



バイオマス事業化戦略

~バイオマス産業都市構想とFIT制度の運用~

平成24年10月3日
東京理科大学特命教授
塚本 修

(出典:バイオマス事業化戦略検討チーム関係資料等より抜粋)

略 歴

- ☆ 昭和52年3月 九州大学工学部卒業
- ☆ 昭和52年4月 通商産業省入省
(資源エネルギー庁課長、製造産業局次長等担当)
- ☆ 平成18年7月～ 大臣官房技術総括審議官
- ☆ 平成20年7月～ 関東経済産業局長
- ☆ 平成21年7月～ 経済産業省地域経済産業審議官
- ☆ 平成22年7月 退官
- ☆ 平成22年10月～ 東京理科大学特命教授
古河電工(株)顧問

(兼任)

- 平成14年度 慶應義塾大学招聘教授(理工学部)
- 平成18年4月～ 東京大学国際産学官共同センター客員教授
- 平成20年4月～ 東京大学生産技術研究所客員教授
- 平成23年4月～ 熊本大学客員教授
- 平成24年4月～ 東京大学生産技術研究所顧問研究員

バイオマス事業化戦略検討チームの検討経過

- 震災・原発事故を受け、**地域資源を活用した自立・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。
- このため、本年2月、**バイオマス利用技術の評価と事業化戦略の検討を行うため**、バイオマス活用推進会議(7府省の担当政務で構成)の下に、「**バイオマス事業化戦略検討チーム**」を設置。
- これまでに9回の会合を開催し、8月9日の第9回会合で**バイオマス事業化戦略(案)**をとりまとめ。

1. 検討経過

2月 2日	バイオマス活用推進会議 (検討チームの設置)
2月10日	第1回検討チーム(検討チームの立上げ、関係府省からのヒアリング)
2月27日～ 4月11日	第2回～第5回検討チーム(関係者からのヒアリング (関係府省・研究機関・企業・自治体))
4月27日	第6回検討チーム(技術ロードマップのとりまとめ)
5月29日	第7回検討チーム(事業化戦略の課題と方向)
6月27日	第8回検討チーム(事業化戦略(案)について)
8月 9日	第9回検討チーム(事業化戦略(案)のとりまとめ)
9月 6日	バイオマス活用推進会議

2. 検討チームの構成

(五十音順 敬称略)

(大学・研究機関)

五十嵐 泰夫	東京大学生物生産工学研究センター長、東京大学大学院農学生命科学研究科教授
大原 誠資	(独)森林総合研究所 研究コーディネータ
神谷 勇治	(独)理化学研究所 バイオマス工学研究プログラム連携促進コーディネーター
坂西 欣也	(独)産業技術総合研究所 イノベーション推進本部上席イノベーションコーディネータ
迫田 章義	東京大学生産技術研究所教授
◎塚本 修	東京理科大学特命教授(座長)
徳岡 麻比古	(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構 新エネルギー部統括主幹
中村 一夫	(財)京都高度技術研究所 バイオマスエネルギー研究部長
野村 充伸	地方共同法人 日本下水道事業団 技術戦略部長
薬師堂 謙一	(独)農業・食品産業技術総合研究機構 バイオマス研究統括コーディネーター
横山 伸也	鳥取環境大学環境学部教授

(関係企業)

小山 洋介	味の素(株) イノベーション研究所 基盤技術研究所所長
澤 一誠	三菱商事(株) 新エネルギー・電力事業本部 アジア・太平洋事業ユニット バイオ燃料第二チームシニアマネージャー
幡多 輝彦	JFEエンジニアリング(株) 専務執行役員 海外本部長
八村 幸一	鹿島建設(株) 環境本部 環境施設グループ長
山田 良介	新日鉄エンジニアリング(株) 代表取締役副社長
吉田 正寛	JXホールディングス(株) 執行役員

(地方自治体)

堀 寛明	京都市環境政策局 循環企画課 バイオマス担当課長
------	--------------------------

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)

	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 ₂ (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 ₂ (我が国の温室効果ガス排出量の約5.0%相当)

※持続可能性基準による考慮をしていない。

III 技術のロードマップと事業化モデル

- 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。

※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。

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(概ね2年ごと)
- 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な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

