

第14回 研究報告・討論会

水素・燃料電池社会に向けた 欧米諸国の政策と将来展望

2006年1月24日

財団法人 日本エネルギー経済研究所

地球環境ユニット 新エネルギーグループ

(現 戦略・産業ユニット 新エネルギー技術・石炭グループ)

富田 哲爾

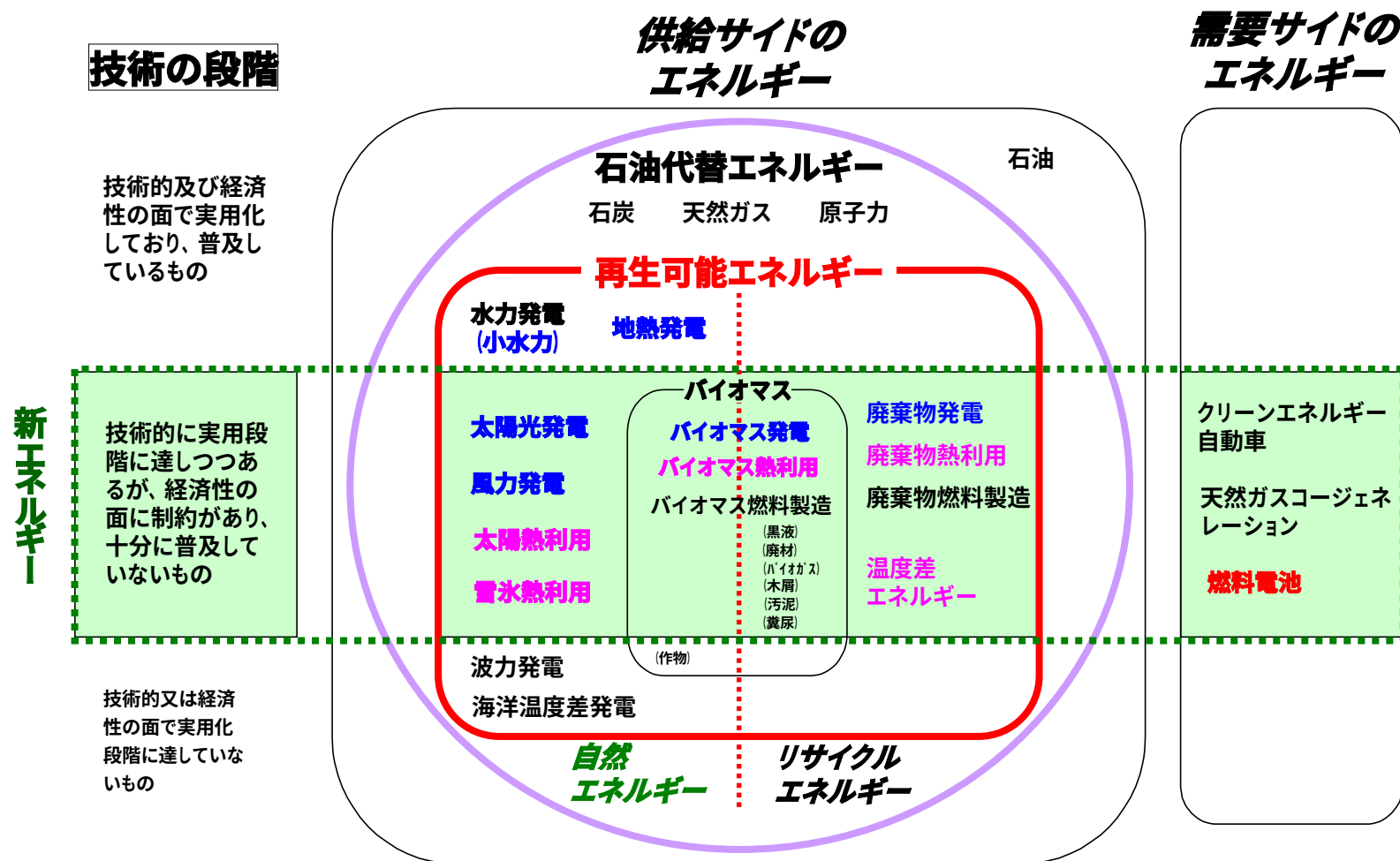
内 容

1. **水素・燃料電池に関する技術動向 (概要)**
2. **欧米のエネルギー事情**
3. **欧米での取組状況**
4. **国際的な取組状況**
5. **水素・燃料電池社会へ向けた取組についての示唆**

調査研究の背景と目的

- 水素エネルギー社会に向けて、日米欧が中心となって水素および燃料電池の開発を活発に進めている。
- 一方、再生可能エネルギー（太陽、風力、バイオマス等）の研究開発、普及促進も進められている。
- 持続可能社会を構築するためには、様々なシナリオが考えられている。
- 再生可能エネルギーと水素・燃料電池の政策は、類似した点が多い。
- 海外の事例を見ながら、今後の政策の方向性を検討する。

エネルギー分類



(出所) 経済産業省資源エネルギー庁の資料をもとに作成

水素および燃料電池の意義

環境政策
・気候変動対策
(地球温暖化ガス削減)
・環境保全
(汚染物質削減)

**エネルギー
安定供給**
(供給源の多様化)
(国産化比率増加)

新規産業・雇用の創出

**産業政策／
科学技術政策**

産業競争力の強化

(出所) 各種資料をもとに作成

水素利用技術の例

分類		利用分野・技術	
原料	産業用	燃料改質	石油精製、石炭液化、重油の軽質化
		化学工業	メタノール、アンモニア、水素添加
		電子工業	シリコンウェハー、半導体、電子製品
		ガラス工業	光ファイバー、石英ガラス、フロートガラス
		金属工業	還元製鉄、焼結、水素化粉碎
燃料	電力用	ガスタービン	水素燃料タービン、蒸気タービン
		MHD(電磁流体力学)発電	—
		燃料電池	発電、自動車
	家庭用	Kitchen Instruments	燃焼バーナー
		空調	ストーブ
	輸送用	エンジン	レシプロ、ロータリー、ディーゼル
		自動車	燃料電池自動車、水素自動車
		飛行機	水素ジェットエンジン
		船	燃料電池、水素エンジン
		鉄道	燃料電池、水素エンジン
		ロケット	—
		ケミカルヒートポンプ	—
その他		金属水素化物利用	水素吸蔵合金
		冷熱発電	蓄電池、冷暖房
		その他	液体酸素・窒素、冷熱製造

(出所) WE-NET資料などをもとに作成

水素製造方法の比較

分類		長 所	短 所
化石燃料	水蒸気改質法	- 大型プラントでの実績が豊富 - CO₂回収も可能 (大型の場合)	- 水素の精製が必要 - CO₂の回収 (小型プラントでは困難)
	部分酸化法	- 大型プラントでの実績が豊富 - 固体燃料、液体燃料の利用が可能	- 水素の精製が必要 - 小型装置の事例は少ない
	水の電気分解	- 商業化済みで実績のある技術(アルカリ型) - 高濃度の水素製造が可能 - 再生可能電力からの水素製造に最適 - 断続的に発生する再生可能エネルギーを水素で貯蔵することによる補償が可能	- 電力コストが水素製造コストに大きく影響 - 総合エネルギー効率 - 再生可能電力を直接電力として利用する場合との優位性の問題
非化石燃料 再生可能エネルギー	熱化学法	- 運輸・産業分野向けに水素を低コストで温室効果ガスを排出せずに大量製造できる可能性あり - 高効率	- 商業化されていない - 材料・化学分野で10年以上の研究開発が必要 - 高温原子炉の開発が必要
	バイオマス	固体燃料、液体燃料の利用が可能	- 研究開発中 - 水素の精製が必要
	生物学(微生物)	潜在的に大きな資源量あり	- 水素製造速度が遅い - 大きな土地が必要 - 適切な有機体 (微生物) の未発見

(出所) 各種資料をもとに作成

水素貯蔵・輸送方法の分類

方法	内容	貯蔵状態	長所	短所
純水素	パイプライン	- 常温 - 常圧 (加圧)	普及技術	低体積密度
	圧縮水素	- 常温 - 高压容器	- 高質量密度 - 低エネルギー消費 - 常温貯蔵 - 普及技術	- 低体積密度 - 高压
	液体水素	- 極低温 (-253℃) - 常圧, 断熱容器	- 高質量密度 - 高体積密度 - 高純度 - 普及技術	- 液化動力大 - ボイルオフ - 充填時の蒸発
水素吸蔵／水素化脱離	水素吸蔵合金	- 常温～300℃ - 常圧近傍, 熱交換器容器	- 高体積密度 - 高安全性 - 高純度 - 常温貯蔵	- 低質量密度 - 被毒、劣化現象
	無機系材料	100～200℃ 10～20Mpa, 高压容器	- 高質量密度 - 運搬・充填取扱容易	- 遅い吸蔵放出速度 - サイクル特性 - 禁水生物質
	有機系材料	200～400℃ - 常圧, ガソリンタンク程度の容器	- 高体積密度 - 運搬・充填取扱容易	- 反応器、精製器、廃液容器が必要 - 反応熱大 - 有害性の場合あり
	炭素系材料	- 常温～300℃ - 常圧～10Mpa, 高压容器	貯蔵特性不明	貯蔵特性不明

(出所) 各種資料をもとに作成

燃料電池の種類・特徴

	リン酸形 (PAFC)	固体高分子形 (PEFC)	固体酸化物形 (SOFC)	熔融炭酸塩形 (MCFC)
電解質	リン酸水溶液	高分子膜 (H ⁺ 伝導性)	固体酸化物 (YSZ 系セラミックス)	熔融炭酸塩 (Li/K, Li/Na)
主要構成材料	カーボン, 白金 等	カーボン, 白金 等	セラミックス	ステンレス, ニッケル 等
作動温度	約 200℃	約 80℃	約 800～1000℃	約 600～700℃
発電効率	35～42%	35～40%	55～70%	50～65%
特徴	・ 実用化段階	・ 起動停止容易 ・ 高い出力密度	・ 高い発電効率 ・ 耐久性有利	・ 高い発電効率 ・ 大容量化可能
主な燃料	・ 天然ガス ・ LPG ・ メタノール ・ 灯油	・ 天然ガス ・ LPG ・ メタノール ・ 灯油	・ 天然ガス ・ LPG ・ メタノール ・ 廃棄物ガス ・ 石炭ガス	・ 天然ガス ・ LPG ・ メタノール ・ 廃棄物ガス ・ 石炭ガス
主な用途	・ 小型分散電源	・ 自動車用 ・ 家庭用	・ 分散電源 ・ 火力代替電源 (中規模)	・ 分散電源 ・ 火力代替電源 (大規模)

