

発表No.B1-12

グリーンイノベーション基金事業／大規模水素サプライチェーンの構築／ 水素発電技術（混焼、専焼）の実機実証／既設火力発電所を活用 した水素混焼／専焼発電実証

発表者名 : 森棟 佳陽
団体名 : 関西電力株式会社
発表日 : 2025年7月15日

連絡先 : 関西電力株式会社 森棟 佳陽
morimune.keiyo@b5.kepco.co.jp

1. 期間

開始	: 2021年10月
終了 (予定)	: 2026年 3月

2. 最終目標

- ガスタービンを用いた水素発電は、燃焼してもCO₂を排出しないゼロエミッション電源であり、国のグリーン成長戦略では2050年の発電量の10%程度を水素・アンモニアで賄う旨、参考値として示されている。
- 本事業では、既設火力発電所に設置のガスタービン発電設備を対象とした水素混焼発電実証を行い、安全性や信頼性等の検証を行うことで、事業化（商用化）に伴い必要となる水素発電設備の運転・保守・安全対策など総合的な運用管理技術の確立を目指す。

3. 成果・進捗概要

- 2024年度末までに関連設備の詳細設計、工事、据付が概ね計画通り完了した。
- 2025年度からは実証フェーズに移行し、大阪・関西万博期間に合わせて実証試験を開始したところ。

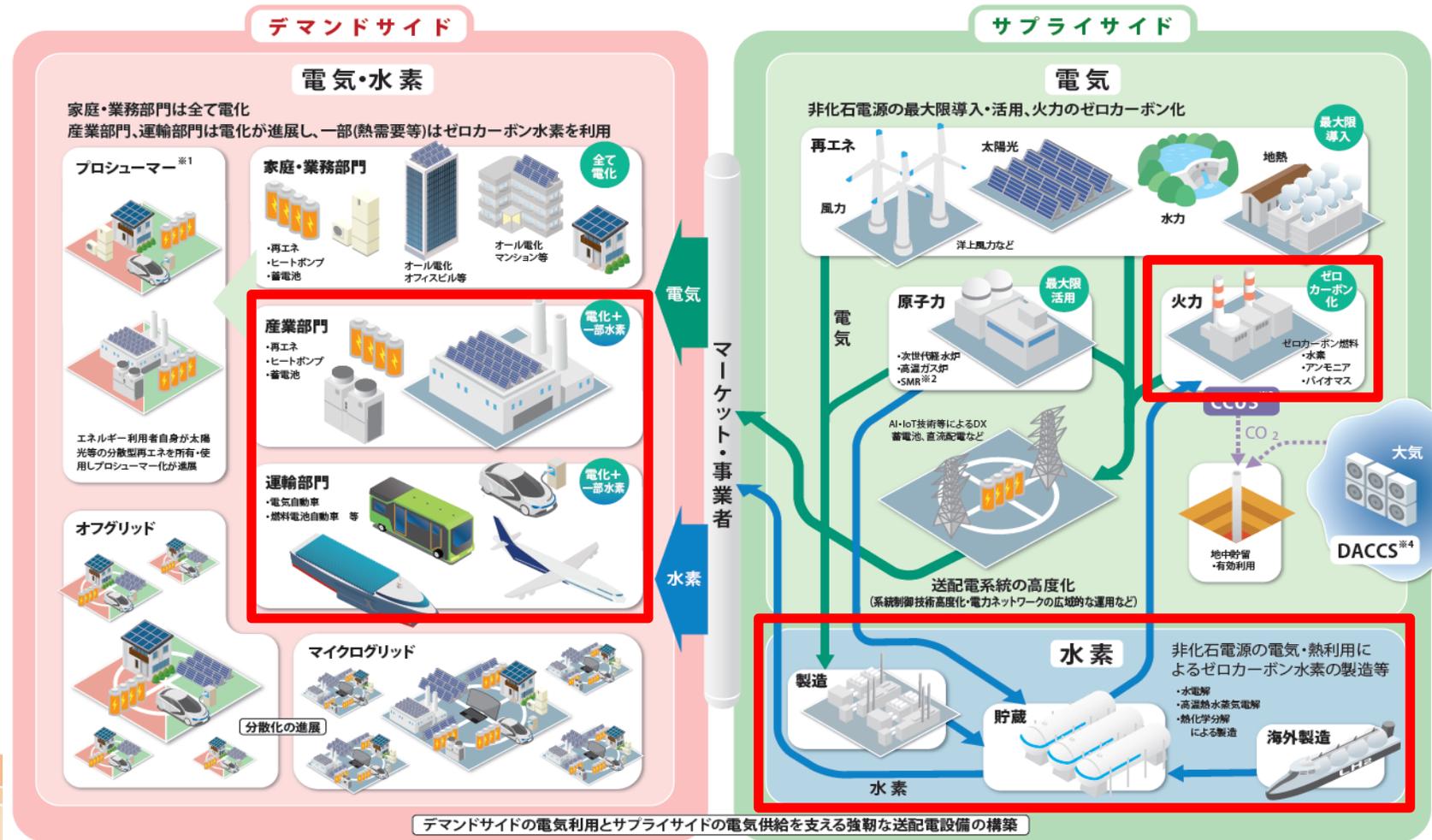
1. 事業の位置付け・必要性 - 「ゼロカーボンビジョン2050」取組みの3つの柱 -

□ 当社グループは2021年2月に関西電力グループ「ゼロカーボンビジョン2050」を策定し、事業活動に伴うCO₂排出を2050年までにゼロとすることを目指した取組みの3つの柱のひとつとして「水素社会への挑戦」を位置づけ。

①デマンドサイドのゼロカーボン化

②サプライサイドのゼロカーボン化

③水素社会への挑戦



デマンドサイドの電気利用とサプライサイドの電気供給を支える強靱な送配電設備の構築

1. 事業の位置付け・必要性 - ゼロカーボンロードマップ -

- ゼロカーボンビジョン2050を実現するための道筋を定めた「ゼロカーボンロードマップ」を策定し取組を進めている。
- ゼロカーボン燃料については、2030年頃の混焼実現に向けた検討を進め、2050年までには専焼化を目指す。
- 本事業では、商用化を目指し、既設火力発電所のガスタービン発電設備を対象として水素混焼発電実証を行う。

