

FCV開発と次世代自動車市場の創出

～水素社会を目指して～

2020年8月4日

トヨタ自動車株式会社 トヨタZEVファクトリー
ZEV普及推進室 森 大五郎

1. トヨタの車両電動化の取り組み
2. トヨタのFCV開発
3. 商用車等への展開
4. 水素社会に向けた各国の取り組み
5. サステイナブルなモビリティ社会に向けて

- 1. トヨタの車両電動化の取り組み**
2. トヨタのFCV開発
3. 商用車等への展開
4. 水素社会に向けた各国の取り組み
5. サステイナブルなモビリティ社会に向けて

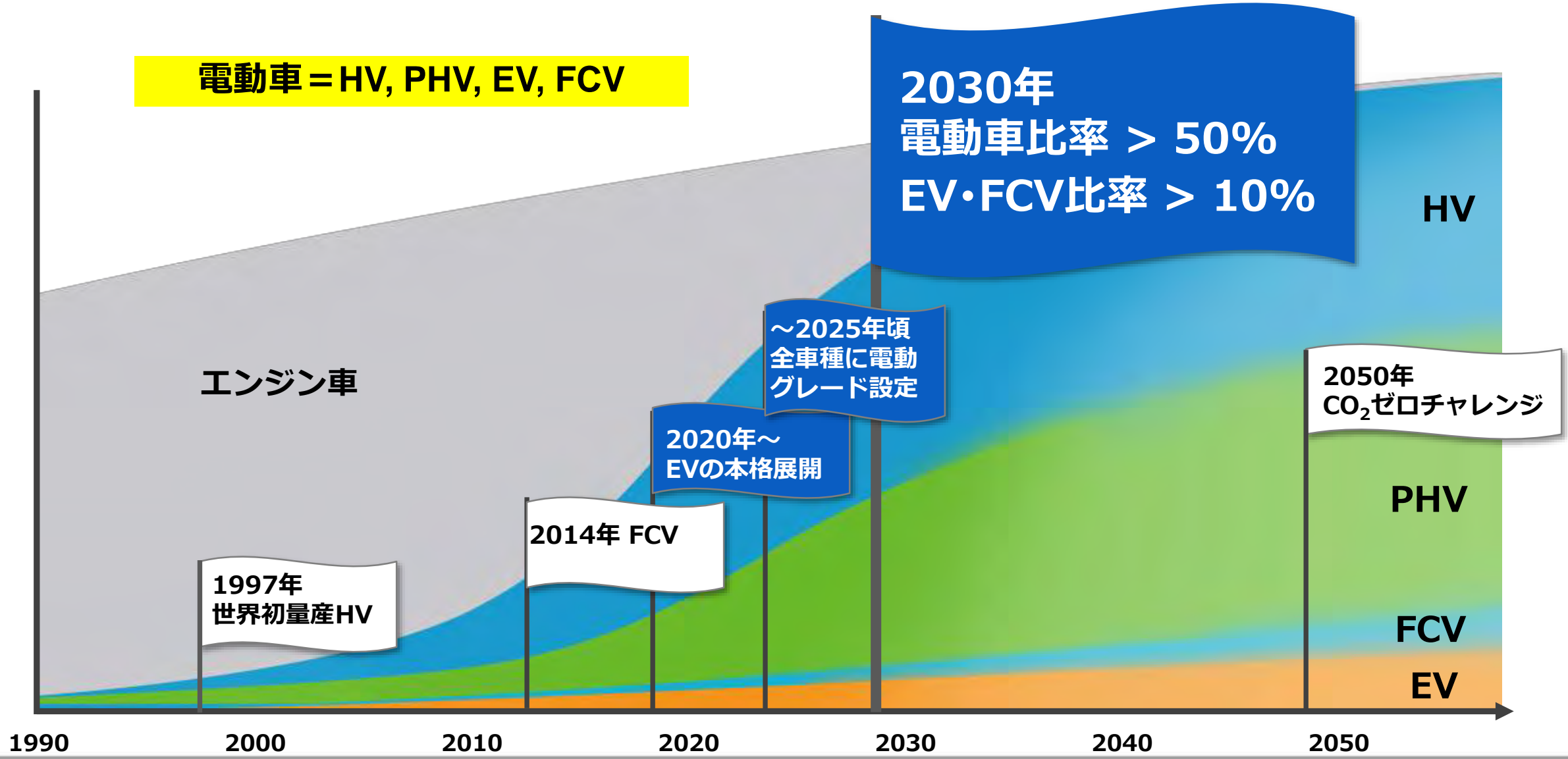
トヨタ環境チャレンジ2050 (2015年10月公表)



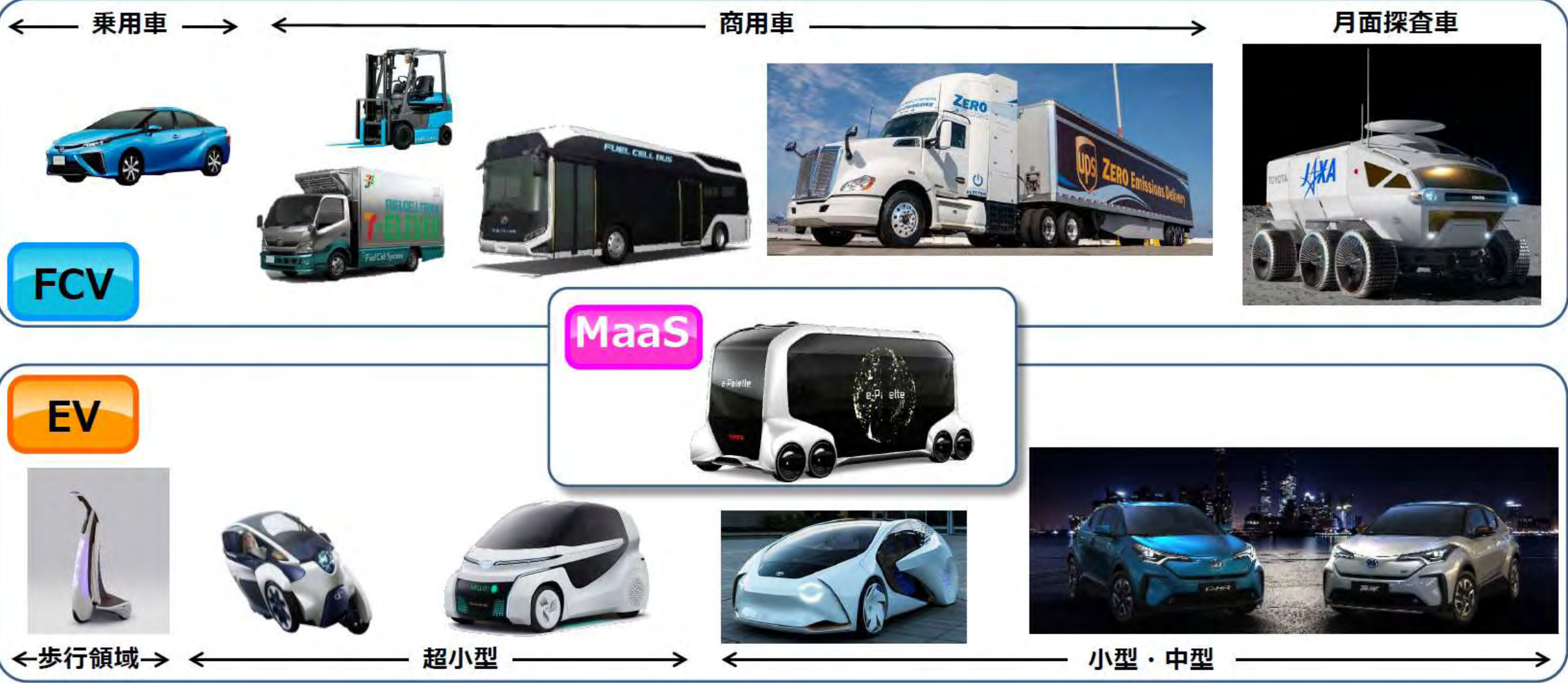
2050年に向け、トヨタが成し遂げるべき6つの環境チャレンジ

新車から排出される走行時のCO₂排出量を2050年までに2010年比 90%削減

車両電動化のマイルストーン (2017年12月公表)



