

バイオマス事業化戦略とバイオガス事業

～バイオガス事業の現状と課題～

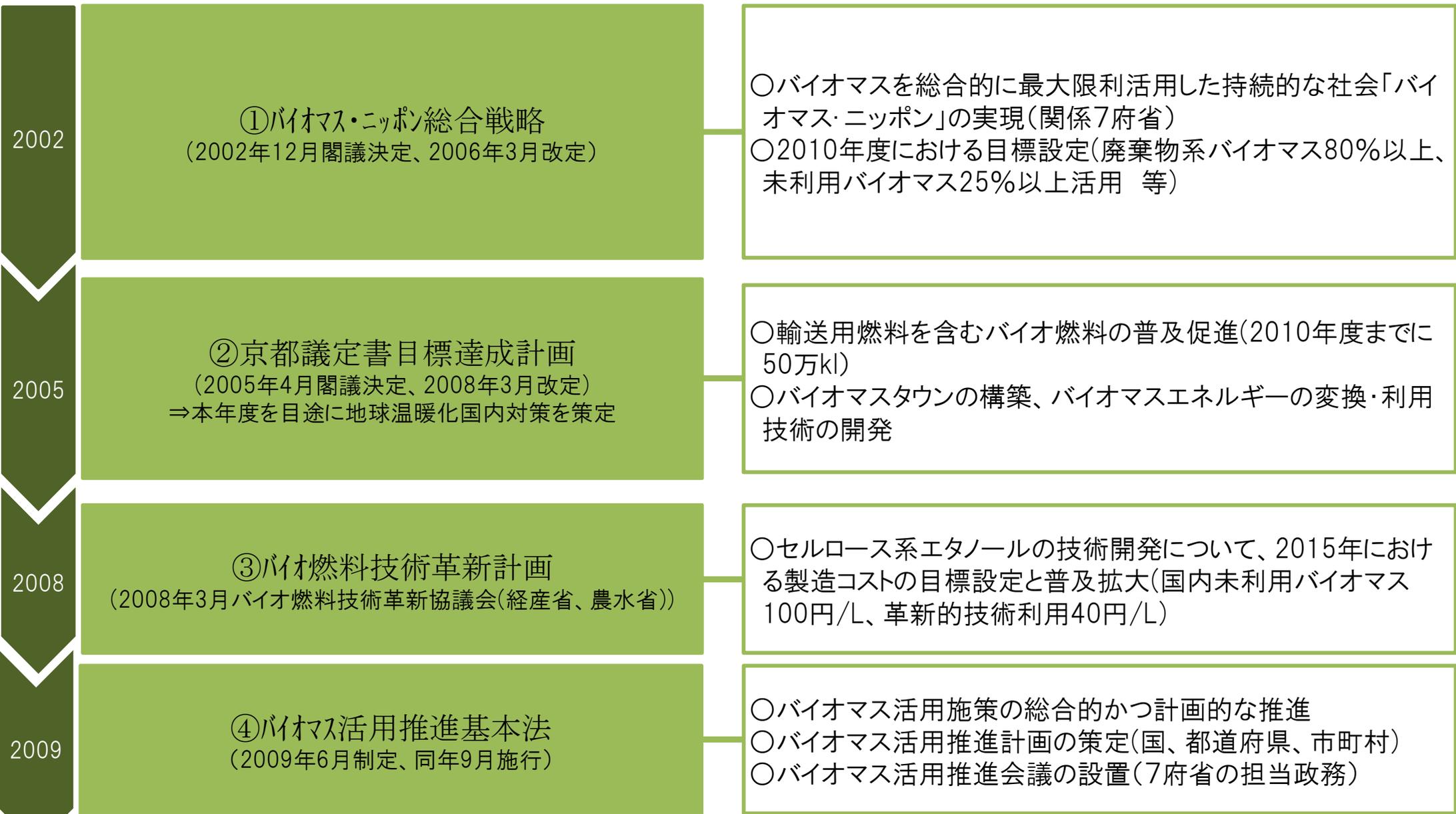
農林水産省食料産業局バイオマス循環資源課

山田 耕士

説明のポイント

1. バイオマス事業化戦略におけるバイオガス事業の位置づけ
2. 既存バイオガス事業における現状と課題（事例紹介を通じて）
3. まとめ（バイオガス事業普及への課題）

1. バイオマス関連政策の主な経緯



2010

⑤エネルギー基本計画
(2003年10月閣議決定、2010年6月改定)
⇒震災と原発事故を受け、本年夏を目途に改定予定

○2020年までに一次エネルギー供給に占める再生可能エネルギーの割合の10%到達、バイオ燃料の全国のガソリンの3%相当以上の導入を目指す

⑥エネルギー供給構造高度化法に基づく
非化石エネルギー源の利用に関する
石油精製業者の判断の基準
(2010年11月告示)

○石油精製業者に対し、一定量のバイオ燃料の導入を課す
(2011年度21万kl → 2017年度50万kl(原油換算))

⑦バイオマス活用推進基本計画
(2010年12月閣議決定)

○2020年における目標設定(約2,600万炭素トンのバイオマスの活用、約5,000億円規模の新産業の創出等)
○バイオマス活用技術の研究開発の基本方針の設定

東日本大震災・原発事故(2011.3)

2011

⑧我が国の食と農林漁業の再生のための
基本方針・行動計画
(2011年10月 食と農林漁業の再生推進本部決定)

○エネルギー生産への農山漁村の資源の活用促進
○農山漁村資源を活用した分散型エネルギー供給体制の形成

2012

⑨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
(2011年8月制定、2012年7月施行)

○再生可能エネルギー(太陽光、風力、水力、地熱、バイオマス)の固定価格買取制度(FIT)の施行

2. バイオマス利活用に関連する政策目標

バイオマス活用推進基本計画 (2010年12月17日閣議決定)

【2020年における目標】

■バイオマス種類別の目標と展開方向

1. 地球温暖化防止
約2,600万炭素トンの
 バイオマスを活用

2. 新産業創出
 バイオマスを活用する
約5,000億円規模の新産業創出

3. 農山漁村活性化
600市町村において
 バイオマス活用推進計画を策定

種 類	利用率(現状→目標(2020年))	展開方向
家畜排せつ物 (約8,800万トン)	約90% → 約90%	・堆肥利用に加え、メタン発酵等によるエネルギー利用を推進。
下水汚泥 (約7,800万トン)	約77% → 約85%	・建築資材等の利用に加え、バイオガス化等によるエネルギー利用を推進。
黒液 (約1,400万トン)	約100% → 約100%	・製材工場におけるエネルギーとして利用を推進。
紙 (約2,700万トン)	約80% → 約85%	・再生紙等の利用に加え、エタノール化、バイオガス化等を含めたエネルギー回収の高度化を推進。
食品廃棄物 (約1,900万トン)	約27% → 約40%	・肥飼料利用に加え、メタン発酵等によるエネルギー利用を推進。
製材工場等残材 (約340万トン)	約95% → 約95%	・製紙原料・ボード等の利用に加え、エネルギー利用を推進。
建設発生木材 (約410万トン)	約90% → 約95%	・木材パルプ等の再資源化、ボード等の利用に加え、エネルギー利用を推進。
農作物非食用部 (約1,400万トン)	約30%→約45%(すき込み除く) 約85%→約90%(すき込み含む)	・肥飼料利用に加え、エネルギー利用を推進。
林地残材 (約800万トン)	ほとんど未利用 → 約30%以上	・製紙原料・ボード等利用からエネルギー利用までのカスケード利用を推進。
資源作物	ほぼゼロ→40万炭素トン	・資源作物や微細藻類等からのバイオ燃料生産技術の開発等を推進。

(注)カッコ内は年間発生量。黒液、製材工場等残材、林地残材は乾燥重量。他のバイオマスは湿潤重量。

京都議定書目標達成計画 (2005年4月閣議決定、2008年3月改定)

【新エネルギー対策】

- バイオ燃料関連税制、稲わら等のセルロースを原料とした技術の確立、国産バイオ燃料の生産拡大等により、輸送用燃料を含むバイオ燃料の普及を促進(2010年度までに50万kl)。
- 地域に賦存する様々なバイオマス資源を熱・電力、燃料、素材等に効率的かつ総合的に利活用するバイオマスタウンの構築、利活用施設の整備、変換技術の開発等を推進。

我が国の食と農林漁業の再生のための 基本方針・行動計画

(2011年10月 食と農林漁業の再生推進本部決定)

【戦略3】エネルギー生産への農山漁村の資源の活用促進

- 農山漁村に存在する資源を活用し、食料供給や国土保全との両立を確保しながら、地域主導で再生可能エネルギーの供給を促進するための制度を検討し、平成23年度中に結論を得る。
- 再生可能エネルギーの技術開発を加速するとともに、災害に強く、エネルギー効率の高い、自立・分散型エネルギーシステム(スマート・ビレッジ)の形成に向けてモデル導入等を行う。

エネルギー基本計画

(2003年10月閣議決定、2010年6月改定)

⇒ 震災と原発事故を受け、本年夏を目途に改定予定

【再生可能エネルギーの導入拡大】

- 2020年までに一次エネルギー供給に占める再生可能エネルギーの割合を10%に達することを目指す。
- バイオ燃料については、LCAでの温室効果ガス削減効果等の持続可能性基準を踏まえ、2020年に全国のガソリンの3%相当以上の導入を目指す。さらに、セルロース、藻類等の次世代バイオ燃料の技術を確立することにより、2030年に最大限の導入拡大を目指す。

日本再生の基本戦略

(2011年12月24日閣議決定)

【エネルギー・環境政策の再設計】

- エネルギー・環境会議において、2012年夏までに、日本再生の柱として、新たな技術体系に基づく「革新的エネルギー・環境戦略」及び2013年以降の地球温暖化対策の国内対策を策定し、両者を一体的に推進(2012年春にエネルギー環境戦略の選択肢を提示)。

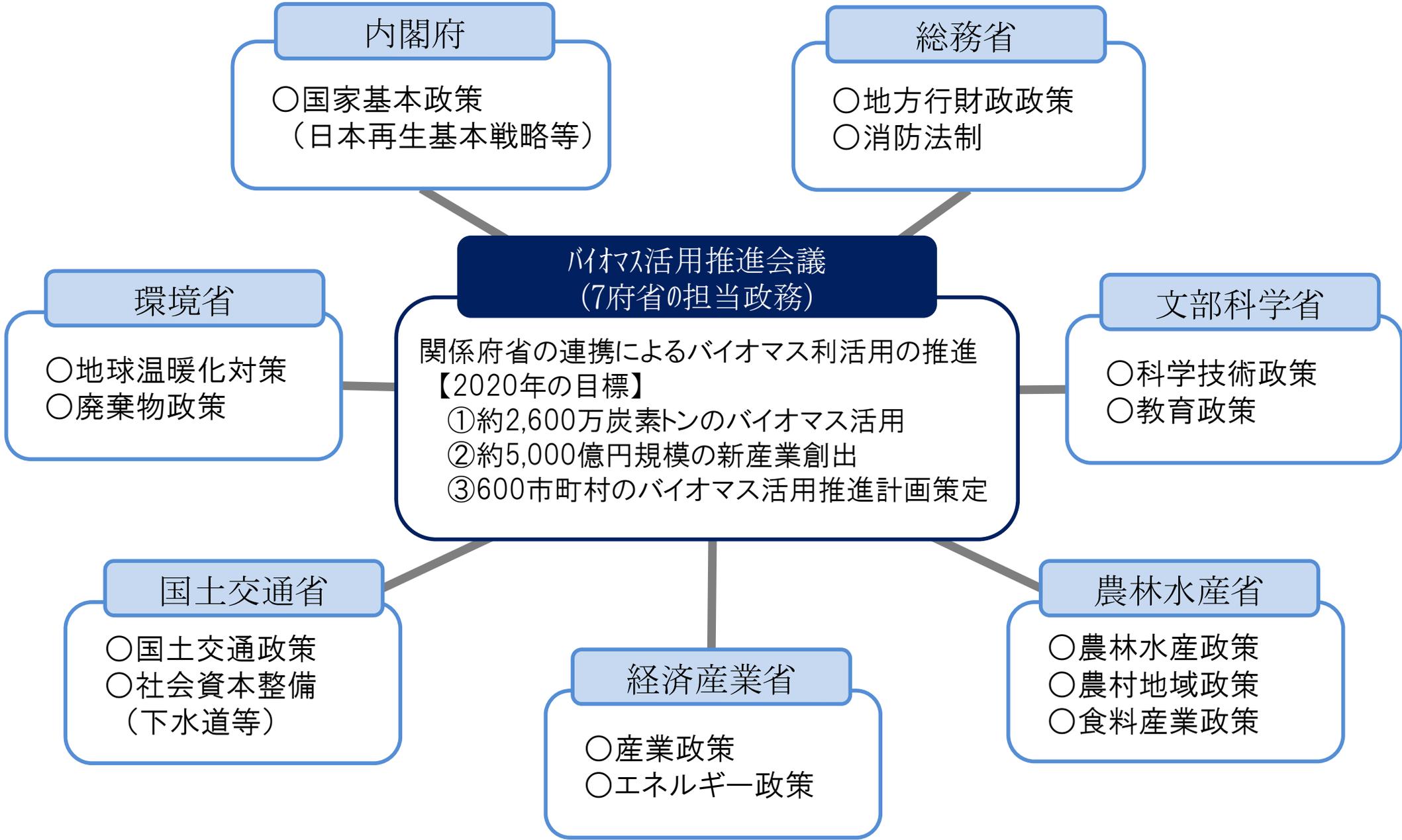
【環境の変化に対応した新産業・新市場の創出】

- 「グリーン成長戦略(仮称)」を策定し、原発への依存度低減を旨とするエネルギーシフトと分散型エネルギーシステムへの転換を日本の再生とアジアを始め世界のグリーン成長につなげる。

