

# 「再生可能エネルギー社会への鍵: エネルギーキャリア(プロジェクトの背景と内容)」

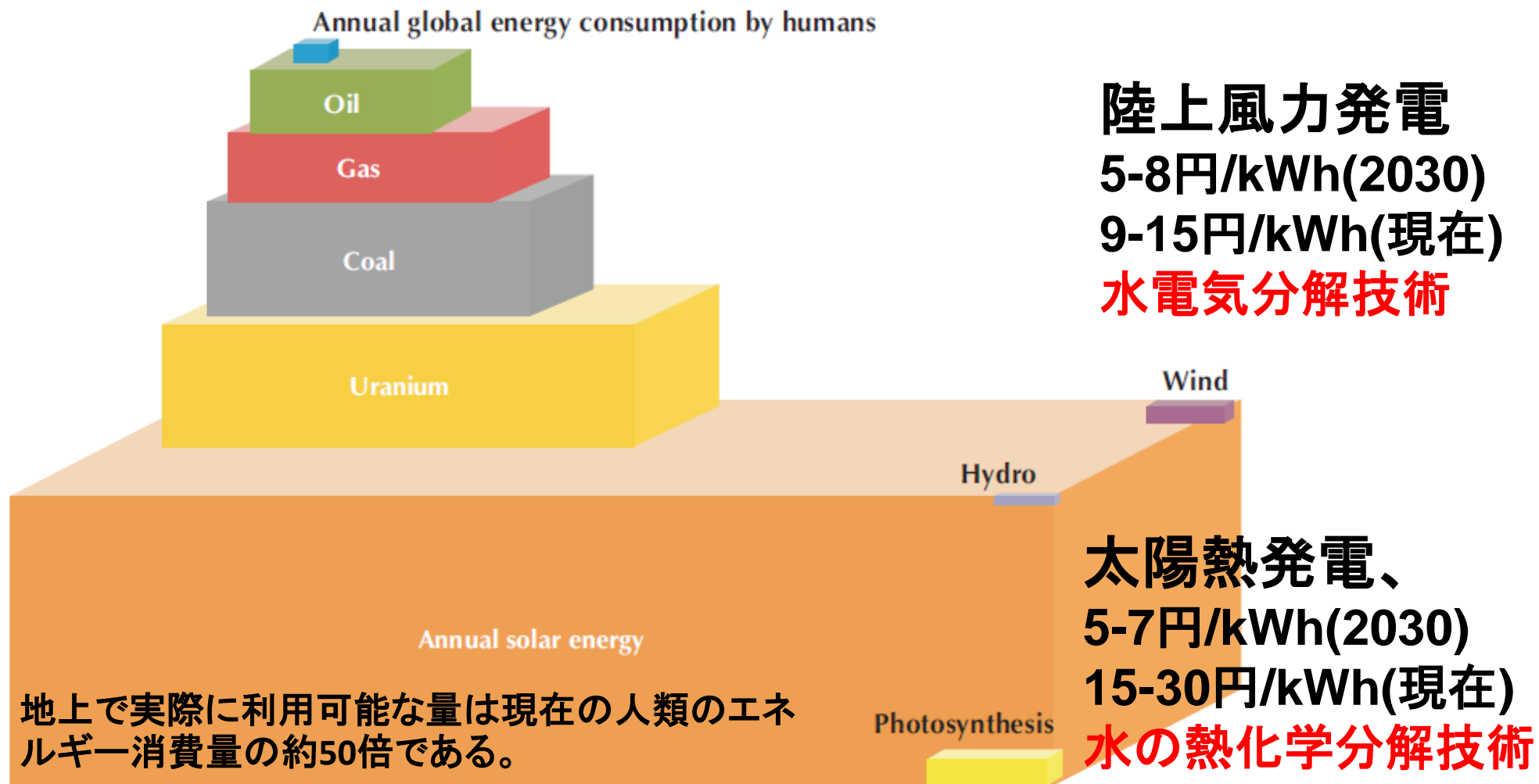
科学技術振興機構 エネキャリアPJ運営総括  
秋鹿(あいか) 研一

理事長定例記者会見  
平成25年11月20日

# 地球上のエネルギー量比較

(広島大小島資料、より転用)

(再生可能エネルギー**利用技術開発**)



Source: National Petroleum Council, 2007, after Craig, Cunningham and Saigo (republished from IEA, 2008b).

