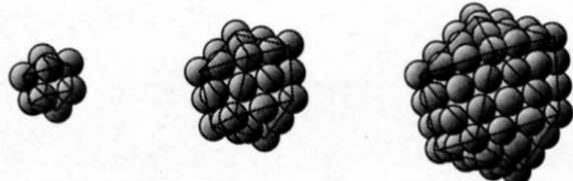


ディビジョン番号	14
ディビジョン名	ナノテク・材料化学

大項目	4. ナノ機能・応用
中項目	4-4. 環境
小項目	4-4-4. 触媒

概要（200字以内）	
<p>化成品の合成プロセスや自動車排ガスの浄化には、パラジウムや白金などの貴金属ナノ粒子が触媒として最も頻繁に用いられている。将来的には、直径をさらに小さく2 nm以下のクラスターにすることにより、環境に優しい革新的な化成品合成プロセスや常温空気清浄を可能とする触媒が生まれると期待される。それは、この寸法（原子数300個以内）になると、電子構造がバルクとは異なる、多様な立体構造がある、担体との電子授受の影響が大きいことから、触媒機能の設計が自由自在にできるからである。</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p style="text-align: center;">貴金属クラスターの新しい化学反応性</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>クラスター</p> <p>量子サイズ効果 立体構造 担体との電子授受</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>ナノ粒子</p> <p>金属性 エッジ・コーナー 接合界面周縁部</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> </div> <p style="text-align: center; color: red;">● 特定の原子数と立体構造によって物性が激変？</p> <p>図 触媒研究の新展開：ナノ粒子からクラスターへ。</p> </div>
現状と最前線	
<p>化成品の合成や自動車排ガスの浄化には、パラジウムや白金などの貴金属触媒が最も頻繁に用いられている。貴金属の露出表面積をできるだけ大きくするため、直径2-5 nm程度のナノ粒子として酸化アルミニウムなどの担体上に分散・固定化されている。この寸法範囲では、ナノ粒子表面のエッジやコーナーの比率が10%以上となり、これらが新しい吸着サイトを提供すること、および貴金属ナノ粒子と担体との接合界面周縁部が高い化学反応性を持つことから、触媒として不活性とされていた金でも優れた触媒活性を発現する。</p> <p>将来的には、貴金属の粒子径をさらに小さくして、直径2 nm以下のクラスターにすることにより、革新的な化成品合成プロセスや常温空気清浄の実現に貢献できる。この寸法（原子数300個以内）になると、電子構造がバルクとは異なる、正四面体、立方八面体、正二十面体、いかに構造など多様な立体構造をとりえる、担体との電子授受の影響が大きいことから、これまでの触媒にはない新しい機能の創出が可能である。</p>	


<p>魔法数 13 55 147</p>
<p>図1. クラスターの安定構造の代表例：正二十面体（5回対称、表面エネルギー最小）。 金クラスターの場合、原子数55で直径1.4 nm。</p> <p>パラジウム、白金、金などの貴金属のクラスターを、種々の金属酸化物（例えば、TiO₂, CeO₂）、活性炭やカーボンナノチューブなどの炭素材料、高分子マイクロビーズや dendrimer に分散・固定化することにより、特異な反応場を形成できるので、具体的には、以下の3つの方向展開が期待される。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 化成品合成のシンプル化、高選択性化：過酸化水素、プロピレンオキシド、フェノールなどの一段合成など。 2) バイオマス化学の新展開：バイオエタノールからの酢酸一段合成、グリセロールやレブリン酸などを原料とする化学プロセスなど。 3) 新規有機合成反応の開拓：副反応物を伴う化学量論反応から欲しいものだけを作る触媒反応へのシフト。
<p>将来予測と方向性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題 <ol style="list-style-type: none"> 1) 貴金属クラスターの直接担持手法の開発 2) 金属酸化物以外の担体の発掘：炭素、高分子への拡張 3) 液相空気酸化、バイオマス原料の利用など環境負荷の少ない化学反応の探索 ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題 <ol style="list-style-type: none"> 1) 貴金属クラスターの寸法、立体構造、電子構造の簡易な測定手法の開発。 2) 寸法（原子数）、立体構造、電子構造、担体の物理・化学特性、触媒機能との関連の解明 3) 貴金属クラスター触媒の反応中の安定性確保
<p>キーワード</p> <p>貴金属、触媒、クラスター、サイズ効果、担体効果</p>

(執筆：春田正毅)