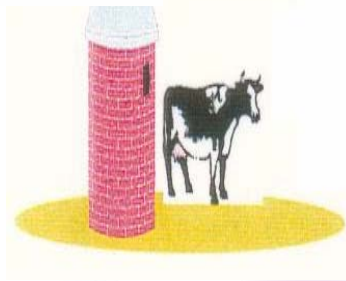


バイオ燃料の技術開発と 実用化にむけての課題

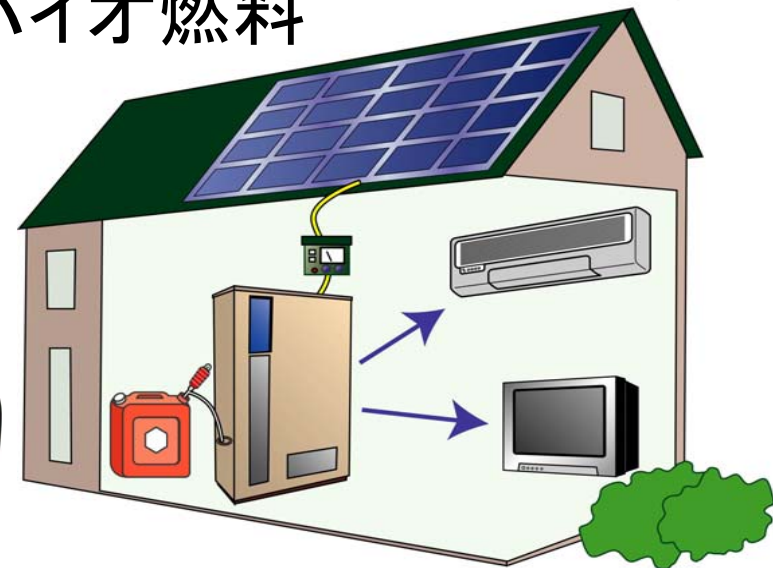
地球温暖化
対策・CO₂排
出削減

市川 勝（北海道大学名誉教授）

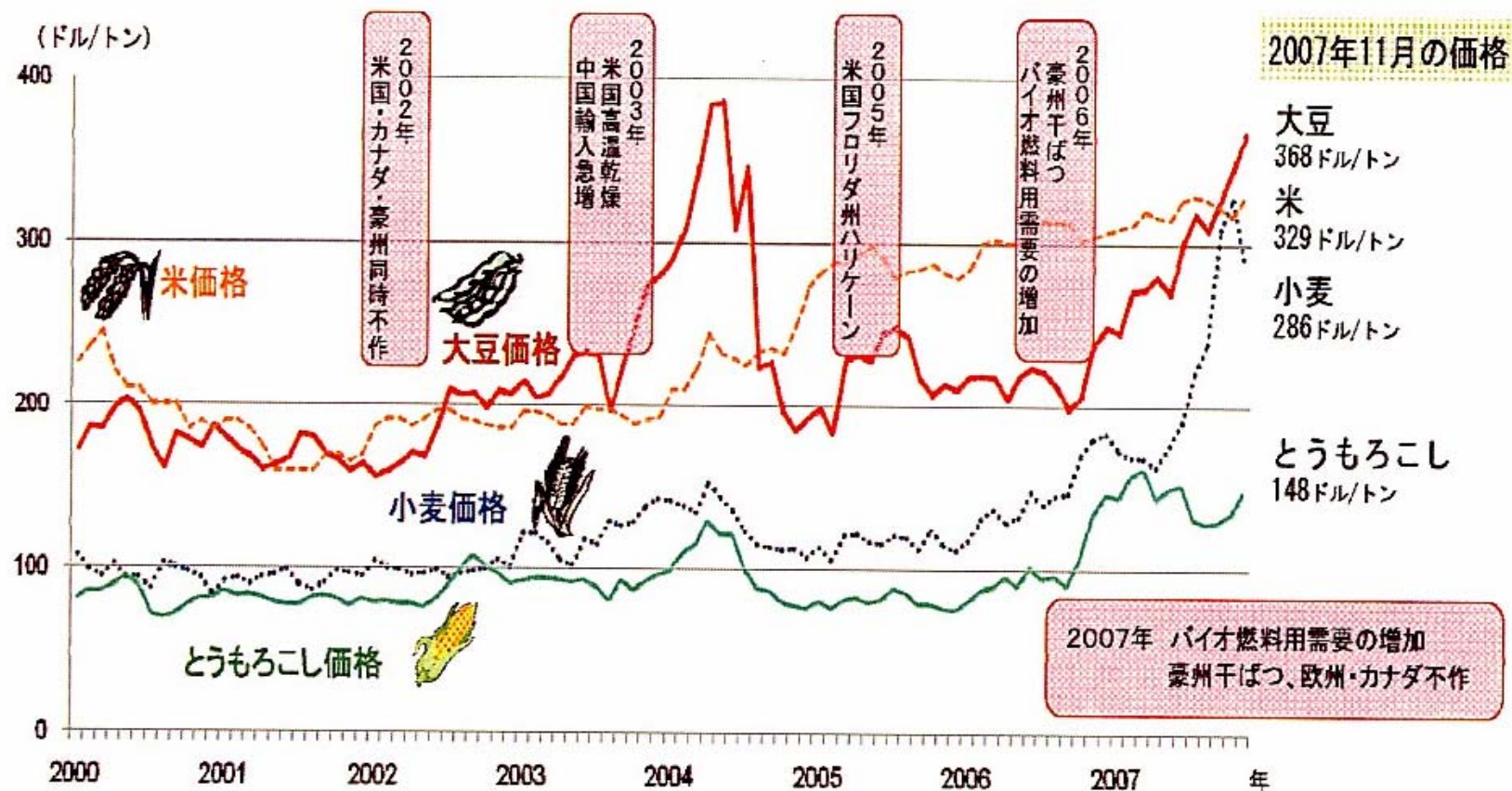
E-mail:michi@cat.hokudai.ac.jp



“バイオマス日本21”
農林畜水産資源の循環利用
水素・バイオ燃料



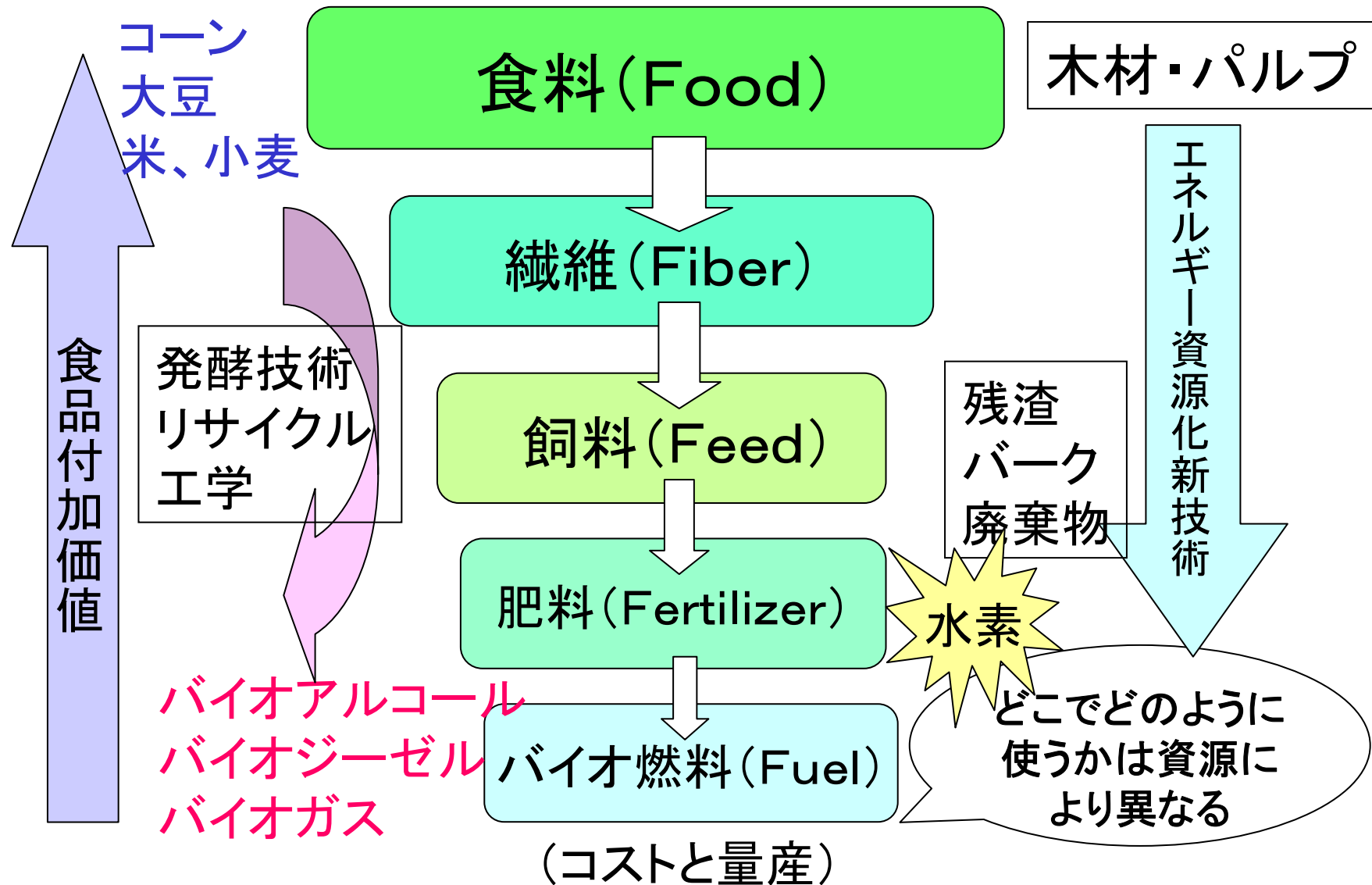
国際的な食料情勢と地球環境・エネルギー問題 ーバイオ燃料と食料との競合ー



注: シカゴ商品取引所における2007年11月までの毎月第1金曜日の期近価格。

