

# 燃料電池(FC)フォークリフトの取組について

※FC= Fuel Cell

2014年10月24日

株式会社 豊田自動織機  
技術・開発本部 開発第二部  
一条 恒

# 1. トヨタグループの水素・燃料電池関連の取組み

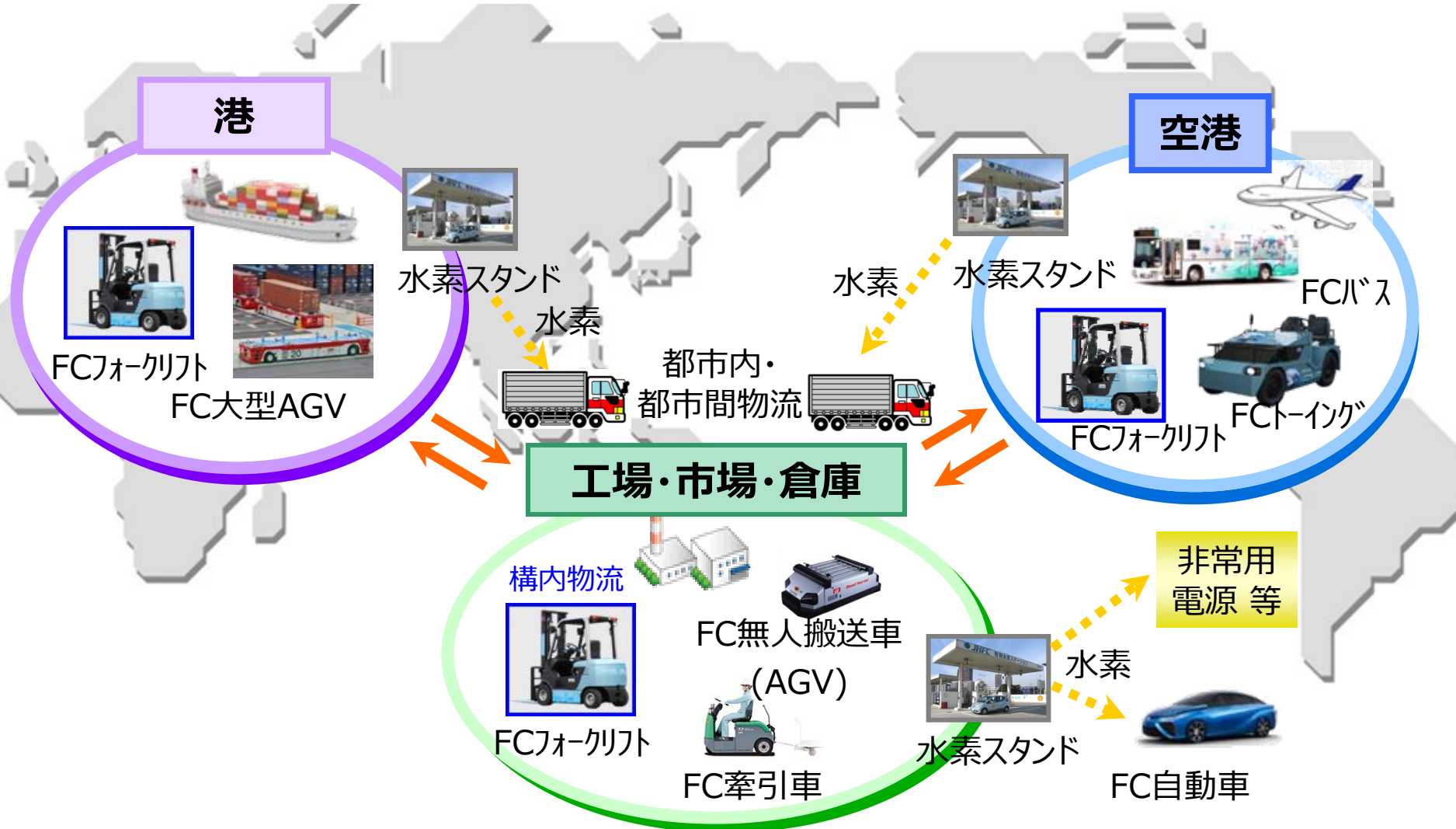
(2/13)

トヨタグループでは、FCV投入、定置型FCの導入や、水素インフラの一部整備を実施中  
⇒水素を利用するユニットを普及させFCの量産効果を狙うと共に、水素社会構築とインフラ整備を後押し



