

JST LCS・NEDO TSC共催ワークショップ  
「再生可能エネルギーのコスト構造と低減に向けた方策」



# 液体バイオ燃料製造の現状と課題 —液体バイオ燃料の経済性分析—



国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構  
技術戦略研究センター エネルギーシステム・水素ユニット  
再生可能エネルギーユニット  
ユニット長 矢部 彰

平成28年2月4日

## 「エネルギー基本計画」

風力・地熱の導入加速

再エネ利用促進(バイオマス、水力、太陽光、再生可能熱)

高効率石炭・LNG火力発電の有効利用

水素社会実現への取り組み加速

コジェネの推進、蓄電池の導入促進

デマンドリスポンスの活用

## 「第5期科学技術基本計画」

世界に先駆けた「超スマート社会」の実現

Society5.0

エネルギーバリューチェーン

経済・社会的課題への対応  
持続的な成長と地域社会の  
自立的発展

エネルギーの安定的確保と  
エネルギー利用の効率化

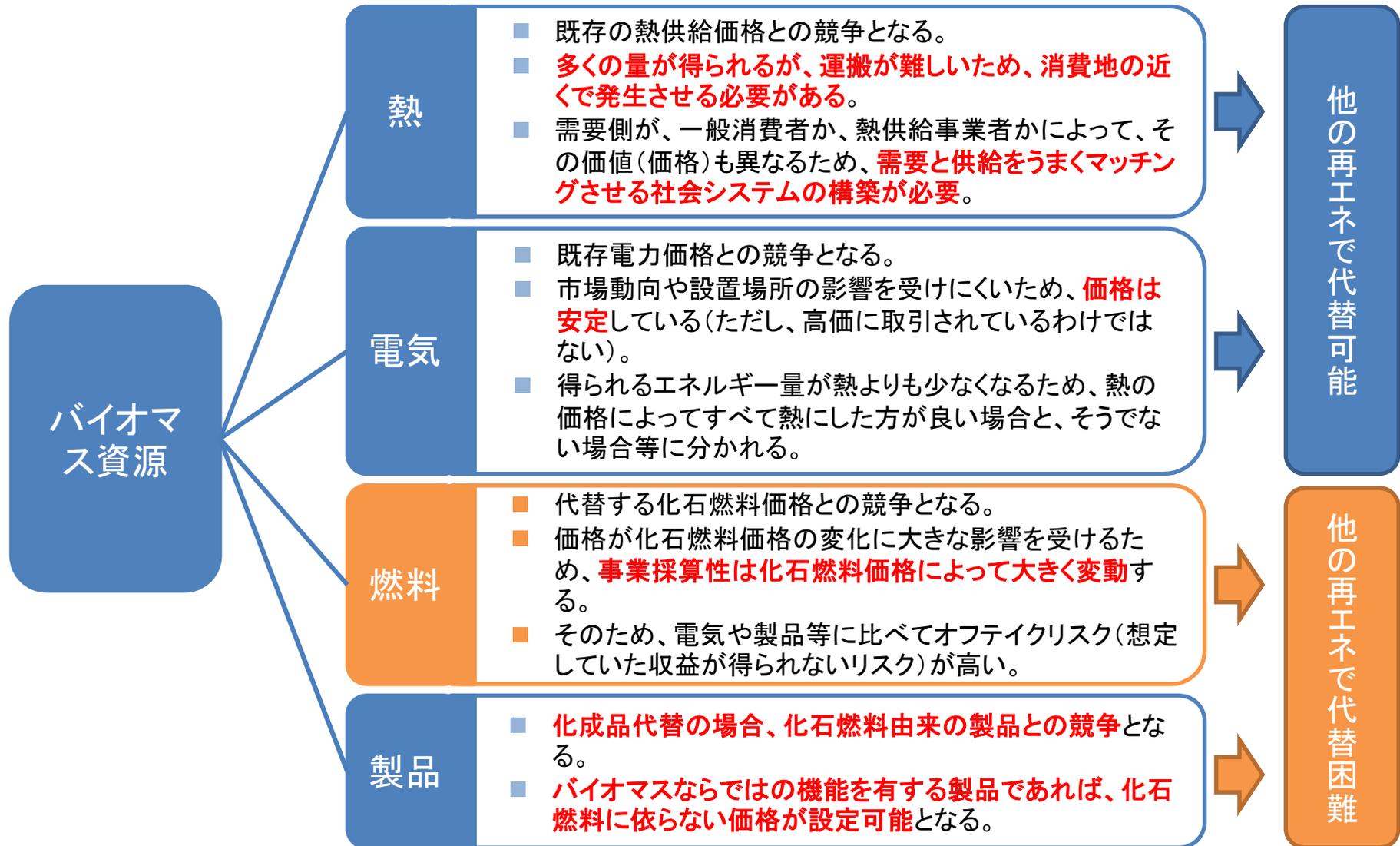
# 液体バイオ燃料製造の現状と課題

## — 液体バイオ燃料の経済性分析 —

- 液体バイオ燃料の重要性と有望性についての考察
- 液体バイオ燃料の実用化動向
- 液体バイオ燃料の経済性 ～モデルプラントの試算結果～
- 経済性に影響を与える要因の分析

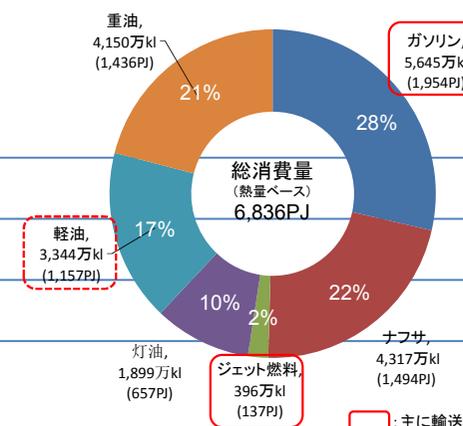
# バイオマスの利用形態

- バイオマス資源は、各種変換技術を用いることで、様々な利用形態をとることが可能。
- 液体燃料については、他の再エネでの代替が困難（電気自動車、燃料電池車を除く）



