

NEDO水素・アンモニア成果報告会2025

発表No.A1-2

燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた
共通課題解決型産学官連携研究開発事業/
燃料電池の多用途活用実現技術開発/
燃料電池搭載農業用トラクタの実用化に向けた実証研究

発表者名 山口 安美
株式会社 クボタ
2025年7月15日

連絡先：
株式会社クボタ
<https://www.kubota.co.jp/>

事業概要

1. 期間

開始 : (西暦) 2021年8月
終了 : (西暦) 2025年3月

2. 最終目標

- ①国内圃場の実作業で燃料電池トラクタの実証試験実施と、国内農業への適合性評価完了
- ②製品化に向けた課題抽出と対策立案、および、実証試験結果の報告完了

3. 成果・進捗概要

- ✓ 燃料電池トラクタ（FCトラクタ）を試作完了
- ✓ 試験設備を導入完了し、FCトラクタの社内評価を完了
- ✓ 国内圃場の実作業で燃料電池トラクタの実証試験実施と、国内農業への適合性評価完了
- ✓ 実証を通じて、製品化に向けた課題抽出を完了



サイズ	約 L4200×W1950×H3110 (mm)
最大出力	60馬力 (44.1kW) 相当
燃料搭載量	7.8kg (70MPa) 圧縮水素
稼働時間	4.0h (負荷率60%想定)
想定する用途	一般の農作業用途全般

1. 事業の位置付け・必要性

■ 本事業を実施する背景

- 当社は、2021年公表の「環境ビジョン」で掲げた2050年カーボンニュートラル実現に向け、機械の動力源に関する脱炭素化の取り組みとして、バッテリーを使用した電動化のみならず、水素燃料電池利用による電動化、水素やバイオ燃料、合成燃料を燃料とするエンジンなど、全方位の研究開発を進めております。
- 世界各国でカーボンニュートラルの動きが加速する中、当社はバッテリー式の小型電動トラクタ・建設機械を開発し、市場投入いたしました。しかしながら、当社が網羅する農機・建機のシリーズは多岐にわたり、各シリーズに適した出力を得るための技術の一つとして、エネルギー密度でバッテリーよりも優位性のある水素燃料電池に着目し、FCトラクタの開発も進めています。

環境ビジョン ~2050年に向けて環境面からのありたい姿~

環境負荷ゼロに挑戦しながら、「食料・水・環境」分野で
カーボンニュートラルでレジリエントな社会の実現に貢献します。

■ 実施する意義

- 中大型農機に、低振動・低騒音で環境性・快適性に優れたCNの手段を提供できる
- エネルギー源の多様化と利用促進、水素利用の拡大に貢献



電動トラクタ
(19.1kW)



電動ミニバックホー
(17.8kW)

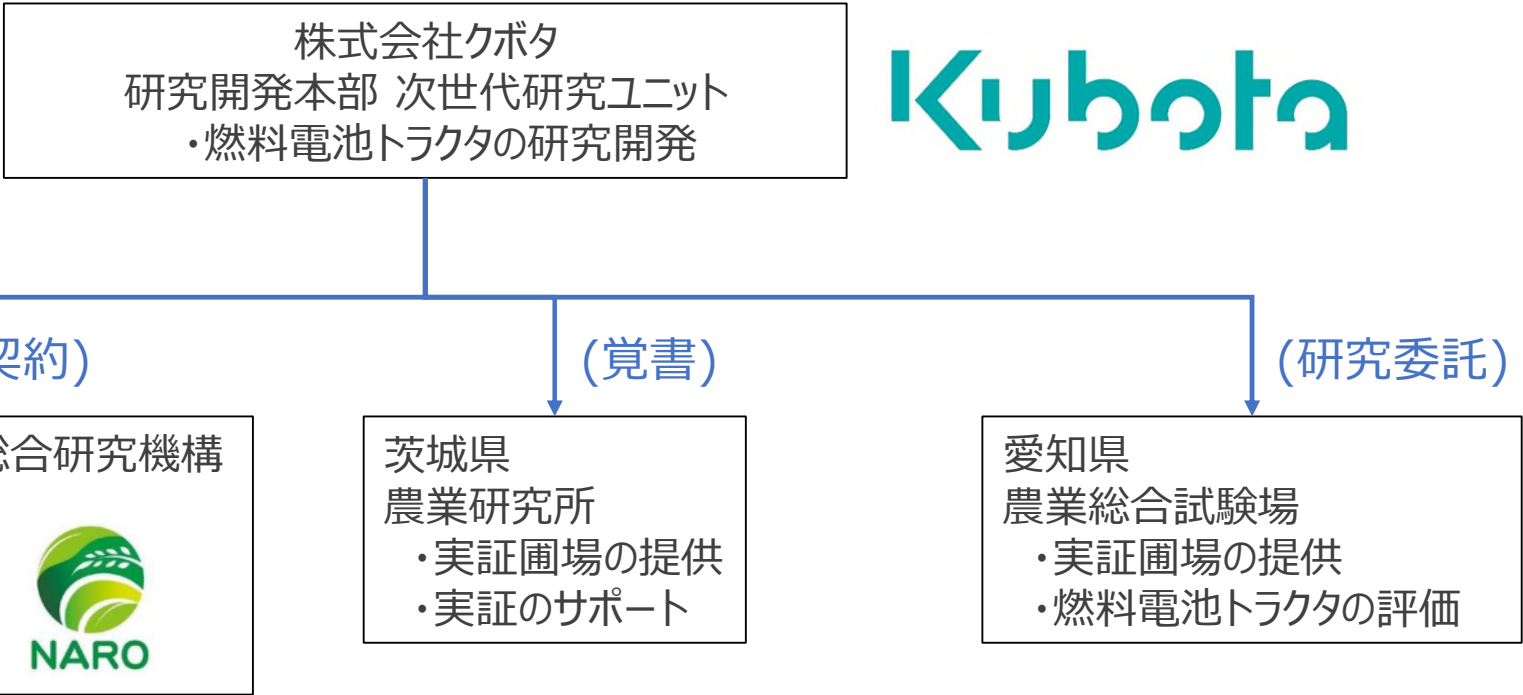
2. 研究開発マネジメントについて

■スケジュール

- ・2022年度 4Q：試作機(PoC)製作着手
- ・2023年度 試作機製作
動作検証、性能評価
- ・2024年度 実証試験

項目	FY2021		FY2022			FY2023				FY2024			
FCトラクタ設計													
システム設計													
要素機器設計・開発													
試作機製作・評価													
実証試験													

