

研究
テーマ名 超小型電気浸透流ポンプ・超小型アクチュエータの開発

機関名：高砂電気工業株式会社、名古屋工業大学

プロジェクト概要

【目的】

電気浸透流ポンプは、小型・軽量かつ省電力な特性を有し、微小流量が必要となる送液システムとして適用できる。また、そのポンプを動力源としてアクチュエータに応用できる。

宇宙探査において、小型・軽量のポンプやアクチュエータは、輸送効率、エネルギー効率、コスト等においてメリットが大きい。今後の月面等の宇宙探査において、現地物質を採取して地球に持ち帰って分析するのに対し、宇宙空間でその場分析が可能になれば、調査機会の向上になり、宇宙開発のさらなる促進が期待できる。例えば、液体クロマトグラフィー用シリンジポンプの駆動部としての利用等が期待される。地上用途においても、バッテリー駆動による可搬型送液システムやアクチュエータ、血液や環境などの分析用途等への展開が期待できる。

本プロジェクトで現在の電気浸透流ポンプが有する技術的課題を解決し、研究開発を推進する。

【成果】

①駆動液の検討

従来の駆動液では、電極付近の酸化還元反応によって、不可逆的な反応（気体の発生）が進行し、動作に伴い、駆動液が消費されており、長期的な運用に支障をきたしていた。

そこで、酸化還元反応に対し、安定的なフェロセン（図1）を添加し、気体の発生を防ぐことに成功した。

また、溶媒としてエタノールを用いた際には、フェロセンのセラミックへの吸着が見られたため、アセトニトリルを添加することでフェロセンの吸着を防ぐことにも成功した。

②駆動液タンクの検討

従来の、駆動液を入れておくタンクは、一般的に流通している容器を流用しており、専用設計でないため、駆動液の微小な漏れが発生していた。

今回、専用タンクの設計を行い、適切なOリングの潰し設計とし、目標の0.5ml/yearを実現した。

③アクチュエータの性能評価

アクチュエータの評価は構造が単純な単動方式のシリンダーを設計し、専用のライフ試験機（図2）を作製して評価を行った。

図3の通り、従来の駆動液（エタノール）に対して、今回検討した駆動液（フェロセン溶液1mM）では、推力、推進速度、寿命の各項目において性能の向上が見られた。

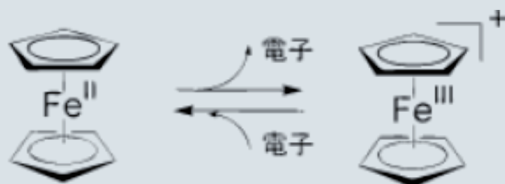


図1. フェロセンの酸化還元反応

	推力 (N)	推進速度 (mm/s)	寿命 (回)
エタノール	5.9	0.5	1915
フェロセン1mM	7	0.91	7372

図3. 駆動液によるアクチュエータのスペック比較

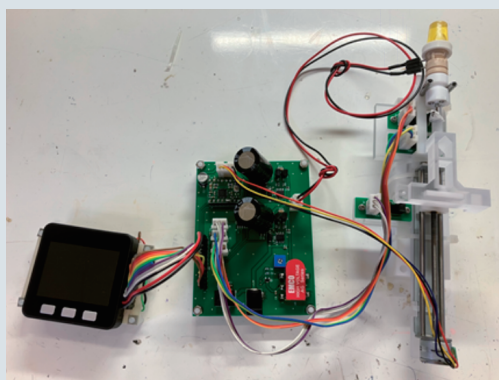


図2. アクチュエータのライフ試験機