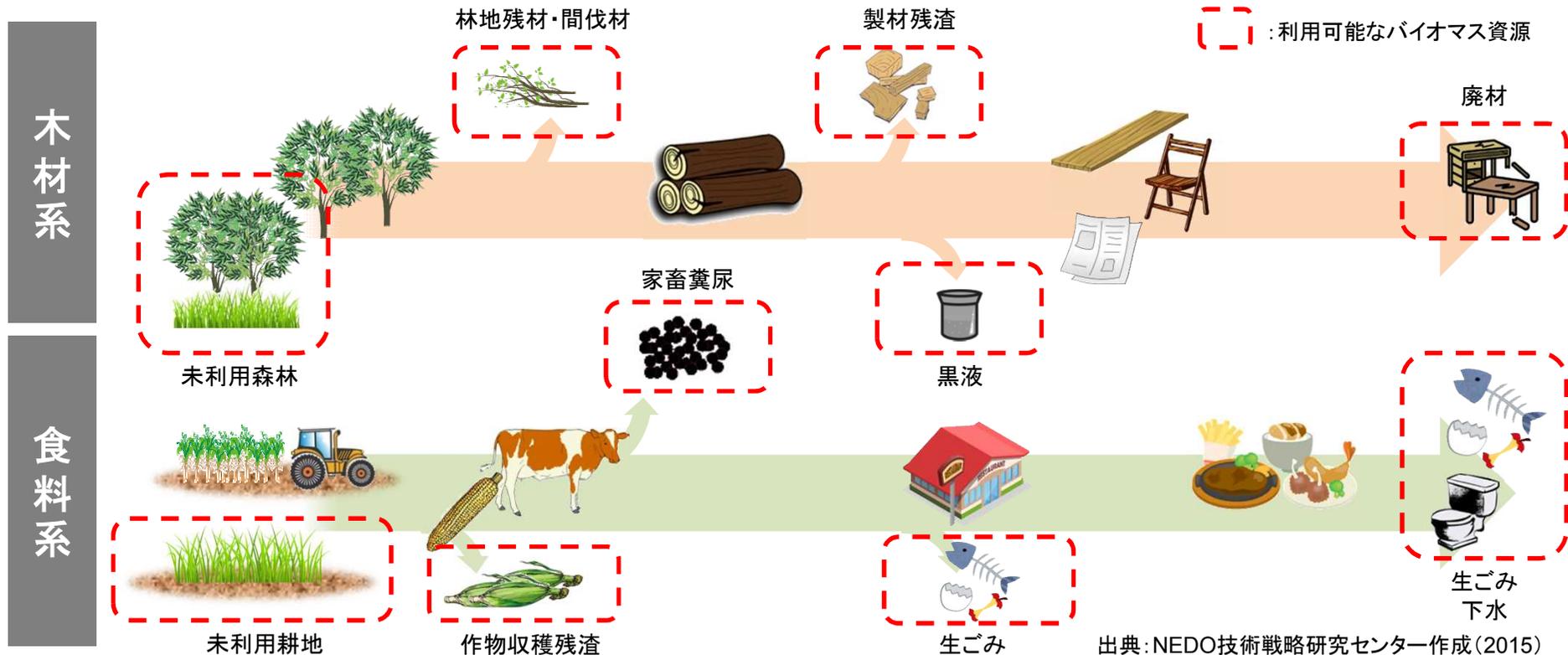
# バイオマス利用に係る社会ニーズの例

生産物	社会ニーズの例	備考
熱	—	—
電気	【政府目標:長期エネルギー需給見通し(2015)】 2030年までに電力供給量の3.7~4.6%(394億kWh~490億kWh)をバイオマス発電で供給	—
燃料 ガソリン代替 (エタノール)	【導入義務:エネルギー供給構造高度化法】 2017年時点で年間50万kl(ガソリン消費の約1.2%相当)のバイオエタノールを導入 【政府目標:エネルギー基本計画(2010)】 2020年時点でバイオ燃料をガソリン消費の3%以上導入	日本のガソリン消費量: 1954PJ(燃料消費の約28%)
ディーゼル代替 (バイオディーゼル等)	—	日本の軽油消費量: 1157PJ(燃料消費の約17%)
ジェット燃料代替 (藻類燃料等)	【国際目標:ICAO(国際民間航空機関)】 2050年時点で航空業界のCO <sub>2</sub> 排出量半減 【産業界自主目標:IATA(国際航空運送協会)】 2009年から2020年の間に、平均年1.5%の燃料効率改善を行う 2020年までに航空業界の <b>実質CO<sub>2</sub>排出量</b> の上限を設定し、炭素中立成長を実現する(CNG2020)	日本のジェット燃料消費量: 137PJ(燃料消費の約2%)
新燃料	—	
製品 化成品代替	—	
新機能製品	—	



# バイオマス資源の種類

- バイオマス資源は、食料や製品として人類の生産活動の中で既に活用されており、その資源量は、  
①木材系バイオマス及び②食料系バイオマスでほぼ網羅される。
  - ① 木材系バイオマス: 森林の樹木を起源としたバイオマス資源で、建築材や家具、紙等に加工され消費され、廃棄される。
  - ② 食料系バイオマス: 耕作地、牧草地、水圏などで発生した生物を起源とするバイオマス資源で、食料等として消費され、廃棄される。
- 上記バイオマス系の中で、食料や製品として利用されていないバイオマス資源が、エネルギー利用可能なバイオマス資源ポテンシャルとなる。バイオマス資源ポテンシャルとしては、廃棄物系バイオマス資源、残渣系バイオマス資源、エネルギー目的生産用バイオマス資源がある。

