

背景・コンセプト

◆日本の2050年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
取り組み

◆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、メタン直接改質(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

実施計画概要(実施項目と目標)

水素40Nm³/h,CNT100t/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

目標① 温泉付随天然ガス
目標② 触媒
目標③ 高純度水素
目標④ CNT粉末

前処理装置 → DMR反応炉 → 水素精製装置 → 造粒機 → 電気・熱伝導性フィラー

目標①：DMR法に適した原料天然ガス調製システムの確立
DMR反応炉出口ガス：水素濃度70%以上かつ0.020Ω・cm(at 1g/cc)以下
目標②：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
製造コスト：水素30円/Nm³以下かつCNT1,000円/kg以下
目標③：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)
水素供給実証：100Nm³/日
目標④：副生成物CNT粉末の高付加価値化技術の確立と用途開発
CNT用途・顧客：年間100t以上

成果(実施項目別)

①DMR法に適した原料天然ガス調製システムの確立

◆DMR反応に適した原料ガスの前処理システムの設計【エア・ウォーター】

●CNT品質に影響を及ぼすCO₂・H₂Oを除去可能なプロセスを検討し、各種機器手配・ユニット製作・据付工事を実施完了。2025年度にて240hr以上連続でのCO₂・H₂O濃度0.5%以下に処理可能か検証を予定。

◆DMR反応に適した原料ガス最適条件の検討【戸田工業】

原料ガス種	水素生成特性		CNT粉末特性		
	最大水素濃度 [%]	積算水素生成量 [L]	純度 [wt%]	BET比表面積 [m ² /g]	粉末抵抗 [Ω・cm]
純メタン	67.5	342	97.4	160	0.023
1%N ₂ 添加	65.6	329	97.2	171	0.023
1%CO ₂ 添加	61.7	298	97.0	129	0.028
1%O ₂ 添加	61.5	298	96.8	127	0.030

●メタンガス中にCO₂、O₂が1%混入すると、水素およびCNTの特性を低下させる傾向あり。
●一方、N₂についてはDMR反応に大きな影響を及ぼさない。

※反応条件：反応温度700℃、反応時間4h、原料ガス流量2L/min、触媒量5g

②DMR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

◆高性能DMR触媒の最適化と量産体制の構築【戸田工業】

組成	BET比表面積	S含有量	DMR反応効率
α-Fe ₂ O ₃	68m ² /g	100ppm	19g-CNT/g-cat.

◆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】

●DMR反応で生成した水素を高効率で精製および回収し、さらに精製処理後の排ガス中のメタン成分を原料メタンとして再利用するシステムを検討し、2025年度にて水素回収率85%を達成し、連続240h稼働できることを実証する

◆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】

●2025年5月に水素製造実証プラントの建屋建設工事および機器装置の搬入・設置工事を完了。
<生産能力>
・水素40m³/h
・CNT100t/年

③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)【エア・ウォーター】

●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合金を選定済。
●水素抽出・利用システムの基本設計を完了し、製作・据付工事をこれから行う。

●水素輸送・供給先は、雪印メグミルク株式会社@幌延工場に水素ボイラーの燃料として100Nm³/日以上使用し、LNGと混焼させ、2025年9月末頃より実証を予定。

④副生成物CNT粉末の高付加価値化技術の確立と用途開発【戸田工業】

No.	用途	要求品質	期待数量(t/年)	目標上市	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 ・高強度 他	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	タイヤ充填剤(補強材料)	・ゴム親和性 ・高強度	100以上	2030年	・開発段階で顧客の初期評価中。	△
3	LiB導電助剤(高導電材料)	・高導電性 ・高純度	100以上	2030年	・開発段階で顧客の次世代電池評価中。	△
4	導電性樹脂(高導電材料)	・高導電性 ・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 ・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。	○
6	土壌浄化(原位浄化材料)	・易分散性 ・吸着性能	10~50	2028年	・特定汚染物質による吸着性能を確認済。 ・実証に向けた取り組みを検討中。	△

●現時点で最も受注確度の高い用途は、排ガス中の特定ガス成分の吸収・脱離に用いるガス吸収材粉末の成形助剤(補強材料)となる。2025年度に本ガス吸収材成形体を用いた実ガス実証試験を実施予定。

実用化・事業化の見通し

実用化・事業化に対する今後の課題

●面的かつ広域的エネルギー需要構造の調査…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・事業化に向けた具体的な取り組み(計画)

●2026年度以降の早い時期に、本事業で導入する商用スケール実証プラント(水素40Nm³/h、CNT 100t/年)の商用稼働予定。
●2028年度頃に、商用初号機(生産能力：水素200Nm³/h、CNT 500t/年)の設計・製作を目指す。