電気(少量貯蔵・少量輸送)

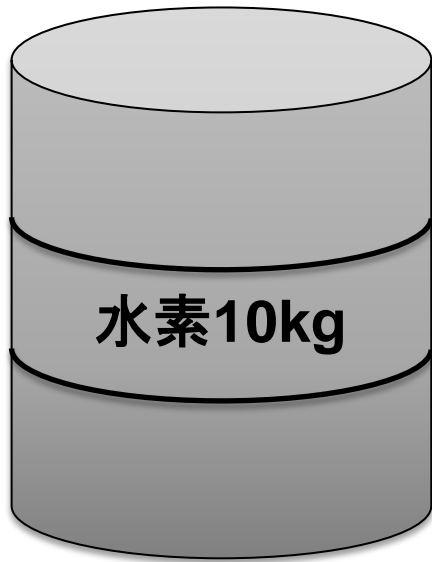


水素(大量貯蔵・大量輸送)?

# 水素キャリアの特性 (\*1, 0.1MPa, 240K)

物性値(単位)	NH <sub>3</sub>	メチルシクロヘキサン (C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> )	CH <sub>3</sub> OH/ H <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> O/ 3H <sub>2</sub> O	液体水素 (H <sub>2</sub> )
分子量	17.03	98.19	32.04/ (18.02)	46.07/ (54.05)	2.016
沸点(K)	240	374	338	249	20.3
密度(g/cm <sup>3</sup> )	0.682* <sup>1</sup>	0.769	0.792 /1.00	0.67(0.5 MPa, 293 K)/ 1.00	0.0706
質量水素密度 (mass%)	17.8	6.16	12.1	12.1	100
体積水素密度 (kg/100L)	12.1	4.73	10.3	9.86	7.06
水素放出に要す ΔH (kJ/molH <sub>2</sub> )	30.6	67.5	43.8	45.6	0.899
世界(日本)での 必要量/億トン	230 (10)	790 (33)	230 (10)	170 (7.0)	37 (1.5)

142L-200L



液体水素

液化温度-253°C(0.1MPa)

液化温度-242°C(1MPa)

室温での液化：不可

83-93L



液体アンモニア

液化温度-33°C(0.1MPa)

液化温度25°C(1MPa)

液体アンモニア中の水素密度は液体水素の1.7~2.2倍

アンモニア：CO<sub>2</sub>フリーのエネルギーキャリア

メチルシクロヘキサン：ガソリンと同じインフラが使える

# 「エネルギーキャリア基盤技術」の研究開発推進体制

2013.9.3

H25年度よりスタート

## 経済産業省

再生可能エネルギー貯蔵・輸送技術開発 (11.3億円)

## 文部科学省

ALCA特別重点プロジェクト (エネルギーの貯蔵、輸送、利用等に関する革新的な技術開発: 約10億円)

### ガバナンス・ボード: 両省局長の設置する機関

#### ◆研究管理、主要知財管理方針、研究設備の共用方針などを決定

議長: 経済産業省 研究開発課長、文部科学省 環境エネルギー課長 (共同議長)

戦略コーディネータ: 相澤JST顧問

メンバー: ALCA/PO(秋鹿)、PL(産総研後藤)、CREST/PO(江口)、NEDO、JST、理研、笠木JSTフェロー

検討結果のインプット

### トータルシステム・シナリオ検討G (調査機関に委託も)

リーダー: PL(産総研)後藤

メンバー: 今後、選考。(エンジ企業、エネルギー企業、輸送機械、商社、学者等)

- ①分析・シナリオの枠組みの検討
- ②エネルギー・キャリア(複数)に関する導入シナリオ等の研究

## 経済産業省 PL: 後藤 (産総研)

### 水素製造技術開発

低コスト水素製造技術開発 (アルカリ水電解等)

- 電流密度の向上による設備コスト低減
- 変動する再生可能エネルギーからの高効率直流電力への変換

高効率水素製造技術開発 (水蒸気電解等)

- 高効率・長寿命セル・スタック開発、特性評価
- システムコンセプト実証機の試作

### 水素周辺技術開発

- 液化貯蔵システム (液化水素タンク容量、効率、貯蔵期間向上)

### エネルギーキャリア・システム研究

- 水電解・バイオマスからメタン製造
- 熔融塩電解アンモニア合成
- OMCH脱水素プロセス

エネルギーキャリア安全性評価 (産総研)

## JST- ALCA特別重点プロジェクト

PO: 秋鹿 (東工大名誉教授)

アドバイザー: 高須(元信大)、島田(産総研)、上殿(大ガス)、松方(早大) 他

### 水素・アンモニア関連研究

アンモニア合成、製造

- 高温高効率太陽熱集熱
- 熱利用IS法水素製造技術
- 革新的アンモニア合成

アンモニア利活用

- 脱水素・精製技術
- アンモニア燃料電池
- アンモニア燃焼

### 有機ハイドライド

- 電解合成
- 水素化、脱水素
- 有機ハイドライド燃料電池

### プロセス工学 (共通基盤技術)

- 水素分離・精製 (膜、リアクター)

