

## 燃料電池(FC)フォークリフトの開発・実証について

※FC = Fuel Cell



(ベース車両：積載荷重2.5t電動フォークリフト)

2015年12月21日  
 株式会社豊田自動織機  
 産車用FCプロジェクト  
 鈴木 宏紀

Copyright(c) 2015 TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION. All rights reserved.

### 1) フォークリフトの種類

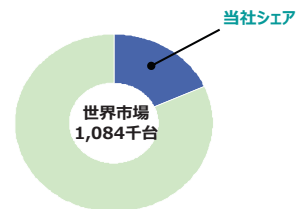
	Class 1 カウンタ	Class2 リーチ	Class3 ローリフト
電動式			
電動式比率 56% (日・米・欧では55~80%)			
	Class4・5		
エンジン式			
エンジン式比率 44%			

※分類は、ITAの規格に基づく ITA : Industrial Truck Association (米国産業車両協会)  
 ※当社調べ (2014年)

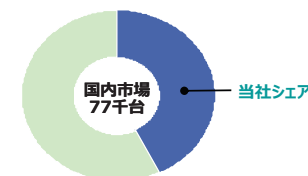
Copyright(c) 2015 TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION. All rights reserved.

### 2) 市場

#### ①世界市場



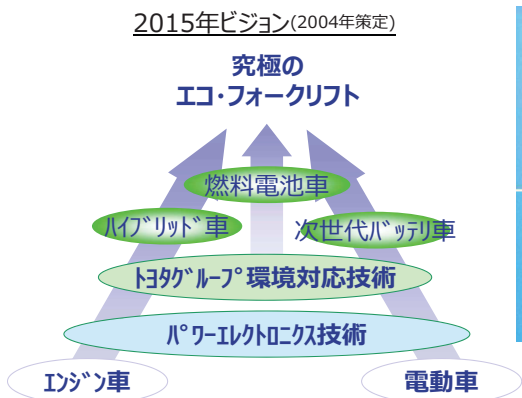
#### ②国内市場



## 2. FCフォークリフト開発の背景・ビジョン

### 1) 当社のフォークリフト先行開発方針

### 2) トヨタGでの燃料電池の取り組み



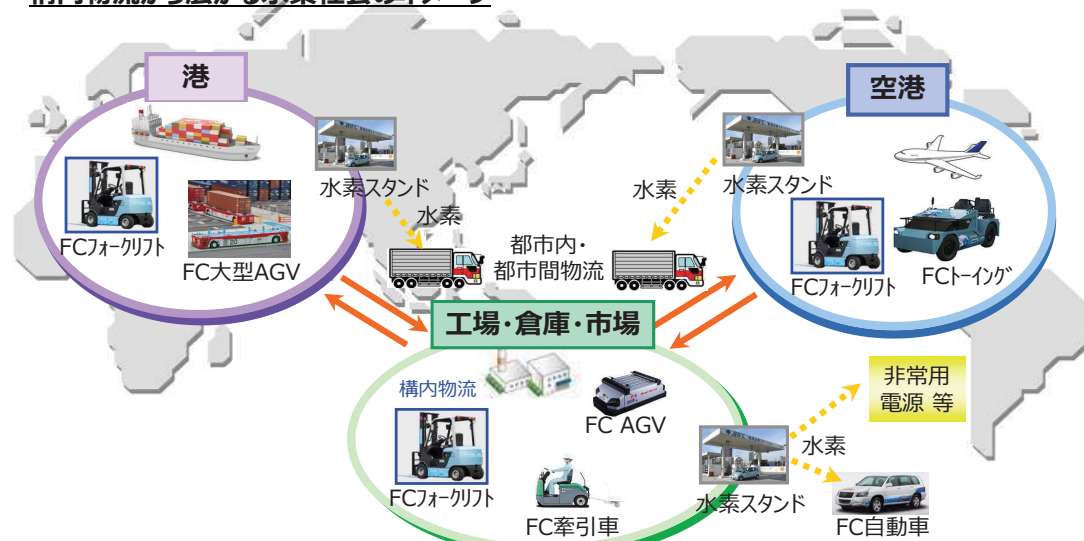
出典) トヨタ自動車殿ホームページより

高い環境性能と経済性の両立をめざし、トヨタグループの燃料電池技術を投入してFCフォークリフトを開発中

Copyright(c) 2015 TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION. All rights reserved.

