

ISSN 0037-4091

# 植物防疫

昭和五十九年十月二十五日印刷 第三十八卷 第十一号

1984

11

VOL 38

特集号 鳥 害

整流機構

4WD

定評のSSシリーズに、4WD仕様がくわりました。等速ファン、整流機構などSSシリーズのもつすぐれた散布能力をより一層ひきだし、また苛酷な防除作業をさらにラクに安全に行なえるタフなニュータイプです。



あのSSシリーズに、パワフル4駆、新登場。  
共立スピードスプレーヤSSV-520F



株式  
会社

共立



共立エコ物産株式会社

〒181 東京都三鷹市下連雀7-5-1 ☎0422-49-5941(代表)

りんごの病害防除に!

\*適用拡大になりました。

\*赤星病 / 黒点病 / \*黒星病  
斑点落葉病 / \*すす点病 / \*すす斑病

ピルベックス 水和剤



大内新興化学工業株式会社

〒103 東京都中央区日本橋小舟町7-4

豊かな収穫に貢献するデュポン農薬

今日の汗を明日の収穫にしっかり結びたい…。デュポンは1世紀を超える研究をベースに数かずの農薬を開発。そのひとつひとつが農作物の安定多収に貴重な役割をはたしています。“育てる心”にデュポンジャパンは技術でお応えします

- 殺菌剤  
ベンレート\*/ベンレート\*-T/ダコレート/スパグリ
- 殺虫剤  
ランネート\*45/ホスクリン
- 除草剤  
ロロックス\*/レナパック/ハイバー\*X/ゾーバー\*

デュポン ジャパン リミテッド 農薬事業部

〒107 東京都港区赤坂1丁目11番39号 第2興和ビル



●デュポン農薬のお問い合わせは…

Tel.(03)585-5360

育ててほしいな、健やかに。



デュポン ジャパン



（株）デュポン・ジャパン

東京都港区赤坂1丁目11番39号 第2興和ビル

確かな明日の  
技術とともに...

# サンケイ化学の誘引剤

## ミバエ用誘引剤

## 適用害虫

<b>サンケイ プロテイン20</b>	ミバエ類
<b>ガードベイト水和剤</b>	ミカンコミバエ
<b>ユーゲ"サイド"</b>	ミカンコミバエ
<b>ユーゲサイドD</b>	ミカンコミバエ
<b>キュウルアD8</b>	ウリミバエ

## 侵入警戒用誘引剤

<b>ユーゲルアD8</b>	ミカンコミバエ・ウリミバエ
<b>サンケイ コドリングコール</b>	コドリング
<b>メドフライコール</b>	チチュウカイミバエ

## ベイト剤

## 適用害虫

**サンケイ  
デナボン5%ベイト** ネキリムシ・  
ダメグシ・コオロギ

## ナメクジ・カタツムリ用誘引剤

**ナメトックス** ナメクジ・カタツムリ類  
アフリカマイマイ  
**スネール粉剤** ウスカワマイマイ・  
ナメクジ類

## ナメクジ・カタツムリ誘引剤兼ベイト剤

**クリーンベイト** ネキリムシ・ダメグシ・コオロギ・  
ナメクジ・カタツムリ類

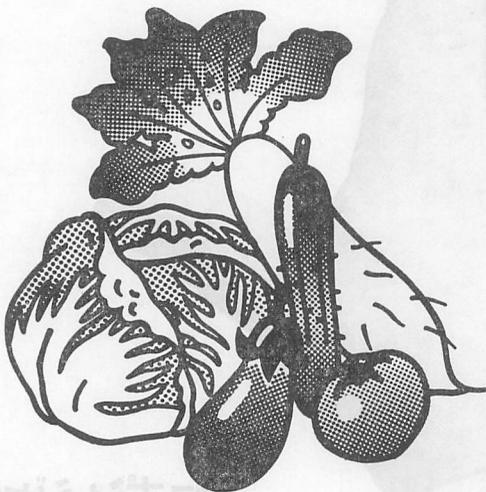


## サンケイ化学株式会社

鹿児島・東京・大阪・福岡・宮崎

本社 鹿児島市郡元町880 TEL. 0992(54)1161(代表)  
東京事業所 千代田区神田司町2-1 TEL. 03(294)6981(代表)

# ホクコーの野菜農薬



●灰色かび・菌核病に卓効

**スミックス** <sup>®</sup>水和剤  
FD  
くん煙顆粒

●うどんこ・さび病に卓効

<sup>®</sup>**バイレトン** 水和剤5

●細菌性病害に卓効

**カスミンボルドー**  
水和剤・FD

●効きめの長い低毒性殺虫剤

**オルトラン** <sup>®</sup>水和剤  
粒剤

●合成ピレスロイド含有新殺虫剤

**ハクザップ** <sup>®</sup>  
水和剤

●コナガ・アブラムシ類に新しいタイプの殺虫剤

**オルトランナック**  
水和剤



取扱い  
農協・経済連・全農



北興化学工業株式会社  
〒103東京都中央区日本橋本石町4-2

お近くの農協でお求めください。

# 植物防疫

Shokubutsu bōeki  
(Plant Protection)

第 38 卷 第 11 号

昭和 59 年 11 月号

## 目次

### 特集号：鳥 害

鳥害研究の必要性	阿部 學	1
鳥獣類による農作物に対する被害調査概要	農林水産省農蚕園芸局植物防疫課	3
鳥の個体数推定法とその問題点	由井 正敏	7
農耕地におけるスズメの生態	佐野 昌男	13
キジバトの繁殖と作物への加害	中尾 弘志	18
目玉模様を利用した鳥害防除	城田 安幸	22
鳥害防除への聴覚刺激の利用	松岡 茂	26
にせ餌利用によるハト害の防除	由井 正敏	32
化学物質による鳥害防除の動向	草野 忠治	36
鳥害の被害調査法と防除効果試験	中村 和雄	41
新しく登録された農薬 (59.9.1~9.30)		12, 17, 46
人事消息	35, 46	次号予告
出版部より	46	



## 「確かさ」で選ぶ… バイエルの農薬

●さび病・うどんこ病に

® **バイレト**

●灰色かび病に

® **ユーパレン**

●うどんこ病・オンシツコナジラミなどに

® **モレスタン**

●斑点落葉病・黒星病・黒斑病などに

® **アントラコール**

●もち病・網もち病・炭そ病などに

**バイエルホルドウ**

[クスラビットホルテ]

●アスパラガス・馬鈴しょの雑草防除に

® **センコル**

●コナガ・ヨトウ・アオムシ・アブラムシ・ハマキムシ・スリップスに

® **トクチオン**

●各種アブラムシに

® **アリルメート**

●アブラムシ・ネダニ・キスジノミ/ムシなどに

® **ダイシスト**



®は登録商標

日本特殊農薬製造株式会社

東京都中央区日本橋本町 2-4 ☎ 103

# 武田の野菜農薬



●キャベツ・はくさいのコナガ防除に

**パダン**<sup>®</sup> 水溶剤

●とうもろこしのアワノメイガには……

**パダン**<sup>®</sup> 粒剤 4

●園芸作物害虫の基幹防除に

武田 **オルトラン**<sup>®</sup> 水和剤  
粒剤

●メロン・スイカのハダニ類に

武田 **オサダン**<sup>®</sup> 水和剤 25

●キャベツのハスモンヨトウに

**ランネート**<sup>®</sup> 45 水和剤  
「タケダ」

●速効性のアブラムシ防除剤

武田 **ピリマー**<sup>®</sup> 水和剤

●新しい園芸作物殺虫剤

武田 **アクテリック**<sup>®</sup> 乳剤

●だいこんの亀裂褐変症に

**バリダシン**<sup>®</sup> 粉剤

●レタスすそ枯・いちご芽枯病に

**バリダシン**<sup>®</sup> 液剤

●野菜の灰色かび病・菌核病に

武田 **ロブロール**<sup>®</sup> 水和剤

●園芸作物病害の基幹防除に

武田 **ダゴニール**<sup>®</sup>

●園芸作物の病害に

テュボン **ベンレート**<sup>®</sup> 水和剤

●メロン・きゅうりのうどんこ病防除に

武田 **ミルカーブ**<sup>®</sup> 液剤

●畑の雑草防除に

武田 **トレファルサイド**<sup>®</sup> 乳剤

# 鳥害研究の必要性

農林水産省林業試験場 <sup>あ</sup>阿 <sup>べ</sup>部 <sup>まなぶ</sup>學

## I 益鳥と害鳥

古来から、イネやムギを食害するスズメは害鳥、森林害虫を捕食するシジュウカラは益鳥、といったぐあいに人間のつごうから鳥類に黑白をつけ、それに基づいて前者は狩猟鳥に、後者は非狩猟鳥におのおの指定してきた。ところが、この害鳥とされたスズメを農耕地から排除すると田畑や果樹園に害虫が大発生し、収穫が激減することをフランスと中国が証明して久しい。そしてその原因は、スズメが育雛期に害虫を捕食するためであると判明した<sup>1)</sup>。しかるに依然として害鳥、益鳥という固定観念は変わっていない。したがって、この種の矛盾は数多い。ムクドリは夏鳥として日本で繁殖したのち、初秋に南への渡り前に大群を作り、このころ収穫期を迎えたブドウ、ナシ、モモ、リンゴ、カキなどの果実を食害することで著名な“害鳥”とされている。しかし、この鳥の食性が昆虫を主とするということで狩猟鳥から除外されている。かかる例は枚挙にいとまがない。問題は生き物を観念的にとらえ、目先の利害だけで断を下すところにある。

鳥類に限らず、野生鳥獣全般に言えることは、有害虫獣を捕食する天敵としての機能を持つものもあれば、分解者としての機能を果たすものもあり、すべての鳥獣は生態系を維持していくうえで欠くことのできない構成要員である、ということである。また、中には野外レクリエーション資源として、狩猟の対象として、野外観察、写真の被写体として人間の精神生活を潤沢にする役割を分担するものもある。しかし、その一方で農林漁業に経済的打撃を与える食害を伴うこともあるが、これは生き物として生きていくうえで避けられない宿命である。この鳥類の持つ有益な面を助長しつつ、農林漁業に対する食害をどう防ぐかを研究するのが鳥害研究であり、その目指すべき方向は人類との共存共栄でなければならない。

## II 鳥害の実態と対応

鳥害には実にさまざまなものがある。農業関係では、スズメ、ハト、カモなどによるイネ、ムギ、マメなどの穀物食害、カラス、オナガ、ムクドリなどによるリン

ゴ、ブドウ、サクランボなどの果実食害、ウソ、アトリなどによるウメ、サクラなどの冬芽の食害、ヒヨドリ、カワラヒワなどによるキャベツ、ハクサイなどのそ菜類の食害、林業関係では、キツツキによる樹幹せん孔害、漁業関係では、サギ、カワセミなどによる養魚池の稚魚捕食、海鴨による養殖ノリなどの食害がある。そして古来から農林漁業に携わる人々は、これらの被害抑止のために実にさまざまな方法を駆使して鳥害と戦ってきた。

被害防止の技術は大別して、①作物などを網、ビニルなどでカバーし、加害鳥を完全に締め出す方法、②人、カカン、音、光などによって脅かして近づけない方法、③忌避剤、粘着剤などの薬剤を用いて食わせないくふう、④種子をワラで隠したり、にせ餌で偽装工作を施して作物を守る方法、⑤捕殺したり、不妊剤を用いて加害鳥の密度を下げて被害を軽減する方法、⑥播種の方法、時期にくふうを凝らしたり、抵抗性品種を育て、食害を防止する方法、⑦生息環境を改変し、住みかを奪う方法、などがある<sup>2)</sup>。

これらの被害抑止策は、その多くが農林漁業従事者の経験や試行錯誤の結果編み出されたものか、それらを基盤として考案された鳥追いの道具類が主流をなしている。また、忌避剤は古くから鳥が好まないとされる薬品を使う一方、人間が好まない魚の腐った汁を使ったり、昆虫、ノネズミ、ノウサギに使われている忌避剤を鳥にも使ってみては、といった思いつきで使われてきたものも少なくない。したがって、効果のうえで決定的なものに欠けていた。

元来、鳥を脅かして追い散らすにしろ、忌避剤を使い食わせないようにするにしろ、鳥の視聴覚、味覚、嗅覚といった五感にどのような刺激を与えているのかを大脳生理学的に究明し、もっとも忌避する物理的、化学的刺激物を選択して使うのが本筋である。しかるにわが国では鳥類に関してこの種の研究を行う機関がまったく存在しなかったところから、上述のような経緯をたどる一方、外国産の忌避剤を利用してきた。ところが日本の「鳥獣保護及狩猟ニ関スル法律」により、ノネズミ、モグラ以外の野生鳥獣に対して毒薬、劇薬を使用してはならないという規定があり、この意味で毒・劇薬を使った外国産の薬剤は使用できなかった。

Demands to the Research on Avian Pest Control.  
By Manabu Abe

### III 鳥害の特性

鳥類の農作物などに対する食害が、農耕地全体に均等に分散して発生すれば、一戸当たりの食害量が少なくなり打撃も小さくなる。しかし、田畑にしる果樹園にしる、鳥害が発生する区域は一定しており、その部分は集中攻撃を受けるのを常とする。すなわち、鳥にとって飛来しやすい環境と、そうでないところがあるからである。北海道のアズキ畑やダイズ畑のように広大な畑地では、キジバトは天敵を恐れて中心部へ行きたがらないので、食害は周辺部に集中し、全体として見た場合、被害率は小さくなる。これに対し、本州型の小面積の畑地では被害率が高くなる。この例にも示されているように、食害防止策は農耕地全体に及ぶ必要はなく、現場の状況に応じて、所要所を固めていけばよいことになる。また、鳥類による農林水産業への食害は、年間を通じて発生しているとはいえ、個々について見ると、それぞれ食害を受ける時期が限定されている。例えば、木の新芽は冬の終わりから早春にかけて、果実は夏から秋にかけて、イネ、ムギなどは乳熟期から収穫期にかけてそれぞれ食害を受けるといったぐあいである。しかも、ダイズの発芽期の食害に見られるように、ハトに襲われるのは発芽前後の数日間である。果実の食害にしても、取り入れ寸前がねらわれる。このように、一般に食害にさらされるのはある一定の短期間に集中するのが特徴と言えよう。したがって、短時日の間、鳥を作物に近づけないくふうをすればよいことになる。

### IV 鳥害防止研究の方向

これまで行われてきた野生鳥獣による農林漁業への食害防止法の効果を概観すると、視聴覚、味覚、嗅覚などの五感に訴える方法は、ときとして高い効果を発揮するが、ときにはまったく無力であるといった報告をしばしば見聞する。それは例えば、忌避剤を塗布した作物以外にそれと同等か、選択順位の高い食物がある場合には忌避剤は有効に働くが、ほかに代替食物がない場合には食害される場合が多い。このことは取りも直さず忌避剤の効果が薄く、有効に作用しなかったことを意味している。

今かりに強力な忌避剤の開発に成功したとしても、それ以外に食うものがなければ背に腹は代えられず多少の無理をしても食害するはずである。その一つの証拠に、日本よりはるかに優れた基礎的研究の積み重ねの上に忌避剤の開発を行っている諸外国ですら、効果満点の忌避剤の製造に至らず、結局毒剤が使用されていることから明らかである。すなわち、忌避剤の効果は万能を望む

ものではなく、ある条件下で効力を発揮すればよいという程度に位置づけるべきである。また、音、光、動くカカン、タカの模型など、相手を脅かして追い払う方法も、学習の結果、危険でないことを知り、慣れるという欠点があり、これも安心して依存できる状況ではない。網囲いは今のところ果樹園などでもっとも高い鳥害防止効果を発揮しているが、ヒヨドリ、メジロなどによる花粉媒介や摘花を阻害するうえに、農業で昆虫を抹殺することと相まって自然の授粉作用がまったく期待できず、一輪一輪、人工授粉や摘花が行われている。この方法は近い将来、過疎化、人件費の高騰などにより必ずや行き詰まることが予測され、鳥や昆虫との共存の道を探らなければならなくなるであろう。

一方、抵抗性品種の作出による食害防止策は、よほどし好順位の低い作物を作らない限り、忌避剤の効果と同じで高い効果は期待できない。

さて、このように鳥害防止の実態を分析し、将来を展望するとき、根本的解決策として個体数の調整による食害の軽減策が台頭してくる。

一概に個体数調整と言っても、そこに至るにはいくつかの手法がある。個体数削減の手段としては、①銃器、無双網などにより直接的に間引く、という方法もあれば、②不妊剤などで増殖を抑制する、という方法もある。また、③生息適地を除去して営巣を阻害したり、捕食圧を高める、という方法もある。

銃器、網による間引きを行うに当たっては、育雛期に昆虫捕食能を十分に発揮させたのち、収穫期の食害前に捕殺するという配慮が必要である。不妊剤はもっとも安易な手法であるが、不妊化個体を捕食者が食った場合の影響を調べておく必要がある。アメリカでは、卵を油につけ、ふ化を阻害するという方法を採用している。卵を除去すれば、補充卵を産下するので効果が少ないことを考えると、賢明な方法である。生息適地の除去や造成により個体数の増減を図る手法は、諸外国で広く採用されている野生鳥獣の保護・管理技術である。

このいずれの手法を採用するにしても、対象鳥類の生態、個体数動態、生理などを熟知したうえで、科学的根拠に基づいて効率的に推進していかなければならない。このためには、これまで行われてきた試行錯誤を主としたアプローチから、基礎研究に基づいた個体数調整法の開発へと進んでいかなければならない。この意味から鳥害研究者に寄せられた期待と、課せられた責任は大きい。

#### 引用文献

- 1) 阿部 學 (1969) : 林試研報 220 : 11~57.
- 2) 由井正敏 (1982) : 鳥獣害の防ぎ方 (共著), 農山漁村文化協会, 東京, pp. 338.

# 鳥獣類による農作物に対する被害調査概要

## 農林水産省農蚕園芸局植物防疫課

鳥獣類による農作物の被害は古くからあったが、特に近年はその被害の発生が問題となってきている。当課では、昭和49年度に鳥類による農作物の被害調査、昭和50年度にイノシシなど獣類による農作物の被害調査を行い、鳥獣類による被害対策を検討する場合の参考資料として御利用いただけるよう情報提供を行ってきたところである。しかしながら鳥獣類による被害は、その後もますます大きな問題となってきたため、今回鳥獣類全般にわたって再度調査を行った。以下は、その結果の概要である。

### I 調査方法

調査は、昭和57年4月1日から昭和58年3月31日までの1年間を対象とし、被害地帯における巡回調査および市町村、生産者団体などからの報告による被害状況などを取りまとめたものである。

鳥獣の種類は、鳥類ではスズメ、カラス、カモ、ムクドリ、ヒヨドリ、ハト、キジ、その他(サギ、ツグミ、ツル、パンなど)、獣類ではネズミ、クマ、イノシシ、ウサギ、モグラ、サル、シカ、その他(カモシカ、タヌキ、キツネ、リスなど)と分類して集計を行った。

被害面積とは、農作物に損傷を生じ基準収量(被害なかりせば収量)または基準品質(被害なかりせば品質)から減量または減質した面積、被害量とは、農作物に損傷を生じ基準収量または基準品質から減量または減質した量をいう。

### II 調査概要

#### 1 被害発生時期

鳥類による被害は、一般的に見ると収穫期に多くなっている。イネ(水稲および陸稲)では、移植期から収穫期まで生育期間全般にわたり被害が発生している。まめ類、野菜、飼料作物では、収穫期とともに播種期の被害が多くなっている。

獣類による被害は、作物の生育期間全般にわたっているが、鳥類同様収穫期の被害がもっとも多くなっており、播種期の被害は少なくなっている。ネズミおよびウ

サギによる果樹の被害は、餌の少なくなる冬期間に多くなっている。

#### 2 被害面積

全被害面積は、228,917 ha で作付延べ面積(5,590,000 ha)の4.10%になる。このうち、171,612 ha(75.0%)が鳥類による被害、57,305 ha(25.0%)が獣類による被害であった。

作物別に見ると、イネが139,752 haで全体の61.0%を占めており、被害の大部分がイネに集中していることがわかる(作付延べ面積では全体の40.4%)。次に被害の多いものは果樹で、28,293 ha(全体の12.4%)、野菜で19,044 ha(全体の8.3%)であった。この上位3作物で全体の8割を占めている。

被害率で見ると、果樹が7.08%ともっとも高くなっており、イネ、工芸作物、まめ類も4~6%と高くなっている。

鳥獣の種類別に見ると、スズメの被害がもっとも多く85,682 ha(37.4%)、次にネズミで37,704 ha(16.5%)、カラスで28,743 ha(12.6%)となっており、この3種で被害全体の約70%を占めている。

#### 3 被害量

被害量は、鳥獣類合計で85,312 tで、鳥類が57,178 t(67.0%)、獣類が28,134 t(33.0%)であった。

作物別に見てみると、野菜が23,912 t(28.0%)でもっとも多く、次いで飼料作物が17,808 t(20.9%)、果樹が15,568 t(18.2%)、イネが13,410 t(15.7%)で、この4作物で全体の約80%を占めている。

鳥獣の種類別に見ると、カラスが26,492 t(31.1%)、イノシシが16,421 t(19.2%)で、この2種で全体の約50%を占めている。

#### 4 加害傾向

鳥類を見ると、イネへの加害がもっとも多く、全体の2/3を占めている。特にスズメとカモは、加害の90%以上がイネに集中しており、他作物に対する加害はわずかなものとなっている。ムクドリは、加害の90%以上が果樹に集中している。ヒヨドリは、果樹と野菜に対する加害が多くこの2作物で全体の95%以上を占めている。ハトはまめ類とイネに、キジは野菜とイネに加害が集中している。カラスは、イネと果樹に対する加害が多いが、他作物にも加害が分散している。

一方、獣類を見ると、イネへの加害がもっとも多く、次に工芸作物、野菜への加害が多くなっており、この3作物で全体の約70%を占めている。獣類は、鳥類と違い一つの作物に加害の90%以上が集中するというものは見られない。クマとサルは、果樹と野菜に対する加害が多く、加害全体の70~80%を占めている。イノシシとモグラは、イネと野菜に対する加害が多く、加害全体の70%以上を占めている。ネズミは、イネと工芸作物に対する加害が多く、全体の80%を占めている。ウサギは、果樹、イネ、野菜に対する加害が多く全体の90%近くを占めている。シカは、加害が分散している。

全体的に見ると、鳥獣類ともに、イネ、野菜、果樹に対する加害が多くなっている。

### 5 作物別被害状況

#### (1) イネ

被害面積は、139,752 ha で、鳥類が112,908 ha (80.8%)、獣類が26,844 ha (19.2%)と、被害は鳥類によるものが多くなっている。種類別に見て被害面積の大きいものは、スズメ78,851 ha (鳥獣類全体の56.4%)、ネズミ19,352 ha (同13.8%)、カモ18,267 ha (同13.1%)、カラス10,440 ha (同7.5%)で、この4種で全体の9割以上を占めている。特にスズメは6割近くを占

ており、被害の中心をなしている。

被害量は、13,410 t で、鳥類が8,659 t (64.6%)、獣類が4,751 t (35.4%)である。種類別に見て被害量の大きいものは、スズメ6,021 t (同44.9%)、イノシシ2,852 t (同21.3%)、ネズミ1,545 t (同11.5%)、カモ1,344 t (同10.0%)で、この4種で全体の約9割を占めている。イノシシは単位面積当たりの被害が大きく10a 当たり約56 kg にもなり、スズメ(10a 当たり約8 kg)の約7倍で、被害を受けると被害量は大きくなることわかる。

#### (2) ムギ類

被害面積は、4,660 ha で、鳥類3,902 ha (83.7%)、獣類758 ha (16.3%)と被害は鳥類によるものが多くなっている。種類別に見ると、スズメ1,790 ha (鳥獣類全体の38.4%)、ハト1,221 ha (同26.2%)、ネズミ536 ha (同11.5%)で、この3種で全体の約8割を占めている。

被害量は、1,177 t で、鳥類が1,041 t (88.4%)、獣類が136 t (11.6%)となっている。種類別に見るとハト415 t (鳥獣類全体の35.3%)、スズメ222 t (同18.9%)、カモ213 t (同18.1%)と、この3種で約7割を占めている。カモは、単位面積当たりの被害が大きく10a 当たり61 t で、スズメ(12t)の約5倍となっている。

第1表 鳥類による被害発生状況 (昭和57年4月1日~昭和58年3月31日)

		スズメ	カラス	カモ	ムクドリ	ヒヨドリ	ハト	キジ	その他	計
イネ	被害面積 (ha)	78,851	10,440	18,267	50	30	3,317	129	1,824	112,908
	被害量 (t)	6,021	651	1,344	32	1	243	3	364	8,659
ムギ類	被害面積 (ha)	1,790	183	347	15	22	1,221	4	320	3,902
	被害量 (t)	222	66	213	2	12	415	9	102	1,041
まめ類	被害面積 (ha)	244	2,388	39	27	98	8,209	57	270	11,332
	被害量 (t)	94	480	6	11	9	2,464	15	47	3,126
果樹	被害面積 (ha)	630	7,973	11	7,357	4,653	108	0	1,445	22,177
	被害量 (t)	148	5,109	10	3,494	2,942	119	0	827	12,649
飼料作物	被害面積 (ha)	258	903	0	33	66	817	12	70	2,159
	被害量 (t)	1,174	5,560	0	13	352	3,729	71	399	11,298
野菜	被害面積 (ha)	1,103	4,912	407	415	2,961	1,654	408	289	12,149
	被害量 (t)	290	13,899	167	334	1,779	1,620	111	440	18,640
いも類	被害面積 (ha)	0	124	2	0	1	0	33	25	185
	被害量 (t)	0	169	9	0	2	0	44	28	252
工芸作物	被害面積 (ha)	0	22	64	0	6	4	0	20	116
	被害量 (t)	0	307	19	0	2	2	0	7	337
その他	被害面積 (ha)	2,806	1,798	452	0	55	1,037	0	536	6,684
	被害量 (t)	506	251	9	0	1	324	0	85	1,176
計	被害面積 (ha)	85,682	28,743	19,589	7,897	7,892	16,367	643	4,799	171,612
	被害量 (t)	8,455	26,492	1,777	3,886	5,100	8,916	253	2,299	57,178

## (3) まめ類

被害面積は、11,713 ha で、鳥類 11,332 ha (96.7%)、獣類 381 ha (3.3%) と、被害のほとんどは、鳥類によるものである。種類別に見ると、ハト 8,209 ha (鳥獣類全体の 70.1%)、カラス 2,388 ha (同 20.4%) で、この 2 種で、全体の 9 割以上を占めている。

被害量は、3,372 ha で、鳥類 3,126 ha (92.7%)、獣類 246 ha (7.3%) と、鳥類がほとんどを占めている。種類別に見ると、被害面積と同様にハト 2,464 t (鳥獣類全体の 73.1%)、カラス 480 t (同 14.2%) と、この 2 種が全体の 9 割近くを占めている。

## (4) 果樹

被害面積は、28,293 ha で、鳥類 22,177 ha (78.4%)、獣類 6,116 ha (21.6%) と、鳥類による被害が多くなっている。種類別に見ると、カラス 7,973 ha (鳥獣類全体の 28.2%)、ムクドリ 7,357 ha (同 26.0%)、ヒヨドリ<sup>4</sup> 653 ha (同 16.4%)、ウサギ 2,224 ha (同 7.9%) で、この 4 種で全体の約 8 割を占めている。

被害量は、15,568 t で、鳥類 12,649 t (81.3%)、獣類 2,919 t (18.7%) と、鳥類が多くなっている。種類別に見ると、カラス 5,109 t (鳥獣類全体の 32.8%)、ムクドリ 3,494 t (同 22.4%)、ヒヨドリ 2,942 t (同

18.9%)、イノシシ 1,503 t (同 9.7%) で、この 4 種で全体の 8 割以上を占めている。

## (5) 飼料作物

被害面積は、2,774 ha で、鳥類 2,159 ha (77.8%)、獣類 615 ha (22.2%) と、鳥類が約 8 割を占めている。種類別に見ると、カラス 903 ha (鳥獣類全体の 32.6%)、ハト 817 ha (同 29.5%) で、この 2 種で全体の 6 割を占めている。

被害量は、17,808 t で、鳥類は 11,298 t (63.4%)、獣類 6,510 t (36.6%) と、鳥類が多くなっている。種類別に見ると、カラス 5,560 t (鳥獣類全体の 31.2%)、イノシシ 4,392 t (同 24.7%)、ハト 3,729 t (同 20.9%) で、この 3 種で全体の約 8 割を占めている。

## (6) 野菜

被害面積は、19,044 ha で、鳥類 12,149 ha (63.8%)、獣類 6,895 ha (36.2%) と、鳥類が 2/3 を占めている。種類別に見ると、カラス 4,912 ha (鳥獣類全体の 25.8%)、ネズミ 3,632 ha (同 19.1%)、ヒヨドリ 2,961 ha (同 15.5%) で、この 3 種で全体の約 6 割を占めている。

被害量は、23,912 t で、鳥類 18,640 t (78.0%)、獣類 5,272 t (22.0%) と、鳥類が約 8 割を占めている。種類別に見ると、カラス 13,899 t (鳥獣類全体の 58.1

第 2 表 獣類による被害発生状況 (昭和 57 年 4 月 1 日～昭和 58 年 3 月 31 日)