■研究開発の実施体制

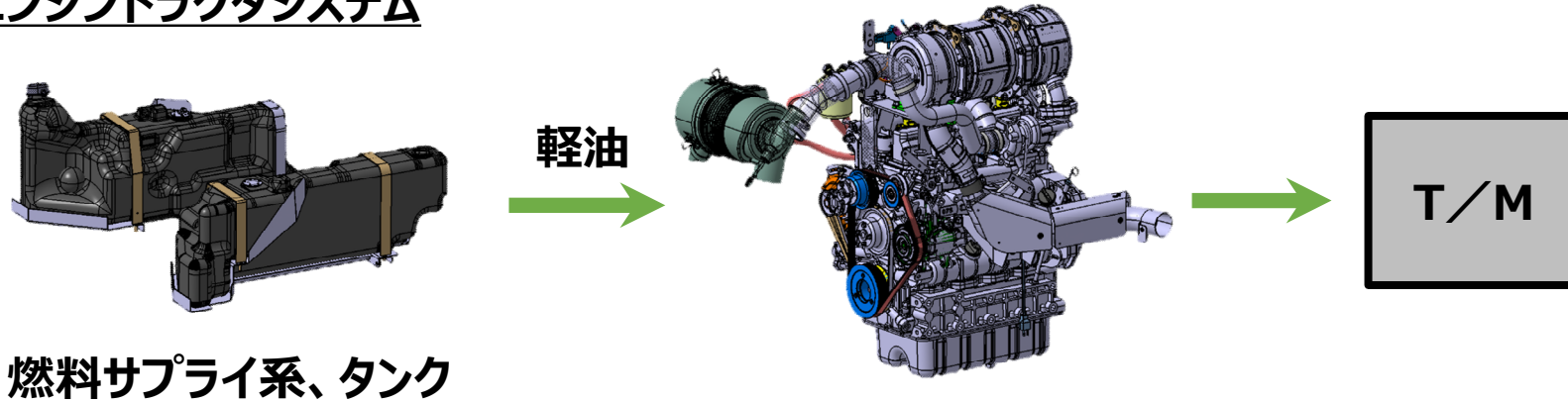


3. 研究開発成果について

■ 燃料電池トラクタのシステム構成

「エンジントラクタ」と「燃料電池トラクタ試作機」の違い

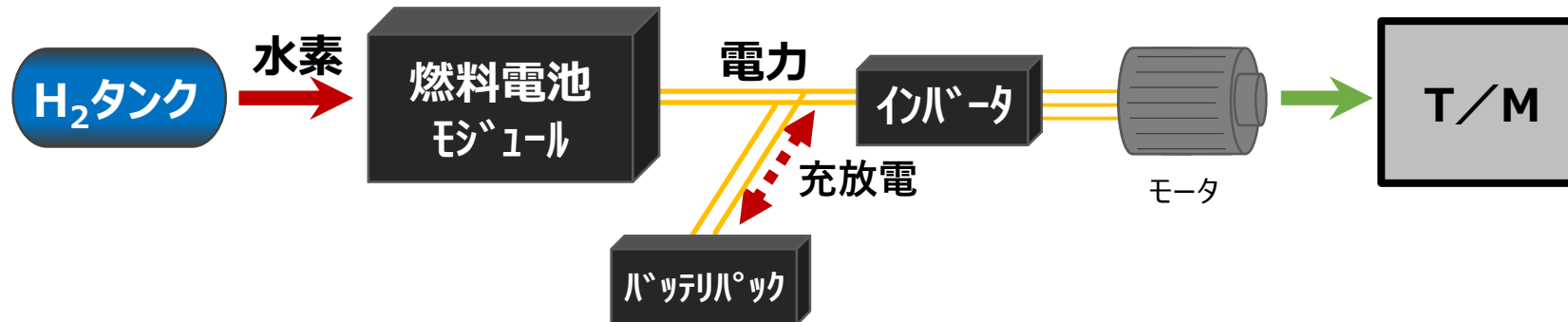
エンジントラクタシステム



ディーゼルエンジントラクタ

燃料電池システム

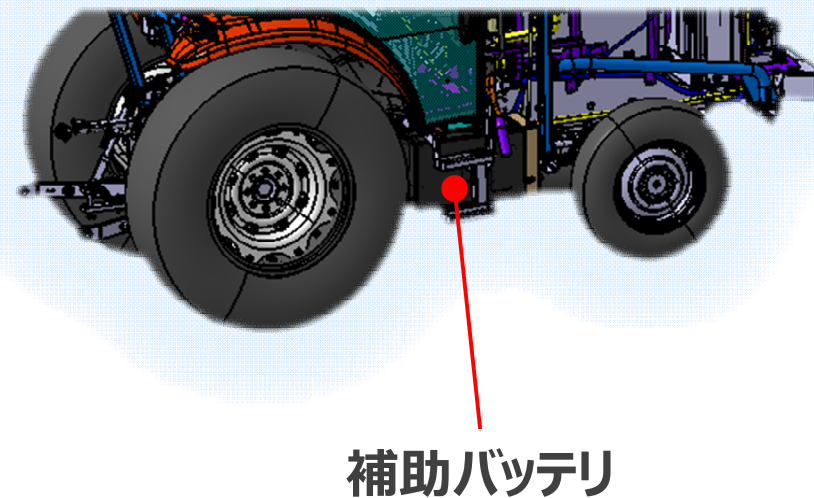
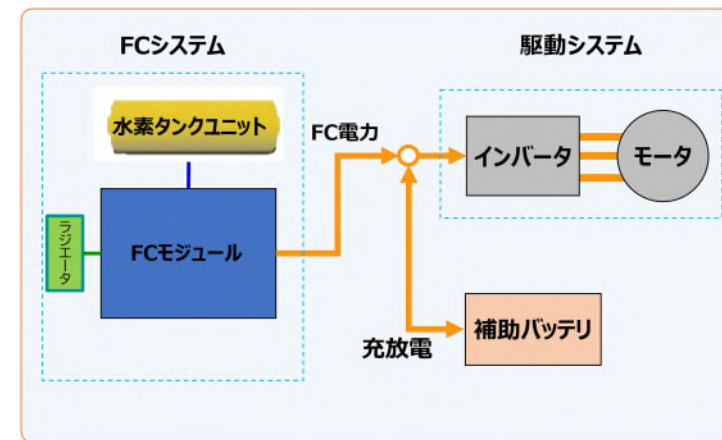