## 3. 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

Copyright(c) 2015 TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION. All rights reserved.

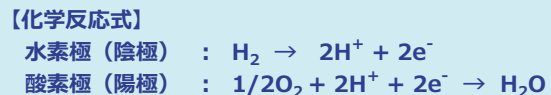
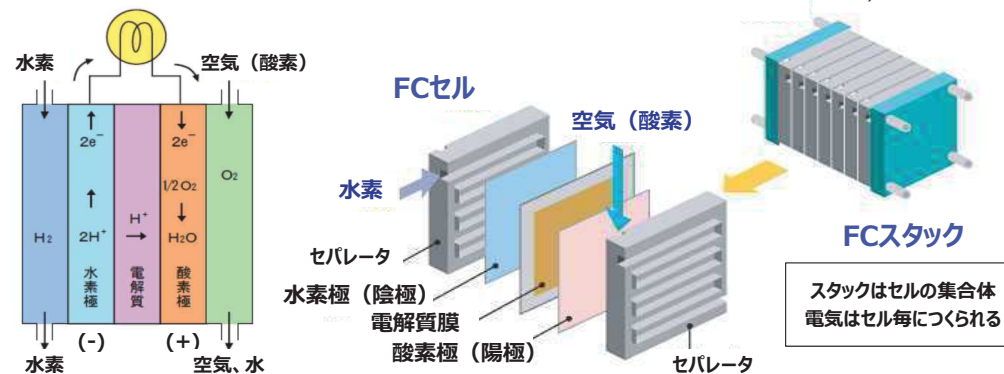
## 水素・燃料電池普及ロードマップ(経済産業省：2014年6月)

用途の拡大	用途の拡大					
	乗用車	業務用車両	二輪車	バス	トラック	特殊自動車
普通車	タクシーハイヤー	スクーター	路線バス リムジンバス	配送車	フォークリフト	鉄道車両
実用化水準			実証・開発中	海外で実証・開発中	実証・開発中	実証・開発中
小型車			コムバス	トラック	農業機械	
未定	実証・開発中	実証・開発中	未定	海外で実証・開発中	海外で実証・開発中	
大型車		中・大型バイク	都市間高速バス 大型観光バス	トレーラー	建設機械	船舶
海外で実証・開発中		未定	未定	未定	未定	海外で実証・開発中

出典) 経産省水素・燃料電池戦略協議会「水素・燃料電池ロードマップ」(2014年6月24日)

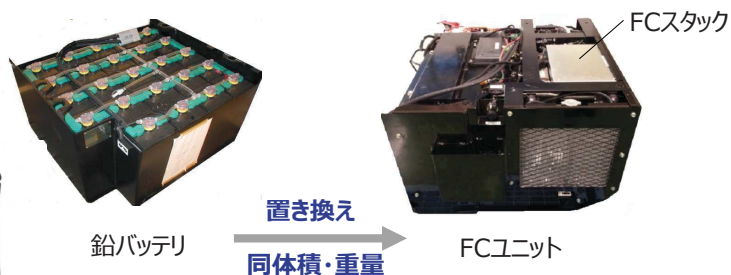
水素需要増大・水素社会実現のためにはFCの用途・車種拡大が必須  
→ 国のロードマップに沿った取組み・開発を推進