(出所) 各種資料をもとに作成

世界の主要 MCFC メーカーの動向

会社名	本拠地	特徴	備考
FuelCell Energy, Inc.	米国 コネチカット州	250kW (商用)	世界の先駆的企業 (日本では丸紅が代理店)
石川島播磨重工業(株) (IHI)	日本	NEDOプロジェクト	日本の先駆的企業
中部電力(株)	日本	NEDOプロジェクト	IHIと共同
トヨタ自動車(株)	日本	300kW MCFC + MGT 複合ガスタービン	愛知万博
Ansaldo Fuel Cells Spa.	イタリア	0.5-5MW	産業用



300kW級溶融炭酸塩形燃料電池 (MCFC) の商用型1号機
(中部電力(株) 新名古屋火力発電所構内)



複合化発電所のイメージ

世界の主要 SOFC メーカーの動向

会社名	本拠地	定格出力 (例)	発電効率	セル構造	備考
Siemens Westinghouse Power Company (SWPC)	米国 フロリダ州	220kW	(52%)	円筒	複合ガスタービン (250kW 機の商用化)
Acumentrics Corporation	米国 マサチューセッツ州	5kW, 10kW, 100kW	(75%)	小型円筒 (特許)	DOEのプロジェクトに参加 日本では住友商事(株)と新日本製鐵 (株)と合併
Sulzer Hexisis Ltd.	スイス	1kW	～35%	平板	Sulzer社のベンチャー子会社、 東京ガス(株)で実証試験
中部電力(株)	日本	40kW, 100kW 25kW (1ユニット) , 350kW	45%～ (～60%) 40%	平板型 [MOLB]	40kW機は愛知万博で6ヶ月の連続 運転
三菱重工業(株)	日本			円筒	350kW級複合サイクル (マイクロガスタービンとの組み合わせ)
電源開発(株) (J-Power)	日本				
関西電力(株)	日本	1kW, 10kW	40%	円形平板	産業総合技術研究所、大分大学、 九州大学等と共同研究
三菱マテリアル(株)	日本				
大阪ガス(株)	日本	1kW	44%	筒状平板	京セラ(株)のシステムを大阪ガス(株) が評価試験
京セラ(株)	日本				
東京ガス(株)	日本	5kW	45%	平板	京セラ(株)と東京ガス(株)が共同でセル を作製し、リンナイ(株)とガスター (株)が共同でシステム化
東邦ガス(株)	日本	1kW	45%	円形平板	住友精密工業(株)と共同開発
東陶機器(株) (TOTO)	日本	1.5kW (～10kW)	55%	円筒	日立製作所と共同でシステム化

(出所) 各種資料をもとに作成

世界の主要小型 PEFC メーカーの動向

国	企業	定格出力	発電効率	総合効率	燃料	備考
日本	松下電器	1 kW	35%	82%	天然ガス	2005 年市場投入 - LPG 改質型の予定
	荏原バラー	1 kW	34%	92%	天然ガス	2005 年市場投入 - Ballard 社のスタック使用
	三洋電機	800 W	32%	80%	天然ガス, LPG	2005 年商品化計画 - 灯油改質も予定
	東芝燃料電池システム	700 W	35%	83%	天然ガス	2005 年商品化計画 - 部分負荷への対応
	三菱重工業	1 kW	36%	87%	天然ガス	2005 年商品化計画 1～100kW まで対応
	石川島播磨重工業	5 kW	32%	80%	天然ガス	2005 年商品化計画 - 業務用 (20kW 機も予定)
	トヨタ自動車 アイシン精機	1 kW	35%	80%	天然ガス	- 研究開発中 - 商品化時期は未定
	富士電機	1 kW	35%	76%	天然ガス	- 水自立 (水循環) 2006 年頃商品化計画
	日立製作所	1 kW	35%	80%	天然ガス	- バブコック日立(株)と共同開発 2006 年サンプル出荷
	新日本石油	1 kW	32%	72%	LPG, ナフ サ, (灯油)	2005 年商品化計画 - 灯油改質も開発中
アメリカ	出光興産	5 kW	30%	65%	灯油	- 石川島播磨重工業(株)の PEFC - 灯油改質システムを独自開発
	UTC Fuel Cell	6 kW			天然ガス	東芝(株)と提携 (現在は解消)
	Plug Power	4～5 kW	<30%		天然ガス	低コストを優先とした開発
カナダ	Nuvera Fuel Cells	3kW, 5kW			天然ガス	DeNora 社のスタック使用
	Ballard Power System	—	—	—	天然ガス	荏原バラー社として日本市場に進出

(出所) 各種資料をもとに作成

家庭用PEFCコージェネレーション・システム

- 世界に先駆けて2005年2月8日より限定的に家庭用燃料電池コージェネレーションシステムの市場投入を開始
- 2005年4月8日、家庭用燃料電池コージェネレーションシステム世界初商用第1号機が新首相公邸へ導入
- 2005年度末までに限定200台を、東京ガス供給エリア内でメンテナンス体制の整った地域に投入



