

## 要約

繁殖の分業は社会性昆虫における最も重要な特徴であり、集団中には繁殖に専念する個体とその他の労働全般に従事する個体が存在する。巣内の卵生産を一手に担う女王の卵形成速度は、集団の増殖率に対して決定的な意味をもつ。また、女王の個体数も巣内の卵生産量に大きな影響を与えるが、一般に補充女王の生産は父-娘間の近親交配を生じさせる。本研究では、シロアリ女王の卵の大量生産を支える生理機構と卵形成の季節的制御機構を調べた。さらに、いくつかの種で報告されている、単為生殖によって巣内の女王継承を行う特殊な繁殖様式の進化について研究を行った。本論文は以下のように要約される。

第2章では、活発な卵生産を支える生理機構の一つとして、細胞の代謝活性を上昇させる核相倍加に着目し、卵黄タンパク生産を担う脂肪体細胞の核DNA量を分析した。フローサイトメトリーによる解析によって、ヤマトシロアリでは女王の脂肪体は主に4倍体および8倍体細胞から構成されており、非繁殖個体のものよりも倍数化した細胞の割合が高いことが明らかになった。また女王の性成熟段階ごとに脂肪体の倍数性を調べたところ、脂肪体は卵巣発達の早い段階で倍数化し、大量産卵の開始後は高い倍数性が保たれることが明らかになった。以上から、女王の脂肪体特異的な核相倍化には卵の大量生産を行う上での適応的機能があることが示唆された。

第3章では、女王の卵生産への専門化度合と脂肪体における倍数化との関係を明らかにするため、シロアリの主要な4科に属する系統的に離れた6種のシロアリに対して倍数性の解析を行った。全ての種において女王の脂肪体は非繁殖個体の脂肪体よりも高度に倍数化していることが示された一方で、卵生産への形態・発生的な特殊化が進んでいる種の女王は、祖先的な形質を示す種の女王と比べて脂肪体の倍数化度合が高いことが明らかになった。このことは、脂肪体における核相倍加が、女王の示す卵生産への高度な生理学的特殊化にとって重要な役割を担っていることを示唆している。

第4章では、卵形成の季節的な制御機構を明らかにするために、卵生産に投じた資源の再配分機構である卵吸収に着目し、女王の卵巣の解剖学的観察を行った。ヤマトシロアリ女王の卵巣内には卵黄蓄積開始前の卵、卵黄が蓄積されている卵、吸収されている卵が存在しており、それぞれの卵は形態的に区別できた。また蛍光染色により、吸収卵においてアポトーシスが生じていることが確認された。続いてシロアリの活動期である春から秋にかけて女王を野外採集し、卵巣状態の観察を行ったところ、卵生産が終了しつつある8月に、約2割の卵巣小管において卵吸収が生じていることが明らかになった。また、卵細胞のサイズを比較したところ、吸収卵は正常に卵黄蓄積が進行している卵よりも小さかった。以上の結果から、シロアリ女王は産卵シーズンの終わりに未熟な卵細胞を吸収し、より発達した卵に栄養配分を集中させることで、無駄なく速やかに卵生産を停止させていることが示唆された。

第5章では、単為生殖による女王継承システムが成立するうえで単為生殖能力と同時に必要となる、単為生殖個体をもつ女王分化バイアスの進化的起源について調べた。このシステムが報告されているヤマトシロアリの近縁種、オキナワヤマトシロアリは祖先的な繁殖様式を示し、未受精卵の孵化率は1%以下と極めて低かった。しかし、本種の偶発的な単為生殖によって生産された個体は有性生殖によって生産された個体よりも後継女王へと分化しやすかった。これらの結果は、母方ゲノムのみを持つ個体の女王分化バイアスが単為生殖能力の進化に先立って存在していたことが示唆している。少なくともヤマトシロアリ属では、単為生殖による女王継承システムの進化が単為生殖能力の獲得と同時に生じた可能性が高い。

第6章では総合考察として、社会性昆虫の繁殖戦略とその進化を理解するうえで、組織特異的な倍数化や体内資源の再配分機構、特殊な繁殖様式の進化における前適応の発見がもつ重要性を示すとともに、今後の展望を述べた。