

性フェロモン剤によるリンゴ害虫の防除

—— ハマキコン・シンクイコン・コンフューザー A の活用防除事例 ——

長野県病害虫防除所 高見澤 正 行

はじめに

性フェロモン剤を使つてのリンゴの害虫防除技術は、昭和 60 年に「シンクイコン」によるモモシンクイガの防除、平成 4 年に「ハマキコン」によるリンゴコカクモンハマキの防除、平成 8 年に「コンフューザー A」によるシンクイムシ類・ハマキムシ類・キンモンホソガの防除に農薬登録されています。

平成 5 年には「長野県環境保全型農業推進方針」が作成公表され、五項目の推進課題の一項目として「クリーン防除・農薬適正使用の推進」病害虫発生予察、要防除水準に基づく効率的な防除を推進するとともに農薬に替わる病害虫防除技術の確立・普及により、農薬を科学的・合理的に削減することと農薬の適正使用の推進が推進されているところである。

つては、長野県における性フェロモン剤によるリンゴの害虫防除例に基づく現状と今後の方向等について紹介したい。

1. 長野県のリンゴの害虫発生時期等

(1) 害虫防除暦

長野県のリンゴの防除暦をみると、殺虫剤が年間約 9 回散布されている。この 9 回の防除時期のほとんどは、主要害虫であるモモシンクイガ、リンゴカクモンハマキ、キンモンホソガの重要防除時期となっている（図 1）。

リンゴの防除暦は上記の主要 3 害虫の防除を中心に、他の害虫は同時防除できるよう組み立てられている。この防除暦から殺虫剤の散布回数を削減しようとする、主要 3 病害に対する防除を削減することが不可欠となる。

防除時期 病 害 虫	3 月	4 月		5 月		6 月			7 月		8 月		9 月	12 月
	下 旬	中 旬	開 花 直 前	落 花 期	中 ・ 下 旬	上 旬	中 旬	下 旬	上 旬	中 ・ 下 旬	上 ・ 中 旬	下 旬	中 旬	上 旬
モモシンクイガ ハマキムシ類 キンモンホソガ									△	◎	△	◎		
防 除 暦		●			●	●		●	●	●	●	●	●	
リンゴハダニ ナミハダニ ナシヒメシンクイ ケムシ類 カイガラムシ類 アブラムシ類	○			△					△ ○		△ ○ △			
		△				○ △	○	△		△				

（◎：重要防除，○：準重要防除，△：発生次第で省略可能，●：実際の防除時期）

図 1 リンゴの害虫防除時期

2. 長野県上高井郡高山村における性フェロモン剤を利用したリンゴ栽培への取り組み経過

(ハマキコン・シンクイコン→コンフューザー A)

(1) なぜ、性フェロモン防除に取り組んだのか

1) 取り組みに至るまで

- ・性フェロモン剤（ハマキコン・シンクイコン）利用による殺虫剤削減試験が、昭和 63～平成 2 年にかけて、県果樹試験場によって行われ、JA および生産者の間で注目を集めていた。
- ・試験結果は、毎年殺虫剤数剤が削減され、害虫の被害も慣行と同等かそれ以下に抑えられたと発表されたことにより、JA および共同防除組織の関係者の間にわかに気運が盛り上がり防除組織を母体とした取り組みが始まった。
- ・平成 3 年 8 月、クリーンフルーツ協議会を設置、殺虫剤削減と有利販売を目的に活動開始。構成団体は、高井果樹組合・高井防除協議会・山田果樹組合・山田薬調利用組合 事務局 JA。

(現在は、JA 須高高山支所りんご部会、高山村防除協議会に統合)

2) いち早く取り組めた理由、背景

- ・新興りんご産地の台頭などにより、販売価格は下がっており、打開策を探していた。
- ・食品に対する消費者の安全指向が高まっていた。
- ・広域に性フェロモン防除を行うのに不可欠な、次の条件が揃っていた。
 - ① 2 つの防除組織により、村りんご面積の 43% (106 ha) という大面積で画一的な防除が行われており、取り組みの基盤がしっかりしていたこと。
 - ② 県果樹試験場が近くにあるため、専門的な立場からの的確なアドバイスが得られたこと。
 - ③ 推進母体の組織がしっかり機能しており、かつ県果樹試験場・普及センター・役場・JA・病虫害防除所他各組織間の連携も強固で、関係者が一丸となって取り組める状況にあったこと。
- ・以上のような環境下で、低迷するりんご産業の打開策として、性フェロモン剤に活路を見だし、取り組みが始まった。

(2) 実際に取り組んでみて ～一喜一憂、紆余曲折の 6 年間～

1) 平成 3 年・・・最高すぎるスタートダッシュ

- ・5 月上旬に、りんご栽培農家全戸に呼びかけて講習会を開催。150 名の出席があった。
- ・設置方法及び時期
 - ハマキコン 5 月 20 日までに 10 a 当 100 本
 - シンクイコン 6 月 10 日までに 10 a 当 150 本 (5 年は 8 月 10 日頃 10 a 当 75 本追加)いずれも、樹の上部に 3 割、残りを目通りの高さに設置。
- ・平成 3 年 5 月、マスコミの注目を集め全国に報道された。その結果、市場・消費者団体等からの引き合いが強く、19 号台風の影響もあり、有利販売につながった。
- ・殺虫剤 3～4 剤の削減に成功。初年度でもあり、特別な問題はなかった。

2) 平成 4 年・・・マイナー害虫と慢心につまづく

- ・期待も大きく、自信を持って実施。殺虫剤 4 剤を削減。

- ・8月下旬,「出ないはずのハマキが出た」と問題になる・・・トビハマキに疑いがかかる。
→同時防除されていたものが, 殺虫剤削減により発生したものと推測(7月中下旬?)

- ・晩生種の収穫時,「出ないはずのシンクイが入ってる」と一部で大騒ぎになる。
→モモシンクイガが発生しやすい地帯で, むやみに殺虫剤を抜いた園があったため?
防除方法と散布薬剤の検討前に「フェロモンはダメ」と言い出す生産者が出る。

- ・期待した販売は・・・。
- ・果樹試験場より, 発生予察の強化を指摘される。

3) 平成5年・・・この取り組みに対する明暗双方が誕生

- ・明→発生予察に基づき散布殺虫剤を決定するシステムを構築
フェロモントラップの数字を基にするため, 説得力は抜群
殺虫剤3剤を削減するが, 一部を除き問題はなくなった

- ・暗→①生産者が, デメリット論をささやき出す
②ハマキコン設置面積が減少
③放任園, 防除不良園が足をひっぱる

4) 平成6年・・・明暗が明確になってくる

- ・明→①「発生予察に基づく散布殺虫剤決定」のシステムがほぼ完成
5～9月のフェロモントラップに加え, 果樹試の指導で7・8月に害虫発生調査を実施。
JA技術員・普及員が, より科学的な判断ができるようになってきた。
殺虫剤4剤を削減, 全体的にはうまく抑えた。

②有利販売が実現

フェロモン防除実施園は「信州高山さわやかリンゴ」として別集荷・別販売。
「レギュラー」に比較し, コンテナ当270円高く販売・・・期待がふくらんだ。

- ・暗→①デメリット論に加え, 「設置がめんどろ」という意識が大きくなる。
この年以降, 設置方法を簡略化する。
ハマキコン, シンクイコンを重ね合わせて, 6月10日までに10a当各150本設置する。
3m以上の高さに50ヶ所, 目通りの高さに100ヶ所設置, 補正設置はしない。
②ハマキコン, シンクイコンともに設置面積が大幅減少。
③放任園, 防除不良園の隣接園は, 有袋果にもシンクイの被害・・・原因はさまざま。

