



# トヨタの次世代自動車開発

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA



## はじめに

1769年



蒸気自動車

1885年



ガソリン車

1899年



電気自動車

1900年



ハイブリッド車

1905年



T型フォード



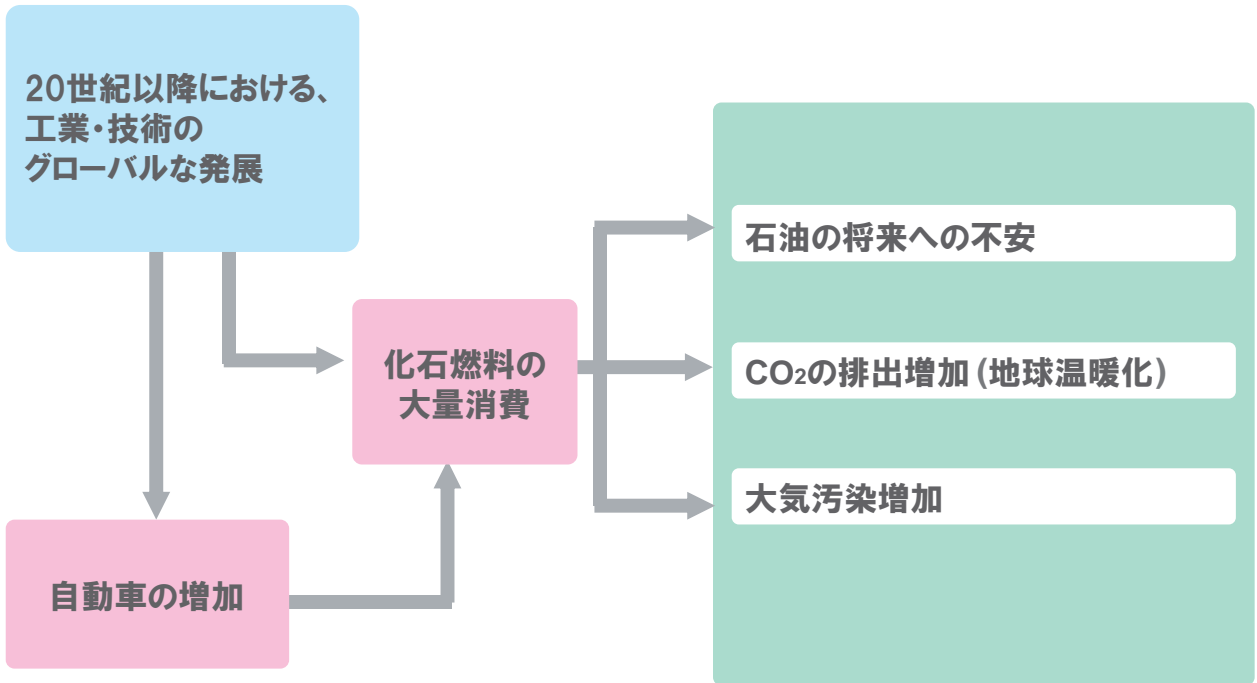
当時の油田

大衆化へ

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA

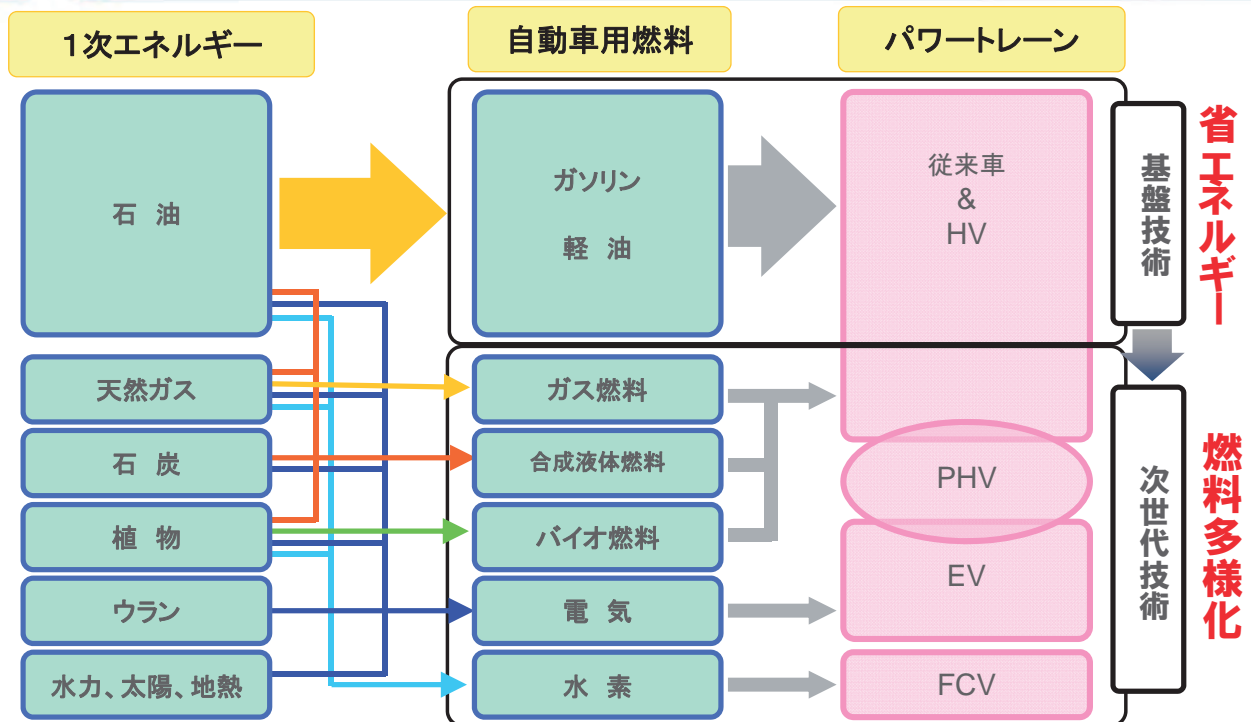
## 自動車を取り巻く現状



Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA

## 自動車用燃料・パワートレインの多様化



当面省エネルギーに対応しながら、燃料多様化にも取り組み必要

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA



## エネルギー多様化 / パワートレインの多様化

### 100年以上前



蒸気自動車  
(1769年)



ガソリン車  
(1885年)



EV  
(1899年)



HV  
(1900年)



### 現在



ガソリン車



ディーゼル車



HV



FCV



EV



PHV



CNG



FFV

## エネルギー多様化時代の幕開け

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - **TOYOTA**



# HV

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - **TOYOTA**



## 初代プリウスの開発

### G21(初代プリウス)プロジェクト

#### ◆1993年 G21プロジェクト発足

21世紀に向けてのテーマとなる  
「環境・燃費・安全」に対しトヨタの最新技術を結集し  
今までの延長線にない新商品を世の中に提案する

- ・ トヨタの技術開発の節目となるような新商品
- ・ マーケットインではなく  
中長期Visionに基づく技術Orientedな提案型製品

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA



## 初代プリウスの開発



'95年11月:0次先行車  
完成から49日間動かなかった試作車  
その後初めて動くも 500m



'96年5月:1次先行車  
通常のガソリンエンジンと並行開発  
⇒ この後ハイブリッドに一本化



'96年12月:正式試作車



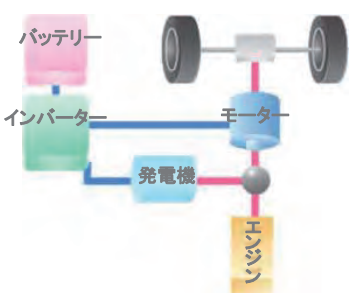


'97年12月:発売開始  
「21世紀に間に合いました」

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA

## ハイブリッドシステムの種類




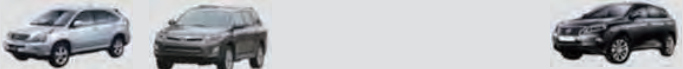


シリーズハイブリッド	パラレルハイブリッド	シリーズパラレルハイブリッド
 <p>エンジンで発電機を駆動し、発電した電力によってモーターが車輪を駆動。</p>	 <p>エンジンとモーターが車輪を駆動。モーターを発電機として使用するため、発電中のモーター駆動はできない。</p>	<p>トヨタハイブリッドシステム</p>  <p>走行条件に応じて、モーターのみで走行したり、エンジンとモーターの駆動力を合わせて走行。</p>
<p>— 機械伝達経路 — 電気伝達経路</p>		