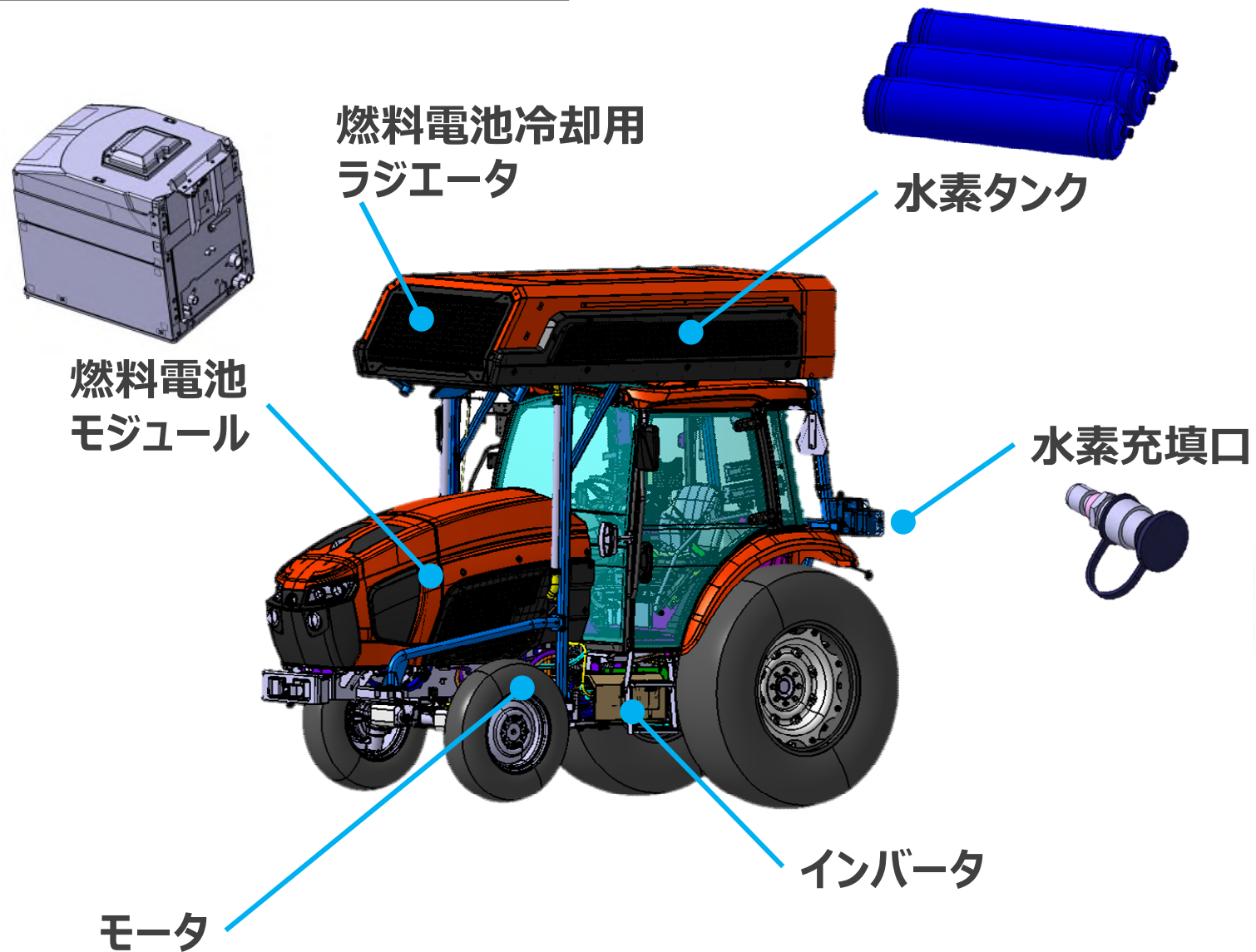
- ・水素を電気エネルギーに変換、モータでT/Mを駆動
- ・バッテリーの役割は起動時の電力供給と、急負荷変動時の電力補完



燃料電池トラクタ

3. 研究開発成果について

■ 燃料電池トラクタの機器レイアウト



3. 研究開発成果について

■ 実証試験の概要

目的・課題

- 一 研究課題 燃料電池トラクタの作業性評価
- 二 研究目的 クボタが開発した燃料電池トラクタを、実証試験において実作業への適合性を評価するとともに、水素充填を行う際の課題を抽出する。

