

NEDO水素・燃料電池成果報告会2023

発表No.B-17

北米LA港における地産地消モデルの事業成立性調査^(※1)

水素社会構築技術開発事業／総合調査研究／地産地消型水素製造・利活用ポテンシャル調査

北米LA港における港湾水素モデルの事業化に向けた実証事業^(※2)

水素社会構築技術開発事業／地域水素利活用技術開発／地域モデル構築技術開発

発表者名 Toyota Tsusho America, Inc. 杉浦

団体名 豊田通商株式会社^{(※1)(※2)}
Toyota Tsusho America, Inc.^{(※1)(※2)}
株式会社三井E&S^(※2)
PACECO CORP.^(※2)
日野自動車株式会社^(※2)
Hino Motors Manufacturing U.S.A.,Inc.^(※2)

発表日 2023年7月13日

連絡先：
Toyota Tsusho America, Inc. 杉浦
toru_sugiura@taiamerica.com

1. 事業の位置付け・必要性

取り巻く環境：LA/LB港のディーゼル機材状況とゼロエミッション化計画

▽ Top Handler, RTG, Yard Truckの3機種でLA/LB港内の排気ガス95%以上を占めるが、これら機材は2030年までにZEV化することがルール化されている。また、港内に入り出すDrayage TruckのZEV化期限は2035年。



POLA Port Equipment List

Equipment	Engine Type	Count
Stacking crane	Electric	29
Bulldozer	Diesel	3
Cone Vehicle	Diesel	21
Crane	Diesel	8
Crane	Electric	3
Wharf crane	Electric	86
Excavator	Diesel	1
Forklift	Diesel	110
Forklift	Electric	11
Forklift	Gasoline	7
Forklift	Propane	355
Loader	Diesel	11
Loader	Electric	2
Man lift	Diesel	19
Man lift	Electric	5
Man lift	Gasoline	1
Material handler	Diesel	9
Miscellaneous	Diesel	1
Miscellaneous	Electric	2
Rail pusher	Diesel	1
Reach stacker	Diesel	1
★ Hybrid RTG	Diesel	13
★ RTG crane	Diesel	85
Side pick	Diesel	15
Skid steer loader	Diesel	4
Hybrid straddle carrier	Diesel	12
Straddle carrier	Diesel	28
Sweeper	Diesel	8
Sweeper	Gasoline	2
★ Top handler	Diesel	198
Truck	Diesel	21
Truck	Propane	1
★ Yard tractor	Diesel	790
★ Yard tractor	LNG	17
★ Yard tractor	Propane	158
Total count		2,038



Port of LONG BEACH THE PORT OF CHOICE

POLB

Port Equipment List

Equipment	Engine Type	Count
Bulldozer	Diesel	1
Cone vehicle	Diesel	5
Crane	Diesel	2
Excavator	Diesel	2
Forklift	Diesel	98
★ Hybrid RTG crane	Diesel	15
Loader	Diesel	11
Man Lift	Diesel	12
Material handler	Diesel	2
Miscellaneous	Diesel	2
Rail pusher	Diesel	3
★ RTG crane	Diesel	39
Side handler	Diesel	7
Skid steer loader	Diesel	2
Sweeper	Diesel	12
★ Top handler	Diesel	188
Tractor	Diesel	1
Truck	Diesel	12
★ Yard tractor	Diesel	570
Forklift	Gasoline	24
Man Lift	Gasoline	2
★ Yard tractor	Gasoline	134
Forklift	Propane	102
Sweeper	Propane	7
Tractor	Propane	5
★ Yard tractor	Propane	2
Total		1,260



LA/LB港コンテナ取扱量

(2021年輸出入)

出展：Lloyd's List 「ONE HUNDRED PORTS 2022」

LA港 : 1,067.8
LB港 : 938.4 } 2,006.2

全米 # 1, #2 コンテナ埠頭

単位：万TEU

TEU=Twenty-foot Equivalent Unit

日本港コンテナ取扱量

(2021年輸出入：国土交通省港湾局調べ)

1,570.0 (東京, 横浜, 神戸, 名古屋, 大阪)

