

石炭ガス化ならびに天然ガスリフォーミングによる 水素製造の経済性とCO₂ 排出量

ーゼロカーボン社会に向けての国内CO₂ 貯留場所確保の重要性ー

概 要

石炭ガス化及び天然ガスのスチームリフォーミング(SMR)による水素製造プロセスにおいて、アミン吸収プロセスを設置し、CO₂ 捕集率を90 ~ 99.5%の範囲で変えた場合のコストとCO₂ 負荷排出量について検討した。さらにDAC (Direct Air Capture) を組み合わせてゼロカーボン (ZC) を実現した場合のZC水素コストと必要なCO₂ 貯留量を、プラントの海外立地と国内立地に分けて求めた。海外でのCO₂ 貯留条件がそのまま国内に適合可能であれば、ZC水素コストはプラント国内立地の方が海外立地に比べて低くなることが分かった。即ち国内での貯留について、技術確立と場所の確保が重要である。

政策立案のための提案

- ZC 社会の実現に向けては、最終的にはDAC プロセスの開発が必須であるが、それと共に国内立地の場合CO₂ の捕集と貯留の国内での実施が必要で、貯留技術と共に貯留場所を探索確保する研究開発の推進が求められる。

1. ZC水素製造のプロセス

水素製造の検討ケース(表1) それぞれについて、エネルギー使用量、機器仕様、製造コストならびにCO₂ 負荷などを検討した。図1 に石炭ガス化水素製造プロセスのブロック図を、図2 に天然ガスのスチームリフォーミングによる水素製造プロセスのブロック図を示す[1-3]。捕集したCO₂ の貯留場所については、製造プラントの近傍を前提とした。また、ZC達成のためにアミンユニットでの未吸収CO₂ 分並びに製造設備に起因するCO₂ 分の捕集の必要があり、DACプロセスを適用した。なお、水素製造は、25.7トン/時(年産20万トン規模)で設計した。