5) 平成7年・・・「脱皮」の必要性を認識

- ・実施者はやや減少, 殺虫剤は4剤削減, 大きな問題はなし。
- ・有利販売も実現, 244円高く販売。生協との契約も計画された。
- ・村からの補助金が次年度で切れる現実を前に, この取り組みを一步前進させる必要性を, 関係機関一同で認識。正月には, 村長へ表敬訪問も実施。

→今まで「JA須高高山支所の事業」という感が強く, 組織的な支援が少なかった。

放任園の解消, 有利販売の実施等, 大きな問題に取り組む必要が出てきた。

- ・第一回環境保全型農業(全国)コンクールで, クリーンフルーツ協議会は, 第三席の優秀賞に輝く。この

ことも関係機関一同の支援を後押しした。

6) 平成8年・・・関係機関の相互協力で、「脱皮」を実現

・5月9日、「高山村環境保全型農業（リンゴ）推進会議」を設立、関係機関の相互協力で、この取り組みを支援していく体制を構築。

・構成は、村・村農業委員会・クリーンフルーツ協議会・JA 須高・経済連北信支所・上高井農業改良普及センター・病虫害防除所。

・3つの部会を設け、それぞれの活動を通じ、支援を実施。

技術部会・・・発生予察に基づく効率的な防除の推進 性フェロモン防除の推進

→販売促進部会・・・付加価値販売ルートの流通開発

放任園対策部会・・・放任園等の対応策を検討

全部会共通・・・環境保全型農業を、生産者および消費者に啓発

・殺虫剤3剤削減、大きな問題なし。

・2月14日「高山村環境保全型農業推進大会」を開催、コンフューザー A への全面切換を呼びかけた。

(3) 取り組みの成果および今後の課題

1) 成 果

・全域で殺虫剤を年間3～4剤削減する技術を確立した。全体的には大きな問題もなく、害虫による被害は慣行防除区に比べて同等か、それ以上に少なく抑えている。

・果樹試験場の指導により、JA 技術員・担当普及員がより科学的な判断ができるようになり、広域的な防除としては、全国にも誇れる、散布回数を抑えた防除がされるようになった。

・害虫発生予察を基に、散布薬剤を決定していくシステムが出来上がった。そのため、当初の「殺虫剤〇剤削減」を目指す姿勢が、「必要のない殺虫剤は散布しない」に変化してきた。

・平成6年より始めた別販売が軌道に乗り、一定の有利販売が可能となった。新たな流通開発も研究中である。

2) 課 題

・設置面積が、伸び悩んでいる。

・性フェロモン剤価格が高い。

・コンフューザー A の導入。

・こうした苦労にもかかわらず、有機農産物ガイドラインの「減農薬」表示は散布回数が問われる為、該当しない。

・生産者に対する啓発活動。

【資料】

①設置の実績

	ハ マ キ コ ン			シ ン ク イ コ ン		
	設置本数 (本)	面 積 (ha)	設置面積率 (%)	設置本数 (本)	面 積 (ha)	設置面積率 (%)
平成3年	162,000	162.0	67.5	45,000	30.0	12.5
4年	127,000	127.0	52.9	159,000	106.0	44.2
5年	111,700	111.7	46.5	268,800	119.5	49.8
6年	116,200	77.5	32.3	124,650	83.1	34.6
7年	110,700	73.8	30.8	118,800	79.2	33.0
8年	132,800	88.5	36.8	140,850	93.9	39.1

②りんご栽培者人数および防除方法の現状

栽培者数 (人)	面積 (ha)	防 除 方 法 内 訳				
		薬 調 利 用			個 人 防 除	
		人 数 (人)	面 積 (ha)	面積率 (%)	人 数 (人)	面 積 (ha)
538	240	261	104	43.3	277	136

3. 平成8年度長野県におけるコンフューザー A を利用したリンゴ低農薬栽培現地展示一覧

実 施 場 所	実施面積 (ha)	実 施 結 果 等
上田市豊里	2.2	・8年度初めて取り組んだ。 ・地形等条件が整った団地だったことから一定の成績がえられた。 ・剤が高価すぎる。
北佐久郡立科町 (五輪久保・十八塚)	3.2	・設置区ではキンモンホソガ、リンゴコカクモンハマキ、モモシクイガは、フェロモントラップに誘殺されなかった。 ・害虫発生調査では設置区のキンモンホソガ、モモシクイガの被害はほとんど見られなく、高い防除効果が認められた。 ・ハマキムシ類は慣行区では全く被害が認められなかったが、五輪久保の設置区においてかなりの果実被害がみられ、防除効果が劣った。
下伊那郡喬木村野田	3	・設置区でのフェロモントラップ上で誘殺効果は認められた。 ・効果が期待できるので継続的に実施したい。 ・カメムシの被害甚大。
下伊那郡高森町	6	・設置区でのフェロモントラップの誘殺数では効果が明確となった。 ・設置区で農薬削減した園でカメムシの被害甚大。
下伊那郡松川町大島	36	・対象害虫に対して効果はみられた。 ・設置区で農薬削減した園でカメムシの被害は慣行区より多くみられた。 ・なし生産者のなかには対象外害虫の発生が多かったため継続したくないとの意見もある。 ・生産物を9年度特別流通させたい。
上伊那郡南箕輪村	3.5	・フェロモントラップによる発生予察から適期防除がされ、前年に比べハマキムシによるナメリ果の被害は激減された。 ・7月8日の新梢被害調査では、両区間の明確な差は認められなかったが、園地内調査では設置区のハマキムシ類の幼虫が少ない感じだった。 ・果実品質調査では、設置区の被害果が少ない傾向であった。
松本市笹賀	11	・設置区ではモモシクイガ、リンゴコカクモンハマキ、ナシヒメシクイのフェロモントラップへの誘殺は認められなかった。 ・設置区でのキンモンホソガの誘殺は9月以降1頭認められたのみであった。
南安曇郡梓川村	6	・設置区ではキンモンホソガの越冬成虫が5月22日にフェロモントラップに誘殺されたのみであった（慣行区ではモモシクイガ、リンゴコカクモンハマキの誘殺が見られた）。 ・慣行区でナシヒメシクイ、その他のハマキムシ類が誘殺されなかったため、交信攪乱効果の判定は出来なかった。 ・設置区の葉及び果実被害は極めて少なかった。
上高井郡高山村		別紙のとおり

注) 設置区でのフェロモントラップ誘殺なしとは、交信攪乱効果があると推察される。

《別 紙》

1. 目 的

高山村で行われているモモシンクイガ・リンゴコカクモンハマキの交信攪乱に対する防除指導の一環とするために、次の事を行う。

- (1) コンピューザー A 使用区の害虫被害状況を把握する。
- (2) 村内 5 園, 16 カ所で害虫の発消長を追跡し, 防除精度を高める。

2. 展示ほの概要

所 在 地			標 高 (m)	作 物 名	品 種 名
上高井郡高山村二ツ石			580	リンゴ	ふ じ
地 目	地 質	土 性	ほ 場 管 理 者		
畑	黒 ボ ク	L	黒 岩 久 幸		

3. 耕種概要

区	標 高 (m)	面 積 (a)	品 種
実証区	580	50	リンゴ ふじ/マルバカイドウ 7~20 年生混在
慣行区	580	10	リンゴ ふじ/マルバカイドウ 25 年生

4. 防除実績 (両区とも地区の防除特報に準じた)

