

光を用いた病虫害防除技術の確立

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構

野菜茶業研究所 野菜IPM研究チーム長 **本 多 健一郎**

1. はじめに

灯火へ昆虫が飛来する現象は、古くから我々の日常生活で観察されて来た。この昆虫が照明に誘引される性質を害虫防除に応用したのが青色蛍光灯による誘蛾灯で、戦争中から戦後にかけて水田のニカメイガやサンカメイガを防除するために各地で広く使用された。

化学合成殺虫剤の導入に伴って誘蛾灯による防除は衰退したが、光を利用した病虫害防除技術は「環境に優しいクリーンな技術」として、近年再び脚光を浴び始めている。本講演では、光を利用した病虫害防除技術の開発状況とこれから取り組まれる研究内容についてご紹介したい。

2. 光条件を利用した害虫防除

(1) 光による誘引（誘蛾灯、電撃殺虫機、黄色水盤、黄色粘着トラップ等）

ガや一部の甲虫・カメムシ類のように夜行性の昆虫類は、照明光源に誘引されるものが多い。昆虫が視覚で感じる光の波長域は、人間の可視光の範囲（400～700nm）よりも紫外領域（250～400nm）にずれていて、多くの昆虫は人間には見えない紫外線を「色」として認識している。夜行性の昆虫を誘引する光源のうち、相対的に紫外線を多く放射する光源（青色蛍光灯、ブラックライト、水銀灯など）の方が誘引力は高いと言われている。これら昆虫に対する誘引性の高い光源を利用した捕殺機が開発されており、植物栽培施設や夜間営業する店舗の入り口などで害虫防除に利用されている。

昼行性の昆虫類が必ずしも照明光源に誘引されないわけではないが、それらの昆虫類が活動する時間帯には太陽光が存在するため、照明光源の相対的な輝度が低くなり、夜間に比べて誘引されにくいと考えられる。また、昼行性の昆虫類の中には、黄色水盤や黄色粘着トラップに誘引・捕殺される種類が知られている。黄色に誘引される昆虫類としては、ウンカ類、ヨコバイ類、アブラムシ類、コナジラミ類、アザミウマ類、ハモグリバエ類など農作物の重要害虫が含まれており、黄色粘着板や黄色粘着ロールはこれらの害虫の重要な物理的防除法にもなっている。

(2) 光による忌避（近紫外線除去フィルム、シルバーマルチ等）

波長域が300～400nmの近紫外線を透過させない農業用フィルムが実用化され、施設栽培において各種害虫の侵入防止効果が確認されている。先にも述べたように、昆虫類は近紫外領域の光（紫外線）を「見る」ことによって活動しており、近紫外線が透過されないフィルムで覆われた栽培施設は昆虫類にとって「暗黒」に近い環境条件であると推察される。紫外線が存在する空間と近紫外線を除去した空間を並べて選択させると、多くの昆虫が近紫外線を除去した空間を避けることが知られている。近紫外線除去フィルムを展張した施設では、アブラムシ類、コナジラミ類、アザミウマ類などの発生が少なくなるという調査結果が得られている。最近は塩化ビニルフィルムに加えて、耐久性の高いポリオレフィン系フィルムでも近紫外線を除去する製品が開発されており、害虫の発生抑制に活用されている。ただし、近紫外線除去フィルムを展張した施

設では、花粉媒介用のミツバチも活動できなくなることが判明しており、こうした花粉媒介昆虫を利用する場合は注意する必要がある。

光を反射するマルチフィルムを圃場を使用すると、アブラムシ有翅虫の飛来が抑制されることが知られている。また、同様に光反射シートの地表面への設置により、アザミウマ類やコナジラミ類の侵入・発生が抑制されることも報告されている。光の反射によってこれらの害虫の侵入が抑制されるメカニズムはまだ十分解明されていないが、昆虫が飛翔する際に通常は背面で受ける光を地表方向から受けると、正常な飛翔を続けられなくなるためではないかと考えられている。

(3) 光による行動制御（黄色蛍光灯）

果樹園に飛来して果実を加害する吸ガ類（アケビコノハ、ヒメエグリバなど）に対して、黄色蛍光灯を点灯することにより被害を防止できることが知られている。これは、夜行性のガが一定以上の明るさの光に遭遇することで複眼が「明適応」（昼間の状態）に切り替わり、活動が抑制されることを利用したものである。同じような黄色蛍光灯を使った行動抑制による防除は、キクやカーネーションでのオオタバコガ防除や青シソでのハスモンヨトウ防除などにも活用されている。

3．光条件を利用した病害防除

(1) 病害の発生抑制（近紫外線除去フィルム）

植物病原菌（糸状菌）の中には、紫外線がないと孢子の形成が阻害されるものがあり、近紫外線除去フィルムを展張することによって野菜類の灰色かび病や菌核病の発生は抑制される。さらに、アザミウマ類やコナジラミ類の侵入を抑制するため、これらの害虫が媒介するウイルス病の発生も抑制できる。

