

# 植物防疫

昭和四十四年四月二十五日  
昭和二十四年九月三日  
第三刷  
（每月一回三十日発行）  
第二十三卷第四号  
郵便物認可



1969

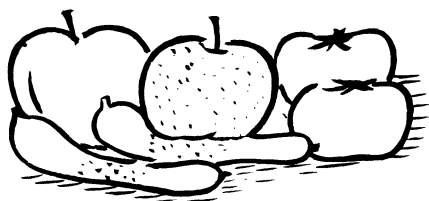
4

VOL 23

# 果樹・果菜に

有機硫黄水和剤

# モノックス



説明書進呈



- ◆ トマトの輪紋病・疫病
- ◆ キュウリのべと病
- ◆ リンゴの黒点病・斑点落葉病
- ◆ ナシの黒星病・黒斑病
- ◆ カンキツのそうか病
- ◆ スイカの炭そ病
- ◆ モモの灰星病・黒星病・縮葉病

大内新興化学工業株式会社  
東京都中央区日本橋小舟町1の3の7

★★DM-9は灌水ポンプ、火焰放射機、中耕除草機、茶摘機、近距離噴頭をもちいたタバコ・ビニールハウス用ミスト機、機械式ミスト機、機械式散粉機、イ草刈機、ホダ木センコウ機、パイプミスト、植穴掘機、除草剤散布装置、鋸刃目立機、麦刈機等20種以上の作業に利用できます。



稲刈装置 (DMAI-9)

刈れる！刈れる！防除機で  
稲・草刈りができる

共立背負動力防除機DM-9で稲・草が刈れる。DM-9に簡単な稲刈装置を取り付けるだけで一般の稲刈機と同等の性能を持つDMAI-9ができます。10アールの稲も1〜1.5時間でらくらく刈り取れます。10アア防除だけでなく、稲刈りにもぜひ御利用下さい。



共立農機株式会社

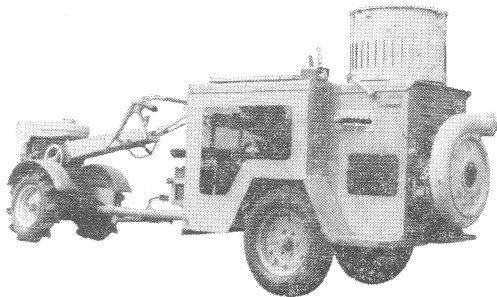
営業本部/東京都新宿区角筈2-73(星和ビル)TEL/03-343-3231(大代)

# 世界に **アリミツ** 高性能防除機 伸びる

## **クランドタスター** 散粉機の王様!

**PD-100B型** 牽引タイプです……ティラー等3～4 P.S程度で牽引でき、農道より散布するタイプです。  
エンジン付きです……強力なカワサキエンジンKF-150型を使用、17 P.Sの強馬力です。

**PD-100A型** マウントタイプです……15～20 P.SトラクターのP.T.Oを利用した軽量タイプです。



- 機構・操作が簡単です……伝導部を一つのボックスにまとめたギヤ伝導です。また調節部も一ヶ所にあり操作が簡単です。
- 高性能・高能率です……独自開発による送風機の自動首振装置により、ナイヤガラ粉管で100m巾均等散布ができます。(10a散布約15秒～20秒)
- 連続作業ができます……補助農薬柵があり連続補給で能率的です。
- 耐久力絶大です……伝導部はオイルボックス内でギヤ伝導で行い、半永久的です。



**有光農機株式会社**

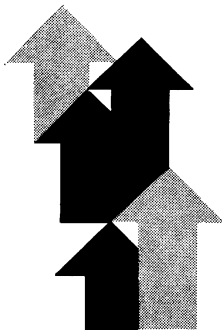
本社 大阪市東成区深江中1 電話代 (971)2531

稲の病気や害虫によくきく薬を……  
という方だけのために



## クミアイ化学工業株式会社

(クミアイ化学工業はイハラ農薬と東亜農薬の合併新会社です)



● いもち病

**キタジンP** 製剤

**フラエス** 製剤

● もんがれ病

**ネオアジン** 製剤

**ポリオキシNP** 製剤

● ウンカ・ヨコバイ類

**バツサ** 製剤

**ホップサイド** 製剤

● 水田除草剤

**グラサイド**

**ウィーデスト**

本社 東京都千代田区大手町2-8(日本ビル) ☎100

お問合せは 本社技術普及室へ

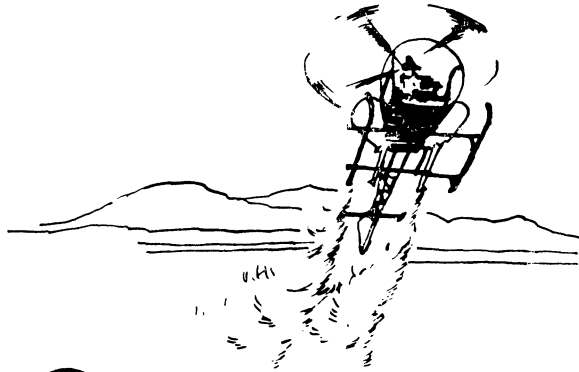
種子から収穫まで護るホクコー農薬



いもちバツサリ!  
お米ドッサリ!!

●いもち病防除には安心して使える

# ホクコー® カスミン



●ウンカ・ヨコバイ防除に——  
ホクコー **マクパール**

●土にまくだけでOK!  
アブラムシの発生を長期間抑える

## PSP®204粒剤

説明書進呈



北興化学工業株式会社

東京都中央区日本橋本石町4-2  
支店：札幌・東京・新潟・名古屋・大阪・福岡

新製品

シャープなききめ!

# サンケイ ゴーネン® 乳剤 粉剤

- 新しい有機燐系のいもち薬です。
- すぐれた治療効果と予防効果があります。
- 毒性が比較的強く安全です。

畑作除草剤

## アフロニ水和剤

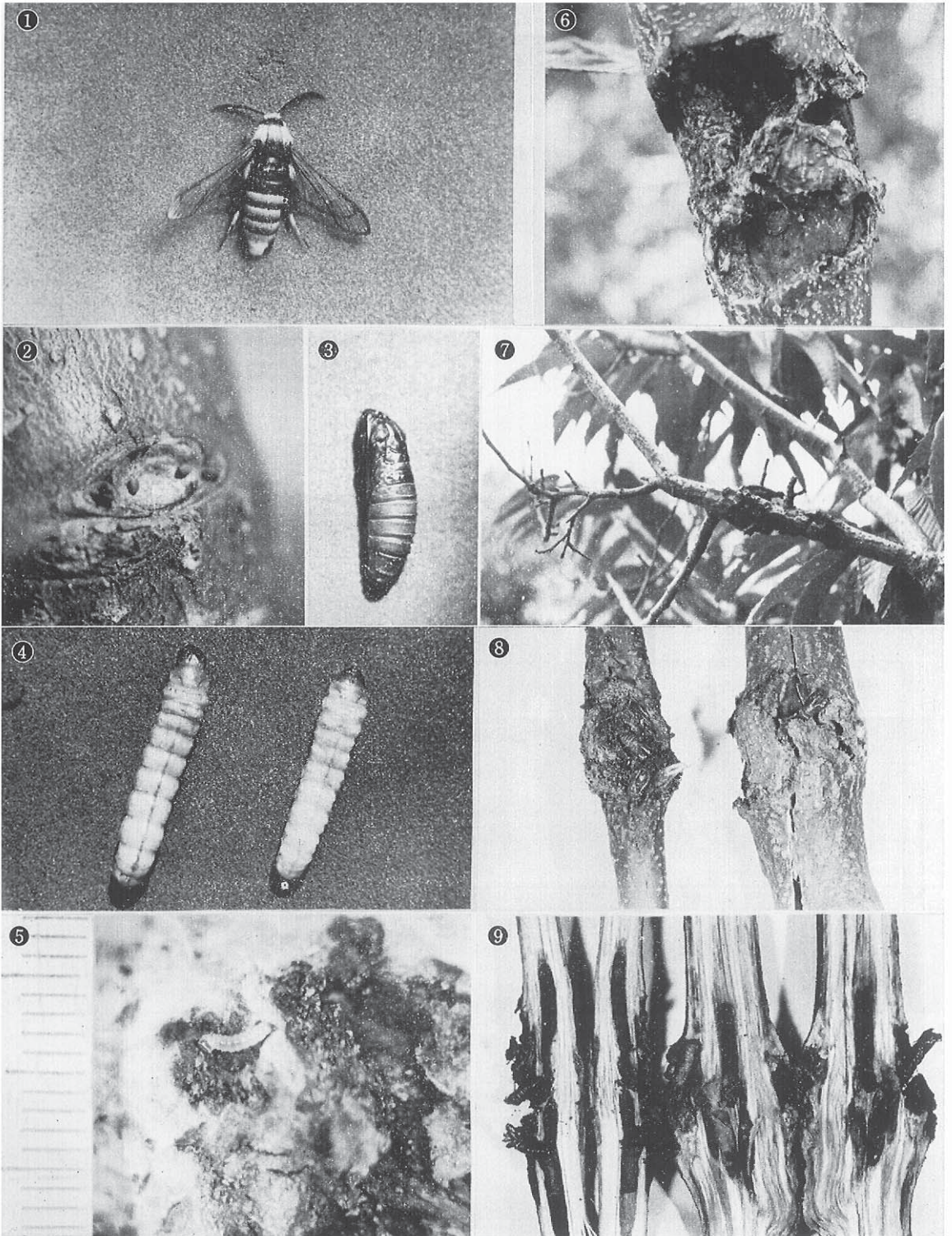


### サンケイ化学株式会社

本社 鹿児島市郡元町880  
東京支店 千代田区神田司町2の1 神田中央ビル

# クリのカシワスカシバとその被害

島根県農事試験場 町田 明哲・宮下 忠博 (原図)

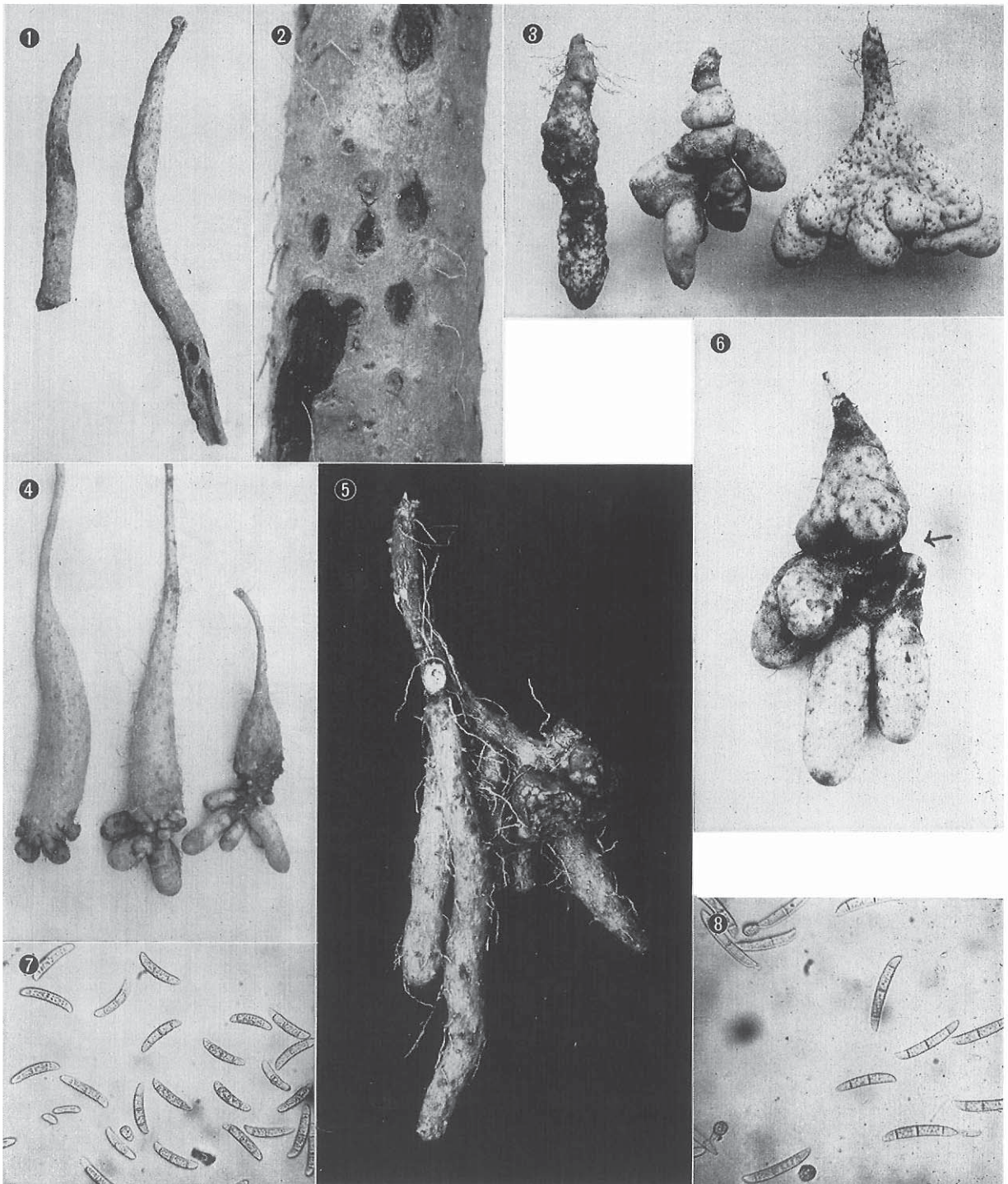


## <写真説明>

- ① 成虫♀    ② 卵    ③ 蛹    ④ 幼虫    ⑤ 樹皮下の越冬幼虫  
 ⑥ 被害部 (下部中央には蛹化場所の木屑を固めたふたがみられる)    ⑦ 枯死した被害枝  
 ⑧ 被害部から突出した蛹殻    ⑨ 同左縦断面 (髓部に蛹室がみられる)

# フザリウムによるヤマノイモの奇形症状

神奈川県普及指導室 鍵 渡 徳 次 (原図)



## <写真説明>

- ① 陥没病斑      ② 陥没病斑の接写      ③ ヤマトイモの変形イモ (左・中は罹病, 右は健全)  
 ④, ⑤ ナガイモの変形イモ      ⑥ 接種して発病したヤマトイモ (矢印は接種箇所)  
 ⑦ *Fusarium solani* 大型分生子      ⑧ *Fusarium oxysporum* 大型分生子

# 植物防疫

第 23 卷 第 4 号  
昭和 44 年 4 月号

## 目 次

---

---

昭和 44 年度植物防疫事業の概要	安尾 俊	1	
カメムシ類の防衛物質	平野 千里	5	
クリにつくカシワスカシバの生態と防除	{町田 明哲 {宮下 忠博	12	
フザリウムによるヤマノイモの奇形症状について	鍵渡 徳次	17	
低温接種箱の製作について	高桑 亮	21	
植物防疫基礎講座			
統計処理の手びき (3)	大竹 昭郎	23	
同			
研究者のための写真講座 (2)	梶原 敏宏	29	
研究紹介		34	
新しく登録された農薬 (44. 2.1~2. 28)		41	
中央だより	39	防疫所だより	37
人事消息		42	

---

---



世界中で使っている  
バイエルの農薬

特 農 防 府 工 場  
ヒノザン原体プラント

説明書進呈

日本特殊農薬製造株式会社  
東京都中央区日本橋室町 2 の 8

ニカメイ虫に

# パダン<sup>®</sup>水溶剤 粉 剤

- ニカメイ虫に安定した高い殺虫力を示します。
- 全く新しい化合物なので他剤抵抗性のメイ虫にも卓効。
- 食入幼虫に強力に作用し、被害を最少限度にくい止めます。
- 残効性がながく、ガラガラ発生のメイ虫にも有利です。

イネしらはがれ病に

# セルジオン<sup>®</sup>水和剤

- 稲しらはがれ病を的確に防ぎます。
- 効果が長く続き薬害の心配がありません。
- ミスト機散布ができます。
- ほとんどの農薬と混用できます。



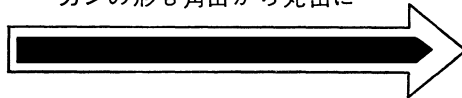
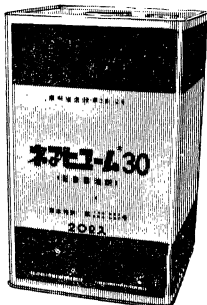
武田薬品

## 土壌線虫防除に

# E D B 油 剤 3 0

ネマヒュームの名前が変りました

カンの形も角缶から丸缶に



皆様に永年ご愛用いただきました土壌線虫剤ネマヒュームの商品名がE D B油剤に、また包装も角缶から丸缶に変わりました。今後、土壌線虫剤をご使用の際は、E D B油剤をご指名くださるようお願いいたします。

対称作物 そ菜・コンニャク・ヤマトイモ・タバコ・落花生など  
畑作物全般

==== E D B 普及会 ====  
事務局 八洲化学工業株式会社内  
東京都中央区日本橋本町1-6

会員会社 ————— アイウエオ順  
大阪化成・三共・サンケイ化学  
武田薬品工業・日産化学工業・北興化学工業  
三笠化学工業・八洲化学工業



# 昭和 44 年度植物防疫事業の概要

農林省農政局植物防疫課 安 尾 俊

## I 総合農政の展開と植物防疫

国内経済はいぜん高い成長を続けており、国民所得水準のいちじるしい上昇は、都市勤労者の賃金格差の縮小、都市人口の増加、農村生活の都市化などの現象を伴いながら、食糧消費の多様化・高度化と増大をもたらした。また、一方では農村労働力に対する非農業部門の旺盛な雇用需要から、農業就業人口の急速な減少をもたらしている。

輸出の伸長で国際収支も拡大均衡を維持しているものの、わが国の経済は今後全面的な国際化の時代を迎えようとしており、貿易についての障害の撤廃あるいは緩和の要請、また開発途上にある各国との貿易拡大の要請など、国際的にも国内農業保護政策の緩和の声が一層強まりつつある。

このような農業をとりまく諸情勢のいちじるしい変化に対し、わが国の農業は近代化が進められているとはいえないものの、まだ必ずしも十分に対応しているとはいえず、農産物の需給、農業の生産性、農業構造など種々の面において困難な問題を生じている。したがって、今後の農業は農業基本法の定める方向に従い、内外情勢の推移に対応しつつ、課題となる諸問題に注目して各般の施策を推進して行かなければいけないが、とくに①国民の食糧消費の多様化、高度化に対応して、米だけでなく畜産物、果実、野菜などをあわせて総合食糧の安定的供給を図ること。②農政が価格政策に強く依存することをやめ、生産、構造、価格、流通など諸施策を均衡のとれた形で総合的に推進すること。③農政は単に農業生産の場だけで完結するものではなく、流通、消費の場まで広げて施策を展開することが必要である。このために総合農政の展開を図ることになった。

農業生産対策については、総合食糧の安定的供給の確保を図るため、農業の生産性の向上を図りつつ、需要に即応した生産をすすめることが必要となる。このため稲作については、米の需給が緩和していることから、今後は新規開田の抑制または作付転換など作付面積を需要に対応して減少させるとともに、生産性の向上と米の品質改善に重点を置いた施策が推進されることになる。一方、畜産物、果実、野菜などについては需要が旺盛で、10年後には畜産物は2倍以上、果実は2倍近く、野菜は3割

程度増大することが見込まれている。このため基盤整備、野菜指定産地の育成、果実の濃密生産団地の形成など、それぞれの作目に応じた必要な施策が強力にとられることになっている。

植物防疫事業も総合農政の展開に伴い、これから推進される諸施策との関連を十分考慮しつつ推進を図ることが重要である。稲作の病害虫防除については、その公益性から主要生産地域以外でも、稲作の行なわれる限りその必要性があるが、今後米の品質改善の方向に進むならば病害虫の発生は増加することを予想するのが無難であろう。このため発生予察の精度向上と防除の合理化を図りさらに生産性の向上に寄与することが必要であり、防除については広域共同防除組織を育成してその効率化と農業安全使用を推進しなければいけない。

一方、需要の増加に対応して生産の増大を図らなければならぬ園芸作物や飼料作物についても、防除の効率化により生産性の向上を図り、生産価格の低減に努めることが重要である。このため園芸作物の病害虫発生予察についても、調査研究を一層活発にして予察方法の確立と精度向上を図る必要がある。また、防除についても航空機の総合的利用組織を育成するなどして、防除の効率化、省力化、農業安全使用を推進し、生産性の向上に努めることが肝要である。

農薬の使用量の増大に伴って、農薬の危被害防止および農薬残留について抜本的に対策を講ずるよう強い要請がある。農業安全使用については指導の強化と共同防除組織の整備を図り、発生予察に基づく適正な防除を実施するよう対策を講じているが、さらに農薬の残留、薬害などの諸問題について、科学的に分析を行ない迅速に指導できるような体制を都道府県に確立し万全を期す必要がある。

## II 発生予察事業の拡充

病害虫発生予察事業は得られた情報を農業者に提供し、適期に適切な防除を実施させる植物防疫事業の基底となる事業である。普通作物病害虫発生予察事業については、44年度も前年度と同様に実施要領に基づいて事業を実施するが、最近の試算によるといもち病とニカメイチュウの予察適中率を引き上げることによって、費用の50～180倍の効果が期待されることが推測されているの

で、さらに一層予察精度の向上を図りたい。また、昨年2回にわたり気象庁の南方定点観測船上でウンカ類の飛来調査を行ない、その結果を特別報告として中間発表した。本年も継続調査し本土飛来との関連を早急に解明したい。予察の能率化を図るとともに将来病虫害防除所を統合強化して植物防疫組織の整備を図るため、42年度から観察所を180カ所程度に統合するよう進めているが、44年度は計画の最終年次として残った60カ所の統合観察所を設置して、これに必要な実験用備品を配置する。これにより今後普通作物の病虫害だけでなく、果樹等永年作物および新たに実験事業を開始する野菜の病虫害についても予察事業を実施することとし、予察事業を中心に防疫行政への協力を図って行きたい。さらに県予察員の巡回観察や土壌検診などに必要な調査検診車は5カ年計画の第4年次分として前年度同様10台を設置する。また、予察員の資質向上のための研習会についても、前年度に引き続いて、予察員の経験年数などを勘案し講義内容を程度別に分け、10月ごろ東京において実施する予定である。

果樹等作物病虫害発生予察事業については、前年度専任職員設置県(25県)、専任職員の設置はないが、調査観察を設置県なみに実施する県(20県)および情報収集だけ行なう県(6県)と、一応現段階における発生予察組織の整備を完了したので、本年度も引き続き実施要領に基づいて事業を実施するが、予察方法の確立および精度の向上に努めたい。

40年度以降3カ年間の実態調査に基づき、昨年度より10県を選定して、野そ発生予察実験事業を開始しているが、44年度も前年に引き続き県内一定地区を選び継続的に野その動態を調査し、野そ発生予察の基礎資料を固めていきたい。

最近野菜栽培の集団化、周年化が進むにつれて、病虫害の発生が多様化するとともに激化する傾向にあり、野菜生産の安定確保と生産物の品質向上を図るためには、適確な防除がきわめて重要である。そのため基礎となる発生予察事業を新たに開始することにしたが、野菜病虫害発生の多様性、複雑性から数年間実験事業として発生予察方法確立の基礎を固めたい。事業の実施については、野菜の栽培面積、指定産地、地域性、病虫害の発生相などを考慮して30県を指定し、野菜生産出荷安定法に基づく指定野菜10種(キャベツ、ダイコン、ハクサイ、キュウリ、トマト、ナス、ニンジン、ネギ、タマネギ、レタス)の重要病虫害を主対象に始めたい。

普通作物病虫害発生予察のいもち病菌菌型、ウンカ・ヨコバイ類の異常飛来現象、イネウイルス病の予察法お

よびイネ白葉枯病の予察法確立の4項目の特殊調査は継続実施する。このほか、果樹等作物病虫害発生予察についても、44年度から新たにミカン、リンゴ、ナシ、チャのハダニ類発生予察方法確立のための特殊調査を8県で実施することになった。なお、昭和34年以降10カ年間にわたって行なってきた土壌線虫および土壌病害の調査検診事業については、地下部における病虫害の発生予察的性格を有するので、今後は発生予察事業の一部として発生予察組織により行なうことにした。したがって、果樹等永年作物の線虫検診統一方法および土壌病害の簡易検診方法についての特殊調査は中止するが、42年度より実施してきた水田線虫の検診方法確立の特殊調査は発生予察事業の特殊調査の1項目として継続して行なう。

病虫害発生予察事業を行なう補助職員については、土壌病虫害防除対策が前年度で終了したのに伴い、土壌病害虫検診員の定員が新たに園芸作物の予察事業を主として行なう県予察員の定員に振り替えられ46名増加した。その反面地区予察員の定員は前年度同様一部削減をうけたので、各都道府県の補助定数の現況や事業運営状況を調査し、将来の方向をも考慮に入れて補助定数の再配分を行なう予定である。

### III 防除体制の強化と土壌病虫害防除対策

昭和38年以来のいもち病あるいはウンカ類の異常発生により、主要水稲病虫害の防除は普遍化し、よく防除が実施されているが、依然として簡易な小型動力防除機の導入が進展しており、防除の合理化および末端の防除組織の再編成に問題を投げかけている。昭和40年度より4カ年計画で整備を急いできた県有の異常発生対策用高性能防除機については、昭和43年度をもって昭和38年の長雨によるいもち病対策を含め約1,500台を病虫害防除所に設置したので中止することとなった。

市町村段階の平常防除用機械の整備については、機械化促進法による高性能機械の導入基本方針に沿って、農業近代化資金などの活用によって促進することになっているが、44年度も前年度に続いて農業安全対策による共同防除組織育成事業として、110カ所のモデル地区が設置されるので、これらをモデルとした組織づくりの進展を期待する。

一方、土壌病虫害防除対策については、昭和34年以来実施してきたが、この10カ年間に一般作物土壌線虫防除は約61,000ha、果樹等永年作物土壌線虫防除は約4,500ha、土壌病害防除は約29,000haの補助を行ない、防除技術の波及も促進され大きな成果を収めたので、昭和43年度をもって完了した。さらに本事業の継続を希

望する声が強いが、今後の実施は改良資金の増額などにより対処していきたいと考えている。なお、44 年度も北東北、南九州の甜菜転換対策としての土壌病害防除は 1,167 ha を継続実施する。また、検診事業は前述のように発生予察事業の一部として進めることとしており、水田線虫の検診方法の特殊調査も発生予察の特殊調査として実施する。長年月にわたって多大の功績を上げた土壌病害虫防除対策の成果および 43 年度で終了した果樹等永年作物の検診統一方法と土壌病害の簡易土壌検診法の 2 項目の特殊調査の成績については早急に整理して、別途集録したいと考えている。

#### IV 緊急防除と特殊病害虫防除対策

輸入禁止の対象害虫として植物検疫上警戒されているミカンネモグリセンチウが東京都下八丈島に昭和 41 年発見され、翌 42 年緊急防除を実施した。昨 43 年にこれらの防除効果の確認のための検診を行なったところ、残念ながらお 1 農園にわずかに本線虫の残存が認められたので、再度防除を実施した。44 年度も防除効果の確認を行ない万全を期したい。

