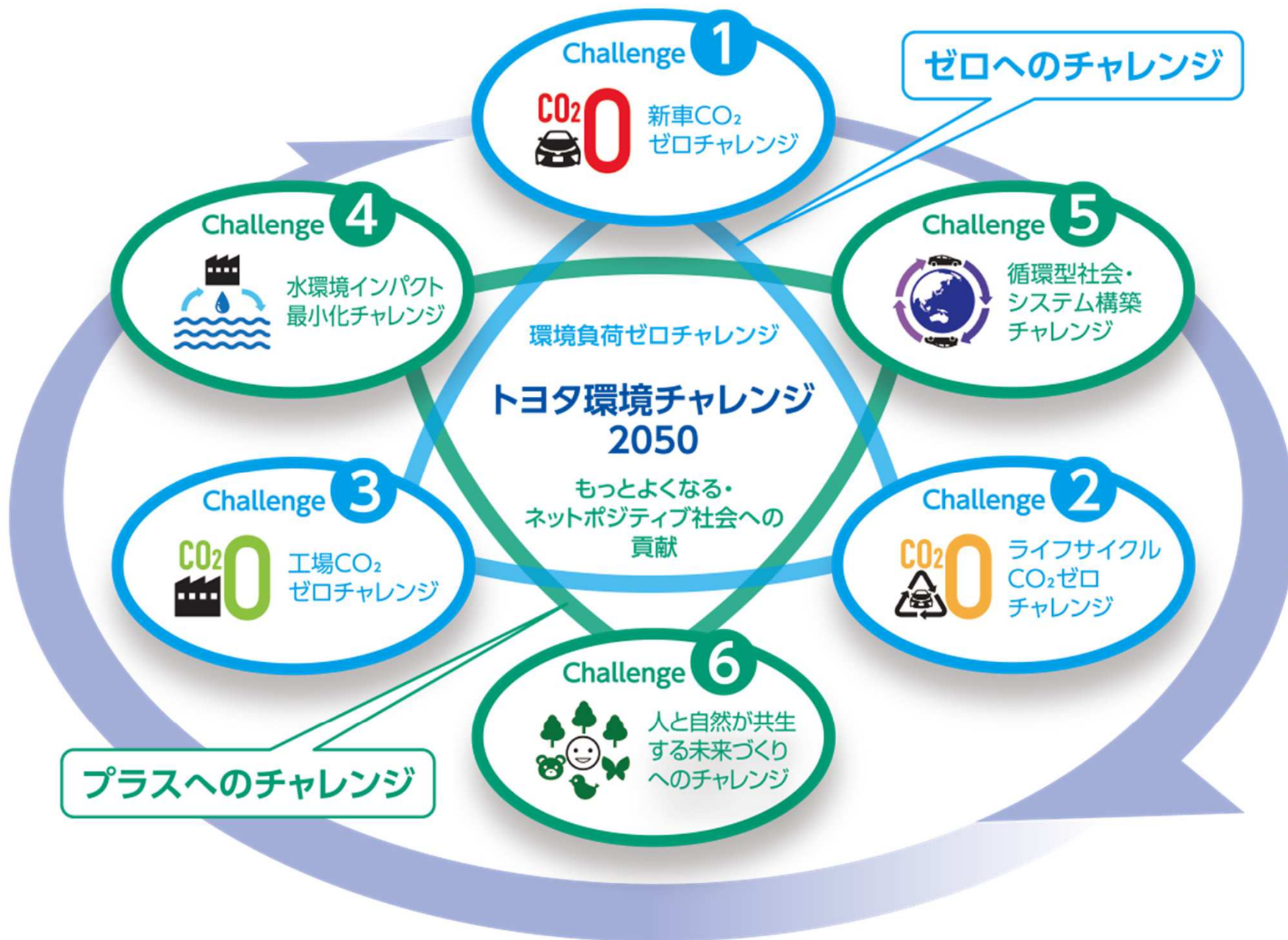
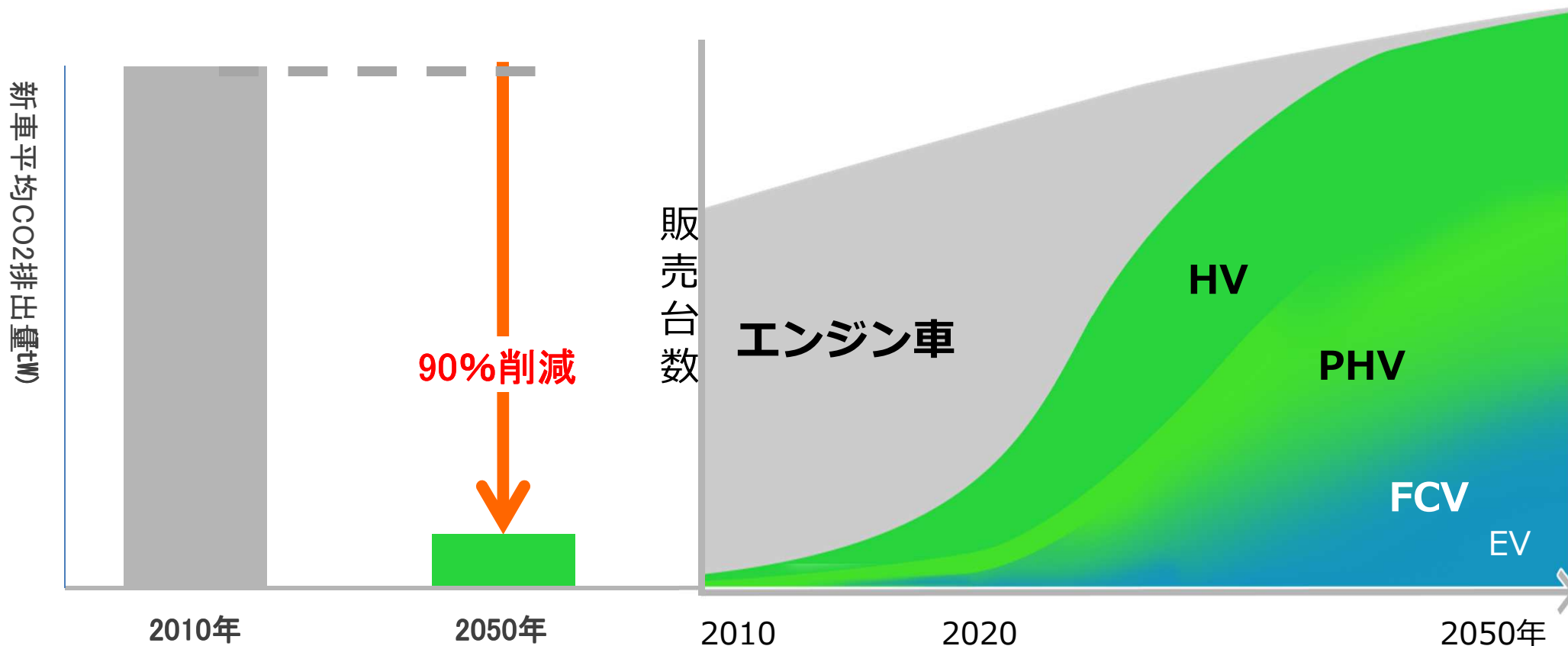




