

NEDOエネルギー・地球環境分野成果報告会2026

プログラムNo. 602-2-04

水素社会構築技術開発事業／地域水素利活用技術開発／ 豊富町未利用天然ガスを活用した地域CO2フリー水素 サプライチェーンの構築

発表：2026年7月22日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

発表者名 顧 引哲（エア・ウォーター（株））

エア・ウォーター（株） 戸田工業（株）

問い合わせ先 福永 峻之（エア・ウォーター（株）） E-mail:fukunaga-tky@awi.co.jp

事業概要

1. 期間

開始:2023年8月

終了:2026年3月

2. 最終目標

- ◆ 豊富町の未利用天然ガスを用いて、メタン直接改質(DMR)法によりCO₂フリー水素とカーボンナノチューブ(CNT)を併産
- ◆ CNTを高付加価値化することで、水素製造コスト30円/Nm³を達成
- ◆ 高圧ガス保安法適用範囲外(1MPaG未満)のプロセスとし、有資格者の確保が不要な設備とする
- ◆ CO₂フリー水素を近隣の食品工場や地域レジリエンス用途として自治体へ供給することで、地域脱炭素化を推進

3. 成果・進捗概要

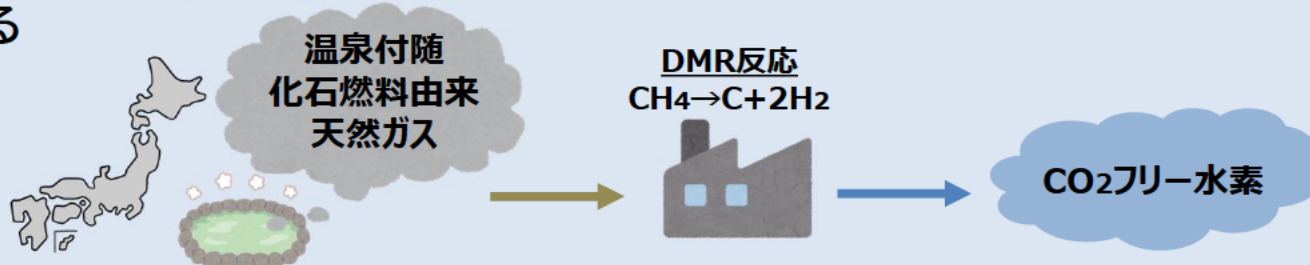
- ◆ DMR反応に適した天然ガスを得るための前処理装置の仕様や処理条件を明確化し、実証試験を実施。
- ◆ 水素生成効率が良好な触媒(固溶法を用いた Fe-Al複合物)の量産化
- ◆ 水素の連続生産の実施。
- ◆ 最適な水素利用先を調査・調整した結果、実証プラントの近郊に工場があり、さらに「サステナビリティ経営」を推進している雪印メグミルク株式会社での水素・LNG混焼ボイラーへ水素吸蔵合金での輸送を実現。
- ◆ CNTは、利用量が年間100t以上かつ受注確度の高い用途として、ガス吸収体の成形助剤としての用途を確立。

1. 事業の位置付け・必要性

- ◆日本は、2020年10月に2050年カーボンニュートラルを目指すことを宣言
化石燃料から脱却するために、直接的なGHG削減および燃料転換のほか、
未利用資源を新たなエネルギーとして活用・循環することが必要
- ◆カーボンニュートラルの実現に必要なこと
①未利用資源の利活用、②カーボンニュートラルエネルギーへの転換、③省エネルギー化

①②を両立する
本提案

- ◆本事業の目的
豊富町の未利用温泉付随天然ガスを有効活用し、DMR 法により化石由来の天然ガスから直接CO₂を排出させることなく安価で高純度なカーボンニュートラル水素(99.99%以上)を作り出し、近郊企業等へ提供することを主眼とした地域CO₂フリー水素サプライチェーンを構築することである

