

事業戦略ビジョン

提案プロジェクト名：MCHサプライチェーン実証
提案者名：ENEOS株式会社

代表名：代表取締役社長 齊藤 猛

目次

1. 事業戦略・事業計画

- (1) 産業構造変化に対する認識
- (2) 市場のセグメント・ターゲット
- (3) 提供価値・ビジネスモデル
- (4) 経営資源・ポジショニング
- (5) 事業計画の全体像
- (6) 研究開発・設備投資・マーケティング計画
- (7) 資金計画

2. 研究開発計画

- (1) 研究開発目標
- (2) 研究開発内容
- (3) 実施スケジュール
- (4) 研究開発体制
- (5) 技術的優位性

3. イノベーション推進体制（経営のコミットメントを示すマネジメントシート）

- (1) 組織内の事業推進体制
- (2) マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与
- (3) マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ
- (4) マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

4. その他

- (1) 想定されるリスク要因と対処方針

1. 事業戦略・事業計画

1. 事業戦略・事業計画／（1）産業構造変化に対する認識

脱炭素社会の到来によりCO2フリーの電気・水素・燃料がエネルギーキャリアに

カーボンニュートラルを踏まえたマクロトレンド認識

（脱炭素・循環型社会の進展）

- 地球温暖化問題の深刻化（世界的な異常気象・自然災害）
- 再生可能エネルギー・蓄電池のコストダウン加速化
- 世界的な省資源化の動き（レアメタル・廃プラスチック問題）

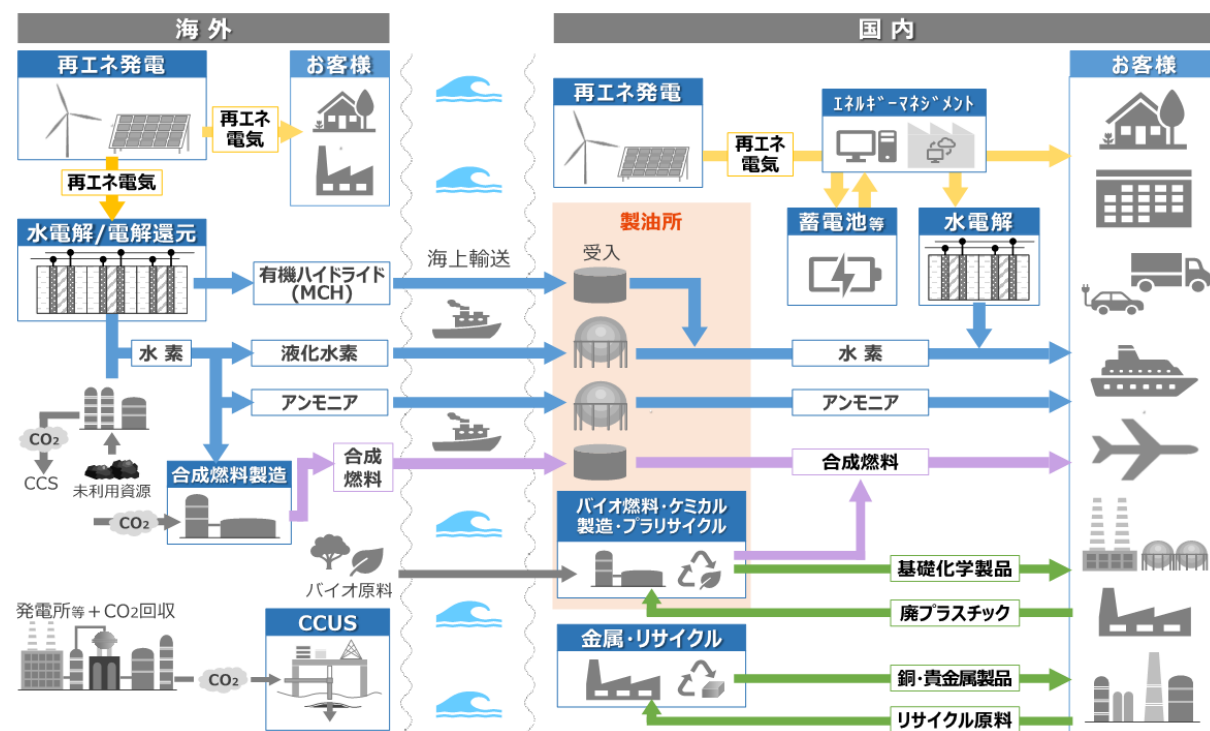
（デジタル革命の進展）

- インターネット社会・ブロックチェーン技術の進展
- 各産業の劇的な生産性向上（AI, IoT, ロボット等）
- 電化社会の進行（EVシフト・自動運転等）

（ライフスタイルの変化）

- アジアを中心に世界経済は成長（豊かさの追求）
- 人生100年時代、都市過密化、街づくりニーズ
- 利便性の追求（コト消費）、所有からシェアリングへ

カーボンニュートラル社会における産業アーキテクチャ



- 市場機会や社会・顧客・国民等に与えるインパクト：
 - 安価な再エネの大量導入
 - ガソリン車大幅減
 - 分散型太陽光発電 + 蓄電池
 - 多様なサービス提供者が生活を快適に

- 当該変化に対する経営ビジョン：
 - 脱炭素・循環型社会の構築に向けて、CO2フリーの電気・水素・燃料を中心としたエネルギー、循環型の金属・化学品等の素材のサプライチェーン構築を進めていく
 - CO2フリー水素に関しては、製油所を輸入CO2フリー水素供給の、SSを街のCO2フリー水素供給のハブとして、発電所・工場・家庭・FCモビリティユーザー等のお客様への水素供給体制の構築に取り組む

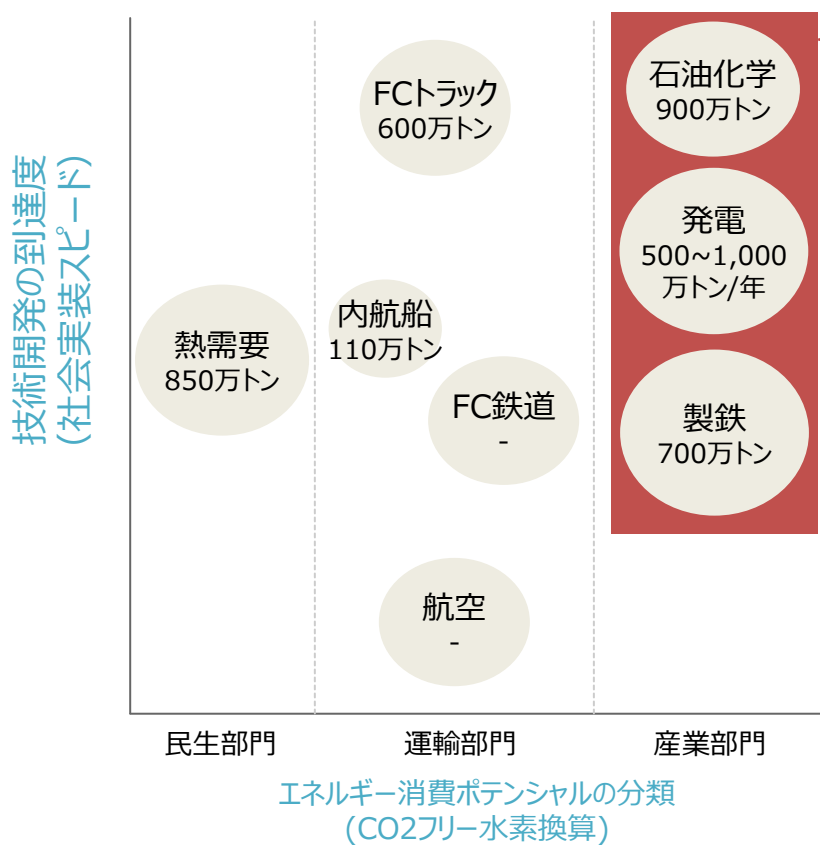
1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

CO2フリー水素市場のうち、発電・産業部門での利用をターゲットとして想定

セグメント分析

大量需要を早期に確保するため、企業のカーボンニュートラル実現に向けた取り組み加速が見込まれる発電/産業部門に注力

(CO2フリー市場のセグメンテーション)



ターゲットの概要

市場概要と目標とするシェア・時期

2030年頃に300万トン/年、2050年頃には2,000万トン/年の国目標がスコープ

- 発電 : CO2フリー水素発電のインセンティブ制度により市場拡大を国が後押し
- 鉄鋼 : ゼロ・カーボンスチール実現に向けて市場拡大の見込み ※但し、コスト次第
- 石油化学 : 既存アセットを活用し、企業のカーボンニュートラル実現に向けて市場拡大の見込み

需要家	消費量 (2050年)	課題	想定ニーズ
発電	約500~1,000万トン/年	• 燃焼安定性の実証 • 燃焼器の開発 • 水素供給方法	• 代替燃料対比コスト競争力 • 供給圧力 (タービン吸込圧力相当)
鉄鋼	約700万トン/年	• 既存製法での水素活用 • 水素還元製鉄の技術開発 • 水素供給方法	• 現状同等のコスト競争力 • 製鉄プロセスと統合
石油化学	約100万トン/年 (石油) 約800万トン/年 (化学)	• プラント全体の需給調整 • 水素供給方法	• 代替燃料対比コスト競争力 • プラント設備の活用

