

3. 科研費からの成果展開事例

材料科学と生命科学を加速する次世代型カップリング反応の開発

名古屋大学・ITbM・拠点長/教授

伊丹 健一郎



科学研究費助成事業(科研費)

機能性π電子系の多様性指向合成(2004-2005 若手研究(B))

ユビキタス結合の触媒的直接変換法の開発と応用(2007-2009 若手研究(A))

炭素-水素結合変換による統合的合成化学の開拓(2009-2011 若手研究(S))

2005-2009 科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業 さきがけ「3次元空間の精密有機建築化学」

2010-2013 内閣府最先端・次世代研究開発支援(NEXT)プログラム「芳香環連結化学のブレークスルー」

2013-2019 科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業 ERATO「伊丹分子ナノカーボンプロジェクト」

医薬、エレクトロニクス材料などの多彩な機能・応用が知られている芳香環連結化合物は、持続可能社会の実現に不可欠な物質である。これまでのクロスカップリング反応(2010年ノーベル賞)に取って代わり得る次世代型カップリング反応によって、芳香環連結化合物を迅速かつ選択的に合成する手法の開発が強く求められてきた。

芳香環連結化合物の化学合成と機能について新境地を拓くことを目指し、まず有機化合物に最も豊富に存在する炭素水素結合の直接変換によって芳香環連結化合物を合成する方法(新反応・新触媒)を開発した。

さらに、開発した次世代型カップリング反応を駆使して、医薬関連分子、植物成長制御分子、生物時計制御分子など生命科学分野の進展に寄与する多くの生物活性分子の創製に成功した。さらに、カーボンナノチューブ、ナノグラフェンの精密合成を達成するとともに、正曲率と負曲率のπ曲面を併せ持つ全く新しい3次元湾曲ナノカーボン分子「ワープド・ナノグラフェン」の合成にも世界で初めて成功した。

開発した新触媒が市販化され(例えば、Ni-dcype触媒)、多くの製薬会社や化学会社の研究開発現場で日常的に用いられるようになった。また、CPPなどの芳香環連結化合物も市販化され、材料科学分野での応用研究も加速的に進んでいる。現在、これらの研究は世界トップレベル研究拠点(WPI)に選ばれた名古屋大学トランスフォーマティブ生命分子研究所(ITbM)やJST-ERATO伊丹分子ナノカーボンプロジェクトで精力的に展開されている。

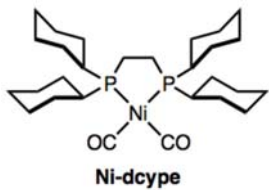


図2(右) 次世代型カップリングによって合成に成功した新奇3次元湾曲ナノカーボン分子「ワープド・ナノグラフェン」

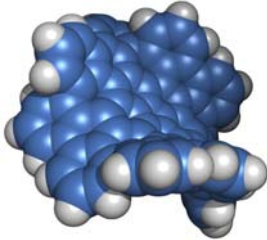


図1(上) 次世代型カップリングのための新しいニッケル触媒「Ni-dcype」(2013年より市販化)

バキュロウイルスは宿主から獲得した遺伝子を使って宿主の行動を制御する

東京大学・大学院農学生命科学研究科 准教授

勝間 進



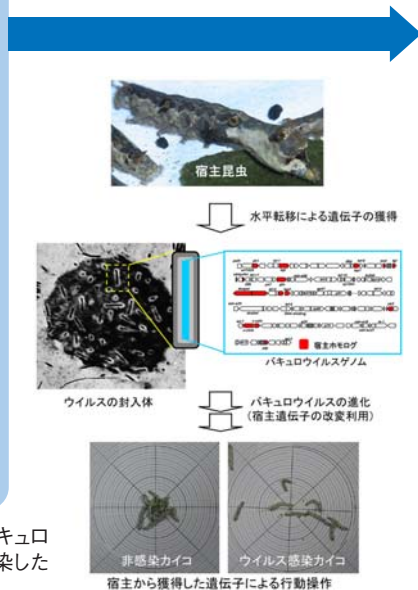
科学研究費助成事業(科研費)

宿主昆虫ゲノムから獲得したバキュロウイルス遺伝子の特異的機能に関する研究(2007-2009 若手研究(A))

バキュロウイルスをモデルとした長鎖非コードRNAの機能解析(2010-2012 基盤研究(B))

ウイルスはいかにして宿主の行動を制御するのか:バキュロウイルスを用いたアプローチ(2012-2013 挑戦的萌芽研究)

高次宿主制御を司るバキュロウイルス組織トキシムの分子解剖(2013-2015 基盤研究(B))



昆虫ウイルスの一つであるバキュロウイルスに感染した幼虫が木の先端へ這い上がって死ぬ現象は、「梢頭病」と名付けられ、100年以上前から知られていた。しかし、幼虫がなぜそのような行動をとるのかは不明であった。

バキュロウイルスに感染した幼虫は自らの意思で高いところへ登っているのではなく、子孫を広範囲にばらまきたいウイルスが宿主である幼虫の行動を操り、高所での死を誘導しているのではないかと見方が強かったものの、その仕組みが解明されていなかった。

カイコとバキュロウイルスを用いて研究を行ったところ、ウイルス遺伝子の1~2割が、宿主のカイコの遺伝子と酷似していることがわかった。このことから、このウイルスは進化の過程で、宿主から遺伝子を獲得してきたことが明らかになった。

バキュロウイルスは宿主から獲得した遺伝子の機能を改変・利用することで、脳や中枢神経系に感染し、宿主の行動を操作できるようになることがわかった。また、宿主の情報伝達経路をハイジャックすることによって、昆虫体内で効率よく感染し、大量のウイルスを短時間で産生できることが明らかになった。

この成果により、ウイルスを含む病原体がいかにして宿主生物の行動を制御するのか、そのメカニズムが分子レベルで明らかになることが期待される。

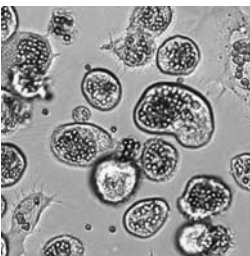


図1(左) バキュロウイルスに感染した昆虫細胞
感染細胞の核内に多数の封入体(ウイルス粒子が数百個含まれた結晶構造(図2参照))が観察される。

図2(上) バキュロウイルスによる宿主行動制御の進化
バキュロウイルスは、進化の過程で宿主昆虫から多くの遺伝子を獲得し、さらにその遺伝子の機能を改変・利用することで、行動制御を含む高次宿主制御を可能にした。