### トヨタハイブリッドシステム：シリーズパラレルハイブリッド

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA

## ハイブリッド車：ラインアップ

コンパクト	
ミディアム	
ラージ	
SUV	
ミニバン	
商用車	

2012年12月末現在

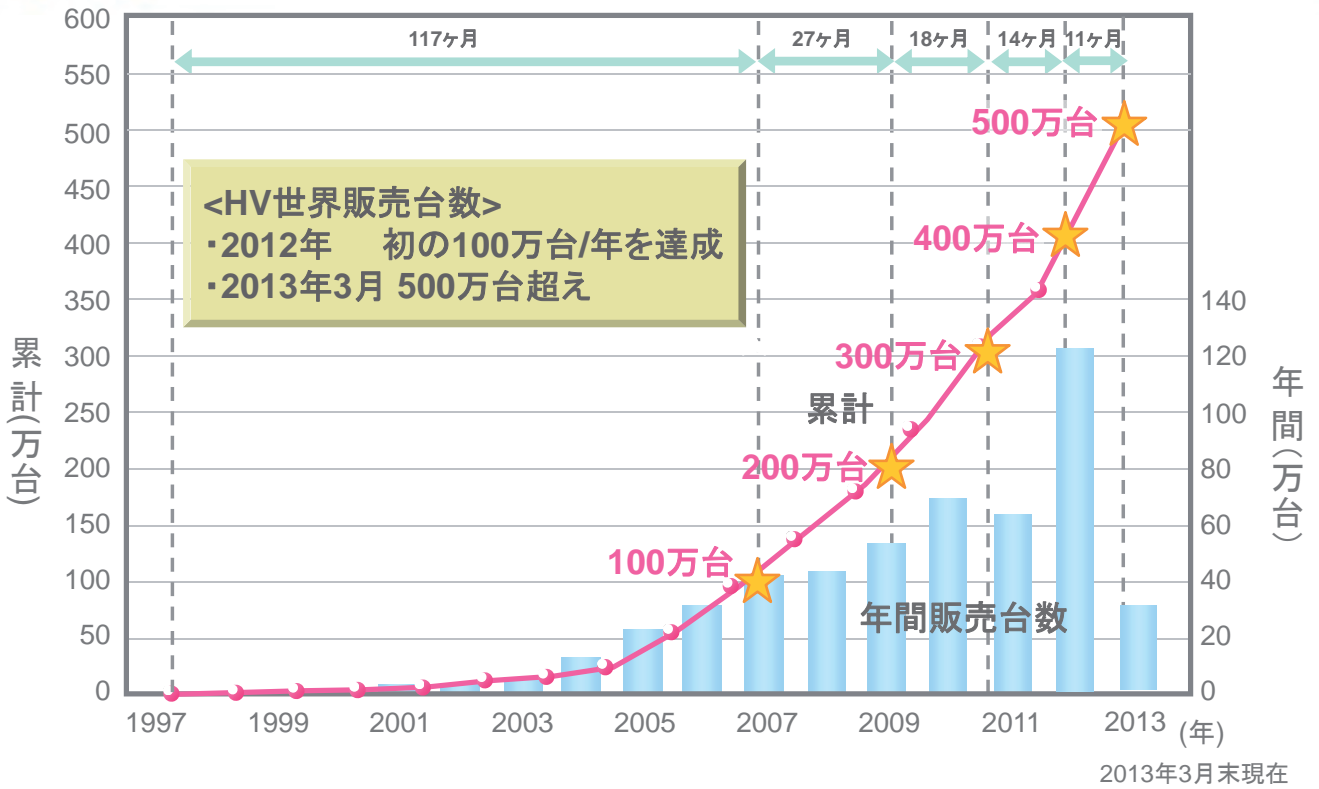
### アクア・ヤリス投入により、全カテゴリーにHVをラインアップ

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA



## ハイブリッド車：販売台数推移



Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA

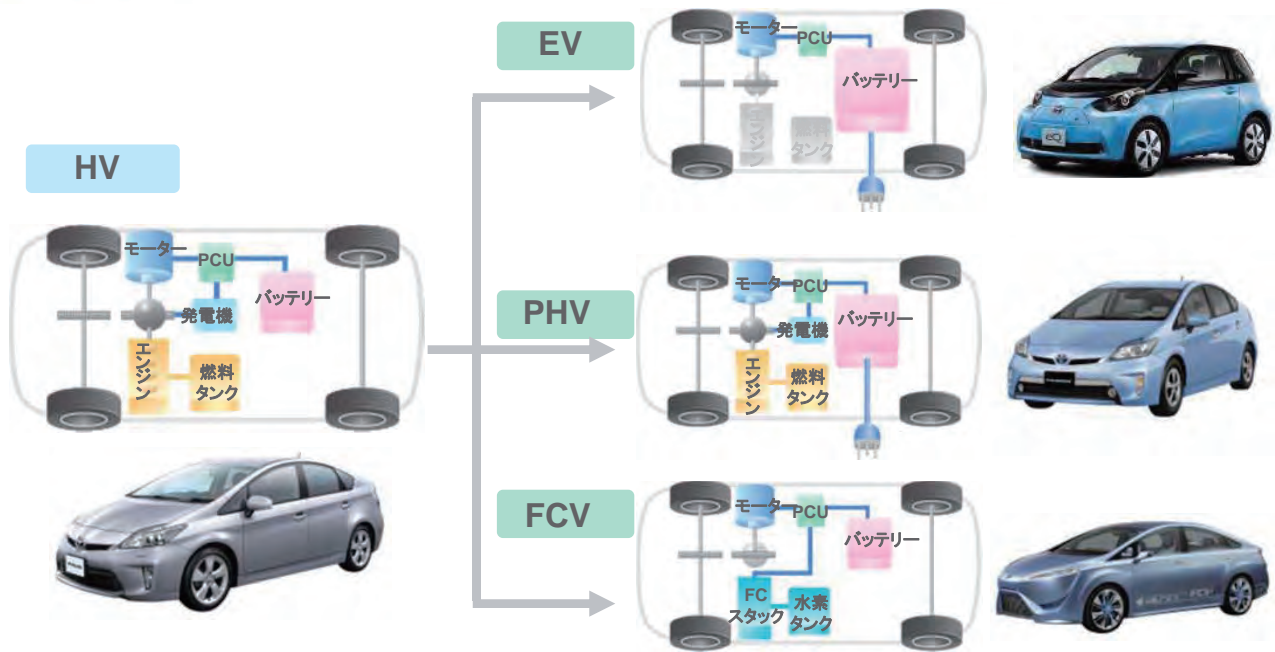


# 次世代自動車開発

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA

## ハイブリッド技術の展開

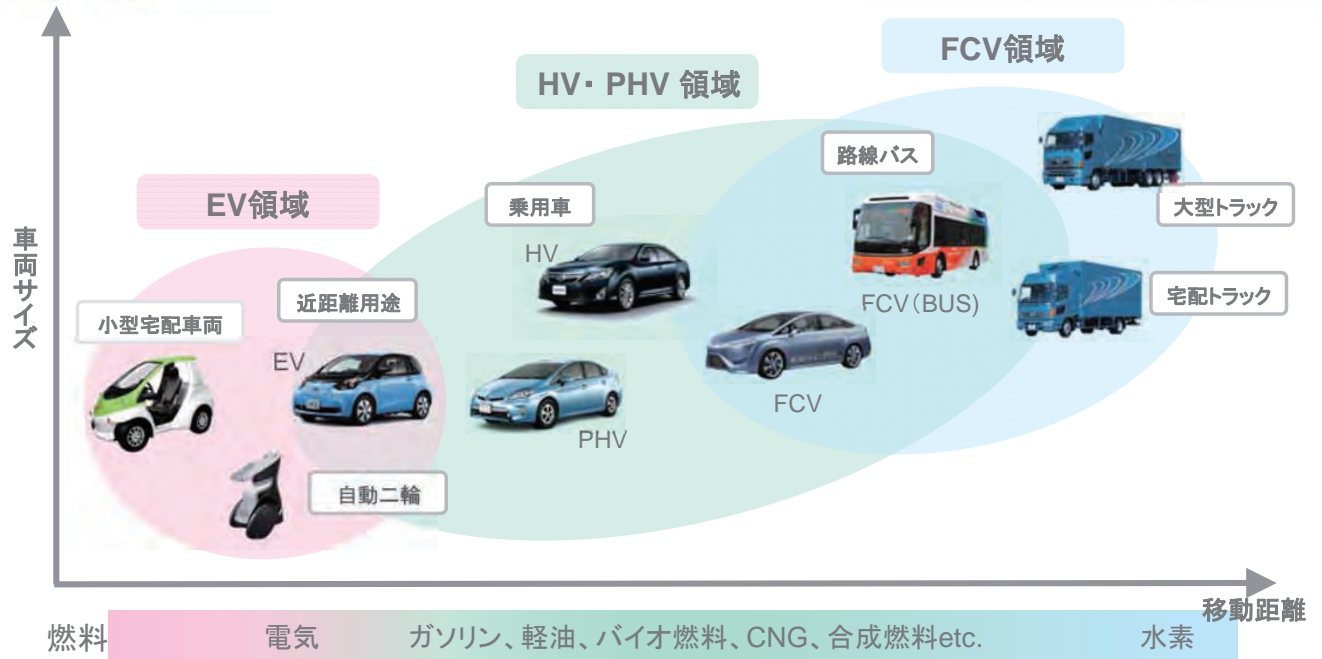


ハイブリッド技術は、PHV・EV・FCVの要素技術を含むコア技術

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA

## モビリティの棲み分けイメージ



EV：近距離用途、HV・PHV：乗用車全般、FCV：中長距離用途

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA



## 省エネルギー・燃料多様化の取り組み

省エネルギー（低エミッション）

継続して積極的に推進

HV



PHV



燃料多様化（ゼロエミッション）

電気、水素の活用

EV



FCV



時間軸

HVの次はPHVが環境車の柱、  
未来に向けゼロエミッションの本命はFCV

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA



# EV

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA





## EVの特徴

### EVの利点

- 走行中の排出ガスゼロ
- 走行中、静か
- 家庭で充電可能