出典: USDA 「Grain: World Markets and Trade」 「Oilseeds: World Markets and Trade」 (Nov. 2007)

バイオマスの5Fとエネルギー・資源化利用技術

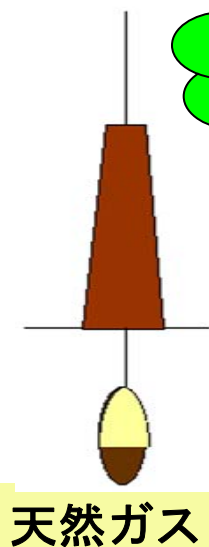
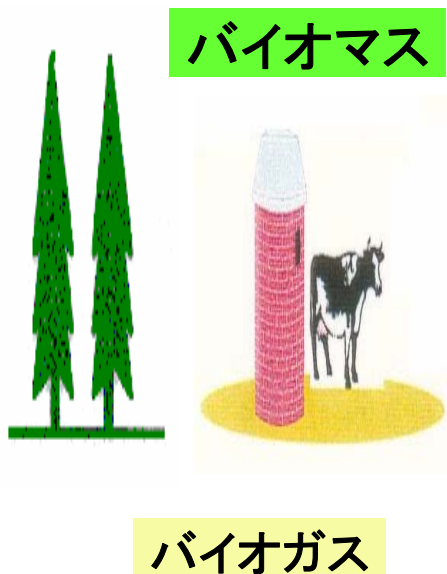


メタンからベンゼンと水素を併産する触媒研究開発

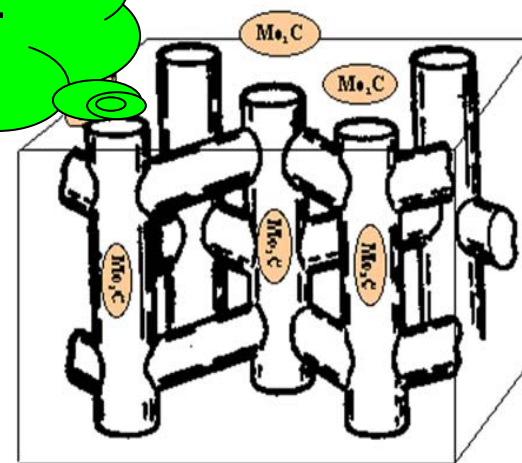
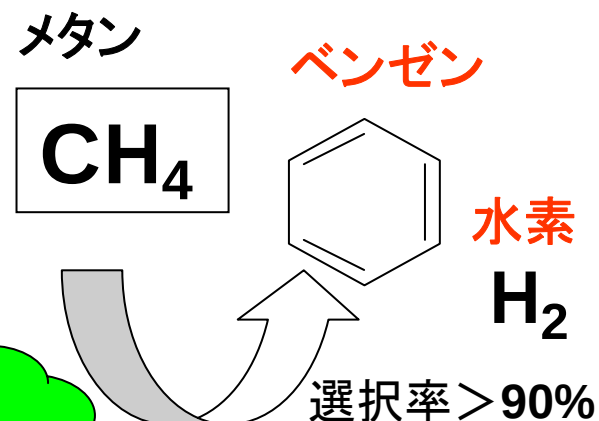
北海道大学触媒化学研究センター市川 研究室(1996-2006)

- 平成9-11年度NEDO新規産業創造型研究開発事業
高性能ゼオライトMTB触媒の発見と触媒研究
- 平成12-14年度NEDO地域コンソーシアム事業
メタン直接改質技術を民間企業と共同実用化開発