実施内容

- ・官能評価
(ディーゼル機と比較しての乗り心地、作業性評価)
- ・作業時間の比較
- ・騒音計測
- ・作業の仕上り品質評価
(燃料電池トラクタとディーゼルエンジントラクタで比較)
- ・制御確認 (十分な出力が得られたかなど)
- ・環境適合性 (低温環境)
- ・圃場における水素充填などの運用課題抽出



騒音測定の様子（茨城県農業研究所圃場）

3. 研究開発成果について

■ 実証試験 結果概要

- ✓ 国内3カ所の実圃場にて、ディーゼルエンジントラクタと性能比較を実施
- ✓ 実証ほ場の近隣で水素充填を実施し実運用上の課題抽出を完了

協力先	農研機構（埼玉県）	茨城県 農業研究所	愛知県 農業総合試験場
場所	埼玉県鴻巣市	茨城県水戸市	愛知県長久手市
実施時期	2024年5月20日-6月6日	2024年 12月3日-12日	2025年 1月27日-2月7日
圃場種類	水田	畑、水田	水田
面積	223a	50a（4カ所）	32a（2カ所）
実施作業	耕起（ロータリ）作業 代掻き（ドライハロー）作業	耕起（ロータリ）作業 心土粉碎（サブソイラ）作業	耕起（ロータリ）作業 施肥（ブロードキャスター）作業 代掻き（ドライブハロー）作業
水素充填	45MPa水素カードル →35MPa簡易式充填	70MPa充填 45MPa水素カードル →35MPa簡易式充填	70MPa水素貯蔵モジュール →35MPa簡易式充填 35MPa移動式充填車
写真			

3. 研究開発成果について

■ 実証試験 結果概要 実証の様子



農研機構(埼玉県)での耕起作業
(インプルメント：ロータリ)



茨城県農業研究所での心土粉碎作業
(インプルメント：サブソイラ)



農研機構(埼玉県)での代掻き作業
(インプルメント：ドライブハロー)

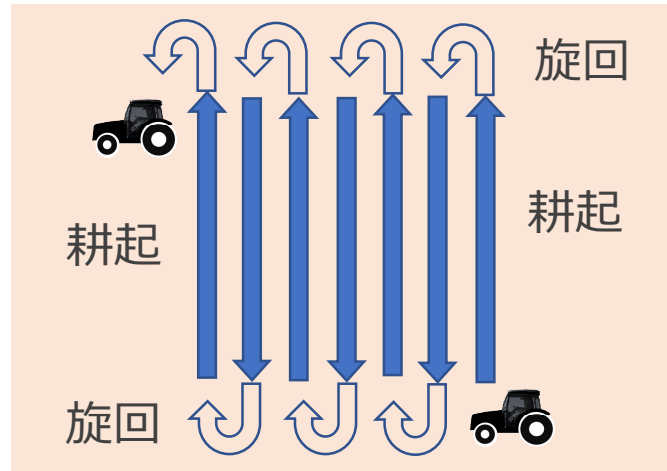


愛知県農業総合試験場での施肥作業
(インプルメント：ブロードキャスター)

