

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 14495 号
------	---------------

氏 名 高倉 有矢

論 文 題 目

Development of carbon capture process using a flexible metal-organic framework and critical path method considering stochastic durations

(柔軟な金属有機構造体を用いた二酸化炭素回収プロセスおよび処理時間の不確実性を考慮したクリティカルパス法の開発)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	工学研究科	教授	川尻 喜章
委員	名古屋大学	未来社会創造機構	教授	則永 行庸
委員	名古屋大学	未来社会創造機構	准教授	町田 洋
委員	名古屋大学	工学研究科	教授	松田 亮太郎

論文審査の結果の要旨

高倉有矢君提出の論文「Development of carbon capture process using a flexible metal-organic framework and critical path method considering stochastic durations（柔軟な金属有機構造体を用いた二酸化炭素回収プロセスおよび処理時間の不確実性を考慮したクリティカルパス法の開発）」は、二酸化炭素回収・再利用システムの効率化の可能性を明らかにしている。各章の概要は以下の通りである。

第1章では、二酸化炭素回収・再利用技術の背景を述べている。特に地球温暖化問題、二酸化炭素分離技術、二酸化炭素吸着材、および二酸化炭素再利用システムについて紹介し、現状の問題点を分析している。

第2章では、吸着・脱着等温式のモデリング方法と、その結果について述べている。特にシグモイド型と呼ばれる吸着等温線のモデリング方法と、吸着と脱着の平衡が異なるヒステリシスの取り扱いについて新たな手法を提案した。本論文では柔軟性有機金属構造体であるELM-11を使った二酸化炭素吸着・脱着の実験データを用い、提案された手法を用いてデータとのフィッティングを行い、その有用性を実証している。

第3章では、減圧スイング吸着法のモデリングとシミュレーション結果を示している。これは新規吸着材である柔軟な金属有機構造体による二酸化炭素回収の可能性を世界で初めて明らかにした重要な知見である。本章では、減圧スイング吸着プロセスのモデルに前章で得られた吸着・脱着等温式のモデルを組み込むことにより、ELM-11による二酸化炭素吸着回収プロセスの性能を明らかにしている。特に純度、回収率、生産性、エネルギー効率などを解析し、従来の吸着材を使ったプロセスに対する優位性を定量化した。

第4章では、処理時間の不確実性を考慮したクリティカルパス法を提案し、計算実証している。特に、プロジェクトが複数のタスクから構成され、その一つ一つのタスクの処理時間に不確実性がある場合に、プロジェクト全体を最適化する手法を提案している。そして、実際の計算例により提案手法の有用性が示された。この結果も二酸化炭素再利用への応用例が考えられ、極めて重要な知見である。

第5章では、本研究の結論を与えている。

以上のように本論文では、新しい吸着材を使った二酸化炭素回収プロセスの可能性と、処理時間の不確実性を有するプロセスの効率化方法を明らかにしている。これらの結果は二酸化炭素回収および再利用を実現するために重要であり、工学の発展に寄与するところが大きいと判断出来る。よって、本論文の提出者である高倉有矢君は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格があると判断した。