

2024 年度
創発的研究支援事業 年次報告書【公開版】

研究担当者	別所-上原 学
研究機関名	東北大学
所属部署名	学際科学フロンティア研究所
役職名	特任助教（任期付き）
研究課題名	盗タンパク質をもつ発光生物の発見
研究実施期間	2024 年 4 月 1 日～2025 年 3 月 31 日

研究成果の概要

生物は進化の過程で多様な形質を獲得してきた。それらの形質はゲノムにコードされているものだけでなく、他の生物に依存しているものも存在することが明らかとなっている。摂食により取り込まれた分解されづらい細菌や有機低分子を捕食者が利用するという例は知られている。しかし、餌由来の酵素タンパク質をそのまま利用する例はこれまでに明らかとなっていなかった。

私はこれまでに、未解明な生物発光の分子メカニズムを研究する過程で、発光魚キンメドキが餌生物から発光タンパク質を取り込み利用することを明らかにした。餌由来タンパク質を利用するこの現象は生物界全てにおいて報告例がなく、新たに「盗タンパク質」現象と名付けられた。この研究では、魚類で見つかった盗タンパク質現象が一般的なものであるか明らかにするために、他の生物群での盗タンパク質の探索を行っている。特に研究担当者の専門である発光生物に着目して、その生態学的な関わりをもとに化学的手法を用いることで発見的、冒険的そして創発的な研究を展開してきた。

盗タンパク質を持つ発光生物の候補として、これまでに節足動物門トビムシ類に焦点をあて研究に取り組んだ。トビムシ類における生物発光は過去に報告があったものの、分類学上の難しさから発光種の特定や、発光メカニズムの実体については不明であった。分類学を含む分野融合研究により、発光するトビムシ類がザウテルアカイボトビムシ *Lobella sauteri* であると同定した (Ohira et al., 2023 *Zootaxa*)。さらに実験室での飼育系を立ち上げ、飼育可能な餌を明らかにした。飼育下で発光菌類（ヤコウタケ）を与え、発光能力が変化するか検証することで、当該生物が盗タンパク質を用いた生物発光を行うかについて検証した。その結果、ザウテルアカイボトビムシは発光菌類に依存しない、発光システムを持つこと明らかにした。さらに、ザウテルアカイボトビムシが持つ発光分子は ATP と Mg^{2+} が関与する点ではホタルと類似しているが、ホタル類の発光の仕組みとは全く異なる新奇の発光の分子メカニズムを持つことが示された (Bessho-Uehara et al., In print)。

また、さらなる発光生物を探索し、本年度は刺胞動物門花虫類における大規模系統解析を用いた生物発光の進化解析を行なった。その結果、八放サンゴ類において生物発光は単一の起源であり、その獲得時期は 5 億 4 千万年前のカンブリア紀に遡ることを明らかにした (DeLeo, Bessho-Uehara et al., 2024, *Proc R Soc B*)。