

令和6年6月19日

令和5年度の事業報告書

令和5年4月1日から令和6年3月31日まで

特定非営利活動法人地下資源イノベーションネットワーク

1 事業の成果

昨年度に引き続き、調査・研究事業、教育・広報事業および情報ネットワーク構築事業を継続して実施した。各事業の概要と主な成果を以下に示す。

① 調査・研究事業

三笠市が NEDO の調査事業として実施した「木質バイオマスと未利用石炭の石炭地下ガス化による CO₂フリー水素サプライチェーン構築に関する調査（調査終了 2023 年 3 月）」に協力した後、同じく NEDO の 2023 年度課題設定型産業技術開発費助成事業（水素社会構築開発事業/地域水素利活用技術開発/地域モデル構築技術開発）への提案書作成にも協力し、令和5年12月に令和7年度までの事業として採択された。本事業名は「三笠市 H-UCG によるブルー水素サプライチェーン構築実証事業」で、代表法人は大日本ダイヤコンサルタント株式会社で、三笠市、室蘭工業大学、エア・ウォーター株式会社、カワテックス株式会社が共同提案者となっている。本事業では、UCG 並びに地表ガス化プラント（主にバイオマスガス化）による水素製造向けの原料ガス生産、水素分離・生成プラント（CO₂分離・回収含む）、水素輸送と水素の利活用、それぞれの実証試験を実施し、将来の商業化にむけた技術の実証や課題を抽出する計画である。NPO は、当事業の主に UCG をメインとする原料ガス生産プラントの実証事業に関わり、提案書作成を支援したほか、採択後は UCG 実証試験計画の策定に協力した。令和5年度は、令和6年度、7年度で実施する実証試験の計画策定が主業務であり、令和6年度以降、実証試験実施に向けた詳細設計、設備・機器の搬入・設置、実証試験実施へと進んでいく計画である。

三笠市が実施する NEDO 事業への協力と並行して、これまで三笠市未利用石炭エネルギー研究施設で長年実施してきた人口炭層等を用い



図1 露頭炭層 UCG 実験実施現場

た UCG 基礎実験の成果を確認し、将来予定されている原位置での実証試験に向けた課題を抽出する目的で、砂子炭鉱の露頭炭層で小規模な UCG 実験を三笠市の委託事業（一部北海道の補助事業）として実施した。

既に石炭採掘が終了した砂子炭鉱三笠露天坑第 5 工区において、炭層露頭部から炭層傾斜に沿って掘削した長さ 20m の UCG 孔（同軸孔）の先端付近で石炭に着火し、その後、注入管から酸化剤を燃焼区域に送り込むことで石炭の燃焼・ガス化を継続させる同軸方式 UCG を実施した。当初計画では UCG 孔に先端で交差するよう掘削した補助生産孔からも UCG ガスを生産し、ガス化範囲の拡大につなげる計画であったが、2 本の孔が先端で連結できなかったことと、UCG 孔の孔底に溜まった水の影響で着火箇所が孔底より 2m 程度口元側に移動したため、補助生産孔との距離が離れ、燃焼・ガス化区域が補助生産孔まで拡大して UCG ガスが補助生産孔からも流出するには至らなかったが、UCG 孔単体による原位置石炭ガス化には成功した。



図 2 UCG 実験実施状況

今回の試験では、これまでの実験で最も多くの酸化剤を注入できた 2021 年の人工炭層実験と比べて 2~3 倍の酸化剤を注入したことにより、時間当たりの UCG ガス生産量が最大 30Nm^3 以上（平均 22Nm^3 ）、反応石炭量が最大 15kg（平均 10kg）の UCG 実験をおよそ 70 時間に亘って実施することができた。また、UCG ガス中の水素濃度も平均 22%と比較的高く、平均で 1 時間当たり約 5Nm^3 の水素を含む UCG ガスの生産が可能であった。また、地山石炭層での注入酸素量と反応石炭量や生産ガス量の関係には、従来の人工炭層実験で得られた経験則が概ね適用できることも明らかとなった。

