

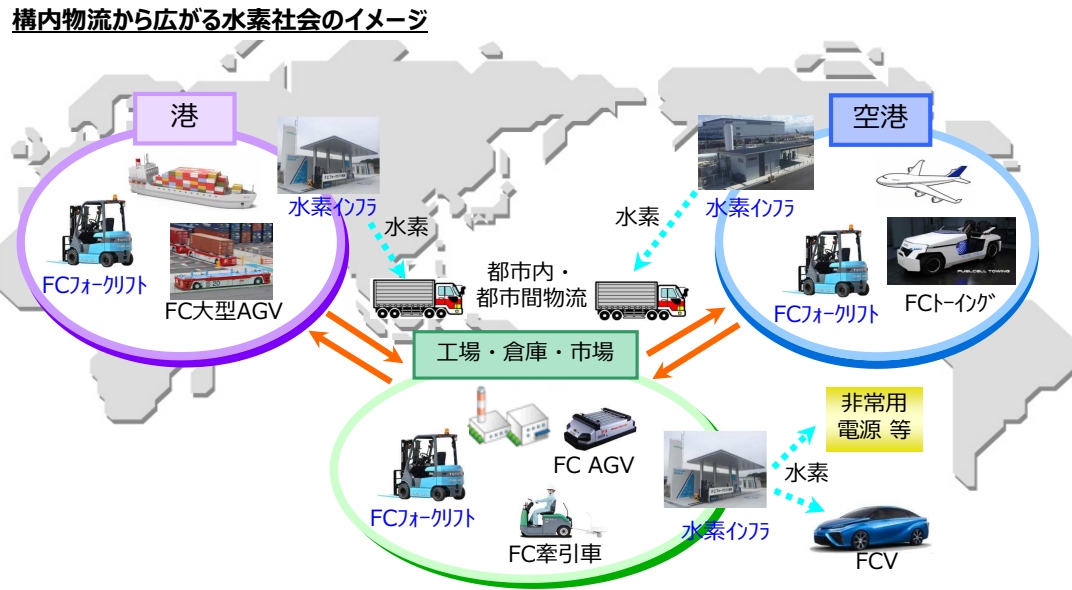
燃料電池フォークリフトの実用化と最適水素インフラ整備の 開発・実証事業

※燃料電池 = FC (Fuel Cell)



トヨタ 電動フォークリフト “GENEO-B”
7FB25 燃料電池仕様

2017年12月20日
株式会社豊田自動織機
技術・開発本部 開発第二部
鈴木 宏紀



● 各サイト内外をつなぐ水素利用による物流 → 水素社会の実現へ

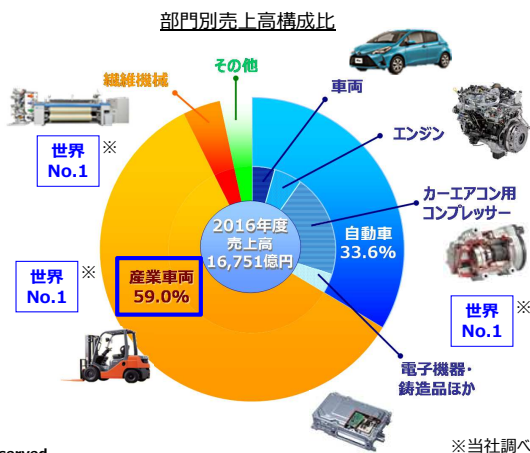
2. 当社概要

会社名	株式会社豊田自動織機 (Toyota Industries Corporation)
設立	大正15 (1926) 年11月18日
本社所在地	愛知県刈谷市豊田町2丁目1 番地 〒448-8671
代表者	取締役社長 大西 朗
事業内容	自動車、産業車両、織維機械等の製造・販売
資本金	804億円 (2016年3月31日現在)
売上高 ^{※1}	16,751億円 (2017年3月期)
営業利益 ^{※1}	1,273億円 (2017年3月期)
税引前利益 ^{※1}	1,819億円 (2017年3月期)
当期利益 ^{※1,2}	1,313億円 (2017年3月期)
従業員数	52,623名 (2017年3月31日現在)

※1：国際会計基準(IFRS)に基づく数値 ※2：親会社の所有者に帰属
※：業績数値は億円未満切捨て、従業員数は就業人員



社祖 豊田 佐吉



- 1926年 設立
- フォークリフトのシェア世界No.1 (1956年 製造開始)

