

機関番号：82111

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2009～2010

課題番号：21880052

研究課題名（和文） アカスジカスミカメ雄成虫の繁殖戦略—どのように自身の適応度を高めるか

研究課題名（英文） Male reproductive strategies of the sorghum plant bug: how do males enhance their own fitness?

研究代表者

奥 圭子 (OKU KEIKO)

(独) 農研機構・中央農業総合研究センター・斑点米カメムシ研究チーム・任期付研究員

研究者番号：80508143

研究成果の概要（和文）：交尾時にアカスジカスミカメの雄は雌に精包（生殖巣の付属腺分泌物で包まれた精子塊）を渡すが、交尾の間隔によっては精包を渡さなかった。精包を渡さない雄の交尾時間は通常の間隔よりも長く、交尾後ガードの可能性が示唆された。一方、精包を持つ雌は再交尾せず、その産卵数は精包を持たない雌よりも多くなった。雄は雌の性フェロモン成分と同じ物質を持つ。雄の成分保持量は単独時や他雄存在時には変化しなかったが雌と同居した時に減少したことから、雄の成分は交尾に関与することが示唆された。

研究成果の概要（英文）：Males of the sorghum plant bug transfer a spermatophore to females during copulation. But, when the mating interval is quite short, males transfer no spermatophore to females at the second copulation. The copula duration of mated males that did not transfer spermatophores to females was longer than that of males that transferred a spermatophore, suggesting that males engage in post-copulatory mate guarding. On the other hand, almost all mated females with a spermatophore did not remate, and their fecundity was greater than mated females without a spermatophore. Males have the same substances with female sex pheromone components. Male component levels did not change both when males were alone and when males lived with conspecific males. By contrast, male component levels decreased when males lived with females. These results suggest that male components are related with mating.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	850,000	255,000	1,105,000
2010年度	770,000	231,000	1,001,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,620,000	486,000	2,106,000

研究分野：害虫生態学

科研費の分科・細目：農学・応用昆虫学

キーワード：アカスジカスミカメ・精包・交尾間隔・再交尾・産卵数・孵化率・性フェロモン

## 1. 研究開始当初の背景

(1) アカスジカスミカメは稲穂を加害して斑点米を生じさせるため、我が国の水稻生産における重要害虫に分類される。したがって、

農業関係者からは発生予察技術や防除技術の確立といった応用面に期待が寄せられるが、それらの技術を裏付けるための基礎的データが十分ではなかった。

(2) アカスジカスミカメでは、雌成虫が性フェロモンを放出して雄を誘引し、交尾に至る。雄は既交尾雌よりも未交尾雌に誘引されるため、交尾によって雌の性フェロモン保持量が減少すると予想された。一方、雄成虫も雌の性フェロモンと同じ成分を持つが、その機能は不明であった。

(3) 交尾の際、アカスジカスミカメの雄成虫は雌に精包を受け渡す。雌は一度交尾すると、少なくとも交尾後3日間は再交尾しない、既交尾雌の初期産卵数は未交尾雌よりも多いという報告が既にあった。

## 2. 研究の目的

交尾時に雌に移送される精包や雄が持つ情報化学物質に着目し、アカスジカスミカメの雄成虫がどのようにして自身の適応度を高めるかを明らかにすることを目的とした。

## 3. 研究の方法

(1) 精包の役割を明らかにするため、精包を持つ雌と持たない雌を人為的に作り出し、雌の再交尾受容性と産卵能力を処理間で比較した。また、交尾時間の長さが雄の精子移送に関係するかを調べるために、自然に交尾を終らせたペアと交尾を中断させたペアの子の孵化率を比較した。

(2) 雌の性フェロモンと同じ成分を雄がいつ利用するのかを調べるために、雄が単独で居る時と雌と同居した時の成分保持量をガスクロマトグラフィー質量分析器 (GC-MS) を用いて定量し、比較した。また、他者が居ることが雄の成分保持量に影響するかを調べるために、雄単独時と雄2頭が同居した時の成分保持量を、同様に比較した。さらに、交尾により雌の性フェロモン成分量が変化するかを調べるために、未交尾雌と既交尾雌の成分保持量および放出量を GC-MS により定量し、比較した。

