

2025年度 JPECフォーラム

福島国際教育研究機構(F-REI)委託事業

バイオ統合型グリーンケミカルプロセスによる
CO₂ 資源化

2025年5月13日

一般財団法人カーボンニュートラル燃料技術センター
技術企画部

バイオ統合型グリーンケミカルプロセスによる CO₂ 資源化

- (1) 福島国際研究教育機構概要
- (2) 本委託事業の概要
- (3) 本年度の研究成果
 - 1) 木質バイオマスガス化プロセス
 - 2) FT合成プロセス
- (4) 今後の取り組み

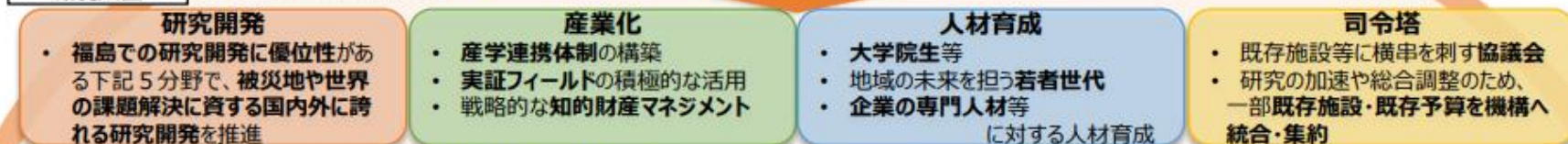
バイオ統合型グリーンケミカルプロセスによる CO₂ 資源化

- (1) 福島国際研究教育機構概要
- (2) 本委託事業の概要
- (3) 本年度の研究成果
 - 1) 木質バイオマスガス化プロセス
 - 2) FT合成プロセス
- (4) 今後の取り組み

(1) 福島国際研究教育機構概要

福島国際研究教育機構 (F-REI) (令和5年4月1日設立) の概要

福島国際研究教育機構 (以下「機構」) は、福島をはじめ東北の復興を実現するための夢や希望となるものとともに、我が国の科学技術力・産業競争力の強化を牽引し、経済成長や国民生活の向上に貢献する、世界に冠たる「創造的復興の中核拠点」を目指す。



機構が取り組むテーマ ※新産業創出等研究開発基本計画 (R4.8.26策定)

【①ロボット】

廃炉にも資する高度な遠隔操作ロボットやドローン等の開発、性能評価手法の研究等



ロボット・ドローンを活用した被災者の捜索・救助

【②農林水産業】

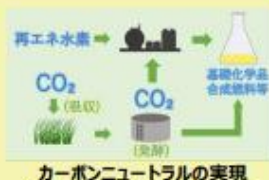
農林水産資源の超省力生産・活用による地域循環型経済モデルの実現に向けた実証研究等



農林水産業のスマート化 (農機制御システム)

【③エネルギー】

福島を世界におけるカーボンニュートラル先駆けの地にするための技術実証等



カーボンニュートラルの実現 (バイオ・ケミカルプロセスによる化学製品等の製造)