サツマイモの大敵アリモドキゾウムシについては、昭和 43 年度も前年度同様に鹿児島県開聞町および種子島下西地区に発生を認めなかった。また、42 年度わずかに残存虫の発見された馬毛島地区についても昨年度は発生を見なかった。今後必要に応じてさらに確認調査を行ない、これらの地域における撲滅を期したいと考えている。

近年その発生範囲が拡大する傾向にあるジャガイモガについては、44 年度も前年度と同様の方針で対処する予定であるが、本種はアメリカシロヒトリと同様に、撲滅することはもはや不可能と考えるので、今後は一般害虫として農家が自主防除するよう、できるだけすみやかに切り換えたいと考えている。また、ジャガイモガの天敵の増殖放飼についても、従来神戸植物防疫所が行ってきた放飼用天敵の配布は 44 年度以降実施しないので、今後は自県で増殖を行なう体制を固め、事業を進めるように切り換えたいと考えている。

鹿児島県奄美群島には、ミカンコミバエなど有害動植物が発生しているため、植物防疫法の規定により緊急防除の省令を公布し、これら病害虫の寄主植物の移動を禁止または制限している。しかし、最近移動の取り締まりが非常に困難になってきたことのほか、同地方における園芸振興のために、移動の禁止または制限の解除が強く要請されている。そこで 43 年 9 月から喜界島においてヘリコプタを利用してミカンコミバエの撲滅実験事業を

開始している。この防除はマリアナ諸島ロタ島におけるアメリカの成功例にならない、殺虫剤ジプロムとミカンコミバエ雄虫の誘引剤メチルユージュノールを浸み込ませた誘致板を、10 日間隔（冬期は 15 日間隔）で一定面積ごとに投下して誘殺を試みている。現在まできわめて良い結果を得ているが、まだ撲滅するに至っていないので、本年度も引き続き防除を実施し、防除効果の確認調査を行ないたい。

43 年小笠原諸島の復帰に伴い、同諸島に発生しているミカンコミバエ、アリモドキゾウムシ、アフリカマイマイなど重要害虫の本土への侵入を防止するため、「小笠原諸島における有害動物の緊急防除に関する省令」を施行し、寄主植物の移動制限を行なっている。また、これらの取り締まりと病害虫の発生調査のために、小笠原総合事務所に植物防疫官 2 名を派遣している。今後の病害虫防除については、同諸島の復興計画にあわせて対処することにした。

国内における特殊病害虫の緊急防除については、43 年度ハスモンヨトウ、キュウリ緑斑モザイクウイルス、ピーマンのうどんこ病、カキのトサカゲンバイ、ミカンナガタムシ、ボタンのイチゴセンチウ、チャのハンノキキクイムシなどの防除を継続実施するとともに、新たにダイコンキスジノミハムシ、ムギ・トウモロコシのすじ萎縮病、オランダエンドウのモザイク病などの異常発生に対する措置と岩手県下に新たに発見されたリング黒星病に対する緊急防除を実施した。44 年度の計画については関係都道府県との間で協議して実施するが、できる限り新しい事業に切り換える方針である。

#### V 農林水産航空事業

農林水産航空事業は年々順調な伸びを示しており、44 年度も前年度の 5% 増の約 1,475 千 ha の実施が見込まれている。実施計画作成のため 4 月上旬にブロック会議、さらに 4 月 25 日に全国会議を開催して調整する予定である。また、実施計画に基づく運航を確保するため、33,180 千円の長距離空輸費を定額補助するほか、農林水産航空協会保有機 6 機分の運営費 19,416 千円を補助してピーク時の調整などに対処することになっている。

本年度も事業実施団体などに対する一般研修を実施するほか、散布に従事する操縦士と整備士に対する特別研修を行ない、認定を行なうことにしている。また、農林水産航空事業に従事する操縦士を防衛庁に委託して養成するため、前・後期 5 名ずつ採用する。

農林水産業の近代化促進と本事業の不需要期における需要増大を図るための新分野開発試験は、項目を減らし

て本年度も実施する。また、昨年度から農林水産航空協会内に委員会を設けて推進しているヘリコプタ用微量散布装置の試作は、本年度完成する予定で引き続き実施させることにしている。なお、農薬の微量散布については、事業化に際して円滑な導入を図るに必要な資料を得るため、43年度大規模試験に加えて、散布装置の耐久性、作業能率、操縦者および機体に対する農薬の影響など総合的に検討を行ない、一部水稲病害虫については事業化の見通しを得た。本年度は実験的事業化の方向で、実施体制の整備状況などの条件を検討のうえ推進を図るようにしたい。

果樹、畑作物などを対象に病害虫防除を中心とした航空機の多角的、総合的な利用組織を整備し、防除の効率化、作業の省力化を推進し生産性の向上を図るとともに、農薬安全使用を進めることとした。このため44年度より新たに航空機総合利用組織のモデル地区を全国15カ所に設け育成することになった。

## VI 農薬安全使用対策の推進

農薬安全使用については、例年のとおり農薬危害防止運動を実施するとともに、本年度も昨年度に続いて指導の強化と共同防除組織の育成を図る。このため、病害虫防除所で行なう講習会に対する教材費と防除の適正化および農薬安全使用の推進を図るため、市町村、農業団体などが設置する広域共同防除組織モデル地区110カ所の設置費に対し80,000千円を助成する。このほか、新たに末端指導を一層強化するため病害虫防除員の活動費を5日分増額するとともに、前述の講習会に出席する旅費2回分も補助することになった。

昨年3月、厚生省は食品衛生法に基づき、リンゴ、ブドウ、キュウリおよびトマトを対象とするBHC、DDT、パラチオン、ヒ素および鉛の5農薬の残留許容量を設定し、10月から施行した。農林省においても残留調査をもとにして、これに対応する安全使用基準を定め指導を行ってきた。すでに市販されている農薬については厚生省が逐次残留許容量を設定すべく調査を進めているが、農林省も安全使用基準を定めることを目途に引き続き試験研究機関を中心に残留調査を実施することになっている。

一方新農薬の残留検査については、農薬検査所に農薬残留検査室を新設し、42年度からすでに8名を配置して、果実、野菜、米麦および雑穀を対象とする新農薬の

検査を実施してきたが、44年度も3名を増員して特用作物および飼料作物を対象とする新農薬についても検査を実施することになった。

近年、農薬の危被害および残留問題についての関心が強まってきている。農薬の残留対策および農薬による事故防止に対処するため、44年度より農薬分析機械を都道府県に設置し、科学的に検討して農薬安全使用指導を強力に推進することにした。このため本年度はさしあたり20県を対象に高感度ガスクロマトグラフ、分光光度計、薄層クロマトグラフ装置などの購入に要する経費について59,660千円助成する。

なお、パラチオン剤およびTEPP剤は本年末をもって使用を中止し、低毒性農薬に切り替えることにしている。

## VII 植物検疫体制の強化

木材、禾穀類など農産物の輸入が激増し、既設港の検疫地区の拡大のほか、新たに植物検疫のための指定港あるいは特定港の指定要請が強い。44年度も33名の植物防疫官を増員して、5指定港および5特定港の指定追加を図った。

種馬鈴しょの検疫については、本年度も継続実施するが、ウイルス病による不合格がやや増加しているため、罹病株の抜取り、アブラムシの防除、圃場環境の整備など全生育期間にわたり一層注意を払うことが必要である。なお、生産物検査については前年に引き続き強化を図って行きたい。

果樹種苗対策事業実施要領に基づいて実施してきた果樹種苗対策事業は、43年から果樹種苗対策要綱により都道府県知事が自主的に実施することになったが、植物防疫官が実施してきた母樹ウイルス病検疫については継続実施する。また、果樹苗木検疫についても、果樹苗木県外移出10万本以上の12県について引き続き実施するが、実施県相互の検査内容の統一化と充実を図るように努力したい。

カンキツのかいよう病のため長い間途絶していたわが国温州ミカンアメリカ向け輸出が42年7月に解禁され、43年から広島、愛媛、徳島、和歌山および静岡の5県16地区から約12万ケース(500t)の輸出が開始された。本年も引き続き輸出が予定されているが、該当地区では一般病害虫についても十分防除を行なうことが肝要である。

# カメムシ類の防衛物質

農林省蚕糸試験場化学部 平野千里

## はじめに

昆虫類の生産する生理活性物質についての化学的研究は、最近多くの研究者によってめざましいきおいで進められ、これまで野外や実験室のなかで観察され記録されてきた昆虫類のさまざまな生活現象に、化学的な基礎を与えている。これらの生理活性物質のうち、とくに研究が進んでいるものに、生産した個体の体内に分泌されて生長、分化、変態、休眠などを調節している各種のホルモン、体外へ分泌されて同一種類の個体間の行動や生長分化を支配する化学的情報物質——フェロモン、およびやはり体外に分泌されて別の種類の動物の主として行動に影響を与える防衛物質などがある。

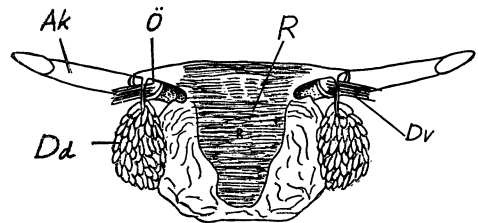
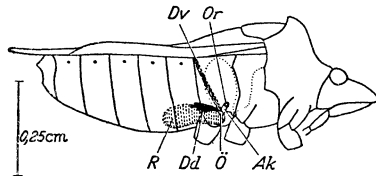
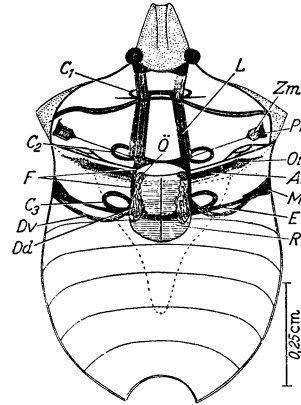
昆虫類の防衛物質はふつう他の動物に対して忌避的に作用するにおい物質と考えられることが多いが、広くはミツバチやドクガのもっている毒成分もこれに含まれよう。また、カイコの表皮リピド中に含まれる脂肪酸は硬化病菌に対して強い静菌力をもつことが知られているが、このような成分も広い意味で防衛物質と考えてさしつかえないであろう。体表に付着したり経口的に体内にとり込まれた微生物の増殖を抑える作用をもつ化学物質は、おそらくすべての種類の昆虫に存在しているはずである。

防衛物質を分泌する昆虫は数多く、その化学的性質もさまざまであるが、われわれが経験的によく知っているものにカメムシ類の分泌するにおい物質がある。カメムシがアリやゴキムシ、あるいは鳥などの捕食性動物によって攻撃されると、特有の強いにおいをもつ液体を体外に放出する。この分泌液の成分はカメムシの種類によって異なるが、主として脂肪族のアルデハイドやケトン、脂肪族アルコールの酢酸エステル、正パラフィンなどであり、まず強い忌避作用を示して敵を追いはらう。また、もし分泌液がアリなどの体表に付着すると、かなりの毒作用を示し、麻痺やけいれん、その他の異常な行動を引き起こすのが観察されている。

## I 防衛物質の分泌器官

カメムシ類成虫の防衛物質の分泌放出に関与している器官複合体は、

### 1. 防衛物質の分泌腺



第1図 カメムシの防衛物質分泌器官

上図：ムラサキカメムシ背面図

中図：ムラサキカメムシ側面図

下図：ミナミアオカメムシ分泌器官

Dd：分泌腺，R：貯蔵囊，Ak：貯蔵囊から放出孔への導管，Or：放出孔，Ö：開閉弁，Dv：開閉弁を動かす背筋肉，C<sub>1</sub>，C<sub>2</sub>，C<sub>3</sub>：前，中，後脚の基節 (REMOLD, 1962 ; GILBY ら, 1967)

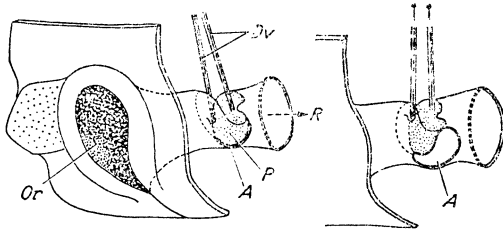
2. 貯蔵囊
3. 貯蔵囊の出口にある開閉装置
4. 貯蔵囊と放出孔を結ぶ導管
5. 放出孔

などからなっている(第1図参照)。内部形態的にもっとも顕著なのは貯蔵囊であり、後胸部中央の腹面近くにある。大部分の種類では1個であるが、左右にわかれた2

個が対をなしている種類もある。2個の貯蔵嚢が対をなしているのは、むしろ退化したかたちと考えられており (CARAYON, 1955), 系統分類学的な特長とはならない (REMOLD, 1962)。貯蔵嚢壁にはたくさんの細かい横じまと、不規則なひだがあり、嚢中に分泌液がたまってきたとき嚢壁が伸長しやすくなっている。分泌液がたまってきた貯蔵嚢の後縁は、多くの種類では腹部第2節にまで達する。

貯蔵嚢の左右両側の背面寄りに各1個の分泌腺がある。防衛物質の分泌は主としてここで行なわれ、生成物は貯蔵嚢に貯えられるが、分泌腺以外に貯蔵嚢壁にも腺細胞群があり、ここからも分泌が行なわれている。

貯蔵嚢の前縁は側方に伸びて導管となり、放出孔に連なる。嚢から導管への出口には開閉弁があり、分泌液の放出を調節している(第2図参照)。弁の構造は種類によ



第2図 ヘリカメムシ科の開閉弁のしくみ

平常時には、導管内壁の隆起 (P) によって流通部 (A) は閉じている(左図)。刺激をうけると、筋肉 (Dv) が収縮して流通部 (A) が開き、分泌液は貯蔵嚢 (R) から放出孔 (Or) へ流れる。

(REMOLD, 1962)

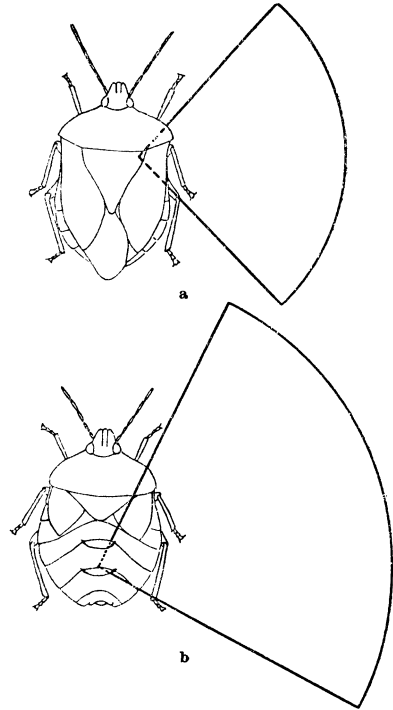
って異なるが、いずれも平常時には、強力性の強い管壁内部の構造が管をふさいでおり、分泌液はこの弁を通過できない。弁の外側には大きい筋肉が付着しており、外敵に攻撃されるとこの筋肉が収縮して弁が開き、さらに貯蔵嚢壁の弾性や腹部その他の全身的な筋肉の収縮による体液圧力などが加わって、貯蔵嚢内の分泌液は導管を経て、放出孔から体外に放出される。導管はキチン性で、後胸部側板に開口する放出孔に連なる。

幼虫の分泌器官は成虫とはかなり違っている。それぞれ付属分泌細胞群をもつ2, 3個の腺状貯蔵嚢が腹部背面の皮膚下に、正中腺上に縦に並んで存在する。各貯蔵嚢は1個または左右1対の放出孔で腹部背面の中央部に開口する。

## II 防衛分泌液の放出

アリに攻撃されたり、実験的にピンセットでつままれたりすると、カメムシは防衛分泌液を放出する。カメム

シ科、ヘリカメムシ科、マルカメムシ科、ハナカメムシ科などの多くの種類の成虫や幼虫は、ふつう攻撃を受けた側の放出孔から防衛分泌液を小滴として遠距離に飛散させる。かなり正確にねらいをつけて、しかもわずかに体を動かせば、ほとんどあらゆる方向に分泌液を飛ばすことができる(第3図参照)。マルカメムシ *Coptosoma scutellatum* は正確にねらいをつけた比較的短距離の放射と、ねらいをつけない遠距離への放射とを使いわけられることもできる。



第3図 防衛分泌液の放射角度

虫体を固定した場合に、右側の放出孔からねらいをつけて、分泌液を放射できる範囲を示す。もし虫体を固定しないときには、片側の放出孔からの放射角度は  $180^\circ$  以上となる。a : 成虫, b : 幼虫。

(REMOLD, 1962)

このように放射させる方法とは違ったやり方で、分泌液を使用する種類もある。地中で生活するジムグリツチカメムシ *Scaptocoris divergens* では、分泌液は放出孔から流れでて、後胸側板上に広がり揮発する。本種の後胸側板の前縁や後縁は、溝や隆起で周囲の体表とへだてられ、分泌液が側板の外へ流れでるのを防ぐしくみになっている。

ナガカメムシ科の *Lygaeus saxatilis* (幼虫), *L. equestris* (幼虫), ヒメヘリカメムシ科の *Corizus hyoseyami* (成

第1表 異翅亜目昆虫の防衛分泌液の構成成分

	Acetaldehyde	Butanal	Hexanal	Propenal	Butenal	Hexenal	Heptenal	Octenal	Decenal	4-Keto-hexenal	4-Keto-octenal	Butan-2-one	Hexan-3-one	Nonan-2-one	4-Ketohex-2-ene	Hexanol	Acetic acid	Butyric acid	Hexanoic acid	Hexyl acetate	Hexyl butyrate	Hexyl hexanoate	Butyl butyrate	Hexenyl acetate	Octenyl acetate	Decenyl acetate	p-Hydroxy-benzaldehyde	Methyl p-hydroxy-benzoate	Undecane	Dodecane	Tridecane	Pentadecane	未同定成分				
Coreidae																																					
<i>Amorbus rubiginosus</i>																																					
<i>Amorbus alternatus</i>																																					
<i>Amorbus rhombifer</i>																																					
<i>Mictus profana</i>																																					
<i>Mictus caja</i>																																					
<i>Aulacosternum nigrorubrum</i>																																					
<i>Pachycolpura manca</i>																																					
<i>Agriopocoris froggatti</i>																																					
<i>Pternistria bispina</i>																																					
<i>Acanthocephala femorata</i>																																					
Pentatomidae																																					
<i>Dolycoris baccarum</i>																																					
<i>Eurogaster</i> sp.																																					
<i>Palomena viridissima</i>																																					
<i>Nezara viridula</i>																																					
<i>Oebalus pugnax</i>																																					
<i>Brochymena quadripustulata</i>																																					
<i>Rhoeocoris sulciiventris</i>																																					
<i>Poecilometis strigatus</i>																																					
<i>Piezodorus teretipes</i>																																					
<i>Tessaratoma aethiops</i>																																					
Pyrrhocoridae																																					
<i>Dysdercus intermedius</i>																																					
Cimicidae																																					
<i>Cimex lactularius</i>																																					
Cydnidae																																					
<i>Scaptocoris divergens</i>																																					
Miridae																																					
<i>Leptopterna dolabrata</i>																																					
Hyocephalidae																																					
<i>Hyocephalus</i> sp.																																					
Corixidae																																					
<i>Sigara falleni</i>																																					
<i>Corixa dentipes</i>																																					
Naucoridae																																					
<i>Ilyocoris cimicoides</i>																																					

虫), *Rhopalus maculatus* (成虫), *R. rufus* (成虫), *R. subrufus* (成虫), メクラカメムシ科の *Stenodema holsatum* (成虫), ホシカメムシ科の *Pyrrhocoris apterus* (幼虫) などの中脚や後脚の附節で放出孔付近をぬぐって分泌液をつけ, これを敵にこすりつけるというおもしろい習性をもっている。またナガカメムシ科の *Nysius thymi*, *N. senecionis*, *Henestaris halophilus* などの幼虫は, 攻撃を受けると防衛分泌液を敵に対してでなく, 自分自身の背面に散布して敵からのがれる。

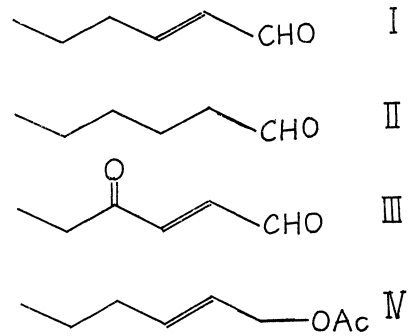
REMOLD (1962) は欧州産の陸生カメムシ類 80 種類あまりについて, その放出方法を調べたところ, 同じ属の種類は同じ放出形式をとるが, 比較的近縁属の間でも放出方法はまちまちであった。属以上でみれば, どのような放出形式をとるかは, 系統分類学的な位置とは関係がないようである。

### III 分泌液の成分

1957年 BUTENANDT らは, 初めて異翅亜目の分泌物を化学的に研究し, タイワンタガメ *Lethocerus indicus* の雄の腹腺から *trans-hex-2-enyl acetate* を検出した。その役割については現在まで明確にされていないが, この腹腺は雌には存在しないことから, 性フェロモンの作用をもつのではないかと考えられている。しかし, その含量はこれまで知られている性フェロモンに比べて異常に多い(1頭当たり約 0.02 ml)。また, 最近ミナミアオカメムシ *Nezara viridula* の防衛分泌液の主要成分のひとつとしてこの化合物が確認されており (GILBY & WATERHOUSE, 1965), タイワンタガメでの役割についても, なお検討する必要がある。

その後 BLUM ら (1960) がカメムシ科の *Oebalus pugnax* から *trans-hept-2-enal* を分離同定して以来, 現在まで 11 科 32 種の異翅亜目の分泌液が化学的に研究されている。そのうち確実に防衛分泌液を取り扱ったと考えられる報告から, 9 科 28 種類の分泌液成分を第 1 表に示す。

多くの種類の防衛分泌液に, もっとも共通的に存在するのは *trans-hex-2-enal* であり, ミナミアオカメムシ, プチヒゲカメムシなどカメムシ科の 9 種類を初めとして, ヘリカメムシ科, ホシカメムシ科, ツチカメムシ科, トコジラミ科などから見いだされている。分泌液成分としては hexenal 以外にも多くの化合物が同定されているが, 比較的広く見いだされる化合物には, hexenal の類縁化合物が多い。たとえば同じ不飽和アルデヒド系列の *oct-2-enal*, *dec-2-enal*, あるいは hexenal, hexanol, hexyl acetate などは多くの種類の分泌液中に共通に認められる (第 4 図)。



第 4 図 *trans-Hex-2-enal* とその関連分泌液成分

- I : *trans-Hex-2-enal*  
 II : Hexanal  
 III : 4-Keto-*trans-hex-2-enal*  
 IV : *trans-Hex-2-enyl acetate*

多くの場合, 防衛分泌液を構成するのは単一の化合物ではなく, いくつもの化合物の混合物である。カメムシ科たとえば, ミナミアオカメムシの分泌液は, 比較的比重の大きい黄色の液体と無色透明の液体との混合液であり, 氷室に放置したり遠沈したりすると, 容易に二つの液層に分離する。第 2 表のように, 分泌液全体の約 1/3 を占める黄色液層には, 分泌液のもつにおいの本体である *trans-hex-2-enal*, *trans-oct-2-enal*, *trans-dec-2-enal*, 4-keto-*trans-hex-2-enal*, *trans-hex-2-enyl acetate* など

第 2 表 ミナミアオカメムシの分泌液貯蔵囊内容物の組成 (GILBY & WATERHOUSE, 1965)

ピーク番号*	構成成分	全分泌液中 %	黄色相中 %	無色相中 %
1	<i>trans-prop-2-enal</i> ; <i>trans-but-2-enal</i> ; methyl ethyl ketone	1.0	2.6	0.2
2	ethyl propyl ketone; 4-keto-hex-2-ene	0.4	0.2	0.5
3	<i>trans-hex-2-enal</i>	1.0	2.5	0.6
4	4-keto- <i>trans-hex-2-enal</i>	7.1	18.0	1.7
5	<i>trans-hex-2-enyl acetate</i>	2.9	6.5	1.1
6	?	痕跡	—	0.1
7	<i>trans-oct-2-enal</i> ; methyl heptyl ketone (痕跡)	0.5	0.7	0.4
8	<i>n-undecane</i> ; 4-keto- <i>oct-2-enal</i>	0.6	1.1	0.3
9	?	0.1	0.1	0.2
10	<i>trans-oct-2-enyl acetate</i>	0.1	0.1	0.1
11	<i>n-dodecane</i>	2.3	1.0	2.9
12	<i>trans-dec-2-enal</i> ; <i>cis-dec-2-enal</i> (痕跡)	25.8	40.2	18.6
13	<i>n-tridecane</i>	54.1	24.0	69.1
14	<i>trans-dec-2-enyl acetate</i>	3.9	3.2	4.2

\* Apiezon L を固定相としたガスクロマトグラム上のピーク番号



の極性化合物の大部分が含まれる。一方無色液層の主成分は *tridecane* を中心とした正パラフィン系炭化水素である。無極性のパラフィン類はあまり多量の極性化合物を溶解できないため、溶けきれない極性化合物が分離して黄色液層を形成するわけである。*Decenal* や *decenyl acetate* のように鎖長の長い化合物は、極性グループをもっているも全体として極性が低く、無極性液層へ溶解しやすい。逆にもっとも極性の大きい *4-keto-hex-2-enal* は 90% 以上が黄色の極性液層に分配する。

防衛分泌液が貯蔵囊の両側にある 1 対の分泌腺、および貯蔵囊壁の腺細胞群から分泌されることは、すでに記した。GILBY ら (1967) は、これら両分泌組織の分泌機能を知るため、ミナミアオカメムシ分泌腺の内容物を集めて貯蔵囊内のそれと比較した。分泌液を構成している各成分の濃度は、分泌腺内と貯蔵囊内とで非常に違っている。分泌腺内容物の主要成分は *dec-2-enyl acetate* であり、全体の 80% を占め、貯蔵囊内での濃度の 20 倍に達する。一方貯蔵囊内容物では、*tridecane* が約 50% を占め、*dec-2-enal* も 25% に達する。また、分泌腺内にはみられなかった *4-keto-hex-2-enal* が 10% 程度存在する。これらのことから、*dec-2-enyl acetate* は分泌腺で生成分泌されるのに対し、*tridecane*, *hex-2-enal*, *4-keto-hex-2-enal* は主として貯蔵囊壁の腺細胞から分泌されると考えられた。

分泌液を構成する各種成分の、異翅亜目内での分布をみると、もちろん例外もあるが、ある程度科によって特長づけられていることがわかる(第 1 表参照)。たとえばカメムシ科とヘリカメムシ科とを比較してみると、カメムシ科の防衛分泌液は、ミナミアオカメムシでみたように一般に多量に含まれる正パラフィンが極性成分とよく混じりあわず、2 層をなす。極性成分としては不飽和の化合物が多く、また、*keto-hexenal* など分泌液の黄色の主因となっているジカーボニル化合物も多量に存在する。

これに反しヘリカメムシ科の分泌液にはパラフィンが含まれず、二つの液層に分離することはない(第 3 表参照)。また、極性成分はカメムシ科のそれと違って、ほとんどが飽和化合物であり、さらにエステル含量が非常に多いという特長をもつ。ヘリカメムシ科に近縁の *Hyocephalidae* の分泌液は、飽和化合物である *hexanal* 98% と *hexanol* 2% のみからなり、酢酸エステルは痕跡程度にしか存在しない(WATERHOUSE & GILBY, 1964)。