### EVの課題

- 航続距離が短い
- 電池のコストが高い
- 充電時間が長い
- 急速充電インフラ整備が必要



**EVは、近距離用途 や フリートユース などに適したクルマ**

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - **TOYOTA**



## 「eQ」



全長・全幅・全高(mm)	3,115 × 1,680 × 1,535
電池種類	リチウムイオン電池
電池容量(kWh)	12
電費(Wh/km) (JC08モード)	104
航続距離(km) (JC08モード)	100
最高速度(km/h)	125
充電時間	DC急速: 約15分(80%) AC200V: 約3時間 AC100V: 約8時間

\* 車名: 日本「eQ」、米国「iQ EV」

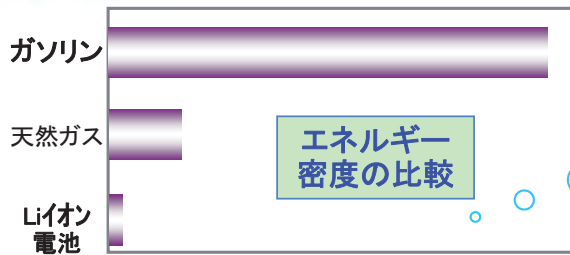
(日本仕様)

- ・ 世界最高レベルの電費
- ・ 2012年12月以降、限定導入

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - **TOYOTA**

## EVの課題 航続距離



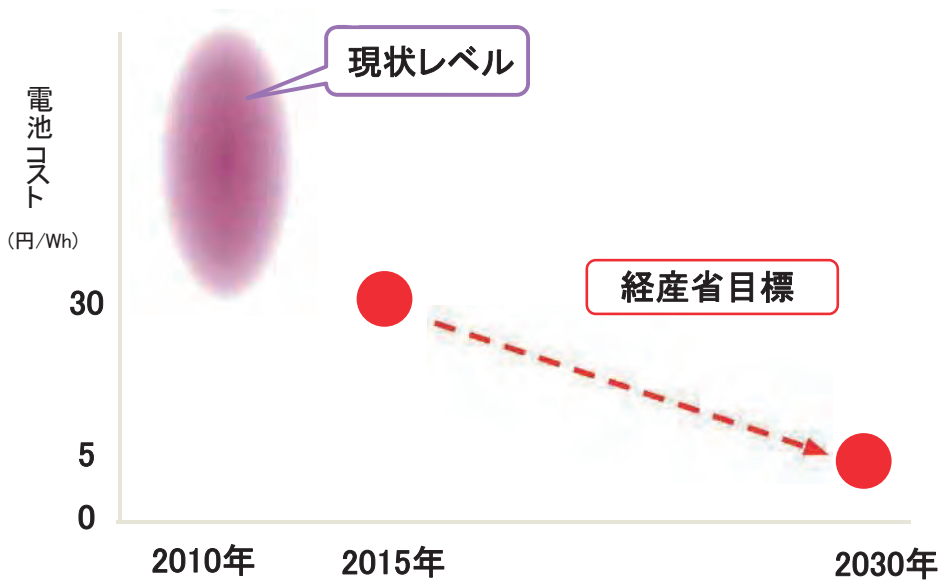
Liイオン電池のエネルギー密度はガソリンの1/50



Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA

## リチウムイオン電池のコスト



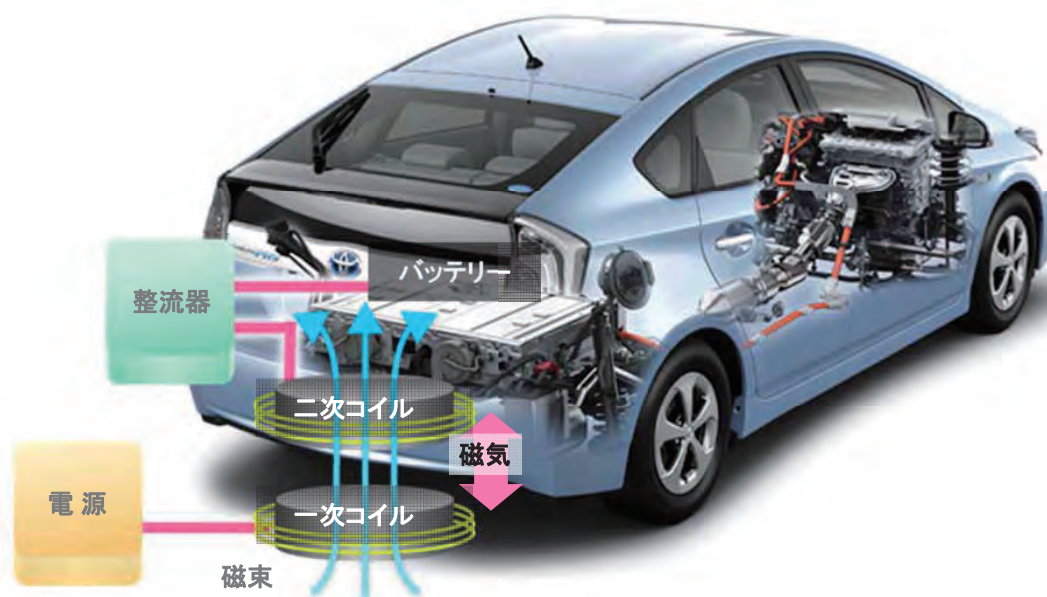
現状のコストレベルは経産省目標値より遥かに高額

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA



## 将来の電動化技術：非接触充電



磁束の強さの変化と磁場の共振現象を利用した非接触充電を開発中

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA



# PHV

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA

## PHVの位置付け

いつでも安心して制約なく使用可能

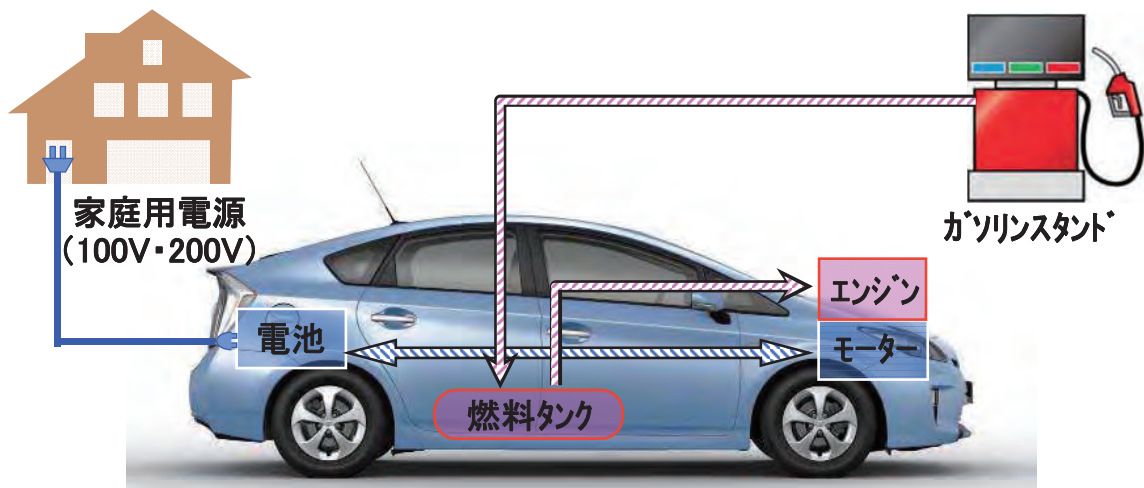


“HVにつぐ次世代環境車の柱”

