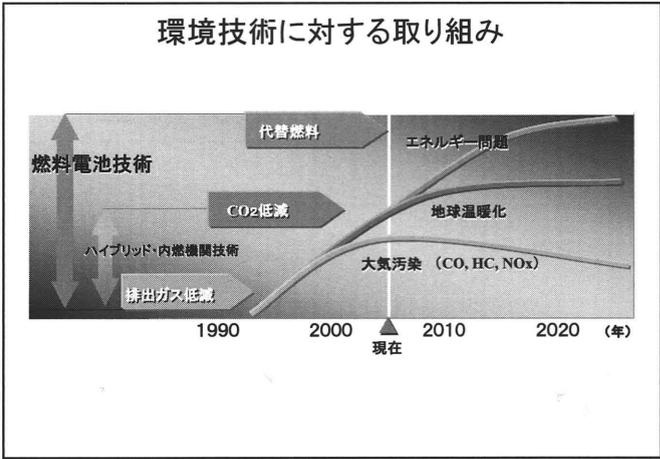


# ホンダの燃料電池について

井ノ上 雅次郎  
 (株)本田技術研究所  
 和光基礎技術研究センター  
 2006. 2. 23



### HONDAの環境技術 2000

### 燃料電池に対する取り組み

自動車を取り巻く大気汚染及びエネルギーの問題に対抗するクリーンパワープラントとして

FC

- 将来の量産性
- 環境適合性
- 小型・高出力

### FCX-V1/V2 1999年9月

FCX-V1

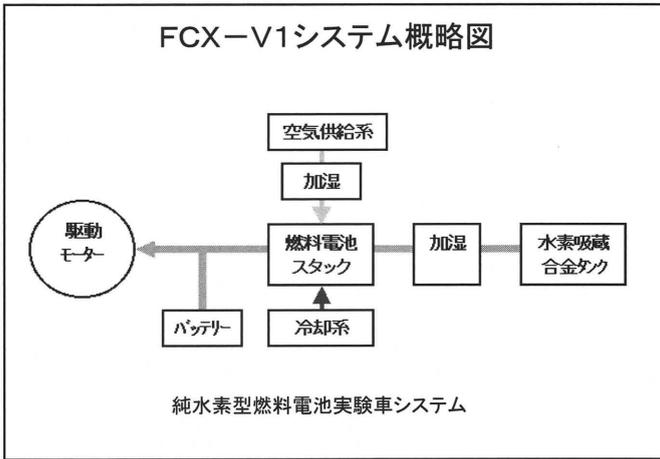
- Ballard スタック
- 高圧水素貯蔵



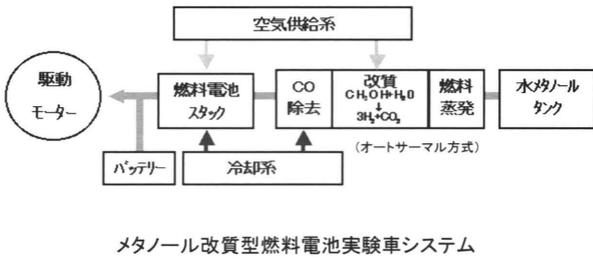
FCX-V2

- 内製スタック
- メタノール改質

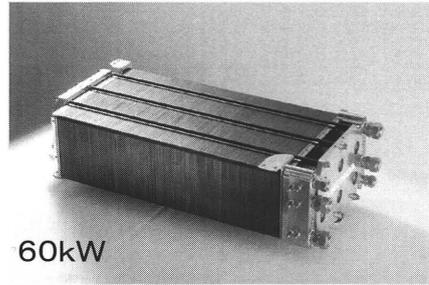




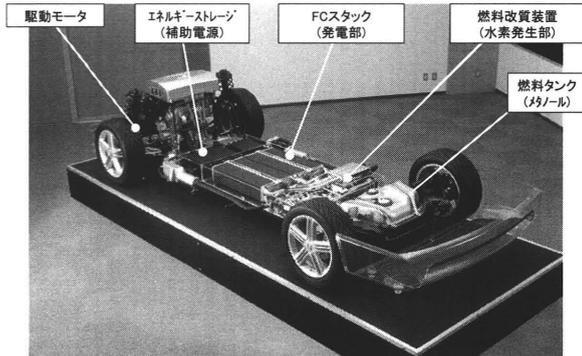
FCX-V2システム概略図



FCX-V2 ホンダスタック



メタノール改質型燃料電池車(FCX-V2)



