

ミニ特集：果樹害虫の新たな発生予察技術

カキノヘタムシガの防除適期を‘富有’の開花盛期から予測する

岐阜県農業技術センター 環境部 ^{つえ}杖 ^だ田 ^{ひろ}浩 ^{つぐ}二

はじめに

カキは我が国の秋を代表する果実である。また岐阜県は、生産量が日本第4位の主要産地であるだけでなく、甘ガキの王様‘富有’の発祥の地でもある。そのため、岐阜県では富有をはじめとする甘ガキを主体とした品種構成で、カキが栽培されている。

カキを加害する害虫は多く、200種以上の昆虫が害虫として記載されている（日本応用動物昆虫学会 編，2006）。その中でも、カキノヘタムシガ *Stathmopoda masinissa* Meyrich（別称；カキミガ、ヘタムシ）は、「柿害蟲中最も恐るべきものと謂うべきである（石原，1948）」と指摘されるほどその脅威が古くから知られており、まさにカキの最重要害虫と言っても過言ではない。本虫の防除は殺虫剤散布に強く依存しているものの、防除適期が短いことなどから難防除害虫としても知られている。本稿では、カキノヘタムシガの生態などを簡単に紹介するとともに、農家の方々でも容易にでき、かつ精度の高い防除適期予測手法について紹介する。なお今回の内容は、2010～13年にかけて実施した、農林水産省「発生予察の手法検討委託事業」の「適期防除実施判断指標策定事業」による成果である。

Ⅰ 生態および被害

カキノヘタムシガは、ニセマイコガ科に属するカキの単食性昆虫である。その生態は古くから調査・研究が進められており、これまでに小田（1983）が本誌で詳細に解説している。成虫は、5月中旬～6月中旬（越冬世代成虫）と7月中旬～8月中旬（第1世代成虫）の年2回発生する。発生時期は地域間差があり、西南暖地では9月上旬ころに3回目の発生が見られることもある。一方、山形県では6月下旬～7月上旬に年1回発生するとされている。成虫発生時期には、葉裏に定位する個体を確認

することができる（図-1）。成虫は主に結果枝の先端付近の芽に産卵し、ふ化した幼虫は芽に食入する。幼虫は数個の芽を加害して成長し、3齢幼虫以降は主に果柄付近から果実に入り込み、内部を食害する。本虫に加害された果実は、はじめ緑褐色に、その後茶褐色に変色した後、ヘタを残して落下する。第1世代幼虫による被害果は、落果せずに樹上で乾固することもある。被害果は、果柄付近などから虫糞が噴出しており、容易に識別できる。幼虫は、数個の果実を食害して発育する。老齢幼虫は、粗皮下や被害果内で繭を作り、蛹化する。第2世代幼虫は、繭の中で、老齢幼虫のまま越冬する。

本虫は、1頭の幼虫が複数個の果実を食害し、落下させるため、発生密度が低くても被害は大きくなる。そのため、多発園や防除に失敗した園では、大半の果実が落下する。本虫の防除を実施せずに栽培したところ、80%以上の果実が被害を受け、収穫皆無になるほど深刻な被害が出た。また、本虫の被害には品種間差があり、渋ガキよりも甘ガキで多くなるとされている（小田，1983）。

前述の通り、幼虫は発育期間の大半を植物内で過ごす。そのため、殺虫剤散布が効果を示す時期は限定されており、防除適期はふ化幼虫が芽を食入する時期とされている。芽の食入時期を判断するには、芽の被害を直接確認することが効果的である。しかし若齢幼虫による芽の被害は、微細な虫糞が噴出しているだけである。その



図-1 カキの葉裏で定位するカキノヘタムシガ成虫

The Method to Forecast Optimum Timing for Control of Persimmon Fruit Moth, *Stathmopoda masinissa* by Full Flowering Stage of a Persimmon Cultivar ‘Fuyu’. By Hirotugu TSUEDA