主なゼロエミッションビークル (開発コンセプト・走行実証・システム提供を含む) 6



電動化におけるトヨタのコア技術

1400万台の
販売実績

電動化コア技術



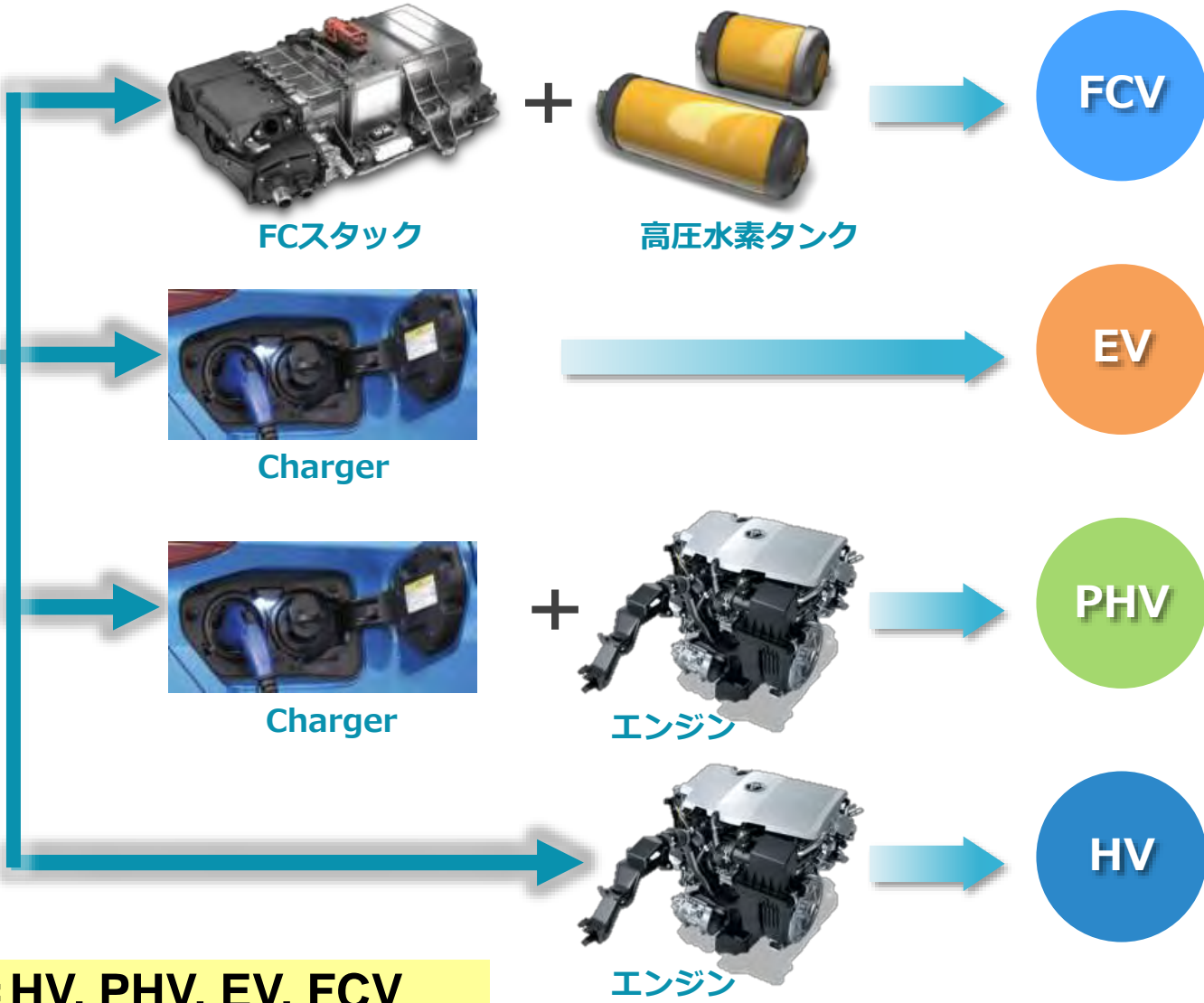
パワーコントロール
ユニット

モーター

バッテリー



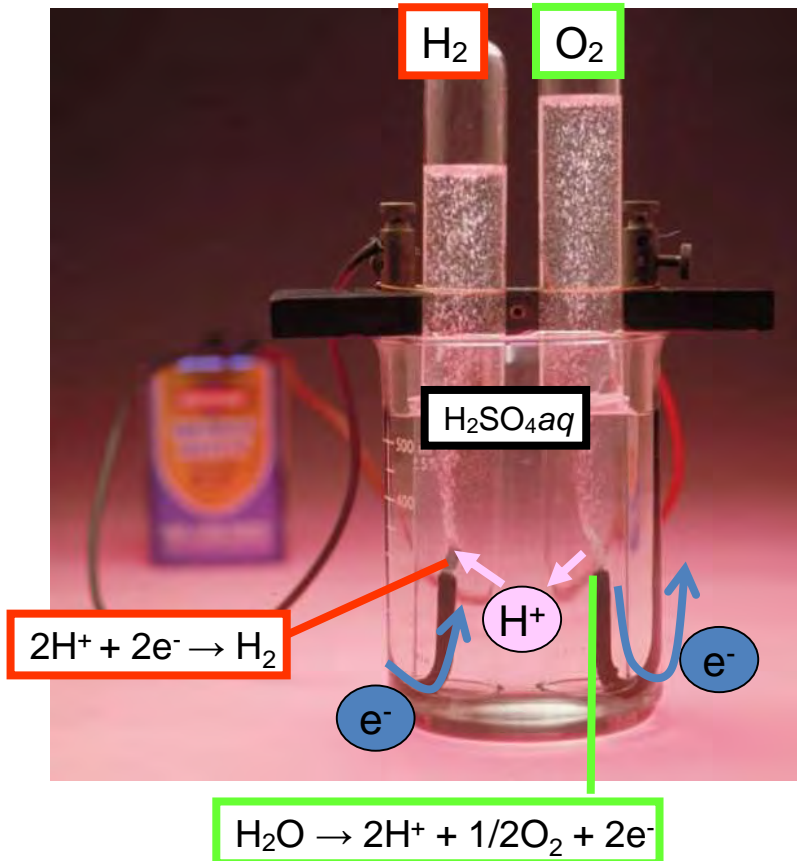
電動車 = HV, PHV, EV, FCV



1. トヨタの車両電動化の取り組み
- 2. トヨタのFCV開発**
3. 商用車等への展開
4. 水素社会に向けた各国の取り組み
5. サステイナブルなモビリティ社会に向けて

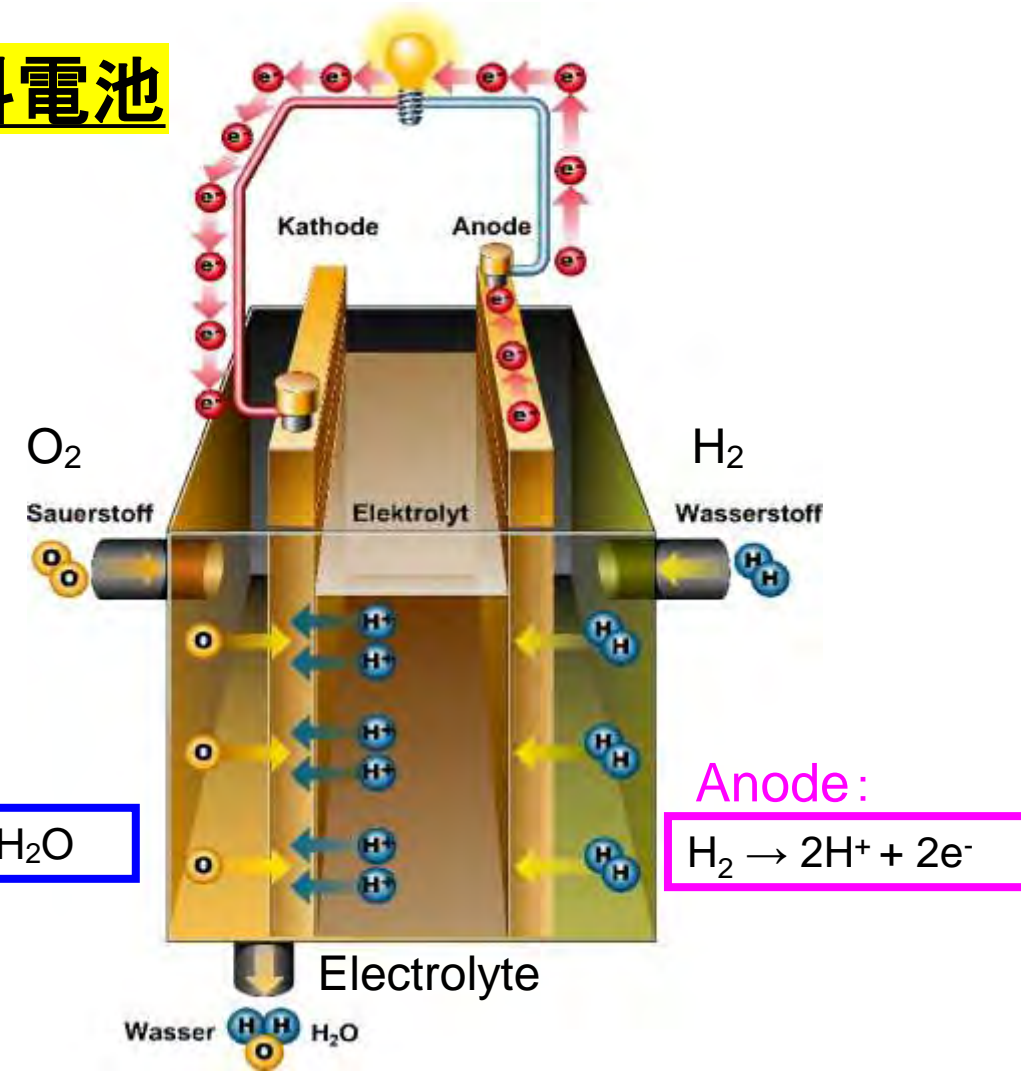
水の電気分解と燃料電池

水の電気分解



逆反応

燃料電池



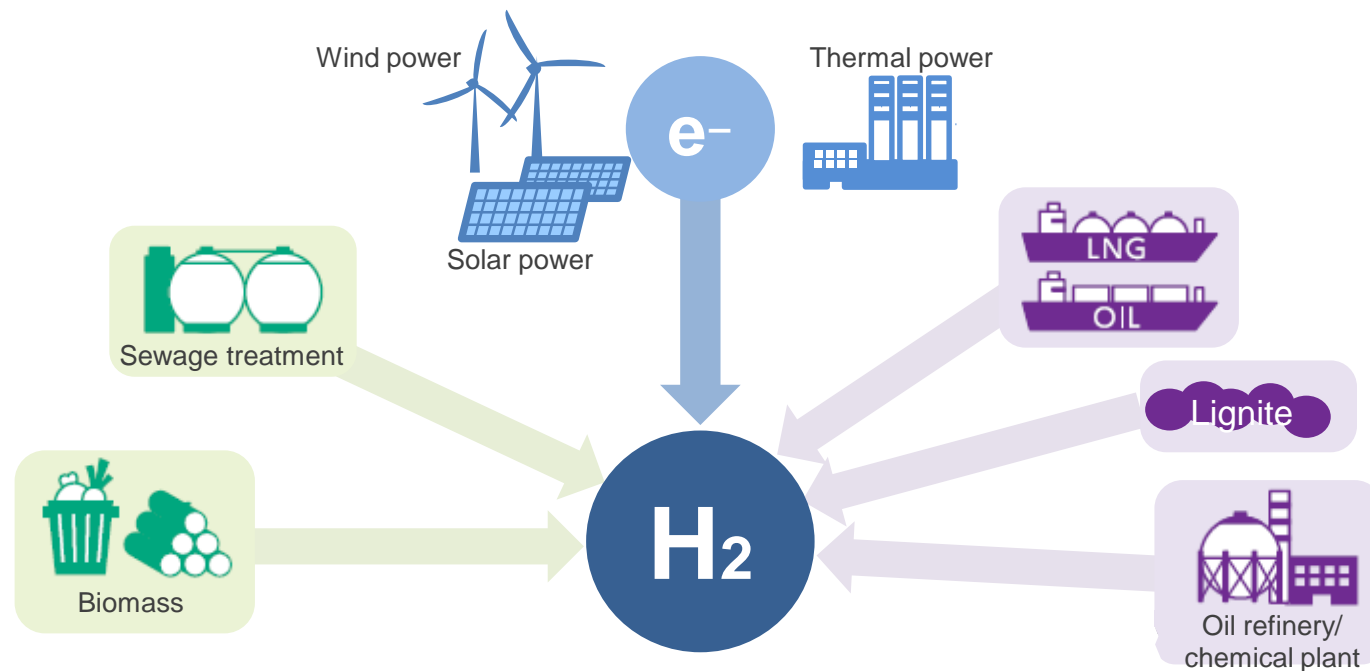
燃料電池は化学エネルギーを化学反応で電気に変換する

なぜ水素なのか？

理由①：水素は使用時にCO₂を出さない



理由②：水素はいろいろなものから作ることができる



なぜ水素なのか？

理由③：エネルギー密度が高く、長期間保存に向いている

1. エネルギー密度

質量エネルギー密度
(Wh/kg)