## 4. 研究成果

(1) 雄に連続で交尾させると、2回目の交尾時に雄は雌に精子を渡すが、精包を渡さないことが分かった。一方、1回交尾させてから1日後に雄に交尾させると、2回目の交尾時にも雄は雌に精包を渡した。この現象を利用して後述の精包を持つ雌と持たない雌を作出した。

雄が精包を渡さない時の交尾時間 (図1の右) は、雄が精包を渡す時の交尾時間よりも顕著に長くなった (図1)。一般的に、交尾時間がながくなる理由として、精子輸送自体は早くに完了しているが、雄が他の雄に交尾

相手の雌を取られないように交尾後ガードをすることが考えられる。アカスジカスミカメの場合にもこの可能性が考えられるが、単に精子輸送に時間がかかるためという可能性を現段階では否定できない。このことについて検証した結果は後述する。

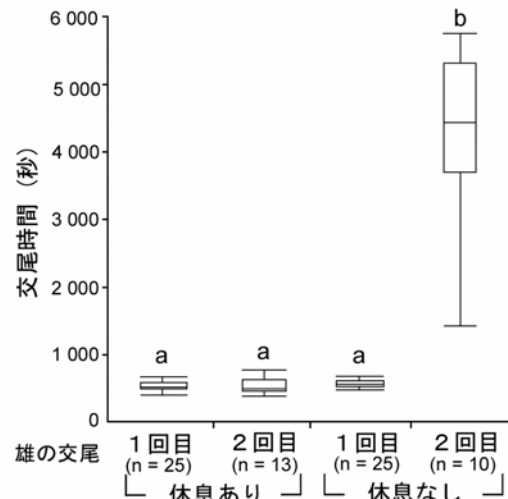


図1. 雄の交尾間隔と交尾時間  
(異なる文字間で有意差あり)

(2) 精包を持つ雌は1個体を除き再交尾しなかったのに対し、精包を持たない雌では約40%の個体が再交尾した (図2)。また、雌の産卵能力は、精包を持つ雌の方が精包を持たない雌よりも高くなった (図3)。多くの昆虫において、精包は雌の再交尾を抑制したり、雌の産卵能力を高めたりする機能が知られており、アカスジカスミカメでは両方の機能を有することが示唆された。

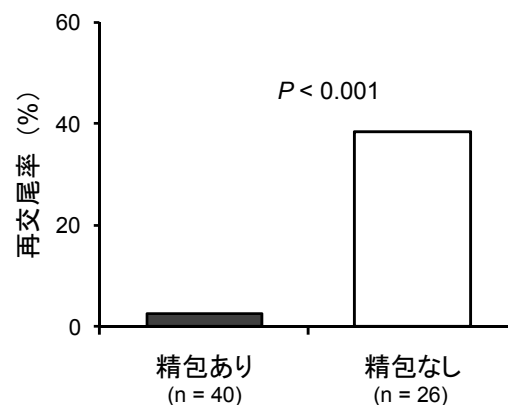


図2. 精包と雌の再交尾受容性

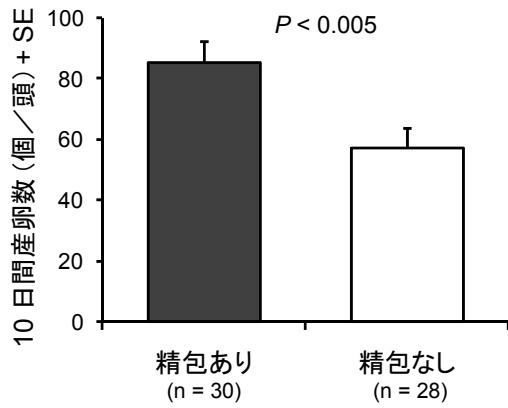


図3. 精包と雌の産卵数

(3) 雄が精包を渡さない交尾において、交尾が終了するまで放置したペア（中断なし）と交尾を10分で中断させたペア（中断あり）の雌が産んだ子の孵化率を比較したところ、処理間で違いは見られなかった（図4）。この結果より、全体的に孵化率は低いものの、精子輸送に時間がかかるために交尾時間が長くなるという可能性は否定できそうである。