【参考】フォークリフト世界市場 118万台(2016年)

3. FCフォークリフトへの取り組み

1) 当社の2020年ビジョン (2011年制定)

お客様のニーズを先取りする商品・サービスを継続的に提供することにより、世界の産業・社会基盤を支え、豊かな生活と温かい社会づくりに貢献する



- 3つの「E」をキーワードに、環境・エネルギー分野における技術革新への取り組みを強化・推進

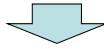
2) 当社のフォークリフト開発方針



- 当社およびトヨタグループの技術を結集し、「究極のエコ・フォークリフト」の実現を目指す

3) 水素社会実現への貢献

- ✓ 我が国のエネルギー供給体制 → 海外資源に大きく依存しており、非常に脆弱
- ✓ 世界の温室効果ガス排出量 → 年々増大しており、早急な削減対策の実施が必要

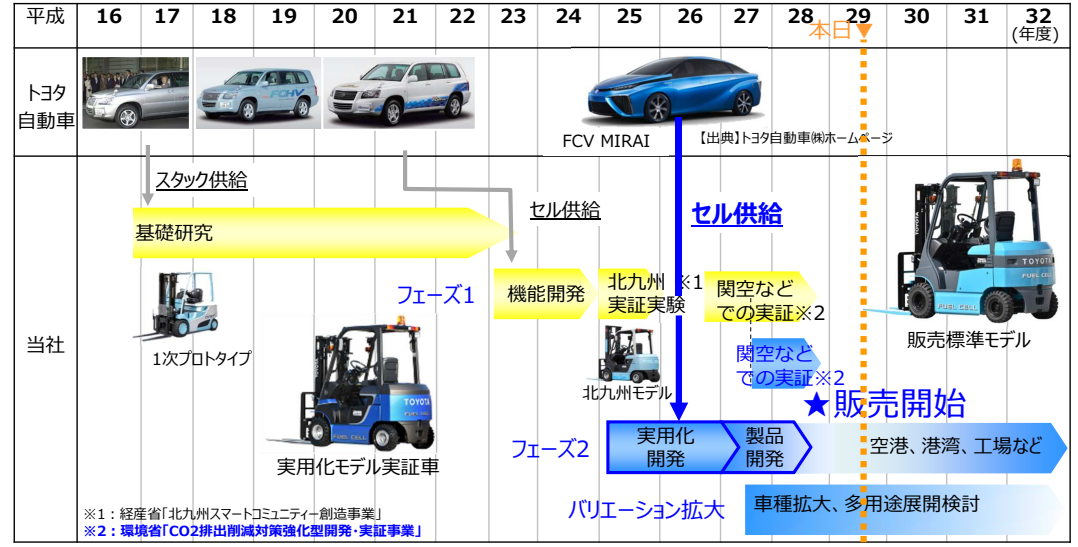


- 我が国にとっての「水素エネルギー」の位置付け → エネルギー安全保障と温暖化対策の切り札

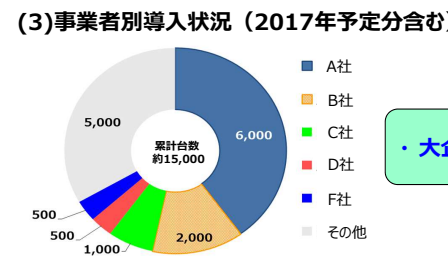
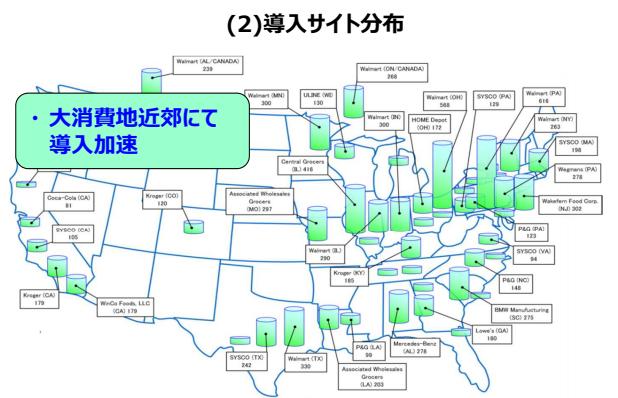
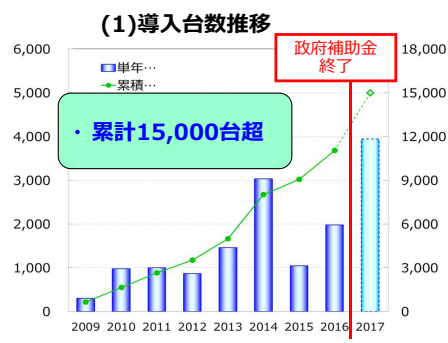


