

環境とバイオテクノロジー
2022 年度採択研究代表者

2022 年度
年次報告書

宇佐見 享嗣

名古屋大学 大学院理学研究科
研究員

機能性ナノカーボン材料の高効率生産を指向した生体触媒の創製

研究成果の概要

ナノカーボン材料は、我が国が世界トップレベルにある分野である。非常に軽量で電気伝導率、電子的特性が高いことから、構造部材や導電材料、高速トランジスタへの応用に期待されている。また近年、分子ナノカーボンの構成要素である炭素-水素結合へ位置選択的に官能基を付与し、新たな物性や機能が見出されている。しかし、多くの機能性分子ナノカーボンの合成は多段階かつ低収率であることから多大なエネルギーを要し大量の廃棄物を排出する。そのため、低環境負荷かつ高効率生産方法の開発が急務とされている。ごく最近、申請者は昆虫であるハスモンヨトウ幼虫への経口投与による生物変換によりベルト状ナノカーボン(MCPP)から誘導体を低収率ながら得ることに成功した。そこで本研究では、MCPPの生物変換に関与する代謝関連酵素遺伝子を特定し、改変することで別法での合成が困難な機能性分子ナノカーボンの高効率バイオ生産プロセスを指向した生体触媒を創製することを目的とした。

まず、MCPP 含有人工飼料を経口投与により生物変換を実施したハスモンヨトウ幼虫の中腸からRNAを抽出し、RNA-seqによりMCPPを与えていない個体との遺伝子発現レベルを比較解析した。次に、異物代謝への関与が示唆される遺伝子を標的にしたノックダウン個体をRNAi法により作出した。作出した個体を用いた生物変換を実施することでMCPP誘導体の生産量減少を確認した。また、異物代謝への関与が示唆される標的酵素とMCPPとのドッキングシミュレーションおよび分子動力学計算を実施し、標的酵素内にMCPPが安定的に存在することを確認した。標的酵素の遺伝子配列情報からN末端側に細胞膜貫通領域の存在を確認したため、この領域を除いた標的酵素を設計し大腸菌に形質転換した。形質転換体を生体触媒に用いたMCPPの生物変換により微量ながら誘導体の生産を確認した。