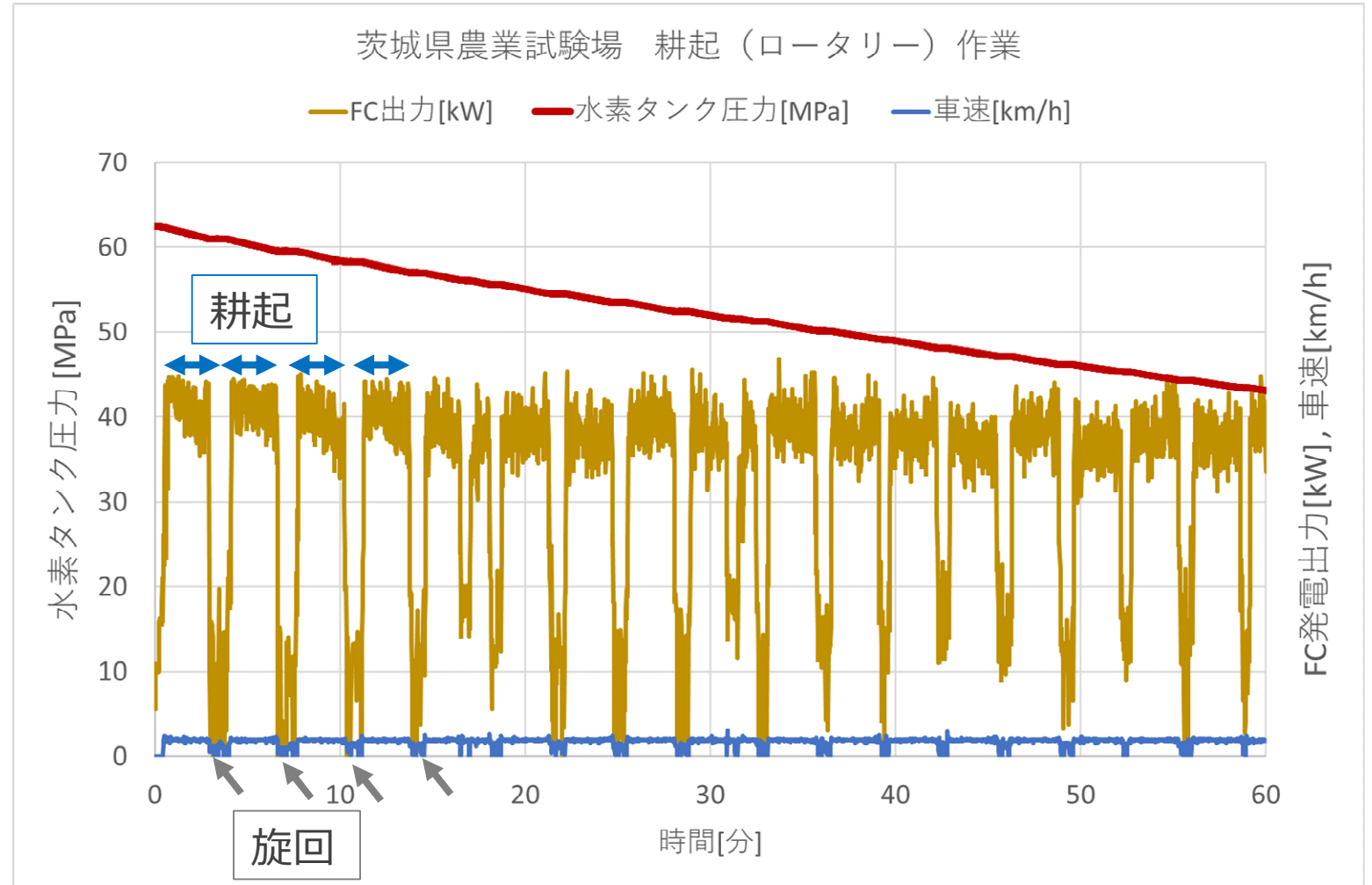
3. 研究開発成果について

■ 実証試験 結果概要

✓ 農作業機として問題なく使用できることを確認



代表的なトラクタの運転パターン



燃料電池トラクタの運転確認結果

3. 研究開発成果について

■ 実証試験 結果概要

ディーゼルエンジントラクタ(従来機)と同等以上の作業性能が得られることを確認

✓ 走行性能において、従来機と遜色なし

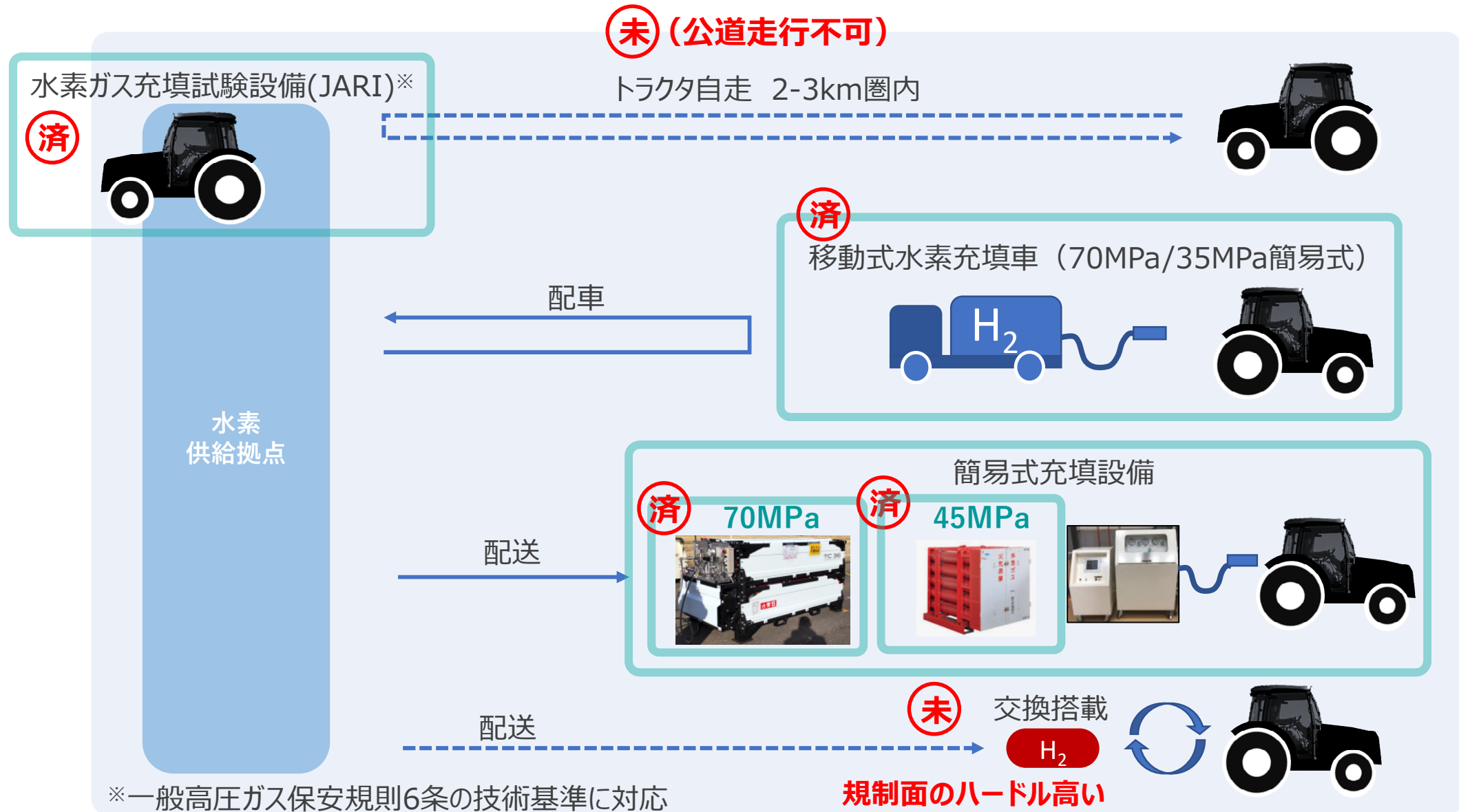
✓ 騒音レベルについては、従来機との比較で高い静音性が確認された

項目	評価項目	結果
官能評価	アンケート結果	良い：パワー感、静粛性 悪い：運転席からの視界性
走行性能	制御確認	異常発生なし
	連続運転	最大4 h の連続運転を確認
	作業時間	従来機との比較 同程度
	耐環境	外気温 3℃～30℃ で問題なし
騒音	耳元騒音	従来機との比較 ▼約3～6dB (作業による)
	通過騒音	従来機との比較 ▼約4～6dB (作業による)
	座席振動	従来機との比較 同程度
作業品質	耕起 (ロータリ)	目視確認：有意差なし 砕土率：有意差なし
	代掻き (ドライブハロー)	目視確認：有意差なし
	心土粉碎 (サブソイラ)	目視確認：有意差なし
	施肥 (ブロードキャスター)	目視確認：有意差なし