表1 検討ケースの設定内容

	原料	製造プラント立地条件
Aケース	石炭	海外
Bケース	天然ガス	海外
Cケース	石炭	国内
Dケース	天然ガス	国内

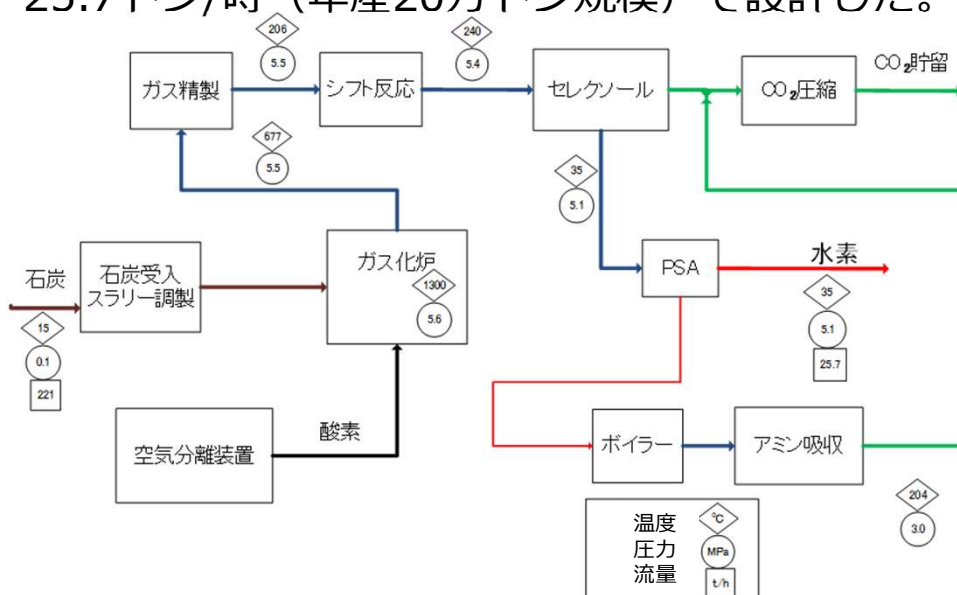


図1 石炭ガス化水素製造プロセスのブロック図

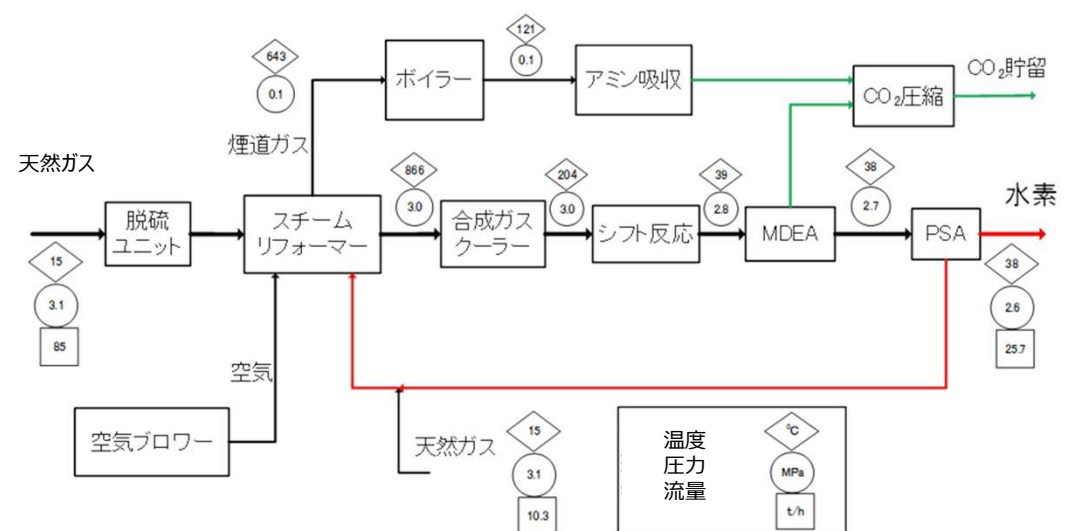


図2 天然ガスのスチームリフォーミングによる水素製造プロセスのブロック図

表2 結果まとめ

ケース	原料	立地	製造プラントでのCCS捕集率 (%)	水素製造コスト (円/MJ)	輸送コスト (円/MJ)	DACコスト (円/MJ)	国内発電所でのZC水素コスト (円/MJ)	CCS貯留量(Mt/y)	DACS貯留量(kt/y)
A	石炭	海外	90~99.5	2.2~2.4	3.7	1.0~0.4	6.9~6.4	3.6~4.0	587~218
B	天然ガス	海外		1.2~1.3	3.7	0.7~0.4	5.6~5.3	1.8~2.0	399~214
C	石炭	国内		2.1~2.2	-	0.6~0.1	2.7~2.3	Aと同じ	407~38
D	天然ガス	国内		2.8~2.9	-	0.3~0.03	3.1~2.9	Bと同じ	210~23

2. 各ケースの水素製造コストとCO₂ 貯留量

各ケースのコスト、CO₂ 貯留量を求めた結果を表2に示す。製造プラントと共に捕集したCO₂ の貯留を国内立地とし、原料を石炭と天然ガスとしたC,Dケースの国内発電所でのZC水素コストは、製造・貯留を海外立地としたAケース、Bケースより低い。但し国内に場所を確保すべきCCS貯留量はAケース、Bケースの場合は表2における「DACS貯留量」分、Cケース、Dケースの場合は「CCS貯留量」と「DACS貯留量」を合わせたものとなる。

[1] LCS, イノベーション政策立案のための提案書, “石炭ガス化による水素, アンモニアの経済性とCO₂ 排出量—石炭ガス化 (CCS を含む) による水素, アンモニア製造・物流システムの比較検討—”, 科学技術振興機構低炭素社会戦略センター, 平成31 年2 月。

[2] LCS, イノベーション政策立案のための提案書, “CCS (二酸化炭素回収貯留) の概要と展望—CO₂ 分離回収技術の評価と課題—”, 平成28 年3 月。

[3] Assessment of Hydrogen Production with CO₂ Capture Volume 1: Baseline State-of-the-Art Plants”, August 30, 2010 DOE/NETL-2010/1434.