(出所) 毎日新聞社

〔家庭用燃料電池コージェネレーションシステム〕

東京ガス株式会社



(出所) 日本ガス協会



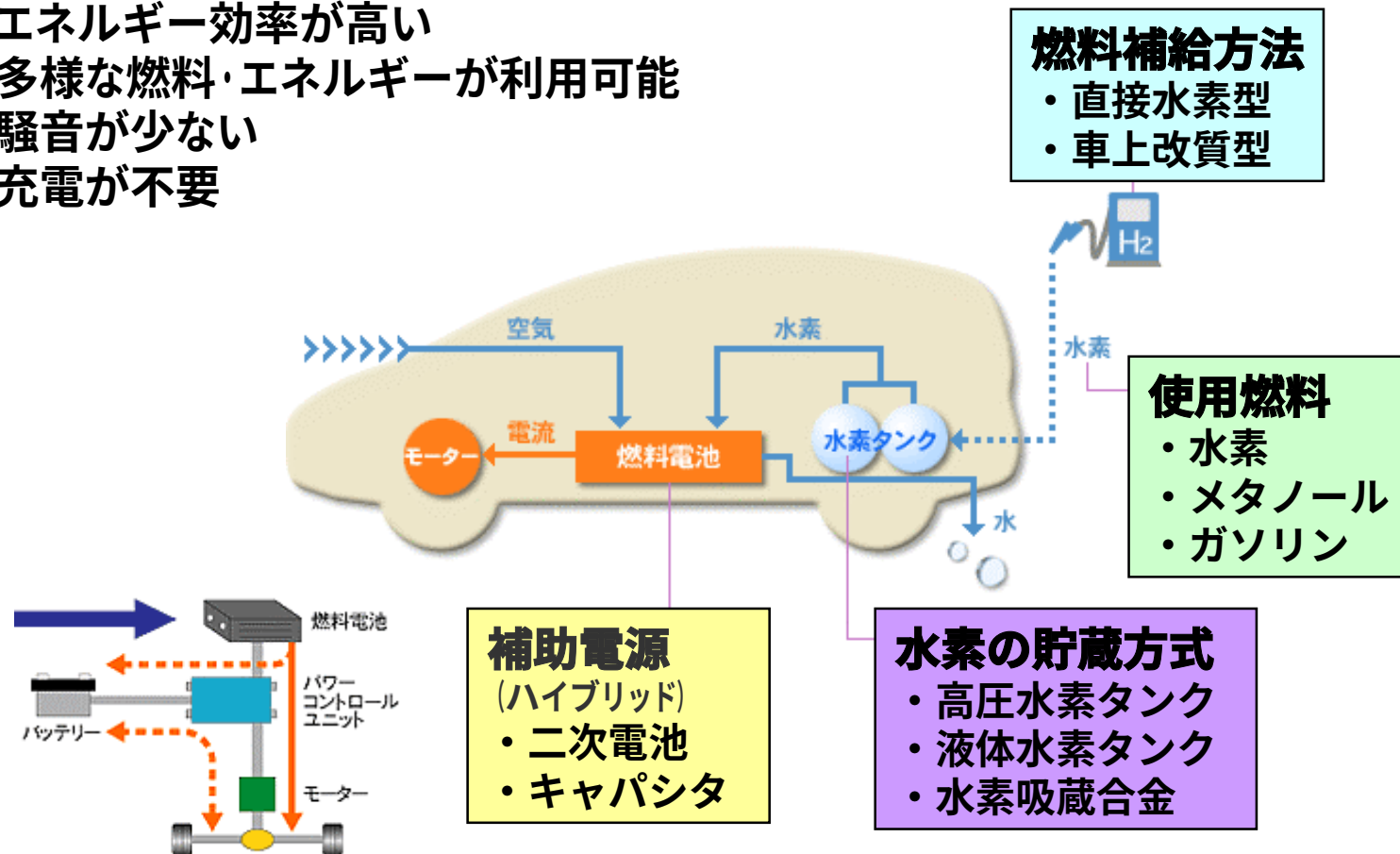
松下電器産業株式会社製



荏原バラード株式会社製

燃料電池自動車の特徴・構造

- 有害な排出ガスがゼロ、または少ない
- エネルギー効率が低い
- 多様な燃料・エネルギーが利用可能
- 騒音が少ない
- 充電が不要



(出所) JHFC (水素・燃料電池実証プロジェクト) ホームページ (<http://www.jhfc.jp/>) 資料をもとに作成

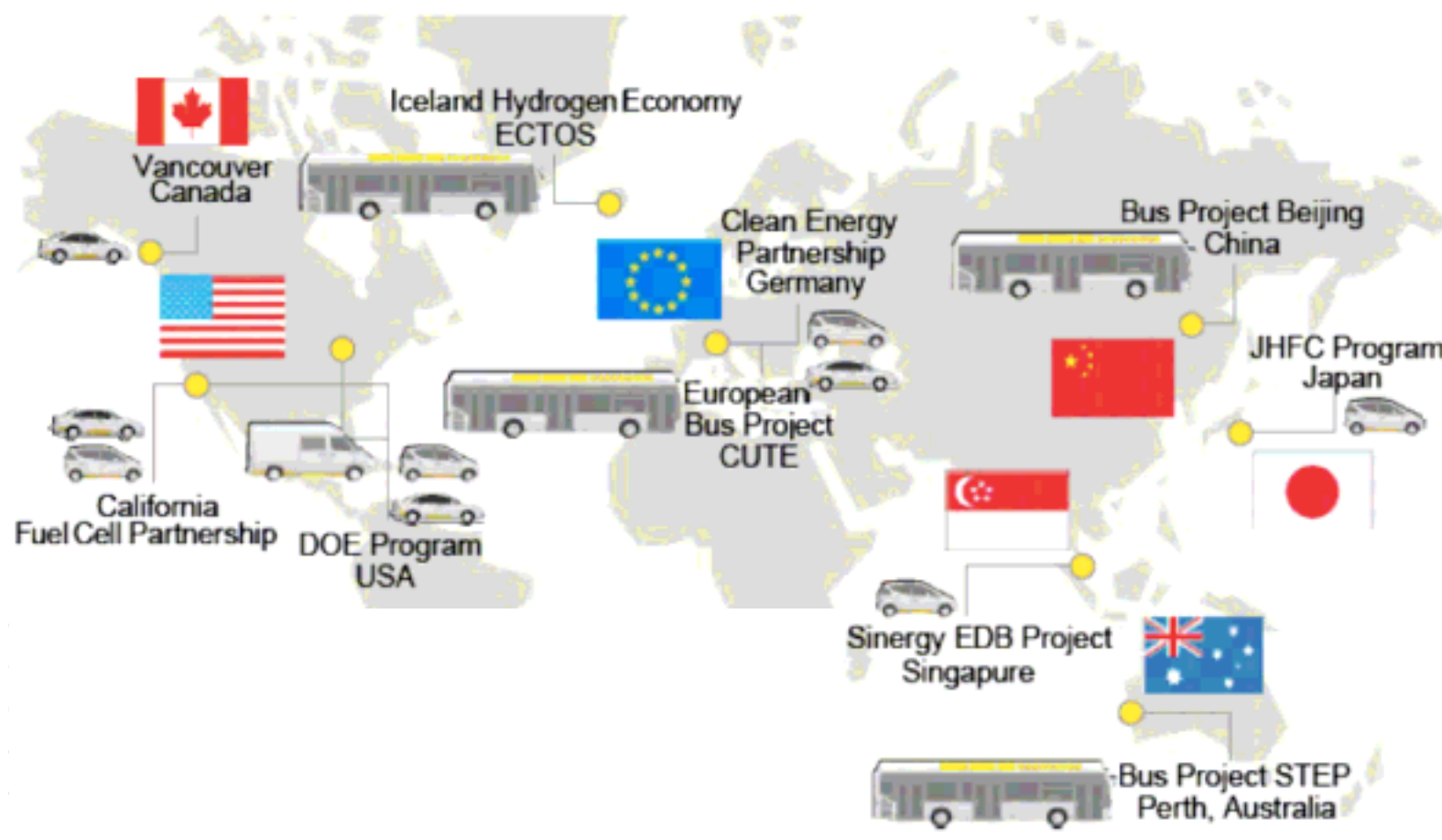
自動車メーカーの開発動向

- 1990年代に、世界の主要自動車メーカーが本格的な燃料電池自動車の研究開発を開始
- 使用燃料では、圧縮水素方式が主流
- 2002年12月、トヨタとホンダが燃料電池自動車の販売を開始 (リース)

会社名	名称	段階	燃料電池	燃料タンク	補助電源	航続走行距離	最高速度
トヨタ	FCXV	リース販売	自社 PEFC	純水素, 高圧 (35MPa)	Ni-H 電池	300km	155km/h
ホンダ	FCX	リース販売	Ballard PEFC	純水素, 高圧 (35MPa)	キャパシタ	355km	150km/h
日産	X-Trail FCX	実証試験	Ballard PEFC	純水素, 高圧 (35MPa)	Li-ion 電池	200km	125km/h
Daimler Chrysler	F-Cell	実証試験	UTCFC PEFC	純水素, 高圧 (35MPa)	(NA)	150km	140km/h
General Motors	Hydrogen 3	実証試験	自社 PEFC	純水素, 液体 (68L)	搭載なし	400km	160km/h
Ford Motors	Focus	実証試験	Ballard PEFC	純水素, 高圧 (35MPa)	Ni-H 電池	250~ 320km	130km

(出所) 各種資料より作成

主な燃料電池自動車走行実証プロジェクト



(出所) DaimlerChrysler社／Ninth Grove Fuel Cell Symposium資料 (2005年10月)

水素供給ステーション

方式	水素源	水素製造・供給方法	特徴
燃料改質	天然ガス, LPG, メタノール, ナフサ (石油系燃料)	- 水蒸気改質 - 精製	- 都市ガス、LPGインフラなどの利用した オンサイトで使用可能 - 水素製造コストが比較的安価 - 起動に時間を要するという短所がある (連続運転が望ましい)
水電解	水	- 他の電力による電気分解 - アルカリ水電解, 固体高分子電解質電解	- オンサイトで使用可能 - 夜間電力を利用可能 - 起動時間が短い - 小規模でも可能
液体水素 輸送・貯蔵	副生水素	- 精製、液化後、トラック・トレー ラー等で輸送 - ステーション内で液体貯蔵	- 圧縮水素、液体水素の両方に供給可 能 - 大量に貯蔵可能 - 蒸発の問題 (回収の必要)
高圧水素 輸送・貯蔵	副生水素	- 精製、液化後、トラック・トレー ラー等で輸送 - ステーション内の高圧タンクで 貯蔵	- 設備費が安価 - 運転が容易 - 輸送距離が短いほうが良い

(出所) WE-NETおよびJHFC資料をもとに作成

アメリカ、カナダの一次エネルギー供給

2003年

(単位:kTOE)

国・地域	全一次エネルギー	石炭	石油	天然ガス	原子力	再生可能エネルギー									その他廃棄物	その他
							水力	再生可能エネルギー（水力を除く）								
								バイオマス	風力	太陽光発電	太陽熱利用	地熱	海洋			
アメリカ	2,280,791 100%	531,169 23.3%	921,411 40.4%	519,169 22.8%	205,310 9.0%	95,252 4.2%	23,960 1.1%	71,292 3.1%	60,300 2.64%	972 0.04%	0 0.00%	1,427 0.06%	8,593 0.38%	0 0.00%	7,928 0.3%	552 0.02%
カナダ	260,641 100%	30,040 11.5%	91,694 35.2%	79,172 30.4%	19,517 7.5%	40,789 15.6%	29,030 11.1%	11,759 4.5%	11,684 4.48%	70 0.03%	2 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	3 0.00%	4 0.0%	-576 -0.22%
北米	2,541,432 100%	561,209 22.1%	1,013,105 39.9%	598,341 23.5%	224,827 8.8%	136,041 5.4%	52,990 2.1%	83,051 3.3%	71,984 2.83%	1,042 0.04%	2 0.00%	1,427 0.06%	8,593 0.34%	3 0.00%	7,932 0.3%	-24 0.00%

(出所) IEA

ヨーロッパの一次エネルギー供給 (1)

(単位: kTOE)

国・地域		全一次 エネル ギー	石炭	石油	天然 ガス	原子力	再生可能エネルギー									その他 廃棄物	そ の 他
							水力	再生可能エネルギー（水力を除く）									
								バイオ マス	風力	太陽光 発電	太陽熱 利用	地熱	海洋				
EU 15諸国	ドイツ	347,118 100%	85,127 24.5%	126,513 36.4%	79,186 22.8%	43,016 12.4%	11,237 3.2%	1,657 0.5%	9,580 2.8%	7,576 2.18%	1,622 0.47%	29 0.01%	212 0.06%	141 0.04%	0 0.00%	2,082 0.6%	-42 -0.01%
	フランス	271,287 100%	14,352 5.3%	91,036 33.6%	39,371 14.5%	114,946 42.4%	16,189 6.0%	5,088 1.9%	11,101 4.1%	10,877 4.01%	29 0.01%	1 0.00%	19 0.01%	129 0.05%	46 0.02%	1,070 0.4%	-5,676 -2.09%
	イギリス	231,954 100%	38,229 16.5%	81,412 35.1%	85,868 37.0%	23,112 10.0%	2,922 1.3%	278 0.1%	2,644 1.1%	2,512 1.08%	111 0.05%	0 0.00%	20 0.01%	1 0.00%	0 0.00%	226 0.1%	186 0.08%
	イタリア	181,026 100%	14,875 8.2%	87,407 48.3%	63,335 35.0%	0 0.0%	10,122 5.6%	2,906 1.6%	7,216 4.0%	2,269 1.25%	125 0.07%	2 0.00%	11 0.01%	4,809 2.66%	0 0.00%	829 0.5%	4,383 2.42%
	スペイン	136,102 100%	20,110 14.8%	69,042 50.7%	21,347 15.7%	16,125 11.8%	9,232 6.8%	3,531 2.6%	5,701 4.2%	4,606 3.38%	1,038 0.76%	4 0.00%	45 0.03%	8 0.01%	0 0.00%	139 0.1%	109 0.08%
	オランダ	80,829 100%	8,746 10.8%	31,527 39.0%	35,988 44.5%	1,047 1.3%	1,365 1.7%	6 0.0%	1,359 1.7%	1,226 1.52%	114 0.14%	3 0.00%	16 0.02%	0 0.00%	0 0.00%	675 0.8%	1,461 1.81%
	ベルギー	59,157 100%	5,911 10.0%	24,757 41.8%	14,398 24.3%	12,347 20.9%	771 1.3%	21 0.0%	750 1.3%	739 1.25%	8 0.01%	0 0.00%	2 0.00%	1 0.00%	0 0.00%	422 0.7%	551 0.93%
	スウェーデン	51,532 100%	2,685 5.2%	15,548 30.2%	888 1.7%	17,569 34.1%	13,085 25.4%	4,576 8.9%	8,509 16.5%	8,450 16.40%	54 0.10%	0 0.00%	5 0.01%	0 0.00%	0 0.00%	340 0.7%	1,417 2.75%
	フィンランド	37,554 100%	8,231 21.9%	10,741 28.6%	4,083 10.9%	5,924 15.8%	7,833 20.9%	825 2.2%	7,008 18.7%	7,000 18.64%	8 0.02%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	324 0.9%	417 1.11%
	オーストリア	33,183 100%	3,966 12.0%	14,247 42.9%	7,552 22.8%	0 0.0%	6,585 19.8%	3,126 9.4%	3,459 10.4%	3,316 9.99%	31 0.09%	1 0.00%	79 0.24%	32 0.10%	0 0.00%	350 1.1%	483 1.46%
	ギリシャ	29,887 100%	8,905 29.8%	17,195 57.5%	2,026 6.8%	0 0.0%	1,549 5.2%	410 1.4%	1,139 3.8%	945 3.16%	88 0.29%	0 0.00%	105 0.35%	1 0.00%	0 0.00%	34 0.1%	180 0.60%
	ポルトガル	25,778 100%	3,281 12.7%	15,282 59.3%	2,636 10.2%	0 0.0%	4,241 16.5%	1,352 5.2%	2,889 11.2%	2,748 10.66%	43 0.17%	0 0.00%	20 0.08%	78 0.30%	0 0.00%	98 0.4%	240 0.93%
	デンマーク	20,755 100%	5,666 27.3%	8,374 40.3%	4,659 22.4%	0 0.0%	2,513 12.1%	2 0.0%	2,511 12.1%	2,020 9.73%	478 2.30%	0 0.00%	9 0.04%	4 0.02%	0 0.00%	194 0.9%	-731 -3.52%
	アイルランド	15,092 100%	2,590 17.2%	8,490 56.3%	3,652 24.2%	0 0.0%	260 1.7%	51 0.3%	209 1.4%	170 1.13%	39 0.26%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.0%	100 0.66%
	ルクセンブルグ	4,262 100%	78 1.8%	2,742 64.3%	1,064 25.0%	0 0.0%	44 1.0%	7 0.2%	37 0.9%	35 0.82%	2 0.05%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	16 0.4%	319 7.48%
EU 15諸国		1,525,518 100%	222,751 14.6%	604,313 39.6%	366,052 24.0%	234,085 15.3%	87,947 5.8%	23,835 1.6%	64,112 4.2%	54,488 3.57%	3,791 0.25%	39 0.00%	544 0.04%	5,204 0.34%	46 0.00%	6,798 0.4%	3,400 0.22%