FCX-V3 2000年/9月

- 高圧水素貯蔵
- ウルトラキャパシタ
- Ballard スタック(62kW)

カリフォルニアFC  
パートナーシップ参加



FCX-V3での進化



パッケージング

・4シーター

使い勝手

- ・即始動可能
- ・短時間充電

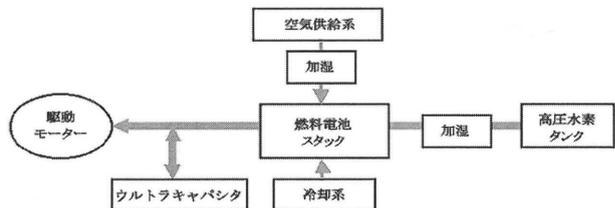
走りと燃費

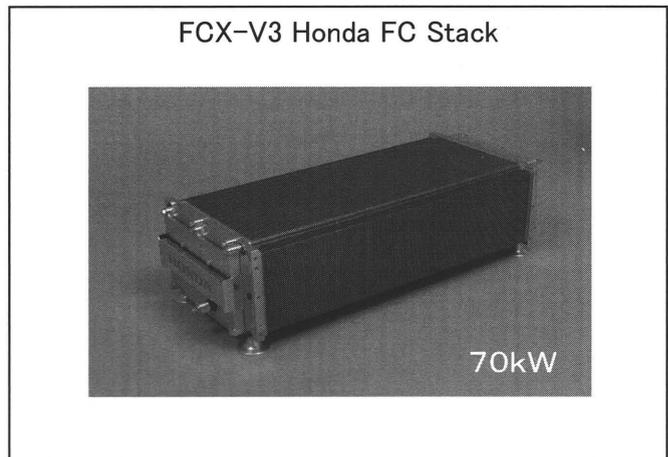
- ・出足の良さ(高応答・トルク)
- ・高効率エネルギーマネジメント(減速回生・充電ロス低減)

ホンダ独自のFCパワープラント・システム

- ① 新パワーソース・システム(FC+ウルトラキャパシタ)
- ② 新エレクトリック・ドライブ・システム(小型高効率モーター)
- ③ 高圧水素貯蔵技術(カーボンコンポジットタンク)

FCX-V3システム概略図





FCX-V3 with Honda FC Stack 主要諸元

最高速		130km/h
車両重量		1,750kg
モーター	最大出力	60kW
	最大駆動トルク	238Nm
	種類	交流同期電動機(永久磁石型)
燃料電池スタック	形式	PEFC(固体高分子型)
	出力	70kW
燃料	種類	純水素
	貯蔵方式	高圧水素タンク(250気圧)
	容量	100L



FCX-V4での進化

**使い勝手**

- ・即始動可能
- ・短時間充填

**パッケージング**

- ・4シーター
- ・荷室スペース確保
- ・衝突安全骨格

**走りと燃費**

- ・出足の良さ(高応答・トルク)
- ・高効率エネルギーマネージメント(減速回生・先放電ロス低減)

性能の向上(加速、最高速)

ホンダ独自のFCパワープラント・システム  
(FCX-V3の基本技術に加えて)

- ①システムのより一層のコンパクト化と性能向上を実現
- ②水素貯蔵圧力の向上(25MPa → 35MPa)

