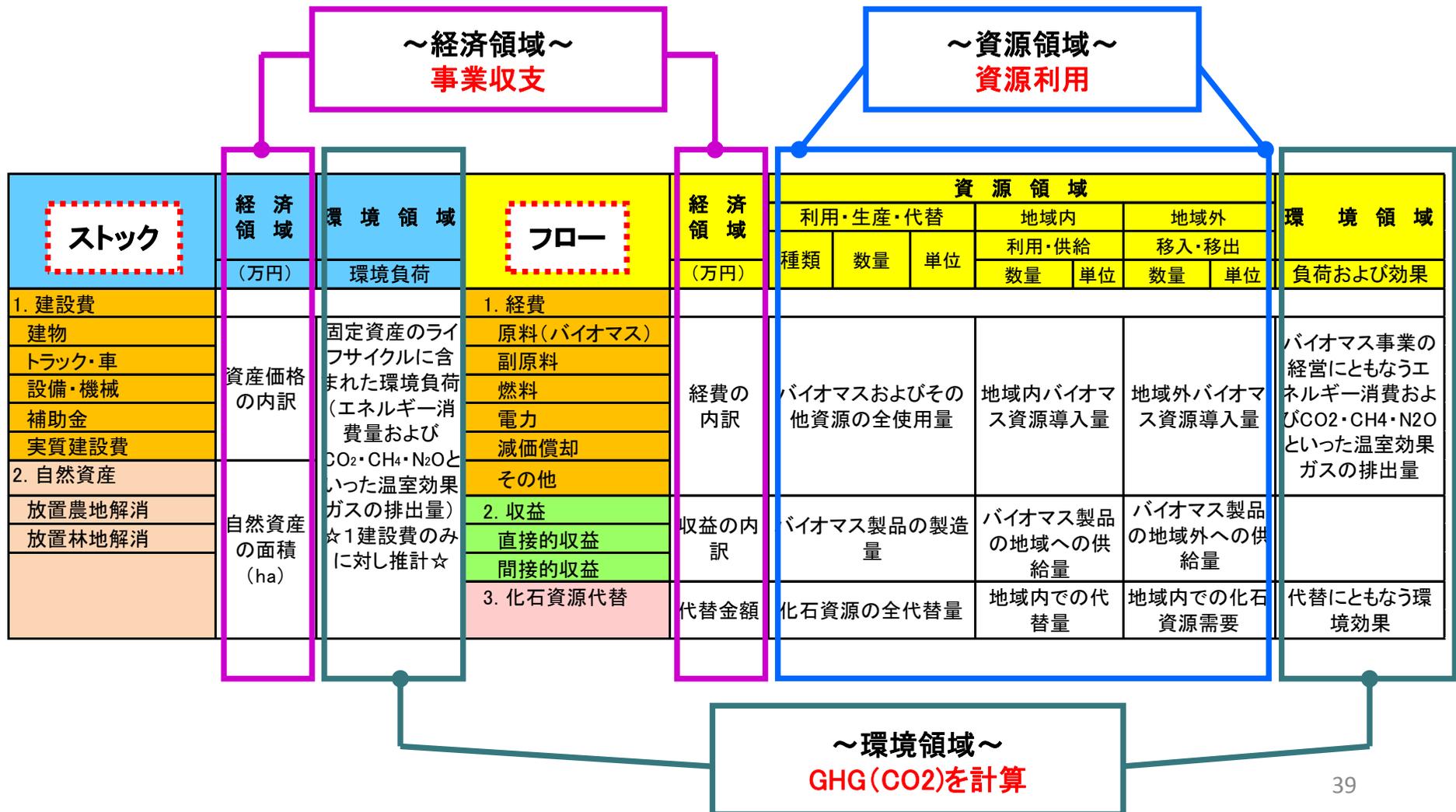
- 「事業性(成果)」と「施策」の2面から評価
- 事業性の見込みや政策上の課題を把握、計画立案を手助けするツール



# 『B-CARP』の構造(地域事業性評価:バイオマス会計表)

⇒地域の「事業収支」「資源利用」「CO2収支」の評価が可能

バイオマス会計表の入力画面と概要



# 『B-CARP』の構造（施策評価チェックシート）

## 施策評価の自己チェックシートの構造

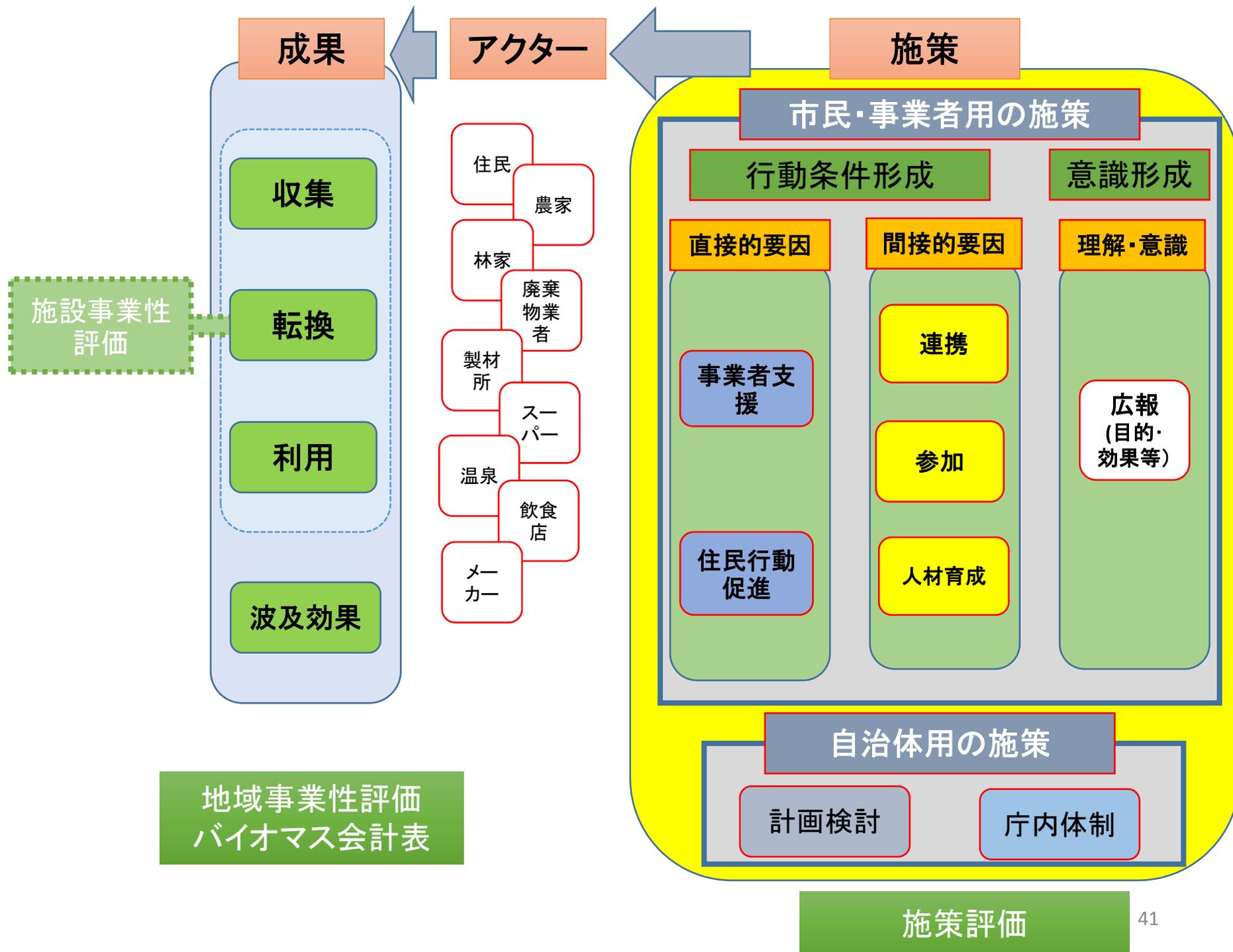
### ● 項目別評価

⇒ 施策項目ごとの分類評価

### ● 対象別評価

⇒ 対行政、対住民、対事業者の分類評価

評価対象	施策項目	施策内容	主な設問内容(※設問例)
対行政	計画検討	計画作成・検討	計画主体 計画手法 計画期間
	庁内体制	庁内体制	他部署との連携 職員育成
	自主事業	施設計画	設備選定理由 機器比較方法
		施設運営	地域協定
対住民	広報	広報	宣伝ツール 効果の明示
	利用促進	需要開拓・促進	地域通貨 バイオマス利用商品の販売
	参加・協力 人材育成	住民参加・人材育成・ コミュニケーション	協議会・勉強会の開催 コミュニケーション 体験教育・視察の同行等
	対事業者	事業支援	ビジネス性理解
資金・補助施策			補助金、優遇税制支援
収集促進			置き場提供、買取制度等
導入促進			ボイラー等の購入支援
対事業者	事業支援 利用促進	需要開拓・促進	安定需要支援 地域ブランド開発
	参加・協力 利用促進	二次産業	グリーンツーリズム バイオマスツアー
			連携
	連携	連携協議	共同事業展開



# 事業性評価項目

表3 バイオマス資源ごとのパフォーマンス評価項目

## 生ごみバイオマス

収集	一人当たり家庭生ごみ収集量 トン当たり生ごみ収集費用 異物混入状況
転換	建設費(/t) 管理運営費(/t) 収入/支出 稼働率 修理・メンテナンス状況 バイオガス発電効率 原料利用効率
利用 (消費)	生成物の供給状況 堆肥・液肥販売量 利用農家軒数 利用農産物の販売状況
波及効果	他のごみの分別効果 住民参加への効果 農家の有機栽培に対する意欲

## 木質バイオマス

収集	木質残材の収集率 木質残材年間収集量
転換	資源化施設数
施設効率	建設費(/t) 管理運営費(/t) 収入/支出 稼働率 修理・メンテナンス費用 原料調達費 原料利用効率
利用 (消費)	チップ等利用事業 設備導入数(民間) 設備導入数(公共施設)
波及 効果	観光等関連事業効果 森林保全等環境効果 CO2排出量減量 地域エネルギー自給率

## 家畜ふん尿バイオマス

収集	受入総量 発生に対する原料調達率 異物混入状況
転換	資源化施設数
施設効率	建設費(/t) 管理運営費(/t) 収入/支出 稼働率 修理・メンテナンス状況 バイオガス発電効率 原料利用効率
利用 (消費)	生成物の供給状況 堆肥・液肥販売量 利用農家軒数 利用農産物の販売状況
波及 効果	地域効果 生産コスト変化 作物の品質変化 <sup>42</sup>

