
バイオマス・ニッポン in 九州セミナー
西日本総合展示場, 2008.10. 24

食料と競合しないバイオ燃料の推進 ～バイオ燃料技術革新計画

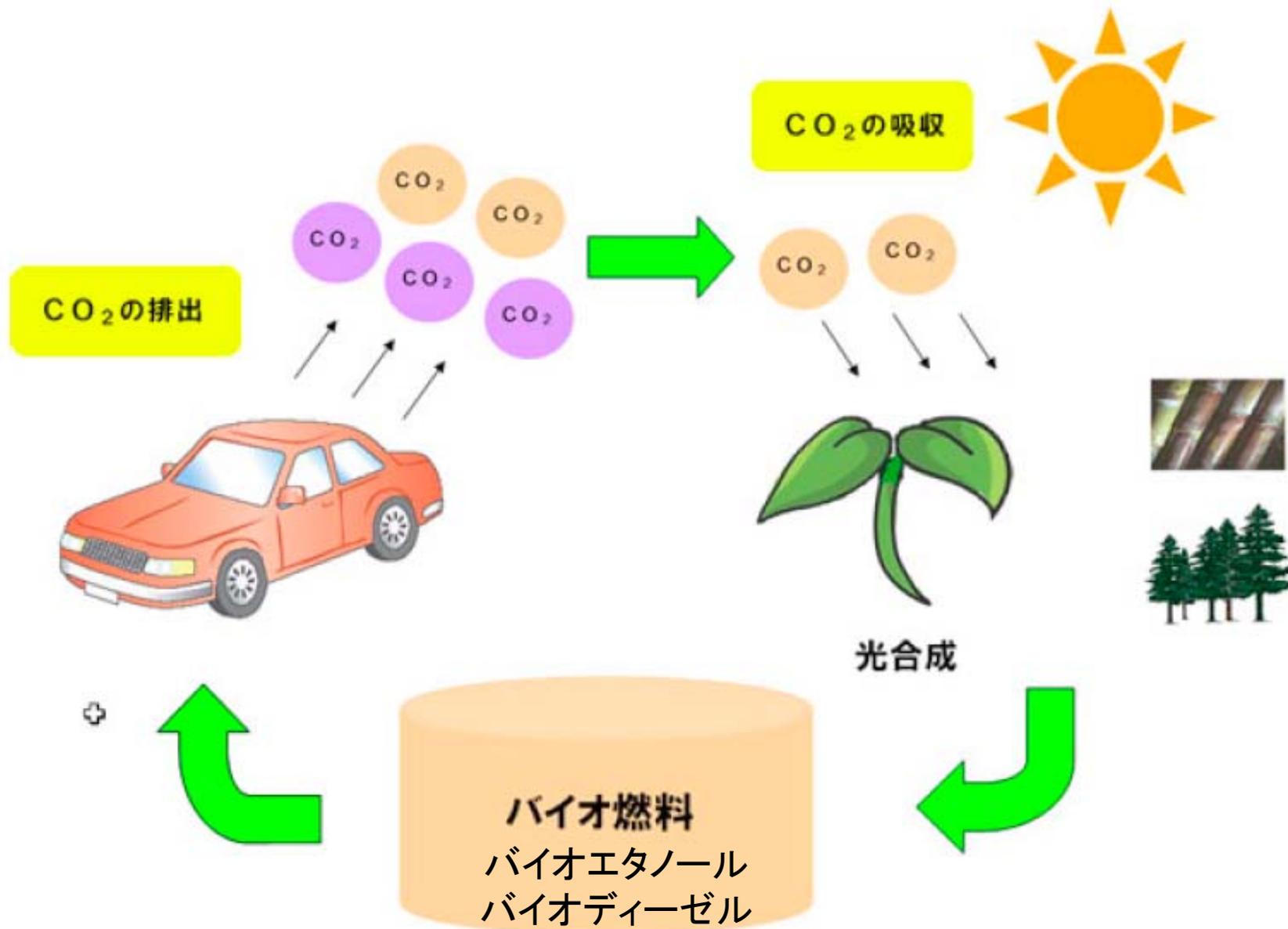
東京大学大学院農学生命科学研究科

鮫島正浩

今、なぜ、バイオ燃料なのか

- ・バイオ燃料導入によるCO₂排出削減
(地球温暖化防止対策)
- ・バイオ燃料導入によるエネルギー安全保障
(持続的資源の確保、特に自動車燃料の確保)
- ・バイオマス利用に基づく地域・経済の活性化
(生産者・消費者への利益還元)

CO₂排出削減：バイオ燃料導入とカーボンニュートラル



(石油連盟資料から)

京都議定書目標達成計画:2010年度の新エネルギー導入目標

区分	導入量(原油換算)単位:万 kL
太陽光発電	118
風力発電	134
廃棄物+バイオマス発電	585
太陽熱利用	90
廃棄物熱利用	186
バイオマス熱利用	308
(輸送用燃料におけるバイオマス由来燃料)	(50)
未利用エネルギー	5
黒液・廃材等	483
合計	1,910

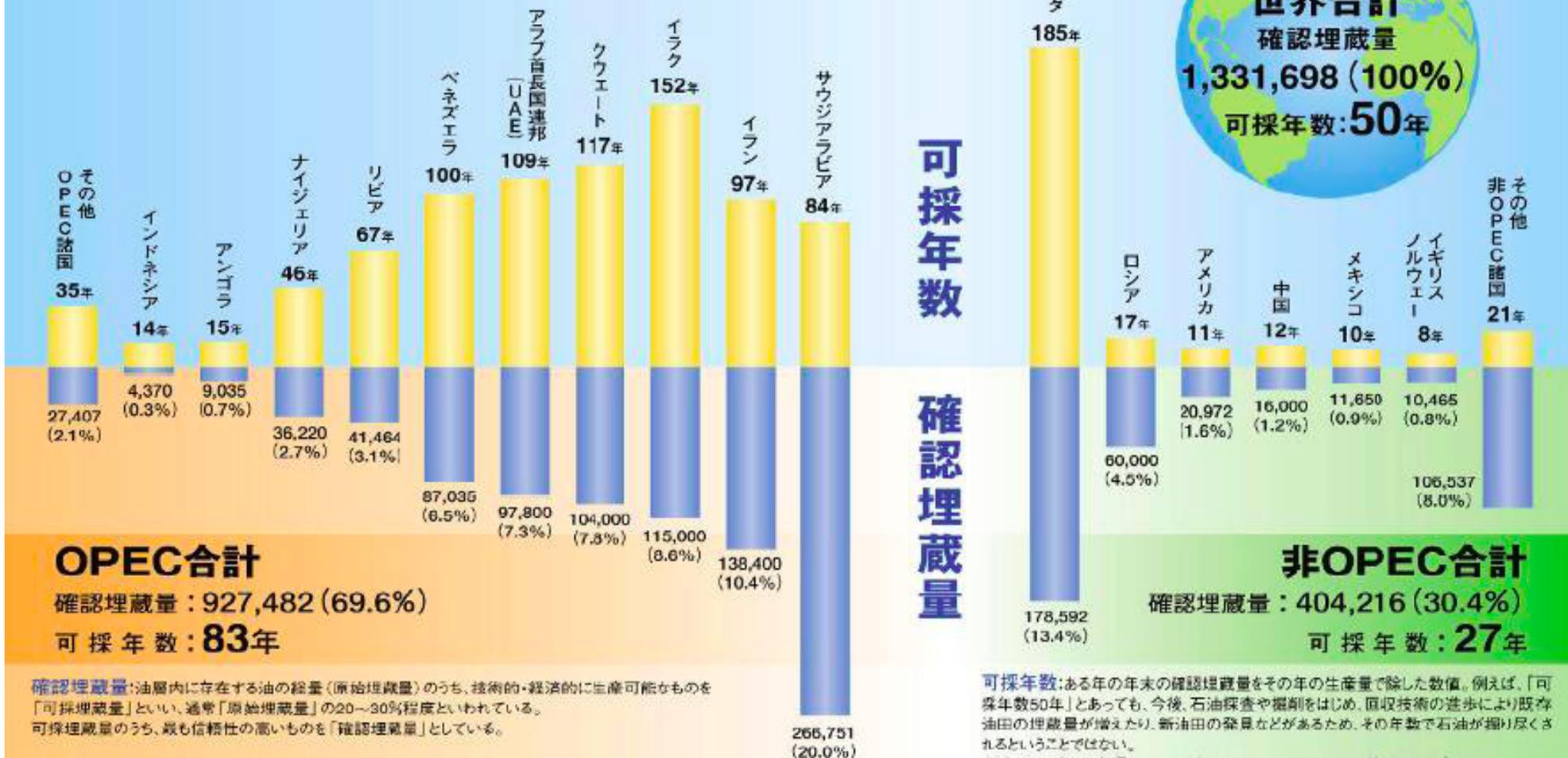
京都議定書目標達成計画(2005.4 閣議決定)

エネルギー—安全保障:石油の確認埋蔵量と可採年数

■世界の原油確認埋蔵量と可採年数(2007年末現在)

単位:百万バレル

2007年末の世界の原油確認埋蔵量は約1兆3,317億バレル、可採年数は50年となっており、確認埋蔵量の69.6%をOPEC諸国が、また56.2%を中東諸国が占めている。



確認埋蔵量:油層内に存在する油の総量(原始埋蔵量)のうち、技術的・経済的に生産可能なものを「可採埋蔵量」といい、通常「原始埋蔵量」の20~30%程度といわれている。
可採埋蔵量のうち、最も信頼性の高いものを「確認埋蔵量」としている。

可採年数:ある年の年末の確認埋蔵量をその年の生産量で除した数値。例えば、「可採年数50年」とあっても、今後、石油探査や掘削をはじめ、回収技術の進歩により既存油田の埋蔵量が増えたり、新油田の発見などがあるため、その年数で石油が掘り尽くされるということではない。

(注):カナダの埋蔵量にはアルバータのオイルサンド1,732億バレルを含む。
出所:OGJ誌(2007年末号)

世界のバイオエタノール普及状況

アメリカ

- 2007年12月「エネルギー自立及びエネルギー安全保障法」が成立。これまでの再生可能燃料の使用義務量、2012年までに年間75億ガロンをさらに拡大し、2022年までに年間360億ガロン(約1億3680万kL)とする「再生可能燃料基準」を制定。
- ミネソタ、ハワイ、モンタナの3州でE10を義務付け。ミズーリ、ワシントン両州でも、2008年からE10を義務化予定。
- ガソリン車は全てE10対応。
- エタノールを任意の濃度で利用できるフレックス燃料車(FFV)も普及しつつある。

EU

- 輸送用燃料におけるバイオ燃料比率の目標を2010年末時点で5.75%に設定。
- 2007年1月欧州委員会から輸送分野におけるバイオ燃料比率を2020年までに10%とする義務的目標が提案されている。
- スペイン、フランス、ドイツではETBEが、スウェーデンではE5が販売されている。
- ドイツでは2007年より、製油業者に対して、化石燃料へのバイオ燃料混合義務付けを行うこととしている。

