

第1回 昆虫学格致セミナー

日時:2012年7月20日(金) 午後13時30分~15時30分

場所:京都大学農学部1階E-103号室

タイトル: 裏切りと協力の相克が織りなす社会進化の複雑性:社会性昆虫からのアプローチ

講演者: 土畑重人 (琉球大学農学部)

アリやミツバチ, シロアリをはじめとする社会性昆虫が営む社会の複雑さは, ダーウィンの昔から研究者を魅了してきた. 特にワーカーの示す利他性に代表される, 自らを犠牲にして他者に協力するという性質がいかに進化してきたかについては, 進化生物学において今もなお活発な研究が繰り返されている. 演者はこの「協力の進化」を研究テーマに掲げ, アリ社会を主な対象として研究を行っている. 本セミナーでは, 協力の進化にあたって障壁となる「裏切り・利己性」とそれが生み出す社会内部のコンフリクトに着目し, 利害対立をはらんだ社会がいかにして協力行動を進化的に維持しているのか, 実証・理論双方のアプローチで解明しようとする試みのいくつかを紹介したい.

(1) アミメアリ野外集団における「裏切り」系統の発見:協力系統との共存メカニズム

「協力の進化」研究は, 理論面の進展に比べると, 特に野外での実証研究は多くない. 演者らは, 単為生殖を行う社会性昆虫の一種アミメアリの野外集団において, 「裏切り」系統が協力系統と共存することを発見した(Dobata et al. 2009). 裏切り系統は協力系統よりも産卵数が多い代わりに, 労働を行わない. この性質はコロニー自体を数世代で壊滅させるのに十分であり, ひいては裏切り系統そのものの存続を脅かすはずである. しかし集団遺伝学的な推定の結果, 裏切り系統は200世代以上協力系統と共存しており, さらに他コロニーに侵入するという戦略を併せ持っていることが明らかになった(Dobata et al. 2011). 野外調査で推定されたパラメータを用いた数値計算の結果, コロニーというメタ個体群構造の中で両系統の共存が実現可能であることが示唆された.

(2) コンフリクトが生み出す社会内部の共進化:女王カースト分化を例に

相互作用を行う生物間に見られる適応上の利害対立(進化的コンフリクト)は, 時として互いの形質を極端なものとする軍拡競走を導く. 社会性昆虫のコロニーでも, 協力者と利己者との間に利害対立が生じるが, その進化的帰結を考えるにあたってはコロニーレベルでの適応度効果やコロニー内血縁関係を考慮する必要があり, 問題はより複雑である. 演者は, 幼虫時の女王カーストへの分化をめぐる社会性膜翅目のコンフリクト(caste fate conflict)に着目し, 2形質を扱う量的遺伝モデル・包括適応度モデルを用いて以下の予測を得た. (a) 女王分化率がより高いことが適応的なメス幼虫と, 低いことが適応的な養育ワーカーとの間のコンフリクトに伴う軍拡競走の結果, コロニー内血縁度がより低いほうが, 新女王分化が養育ワーカーからより強く抑制される, という平衡状態が進化する. これは強制力による協力(ポリシング)とみなせる(Dobata in press). (b) 女王分化率を司る遺伝子において, 高い女王分化率が適応的な父由来アリルと, それを抑制しようとする母由来アリルとのコンフリクトの結果, 父由来アリルのみが発現するゲノムインプリンティング状態が進化する(Dobata & Tsuji 2012). 発表では, ゲノムレベルでの実証研究が可能になった社会性昆虫研究の現状に鑑み, コンフリクトの理論研究が目指すべき方向についても議論したい.