# 事業性評価結果 (143自治体)

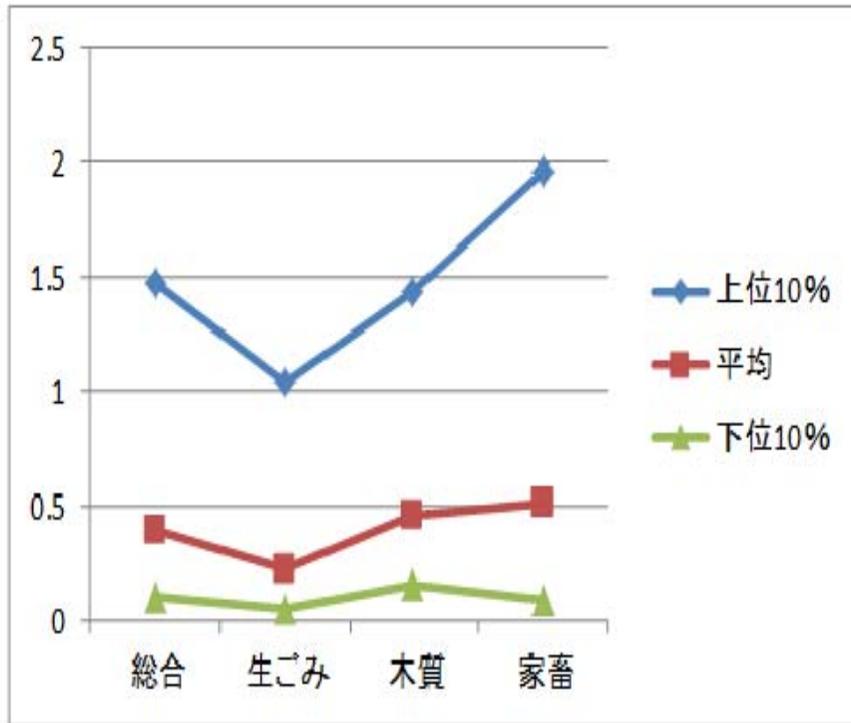


図2 各バイオマスのパフォーマンス評価

## 事業性評価と自己評価の関係

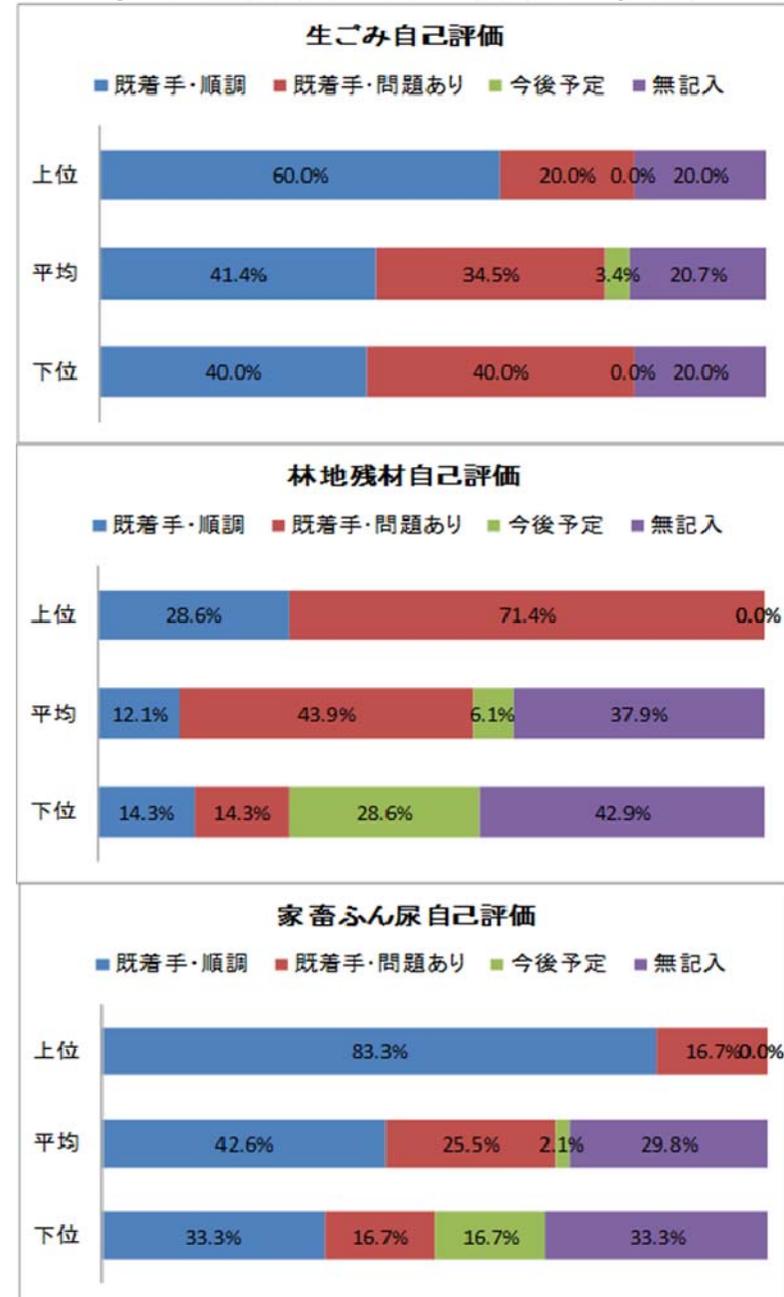
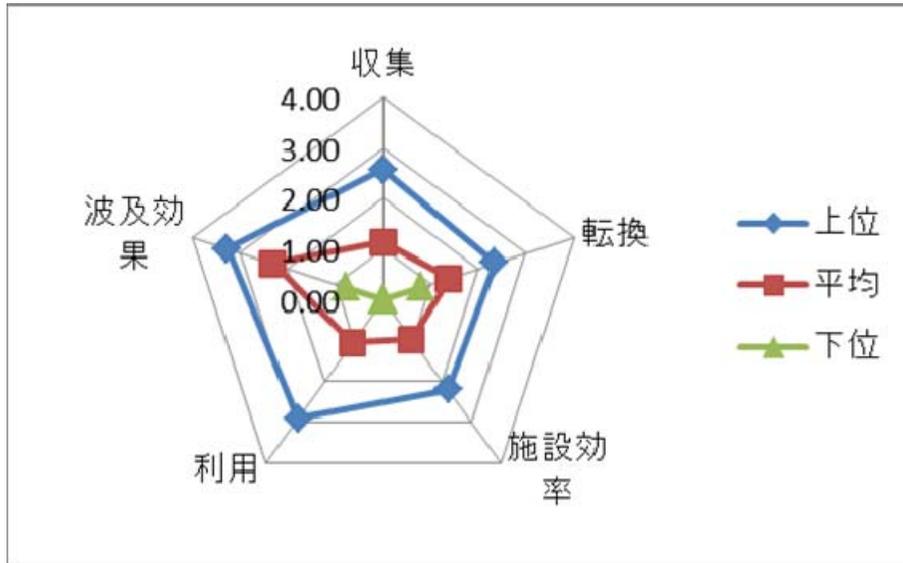
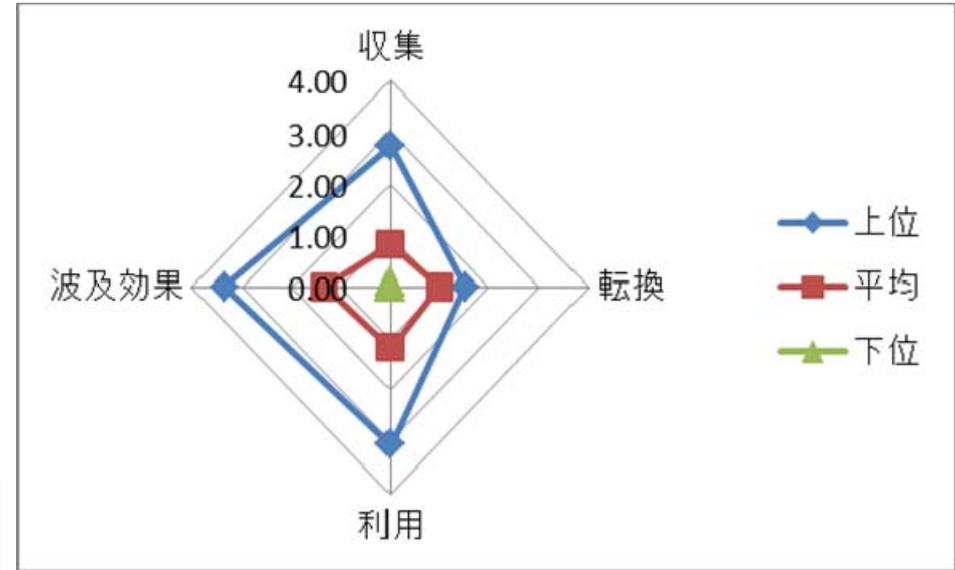