中国

- 5省全域(黒龍江省、吉林省、河南省、安徽省、遼寧省)と4省(山東省、江蘇省、河北省、湖北省)の一部でE10を利用している。

ブラジル

- ガソリンへのエタノール20~25%混合を義務付け
- ガソリン車は全てE25対応。
- 新車販売台数の7割以上がFFV。

日本

- 2010年度に輸送用バイオ燃料を原油換算で50万kl導入する目標を設定
- 法令でガソリンへのエタノール混合上限を3%以下と規定している。

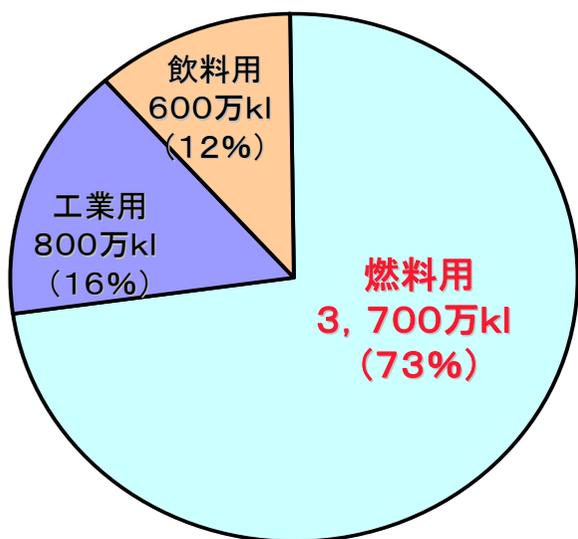
世界のエタノール需給事情(2006年)

○2006年における世界のエタノール生産量は約**5,100万kl**(対前年比600万kl増)となり、米国が(生産量1,990万kl)及びブラジル(同1,780万kl)で7割以上の生産シェアを占めている。

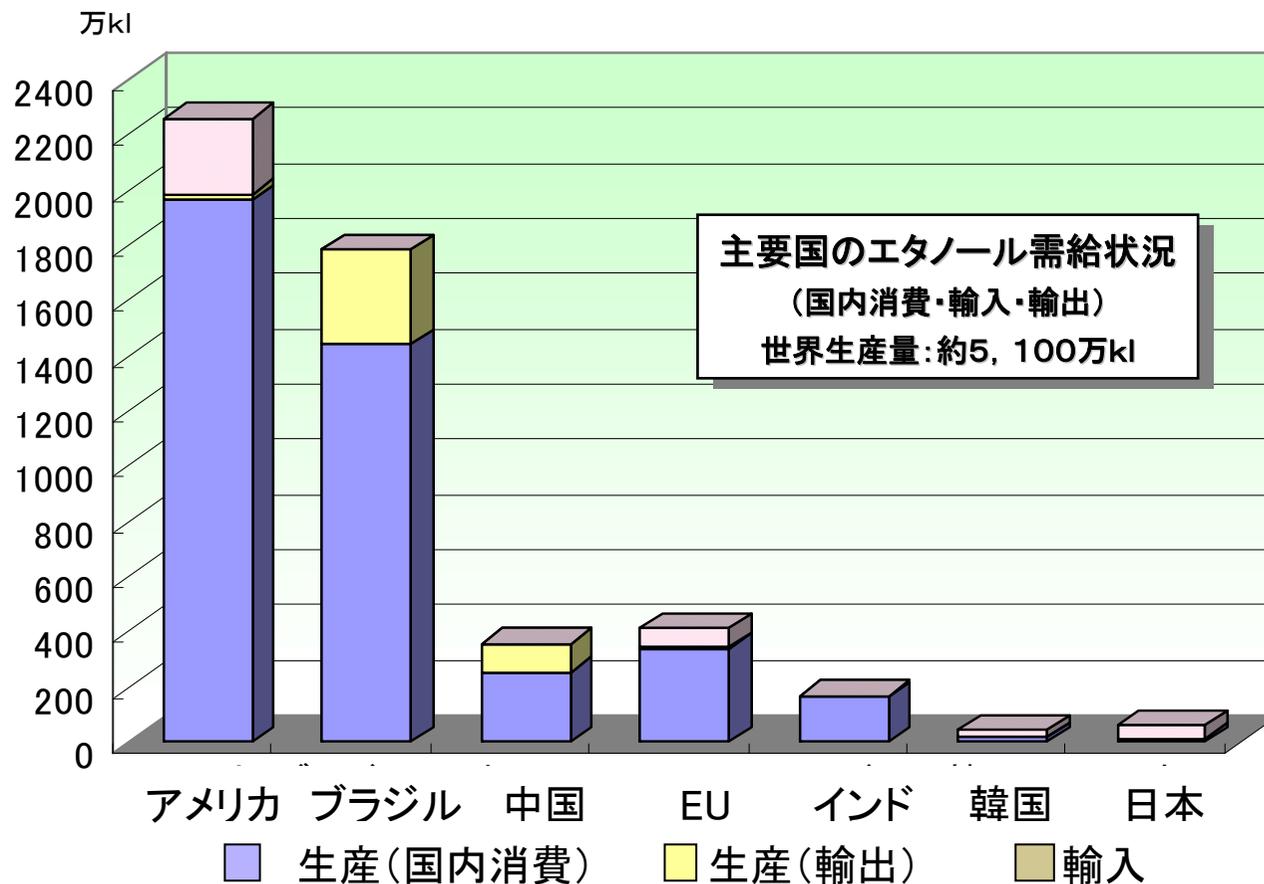
○世界最大のエタノール輸出国はブラジルであり、その輸出量は340万klとなっている。