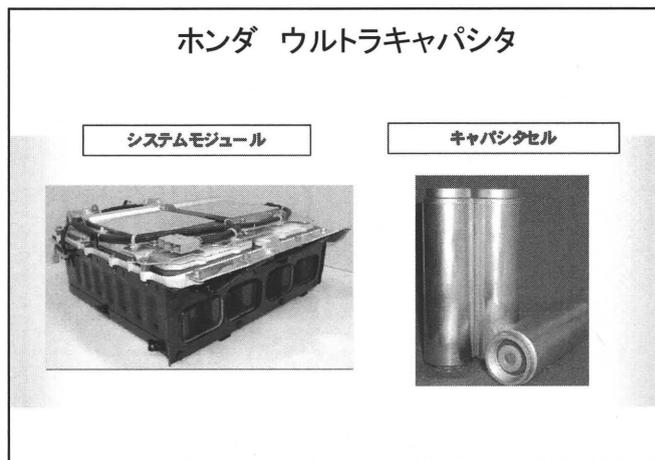
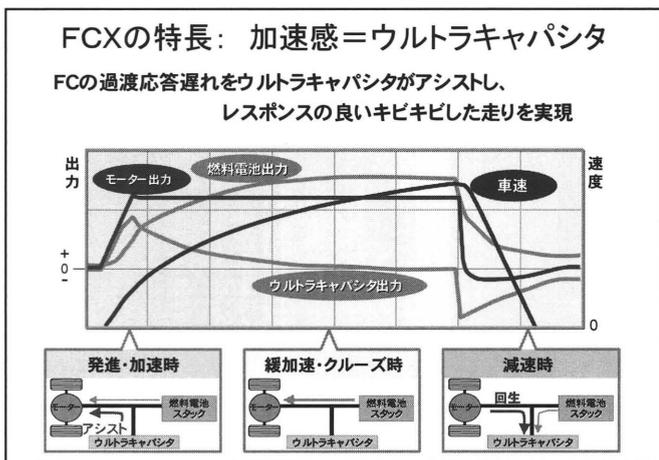
FCX-V4 主要諸元

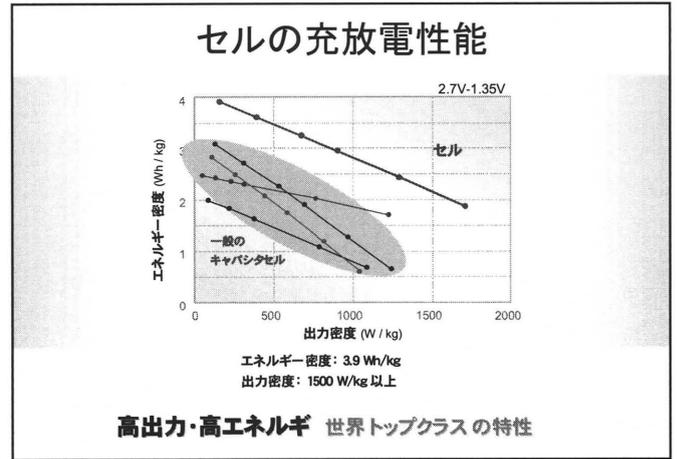
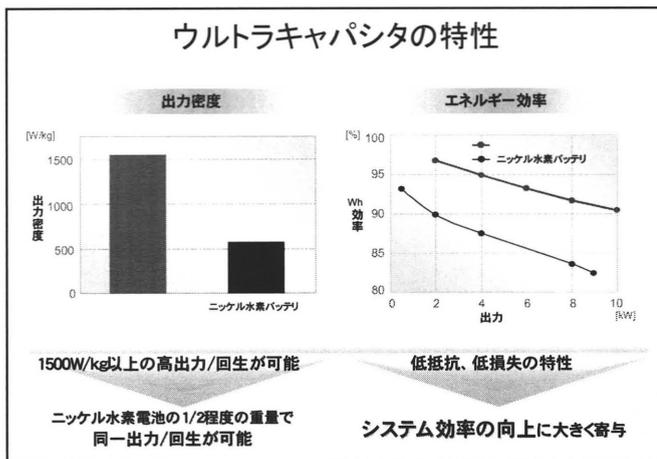
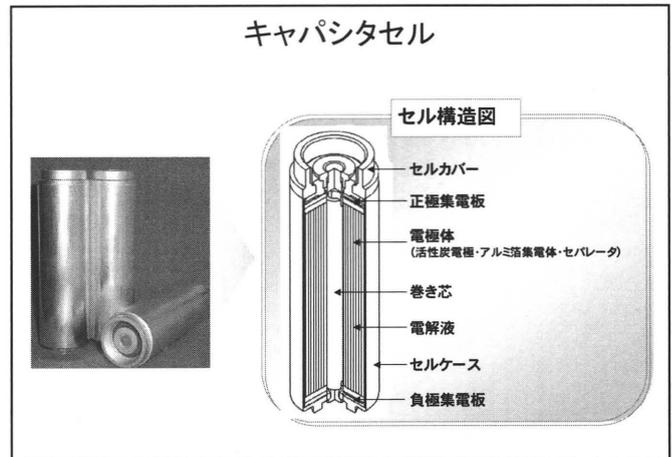
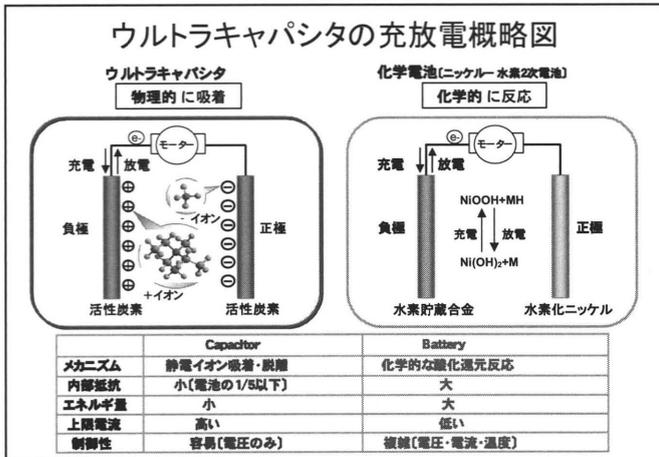
		FCX-V4	FCX-V3
最高速		140km/h	130km/h
車両重量		1,740kg	1,750kg
モーター	最大出力	60kW	60kW
	最大駆動トルク	238Nm	238Nm
	種類	交流同期電動機	交流同期電動機
燃料電池スタック	形式	PEFC (Ballard Stack)	PEFC (Honda FC Stack)
	出力	78kW	70kW
燃料	種類	圧縮水素	圧縮水素
	貯蔵方式	高圧水素タンク (350気圧)	高圧水素タンク (250気圧)
	容量	130L	100L
航続距離		300km	



