

## 論文の内容の要旨

生産・環境生物学専攻

平成10年度博士課程進学

氏名 イ・マデ・サムドラ

I Made Samudra

指導教官名 田付 貞洋

**論文題目** Comparative studies on biological characteristics between rice-feeding and water-oats-feeding populations in the striped stem borer, *Chilo suppressalis*

(ニカメイガにおけるイネ個体群とマコモ個体群の比較生物学的研究)

近縁な分類群の昆虫が同所的、かつ同時に発生する場合にはこれらの間にはふつう何らかの生殖隔離機構が存在する。ガ類では性フェロモンを介したコミュニケーションシステムの違いが重要な交尾前の隔離要因として知られるが、隔離を完全なものにするためにそれ以外の隔離要因も働いている場合も多い。

稲作の重要害虫であるニカメイガ *Chilo suppressalis* のおもな寄主植物にはイネ *Oryza sativa* とマコモ *Zizania latifolia* が知られている。イネに寄生する集団（イネ集団）とマコモに寄生する集団（マコモ集団）は体サイズに明らかな差が見られるが、それ以外に形態学的な差は認められず、またどちらの寄主植物でも飼うことができ、さらに両集団間の交配が可能であることから、両集団は同じ種として扱われてきた。しかし最近、両者の交尾時間帯に差がある可能性が示され、両者間の生殖隔離機構に新たな関心がもたれている。そこで本研究では、イネ集団とマコモ集団の間の関係を解明するために、両者の配偶システムおよび関連する生物学的諸性質を比較検討し、両者間の生殖隔離の状況について考察を行った。

## 1. 雌のコーリング、雄の雌に対する定位反応、および交尾行動の時間的比較

イネ集団とマコモ集団の間にはコーリング、定位反応、および交尾行動に明らかな時間的差異が認められた。

雌のコーリングの開始時間を比較すると、イネ集団で暗期開始後平均 3.7 時間であったが、マコモ集団では 6.8 時間で有意な遅れがみられた。コーリング継続時間でも、イネ集団が 4.9 時間であるのに対し、マコモ集団では 1.9 時間と有意に短かった。コーリング率のピークも、イネ集団で 5.6 時間、マコモ集団で 8.0 時間であった。

雄の処女雌に対する定位反応を室内風洞で調べたところ、反応のピークはイネ集団で 5.2 時間に対し、マコモ集団では 7.2 時間に見られ有意な遅れがあった。また、反応性の高い時間はイネ集団のほうがマコモ集団より有意に長かった。

交尾行動についてもコーリングと似た関係が見られた。すなわち、開始時間ではイネ集団が 3.7 時間に対し、マコモ集団が 7.4 時間で有意な遅れが認められ、交尾継続時間もイネ集団の 2.6 時間に対し、マコモ集団では 2.0 時間で有意に短かった。なお、交尾活性のピークはイネ集団では羽化 1 日後であったが、マコモ集団では羽化当夜に認められた。

以上から、これまでに示されていた、両集団の交尾時間帯に差がある可能性が確認された。さらに、両集団間の交尾時間帯のずれは雌のコーリング行動の時間的違いに起因する可能性が示された。

## 2. 雌の性フェロモン成分の組成・量、および性フェロモンに対する雄の行動的・電気生理学的反応性の比較

雌性フェロモン腺中のフェロモン成分を調べたところ、両集団の間で組成には差異が認められず、ともにイネ集団で既知の 3 成分 (Z11-16:Ald, Z13-18:Ald, Z9-16:ALD) が検出された。しかし、組成比には集団間で小さいが有意な差異があり、イネ集団では 76:15:9 であったのに対し、マコモ集団では 65:32:4 であった。性フェロモン含量の時間的な変化は両集団のコーリングの動向とほぼ一致して、イネ集団では暗期開始から 1-4 時間に、マコモ集団では 6-9 時間にピークが示された。性フェロモンを最も多く生産する日齢は両集団ともに羽化当日であったが、生産量には集団間で違いが見られ、イネ集団の方が有意に多くのフェロモンを生産した。

