

Mechanism of stable intrapopulation polymorphism of antennal segment number in a stored bean pest beetle

福田, 一人

<https://hdl.handle.net/2324/1931963>

出版情報：九州大学, 2017, 博士（農学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：やむを得ない事由により本文ファイル非公開（2）

氏名	福田 一人		
論文名	Mechanism of stable intrapopulation polymorphism of antennal segment number in a stored bean pest beetle (貯蔵豆害虫マメゾウムシにおける触角節数の集団内多型の維持機構)		
論文調査委員	主査	九州大学	准教授 津田 みどり
	副査	九州大学	教授 高須 啓志
	副査	九州大学	准教授 紙谷 聡志

論文審査の結果の要旨

一つの集団内に複数の異なる形質が共存する集団内多型は多くの生物で知られているが、多型維持を可能にする機構についての理解は一部の種に限定されている。また、多型維持機構として、頻度依存選択、性的対立、トレードオフ、ヘテロシス（雑種強勢）などが提案されているが、それらの多型維持への相対的な寄与や遺伝的背景は不明なことが多い。

触角は多くの節足動物にとって感覚を司る重要な器官であり、その節数は種を分類する上で重要な保存的形質でもある。一方で、発育環境や遺伝的変異によって節数の多型が生じる種もいる。このような感覚器多型の維持機構は研究されていない。

貯蔵害虫の1種であるローデシアマメゾウムシ *Callosobruchus rhodesianus*（コウチュウ目ハムシ科）は、中央から南部アフリカに生息しており、マメ科植物のササゲなどを食害する。マメゾウムシ亜科の触角は11節で構成されているが、本種では雌雄ともに節数が1~2節不足した個体が集団内に一定の割合で維持されている。そこで、本研究では、本種における集団内触角節数の多型維持機構の解明を目指した。

実験に用いたローデシアマメゾウムシ系統は、1977年に採集して以来、アズキを用いて継代飼育されてきた。まず本種における触角節数の変異が遺伝的に決定されているかを検証するために、触角節数に人為的な選択圧をかけて、触角節数の正常系統と異常系統の2系統を作製した。6~7世代にわたる選抜実験の結果、節数の多い正常系統は11節に固定され、節数の少ない異常系統は対照系統よりも、平均で1節少なくなった。実現遺伝率は0.6と高かった。また、配偶者選択のない条件下で生活史形質を測定したところ、異常個体の方が有利であり、多型の維持に関与することが示唆された。

触角は繁殖における配偶者の探索において重要な役割を担うため、次に性選択に着目し、触角節数の違いが繁殖に与える影響を検証した。作製した2系統を用いて、異なる触角節数間同士で配偶者選択実験および生活史形質の測定を行った。その結果、特に雄で正常節数個体の方が交尾に成功し有利だったが、交尾後では異常節数個体の方が子の数が多く有利になるという、交尾前と交尾後の繁殖成功度の間のトレードオフがあった。しかし、生涯適応度を算出したところ、異常触角節数の個体は、雄の場合は不利だが、雌の場合は不利ではなかった。この性選択と自然選択の間のトレードオフにより、雌の触角節数にかかる選択が弱く、集団内多型が維持されやすくなることが判明した。さらに、触角節数の遺伝様式を解明するために両系統間のF₁の戻し交雑を行ったところ、分離比は1遺伝子座2対立遺伝子モデルで近似でき、異常触角節数は潜性（劣性）であることが分

かった。つまり、異常節数はヘテロ接合体では発現しないため選択にかかわらず、これも多型の維持に寄与することが示唆された。またヘテロシスの寄与はなかった。

配偶者選択実験で正常個体の方が交尾に成功したことから、節数が異なると触角の機能も変化する可能性がある。そこで、触角上に分布する感覚毛の分布と形態を精査した。その結果、本種において8種類の感覚毛が存在し、一番多く存在した毛状感覚子1はその形態から味覚器と推定され、雌雄で太さ・長さ、分布量、密度が異なることが判明した。また、形態から嗅覚器と推定される毛状感覚子2においては、正常個体、特に雄で密度が高かったため、正常節数個体は触角の嗅覚感度が高いことが示唆された。

最後に、環境要因が触角節数の集団内多型を維持する上で果たす役割を解明するために、発育における温度と幼虫密度を変化させて、触角節数の表現型可塑性や外的要因への耐性を調べた。その結果、生存率は異常系統の方が低かったが、性比は、低密度で雄に偏る正常系統に対して、異常系統は密度に対して不変だった。また、低温・高密度の条件下で節数が少なくなりやすかった。以上のことから、低密度では、異常節数系統の方が節数の違いによる不利のない雌が出現しやすく、次世代では異常節数の対立遺伝子が増加するため、淘汰されることなく頻度依存的にも集団内多型が維持されることが示唆された。

まとめると、本種の触角節数の多型には、性選択と自然選択の間のトレードオフとその雌雄差、遺伝様式、環境変動に伴う性比変動、等の複数の要因が関与し相互に作用することによって、異常触角節数の対立遺伝子は淘汰されにくく集団内多型が維持されることが本研究より明らかになった。

以上要するに、これらの発見と解析結果は、感覚器の集団内多型維持についての理解を大幅に推進し、将来の防除法の確立につながり、応用昆虫学・天敵昆虫学の発展に寄与する優れた業績である。よって本論文は博士（農学）の学位に値すると認める。