【食と農林漁業の再生】

- 農山漁村の資源を活用し、地域主導で食料供給及び国土保全と両立する再生可能エネルギーの供給を促進。

3. バイオマス政策の推進体制



4. バイオマス資源の特性

バイオマスは、大気中のCO₂を増加させない「カーボンニュートラル」と呼ばれる特性により、地球温暖化対策に有効。また、地域資源の活用による循環型社会の形成、地域活性化及びエネルギー供給源の多様化に貢献。

バイオマス



変換

製品・エネルギー

- 肥飼料
- 化成品原料(アミノ酸、有用化学物質等)
- 素材(プラスチック、樹脂等)
- 燃料(エタノール、ディーゼル、木質ペレット、バイオガス、固形燃料等)
- 熱・電気

利用

利用形態

- 再生利用
- 製品利用
- 発電
- 熱利用
- 燃料利用

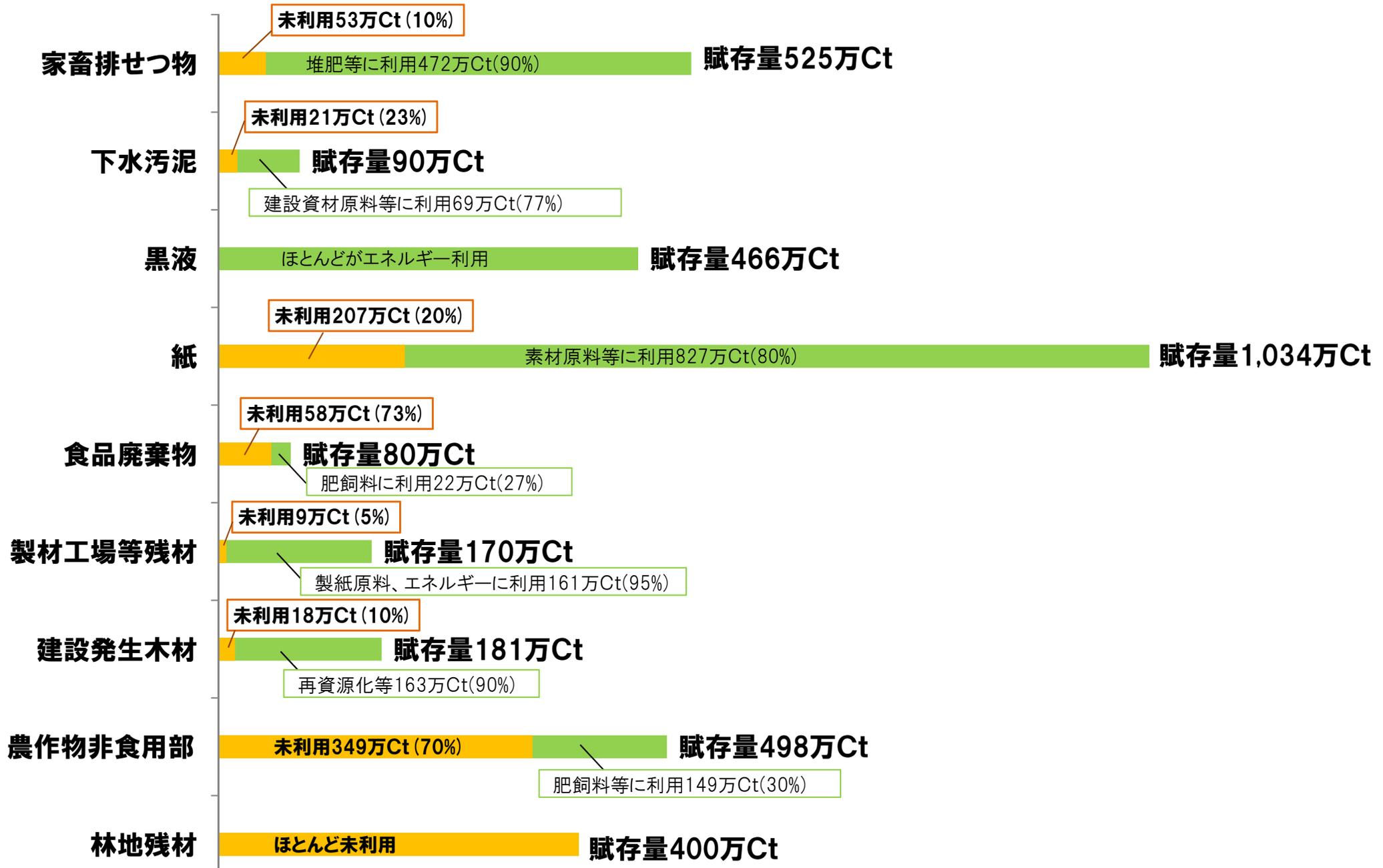
メリット

- カーボンニュートラル ⇒ 地球温暖化対策に有効
- 地域の未利用資源の有効活用 ⇒ 循環型社会の形成、地域活性化、新産業創出
- 太陽光や風力に比べ安定的な出力・液体燃料化 ⇒ ベース電源としての利用とエネルギー源の多様化
- 発電・熱利用のほか、液体燃料、化成品原料、素材など幅広い用途 ⇒ バイオマスの特性に応じた有効利用が可能

課題

- 一般的に、資源が薄く広く存在するため収集運搬コストが高い ⇒ 効率的な収集運搬・地域活用システムの構築
- 食料供給や既存用途との競合の可能性 ⇒ 食料供給と両立可能な稲わら、木質等のセルロース系や廃棄物系原料の有効利用、カスケード(多段階)利用

5. バイオマスの賦存量と利用可能量



※本資料の賦存量は「バイオマス活用推進基本計画」(平成22年12月閣議決定)に記載されている数値をもとに炭素トン換算にした

6. バイオマスのエネルギー利用のポテンシャル(試算)

■バイオマスの最大利用可能量(年間)

種類	賦存量	2020年 目標利用率	最大利用可能量(※1) (エネルギー利用割合)	
			2020年	利用率 100%
家畜排せつ物	525万Ct	約90%→約90%	131万Ct (25%)	184万Ct (35%)
下水汚泥	90万Ct	約77%→約85%	19万Ct (21%)	32万Ct (36%)
黒液	466万Ct	約100%→約100%	466万Ct (100%)	466万Ct (100%)
紙	1,034万Ct	約80%→約85%	52万Ct (5%)	207万Ct (20%)
食品廃棄物	80万Ct	約27%→約40%	21万Ct (26%)	69万Ct (86%)
製材工場等残材	170万Ct	約95%→約95%	102万Ct (60%)	111万Ct (65%)
建設発生木材	181万Ct	約90%→約95%	85万Ct (47%)	94万Ct (52%)
農作物非食用部	498万Ct	約30%→約45% (すきこみ除く)	75万Ct (15%)	125万Ct (25%)
林地残材	400万Ct	ほとんど未利用 →約30%以上	120万Ct (30%)	400万Ct (100%)
資源作物	40万Ct (※2)	ほぼゼロ →40万Ct	40万Ct (100%)	40万Ct (100%)
計	3,484万Ct	—	1,111万Ct	1,728万Ct

■エネルギー利用ポテンシャル(年間)



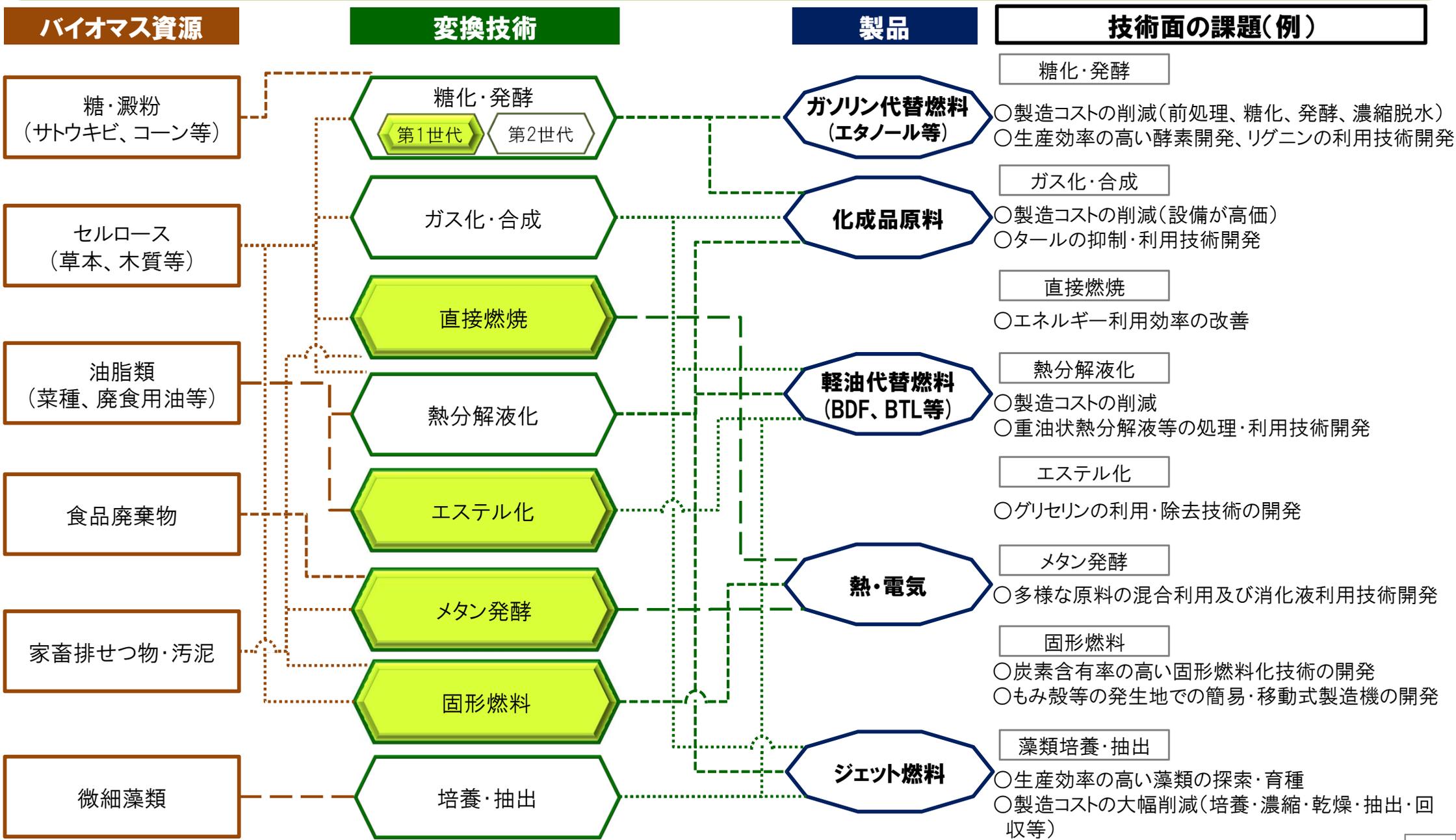
変換

※1: 最大利用可能量は、①2020年における利用率目標及び②利用率100%を全てエネルギー利用向けの増加により達成するものと仮定し、試算したもの
 ※2: 資源作物は、2020年の目標生産量
 ※3: 1PJ(ペタジュール) = 2.58万kl(原油換算) = 2.78億kwh
 電力利用可能量は、発電ロス・ガス化効率等を勘案し試算