出典) JHFCホームページより



水素と空気中の酸素を化学反応させて電気をつくり、水のみを排出

2.5トン積み車両用鉛バッテリー	
体積	410 L
重量	1,045 kg
システム電圧	48 V
容量	565 AH



車両への搭載状態

FCスタックで発電した電気を動力源とし荷役・走行するフォークリフト

- 1) 環境性**
  - 稼働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)の連続稼働が可能
- 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)

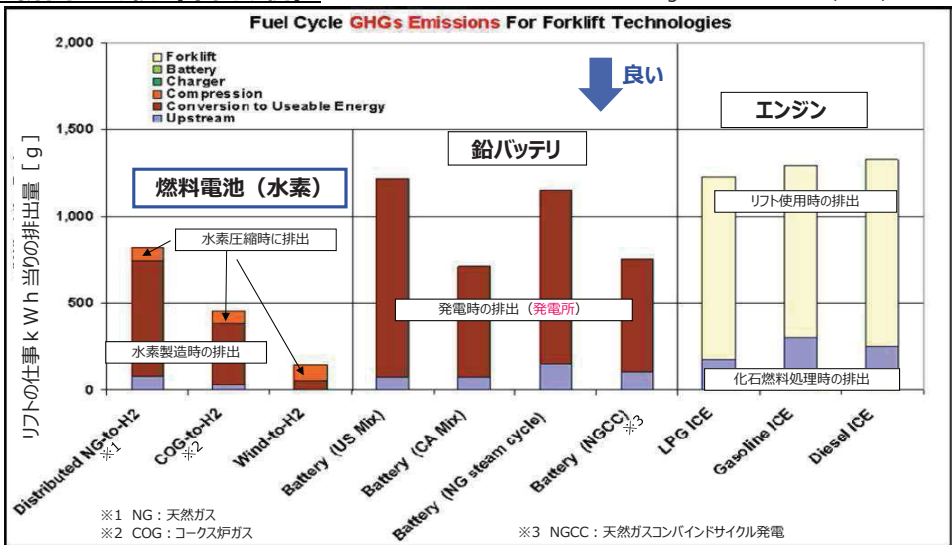
※ Well to Wheel排出量 : 燃料原料採掘段階から走行段階までの総排出量

高い環境性・作業効率向上・外部給電などを実現可能



CO2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CO2削減効果を期待

Copyright(c) 2015 TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION. All rights reserved.

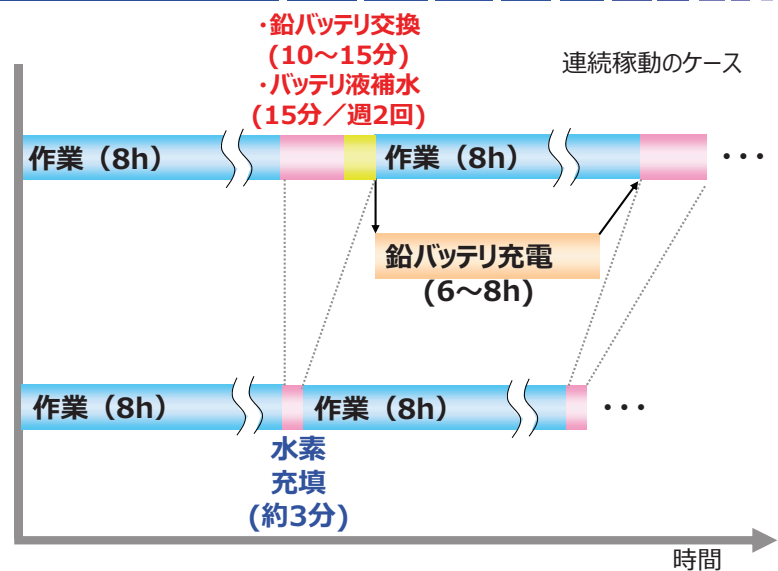
非稼働時間の低減



電源: 鉛バッテリー



電源: FC



バッテリー交換、メンテナンスによる非稼働時間が低減

Copyright(c) 2015 TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION. All rights reserved.