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA

## PHVとは



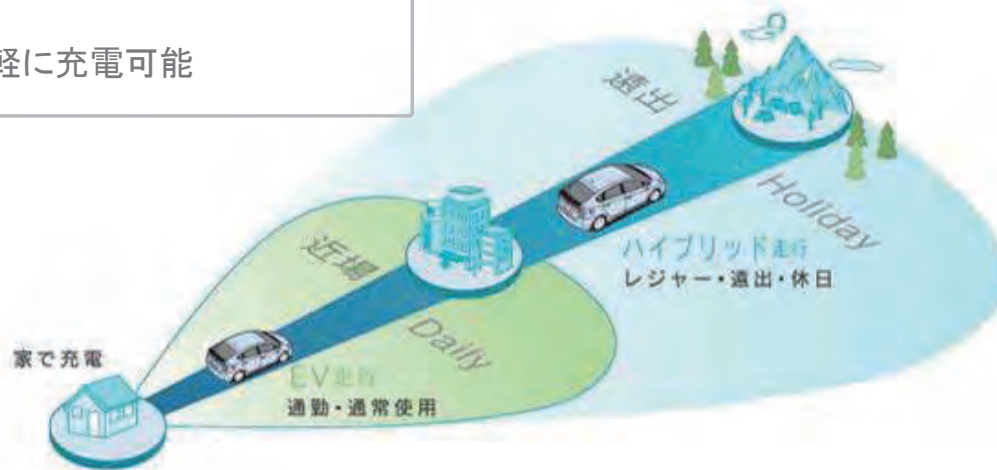
2012年1月より販売。家庭用電源から充電可能。  
EVと比較して、PHVでも十分な石油消費量削減効果あり。

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA

## PHVの特徴

- 近距離はEV、遠距離はHV
- 電池切れの心配なし
- 家庭で気軽に充電可能



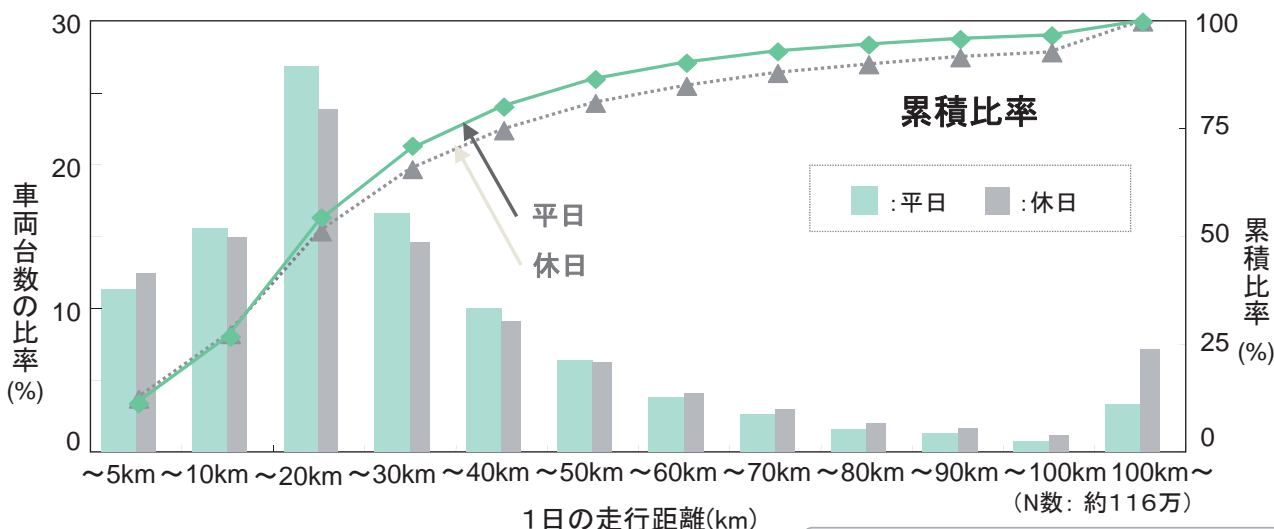
PHVは、HV と EV を 融合・進化させたクルマ

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 — トヨタの次世代自動車開発 — TOYOTA

## 石油消費量削減効果の検討

乗用車1日あたりの走行距離分布



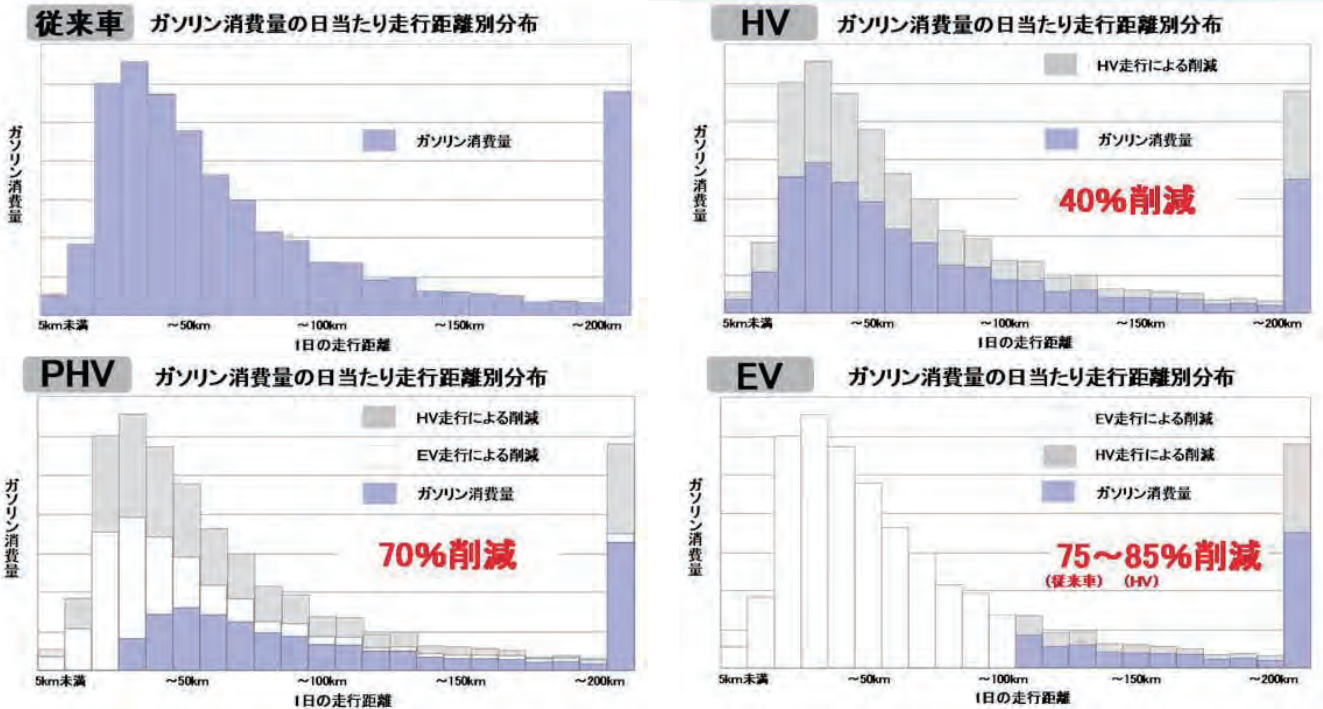
出典: H17道路交通センサス  
オーナーインタビューOD調査(国土交通省)