図4 自治体による自己評価

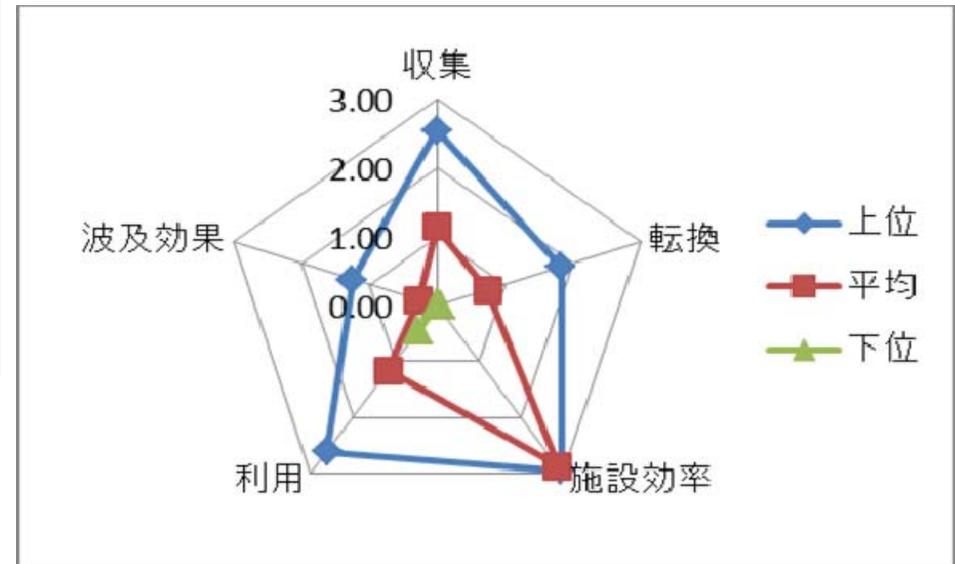
各バイオマスの  
収集—転換—利用—波及効果  
 に関する事業性評価



家畜ふん尿

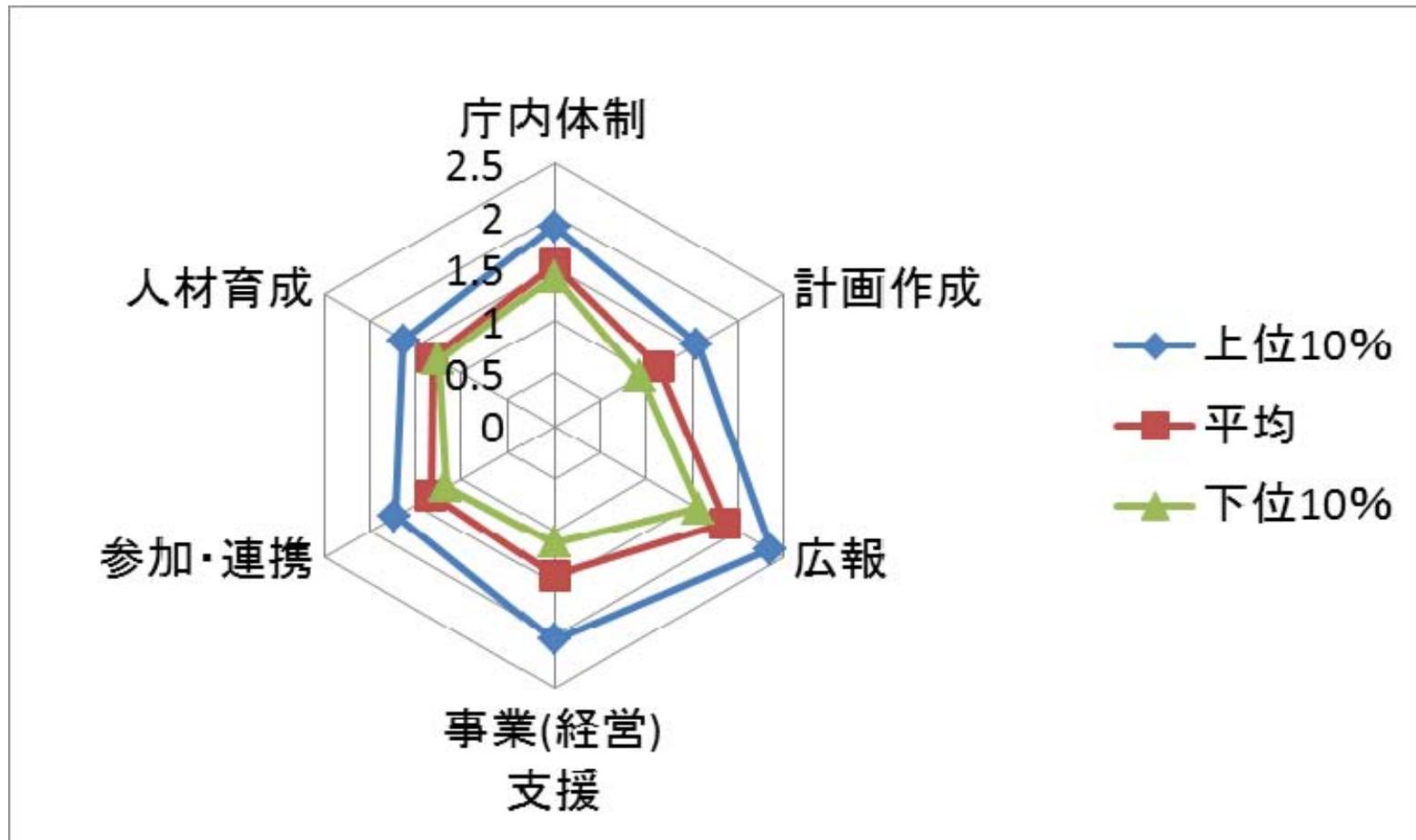


生ごみ



木質

# 施策と事業性評価

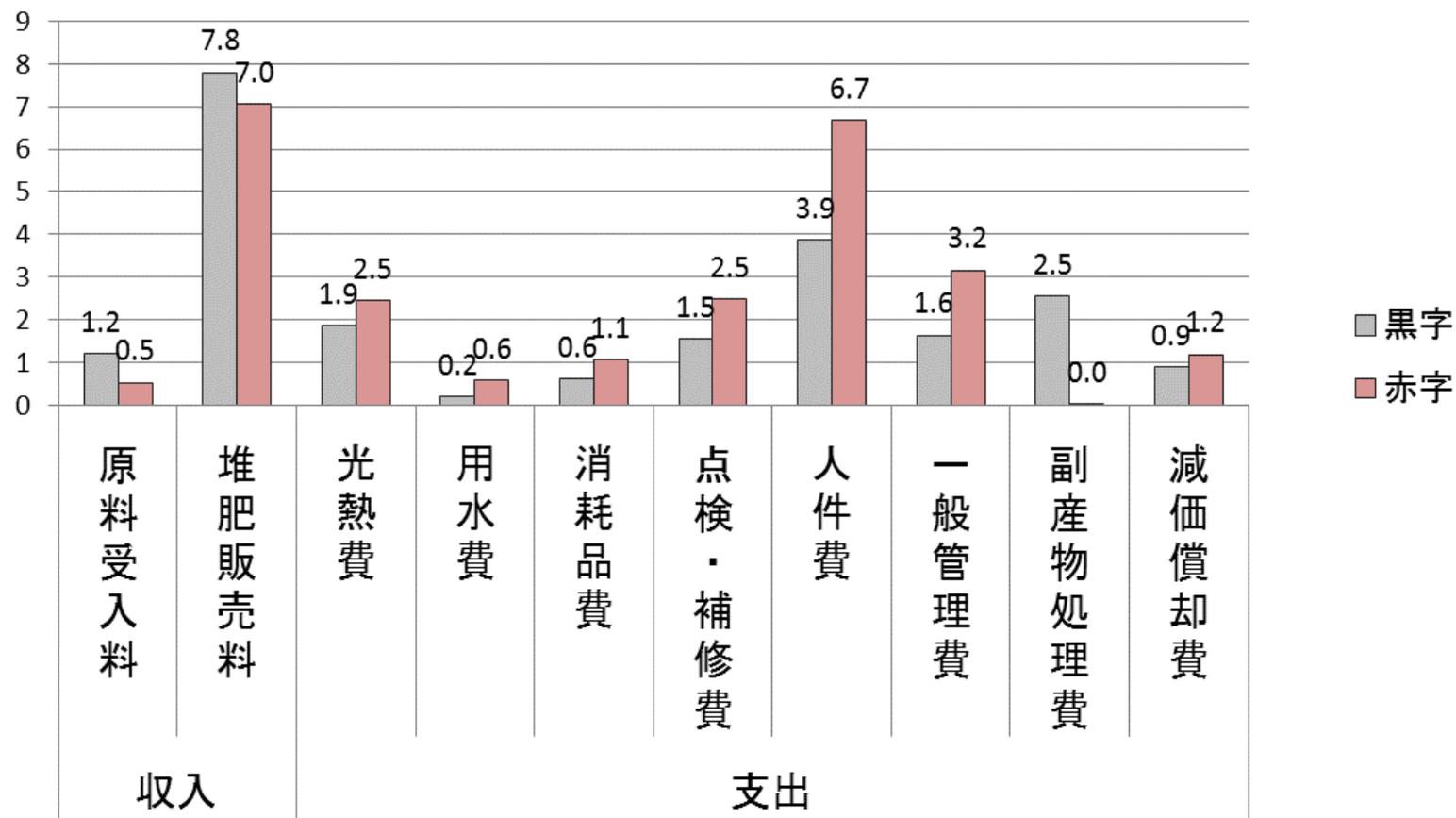


# 成功のポイント① 計画力

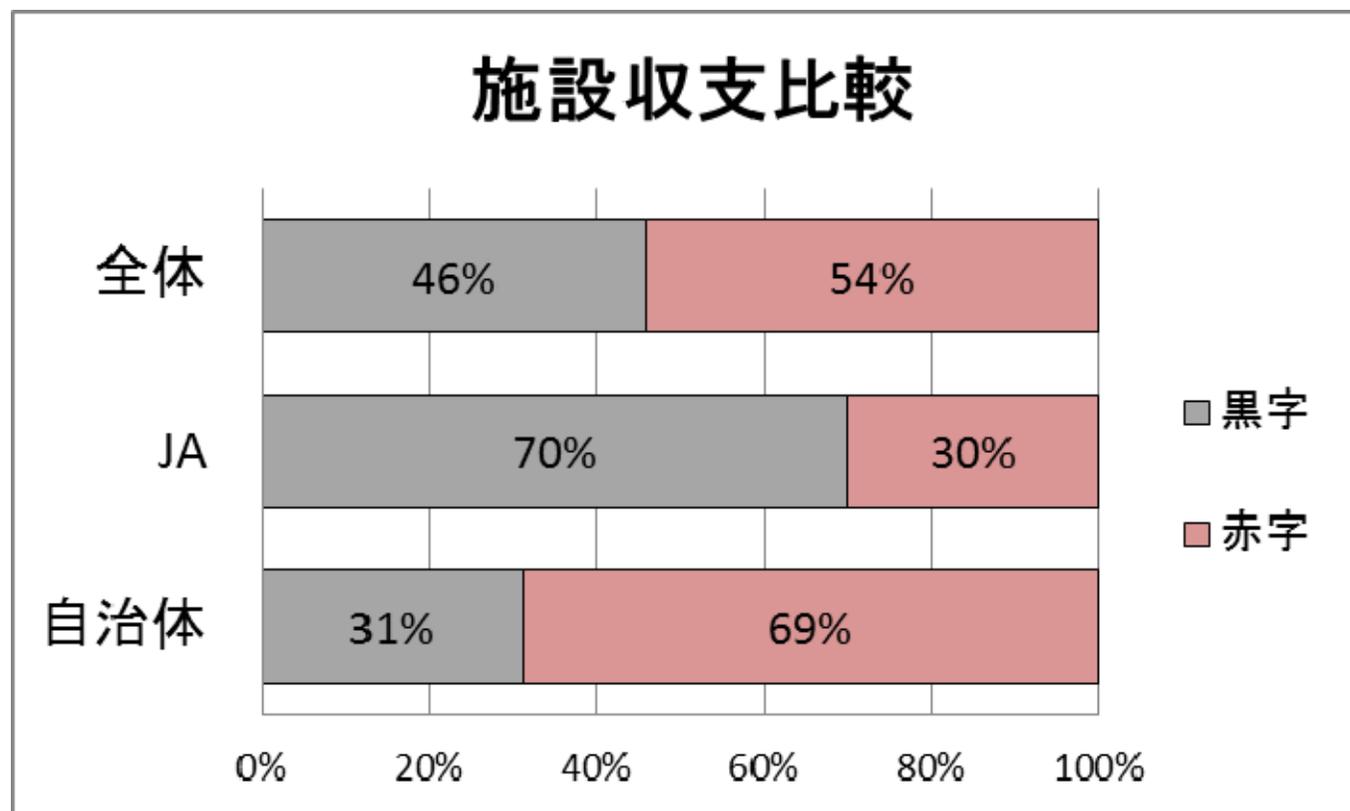
## 家畜ふん尿堆肥化施設事例

### <収支の内訳>

(千円/t)

