

発表No.B1-14

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/  
CO<sub>2</sub>フリー水素発電実証

前田 征児  
ENEOS株式会社  
2024年7月18日

連絡先：  
ENEOS株式会社  
(<https://www.eneos.co.jp/>)

# 事業概要

---

## 1. 期間

開始 : 2021年12月

終了（予定） : 2027年3月 \*契約締結済みのステージゲート2までの期間

## 2. 最終目標

2030年までに大型発電設備による水素専焼発電技術を確立し、大規模水素サプライチェーン構築事業と連携した社会実装を実現すること

## 3. 成果・進捗概要

大型水素発電の実証候補場所を選定し、事業性評価を実施した。  
発電設備での水素専焼用燃焼器の技術開発は進んでおり、一定の技術評価が得られ始めている。

一方、以下①～③の観点から、現計画での事業性確保に対する課題が確認された。

①必要水素量の不足

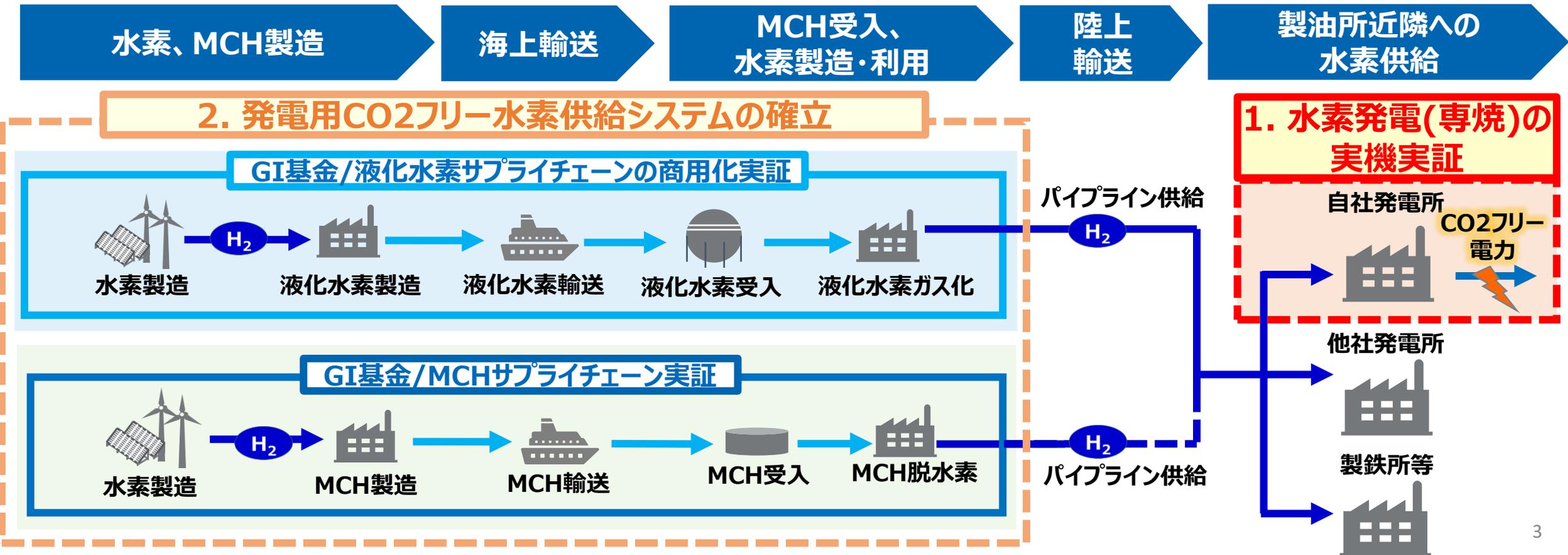
②必要水素圧力の不足（水素圧縮機設置の影響）

③水素SCに係る新規技術の蓋然性（運転開始遅延・安定供給不可のリスク）

# 1. 事業の位置付け -全体像-

- 2030年までに大型発電設備による水素専焼発電技術を確認し、大規模水素サプライチェーン構築事業と連携した社会実装を実現する。
- CO2フリー水素供給事業から水素発電事業まで一貫して取り組むことで、安定的かつコスト競争力のあるゼロエミ電力供給事業を目指す。