		ネズミ	クマ	イノシシ	ウサギ	モグラ	サル	シカ	その他	計
イネ	被害面積 (ha)	19,352	18	5,080	358	818	183	69	966	26,844
	被害量 (t)	1,545	9	2,852	114	4	102	75	50	4,751
ムギ類	〃	536	0	152	41	0	9	18	2	758
	〃	34	0	71	21	0	3	6	1	136
まめ類	〃	35	2	66	140	0	49	15	74	381
	〃	3	3	64	64	0	86	18	8	246
果樹	〃	559	260	1,071	2,224	0	647	20	1,335	6,116
	〃	205	92	1,503	233	0	659	2	225	2,919
飼料作物	〃	208	43	216	77	0	1	63	7	615
	〃	115	122	4,392	1,516	0	40	319	6	6,510
野菜	〃	3,632	152	1,698	357	370	318	26	342	6,895
	〃	1,852	169	1,829	310	110	493	79	430	5,272
いも類	〃	531	0	1,166	129	0	49	26	7	1,908
	〃	366	0	3,829	214	0	164	147	23	4,743
工芸作物	〃	11,213	0	197	23	0	0	0	58	11,491
	〃	1,142	0	1,844	3	0	0	0	27	3,016
その他	〃	1,638	40	27	47	4	59	1	481	2,297
	〃	308	40	37	7	3	32	15	99	541
計	被害面積 (ha)	37,704	515	9,673	3,396	1,192	1,315	238	3,272	57,305
	被害量 (t)	5,570	435	16,421	2,482	117	1,579	661	869	28,134

%)で、全体の約6割を占めており、カラスの被害が特に大きなものとなっている。

#### (7) いも類

被害面積は、2,093 ha で、鳥類 185 ha (8.8%)、獣類 1,908 ha (91.2%) と、獣類が9割以上を占めている。種類別に見ると、イノシシ 1,166 ha (鳥獣類全体の55.7%) で、イノシシが全体の約5割を占めている。

被害量は、4,995 t で、鳥類 252 t (5.0%)、獣類 4,743 t (95.0%) と、獣類が被害のほとんどを占めている。種類別に見ると、イノシシ 3,829 t (鳥獣類全体の76.7%) で、全体の8割近くを占めており、イノシシの被害が、野菜の大きな問題となっている。

#### (8) 工芸作物

被害面積は、11,607 ha で、鳥類 116 ha (1.0%)、獣類 11,491 ha (99.0%) と、獣類の被害が99%を占めている。種類別に見ても、ネズミ 11,213 ha (鳥獣類全体の96.6%) で、被害のほとんどはネズミによるものである。

被害量は、3,353 t で、鳥類 337 t (10.1%)、獣類 3,016 t (89.9%) と、獣類が約9割を占めている。種類別に見ると、イノシシ 1,844 t (鳥獣類全体の55.0%)、ネズミ 1,142 t (同 34.1%) で、この2種で全体の約9割を占めている。

### III 被害防止対策

#### 1 都道府県が講じた対策

「鳥獣保護及狩猟ニ関スル法律」第十二条に基づく有害鳥獣の捕獲を許可するとともに、駆除事業の実施、防除器具に対する補助、防除法の指導、集団駆除の実施などの防除対策を講じ、鳥獣類による被害の軽減を図った。

#### 2 市町村が講じた対策

駆除事業の実施、防除器具・防除活動に対する補助、広報活動などによる防除対策の徹底、被害防止対策協議会の開催、巡回パトロールの実施などの防除対策を講じ、鳥獣類による被害の軽減を図った。

#### 3 農業者が講じた対策

鳥類に対する被害防止対策は、移植栽培、集団栽培、湛水播種(飼料作物)、袋掛け、笠掛けなどの耕種的防除法、銃器、爆音器、かかし、防鳥網、ラゾーミサイル、捕獲箱などの物理的防除法、忌避剤、消石灰などの化学的防除法を実施したが、もっとも広く実施されているのは物理的防除法であった。中には、雑木・竹林の伐採により鳥類を追い出して被害の回避を図るといったものも見られた。

獣類に対する被害防止対策は、雑草防除、ほ場周辺へ

のノンニクの植栽(ネズミ対策)などの耕種的防除法、銃器、防護柵、電気柵、捕獲器、コンクリート畦畔(モグラ対策)などの物理的防除法、殺そ剤、忌避剤、機械油塗布などの化学的防除法を実施した。ネズミ対策としては、広域にわたる共同一斉防除を実施した。また、畑の周辺に犬をつないで、獣類の侵入を防ぎ、被害の回避を図っている地域も見られた。

これらの対策のうち、効果の認められたものは次のようなものであった。①鳥類に対しては、移植栽培など耕種的防除法による被害の回避・軽減、銃器、爆音器、防鳥網など物理的防除法による被害の回避・軽減が認められた。②獣類に対しては、銃器、防護柵など物理的防除法による被害の回避・軽減、忌避剤など化学的防除法による被害の回避・軽減が認められた。

このように、効果の認められた防除法は、物理的防除法が中心になっているが、耕種的防除法、化学的防除法を組み合わせれば効果はさらに大きくなると考えられる。

### IV 問題点と今後の対策

問題点としては、

①「鳥獣保護及狩猟ニ関スル法律」の規定により狩猟鳥獣以外の鳥獣の捕獲の禁止、鳥獣保護区・民家周辺などにおける銃器などの使用の禁止、捕獲方法の限定などにより防除に限界があること。

②防鳥網、防護柵などは被害防止効果は高いが、これらを行わない圃・ほ場には被害が集中するため、広域に行わないと効果が低くなるため、労力がかかるとともに、資材費が高くなること。

③防鳥テープ、爆音などに対しては鳥獣が慣れてしまい効果が持続しないこととともに、周辺民家からの苦情(特に爆音)があり防除が限定されてしまうこと。

④銃器などにより鳥獣を追い払っても、他の地域へ移動しその地域で被害を生ずること。

などが挙げられる。

今後の対策としては、

①忌避剤などの新防除技術の開発。

②密度制御のための生態的防除法、経済的・効果的防除法、広域にわたる防除法の確立。

③異常発生などに対する被害防止対策、広域にわたる一斉防除の徹底。

④数種の防除法を組み合わせるなどのくふうを行うとともに、根気強く防除すること。

などが考えられる。

# 鳥の個体数推定法とその問題点

農林水産省林業試験場東北支場 由井正敏

## はじめに

鳥類の一般的な保護管理対策、あるいは農作物を加害する鳥の駆除や各種防除対策を実施する際には、該当する鳥の個体数を把握してから進めるのでなければ、あまり意味がないし合理的ではない。鳥の数が多いのか少ないのか、増えつつあるのか減っているのかなど、生息密度の把握や増減機構の解明は個体群管理の基本的前提である。また総合的な防除対策を立てるにあたって、被害許容密度水準を定め、防除経費のコスト計算を行うためにも、害鳥の個体数の把握が必要である。

農林作物などの生物害防除においては、鳥類に限らず昆虫、獣類などいずれにおいても、そうした個体数の把握や増減機構の解明が前提となる。それにもかかわらず鳥害問題に関しては、他の分野に比較してそれらの実態把握や研究が格段の遅れをとってきた。その原因の一つは本論で述べるように鳥の個体数推定法の難しさであり、もう一つは鳥害の研究体制整備の遅れであろう。

筆者は1966年以来、特に鳥害問題に関連してではないが、森林原野に生息する鳥類の個体数推定法に関する研究を行ってきた。その一部は後述するが、国内外を問わず陸上に生息する鳥類の個体数推定に関する、簡便・正確かつ普遍的な方法は現在なお確立されていないと言える。他の動物に比べ、鳥は広い空間を自由に往来し、地上に痕跡をあまり残さず、木の葉に隠れて見つけにくく、しかも捕らえにくいことなどが、個体数推定法の開発の障害となっている。

そんな鳥ではあっても、一年に一度巡ってくる繁殖期には、巣を造ってひなをかえし、餌を探してある範囲の地域内(行動圏 home range)を飛び回る。行動圏内に家族のほかは侵入を許さないなわばり(territory)を形成する種類も多い。その時期には巣という固定物や、さえずり(以下、Song)とか争いの集中によって明示される占有領域が存在するので、さまざまな方法を用いて一定地域内の個体数やつがい数などを把握することができる。しかしそれらも簡便・正確というわけにはなかなかいかない。繁殖期以外でもなわばりや一定の行動圏を保有する種があり、それらは繁殖期と同様のいくつかの手

法で数を把握することができる。しかし、一般的にはSongがなく、群れを作って漂浪することも多いので、非繁殖期の個体数の把握は繁殖期よりもさらに難しい。

ここでは繁殖期を中心に、筆者の方法も含めこれまで国内外で提起されてきた、個体数推定に関するいくつかの方法について、その内容と問題点を述べることにする。

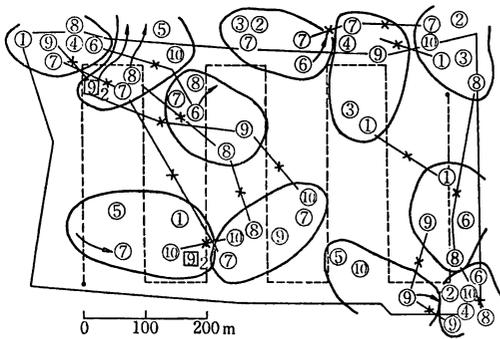
## I なわばり記図法 (territory mapping method)

本法は森林原野に生息する鳥類の多くが、繁殖期になわばりを保有することに着目し、その境界がさえずり合いや争いによって明示されることを利用する方法である。1936年に WILLIAMS<sup>27)</sup> が spot-mapping method という名称で用いたのが最初であり、以降、KENDELGH<sup>18)</sup>、ENEMAR<sup>9)</sup>、SNOW<sup>26)</sup> らが手法の改良、正確度の検討などを行ってきた。この方法は一定区域について、全域を何回も踏査して Song や争いをチェックし、その中のなわばり数を調べあげる方法である。類似の方法として、一つのなわばりを対象に一定時間間隔ごとに Song 場所などを地図上にプロットし、なわばりの位置、広さを明らかにする time-mapping method<sup>20)</sup> や、しじゅう Song している鳥を対象に一定時間の行動軌跡のうち、調査区画内の軌跡長の比率から個体数を推定する方法<sup>14)</sup>もあるが、対象が限定される。

### 1 実施方法

おおむね 20~30 ha の区域を対象に観察半径 25 ないし 50 m で全域をカバーできる観察ルートを設定する。縮尺 1/2,500 程度の調査区地図を作り観察ルートを書き込む。繁殖最盛期の早朝に、時速 1~2 km で観察ルートをたどり、Song や雄の遭遇地点、争い地点などを地図上に出現順の番号でプロットしていく。地図上の余白ないしノートに、その番号に該当する鳥種名や出現状況をメモしておく。特に別々の個体のさえずり合いは重要で、地図上の番号を線で結び×印を付けておく。全域の観察を何回か繰り返したのち、今度は鳥種別に出現記録をまとめる。調査を行った日付順に地図に通し番号を付け、ある1回の調査時の記録はすべて同一番号として、まとめた地図上に転写する。

第1図は、筆者が岩手県にある当場所属滝沢鳥獣試験



第 1 図 キジバトのなわばり記図法解析例  
(滝沢鳥獣試験地, 1983)

地で行ったキジバトの調査例である。キジバトは Song の記録頻度が少ないので、50 m 以上遠くの記録もとる必要がある。雄どうしの争いはなわばりの存在と境界を示すもっとも重要な信号であるが、その行動が記録されることは一般にまれである。雄の Song は雌を引き付ける意義のほか、なわばり宣言として重要であり<sup>10)</sup>、その範囲はしばしばなわばりと合致する<sup>8, 28)</sup>。いくつかの×印で分離された Song 地点の塊は、それぞれ一つのなわばりの存在を示すと考えてよい。×印の少ない場合でも、Song 地点の塊が分離していればおおよそ別々のなわばりとみてよいが、鳥によってはずいぶん離れた地点に Song ポストを持つ場合があるので注意を要する。一般に×印の少ない場合のなわばりの囲い分けにあたっては、同一個体のダブルカウントを除いて、一つのなわばりの中に同一番号ができるだけ入らないように区分してゆく。

森林原野に住む鳥の多くは Song によって示唆されるなわばりを持つが、なわばりを持たない種や Song らしい発声のない種もかなりいる。それらについては上記の手法が適用できない。しかし繁殖期であればホトトギス類のような託卵性のものを除いて、必ず巣という固定した場所があり、そこを中心に行動圏を持つ。したがってなわばり記図法ではあっても、Song や争い以外のすべての出現地点も記録することによって、活動中心の情報得られ、行動圏の存在が明らかになる場合が多い。

実施方法に関するその他の細かい説明は文献<sup>1, 31, 32)</sup>を見ていただければよいが、できるだけ正確になわばり数をつかむためには、繁殖最盛期の 2 週間ぐらいに集中して、早朝に 10 回程度の調査を行えばよいと思われる。それでもなわばりないし行動圏が判別できない場合は、調査回数を追加するしかないが、何回行ってもはっきりつかめない鳥種もある。本法の適用可能な鳥種では、

ENEMAR<sup>9)</sup> は 10~12 回の調査で十分であると述べ、SNOW<sup>26)</sup> は 8 回では全体の 60~70% しかつかめず、14~15 回は必要であるとしている。

## 2 問題点

なわばり記図法は、地域に生活するすべての個体の数を推定するものではない。繁殖期においても繁殖活動を行えない個体がいる。また、なわばりや行動圏内に常に雌雄 2 羽がいるとは限らず、独身雄 1 羽の場合や一夫多妻の場合などさまざまである。これらの実数がある地域で正確に把握するには、全個体にマーキングするなどよほどの努力をしない限り不可能である。したがってなわばり記図法は、繁殖最盛期にある地域内の環境容量に応じて形成される、なわばりないし行動圏の数を表すにすぎないのである。

いわゆる害鳥の多くは、なわばり外の畑や果樹園へ餌を探しに行き、その行動圏は非常に広い。またスズメ、ムクドリなどはかなり集団営巣性(コロニアル)であり、巣の周りしか防衛しない。この 2 種とカラス類ははっきりした Song を持たない。このようなことから、害鳥類へのなわばり記図法適用は難しく、また、もしうまくいったとしても、生息密度の計算がやっかいである。

なわばり記図法は、まず観察ルートを設定し、次に地図を作りそれから 10 回前後の調査を行って、やっと 1 か所のセンサスが完了するのである。広大な地域を対象にサンプリング調査で精度高くなわばり数を推定するためには、その何倍もの労力が必要となり、非常に経費がかかる<sup>3)</sup>。

## II ラインセンサス法 (line transect method)

### 1 研究の沿革

本法は 1900 年ごろから、鳥類、ほ乳類などの相対生息数 (relative abundance) を把握する方法として用いられ始めた<sup>16)</sup>。適当なルートを進行しながら、その両側に出現する個体を単に記録してゆく簡単な方法である。その後、ノウサギやエリマキライチョウなど動きが少なく、人の接近で飛び出す動物に関して、観察者からの距離、ルートとのなす角度、ルートへの垂直距離などを用いて絶対密度 (absolute density) を算出するさまざまな方法が提唱されてきた<sup>9, 10, 11, 21)</sup>。しかしそれらの方法は、個体が移動しないこと、観察者に直近の個体は 100% 記録されること、遠くの個体の記録もれは距離要因のみによって決定されることなどの前提があり、鳥類全般に広く適用することができない。鳥類は一般によく動き、しかも見えにくい。目撃のみによる記録は相対的に

少なく、多くの場合 Song や地鳴き (以下, Call) で記録されるが、それらの記録の多寡は距離のほか、発声頻度、移動速度など種の性質、つまり目立ちやすさ (conspicuousness) により異なってくる。

鳥の移動速度と観察者の進行速度を考慮に入れて、ラインセンサスで鳥の密度を推定する方法も、その間いくつか提唱されている<sup>24, 25, 30)</sup>。これらの方法も速度以外の種による目立ちやすさを考慮に入れておらず、提唱式に基づく推定値と実測値にはずれがある。繁殖ステージによる鳥の移動速度の差は顕著であり<sup>24)</sup>、それをあらかじめいちいち調査しておいて現地に適用するのは至難の業である。ひなに餌を運ぶため忙しく飛び回る時期ほど発声頻度が低くなったりすれば、これらの方法の適用は不可能であろう。

EMLÉN<sup>3)</sup>, JÄRVINEN and VÄISÄNEN<sup>12)</sup> らは、観察者近辺を除いてルートから垂直に遠方に向かって記録数が漸減する傾向は、鳥の種によって一定であるとの認識の下に、観察者近辺の記録数と少し遠方の記録数の比を用いて修正係数を求めて、密度推定を行う方法を提唱した。これらは観察者近辺の記録の効率が 100% ではない点に留意し修正法を摸索しているものであるが、未完成である<sup>3, 13)</sup>。EMLÉN<sup>4)</sup> は別に観察者近辺の Song 記録を基にした、記録効率の直接的な修正法を提唱しているが、後述するように記録対象を Song のみにするという点で問題がある。REYNOLDS<sup>22)</sup> らはラインセンサスの代わりに定点観察で、EMLÉN<sup>3)</sup> らと類似した密度推定法を提唱しているが (variable circular plot method)、これも観察に要した時間の大小による鳥の出入りの影響が大きくて、信頼できる方法ではない<sup>7)</sup>。

このようにいずれの方法も、条件をそろえれば、相対生息数の把握は可能であろうが、当初目指した絶対密度の推定は一部を除き難しい。しかしラインセンサス法は、方法自体は比較的簡単であるため、それを用いて絶対密度ないしそれに近い数量を推定する手法の研究が現在も進められている。筆者は COLQUHOUN<sup>2)</sup>, ENEMAR<sup>5)</sup> らの方法にならない、直接的な記録効率 (census effectivity) をあらかじめ求め、ラインセンサスで得られた記録数を修正することによって、生息数を推定する手法を研究してきた。これは最近、林<sup>9)</sup> が述べた観察確率  $P$  を求めるのと同じ意味で、 $N$  をセンサス対象地域の総生息数、 $n$  をラインセンサス記録数とすると、

$$n = NP, \text{ したがって、} P = \frac{n}{N} \text{ となり、}$$

この  $P$  (以下、記録率) を総生息数既知の調査地であらかじめ求めておくことになる。

$P$  は先に述べた鳥の目立ちやすさを指数化したものであるが、これは鳥の種類ごとの特性によるほか、後述のさまざまな要因によって影響される。鳥の移動速度については、それ自体も鳥の種による目立ちやすさに含まれるものと考え、種別の記録率の中で処理することとした。幸い繁殖ステージ間の移動速度の差は大きくても、ROYAMA<sup>24)</sup>、由井<sup>31, 32)</sup> が例証するように、記録率の時期的変化は一部を除いてあまり目立たない。筆者はその原因を、Song や Call の発声活動と移動活動の拮抗的变化によるものと考えている<sup>31)</sup>。以下に、筆者の研究したラインセンサス法について、内容と問題点を説明するが、詳しくは一連の報告を参照していただきたい<sup>31-40)</sup>。

## 2 記録率について

### (1) その求めかた

あらかじめ求めておくべき記録率は、本来であれば調査地域内のすべての生息個体数を基にしたものでなければならない。しかし I で述べたように、ある調査地域内のすべての個体数を正確に把握することは大変難しい。そこで実用的見地から、ここではある地域内にはつきり保有されているなわばりないし行動圏の数 (以下、かりになわばり数とする) に対する記録数の比を記録率とする。したがって、この記録率を用いて算出した生息数は、なわばり数で表されたものとなる。ただし一夫一妻制をとるものはすべての鳥種の 92% ぐらいあること<sup>17, 29)</sup>、独身なわばりの割合はあまり高くないと予想されること<sup>31)</sup>、漂浪する独身者はもともと目立ちにくいこと<sup>16, 31)</sup>、などから上記の方法で得られた数値を 2 倍したものを、その地域に占有領域を持つ鳥の個体数としても大きな誤りはないと考えられる。

さて次にラインセンサスの記録対象個体をどうするかであるが、欧米では種の顕著な特徴である Song のみを対象とした例が多い<sup>4, 5)</sup>。しかし Song のみによって多くの記録のとれる種は少ないこと、Song 記録率の変動は Song, Call, 目撃を合わせた記録率に比べ大きいこと<sup>31)</sup> などから、ここではすべての出現遭遇記録を対象にした。

日本各地の調査地で精細に調査したなわばり数を基に、その地域で同時に行ったラインセンサス記録数から、46 種の鳥について一定条件下 (好天下、公式日の出 2 時間 30 分前後、観察半径 50 m、時速 1.5 km の筆者のセンサス) の記録率を求めた。その一部を第 1 表に示す。

日本の森林原野や農耕地、市街地などに普通に繁殖する陸生鳥類は約 170 種ある。まだ未調査の鳥種の記録率について、今後なわばり数調査を基にいちいち求めて

第1表 一定条件下の記録率

鳥 種 名	記 録 率 (%)
キ ジ バ ト	44.2
ヒ ヨ ド リ	58.4
カ ワ ラ ヒ ワ	150.3
コ ム ク ド リ	66.0
ハ シ ブ ト ガ ラ ス	90.6
ウ グ イ ス	168.3
ホ オ ジ ロ	98.2
シ ジ ユ ウ カ ラ	144.5
	109.8
ス ズ メ	101.0
ム ク ド リ	113.2
オ ナ ガ	163.2
ハ シ ボ ン ガ ラ ス	184.8

注 上段は主に滝沢鳥獣試験地における実測値。農村地域では、この数値より相対値で8%上がる。下段は数量化I類による推定値。

いくのは大変である。そこで筆者は既知の鳥種別記録率に多変量解析法の数量化I類を適用し、Song, Call, 大きさ(体長, 行動圏, 移動性を合わせたもの), 生息林相の4アイテムと計十数個のカテゴリーにより、外的基準である記録率を予測するスコアを求めた。その結果、観察半径25mと50mの両方について、重相関係数約0.98, 相対推定誤差10%程度の精度で、記録率を推定するスコアを得ることができた<sup>40)</sup>。森林と農耕地では環境が異なり、また害鳥の多くはコロニアルなため、必ずしもこうして得たスコアが当てはまるとは限らないが、一応害鳥の記録率の推定値を第1表下段に示しておく。

### (2) 記録率への影響要因と基準化法

上記のようにして求めた記録率は、さらにはかの要因によって変化する。ここでは紙数の関係から要因ごとの簡単な説明にとどめる。

1) 一日のうちの時刻: 記録率は各鳥種ともおおよそ公式日の出30分後を100とすると、14時過ぎに最低の60, 夕刻に少し上がって68となる凹型の二次曲線に適合した日周変化を示す<sup>31,33)</sup>。

2) 天候: 記録率は人間が実感する悪天候のオーダーに従って低下し、降雨下では相対値で約40%低くなる。その影響の程度は朝がたに明りょうであるが、日中はさまざまに変化する<sup>31,34)</sup>。

3) 時期: 繁殖期間内に記録率に有意な差を示したのは、詳しく調査した29種中5種であった。平均的な記録率を適用するためにはセンサスデータを長期間にわたりとる必要がある<sup>31,38)</sup>。

4) 進行速度: 観察者の速度が速くなれば、一定時間当たりの記録数は直線的に増加し、一定面積当たりの記録数は直線的に減少する。筆者は相互の換算式を明らか

にした<sup>31)</sup>。

5) 観察者条件: 観察者の視聴力, 熟練度の差により当然記録率は変化するが、普通の能力を持つ観察者間では±10%程度の差であった。そしてそのレベル差は、鳥種によらず安定していた<sup>31,36)</sup>。

6) 観察半径: 筆者の調査解析によると鳥種ごとの平均観察距離は記録率となんらの相関も示さなかった<sup>37)</sup>。したがってすべての種を対象に、一定の観察半径でセンサスするほうが便利である。筆者は観察半径50mと25mの場合の記録率を明らかにしたが、前者を用いるのが望ましいと考える。

7) 林相条件: 記録率は林の高さ, 繁りかたなど林相条件によって当然変化する。林相条件の修正基準化法は報告してある<sup>36,40)</sup>。

### 3 ラインセンサスの実施方法

記録率は上に述べたように多くの要因に影響され、その修正は手数がかかるので、ラインセンサスにおける記録のとりかたは以下のように統一するのが望ましい。

#### (1) 記録のとりかた

センサスルートを時速1.5kmで進行しながら、観察者の周辺半径50m内に出現する幼鳥以外のすべての個体を記録するが、ダブルカウントしないように注意する。雄雌を問わず、Song, Call, 目撃の記録をすべてとる。進行速度は地図によるほか万歩計などで調整する。観察距離が50m内か否かの判定は、訓練によるほか、カメラの測距目盛などを利用する。調査地域の林相条件も記録する。

#### (2) 実施時刻, 時期, 天候など

記録数が多く安定しているのは公式日の出時刻後4時間ぐらいの間である。時期は繁殖最盛期で、その間の短時間に集中するより分散して長期にデータをとるのが良い。天候は晴天から薄曇りで風の無い日が良い。

#### (3) 観察者について

当然のことながら調査地域のすべての鳥の識別ができる人で、視聴力は普通の能力でなければならない。イギリスなどではライセンス制でグレードを付けている。8~9倍の双眼鏡を携行し、無帽で音の出ないゴム靴を使用し、1人で歩くのが良い。

### 4 問題点

記録率に基づくラインセンサス法では、記録率そのものの精度が非常に高くなければ意味がない。現在±10%程度の推定が可能となったが、さらに改善する必要がある。観察者能力については特に問題で、レベルのチェックが是非必要であろう。これらが確定すれば、本法は広い地域から比較的少時間で多くのデータを集めうる

点で有効な方法となる。それらの面と併行して、センサス対象の鳥類個体群のサンプリング法と精度の問題を説明しなければならないが、こちらのほうはまだほとんど未着手である。鳥類個体群の空間的分布（地理的でない）を無視して、得られたデータを観察確率に基づくバリエーションのみで処理するのは、なわばり当たりばかりでなく個体当たりの記録率も鳥の移動などによって実質100%を超すことがあったりして無理がある。

繁殖期の森林原野性鳥類の多くは、小区域内をとってみればなわばり制などにより排他的に分布するが、広い地域で見るとある地区に集中的に分布しているという<sup>19)</sup>。また環境のちょっとした不均質によってランダムに分布することもある<sup>20)</sup>。特に日本の交錯した農耕地帯に生息する害鳥のように、コロニアルであったり、餌畑に集中したりするものではよけいそうした分布型をとると思われる。したがって少数個体のセンサスデータを統計的に比較する場合には、対数変換などを施して処理する必要がある。しかし多数個体の場合は正規分布を仮定して通常の比較が可能であろう。もっとも好ましいのは平均込み合い度に基づく標本調査であるが<sup>11)</sup>、問題はそれだけのデータが集められるかどうかにかかっている。

繁殖期以外の時期には一般になわばり記号法が使えないので、ラインセンサス法がより有効となる。しかしその時期の記録率はまだまだ調べられていない。非繁殖期には一般的に鳥の行動圏は大きくなり、群れの集中度も高くなる。場合によっては毎日違った場所へ移動してゆくこともある。冬の1日のうちの時刻による相対記録率も、種によって相当異なることがわかっている<sup>21)</sup>。こうしたことから非繁殖期のラインセンサス法による密度推定は、非常に難しいと言えよう。

### III その他の方法

繁殖期にある地域内のすべての巣を数え上げれば、繁殖中のつがい数がおおよそわかる。しかし下草や繁みに隠れた巣をすべて見つけるのは大変である。スズメ、ムクドリなどコロニアルな種では、集団営巣場所の巣なり出入り数を数えれば、地域ごと年ごとのおおよその数の多寡が把握できる。

ある程度固定したなわばりや行動圏を持つ個体群をすべて捕獲する方法もあるが、やはり手数がかかり現実的ではない。その点 LINCOLN<sup>18)</sup> に始まる標識再捕法は、すべて捕獲する必要がない点や、現実的に再捕獲しなくてもリングの確認で間に合う場合もあって応用価値がある。しかし繁殖期になわばり内に行動を固執するもので

は、広い調査対象地域内をランダムに動くという前提に欠けるし、逆に非繁殖期など個体群の行動範囲を規定するのが困難な場合もある。

移動性の比較的小さいキジなどの草原地上性の鳥に対しては、昔から完全追い出し法による個体数算定が行われてきた<sup>19)</sup>。人、犬、音、ひもなどにより、鳥を追出し、着地点を確認してダブルカウントを避け、集計するものである。これはカモシカの区画法<sup>19)</sup>が、広い地域内を10ha前後の小区画に分割し、1人ずつが分担して完全踏査する方法と似ている。

非繁殖期に大きな集団ねぐらを作るカラス、ムクドリなどでは、早朝の出発時または夕方の帰還時にねぐら周辺で数人が分担して、小群をなして出入りする数を把握して集計すれば、おおよその全数をつかめる。ただし一斉に飛び立つときもあるので、そのときは写真撮影法を併用する。

### おわりに

鳥の個体数推定法についていろいろ述べてきたが、初めに触れたように、簡便かつ正確な方法というものなかなかないということが理解されよう。絶対密度の簡便な推定法確立にはまだ時間がかかることと思われる。

鳥害防除のために、直接的な密度制御をはかる際には、被害許容密度水準との関連でどうしても絶対密度を知っておく必要がある。しかし鳥害回避のための追い払いの経費をどのくらいかけてよいか、というような場合には、相対生息数を把握するだけで十分な場合もある。それは、いくつかの地域で害鳥の相対生息数と被害量の関係を一度把握しておけば、あとは害鳥の相対生息数を知るだけで被害量が推定でき、それと見合った対策が立てられるからである。

そのような目的に対しては、ラインセンサス法は現段階でも有力な手段となりうる。記録率に対するさまざまな要因の影響の程度と基準化法がおおよそできているので、たとえ記録率自体が不明でも、ラインセンサス記録数を一定基準下のものに修正すれば、相対的な比較ができるからである。観察者による誤差をできるだけ避けるためには、毎年同じ人が同じ地域を受け持ってセンサスを行い、相対生息数の比較を行うのが望ましい。それでも能力の事前チェックは必要である。

### 引用文献

- 1) AUDUBON SOCIETY (1970): Audubon Field Notes 24: 723~726.
- 2) COLQUHOUN, M. K. (1949): J. Anim. Ecol. 9: 53~67.
- 3) EMLEN, J. T. (1971): Auk 88: 323~342.