世界の用途別エタノール需要

世界生産量:約5,100万kl

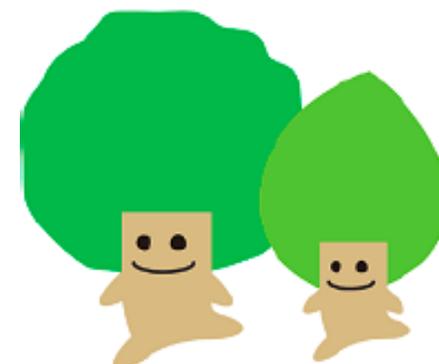


出典) F.O.Licht社



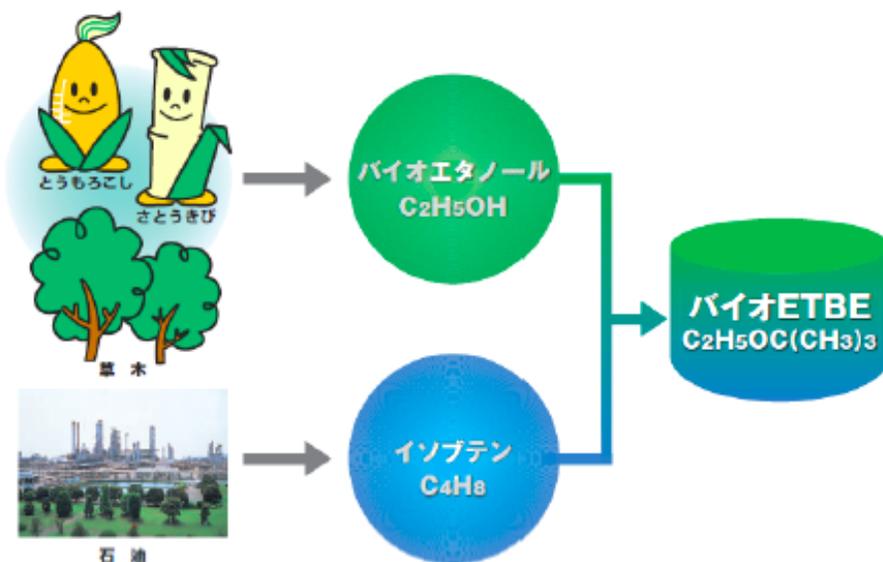
バイオ燃料導入への石油連盟の取り組み

2010年度バイオガソリン本格導入に向けて
本年4月から試験販売開始。

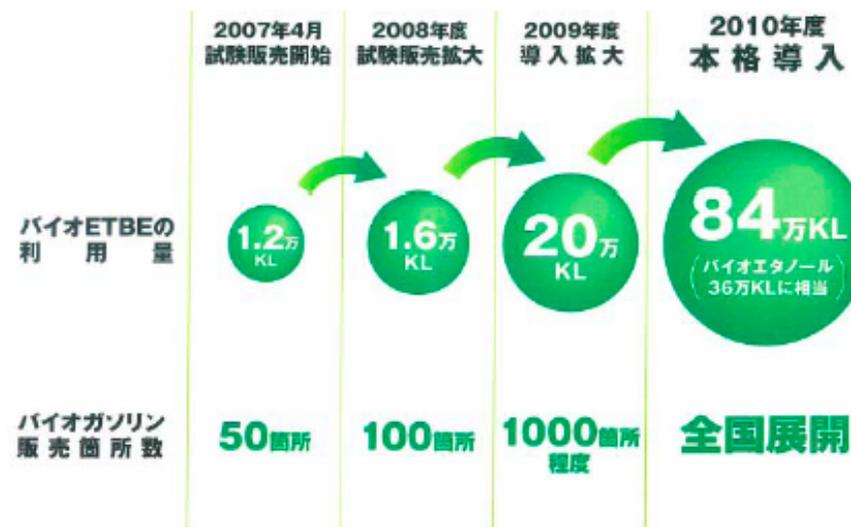


バイオガソリン バイオETBE

バイオガソリンとは？



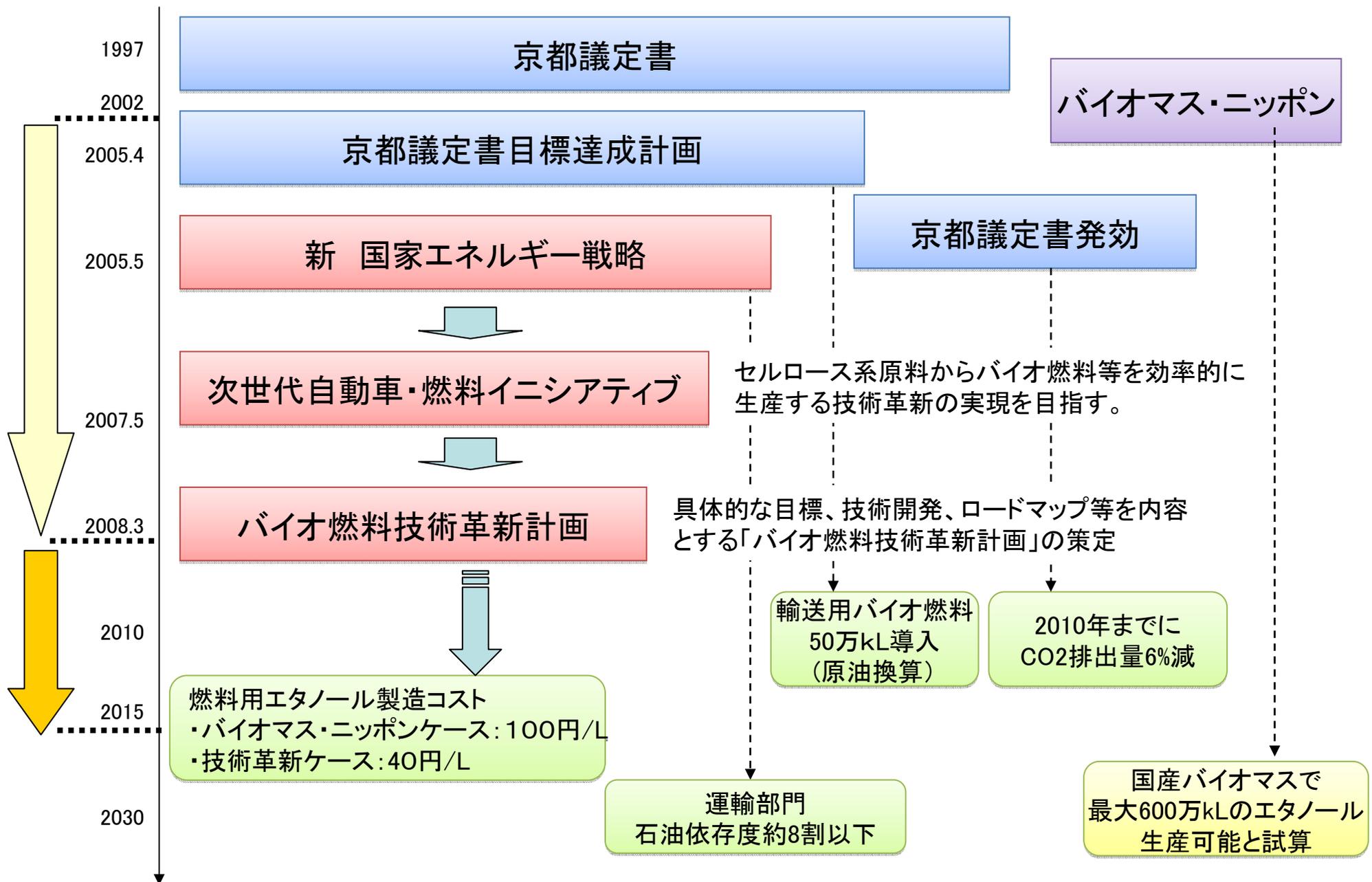
今後のバイオガソリン販売の見通し



2010年度に、ガソリン需要量の20%相当分に対し一定量のバイオETBE
を導入することを目指します。 (ETBE84万kL=エタノール36万kL=原油換算21万kL)

<石油連盟資料より>

石油依存と地球温暖化に対する政府の動き



次世代自動車・燃料イニシアティブ～ エネルギー・安楽・環境保全・競争力強化の同時達成～

概要 ～エンジン、燃料、インフラの革新を5つの戦略で実現

戦略1: バッテリー ～ 次世代自動車バッテリープロジェクト

- 次世代バッテリー技術開発プロジェクト【07年度:49億円×5年間】
- 充電スタンド整備、安全性確保などの制度整備
- 2010年コンパクトEV、2015年プラグイン、2030年EV車本格普及を目指す

戦略2: 水素・燃料電池 ～ 燃料電池技術開発とインフラ整備

- 燃料電池研究開発プロジェクト【07年度:320億円、今後も同額で実施予定】
- 水素・燃料電池実証プロジェクト(将来の水素インフラ整備を念頭に実証試験を実施)
- 2030年までに、ガソリン車並みの低価格を目指す

戦略3: クリーンディーゼル ～ 低燃費・クリーンへとイメージ一新

- クリーンディーゼル推進協議会の設置
(産学官が連携してイメージ改善、導入優遇策などを検討)
- 軽油系新燃料研究開発(GTL【07年度:69億円、5年間で240億円】、水素化バイオ軽油など)
- 2009年以降、世界で最も排出ガス規制が厳しい日本市場にもクリーンディーゼル乗用車本格導入を目指す

戦略4: バイオ燃料 ～ 「安心・安全・公正」な拡大と第二世代バイオ

- バイオ燃料技術革新協議会の設置
(産学官が連携して次世代バイオ技術開発加速化)
- 品質確保、脱税防止のための制度インフラ整備(次期通常国会)
- 2015年国産次世代バイオ 100円/Lを目指す(バイオマス・ニッポン) 更に、40円/Lを目指す(技術革新ケース)

戦略5: 世界一やさしいクルマ社会構想 ～ ITを活用した世界一やさしいクルマ社会の構築

- 次世代自動車社会関連技術開発プロジェクト【08年度からの新設を目指す】
(自動運転・IT技術開発、次世代交通制御用ソフトウェアなどの技術開発)
- 産学官の検討体制を創設し、実証プロジェクトの具体策を検討【07年度から】
- 2030年までに都市部の平均走行速度2倍を目指す(現在東京:18km/hr、パリ:26km/hr)