FCVの開発と サステイナブルモビリティに向けて

トヨタ自動車研究開発センター(中国)有限公司
伊藤伸一

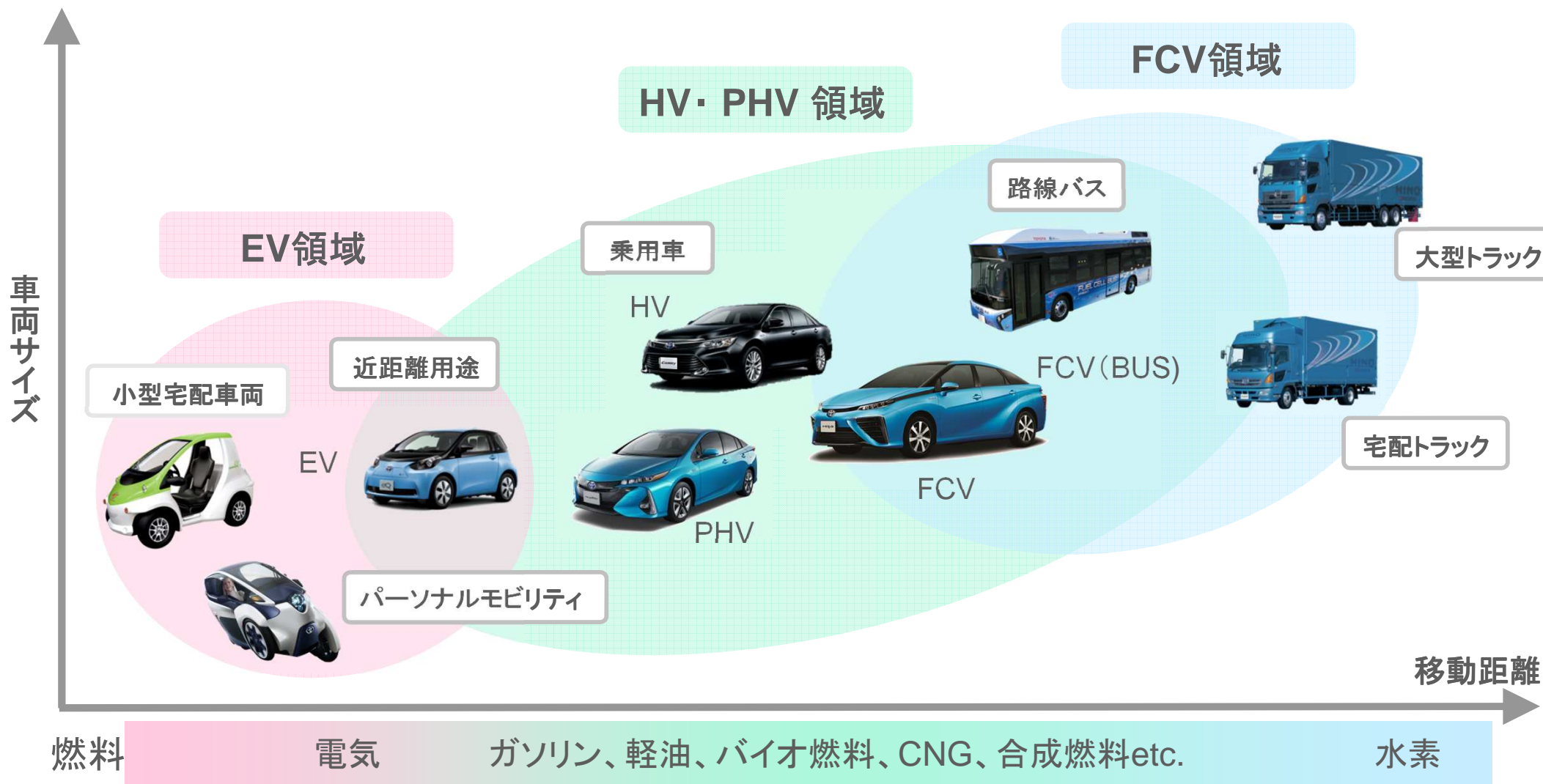




2050年 新車CO₂ 90%削減 (2010年比)
HVの普及拡大に続き、次世代車の技術開発をさらに加速



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



FCVの利点

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CO₂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

使い勝手の良さ

- 航続距離（ガソリン車並み）
- 水素充填時間（3分程度）

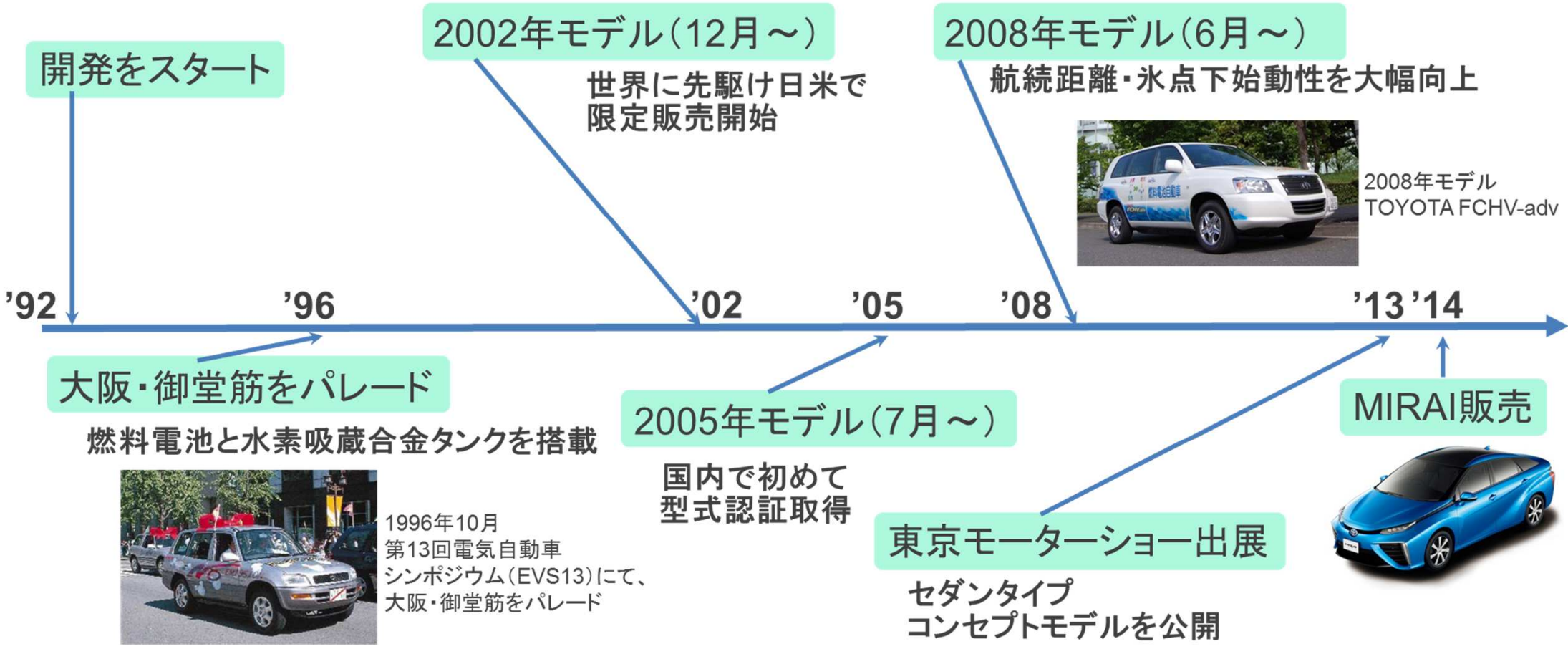


非常時電源供給

- 供給能力大



トヨタのFCV開発



1992年に開発をスタート。日米で100台以上、200万キロの走行実績



セダンタイプの新型燃料電池自動車「MIRAI」を発売開始
日本は、2014年12月15日より
(米欧：2015年10月～)

- 日米欧の水素供給インフラ(水素ステーション)が整備される見込みの地域から導入

年間生産台数は、段階的に拡大

2015年： 700台/年

2016年： 2,000台程度/年

2017年： 3,000台程度/年



★ FCスタック

- セルの流路構造や電極の革新による出力向上
体積出力密度 3.1kW/L

世界トップレベル

加湿器の廃止

- 内部循環方式を採用

★ 高圧水素タンク

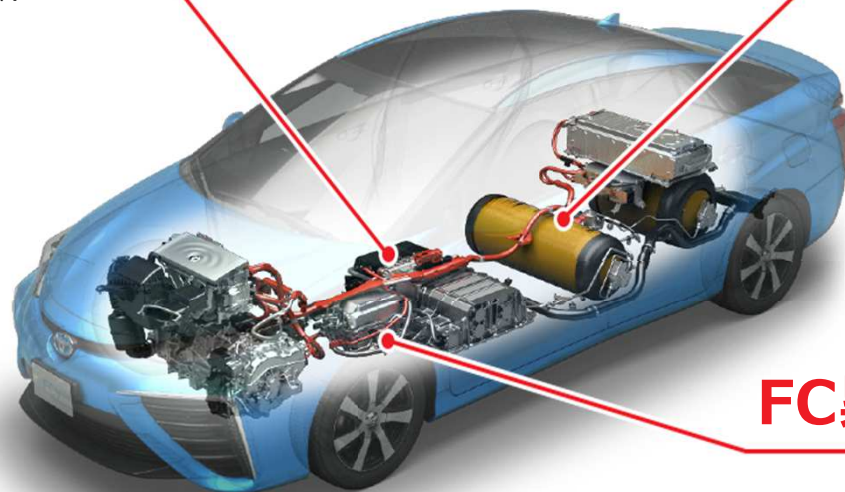
- 炭素繊維強化プラスチックの層構成の革新により大幅な軽量化実現
貯蔵性能 5.7wt%*