単位：万TEU

TEU=Twenty-foot Equivalent Unit

CO2排出量比較

(Port of LA/LB Emission Inventory Report CY2021、国土交通省港湾局調べ)

LA/LB港: 244万t Vs 日本港: 754万t

Drayage Truck	Top Handler	RTG	Yard Truck
13,000機以上	386機	152機	1,671機

1. 事業の位置付け・必要性

BEV化実証における課題とFC化への期待

- ▽大型機材はエネルギー負荷が大きく、連続16時間稼働することから直接給電化・BEV化ハードルが高く、FC化期待が高い。
- ▽現在、港湾エリアで商品化されたFC機器・既存オペレーションを継続可能な水素サプライチェーン/水素供給インフラが確立していない課題がある。

大型機材BEV化の課題

①稼働時間の制約

巨大バッテリーが必要(1MW以上)⇒充電時間が稼働時間以上に長くなる。

②ピーク電力需要・インフラの制約

巨大充電インフラが必要(コジエネレベル)、ピーク電力需要を著しく押し上げる。

③オペレーションの制約

オペレーション維持には予備バッテリーが必要でこの費用・スペース・困難な交換作業が新たに発生、オペレーション変更には港湾労働組合からの反発

水素・FC化によるメリット

①コンパクトなFCセル

MIRAIのセルを活用することで、バッテリー部の縮小を図る

②ディーゼル給油車同様の充填車

港湾内での大掛かりなインフラが不要

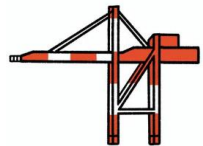
③短時間充填

1日16時間運転/短時間燃料供給が可能のため、ディーゼル同様のオペレーションが可能

直接給電化/BEV化 (可能性)

バッテリー優位 ←

→ 水素FC優位 (可能性)



クレーン
(既に電動化済み)