【④放射線科学・創薬医療、放射線の産業利用】

放射線科学に関する基礎基盤研究やR Iの先進的な医療利用・創薬技術開発及び、超大型X線CT装置による放射線産業利用等



放射線イメージング技術の研究開発

【⑤原子力災害に関するデータや知見の集積・発信】

自然科学と社会科学の融合を図り、原子力災害からの環境回復、原子力災害に対する備えとしての国際貢献、更には風評払拭等にも貢献する研究開発・情報発信等



復興・再生まちづくりの実践と効果検証研究

<機構及び仮事務所の立地>

円滑な施設整備、周辺環境、広域波及等の観点から、以下に決定

本部: ふれあいセンターなみえ内

本施設: 浪江町川添地区

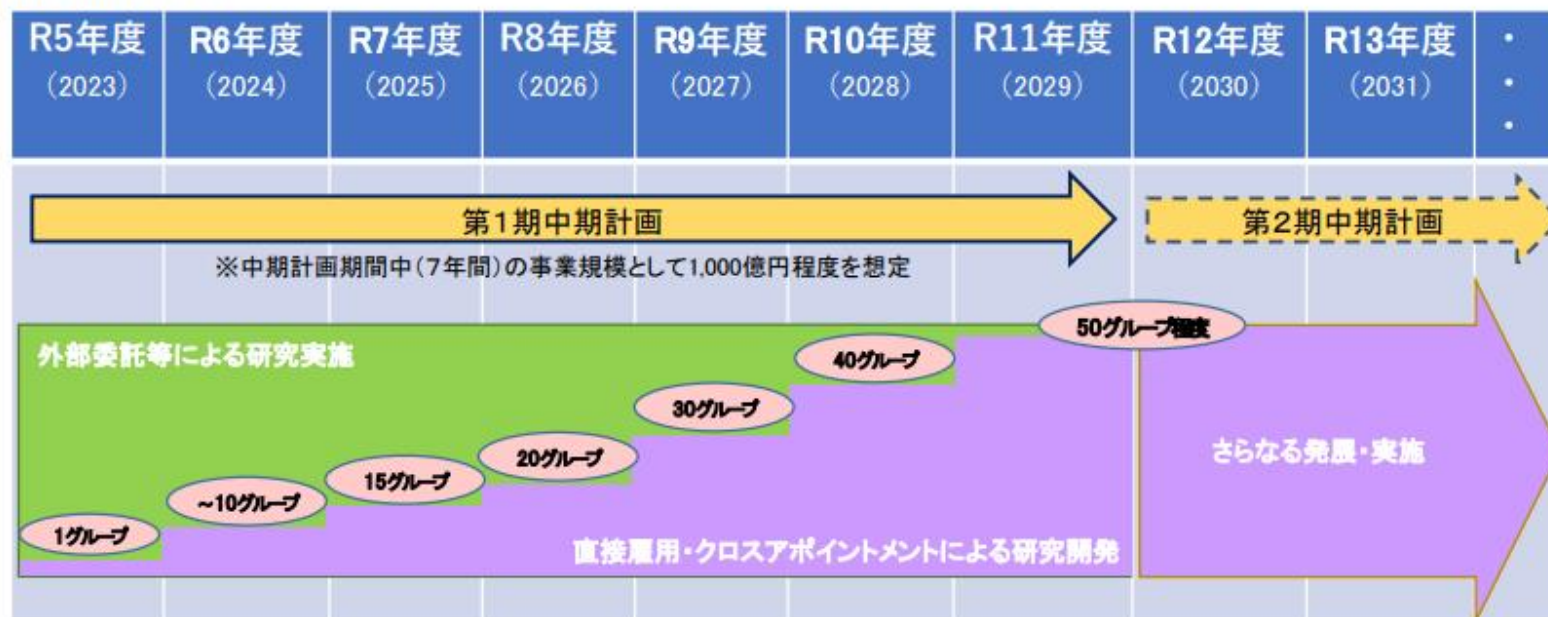
福島国際研究教育機構の設置効果の広域的な波及へ

・機構を核として、市町村、大学・研究機関、企業・団体等と多様な連携を推進
 ・浜通り地域を中心に「世界でここしかない研究・実証・実装の場」を実現し、国際的に情報発信

(1) 福島国際研究教育機構概要

研究開発の進捗状況と見通し

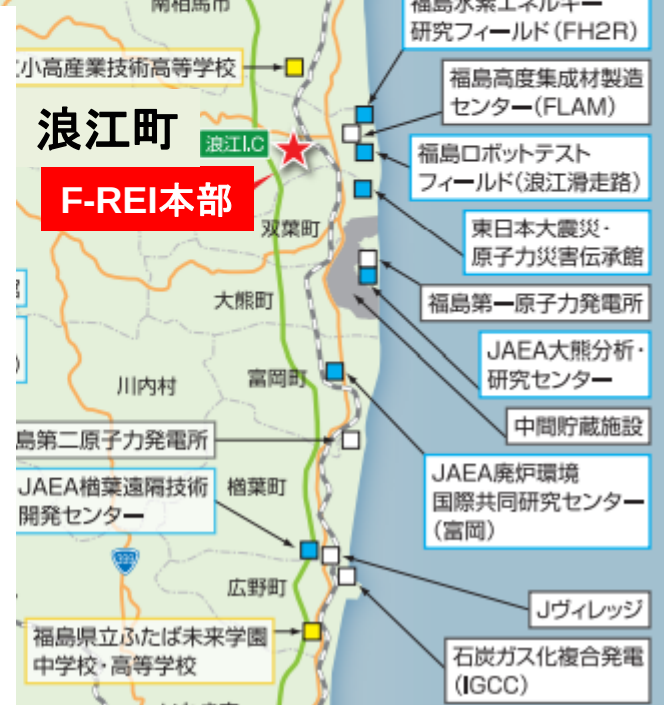
<研究実施体制>



【今後の取組】

- ・令和6年度以降は、外部委託等による研究開発について、その進捗状況及び成果を踏まえて統廃合しつつ、段階的に直営の研究グループによる研究体制に移行予定。
- ・クロスアポイントメントを積極的に活用しつつ、国内外の優秀な研究者をユニットリーダーとして選考又は公募により採用する方針。(現行の委託研究とは別テーマの研究も開始予定。)