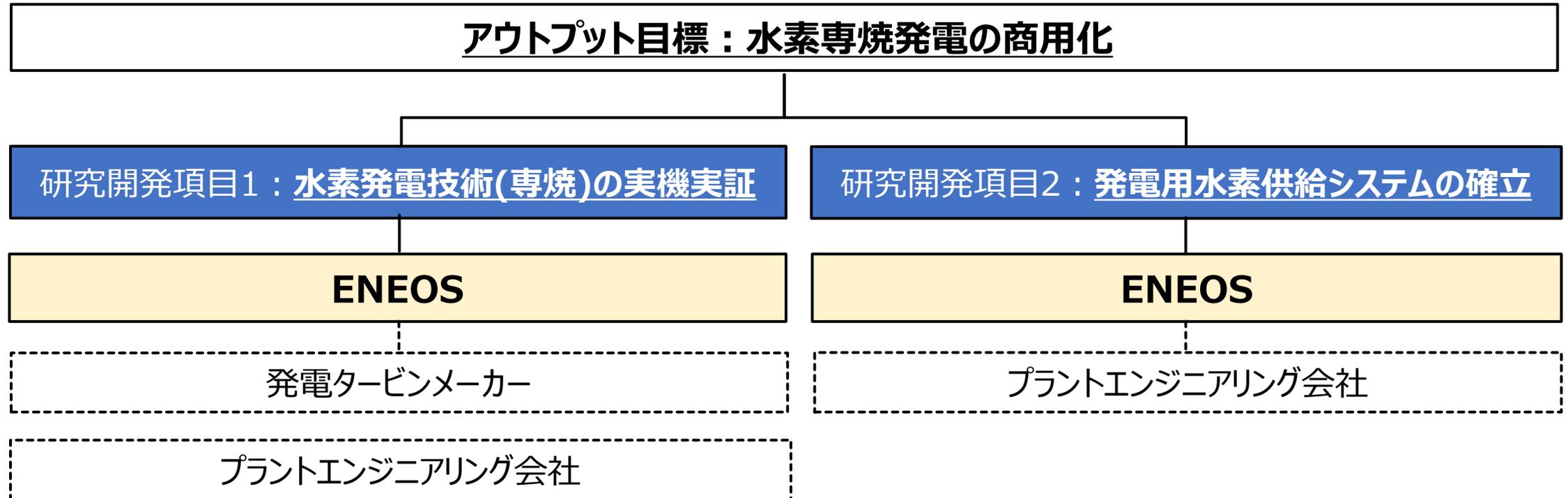
## 当事業スキーム



## 2. 研究開発マネジメントについて -実施体制-

- ENEOSは、「発電設備と水素供給設備を統合した全体取りまとめ」「実証場所の選定」「事業の経済性評価」等を実施する。
- 発電タービンメーカーで開発中の水素専焼燃焼器を、ENEOSの発電設備に導入し、実機実証を行う。
- プラントエンジニアリング会社と連携した最適な水素供給設備の基本設計を実施し、実証計画を策定する。

### 検討実施体制



## 2. 研究開発マネジメントについて –KPIの設定①–

- ENEOSの所有する発電設備を比較し、大型水素発電の実証候補地を選定。
- 選定した設備における実機改造および安定運転の計画を策定。

### 1. 水素発電技術の実機実証

#### 研究開発内容

#### KPI

1 実装発電所の選定  
(事業性評価)

候補地の事業性を評価し、**実証場所と実証システムの構成を決定**する

2 専焼燃焼器への  
改造仕様の確立

水素発電導入の際の**既設設備の改造仕様を確立**し、コストを情報を精査した上で、**実証計画を確定**する

3 実機改造

①②の実証計画に基づいて**既設設備を改造し、実機実証システムを建設**する

4 長期間の連続  
運転の実機実証

燃焼安定性、発電出力、負荷応答性、NOx値などを実機で検証し、**水素専焼で長期間安定運転するための技術を確立**する

5 燃料品質規格の  
確立、標準化

**規定すべき不純物の種類と、同燃焼器で許容できる混焼可能範囲を規定**する

## 2. 研究開発マネジメントについて –KPIの設定②–

- 大規模水素サプライチェーン実証と連携した、発電用水素供給システムを検討。
- 検討した結果を基に、実機建設および安定運転方法を確立。

### 2. 発電用水素供給システムの確立

#### 研究開発内容

#### KPI

6 実装発電所の選定  
(事業性評価)

