

バイオマス活用の推進について

平成29年 8月
バイオマス循環資源課 坂 隼人

農林水産省
食料産業局

1. バイオマスとは

- バイオマスとは、生物資源(bio)の量(mass)を示す概念であり、「動植物に由来する有機物である資源(化石資源を除く。)」であり、大気中の二酸化炭素を増加させない「カーボンニュートラル」と呼ばれる特性を有している。
- バイオマスを製品やエネルギーとして活用していくことは、農山漁村の活性化や地球温暖化の防止、循環型社会の形成といった我が国の抱える課題の解決に寄与するものであり、その活用の推進を加速化することが強く求められている。

バイオマスの種類

○ 廃棄物系バイオマス

- ・ 家畜排せつ物
- ・ 下水汚泥
- ・ 黒液※
- ・ 紙
- ・ 食品廃棄物
- ・ 製材工場等残材
- ・ 建設発生木材



※ 木材パルプを作るときに化学的に分解・分離した際、発生する液体

○ 未利用系バイオマス

- ・ 農作物非食用部
- ・ 林地残材



○ 資源作物

- ・ 微細藻類 等



用途

○ マテリアル利用

- ・ 素材として
プラスチック・樹脂等
- ・ 化成品原料として
アミノ酸、有用化学物質 等



○ エネルギー利用

- ・ 電気・熱に変換
直接燃焼、ガス化
- ・ 燃料に変換
エタノール、ディーゼル、
固形燃料、ガス 等

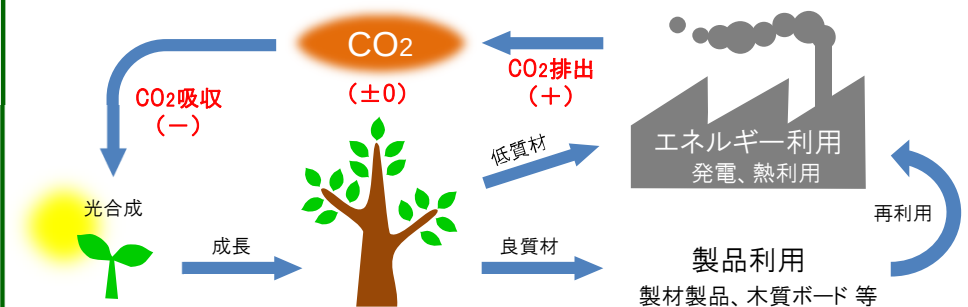


(既存利用)

- ・ 肥飼料
- ・ 薪炭 等

カーボンニュートラルとは？

生物由来のバイオマスは、燃焼等により二酸化炭素を放出しても生物の成長過程で光合成により吸収、大気中の二酸化炭素を増加させないという性質



バイオマス活用にあたっての課題

- 多くのバイオマスは、地域に「広く薄く」存在しているため、経済性の向上が重要
 - ・ 原料の効率的な収集・運搬システムの確立
 - ・ バイオマス製品等の販路の確保
 - ・ 幅広い用途への活用(高付加価値化)
 - ・ 製造・利用技術の低コスト化

経済性が確保された一貫システムの構築

2. 主なバイオマス関連施策等の経緯

2002 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016

●バイオマス・ニッポン総合戦略(2002.12閣議決定、2006.3改定)

●農林漁業バイオ燃料法(2008.5制定、同年10月施行)

●バイオマス活用推進基本法(2009.6制定、同年9月施行)

●バイオマス活用推進基本計画(2010.12閣議決定)

●東日本大震災・原子力発電所事故(2011.3)

●電気事業者による再生可能エネルギー
電気の調達に関する特別措置法(FIT法)(2011.8制定、2012.7施行)
→ 固定価格買取制度開始

●バイオマス事業化戦略(2012.9バイオマス活用推進会議決定)

●循環型社会形成推進基本計画(2013.5閣議決定)

●環境エネルギー技術革新計画(2013.9総合科学技術会議決定)

●エネルギー基本計画(2014.4閣議決定)

●食料・農業・農村基本計画(2015.3閣議決定)

●長期エネルギー需給見通し(2015.7経済産業省決定)

●温室効果ガス削減に向けた約束草案
(2015.7地球温暖化対策推進本部決定)

●社会資本整備重点計画(2015.9閣議決定)

●科学技術基本計画(2016.1閣議決定)

●地球温暖化対策計画(2016.5閣議決定)

●森林・林業基本計画(2016.5閣議決定)

●新たなバイオマス活用推進基本計画
(2016.9閣議決定)

バイオマス・ニッポン総合戦略

(2010年度における目標設定)
廃棄物系バイオマス80%以上、未利用バイオマス25%
以上活用等

バイオマス活用推進基本法

- ・バイオマス活用施策の総合的かつ計画的な推進
- ・バイオマス活用推進計画の策定(国、都道府県、市町村)
- ・バイオマス活用推進会議の設置

バイオマス事業化戦略

- ・多種多様なバイオマス利用技術の評価した「技術ロードマップ」の策定
- ・技術とバイオマスの選択と集中による事業化の推進
- ・バイオマス産業を軸とするまちづくり・むらづくり(バイオマス産業都市の推進)

長期エネルギー需給見通し

2030年におけるバイオマス発電の導入量
→ 電源構成の3.7~4.6%程度(394~490億kWh)

温室効果ガス削減に向けた約束草案

2030年度に2013年度比▲26.0%(2005年度比▲25.4%)の削減

地球温暖化対策計画

(中期目標)
2030年度において、2013年度比▲26.0%(2005年度比▲25.4%)の水準にする
(長期的目標)
2050年度までに80%の温室効果ガスの削減を目指す

バイオマス活用推進基本計画

- (2025年における目標設定)
- ・年間約2,600万炭素トンのバイオマスを利用
 - ・600市町村においてバイオマス活用推進計画を策定
 - ・5,000億円の市場を形成

3. バイオマス活用推進基本法の概要（平成21年6月12日法律第52号）

基本理念

- 総合的、一体的かつ効果的な推進
- 地球温暖化の防止に向けた推進
- 循環型社会の形成に向けた推進
- 産業の発展、国際競争力の強化への寄与
- 農山漁村の活性化等に資する推進
- バイオマスの種類ごとの特性に応じた最大限の利用
- エネルギー供給源の多様化
- 地域の主体的な取組の促進
- 社会的気運の醸成
- 食料の安定供給の確保
- 環境の保全への配慮

責務・連携の強化

国、地方公共団体、事業者等の責務の明確化とそれぞれの主体の連携の強化

バイオマス活用推進基本計画の策定等

政府はバイオマスの活用の推進に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るため、バイオマスの活用の推進に関する基本的な計画（バイオマス活用推進基本計画）を策定しなければならない。

法制上の措置等

政府は、バイオマスの活用の推進に関する施策を実施するため必要な法制上、財政上、税制上又は金融上の措置その他の措置を講じなければならない。

国の施策

- 必要な基盤の整備
- バイオマスを供給する事業の創出
- 技術の研究開発・普及
- 人材の育成・確保
- バイオマス製品の利用の促進
- 民間団体の自発的な活動の促進
- 地方公共団体の活動の促進
- 国際的な連携・国際協力の推進
- 情報の収集
- 国民の理解の増進

バイオマス活用推進会議

- ① 政府は、関係行政機関相互の調整を行うことにより、バイオマスの活用の総合的、一体的かつ効果的な推進を図るため、バイオマス活用推進会議を設けるものとする。
- ② 関係行政機関は、バイオマスの活用に関し専門的知識を有する者によって構成するバイオマス活用推進専門家会議を設け、①の調整を行うに際しては、意見を聴くものとする。

4. バイオマス関連施策の推進体制

- バイオマス活用推進基本法(平成21年6月12日法律第52号)に基づいて、関係する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)の政務で構成される「バイオマス活用推進会議」が設置され、連携してバイオマスの活用に資する施策を推進。



バイオマス活用推進会議 メンバー

農林水産副大臣
内閣府大臣政務官
総務大臣政務官
文部科学大臣政務官
経済産業大臣政務官
国土交通大臣政務官
環境大臣政務官

5. 新たなバイオマス活用推進基本計画の概要（平成28年9月16日閣議決定）

- バイオマス活用推進基本法（平成21年法律第52号）に基づき、バイオマスの活用の促進に関する施策についての基本的な方針、国が達成すべき目標、技術の研究開発に関する事項等について定める計画。
- 従前の基本計画（平成22年12月17日閣議決定）のもと、エネルギー利用を中心にバイオマス産業の市場規模が拡大したが、固定価格買取制度を活用した売電の取組に偏りがみられ、売電以外の取組では、経済性の確保や地域が主体となる持続的な事業モデルの確立が課題となっており、新たな基本計画によってこれらの課題の解決を図る。

1 施策についての基本的な方針

地域に存在するバイオマスを活用して、地域が主体となった事業を創出し、農林漁業の振興や地域への利益還元による活性化につなげていく施策を推進。

2 国が達成すべき目標（目標：2025年）

環境負荷の少ない持続的な社会

年間約2,600万炭素トンの
バイオマスを利用

農林漁業・農山漁村の活性化

全都道府県、600市町村で
バイオマス活用推進計画を策定

新たな産業創出

5,000億円の市場を形成

3 政府が総合的かつ効果的に講ずべき施策

- より経済的な価値を生み出す高度利用や多段階利用などの地域が主体となった取組を後押し。
- エネルギー効率の高い熱利用の普及拡大、熱源としてのバイオガスの積極的利用等を推進。
- 成功事例のノウハウなどを幅広く共有していくことによる取組の横展開を促進

重点事項

- ・ 経済性が確保された取組を強化
- ・ 地域に利益が還元され、持続的かつ自立的な取組を推進

4 技術の研究開発に関する事項

- 地域の実情に応じた多様なバイオマスの混合利用、下水汚泥由来の水素ガスの製造利用方法の確立。
- 発電等に伴う余剰熱及びバイオガス製造過程で発生する消化液等の副産物の利用技術の確立。
- 産業化を見据えた微細藻類等による次世代バイオ燃料の研究開発等の推進

重点事項

- ・ 実用化、高付加価値化を促進

農林水産省
食料産業局



6. バイオマスの利用拡大

- バイオマスの発生量(賦存量)は、廃棄物系バイオマスの発生抑制の取組等により、中長期的には減少傾向。
- 利用量の炭素量換算値は現時点で約2,400万トンとなっているが、2025年に約2,600万トンが利用されることを目指す。
- 既存の利用方法に配慮しつつ、より経済的な価値を生み出す高度利用等を推進すべく、バイオマスの種類毎の目標を設定。

