

発表No.B1-17

- (大項目) 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
- (中項目) 水素発電技術（混焼、専焼）の実機実証
- (小項目) 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：田中 裕大
団体名：関西電力株式会社
発表日：2024年7月18日

連絡先：
関西電力株式会社 田中
tanaka.yuuta@d2.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

- ・ 2023年度までに関連設備の詳細設計が概ね完了し、2023年12月現地工事着手。現在計画通り進捗中。
- ・ これまでの検討で確認された技術課題を踏まえ、設備面では詳細設計によって各機器の仕様や据付工程等を順次決定していくとともに、運転・保守面では実証スケジュールや安全対策を検討中。
- ・ 上記事項の対応策を見極め、2025年度大阪・関西万博期間中での確実な実証を目指す。

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 -

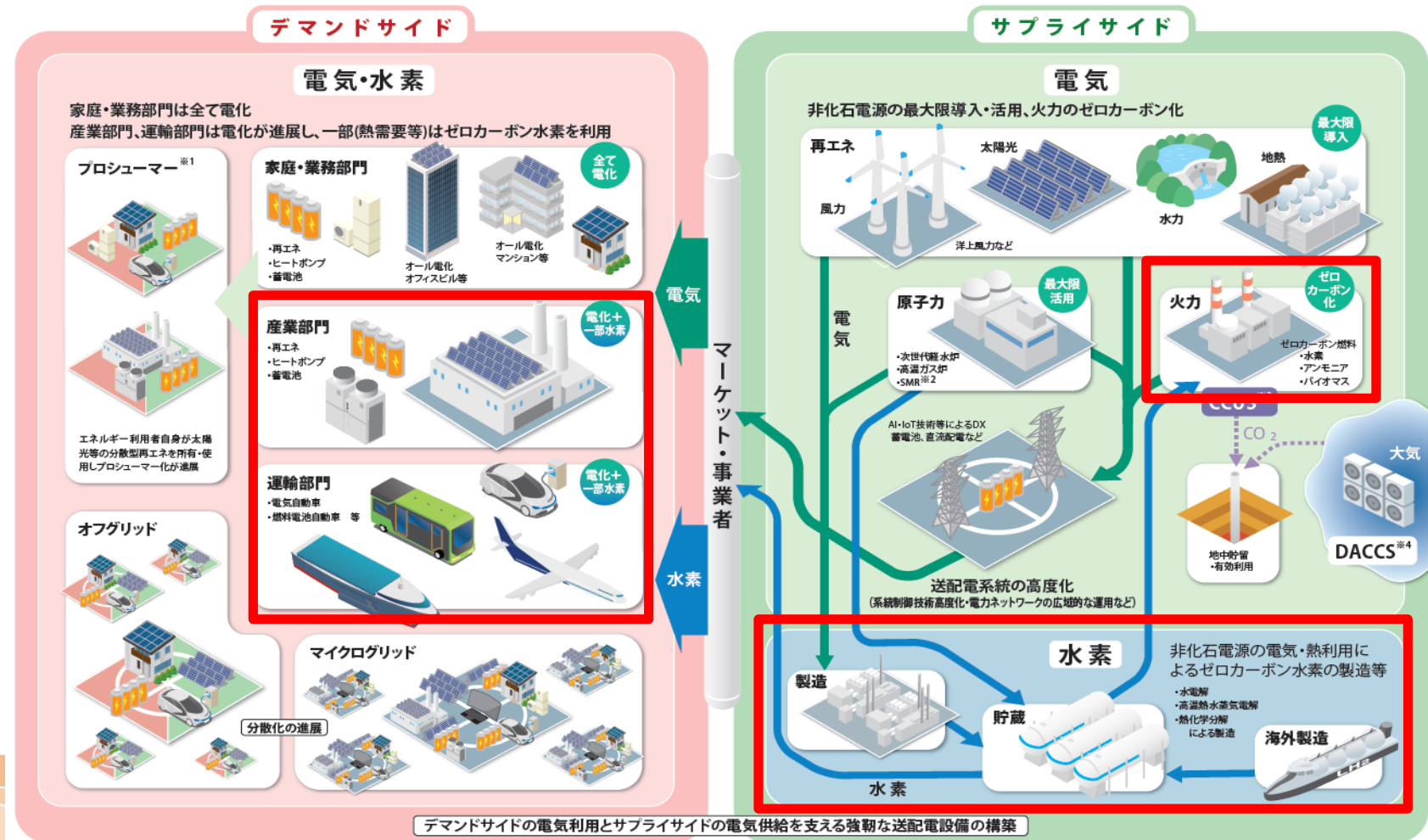
2