(出所) IEA

ヨーロッパの一次エネルギー供給 (2)

(単位:kTOE)

国・地域	全一次エネルギー	石炭	石油	天然ガス	原子力	再生可能エネルギー										その他廃棄物	その他
							水力	再生可能エネルギー (水力を除く)									
								バイオマス	風力	太陽光発電	太陽熱利用	地熱	海洋				
EU 新規10箇国	ポーランド	93,666 100%	57,624 61.5%	20,244 21.6%	11,257 12.0%	0 0.0%	4,885 5.2%	144 0.2%	4,741 5.1%	4,723 5.04%	11 0.01%	0 0.00%	0 0.00%	7 0.01%	0 0.00%	529 0.6%	-874 -0.93%
	チェコ	44,117 100%	20,870 47.3%	8,771 19.9%	7,840 17.8%	6,742 15.3%	1,169 2.6%	119 0.3%	1,050 2.4%	1,050 2.38%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	119 0.3%	-1,394 -3.16%
	ハンガリー	26,341 100%	3,748 14.2%	6,304 23.9%	11,883 45.1%	2,886 11.0%	903 3.4%	15 0.1%	888 3.4%	800 3.04%	0 0.00%	0 0.00%	2 0.01%	86 0.33%	0 0.00%	22 0.1%	597 2.27%
	スロバキア	18,521 100%	4,563 24.6%	3,128 16.9%	5,667 30.6%	4,704 25.4%	621 3.4%	299 1.6%	322 1.7%	314 1.70%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	8 0.04%	0 0.00%	29 0.2%	-194 -1.05%
	リトアニア	8,930 100%	187 2.1%	2,188 24.5%	2,383 26.7%	4,087 45.8%	708 7.9%	28 0.3%	680 7.6%	677 7.58%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	3 0.03%	0 0.00%	0 0.0%	-648 -7.26%
	スロベニア	7,021 100%	1,514 21.6%	2,490 35.5%	906 12.9%	1,357 19.3%	731 10.4%	271 3.9%	460 6.6%	460 6.55%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	8 0.1%	14 0.20%
	エストニア	4,915 100%	3,146 64.0%	732 14.9%	680 13.8%	0 0.0%	521 10.6%	1 0.0%	520 10.6%	519 10.56%	1 0.02%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.0%	-163 -3.32%
	ラトビア	4,375 100%	66 1.5%	1,270 29.0%	1,347 30.8%	0 0.0%	1,465 33.5%	195 4.5%	1,270 29.0%	1,266 28.94%	4 0.09%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.0%	226 5.17%
	キプロス	2,677 100%	35 1.3%	2,598 97.0%	0 0.0%	0 0.0%	45 1.7%	0 0.0%	45 1.7%	9 0.34%	0 0.00%	0 0.00%	36 1.34%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.0%	0 0.00%
	マルタ	892 100%	0 0.0%	892 100.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.0%	0 0.00%
EU 新規10箇国		211,455 100%	91,753 43.4%	48,617 23.0%	41,963 19.8%	19,776 9.4%	11,048 5.2%	1,072 0.5%	9,976 4.7%	9,818 4.64%	16 0.01%	0 0.00%	38 0.02%	104 0.05%	0 0.00%	707 0.3%	-2,436 -1.15%
EU 25箇国		1,736,974 100%	314,503 18.1%	652,930 37.6%	408,015 23.5%	253,861 14.6%	98,993 5.7%	24,907 1.4%	74,086 4.3%	64,304 3.70%	3,807 0.22%	39 0.00%	582 0.03%	5,308 0.31%	46 0.00%	7,506 0.4%	964 0.06%
非EU 欧州	ノルウェー	23,347 100%	789 3.4%	4,877 20.9%	6,370 27.3%	0 0.0%	10,513 45.0%	9,073 38.9%	1,440 6.2%	1,421 6.09%	19 0.08%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	108 0.5%	683 2.93%
	スイス	27,075 100%	140 0.5%	12,578 46.5%	2,627 9.7%	7,185 26.5%	4,131 15.3%	2,994 11.1%	1,137 4.2%	994 3.67%	0 0.00%	1 0.00%	23 0.08%	119 0.44%	0 0.00%	682 2.5%	-268 -0.99%
	アイスランド	3,386 100%	91 2.7%	839 24.8%	0 0.0%	0 0.0%	2,457 72.6%	610 18.0%	1,847 54.5%	1 0.03%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	1,846 54.52%	0 0.00%	1 0.0%	0 0.00%
	トルコ	78,954 100%	21,370 27.1%	29,774 37.7%	17,716 22.4%	0 0.0%	10,035 12.7%	3,038 3.8%	6,997 8.9%	5,782 7.32%	5 0.01%	0 0.00%	350 0.44%	860 1.09%	0 0.00%	10 0.0%	49 0.06%

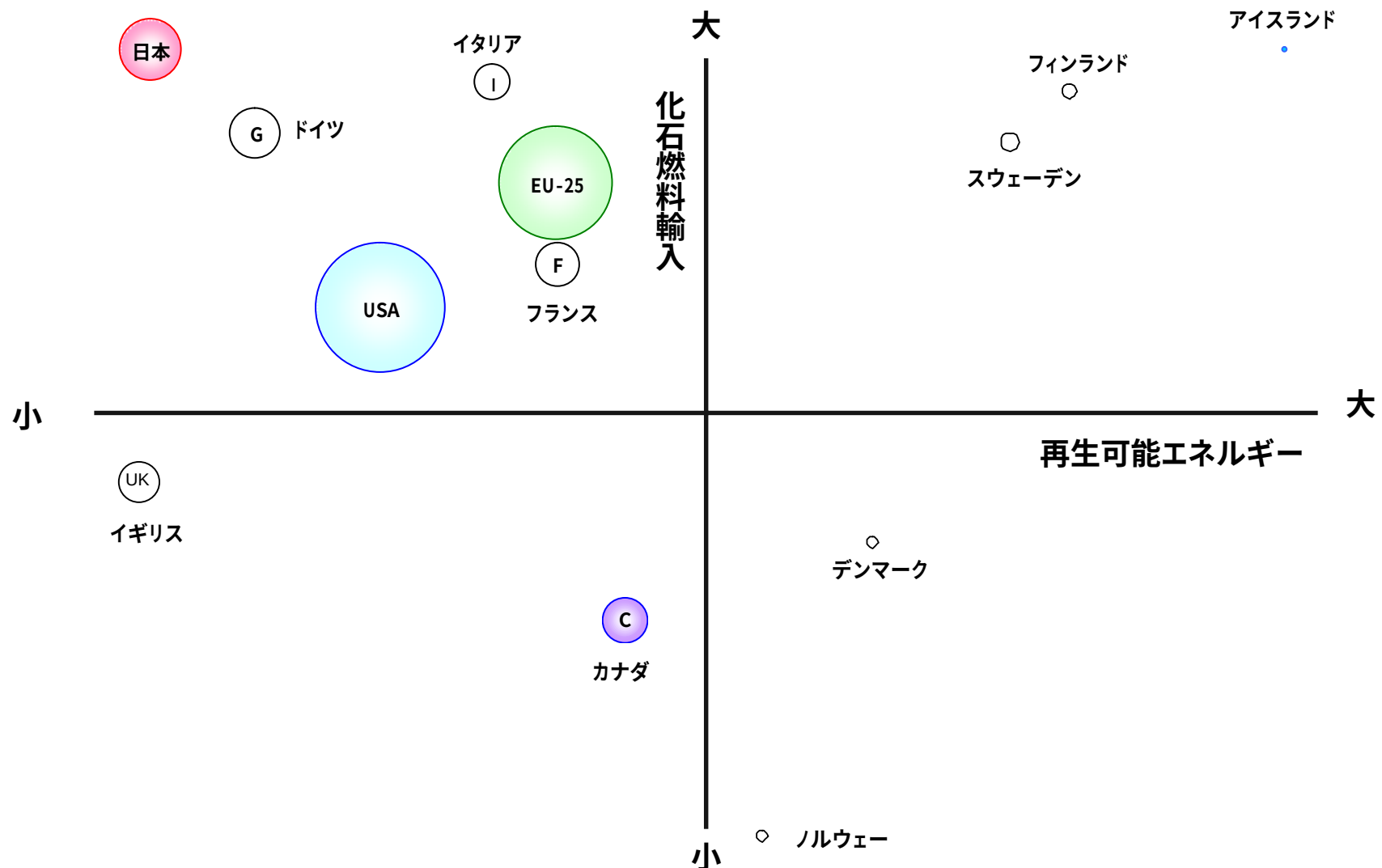
(出所) IEA

指標の設定

国・地域	一次エネルギー (kTOE)	再生可能 エネルギー 比率	輸入化石 燃料比率	化石燃料 比率	非化石 燃料比率
アメリカ	2,280,791	3.1%	29.1%	86.5%	13.5%
カナダ	260,641	4.5%	-49.2%	77.1%	22.9%
EU-25	1,736,974	4.3%	50.7%	79.2%	20.8%
EU-15	1,525,518	4.2%	53.1%	78.2%	21.8%
ドイツ	347,118	2.8%	61.6%	83.8%	16.2%
フランス	271,287	4.1%	52.8%	53.4%	46.6%
イギリス	231,954	1.1%	-6.4%	88.6%	11.4%
イタリア	181,026	4.0%	82.5%	91.5%	8.5%
スペイン	136,102	4.2%	80.5%	81.2%	18.8%
オランダ	80,829	1.7%	42.3%	94.3%	5.7%
デンマーク	20,755	12.1%	-30.5%	90.1%	9.9%
スウェーデン	51,532	16.5%	41.9%	37.1%	62.9%
フィンランド	37,554	18.7%	59.4%	61.4%	38.6%
ノルウェー	23,347	6.2%	-894.9%	51.6%	48.4%
スイス	27,075	4.2%	56.2%	56.7%	43.3%
アイスランド	3,386	54.5%	27.9%	27.4%	72.6%
日本	517,103	1.9%	84.5%	84.2%	15.8%