日本の場合、過半数が日当り走行20km以下

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 — トヨタの次世代自動車開発 — TOYOTA

## 石油消費量削減効果の検討

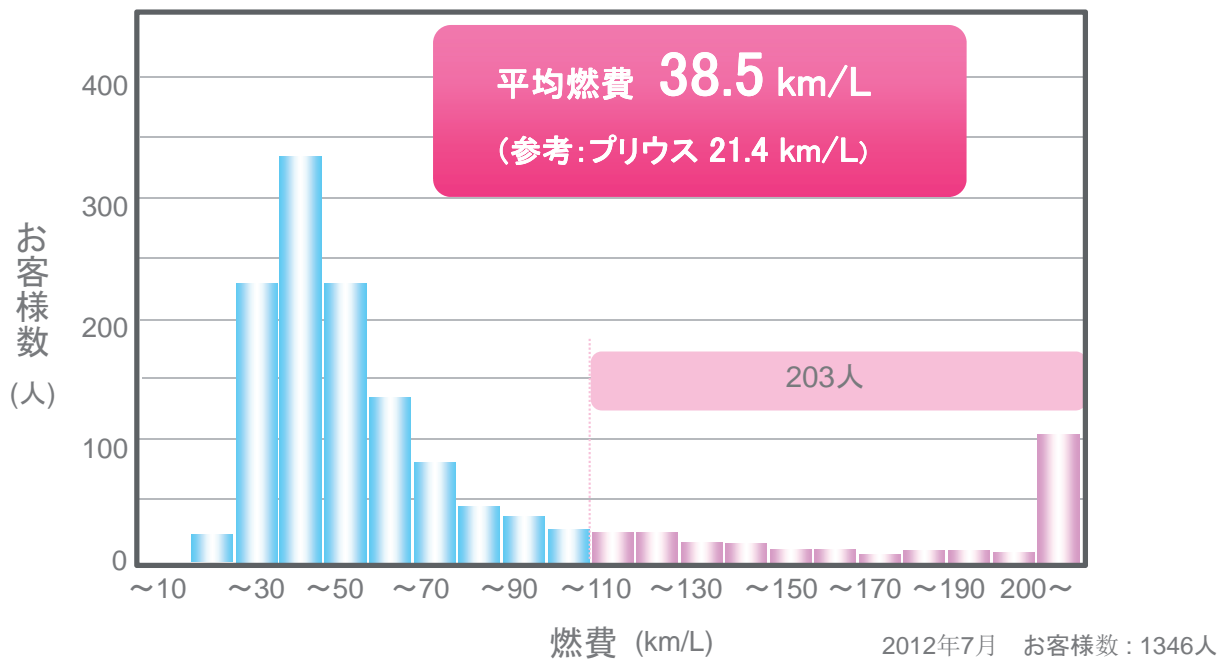


**EVと比較して、PHVでも十分な石油消費量削減効果あり**

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 — トヨタの次世代自動車開発 — **TOYOTA**

## プリウスPHV: お客様走行実績



**燃費100km/L以上: 約15%、燃費200km/L以上: 約8%**

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 — トヨタの次世代自動車開発 — **TOYOTA**



## 豊田市でのPHV実証実験結果

### 概要

- 台数: 25台(限定リース車)  
期間: 3ヶ月間  
総走行距離: 46, 292Km
- モニター: 豊田市在住の個人一般ユーザー  
(会社員、主婦など)
- 充電設備: 家庭・出先に充電環境を整備



### 結果

平均燃費: **44.8km/L**  
石油消費量削減効果:  
**72%(従来車比)**  
日当たり充電回数:  
**平均2.0回/日**



従来車に比べて72%という大幅な石油消費量削減効果を確認

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA



## プリウスPHV: お客様の声

### 好評意見

- ガソリンを入れたのはいつだったかなあ
- 表示される燃費の数値は驚き
- 長距離でも安心して運転できる
- 環境にもお財布にも優しい車
- ランチの間に満充電できた
- 気軽に充電できる
- いかにEV走行だけで走行するか、ゲーム感覚が楽しい
- 所有する喜びと使う楽しさを感じられる車
- 室内は広々、ラゲージスペースもゆったり

### 改善要望

- もう少し価格を安くして欲しい
- もう少しEV走行距離が欲しい
- 電池容量を選択制にして欲しい
- ラインアップを拡充して欲しい
- 災害時に備えて外部給電できるようにして欲しい
- マンションで充電設備がなく、今は購入にためらいがあるが、今後の環境整備が楽しみ

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA



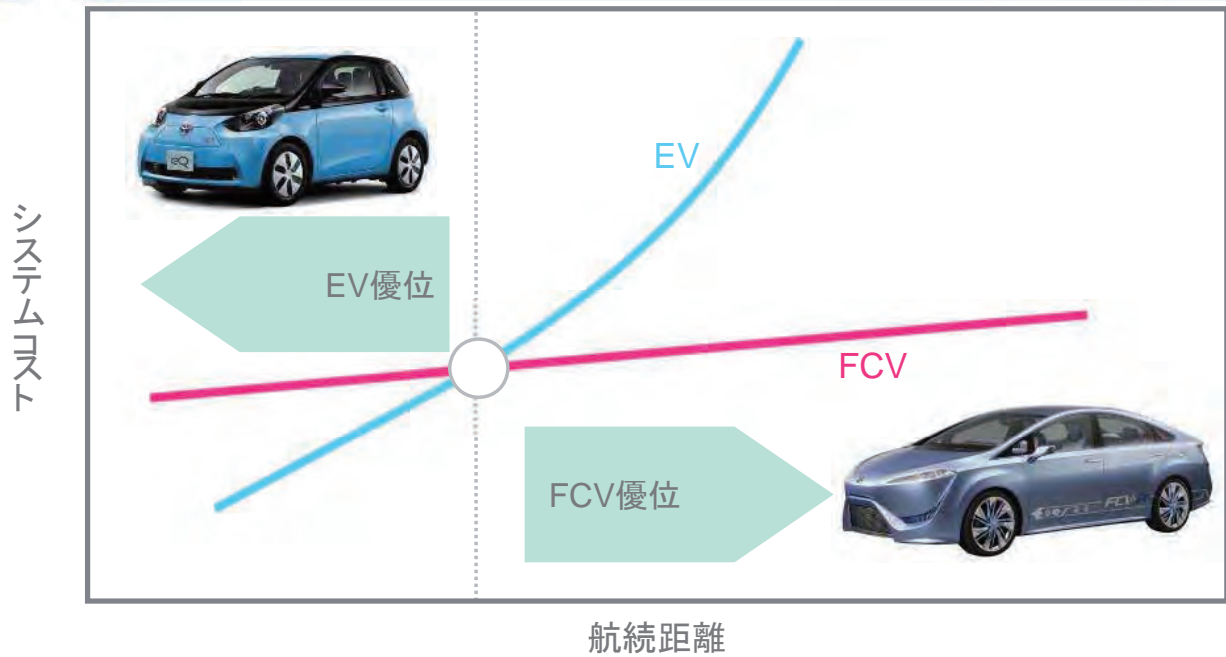
## 水素エネルギーとFCV

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA



### EV・FCVの比較



**FCVは、航続距離に対するシステムコスト増が少ない ➡ 中長距離で優位**

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA



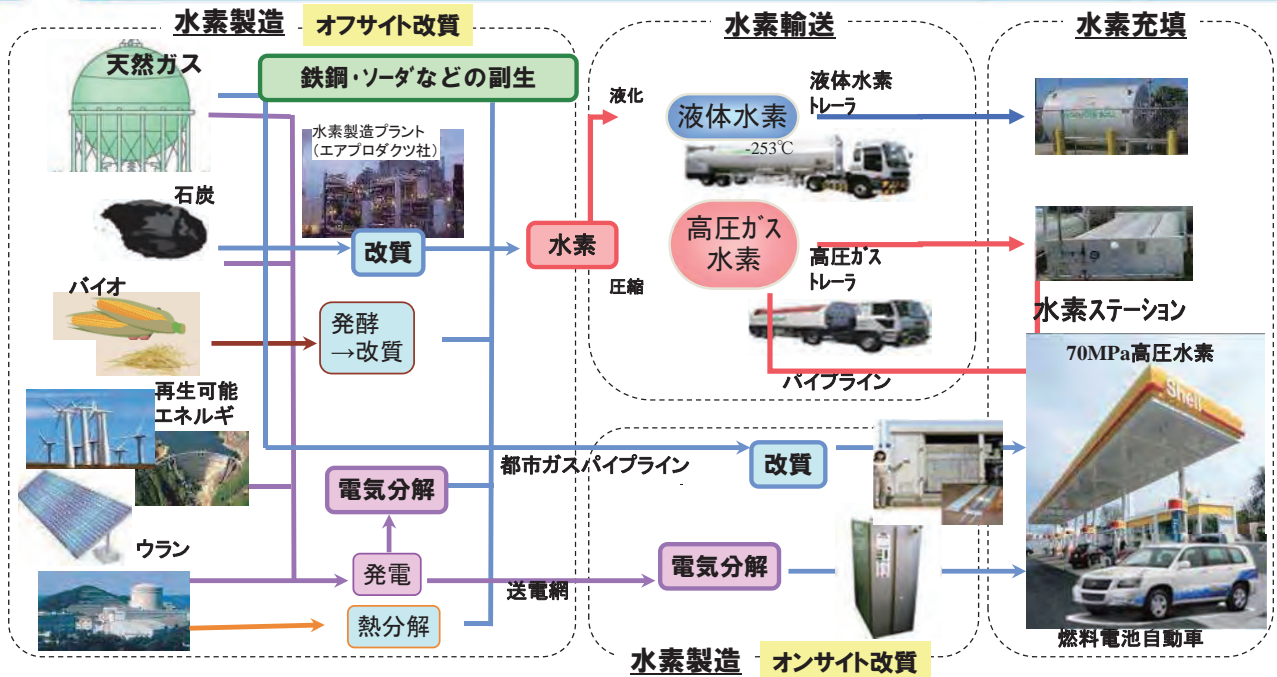
## EVとFCVの特徴

	EV	FCV
メリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>・維持費の安さ(深夜電力料金活用時)</li> <li>・近距離ユース 使用性良</li> <li>・自宅で燃料充填(充電)可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・走行時CO<sub>2</sub>排出“ゼロ”</li> <li>・走行時静粛性</li> <li>・ガソリン車同等の航続距離</li> <li>・短い燃料充填時間が(約3分間)</li> <li>・水素ステーションで充填可能 (自宅に設備不要)</li> <li>・低温走行性良</li> </ul>
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>・航続距離の制約</li> <li>・充電時間の長さ</li> <li>・急速充電インフラ制約</li> <li>・電池の経年劣化、低温での性能低下</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高い車両価格</li> <li>・水素ステーション制約</li> </ul>