JPEC



バイオ統合型グリーンケミカルプロセスによる CO₂ 資源化

- (1) 福島国際研究教育機構概要
- (2) 本委託事業の概要
- (3) 本年度の研究成果
 - 1) 木質バイオマスガス化プロセス
 - 2) FT合成プロセス
- (4) 今後の取り組み

(2) 委託事業概要

令和6年度「バイオ統合型グリーンケミカル技術の研究開発」委託事業 バイオ統合型グリーンケミカルプロセスによるCO₂資源化 代表者 山口 和也 東京大学大学院工学系研究科 教授

【背景・目的】

福島におけるバイオマス由来の原料ガスをカーボンニュートラル炭素の原料とし、再生可能エネルギー由来の水素も活用して有用なグリーン化学品(主に液体燃料)を得るプロセスの統合化に関する研究開発を行う。

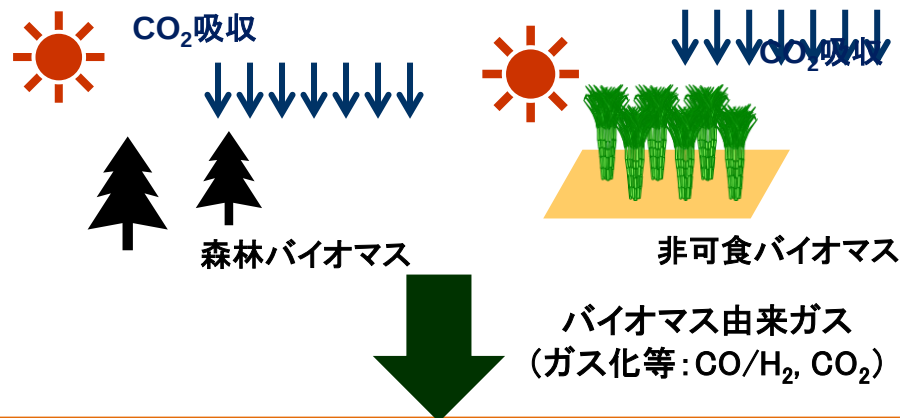
【研究方法(手法・方法)】

原子スケールでの反応の理解に基づいた高活性及び高耐久性を有する触媒を開発し、コンテナ規模の小型FT合成装置によってグリーン化学品(液体燃料)を選択的に製造できる製造システムを構築し社会実装を目指す。

その際に、バイオマス由来の原料生産からグリーン化学品の製造までの各プロセスについて、経済合理性を満たしつつ、環境影響が低減されるよう、ライフサイクル全体での評価を行いプロセスを統合化する。

【期待される研究成果】

- ・カーボンニュートラル社会実現に寄与する先端的なグリーン化学品製造システムの構築
- ・福島におけるバイオマスの有効利用
- ・福島での新産業の創出・誘致・集積



- Fischer-Tropsch (FT) 反応用高活性・高選択・高耐久触媒の開発

グリーンケミカル



- コンテナ規模小型FT反応プラントの開発



(炭素数C5~C20の炭化水素(主に液体燃料)、特にバイオジェット燃料となる炭素数C8~C16の炭化水素)

(2) 委託事業概要

プロセス統合化によるグリーン化学品製造システムの構築

バイオマスガス化・FT合成統合型プロセス開発



研究体制

東京大学 (分担: 全体統括、小型FT合成プロセス開発、LCA評価)



東京大学より再委託

- ・JPEC (分担: 熱分解油分析技術開発、燃料基材化技術開発、製品規格・認証調査)
- ・弘前大学 (分担: 小型ガス化プロセス開発)
- ・東北大学 (分担: 木質バイオマス水熱分解特性解析、高性能触媒製造技術開発)

バイオ統合型グリーンケミカルプロセスによる CO₂ 資源化

- (1) 福島国際研究教育機構概要
- (2) 本委託事業の概要
- (3) 本年度の研究成果
 - 1) 木質バイオマスガス化プロセス
 - 2) FT合成プロセス
- (4) 今後の取り組み