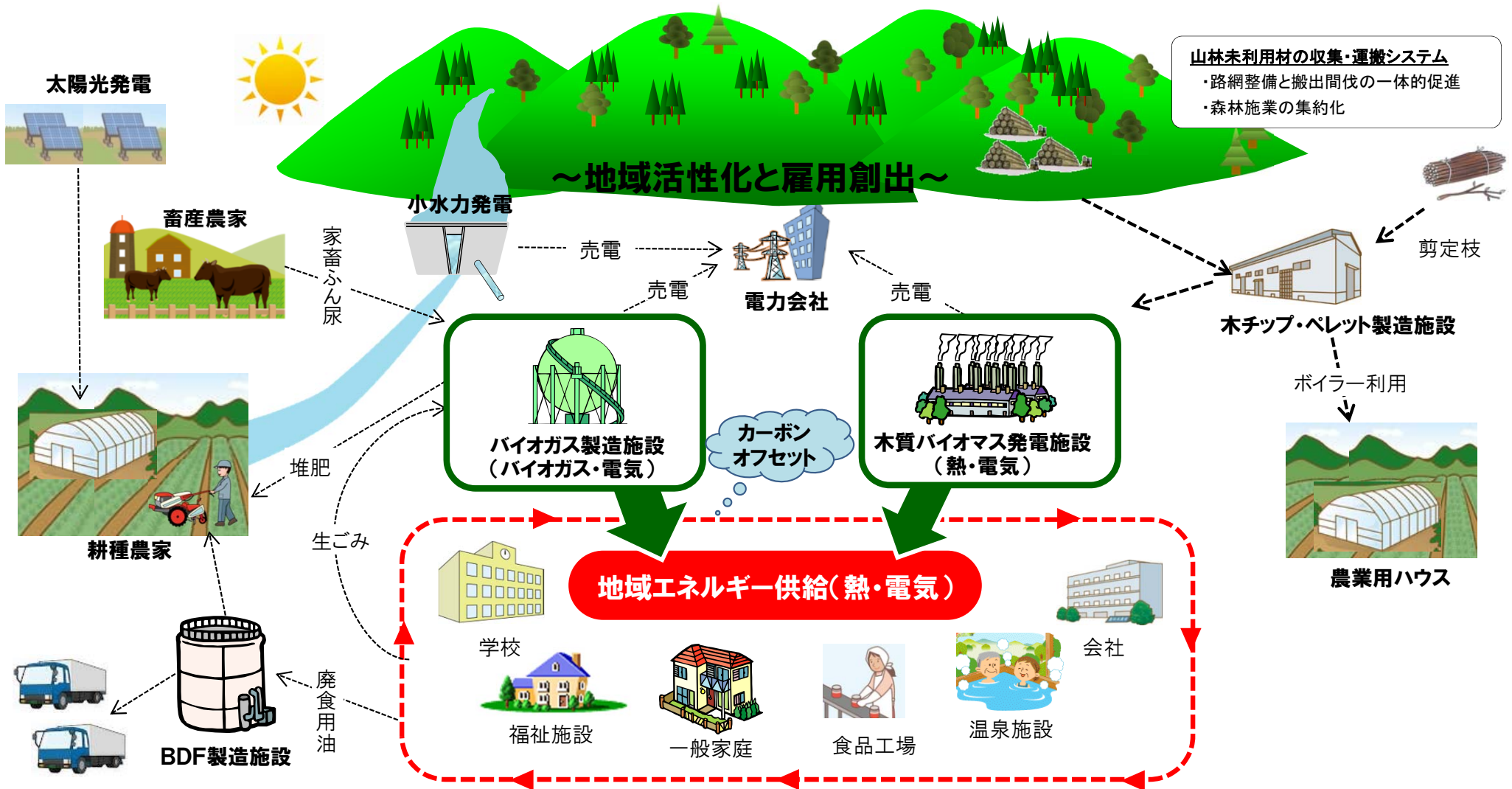
- 地域のバイオマスを活用したグリーン産業の創出と地域循環型エネルギーシステムの構築に向けたバイオマス産業都市の構築(バイオマスタウンの発展・高度化)
- 原料生産から収集・運搬、製造・利用までの事業者の連携による事業化の取組を推進する制度の検討(農林漁業バイオ燃料法の見直し)
- プラント・エンジニアリングメーカーの事業運営への参画による事業化の推進

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

バイオマス産業都市の構築①

- 関係府省が連携し、地域のバイオマスを活用したグリーン産業の創出と太陽光、小水力等を組み合わせた地域循環型エネルギーシステムの構築を支援。
- これにより、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づくり・むらづくり(バイオマス産業都市)の構築を推進。



地域の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

バイオマス産業都市の構築②

～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づくり・むらづくり～

現状と課題

- ① 震災・原発事故を受け、地域資源を活用した**自立・分散型エネルギーの供給体制の強化**が課題。
- ② 多種多様なバイオマス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進められるかが明らかでない**。
- ③ バイオマスを活用した事業化は、**広く薄く存在する資源の確保、適切な技術の選択、販路確保等の課題**。

バイオマス事業化戦略の策定(9月上旬)