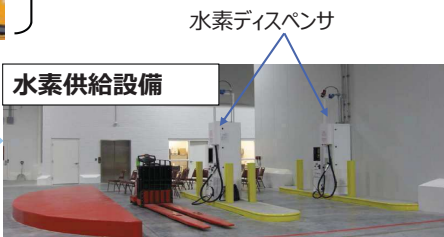
鉛バッテリー交換・充電システム運用例



(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時間稼働

充電器  
充電時間 6~8h  
スペアバッテリー



水素供給設備

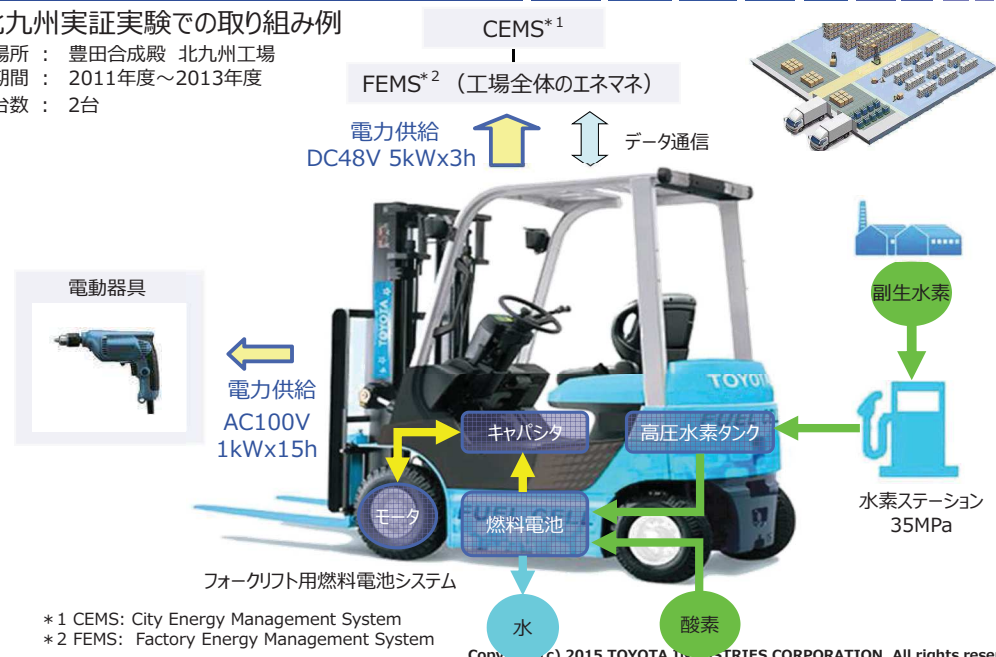
例: 工場内水素設備

スペアバッテリー、充電スペースが不要

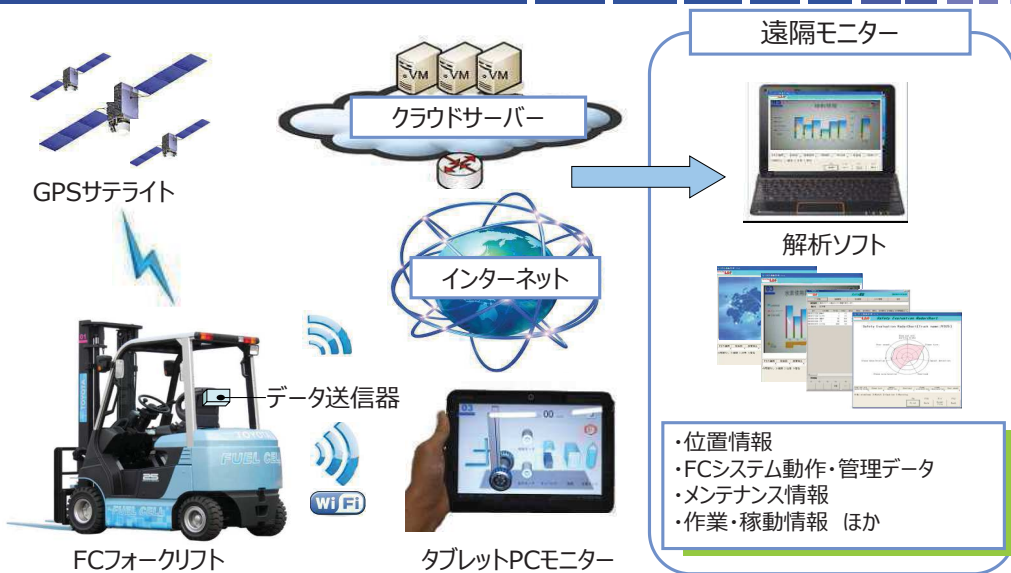
Copyright(c) 2015 TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION. All rights reserved.