AGV※1



フォークリフト



単車トラック



ヤードトラック



トップハンドラー



キャリアー



トレーラー

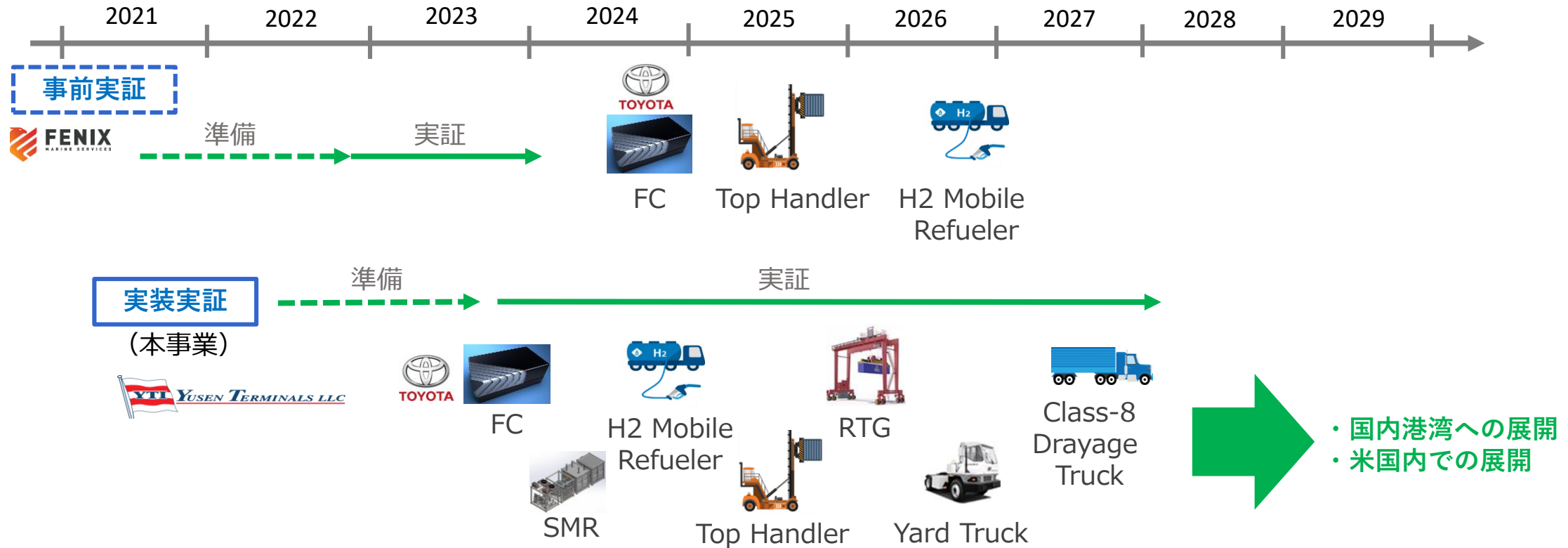


RTG

- ☑高出力
- ☑移動
- ☑長時間稼働

1. 事業の位置付け・必要性

ポテンシャル調査結果を踏まえて港湾水素モデルの実装実証にトライ



調査・実証意義：グローバルな気候変動対策への貢献、日米連携

ローカル/グローバルの環境問題解決

・LA/LB港周辺ローカルでの深刻な大気汚染の解決

・LA/LB港をベンチマークし、我が国港湾の脱炭素化 (CNP) の加速

日米連携によるイノベーション

・国産技術の輸出 (トヨタ製FC、三井E&S製RTG等)

・日米連携による実用的FC機器・水素充填機材、モデル構築

事前実証1

(Top Handler実証機と水素Mobile Refueler)



コンセプトを形にしました。

2. 研究開発マネジメントについて ①研究開発の目標

実施項目

事業目標

FC機の製作・運用・分析

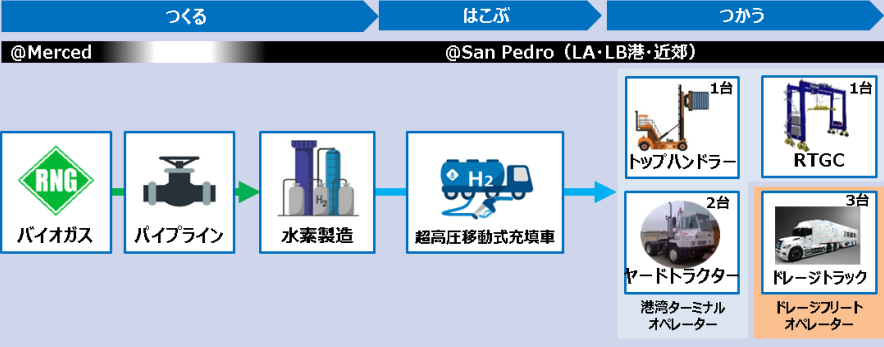
- トップハンドラー1機/ヤードトラクター2機
- RTGC 1機
- ドレージトラック 3機

- ・ディーゼル機同等パフォーマンス機材(改造)の開発(OEMがまだ商用化していない)
⇒直近(2030年ゼロエミ化までの) 機材切り替え需要取り込み。
⇒改造機材向けの日本製部品採用 (トヨタ燃料電池、タンク、水素付属部品等)
- ・運用、データ分析より、最適FC機材の商品化(OEMとのコラボ) 推進
⇒改造(黎明期) から商用化 (OEM) へのスムーズな移行、ゼロエミ化促進。
- ・ユーザー、労働組合、規制管理局 (消防局等) への水素燃料に対する安全教育
⇒事業化促進に不可欠

水素製造/供給システムの構築・運用・分析 (豊田通商・TAI)

- ・地産地消、分散化水素製造供給システムの事業化。
⇒最適水素サプライチェーンを構築し、安全且つ経済性あるビジネスモデル確立。
- ・港湾内では困難な水素インフラ設置(定置ステーション) の代替案として水素充填車を活用したラストマイル水素配送事業の手の内化、安全性、経済性検証。

全体の事業性・導入効果評価、事業化検討 (豊田通商・TAI)



- ・注目度の高いLA/LB港にて、最適サプライチェーンと事業成立要件を明確化、技術・ノウハウを蓄積、実用化。
- ・普及拡大に向けたユーザー教育、規制・制度の確立。
- ・バリューチェーンシナジー(日系シナジー効果) による持続可能ビジネスモデル構築。