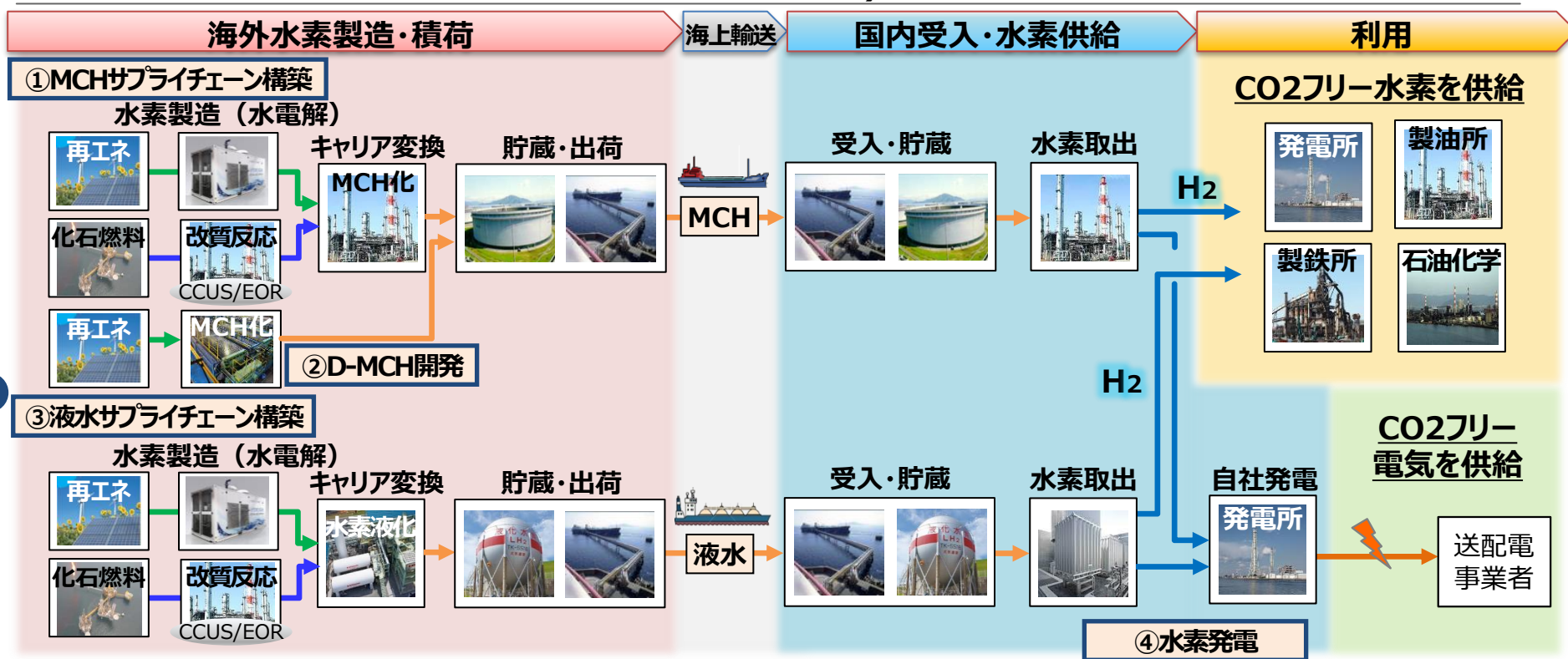
1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

エネルギー製造・供給技術を用いてCO2フリー水素・電気等を提供する事業を創出/拡大

社会・顧客に対する提供価値

- 当社が海外から調達したCO2フリー水素を、国内需要家（発電・製鉄等）などに安価かつ安定供給するビジネスを行う。
- 世界に先駆け水素キャリア技術を社会実装し、資源国並びに国際水素取引市場における主要なプレゼンスを確立する。
- 国内の需要家にCO2フリー水素2,000万吨/年（国の2050年頃目標）の供給を行い、日本国内のCO2排出量の約1億4千万トン/年*の削減に貢献する。
*供給先を水素発電と想定し、燃料である輸入天然ガスを水素が熱量等価で代替すると仮定した上で削減量を算出
- 東南アジアをはじめとするCO2フリー水素の輸入国への供給ビジネスの覇権を確立し、水素国際市場での取引量5,500万吨/年（2050年頃）を確保し、CO2排出量約3億9千万トン/年の削減に貢献する。

ビジネスモデルの概要（製品、サービス、価値提供・収益化の方法）と研究開発計画の関係性



必要な研究開発

安価かつ安定的にCO2フリー水素および電気を供給するために以下を行う。

- ①多様な水素源を利活用したMCH水素サプライチェーン構築
- ②再エネ由来のMCH製造の低コスト化を可能とするD-MCH技術を実用化
- ③液水サプライチェーン構築のための製造・輸送・貯蔵など基盤整備、技術確立
 - ①③共通のコスト目標
- ④実機搭載による水素専焼発電の燃焼安定性、負荷応答性などの技術確立

ビジネスの特徴

- MCHサプライチェーンは、石油・化学産業の既存設備を活用可能で、初期投資を抑えつつ、早期にCO2フリー水素サプライチェーンを構築することができるという強みがある。
- 比較的小規模な船舶でも安価に供給可能で、輸出・受入のための港湾確保が容易となり、CO2フリー水素源の開発において優位性がある。
- 液化水素と比較して貯蔵時のボイルオフが大幅に少なく、長期間の備蓄が可能。既存の石油備蓄タンクの転用も可能であるため、大きな設備投資をすることなく、脱炭素社会のエネルギーセキュリティに大きく貢献することが期待される。

1. 事業戦略・事業計画／（4）経営資源・ポジショニング

製油所等のアセットを保有する強みを活かして、社会・顧客に対してCO2フリー水素による脱炭素化という価値を提供

自社の強み、弱み（経営資源）

ターゲットに対する提供価値

- ・ 発電：燃料の脱炭素化、インセンティブ享受の可能性
- ・ 鉄鋼：製鉄プロセスの脱炭素化
- ・ 石油化学：石油化学プロセスの脱炭素化

➡製油所等の自社アセットを最大限活用し、社会投資を最小化の上、早期にCO2フリー水素サプライチェーンを構築し、日本全体の脱炭素化を促進する

自社の強み

- ・ 製油所等のアセットを保有
 - 設備投資を抑制する
 - 早期にサプライチェーン実証を実施する
- ・ 自社製油所および、近隣水素需要があり、大規模オフテイクとして国際水素市場で認識
- ・ 水素をハンドリングする知見・ノウハウを保有

自社の弱み及び対応

- ・ 水素キャリア関連設備の新設/改造に関するエンジニアリングを単独でできない
 - 機器メーカー、エンジニアリング会社とパートナー連携をして検討を進める

他社に対する比較優位性

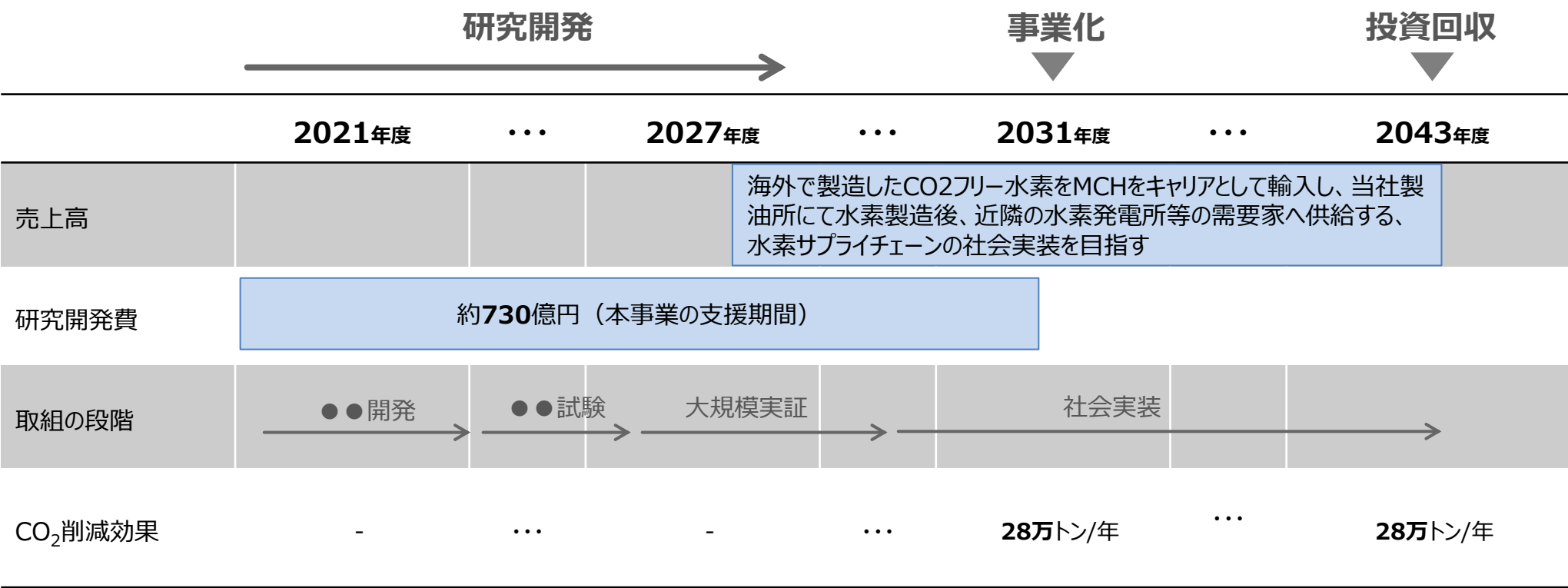
	技術	顧客基盤	サプライチェーン	その他経営資源
自社	・ 製油所など海外からの原油受入や大規模な水素設備の運転に精通 ・ 水素ステーション関連機器の開発実績有り ↓ ・ 海外での水素製造から国内の供給までのサプライチェーンを構築 ・ 大規模サプライチェーン構築技術を確立	・ 石油製品、ガス、石炭、電気、水素の販売事業を通して、民生/産業/運輸の全部門に顧客基盤を保有 ↓ ・ 顧客の脱炭素化に対応することで、CO2フリー水素の供給先を既存顧客から拡大 ・ アジア市場の水素輸入国に対して、水素供給ビジネスを展開	・ 石油製品等について、海外の資源開発から国内の供給までの事業を展開 ・ FCV用に水素製造・販売事業を展開 ↓ ・ 既存サプライチェーンを基盤に、CO2フリー水素も事業を拡大 ・ 競争力のある水素源企業と協業し、日本、第三国へ輸出	・ 水素設備を含むプラント運転経験が豊富な人材 ・ 製油所や栈橋などの既存アセット ・ 全国13,000箇所のSSネットワーク ↓ ・ 水素サプライチェーン運用に関する知財を保有。 ・ 国内にCO2フリー水素受入拠点を整備
A社	・ 液化水素技術を保有し、宇宙産業向け等に販売実績多数	・ 国内の産業用水素の供給シェアが最大	・ 日豪間で液化水素キャリアでの国際間水素輸送実証を実施中	・ 液化水素製造プラントを国内に保有 ・ 水素STを国内外に複数保有
B社	・ 有機ハイドライド技術を保有し、実証実績有り	・ エンジニアリング会社として、プラントへ設備導入の実績多数	・ 日本ブルネイ間でMCHキャリアでの国際間水素輸送実証に成功	・ MCHの脱水素触媒を開発