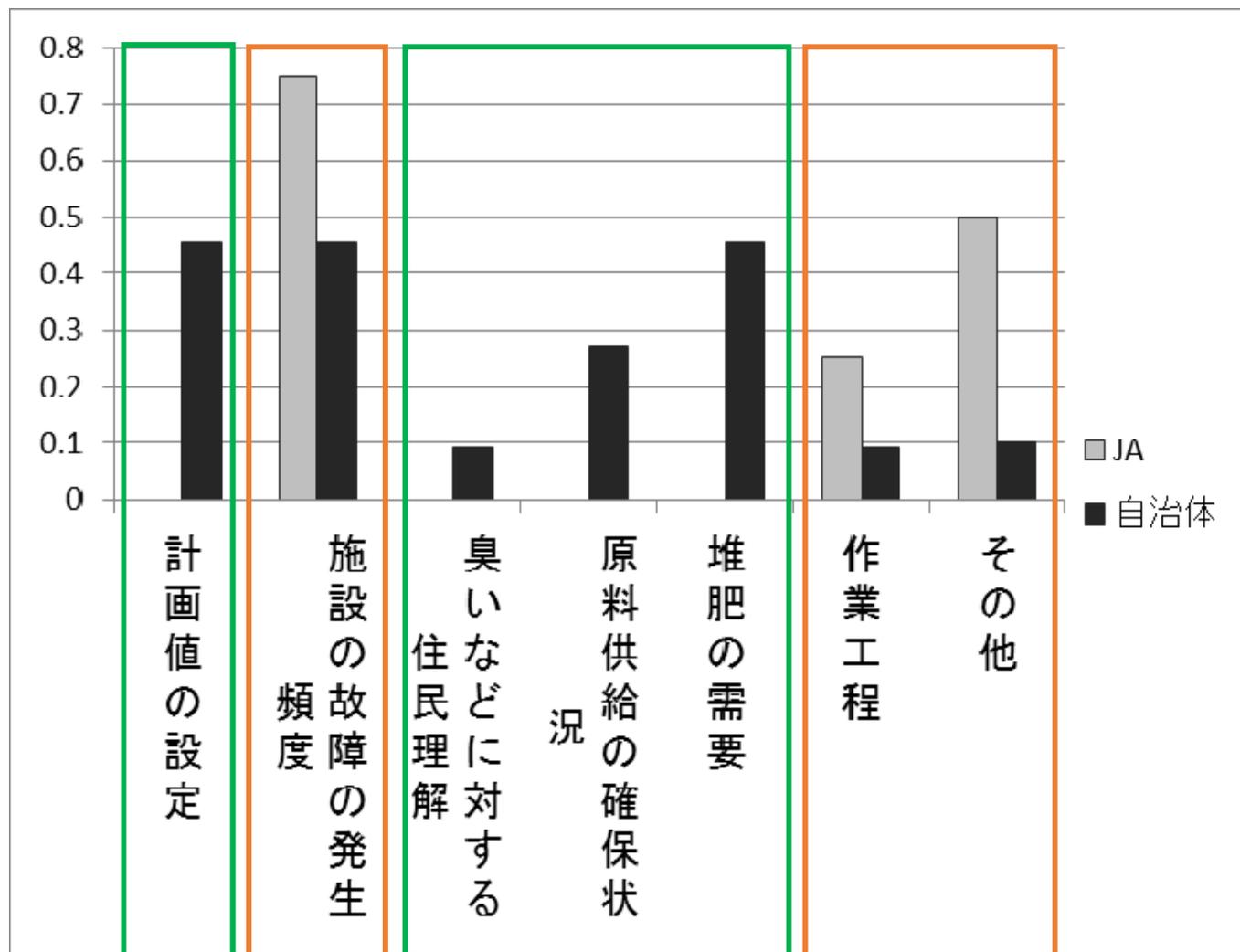


## <主体別収支の状況>

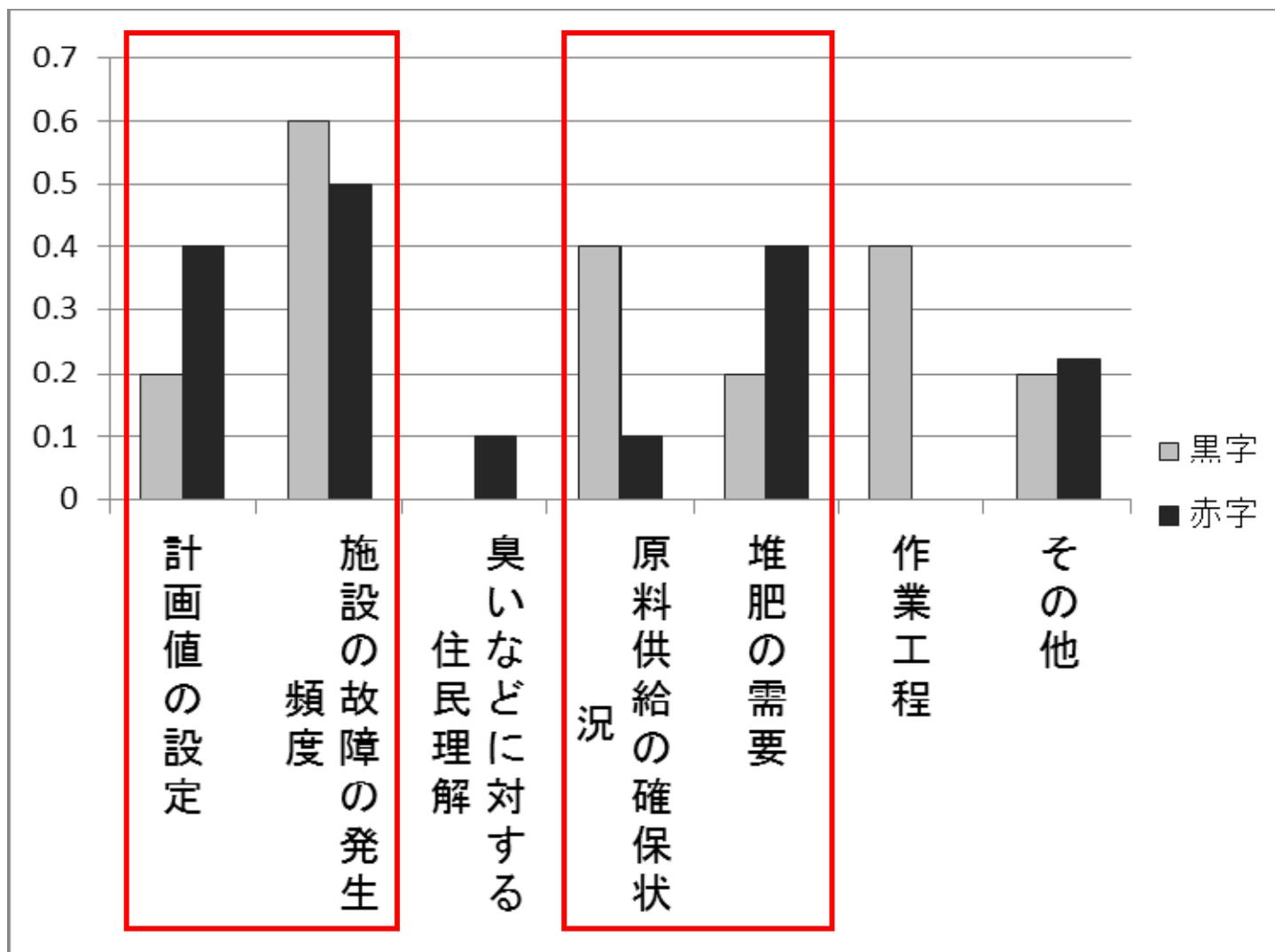


- 全体として、施設の半数弱が赤字
- JA運営施設は7割が黒字
- 自治体運営施設は7割が赤字

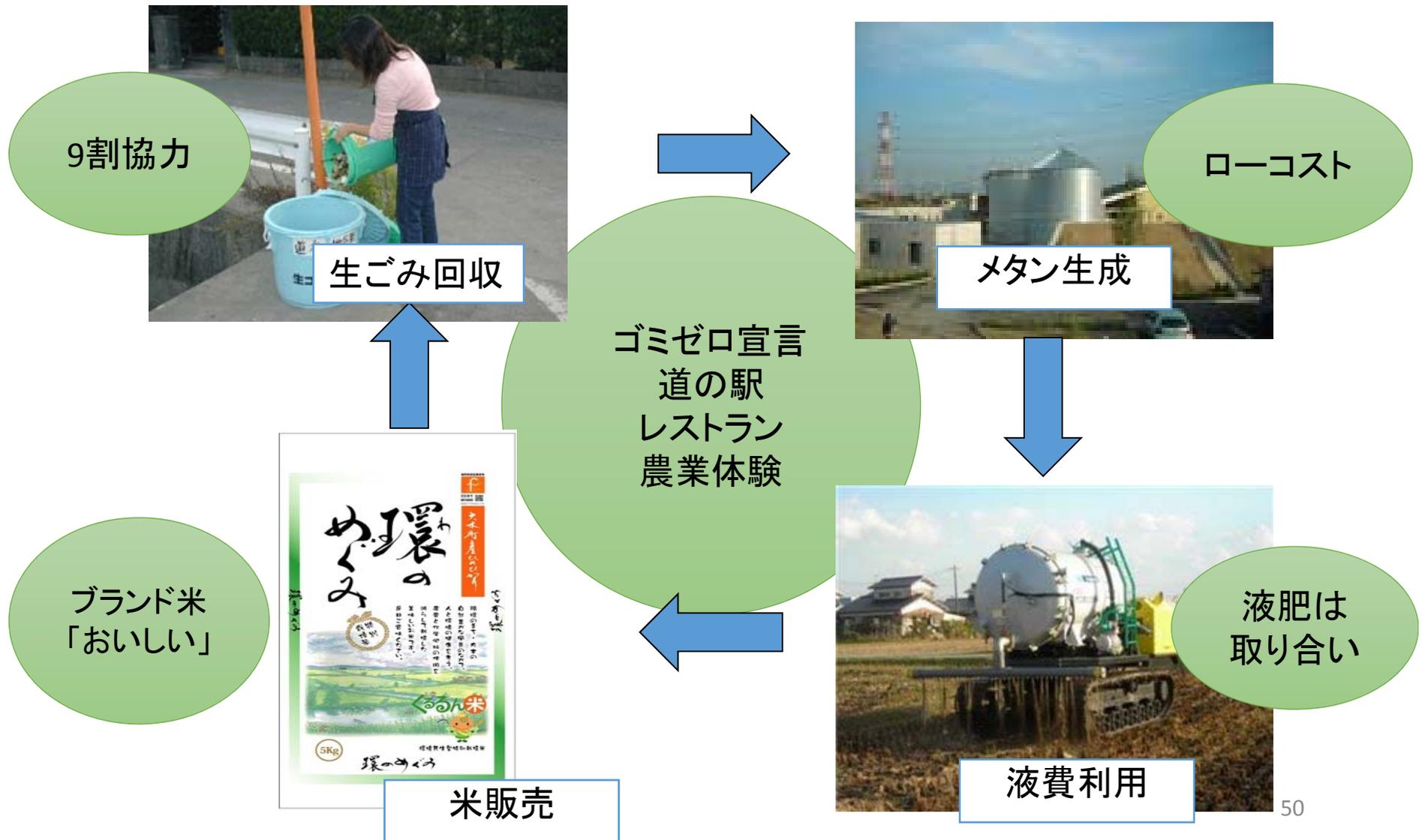
# <計画値からの乖離の理由(主体別)>



# <計画値からの乖離の理由(収支別)>



# 成功のポイント② 参加 大木町事例





## 春日

市民主体の運営  
物産販売や食堂計画  
段ボールC普及の担い手  
段ボール堆肥で、周辺農地で  
地域ぐるみの農業体験



## 大木町

有機農業の学びと自信  
地域活性  
地域ぐるみの体験イベント



# 大木町のアンケート結果

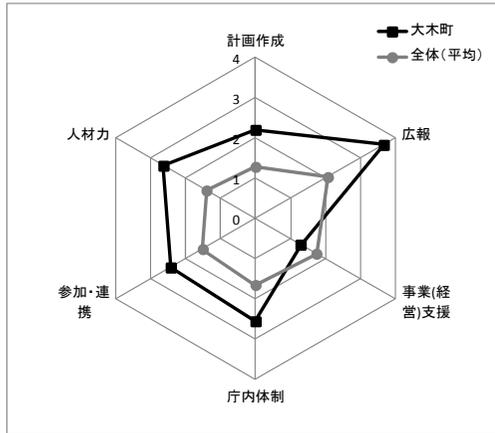


図1. 大木町で推進する各種取組みの評価結果

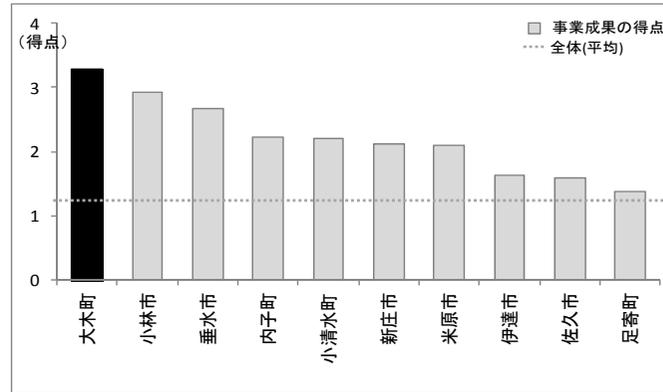


図2. 生ごみバイオマスを実施する自治体のパフォーマンスの結果 (アンケート結果より、上位10位まで)

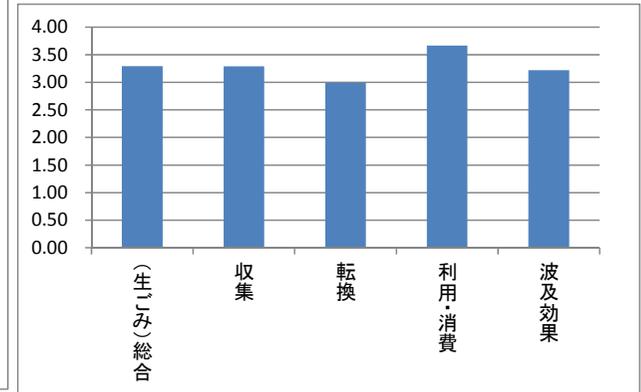


図3. プロセスごとのパフォーマンス

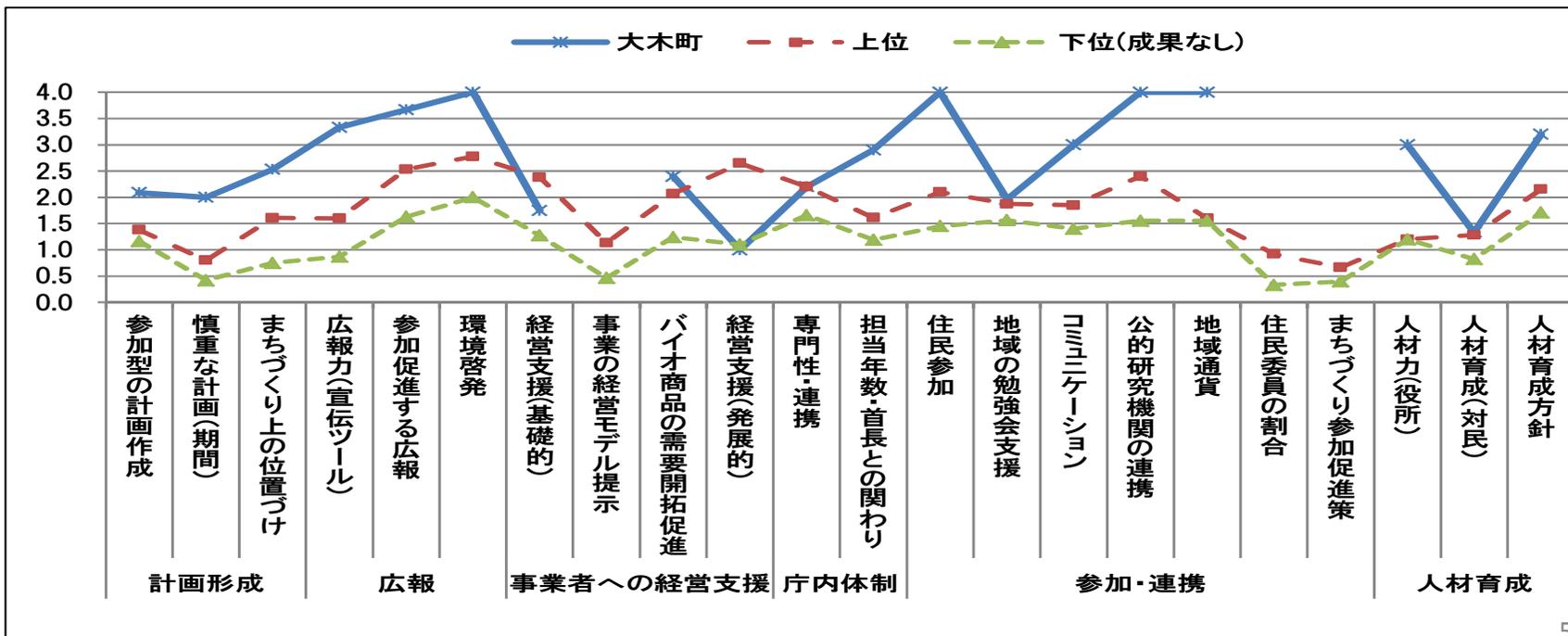
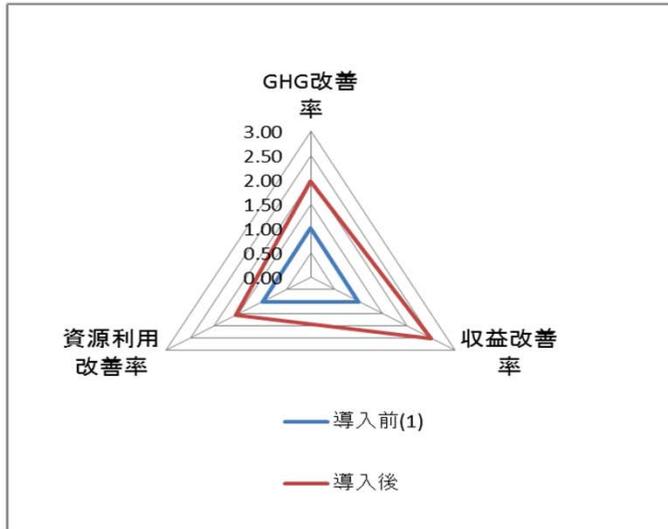
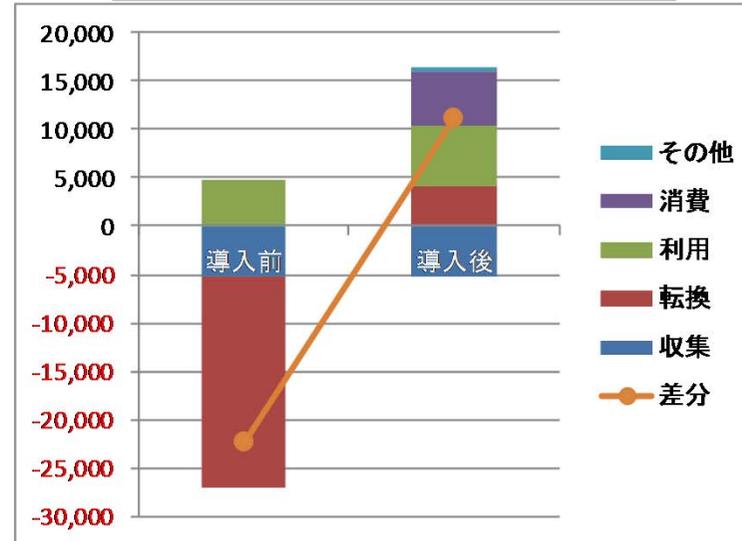