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



Copyright(c) 2015 TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION. All rights reserved.



フォークリフト稼働情報およびFCシステム情報を開発にフィードバック

Copyright(c) 2015 TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION. All rights reserved.

1) FCフォークリフト車両仕様



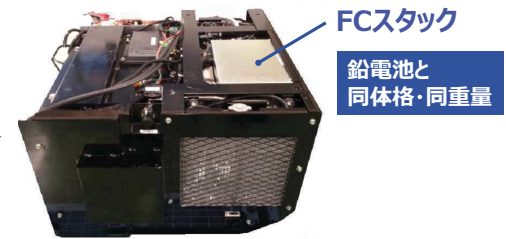
(ベース車両：積載荷重2.5t電動フォークリフト)

	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 稼働時間測定条件：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

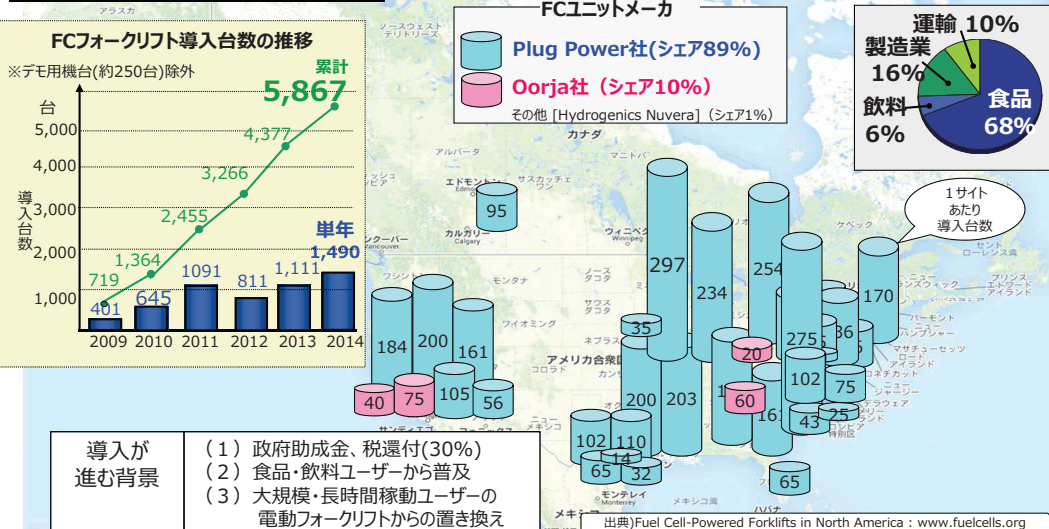


入出力	連続出力	8 kW
	短時間出力	33 kW×2秒
	短時間入力	13 kW×4秒
システム電圧		48 V
水素	充填圧	35 MPa
	搭載量	1.2 kg
	充填時間	3分
稼働時間		8時間 ※1
電源機能	DC48V (工場への給電)	5 kW×3時間 ※2
	AC100V	1 kW×15時間 ※3

鉛電池 充電約8時間

Copyright(c) 2015 TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION. All rights reserved.