(2) 植物抵抗性の強化（紫外線照射ランプ）

最近開発された新しい病害防除技術として、特定波長の紫外線照射によるイチゴのうどんこ病抵抗性の強化が挙げられる。これは紫外線の照射によって病害に対する抵抗性を高めるキチナーゼの発現が誘導され、うどんこ病の発生が抑制されるのであらうと考えられている。

4．今後の研究展望

平成 21 年度から、農林水産省の委託プロジェクト「生物の光応答メカニズムの解明と高度利用技術の開発」が開始された。このプロジェクトにおいては「害虫の光応答メカニズムの解明と高度利用技術の開発」という課題が設定されており、(独)農研機構 野菜茶業研究所が中核となって 20 カ所以上の大学、独法研究機関、公立試験研究機関、企業などが参画し、LEDなどの新しい光源を利用した害虫防除技術の開発を目指している（図 1～3）。

主な研究内容は、「異なる波長の光に対する反応行動、色覚・偏光受容の解明」、「新光源を利用した発生予察技術の開発」、「新光源を利用した害虫の防除技術の開発」などである。

「異なる波長の光に対する反応行動、色覚・偏光受容の解明」では、電機生理学的な手法を用いて、各種害虫の光の波長に対する感度分布を網羅的に測定する。さらにカメムシ類、アザミウマ類、コナジラミ類、ウンカ・ヨコバイ類などを材料に、異なる波長のLED等光源を利用して、各種害虫の行動生態と光波長の関係を明らかにし、害虫の誘引・忌避に効果的な波長や活動に影響を及ぼす波長を明らかにする。

