

想定モデル地点調査における CO₂ 分離回収・輸送の検討(二酸化炭素地中貯留技術研究開発)

新日鉄エンジニアリング株式会社 日鉄パイプライン株式会社

1. 想定モデル地点調査の全体概要

() : Carbon Dioxide Capture and Storage

二酸化炭素地中貯留技術研究開発の「想定モデル地点調査」では、国内における CCS()実適用の可能性を評価するために数箇所のモデル地点を選定、二酸化炭素分離回収から貯留までの一貫システムについて具体的なエンジニアリング・スタディを行い、設備費や運転費等のコスト試算、国内実適用に向けた課題抽出や解決策の提案を行いました。当社は、この中で主に 製鉄所からの分離回収 パイプライン輸送 の検討を担当しました。

2. 製鉄所からの二酸化炭素分離回収

2003 年度の国内粗鋼生産量(日本鉄鋼連盟)は 1.11 億 t で、石炭消費 6,800 万 t、購入電力 4,900 万 MWh、二酸化炭素排出量は 1.82 億 t でした。一方、高炉一貫製鉄所におけるカーボンフローは図 1

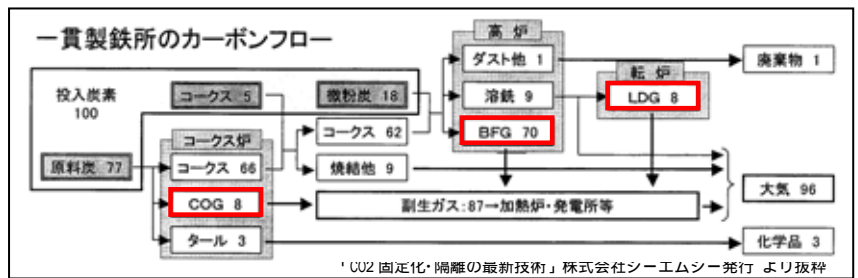


図 1. 一貫製鉄所のカーボンフロー

のようになっており、二酸化炭素の発生

起源は製鉄の還元・加熱プロセスと発電設備に大きく分けられます。前者の代表的なガスである BFG (高炉ガス: 可燃性の副生ガス) には、製鉄所で使用する炭素の約 70% が含まれており、二酸化炭素含有率が 20 数% と高い稼働率 = 約 97%、負荷率 = 約 100% と安定的に発生 製鉄所内を専用配管が横断している 二酸化炭素分離回収に活用可能な廃熱がある といった特徴があり、「低品位廃熱を利用する二酸化炭素分離回収技術の開発(主催:RITE、期間:H16-20fy)」が行われています。(写真 2 参照)



写真 2. 二酸化炭素分離回収試験
(新日本製鐵株式会社 君津製鉄所)

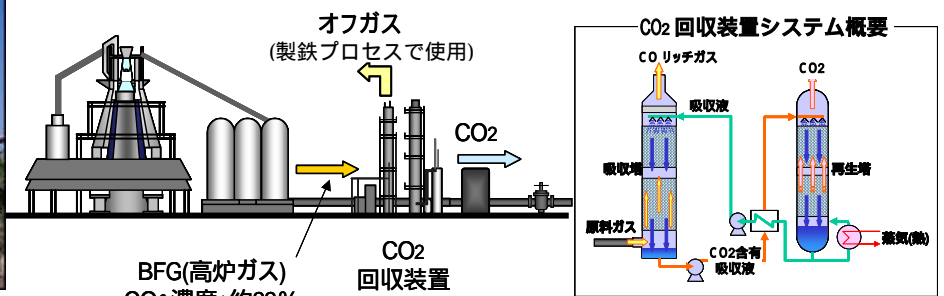


図 3. BFG からの二酸化炭素分離回収フロー

H17 年度に実施した化学吸収法による二酸化炭素主要排出源からの分離回収コスト試算では、CCS 全体コストの主要部分(概ね半分以上)を占めています。そこで、上述しました BFG の特徴を活かす二酸化炭素分離回収の技術開発を通して、分離回収コストの大幅削減を目指しています。なお、二酸化炭素を回収した BFG は再度製鉄プロセスに戻して使用するため、実用化に向けて BFG の成分変化が製鉄プロセスに及ぼす影響を実証試験等で確認することが必要です。