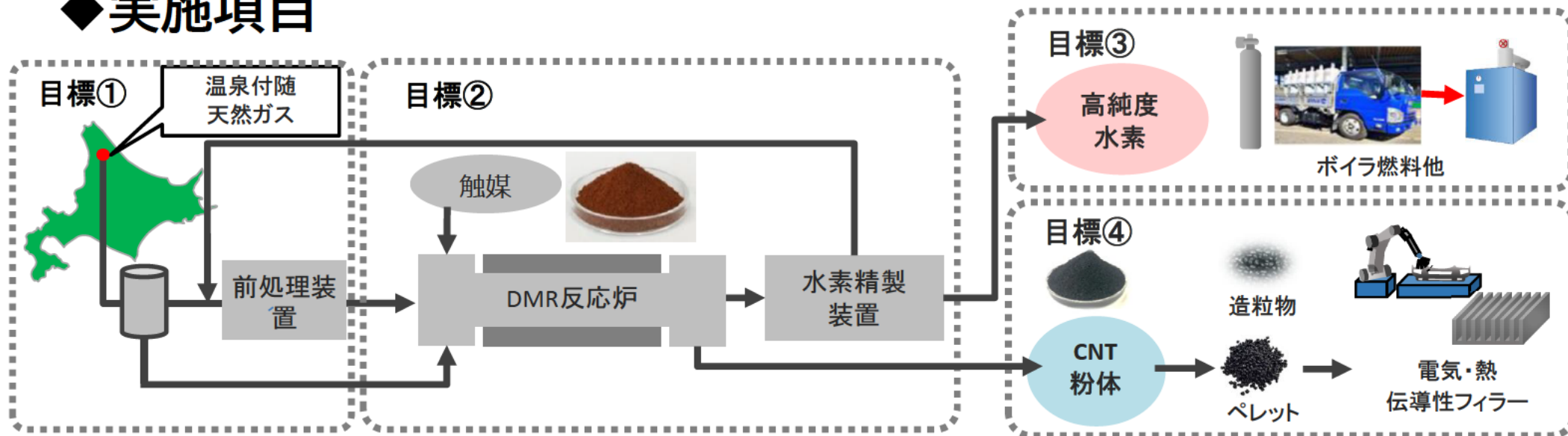


2. 研究開発マネジメントについて

◆研究開発目標

水素 $40\text{Nm}^3/\text{h}$, CNT $100\text{t}/\text{年}$ の実証プラントを2025年から稼働し、実施項目の検証を行う

◆実施項目



＜実施項目＞DMR法に適した原料天然ガス調製システムの確立

目標①: DMR反応炉出口ガス中水素濃度70%以上かつCNT粉体抵抗 $0.020\Omega\cdot\text{cm}$ (at $1\text{g}/\text{cc}$)以下

＜実施項目＞DMR法を用いた商用スケールプラントによる水素・CNT製造技術の確立

目標②: 製造コスト…水素 $30\text{円}/\text{Nm}^3$ 以下かつCNT $1,000\text{円}/\text{kg}$ 以下

＜実施項目＞地域での水素サプライチェーンの構築

(北海道内における水素貯蔵・輸送・供給システムの確立)

