



# EU及び米国における バイオ燃料の環境持続可能性基準

2008年6月24日

財団法人 日本エネルギー経済研究所

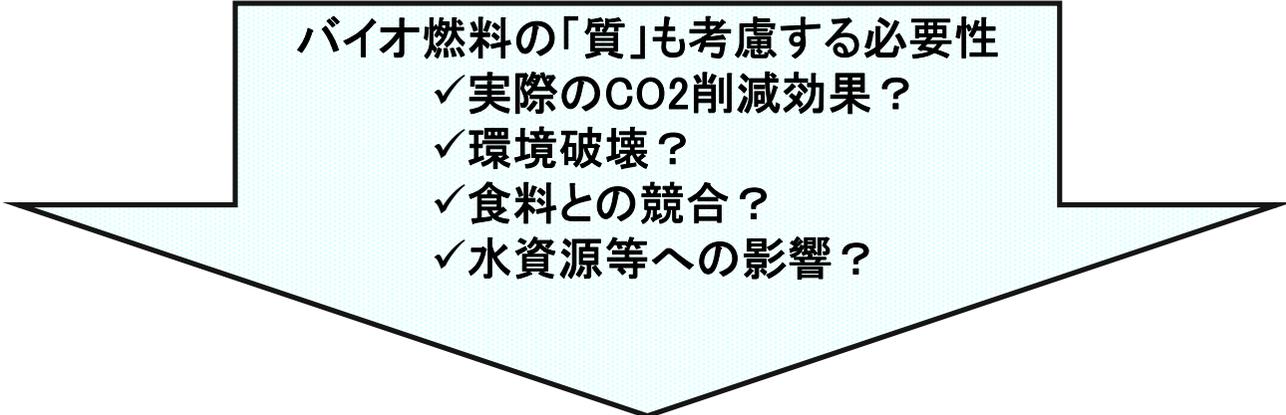
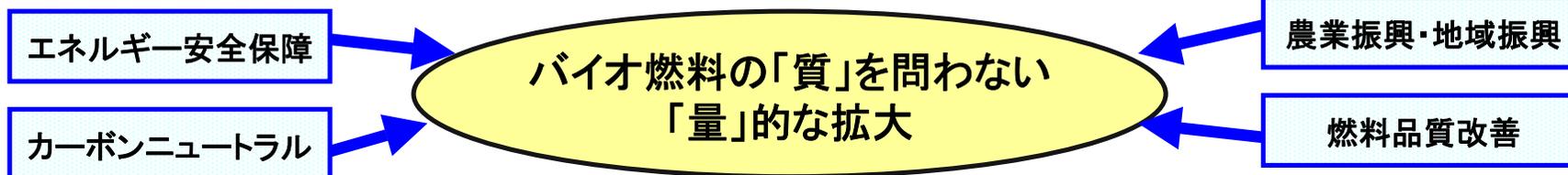
戦略・産業ユニット 新エネルギーグループ

池田 隆男

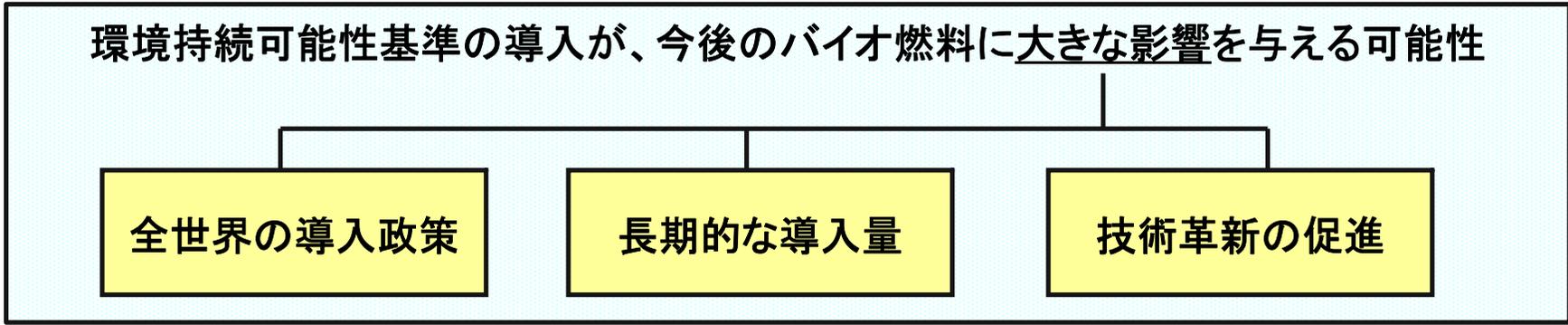
- 1. バイオ燃料の環境持続可能性**
- 2. EU及び米国の環境持続可能性基準概要**
- 3. 導入に伴い予想される影響と今後の課題**