候補地の事業性を評価し、**実証場所と実証システムの構成を決定**する

7 水素供給設備の  
新設仕様の確立

**CO2フリー水素を発電設備へ供給するための設備建設仕様を確立**し、コストを情報を精査した上で、実証計画を確定する

8 供給設備の新設

⑥⑦の実証計画に基づき、**水素供給設備を新設、既存発電設備へ接続し、実機実証システムを建設**する

9 負荷追従を行う上での  
運転方法の確立

水素供給のレスポンス性、安定性などを実機で検証し、**長期間安定して大量に水素安定供給するための技術**を確立する

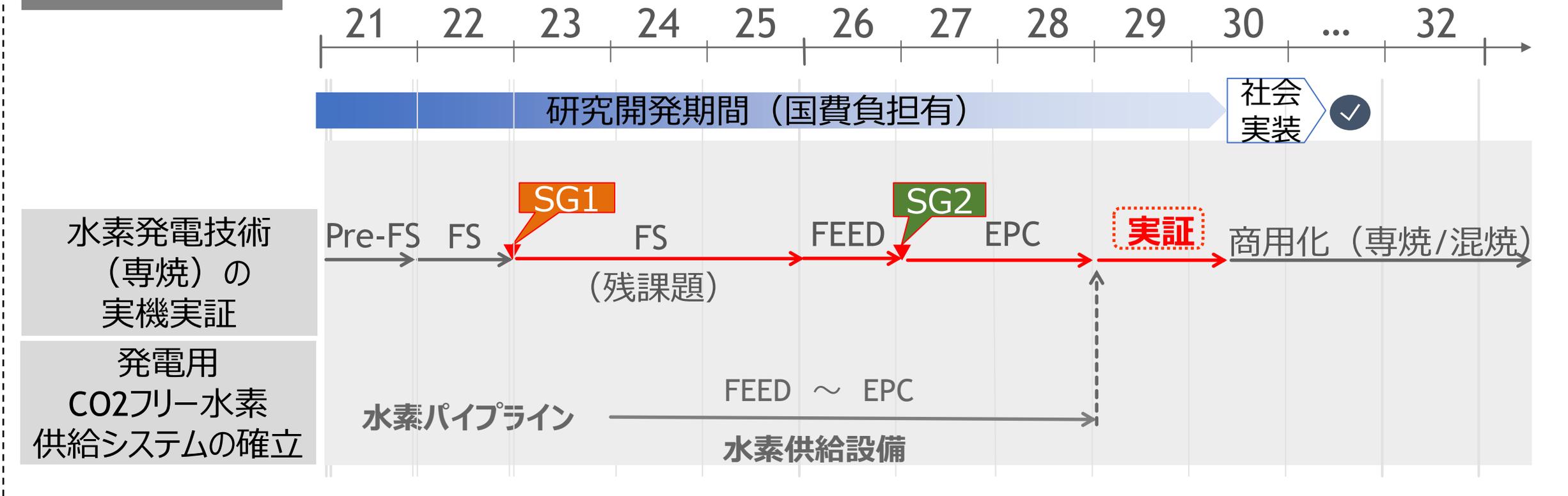
10 温室効果ガス削減  
効果の評価

CO2フリー水素発電による**温室効果ガス削減量を定量化する評価手法**を確立する

## 2. 研究開発マネジメントについて –スケジュール–

- ステージゲート（SG）1を2022年度末に実施済み。当初計画では、2026年度末にSG2、2029年度からの実証開始を想定。  
➡ 一方、事業性評価の検討を実施した結果（結果は後述）、現計画では事業性確保が難しいことを確認したため、当初スケジュールを見直し中。