- FCフォークリフトを実用化・普及させることで水素社会の実現に貢献

4) 開発大日程



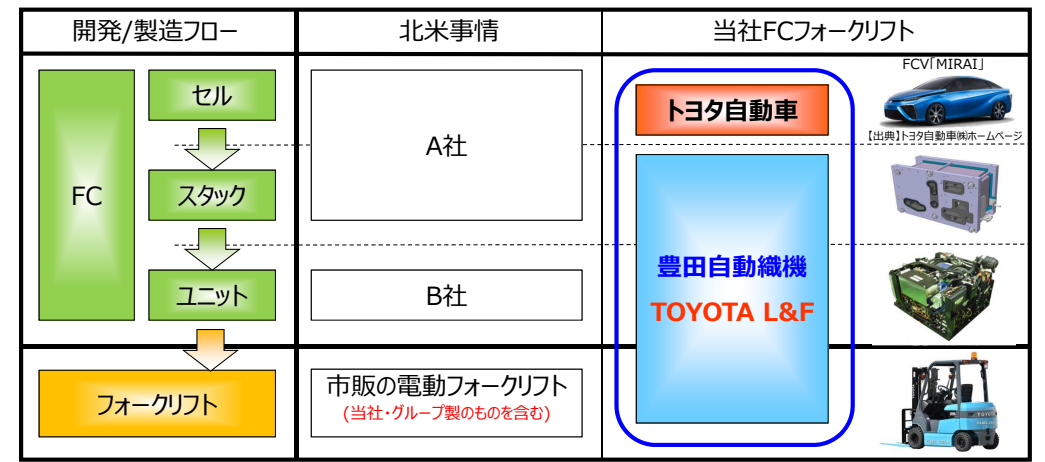
- 平成16年 トヨタ自動車と共同で開発に着手
- 平成28年11月 国内初※となるFCフォークリフトの販売を開始 ※当社調べ



- 1事業所あたり100台以上の大規模導入ケース多数

【出典】①Fuel Cells in America 2016 7th Edition (Fuel Cell Technologies Office, November 2016)
②The Business Case for Fuel Cells: Delivering Sustainable Value 7th Edition Argonne National Lab. (DOE)

5) 当社の強み、既存製品との差別化



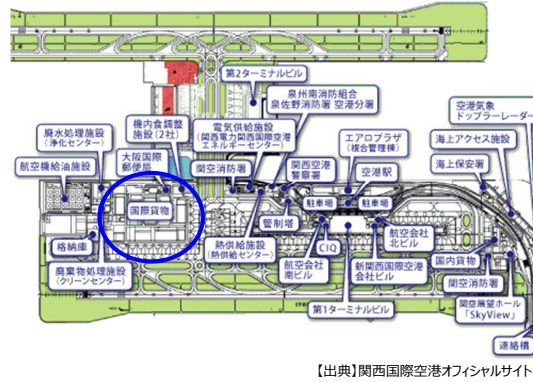
- FCセルは、トヨタ自動車(株)からの供給 (FCV「MIRAI」と同じセルを利用)
- フォークリフトのトップメーカーである当社が長年蓄積してきたノウハウ・技術を活かして独自設計・制御開発を行い、スタック製造～フォークリフト製造・インテグレートまでを一貫して実施

1) FCフォークリフト開発 (担当：当社)

