

2023 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	石川 麻乃
研究機関名	東京大学
所属部署名	大学院新領域創成科学研究科
役職名	准教授
研究課題名	トップダウン型制御ネットワークの進化原理と生態系改変機構の解明
研究実施期間	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本研究では、トゲウオ科イトヨの季節応答性の獲得と喪失をモデルに、トップダウン型の遺伝子制御ネットワークがもたらす進化的有用性とその原理、それによる生態系改変機構を解明する。本年度は、イトヨの季節応答の遺伝子発現制御ネットワークを明らかにするために、長日・短日条件下での下垂体の 1 細胞マルチオーム解析を行なった。解析の結果、まず下垂体細胞は 16 個の細胞クラスターに分けられた。それぞれのクラスターでは、ホルモン関連遺伝子が発現しており、性腺刺激ホルモン産生細胞、プロラクチン産生細胞、ソマトラクチン産生細胞、甲状腺刺激ホルモン産生細胞、副腎皮質ホルモン/メラトニン刺激ホルモン産生細胞などを同定した。この中には、季節応答のハブ遺伝子を特異的に発現する細胞もあり、これはこれまで知られていなかった新たなホルモン産生細胞であった。この新たなホルモン産生細胞の中でハブ遺伝子は短日条件で高く、長日条件で低く発現しており、これまでの私たちの研究結果と一致する。さらに、ハブ遺伝子の上流配列のクロマチンアクセシビリティを見ると、短日条件でアクセシビリティが上昇しており、ハブ遺伝子の日長応答の上流機構にはエピゲノム制御が寄与することが示唆された。また、ハブ遺伝子を発現する細胞クラスターでは、概日リズムや光受容体関連遺伝子を含む 21 個の遺伝子が特異的に発現していた。これらは、光感受に寄与する遺伝子がハブ遺伝子と同一細胞群で発現し、ハブ遺伝子に日長情報を与えている可能性を示している。さらに、ゲノム編集を用いたハブ遺伝子の機能解析より、ハブ遺伝子欠損個体は稚魚期の摂食行動や餌の好みも変化させることが分かった。そこで、これらのハブ遺伝子欠損個体が、植物プランクトンと動物プランクトンを入れた人工生態系に与える影響を解析すると、ハブ遺伝子の欠損が植物プランクトンや動物プランクトンを介して、光環境や窒素循環にも影響を与えることが分かった。これはハブ遺伝子の変異が食物網を介して生態系全体に影響を与える可能性を示唆している。