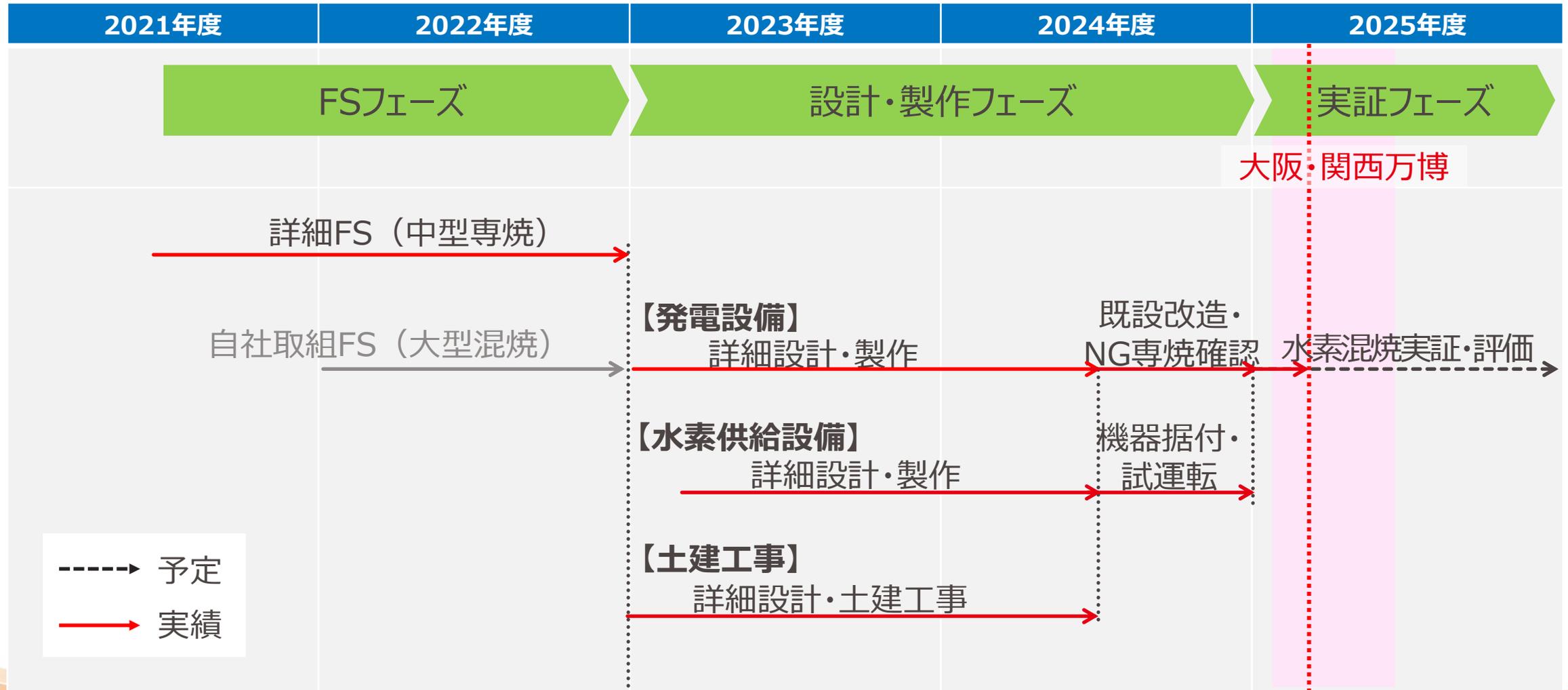


^{*1} ビジョンにおける3つの柱(デマンド・サプライ・水素をそれぞれ、お客さまや社会の皆さまと取り組むこと/関西電力グループ自ら取り組むこと(水素含む)と整理
^{*2} GHGプロトコルに基づいた排出量とは別に、当社グループの製品・サービス提供を通じて、社会全体の排出量削減へと貢献した量をScope4として再設定 ^{*3} 2050年に向けては柔軟に見直しながら実現を図る ^{*4} 2023年10月高浜2号の本格運転再開により7基の再稼働を実現 ^{*5} アンモニアの検討も含む

「関西電力グループ ゼロカーボンロードマップ」
2024年4月改定

2. 研究開発マネジメントについて - 事業スケジュール -

- 設計・製作フェーズでの実証関連設備の詳細設計および工事・据付が完了した。
- 現在は、実証フェーズに移行し2025年4月から実証を開始している。



2. 研究開発マネジメントについて - 実施体制について -

□ 研究開発の実施体制については、組織内の役割分担を明確にして実施を推進。

組織内体制図 (2025年6月時点)

組織内の役割分担



助成

助成事業者



- 研究開発担当部署
 - 水素事業戦略室
水素混焼発電実証の統括、水素発電の事業性評価、火力発電所への水素発電技術実装（水素供給設備）
 - 火力事業本部
火力発電所への水素発電技術実装（発電設備）
 - 土木建築室
火力発電所への水素発電技術実装（土木建築設備）
- 標準化戦略担当
 - 執行役常務

