NEDO脱炭素技術分野成果報告会2025　（分野：カーボンリサイクル_化学品・燃料）
発表No.：2-9-5

カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発/カーボンリサイクル・次世代火力推進事業/カーボンリサイクル技術の共通基盤技術開発

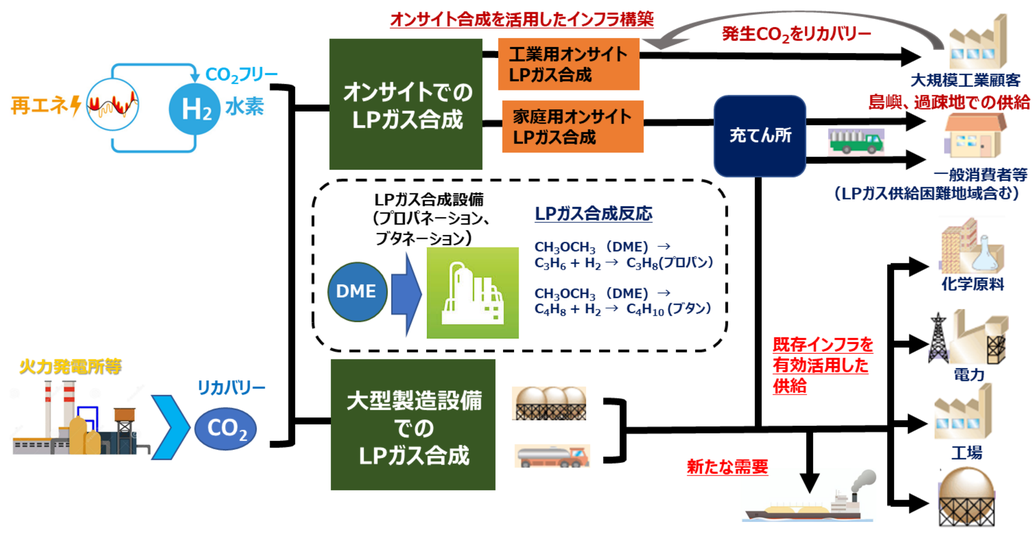
カーボンリサイクルＬＰガス合成技術の研究開発

団体名：(国研)産業技術総合研究所 、エヌ・イーケムキャット(株) 、(一社)日本グリーンLPガス推進協議会

事業目的・目標

「LPガス」は分散型エネルギーとして2050年においても800万ton/yの需要が予想される将来的にも重要なインフラである。本事業では、石油由来LPガスを分離回収CO_2を資源としたカーボンリサイクル(CR)-LPガスに代替することを目標とし、社会実装に向けた技術開発、サプライチェーン構築等を行う事を目的とした。

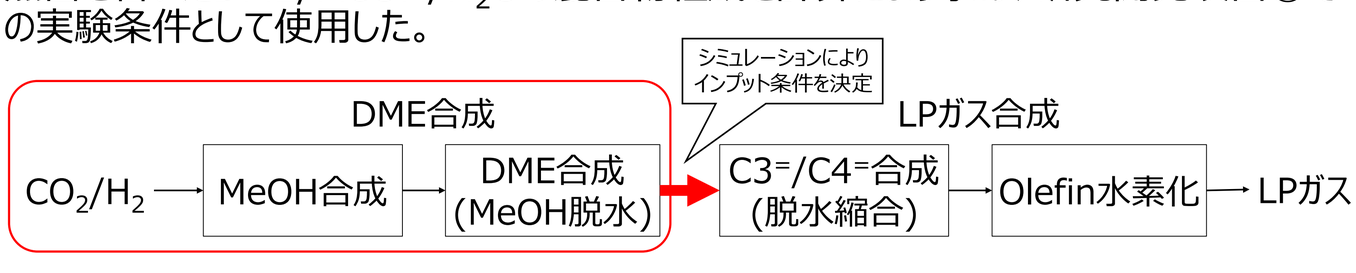
間接合成法	メリット	デメリット
CO_2+H_2 ↓ DME＋H_2 ↓ プロパン	✓ **C_3、C_4の選択性が高く高収率** ✓ 反応熱のマネージメントが容易 ✓ 水分の生成が低減され、触媒ライフ延長の効果が期待	✓ プロセスが多段 メタノール/DME合成反応 ＋ 脱水縮合反応 ＋ 水素化反応