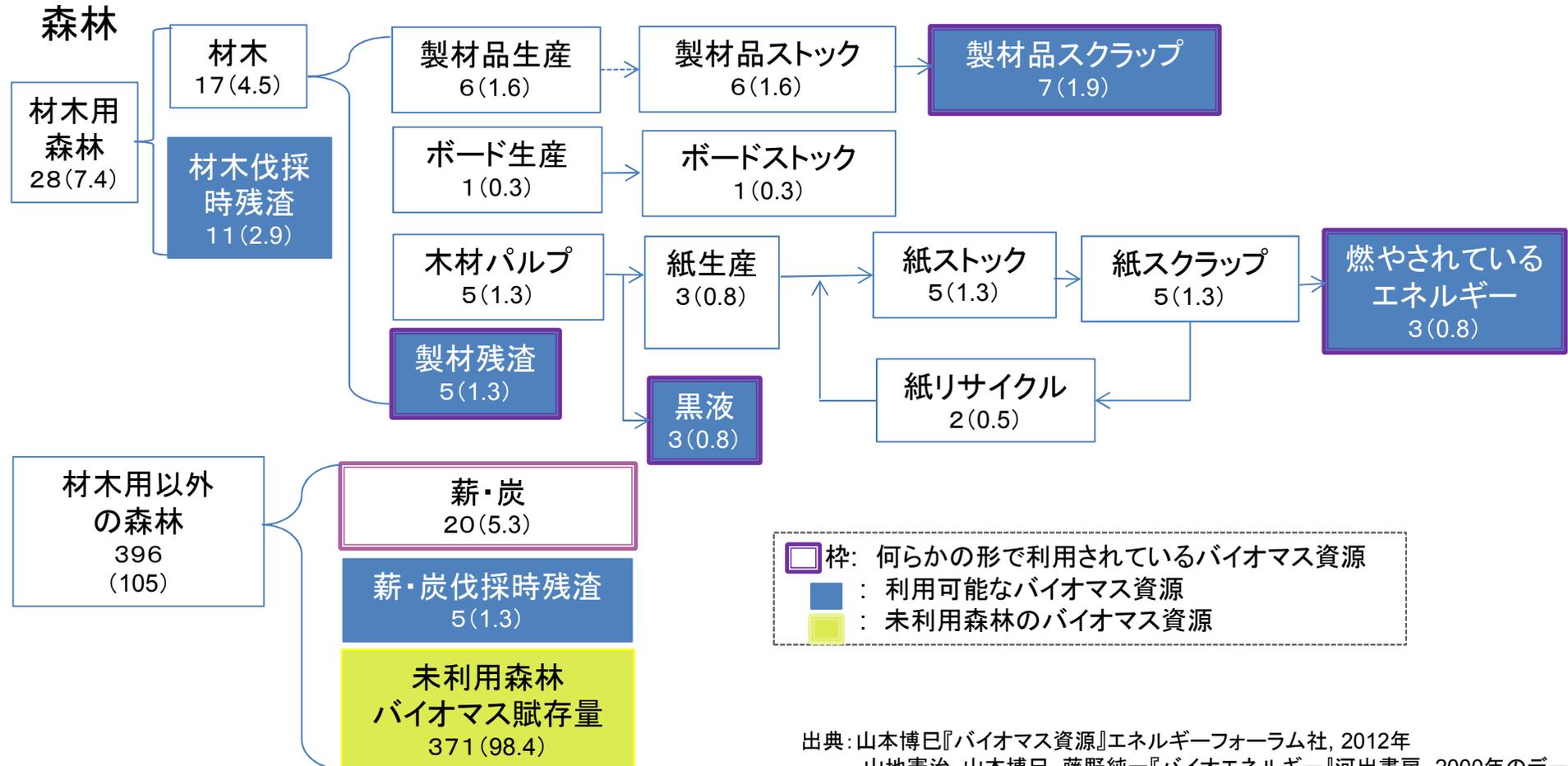


# 世界のバイオマス資源量(木材系バイオマス) 2000年



TSC Renewable Energy Unit

- 木材系バイオマスの利用可能量(■ 合計)は一次エネルギー供給量の約9%(34EJ)
- まだ利用されていない森林のバイオマス賦存量(毎年の成長量371EJ)は世界の一次エネルギー供給量(377EJ)にほぼ匹敵する(化石燃料が枯渇後はバイオマスが主要な資源となる)



出典: 山本博巳『バイオマス資源』エネルギーフォーラム社, 2012年  
 山地憲治, 山本博巳, 藤野純一『バイオエネルギー』河出書房, 2000年のデータをもとにNEDO技術戦略研究センターが作成

(世界の一次エネルギー供給量 377EJ(100%)(2000年))

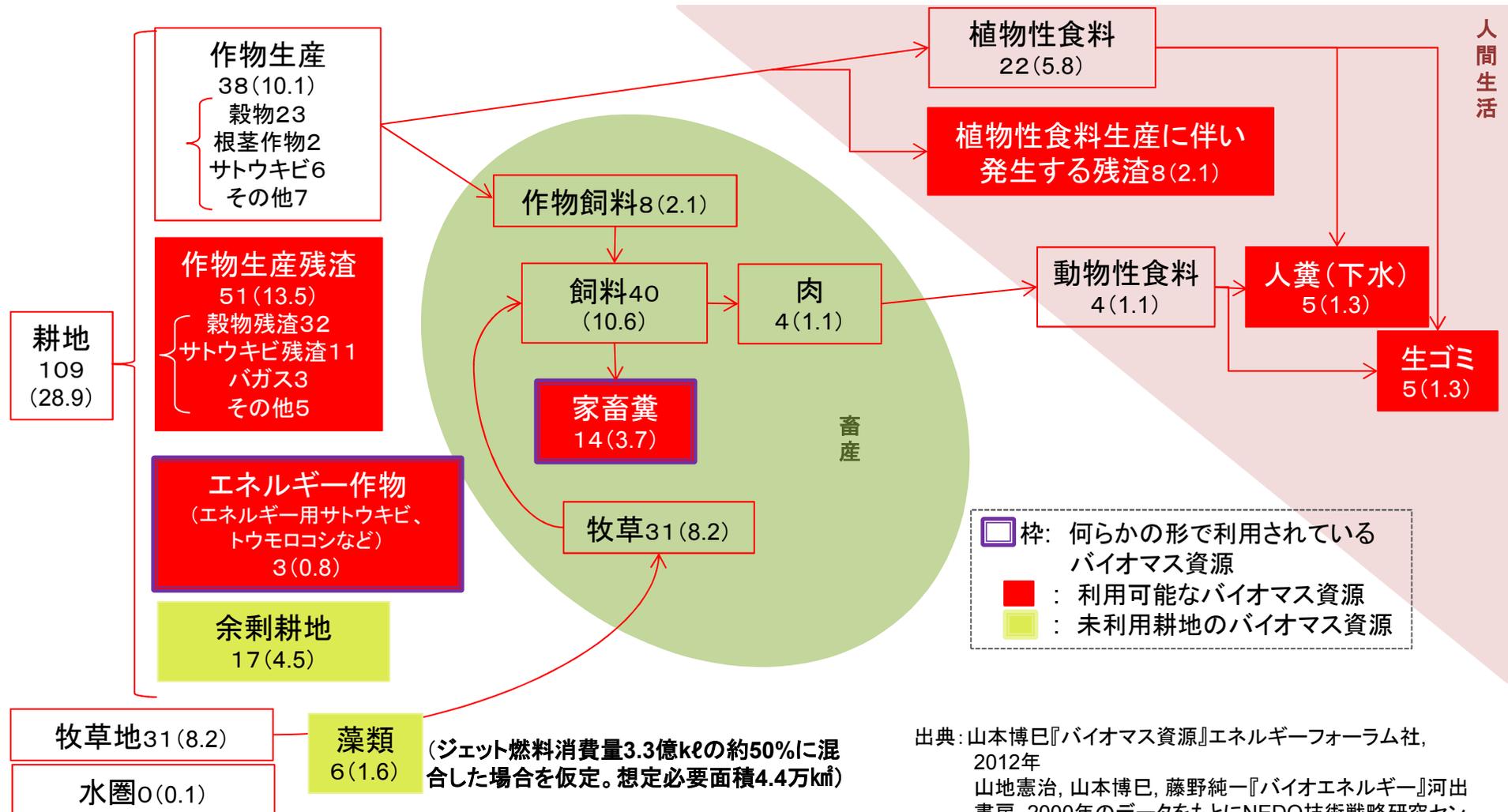
(数値: エネルギー量 単位EJ、(総供給量に占める%))

