

G 水素モデル社会システムの実現に関する包括的研究	
研究題目	新環境型分散電源の排熱を利用した MH タンクの性能評価 固体高分子形燃料電池の触媒構造による物質輸送現象の影響評価
著者	勝田正文, BAE, 本間郁人, 三木雄太

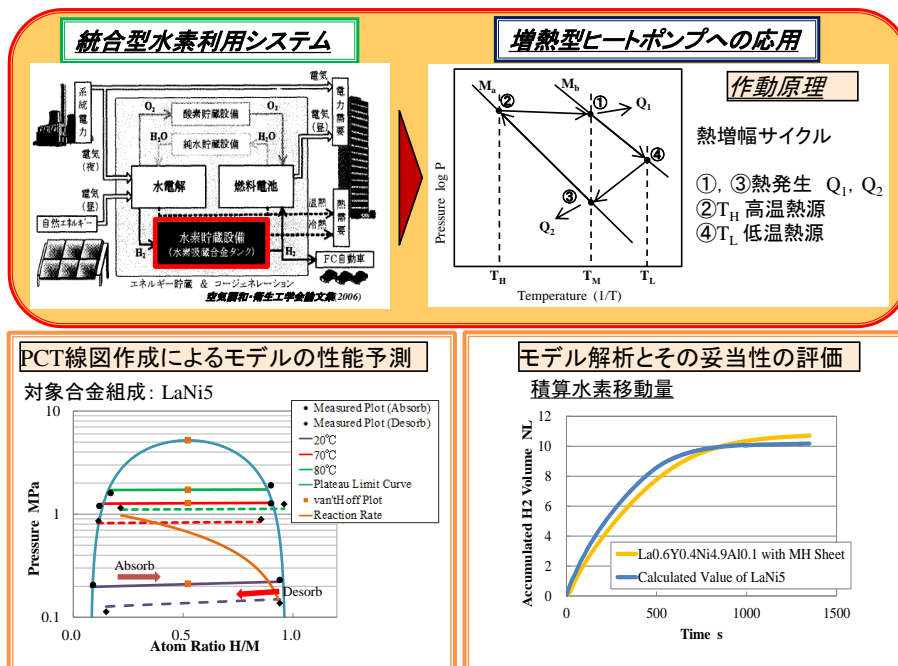
1) MH 冷水器

研究背景・目的

水電解により直接水素を製造，貯蔵する統合型水素利用システムにおける水素貯蔵設備に用いられる水素吸蔵合金，通称 MH を導入した MH タンク的设计・制作指針を獲得する。常温常圧付近で水素の吸放出が容易な MH は分散電源の排熱利用や水素貯蔵に採用可能である重要な設備であり，水素貯蔵の他にも，その特性から，冷凍機や増熱型ヒートポンプとしての利用も期待されている。

研究成果

MH タンクに導入する合金を選定し，その基礎物性値より PCT 線図を数式化した。また，解析モデルを構築し，その妥当性の評価を行い，容器的设计・制作指針を獲得した。今後は実測値とモデル解析の結果を比較し，解析の精度を向上する。将来の目標は，増熱型ヒートポンプを数値解析より設計することである。



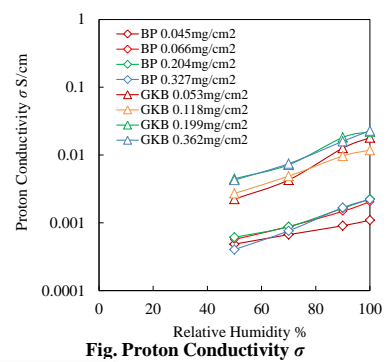
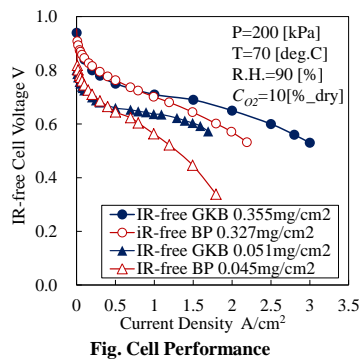
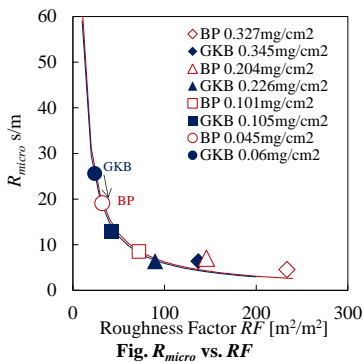
2) 固体高分子形燃料電池の触媒構造による物質輸送現象の影響評価

