

未来社会創造事業 探索加速型
「共通基盤」領域
終了報告書(探索研究)

令和2年度
終了報告書

令和元年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：長藤 圭介]

[東京大学 大学院工学系研究科・准教授]

[研究開発課題名：粉体成膜プロセス開発のハイスループット化のための粉体
プロセス・インフォマティクス]

実施期間：令和元年11月1日～令和3年5月31日

§ 1. 研究実施体制

- (1)「最適化システム」グループ(東京大学)
 - ①研究開発代表者:長藤 圭介 (東京大学大学院工学系研究科、准教授)
 - ②研究項目
 - ・粉体プロセス最適化システムの構築
 - ・プロセスパラメータ最適化の実証

- (2)「プロセスパラメータ設定」グループ(金沢大学)
 - ①主たる共同研究者:辻口 拓也 (金沢大学理工研究域、准教授)
 - ②研究項目
 - ・PEFC 電極用インクレシピ作製
 - ・最適化実証のためのインク作製

- (3)「中間データセンシング」グループ(横浜国立大学)
 - ①主たる共同研究者:荒木 拓人 (横浜国立大学大学院工学研究院、教授)
 - ②研究項目
 - ・誘電率センサの設計・製作
 - ・誘電率センサを用いた中間データ取得

- (4)「評価データ」グループ(九州大学)
 - ①主たる共同研究者:井上 元 (九州大学工学研究院、准教授)
 - ②研究項目
 - ・成膜結果の分析評価
 - ・PEFC 電極の評価データのモデリング

- (5)「機械学習」グループ(九州工業大学)
 - ①共同研究者:長 隆之 (九州工業大学大学院生命体工学研究科、准教授)
 - ②研究項目
 - ・最適化システムの設計
 - ・最適化システムのためのアルゴリズム構築

§ 2. 研究実施の概要

本研究開発課題では、**粉体成膜プロセス開発**のスループットを **10 倍**とすることを POC に掲げる。コンセプトは、“**データ駆動型プロセス・インフォマティクス**”; プロセス中の中間データと評価データを一括で情報管理、結果考察、実験計画の支援を行うシステム、である。図 1 に POC の概要を示す。出発材料(たとえばカーボン粒子, 触媒粒子)を微構造化(たとえば燃料電池電極)し, 量産(たとえば燃料電池スタック)する間には, 粉体成膜プロセスレシピ作成とそのサンプルの評価, さらにフィードバック/レシピ改善を繰り返す工程がある。蓄電池や燃料電池は, 材料自体の性能だけでなく, 粉体成膜プロセスに基づく微構造のつくりこみが欠かせない。粉体成膜プロセスは一般に複雑現象のため, 従来のマルチスケール(MS)/マルチフィジックス(MP)のアプローチでは限界がある。また, 作業者の**勘・コツ・すり合わせ**に依存してしまうため, 材料開発から量産の中間に位置するプロセス開発の高スループット化に限界があった。この工程部分を“プロセス・インフォマティクス”で支援することで, 粉体成膜プロセス研究のスループットを 10 倍にし, **より多くのパラメータスタディ, 現象解明支援, 仮説駆動型では発見できなかった高効率プロセスの探索**, の実現, さらに, Material Informatics (MI)による材料探索や量産プロセス設計との連携により, 最終製品に求められる機能(性能, 耐久性)を格段に高める。

なお, **探索研究中は, 固体高分子形燃料電池電極に用いるカーボン膜の乾燥工程を題材にして**検証し, パラメータ探索のスループットを格段に向上可能であることを示した。

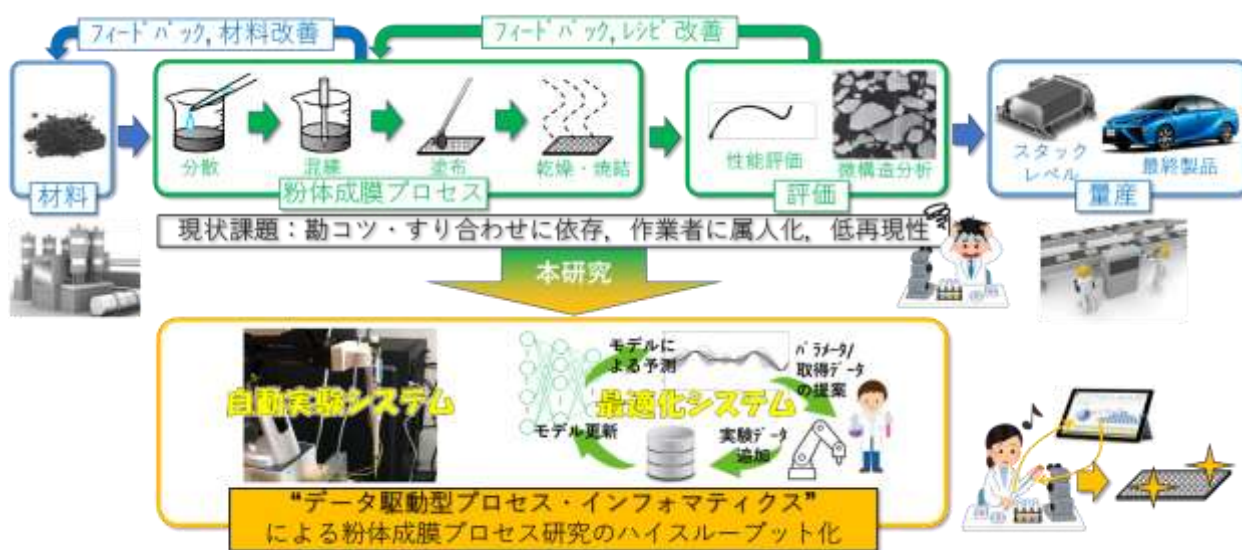


図 1. 粉体成膜プロセスインフォマティクスの概要

主な文献成果

- 長藤圭介, 井上元, 荒木拓人, 黒田義之, 辻口拓也, 長孝之, 「粉体プロセス研究のハイスループット化のためのデータ駆動型粉体プロセス・インフォマティクス」機械の研究 2020 年 7 月号 pp.511-516
- 長藤圭介, 「リモートものづくり教育研究～ポストコロナ社会における遠隔化・自律化技術を活用した教育研究現場のデジタルトランスフォーメーションの可能性～」精密工学会誌 2021 年 1 月号 pp.43-48.
- K. Nagai, T. Osa, T. Araki, G. Inoue, T. Tsujiguchi, Y. Kuroda, M. Tomizawa, M. Kurosu, and K. Nagato, “Parameter Optimization in the Drying Process of Catalyst Ink for PEFC Electrode Films with Few Cracks”, ECS Trans. in press.