カメムシ科とヘリカメムシ科の分泌液には共通の成分はみられないが、ある対応はみることができる。ヘリカメムシ科には *hexanal* と *hexyl acetate* が存在し、カメムシ科には *hex-2-enal* と *hex-2-enyl acetate* が含まれる。GILBY ら (1965) は直鎖のアルデヒドとその対応するエステルとが、しばしば共存することから、これら 2 系列の化合物の生成経路が、互いに関連していると考えている。ヘリカメムシ科の *Amorbus rhombifer* の分泌液には、*hexanal* と *hexyl acetate* のほかに、*butanal* と *butyl butyrate* とが存在するが、これも GILBY らの説を支持する事実であろう。

#### IV 分泌液成分の起源

分泌液を構成する各成分の起源についてはほとんど明らかにされていない。分泌液成分あるいはその関連化合物には、植物成分と共通しているものが多いことから、分泌液成分は寄主植物の汁液がカメムシの消化管を通過するとき、単に吸収濃縮されたものであるという可能性はある。たとえばカメムシ科の分泌液に共通に含まれる *hex-2-enal* (青葉アルデヒド) や *dec-2-enal* が植物界に広く分布することはよく知られているし、*oct-2-enal* は植物体からは報告されていないが、*octanal* はオレンジ油などの主要成分として知られている。

しかし、これら植物成分の含量は、植物の種類や器官、生長状態、季節などによってかなり変化すると考えられるにもかかわらず、カメムシの分泌液成分は寄主植物の

第 3 表 ヘリカメムシ上科の分泌液組成 (WATERHOUSE & GILBY, 1964)

		分泌液中の%				
		酢酸	Hexanal	Hexanol	Butyl butyrate	Hexyl acetate
Coreidae	<i>Amorbus rubiginosus</i>	3	22	4		71
	<i>Amorbus alternatus</i>	4	27	5		64
	<i>Amorbus rhombifer</i>	16	9	1	53	20
	<i>Mictis profana</i>	5	74	6		15
	<i>Mictis caja</i>	8	33	5	2	52
	<i>Aulacosternum nigrorubrum</i>	3	5	2		90
	<i>Pachycolpura manca</i>	3	52	5		40
	<i>Agriopocoris froggatti</i>	±	50	6		44
	<i>Hyocephalus</i> sp.	±	98	2		±
Hyocephalidae						

種類や季節によってあまり変化せず、そのカメムシに特長的な組成をもっている。したがって、カメムシが多く類似した化合物の混じっている植物汁液から、必要とする特定の成分だけを必要な割合で選択的に吸収する特別な能力をもっていると仮定しなければ、カメムシの分泌液成分が寄主植物に直接由来したものであるとする考えには疑問が残る (WATERHOUSE ら, 1961)。

一方 GORDON ら (1963) は脂質生合成の重要な前駆ユニットである酢酸を  $^{14}\text{C}$  で標識して、ミナミアオカメムシに注射した。数日後このカメムシから分泌液を集めて測定すると、注射した放射活性の 0.2% が分泌液から検出された。分泌液の放射活性の 80% 以上は揮発性成分に取りこまれており、さらに hex-2-enal, ジカルボニル化合物(後に 4-keto-hex-2-enal と同定された), dec-2-enal, dodecane, tridecane などの主要な分泌液成分を含む 8 種の成分に放射活性が認められた。同様に  $^{14}\text{C}$  で標識したプロピオン酸, カプロン酸などを注射した場合にも、hex-2-enal や tridecane に放射活性がみられた。

このようにミナミアオカメムシは防衛分泌液成分を、生体内で合成する能力をもっている。このような能力を他のカメムシ類がもつかどうかは、まったく研究されていないが、おそらく分泌液成分の少なくとも一部分は、カメムシ自身が生合成していると考えてよいのではなからうか。

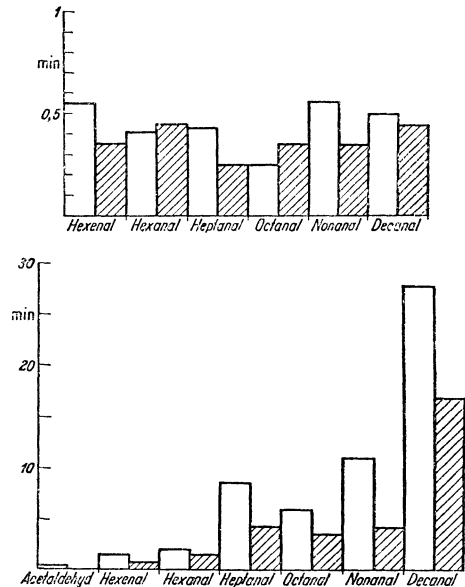
## V 分泌液の生理的作用

カメムシの体外へ放出された防衛分泌液が、アリなどに対して強い忌避の効果をもつことは、いくつかの実験で確かめられている。ジムグリツチカメムシをアリ *Pheidole* sp. の集団に近づけると、その分泌液のためアリはたちまち逃げだすが、もしカメムシの分泌液放出孔を人為的にふさいでおくと、アリはカメムシに集まり攻撃を始める (ROTH, 1961)。

さらに分泌液が敵の表皮に付着すると毒作用を示す。REMOLD (1962) はムラサキカメムシの分泌液で、ゴキブリ, コオロギ, アブラムシ, アリ, テントウムシ幼虫, ハナノミ, ゴウムシなど 20 種類の昆虫やクモを処理すると、種類によって数秒から数分間の麻痺がおこることを観察した。処理された昆虫は、まずはげしくあばれるが、すぐに脚の動きが乱れる。次に麻痺症状が脚に現われ、次第に全身に及び、体を正常にたもてなくなる。最後に脚のかすかな動きもとまり、完全な麻痺におちいる。

このような毒性を示すためには、分泌液が気管や皮膚を通して、敵の体内に入らなければならない。カメムシ

科の分泌液の主要成分は、すでに述べたように不飽和アルデヒドと、tridecane など正パラフィンである。実験的に調製した  $\text{C}_6 \sim \text{C}_{10}$  のアルデヒドと tridecane の混合液 (1:1) をクロバエの幼虫に注射した場合の毒性は、アルデヒド単用の場合とほとんど差がなく、どのアルデヒドもかなり高い毒性をもつ。しかし、注射の代わりに浸漬処理すると、アルデヒド単用の毒性は tridecane を混用したときに比べて、はるかに低い。とくに鎖長の長いアルデヒドほど単用では透過性が低い (第5図参照)。これらの実験から、カメムシ科の防衛分泌液の成分のうち、アルデヒド類は敵に対して忌避作用や毒作用をもち、一方パラフィン類は毒性をもたないが、分泌液に湿展性を与え、また敵の表皮のリピド層を溶解することにより、極性のあるアルデヒド類の皮膚透過性を高める効果をもつことがわかる。



第5図 各種アルデヒドのクロバエ幼虫に対する毒性

上図：注射処理，下図：浸漬処理

白わく：アルデヒド単用区

斜線わく：アルデヒドとトリデカンの混用区 (1:1)

縦軸は麻痺をおこさせるに要する時間

(REMOLD, 1962)

さらにパラフィン類はアルデヒドやエステルの揮発性を抑え、その生理作用を持続させる効果もあると考えられる。

カメムシの分泌液が防衛的な効果をもつことには異論がないが、その他に警戒フェロモンとしての役割を考えている研究者もある (CALAM ら, 1968)。アカホシカメムシの幼虫は集合性をもっているが、捕食者に攻撃され

たとき放出する分泌液は、仲間のカメムシを分散させる作用もある。構成成分のうち、とくに hexanal と hex-2-enal とは集合している幼虫を分散させる作用が強い。

カメムシ自身は防衛分泌液に対して特別な抵抗力をもっているのだろうか？ カメムシを小さい密閉容器にとじこめておくと、自分自身の放出した分泌液の毒性によって死亡することは、よく観察される。また、カメムシの体に針をさして分泌液貯蔵嚢をつき破り、内容物を体内に流出させると、ただちに麻痺がおこり、防衛分泌液はカメムシ自身に対しても毒性をもつことがわかる。

したがってカメムシ自身の皮膚や気管は、他の昆虫に比べて分泌液成分が透過侵入しにくい構造をもつ必要がある。カメムシ類の表皮は分泌液成分に対して完全に不透過性であることが確かめられている。35種類のカメムシ類で調べたところ、背表面を分泌液で処理しても麻痺はみられないが、もしあらかじめ皮膚表面を紙やすりでこすっておくと、分泌液により麻痺がおこり死亡する。カメムシ類では表皮表面のいわゆるセメント層がとくに発達していて、分泌液成分の皮膚透過を防いでいると考えられる (REMOLD, 1962)。

さらにカメムシ類の放出孔の周辺には  $1\text{ mm}^2$  当たり約1万個のキノコ状の構造(直径  $9\mu$ 、高さ  $6\mu$ )があり、これも放出した分泌液が自分自身の体表面をぬらして広がるのを妨げるための構造と考えられている (REMOLD, 1962)。

## VI 微生物に対する作用

ジムグリツチカメムシは土中に生活して植物の根を吸収するため、従来害虫と考えられていた。ところが TIMONIN (1958, 1960) はこのカメムシとバナナとの間の興味ある関係をみいだした。中南米では大面積のバナナ畑が *Fusarium* 青枯病のため全滅することがあるが、被害のひどい畑の中に島状に *Fusarium* に侵されない部分がみられる。このような無被害部のバナナの根を調べると、無数のジムグリツチカメムシが生息していることがわかった。たとえばある畑では、*Fusarium* の病徴を示すバナナの根際には  $1\text{ m}^2$  当たり 10 頭程度のカメムシがいるにすぎないが、そこから 20m と離れていない健全なバナナの根際には 2,500 頭ものカメムシが生息していた。また、バナナを植えたポットの土壤に *Fusarium* を接種した実験では、土壤中にカメムシを放飼しておく

と、*Fusarium* の増殖は抑えられ、バナナはよく繁茂するのが確認された。これらの観察からカメムシは *Fusarium* に対して静菌作用や殺菌作用をもち、これがおそらく防衛分泌液のはたらきによるものと推定された。ついで、ROTH (1961) はシャーレ内の培地に培養した *Fusarium* 菌に対して、このカメムシが静菌作用や殺菌作用をもつことを確認し、さらにその作用がカメムシの貯蔵嚢の内容物にあることを証明した。

PINDER ら (1965) は水中に生活するコミズムシの防衛分泌液成分として 4-keto-trans-hex-2-enal を確認したが、その役割のひとつが体表面に微生物が付着繁殖するのを防ぐことにあると考えている。

## おわりに

以上、カメムシ類の防衛物質について、分泌機構や化学的性質、生理作用などを最近の文献から紹介した。カメムシの分泌液成分についての化学的研究は、最近 10 年たらずの間にいちじるしい進歩をとげたが、それは近年の物理化学的分析機器の発達に負うところが大きい。科学機器は今後もますます発達するであろうから、昆虫の生活現象研究への化学的アプローチも限りなく進むことであろう。しかし、それだけでは昆虫学の進歩とはならない。われわれにとって重要なことは、化学的手法で得られた知識そのものではなく、それをもとにして昆虫の生活を正しく理解することである。そのような意味で本文ではカメムシ分泌液の化学だけでなく、防衛方法の生物学全体についても、できるだけ紹介するよう努めた。

末筆ながら多くのご教示をいただいた農業技術研究所長谷川 仁氏に厚くお礼申しあげる。

## 主要参考文献

- D. H. CALAM & A. YOUDEOWEI (1968) : J. Insect Physiol. 14 : 1147~1158.  
 A. R. GILBY & D. F. WATERHOUSE (1965) : Proc. Roy. Soc. (B) 162 : 105~120.  
 H. REMOLD (1962) : Zeit. vergl. Physiol. 45 : 636~694.  
 L. M. ROTH (1961) : Ann. Ent. Soc. Am. 54 : 900~911.  
 D. F. WATERHOUSE, D. A. FORSS & R. H. HACKMAN (1961) : J. Insect Physiol. 6 : 113~121.  
 ——— & A. R. GILBY (1964) : ibid. 10 : 977~987.

## クリにつくカシワスカシバの生態と防除

島根県農事試験場 町田 明哲\*・宮下 忠博

### はじめに

クリの樹幹に食入加害するかなり大型のスカシバのいることが、島根県西部のクリ園で発見されたのは数年前のことである。ところが、その後の調査で、かなり広い範囲に分布しているらしいこと、新植のクリ園にも侵入して年々被害の大きくなっていくことが認められた。

当初、このスカシバはコシアカスカシバ *Aegeria molybdiceps* HAMPSON と考えられていたが、1965年に大阪府立大学と九州大学昆虫学研究室に依頼して同定された結果、カシワスカシバ *Aegeria rhynchioides* (BUTLER) であることが判明した。なお、県内にはすでにクリ害虫として知られているカシコスカシバ *Synanthedon quercus* MATSUMURA の生息も農業技術研究所服部伊楚子技官の同定により確認された。

カシワスカシバの寄生はもともと野生のブナ科の植物にみられ、その寄生数はかなり少ないものようである。ところが、クリ園の新設が急激に増大するとともに、野生のブナ科植物が減少したことや、これら雑木林と隣接して開園される機会が多くなったことなどが、本種のクリ園への侵入を促進し、さらにクリ園の環境が増殖に好適な条件を備えていることが、最近の急激な発生と結びついているものと考えられる。現在のところ、本種によるクリの被害は島根、神奈川<sup>1,2,4</sup>など、ごく限られた地方だけで知られているようであるが、クリ園の増設はかなり広い地域にわたって行なわれてきていること、カシワスカシバの分布もかなり広いのではないかと推定されることなどから、今後は他の地方での被害の発見される可能性も十分に考えられる。しかし、本種の生態・防除に関してはこれまでにほとんど発表されたものがなく、わずかに生活史の一部についてのものが<sup>2,3</sup>あるだけである<sup>2,3,4</sup>。そこで、1964~66年にかけて島根県農試浜田分場のクリ園を中心に調査した結果を主体にしてまとめてみた。生活史についてすらも十分に解明されていない状態で不完全な内容のものであるが、ご参考になれば幸いである。本文に入るに先だち、終始ご協力いただいた島根県農試病虫科長 尾添 茂博士、浜田分場の皆さまおよび関係者ご一同に厚くお礼を申しあげる。

\* 現在は鹿児島市 ラ・サール高等学校

### I 被害について

カシワスカシバによる直接の被害は、枝幹への幼虫の食入により生育が阻害されたり枯死したりすることである。しかし、被害として問題になるのはむしろ二次的なものであって、とくに風などにより加害部分から折れると、場合によっては致命的になることもある。カシワスカシバは、枝幹の傷部へ寄生する傾向が大きいので、一度寄生を受けた場所は、ほとんど例外なしにその後も毎年加害されることになり、枯死、折損などの被害が発生しやすくなる。これまでに8年生クリの主幹が地上約30cm (直径約15cm) のところから折れた例もみている。また他の病害虫の寄生の誘発による被害もみられている。

民間園での調査結果(第1表)では、樹令の進んだもののほど寄生率、被害程度の増加している傾向がみられるが、同一園内での寄生状況の年次変動(第2表)をみても、樹令の進行に従って寄生率(被害)の増大していることがわかる。なお、クリの品種による寄生率の厳密な意味での品種間差異は認められないようである。もし差がみられるとすれば、それは産卵時のそれぞれの品種の枝幹の状態(とくに傷部の有無、程度など)が、産卵に影響を及ぼした結果と考えられる。

### II 成虫の羽化期と産卵場所

カシワスカシバ♀成虫は開張約40~42mm、胸部前半は橙黄色、後半は黒色で後胸背面に橙黄色紋がある。腹部は黒色、前半の各腹節は前縁部に狭い黄色帯、後半の各腹節は幅広い橙黄色帯をもち、一見して前半は黒色、後半は橙黄色にみえる。各脚とも、脛節に橙黄色と黒色の長毛を備える。両翅とも外縁に黒褐色の鱗粉をもち、羽化したばかりのものは全体が褐色味を呈する。

♂成虫は開張約31~37mm、♀より小型で、胸部は黒色、胸部両側および後胸には黄色帯をもつ。腹部は黒色、第4節以下の前縁および尾端は黄色、各脚とも黄色と黒色の長毛を備えている。一見して、♀成虫はスズメバチ、♂成虫はアシナガバチと混同しやすく、とくに飛行中のものはハチとの識別は困難な場合が多い。

カシワスカシバの羽化は、蛹が蛹化場所から移動して体の前半部を寄生部の外側へのりだすようにしてから行

第1表 山地クリ園のカシワスカシバによる被害 (1965)

調査場所	樹種	樹令	調査本数	寄生本数	寄生率%	寄生個所	枯死折損	寄生部位	
								地上部高さ (cm)	枝幹の太さ (直径) (cm)
浜田市長沢N氏園 〃 生湯〃 〃 後野M氏園	森早生	3	30	3	10.0	3	0	18~120	2.5~3.0
	銀寄	6	136	52	38.2	84	12	8~171	1.0~6.4
	銀寄	8	25	15	60.0	21	5	38~240	0.7~8.4

第2表 同一園内におけるカシワスカシバ寄生の年次変化 (浜田分場)

調査年, 月	樹令	調査本数	寄生本数	寄生率%	寄生個所	蛹殻数	寄生部位	
							地上部高さ (cm)	枝幹の太さ (直径) (cm)
1964, 9	2	84	1	1.2	2	3	17~41	4.0~7.5
1965, 9	3	84	10	11.9	10	15	10~99	4.2~10.4
1966, 9	4	78	41	52.5	68	83	8~226	1.4~8.6

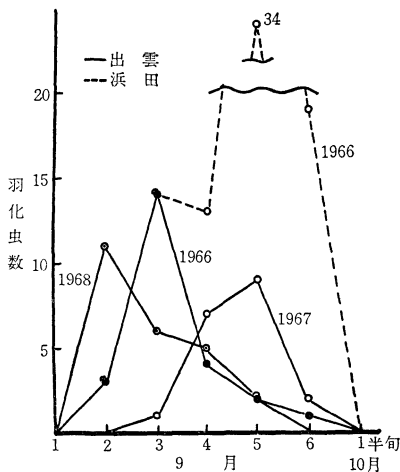
なわれるので、成虫の羽化後に残された蛹殻数から羽化数を知ることができる。島根県での成虫羽化期は9月上~下旬で、羽化最盛期は、出雲で9月上・中旬、浜田では中・下旬にあると考えられる(第1図)。♀♂別の羽化消長をみると(第2図)、♀の羽化期は♂よりも1半月ほど遅れている。

羽化は午前8~9時ごろに最も多く行なわれ、羽化した成虫は♀♂ともに羽化場所付近に20~30分くらいじっとしているが、次第に樹幹上を移動するようになり、次いで園外へ飛びさってしまう。その後は産卵の行なわれる午後まで園内に姿をみかけることはなかった。なお、交尾の時期、場所については全く不明である。

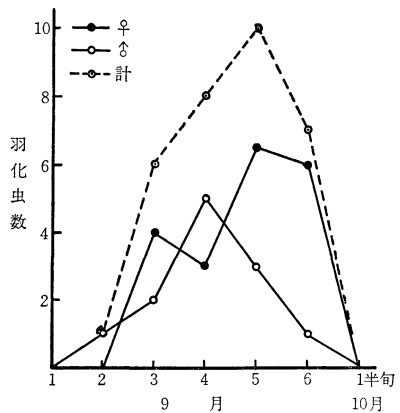
産卵期は9月中旬~10月上旬ごろで、産卵は午後2

時ごろに行なわれる場合が最も多いようである。クリ園に飛来した♀成虫は、枝幹上を歩き回りながら1~数カ所で産卵管を伸ばして産卵場所を探す。適所とみられるところでは時間をかけて探索を行ない産卵がされる。このようにして、1回の飛来で2~3樹の探索、産卵を終えるとすぐに園外へ飛びさってしまう場合が多く、園内にとどまる時間は比較的短い。

卵は、鳥卵型で長径約0.4mm、やや扁平で紫褐色を呈する。枝幹表面の凹凸のいちじるしい場所、傷部などに点々と産みつけられているが、とくに傷部ではわずかな隙間に押し込むようにして多数の卵が産みつけられている場合が多い。産卵場所と産卵数との関係では(第3, 4表)、両者ともに傷部に多い傾向を示している。なお、成虫の寿命は飼育による場合♀で4~5日、♂3~4日であった。



第1図 カシワスカシバ成虫の羽化消長 (出雲5樹, 浜田41樹)



第2図 カシワスカシバ成虫♀♂別羽化消長 (1966)

第3表 カシワスカシバの産卵場所と産卵数 (1965)  
(調査樹数: 25 本)

産卵場所	産卵数	1カ所 当たり 産卵数	産卵 個所数	産卵部位	
				地上高さ (cm)	幹枝直径 (cm)
枝幹傷部	196	1~38	21	3~181	3.1~9.5
分岐点	57	1~18	14	50~132	3.4~11.4
樹皮しわ部	49	1~10	13	9~150	2.2~7.8
計	302		48		

第4表 カシワスカシバの産卵数と産卵場所の関係  
(1965) (調査樹数: 25 本)

1カ所 当たり 産卵数	枝幹 傷部	分岐点	樹皮 しわ部	産卵 個所数	産卵数 合計
1	6	2	4	12	12
2	2	5	3	10	20
3	0	1	1	2	6
4	0	2	1	3	12
5	1	2	1	4	20
6	1	1	0	2	12
7	0	0	1	1	7
8	2	0	0	2	16
9	1	0	0	1	9
10	0	0	2	2	20
11	1	0	0	1	11
14	1	0	0	1	14
15	1	0	0	1	15
17	1	0	0	1	17
18	2	1	0	3	54
19	1	0	0	1	19
38	1	0	0	1	38
合計	21	14	13	48	302

次に、産卵の多くみられる枝幹の傷の種類と産卵との関係をみると(第5表)、コウモリガ、カシワスカシバなど枝幹に加害する害虫の寄生部が産卵場所として選好される比率が最も高くなっている。人為的に傷付けられた場所、または風などによる折損個所で傷口の未処置の場合なども選好される比率が高くなる。産卵数は産卵部の枝幹の太さよりも傷部の大きさにほぼ比例しているようであるが、たとえ傷が小さくても、傷口が非常に荒れた状態のところには比較的多くの産卵がみられる。

野外における1♀当たりの産卵数については全く不明である。飼育による成虫の蔵卵数を羽化後5日目の成熟卵数でみると500以上にも達していることから(第6表)、かなりの産卵能力があるものと推定されるが、クりに産卵されるものがどの程度のものであるかは明らかでない。

### III 幼虫期の加害状況

幼虫のふ化期は10月下旬~11月中旬ごろで、ふ化

第5表 枝幹傷部とカシワスカシバの産卵 (1965)

産卵場所	コウモリガ寄生 と	カシワスカシバ寄 生あと	剪定 あと	その他 の傷部	合計
産卵個所数	54	10	4	4	71
産卵のみ られた樹数	33	10	2	4	40

第6表 カシワスカシバ成虫の蔵卵数 (1966)

調査時	卵の状態	最高	最低	平均
羽化直後*	成熟卵	354	308	339
	未成熟卵	295	164	250
	合計	684	472	589
羽化後* 5日目	成熟卵	529	502	516
	未成熟卵	64	35	46
	合計	582	547	566

\* いずれも供試数 10 頭

幼虫は体長約 1.5 mm、黄褐色である。ふ化後の幼虫は産卵場所付近の樹皮部に食入するが、産卵場所の種類や条件によって、食入に成功する割合はかなり異なってくる。一般にこの時期は気温がかなり低下する時であり、とくに夜間はそれがいちじるしい。ふ化幼虫の活動性は低く、食入にはかなりの時間を必要とするので、食入時の体の保持には傷部のような条件を備えている場所がより有利であろうと推察される。実際にふ化時の食入状態を調査してみると、傷部以外の場所に産卵されているものの食入率は非常に低くなっている。第8表に越冬時の幼虫の生存率と産卵場所との関係を示したが上記の推察をある程度裏づけているものと考えられる。これとみると枝幹しわ部に産卵されたものは大部分が食入に失敗したものと考えられる。

前年の秋にふ化食入した幼虫は、食入場所を中心に樹皮部を食害しながら大きくなり、越冬後のものは体長約

第7表 カシワスカシバのふ化期とふ化数 (1965)

月・日	産卵数	ふ化数	不明	ふ化率%
11. 5	302	11	2	3.6
11. 15	302	272	5	90.1

第8表 越冬時カシワスカシバ若令幼虫の寄生状況 (1966)

産卵場所	産卵個所	卵殻数	幼虫数	生存率%
コウモリガ寄生 あと	4	74	59	79.7
枝幹しわ部	9	27	1	0.04

4mm ぐらいに達する。樹皮部の表面近くに寄生している場合は、2月ごろより食入場所を中心に直径約1cm ぐらいの黄褐色、ほぼ円形に近い斑紋が表面に現われてくる。春になるとこの斑紋は次第に大きくなり、色も黒褐色に変わっていく。そして斑紋のほぼ中心部に小孔ができて虫糞を外側へ出すようになる。しかし、この虫糞の排出も5月ごろになるとみられないようになり、斑紋の形は不規則、色は黒色に変わっていく。夏期に入ると、被害範囲が広がり、形成層にもその影響が及ぶので、加害部にカルスの形成が行なわれるようになる。そのため被害部付近が次第に肥大し始め、樹皮の黒化した部分は乾燥してきてやや落ちくぼんだようにみえてくる。盛夏のころになると、乾燥した樹皮に亀裂を生じ、被害部が露出してくる場合も多い。このころになれば、カシワスカシバの寄生しているところは容易に判別できるようになる。ただし、主幹の基部近くで、樹皮が硬化し表面が粗くなっているような場所では、必ずしも上記のような現象が表面にでてくるとは限らず、成虫が羽化して初めて寄生していたことを知る場合も少なくない。また、寄生個所が比較的細い枝（直径が約3cm くらい以下）であれば、木質部へ穿孔して加害することもあり、加害部の肥大がいちじるしくなる。

幼虫期の死亡率および死亡要因についての詳しいことはわかっていないが、1寄生個所当たりの幼虫数の平均を比較すると(第9表)、若令期から中令期にかけていちじるしい減少がみられる。初令期の食入時には、産卵場所の条件などによりかなり高い死亡率を生じることが推定されるが、食入率の比較的高いと考えられる傷部での若令から中令期にかけての高い死亡率の要因としては、共食いが最も大きいのではないかと考えられる。これまでに共食いにより死亡したとみられる幼虫体の一部を数例観察している。その他の死亡要因として、いくつかのものが考えられるが、捕食性ゴキムシに捕食されていた例を除いて確実な証拠は得られていない。

次に幼虫の食害している場所と幼虫の成長との関係を見ると(第10表)、一般に傷部のカルス部に食入し

第10表 カシワスカシバ幼虫の食入部位と体長との関係(1966)

月・日	食入部位	幼虫数	幼虫体長 mm		
			最高	最低	平均
3. 14	傷部	30	6.0	2.0	2.9
	傷部周辺樹皮部	30	6.0	2.5	4.1
5. 17	傷部	24	18.0	3.5	6.4
	傷部周辺樹皮部	40	18.0	5.0	10.8