# 2. FC産業車両の将来イメージ

## 構内物流から広がる水素社会のイメージ



各サイト内外をつなぐ水素利用による物流 ⇒水素社会を実現

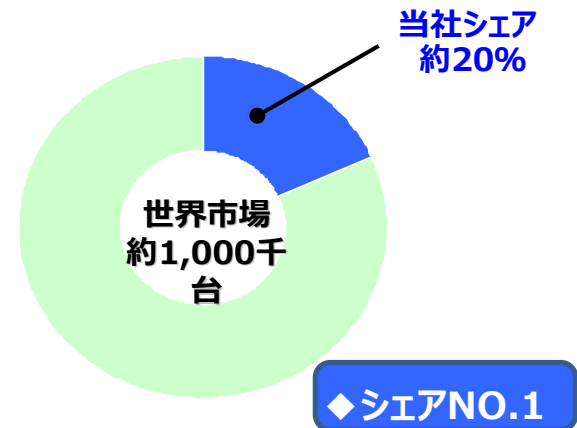
# 3. フォークリフトの種類と市場

## 1) フォークリフトの種類

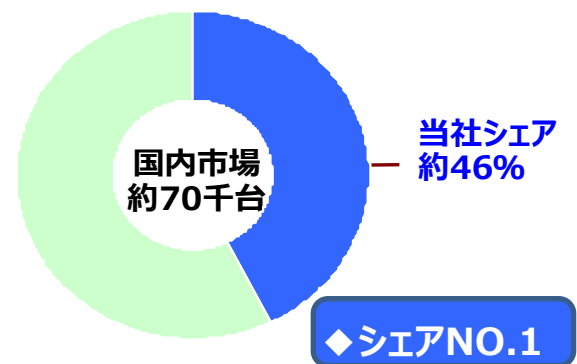
	Class 1 カウンタ	Class2 リーチ	Class3 ローリフト
電動式			
	電動式比率 54% (日・米・欧では70%超)		
エンジン式	Class4・5		
			
エンジン式比率 46%			

## 2) 市場

### '13年フォークリフト 全世界シェア



### '13年フォークリフト 国内シェア



※分類は、ITAの規格に基づく (ITA : Industrial Truck Association (米国産業車両協会))