（キーワード：カキノヘタムシガ，発生予察，防除適期予測，カキ開花盛期）

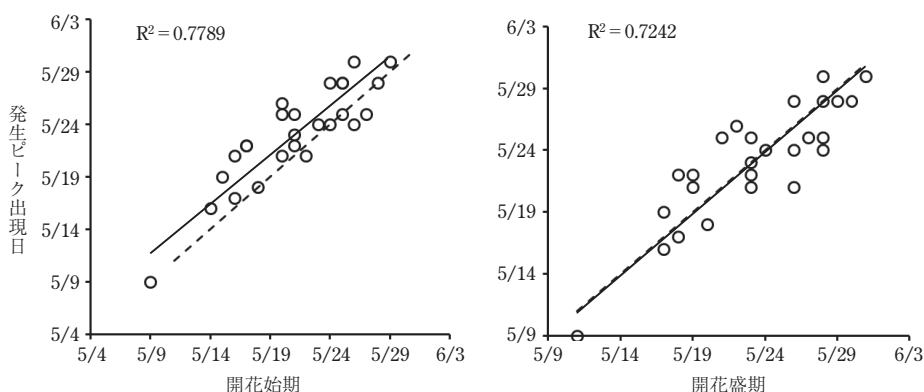


図-2 カキ‘富有’の開花始期および開花盛期とカキノヘタムシガ成虫発生ピークとの関係

開花始期は20～30%の花が、開花盛期は80%の花が開花した時期を示す。1989年～2013年における各時期の関係をプロットした。実線は各関係の近似線を、破線は $y = x$ （発生ピーク出現と開花の時期が一致する関係）を示す。

ため、芽の被害発生初期を確認するためには、多くの新梢を調査する労力だけでなく、習熟が必要となる。そのため、生産者自身が芽の被害を確認することは、困難である。そのため、だれでも簡単に、かつ高い精度をもつ防除適期予測手法の開発は、本虫防除にとって非常に重要となる。

II 開花時期を利用した予察手法の開発

1 成虫発生時期とカキの生育時期の関係

カキノヘタムシガは、カキの単食性害虫である。また、本虫の被害は、‘富有’の栽培面積拡大とともに拡大したと指摘されている（名和，1917）。そのため、本虫の発生時期は、カキ、特に‘富有’の生育時期と強く関係している可能性があると考えられた。そこで、岐阜県病害虫防除所が実施している見取り調査による成虫発生ピーク出現日と、当センター野菜果樹部で実施しているカキ‘富有’の各生育時期の関係を、過去26年間のデータを用いて確認した。その結果、カキノヘタムシガ越冬世代成虫の発生ピーク出現日は、カキの開花と強い相関関係にあり、特に80%以上の花が開花する開花盛期とほぼ一致する傾向が確認できた（図-2）。

しかし、第1世代成虫の発生時期とカキの生育時期との間には、明瞭な関係は認められなかった。

2 芽の被害出現までの期間

園内で採集した雌雄1対の成虫を、テトロンゴースで網掛した結果枝（果実は1個に調整した）に放飼した。48時間後に成虫を採集し、芽への産卵を確認した後、芽および果実への食入が確認できるまでの日数および日平均気温の積算温度を調査した。その結果、芽に食入す

表-1 産卵から芽の被害出現までの日数および積算温度

	n	日数（日）	積算温度（日度）	
第1世代幼虫	6	11.3 ± 2.3	212.8 ± 53.7	ns
第2世代幼虫	5	7.4 ± 1.1	218.8 ± 35.7	

平均±標準偏差。供試品種は‘富有’。

積算温度はAMeDASデータ（岐阜市，2010年）の日平均気温より算出した。

**： $p < 0.01$ で有意差あり，ns：有意差なし（ $p > 0.05$ ， t -test）。

るまでの平均日数は、第1世代幼虫が11.3日、第2世代幼虫で7.4日となり、世代間で差があった。一方、積算温度はいずれの世代も213～219日度となり、世代間で差はなかった（表-1）。