- 4) ——— (1977) : Auk. 94 : 455~468.  
 5) ENEMAR, A. (1959) : Vår Fågelvärld 18 suppl. 2, pp. 106.  
 6) GATES, C. E. (1969) : Biometrics 25 : 317~328.  
 7) GRANHOLM, S. L. (1983) : Condor 85 : 243~248.  
 8) 羽田健三・木内 清 (1969) : 日生態会誌 19 : 116~125.  
 9) 林知己夫 (1984) : 野兎研究会誌 11 : 1~2.  
 10) HAYNE, D. W. (1949) : J. Wildl. Manage. 13 : 145~157.  
 11) 伊藤嘉昭・村井 実 (1977) : 動物生態学研究法 (上), 古今書院, 東京, pp. 268.  
 12) JÄRVINEN, O. et al. (1976) : Ornis Fenn. 53 : 88~91.  
 13) ——— (1978) : Ornis Scandin. 9 : 164~167.  
 14) 環境庁 (1981) : 特殊鳥類調査 (昭和55年度), pp. 131.  
 15) KENDEIGH, S. C. (1944) : Ecol. Mono. 14 : 69~106.  
 16) 黒田長久 (1982) : 鳥類生態学, 出版科学総研, pp. 614.  
 17) LACK, D. (1954) : Natural regulation of animal numbers, Oxford, pp. 343.  
 18) LINCOLN, F. C. (1930) : U.S. Dept. Agr. Circ. 118 : 1~4.  
 19) 丸山直樹・仲 真悟 (1983) : 日生態会誌 33 : 243~251.  
 20) ODUM, E. P. et al. (1955) : Auk 72 : 128~137.  
 21) RAMSEY, F. L. (1979) : Biometrika 66 : 505~512.  
 22) REYNOLDS, R. T. et al. (1980) : Condor 82 : 309~313.  
 23) 嶺山朋雄 (1958) : 鳥 71 : 40~44.  
 24) ROYAMA, T. (1960) : 山階鳥研報 14 : 1~17.  
 25) SKELLAM, J. G. (1958) : Biometrics 14 : 385~400.  
 26) SNOW, D. W. (1965) : Bird Study 12 : 287~304.  
 27) WILLIAMS, A. B. (1936) : Ecol. Mono. 6 : 317~408.  
 28) 山岸 哲 (1971) : 山階鳥研報 36 : 356~388.  
 29) ——— (1981) : モズの嫁入り, 大日本図書, 東京, pp. 158.  
 30) YAPP, W. B. (1956) : Bird Study 3 : 93~104.  
 31) 由井正敏 (1974) : 林試研報 264 : 13~84.  
 32) ——— (1977) : 野鳥の数のしらべ方, 日林協, 東京, pp. 65.  
 33) ——— (1978) : 山階鳥研報 51/52 : 70~81.  
 34) ——— (1980) : ibid. 57 : 1~6.  
 35) ——— (1980) : ibid. 57 : 7~13.  
 36) ——— (1980) : ibid. 58 : 21~26.  
 37) ——— (1980) : ibid. 58 : 27~36.  
 38) ——— (1980) : ibid. 58 : 37~43.  
 39) ——— (1980) : ibid. 58 : 44~47.  
 40) ——— (1982) : ibid. 63 : 45~58.

## 新しく登録された農薬 (59.9.1~9.30)

掲載は、種類名、有効成分及び含有量、商品名(登録年月日)、登録番号〔登録業者(会社)名〕、対象作物:対象病害虫:使用時期及び回数などの順。ただし除草剤については、適用雑草:使用方法を記載。(…日…回は、収穫何日前まで何回以内散布の略。)(登録番号 15775~15871 まで計 35 件)

なお、アンダーラインのついた種類名は新規のもので〔 〕内は試験段階時の薬剤名である。

### 『殺虫剤』

#### なたね油乳剤 [KI-30]

なたね油 90.0%

ハッピー乳剤 (59.9.14)

15837 (サンケイ化学)

かんぎつ: ミカンハダニ: 夏期 (5~10 月)

ブプロフェジン・BPMC・PAP 粉剤

ブプロフェジン 1.0%, BPMC 2.0%, PAP 2.0%

アブロードエルサンバッサ粉剤 DL (59.9.14)

15838 (日本農薬)

稲: ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・カメムシ類: 7日4回

エチルチオメトン・チオシクラム粒剤

エチルチオメトン 3.0%, チオシクラム 2.0%

エカマート粒剤 (59.9.28)

15843 (三共), 15844 (九州三共)

稲: ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・コブノメイガ・イネツトムシ: 50日2回, 稲(箱育苗): イネミズゾウムシ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類: 移植直前

**BPMC 粉剤**

BPMC 3.0%

バッサ粉剤 30DL (59.9.28)

15845 (トモノ農薬), 15865 (サンケイ化学)

稲: ツマグロヨコバイ・ウンカ類: 7日5回

**MEP 粉剤**

MEP 3.0%

スミチオン粉剤 3DL (59.9.28)

15846 (サンケイ化学)

稲: ニカメイチュウ・ウンカ類・コブノメイガ・カメムシ類: 14日7回

**ピリダフェンチオン・XMC 水和剤**

ピリダフェンチオン 25.0%, XMC 25.0%

OX 水和剤 (59.9.28)

15849 (北興化学工業)

稲: ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・イナゴ: 60日3回

**NAC 粒剤**

NAC 20.0%

セピンベイト (59.9.28)

15862 (三明ケミカル)

はくさい: ネキリムシ類・コオロギ: は種時又は定植時 1回

**カルタップ・メソミル水和剤**

カルタップ 20.0%, メソミル 20.0%

ナパール水和剤

15863 (武田薬品工業)

キャベツ: アオムシ・コナガ・ヨトウムシ・ハスモンヨトウ・アブラムシ類: 14日3回, はくさい: アオムシ・コナガ・ヨトウムシ・ハスモンヨトウ・アブラムシ類: 14日2回, だいこん: アオムシ・コナガ・アブラムシ類: 7日3回, 茶(覆下栽培を除く): チャノコカクモンハマキ・チャノホソガ・チャノキイロアザミウマ: 21日2回 (17ページへ続く)

# 農耕地におけるスズメの生態

長野市立城東小学校 佐野昌男

## はじめに

スズメ *Passer montanus* は、人の住んでいる所なら、都市部にも農村部にも住んでいる。このどちらも、スズメの生息を可能にしている環境の特徴が、人家密度と人口密度である<sup>7)</sup>。また、農耕地、ことに穀物畑の存在も重大な特徴である<sup>10)</sup>。ことに、農村部では夏の終わりから秋にかけて、スズメの大群が水田地帯を飛び交う姿を、私たちはよく目にするとところである。

秋のスズメの群れ形成期が、イネの成熟期やはずかけの時期と一致し、しばしばイネに害をもたらししてきた。したがって、これまでもヒトに対して利害関係を及ぼす範囲、つまりスズメがイネを荒らす鳥ということで、殺しては胃の中が調べられてきた<sup>11)</sup>。その結果、5~9月には、全体の25~30%は穀物を食べており、この値は年間の最低値である。水田のイネが実る10月と11月の穀物摂取は45~50%で、周り中が米だらけであるわりには、高い値ではない。ところが、12月と1~4月までは、60~80%と非常に高い値を示している。しかし、ここで摂取している穀物は、刈り取り後の水田の中に落ちているモミが大半である。

このように、スズメは年間を通じて、穀物に対する依存度は高いけれども、穀物ばかり食べているわけではない。むしろ、雑草の種子に依存している割合のほうが高く、6~11月にかけては、50~70%にも及んでいる。また、3~11月までは、虫などの動物食も多くて、5~6月には30~40%に達し、育雛のための大切な餌となっている。

こうして見ていくと、スズメを一概に害鳥とか益鳥とか決めることは困難である。そこで、筆者は農村部において自然状態の中で、スズメたちが各環境を四季を通じて、どのように利用しているのか、そこへ出現する個体数を通してとらえようとした。

## I 調査地と調査方法

筆者は、1975年から1978年の4年間、長野県北部の小布施地籍で、集落、水田、果樹園、河原などがモザイク状に広がっている大島地区と水田を中心とした廣大

な農耕地である延徳地区の2か所で調査を進めた。

調査は毎月一度行い、延べ46回に上った。調査方法は、ライントランセクト法を用いた<sup>4)</sup>。大島地区においては、調査コースの両側25m、すなわち幅50mのベルト内に出現するスズメの数を記録していった。また、延徳地区は見通しもよくきき、区割整理された水田のあぜ道が調査コースの両側およそ100mの所にあったため、両側100m、すなわち幅200mのラインセンサスを実施した。調査距離は、大島地区4.2km、延徳地区2kmである。

その結果を第1図と第2図へ100mごとに区分し、一区分2ha当たりの出現数として表した。

## II 大島地区の出現状況

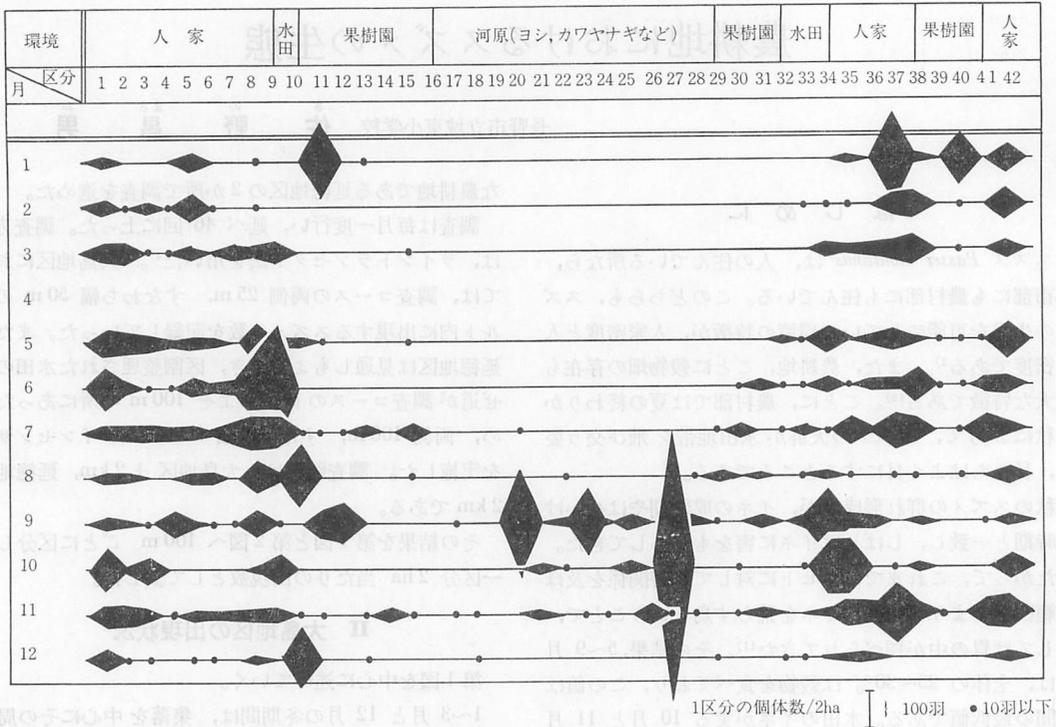
第1図を中心に述べていく。

1~3月と12月の冬期間は、集落を中心にその周りの果樹園(リンゴ畑)や水田の隣縁部に姿を現している。例えば、1月の11区へ160羽、37区へ216羽、12月の10区へ140羽などである。ところが、同じ状況にある13~15区、29~32区のリンゴ畑には、ほとんど出現していない。また、16~28区の河原には、イネ科やタデ科の雑草の種子があふれているが、積雪のため餌としての利用が不可能で、1羽も出現していない。

5~8月の繁殖期(4月は調査欠落)には、冬期間には利用されていなかった集落から離れたリンゴ畑へ巣立ち幼鳥の群れが姿を現し始めた。例えば、5月の10区と32区、6月の31区、7月の13区と15区ならびに30区、8月の10区、29区、31区などである。また、繁殖期のピークである6月には、集落の中の8区から9区で280羽の幼鳥の群れが姿を現している。ところが、河原には草木が繁り、逃げ場も満たされているが、ほとんど出現していない。ただ、6月、7月と月が進むに従い、15区、28区、29区などの果樹園との隣縁部の河原には少し姿を現してくるようになる。

9~11月の秋になると、これまでほとんど姿を現さなかった河原へ、その年生まれの若鳥の大群が姿を現す。例えば、9月の20区へ228羽、23区へ138羽、10月の27区へ600羽などである。

このように、集落を中心にその隣縁部には、年間を通じてスズメが現れる。これらのスズメは、その集落に住



第1図 大島地区の出現状況

みつきの場を獲得している成鳥である<sup>6)</sup>。一方、集落から離れた河原には、冬期間と繁殖期にはほとんど姿を現さなかったスズメたちが、秋になるとヨシやカワヤナギという逃げ場やねぐらを求めて姿を現すようになる。若鳥の大群である。これらの若鳥は、住みつきの場を持った成鳥の住んでいる集落の中へは入ることができない。しかし、それも12月になると突然姿を消してしまう。これらの若鳥の大群は、霜や雪による樹木の落葉がきっかけになり、逃げ場やねぐらを失い、南西日本へ大移動を開始する<sup>3)</sup>。しかし、親鳥の2倍にも膨れ上がった彼らの行き着くところはすでに満席で、結局は死へ追いやられていく。これは、増えすぎた個体の処理方法の一つと考えられる<sup>9)</sup>。

III 延徳地区の出現状況

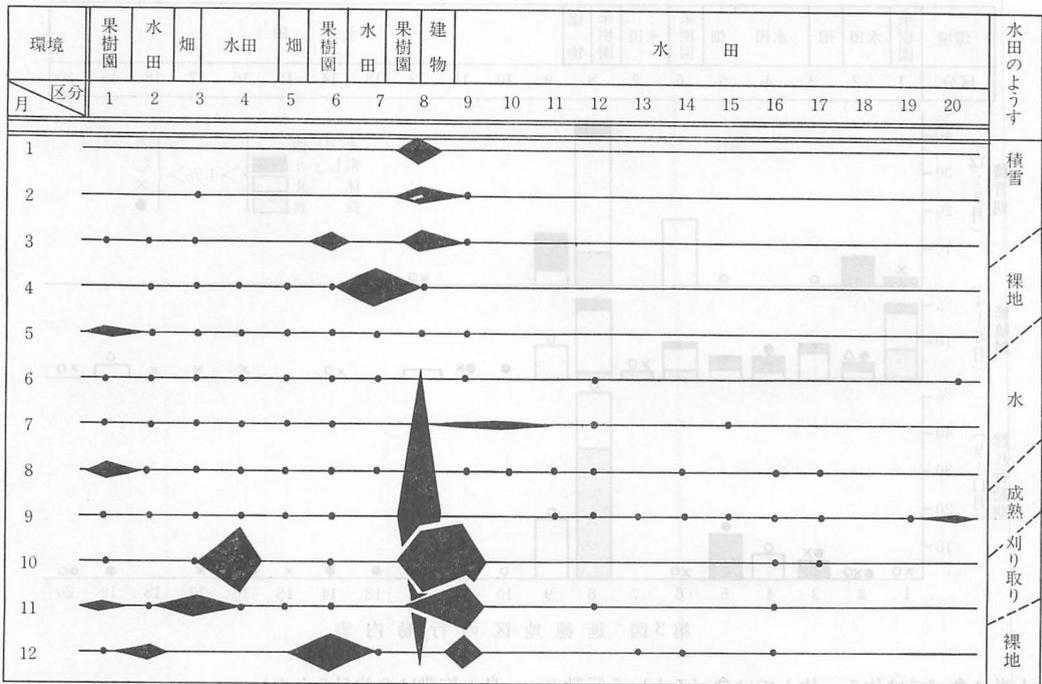
延徳地区は、長野県北部ではその広大さにおいて有数の水田の一つである。この調査コースは、きちんと耕地整理のされた水田の真ん中へ一直線に延びる農道である。スタート地点から9区あたりまでは、水田の中へ野菜畑や果樹園が少し入り込んでいる。8区には大きなアカマツが2本と、イネの共同育苗ハウスや大型農機具を格納するためのライスセンターの建物がある。

第2図を中心に述べていく。

1~4月の冬期間と春には、6~8区を中心に30~100羽の群れが現れている。人家から遠く離れた水田の真ん中にある二本の大きなアカマツとライスセンターを逃げ場にしなが、一冬中姿を現しているこれらのスズメは、漂鳥性の群れである。筆者は、これらの群れの存在を斑尾スキー場や北海道各地でも認めている<sup>8)</sup>。2~5区までは、畑や水田で逃げ場となる樹木がなく、ほとんど出現していない。10~20区までの水田地帯には、まったく姿を現していない。3月、4月になって裸地が現れ、落ち穂やモミが豊かな水田であるにもかかわらず、一羽も姿を現していない。

5~8月の繁殖期には、冬期間姿の見られた漂鳥群も繁殖地へ姿を消した。また、前述の大島地区と異なり人家という営巣場所のまったくない水田地帯のため、その出現は非常に少ない。巣立ち幼鳥も、集落から離れすぎるため、いくら水田の中に果樹園やアカマツやライスセンターの建物があっても、ここまでは姿を現すことはできない。10~20区の水田には、一面水が張られ、冬期間同様、ほとんど姿を現していない。

ところが、9~11月の秋を迎えると、大島地区の河原へ現れたのと同じ、当才の若鳥の大群が2本のアカマツ



第2図 延徳地区の出現状況

とライスセンターの建物という逃げ場のある8区と9区を中心に現れている。9月の8区へ667羽、10月の4区、8区へ130~150羽、11月の9区へ110羽が現れている。しかし、これらの若鳥の大群も12月には大島地区の河原へ現れた大群同様、しだいにどこかへ姿を消している。

延徳地区の稲作は機械化が進み、刈り取りや脱穀はすべてコンバインで行われている。コンバインによる脱穀では1割弱というモミや未成熟米が地面へ落ちるため、積雪期と水田に水が張られているイネの生育期以外は、広大な水田には餌が落ちあふれていると言ってもよい。

ことに、9月から12月の10~20区の水田には、イネの成熟、刈り取り、裸地表出と餌となる米が落ちあふれている。にもかかわらず、スズメによる水田への依存は、ほとんどない。

#### IV 農耕地での行動内容

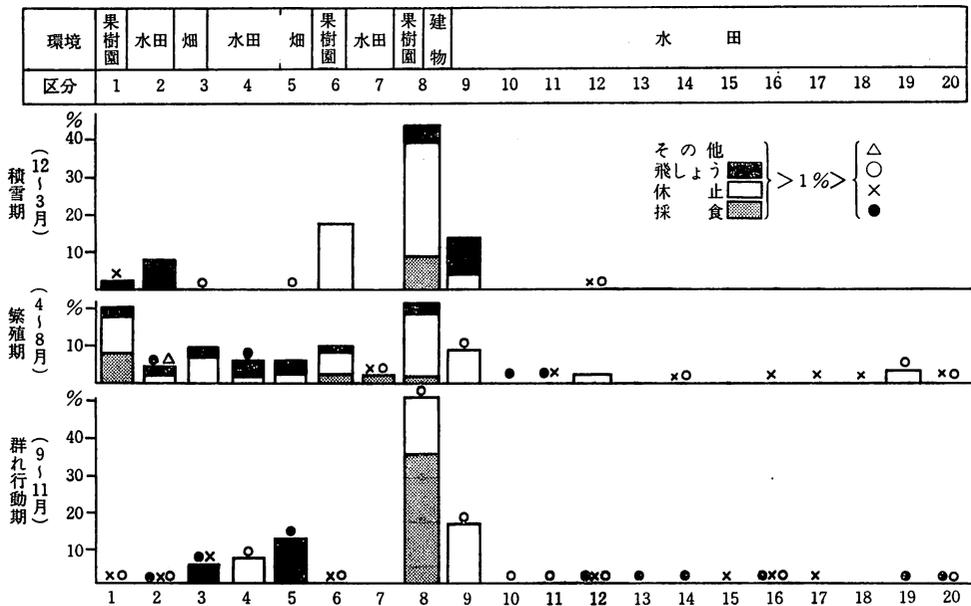
延徳地区の大水田地帯へ現れるスズメの行動内容を第3図に示した。ここでは、各区分ごとに出現したスズメの数を行動別に百分率で表した。また、一年間を積雪期、繁殖期、群れ行動期の三つに分けた。

まず、積雪期の行動を見ていく。8区の裸地部での採

食が7%見られた。また、アカマツやライスセンターの建物での休止が33%見られた。ここを中心に9区への出入りがあり、8区と9区で飛しょうが見られた。10~20区の深い雪に覆われた水田は、すべてが雪に閉じ込められ、採食などの直接利用はまったくない。6区のリンゴ畑での休止が18%見られた。

繁殖期には、1~9区への出現が頻繁に繰り返されている。これは、1区から西へ300m離れた所に都住集落があって、そこから餌探しに飛来する育雛期中の親鳥たちである。したがって、その行動内容は採食と飛しょうが多く、都住方面へ帰っていくスズメは餌をくわえているものが多かった。1区での採食8%、休止17%、8区での休止18%などが比較的大きな値である。10~20区の水田地帯には、わずかながら幼鳥がまぎれ込んでいたが、この時期はすべての水田へ水が張られており、具体的にはあまり利用価値がない。ただ、あぜ道での休止や採食がわずかに見られた。12区と19区のあぜ道での休止が2%あった。

群れ行動期には、8区の2本のアカマツとライスセンターの建物を中心に全体の67%ものスズメがここへ集中する。この時期のスズメたちの餌はすべて米で、8区でのイネの採食は37%に達した。また、この時期の行



第3図 延徳地区の行動内容

動の大半は食べては休み、休んでは食べるという行動の繰り返して<sup>6)</sup>、8区と9区での休止がそれぞれおよそ15%見られた。また、4区の水田とその両側の畑へ依存している群れは、4区の休止7%、3区と5区の飛しょうがそれぞれ5%と12%であった。10区から20区までの水田には、米がたっぷり実っており、1%以下というわずかな若鳥の進出が見られた。

### V 餌場と逃げ場

広大な農耕地である延徳地区のスズメの出現状況とその行動内容を見てきたが、7区から9区までの果樹園、畑、水田、建物などがモザイク状に連なっている場所へは、頻繁に出現している。しかし、10区から20区までの画一的な環境である水田へは、年間を通じてほとんど姿を現していないと見てよい。特に、秋になり大水田地帯に、スズメにとって米という非常に効率のよい餌<sup>7)</sup>がいくらあっても、そこへ姿を現さないのは、身の安全を保つ逃げ場や隠れ場が保障されていないためである。

ここに、スズメの餌場と逃げ場の関係が、水田と集落、水田と果樹園という形で成立している。そのため、両者の関係が成立している所では、若鳥の大群によるイネの被害が集中し、水田全体を防雀ネットで覆わなければならない。ところが、前述の延徳地区の水田や筆者がこれまで見てきた新潟平野や庄内平野などの大水田地帯には、電線一本、樹木一本なく、そこには餌場があっても逃げ場がないため、スズメの侵入がまったくなく、防

鳥の施設は全然見られない。

### おわりに

この地球上にスズメ属は15種類おり、そのうちの10種が人家種といって人の環境に深く結びついて生活している。日本に住むスズメとニュウナイスズメ *Passer rutilans* も人家種の中に含まれている。ユーラシア大陸の人家集落に住むイエスズメ *Passer domesticus* はもっとも人に近いスズメ属である。しかし、イエスズメのいない日本では、スズメ *P. montanus* が人にもっとも深く結びついた生活をしている。それだけに、スズメと水田の米との結びつきは強いと言ってもよい。

ヨーロッパにおいて、イエスズメが夏の後半から秋にかけて穀類に非常な害を及ぼしていることは、いろいろ報告されている<sup>1)</sup>。また、農村部におけるスズメの害の大きいことも報告されている<sup>1)</sup>。逆に、スズメはヒワやホオジロの仲間より畑の穀類は食べていないという報告もある<sup>8)</sup>。日本の水田において害をもたらししているのはニュウナイスズメであって、スズメではないという主張をかつて筆者は聞いたことはあるが、筆者はこれまでの調査でニュウナイスズメの大群が水田のイネを食している事実を確認したことがない。

したがって、日本においてはスズメがイネに多少の害を及ぼしているが、それもこれまで述べてきたように、逃げ場が控えている水田のみに限られていると言える。

## 引用文献

- 1) DEMENTEV, G.P. and N. A. GLADKOV (1954) : Birds of Soviet Union Vol. V, Sovetskaya Nauka, 392~439.
- 2) 科学技術庁 (1982) : 日本食品標準成文表 四訂, 大蔵省印刷局, pp. 50.
- 3) 黒田長久 (1966) : 山階鳥研報 25 : 397~402.
- 4) ——— (1967) : 鳥類の研究, 新思潮社, pp. 63.
- 5) HERMAN, O. and J. A. OWEN (1909) : Birds Useful and Birds Harmful, Manchester Univ., pp. 225~229.
- 6) 佐野昌男 (1973) : 山階鳥研報 39 : 73~86.
- 7) ——— (1979) : 同上 55 : 96~108.
- 8) ——— (1983) : 同上 66 : 37~50.
- 9) ——— (1984) : 動物と自然 14(7) : 8~13.
- 10) SUMMERS-SMITH, D. (1963) : The House Sparrow, Collins, pp. 149~159.
- 11) 鳥類保護連盟 (1970) : 野鳥保護のしおり, pp. 3.