米国に加え、我が国や第三国での港湾への波及的な事業展開を図る。(横展開)
また、港湾エリアの物流分野において、水素を統合的に利活用する技術の確立。
最終的に我が国の産業の競争力強化に貢献する。

<本事業で構築するクリーン水素サプライチェーン>

2. 研究開発マネジメントについて ②事業進捗スケジュール

- ポテンシャル調査については完了。
- 実証事業については、(Phase 1) 機材導入完了。実証開始済み。(Phase 2) 機材発注完了、制作中。導入待ち。

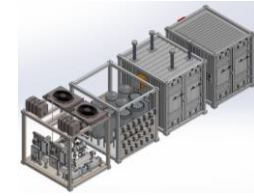
実施事項	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度
ポテンシャル調査		ポテンシャル算出	モデル検討・課題整理			
実証事業 ①トップハンドラー・ヤードトラクターのFC機の製作・運用・分析			設計	製作	運用・評価/分析	
②RTGCのFC機の製作・運用・分析				設計	製作	運用・評価/分析
③ドレージトラックのFC機の製作・運用・分析			設計		製作	運用・評価/分析
④FC機の実用的な運用を可能とする水素製造/供給システムの製作・運用・分析			設計	製作	運用・評価/分析	
⑤全体の事業性・導入効果評価、事業化検討			実証計画等	評価方法検討	事業性分析	取りまとめ

2. 研究開発マネジメントについて ③研究開発の実施体制

豊田通商株式会社

Toyota Tsusho America, Inc.

- ①トップハンドラー・ヤードトラクターのFC機の製作・運用・分析
- ④FC機の実用的な運用を可能とする水素製造/供給システムの製作・運用・分析
- ⑤全体の事業性・導入効果評価、事業化検討



株式会社三井E&S

PACECO CORP.

- ②RTGCのFC機の製作・運用・分析



日野自動車株式会社

Hino Motors Manufacturing U.S.A., Inc.

- ③ドレージトラックのFC機の製作・運用・分析

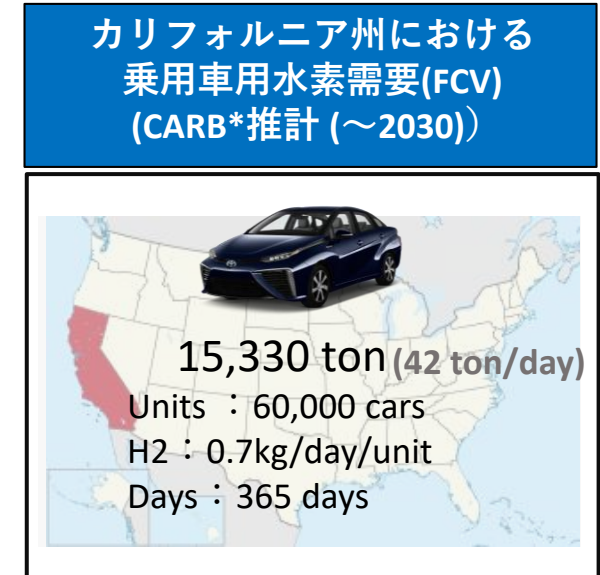


3. 研究開発成果について ①水素利活用ポテンシャル

- LA/LB港では、荷役機械・ドレージトラックによる大規模な水素需要集積が見込まれる。

機器名	機数 (Units)	Case1 (H2 100%)	Case2 (H2 50%)	Case3 (H2 30%)
Yard Truck	1,614	18,012	9,006	5,404
Top Handler	390	5,686	2,843	1,746
RTG	159	2,576	1,288	773
合計(ton)		26,274	13,137	7,883

VS



* 出典 : DOE Hydrogen Fuel Cell Application in Ports

* CARB: California Air Resource Board

Key Points:

- ・上記前提の試算によると、荷役機械だけでも大規模な水素需要が見込まれる

1) 100% shift: 26,274 ton/yr. (72 ton/day)
2) 50% shift: 13,137 ton/yr. (36 ton/day)
3) 30% shift: 7,883 ton/yr. (21 ton/day)