(3) 本年度の研究成果

1) 木質バイオマスガス化プロセス

ガス化プロセス開発課題

- ①熱分解成分の高転化率(シビアリティーと安定運転(粘結トラブル防止)の両立)
- ②FTプロセス阻害成分の除去(分解油ミスト、触媒被毒成分)
- ③未反応熱分解油の活用技術

令和6年度の進捗

- ①小型ガス化炉開発に向けた特許、文献情報の収集、解析
- ②バイオマス原料、熱分解油分析によるFTプロセス阻害要因把握
- ③熱分解油の燃料基材化に向けた分析技術確立

杉チップの熱分解試験結果

熱分解温度 (°C)	ガス組成(vol%)				ガス収率(wt%)	チャー収率(wt%)	分解油収率(wt%)
	H ₂	CO	CO ₂	CH ₄			
450	11.7	35.1	34.6	18.6	3.6	23.3	73.1
500	19.1	32.3	31.6	17.0	4.5	22.5	73.0
550	15.4	34.6	18.5	31.5	5.0	21.8	73.2

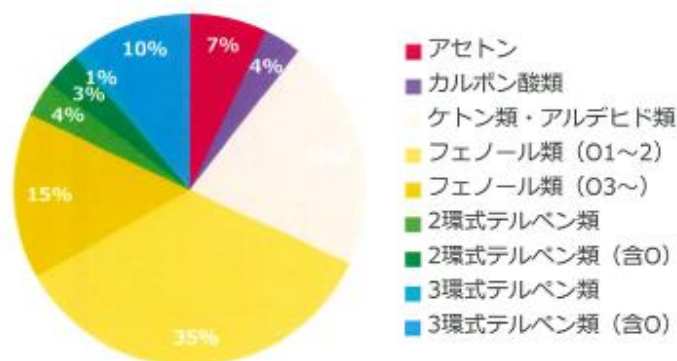
反応性の低い熱分解成分が非常に多い。



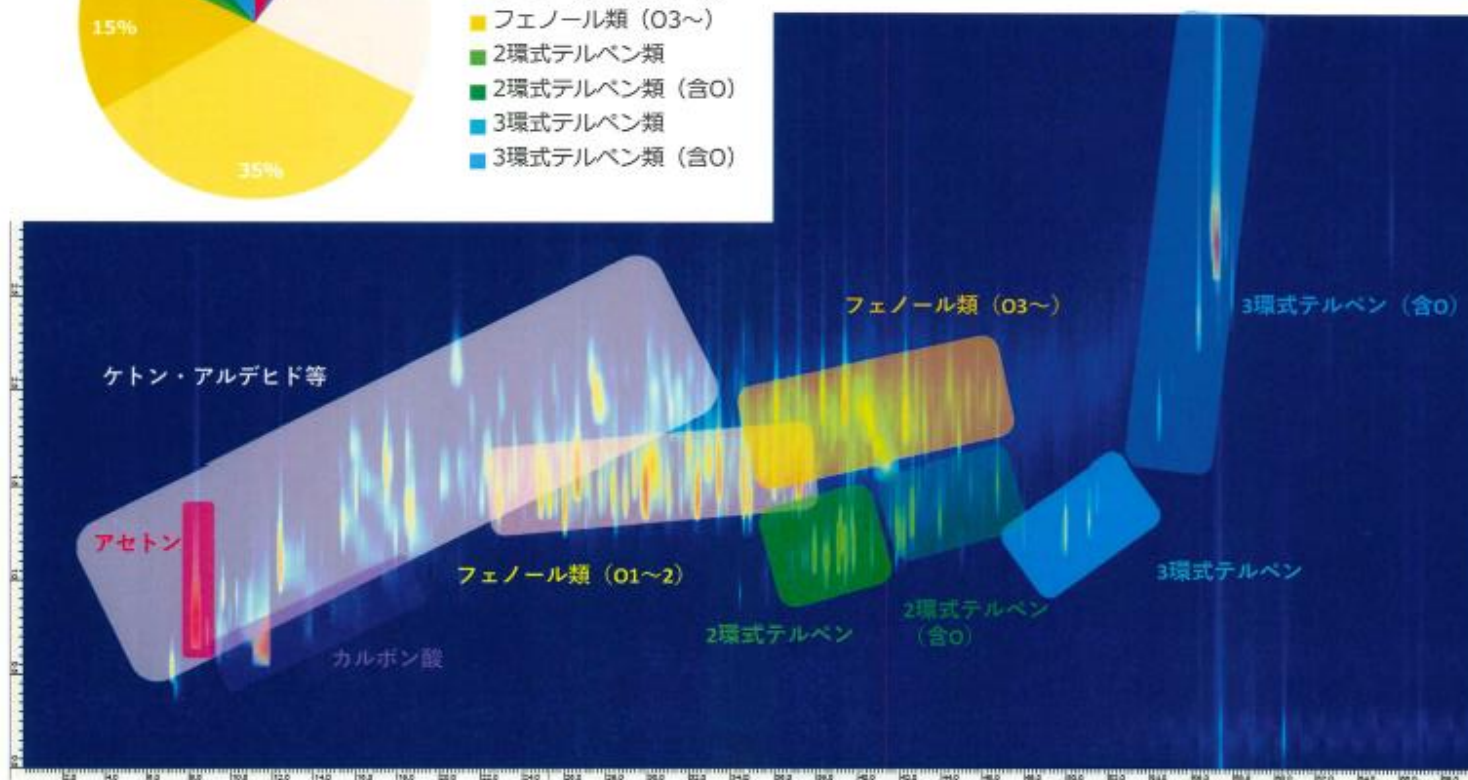
次年度は固体残渣、熱分解油それぞれのガス化反応特性を把握し、
小型ガス化炉を設計する。