H₂
(High pressure gas)

良

Battery

体積エネルギー密度(Wh/L)

2. 保管期間



電池

短期保管 (数時間 ~ 数日)

自己放電



水素

長期保管 (数日 ~ 季節間)

水素はエネルギーの低炭素化に貢献する

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

走りの楽しさ

- ・ 滑らかな走り と 静粛性
- ・ 発進～低・中速域の加速の良さ



非常時電源供給

- ・ 供給能力の大きさ

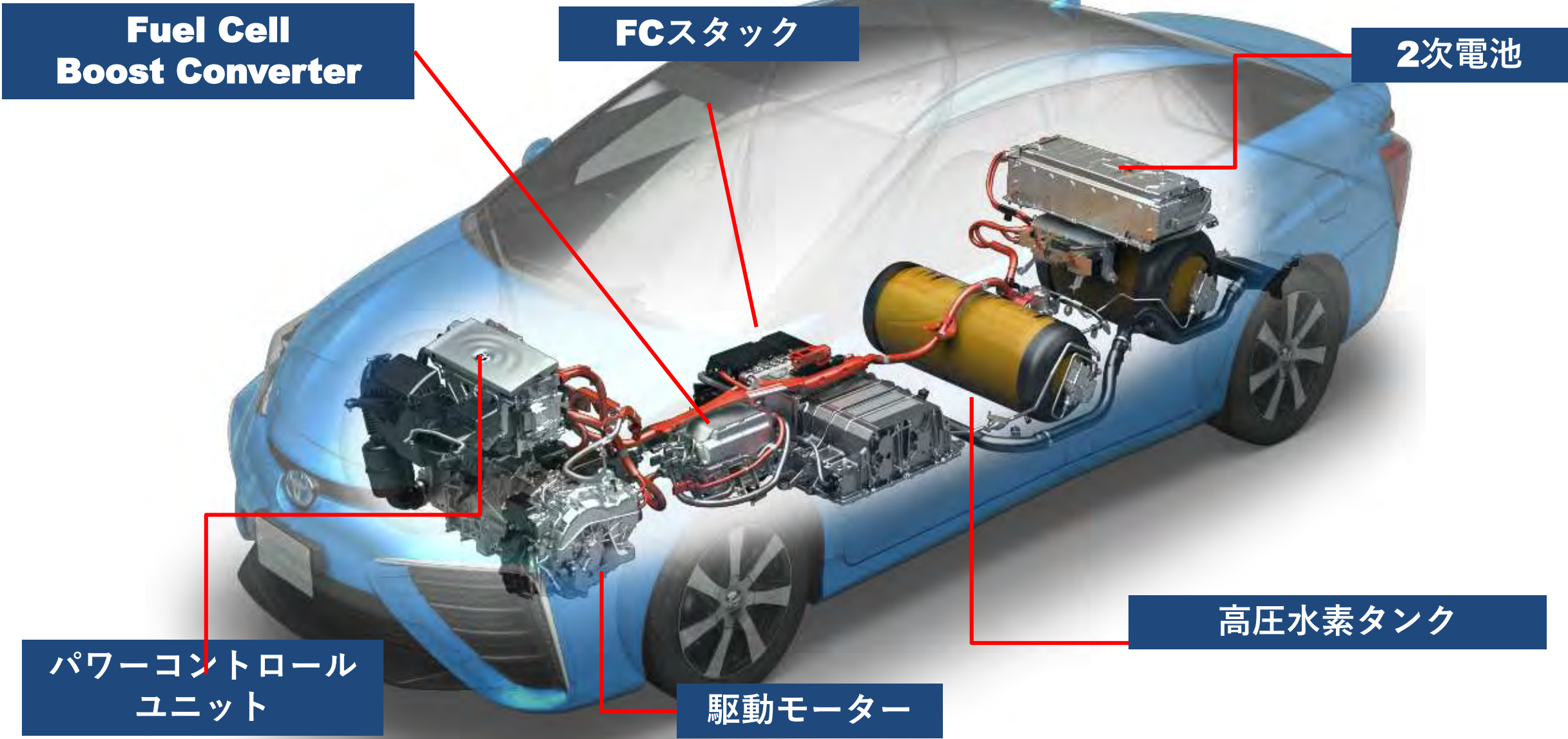
ゼロエミッション

- ・ 走行中のCO₂排出ゼロ

使い勝手の良さ

- ・ ガソリン車並みの走行距離
- ・ 水素充填時間 3分程度
- ・ 低温始動

MIRAIのFCシステム





MIRAI販売台数

'14年12月～'20年6月

日米欧で、10,000台以上を販売

MIRAIの販売と実証実験

欧州

2015~

中国

2017~

カナダ

2019~

日本

2014~

米国

2015~

サウジ, UAE

2017~

オーストラリア

2016~

販売

実証実験

イギリス
ドイツ
フランス
デンマーク
オランダ
ベルギー
スイス
ノルウェー
スウェーデン



中国での実証実験
(中国 常熟市 2017年～)



サウジアラビアでの実証実験
(サウジアラビア ダンマン 2019年6月～)

中国やオーストラリアでの実証実験に加えて、サウジアラビアでも実験開始

大容量外部電源供給システム(MIRAI)

FCスタックで発電した電力を電源として利用することが可能です。

車両のCHAdeMO端子に直流／交流変換の給電器を接続することにより住宅や電気製品に給電できるDC給電と、走行中も便利に電気製品が使えるAC給電があります。災害などの停電時に活用が期待されています。

MIRAIから供給可能な電力量は**約60kWh^{*1}**で、最大**9kW^{*2}**の電力供給が可能

*1 給電器でDC/AC変換後の直、給電器の変換効率、水素残量、消費電力により給電可能な電力量は異なる。 *2 接続する給電器の性能により、給電可能な電力は異なる（給電器の能力以上に給電することはできない）。



MIRAI Concept



主要諸元	全長 (mm)	全幅 (mm)	全高 (mm)	駆動方式	乗車定員	航続距離
	4,975	1,885	1,470	後輪駆動	5人	約30%延長 (従来型比)

News Release
in Oct 11th, 2019

2020年末 次期MIRAI 販売開始予定



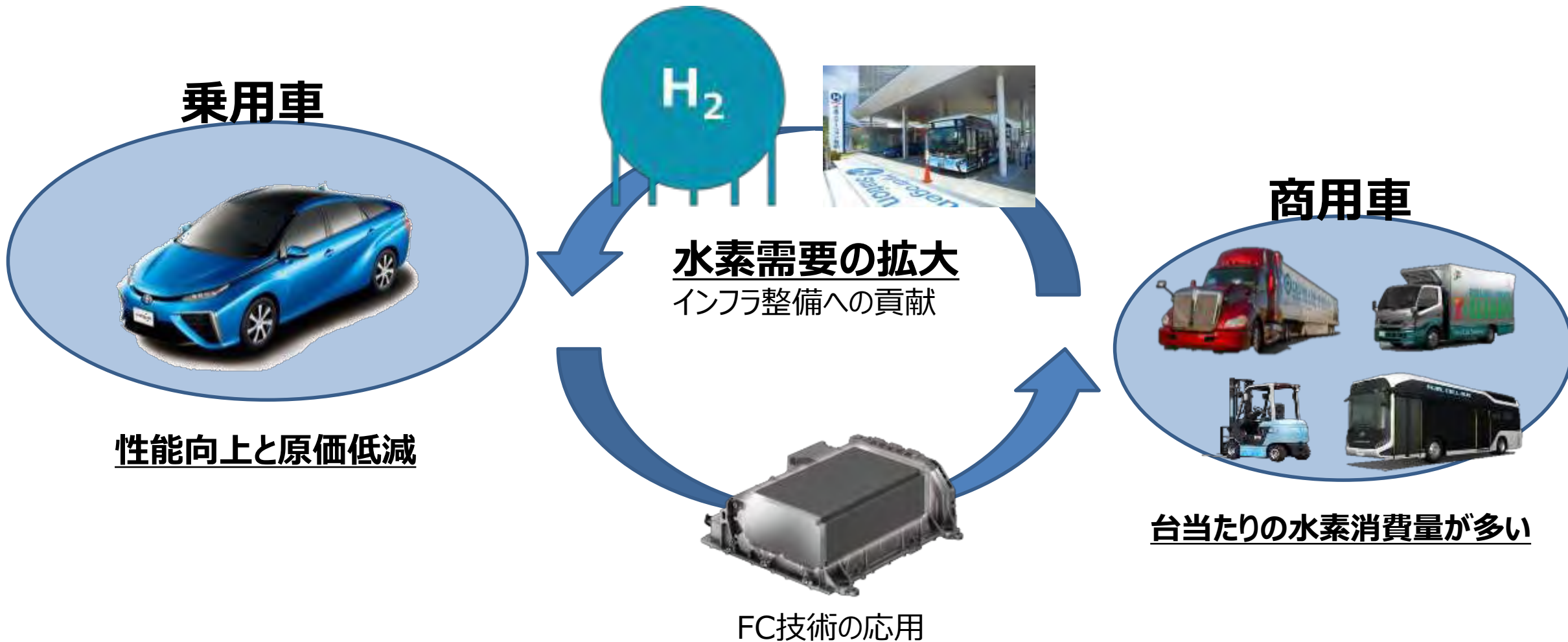
FCスタック生産用建屋

生産設備の拡充

	FCスタック 生産用建屋	高圧水素タンク 専用ライン
所在地	本社工場	下山工場 第3工場
生產品目	FCスタック	高圧水素タンク
面積	約7.0万m ² (8階建て・延床)	約1.5万m ²