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA

## 水素インフラの全体構成



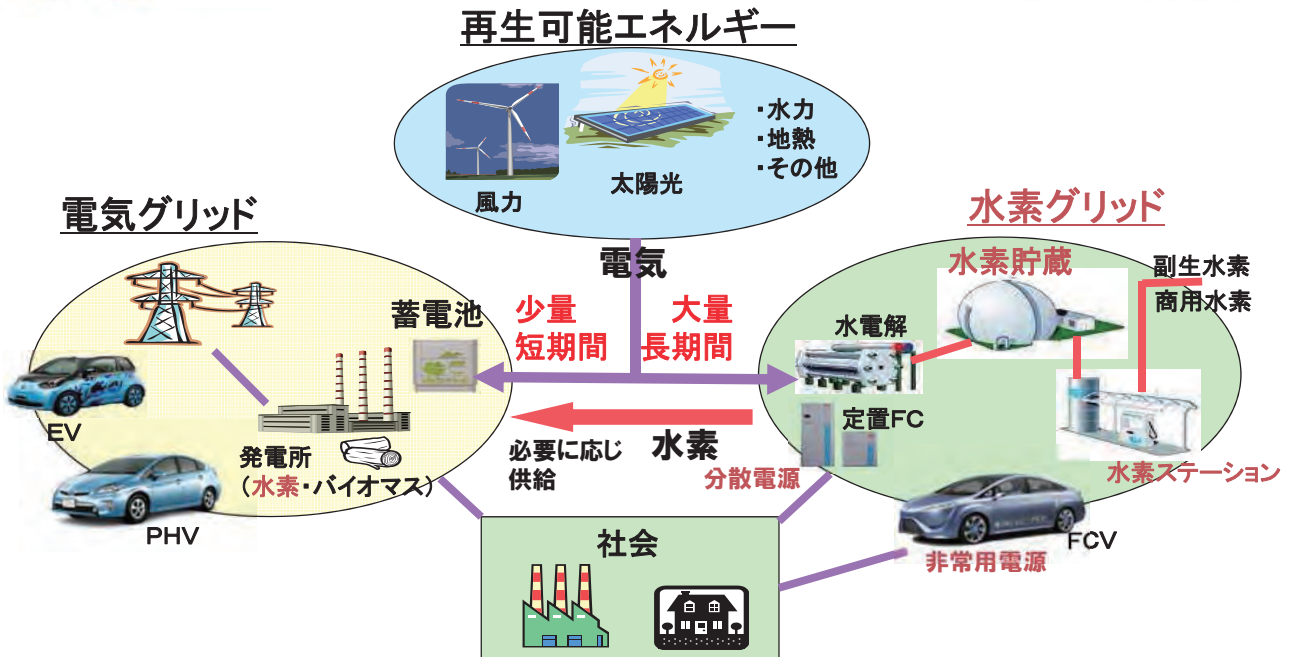
- ・水素は既に産業用として大量生産、大量生産されている
- ・多様な1次エネルギーから製造可能

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA



## 日本にとって高い付加価値 <スマートエネルギー構想>



不安定な再生可能エネルギー増加に合わせ、  
⇒ 電気と水素、各々の特徴に合わせた貯蔵・輸送技術の使い分け(両立)

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - **TOYOTA**



## FCVのうれしさ

### エネルギーの多様化

- 水素は多様な一次エネルギーから製造可能

### ゼロエミッション

- 走行中のCO<sub>2</sub>排出ゼロ

### 走りの楽しさ

- モーター駆動ならではの滑らかな走りと静粛性
- 発進～低・中速域の加速の良さ



「TOYOTA FCV CONCEPT」  
(東京モーターショー2013出展)

### 使い勝手の良さ

- 航続距離(約700km)<sup>※</sup>
- 水素充填時間(約3分)
- 氷点下始動性(-30℃)

※ JC08モード 社内測定値

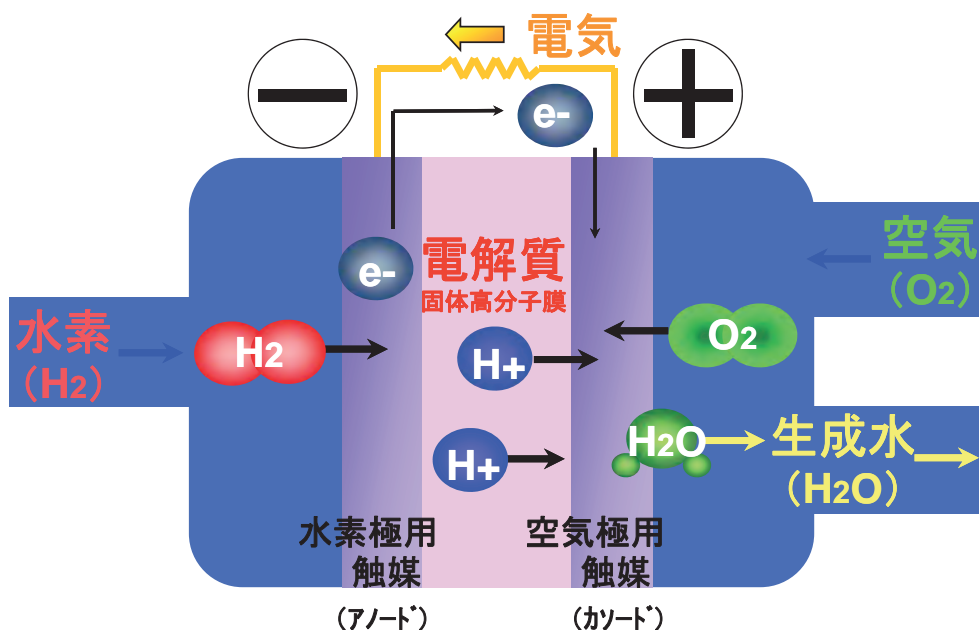
### 非常時電源供給能力大

- 供給能力は、EVの4~5倍以上(一般家庭では1週間以上)