3. 研究開発成果について

■ 水素充填

✓ 農場に適した充填方法を検討するため、様々な充填方法を実証し課題を抽出



3. 研究開発成果について

■ 水素充填の様子

✓ 様々な充填方法を農場近傍で実証



45MPaカードルを用いた簡易式充填（農研機構）



70MPa貯蔵モジュールを用いた簡易式充填（愛知県農業総合試験場）



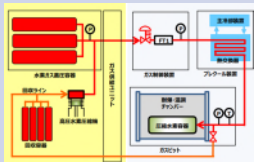
45MPaカードルを用いた簡易式充填（茨城県農業研究所）



移動式充填車を用いた35MPa充填（愛知県農業総合試験場）

3. 研究開発成果について

■ 水素充填方法と課題まとめ

充填方法	貯蔵容器（一次側）	充填圧	実施場所	必要ユーティリティ	特徴
簡易式充填設備 	45MPa 水素カードル 	35MPa	農研機構（埼玉県）	AC100V D種接地	・差圧式のため均圧するまでしか充填できない。広く普及している、14.7/19.6MPaカードルでは充填量が少なくなる。
	70MPa 貯蔵モジュール 	35MPa	農業総合試験場（愛知県）	(同上)	・メリットとして差圧充填で均圧するまでの使える水素量が多い。
簡易式移動式充填車※1 	45MPa 充填車の蓄圧機 (約15kg)	35MPa	農業総合試験場（愛知県）	D種接地	・差圧式のため、均圧するまでしか充填できない。
FCV向け商用移動式充填車※2 	82MPa、40MPa 充填車の蓄圧機(約20kg) および外付け水素カードル	70MPa	クボタ社内（大阪府）	3Φ400V 3Φ200V AC100V A種接地	・コンプレッサー等を稼働する為、3Φ400V等の電源供給インフラが必要となる ・貯蔵容器（高圧バンク）の容量が小さいため、FCトラクタ(タンク容量7.8kg)に70MPa充填するには復圧が必要。
水素ガス充填試験設備(JARI) (一般高圧ガス保安規則6条準拠)	蓄圧設備 ※3 95MPa 	70MPa	JARI	—	・充填能力は高いが、一般的な水素STまでトラクタが自走することは現実的な運用ではない。

※1 参考画像 出典元: <https://www.toyota-shokki.co.jp/news/2017/07/12/004262/>

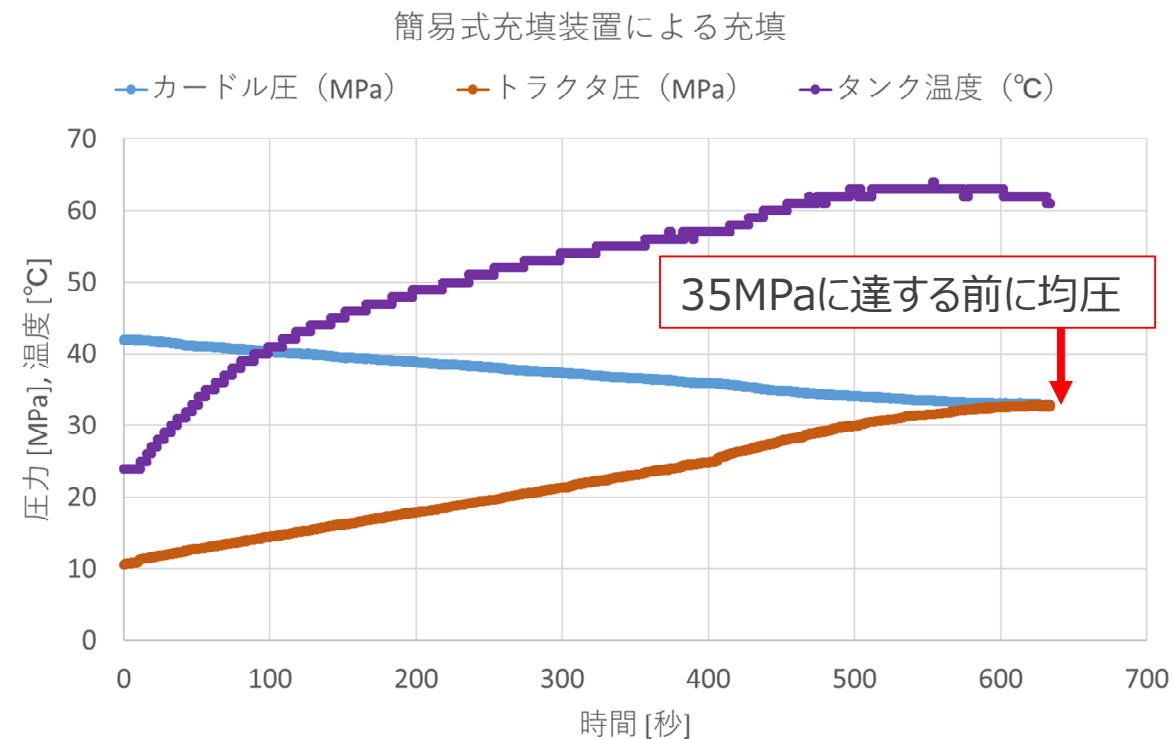
※2 参考画像 出典元: <https://industry.iwatani.co.jp/gas-equipment/lineup/hydrogen-station/>

※3 参考画像 出典元: https://img.jari.or.jp/files/user/pdf/2.Compressed_Hydrogen_Gas_Test_Equipment_r20.pdf

