

松野環境科学賞授賞理由

専攻：生物圏科学専攻

受賞者：丹伊田 拓磨（ニイダ タクマ）氏

論文名：Trends in loss and retention of vision-related genes are similar between two trechine beetles independently colonizing caves.

著者名：Takuma Niida, Hisashi Ashida, Shigeyuki Koshikawa

掲載誌名、巻、ページ、掲載年：Journal of Evolutionary Biology, 38, 1197-1207, 2025

<授賞理由>

この論文では、日本の洞窟に生息するチビゴミムシ類を対象に、地下環境への適応に伴う視覚関連遺伝子の退化の様子を明らかにした。独立に洞窟環境へ進出したと考えられる洞窟性チビゴミムシ 2 種と、それらに近縁な地表性種のゲノム情報を取得し、視覚に関わる 24 個の遺伝子について詳細な比較解析を行った。その結果、洞窟性の 2 種では、9 個の遺伝子が共通して消失していた一方で、12 個の遺伝子は共通して保持されていることが明らかになった。この高い一致性は、洞窟環境における視覚関連遺伝子の退化が、単なる偶然やランダムな過程ではなく、一定の規則性をもって進行する可能性を示すものである。さらに、この研究では遺伝子の消失・保持のパターンを記述するだけでなく、その背景にある要因に踏み込んでいる。受賞者はモデル生物であるキイロショウジョウバエの遺伝子発現データを利用し、各遺伝子がどの程度多様な組織で機能しているか、すなわち遺伝子の多機能性に注目した解析を行った。その結果、洞窟性チビゴミムシ 2 種で共通して消失していた遺伝子は、多機能性の指標が低い傾向にあることが示された。これは、環境変化によって視覚機能が不要になった場合でも、すべての視覚関連遺伝子が一様に退化するわけではなく、他の組織や機能への関与が少ない遺伝子ほど失われやすいことを示唆している。本研究は、洞窟性昆虫における視覚退化の実態を明らかにしただけでなく、遺伝子の進化的運命を左右する要因として、環境変化以前から存在する遺伝子の性質に注目した点で独創的である。形態の退化や遺伝子消失はしばしば受動的・偶発的な現象として捉えられてきたが、本研究は、そこにも予測可能な規則性が存在しうることを示した。地下環境への適応進化を理解するうえで有意義であるとともに、遺伝子機能の多面性が長期的な進化過程にどのような影響を与えるのかを考えるうえでも、広い波及効果をもつ研究成果であると評価できる。

このように、受賞者はそれまで所属研究室で行われていた研究とは一線を画して、洞窟に適応した生物の研究を立案した。このプロジェクトを行うにあたり、対象分類群および調査地の選定から採集計画の策定までを主体的に行い、現地研究者・協力者との連携のもと、四国および紀伊半島における洞窟調査と標本採集を実施した。さらに、採集標本を用いたゲノム解析につい

ても、必要な解析手法を自ら習得し、非モデル生物における比較ゲノム解析として研究を発展させた。この成果は、欧州進化生物学会が発行する Journal of Evolutionary Biology に掲載された。

以上のことから、本論文は、非モデル洞窟性昆虫を対象とした進化ゲノミクス研究として、独自性と発展性の高い成果であると評価され、松野環境科学賞を受けるにふさわしい論文であると判断された。