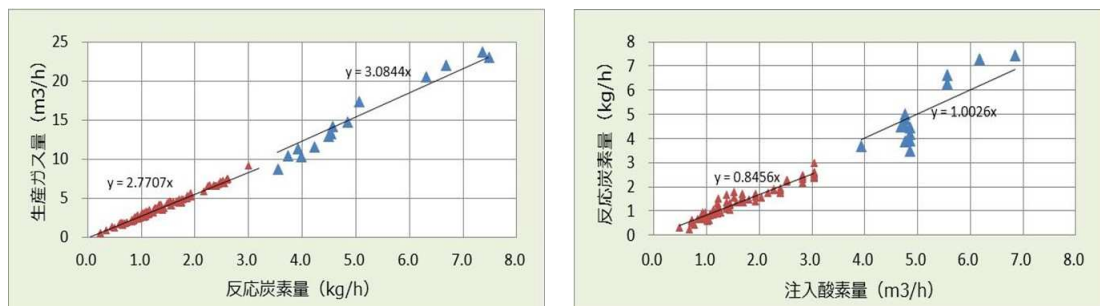


図 3 注入酸素量・反応炭素量・生産ガス量の関係

水素分離膜ユニットを使用して UCG 生産ガスを濃縮する試験も同時に実施し、UCG ガスの水素濃度を 68% 程度にまで濃縮できることも明らかとなった。ブルー水素サプライチェーン構築実証事業での水素製造プラントの設計に当たっては、より効率の高い水素濃縮が求められるが、今回の試験で得られた分離膜の特性や運転条件をベースに、最適な分離膜の選定や運転条件を設定することができる。

| 組成 | UCGガス % | 製品水素 % |
|-----------------|---------|--------|
| H ₂ | 26.4 | 67.6 |
| O ₂ | 0.0 | 0.2 |
| N ₂ | 28.4 | 15.3 |
| CH ₄ | 0.2 | 0.1 |
| CO | 28.5 | 10.4 |
| CO ₂ | 16.4 | 6.5 |

図 4 水素濃縮試験結果

UCG 試験終了後には、試験孔に CO₂ マイクロバブル水で混合した高炉スラグとフライアッシュのスラリーを注入し、1 か月後にコアボーリングを実施してスラリーの固化体を採取した。その結果、スラリーはマイクロバブル水の CO₂ と反応し、十分な強度を有して固化していることが確認できた。

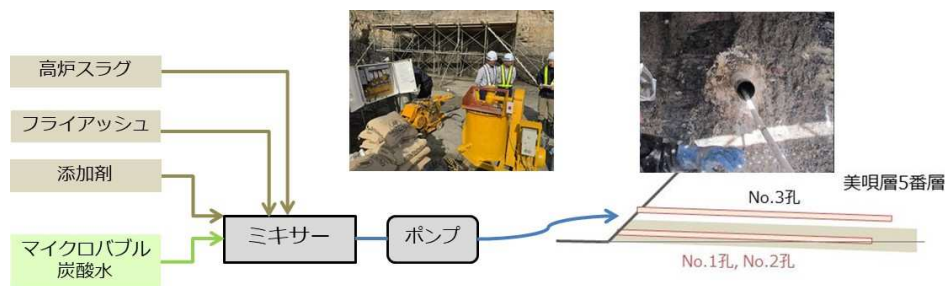


図 5 CO₂ スラリー注入試験概念図

② 教育・広報事業

- ・ 令和 4 年 8 月 30 日、三笠中学校の 1 年生を対象に三笠未利用石炭エネルギー研究施設にて課外体験学習を開催（参加者約 40 名）。石炭ガス化の模擬実験や石炭採掘跡への CO₂ 地下固定の概要説明や基礎実験の見学を実施。