未利用メタン資源の高度化学変換

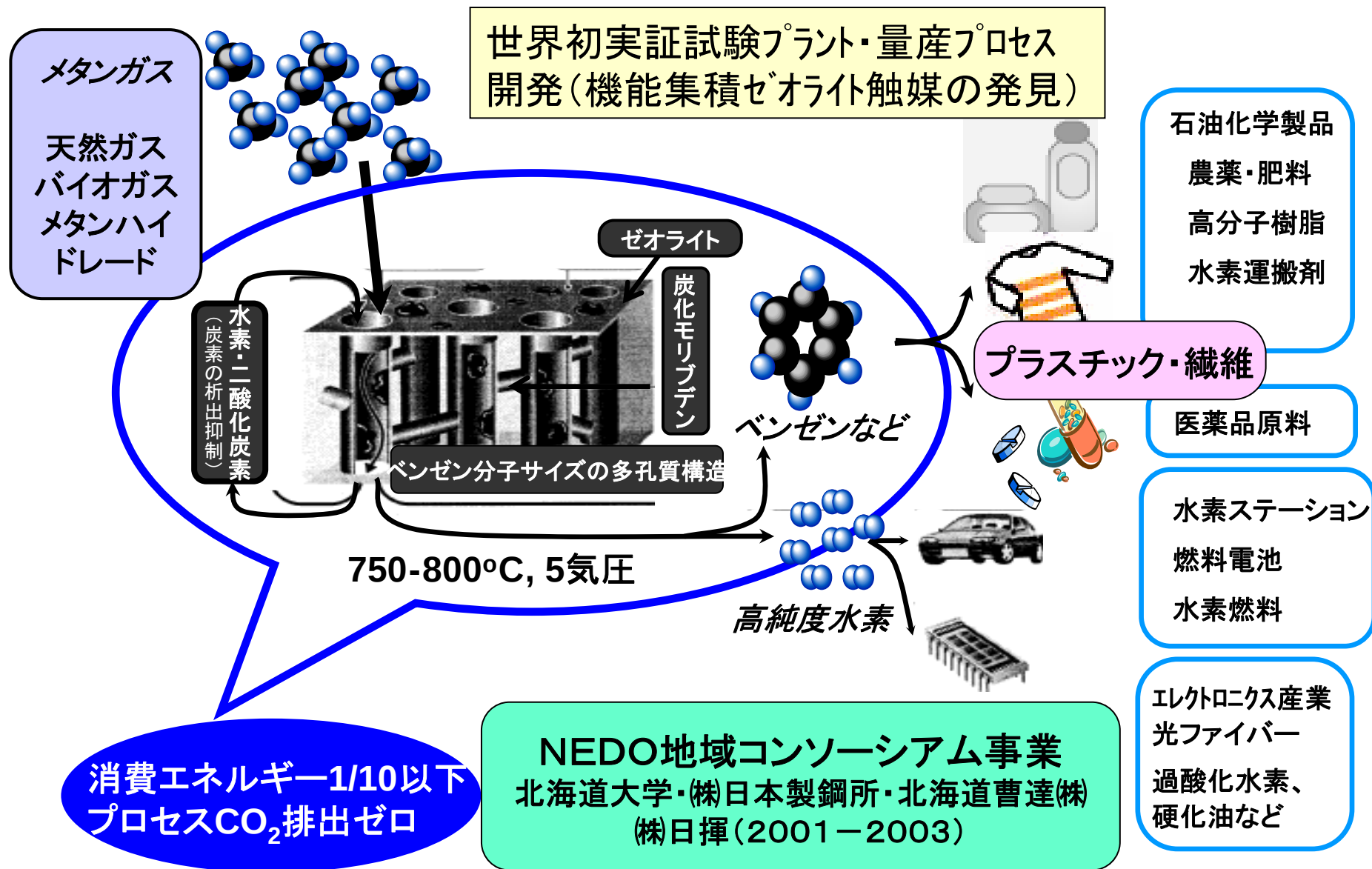


省エネ・CO2
排出ゼロ



Mo_2C , Reゼオライト触媒

メタン直接改質法による水素とベンゼンの併産技術開発

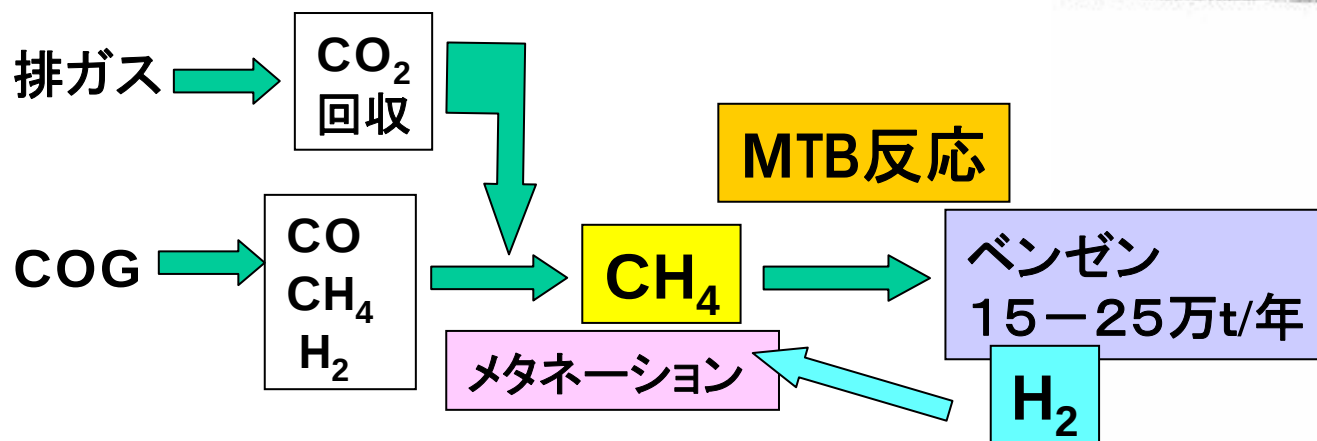


COG起源のメタンを利用するMTB技術開発

石炭化学と石油化学のインテグレーション
産業間連携によるコプロダクション
(石油精製、製鉄・COG、石油化学、電力)

COGガス (350億Nm³/年)

H ₂	50%	} メタン (150億Nm ³)
CH ₄	15%	
CO	7%	
CO ₂	(ベンゼン:870万トン相当)	



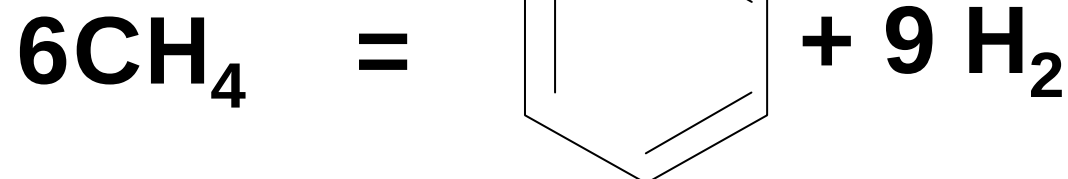
未利用メタンからプラスチック原料のベンゼンと水素を
安価に、CO2排出ゼロで製造する画期的な工業技術である

ベンゼン(プラスチック・繊維原料)の国内需要は500万トン/年、年商2000億円超

MTB触媒技術の製造コスト試算

ベンゼン

水素



メタン(原料ガス)20円/m³

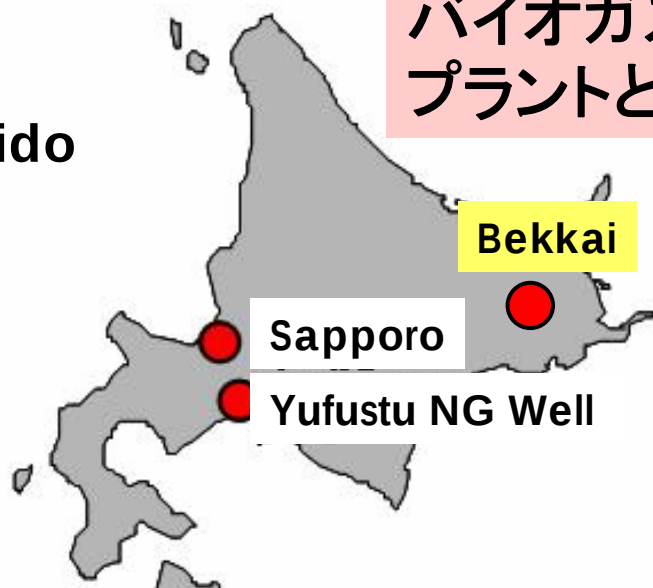
35円/Kg

15円/m³

	原油価格	ベンゼン輸入価格	水素価格
2005年	60-72\$/Bbl	100-120円/Kg	20-40円/m ³
2000年	20-35\$/Bbl	25-35円/Kg	20円/m ³

直近の原油・ベンゼン価格高騰を背景に、国内外の石油化学企業からメタン直接改質法技術は高い事業ニーズと経済メリットが評価されて、2010年の商業化が三菱化学で進められている。

Hokkaido
Japan



バイオガス起源のメタンを利用するMTB プラントと実証試験(別海、2003-2006)