(出所) IEA統計 (2003年) をもとに作成

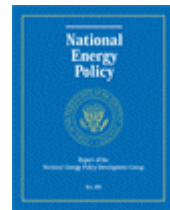
再生可能エネルギー vs. 化石燃料輸入



アメリカのエネルギー政策 (1)

国家エネルギー政策 (National Energy Policy)

(2001年5月)



- 2001年1月に就任したブッシュ大統領は、エネルギー問題を重視
- エネルギー価格高騰、エネルギー輸入依存度増大、カリフォルニア州電力危機などの最近の問題点を分析し、供給力に重点を置いた政策を提言

基本原則

- ① 長期的かつ包括的な戦略
- ② エネルギー供給を拡大し、クリーンかつ更なる効率的なエネルギー利用を奨励するために、環境と調和した新技術を推進
- ③ アメリカ国民の生活基準の向上を探究し、それを実現するためにエネルギー政策、環境政策、経済政策の十分な統合を認識

目標

- ① 省エネルギーの近代化
- ② エネルギー基盤の近代化
- ③ エネルギー供給の拡大
- ④ 環境保護と環境改善の推進
- ⑤ エネルギー安全保障の強化

アメリカのエネルギー政策 (2)

エネルギー政策法 (Energy Policy Act 2005)

(2005年8月)

- | | |
|--------------------|---------------------|
| 1. エネルギー効率化 | 10. エネルギー省によるマネジメント |
| 2. 再生可能エネルギー | 11. 人材育成 |
| 3. 石油、ガス | 12. 電力 |
| 4. 石炭 | 13. エネルギー優遇税 |
| 5. 先住民居住地域のエネルギー開発 | 14. その他 |
| 6. 原子力 | 15. エタノール、自動車用燃料 |
| 7. 自動車、燃料 | 16. 気候変動 |
| 8. 水素 | 17. 技術革新インセンティブ |
| 9. 研究開発 | 18. 調査報告 |

- 電力供給源として、再生可能エネルギーの利用を増加させる条項が多数存在
- 水素・燃料電池についても、支援予算の増額を認可

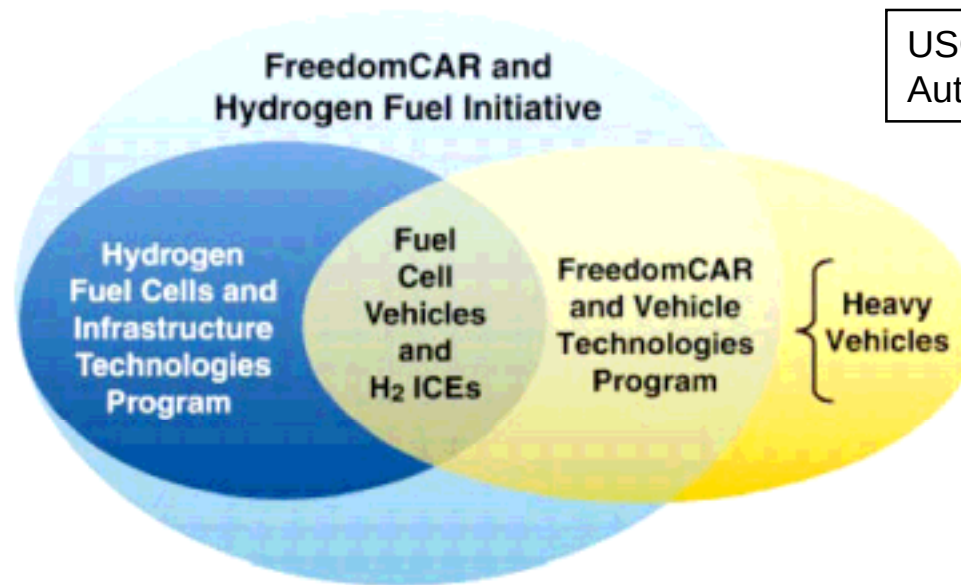
水素・燃料電池関連プロジェクト

エネルギー省 (DOE)



USCAR (U.S. Council for Automotive Research)

水素・燃料電池・
インフラ技術計画



フリーダムカー・
自動車技術計画



Office of Energy Efficiency and Renewable Energy
Office of Fossil Energy
Office of Science
Office of Nuclear Energy, Science and Technology



(出所) U.S. Department of Energy, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy

California Fuel Cell Partnership (CaFCP)

- 1999年4月、米国カリフォルニア州は燃料電池自動車の導入に向けて、州政府、自動車メーカー、石油会社、燃料電池メーカーの共同によるパートナーシップ結成。

【目的】

1. 燃料電池自動車技術の実証試験
2. 燃料インフラの実証試験
(水素とメタノールが中心)
3. 燃料電池自動車商業化可能性の研究
4. 市民への啓発

【実施スケジュール】

Phase 1 (1999)	企画段階
Phase 2 (2000-2001)	FCV 18台、FCバス 1～2台
Phase 3 (2002-2003)	FCV 56台、FCバス 20台
Phase 4 (2004-2007)	FCV・FCバス 300台

【参加機関】

政府・公的機関	自動車	エネルギー供給	燃料電池
- カリフォルニア州大気資源局 (California Air Resources Board) - カリフォルニア州エネルギー委員会 (California Energy Commission) - SCAQMD (South Coast Air Quality Management District) - 連邦エネルギー省 (U.S. Department of Energy) - 連邦運輸省 (U.S. Department of Transportation) - 連邦環境保護庁 (U.S. Environmental Protection Agency)	- Ford Motors - General Motors - DaimlerChrysler - Volkswagen - トヨタ自動車(株) - 本田技研工業(株) - 日産自動車(株) - 現代 (Hyundai) 自動車	- BP - Shell Hydrogen - ExxonMobil - ChevronTexaco	- Ballard Power Systems - UTC Fuel Cells



カナダのエネルギー政策

基本政策 (Sustainable Development Strategy)

(1997年)

1. 活発な競争、技術革新を通じて、エネルギー資源の長期的視野に立った開発、有効な利用と、エネルギー産業における**雇用の増大**を実現
2. エネルギー開発、運輸、エネルギー消費に伴う環境負荷を把握し、エネルギー政策策定にあたって**環境に配慮**
3. 競争を通じた価格決定と資源の効率的な利用、およびカナダ国民へのエネルギーサービスの安定供給を実現
(エネルギーの効率的な消費や技術開発などの分野には政府が関与)

(出所) カナダ天然資源省 (Natural Resources Canada) 資料

水素・燃料電池への取組の背景

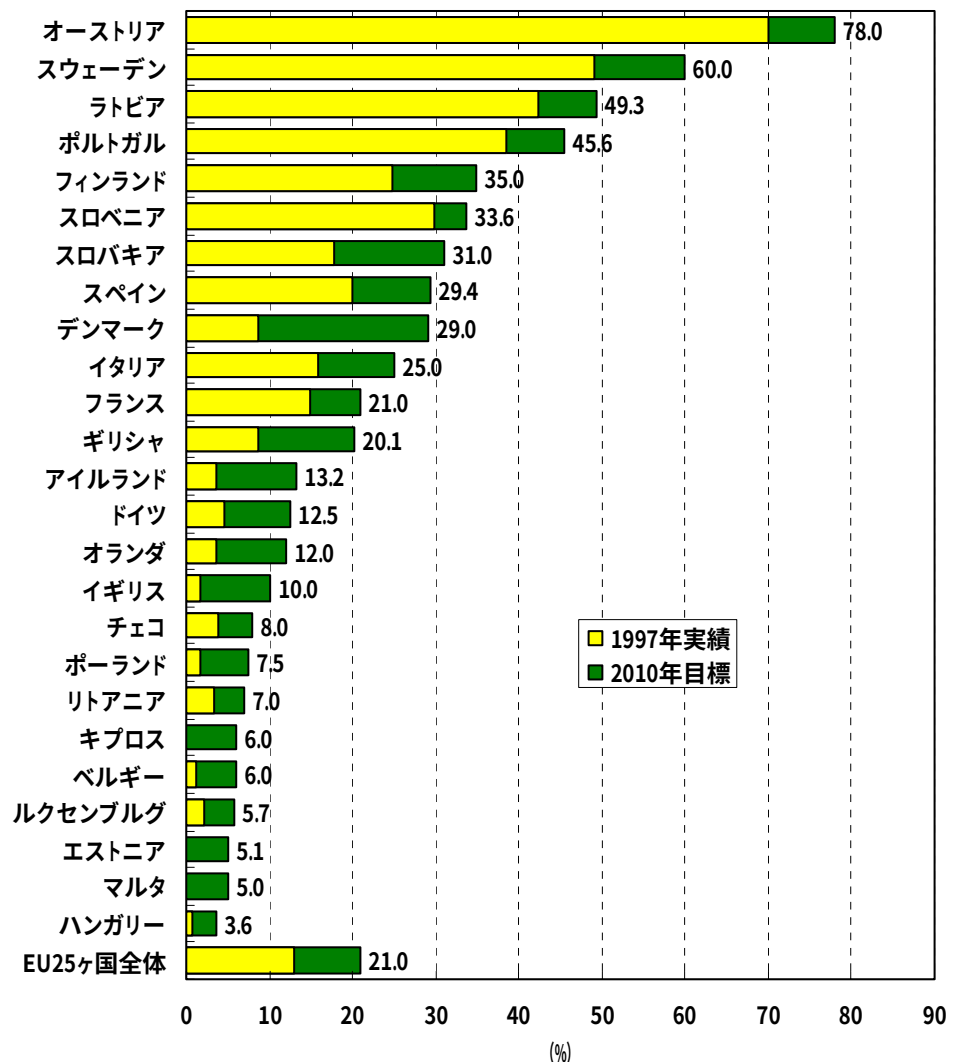
- **二酸化炭素排出削減** (2008～2012 年までに1990 年比6%の温室効果ガス削減義務：京都議定書)
- **新規産業雇用の創出** (燃料電池産業をIT産業と並んだ今後の成長産業として位置付けて) → **ベンチャー企業が多数誕生**
- **豊富でかつ多様なエネルギー資源を有するため、安価に発電可能**
→ **水の電解による水素製造など**
- **雇用の創出に関しては、国内での普及促進だけではなく、国際的パートナーシップによって海外拡販を視野**
- **日本を含む数カ国と燃料電池および水素貯蔵等の研究開発を通じた国際的なパートナーシップを構築**

(出所) カナダ天然資源省 (Natural Resources Canada) 資料

EUの再生可能エネルギー導入目標

EU再生可能エネルギー指令 (2001年9月)