※4: 一世帯あたり電力消費量4,734kwh/年、自動車1台あたりガソリン消費量1,000L/年として試算
 ※5: 最大利用可能量(Ct)をCとCO₂の分子量の比で換算
 ※6: 2010年度速報値12億5,600万トン

7. 主要なバイオマス利用技術の状況

○ バイオマス利用技術には、直接燃焼等の単純なものから糖化・発酵、ガス化・合成等の高度なものまで様々なものがあるが、これまで技術の到達レベル(研究、実証、実用化)や課題の横断的な評価はなされていない。



※ は実用化技術。他は、研究・実証段階。また、上図は全ての技術を網羅するものではなく、代表的なものを示したものである。

8. バイオマス活用をめぐる現状と課題

現 状

【1】バイオマス活用推進基本計画を閣議決定 (H22年12月)
 2020年に約2,600万トン(炭素換算)のバイオマス活用等の目標達成に向けて関係府省が連携し施策を推進

【2020年の種類別目標と展開方向(例)】

- 下水汚泥: 約77% → 約85%
 (バイオガス化や固形燃料化等によるエネルギー利用を推進)
- 食品廃棄物: 約27% → 約40%
 (肥飼料利用、メタン発酵等によるエネルギー利用を推進)
- 農作物非食用部: 約30% → 約45%
 (堆肥、飼料、燃料等への転換を推進、すき込みを除く)
- 林地残材: ほとんど未利用 → 約30%
 (マテリアル利用及びエネルギー利用を推進)

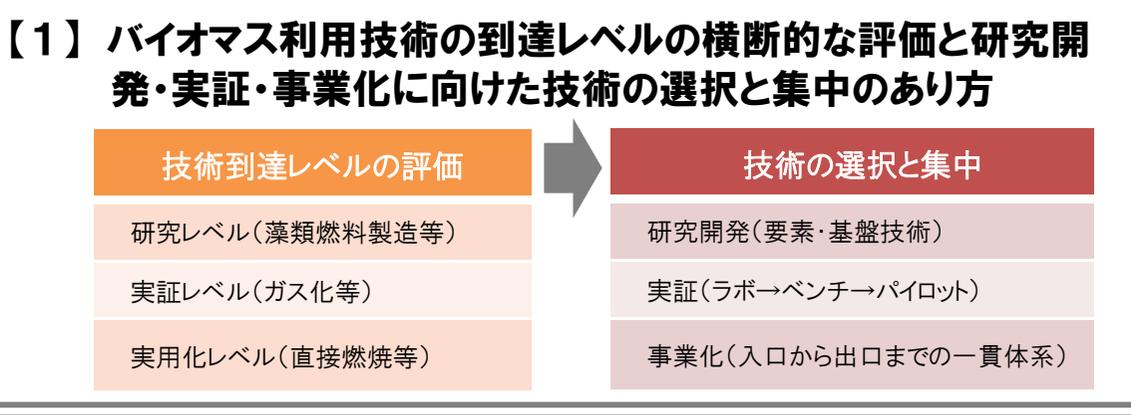
【2】技術、原料、販路

- 様々なバイオマス利用技術の開発・実証が行われているが、横断的な到達レベルの評価はなされていない
- これまでの取組で、事業化に向けた課題(技術、原料(入口)、販路(出口))が明確化

【3】新たなエネルギー政策・地球温暖化対策のあり方

- 本年夏を目途に新たなエネルギー政策及び地球温暖化対策の策定に向けた議論が行われており、バイオマスを含む再生可能エネルギーの役割が増大見込み。未利用資源を活用した地域分散型エネルギー供給体制の構築が課題

課 題



【2】 事業化に向けた入口から出口までの一貫体系の構築のための戦略

- ①適切な技術の選択 → 実用化(実証済)かつ低コスト技術の選択
- ②原料の調達(入口) → 調達可能な資源量の把握、廃棄物系・集積原料の活用、原料の収集・運搬体制の整備等
- ③販路の確保(出口) → 市場の形成・把握(電気(FIT)、燃料等)、高付加価値製品の生産・販売、適切な施設立地(既存施設に併設)、副産物の利用等
- ④経済性の確保 → 入口から出口までのシステム全体の経済性確保

【3】 新たなエネルギー政策・地球温暖化対策の展開方向を踏まえた日本型バイオマス活用ビジネスモデル構築のための戦略

- ①地産地消型: 地域レベルのバイオマス活用モデル
- ②広域型: 広域でのバイオマス活用モデル
- ③高付加価値型: 高付加価値製品の生産モデル(バイオマスリファイナリー)
- ④開発輸入型: 外国からの原料又はバイオマス製品の開発輸入モデル

9. バイオマス事業化戦略の策定

- 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**」を設置し、8月9日の第9回会合で**戦略(案)をとりまとめ**。
- 9月6日の**バイオマス活用推進会議においてバイオマス事業化戦略を決定**。

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 (事業化戦略の決定)

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

バイオマス利用技術の現状とロードマップについて

バイオマスとは、動植物由来の有機性資源で化石資源を除いたものであるが、家畜排せつ物、下水汚泥、生ごみ等の廃棄物系、稲わら等の農作物非食用部、間伐材等の未利用系、ソルガム等の資源作物、藻類など多種多様なものがある。そして、これらのバイオマスを私たちの生活に役立つように活用するためには、熱、ガス、燃料、化学品等に変換するための技術（以下「バイオマス利用技術」という。）が必要となる。バイオマス利用技術には、直接燃焼などの単純なものから糖化・発酵、ガス化・再合成などの高度なものまで様々なものがあり、その技術の到達レベルも、基礎研究段階のもの、基礎研究を終え実証段階にあるもの、既に実用化されているものなど様々である。

このため、バイオマス利用技術の到達レベル、技術的な課題及び実用化の見通しについて、関係省庁・研究機関・企業による横断的な評価を行い、「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。）を策定した。技術の到達レベルは、現状(2012年)、概ね5年後(2017年頃)、概ね10年後(2022年頃)、概ね20年後(2032年頃)のタイムフレームの中で、研究、実証、実用化の3段階で評価した。なお、実用化とは、技術的な観点からの評価であり、事業化のためには原料調達、販路等を含む事業環境を整備する必要がある。

関係省庁・研究機関・企業は、この技術ロードマップを産学官共通の技術評価のプラットフォームとして、研究段階にある技術は研究開発を重点的に行う、技術開発の進展状況に応じてラボレベル、ベンチレベル、パイロットレベルのように段階的にスケールアップしながら研究・実証を進める、実証を終え実用化された技術は事業化に活用するなど、限られた人的・資金的リソースを効率的に活用していく必要がある。

この技術ロードマップは、今後の技術開発の進展状況等を勘案し、概ね2年ごとに改訂を行うこととする。

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			
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				<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"> 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碎、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 	
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、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、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。 	<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・乾式残渣の利用技術開発(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	① 実用化 ② 実証	② 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エ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	<ul style="list-style-type: none"> ○ 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。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 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	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 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	<ul style="list-style-type: none"> ○ 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。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 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	① 実用化	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 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

バイオマス活用の事業化モデル(例)①

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1500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L/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、穀殻等 ■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、穀殻等約5000トン/年
- 事業概要：地域で発生する家畜排せつ物、生ごみ、穀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L/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、糖を基点にアミノ酸、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

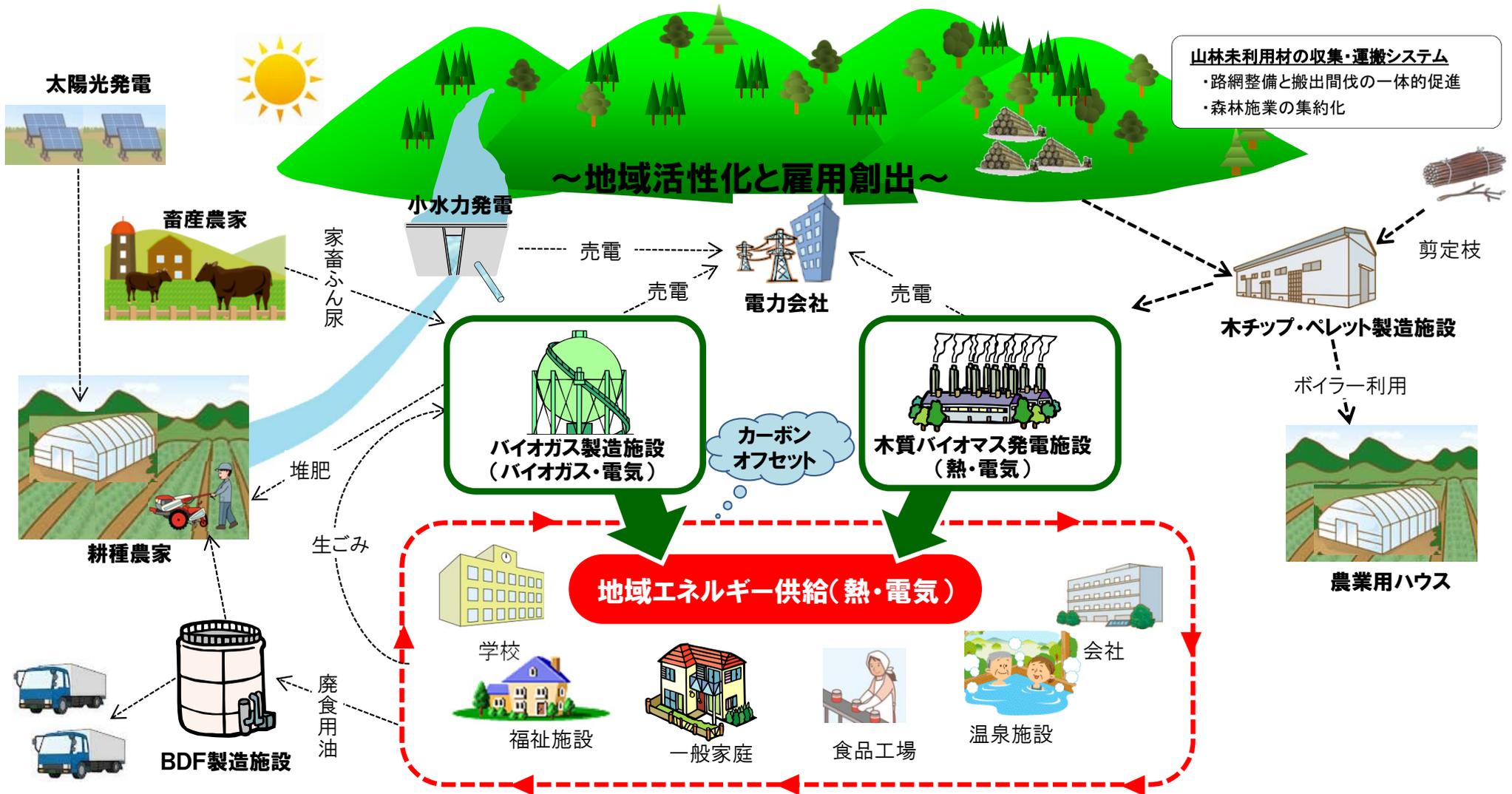
- 原料：籾殻、稲わら等
- 製造物：化学品（アミノ酸、乳酸、モノマー等）
- 技術：ソフトセルロース発酵
- 主な設備：バイオマス変換設備
- 事業規模：原料約100トン/日、糖約5千トン/年
- 事業概要：海外でソフトセルロース資源から糖を製造し、糖を基点に付加価値の高い化学物質を製造し、日本に開発輸入。

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L/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。

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)

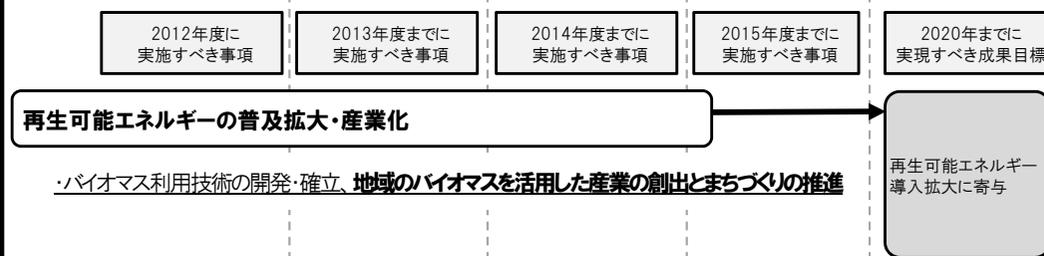
(7府省合同の有識者会議)