目標③: 水素供給実証… $100\text{Nm}^3/\text{日}$

＜実施項目＞副生成物CNT粉体の高付加価値化技術の確立と用途開発

目標④: CNT用途・顧客…年間 100t 以上

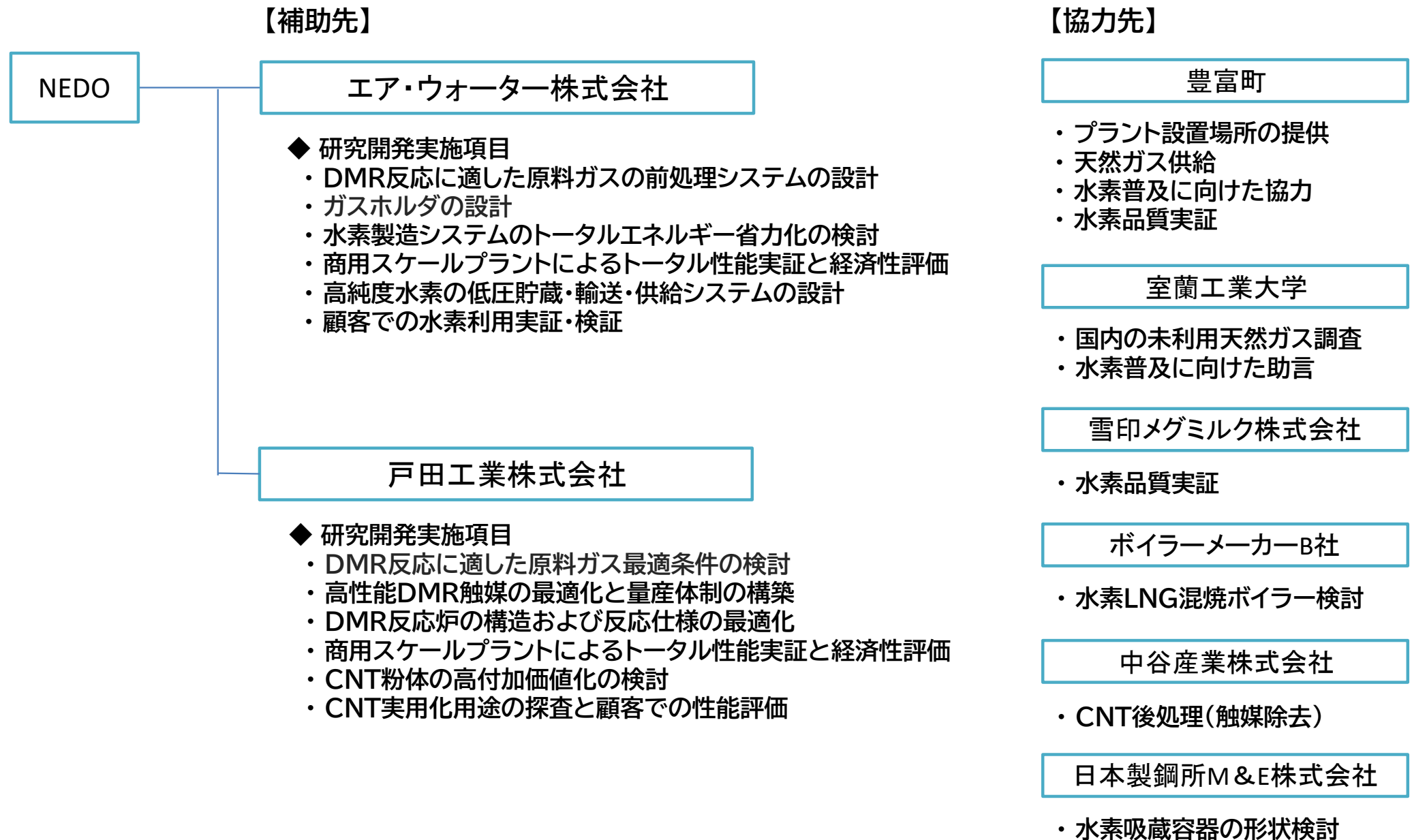
2. 研究開発マネジメントについて

◆研究開発のスケジュール



2. 研究開発マネジメントについて

◆研究開発の実施体制



3. 研究開発成果について

◆研究開発の進捗状況

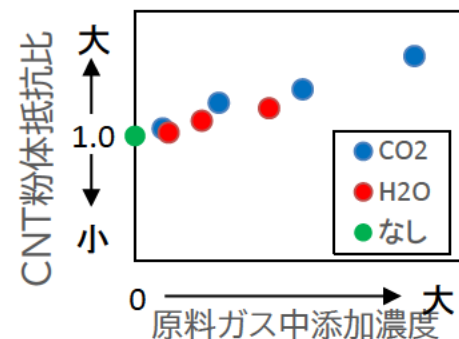
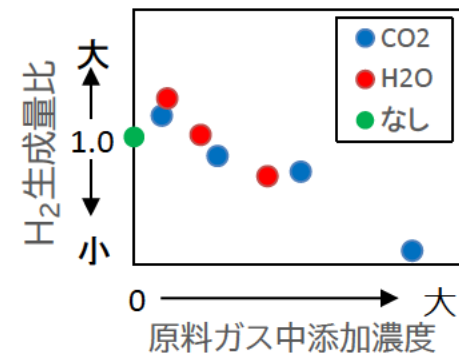
＜実施項目＞DMR法に適した原料天然ガス調製システムの確立