図 6 三笠中学校課外体験学習

- ・ 資源・素材 2023 松山（令和 5 年 9 月、愛媛大学）、及び資源・素材春季大会（令和 6 年 3 月、千葉工業大学）において、UCG 基礎実験の成果、CO₂ 地下固定実験等について室蘭工業大学・北海道大学・九州大学との連名で発表。
- ・ 令和 5 年 10 月 26 日に札幌（札幌駅前ビジネススペース）で開催された「石炭資源有効活用研究会」（主催：北海道経済部）に参加し、未利用石炭エネルギーの活用に関する情報収集と意見交換を実施。
- ・ 室蘭工業大学の寄付講座「未利用資源エネルギー工学講座」での UCG 技術に関する調査研究を支援。令和 5 年 12 月 25 日に室蘭工業大学で開催された中間報告会、令和 5 年 3 月 27 日に室蘭工業大学で開催された最終報告会に参加し、「三笠市露頭炭層 UCG 実験」について報告すると共に、意見交換を実施。
- ・ 令和 6 年 3 月 22 日に三笠市（市民センター）で開催（リモート同時開催）された「三笠市未利用エネルギー活用フォーラム（第 14 回三笠市石炭資源活用研究会）」において、砂子炭鉱で実施した「三笠市露頭炭層 UCG 実験」の成果について報告すると共に、参加者との意見交換を実施。

③ 情報ネットワーク構築事業

- ・ ホームページ（<https://www.uri-net.com/>）を開設し、NPO 法人の概要、事業内容、イベント開催案内などの情報発信を継続するとともに、会員が講演会等で発表した炭層ガスの開発・利用や石炭地下ガス化、CO₂ 地下固定に関する情報を公開し、幅広く技術情報を提供。

2 事業の実施に関する事項

(1) 特定非営利活動に係る事業

| 事業名 (定款に 記載した 事業) | 具体的な事業内容 | (A)当該事業の 実施日時 (B)当該事業の 実施場所 (C)従事者の人数 | (D)受益対象者 の範囲 (E)人数 | 事業費の 金額 (千円) |
|----------------------------|---|---|---|--------------------|
| 調査・研究事業 | 資源・エネルギー・環境問題及び未利用地下資源（石炭地下ガス化/炭層メタン）に関する情報収集 | (A)5月-3月 (B)事務所・関係大学 (C)5名 | (D)資源・エネルギー関係研究者・技術者、興味を有する市民 (E)不特定多数 | 10,337 |
| | 三笠市露頭炭層UCG実験に係る現場試験総括・まとめ | (A)10月-3月 (B)事務所他 (C)3名 | (D)三笠市他関係企業 (E)不特定多数 | |
| | 三笠市三笠市 H-UCG によるブルー水素サプライチェーン構築実証事業（NEDO）に係る情報提供他調査協力 | (A)4月-3月 (B)事務所他 (C)3名 | (D)三笠市他関係企業 (E)不特定多数 | |
| 教育・広報事業 | 三笠中学校課外体験学習 | (A)8月30日 (B)三笠未利用石炭エネルギー研究施設 (C)5名 | (D)三笠中学校生徒 (E)40名 | 21 |
| | 学会等発表・講演 ・資源・素材 2023 松山 ・資源・素材春季大会 | (A)9月, 3月 (B)愛媛大学 千葉工業大学 (C)3名 | (D)学会員 (E)30名 | |
| | 石炭資源有効活用研究会参加・意見交換 | (A)10月26日 (B)札幌駅前ビジネススペース (C)2名 | (D)研究会会員 (E)30名 | |
| | 室蘭工業大学の寄付講座「未利用資源E-燃料-工学講座」報告会参加・成果報告 | (A)12月25日 3月27日 (B)室工大/リモート併用開催 (C)4名 | (D)寄付講座関係者他 (E)30名 | |
| | 第14回三笠市石炭資源活用研究会参加・成果報告 | (A)3月22日 (B)三笠市民会館/ リモート併用開催 | (D)市民・企業関係者、会員 (E)150名 (リモート参加含む) | |
| 情報ネットワーク構築事業 | ホームページによる情報提供 | (A)4月-3月 (B)インターネット (C)3名 | (D)資源・エネルギー関係に興味を有する市民 (E)不特定多数 | 286 |

以上