- 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)

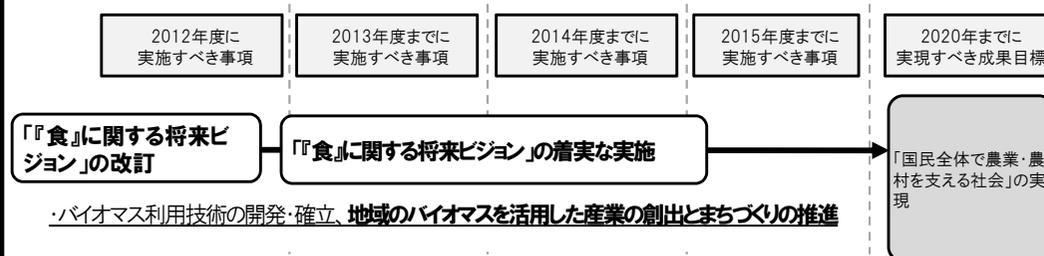
日本再生戦略改革工程表(抜粋)

(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。

(参考1) バイオマス利活用 of 取組事例

(1) 北海道鹿追町しか おい ちょう (人口6千人、十勝地方の畑作・畜産地帯)

- 鹿追町は、家畜ふん尿の適正処理、生ゴミや集落排水汚泥等の有効活用を図るため、バイオガスプラント、堆肥化施設を整備し、既存の汚泥処理施設と併せて「環境保全センター」を設置。
- これにより、地域のバイオマス資源を活用し、消化液や堆肥として農地還元する循環型農業を実現。また、製造されるガスや熱を環境保全センターや畜舎、温室ハウス、自動車等で地域利用。

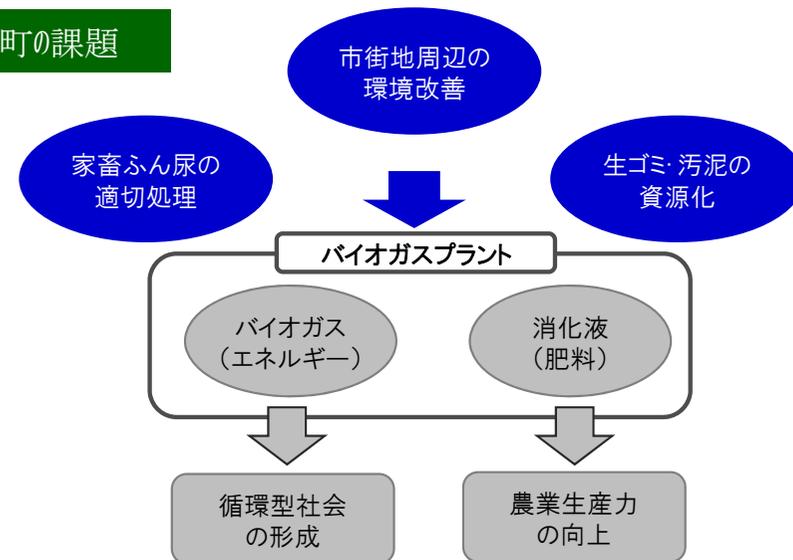
鹿追町環境保全センターの施設概要



- 敷地面積 約51,500㎡
- 稼働開始 平成19年10月1日
- 処理量 家畜ふん尿 134.4トン/日(日本最大の処理量)
生ゴミ 2.0トン/日 浄化槽汚泥等 1.57トン/日
- 発電量 約4,500kwh/日(一般家庭450戸分)
- 肥料製造量 約3万トン/年

バイオガスプラント建設の背景と目標

鹿追町の課題

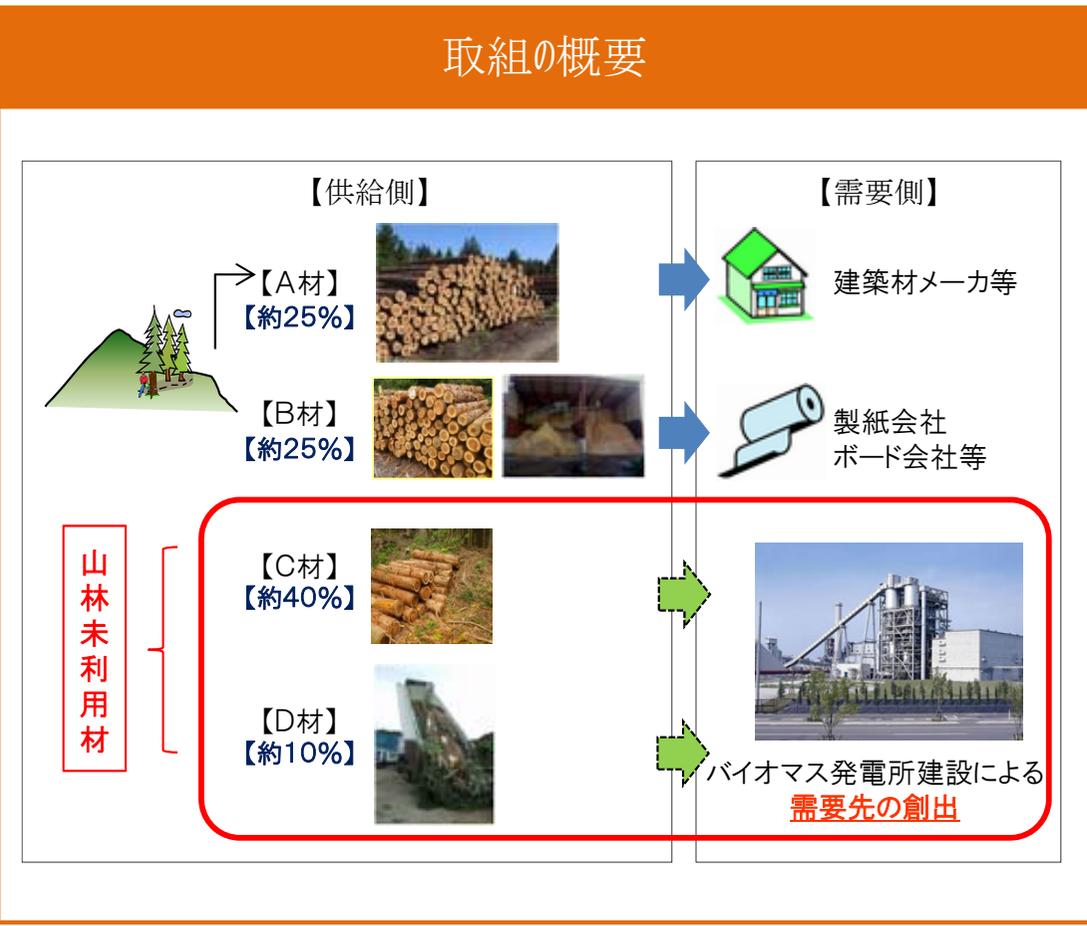


鹿追町の目標

- ①家畜ふん尿の利用により27%のCO₂排出量を削減可能
- ②環境に配慮した地域資源循環型社会の推進
- ③エネルギー自給率100%を目指す。
- ④鹿追町が目指す『生きて(経済の発展)生きる(福祉の増進)町づくり』の推進

(2) 株式会社グリーン発電会津 (福島県会津若松市の山林未利用材発電所)

- (株)グリーン発電会津は、山林未利用材を使った国内初の木質専焼発電所。本年7月の固定価格買取制度の施行に併せて営業運転開始予定(木チップ年6万トン。出力5,000kw)。
- 発電所設置を契機に捨て切り間伐から利用間伐に転換。山側は林野庁事業で体制整備。A、B材の製材利用、C、D材の発電利用により製材販売・売電による利益を山に還元し、森林・林業の再生を目指す。
- 原料は半径50km圏内の山林未利用材を多数の森林組合、林業企業等が(株)ノーリン(廃棄物処理業者)に持ち込み、同社が木チップに加工し発電所に供給。



発電所の概要

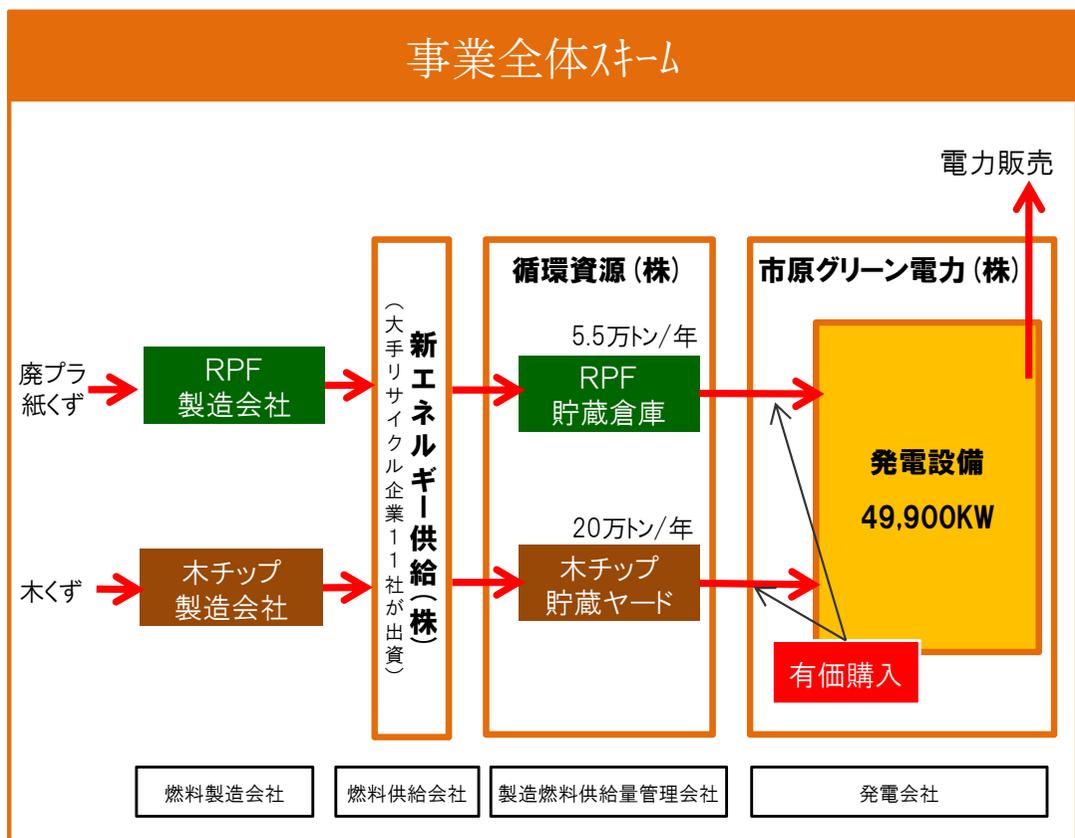
■会社名	(株)グリーン発電会津
■送電出力	約5,000kw
■運転日数	340日
■稼働時間	24時間
■ボイラー	循環流動層
■使用燃料	山林未利用材(木チップ) 6万トン/年(含水率40%)



(資料)グリーン・サーマル(株)ホームページ等より。

(3) 市原グリーン電力株式会社 (千葉県市原市の都市型木質発電所)

- 市原グリーン電力(株)は、2004年4月に設立された都市型木質発電所。関東地区の廃木材を原料とする木チップ約20万トン等を燃料として約5万kwの電気(約2万世帯分)を発電し、RPS法※¹に基づき東京電力に売電。
- 大手リサイクル企業11社が発電所向けの「燃料供給会社」を設立し、関東地区の廃木材を原料とする木チップ、廃プラ・紙くずを原料とするRPF※²を安定供給。更に発電所が「製造燃料供給量管理会社」を設立し、発電所への燃料供給量の調整・管理を実施。



発電設備の概要

- 会社名 市原グリーン電力株式会社
(三井造船(株)、三井物産(株)、鹿島建設(株)が出資)
- 発電量 49,900kw(発電端出力)
- 発電効率 約36%(低位発熱量ベース)
- 設備利用率 約94.5%(年間20日間のメンテナンス期間)
- 使用燃料 木チップ、RPF

※¹ RPS法とは、電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法。
 ※² RPFとは、廃プラや紙くずを原料とする固形燃料。