(3) 本年度の研究成果

熱分解油分析手法の開発



含酸素化合物が非常に多い。
酸素を含まない分子としては
多環テルペン類が検出された。



熱分解油GC-MS分析結果

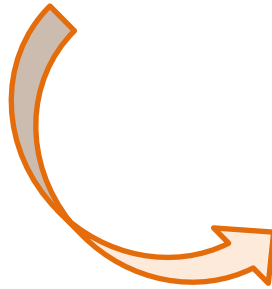
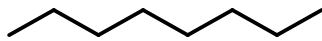
燃料基材化に向け、脱酸素技術の開発を進める。

(3) 本年度の研究成果

燃料品質設計上のポイント: “低温流動性” = 寒冷地における安全性

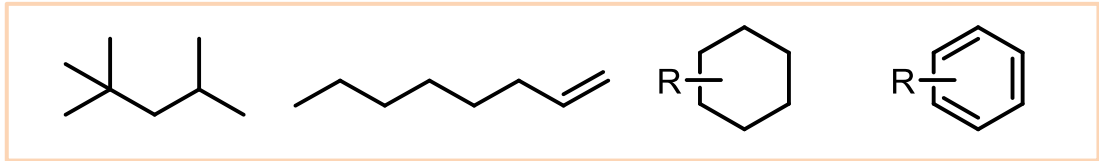
＜燃料の構成要素＞

FT生成物		悪い ⇒ 良い ⇒	低温流動性 燃焼性	⇒ ⇒	良い 悪い	熱分解生成物	
n-パラフィン			iso- パラフィン		オレフィン	ナフテン	芳香族



- ・ガソリン: 30%
- ・ジェット: 8-25%
- ・軽油: 20%

(潤滑性、低温流動性改質成分)



他の成分を得るには改質反応必要
(分解やコーク生成でロス発生)