ているものと、傷部周辺の樹皮部のものとはかなりの差がみられ、周辺部のもので体が大きい傾向がみられる。傷部だけでの比較をみると食入場所のカルスの形成状態により成長の早い幼虫は周辺樹皮部の最高のもので変わらないが、遅れているものはかなり小さく、時間の経過とともにその差が大きくなってきている。初令期には独立して食入している幼虫も、令が進むにつれて周辺部へ被害範囲を広げていくので、1カ所当たりの食入数の多い場合には、各個体どうしの接触する機会が多くなってくる。その際に共食いの起こる可能性があるが、食うもの食われるものが、それらの成長程度とどのような関係にあるのか不明である。

終令期の幼虫は体長約30mm、形、色ともにコスカシバ幼虫に似る。蛹化期は8月下旬～9月上・中旬で、蛹化前の幼虫の大部分は木質部に穿孔して蛹室を作るが、一部のは樹皮下の加害部に木屑や虫糞などをつづり合わせて蛹室を作る(第11表)。木質部に穿孔する場合、加害部の枝幹の太さが大きいと、穿孔方向と深さは入口からある角度をもって真直ぐに約5～6cmの深さのものになる。枝幹の太さが小さいと、枝幹の上下いずれの方向にも穿孔するが、コウモリガ幼虫にみられるような穿孔方向に関しての一定の傾向は認められないようである。木質部、樹皮下いずれの場所でも、脱出口には必ず木屑を固めた厚さ約1mm、直径約6mmぐらいの円形の硬いふたをしているので蛹化場所の発見は容易である(口絵写真⑥参照)。なお、ごく少数の幼虫が老令のままで越冬しているのをみているが、これの蛹化する時期については不明である。

第9表 カシワスカシバ幼虫寄生数の時期的変化(1966)

月	1寄生個所当たり虫数			調査個所数	幼虫数合計
	最高	最低	平均		
3	38	1	12.0	5	60
5	10	1	2.6	25	64
8	4	1	1.4	65	94

第11表 カシワスカシバの蛹化場所(1966)

蛹化場所	蛹化数	羽化数	羽化率
木質部	82	76	92.7
樹皮部	8	7	87.5
合計	90	83	92.2

カシワスカシバによる被害が表面に現われるようになるのは、主として夏から秋にかけてであって、老令幼虫期から蛹化期にあたる老令

期の食害量や食害範囲の拡大、それに続く蛹化場所を作るための木質部への穿孔などにより、比較的細い枝であれば枯死または風などによる折損を伴うことが多い。たとえかなり太い枝幹であっても、同一場所に毎年寄生が続けば傷口が拡大され、木質部の露出、木質部の部分的な枯死、蛹化場所のための穿孔数の累増（前年度の蛹化場所は大部分のものが外部に露出してしまうので、再利用されることはほとんどない）、などによって、結果的には比較的細い枝と同様な被害を受けることになる場合もある。ただし、上記のような経過によって被害が発現するまでに要する時間は、寄生部の状態、枝幹の太さ、1回の寄生数、樹勢、気象条件などの諸要因の関係で異なってくる。1例として1寄生個所当たりの老令幼虫数、枝幹の太さとの関係を示したが（第12表）、幼虫数は大部分（約72%）が1頭のみで、最高は4頭であった。枝幹の太さとの関係では、太いものではある程度まで寄生数の増加する傾向のあることを示している。

第12表 カシワスカシバ老令期幼虫の寄生状況 (1966)

1寄生個所当たり幼虫数	寄生個所数	幼虫数	枝幹の太さ(直径) cm		地上部高さ cm
			加害部下部	加害部	
1	49	49	1.4~5.2	2.5~8.2	27~226
2	11	22	2.1~4.2	3.7~5.9	86~220
3	6	18	3.9~7.5	5.4~8.6	19~111
4	2	8	3.2~11.7	4.9~11.9	40~180
合計	68	97	1.4~11.7	2.5~11.9	19~226

調査樹数：4年生クリ 41本

#### IV 防除について

これまでも述べてきたように、カシワスカシバの産卵は、枝幹の傷部に好んで行なわれる傾向があるので、まず枝幹の傷部をできるだけ少なくすることが必要である。人為的な傷でも、虫害によるものでも、早目に処置をすれば、カルスの形成などによりある程度までは産卵数を減少させられる。傷口の処置をする場合、できるだ

け傷口付近をきれいに削ってやり、ビニール性塗料（林業用）、接ろうなどを塗布しておけば比較的順調にカルスが形成される。

上記の産卵防止法も絶対的なものではないので、傷部にはまず産卵が行なわれるものと考えてよい。もちろん傷部以外の場所にも産卵は行なわれるが、第13表にもあるように、産卵と老令幼虫、蛹化数などとの関係をみると、傷部での生存率の高いことがわかる。そこで幼虫期の捕殺を傷部を中心に行なえばかなり効果がある。若令期では発芽期ごろに枝幹樹皮に黄褐色斑のあるところを削りとればよい。展葉後に黒色に変わってきた斑紋は6月ごろまでなら、虫糞の排出などもあるので注意してさがせばある程度まで防除できる。夏期には前述した枝幹の異常肥大部などを削って幼虫を取りだし、枝幹外へ落せばたとえその場で殺さなくても十分である。一度樹外へたされたものは自力で枝幹へ再食入することはまず不可能である。

次に薬剤による防除であるが、現在までのところ予備試験の段階で比較的效果があると考えられるのは、産卵期の殺虫剤塗布による殺卵と食入防止効果である。農林省園芸試験場於保信彦技官によれば、BHC 乳剤またはエンドリン乳剤などの80~100倍液を成虫発生期に産卵部位に散布すれば容易に防除できるようである。近年、ブドウトラカミキリムシに対する休眠期の薬剤防除法が開発され、広く実用化されつつあるが、本種の越冬幼虫も寄生部が非常に浅いので、ブドウトラカミキリムシと同様に休眠期薬剤防除の可能性が十分考えられる。

#### 引用文献

- 1) 加藤銈治 (1963) : クリ胴枯病の被害発生と罹病実態調査 (農林水産技術会議事務局) p. 37~70.
- 2) 町田明哲 (1966) : 昭和40年度全国落葉果樹会議病害虫分科会資料 p. 229~230.
- 3) 宮下忠博 (1968) : 昭和43年度全国落葉果樹会議病害虫分科会資料 p. 435.
- 4) 於保信彦・山田偉雄 (1966) : 昭和40年度全国落葉果樹会議病害虫分科会資料 p. 231~235.

第13表 カシワスカシバの産卵場所と老令幼虫・蛹化・羽化数との関係 (1966)

(調査樹数：4年生クリ 41本)

	カシワスカシバ寄生あと	コウモリガ寄生あと	剪定あと	分岐点	樹皮傷あと	樹皮しわ部	合計
産卵個所数	10	54	4	14	10	13	105
老令幼虫寄生個所数	9	50	2	2	4	1	68
老令幼虫数	21	67	2	2	4	1	97
蛹化数	20	61	2	2	4	1	90
羽化数	20	54	2	2	4	1	83



## フザリウムによるヤマノイモの奇形症状について

神奈川県普及指導室 鎌 渡 徳 次

## はじめに

ヤマノイモ属には多くの種があり熱帯、亜熱帯、温帯に分布し熱帯アジアでは重要な食用作物となっている。日本原産のものはジネンジョといひ栽培品種のナガイモ、ヤマトイモ、イチョウイモなどはいずれもジネンジョの改良種と考えられている。

神奈川県ではナガイモは山間地や火山灰台地に、ヤマトイモは県北部の火山灰台地に集団的に栽培されている。

栽培暦が浅いため栽培技術には確立されたものがなく先進県の技術に依存しているため多くの問題点が残されている。とくに病害虫の防除は、土壌線虫の防除以外はまったく行なわれていない。

このような状況下で昭和 40 年と 42 年に表皮が黒変し、かつかいよう性病斑を伴った奇形イモが多く発生した。筆者はすでに昭和 33 年に同一症状のイモを認めていたが、その原因については当時深く究明しなかった。しかし、今回の突発的多発生により、現地からの強い要望により再び原因の究明と防除法確立のため試験を行ない、一応の結論が得られたのでその概要について報告する。

報告するにあたり、ご教示を賜わった信州大学教授松尾卓見博士、ご指導をいただいた本県農試病虫科長水沢芳名博士に感謝する。また、現地試験に協力していただいた関係普及所、病害虫防除所、指導機関の方々にお礼申しあげる。

## I 症 状

本症状は塊根部だけに見られ地上部の生育状況からは判別は困難である。被害イモは多くの場合奇形となるが、イモの表面に陥没した病斑ができる場合と、イモがいろいろの形に変形する場合の二つに大別できる。

陥没病斑：ナガイモに多く発生し、イモの表面に楕円形をした大小多数の肉質部にまで達する陥没病斑を作る(口絵写真①, ②)。病斑内部には繊維質や肉質部の乾腐した残渣が残っていることもある。病斑の大きいものはネズミの食害痕に似ており、はなはだしいものはイモが中途より切れることがある。

本病斑は楕円形であり、イモの先端部付近(地下 1m)

にも分布しており、かつ健全部との境には癒合組織が形成されていることから、発病は新根形成の初期に起こり、その後イモの伸長に伴い病勢の進展が停止したため陥没した病斑ができたものと考えられる。

変形：ナガイモ、ヤマトイモともに発生する。変形イモはいずれも分岐根を出す傾向があるため掌状やこぶ状など種々雑多な形状となる(口絵写真③~⑤)。病斑はイモの先端部や分岐根の基部周辺などに見られ、表皮が黒変(乾燥状態ならば褐色)し粗雑となり小さい亀裂を生じサメ肌状となる。さらにははなはだしいものはかいよう状になり深い亀裂を生じる。病斑部を切断すれば病斑は普通皮層部のみに限られているが、重症のものでは肉質部にまで及んでいるものもある。

本病斑は最初イモの先端部(生長点)に生じる場合が多く、そのためイモは伸長肥大が阻害され、別の個所より 1~数個の分岐根を出すため変形イモになるものと考えられる。先端部の発病(褐変症状)は小指大の新根にすでに認められた。

## II 病 原 菌

## 1 分離ならびに接種

変形イモの病斑部より常法の分離で約 70% のものから *Fusarium* 菌が分離された。分離された *Fusarium* 菌は *F. oxysporum* と *F. solani* であり、その分離比率は、*F. oxysporum* 8, *F. solani* 1 の割合であった。

陥没病斑のイモについては多数の標本が得られなかったため十分検討できなかったが、得られた数個の被害標本からは、すべて *F. solani* だけが分離された。

県内産地別の奇形イモより分離した *Fusarium solani* と *F. oxysporum* の病原性を検討するため、各種のイモ類に有傷接種した。その結果第 1 表のように供試菌はいずれもナガイモを腐敗させ病原性が認められた。また、*F. solani* と *F. oxysporum* のナガイモに対する病徴は本試験では同一であり区別することはできなかった。

その他のイモ類に対しては、藤沢菌はナガイモ、コンニャク、サトイモ、ジャガイモに強い病原性が見られ、サツマイモにも病原性が認められた。埼玉菌、相模原菌にも藤沢菌と同様に強い病原性が見られたが、サツマイモには明らかな病原性は認められなかった。農試菌、座間菌、津久井菌はサトイモ、サツマイモに明らかな病原

第1表 各種イモ類への接種結果

供試菌株	ナガイモ	コンニャク	サトイモ	ジャガイモ	サツマイモ
藤沢菌 (ナガイモより分離)	卅	卅	卅	卅	+
伊勢原菌 ( // )	+	+	+	+	+
津久井菌 ( // )	+	+	+	+	+
農試菌 (ヤマトイモより分離)	卅	卅	±	卅	±
座間菌 ( // )	+	卅	+	一	±
相模原菌 ( // )	卅	卅	卅	卅	±
埼玉菌 ( // )	卅	卅	卅	卅	±
無接種	—	—	—	—	—

藤沢菌は *F. solani*, その他の菌株は *F. oxysporum* である。

性がなく、伊勢原菌はコンニャクに病原性が認められなかった。

また、クロロピクリンで土壤消毒をした圃場にヤマトイモを栽培し、新根肥大期に根部を露出させ培養菌を有傷接種し再び覆土し、収穫時に接種結果を調査した。供試菌は前記の接種試験と同一の菌株を使用した。その結果は第2表のように供試菌にはいずれも病原性が見られ、ヤマトイモに黒色病斑を形成し奇形イモとなった(口絵写真⑥)。藤沢菌はさらに軽度の陥没病斑を形成した。

本接種試験により得られた変形イモの病斑部より菌の分離を行なったところ、いずれも *Fusarium* 菌を再分離することができた。したがって供試菌は奇形イモの病原菌であることが判明した。

2 性 状

本症状には *F. solani* と *F. oxysporum* の2種が関与していることが判明したが、それらの形態学的特徴は次のようである。

*F. solani*: PDA培地上に絨毛状の菌層を形成し、のち粘質となる。大型・小型分生子および厚膜胞子を形成する。小型分生子は長柄の担子梗上に集団して生じ、単胞楕円形でまれに2胞のものもある。大型分生子は隔膜3のものも多く、大きさは平均  $33.6 \times 5.7 \mu$  である。厚膜胞子は組織内の菌糸や分生子中に形成され、大きさは平均  $8.3 \mu$  である(口絵写真⑦)。

*F. oxysporum*: PDA培地上では白色綿毛状の菌層を形成する。大型・小型分生子および厚膜胞子を形成する。小型分生子は短柄の担子梗上に生じ単胞であるがまれに2胞のものもある。大型分生子は隔膜3のものも多く、大きさは平均  $32.8 \times 4.5 \mu$  である。厚膜胞子は組織内菌糸や分生子中に形成され、大きさは平均  $8.2 \mu$  である。第3表に各菌株の大型分生子および厚膜胞

第2表 ヤマトイモへの接種結果

供試菌株	供試数	変形イモ数	変形程度
藤沢菌	3	2	+
伊勢原菌	3	2	卅
津久井菌	3	3	卅
農試菌	2	2	卅
相模原菌	3	2	卅
埼玉菌	4	4	卅
無接種	4	0	—

植付 け: 4月10日  
接 種: 7月28日  
接種結果調査: 9月23日

子の測定結果を示した(口絵写真⑧)。

自然病斑部および接種による病斑部を鏡検すると、菌糸は細胞間隙に沿って伸展し、のちに細胞内に侵入するのが認められる。

*Fusarium* に起因するヤマノイモの病害には褐色腐敗病(山本ら(1955):兵農大研報2)がある。病原菌は *Fusarium oxysporum* と *F. solani* であり、植付け直後の種イモを腐敗させ、両種による病徴はまったく同一であり区別できないと報告した。また、松尾ら(植物病理 29(2))は長野県産のナガイモ褐色腐敗病菌を *F. oxysporum* f. *tuberosi* と *F. solani* f. *radicicola* またはその近縁種と同定した。

筆者の取り扱った2種の *Fusarium* は、形態や接種試験の結果からおそらく褐色腐敗病菌と考えられる。ただ、病徴について本症状は、自然状態では腐敗イモが認められず病斑部がコルク化するなど褐色腐敗病とは差異があるが、これは環境条件やイモの生育状況などに影響されるためであろう。したがって本奇形症状は褐色腐敗病の1病徴であろうと考える。

III 防 除

ヤマノイモを栽培するにあたり、種イモは小さいイモならばそのまま種イモとして用い、大きいものは分割し

第3表 大型分生子および厚膜胞子の大きさ測定結果

測定菌株	大型分生子		厚膜胞子	
	大きさ(μ)	平均(μ)	大きさ(μ)	平均(μ)
藤沢菌	31.3~42.5×5.0~6.3	36.6×5.7	5.0~13.8	8.3
伊勢原菌	20.0~47.5×2.5~5.0	31.2×4.0	6.3~11.3	8.1
津久井菌	25.0~42.5×3.6~5.0	31.7×3.8	測定せず	
農試菌	20.0~42.5×2.5~5.0	29.2×4.1	6.3~15.0	8.4
相模原菌	32.5~42.5×5.5~6.3	37.9×5.2	5.0~13.8	8.1
埼玉菌	27.5~42.5×3.8~6.3	33.8×5.2	6.3~10.0	8.0

藤沢菌は *F. solani*, 他の菌株は *F. oxysporum* である。

て種イモにする。したがって病イモを種イモに供すれば本圃に病原菌を持ち込むことになる。本圃に持ち込まれた病原菌は定着し、そこに栽培されたヤマノイモを犯し増殖するものと考えられる。したがって本症状の防除には、種イモ消毒と土壌消毒とが必要である。

### 1 種イモ消毒

慣行の栽培法によれば種イモは 11~12 月に分割し、切口に水銀粉剤(セレンサン石灰など)を塗布し、植付け時期まで土中に貯蔵する。水銀粉剤の塗布は切口の腐敗を防ぐために行なうもので、種イモの消毒を目的に行なうものではないようである。

ヤマノイモについての種イモ消毒試験は従来より多少行なわれているが、いずれも貯蔵中の腐敗防止(とくに青かび病による腐敗)を目的として行なったものであり、褐色腐敗病についての試験例はごくわずかである。そこで本病防除にもっとも有効な種イモ消毒剤を見出すため室内試験や現地試験を行なった。

室内試験としては、病イモの小片をルベロン、リオゲン、ウスプルン、フミロン、シミルトンの各500~1,000倍液に 30~60 分間浸漬し、ただちに培地上に移植して菌層の発生状況により効果を判定した。その結果菌層の発生が見られなかったものは、1,000 倍液ではルベロンの 60 分浸のみであり、500 倍液では、ルベロンとリオゲンの 30 分および 60 分浸であった。

また、病イモの小片をクプラビット、リオゲン、石灰硫黄合剤、ポマゾール、ダイホルタン各濃厚液に浸漬しただちに引き上げて陰干し、約1カ月間室内に貯蔵したのち培地上に移植して、菌層の発生状況により効果を判定した。その結果リオゲン 100~200 倍、ポマゾール 10~30 倍に浸漬したものが有効であった。

現地試験としては、罹病種イモ(ヤマトイモ)に第4表のような処理をし、慣行法に従い 30cm の深さに土中に貯蔵した。翌春の植付け時に掘り出し種イモの腐敗状況を調査するとともに、病斑部より病原菌の分離を試み殺菌効果を検定した。その結果種イモの腐敗程度(青か

第4表 種イモ消毒試験結果(ヤマトイモ)

供試薬剤および方法	腐敗度	フザリウム発生率 %
水銀粉剤 粉衣	8.3	58.8
オーソサイド //	7.5	45.2
チオノック //	6.8	0
チウラム 80 //	4.3	0
リオゲン 500倍 30分浸	9.0	0
無処理	43.9	76.7

種イモ消毒: 12月24日, 土中貯蔵: 12月24日  
調査: 4月17日

びなどの被害も含む)はチウラム 80 粉衣がもっとも少なく、ついでチオノック粉衣であった。その他の薬剤は前者よりやや劣ったが、無処理に対しては高い腐敗防止効果が認められた。また、罹病種イモの病斑部より病原菌の分離を試みたところ、チウラム80、チオノック、リオゲン処理のものからは *Fusarium* 菌はまったく分離できなかったが、オーソサイド、水銀粉剤処理のものでは半数以上のものから菌層の発生が認められた。

以上の種イモ消毒試験の結果を総合すると銅剤、硫黄剤、ダイホルタン、キャプタン剤は、効果にあまり期待できなかったが、浸漬用水銀剤(リオゲン、ルベロンなど)と TMTD 剤は有効であった。とくに TMTD 剤の効果はすぐれており、処理方法は粉衣よりも高濃度液浸漬(10~30 倍)が能率のかつ経済的で、良好のようである。また、TMTD 処理を行なった種イモの切断面は褐色に乾固し、腐敗病菌などの侵入を完全に防止していた。

### 2 土壌消毒

本圃における土壌消毒は、ネコブセンチュウのみを対象に EDB や D-D が使用されているが、土壌病害についてはまったく行なわれていない。本症状防除に有効な土壌殺菌剤を見出すため次のような試験を行なった。

現地の発病圃場を第5表のような薬剤で土壌消毒し、罹病イモ(ヤマトイモ)を栽培した。種イモ消毒は植付け直前に TMTD 剤 15 倍液に浸漬した。

その結果クロルピクリン剤に高い防除効果がみられた。しかし、使用薬量(2cc と 3cc)の差はあまり明らかでなかった。その他の薬剤は無処理に比較すれば多少防除効果があるようであるが、実用性はなかった。

また、ナガイモについても、ドジョウビクリン、ガスパー、グランド乳剤、カルバミゾールの処理効果を現地試験により検討したところ、結果は前記の試験結果と同一傾向を示し、クロルピクリン剤にとくにすぐれた防除効果が認められた。

ヤマノイモは一般には 10 月中・下旬より収穫を始め、翌春までには収穫を完了する。したがって土壌消毒の時

第5表 土壌消毒試験結果(ヤマトイモ)

供試薬剤および方法	罹病度
ドジョウビクリン 2cc 常法点注	19.2
〃 3	20.2
ガスパー //	48.6
ネマブロン //	45.5
ネマヒューム //	38.1
N C S //	54.5
無処理	74.2

土壌消毒: 3月25日, 植付け: 4月18日  
発病調査: 10月6日

期は主として冬期に限られる。冬季は農閑期でもあり、クロルピクリン剤のガス化も悪いので、作業には非常に都合がよい。しかし、消毒の効果についてはまったく不明である。そこで12月中旬より時期別にクロルピクリン剤で土壌消毒し、ナガイモを栽培して、その効果を検討した。その結果第6表のように土壌消毒の時期は1月が最も効果が高かったが、12月より3月にいたるどの時期でも実用上十分な防除効果があることが判明した。

3 種イモ消毒および土壌消毒

本症状の防除に種イモ消毒と土壌消毒は必要であるが、両消毒のいずれが本症状の防除にもっとも重要であるかを知るため次のような試験を行なった。

罹病種イモ(ヤマトイモ)を供試し、現地の連作発病圃場で、第7表のような種イモ消毒と土壌消毒との組み合わせを行ない、それぞれの効果を検討した。

その結果両消毒をしたものは、ほぼ完全に本症状の発生を防止したが、一方のみの消毒ではあまり効果は認め

られなかった。種イモ消毒と土壌消毒とは、土壌消毒のほうがやや防除効果が高いようであった。

4 慣行栽培による土壌消毒の効果

ヤマノイモの慣行栽培では、種イモは自家産のものをを使用する場合は少なく、大部分は他県産のものを購入している。今までの諸試験はいずれも自家産の罹病イモを供試した。そこで本試験では他県産の無病と考えられる種イモ(ナガイモ)を供試して土壌消毒の効果を検討した。その結果第8表のように、クロルピクリン処理のものは生育状況が非常に良好であり、掘取時にも茎葉の枯死は見られなかった。本症状の発生もまったく認められず、販売可能な上物本数も多かった。無処理はクロルピクリン処理とまったく反対に早期に枯上がり、全株が奇形症状になり販売可能なものは1本も得られなかった。ネマヒューム処理は本症状の防除には有効でないが、病勢を軽減する傾向が認められた。以上のように慣行栽培では、土壌消毒の効果は非常に顕著に現われた。

摘 要

ヤマトイモ、ナガイモに奇形症状が発生したので、その原因究明と防除の試験を行なった。

奇形症状：病斑部の表皮が黒色となり亀裂を生じて変形イモになる場合と、陥没した楕円形病斑を多数生じる場合とがある。

病原菌：病斑部より *Fusarium solani* と *F. oxysporum* が分離され、接種試験で同様な症状を再現させることができたので、この2種の *Fusarium* 菌が病原菌で、その形態、病原性からすでに報告されている褐色腐敗病菌と同じであると考えられる。

防除：種イモ消毒はTMTD剤の粉衣または高濃度液浸漬が有効であり、土壌消毒はクロルピクリン剤が有効であった。土壌消毒の時期は12~3月のいずれの時期でも効果があった。本症状の防除には種イモと土壌の両消毒を行なう必要がある。慣行栽培では土壌消毒の効果が顕著に現われた。

第6表 土壌消毒時期試験結果(ナガイモ)

処理時期	発病イモ率 (%)	処理時期	発病イモ率 (%)
12月	5.1	3月	9.1
1月	0	無処理	18.9
2月	4.9		

供試薬剤および方法：ドジョウピクリン常法点注

処理月日および地温：12月20日 6°C  
 1月18日 1°C  
 2月20日 2°C  
 3月14日 11°C

植付 け：4月11日  
 発病調査：10月30日

第7表 種イモ、土壌消毒試験結果(ヤマトイモ)

区 別	罹病度
土壌消毒・種イモ消毒	8.6
土壌消毒・無処理	56.0
無処理・種イモ消毒	63.5
無処理・無処理	74.2

土壌消毒：3月25日  
 クロルピクリン常法処理  
 種イモ消毒：3月17日  
 ポマゾールエフ5倍液浸漬処理  
 植付 け：4月18日  
 発病調査：10月6日

第8表 慣行栽培による土壌消毒の効果(ナガイモ)

区 別	生育状況	罹病程度	発病率 (%)	上物率 (%)	イモ重 kg/10本
クロルピクリン常法処理	良好	—	0	71.3	6.5
ネマヒューム	普通	++	87.3	7.3	3.1
無処理	不良	###	100.0	0	1.7

土壌消毒：3月11日、植付け：4月7日、発病調査：10月21日

# 低温接種箱の製作について

北海道立中央農業試験場 高 桑 亮

病原菌の接種の成否は病原の決定に影響を与えるため、その接種条件の設定は病理学研究上重要なことである。古くは自然条件下における接種が試みられ、また高温性の菌については逸見教授考案の接種箱が広く用いられてきた。しかし、近年問題となっている低温時に発生する病害の研究のための低温接種箱は満足しうるものが得られなかった。筆者はジャガイモ疫病の研究に際し、種々の試みを行なってきたが、昨年ようやく実用的と考えられる案を得、小沢製作所によって製作されるに至った。種々の条件で試験し、さらに改造を行ない、一応満足しうる結果を得たので、ここに紹介する。

多くの病害の侵入、発病は高温条件下で認められるので、加湿の方法すなわち、いかにして100%あるいはそれに近い高い湿度を得るかということがまず問題となる。従来は水盤に温水を保ち自然の蒸発にまかせる方式から、吸湿性の布、霧吹き、温水通泡などによる蒸発面の拡大によるものまで考えられている。しかし低温接種箱では冷却をするため、冷却系による湿度の除去が起こり、高湿条件を得ることは困難がある。このような従来の接種箱の欠点を補い有効な方式と考えられるものとしてダブルチャンバー方式を考案した。従来用いられたものおよび改造型の方式の概略は表および第1図に示すとおりである。

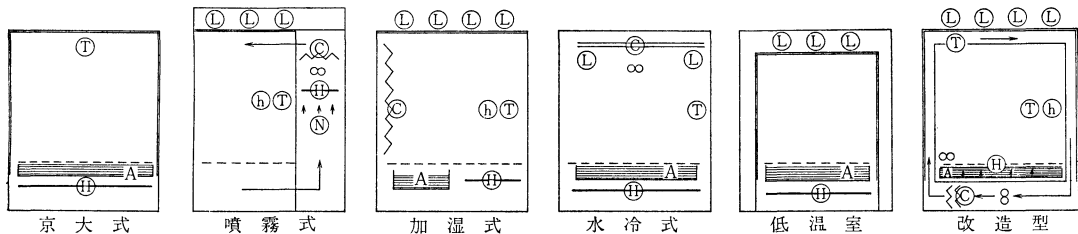
改造型接種箱の冷却は二重槽とした外槽と内槽の間の空間に冷凍機により冷却した空気を回し、一定温度に保つ。この空間は接種箱内槽と独立しているので、早い風速を与えることが可能で、冷却の能率を高めている。加湿は従来どおり水盤にシーズヒーターを入れ、温水とした上、高压空気を多数の小孔から噴出させて蒸発を促す。この水温は水中においたレギュレーターにより希望温度