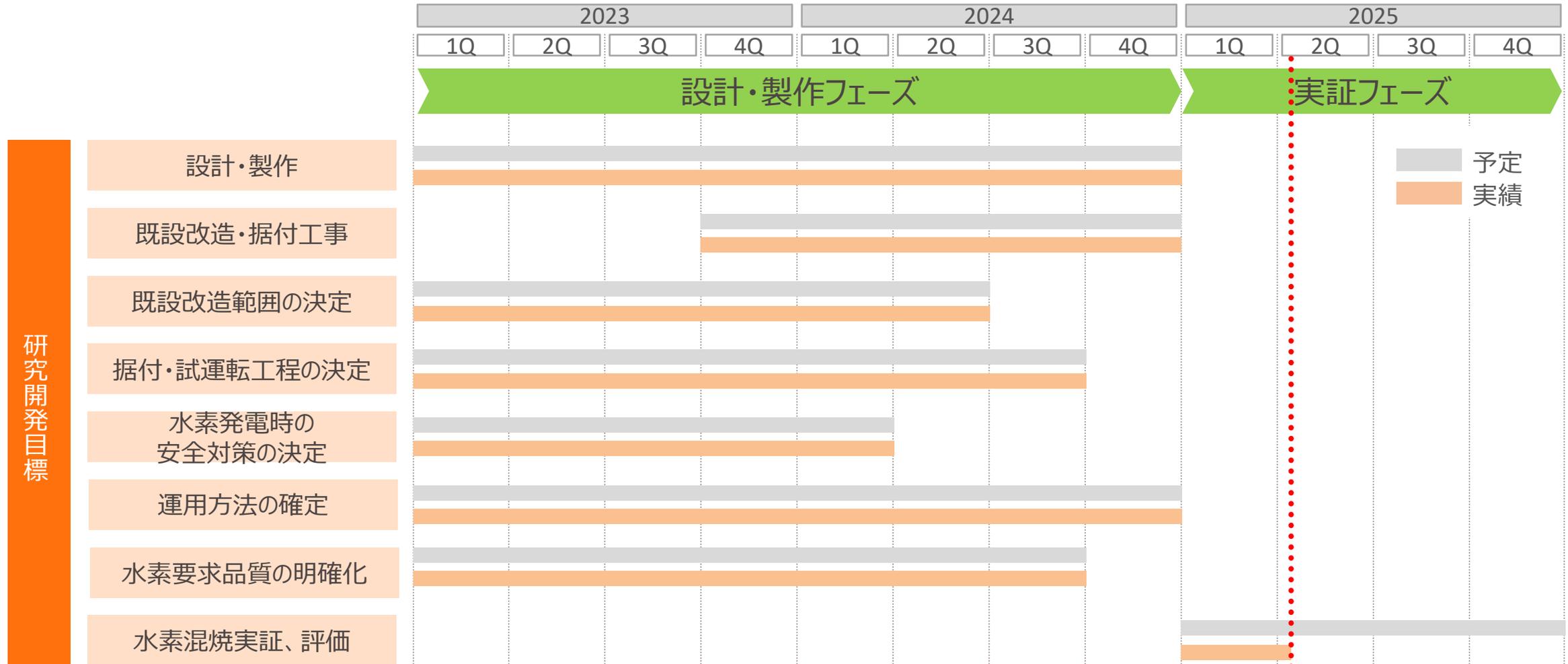
2. 研究開発マネジメントについて - 研究開発目標について -

- 社会実装計画における2030年のアウトプット目標を「大規模需要を創出する水素ガスタービン発電（混焼、高混焼、専焼）を実現するための技術の確立」と定め、既設ガスタービンを用いた実証により水素混焼発電の運用技術を確認する。
- 水素混焼発電の運用技術確立に係る開発目標と実際の取り組みを、設計・製作フェーズ、実証フェーズでそれぞれ下記の通り設定した。

研究開発目標	設計・製作フェーズ（2023、2024年度）	実証フェーズ（2025年度）
① 既設改造範囲の決定	既設発電設備を活用する場合の改造範囲を決定	2025年度の実証で計画通り水素混焼発電ができること
② 据付・試運転工程の決定	発電設備：既設改造工程、試運転工程を決定 供給設備：据付工程、試運転工程を決定	—
③ 水素発電時の安全対策の決定	水素防爆方法、範囲の明確化	実証を通じて水素を安全かつ安定的に運用できること
④ 運用方法の確定	<ul style="list-style-type: none"> • 水素発電における起動停止スケジュールの確定 • 実証前に燃焼器改造後、従来と同等の天然ガス専焼ができることを確認 	<ul style="list-style-type: none"> • 運転状態に異常がなく安全に水素混焼発電ができることを確認 • 温室効果ガス削減効果および水素発電の社会実装に向けた課題の整理
⑤ 水素要求品質の明確化	発電時に使用する水素について性状・要求値を明確化	運転状態に異常がなく安全に運転継続できること

3. 研究開発成果について - 進捗状況 -

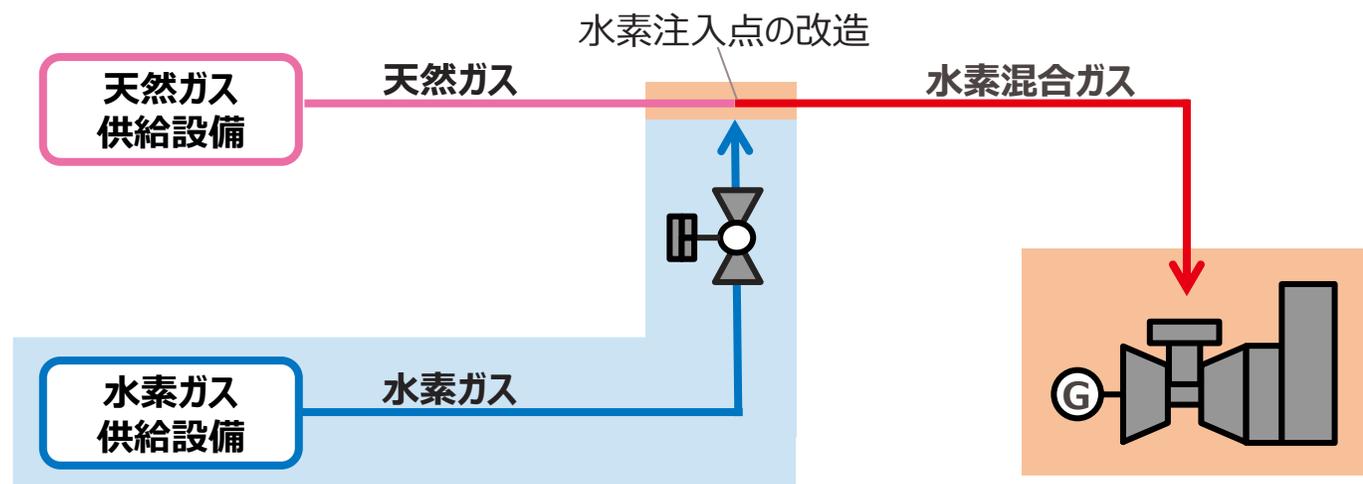
□ 設計・製作フェーズは予定通り進捗、2025年度より実証試験を開始。



3. 研究開発成果について① - 発電設備の改造範囲の決定 -

- ❑ 発電設備改造に関しては、可能な限り既設設備の流用を基本とし、天然ガス専焼から水素混焼への変更に伴い必要な機器の改造や新設工事を実施。
- ❑ 水素混焼運転（最大30 vol.%）を目指して、主に燃烧器の改造を実施。
- ❑ NOxに関しては、脱硝用アンモニアの注入量増加にて対応することとした。なお、さらなるNOx増加に備え、脱硝触媒の積み増しも必要により実施。