図4. 各施策評価の内訳

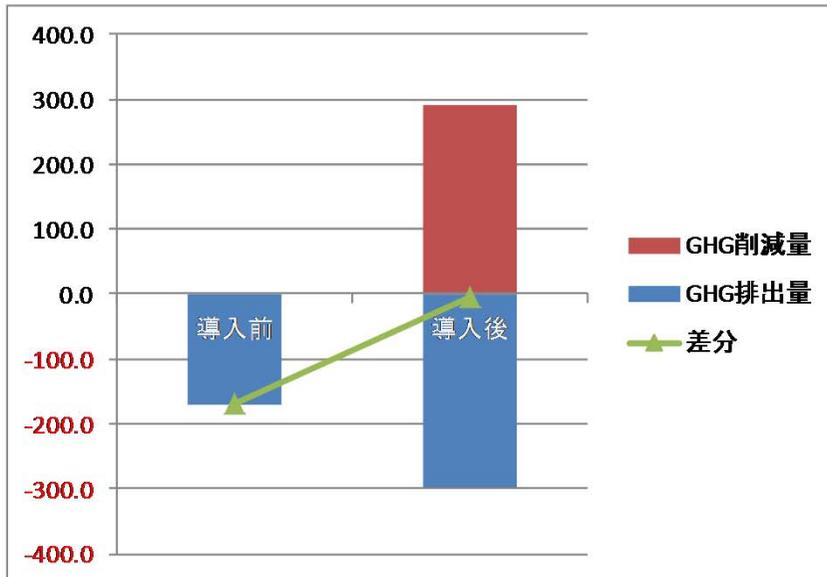
# 地域事業性評価 バイオマス会計表



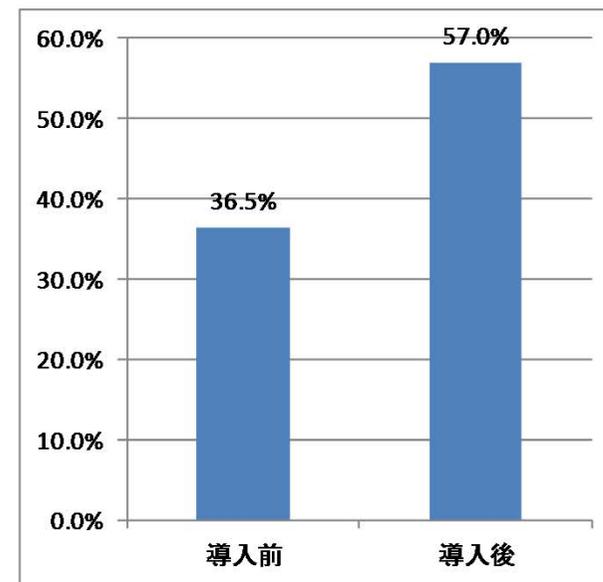
処理施設導入前後の事業収益変化



処理施設導入前後のGHG排出・削減量変化

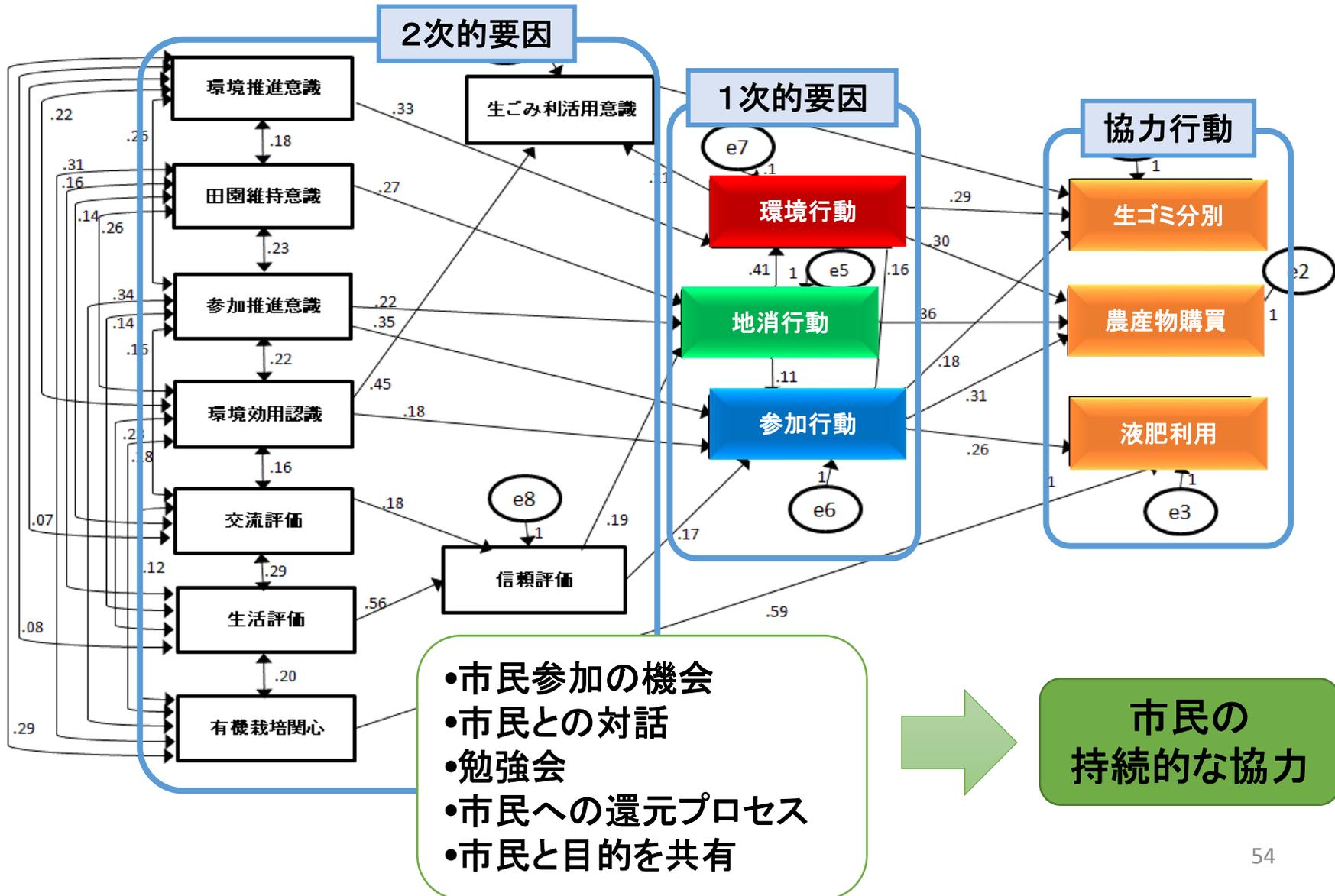


処理施設導入前後のバイオマス資源利用率変化

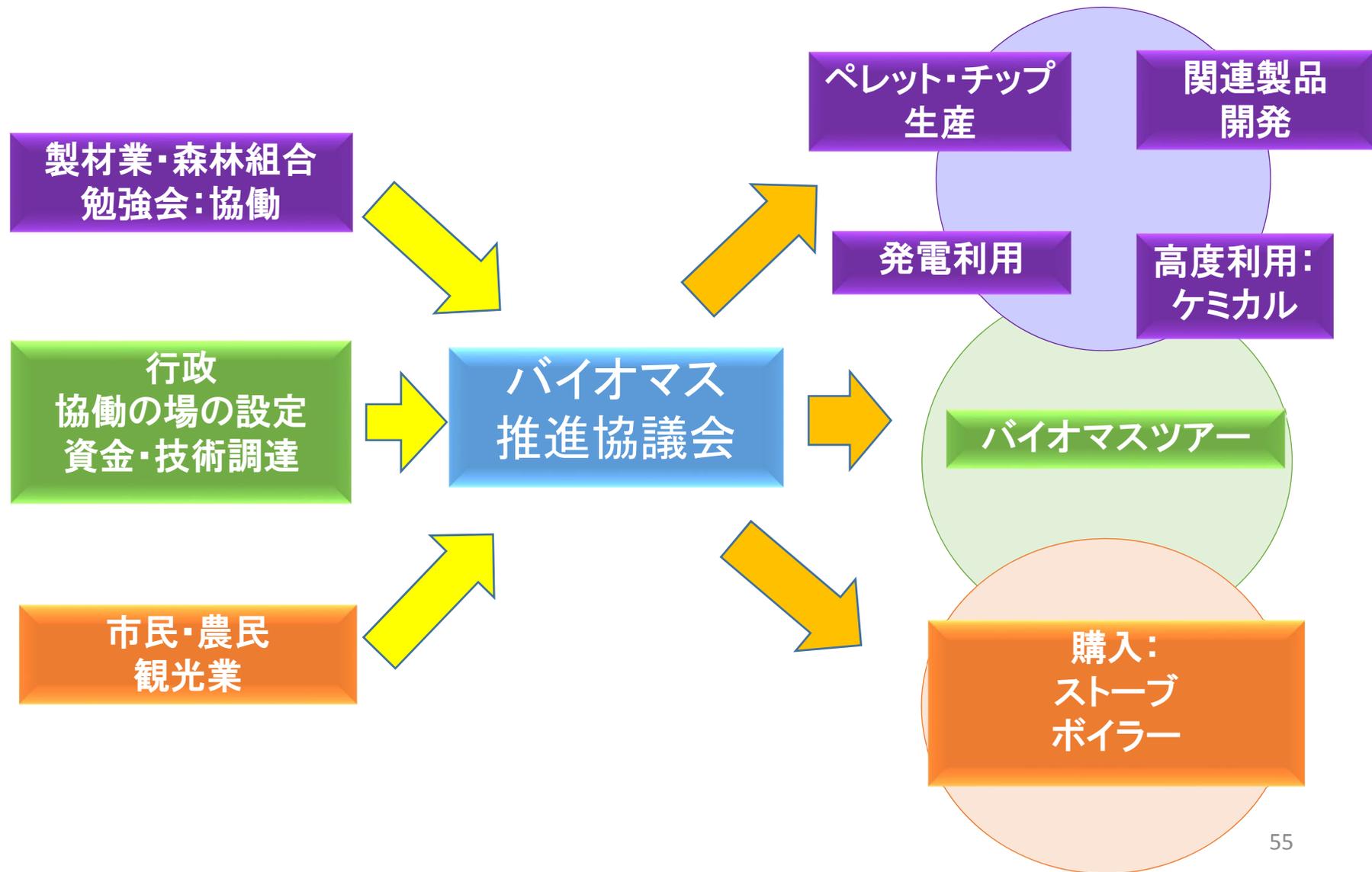


# 協力行動に関する大木町の調査について

市民アンケートと行政・市民ヒアリング調査より



# 成功のポイント③ 連携 真庭市事例



# 真庭市のアンケート結果

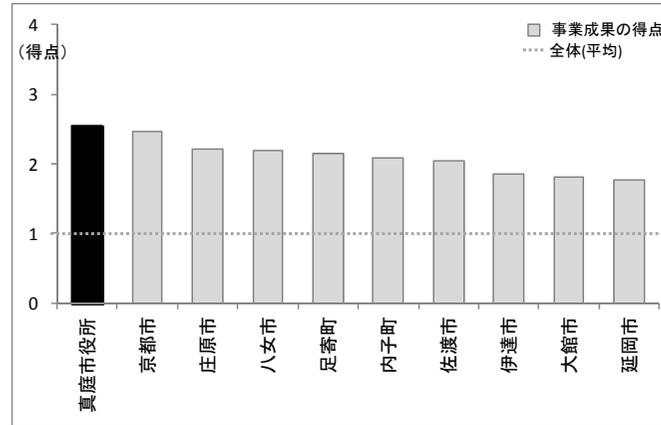


図2. 木質バイオマスを実施する自治体のパフォーマンスの結果  
(アンケート結果より、上位10まで)