接種箱の比較

機種	加温	加湿	冷却	通風	照明
京大式	ニクロム線	水盤(間接加熱)	なし	なし	なし
噴霧式	シーズヒーター	水道水噴霧	直冷	あり	あり
加湿式	シーズヒーター	水盤(直接加熱)	直冷	あり	あり
水冷式	ニクロム線	水盤(間接加熱)	水冷	あり	あり
低温室利用	ニクロム線	水盤(間接加熱)	間接	なし	あり
改造型	シーズヒーター	水盤(直接加熱) 発泡通気	間接 (ダブルチャンバー)	あり (随時停止)	あり

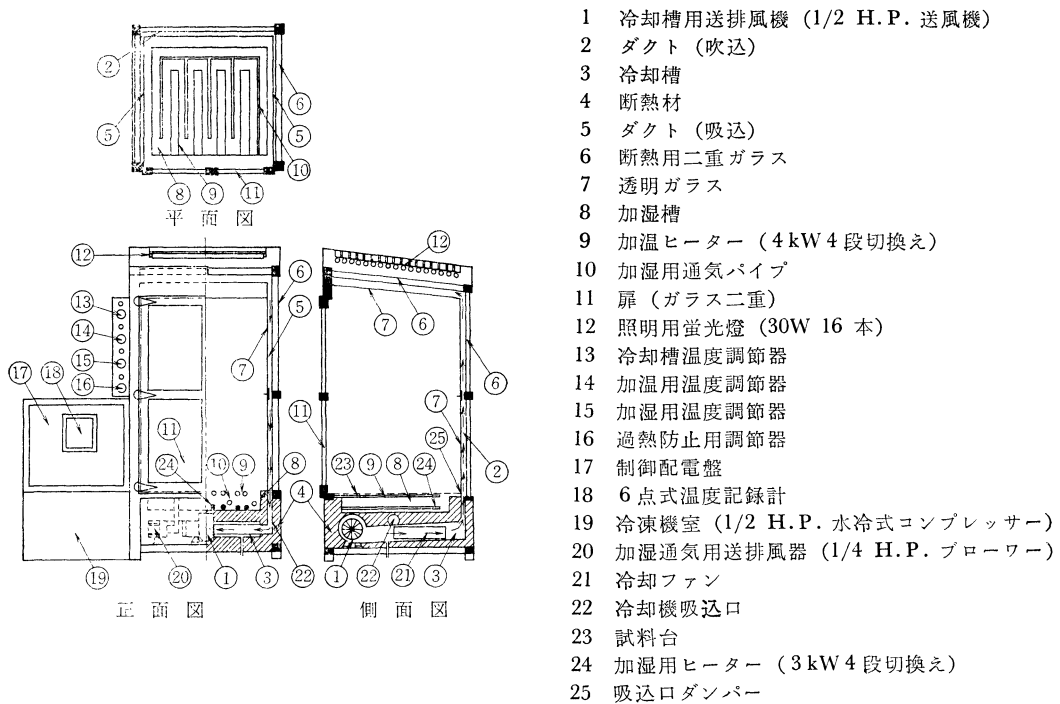


第2図 低温恒温恒湿槽

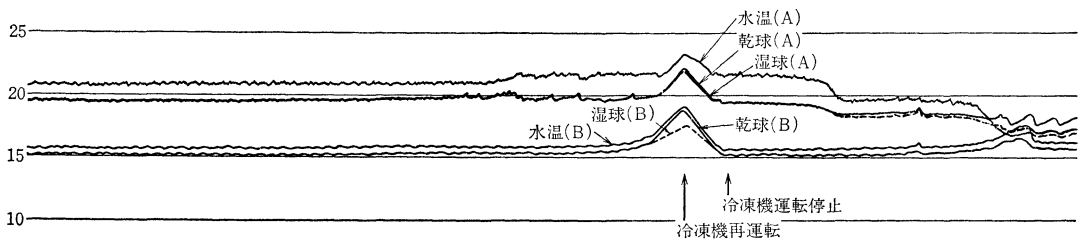


⊕ 加温, ≡ 加湿, ⊖ 冷却, ⊖ 水冷, ⊕ 加温サーモ, ⊕ 加湿サーモ, ⊕ 照明, 8 ファン, ≡ 二重ガラス

第1図 各種接種箱の概念図



第3図 低温接種箱製作図



第4図 接種箱内温度の変化

に合わせて制御するとともに庫内が希望温度に達した時は庫内のレギュレータで加温を停止するよう二段制御している。なお、加湿を要しない場合は空気温度を制御するレギュレータによって庫内の温度を一定に保つようにした。

人工照明は箱の上面に蛍光灯 16 本を設置したが、長期間作物を生育させる場合には水銀燈を加えることが望ましい。内部の温度差を均一化するため、内部にシロッコファンを置き、扉の開閉時の温湿度の変化をも防いだ。

以上のようにして製作された低温接種箱の図面を第3図に示した。運転中の温度変化は第4図に示すとおりで、1時間前後で希望温度に達し、その後は  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  のふれで経過する。この場合外気温が  $25^{\circ}\text{C}$  であったため、

冷凍機を停止すると温度上昇がみられたが、再度運転することにより所定温度に復元した。湿度は絶対湿度を測っていないが、湿球温度と乾球温度がほとんど一致しており、100%の湿度が得られているものと考えている。事実、インゲン葉に噴霧した水滴は1日後でもそのまま残っていた。なお、冷却槽の温度を下げすぎると加湿が過度となり、不都合を生じる場合があるので、希望温度より2~3度低くする程度でよいようである。

以上、低温接種箱について略記したが、各方面からの検討をいただいて、加湿と冷却という相反する現象をもった低温接種箱をより完全に近いものにするようにしたい。

## 植物防疫基礎講座

## 統計処理の手びき (3)

農林省四国農業試験場 大 竹 昭 郎

## III 計数の統計

## 1 属性の有無の統計

統計処理は、計数に関するものと計量に関するものの二つに大きく分かれる。統計処理の対象になる性質を属性と呼ぶが、この属性を2あるいはそれ以上の種類に分け、それぞれの種類に属する個体（抽出単位）がいくつあるかを問題にするのが、「計数の統計」である。これに対して、測定値として表わされる属性（体重とか密度とか）を扱うのが「計量の統計」である。

計数の統計のうちでもっとも簡単なのは、ある属性があるか、ないかの2種類に分かれる場合である。母集団を形作る個体（抽出単位）は、属性をもつかもたないかのどちらかにすべて分類される。したがって標本として抽出された単位もすべて2種類に分かれる。

この種の統計は、わたしたちの仕事の中に頻繁に現われる。ある害虫の性比は1:1とみなされるかどうかの検定は、雌と、雌でないもの（雄）との比率の検定である（寄生虫などの作用で間性のである場合などを除く）。また、発病株率などの検定もこれに属する。なぜなら、発病株率とは、 $[\text{発病株}] / \{[\text{発病株}] + [\text{発病してない株}]\}$ だからである（発病程度によって何段階かに分ける場合は、これと異なる）。後者の場合、率として扱わず、一定面積の調査区をいくつか設け、それらのおのおので発病株がいくつあるかを調べる場合は、発病株の密度として処理するのだから計量の統計（第IV章で扱う）となる。このように、同じ現象でも設計の立て方によって計数的に扱われたり、計量的に扱われたりすることに注意してほしい。

さて、計数の統計でもっともよく使われるのは、カイ自乗 ( $\chi^2$ ) 検定法である。 $\chi$  は  $x$  とよく似ているが、ギリシャ文字でカイとよむ。さっそく計算例に入ろう。

筆者は水田でヒメトビウンカの個体群を調べているが、その一環として第2回成虫の読み取り調査を行なっている。つまり標本抽出したイネ株のおのおのを観察して、雌何匹、雄何匹と記録するのである。筆者の調査では、記録した虫の数を性別に合計すると、一般に雄より雌のほうが多い。水田に飛んでくる成虫の性比が1:1からいちじるしく外れるとは思えないのに、株上の数を

調べると雌の比率が一般に高いのである。ある日の調査では、42株調べて合計雄64匹、雌188匹を記録した。母集団（株上のヒメトビウンカ）の性比は1:1とみなせるであろうか？

検定の手順は、「母集団の性比は1:1である」という仮説を立て、その仮説に適った期待値を求め、それと実際の調査結果とを比較するのである。標本の大きさは、 $64 + 188 = 252$  である。もしこの標本が性比1:1の母集団から抽出されたものであれば、われわれは半分が雄、残り半分が雌であると期待する。そこで期待値は、雄 =  $252 \text{ 匹} \times \frac{1}{2} = 126 \text{ 匹}$ 、雌も同じく126匹となる。ところが実際の観察値は雄64匹、雌188匹であった。そこで、雄、雌のおのおのについて

$$\frac{\{[\text{観察値}] - [\text{期待値}]\}^2}{[\text{期待値}]}$$

を計算する。この値を両方足したものがカイ自乗である。これを  $\chi_0^2$  と表わせば、

$$\chi_0^2 = \frac{(64-126)^2}{125} + \frac{(188-126)^2}{125} = \frac{(-62)^2}{125} + \frac{(62)^2}{125} = 61.5$$

ここで記号の添字の0はゼロではなく、observation（観察）の略である。したがって、「カイ・オー自乗」と読む。つまり観察値から得たカイ自乗の値であることを示す。わざわざ添字をつけたのは、表に示されたカイ自乗の値と区別するためである。

さて検定は、上の  $\chi_0^2$  とカイ自乗表の自由度1の行の  $\chi^2$  とを比較して、該当する確率を求めることによって行なわれる。カイ自乗表は統計学のたいていの教科書に載っているが、著作権の関係でみだりに全部を転載できないので、ここには自由度1の行のみをぬき書きして第1表に示そう。計算した  $\chi_0^2$  の値61.5は、確率=0.01の  $\chi^2$  の値6.635よりはるかに大きい。

仮説からの期待値と実際とのくい違いが大きいと  $\chi_0^2$

第1表 自由度1のカイ自乗 ( $\chi^2$ ) の累積分布

確率*	0.95	0.70	0.50	0.30	0.10	0.05	0.01
$\chi^2$	0.004	0.148	0.455	1.074	2.706	3.841	6.635

\* 正確には、「表中の数字よりカイ自乗が大きい値をとる確率」。

の値は大きくなる。このくい違いの度合いをカイ自乗表を基準にして測り、初めに立てた仮説が捨てられるかどうかを判断するのである。第1表の確率とは、仮説を捨ててあやまつ危険率とみてよい。上の例で、計算した  $\chi_0^2$  が確率=0.01 の  $\chi^2$  より大きいことは、危険率が 0.01 よりもっと小さい、いいかえれば平均して 100 回に 1 回以下でしかあやまたないことを意味する。したがって、“株上のヒメトビウンカの性比は 1:1 である”という仮説は、まず安心して捨てられる。このように、計算した  $\chi_0^2$  が確率=0.01 の  $\chi^2$  より大きければ、“1%水準で初めの仮説は捨てられる”という。 $\chi_0^2$  が確率 0.01 と 0.05 の間であれば、やや安全度は落ちるが、やはり仮説は捨てられる (5%水準)。もし  $\chi_0^2$  が確率=0.05 の  $\chi^2$  より小さければ、仮説を捨ててあやまつ危険が大きいので仮説は捨てられない。仮説を捨てるということは、得られた標本が仮説で示されるような母集団から抽出されたものでないと判断すること (1%水準なり 5%水準なりの危険性を伴って) である。

雄 64 匹に対して雌はほとんど 3 倍の 188 匹も記録されたのだから、性比 1:1 の仮説が成り立たないのは当然のような気がする。 $\chi_0^2$  が確率=0.01 の  $\chi^2$  よりいちじるしく大きくなることが明らかなら、“検定するまでもなく性比 1:1 の仮説は捨てられる”と表現して、実際の計算は行なわなくてよい。ただし、注意してほしいのは、雌が雄の 3 倍にもなれば常に性比 1:1 の仮説が 0.01 よりはるかに小さい危険率で捨てられるかという点、そうとも限らないことである。たとえ、仮説が同じ、標本の比率が同じでも、標本の大きさが違えば  $\chi_0^2$  の値は違ってくる。標本が小さければ  $\chi_0^2$  も小さくなり、したがって仮説を捨ててあやまつ危険率は高くなる (第1表参照)。今もし、標本が小さくて雄 6 匹、雌 17 匹であったとしよう。この場合も雌は雄のほとんど 3 倍である。性比 1:1 の仮説からの期待値は、雌雄ともに  $23 \times \frac{1}{2} = 11.5$  匹。そこで、

$$\chi_0^2 = \frac{(6-11.5)^2}{11.5} + \frac{(17-11.5)^2}{11.5} = \frac{(-5.5)^2}{11.5} + \frac{(5.5)^2}{11.5} = 5.26$$

この値は確率=0.05 と 0.01 の  $\chi^2$  の中間である。つまり 5%水準で仮説が捨てられるのであって、安全度は前に比べてかなり落ちる。もし標本が小さくてしかも雌が雄の 2 倍程度なら、 $\chi_0^2$  は確率=0.05 の  $\chi^2$  より大きくなって、仮説は捨てられないことになるだろう。しかしだからといって、仮説を積極的にとり入れて、“この標本は性比 1:1 の母集団からとられたものである”ということではできない。“この程度の小さな標本では、何ともいえない”というのが妥当な結論である。この場合、

捨ててあやまつ危険が大きいため仮説が捨てられなとするのであって、“その仮説が成り立つ”という積極的な立場にたつことではないのだ。われわれは、小さな標本から断定的な判断を下すことのないよう注意しなければならない。なお、上の計算式からわかるように、雌、雄の関係が逆になって、雄が雌の 3 倍であったとしても、 $\chi_0^2$  の値は同じである。

仮説で属性の“ある”、“なし”の比率を 1:1 とする必要はもちろんない。たとえば、ある農薬の葉害をみるために、その葉の溶液で湿められた紙の上でもみの発芽試験をしたところ、発芽率は 74% であったとしよう。今まで各地で行なわれた同じ種類の試験では、一般に発芽率は 80% といわれているとする。この一般的な通念に、上の試験結果は反するのではないか？ここで、“この農薬を作用させたとき、80%は発芽する”という仮説を立てる。“発芽する”が 8 割で、“発芽しない”が 2 割という仮説である。そこで張り切って、 $(74-80)^2/80$  ……と計算を始めてはならない。

百分率では  $\chi^2$  検定はできない。すべて実数に戻さなければならないのである (その理由は、スネデッカー：“統計的方法” [改訂版] pp. 29~30, をみられたい)。したがって、どれだけのもみを用いて試験したのか、すなわち標本の大きさはいくらか、が示されなければならない。上の試験では 400 粒用いたとしよう。すると、 $400 \times 0.74 = 296$  粒が発芽し、残り 104 粒が発芽しなかったわけである。一方、仮説による期待値は、発芽する 320 粒 (=  $400 \times 0.80$ )、発芽しない 80 粒である。そこで、

$$\chi_0^2 = \frac{(296-320)^2}{320} + \frac{(104-80)^2}{80} = \frac{(-24)^2}{320} + \frac{(24)^2}{80} = 9.00$$

第1表でわかるとおり、1%水準で仮説は捨てられる。一般の通念より試験の発芽率は悪かったのである。上の計算の右辺の 2 項で、分母は違うが、分子のカッコ内は符号を除けば等しいことに注意してほしい。これが等しくなければ計算間違いである。

一般式として、属性をもつほうの観察値を  $j$ 、期待値を  $J$ 、属性をもたないほうの観察値を  $j'$ 、期待値を  $J'$  とすれば、

$$\chi_0^2 = \frac{(j-J)^2}{J} + \frac{(j'-J')^2}{J'} \quad (\text{II}, 1)$$

ここで常に  $(j-J)^2 = (j'-J')^2$  である。

両方の現われる頻度が等しい (つまり 1:1) という仮説なら、 $J=J'$  だから、

$$\chi_0^2 = 2 \times \frac{(j-J)^2}{J} \quad (\text{II}, 2)$$



ただし、実際の計算には、後ほど第4節(次号)で紹介する修正式(Ⅱ, 10), (Ⅱ, 11)を用いたほうがよい。

## 2 母集団の百分率の推定

前節の計算では、公式(Ⅱ, 1)あるいは(Ⅱ, 2)について、 $j, J, j', J'$ に実数を入れて $\chi_0^2$ の値を求めた。ここで $j, j'$ は標本について実際に得られる観察値であり、 $J, J'$ は母集団についてある仮説を立てたときに得られる期待値であった。では、これを逆にたどって、観察値 $j, j'$ から母集団の $J, J'$ を推定できないだろうか?  $\chi_0^2$ の項にカイ自乗表の確率=0.05あるいは0.01の $\chi^2$ の値を入れれば式は解ける。標本の大きさを $n$ とすれば、 $J' = n - J$ という関係から、前節の公式は $J$ についての2次式となり、しかも根には正の実数が二つ得られる。 $J$ の値が得られれば、百分率は $\frac{J}{n} \times 100\%$ だから、ある幅で母集団の百分率が推定されるし、その推定に対して95%あるいは99%の信頼がおける。この方法は、寺田一彦: “例解入門推測統計法”に解説されているが、ここでは、より正確で計算も楽な $F$ 表を用いる方法を紹介しよう。

**$F$ 表**というのは、後ほど計量の統計の章にもでてくるが、統計学では非常によく使われる重要な数値表である。この表では、 $\phi_1, \phi_2$ という二つの自由度(自由度については次の節で説明する)\*に対応して5%点、1%点などの $F$ の値が与えられている。自由度= $\phi_1$ および $\phi_2$ のときの $\alpha\%$ 点の $F$ の値を $F_{(\alpha)}$ と呼ぶ。

今、大きさ $n$ の標本、つまり抽出された $n$ 個の単位のうち、ある属性をもつものが $j$ あったとしよう。全体に対する“属性あり”の比率は $j/n$ である。この標本で得られた比率から母集団の比率が、ある幅をもって推定される。ただし、これには、そう推定してあやまつ危険が5%なり1%なり常に伴っていることを覚悟しなければならない\*\*。わからないことを推定するのだから、あやまつ危険が常に伴うのが当然である。その危険がどの程度のものかを示せるのが、近代統計学の特徴であることは前に述べた。

さて、5%の危険が伴うとは裏をかえせば95%の信

頼がおける(平均して100回のうち95回は正しく推定が行なわれるという意味)ことである\*\*。そこでこの場合、推定された幅を、母集団百分率に対する95%信頼区間と呼ぶ。ここで $F$ 表の $\phi_1$ の値として $2 \times (j+1)$ を用い、 $\phi_2$ の値として $2 \times (n-j)$ を用いて $F_{(0.025)}$ の値を読むと、95%信頼区間の上限 $p_U$ は、

$$p_U = \frac{2 \times (j+1) \times F_{(0.025)}}{2 \times (n-j) + 2 \times (j+1) \times F_{(0.025)}} \times 100\% \quad (\text{Ⅱ, 3})$$

である。下限については、 $F$ 表の $\phi_1$ に $2 \times (n-j+1)$ を用い、 $\phi_2$ に $2j$ を用いて対応する $F_{(0.025)}$ を読み、

$$p_L = \frac{2j}{2j + 2 \times (n-j+1) \times F_{(0.025)}} \times 100\% \quad (\text{Ⅱ, 4})$$

を求める。ここで“95%の信頼区間、つまり5%の危険率を問題にしているのに、なぜ $F_{(0.05)}$ でなくて $F_{(0.025)}$ を使うのか?”と疑問に思うであろう。それは、上限、下限を別々に推定しているのだから、両方を合わせた信頼幅の危険率は倍になるからである。したがって、信頼区間の危険率を5%にしたければ、上限、下限の推定の危険率を半分以下に2.5%にするために $F$ 表の2.5%点の値を使わなければならない。

推定の信頼度をもっと高めたい場合は、99%信頼区間を求める。この場合、(Ⅱ, 3), (Ⅱ, 4)式で $F_{(0.025)}$ の代わりに $F_{(0.005)}$ を用いる。99%信頼区間の計算には、 $F$ 表の0.5%点を使うのである。

統計学の教科書には、 $F$ 表の5%点、1%点はあっても、2.5%点、0.5%点は載せてない場合が多い。吉田洋一・吉田正夫(1958): “数表” 東京、培風館、218pp. 400円、には載せられている。この本は値段の割に多くの数表が載っていて便利である。

前節の計算例をここでも使おう。ヒメトビウカの例では、“母集団の性比は1:1である”という仮説の検定が前節の目的であったが、ここでは、“母集団の性比は、いくらと推定されるか”を調べるわけである。

筆者の得たデータは、雄64匹、雌188匹、計252匹であった。すなわち $n=252$ 匹、 $j=64$ 匹だから、上限では $\phi_1=2 \times (j+1)=130$ 、 $\phi_2=2 \times (n-j)=376$ に対する $F_{(0.025)}$ を、 $F$ 表から読みとる。 $F$ 表では一番上の行に第1の自由度 $\phi_1$ の数字が並んでいる。左端からたどってゆくと、本によって多少違うが、10なり15なりまでは一つ刻みに数字があるのに、それ以上では間があいて、60, 120,  $\infty$ で終わっている。だから $\phi_1=130$ の欄はない。他方、第2の自由度 $\phi_2$ の数字は表の左端にならんでいるが、これも30以上では間が遠くなって、やはり60, 120,  $\infty$ で終わっている。だから $\phi_2=376$

\*  $\phi$ はファイと読む。

\*\* 真の比率はこの幅の中に入っているか、いないかのいずれかである。今母集団からの標本の抽出を無作為に何回もくり返して、そのたびに同様に幅をもった推定値を得るとする。このとき得られた推定値の95%あるいは99%のものに、真の値がその幅の中に入っており、残りの5%あるいは1%のものに入っていない場合に、この幅を95%あるいは99%信頼区間といい、また危険率5%あるいは1%であるという。

の行も見あたらない。この場合には“補間法”によって必要な値を求めなければならない。

今、表の数字のうちで、必要な  $\phi_1$  にもっとも近いがそれより小さいものを  $\phi_{1a}$ 、大きいものを  $\phi_{1b}$  とする。つまり  $\phi_1$  は  $\phi_{1a}$  と  $\phi_{1b}$  にはさまれるわけである。同様に、 $\phi_2$  をはさんでそれにもっとも近い数字を  $\phi_{2a}$ 、 $\phi_{2b}$  とする。 $\phi_{1a}$ 、 $\phi_{1b}$ 、 $\phi_{2a}$ 、 $\phi_{2b}$  の四つの組み合わせに対応する  $F$  の値は表に与えられている。これらを  $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$ 、 $F_4$  としよう。これらの数字から、 $\phi_1$  と  $\phi_{2a}$  に対応する  $F_5$ 、 $\phi_1$  と  $\phi_{2b}$  に対応する  $F_6$  を求め、最後に  $F_5$  と  $F_6$  とから  $\phi_1$  と  $\phi_2$  に対応する  $F_7$  を求める。 $F_7$  がわれわれに必要な  $F$  の値である。この関係を表にすると、

第2の 自由度	第1の 自由度	$\phi_{1a}$	$\phi_1$	$\phi_{1b}$
$\vdots$			$\downarrow$	
$\phi_{2a}$		$F_1$	$F_5$	$F_2$
$\phi_2$	$\longrightarrow$		$F_7$	
$\phi_{2b}$		$F_3$	$F_6$	$F_4$
$\vdots$				

太字の部分が表に載っているとす。さて、

$$F_5 = F_1 + \frac{\frac{1}{\phi_{1a}} - \frac{1}{\phi_1}}{\frac{1}{\phi_{1a}} - \frac{1}{\phi_{1b}}} \times (F_2 - F_1) \quad (\text{III}, 5)$$

$$F_6 = F_3 + \frac{\frac{1}{\phi_{1a}} - \frac{1}{\phi_1}}{\frac{1}{\phi_{1a}} - \frac{1}{\phi_{1b}}} \times (F_4 - F_3) \quad (\text{III}, 6)$$

そこで、

$$F_7 = F_5 + \frac{\frac{1}{\phi_{2a}} - \frac{1}{\phi_2}}{\frac{1}{\phi_{2a}} - \frac{1}{\phi_{2b}}} \times (F_6 - F_5) \quad (\text{III}, 7)$$

まず  $\phi_{2a}$  の行で  $F_5$  を計算し、次に  $\phi_{2b}$  の行で  $F_6$  を求め、最後に  $\phi_1$  の列で  $F_7$  を求めるという手順である。(III, 5) と (III, 6) との分数の部分は等しい。 $\phi_1=130$ 、 $\phi_2=376$  については、2.5% 点の場合、

	<b>120</b>	130	$\infty$
<b>120</b>	<b>1.433</b>	$F_5$	<b>1.310</b>
376		$F_7$	
$\infty$	<b>1.268</b>	$F_6$	<b>1.000</b>

そこで、

$$F_5 = 1.433 + \frac{\frac{1}{120} - \frac{1}{130}}{\frac{1}{120} - \frac{1}{\infty}} \times (1.310 - 1.433)$$

$\infty$  (無限大の記号) の逆数は 0 だから、

$$\begin{aligned} F_5 &= 1.433 + \frac{0.00833 - 0.00769}{0.00833 - 0} \times (1.310 - 1.433) \\ &= 1.433 - 0.0768 \times 0.123 \\ &= 1.424 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_6 &= 1.268 + \frac{\frac{1}{120} - \frac{1}{130}}{\frac{1}{120} - \frac{1}{\infty}} \times (1.000 - 1.268) \\ &= 1.268 - 0.0768 \times 0.268 \\ &= 1.247 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_7 &= 1.424 + \frac{\frac{1}{120} - \frac{1}{376}}{\frac{1}{120} - \frac{1}{\infty}} \times (1.247 - 1.424) \\ &= 1.424 + \frac{0.00833 - 0.00266}{0.00833} \times (1.247 - 1.424) \\ &= 1.424 - 0.681 \times 0.177 \\ &= 1.303 \end{aligned}$$

これで (III, 3) 式が計算できる。

$$\begin{aligned} pU &= \frac{130 \times 1.303}{376 + 130 \times 1.303} \times 100 \\ &= 31.1\% \end{aligned}$$

下限では  $\phi_1 = 2 \times (n - j + 1) = 378$ 、 $\phi_2 = 2j = 128$ 。そこで、2.5% 点の場合、

	<b>120</b>	378	$\infty$
<b>120</b>	<b>1.433</b>	$F_5$	<b>1.310</b>
128		$F_7$	
$\infty$	<b>1.268</b>	$F_6$	<b>1.000</b>

そこで、

$$\begin{aligned} F_5 &= 1.433 + \frac{\frac{1}{120} - \frac{1}{378}}{\frac{1}{120} - \frac{1}{\infty}} \times (1.310 - 1.433) \\ &= 1.433 - 0.681 \times 0.123 \\ &= 1.349 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_6 &= 1.268 + 0.681 \times (1.000 - 1.268) \\ &= 1.085 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_7 &= 1.349 + \frac{\frac{1}{120} - \frac{1}{128}}{\frac{1}{120} - \frac{1}{\infty}} \times (1.085 - 1.349) \\ &= 1.349 - 0.0627 \times 0.264 \\ &= 1.332 \end{aligned}$$