目標①: DMR反応炉出口ガス中水素濃度70%以上かつ

CNT粉体抵抗 $0.020\Omega\cdot\text{cm}$ (at 1g/cc)以下

➤原料天然ガスの前処理方法の確立【エア・ウォーター】

- 水素生成量・CNT導電性が向上するCO₂、H₂O濃度を調査
⇒ターゲット濃度をH₂O、CO₂ともに0.5%以下とする



実績※原料リサイクル無

組成

CH₄ :94%
C₂H₆ :1%
CO₂ :2.5%
H₂O :1%
硫黄分 :約10ppm
その他:1%

組成

CH₄ :94%
C₂H₆ :1%
CO₂ :2.5%
H₂O :1%
硫黄分 :1ppm以下
その他 :1%

組成

CH₄ :95~96%
C₂H₆ :1%
CO₂ :0.7~1.1%
H₂O :0.2~0.3%
硫黄分:1ppm以下
その他:1%

＜副生CNT＞
採用確度の高い
成形助剤用途で
品質確認OK



ただし、原料リサイクル有試験は、CO₂濃度は当初目標の0.5%を下回る結果となった

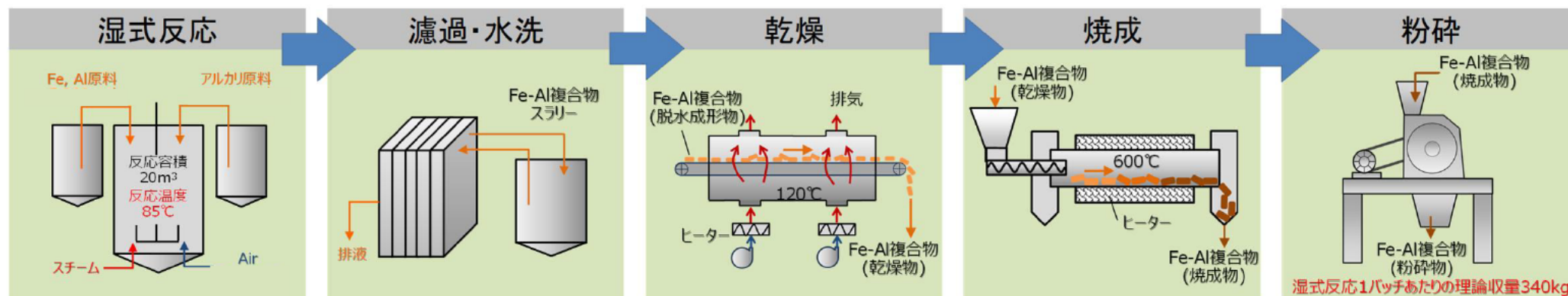
3. 研究開発成果について

◆研究開発の進捗状況

<実施項目> DMR法を用いた商用スケールプラントによる水素・CNT製造技術の確立

目標②: 製造コスト…水素30円/Nm³以下かつCNT1,000円/kg以下

a) 高性能DMR触媒の量産体制の構築【戸田工業】



実機スケールの製造工程を用いてスケールアップを行い、ラボスケール品と同等の粉体特性と触媒活性を得た。ラボスケールでは1バッチ当たり約0.9kgの収量であったが、実機スケールでは340kgまで向上することができた。DMR触媒340kgはCNT約3,400kg分の製造時に使用する量に相当する。2025年度に実証試験用の触媒3tの製造を実施した。