	2010年 (平成22年)	2015年 (平成27年)	【中長期的傾向】	2025年 (平成37年)				
バイオマスの発生量 (炭素換算値)	約3,500万トン	約3,400万トン	廃棄物系バイオマスは発生抑制の取組等により減少傾向	[将来予測] 約3,200万トン				
バイオマスの利用量 (炭素換算値)	約2,300万トン [利用率] 約65.7%	約2,400万トン [利用率]約70.6%		[推進施策] ・ 製品として価値の高い順に可能な限り繰り返し利用する多段階利用やエネルギー効率の高い熱利用などの取組を推進 ・ 木材の安定供給に影響を及ぼさないよう、マテリアル利用とエネルギー利用の両立を図りつつ活用を推進 ・ 地域の実情に応じた地域経済の好循環に結びつく構想づくりを支援し、生み出された価値が農林漁業の振興や地域への利益還元につながる取組を推進	[目標値] 約2,600万トン			
		バイオマスの種類				利用率		
		廃棄物系バイオマス	家畜排せつ物			発生量:486万トン 利用量:419万トン	87%	利用率
			下水汚泥			90万トン 56万トン	63%	約90%
			黒液			413万トン 413万トン	100%	約85%
			紙			1,023万トン 829万トン	81%	100%
			食品廃棄物			69万トン 17万トン	24%	約85%
			製材工場等残材			320万トン 310万トン	97%	約40%
			建設発生木材			220万トン 207万トン	94%	約97%
		未利用系バイオマス	農作物非食用部(すき込みを除く)			448万トン 142万トン	32%	約95%
林地残材	400万トン 36万トン		9%	約45%				
				30%以上				

7. バイオマス活用推進計画の策定

○ バイオマス活用推進計画の策定数は、現在、都道府県計画18道府県、市町村計画42市町村（類似施策を含めると、重複を排除して374市町村）であり、2025年までに全都道府県、600市町村での計画策定を目指す。

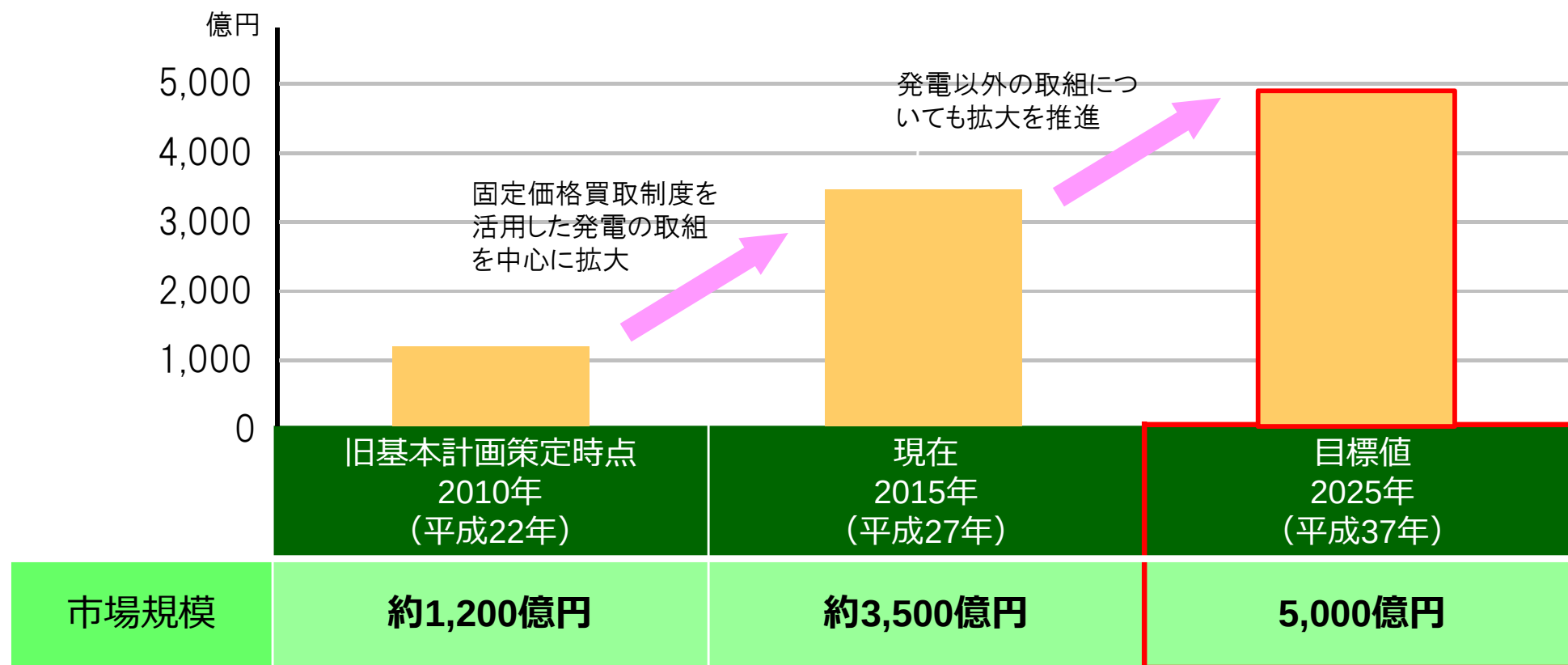
バイオマスの活用を推進する地域計画の策定状況（農林水産省調べ(H29.4現在)）

都道府県名	都道府県計画	市町村計画数	(参考)類似施策策定市町村数		都道府県名	都道府県計画	市町村計画数	(参考)類似施策策定市町村数		都道府県名	都道府県計画	市町村計画数	(参考)類似施策策定市町村数	
			バイオマス タウン構想	バイオマス 産業都市 構想				バイオマス タウン構想	バイオマス 産業都市 構想				バイオマス タウン構想	バイオマス 産業都市 構想
北海道	策定済み (H25.12.24)	4	30	28	新潟県	策定済み (H26.3.20)	4	14	2	山口県	策定済み (H25.3.27)	0	4	0
青森県	策定済み (H23.12.22)	1	12	1	富山県	未策定	1	7	2	徳島県	未策定	0	3	0
岩手県	未策定	1	9	1	石川県	未策定	0	7	0	香川県	未策定	1	1	1
秋田県	未策定	0	9	0	福井県	未策定	0	4	0	愛媛県	策定済み (H24.6.11)	1	5	0
宮城県	未策定	0	4	4	岐阜県	未策定	0	6	0	高知県	未策定	0	9	0
山形県	未策定	0	8	1	愛知県	策定済み (H29.3)	0	4	2	福岡県	未策定	2	5	3
福島県	未策定	1	9	0	三重県	未策定	1	2	1	佐賀県	未策定	1	4	1
茨城県	策定済み (H29.3)	0	7	1	滋賀県	未策定	0	6	0	長崎県	未策定	1	7	0
栃木県	未策定	3	5	1	京都府	策定済み (H24.10.5)	2	5	3	熊本県	策定済み (H24.3.30)	1	11	0
群馬県	策定済み (H29.3改訂)	1	5	0	大阪府	未策定	0	3	0	宮崎県	策定済み (H25.4.12)	1	7	1
埼玉県	策定済み (H24.4.1)	0	1	0	兵庫県	策定済み (H24.10.5)	4	10	1	大分県	策定済み (H28.3.1)	1	7	3
千葉県	策定済み (H23.8.2)	0	9	0	奈良県	未策定	0	5	0	鹿児島県	策定済み (H29.3改訂)	2	15	2
東京都	未策定	0	2	0	和歌山県	未策定	0	4	0	沖縄県	未策定	1	6	0
神奈川県	未策定	0	2	0	鳥取県	未策定	0	2	0	計	18	42	318	68
山梨県	未策定	1	8	1	島根県	策定済み (H25.3.29)	1	9	3			374 ※重複を除く		
長野県	未策定	0	10	0	岡山県	未策定	2	7	3	目標	47	600		
静岡県	策定済み (H29.3改訂)	3	4	2	広島県	未策定	0	5	0					

8. バイオマス産業の市場規模

- バイオマス産業の市場規模については、旧基本計画策定当時、経済波及効果を含め約1,200億円規模であったものが、固定価格買取制度を活用した発電の取組を中心に拡大し、現時点で約3,500億円（約70%）。
- 新たな基本計画の下、発電以外の取組についての市場規模の拡大も推進しつつ、2025年に5,000億円の市場の形成を目指す。

バイオマス産業の市場規模の推計（農林水産省調べ）



注）・旧基本計画策定以前から明確に市場が形成されている肥料、飼料などは推計の対象外としている。

注）・経済波及効果は、総務省が公開している産業連関表に基づく統合大分類（37部門）による経済波及効果の簡易計算ツールを用いて算定。

(参考2) 新たなバイオマス活用推進基本計画によって目指す姿

農林水産省
食料産業局

より経済的な
価値を生み
出す取組

高度利用 (より経済的な価値を生み出す)

<従来>

家畜排せつ物 → 堆肥化 → 堆肥 → 農地・牧草地に還元

<高度利用>

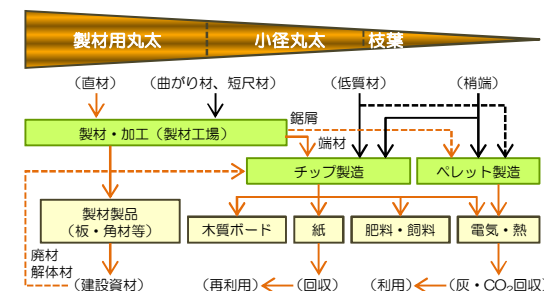
家畜排せつ物 → メタン発酵 → バイオガス → 精製・濃縮 → ガス → 施設園芸・都市ガスの代替

家畜排せつ物 → コジェネレーション → 電気 → 自家消費・売電等

消化液 → 農地・牧草地に還元

熱 → 施設の暖房・給湯等

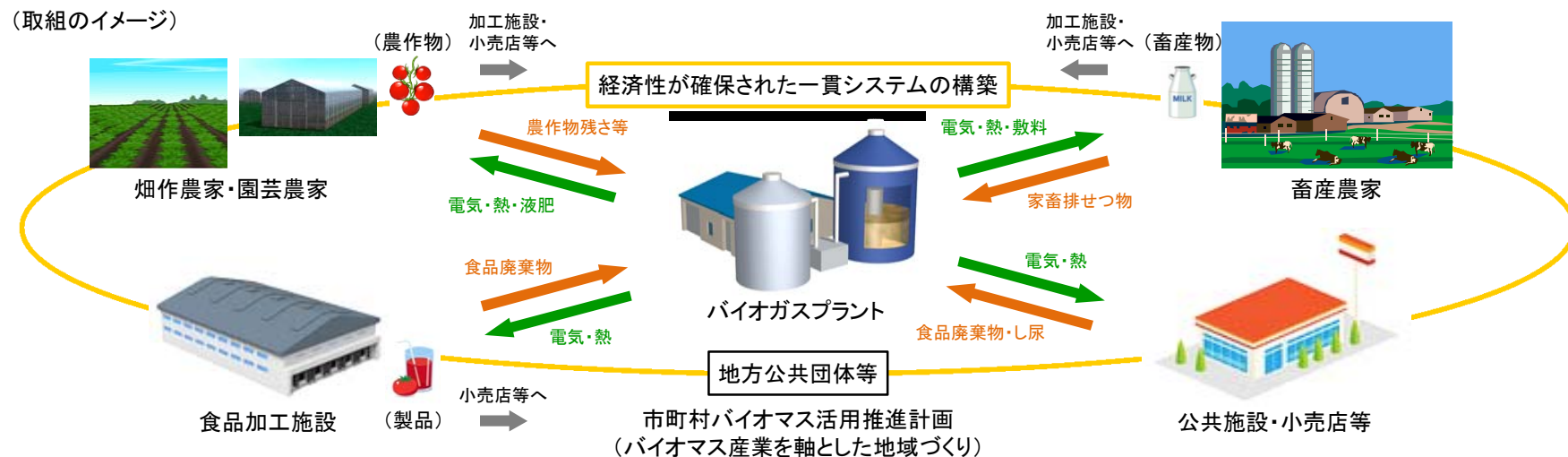
多段階利用 (限られた資源を徹底的に使う)