1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

10年間の研究開発の後、2031年頃の事業化、2043年頃の投資回収を想定

投資計画

- ✓ 本事業終了後の2030年以降も設備の運用を継続し、CO2フリー水素サプライチェーンの事業化を目指す。
- ✓ 日本国内市場での販売を図り、2043年頃に投資回収できる見込み。



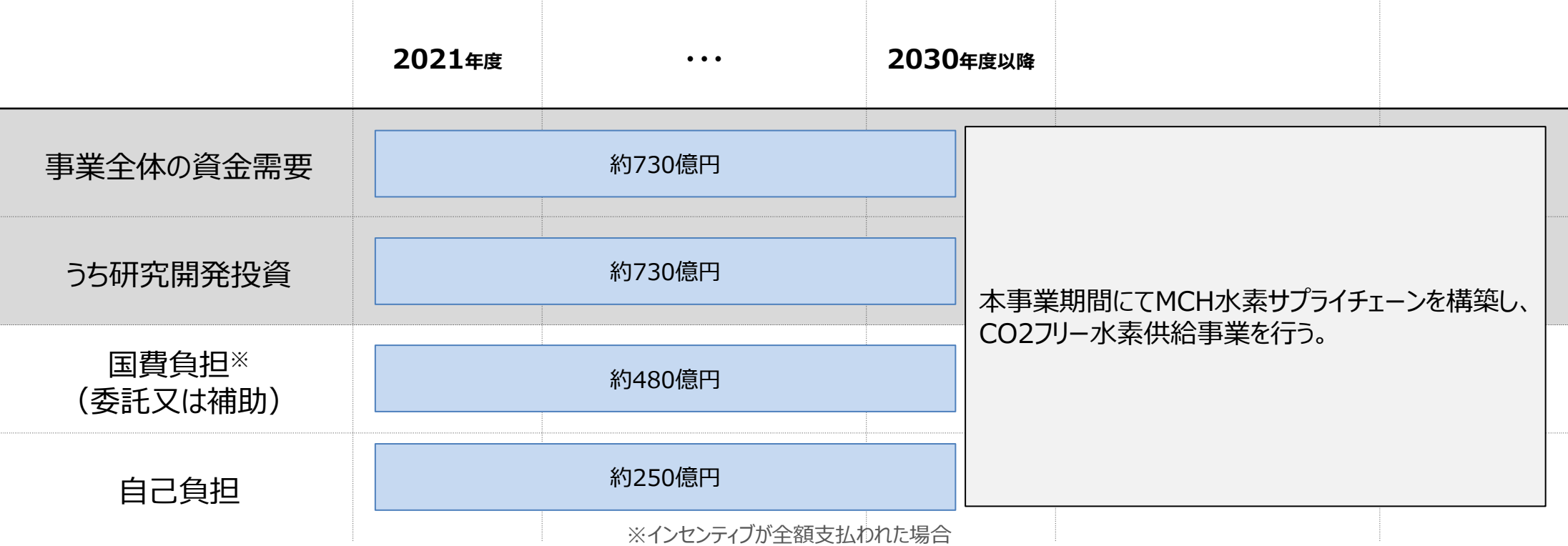
1. 事業戦略・事業計画／（6）研究開発・設備投資・マーケティング計画

研究開発段階から将来の社会実装（設備投資・マーケティング）を見据えた計画を推進

	研究開発・実証	設備投資	マーケティング
取組方針	1.海外MCH製造技術の確立 ①MCH製造に関するFSの実施 ②多様な水素源のLCA評価及び低炭素水素評価手法の確立 ③MCH製造プロセスの確立・運転検証・コスト低減 ④MCH貯蔵・海上輸送コスト低減 2.国内MCH処理技術の確立 ①MCH脱水素に関するFSの実施 ②MCH脱水素技術の確立 ③水素利活用技術の確立 3.国際MCHサプライチェーン技術の確立 ①国際MCH水素サプライチェーン技術構築 ②国際MCH水素サプライチェーン品質規格標準化	MCH製造技術技術の確立、コスト低減 ✓ MCH製造設備及び付帯設備、タンク設備、出荷設備（JETTY） ※最大限 現状アセットを活用する 海上輸送のコスト低減 ✓ 既存ケミカルタンカーの活用 MCH脱水素技術の確立 ✓ リアクター、リアクター熱源の増強 ✓ ガス分留/精製設備等の改造 水素利活用技術 ✓ 水素送気ラインの増強	上流側（水素源）の優良なパートナー選定 CO2フリー水素のPR 電力会社、製鉄会社との協業 製品水素の規格の標準化
国際競争上の優位性	製油所で稼働している既設設備を最大限に活用した、品質、価格競争力のあるMCHサプライチェーン技術を確立	原料水素、原料トルエン、製品MCHの各製品規格の標準化により、装置関連費用を削減	MCHサプライチェーン技術のパッケージ化を図り、サプライチェーンビジネスのデファクトスタンダードを構築する

1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

国の支援に加えて、実証期間の2030年までに250億円規模の自己負担を予定



2. 研究開発計画

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

海外MCH水素サプライチェーン構築 というアウトプット目標を達成するために必要な複数のKPIを設定

研究開発項目	アウトプット目標		
1.海外MCH製造技術の確立	多様な水素源を利活用したMCH製造技術を確立する コスト目標 2030年30円/Nm ³ -H ₂ @30万トン/年-H ₂		
研究開発内容	KPI	KPI設定の考え方	
1 MCH製造に関するFSの実施	水素源となる候補場所を特定し、水素製造～MCH製造～貯蔵出荷までの基本仕様を決定しコストを積算する。	多様な水素源の場所、供給可能量、出荷/受入の港、インフラ等情報を調査し、場所を特定した上で、FSを実施する。	
2 多様な水素源のLCA評価及び低炭素水素評価手法の確立	多様な水素源（副生水素、再エネ水素等）について LCA評価を実施し、ブルー水素・グリーン水素の評価手法を確立する。	ISO LCA評価基準やIPHE、CertifHy等の評価手法を幅広く調査し、多様な水素源のLCA評価手法をガイドライン化する。	
3 MCH製造プロセスの確立・運転検証・コスト低減	- MCH製造プラントの建設、運転検証を通じたプロセス技術の確立 - MCH製造コストの低減（CAPEX/OPEX低減、MCH製造装置標準化等）	2030年の政府目標である水素供給コスト30円/Nm³（30万トン/年）に基づき、MCHの製造コスト目標値を定め、達成に向けたコスト低減策を検討する。	
4 MCH貯蔵・海上輸送コスト低減	海上輸送コスト低減	2030年の政府目標である水素供給コスト30円/Nm³（30万トン/年）に基づき、輸送コストの目標値を定め、達成に向けたコスト低減策を検討する。	

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

MCH水素サプライチェーン構築 というアウトプット目標を達成するために必要な複数のKPIを設定

研究開発項目	アウトプット目標	
2.国内MCH処理技術の確立	製油所既存設備（脱水素装置）を活用したMCH脱水素技術を確立する コスト目標 2030年30円/Nm ³ -H ₂ @30万トン/年-H ₂	
研究開発内容	KPI	KPI設定の考え方
1 MCH脱水素に関するFSの実施	MCH脱水素実証製油所を選定し、MCH受入～MCH脱水素～トルエン貯蔵出荷までの基本仕様を決定し、コストを積算する。	当社の製油所群について、MCH受入れ設備、脱水素装置能力、トルエン出荷設備等の情報を調査し、実証製油所を選定した上で、FSを実施する。
2 MCH脱水素技術の確立	- 脱水素装置の処理能力の余力を活用し、MCH原料から水素を併産する。 - 脱水素装置の最適運転技術を確立する。	- MCH脱水素装置のMCH原料比率に応じて最適運転条件が変化する。 - 既存設備のMCH処理可能量を特定した上で、処理量増加のための改造を検討する。 - 上記改造を実施した上で、最適なMCH脱水素運転技術を確立する。
3 水素利活用技術の確立	- 水素供給コストの低減 - 供給水素中のCO2フリー水素の割合を算定するシステムを開発し、CO2削減量を評価する。	- 既存設備の水素発生量を特定し、水素使用計画に応じた、水素供給量増加のための最適な設備改造を検討し、水素供給コストを低減する。 - 適切なCO2削減効果を評価する必要がある。

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

MCH水素サプライチェーン構築 というアウトプット目標を達成するために必要な複数のKPIを設定

研究開発項目	アウトプット目標		
3.国際MCHサプライチェーン技術の確立	国際MCHサプライチェーン全体の技術ノウハウの確立		
研究開発内容	KPI	KPI設定の考え方	
1 国際MCHサプライチェーン技術構築	MCHサプライチェーン技術（MCH製造・脱水素技術等 ノウハウを含む）を確立する	MCHサプライチェーン技術（ノウハウ含む）を取纏めサプライチェーンビジネスのツールとして寄与する	
2 国際MCHサプライチェーン品質規格標準化	原料トルエン及び水素、製品MCHの品質規格の標準化を行う。	多様な水素源及び各製油所既設設備で利用可能な品質規格の標準化を図る。	