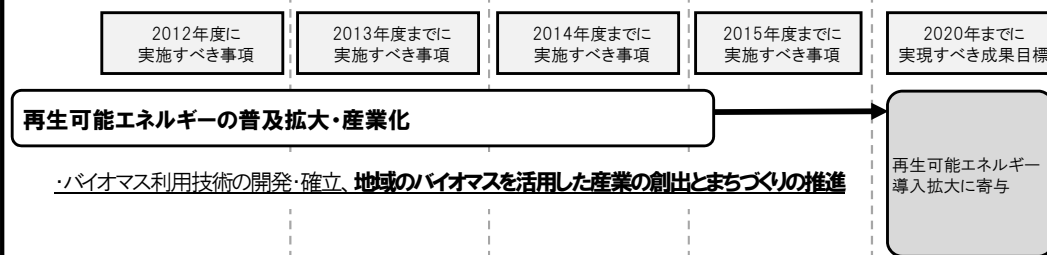
(7府省合同の有識者会議)

- ① 多種多様なバイオマス利用技術の到達レベルの評価と実用化見通しを整理した「**技術ロードマップ**」を策定
- ② **技術とバイオマスの選択と集中による事業化の推進**
 [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]
- ③ **地域のバイオマスを活用した産業化を目指す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)

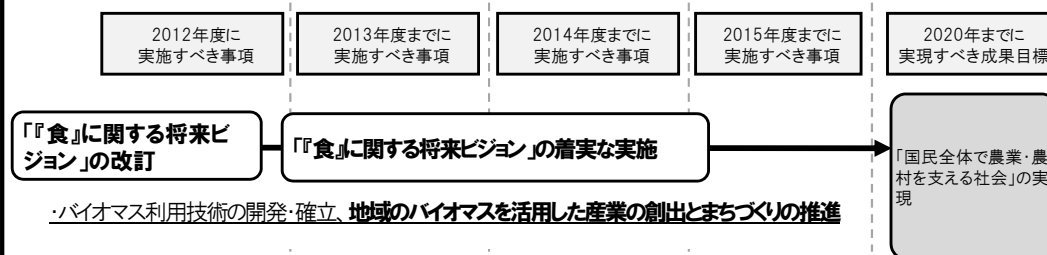
日本再生戦略改革工程表(抜粋)

(平成24年7月31日閣議決定)

(1) I 環境の変化に対応した新産業・新市場の創出 ～グリーン成長戦略～



(1) II 食と農林漁業の再生 ～農林漁業再生戦略～



バイオマス産業都市の構築と連携支援(案)

バイオマス活用推進会議

(関係7府省の担当政務で構成)

バイオマス産業都市選定委員会(仮称)
(バイオマス、ファイナンス等の専門家から構成)

※7府省:内閣府、総務省、文科省、農水省、経産省、国交省、環境省

提案

選定

連携支援

バイオマス産業都市推進計画

(市町村・企業連合等)

- ① バイオマス事業化プラン(事業計画、収支見直し等)
- ② 地域経済効果(雇用創出、所得増加等)
- ③ 目標:産業創出規模、エネルギー自給率、バイオマス利用率等

※ バイオマス産業都市の選定・連携支援の仕組みは今後7府省で調整。

調達価格、調達期間

- 調達価格等算定委員会は、4月27日に調達価格・調達期間に関する意見を大臣に提出。現在、その他の大臣決定事項(政省令等)とあわせ、パブリックコメントを実施中。6月上旬に最終決定予定。
- 法は、最初3年間は集中導入期間と位置づけ、「利潤に特に配慮」するよう規定。これを踏まえ、想定収益を1~2%上乗せした水準となるよう調達価格を決定(最初3年間の時限措置)。 <価格表記は、注のない限り消費税込み>

- 委員会の意見書の公表以降、各地で再生可能エネルギー拡大の動き。



太陽光	10kw以上	10kw未満
調達価格	42円	42円((消費税抜き)※)
調達期間	20年間	10年間



風力	20kw以上	20kw未満
調達価格	23.1円	57.75円
調達期間	20年間	20年間

(※)補助金効果を勘案すると48円に相当



水力	1,000kw以上 30,000kw未満	200kw以上 1,000kw未満	200kw未満
調達価格	25.2円	30.45円	35.7円
調達期間	20年間	20年間	20年間