**FCX 主要諸元**

		FCX	FCX-V4
最高速		150km/h	140km/h
車両重量		1,680kg	1,740kg
モーター	最大出力	60kW	60kW
	最大駆動トルク	272Nm	238Nm
	種類	交流同期電動機 (Honda製)	交流同期電動機
燃料電池スタック	形式	PEFC (Ballard Stack)	PEFC (Ballard Stack)
	出力	78kW	78kW
燃料	種類	圧縮水素	圧縮水素
	貯蔵方式	高圧水素タンク (350気圧)	高圧水素タンク (350気圧)
	容量	156.6L	130L
航続距離		355km	300km





### リアルワールドでの使用に向け 更に 前進

環境適合性  
低温・高温

燃費  
エネルギー効率向上

商品価値アップ

走り  
加速性能向上

### FCX with Honda FC STACK主要諸元

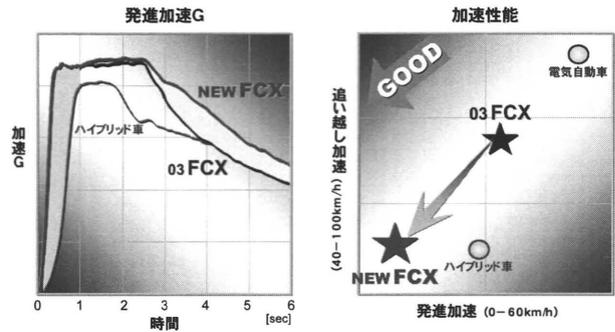


氷点下20℃  
始動可能

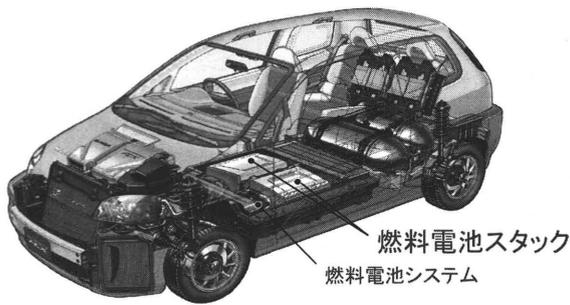
	FCX with Honda FC STACK	FCX with Ballard stack
最高速(km/h)	150	←
車両重量(kg)	1670	1680
全長 × 全幅 × 全高(mm)	4165 × 1760 × 1645	
モーター最大出力(kW)	80	60
モーター最大駆動トルク(N・m)	272	←
燃料電池スタック出力(kW)	86	78
燃料	圧縮水素	156.6 L/350 atm
航続距離(km) *LA4 mode	430	355

