

—— 技 術 解 説 ——

農学という学問は成り立つにしても、技術学という学問は成り立つまい。いかに農学に根柢を置いて向上し飛躍するものであつても、技術というものは、やはり技術そのものである。いかえれば、頭で、ただおぼえたからといつても、それだけでは技術にはならない。学問や知識にはなるうが技術ではない。少くも農業の技術は、いかに頭で理解したからといつても正確に實際面を躍進することは別な場面に属する。したがつて、はなはだむずかしいコツが生れ、失敗したり成功したり、悲喜こもごもの体験を重ね、しかも、それに正しい原理づけが付け加わつて、はじめて技術らしい技術ができあがるものと確信したい。このような意味から技術解説をとり上げることにした。したがつて、くりかえすようであるが、ここに掲げた解説が、直ちに万能のものであるとは考えてもらいたくない。ただ、ひとつの道すじを解説したものという見方に立たないと、ほんとうに自分のものにはならないであろうから——。この欄には多くの声を聞いて問題の多いものを次々と編集していく予定であるが、今回は次の2課題をとりあげた。諸賢の研讃に少しでも役立ててもらえれば幸である。(編者)

北陸地方に於けるイネカラバエの生態と防除法

北陸農試害虫研究室編

記録によれば、イネカラバエによるらしい被害がイネで見つかったのは明治年間で、このころ葉切れ、チョッキリなどといわれたのは傷葉のことで、槍穂、突つ立ちなどといわれたのは傷穂のことらしい。その正体がわかつてきたのは大正の初期であつた。したがつて、防除法はまつたくの暗黒時代であつた。被害の品種間差異から耐虫性品種の発見に目をつけ、それによつて、幾分でも被害回避をはかろうと考え出したのは昭和初期のころである。この方面の業績は逐次進みつつはあつたが、薬剤応用の実用法は全くなく、しばらくは薬剤によるカラバエ防除は不可能であるとさえ称されたものである。最近、この害虫による被害及び分布は注目すべきものとしてその防除も第一線技術となつてきたが、さいわい、有機合成剤の出現によつて薬剤防除可能な線が明瞭にでてきたし、虫の生態も逐次明らかにされつつあるので、ここに要点的な解説を行い、各位の参考に供することとしたい。

I. 防除上必要な生態解説

年間の出かたと調べかた 北陸地方では大体3回であるのが普通であるが、新潟県の北部にいくと2化と3化の混発地帯がある。したがつて、その辺から北方は年2回のところが多いことになる。長野でも下高井や

下水内郡下から3化の確認が報告されている。1例として高田での調査を掲げると第1表の通りである。

第1表 高田での成虫発生経過 (半旬単位)

世代	昭 28			昭 29			昭 30		
	初 発	最盛	終 熄	初 発	最盛	終 熄	初 発	最盛	終 熄
1 化期	5 ^月 3 ^日	6.1	6.4	5.3	5.4	6.2	5.2	5.5	6.2
2 化期				7.1	7.3	8.2	6.5	7.1	7.6
3 化期				9.3	9.4	10.4	9.3	9.6	10.3

註 1化期は掬いとり。2、3化期は成虫捕集框によつた。

ところで、この調べかたであるが、現在、成虫は掬いとり、框かけ、ライム(もち)などで捕集し、卵は定期的な株別調査が応用されている。掬いとりには3尺柄、径1.2尺の捕虫網が用いられ、午前11時前後に50回振り(25往復振り)を基準としている。框かけは、3尺×3尺の小木框を造りそれを積重ねるのであるが、最上部の框は寒冷紗の屋根をかむせその頂端を十字に切つてガラスロートをさかさにとりつける。1化期は越冬野草上に、2化期はイネ株上に、3化期は根ごとぬきとり集団仮植したイネ株上にかけるが、捕集時はロートだけ出して寒冷紗全体に黒幕をかむせ内を暗黒にすると成虫が明るみのあるロートに上昇して集るのでこれを捕集することにしてはいる。ロートの上面

に試験管をかむせておくと、その中に成虫が集るから毎日試験管をとりかえればよい。ライム法はスクリーンか金アミにライムをぬりつけて所々に立て、それに成虫をはりつけるものであるが、北陸では肝心な2化期にあまりよい結果が出ていないので、実用には充分でない。以上のうち掬いとりや籠かけによつて昭和30年に調べた各県の発生差を一括してみると第2、3表のようになってい

第2表 農林1号に籠かけをして調べた石川県下の2化期発生状況

発生期	富永	金沢	門前	津幡	大聖寺	輪島
初 発	6.29	6.27	6.27	6.27	6.25	6.29
最 盛	7. 5	7. 7	7.21	7.11	7. 7	7.11
終 熄	7.11	7.29	7.31	7.15	7.17	7.29