# 1.1. バイオ燃料の環境持続可能性基準の重要性

IEEJ: 2008年6月掲載

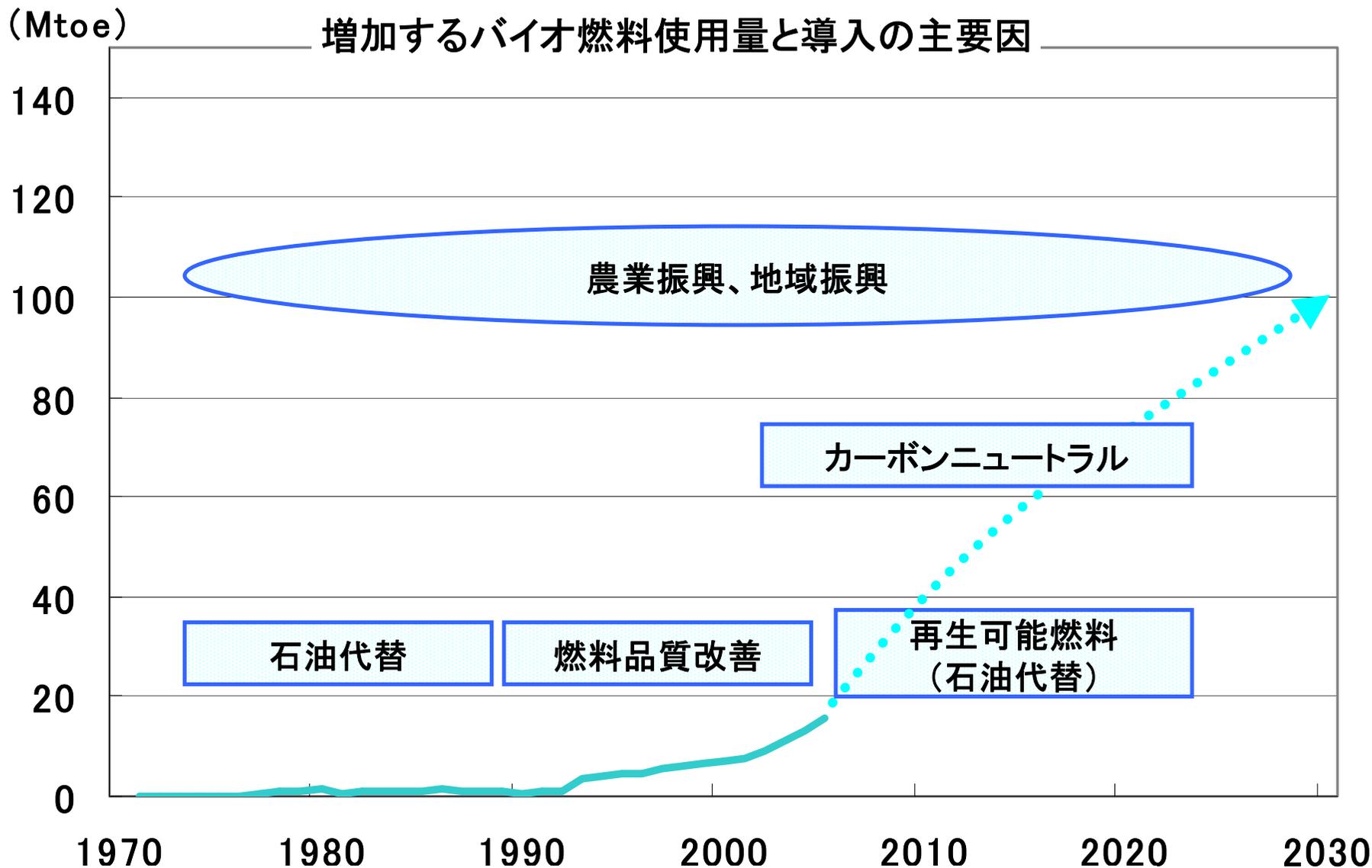


バイオ燃料の環境持続可能性基準



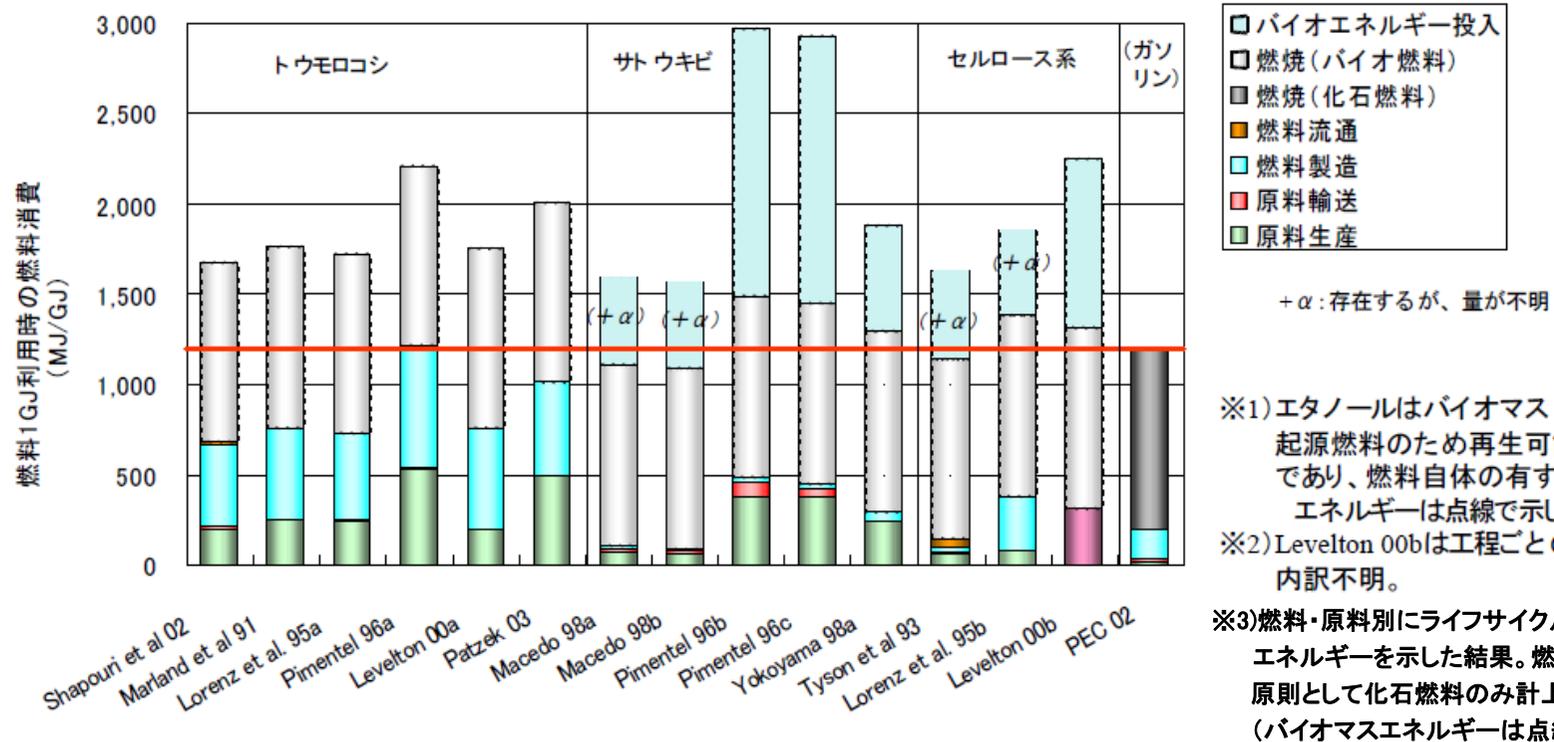
## 1.2. バイオ燃料の環境持続可能性の背景①

IEEJ: 2008年6月掲載



(出所) 2005年まではIEA Energy Balance Non-OECD (2007 edition) のBiogasolineとBiodieselの合計  
2005年以降はWorld Energy Outlook2007 (2015: 58Mtoe、2030: 102Mtoe)により作成

## バイオ燃料のエネルギー収支例



(出所) 総合資源エネルギー調査会石油分科会石油部会燃料政策小委員会(第9回)

### ▶ バイオ燃料のエネルギー収支

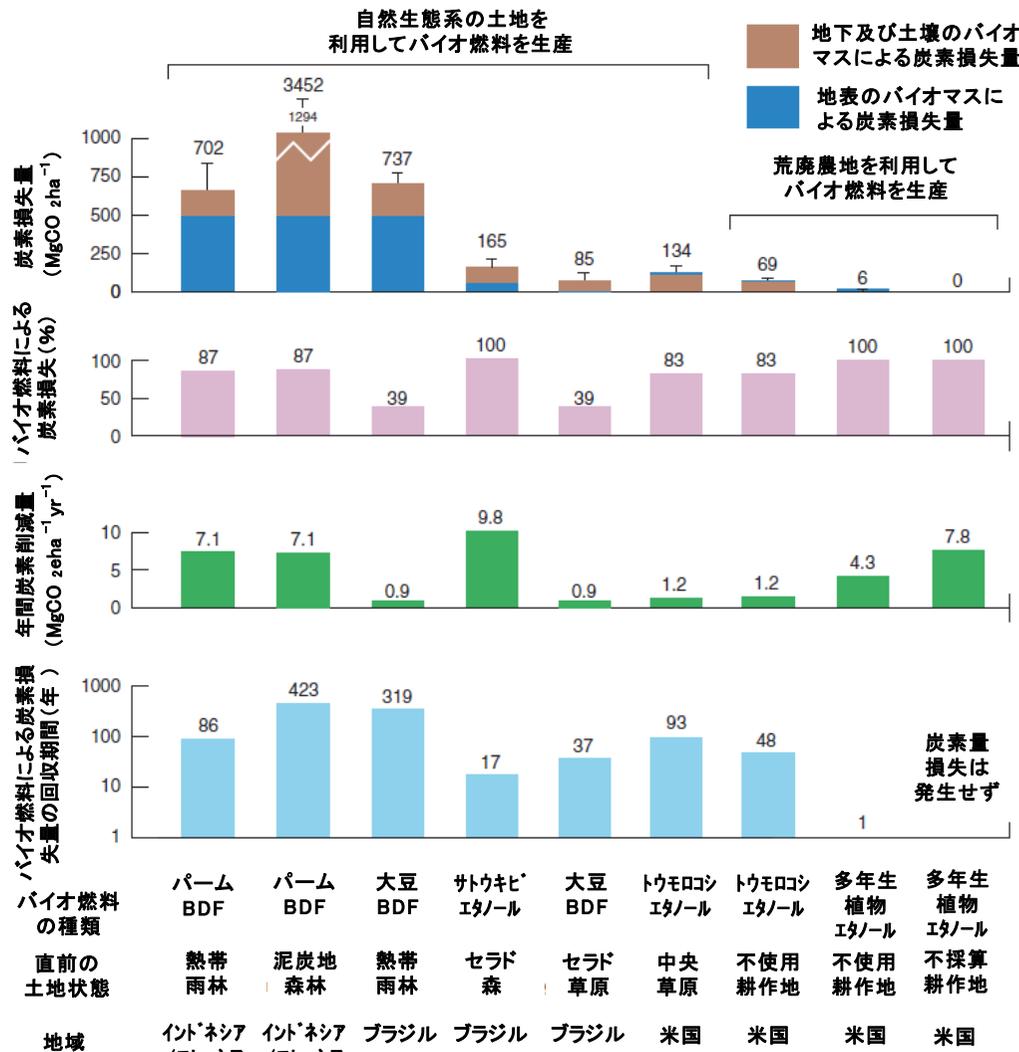
- ✓ バイオ燃料の原料生産から燃料流通までの化石エネルギー投入量は文献により異なる
- ✓ 化石エネルギーの投入量の方が大きくなる調査結果もある(トウモロコシ由来エタノール)

# 1.4. バイオ燃料の環境持続可能性の背景②

IEEJ: 2008年6月掲載



## 土地利用の変化によるCO2排出量



(出所) Joseph Fargione et al, "Land Clearing and the Biofuel Carbon Debt", (Science VOL319)

### ▶ バイオ燃料によるCO2増加

✓ 肥料による一酸化二窒素は、代替した化石燃料と同等以上の温室効果。

◇ エタノール: 0.9-1.5

◇ 菜種油 : 1.0-1.7

◇ サトウキビ: 0.5-0.9

(2007年8月)