(資料)市原グリーン電力(株)資料より。

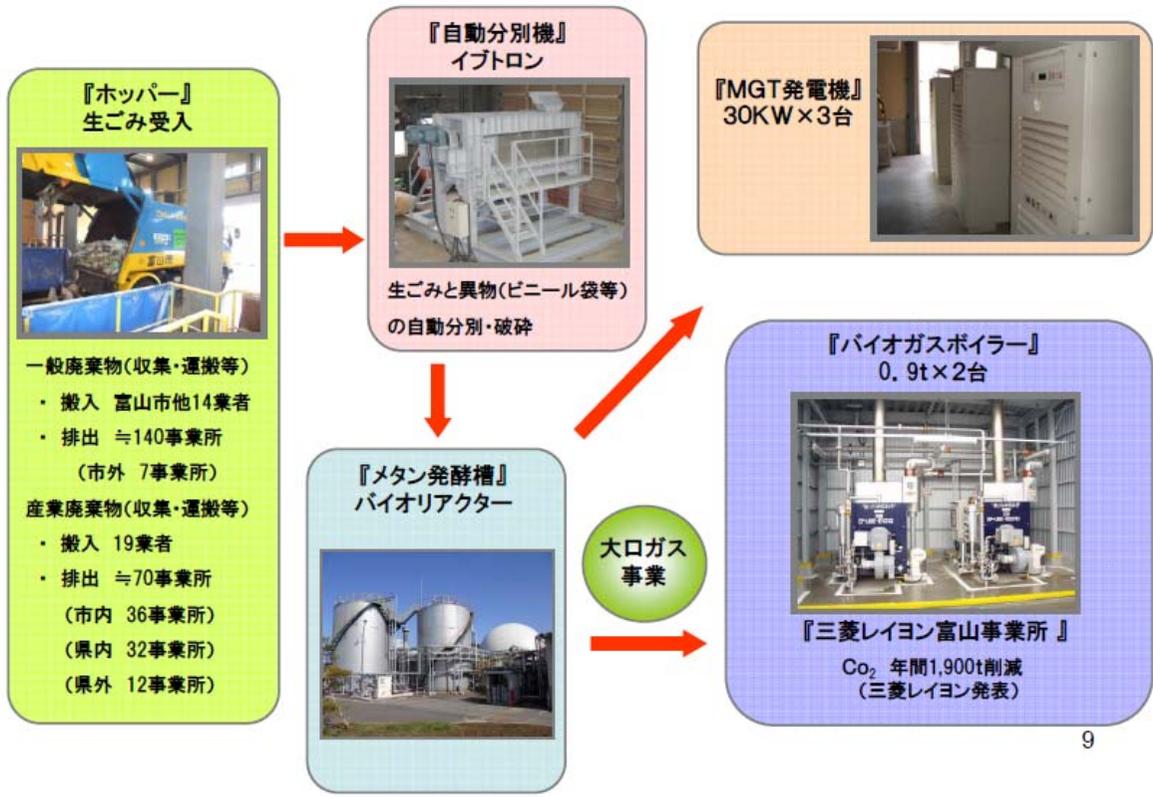
(4) 富山グリーンフードリサイクル(富山市の食品廃棄物バイオガス化・堆肥化)

- 富山グリーンフードリサイクル(株)は、2003年度より、①家庭系・事業系生ごみ、食品廃棄物のメタン発酵によるバイオガス発電、②剪定枝、刈草、コーヒー・茶粕等の堆肥化のリサイクル事業を実施。
- バイオガスはガスタービン発電により施設内電力として利用するとともに、余剰バイオガスを隣接する工場にボイラー燃料として移送・販売。剪定枝・刈草等から作られた堆肥は「メタちゃん有機」の名称で近隣の野菜農家等に販売し、生産された野菜はスーパーで販売。

■富山グリーンフードリサイクル(株)の施設概要

項目	使用
処理対象物 (メタン発酵)	家庭系生ごみ、事業系生ごみ 食品廃棄物 日最大 40t/日
メタン発酵設備	固定床式高温メタン発酵方式 リアクタ容量: 有効容積 400m ³ ×2槽 滞留時間:10日
バイオガス発生量	5,000Nm ³ /日
バイオガス組成	メタン 62% 二酸化炭素 38%
排水処理設備	膜分離活性汚泥法 (処理水は下水道放流)
発電設備	マイクロガスタービン 30kW×3基
ガス供給設備	バイオガス販売 3,000Nm ³ /日
堆肥化施設	メタン発酵液、発酵残さ 剪定枝、刈草、茶粕、コーヒー粕 スクープ式機械攪拌発酵槽 +通気式堆肥舎

■概要生ごみリサイクルの流れ



(資料)第5回バイオマス事業化戦略検討チーム資料(富山グリーンフードリサイクル資料)

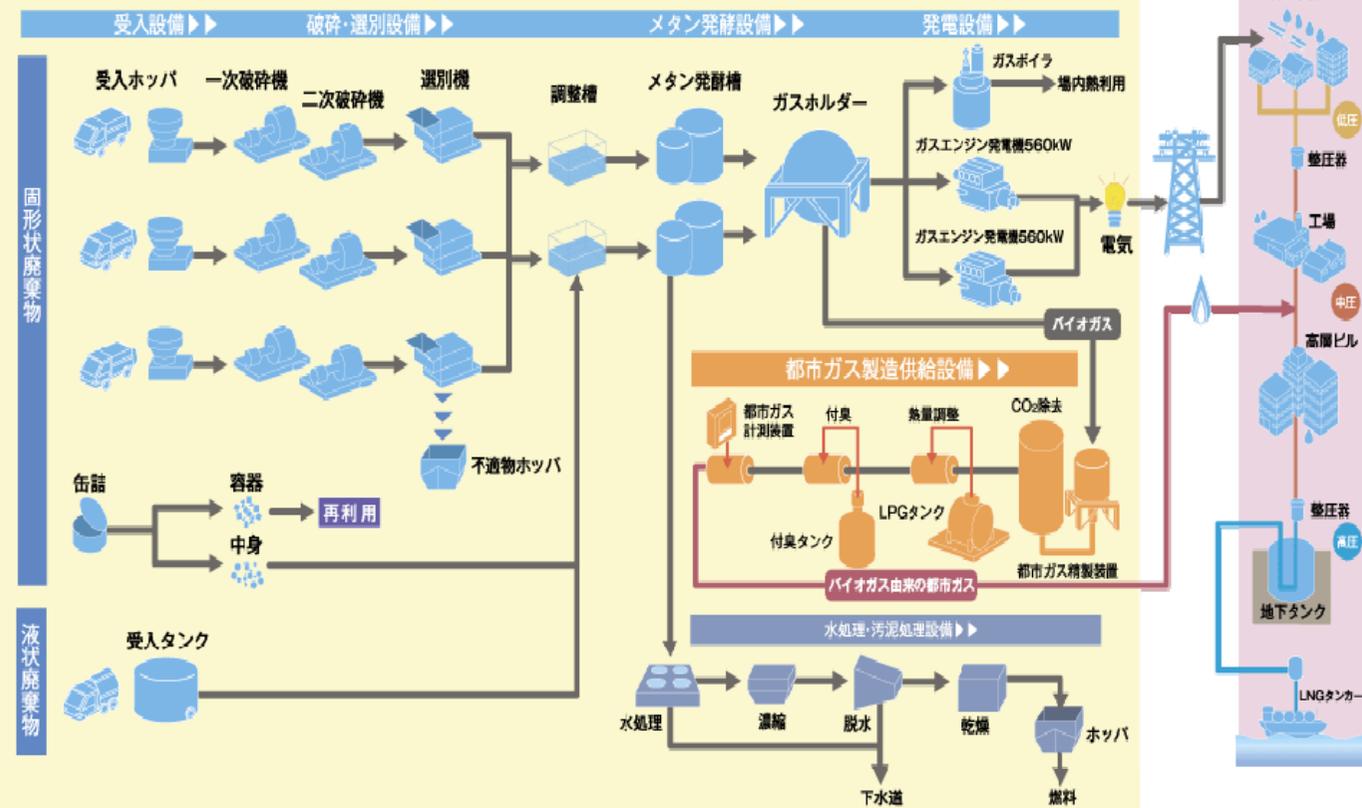
(資料)富山グリーンフードリサイクル提供

(5) バイオエナジー株式会社 (東京都大田区城南島地区の都市型バイオマス発電)

- 東京スーパーエコタウンは、都市再生プロジェクトとして「大都市圏におけるゴミゼロ型都市の再構築」を目指し誕生。
- バイオエナジー(株)は、東京スーパーエコタウンの一員として、2006年、首都圏のスーパーや外食産業などから大量に発生する生ごみ等を原料として、メタン発酵によるバイオガス発電等を行う「バイオマスプラント」を設置。
- 生ごみ専用のメタン発酵施設としては国内最大。メタンガスは発電に利用されるほか、都市ガスの原料としても供給。メタン発酵に伴い生じる消化液は、生物学的脱窒素法により排出基準に適合させた上で、下水道に排水。

都市型バイオマス発電のモデル

食品廃棄物処理フロー



メタン発酵施設の概要

- 製造設備 湿式中温メタン発酵、2槽式
- 受入れ原料 食品廃棄物
- 処理量 固形廃棄物 110トン/日
液状化廃棄物 20トン/日
- 発電電力量 24,000kWh/日
- 都市ガス供給量 2,400m³/日
- 稼働開始年 2006年

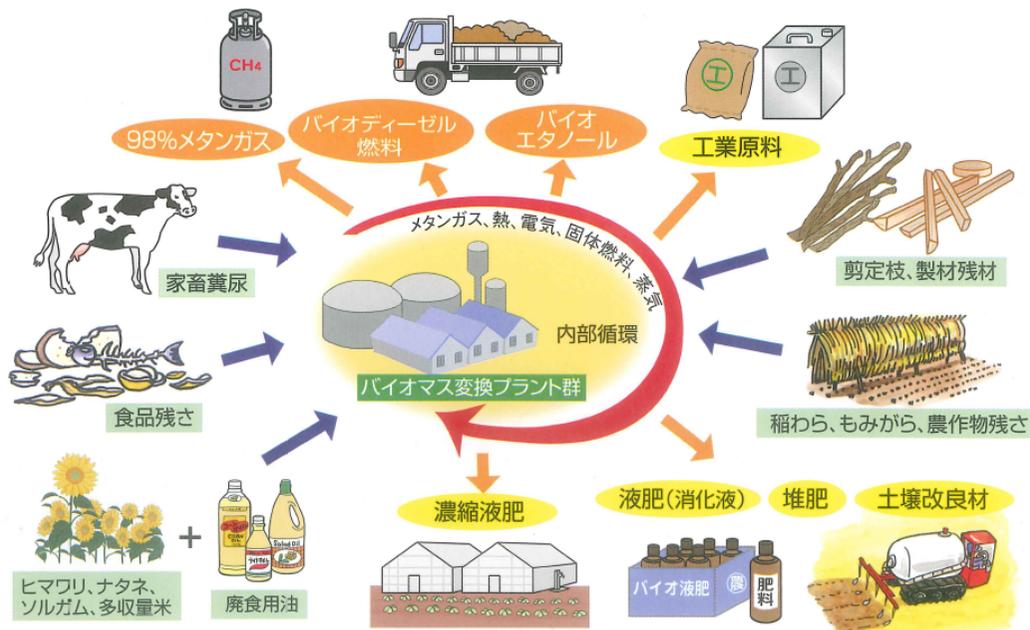


(資料)バイオエナジー(株)ホームページより。

(6) 農事組合法人と郷園 (千葉県香取市山田地区の都市近郊農畜産地帯)

- 農事組合法人と郷園(約90戸の農家から構成)は、2005年、地域の畜産農家の牛ふんとスーパー等から出る野菜くず等からメタン発酵により良質な堆肥・液肥やガスを製造する「バイオマスプラント」を設置。
- 堆肥・液肥は郷園の生産農家に販売され、生産された野菜は首都圏のスーパーに出荷、専用ブース等で販売されるなど、循環型農業を実現。発生するメタンガスで発電し、施設内電気使用量の3割程度を賄っている。

関東都市近郊農業地域におけるバイオマス利用モデル



メタン発酵施設の概要

- 製造設備 湿式中温メタン発酵、単槽式
- 受入れ原料 牛ふん、農産物加工残さ
- 処理量 5トン/日(1,500トン/年)
- ガス発生量 100Nm³/日(3万Nm³/年)
- 供用開始年 2005年11月
- 敷地面積 約3,000m²