3 予測される防除適期の有効性検証

上記の結果から、越冬世代成虫の発生ピークと産卵のピークはほぼ一致し、カキの開花盛期から約10日後、または積算温度約210日度が本虫の防除適期と考えられる。日数と積算温度の二つの指標を比較した場合、より多くの人が手軽に利用するには、日数を指標とするほうが適切と考えられた。そこで、カキノヘタムシガが多発する圃場を用いて、カキ‘富有’の開花盛期から約10日後または20日後に殺虫剤を散布し、被害率の推移を調査した。試験は2012年および2013年の2年間実施した。殺虫剤は、現地圃場でよく利用されるアラニカルブ水和剤（1,000倍）を用い、展着剤（ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテル5,000倍）を加用して散布した。その結果、いずれの年も散布後日数の経過に伴い被害率は上昇するものの、開花盛期の約10日後に散

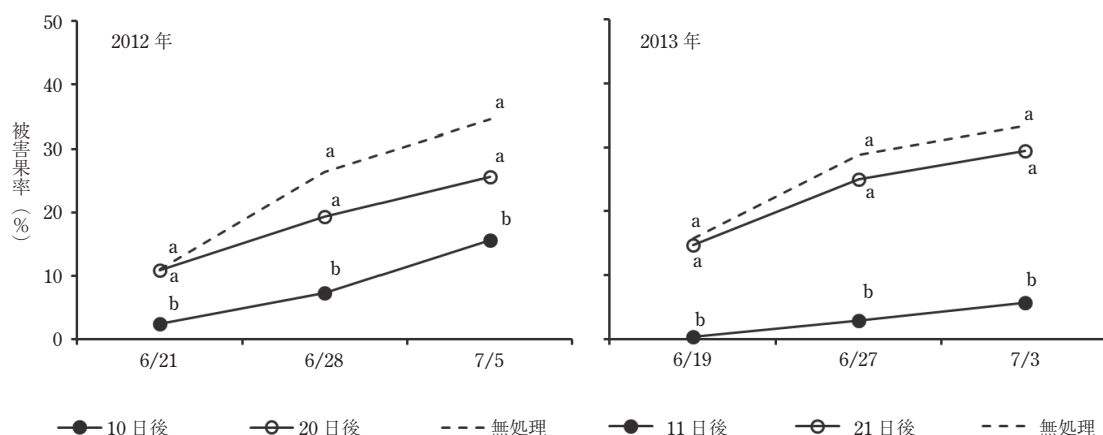


図-3 カキ‘富有’開花盛期を基準とした薬剤散布による被害果率の推移

開花盛期は2012年が5月25日、2013年が5月24日。供試薬剤はアラニカルブ水和剤1,000倍とし、展着剤（ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテル5,000倍）を加用した。異なる英小文字は、同一調査日の処理間では有意な差があることを示す（ χ^2 検定で2区間ごとの差を比較した後、Bonferroni法で有意水準を補正した、 $p < 0.05$ ）。

布すると、被害果率は他区よりも低く推移した。一方、20日後散布の被害果率は、2012年は無処理区と比較してやや低くなったものの、いずれの年も有意な差はなかった（図-3）。

この結果から、カキの開花盛期から本虫の防除適期が予測可能であり、その約10日後の殺虫剤散布が効果的であると考えられた。藤本（1921）は羽化最盛期の7～10日後の薬剤散布の効果が高いことを報告しており、今回の結果はこれと矛盾しなかった。

III 殺虫剤の効果比較

本虫に登録のある各種殺虫剤を、上記手法で予測された防除適期に散布し、その効果を比較した。試験は中発生圃場で行った。いずれの殺虫剤も、散布後日数が経過するに伴い被害果率が増加する傾向にあり、散布28日後（7月3日）の被害果率は薬剤により大きく異なった（表-2）。そのような中、カルタップ水溶剤、アセタミプリド水溶剤、フルベンジアミド水和剤およびクロラントラニプロール水和剤は散布28日後でも被害果率を2%以下に抑制し、非常に高い効果が認められた。また、アセフェート水和剤およびジノテフラン水溶剤も、それぞれ被害果率を5.4%および2.9%に抑制し、高い効果が認められた（表-2）。