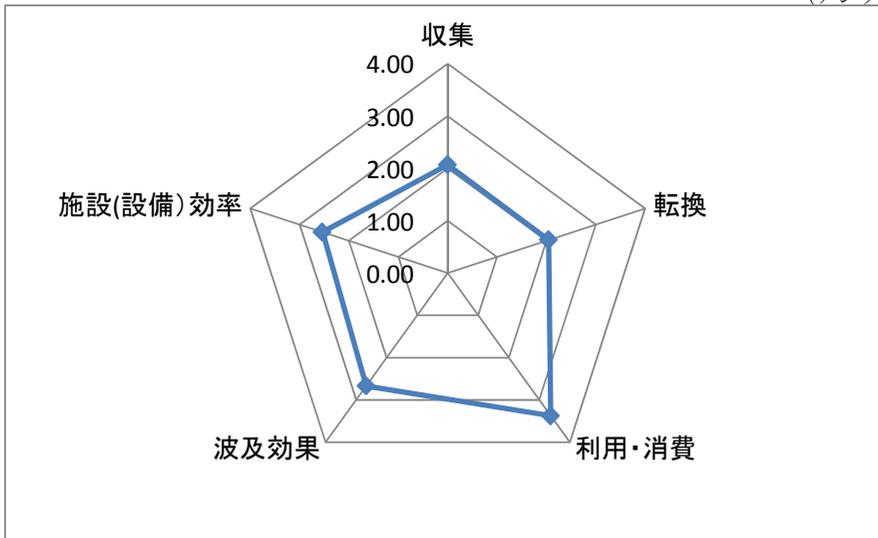


図3 事業成果評価

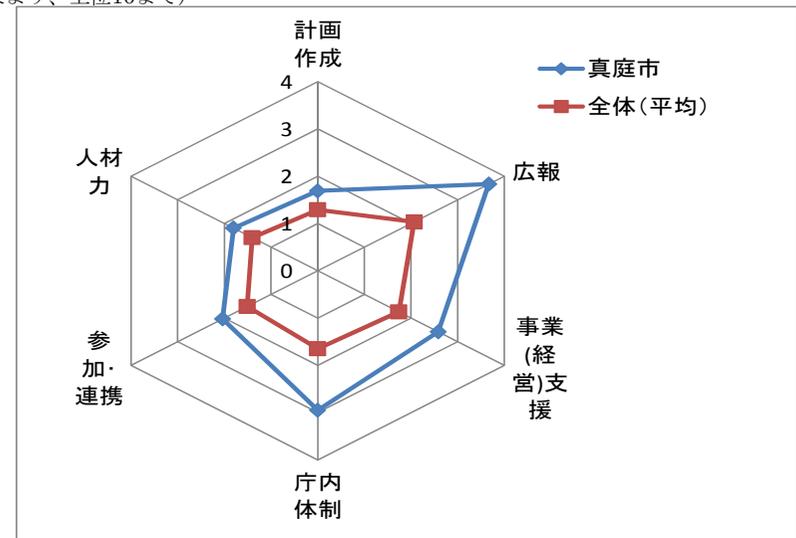
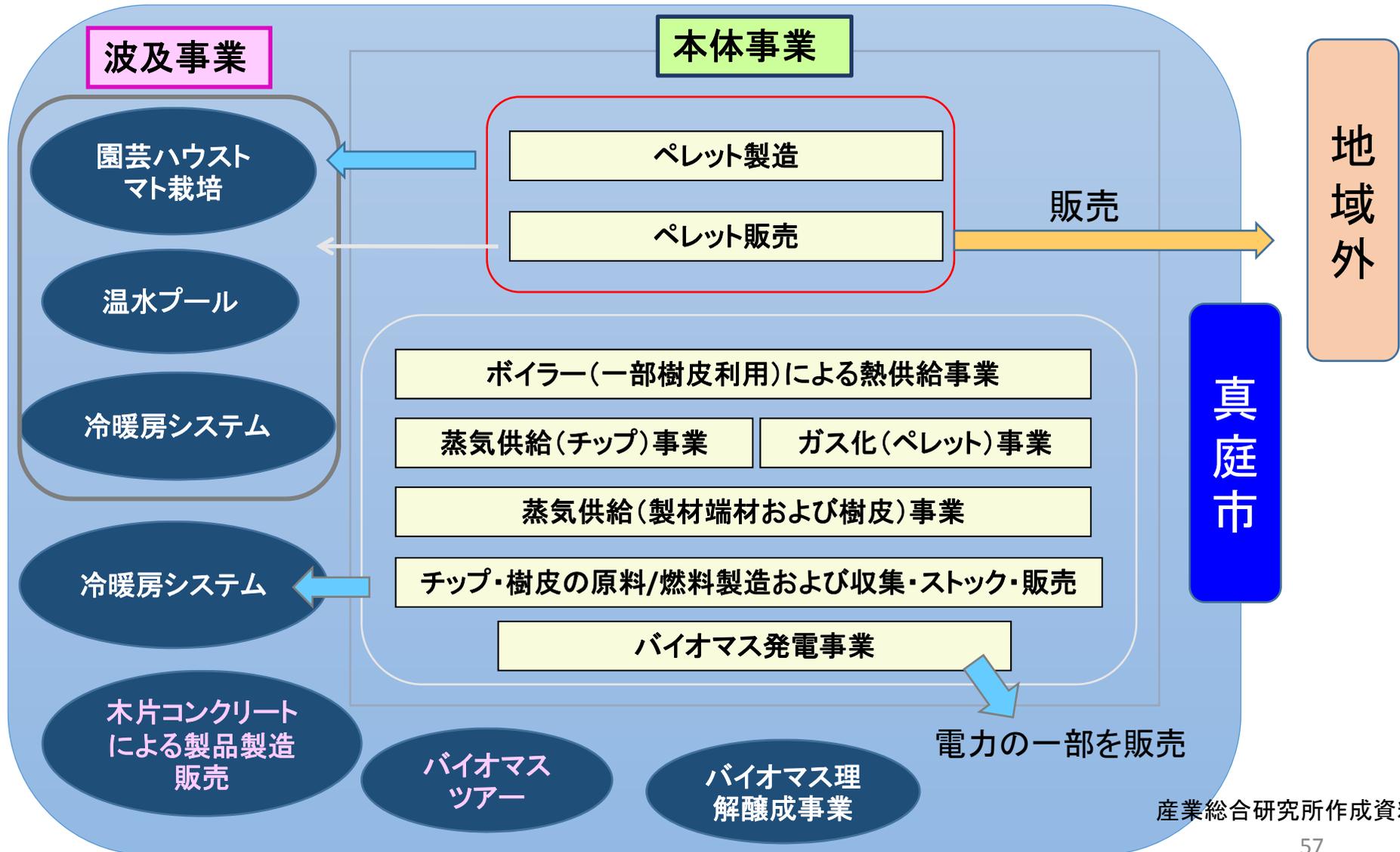