# 4. FCフォークリフトの特長

## 1) 環境性

- ・稼動時ゼロエミッション
- ・Well to Wheel※ CO2排出量低減

## 2) 作業効率向上

- ・水素充填 約3分
- ・鉛バッテリー同等(8時間)の連続稼動が可能

## 3) 省スペース

- ・スペアバッテリー
  - ・バッテリー置き場
  - ・充電装置
- } 不要

## 4) 外部給電機能

- ・水素一充填あたり約15kwhの電力供給が可能



既存の電動車に、鉛バッテリーとの置き換えでFCユニットを搭載することが可能（ユニット体格・重量同等）

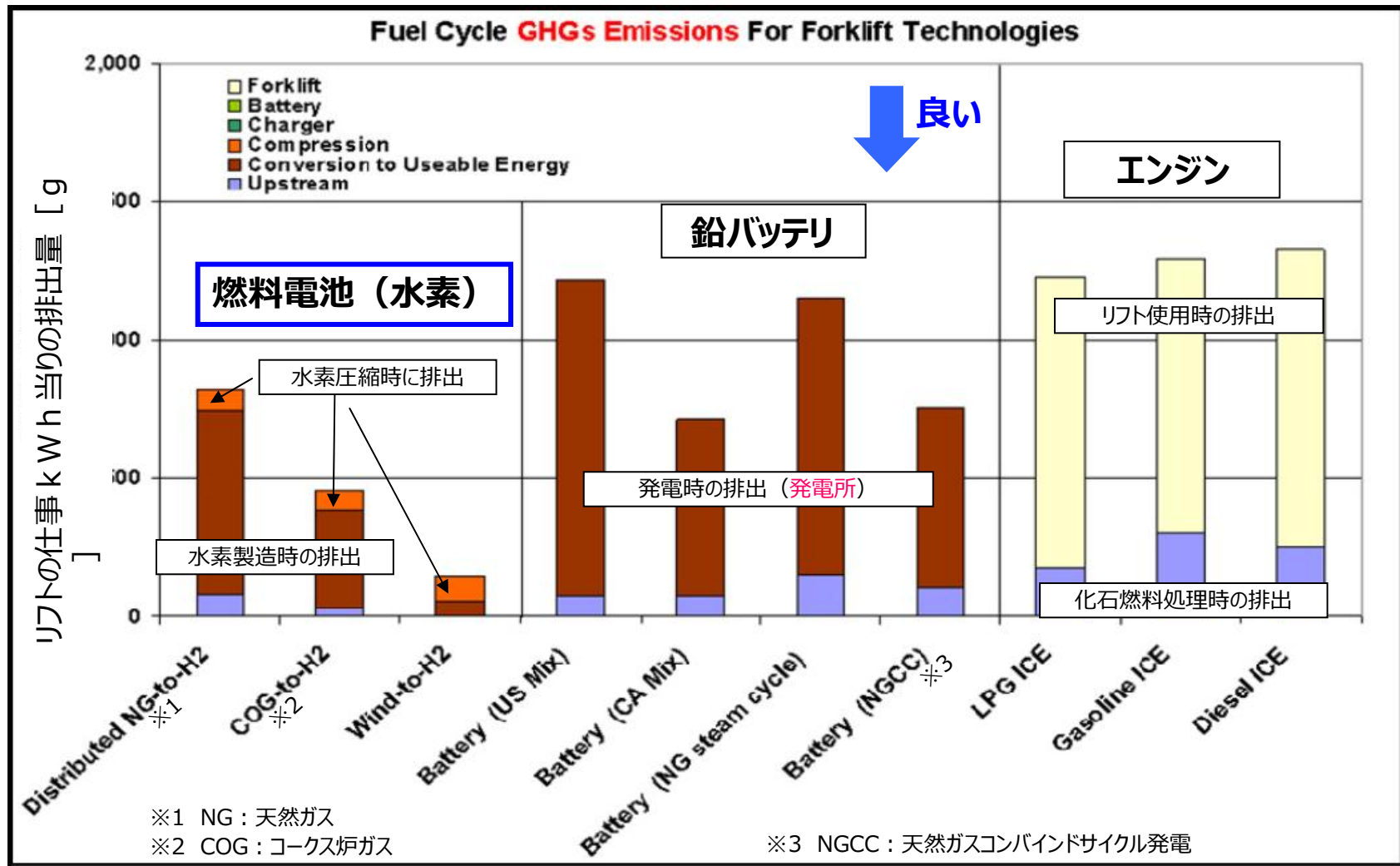
※ Well to Wheel排出量：燃料原料採掘段階から走行段階までの総排出量

**高い環境性・作業効率向上・外部給電などを実現可能**

# 4. FCフォークリフトの特長 1)環境性

## CO<sub>2</sub>排出量比較 (米国の例)

出典) Argonne研究所 ANL/ESD/08-3



鉛バッテリー式電動車と同等以上のCO<sub>2</sub>削減効果が期待される

# 4. FCフォークリフトの特長 3)省スペース

## 鉛バッテリー交換・充電システム運用例※



(写真はイメージ)

