

## 2021年度の事業概要

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

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。各事業の主な成果を以下に示す。

### ① 調査・研究事業

三笠未利用石炭エネルギー研究施設において、室蘭工業大学、北海道大学、九州大学と共同で人工炭層を用いた石炭地下ガス化（UCG）基礎実験を実施した。この基礎実験は、三笠市からの業務発注を受けて 2013 年度から継続して実施している。これまでに、リンキング方式 UCG や垂直同軸方式 UCG、水平同軸方式 UCG の 3 種類の UCG を対象としてきた結果、水平同軸方式が、一般的に採用されているリンキング方式と同等かそれ以上



写真 1 UCG 基礎実験の概況

の燃焼・ガス化領域の広がりや高いガス化効率が達成できることを証明した。また、水平同軸方式では、ガス化を継続させる酸化剤の注入と生産ガスの回収が 1 本のボーリング孔で行えるため、UCG 孔の掘削コストを低減させることが可能なことや、酸化剤の注入管を移動させることで燃焼・ガス化領域の移動が安定して推移することも明らかとなっている。従って、今後計画されている原位置での実証試験や実用化に向けてはこの方式が採用される計画である。

更に、これまで 6 年間実施してきた水平同軸方式の結果を総合的に解析し、注入する酸化剤中の酸素量と UCG で反応する炭素量、あるいは生産ガス量との間に相関性があることを明らかにした（図 1 参照）。これらの関係は、将来実証実験を実施する際に、使用する酸化剤の酸素濃度や量に応じて、どの程度の品質の UCG ガスが、どれほど生産されるかを推定するために用いることができる。また逆に、最終目標とする UCG 生産ガスの量や品質に合わせて、どの程度の酸素濃度の酸化剤をどれほど注入すればよいかなどの設計に用いることもできる。

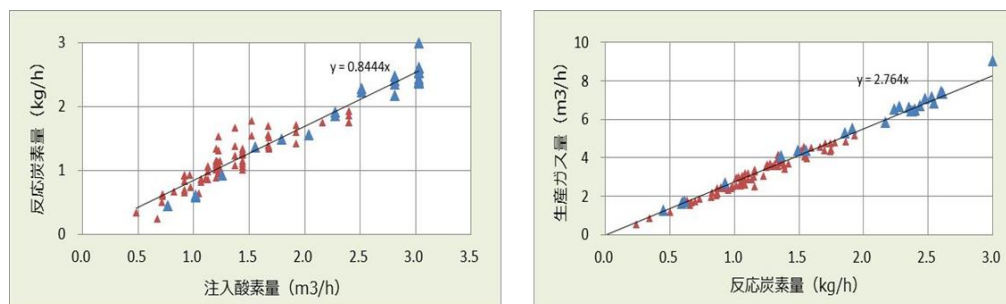


図 1 注入酸素量と反応炭素量（左）、反応炭素量と生産ガス量（右）の関係

また、2021 年度には、同軸孔周辺の燃焼・ガス化領域をさらに拡大させる試みとして、補助生産孔を同軸孔の上部に設ける複合同軸方式の実験を実施している。図 2 に複合同軸方式人工炭層実験の概念図を、図 3 に実験終了後に実施した解体調査の結果確認でき燃焼・ガス化領域の拡大の状況を示す（それぞれ着火箇所からの距離は同じ個所の比較）。複合同軸方式では明らかに上方への燃焼・ガス化領域の拡大が認められ、ほぼ人工炭層試料全体に拡大が及んでいることが分かる。

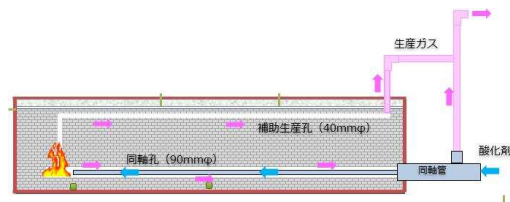


図 2 複合同軸方式人工炭層実験概要

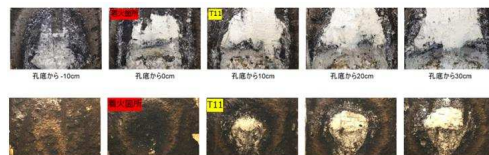


図 3 燃焼・ガス化領域の拡大状況の比較  
上段：複合同軸方式 UCG (2021 年度)  
下段：通常の水平同軸方式 UCG (2020 年度)