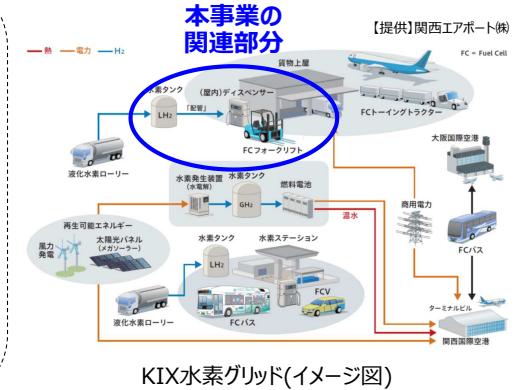
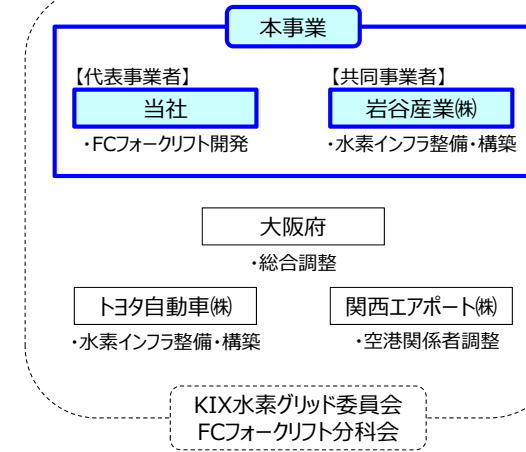
- (1) 高い環境性能と経済性を両立するFCフォークリフト実用化モデルの開発
- (2) 実用化に向けた課題(低コスト化、システム効率の向上、耐久性の向上等)の解決
- (3) 普及に向けた新たなシステムでのFCユニットおよびFCフォークリフト開発、実証実験を通じた導入効果検証

2) 水素インフラ整備・構築 (担当：岩谷産業株式会社)

- (1) 最適水素インフラの整備・構築
- ⇒ 関西国際空港・国際貨物地区にて、離れた場所にある複数のディスペンサー(屋内含む)へ高圧配管で水素を供給



1) 本事業の実施体制



● KIX水素グリッド委員会 FCフォークリフト分科会と連携して推進

2) 本事業の実施内容および実績

	平成26年度	平成27年度	平成28年度
FCフォークリフト	FCシステム試作 ベンチ評価	改良	走行評価 (関空実証)
	FCFL設計 車両試作	車両 評価	走行評価 (関空実証)
水素インフラ	高圧配管・屋内ディスペンサーの最適化設計	最終 評価	販売
	小規模インフラの開発・運用実証	最終 評価	販売
		大規模インフラの開発	整備



- FCフォークリフト：平成28年11月 国内初 販売開始
- 水素インフラ：平成29年 3月 国内初 産業車両専用大規模水素インフラ 竣工

- ※1：環境省「CO2排出削減対策強化型開発・実証事業」による
- ※2：環境省「地域連携・低炭素水素技術実証事業」による
- ※3：環境省・国交省「物流分野におけるCO2削減対策促進事業」による

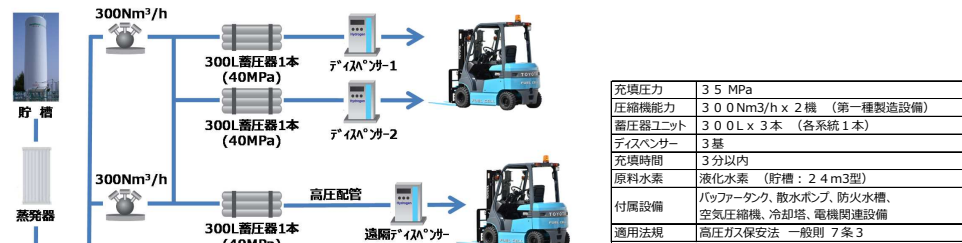
1) FCフォークリフト普及状況



● 全国各地にて約40台が稼働中 (平成29年11月末現在)

