

# 昆虫の概「倍」日リズムの形成要因：概日時計の観点から

## Roles of the circadian clock in driving circa'bi'dian rhythm in an insect

大阪大学大学院理学研究科 志賀向子

概日時計により駆動される概日リズムは、環境周期との調和や、社会的同調に重要な性質であり、生物に普遍的に存在する。一方、概日リズムの二倍の周期で活動する動物もいる。私たちはこれまでに、潜土性のオオクロコガネ（コウチュウ目コガネムシ科クロコガネ属）が野外ではほぼ二日に一度夜に活動し、実験室の恒暗条件においても約48時間の周期で地上に出現する概「倍」日リズムを持つことを報告した。二日の地球物理学的な環境周期は見当たらず、このリズムの究極要因は謎である。また、光パルスに対する行動リズムの位相反応から、概倍日リズムは概日時計により構成されると考えられるが、直接の証拠はなく至近要因も不明である。

本研究は、概倍日リズムの至近要因と究極要因を探るため、まず1) オオクロコガネの概日時計が存在する脳領域が概倍日リズムに必要なか、また、概日時計遺伝子の発現周期を明らかにし、オオクロコガネに24時間周期の概日時計が存在するか調べた。そして、2) 概倍日リズムを持つ種と概日リズムを持つ種の間で繁殖に関わる形質を比較した。オオクロコガネオス成虫の野外採集個体を25°C明暗周期および恒暗条件において、概日時計の存在場所として知られている視葉を除去した。その結果、成虫は無リズムを示す、あるいは地表へ出現しなくなり、概倍日リズムを示す個体は無かった (Watanabe and Shiga 2020)。また、明暗周期下で6時間毎に脳のRNAサンプルを96時間分得てRNA-sequencingを行った。9種類の時計遺伝子のTPM (transcripts per million) 値を比較した結果、24時間あるいは48時間の周期性がみられるもの、周期性が見られないものに分類された。これらより、オオクロコガネの脳には少なくとも24時間の周期で発現量が振動する概日時計遺伝子存在し、これらが概日時計を作り概倍日リズムの形成に関わる可能性がある。今後、定量的PCRを実施し脳における時計遺伝子の相対発現量を調べるとともに、これら時計遺伝子のRNA干渉を実施し、概倍日リズムに対する影響を調べる予定である。

次に、概倍日リズムを持つ種は、概日リズムを持つ種に比べ二日あたりの活動時間が短くなる分、効率的な摂食・繁殖方法を持つという仮説を立て、これらの形質を比較した。準自然条件で、概倍日リズムを持つ種と概日リズムを持つ種を個別飼育し、摂食量と産卵数を比較した。その結果、餌の種類を限定すると、概倍日リズムを持つオオクロコガネは、1回の摂食で概日リズムを持つマルオクロコガネの2日以上食べ、多く産卵することがわかった。メスの内部生殖器官を種間で比較したところ、交尾囊の外部形態に違いが見られ、概日リズムを持つマルオクロコガネとクロコガネでは交尾囊の管部分の中央部と基部の太さに差がないのに対し、概倍日リズムを示すオオクロコガネとコクロコガネでは交尾囊の基部が中央部よりも細くなっていた。オオクロコガネでは交尾囊基部の細い管にオスの生殖器 *temones* がうまくはまり込み効率的な交尾が可能となっているのではないかと考えられる。長い地球の歴史の中、ある地域で起こった何らかの地球環境の変化で2日に1度の活動に利益が生じ、このようなリズムが生まれ、オオクロコガネは摂食機会の低減をカバーするだけの摂食量と繁殖方法を獲得することにより、この二日リズムを維持しているのかもしれない。

### 【参考文献】

• Watanabe, K. & Shiga, S. (2020) The optic lobe-pars intercerebralis axis is involved in circa' bi' dian rhythm of the large black chafer *Holotrichia parallela*: J. Comp. Physiol. A., 206, 819-829.