

▶ 物理化学ディビジョン

第3のロドプシン：ヘリオロドプシン

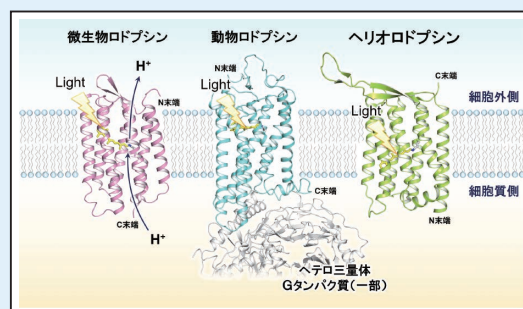
The Third Class of Rhodopsin: Heliorhodopsin

ロドプシンは幅広い生物種が持つ、光受容型の膜タンパク質である¹⁾。このうちヒトなどの動物の網膜中で視覚の受容体としてはたらく動物ロドプシンは、1876年に発見された。その約100年後の1971年、高度好塩古細菌などの微生物が動物ロドプシンとは進化的に独立したロドプシンを持つことが明らかとなり、微生物ロドプシンと名付けられた。現在では原始的な生物種が持つ微生物ロドプシンはType-1、高等動物が持つ動物ロドプシンはType-2ロドプシンとも呼ばれる。

これらは7回膜貫通構造の中央に共通の発色団であるレチナルを有するが、微生物ロドプシンはレチナルが全トランス型を、動物ロドプシンでは11-シス

型を取る。またそれぞれの分子機能は大きく異なり、微生物ロドプシンの多くは光を吸収すると様々なイオンを運ぶのに対し、動物ロドプシンはGタンパク質共役型受容体的一种として、細胞内のヘテロ三量体Gタンパク質を光依存的に活性化する。

長らく自然界のロドプシンはこれら2種類に大別されると考えられてきたが、2018年に筆者らを含めた国際共同研究により、既知のものとは異なる第3のロドプシンが存在することが明らかとなり、ヘリオロドプシン(HeR)と名付けられた²⁾。HeRは細菌・古細菌・真菌類・藻類から巨大ウイルスまで幅広く存在し、既存の2種類に対して膜内での配向が逆転しているという特徴を持つ。しか



し、いまだHeRの機能は解明されておらず、今後の研究により、新たな光生物学的役割が明らかになると期待される。

- 1) O. P. Ernst et al., *Chem. Rev.* **2014**, 114, 126.
- 2) A. Pushkarev et al., *Nature* **2018**, 558, 595.

井上圭一 東京大学物性研究所

© 2021 The Chemical Society of Japan

▶ 触媒化学ディビジョン

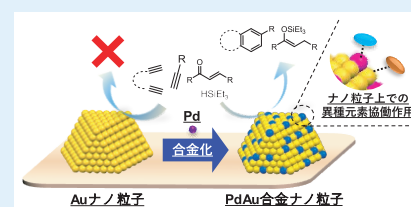
合金ナノ粒子上での 異種元素協働触媒作用

Cooperative Catalysis by Different Elements on Alloy Nanoparticles

グリーンケミストリーの観点から、高効率に有機分子を変換しつつ生成物への金属混入の低減や再利用を可能とする不均一系触媒の開発は極めて重要である。しかし、電子状態や立体環境の制御手法が極めて限定的である金属ナノ粒子触媒系において飛躍的な機能向上を実現するには、固体材料上での分子活性化に關して新たな概念導入が必要とされていた。一方、近年2種以上の触媒種の協働触媒作用を利用した新反応開発が有機合成分野を席卷している¹⁾。筆者らは合金ナノ粒子中に異種元素が隣接して存在するこ

とに着目し、それらの触媒機能探索を実施したところ、Auナノ粒子に少量のPdを含有させたPdAu合金ナノ粒子触媒が、PdあるいはAu単独のナノ粒子触媒では実現しない選択的シリル化²⁾や、アルキンの環化三量化³⁾などの触媒的有機分子変換反応を温和な条件下で進行させることを見いだした。X線吸収分光(XAS)など種々の分光学的手法を駆使した構造・電子状態解析や速度論的な反応機構解析により、PdとAuそれぞれが『求核剤と求電子剤の発生サイト、あるいは酸化還元サイトおよびLewis酸サイト』として協働機能することで各金属単独では成しえない触媒反応を実現させることが支持された。

ほかにも金属ナノ粒子-金属酸化物協



働などを利用した不均一系触媒系が効率的有機分子変換を様々実現している。今後の協働触媒作用のさらなる作動原理理解が、固体材料上でのより高度な有機分子変換を実現すると期待する。

- 1) Y. Nakao, S. Sakaki et al., *Chem. Rec.* **2016**, 16, 2405.
- 2) H. Miura et al., *ACS Catal.* **2017**, 7, 1543.
- 3) H. Miura et al., *Angew. Chem. Int. Ed.* **2018**, 57, 6136.

三浦大樹 東京都立大学都市環境科学研究科

© 2021 The Chemical Society of Japan