

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)

令和元年度 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]

[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：平成 31 年 4 月 1 日～令和 2 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 (山形大学大学院理工学研究科、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 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/フィラ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。探索研究の3年目となる該当年度は、1500 円/t-CO₂ という低コストの実現に向けて、高分子膜単独の性能向上は当初研究開発計画に基づいて、堅調に進めるとともに、性能が向上した膜がパフォーマンスを発揮できるための、モジュール/システム環境を整備することも同様に重要である、という認識のもとに、モジュール組み立てのための半自動化装置を製作して導入し、将来的な量産化を見据えた展開を図ったことと、システムに係ることでは、CCS コストに関して 1500 円/t-CO₂ を予測する標準的な試算として認知される文献 (Merkel, T. C. et al. J. Membr. Sci. 359 (2010) 126-139) をトレースした上で、提案者らの開発膜に適合するシステム構築のためのシミュレーションを実施した。その結果、膜性能、モジュール特性に関しては、年度目標に掲げたレベルをクリアすることができ、同時に、システムの検討に関しては、大幅な進捗が得られ、文献予測がオーバースペックな部分を包含していること、システムの適切な見直しによって、膜に関しては、現時点での性能 (3000 GPU, 選択性 40) でも ¥2000/t-CO₂ を切るコストでの CO₂ 回収に可能性があることなどが明らかとなった。これらの成果を踏まえ、膜単独のエイジングに関して、耐久性向上のメカニズムを明示の上、長期安定性の実証を優先して取り組む一方、残りの探索研究期間でシミュレーションとの連携を維持・強化しつつ、CCS 実証のためのベンチ/パイロットスケールのシステム設計・試作を前倒しにして進め、本格研究 (2nd stage) に向けての助走期間にしたいと考えている。