散布時期	慣 行 区	実 証 区
発 芽 直 前 (4 月 12 日)	ベフラン液剤 スピンドロン乳剤	ベフラン液剤 スピンドロン乳剤
開 花 始 め (5 月 4 日)	ラリー水和剤 アタブロン SC	ラリー水和剤 アタブロン SC
落花5日後 (5 月 20 日)	ルビゲン水和剤 トップジン M 水和剤	ルビゲン水和剤 トップジン M 水和剤
5 月 28 日	—————	コンピューター A 設置 → 200 枚/10 a
落花20日後 (6 月 5 日)	ダイボルト水和剤 キルバール液剤	ダイボルト水和剤 キルバール液剤
落花35日後 (6 月 21 日)	ジマンダイセン水和剤 ダズバン水和剤 オサダン水和剤	ジマンダイセン水和剤 ————— オサダン水和剤
7 月 上 旬 (7 月 6 日)	フジオキシラン水和剤 サイアノックス水和剤 硫酸ニコチン	フジオキシラン水和剤 サイアノックス水和剤 硫酸ニコチン
7 月 下 旬 (7 月 25 日)	ベフラン液剤 サイアノックス水和剤 硫酸ニコチン ピラニカ水和剤	ベフラン液剤 サイアノックス水和剤 ————— ピラニカ水和剤
8 月 上 中 旬 (8 月 7 日)	ポリキャプタン水和剤 ダズバン水和剤 硫酸ニコチン オマイト水和剤	ポリキャプタン水和剤 ダズバン水和剤 硫酸ニコチン オマイト水和剤
8 月 下 旬 (8 月 23 日)	アリエッティ C 水和剤 テルスター水和剤	アリエッティ C 水和剤 テルスター水和剤
9 月 中 旬 (9 月 15 日)	オーソサイド水和剤 DDVP	オーソサイド水和剤 —————

5. 調査月日・方法

(1) 害虫による葉の食害発生状況（8月8日，8月22日）

- ・ハマキムシ類 各区 100 新梢について，新梢先端の食害数を調査した。
- ・キンモンホソガ 各区 90 新梢について，食害葉数を調査した。

(2) ハマキムシ類・シンクイムシ類による果実食害状況

- ・8月8日及び8月22日 各区 50 果について食害状況を調査した。
- ・11月15日 各区収穫果 150 箱中の，被害果数を調査した。

(3) 害虫の発消長（5月～9月）

- ・毎週水曜日に，リンゴコカクモンハマキ・モモシンクイガ・ナシヒメシンクイ・キンモンホソガのフェロモントラップ誘殺数を調査した。

6. 調査結果

(1) ハマキムシ類，キンモンホソガによる葉の食害発生状況

		ハマキムシ類			キンモンホソガ		
		巻葉数	新梢数	被害率 (%)	新梢数	マイン数	10新梢当マイン数
8月8日	実証区	3	100	3	90	10	1.1
	慣行区	9	100	9	90	28	3.1
8月22日	実証区	5	100	5	90	19	2.1
	慣行区	8	100	8	90	50	5.5

(2) ハマキムシ類・シンクイムシ類による果実食害状況（11月15日調査）

調査日	区	調査果数	ハマキムシ類		シンクイムシ類	
			食害果数	食害果率 (%)	食害果数	食害果率 (%)
8月8日	実証区	50	0	0	0	0
	慣行区	50	0	0	0	0
8月22日	実証区	50	0	0	0	0
	慣行区	50	0	0	0	0
11月15日	実証区	8,511	32	0.38	2	0.02
	慣行区	8,480	80	0.94	3	0.03

7. 経 済 性

JA 須高高山支所の販売実績（12月末現在）は以下のとおり

さわやか（設置区） 3,281 円/コンテナ

レギュラー（慣行区） 2,992 円/コンテナ

8. 考 察

(1) 本年度現地では，性フェロモントラップを利用しリンゴコカクモンハマキ・モモシンクイガ・ナシヒメシンクイ・キンモンホソガの発生状況を見ながら，その都度散布農薬を決定した。その結果，殺虫剤3剤を削減でき，大きな問題はなかった。

(2) 実証区では，高山村防除協議会に準じて殺虫剤3剤を削減したが，ハマキムシ類，シンクイムシ類，

キンモンホソガのいずれも、慣行区と同等に発生を抑えられた。

(3) 農家の意見：試験2年目だが、昨年度の方が、ハマキムシ被害はやや少なかったと思う。

チューブタイプは、バックタイプに比べ設置が容易だと思うが、10a200本設置は大変だと思う。

4. 今後の検討課題等

1) リンゴの主要3害虫に対する交信攪乱の効果は、当世代の密度を減少させると考えるより、次世代の増殖を緩慢にさせると考えるべきである。そのため、果実を直接加害するモモシンクイガやリンゴコカクモンハマキは、交信攪乱剤のみで防除すると実害につながる可能性が十分にある。交信攪乱剤の利用は、殺虫剤散布を削減することが可能と考えられるが、無散布にすることはできない。交信攪乱防除を有効な技術とするためには、殺虫剤の重要防除時期、補正散布方法あるいは要防除水準等を今後明らかにする必要がある。

2) 交信攪乱剤は次世代の増殖を緩慢にするため、気象要因等による主要害虫の突発的な多発を回避することができる。また、交信攪乱剤を用いて積極的に殺虫剤散布を削減すると天敵が保護される。その結果、他の害虫に対する薬剤散布回数を削減できると考えられる。交信攪乱剤設置ほ場で、ナミハダニに対する天敵のチリカブリダニが保護され、殺ダニ剤の散布回数が削減された事例がいくつか報告されている。

3) 殺虫剤の重要防除時期、補正散布時期の把握のために、地帯毎の発生予察が重要であり、「発生予察に基づく散布薬剤決定システム」が環境保全型農業の推進へとつながる。

なお、発生予察・システムづくりの過程で県機関、農協機関の技術者のみならずプロ農業者の育成が図れる。

4) 経費試算では、フェロモン防除が若干経費増になる。

試算

・a 性フェロモン設置区

コンフューザー設置費 7,200 円 + 化学合成農薬費 (3 割削減) 54,908 円 = 総農薬費 62,108 円

・b 慣行区

化学合成農薬費 = 61,163 円

・経費差 $a - b = 945$ 円 (高い)

…特別有利販売により販売単価確保必要

電気柵によるニホンザルの被害防止

山形県病害虫防除所 平 澤 秀 弥

1. はじめに

山形県では昭和 50 年代からニホンザルによる農作物の食害が急増し、中山間地における農業振興に大きな障害のひとつとなっている。特に奥羽山系の山麓では被害が多く、サルの食害により廃園に追い込まれた果樹園や田畑も多数みられる。

現在のところ、この猿害に対し根本的な被害防止対策は確立されていないが、平成 7 年度からサル食害防止実証モデル事業で電気柵や鳥獣害防除装置を設置しその効果を検討しているところであるが、これまでのところ電気柵に効果が認められたのでその概要について報告する。

2. 調査地の概要

山形県の奥羽山系にある山形市山寺地区と上山市生居地区・久保川地区を実証モデル地区とし事業を実施した。

山寺地区は奥羽山系・面白山の西側山麓地帯にあり、調査値は標高 300 m 前後の中山地帯である。この地区では昭和 50 年代に入ってからカモシカによる農作物の食害が大きな問題となってきたが、畑周囲を防風ネットや防護柵で被害防止につとめた結果、カモシカによる食害は漸次減少してきた。一方、昭和 58 年頃からニホンザルによる農作物の食害が目立ってきており、現在ではカモシカよりサルの食害の方が大きな問題となっている。

サルによる食害は主に、6～7 月が「おうとう、いちご」、7～8 月が「じゃがいも、まめ類、トウモロコシ、ねぎ」、9～10 月は「イネ、かき、くり」、10～11 月は「はくさい、だいこん」と初夏から晩秋にかけて収穫されるほとんどの農作物が加害を受けている。