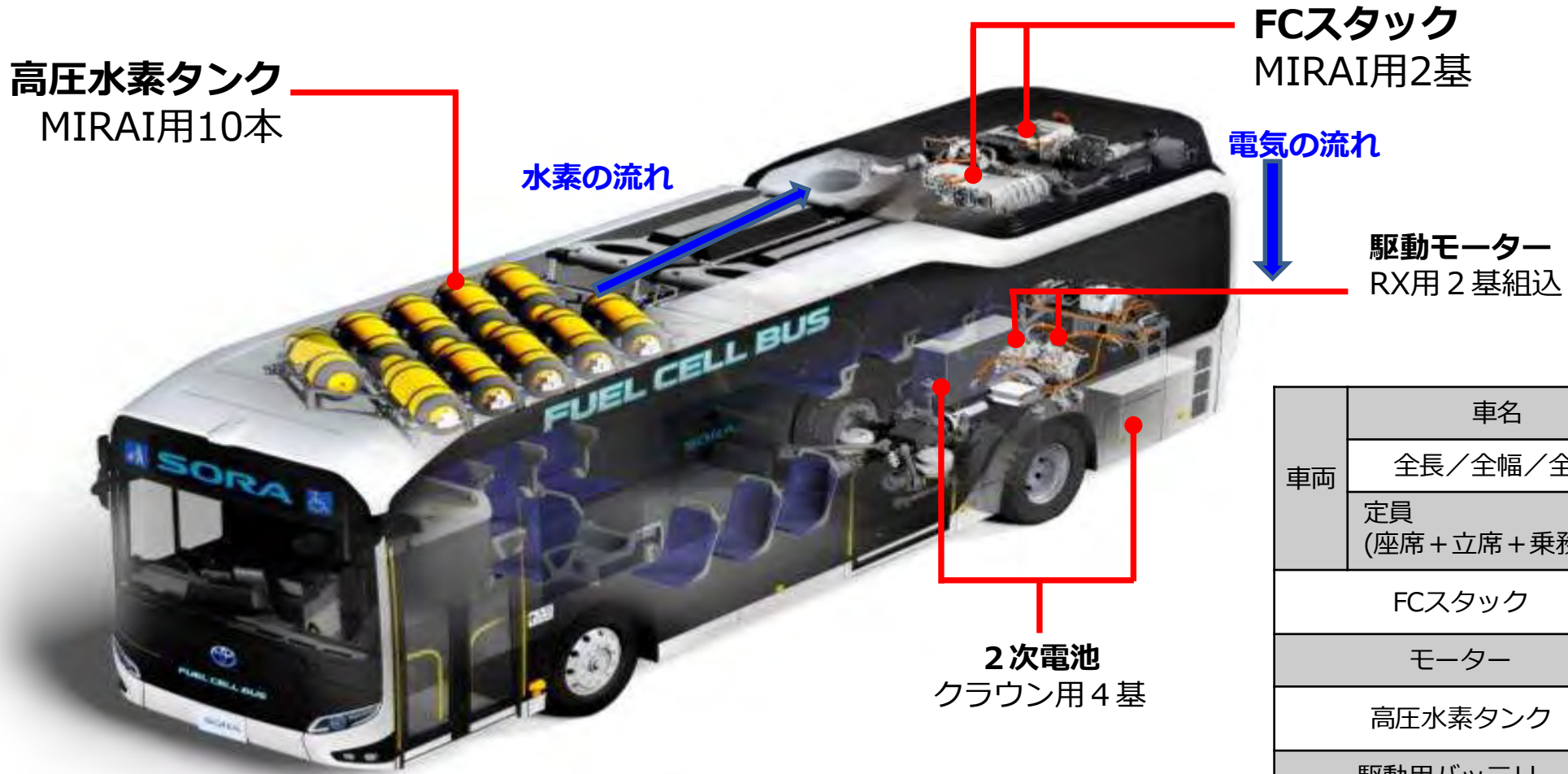
30,000台/年へ生産能力を増強

1. トヨタの車両電動化の取り組み
2. トヨタのFCV開発
- 3. 商用車等への展開**
4. 水素社会に向けた各国の取り組み
5. サステイナブルなモビリティ社会に向けて



FCVの多様化により水素需要が拡大

FCバス「SORA」



	車名	SORA
車両	全長/全幅/全高	10,525/2,490/3,350mm
	定員 (座席+立席+乗務員)	79人 (22+56+1)
	FCスタック	トヨタFCスタック 114kW×2
	モーター	交流同期電動機
	高圧水素タンク	70MPa水素タンク10本 内容積600L
	駆動用バッテリー	ニッケル水素バッテリー

水素を燃料電池に送り、空気中の酸素と化学反応で電気を発生、
その電気でモーターを駆動して走行

■ FCバス

2017年2月 東京都に導入

2018年3月 「SORA」発売



SORA

■ FCフォークリフト

2016年11月～ 関西国際空港1台導入
京浜臨海部低炭素活用実証PJT 2台導入→12台へ増車

2017年1月 元町工場 2台導入

2019年度末 累計 約250台(見通し)

～2020年頃 国内500台程度目標



豊田自動織機



米国ロサンゼルス市 港湾局プロジェクト
(HDT : Heavy Duty Truck)



セブン-イレブン・ジャパンとの
次世代型コンビニ店舗共同プロジェクト(小型トラック)



FCTーイングコンセプト (豊田自動織機)

■ 大型トラック

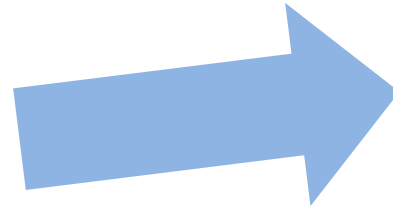


車両	ベース車型	「日野プロフィア」 FR1AWHG
	全長/ 全幅/ 全高	11,990/ 2,490/ 3,780mm
	車両総重量	25t
	FCスタック	トヨタFCスタック
	モーター	交流同期電動機
	高圧水素タンク	大容量70MPa 水素タンクを新開発
	駆動用バッテリー	リチウムイオンバッテリー
	航続距離(目標)	約600km

環境性能と商用車としての実用性(航続距離、積載量、短時間充填)との両立を目指し、燃料電池トラックの共同開発を開始

FCバス

TOYOTA



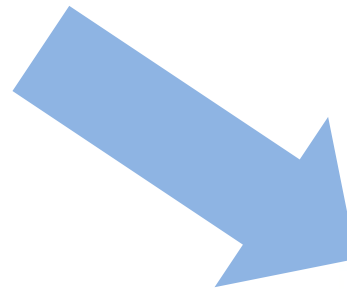
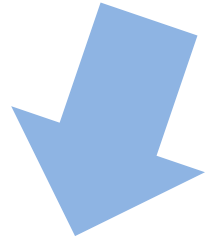
ポルトガル



CaetanoBus

'19バスワールドで発表

FCシステム、及びタンクを複数のOEMへ提供



中国



FOTON
福田汽车



亿华通
SinoHytec

商用化に向けた提携

中国



中国一汽



KING LONG
金龙客车



商用化に向けた提携

水素を活用したモビリティ 自動車以外への展開



フォークリフト



乗用車



大型トラック



バス



冷蔵トラック



スクーター



船舶



ドローン



飛行機



鉄道

水素は多くの種類のモビリティで活用することができる

特許に関する新たな取り組み

車両電動化技術に関する特許
約23740件の実施権を無償提供

電動化技術全般 : 2030年末まで
燃料電池関連 : 2030年末まで延長

モーター
約2590件



パワーコントロールユニット
約2020件



件数: 2019年3月末時点

2030年末
まで延長

システム制御 約4540件



FCスタック
約2840件



水素タンク
約680件

FCV

システム制御 約7550件



EV



充電器
約2200件


PHV




エンジン・トランスアクスル
約1320件

HV


1. トヨタの車両電動化の取り組み
2. トヨタのFCV開発
3. 商用車等への展開
- 4. 水素社会に向けた各国の取り組み**
5. サステイナブルなモビリティ社会に向けて