室内風洞を用いて、各集団の雄の自集団と他集団の合成性フェロモン組成比に対する定位反応性の比較を行ったところ、どちらの集団の雄も両方の組成比に対してほ

ば同等の反応を示した。ただし、イネ集団の組成比に対するマコモ集団雄の反応の場合のみ、最終段階の反応であるフェロモン源への着地の率が他と比べて有意に低かった。

触角電図（EAG）法を用いて、合成性フェロモン成分に対する雄触角の電気生理学的反応性を比較した。どちらの集団の雄も主成分である Z11-16:Ald に対して最も強い反応を示した。さらに、いずれの成分についてもイネ集団の方がマコモ集団よりも大きなEAG反応を示した。

以上から、両集団の雌性フェロモン成分比には有意な差があるものの、雄がその差を識別しているかどうかを十分に明らかにできなかった。電気生理学的実験の結果は、雄の性フェロモンに対する反応性に顕著な差があることを示しており、このことは性フェロモン感受性にも差異があることを示唆している。

### 3. 集団間の交雑実験

イネ集団とマコモ集団の間で交雑を行い、F1およびF2世代を得た。集団間での交尾では正逆で交尾率に著しい差が見られた。すなわち、マコモ集団雌とイネ集団雄間（Aグループ）では73%が交尾したが、イネ集団雌とマコモ集団雄間（Bグループ）ではわずか15%にとどまった。交尾開始時間を見ると、いずれもマコモ集団の場合に近く、前者では7.0時間、後者では7.6時間であり、両者間で有意差はなかった。

F1の交尾開始は、両方の組合せとも両親の交尾開始時間の中間にピークがあり、F1Aでは5.8時間、F1Bでは5.3時間で、両者間に有意差はなかった。F2の交尾開始時間もF1の場合とよく似た一山型の結果を示し、F2A、F2Bともにピークは5.2時間であった。

以上から、両集団は実験条件下では交雑が可能であるという従来の結果を支持したが、正逆で交尾率が著しく異なることから、実験条件下であってもランダムな交雑は起きないことが示唆された。また、F1およびF2の交尾開始時間から、両集団の交尾時間はポリジーンによる遺伝的支配を受けているのではないかと思われた。

### 4. 配偶行動および産卵行動に及ぼす寄主植物の影響

ガ類の配偶行動に寄主植物の存在が影響する事例がまれに報告される。室内条件下で雌雄を入れた容器に寄主植物を入れて交尾率に及ぼす影響を調べたところ、イネ集団ではイネの葉が存在しても交尾には影響がみられなかったのに対し、マコモ集団

ではマコモの葉が存在すると交尾率が有意に高くなった。

各集団において、イネとマコモの葉を容器に入れて産卵選択実験を行ったところ、イネ集団では両種の葉に産まれた卵塊の数には有意差がなかったが、マコモ集団ではイネよりもマコモに有意に多くの卵塊が産み付けられた。

以上から、マコモ集団の方がイネ集団よりも寄主植物により大きく依存している可能性があると思われた。

ニカメイガのイネ寄生集団とマコモ寄生集団には交尾開始時間帯に明瞭な差があり、その差はおそらく雌のコーリング時間に規定されていると思われた。両集団間の交雑は実験条件下においても少なくとも自由に生じることはないことがわかり、その要因として両者で配偶行動の時間が大きくずれていることが考えられる。雌の性フェロモン成分比には集団間で小さいが有意な差異が見出されたが、このことも両者間の交流が絶たれていることを示唆している。さらに本研究により、マコモ集団の方がイネ集団と比べて、雌の性フェロモン生産量が少なく、雄の性フェロモンに対する反応性も小さいこと、また、配偶行動や産卵行動がより寄主植物に依存して行われていることが示されたが、これらの結果もマコモ集団がマコモ群落に密着した独自の生活環を送っている可能性を示している。以上の結果はマコモ集団とイネ集団が同所的に生息していても隔離が生じていることを示唆している。

両集団が遺伝的に隔離され、なおかつ両集団で互いの寄主植物間の移動・産卵が無視できるならば、マコモ集団は稲作害虫としての認識が不必要になり、イネ害虫としてのニカメイガの管理システムには大きな変更が求められることになる。