世界トップレベル

FC昇圧コンバーター

- FCスタックのセル数削減
- HVと共通ユニット

*水素質量/タンク質量

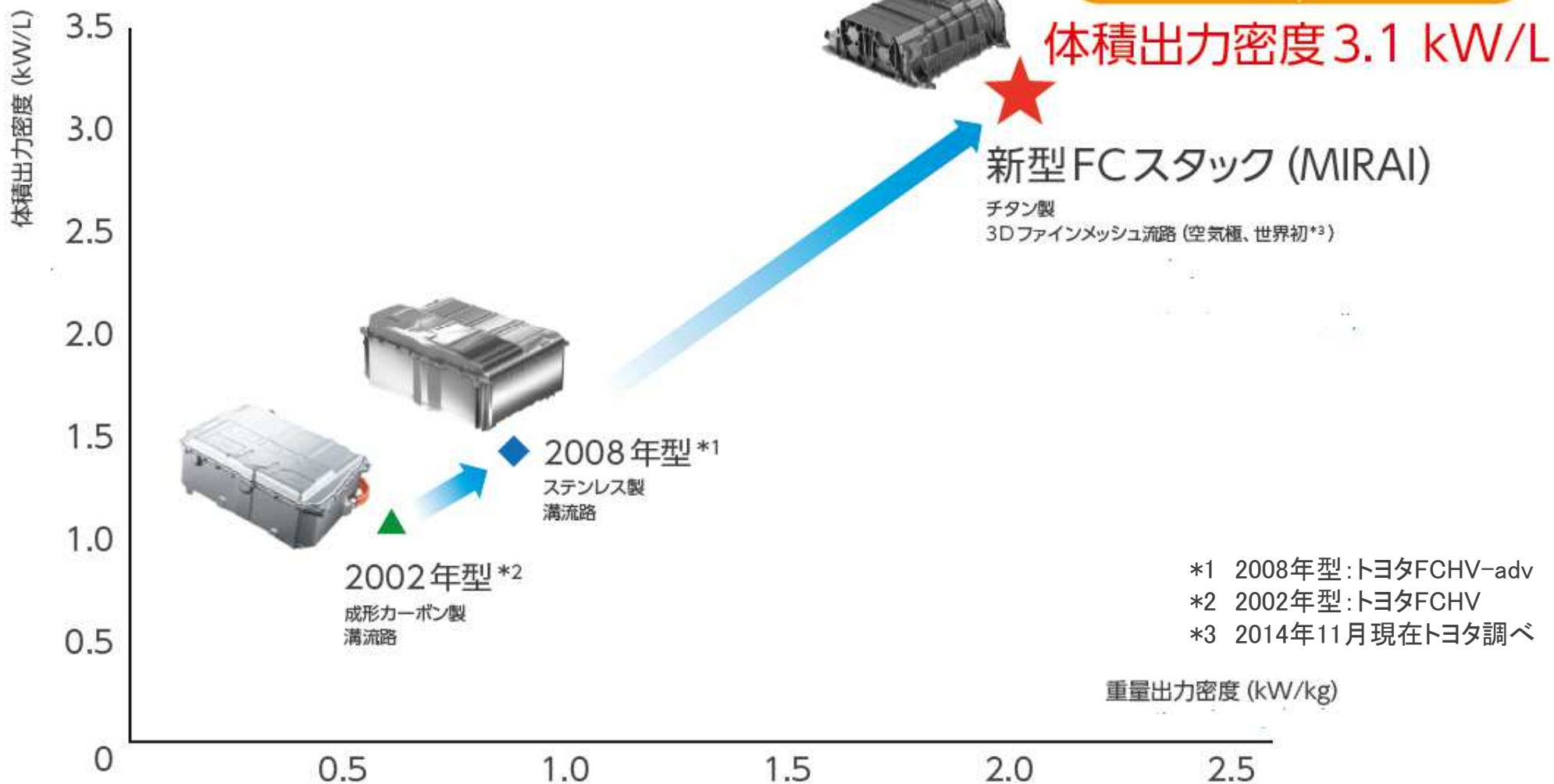


自社で、FC主要コンポーネントを開発、世界トップレベルの性能



燃料電池 (FCスタック) の開発

新型FCスタックの高出力密度化 (高性能・小型化)



世界トップレベルの体積出力密度3.1kW/Lを達成し、セダン床下への搭載可能

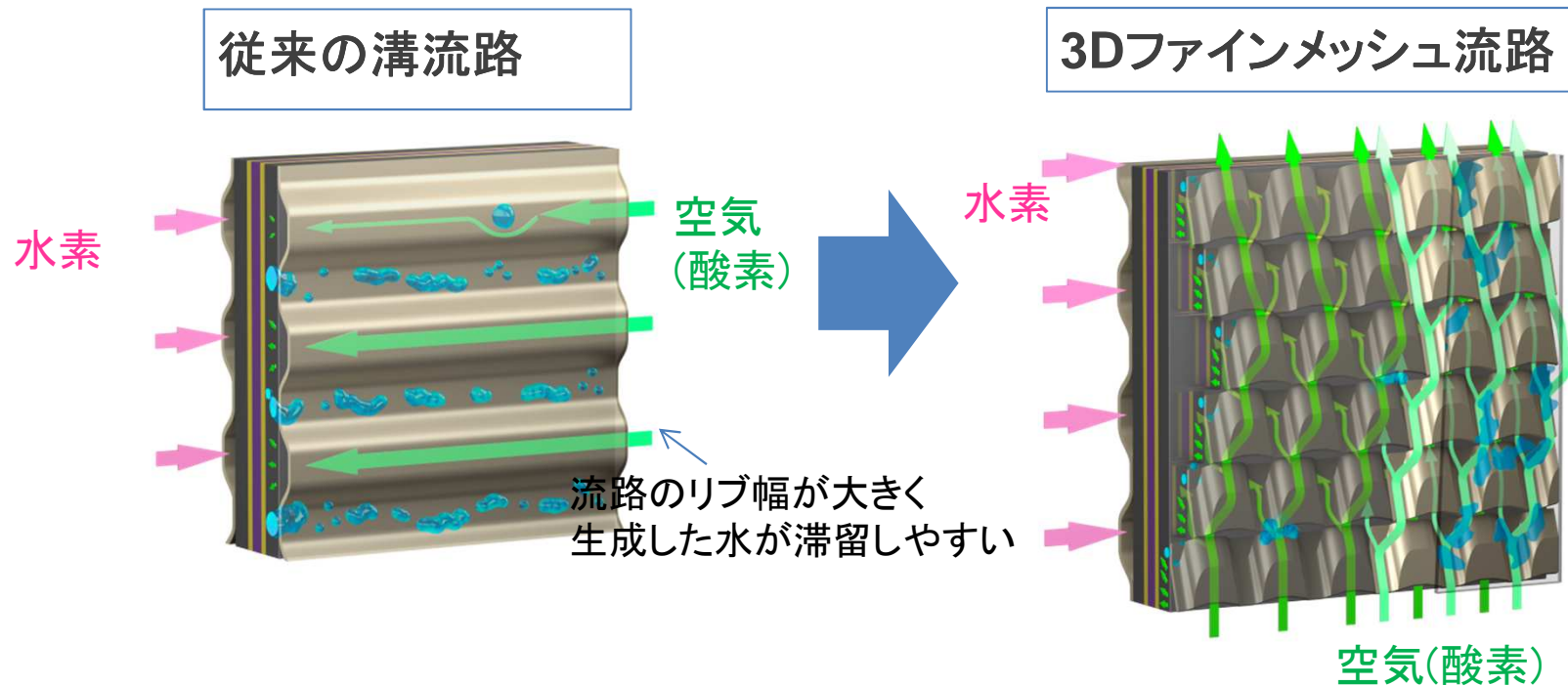


■ セル流路構造の革新(空気極)