■ 新設範囲 ■ 改造範囲



- ・水素供給配管を追設
- ・各種弁および計器類の追加
- ・水素ガス配管への窒素ガス注入系統設置

計装設備

- ・水素ガス漏洩検知システムの追加
- ・水素ガス防爆を考慮した計器への変更

制御装置

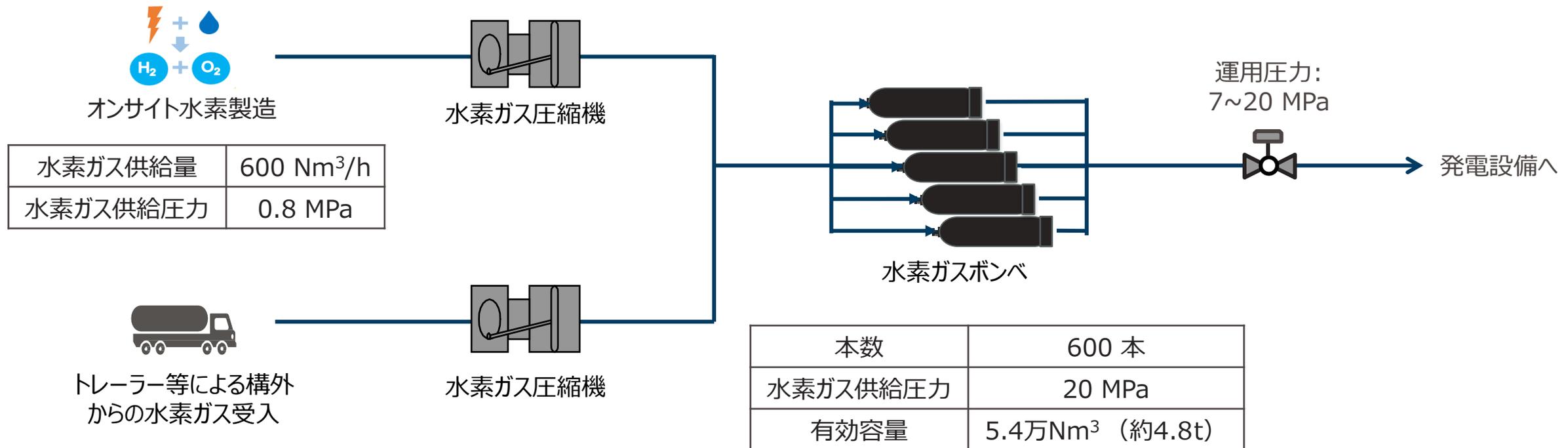
- ・制御装置改造
- ・インターロックの追加

ガスタービン

- ・燃烧器の改造（ノズル交換）

3. 研究開発成果について① - 新設を行う水素供給設備の設備仕様の決定 -

- 実証に必要な水素は、発電所構内に新設した水素製造装置により製造。(2025年3月より水素製造開始)
製造した水素ガスを水素ガス圧縮機を通じて水素ガスボンベに貯蔵し、ガスタービンへ供給する。
- また、トレーラー等による構外からの水素ガス受入についても対応可能な設計とした。(2025年5月に嶺南産水素の外部受入実施)



3. 研究開発成果について② - 据付工程の決定 -

工事は予定通り進捗し、全ての現地工事は概ね2025年3月末に完了。

- 2023年12月より造成等の準備工事を開始し、2024年2月より土木建築工事着工した。
- 2024年10月～12月の発電所定期点検に合わせて、燃烧器等を水素混焼対応品へ改造を実施した。
- 2024年7月末に土木建築関係設備（各機械基礎、建屋他）工事完了後、水素供給設備の据付を実施した。