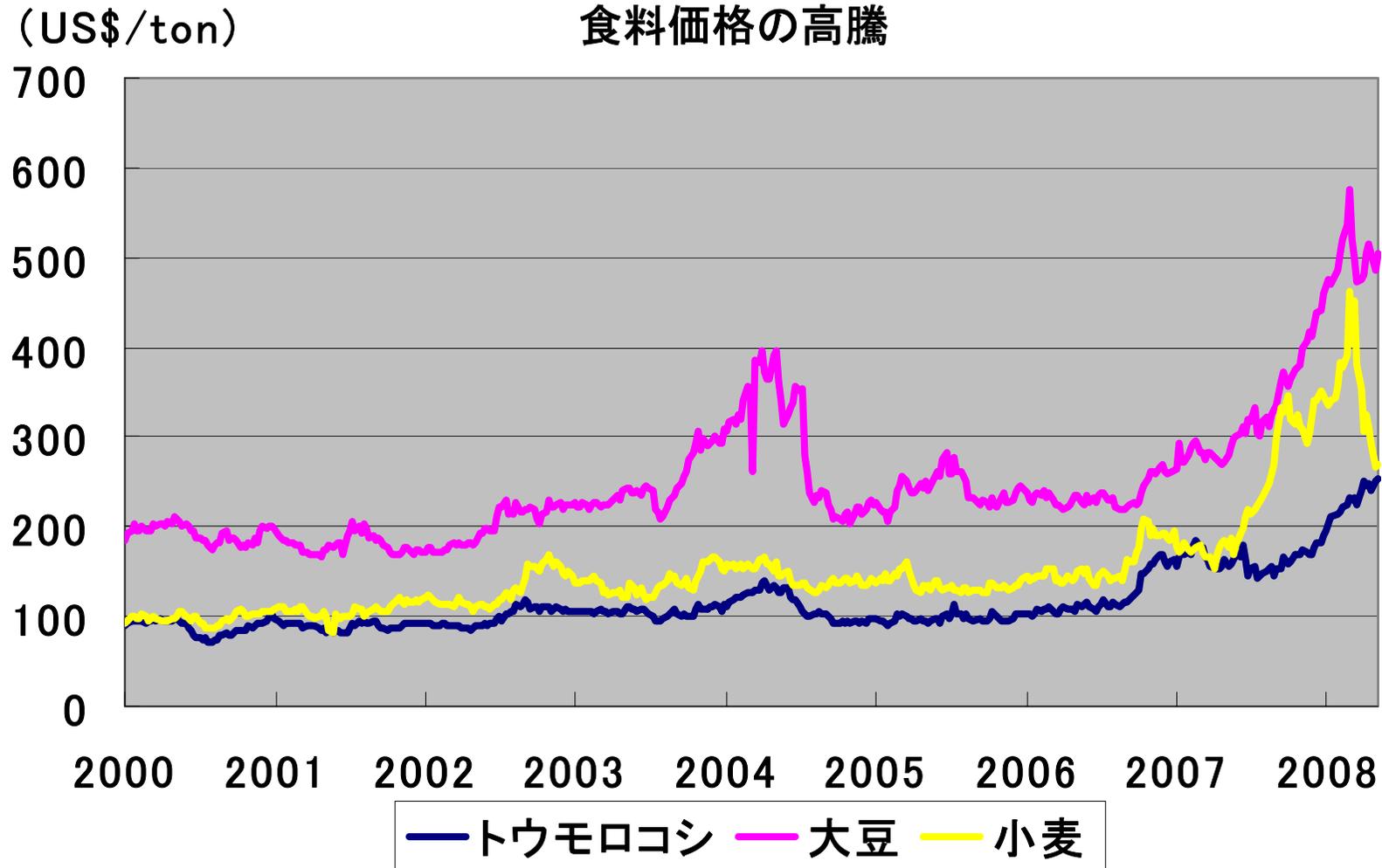
(P. J. Crutzen et al, "N<sub>2</sub>O release from agro-biofuel production negates global warming reduction by replacing fossil fuels")

✓ 土地利用の変更によるCO2排出量は、バイオ燃料による削減量の数百倍の場合もある(左図)

◇ 泥炭地: 423年

◇ 熱帯雨林: 319年

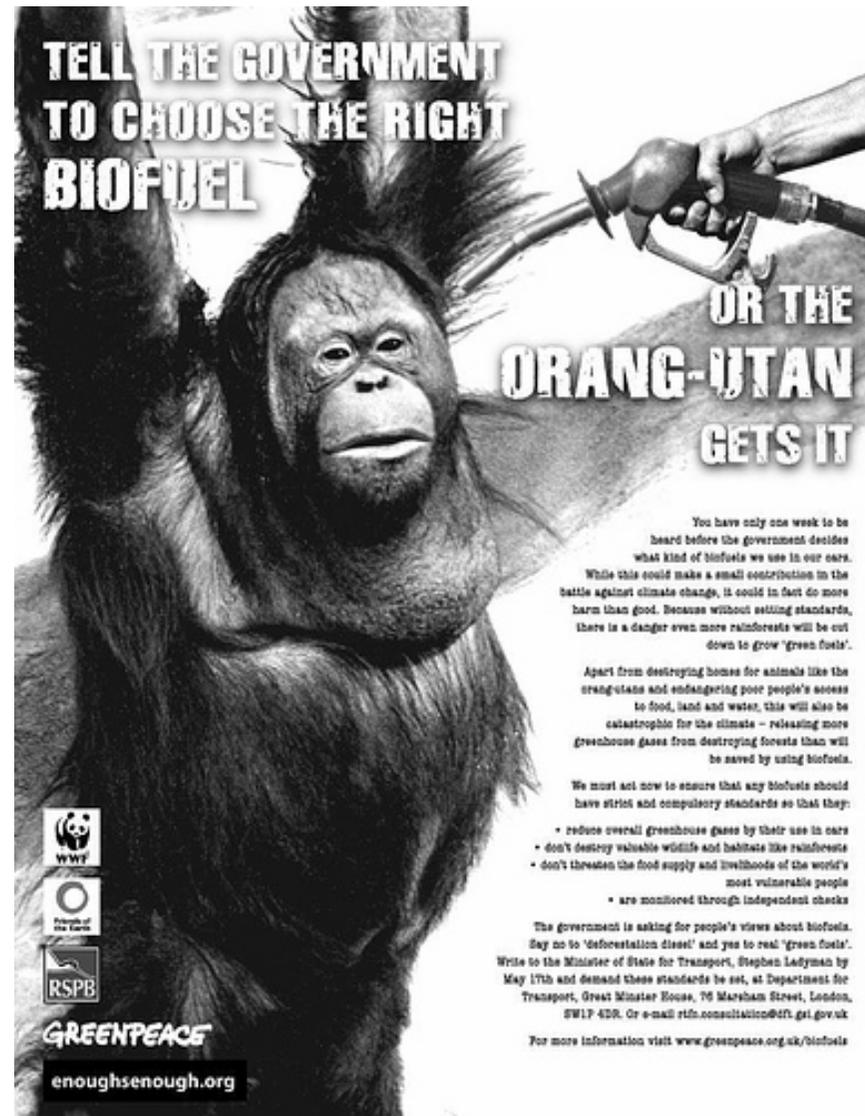
(2008年2月)



(出所) 国際連合食糧農業機関 (FAO) ホームページ

### ▶ 生物多様性への懸念

欧州では、環境団体により、バイオ燃料の利用により、生物多様性が失われるとのキャンペーン



**TELL THE GOVERNMENT  
TO CHOOSE THE RIGHT  
BIOFUEL**

**OR THE  
ORANG-UTAN  
GETS IT**

You have only one week to be heard before the government decides what kind of biofuels we use in our cars.

While this could make a small contribution in the battle against climate change, it could in fact do more harm than good. Because without setting standards, there is a danger even more rainforests will be cut down to grow 'green fuels'.

Apart from destroying homes for animals like the orang-utans and endangering poor people's access to food, land and water, this will also be catastrophic for the climate - releasing more greenhouse gases from destroying forests than will be saved by using biofuels.

We must act now to ensure that any biofuels should have strict and compulsory standards so that they:

- reduce overall greenhouse gases by their use in cars
- don't destroy valuable wildlife and habitats like rainforests
- don't threaten the food supply and livelihoods of the world's most vulnerable people
- are monitored through independent checks

The government is asking for people's views about biofuels. Say no to 'deforestation diesel' and yes to real 'green fuels'.