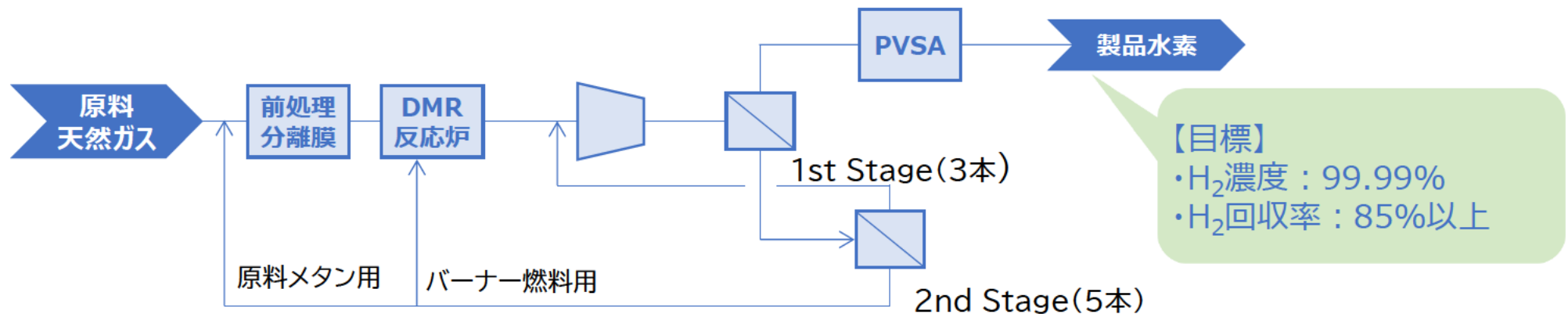
3. 研究開発成果について

◆研究開発の進捗状況

<実施項目> DMR法を用いた商用スケールプラントによる水素・CNT製造技術の確立

目標②: 製造コスト…水素30円/Nm³以下かつCNT1,000円/kg以下

b) 水素製造システム(DMR反応炉および水素生成装置)のトータルエネルギー省力化の検討【エア・ウォーター】



製品水素濃度99.99%を達成。製品水素収量27 Nm³/h達成。
反応炉の改良により40 Nm³/h到達見込み。

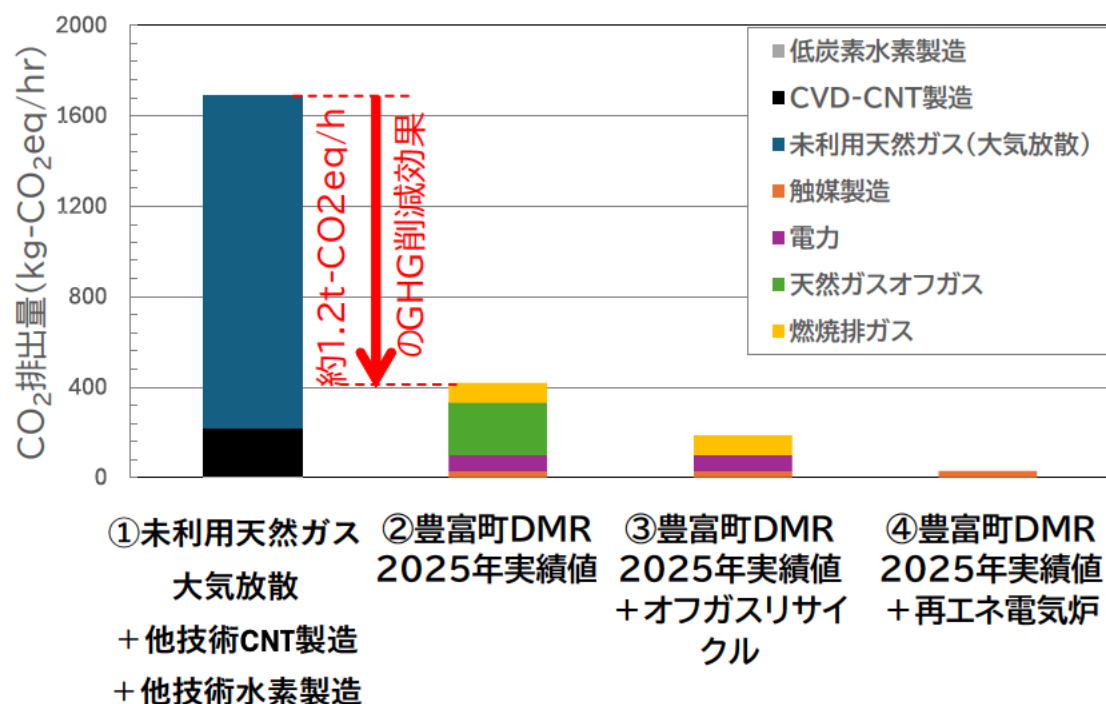
3. 研究開発成果について

◆研究開発の進捗状況

<実施項目> DMR法を用いた商用スケールプラントによる水素・CNT製造技術の確立

目標②: 製造コスト…水素30円/Nm³以下かつCNT1,000円/kg以下

c) 商用スケールプラントによるトータル性能実証と経済性評価【エア・ウォーター、戸田工業】



- 約3か月の連続稼働実証試験実施。
- 安定稼働時に約1.2t-CO₂eq/hの温室効果ガス削減効果を確認。
- 豊富町で湧出する未利用天然ガスの全量である6,000m³/dayに本技術を適用した場合、最大で約5t-CO₂eq/h、約4万t-CO₂eq/Yという大きなCO₂削減効果が期待できる。

3. 研究開発成果について

◆研究開発の進捗状況

＜実施項目＞地域での水素サプライチェーンの構築(北海道内における水素貯蔵・輸送・供給システムの確立)

目標③:水素供給実証…100Nm³/日【エア・ウォーター】

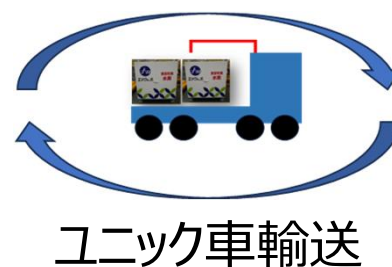


DMR水素製造プラント
@豊富

水素
充填



水素吸蔵容器



水素・抽出利用システム