### CREST/さきがけ (基礎研究)

PO: 江口 京大教授

アドバイザー: 堤(東大)、松本(トヨタ)、水野(住化)、岡田(千代田) 他

他研究 理化学研究所(環境資源科学研究センター)など

# エネルギーキャリア運営体制

## ガバナリングボード

- 文部科学省・経済産業省
- 学識経験者
- 経済団体
- 関連企業
- NEDO, JST

文部科学省 (JST-ALCA特別重点テーマ)

トータルシステムシナリオ検討

運営総括(PO)

技術参事

フェロー  
(調査・分析)

フェロー  
(知財)

横断マネージャー

アンモニア製造  
チーム

高温型高効率集熱システム

新ISプロセス開発

革新的アンモニア合成法開発

アンモニア利用  
チーム

高効率アンモニア分解・分離

アンモニア燃料電池

アンモニア直接燃焼

有機ハイドライド  
チーム

電解合成

水素化・脱水素

有機ハイドライド燃料電池

プロセス工学  
チーム

水素分離膜・精製

成果の  
橋渡し

基礎的課題  
への立ち返り

経済産業省・NEDO

情報交換

他制度の関連研究開発

貯蔵・輸送

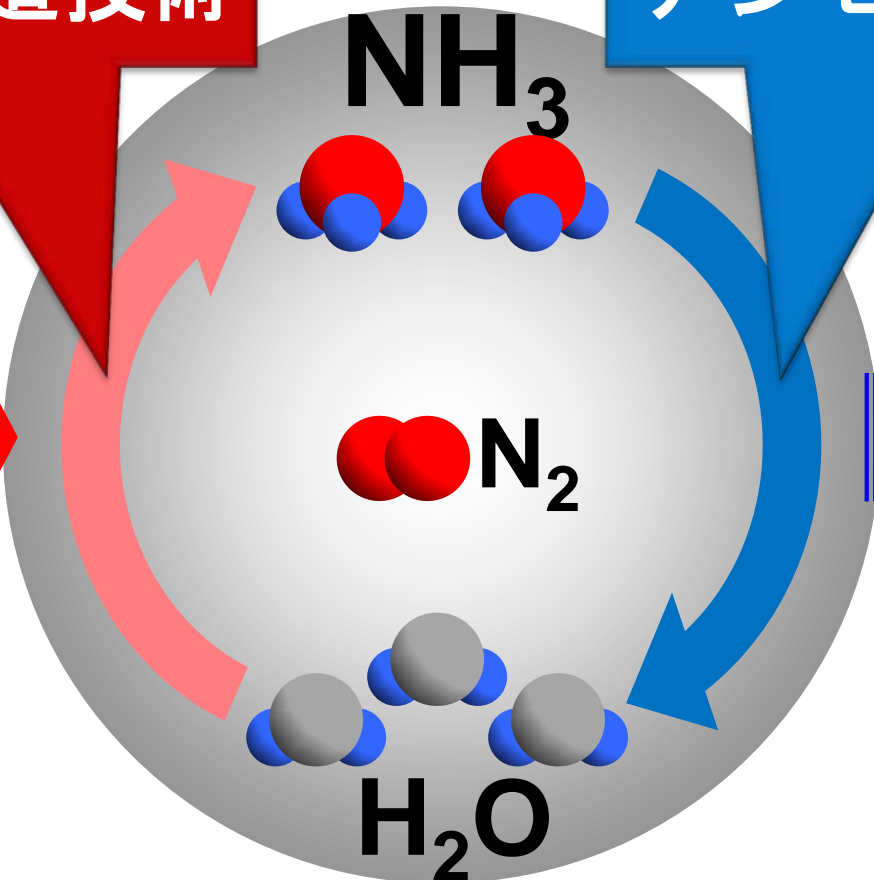
(広島大小島資料より)

アンモニア製造技術

アンモニア利用技術

太陽熱  
24時間

エネルギー  
出力



アンモニアエネルギーシステム概念図

# NH3製造研究開発計画

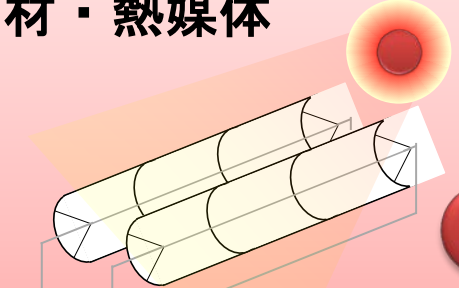
(広島大小島資料より)