熱分解成分の分子構造特性を活用する水素化脱酸素技術の開発を目指す

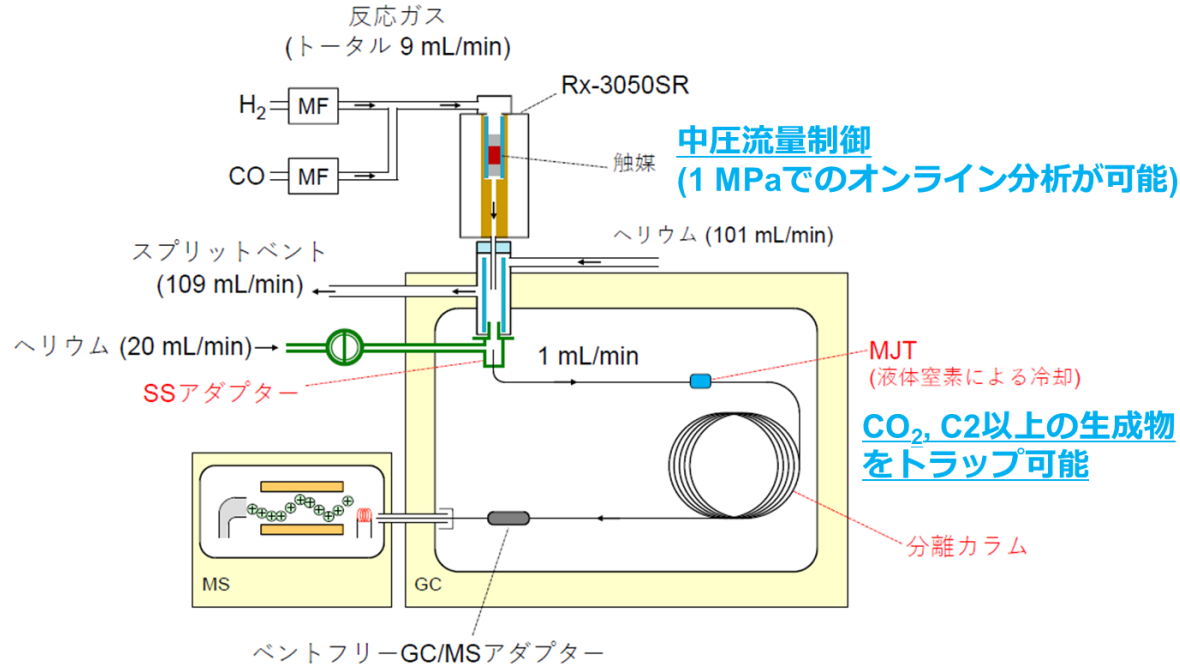
(3) 本年度の研究成果

2) FT合成プロセス

反応評価設備の
セットアップを完了した。

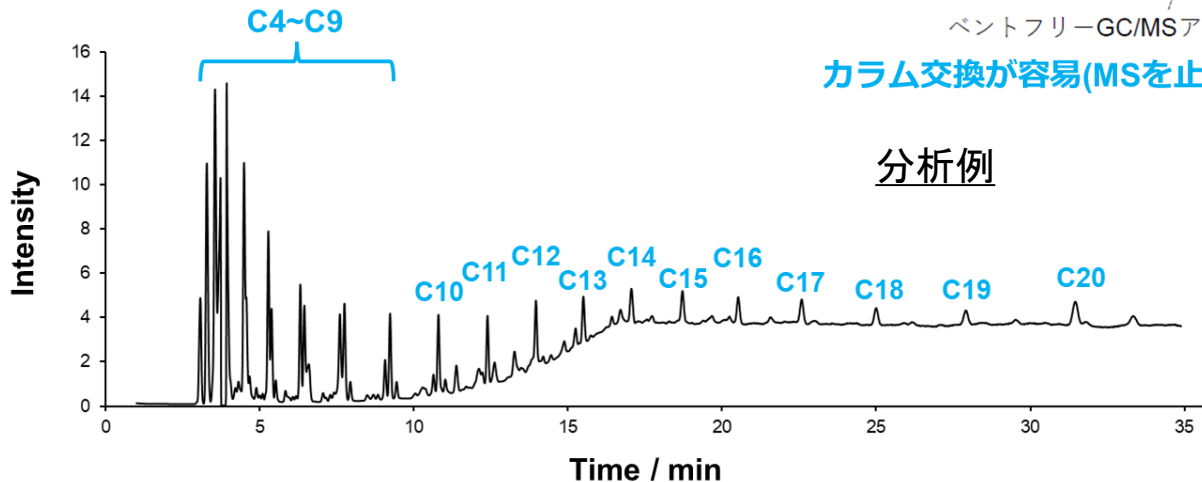
次年度より触媒開発
およびプロセス構築を進める。

【シングルマイクロリアクター】



カラム交換が容易(MSを止めなくてよい)

分析例



バイオ統合型グリーンケミカルプロセスによる CO₂ 資源化

- (1) 福島国際研究教育機構概要
- (2) 本委託事業の概要
- (3) 本年度の研究成果
 - 1) 木質バイオマスガス化プロセス
 - 2) FT合成プロセス
- (4) 今後の取り組み

(4) 今後の取組

令和7年度目標:

令和8年のデモ機建設に向け、デモ機設計を完了させる。

- ・木質バイオマスのガス化反応解析およびガス化炉の設計
- ・FT合成原料からの反応阻害物質除去方法検討
- ・高性能FT合成触媒開発およびプロセス設計
- ・熱分解成分の燃料活用検討

以上