②  **中国**


- ・豊富な副生水素活用と**商用車のFC化**を推進。
- ・再エネ余剰電力による**水素活用**を実証中。

③  **米国（加州）**


- ・ZEV政策の推進により**乗用FCV**が最も拡大。
- ・**商用ZEVの導入が決定(24MY~)**
商用車FCを開発/推進中。

①  **欧州**

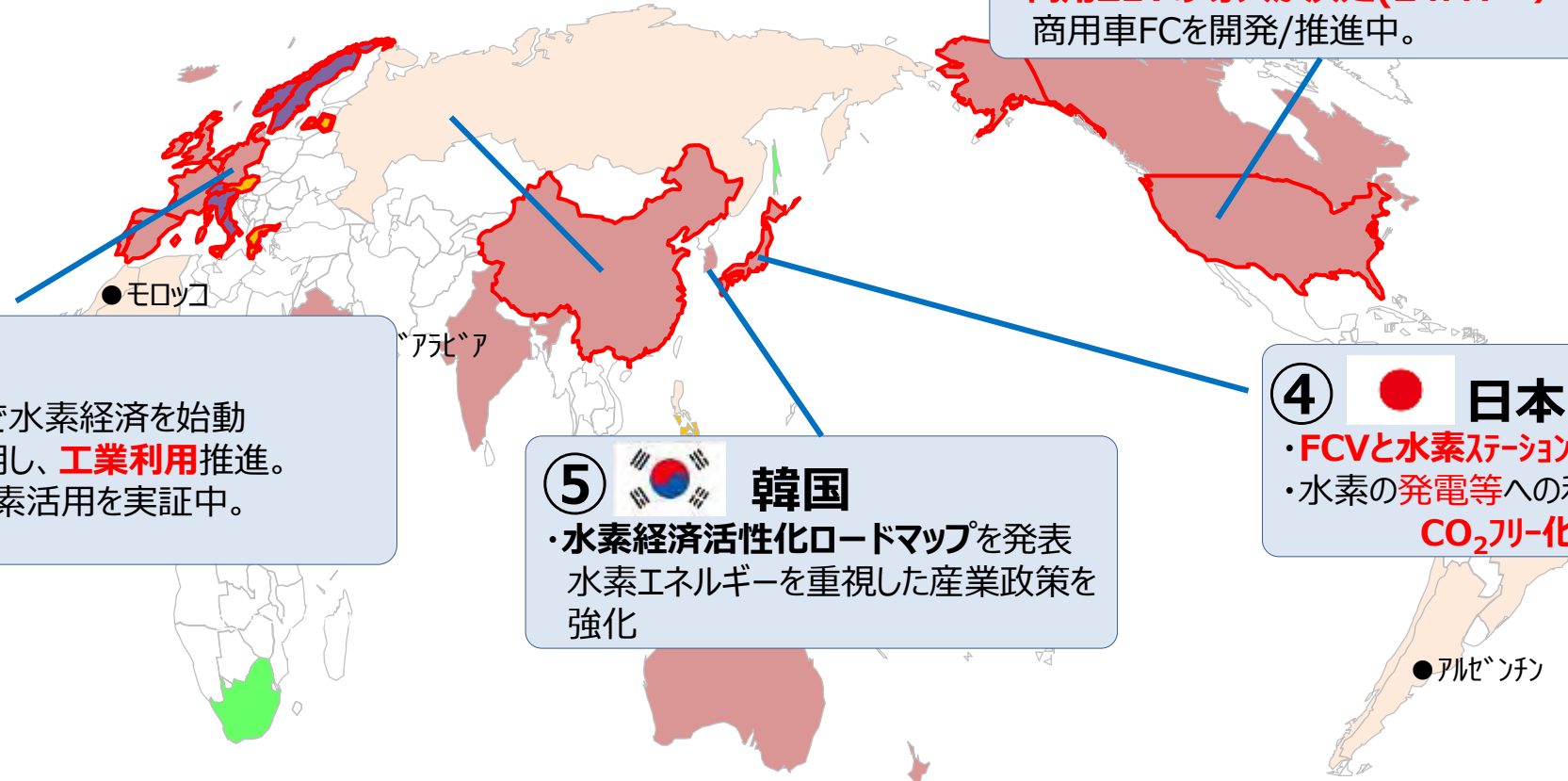
- ・欧州グリーンディールで水素経済を始動
- ・既存パイプラインを活用し、**工業利用**推進。
- ・**様々なセクター**で水素活用を実証中。



⑤  **韓国**

- ・**水素経済活性化ロードマップ**を発表
水素エネルギーを重視した産業政策を強化

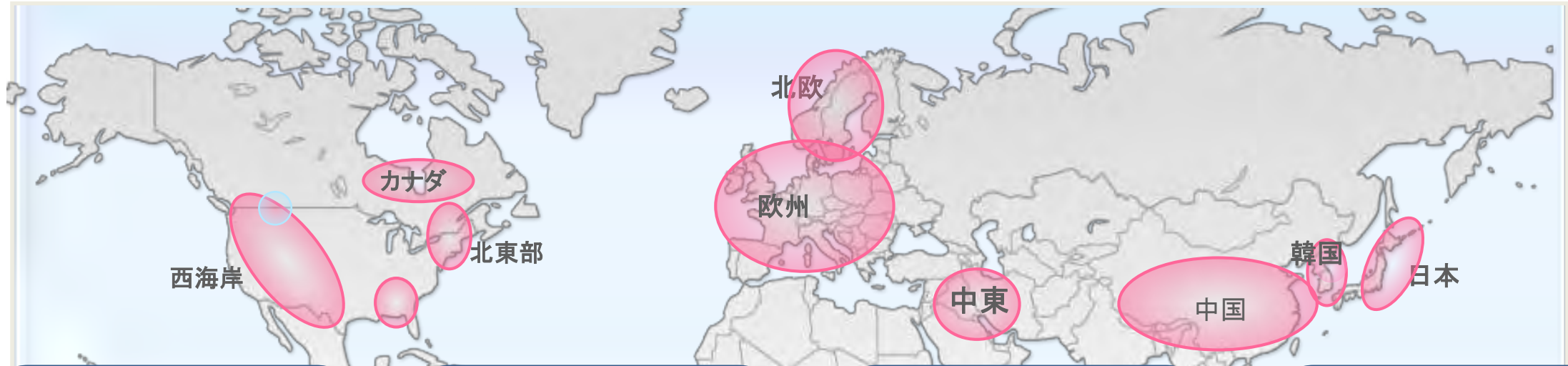
④  **日本**

- ・**FCVと水素ステーション**の利用推進。
- ・水素の**発電等**への利用拡大と
CO₂フリー化を実証中。



 取り組み実施中
 検討中

世界のロードマップ 2030年のイメージ



米国

 1,000ST

 100万台

加州政府目標

欧州

 1,000ST

 (100万以上?)