エンジン革新

燃料革新

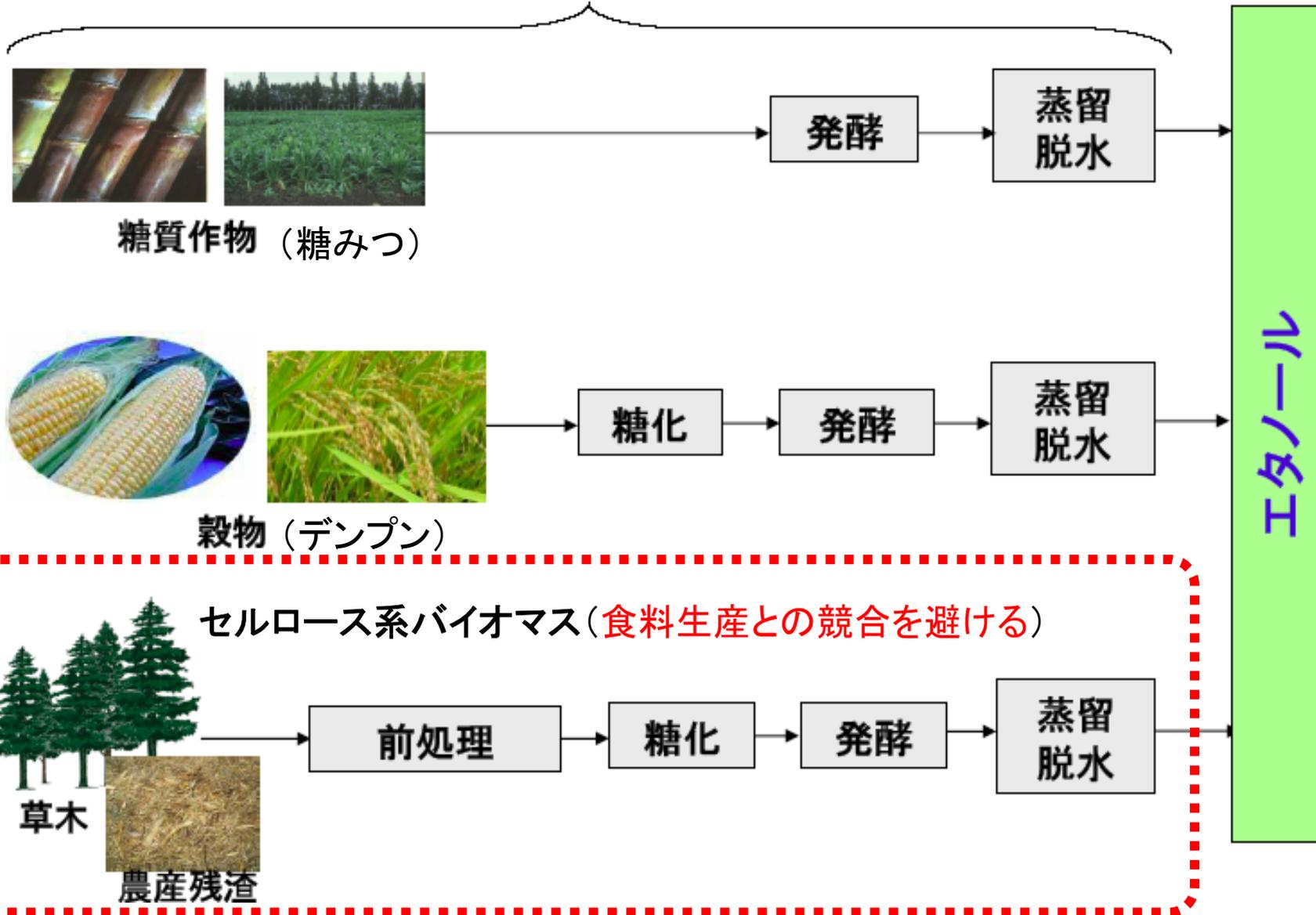
インフラ革新

バイオ燃料技術革新協議会設立の経緯

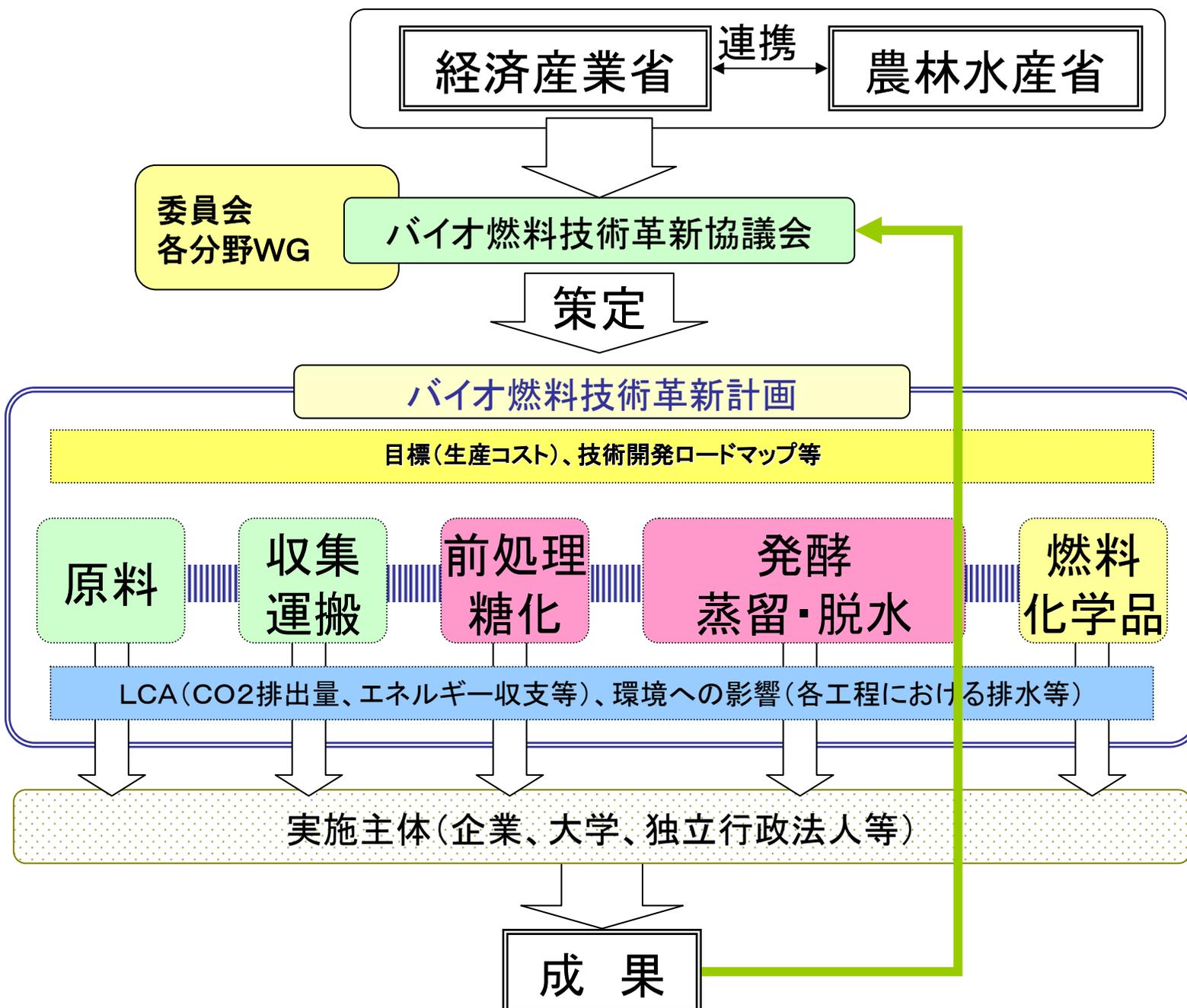
- 19年5月、甘利経済産業大臣、張自工会会長、渡石油連盟会長により、「次世代自動車・燃料イニシアティブとりまとめ」を公表。以下を提言。
- バイオ燃料の導入にあたっては、食料と競合しないセルロース系エタノール製造技術開発が今後の課題。
- 「国産バイオ燃料の生産拡大工程表」との整合性を図りつつ、経済的かつ多量にセルロース系原料からバイオ燃料等を効率的に生産する画期的な技術革新の実現を目指す。
- そのため、平成19年11月産学官連携の「バイオ燃料技術革新協議会」を設置し、平成20年3月、具体的な目標、技術開発、ロードマップ等を内容とする「バイオ燃料技術革新計画(案)」を策定。

バイオマス原料とエタノール生産プロセス

資源の選択と変換技術



バイオ燃料技術革新協議会の位置づけ



バイオ燃料技術革新協議会の検討体制

バイオ燃料技術革新協議会	委員長 : 鮫島 正浩 東京大学大学院農学生命科学研究科副研究科長 教授 副委員長 : 松村 幾敏 新日本石油(株) 常務取締役執行役員
--------------	---

バイオマス原料WG	リーダー: 片山 秀策 (独)農業・食品産業技術総合研究機構 バイオマス研究センター長
エタノール製造技術WG	リーダー: 鮫島 正浩 東京大学大学院農学生命科学研究科副研究科長 教授
システム・LCAWG	リーダー: 坂西 欣也 (独)産業技術総合研究所バイオマス研究センター長
バイオリファイナリー連携WG	リーダー: 岩本 正和 東京工業大学 資源化学研究所副所長 教授

オブザーバー参加 : 内閣府、環境省、新エネルギー・産業技術総合開発機構
事務局 : 新エネルギー財団

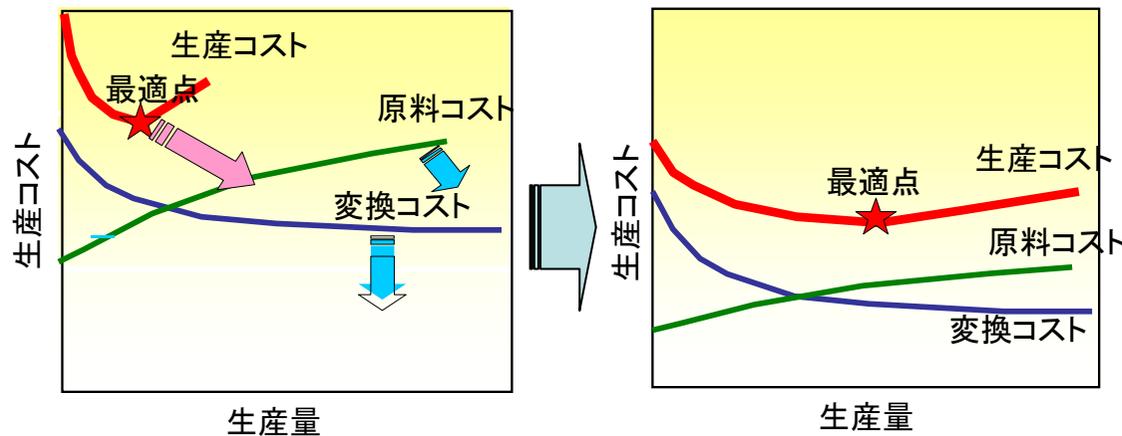
具体的な生産モデル(エタノール生産コスト・生産規模)

エタノールの生産コスト

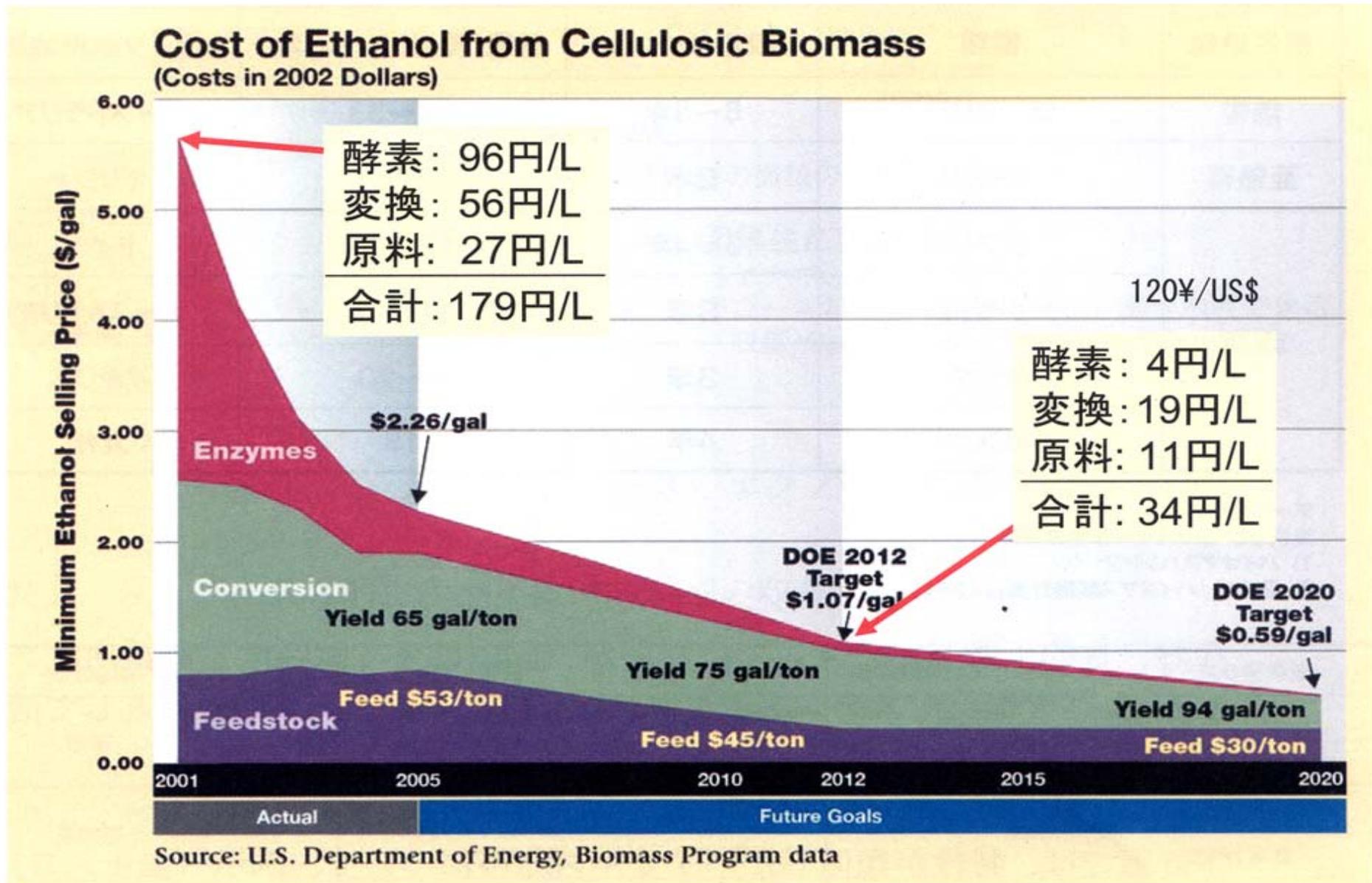
$$\left[\text{生産コスト} \right] = \left[\text{原料コスト} \right] + \left[\text{変換コスト} \right]$$

