

## 傾斜改質能を持つペーパー触媒内における温度・濃度分布計算解析

○小倉 鉄平<sup>1</sup>、白鳥 祐介<sup>2</sup>、月川 久義<sup>2</sup>、田島 正喜<sup>2</sup><sup>1</sup>九州大学水素エネルギー国際研究センター(〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡 744)<sup>2</sup>九州大学大学院工学研究院機械工学部門(〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡 744)

## 【緒言】

固体酸化物形燃料電池(SOFC)は、電気変換効率が現在市販されているもので約 46%、将来的には 60% 超えも期待できる高効率エネルギー変換技術であり、水素だけでなく多様な燃料種が想定可能な“フレキシブルな燃料電池”である。中でも、食品廃棄物、農業残渣、下水汚泥のようなバイオマス由来のバイオガス・バイオ燃料の SOFC 直接利用は、負荷追従性に優れたシンプルで安価な再生可能エネルギー利用分散型電源として期待される。しかし、従来の SOFC セル構成では吸熱改質反応に起因する強い温度勾配の発生により材料が破壊されてしまうという問題点がある。そこで、我々は階層的な多孔質構造および触媒機能を制御できるペーパー触媒技術を駆使して、実験・計算協働による熱的分布均一化の達成による革新的カーボンニュートラル燃料電池技術の確立に取り組んでいる[1,2]。本発表では、メタンと二酸化炭素混合ガスであるバイオガスを対象とし、流体反応連成によるペーパー触媒内の三次元的な温度・濃度分布の計算解析について報告する。

## 【方法】

全ての計算は流体計算プログラムである FLUENT により実行した。計算条件は協働実験[2]の条件と基本的には一致させており、800 °C、1 atm の条件下で 5×5×0.15 cm のペーパー触媒(多孔率 0.7) 一辺から CH<sub>4</sub>/CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>=1:1:1 の反応ガスを総流量 270 sccm で流し計算を行った。反応機構は第一段階としてメタン水蒸気改質及び水性ガスシフトの二つの総括反応[3]のみ考慮しているが、今後詳細な表面反応機構[1]に変更してく予定である。傾斜改質能は流れ方向にペーパー触媒を 4 分割し、各反応速度を Ni 前駆体濃度比と対応させることで再現した。

## 【結果】

結果の一例として、傾斜改質能模擬時のペーパー触媒内の 2 次元温度分布の様子を図 1 に示す。左辺から約 0.5 cm のあたりで吸熱改質反応により最も温度が低下しており、その後はなだらかに温度が回復しているのが分かる。最大温度低下量は 17 °C で、傾斜改質能なしの場合の 48 °C と比べ約 1/3 まで温度低下を軽減する事が出来ている事が分かった。両値とも実験値[2]とある程度は良い一致を見せている。詳細表面反応機構を用いた解析結果及びそれを用いたペーパー触媒配列の最適化については当日報告する。

## 【謝辞】

本研究の一部は NEDO 先導的産業技術創出事業 11B02015c の助成により行われた。関係各位に感謝する。

## 【参考文献】

- [1] T. Ogura, Y. Shiratori, T. Shiraga, H. Tsukikawa and M. Tajima, *IMPRES 2013 Paper*, No.122.  
 [2] Y. Shiratori, T. Ogura, H. Nakajima, M. Sakamoto, Y. Takahashi, Y. Wakita, T. Kitaoka and S. Sasaki, *Int. J. Hydrogen Energy*, **38**, 10541 (2013).  
 [3] B.A. Haberman and J.B. Young, *Int. J. Heat Mass Transfer*, **47**, 3617 (2004).

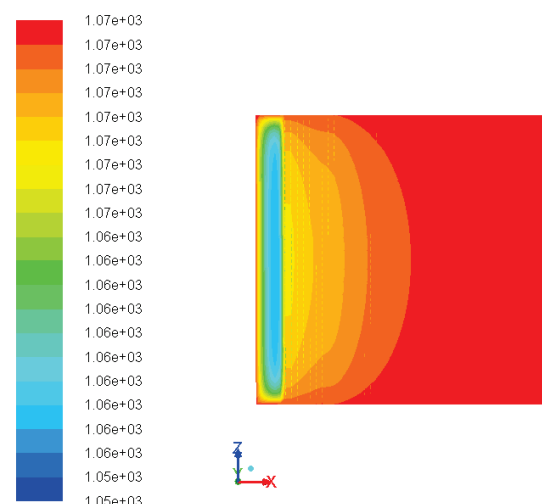


図 1 ペーパー触媒内の 2 次元温度分布