Write to the Minister of State for Transport, Stephen Ladyman by May 17th and demand these standards be set, at Department for Transport, Great Minister House, 76 Marsham Street, London, SW1P 4DR. Or e-mail [rth.consult@dtf.gov.uk](mailto:rth.consult@dtf.gov.uk)

For more information visit [www.greenpeace.org.uk/biofuels](http://www.greenpeace.org.uk/biofuels)

**WWF**  
**RSPB**  
**GREENPEACE**  
[enoughsenough.org](http://enoughsenough.org)

➤ 欧州委員会の環境持続可能性基準(案)

温室効果ガスを  
実際に削減  
(35%以上)

生物多様性の  
高い土地で原料  
生産の禁止

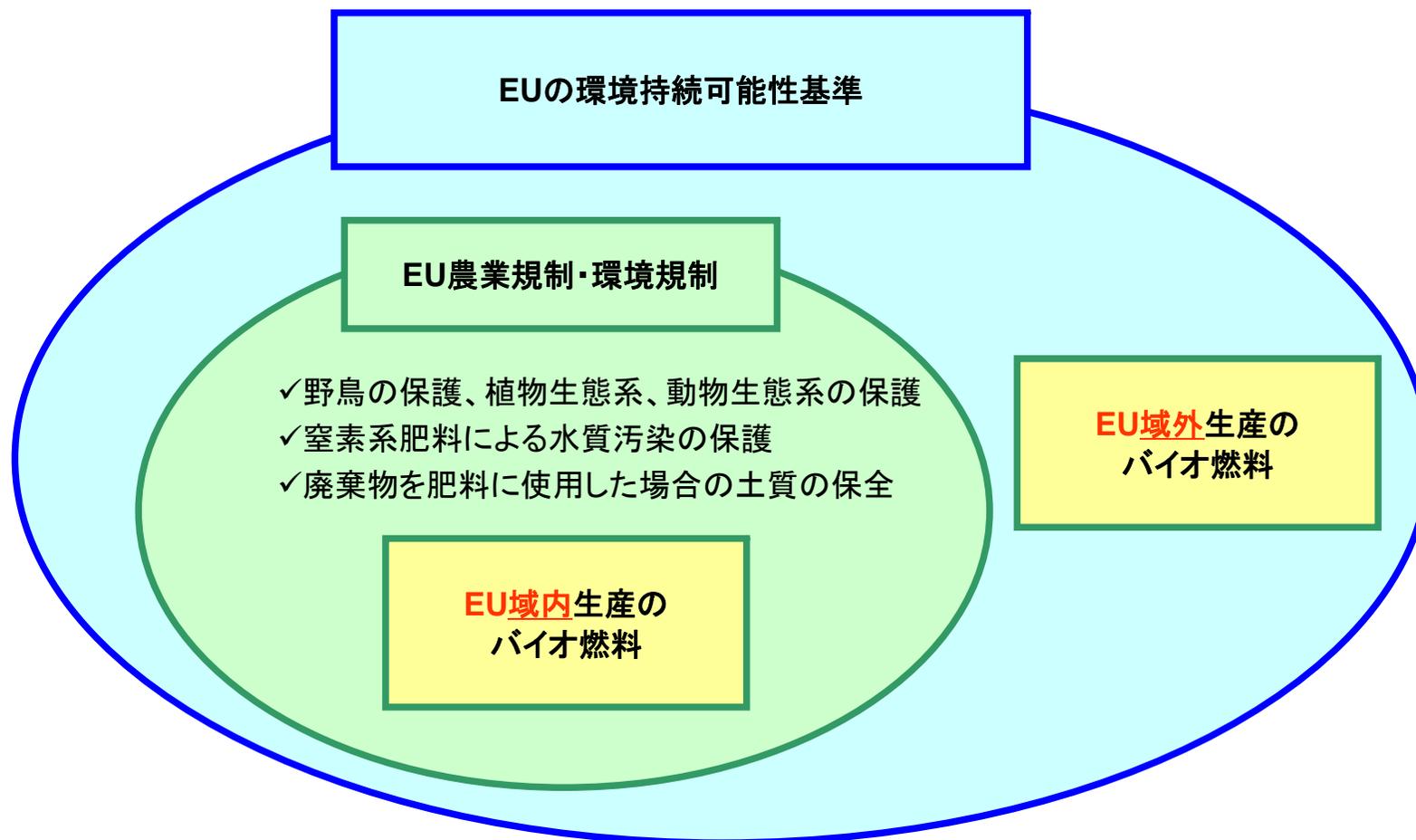
炭素貯蔵量の  
高い土地で原料  
生産の禁止

➤ 基準を満たさないバイオ燃料は支援対象外

- ✓ 国家導入目標の算入対象外
- ✓ バイオ燃料導入義務化の対象外
- ✓ 財政支援対象外

米国は『再生可能燃料』の基準により、同等の結果を目的としている

- ✓EUの環境持続可能性基準はEU域外生産のバイオ燃料にも適用される
- ✓EUのバイオ燃料の原料はEU農業規則、環境規則にも従う必要がある

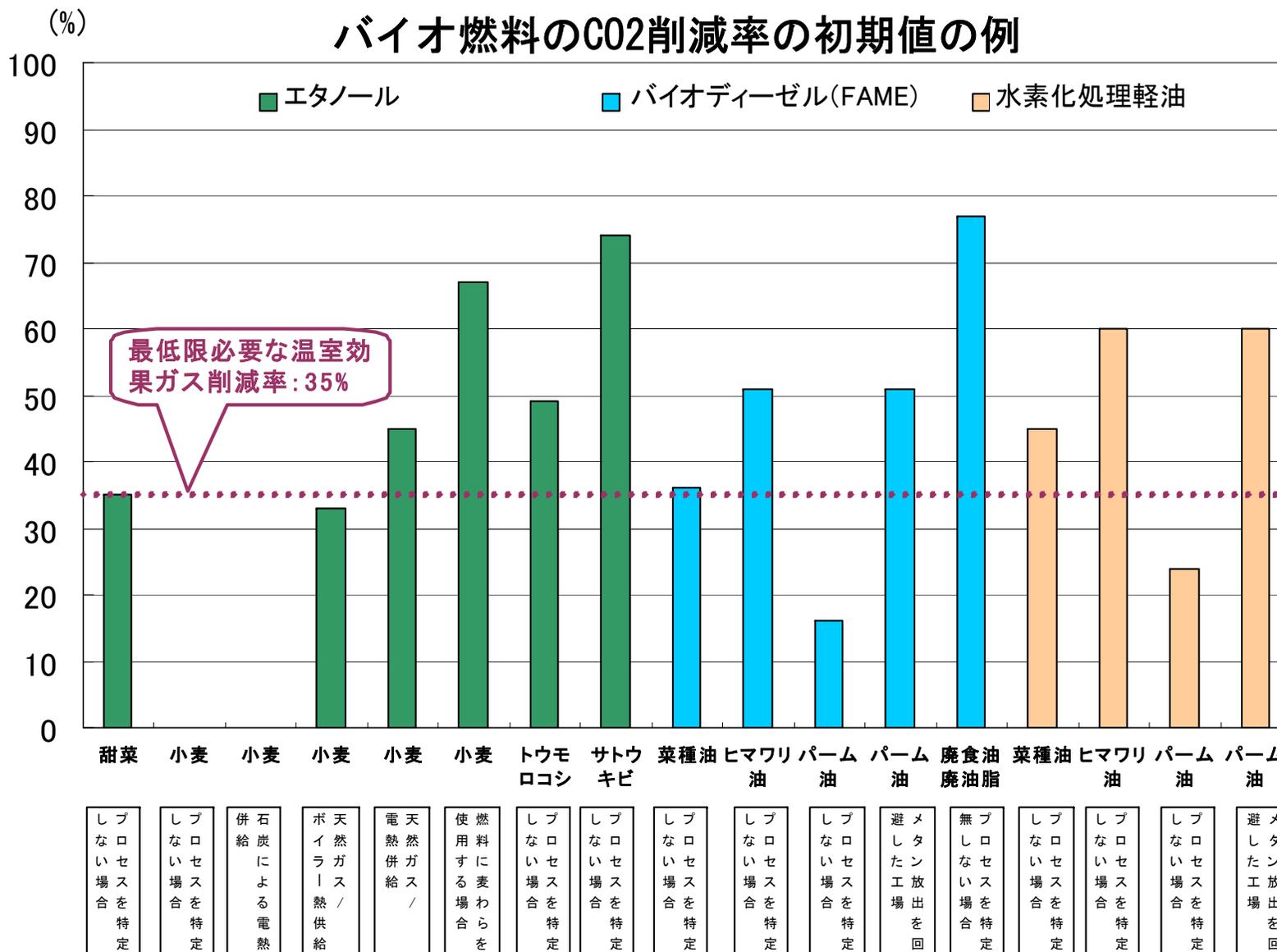


### ➤バイオ燃料の温室効果ガスの削減率

- ✓該当バイオ燃料に関し、EU域内の化石燃料との温室効果ガス排出量を比較
- ✓原料生産から走行からまでの燃料の全ライフサイクルが対象
- ✓原料と製造工程による初期値を決定、公式による個別の算出も可能
- ✓土地利用の変化に関する公式、土地利用状態による炭素量の初期値も決定
- ✓ETBEなどのバイオ燃料を含む化学物質は、バイオ燃料部分が対象
- ✓稼働中の設備に対しては2013年4月から適用

### ➤バイオ燃料原料を生産する土地

- ✓2008年1月以降、生物多様性が高く消失懸念のある土地の利用、炭素貯蔵の高い土地の開墾を行わないことを提案



(出所)COM(2008) 19 (土地利用の変化を考慮しない場合)