3. 二酸化炭素のパイプライン輸送

二酸化炭素を分離回収サイトから圧入基地まで輸送する際、「ガス状態でのパイプライン輸送」と「液状態での船舶輸送」が考えられます。国内では、まだ二酸化炭素の大量輸送は行なわれていませんが、天然ガスや都市ガス輸送の国内パイプライン建設・メンテナンス実績と、海外での二酸化炭素パイプライン建設実績をベースに、国内実用化に向けた検討を行いました。

二酸化炭素は表4に示しますように、不燃性のガスではありますが、水分があると腐食性を有すること、また空気よりも重く、低地に滞留しやすいこと、数%程度の濃度になると毒性を有することに注意する必要があります。また、パイプライン輸送では、液相、気相、気液混相、超臨界と変化する可能性があります(図5参照)、

その際に密度、粘度等の物性値が大きく変化することにも注意する必要があります。

二酸化炭素は地中に貯留するため数~数十MPaに昇圧されますが、国内では7MPaを超えるパイプラインの建設実績や技術基準が無く、CCSを目的とした適用法基準が不明確であるため、安全対策を中心にどのような付加的措置が必要となるか判りませんが、海外に比べると非常に高いコストになることがなることが予測されます。それは、設計・施工基準の違いもありますが、海外では専用権利を有する道路(ROW)を確保して設置するのに対して、国内では主に公道下に設置される(写真7・8参照)という施工環境の違いが大きく影響しています。

以上のことから、二酸化炭素パイプライン輸送を国内で適用するには、先ず関連法規制・技術基準等を整備し、その上で二相流領域を避けつつ極力輸送距離を短くするように全体システムの計画を行うことが重要です。

表4. 二酸化炭素の特徴

| | 二酸化炭素 | 都市ガス, 天然ガス (LNG 気化ガス) |
|----------|----------------------------|----------------------------|
| 主成分 | CO ₂ | CH ₄ |
| 燃焼・爆発性 | 不燃性 | 可燃性 (爆発限界内で爆発) |
| 腐食性 | 水に溶解すると腐食性 | 酸性ガスを含む場合の天然ガスは腐食性 |
| 毒性 | 数%以上で有毒 | ない |
| 空気に対する比重 | 1.529 (純 CO ₂) | 0.555 (純 CH ₄) |

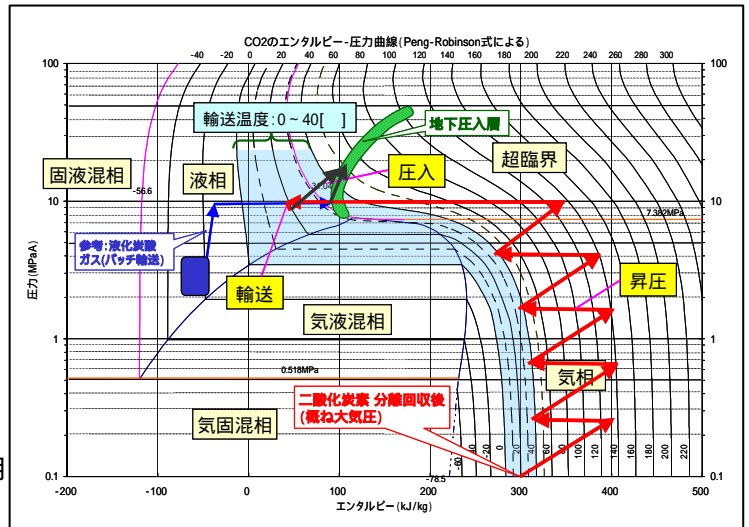


図5. 二酸化炭素の昇圧・輸送時における状態(例)



写真7. 海外の施工事例



写真8. 国内の施工事例

4. 今後の展開

弊社は省エネルギー・エネルギー転換等の地球温暖化対策技術の実用化・普及に積極的に取り組んでいます。(ガス化技術/写真9、天然ガスの液体燃料化技術:GTL/写真10)

CCSにつきましても、関連する地上/海洋設備の開発・建設実績を活用し、環境対策とエネルギー・セキュリティの両立を目指して様々な技術開発に協力して行く所存です。



写真9. 石炭・バイオマス等のガス化技術



写真10. 天然ガスの液体燃料化技術(GTL)の実証試験設備建設風景 (日本GTL技術研究組合提供)