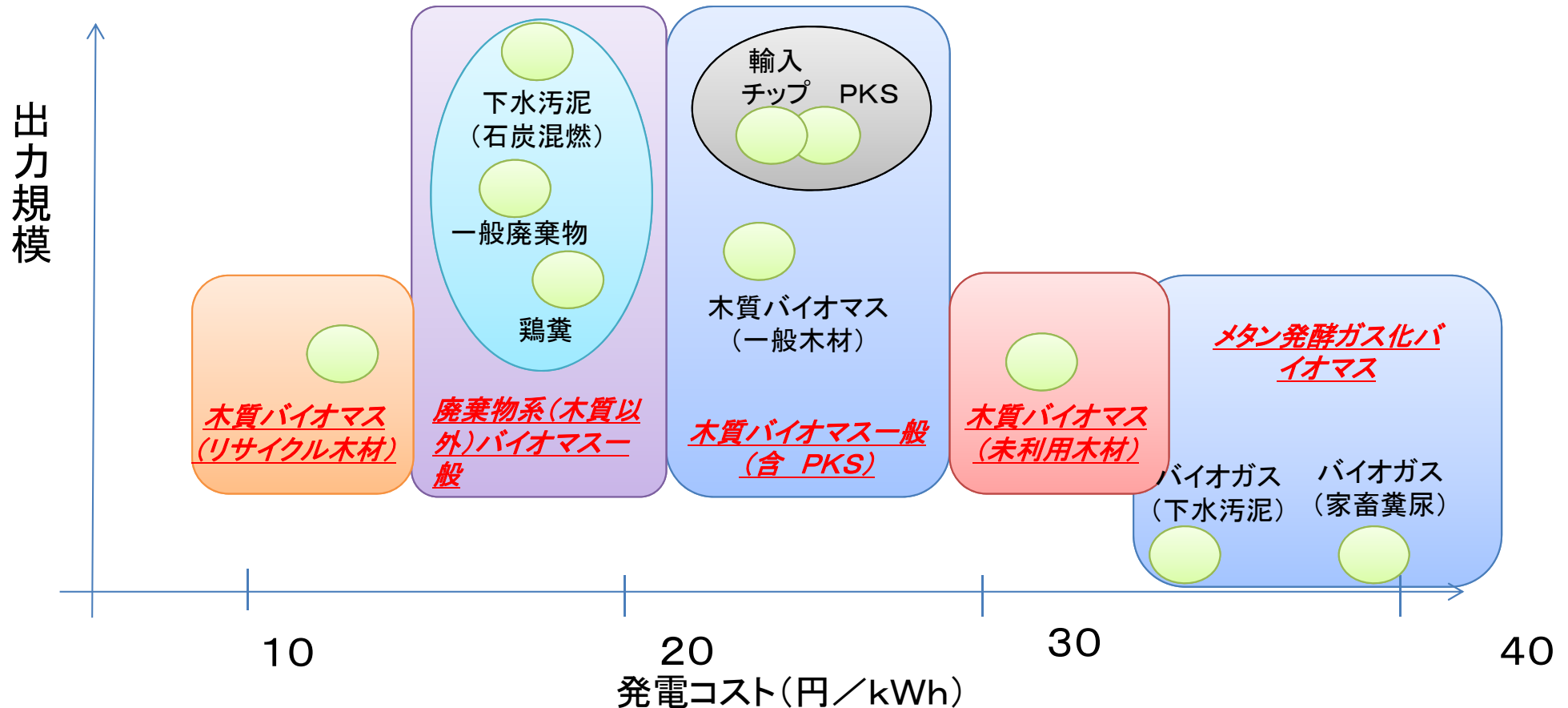
地熱	15,000kw以上	15,000kw未満
調達価格	27.3円	42円
調達期間	15年間	15年間



バイオマス	メタン発酵 ガス化発電	未利用木材 燃焼発電	一般木材等 燃焼発電	廃棄物 燃焼発電	リサイクル 木材燃焼発電
調達価格	40.95円	33.6円	25.2円	17.85円	13.65円
調達期間	20年間	20年間	20年間	20年間	20年間

バイオマスの調達価格区分の考え方

○調達価格算定委員会における事業へのヒアリング結果、発電コストについて、①他と比較して極めて高い、「メタン発酵ガス化バイオマス発電」と、②圧倒的に安く、また製紙業、繊維板業等による原料としての既存用途との競合回避が重要な「リサイクル木材を燃焼させるバイオマス発電」の二つを、調達区分として分離。
○これら二つの区分の中間領域に、③間伐材などの未利用木材を燃焼させるバイオマス発電と、④工場残材などの一般木材を燃焼させるバイオマス発電、⑤一般廃棄物などを燃焼させるバイオマス発電を発電コストの幅により整理。



食・「食を生み出す農山漁村の資源や環境」に携わる方のために

株式会社農林漁業成長産業化支援機構法

(ファンド法) が成立しました！

平成24年8月29日に、今国会に提出していた株式会社農林漁業成長産業化支援機構法（ファンド法）が成立しました。これにより、官民共同出資の農林漁業成長産業化ファンドが創設されます。6次産業化の取組をさらに拡大・高度化しようとする皆さんのチャレンジを支援します。

1 出資対象者

農林漁業者と2次・3次の事業者（パートナー企業）が連携して取り組む会社で、六次産業化法の計画認定を受けた会社（6次産業事業体）



2 活用メリット

- ファンドによるマッチングにより、事業の相方として相応しい農林漁業者と連携し、産地段階から連携した商品・メニューの差別化、日本の農林漁業の底力を活かした輸出など、新たな事業展開が図れます。
- ファンドが経営に参加した形の合弁事業で取り組むため、事業が長期的・安定的に取り組みやすくなります。
- 農林漁業の事業の特性を踏まえて、最長15年間の長期の資金を、出資及び資本性劣後ローンの形で供給します。
- 出資による資金供給のため、設備投資だけではなく、運転資金・人件費等さまざまな資金需要に対応することができ、機動的な事業経営が行えます。
- 合弁会社への出資にあたって、既存の加工・販売施設等を現物出資することで、資金負担の少ない形で、ファンドを活用することもできます。

