

未来社会創造事業 探索加速型
「地球規模課題である低炭素社会の実現」領域
年次報告書(探索研究期間)

令和2年度
研究開発年次報告書

平成29年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：SIVANIAH Easan]

[国立大学法人京都大学高等研究院(KUIAS)・教授]

[研究開発課題名：CO₂分離機能とエイジング耐性を兼備した多孔性複合膜]

実施期間：令和2年4月1日～令和3年3月31日

§1. 研究開発実施体制

(1) シバニアグループ(京都大学)

① 研究開発代表者: SIVANIAH Easan (京都大学高等研究院(KUIAS)、教授)

② 研究項目

- CO₂ 分離膜の製作
- モジュールの試作
- CO₂ 分離システムの構築

(2) 松田グループ(山形大学)

① 主たる共同研究者: 松田 圭悟 (山形大学理工学研究科、准教授)

② 研究項目

- 計算機シミュレーションによる CO₂ 分離システム構築のためのケーススタディ
- CCS/CCU プロセスのモデリングとコスト評価

§2. 研究開発実施の概要

提案者らは複合膜において高分子鎖/フィルター粒子界面の空隙を制御する技術によって、分離特性およびエイジング耐性を向上させるコンセプトに基づき、分離膜による CCS の社会実装を目指している。昨年度までに達成した CO₂ 透過速度 3000GPU, 選択性 42 という分離性能は、膜に適合するモジュール・システムの検討の過程で行ったコスト評価のシミュレーションにより、既に本探索研究で目指す 1500 円/t-CO₂ を実現可能なレベルに足りていることが判り、またこれ以上の透過速度・選択性の向上はそれに見合う CCS コストの削減に反映されないことも明らかになった。これらの結果を踏まえ、今年度は、透過速度・選択性については現状を保ったまま、膜の経年劣化に対する耐久性の信頼性を大きく引き上げることを目的とした。現在の複合レイヤー膜のエイジングの課題はガター層材料 (PTMSP) が数ヶ月の期間内で初期透過性能を損なう点であり、そのメカニズムについて X 線回折法を用いた微細構造解析における変化との相関を見出した。そこで、PTMSP の代替材料開発を行い、問題視していたガター層の数ヶ月内での初期透過性能の大幅な損失を回避することに成功した。併せてコスト評価のシミュレーションの適用条件を拡張し、石炭火力発電のみならず LNG 排ガスからの CO₂ 回収コスト比較した他、脱水プロセスを精査することで、1500 円/t-CO₂ の回収コストで採算が取れる膜/モジュールの耐用年数について短期間側に見直せることが明らかとなった。さらに、CCS の社会実装を段階的に達成してゆくための準備として、酵母や酵素の製造企業を提案者らの膜分離システムを用いて CCS をオンサイトで実践する候補に定め、共同で事業の計画立案を進め、同時にモジュールとシステムの製作に関しても協業企業の候補を選定の上、継続的に交渉を行うなど幾つか活動を展開している状況にある。