国別目標

中国

 1,000ST

 100万台

政府ロードマップ

日本

 900ST

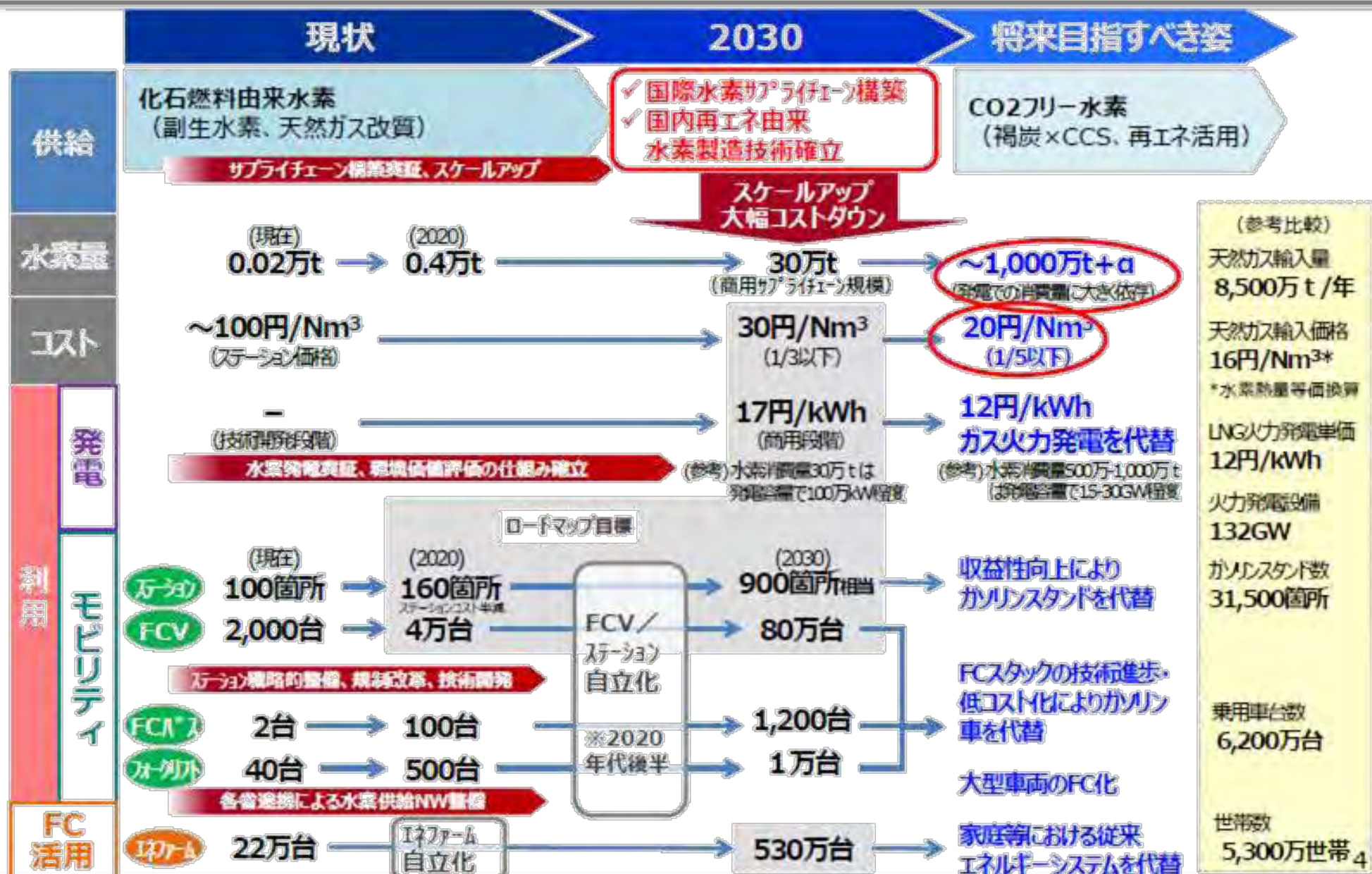
 80万台

経産省ロードマップ

全世界で数先基の水素ステーション設置、数百万台のFCV普及が期待される

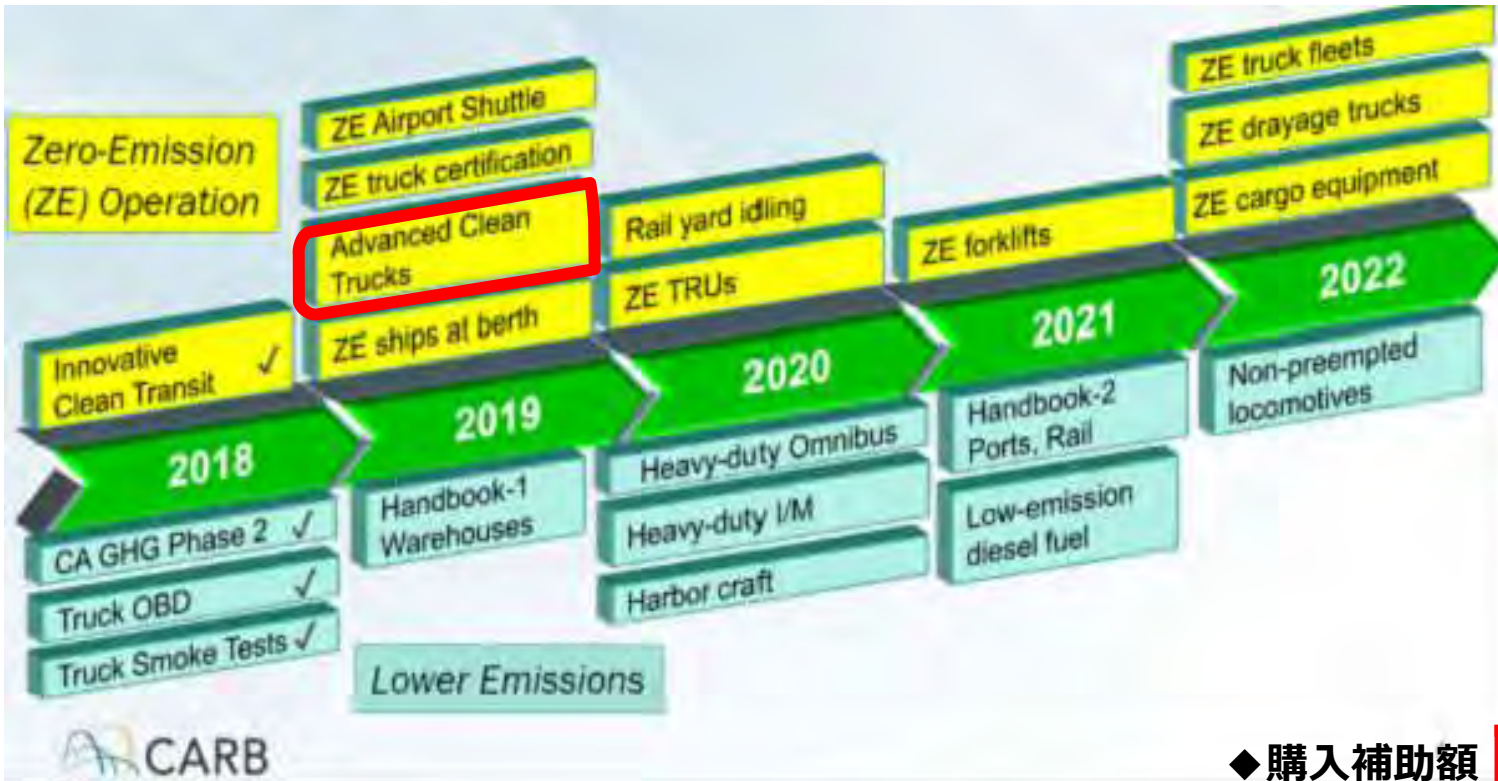
日本の水素基本戦略

出典：経済産業省





◆商用車のZEV規制開始(24MY~)



15 states and the District of Columbia join forces to accelerate bus and truck electrification.

— **米国 15州とDC 2025年迄に100% bus, truck ZEV化 合同MOU発表**

Signatories pledge to develop action plan to reduce toxic diesel emissions by 2050

Colorado Becomes First State in the Central U.S. to Adopt Zero Emission Vehicle Standards

コロラド州、中央アメリカで初のZEV州へ

August 10, 2019

(Denver, Colorado – August 15, 2019) Today, Colorado becomes the first state in the central U.S. to adopt Zero Emission Vehicle (ZEV) standards for cars and trucks – a move that will provide crucial climate, public health and economic benefits for its citizens.

Sharyn Stevens
202-672-3396
Contact

◆購入補助額

	バス	トラック
FCV	最大\$300k/台	最大\$300k/台
EV	最大\$150k/台	最大\$175k/台

規制と補助政策で商用車ZEV化を加速





■「欧州グリーンディール」政策 '19.11, 環境を最重視する姿勢で気候変動対策政策を加速

<目標> ・2030：温室効果ガス**50%**以上削減（'90比）

・2050：輸送部門の排出**90%**削減、“Climate neutral”達成

■ 欧州各国が水素へ巨大な投資を計画

欧州アフターコロナ政策

国	投資額	内容
独 	1.1兆円 (€9B)	国家水素戦略 30年に5GW水素製造など
ポルトガル 	8,470億円 (€7B)	国家水素戦略を承認、€3～6億の 天然ガス輸入削減をねらう
デンマーク 	1,331億円 (€1.1B)	新しい水素イニシアチブ、再エネの生産と 2つのエネルギー島の大規模拡大
英国 	1,215億円 (£9億)	ガスネットワークが政府にグリーン 水素インフラ投資開放を要求

89兆円の大規模な経済回復計画
欧州グリーンディールに焦点を当て、
再エネPrjやグリーン水素経済を始動

€1=121円、
£1=135円換算

コロナ後、各国はアクションを加速。水素技術への投資が相次いで発表



第13次五ヶ年計画戦略的新興産業発展計画

燃料電池自動車の研究と産業化

- 燃料電池の基礎材料やプロセスメカニズムの研究を強化し、**高性能で低コストの燃料電池材料やシステム中のコアとなる部材の開発を推進**する。
- 燃料電池スタックシステムの信頼性とエンジニアリングレベルの向上**を加速し、関連技術標準を改善する。
- 車載用酸素タンクシステムおよび水素設備、貯蔵および輸送と充填技術の発展、水素ステーションの建設を推進**する。
- 2020年までに燃料電池自動車の生産と大規模化実証の応用を実現**する。

地方政府の水素燃料電池に関する主な政策と発展状況



出典：中国の水素・燃料電池産業の動向, NEDO, 20.1

・**京津冀、長江デルタ、珠江デルタを中心に政策発表が増加**
 ・**補助金支給は水素パイロット地域限定の方向、各地方政府が名乗り**

現在中国の燃料電池車のほとんどが商用FCV。2020年の目標は前倒しで達成。



出典：中国の水素・燃料電池産業の動向, NEDO, 20.1

政策に基づき多くのメーカーが開発、生産体制を整えつつある状況

FCV、ステーションの普及状況 (2019年末)