- ・ドレージトラックの水素需要を含めると、さらに大きな水素需要が見込まれる

(*ドレージトラックは港湾地域に限らず、他地域での水素補給も可能)

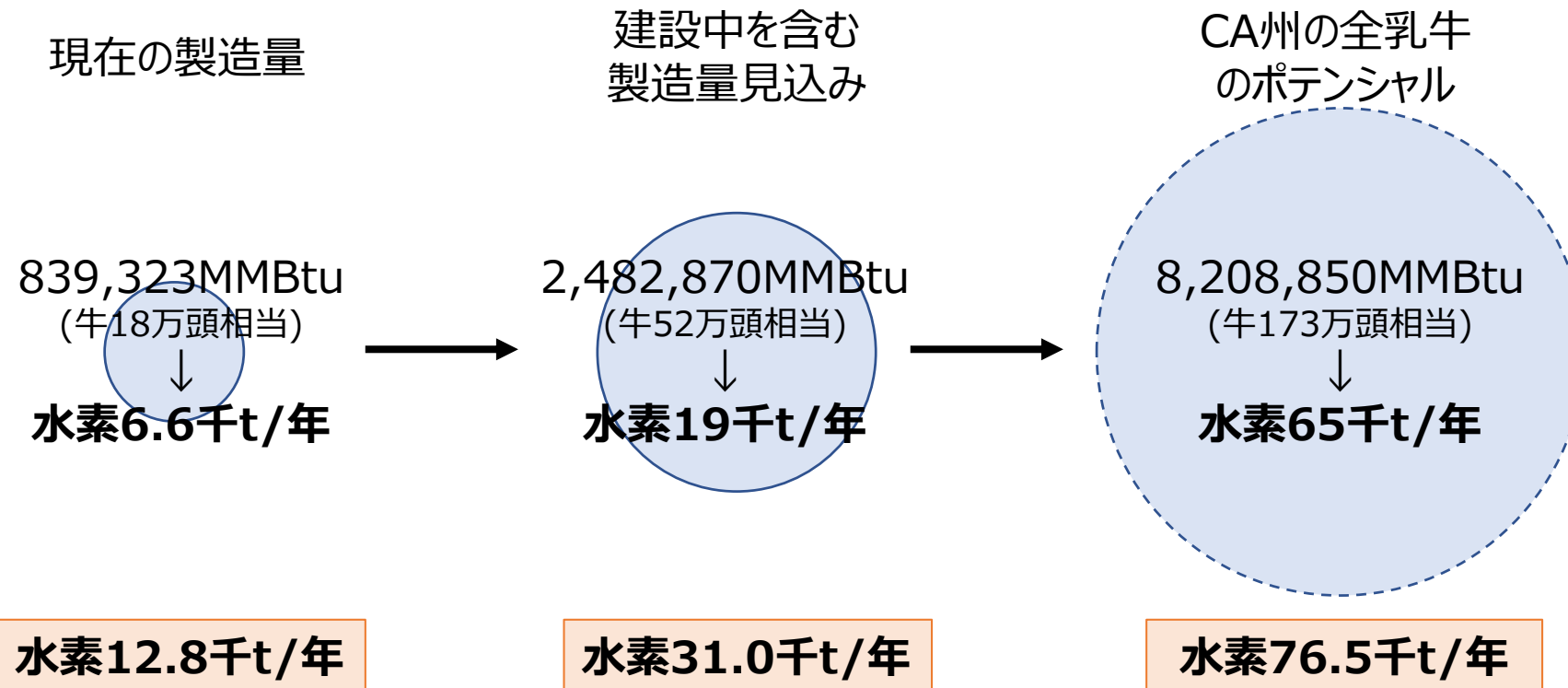
100%: 360 ton
50%: 180 ton
30%: 120 ton } Per day

*豊田通商及びPOLA/LB terminalsはBEV機器についてのFS等も行っているが、主要3機器については、水素/燃料電池での実証が有力であると考え、検討を進めている