- 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

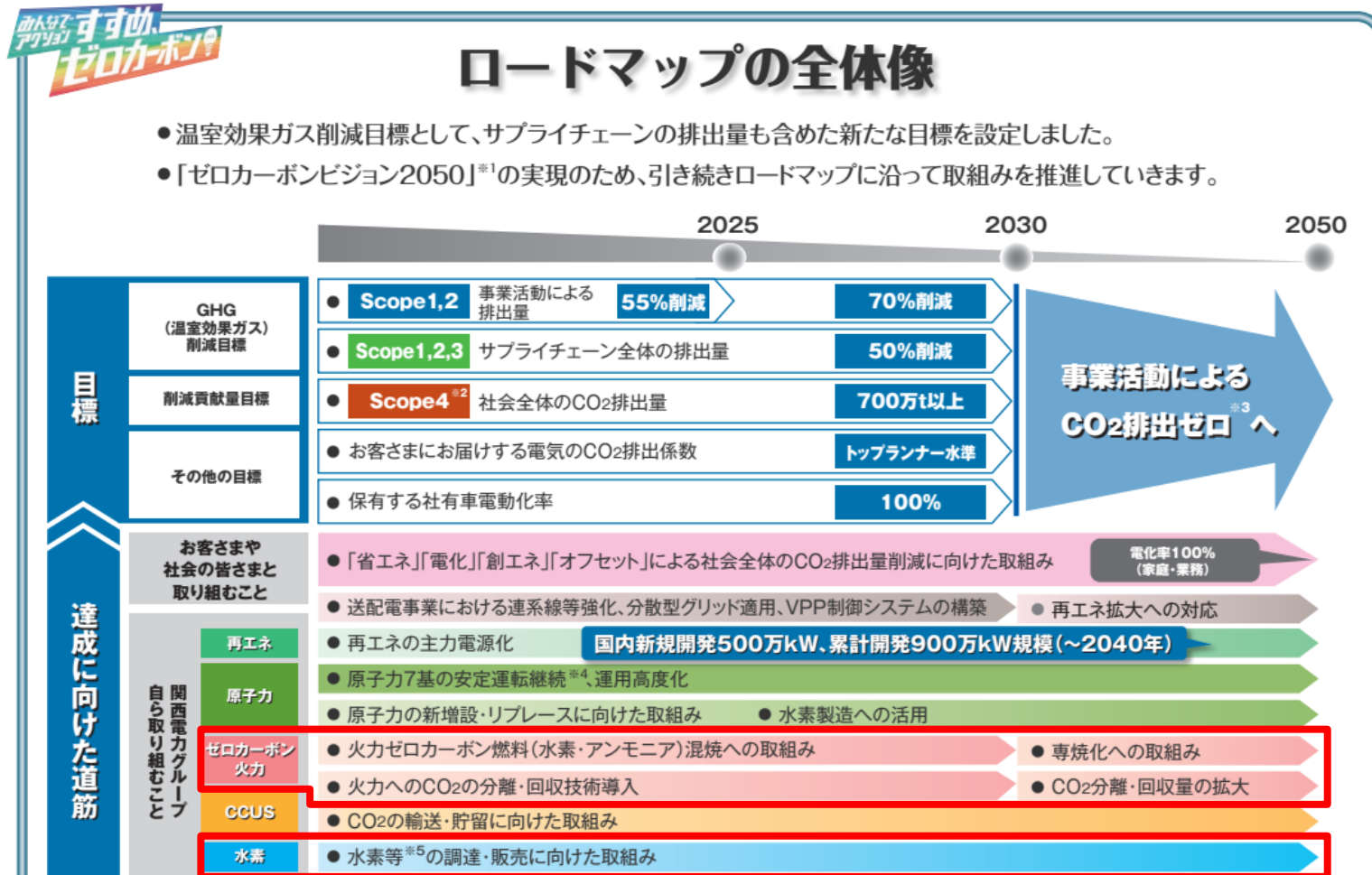
②サプライサイドのゼロカーボン化

③水素社会への挑戦



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。



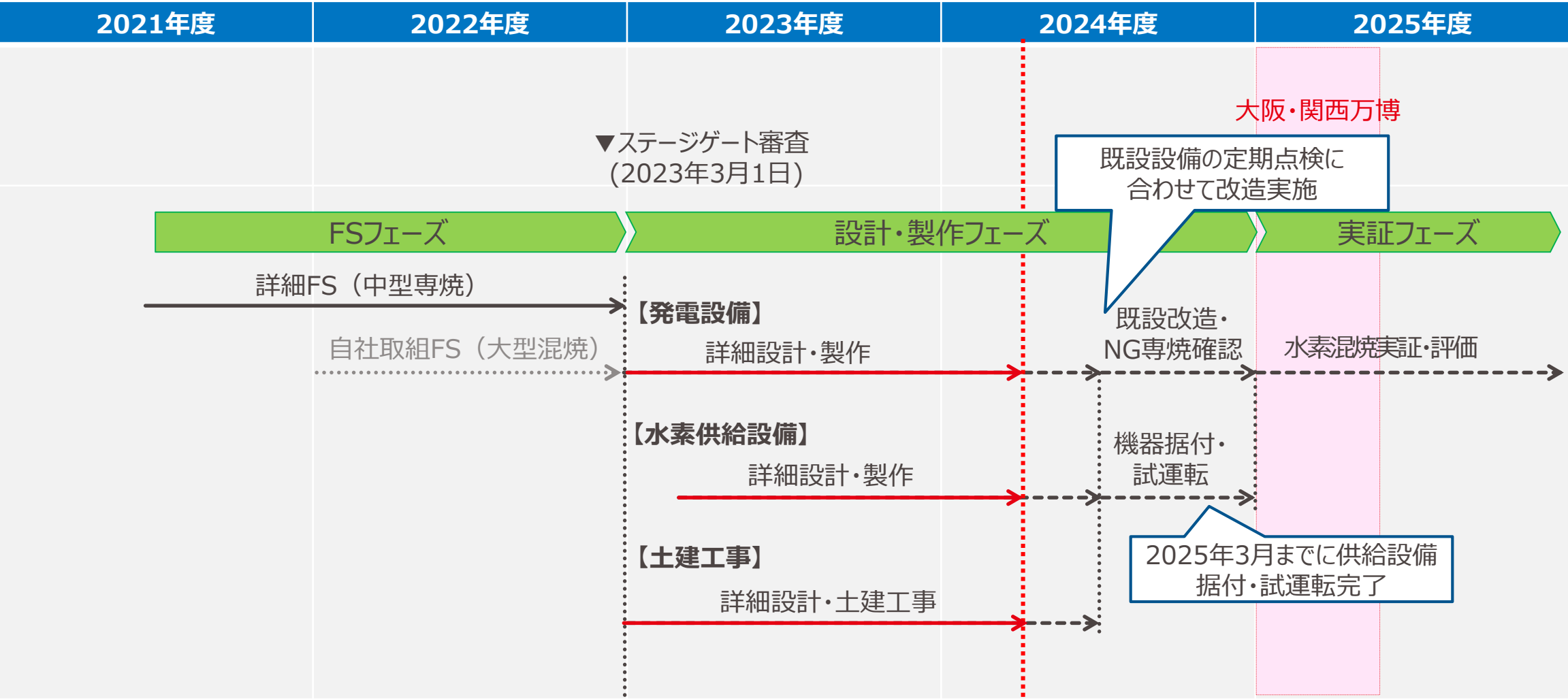
※1 ビジョンにおける3つの柱(デマンド・サプライ・水素)をそれぞれ、お客様や社会の皆さまと取り組むこと/関西電力グループ自ら取り組むこと(水素含む)と整理