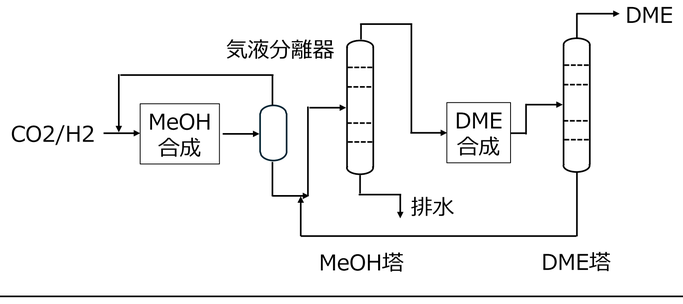


2024年度までの成果

研究開発項目①：CO2からDME製造のプロセスシミュレーション

産業的に確立された技術であるDME製造に関しては、経済性を考慮し最終工程での蒸留を省いたDME/MeOH/H_2Oの混合物組成を計算により求め、研究開発項目②での実験条件として使用した。





（単位：mol%）

Case	蒸留あり	簡易蒸留	蒸留なし
DME	99.3	98.4	17.7
MeOH	0.7	0.7	14.5
H2O	0.0	0.0	67.8
CO2	0.0	0.9	<0.1

研究開発項目③：CR-LPガス製造コスト算出

20万ton/y製造を前提に、CO_2/H_2由来のG-MeOHを原料に用いた際のLPガス製造コストを算出した。下表に示すようにCAPEXおよびOPEXに対して原材料費が費用の大半を占める結果となったが、現在のLPガス小売価格である450円/kg（2023年度平均）と比較して実装可能性のある価格であることを確認した。

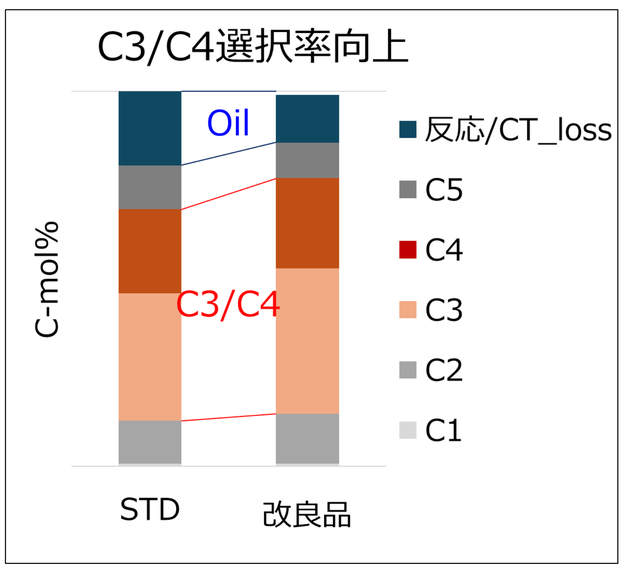
（単位：¥/kg-LPガス）

CAPEX	償却費	8.2
原材料	MeOH	291.1
	H_2	23.6
OPEX	メンテナンス	10.2
	電力	3.3
	水	0.1
	労務費	0.0
	費用計	336.5

研究開発項目②：DME→Olefin→Paraffin製造の実験検討

第一反応（$CH_3OCH_3 \rightarrow C_3H_6 + C_4H_8$）

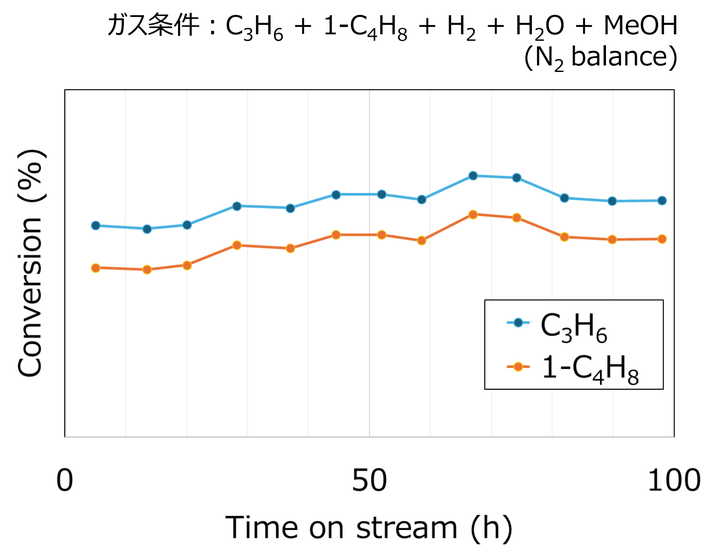
適切な$SiO_2/Al2O_3$比のMFI型ゼオライトをベースに酸点制御を行うことで、高いC3=/C4=収率とコーキング抑制を達成した。