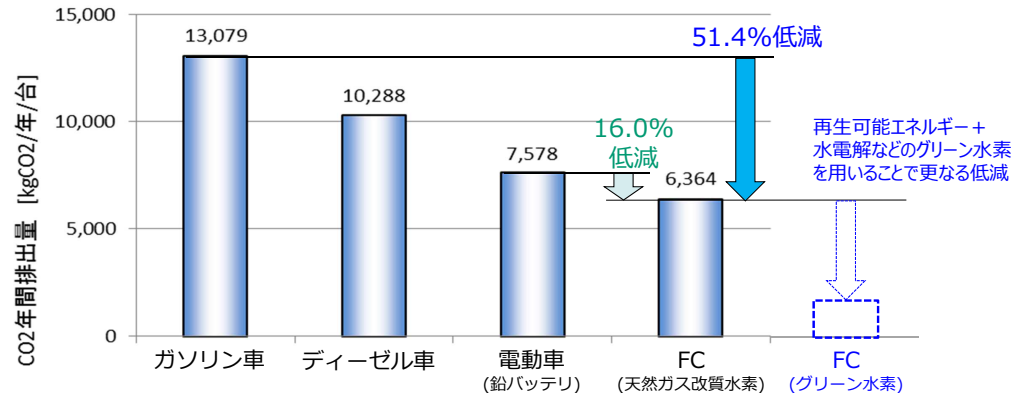
2) 水素インフラ概要

(提供)岩谷産業㈱



● 1日あたり延べ200台充填可能

3) CO2排出削減効果



<前提条件>
稼働パターン : JIS D6202 エンジン燃料消費測定パターン 60s
年間稼働時間 : 稼働率55%×10h/日×250日
原単位 : ガソリン 2.32kgCO2/L、軽油 2.58kgCO2/L、電力 0.55kgCO2/kWh (環境省公開情報)
水素 0.95kgCO2/Nm³ (経産省公開情報)

- 対ガソリンエンジン車で、Well-to-Wheel CO₂排出量が半減可能
- グリーン水素を用いることで、当社が目指す「究極のエコ・フォークリフト」に更に近づく

ベース車両:
"GENEO-B" 7FB25



主要諸元 (※販売標準モデル)

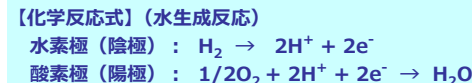
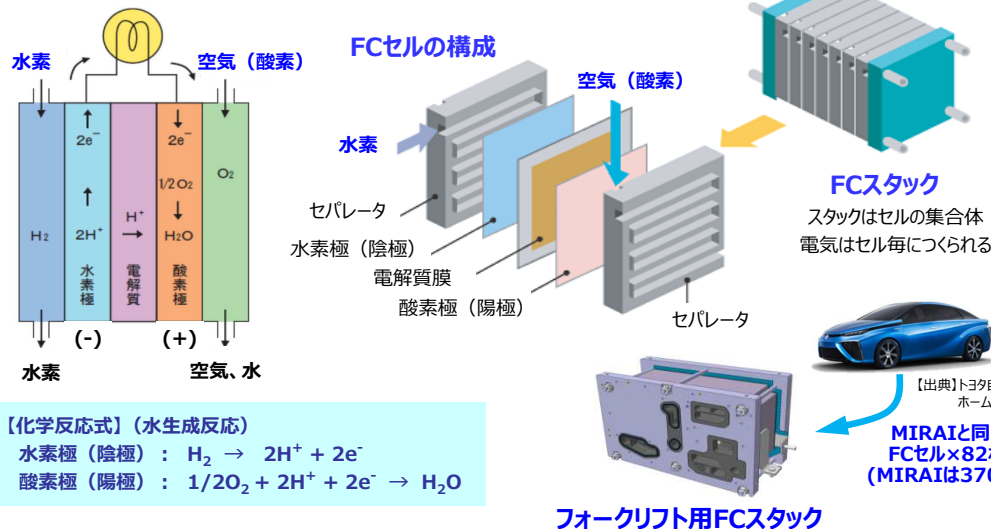
項目	単位	数値
型式	定格荷重	kg 2,500
寸法	標準揚高	mm 3,000
	フォーク長	mm 1,070
	全長	mm 3,360
	全幅	mm 1,170
	ヘッドガード高さ	mm 2,105
	最小旋回半径	mm 2,000
	ホイールベース	mm 1,500
重量	車両重量	kg 3,920
	走行速度 負荷/無負荷	Km/h 12.1/14.5
性能	上昇速度 負荷/無負荷	mm/s 260/500
	下降速度 負荷/無負荷	mm/s 500/500
燃料	水素ガス 最高充圧圧力	MPa 35
	最大充填量	kg 1.2
	充圧所要時間	min 3