### 加速性能の向上

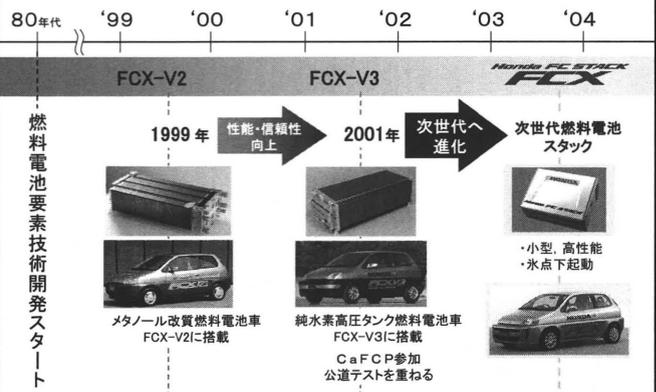
レスポンスの良い発進加速・更に中高速での伸びを向上



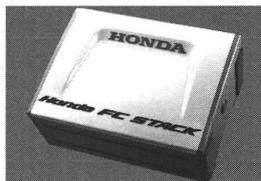
### FCX の主たる進化部位



### Honda燃料電池スタック開発年表

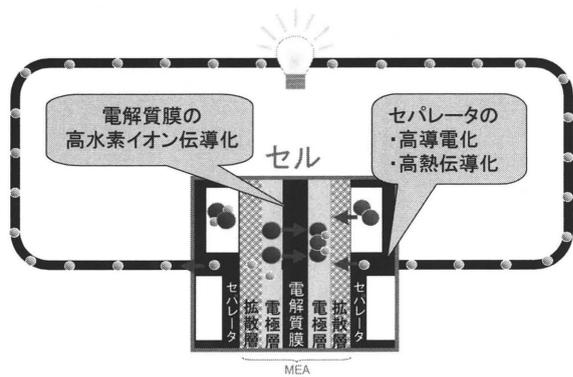


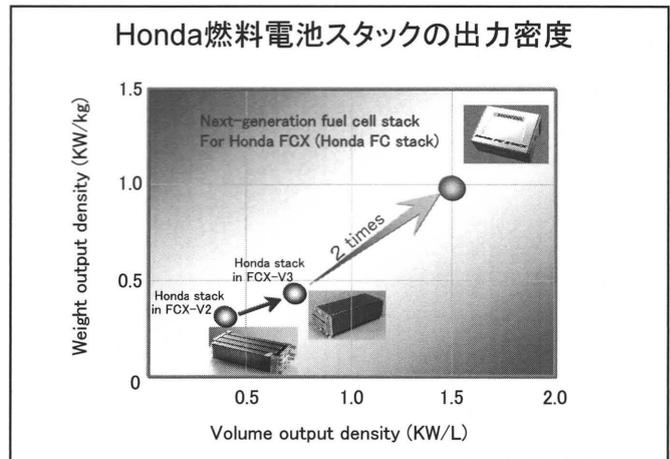
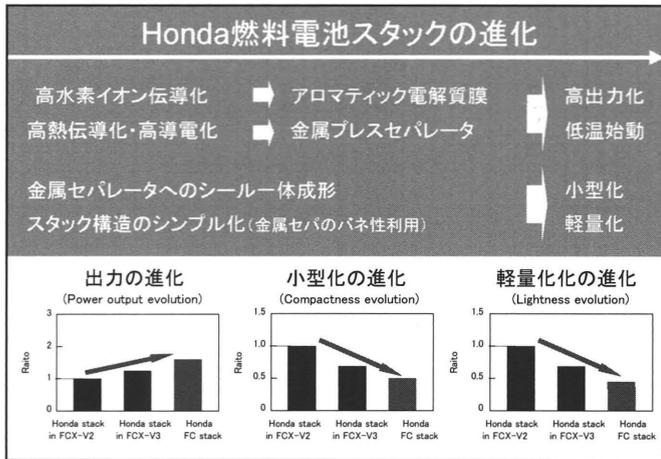
### Honda FC STACK スペック