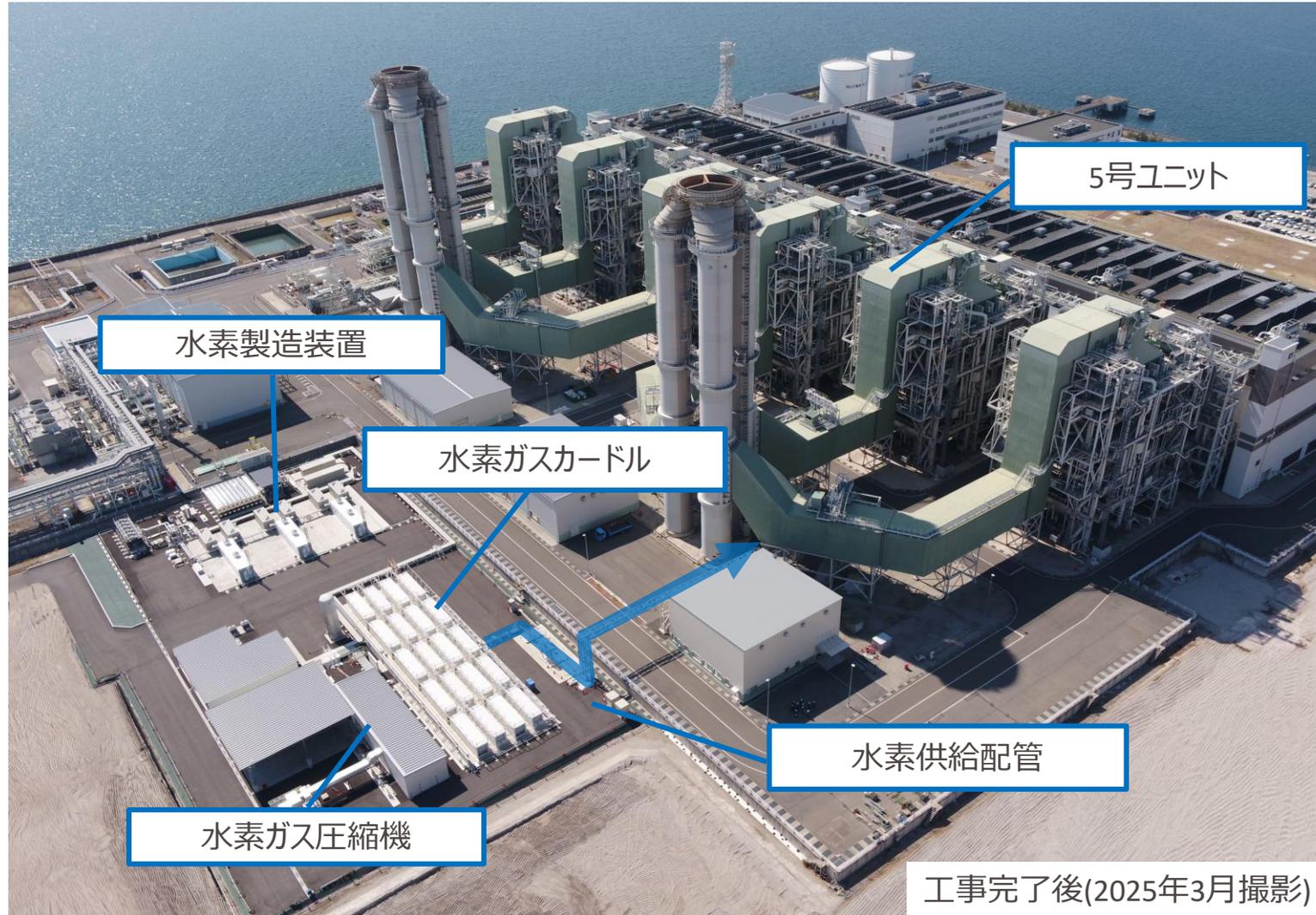


予定
 実績

3. 研究開発成果について② - 現地の工事進捗状況（工事前、工事中） -

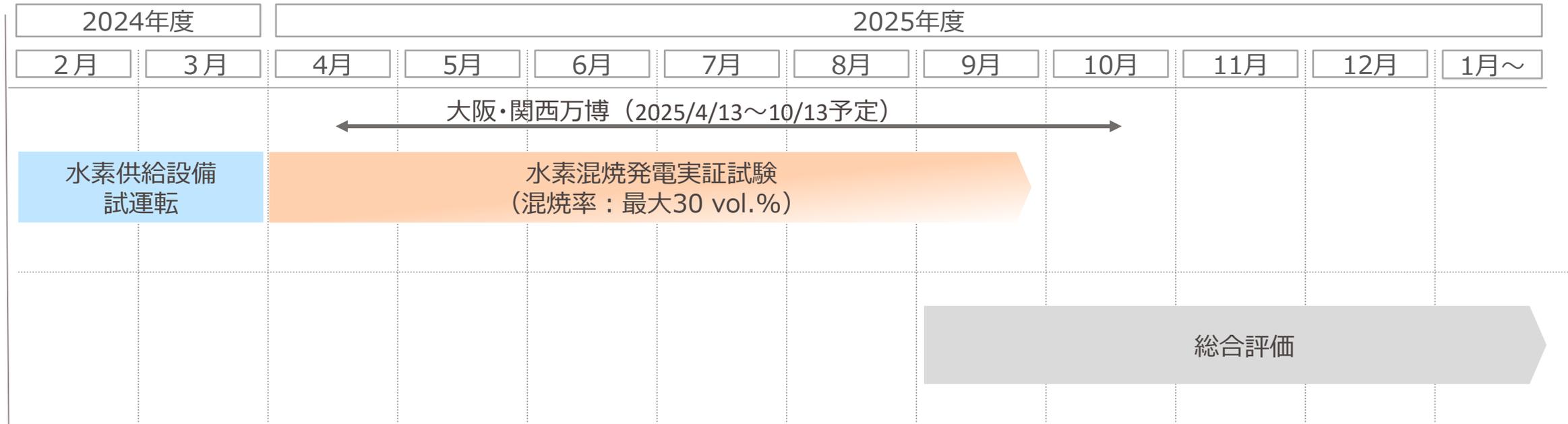


3. 研究開発成果について② - 現地の工事進捗状況（工事完了後） -



3. 研究開発成果について② - 試運転工程の決定 -

- 水素供給設備の試運転は2024年度中に完了し、2025年4月より実証試験を開始。
- 実証試験は、2025年4月～9月の間で週1～2回程度実施し、水素混焼率は、10～30 vol.%の範囲とする。
- 実証試験終了後は、試験結果を基にシミュレーション等を行うことで総合評価を行う予定。

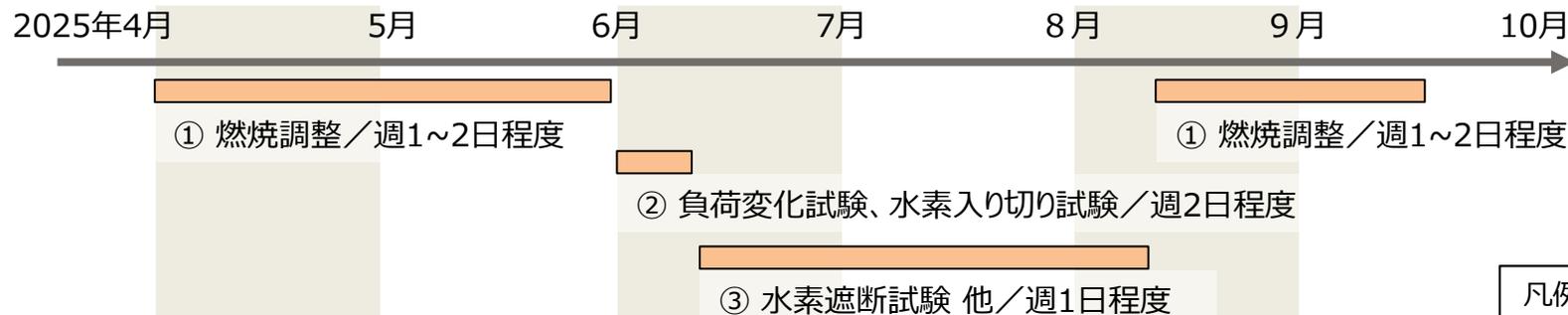


3. 研究開発成果について② - 試験項目-

□ 実証試験の内容は多岐にわたり、且つ、水素ガス貯蔵量も限られることから、水素混焼率10 vol.%を基本として行い、可能な範囲での30 vol.%混焼運転を実施。