3. 研究開発成果について

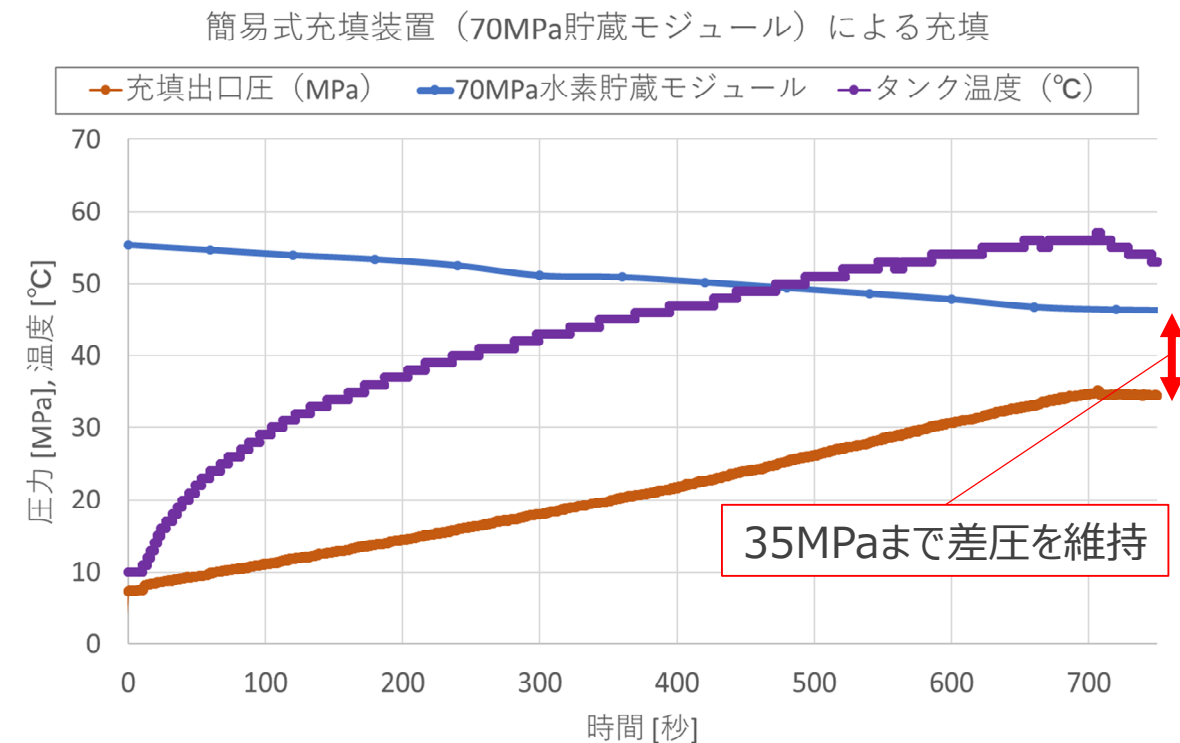
■ 水素充填方法と課題①

簡易式充填設備による差圧充填(45MPaカードル)



- ✓ 差圧式のため、均圧するまでしか充填できない。
(10MPa→32MPa付近で均圧したため、充填終了)

簡易式充填設備による差圧充填 (70MPa貯蔵モジュール)