図4 施策評価

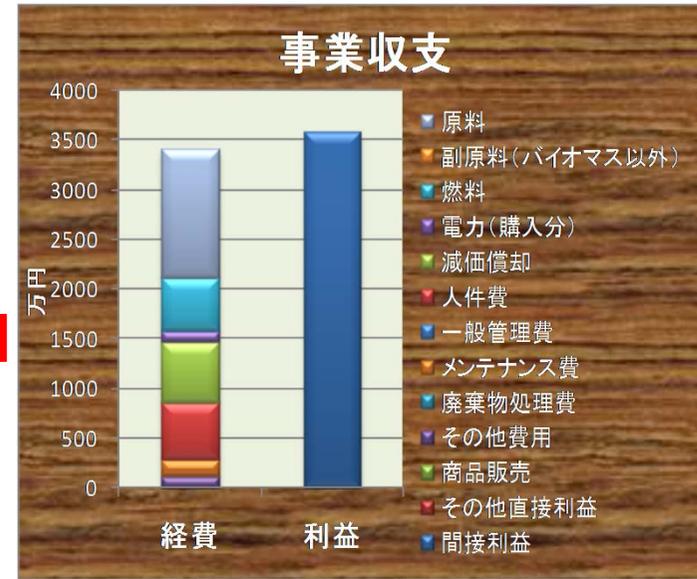
# 真庭市の本体事業と波及事業



# 木質利用事例の分析



真庭市事例

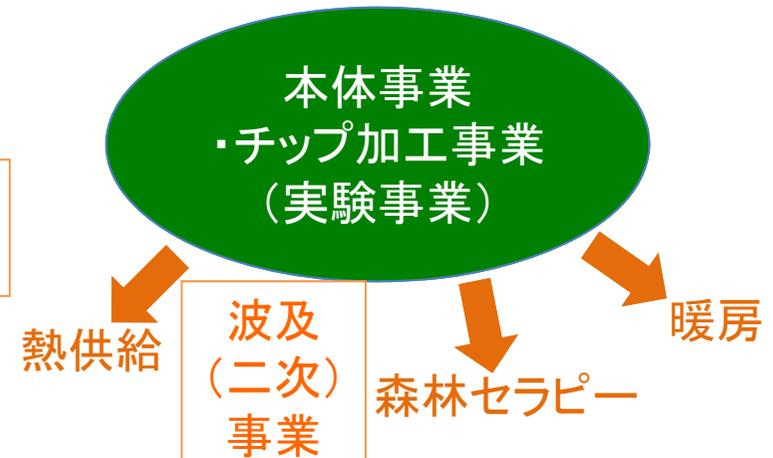


他市事例

経費換算  
で20倍の  
事業規模

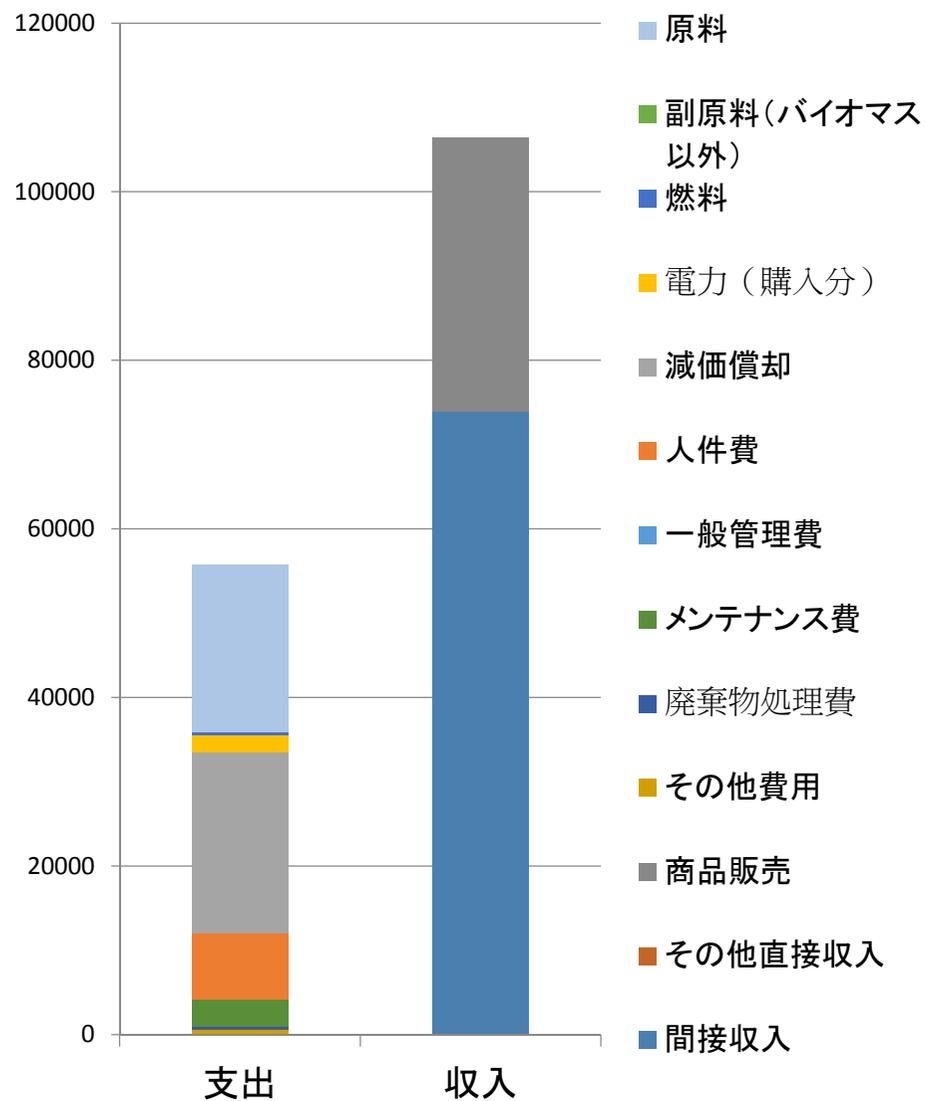


10件の本体事業と7件の波及事業

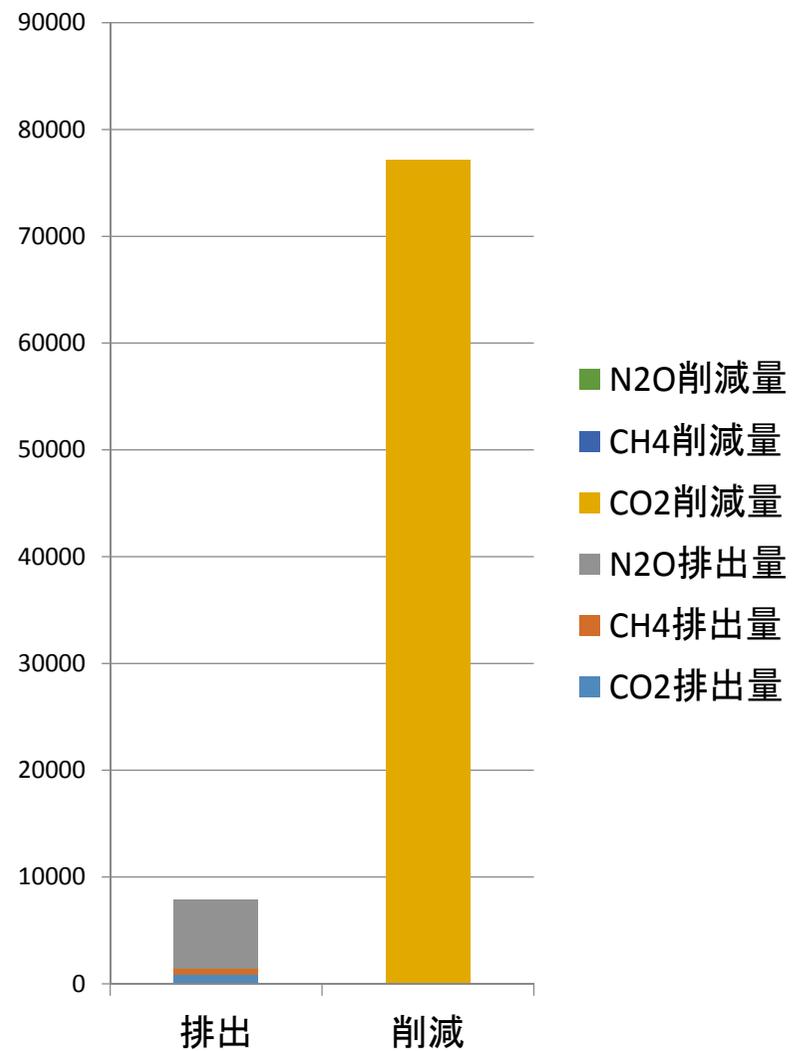


1件の本体(実験)事業と3件の波及事業

## 真庭バイオマスタウンの 事業収支



## 真庭バイオマスタウンの GHG収支



# 企業協力意思の影響要因(真庭市)

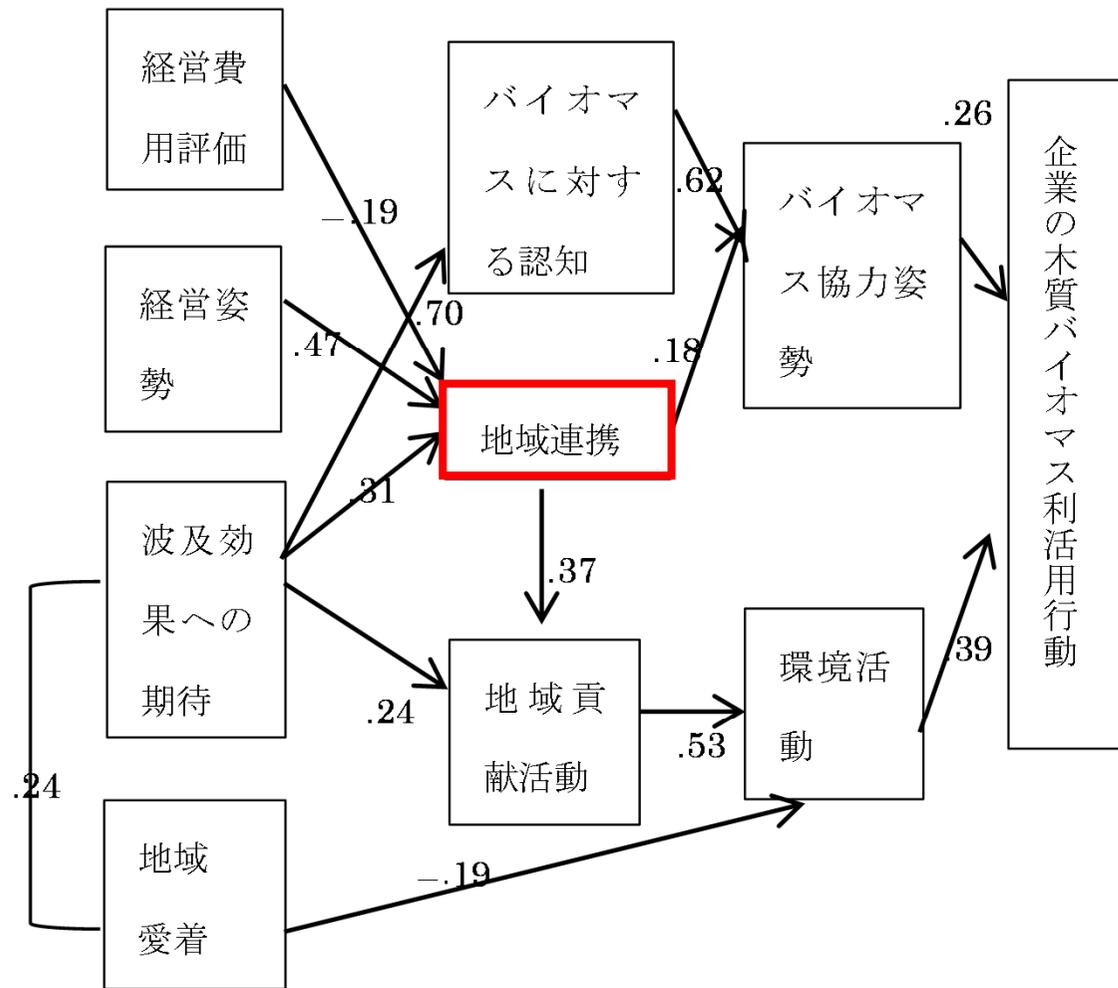


図 6. 企業の本質バイオマス利活用行動に関する共分散構造図

# 成功のポイント④ 複合利用

## バイオマスエネルギーの問題点

- ・エネルギーとして低品質（低熱量、不均質）
- ・ハンドリングが難しく、多様な性状に対して多様な利活用手法が必要（固体、形状、腐敗、等）
- ・まとまった量の利用が困難（小規模、低効率／低設備稼働率）

単独事業の事業採算性は容易ではない

- ・地域資源／ローカル・エネルギーとしての利用
- ・実効性のある利用（効率を高める熱利用の優先等）
- ・他の新エネルギー等、地域の実情に合わせた利用

地域の複合的  
取り組み

→ 欧州では複合利用が一般的

日本では単独事業が多い

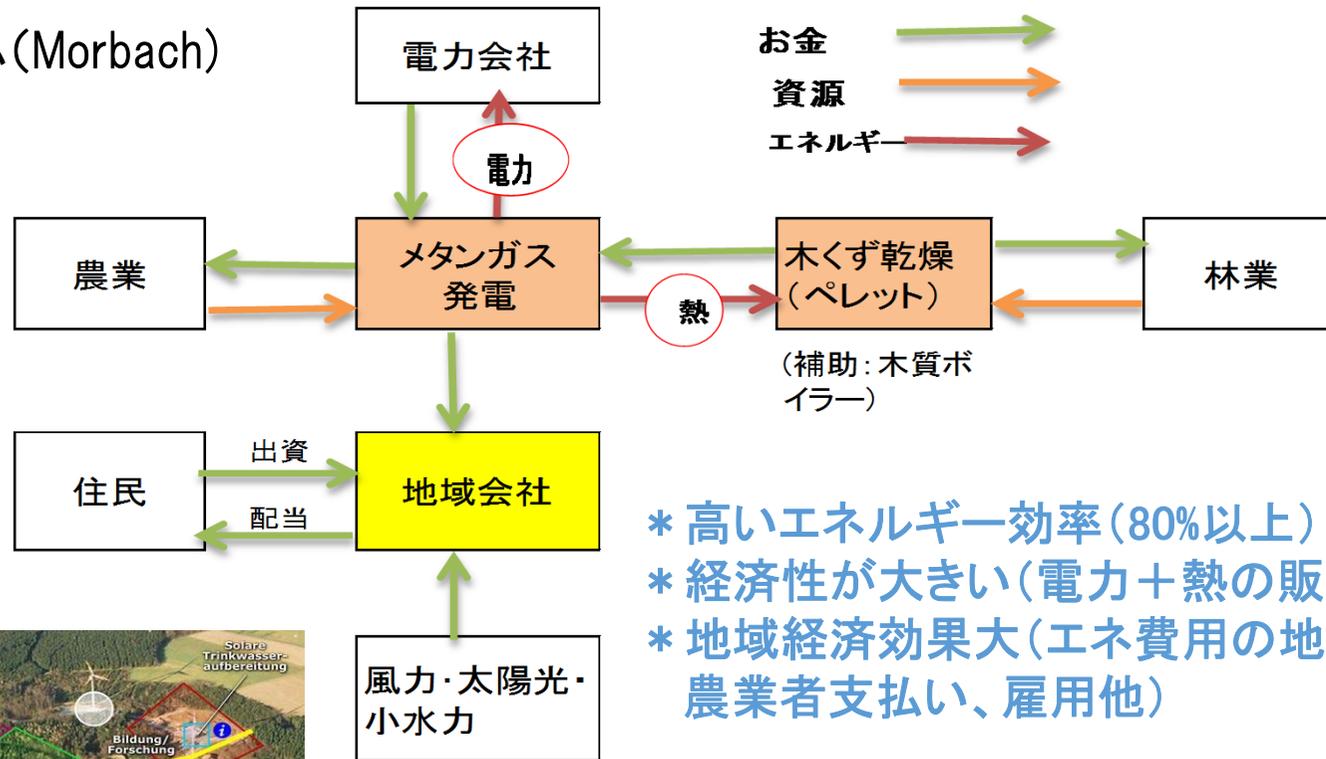
地域特性に応じたバイオマスの複合利用を進めると、事業の発展可能性。計画が大事。

## 『熱』がキーワード

- 日本のエネルギー需要の半分は熱(空調、給湯、調理、工場等)、電気は20数%(残りは輸送用燃料)
- 省エネ、断熱、排熱、太陽熱、地中熱、未利用熱、地熱、そしてバイオマス
- 「熱」を運ぶのは難しい。熱需要のあるところで作る。バイオマスは再生可能エネルギーで唯一運搬・備蓄が可能。需要に合わせた供給ができる。条件があれば発電も(コージェネ(熱電併給)も熱が主、電気は従)
- エネルギー効率 熱利用60~93%、発電:8~40%、液体燃料、発電以下
- 重油、灯油ボイラーの代替が木質バイオマスの本命
- メタンガスは小規模発電も実用化

# バイオマス複合利用の例

ドイツ・モアバッハ(Morbach)  
 バイオプラント  
 発電量 3.8GWh  
 発熱量 5GWh  
 ペレット生産 8千t



- \* 高いエネルギー効率(80%以上)
- \* 経済性が高い(電力+熱の販売利益)
- \* 地域経済効果大(エネ費用の地域循環、農業者支払い、雇用他)



モアバッハのエネルギーパーク(右)