## 2.5.EUの環境持続可能性基準提案までの経緯

IEEJ:2008年6月掲載



➤2007年1月:「再生可能エネルギーロードマップ」 COM (2006) 848  
2020年にバイオ燃料を10%導入する目標

➤2007年3月:欧州閣僚理事会  
2020年のバイオ燃料10%導入を3条件をつけ承認。欧州委員会に持続可能性ある生産に関する基準作成を依頼。

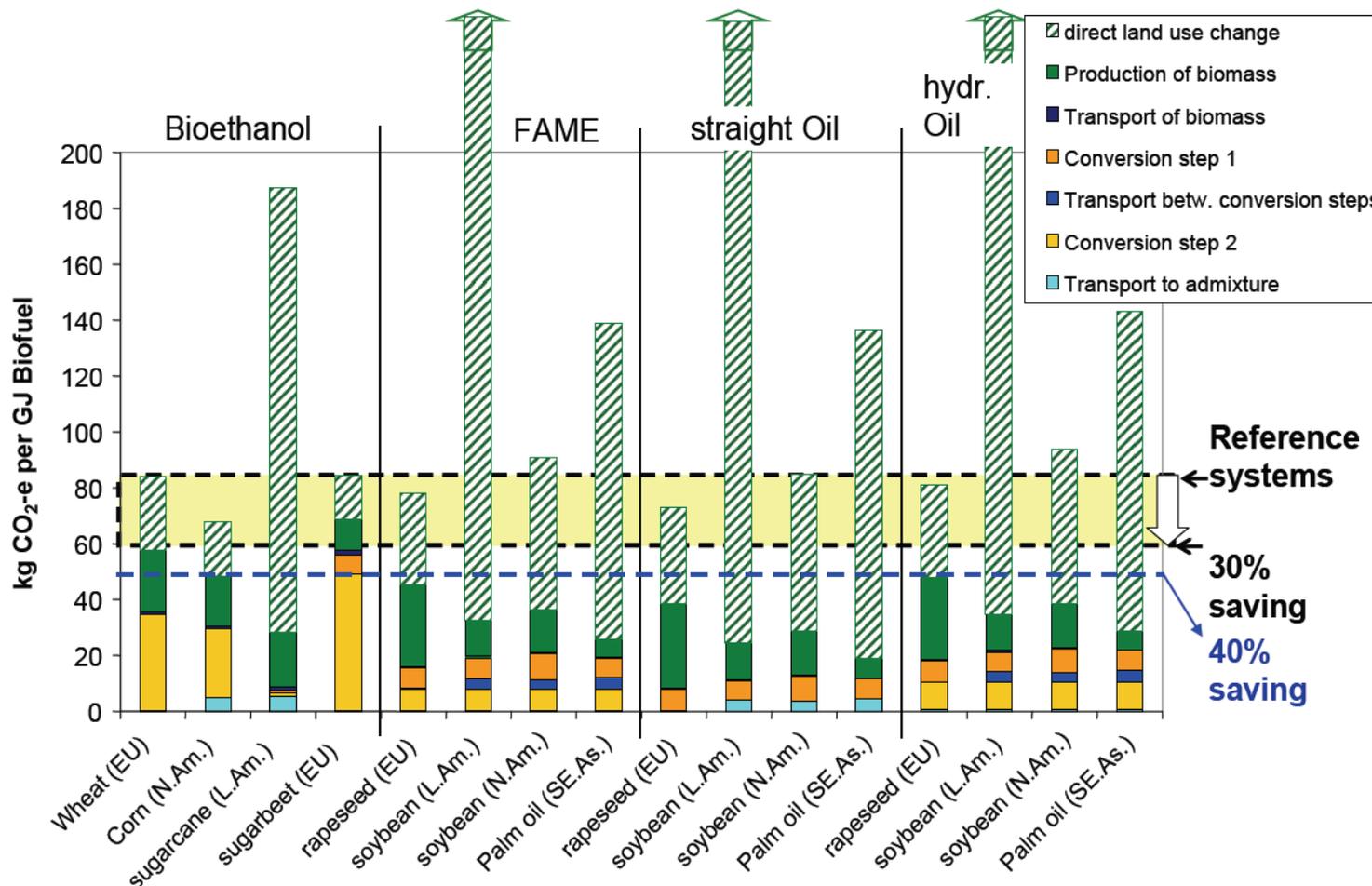
➤2007年4-5月:「再生可能エネルギー導入促進バイオ燃料新規則に関する公聴」  
環境持続可能性基準の骨子。CO2削減率は10%程度を想定。土地利用の変化によるCO2排出量を想定せず

➤2007年12月:独「バイオマス持続可能性法令」(Biomasse-Nachhaltigkeitsverordnung)  
CO2削減率は30-40%程度を想定。土地利用の変化によるCO2排出量を提案

➤2008年1月:「再生可能エネルギー導入促進指令」案 COM(2008) 19

## 2.6.ドイツにおけるBiomass Sustainability Ordinance

IEEJ: 2008年6月掲載



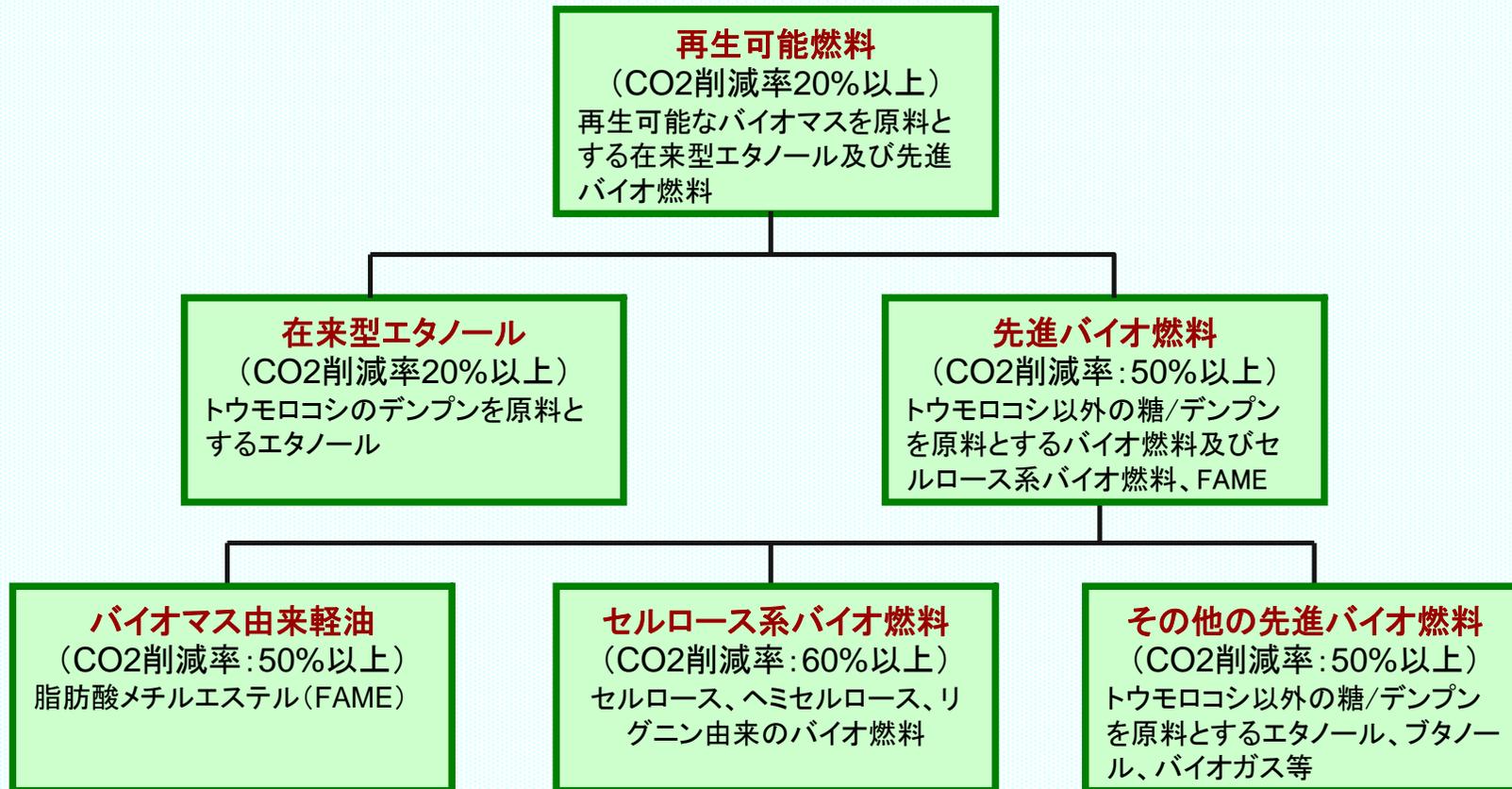
(出所) IEA 53rd Meeting of the Renewable Energy Working Party Technology and Policy Seminar

- ✓土地利用の変化を考慮して全バイオ燃料初期値はCO<sub>2</sub>削減率を満たさない
- ✓ドイツでは事実上、全てのバイオ燃料を認証することになる

### ➤「再生可能燃料」の定義

- ①「再生可能なバイオマス」から生産、輸送用燃料の化石燃料使用量を代替・削減  
(土地利用等で再生可能なバイオマスを定義)
- ②「温室効果ガスの削減」:原料生産から走行までの間で、20%以上の削減