@幌延

- 雪印メグミルク(株)の工場敷地内に水素抽出・利用設備(水素ボイラー)を設置し、システム含め、地域での水素供給・運用を実証
- ハンドリングしやすい・高圧ガス保安法適用外となる1MPaG以下で貯蔵・抽出可能な水素吸蔵容器を導入し、ユニック車で豊富と幌延を往復し、約16,000 Nm³の水素を供給
- 地域でも容易に導入が可能かつ安全面を考慮し、水素ボイラーで水素・LNGの混焼を実証

3. 研究開発成果について

◆研究開発の進捗状況

＜実施項目＞ 副生成物CNT粉体の高付加価値化技術の確立と用途開発

目標④：CNT用途・顧客…年間100t以上戸田工業】

➤ CNT用途開発状況

No.	用途	要求品質	受注 期待数量 (t/年)	目標 上市 時期	サンプルワーク状況	受注 確度
1	成形助剤 (補強材料)	・易分散性 ・耐水性・耐熱性 ・高強度	50～100	2027年	・ガス吸収材の成形助剤としてCNT利用を検討中。 開発段階で評価良好を確認。 ・2024年度に製品化段階へ移行。	◎
2	ゴム充填剤 (補強材料)	・ゴム親和性 ・高強度	100以上	2030年	・開発段階で顧客による初期評価中。	△
3	LiB導電助剤 (高導電材料)	・高導電性(粉体抵抗 0.020Ω・cm以下) ・高純度(Fe10ppm以下)	100以上	2030年	・開発段階で顧客による次世代電池評価中。	△
4	導電性樹脂 (高導電材料)	・高導電性(粉体抵抗0.020Ω・ cm以下) ・易分散性	0.5～30	2026年	・社内評価で、KB同等以上を確認済。 ・開発段階で顧客による初期評価確認済。 ・易分散造粒方法の検討中。	○
5	熱伝導材 (高熱伝導性材料)	・高導電性(粉体抵抗 0.020Ω・cm以下) ・易分散性	0.5～5	2028年	・開発段階で初期評価良好を確認。 ・更なる性能改善検討を実施し、評価中。	○