※1工場あたり数十台の  
フォークリフト、24時間稼動

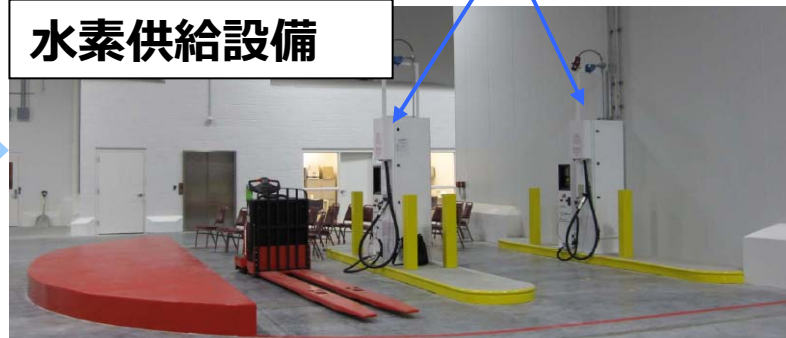
充電器

充電時間 6~8h

スペアバッテリー

水素ディスペンサ

## 水素供給設備



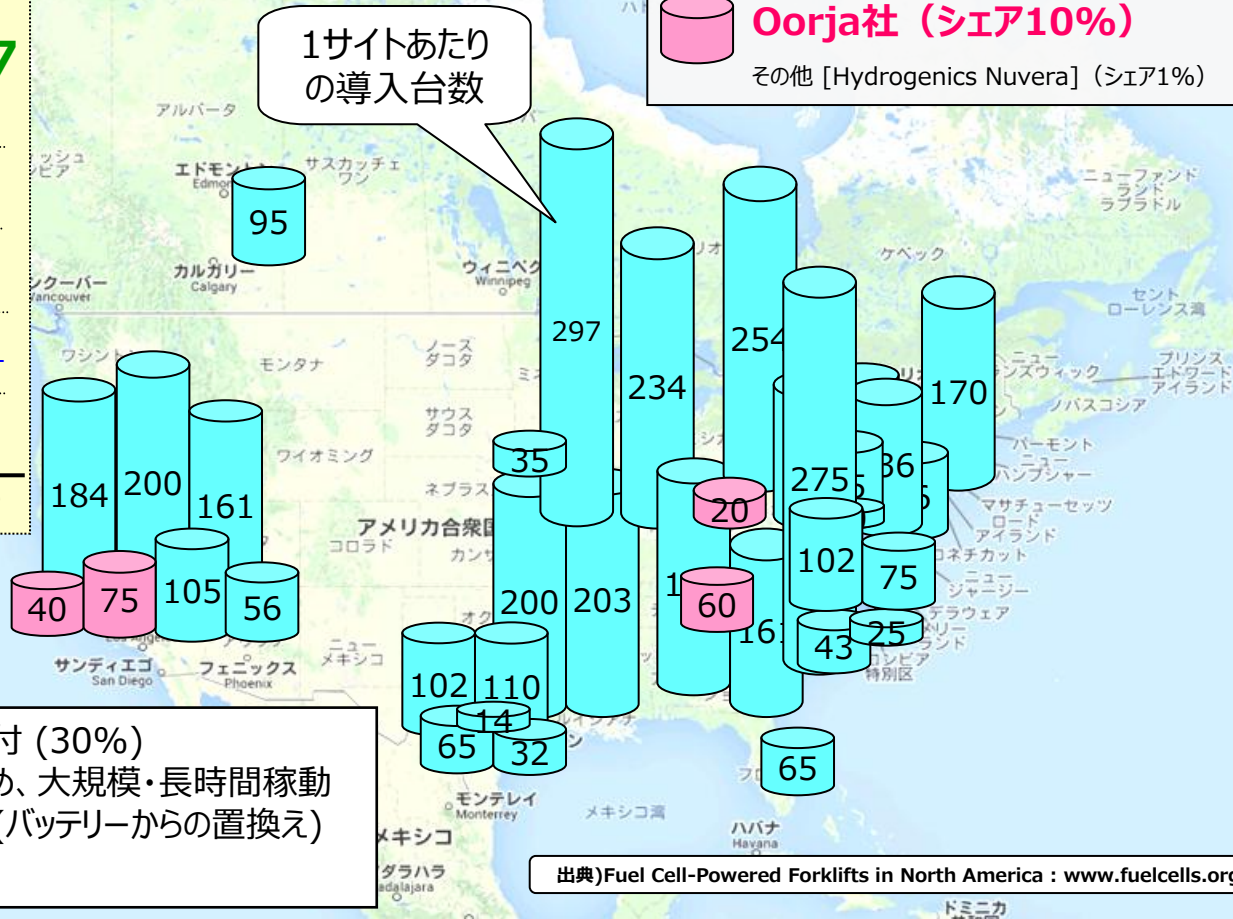
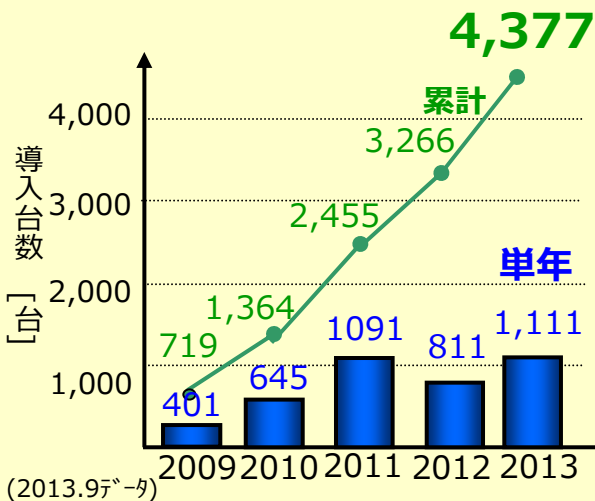
例： 工場内水素設備