北米のFCフォークリフト導入状況

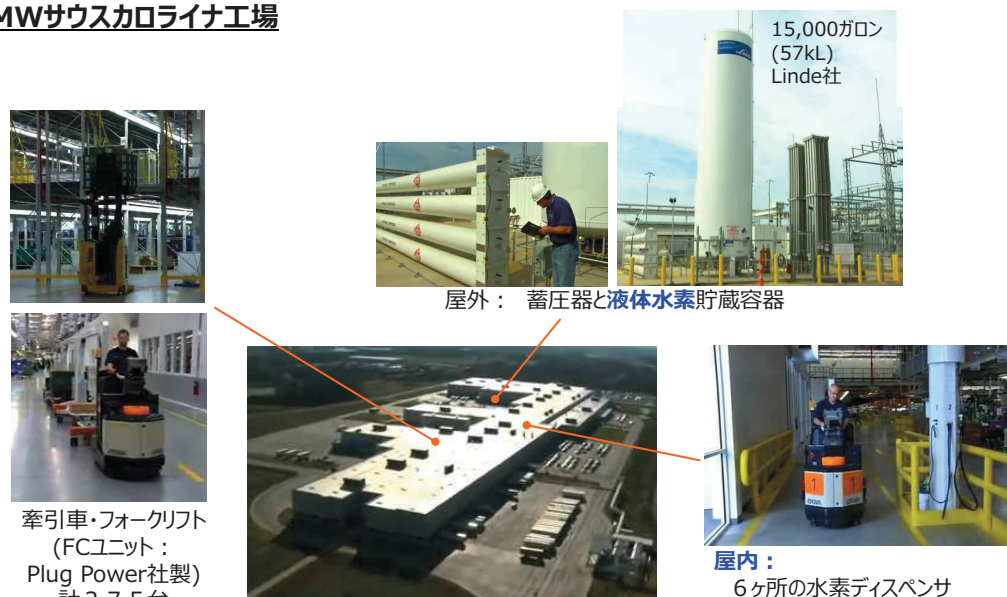


- 導入が進む背景
- (1) 政府助成金、税還付(30%)
  - (2) 食品・飲料ユーザーから普及
  - (3) 大規模・長時間稼働ユーザーの電動フォークリフトからの置き換え

米国政府の支援を背景に市場導入が加速 累計約6,000台

Copyright(c) 2015 TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION. All rights reserved.

BMWサウスカロライナ工場



Copyright(c) 2015 TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION. All rights reserved.





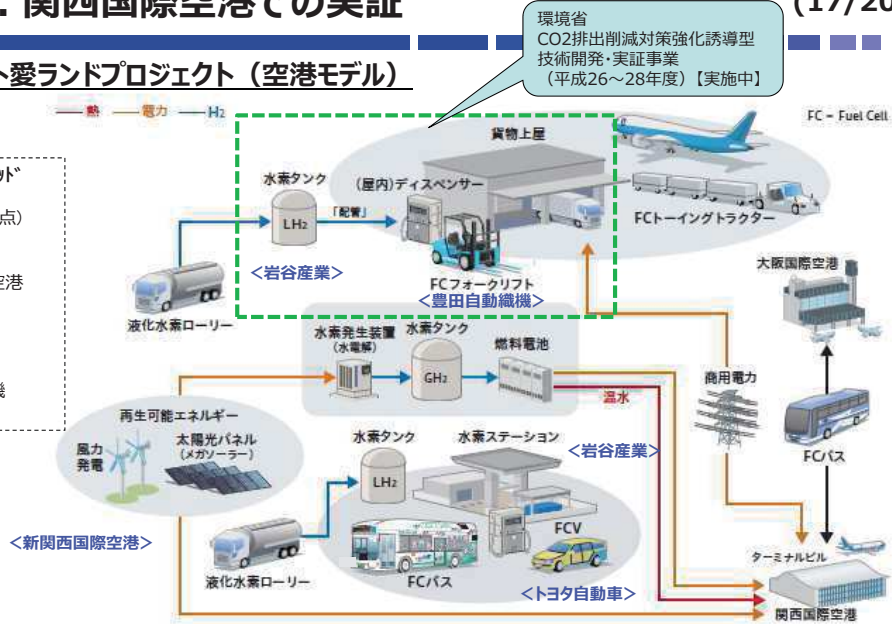
## 8. 関西国際空港での実証

(17/20)