※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Scope 4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 -

- ❑ 2023年度までに関連設備の詳細設計が概ね完了し、2023年12月より現地工事着手。
- ❑ 現在は現地工事を進めると共に、詳細設計等2025年度の実証開始に向け予定通り進捗中。



2. 研究開発マネジメントについて - 実施体制について -

5

□ 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 (2024年6月時点)

組織内の役割分担

国立研究開発法人
新エネルギー・産業技術総合開発機構



助成

助成事業者



水素事業戦略室

火力事業本部 土木建築室

外注

外注各社

- 研究開発担当部署
 - 水素事業戦略室 : 水素発電実証の統括、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
- 連携部門
 - エネルギー環境企画室、国際事業本部、イノベーション推進本部
- 会議体
 - ゼロカーボン委員会等にて各種周辺動向等を踏まえた水素事業戦略について定期的に議論、検討を行う。

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立する。
- 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）
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	実証試験にて水素混焼発電（～30vol.%）の実現
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	—
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
運用方法の確定	- 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	- 運転状態に異常がなく安全に30vol.%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	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

3. 研究開発成果について - 進捗状況 -

水素混焼実証設備に関する各項目については、計画通り進捗中。

- ❑ 既存発電設備の改造範囲および新設を行う水素供給設備について設備仕様および据付工程確定。
- ❑ 設備の試運転工程および運用方法について現在検討中。

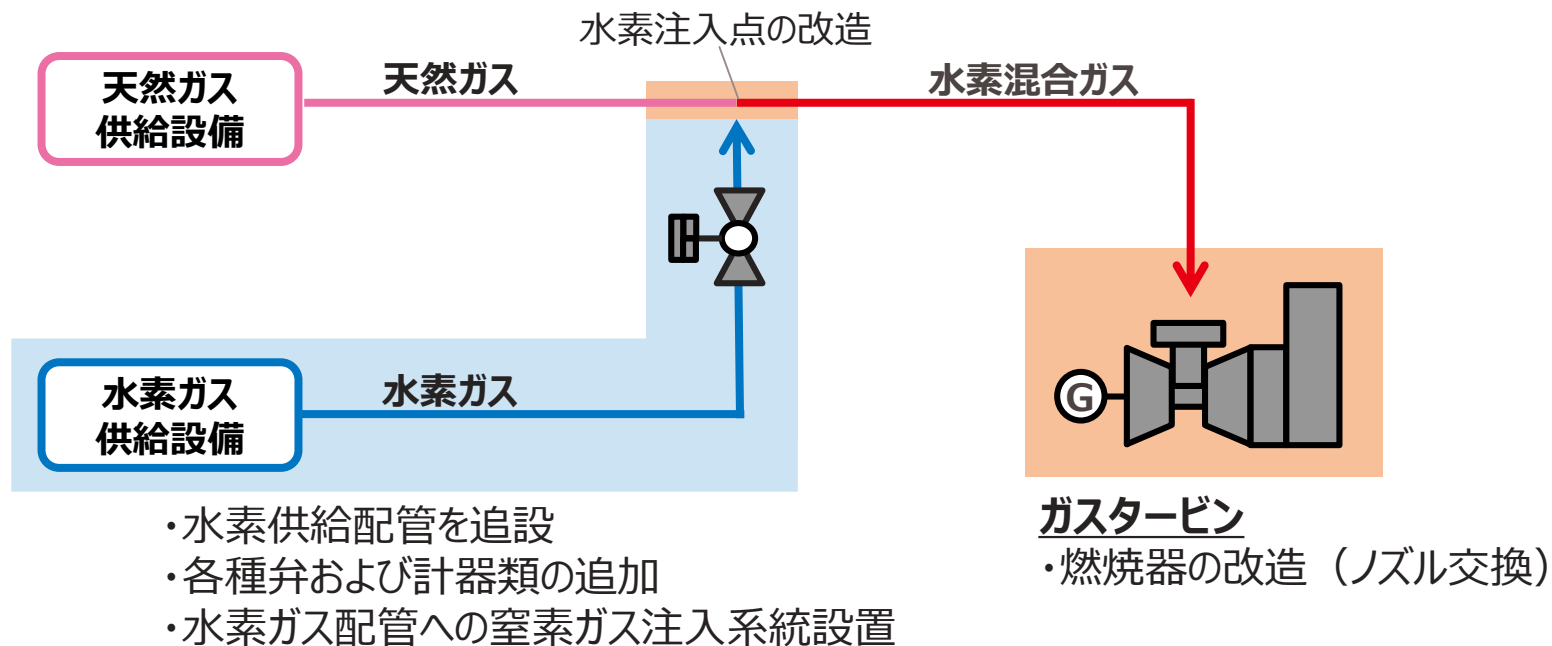


3. 研究開発成果について - 発電設備の改造範囲の決定 -

8

- ❑ 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する。一方で天然ガス専焼から水素混焼への変更に伴い、改造や新設が必要な箇所は必要に応じて各機器の改造や新設を行う。
- ❑ 水素混焼運転（最大30vol.%）を目指して、主に燃烧器の改造を実施する。
- ❑ 環境設備に関してはNOx値上昇対策のため脱硝触媒の積み増しおよび脱硝用アンモニアの注入量増加にて対応する。