**スペアバッテリー、充電スペースが不要**

## 北米のFCフォークリフト導入状況

### FCフォークリフト導入台数の推移

※デモ用機台(約250台)除外



### 導入が進む背景

- (1) 政府助成金、税還付 (30%)
- (2) 作業効率向上のため、大規模・長時間稼働ユーザーで導入進む (バッテリーからの置換え)  
食品・飲料メーカー等

出典) Fuel Cell-Powered Forklifts in North America : [www.fuelcells.org](http://www.fuelcells.org)

◆ 米国では政府補助 (30%) のもと、市場導入が加速 ⇒ 累計約4,300台以上普及

◆ フォークリフトの稼働時間が長く、使用台数が多い現場では経済メリットあり

⇒ 日本国内産業車両のFC化は、「水素・燃料電池」の初期普及に大きく貢献できる可能性あり



# 4. FCフォークリフトの特長 4)外部給電

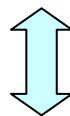
## 北九州実証実験での取り組み例

場所 : 豊田合成殿 北九州工場  
 期間 : 2011年度~2013年度  
 台数 : 2台

CEMS\*1

FEMS\*2 (工場全体のエネマネ)

電力供給  
 DC48V 15kWh



データ通信



電動器具



電力供給  
 AC100V  
 15kWh



フォークリフト用燃料電池システム



副生水素



水素ステーション  
35MPa

キャパシタ

高圧水素タンク

モータ

燃料電池

水

酸素

\*1 CEMS: City Energy Management System

\*2 FEMS: Factory Energy Management System

# 5. 北九州実証試験車

## 1) FCフォークリフト車両仕様



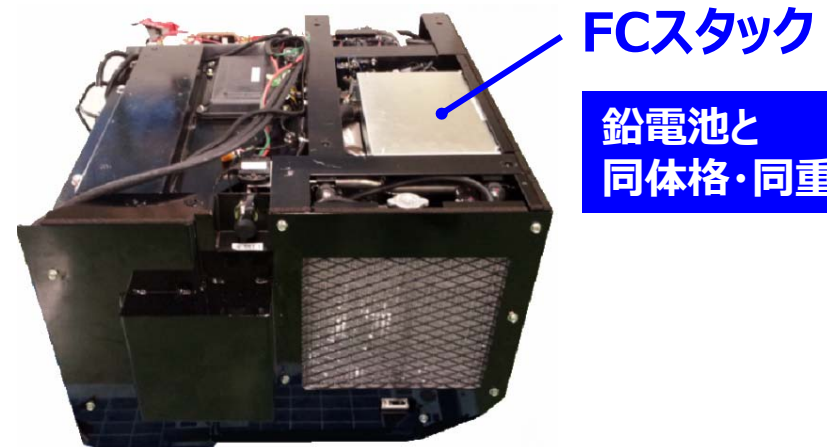
(ベース車両：積載荷重2.5t電動フォークリフト)