- 既存の電動フォークリフトをベース車両とし、鉛バッテリーに代えて「FCユニット」を動力源として搭載
- 走行・荷役性能は従来と同等

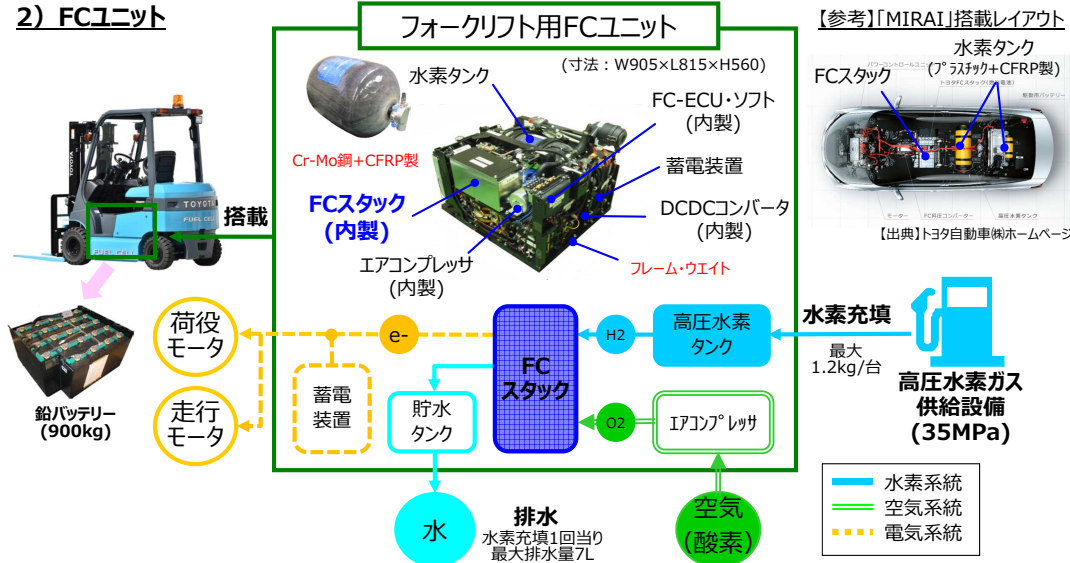
1) FCセル、スタック

【出典】JHFCホームページ



- FCV「MIRAI」と同じFCセルを使用し、フォークリフト用FCスタックから内製

2) FCユニット



- FCスタックを中心として全ての機能部品をワンパッケージ化、車両への着脱可能
- 従来の鉛バッテリーと同等の寸法・重量とすることで、既存ベース車両への搭載互換性を実現