研究背景・目的

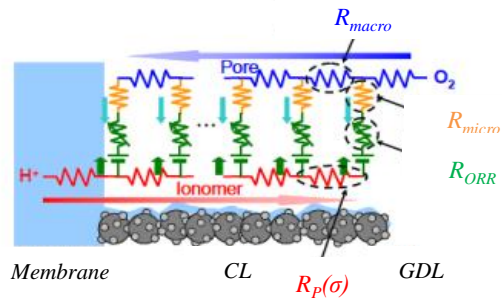
固体高分子形燃料電池は次世代自動車用電源として期待されているが，その本格普及にはコスト低減が課題となっている。課題解決には白金使用量の低減および高出力密度化が有効とされるが，低白金化し高出力密度にすると主に触媒層内の酸素輸送抵抗の増大による性能低下が起こる。これまでの研究でアイオノマへの溶解・拡散抵抗と白金表面の反応抵抗を含む局所抵抗 R_{micro} が白金担持量を減らすと支配的になることが既知である。また，同一の白金担持量で触媒有効反応面積(ECA)が大きい方が R_{micro} 低減に効果的とされている。よって，本研究では ECA の拡大に効果的とされる担持カーボンの一次細孔の大小による触媒構造を変え，限界電流計測，電気化学診断計測ならびにこれらの諸結果を用いた触媒層内一次元モデルによる計算から物質輸送とセル性能を評価した。

研究成果

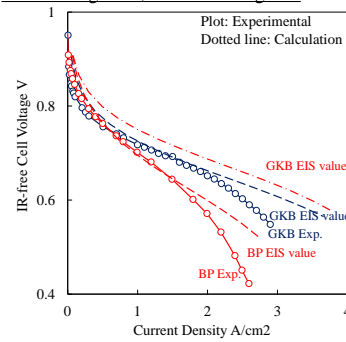
はじめに、限界電流計測から求めた圧力に依存しない触媒層内の酸素輸送抵抗 R_{other} から分離した局所抵抗 R_{micro} をラフネスファクターで整理した。その結果、同じ白金量でも RF の大きい BP は局所抵抗 R_{micro} が低減できることが示された。次に、セル性能として 10%O₂ I-V 計測結果を示す。ガス流量は面内の濃度分布を抑えるため大流量とし、酸素濃度は FCEV の実運転に近いとされる 10%とした。低負荷域の性能は GKB<BP、高負荷域になるとセル性能 GKB>BP となった。セル性能が逆転する原因として、物質輸送現象ならばプロトンの伝導性の影響と考え、EIS によって取得したナイキストプロットからプロトン伝導度を推算した。その結果、プロトン伝導度は GKB>>BP (約 10 倍の差異) となった。



触媒層内の物質輸送現象を厚み方向 1 次元として、上記の計測結果を用いた等価回路にてモデル化し、評価を行った。計算結果から高担持の性能差は、プロトン輸送抵抗の差が顕著にあらわれる低担持は触媒層の厚さが薄いため、高担持ほど顕著ではないことが示された。車載用 PEFC の実運転環境下における GKB と BP の性能差は、プロトン輸送抵抗が 10 倍に増大すること起因するものと考えられ、今後、検証する必要がある。



BP 0.327mg/cm² , GKB 0.355mg/cm²



BP 0.066mg/cm² , GKB 0.06mg/cm²

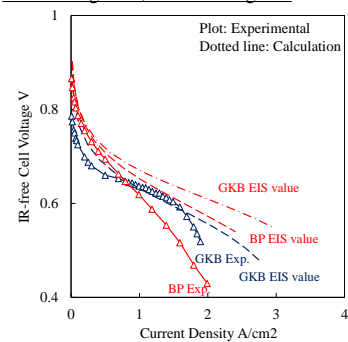


Fig. Comparison between BP and GKB