熱利用 (エネルギー効率のよい熱利用の推進)

- 農業生産現場や地域の熱需要施設等において、熱利用は化石燃料の代替となることが期待。
- エネルギー需要のおよそ半分は熱であり、特に農業生産現場におけるエネルギー消費の約8割が熱利用であることから、バイオマスの熱利用を推進。
 - ※ 熱利用は発電と比べてエネルギー効率がよい (熱利用: 60~90%程度、発電: 10~40%程度)
- 現在は十分に活用されていない発電における余熱の利用を進める「熱電併給」の取組も加速。

持続的かつ
自立可能な
取組



①産業振興・雇用創出

- 地域に存在するバイオマスをエネルギーや製品等に変換・活用する新産業が創出。
- ②、③による節約費用は経営規模の拡大等に充当することが可能。
- 上記の取組等により新たな雇用が創出。

②廃棄物等の処理費用や労力の軽減

- これまで廃棄物処理を行っていた農畜産業生産現場で発生する農作物非食用部や家畜排せつ物等の廃棄物系バイオマスについて、高度利用等に用いることで、その処理費用や運搬等の労力が軽減。

③安価なエネルギーや製品等の供給

- バイオマスの変換技術により得られた電気・熱等のエネルギーや製品等を地域の農家や公共施設等に安価に提供することで、これまで必要としていたエネルギー等に要する費用の負担が軽減。

得られた利益
が地域に還元
される取組

成功事例を幅広く共有・事業の横展開

環境負荷の少ない持続的な社会

農林漁業・農山漁村の活性化

新たな産業の創出

9. バイオマス事業化戦略の概要（平成24年9月6日バイオマス活用推進会議決定）

農林水産省
食料産業局

戦略1:基本戦略

- 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
- 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

戦略2:技術戦略(技術開発と製造)

- 技術ロードマップに基づき、事業化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、固体燃料化、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

- 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

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
- バイオマスの効率的な収集・運搬システムの構築
- 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6:総合支援戦略

- 地域のバイオマスを活用した産業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)

戦略7:海外戦略

- アジア等における持続可能なバイオマス利用システムの構築
- 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等の推進

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活用による温室効果ガス削減の推進
- 高付加価値製品の創出による事業化の推進

戦略5:個別重点戦略

①木質バイオマス

- ・ 未利用間伐材等の効率的な収集・運搬システムの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

②食品廃棄物

- ・ 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、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

- ・ 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

- ・ 大規模製造プラントを有する地域での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の方策を検討
- ・ 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
- ・ 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

10. 新たな「バイオマス利用技術の現状とロードマップ」(概要)

- 平成24年9月、「バイオマス事業化戦略」と併せて決定された「バイオマス利用技術の現状とロードマップについて」(以下、「技術ロードマップ」という。)について、関係府省、国立研究開発法人等からの情報を基に見直し、バイオマス活用推進専門家会議での議論を経て、平成29年4月、新たな技術ロードマップを決定。
- バイオマスの利用技術の到達レベルを一覧性をもって俯瞰して見ることができる技術ロードマップを産学官共通のプラットフォームとして、技術開発の進展状況に応じ、効率的かつ効果的に研究・実証を進め、実用化段階にある技術は事業化に活用。

新たな技術ロードマップのポイント

- 「実用化」段階の技術件数の増加
5件(H24) → 12件(H29)※
- 「バイオマテリアル」、「バイオリファイナリー」に関する技術の細分化、詳細化

◆ 追加された「実用化」段階の技術事例

- ① 熱科学的変換／固体燃料化(半炭化)
原料:木質系、草本系、下水汚泥等
製造物:固体燃料
現状:通常の炭化では半分以下しか残らない熱量を約9割残し、粉碎性と耐水性を向上。石炭火力微粉碎ボイラーでの混焼率を向上。
- ② バイオリファイナリー
原料:糖質・澱粉質系、木質系、草本系等
製造物:バイオマス由来物質を基点に多用な化学品・エネルギーを生産
現状:コリネ型細菌や酵母等の微生物を用いたバイオプロセスにより、有機酸、アミノ酸、エタノール等の実用生産化が実現

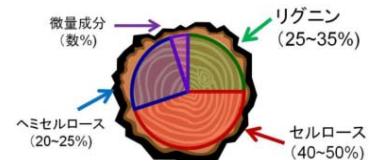
※ 技術の到達レベルが「実用化」段階にあるが「一部実証」段階にある技術はカウントしていない。

今後実用化が期待される技術事例

- 国産リグニンのマテリアル利用(内閣府(SIP次世代農林水産業創造技術))

[技術概要]

日本固有の樹木であるスギから、木質の25～35%を占める成分であるリグニンを無毒の水性高分子のPEG(ポリエチレングリコール)を用い、加工性の高い改質リグニンを製造することが可能。幅広い用途の製品が開発中。



- 資源作物(エリアンサス)のエネルギー利用

(国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構)

[技術概要]

エリアンサスは、多年生・高収量の資源作物で、ペレット等のバイオ燃料の原料としてエネルギー利用が期待。日本に適した新品種を開発し、その栽培法及びペレット燃料加工・利用法を確立。



収 穫



梱 包



エリアンサスペレット



開発品種「JES1」

10. 新たな「バイオマス利用技術の現状とロードマップ」（1）

※ 技術レベルの「現状」が「実用化」段階にある場合に記載

技術	原料	製造物	技術レベル				技術の現状	技術的な課題等（○） 事業化にあたっての留意点（●）※
			現状	5年後	10年後	20年後		
物理的変換	固体燃料化	木質系、 草本系等	チップ、 ペレット等	実用化			○ 木材を切断・破碎したチップ、粉碎後圧縮成型したペレット、厨芥類を原料とするRDF(Refuse Derived Fuel)、下水汚泥を乾燥成型したバイオソリッド等があり、技術的には実用化段階。	○ 燃焼灰の有効利用技術の開発 ○ 燃料の規格・標準化 ● 原料調達、販路等を含む事業環境の整備や製造等に要するコストを勘案した事業性の確保
		木質系、 草本系等 (新たな原料:ネピアグラス、OPT (オイルパームトランク)、竹、ヤナギ)	チップ、 ペレット等	実証 (一部実用化)	実用化		○ 新たな原料を用いた固形燃料化技術で、技術的には実証段階（一部実用化段階）。 ○ ネピアグラス(イネ科の多年草)の栽培技術、乾燥技術、ペレット製造技術の開発を実施。 ○ OPTを用い、無動力樹液抽出技術を利用したゼロエミッション型の灰分の少ないペレット技術を開発。 ○ 竹の改質により、燃焼時、弊害となっていたカリウム及び塩素の濃度を低減させることに成功。燃料等への利用可能性を確認。	○ 燃料の品質向上 ○ 国内における資源作物栽培等による資源確保(OPT等) ○ 改質コストの削減(竹)
		下水汚泥、 食品廃棄物等	ペレット等	実証 (一部実用化)	実用化		○ し尿・下水汚泥等の粒状固形燃料化技術で、技術的には実証段階（一部実用化段階）。	○ 工程の効率向上 ○ 新規粒状固形燃料燃焼用ボイラーの開発
	燃料製造	食品廃棄物 (グリーストラップ由来)	燃料 (バイオ重油)	実証	実用化		○ 飲食店等のグリーストラップ由来の廃棄物を60℃以下で加温して油分をバイオ重油として抽出する技術で、技術的には実証段階。 ○ A重油代替としての燃料利用が考えられ、バイオ重油とA重油をディーゼルエンジンにて混焼し、排ガスに与える影響を検討。	○ 実機スケールで混焼した際の排ガスの評価
熱化学的変換	直接燃焼 (専焼、混焼)	木質系、 草本系、 鶏ふん、 下水汚泥、 食品廃棄物等	熱・電気	実用化			○ 木質、下水汚泥等のバイオマスを直接燃焼して熱として利用する、又はボイラー発電を行う技術で、技術的には実用化段階。 ○ 実規模レベルでの実証により、焼却廃熱を利用する発電技術等を活用し、コスト縮減、温室効果ガス排出量削減、エネルギー消費量削減等の効果を確認。	○ バイオマス混焼率の向上のための粉碎、脱水、混合の技術開発 ○ 燃焼機器の高性能化(エネルギー熱効率の向上、利用可能な燃料の含水率の向上、排出ガス低減性能の向上等) ○ 燃焼灰の有効利用技術の開発 ● 原料調達、販路等を含む事業環境の整備や製造等に要するコストを勘案した事業性の確保
	直接燃焼 (小型バーナー)	木質系、 草本系、 鶏ふん、 下水汚泥、 食品廃棄物等	熱	実用化 (一部実証)	実用化		○ 従来、木質ペレットでしか使用できなかった小型(100kW級)の温室用バイオマスバーナーに安価な他のバイオマスを用いる技術で、技術的には実用化段階（一部実証段階）。 ○ 安価な木質切断チップやボード用材料を用い、篩分けや簡単な破碎処理で燃料使用できるシステムを開発。	○ 複数の温室を同時に別条件で加温するシステムの開発 ○ 燃焼機器の低価格化
	直接燃焼 (次世代型薪ストーブ)	木質系	熱	実証	実用化		○ 起動時及び薪追加時に発生する煙を触媒燃焼と補助バーナーを利用して無煙化する技術で、技術的には実証段階。 ○ 煙道に設置可能な除煙ユニットを開発。	○ ユニットの量産化が可能となるレベルまでの薪ストーブ需要の増大
	固体燃料化 (①炭化・ ②半炭化・ ③水熱炭化)	木質系、 草本系、 下水汚泥等	固体燃料、 スラリー燃料、 バイオコークス	① 実用化			① 炭化:木質等のバイオマスを、酸素供給を遮断又は制限して400℃～900℃程度に加熱し、熱分解により炭素含有率の高い固体生成物を得る技術で、技術的には実用化段階。	○ 炭素含有率の高い固体燃料化技術の開発 ○ バイオマス原料発生地での簡易・移動式製造機の開発 ○ 副生物の改質濾液(木酢液と類似組成)の利用技術の開発(③) ○ 燃料の規格化・標準化 ● 原料調達、販路等を含む事業環境の整備や製造等に要するコストを勘案した事業性の確保
				② 実証 (一部実用化)	実用化		② 半炭化:木質等のバイオマスを、酸素供給を遮断して200℃～300℃程度の炭化する手前の中低温領域で加熱・脱水し、エネルギー密度や耐水性が高い固体生成物を得る技術で、技術的には実証段階(下水汚泥は実用化段階)。 ② 優れた耐水性やエネルギー効率等を活かした用途開発を実施。(専焼技術)	