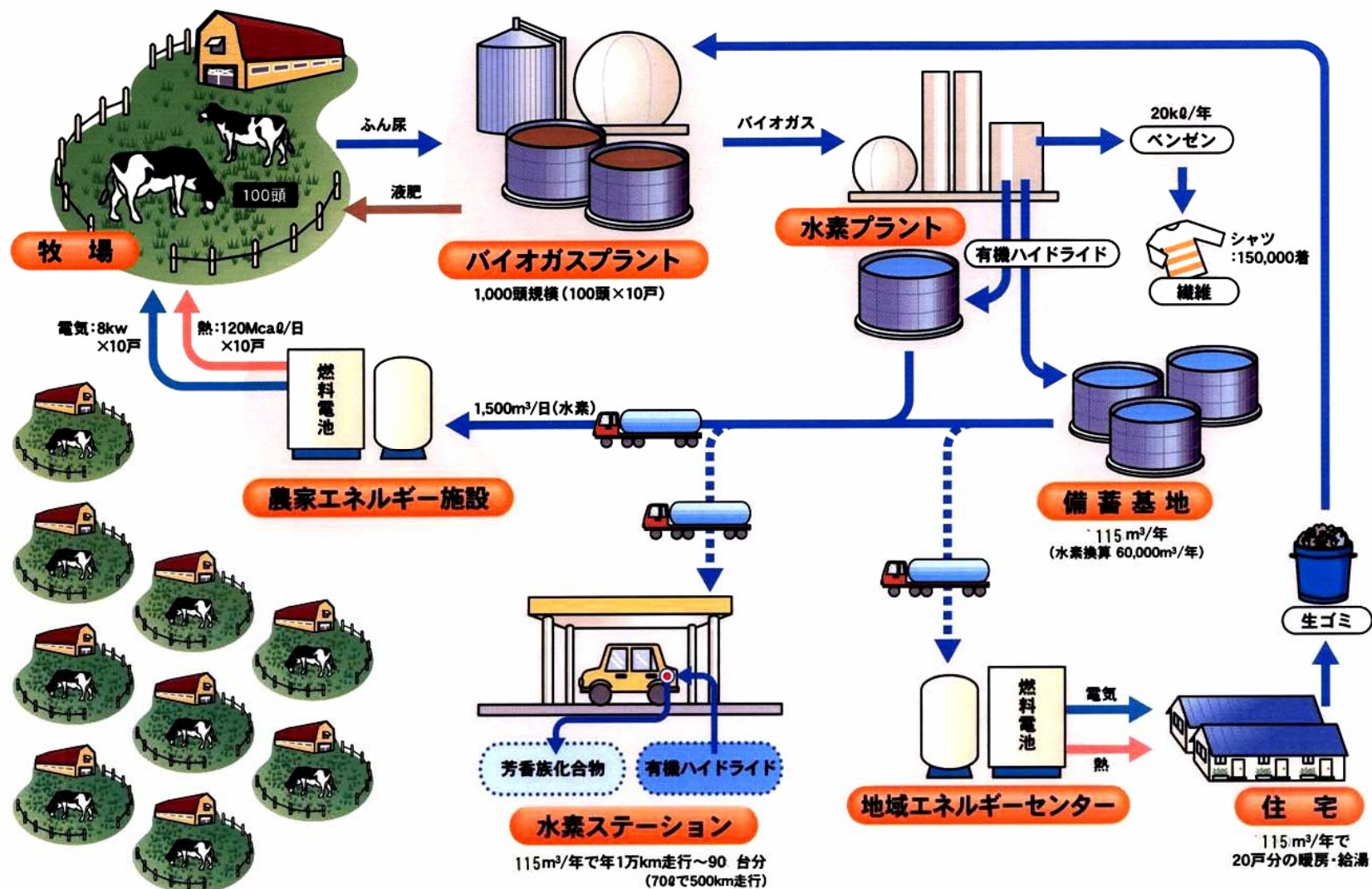


北海道開発土木研究所
別海資源循環利用施設

乳牛1,000頭(10軒畜産農家)
牛糞尿 50トン/日
バイオガス:1,500 Nm³/日
メタンガス:900 Nm³/日



エネルギー地域自立型社会のための水素エネルギー 利用〔北海道開発土木研究所：別海プロジェクト〕



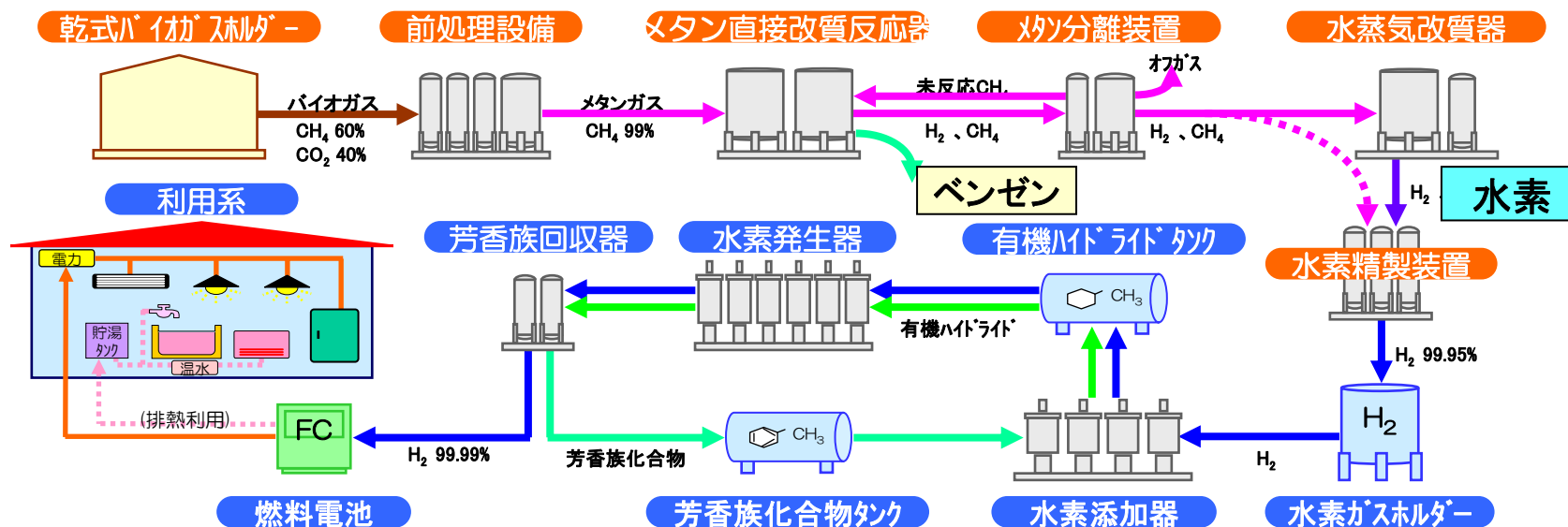
別海エネルギー地域自立型実証試験設備(2003-2007)