上山市生居地区は奥羽山系・蔵王高原の西側地帯に位置し、調査地は標高 300 m 前後のぶどう園である。この地域ではサルが平成 5 年頃より出没し、ぶどうを中心に被害も多く、大きな問題となっている。また、この周辺は山域がせまっているため、カモシカやクマ、ハクビシン等の野生動物も多く、これらの農作物に対する被害もみられている。久保川地区は標高 300 m ほどで数多くの野生動物が生息している。サルによる昭和 58 年頃からみられ、年々被害が増加し猿害により廃園に追い込まれた園地も散見される。多くの園地では網や爆音機、銃器等による有害鳥獣駆除も行われているが、いずれもあまり被害防止効果がみられていない。

この地区のサルによる食害は、6～7 月が「おうとう」、7～8 月が「ぶどう」、9～10 月は「イネ、りんご、西洋なし」と果樹が目立つ傾向がある。

3. 電気柵設置による食害、被害防止効果

(1) 山形市山寺1区 (2.0m 高ネットフェンスおよび金属ネットフェンス+腕だし電線タイプ)

(平成7年)

- ・電源の入れ忘れによるカモシカ、サルの侵入加害が2〜3回みられた。サルによるおうとうの被害は、果実や枝折れ等でみられたが、いずれも程度は軽かった。
- ・カモシカの被害は、秋季にはくさいやいちごで散見された。
- ・ほ場主が時々電源を入れ忘れるため、サルの電気柵に対する学習効果が低くなっていると推測され、適正な維持管理を行うことにより高い被害防止効果が期待できると考えられる。

(平成8年)

- ・サルがほ場に近づくのは、おうとうやいちごの収穫期に当たる6月下旬〜7月上旬と周辺の水稲やかき、くり等が実る9〜10月であった。
- ・前年同様、電源の入れ忘れによるサルの侵入加害がみられた。サルによるおうとうの被害は電気柵上部に被さっている枝で目立ち、収穫期に2年枝や3年枝ごと折って食害される事例があった。
- ・カモシカによる被害はみられなかった。
- ・適正な維持管理を行っているときは、サルやカモシカの被害はみられず被害防止効果は高かった。

(2) 山形市山寺2区 (2.0m 高ネットフェンス、施工法改良型)

(平成8年)

- ・設置(6/20)2週間頃、電気柵に触ったサルが鳴き声をだして飛びのく事例が目撃された。
- ・サルは設置後、しばらくはほ場周囲に近づいて周辺のスグリ等を食べていたが、電気柵内の農作物の被害はみられなかった。
- ・8月6日の深夜、通電中の電気柵入口下部の隙間から野生動物が侵入して、トウモロコシを加害される事例があった。現場の食害状況や残された足跡から、単独のタヌキによるものと推察された。
- ・電気柵入口下部のアンカー本数を多くして改善を図ったところ、野生動物による被害はみられなくなり、被害防止効果が高まった。

(3) 上山市生居1区 (2.2m 高エレキネット)

(平成7年)

- ・8月下旬頃から電圧低下がみられ、被害防止効果の低下が懸念されたがサルの侵入加害はなかった。この電気柵ではサル用としてネット上半分(中央〜上部)のみを通電するため、サル以外の小動物(ハクビシン、ウサギ等)によるネット下部を破損される可能性があり、この破損部からサルの侵入が懸念される。

(平成8年)

- ・ネットは7月上旬に張り直し、大部分のぶどう果粒が着色し始めた8月上旬から通電を開始した。
- ・ほ場周辺にサルの糞がみられ、ほ場に近づいた痕跡があったが、通電中はぶどうで被害はなかった。
- ・8〜9割のぶどうを収穫後、9月に入って電源を切った状態にしたところ、9月5日にはほ場内の西洋なしが加害された。被害状況は、樹上の袋かけ果実が全て落とされて嚙られ、垂主枝も折られていたため、サルの群れによるものと推察された。
- ・本ほ場の電気柵は、サル用としてネット上半分のみを通電している。8月下旬頃からほ場北側のネット下

部をウサギやハクビシン等の野生動物によって、大きく破損された。8年度はこの破損部からサルの侵入することはなかったが、被害防止効果を高めるにはネット下部の改善が必要である。なお、9年度にはほ場北側の破損が集中している場所へ支柱を立て電線を張り、電線型簡易電気柵を併設して、ネット下部からの野生動物による破損侵入を防止する予定である。

(4) 上山市生居2区 (2.0 m 高ネットフェンス：AS 線支柱巻き付けタイプ)

(平成7年)

- ・電気柵の被害防止効果を高めるため、ほ場周辺 10 m 内外の雑木林を伐採して緩衝地帯を設けたが、8月12日にサルが1頭侵入した。これは、電気柵上部に触ったサルが電気ショックに驚いて落ちる際、偶然にほ場内の雨よけビニールに落ちた事例であった。ぶどうの被害は3房程度の軽いものであり、それ以後サルの侵入加害がみられなかったことから、電気柵の被害防止効果は高いと考えられた。

(平成8年)

- ・7月上旬にネットを張り直し、通電を行った。
- ・ほ場周辺にサルの糞がみられ近づいた痕跡があったが、通電中は被害はなかった。
- ・サル以外の野生動物による被害もみられなかったことから、被害防止効果はかなり高いと考えられた。

(5) 上山市久保川 (2.0 m 高ネットフェンス+3 段腕だし電線：AS 線碍子固定タイプ)

(平成7年度)

- ・サルによる被害はみられなかったが、8月中旬頃からネット下部(最下段の通電部と地表の間)をハクビシンやウサギ等の小動物によって破損した。特にほ場西側部分ではひどく破損した箇所がみられ、周辺に残された体毛からツキノワグマによるものと推察された。
- ・8月24日に支柱下部に碍子をつけ電線を張って改良を図った後は、これらの野生動物によるネット破損はみられなくなり、被害防止効果が高まった。

(平成8年度)

- ・7月上旬にネットを張り直し、通電を行った。
- ・8月22日にぶどうを3房ほど食害される事例がみられた。ネット東側下部が破損され、食害の状況からハクビシンによるものと考えられた。
- ・9月5日にサルが3頭侵入し、ぶどうを10～13房程度食害された。サルの侵入経路は腕だし碍子に糞がついていたことから、電気柵外側にある電源ユニットに飛び乗り、その後支柱の腕だし碍子に飛び移って、ほ場内へ侵入したものと推察される。
- ・本ほ場は、電源ユニットを電気柵外側に設置している。そのため、サルが8月上旬頃に電源ユニット周辺に集まっている際、偶然に高圧コードのクリップを外す事例があった。
- ・7年度と同じように、ネット下部(地表から60 cm 程度)をハクビシンやウサギ等の小動物によって破損された。8年度は支柱下部へ碍子をつけ、電線を張って改良したため破損箇所数は減少したが、根本的にネットを構成する合成繊維の径が山寺1区や生居2区よりも細く、野生動物の噛み切りに対して強度が足りないと考えられる。なお、破損部はいずれも小型結束機で応急的に補修した。
- ・生居1区と同様に、ネット破損部からサルが侵入する可能性があるため、効果をあげるためには改善が必要と考えられる。なお、次年度には電源ユニットを電気柵内部へ移し、ネット下部(地表から1 m まで)

に新たにネットを併設し、野生動物の噛み切りに対して改善する予定である。

4. 鳥獣害防除装置による食害、被害防止効果（音声威嚇システム「アニマルコントロール」）

- ・サルに対して設置初期にある程度追い払い効果がみられたが、その後慣れにより低下し、設置 10 日後からいちごで食害がみられるようになり被害防止効果はほとんどなくなった。さらにその後、サルによる食害やいたずらによる被害が大きくなったため、ハウス開閉部に寒冷紗を張って物理的な被害防止対策を併用した。
- ・鳥獣害防除装置のサルに対する被害防止効果は低いと考えられる。