試験項目 (例)	混焼率 (vol.%)	目的 (確認項目)	
① 燃焼調整	10,20,30	水素混焼運転時の燃焼状態の調整・確認	
②	負荷変化試験	10	発電出力を変化させ、制御弁等の追従性を確認
	水素入り切り試験	10	水素混焼率を変化(0 ⇔ 10 vol.%)させ、水素混焼状態や機器挙動を確認
③	水素遮断試験	10	運転状態で水素を遮断し、逆火有無や機器挙動を確認。
	ランバック試験	10	運転状態を急変させた際に、緊急停止せず発電出力を自動抑制することを確認
	脱硝調整	10	排煙脱硝設備アンモニア注入の調整・確認

実証試験スケジュール (イメージ)



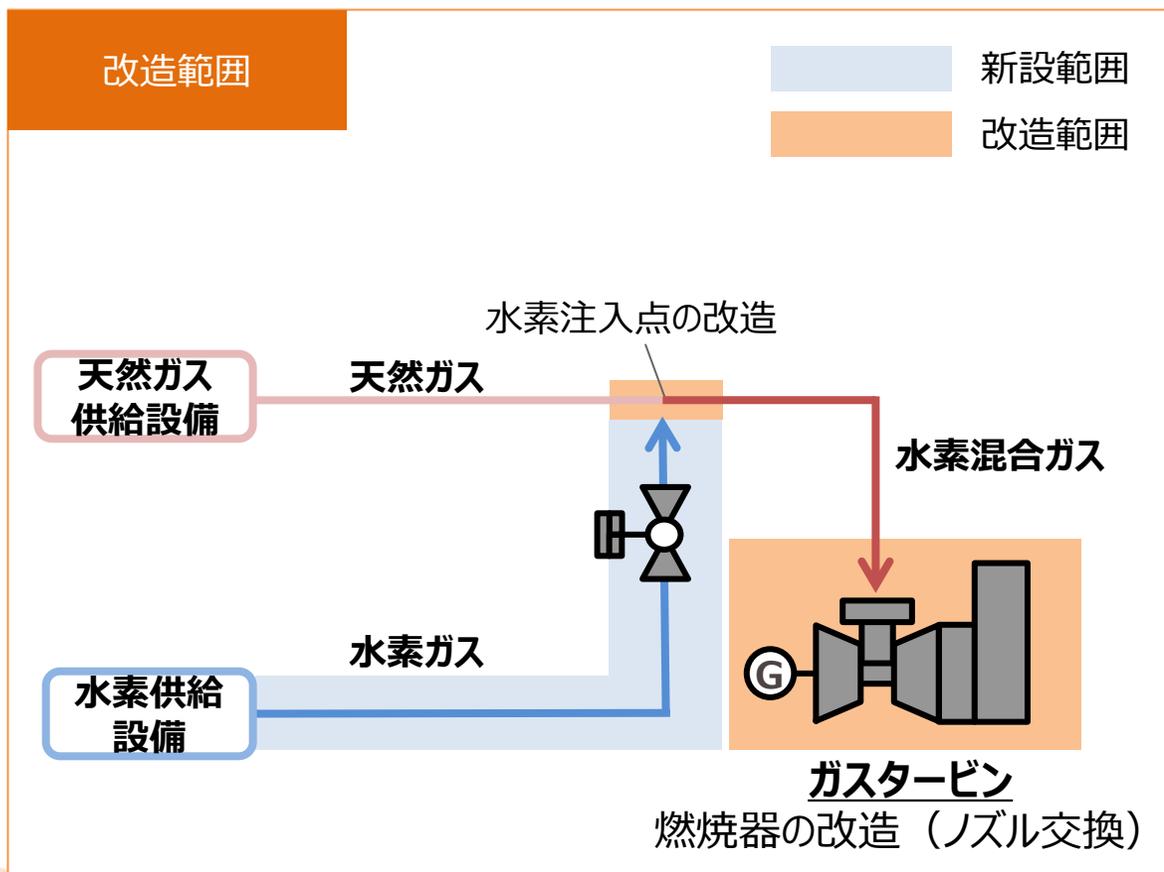
3. 研究開発成果について③ - 安全対策について -

- 安全対策に関しては、FSフェーズで整理した防爆範囲・方法の検討結果を活用し、設備面に加え、運転・保守に関わる安全対策も実施し実証に万全を期す。
- 発電設備は電気事業法、水素ガスボンベを含めた水素ガス供給システムは、高圧ガス保安法に基づき設計。

対策の方向性		対策例
異常の未然防止	設備対策	(漏洩防止) ・ 水素配管接続部は原則、溶接接合を採用 (滞留防止) ・ エンクロージャ内の強制換気や強制排気を実施
	ヒューマンエラー対策	・ 計器や弁等の開閉状態が一目でわかるようタグを設置 ・ 重大事故（トリップや人身事故等）につながる計器や弁等へ注意銘板を取付
異常の早期発見	設備対策	・ 漏洩検知器の設置
	運用対策	・ 逆火が生じた場合、燃焼器後流の温度偏差の変化を検知し自動で水素を遮断し安全に停止を行う
事故の拡大防止	設備対策	・ 消火、散水設備の設置 ・ 水素ガスに対応する防爆仕様を採用
	運用対策	(爆発防止) ・ 必要に応じ、燃料ガス系統を窒素ガスに置換 ・ 水素過投入が生じた場合、速やかに水素を遮断し停止できる保安回路を追加 ・ 系統が異常昇圧する場合、排気管やベントスタックにより安全エリアに放出 ・ ボンベに異常昇圧が生じないよう、冷却散水設備を設置し温度管理