【お問合せ先】農林水産省食料産業局ファンド企画室

平成25年度予算概算要求の概要

9月7日、農林水産省は、平成25年度予算の概算要求を提出しました。食料産業局関係の要求の主なポイントは次のとおりです。〔 〕内は前年度予算額

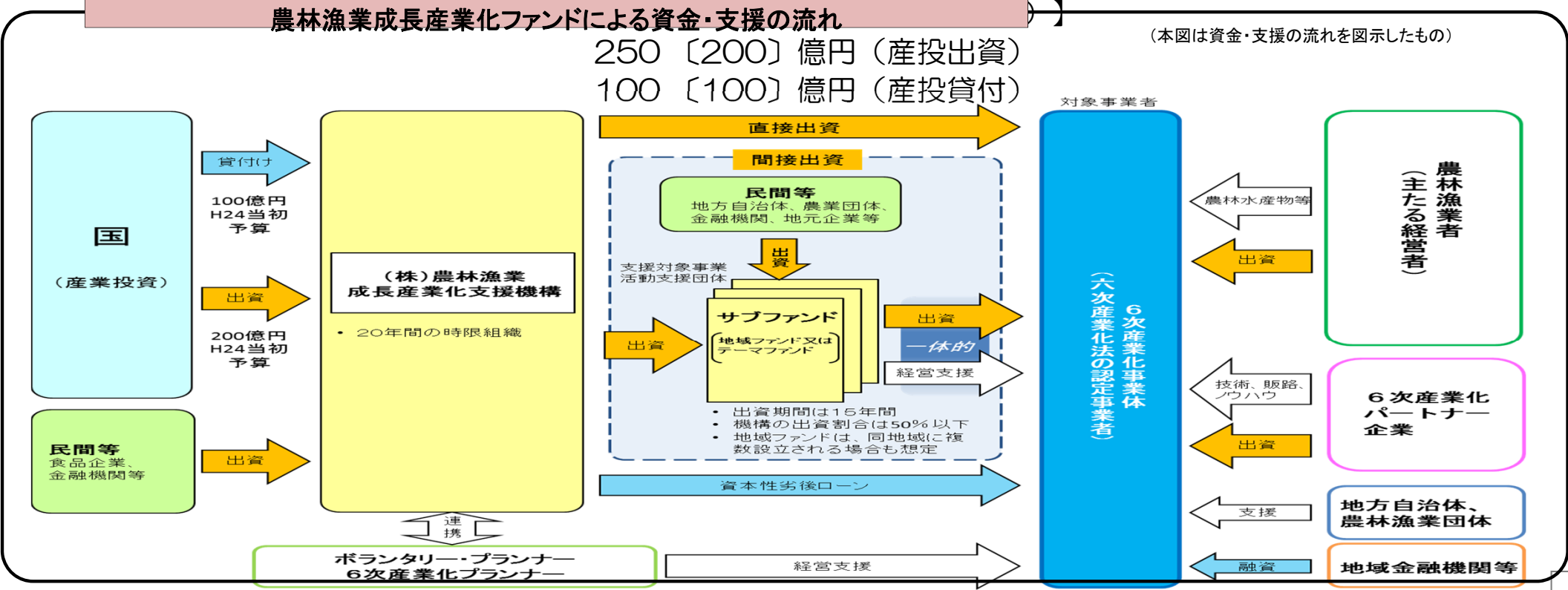
(1) 農山漁村から広がる6次産業化

「日本再生戦略」において「重点分野」の一つとして、「農林漁業（6次産業化）」（平成24年7月31日閣議決定）が位置づけられました。また、株式会社農林漁業成長産業化支援機構法が今国会で成立しました。

これに基づき、農林漁業の6次産業化や地産地消の取組を着実に推進するとともに、本格的な事業展開に向けた広域的・複合的な取組等を推進します。

1 農林漁業成長産業化ファンドの本格始動

新たに設立される「（株）農林漁業成長産業化支援機構」を通じて、1次産業から2次・3次産業を通じて消費者までのバリューチェーンを築く事業活動に対し出資等による支援を実施します。