- 年間100t以上が見込める用途と顧客の探索を実施中
- 現時点で最も受注確度の高い用途としては成形助剤(補強材料)が挙げられる
水蒸気を含む排ガス中の特定成分を高効率で吸収・脱離可能なガス吸収材粉体に配合・成形することで、
耐水性および強度が向上する

3. 研究開発成果について

◆ 研究開発の成果と意義

- 貴重な未利用国産資源をDMR法によって、CO₂フリー水素に変換し、持続可能な地域CO₂フリー水素サプライチェーンを構築する
- 豊富町の発展と脱炭素社会の実現に貢献する
- これまで放散していたメタンを活用することで、地球温暖化抑制に繋がる
- エネルギー政策目標である2030年水素供給コスト30円/Nm³、導入量300万t達成の一翼を担う

◆ 特許や論文、学会発表、広報等の取り組み

➤ 特許出願

1件出願中

➤ 学会発表・雑誌投稿

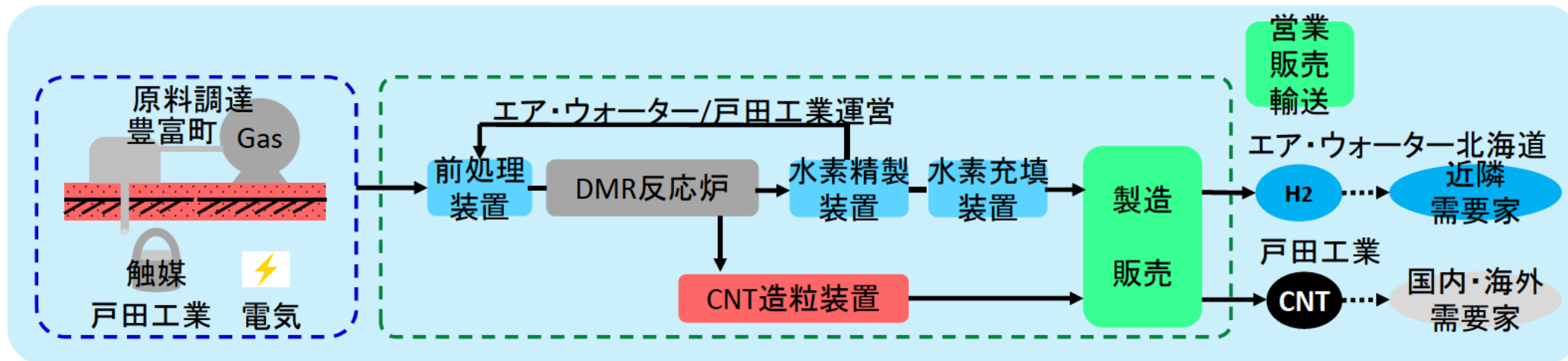
発表者	所属	タイトル	雑誌名・学会名・イベント名等	発表年月
山根一真	戸田工業(株)	メタン直接改質法による鉄系触媒を用いた高効率水素製造システムの研究開発	PETROTECH（石油学会誌）	2024年4月

➤ 広報

- NEDO水素社会構築技術開発事業採択に関するプレスリリース
(2023.8.8, エア・ウォーター, 戸田工業)
- 水素利用実証に関するプレスリリース
(2023.12.21, エア・ウォーター, 雪印メグミルク)
- nanotech2024におけるDMR技術の紹介パネル展示(2024.1.31～2.2, 戸田工業)
- Japan Energy Summit(2024.6.4, エア・ウォーター)
- nanotech2025におけるDMR技術の紹介パネル展示(2025.1.29～1.31 戸田工業)
- nanotech2026におけるDMR技術の紹介パネル展示(2026.1. 28～1.30, 戸田工業)

4. 今後の見通しについて

◆実用化・事業化のイメージ



◆実用化・事業化に対する今後の課題と対応方針

- 豊富町周辺地域での需要拡大、および天然ガスが自噴する他の地域(海外含め)への展開可能性の検討
- 水素吸蔵合金の有効性(耐久性、コスト、効率等)の評価
- CNTの用途拡大、販売量確保およびデリバリーコストの検討
- 水素の将来的見通しおよびCNTの販売も含めた採算性の検討