欧州

FCV・水素ステーション		普及数
FCV	MIRAI	>600
	その他乗用	>500
	商用車	バス・トラック・バン計 >200
水素ステーション		132



中国

FCV・水素ステーション		普及数
FCV	MIRAI	0
	その他乗用	約 70
	商用車	> 5,500
水素ステーション		60



北米

FCV・水素ステーション		普及数
FCV	MIRAI	> 5,800
	その他乗用	>2,700
	商用車	バス≥44 大トラ4他
水素ステーション		44



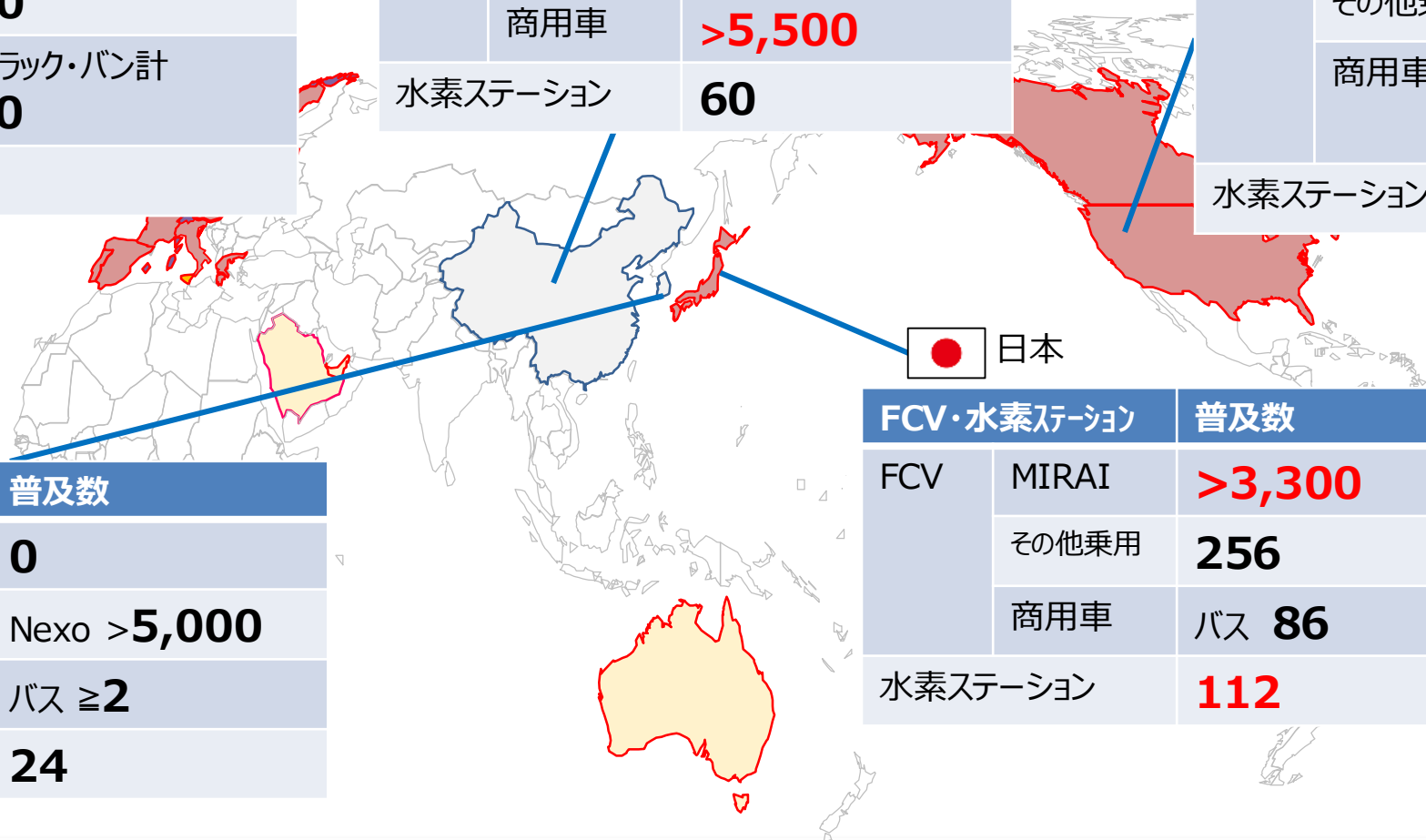
韓国

FCV・水素ステーション		普及数
FCV	MIRAI	0
	その他乗用	Nexo > 5,000
	商用車	バス ≥ 2
水素ステーション		24



日本

FCV・水素ステーション		普及数
FCV	MIRAI	> 3,300
	その他乗用	256
	商用車	バス 86
水素ステーション		112

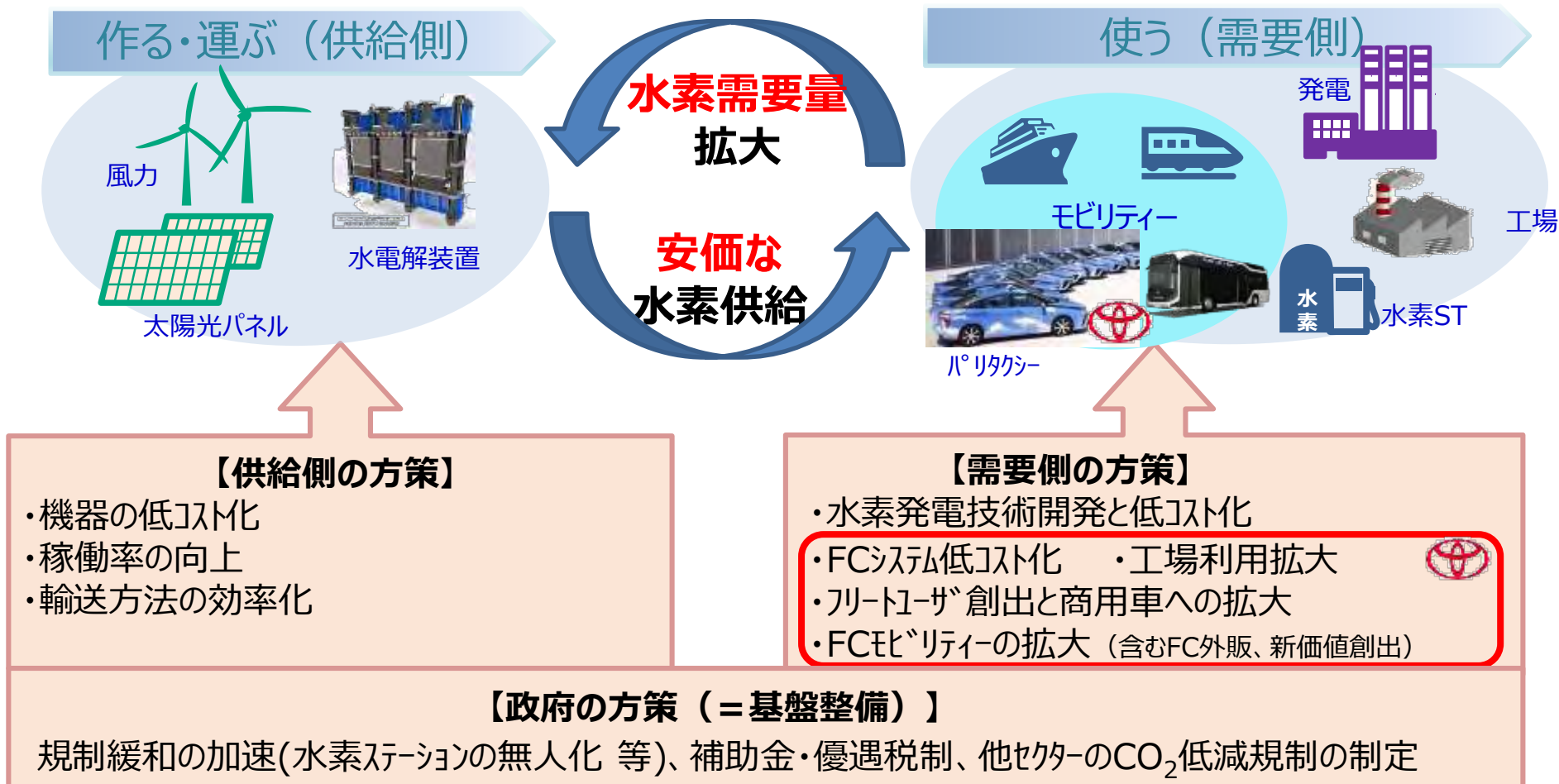


MIRAI導入国・地域

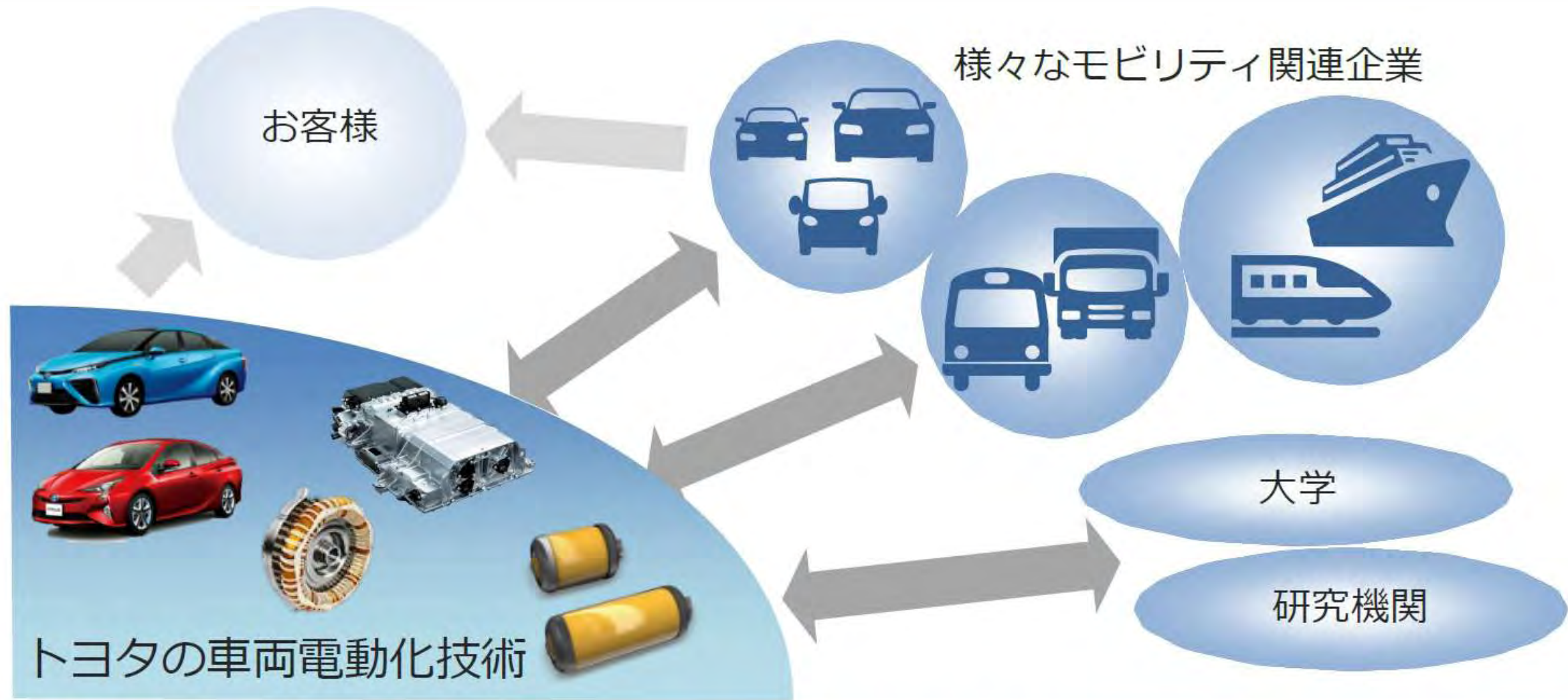
- 販売
- 実証試験

1. トヨタの車両電動化の取り組み
2. トヨタのFCV開発
3. 商用車等への展開
4. 水素社会に向けた各国の取り組み
5. **サステイナブルなモビリティ社会に向けて**

【課題】 水素の「作る」「運ぶ」「使う」**関連技術**や**水素コスト**が高く、水素社会の広がりが遅い



産業と政府で需給の好循環を創り出し、水素社会の成長に繋げる



車両電動化技術のシステムサプライヤーとなり、電動車の普及に貢献

第1回水素閣僚会議（2018/10/23）

（出展：経産省 webサイト）

東京宣言

1. **技術協力**及び、**規制、規格・基準のハーモナイゼーション、標準化の推進**
2. **水素の安全性**及び**サプライチェーン**に関する情報共有及び国際共同研究開発の推進
（以下、省略）

第2回水素閣僚会議（2019/9/25）

グローバル・アクション・アジェンダ

1. 世界目標の共有（“**Ten, Ten, Ten**”※）、モビリティ分野におけるインフラ整備・市場拡大
※例：今後10年間で水素ステーション10,000か所、燃料電池システム1,000万台等
2. 水素の**海上輸送拡大に向けたルール整備、貯蔵・輸送**のための技術開発
（以下、省略）