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

研究開発項目		1.海外MCH製造技術の確立				実現可能性 (成功確率)
		KPI	現状	達成レベル	解決方法	
1	MCH製造に関するFSの実施	水素源となる候補場所を特定し、水素製造～MCH製造～貯蔵出荷までのコストを試算する。	場所未定 方針は存在	①水素源の特定、②基本設計図書作成、③実証規模でのコスト試算の検討	FSの実施 ✓ 水素源情報収集 ✓ 出荷用の港設備、その他インフラ情報収集	高い (80%)
2	多様な水素源のLCA評価及び低炭素水素評価手法の確立	多様な水素源（副生水素、再エネ水素等）について LCA 評価を実施し、ブルー水素・グリーン水素の評価手法を確立する。	要素技術開発・検証完了（TRL6）	実証による商用化可能性を確認（TRL8）	水素製造におけるLCA評価法の確立 ✓ 水素源情報収集 ✓ LCAに関する既存の定義調査	高い (80%)
3	MCH製造コスト低減	MCH製造コスト低減	要素技術・開発完了（TRL4）	実証による商用化可能性を確認（TRL8）	MCH製造コスト低減 ✓ 設備比較 ✓ アセットの活用検討	高い (80%)
4	MCH貯蔵・海上輸送コスト低減	海上輸送コスト低減	要素技術開発完了（TRL5）	実証による商用化可能性を確認（TRL8）	海上輸送コスト低減 ✓ 海上輸送法・受入れの現状整理 ✓ 現状コスト内訳の調査	高い (80%)

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

研究開発項目		2.国内MCH処理技術の確立				実現可能性 (成功確率)
		KPI	現状	達成レベル	解決方法	
1	MCH脱水素に関するFSの実施	MCH脱水素実証製油所を選定し、MCH受入～MCH脱水素～トルエン貯蔵出荷までのコストを試算する。	—	実証場所の選定、コスト試算完了	各製油所における、活用可能な既設設備の調査を行い、MCH脱水素コストを試算する。	高い (80%)
2	MCH脱水素技術の確立	既存プロセスに並列した、最適なMCH脱水素運転技術を確立する。 *上記最適運転検討には、製油所の排熱利活用検討も含む。	小型パイロットプラントでの実証完了レベル（TRL4）	実機実証完了 (TRL8)	- 既存設備の対応能力算定 - 最適化運転検討	高い (70%)
3	水素利活用技術の確立	水素供給コストの低減供給水素中のCO2フリー水素の割合を算定するシステムを開発し、CO2削減量を評価する。	実機での初の実証（TRL6）	実機実証完了 (TRL 8)	- 既存設備を最大限活用した設備改造。 - CO2フリー水素製造量算定方法の検討。	高い (80%)

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

研究開発項目

3.国際MCHサプライチェーン技術の確立

	KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)
1 国際MCHサプライチェーン 技術構築	MCHサプライチェーン技術（MCH製造・脱水素技術等 ノウハウを含む）を確立する	要素技術開発・ 検証完了 (TRL7)	実証による商用 化可能性を確認 (TRL8)	・ MCHサプライチェーンにおける各プロセスの 技術・ノウハウを取纏め、水素サプライチェーン ビジネスのツールとしてパッケージ化する	高い (80%)
2 国際MCHサプライチェーンの 品質規格標準化	原料トルエン及び 水素、製品MCHの 品質規格の標準化 を行う。	要素技術開発・ 検証 完了 (TRL6)	実証による商用 化可能性を確認 (TRL8)	・ MCHサプライチェーンにおける適正な 水素キャリア（MCH、トルエン）の 品質基準を定める	高い (80%)

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

大規模水素サプライチェーンプロジェクト（MCH）

項目	内容
独自性	<u>製油所等の既存設備の利活用を最大限可能とする</u> 、MCH製造～輸送～水素製造技術をトータルで確立することで、CO2フリー水素サプライチェーンの社会実装を加速する。多様な水素源のLCA評価手法をガイドライン化することで、CO2フリー水素源確保を容易にする。特に未利用副生水素は、導入初期の安価な水素源として活用可能とする。
新規性	MCHサプライチェーン装置技術、装置運用技術、原料トルエン及び製品MCHの品質標準化、コストダウンのノウハウを取り纏め、サプライチェーン技術として構築する。 <u>既存の石油精製プロセスとの最適統合システムを構築・検証</u> する。
優位性	MCH水素サプライチェーンにおける上流側（MCH製造～輸送）コストダウンにより、国内での水素目標水素コストを達成する。また、 <u>国内最大規模の製油所群</u> の既存アセットを最大限活用するモデルを構築することで、 <u>初期投資を可能な限り削減</u> する。
実現可能性	上流から下流までサプライチェーン全体の運用・最適化及び、既設脱水素装置の運転等、 <u>技術的知見、運転経験豊富な人材、石油精製事業で培った大規模輸出入ノウハウ等</u> が既に揃っており、本研究開発内容の <u>実現可能性は高い</u> と考える。
課題解決の見通し	当社が有する製油所設備、 <u>石油製品の輸出入ノウハウに関する技術的知見等を最大限活用</u> することで、コストダウンという課題解決は十分可能と考える

● 多様な水素源を調査し、候補場所の特定及び、サプライチェーンの水素製造～MCH製造～貯蔵出荷におけるコストを試算する。

【研究開発の詳細】

1) 水素源調査

- ・副生水素源及び再エネ水素源等について以下を調査する。
 - ①場所、②供給会社、③供給可能量、
 - ④供給可能時期、⑤水素供給に必要なインフラ
 - ⑥供給コストを調査する。

2) MCH製造装置に関する調査

- ・MCH製造装置について以下を調査する
 - ①製造場所、③製造に必要なインフラ状況
 - ③装置コスト、④運用コスト

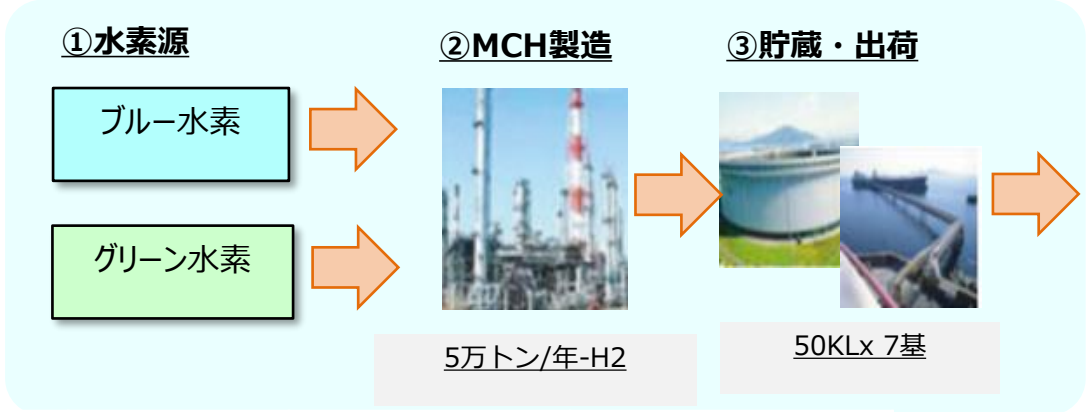
3) 港に関する調査

- ・5万t/年-H₂の製造用に必要なトルエン、製品MCHについて以下を調査する。
 - ①出荷・受入れが可能な港の有無
 - ③MCH製造拠点との位置関係・利用可能なインフラ設備等。

4) MCH製造に関するFSの実施

- ・上記情報をベースに、MCH製造に係る費用積算
サプライチェーン全体での水素コスト試算を行い、
ブルー水素源、グリーン水素源の比較検討を行う。

【FSのスコープ】



	水素源種類	水素源/電力源	候補会社
1	副生水素	マレーシア	A社
2	再エネ水素	豪州 1	B社
3	再エネ水素	豪州 2	C社

【実施スケジュール】

	2021 年度	2022 年度	2023 年度	2024 年度	2025 年度	2026 年度	2027 年度	2028 年度	2029 年度
1.Pre-FS	→								
2.FS		→							
3.FEED			→						
4.EPC				→					
5.実証							→		

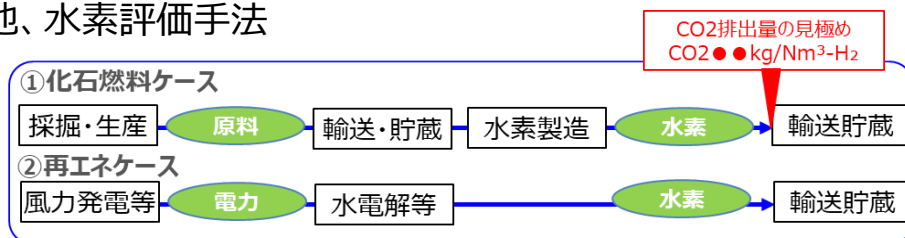
- 多様な水素源（副生水素、再エネ水素）について LCA評価を実施し、ブルー水素、グリーン水素の評価手法を確立する。

【研究開発の詳細】

1) 評価手法の調査

- ・以下の評価手法を調査し、多様な水素源（下記化石燃料ケース、再エネケース）について、評価手法の目的、特徴、関連性を明確にする。

- ① ISOのLCA評価規格(ISO14044)、②CertifHy（低炭素水素の定義）
- ③その他、水素評価手法



2) ガイドライン案の策定

- ・各種評価手法を用いた、多様な水素源のCO2排出量評価の結果に基づき、低炭素水素算出のガイドライン案を作成する。

3) ガイドラインの検証

- ・作成したガイドライン案に基づき、実際に水素源の評価を実施し、妥当性を検証する。

【実施スケジュール】

	2021 年度	2022 年度	2023 年度	2024 年度	2025 年度	2026 年度	2027 年度	2028 年度	2029 年度
MCH製造装置建設・実証	Pre-FS	FS	基本設計	詳細設計・建設	実証（段階的に拡大）				
水素源 LCA評価ガイドライン構築	調査	策定	検証	最終案策定	国際標準化検討				

