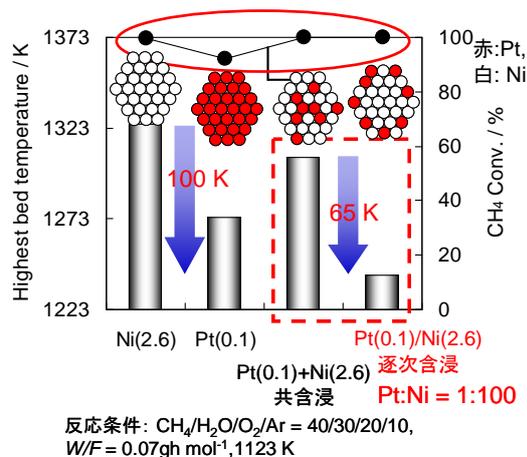


ディビジョン番号	12
ディビジョン名	触媒化学

大項目	4. 資源エネルギー
中項目	4-2. 天然ガス、低級オレフィン
小項目	4-2-1. 水素・合成ガス製造

概要（200字以内）

天然ガスからの高効率合成ガス製造はGTL(Gas to Liquid)プロセス全体の効率を向上するものである。従来型の水蒸気改質より効率のよい酸化改質反応における問題点としてホットスポットが挙げられる。ホットスポット生成を抑制する触媒として、右図に示すように、Pt原子が表面に偏在するような微粒子上では、触媒層温度が上がりにくく、ホットスポット生成が抑制できることが見出された。触媒開発が進めば、天然ガスからの高効率・高速合成ガス製造がより小型の装置で実現される。



現状と最前線

メタンを主成分とする天然ガスからの液体燃料製造 (Gas to Liquid; GTL) は、石油代替エネルギーという観点で重要であると同時に、合成される液体燃料は硫黄をまったく含まないため環境負荷が低い燃料として注目を集めている。GTL プロセスにお

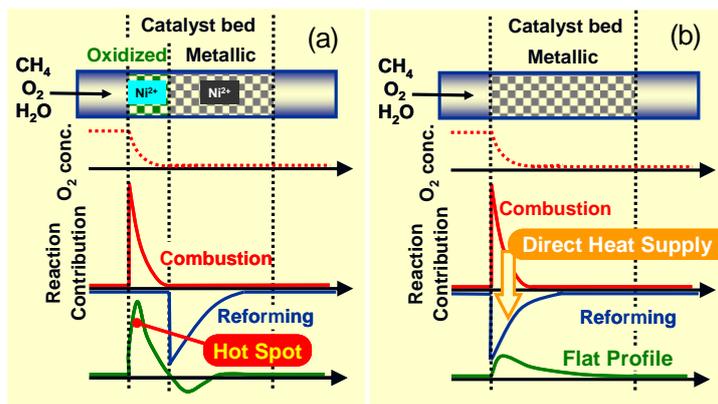


図2. 酸化改質における触媒層温度分布 (a)Ni 触媒上のホットスポット生成機構, (b)ホットスポット生成抑制指針

いては、より効率の高い合成ガス製造法が求められている。天然ガスからの従来型合成ガス製

造法はメタンの水蒸気改質反応 ($\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + 3\text{H}_2$) であり、この反応は大きな吸熱反応であり、反応器外部でメタンの一部を空気で燃焼することにより熱を供給しているが、外熱式はエネルギー効率が低いため、反応器内部での発熱反応を利用する内部熱供給式改質反応が要求されている。具体的には、反応器全体を断熱し、メタン、水蒸気と共に酸素を導入し、メタンと酸素

との発熱反応 ($\text{CH}_4+2\text{O}_2\rightarrow\text{CO}_2+2\text{H}_2\text{O}$, $\text{CH}_4+1/2\text{O}_2\rightarrow\text{CO}+2\text{H}_2$) を吸熱反応である改質反応に利用するものであり、酸化改質と呼ばれている。このとき、従来型の水蒸気改質用ニッケル触媒を用いた場合、発熱反応が触媒層入り口の狭い領域で急激に温度が上昇し、ホットスポットが生成してしまう。これにより触媒劣化が引き起こされるという問題が指摘されている。最近、ニッケル微粒子の表面を極少量の貴金属で表面修飾することにより、ホットスポット生成を抑制する機能を持った触媒の開発が可能になってきている。これは、効率的な表面修飾により触媒層入口付近の酸素が共存する領域においても Ni が還元状態を維持し、燃焼反応と同様に改質反応が進行し、反応場の近接によりホットスポットを生成せず、同時に効率よく熱供給が行われるようになっている。触媒開発が進めば、天然ガスからの高効率・高速合成ガス製造がより小型の装置で実現される。

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

ホットスポット生成を抑制できる触媒の開発、炭素析出耐性を持った触媒の開発、ホットスポット生成抑制及び炭素析出耐性を長期間維持できる触媒の開発

・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題

天然ガスの酸化改質のための反応器設計、よりエネルギー効率の高い酸素製造法の開発

キーワード

天然ガス、合成ガス、酸化改質、ホットスポット、合金微粒子

(執筆者：富重 圭一)