主要なバイオマス利用技術の現状とロードマップ①

技術	原料	製造物	技術レベル				技術の現状	技術的な課題	
			現状	5年後	10年後	20年後			
熱化学的変換	固体燃料化	木質系、草本系等	チップ、ペレット等	実用化			<ul style="list-style-type: none"> 木材を切断・破砕したチップ、粉砕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。 	<ul style="list-style-type: none"> チップ・ペレット等の製造コストの削減 規格・標準化の推進 燃焼灰の有効利用技術の開発 	
	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			<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> エネルギー利用効率の改善 バイオマス混焼率の向上のための粉砕、脱水、混合の技術開発 燃焼機器の低価格化 燃焼機器の高性能化(熱効率の向上、利用可能な燃料の含水率の向上等) 燃焼灰の有効利用技術の開発 	
	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、バイオコークス	① 実用化 ② 実証(一部実用化) ③ 実証	実用化	実用化	<ul style="list-style-type: none"> 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。 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久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)。 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、さらにスラリー化(液体化)することにより、高密度で高カロリーな液体燃料を得る技術で、技術的には実証段階。 	<ul style="list-style-type: none"> 炭素含有率の高い固体燃料化技術の開発 製造コストの削減 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(水熱炭化) 	
	ガス化(発電・熱利用)	木質系、草本系、下水汚泥等	ガス・熱・電気	実証(一部実用化)	実用化		<ul style="list-style-type: none"> 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、技術的には実証段階(下水汚泥は実用化)。 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、H₂)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。 	<ul style="list-style-type: none"> エネルギー利用効率の改善 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 高耐久・高効率なガス利用設備(ガスエンジン等)の開発 	
	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	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> エネルギー利用効率の改善 安定操作性の確立 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	研究・実証	実証	実用化	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 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) 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
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				<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 製造コストの削減 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 	

主要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
				現状	5年後	10年後	20年後		
熱化学的変換	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		<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 熱分解炉の低価格化 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
	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・実証	実証	実用化		<ul style="list-style-type: none"> 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・実証段階。 	<ul style="list-style-type: none"> 製造コストの削減 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
	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			<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 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
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)				<ul style="list-style-type: none"> 下水汚泥、家畜排せつ物、食品廃棄物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(乾式及び小型設備は実証段階)。 	<ul style="list-style-type: none"> 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 アンモニア抑制・除去技術の開発(乾式等) 消化液・乾式残さの利用技術開発(肥料・飼料等) メタンの利用方法の拡大(未精製ガスの利用技術の開発、都市ガス向け安価な精製技術の開発等)
	水素発酵	食品廃棄物等	ガス・熱・電気	研究 (一部実証)	研究・実証	実証	実用化	<ul style="list-style-type: none"> 食品廃棄物等のバイオマスを可溶化して水素発酵した後に、メタン発酵することによりエネルギーと水素を回収する技術で、技術的には研究段階(一部実証段階)。 	<ul style="list-style-type: none"> 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
	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				<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 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・低コスト化と環境負荷の低減(糖化・発酵・副産物利用等) 原料の低コスト化・多様化への対応
	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 ② 研究・実証	実用化	実証	実用化	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 製造コストの削減 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化の酵素開発 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・澱粉質質、草本系等	ブタノール	研究・実証	実証	実用化		<ul style="list-style-type: none"> 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)。 	<ul style="list-style-type: none"> 製造コストの削減 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

主要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
			現状	5年後	10年後	20年後		
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	研究・ 実証	実証	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。	○ 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
バイオマテリアル	①糖質・澱粉質系 ②リグノセルロース系 ③セルロースナノファイバー	バイオプラスチック・ 素材	① 実用化 (一部 研究・ 実証)	② 研究 ・ 実証	② 実証 (一部 実用化)	② 実用化	① 各種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、とうもろこし等糖質・澱粉質系は実用化(木質等リグノセルロース系は研究・実証段階)。 ② 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。 ③ 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、技術的には研究・実証段階。	○ 製造コストの削減(化石資源由来プラスチックと競合) ○ 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 ○ 低コストで高性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 リファイナー	糖質・澱粉質系、 木質系、 草本系等	バイオマス由来物質 を基点に多様な化学 品・エネルギーを生 産	研究 ・ 実証	実証	実用化	○ 各種バイオマス由来の発酵性糖質等を基点に多様な化学品・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。	○ 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	
資源・収集運搬	木質系、 草本系等	①資源開発 ②収集・運搬・保管	① 研究 ・ 実証	① 実証	① 実用化	② 研究 ・ 実証	① 資源用作物・植物の開発は研究・実証段階。 ② 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研究・実証段階。	○ 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 ○ 稲わら、籾殻、エリアンサス、早生樹等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 ○ 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

都市部

農村部

【メタン発酵・堆肥化】

バイオマス堆肥化

- 原料：野菜くず、家畜排せつ物等 ■製造物：堆肥、ガス・電気・熱 ■技術：メタン発酵、堆肥化
- 主な設備：バイオガス製造・堆肥化施設
- 事業規模：野菜くず・家畜排せつ物1,500トン/年
- 事業概要：スーパー等の野菜くず、地域畜産農家の家畜排せつ物等をメタン発酵させ、バイオガスによるガス・電気を施設内利用。消化液は良質な液肥、固形分は堆肥として販売し、その液肥・堆肥で生産された農産物を地域ブランドとして販売。