Output	: 50 kW
Volume	: 33 L
Weight	: 48 kg
Max operating temperature	: 95 °C
Cold start allowable temperature	: - 20 °C

### 高出力化・低温始動を可能とする技術ポイント





アロマトイック電解質膜

金属セパレータ

スタック構造

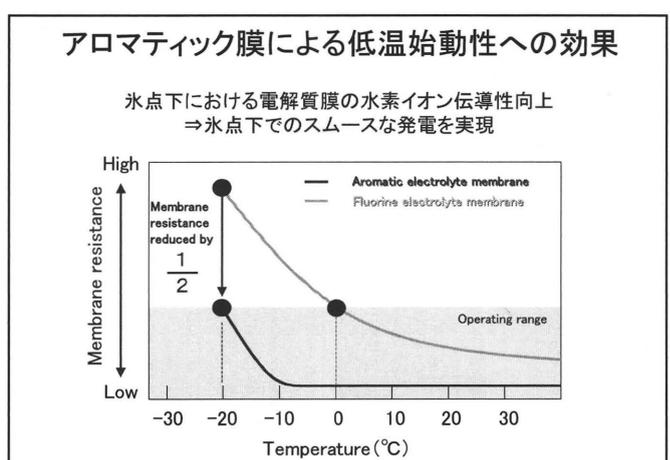
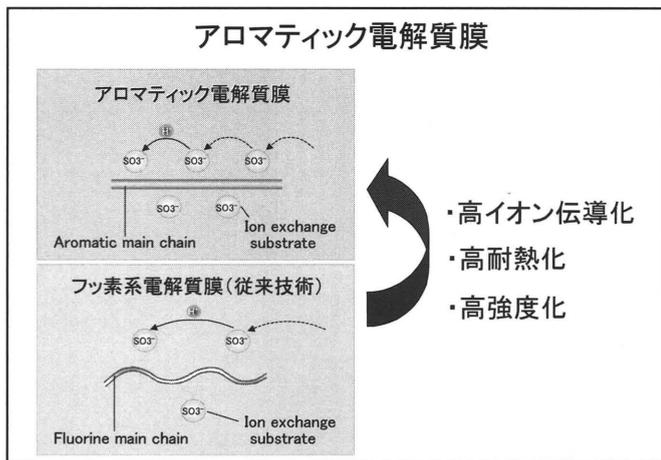
燃料電池補機システム

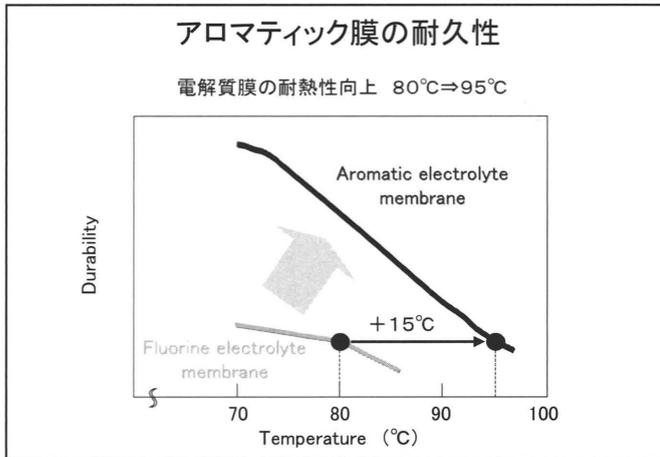
アロマトイック電解質膜

金属セパレータ

スタック構造

燃料電池補機システム





### アロマティック膜の課題克服

アロマティック電解質膜は高耐熱な反面、全く新たな組成及び物性を有しており、従来と同じMEA製造条件では、電極との最適な密着性を確保することが困難であった。

⇒独自の製法で電解質膜と電極層の密着性を向上。

The diagram compares two manufacturing processes. On the left, 'Conventional manufacturing' shows a cross-section of an 'Electrode layer' on top of an 'Electrolyte membrane' with a visible gap labeled 'Chink'. On the right, 'Newly developed manufacturing process' shows the same layers with a much tighter interface, indicating improved adhesion.