(III, 4) 式によって、

$$\begin{aligned} pL &= \frac{128}{128 + 378 \times 1.332} \times 100 \\ &= 20.3\% \end{aligned}$$

以上の計算によって、母集団の雄の百分率の 95% 信頼区間は、20.3~31.1% である。標本での百分率は  $\frac{64}{252} \times 100 = 25.4\%$  で、これは信頼区間のほぼ中ほどにくる。もしそうならなければ計算間違いである。雄が 20.3% ということは、雄：雌 = 0.203 : 0.797 = 1 : 3.9 であり、同様に雄が 31.1% では、雄：雌 = 0.311 : 0.689 = 1 : 2.2 である。したがって、性比で表わせば、95% 信頼区間は 1 : 3.9 と 1 : 2.2 の間ということになる。

99% 信頼区間を求める場合には、F 表の 0.5% 点を見る。補間法で  $F_1 = 1.606$ ,  $F_2 = 1.431$ ,  $F_3 = 1.364$ ,  $F_4 = 1.000$  から (Ⅲ, 5)~(Ⅲ, 7) 式によって  $F_7$  を求める。計算は読者で試みられたい。95% 信頼区間より幅が広がる。安全度を高くしたので当然幅が広がるのである。

前節では、標本の大きさによって検定結果の異なることを示すために、雄 6 匹、雌 17 匹の計算例も掲げた。信頼幅はどうなるであろうか？ 95% 信頼区間を求めてみよう。 $n = 23$ ,  $j = 6$ 。上限では  $\phi_1 = 2 \times (j + 1) = 14$ ,  $\phi_2 = 2 \times (n - j) = 34$ 。F 表の 2.5% 点では、

	<b>10</b>	14	<b>15</b>
<b>30</b>	<b>2.511</b>	$F_5$	<b>2.307</b>
34		$F_7$	
<b>40</b>	<b>2.388</b>	$F_6$	<b>2.181</b>

そこで、

$$F_5 = 2.511 + \frac{\frac{1}{10} - \frac{1}{14}}{\frac{1}{10} - \frac{1}{15}} \times (2.307 - 2.511)$$

$$= 2.511 - 0.859 \times 0.204$$

$$= 2.336$$

$$F_6 = 2.388 + 0.859 \times (2.181 - 2.388)$$

$$= 2.210$$

$$F_7 = 2.336 + \frac{\frac{1}{30} - \frac{1}{34}}{\frac{1}{30} - \frac{1}{40}} \times (2.210 - 2.336)$$

$$= 2.277$$

$$p_U = \frac{14 \times 2.277}{34 + 14 \times 2.277} \times 100 = 48.4\%$$

下限では  $\phi_1 = 2 \times (n - j + 1) = 36$ ,  $\phi_2 = 2j = 12$ 。この場合には  $\phi_2$  は表に載っている。2.5% 点では、

	<b>30</b>	36	<b>40</b>
<b>12</b>	<b>2.963</b>	$F_5$	<b>2.906</b>

したがって  $F_5$  を求めれば目的を達する。

$$F_5 = 2.963 + \frac{\frac{1}{30} - \frac{1}{36}}{\frac{1}{30} - \frac{1}{40}} \times (2.906 - 2.963)$$

$$= 2.925$$

そこで (Ⅲ, 4) 式から

$$p_L = \frac{12}{12 + 36 \times 2.925} \times 100 = 10.2\%$$

以上のとおり雄 6 匹、雌 17 匹の観察値から推定される母集団の雄の百分率の 95% 信頼区間は 10.2~48.4% となり、性比で表わせば 1 : 8.8 と 1 : 1.1 の間となる。標本が小さければ信頼幅がいちじるしく広がるのがわかるであろう。

第 2 表 標本の大きさと母集団百分率の 95% 信頼区間との関係

		標本の大きさ (n)			
		20	50	100	1,000
標本の百分率 (%)	10	1~31	3~22	5~18	8~12
	20	6~44	10~34	13~29	18~23
	40	19~64	27~55	30~50	37~43
	60	36~81	45~73	50~70	57~63
	80	56~94	66~90	71~87	77~82
	90	69~99	78~97	82~95	88~92

第 2 表に、大きさ 20, 50, 100, 1,000 の標本のそれぞれについて、標本の百分率から推定される母集団百分率の 95% 信頼区間を示した。大きさ 20 の標本で 40% という百分率が得られても、母集団の百分率は 95% の信頼度で 19% から 64% のどこかにくるという漠然とした推定しかできない。しかし、1,000 個も抽出単位をとって 40% の百分率が得られれば、それによる母集団の推定幅は 37~43% とずいぶんせまくなる。わずかな個体を調べて得られた百分率がどんなにあやふやなものであるか理解していただければよい。1 月号 p. 35 で、20 株調べて 5 株発病というただ 1 回の調査結果から、結論めいたものを引きだすのは無理であると書いたのは、このことである。

百分率は便利なので、われわれの間で非常によく使われる。しかしこの際、標本の大きさ、つまりどれだけの個体を調べた結果であるかを必ず書き添えてほしい。なお、標本の大きさの異なるいくつかの百分率をいきなり平均する人があるが、これは正しくない。いま、発病株百分率  $a_1, a_2, a_3$  の三つの圃場があるとしよう。ただしこれらの発病率は、それぞれ  $n_1, n_2, n_3$  株という異なる大きさの標本を取りだして  $j_1, j_2, j_3$  という発病株を記録した結果である。このとき三つの圃場の平均発病株率

$a$  は、 $(a_1+a_2+a_3)/3$  ではなくて、

$$a = \frac{j_1+j_2+j_3}{n_1+n_2+n_3} \times 100\%$$

である。つまり元の数で計算しなければならない。しかし標本の大きさが等しい、すなわち  $n_1=n_2=n_3$  のときは、いきなり百分率を平均してよいことは、上の式から理解できよう。この他、加重平均という方法もある。

$$\text{加重平均} = \frac{n_1a_1+n_2a_2+n_3a_3+\dots}{n_1+n_2+n_3+\dots}$$

標本の大きさに差のひどい場合は、このほうがいいであろう。

ところで、スネデッカー [畑村・奥野・津村訳]：“統計的方法” 岩波書店、には、標本の大きさと標本の百分率とから 95% および 99% 母集団百分率信頼区間が読みとれる表が載っている (改訂版では pp. 4~5)。 $p_U$ ,  $p_L$  をいちいち計算する手間がはぶける。少々高くてもこの本を買って、表を活用するとともに、 $\chi^2$  などについての勉強を深められることをおすすめしたい。なお改訂版の pp. 254~257 には、2.5% 点、0.5% 点の  $F$  表が載っている。

標本が大きく、標本百分率が 0% あるいは 100% にあまり近くないときは、次の近似式で  $J$  が推定できる。

$$J = j \pm t_{(0.05)} \sqrt{npq} \quad (\text{III}, 8)$$

ここで、大きさ  $n$  の標本のうちで“属性あり”が  $j$  であり、母集団に対するその推定値が  $J$  である。 $t_{(0.05)}$  は  $t$  表 (後ほど平均値の推定などの項にてくる) の自由度  $=\infty$ , 確率  $=0.05$  での  $t$  の値で 1.960 という定数、 $p$  は  $j/n$ ,  $q$  は  $(1-p)$  である (詳しくは、スネデッカーの改訂版 p.428 をみよ)。筆者のヒメトビウカの場合は、 $n=252$ ,  $j=64$ ,  $p=64/252=0.254$ ,  $q=1-0.254=0.746$  だから、

$$\begin{aligned} J &= 64 \pm 1.960 \times \sqrt{252 \times 0.254 \times 0.746} \\ &= 64 \pm 1.960 \times \sqrt{47.750} \\ &= 50.46 \sim 77.54 \end{aligned}$$

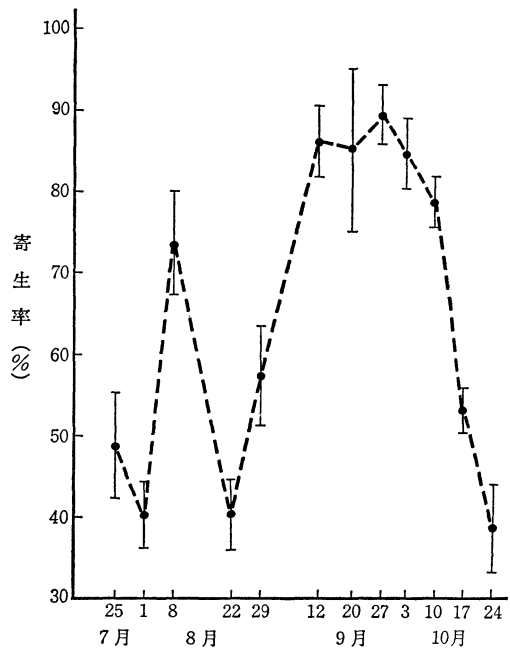
したがって、母集団での雄の百分率の 95% 信頼区間は、

$$\frac{50.46}{252} \times 100\% \sim \frac{77.54}{252} \times 100\%$$

から 20.0~30.8% となって (III, 3), (III, 4) 式から求めた値とほとんど変わらない。補間法で  $F$  を求めたりする必要がないので、計算がずっと楽である。標本の百分率が 0% あるいは 100% に近いと値が不正確になる

が、さもなければ  $n$  が 100 程度でも十分使うことができる。

筆者はヒメトビウカの卵寄生蜂について調査を行なっているが、一つの方法として、室内でウカに卵をうませたイネあるいはコムギの苗を野外に 3 日間だして、蜂に寄生させ、寄生率からそのときどきの寄生活動をみている (“おとり法” と名づける)。第 2 図に 1966 年の結果 (Bull. Shikoku Agr. Exp. Sta., No. 17: 91~103, 1967) の一部を示した。技術的に一定数のウカの卵を野外にさらすことはむずかしいが、普通 100~300 個の卵についての寄生率が得られた。図の 95% 信頼区間は (III, 8) 式から計算した。ただし 9 月 20 日のみは、わずかに 34 個の寄主についてのものなので、この日の信頼区間はスネデッカーの表から求めた。このときの信頼幅が広いのは、標本が小さかったためである。寄生率の変動についてふれた論文には、よくこの種の図が掲げられているが、その意味は理解いただけたとと思う。



第 2 図 ヒメトビウカ卵に対する *Anagrus* nr. *flaveolus* の寄生率の変動 (1966 年, 普通寺, “おとり法”)

黒丸は標本の寄生率、縦棒は母集団百分率の 95% 信頼区間。

植物防疫基礎講座

# 研究者のための写真講座 (2)

農林省農業技術研究所 梶原敏宏

## II 撮 影 編

### 1 フィルムの選び方

白黒フィルムも、カラーフィルムも、現在かなり多くの種類が販売されている。これらはそれぞれ特長があって、撮影目的によってフィルムを選択する必要がある。何でもかんでも SS フィルムでとるというのでは、よい写真は期待できない。

白黒フィルム：文献複写、写真の複写、病害や昆虫の接写、一般撮影によって、フィルムを使い分けるように

したい。現在市販されている白黒のフィルムの種類は第 2 表のとおりである。もちろん、フィルムの軟調、硬調は現像のときにどんな現像液を使用するかによって異なり、粒子の大きさも現像液の種類、現像時間、温度によって変わるから(写真の調子と現像液の種類については、現像と仕上げの項で詳述の予定)、使用する現像液の種類も考えた上でどのフィルムを使用するか決定するのが最も理想的である。しかし、使用する現像液の種類よりも、フィルムの差のほうはるかに大きいから(たとえば、SS フィルムを用いて撮影したものを、どんな現像

第 2 表 白黒(モノクローム)フィルム一覧表

(44.3.1 現在)

フィルムの種類	フィルム名	用途 <sup>1)</sup>	感光度 (ASA)	調子	粒状	メーカー	価格 <sup>2)</sup> (円)
ボジ	ミニボジ コニマイクロボジ	①	1~3	極硬調	極微粒	富士写真 小西六	1050(100)
マイクロ	ミニコピー コニマイクロ	②	32 <sup>2)</sup> (電燈光)	〃	〃	富士写真 小西六	150(36EX), 1650(100)
パנקロ	ネオパン F イゾパン F	③	32	硬調	微粒	富士写真 アグファ	150(20EX), 190(36EX) 390(20EX), 500(36EX)
	パナトミック	〃	〃	〃	〃	コダック	および 3790(100)
	ネオパン S S コニパン S S	④	100	中間	中間	富士写真 小西六	150(20EX), 190(36EX)
	イゾパン I S S	〃	〃	〃	〃	アグファ	390(20EX), 500(36EX)
	プラス X	〃	125	やや硬調	中間~微粒	コダック	および 3790(100)
	ネオパン S S S コニパン S S S	⑤	200 <sup>3)</sup>	中間	中間~粗	富士写真 小西六	150(20EX), 190(36EX)
	イゾパンウルトラ トラライ X	〃	400 <sup>3)</sup>	〃	〃	アグファ コダック	390(20EX), 500(36EX)
リバーサル	コニパンリバーサル	⑥	32			小西六	350(36EX, 含現像料)

- 注 1) ① ボジスライド作製、チャートの複写  
 ② チャート、文献の複写、軟調な白黒写真の複写、コントラストのない(無色の分生孢子など)顕微鏡写真  
 ③ 白黒写真の複写、接写および微粒子を必要とする一般写真、染色した切片などの顕微鏡写真  
 ④ 一般撮影、接写、コントラストの強い白黒写真およびカラースライドの複写、とくにコントラストの強い染色切片の顕微鏡写真  
 ⑤ 夜景、部屋の中でのスナップ写真、舞台写真など  
 ⑥ スライド用(反転現像により、ボジが得られる)
- 2) 軟調現像液を用いるときは ASA 3~5 で撮影することもある。  
 3) D-76 で標準現像した場合の感光度、増感現像液(パンドール、コニドールスーパーなど)を用いると ASA 400~1600 で使用できるが、粒子は荒くなる。  
 4) ( ) 内の 100 は 100 フィート缶入りを、20EX, 36EX はパトローネ入り 20 枚撮り、36 枚撮りを示す。ボジフィルムは赤に感光しないので暗室のセーフライトは赤を、マイクロフィルム、パנקロフィルムは赤色に感光するから暗緑色のセーフライトを用いる。

液で処理しても、ミニコピーのように硬調で、しかも細かい粒子のネガを得ることはできない、目的によってまずフィルムを選ぶことが大切である。一般に感光度の高いフィルムほど軟調で粒子が荒いということを念頭においてフィルムを選べばよい。したがって、文献の複写やスライド作製のためのチャートの撮影には、ミニコピー、コニマイクロを、写真の複写、一般の接写、とくにコントラストを必要とする標本写真、あるいは粒子の細かい美しい写真を希望するときは、ネオパン F あるいはコダックのパナトミックフィルムを、一般の記念撮影、風景、園場の被害写真、あるいは、1/2 大ぐらいまでの接写には SS クラスのフィルムを、夜景や部屋の中での撮影ならば SSS クラスのフィルムを用いるとよい。とくに接写を主体にし、粒子の細かい調子のよい写真を作りたいが、前記ネオパン F、パナトミックなどでは、感度がどうも低すぎるという人は、コダックのプラス X がよい。感度も ASA 125 で、ネオパン SS やコニパン SS より速く、粒状もすぐれている。値段も 100 フィートの缶入りならば、国産 SS フィルムよりもわずかに高い程度である。

カラーフィルム：カラーフィルムの選択は、白黒フィ

ルムのように簡単にはゆかない。現在わが国で入手できるフィルムの種類は第 3 表に示してある。これらは、リバーサルカラーとネガカラーに大別できる。リバーサルは現像ができ上がったとき、陽画になっていて、そのままプロゼクターで見ることができる。ネガカラーは白黒写真と同様、ネガになっていて、これを印画紙に焼付あるいは引伸して初めてカラーの陽画になる。もちろんリバーサルカラーからも印画としてプリントできるし、ネガカラーからもスライド用のポジのフィルムを得ることができる。最近は観光地などで、カラーフィルムを購入しようと思うと、ネガカラーだけで、リバーサルカラーはあまり見かけない。このように一般にはネガカラーのほうが多く使われているようである。ネガカラーをとっておけば、これから普通の印画紙に焼付あるいは引伸して簡単に白黒写真が得られると考えている人も多いようであるが、ネガカラーからの白黒写真は、粒子が荒く、またコントラストが不足して何となく軟調な写真になりほとんど使いものにならない。したがってネガカラーをとっておいて、これでカラーと白黒写真両方をするのはまずやめたほうがよい。ネガカラーはまた色に対するラチチュード（寛容度）が広く、プリントの際色の補正

第 3 表 市 販 カ ラ ー フ ィ ル ム 一 覧 表

(44.3.1 現在)

フィルムの種類	フィルムの名称	光源 <sup>1)</sup>	感光度 (ASA)	メーカー	価 格 <sup>2)</sup>			
リバーサル	フジカラー R100	D	100	富士写真	36EX 700 (400)	20EX 490 (250)	12EX	
	〃	さくらカラーリバーサル	D	100	小西六	〃		〃
	〃	コダックローム II	D	25	コダック	1400		1000
	〃	コダックローム X	D	64	〃	〃		〃
	〃	エクタクローム X	D	64	〃	1400(1000)		1000 (600)
	〃	エクタクローム HB	T	80	〃	1940(1000)		1250 (600)
	〃	ハイスピードエクタクローム	D	160	〃	1820(1000)		1250 (600)
	〃	アグファカラー CT18	D	50	アグファ・ゲバルト	1290		890
	〃	アグファカラー CK20	T	80	〃	〃		〃
	〃	アンスコクローム D 50	D	50	アンスコ	〃		800 (500)
	〃	〃 D100	D	100	〃	〃		1000 (500)
	〃	〃 T100	T	100	〃	〃		〃
	〃	〃 D200	D	200	〃	〃		1200 (500)
	〃	〃 D500	D	500	〃	〃		1500 (500)
	ネガ	フジカラー N100	3000~7000°K	100	富士写真	580 (200)		420 (150)
〃		さくらカラー N100	〃	小西六	〃	〃	〃	
〃		オリカラー N100	〃	オリエンタル写真	〃	〃	〃	
〃		コダカラー	〃	コダック	780 (400)	540 (200)	440 (200)	
〃		エクタカラー	〃	〃	〃	〃	〃	
〃		アグファカラー CN17	〃	アグファ・ゲバルト	690 (210)	420 (210)	350 (150)	
〃		アグファカラー CNS	〃	〃	580 (200)	420 (150)	〃	

注 1) Dはデーライト用で 5000~6000°K, Tはタンダステン用で 3200~3400°K の色温度で撮影したときに正常な発色を示す。ネガカラーは 3000~7000°K で撮影可能であるが 4000~5000°K で最もよい結果を示す。  
 2) 価格は円, 36ex は 36 枚撮り, ( ) 内は現像料, ( ) のないものはフィルムの価格に現像料が含まれていることを示す。

がかなりきくという利点がある。ところが実際にプリントすると人物写真などは、現像所の技術者が、顔の色を対象にしてうまく補正してくれるが、われわれの撮影した病徴写真などは、実際の色がわからないため補正がうまく行かず、全く異なった色に仕上がることがある。このため筆者は実物の色を添えて引伸を依頼し、初めて実物に近い色調の写真を得ることができた経験がある。さらに印刷のときは、ネガカラーの写真はリバーサルカラーのように美しく仕上がらない。このようなことから、現在のところ標本や病徴などの撮影にはリバーサルカラーの使用をおすすめする。

リバーサルカラーにも、内式<sup>1)</sup>と外式<sup>2)</sup>があり、また一定の色温度<sup>3)</sup>のもとで正しい発色をする一わかりやすいえば、光源の種類によって一昼光用(ディライトタイプ)、フラッシュバルブ用(Bタイプ)、電燈光用(タングステンタイプ)など、いろいろの種類がある(国産の代表的なフジカラー R100 や さくらカラーリバーサル

1) 内式: 発色剤がフィルムの乳剤の中に入れてあり設備さえあれば自家現像ができる。エクタクローム、フジカラー R100、さくらカラーリバーサルなどがこれに属する。

2) 外式: 発色剤を現像の際外から与えるもので、現像をそれぞれのメーカーに頼まなければならない。最近外式のフィルムは少なくなり、内式のものが多くなった。コダクロームがこれに属する。

3) 色温度: カラー写真ではよく使われることばである。物理学で、受けた放射を全部吸収する物体を黒体と呼んでいるが、この黒体は同時に最も大きな放射エネルギーの放射能を有し、高温になると発光体となる。この黒体放射の温度によって、その光の光色を表わすことができる。これを色温度といっている。例をあげて、わかりやすく説明してみよう。ニクロム線あるいは炭を熱すると、黒っぽい赤から、温度が上昇するにつれて赤→黄→白→青白色に順次変わる。このようなそれぞれの色を、その時の黒体(発光体)の温度を絶対温度で表わしたものを色温度といい、°K(ケルビン温度)で表わす。したがって赤味を帯びたほど色温度が低く、青白い光は色温度が高いということになる。

色温度の代わりにミレッド(mired)で表わされることもある。その関係は、 $mired = 10^6/T$ (Tは色温度)である。

カラーの色調その他を理解する上にこの色温度は大変重要であるから、第4表におもな光源の色温度を示した。ディライト用カラーフィルムは、5,500°Kの光源で正常な発色を示すようにしてあるから、曇天時は、色温度が6,500°K前後になるので全体に青味がかかる。また日の出、日没のころ、あるいは電燈光のもとでは、各温度が低いので、黄～赤色を帯びる。蛍光灯は、色温度は低い、青と緑の部分に強い輝線スペクトルを有している、全体に緑がかって写る。

第4表 種々の光源の色温度

光 源	色温度 (°K)
天 頂 太 陽 光	5,550
45° 太 陽 光	4,850
地 平 線 太 陽 光	1,000
曇 天 時 の 太 陽 光	6,500
ス ト ロ ボ ラ イ ト	6,000
蛍 光 燈 (白 色)	4,500
フ ラ ッ シ ュ バ ル ブ	3,600
電 燈 光 (ガ ス 入)	2,840
ロ ー ソ ク の 炎	1,900

は、いずれも内式で屋光用である)。これらのリバーサルフィルムは、それぞれの銘柄や、メーカーによって色彩の再現性にかなり“くせ”がある。また同じフィルムでも乳剤番号によって、あるいは現像所によって発色のぐ

あいはかなり異なることが多い。

使いやすいカラーフィルムとは、(1) 発色のバランスがとれていること、たとえ一つの色を忠実に再現できたとしても、他の色が違って発色するのでは、よいフィルムとはいえない。(2) 常に一定の発色をすること、乳剤番号などによって、また現像所によって発色のぐあいが異なるものがよい。(3) 露出の寛容度が広いこと、カラーフィルムは白黒フィルムに比べて寛容度が非常に狭いので多くは望めないが、筆者の経験では、国産フィルムでも発色のバランスがとれているときには、寛容度も大きく、露出が1.5倍多くても少なくとも、あまり変化が見られない場合がある。(4) 値段が安いことなどの性質を備えていればよい。現在市販されている各フィルムの特長は、よく写真雑誌などに掲載されているが、人によって多少見解が異なっている点もある。われわれの分野でこれらいろいろのフィルムについて厳密な比較をした例がなく、その比較は困難であるが、筆者の経験を主体にして判断した各リバーサルフィルムの特長を略記すると次のとおりである。

フジカラー R100: 一時陰の部分が、紫褐色のいやな色を呈していたが、最近これがなくなり、安定した落ち着いた色を示す。黒に近い色の発色がよく、また緑色も比較的忠実に再現できる。

さくらカラーリバーサル: 緑色が黄緑を呈する傾向があるが美しい発色を示す。陰の部分は、緑色を帯びるため、圃場写真の陰の部分があまり目ざわりにならず好適である。現像料が分離された昨年初めごろから、きわめてよい発色をする時と、緑色が青味がかかりさえない色を示す場合があり、一定していない。仕上げの雑なこともある。

コダクローム X: 原色の発色がきわめてよく、カラーバランスも良好であるが、陰の部分の青味が少し強い。最近筆者が使用したものは、有効期限ぎりぎりであったせいか、発色がさえず、良好の結果を示したとはいえない。

エクタクロームX：カラーバランスもよく、原色も鮮かである。常に安定した結果を示し、最も安心して使用できるフィルムである。事実プロ作家はほとんどのフィルムを使っている。欠点は高価であること。ハイスピードエクタクロームも同じ傾向で、感光度が高いから昆虫の接写などには便利である。

アグファカラーCT18：緑色の発色が黄色味が少し強い傾向があるが、標本撮影には好適。現像所によっては、全体に黄色が強くなることもあるが、落ち着いたよい色を再現する。値段も国産のものと大差なく、使いやすいフィルム。

アンスコクローム：最近使用しないので、明らかでないが、以前のものは、全体が黄味を帯びることもあった。高感度 (ASA 500) のフィルムがあるから、蛍光抗体法など、比較的被写体が暗い顕微鏡写真に適する。

前にも述べたように、どのフィルムも常に一定の発色を示すとは限らない。したがってとくに大量に使用するときは、異なった乳剤番号のものを2~3本撮影して見て、乳剤番号をチェックした上で同時に現像にだし、最もよい発色を示した乳剤番号を選んで使用するとよい。また第6図のようなカラーチャートと同じ光線状態のもとで撮影しておくで発色のチェックができ、印刷の際色の補正をするのにも都合である。とはいっても、たまにしか撮影しないような人にとっては、このようなチェックまでするのはなかなか大変である。どのフィルムを使ったらよいか見当がつかないときは、本屋の店頭に行って、月刊写真雑誌の最新号をめくって見るとよい。どの雑誌も月例のコンテストのカラーの部があるから、そこに出ている入賞作品のフィルムの種類で最も多いものを選ぶとかなり確かである。月例に応募する人は、アマチュアの中でも、うるさいほうに属し、フィルムについては相当吟味しているし、入賞数が多いフィルムほど発

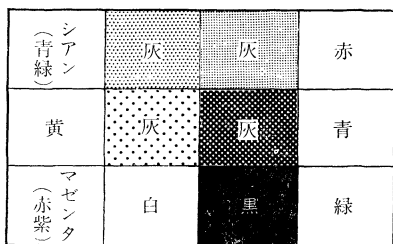
色がよく多く使われていると考えられるからである。

## 2 構図の決め方

最近では、組み込みの露出計など、器材の発達がいちじらしいので、写真の良し悪しは、構図をどのようにするか、換言すれば、圃場の中からいかにして自分がねらっているものを切り取るかにかかっている。よく学会などで、葉に褐色の小さい斑点ができる。あるいは病斑上に菌核が見られるとあって、スライドを示されるが、あまりに遠くから撮り過ぎて、病斑や菌核など全く見えない写真を示される人がある。学術写真に限らず、一般写真でも同じであるが、まず最初に何を写そうとするのかははっきりさせる必要がある。病斑の型や色を主体にするのか、あるいは病斑上の菌核を主体にするか決めなければならない。菌核ならば、はっきり菌核が見られるよう撮影すべきである。要するに自分が表現しようと思うものを的確にとらえ、余分なものは、初めから写し込まないようにする。リバーサルカラーはトリミングがきかないし、白黒写真でも後でトリミングすればよいと簡単に考えてはいけない。トリミングをすれば、それだけ引伸の倍率が大きくなり、ピントの不鮮明や、粒子の荒れが見だつようになる。35mmではトリミングをしないのが原則であると常に念頭において撮影すべきである。