(12 ページより続く)

## 『殺菌剤』

## 石灰硫黄合剤

多硫化カルシウム 27.5%

石灰硫黄合剤 (59. 9. 28)

15850 (細井化学工業)

りんご : モニリア病・うどんこ病・黒星病・腐らん病,  
みかん : ハダニ類・そうか病・黒点病・かいよう病・  
ヤノネカイガラムシ, なし : 黒星病, もも : 縮葉病・  
胴枯病・黒星病, くり : 芽枯病, かき : 黒星病・うど  
んこ病, 落葉果樹 : カイガラムシ類・ハダニ類, 茶 :  
ハダニ類, 桑 : カイガラムシ類・胴枯病, びゃくし  
ん : 赤星病, 麦類 : さび病・赤かび病・うどんこ病

## バリダマイシン・フサライド・EDDP 粉剤

バリダマイシン 0.30%, フサライド 1.5%, EDDP 2.0%

ヒノラブバリダ粉剤 35 (59. 9. 28)

15855 (日本特殊農薬製造), 15856 (呉羽化学工業),

15857 (北興化学工業), 15858 (武田薬品工業)

稲 : いもち病・穂枯れ (ごま葉枯病菌)・紋枯病 : 21 日  
4 回

## ホセチル・マンゼブ水和剤

ホセチル 35.0%, マンゼブ 35.0%

アリジマン水和剤 (59. 9. 28)

15866 (ローヌ・プーランジャパン), 15867 (東京有機化

学工業), 15868 (クミアイ化学工業)

きゅうり : べと病 : 前日 3 回, たまねぎ : べと病 : 7 日  
3 回, はくさい : べと病 : 結球開始まで 3 回, ぶど  
う : べと病 : 60 日 2 回

## チウラム・ヒドロキシイソキサゾール・ベノミル水和剤

チウラム 50.0%, ヒドロキシイソキサゾール 20.0%,

ベノミル 3.0%

ゴーサンニ水和剤 (59. 9. 28)

15869 (北海三共)

ベントグラス : 雪腐小粒菌核病 : 根雪前

## メプロニル水和剤

メプロニル 75.0%

クリーニンググラス水和剤 (59. 9. 28)

15871 (理研薬販)

日本芝 : さび病・リゾクトニアラージパッチ, ベントグ  
ラス : ブラウンパッチ・雪腐小粒菌核病, きく : 白さ  
び病, カーネーション・やなぎ : さび病, つつじ : も  
ち病

## 『殺虫殺菌剤』

## DEP・バリダマイシン粉剤

DEP 4.0%, バリダマイシン 0.30%

ディブバリダ粉剤 DL (59. 9. 28)

15847 (北興化学工業), 15848 (武田薬品工業)

稲 : ニカメイチュウ・イネツトムシ・コブノメイガ・紋  
枯病 : 14 日 4 回

## モノクロトホス・プロベナゾール粒剤

モノクロトホス 5.0%, プロベナゾール 8.0%

アルフェートオリゼメート粒剤 (59. 9. 28)

15852 (シエル化学), 15853 (サンケイ化学), 15854 (明  
治製薬)稲 : ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ヒメトビウン  
カ・コブノメイガ・イネツトムシ・いもち病・白葉枯  
病 : 出穂 3~4 週間前 2 回

## MPP・XMC・フサライド・EDDP 粉剤

MPP 2.0%, XMC 3.0%, フサライド 1.5%, EDDP  
2.0%

ヒノラブバイマク粉剤 35DL (59. 9. 28)

15859 (三笠化学工業), 15860 (日本特殊農薬製造), 15861  
(呉羽化学工業)稲 : ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・カ  
メムシ類・いもち病・穂枯れ (ごま葉枯病菌) : 21 日  
4 回

## BPMC・MEP・トリシクラゾール粉剤

BPMC 2.0%, MEP 3.0%, トリシクラゾール 1.0%

ビームスミバッサ粉剤 3DL (59. 9. 28)

15864 (武田薬品工業)

稲 : ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・コ  
ブノメイガ・カメムシ類・いもち病 : 21 日 3 回

## 『除草剤』

## ホサミンアンモニウム粉粒剤

ホサミンアンモニウム 4.0%

クレンイト微粒剤 F (59. 9. 28)

15840 (三共), 15841 (北海三共), 15842 (石原産業)

ひのき・とどまつ (下刈り) : 落葉雑 かん木・ヤマブド  
ウ : 8 月~落葉 1 ヶ月前まで

## シアン酸塩水溶液

シアン酸ナトリウム 80.0%

シアンサンソーダ (59. 9. 28)

15870 (石原産業)

林地・花木・林木苗圃 : 一年生雑草 : 雑草生育初期  
(46 ページへ続く)

# キジバトの繁殖と作物への加害

北海道立中央農業試験場 なか  
中 お  
尾 ひろ  
弘 し  
志

## はじめに

北海道のダイズ栽培面積は 1968 年には 2 万 ha を切り、その後も減少を続け、これに伴い発芽時のハト害が大きな問題となってきた。水田利用再編対策の実施で、ダイズの栽培面積は 2 万 ha 台に回復したが、転換畑においてもハト害がダイズ生産安定の阻害要因の一つとなり、1981 年から再び 2 万 ha を切っている。1975~77 年には、全道平均で毎年約 5% のダイズが被害を受けたが、栽培面積の多い十勝地方などでは被害が少なく、栽培面積の少ない胆振、石狩地方などでは 20~40% の被害に達した。これらの主な加害種はキジバト *Streptopelia orientalis* であった (中尾, 1984 a)。被害の現れかたや被害量は、地域的にも年次的にも変動が大きい。これらは、キジバトの生息密度や繁殖と大きく関連していると考えられる。一方、有害鳥類の防除法の効果は、環境条件や鳥の種類により大きく異なるとされている (安延, 1979; 中尾, 1981; 安田, 1982)。このため、有害鳥類の生態、生理、行動などの基礎的研究の必要性が強く指摘されているが (阿部, 1979; 中村, 1981)、日本でのこうした研究は少なく、キジバトでは、羽田・野沢 (1969)、村上・藤巻 (1983)、中尾 (1984a, b) の報告があるのみである。以下には、これまでに北海道立中央農試周辺の調査で得られた知見を中心とし、北海道におけるキジバトの生態と作物への加害について述べる。今後の鳥害研究の参考となれば幸いである。

## I キジバトの生態

### 1 生息状況と繁殖経過

キジバトはわが国の平野部から山間部までごく普通に分布し、農耕地周辺の林や防風林から亜高山帯以下の森林地に生息し、特に北日本の農耕地帯で多い。北海道では夏鳥で、春の渡りは 3 月下旬から始まり、5 月上旬ごろまでに終わり、生息密度は安定する。このころから繁殖も活発になり、7~8 月にかけて当年生まれの個体加わり、生息密度ははだいに増加し、9~10 月にかけて年間の最高密度を示す。この間 (4~9 月) は、ほとんど単独か“つがい”で行動する。秋の渡りは 10 月上旬

から始まり、このころには 10~20 羽単位の群れをなし、飛んでいるのが観察される。11 月下旬までに大部分が、本州以南の積雪のない地方へ渡っていく (中尾, 1984b)。

巢は木の枝のまたに枯れ枝を積み上げた、直径約 25 cm 前後の皿状の粗雑なもので、2~5 日で完成する。繁殖初期には、営巣樹として常緑針葉樹が多く選択される。巢の位置も低いが、気象条件が良くなるにつれてしだいに高くなる。新葉が展開し葉が茂ってくると、他の針葉樹や広葉樹への営巣も多くなる。産卵は 1 日 1 卵で、普通、純白の卵を 2 個産む。第 1 卵産下日から抱卵が始まり、14~17 日後の同じ日に 2 羽のひながふ化する。ひなは全身を淡黄色の綿毛で覆われ、眼は閉じている。ふ化後 4~5 日目ごろに開眼し、7~8 日目過ぎに羽軸から羽毛が出始め、10 日目過ぎに羽毛が出そろふ。育すう期間は 14~19 日と幅があり、7~9 月産卵のものの方が長かった (第 1 表)。

キジバトが他の鳥と生態的に大きく異なるのは、ひなをピジョンミルクで育てることである (ハト類に共通)。これは、親鳥の喉のう内壁の細胞が増殖し分離してできるタンパク質、脂肪、ビタミンなどに富むチーズ状のもので、雌雄ともに分泌する (WALLACE and MAHAN, 1975)。ピジョンミルクは育すう中期から減少し、代わりにダイズ、コムギなどの餌を与える。2 羽のひなは、ほぼ同じ日に巣立ち、巢の付近に 4~7 日間とどまり親から給餌される。産卵数、抱卵期間、育すう期間、ひなの生育などについては、長野県での羽田・野沢 (1969)、北海道十勝地方での村上・藤巻 (1983) の結果とほぼ同様であった。

### 2 繁殖推移

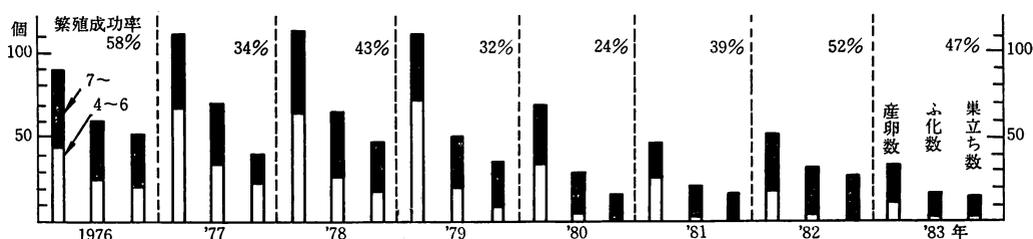
1976~83 年の道立中央農試果樹園 (9.5 ha) 内の、ドイツウヒにおける繁殖推移を第 1 図に示した。ここでは、各年ごとの産卵数、ふ化数、巣立ち数の合計を 4

第 1 表 キジバトの抱卵および育すう期間 (1976~82, 長沼町)

	4~6 月 (n=33)	7~9 月 (n=93)	平均 (n=126)
抱卵期間	15.4±0.7日 <sup>a)</sup>	15.7±0.5	15.6±0.6
育すう期間	15.6±0.9	17.0±1.1	16.6±1.2

a) 平均±標準偏差

Reproductive Biology of *Streptopelia orientalis* and Damage to Crops. By Hiroshi NAKAO

第1図 キジバトの繁殖率の年次変動<sup>10)</sup>

~6月と7月以降に分け、あわせて各年の繁殖成功率(巣立ち数/産卵数×100)を示した。営巣場所は、防風の目的で、果樹園の周囲に約5m幅で3列に植えられたドイツウヒが大部分で(322巣)、他はリンゴ(21巣)、カラマツ(16巣)などであった。ドイツウヒの平均樹高は1976年の $4.91 \pm 0.8$ mから、1982年には $7.94 \pm 1.25$ mと高まった。また、営巣環境の大きな変化として、1978年にはドイツウヒの2/3で、それまで地上近くから密生していた下枝が地上約1.5mまで、1979年にはすべての下枝が約1.8mまで刈り取られた。

産卵はもっとも早い年で4月4日(1977)から始まり、ひなの巣立ちのもっとも遅いものは10月29日(1978)で、8か月(3月下旬~11月下旬)の生息期間中のうち、約7か月が繁殖期間であった。これは、本種がひなをピジョンミルクで育てるため、他の食植性鳥類のようにひなの餌として、特に昆虫類を必要とせず、親鳥が十分な餌を採ればいつでも繁殖可能なためである。十勝地方での生息期間、繁殖期間(村上・藤巻、1983)と比較し、共に約1か月長かった。

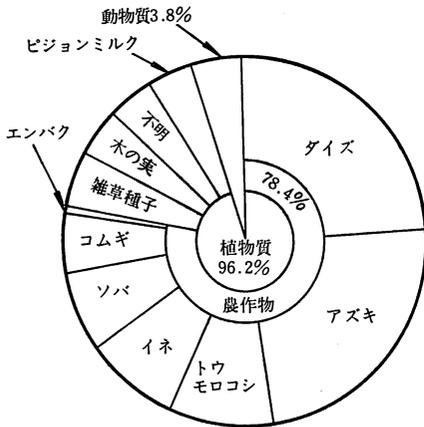
1978年までの産卵数、ふ化数、巣立ち数は多かった。繁殖前期の4~6月までは、広葉樹などは十分に展葉していないため、下から卵が透けて見えるような巣を造るキジバトの営巣場所として好適ではなく、常緑針葉樹のドイツウヒは風や降雨、低温などの影響を受けにくいので、好適な営巣地として利用された(第1図)。一方、7月以降の繁殖は比較的安定していた。この時期は気象条件が良く、利用できる農作物や自然の餌も豊富で、繁殖に最適なためである。wood-pigeon (*Columba palumbus*)では、営巣密度が高く、巣が接近すると捕食される率の高いことが知られている(MURTON, 1968)。ここでも、1977年と78年には道路の舗装工事などの影響で、7月以降に営巣場所が集中したため、捕食されるひなが多かった(中尾, 1984b)。ここでは、成鳥とひなの捕食者としてオオタカ、ハイタカ、チゴハヤブサ、キタキツネなど、卵の捕食者としてカケス、カラス類、へ

ビなどが生息している。1977年は、巣立ち率が55%と8年間の最低で、繁殖成功率も34%と低かった。1979年は、ドイツウヒの下枝が約1.5mまで刈り取られた翌年であり、産卵数には大きな変化はないが、繁殖前期の4~6月に卵期間に放棄された巣が多く、ふ化率は29%であった。これは、下枝刈りにより巣の地上高が必然的に高くなり、低温、巣の下からの風などの影響を受け、加えて営巣密度も高く、捕食者に発見されやすかったためと考えられる。このため、年間のふ化率は45%と8年間の最低で、繁殖成功率も32%と低かった。

1980年以後は、4~6月にわずか2羽が巣立ただけで(1983)、大部分が卵期間に放棄された(第1図)。産卵数も1979年までより大きく減少し、年とともに低くなった。これは、下枝が約1.8mまで刈られ、巣の地上高が高くなるなど、繁殖前期の営巣環境が悪くなったためである。一方、7~9月の繁殖成功率は67%で、1976~79年までの59%より高かった。この時期は、気候も安定し、巣の位置が毎年高くなる(中尾, 1984b)ため、下枝刈りの影響をほとんど受けなかったためと考えられる。また、営巣数が減少したため、4年間で成鳥1羽とひな2羽が捕食されたのみであった。年間の繁殖成功率は1980年が24%と、8年間の最低であった。1981~83年は、春期の繁殖成功率は0%近かったが、営巣数の減少と、7月以降の成功率が高かったことから、39~52%と高まった。

### 3 食性

胃内容分析の結果、キジバトは主として植物質を餌とし、ダイズ、アズキ、トウモロコシ、イネ、ソバ、コムギ、エンバクの農作物が重量比で全体の78.4%を占めた(第2図)。雑草などではスズメノカタビラ、ハコベ、ツクサが重量、数ともに多く、ほかにイヌタデ、ギンギン、クサフジ、オオイヌタデが見られた。この調査は、マメ畑付近で主に6月上旬に得た個体によるもので、農作物の割合が若干高く示されているかもしれない。しかし、この時期は餌として利用可能な野生植物



第2図 キジバトの食性<sup>b)</sup>  
(生重量比, 1976~80年, 35羽)

が、種類、量ともに少ない。動物質では鱗翅目の幼虫、双翅目ガガンボ科幼虫および蛹、ハナバエ科の蛹、ミミズ、マイマイが見られた。なお、1羽(雄)でビジョミルクが形成されていた。阿部(1979)の岩手県の調査でも、ダイズがかなりの割合で食されている。また、巢の周辺に落ちていた餌として、7月にコムギ、8月にコムギ、アズキ、ソバ、9月にコムギ、アズキ、ダイズ、イネ、トウモロコシ、エンバク、10月にダイズ、アズキ、イネ、トウモロコシが認められた。清棲(1979)によると、キジバトは農作物、昆虫類などのほかに、各種の木の葉から雑草に至るまで、その餌の範囲はかなり広い。しかし、農作物は野生の餌と比べて可食部が大きいため、餌として多量に安定して供給されている。このため、キジバトは春に播種される農作物はもとより、年間を通して農作物への依存度が高いと言える。

II ハトの生息密度とダイズ被害

1978年に十勝地方4か所、胆振の厚真町、空知の長沼町で行ったハトの生息密度とダイズ食害率の調査結果を第2表に示した。道内でダイズ被害がもっとも少ない十勝地方でも、食害率(被害粒率)は0~40%と変動し、ハトによる被害様相の複雑さを示している。池田町利別では、ドバト42羽による集中被害が認められ、食害率は調査後さらに多くなると考えられた。厚真町は、山間に小面積のダイズ畑が点在し、生息密度のわ

第2表 ハトの生育密度とダイズの食害率(1978)

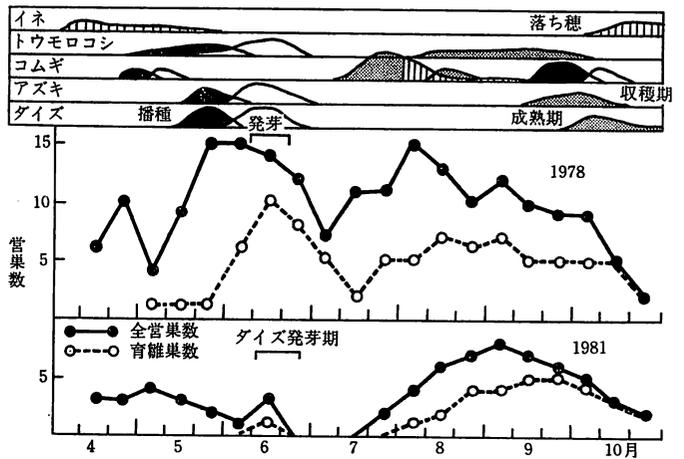
調査地	キジバト (羽/ha)	ドバト (羽/ha)	ダイズ食 <sup>a)</sup> 害率(%)
芽室町 祥栄	0.30	0	0
〃 高岩	0.49	0	5
池田町 利別	0.15	1.60	40
〃 照栄	0.63	0.03	13
厚真町	0.54	0	25
長沼町	0.77	0.03	40

a) 食害率は1~2か所の平均

りに食害率が高かった。しかし、概してハトの生息密度の高い所では、食害率が高まる傾向を示した。ハトによるダイズの被害は、発芽直前から発芽そろい期に集中し、初生葉が展開するとまったく加害されない。また、畑への飛来は早朝と夕刻に多い(松田, 1978)。しかし、筆者は、中央農試で休日の13:30にハトの飛来数が多かったことなどから、松岡(1982)の指摘のように、ハトによる被害発生の時刻は固定したものではなく、農作業などの人間の活動パターンとの関連が深いと考えた(中尾, 1984a)。すなわち、基本的には早朝と夕刻の飛来数が多いが、育すう中で餌の必要量が大きい場合や、安全に餌が採れる場合には、日中でも状況に応じて飛来数が多くなると言えよう。ドバトでも、人の活動時間に合わせて採餌活動をしていることが知られている(杉森, 1982)。従来より、山間部のダイズ畑で被害が多いのは、人の目の行き届かないことが、その一因と考えられる。

III キジバトの繁殖とダイズ被害

第3図に1978年と1981年のキジバトの繁殖推移



第3図 キジバトの繁殖推移と利用可能農作物<sup>10)</sup>

と、4~10月に利用可能な農作物の播種、発芽、収穫期などを示した。1978年は、ダイズ発芽期と繁殖のピークが6月上・中旬によく一致し、ひなのいる巣が多く、ダイズの被害率も77%と高かった(中央農試病虫部は場内、2a)。一方、1981年は、前述のように、営巣環境の変化などにより、春期の繁殖成功率が悪く、4~6月に産卵されたものは、ほとんど卵期間中に放棄され、ダイズ発芽期にひなのいる巣がなく、ダイズの被害率も0%であった(同一は場内、3.6a)。

以上のことから、キジバトでは、好適な餌とともに好適な営巣場所の有無、特に、それが春期にあるかどうか、営巣数に大きな影響を与えていると考えられる。一方、営巣数と繁殖成功率には餌の質・量も大きな影響を与える。特にマメ類が好適な餌である。十勝地方のキジバトの営巣数は、5~6月に多い(村上・藤巻、1983)とされるが、十勝地方は道内でもマメ類の栽培面積が多い地帯であり、キジバトのマメ類への依存度が高いことを反映したものと言えよう。また、長沼町ではここ数年、マメ類の栽培面積は減少し、コムギの面積が増加してきた。このことも、1980年以後に春期の営巣数が低下した主原因の一つと考えられる。

### おわりに

1955~83年の北海道のダイズ、アズキ、ムギ類(エンバク、コムギなど)栽培面積の推移を見ると、1960年代までは、ダイズ、アズキ、エンバクの栽培面積が多く、合計で20万haを超えていた。しかし、1965年代からダイズ、エンバクの面積は減少し、ダイズは2万haを切り、エンバクは3,220ha(1983)まで減少した。一方、コムギの栽培面積は1974年まで1万ha台

であったが、水田利用再編対策実施後に急増し、1981年には10万haに達し、エンバクと入れ替わった形である。コムギは秋播きコムギ収穫期の7月中旬から、秋播きコムギの播種、発芽期にあたる10月上旬まで餌として長期間の利用が可能で(第3図)、コムギ畑への飛来、採餌もよく観察される。また、コムギが巣の周辺に大量に落ちていることから、栽培面積の増加とともに、餌としての重要性が高まってきたと言える。主に地表から餌を採るハトにとって、水田は水の入っている期間はまったく餌場として利用できない。このため、転作で畑地の面積が増加することは、採餌可能な場所の増加を意味している。1960年代にダイズの栽培面積の減少(ムギ類をも含めた畑地の減少)とともに、ハトの害が問題となってきたように、今後も農業形態の変化とともに、鳥害の実態も変化していくことが予想される。

### 引用文献

- 1) 阿部 楨 (1979): 今月の農薬 23(9): 104~108.
- 2) 羽田健三・野沢進之輔 (1969): 山階鳥研報 5: 473~486.
- 3) 松田石松 (1978): 今月の農薬 22(5): 116~122.
- 4) 松岡 茂 (1982): 応用鳥学集報 2: 26~38.
- 5) 村上順一・藤巻裕蔵 (1983): 鳥 31: 95~106.
- 6) MURTON, R. K. (1968): The wood-pigeon, Collins, London, pp. 256.
- 7) 中村和雄 (1981): 植物防疫 35: 385~389.
- 8) 中尾弘志 (1981): 今月の農薬 25(9): 2~9.
- 9) ——— (1984a): 応動昆 28: 125~130.
- 10) ——— (1984b): 同上 28: 印刷中.
- 11) 杉森文夫 (1982): 鳥獣害の防ぎ方(共著), 農文協, 東京, pp. 60~70.
- 12) WALLACE, G. J. and H. D. MAHAN (1975): An introduction to ornithology, 3rd ed. Macmillan, New York, pp. 546.
- 13) 安田慶次 (1982): 植物防疫 36: 60~63.
- 14) 安延義弘 (1979): 果実日本 34(11): 34~39.

## 本会発行新刊資料

### 昭和59年度“主要病害虫(除草剤は主要作物)に適用のある登録農薬一覧表”

農林水産省農薬検査所 監修

1,500円 送料300円

B4判 127ページ

昭和59年9月30日現在、当該病害虫(除草剤は主要作物)に適用のある登録農薬をすべて網羅した一覽表で、殺菌剤は索引と稲、麦類・雑穀、いも類、豆類、野菜、果樹、特用作物、花卉、芝・牧草・林木について25表、殺虫剤は索引と稲、麦類・雑穀、いも類、豆類、うり科野菜、なす科野菜、あぶらな科野菜、他の野菜、果樹、特用作物、花卉・芝、林木・樹木、牧草について49表、除草剤は索引と水稲、陸稲・麦類・雑穀・豆類・いも類・特用作物・芝・牧草、野菜・花卉、果樹、林業について5表にまとめたもの。

## 目玉模様を利用した鳥害防除

弘前大学農学部応用昆虫学講座 し  
る  
城 た  
田 やす  
や ゆき  
幸

## はじめに

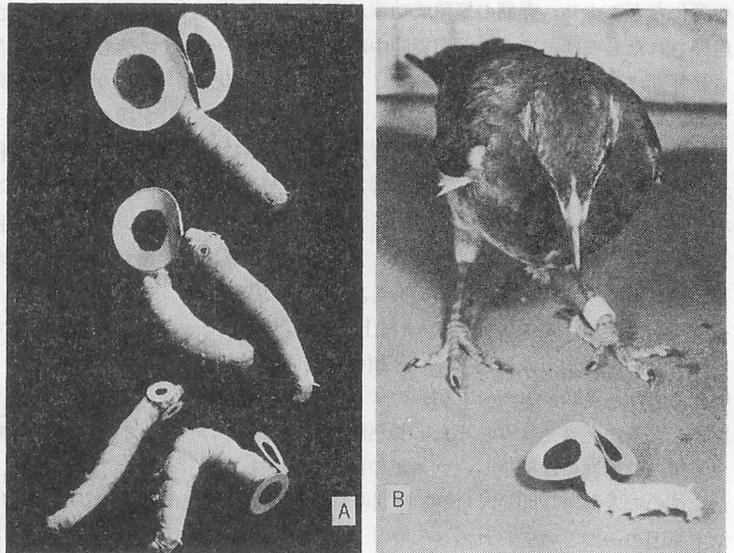
1982年7月26日にNHKのテレビ番組『ウルトラアイ』で、目玉風船を用いてムクドリを追い払う私の研究が紹介されて以来、日本の農村風景が変わりつつある。最近届いた友人からの手紙が、その変わりつつある風景を物語っている。「窓を開けて驚きました。あなたが、こちらを覗んでいるのです。あなたの目玉風船が…。」友人も驚くように、

昨年の夏から秋にかけての目玉風船の進出ぶりは、実にすさまじかった。大学の農場に毎週2回、車で鳥の加害調査に出かけるが、その道路沿いの田や畑や果樹園に、驚くべき数の目玉風船が並んでいた。この小さな目玉風船と私の研究との関係は、すでに現代農業誌上(城田, 1983)に詳しく述べたので、それを参考にしていただきたい。大型の目玉風船の防鳥効果についてもすでに報告した(Shirotaら, 1983)。本論の内容もその論文とほとんど重複するものであるが、「本物」の大型の目玉風船の防鳥効果と、いくつかの問題点、さらに視覚刺激を利用した防鳥器具開発に対する私の意見を、若干述べてみたい。

## I 目玉模様の研究

子供のころから昆虫の美しい色彩や模様にとらわれてきた私は、8年前に弘前大学の助手の職を得たときから、昆虫の適応色彩の進化の研究をライフワークとして決めてきた。「適応の研究なら何をしてよい」という、正木進三教授の研究に対する自由な学風に支えられて、私は実に気ままに自分の研究を進めてきた(城田, 1978, 1979)。さまざまな昆虫の適応色彩の中でも、特にせきつい動物の目に似た模様、目玉模様の起源と進化に興味があった。当時、「農学部の応用昆虫学教室で、目玉模様の進化のような趣味的な研究をやるのはけしからん」とい

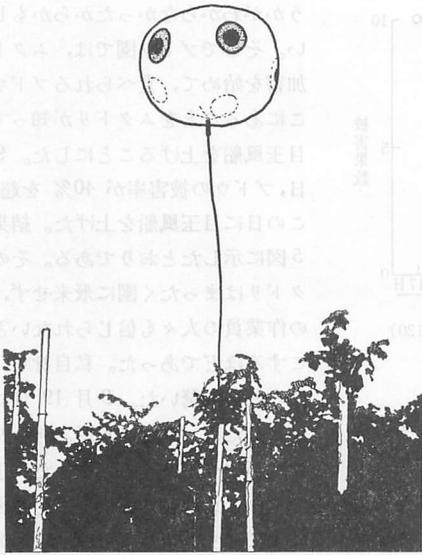
Eyespotted Balloons as a Device to Scare Birds.  
By Yasuyuki SHIROTA



第1図 目玉模様をはり付けたカイコ(A)と、それを攻撃しようとして、とまどっているムクドリ(B)

うおしかりを、酒の席ではあるが受けたことがある。それから数年のうちに、日本の農村風景を変えるほど「目玉ブーム」が日本を覆うとは、いったい誰に予測しえたであろうか?