### KIXスマート愛ランドプロジェクト（空港モデル）

※KIX水素グリッド委員会メンバー（2015年2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



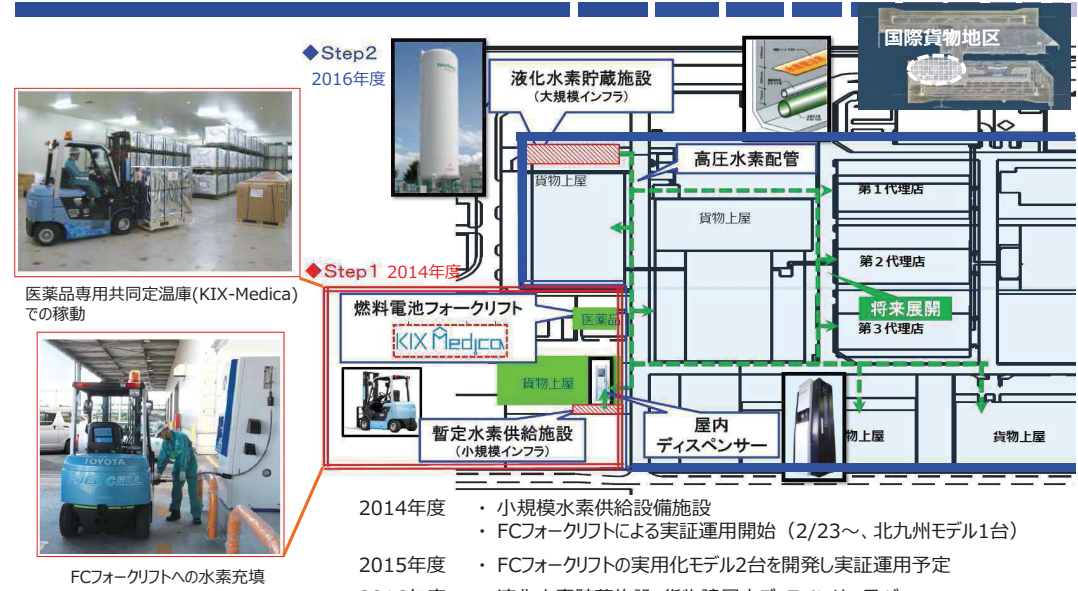
KIX水素グリッド委員会※にて、2025年の産業車両全面FC化を目指す

Copyright(c) 2015 TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION. All rights reserved.



## 8. 関西国際空港での実証

(18/21)



Copyright(c) 2015 TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION. All rights reserved.



## 9. 周南市地方卸売市場での実証

(19/20)

- 事業主体：周南市独自事業（※運用は卸業者へ委託）
- 場所：山口県・周南市地方卸売市場 青果市場内
- 目的：市場内におけるフォークリフトのCO<sub>2</sub>素削減効果や経済性及び作業効率の実証
- 期間：2015年10月～2017年3月末【実施中】
- 車両：1台（北九州モデル）
- 使用水素：市場に隣接する伊ワタニ水素ST山口周南に併設されたFCフォークリフト専用35MPa供給設備を使用



写真1：市場全景（周南市HPより）



写真2：伊ワタニ水素ST山口周南とFCフォークリフト



写真3：市場内でのFCFL稼働風景

Copyright(c) 2015 TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION. All rights reserved.



(20/20)

ご清聴ありがとうございました



Copyright(c) 2015 TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION. All rights reserved.