(資料)(独)農業・食品産業技術総合研究機構等より。

(7) 大分県日田市 (人口7万2千人、農畜産業・製材業・醸造業の町)

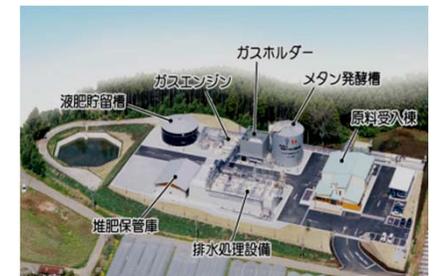
- 日田市は、2006年4月、市内で発生する豚ふん尿、生ごみ、集落排水汚泥、焼酎粕等をメタン発酵させ、堆肥・エネルギー等に利用する「日田市バイオマス資源化センター」を設置。
- 消化液は液肥・堆肥として市内農家・市民に配布・販売し農地還元。汚水は施設内で一次処理後、市浄化センターで最終処理し河川放流。バイオガスは熱・電気として施設内利用するほか、余剰電力を九州電力に売電。本年3月には、市浄化センターで下水汚泥のメタン発酵による発電設備が稼働し施設内電力に利用予定。

バイオマスの流れ



日田市バイオマス資源化センターの施設概要

- 施設名称 日田市バイオマス資源化センター
- 主な受入 生ごみ、豚ふん尿、農業集落排水汚泥
- 処理能力 80トン(生ごみ24トン・豚ふん尿50トン・農業集落排水汚泥6トン)/日
- 処理方式 中温湿式メタン発酵
- 発電能力 340kw/時(170kw×2基)
- 敷地面積 15,452㎡
- 供用開始 2006年4月



(8) 農事組合法人サンエイ牧場 (北海道広尾郡大樹町の畜産地帯)

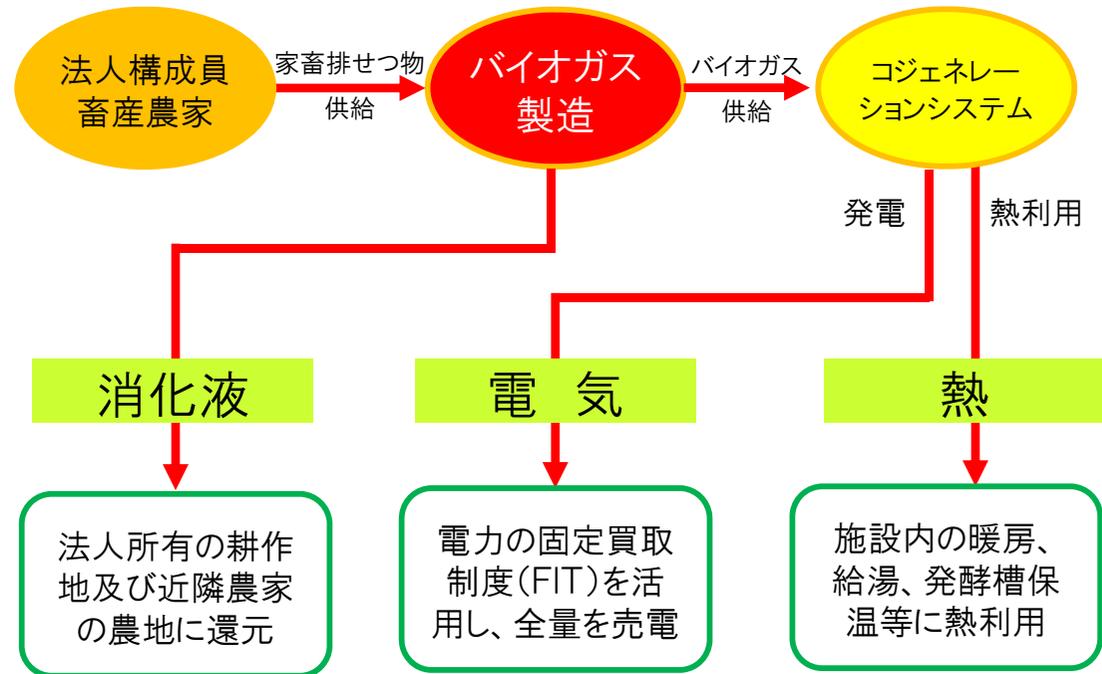
- 農事組合法人サンエイ牧場は、2012年9月、法人が飼育する乳牛から発生する家畜排せつ物をメタン発酵させ、熱利用や売電を行う大規模(乳牛1,400頭規模)のバイオガスプラントを設置。
- 発電した電気はFIT法による電力の固定買取制度により全量売電を予定(設備認定申請中)。消化液は液肥として、法人が所有する耕作地や近隣農家の農地に還元。また、熱として施設内の暖房や給湯に利用。

農事組合法人サンエイ牧場の施設概要



■ 主な受入	家畜排せつ物
■ 処理能力	103トン/日
■ 処理方式	嫌気性メタン発酵
■ 製造能力	1,200千Nm ³ /年
■ 発電能力	300kw/時
■ 供用開始	2012年10月予定

バイオガスの製造・活用フロー



(参考2) 海外の動向

(1) 世界のバイオマスエネルギーの需要予測(IEA)

- 国際エネルギー機関(IEA)は、2008年から2035年に世界の一次エネルギー需要が36%増加する中で、バイオマスの割合が10%から12%に増加すると予測。特に電力及び輸送用が大きく増加。
- 2008年の一次エネルギー需要に占めるバイオマスの割合は、世界全体で10%、米国4%、EU6%、インド26%、中国10%、ブラジル32%、日本1%

■世界のバイオマスエネルギーの需要予測

(単位:Mtoe、%)

	2008年 (A)	2020年	2035年 (B)	倍率 (B/A)
全体	12,271 (100.0%)	14,556 (100.0%)	16,748 (100.0%)	1.36
石炭	3,315 (27.0%)	3,966 (27.2%)	3,934 (23.5%)	1.19
石油	4,059 (33.1%)	4,346 (29.9%)	4,662 (27.8%)	1.15
ガス	2,596 (21.2%)	3,132 (21.5%)	3,748 (22.4%)	1.44
原子力	712 (5.8%)	968 (6.7%)	1,273 (7.6%)	1.79
水力	276 (2.2%)	376 (2.6%)	476 (2.8%)	1.72
バイオマス	1,225 (10.0%)	1,501 (10.3%)	1,957 (11.7%)	1.60
うち電力	87 (7.1%)	165 (11.0%)	425 (21.7%)	4.89
うち輸送用	45 (3.7%)	109 (7.3%)	204 (10.4%)	4.53

■主要国のバイオマスエネルギーの利用状況(2008年)

	バイオマス (Mtoe)	一次エネルギー 供給(Mtoe)	シェア	
			2008年	2035年
米国	85	2,281	4%	10%
EU	107	1,749	6%	14%
ブラジル	79	245	32%	36%
インド	164	620	26%	16%
中国	203	2,131	10%	6%
日本	7	496	1%	3%
世界計	1,225	12,271	10%	12%

(資料) IEAレポート「世界エネルギー見通し」(World Energy Outlook 2010)

※ 「Mtoe」(メガ原油単位)とは、1単位あたり石油100万トンに相当するエネルギーを意味する

(資料) IEAレポート「世界エネルギー見通し」(World Energy Outlook 2010)

(参考)主要国の再生可能/バイオエネルギーの政策動向

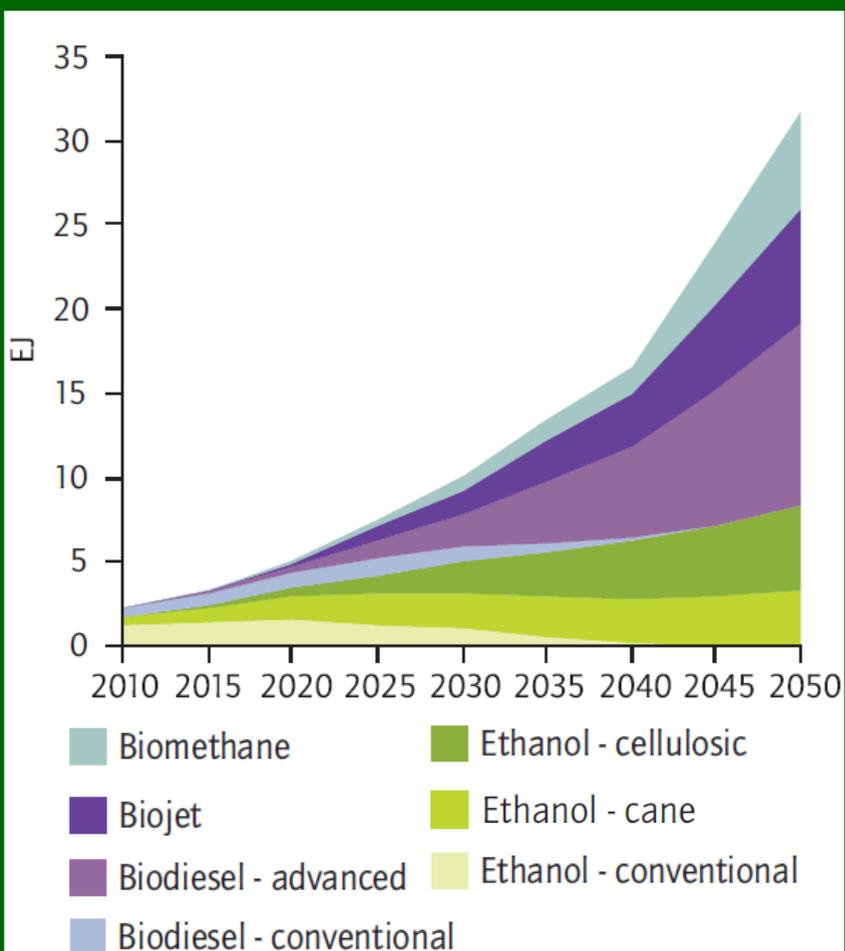
	導入目標	政策
米国	<ul style="list-style-type: none"> ・バイオ燃料2011年530億L、2022年1,360億L 	<ul style="list-style-type: none"> ・バイオ燃料税優遇エタノール13セント/l、バイオディーゼル28セント/l(2011年まで延長) ・バイオ燃料導入(E10アイオワ州、E20ミネソタ州、B5オレゴン等2州、など) ・空軍2011年までに全てバイオ燃料対応機導入 ・海軍2020年までに全て航空機・艦船にバイオ燃料50%使用 ・RPS制度(再エネ電力買取制度・30州とDCで導入) ・大規模バイオ燃料製造施設整備への財政支援(最大30%)
EU	<ul style="list-style-type: none"> ・再エネシェア/最終エネ2020年20% ・再エネ/輸送用シェア2020年10% ・2010年風力40GW、太陽光3GW 	<ul style="list-style-type: none"> ・REC制度(再生エネルギー認証制度・18カ国で導入) ・2012年から排出権取引制度(EU-ETS)を航空分野へ適用(バイオジェット燃料の導入促進)
ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> ・再エネシェア/最終エネ2020年18%、2030年30% (2010年10.9%うちバイオマス7.7%) ・再エネ電力シェア2020年35%、2030年50% ・再エネ熱シェア2020年14% ・バイオ燃料シェア2010年6.75%、2012年7.25% 	<ul style="list-style-type: none"> ・固定価格買取制度(EEG。バイオマス原料、バイオガス、コージェネは特別措置) ・再エネ熱法 ・バイオ燃料導入促進(EU指令) ・独再生エネルギー行動計画:2020年のバイオエネルギー供給量約1,000PJ、森林系8,192千トン、農水産物系8,789-9,482千トン、廃棄物系2,317千トン(原油換算)
スウェーデン	<ul style="list-style-type: none"> ・再エネシェア/最終エネ2020年50%(2009年50%、うち木質等バイオマスが32%) 	<ul style="list-style-type: none"> ・RPS制度 ・REC制度
英国	<ul style="list-style-type: none"> ・再エネシェア/最終エネ2020年15%(2009年2.9%) ・再エネ電力シェア2015/16年15%(2009年7%) 	<ul style="list-style-type: none"> ・2013年に固定価格買取制度導入(現在はRPS割当制度) ・バイオ燃料B3.25導入
ブラジル	<ul style="list-style-type: none"> ・再エネ電力シェア2020年16%(2009年6%) 	<ul style="list-style-type: none"> ・バイオ燃料2013年B5義務化、E20-25導入済 ・代替エネルギー源促進プログラム(PROINFA)エネルギー源の多様化と雇用創出
中国	<ul style="list-style-type: none"> ・再エネシェア/最終エネ2020年15%(2009年9.1%) ・再エネ電力シェア2020年3%、362GW(2009年0.8%) うち水力300GW、風力30GW、バイオマス30GW、太陽光1.8GW 	<ul style="list-style-type: none"> ・固定価格買取制度 ・RPS制度 ・バイオ燃料導入促進(9省でE10導入) ・再エネ熱源導入促進
インドネシア	<ul style="list-style-type: none"> ・再エネシェア2025年25%(2010年3.1%) 	<ul style="list-style-type: none"> ・バイオ燃料の使用義務化(2010年→2025年エタノール3%→15%、バイオディーゼル2.5%→20%) ・付加価値税の免除、投資減税 ・RPS制度(電力) ・固定価格買取制度(バイオガス、都市廃棄物)
日本	<ul style="list-style-type: none"> ・再エネ/1次エネ2020年6% ・バイオ燃料2020年ガソリンの3% 	<ul style="list-style-type: none"> ・固定価格買取制度(2012年7月施行予定) ・石油業界等へのバイオ燃料導入義務化(2011年度21万kl→2017年度50万kl(原油換算)) ・バイオ燃料E3、E10の導入 ・グリーン電力証書