この試験で高い防除効果を示した殺虫剤は、長い残効を有するもの、または浸透移行性に優れたものであった。今回予測された防除適期に殺虫剤散布を行うと、主にふ化幼虫が芽を害害するときには有効成分を体内に取り込み、死亡すると考えられる。そのため、有効成分が芽

表-2 各種殺虫剤の防除効果比較

供試薬剤	希釈倍率	被害果率 (%)		
		6/19	6/28	7/3
MEP 水和剤	1,000 倍	6.2	9.4	14.2
アセフェート水和剤	1,000 倍	2.2	3.4	5.4
アラニカルブ水和剤	1,000 倍	5.2	7.4	8.7
カルタップ水溶剤	2,000 倍	0.9	1.3	1.4
テフルベンズロン乳剤	1,000 倍	4.5	8.4	9.4
クロルフルアズロン水和剤	4000 倍	8.8	11.1	13.0
アセタミプリド水溶剤	2,000 倍	0.0	0.3	0.8
ジノテフラン水溶剤	2,000 倍	0.8	0.9	2.9
フルベンジアミド水和剤	4,000 倍	0.0	0.3	0.9
クロラントラニプロール水和剤	5,000 倍	1.5	1.4	1.7
無処理	—	5.9	10.6	17.2

供試品種は‘富有’で、開花盛期は2013年5月25日であった。薬剤散布は6月5日に実施した。

供試剤には展着剤（ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテル5,000倍）を加用した。

1区1樹3反復とし、1樹100果または全果における被害果数を調査し、3樹の合計から被害果率を算出した。

の表面に長期間残存する剤や、芽の内部に浸透する剤が高い効果を示したと考えられる。

おわりに

今回の結果から、カキ‘富有’の開花盛期はカキノヘタムシ越冬世代成虫の発生ピークとほぼ一致し、その10日後に薬剤散布することで、第一世代幼虫に対し高い防除効果が得られた。カキの開花時期は容易に判断できる指標であることから、だれでも利用できる防除適期

予測手法になると考える。また、多くの甘ガキの開花盛期は、「富有」と比較して2日程度の差のことが多い。このような品種でも、今回の予測手法が利用できる可能性があり、今後検討する必要がある。

今回、第2世代幼虫の防除適期予測に向けた生物指標(カキの生育時期など)は確認できなかった。しかし、カキノヘタムシガの性フェロモンが同定され(NAKA et al. 2003)、フェロモントラップを利用した予測手法を検

討している。これらの予測手法を活用することで、醜く変色した被害果の発生を抑制できると期待できる。

引用文献

- 1) 藤本市郎 (1921): 昆虫世界 25: 291 ~ 295.
- 2) 石原三一 (1948): カキの栽培技術, 朝倉書店, 東京, p. 205.
- 3) NAKA, H. et al. (2003): J. Chem. Ecol. 29: 2447 ~ 2459.
- 4) 名和梅吉 (1917): 昆虫世界 21: 463 ~ 467.
- 5) 日本応用動物昆虫学会 編 (2006): 農林有害動物・昆虫名鑑増補改訂版, 日本応用動物昆虫学会, 東京, p. 181 ~ 184.
- 6) 小田道宏 (1983): 植物防疫 37: 200 ~ 205.

新しく登録された農薬 (27.2.1 ~ 2.28)

掲載は、**種類名**、登録番号：**商品名** (製造者又は輸入者) 登録年月日、有効成分：含有量、**対象作物**：対象病害虫：使用時期等。ただし、除草剤・植物成長調整剤については、**適用作物**、**適用雑草**等を記載。