## 集熱システムG

### 太陽熱

効率: >70%  
蓄熱: 650 °C

集光、集熱管、蓄熱材・熱媒体



蓄熱

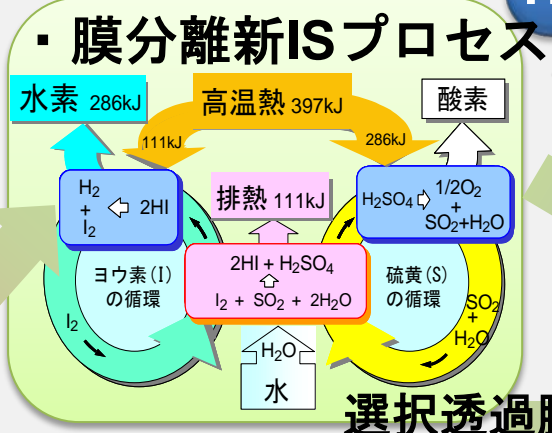
太陽熱発電  
600°C以下

熱

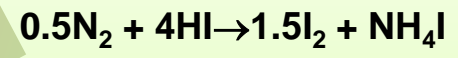
電

## 新ISプロセスG

効率: >40%  
制御温度: <600 °C



### ISNサイクル



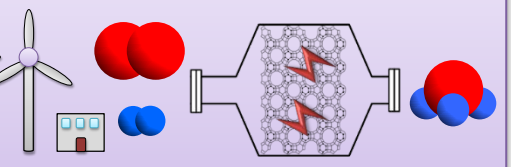
### 新熱化学プロセス

アルカリ金属系  
Li, Na, Kの酸化物

### 新水蒸気電解

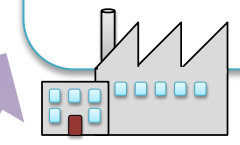
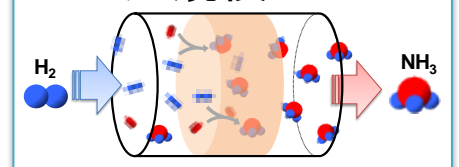
## アンモニア合成G

### 小型NH3合成プロセス



システム設計(10トン/日)

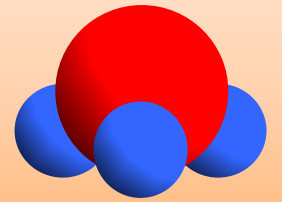
### 大規模HB



2000トン/日

10トン/日

### アンモニア





ベルギーでのアンモニアバス (NH<sub>3</sub>タンクをエンジン横、石炭ガス容器を屋根に配す。1943)



FIG. 3.