# 世界のバイオマス資源量(食料系バイオマス) 2000年

■ 食料系バイオマスの利用可能量(■ 合計)は一次エネルギー供給量の約24%(86EJ)

(数値:エネルギー量 単位EJ、(総供給量に占める%))

## 食料バイオマス資源



(世界の一次エネルギー供給量 377EJ(100%)(2000年))

出典: 山本博巳『バイオマス資源』エネルギーフォーラム社, 2012年  
 山地憲治, 山本博巳, 藤野純一『バイオエネルギー』河出書房, 2000年のデータをもとにNEDO技術戦略研究センターが作成

# 国内外のバイオ燃料(エタノール)製造プラント

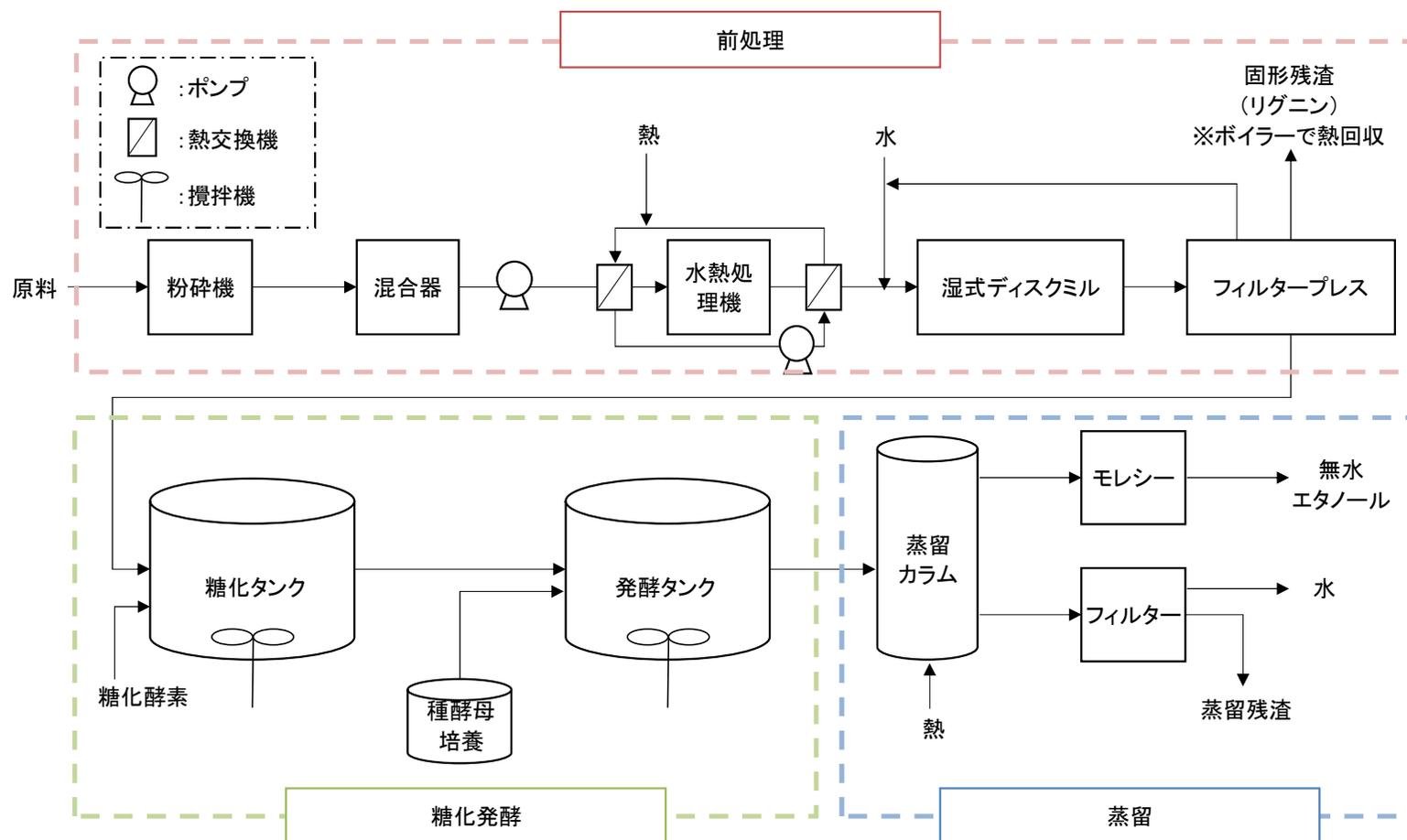
- 国内に存在する第2世代(非可食性)バイオエタノール製造プラント(1000kL/年以上)は現在5件。
- ブラジル、米国等のエタノール製造プラントの規模は数万kL/年であるのに対し、国内プラントは数千から1万kL程度であり、規模の経済の影響等から、製造コストが高くなっており、国内では優位性はない。

