



はじめに

11月号では、CCUS (Carbon dioxide Capture, Utilization, and Storage) の基礎知識をご紹介しました。CCUSは、日本語にすると「二酸化炭素(CO₂)の分離・回収有効活用・貯留」、すなわち、CO₂の回収(C)に、有効活用(U)と貯留(S)を合わせたものです。

国際エネルギー機関(IEA)の「エネルギー技術展望2020年版(ETP2020)」によれば、CCUSは2070年までのCO₂削減量累計の15%を担うことが期待されています。12月号では「CCUSの未来」と題し、今

今後注目されるCCUS技術

CCUSの実用化と普及に向け国内が進められている技術開発を、CO₂分離・回収とCO₂を有効活用するCCU (Carbon dioxide Capture and Utilization)・CO₂を地中に貯留するCCS (Carbon dioxide Capture and Storage)の3つに分けてご紹介いたします。

CO₂の分離・回収では、工場など出る排気ガスから分離したCO₂を高純度で回収

する技術が求められています。すでに商業化され最も普及しているCO₂の分離・回収技術は、低温状況下でアミン溶液にCO₂を吸収させた後、アミン溶液を加熱してCO₂を分離させる「化学吸収法」です。化学吸収法は、日本企業による国内外での納入実績も多数あり、現在は各社がCO₂の分離・回収効率の向上や設備の大規模化に取り組んでいます。また、次世代のCO₂分離・回収の手法として注目されているのが「膜分離法」です。CO₂を選択的に透過させる特殊な膜を用いる膜分離法は、圧力の高い排気ガスからCO₂を分離する場合、CO₂の分離・回収に必要なエネルギーを大幅に削減する技術として期待されており、現在は膜の性能向上やスケールアップに関する技術開発が進められています。

CO₂を有効活用するCCUは、水を蒸留する技術が多く開発されています。水を必要とする技術では、CO₂と水を反応させ、航空燃料や自動車燃料、都市ガスなどの代替燃料やプラスチックなど化学品の製造原料が生産されます。これらが実用化でき

れば、燃料の脱炭素化や大気中のCO₂を化合物に固定化することが可能となるため、反応に必要な水素の製造コストの削減も含め、技術開発が進められています。水を必要としない技術では、生産が減退した油ガス田にCO₂を圧入して地下に残っている原油や天然ガスを回収する「CO₂-EOR/EGR (Enhanced Oil/Gas Recovery: 原油/ガスの増進回収)」が代表的です。CO₂-EOR/EGRでは、CO₂の圧入により石油やガスの増産が期待できるため、経済性を確保しやすいと考えられています。CO₂-EORは、特に米国では盛んに行われるなど、すでに世界で実用化段階にあり、日本でも早期実現が期待されています。また、ほかにも水を必要としないCCUとして、コンクリートやセメント、それらの原料にCO₂を吸収させる「CO₂の鉱物化」が検討されています。CO₂を鉱物化し、コンクリート製品や構造物の中に固定することで大気中に放散されるCO₂を減らすことができると期待されており、商業化に向けた法整備や用途開発

は、CO₂を減らすことができると期待されており、商業化に向けた法整備や用途開発

製造コスト削減などが進められています。

CO₂を資源としてとらえるCCUの検討が国内で優先的に進められているものの、分離・回収されたCO₂の全量を有効活用することは難しく、余剰が発生する場合は、CO₂を地中へ圧入し長期間貯留する、CCSが有効な手段となります。CCSは、CO₂を含むガスを大気中に放散する前に集めてCO₂のみを分離・回収して地下1km以深の隙間の多い地層(砂岩など)に圧入します。そのすぐ上の密度の高い地層(泥岩など)がふたの役割を果たすことで、長期間安定して貯留する仕組みです。CCSは、大気中へのCO₂の排出を大量に減らすことが可能です。安全性を確保するには、CO₂の圧入に適した地層の調査や、圧入するための坑井、そして長期的かつ安定的に貯留するための技術や知見の確立が重要です。

海外のCCUS 先行事例

海外の先行事例として、オランダ・ロッテルダム「Port of Rotterdam CO₂ Transport Hub and Offshore Storage」の略称、

ト」を紹介いたします。

Port of Rotterdam CO₂ Transport Hub and Offshore Storage」の略称、ロッテルダム港周辺の工場などからCO₂を回収・輸送し、北海の海底下にある生産が終了したガス田に貯留することを目指す、オランダの国家的規模のプロジェクトです。

ロッテルダムは、オランダの人口の4%が居住する、石油化学工業地帯や世界最大の港湾を有する大都市です。オランダ全土のCO₂排出量の約14%を占めるロッテルダムでは、製油所やバイオエタノール工場などからCO₂を分離・回収し、植物工場で利用しています。