3. 研究開発成果について ②水素製造ポテンシャル

- CA州においては、バイオマス由来のガス(Renewable Natural Gas, RNG)を利用した水素製造のポテンシャルが大きい。特に家畜糞尿由来RNGに関しては州政府による手厚い支援の下で建設中PJも多く、今後の拡大が特に期待される。
- CA州の全乳牛を対象にした水素製造ポテンシャルは65千t/年,他製造源と合わせて76千t/年のポテンシャルが存在。

【家畜糞尿由来RNGの年間製造量と水素製造可能量】



CA州に関してはバイオガス由来の水素製造を“Clean 水素”として定義しており、再エネクレジット獲得可能となっている。

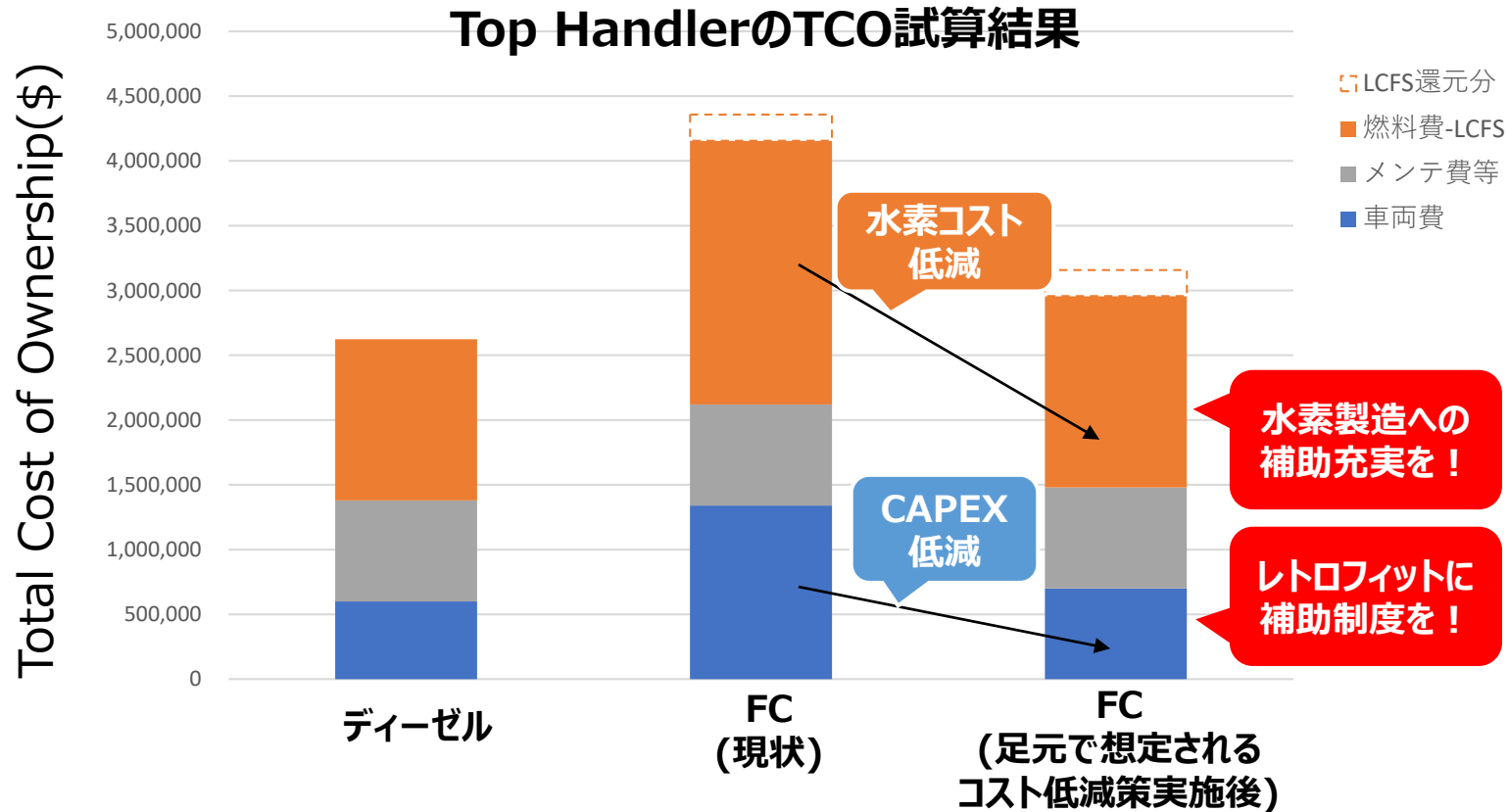
(一方、US連邦政府は水素製造1kgあたり2kgまでのCO2排出でないとClean水素としては見なされない)