10. 新たな「バイオマス利用技術の現状とロードマップ」（2）

	技術	原料	製造物	技術レベル				技術の現状	技術的な課題等（○） 事業化にあたっての留意事項（●）※
				現 状	5年後	10年後	20年後		
熱化学的変換	固体燃料化 ①炭化・ ②半炭化・ ③水熱炭化	木質系、 草本系、 下水汚泥等	固体燃料、 スラリー燃料、 バイオコークス	② 実用化				② 通常の炭化では半分以下しか残らない熱量を約9割残し、粉碎性と耐水性を向上。石炭火力微粉炭ボイラーでの混焼率を向上。（混焼技術）	（再掲） ○ 炭素含有率の高い固体燃料化技術の開発 ○ バイオマス原料発生地での簡易・移動式製造機の開発 ○ 副生物の改質濾液（木酢液と類似組成）の利用技術の開発（③） ○ 燃料の規格化・標準化 ● 原料調達や製造等に要するコストを勘案した事業性の確保
	ガス化 （発電・熱利用） ①高温ガス化、 ②低温ガス化	木質系、 草本系、 下水汚泥等	ガス・熱・電気	① 実用化				③ 水熱炭化：木質等のバイオマスを300℃程度の加圧水で脱水、脱酸素、圧密作用を行って炭化し、更にスラリー化（液体化）することにより、高密度で高カロリーの液体燃料を得る技術で、技術的には実証段階。 ③ 木質チップを炭化し、粉碎後、ブリケット化し、石炭火力発電所にて、石炭の100%代替、もしくは混焼する実証試験を実施。	○ タール等の抑制・除去・利用技術の開発 ○ 小型高性能ガス化炉の開発 ○ ガス化原料調整のための効率的なバイオマス粉碎技術の開発 ○ ガス利用設備（ガスエンジン等）の高性能化（エネルギー効率の向上、耐久性の向上等）開発 ○ 国内製品の導入実績の増加 ● 安定操業のため、燃料には低含水率（15%以下）のチップ、もしくはホワイトペレットを使用することが望ましい ● 原料調達、販路等を含む事業環境の整備や製造等に要するコストを勘案した事業性の確保
				② 研究 実証	実用化			○ 木質等のバイオマスから高温下（650℃～1,100℃）で、水蒸気・酸素等のガス化剤を利用してガスを発生させ、発電や熱利用を行う技術で、技術的には実用化段階。 ○ ガス化炉は大別して固定床、流動床、噴流床があるが、高温になるほどガス（CO、H ₂ ）発生量が多くなり、タールやチャーの発生量は少なくなる。また、水蒸気・酸素等のガス化剤の使用によりタールやチャーの発生を抑制できる。 ○ タール等の発生を抑制した燃焼性ガスの生成及び発電システムが開発され、小規模システムの開発もされており、商用レベルでの導入実績あり。	○ スケールアップによる実証
	水熱ガス化	木質系、 草本系等	ガス・熱・電気	研究 実証	研究 実証	実証	実用化	○ ヒノキ、下水汚泥、豚糞などの混合バイオマスを原料として、低温（450℃）でガス化する技術で、技術的には研究・実証段階。 ○ 低価格な触媒を開発し、ラボスケールで連続運転が可能であることを実証。	○ エネルギー効率の改善 ○ 安定操業性の確立 ○ 加圧装置及び加水分解反応器等の低価格化による製造コストの削減
	ガス化・液体 燃料製造（BTL）	木質系、 草本系等	液体燃料 （メタノール、 ジェット燃料等）	研究 実証	実証	実用化		○ 超臨界水中（374℃、220気圧）で加水分解反応が迅速に進行し、有機物が効率よく分解されることを利用して、食品廃棄物等のバイオマスをガス化する技術で含水率の高いバイオマスを有効利用することが可能。技術的には研究・実証段階。 ○ 木質等のバイオマスを水蒸気・酸素等のガス化剤によってガス化し、生成したガスから触媒を用いて液体燃料（メタノール、ジメチルエーテル、ガソリン代替燃料、ジェット燃料等）を得る技術。有機性化合物であれば、木質系、草本系、厨芥類等幅広いバイオマスに利用可能。技術的には研究・実証段階。 ○ ラボレベル、ベンチプラントレベルで、高性能触媒等を用いた液体燃料製造（FT合成）に成功。	○ 合成に適したガスの生成制御技術の開発 ○ タール、硫化物等触媒を被毒する不純物の発生抑制・除去技術の開発 ○ 連続して安定した運転が可能な一貫製造技術の確立 ○ 製造コストの削減（高効率・高選択性の触媒開発、低圧合成技術開発、効率的なガス精製技術開発等）
	液体燃料製造 （エステル化）	廃食用油、 油糧作物	バイオディーゼル燃料（BDF）	実用化				○ 廃食用油や植物油にメタノールとアルカリ触媒を加えてエステル交換する等の方法で、バイオディーゼル燃料である脂肪酸メチルエステル（FAME）を得る技術で、技術的には実用化段階。 ○ 東南アジアで推進されている輸送用燃料におけるバイオ燃料高濃度化に対応するため、部分水素化によるBDF改質技術を開発し、車走行試験により、製品の自動車適合性を確認。	○ グリセリンの利用・除去技術の開発 ○ 貯蔵安定性の確保 ○ 新型ディーゼル車両（DPFやNOx除去装置）との適合性の確保 ● 原料調達、販路等を含む事業環境の整備や製造等に要するコストを勘案した事業性の確保
	急速熱分解液化	木質系、 草本系等	液体燃料 （バイオオイル、 BDF等）、 化学品	研究 実証	実証	実用化		○ 木質等のバイオマスを500℃～600℃程度に加熱して急速に熱分解を進行させ、油状生成物を得る技術。生成物はエネルギー密度が低く酸性であるが、液化燃料として熱や発電に利用できるほか、水素化等により輸送用燃料や化学品原料を製造することが可能。瞬間加熱には熱砂、赤外線、マイクロ波などが用いられる。技術的には研究・実証段階。 ○ パイロットプラントでのバイオオイルの生成は実証済み。バイオオイルの高品質化の検討がなされているところ。	○ 油状生成物の変換・利用技術の開発 ○ 高付加価値製品の製造技術の開発 ○ 低温・低圧での反応が可能な革新触媒等の開発 ○ 化学品の分離精製を省エネルギー化する材料・プロセス技術の開発 ○ 熱分解炉の低価格化

10. 新たな「バイオマス利用技術の現状とロードマップ」（3）

	技術	原料	製造物	技術レベル				技術の現状	技術的な課題等（○） 事業化にあたっての留意事項（●）※
				現 状	5年後	10年後	20年後		
熱化学的変換	水熱液化	木質系、草本系等	液体燃料（バイオオイル、BDF等）	研究	研究・実証	実証	実用化	○ 木質等のバイオマスを高温高压の熱水で改質することにより液状生成物を得る技術で、生成物は高い粘性があり酸性である。技術的には研究段階。	○ 副生する廃液の抑制・利用技術の開発 ○ 油状生成物の改質・利用技術の開発 ○ 製造コストの削減
	接触分解	動植物油	軽質炭化水素燃料（軽油）	実証	実用化			○ 動植物油の油脂分を原料として、接触分解触媒を用いて脱炭酸反応により、炭化水素系の軽油、ナフサ留分などの軽質炭化水素などを製造する技術で、技術的には実証段階。 ○ 水素化の燃料改質工程を経て安定性を向上させた燃料を用いた市バスなどの実車走行により車両適合性を確認。	○ 製造システムのパッケージ化 ○ 燃料収率の向上 ○ 製造コストの削減
	水素化分解	油糧種子（カメリナ、ジャトロハ等）	軽質炭化水素燃料（ジェット燃料、灯油、軽油等）	実証	実用化			○ カメリナ、ジャトロハ等の油糧種子の油脂分を原料として、高温高压の水素ガス環境下で触媒を用いた分解、水素化、異性化、脱硫等の化学反応を行い、ジェット燃料、灯油などの軽質炭化水素を製造する技術で、技術的には実証段階。 ○ モリブデン系触媒と固体酸触媒と組み合わせで高性能な多元機能触媒を開発。植物油を90%の収率でガソリン、70%以上の収率で軽油に変換可能。	○ 原料の確保 ○ 水素分解反応での水素圧の低減 ○ 低温・低圧での反応が可能な革新触媒等の開発 ○ 低コスト化・低エネルギー化技術の開発 ○ 水素製造設備の低コスト化
	固体燃料化	下水汚泥	固体燃料	実用化				○ 低温廃熱を利用しつつ成型後の表面を固化乾燥させたり、水熱処理と担体式高温消化の組み合わせにより消化ガス（メタンを主成分とするバイオガス）への効率的な変換を図ることにより、低コスト、省エネルギーで固形燃料を製造する技術で、技術的には実用化段階。	○ 事業主体の登場
	水素製造	下水汚泥	水素	実用化				○ 燃料電池車等に供給するため、下水汚泥由来の消化ガスから水蒸気改質等のプロセスを経て水素を製造する技術で、技術的には実用化段階。	○ 燃料電池車の普及 ○ 事業主体の登場
生物化学的変換	メタン発酵（湿式、乾式）	下水汚泥、家畜排せつ物、食品廃棄物等	ガス・熱・電気	実用化（一部実証）				○ 下水汚泥、家畜排せつ物、食品廃棄物、草木等のバイオマスを微生物による嫌気性発酵によってメタンガスを発生させる技術で、液状原料を利用する湿式と水分80%程度の固形原料を利用する乾式がある。メタンを主成分とするバイオガスは熱や発電利用のほか、都市ガスや自動車燃料等に利用可能。技術的には実用化段階（一部実証段階）。 ○ 微生物糖化技術を用いた発酵速度の向上技術を開発（草本系、澱粉系、食品廃棄物）。 ○ 原料回収の最大化、メタン発生量の最大化、発電効率の最大化及び使用電力量の最小化や、精製による高品位バイオガスの回収を図る技術について実規模レベルでの実証を行い、コスト削減、温室効果ガス排出量削減、エネルギー消費量削減等について効果を確認（下水汚泥）。 ○ 副生成物である消化液の農地への液肥利用について、化成肥料の施肥効果と遜色がないこと及び土壌の物理性（団粒化）改善を確認（家畜排せつ物、食品廃棄物）。 ○ アジア地域で数千基が普及している家庭規模の無動力メタン発酵槽の技術改善を実施。有機固形物の沈殿回避と許容負荷が向上。	○ 廃棄物回収システムの改良・効率化（異物除去等） ○ 高効率で安価な発酵・メタン精製濃縮装置の開発 ○ 効率的な複数原料の混合発酵技術の開発 ○ メタンの利用方法の拡大（未精製ガスの利用技術の開発等） ○ 気温低下によるガス生成量減少の改善（無動力メタン発酵槽） ● 原料調達、販路等を含む事業環境の整備や製造等に要するコストを勘案した事業性の確保 ● 消化液の肥料等への利用拡大
	メタン発酵（湿式、乾式）	間伐材等	ガス・熱・電気	研究・実証	実証	実用化		○ 湿式ミリング前処理により木材のメタン発酵を可能にする技術を実証中。	○ 木材の直接メタン発酵技術における樹皮利用技術、低コスト化、発酵残渣の利用技術の開発

