



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Degeneration of vision in trechine beetles colonizing subterranean environments [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	丹伊田, 拓磨
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	甲第15718号
Issue Date	2024-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/91890
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Takuma_Niida_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士 (環境科学)

氏名 丹伊田 拓磨

審査委員 主査 教授 越川 滋行
副査 教授 内海 俊介
副査 助教 早川 卓志
副査 教授 大原 昌宏 (総合博物館)

学位論文題名

Degeneration of vision in trechine beetles colonizing subterranean environments
(地下環境へ進出したチビゴミムシ類における視覚の退化に関する研究)

生物が新しい環境に進出する際には新たな適応が起こり、その背後にはそれを可能とする遺伝的な変化が生じていると考えられる。地下性の生物では、眼や体表の色素など、地表での生活に必要な形質が退化することが知られている。これまでに、洞窟に生息する魚類などについて、視覚の退化についての研究がなされてきた。申請者はチビゴミムシ類（甲虫目、オサムシ科、チビゴミムシ亜科）という小型の甲虫において、様々な環境に生息する種がいるという点を生かし、深い地下に生息するもの、浅い地下に生息するもの、地表に生息するもののゲノムの比較を通じて、主に視覚系の遺伝子の退化の様子を研究した。

第1章では、北海道夕張市周辺の地下浅層に生息し痕跡的な複眼を持つズンドウメクラチビゴミムシ *Trechiana kuznetsovi* のドラフトゲノム配列とトランスクリプトーム配列を取得した。光受容タンパク質をコードする *Lw opsin* 遺伝子と *Uv opsin* 遺伝子の配列を他の甲虫と比較したところ、機能的な制約を受けていることがわかった。光受容に関わると考えられる24遺伝子は全て保持されていた。また行動学的な実験により、紫外光に対して負の走光性を持つことを示した。以上の結果より、ズンドウメクラチビゴミムシは光を受容する能力を持つ可能性が高いと考えられた。

第2章では、さらに地表性で発達した複眼を持つチビゴミムシ2種（オンタケナガチビゴミムシ *Trechiana lewisi* とフタボシチビゴミムシ *Blemus discus*）と、洞窟性で複眼を完全に失っているチビゴミムシ2種（アシナガメクラチビゴミムシ *Nipponaphaenops erraticus* とヒラケメクラチビゴミムシ *Kurasawatrechus hirakei hirakei*）のドラフトゲノム配列とトランスクリプトーム配列を取得した。そして光受容能や光伝達能、像形成能に関わる遺伝子の有無と、それらが偽遺伝子化しているかについて調べた。地下浅層性のズンドウメクラチビゴミムシでは、像形成能に関わる遺伝子が偽遺伝子になっていた。また洞窟性のアシナガメクラチビゴミムシやヒラケメクラチビゴミムシは独立に深い地下へ進出したと考えられるが、光受容能や光伝達能、像形成能に関わる複数の遺伝子がゲノム中から消失または偽遺伝子化しており、両種に共通して退化しているものが多くみられた。視覚系で働く遺伝子には、他の組織でも視覚以外の機能を持っているものがあると考えられる。この点に着目し、遺伝

子の多面発現の程度（ショウジョウバエのデータを参照し、どれくらい多くの組織で発現しているかを示す指標 τ を算出）と、遺伝子の退化の関係を調べたところ、ある程度の関連があることが示された。

本研究は、これまで全く研究されていなかった日本のチビゴミムシ類のゲノム研究の端緒となり、また生物の地下への進出に伴って起きる遺伝的变化と、その変化のパターンに影響を与える要因について解析した先駆的な例となった。

審査員一同は、これらの成果を高く評価するとともに、研究者としての知識と技術、大学院博士課程における研鑽や修得単位などもあわせ、申請者が博士（環境科学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。