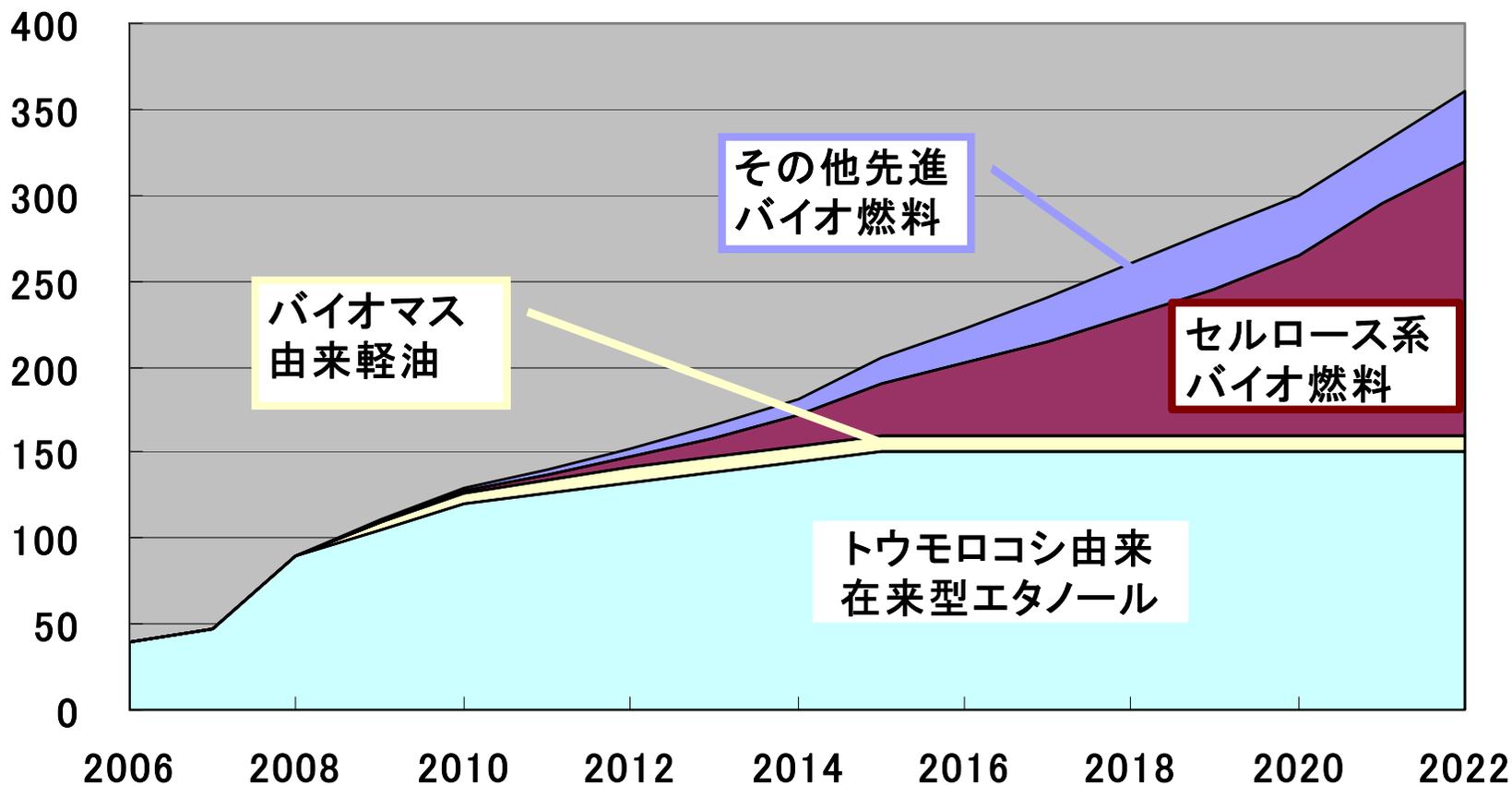
### ➤再生可能燃料を構成するバイオ燃料と温室効果ガスの削減率



## 2.8.「エネルギー自給及び安全保障法」による再生可能燃料導入量 EJ:2008年6月掲載

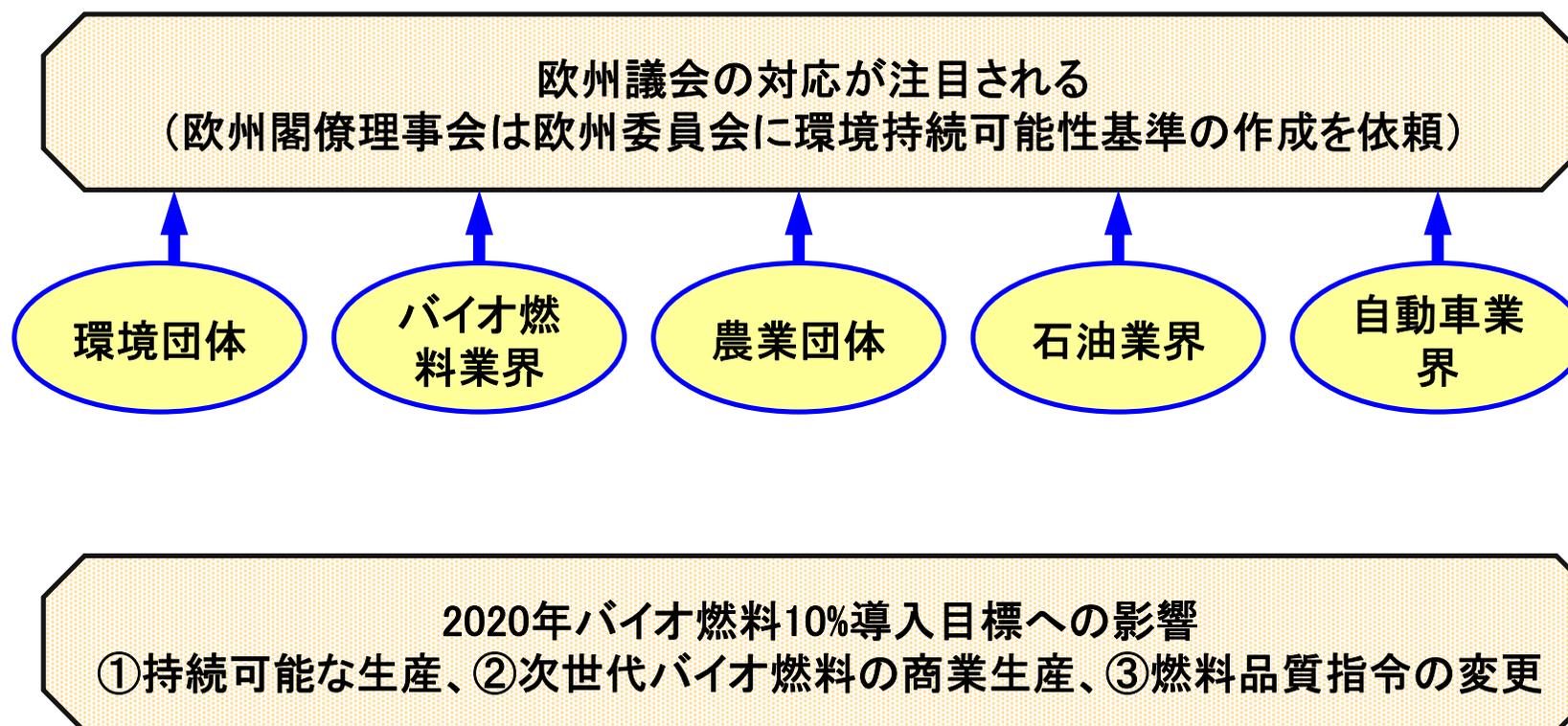
「在来型エタノール」は2015年ごろまで増加。その後は「セルロース系バイオ燃料」が増加

(億ガロン)