アロマティック電解質膜

金属セパレータ

スタック構造

燃料電池補機システム

### セパレータの役割

The diagram shows a cross-section of a separator. On the left, 'H<sub>2</sub>' and 'Cooling' channels are shown. On the right, 'O<sub>2</sub>' and 'Cooling' channels are shown. In the center is the 'MEA' (Membrane Electrode Assembly). Below the diagram are two numbered points:

1. 水素、空気、冷媒の各々を適切に分配する隔壁・流路の役割
2. 電子と熱を輸送する役割

### 金属セパレータにおける課題

	金属材セパレータ	カーボン材セパレータ
小型化	◎ (高強度で薄くできる)	△
低温起動性 (熱伝達性)	◎ (低温でもすぐ温まる)	△
大量生産性	◎	○
導電性と耐食性	✕ (表面酸化皮膜の成長で抵抗増加 また表面導電率が低下し、ミクロ欠陥部 でガルバニック腐食が集中)	△

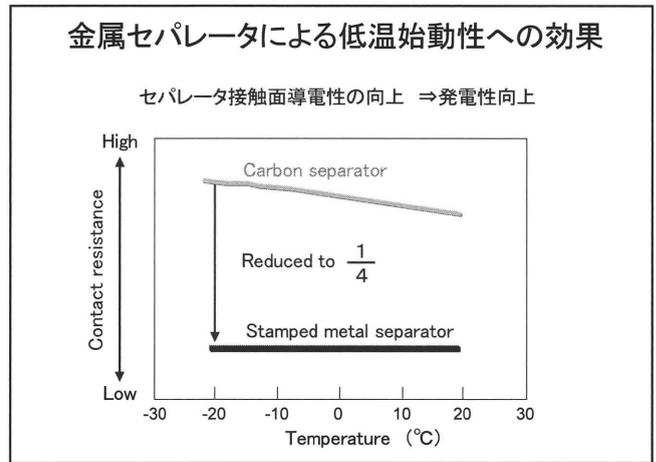
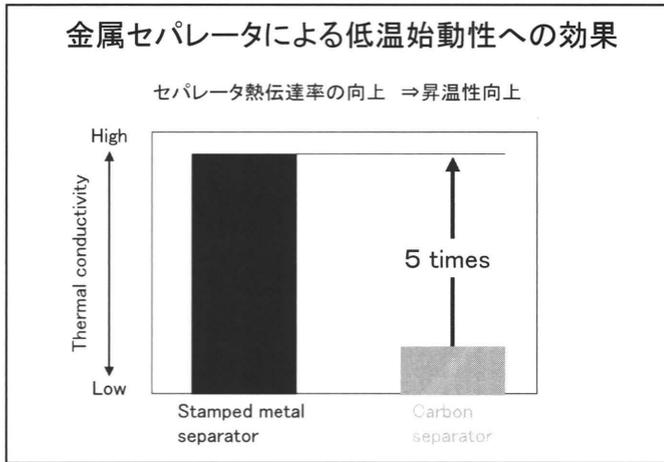
### 金属セパレータ素材

素材開発によりセパレータに必要な

- ・導電性
- ・熱伝導性
- ・耐食性

} を高次元で両立

The figure includes a microscopic image on the left showing 'Electrically conductive metallic inclusions' and 'Passive treatment' on a 'Stainless steel base'. On the right, a schematic diagram shows the 'Electrical pathway' through the inclusions, with labels for 'Passive treatment', 'Electrical pathway', 'Stainless steel base', and 'Electrically conductive metallic inclusions'.



アロマトミック電解質膜

金属セパレータ

スタック構造

燃料電池補機システム

### スタック構造 (小型・軽量化)

- ・金属プレスセパレータ ⇒ 従来比で厚さ半減
- ・金属プレスセパレータへのシール一体成形 ⇒ 部品点数削減
- ・金属プレスセパレータのパネ性利用 ⇒ 締結部品大幅削減 (ボルト、皿パネ、B/Uプレート)

出力密度2倍以上

(ロール成形) (プレス成形) (薄板)