耐久性向上

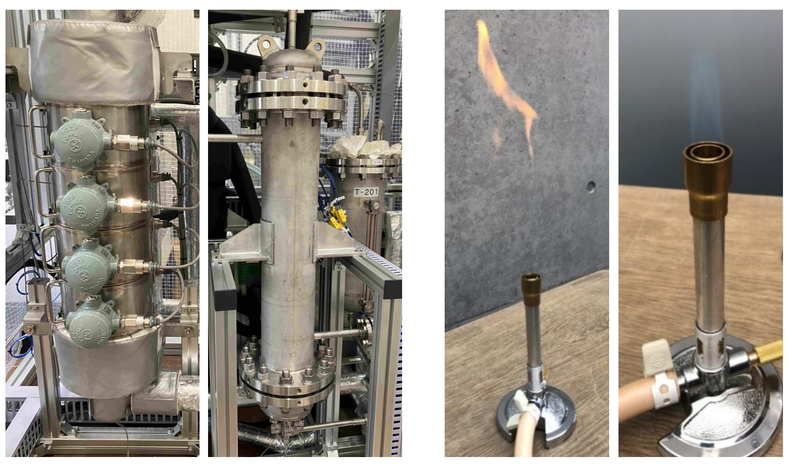
第二反応（$C_3H_6 + H_2 \rightarrow C_3H_8$）

Pd濃度・担持母材の検討、反応条件の最適化により高いParaffin収率と高耐久性を達成した。



ベンチプラント検証

10kg/日製造設備を用いて、「第一反応 ⇒ 第二反応 ⇒ ガス回収」という一連のLPガス製造の初期検証を行い、回収したガスの燃焼試験までを達成した。



第一反応器　第二反応器　燃焼試験

課題と今後の取組み

社会実装を考慮した際、製造するガスはC3/C4不定比ではなく現行LPガスの品質ガイドラインに従い「プロパン純度>92%」とすべきとの結論に至り、生成ガスの分離プロセスを追加しエネルギー比率を比較したところ、プロセス全体の効率向上が課題となった。

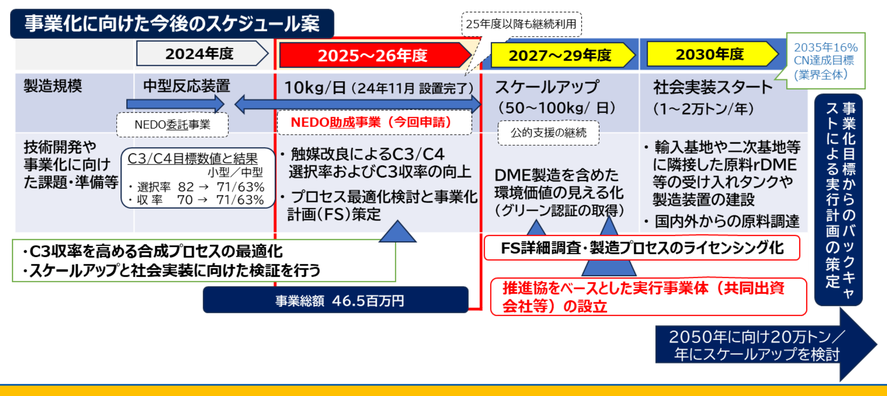
今後、CR-LPガスのエネルギー比率を向上させるために、触媒・プロセスの更なる改良によるC3選択性向上や分離プロセスの見直しを実施する。また、市場調査、サプライチェーン構築にあたってはC2、C4、C5の販売などによる副生成物の活用検討も進める。

（※単位：ton/y）

	投入/生成量※	E比率 ※物質収支のみ
H_2	213,560	1.000
CO_2	1,352,112	0.000
DME	682,928	0.847
LPガス（C_3>92%）	200,000	0.363

実用化・事業化の見通し

実プラントの検討を行うエンジニアリング会社および将来本技術で製造したLPガスを供給するプレイヤーを2025年度内に選定する。2027～2029年度はプラント規模を50～100kg/日にスケールアップし、2030年度より社会実装をスタート出来る規模である1～2万トン/年に更にスケールアップする。最終的には、カーボンニュートラル化目標である2050年度においては20万トン/年の規模にスケールアップした設備でグリーンLPガスの合成を行う。



連絡先：(一社)日本グリーンLPガス推進協議会　事務局　特任調査役　三木田裕彦
MAIL：y-mikita@j-lpgas.gr.jp