

交信攪乱剤（性フェロモン剤）に抵抗を示す チャノコカクモンハマキ

生物多様性研究領域 杉江 元 田端 純

はじめに

環境にやさしい農薬として、昆虫の交尾行動を誘起する性フェロモンと呼ばれる化学物質を利用した交信攪乱剤が使用されています。この防除剤は直接虫を殺す活性はありませんが、空気中に性フェロモン物質がただよふことにより、雄成虫は雌成虫が配偶行動のために出している性フェロモンを認識しづらくなり、同じ種の雌成虫を発見することを妨害します。これにより、雌成虫の交尾の機会が減り、子孫の数を減らす効果があります。この効果は性フェロモンがそれぞれの昆虫で異なるため、対象とした虫だけを防除する事ができるので、とても環境にやさしい害虫防除を可能にします。また、性フェロモンを利用した交信攪乱剤は種の認識の過程を妨害するので、抵抗性が生じるには種の認識のやり方を変えなくてはならず、そのような変化が起きる可能性は小さいと考えられてきました。

茶の害虫であるチャノコカクモンハマキ（図1）に対して（Z）-11-テトラデセニルアセタート（Z11-14:Ac）を有効成分とする交信攪乱剤が利用されてきました。ところが近年著しく効果が低下し、世界で最初の交信攪乱剤に対する抵抗性現象として1996年に報告されました。抵抗性を引き起こさない交信攪乱剤を開発するために、抵抗性発現要因の解明を目指して研究を進めています。

交信攪乱剤は図2で2つ折りにになっているチューブ状の物です。これを1.5～2mおきに茶園全体に設置します。性フェロモン成分はポリエチレンチューブなどに封入され、数ヶ月間にわたってゆっくりと放出されるようになっています。

交信攪乱剤に対する抵抗性系統の虫の選抜

抵抗性が報告された静岡県からチャノコカクモンハマキの幼虫を採集しました。高濃度の攪乱剤（Z11-14:Ac）が存在する容器中に雄成虫と雌成虫を入れて交尾を行わせて卵を採集しました。この卵から生まれた虫は高濃度の性フェロモン成分

があっても交尾できる虫の子孫ということになります。虫は人工飼料を使って飼育を行い、約1月後に成虫となります。このような飼育を繰り返し、より高濃度の攪乱剤がある条件でも交尾できる虫の選抜を行いました。検定方法として、交信攪乱剤（Z11-14:Ac）を入れた1Lのガラス容器にチャノコカクモンハマキ雄成虫・雌成虫10頭ずつを放し、どのくらいの割合で交尾できるか調べました。同じ処理濃度で交尾率が高いほど抵抗性が強いことになります。約4年経った40世代以降、この系統は強い抵抗性を安定して示すようになりました。現在まで8年近く選抜を続けることで、抵抗性系統（R系統）を確立できました（図3）。野外採集の直後は、0.001mg/Lの処理濃度では60%程度が交尾できましたが、0.1mg/Lになると完全に阻害されました。同じような状況が選抜後35世代まで続きました。46世代に



図1 チャノコカクモンハマキ 左 雄成虫、右 雌成虫



図2 茶園に設置された性フェロモンを使った交信攪乱剤

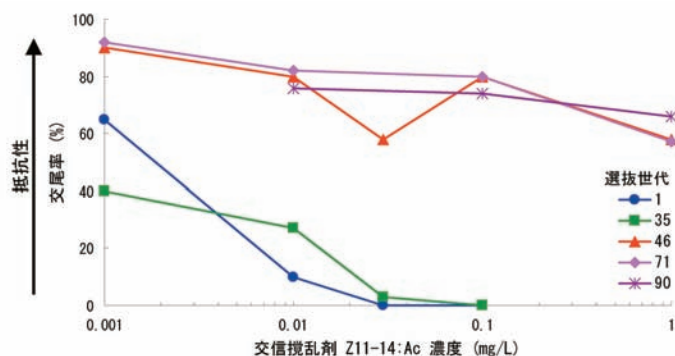


図3 交信攪乱剤に対する強力な抵抗性の獲得

なると、0.001 mg/Lの処理濃度では90%程度が交尾でき、処理濃度が上がっても交尾率はあまり下がらず、1 mg/Lになっても60%以上のハマキガが交尾しました。これ以降、この抵抗性の強さは変わらず、交信攪乱剤に対し抵抗性を獲得したことは明らかです。

室内風洞内での交信攪乱剤に抵抗性系統の虫の誘引

チャノコカクモンハマキでは (Z)-9-テトラデセニルアセタート (Z9-14:Ac) と Z11-14:Ac の2種類の物質が誘引に必要な性フェロモン成分 (混合比 7:3) で、両方の成分がそろわないと誘引力がありません。抵抗性をもたない標準系統と抵抗性系統 (R系統) の雄成虫の性フェロモン反応性を室内風洞 (直径30cm×長さ2m) で調査しました。標準系統の雄成虫 (青色) は Z9-14:Ac と Z11-14:Ac の2成分混合物に良く反応しましたが (図4、左)、Z11-14:Ac を含まない Z9-14:Ac だけの誘引源には反応しませんでした (図4、右)。ところが、R系統の雄成虫 (赤色) は誘引に必要なはずの Z11-14:Ac を含まない性フェロモン源にも強く反応しました (図4、右)。R系統の雄成虫は予想外の性質を獲得していたこと

になります。

交信攪乱剤に抵抗性となった要因

交信攪乱剤 (Z11-14:Ac) の大気中での濃度が高くなると、雌成虫が放出する性フェロモン信号は干渉されるため、雄成虫が雌成虫を発見するのが難しくなります。しかし、R系統の雄成虫は、性フェロモン信号として Z11-14:Ac がなくてもかまわないので、交信攪乱剤の影響を受けにくくなっています。これが攪乱剤に対する抵抗性発現の一要因であると考えられます。

おわりに

野外に生息しているチャノコカクモンハマキの雄成虫のなかに、Z11-14:Ac がなくても雌成虫を発見できる虫がごく少数いたのだと考えられます。Z11-14:Ac を交信攪乱剤として使用を続けたことにより、しだいにこのような特性をもつ雄成虫の割合が増えたことで、交信攪乱剤に対する抵抗性が現れたと考えられます。今後、性フェロモンを交信攪乱による防除に使うには、定期的に抵抗性についての検討を行い、抵抗性へ注意を払う必要があります。

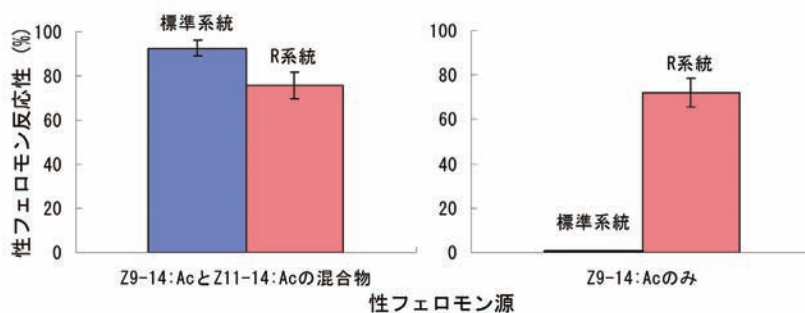


図4 性フェロモン成分に対する雄成虫の反応性