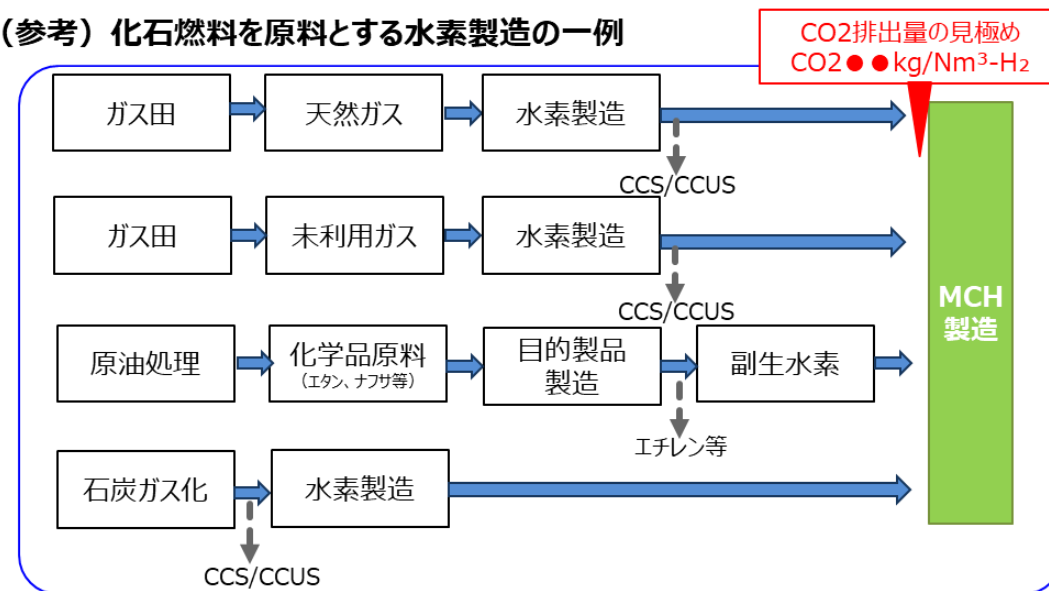
4. 最終ガイドラインの作成

- ・ガイドラインの検証結果にもとづき、最終案を策定する。

5. 国際標準化

- ・水素サプライチェーンの低炭素水素評価手法のガイドラインを元に国際標準化（ISO化）に向けた検討を行う。

(参考) 化石燃料を原料とする水素製造の一例



● MCH製造コスト低減のため、CAPEX、OPEXの低減を検討する。

【研究開発の詳細】

- 1) MCH製造設備 技術情報の整理
- 2) CAPEXとOPEXの比較
- 3) MCH製造設備の標準化検討
- 4) コスト低減検討

【実施スケジュール】

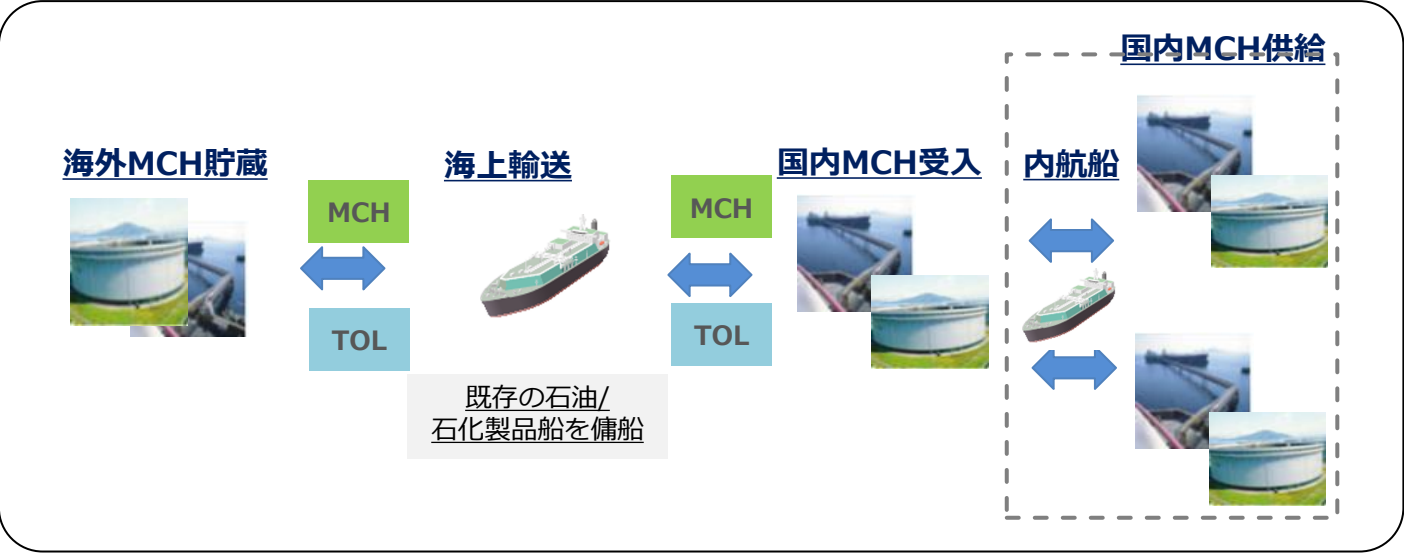
	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度	2027年度	2028年度	2029年度
MCH製造装置建設・実証	Pre-FS	FS	基本設計	詳細設計・建設	実証（段階的に拡大）				
MCH製造設備/技術情報整理	CAPEX等比較	設備標準化検討	コスト低減検討（設備関連）	コスト低減検討（運転効率化/メンテナンス）					

● 海上輸送コスト低減

【研究開発の詳細】

- 1) MCH貯蔵・輸送コスト低減
(製品貯蔵～船積み～海上輸送～荷揚げ)
- 2) トルエン/MCH 輸送中のロス量の最小化
- 3) 混載輸送と不純物混入の影響の把握
- 4) MCH/トルエン詰め替えにかかるケミカルタンカーのメンテナンス費低減

【研究開発スコープ イメージ図】



【実施スケジュール】

	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度	2027年度	2028年度	2029年度
MCH製造装置建設・実証	Pre-FS	FS	基本設計	詳細設計・建設	実証（段階的に拡大）				
1) MCH貯蔵・輸送コスト低減 (製品貯蔵～船積み～海上輸送～荷揚げ)	コスト低減案策定								
2) トルエン/MCH 輸送中のロス量の最小化		ロス量低減案策定							
3) 混載輸送と不純物混入の影響の把握		不純物影響度の把握・実証計画案策定							
4) MCH/トルエン詰め替えにかかる ケミカルタンカーのメンテナンス費低減		メンテ費低減案作成							

- MCH脱水素実証製油所を選定し、MCH受入～MCH脱水素～トルエン貯蔵出荷までのコストを試算する。

【研究開発の詳細】

- 1.MCH受入設備に関する調査
- 2.脱水素装置に関する調査
- 3.トルエン回収設備に関する調査
- 4.トルエン払出設備に関する調査
- 5.MCH脱水素に関するFSの実施

【FSのスコープ】



【実施スケジュール】

	2021 年度	2022 年度	2023 年度	2024 年度	2025 年度	2026 年度	2027 年度	2028 年度	2029 年度
1.Pre-FS	→								
2.FS		→							
3.FEED			→						
4.EPC				→	→	→	→	→	→
5.実証							→	→	→

- 既存装置を比較検討し、既存装置を利活用したMCH脱水素技術を確立することで、設備コスト・運転コストを最大限低減する。

【研究開発の詳細】

- 1.既存設備の能力確認
- 2.シミュレーション技術の開発
- 3.既存プロセスと並列した最適運転の検討
- 4.設備改造計画の策定
- 5.設備改造実行・改造後のデータ検証