メタン直接改質技術

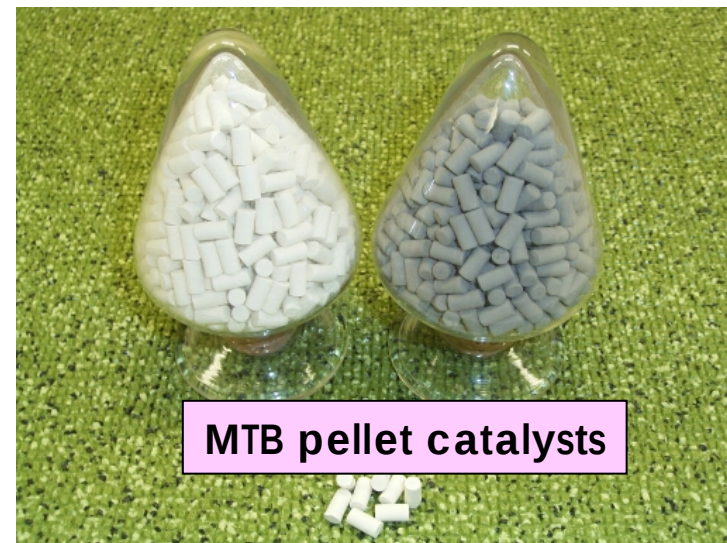


施設の概要 施設関連予算：13億円

改質バイオガス量	200Nm ³ /日 (最大500Nm ³ /日)	水素添加方式	Wet-Dry多相反応(固定床)
前処理設備	脱硫反応・吸収装置 脱酸素装置 二酸化炭素分離装置	有機ハイドライドによる水素貯蔵量	最大120Nm ³ /日
メタン改質方式	直接改質(固定床多管流通式)ベンゼン・水素製造 水蒸気改質：水素製造	水素添加方式	Wet-Dry多相反応
生成水素・ベンゼン量	水素：120Nm ³ /日 (最大240Nm ³ /日) ベンゼン60Kg/日	有機ハイドライドからの水素生成量	最大240Nm ³ /日
		燃料電池形式	固体高分子型燃料電池
		燃料電池出力	10kw



**Mo/zeolite cat.(20Kg), 750°C, 3-5 atm,
2 tower fixed bed reactor/3 time recycle**



MTB pellet catalysts

牛の糞尿から



水素(H₂)
燃料電池
水素自動車燃料

Bioベンゼン
石油代替・プラ
スチック原料



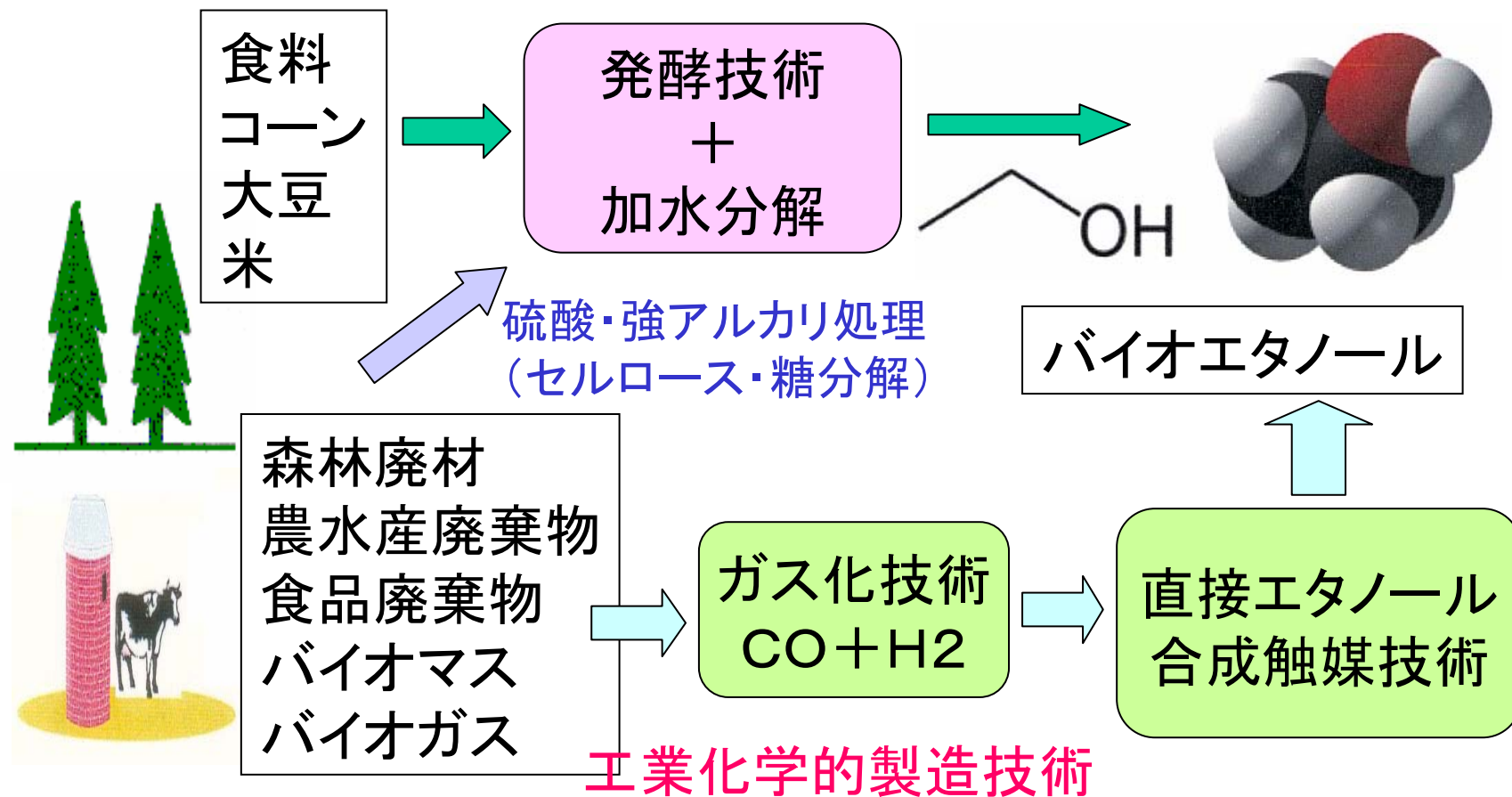
Bioメタン(バイオガス)