3. 研究開発成果について④ -運用方法について -

- 設計・製作フェーズでは、2024年10月から12月の定期点検に合わせて燃焼器等を水素混焼対応品に改造し、その後の試運転にて「既設改造後も従来通り天然ガス専焼運転できること」を確認した。
- 実証フェーズでは、運転状態に異常がなく安全に水素混焼発電ができることを確認し、温室効果ガス削減効果および水素発電の社会実装に向けた課題の整理を行う予定。



天然ガス専焼運転		
試験時確認項目	確認目的	結果
ガスタービン燃焼状態	異常燃焼せず燃焼状態が安定であることの確認	良好
排ガス性状 ばい煙処理状況	環境に影響するNOxが非悪化であることの確認	良好
負荷応答性	通常運用どおりの負荷応答が可能か確認	良好

3. 研究開発成果について⑤ -水素要求品質の明確化-

- 水素品質について、物理的性質や燃料中に含まれる不純物質などの制限値を設定し、安定した燃焼を維持することで、燃焼器やタービン翼などの高温部品の劣化を抑制する必要がある。
- 水素中の不純物の種類とその影響を踏まえ、本実証で使用する水素品質の要求はJIS 4 級以上とする。

	不純物の種類	不純物による影響
1	微粒金属	高温腐食の原因
2	不飽和炭化水素	ノズル等の閉塞の原因
3	液滴成分	高温部品の寿命影響
4	固形粒子	各部品の閉塞、減肉、変形等
5	油分	ノズルの閉塞や燃焼不安定

3. 研究開発成果について(その他) - 広報活動例 -

- ❑ 実証開始に合わせて水素発電の取組を広く情報発信するために、PR動画やARコンテンツ等を制作し、万博会場や当社HP上で公開。
- ❑ 水素混焼発電に関するPR動画を万博会場内サインージ、電力館、当社HPにて掲載中。



水素の電気で暮らす未来へ
- YouTube

<https://www.youtube.com/watch?v=WDVwJCRKK4>

掲載箇所



万博会場内デジタルサインージ
(全17カ所)



電力館 技術展示ブース

出典 : [press_20240903-1.pdf](https://press.20240903-1.pdf) (fepec.or.jp)



関西電力 万博特設サイト
[Beyond 2025 | 関西電力 \(kepcoco.jp\)](https://beyond2025.kepcoco.jp)

3. 研究開発成果について(その他) - 広報活動例 -

□ 水素混焼発電実証設備に関するARコンテンツを作成し、万博会場内の電力館技術展示ブースに展示中。



電力館 技術展示ブース

出典：[press_20240903-1.pdf](https://press.20240903-1.pdf) (fepc.or.jp)



ARコンテンツイメージ

すいそ こんしょう はつでん じっしょう たいけん
水素混焼発電実証をARで体験しよう!
Let's use AR to see how power is generated with hydrogen co-firing.



QRを読み取って、
発電所を映してみよう。

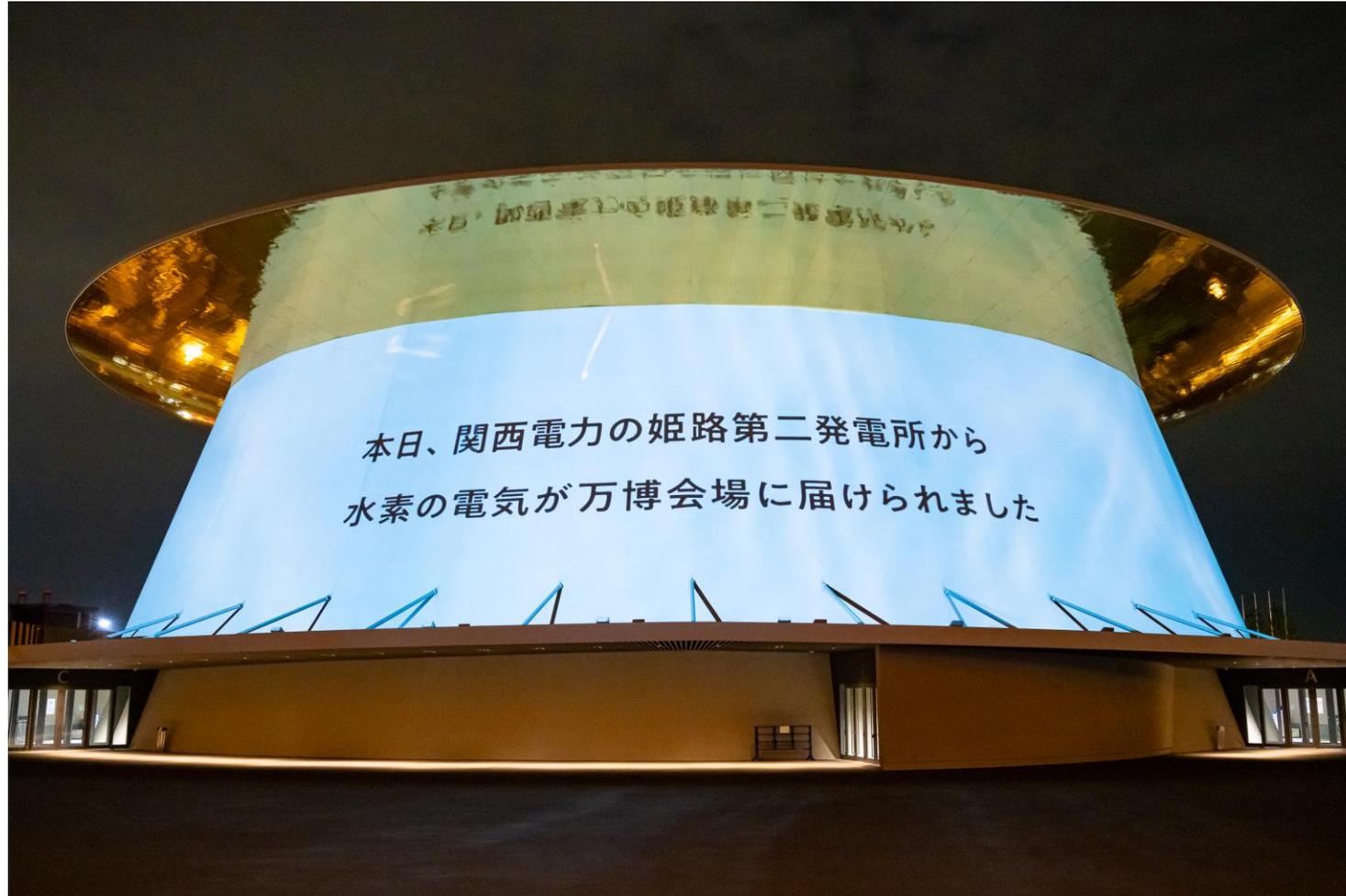
Discover the power plant
by scanning the QR code.