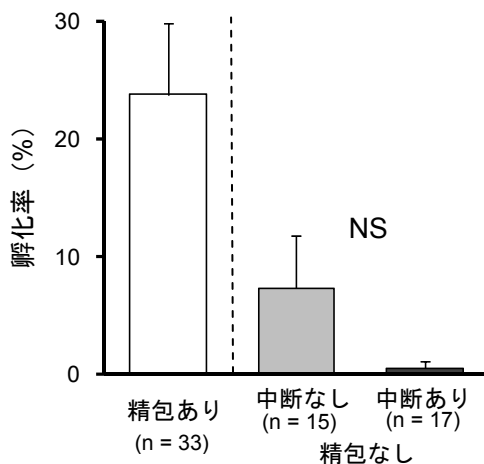


図4. 交尾時間と孵化率

(4) 雄単独時に比べ、雌と同居した雄の成分保持量が減少した（図5）。この結果から、雌と同居する時に雄はフェロモン成分を利用すると考えられた。しかし、この可能性以外にも、他個体が居る時に利用するということが考えられた。そこで、雄単独時と雄2頭が同居した時のフェロモン保持量を比較したが、違いは見られず（図6）、後者の可能性は退けられた。

雄が雌と同居するという事は、つまり、交尾が生じるということである。実際に、1ペア以外で交尾が確認されている。交尾の際に、雄のフェロモン成分が雌に何らかの影響を与えているに違いないが、この点について

は後述のように今後取り組むべき課題である。

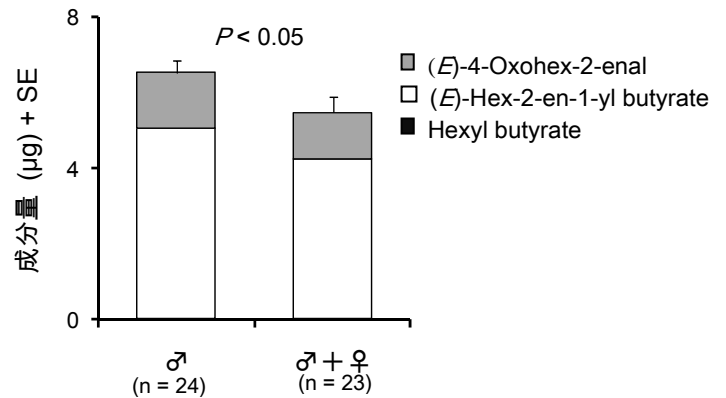


図5. 雄のフェロモン成分保持量①

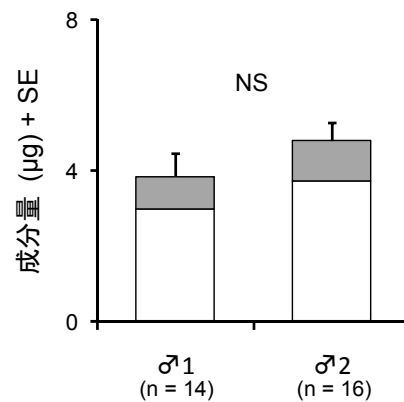


図6. 雄のフェロモン成分保持量②  
(凡例は図5と同じ)

(5) 既交尾雌の性フェロモン保持量は未交尾雌よりも多くなった（図7）。その一方で、性フェロモン放出量は、既交尾雌よりも未交尾雌の方が多くなった（図8）。これらの結果より、雌成虫の性フェロモン成分量は交尾の影響を受けることが明らかになった。先行研究により、アカスジカスミカメの雄は既交尾雌よりも未交尾雌によく誘引されることが報告されている。これは、未交尾雌の性フェロモン放出量が既交尾雌より多いということで説明できそうである。