原料の収集範囲が広がると収集運搬に関わるコストが上昇する

プラント規模が大きくなれば、規模の効果で変換コストは低下する。



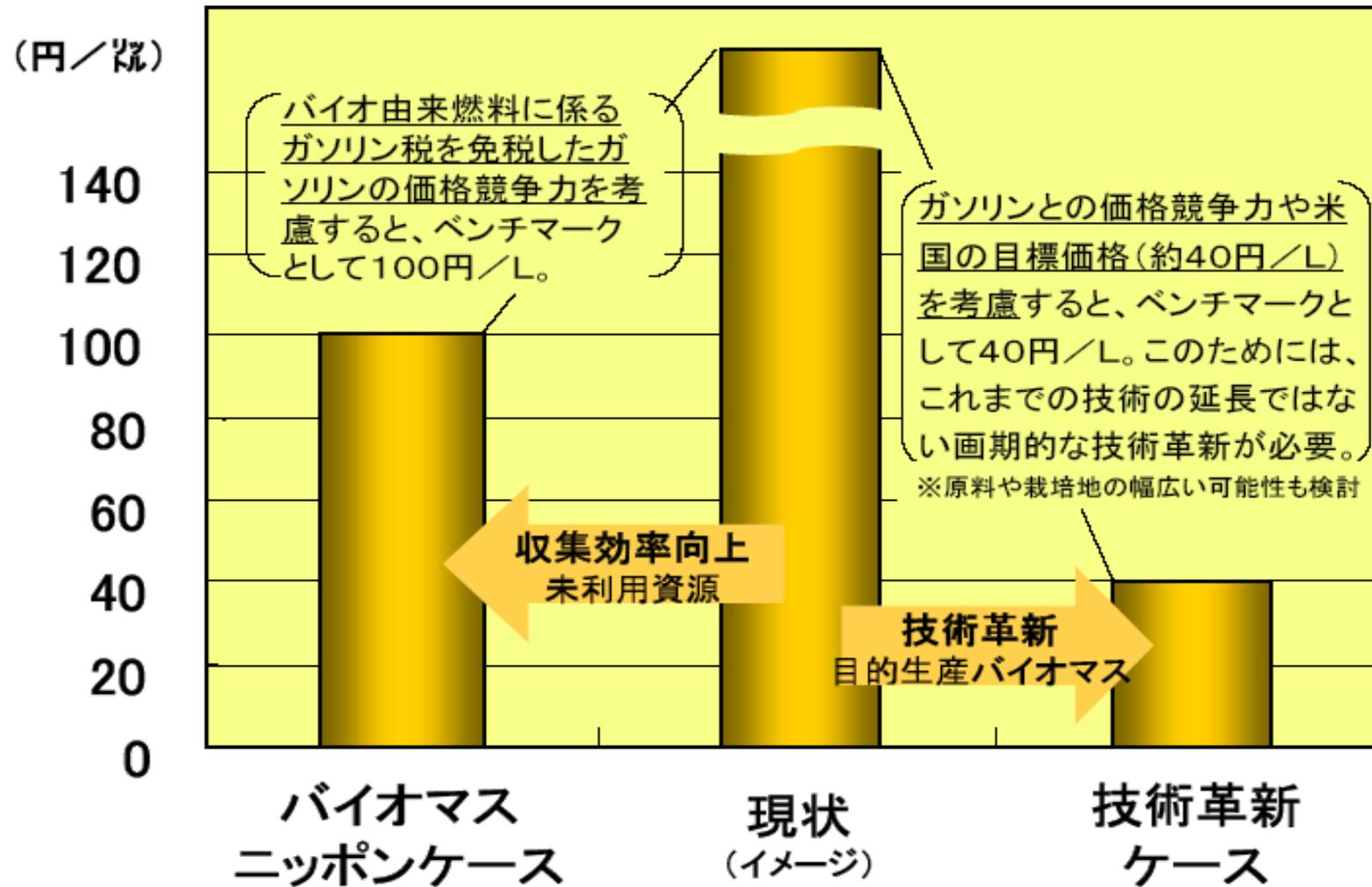
セルロース系エタノール生産コストの試算例(米国の例)



出所：米国 NREL On the Road to Future Fuels

バイオ燃料技術革新計画が掲げるコスト目標

★原料、酵素にかかるコストを重点的に低減することによりエタノール生産の低コスト化を実現する。



バイオマス・ニッポンケースと技術革新ケース

	バイオマス・ニッポンケース	技術革新ケース
コスト目標	免税後の国内ガソリン価格との競合(100円/L)	国際的なガソリン価格との競合(40円/L)
CO ₂ 削減・エネルギー収率目標	数値的には掲げていない	CO ₂ 削減率:50% エネルギー収支:2.0
生産地	国内	国内外を問わない
セルロース原料	国内の未利用資源 (稲わら, スギ残材など)	目的生産資源 (多年生イネ科草本植物, 早成樹木など)
ひとつの拠点あたりのエタノール生産規模	1.5万kL/年	10-20万kL/年
技術開発のポイント	効率的な原料収集 効率的な製造プロセス	高効率・大規模な原料生産 高効率な製造プロセス

バイオマス原料に関する検討結果

原料確保: バイオマス・ニッポン ケース
(1.5万kL/年・拠点、100円/Lでの生産をめざして)

我が国のバイオマス賦存量・利用率

バイオマスの種類		賦存量 (発生量) (万トン/ 年)	集約性 (発生場所)	既利用率	利用可能量 (万トン/年)
草本	稲わら、籾殻、麦わら	1,400	農地、 ライスセンター	30%	980 (70%)
木質	林地残材	340	林地	2%	330 (98%)
木質	製材工場等残材	430	工場	95%	20 (5%)
木質	建設発生木材	470	工場	70%	140 (30%)
その他	古紙	3,063	都市部	56%	279 (9%)

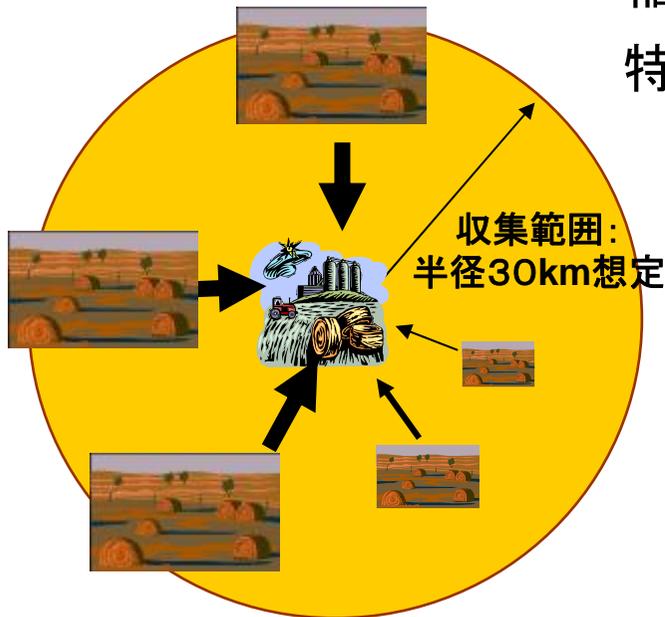
データ出所： 賦存量 農水省「バイオマスニッポン総合戦略推進会議資料（07年2月）」
古紙 アイピーシー「バイオマス・エネルギー・環境」（01年7月）

稲わら等未利用資源からのエタノール生産モデル

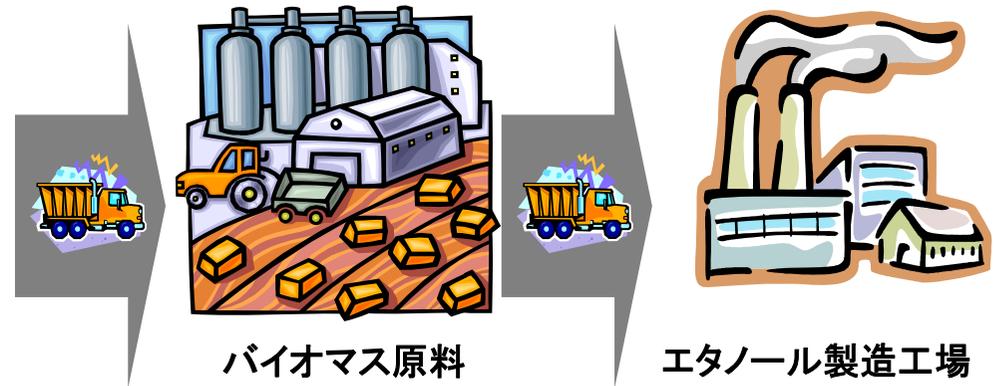
①未利用バイオマス(草本系)

稲わら、麦わら等

特長：国内に広く賦存、多くが鋤き込まれている状況



原料の栽培・収穫



バイオマス原料の貯蔵

エタノール製造工場



技術的課題

- ・水田における稲わらの乾燥
- ・乾物重量当たりのかさの大きい稲わらの貯蔵・保管方法



運搬距離30km以内を想定し
輸送システム、減容化、貯蔵
法等に関する技術を開発しシ
ステム化が必要

林地残材等未利用用材からのエタノール生産モデル

②未利用バイオマス(木質系)



森林

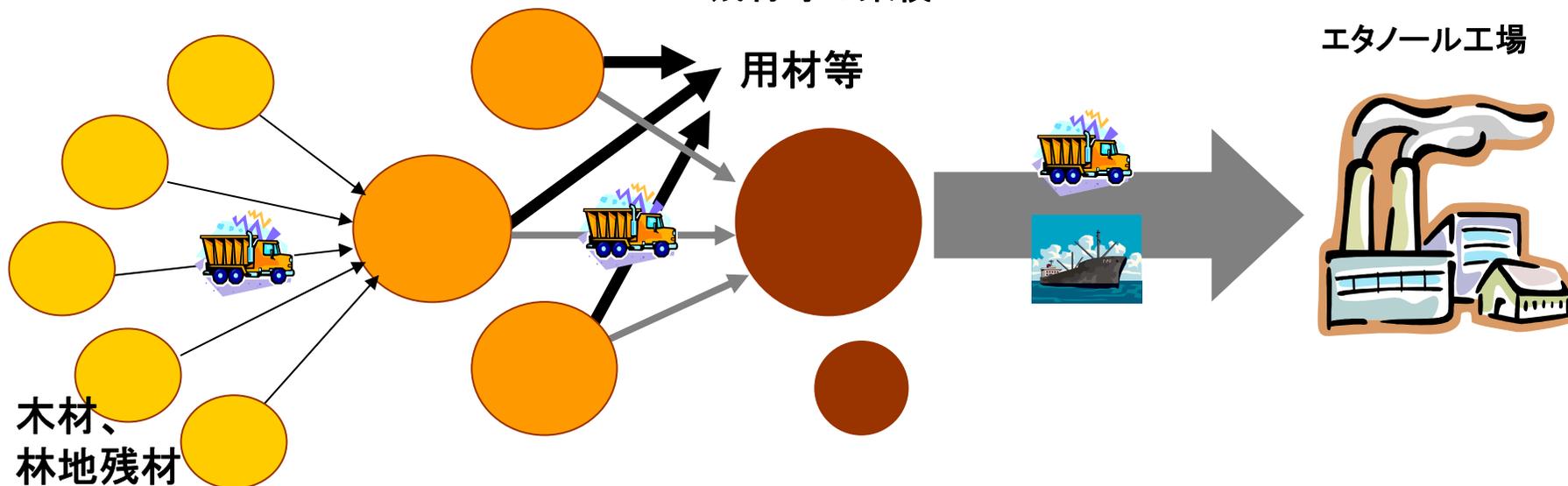


木材貯蔵

林地残材(スギ等造林樹種)

現状: 林内に広く薄く分布しており、収集・運搬コストがかかることから、そのほとんどが利用されていない。

残材等の集積



技術的課題

効率の良い伐採、収集
機械の開発
特に急峻な斜面からの伐採・
収集技術を開発する必要がある。

社会的課題

- ・林業の活性化
- ・効率的な流通システムの構築
道路網等の基盤整備も含めた
効率的な生産・搬出・流通シス
テムの構築が必要

未利用バイオマスに関するロードマップ

年産1.5万kL規模

2008

2015

原料確保

草本系(稲わら)

