

非酸化的メタンカップリングに有効な Pt 系合金触媒の開発 ～天然ガスの主成分メタンをより有用な化合物へ～

(大阪大) ○中谷 勇希^{なかや ゆうき}・大江 夏生^{おおえ なお}・古川 森也^{ふるかわ しんや}

1. 背景

石油依存からの脱却に向け、世界各地で豊富に存在し、将来の国産化も期待できる「**メタン(CH₄)**」が**次世代炭素資源として期待**されています。しかし、現在のメタン利用は燃焼や、エネルギー多消費な間接法(合成ガスを経由する方法)に留まっています。そのため、**プロセス簡略化と省エネを両立する「一段階での直接転換技術」の確立**が求められています。ただし、メタンの直接変換は「夢の触媒反応」とも称され、極めて難しい反応として知られています。中でも、メタン同士(炭素原子数1)を反応させ、エタンやエチレンなどの付加価値の高いC₂₊炭化水素(炭素原子数は2以上)へと変換する非酸化的メタンカップリング(2CH₄ → xC_mH_n + yH₂)は、シンプルで魅力的ながら難度が極めて高く、研究例も限られています(図 1a)。

今回我々は、活性点構造として通常使用されるナノ粒子(2 nm 以上, nm は 10⁻⁹ m)よりもさらに小さい、クラスターと呼ばれるサイズの粒子に着目し、**白金・コバルトの2つの金属から構成される合金クラスターが非酸化的メタンカップリングにおいて高い活性**を示すことを見出しました(図 1b)。

2. 成果の概要

一般的な白金触媒(Pt/SiO₂)でもナノ粒子からクラスターまで、活性のサイズ依存性を詳細に検討した結果、**白金クラスターが高い活性**を示すことを見出しました。我々はさらにこの触媒にコバルトを添加し、**白金-コバルト合金クラスター(Pt-Co/SiO₂)へと展開することで更なる高活性化に成功**しました(図 2)。最大1.2%を超えるC₂₊炭化水素収率は、これまで報告されている触媒の性能を凌駕しています。興味深い点として、1%の収率を超えるには白金-コバルト合金構造が重要であり、さらには少ない白金使用量で1%を達成するには、クラスターサイズであることも重要である点が挙げられます。また、非酸化的メタンカップリングの過酷な反応条件下でも安定に機能する合金クラスターを精密に合成した点でも画期的です。

なお本内容は、5月25日(月)からタワーホール船堀(東京都江戸川区)で開催される石油学会第68回年会(第74回研究発表会)で発表されます。

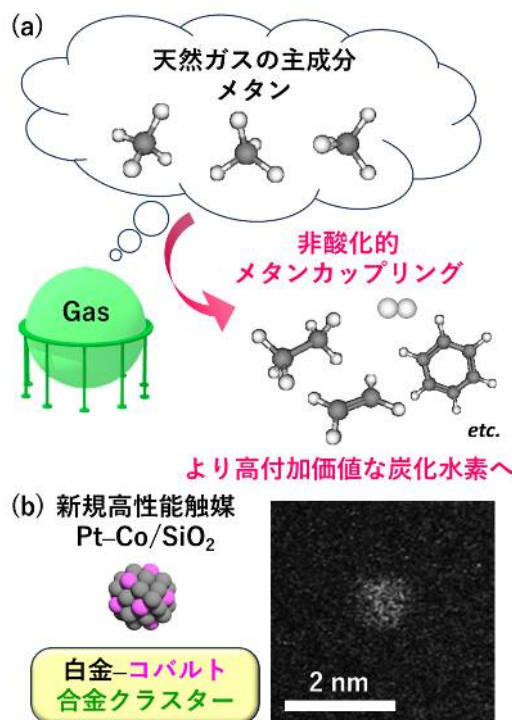


図 1. (a) 非酸化的メタンカップリングの概要および (b) 今回開発した新規触媒。

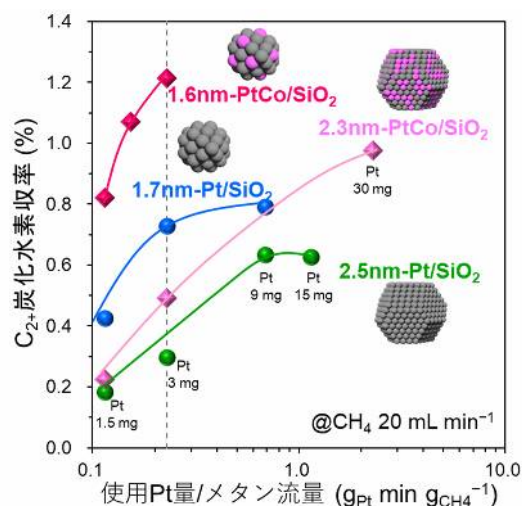


図 2. 各種 SiO₂ 担持 Pt 系触媒を用いた非酸化的メタンカップリングにおけるC₂₊炭化水素収率(700°C)の比較。