目玉模様には鳥が驚くのではないかという仮説を実験的に明らかにしたのは、BLEST (1957)であった。彼は、シジュウカラなどの鳥がミールワームを食べに来た場合に、さまざまな模様を浮かび上がらせる装置を作り、どの模様に対してもっとも驚くかを調べた。その結果、対にした+や=に比較して、目玉模様に対して鳥がもっとも恐怖心を引き起こすことを明らかにした。自然界には、BLESTがその機能を明らかにした蝶や蛾の成虫の持つ大きな目玉模様だけではなく、それらの幼虫の持つ小さな目玉模様も数多く存在する。これら小さな目玉模様にも鳥は驚くのであろうか。目玉模様の大きさをさまざまに変えた場合に、「鳥の反応はどのように変わるのだろうか?」。この疑問を解決するため、私は、第1図に示したような実験方法を考案した(Shirota, 1980)。このときに、カイコを攻撃させる鳥としてムクドリを選んだ。6羽のムクドリを用いた実験の結果、カイコに付けた目玉模様が大きくなればなるほど、ムクドリが目玉模



第2図 ムクドリを驚かすために用いた目玉風船  
直径2m 60cmの透明の風船に、直径60cm  
の目玉模様を五つ付けたもの。

様を恐れて攻撃できないことが判明した。あるムクドリは、直径2cmの目玉模様非常に驚きを示し、鳥かごから逃げ出そうとバタバタ飛び回る始末であった。

## II 巨大な目玉風船

この実験結果を学会で発表した直後から、私の研究は非常に多くの人々から関心が持たれ始めた。それは、実験方法が奇抜でおもしろいからだけではなく、果実をはじめ、多くの農作物を加害するムクドリに、農家の方々も研究者も頭を悩ませていたからである。「2cmの目玉模様でムクドリが驚くのなら、もっと目玉模様を大きくすればどうだろうか？効果が増大するのではないだろうか？」。私は目玉模様の直径を一挙に60cmにし、直径2m 60cmの透明の大きなビニル風船に五つはり付けた(第2図)。まず室内で飼っている5羽のムクドリを大学のビルの屋上に1羽ずつ鳥かごに入れて並べ、この巨大な目玉風船を、下から上げて見せた。するとムクドリは、気が狂ったように驚き、1羽はとうとうくちばしを網にぶつけて折ってしまった。ムクドリは、大きな風船そのものに驚いたのかもしれない。そこで次に、目玉模様を外して風船だけを見せると、ムクドリはまったく驚かなかった。そこで、もう一度、目玉模様を風船に付けてムクドリに見せると、またまた気が狂ったようにムクドリは逃げ惑った。

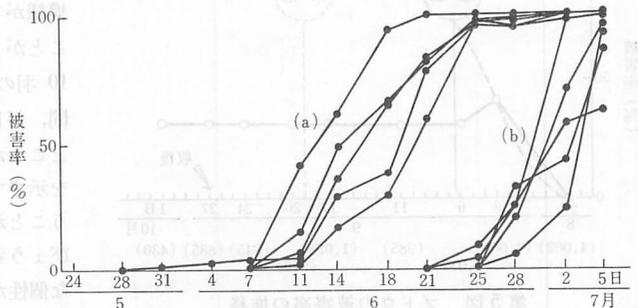
大きな目玉模様はムクドリを驚かす効果があることがはっきりした。しかし、私の飼っているムクドリと自然界のムクドリでは、効き目の程度が異なるかもしれない。そこで次に、ムクドリが寝ぐらにしている所に目玉風船を膨らませ、下にロープでつないでムクドリの帰りを待った。夕方、数百羽のムクドリがいくつかの群れをなして帰ってくる。目玉風船を縛っていたロープを離し、勢いよくそこに上げた。目玉風船を見たムクドリは、いちもくさんに逃げてしまった。

この実験結果が、前述のNHKの『ウルトラアイ』で放送されたものである。この直後から、すさまじい反響が寄せられた。問い合わせの電話や手紙の数が170を超えた。質問の内容は、「目玉風船はハトやカラスやスズメなど他の鳥にも効くか？どれぐらいの範囲にわたって防鳥効果があるか？もっとも効果的な目玉の色は、模様は？」というものから、果ては、「カモシカやサルにも効果があるか？」というものまであった。

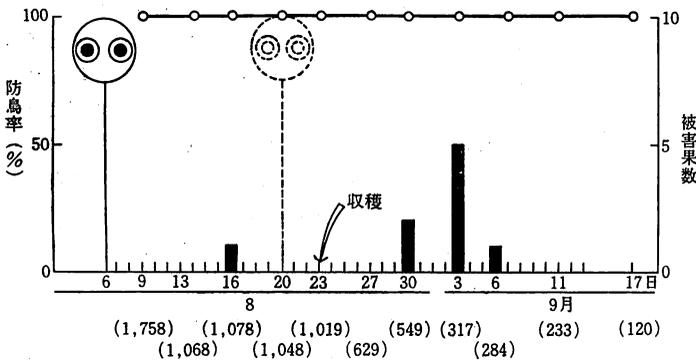
これらの質問に対し、私の答えはすべて、「まだ研究中のことでので申しわけありませんがなんとも言えません。わかりません」というものであった。事実、カラスやハトやスズメに目玉風船が効果があるかどうかはだれも調べてはいなかったし、どれぐらいの大きさの目玉風船で、どれぐらいの範囲を守るのか、という研究もなされていなかった。それよりもっとも大切な問題、はたして目玉風船にムクドリは慣れてしまうかどうかという慣れの問題も、まったく手が付けられてはいなかった。

## III 果樹園での防鳥実験

ちょうどその年から3年間、農林水産省からの特別研究費補助金を、「果樹、果実のムクドリ被害回避技術の開発に関する研究」というテーマで受けられることになった。鳥の餌代にも事欠いていた私には、とてもありがた



第3図 オウトウの被害率の推移  
a : サトニシキ, b : ナポレオン  
a, bとも各5樹調査。



第4図 モモの被害率の推移

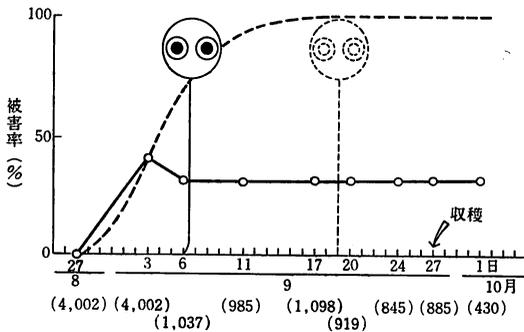
( )内の数字は調査したモモの数を示す。実線の目玉風船は風船を上げた日、点線の目玉風船は風船を下ろした日を示す。第5図も同じ。

いことであった。

その年の春に、もし何も防鳥しなかった場合は、どれぐらいムクドリが害がでるかオウトウで調べた。第3図に示すように、サトニシキ、ナポレオンともに、防鳥を行わない場合は 100% の被害を受ける。

オウトウを食べ尽くしたムクドリは、毎年、続いてモモ園を攻撃する。そこで、8月6日、ムクドリがまだモモ園に飛来する前に目玉風船を上げた。その後の被害の状況は第4図に示したとおりである。被害果は九つ出たが、ムクドリによるものではないようである。なぜなら、ムクドリは園にはまったく飛来してこなくなったからである。スズメが何度か観察されたが、彼らが犯人かどうかは不明である。ともかく実験は成功した。そこで次に、ブドウ園でも実験を行うことにした。

モモ園ではムクドリが園に飛来する前に風船を上げた。このことで、ムクドリはモモ園にまったく近寄らなかったわけであるが、それは、おいしい果物があるかど



第5図 ブドウの被害率の推移

( )内の数字は調査したブドウの房数を示す。破線はオウトウの被害率から予想される風船を上げなかった場合のブドウの被害率曲線。

うかがわからなかったからかもしれない。そこでブドウ園では、ムクドリが加害を始めて、食べられるブドウがそこにあることをムクドリが知ってから目玉風船を上げることにした。9月6日、ブドウの被害率が 40% を超えた。この日に目玉風船を上げた。結果は第5図に示したとおりである。その後ムクドリはまったく園に飛来せず、農場の作業員の人々も信じられないと目をこするほどであった。私自身も、あまりの効果に驚いた。9月19日に台風が来たため、風船に穴があきヘリウムガスがすべて逃げてしまった。予備の

風船がなかったのもそのままにしていたが、その後もムクドリはブドウ園に飛来せず、9月27日、収穫が始まった。実験は、また成功した。

#### IV どの模様にもクドリはもっとも驚くか？

野外で実験を続けながら、室内でもカイコにいろいろな模様をはり付けてクドリに与え、どんな模様をクドリがもっとも避けるかを明らかにする実験を続けた。その結果、三角形や四角形や十字の模様よりも、目玉模様をもっとも避けることがわかった。

次に、とてもやっかいな問題が残っていた。慣れの問題である。果実の場合は、収穫を控え約 2, 3 週間の間ムクドリを園から遠ざけることが必要である。どれぐらいの期間、目玉模様は効果を保ち続けられるのであろうか？ 大きな風船に目玉や三角、四角、十字の模様をはり付け、毎日、午前と午後1回ずつムクドリに見せ、どれぐらいで慣れを生じるか、どの模様が一番慣れを生じにくいかを明らかにする実験に取りかかった。

この実験の結果、いろいろな模様の中で、やはり目玉模様をもっとも効果があり、2週間は慣れを生じにくいことがわかった。もっと正確に言うと、実験に用いた 10 羽のムクドリのうち、2羽は 28 回、すなわち 14 日間、毎日、目玉模様を見続けても慣れを生じなかった。ところが 5 羽の鳥たちは、どんな模様にもほとんど驚きを示さず、また残りの 3 羽はしだいに慣れを生じることがわかった。ムクドリの中にも人間と同様、おくびょう者のムクドリや、そうでないものなど、さまざまな個性があることが明らかとなった。

#### V 目玉風船の商品化問題

休む暇もなく研究を続けていたそのころ、奇妙なこと

が世の中で起こっていた。私の目玉風船をそっくりそのまま小さくしたものが、商品として出回りだした。私は早速そのものを取り寄せて驚いてしまった。まったく私のアイディアが盗まれているのだ。農家の方々に、私が作らせていると思われてもしかたがないほどそっくりであった。大学の近所の農家の方々から、「先生の目玉風船は効きますか？」という問い合わせを受けるたびに心が痛んだ。小さな目玉風船の効果についてのなんの実験データもなかったからである。業者は、「ムクドリにもスズメにもカラスにも効く」と宣伝していたようである。責任を強く感じた私は、業者に抗議の電話を入れるとともに、その小さな目玉風船の効き目を試すことにした。

ちょうどこの年は、農林水産省からも、「大きな目玉風船ではコストが高すぎて実用的ではないから、それに変わりうるものを考案してほしい」との要望があり、私もさまざまな大きさの目玉風船で効果を調べていた。私が考案中のものや、業者の小さな目玉風船、さまざまなものをムクドリに見せ、どれぐらい驚き、どれぐらいで慣れを生じるか確かめた。詳しいデータは、まだ論文にしていけないので発表することはできない。ただし、小さな目玉風船は6日目でも何も付いていない赤や黄色の風船と同じように、ムクドリは怖がらなくなってしまうことを、ここに銘記する。それに代わるものとして、大きな風船と同程度の効果が上げられるものも考案できた。現在この風船をモモやモモ園に上げて防鳥効果を調べている。ところが、またまた驚くべきことが起こった。このアイディアも、ある業者が商品化してしまったのだ。

## おわりに

今まで述べてきたことでおわかりいただけたと思うが、私の防鳥モデルの開発方法は以下のとおりである。まず、室内実験でさまざまなモデルをムクドリに見せる。いろいろなモデルのうち、ムクドリがもっとも恐怖心を引き起こし、慣れの生じにくいものを、次の年に野外の果樹園などに設置し、実際に防鳥効果を確かめる。大学の実験農場の中ではあるが、この段階でモデルが一般の人々に「公開」されることになる。1982年8月19日の夜、モモ園に上げてあった大型の目玉風船が姿を消した。子供のいたずらかとも思ったが、その後新しいモデルが次々なくなることから考えて、やはり意識的に行われている盗難であろう。だれがそのようなことをやっているのかまったく不明だが、よく似た商品が出回ることから犯人像を推測するのは「げすのかんぐり」であろうか。アイディアの盗用を防ぐ有効な手段を御存知の方は、お教えいただきたい。

アイディアが盗用されることも困るが、目玉風船など視覚防鳥モデルには、本質的に回避できない、いくつかの問題が付きまといている。もっとも重要なものは、鳥の慣れの問題である。今回、私が開発した目玉風船は、現在に至るまでは防鳥効果もかなり高く、取り扱いも簡単で、従来のかかしなどに比べても非常に有効な防鳥モデルと思われる。しかし、鳥は同じ刺激を続けて与えられた場合には、必ず慣れを生じると思われる。これを防ぐためには、色や目玉模様のパターンを変えた、いくつかの目玉風船を4、5日おきに、交互に提示するような方法が考えられる。

慣れを防ぐことができたとしても、ある果樹園から追放された鳥類が他の果樹園を襲うということも考えられる。これを防ぐためには、ある一定の範囲にわたって協同して防鳥モデルを設置することや、さらに、行き場のなくなった鳥たちに、くず果実などを十分与えることで餌場を保障し、そこに鳥たちを引きつけることなどが考えられねばならない。人工の餌場を積極的に設け、そこに鳥を集める方法は、鳥たちを集めることで、より被害が出やすくなるのではないかという点が懸念される。しかし、鳥たちも必ず採餌を行わなければならないので、このような餌場を設けない場合は、しかたなく農作物を加害することになると思われ、モデルに対する慣れも早く生じることが予測される。

目玉模様などの視覚刺激による追い払い法は、防鳥網を用いた直接的な遮断法とは異なるため、100%の防鳥効果を期待することは困難である。防鳥の最終目標は、害虫の個体数管理の場合と同様、経済的被害許容水準以下に鳥害を抑えることである。くず果実などで健全農作物が守れる場合は、積極的にこの点も追求されるべき方法であるが、現在に至るまで定量的なデータの得られるような研究は行われてはいない。

それはそうと、鳥はなぜ目玉模様を避けるのであろうか？ それよりも、本当にムクドリ以外のカラスやハトも目玉模様を避けるのであろうか？ 明らかにしなければならぬことは山積している。目玉模様で鳥害を防ぐ研究は、まさしく始まったばかりである。

## 引用文献

- BLEST, A. D. (1957): Behavior 2: 209~256.  
 城田安幸 (1978): 植物防疫 32(1): 15~20.  
 ——— (1979): 君は進化を見るか—虫たちの語るもの, 岩崎書店, 東京, pp. 157.  
 SHIROTA, Y. (1980): Kontyû 48: 1~5.  
 城田安幸 (1983): 現代農業 11: 260~267.  
 SHIROTA, Y. et al. (1983): Appl. Ent. Zool. 18(4): 545~549.

# 鳥害防除への聴覚刺激の利用

農林水産省農業研究センター **まつ 松** **おか 岡** **しげる 茂**

鳥も人間と同様に、生活のさまざまな場面で互いに意志伝達（コミュニケーション）を行っている。求愛行動、テリトリー防衛行動、あるいは天敵の接近などを仲間知らせるため、彼らはおのおのの場面に応じて、しかも正確にその状況を相手に伝えている。コミュニケーションの手段として、例えば雄は自分の色鮮やかな部分を雌に見せつけたり（視覚的手段）、その独特なさえずりで雌の注意を引いたりもする（聴覚的手段）。一方、鳥は嗅覚器官を持ってはいるものの、嗅覚は一般に劣っている<sup>10)</sup>。そのため、ほ乳類などでよく発達しているような嗅覚を利用したコミュニケーションは、鳥ではあまり発達していない。こうしたコミュニケーションの手段の中から、音声に関するものに注目し、鳥の聴覚やそれを刺激する音の面から鳥害防除を考えてみたい。

鳥が音を媒体としてコミュニケーションを行う場合、①音の送り手がある目的を持って音を出し、②その音が物理的条件に従って媒質（空気）を伝わり、③音の受け手はその音を聞き、その内容を理解し、一定の反応を示す、という段階を経る。鳥害防除という点に限れば、①は、爆発音など人工的に音を作り出したり、音を電氣的に合成したり、あるいは鳥の鳴き声を録音したものを再生したり、ということに当たる。これは防除する側で選択可能である。一方、②と③は防除する側の手を離れている。したがって、鳥害防除を目ざして①の段階へ入ろうとすれば、②と③についての十分な理解が必要である。そこで、音とは何か、ということも含めて音の物理に触れ、鳥が音をどのように聞き、それに対しどのように反応するかを示し、最後に音を利用した鳥害防除の実際と今後の可能性などについて述べる。

## I 音とは何か

音に関する、より詳細な点についてはいくつかの書物にゆずることにするが<sup>7,10)</sup>、音に関する最小限の基本的な事がらとその性質について、これらの本を参考に述べておく。

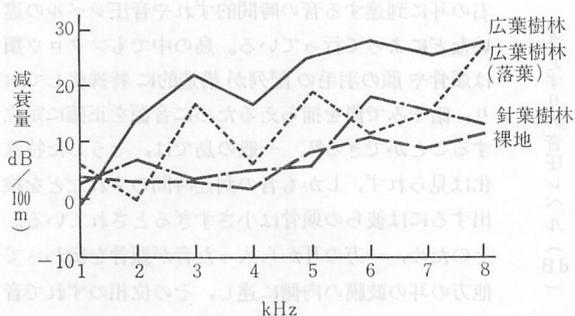
### 1 音の3要素

音は弾性体（ここでは空気）中を伝わる波の一種と定義される。弾性体は、質量（慣性）と弾力（弾性）を持

つため、ある位置で発生した状態の変化を空気分子を通して次々と伝えていくことができる。音の伝播は、空気分子の運動を伴うため、それはエネルギーを伝えていることにもなる。私たちは、音の高低、強弱、そして音色を用いて音を表現するが、これらが音の3要素と呼ばれるものである。音の高低は、その音の周波数（Hz：ヘルツ）としてとらえることができる。強弱は、音の大きさのレベル（出力）や強さのレベル（単位面積当たりの出力）で表現できるが、実際にこれらを測定することは難しいため、通常は音圧レベル（圧力）を計測する。また、音の強弱の感覚量は、刺激量の対数値に比例するため、音の強弱のレベルは対数尺度で表され、その単位はdB（デシベル）である。私たちが聞く音のほとんどは、いろいろな周波数の音波が組み合わせられたものであり（複合音波）、単一の周波数の音（純音）を聞くことはまれである。複合音波を構成するおのおのの成分音波の中でもっとも低い周波数のものを基音といい、それより高い音を上音という。上音の中でも基音の整数倍の音を倍音という。音色は、こうした基音と上音の組み合わせによって決まる。私たちは千差万別の音色の音を聞くが、これは基音と上音の組み合わせの多様性にほかならない。

### 2 音の伝達

音源から出た音は、空気中でそのエネルギーの吸収がないとすると、球状に拡散してゆく。音源からの半径が2倍になれば、単位面積当たりのエネルギー量は1/4になり、音の強さは6dB減衰する。この場合すべての周波数帯域にわたって音は減衰してゆく。一方、前述したように弾性体である空気は、慣性と弾性を持ち、これらは圧力や密度などの条件によって変化する。音の伝達が弾性体の慣性や弾性と関連するため、弾性体の性質や状態によって音の伝播は影響を受ける。例えば、気象条件によって音の伝達速度や伝達範囲などが変わってくる。また、このような空気の状態のほかに、自然条件下では、音が伝播してゆく環境によって、音の伝わりかたが大きく違ってくる。音の送り手と受け手の間の物体に音がぶつかり、音の一部は反射したり回折したりするが、一部はその物体の中に屈折して伝わってゆく。すなわち、音のエネルギーの伝播方向は変えられ、音はさらに減衰してゆく。しかし、このような現象によって減衰してゆく

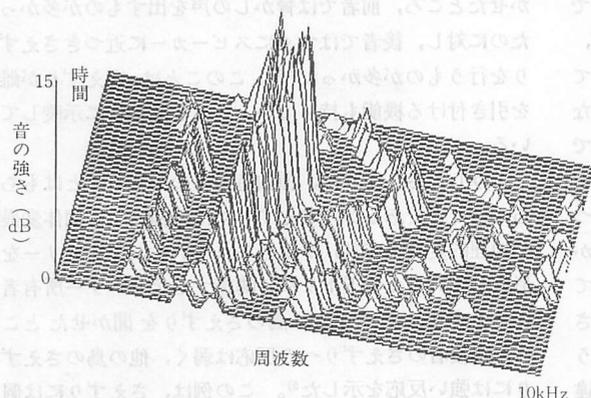


第1図 自然環境下での音の減衰量  
100 m 離れた高さ 10 m の地点での値<sup>17)</sup>。

音は、一様に減衰するのではなく、音が通過してゆく環境によって、また周波数によってその減衰量は異なっている(第1図)。一般には、開けた場所より樹木の多い森林で、また低い音よりは高い音のほうが減衰量は大きい。

### 3 音の分析

鳥の音声を分析しようとする場合、通常は野外でテープレコーダーなどに録音し、再生した音について分析を行う。テープレコーダーの性能などについてはここでは触れないが、野外での録音には上で述べたような点に十分に注意を払う必要がある。例えば、鳴いている鳥からの距離が大きければ、高い周波数帯域の音は、弱く記録されてしまうことになる。また、鳥の生息環境による音の伝達特性の違いも十分考慮しなければならない。かたより(ひずみ)をもって記録された音は、当然分析結果にもその影響が出てくる。音の分析は、音を構成している要素について行われる。しかし、実際の音は、高さや強さが時々刻々変化するため、これらの要素の時間的変化を分析することになる。鳥の音声の分析機器で、今ま



第2図 ヒヨドリの鳴き声をスペクトラムアナライザーで分析し、図形表示したもの

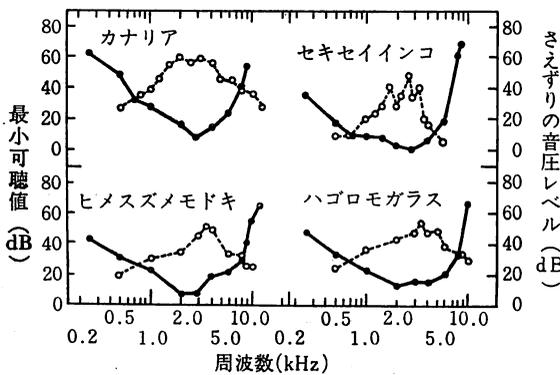
で主流を占めていたのはサウンドスペクトログラフ(ソナグラフ)であり、分析結果はソナグラムとして表示される。ソナグラムでは、音の強さが色の濃淡で表されるため、音の強さを正確に捕えることは難しかった。この点を補う機器として、スペクトラムアナライザーがある。音をリアルタイムで分析し、一定時間のデータを保持する装置である。データはそのまま数値としても出力され、それを基に図形表示させることもできる(第2図)。このように最近では特に分析機器の精度が良くなってきており、分析する音の吟味が必要になってきている。

## II 鳥の聴覚

人間が聞くことのできる周波数の範囲はほぼ 20 Hz ~ 20 kHz であるが、その中でも特に 3 kHz 付近で感度が良いとされている。他の動物でもおのおのの種にとっての可聴周波数帯域があり、それを外れた音は聞こえない。したがって、そうした周波数が互いのコミュニケーションに使われることはない。鳥害防除の面から言えば、相手に聞こえない音を十分な音圧レベルで出しても意味がないことになる。DOOLING<sup>4)</sup> は、鳥の聴覚についてレビューを行っているので、その中のいくつかを紹介しよう。

ある周波数の音の強さを弱くしてゆくとある音の強さで聞き取れなくなるが、このときの音の強さを最小可聴値と言う。この値は周波数によって異なるが、これは周波数によって音の聞こえかたが違っていることを示している。鳥と人間を比べると、すべての周波数範囲で、人間の最小可聴値が低い。また、鳥の中でも、鳴禽類(燕雀類の大部分を含む)とそれ以外の鳥を比べると、両者とも 1~5 kHz、特に 2 kHz 付近でもっとも感度が良いことで共通しているが、前者が周波数の高い部分で最小可聴値が小さく、低い部分ではその逆になっているという違いも見られる。しかし、鳴禽類の中であるいは鳴禽類以外の鳥の中で比べると、最小可聴値は互いによく似たものになっており、また多くの種のさえずりの各周波数帯域の強さの分布は、最小可聴値の小さい部分(感度の良い部分)と一致している(第3図)。こうした点から、おのおのの種は同じ種のさえずりばかりでなく、他の種のさえずりもよく聞こえていると考えることができる。

最小可聴値はいわば静的な状態での聴覚能力を示すものであるが、自然環境下ではバックグラウンドのさまざまな音の中から必要な音聞き分け



第3図 鳥の最小可聴値(黒丸)とさえずりを構成する各周波数帯の音圧レベル(白丸)<sup>4)</sup>

ることができるかどうか重要となってくる。これは、音がどれくらい変化すればその変化を感じることができるかということに関係している。

周波数については、人間は200~4,000 Hzの間では、わずか0.5%かそれ以下の変化を感じることができる。例えば、1 kHzの音では5 Hzの変化が容易にわかる。鳥では、種によっても違うが、1~4 kHzの間で、1~2%の違いを区別する。周波数の変化については、すべての周波数帯域で、鳥より人間のほうがわずかな変化を感じることができる。また、二つの連続する音の強さが途中で1 dB変化しただけで、人間はその違いを感じる。これに対し、鳥では1.3~3.2 dBの変化が必要である。

音の時間的変化に関する区別については、いくつかの観点から調べられている。一つは、ある音がどのくらい連続して出れば音として認識できるかということである。人間も含む高等せきつ動物では、2~3 msecから200 msecにかけて音としての認識率が高くなってゆく。したがって、100 msecの音と200 msec以上の音では、後者のほうが音として容易に認められる。鳥でも、2~3 msecから200~300 msecまで認識率が高くなってゆく。この点については、鳥も高等せきつ動物もかなり似ていると言える。二つの音の間隔をどのくらいまで広げれば、二つの音と認識できるかについても、人間と鳥では似たような値で、2~3 msecの間隔があれば二つの音と認めることができる。さらに、音の長さの何%かを覚えてやれば違う音と認識するかという点については、20~200 msecの間では、人間も鳥もその音の長さの10~20%の変化を見いだすことができる。このように、聴覚については、鳥と人間とではそれほど大きな違いはないと言えよう。

音源への定位については、人間の場合は、主として左

右の耳に到達する音の時間的ずれや音圧レベルの違いなどによって行っている。鳥の中でもフクロウ類は頭骨や顔の羽毛の配列が構造的に特殊化しており、暗やみで餌を捕らえるために音源を正確に定位することができる<sup>9)</sup>。一般の鳥では、そうした特殊化は見られず、しかも音の到達時間のずれなどを検出するには彼らの頭骨は小さすぎるとされている。そのため、一方の耳から入った音が頭骨を伝わって他方の耳の鼓膜の内側に達し、その位相のずれで音源定位を行うという仮説が最近示された<sup>12)</sup>。しかし、一般の鳥での定位については、まだ不明の点が多い。

### III 鳥におけるボーカル・コミュニケーション

音声によるコミュニケーションの代表的な例は、繁殖期間中に多く聞かれるさえずりであろう。農作物の鳥害の大部分が繁殖期間以外で発生していることを考えると、さえずりを直接鳥害防除の場面に利用することは少ないかもしれない。しかし、さえずりの多方面にわたる研究は、他の音声の利用にあたって役だつものが多い。

さえずりの機能として、なわばり宣言と雌を引き付けることが挙げられる。KREBS<sup>9)</sup>はある地域からシジュウカラを除去したのち、そこが再びどのように占有されるかを調べた。地域を三つに分け、一つにはスピーカーを配置し、シジュウカラのさえずりを流し、二つ目はスピーカーから笛の音を放送し、三つ目は何も処理しない区とした。さえずりを放送した区では、シジュウカラの定着が2日間遅れ、定着初期のさえずりの重要性が示された。また、すでに配偶者を得たヨシキリとそうでないヨシキリに、スピーカーからこの種のさえずりを流して聞かせたところ、前者では脅かしの声を出すものが多かったのに対し、後者ではすぐにスピーカーに近づきさえずりを行うものが多かった<sup>2,3)</sup>。このことは、さえずりが雌を引き付ける機能も持っていることを間接的に示唆している。

こうしたさえずりは、種独特のものであることはもちろんのことであるが、さえずりには同種内でも個体変異や地理的変異(方言)が認められている。テリトリーを形成しているカマドリに、隣接するテリトリー所有者のさえずりとそうでない鳥のさえずりを聞かせたところ、隣接者のさえずりへの反応は弱く、他の鳥のさえずりには強い反応を示した<sup>9)</sup>。この例は、さえずりには個体変異があると同時に、そうした変異を互いに認識し合っていることを示している。こうした個体間の認識

は、さらに配偶者間、あるいはコロニーを形成して繁殖する鳥の親と子の間にも見られる<sup>9)</sup>。さえずりの地理的変異についてもその発見以後<sup>10)</sup>、さまざまな点から研究されてきたが、方言があることの意味については論議が続いている。私たちにとってのここでの興味は、異なる地域のさえずりを聞いたときに、鳥はどんな反応を示すのかということである。そのさえずりを同種として認識はするにしても、それに対し弱く反応するのか、逆に強い反応を示すのか、あるいはさえずりの構造のどの部分が同種の認知の重要なキーとなっているかなど、明らかにすべき点は多い。

さえずりのほかにも鳥はさまざまな場面で、音声によるコミュニケーションを行っているが、ここに関連の深いものを挙げると、ディストレスコール (distress call)、警戒声 (warning call)、それに採食のときに出す鳴き声である。ディストレスコールは、人間が鳥を手でつかんだときや捕食者に捕えられたときに出す悲鳴に似たような声である。ムクドリ、カラスなど多くの鳥の種がディストレスコールを出す。ただ手でつかむよりは、脚を持ってさかさにつり下げたりしたほうが容易にこの鳴き声を発する。しかし、カモメやハトなどはこうした方法ではディストレスコールを出さないで、なんらかのショックを与える必要がある<sup>9)</sup>。

警戒声は、鳥がその捕食者や他の危険を発見したときに出す鳴き声である。飛んでいるタカを見つけたときと、屋間フクロウを見つけたときとでは警戒声のタイプは異なっている。しかし、そのおのおののタイプの中では、鳥の種の間が高い類似性が認められているので、警戒声は種内ばかりでなく、種間にも共通する要素を多く含んでいると言えよう。

採食のときに発声する鳴き声は、特に群で行動するような鳥、例えばカモメなどでよく発達しており、餌の発見を同種の他個体に知らせる機能を持つとされている。

#### IV 音を用いた防除法——現在

現在まで開発され、実際に鳥害防止機器として使われてきたものの数は多いが、その中には音だけを用いたもののほか、音と他の刺激を組み合わせたものも多く含まれている。それらは音の出しかたによっていくつかの型に分けることができる。

原始的な鳥害防除法では、物と物をぶつけて音を物理的に出すものが多かった。鳴子はその代表例であるが、これには鳴子の動きも加わっているため視覚刺激も含まれる。人間が小屋の中において操作をするような鳴子では、鳥が飛来したときだけ、しかも飛来した付近の鳴子

だけを作動させることができるという長所がある。そのため、慣れもつきにくく防除の効果も高いと思われる。しかし、人間が四六時中ついでなければならぬため、現在ではほとんど行われていない方法である。

爆音機は、化学反応によって音を出す代表例である。以前はカーバイトを用いることが多かったが、最近ではプロパンガスを利用したものが多くなっている。また、ガス爆発のエネルギーを利用して、鳥の羽をかたどったプラスチックの板を打ち上げ、音と共に視覚刺激で鳥害を防ごうとしている機器もある (ラゾーミサイル、ドンピカなど)。花火や空砲による音も、化学的に音を作り出したものである。これらは爆発音であるため、瞬間的に非常に強い音を出すことができるが、音としては単純であり、爆発の間隔の制御も現在はメカニカルであるため等間隔になっている。そのため爆発音だけを利用した場合、最初のうちは防鳥効果が見られるが、しだいに鳥のほうはその音に慣れてきてしまう。これに対し、視覚刺激を組み合わせた機器は、音圧レベルは音だけの機器より小さくなっているが、その効果はより長く持続すると考えられている。

電氣的に合成した音を利用する鳥害防除機器が1970年代に開発されている。その一つは、“トリの最も嫌いな音を合成し、トリの生理的ストレスをひきおこし、群れのあいだでの仲間同志の交信を妨害する作用”を持っている (アバラムのパンフレットより)。ここには、“トリの最も嫌いな音”が何かという点については触れていないため、それが鳥のコミュニケーションのどの場面に作用するかについては不明である。日本では、その価格も高いため、空港などでの鳥の追い払い実験が試みられた程度である。その結果によれば、アバラム単独だけの利用では顕著な効果は認められなかった<sup>15)</sup>。また、最近超音波と不連続衝撃波を用いた防鳥機器が市販された (バードソニック)、この機器の効果についての報告はまだない。しかし、これら二つの防鳥機器は、一応鳥のいやがる音を出すことをうたっており、この電氣的合成音に至って初めて、鳥にとって意味ある音を鳥害防止に利用しようとする意図を読み取ることができるようになった。

