

# I126

## 水素製造用触媒一体化モジュールの改質性能[第二報]

(東京ガス) ○(法)中川 友貴\*・富永 隆一・西井 匠・井関 孝弥・白崎 義則・安田 勇

### 1. 緒言

触媒一体化モジュール(Membrane On Catalyst :MOC)は、コンパクトな水素製造装置を実現する新しいコンセプトの水素製造モジュールである<sup>1)</sup>。

第一報では MOC の性能および耐久性について述べた。本報では、MOC の運転条件および形状の最適化に利用することを目的として、触媒内の水蒸気改質反応を考慮した数値流動解析モデルの構築をおこなった。

### 2. 解析対象

解析対象である MOC の概要図を図 1 に示す。MOC は触媒機能付き多孔質支持体(触媒層)と Pd-Ag 膜(水素透過膜)、および内挿管で構成される。原料ガスは都市ガスを水蒸気改質したガスである。水素が水素透過膜により分離され、触媒層内でさらに水蒸気改質反応が進行する。

ここでは、外径 10mm、長さ 300mm の MOC 形状を対象に 2 次元軸対称で解析をおこなった。

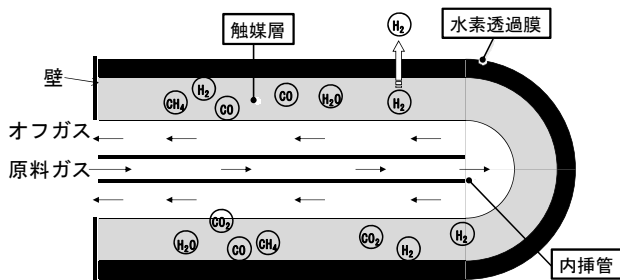


図 1 MOC 概要図

### 3. 解析モデル

反応モデルには化学平衡反応モデルを用いた。すなわち、触媒層内の反応はガスの流れに対して十分に速いとし、触媒層内でガスは瞬時に化学平衡状態に達すると仮定した。また、取り扱う化学種は 5 種類(CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CO)とした。

境界条件は第一報で述べた MOC の試験運転条件に対応させた。原料ガスの流入部を質量流量境界とし、オフガスの流出部を圧力一定とした。MOC 表面温度には、MOC 先端内部で計測された温度を代表温度として均一に与えた。

### 3. 解析結果および考察

構築した解析モデルの妥当性を検証するため、水蒸気改質性能と温度条件の関係について解析結果と実験結果を比較した。結果、水素回収率、転化率、水素製造量について MOC 表面温度が 500~550°C の範囲で概ね一致することが確認できた(図 2)。本解析では高温になるほど実験結果と比べて過小評価となった。これは吸熱反応である水蒸気改質反応が顕著な MOC 先端内部の実測温度を代表温度として MOC 表面に均一に与えたためであると考えられる。

図 3 に、解析により得られた MOC 内水素濃度分布の一例を示す。

今後、様々な運転状況での実験値と比較することにより解析精度をさらに向上させる。また、MOC の運転条件および形状の最適化の検討をおこなう予定である。

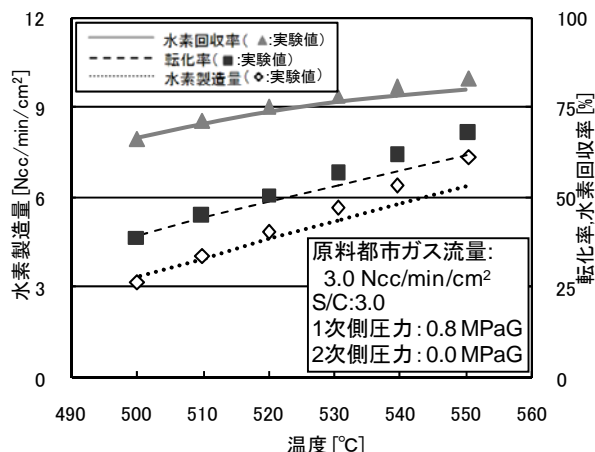


図 2 解析結果と実験結果の比較

#### 【謝辞】

この研究は、NEDO の委託を受けて実施しております。関係各位に謝意を表します。

#### 【参考文献】

- 1) 西井 匠 他, 第 29 回水素エネルギー協会大会予稿集, 2009, p87

\* 東京ガス(株) 技術研究所

中川 友貴 <n-yuki@tokyo-gas.co.jp>

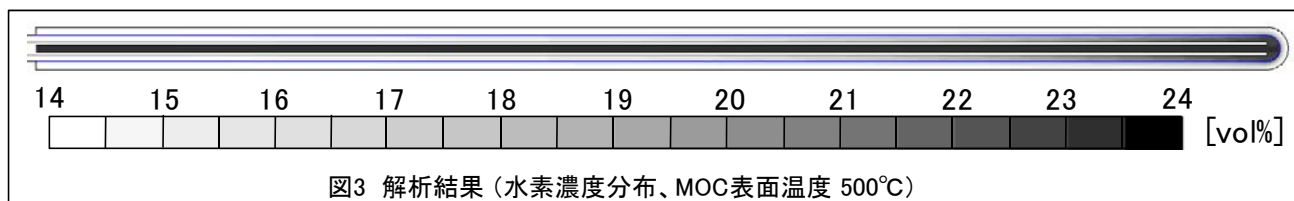


図 3 解析結果 (水素濃度分布、MOC 表面温度 500°C)