新設範囲 改造範囲



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

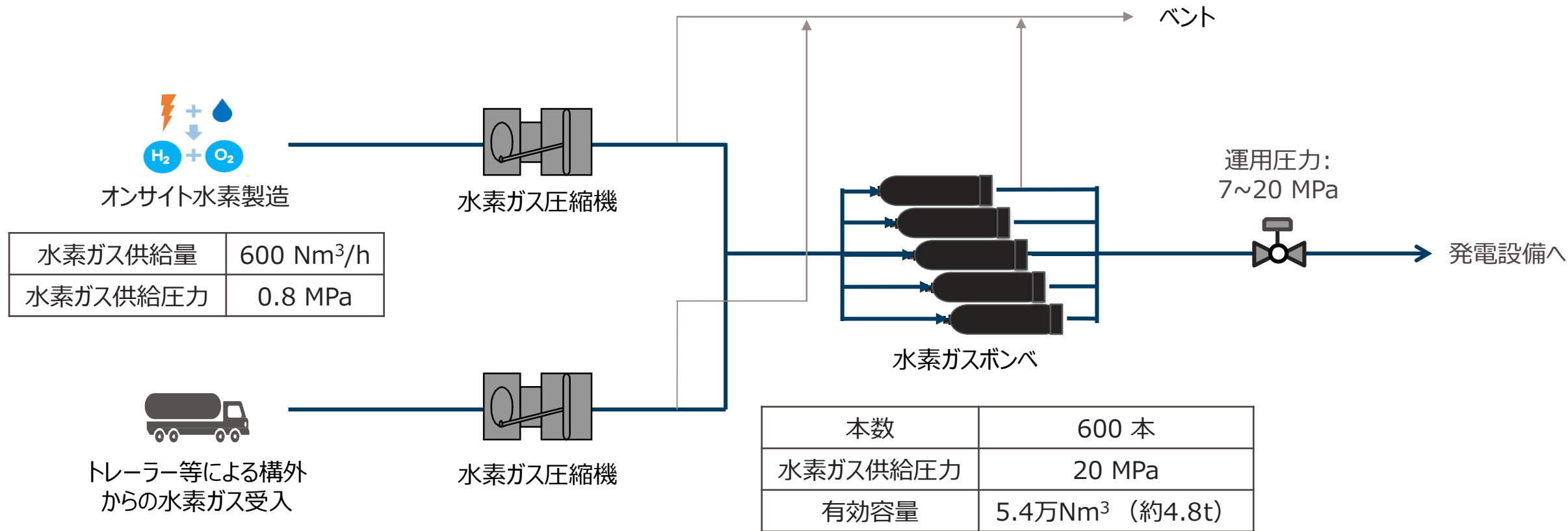
- ・制御装置改造
- ・インターロックの追加

環境設備

- ・NOx対策に伴う脱硝装置の改造（脱硝触媒の積み増し）

3. 研究開発成果について - 新設を行う水素供給設備の設備仕様の決定 -

- ❑ 発電所構内に水電解装置を設置することで、混焼発電に必要な水素を製造。
- ❑ 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。



3. 研究開発成果について - 試運転工程の決定 -

- ❑ 設計・製作フェーズ中（2024年度中）に既設発電設備の改造および水素供給設備の設置・試運転を完了、2025年4月初めより実証運転を開始する予定。
- ❑ 実証試験は2025年4月～9月の間で週1回程度の頻度で実施予定。（～30vol.%）
- ❑ 実証試験終了後は、実証試験結果を基に、負荷変化等の様々な運用を模擬した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 - 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、排気管等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パンチングメタルで覆い、直射日光を防止 また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 - 現地の工事進捗状況 -

12

□ 2023年12月より造成等の準備工事を開始し、2024年2月1日より土建工事着工。



2024年6月撮影

3. 研究開発成果について - 広報活動例 -

13

- 本事業の取り組みについては、『兵庫県の水素エネルギー啓発動画』での紹介や『関西電力 統合報告書』での掲載など、社内外への積極的な情報発信を実施。



兵庫県 水素エネルギー啓発動画
(<https://hyogo-ch.jp/video/5311/>)

水素発電導入に関する知見獲得

姫路エリアでのグリーンイノベーション基金事業

