

ディビジョン番号	18
ディビジョン名	環境・安全化学・グリーンケミストリー・サステイナブルテクノロジー

大項目	3. 資源・エネルギー
中項目	3-1. 電池
小項目	3-1-10. 燃料電池用メタノールリフォーミング

概要（200字以内）							
<p>比較的低温での水素製造が可能なメタノール水蒸気改質は、携帯電子機器用PEFCのための水素製造プロセスのもっとも有力な候補として、応用研究が進んできている。しかし、従来から使用されているCu系触媒ではシステムの頻繁な起動停止に対する経時的な性能劣化が著しい。そこで、Cu系触媒の耐久性の改良や、高い耐久性が期待できるPd-Zn系触媒の高活性化・高選択性化の研究が進められており、一日も早い実用化が望まれている。</p>	<table border="1"> <tr> <td>現状</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>・携帯用PEFCのための改質器の開発</li> <li>・Cu触媒の改良とPd-Zn触媒の開発</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>課題</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>・触媒の劣化解明と高耐久性化</li> <li>・構造体触媒の開発</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>将来</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>・携帯用PEFC用途として最有力</li> <li>・長期耐久性の確立が不可欠</li> </ul> </td> </tr> </table>	現状	<ul style="list-style-type: none"> <li>・携帯用PEFCのための改質器の開発</li> <li>・Cu触媒の改良とPd-Zn触媒の開発</li> </ul>	課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・触媒の劣化解明と高耐久性化</li> <li>・構造体触媒の開発</li> </ul>	将来	<ul style="list-style-type: none"> <li>・携帯用PEFC用途として最有力</li> <li>・長期耐久性の確立が不可欠</li> </ul>
現状	<ul style="list-style-type: none"> <li>・携帯用PEFCのための改質器の開発</li> <li>・Cu触媒の改良とPd-Zn触媒の開発</li> </ul>						
課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・触媒の劣化解明と高耐久性化</li> <li>・構造体触媒の開発</li> </ul>						
将来	<ul style="list-style-type: none"> <li>・携帯用PEFC用途として最有力</li> <li>・長期耐久性の確立が不可欠</li> </ul>						
現状と最前線							
<p>メタノールの水蒸気改質(1)は、200～300℃の比較的低温で進行する吸熱反応である。</p> $\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + 3\text{H}_2 : \Delta H^0 = 49.5 \text{ kJ/mol} \quad (1)$ <p>この反応の特徴は、前述した低温での水素製造が可能であることに加えて、PEFC(固体高分子形燃料電池)の電極に有害なCOの副生が少ないこと、原料に硫黄を含まないことから脱硫器が不要であること、さらに水に含まれる水素を取り出すことができるために水素収量が多いことが挙げられる<sup>1)</sup>。これらの特徴を利用して、低温排熱が回収できる比較的小規模な水素製造プラントとして多くの実績があり、川崎の水素ステーションでも実用化されているプロセスである。また、従来から燃料電池自動車用のオンボード改質用としても検討されてきた。なお、熱システムの最適化の観点から、部分酸化反応を組み合わせたオートサーマル改質が用いられることもある。さらに、最近では、携帯電子機器用の従来の1次・2次電池に代わる新しい電源としてのPEFCのための水素製造プロセスとして注目されている。特に、サブW～数十Wクラスの小型電源のためのマイクロメタノール改質器に関する研究が盛んであり<sup>2)</sup>、小型PEFC用の水素製造プロセスとして最有力とされている。このような小型の反応器としてマイクロリアクターが使用されるが、熱設計の観点からマイクロリアクターの特徴を活かすために反応器と触媒が一体となった構造体触媒の開発が必要となってきている。小型PEFCのためのマイクロメタノール改質器の概略を図に示す。</p>							

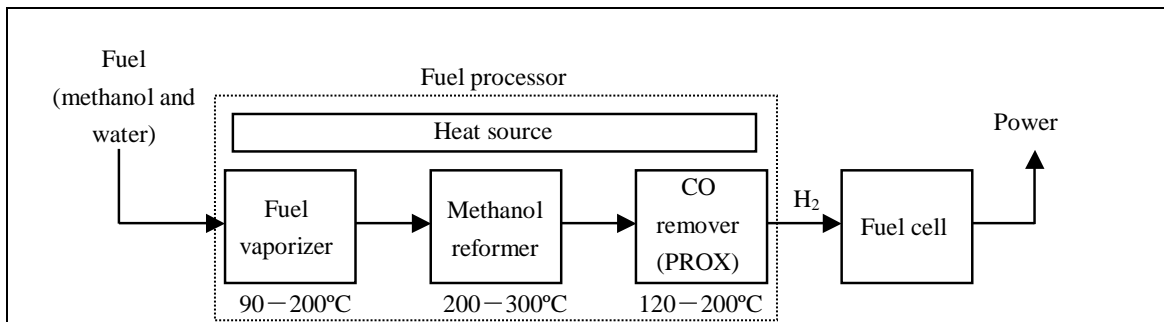


図 マイクロメタノール改質器の概略

これまでに、Cu 系の触媒、特に Cu/ZnO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 触媒がこの反応に高い活性と選択性を示すことが見いだされてきたが、小型の水素製造プロセス特有の頻繁な起動停止に対する耐久性が低いことに加えて、耐熱性が乏しいことにも起因する性能の劣化が問題となっている。そこで、最近では、高い熱安定性をもつ Cu 系触媒として Cu/ZrO<sub>2</sub> 系や Cu/CeO<sub>2</sub> 系触媒が開発されつつある。また、貴金属系触媒としては、特異的に Cu 系触媒に近い活性と選択性をもつ Pd-Zn 系触媒の高性能化への取り組みも盛んである。しかし、メタノール水蒸気改質反応を進行するために、高温還元処理による Pd-Zn 合金を形成する必要があること、さらに生成物の堆積と Pd-Zn 合金の分解によって触媒性能が低下するという新たな課題も明らかになりつつあり、新規触媒の開発とともに、触媒劣化の解明と予測が不可欠な状況にある。

文献：

- 五十嵐 哲, ペテロテック, 28, 414 (2005).
- 河村 義裕, 五十嵐 哲, 触媒, 45, 302 (2006).

#### 将来予測と方向性

- ・ 5 年後までに解決・実現が望まれる課題
  - 触媒劣化の解明と予測
  - Cu 系触媒の耐久性改善
  - Pd 系を中心とした新規触媒の高性能化
  - 小型のメタノール改質器を想定した構造体触媒の開発
  - オートサーマル改質にも適用できる触媒設計
- ・ 10 年後までに解決・実現が望まれる課題
  - 触媒中の貴金属含有量の削減
  - 10,000 時間以上の長期耐久性

#### キーワード

燃料電池・メタノールリフォーミング・水素・Cu 触媒・Pd 触媒

( 執筆者：五十嵐 哲 )