鳥のコミュニケーションに関係ある音を利用しようとするれば、まず実際に鳴いている鳥の声あるいはディストレスコールのように故意に鳴かせた鳥の音声を録音し、それを再生することが考えられる。録音や再生の過程で電氣的変換を行ってはいるが、鳥が発する音そのものに関係している点から生物的な音の利用ということになる。技術的には音声合成より簡単であり、録音と再生が

できれば可能な方法である。そのため、1950年代に、すでにこのような方法で鳥害防除を行ったという報告がある<sup>9)</sup>。その詳細は、すでに本誌に紹介されている<sup>11)</sup>。この報告によれば、ディストレスコールを主に利用した鳥害防除法は、ムクドリ、カモメ、カラスなどを対象として、アメリカ、フランス、ドイツで盛んに行われ、その一部はかなりの成功を収めたときれる。しかし、1950年代から60年代にかけて、その方面の国際会議が何度か開かれているにもかかわらず、その後ディストレスコールや警戒声などを用いた鳥害防除法の報告は、あまり見られなくなった。日本では、この方法によって鳥害を防ごうとした実験は、先に述べた空港での鳥害に関する調査で行われた程度である。日本での実験では、あまり効果が認められていない。この方法の問題点はいくつか指摘されているが、その後この方法が以前ほど実験されなくなった理由については今のところ不明である。

## V 音を用いた防除法——今後の発展と問題点

物理的な音や化学的に発生させた音だけを利用した防鳥機器の効果は、現状のままではいくつかの理由によって、あまり期待できない。また、その使用もこれからますます制限されるような場面が多くなると思われる。まず第一に、こうした音は、鳥を驚かすのに十分な音圧レベルを持っているにしても、その音と鳥に対する危険性との関連性は薄く、すぐに慣れを生じることが多い。ただし、常に銃器による駆除が行われていて、銃器の音と危険性が結びついているような所では、空砲の音は鳥にとって意味を持ち、十分な効果を挙げることができるかもしれない。また、前述したように、等間隔で音が出されている場合にも慣れは生じやすくなる。慣れの点からは、等間隔な音よりは、ランダムに出される音が、そしてそれよりは鳥の飛来をセンサーが感知したときだけ音を出すほうが、効果の持続を期待できる。視覚刺激と音刺激を組み合わせた防除機器の効果が比較的大きいということから、音だけではなく他の刺激との併用は有効であるように思える。しかし、こうした音、特に爆発音を利用する場合の問題点は、その大きな音圧レベルにある。宅地の拡大などに伴い、居住区と農耕地が近接しつつある所では、爆発音は騒音公害をもたらすようになってきた。今後、この傾向はさらに進むものと考えられる。そのためこうした大きな音を出す防鳥機器の使用場所や作動時間帯の設定には十分な注意を払わなければならない。

鳥にとって意味のない音を利用しようとするれば、強い

音を出さなければならず、強い音を出せば上述のような問題も出てくる。電氣的に音を合成する場合でも、鳥のコミュニケーションに関係しないような音では、この状況は変わらない。そこで、鳥の鳴き声そのものを利用するかまたはそれらの鳴き声を新たに合成し直して利用することが考えられる。これらは比較的小きな音圧レベルの音でも鳥に一定の行動をとらせることができるという面と、鳥に慣れを生じさせることが少ないという点で期待できるものである。鳥のディストレスコールなどを用いる場合、鳥の聴覚の鋭さから予想されるように、その音の再現性が重要となる<sup>9)</sup>。これは、録音や再生装置の技術的問題である。また、音の物理的性質から明らかになったように、放送する環境と鳥までの距離などを考慮する必要もあるだろう。例えば、減衰しやすい高い周波数帯域を強調して放送し、あたかも鳥の近くでディストレスコールが出されたと感じさせるようなことはできないだろうか。これは、合成した音の放送の場合も同じである。こうした技術的な問題については、音響学の進展や新しい機器の開発で、さらにさまざまな改良を加えることができるようになると思われる。

鳥のコミュニケーションに関する音の利用で、考えられてはいるが、まだほとんど手が付けられていない分野を最後に紹介しておく。それは、超刺激 (super-stimuli) に関するものである。人工の刺激が自然界にある刺激より強く動物に作用するとき、その人工の刺激を超刺激と呼んでいる。例えば、セグロカモメのひなは親のくちばしをつつくことによって餌をもらうことができるが、黄色のくちばしに赤い斑点がある通常のくちばしのパターンをした模型での餌乞いの反応を1とすれば、くちばし全体が赤い模型のそれは2であった<sup>14)</sup>。何が刺激のキーとなっているかを見つけ、次にそのキーとなる刺激を誇張したり、増大させたりする方法で超刺激を得ているものが多い。

鳥の鳴き声については、こうした研究が開始されたばかりであるが、その中で AUBIN<sup>1)</sup> の実験は大変興味深い。彼は、ヒバリのさえずりの中から、同種の間に攻撃的の反応を引き出すような特別な音を実験的に見つけ出した。彼は、その特別な音を含むさえずりを電氣的に合成したが、それはヒバリが決して出すようなさえずりではなく、しかも本来のさえずりよりは単純なものであった。しかし、その合成されたさえずりを野外で放送したところ、ヒバリはそれに強く反応し、脅かしと闘いのディスプレイでそれに答えたという。AUBIN の実験は、鳥のさえずりの中にもキーとなるような刺激があること、そしてそのような音を含んでいれば電氣的に合成した音

にも十分反応することを示した点で重要である。電氣的に合成可能ということは、その音を基にし、ある周波数帯域を強めたり弱めたりといったさまざまな操作が容易に行えることを意味している。

いろいろな鳥について、まずコミュニケーションに用いる音声とその役割を明らかにし、次いでそうした反応を引き起こすキーとなる音を見つけ出すことが必要である。そして、そのキーとなる音を中心に超刺激を人工的に合成できるならば、音声を用いた鳥害防除の展望も開けてくると思われる。

#### 引用文献

- 1) AUBIN, T. (1978) : Bremond (1980) in *Bird problems in agriculture* (ed. WRIGHT, et al. : 115~120 による).
- 2) CATCHPOLE, C. K. (1979) : 鳥のボーカルコミュニケーション (浦本・大庭訳), 朝倉書店, 東京.
- 3) ——— (1982) : in *Acoustic communication in birds* (ed. KROODSMA, et al., Academic Press, New York) 1 : 279~319.
- 4) DOOLING, R. J. (1982) : *ibid.* 1 : 95~130.
- 5) FALL, J. B. (1982) : *ibid.* 2 : 237~278.
- 6) FRINGS, H. and M. FRINGS (1967) : in *Pest controle.* (ed. KILGORE and DOUTT, Academic Press, New York) 387~454.
- 7) 橋本文男 (1982) : マニアの音響学, 誠文堂新光社, 東京, pp. 168.
- 8) KREBS, J. R. (1976) : *New Scientist* 70 : 534~536 (CATCHPOLE, 1979 による).
- 9) KNUDSEN, E. I. (1982) : サイエンス日本版 No. 125 : 59~69.
- 10) MARLER, P. and M. TAMURA (1964) : *Science* 146 : 1483~1486.
- 11) 宮下和喜 (1968) : 植物防疫 22 : 437~440.
- 12) ROSOWSKI, J. J. and J. C. SAUNDERS (1980) : *J. Comp. Physiol. A.* 136 : 183~190.
- 13) 竹内龍一 (1966) : 音, 日本放送出版協会, 東京, pp. 202.
- 14) TINBERGEN, N. (1953) : 動物のこゝろ (渡辺・日高・宇野訳), みすず書房, 東京.
- 15) 運輸省航空局 (1978, 1979) : 空港鳥害対策調査報告書.
- 16) Welty, J. C. (1962) : *The life of birds*, Saunders (Philadelphia).
- 17) WILEY, R. H. and D. G. RICHARDS (1982) : in *Acoustic communication in birds* 1 : 131~181.

### 新刊本会発行図書

## 新版 土壌病害の手引

「新版土壌病害の手引」編集委員会 編

B5判 349 ページ 上製本

定価 6,000 円 送料 350 円

長く親しまれてきた「土壌病害の手引」旧版を新しく書き直し、全面的に改訂しました。土壌病害全概にわたって、基礎から応用までを詳しく解説しております。土壌病害研究の専門家はもちろん、学生、普及所、試験場など幅広い方々にご利用いただけます。

### 内容目次

- 第1章 土壌病害とは  
土壌病害と病原/土壌病害の特色/土壌病菌の特色/防除の特殊性
- 第2章 土壌病害の診断  
土壌病害の見分けかた/種々の土壌病害の見分けかた/病原の分離から同定まで (一般的手法/種々の病原の分離と同定)
- 第3章 病原の生態と発病のしくみ  
病原の生活環/土壌病害の発病環境/病原菌と土壌微生物, 宿主植物との間の相互関係/土壌伝染性ウイルス病/線虫病
- 第4章 土壌病害の防ぎかた  
薬剤防除/物理的防除/生態的防除/抵抗性品種 (合木) の利用
- 第5章 土壌病害の実験法  
接種試験法 (接種法と調査法)/病原の検出と定量/病原の培養と保存/薬剤試験法/品種抵抗性検定法/生態実験法

付 録

文献/培地組成と作りかた/土壌病害用語解説/病名・病原名索引

お申込みは前金 (現金・振替・小為替) で本会へ

# にせ餌利用によるハト害の防除

農林水産省林業試験場東北支場 由 井 正 敏

## はじめに

鳥害防除のさまざまな手法のうち、忌避剤による方法は比較的簡便なため、昔から有効な使用法の開発研究が行われてきた。1975年から始まったダイズのハト害防除の共同研究においても<sup>7)</sup>、ありとあらゆる忌避剤が試みられた。しかしそのすべてが期待するほどの効果を示さなかった。その原因は、ダイズ種子に忌避剤を展着しても、被害のもっとも激しい発芽時に忌避剤のついた種皮を地中に残してくることや、葉害に弱いダイズに、強い浸透性の薬は用いにくいことなどである。そこで筆者は、忌避剤の有効利用の観点から、疑似発芽ダイズ(にせ豆)の使用を考えてみた。これは加害される作物のある部分に非常に良く似た物質、つまりにせ餌を用い、それに忌避剤を展着したものを畑にまき害鳥に誤食させて懲りさせれば、害鳥が畑に寄りつかなくなるのではないかという考えである。もし懲りないとしても、本物とにせものが口に入れるまで区別できないとすれば、餌の採食効率が落ちて、鳥にとってその畑の価値が下がり、被害が相対的に減少することを期待したものである。

いくつかの実験を始めた後に、食べて懲りさせるという点で類似した方法が、外国で獣害防除のために実験されていることを知った。その一つはコヨーテ、オオカミによる牧場のヒツジの食害を防ぐため、ヒツジの肉に塩化リチウム(LiCl)を含ませ誤食させて苦痛を与える方法で、これにより30~60%食害数が減ったという<sup>8)</sup>。もう一つは養蜂場のクロクマによる被害を防ぐため、おとり用のミツバチの巣にLiClや硫酸銅(CuSO<sub>4</sub>)を含ませたもので、これは薬の量が少ないためか効かなかったという<sup>9)</sup>。これらの手法は、食物嫌悪条件づけ(food-aversion conditioning)と言われるもので、動物がある食物を摂取した後に、催吐剤などの投与によって不快、苦痛感を引き起こされると、以後その食物に対して嫌悪を示す現象を利用したものである<sup>9)</sup>。日本でもサルを対象にした催吐剤注入実験で、餌場の忌避効果が報告されている<sup>9)</sup>。

この現象は鳥類でもよく見られるということで<sup>9)</sup>、室内実験では忌避剤入りのにせ餌が本物に似ているほ

ど、本物も忌避される<sup>9)</sup>。しかし、用いる薬は嘔吐を催すほど強いものでないと、有効期間が数日も持たないし<sup>1)</sup>、ほかの餌がないときにはにせ餌も食べてしまうので<sup>8)</sup>、単に味の悪いものだけでは効果が期待できないという<sup>1)</sup>。

そうはいつても、これらの実験にもっとも多く使われたLiClは鳥類に対して致死性があるため<sup>9)</sup>、原則として野生鳥獣の薬殺を禁止しているわが国では使えないし、その他の催吐剤の使用も難しい。

そのため筆者は、一貫して非致死性、非催吐性の普通物を用いて、味の悪さによる忌避効果と採餌行動の阻害をねらいとした立場から、ダイズの鳥害防止実験を継続してきたが、これはいわゆる食物嫌悪条件づけの問題と少し異なるものと思われる。ダイズは発芽期のハトなどによる被害が一番大きい、その時期にはほかの餌がないということは考えられないし、一つの畑の被害期間は数日間程度なので、この方法が使える場面はあると考えた次第である。

## I 実験の方法と経過

にせ豆の実験は1977年から開始し、現在も継続している。実験場所は盛岡市下厨川の林試東北支場構内の1~2aの畑3か所と岩手郡滝沢村の農家の5~9aの畑3か所で、各3か所の畑は50~100mあるいはそれ以上離れている。支場内の畑では交互に無処理の対照区を設け、滝沢村の畑では各畑の半分ずつを用い交互に離れた場所に対照区をとりながら、実験を5月から10月まで繰り返した。にせ豆その他の処理は、いずれもダイズの播種後で発芽直前に行った。個々の実験方法については実験結果のところで説明するが、にせ豆実験のほかにおとり餌として他の物質を用いて実験した結果も報告する。

両地域でダイズの発芽子葉を食害する鳥は、キジバト、キジ、ハシブトガラスの3種であるが、後者の害は少ない。両地域とも鳥獣保護区になっているせい、キジバト、キジの生息数は多く、キジバトでは最高20羽ぐらゐの群れ、キジでも親子連れの10羽ぐらゐの群れで加害する例がしばしばある。近年問題になっているドバトはこの付近にはいない。

被害の程度は発芽子葉の本数食害率で求めた。支場の

Control of Pigeon by Imitation Foods.

By Masatoshi Yui

第1表 初期のにせ豆実験

実験番号	にせ豆物質	忌避剤	展着剤	本数食害率 (%)		実験回数	備考
				処理区	対照区		
①	発泡スチロール	MgCl <sub>2</sub> 80% 液		10.4*	83.3	1	変色 雨
②	なまの枝豆	MgCl <sub>2</sub> 99%		3.7*	65.2	2	
③	同上をゆでる	〃		85.7	86.2	1	
④	緑染ゆでダイズ	〃	P V A	71.1	100.0	1	大雨
⑤	〃	NaCl 飽和液		100.0	100.0	1	
⑥	アオヒラマメ	MgCl <sub>2</sub> 99%	アロソ	4.8*	74.4	3	大雨
⑦	〃	〃		64.1	60.8	1	
⑧	緑染水漬ダイズ	MgCl <sub>2</sub> 30% 液	ステッセル	19.1*	25.6	1	大雨 乾燥
⑨	〃	〃		72.8	83.4	1	
⑩	〃	〃		42.2	10.9	2	
⑪	〃	NaCl 20%~飽和液	〃	9.7*	61.0	4	大雨 乾燥
⑫	〃	〃		32.9	52.2	5	
⑬	〃	〃		16.5*	28.2	2	

注 \*：危険率5%で有意差のあるもの。第2表以下も同じ。

畑では全数調査、滝沢の畑では20~40%の系統抽出調査によった。子葉の食害は発芽ばしりから始まり数日間続くが、本葉が伸長展開するころにはだいたい終息する。最終的な食害率はその時期のカウントによった。その他使用忌避剤の鳥への影響について、飼育中の害鳥への経口投与で調べた。

## II 実験結果

### 1 初期のにせ豆実験

にせ豆実験を開始した当時は、第1表に示すようなさまざまなにせ豆を用い、忌避剤として強い苦みのある塩化マグネシウム (MgCl<sub>2</sub>) とただの食塩 (NaCl) を使用した。MgCl<sub>2</sub> は害鳥への経口投与で致死性の無いことを確認している。これらの忌避剤は雨露による流亡が大きいので、途中からは表に示すような各種の展着剤を併用した。にせ豆の散布数は1a当たり200~500個で、播種ダイズ数の約20~50%になる。

最初の実験(番号①)では、発泡スチロールを1cm角以下に切って緑色に染め、MgCl<sub>2</sub> 液に浸した後、つまようじで刺して畑に立てた。効果はあったものの雨露に弱いことが予想されたし、ゴミになるなど実用上問題があるので、以後は豆そのものをいろいろくふうして用いた。その結果、展着剤の有無にかかわらず、大雨、乾燥、変色などが無い場合は、にせ豆は著しく有効であった(②、⑥、⑪など)。忌避剤液に豆を長期間浸漬しても忌避剤は浸透しにくく、また豆の表面が滑らかなせいか、展着剤を付けても大雨に当たると流亡してしまう。晴天が続くと今度は豆が固く乾燥し、にせ豆らしくなくなってしまう、忌避剤も消失してゆく。忌避剤が流亡してしまうと、にせ豆がかえって害鳥を引き付けるのでは

ないかという恐れもある。このようなことから、豆そのものを用いる実験は効果が限定されるので、さらに別のにせ豆物質や、より有効な忌避剤を追究した。

### 2 アラレフにせ豆の実験

汁の具にするもので小麦粉製のアラレフという、直径1cm以下の丸い小型のフがある。これは忌避剤液の浸透性が良いので、食用緑色染料で染めてにせ豆として使用してみた。

忌避剤としてNaClを用いたところ(第2表の①)、天候にかかわらず有意な効果があったが、期待するほどではなかった。これはNaClの刺激が弱いことや、にせ豆がしだいに固化することによると思われた。そこで忌避剤としてショ糖酢酸塩(C<sub>28</sub>H<sub>38</sub>O<sub>19</sub>, Sucrose Octaacetate, 以下、SOA)という非常に苦みのきつい物質を用い、展着剤としてはアクアリックという膨潤剤や流動パラフィンを用い、さらに1984年からは防腐剤としてソルビン酸(0.3%)を使用して実験を繰り返した。SOAは致死性がないことを確かめてあるが、これをにせ豆に対する重量比で5~10%ほど少量の水に混ぜて用いた。

実験の結果、良い天候の場合は有効であったが(②)、大雨の場合は効果がなくなってしまった(③)。この実験における降雨は、いずれも非常に大雨であったため効

第2表 アラレフにせ豆の実験

実験番号	忌避剤	本数食害率 (%)		実験回数	備考
		処理区	対照区		
①	NaCl 飽和液	45.5*	84.1	5	雨、晴れ
②	SOA	5.2*	30.5	2	晴れ
③	〃	58.8	53.7	3	大雨

第3表 おとり餌による実験

実験番号	おとり餌	忌避剤	本数食害率 (%)		実験回数	備考
			処理区	対照区		
①	押 麦	MgCl <sub>2</sub>	14.1*	83.2	1	大雨 大雨
②	コ ム	〃	98.0	100.0	1	
③	コ 麦	NaCl	70.6*	100.0	1	
④	コ ム	〃	5.9*	69.1	1	
⑤	コ 麦	SOA	5.9*	16.4	1	雨
⑥	押 麦+コムギ	〃	19.0*	83.2	1	
⑦	〃	〃	6.9*	83.2	1	
⑧	緑、橙染押麦	〃	22.1*	46.6	2	
⑨	押麦/コムギ	なし	20.5	27.0	6	

果が無くなったのであって、後述の実験経過から見ると通常の雨であれば、アラレフにせ豆は展着剤を併用すれば有効であると思われた。

### 3 おとり餌による実験

ここでは少し視点を変えて、にせ豆の代わりに害鳥がダイズの発芽子葉より好むと思われる食物をおとり餌として用い、忌避剤を展着して実験を行ってみた。ダイズ子葉の鳥害は、7月の麦刈りのころには激減することに見られるように<sup>9)</sup>、キジバトをはじめとする害鳥の多くはムギ類を大変好むので、おとり餌としてコムギと押麦を用いることにした。ただしコムギは発芽しないようになんらかの処理をする必要がある。

実験の結果を第3表に示すが、これらの実験では展着剤は使用しなかった。おとり餌の散布量は1a当たり500g程度である。忌避剤としてNaCl, MgCl<sub>2</sub>を用いた(重量比約10~20%)実験では、降雨の有無にかかわらず効果の出た場合と出ない場合があるが、おのおの1回しか実験していないのではっきりとした結論は出せない。SOAを用いた(重量比2~5%)実験(⑥~⑦)はいずれも有効であったが、これはたまたますべて降雨がないときの結果である。鳥の目をかく乱させる意味で白色の押麦を緑や橙色に染めてSOAを展着した実験で

は(⑧)、2回とも降雨があり効果がやや減退している。これらの結果から、害鳥の好む餌に忌避剤を展着する方法は、にせ豆とはほぼ同様の効果があるといえるが、やはり降雨が心配な点も共通している。

ところで、害鳥の好むコムギ、押麦を忌避剤を用いない本当のおとり餌として、発芽期のダイズ畑にまいたらどうなるかという点も興味がある。そこで1a当たり0.5~1kgのおとり餌をまいて数回の実験を行ってみたが(⑩)、残念ながら良い結果は出なかった。しかし処理区、対照区両方の食害率が相対的に低いことから考えて、おとり餌供与の際はその地域全体の食害率を低下させる働きがあるかもしれない。

### 4 威嚇模型とにせ豆などの併用実験

害鳥の追払い法としては、一つの単純な刺激より異物、音、光、動きなどの組み合わせが、より有効で長持ちすることが一般的に知られており、その一つの成果がラゾーミサイル類である。その観点からにせ豆、おとり餌と威嚇模型の併用実験を行った。この方法はまた高価なSOA(500g 12,000円)の節約になると考えた。さまざまの威嚇模型を畑の真ん中に置き、畑の周辺うね沿いに1~3mの幅でにせ豆や忌避剤付きのコムギ、押麦をまいてみた。威嚇模型としてはマネキン、サングラス付きかかし、ゴム製サル面かかし、ミッキーマウス風船などを用いた。

結果を第4表に示すが、アラレフにせ豆、コムギ、押麦のいずれも、また忌避剤が何であるかにもよらず顕著な効果が見られた。ただし威嚇模型として目玉模様付き風船(フラッシュボールなど)を用いた実験(⑦)と、緑染の押麦を忌避剤付きおとり餌として用いた実験(⑥)は効果が低下した。顕著な効果を示した延べ17回の実験のうち、13回は実験中にさまざまの強さの降雨があったが、その影響はなかった。威嚇模型自体の防除効果については、実験結果を第5表に示してあるが、マネキ

第4表 威嚇模型とにせ豆などの併用実験

実験番号	にせ餌の種類	忌避剤	威嚇模型	本数食害率 (%)		実験回数
				処理区	対照区	
①	アラレフにせ豆	SOA	マネキン以外のかかし	9.6*	34.1	5
②	〃	NaCl/MgCl <sub>2</sub>	〃	9.5*	40.9	2
③	押麦/コムギ	SOA	〃	0.9*	52.1	2
④	〃	NaCl/MgCl <sub>2</sub>	〃	5.0*	52.7	4
⑤	コムギ	〃	マネキン 2体	0.9*	96.1	2
⑥	押麦/コムギ	NaCl+MgCl <sub>2</sub> /SOA	マネキン 1体	1.6*	48.9	2
⑦	アラレフにせ豆/押麦	SOA	目玉模様風船	46.2	75.6	2
⑧	緑染押麦	NaCl+MgCl <sub>2</sub> /SOA	マネキン以外のかかし	14.9	42.8	3

注 展着剤は大半に流動パラフィンを用いた。

第5表 威嚇模型のみの実験

実験番号	威嚇模型	本数食害率(%)		実験回数
		処理区	対照区	
①	目玉模様風船	30.2	37.8	3
②	サル面/サングラスかかし	30.6	55.0	3
③	ミッキーマウス風船類	27.0	67.8	5
④	マネキン 1体	74.2	83.5	3
⑤	マネキン 2体	0.7*	50.6	1

ン2体の場合以外は大きな効果はない。これらのことから、怖い威嚇模型とにせ豆などの併用は、顕著な複合効果を示していると言えよう。

### III まとめと考察

発芽期のダイズの鳥害防止法として、にせ豆やおとり餌に忌避剤を展着したものの単一使用実験を重ねた結果、降雨の場合を除いてその有効性が明らかとなった。にせ餌に MgCl<sub>2</sub> を展着したトウモロコシ畑の実験でも、ほぼ同様の結果が得られている<sup>9)</sup>。にせ豆などにさらにマネキンなどの威嚇模型を併用した場合は、降雨があっても効果は落ちないようになった。

これらの実験では概しておくびょうなキジバト、キジの食害防止に効果があったのであって、より悪食で人慣れたドバト、カラス類には効きにくいと思われる。にせ餌法の有効性を高めるためには、さらに本物に似せた餌の開発、より刺激の強い忌避剤の探索および安価で有効な威嚇物の作成が必要である。雨露による忌避剤の流亡を防止するためには、展着剤の改良も必要であるが、

その際コーティングがあまり強いと忌避剤の味が直接鳥の舌に接触しなくなり困る。そこでにせ餌を鳥がつつくと中から忌避剤がしみ出すようなものをくふうするのがよいと考えられる。

今回のにせ豆の実験では、ある畑に処理して加害を防止できても、近くの対照畑では加害が続けられ、またその処理畑を引き続く実験で無処理にすると加害された。つまり、にせ豆を食べて懲りた経験は隣の畑ではもう通用しないし、何日も持続するものでもないことを示している。これは鳥の記憶力が弱いというよりも、忌避剤の刺激が鳥にとってたいしたものではないことに起因していると考えられる。催吐性物質のように鳥の体に一時的にせよ苦痛や障害を与えるほどの忌避剤でないと、一部の畑へのにせ餌使用でその地域全体の鳥害回避を図るのは難しいといえる。おとり餌の場合は当然ながら処理した畑のみへの効果となる。

### 引用文献

- 1) ALCOCK, J. (1970): Anim. Behav. 18: 592~599.
- 2) ——— (1970): ibid. 18: 733~739.
- 3) GILBERT, B. K. et al. (1977): Proc. 1975 Predator Symp., 93~102.
- 4) GUSTAVSON, C. R. et al. (1976): Behavi. Biol. 17: 61~72.
- 5) 京大霊長類研 (1983): 食物嫌悪条件づけによる野生動物の食性の統制, pp. 47.
- 6) 中村和雄 (1982): 転換畑成果シリーズ 37, 枝会事務局.
- 7) 日本豆類基金協会 (1978): 大豆の鳥害防止に関する研究報, pp. 125.
- 8) ROGERS, JR. J. G. (1974): J. Wildl. Manage. 38: 418~423.
- 9) 米田清士ら (1978): トウモロコシの初期生育における食害防止試験, 石川県立柳田農高, pp. 18.