2021 年度の実験でも、水素の生産割合を増やす目的で、二重管構造の注入管を導入し、酸化剤（酸素と空気）に水（水蒸気）を添加して燃焼・ガス化領域に注入する方式を採用した。添加した水の量は、酸素 1 モルに対して 1 モル程度であったが、その結果、図 4 に示すように、水素の増産が確認できた。二重管構造の注入管を導入することで酸化剤に水を添加することが容易になった



図 4 実験年度毎の 1 時間当たり水素生産量

が、この方式は水素を増産できるのみならず、注入管の冷却にも効果を発揮し、これまで課題であった高温による注入管の溶断も防止することができた。

UCG 生産ガスの利用形態に関しては、これまでガスエンジン等を使用するコージェネレーションによる電気と熱の利用を検討してきたが、生産ガス中には 20%程度の水素が含まれることに着目し、UCG を活用した水素利活用モデルについても検討した。このモデルでは、シフト反応により生産ガスに含まれる一酸化炭素と水蒸気から水素を増産する技術や、発生する二酸化炭素を分離・回収し、UCG 終了後の地下の燃焼ガス化領域や炭鉱の採掘跡に貯留する技術も検討している。このモデルは、三笠市が目指すゼロカーボンシティの実現に向けた CO<sub>2</sub> フリー水素による水素サプライチェーン構築のベースとなるものである。2021 年度には、これまで三笠市が取り組んできた UCG をベースとする水素サプライチェーンの構築に向けた活動が評価され、炭鉱の採掘跡に CO<sub>2</sub> や CO<sub>2</sub> を固定させるスラリー剤などを注入することで CO<sub>2</sub> の固定化を図る「三笠市 CO<sub>2</sub> 地下固定研究業務」への Yahoo から寄付（企業版ふるさと納税）が決まり、2021 年度後半に事前調査を、2022 年に実証試験を実施することが決まった。NPO はこの事業の遂行にコンソーシアムとして参画し、実証試験の成功に向け協力する計画である。

また、三笠市は NEDO の 2021 年度「水素社会構築技術開発事業／水素製造・利活用ポテンシャル調査」に応募して、2021 年 12 月に「木質バイオマスと未利用石炭の石炭地下ガス化による CO<sub>2</sub> フリー水素サプライチェーン構築に関する調査」として採択された。この調査は水素製造から利活用までのサプライチェーン全体の可能性調査事業であるが、三笠市における UCG 事業の実現に向け一歩踏み出したことになる。NPO は共同申請者には契約上の関係で名前を連ねてはいないが、特に UCG ガスの生産分野では中心的役割を果たす予定である。

## ② 教育・広報事業

- ・ 令和3年8月24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「UCG基礎実験」の概要説明、見学を実施。
- ・ 令和3年8月26日～8月27日の間、JICA事業である「資源の絆インターンシップ」の一環として、ザンビアからの留学生1名（北海道大学留学中）をインターンシップとして受け入れ、三笠未利用石炭エネルギー研究施設でUCG基礎実験を中心とした研修を実施。
- ・ 資源・素材2021札幌（令和3年9月、リモート開催）、及び資源・素材春季大会（令和4年3月、リモート開催）において、UCG基礎実験の成果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3年10月22日にリモートで開催された「石炭資源有効活用研究会」（主催：北海道経済部、北海道産炭地地域振興センター）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技術の調査研究を支援。令和3年12月27日に室蘭工業大学において開催（リモート同時開催）された報告会に参加し、「UCG基礎実験の成果」について報告すると共に、意見交換を実施。
- ・ 令和4年3月29日に三笠市で開催（リモート同時開催）された「第12回三笠市石炭資源活用研究会」において、これまでの人工炭層UCG実験の成果と今後について「基礎実験の成果と脱炭素化へのチャレンジ」と題して報告すると共に、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に関する情報を公開し、幅広く技術情報を提供。

以上