1) 優れた環境性能

- 水素を燃料とし、稼働時にCO₂、NOxなどの環境負荷物質ゼロエミッション
- エンジン車と比べ、Well-to-Wheel※1 CO2排出量半減

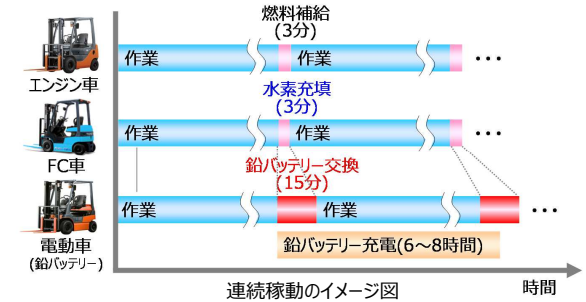
2) 作業効率向上

- 水素充填時間3分で、連続稼働が可能
鉛バッテリーに対し、ダウンタイム低減

3) 外部給電機能

- AC100Vコンセントを標準装備
最大1kW×15時間の電力供給が可能
- 非常時等における移動可能な発電機としても使用が可能

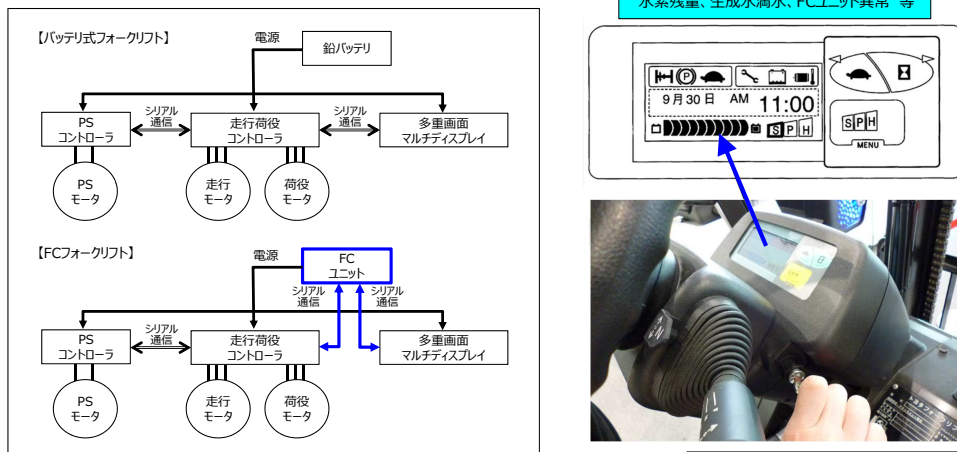
※1：燃料原料採掘段階から走行段階までの総排出量



AC100Vコンセント

- 優れた環境性能、作業効率向上を実現、外部給電機能を装備

1) 車両-ユニットのインテグレート機能

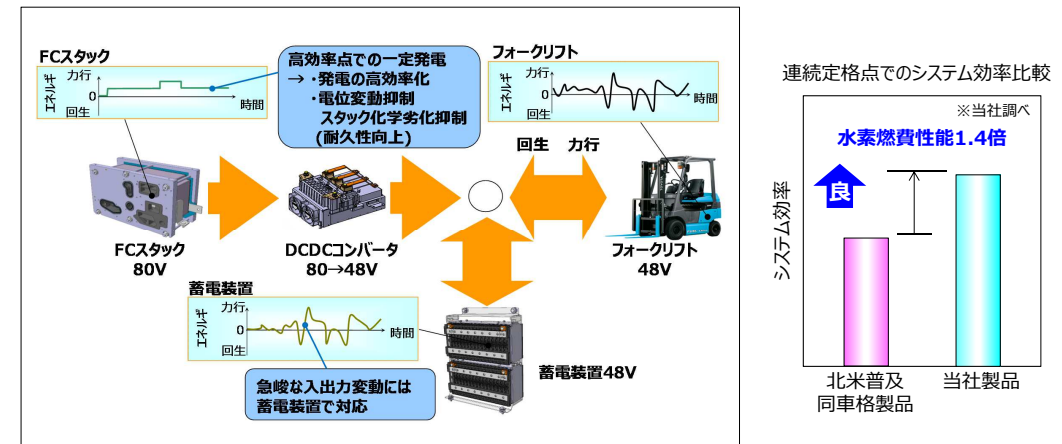


車両とFCユニットのシステム構成概略図

- フォークリフトメーカーならではの、世界初※のインテグレート機能を搭載
⇒ 従来の電動フォークリフトと変わらぬ使い易さを追求・実現

※当社調べ

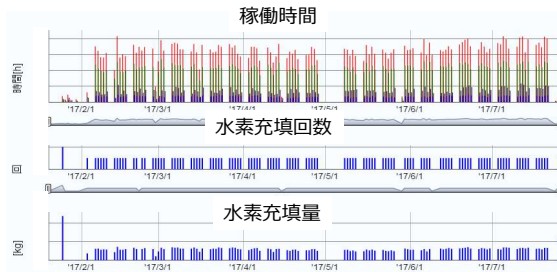
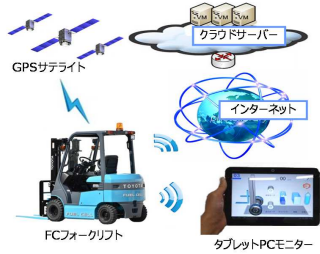
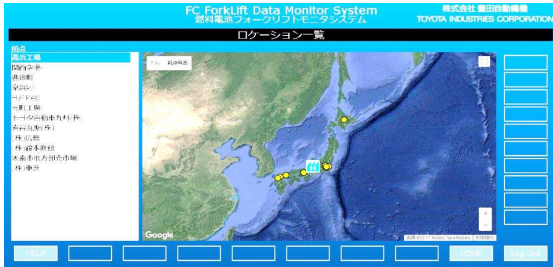
2) FCシステムの最適エネルギー管理



エネルギー管理システム概略図

- 独自設計・制御による最適エネルギー管理 → 高効率・高燃費性能、高耐久性を実現

3) データ収集システム



● GPS内蔵データ収集システムにて、データをクラウドに収集し解析

Copyright(c) 2017 TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION. All rights reserved.

ご清聴ありがとうございました



Copyright(c) 2017 TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION. All rights reserved.