- 2010 年までに再生可能エネルギー導入の割合を一次エネルギー供給量の12%にする目標
- 2010 年までに電力供給量の22.1% (EU-15) を再生可能エネルギー電力で賄う目標 (EU-25に対しては、21.0%)



(出所) 欧州委員会資料など

欧州水素・燃料電池技術プラットフォーム (European Hydrogen & Fuel Cell Technology Platform)

- 2002年10月に「水素・燃料電池に関するハイレベルグループ (High Level Group: HLG)」が創設され、2003年6月にビジョン・レポートを発表。
水素経済－持続可能なエネルギーへの架け橋 (The hydrogen economy - a bridge to sustainable energy)
2050年頃までに化石燃料を主体にした経済から水素主体の経済への移行が実現の見通し



- HLGの提案を受けて、2004年1月に技術プラットフォームを設立。
- 産業界、学会、公的機関、市民団体などが終結し、水素・燃料電池の研究開発に関する調整を実施。(パートナーシップ)
- コンサルティング会社 (Kellen Europe) が事務局となり、欧州委員会と支持者との共同出資で活動。



(出所) 欧州委員会資料など

EUの水素・燃料電池関連プロジェクト (1)

第5次フレームワーク・プログラム (1998～2002年)

分野	略称	題名／概要
水素	水素製造	HYSTRUC Low-cost, high-capacity Pressure Module Electrolyser for the Energy Hydrogen Market
	水素貯蔵	FUCHSIA Solid-state Hydrogen Storage for Light Vehicles
		HYSTORY Hydrogen Storage in Hydrides for Safe Hydrogen Systems
		HYMOSESSES Advanced Hydrogen Storage Material
		SYSAF Systems for Alternative Fuels
	再生可能水素	BIO-H2 Producing Clean Hydrogen from Bioethanol
		BIOHPR Decentralised CHP with the Biomass Heatpipe Reformer
		CLEAN ENERGY FROM BIOMASS Progress in Coupling Biomass Gasification and MCFC Stack
		RES2H2 Cluster Pilot Project for the Integration of RES into European Energy Sectors using Hydrogen
		AER-GAS New Approach for Biomass Gasification to Hydrogen
		WINEGAS Hydrogen-Rich Fuel gas from Supercritical Water Gasification of Wine Grape Residues and Greenhouse Rest Biomass
		BIO-ELECTRICITY Efficient and Clean Production of Electricity from Biomass via Pyrolysis oil and Hydrogen, utilizing Fuel Cells
		RENEWABLE.H2 Integration of Renewable Hydrogen into the Hydrogen Economy
		SUPERHYDROGEN Biomass and waste conversion in supercritical water for the production of renewable hydrogen
		EURO-HYPORT Feasibility study for export of hydrogen from Iceland to the European continent
		ECTOS Ecological City Transport System
		USHER Urban Solar-Hydrogen Economy Realisation
	水素ネットワーク	FHIRST Fuel Cells and Hydrogen Improved R&D Strategy for Europe
		EIHP2 European Integrated Hydrogen Project . Phase II
		HyNet The European Hydrogen Network
		HYSOCIETY The European Hydrogen (based) Society
	その他支援	NFCCPP Numerical Fuel Cell Component Performance Prediction Tool
		CERMOX Advanced Ultra-Thin Ceramic Membranes for Efficient Industrial Processes
		SETRIS Sustainable Energy Technologies Reference and Information System
		ACCEPTH2 Public Acceptance of Hydrogen Transport Technologies

(出所) 欧州委員会資料

EUの水素・燃料電池関連プロジェクト (2)

第5次フレームワーク・プログラム (1998～2002年)

分野	略称	題名／概要
燃料電池	SOFC	MF-SOFC : Scale-up of the IP-SOFC to multi-tens of kW Level
		PROCON : Decentralized Power Generation Plants based on Planar SOFC Technology; Proof of Concept
		IM-SOFC-GT : Integrated Modelling Study of FC/GT Hybrids
		CORE-SOFC : Component Reliability in Solid Oxide Fuel Cell Systems for Commercial Operation
		CEXICELL : SOFC Stacks by using Advanced Spray Techniques
		NG-SOFC-COGEN : Natural gas SOFCs for Co-generation of Electricity and Chemicals
		1MWSOFC : Demonstration of a MWel Class Power System combined with Micro-Turbine Generators
	MCFC	EFFECTIVE : Biogas-MCFC Systems as a Challenge for Sustainable Energy Supply
		IRMATECH : Integrated Researches on Materials, Technologies and Processes to Enhance MCFC in a Sustainable
		TWINPACK : MCFC Twinstack® Powered – First of a Kind
		MOCAMI : MCFC/MTG Hybrid Power Plant Toward Low-cost Production
	定置用 PEMFC	HELPS : Hydrogen-based Electrical energy system for Local Power Storage
		FUEL-SAVE : Hybrid Fuel Cell/Heat Pump System
		50PEM-HEAP : 50 kW PEM Fuel Cell Generator for CHP and UPS applications
		VIRTUAL FC : Europe's first Virtual Fuel Cell Power Plant
	輸送用 PEMFC	FEBUSS : Fuel cell Energy systems standardised for large transport, BUSses and Stationary applications
		FRESCO : European Development of a Fuel-Cell Reduced-Emission Scooter
		CUTE : The Largest Fuel Cell Bus Fleet Trial Worldwide
		CityCell : Fuel Cell Energy in Cities
	PEMFC用 部品・材料	PEM-ED : Proton exchange membranes for applications in medium-temperature electrochemical devices
		AMFC : High-temperature PEMFC Stack with Methanol Reforming
		APOLLON : Development of Low-Cost, High-Efficiency PEM Fuel Cells
		OPTIMERECELL : High-temperature PEMFCs for Industrial Use
	携帯用 PEMFC	FIRST : Fuel cell Innovative Remote System for Telecommunications
		H2-MINIPAC : Hydrogen-fed miniature fuel cell for portable applications
		DREaMCAR : Direct Methanol Fuel Cell System for Car Applications
	DMFC	PORTAPOWERS : A 1 kW DMFC Portable Power Generator
		PROFUEL : On-board Gasoline Reforming for Fuel Cell Vehicles
	燃料改質	PMFP : Plasma Reforming of Fuels and Hydrogen Purification
		BIOFEAT : Biodiesel Processor for an On-Board Fuel Cell Auxiliary Power Unit
		MiRTH-e : Fuel Processor Miniaturisation for Portable Power
		MINIREF : Miniaturised Gasoline Fuel Processor for Fuel Cell Vehicle Applications
		DIRECT : Diesel-fed SOFC Auxiliary Power Unit
	携帯用	FUERO : Fuel Cell Systems and Components General Research for Vehicle applications
		SOFCnet : Thematic Network on SOFC Technology
		FCTESTNET : Fuel Cell Testing and Standardisation Network
		FUEVA : European Fuel Cell Vehicles Technologies Validation
		FCSHIP : Marine Applications of Fuel Cells
		ELEDRIVE : Thematic Network on Fuel Cell Vehicles
		FCTEST : Fuel Cells Performance Testing and Standardisation

EUの水素・燃料電池関連プロジェクト (3)

第6次フレームワーク・プログラム (2002～2006年)

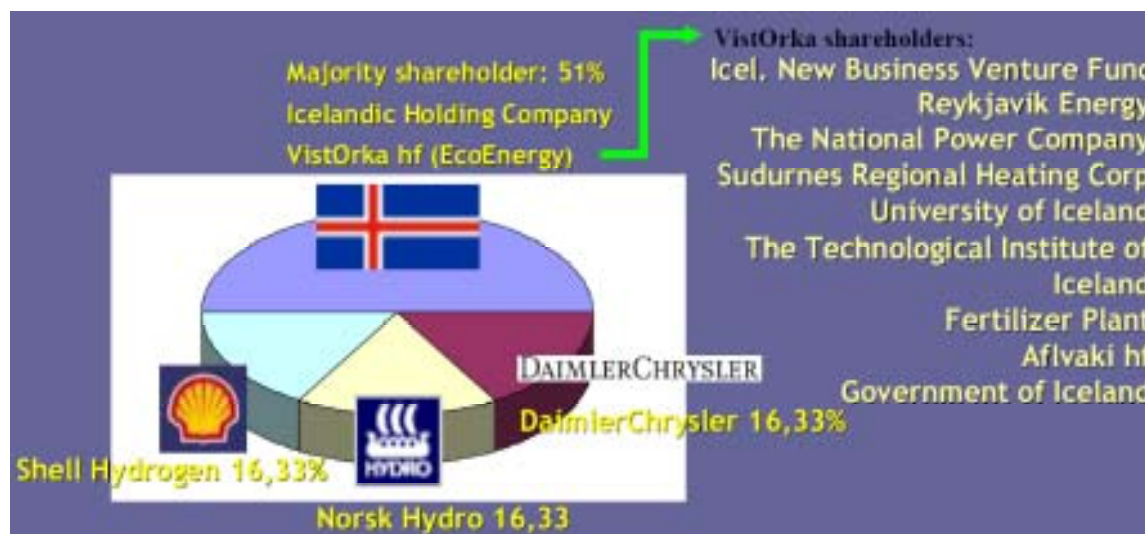
分野	略称	題名／概要
水素	水素製造	CHRISGAS Clean Hydrogen-rich Synthesis Gas
		SOLAR-H Linking molecular genetics and bio-mimetic chemistry to achieve renewable hydrogen production
		SOLREF Solar Steam Reforming of Methane Rich Gas for Synthesis Gas Production
		HYTECH HYdrogen THERmochemical Cycles
		Hi2H2 Highly Efficient, High Temperature, Hydrogen Production by Water Electrolysis
	水素貯蔵	StorHy Hydrogen storage systems for automotive application
	水素安全性・規制・基準	HySafe Safety of hydrogen as an energy carrier
		HarmonHy Harmonisation of standards and regulations for a sustainable hydrogen and fuel cell
	水素	HyWays European Hydrogen Energy Roadmap
		HyCell-TPS Development and implementation of the European hydrogen and fuel cell technology platform secretariat
		NATURALHY Preparing for the hydrogen economy by using the existing natural gas system as a catalyst
		INNOHYP-CA Innovative high temperature routes for Hydrogen Production – Coordinated Action
		HY-CO Co-ordination action to establish a hydrogen and fuel cell ERA-Net, hydrogen co-ordination
		WETO-H2 World Energy Technology Outlook-2050
		CASCADE MINTS Case Study Comparisons and Development of Energy Models for Integrated Technology Systems
	水素利用	ZERO REGIO Lombardia and Rhein-Main towards Zero Emission: Development and Demonstration of Infrastructure Systems for Hydrogen as an Alternative Motor Fuel
		HyICE Optimisation of the hydrogen internal combustion engine
		PREMIA R&D, demonstration and incentive programmes' effectiveness to facilitate and secure market introduction of alternative motor fuels
燃料電池	高温燃料電池	Real-SOFC Realising reliable, durable, energy-efficient and cost-effective SOFC systems
		Biocellus Biomass Fuel Cell Utility System
		SOFCSPRAY Development of low temperature and cost effective solid oxide Fuel Cells
		GREEN-FUEL- SOFC fuel cell fuelled by biomass gasification gas
	PEFC	HyTRAN Hydrogen and Fuel Cell Technologies for Road Transport
		FURIM Further improvement and system integration of high temperature polymer electrolyte membrane fuel cells
		PEMTOOL Development of novel, efficient and validated software-based tools for PEM fuel cell component and stack designers
		INTELLICON Intelligent DC/DC converter for fuel cell road vehicles
		DEMAG Domestic EMERgency Advanced Generator
	一般	ENFUGEN Enlarging fuel cells and hydrogen research co-operation
	携帯用	MOREPOWER Compact Direct (m)ethanol fuel cell for portable application
		FEMAG Flexible Environmental Multipurpose Advanced Generator