食品廃棄物バイオガス製造

- 原料：食品廃棄物 ■製造物：ガス・熱・電気、堆肥 ■技術：メタン発酵
- 主な設備：バイオガス製造・発電設備
- 事業規模：食品廃棄物約30～50トン/日程度、電気約200～600kW
- 事業概要：食品廃棄物をメタン発酵させ、バイオガスは隣接施設又は都市ガスに供給、電気は施設内利用し余剰分を売電。消化液は液肥、固形分は堆肥として販売。

下水汚泥バイオガス製造

- 原料：下水汚泥、食品廃棄物 ■製造物：ガス・熱・電気、堆肥 ■技術：メタン発酵
- 主な設備：バイオガス製造・発電設備
- 事業規模：汚泥・生ごみ等 約50～200トン/日
- 事業概要：下水処理場において下水汚泥と生ごみ等を混合メタン発酵させバイオガスを製造し、生成されたガスを用いて発電し、場内利用又は供給。あるいは、バイオガスを燃料又は燃料原料として供給。消化汚泥は緑農地に利用。

【固体燃料化】

下水汚泥燃料化

- 原料：下水汚泥 ■製造物：固体燃料 ■技術：固体燃料化（炭化、半炭化）
- 主な設備：バイオマス燃料製造設備
- 事業規模：脱水汚泥約3万トン/年、固体燃料3～4千トン/年
- 事業概要：下水汚泥の炭化又は半炭化によって固体燃料を製造し、発電所等に混焼用燃料等として販売（DBO方式又はPFI方式の活用）。

有機性廃棄物燃料化

- 原料：有機性廃棄物（生ごみ、雑紙類等） ■製造物：固体燃料・炭化物
- 技術：固体燃料化（炭化）
- 主な設備：バイオマス燃料製造設備
- 事業規模：有機性廃棄物約1～2万トン/年、固体燃料・炭化物1～2千トン/年
- 事業概要：生ごみ、雑紙類等の有機性廃棄物の炭化によって固体燃料又は炭化物を製造し、発電所等に混焼用燃料として販売（DBO方式又はPFI方式の活用）。

【液体燃料化】

バイオディーゼル燃料製造

- 原料：廃食用油、なたね ■製造物：BDF ■技術：エステル化
- 主な設備：BDF製造設備
- 事業規模：BDF約1～1.5千KL/年
- 事業概要：家庭系・事業系の廃食用油や耕作放棄地で栽培した非食用菜種からBDFを製造し、自治体・企業の車両用燃料やBDF混合軽油（B5）として販売。

バイオマス堆肥化

- 原料：家畜排せつ物、生ごみ、籾殻等 ■製造物：堆肥 ■技術：堆肥化
- 主な設備：堆肥化施設
- 事業規模：家畜排せつ物・生ごみ、籾殻等約5000トン/年
- 事業概要：地域で発生する家畜排せつ物、生ごみ、籾殻等から良質な堆肥を製造・販売し、その堆肥を使って生産された農産物を地域ブランドとして販売。

家畜排せつ物バイオガス製造

- 原料：家畜排せつ物、生ごみ等 ■製造物：ガス・熱・電気、液肥・堆肥 ■技術：メタン発酵
- 主な設備：バイオガス製造・発電設備
- 事業規模：家畜排せつ物・生ごみ等約50～100トン/日、電気約100～300kW
- 事業概要：家畜排せつ物、生ごみ等をメタン発酵させ、バイオガスでコジェネ発電し余剰電気を売電。消化液は液肥・堆肥として販売し地域農業で循環利用。

食品加工残さバイオガス製造

- 原料：食品加工残さ（焼酎粕、芋くず等） ■製造物：ガス・熱・電気 ■技術：メタン発酵
- 主な設備：バイオガス製造・発電設備
- 事業規模：焼酎粕等約30～500トン/日
- 事業概要：食品工場の加工残さ（焼酎粕、芋くず等）をメタン発酵させ、施設内で熱又は電気として利用し、余剰電気を売電。発酵副生成物から堆肥を製造し地域農業で循環利用。

【直接燃焼】

鶏ふんバイオマス発電

- 原料：鶏ふん ■製造物：電気、肥料 ■技術：直接燃焼
- 主な設備：バイオマス発電施設
- 事業規模：鶏ふん約400トン/日、電気約1万kW
- 事業概要：地域の養鶏農家の鶏ふんを燃料に直接燃焼により発電し、売電。焼却灰は肥料として販売し地域農業で循環利用。