◆実用化・事業化計画

2023～
2025年度

- ・ 商用スケール実証プラント(水素2～3万Nm³/月、CNT 8～12t/月)の設計・製作および実証検討
※上記課題の解決および水素・CNTサプライチェーンの構築

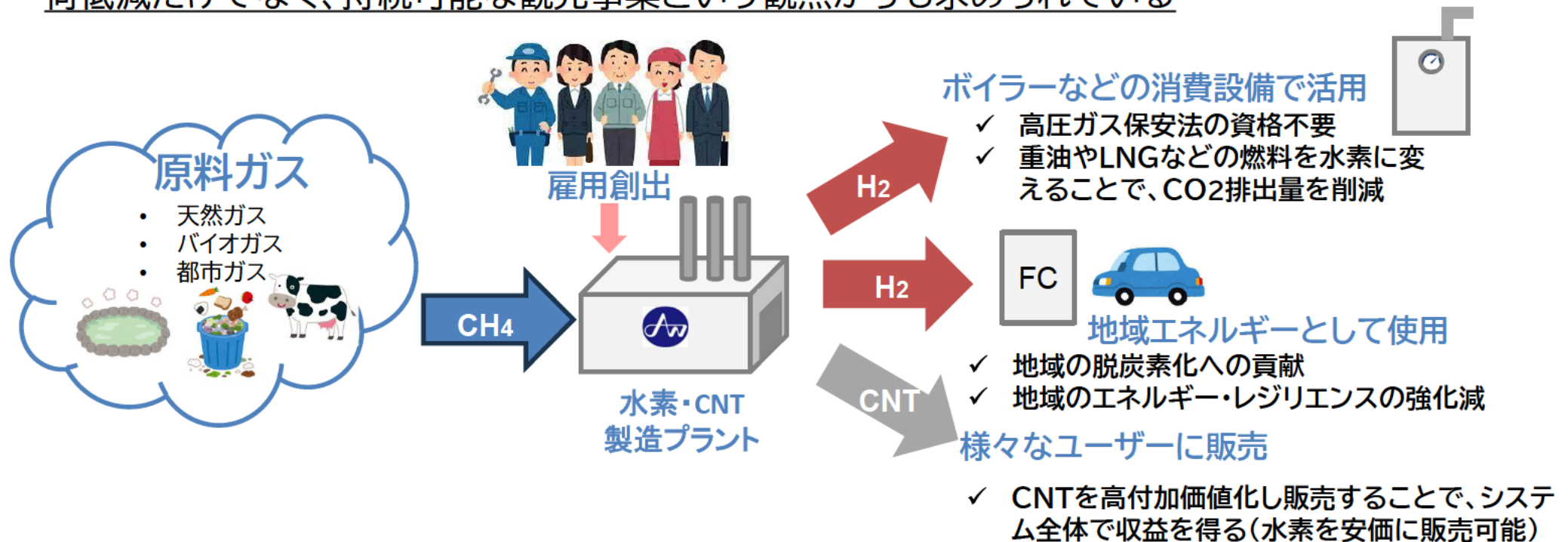
2026年度～

- ・ 上記実証プラントの改良、適切なタイミングでの実証プラントの事業化
- ・ 商用初号機の設計・製作の実施 ※規模についてはCNT需要に応じ設定

4. 今後の見通しについて

◆社会的な効果

- ・ 豊富町では、貴重な地域資源である天然ガスの活用に向けて、温泉施設への供給やコージェネレーションシステムの導入などに取り組んできたが、未だ一部の利用に留まっている
- ・ 豊富町の天然ガスは、貴重な観光資源である「豊富温泉」の付随ガスであり、その利活用は環境負荷低減だけでなく、持続可能な観光事業という観点からも求められている



地域CO₂フリー水素サプライチェーンを構築することで、国産資源の利活用・地域産業の活性化・雇用創出に貢献する