### 当初スケジュール

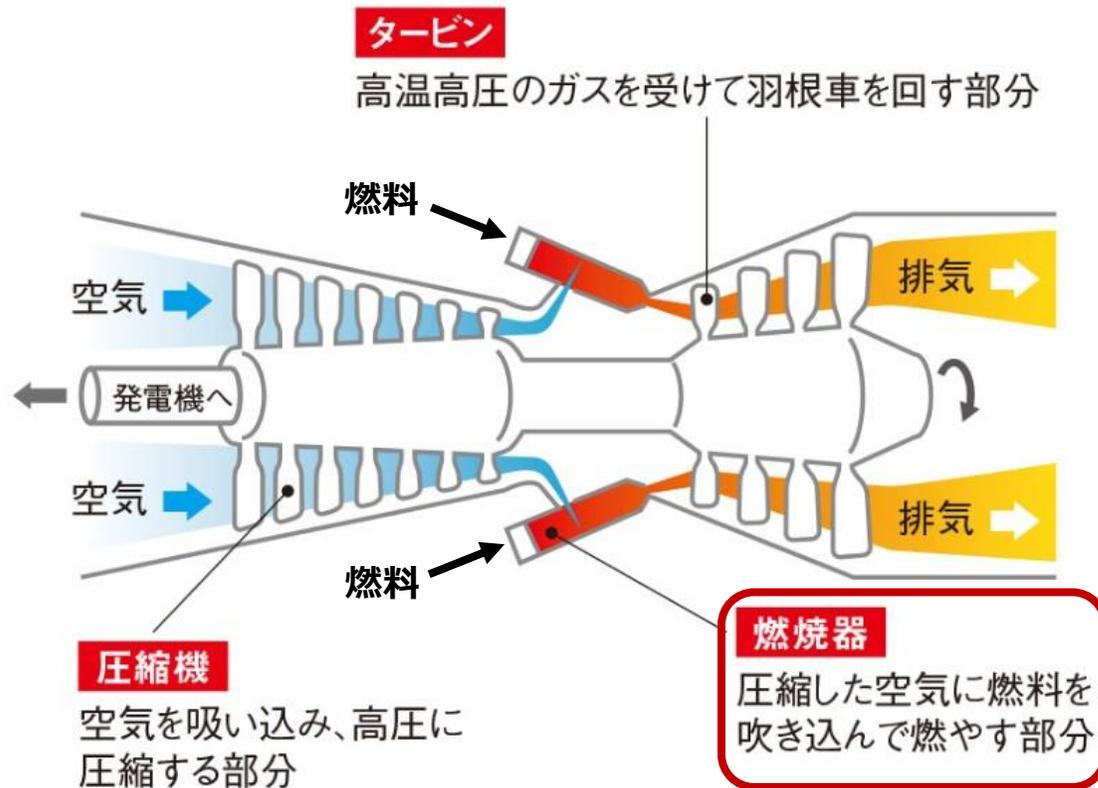


➡ 現計画では事業性確保が難しいことを確認し、スケジュール見直し中

### 3. 研究開発成果について -実証候補場所選定・燃焼器比較-

- 「大規模水素サプライチェーンとの連携可能性（水素基地想定場所との近接等）」や「現行発電設備の仕様・利用状況」等に基づき、実証候補場所を選定。
- 実証候補発電所へ導入できる可能性のある燃焼器について、比較検討を実施。

#### ガスタービン・燃焼器概要



燃焼器	マルチノズル燃焼器	マルチクラスタ燃焼器
構造	<p>空気 燃料 予混合炎 拡散炎 予混合炎 予混合ノズル</p>	<p>空気 燃料 予混合炎 予混合ノズル</p>
フラッシュバック	火炎伝播可能な領域が広く、水素専焼時にリスクが高くなる	火炎伝播可能な領域が狭く、 <b>リスクは少ない</b>
NOx	予混合ノズルにより火炎温度は均一にできるため、NOxは低い	小さな予混合ノズルにより火炎温度は均一にできるため、 <b>NOxは低い</b>

### 3. 研究開発成果について -事業性評価-

- 実証候補場所において、「水素供給設備の供給可能水素条件」と「大型水素専焼設備の仕様（必要水素条件）」を調査・比較し、事業性検討を実施。検討の結果、以下課題が確認された。