	負荷	無負荷
車速	14 km/h	16 km/h
荷役速度	440 mm/s	550 mm/s
定格荷重	2,500kg	

**フォークリフト性能は  
従来電動車同等**

※1 稼動時間測定条件： 電動車JISパターン  
 ※2,3 水素満充填状態からの電力供給可能時間

## 2) FCユニット仕様



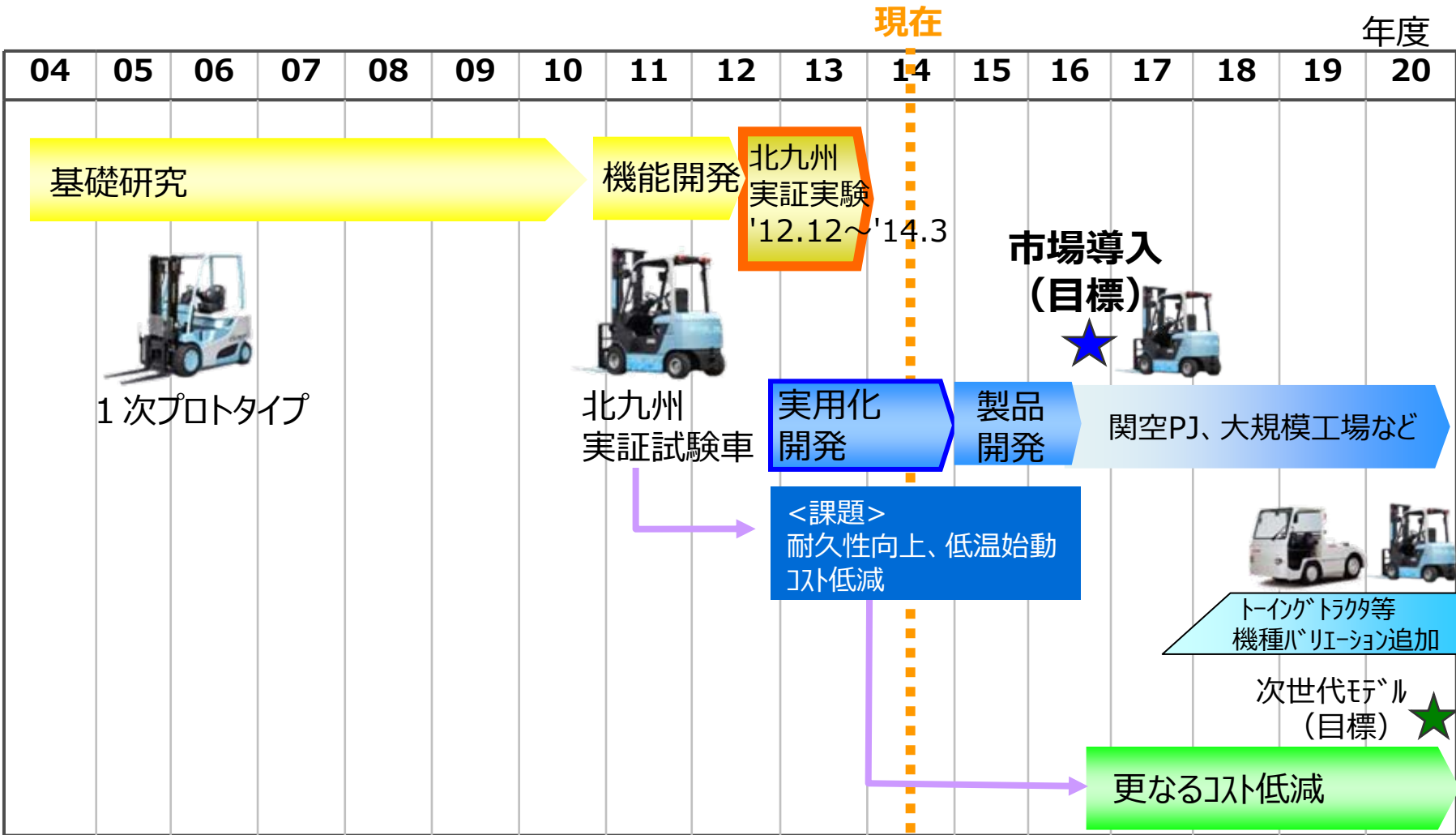
入出力	連続出力	8 kW
	短時間出力	33 kW×2秒
	短時間入力	13 kW×4秒
システム電圧		48 V
水素	充填圧	35 MPa
	搭載量	1.2 kg
	充填時間	3分
稼動時間		8時間
電源機能	DC48V (工場への給電)	5 kw×3時間
	AC100V	1 kw×15時間

鉛電池 充電約 8 時間



※1  
 ※2  
 ※3

# 6. FCフォークリフト開発今後の進め方(案)



- ◆ 2016年度、KIX(関西空港)への導入を目標に、開発実証推進中
- ◆ FCフォークリフト普及に向け、実用化モデル（北九州実証試験車比で、耐久性向上、低温始動、コスト低減）の開発を進める