収集・運搬機械開発

- ・バイオマス利用に適した品種改良
- ・収集技術の開発
- ・乾燥技術の開発
- ・圧縮・梱包技術の開発
- ・運搬・貯蔵技術の開発

- 〔資源作物の育成〕
- 〔効率的な収集のシステム化〕

木質系(スギ)

収集・運搬機械開発

- ・収集技術の開発
- ・粉碎・運搬技術の開発

- 〔高効率収集・運搬・貯蔵技術の開発〕
- 〔機器や貯蔵技術の低コスト化、省エネ〕

その他

未利用原料の探索

藻類の利用、雑草類の利用

農道、林道等運搬経路の整備

原料確保：技術革新ケース

(10-20万kL/年・拠点、40円/Lでの生産をめざして)

セルロース系エネルギー作物開発の考え方について

バイオマス原料の大規模安定的供給、低コスト化を目指したエネルギー作物の検討

エネルギー作物に
求められる要件

単位面積あたりの
収穫量が多い

低エネルギー投入

手間がかからない栽培

収穫量の多い作物の選抜

栽培方法、収穫運搬方法の開発

糖化に適した組成の作物の創出
(低リグニン、高セルロース含有植物など)

耕作不適地でも良好に生育する植物の
改良・育種

草本系目的生産バイオマスの収量ポテンシャル

植生地域	種類		乾物収量(トン/ha・年)	データ取得地域	
熱帯	イネ科	ネピアグラス	多年生	84.7	プエルトリコ
		サトウキビ	多年生	64.1	ハワイ
亜熱帯		ギニアグラス1)	多年生	51.1	沖縄県(石垣島)
		サトウキビ	多年生	49.5	沖縄県(本島)
温帯		バミューダグラス	多年生	30.1	米 テキサス州
		ペレニアルライグラス	多年生	26.6	ニュージーランド
		ソルガム	一年生	46.6	米 カリフォルニア州
		とうもろこし	一年生	34.0	イタリア
		イネ2)	一年生	19.7	岩手県
		エンバク3)	一年生	16.4	兵庫県
		スイッチグラス4)	多年生	16	米国
		ジャイアントミスカンサス5)	多年生	60	米国 イリノイ州
	エリアンサス6)	多年生	86	熊本県	

データ出所)

注釈なし J.P.Cooper:Productivity in different environments, pp.621, Cambridge Univ.Press (1975)

1) Nakagawa and Mononoki

2) 農林水産技術会議事務局(1987)

3) 農林水産技術会議事務局(1986)

4) P.K.Vogel : Energy Production from forages,Journal of Soil and Water Conservation, Vol.51,No.2,pp.137-139 (1996)

<上記:日本エネルギー学会「バイオマスハンドブック」,P31.から抜粋>

5) NEDO「海外レポートNo.969」(2005.12.14)

6) 九州沖縄農業試験研究推進会議 畜産・草地推進部会資料(2004)

木質系目的生産バイオマスの収量ポテンシャル

植生地域	種類	収穫サイクル	乾物収量 (トン/ha・年)	データ取得地域
熱帯	ユーカリ ¹⁾	6~8年	32~33	オーストラリア
亜熱帯	ユーカリ	2年	32	ギリシャ
温帯	ポプラ	3~4年	12~14	ドイツ
	ユーカリ	3年	11~14	オーストラリア
	ヤナギ	3年	8~20	イギリス
	アカシア ²⁾	4年	18	九州

データ出所)

注釈なし エネルギー作物の辞典

1) バイオマスハンドブック

2) 農水省「バイオマス変換計画」(1991)

技術革新ケース 40円/L (具体的な生産モデル)



①多収量草本植物の例

(エリアンサス、ミスカンサスなど)

特長: 多年生で、環境適応性が高く、

手間がかからない(低肥料、高い湿性など)

収量ベンチマーク:50乾燥^ト/ha・年以上

※山の手線内の面積の約2倍



原料の栽培・収穫



バイオマス原料
の貯蔵



エタノール製造工場

3ブロックで
40,000haが必要



②早生広葉樹の例

(ヤナギ、ポプラなど)

特長: 3~4年程度で収穫可能で、
周年収穫できる。

収量ベンチマーク:17乾燥^ト/ha・年以上

目的生産バイオマスのロードマップ

年産10万~20万kL規模

2008

2015

目的生産バイオマスの選抜

(草本:50乾燥ト/ha・年)

(木質:17乾燥ト/ha・年)

利用可能な多収エネルギー作物
の選抜と実証

多収量草本植物: エリアンサス、ミスカンサスなど

早生樹: ヤナギ、ポプラ、ユーカリ、アカシアなど

マメ科植物(窒素固定能、多収)

形質転換系の確立

遺伝子組み換え技術等による低コスト多収エネルギー作物の開発

栽培技術

栽培技術の開発・実証

栽培基礎データ収集

既存技術の組合せによる収量増(多回収穫、多期作、多毛作)

投入エネルギー削減(不耕起栽培、直播栽培、多年生種)

イネ科、マメ科の混作(窒素固定による肥料削減)

収集技術

収集技術

粉碎・運搬技術

収穫技術の開発

乾燥技術の開発

圧縮・梱包技術の開発

機器や貯蔵技術の低コスト化、省エネ化

土地の探索

バイオマスー土地のコンビネーションの調査・探索

基盤技術

ゲノム情報の整備(DNAマーカー、ゲノム解析など)

ストレス耐性付与、光合成効率の高い植物体の開発

細胞壁組成の改変、糖化酵素生産などの糖化容易な植物体の開発

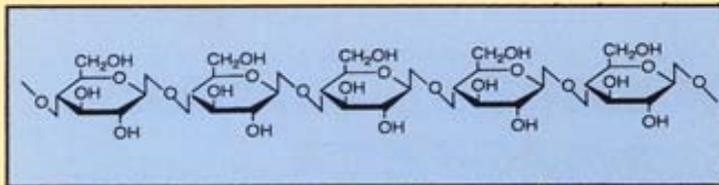
ミネラル・ニュートラル(ミネラルの回収・再利用技術の開発)

エタノール製造技術に関する検討結果

セルロース系バイオマス(木材)の構成成分

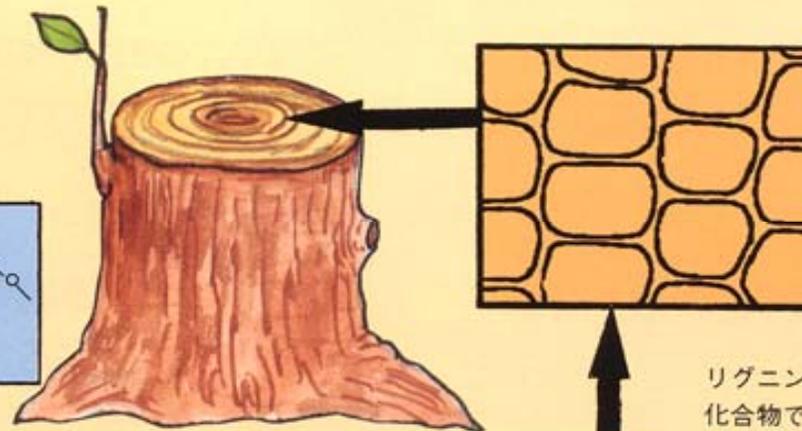
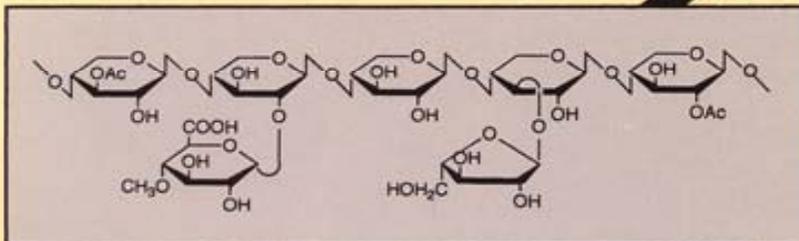
セルロースはグルコースが直鎖上につながった高分子多糖の繊維で、木の引っ張りに対する強さやしなやかさを演出しています。

セルロース



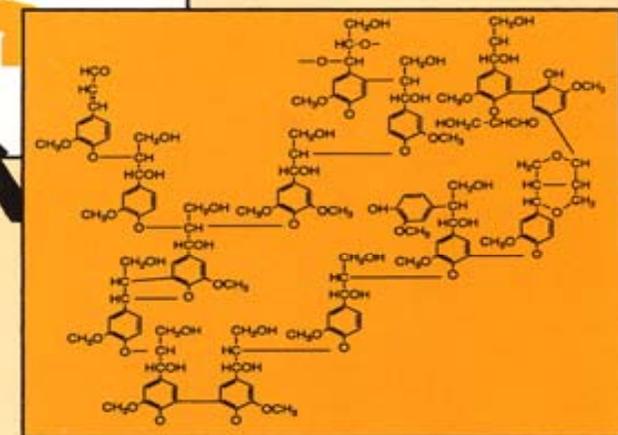
ヘミセルロースは数種の異なる単糖によって構成されている枝分れ構造を持った高分子多糖です。ヘミセルロースはセルロースとリグニンを結びつけています。

ヘミセルロース



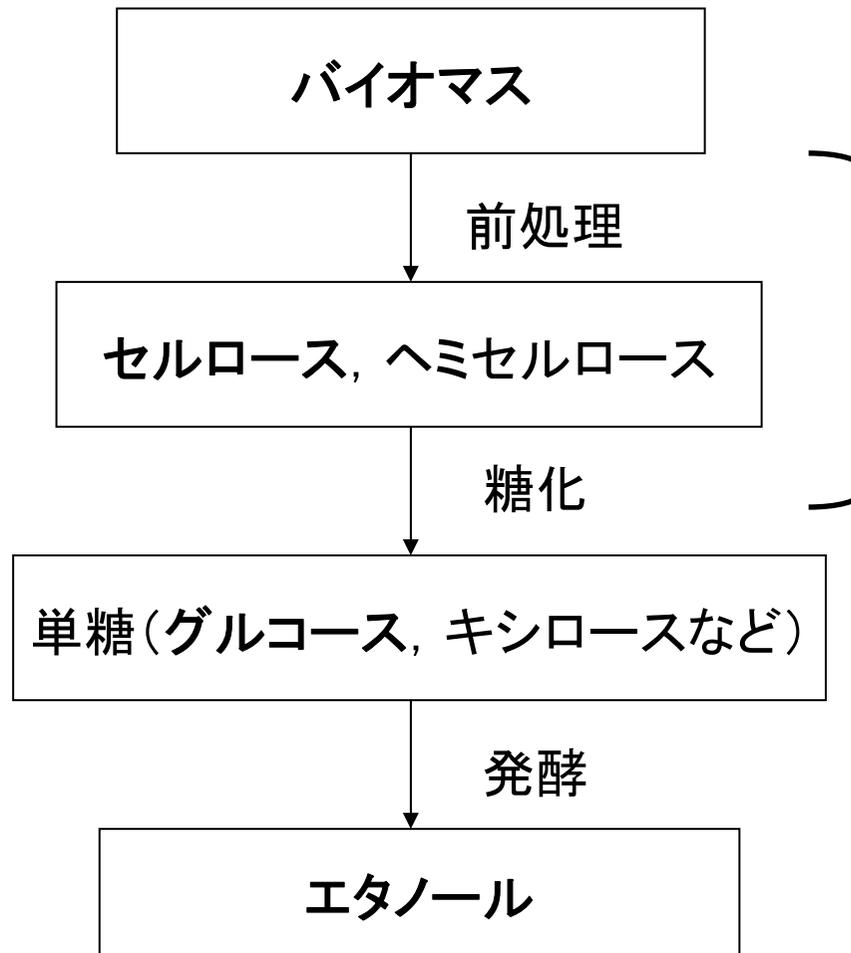
リグニンは芳香核を持つ高分子化合物で、木のかたさや曲げに対する強さを演出しています。