### 人事消息

(9月16日付)

武長 孝氏 (派遣職員「ICRISAT」) は農業研究センター機械作業部主任研究官に

(10月1日付)

守中 正氏 (環境研環境生物部微生物管理科糸状菌分類研究室長・企連室連絡科長併任) は環境研企画連絡室連絡科長に

浜屋悦次氏 (茶試栽培部病害研究室長) は同上研環境生物部微生物管理科糸状菌分類研究室長に

成澤信吉氏 (熱研センター研究一部主任研究官) は茶業試験場栽培部病害研究室長に

植松 勉氏 (農研センター病害虫防除部水田病害研主任研究官) は同部マイコプラズマ病防除研究室主任研究官に

小林紀彦氏 (同上部土壌病害研究室主任研究官) は環境研環境生物部微生物管理科土壌微生物分類研究室主任研究官に

塩見敏樹氏 (同上部マイコプラズマ病防除研究室主任研究官) は野菜試験場環境部病害第2研究室主任研究官に

安藤幸夫氏 (東北農試栽培第一部虫害研主任研究官) は熱研センター研究第一部主任研究官に

喜多孝一氏 (九州農試畑作部畑病害研究室) は北海道農業試験場病理昆虫部病害第1研究室へ

岩崎真人氏 (同上試環境第一部病害第2研究室) は四国農業試験場栽培部病害研究室へ

西村範夫氏 (北海道農試てん菜部栽培第2研究室) は九州農業試験場畑作部畑病害研究室へ

林 長生氏 (同上試企連室) は農研センター病害虫防除部水田病害研究室へ

柏崎 哲氏 (同上) は同上部ウイルス病防除研究室へ

金子順一氏 (農研センター企連室) は北海道農業試験場病理昆虫部虫害第1研究室へ

山下伸夫氏 (同上) は東北農業試験場環境部虫害第2研究室へ

# 化学物質による鳥害防除の動向

筑波大学農林学系 草 野 忠 治

## はじめに

日本における最近の鳥害対策は、網による果樹園の全面被覆、各種の防鳥器の利用が主なものとなっており、化学物質に依存する程度が非常に低い。これは後者の効果の不安定なことや種類の少ないことに起因するようと思われる。鳥害は全国的視野で見れば局部的に発生し、時期も限られていること、病虫害に比べて被害額が少ないこと、新薬の開発に多額の経費がかかることなどの要因によって農薬会社の鳥害防除薬剤の開発意欲を刺激せず、防除薬剤が少ないものと思われる。

欧米や発展途上国でも鳥類の被害に悩み、種々の化学的手段が試みられ、それらの中には実用化されているものもある。そこで、国の内外で用いられ、あるいは研究されている主要な鳥害防除薬剤について概説し、害鳥の化学的防除について考察してみたい。

化学構造につきご教示いただいた筑波大学応用生物化学系 須賀原亮三教授に深謝する。

## I 化学忌避剤

### 1 触覚性忌避剤

触覚性の不快感により特定の場所より鳥を追い出す目的に用いられる薬剤である。粘着力が強く、高温、低温、雨や雪により影響を受けないことが必要である。ポリブテン、ポリイソブテン、鉱油などが用いられる。建造物の鳥の休息場所となるような所に塗布する。スズメ、ムクドリ、ハトなどの追い出しに用いる。

### 2 フレーバー性忌避剤

本剤は鳥に対する効果が不快な化学感覚によるとみられるものである。

#### (1) カーブ (Curb®)

主成分はアルミニウムカリウム・アンモニウム硫酸塩とスクロースオクタセテートとの混合物であり、これらは苦味と取れん性がある。ヨーロッパ、中近東で農作物の鳥害防除に用いられている。播種期のトウモロコシの粉衣処理剤、果樹の冬芽や野菜の食害防止散布剤として利用される (SCHAFER, 1981)。最近、西アフリカでこの薬剤の鳥害防止効果が調査されている。ソルガムの成

熟期はオウムの類、ハイガシラスズメなど6種が加害するが、開花後7~10日に、あるいはさらにもう1回、本剤の水和液 8~16 kg/ha を散布すると処理区の穂重は無処理区よりも約24%増加した。水田でイネの成熟期(雨期, 6月)に本剤を散布すると処理区および無処理区の被害穂率はそれぞれ22%, 77%で処理区の被害は少なかった。日本でも、オオムギの出穂期に穂の部分を本剤の10倍液, 20倍液で処理すると被害が少なかった(日植防, 1978)。しかし、本剤の水和剤をコーンに処理したものはキジバトに対し大きな忌避効果を示さなかった(日本豆類基金協会, 1977)。

#### (2) シュウ酸銅

本剤は種子に粉衣処理すると鳥害防止に有効である。これはたぶん銅イオンの不快な味覚効果によるものであろう。中枢神経に対する刺激作用がある (SCHAFER, 1981)。

### 3 心理薬理的忌避剤

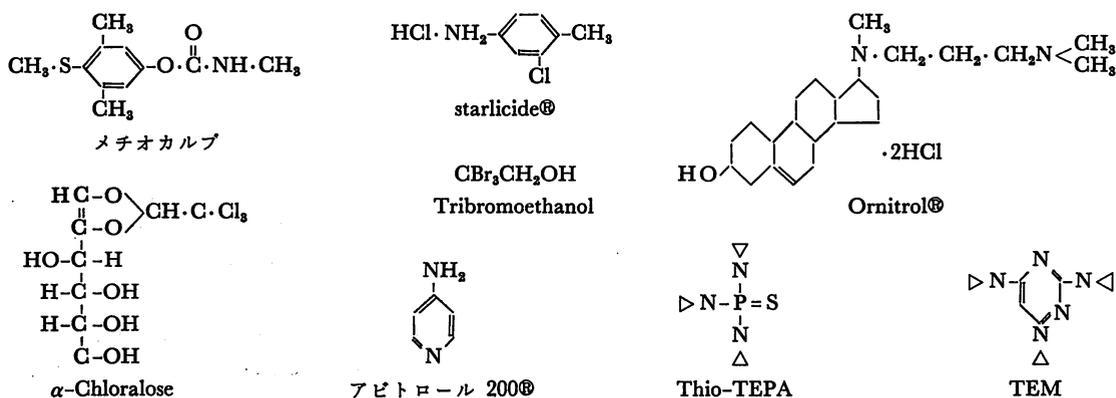
薬剤で粉衣処理した種子を害鳥に摂食させ、その不快な生理効果によって再び播種した種子や幼苗を食べさせないようにしたり、その場所から逃避させることをねらった薬剤は、心理薬理的忌避剤といえる。

#### (1) 鉛丹 (四酸化三鉛)

赤褐色の粉末で古くから種子粉衣剤として利用されている。毒性のきわめて低い色素(青インキ, 赤インキなど)や毒性のあるヒ酸鉛, 鉛丹などを処理したイネ種子を陸苗代に播種し、スズメの加害率を調べると、前者は対照区よりやや被害は少なかったが、後者は著しい被害防止効果を示した。この結果から、鉛丹の忌避効果は視覚を通じた着色の忌避効果ではなく、毒性による忌避効果であると関谷(1946)は主張している。また、鉛丹をイネ種子に粉衣する前にカゼイン石灰液に24時間ぐらい浸漬すると、鉛丹がよく付着し、忌避効果が高い(田村, 1949)。

#### (2) キノン類

p-キノン, アントラキノン は種子粉衣, 散布用の防鳥用忌避剤として利用される。アントラキノンはモルキッド(25~27%)の名で1950年代より市販されている。50 kgの穀粒当たり200 gのモルキッド処理でイエスズメに対して忌避効果がある (PRZYGOĐA, 1955)。また、モルキッド処理トウモロコシ粒はカラスに対して忌避効



第1図 鳥用防除薬剤

果のあることが実験室テストで知られている(芳賀, 1954)。

(3) 殺菌剤

キャプタン(イミド化合物), チウラム(有機硫黄系化合物)は散布用忌避剤として利用される。中枢神経抑制作用があり, 忌避効果においてある役割を果たしているとみられる。キャプタンには特異な臭気があり, これも忌避効果で重要な役割を果たしている。

(4) メチオカルブ(Mesuro®、カーバメート系化合物)

殺ダニ剤, 殺虫剤, 殺軟体動物剤としてアメリカ, イギリス, ニュージーランド, 南ア共和国, トルコなどで用いられているが, 鳥に対する忌避効果があり, アメリカで防鳥用忌避剤として広く利用されている。鳥は本剤処理餌の摂食後体調の変化が起こり, 次にその薬剤を処理した毒餌に対する忌避性が発達し, 摂食しなくなるが, この生理的苦痛効果の主因は抗コリンエステラーゼ作用と推測されている。摂取量が多くなると, 一過性のまひ効果が現れる。発芽中のトウモロコシ, イネ, ダイズ, レタスおよびテンサイ, 成熟期のイネ, ソルガム, ミレット, トウモロコシ, オウトウ, ブルーベリー, ブドウなどの鳥害防除に有効である。粉衣処理では0.25~0.5%の濃度で利用され, 散布処理をする場合には0.1~0.5% ぐらいの濃度が用いられる(Hermann and Kolbe, 1971; Guarino, 1972)。ネズミは亜致死薬量を摂取後中毒から回復すると, 摂食した毒餌に対して忌避性を示し, 毒餌忌避症と呼ばれる。害鳥類にも忌避剤の生理作用を通して特定の作物に忌避性を発達させることができれば, 標的作物の加害を軽減することに役だつてあろう。このような考えかたから, Rogers (1980), Mason and Reidinger (1983) はメチオカルブの忌避効果の研究を進めている。つまり, 忌避剤の生理的苦痛

効果により標的害鳥に食性転換を起こさせ, 被害を軽減しようとするものである。今まで行われた実験資料から, メチオカルブによる食害防止の条件づけ効果は弱いのではないかと推測される。塩化マグネシウム, 食塩, クレオソート, キニーネ, メチオカルブ, DPC: 5% 粉剤をダイズに粉衣処理し, 発芽後のものを実験室内でキジバトおよびドバトに提供したが, 忌避効果は認められなかった。しかし, 青大豆を塩化マグネシウムで粉衣処理したものをダイズ畑の発芽期にまくと, キジバトによるダイズの被害防止に有効であった(由井, 1978)。アメリカのハゴロモガラスの場合, 毒性のきわめて低い, 不快な味覚効果を持ったスクロースオクタアセテートで摂食忌避の条件づけは難しいという(Rogers, 1974)。

(5) アビトロール(Avitrol®)

群れの中の数羽に異常な行動を引き起こし, それで群れが一時的に不安な状態となり, ねぐらから移動する。鳥の個体間の交信の発達したムクドリモドキの類, カラス, スズメ, ハトなどにこのような性質の薬剤が有効とみられている。アビトロールは1964年に発見されたが, 中枢神経興奮作用があり, 横隔膜のけいれんにより不安な叫び声を発するという。本剤をひき割りトウモロコシに処理したものは, イエスズメ, ハト, ムクドリを農場, 建物, 飼料貯蔵所から追い出したり, 空港からカモメ, カラスを追い出すのにも有効である(Besser, 1976; Schaffer and Marking, 1975)。コーンの成熟期の穂に本剤を直接散布しても有効である。しかし, イネの発芽期に本剤3%で処理したひき割りトウモロコシを空中散布したが, ハゴロモガラスによる被害軽減に役だたなかったことがアメリカのルイジアナ州で知られている(Mottら, 1982)。カラス, ムクドリなどの群れの10~15%が急性中毒で死亡する。これはアメリカで市販されている。

## (6) テトラヒドロチオフェン剤およびジアリルジスルフィド剤

これらは日本で市販されている臭覚性忌避剤であり、果樹園の鳥害防止に用いられる。

## (7) その他

U-12171 (2-methyl-1-(1-oxo-2,2-diphenyl)butylpyrrolidine) で種子を粉衣処理すると鳥害防除に有効である。粘膜に対する刺激作用が忌避効果の主因とみられる (SCHAFER, 1981)。プロチオホス剤 (有機リン殺虫剤) の水和剤を粉衣したダイズ、コーンのキジバト、ドバトに対する忌避効果が種々テストされたが、安定した高い忌避効果が得られなかった (日植防, 1980)。エチルチオメトンおよびカメムシアルデヒドをダイズに粉衣処理したものはドバト、キジバトによる被害防止に有効ではなかった (日本豆類基金協会, 1977)。ジフェニルグアニジン、 $\beta$ -ナフトールはハトに対して中等度の忌避効果を示し、これは味覚効果よりもなんらかの生理作用に基づく不快感によるものとみられている。

## II 不動剤および麻酔剤

害鳥を多数捕獲し、環境許容量以上の部分を処分する目的に本剤が用いられる。このような効果を持った薬剤により標的鳥の群れに混乱を起こし、その場所から逃避させる。薬剤施用者の位置から、視野の範囲内で、短時間で麻酔効果の現れることが要望される。

(1)  $\alpha$ -クロラローゼ

グルコースと抱水クロラルールの縮合物で、致死量以下で催眠効果を現し、中枢神経抑制剤である。15.5°C 以下の低温で効果が現れ、麻酔された鳥は加温により生し、使用する時期に制約がある。使用濃度はスズメに対して 2% である。pentobarbitone sodium あるいは quinalbarbitone sodium を併用すると麻酔効果が早く現れ

る (HERMANN, 1970; THEARLE ら, 1971; SCHAFER, 1981)。

## (2) トリプロモエタノール

本剤を変性アルコールに溶かし、穀物に吸着させたものをハトが摂食すると、5~15 分で麻酔効果が現れる。 $\alpha$ -クロラローゼよりも早く代謝されるが、急性中毒では呼吸および循環系に障害を生じ、慢性毒性で腎臓および肝臓に有毒である (SCHAFER, 1981)。

## (3) メチオカルプ

多くの鳥類に対し催眠効果があり、鳥に足輪を付ける目的でしばしばアメリカで用いられる。有効薬量と致死薬量間の差が小さく、使いかたが難しいという (SCHAFER, 1981)。

## III 殺鳥剤

本剤は接触あるいは摂食により害鳥を直接殺すことを目的にしたものである。第1表に示すように、DRC-1339, DRC-1347, エンドリン, MPP (有機リン殺虫剤; バイジット) はホシムクドリに対する経口毒性ならびに経皮毒性が強い。ハトに対してもこれらの化合物の経口毒性は強いが、特に MPP の毒性が強い。イエスズメおよびハヤブサの一種に対してエンドリンおよび MPP の経口毒性は強いが、DRC-1347 および DRC-1339 の経口毒性は弱い。ラットおよびマウスに対してエンドリンの経口毒性は強いが、他の化合物の経口毒性は弱い。DRC-1339 の摂取でムクドリは 3~50 時間で死亡し、生存時間の個体差が著しい。冬期のムクドリの個体群を減少させる毒餌 (Starlicide®) としてアメリカで市販されている。

最近、ハンガリーでミヤマガラスの分布が広がり、個体数も増加し、農作物の被害が問題となっている。これまで、黄リン、ホスドリン、メチルパラチオン、 $\alpha$ -クロ

第1表 4種の殺鳥剤の2, 3の鳥およびネズミに対する毒性 (BESSER ら, 1967)

動物の種類	投薬方法	LD <sub>50</sub> (mg/kg)			
		DRC-1347	DRC-1339	エンドリン	MPP
ホシムクドリ	経口	4.2	3.8	2.4	6.0
	皮下 (胸)	8.0	14	5.6	9.5
	皮下 (脚)	25	80	56	41
ハト イエスズメ ハヤブサの一種	経口	13	18	5.6	1.8
	経口	320	>365	1.8	5.6
	経口	420	320	1.5	1.0
ラット マウス	経口	1,500		7~43	190~310
	経口	1,000			150~190

DRC-1347: 3-chloro-p-toluidine, DRC-1339: DRC-1347 の塩酸塩で Starlicide® の主成分。

ラローゼ、ストリキニーネなどの毒物を含む毒餌を用いたカラス類の防除が行われていたが、効果が低下し、また保護対象の捕食鳥の中毒の危険性などで、これらの薬剤の使用にブレーキがかかっている。そこで、非標的鳥の被害を少なくする意図もあるが、有毒卵でカラス類を防除しようという研究が進められた。ニワトリの卵に小孔を開け、6 ml の卵アルブミンを注射器で抜き取り、次に種々の薬量の Starlicide® 5 ml を注入し、小孔をワックスで封じたものをズキンガラスの成鳥に提供し、摂食毒性が調査された。LC<sub>50</sub> は 6.9 mg/卵となり、12.5~15 mg/卵で 100% の致死効果が得られた。そこで、15 mg/卵の Starlicide を含むニワトリ卵を用いてカラス防除の野外テストが 1980~1981 年に行われた。この防除作業で約 13 万羽のミヤマガラスが毒殺され、大部分の死鳥は巢の中で発見されている。この鳥のほかに、ズキンガラス 257 羽、カササギ 359 羽、カケス 48 羽、コクマルガラス 79 羽、ワタリガラス 1 羽の死鳥が収集されている。イヌ、キツネ、ネコ、ハリネズミの二次的中毒は起こらなかった (KALOTÁS and NIKODÉMUSZ, 1982a, b)。また、Starlicide® を肉片に処理したものはワタリガラスによる、牧場におけるヒツジの被害防止に有効である (LARSEN and DIETRICH, 1970)。9.4% のエンドリン、11% MPP は止まり木に処理することで、冬期の畜舎近辺のムクドリ、イエスズメ、ハトの毒殺に有効である。これらの薬剤は止まり木毒 starling perch toxicant と呼ばれている (JACKSON, 1978)。イスラエルではサトウキビの発芽種子はイワシヤコ属の一種により食害されるが、浸透性のカーバメート系殺虫剤アルジカルブ (2-methyl-2 (methylthiol) propionaldehyde O-(methyl-carbamoyl) oxime) の粒剤を畑に施用すると食害防止効果がある (BENJAMINI, 1981)。

アメリカで市販されている PA-14 ( $\alpha$ -alkyl (C<sub>11</sub>-C<sub>15</sub>)- $\omega$ -hydroxy-poly (oxyethylene)) は界面活性剤であるが、冬期に雨の直前などの低温 (7.2°C 以下) のときに、ムクドリモドキの類の巢に夜間に散布すると有効である。すると羽毛上の油の表面張力が低下し、そのために油が消失したり、羽毛の断熱効率、保護力が低下する。そのため、標的鳥の低温に対する抵抗力が低下して死亡する。したがって、本剤は一種の殺鳥剤ということになる。アフリカのスーダンで、穀類畑に大群で飛来し大きな被害を与えるコウヨウチュウのねぐらに、夜明けごろにメビンホス、MPP (ともに有機リン剤) を航空散布し、高い死亡率が得られている (SCHAFER, 1981)。

## IV 化学不妊剤

鳥の個体群密度を環境許容量以下の適切な水準に維持管理するために、化学不妊剤を用いて鳥の出生率を調整する研究が進められている。精子あるいは卵子の生成過程のある段階に作用し、これらの生殖細胞を殺してしまうが、配偶行動に異常な行動を誘起しないような薬剤の開発が要望されている。

### (1) ステロイド系不妊剤

オルニトロール (Ornitrol®, 20, 25-diazacholesterol dihydrochloride, コレステロール誘導体) はアメリカで市販されているドバト用の化学不妊剤である。この薬剤はコレステロールの合成を阻害する作用を通して血管内のコレステロールの沈着を防止する薬剤であるが、このような作用により卵黄の形成を阻害し、また排卵を阻止する作用がある。ドバトの雄に本剤を摂食 (60 mg/羽, 1 週間に 5 回) させると、精巢の細管および間質に障害が現れ、生殖活動が抑制される。0.1% 餌をドバト雌に 10 日間摂食させると、3 か月間不妊効果が持続する。本剤はホシムクドリおよびイエスズメにも不妊効果がある (ELDER, 1964; LOFTS ら, 1968; SCHAFER, 1981)。

BDH 10131 (ステロイド型化学不妊剤, 3-cyclohexyloxyethyl ether of 17  $\alpha$ -hexa-1', 3'-diynyloestra-1, 3, 5 (10)-trien-17  $\beta$ -ol) はドブネズミ用化学不妊剤であるが、0.4~0.8% 餌を 2 日間ドバトに摂食させると不妊効果が現れ、4 週間にわたり、産卵数が減少する。摂食後 16 週目より産卵数は少しずつ増加するが、28 週後でも元の水準に回復しなかった (KENDLE ら, 1973)。合成エストロゲンおよびメストラノール (ステロイド系化合物、ネズミ雌用化学不妊剤である) はドバトの両性に対して不妊効果があり、雌よりも雄に対して強い不妊効果を持っている。また、産卵直後の雌にメストラノールを摂食させると、卵からふ化したひなが雌親から乳とともにメストラノールを摂取すると不妊化され、特に雄のひなに対する作用が強い。5  $\mu$ g のメストラノールをハト卵に局所施用するとふ化率、死亡率、性比はなんら影響を受けないが、このような卵からふ化して成長したハトの雌雄は、不妊化される (STURTEVANT, 1970)。

### (2) TEM

本剤 (triethylenemelamine) 0.1 mg/日をコマドリの雌雄に 3 日間にわたり摂食させると卵巣や精巢が萎縮し、繁殖が阻止される。また、本剤はホシムクドリに対しても不妊効果がある (DAVIS, 1961; VANDENBERGH and DAVIS, 1962)。

### (3) Thio-TEPA

本剤は発がん性や催奇性があり、大量に用いれば環境汚染の恐れがあるが、雄を不妊化する性質があり、この薬剤で不妊化したハゴロモガラスを野外に放飼することにより個体群密度がどれくらい減少するかの研究が進められている (POTVIN ら, 1982)。

### おわりに

1961年よりアメリカのデンバーの野生動物研究センターで防鳥用薬剤の開発研究が行われ、現在もその研究が続けられている。この研究によりメチオカルブ、アビトロール、MPPなどの薬剤が開発された。最近も、998種の化合物のハゴロモガラスなどに対する毒性、忌避性や二次的中毒の可能性についての研究成果が報告されている。鳥類の化学感覚、化学物質に対する行動反応についての基礎的な研究はもちろんのこと、忌避活性および毒性と化学構造との間の関係などについての研究が進めば有効な忌避剤が見いだされることであろう。日本の「鳥獣保護及狩猟ニ関スル法律」により鳥を毒殺することはできないが、資格を持つ技術者により害鳥を毒殺する防除法の許容も一考してよいのではないかと思う。

アメリカでも殺鳥剤、麻酔剤などの薬物の使用はPCOによるものであり、一般の人々が自由に使えるわけでは

ない。この分野の基礎的ならびに応用的研究の活発となることを願って結びとする。

### 参考文献

- 1) BENJAMINI, L. (1981): *Phytoparasitica* 9: 3~9.
- 2) Great Plains Agricultural Council (1983): *Prevention and Control of Wildlife Damage*, Univ. Nebraska, p. A 1~H 28.
- 3) JACKSON, W. B. (1978): *Proc. 8th Vert. Pest Conf.*, 47~50.
- 4) KENDLE, K. E. et al. (1973): *Nature*, London 244: 105~108.
- 5) 草野忠治 (1979): 昭和53年度鳥獣類被害防止技術確立に関する調査報告, 日本植物防疫協会, p. 98~126.
- 6) KALOTÁS, Z. and E. NIKODÉMUSZ (1982 a): *Z. Angew. Zool.* 69: 152~157.
- 7) ——— (1982 b): *ibid.* 69: 257~281.
- 8) MARTIN, C. M. and L. R. MARTIN (1982): *Proc. 10th Vert. Pest Conf.*, p. 190~192.
- 9) MASON, J. R. and R. F. REIDINGER, Jr. (1983): *J. Wildl. Manage.* 47: 383~393.
- 10) 日本豆類基金協会 (1977): 大豆の鳥害防止に関する研究, 研究成果概要報告, pp. 101.
- 11) POTVIN, N. et al. (1982): *Canad. J. Zool.* 60: 2337~2343.
- 12) ROGERS, J. G. Jr. (1980): *Bird Problems in Agriculture*, ed. E. N. WRIGHT et al., BCPC Pub., p. 173~179.
- 13) SCHAFER, E. W. Jr. et al. (1983): *Arch. Environm. Contam. Toxicol.* 12: 355~382.
- 14) 田村市太郎 (1949): 作物除害通論, 産業図書, p. 122~125.

## 作物保護の新分野

理化学研究所 見里朝正 編

A 5判 235 ページ 定価 2,200 円 送料 250 円

昭和56年から始まった理化学研究所主催のシンポジウム「科学的総合防除」の講演内容を加筆してとりまとめた著書。我が国の先端を行く研究者が化学的、生物的防除はもちろん、光・音・遺伝子工学等を駆使して作物保護の新分野にいどむ最新技術を紹介する。

### 内容目次

#### I. 「科学的総合防除」とは

#### II. 光の利用

光の昆虫誘引作用の利用／光の昆虫忌避作用の利用／紫外線除去フィルムによる植物病原糸状菌の孢子形成阻害／雑草防除における光質の活用

#### III. 環境制御

湿度環境制御によるハウス野菜病害の防除／環境制御による雑草防除／太陽熱利用による土壌消毒／水の利用による病害防除

#### IV. 音の利用

音と昆虫／鳥と音／動物と音／魚と音

#### V. 生物的防除

作物病害の生物的防除／生物的防除と害虫管理／雑草の多様性とその生物的防除／生物的防除への遺伝子工学応用の可能性

#### VI. ソフト農業の開発

ソフト農業開発の現状／大豆レシチン・重曹農業の開発／過酸化カルシウム剤の開発／フェロモンの利用・開発

#### VII. 外国の現状

ヨーロッパにおける科学的総合防除／ソビエトの現状／東南アジアにおける作物保護の現状／アメリカにおける病害虫の総合防除の現状

# 鳥害の被害調査法と防除効果試験

農林水産省農業研究センター なか むら かず お  
中 村 和 雄

## はじめに

鳥による農作物の被害は、年々増加の傾向にある。このため、その被害を正確におさえ、被害量を推定するとともに、防除法を確立するための効果試験を行う機会も増加しつつある。鳥による被害が生じたとき、それが確実に鳥によるもので、どの種によって加害されたかを決めることが、まず必要となる。次に被害調査や防除試験を行う必要があり、これらは病虫害の調査法と基本的には異なるものではない。が、鳥の習性に基づいた特有の問題も存在する。

以下、私たちの研究室で得た短い経験を基にして、これらの問題について考えてみたい。

## I 加害種の確認

農作物を加害して被害を与える鳥の種は、それほど多くない<sup>1)</sup>。また、加害の対象は播種された種子か成熟した果実・穀物が大部分で、一部の種が果樹の花芽や葉菜の葉などを加害するにすぎない。したがって、確実に鳥によって加害されたことがわかれば、加害種を決定することはそれほど難しいことではない。

鳥による被害を確認し、加害種を特定するためには、加害の現場を押さえることがもっとも確実である。このためには、直接は場を観察するほか、テレビカメラを通して観察する方法も有用であろう。鳥の採食時刻は(カモなど夜行性のものを除けば)、一般に早朝と夕方にピークが見られるから、早朝の観察がもっとも効果的であろう。また、ほ場に残された足跡、糞なども加害種を決める参考となる。

鳥による作物の摂食を確認し、それを量的にとらえるためには、胃内容分析、糞分析などを行う。もし一年を通じてサンプルを得、これらの分析を行うことができれば、作物の摂食量と全体の餌に占めるその割合の季節変動を知ることができる。そのう(crop)内の餌の分析は比較的簡単で、その中から穀物の種子などをふるい分けするには特別の手段を要しないが、砂のう中の餌や糞から種類ごとに餌をふるい分け、それを同定するために

は、顕微鏡を通して植物組織を見るなどの方法を必要とする。それらの詳細については、KORSCHGEN<sup>2)</sup>などを参照にされたいが、現在のところ確立した方法が必ずしもあるわけではない。今後、そういった分析や同定方法の確立が望まれる。

## II 被害調査法

鳥による被害量を推定するためには、ほ場で作物の全株調査をするか、多くの場合サンプリング調査を行う。サンプリングの方法や得られたデータの統計学的取り扱いについては、一般の方法となんら変わることはない。ただし、鳥による加害は、ほとんどの場合は場の外より一時的に飛来する鳥によって行われるから、たとえ外から移入してきたとしてもほ場内に定着して被害を与える病菌や害虫の場合と大きく異なる。このため、被害の発生は、空間的には非常に不均一なものになりやすい<sup>3)</sup>。また、ハトが出芽し始めたダイズを摂食したり、ムクドリが成熟したナンの果実を選択的に加害することも、被害の空間分布を不均一にすると同時に、時間的にも被害を限られた時期に集中させる。このため、被害の調査はこれらの点を考慮して行う必要がある。

また、鳥による被害は、ほとんどの場合が鳥の摂食に基づくものであるため、果実の一部や播種された種子が摂食されただけで商品価値が皆無になったり、欠株になったりすることが多い。すなわち、摂食量と被害量(あるいは被害率)とは比例しない。こういった場合には、被害を受けた株や果実を数えればよい。しかし、ハトによるダイズの子葉の摂食やヒヨドリによる葉菜類の摂食の場合など、摂食量と被害量との間にある一定の関係が成り立つ場合もある。こういったときには、加害の強さをなんらかの形でとらえることが必要となる。

以下、私たちの研究室で行っているダイズの被害量調査の場合を例に取り上げてみる。まず、ダイズを播種したほ場をうねと直角にいくつかのブロックに分け、被害調査はうねごと、各ブロックごとに全株調査を行う。調査は出芽が始まってから本葉(托葉)が展開するまで毎日1回行うが、これはこの時期を過ぎると加害はほとんど行われないためである<sup>4)</sup>。調査は、出芽数とともに被害株を、①株ごと引き抜かれたもの、②子葉とともに生長点まで切断されたもの、③子葉2枚摂食されたもの、

Survey Methods on the Damage to Crops by Birds and Experiments Evaluating Control Measures. By Kazuo NAKAMURA

④子葉1枚摂食されたもの、に分けてその数を数える。この被害のうち、①と②は当然欠株となるが、③と④は生長の遅れはあるものの成熟まで達することができる。

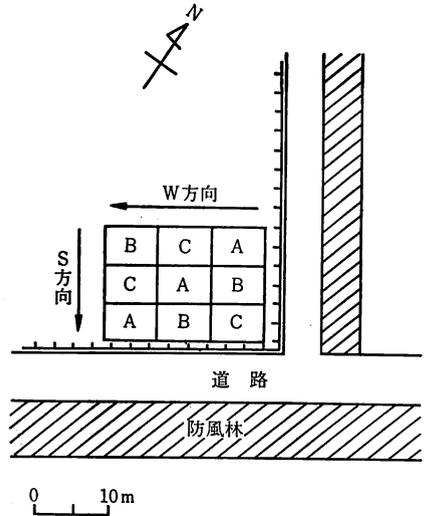
ハトの加害は飛来したほ場の縁から始まり徐々に中へと進むから<sup>4)</sup>、うねとブロックごとに被害株数を数え、また、毎日調査することによってハトの摂食率を正しくとらえることができる<sup>5)</sup>。これを基にして飛来個体数を推定することも可能である<sup>6)</sup>。また、①～④に分けた被害程度は、ダイズの生育と強く関連し、子葉が展開するまでは①、②の被害が多いが、子葉が展開してしまうと③、④の被害が多くなる<sup>6)</sup>。このため、ただ一回限りの被害調査では、加害量と被害量を正確に押さえることは難しい。もし被害の程度と加害された時期の収量に及ぼす影響が明らかにされれば、これらの調査結果から減収量の予測も可能になる<sup>7)</sup>。

ハトによるダイズの加害には、上述した①～④以外の加害がある。それは、出芽前の種子が掘り出されて摂食されるものである<sup>8)</sup>。これは加害跡が残らないために、見逃されていることが多いと思われる。私たちは、この種子摂食を推定するために、ダイズの平均出芽率を播種数に掛けて求めた出芽数と実際の出芽数との差を、種子摂食されたものとしている。しかし、出芽率は温度や雨量によって大きく異なるため、より正確な種子摂食の推定方法として、播種したほ場のわきに種子を播き、その上に網をかぶせて鳥の侵入を防いだときの出芽数を求めている。

鳥の被害調査法は、加害種の違いとともに被害を受ける作物の違い、また畑、水田、果樹園などのほ場の違い、作物の栽培様式の違いなどによって変わる。その場面にもっともよく合った調査法を網み出し、労力的にも許容できる範囲でできる限り標本数を多くとることが、高い精度で被害量を推定するために必要である。

### III 防除効果試験

今まで述べてきたように鳥の被害分布が空間的にも時間的にも不均一であるので、防除の効果試験を行う際にはこの点を注意する必要がある。また、鳥によって種子や果実が摂食されると、当然のことながらそれらは消失していく。このため、無処理区と防除区とを設けた試験では、無処理区の餌が最初に摂食され始め、その結果、そこでの餌量が減少してしまうと、防除区の餌が摂食されることが普通である。このように、防除効果は無処理区の餌量に対する防除区の餌量によって大きく影響されるが、その際、餌の摂食に伴う消失の効果を考えなければならぬ<sup>9)</sup>。



第1図 キジバトに対する忌避剤の効果試験のは場配置  
A : 忌避剤 A, B : 忌避剤 B, C : 無処理

以下、私たちが行った忌避剤の効果試験を例に取り上げる。2種の忌避剤 (AとB) のキジバトによるダイズ子葉の加害を防ぐ効果を知るため、1983年4～5月に試験を行った。農研センター内のは場 3.2a を9個のブロックに分け、忌避剤A、忌避剤Bで処理したダイズ種子と無処理の種子とを3反復で、ラテン方格に配置して播種した (第1図)。こうして、出芽後毎日、出芽数と被害株数とを数えた。この試験は、4月下旬に播種し5月上旬出芽させたものと、5月中旬に播種し5月中～下旬に出芽させたものとの2回行った。1回目の時期はハトの飛来数が多く、激しい被害を受ける時期であり、2回目は、被害が減少し始める時期に相当する<sup>9)</sup>。

こうして得られた結果から、各処理間で被害株率に有意差があるかどうかを知りたい。そこで、まず処理区の配置を無視して、3処理3反復の一元の分散分析を行った。その際、被害株率は arcsin 変換を行った。結果の一例が第1表である。1回目、2回目の試験とも有意差は認められなかった。これは処理区間の分散に比べて、

第1表 キジバトに対する忌避剤の効果試験の一元分散分析 (2回目の試験, 出芽開始後5日目)

変 動 因	平方和 (S. S.)	自由度 (d. f.)	平均平方 (M. S.)	分散比 (Fs)
処理間	415.328	2	207.664	3.6080 <sup>n.s.</sup>
処理内 (誤差)	345.339	6	57.556	
計	760.667	8		

n.s. : 有意差なし

第2表 キジバトに対する忌避剤の効果試験の分散分析 (第1表のデータをラテン方格法によって分析したもの)

変動因	平方和 (S.S.)	自由度 (d. f.)	平均平方 (M.S.)	分散比 (Fs)
S 方向	76.979	2	38.489	7.9673
W 方向	258.699	2	129.349	26.7754*
処理間	415.328	2	207.664	42.9866*
誤差	9.662	2	4.831	
計	760.667	8		

\*: 5%水準で有意.

