

研究区分	教員特別研究推進（独創・先進的研究）
------	--------------------

研 究 テーマ	無翅昆虫・トビムシが獲得した長鎖オメガ3脂肪酸合成経路の生理的意義の解明				
研究組織	代 表 者	所属・職名	食品栄養科学部・助教	氏名	大原 裕也
	研究協力者	所属・職名		氏名	
		所属・職名		氏名	
		所属・職名		氏名	
	発 表 者	所属・職名	食品栄養科学部・助教	氏名	大原 裕也

講演題目
昆虫におけるオメガ3脂肪酸合成経路の進化的変遷と意義
研究の目的、成果及び今後の展望
概要: エイコサペンタエン酸 (EPA) をはじめとした炭素鎖長が20以上の長鎖オメガ3多価不飽和脂肪酸（長鎖オメガ3脂肪酸）はヒトをはじめとした脊椎動物の発育や恒常性維持に必須な栄養素である。しかし、無脊椎動物における長鎖オメガ3脂肪酸の代謝経路や機能の理解は大きく立ち遅れている。特に、陸上生態系の主要な無脊椎動物である昆虫類については、これまで解析された種々の昆虫のゲノムからは長鎖オメガ3脂肪酸の合成に必要な酵素群の配列は見いだされず、長鎖オメガ3脂肪酸は検出されるとしてもごく微量であった。これらのことから、昆虫は長鎖オメガ3脂肪酸の生合成能や要求性を持たないと考えられてきた。しかし、代表者は従来の考えを覆し、無翅昆虫類（六脚類基部）に分類されるトビムシはEPAの生合成能を有していることを明らかにした (Ohhara et al., CBPB, 2023)。トビムシに近縁な甲殻類・ミジンコ綱は明確なEPA合成能を持たないことから、甲殻類からトビムシへの進化の過程で長鎖オメガ3脂肪酸合成能を獲得したと予想される。本研究では、トビムシ類におけるEPAの生理的意義の解明とEPA合成経路獲得の進化的変遷を明らかにすることを目的とし、以下の研究を実施した。 ① 遺伝学的手法によるEPA合成酵素の阻害実験 EPA合成経路の初発段階を担うdelta6 desaturaseをコードする遺伝子を標的遺伝子として、オオフォルソムトビムシ (<i>Folsomia candida</i>) を対象に、卵へのマイクロインジェクションによるCas9・ガイドRNAの導入を計画したが、適切な形状・細さのニードルの作製が困難であり断念した。次に、標的遺伝子のdsRNAを経口投与することによるノックダウン（経口RNAi）を実施した。大腸菌にdsRNAを発現させ投与する方法と、in vitro転写したdsRNAを餌に混合し投与する方法を試験したが、いずれも標的遺伝子の発現低下には至らなかった。 ② トビムシEPA合成酵素の酵素活性解析と分子系統樹解析 出芽酵母発現系を用いた前年度の再現実験を実施し、オオフォルソムトビムシを含むトビムシ4種のfront-end desaturaseの酵素活性を解析し、delta5、delta6、およびdelta 17L desaturase活性があることを確認した。次に、同定した4種のトビムシのfront-end desaturasesと、配列情報データベースから網羅的に取得したfront-end desaturasesを対象に、MAFFT、trimAl、IQTREEを用いて多重アライメント、トリミング、および分子系統樹解析を行った。その結果、トビムシ類がもつfront-end desaturaseは、緑藻類などの微細藻類がもつfront-end desaturaseと最も近縁であることがわかった。このことから、トビムシの祖先は微細藻類から獲得したfront-end desaturase配列を重複・機能分化させることで独自のEPA合成経路を獲得したというシナリオを提唱した (Ohhara et al., IBMB, 2025)。