- 既存アセットを利活用した水素供給・利用技術を確立することで、設備コスト・運転コストを最大限低減した上で、水素利用設備におけるCO2削減量の評価を実施する。

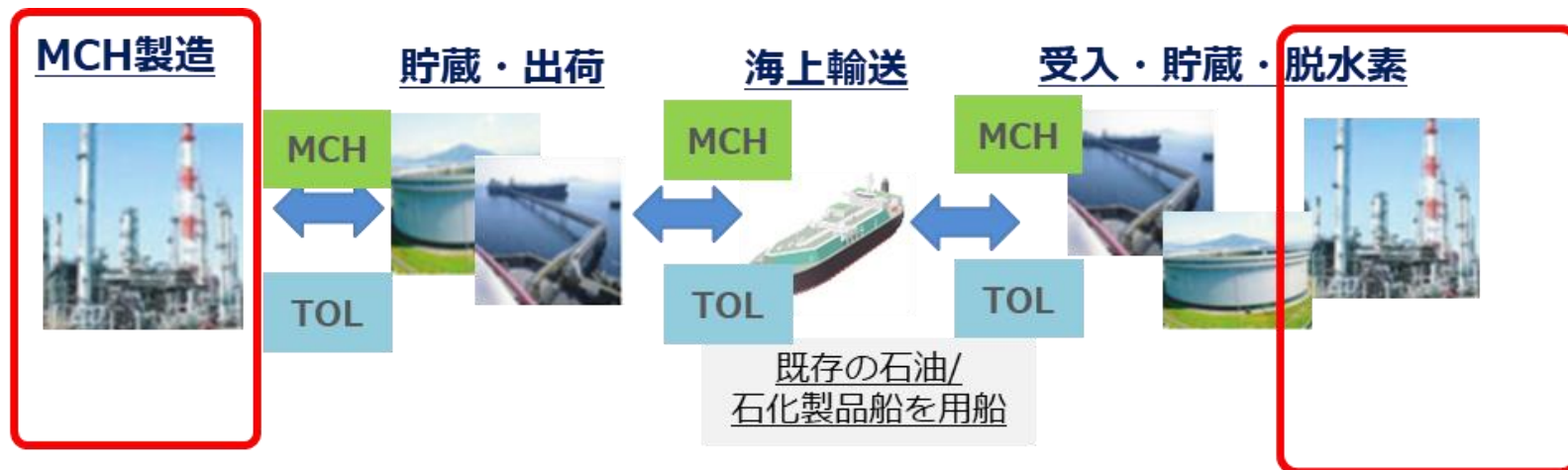
【研究開発の詳細】

- 1.既存設備の能力確認
- 2.水素スペックの確立
- 3.設備改造計画の策定
- 4.設備改造実行
- 5.水素利活用によるCO2削減量の評価

- MCH水素サプライチェーンに関する水素/トルエン/MCHの品質標準化を構築し、利用範囲の拡大、設備コスト/運用コスト低減を図る。

【研究開発の詳細】

- 1) 水素原料水素品質規格
- 2) MCH品質規格
- 3) トルエン品質規格
- 4) トルエン/MCH品質規格の標準化



・循環利用される原料トルエンの品質標準化及び原料水素の品質の標準化を図ることで、設備コスト、運用コストの低減を図る

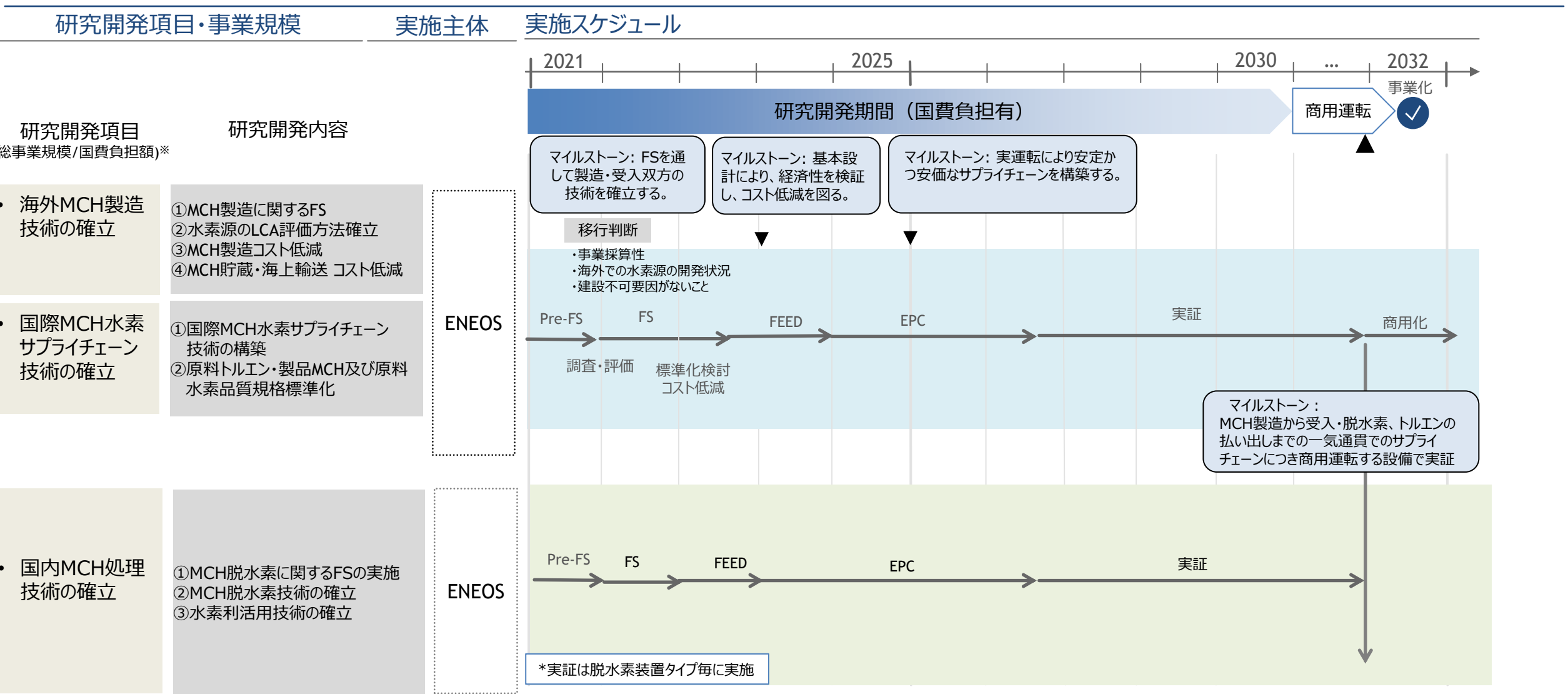
・製品原料MCH品質標準化による種々のMCH処理設備の設備対応/運用対応を緩和（コスト低減効果）

【実施スケジュール】

	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度	2027年度	2028年度	2029年度
MCH製造装置建設・実証	Pre-FS	FS	基本設計	詳細設計・建設	実証（段階的に拡大）				
MCHサプライチェーンに関する品質標準化（MCH・TOL）	品質規格等調査	品質基準案策定		品質基準案の検証					

2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール

複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画



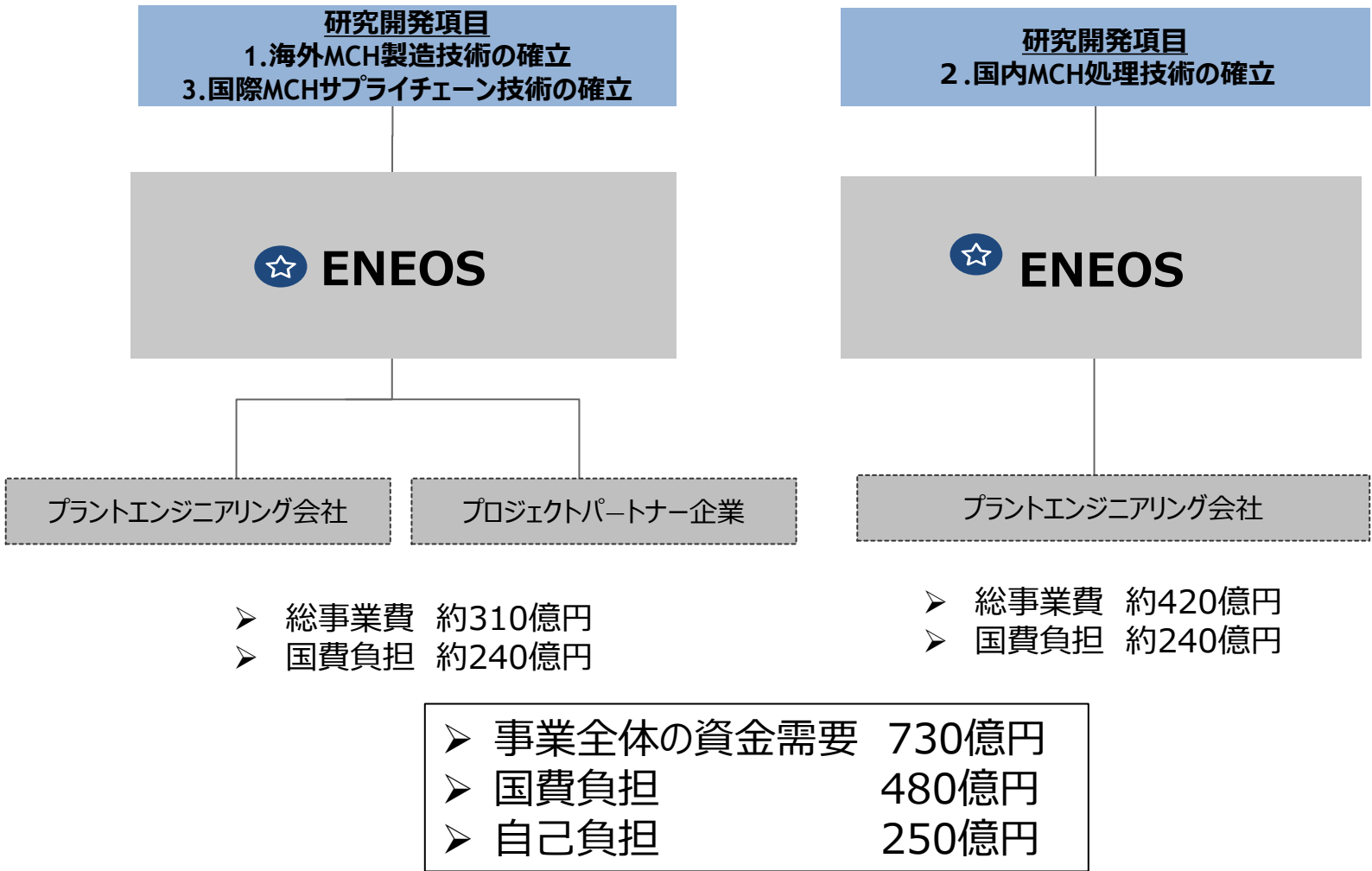
※総事業規模は、実施者の自己負担も含めた総投資額、国費負担額はNEDOからの委託費・補助金の額

▼:ステージゲート審査

2. 研究開発計画／（４）研究開発体制

各主体の特長を生かせる研究開発実施体制と役割分担を構築

実施体制図



各主体の役割と連携方法

各主体の役割

- 【1. 海外MCH製造技術、3. 国際MCH水素サプライチェーン技術の確立】
- 研究開発項目 1 及び 2 の全体の取りまとめは、ENEOSが行う
 - ENEOSは 研究開発項目の実施計画策定、及び研究開発、進捗管理を担当する
 - パートナー企業は FS及びコスト低減を担当する
 - エンジニアリング会社は、MCH製造に関するFSを担当する
- 【2. 国内MCH製造技術】
- すべての研究開発項目のPre-FS/FSは、エンジニアリング会社の知見・経験を活用してENEOSが取りまとめる
 - 同じく研究開発項目のFEED/EPCはエンジニアリング会社が行う

研究開発における連携方法

- FS、装置設計、建設、コスト削減を検討する。
- CAPEX及びOPEX低減（アセット活用）、運用方法の改善によるコスト削減を検討する。

2. 研究開発計画／（5）技術的優位性

国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	競合他社に対する優位性・リスク
1. 海外MCH製造技術の確立	1 MCH製造に関するFSの実施	- これまでの水素サプライチェーンや再エネ事業に関する事前調査で実施してきた基本要件仕様の設定および決定手法 - 当社の石油製品の貯蔵・海上輸送実績に基づいた運用に関するノウハウの活用	【優位性】 - 調査実績を多数有する。 【リスク】 - 特になし
	2 多様な水素源のLCA評価及び低炭素水素評価手法の確立	- これまでの水素サプライチェーンや再エネ事業に関する事前調査で実施してきた水素出荷側実証場所の検討及び決定の手法 - 提案者が構築しているネットワークの活用で、出荷側の協力企業候補から出荷側実証場所に関する情報を入手（出典1-②a,②b）	【優位性】 - 調査実績を多数有する。 - 当社ネットワークの活用。 【リスク】 - 特に無し
	3 MCH製造コスト低減	これまでの水素サプライチェーンに関する調査で実施してきたコストに関する調査手法（出典1-③）	【優位性】 - 調査及び検討の実績を多数有する。 【リスク】 - 原料等価格の高騰
	4 海上輸送コスト低減	当社の石油精製サプライチェーン運用に関するノウハウの活用（出典1-④）	