処理内の分散が相当に大きいからである。このことは、先に見た空間的な不均一性によるところが大きいと考えられる。

そこで、今度は各試験区の場所を考慮してW方向とS方向 (第1図) の要因を二元配置に組み、処理を繰り返したのラテン方格に組んだとして分析を行った。結果の一例が第2表である。1回目の試験では被害株率は100% 近くになったため、場所の違いにも処理の間でも有意差は認められなかった。それに対して2回目の試験では、W方向と処理の間で5%水準で有意差が認められた。この結果から、キジバトは主として東側からは場へ侵入し、摂食しながらW方向へ向かったものと推察される。この場所による被害株率の違いを取り除いた結果、処理区間での違いに有意差が認められ、忌避剤の防除効果は一応認められた。このように、鳥に対する防除試験を行う場合には、場所の違いも推定できるような試験設計を行うことが重要である。

ところで、先に述べたように処理区の被害株率は無処理区の被害株率との関係によって変わるから、この観点から実験結果を見てみることも必要である。第2図は、2回の試験について各処理区における出芽後の被害株率

の累積をプロットしたものである<sup>8)</sup>。この図を見ると、出芽開始直後の増加率の低い時期を除くと、だいたい飽和型に近い曲線を示すと言える。これは、摂食の進行によって食べることのできる餌量が、徐々に減少していくためである。また、どちらの試験でも無処理区がもっとも早く摂食されている。これは、忌避剤処理のダイズをハトが嫌った結果であるが、2回目の試験の5日目以降を見ると、忌避剤Aの摂食率が急速に高まっている。このとき無処理区ではすでに70%以上の餌が摂食されて消失しているから、ハトはやむをえず忌避剤Aで処理されたダイズの摂食に向かったものと考えられる。

こういったデータが得られたとき、摂食に伴う餌の消失の効果を含んだ中村・山下の式<sup>7)</sup>に従って、各処理を施した餌間の選好度を求めることができる。この場合は処理が3個あるので、彼らの式を拡張する。今、 $j$  番目の餌が最初  $x_{j0}$ (g) あって、 $t$  時まで  $f_j$ (g) 摂食されたとする。このとき、次の式が成り立つと仮定する (詳しくは、中村・山下<sup>7)</sup> 参照)。

$$\frac{df_1}{dt} = a_1 \frac{x_{10} - f_1}{X}$$

$$\frac{df_2}{dt} = a_2 \frac{x_{20} - f_2}{X}$$

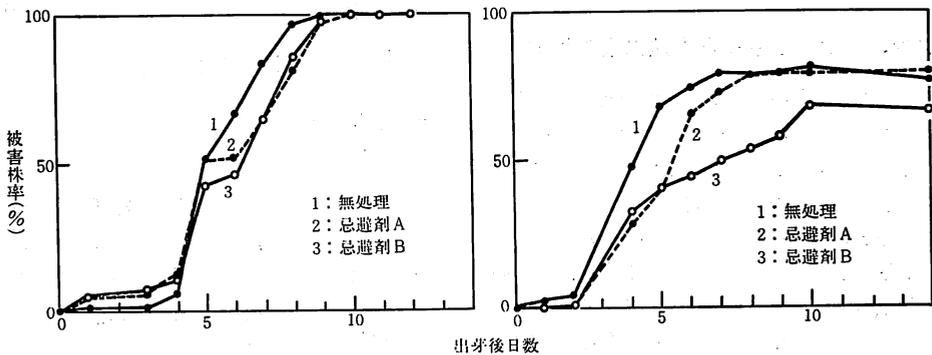
$$\vdots$$

$$\frac{df_j}{dt} = a_j \frac{x_{j0} - f_j}{X}$$

ただし、 $a_j$  は  $j$  番目の餌の選好度、 $X$  は  $t$  時に残存する餌の総量で、 $X = \sum_{i=1}^j (x_{i0} - f_i)$ 。このとき、 $i$  番目の餌に対する  $j$  番目の餌の選好度、 $a_j/a_i$  は、次の式から求められる。

$$\ln \frac{x_{j0} - f_j}{x_{j0}} = \frac{a_j}{a_i} \ln \frac{x_{i0} - f_i}{x_{i0}} \quad (1)$$

ただし、 $t=0$  のとき、 $f_i=f_j=0$  とする。



第2図 2種の忌避剤で処理したダイズと無処理のダイズに対する累積被害株率<sup>8)</sup>  
左は1回目の試験、右は2回目の試験。

第3表 第2図のデータを(1)式に適用して回帰分析を行った結果

	$a_j/a_i$	$a$
第1回試験		
A : C	0.8884	-0.3251
B : C	0.9756	-0.3207
第2回試験		
A : C	0.9849	0.0182
B : C	0.4823**	-0.0183

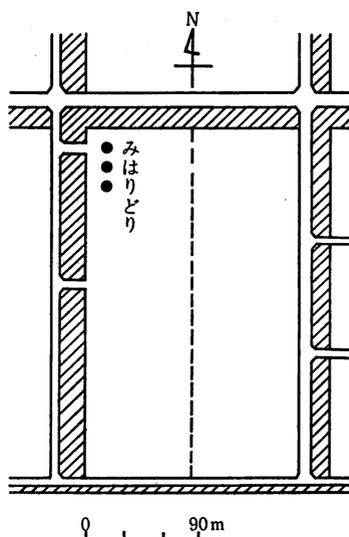
A : 忌避剤A, B : 忌避剤B, C : 無処理  
 $a_j/a_i$  は無処理に対するそれぞれの忌避剤の選好度.  
 $a$  は縦軸の切片の値. \*\*: 1%水準で有意.

先に得られた試験結果を、この式を用いて回帰分析を行った結果が第3表である。いずれの場合も、分散分析の結果、回帰の存在は認められた。ここで、得られた  $a_j/a_i$  の値について、帰無仮説  $a_j/a_i=1$  (すなわち、両者の選好度に差がない) に対して検定を行い、また縦軸の切片  $a$  については、帰無仮説  $a=0$  に対して検定を行った。その結果、2回目の試験の忌避剤Bの無処理に対する選好度の場合にだけ、有意差が認められた。また、 $a=0$  の帰無仮説は、いずれの場合も棄却できなかった。このことから、この試験結果はこの式によくあてはまったといえる。

第2図から明らかのように、1回目の試験では処理に関係なく、最終的には100%近くの株が加害された。しかし、その途中ではわずかであっても処理区に加害が遅れていることがわかる。これは、2回目の試験の忌避剤Aでも同じである。こういった違いを検出するには、この選好度による比較は便利である。1回目の試験で、無処理区との間に有意差が見られなかった忌避剤Bは、2回目には有意差が認められた。これは2回目では無処理であっても20%の株が加害されずに残ったため、ほかに餌が十分あれば忌避剤の効果が期待できることを示すものである。

#### IV ノンパラメトリックな方法による検定

いうまでもなく分散分析は、データが正規性であることを前提にしている。しかし、得られたデータに正規性が保証されないことも決して珍しくない。特に室内や網室内で鳥の行動学的な実験をする場合、行動をグレード分けしたり、採点を与えたりすることが多いが、こういった場合には分布型を想定できないことが多い。こういったとき、分布によらない検定法が便利である。また、これらの方法は一般に計算が簡単のため、分布が規定できる場合にも使われることがある。ただし、検定力は、一般の検定に比べて劣る。



第3図 コマツナ畑でのヒヨドリに対する“みはりどり”の効果試験  
 斜線の部分は防風林

ここでは、ヒヨドリに対して行った防除試験の結果を、例として取り上げる。農研センターのは場では、毎年冬作にコマツナが栽培されるが、冬になるとここにヒヨドリが群れで集まり採食する。1983年1月、約4haのは場の中で、それまでヒヨドリの採食の多く見られた西側に、“みはりどり”(黒い鳥の羽根が風によって回転する防鳥器具)を3台設置した(第3図)。ヒヨドリの

第4表 “みはりどり”を設置した西側と設置しない東側で採食していたヒヨドリの個体数と WILCOXON の符号順位と検定<sup>9)</sup>の結果

[設置前]

月日	12/6	/13	/20	/27	1/17	/24
西側	5	0	6	4	58	31
東側	0	1	0	1	0	2
D 順位(R)	5 3	-1 -1	6 4	3 2	58 6	29 5

$n=6, T_s=1^*$

[設置中]

月日	1/28	/31	2/10	/14	/21
西側	0	50	2	0	0
東側	32	0	23	47	36
D 順位(R)	-32 -2	50 5	-21 -1	-47 -4	-36 -3

$n=5, T_s=5^{n.s.}$ ,  $n$ : 標本数,  $T_s$ : 順位和, \*: 5%水準で有意, n.s.: 有意差なし

個体数は前年の12月から1週間に1回、定時に数え、群れの位置を記録した。今、ほ場をみはりどりを設置した西半分と設置しなかった東半分に分けて、それぞれのブロックに存在していた個体数を示したのが第4表である。

今、WILCOXONの符号順位和検定法<sup>9)</sup>を適用すると、第4表のようで、みはりどりの設置前には両者の個体数に有意差が認められ、西半分が多かった。しかし、設置中では両者間に有意差は認められなかった。これは、1月31日に西側に見られた50羽が大きく響いているためである。しかし、いずれにしても設置前に好んで西側に降り立っていたヒヨドリが、東側へ移動したのは明らかである。

このように、ノンパラメトリックな方法を用いれば、分布型や変数変換などを考えないで、簡単に検定することができる。そこで、繰り返しが終わったたびに検定を

して、繰り返し数が足りないようであれば、さらに繰り返しといた逐次的な検定も行うことができる。

このほかよく用いられるノンパラメトリックな方法として、MANN-WHITNEYのu検定、KOLMOGOROV-SMIRNOVの二標本検定法、符号検定法<sup>9)</sup>などがある。

#### 引用文献

- 1) 中村和雄・松岡 茂 (1981): 農業技術 36: 391~397.
- 2) 由井正敏ら (1982): 鳥獣害の防ぎ方, 農山漁村文化協会, 東京, pp. 338.
- 3) KORSCHGEN, L. J. (1980): Wildlife Management Techniques Manual (ed. by S. D. SCHEMNITZ), The Wildlife Society, Washington D. C., pp. 113~127.
- 4) 阿部 禎 (1979): 植物防疫 33: 508~512.
- 5) NAKAMURA, K. and S. MATSUOKA (準備中).
- 6) 中村和雄・松岡 茂 (1984): 応用鳥学集報 4: 1~7.
- 7) ———・山下善平 (1983): 応動昆 27: 131~135.
- 8) NAKAMURA, K. and S. MATSUOKA (1983): Proceedings Ninth Bird Control Seminar, Bowling Green State Univ., Ohio, pp. 161~166.
- 9) SOKAL, R. R. and F. J. ROHLF (1973): 藤井宏一訳 (1983), 生物統計学, 共立出版, 東京, pp. 449.

#### 次号予告

次12月号は下記原稿を掲載する予定です。

サツマイモつる割病の生物的防除	小川 奎
ナシチビガの個体数変動とナシの被害	藤家 梓
イチゴ萎黄病の多発生要因の解析	手塚信夫・牧野孝宏
トビイロウンカの移動——最近の研究から——	伊藤 清光
リング輪紋病の発生生態と防除	林 重昭
ハウレンソウの土壤病害とその対策(2)内記	隆

農薬の機器分析の現状(1)——ガスクロマトグラ

フィーを中心にして—— 武田 明治

第6回国際ウイルス学会議に出席して——バイオテ

クノロジーの発展—— 大島 信行

植物防疫基礎講座

水田に見られる直翅目害虫の見分け方(5)

福原 楯男

定期購読者以外のお申込みは至急前金で本会へ

定価 1部 500円 送料 50円

#### 本会発行図書

### 農薬用語辞典(改訂版)

日本農薬学会 監修

「農薬用語辞典」(改訂版)編集委員会 編

B6判 112ページ 1,400円 送料 200円

農薬関係用語714用語をよみ方、用語、英訳、解説、慣用語の順に収録。他に英語索引、農薬の製剤形態および使用形態、固形剤の粒度、液剤散布の種類、人畜毒性の分類、魚毒性の分類、農薬の残留基準の設定方法、農薬希釈液中の有効成分濃度表、主な常用単位換算表、濃度単位記号、農薬関係機関・団体などの名称の英名を付録とした必携書。講習会のテキスト、海外出張者の手引に好適。

お申込みは前金(現金・振替・小為替)で本会へ

(17 ページより続く)

『忌避剤』

忌避剤

チウラム 25.0%

レント (59. 9. 17)

15839 (ヤシマ産業)

ひのき植栽林：かもしか

『展着剤』

パラフィン 24.0%

りんご：ポルドー液・有機銅剤

人 事 消 息

都丸敬一氏 (日本専売公社中央研究所調査役) は東京農業大学総合研究所教授に (10 月 1 日付)

大阪府植物防疫協会は 9 月 6 日付で、社団法人大阪府植物防疫協会として新発足した。

農業工業会・農業バイオテクノロジー開発技術研究組合は、10 月 1 日付で日本橋倶楽部会館 8 階から 6 階に移転した。バイテク組合の電話番号は 243-0677 番。

訂正とお詫び

10 月号掲載の「果樹を侵す *Botryosphaeria* 属菌」(大和浩国 著) につきまして、下記のように誤りがありましたので、訂正するとともに、謹んでお詫び申し上げます。

4p. 第 1 表、表頭“単径 (μm)”を“短径 (μm)”に

○出版部より

☆『昭和 59 年度“主要病害虫 (除草剤は主要作物) に適用のある登録農薬一覧表”』が出来上がりました。ひと目でどの病害虫・作物に、どの農薬が適用があるかわかるよう配慮され、また同時に使用基準も組み込んでありますので、大変実用的で、わかりやすい資料です。

21 ページの広告を御参照のうえ、御注文下さい。

(B4 判, 127 ページ, 1,500 円, 送料 300 円)。

☆出版部では、委託試験成績結果をとりまとめた、委託試験成績集を刊行してきましたが、このほどこの成績集のマイクロフィルムを販売することに致しました。概略は下記のとおりです。購入ご希望の方、興味をお持ちの方は、出版部までご連絡下さい。詳しい収録明細書等をお送り致します。

記

マイクロフィルム 16mm カートリッジフィルム

収録内容 昭和 28 年 (当初) から昭和 58 年度までの一般作 (稲, 野菜, 統編, 総合考察), 連絡試験 (カンキツ, 落葉果樹, リンゴ, 茶, 桑, 総合考察) のすべて

巻 数 全 53 巻

価 格 全巻セット価格 800,000 円

分売価格 (1 巻) 18,000 円

『植物防疫』専用合本ファイル

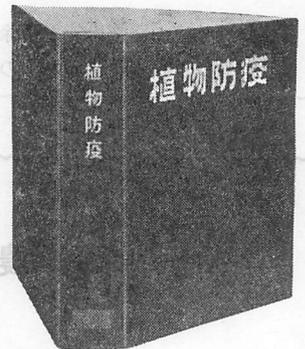
本誌名金文字入・美麗装幀

本誌 B5 判 12 冊 1 年分が簡単にご自分で製本できる。

- ①貴方の書棚を飾る美しい外観。
- ②穴もあけず糊も使わず合本ができる。
- ③冊誌を傷めず保存できる。
- ④中のいずれでも取外しが簡単にできる。
- ⑤製本費がはぶける。

定価 1 部 500 円 送料 350 円

御希望の方は現金・振替・小為替で直接本会へお申込み下さい。



植 物 防 疫

第 38 卷 昭和 59 年 10 月 25 日印刷  
第 11 号 昭和 59 年 11 月 1 日発行

定価 550 円 送料 50 円 1 か年 6,150 円 (送料共概算)

昭和 59 年

11 月 号

(毎月 1 回 1 日発行)

編 集 人 植物防疫編集委員会

発 行 人 遠 藤 武 雄

印 刷 所 株式会社 双文社印刷所

東京都板橋区熊野町 13-11

— 発 行 所 —

東京都豊島区駒込 1 丁目 43 番 11 号 郵便番号 170

社 団 日 本 植 物 防 疫 協 会

電 話 東 京 (03) 944-1561-6 番

振 替 東 京 1-177867 番

— 禁 転 載 —

増収を約束する **日曹の農薬**

果樹・野菜の広範囲の病害防除に

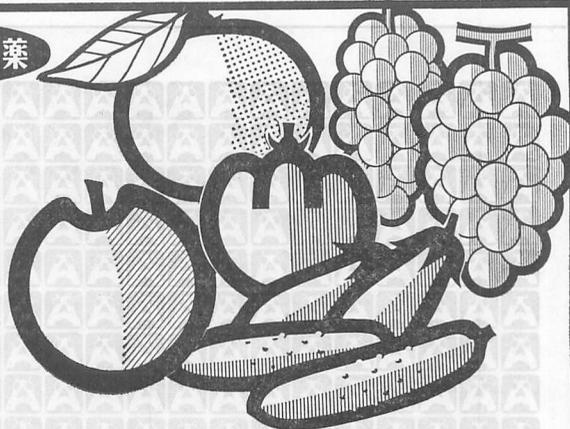
**トップジンM**  
水和剤

灰色かび病・菌核病の防除に

**日曹ロニラン**  
水和剤

ぶどうのべと病防除に

**日曹アリエッティC**  
水和剤



なす・茶・果樹・花のハダニ類防除に

**日曹トルピラン** 乳剤

果樹・野菜の害虫防除に

**ホスピット75** 乳剤



**日本曹達株式会社**

本社 〒100 東京都千代田区大手町2-2-1  
支店 〒541 大阪市東区北浜2-9-0  
営業所 札幌・仙台・信越・名古屋・福岡・四国・高岡

豊かな収穫が見えてくる。



**三共の野菜農薬**



新発売!!

ミナミキイロアザミウマ・土壌センチウの防除に  
しん透移行性殺虫剤

**バイデート** 粒剤\*

ミナミキイロアザミウマ

- すぐれた速効性/処理3日後には、ほぼ完全に防除。
- すぐれた残効性/処理後2~3週間にわたる持続性。
- すぐれた浸透移行性/すみやかに作物全体を保護。

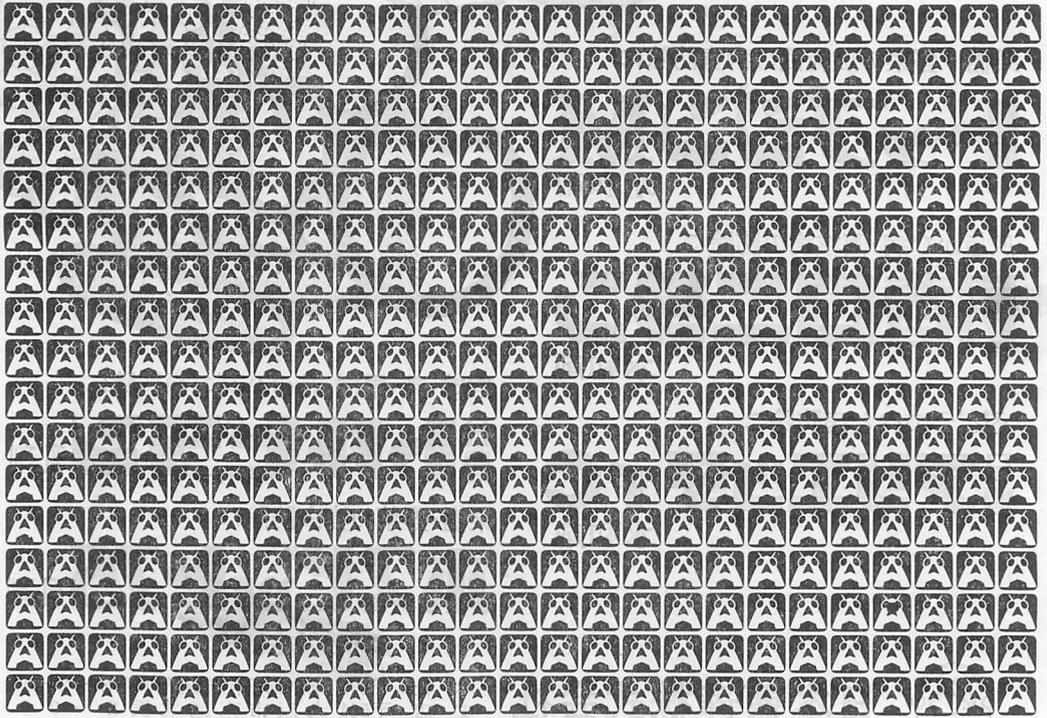
土壌センチウ

- ネコブセンチウ、ネグサレセンチウ、シストセンチウのいずれにも有効!
- すぐれた侵入阻止作用・制センチウ作用!
- ガス抜き無用! 播種・定植直前に使用できる。
- 環境に対する悪影響の心配がない。



**三共株式会社**

北海道三共株式会社  
九州三共株式会社



## 新殺虫剤

# アプロード®

アプロードは、日本農薬株式会社の独創的な発想によって生れた  
新しい化学構造とユニークな作用をもつ、新殺虫剤です。

極めて高い殺虫選択性と残効性を有し、害虫防除体系と散布回数  
の軽減・省力へと一新させる——時代のニーズに応えた薬剤です。



アプロードのシンボルマークです。

®:「アプロード」「APPLAUD」は、日本農薬の登録商標で、英語で「賞賛する。拍手喝采する。」を意味します。



**日本農薬株式会社**

〒103 東京都中央区日本橋1-2-5 栄太楼ビル

連作障害を抑え健康な土壌をつくる!

花・タバコ・桑の土壌消毒剤

# バスアミド

微粒剤

❖いやな刺激臭がなく、民家の近くでも安心して使えます。

❖広範囲の土壌病害、線虫に高い効果があります。

●安全性が確認された使い易い殺虫剤

❖作物の初期生育が旺盛になります。

❖粒剤なので簡単に散布できます。

●ボルドー液に混用できるダニ剤

**マリックス**® 乳剤  
水和剤

●ボルドーの幅広い効果に安全性がプラスされた有機銅殺菌剤

**ブデン**® 乳剤

●澄んだ水が太陽の光をまねく！  
水田の中期除草剤

**モゲブロン**® 粒剤

**キノンドー**® 水和剤80  
水和剤40



兼商株式会社

東京都千代田区丸の内2-4-1

## 農業技術

B5判 定価400円(〒45円)  
(1年〒共4,800円)

昭和21年創刊 農業技術の月刊総合雑誌

## 農林水産研究とコンピュータ

斎尾乾二郎他編著 A5判上製 定価3,800円 〒300円

農林水産研究の各分野におけるコンピュータ利用の現状と展望、およびコンピュータ利用技法についての解説

## 新編農作物品種解説

川嶋良一監修 A5判上製 定価3,000円 〒300円

全国の精鋭育種家92氏が、普通作物・工芸作物の延べ529品種について、来歴・普及状況・特性の概要・適地および栽培上の注意等を詳しく解説

## 作物試験法(復刻版)

## 続作物試験法(復刻版)

戸蒔義次他編 A5判上製 定価各4,700円 〒350円

本書は昭和38年に第6版で絶版になっていたが、各方面からの要望が多いため原本のまま復刻したものである。作物に関する試験研究方法を各項目別に当時の第一線研究者24氏が解説した最高の手引書として現在も類書がない

## 実験以前のこゝろ—農学研究序論

小野小三郎著 B6判 定価1,600円 〒250円

創造的研究とは何か、創造的研究の取り組み方と問題点等を述べた、農学・生物学についての唯一の研究方法論

## 作物品種名雑考

農業技術協会編 B6判 定価1,800円 〒250円

普通作物・工芸作物の品種名の由来、命名の裏話等を、育種専攻19氏が解説した品種改良の裏面史

## 果樹品種名雑考

農業技術協会編 B6判 定価1,800円 〒250円

わが国の主要果樹の品種名の由来、命名裏話、あわせて各樹種の起源、渡来と定着の状況を果樹育種専攻14氏が解説

## 作物—その形態と機能<上・下巻>

北條良夫・星川清親編 A5判上製 定価上巻3,200円  
下巻2,700円 〒上下巻とも300円

作物の一生を、新しい作物学の主張のもとに、種子・花成・栄養体とその形成・生産過程・登熟・生育障害に分けて論述したもので、作物の研究発展と食糧生産に新生面を拓く道標

いもち病・白葉枯病・粃枯細菌病に…  
 サッとひとまき強い力がなが〜くつづく

# オリゼメート粒剤



- 抜群の防除効果を発揮する
- 根からすみやかに吸収され、  
長期間(約45日)効果が持続する。
- 1回の散布で通常の散布剤の2～  
3回分の効果に匹敵する。



明治製薬株式会社  
 104東京都中央区京橋2-4-16

未来を拓く  
 技術と創造の



農協・経済連・全農

## クミカの農薬

● 稲もみがれ病・圓芸・畑作難防除病害に

**バンタック**<sup>®</sup>  
 粉剤DL、粉剤、水和剤75、ゾル

● 浸透持続型いもち防除剤

**ビーム**<sup>®</sup> ビームジン  
 粉剤DL、粉剤、水和剤 粉剤DL、粉剤、ゾル

安全性・経済性・高い信頼

● 水田除草剤  
**サターンS** 粒剤  
**サターンM** 粒剤  
**クミリードSM** 粒剤

★いま、新しい結論。水田初期除草剤  
 クミアイ **ソルネット** 粒剤

★確かな一発  
 初期水田一発処理除草剤  
 クミアイ **クサホープ** 粒剤

★初期一発でも体系使用でも幅広く使える  
**グラノック** 粒剤

★稲に安全 一発処理剤のホープ  
**シルベノン** 粒剤



自然に学び 自然を守る

クミアイ化学工業株式会社  
 本社 東京都台東区池之端1-4-26 〒110-91