5. 被害防止装置の維持管理（電気柵）

- ・資材費は、従来の電線タイプの電気柵の 5～6 倍程度の費用（1 m 当たり 2,400～2,700 円＋電源）がかかったが、施工法を改良することにより m 当たりの経費は約 20%軽減できた。
- ・今回導入した電気柵の耐久性はネットについては 5 年以上、支柱については 10 年以上あると思われるが、ほ場の立地条件や生息する野生動物の種類によって、設置 2 年目で改善や補修費用が必要となる場合もあった。
- ・新型電気柵の通電時の電圧は、機種や電源部、施工様式による差がみられた。晴天時の電圧が 7,000 V 以上でている電気柵でも、下草が繁茂したりほ場周囲の樹木が接触している状態では、漏電により 3,000 V 程度まで低下するなど、維持管理によって電圧は影響された。
- ・電気柵外に電源ユニットを設置した調査区で、サルによってバッテリーからのケーブルを外される事例が 1 件あった。これは全く偶然の出来事であったが、人的な悪戯を防ぐためにも電源部は電気柵内に設置した方が良いと考えられた。
- ・サル以外の動物に対する被害防止効果は、機種や施工様式、ほ場の立地条件や野生動物の生息状況によって大きな差がみられた。似たようなネットタイプの電気柵でも、ネットを構成している合成繊維の太さや通電部のステンレス線の本数によって、ウサギ等の小動物に対する噛み切り強度が異なった。
- ・電気柵の積雪時の耐久性をみるため冬季もネットを張った状態で実証を行なったところ、沈降圧に対しては積雪深 60 cm 程度では、特に大きな破損はみられなかった。しかし、調査区によっては積雪時にウサギ等の小動物によってネットを噛み切られる事例があった。このため、ネットを支柱上部へ巻き上げて越冬した方が、ネットの耐久性は長くなると考えられた。

山口県における地域発生予察の現状と展望

—— 農業情報システムを利用した発生予察活動 ——

山口県病害虫防除所 本 田 善 之

1. はじめに

近年、全県的な病害虫の発生状況だけでなく、よりきめの細かい地域で利用できる発生予察情報や、モニタリング手法の開発が求められている。山口県でも各種の発生予察技術を取り入れ、地域予察への利用を進めている。

山口県では昭和 63 年から農業情報システムの開発に取り組み、平成 6 年に同システムの構築が完了した。これに伴い、防除所の情報管理、情報伝達方法もコンピュータのシステム化が進み、地域のアメダス情報等も容易に入手できるようになった。各種病害虫発生予察方法も山口県での適合性が検討され、農業情報システムに組み込まれている。防除所ではこれらのシステムを利用し、発生予察情報をより地域で利用しやすい情報にしようと努力している。

この農業情報システムを中心にその概要と地域発生予察への取り組み、今後の課題について発表する。

2. 農業情報システムの概要

(1) 山口県の病害虫情報伝達手段（図 1）

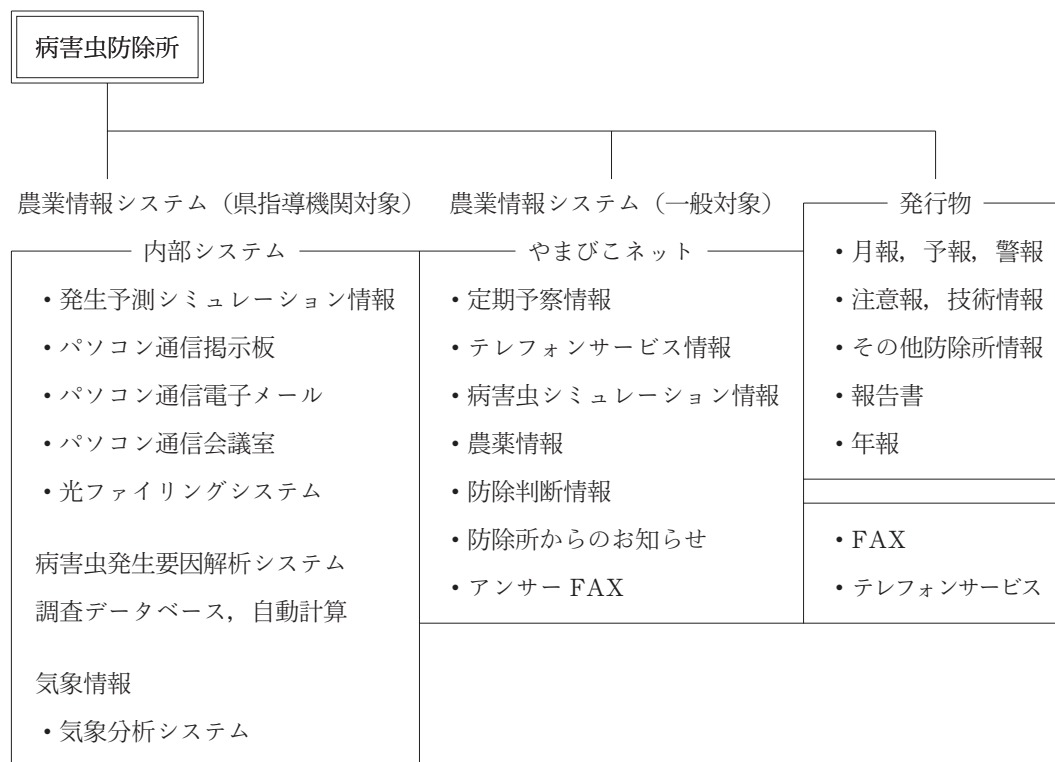


図 1 山口県病害虫防除所の情報伝達手段

(2) 病害虫関連の農業情報システム概要（図 2）

情報の種類	構築システム	システムの概要
気象情報	メッシュ気象図システム	気象観測データに基づいて、平年値、リアルタイムの気象情報を1 km メッシュで推定する。
	気象分析システム	気象観測地点の気温、日照、降水量を加工、分析する。 また、特定のメッシュ地点の気温、降水量等を推定する。
作物生育診断情報	作物生育予測システム	水稲、野菜、果樹の各作物の生育データと気象データを加工、分析して作物の生育予測をおこなう。
病害虫発生予察情報	害虫発生予察システム	有効積算温度及び高層データを利用し、害虫の発育ステージを予測する。メッシュ気象図に害虫の有効積算温度を重ねてメッシュ害虫防除適期表を作成する。 ○長距離移動性害虫 ○イネミズゾウムシ飛翔好適条件予測システム
	病害発生予察システム	既存の病害発生予測プログラムと気象データを結合させ、効果的な病害発生予察をおこなう。 ○MELAN II（カンキツ黒点病斑数発生予測システム） ○BLASTAM（葉いもち発生予測プログラム）
	病害虫発生要因解析システム	病害虫の発生状況調査（防除所巡回調査、定点調査）から、一定密度以上の（以下の）発生地点を拾い出し、気象条件、生育条件、過去の発生状況等から多発生（少発生）の要因を探る。

図 2 山口県の農業情報システムの概要（病害虫防除関係抜粋）

3. 目標とする農業情報システムの活用（流れ）

発生予察を全県予測、地域予測、現地予測の3段階に区分し、それぞれの場面に応じたきめの細かい発生予察の手法、利用方法を検討していく（図3）。理想的には以下の通りに区別される。