実際に写真をとる場合、われわれが対象とする植物、ことにイネ科植物では縦長である。このような場合、印刷上の注文から横位置を望まれる場合は別として、一般に縦位置が自然である。また標本写真などで、写真の中央に細い葉1枚だけを撮影して、画面の大部分はバックで占められているような写真を見受ける。こんな場合はもう少しクローズアップするなり、それ以上クローズアップすることができないときには、同じような葉を2~4枚ぐらい配列するほうが安定した写真が得られる。

野外における撮影では、またバックの処理をうまくすることが主題をひき立たせるために大切である。少しカメラの角度や位置を変えると煩雑なバックを整理できることがよくある。この場合、木その他陰の部分をバックにすると、よい結果が得られることが多い。イネやムギなどイネ科作物の圃場では、どうしてもうまくバックが整理できないことがある。このようなときには、思い切り絞りを開けて (f:4 ぐらい) 撮影するとバックがぼけて主題が浮き上がってくる。長焦点レンズを用いたときにはとくに有効である。主題の近くにあつて、じまなものは、さしつかえなければ、切るなり、引抜くなりして整理する。またあらかじめ、白か黒の布地か紙を用意し、これを主題から20~30cm 離しておくとうい結果が得られる。紙を用いるときは折目のない紙を用い



第6図 カラーチャート

中央部の灰色は白に近いものから黒に近いものまで濃度差のあるものを組み合わせる。両脇の原色は、学習用配色カードなどを用いて作製する。

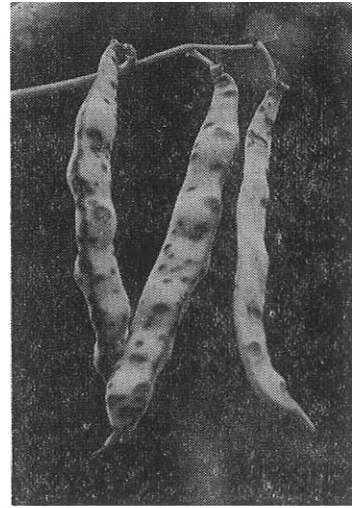




第7図 菌核を形成する病害では、菌核を明瞭に写し出すようにクロズアップする。(オオムギ雪腐菌核病)



第8図 イネなどの細長い葉は、縦位置に撮影したほうが、むだがなく、安定感がある。(イネごま葉枯病)



第9図 木陰をバックにして、バックの整理をし、主題を強調した例(インゲン炭そ病)



第10図 紋りを開けて(f:4)バックをぼかした例(コムギから黒穂病)

ないと、折目のところに陰ができて見にくくなる 경우가よくある。

標本として撮影するときは、バックは白か黒を用いる

のが普通であるが、どちらを選ぶかは、主題をひき立てるようにして選べばよい。白が主体になるものでは黒のバックを、黒が主体になるものは白のバックを選ぶようにしたい。筆者の経験によれば、緑色のものに対しては白のバックのほうがひき立つようである。このようなバックは標本のすぐ下に置かず少し離しておくほうがよい(たとえば、ガラス板の上に標本をのせ、数cm離してバックを置く、器材編の第5図に示したような撮影台が便利である)。バックの上に直接標本を置くと、バックの紙や布の織目がでて見苦しくなり、また標本の周りに陰ができてよくない。

カラー撮影時のバックはさらに色を考えなければならない。主題を強調しようとして、緑色の植物のバックに濃い赤を用いた例がよくあるが、一見きれいに見えるが、筆者はどうもバックの色が強過ぎ、かえって主題を弱めているような気がしてならない。むしろ緑色に対しては淡青色、白色、灰色、淡桃色などが落ち着いていて、しかも主題をひき立たせるようである。もちろんバックの選定はそれぞれ好みがあるから、一概にこの色を用いなければならないというきまりはない。要は主題をひき立たせるように選定することが大切である。



○若井田正義(1968)：ネギ黒腐菌核病に関する研究 宇都宮大学農学部学術報告特輯 23：1～87.

本報告はネギ黒腐菌核病について、その発生、病徴、寄主体侵入、病原菌の生理、生態、軟腐機作、防除法などについての研究結果である。本病は1841年イギリスでタマネギの病害としてBERKELEYによって命名報告され、その後世界各国にまん延してわが国では1957年関東地方に発生したのが初めてである。本菌は菌糸体のほか菌核を形成するが、分生胞子は形成しない。菌核の大きさは $0.43\sim 1.12 \times 0.35\sim 0.79$  mmで黒色金属光沢を呈する。寄主範囲はネギ、タマネギ、ラッキョウ、ニンニク、ニラ、ノビルなどのネギ属植物のみである。以上の点から本菌をBERKELEYの発表した*Sclerotium cepivorum* BERKELEYと同定した。本菌はネギの苗を侵し、秋季稚苗は立枯れとなり、春季4月には下葉から黄色となり順次上葉に及び菌の伸長は停止する。このとき苗の根際部にカサブタ状に菌核の集団を形成するのが特徴であり、冬季収穫後および貯蔵中にも腐敗を起こすので和名を黒腐菌核病とした。本菌の寄主体侵入は菌核から発芽した菌糸によって行なわれる。寄主体の葉鞘の根際には発根のための破壊溝が常にあるが、この粗雑な表層組織の1点に菌糸が集中して菌糸塊を形成し表皮細胞に膠着する。そしてその下面の菌糸から細い侵入糸を生じて細胞膜を直角に貫通し寄主体体内に侵入するようである。菌糸の寄主体内まん延は表皮細胞から葉鞘部柔組織、維管束へと及び、同時に根の先端や葉鞘部上方にも進み、葉鞘地下軟白部の表皮細胞および葉鞘の柔組織をすべて侵害する。しかし、地上緑色部の茎葉は侵されることがない。したがって菌核は葉鞘地下軟白部の表層組織に集団的に形成される。本菌の培養最適温度は $20^{\circ}\text{C}$ で、発育限界温度として最低温度は $0\sim 3^{\circ}\text{C}$ 、最高温度は $25\sim 30^{\circ}\text{C}$ であった。培養液のpHは $2.5\sim 7.4$ で発育良好であった。菌核は生育適温下で多数形成されるが、炭素源または窒素源のない培地ではほとんど形成されない。炭素源としてはブドウ糖よりショ糖のほうがすぐれ、窒素源としてはアンモニア態窒素、硝酸態窒素が利用されるが $\text{NaNO}_2$ は全く利用されない。湿熱による菌糸の死滅温度については、 $42^{\circ}\text{C}-15$ 分、 $44^{\circ}\text{C}-10$ 分、 $46^{\circ}\text{C}-5$ 分であり、菌核は $48^{\circ}\text{C}-15$ 分、 $50^{\circ}\text{C}-5$ 分であった。乾熱による菌核の死滅温度はそれぞれ $90^{\circ}\text{C}-30$ 分、

$100^{\circ}\text{C}-20$ 分、 $110^{\circ}\text{C}-10$ 分、 $120^{\circ}\text{C}-5$ 分であった。自然の菌核または菌核を除いた被害植物における菌の土壤中での越夏はきわめて安定のようである。菌核と寄主体の土壤中における有効感染距離は2cm以内で、それ以上では発病は困難であった。無機培地上に生育した菌核は有機培地上に生育した菌核に比して病原性はいちじるしく低い。本病のいちじるしい軟腐現象に関連して本菌の示す酵素作用について実験した成績によると、pectin glycosidase系の作用は強力であるが、pectin methyl-esterase活性の存在は明らかではあるが作用は強いとはいえないことを認めている。さらにprotopectinase作用として古くから知られている組織軟化作用もこの菌ではかなり強力なものがあり、これらが本病の軟腐症状を引き起こす原因であろうと推定している。また本病が12月掘り取り後、輸送中または貯蔵中の低温下で軟腐症状が激化することがあるが、この原因はおそらく菌の側の組織軟化酵素からendo-PMGにいたる経路のペクチン分解酵素の作用と低温がネギの生理を罹病しやすい不安定な状態に導いているという寄主側の条件が、相互に合致するためであろうと考察している。本病の防除対策として苗床における防除法を確立した。つまり、第1段としては苗床の土壤消毒であり第2段は苗の地上部防除である。土壤消毒は8月中旬苗床予定地を耕耘したのち、30cm平方に1穴の割合で、深さ15cmのところろにクロルピクリン6mlを注入、覆土後ポリエチレンで被覆する。ガス抜き後9月上・中旬に播種する。苗の地上部防除は稚苗期の10月中旬から11月中旬にかけて、PCNB乳剤または土壤用有機水銀乳剤の1,000倍液を苗床1m平方当たり5lの割合で2～3回散布する。

(稲葉忠興)

○後藤和夫・山中 達(1968)：イモチ病菌のRaceに関する研究 宇都宮大学農学部学術報告 7(2)：27～71.

従来、イネ品種のいもち病菌に対する抵抗性が地域により、また年次によって差を生じる現象はしばしば観察されていた。この原因は主として環境あるいは栽培条件に伴う稲体の抵抗性の変動、または気象的地域差による回避現象と見られた場合が多い。著者らは抵抗性変化の原因は種々存在すると考えられるが、最も大きな原因はraceの変動であろうと考えた。このような見地からraceの存在の確認、raceの検定方法、判別品種の探索、raceの類別および分布、年次変動ならびに病斑型の変動などについての検討が行なわれた。(1)接種に用いる分生胞子懸濁液濃度は顕微鏡150倍1視野当たり5～10個が適当である。分生胞子は培地に形成後間もないものほど病斑数も多い。また異なる培地上に生じた分生胞子による

接種では、病原性に顕著な差異は認められなかった。(2) いもち病菌を接種する際、接種を均一とするため、また逐次供試される植物への混合感染や実験室に近い圃場のイネに対して各地の菌が誤って伝染することを防止するための接種装置を考案した。(3) 葉鞘注射接種は噴霧接種と比較して、病原性が一般に強く現われ、イネの品種によっては、その傾向のいちじるしいものが認められた。(4) 接種後は 26°C の恒温ガラス室か 30°C 以下のガラス室内に置くのがよい。(5) いもち病菌の接種によって生じる各種の病斑型のうち、race 類別の基準として苗の最上葉に形成される 5 病斑型 (HR, R, RS, MS, S) を挙げた。(6) 稲苗の苗令が 3~4 のときの病斑は、苗令 1~2 のものより病斑型の識別が容易であり、かつ病斑数も多かった。また、病斑の葉別分布をみると、病斑型のいかんを問わず最上葉の病斑数が最も多かった。(7) 供試イネ 88 品種をいもち病菌の示す病斑型により 10 群に分け、この中からいもち病菌 race の判別品種 (仮) として次の 12 品種を挙げた。すなわち Zenith, Tadukan, 長香稲, 野鷲梗, 荔支江, 関東 51 号, 石狩白毛, ほまれ錦, 銀河, 農林 22 号, 愛知旭, 農林 20 号である。(8) 以上述べた接種法および判別法により供試 234 菌株を大別して 3 (あるいは 4) race 群, 細別して 16 races に類別した。また X type の反応を示す菌株も若干認められた。次いでわが国における race の分布にもふれ、(9) わが国では日本稲に強病原性を示す race および戦捷系品種 (ほまれ錦, 銀河) に中度病原性を示す race の分布が多いが、Te-tep, Tadukan などに病原性を示す T race 群は、その分布が少なかった。また各 race の分布様相は地域により異なっていることを明らかにした。またいもち病菌菌株の病原性の変動, 新 race の生成などについても詳細な検討を加えた。以上の実験からいもち病菌の race はムギ類さび病菌の race と本質的には同様と考えられるとしており、またいもち病菌が変異を起しやすいくことからみて、絶えず新 race が生成されるであろうと推定している。したがっていもち病菌の場合は常に race の確認を行なうと同時に新 race の生成の検定を行ない、いもち病菌の病原性の変化を警戒することが将来に残された大きな問題であることを指摘した。(松山宣明)

○平尾重太郎(1967): 福山地方における水田ならびにその付近のウンカ・ヨコバイ類について(予報) 応動昆中国支会報 9: 1~4.

水田や付近の雑草地に生育するウンカ・ヨコバイ類の種類を明らかにするため、成虫を対象にして、5~10 日間隔で捕虫網によるすくい取りおよび予察燈を用いて 2

年間にわたり調査を行なった。その結果ウンカ首科 Fulgoroidea では 3 科・17 属・30 種, ヨコバイ首科 Jasoidea では 6 科・22 属・26 種を記録, その採集方法および発生量の多少を表に示した。このうち、ウンカ科 Delphacidae は 26 種記録されたが、イネで採集されたものはヒメトビウンカ・トビイロウンカ・セジロウンカ・セスジウンカ *Delphacodes albovittata* (MATS.)・ホソミドリウンカ *Saccharosydne procerus* (MATS.)・セスジナガウンカ *Stenocranus minutus* (FAB.) の 6 種で、セスジナガウンカは 6 月下旬に早植イネの莖葉に寄生していた成虫を採集、イネを寄主としていたことを確認した。イネ害虫として著名な前記 3 種を除き、予察燈にもっとも多く飛来した種はホソミドリウンカで 7 月中旬~8 月中旬に多かった。北地モザイク病の媒介昆虫として知られているシロオビウンカは縞葉枯ウイルスを伝毒し、イネに媒介することが実験的に明らかにされた。また、3 月に越冬 4 令幼虫を採集して室内飼育の結果 3 月末から羽化、同時に野外でも成虫を採集した。飼育実験ではイネ・オオムギ・コムギ・スズメノテッポウ・イタリアンライグラスに産卵し幼虫も正常に發育を完了した。

(服部伊楚子)

○浅見与七(代表)(1967): 果実吸蛾類の生態および防除に関する研究 日本農業研究所 59 pp.

八田茂嘉・河野通昭・森 介計・野村健一・渡辺一郎: 電灯照明に関する研究 (協力者一長野県: 早河ほか, 岐阜県: 布施ほか, 三重県: 西沢, 宮崎県: 山本ほか); 弥富喜三: 誘引剤・忌避剤に関する研究; 於保信彦: 天敵利用に関する研究

上記の研究班で 2 年にわたって行なった研究概要を記し、各県の協力者による電燈照明効果についての研究を加え、浅見が成果を総括した。

生態: 山梨県下におけるオオエグリバなどの生活環・食草などの再検討を行ない、アケビコノハでは人工飼料飼育法を確立した。ブドウでは吸蛾類の飛来・加害と果実糖度の関係が明らかになった。照明により複眼の明適応化した個体は吸害作用が抑制され、これにさらに照明が加わると活動が低下することを再確認した。

電燈照明: 照明は白熱電球に比して黄色蛍光灯が忌避効果大とする意見と、誘引効果大の青色蛍光灯が実用効果が高いという意見(ミカン園, 主要種はアカエグリバ)があるが、この差は樹種によるらしい。一般には照明の効果は誘引より忌避にあるようで、園内を平均的な明るさ (1.5~2 lux が良い) に保つことが重要らしい。また、地上 4~5 m の高さに点燈して飛来防止を兼ねるのも効果があることが多い。他の昆虫や二次加害吸蛾類に対し

ても青色蛍光灯は誘引性、黄色蛍光灯は忌避効果が大いなので、光源の選択にあたっては他害虫の動向に留意しなければならない。照明効果は広く認められたが、照明技術の細部にはまだ問題が残っている。

誘引・忌避剤：果実の揮発性成分をコールドトラップで得て検討した結果誘引物質の本体が推定できた。忌避剤では LNY-13 など数種の有望な化合物を得たが、安定性、保留性の強化が必要である。両者とも実用化には多くの問題を残しており今後の開発が望まれる。

天敵利用：アカエグリバ・ヒメエグリバ幼虫の多角体ウイルスの病原性など基礎的研究を終えた。大量増殖、誘発の化学物質はなかったが、アワヨトウの核型多角体ウイルスの経口接種で細胞質型多角体ウイルスが誘発できた。多角体の病原性を低下させない貯蔵法として水浸貯蔵法その他を確立した。(服部伊楚子)

○真宮靖治(1969)：国有林苗畑における植物寄生線虫の分布—東日本の苗畑について— 林試研報 219：95～119.

北は北海道から南は名古屋まで各営林局管内の91の苗畑から総数 294 個の試料を、1964 年および 1965 年の2カ年にわたり、9～10月の間に採取し、各試料とも 300 gの土壌をザインホースト分離装置で線虫を分離した。またヤング法によって、1～5 gの根からも分離した。検出された植物寄生線虫は 11 属が確認され、そのうち 7 属 12 種の線虫を同定し、形態的特徴について記載し、識別点などを解説した。この中には *Rotylenchus pini* MAMIYA, 1968 なる 1 新種も含まれる。これらのうち、もっとも広く分布しかつ重要とみられるのはネグサレンチュウ (3 種)、次いでユミハリセンチュウ (3 種)、イシクセンチュウ (2 種)、ラセンセンチュウ (3 種)、ナミオオガタハリセンチュウその他となっており、ネコブセンチュウの検出例はわずか 1 件のみであった。線虫の種類と樹種との関係を見ると、*Pratylenchus penetrans* がスギなど 15 種の植物根または土から検出され、最も多くの樹種と関係し、次が *Trichodorus cedarus* でアカマツなど 10 樹種、*Helicotylenchus dihystra* が 5 樹種、*Xiphinema americanum* が 9 樹種となっている。また線虫の種類と生息密度について土壌 300 g 当たりの線虫数でみると、*P. penetrans* では全検出例 (197) の 36%が 101～500 個体の範囲にあり、20%はそれ以上の密度を示した。*T. cedarus* では 47% (159 例中) の試料から 11～100 個体の線虫が検出され、29%はそれ以上の密度であった。この他に目だったのは *Tylenchorynchus claytoni*, *Helicotylenchus dihystra*, *Xiphinema americanum*

などであった。以上の結果から、苗木畑では *P. penetrans* が最も重要な線虫とみられ、調査中にしばしば観察された苗木の根系異状 (根腐れ、奇形、発育不良) と密接な関連があると考えられる。ただし苗木類の線虫被害解析は今後の課題である。なお *Criconemoides* 類の検出例が少なかったのは分離法にも問題があったためと推察される。(中園和年)

○木村義典・中沢啓一(1968)：マラソン抵抗性ヒメトビウンカに関する研究 (V) マラソン抵抗性ヒメトビウンカにおける交差抵抗性 広島県立農業試験場報告 26：105～115.

抵抗性個体群の出現に際して、適切な防除薬剤を選択するには、使用しようとする殺虫剤が抵抗性を発達させたと考えられる殺虫剤に交差抵抗性を示さないことが、まず必要である。著者らは、広島県下に広く分布するマラソン抵抗性ヒメトビウンカを有効に防除するために、交差抵抗性について検討を行なった。供試虫には、室内でさらにマラソン淘汰をくり返した系統と、淘汰系統から分離したエステラーゼ高活性系統とを用い、その各種殺虫剤に対する感受性を、マラソン感受性系統のそれと比較検討した。なお感受性系統には、感受性の高い地域の個体群と、その系統から分離したエステラーゼ低活性系統とを用いた。殺虫試験はイネ苗に殺虫剤希釈液を散布し、供試虫を放ち、25°C 下に 24 時間置いて生・死虫数を調べる方法によった。また抵抗性系統と感受性系統の殺虫剤感受性の比較には、抵抗性系統の半数致死濃度を感受性系統のそれと割った値、すなわち抵抗性レベルを用いた。その結果、7 世代マラソン淘汰した系統については、淘汰によって抵抗性レベルが高まった殺虫剤はマラソン 5.3→28.5 (数字は抵抗性レベルを示す。以下同様)、PAP 4.0→6.0 だけであった。一方、エステラーゼ活性によって分離した抵抗性系統では、マラソン 107.7, PAP 28.7, MPP 27.7, ダイアジノン 14.6, MEP 18.3, ジメトエート 14.6, メカルバム 11.3, NAC 5.0, MTMC 4.5,  $\gamma$ -BHC 0.6 であり、供試した有機リン剤にはいずれも 10.0 以上の値を示した。またカーバメート剤の抵抗性レベルも 5.0 程度であり、マラソン抵抗性が高度に発達した場合や個体群によっては交差抵抗性を生じる危険性があると考えられる。これに反して  $\gamma$ -BHC はマラソン抵抗性レベルの増大に反比例してその抵抗性レベルは低下した。これが逆相関交差抵抗性であるか否かは今後さらに検討を加えて明らかにしたい。(浜 弘司)

## 防 疫 所 だ よ り

## 〔横 浜〕

## ○43 年度種馬鈴しよ 検査概況

横浜植物防疫所管内の検査申請面積は約 5,500 ha で、前年比 190 ha, 3.5% の増であった。

検査結果の概略は下表のとおりであるが、不合格となった 88 ha の内訳は、ウイルス病によるもの 45 ha, 圃場環境不良なもの 27 ha, 黒あざ病によるもの 5 ha, その他 11 ha であった。

(原 種)

道県名	申請面積	合格面積	合格率	合格数量
北海道	58,269	58,229	99.9	659,753
青森	1,378	1,375	100	12,839
岩手	5,360	5,306	98.9	54,389
福島	2,195	2,195	100	16,836
群馬	3,803	3,713	97.6	32,375
山梨	595	595	100	5,245
合 計	71,597	71,413	99.8	781,437

(採 種)

道県名	申請面積	合格面積	合格率	合格数量
北海道	464,310	457,600	98.6	5,210,664
青森	1,950	1,950	100	19,328
岩手	2,545	2,465	96.8	26,748
福島	865	855	98.8	5,830
群馬	12,085	10,391	86.0	92,246
山梨	1,425	1,343	94.2	13,031
合 計	483,180	474,604	98.2	5,367,847

注 合格数量の1袋は 20 kg.

## ○43 年度母樹検査概況

リング：北海道、青森、岩手、宮城、山形、福島、栃木、群馬の 93 園 863 本（うち原母樹 4 園 34 本）が対象となり、園地検査の結果、北海道で 3 本、栃木で 1 本、計 4 本の高接病が発見された。接種検定は、北海道他 4 県の母樹 266 本について実施したが、高接病の保毒樹は 42 本、保毒率は 15.7% であった。

カンキツ：千葉、神奈川の 7 園 10,850 本（うち原母樹、神奈川県 2 園 10,816 本）が対象となったが、園地検査の結果異常は認めなかった。接種検定は、設置計画の提出の遅れて時期を失したため、実施できなかった。

モモ：埼玉、千葉、山梨、福島、山形の 28 園 323 本（うち原母樹 3 園 49 本）が対象となったが、園地検査の

結果、異常は認めなかった。また、千葉ほか 3 県の母樹 82 本について、NRSV, SCYV を対象にシロフゲン検定を行なったが、保毒樹はなかった。

ミザクラ：山形の 4 園 26 本（うち原母樹 1 園 11 本）が対象となったが、園地検査の結果、異常を認めず、また 24 本についてシロフゲン検定を行なったが、NRSV, SCYV の保毒を認めなかった。

ブドウ：栃木、山形、千葉、山梨、新潟の 6 園 233 本（うち原母樹 2 園 31 本、台木母樹 5 園 128 本）が対象となったが、園地検査の結果異常は認めなかった。

## 〔名 古 屋〕

## ○名古屋港のサイロ急増

名古屋港でガス循環装置のある食糧サイロが建設されたのは、昭和 31 年の愛知食糧事務所サイロ 12 基 11,076 m<sup>3</sup> が最初であるが、昭和 34 年には民間企業のサイロ 2 社 16 基 6,880 m<sup>3</sup> が、37 年には 5 社 61 基 41,321 m<sup>3</sup> が建設され、その後も 40 年以降毎年急増して 43 年には 168 基 113,053 m<sup>3</sup> が建設されている。41 年には鋼板製のサイロが初登場してこれも急増しており、昨年末現在鉄筋コンクリート造り 241 基 156,589 m<sup>3</sup>、鋼板製 72 基 40,654 m<sup>3</sup>、計 313 基 197,243 m<sup>3</sup> で収容能力は 12 万 t に達している。数年前は、輸入穀類の 70% 以上を倉庫でくん蒸していたが、昨年はサイロと倉庫くん蒸の比率は 47:53 で、輸入穀類の約半数をサイロでまかなっている状況である。わが国輸入穀類取扱量の 3 大港を比較すれば、昭和 42 年の輸入穀物量 1 万 t 当たりのサイロ容積は、横浜港 880 m<sup>3</sup>、神戸港 1,170 m<sup>3</sup> に対して名古屋港は 590 m<sup>3</sup> で前 2 港に及ばない状況であり、昭和 43 年末でも 1,030 m<sup>3</sup> で輸入量に比してサイロはまだ少ないと言える。当初名古屋港のサイロ配置場所は、当所から半径 5 km に限られていたが、昨年から 12 km（陸路で 20 km）の南部臨海工業地帯に新設し始めている。現在この地区に 2 社 85 基 54,905 m<sup>3</sup> のサイロがあるが、本年末には 6 社 190 基 17 万 m<sup>3</sup> の建設が計画されており、将来輸入検査業務が円滑に処理できるかどうか懸念されている。

## ○43 年度果樹母樹のウイルス病検査概況

本年度から母樹園の設置に対する国の補助が打ち切れ、設置事業は県単独事業に切り変わったため、カンキツ類では各県とも母樹園の整理が行なわれ設置本数が大幅に減少、前年の半数近くになった。しかし、長野県だ

けは、リング、モモともに増えており、とくにリングは優良品種の更新に力が注がれているため昨年の2倍に増加したことが注目される。当所の園地検査は、新設園と一部原母樹園を対象に、カンキツ 20 園 (静岡・愛知・三重県) 9,700 本を5月下旬～6月中旬、ブドウ 2 園 (長野県) 45 本を5月下旬、モモ 17 園 (長野・岐阜・富山県) 245 本を7月上～中旬、リング 7 園 (長野県) 150 本を 10 月中旬に実施、その結果カンキツ母樹 7 本に奇形、叢生葉を呈する異常樹を認め接種検定を行なった他は異常樹を認めなかった。接種検定は、カンキツ原母樹 18 本、母樹 7 本を白ゴマで、リングは新設園 58 本をマルバカイドウで、モモは母樹 88 本をシロフゲンで、ブドウは母樹 10 本をアカザ、ハウレンソウ、千日紅で行なったが、いずれも陰性であった。以上のとおり 43 年度の管内母樹はすべて合格であった。

#### ○臨時便でにぎわう名古屋空港

名古屋空港では昨秋 9 月から 11 月にかけて海外観光の臨時便機の出入が相ついだ。臨時便は 3 カ月を通じて 23 便で、うち 4 便が香港、3 便が台北、16 便が沖縄線である。利用客は日本からの観光団体が総数 1,644 人、うち植物持込み者は 216 人、検査件数 271 件、禁止品処分 38 件であった。名古屋空港の検査時間帯は、従来から夜間が多く、最近の検査状況からみても勤務時間の 17 時までの入港が 14%、17～20 時が 36%、20～23 時 46%、深夜および早朝が 4%となっている。