10. 新たな「バイオマス利用技術の現状とロードマップ」（４）

	技術	原料	製造物	技術レベル	技術の現状	技術的な課題等（○） 事業化にあたっての留意事項（●）※
				現 状 → 5年後 → 10年後 → 20年後		
生物化学的変換	水素発酵	食品廃棄物、糖質・澱粉質等	ガス・熱・電気	研究 → 実証 → 実用化（一部実証） → 実用化	○ 食品廃棄物等のバイオマスを可溶化して水素発酵により水素を回収し、さらに残渣をメタン発酵することによりメタンを主成分とするバイオガスを回収する技術で、技術的には研究段階。 ○ 微生物電気分解セルを応用し、通常の水素発酵の10倍に相当する水素収率を達成。 ○ 組換え大腸菌を用いてバイオマス由来乳酸から300LH₂/h/Lの水素生産を達成。 ○ グルコース1モルから最大理論収率12モルの水素生産を目指した光合成細菌との統合型水素生産システム技術の開発を実施。	○ 二段発酵のエネルギー回収率の向上 ○ 原料の変化に対応した微生物管理技術の開発 ○ 微生物水素発生機構の解明（ヒドロゲナーゼ、ニトロゲナーゼ） ○ 水素生産強化を目的とした微生物育種 ○ 水素生産酵素や発生機構の異種微生物への導入 ○ 変換の低コスト化
	糖質・澱粉質系発酵（第1世代）	余剰・規格外農産物・食品廃棄物（甜菜、米、小麦等）	エタノール、化学品	実用化	○ 糖質・澱粉質系原料を酵素で糖化し、酵母、細菌等によりエタノール発酵させることにより、エタノールを生成する技術で、技術的には実用化段階。	○ 安価で効率的な栄養源供給（窒素源等） ○ 一貫プロセスの効率化と環境負荷の低減（糖化・発酵・副生成物利用等） ○ 原料の多様化 ○ 微生物の耐熱性の向上 ● 原料調達、販路等を含む事業環境の整備や製造等に要するコストを勘案した事業性の確保
		木質系、草本系（新たな原料：OPT）	エタノール、化学品	実証 → 実用化	○ OPTに含まれている遊離糖から、エタノール、ブタノール、乳酸、ポリヒドロキシ酪酸（PHB）等、さまざまな化学品を製造する技術で、技術的には実証段階。	○ 技術の海外展開
	セルロース系発酵（第2世代）	①ソフトセルロース（稲わら等） ②ハードセルロース（間伐材等）	エタノール、化学品	① 研究 → 実証（一部実用化） → 実用化 ② 研究 → 実証 → 実用化（一部実証） → 実用化	○ 木質系、草本系のセルロース原料を加圧熱水や酸、アルカリ、糖化酵素等を利用して前処理・糖化した上でエタノール発酵を行う技術で、技術的には研究・実証段階（一部実用化段階）。 ○ 生物学的糖化技術を用い、酵素使用量を抑制する技術を実証。 ○ 高収量資源作物（エリアンサス等）、食料と競合しないキャッサバパルプ、製糖後の副産物であるバガスを原料とするエタノール及び乳酸製造技術を確立。 ○ キャッサバパルプを水熱処理してエタノールを製造する商業プラントの事業性評価を実施中。 ○ バイオマス由来の酵素安定化剤の開発によりバイオエタノール製造における酵素使用量の低減を図る技術を開発。 ○ ハードセルロースでの商用化に向けた一貫プロセスを検証中。	○ セルロース構造改変等の前処理技術の開発 ○ 高効率かつ低コストな酵素開発 ○ 多様な糖質の同時発酵、使用微生物の高温発酵性向上及び固体発酵技術等の開発 ○ 最終製品に適合した良質な糖を得るための糖化・精製技術の開発 ○ 一貫プロセスの効率化・低コスト化と環境負荷の低減（前処理・糖化・発酵・蒸留・副産物利用等） ○ リグニンを利用した高付加価値製品の製造技術の開発 ○ 酢酸発酵と水素化分解による次世代セルロース系発酵技術の開発
	ブタノール発酵	糖質・澱粉質、草本系等	ブタノール	研究・実証 → 実証 → 実用化	○ 主に糖質・澱粉質系原料から、クロストリジウムなどの偏性嫌気性細菌を用いて、アセトン及びブタノールを作る発酵技術（ABE発酵）を基本とするが、現在は欧米において遺伝子組換え酵母、日本では遺伝子組換えコリネ菌によるイソブタノールの製造技術の開発が進んでいる。日本では技術的には研究・実証段階（米国では実証から実用化段階に移行中）。 ○ 非可食性バイオマス由来の混合糖（C5+C6糖類）を出発原料とした高効率バイオブタノール生産基盤技術を確立し、今後実証。	○ 発酵効率の改善 ○ 糖質・澱粉系以外の原料を使用した発酵技術の開発 ○ 製造コストの削減
	藻類由来液体燃料製造（第3世代）	微細藻類、大型藻類	液体燃料（軽油代替、ジェット燃料等）	研究 → 実証（一部実用化） → 実用化	○ 油分生産性の高い藻類を大量培養し、油分の抽出・精製等によって軽油代替、ジェット燃料を製造する技術で、技術的には研究段階。 ○ 高速増殖性を有する藻株を用いた屋外の大規模培養施設での連続した安定培養、及び油脂生産技術を確立し、今後実証。 ○ 藻の回収のための膜を使用した濃縮技術の開発を実施。	○ 生産性の高い藻類の探索・育種 ○ 自然光での微細藻類の大規模栽培技術の確立 ○ 光エネルギー変換効率が高く安価な培養槽の開発 ○ 藻体残渣の低減・利用技術の開発（飼料・肥料、他） ○ 低コスト化のためのプロセス一貫システム（培養・回収（収集・乾燥）・油分抽出・精製）の確立 ○ 耐ストレス性の付与（特にオープンポンドの場合）

10. 新たな「バイオマス利用技術の現状とロードマップ」（5）

技術	原料	製造物	技術レベル	技術の現状	技術的な課題等（○） 事業化にあたっての留意事項（●）※
			現 状 → 5年後 → 10年後 → 20年後		
バイオマテリアル	糖質・澱粉質系	バイオプラスチック素材	実用化	○ とうもろこし等糖質・澱粉質系バイオマスからポリ乳酸やプラスチック・素材を製造する技術で、技術的には実用化段階。	○ 量産化技術の開発 ○ 各種バイオマス由来のリグノセルロース等を効率的に発酵性糖質に変換する技術の確立 ○ 低コストで高機能のポリ乳酸やプラスチック・素材を製造する技術の確立 ○ 新規芳香族化合物の探索（原料バイオマス中のリグニンの有効利用法に資するため） ○ バイオマスの分解に有効なイオン液体の開発と有用成分製造技術の開発 ○ 竹抽出液の殺菌作用、抗アレルギー活性等の性能評価 ○ セルロース系バイオマス前処理・糖化プロセスのコストの低減 ○ セルロース系バイオマスを糖化した混合糖（C5+C6糖類）を同時に効率的に利用できる微生物の開発 ○ 前処理や加水分解で発生するフルフラールなどの発酵阻害物質に耐性をもつ微生物及び阻害を受けないバイオペロセスの開発 ○ 高濃度のアルコールや芳香族化合物に耐性をもつ微生物の育種技術及び耐性を付与する技術の確立 ● 原料調達、販路等を含む事業環境の整備や製造等に要するコストを勘案した事業性の確
			研究 研究 実証 実用化	○ 熱的性質が石油合成ポリマーであるポリエチレンテレフタレート（PET）やナイロンよりも優れている高分子多糖類（ α -1、3-グルカン）の合成に成功。	
			研究 実証 実証 実用化	○ 糖質類を原料とした発酵法によって得られる脂肪族有機酸類を利用した新規耐熱性樹脂素材や、バイオペースアクリル樹脂などの機能性材料の合成技術を開発。	
	リグノセルロース系	バイオプラスチック素材	研究 実証 実証 実用化	○ 紙パルプ製造工程や木質バイオマス変換工程で発生するリグニンを活用し、付加価値の高い樹脂・化学原料等を製造する技術で、技術的には研究・実証段階。	
			研究 実証（一部実用化） 実用化	○ リグニンを除去したセルロース系バイオマスから糖化、乳酸発酵を経て乳酸オリゴマーを製造。生分解性を持ち、かつ融点の高いプラスチック原料の製造に成功。	
				○ ポリエチレングリコールを用いて反応性が高く分子構造を制御した改質リグニンを製造。これを用いた電子材料、ガスケット材等の開発に成功。	
	セルロースナノファイバー	バイオプラスチック素材	実証 実用化	○ イオン液体による効率的なバイオマスの低分子化と有用物質の製造。	
				○ マイクロ波減圧蒸留装置により竹から抽出液を取り出し、残渣をセルロースナノファイバーや建材などに利用する総合利用技術を開発。	
			研究 研究 実証 実用化	○ コリネ型細菌を用いたバイオペロセスにより、フェノール樹脂の原料であるフェノールの生産に成功。石油由来製品と同等な性質のフェノール樹脂が得られる非可食バイオマス由来糖からの一貫生産システムが完成し、量産化目前。	
			研究 研究 実証 実用化	○ 微生物や触媒を用いて、セルロース系バイオマス由来のグルコースからエンジニアリングプラスチックの原料であるモノマー（芳香族カルボン酸、芳香族アミン）を得て、優れた耐熱性を示すプラスチックの合成に成功。	
			実証 実用化	○ 木質バイオマスからセルロース繊維を精製し、ポリオレフィン等の樹脂と複合化し、各種部材を製造する技術で、技術的には実証段階。	
			研究 実証（一部実用化） 実用化	○ 酵素処理後にミリング処理や超音波等の物理的処理を組み合わせ、薬品を使用しない低エネルギーなナノ化手法を確立。パルプ化からナノ化までを一貫製造する実証ベンチプラントを建設。	
			研究 実証 実証 実用化	○ リグノセルロースナノファイバーと樹脂を混練した樹脂複合材料を高効率で連続的に製造するプロセスを開発。	
			研究 研究 実証 実用化	○ セルロースナノファイバー発泡化技術による軽量化高機能プラスチック創製に取り組み、ポリプロピレンの発泡倍率18倍（空隙率94%）を達成。	