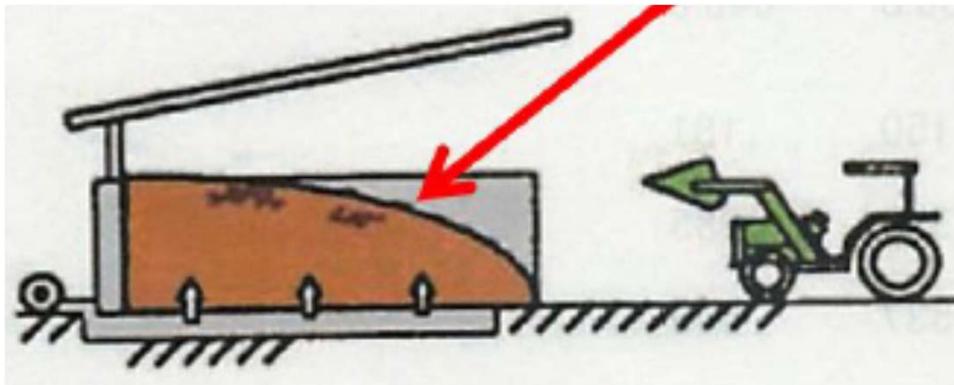
様々な自然エネルギーの集積が可能なプランニング

# 木質チップの静置乾燥



- 水分50～60%から20%以下に乾燥
- メタン発酵設備のガス発電機の廃熱や、木質燃焼発電の廃熱を希釈して通風乾燥

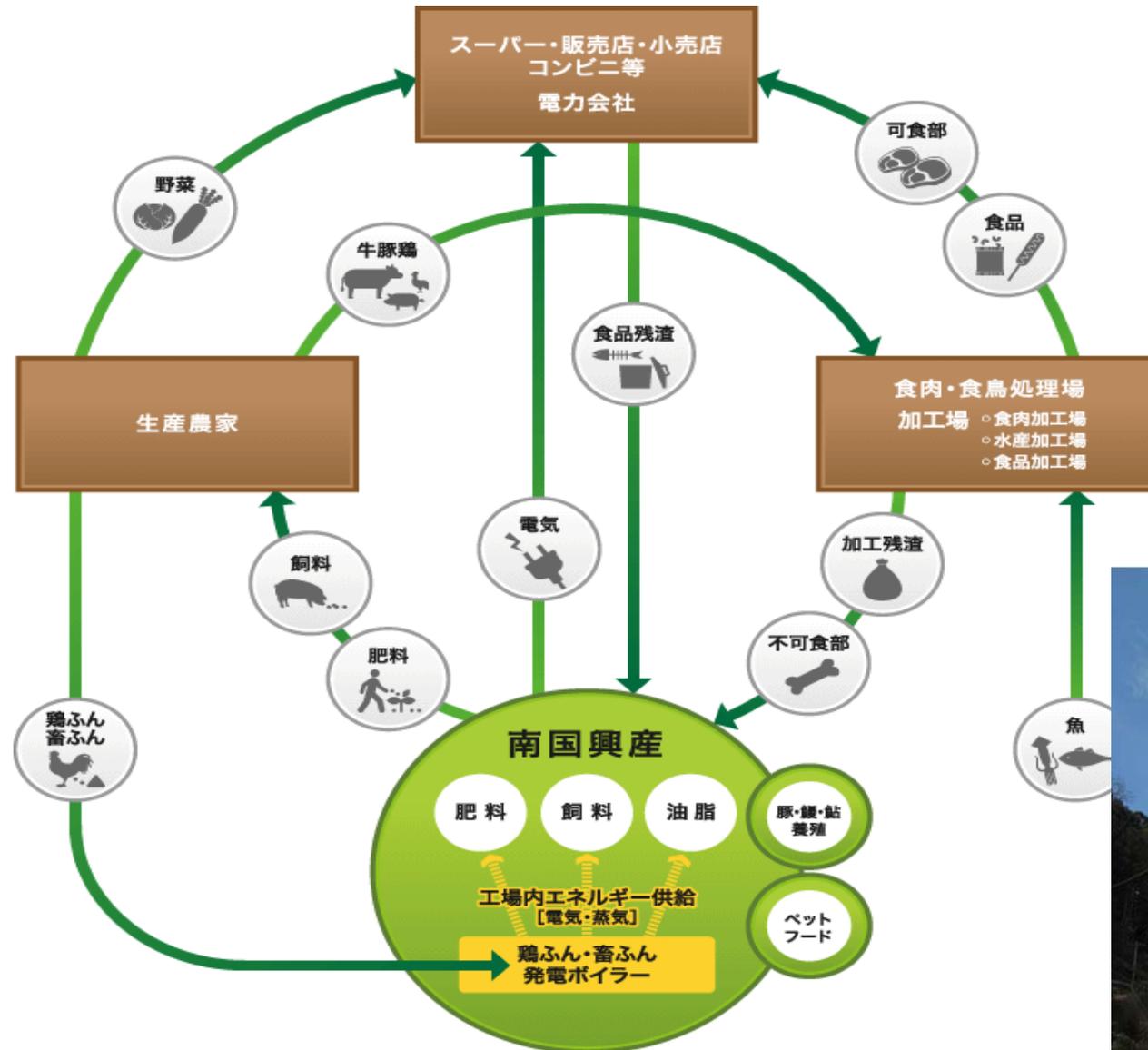
木質チップ



エンジン廃熱を床面から送風



# コジェネレーション型 : 南国興産株式会社



鶏糞発電 → 売電  
 畜糞発電  
 ↓  
 電気・余熱利用  
 ↓  
 肥料・飼料等の製造



# 成功のポイント⑤ まちづくりとしてのバイオマス

## 自治体コングロマーリット型：高知県檜原町

図1 檜原町水源交付金面積とFSC認証森林面積

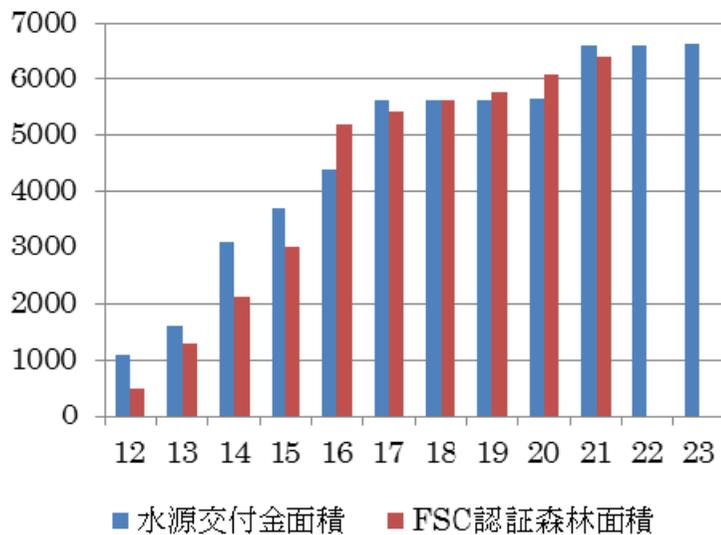
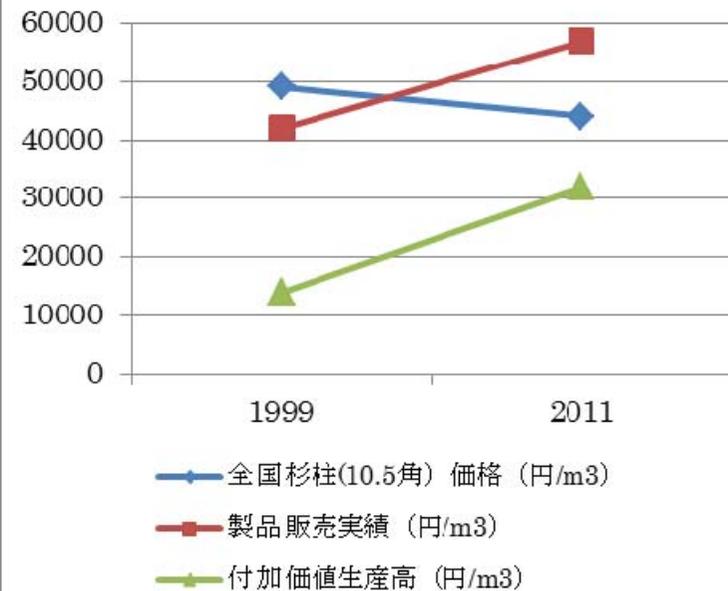


図2 檜原森林組合製品販売実績



檜原町の風車



FSCの森



ペレット工場

# 町主導で住民参加型：高知県梼原町

私たちの町では、森、水、風、光などの自然やそれらが持つエネルギーを無駄なく使いながら低炭素なまちづくりを進めています。

## 森

環境に配慮し適切に管理された森林を活用し、資源の循環利用を行っています。

## 風

国内でも屈指の風況を誇る四国カルストで、2基の風車が環境対策の原資を産み続けています。

風力発電

風ぐるま基金

風力発電  
売電益の活用

## 光

風から得た資金を活用し、太陽光発電などの地球に優しいエネルギーをうまく使った機器の普及を図っています。

FSC認証

協働の森

森林セラピー

水源地域  
森林整備  
交付金

森林整備

新エネルギー等活用施設に関する条例

森林資源の  
循環利用

林建協働

太陽光発電施設、木質ペレットストーブ、などの設置への助成

木質バイオマス  
利用の堆肥製造

木質ペレット製造

町産材やエネルギーの  
積極的利用

町産材  
利用促進

木質バイオマス地域  
循環モデル事業

町産材モデル住宅  
(LCCM住宅)

## 水

清流四万十川の源流域のまちとして、森が育んだ水によってエネルギーをつくとともに、川を汚さないよう廃食用油の燃料利用に取り組みます。

小水力発電

BDF製造

地熱利用プール

# 八女市牟田コミュニティセンター：福岡県八女市



58世帯190人の町内会(55歳以上51%)

2012年8月検討開始 → 役員会で3回、隣組代表14世帯参加の準備会で5回の学習会  
→ 12月承認 → 2013年4月供用開始(施工は町内業者)

参加型の議  
論と学習会

自主的で入  
念な検討

町内会の財  
源確保

16世帯に  
普及<sup>68</sup>

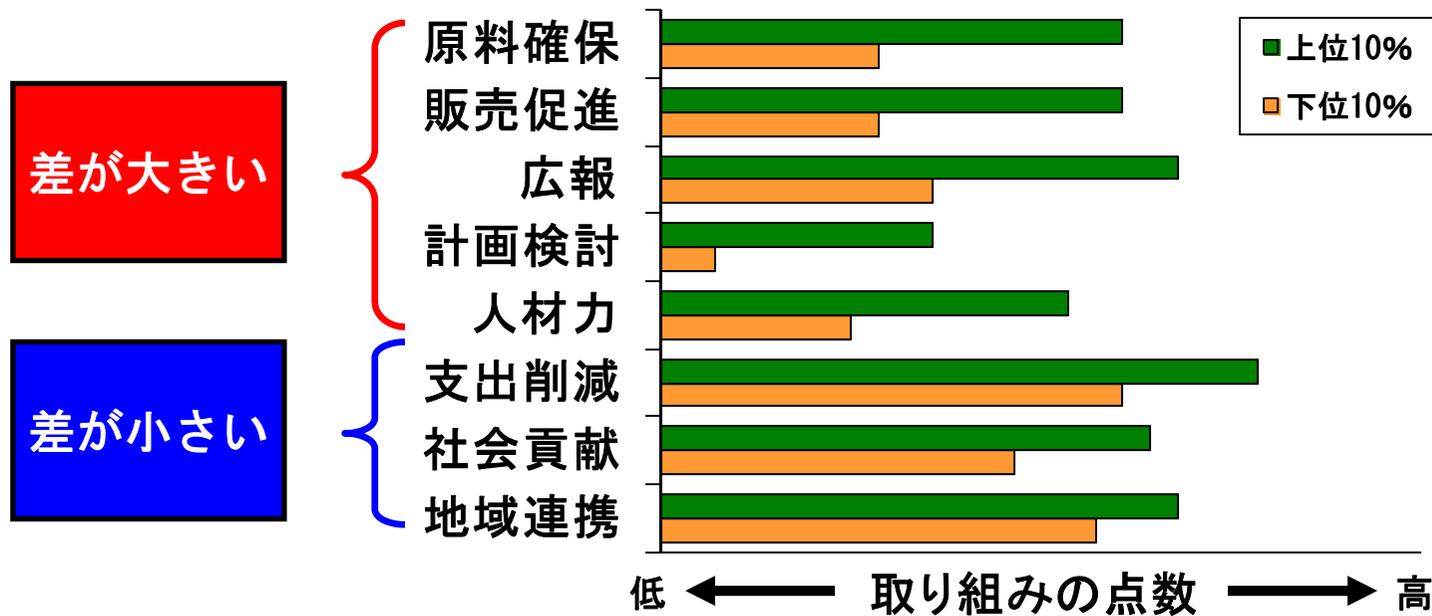
# 企業も必要な地域力

## 【取り組みの例】

- 原料確保：原料調達量の協定
- 販売促進：木質ペレット販売量の協定
- 広報：木質ペレットの多様な宣伝
- 計画検討：収支などの事前検討
- 人材力：機器の自己メンテナンスの実施
- 支出削減：国や自治体からの補助金獲得
- 社会貢献：地域資源を踏まえた事業展開
- 地域連携：自治体との協議会の結成

## 【上位10%と下位10%の比較】

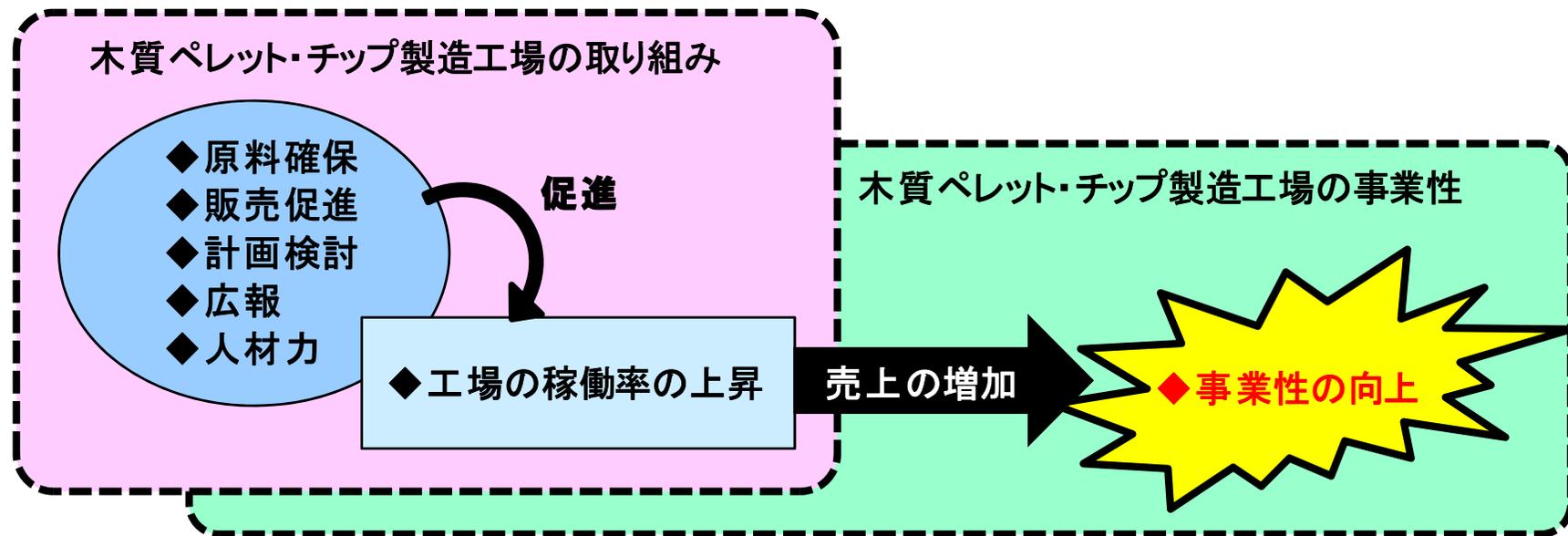
- ・ 取り組みの点数が高いと収支もよい傾向にある
- ・ 差が大きい項目が収支に影響している



# 木質ペレット製造の収支の影響要因

## 【まとめ】

- ・ 工場の稼働率が収支に大きく影響する
- ・ 原料確保等により工場の稼働率は向上する



## 2.4 人と地域が生きる自然エネルギー政策へ

1. まちづくりの観点から、自然エネルギーを考える。
2. 地域への波及効果を明確に。費用対効果、地域経済計算が必要。
3. 地域の企業、住民の参加と連携で進める。
4. 複合利用を含め地域計画を検討する。
5. 資本－技術観点にプラスして、人－人観点を。地域力を高める。

檮原町長「檮原には自然と人しかない。この価値を高めることがまちづくり。」

(詳しくは『地域力で活かすバイオマス』(海鳥社)をご参照ください。)