#### ○威力を発揮するログスタッカー

衣浦港では激増する輸入木材の荷役に 13 台のクレーンを活用してきたが、輸入船舶のふくそうする時期にはさばききれない事態が生じたので、同港港運会社はこのほどアメリカケンウオース社製ログスタッカーを入れ昨年 10 月末から第一線の荷役に参加させている。これは作業能力約 20 t の木材集積自動車で、陸揚岸壁と木材集積場が近接している衣浦港では最大の威力を発揮している。

## 〔 神 戸 〕

#### ○舞鶴港に木材水面くん蒸用固定天幕

舞鶴港では、昭和 40 年から輸入木材の水面天幕くん蒸を実施しているが、輸入量の増加に伴い、その件数も多くなっている。水面くん蒸は、その他の消毒方法と比較して長所もあるが、天候に左右される、天幕の被覆・除去作業に人手を食う、天幕を破りやすい、などの欠点がある。とくに冬期の降雪・強風、梅雨期の長雨に悩まされる。これらの欠点を補い、いつでもくん蒸作業ができる施設が昨年 11 月、舞鶴市宮木材整理場に完成した。

構造は、直径 35 cm の鉄筋パイリングを打ち込み、天井を鉄骨と細い鉄棒で骨組みして、その上にベニヤ板を張った水上上屋のようなものである。大きさは縦 40 m、横 15 m、水面からの高さが通常、中央部 1.85 m、両端 1.7 m、面積 600 m<sup>2</sup>、内容積 1,060 m<sup>3</sup> である。これにナイロンターボリン厚さ 0.45 mm の天幕を被覆して、木材の搬出入口を除き、天幕をワイヤー、ナイロンロープで鉄骨に固定、さらにナイロンロープ、綱、砂のうなどで押えてある。木材の搬出入口の上部 4 カ所に滑車を取り付けてあり、25 m 離れた岸壁から、手巻ウィンチで天幕を開閉できる。また、メチルプロマイドの投薬・循環・排出は、同じく 17 m 離れた岸から、リモコン方式で自由に操作でき、ガス気化器・温水加熱器、台秤、プロワーなどを備え、10 m の吐出ホースと 45 m の吸引ホースで両者を連結してある。なお、ガスの排出は高さ 4 m の排気筒から行なう。

ラワン材でくん蒸したときの成績では、オランダ筏で 700～800 m<sup>3</sup> を収容して、約 30 分でガス濃度が均一化し、24 時間後の残留濃度が 30～40 mg/l の幅にあり、くん蒸後のガス排出では、30～60 分で 20 ppm 以下になった。

#### ○雑豆類の積地くん蒸がほぼ軌道に乗る

タイ、ビルマ、エチオピア、タンザニアなどから輸入される雑豆には、ヨツモンマメゾウムシ、ブラジルマメゾウムシなどが多く、荷役中に分散するおそれがあることから、神戸植物防疫所においては、その飛散防止対策として、ハシケでの仮くん蒸の方針を打ち出した。

これに端を発して、輸入商社を初めとする関係業界の英断により、積出港におけるくん蒸の実現をみたが、昨年 4 月以降これがほぼ軌道に乗り、いずれもくん蒸証明書が添付されてくるようになった。

輸入検査でのマメゾウムシ類の発見頻度は、積地くん蒸を実施していなかった昭和 41 年の 80% から、40% 弱と大幅に減少した。また、積地くん蒸を行なったものの 20% が、水切時さらにハシケくん蒸が必要であったが (マメゾウムシが発見されても、その程度が微少であり、また、麻袋表面にみられないものは飛散の危険性がうすいと思われ、ハシケくん蒸を省略する)、最も輸入量が多いタイ、ビルマ産をとりあげ、今仮に、積地くん蒸が行なわれず、飛散防止について輸入時に防疫官の判定を待つとすれば、100% に近いものがハシケくん蒸を必要としたと思われる。このような成績からみて、積地くん蒸の意義は高く評価される。

#### ○ソ連へ和歌山・香川・愛媛・徳島の温州ミカン

前年見本程度であったソ連向け温州ミカンが、本年は

全国主要産地 11 県のもの 6,666 箱 (1 箱 15 kg 詰)、約 100 t が輸出された。

神戸植物防疫所管内からは愛媛 894 箱、和歌山 688 箱、徳島 344 箱、香川 275 箱で、全国輸出量の 1/3 にあたる計 2,021 箱が仲間入りした。

ソ連の検査上の要求がカイガラムシ類をきびしく規制していることから、各産地とも相当の神経を使い、また、事前指導の甲斐もあって、全量合格であった。

## 〔門 司〕

### ○秋作種馬鈴しょの検査概況

長崎・熊本・宮崎の 3 県 23 市町村で、原種 78 ha で昨年同期の 11%増、採種 100 ha で 16%増であった。県別にみると原・採種合計で長崎 133 ha で 7%増、熊本 25 ha で 30%増、宮崎 20 ha で 37%増である。

10 月下旬～11 月上旬に行なった第 2 期圃場検査の結果、76 筆 679 a の不合格があったが、その大半はウイルス病によるものであり、他に長崎で青枯病によるものが 3 筆 20 a あった。ジャガイモガの発生が長崎県の山地部などで多かったが、これによる不合格は各県ともなかった。11 月下旬、長崎で輪腐病の検査を行なったが、発生はなかった。

1 月～2 月中旬に行なった生産物検査において、74 筆 627 a が不合格となったが、その多くはそうか病の発生

によるものであった。

### ○琉球産トマト、久しぶりに鹿児島へ

35 年に鹿児島港が琉球産トマトの輸入港に追加指定されて以来、36 年に 8.6 t、37 年に 1.3 t の輸入をみたのみで、その後とだえていたが、今年になって 1 月に 3.2 t、2 月に 2.3 t と、7 年ぶりに輸入された。

これにはくん蒸証明書ならびに原産地証明書がつけられており、鹿児島港における輸入検査でも、病菌害虫の付着を全く認めず、全量合格となった。

容器は 4 kg 入りの木箱に、1 個ずつ紙包みにして木毛でつめられ、熟度は中期のものが多く、外傷もなく良好な品質のものであった。琉球ではトマトの生産ならびに品質が向上し、日本の端境期に計画輸出する体勢も確立されたので、来年からは輸入が増加するのではないかとのことである。

### ○九州 5 県から温州ミカン 51 t、ソ連へ

ソ連向けの温州ミカンは、40 年以来、熊本・福岡の 2 県から、毎年 10 t 程度の見本輸出が続けられてきたが、43 年はこれまでの福岡・熊本に長崎・大分・佐賀も加わり、合計 3,433 ケース 51,495 kg のミカンがソ連へ輸出されることになり、12 月福岡県立花町において、検査を行なったが、いずれも病害虫の付着はなく全量合格となった。

## 中央だより

### 一農 林 省一

#### ○昭和 44 年度植物防疫関係予算決まる

昭和 44 年度の植物防疫関係の予算要求額は本省関係 747,397 千円 (前年度 828,110 千円、以下 ( ) 内は前年度予算)、農薬検査所 90,008 千円 (87,883 千円)、植物防疫所 567,641 千円 (492,097 千円)、計 1,405,046 千円 (1,408,090 千円) となった。

昭和 44 年度の本省関係として新たに野菜病害虫発生予察実験事業、農薬分析機器設置事業および航空機総合利用組織育成事業などが認められたが、一方土壌病害虫防除対策事業および異常発生対策用防除機具購入事業の終了に伴う減が約 230,000 千円あったため、44 年度要求額は前年度を若干下回る結果となった。

また、植物防疫対策費補助金のうち職員設置費については、当初地方交付税に切り替える方針が打ち出されていたが、関係者のご援助により従来の補助方式を確保す

ることができたが、定員削減の統一方針により残念ながら地区予察員で 9 名の削減を受けた。

なお、44 年度の事業内容および予算はおおむね次のとおりである。

#### I 本省関係 747,397 千円 (828,110 千円)

##### (1) 本省事務費

5,515 千円 (4,402 千円)

44 年度新規補助事業として認められた農薬分析機器を設置する県 (20 県) の担当者 (農薬技術専門官) を中央に招集し、分析技術などを修得させるための研修会 (約 15 日間) を開催するために必要な予算および病害虫発生予察の精度の向上を図るため海上保安庁の南方定点観測船などに乗船して南方諸国からわが国に移動する病害虫の実態を調査するための旅費が認められた。

##### (2) 植物防疫対策費補助金

741,882 千円 (823,708 千円)

##### ア 病害虫発生予察職員設置費

172,803 千円 (154,627 千円)

補助職員については前述のとおりであるが、前年度までの土壌病害虫検診職員については発生予察員(県予察員)に振り替えることになった。

なお、職員設置費については7月から5%のベースアップを行なうのに必要な予算額を当初予算に計上した。

イ 病害虫発生予察事業費

150,434 千円 (124,485 千円)

(ア) 普通作物病害虫発生予察事業費

99,027 千円 (95,106 千円)

病害虫発生予察観察所については、3カ年計画の最終年次分の統合を行なうほか、県予察員機動力増強費および防除適期決定圃設置運営費についても前年に引き続き助成する。

(イ) 園芸作物病害虫発生予察事業費

42,168 千円 (23,443 千円)

(果樹等作物病害虫発生予察事業費と新規の野菜病害虫発生予察事業費との科目を統合し、園芸作物病害虫発生予察事業費とした)

果樹等作物病害虫発生予察事業については前年どおりの助成を行なうほか、44年度には新たに野菜生産出荷安定法第2条第2項の指定野菜10種目(キャベツ、ダイコン、ハクサイ、キュウリ、トマト、ナス、ニンジン、ネギ、タマネギおよびレタス)の重要病害虫を対象とした発生予察事業を1種目につき3県、計30県で実施するための野菜病害虫発生予察実験事業費(2/3補助)として19,498千円が認められた。

なお、病害虫発生予察事業の一環としてあわせて土壌病害虫の発生予察も実施することになっている。

(ウ) 野鼠発生予察実験事業費

1,648 千円 (1,603 千円)

前年どおりの助成を行なう。

(エ) 特殊調査費

7,591 千円 (4,333 千円)

(水田線虫の検診方法の確立組替増)

果樹病害虫発生予察事業の実施上隘路となっているミカンハダニおよびリンゴハダニの防除要否の判定基準を早急に確立するため新たにハダニ類の発生予察方法確立に関する特殊調査(10/10補助)を8県で実施するための予算額として3,192千円が認められたほか、前年度と同じ項目について引き続き特殊調査を実施する。

ウ 病害虫防除組織整備費

242,368 千円 (186,169 千円)

(ア) 病害虫防除所費

22,981 千円 (14,753 千円)

新たに農業安全使用指導旅費として4,827千円が認められたほか、農業安全使用講習会費が4,095千円(843千円)に増額された。

(イ) 病害虫防除員活動費

58,666 千円 (32,643 千円)

農業安全使用指導の強化を図るため病害虫防除員の活動日数を15日(10日)に増加したほか、新たに病害虫防除員が病害虫防除所で行なう農業安全講習会に出席する日帰旅費2日分として4,428千円が認められた。

(ウ) 農業分析機器設置費

59,660 千円 (0)

農業の残留、薬害、魚毒、残臭などの諸問題を科学的に解析し、これらの問題の技術的指導を強化するため、44年度は初年度分として20県に農業分析機器(高感度ガスクロマトグラフ、薄層クロマトグラフ装置、分光光電光度計など)を設置する予算(1/2補助)が認められた。

(エ) 航空機総合利用組織育成費

10,678 千円 (0)

航空機を利用して行なう果樹、野菜などを中心とした広域一斉防除および新技術である航空機による植物成長調整剤の散布技術などの導入を推進するため新たに航空機総合利用組織育成事業(1/3補助)のモデル地区(初年度15地区)を設置するための予算が認められた。

なお、この事業は3カ年計画で実施する予定である。

(オ) 農業安全対策費 80,000 千円 (80,000 千円)、  
農林水産航空事業推進費 4,707 千円 (4,557 千円) およ  
び果樹苗木検疫事業費 5,676 千円 (5,254 千円) につ  
いては前年どおりの助成を行なう。

なお、異常発生対策用防除機具購入費については43年度をもって年次計画を終了した。

エ 土壌病害虫防除対策費

17,153 千円 (195,273 千円)

土壌病害虫のパイロット防除事業は43年度をもって終了し、44年度については南九州および北東北における甜菜作付転換対策分として土壌病害防除費16,748千円および土壌消毒機購入費405千円を計上した。

オ 特殊病害虫緊急防除費補助金

60,000 千円 (60,000 千円)

カ 農林水産航空事業促進費補助金(農林水産航空協会分) 99,124 千円 (103,154 千円)

農業空中散布の画期的な方法である農業超微量散布装置の試作については、43年度から2カ年計画で実施することとしていたので44年度はその2年次分として7,148千円(5,288千円)が認められたが、新分野開発費につい



ては従来 7.5 項目であったものが 6 項目に削減された。  
 なお、その他の事業についてはおおむね前年どおりの助成を行なう。

**I 場所関係**

(1) 農薬検査所

90,008 千円 (87,883 千円)

農薬残留検査室の整備強化を図るため 3 名の増員が認められた。また、共同検査実験室の新営については第 2 年次分として 26,152 千円 (32,790 千円) が認められた。

(2) 植物防疫所

567,651 千円 (492,097 千円)

檢疫業務の円滑化と強化を図るため、44 年度は 33 名の増員が認められたが、その内容は次のとおりである。

(ア) 出張所の新設 5 カ所 8 名

直江津、蒲郡、三池、高松、名古屋港西部(名称未定)の各港。

(イ) 特定港の追加指定および強化 7 名

① 追加指定

か穀類：八戸、石巻、三田尻中関

木 材：木更津、菊田

② 強化

浜田、高知

(ウ) 既設指定港の強化 18 名

**○果樹等作物病害虫発生予察事業成績検討会開催さる**

さる 3 月 4 日から 7 日の 4 日間にわたり、農林省講堂および共用会議室において次のような日程で標記会議が開催された。

3 月 4 日 落葉果樹の病害および虫害部会

〳 5 日 午前：ミカンの病害および虫害部会  
 午後：総 会

〳 6 日 リングの病害および虫害部会

〳 7 日 チャ部会

総会においては、44 年度の事業方針について安尾植

物防疫課長から説明があり、続いて予算説明があった後、活発な質疑応答がなされた。各部会においては、(1) 本年度の病害虫発生特徴と技術的問題点、(2) 新たに確立しまたは改訂を加えた予察方法、(3) 実験を試みつつある予察のための調査法、(4) 最近発生が増加し防除上問題となっている病害虫の予察方法および予察上とくにとっている措置などについて検討された。

なお、情報の発表回数は年々増加してきており、情報の的中率も向上するなど本事業が逐次成果をあげつつあることがうかがわれた。

**○植物防疫所長会議開催さる**

昭和 43 年度第 2 回植物防疫所長会議は、さる 3 月 5 日から 3 日間農林省会議室で開催された。

この会議は 44 年度予算が内示されて初めてのものであるので、本省側から 44 年度予算の重点と業務方針が述べられた。

なお、3 日間で検討されたおもな議題は次のとおりである。

**I 庶務会計関係**

(1) 44 年度予算の配分について

(2) 45 年度予算の重点事項について

(3) 等級別定数の査定結果および 45 年度要求について

(4) 人事異動について

**II 業務関係**

(1) 業務の重点事項について

(2) 国際檢疫事項(危害防止対策の問題、青果物の輸入解禁問題、空港檢疫に関する協議会の問題、海上コンテナ問題などについて説明および協議)

(3) 国内檢疫事項(奄美郡島緊急防除事業の問題、種馬鈴しょの問題などについて説明および協議)

**III 昭和44年度植物防疫所調査研究課題の決定について**

**新しく登録された農薬 (43.2.1~2.28)**

掲載は登録番号、農薬名、登録業者(社)名、有効成分の種類および含有量の順。  
 なお、分類薬剤名の次の〔 〕は試験段階時の薬剤名。

『殺 虫 剤』

☆DDT粉剤10

9618 クミアイDDT粉剤10 クミアイ化学工業 DDT 10%

☆BHC・ジメトエート粒剤

9626 エイトガンマ粒剤 八洲化学工業  $\gamma$ -BHC 4%、ジメトエート 2%

9627 ミカサエイトガンマ粒剤 三笠化学工業 同上

9628 金鳥エイトガンマ粒剤 大日本除虫菊 同上

9629 山本エイトガンマ粒剤 山本農薬 同上

☆ダイアジノン粒剤

9607 クミアイダイアジノン粒剤3 クミアイ化学工業 (2-イソプロピル-4-メチルピリミジル-6) ジエチルチオホスフェート 3%

## ☆DEP乳剤

9620 クミアイディプレックス クミアイ化学工業  
DEP 50%

## ☆ジメトエート粉剤

9614 クミアイジメトエート粉剤5 クミアイ化学工業  
O, O-ジメチル-S-(N-メチルカルバモイルメチル)ジチオホスフェート 5%

## ☆MEP・MPMC粉剤

9623 クミアイSMIEES粉剤15 クミアイ化学工業  
MEP 0.5%, 3,4-ジメチルフェニル-N-メチルカーバメート 1.5%

## ☆MEP・MTMC粉剤

9619 クミアイツマスミエート粉剤 クミアイ化学工業  
MEP 0.7%, メタトリル-N-メチルカーバメート 1.2%

## ☆サリチオン乳剤

9613 サリチオン乳剤 クミアイ化学工業 2-メトキシ-  
4H-1,3,2-ベンゾジオキサホスホリン-2-スルフィド 25%

## ☆NAC乳剤

9608 クミアイデナポン乳剤15 クミアイ化学工業  
NAC 15%

## ☆クロルベンジレート乳剤

9612 クミアイアカール45 クミアイ化学工業 4,4'-ジ  
クロルベンジル酸エチル 45%  
『殺菌剤』

## ☆IBP粉剤

9630 ミカサキタジンP粉剤20 三笠化学工業 O, O-ジ  
イソプロピル-S-ベンジルチオホスフェート 2%

## ☆チウラム水和剤

9624 クミアイアーテック クミアイ化学工業 ビス  
(ジメチルチオカルバモイル)ジスルフィド 65%

## ☆ジクロン・チウラム水和剤

9621 クミアイダイキノン クミアイ化学工業 2,3-ジ  
クロル-1,4-ナフトキノン 30%, ビス(ジメチル  
チオカルバモイル)ジスルフィド 20%

## ☆スルフェン酸系水和剤

9616 クミアイユーバレン水和剤 クミアイ化学工業  
N'-[(ジクロルフルオルメチルチオ)-N, N-ジメチル  
N'-フェニル]スルファミド 50%

## ☆APC水和剤

9617 クミアイハイドロール水和剤 クミアイ化学工業  
4-ジアリルアミノ-3,5-ジメチルフェニル-N-メ  
チルカーバメート 50%

## ☆CECA水和剤

9611 クミアイウドンコール水和剤 クミアイ化学工業

N-(β-レオノエチル)モノクロルアセトアミド  
30%

## ☆DBEDC乳剤〔サンヨール〕

9625 サンヨール 山陽化学 ドデシルベンゼンスルホ  
ン酸ビスエチレンジアミン銅錯塩 20%

## ☆プラストサイジンS水和剤

9622 クミアイブラエス水和剤 クミアイ化学工業 プ  
ラストサイジンS-ベンジルアミノベンゼンスル  
ホン酸塩 4%(プラストサイジンS 2%)  
『殺虫殺菌剤』

## ☆BHC・NAC・IBP粉剤

9631 ミカサキタジンP・SB粉剤20 三笠化学工業 7-  
BHC 3%, NAC 1.5%, IBP 2%  
『除草剤』

## ☆CNP除草剤

9615 クミアイMO粒剤 クミアイ化学工業 2,4,6-ト  
リクロルフェニル-4'-ニトロフェニルエーテル  
7%9610 クミアイMO乳剤 クミアイ化学工業 2,4,6-ト  
リクロルフェニル-4'-ニトロフェニルエーテル  
20%

## ☆DCPA除草剤

9609 クミアイDCPA乳剤35 クミアイ化学工業 3,4-  
ジクロルプロピオンアニリド 35%

## 人事消息

大塚幹雄氏(東海農政局構造改善部振興第1課長)は農  
政局植物防疫課課長補佐(検疫班担当)に  
沢田啓司氏(農政局植物防疫課課長補佐(検疫班担当))  
は名古屋植物防疫所長に

穂田 登氏(名古屋植物防疫所長)は退職

森田秋男氏(関東農政局構造改善部振興第1課長補佐)  
は東海農政局構造改善部振興第1課長に西沢 務氏(名古屋大学農学部)は農事試験場環境部虫  
害第2研究室長に

国井喜章氏(農事試験場環境部虫害第2研究室長)は退職

江塚昭典氏(中国農試病害第1研究室)は東海近畿農業

試験場環境部病害研究室長に

明日山秀文氏(東京大学農学部教授)は植物ウイルス研  
究所長兼任東京都農業試験場江戸川分場の電話番号は東京(679局)  
1458番に変更マルナカ製作所東京支店は埼玉県大宮市吉野町1の387  
の1へ移転、電話は大宮(64局)6115番に変更

## 植物防疫

第23巻 昭和44年4月25日印刷  
第4号 昭和44年4月30日発行実費130円千6円 6カ月 780円(千共)  
1カ年 1,560円(概算)

昭和44年

編集人 植物防疫編集委員会

—発行所—

4月号

発行人 井上 菅次

東京都豊島区駒込1丁目43番11号 郵便番号 170

(毎月1回30日発行)

印刷所 株式会社 双文社

社団法人 日本植物防疫協会

—禁 転 載—

東京都北区上中里1の35

電話 東京(944)1561~3番  
振替 東京 177867 番

増収を約束する！

日曹の農薬



果菜類の灰色かび病、黒星病防除に

**トリアジン**

水和剤  
粉 剤

そさいのアブラムシ、ヨトウムシ防除に

**ホスピット**

乳 剤

うり類、いちごのうどんこ病防除に

**ウドンコール**

水和剤

切花の花首伸長抑制に

**B-ナイン**

水溶剤



日本曹達株式会社

本 社 東京都千代田区大手町2-4  
支 店 大阪市東区北浜2-90

## 協会式 線虫検診器具



日本植物防疫協会 監 修  
農林省植物防疫課 指導製作

思いあたることはありませんか——  
収穫物の品質低下と減収  
そして 嫌地

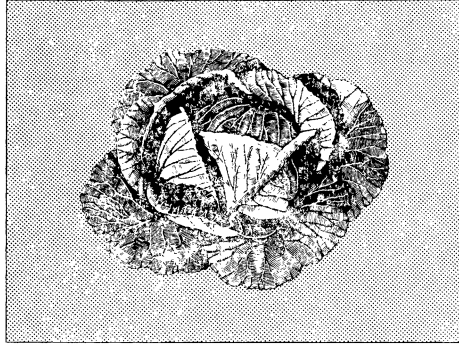
それは畠のゲリラ線虫により畠地の健康が  
むしばまれているからです  
線虫検診器具はネマトーダ撲滅の尖兵とし  
て適切な対策を進言します

説明書進呈

**FHK**

富士平工業株式会社

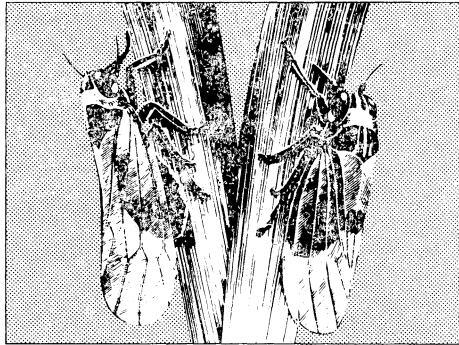
東京都文京区本郷6丁目11番6号  
TEL 東京 (03) 812-2271代表



施設園芸の土壤消毒に、キャベツのいおう病に

## チセロン粉剤

- 本剤は粉剤の土壤病害防除剤ですから、大量の水を必要としたり刺激臭に悩ませることなく、大面積にも簡便につかえます。
- 従来の薬剤に比べて、適用病原菌の範囲が広く、安定した効力を発揮します。



ツマグロ、ウンカ類に速効的で、  
的確な効力のある新水稻殺虫剤

## マルマートB粉剤

## 赤ツマサイド粉剤



中外製薬株式会社

# 独自商品を農家のために！

米の品質を良くする殺菌剤  
穂枯れ・穂いもち・紋枯に有効！！

ボルドーの良さを生かし、更に発展させた  
新有機銅水和剤！！

## テンハイド<sup>®</sup>

## キノブドー<sup>®</sup>

粉剤・水和剤

水和剤

● モニリア、ウドンコ病に

### ハイバン



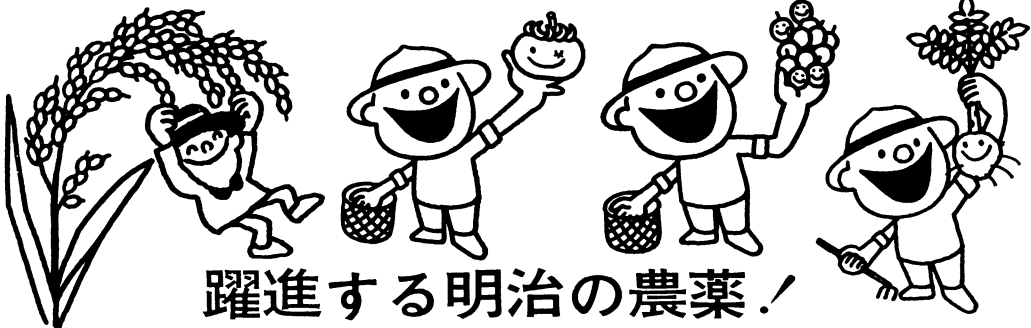
● 水和硫黄の王様！

### コロナ



兼商株式会社

東京都千代田区丸ノ内2丁目2  
電話 東京(03)216-5041(代)



### 躍進する明治の農薬！

イネしらはがれ病の専用防除剤

トマトかいよう病の専用防除剤

**フェナジン明治** 水和剤  
粉 剤

**農業用ノボビオン明治**

野菜、果樹、コンニャク  
細菌病の防除剤

ブドウ(デラウエア)の無種子化、熟期促進  
野菜、花の生育(開花)促進、増収

**アグレプト水和剤**

**ジベレリン明治**



明治製菓・薬品部  
東京都中央区京橋2-8

〈使って安全・すぐれた効きめ〉



■ハスモンヨトウ防除の特効薬

**ネキリトン<sup>®</sup>**

■野菜のアブラムシ、ダニ退治に

**エカチン<sup>®</sup>TD粒剤**

**三共株式会社**

農薬部 東京都中央区銀座東3の2  
支店営業所 仙台・名古屋・大阪・広島・高松



北海三共株式会社

九州三共株式会社

昭和四十四年四月二十五日  
昭和四十四年四月三十日  
昭和二十四年九月九日  
印刷 植物防疫第二十三卷第四号  
行 (毎月一回三十日発行)  
種 郵便物認可

**NISSAN**

**夢の除草剤誕生!**

移植水田の中期除草に

**日産スエック<sup>®</sup>M粒剤**

(MCC・MCP除草剤)

乾田直播、陸稲、畑苗代、マルチの除草に

**日産スエック<sup>®</sup>水和剤**

(MCC除草剤)

稲、果樹、野菜の害虫防除に!

**日産エルサン<sup>®</sup>**

(PAP剤)



**日産化学**

本社 東京・日本橋

実費 一三〇円 (送料六円)