2. 研究開発計画／（5）技術的優位性

国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	競合他社に対する優位性・リスク
2. 国内MCH処理技術の確立	1 MCH脱水素に関するFSの実施	- これまでの水素サプライチェーンや再エネ事業に関する事前調査で実施してきた基本仕様設定および決定手法 - 当社の石油製品の貯蔵・海上輸送実績に基づいた運用に関するノウハウの活用	【優位性】 - 水素サプライチェーンに関する調査実績を多数有する。 【リスク】 - 特になし
	2 既設設備を活用したMCH脱水素プロセスの確立	- 当社製油所設備や石油精製プロセス技術を基盤とする技術的知見や経験豊富な人材 - 水素ステーションを基幹とする製造から販売までの水素供給サプライチェーンを構築してきた技術的知見（回収技術及び品質管理法）や経験豊富な人材	【優位性】 - 製油所等活用可能な既存アセットを多く有する。 - 石油事業を通して培ったノウハウの有効活用 【リスク】 - 特になし
	3 水素利活用技術の確立	当社の石油精製・販売事業における石油製品の国際取引や、大規模エネルギー需要家との取引を通して培ったエネルギー供給事業のノウハウ	

2. 研究開発計画／（5）技術的優位性

国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	競合他社に対する優位性・リスク
3. 国際MCH水素サプライチェーン技術の確立	1 国際MCH水素サプライチェーン技術のパッケージ化	- 石油精製・販売を通して培った、サプライチェーン全体の最適化技術及びノウハウ - 当社の石油製品の貯蔵・海上輸送実績に基づいた運用に関するノウハウの活用	【優位性】 - 石油精製・販売における当社ノウハウ 【リスク】 - 他国、競合他社によるMCHサプライチェーン技術のパッケージ化先行事例 - 品質規格標準化によるコストアップ（設備対応など）
	2 国際MCH水素サプライチェーン品質規格標準化		

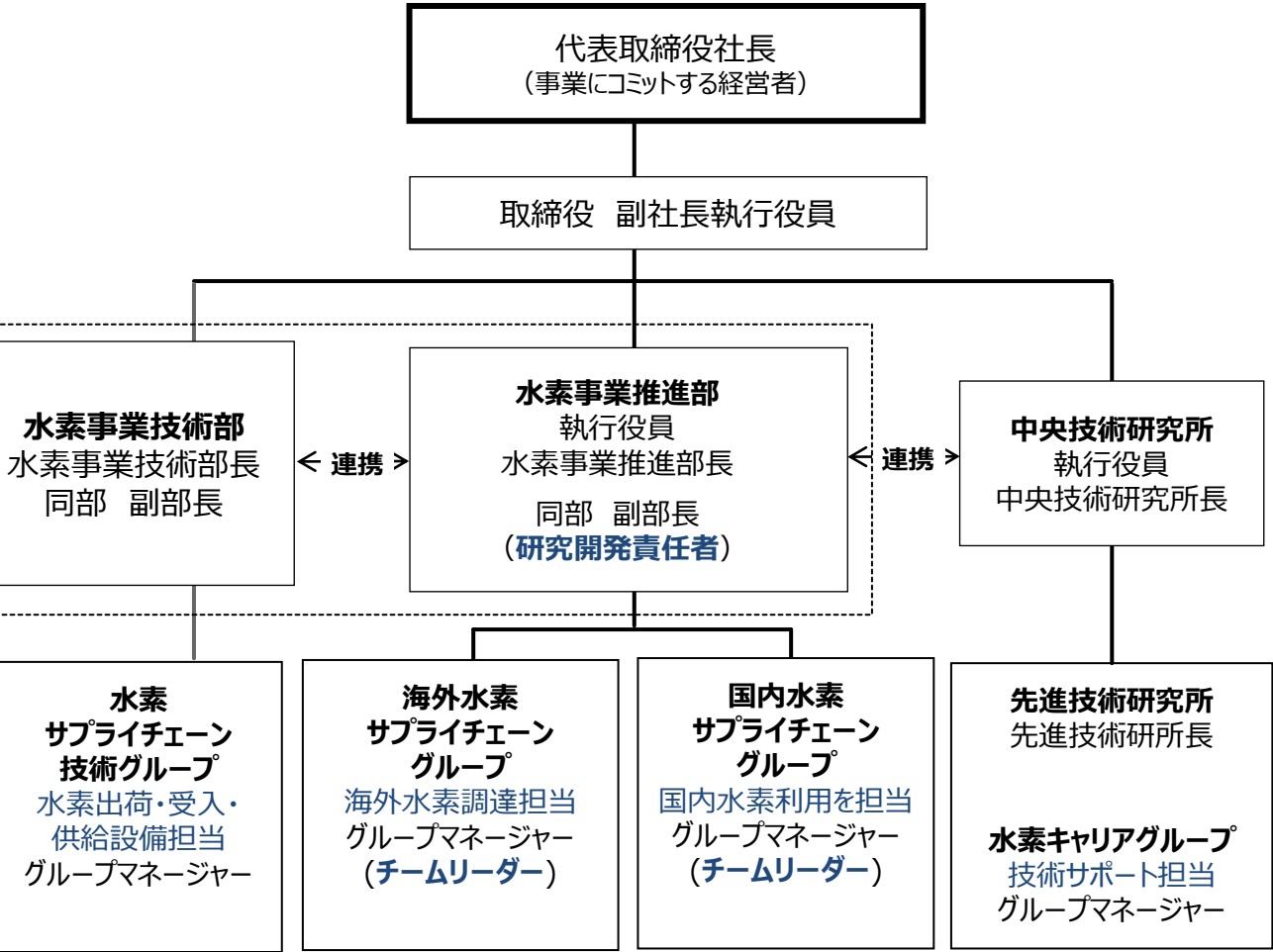
3. イノベーション推進体制

(経営のコミットメントを示すマネジメントシート)

3. イノベーション推進体制／（1）組織内の事業推進体制

経営者のコミットメントの下、専門部署に複数チームを設置

組織内体制図



組織内の役割分担

研究開発責任者と担当部署

- **研究開発責任者**
 - 水素事業推進 副部長
：全体事業総括
- **担当グループ**
 - 国内水素サプライチェーングループ
：国内受入側 MCH処理技術 水素供給事業担当
 - 海外水素サプライチェーングループ
：水素出荷側 海外CO2フリー水素（MCH）調達担当
 - 水素サプライチェーン技術グループ
：国内外水素関連設備（MCH製造/MCH処理等）担当
 - 中央技術研究所
：技術サポート担当
- **研究開発責任者/チームリーダー級の実績**
 - 研究開発責任者：水素事業等の新エネルギー事業企画・立案実績
 - 国内水素チームリーダー：研究開発戦略策定等の実績
 - 海外水素チームリーダー：エネルギー調達、製油所生産管理等の実績

部門間の連携方法

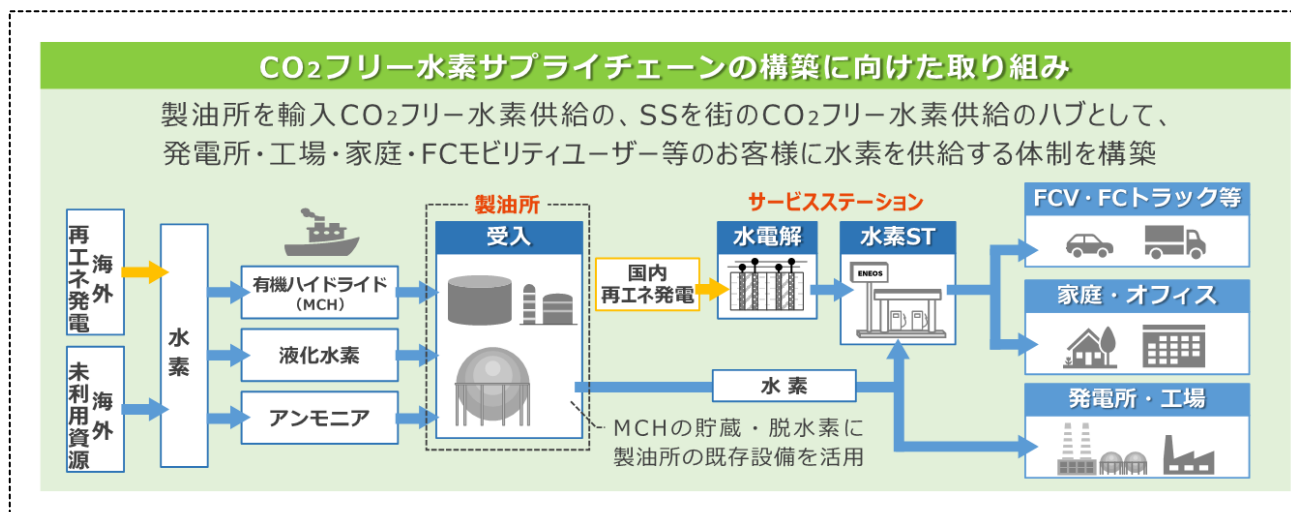
- **部門横断PJを創設**
 - 部長レベルでの進捗報告（経営企画部、技術計画部等）
 - 定期的な経営会議報告