Port of Rotterdamでは、CO₂排出量のさらなる削減を目指し、CCS実現に向けた計画を進めています。ロッテルダムの化学工場や製油所から分離・回収したCO₂を約55kmのパイプラインで陸上から北海沖約20km地点まで輸送し、海底下約3kmにある枯渇したガス田へ貯蔵する予定です。Port of RotterdamによるCO₂削減効果は年間250万トン程度と期待されており、これ

はロッテルダムの産業部門におけるCO₂排出量の約10%に相当します。製油所、ガス会社および港当局などが参画し、総投資額は4500Mから5000Mと巨額の大規模プロジェクトであり、欧州委員会から108.5Mの支援を受けています。2020年に環境影響評価を完了しており、2022年初頭の最終開発投資決定後にプラント建設を開始し、2024年に運転を開始する予定です。

なぜ苫小牧地域が注目されるのか

現在、国の委託を受け、日本CCS調査株式会社(JCCS)が実施する苫小牧市での取り組みが、CO₂分離・回収・貯留を一貫して行う日本初の大規模なCCS実証事例として注目を集めています。JCCSの苫小牧CCS実証試験センターには、2012年度から現在までに900件以上、合計1万人以上の方が見学に訪れるなど、多くの皆さまにCCSへの理解を深めていただく場となっています。また、2010年に苫小牧市を中心に「苫小牧CCS促進協議会」を発足させるなど、

さらには、国などのカーボン

地域としても長年CCSへの理解促進に取り組み、知見やノウハウを蓄積してきています。

また、苫小牧エリアは、排出されるCO₂の分離・回収と貯留のみならず、CO₂の輸送・利用までを含む、CCUSのバリューチェーン構築に必要な要素が集約された立地でもあります。発電所や製油所、製紙工場などの大規模な産業拠点が多く立地する苫小牧エリアのCO₂の排出量は年間1,000万トンを超えており、世界の先行事例に引けを取らない大規模なCCUS実証が可能で、CO₂の有効利用が期待される植物工場、化学工場、コンクリート工場や、CO₂の地中貯留の役割が期待される当社の勇払油ガス田が近接しており、CO₂の輸送パイプラインなどの設備をコンパクトに設置できるという利点もあります。これらの要素から、苫小牧地域におけるCCUSの実現は、2050年カーボンニュートラル社会実現に向けたCO₂排出量の削減に大きく寄与する取り組みになると考えられています。

さらには、国などのカーボン

ニュートラル社会実現への動きを受け、苫小牧市は、2021年に「2050ゼロカーボンシティへの挑戦」を宣言し、CCS実証試験などを側面から支えてきた「苫小牧CCS促進協議会」を「苫小牧CCUS・ゼロカーボン推進協議会」に改組しました。現在は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の公募事業「コンビナート等における産業間連携を活用したカーボンリサイクル事業の実現可能性調査」を、デロイト・トーマツコンサルティング合同会社と当社が受託し進めるなど、調査や実証に関する取り組みが進められています。

CCUSのポテンシャルを活かし、国内でカーボンリサイクル、カーボンニュートラルをリードする存在になるこ

とを

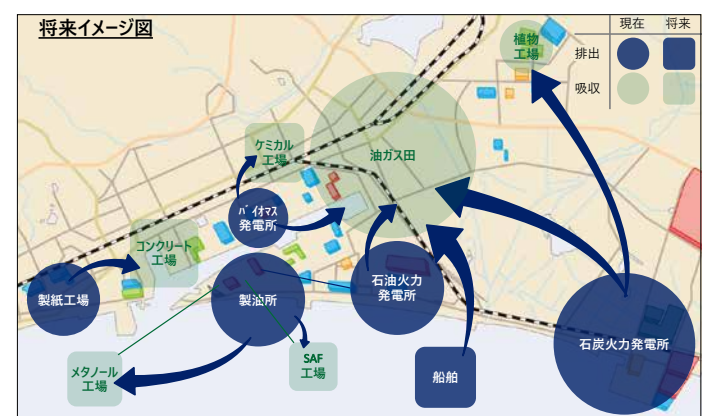


図1 苫小牧地域のCO₂に関わる主要なバリューチェーン

小川 健一
(おがわ けんいち)

石油資源開発株式会社・新規事業推進部所属。大阪大学情報科学研究科博士後期課程修了、博士(情報科学)。プラントエンジニアリング会社を経て、現在に至る。苫小牧地域を中心に、CCUSの実用化と普及に向けた業務に従事。