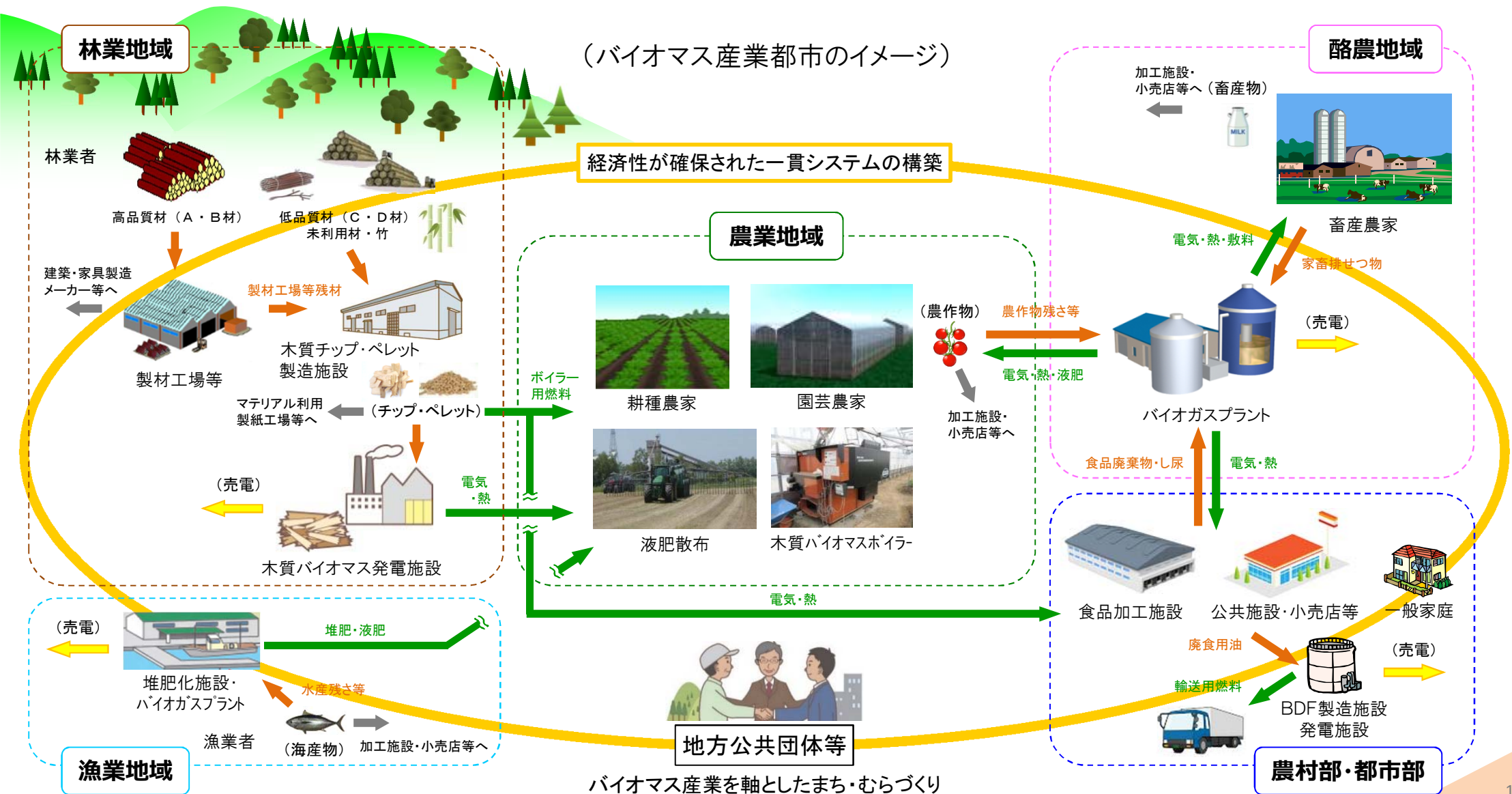
10. 新たな「バイオマス利用技術の現状とロードマップ」（6）

技術	原料	製造物	技術レベル	技術の現状	技術的な課題等（○） 事業化にあたっての留意事項（●）※
			現 状 → 5年後 → 10年後 → 20年後		
バイオ リファイナリー	糖質・澱粉質系、 木質系、 草本系等	バイオマス由来 物質を基に多 様な化学品・エ ネルギーを生産	研究 実証	○ 各種バイオマス由来の発酵性糖質等を基に多様な化学品・エネルギー物質（アルコール、有機酸、アミノ酸、ポリマー原料、輸送用燃料等）並びに熱・電気などのエネルギーを効率的に併産する総合技術システムで、個々の単位技術の現状と課題は、それぞれの技術によって異なるが、総合的利用技術の開発は研究・実証段階。 ○ バイオマス原料の前処理と糖化技術にセルロース系発酵（第2世代）と同等技術が利用可能。 ○ ソーダ・アントラキノン蒸解により、スギ及びユーカリから木材3成分（セルロース、ヘミセルロース、リグニン）を分離する方法を開発。（実証段階） ○ 酸素アルカリ蒸解により、スギからパニリン等フェノール系モノマー類を製造する技術を開発。（実証段階）	○ 各種バイオマス由来のリグノセルロースを効率的に発酵性糖質に変換する技術の確立 ○ 新規芳香族化合物の探索（原料バイオマス中のリグニンの有効利用法に資するため） ○ 発酵阻害物質を含まない糖質の生産・発酵阻害を起こさない発酵技術の開発 ○ バイオマス構成成分、代謝物等を総合的・効率的に既存あるいは新規の有用物質に変換する技術の開発 ○ 高付加価値な長炭素鎖を持つモノマー生産のための植物・微生物のバイオプロセス改変技術の確立
			実証 （一部実用化）	○ コリネ型細菌や酵母等の微生物を用いたバイオプロセスにより、有機酸（コハク酸、D,L-乳酸）、アミノ酸（グルタミン酸、飼料用アミノ酸、アラニン）、エタノール等の実用生産中。 ○ セルロース系バイオマスについては、コリネ型細菌を用いたC5,C6糖類同時利用や発酵阻害物質耐性バイオプロセスが実現。	○ 高濃度のアルコールや芳香族化合物に耐性のある微生物の育種技術及び耐性を付与する技術の確立 ● 原料調達、販路等を含む事業環境の整備や製造等に要するコストを勘案した事業性の確保
			実用化	○ 必須脂肪酸であるDHAを高効率で生産するオーランチオキトリウム株の採取に成功。最適な培養条件及び全ゲノムのドラフト配列を決定。	○ 培養コストの低減
			研究	○ 海洋性微生物由来酵素群を用いて、非可食性バイオマス由来のリグニンから、フェニルプロパン骨格を持つ芳香族モノマーが得られることを見出した。	○ 芳香族モノマーの効率的な骨格変換技術の開発 ○ 酵素生産コストの低減
			研究 実証	○ 情報科学の手法で代謝経路の設計の自動化を行い、イソプレンを生合成する人工代謝経路を細胞内で構築。 ○ イソペン合成に関わる代謝酵素の変異体を作成し、野生型の酵素の100倍以上の活性をもつ酵素作成に成功。	○ イソペン生産コストの更なる低減
資源作物・植物の 開発、収集運搬	木質系、 草本系等	資源開発	実証	○ 資源用作物・植物の開発は実証段階。 ○ エリアンサス、ジャイアントミスカンサスなどの永年性で低投入型の資源作物を開発。耕作放棄地を活用した試験栽培を実施。	○ 高バイオマス量・易分解性の資源用作物の開発と生産コストの削減 ○ 各種バイオマスの効率的な生産・収集・運搬・保管システム、減容圧縮技術等の開発
		収集・運搬・保管	実証	○ 木質・草本系資源の効率的な生産・収集・運搬・保管システムの開発は実証段階。 ○ 水稻収穫用のコンバインの改造により、乾燥日数を短縮する稲わら圧砕装置を開発。	○ 早生樹等の木質系資源と林地残材等の未利用木質系資源の低コストで効率的な収集・運搬システムと一体的利用技術の確立 ○ 遺伝子組換え作物・植物の実用化（野外植栽）に向けた基準の明確化
	食品廃棄物	収集・運搬・保管	実用化	○ 家庭系厨芥をディスポーザーと下水道管渠を用いて収集・運搬する技術は実用化段階。	
	下水汚泥	収集・運搬・保管	実証	○ メタン精製装置と車載式メタン吸蔵装置を組み合わせ、小規模下水処理場でのメタン発酵により生成されたバイオガスを集約してバイオガス発電に利用する技術で、技術的には実証段階。	○ 車両の運転条件等の整理
その他	木質系	燃焼灰の有価物利用	実証	○ 木質バイオマスの燃焼灰中に含まれるカリウムを高濃度で回収する技術を開発。これまで産業廃棄物として処理していた燃焼灰を有価物として利用することが可能。技術的には実証段階。	○ 安定した需要の確保

11. バイオマス産業都市について

○ 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



12. バイオマス産業都市の選定地域（68市町村）

平成25年度（34市町村）

1次選定(26市町村)

1. 北海道十勝地域（19市町村）
2. 北海道下川町
3. 北海道別海町
4. 宮城県東松島市
5. 茨城県牛久市
6. 新潟県新潟市
7. 愛知県大府市
8. 香川県三豊市

2次選定(8市町村)

9. 北海道釧路市
10. 北海道興部町
11. 宮城県南三陸町
12. 静岡県浜松市
13. 三重県津市
14. 島根県奥出雲町
15. 岡山県真庭市
16. 岡山県西粟倉村

平成26年度（6市町村）

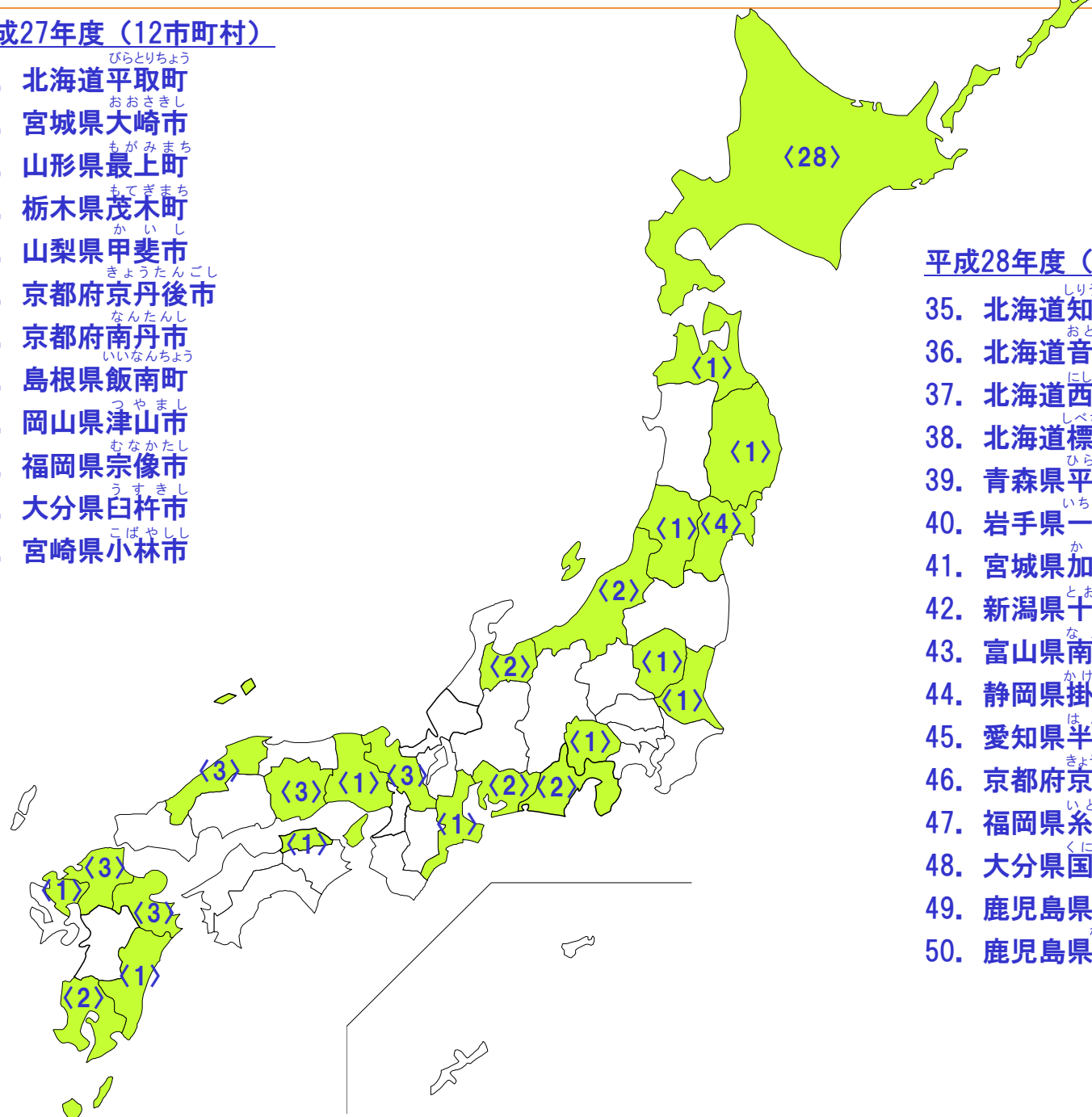
17. 富山県射水市
18. 兵庫県洲本市
19. 島根県隠岐の島町
20. 福岡県みやま市
21. 佐賀県佐賀市
22. 大分県佐伯市