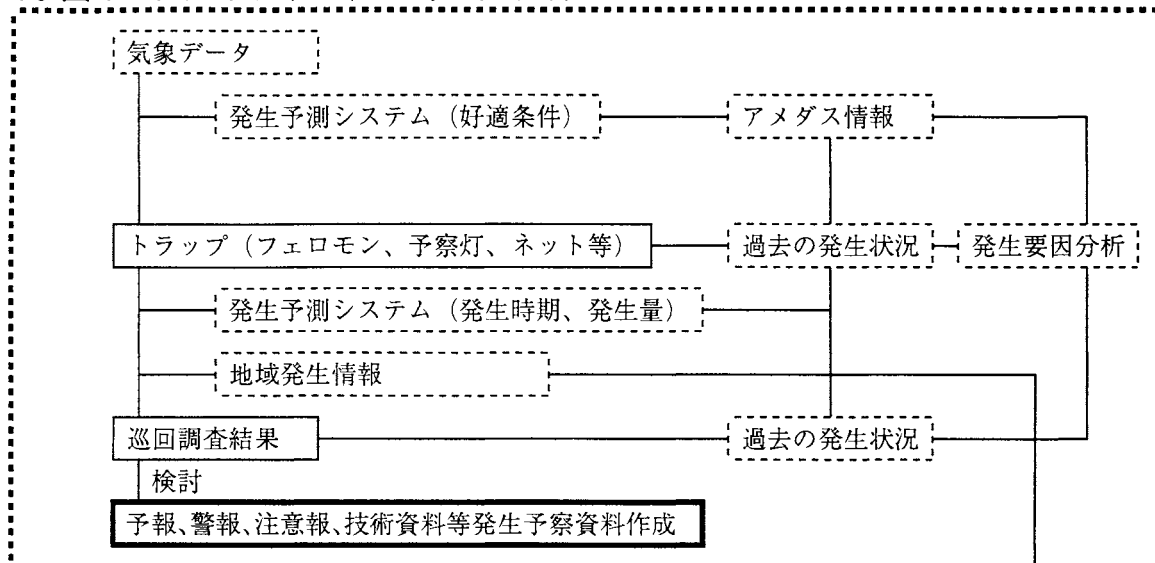
全県予測 病害虫防除所の調査データや各種関係機関からの情報を、農業情報システムを利用した気象データ、過去の調査データや試験結果と共に検討し、発生予察をおこなう。全県的な病害虫の発生時期、発生量を予測し、月報、予報、警報、注意報等の発行物や農業情報システム、電話、FAXを通じて関係機関に情報を伝える。

地域予測 防除所は県下1カ所で全県的な予測を実施しているが、各地域の細かな病害虫の発生状況は地域の普及センターや病害虫防除員に把握してもらう必要がある。防除所の情報をもとに注意すべき病害虫を認識してもらい、地域の状況を確認する。防除所は調査方法や研修、地域で利用できる農業情報システムの発生予測システムの開発、検証や、要防除水準等判断基準等を提供する。地域の普及センターや防除員はこれらの情報を活用し、地域の実態にあった防除指導をおこなう。

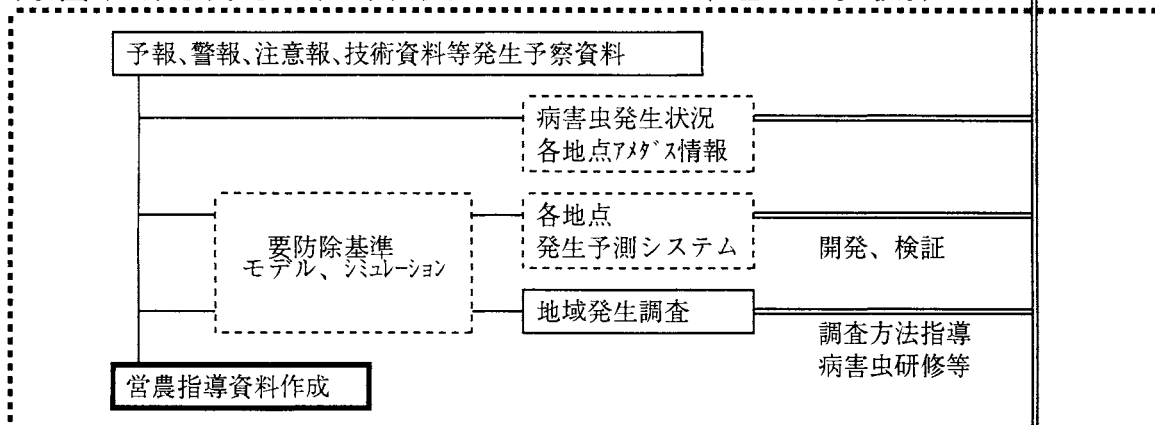
現地予測 地域の普及センターや防除所の指導により、農家は自分のほ場の防除判断をおこなう。防除所は農家が実施できる病害虫の簡易モニタリング方法（農業情報システム）や要防除水準の開発、検証、さらに防除効果の確認方法等を提供する。

もちろん、山口県においてこのようにスムーズに発生予察情報が流れている訳ではない。野菜や果樹など全県予測が困難な作物もあり、実現のためには様々な課題がある。

病虫害防除所（全県予測）



病虫害防除員、普及センター（地域予測）



農家（現地予測）

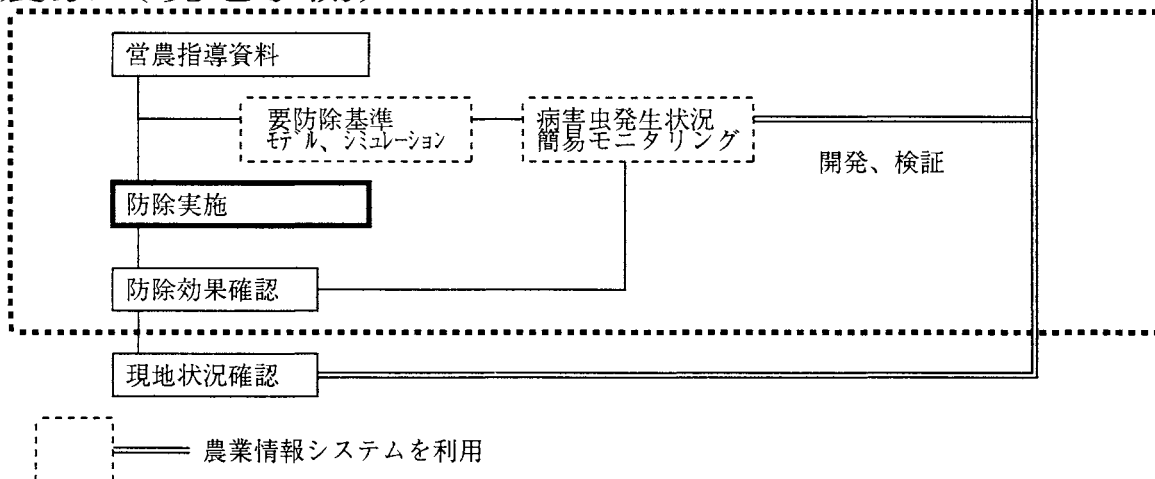


図3 目標とする農業情報システムの活用（流れ）

4. 農業情報システムの地域発生予察への利用指導事例

イネ 葉いもち

葉いもちアメダス好適条件表 (図4)