2021年8月にNEDO※1が公募した「グリーンイノベーション基金事業※2/大規模水素サプライチェーンの構築プロジェクト」の採択以降、実現可能性調査に取り組んできました。今後は、設計・製作を経たうえで、姫路第二発電所に設置のガスタービン発電設備を活用した水素の混焼発電実証を行い、水素発電の社会実装に資する運用技術の確立をめざします。

実証システム（イメージ）



※1: 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

※2: 2050年カーボンニュートラルの実現には、これまで以上に野心的なイノベーションへの挑戦が必要ことから、国がNEDOに2兆円の「グリーンイノベーション基金」を創設し、企業を最大10年間、継続して支援するもの。

関西電力 統合報告書2023

4. 今後の見通しについて

14

- 研究開発成果の事業化に先立ち、水素発電の運用管理技術を確立する必要があるため、2025年度での実証の実現性や運用性等について確認を進めていく。
- 事業完遂に向けた主な課題項目を下表に示す。今後、これらの課題項目を解決し実証に繋げていく。

項目	概要
据付・試運転工程の決定	• 既設発電設備の定検工程および発電所構内作業を考慮した、各機器の搬入・据付、繋ぎ込み工程の詳細整理。 • 発電時に要求される水素性状確保に向けた、作業工程や確認項目の整理。
運用方法の確定	• 系統需要および外部水素の受入可能性を踏まえた水素混焼実証スケジュールの立案。 • 水素混焼実証スケジュールに応じた供給設備運用方法の確定。
水素発電実証および総合評価	• 既設の事業用発電設備を用いた水素混焼発電実証の確実な実施。 • 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。

- ❑ 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・実証に取り組むことを掲げている。
この一環として、火力発電への水素の混焼、さらには専焼化への取り組みを進めていくこととしている。
- ❑ 本実証である既設火力発電所を活用した水素混焼については、2023年度までに実証関連設備の詳細設計が概ね完了し、2023年12月より現地工事着手。
2025年度大阪・関西万博期間中の発電実証に向け、現在計画通り進捗中。
- ❑ 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。