平成27年度（12市町村）

23. 北海道平取町
24. 宮城県大崎市
25. 山形県最上町
26. 栃木県茂木町
27. 山梨県甲斐市
28. 京都府京丹後市
29. 京都府南丹市
30. 島根県飯南町
31. 岡山県津山市
32. 福岡県宗像市
33. 大分県臼杵市
34. 宮崎県小林市

平成28年度（16市町村）

35. 北海道知内町
36. 北海道音威子府村
37. 北海道西興部村
38. 北海道標茶町
39. 青森県平川市
40. 岩手県一関市
41. 宮城県加美町
42. 新潟県十日町市
43. 富山県南砺市
44. 静岡県掛川市
45. 愛知県半田市
46. 京都府京丹波町
47. 福岡県糸島市
48. 大分県国東市
49. 鹿児島県薩摩川内市
50. 鹿児島県長島町



※ 〈 〉内の数字は都道府県別の選定市町村数

13. 選定地域の事業化プロジェクト

用途 \ 原料		木質バイオマス	家畜排せつ物	食品廃棄物	下水汚泥
発電	FIT活用	下川町、一関市、東松島市、最上町、射水市、甲斐市、浜松市、掛川市、津市、津山市、真庭市、佐伯市、臼杵市	十勝地域、音威子府村、下川町、興部町、西興部村、別海町、標茶町、平川市、一関市、十日町市、半田市、南丹市、京丹波町、糸島市、国東市、長島町	音威子府村、西興部村、標茶町、平川市、東松島市、十日町市、浜松市、半田市、大府市、京丹後市、南丹市、洲本市、糸島市、佐伯市、臼杵市、国東市、長島町	音威子府村、興部町、平川市、十日町市、浜松市、南丹市、洲本市、佐伯市、国東市
	その他 (未定を含む)	十勝地域、釧路市、興部町、十日町市、隠岐の島町、小林市	釧路市、大崎市、加美町、最上町、宗像市、小林市	興部町、大崎市、加美町、南三陸町、最上町、新潟市、南砺市、津市、宗像市、みやま市、佐賀市、小林市	加美町、南三陸町、最上町、新潟市、宗像市、みやま市
熱利用		十勝地域、釧路市、知内町、下川町、平取町、西興部村、標茶町、平川市、一関市、東松島市、大崎市、加美町、南三陸町、最上町、牛久市、茂木町、新潟市、十日町市、南砺市、甲斐市、浜松市、掛川市、津市、京丹後市、南丹市、京丹波町、洲本市、奥出雲町、飯南町、隠岐の島町、津山市、西栗倉村、三豊市、みやま市、糸島市、佐賀市、佐伯市、臼杵市、国東市、小林市	十勝地域、釧路市、下川町、音威子府村、西興部村、標茶町、興部町、別海町、平川市、一関市、加美町、十日町市、半田市、京丹波町、国東市、長島町	音威子府村、興部町、西興部村、標茶町、平川市、東松島市、加美町、南三陸町、最上町、新潟市、十日町市、南砺市、半田市、津市、隠岐の島町、臼杵市、国東市、	音威子府村、平川市、加美町、最上町、新潟市、十日町市、国東市
肥料・飼料等		茂木町、射水市、洲本市、飯南町、津山市、三豊市、宗像市	十勝地域、釧路市、音威子府村、下川町、興部町、西興部村、標茶町、別海町、平川市、一関市、加美町、大崎市、最上町、十日町市、茂木町、甲斐市、掛川市、半田市、南丹市、京丹波町、飯南町、糸島市、宗像市、佐賀市、小林市、長島町	興部町、音威子府村、西興部村、標茶町、平川市、東松島市、大崎市、加美町、南三陸町、最上町、茂木町、新潟市、十日町市、南砺市、甲斐市、浜松市、半田市、大府市、京丹後市、南丹市、三豊市、隠岐の島町、宗像市、みやま市、糸島市、佐賀市、臼杵市、国東市、小林市、長島町	音威子府村、平川市、南三陸町、加美町、最上町、十日町市、京丹後市、南丹市、宗像市、みやま市、国東市、
燃料		下川町、西興部村、標茶町、平取町、一関市、大崎市、加美町、南三陸町、牛久市、新潟市、十日町市、掛川市、津市、京丹波町、隠岐の島町、糸島市、佐賀市、臼杵市、国東市、小林市	南丹市	十勝地域、下川町、平川市、大崎市、牛久市、茂木町、新潟市、射水市、十日町市、甲斐市、大府市、南丹市、洲本市、飯南町、真庭市、三豊市、宗像市、みやま市、臼杵市、小林市	津市、京丹後市、南丹市
その他 (マテリアル利用等)		茂木町、京丹後市、洲本市、隠岐の島町、津山市、真庭市、三豊市、糸島市、薩摩川内市		半田市	新潟市、浜松市、京丹後市

(参考3) 地域が主体となって取り組んだバイオマスの活用 個別事例(1)

(北海道十勝地域 鹿追町)

農林水産省
食料産業局

- 鹿追町は、平成19年に、家畜ふん尿の適正処理、生ゴミ・汚泥の資源化等を図るため、既存の汚泥処理施設にバイオガスプラント・堆肥化施設を新設し「鹿追町環境保全センター」を設置。
- バイオガスによる電力は施設内で利用するとともに、余剰分は固定価格買取制度により北海道電力に売電。消化液は液肥・堆肥として農地還元し、環境に配慮した地域資源循環型社会の形成を推進。余剰熱を利用した温室栽培、魚類の養殖も実施。
- 瓜幕バイオガスプラント（処理量：210トン/日、発電能力1000kW(250kW×4基)）が平成28年4月より本格稼働。

バイオガスプラント建設の背景

鹿追町の課題

- 農業と観光業の発展と両立
- 乳牛ふん尿の悪臭
- バイオマス資源の有効活用



解決方法

- 乳牛ふん尿の適切な処理
- 市街地周辺の環境改善
- 生ゴミ・汚泥の資源化



環境保全センター

- バイオガスプラント
- 堆肥化プラント

バイオガスプラント 一石五鳥のメリット

①環境の改善

- 酪農家周辺の環境改善
- 臭気軽減、地下水・河川への負荷軽減

②農業生産力の向上

- 消化液、堆肥使用による農産物の品質向上
- ふん尿処理の労働時間・コスト削減
- 飼養頭数の増頭、規模拡大

③地球温暖化の防止

- バイオガス発電によるCO2削減に寄与

④循環型社会の形成

- 地域のバイオマス資源を活用し、得られるエネルギー（電気・熱）、消化液を地域で活用

⑤地域経済活性化の推進

- 観光業イメージアップ
- 雇用創出
- 新産業創出（余剰熱を利用した作物・果物等温室栽培、魚類養殖事業等）

原料の搬入



消化液散布車



マンゴー

チョウザメ

- 稼働開始
平成19年10月
- 処理量
家畜ふん尿 94.8t/日
- バイオガス利用機器
発電機
100kW×1基
190kW×1基
温水ボイラ
100,000kcal×3基
蒸気ボイラ
1,000kg/h×1基

鹿追町環境保全センター



瓜幕バイオガスプラント

- 本格稼働
平成28年4月
- 処理量
家畜ふん尿 210t/日
- バイオガス利用機器
発電機
250kW×4基

(出典：鹿追町資料)

(参考3) 地域が主体となって取り組んだバイオマスの活用 個別事例(2)

(静岡県牧之原市)

農林水産省
食料産業局

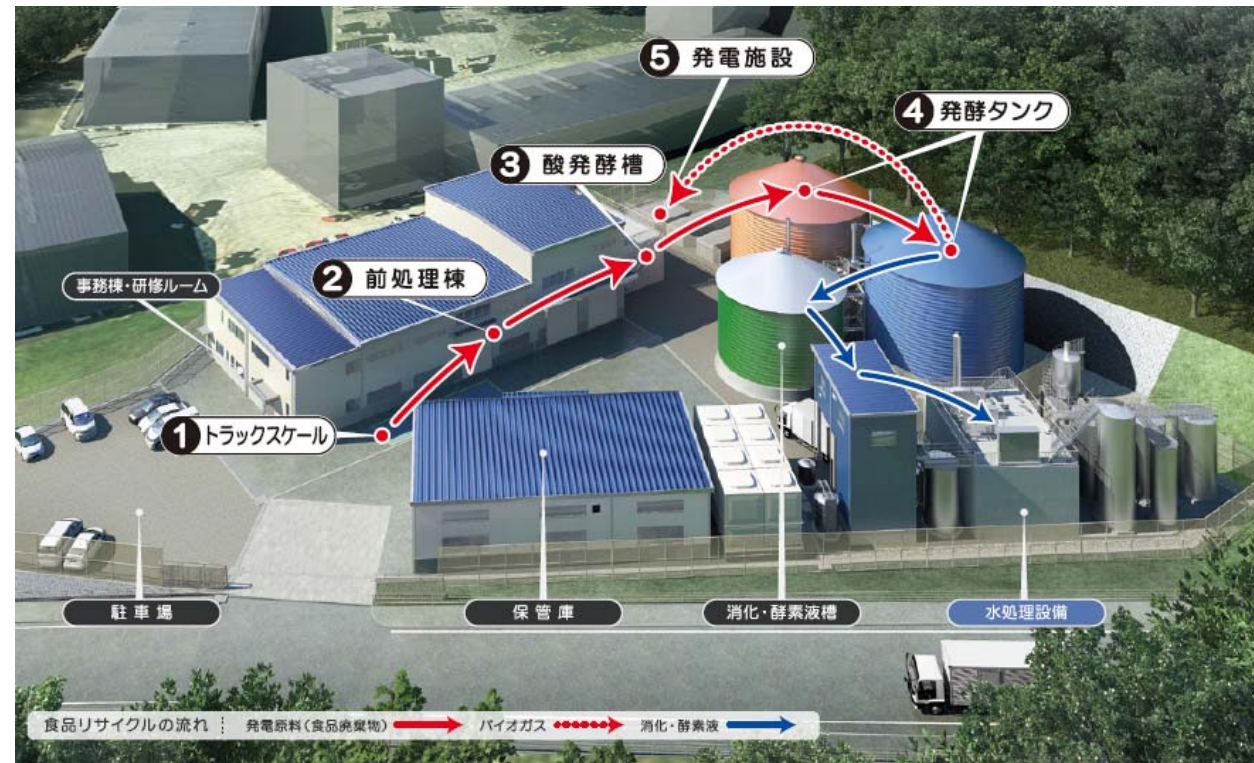
- 「牧之原バイオガス発電所」は、主に食品工場などから排出される食品廃棄物を原料としたバイオガス発電施設。
- 民間事業者が、プロジェクト・ファイナンス方式を用いた全額民間資金による資金調達により建設したことが特徴で、施設の建設、運営ともに可能な限り地元企業により行うことで地方経済の活性化にも寄与。
- バイオマス活用を推進する牧之原市の協力のもと、地元との丁寧な調整を重ねて合意形成を図ってきたことが功を奏し、地元農家からの発案で副産物である消化液を利用する提案があるなど、地域との良好な関係が構築。