(資料)Renewables 2011 Global Status Report (REN21)、2011年11月Global Bioenergy Partnership国際シンポジウム資料

(2) IEAのバイオ燃料ロードマップ

- 国際エネルギー機関(IEA)が発表したバイオ燃料ロードマップでは、2010年から2050年にかけて、バイオ燃料の供給量は13倍に拡大(2.5EJ→32EJ)。特に2015年以降、セルロース系エタノール、次世代バイオディーゼル、バイオジェット、バイオメタンが大幅に増加すると予測。
- セルロース系エタノールの製造コストは、2030年には、技術開発の進展等により0.80-0.95USD/Lまで低下し、ガソリン価格(0.82 USD/L)や第1世代エタノール(0.65-0.85 USD/L)の水準に近づくと予測。

バイオ燃料の需要予測



バイオ燃料の製造コスト予測

(単位:USD/L(ガソリン換算))

	2010	2020	2030	2040	2050
Petroleum gasoline	0.54	0.72	0.82	0.83	0.85
Ethanol - conventional	0.70 - 0.75	0.70 - 0.80	0.65 - 0.85	0.65 - 0.85	0.65 - 0.85
Ethanol - cane	0.60 - 0.70	0.60 - 0.70	0.60 - 0.70	0.60 - 0.70	0.60 - 0.75
Ethanol - cellulosic	1.05 - 1.15	0.90 - 1.05	0.80 - 0.95	0.80 - 0.90	0.75 - 0.90
Biodiesel - conventional	0.95 - 1.05	0.95 - 1.10	0.95 - 1.15	0.95 - 1.15	0.95 - 1.15
Biodiesel - advanced(BTL)	1.05 - 1.15	0.90 - 1.05	0.80 - 1.00	0.75 - 0.90	0.75 - 0.85
bio-synthetic gas	0.90 - 1.05	0.85 - 0.95	0.75 - 0.90	0.70 - 0.85	0.65 - 0.80

今後10年に必要される政策

- 投資家の信頼を得るための安定した長期的な政策の枠組み
- 先進バイオ燃料技術の商業化のための財政支援メカニズム
- 農地利用との両立を達成するための持続可能性基準の義務化
- 財政支援とLCA(GHG50%以上)のリンク
- 廃棄物系原料の利用促進 等

(3) 米国の再生可能燃料導入基準

- 米国環境保護庁(EPA)は、2010年2月、エネルギー自立・安全保障法に基づき、再生可能燃料導入基準(RFS2)を制定し、同年7月から適用。
- 2010年から2020年にかけて、総再生可能燃料の導入義務量(見込み)は2.3倍に拡大(129億ガロン→300億ガロン)。
- このうちセルロース系などの先進バイオ燃料は15.8倍に急増(9.5億ガロン→150億ガロン)。EPAは毎年、規則で義務量を決定。

米国のエネルギー自立・安全保障法に基づく再生可能燃料導入義務量

(単位:10億ガロン)

区分/年	セルロース系 バイオ燃料	バイオ ディーゼル	先進 バイオ燃料	トウモロコシ ベース	総再生可能 燃料
2009	0.00	0.50	0.60	10.50	11.10
2010	0.10	0.65	0.95	12.00	12.95
2011	0.25	0.80	1.35	12.60	13.95
2012	0.50	1.00	2.00	13.20	15.20
2013	1.00	*	2.75	13.80	16.55
2014	1.75	*	3.75	14.40	18.15
2015	3.00	*	5.50	15.00	20.50
2016	4.25	*	7.25	15.00	22.25
2017	5.50	*	9.00	15.00	24.00
2018	7.00	*	11.00	15.00	26.00
2019	8.50	*	13.00	15.00	28.00
2020	10.50	*	15.00	15.00	30.00
2021	13.50	*	18.00	15.00	33.00
2022	16.00	*	21.00	15.00	36.00

*印:毎年義務量が設定。

注:トウモロコシベースの数量は、総再生可能燃料と先進バイオ燃料の差。1ガロン=3.78L

(資料)米国環境保護庁(EPA)資料

2012年の再生可能燃料導入義務量

(2012年1月9日 EPA規則)

(単位:10億ガロン)

燃料カテゴリー	使用義務量(実量) [エタノール換算量*]	再生可能燃料/総燃料 シェア
セルロース系 バイオ燃料	0.865 [1.045]	0.006%
バイオディーゼル	1.0 [1.5]	0.91%
先進バイオ燃料	2.0 [2.0]	1.21%
再生可能燃料	15.2 [15.2]	9.23%

※ セルロース系バイオディーゼルはエタノール当量で1.7倍、バイオディーゼルはエタノール当量で1.5倍であるため、エタノール換算量は実際の使用義務量より大きくなる。

■ 米国のセルロース系バイオ燃料の年間計画生産量(2012年)

(単位:百万ガロン)

企業名 (所在地)	原料	燃料の種類	施設能力/年	製造開始時期	年間計画生産量	エタノール換算 年間計画生産量
American Process Inc. (Alpena, ミシガン州)	廃木材	エタノール	0.9	2012年初頭	0.5	0.5
Fiberight (Blairstown, アイオワ州)	都市固形廃棄物	エタノール	6	2012年初頭	2.0	2.0
INEOS Bio(INP Bioenergy) (Vero Beach, フロリダ州)	農業残さ、 都市固形廃棄物	エタノール	8	2012年5月	3.0	3.0
KiOR (Columbus, ミシシッピ州)	パルプ材	ガソリン、 ディーゼル	10	2012年半ば	3.0	4.8
KL Energy (Upton, ワイオミング州)	バガス	エタノール	1.5	製造開始済	0.1	0.1
ZeaChem (Boardman, オレゴン州)	木材	エタノール	0.25	2012年初頭	0.05	0.05
合計					8.65	10.45

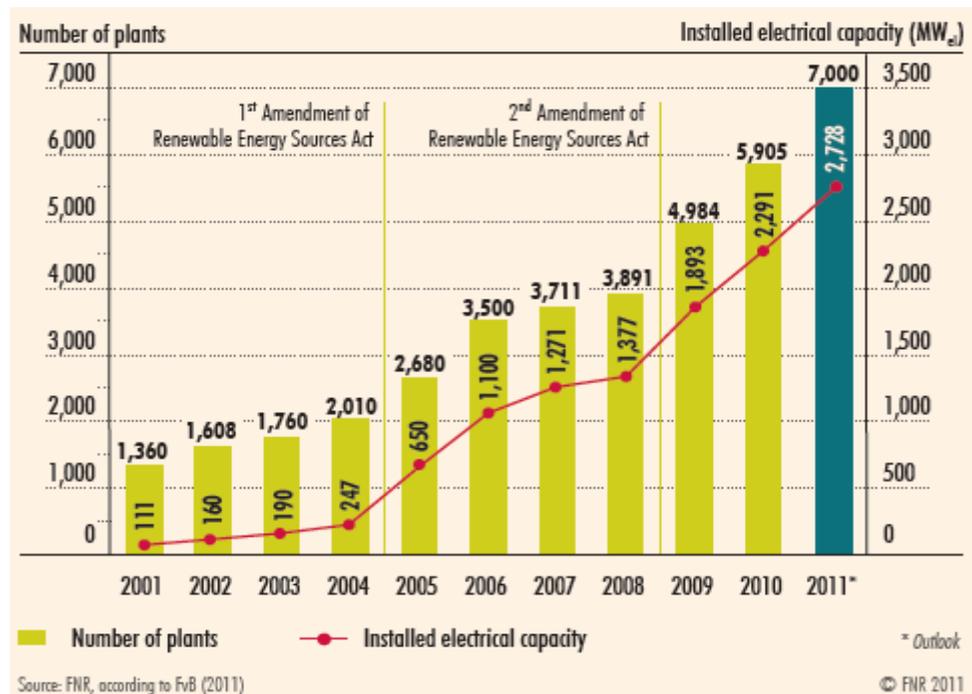
※ 1ガロン=3.78L

(資料)2012年1月9日米国EPA規則

(4-1) ドイツの動向①

- ドイツでは、再生可能エネルギーの導入拡大のため、1990年電力供給法により電力会社にバイオガス発電などの再生可能エネルギー電気の買取りを義務付け。2000年再生可能エネルギー法(EEG法)により、2020年までに再生可能エネルギーの総電力供給量シェアを30%以上に引き上げるとの目標を設定するとともに、有利な買取価格を設定。
- 2010年には、同シェアを2020年に35%、2030年に50%、2040年に65%、2050年に80%以上に引き上げるという野心的な目標を設定。太陽光、風力、バイオマス等の導入拡大に加え、外国との協力による目標達成を計画。
- これらの措置により、家畜ふん尿、資源用コーン、食品廃棄物等の混合メタン発酵によるバイオガスプラント数は、2001年の1,360基から2011年の7,000基へ5倍に増加。バイオガスによる発電量は、2004年の1.8TWhから2010年の14TWhへ約8倍に増加(1TWh=10⁹kWh)。

■ バイオガスプラント数と発電能力の推移



■ 2010年の再生可能エネルギーの電力供給割合

全再生可能エネルギー	16.8%
風力	6.0%
水力	3.3%
太陽光	2.0%
バイオ燃料	2.0%
バイオガス	2.1%
下水汚泥・埋立ガス	0.3%
その他	1.1%

(4-2) ドイツの動向②

- ドイツ政府は、2000年再生可能エネルギー法(EEG法)に基づき、基本価格と、菜種等の原料、家畜ふん尿、景観保全等のボーナスの組合せによる有利な買取価格を設定。
- ドイツの標準的な500kW級のバイオガス発電の買取価格は約19.6ユーロセント/kWh。また、バイオガスの平均発電コストは、石炭・天然ガス発電(5.5ユーロセント/kWh)より約14.1ユーロセント/kWh高く、年間で約20億ユーロのコスト高の状況。

(注)1ユーロセント=1.17円(2010年)

■ 2010年のバイオマス発電の電力買取価格(EEG2009)

(単位:ユーロセント/kWh)

発電容量	≤150kW	≤500kW	≤5MW	≤20MW
基本価格	11.55	9.09	8.17	7.71
再生可能原料ボーナス	5.94/6.93			3.96/2.48
家畜ふん尿ボーナス	3.96	0.99		-
景観保全ボーナス	1.98		-	-
CO2削減ボーナス	0.99			-
技術ボーナス	1.98/0.99			-
熱電併給(CHP)ボーナス	2.97/1.98			

2010年の500kW級の バイオガス発電の買取価格(試算)	
基本価格	10.0
再生可能原料ボーナス	6.9
家畜ふん尿ボーナス	2.0
熱電併給(CHP)ボーナス	0.7
計	19.6

(注)買取価格は、バイオマスの種類、施設等により異なる

(4-3) ドイツの動向③

○ドイツ政府は、3～4年ごとに行うレビューの結果を踏まえ、2012年に固定価格買取制度の価格体系を見直し。具体的には、従来のボーナス制度を見直し、バイオマスの種類ごとのエネルギーポテンシャルに見合った価格体系に変更するとともに、新たに地産地消型の小規模家畜ふん尿設備を優遇するカテゴリーを新設。買取期間は全電源共通の20年間。