「殺虫剤」

●アセタミプリド・シアントラニリブロール粒剤

23623：アベイル粒剤 (日本曹達) 15/2/18

アセタミプリド：0.25%

シアントラニリブロール：0.50%

きゅうり：コナジラミ類、アブラムシ類：育苗期後半～定植当日

トマト：コナジラミ類、アブラムシ類：育苗期後半～定植当日

なす：アブラムシ類：育苗期後半～定植当日

キャベツ：アブラムシ類、コナガ、アオムシ、ハスモンヨト

ウ：育苗期後半～定植当日

はくさい：ハイマダラノメイガ：育苗期後半～定植当日

ブロッコリー：アオムシ：育苗期後半～定植当日

●ジノテフラン液剤

23624：ウッドスター (サンケイ化学) 15/2/18

23625：MIC ウッドスター (三井化学アグロ) 15/2/18

ジノテフラン：8.0%

さくら：アメリカシロヒトリ：幼虫発生前～発生初期但し新葉展開後

やぶつばき：チャドクガ：幼虫発生前～発生初期

プラタナス：プラタナスグンバイ：新葉展開後

●ピフルブミド水和剤

23628：ダニコングフロアブル (日本農薬) 15/2/20

ピフルブミド：20.0%

茶：カンザワハダニ：摘採7日前まで

かんきつ：りんご、なし、ぶどう、もも、ネクタリン、かき：

ミカンハダニ：収穫前日まで

いちじく：ハダニ類：収穫前日まで

おうとう、小粒核果類：ナミハダニ：収穫前日まで

●ピフルブミド・フェンピロキシメート水和剤

23629：ダブルフェースフロアブル (日本農薬) 15/2/20

ピフルブミド：15.0%

フェンピロキシメート：5.0%

茶：チャノホコリダニ：摘採7日前まで

かんきつ：ミカンハダニ、ミカンサビダニ：収穫前日まで

なす、すいか、メロン、きゅうり、ピーマン、いちご、さや

いんげん、あずき：ハダニ類：収穫前日まで

花き類・観葉植物：ハダニ類：発生初期

「殺菌・殺虫剤」

●クロチアニジン・イソチアニル粒剤

23618：ボクシー粒剤 (日本エコアグロ) 15/2/4

クロチアニジン：1.5%

イソチアニル：2.0%

稲：イネミズゾウムシ：は種時

稲 (箱育苗)：苗腐敗症 (もみ枯細菌病菌)、いもち病、白葉枯病、もみ枯細菌病、穂枯れ (ごま葉枯病菌)、内穎褐変病、イネミズゾウムシ、イネドロオイムシ、ウンカ類、ツマグロヨコバイ、フタオビコヤガ、ニカメイチュウ：は種前

稲 (箱育苗)：いもち病、白葉枯病、もみ枯細菌病、穂枯れ (ごま葉枯病菌)、内穎褐変病、イネミズゾウムシ、イネドロオイムシ、ウンカ類、ツマグロヨコバイ、フタオビコヤガ、ニカメイチュウ：は種時 (覆土前) ~ 移植当日

稲 (箱育苗)：苗腐敗症 (もみ枯細菌病菌) 苗立枯細菌病：は種時 (覆土前)

稲 (箱育苗)：イネヒメハモグリバエ：移植3日前～移植当日

●シアントラニリブロール・イソチアニル粒剤

23621：ツインバディート箱粒剤 (クミアイ化学工業) 15/2/4

23622：ルーチンパンチ箱粒剤 (クミアイ化学工業) 15/2/4

シアントラニリブロール：0.75%

イソチアニル：2.0%

稲 (箱育苗)：いもち病、白葉枯病、もみ枯細菌病、イネミズゾウムシ、イネドロオイムシ、フタオビコヤガ：は種前

稲 (箱育苗)：いもち病、白葉枯病、もみ枯細菌病、イネミズゾウムシ、イネドロオイムシ、フタオビコヤガ：は種時 (覆土前) ~ 移植当日

稲 (箱育苗)：苗腐敗症 (もみ枯細菌病菌)：は種前

稲 (箱育苗)：苗腐敗症 (もみ枯細菌病菌)：は種時 (覆土前)

●クロルピクリンくん蒸剤

23626：クロピクフロー NM (日本化薬) 15/2/18

クロルピクリン：80.0%

メロン：黒点根腐病、つる割病、ネコブセンチュウ：-

漬物用メロン：黒点根腐病、つる割病、ネコブセンチュウ：-

(24 ページに続く)