国	事業主体	原料	施設能力	製造コスト
日本	北海道バイオエタノール株式会社(北海道)	余剰てん菜、規格外小麦	1.5万kL/年	204円/L
日本	オエノンホールディングス株式会社(北海道)	非食用米	1.5万kL/年	196円/L
日本	JA農協新潟(新潟)	非食用米	1,000kL/年	654円/L
日本	株式会社DINS堺(大阪)	廃材(セルロース系)	1,400kL/年	情報なし
日本	日本アルコール産業株式会社(鹿児島)	糖蜜	1,000kL/年	情報なし
米国	“Indian River BioEnergy Center” Project	農業・木材廃棄物	3万kL/年	収益を出している
米国	“Liberty”工場	農業廃棄物	7.6万kL/年	稼働中

出典: バイオ燃料生産拠点確立事業検証委員会報告書(農林水産省, 2014)

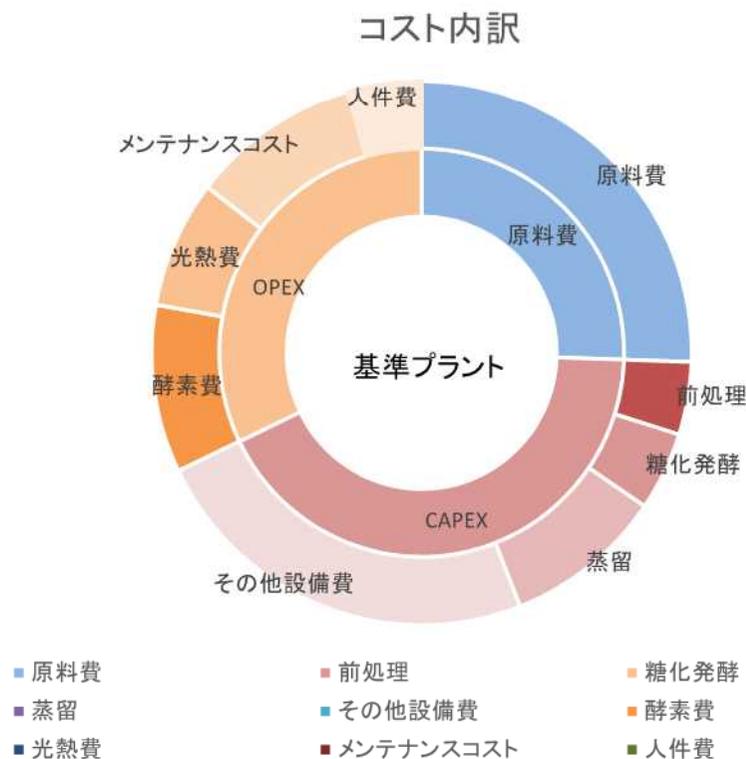
# コスト試算の手法

- 木質バイオマスを原料とした糖化エタノール発酵プロセスを想定し、簡易的なフロー図を作成。
- 作成したフロー図を基に、機器費の積み上げ及び運用にかかる電気・熱等を算出。
- これらの出費を得られたエタノール量で割り、L当たりのコストを算出した(現時点ではきわめて簡易的な手法を用いて算出)。



# 基準プラントの算定条件と算定結果

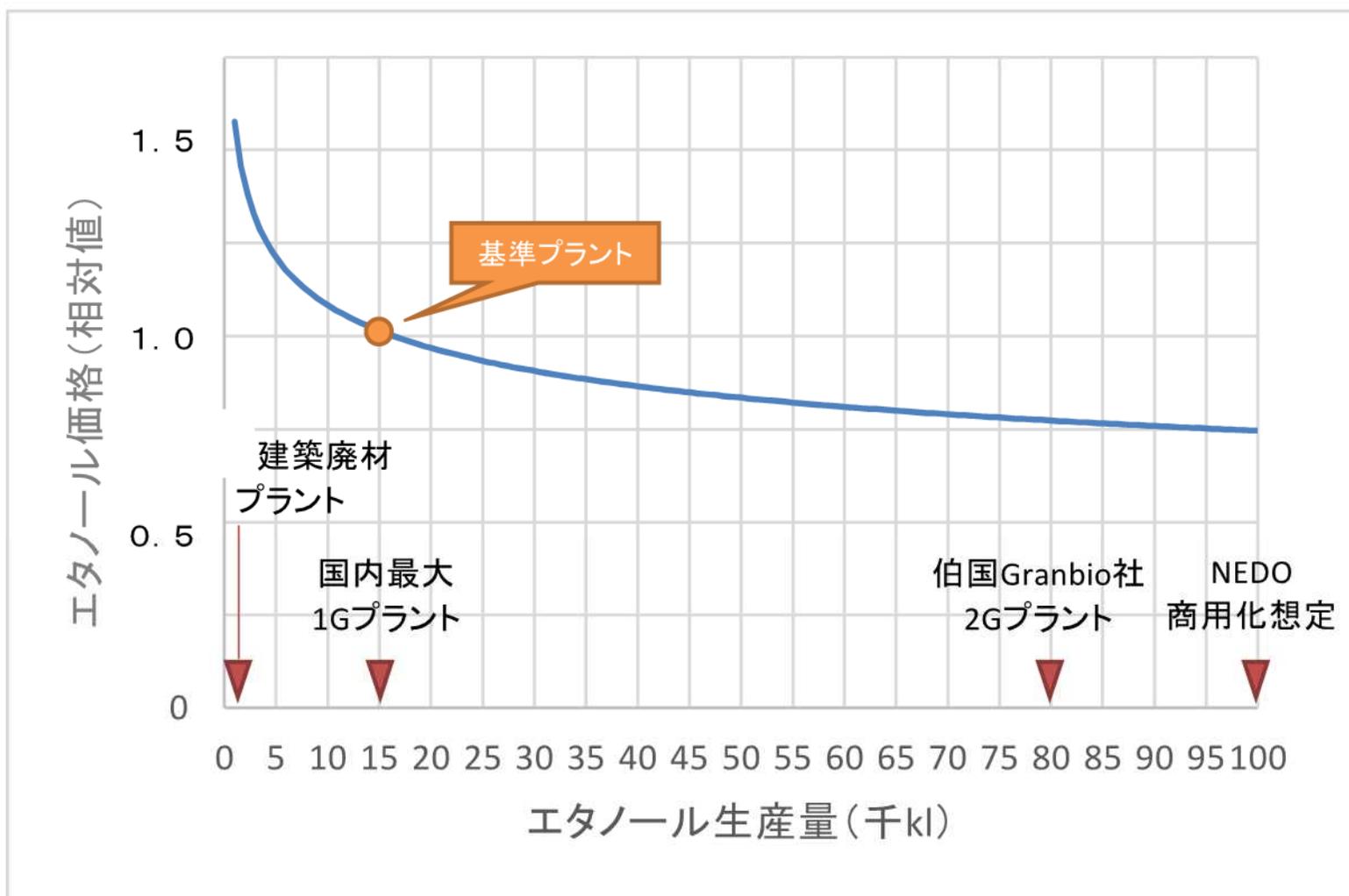
- 基準プラントベース(国内×木質×エタノール)を想定
- 機器費等はNREL等の公開資料を基に試算する。