他のRNG供給源と合わせた水素製造ポテンシャル

※家畜糞尿由来以外についても、今後新たなPJが創出されれば更なるポテンシャル拡大の可能性あり。

3. 研究開発成果について ③コスト課題

- FC機のTCO(Total Cost of Ownership)は、車両費・燃料費ともに現行機とのコストギャップが大きい。CAPEX低減や水素製造/供給効率化を図ったうえで、更なる行政支援があれば現状並みコストが実現でき導入拡大につながる。



コスト低減(ポテンシャル)

CAPEX(設備)

- ・ 設備費用
 - ⇒水素製造装置(SMR)
 - ⇒水素貯蔵タンク
 - ⇒H2 Mobile Refueler

OPEX(水素製造/供給)

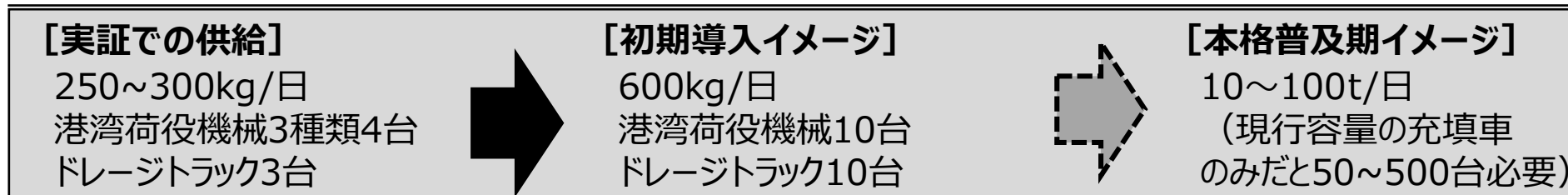
- ⇒メンテナンス
- ⇒物流
- ⇒テクニシャン/ドライバー

+補助金(CAPEX & OPEX):黎明期は必須。

3. 研究開発成果について ④実証項目、想定される課題

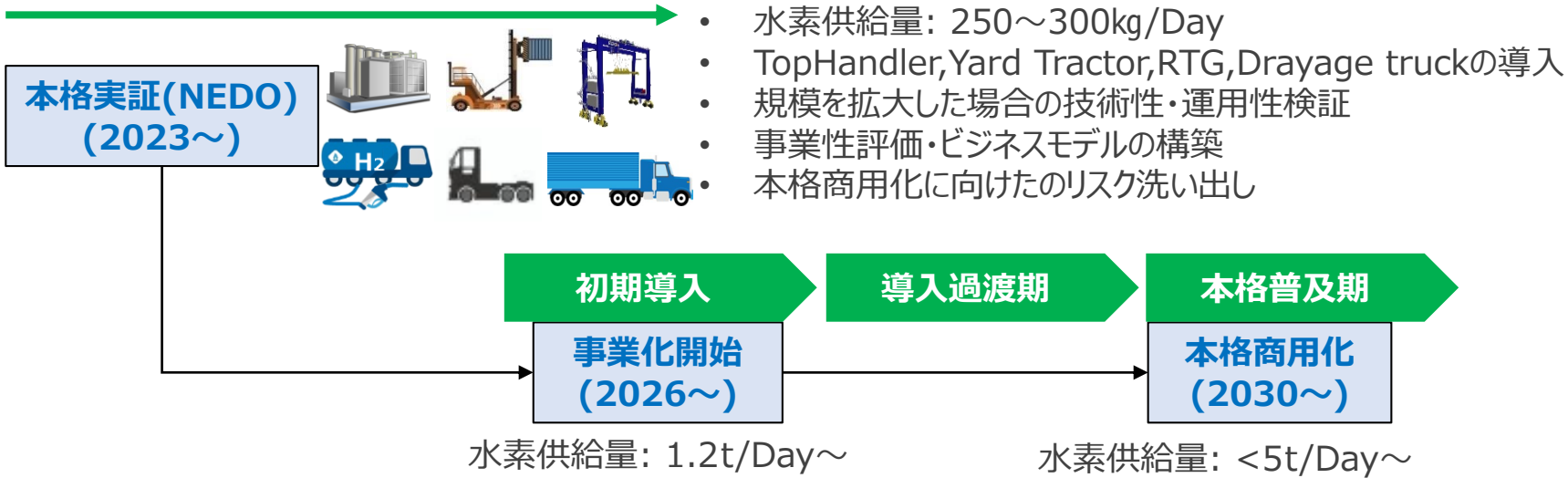
- レトロフィットによるFC機の製作、地産地消型クリーン水素サプライチェーンの構築、実使用環境下での長期運用を通じて多面的に検証し、最適サプライチェーン及び事業成立要件を明らかにする。