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - **TOYOTA**

## 固体高分子型燃料電池のしくみ

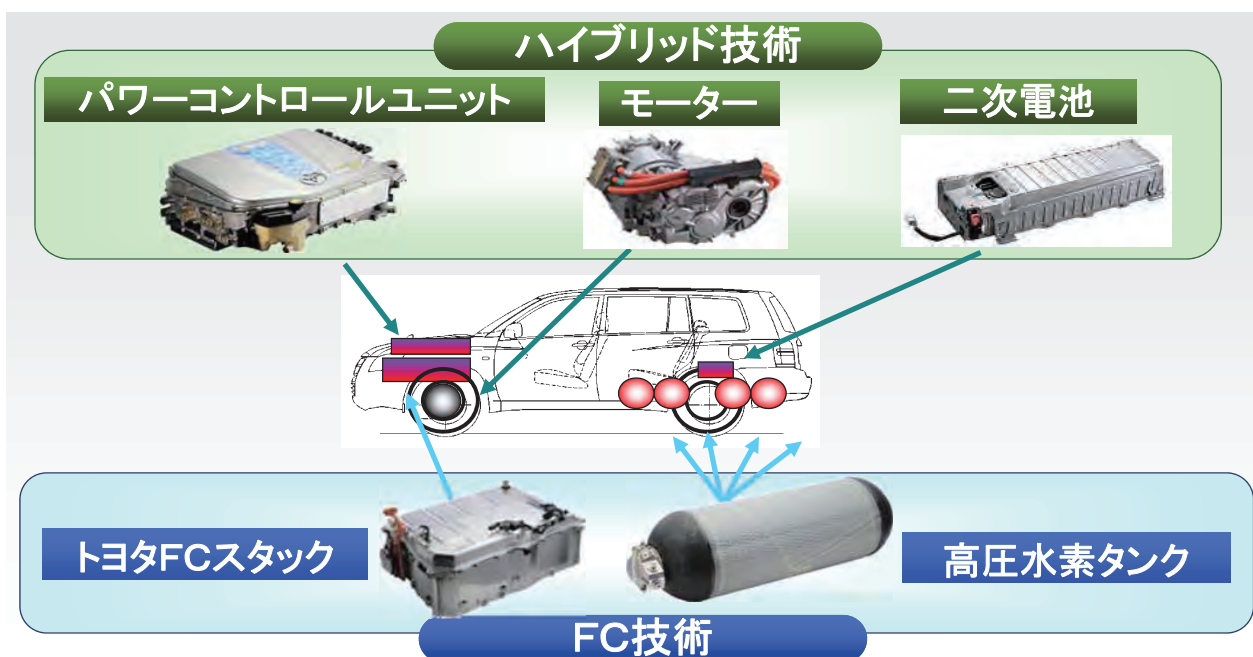


水素燃料電池の理論効率  $\Delta G/\Delta H=83\%$

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA

## トヨタFCHVの構成



トヨタFCHVは、FC技術とハイブリッド技術の融合

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA



## トヨタ FCV開発の歴史(1)

### トヨタにおけるFCVの開発は1992年にスタート

#### 1992年：開発をスタート

材料・部品・システム・制御・生産技術など、総合的な開発に着手

#### 1996年：大阪・御堂筋をパレード

燃料電池と水素吸蔵合金タンクを搭載したFCVにて、大阪・御堂筋をパレード



'96年10月 第13回電気自動車シンポジウム(EVS13)にて、大阪・御堂筋をパレード

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA



## トヨタ FCV開発の歴史(2)

**現状：最大課題のコストと耐久・信頼性の両立にほぼ目処**  
→2015年頃一般普及開始へ詰めの開発



#### 02年モデル(02年12月～)

- FC技術ほぼ確保(大臣認定)
- 課題(寒冷地性能・航続距離・耐久信頼性)  
→限定ユーザ・制約条件での使用
- 日米で合計17台をリース

#### 08年モデル(08年6月～)

コストを除き商品課題含め従来車並の性能  
→低温使用含め使用制約なし

- 航続距離の延長  
(330km → 830km) @10-15モード
- 寒冷地性能向上(-30°C始動・走行)
- 耐久・信頼性の向上
- 日米欧で100台以上(走行実績200万km以上)

#### 05年モデル(05年7月～)

- 性能向上するも制約条件での使用継続  
・航続距離の延長  
(300km → 330km) @10-15モード
- ・動力性能向上(モータ出力80→90kW)
- 大臣認定 → 型式認証
- 東京・名古屋地区 → 大阪地区への拡大

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA



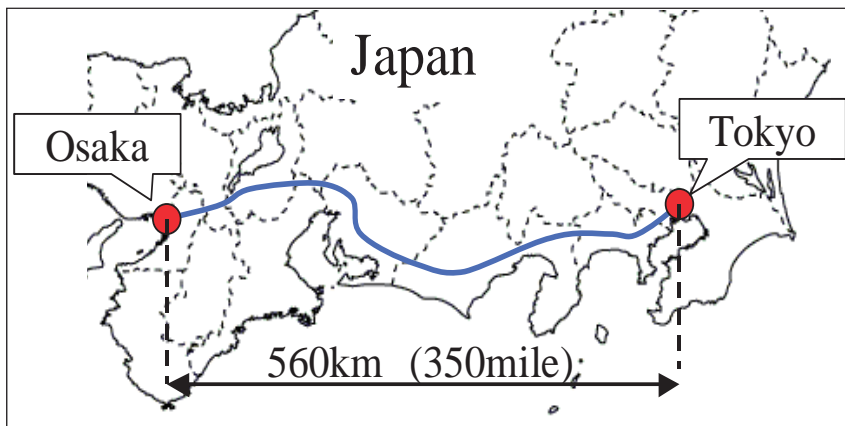
## 航続距離／無充填走行(大阪～東京)



水素タンク圧力の高圧化(35MPa→70MPa)や各種効率向上により航続距離を大幅にアップ(実用走行モードで約300km→500km以上)

モード走行距離	
LA#4	790km
10-15	830km

社内データ



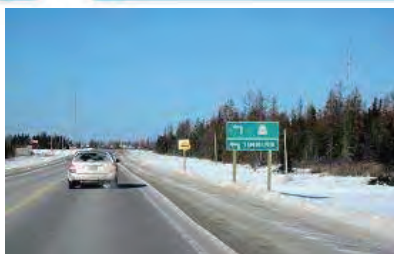
大阪～東京(560km)をエアコンなど実際の使用条件下で余裕の無充填完走

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA



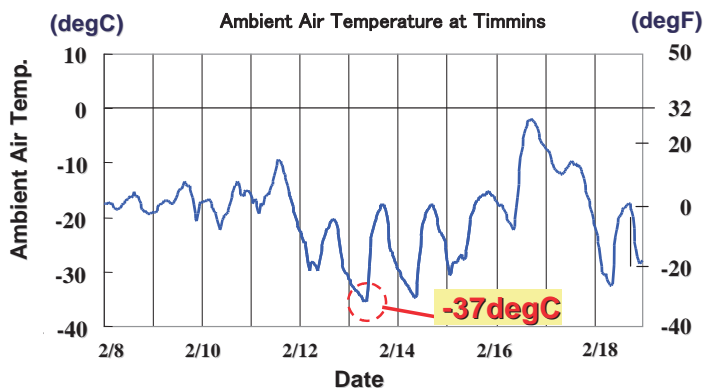
## 低温始動／走行性能評価結果(カナダ)



Timmins, Canada



Yellowknife, Canada

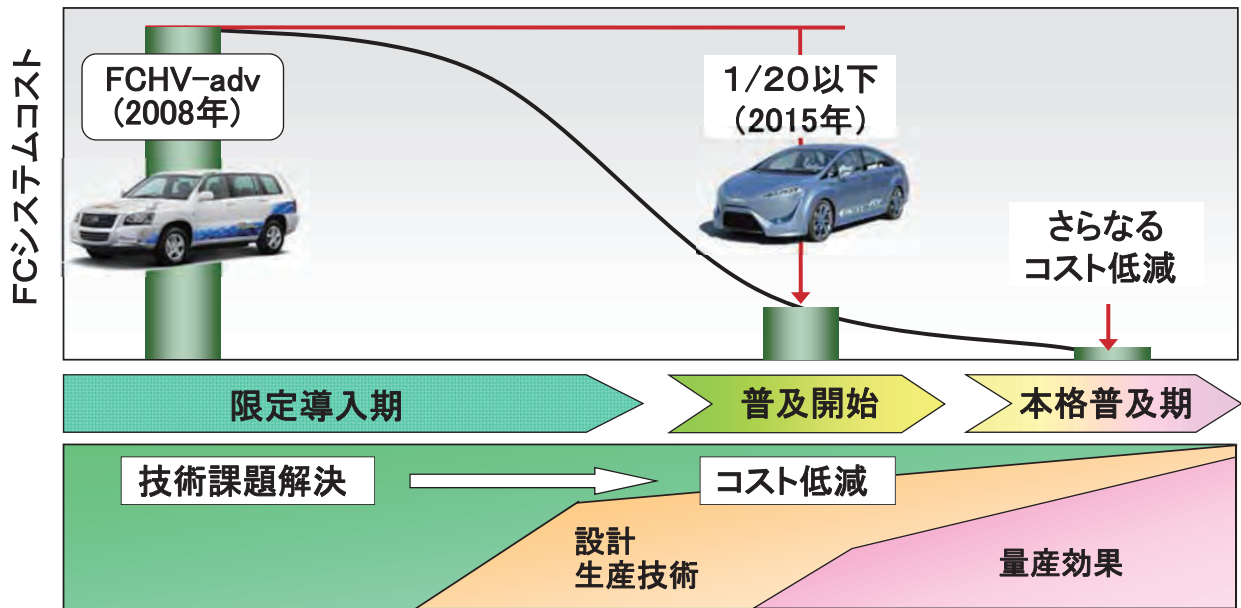


トヨタFCHV-advの低温始動/走行性能は、現状のガソリン車と比べてもほぼ同等

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA

## 経済性:FCシステムコスト低減



普及開始時には、FCシステムコストをFCHV-advの1/20以下に低減。また、本格普及に向けてさらなるコスト低減を進める

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA

## FCV: 今後の展開

### 2015年頃からセダントタイプのFCVの販売を開始

- 日米欧の水素供給インフラが整備される見込みの地域へ導入  
日本では4大都市圏から導入(首都圏、中京圏、関西圏、福岡圏)
- お客様に納得頂ける価格レベル



2011年東京モーターショー出展コンセプト車『FCV-R』

・70MPa高压水素タンク  
・航続距離 約700km  
(JC08モード 社内測定値)