施設概要

- 稼動開始 平成29年3月
- 総事業費 約20億円
- 処理量 産業廃棄物 80トン/日
(動植物性残さ、污泥、廃酸、廃油、廃アルカリ)
- バイオガス利用機器 発電機 325kW×2基
- 電気の利用 自家利用及びFIT売電
- 副産物(消化液)の利用
固分 堆肥として販売(外部委託)
液分 水処理 ※地元農家提案で液肥利用を検討中
- プロジェクト企画・運営 アーキアエナジー株式会社
- オペレーション 株式会社ゲネシス

取組及び施設の特徴

- 資金調達
プロジェクト・ファイナンス方式を用いた全額民間資金による資金調達
- 建設及び運営
可能な限り地元企業により実施
- 合意形成
市の協力のもと、合計30回以上の住民説明会を実施。必要に応じて個人対応、先進施設見学会なども実施
- 処理プロセス
メタン発酵の前段階で原料の性状を安定させるため、酸発酵のプロセス(右図③)を組み込んでいる



施設全景



前処理棟内



酸発酵槽



メタン発酵槽・消化液槽



発電機

(参考3) 地域が主体となって取り組んだバイオマスの活用 個別事例(3) (岡山県真庭市)

農林水産省
食料産業局

- 森林から発生する切り捨て間伐材や林地残材及び製材所等から発生する製材端材や樹皮等を効率的かつ価値を付け収集。集積基地において、収集した木材をチップ化し、バイオマス発電用燃料として安定的に供給し発電。
- 資源調達から流通までの情報管理が可能なシステムを構築・活用し、山元へ必ず利益還元ができる仕組みを実現。

① バイオマス発電事業

森林・林業



木材産業



集積基地



地域内外の木質資源を収集・貯留・チップ化し発電所へ供給

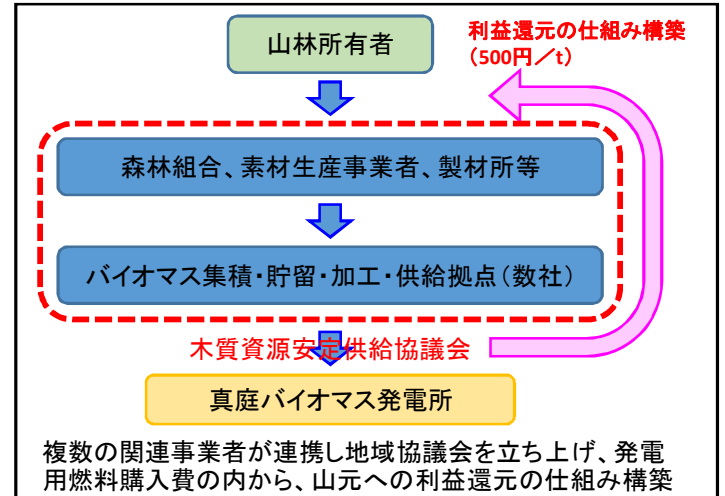
真庭バイオマス発電株式会社 (地域関係団体で構成する新会社)



発電能力10,000kwのバイオマス発電所を運営
(22,000世帯分の需要に対応)
固定価格買取制度にて売電

- 設備導入費: 41億円(うち14億円補助事業)
- 原料: 未利用木材: 9万t/年、一般木材: 5.8万t/年
- 発電規模: 10,000kW
- 発電量: 7920万kWh/年
- 雇用創出: 直接雇用15名

<実施体制>



② 木質バイオマスリファイナリー事業



森林資源を活用したバイオマス新産業の創出の取組

〔セルロースナノファイバーなど素材や製品の開発〕

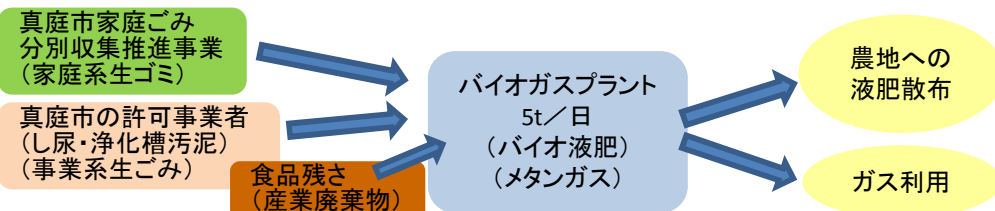
④ 観光産業拡大事業

- ・バイオマスツアー(平成18年スタート)コースメニューを拡大。(平成26年利用人数2912人)
- ・真庭産原料を活用したお土産ペレットクッキー(福祉作業所)、CLTチョコレート



(出典: 真庭市資料)

③ 有機廃棄物資源化事業(生ごみ資源化・バイオガス活用による循環)



（参考４）バイオマス関連施策（１）（平成29年度予算）

農林水産省
食料産業局

【農林水産省】

施 策
地域バイオマス利活用推進事業
農山漁村活性化再生可能エネルギー導入等促進対策
6次産業化ネットワーク活動交付金
6次産業化サポート事業
食品流通の川下における食品廃棄物の再生利用等の促進 （食品リサイクル促進等総合対策事業の一部）
農山漁村地域整備交付金
次世代施設園芸の取組拡大
エコフィード増産対策事業
畜産・酪農収益力強化整備等特別対策事業
家畜ふん尿を活用した肥培かんがい施設の整備 （畜産クラスターを後押しする草地整備の推進の一部）
産地収益力増強支援事業（産地活性化総合対策事業の一部）
重点的な委託研究プロジェクトによるイノベーション
「知」の集積と活用の場による革新的技術創造促進事業
森林・林業再生基盤づくり交付金 （次世代林業基盤づくり交付金の一部）
地域材利用促進（新たな木材需要創出総合プロジェクトの一部）
森林・山村多面的機能発揮対策

【総務省】

施 策
地域経済循環創造事業交付金 （ローカル10,000プロジェクト）
地域経済循環創造事業交付金 （分散型エネルギーインフラプロジェクト）

【文部科学省】

施 策
戦略的創造研究推進事業（先端的低炭素化技術開発）
バイオマス工学に関する連携促進事業費 （理化学研究所運営費交付金の一部）

【国土交通省】

施 策
下水道革新的技術実証事業（B-DASHプロジェクト）
民間活力イノベーション推進下水道事業
新世代下水道支援事業制度（未利用エネルギー活用型）
下水処理場における総合バイオマス利活用検討

（参考４）バイオマス関連施策（２）（平成29年度予算、関連税制）

農林水産省
食料産業局

【経済産業省】

施 策
バイオ燃料の生産システム構築のための技術開発事業
地域で自立したバイオマスエネルギーの活用モデルを確立するための実証事業
ベンチャー企業等による新エネルギー技術革新支援事業
微細藻類を活用したバイオ燃料生産のための実証事業費補助金
地域の特性を活かした地産地消型エネルギーシステムの構築支援事業費補助金
高性能ナリグノセルロースナノファイバーの一貫製造プロセスと部材化技術の開発事業

【環境省】

施 策
循環型社会形成推進交付金（廃棄物処理施設分）
低炭素型廃棄物処理支援事業
クレジット制度を活用した地域経済の循環促進事業
再生可能エネルギー電気・熱自立的普及促進事業（経済産業省連携事業）
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策定事業（経済産業省連携事業）
廃棄物焼却施設の余熱等を利用した地域低炭素化モデル事業
環境調和型バイオマス資源活用モデル事業（国土交通省連携事業）

【関連税制】

施 策	減 免 額
グリーン投資減税（経産省・環境省・国交省・農水省）	再エネ設備等を取得した場合の30％特別償却又は法人税額（所得税額）の7％税額控除（中小企業のみ）
農林漁業バイオ燃料法に基づく固定資産税の軽減（農水省・経産省・環境省）	バイオ燃料製造設備（バイオガス、木質ペレット、BDF、エタノール）の固定資産税の課税標準を2分の1に軽減（3年）
再生可能エネルギー発電設備の固定資産税の軽減（経産省・環境省・農水省）	固定資産税の課税標準を3分の2に軽減（3年）
バイオエタノール等揮発油に係る課税標準の特例（経産省・環境省・農水省）	混合バイオエタノールの揮発油税（53.8円/L）の減免

(参考4) バイオマス関連施策(3) (関連投融资)

【投融资】

施 策	投 融 資 の 条 件 等
地域低炭素投資促進ファンド(グリーンファンド) 【出資】	・対象事業に係る総出資額の2分の1未満を出資 【対象事業の要件】 ・事業の実施によりCO₂排出量が抑制・削減されること。 ・事業を実施する地域の活性化に資すること。 ・必要な資金の調達が可能となる見込みがあること。 ・長期的に採算をとる見込みがあること。 ・対象事業者が、専ら対象事業を行うことを目的とするものであること。 ・対象事業者が、自ら主導的に事業を遂行する能力、意思及び体制を有すること。
農林漁業成長産業化ファンド 【出資等】	・出資等の期間は最長15年間 ・事業計画に基づき施設整備、運転資金等、多様な資金ニーズに対応 ・自己資本の充実により、更なる民間融資等の活用が可能 ・出資要件等： ① 農林漁業者等を主たる出資者として、2次・3次産業の事業者(パートナー企業)が資本参画する合併事業体であること(平成29年5月から、農林漁業を行う法人についても、収益が確保されると認められる場合には、当該法人も出資対象となっている) ※ 合併事業体については、農林漁業者の主体性が確保されている(農林漁業者の議決権がパートナー企業出資分を超えている)ことが必要 ② 「六次産業化・地産地消法」に基づく総合化事業計画の認定とともに、ファンドによる事業計画・資金計画等の審査が必要
農林漁業施設資金(バイオマス利活用施設) (日本政策金融公庫)【融資】	・資金使途：農林漁業者等によるバイオマス利活用施設の改良・造成・復旧・取得 ・貸付利率：0.30%(農林漁業金利D-3) (H29.8.1現在) ・貸付限度額：負担額の80% ・償還期間：20年以内(据置期間3年以内)

ご清聴有り難うございました。



食料産業局では、facebookページを開設し、当局や全国での様々な取組のご紹介をしています。
バイオマス活用に関する取組についても度々ご紹介していますので、是非、ご覧ください！

食料産業局facebookページ(<https://www.facebook.com/maff.shokusan/>)