■ 2012年のバイオマス発電の電力買取価格(EEG2012)

(単位:ユーロセント/kWh)

発電容量		≤75kW	≤150kW	≤500kW	≤750kW	≤5MW	≤20MW
バイオガス・ 固体燃料	基本価格	14.3		12.3	11.0	11.0	6.0
	第Ⅰ投入原料部門	6.0			5.0	4.0	-
	第Ⅱ投入原料部門	8.0			8.0/6.0		-
	バイオガス精製ボーナス	精製施設容量: ≤700m ³ /h:3.0、 ≤1,000m ³ /h:2.0、 ≤1,400m ³ /h:1.0(※要天然ガスグリッド利用)					
生分解性産業廃棄物発酵原料(生ごみ原料)		16.0				14.0	
小規模家畜ふん尿設備		25.0	-	-	-	-	-

•基本的な考え方:[基本価格+投入部門料金+バイオガス精製ボーナス]

•第Ⅰ投入部門:資源作物、木質系・草本系原料

•第Ⅱ投入部門:家畜ふん尿、景観保全作物・原料

•生分解性産業廃棄物発酵原料及び小規模家畜ふん尿設備は、基本価格、第Ⅰ投入原料部門及び第Ⅱ投入原料部門との組合せはできない。

(4-4) ドイツの動向④

- ドイツでは、温室効果ガス削減のため、軽油代替燃料として、菜種等からのバイオディーゼル燃料(BDF)の生産を推進し、生産量は2002年の約50万トンから2010年の280万トンへ5.6倍に増加。
- ドイツ政府は、BDFに対するエネルギー税の減免、B7、B100等の品質規格の制定、流通体制の整備、休耕地での菜種の生産拡大等の対策を実施。

■BDFの生産量の推移

(単位:千トン)



■BDF等に対するエネルギー税の減免措置

(単位:ユーロセント/L)

年	BDF
2006年	9.00
2007年	9.00
2008年	14.88
2009年	14.29
2010-2012年	18.60
2013-2014年	45.03

○特別支援措置

- ・高濃度エタノール(70%以上、E85など): 税減免
- ・BTL及びセルロース系エタノール: 税免除(2015年まで)
- ・バイオメタン燃料: 税免除(2015年まで)
- ・農業用バイオ燃料: 税免除

○エネルギー税

軽油47.04、ガソリン65.45ユーロセント/L

(4-5) ドイツの動向⑤

<ドイツの取組のポイント>

1. 政策による再生可能/バイオマスエネルギーの導入目標の設定

再生可能エネルギー/最終エネルギーシェア	2020年 18%	→	2030年 30%
再生可能エネルギー電力シェア	2020年 35%	→	2030年 50% 2040年 65% 2050年 80%

2. 市場の創出・拡大を促す安定した政策支援措置

- 固定価格買取制度による支援(バイオガス発電等)
- エネルギー税の減免(BDF等)
- 品質規格の制定と流通体制の整備(BDF等)

3. 農業の生産体制の整備

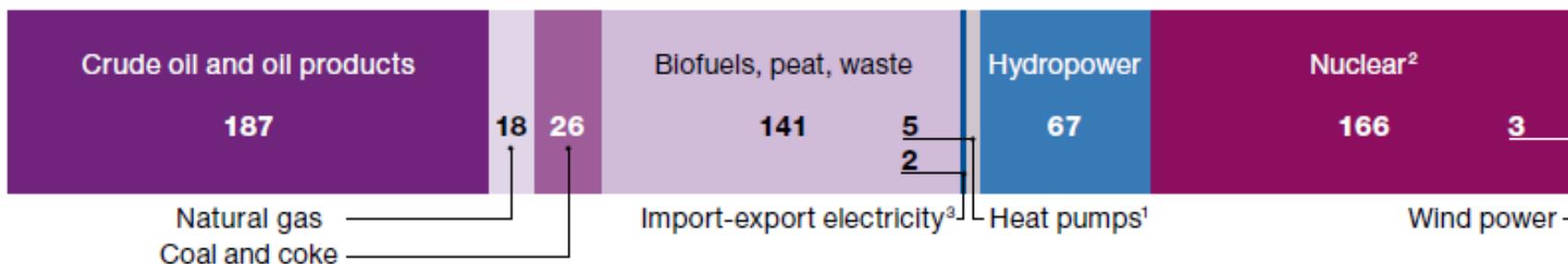
- 畜産業の振興(バイオガス)
- 休耕地での菜種の生産拡大(BDF)

(5-1) スウェーデンの動向①

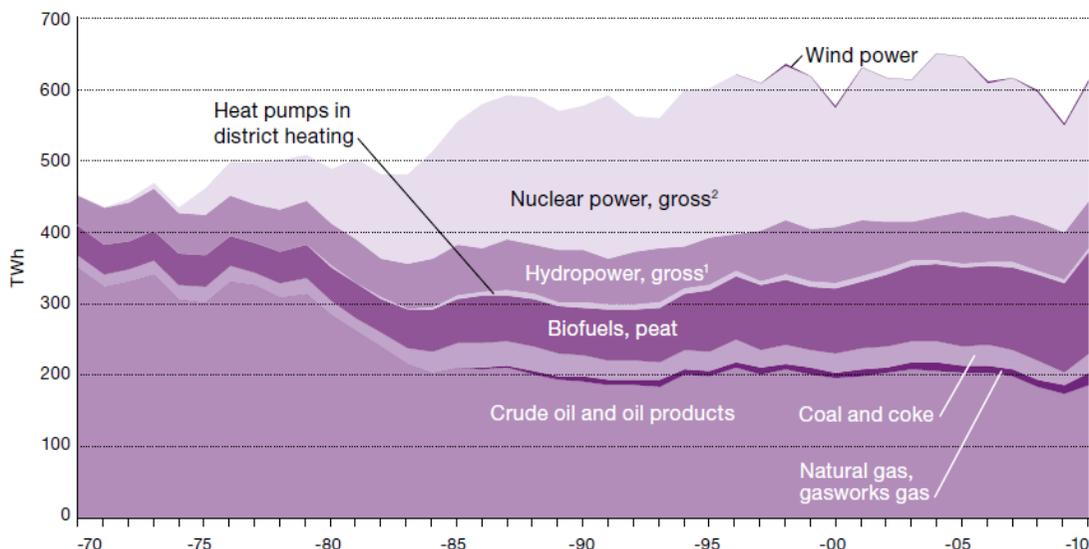
- スウェーデンのエネルギー供給量は、1970年から2010年に、化石燃料が47%低下する一方、バイオ燃料・泥炭・廃棄物(以下単に「バイオマス」という。)が2.3倍、水力・原子力が31%増加。2010年の総エネルギー供給量(616TWh)のうち再生可能エネルギーが34%、木質等のバイオマスが23%を占める。
- 特に地域熱暖房へのバイオマスエネルギーの利用が1990年から2010年に約5倍の47TWhに急増。このうち、木質燃料(チップ、ペレット、ブリケット等)が68%(32TWh)、廃棄物が25%(12TWh)、泥炭が6%(3TWh)を占める。

■エネルギー電源別供給量(2010年)

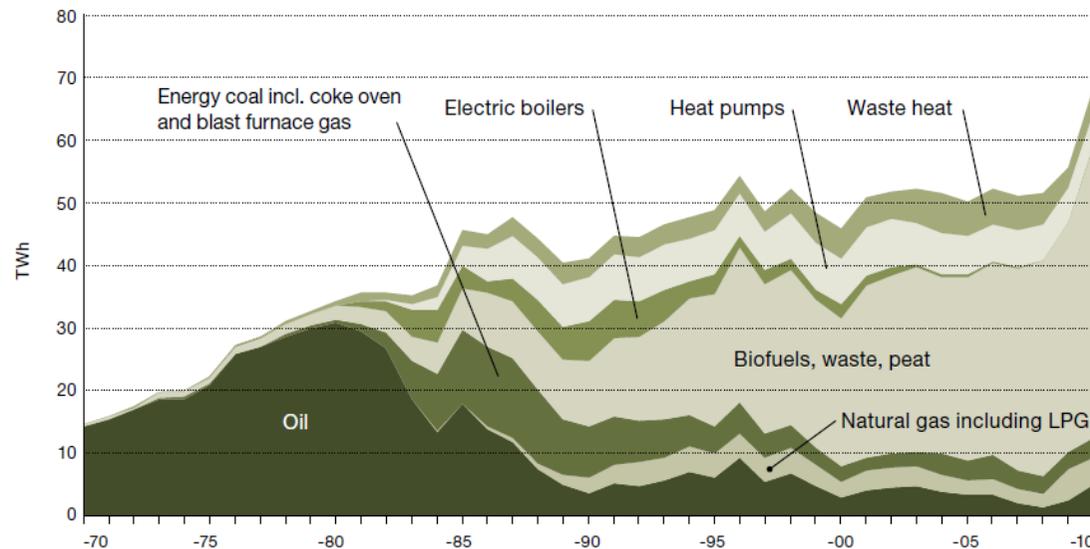
(単位:TWh(=10⁹kWh))



■エネルギー電源別供給量(1970~2010年)



■地域熱暖房のエネルギー供給量(1970~2010年)



資料: Swedish Energy agency and Statistics Sweden 「Energy in Sweden 2011」

(5-2) スウェーデンの動向②

- スウェーデン政府は、再生可能エネルギーの導入拡大のため、2003年にグリーン電力証書制度を創設し、電力取引市場を通じて事実上電力会社等にグリーン電力の供給又は証書購入を義務付け。
- また、発電用・産業用燃料、電気・熱用のバイオ燃料・泥炭、熱電供給設備(CHP)等については、エネルギー税・CO₂税を軽減。(※)

■ グリーン電力証書制度対象のプラント数と電力生産量(※)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
プラント数	1,597	1,759	1,848	1,909	2,075	2,219	2,419	2,711
水力	966	1,040	1,060	1,075	1,094	1,120	1,144	1,164
風力	543	613	668	706	846	948	1,108	1,371
バイオ燃料、泥炭	87	105	118	125	131	142	156	163
太陽光	1	1	2	3	4	9	11	13
電力生産量(GWh)	5,638	11,048	11,298	12,157	13,256	15,037	15,570	18,053
水力	964	1,968	1,799	2,019	2,195	2,607	2,442	2,611
風力	456	865	939	988	1,432	1,996	2,490	3,486
バイオ燃料	4,218	7,671	7,926	8,594	9,049	9,599	9,766	11,163
泥炭	—	545	634	556	580	834	871	792
太陽光	0.004	0.006	0.005	0.020	0.019	0.129	0.212	0.275

■ エネルギー・CO₂税の税額(2011年1月適用)(※)

	エネルギー税	CO ₂ 税	硫黄税	計
燃料				
暖房用(SEK/m ³)	797	3,017	—	3,814
重油(SEK/m ³)	797	3,017	108	3,992
石炭(SEK/t)	605	2,625	150	3,380
LPG(SEK/1000m ³)	1,024	3,174	—	4,198
天然ガス(SEK/m ³)	880	2,259	—	3,139
粗トール油(SEK/t)	3,814	—	—	3,184
泥炭	—	—	50	50
輸送用燃料				
無鉛ガソリン、環境クラス1(SEK/l)	3.06	2.44	—	5.50
軽油、環境クラス1(SEK/l)	1.52	3.02	—	4.54
天然ガス/メタン(SEK/m ³)	—	1.58	—	1.58
発電用				
スウェーデン北部(öre/kWh)	18.7	—	—	18.7
その他の地域(öre/kWh)	28.3	—	—	28.3
産業用				
発電用(SEK/l)	0.5	—	—	0.5

※資料：Swedish Energy agency and Statistics Sweden 「Energy in Sweden 2011」

(注) SEKはスウェーデン・クローネ(1SEK=100 öre =12.58円(2010年))

(5-3) スウェーデンの動向③

<スウェーデンの取組のポイント>

1. 政府による再生可能/バイオエネルギーの導入目標の設定

再生可能エネルギー/最終エネルギーシェア	2020年 50%
----------------------	-----------

2. 市場の創出・拡大を促す安定した政策支援措置

- 電力取引市場を活用したグリーン電力証書制度(導入義務付け)
- エネルギー・CO₂税の減免(発電用・産業用、バイオ燃料、熱電供給設備等)

3. 林業の生産体制の整備

- 木材生産と地域熱暖房利用