リグニン



セルロース:ヘミセルロース:リグニン = 2:1:1

セルロース系バイオマスからのエタノール製造プロセス



前処理・糖化プロセスの
効率化と環境低負荷化が
必要

技術マップ作成に向けて ー技術の分類

エタノール製造技術をキーとなるプロセスに着目して、4つに分類する。

(1) 熱化学糖化系

熱水処理、酸触媒処理などでバイオマスを糖化し、発酵によりエタノールを得るもの



(2) 酵素糖化系

適切な前処理を行なったバイオマスを酵素処理で糖化し、発酵によりエタノールを得るもの



(3) 一貫微生物系

微生物技術を中心に、糖化・発酵同時反応など、ワンポット反応系でエタノールを得るもの



(4) 非エタノール発酵系

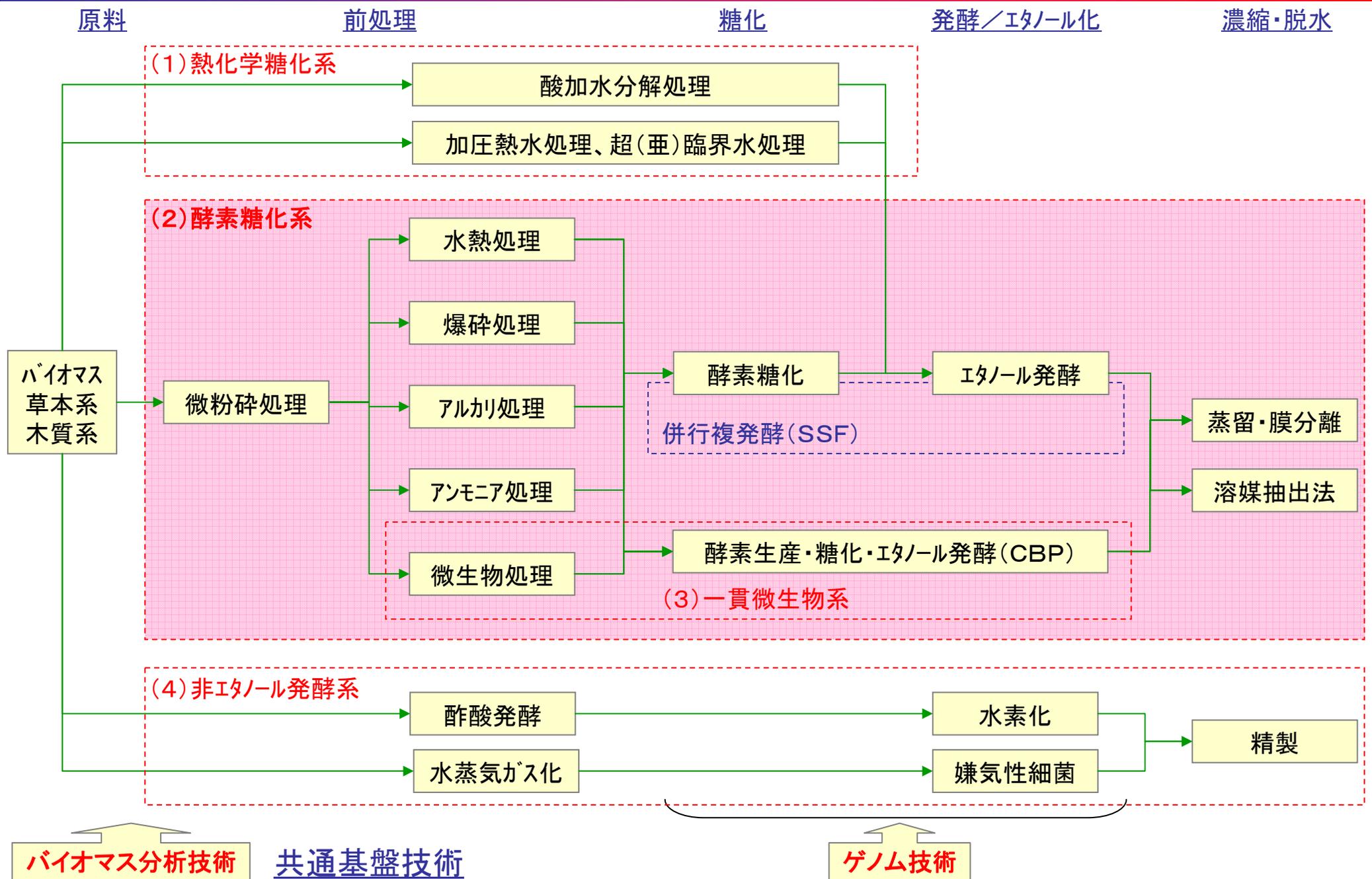
エタノール発酵によらない経路で、エタノールを得るもの



技術革新のための製造技術マップ

分類	工程	研究開発フェーズ		
		先導的研究、基礎研究	プロセス技術の確立	システムの改良
(1) 熱化学糖化系	糖化		加圧熱水処理、超(亜)臨界水処理 ・加水分解選択性向上、大規模スケールへの対応	酸加水分解 ・装置の腐食対策、硫酸の回収
(2) 酵素糖化系	前処理		リグニン、ヘミセルロースの分解・溶出(水熱処理★、蒸気爆砕) ・発酵阻害物生成の回避、水使用量削減、投入エネルギー削減 ヘミセルロースの低分子化(酸触媒) 脱リグニン(塩基触媒処理、アルカリ処理★、微生物処理) バイオマス表面積の増大(微粉砕処理★) ・投入エネルギー削減、高性能化、大容量化 セルロース結晶型の変換(アンモニア処理★) 残渣・副産物の利用	システム設計★ ・含水固体反応への対応
	糖化	高活性酵素のスクリーニング ・ハイスループット酵素活性測定系の構築 セルラーゼ成分比の最適化による糖化効率向上 ・反応機構解明、評価系の構築 酵素の改良 ・進化分子工学的改変、ハイスループット酵素活性測定系の構築 酵素生産性の向上(低コスト、大量、オンサイト) ・大量発現する生産宿主の開発、発現制御機構の解明	セルラーゼ成分比の最適化による糖化効率向上★ ・重要セルラーゼ成分のカクテル化 酵素生産性の向上(低コスト、大量、オンサイト)★ ・培養条件の最適化、オンサイト培養条件の最適化 SSF(併行複発酵)処理条件の最適化	酵素反応リアクター設計★ ・含水固体反応リアクター設計 ・化学工学的検討
	糖化後処理		酵素の回収・再利用 ・リアクター開発、リグニンへの非特異的・不可逆的吸着の解消 発酵阻害物の除去(液液抽出、吸着) 糖化液の濃縮(液液抽出、減圧・常圧、膜式★)	
	エタノール発酵	微生物の改良 資化性の拡大(5炭糖★、種々の有機物) ・微生物の選択 高温発酵微生物の開発★(冷却コスト低減、コンタミ防止、SSF等) ・微生物の選択 阻害物耐性微生物の開発 ・阻害物の特定 対糖収率向上 ・具体的な研究戦略の検討	微生物の効率的利用 連続発酵(固定化、凝集性) 高密度充填プロセス プロセス適合性向上 残渣・副産物の処理・利用(有機物、肥料・飼料としての利用、ガス化利用)	固体発酵リアクター設計★ ・化学工学的検討
	濃縮・脱水	省エネ蒸留法(超音波霧化分離) ・メカニズムの解明と再現性の確認	省エネ濃縮法(溶媒抽出★) ・プロセス経済性評価、実証検証、プロセスの最適化	膜による選択的分離、脱水★ ・膜モジュールの性能向上 ・膜技術を中心としたシステム化
(3) 一貫微生物系	前処理糖化発酵	糖化・発酵同時進行(CBP)微生物の開発(7-リング微生物) ・微生物の耐熱性向上、発酵収率向上、5炭糖利用性付与 前処理・糖化・発酵同時進行微生物の開発 ・リグニン分解、糖化同時処理微生物(担子菌、糸状菌、酵母)	糖化・発酵同時進行リアクター設計	
(4) 非エタノール発酵系	エタノール変換	酢酸発酵と水素化分解によるエタノール変換 ・酢酸発酵の高性能化(発酵速度、収率の向上)	水蒸気ガス化と嫌気性細菌によるエタノール生産 ・水蒸気ガス化時のCO変換率の向上	
(5) 共通基盤技術	全工程	新規遺伝子源探索(メタゲノム、メタトランスクリプトーム) ゲノム情報活用(バイオインフォマティクス) 酵素の改変・強化(タンパク質工学、進化分子工学的手法) 微生物の改変・強化(ゲノム工学、ミニマムゲノム手法)	知財戦略 ・欧米の特許に対し開発技術を権利化・実用化する戦略策定 バイオマス分析のハイスループット化 ・リグニン・糖分析の装置化、標準化、固体性状分析(結晶型、微細構造)	凡例 ★: 我が国として強力的に推進すべき技術