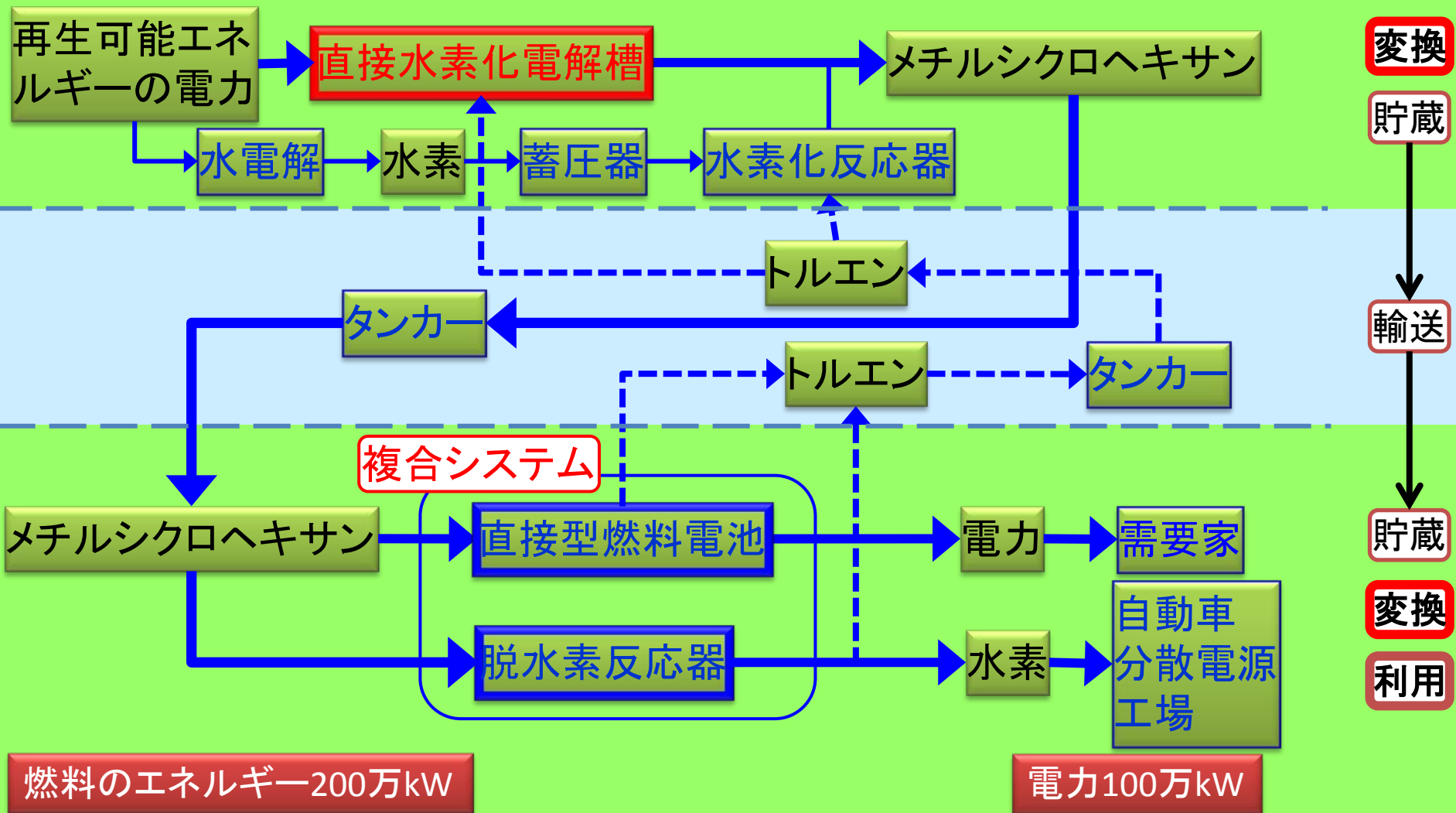
AMMONIA-EQUIPPED MOTOR BUS. AMMONIA CONTAINERS ARE FIXED ON THE FRONT OF THE VEHICLE AND THE GAS CYLINDERS ON THE TOP.

Emeric Krock, "Ammonia-A Fuel for Motor Buses", J. Inst. Petrol., 31, 213 (1945).

# 再生可能エネルギー水素の有機ハイドライドへの変換、運搬と水素利用 (横浜国大光島資料より)

大規模化を見据えた技術/高効率エネルギー変換可能であることが必須

再生可能エネルギーの実効電力:約300万kW



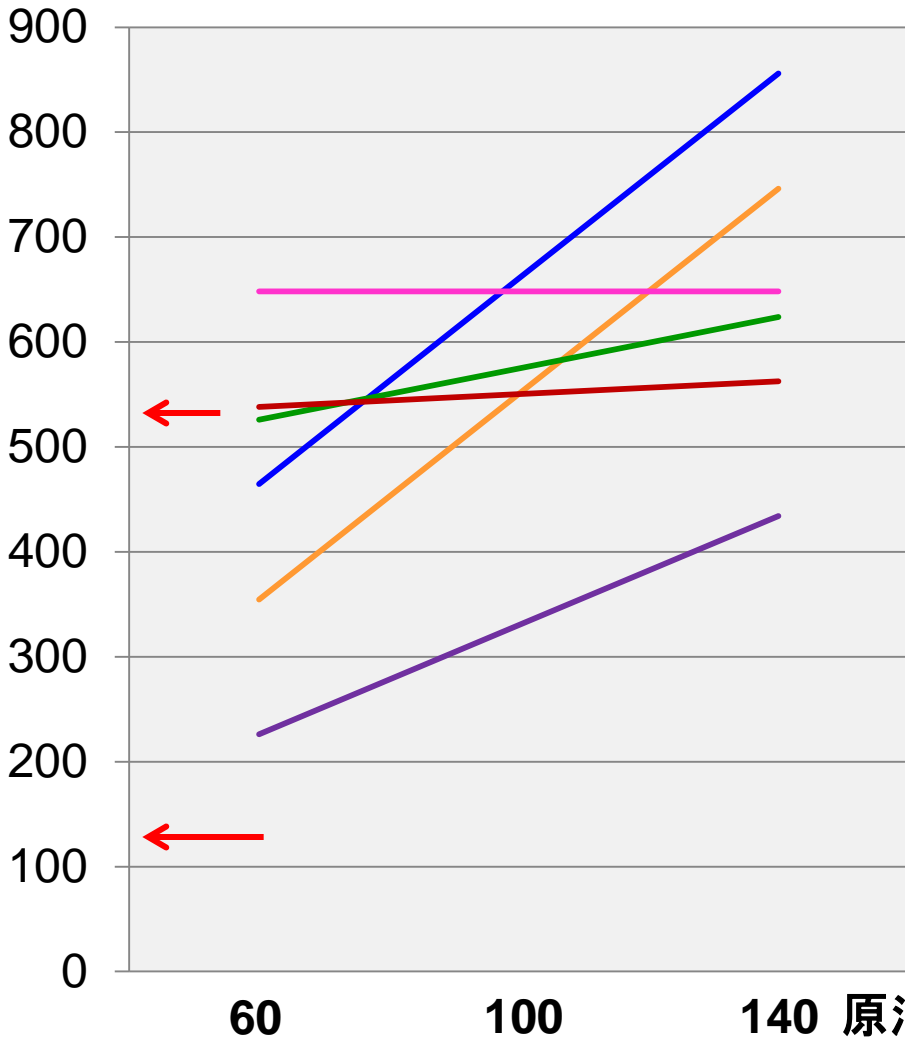
# 水素価格 (¥/ kg H2)