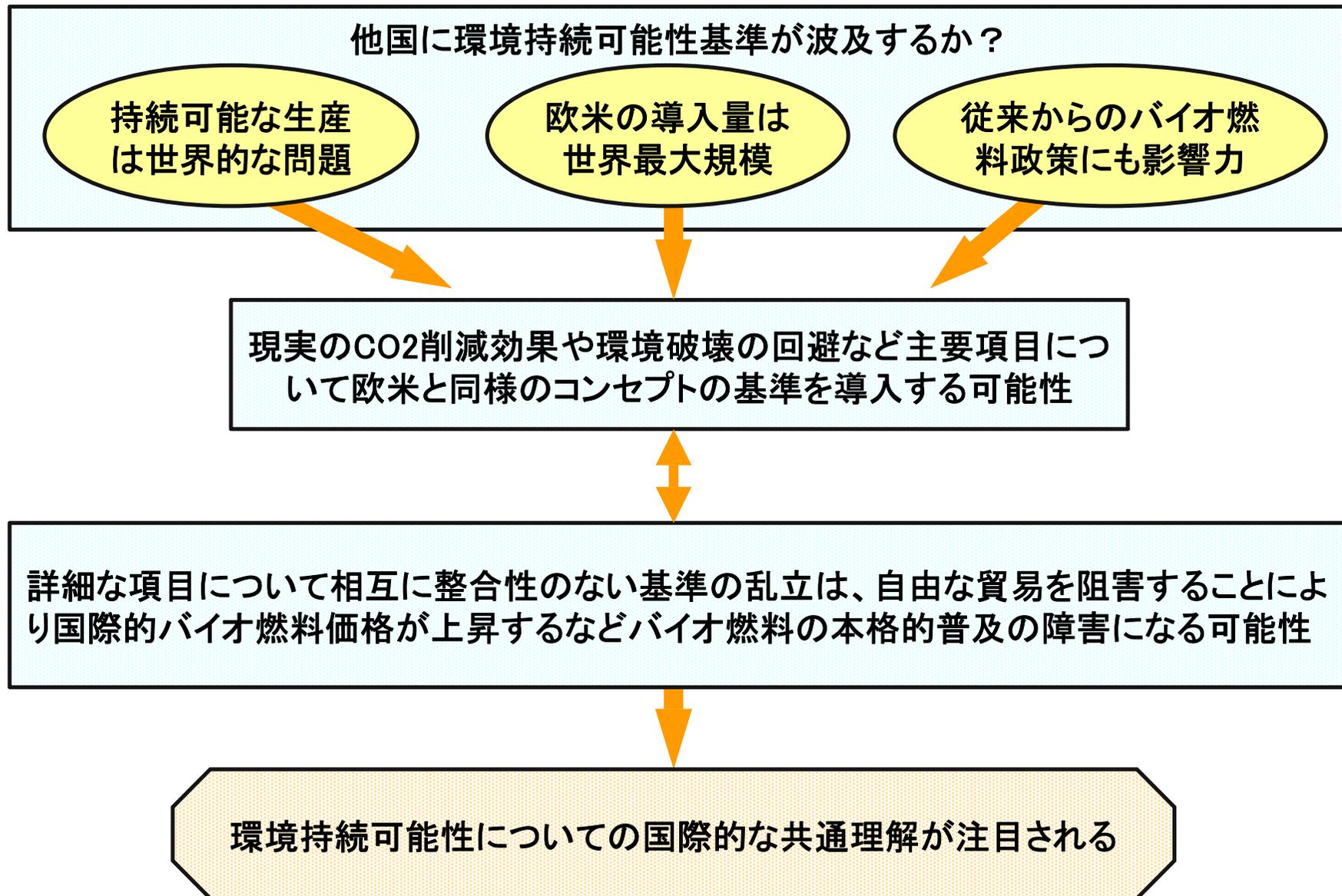


■ トウモロコシ由来在来型エタノール ■ バイオマス由来軽油  
■ セルロース系バイオ燃料 ■ その他先進バイオ燃料

- 米国「2007年エネルギー自給及び安全保障法」は2007年12月成立。2009年1月施行。
- EUは欧州委員会から、欧州閣僚理事会と欧州議会への提案の段階。



- 他の国における環境持続可能性基準  
様々な基準が乱立⇔欧米基準の世界標準化
- 輸出産業としてバイオ燃料振興を行う国への打撃？
  - ✓ 輸出用バイオ燃料の生産拡大の抑制
  - ✓ 自国内でのバイオ燃料導入量の増加
- 次世代型バイオ燃料供給量の増加
- 食料・水資源問題への対応強化
- 食料と競合しない毒性作物も栽培する耕地の影響を受ける。



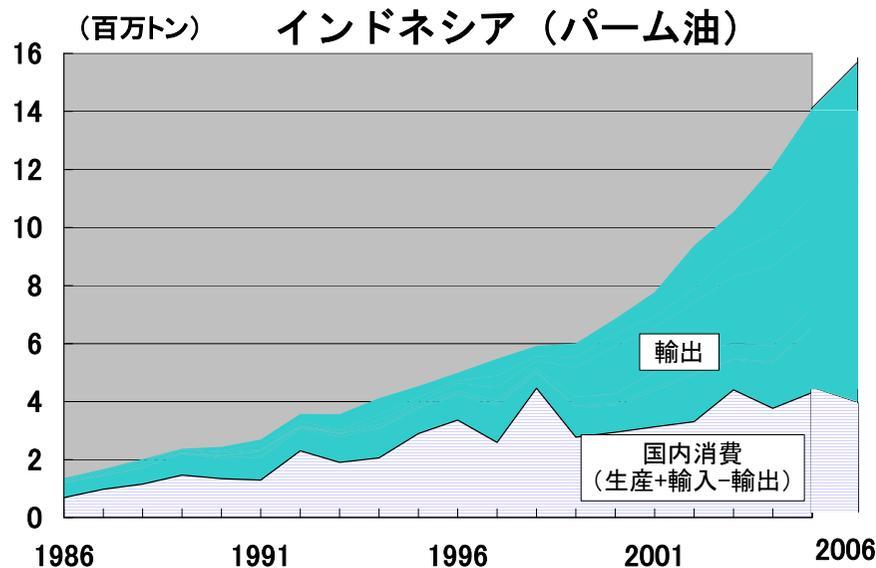
不要な項目や不必要に厳格な設定を含めた諸基準の乱立が  
バイオ燃料の本格的普及の障害となる可能性

欧米の間でも、詳細については相違点が多い

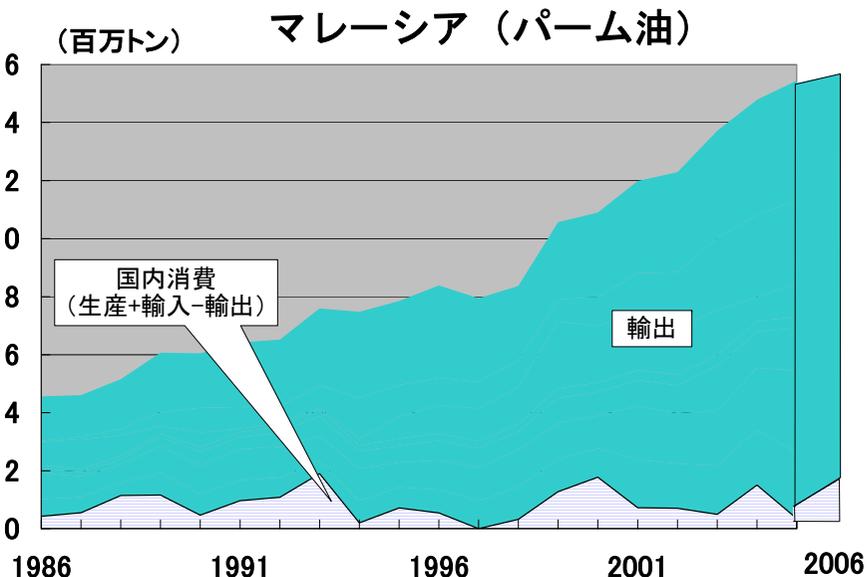
- 今後の国際的な共通理解の方向性が注目される。
  - ✓ 真の温室効果ガス削減効果についての詳細点  
(削減率、LCAの範囲、土地利用変化の影響など)
  - ✓ 食料価格への影響
  - ✓ 水、土壌等への影響

### 3.4. バイオ燃料主要輸出国の生産量・輸出量の推移

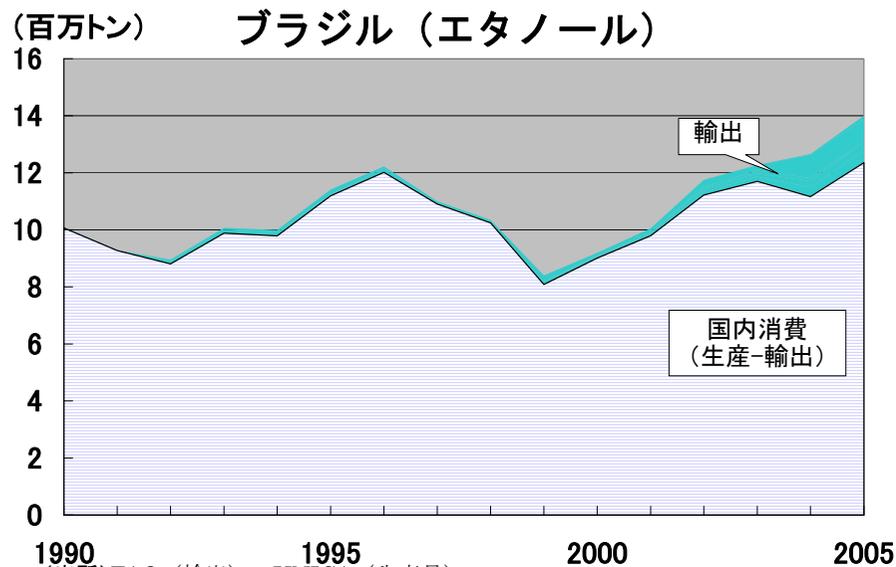
IEEJ: 2008年6月掲載



(出所)FAO (1986-2005)、MPOB (2006)