大規模につくる触媒技術

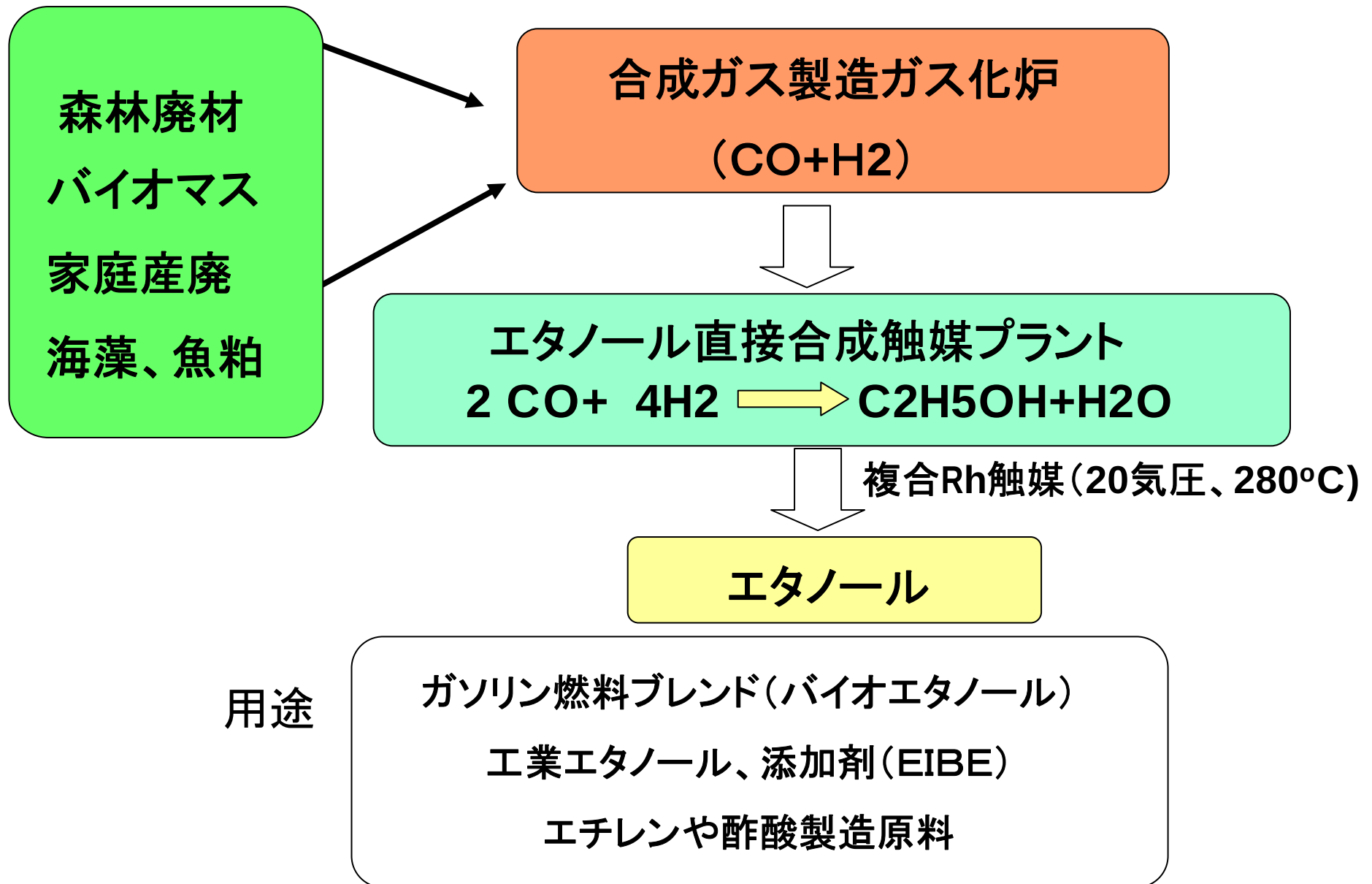
国内バイオマスからとりだせる 水素電力エネルギーと石油原料の予想量



森林廃材を利用する工業化学的なバイオエタノール製造技術



バイオマスからの工業化学的なエタノール製造プロセス



エタノール直接合成法技術の研究開発の展開(1976－1986)

- 1) 1976－1980 相模中央化学研究所 市川研究室
CO+H₂(合成ガス)からのエタノール直接合成用Rh触媒
の基礎研究開発
- 2) 1980－1986 通産省工業技術院大型プロジェクト
「一酸化炭素等を原料とする基礎化学品の製造法」
(シー・ワン化学技術組合)
気相直接法によるエタノールの新合成法の研究開発
(相模中央化学研究所、協和発酵工業(株)、協和油化(株)
東ソー(株)、三菱瓦斯化学(株))特許14件(出願1985年)
基盤触媒探索研究、実証試験研究(1Kg触媒ベンチ試験)
合成ガスからエタノール直接合成プロセスの実証成功

エタノール直接合成触媒性能(複合Rh触媒)
合成ガス(20気圧) 280度、H₂/CO=2.5, SV=16,000 h⁻¹
エタノール選択率 80－85%、
エタノール収量(STY) 0.3Kg/Kg(触媒)/h

合成ガスからのエタノール直接合成実証試験の性能評価

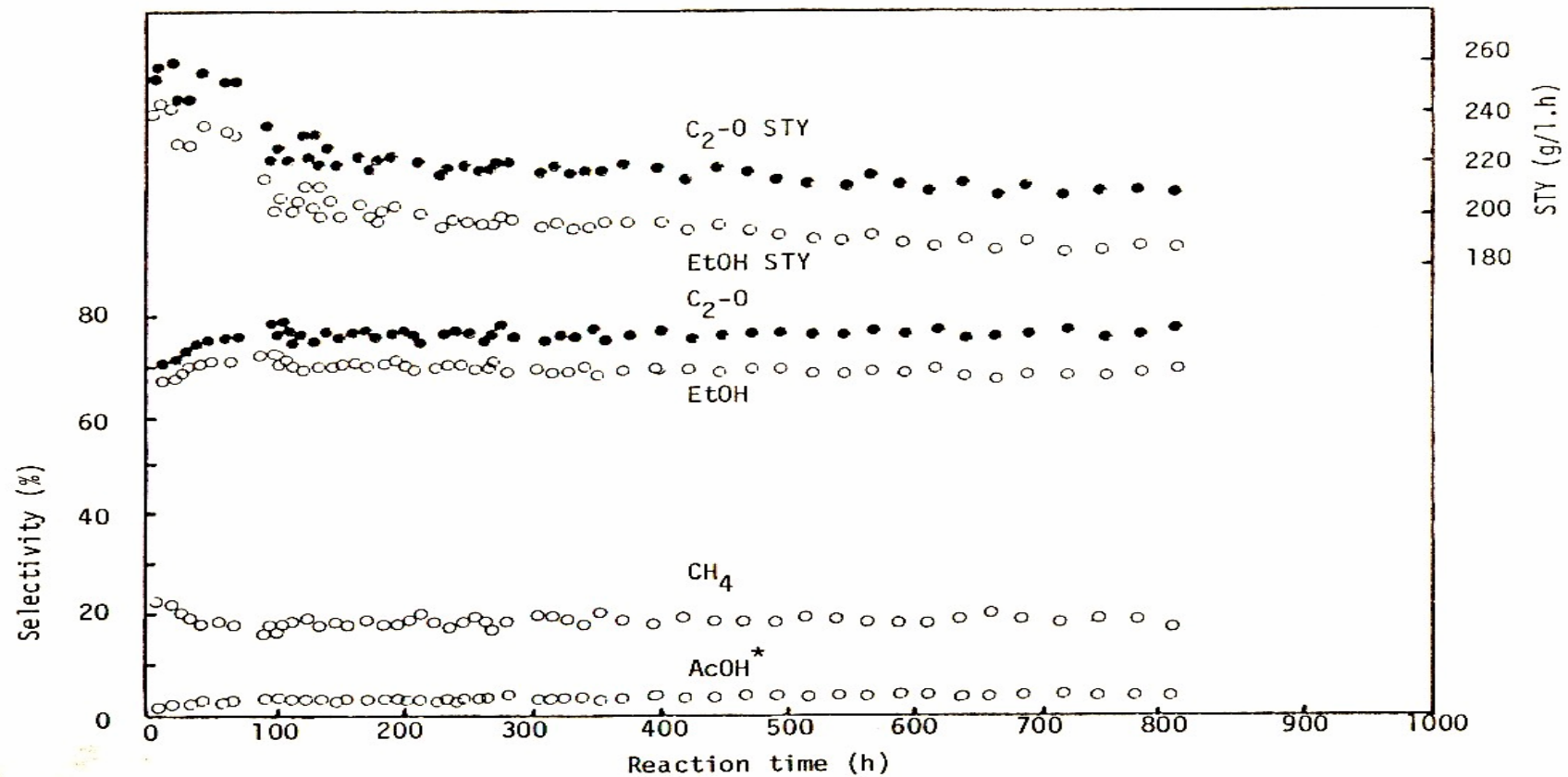


Fig. 3.18 Durability test of Rh-Mn-Li/SiO₂//Cu-Zn/SiO₂ catalysts

Rh-Mn-Li/SiO₂(KY-16) 200 ml, reactor I.D. 25 max. temp. 280°C
 Cu-Zn/SiO₂(KY-109) 200 ml, reactor I.D. 38.4 max. temp. 280°C