3Dファインメッシュ流路により、排水性、酸素の拡散性を促進。

セル面内の均一な発電を実現

世界初



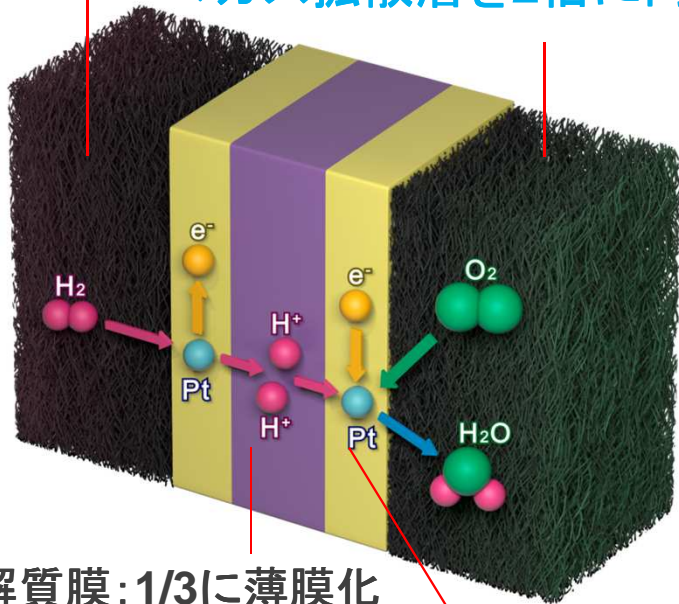
セル流路と電極の革新により発電性能を向上



■ 電極の革新

電解質膜の薄膜化、ガス拡散層の拡散性向上、触媒の高活性化により
電極反応の大幅な向上を実現

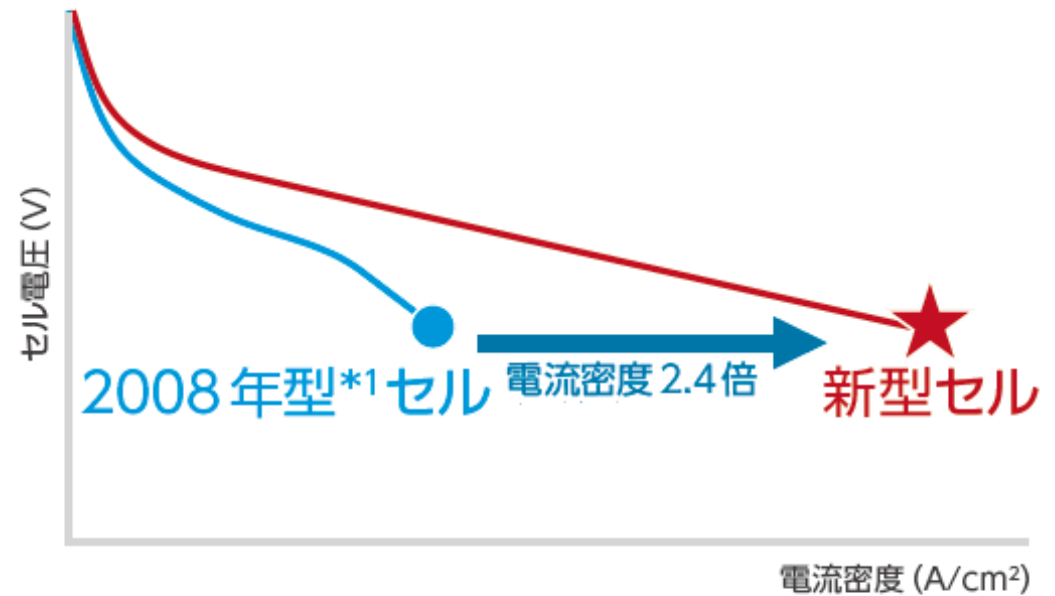
ガス拡散層: 基材の低密度化・薄層化
⇒ガス拡散層を2倍に向上



電解質膜: 1/3に薄膜化
⇒プロトン伝導性を
3倍に向上

触媒層: 反応性の高いPt/Co合金触媒
⇒活性を1.8倍に向上

世界トップレベル*2



*1 2008年型: トヨタFCHV-adv *2 2014年11月現在、トヨタ調べ

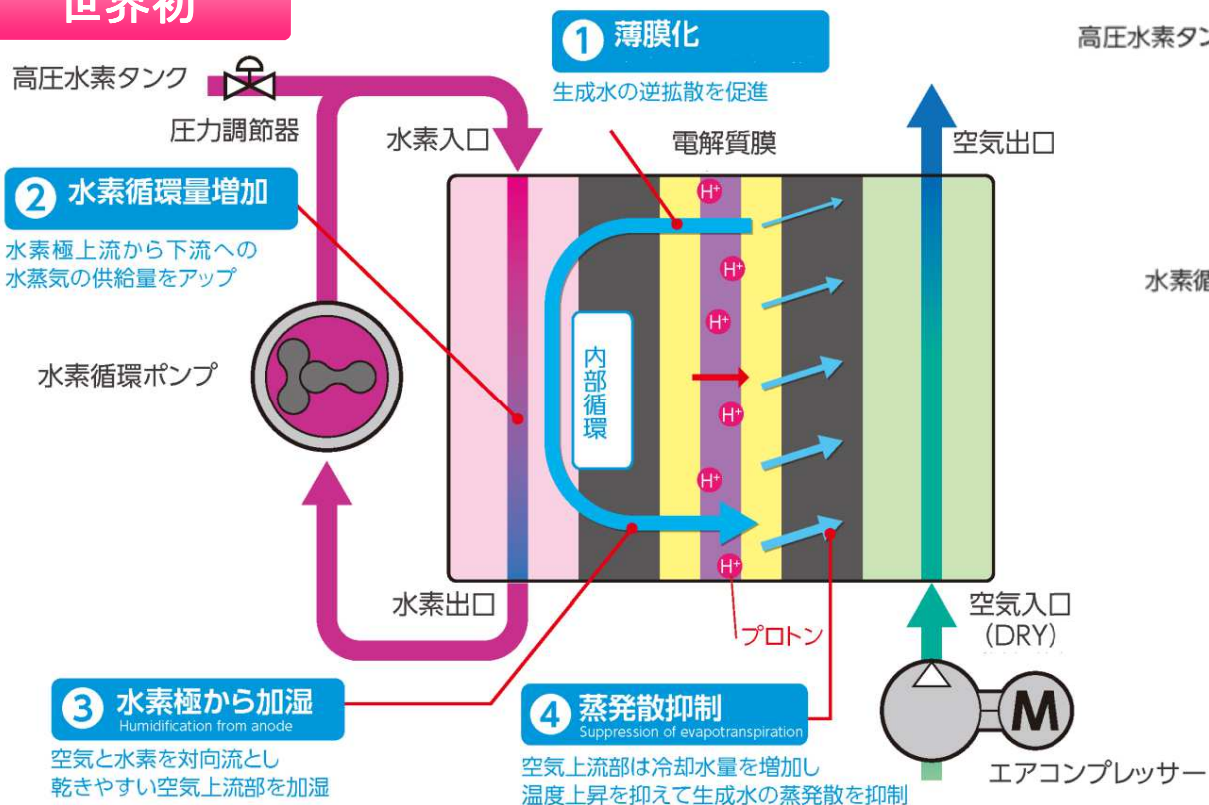
高電流密度化の実現により性能向上



■ 内部循環方式(加湿器レス)

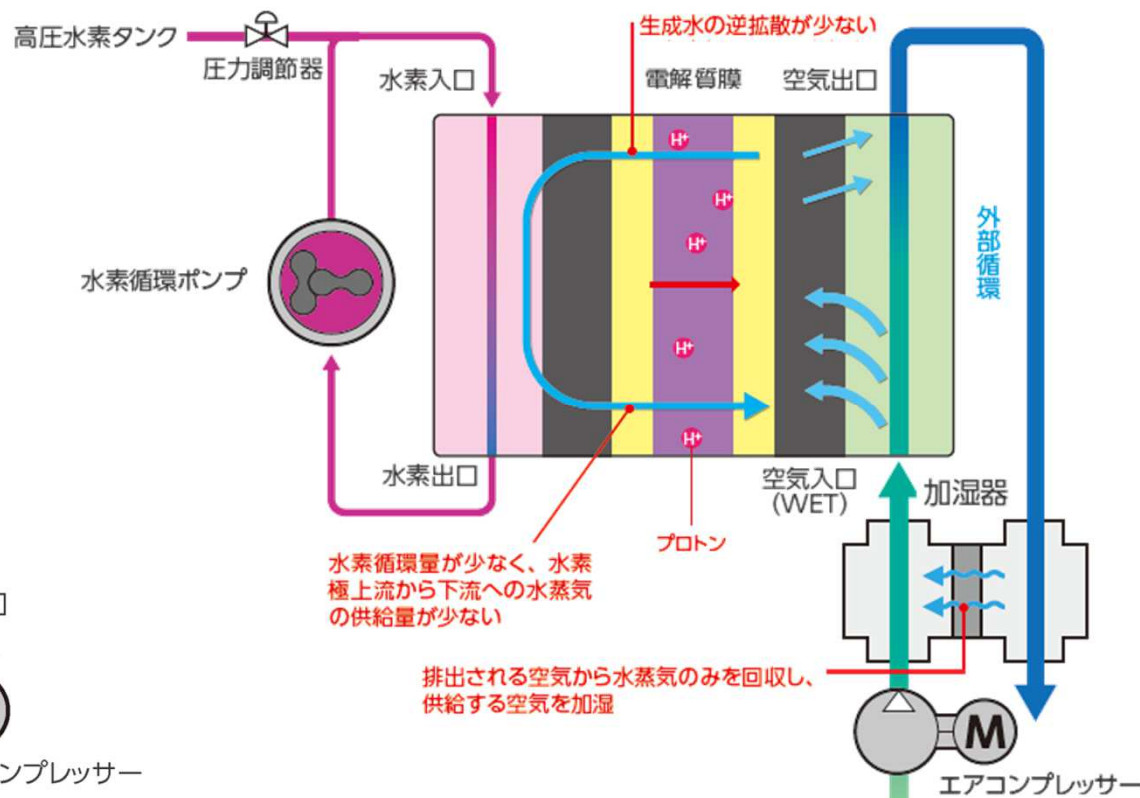
電解質膜のプロトン伝導性を確保するために発電で生成した水(水蒸気)をセル内部で循環させ自己加湿をするシステム。