アロマトミック電解質膜

金属セパレータ

スタック構造

燃料電池補機システム

### 燃料電池補機システム

Humidifier unit

Fuel cell stacks

スタック2分割化による補機部品の最適L/O化

システム全体の小型化

Energy efficiency (%)

55

45

Enhanced hydrogen Circulation efficiency

Enhanced air supply efficiency

Enhanced fuel cell power generation efficiency

22% Enhanced

New FCX

Previous model

スタックの低圧損性と合わせて空気供給系・水素循環系の経路圧力損失の低減化

エネルギー効率向上

### Honda FC Stack 総括

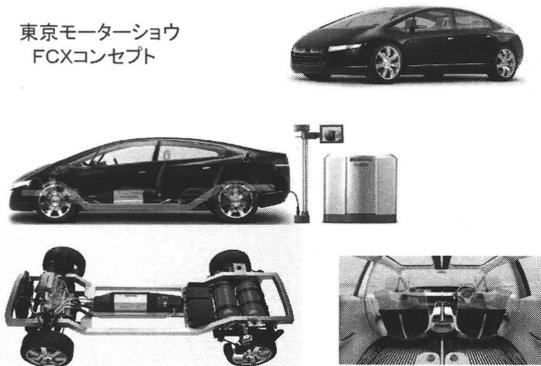
アロマトミック電解質膜およびシーラー一体金属プレスセパレータを中心とした燃料電池スタックの開発を行うことで、世界初の氷点下始動と世界トップレベルの小型高出力化を実現するとともに、将来のFCV普及に向け、乗用車としての実用性を向上させてきた。

### Honda FC STACK搭載FCXの適合性実証

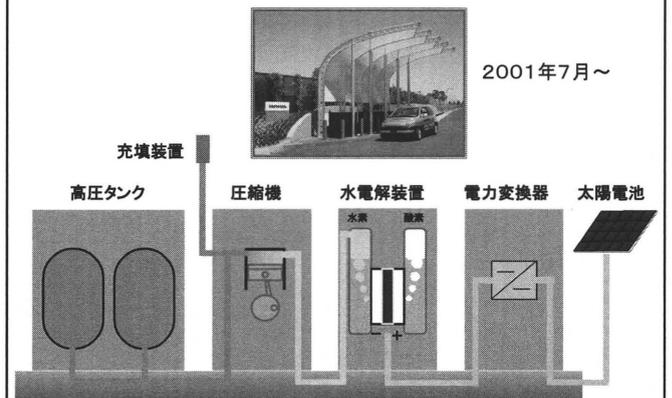
2003	2004	2005
次世代燃料電池 技術発表 	箱根駅伝  北海道氷点下始動公開  屋久島 ゼロエミッションプロジェクト 	箱根駅伝  EPA/CARB認定 NY州納車 ● 北海道納車 ● 型式認証取得 ● 個人ユーザーへリース販売   

### 水素社会へ向けて、更なる研究開発を推進

東京モーターショー  
FCXコンセプト



### ホンダ水素製造・供給ステーション



### <水素製造・供給ステーション概要>

所在地	米国カリフォルニア州トーランス ホンダR&Dアメリカズ ロサンゼルス研究所内	
構成システム	太陽電池	
	電力変換器	
	水電解システム	
	コンプレッサー	
水素製造能力	商用電力併用時	最大 36,500L※/年
	太陽電池のみ	7,600L※/年
水素貯蔵能力	200L※	
水素充填能力	20L※/分	

※250気圧

### 家庭用水素供給システム「Home Energy Station III」

HES III in CA

第3世代モデルの実験稼働を  
2005年11月カリフォルニア州にて開始

天然ガス 改質 精製 圧縮 燃料電池 インバータ 熱 電気 水素 水素貯蔵タンク

### Home Energy Station III

「Home Energy Station II」と比較して

- ・約30%小型化
- ・発電量を約25%向上
- ・起動時間を1分に短縮
- ・水素の製造・貯蔵能力も50%向上

所在地	カリフォルニア州トーランス Honda R&D Americas 敷地内
システム構成	改質器、燃料電池、精製器、コンプレッサー、高圧水素タンク
水素製造能力	最大 3Nm <sup>3</sup> /h
水素貯蔵容量	156L (50Mpa)
発電能力	5kW
起動時間	1分

**HONDA**  
The Power of Dreams