$P_t = 40 \text{ kg/cm}^2$, $P_{\text{H}_2+\text{CO}} = 20 \text{ kg/cm}^2$, $P_{\text{CH}_4} = 18 \text{ kg/cm}^2$ (45%), $\text{H}_2/\text{CO} = 2.5$

$\text{SV}_t = 32,000 \text{ l/h}$, $\text{SV}_{\text{H}_2+\text{CO}} = 16,000 \text{ l/h}$

森林廃材を利用する直接合成技術で製造される バイオエタノールの製造コストと経済性評価

(2000－2003)

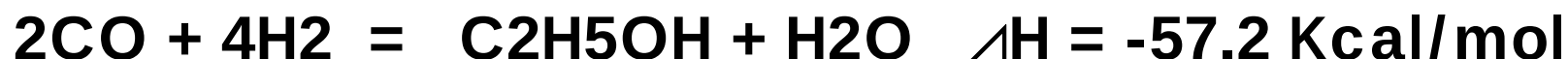
森林廃材のガス化炉(Prince George/Canada):

木材10トン/日処理能、ガス精製(NH₃, H₂S etc)

カナダ国内の**合成ガス価格: 2-5円/Nm³**

ガソリンブレンドエタノール価格: **370 US\$/トン**(2000年カナダ)

45円/Kg



合成ガス価格: 20－50円/Nm³(国内) **2-5円/Nm³(カナダ)**

合成メタノール価格: 40-60円/Kg(国内)

合成エタノール価格: 120-180円/Kg(直接合成法) **12-30円/Kg**

150-250円/Kg(エチレン水和法)

バイオエタノール価格の現状水準

1. 日本国内での無水エタノール

(1) 国産: 約140円/リットル (沖縄での砂糖キビを使った実証試験での試算値)

(2) 輸入: 約120円/リットル (発酵品、合成品とも))

2. 海外市場での無水エタノール

(1) ブラジル: US\$550/kl FOB

(2) 米国: US\$650/kl FOB

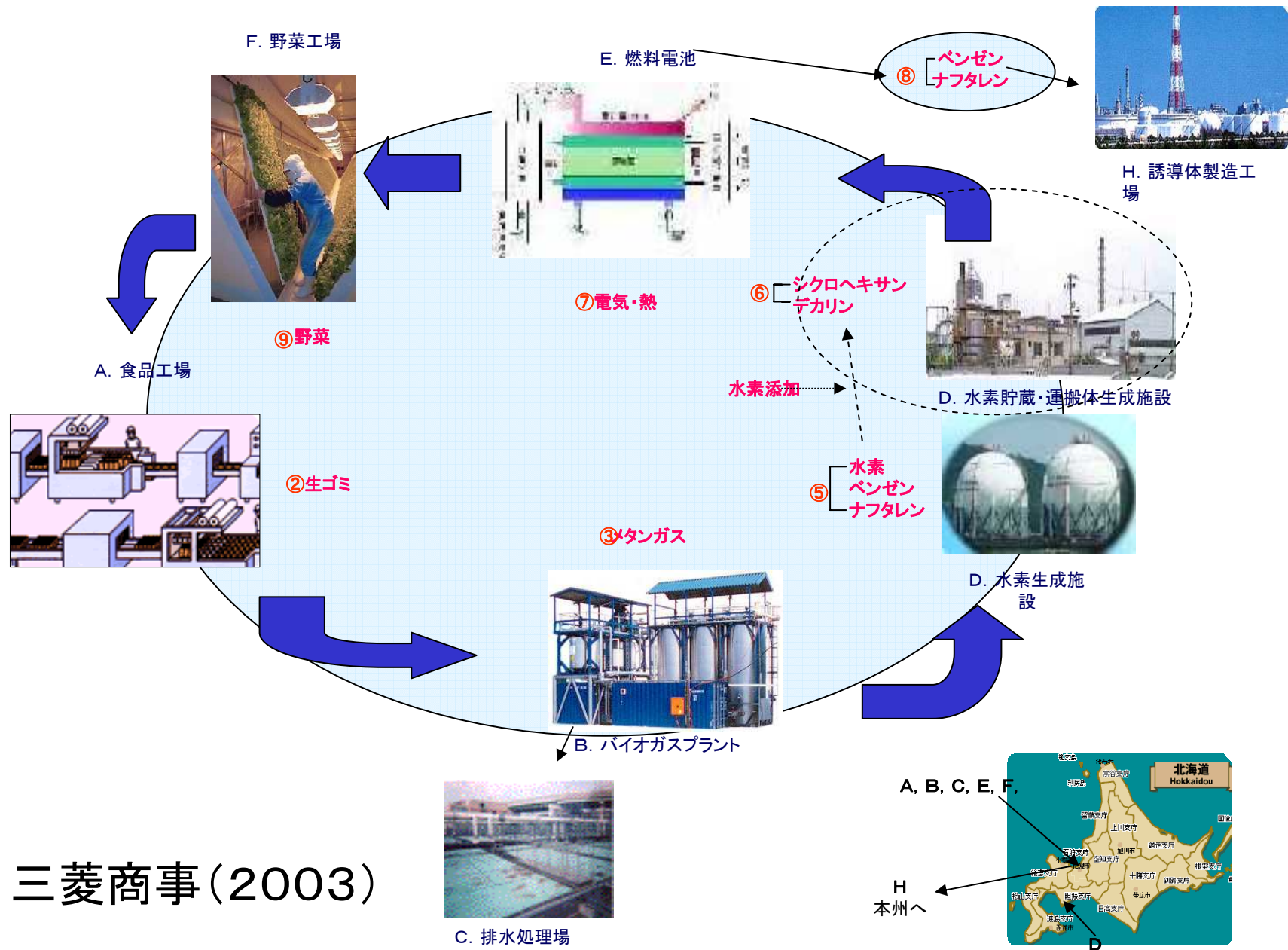
尚、含水エタノール

国内でのブラジル産エタノール価格 (現在約70円/リットル)