世界初



■ 外部循環方式(従来)“加湿器”

電解質膜のプロトン伝導性を確保するために加湿器により供給する空気(酸素)を加湿するシステム。

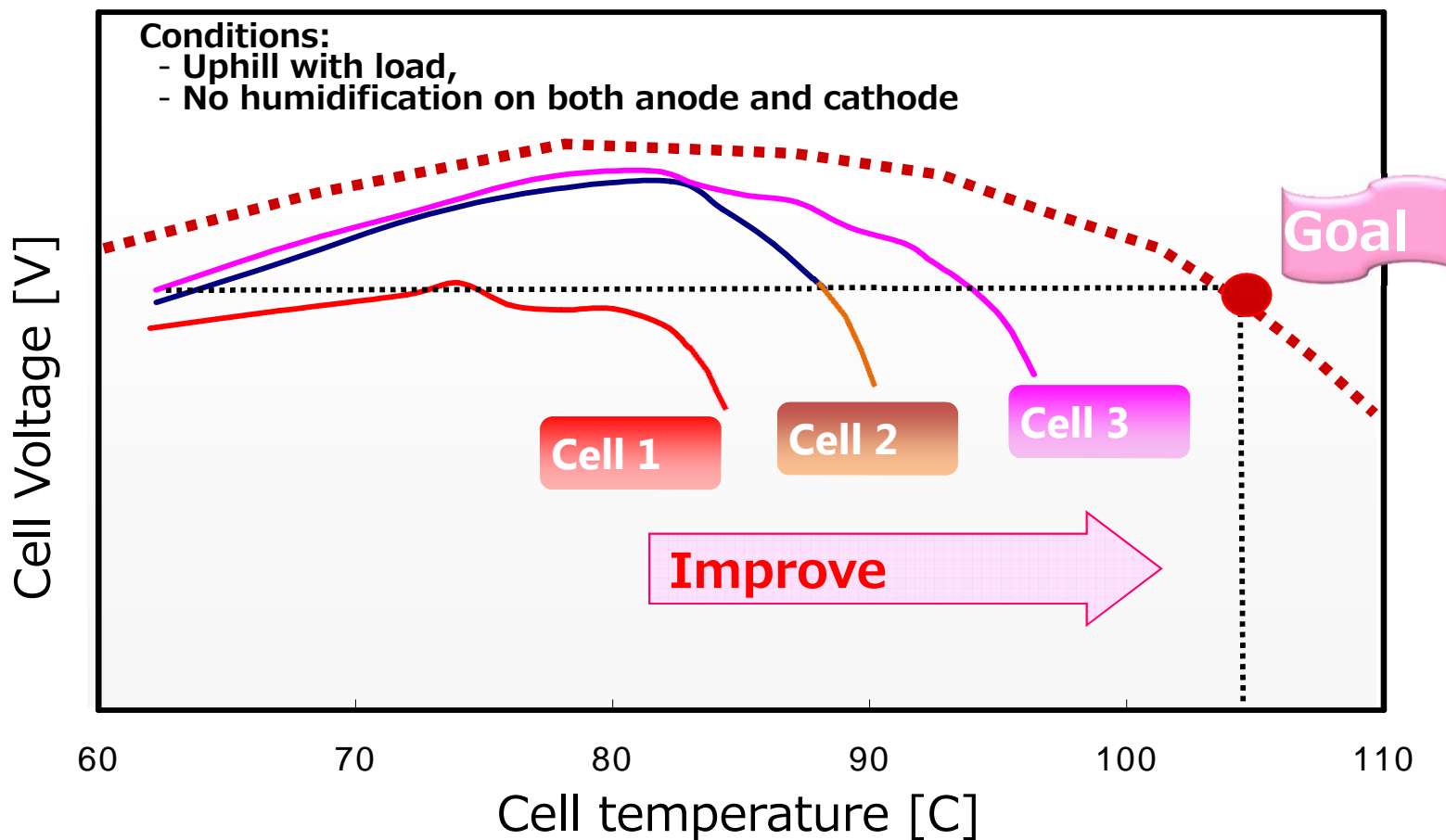


加湿器の廃止によりシステムを簡素化

小型化: -15L 軽量化: -13kg



システム簡略化のチャレンジ



高温性能
→ 外部加湿器レス & 冷却器の小型化

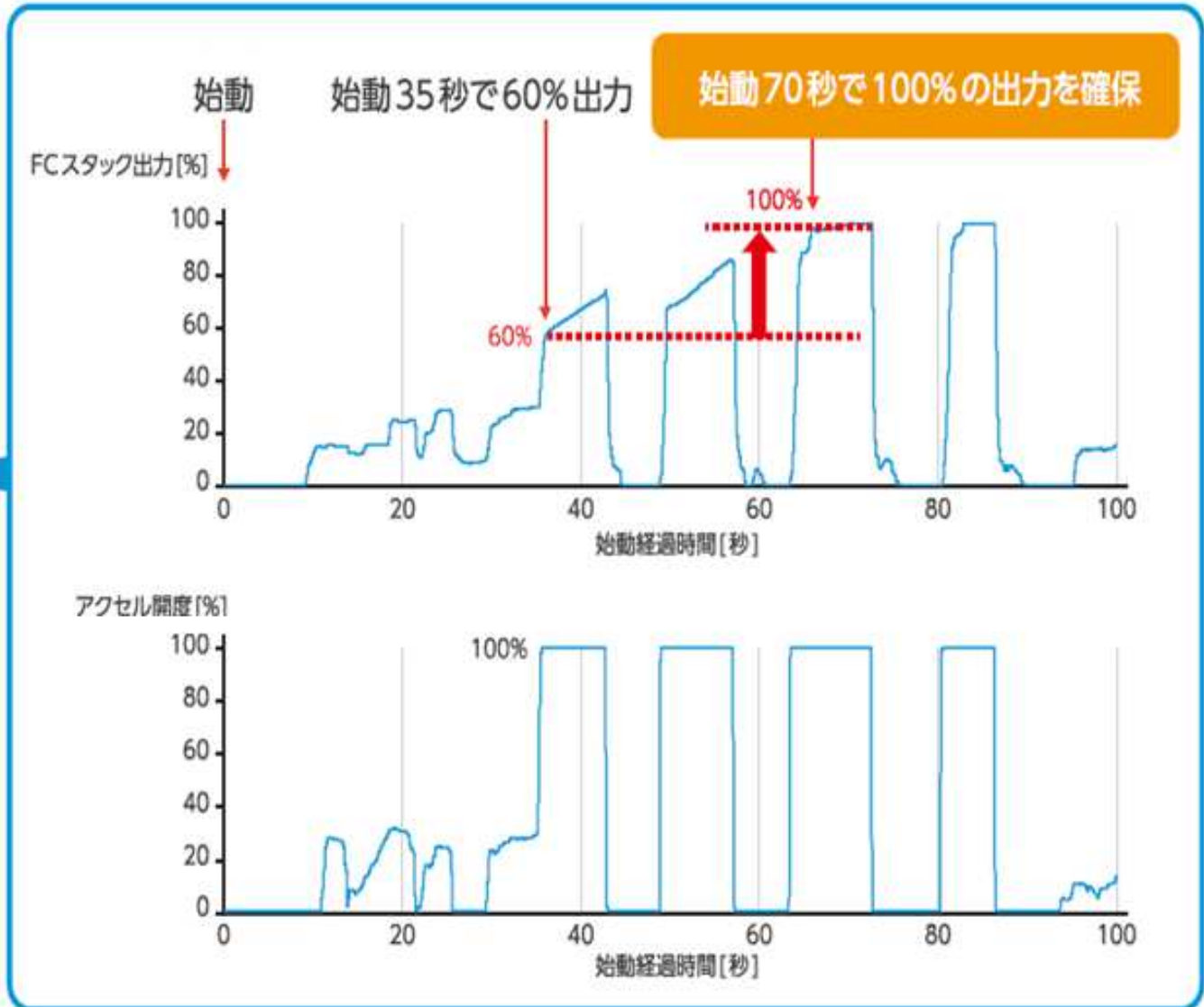
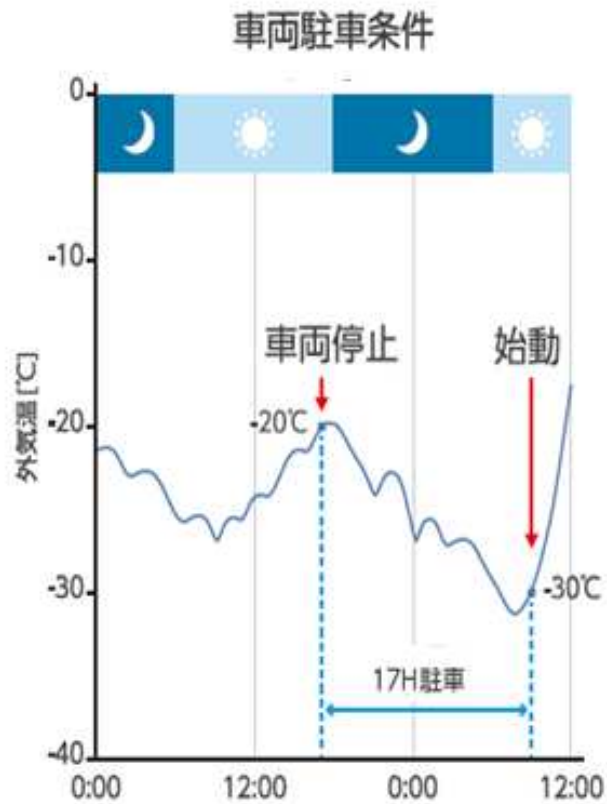
材料、MEAとセル設計の改善により、加湿器レスでの高温作動を可能にした。