性フェロモン研究が進んでいる鱗翅目昆虫では、雌は交尾すると性フェロモン成分の生産を止めるために保持量が減少する。しかし、前述のように、半翅目昆虫のアカスジカスミカメでは既交尾雌の性フェロモン保持量は減少しなかった。保持量に関しては調べられていないが、他のカスミカメムシにおいて、雄成虫の持つ成分が雌の性フェロモン放出を抑えるという現象が報告されている。雄が雌の性フェロモン放出を抑えるのは、他の雄がその雌に定位できないようにするためであろう。研究成果(4)の結果と併せて見る

と、アカスジカスミカメにおいても雄成虫の成分が既交尾雌の性フェロモン放出に關与する可能性が十分に考えられる。この可能性を検証するのが今後の課題である。

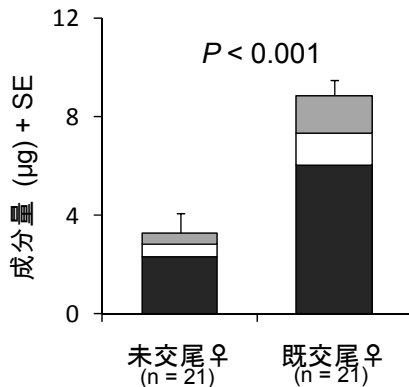


図7. 交尾と性フェロモン保持量  
(凡例は図5と同じ)

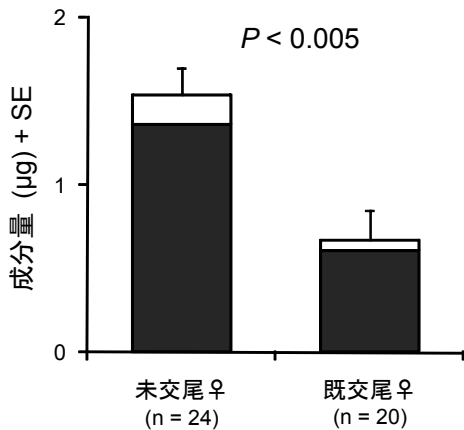


図8. 交尾状態と性フェロモン放出量  
(凡例は図5と同じ)

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計3件)

- ① Oku K, Kitsunozuka K, Effects of male mating interval on spermatophore formation, transfer, and subsequent female receptivity and fecundity in the sorghum plant bug, *Stenotus rubrovittatus*. Entomologia Experimentalis et Applicata 査読有, 2011 (in press)
- ② Oku K, Okutani-Akamatsu Y, Watanabe T, Effects of female age and ovarian development on mating behavior in *Stenotus rubrovittatus* (Heteroptera: Miridae). Annals of the Entomological

Society of America, 査読有, vol. 103, no. 5, 2010, pp. 802-805

- ③ Oku K, Yasuda T, Effects of age and mating on female sex attractant pheromone levels in the sorghum plant bug, *Stenotus rubrovittatus* (Matsumura). Journal of Chemical Ecology, 査読有, vol. 36, no. 5, 2010, pp. 548-552

[学会発表] (計3件)

- ① 奥圭子、アカスジカスミカメ雄成虫の揮発性物質について、第55回日本応用動物昆虫学会大会、2011年3月28日、九州大学
- ② 奥圭子、アカスジカスミカメ雄由来成分が雌のパフォーマンスに及ぼす影響、第58回日本生態学会大会、2011年3月9日、札幌コンベンションセンター
- ③ 奥圭子、雄の射精物と雌のパフォーマンス：アカスジカスミカメの場合、第29回日本動物行動学会大会、2010年11月20・21日、沖縄県男女共同参画センター ている

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

奥圭子 (OKU KEIKO)

(独) 農研機構・中央農業総合研究センター・斑点米カメムシ研究チーム・任期付研究員

研究者番号：80508143