木質バイオマス地域熱・電気利用

- 原料：製材工場残材、間伐材、廃木材等 ■製造物：熱・電気 ■技術：直接燃焼
- 主な設備：木質バイオマス燃料製造・熱利用・発電設備
- 事業規模：原料約1千トン/年、電気約100kW
- 事業概要：地域で発生する製材工場残材、間伐材、廃木材等から木チップ又はペレットを製造し、コジェネ発電による熱・電気を地域の施設等で利用。

木質バイオマス燃料製造

- 原料：製材工場残材 ■製造物：木質ペレット ■技術：固体燃料化
- 主な設備：バイオマス燃料製造・熱利用・発電設備
- 事業規模：固体燃料約1万トン/年
- 事業概要：製材工場で発生する残材、パーク、プレーナ屑等を原料にペレットを製造・販売するとともに、コジェネ発電し余剰電気を売電。

バイオエタノール製造

- 原料：余剰てん菜・小麦等 ■製造物：バイオエタノール、飼料 ■技術：糖澱粉質発酵
- 主な設備：バイオエタノール製造設備
- 事業規模：原料約3万t、エタノール約1.5万KL/年
- 事業概要：余剰てん菜、規格外小麦等を糖化・発酵させ、バイオエタノールを製造し、地域のコミュニティー交通、一般車両等の燃料に利用。発酵残さは飼料として販売し循環利用。

注)事業規模は、製造物等の販売収入で概ね運営コストをまかなえることを想定したものであるが、地域特性や事業環境等によって左右される。

バイオマス活用の事業化モデル(例)②

都市部

農村部

【メタン発酵・堆肥化】

食品廃棄物バイオガス製造

- 原料：食品廃棄物
- 製造物：ガス、電気、堆肥
- 技術：メタン発酵
- 主な設備：バイオガス製造・発電設備
- 事業規模：原料約100トン/日、電気約1000kW（約24000kWh/日）
- 事業概要：都市部で発生する食品廃棄物等をメタン発酵させ、バイオガスを隣接施設に供給、電気は施設内利用し余剰分を売電。消化液は堆肥利用又は排水処理し下水道に放流。一部は脱水乾燥し堆肥利用。

【固体燃料化】

発電用木質バイオマス燃料製造

- 原料：間伐材、廃木材等
- 製造物：木チップ又はペレット
- 技術：固体燃料化
- 主な設備：バイオマス燃料製造設備
- 事業規模：木チップ約1～3万トン/年
- 事業概要：農山村の未利用資源の間伐材、廃木材等から木チップ又はペレットを製造し、近隣の石炭火力発電所に販売し、石炭との混焼により発電。

【直接燃焼】

木質バイオマス発電

- 原料：廃木材、剪定枝（木チップ）、食品加工残さ、RPF等
- 製造物：電気
- 技術：直接燃焼
- 主な設備：バイオマス燃料製造・発電設備
- 事業規模：原料約15～20万トン/年、電気約3万kW（約72万kWh/日）
- 事業概要：都市部で発生する建設廃材、剪定枝等の木チップ、食品加工残さ（コーヒー・茶粕等）、RPF等を燃料に発電を行い売電。焼却灰はセメント固化剤等として販売。

木質バイオマス発電

- 原料：間伐材、剪定枝、廃木材（木チップ）等
- 製造物：電気
- 技術：直接燃焼
- 主な設備：バイオマス燃料製造・発電設備
- 事業規模：原料約6～13万トン/年、電気約5千～1万kW
- 事業概要：農山村の未利用資源の間伐材、剪定枝、廃木材等の木チップを燃料に発電し売電。焼却灰はセメント固化剤、肥料等として販売。

【セルロース発酵】

バイオケミカル製造

- 原料：籾殻、稲わら等
- 製造物：化学品（アミノ酸、乳酸、モノマー等）
- 技術：ソフトセルロース発酵
- 主な設備：バイオマス変換設備
- 事業規模：原料約15トン/日、糖約800トン/年
- 事業概要：籾殻、稲わら等のソフトセルロース資源から糖を製造し、糖を基にアミノ酸、乳酸等の付加価値の高い化学物質を製造・販売。発酵残さは飼料として販売。

海外バイオケミカル製造

- 原料：籾殻、稲わら等
- 製造物：化学品（アミノ酸、乳酸、モノマー等）
- 技術：ソフトセルロース発酵
- 主な設備：バイオマス変換設備
- 事業規模：原料約100トン/日、糖約5千トン/年
- 事業概要：海外でソフトセルロース資源から糖を製造し、糖を基に付加価値の高い化学物質を製造し、日本に開発輸入。

海外バイオエタノール製造

- 原料：草本系・木質系原料
- 製造物：エタノール
- 技術：セルロース発酵
- 主な設備：バイオエタノール製造設備
- 事業規模：エタノール約10～20万KL/年
- 事業概要：海外で草本系・木質系のセルロース原料からバイオエタノールを製造し、日本に開発輸入。



ご静聴ありがとうございました

今が大切、つとめてやむな

夢は叶う、夢を持とう