¥3/kWh 風力発電 > 水素 > NH3などを輸入し、日本で分解した水素価格は原油100\$以上で競合できる

可能性

13¥/kWh

3¥/kWh



- 製油所水素/CO2回収
- 製油所水素
- 輸送液体水素
- 風力有機ハイドライド
- 風力アンモニア
- ガソリン等熱量水素

ガソリンとは(原油180\$以上で優位だが)燃料電池効率を2倍とすると原油80\$でも競合

村田、燃料電池、10(4), 27 (2011)を再計算(¥3/kWh風力水素であれば、現行技術で実現)

# 産業化の道程

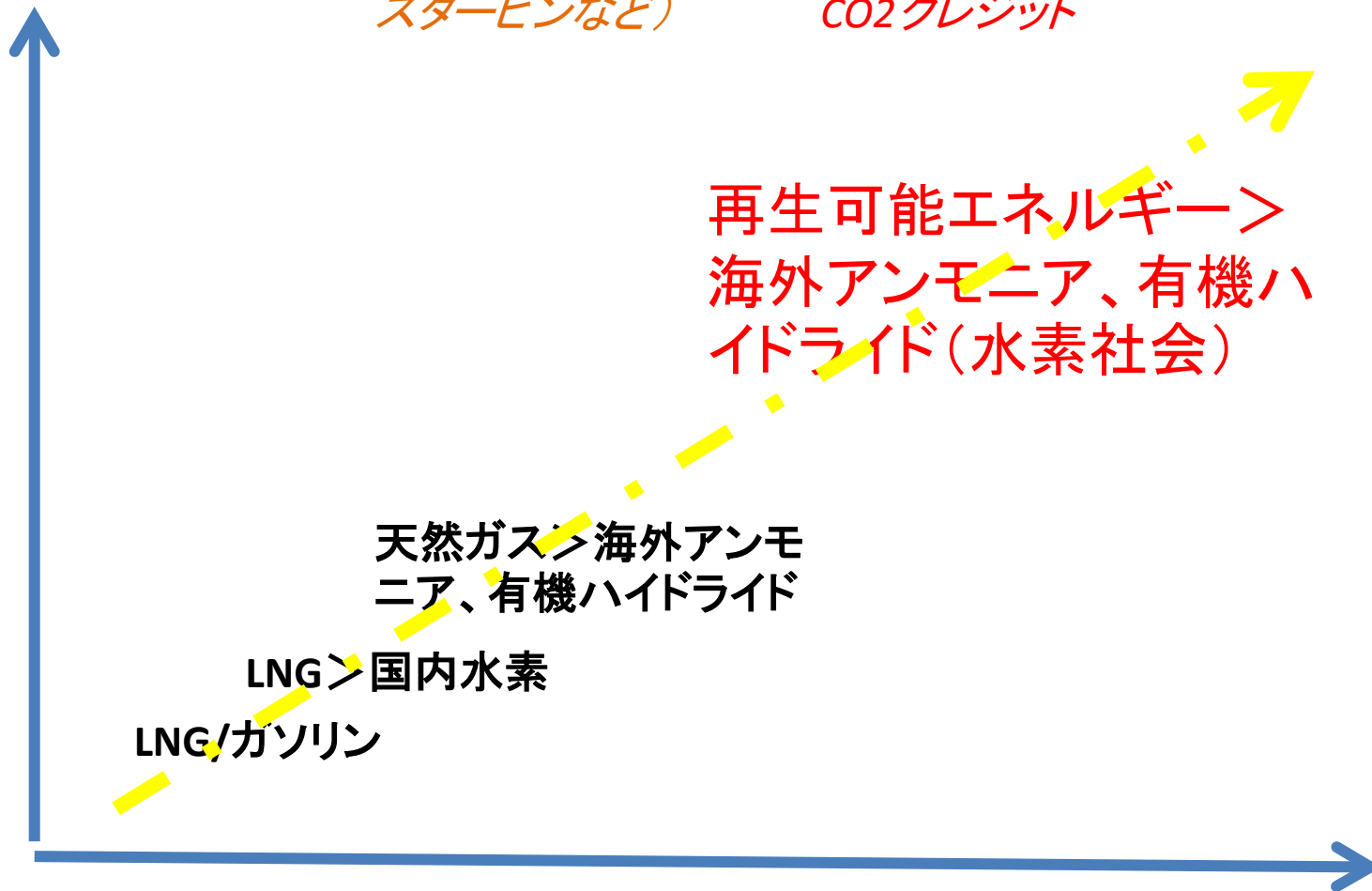
## 先ず

エネキャリ利用技術  
(燃料電池、ガ  
スタービンなど)