(出所) 欧州委員会資料

水素エネルギー社会の構築

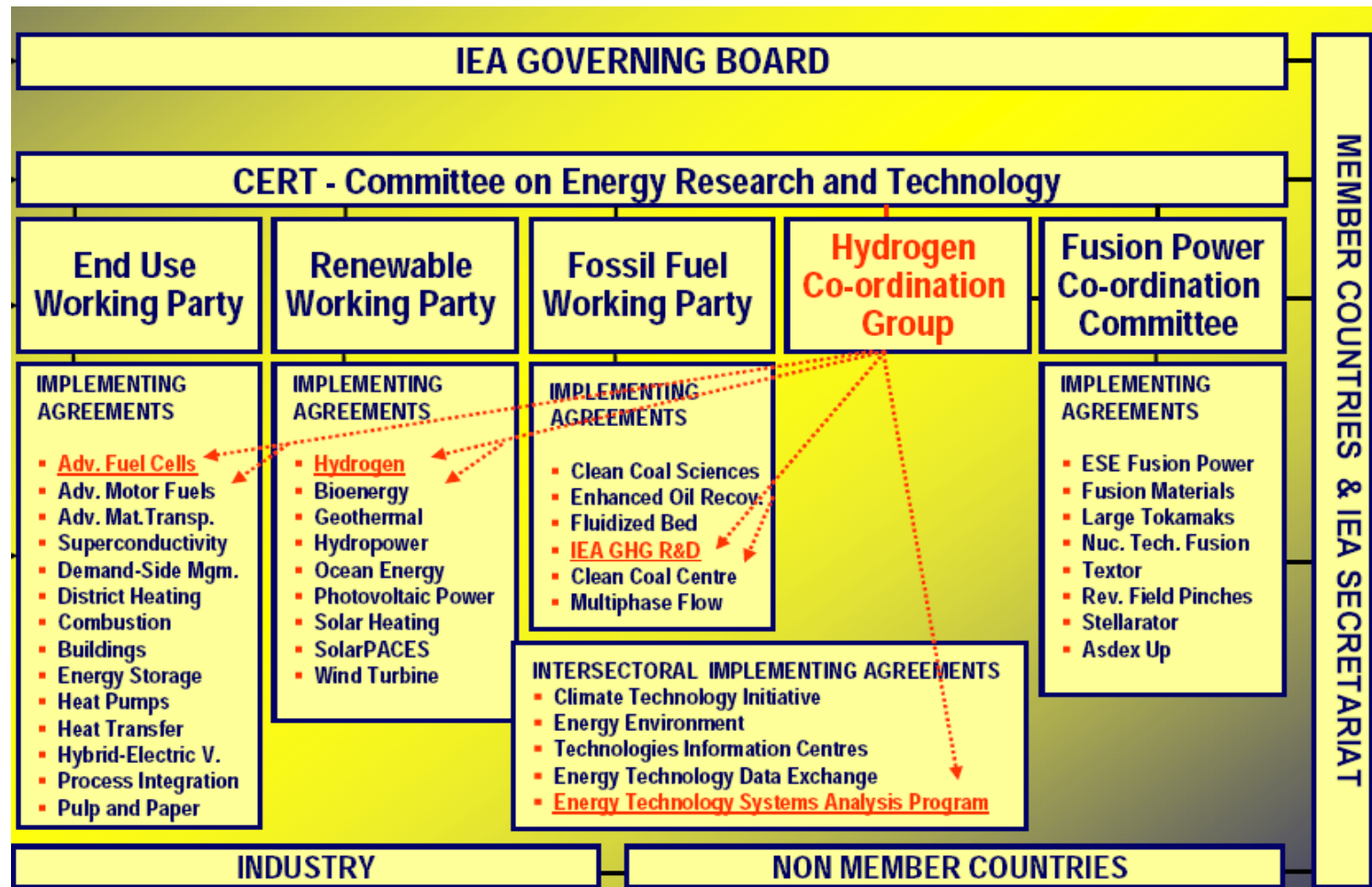
- 豊富な自然エネルギー（水力、地熱、風力など）により発電された電気で水を電気分解して水素を生成することで、環境負荷の少ない産業基盤を組み立て、世界をリードする水素経済社会に発展しようというビジョンを持っている。
- 自然エネルギーから得た水素で、自動車を走らせ、船を動かし、さらに家庭用電気まで視野に入れた水素社会の実現を目指している。
- アイスランドの企業共同体と海外企業との合併で Icelandic New Energy 社を設立。

Icelandic New Energy Ltd.の出資構成



(出所) Icelandic New Energy社資料

IEAにおける再生可能エネルギーおよび 水素・燃料電池のプロジェクト実施体制



(出所) IEA資料

IEA 水素実施協定

(IEA Hydrogen Implementing Agreement)

メンバー： カナダ、デンマーク、フランス、アイスランド、イタリア、日本、リトアニア、オランダ、ノルウェー、スペイン、スウェーデン、スイス、イギリス、アメリカ、欧州委員会

1	熱化学的製造	Thermochemical Production	(1977-1988年)
2	高温反応器	High Temperature Reactors	(1977-1979年)
3	将来市場の潜在性評価	Assessment of Potential Future Markets	(1977-1980年)
4	水電解製造	Electrolytic Production	(1979-1988年)
5	固体酸化物型水電解	Solid Oxide Water Electrolysis	(1979-1983年)
6	光触媒による水電解	Photocatalytic Water Electrolysis	(1979-1988年)
7	貯蔵・変換・安全性	Storage, Conversion and Safety	(1983-1992年)
8	水素の技術・経済評価	Technical and Economic Assessment of Hydrogen	(1986-1990年)
9	水素製造	Hydrogen Production	(1988-1993年)
10	光反応による水素製造	Photoproduction of Hydrogen	(1995-1998年)
11	統合システム	Integrated Systems	(1995-1998年)
12	水素貯蔵用金属水素化物	Metal Hydrides for Hydrogen Storage	(1995-2000年)
13	統合システムの設計・最適化	Design and Optimization of Integrated Systems	(1999-2001年)
14	光電解による水素製造	Photoelectrolytic Production of Hydrogen	(1999-2001年)
15	光生物的水素製造	Photobiological Production of Hydrogen	(1999-2004年)
16	炭素含有物からの水素製造	Hydrogen from Carbon-Containing Materials	(2002-2005年)
17	固体・液体水素貯蔵材料	Solid and Liquid State Hydrogen Storage Materials	(2001-2006年)
18	統合システム評価	Integrated Systems Evaluation	(2004-2006年)
19	水素安全性	Hydrogen Safety	(2004-2007年)
20	水の光分解による水素	Hydrogen from Waterphotolysis	(2004-2007年)
21	バイオ水素	Biohydrogen	(2005-2008年)

(出所) IEA Hydrogen Implementing Agreement

IEA 先進燃料電池実施協定

(IEA Advanced Fuel Cells Implementing Agreement)

メンバー： オーストラリア、オーストリア、ベルギー、カナダ、デンマーク、フランス、フィンランド、ドイツ、イタリア、日本、韓国、オランダ、ノルウェー、スウェーデン、スイス、イギリス、アメリカ

6	MCFC	Molten Carbonate Fuel Cells under real operating conditions	(1996-1999年)
7	SOFC	Solid Oxide Fuel Cells under real operating conditions	(1996-1999年)
8	PEFC	Collaborative Research on Polymer Electrolyte Fuel Cells	(1996-1999年)
9	定置用燃料電池	Fuel Cell Systems for Stationary Applications	(1996-1999年)
10	輸送用燃料電池	Fuel Cell Systems for Transportation	(1996-1999年)
11	PEFC	Polymer Electrolyte Fuel Cells	(1999-2003年)
12	定置用燃料電池	Fuel Cells for Stationary Applications	(1999-2003年)
13	SOFC	Solid Oxide Fuel Cells	(1999-2003年)
14	MCFC	Molten Carbonate Fuel Cells	(1999-2003年)
15	輸送用燃料電池	Fuel Cells for Transportation	(1999-2003年)
16	PEFC	Polymer Electrolyte Fuel Cells	(2004-2008年)
17	MCFC	Molten Carbonate	(2004-2008年)
18	SOFC	Solid Oxide Fuel Cells	(2004-2008年)
19	定置用燃料電池	Fuel cells for stationary applications	(2004-2008年)
20	輸送用燃料電池	Fuel Cells for Transportation	(2004-2008年)
21	携帯用燃料電池	Fuel cells for portable applications	(2004-2008年)

(出所) IEA Advanced Fuel Cells Implementing Agreement

IEA 水素調整グループ

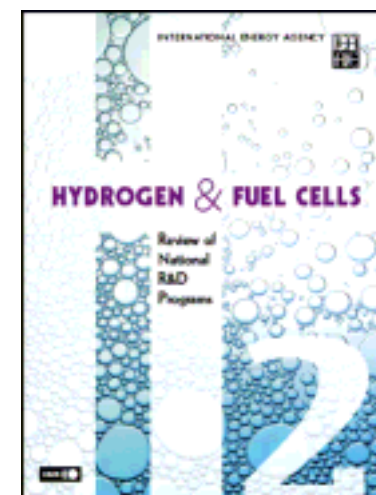
(IEA Hydrogen Co-ordination Group)

- 水素・燃料電池関連の取組みの連携を進めるためのグループ
- 2003年4月に設立され、2005年6月に終了
- オランダ、アメリカ、日本が共同議長国

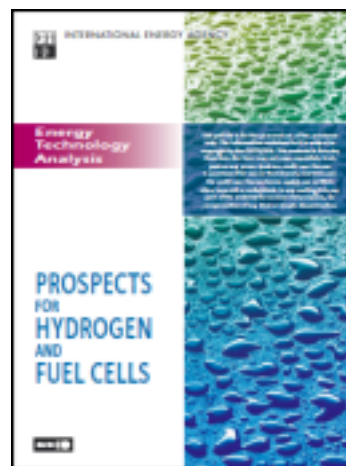
【タスク】

1. 各国のR&Dプロジェクトなどの評価
2. IEAの活動評価 (R&D優先事項・障壁) : 重要なR&D分野
3. IEAの活動評価 (R&D優先事項・障壁) : 共同プロジェクト
4. 政策評価