2020年代からと考えられる本格的な普及期には、年間数万台規模での市場導入を目指す

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA



## FCV: 開発状況

### 新型FCスタック

- 出力密度2倍以上向上(FCHV-adv比)

➡ 出力密度 3kW/L達成 **世界最高**

- FCシステム小型化

➡ シート下配置を実現



### 高圧水素タンク

- 車両搭載本数 4本→2本

- 材料、製造工程の見直し

➡ 低コスト化を実現



**性能向上と低コスト化が大きく進展。  
普及型FCVを目指し、さらなる進化を目指す**

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA



## トヨタグループでの幅広い取り組み

### トヨタ自動車 FCV



### 日野自動車 FCバス



### 豊田自動織機 FCフォークリフト



実証実験期間  
2012年12月  
～2014年3月

場所  
豊田合成  
北九州工場

### アイシン精機 家庭用燃料電池 (SOFC)



発電効率46.5%  
(世界最高水準)

2012年4月発売

大阪ガス、京セラ、  
長府製作所

### 豊田通商 超小型水素充填装置



販売店での  
水素充填を想定して  
検討中



Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA



## FCバス：導入状況



中部国際空港ランプバス  
2006年3月～



豊田市おいでんバス  
2010年10月～



新宿-羽田空港リムジンバス  
2010年12月～

関西地区(2012年内)

**2016年の市場導入を目指し、新型FCバスの開発を加速**

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - **TOYOTA**



## 外部給電

FCVセダン

■ 一般家庭1週間以上

FCバス

■ 避難所(体育館)照明 5日間\*



\* FCバスの水素を満充填にして、照明使用電力を約100kWh(1日12時間点灯)とした場合の試算

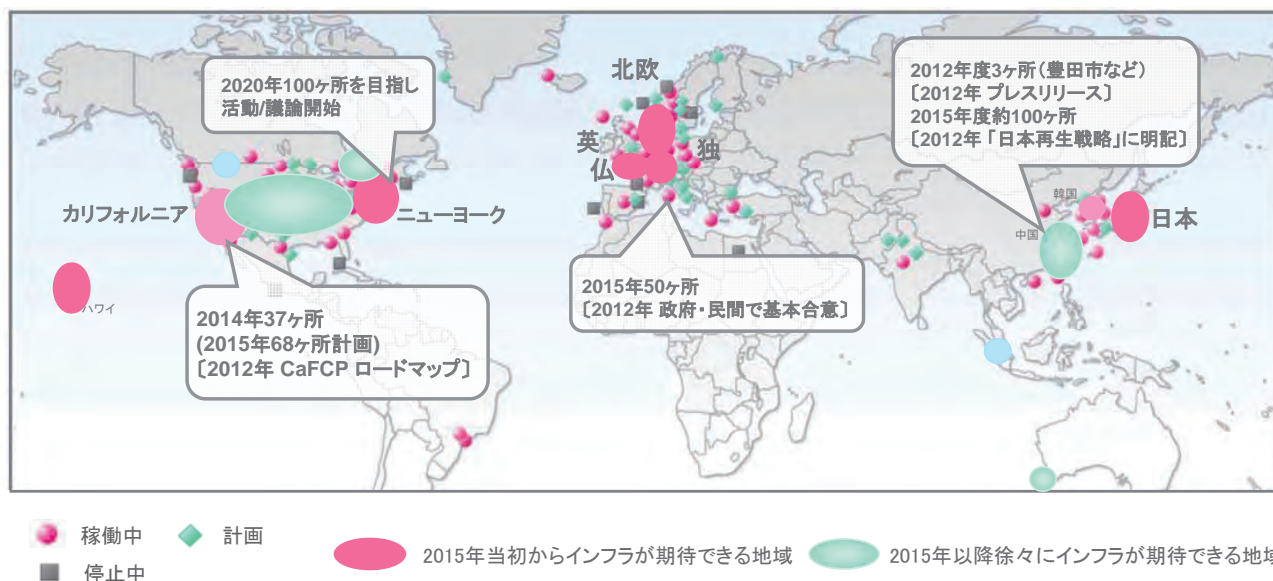
**FCV・FCバスは、給電能力の高さを活かし、開発を推進**

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - **TOYOTA**



## 世界の水素インフラ動向



2015年には、世界で数百基の水素ステーション設置が期待される

Rewarded with a smile

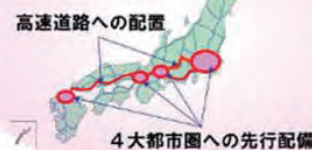
次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA

## 水素インフラ整備への取り組み

### 燃料電池自動車の国内市場導入と水素供給インフラ整備に関する共同声明

(2011年1月13日)

- 自動車メーカー:
  - FCV量産車を2015年に4大都市圏を中心とした国内市場への導入と一般ユーザーへの販売開始
- 水素供給事業者:
  - 100箇所程度の水素供給インフラの先行整備
- 自動車メーカーと水素供給事業者は、
  - 全国的なFCVの導入拡大と水素供給インフラ網の整備に共同で取り組む。
  - 普及戦略については官民共同で構築することを政府に対して要望。



※ 導入以降、全国的なFCV導入拡大と水素供給インフラの整備に取組む

### 政府、エネルギー会社(石油、電気)、自動車会社、産業ガス会社が協力して水素インフラを構築する共同声明を発表

(2009年9月)

その後水素インフラの構築のビジネスモデルや金融策を検討  
まずは50箇所を2015年までに政府補助(約半分)で建設を発表 (2012年6月20日)

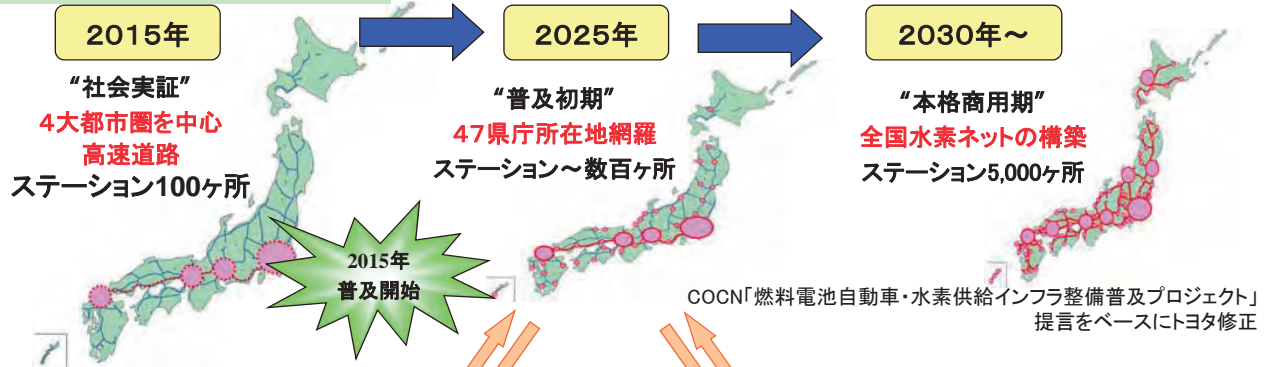


Rewarded with a smile

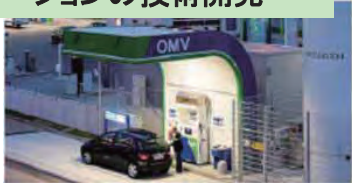
次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA

## 水素ステーションの整備

### 1. 水素ステーションの展開



### 2. ステーションの技術開発



コンテナ型低コストステーション例(独・リンデ社)

### 3. 規制見直し

- ’10年12月「規制の再点検に係る工程表」が公表された
- ・材質基準
  - ・耐圧基準
  - ・蓄圧タンク構造
  - ・ステーション併設
  - ・定期検査方法
  - ・セルフ化 など

**水素ステーション整備のためには、3つの課題対応を進める事が必要**

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA

あなたに、  
 あなたの、  
 エコカーを

Rewarded with a smile

次世代自動車「全体の動向」 - トヨタの次世代自動車開発 - TOYOTA