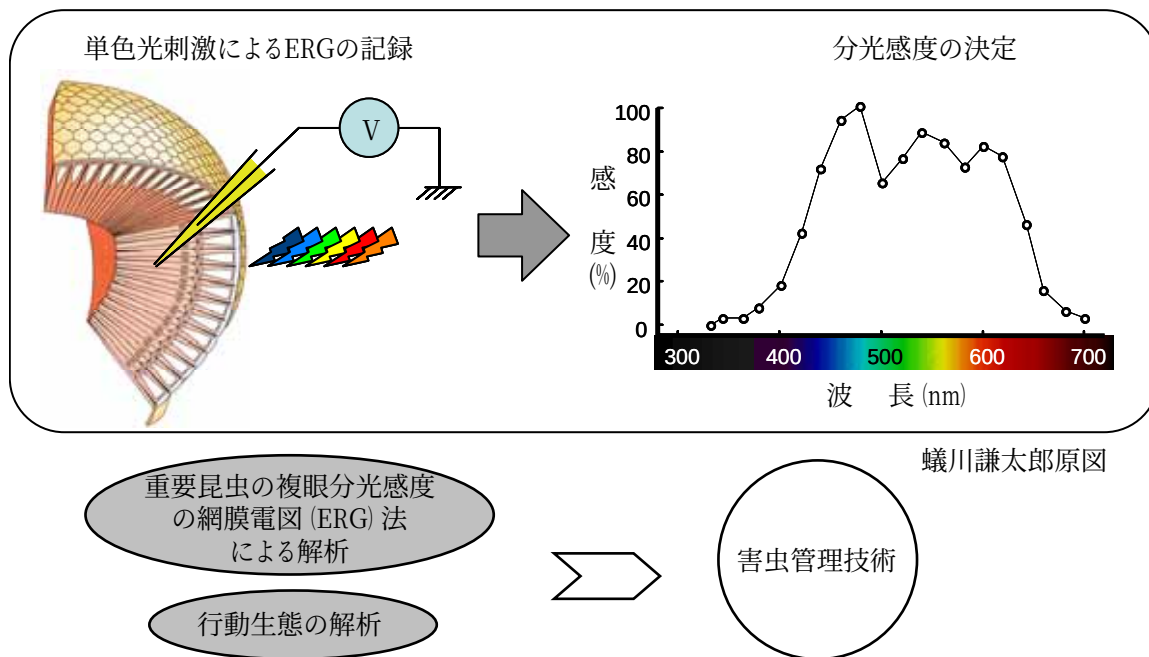


図1 昆虫の視覚機能の解析と反応行動の利用

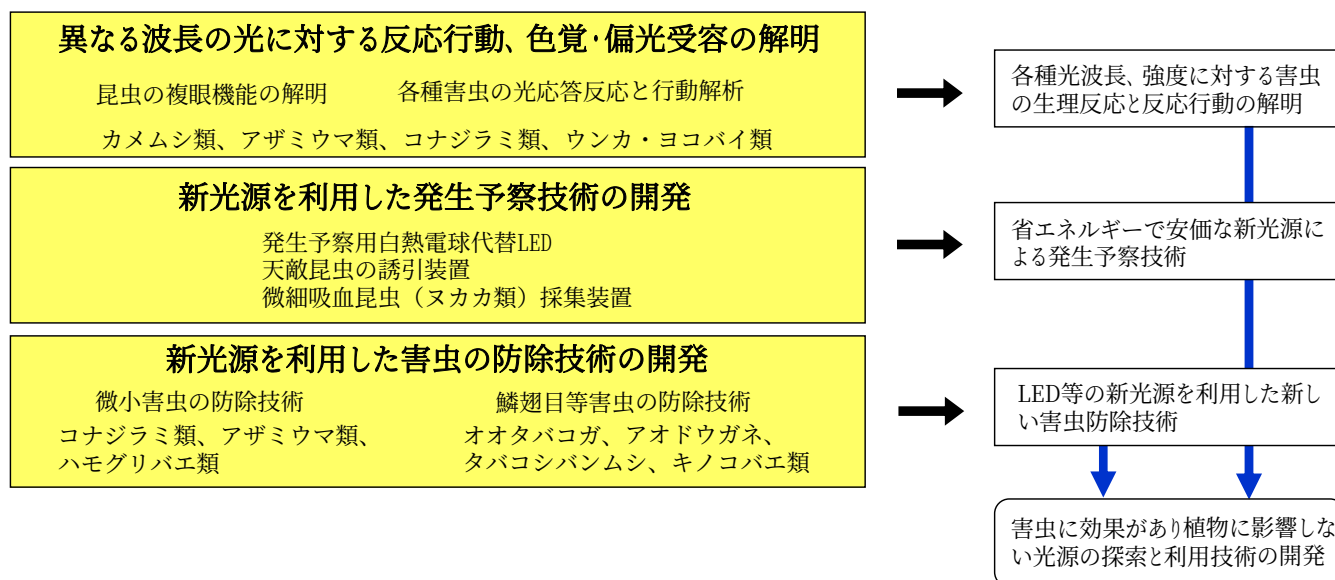


図2 研究課題の構成

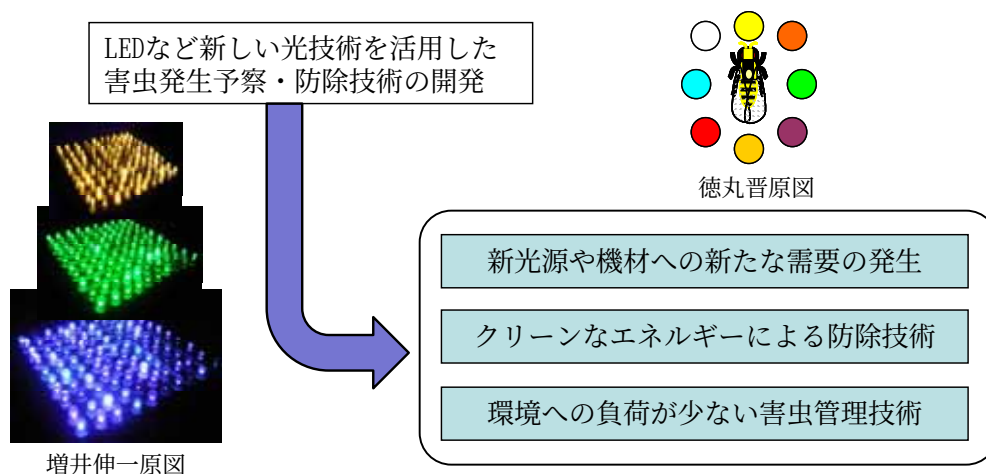


図3 研究成果の活用

「新光源を利用した発生予察技術の開発」では、農業害虫の発生予察用白熱電球に置き換え可能なLED光源の開発を行うとともに、電源のない場所で利用可能な装置や特定害虫を集める光源についても検討する。また、アブラバチ等の天敵昆虫を対象として、誘引に有効な波長域を特定し、天敵類の発生調査や採集装置開発の基礎技術とする。さらに、家畜のウイルス病媒介者として重要なヌカカ類を効率的に誘引できる、発生調査用の誘引装置を開発する。

「新光源を利用した害虫の防除技術の開発」では、施設野菜で問題となるコナジラミ類、アザミウマ類、ハモグリバエ類や露地野菜・チャで問題となる鱗翅目害虫、カンキツで問題となるミカンキジラミ、キノコ栽培で問題となるキノコバエ類、サトウキビ害虫のアオドウガネなどが異なる波長や色に対して示す誘引・忌避などの各種行動反応を解析し、LED等の新光源を利用した新しい防除技術を開発する。特に、省スペース・省エネルギーなLED照明装置を利用することにより、従来は光を利用した防除が困難であった場所でも利用できるような防除装置が可能になると考える。併せて害虫に効果があり植物の栽培に影響が少ない波長域に関する調査も進め、栽培技術との整合性を保った防除技術の開発も目指す。

5. ま と め

様々な波長のLED素子が開発され、「光を利用した新しい農業技術」が注目され始めている。病虫害防除における光の利用もこうした技術開発に対応した新たな展開が求められている。今回のプロジェクト研究を機会に、大学や独法研究機関などの基礎的な研究と公立試験研究機関や民間企業による新しい応用技術開発がバランス良く発展することで、次世代の病虫害防除技術を産み出して行きたいと念願している。