持続可能な低炭素社会に向けての 農水産業の構造改革

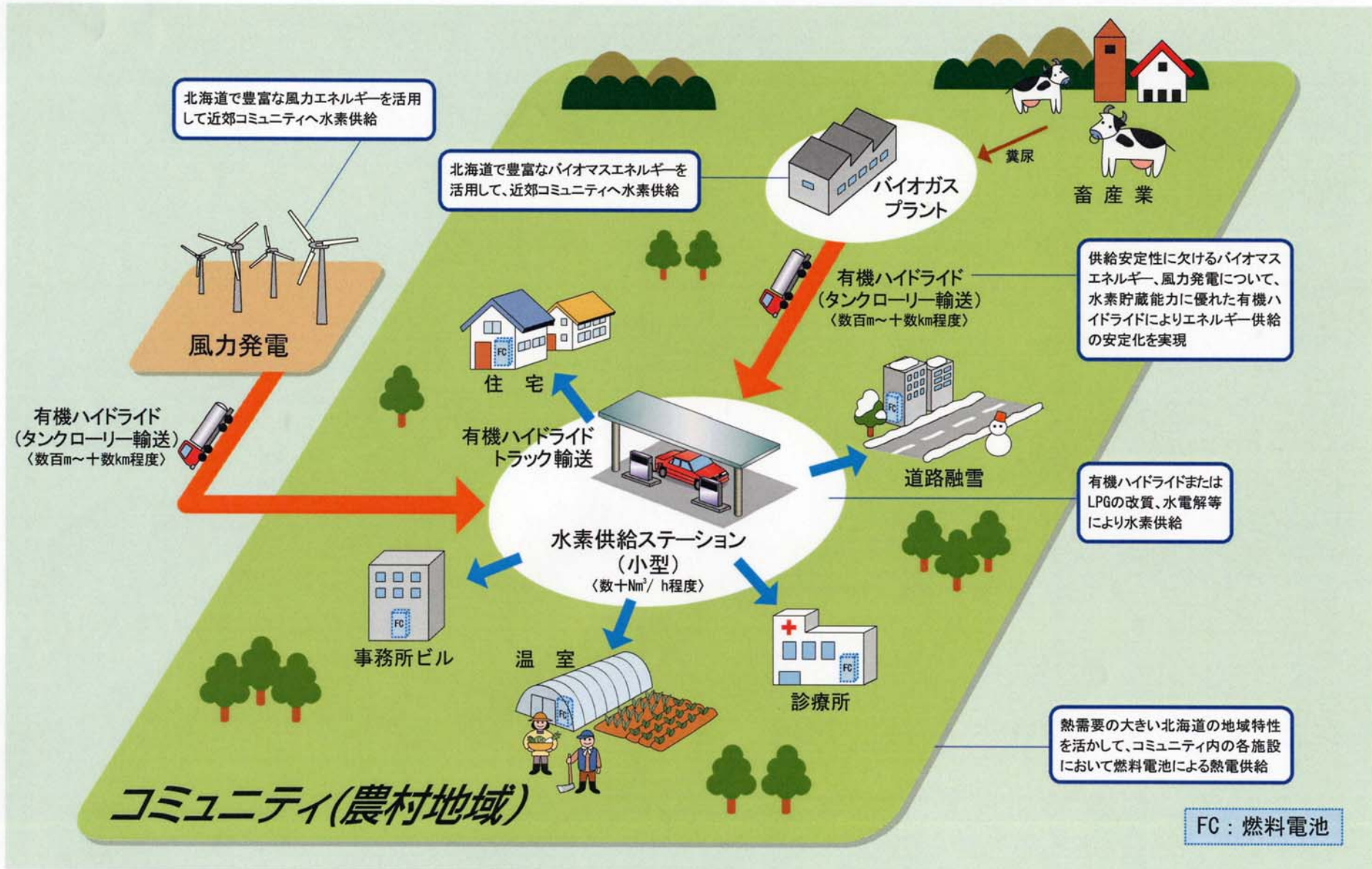
- 1) 地域産業基盤としての農業
- 2) 食料生産と自給安定のための農業
- 3) 地球環境対策のパートナーとしての農業
(地球温暖化・CO₂削減)
- 4) エネルギー・資源産業としての農業
(バイオマス・バイオ燃料と緑地化)
- 5) バイオ循環システムとしての高度化農業
- 6) 石油・化学産業と共生する高度技術化農業

道内食品廃棄物の循環型利活用への取組み①



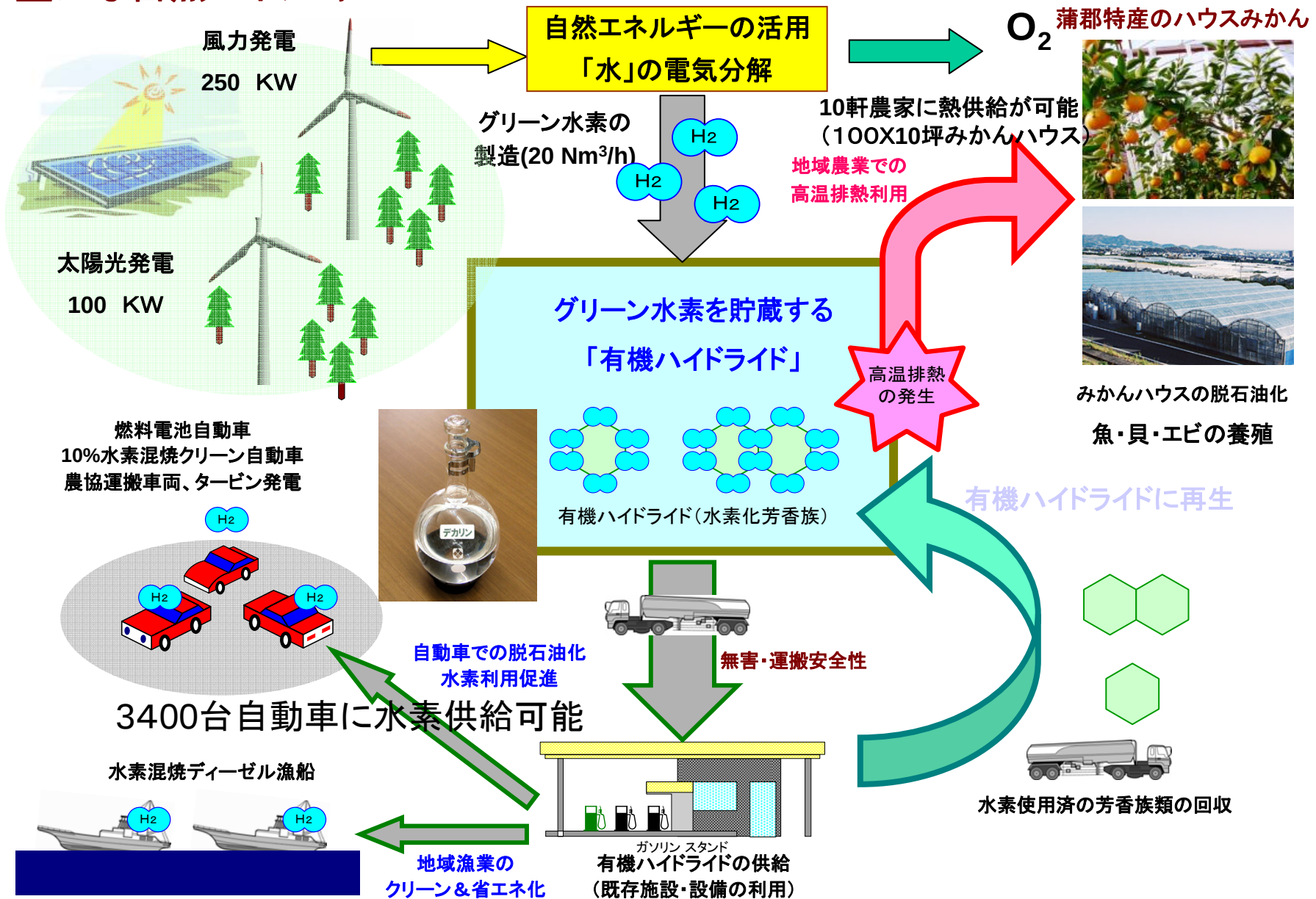
三菱商事(2003)

北海道の農村地域における水素・燃料電池社会のイメージ



地域エネルギー自立型蒲郡グリーン水素ネットワーク

豊かな自然エネルギー (実証試験パートナーシップ) 構想「酸素」



事業化ビジネスモデル

ポイント1
CO₂の削減に貢献
—温室効果ガス
—廃棄物



ポイント2
未利用エネルギー
システムの有効活
用

CO₂

炭素クレジット
代金支払

炭素クレジット
販売

電力

※変動分を
安価で提供

電力料金
支払

MTB触媒技術
工業化学的
二酸化炭素
固定化
プラント

ベンゼン

ベンゼン
代金支払

ポイント3
原油価格高騰化で
の、廉価な合成化学
製品原料の供給

ベンゼン
ユーザー

合成化学
製品原料

燃料

有機ハイド
ライド媒体

※一部、メタンの投入により、ベンゼン製造コスト低廉化の選択もあり

