液体燃料循環型社会の構築を想定した安定運転が可能な直接ギ酸形燃料電池の開発

研究機関／研究者　金沢大学　理工研究域　機械工学系　助教　辻口　拓也

目　的

近年、水素社会が提唱されているが、インフラ整備や水素の貯蔵・運搬性の悪さ、扱いにくさなどからその実現には大きな障壁がある。そこで、申請者はエネルギーキャリアとしてバイオマスや二酸化炭素の還元から生成可能なメタノール、エタノール、ギ酸などの液体燃料に注目している。液体燃料をエネルギーキャリアとする利点は、水素と比べて運搬貯蔵が容易である点、エネルギー密度が高い点、既存インフラを転用可能である点、バイオマスから製造可能である点（カーボンニュートラル）等数多く挙げられる。また図1のように再生可能エネルギーの効率的輸送を実現することも可能である。この構想において、キーテクノロジーとなるのはこれらの燃料を直接電気エネルギーへと変換する直接形燃料電池（DLFC）である液体燃料をエネルギーキャリアとするためには運輸用・家庭用などへ応用可能であることが必須であり、これらに対応可能な出力の高いDLFCの開発が必要である。そこで申請者はDLFCの中で、ギ酸を燃料に用いる直接ギ酸形燃料電池（DFAFC）に注目している。DFAFCは常温でPEFCに匹敵する出力が得られ、DLFCの中でも高い出力が得られることを特長としているが、この出力は発電時間の経過に伴い著しく低下する。条件にもよるが、2時間の発電でおよそ70%も出力が低下する。本研究ではこの出力低下を抑制できる電極構造や触媒の開発に取り組むものである。

成 果 概 要

本研究では物質移動特性が出力低下挙動におよぼす影響を検討した。ギ酸形燃料電池の電極近傍は図2のようになっている。MPL層の厚さを制御することにより電極に到達するギ酸の速度を制御することが可能である。このMPL層の厚さが出力の時間変化におよぼす影響を図3に示すが、MPL層の厚みが厚い場合で出力低下が限りなく小さくなることがわかった。一方で、物質移動速度に影響をおよぼす電解質膜厚さを変えた際には出力低下速度は大きく変化しなかった。MPL層の厚みを変更させた場合には触媒層に至るギ酸の速度が異なるが、電解質膜厚さを変えた場合には触媒層に到達するギ酸の速度は変化しない。このことから、触媒層に到達するギ酸の速度を小さくすることにより、触媒層での触媒被毒が緩和され、出力低下が抑制できることが分かった。また、このような傾向は燃料濃度が薄い場合に顕著に見られることも、電極の物質移動制御により出力低下を抑制可能であることを示唆している。

本事業で得られた成果の一部を基盤技術として提案した「固体高分子形燃料電池の代替を実現するDFAFCの開発」というテーマが、JSTの戦略的創造研究推進事業（さきがけ）の「再生可能エネルギーからのエネルギーキャリアの製造とその利用のための革新的基盤技術の創出領域」に採択された。