氷点下動力性能(2)極寒地評価の例

カナダイエローナイフ評価(2014年)

一晚(17時間)屋外駐車後、始動直後のFCスタック出力性能を評価





トヨタFCスタック (発電部)

Toyota FC stack

種類：固体高分子形

Type: Polymer electrolyte fuel cell

最高出力：114 kW (155 PS)

Maximum output: 114 kW (155 PS)

体積出力密度：3.1 kW/L (世界トップレベル*)

Volume power density: 3.1 kW/L (world top level *)

加湿方式：内部循環方式 (加湿器レス) (世界初*)

Humidification system: internal circulation system

(humidifier-less; world-first *)

FC昇圧コンバーター

Fuel cell boost converter

最大出力電圧：650 V

Maximum output voltage: 650 V

相数：4相

Number of phases: 4 phases

補機部

Auxiliary components

水素循環ポンプ等

Hydrogen circulating pump, etc.



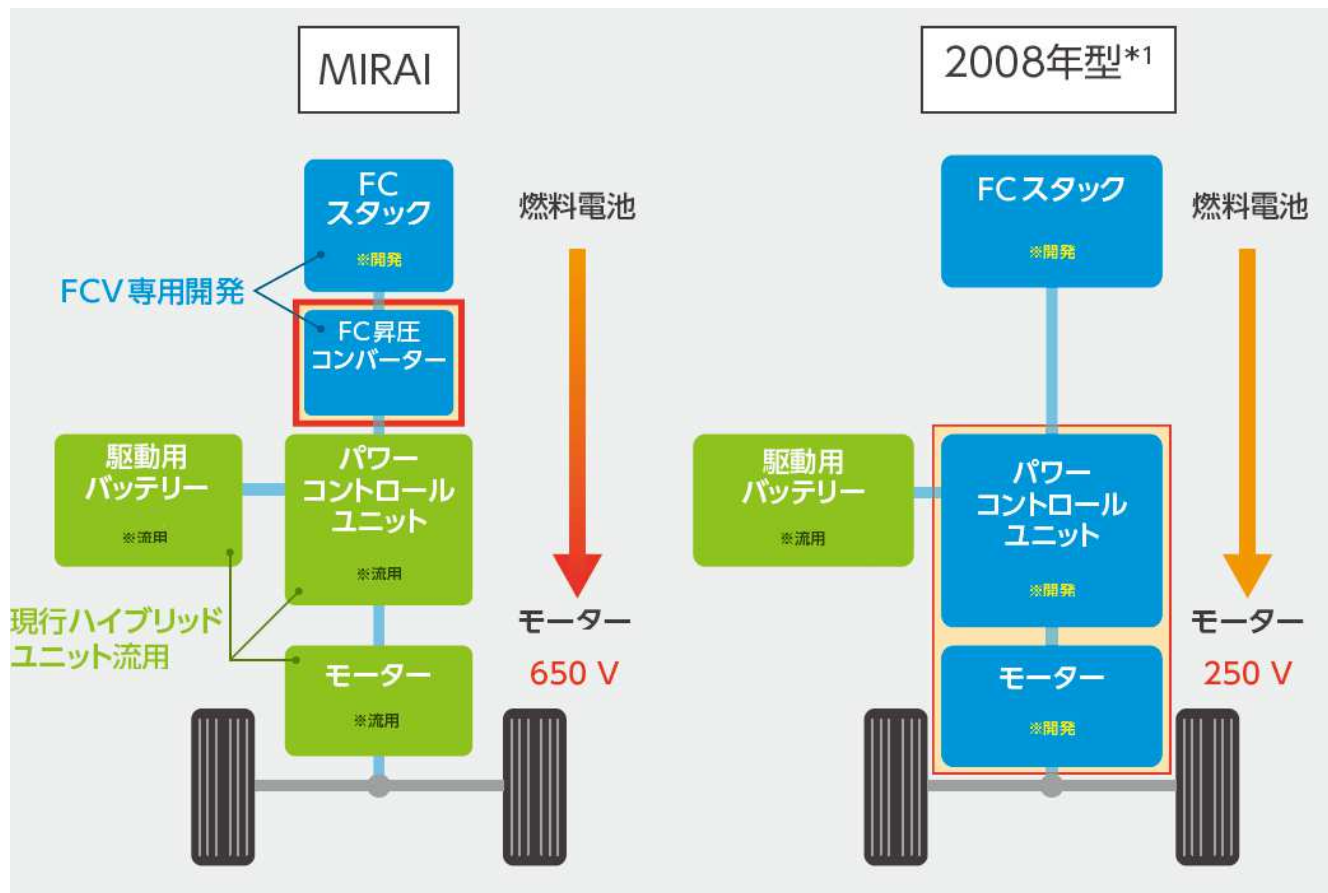
*1 2014年11月 現在トヨタ調べ

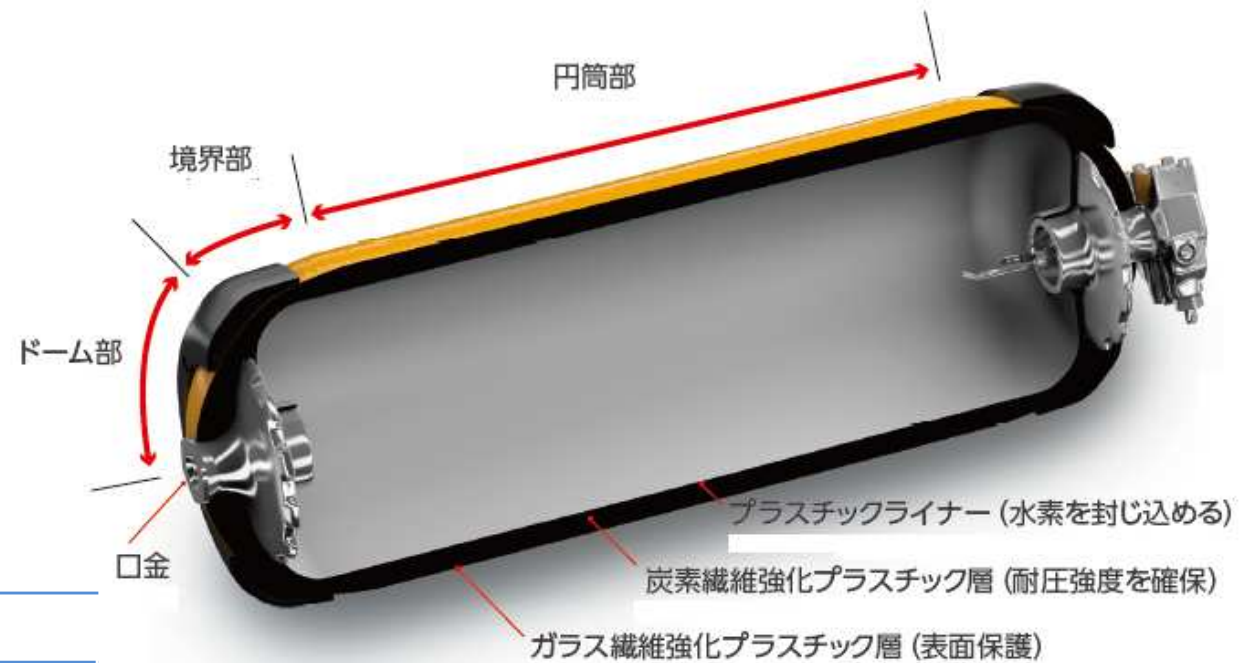
*1 As of November 2014: Toyota data



主要諸元

最大出力電圧	650 V
体積	13 L
相数	4 相
冷却方法	水冷



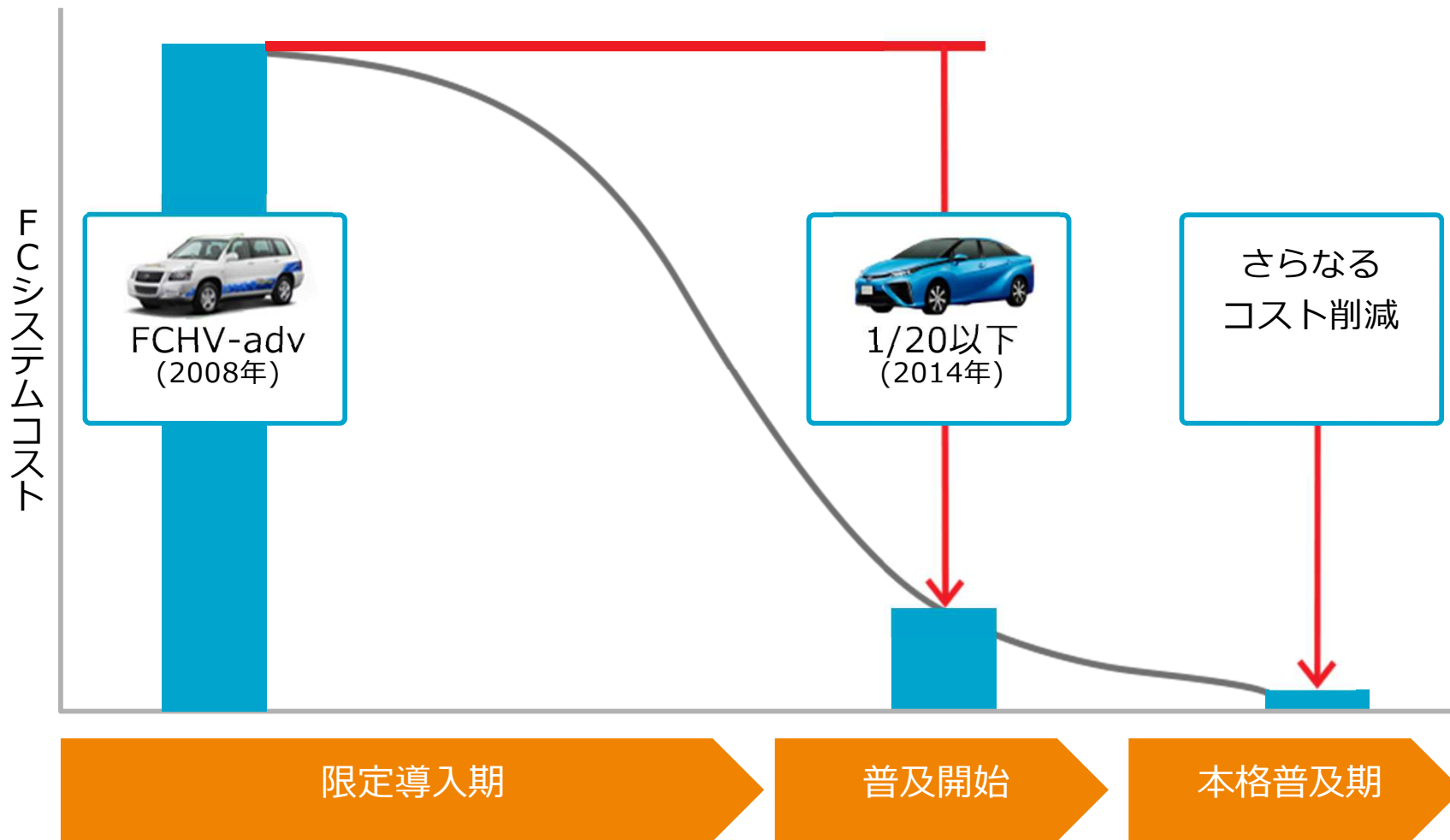


公称使用圧力	70 MPa(約700気圧)
タンク貯蔵性能	5.7 wt%(世界トップレベル)
タンク内容積	122.4 L(前方60.0 L、後方62.4 L)
水素貯蔵量	約5.0 kg

炭素繊維強化プラスチック層構成の革新により軽量化
世界トップレベルのタンク貯蔵性能5.7wt%を実現



FCVのコスト削減



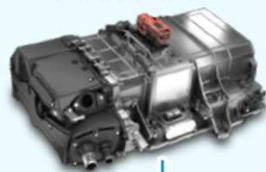
HV技術を応用することにより、コスト削減を加速



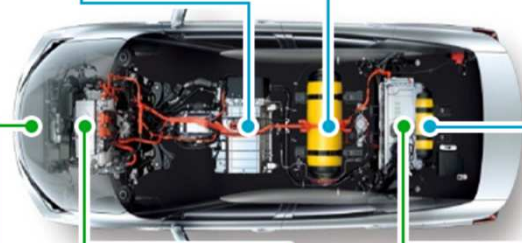
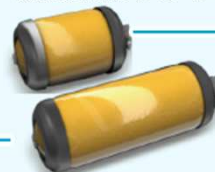
FCVのコスト削減