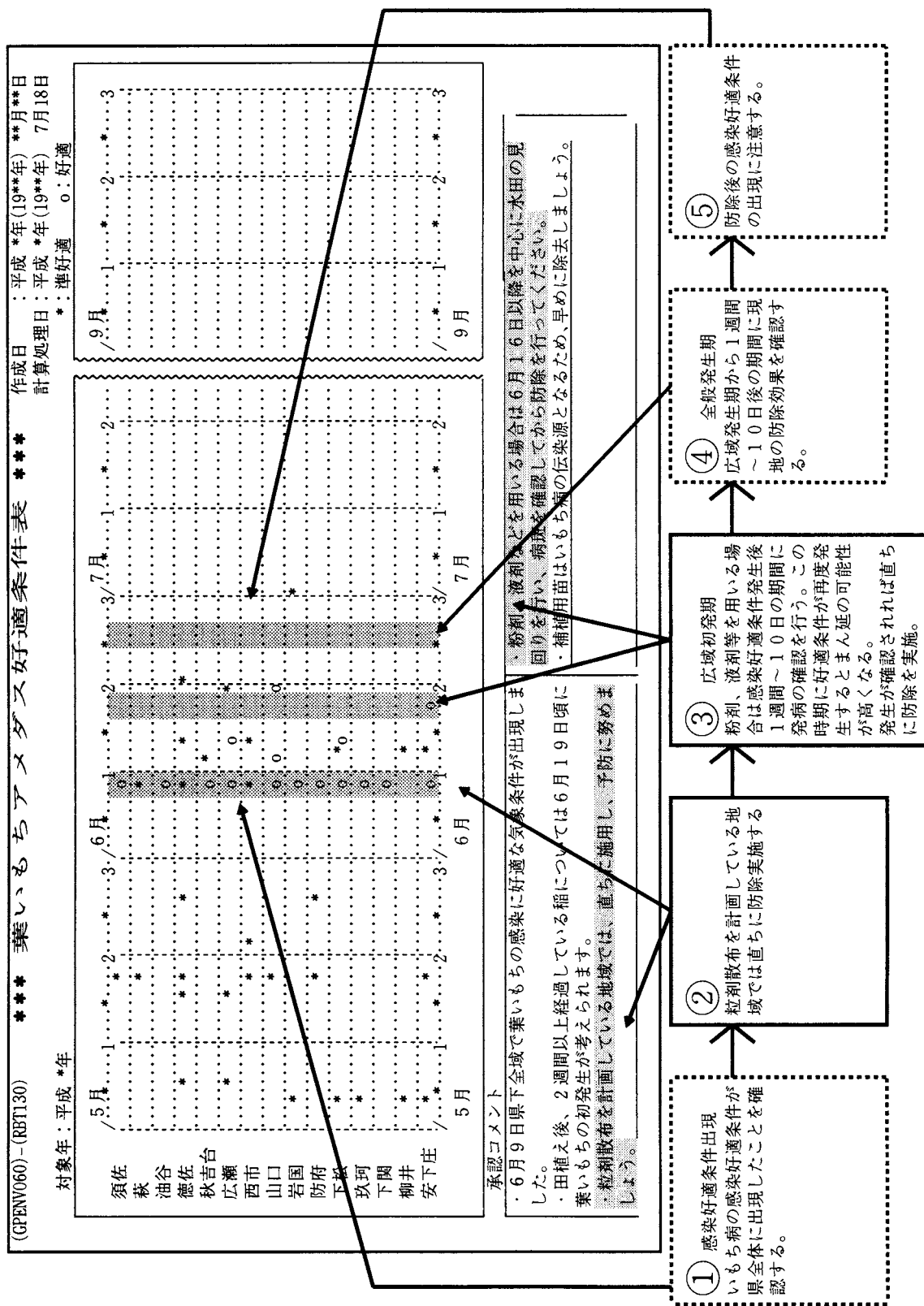


図4 葉いもちアメダス好適条件表

この予測表は発生量を予測するものではない。注意 1～数地点のみで感染好適条件が出現してもその地点の葉いもち発生を予測する事はできません。必ず①～⑤の手順に従って活用する。 大多数の地点で感染好適条件が出現した場合にのみ、葉いもちの発生の予測が可能となります。

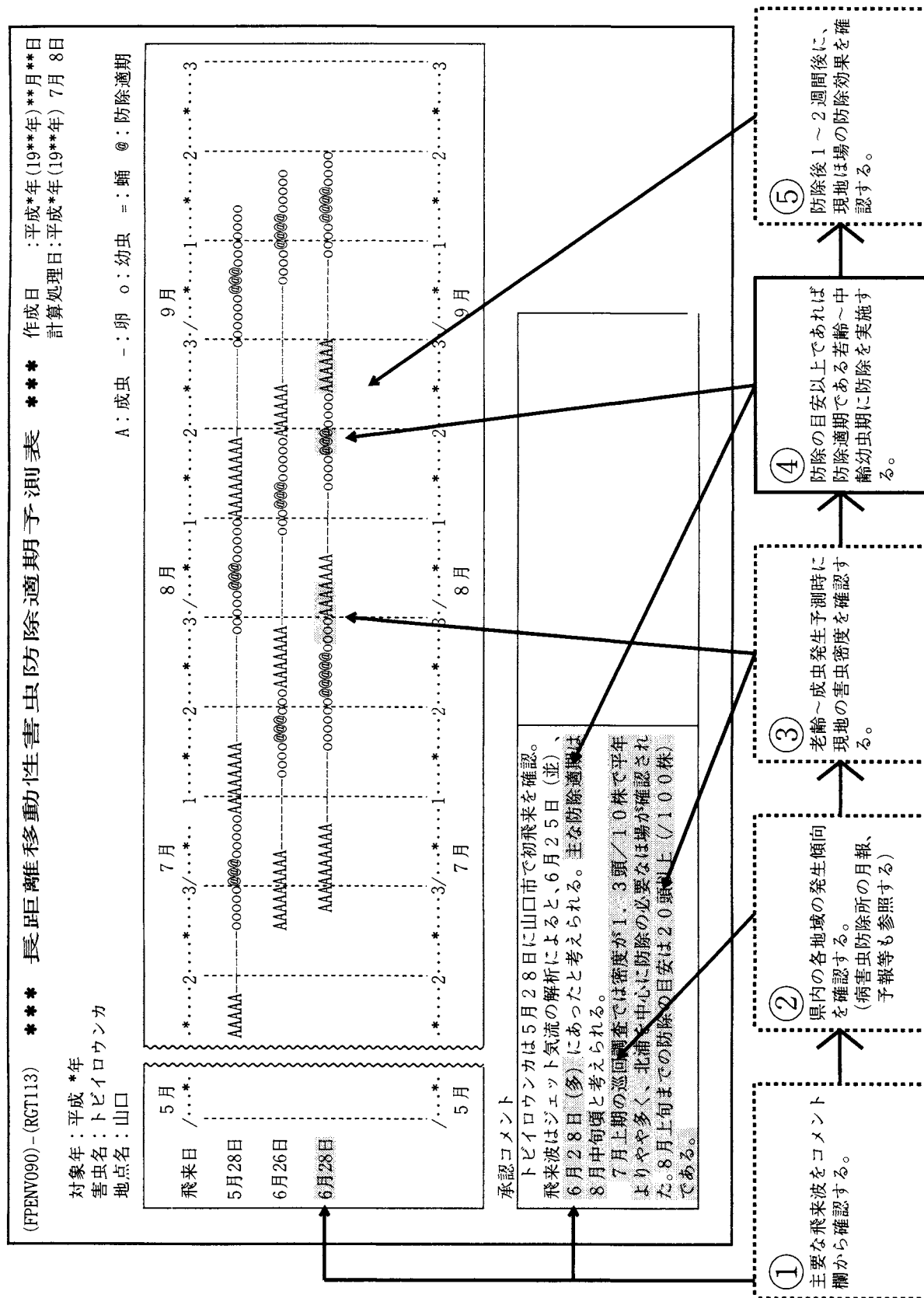


図5 長距離移動性害虫防除適期予測表

この予測表は発生量を予測するものではない。必ず①～⑤の手順、現地の害虫密度を確認してから活用する。

5. 山口県の農業情報システムによる病害虫情報システム概念 (図6)