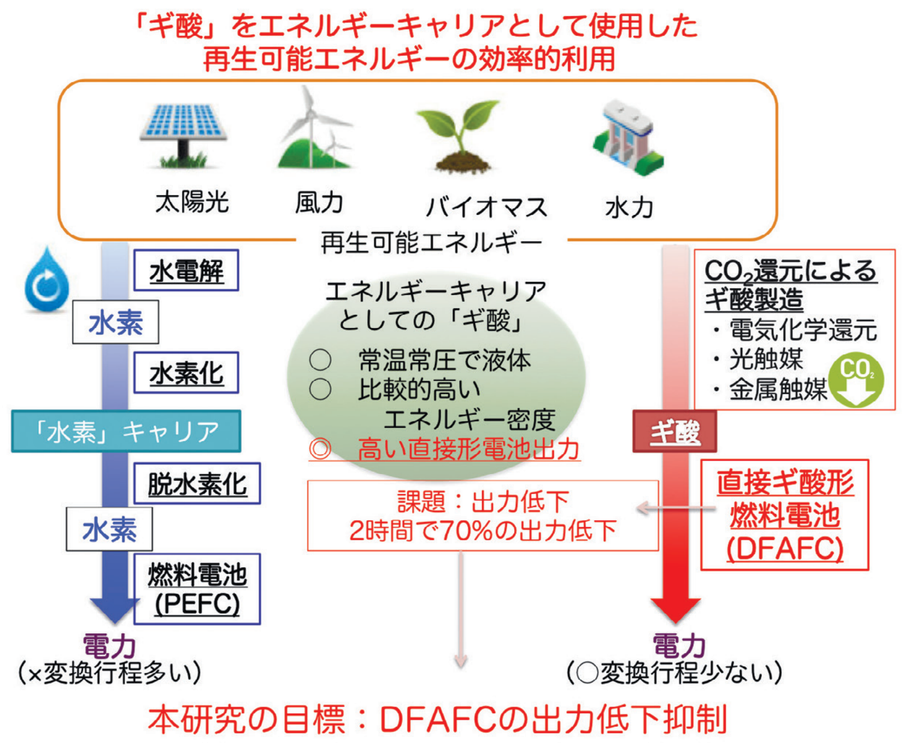

図1.ギ酸をエネルギーキャリアとした再生可能エネルギーの利用促進

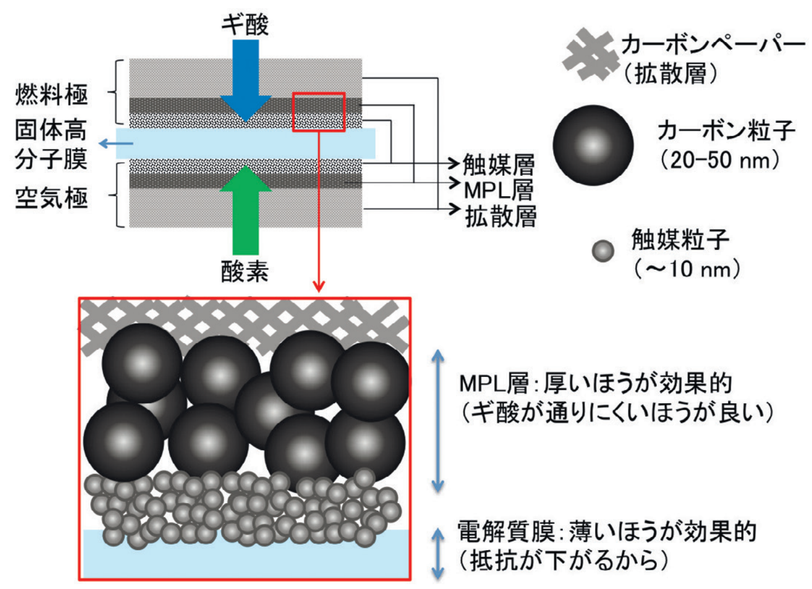

図2.ギ酸形燃料電池の電極近傍概念図

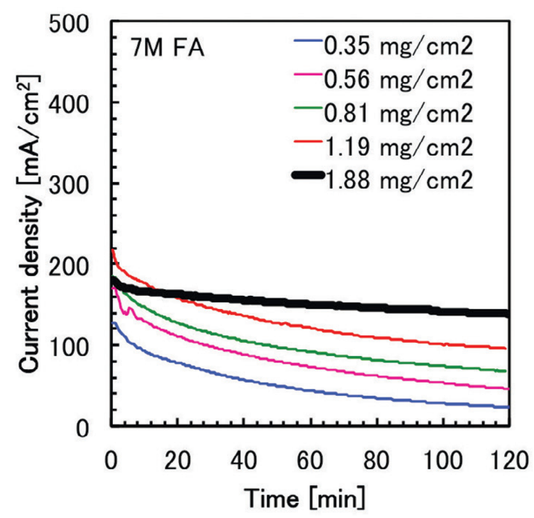

図3.MPL層厚みが出力の時間特性におよぼす影響