

水素社会構築技術開発事業/地域水素利活用技術開発/
実商用システムを用いた調整力電源の水素混焼運用技術開発と沖縄地域水素利活用モデル構築

団体名：沖縄電力株式会社、エア・ウォーター株式会社、株式会社りゅうせき

発表日：2025年7月17日

1. 研究開発の目的・内容

- 吉の浦マルチガスタービン発電所を核とした地域全体での水素利活用を推進するトータルシステムの構築を行うことで、水素社会の実装および脱炭素社会の実現を目指す。
- 調整力電源の水素混焼運用技術確立を目指し、2023年度より**吉の浦マルチガスタービン発電所にて実商用システム下での水素混焼実証試験を実施中。**
- 環境性、経済性を両立した水素供給利活用モデル構築を目指し、沖縄県内に存在する未利用副生水素の発電所向け供給モデルや、沖縄県内の再エネを有効活用したターコイズ水素製造モデルの構築を検討中。

検証・検討項目

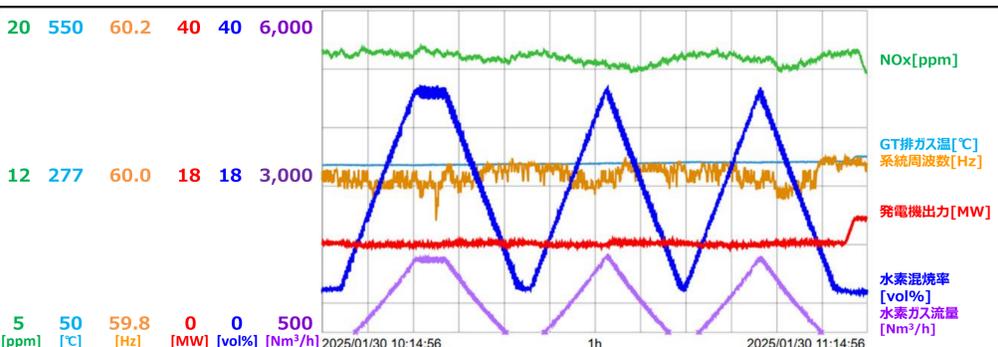
- ①調整力電源における水素混焼発電運用技術の確立
- ②発電所向け沖縄県内未利用副生水素の供給モデル構築
- ③再エネ電力有効活用によるターコイズ水素製造モデル構築(FS)

2. 研究開発の成果

検証・検討項目①：調整力電源における水素混焼発電運用技術の確立

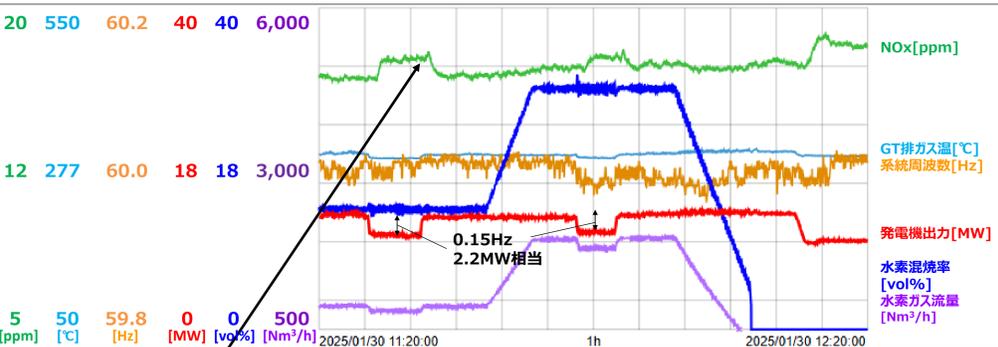
◆ 発電機出力および水素混焼率の動特性試験

水素混焼率一定における発電機出力のスイング試験（最低11MW～最大35MW）や、発電機出力一定における水素混焼率のスイング（最低5vol%～最大30vol%）試験を実施し、水素混焼率や水素供給圧力、NOx等の各数値が問題なく制御できていることを確認した。※下記は発電機出力11MWにおける水素混焼率スイング試験時のグラフ。



◆ ガバナステップ応答試験

ガバナフリー制御（電力系統の周波数を安定させるためにガバナ（調速機）にて発電機出力を自動調整する制御方式）にて、急峻な周波数変動（0.15Hz）を模擬したステップ応答試験を実施し、問題なく安定した水素混焼運転を継続できていることを確認した。



NOx:ステップ応答に伴い10%程度のNOx値上昇が見られた

検証・検討項目②：発電所向け沖縄県内未利用副生の供給モデル構築と供給実証

- 沖縄県内の苛性ソーダ工場から発生している未利用副生水素を採取し成分分析を行った結果、「ガスタービン用水素ガス規格」の全項目について定量下限値未達であり、水素混焼用に活用できることを確認した。
- 発電所への未利用副生水素出荷に向けた機器構成や設備レイアウト、供給体制について検討を実施した。

未利用副生水素の成分分析



項目名	成分	定数値	定数値	定数値
副生水素 (塩化ソーダ発生部 発生ガス)	純水素	≧99.94	vol ppm	99.94
	Na-K	≦0.1	wt ppm	0.1
	V	≦0.1	wt ppm	0.1
	Fe	≦0.1	wt ppm	0.1
	Ca+Mg	≦0.1	wt ppm	0.1
	1,2-ブタジエン	≦1	vol ppm	1
	1,3-ブタジエン	≦1	vol ppm	1
	シクロペンタン	≦1	vol ppm	1
	シクロヘキサン	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	イソタン	≦1	vol ppm	1
	ブタン	≦1	vol ppm	1
	ペンタン	≦1	vol ppm	1
	ヘキサン	≦1	vol ppm	1
	ヘプタン	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	メタン	≦1	vol ppm	1
	エタン	≦1	vol ppm	1
	プロパン	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	アセチレン	≦1	vol ppm	1
	エチン	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol ppm	1
	窒素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	酸素	≦1	vol ppm	1
	水素	≦1	vol ppm	1
副生水素 (苛性ソーダ発生部 発生ガス)	水素	≦1	vol	