前提条件	事業名	木質糖化発酵バイオエタノール製造プラント		
	原料	木材	原料コスト	10,000 円/t
	原料含水率	40 %	エタノール収率	330 L/dry-t
	年間処理量	7.6 万t-wet	年間エタノール生産量	1.5 万kl
	想定事業期間	8 年	設備稼働率	90 %
	酵素価格		メンテコスト推算	3 %-CAPEX/年

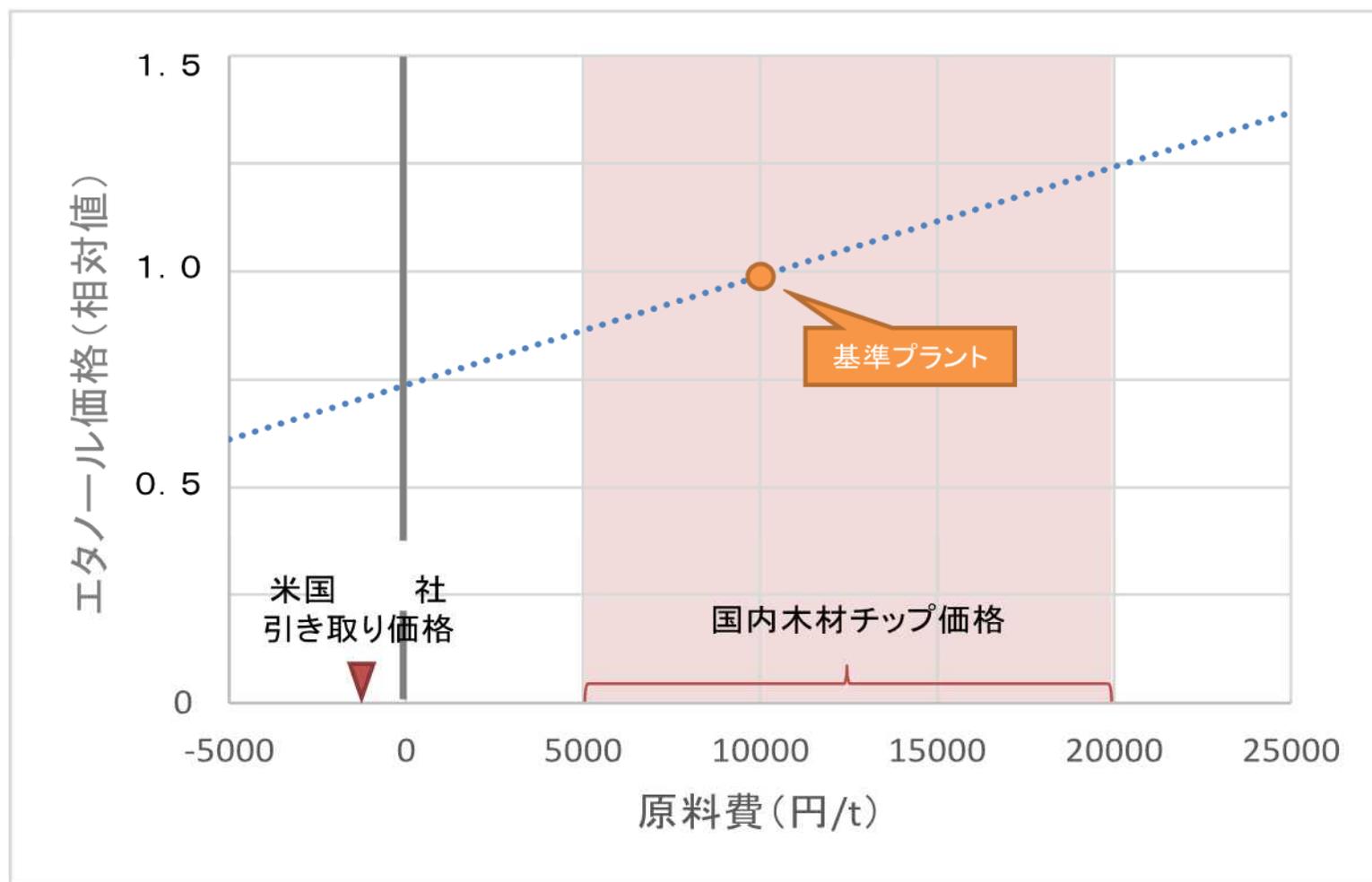
# 規模のコストに与える影響

- 処理量が多くなるにしたがって、スケールメリットに応じてエタノール価格に占める初期費用の占めるコストが減少する。
- 大規模化によりコストが大幅に低減することに加え、小規模な設備では、急激にコストが上昇する