2004年12月出版



2005年12月出版



水素経済のための国際パートナーシップ

(International Partnership for the Hydrogen Economy)



- アメリカ政府 (エネルギー省) の提唱により設立
- 目的は：水素エネルギー利用拡大の技術的、資金的、制度的障壁を抽出し、水素技術浸透を加速するための国際技術標準の策定
- 参加国：アメリカ, カナダ, ブラジル, イギリス, フランス, ドイツ, イタリア, ノルウェー, アイスランド, ロシア, オーストラリア, 日本, 韓国, 中国, インド, 欧州委員会, ニュージーランド (追加)

2003年 11月	閣僚級会合 (アメリカ・ワシントンDC)
2004年 3月	実行連携委員会 (ドイツ・ライゼンブルグ)
5月	運営委員会 (中国・北京)：北京アクションプランの策定
9月	実行連携委員会 (アイスランド)：レイキャビクアクションプランの策定
2005年 1月	運営委員会 (フランス・パリ)：水素製造、水素貯蔵、燃料電池、基準標準、および社会経済への影響の5つの分野についてスコーピングペーパーを策定およびニュージーランド新規加盟の承認
3月	実行連携委員会 (ブラジル・リオデジャネイロ)：IPHE共同研究プロジェクト評価手順策定
9月	運営委員会 (日本・京都) 開催
2006年 1月	実行連携委員会 (中国・上海)

(出所) IPHEホームページ (<http://www.iphe.net/>)

日本の主要プロジェクト

NEDO

- ◆ ニューサンシャイン計画WE-NET (第1期)
- ◆ WE-NET (第2期) / 水素エネルギー利用技術
- ◆ 燃料電池発電技術 (ムーンライト計画 → ニューサンシャイン計画)
 - リン酸形 (PAFC)
 - 溶融炭酸塩形 (MCFC)
 - 固体酸化物形 (SOFC)
 - 固体高分子形 (PEFC)
- ◆ 水素安全利用等基盤技術開発事業

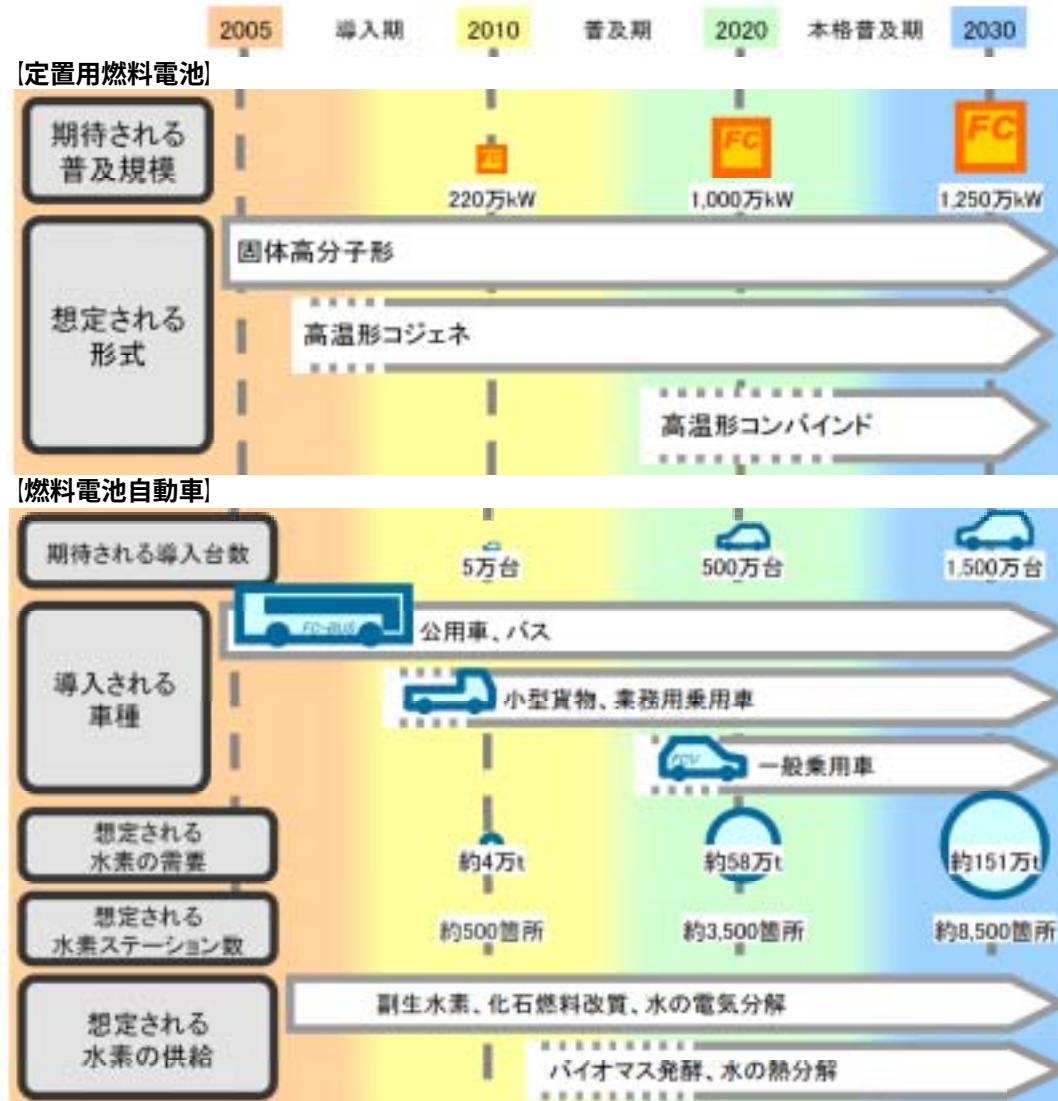
経済産業省

- ◆ 水素・燃料電池実証プロジェクト (JHFC)
 - 燃料電池自動車実証研究 [(財)日本自動車研究所]
 - 燃料電池自動車用水素供給設備実証研究 [(財)エンジニアリング振興協会]

【戦略検討】

- 燃料電池実用化戦略研究会 (資源エネルギー庁長官の私的研究会)
- 燃料電池実用化推進協議会 (民間企業主体の任意団体)
- 燃料電池プロジェクトチーム (経済産業省、国土交通省、環境省の副大臣)

日本の燃料電池の普及シナリオ



(出所)
総合資源エネルギー調査会
需給部会 (第6回) 配付資料3
「2030年を見通した、燃料
電池／水素エネルギー社会
の展望」
(2004年4月)

水素・燃料電池の一般的な課題

- 燃料電池の耐久性 (連続運転、非連続運転)
- 燃料電池のコスト
- 水素インフラの整備
- 水素需要への対応 (水素製造方法)
- 水素 (製造、貯蔵、輸送、利用) に関する安全規制

水素・燃料電池の競合技術

定置用・発電用

- ◆ 小型ガスエンジン・コージェネレーション
- ◆ 発電用ガスタービン等の高効率化
- ◆ 外燃機関（スターリングエンジン）

自動車用

- ◆ バイオ燃料
- ◆ ハイブリッド自動車（総合効率の向上、低コスト化）
- ◆ 電気自動車（リチウムイオン電池の性能向上、急速充電技術向上）
- ◆ 合成燃料（GTL, DME）
- ◆ 非在来型石油

総合効率の優位性は？

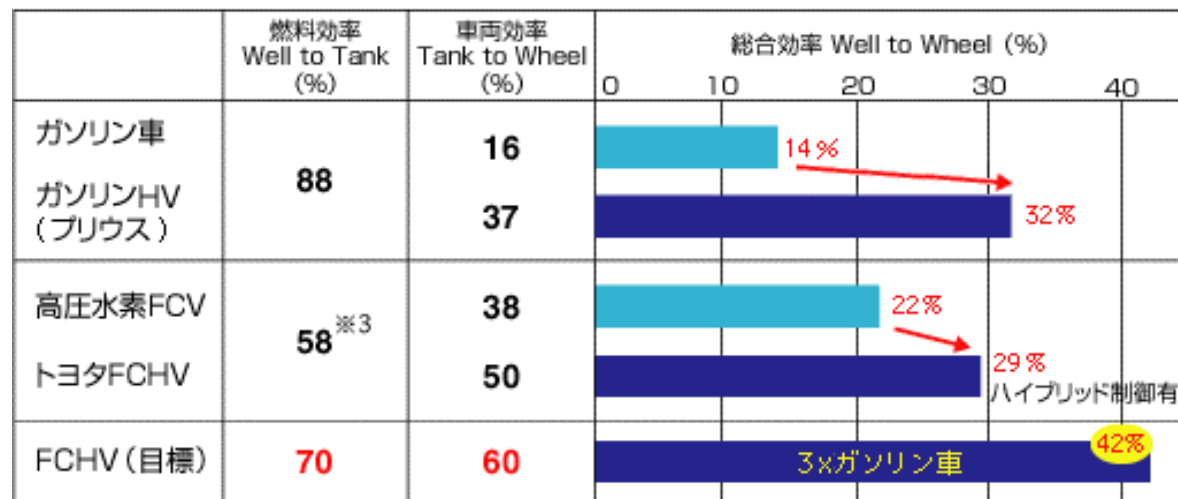
● ガソリン・ハイブリッド自動車の総合効率向上

総合効率 (%)

=

燃料効率 (%)※¹

×

車両効率 (%)※²

10-15 モードトヨタ試算値

※¹ 燃料効率: Well(油井) to Tank(クルマの燃料タンク) 燃料を採掘・製造して給油するまでの効率※² 車両効率: Tank to Wheel(車輪) タンク内の燃料を消費して、クルマが車輪で走行する効率※³ 天然ガスから水素をつくる場合の効率

(出所) トヨタ自動車(株)

ま と め

- 現在は、京都議定書の温暖化ガス削減のために、省エネルギーを含め、新・再生可能エネルギーの導入を促進することが望ましい。
- 欧米では、再生可能エネルギー導入を積極的に進めている国が多い。
(政府支援)
- 水素エネルギー社会の理想は、再生可能エネルギーを起源とした資源を利用することである。
- 新・再生可能エネルギーは、一部を除いて、まだ長期的な研究開発が必要である。
- 我が国でも、長期的な「新エネルギー政策」として、再生可能エネルギーと水素・燃料電池を一緒に議論していくのが望ましい。