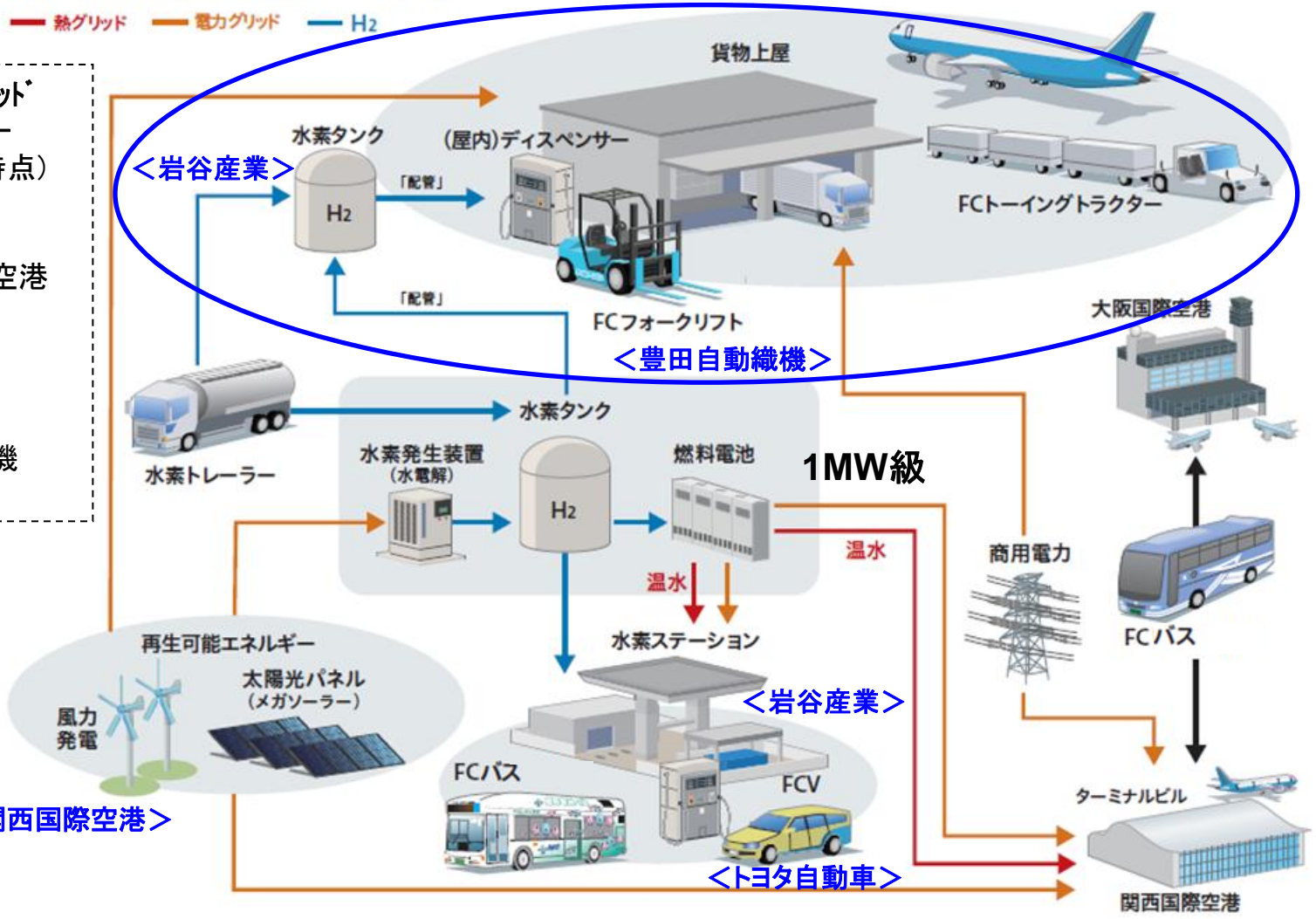
# 7. KIXスマート愛ランドプロジェクト(空港モデル) [推進中]

- ◆ KIX水素グリッド委員会※にて、2025年の産業車両全面F C化を目指す
- ◆ 空港モデルの国内外主要空港への横展開提案を検討中（羽田、成田空港など）

### KIX水素グリッド(イメージ図)

— 熱グリッド — 電力グリッド — H<sub>2</sub>

- ※KIX水素グリッド委員会メンバー (2014年6月時点)
- ・大阪府
  - ・新関西国際空港
  - ・岩谷産業
  - ・三井物産
  - ・豊田通商
  - ・トヨタ自動車
  - ・豊田自動織機
  - 他



## 8. まとめ

- 1) (株)豊田自動織機は、産業車両のFC化を推進、  
FCフォークリフトは、2016年度の市場導入を目指し開発中
- 2) 工場、市場、倉庫/空港/港湾等の各物流拠点において  
FCV用の水素ステーションとの併用も考慮し、  
産業車両と水素インフラをパッケージ化した導入モデルを検討
- 3) 2020年東京オリンピック・パラリンピック開催を契機に  
「水素社会の実現」に向け、産業車両のFC化を通じて  
日本の技術力発信に貢献していきたい