Steering members



Supporting members



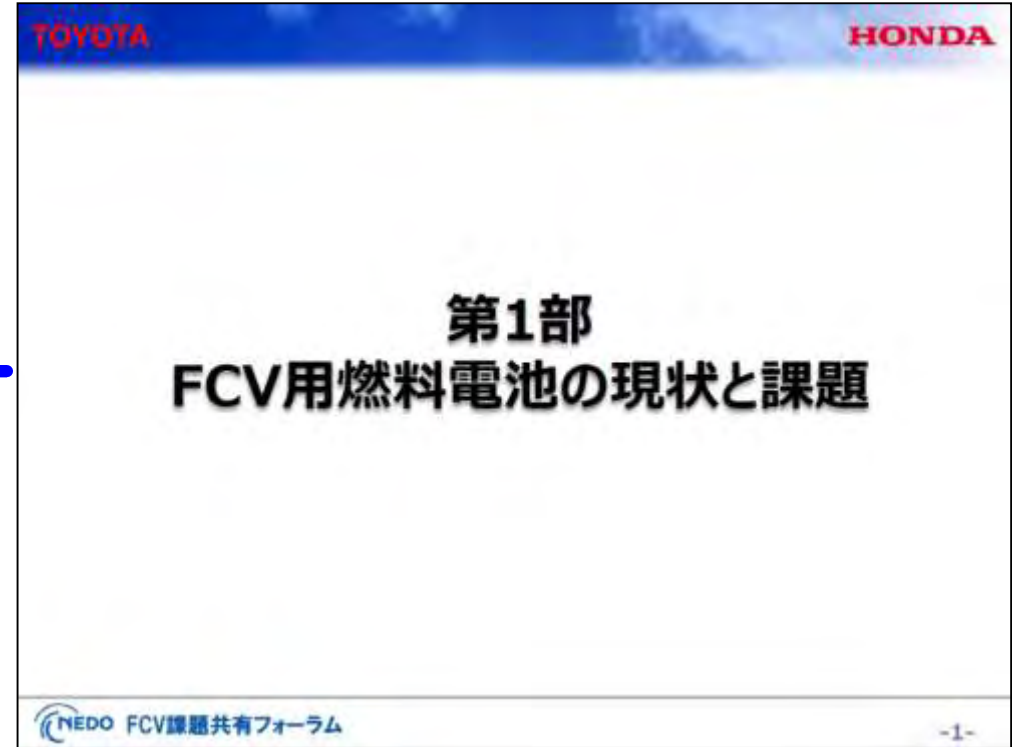
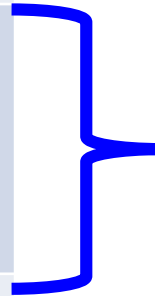
メンバーは年々増加しており、発足から3年で92社となっている

2019年 1月 22 日 (火) 開催



国立研究開発法人
新エネルギー・産業技術総合開発機構

13:10~13:10	開会挨拶 NEDO 技術戦略研究センター長 川合 知二
13:10~13:15	来賓挨拶 経済産業省 水素・燃料電池戦略室 江沢
13:15~13:30	趣旨説明 NEDO 次世代電池・水素部 原 大周
13:30~14:30	第1部 FCV用燃料電池の現状と課題 トヨタ自動車株式会社 第2材料技術部 雨宮 一樹 株式会社本田技術研究所 四輪R&Dセンター 田中 慎太郎
14:45~15:55	第2部 次世代のFCV用燃料電池開発に向けて ・2040に向けたチャレンジ NEDO 次世代電池・水素部 原 大周 ・取り組むべき課題 燃料電池実用化推進協議会 (FCCJ) 要素・基盤技術WG 主査 鈴木 稔幸
16:10~16:55	質疑セッション
16:55~17:00	閉会挨拶

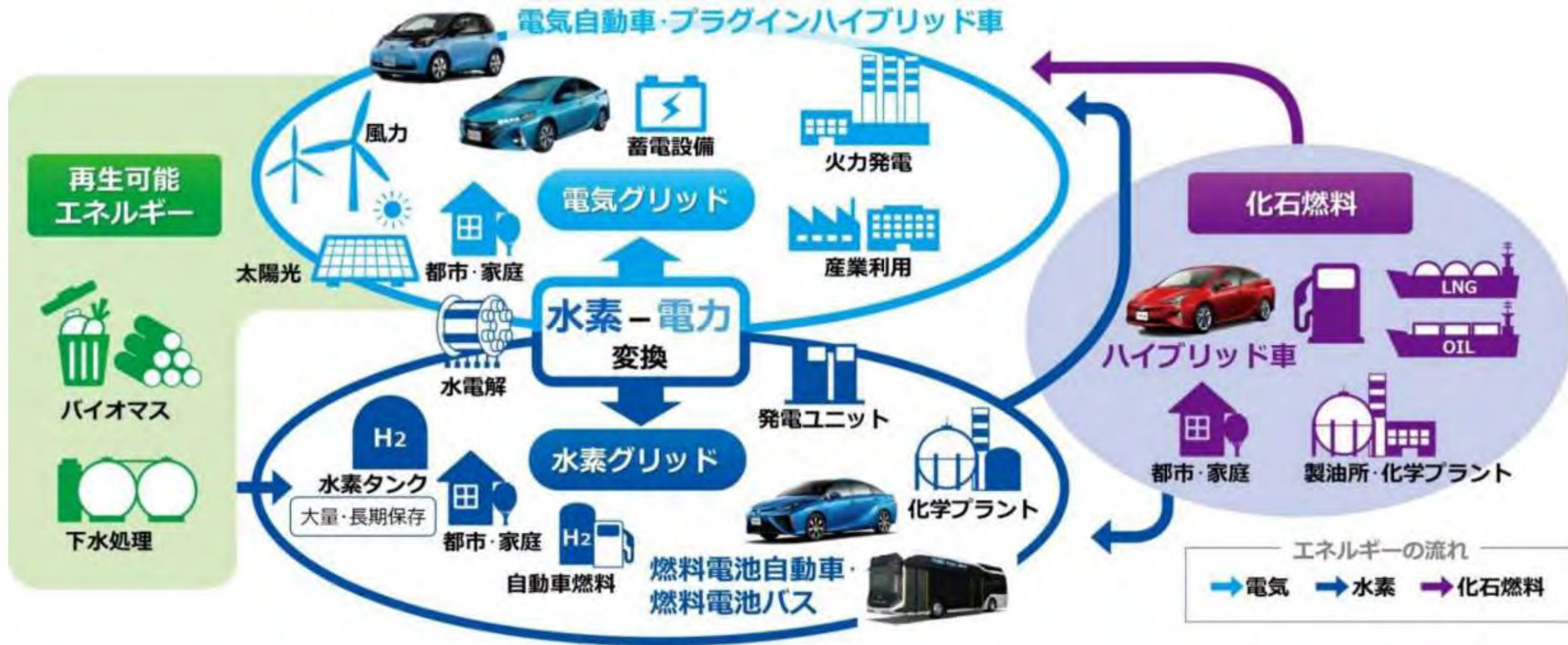




鉄道など幅広く「モビリティ」
として連携していく

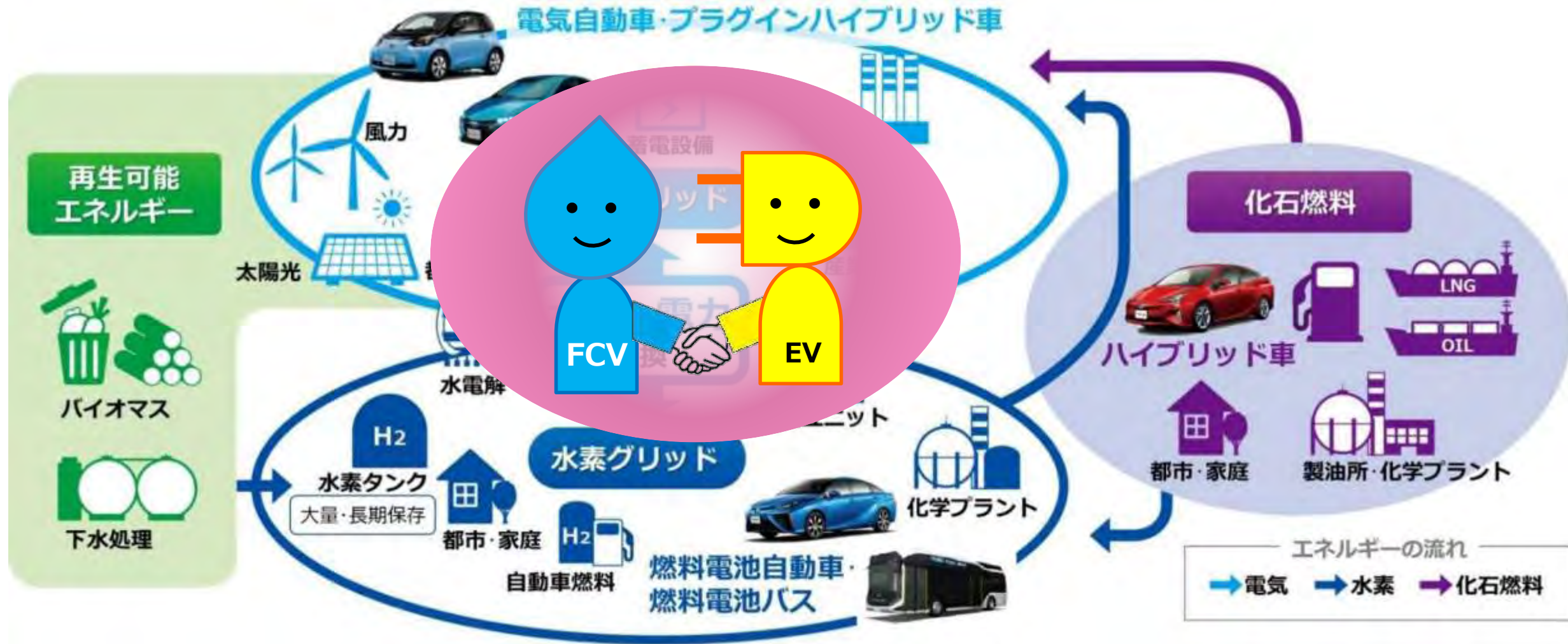
- ・ 駅を拠点とした水素
サプライチェーンの構築、
- ・ FC鉄道車両の実用化

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



サステイナブルなモビリティ社会を支えるエネルギー利用

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



TOYOTA

**START YOUR
IMPOSSIBLE**