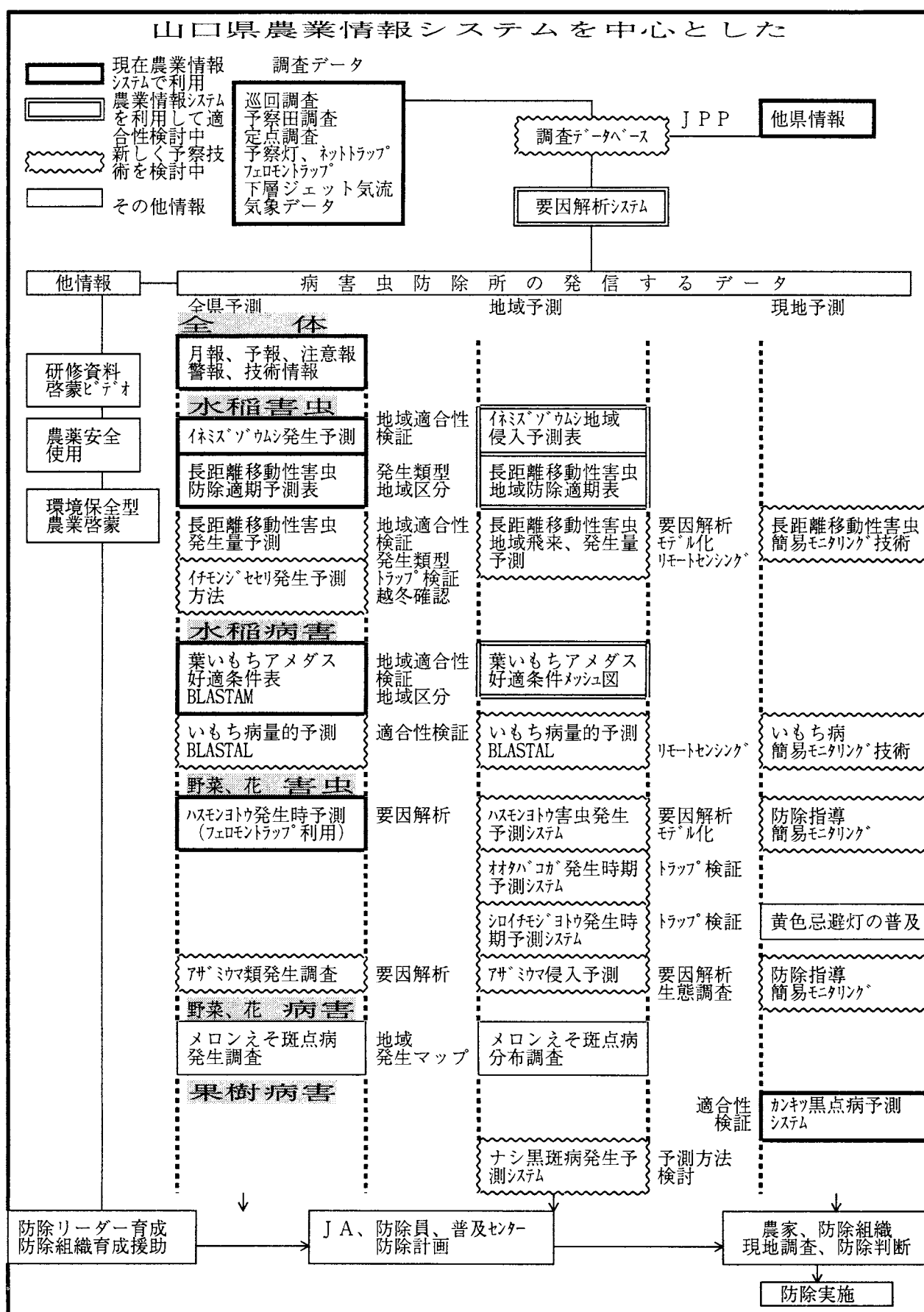


図6 山口県の農業情報システムによる病害虫情報システム概念

6. 農業情報システムの課題

現在の農業情報システムを利用して病害虫の発生予察情報を発信しているが、パソコン機器の急激な進歩や、新たな病害虫の発生、発生予察方法の検討、現地での利用普及、地域の課題の変化等対処すべき点は多い。これらの課題は表1のとおりである。

表1 農業情報システムの課題

分野	現状と問題点	課題
農業情報システムの改善	現状 - 各種発生予測システムが稼働、普及が進み現地での利用場面も増加している - 予察システムのわかりやすい利用資料を作成 関係機関への指導研修を実施 問題点 - 農業情報システムの老朽化、遅い通信速度 - 情報入力に時間がかかる - インターネットの普及、利用者の伸び悩み - 要望の高い画像情報に未対応	- ローカルネット、インターネットに対応したビジュアルな新システムの設計（農林部全体） - JPP ネット、農業情報システム、予報等防除所発信情報の様式統一による入力の省力化 - 画像情報の提供検討（病害虫の画像 CD-ROM 等）
発生予測システムの開発（全県）	現状 - 各種発生予測システム（主に発生時期）の適合性検証が進み関係機関への情報量が増加しつつある - イネミズゾウムシの水田侵入時期予測 長距離移動性害虫の防除適期予測 葉いもちアメダス好適条件表 - 新たな予測システムの追加（ハスモンヨトウ等近年多発した病害虫） 問題点 - 近年多発傾向にある病害虫の新たな情報が望まれている - 予測精度の向上が望まれている	- 新たな発生予察方法の検討（カメムシ等） - イチモンジセセリ、ハスモンヨトウ等発生量予測方法の検討 - コブノメイガのマレーズトラップ等を利用した発生予測、発生類型の検討
発生予測システムの開発（地域）	現状 - 各種発生予測システムの地域適合性検証を実施中 - イネミズゾウムシの地域水田侵入時期予測 長距離移動性害虫の地域飛来量確認 いもち病発生量予測 BLASTAL 問題点 - 近年多発傾向にある病害虫の新たな情報が望まれている - 長距離移動性害虫では飛来量の地域差が大きい、情報量が少ない - 現地で利用しやすく、わかりやすい情報が望まれている	- BLASTAL の現地検証 - 長距離移動性害虫の地域別飛来量データの蓄積と地域別発生類型の検討（地域の使用農薬を考慮） - ナシ黒斑病、オオタバコガメロンえそ斑点病、シロイチモジヨトウ、ミカンキイロアザミウマ等地域重要病害虫の防除対策検討 - 普及センター、病害虫防除員への農業情報システムの研修継続
モニタリング手法の開発	現状 - 最近問題となっている病害虫の同定方法、現地調査方法の研修を防除員を対象に実施（スライド等利用） - 大島地域で柑橘黒点病発生予測システムを利用した防除対策実施 問題点 - 病害虫の同定能力に個人差が大きく、個人の知識レベルによらない手法が望まれている - 柑橘黒点病発生予測システムの他地域での検証が望まれる	- イネのコブノメイガ等でリモートセンシング技術を利用したモニタリング技術の基礎研究開始 - 柑橘黒点病発生予測システムの他地域での検証実施
所内データベース構築	現状 - 所内 LAN の構築 - 情報、資料の一元管理、過去情報の入力開始 問題点 - OS に依存しないデータ保存が必要 - 各病害虫ファイルの様式が統一されていない	- OS や機種に左右されない TEXT 形式等のデータベースの構築検討 - 過去のデータとの比較をビジュアルに簡易判断できるシステムを検討予定

7. おわりに

地域の活性化，しくみづくり等を市町村，普及センターや農協が中心となって農業振興を進めている中，防除所はどのような役割を果たせばよいか，普及センターから転勤してきていろいろと考えてきた。一方ではパソコンや通信手段，科学技術のめざましい進歩があり，山口県も農業情報システムを全国に先駆けて構築した。このしかし，病虫害の判断には知識と経験が必要である。この農業情報システムを利用して実際に防除判断をおこなう現地の農家の技術をいかに向上させるか，的確な判断を援助することができるかが重要であると感じている。