プロセスフローのイメージ



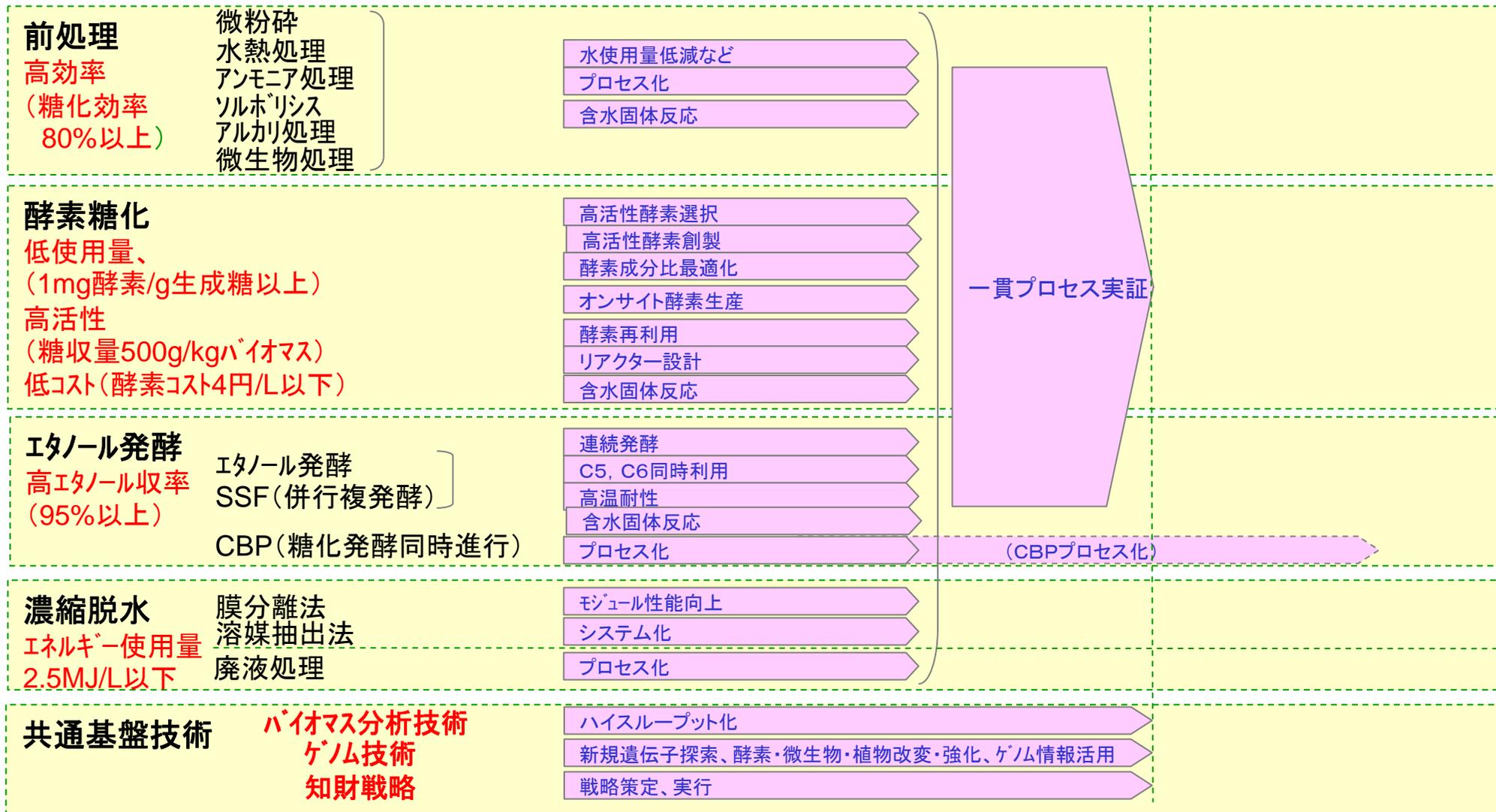
技術革新ケース(40円/L)のロードマップ

一貫プロセスとして:

エネルギー使用量6MJ/kgバイオマス以内(バイオマスで自立)、エタノール収率0.3L/kgバイオマス以上、エネルギー回収率35%以上
年産10~20万kL規模

2008

2015



エタノール製造プロセス(まとめ)

ベンチマークコスト達成のために、下記に重点を置いて研究開発を加速する。

- (1) 効率的かつシンプルな一貫プロセスによる
省エネルギー化と工場建設コストの大幅削減
- (2) 酵素糖化の高効率化と回収再利用による
酵素コストの大幅削減
- (3) 廃棄物の熱利用と廃棄物量の削減による
環境負荷の大幅削減

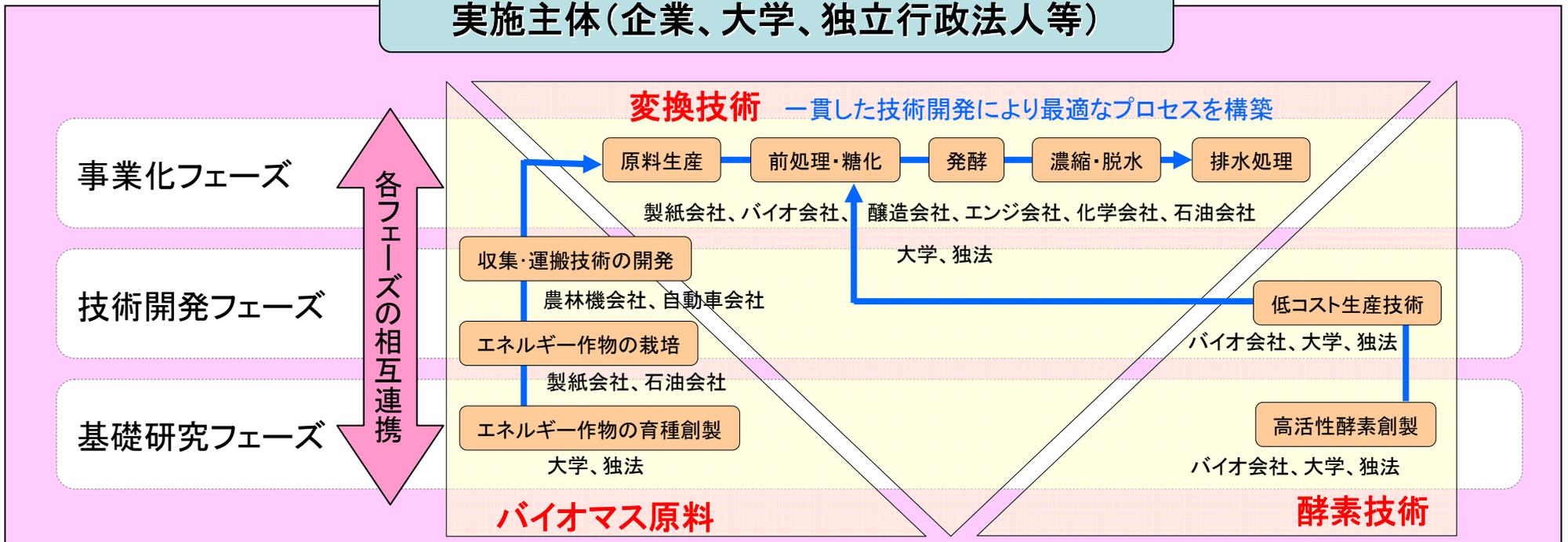
開発の具体的な推進体制について

バイオ燃料技術革新協議会

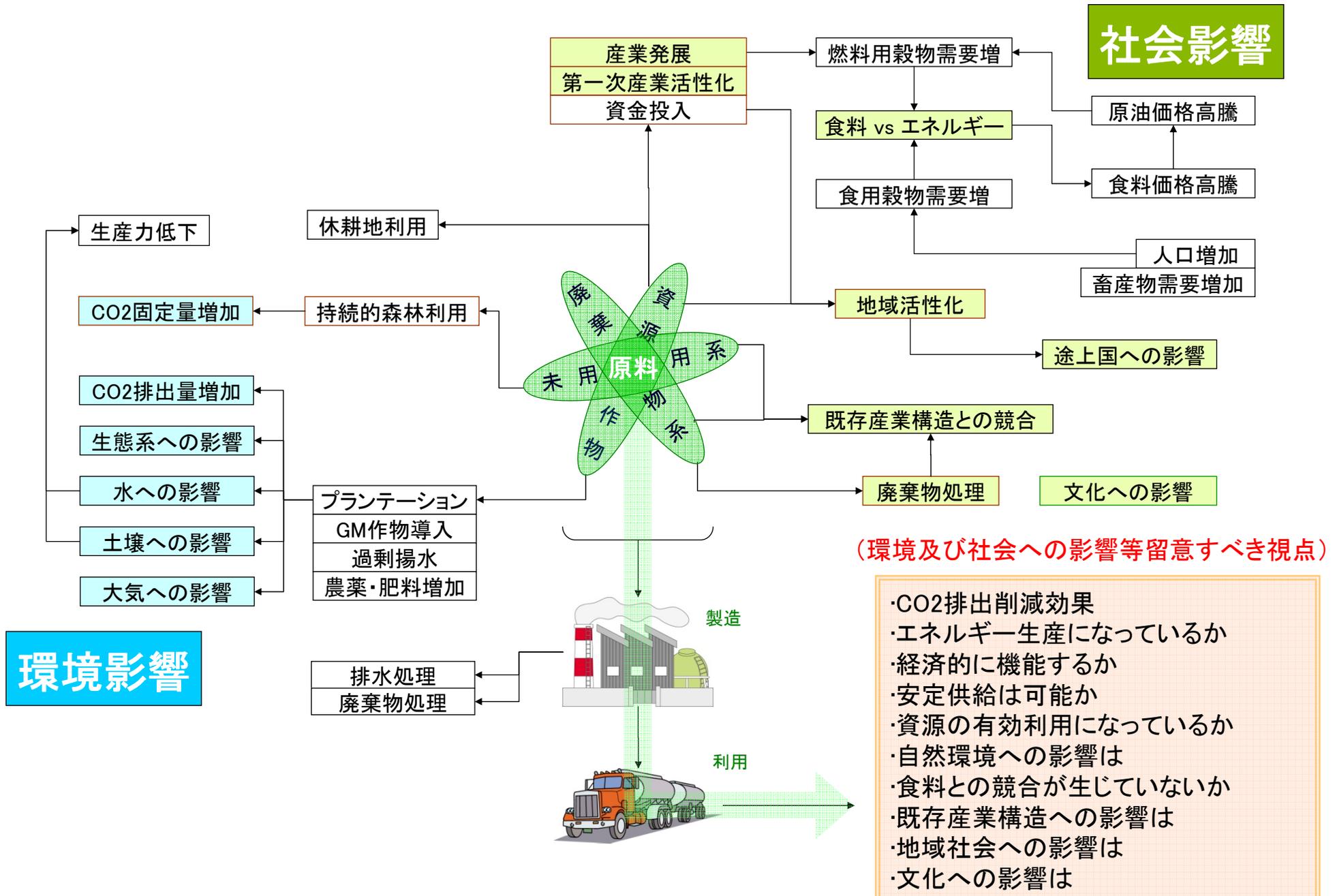
バイオ燃料に係る技術開発を促進するため、産業間連携、産学連携、異分野連携等を効果的に推進。
(大学・独立行政法人の研究機関、民間企業、経済産業省、農林水産省等から構成)

バイオ燃料技術革新計画

実施主体(企業、大学、独立行政法人等)



バイオ燃料導入による環境及び社会への影響



バイオ燃料導入：社会還元の意味

- ・環境対策

（CO2排出削減，持続的利用可能資源の確保）

- ・エネルギー対策

（エネルギー安全保障，国際競争力の確保）

- ・地域・経済対策

（地域・経済活性化，生産者・消費者への利益還元）

- ・新しいビジネスの創出（あくまで私見として）

（魅力ある関連商品，ビジネスの核となる組織形成）

ご清聴, ありがとうございます