## 続いて

再生可能エネルギー  
転換技術 +  
CO2クレジット

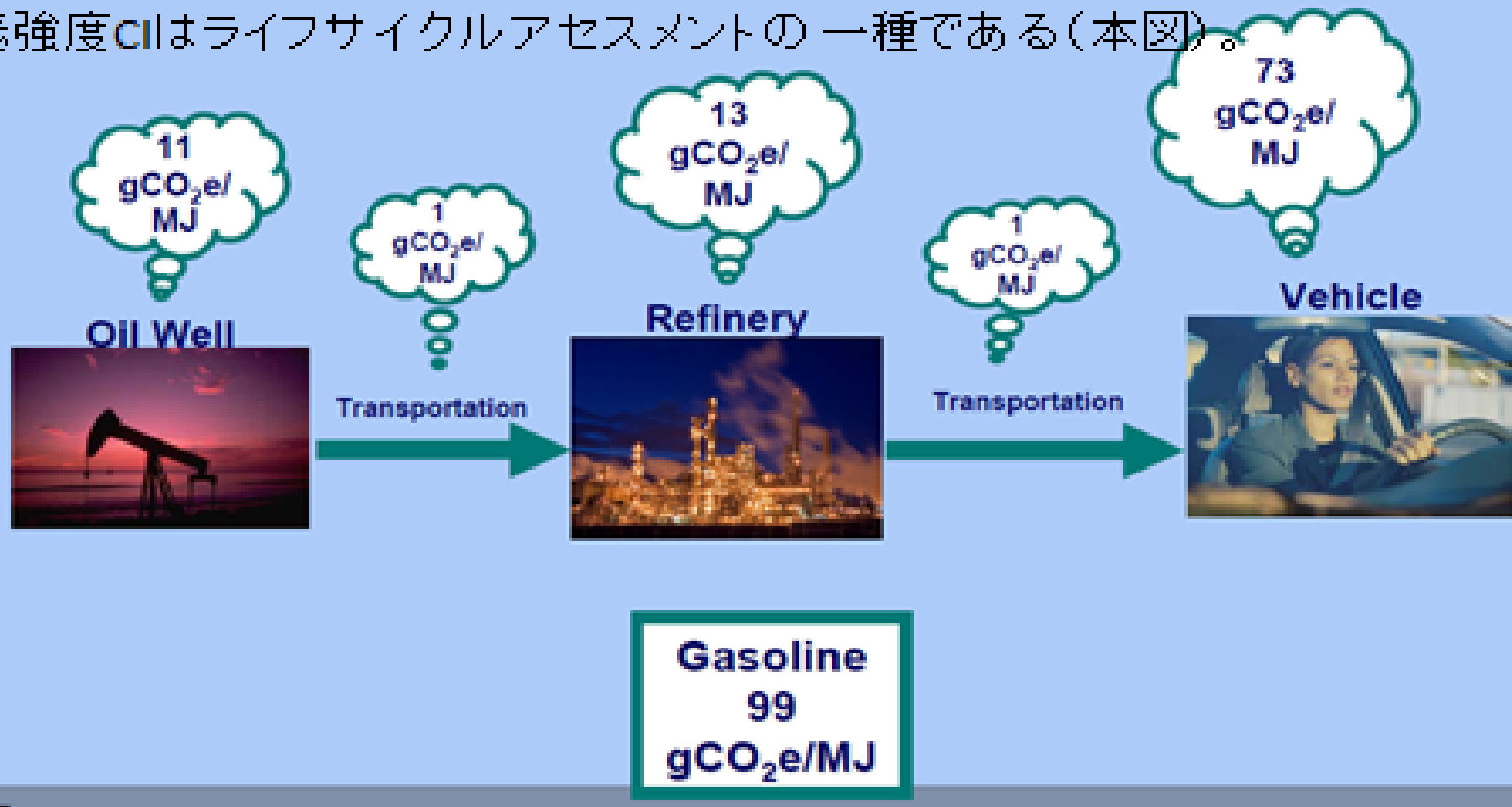
低炭素の度合い



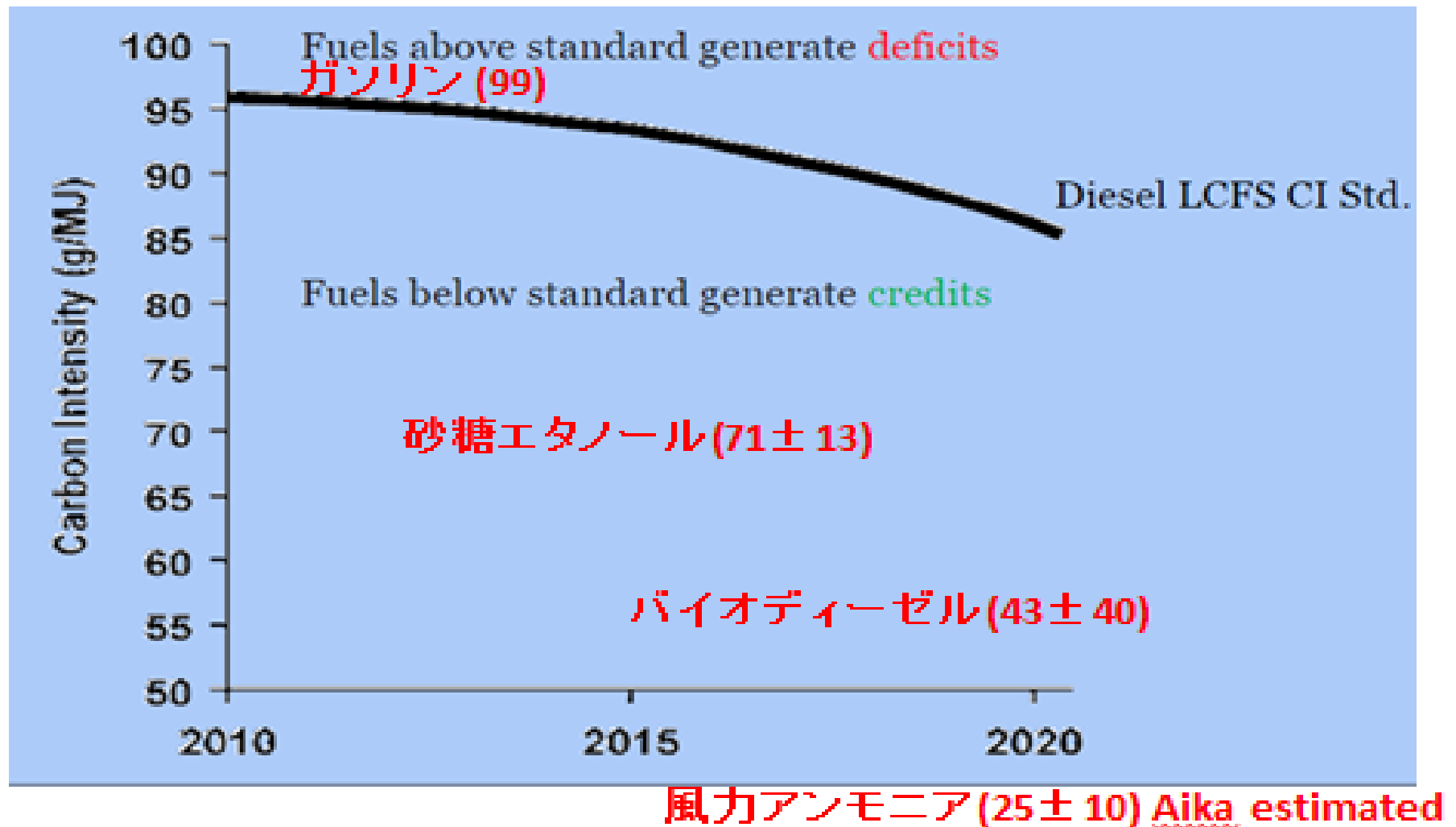
年代

# 社会の受け入れ > CO2クレジット > LCAが重要

炭素強度CIはライフサイクルアセスメントの一種である(本図)。



# 低炭素燃料の技術開発と社会の受け入れ



J. Aguila, (Air resources board, Calif. Env. Protec. Agency, 2013 NH3 fuel conf.)