3. イノベーション推進体制／（2）マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与

経営者等による国際水素サプライチェーン構築事業への関与の方針

経営者等による具体的な施策・活動方針

- 経営者のリーダーシップ
 - 長期ビジョン、第2次中期経営計画ならびにその進捗の公表資料において、当社の目指す事業像を発信
 - 上記において当社は、製油所を輸入CO₂フリー水素供給の、SSを街のCO₂フリー水素供給のハブとして、発電所・工場・家庭・FCモビリティユーザー等のお客様に水素を供給する体制を構築することを明示
 - 技術革新を創出するため、スタートアップ企業や大学も含む異業種における技術・アイデアを柔軟に活用する体制を構築
- 事業のモニタリング・管理
 - 必要に応じて都度進捗を確認することに加え、四半期に一度、経営会議において業務執行状況報告を実施し、PJ主管部門に対して進捗を確認
 - 社外取締役を含む取締役会においても、四半期に一度業務執行状況報告を実施し、社外からの意見を幅広く取り入れ
 - 事業化に係る投資意思決定に際しては、内部収益率（IRR）、回収期間、正味現在価値（NPV）、投資金額等を参考として把握し、総合的に投資判断を行なう



経営者等の評価・報酬への反映

- CO₂削減量の達成状況は取締役の報酬の評価指標の一部。全社または管掌部門単位のCO₂削減量を報酬に反映（特定のPJの進捗が反映されるわけではない）

事業の継続性確保の取組

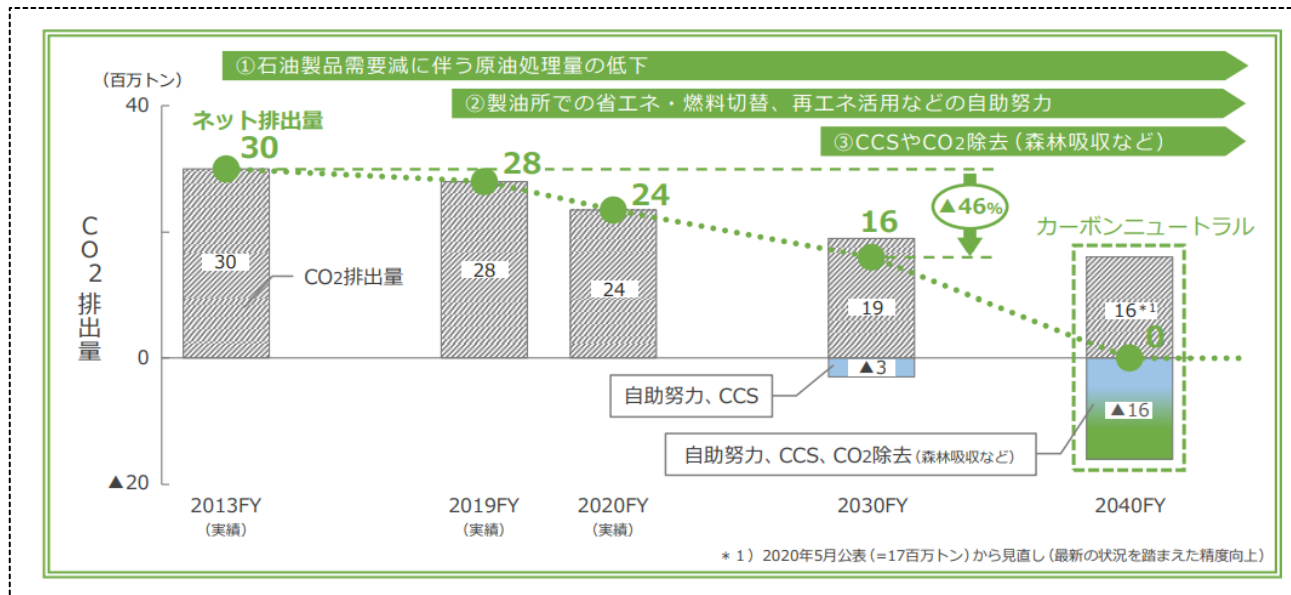
- CO₂フリー水素事業を当社の目指す事業像として明確化したことにより、長期的に継続して取り組む事業として位置付け

3. イノベーション推進体制／（3）マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ

経営戦略の中核において国際水素サプライチェーン構築事業を位置づけ、広く情報発信

取締役会等での議論

- カーボンニュートラルに向けた全社戦略
 - 2018年度に長期ビジョンを策定し、取締役会において決議
 - 上記において、当社は2040年に向けてカーボンニュートラルを目指すこと目標として提示
 - 同方針において、CO2フリー水素は重要なアイテムと位置付け
- 事業戦略・事業計画への落とし込み
 - 2020年度に第2次中期経営計画を策定し、取締役会において決議
 - 同計画は、部門横断的体制により検討を深め、カーボンニュートラルの実現に向けた取り組みを具体化したもの
 - 計画策定以降も部門横断的体制での検討を継続し、事業環境の変化等を踏まえ適宜見直し・計画のアップデートを実施



ステークホルダーに対する公表・説明

- 情報開示の方法
 - 以下の通り情報を開示
 - 中期経営計画のIR資料
 - 統合報告書
 - ESG説明会
 - また、東京五輪の大会車両への水素供給等、イベント等を通じて水素社会の実現に向けた広報活動を実施
- ステークホルダーへの説明
 - 本PJに採択された際には、上記の開示方法等を通じて世間に広報する予定



3. イノベーション推進体制／（4）マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

機動的に経営資源を投入し、着実に社会実装まで繋げられる組織体制を整備

経営資源の投入方針

- 実施体制の柔軟性の確保
 - 2020年6月のグループ運営体制変更を機に、全社的に大幅な権限移譲を進めており、事業部門によるスピード感をもった意思決定や業務執行可能な体制を構築している。また、リソースの追加等の権限を超えた意思決定が必要になった際は、期初・期央を問わず然るべきタイミングで経営会議にて審議・決定する
 - 革新技術/事業の創出にあたり、自前主義に拘ることなく、スタートアップや大学等の外部リソースを積極的に活用する体制を構築済み
- 人材・設備・資金の投入方針
 - CO2フリー水素事業を当社の目指す事業像として明確化し、長期的に継続して取り組む事業として位置付けており、一定の経営資源を継続的に投入することを方針としている
 - 既存の石油・ガス・電力事業で培ったノウハウを有する社内の人材を活用し、CO2フリー水素事業のサプライチェーン全般にわたり、資源開発、調達、需給、技術、製造、販売等の多様な専門人材を確保する
 - 海外から海上輸送でCO2フリー水素を大量に受け入れ拠点としては、大型船の着船可能な港湾・栈橋や貯蔵タンク・ユーティリティ等の既存アセットを有する、製油所および遊休地等を最大限活用する。近隣への水素供給については、既設パイプラインの転用や既存配管ルートの活用等により、コスト削減と早期構築の両立を目指す
 - 既存発電装置の設備改造による水素専焼燃焼器の導入や、発電の負荷追従を行う上での性能確認に伴う運転費等に対して、資金を投じ、課題解決に取り組む

専門部署の設置

- 専門部署の設置
 - 2020年10月に「国内水素サプライチェーングループ」および「海外水素サプライチェーングループ」を設置し、国内外から調達するCO2フリー水素を活用したサプライチェーン構築を立案・実行する体制を構築済み
 - GI基金事業にあわせて水素インフラ整備に係る建設PJに従事し、技術・エンジニアリングを統括する水素サプライチェーン技術グループを2021年9月に設置済み（2022年4月、新組織・水素事業技術部へ異動）
 - 事業部門に対しては、先述の通り大幅な権限移譲を実施しており、機動的な意思決定を行うための組織体制を構築済み
 - また、異なる部門間で横断的に検討し経営に答申する仕組みを通じて、既存事業との連携・アセットの活用や、異なるエネルギーキャリア間の比較等を行う体制を構築済み
- 若手人材の育成
 - 上記3グループでは、経験豊富な専門人材とともに、若手人材を登用する等、適切な年齢構成の人員編成を行い、今後の脱炭素化に向かう十数年スパンの事業構造転換を念頭に、効率的かつ効果的な人材育成、ノウハウの伝承を行う。
 - GI基金の社会実装と並行し、別途、研究部門において、本件に関係する次世代の革新的な技術シーズの研究開発を実施するにあたり、学会やアクセラレーションプログラム等を活用し、アカデミアやスタートアップとのオープンイノベーションを推進する

4. その他

4. その他／（１）想定されるリスク要因と対処方針

リスクに対して十分な対策を講じるが、大幅なコスト増・スケジュール遅延等の事態に陥った場合には事業中止も検討

研究開発（技術）におけるリスクと対応	社会実装（経済社会）におけるリスクと対応	その他（自然災害等）のリスクと対応
● 出荷側・受入側場所の選定難航によるリスク →実証内容・スケジュールの可否検討 ● 実証システム設備・材料調達の遅延・停止リスク 技術Gに確認 →複数の調達先の確保、代替品の確保を計画に織り込む。 ● 実証システムの設備装置の開発遅延によるリスク →設備装置については複数の調達先を織り込む ● 競合の変化 →競合技術の注視、開発速度及び技術確実性等の十分な評価を行った上で、計画変更の要否を判断	● 研究開発費用の超過リスク →費用超過要因の解析及び実証可能な対策検討 実証内容・スケジュールの見直しの可否検討 ● 政府系金融支援策の法制化の遅延リスク →政府機関との情報交換を緊密に行い、 制度設計に関する情報を的確に把握する ● 既存発電燃料(天然ガス)の低価格化、国内再生エネ電気の低価格化による競争力低下のリスク →プロジェクトの計画段階毎に外部情報を入手し、 経済性評価を行い、事業継続の可否を精査する。 ● 出荷側・受入側場所の地域社会との関係悪化のリスク →政府関係機関などと連携し、必要に応じて近隣施設、 住民への事業説明を実施	● 自然災害によるリスク →過去の自然災害の記録を確認し、必要に応じて適切な保険の付保を実施 ● 海外での政治動乱、ストライキ等の発生によるリスク →現地パートナー企業と連携して、情報を把握する。 大使館等を通じて情報を入手する ● 相手国の宗教等によるリスク →現地パートナー企業と連携して、情報を把握し、 相手国の宗教や文化、習慣を事前に理解し、 事業の遂行にあたる
● 事業中止の判断基準： FSおよび実証を通じて上記リスクが顕在化し、当初想定していた事業性・経済性・実現性が見込めない場合、又は参画する各事業者において事業継続において継続不可の意思決定がなされた場合は、事業を中止する。		