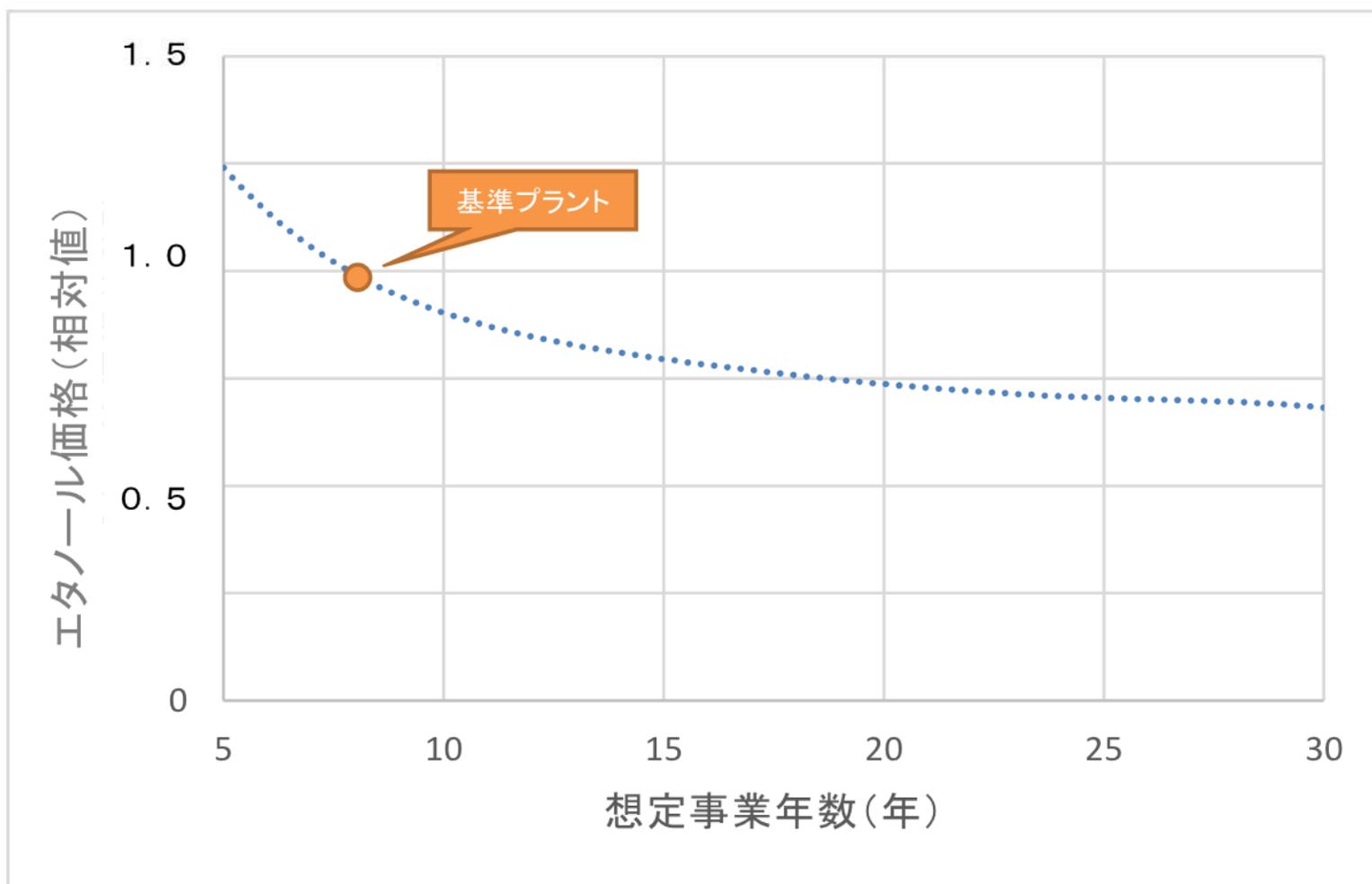
# 原材料費のコストに与える影響

- 原材料費はL当たりエタノールコストに大きく影響を与える要因であり、基準プラントの場合、0円の原料であれば25%のコスト低減効果がある。
- 廃棄物系など、処理費として有償で引き取る場合は、これらのコストが更に低下する。