(出所)FAO (1986-2005)、MPOB (2006)



(出所)FAO (輸出)、UNICA (生産量)

▶インドネシア・マレーシア(パーム油)  
 輸出に依存した構造。  
 生産増加の大部分は輸出向け  
 ▶ブラジル(エタノール)  
 国内消費が大部分だが、輸出量増加の傾向。

### ▶ ブラジル

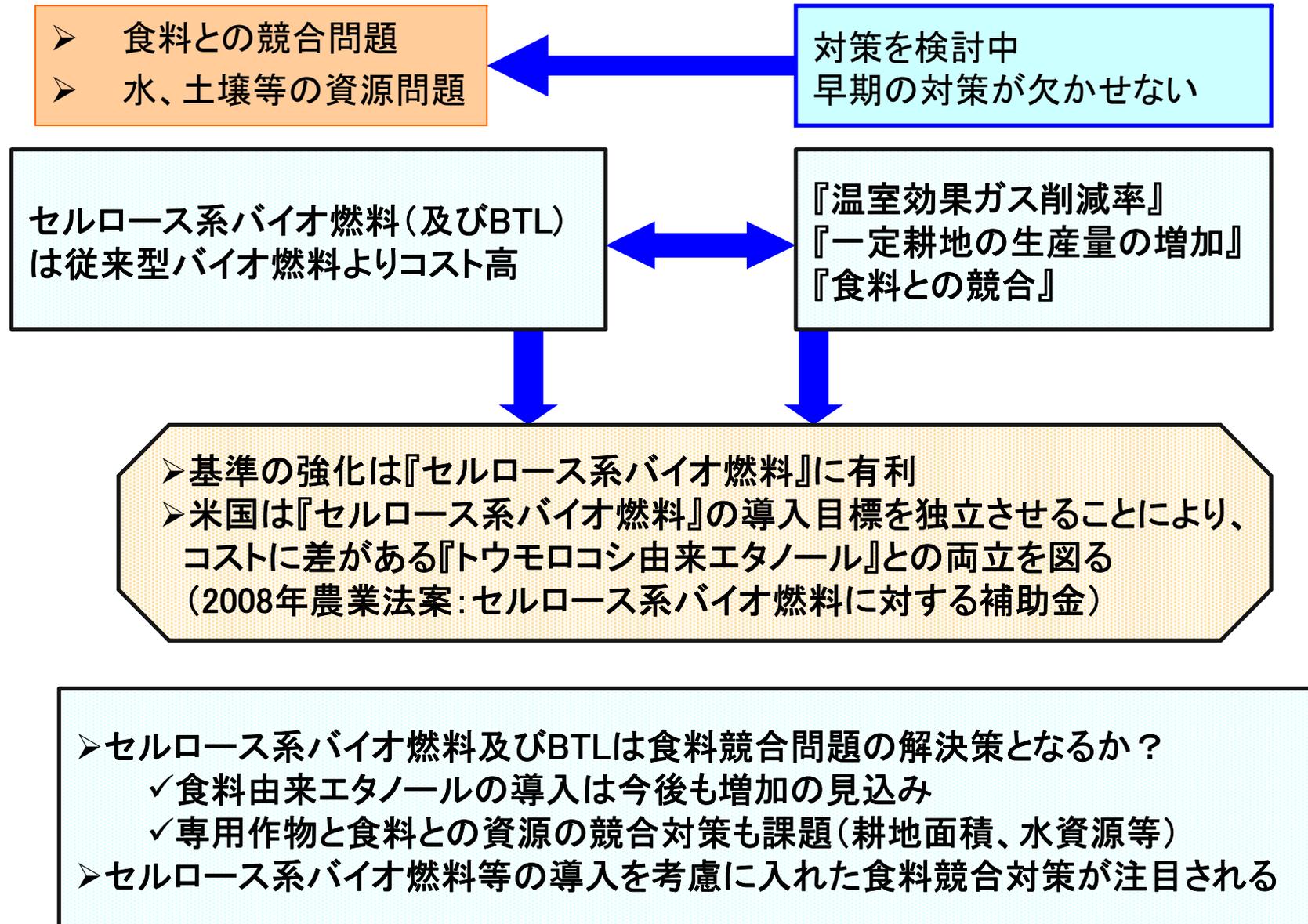
- ✓ 4月まではLCAの設定範囲について反論。
- ✓ 5/14、熱帯雨林保護についてドイツと同意。
- ✓ 5/16、サンパウロ州はエタノール工場の新設許可を120日間停止、同時に環境破壊、水質、土壌などに与える影響も調査も行うことを発表。
- ✓ 6月、ブラジル産エタノールが食料高騰の原因ではない(世界食糧サミット関連)
- ✓ 6月サトウキビ技術研究所(CTC)は、3~5年以内のセルロース系エタノール商業化について触れた。従来は水力発電に偏重する同国の電源を多様化するためにバガス発電が有望視されていたため、セルロース系エタノールへの関心は薄かった。

### ▶ マレーシア

- ✓ 2007年4月の公聴に返答。EU域内外の差別的な取り扱いへの懸念を表明、土地利用の変更や生物多様性等の問題は輸出国における規則によるべきと反論。  
[http://ec.europa.eu/energy/res/consultation/doc/2007\\_06\\_04\\_biofuels/third\\_countries/malaysia\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/energy/res/consultation/doc/2007_06_04_biofuels/third_countries/malaysia_en.pdf)

### ▶ インドネシア

- ✓ 5月、インドネシア国内におけるバイオディーゼルの3%義務化について、大統領が専門家に検討を指示  
(主として石油輸出量低下及び石油補助金によりバイオ燃料導入遅延への対策)



➤環境持続可能性基準は『毒性植物由来のバイオ燃料』にも適用される

乾燥地・荒廃地でも栽培が可能な毒性植物は食料と競合しない

乾燥地・荒廃地では面積当りの収率が低い

➤毒性食料との資源課題(耕地面積、水資源等)の競合対策、  
荒廃地/乾燥地と食料耕地の差別化が検討課題

➤排気ガスその他の環境に与える影響については評価・検討中

ご清聴、ありがとうございました

## バイオ燃料の温室効果ガス排出量の算出式

$$\text{温室効果ガスの削減率} = (E_F - E_B) / E_F$$

$E_B$  = バイオ燃料からの温室効果ガスの総排出量

$E_F$  = 比較対象となる化石燃料からの温室効果ガスの総排出量

$$\text{温室効果ガスの総排出量} = e_{ec} + e_l + e_p + e_{td} + e_u - e_{ccs} - e_{ccr} - e_{ee}$$

$e_{ec}$  : 耕作及び原料採集に関する排出量

$e_l$  : 土地利用の変更による炭素貯蔵量の変化に関する年間排出量

$e_p$  : 燃料製造工程に関する排出量

$e_{td}$  : 輸送、流通に関する排出量

$e_u$  : 燃料の利用に関する排出量

$e_{ccs}$  : 二酸化炭素回収・貯留に関する削減量

$e_{ccr}$  : 二酸化炭素回収・置換に関する削減量

$e_{ee}$  : 熱電併給の余剰電力に関する削減量

## 土地利用の変更による温室効果ガス排出量

$$e_l = (C_{SR} - C_{SA}) \times MW_{CO_2} / MW_C \times 1/20 \times 1/P$$

$e_l$  : 土地利用の変更による炭素貯蔵量の変化に関する年間排出量  
(バイオ燃料のエネルギー単位におけるCO2相当量)

$C_{SR}$  : 該当する土地の単位面積当の炭素量 (土壌及び植物を含む単位面積当の炭素量)  
但し、該当する土地利用は2008年1月または原料採集の20年前の新しい方。

$C_{SA}$  : 実際の土地利用に関する単位面積当の炭素量 (土壌及び植物を含む単位面積当の炭素量)

$MW_{CO_2}$  : CO2の分子重量= 44.010 g/mol

$MW_C$  : 炭素の分子重量= 12.011 g/mol

$P$  : 作物の生産性 (バイオ燃料の単位面積当りの年間エネルギー量)

### $C_{SR}$ , $C_{SA}$ の初期値 (実際値も使用可能)

土地利用形態	炭素貯蔵量 (炭素トン/ha)
パーム油プランテーション	189
永続的な草原(5年以上放牧地、牧草地として使用)	181
軽度の森林地帯(連続的な森林地帯ではない)	181
耕地 ・永続的でない草原 ・油種植物(木)のプランテーション ・EU農業/環境規制に従う耕地 ・2008年1月以前に開墾された熱帯雨林 ・2008年1月時点での放棄農地	82
砂漠、半砂漠地帯	44

### $P$ の初期値 (実際値も使用可能)

バイオ燃料またはバイオ液体	収率 (油トン/ha)
油糧種子木本	1.5
パーム椰子	4