	港湾荷役機械のFC化	水素サプライチェーンの構築
実証項目	<ul style="list-style-type: none"> ● レトロフィットによるFC機の製作 ● 既存ディーゼル機同等のパフォーマンス・作業時間の実現 ● ユーザー訓練、ワークフロー変更の最小化 	<ul style="list-style-type: none"> ● RNG活用の地産地消型クリーン水素サプライチェーンの構築 ● 既存給油同等の連続的且つ安全な移動式燃料供給の実現 ● FC機作業時間外での必要水素量の供給実現
想定される課題	<ul style="list-style-type: none"> ● FC機製作の継続による低コスト化 ● OEMによるFC機本格製造による更なる低コスト化 	<ul style="list-style-type: none"> ● 本格普及に向けて、大量のクリーン水素源確保（～100t/日） ● 本格普及に向けて、大量供給、同時充填可能なインフラの開発 ● 実用化と普及拡大に向けた規制/制度の確立



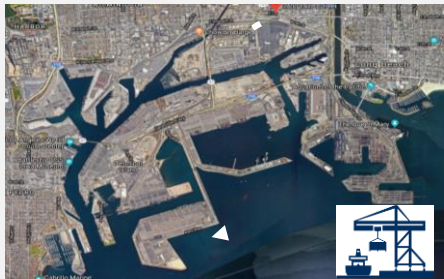
4. 今後の見通しについて

- 本格実証の後、2026年以降の本格的な事業化を目指す。
- LA/LB港を起点に、米国内他港湾・他分野への展開や、日本国内の港湾等への展開可能性を検討。



横展開先 (候補)

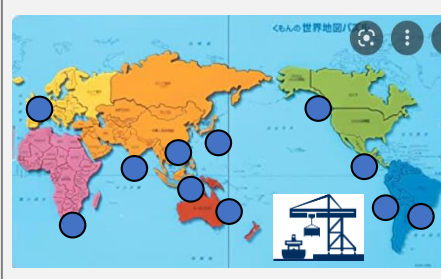
LA/LB港内の各ターミナル



米国内他港湾



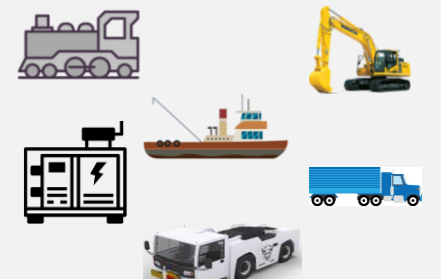
グローバル港湾



様々な産業



様々な利用機器



5. 実証ビデオ



***"FUEL CELL PORT EQUIPMENT & HYDROGEN MOBILE REFUELER
DEMONSTRATION PROJECT"***

-TOYOTA TSUSHO AMERICA, INC-