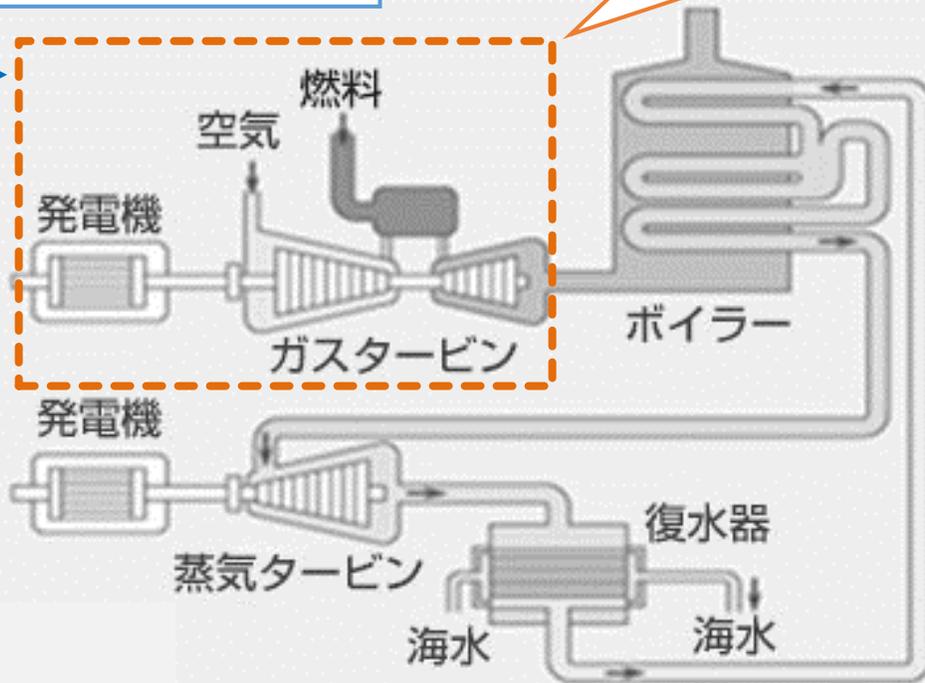
【課題】 ①必要水素量の不足、②必要水素圧力の不足、③水素SCに係る新規技術の蓋然性  
➡現計画では事業性の確保が難しいことを確認。

供給可能水素量 : A 万トン/年  
供給可能水素圧力 : B MPa  
水素SC新規技術確立時期 : 2030年頃

比較検証

必要水素量 : C 万トン/年  
必要水素圧力 : D MPa

水素



#### 【事業性評価にて確認した課題】

##### ①必要水素量の不足

供給可能水素量 (A 万トン/年) < 必要水素量 (C 万トン/年)  
➡必要な水素量を確保できず、事業継続不可。

##### ②必要水素圧力の不足

供給可能水素圧力 (B MPa) < 必要水素圧力 (D MPa)  
➡水素圧縮機の新設が必要。  
➡➡圧縮機の新設により設備投資額が増大し、事業性悪化。

##### ③水素SCに係る新規技術の蓋然性

水素サプライチェーンに係る新規技術（水素製造～輸送～受入）の実証時期（技術の実機検証時期）が2030年頃となる想定。  
➡水素供給設備側の運転開始遅延、安定供給不可のリスク有り。

## 4. 今後の見通しについて

- 大型水素専焼発電に必要な条件（水素量、圧力、新規技術蓋然性等）を確保することが難しい状況。
- 2024年度に事業性確保に向けた可能性を調査し、2025年度以降の計画を検討。

### KPI

#### 水素発電技術の実機実証

#### 発電用水素供給システムの確立

1 実装発電所の選定  
(事業性評価)

6 実装発電所の選定  
(事業性評価)

2 専焼燃焼器への  
改造仕様の確立

7 水素供給設備の  
新設仕様の確立

3 実機改造

8 供給設備の新設

4 長期間の連続  
運転の実機実証

9 負荷追従を行う上での  
運転方法の確立

5 燃料品質規格の  
確立、標準化

10 温室効果ガス削減  
効果の評価

過去検討

- 実証候補場所の選定
- 発電設備の仕様検討
- 水素供給設備の仕様調査



現在

事業性評価を実施  
→ 現行計画の課題を確認  
(事業性確保が難しい)

今後

2025年度以降の計画を再検討