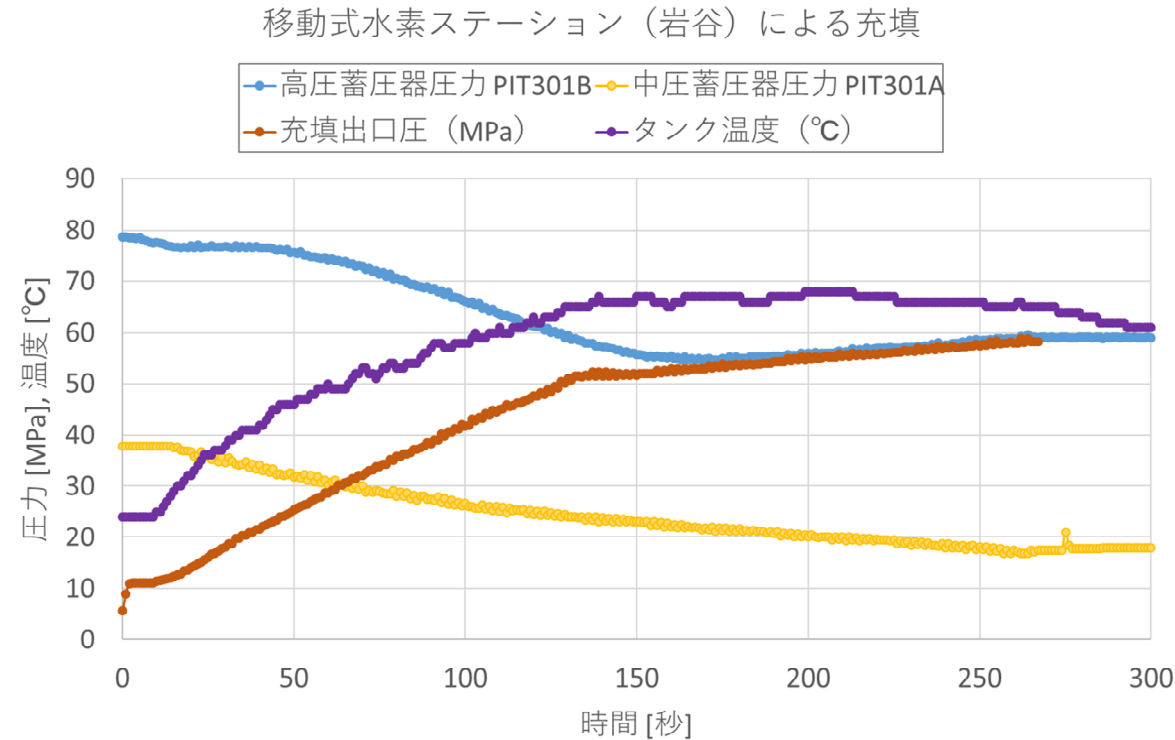


- ✓ 貯蔵容器の圧力が高いため、差圧充填でも使える水素量が多い

3. 研究開発成果について

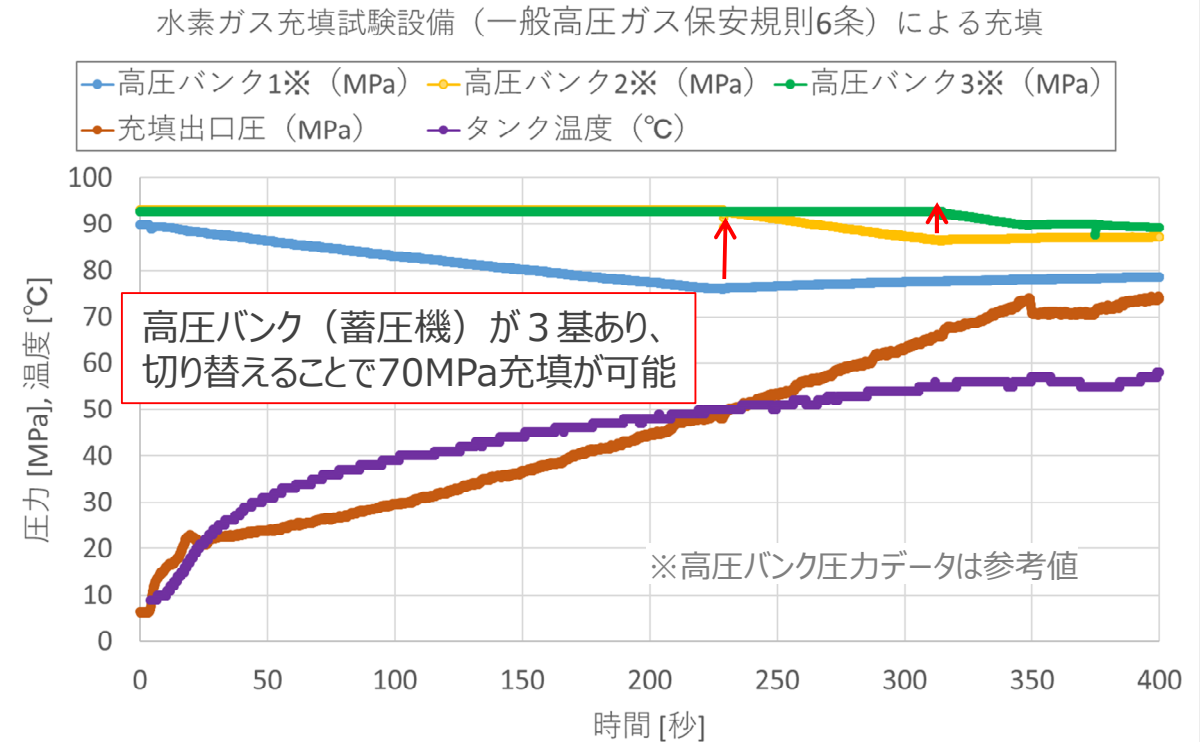
■ 水素充填方法と課題②

FCV向け移動式水素充填車(70MPa充填)



- ✓ FCV向けに設計されており、1回の充填量は5kg程度。FCトラクタの水素貯蔵容器は7.8kgであり、70MPaまで充填するには、途中で復圧(30分程度)した後に、再充填が必要になる。
- ✓ A種接地工事や、3Φ400Vの電源供給等が必要

固定式水素充填設備 (70MPa充填)



- ✓ 充填能力は申し分ないが、農村部でトラクタが自走できる範囲に水素ステーションが普及するにはまだまだ時間が掛かる。

4. 課題と今後の取り組み

■ 規制課題

自動車用水素タンクが、自治体の許可なしではトラクタに搭載できない

UNR134/GTR13 の認証を取得した水素タンクを農機などの特殊自動車に適用する場合、**特別充てん許可取得**が必要になる



UNR134/GTR13の乗用車、バス、トラックのカテゴリに該当しない農業機械等のモビリティへの適用

自動車用FCや水素タンクを搭載したトラクタでは公道走行ができない。

道路運送車両の保安基準の細目を定める告示別添100とUNR134/GTR13 の技術基準が異なる。具体例として、別添100では排気ガス中に含まれる**最大水素濃度が4vol%**である一方、UNR134/GTR13 では任意**8vol%**、連続3秒平均4vol%となっている



上記、別添100（圧縮水素ガスを燃料とする自動車の燃料装置の技術基準）の見直し

5. 今後の予定

インフラ面の課題

農業機械への水素配送手段の確立



本事業にて実証試験を実施

【課題】

- ✓ 簡易式水素充填を農家で実施することは、高圧水素を扱うことへの心理的ハードルが高く、設備導入も必要になる。また、充填圧も35MPaに限られる
- ✓ 70MPa移動式水素充填車の導入には電源などのユーティリティーや、A種設置工事が必要となる

【解決策】

- ✓ 可搬型タンクの交換運用、もしくは、差圧式の充填車で70MPa充填可能な手段が望ましい



様々なサプライチェーンの皆様の協力を得つつ、
社会実装を目指した実証等の取り組みを検討

法規制面の課題

- 高圧ガス保安法、容器保安規則
- 道路車両運送車両の保安基準



水素バリューチェーン推進協議会(JH2A)や
パートナー企業・関係各所と協力して活動

技術的な課題

- さらなる稼働時間の確保
(水素搭載量増加のための搭載スペース確保)
- 製品レベルの耐久性・信頼性の検証



社内試験・実証試験を通して継続的な研究開発