ARコンテンツ (<https://kepco-hydrogen-society-2025.com/>)

3. 研究開発成果について(その他) - 広報活動例 -

- 万博開幕直前の2025年4月9日には、報道陣向けの万博会場の内覧会において、EXPOホール「シャインハット」の壁面に、特別プロジェクションマッピングを実施。



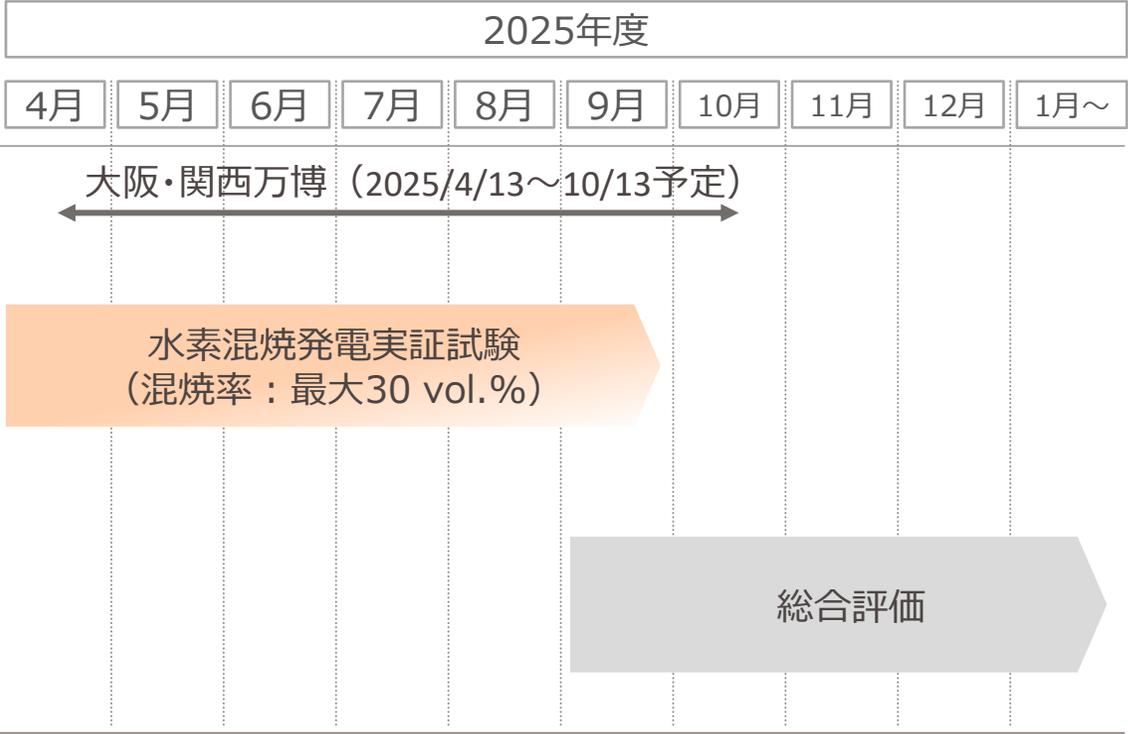
4. 今後の見通しについて

□ 2025年度の実証フェーズにおいて、水素混焼発電実証を確実に実施し、水素混焼発電の運用性や安全性に関する評価を行うとともに、将来的な水素発電の社会実装に向けた課題の整理を行う。

今後の目標

- 既設の事業用発電設備を用いた水素混焼発電実証を実施する
- 実証結果を踏まえた水素混焼発電の実現性や運用性に関する評価を行う

研究開発目標	実証フェーズ（2025年度）
既設改造範囲の決定	2025年度の実証で計画通り水素混焼発電ができること
水素発電時の安全対策の決定	実証を通じて水素を安全かつ安定的に運用できること
運用方法の確定	<ul style="list-style-type: none"> • 運転状態に異常がなく安全に水素混焼発電ができることを確認 • 温室効果ガス削減効果および水素発電の社会実装に向けた課題の整理
水素要求品質の明確化	運転状態に異常がなく安全に運転継続できること



- 当社グループは、「ゼロカーボンビジョン2050」において水素社会への挑戦を取り組みの柱として位置づけ、水素社会に向けた検討・実証に取り組んでいる。その一環として、火力発電への水素の混焼、さらには専焼化への取組みを推進することとしている。
- 本実証では既設火力発電所のガスタービンを活用した、水素混焼発電の実機実証を行い、安全性・信頼性の検証と運用管理技術の確立を目指す。
- 2024年度までの設計・製作フェーズにおいて詳細設計や据付工事が概ね予定通り完了。現在は、実証フェーズへ移行し2025年4月より実証を開始したところ。
- 本実証を通して水素混焼発電の安全性や信頼性等の検証を行うことで、事業化（商用化）に伴い必要となる水素発電設備の運転・保守・安全対策など総合的な運用管理技術の確立を目指す他、実務を通して水素に関する専門人材の育成にも繋げていく。

Thank you.