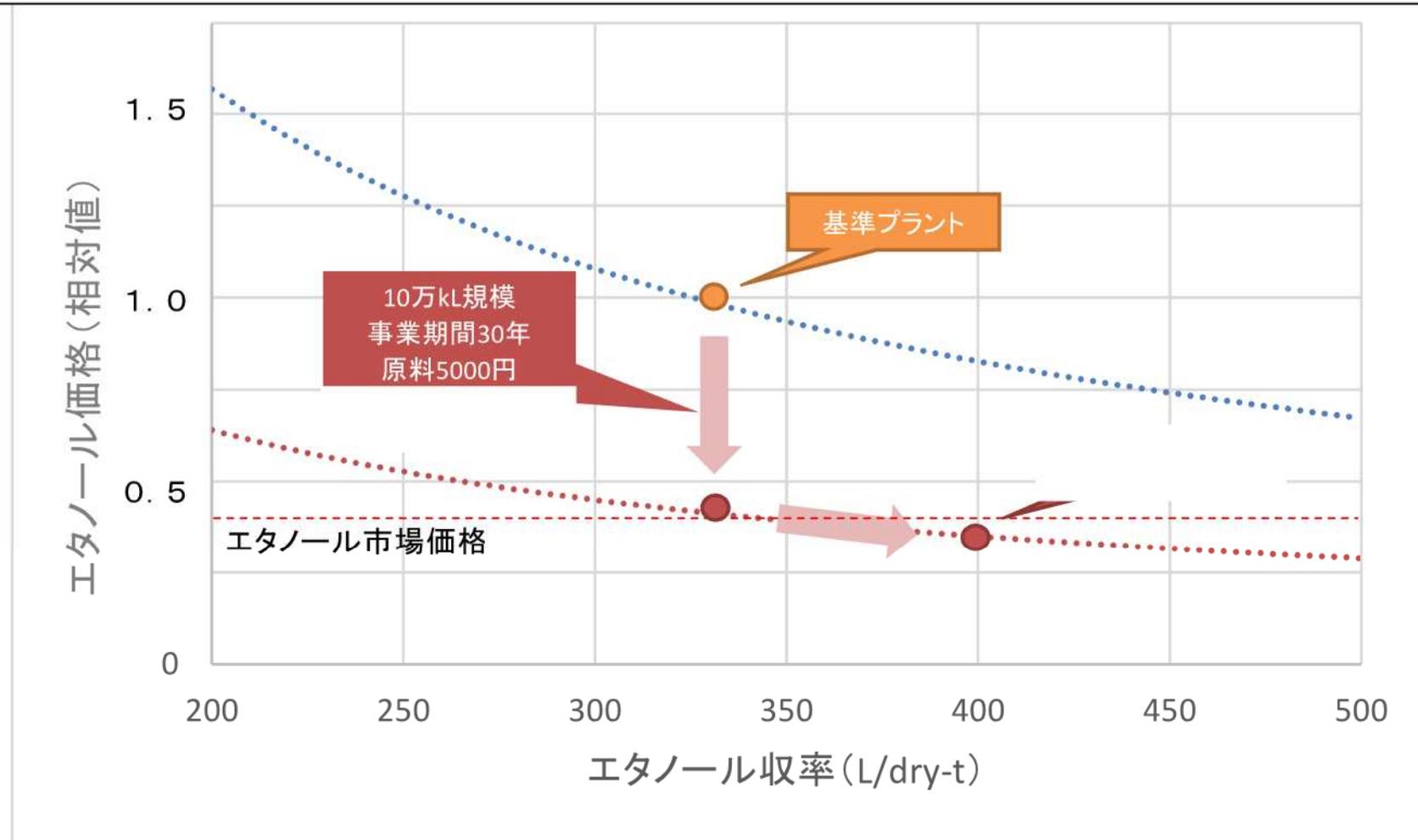
# 想定事業年数のコストに与える影響

- 想定事業年数は設置する機器の法定耐用年数等を参考に10年以下に設定することが多く、基準プラントでは8年とした。
- 想定事業年数を長くすることで、L当たりエタノール価格の初期投資に当たるコストが低減する。



# エタノールコストに影響を与える要因(大規模化等の効果)

- ・海外の大規模で安価な原料を使用し、事業期間を30年とした場合のエタノール価格は半減
- ・これに収益等を加算するには、より一層のコスト低減が必要となり、そのためには収率の向上やその他コスト低減に寄与する新技術の開発が必要となる。



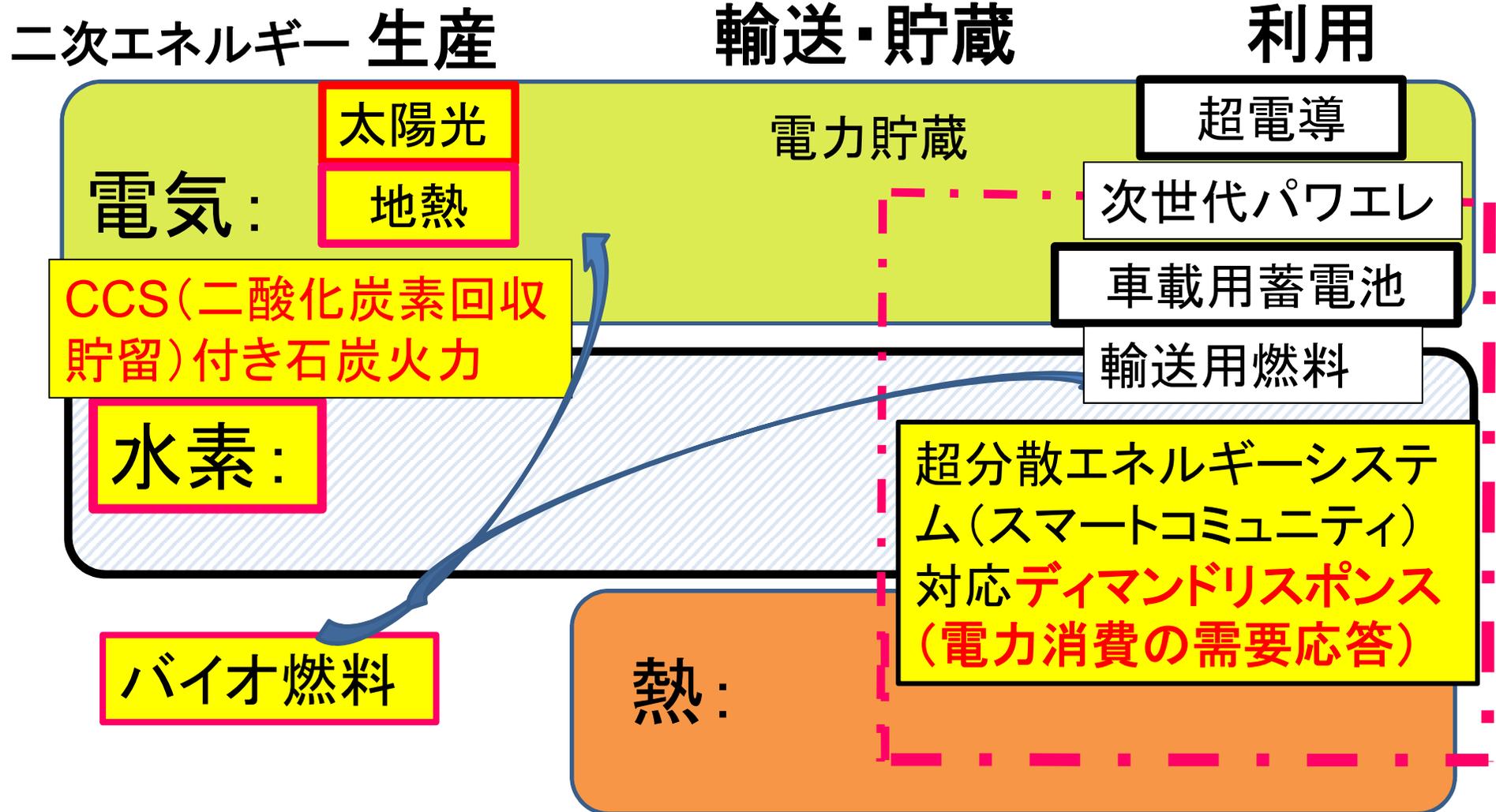
経済性試算結果(海外×木質×糖化発酵シナリオの例)

- エタノール価格に大きく影響する要因には、スケールメリット、原材料費、事業年数及び収率などが存在。
- 大きくコストを下げていくには、海外に出ていくことで大規模化すること、また、原材料費を極限まで安くすることが必要。
- 各種の事業リスク(オフテイクリスク等)を低減させることで、想定事業年数を伸ばすことができれば、エタノール価格の低減に寄与する可能性もある。
- 事業を安定化させるには、技術開発による一層のコスト低減(一定程度の収入の幅)も必要。ただし、性能向上と初期コストアップのトレードオフや、他のプロセスとの関係も加味し、全体でコスト低減につながるかどうかをアセスメントすることが重要。

# エネルギー関連技術の重要な分野（まとめの俯瞰図）



TSC RE / Energy system & Hz Unit



日本企業等の競争力、エネルギー政策上の重要性、市場規模、技術開発の余地等から検討