FC技術

FC スタック



高圧水素タンク



パワーコントロールユニット



モーター



バッテリー



HV技術

HV技術を応用することにより、コスト削減を加速



● FCV販売台数

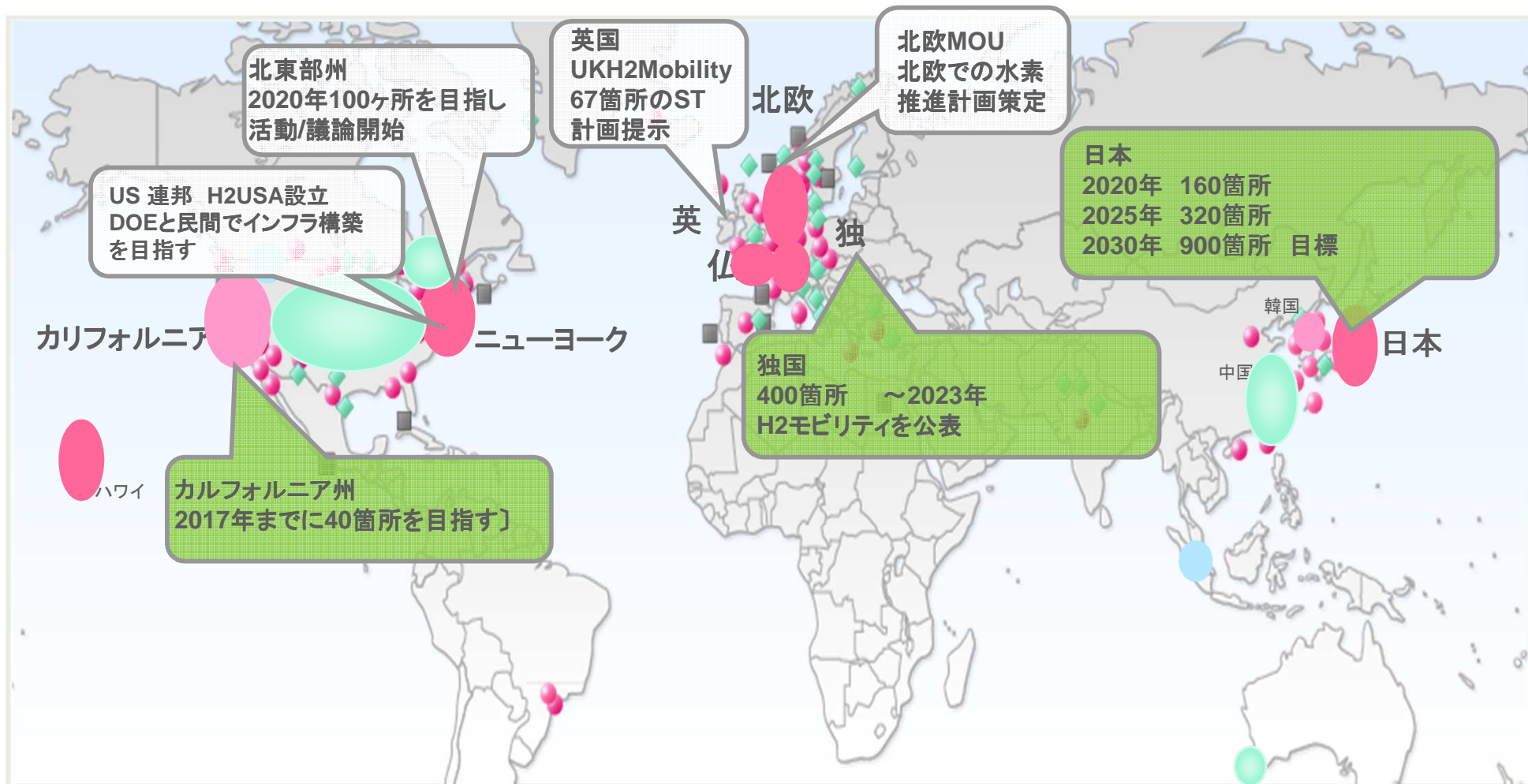
グローバル：2020年頃以降 年間3万台以上を目指す

日本：2020年頃以降 月販1000台レベル、
年間1万数千台程度を目指す

● FCバスの開発・導入

2016年度中に東京都を中心に導入開始、
2020年の東京オリンピックパラリンピック
に向け100台以上





● 稼働中 ◆ 計画 ■ 停止中
 ● 2015年当初からインフラが期待できる地域
 ● 2015年以降徐々にインフラが期待できる地域

2015～20年には、全世界で数百基の水素ステーション設置が期待される



出典：経済産業省

燃料電池自動車(FCV)

◇普及台数目標を提示

■2020年までに4万台程度、2025年までに20万台程度、2030年までに80万台程度

◇2025年頃に、より多くのユーザーに訴求するため、ボリュウムゾーン向けの燃料電池自動車の投入を目指す。

水素ステーション

◇整備目標を明示・自立化目標を提示

■2020年度までに160箇所程度、2025年度までに320箇所程度

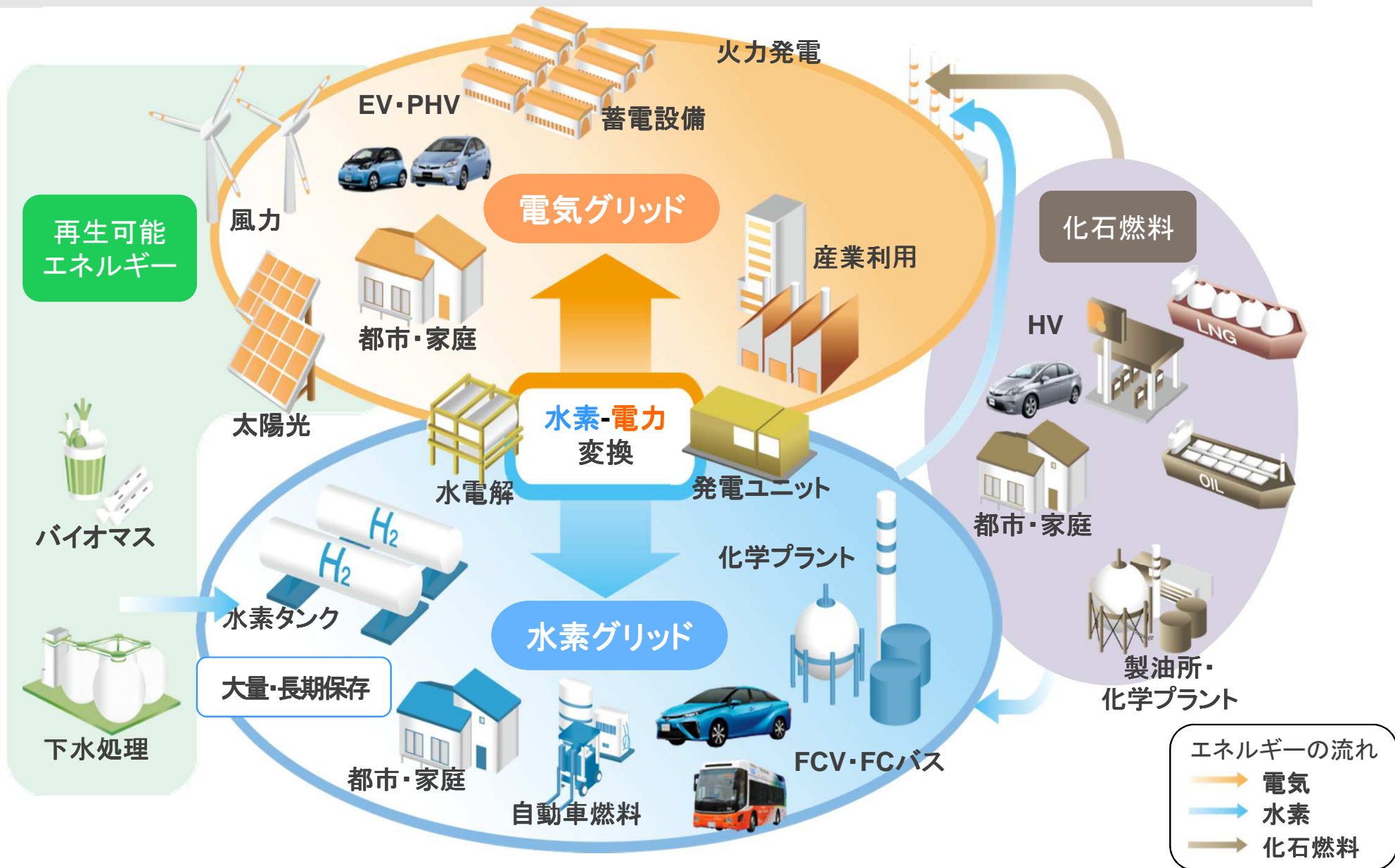
※2030年時点のFCV普及台数目標に対し、標準的な水素供給能力を持つ水素ステーション換算で900基程度が必要。

■2020年代後半までに水素ステーション事業の自立化を目指す

それ以降はFCVの普及に対応して十分なステーションを整備

		2015年	2020年	2025年	2030年
ST	数	80箇所	160箇所	320箇所	900基相当
	整備費	3.9億円	2.3億円	1.7億円(欧米並み)	
	運営費	4700万円	2300万円	1500万円(欧米並み)	
FCV累計		700台	4万台	20万台	80万台

電気と水素を活用し、多様なエネルギーから成り立っている社会





1. FCVの商品力

価格、車両バリエーションなど ⇒ 自動車会社の努力

2. 水素ステーション整備

多くのユーザーが5～10分で
アクセス可能に

3. 水素価格

HV等価以下
(水素製造、輸送、ST整備・運営費用の削減)

エネルギー会社の努力、
国の政策、支援



1、21世紀は新たなパワーtrain多様化の再来

トヨタはハイブリッド技術をコアとして全方位で次世代環境車を開発

2、新型FCV MIRAIを'14年12月に発売

バス、フォークリフト等へのFC技術適用、拡大を図る

FCVは、'20年頃以降、グローバルで年間3万台以上、

国内月販1000台レベル、年間1万数千台程度の販売

FCバスは、'16年度中に東京都を中心に導入開始、

'20年の東京オリンピック・パラリンピックに向け100台以上を目指す

3、再生可能エネルギーとCO2フリー水素活用により人と自然が共生する

未来の社会作りに貢献したい