第3表 北陸各地の発生経過

(1化期はスズメノテツボウ、2化期は水田代苗、3化期は代表中虫品種)

調査場所	1化期			2化期			3化期		
	初発	最盛	終熄	初発	最盛	終熄	初発	最盛	終熄
福井農試	—	—	—	—	7.2	7.6	—	—	—
石川農試	5. 1	5.3	5.6	6.6	.2	.4	9.1	9.6	10.1
富山農試	. 2	.4	.6	.6	.3	8.1	.2	.6	.3
北陸農試	. 1	.3	.2	.5	.1	.1	.3	.6	.3
新潟農試	. 1	.4	.1	7.1	.2	7.6	8.6	.3	9.5

このように各地間に若干の差が見られるが、これはその土地ごとの環境条件、例えば品種、栽培法、肥培管理、気象等が主原因となつてい

るものであろう。**成虫の生態** 1化期の成虫は、畑地や水田に自生するスズメノテツボウ、ヌカボ、スズメノカタビラなどのカホン科野草やオオムギなどから羽化して数百メートル離れた苗代まで飛んできてくることがわかっている。苗代にきた成虫は活潑に移動し、交尾産卵する。ついで2化期成虫が本田内で棲息する位置はイネ株の中位以下のように、飛翔は主に近くの株の間をイネ株をぬうようにして行うもののように観察できる。交尾や産卵が行われるのは8時から10時ごろのようである。3化期の成虫は1化期とは反対に水田から畑地に、又は収穫跡の水田に、カホン科野草を求めて移動しそれに産卵する。成虫の羽化は早朝に多くて夜間や昼間にはあまり見られない。産卵前期間は5〜6日程のものらしい。成虫の寿命は低温の場合は長いが高温の場合は短くなるのが普通である。

卵の生態 卵は大部分葉裏に生まれ、卵期は温度と逆比例するから1及3化期は7〜9日、2化期は4〜5日と見られる。孵化は夜間や昼間には少く

多いようで、苗代の播種密度や品種との間には産卵数の差は認められないが、播種期が遅れると産卵数の減少する傾向は見られる。

幼虫の生態 孵化直後の幼虫は葉面をはつてやがて葉鞘内に食いこみ、のび出してくる種少葉や幼穂を加害するが、その侵入行動の詳細な観察は尙充分になされていない。おそらく葉面をはい下つて葉鞘のつけ根から侵入するのであろう。侵入した幼虫は、1化期では傷葉を作り、2化期では最初傷葉を、ついで傷穂を出すようになる。3化期幼虫はカホン科野草内で葉を嚙食しながら越冬し、翌年幼穂ができてくるとそれを嚙食する。幼虫期間は温度によつてかなり支配をうけるようで、比較的低温であつた昭和29年に比べると、高温年30年の1化期成虫最盛期は約7日早まつている。この時期の温度差は大体平均4°C前後になつている。

蛹の生態 1化期では最終傷葉の下葉の葉鞘つけ根の内部あたりに蛹が見つかるが、2化期の蛹は傷穂の出た茎の止葉葉鞘の内側か止葉の下位の葉鞘内側についている場合が多い。蛹期間も温度とマイナスの関係をもち2化期は1及3化期より短いのが普通である。

越冬虫の生態 越冬はカホン科植物体内に潜入した幼虫態で行われ、積雪地帯では大部分のものが根雪期間を1令で過し、雪どけ後まもなく2令となり、4月の初〜中旬ごろ3令に進み、4月下旬から5月上旬にかけて蛹化する。体長は1令虫1.5〜2mm、2令虫3〜4mm、3令虫4〜6mmほどである。根雪期間と1化期の成虫発生との間には密接な関係があるらしく考えられるが、まだ充分な研究が確立していない。冬期から春期にかけて幼虫の生態変動をみると、積雪下では少く雪消え後に大きくなることがわかる。また、これと併行して、根雪期間が長いと越冬植物の衰弱枯死が高くなり成虫の発生に影響を及ぼすであろうことが考えられるが詳細な研究は今後に属する。根雪期間と1化期の被害との間には相関は認められず、むしろ3、4月の平均気温が高いプラスの相関をもつているようである。

II. 問題を含む被害の諸場面

1化期の被害 1化期の被害は苗代や本田での傷葉、株相のみだれ、粟子の若死等の形で現れる。新潟農試の研究では、被害の進行に伴つて低草丈となり莖数が異常にふえる傾向を見られるが、その後の経過によつて無被害株と差の認められないような立ち直りを示すものもあり、その傾向は補償力の強い品種ほど著しいらしい。このように1化期は2化期とちがつて直

接の減収要因とならないだけに問題は複雑微妙であるが、その後の気象、品種、栽培管理などによつてはそれぞれ異つた補傷経過を辿るであろうから、1化期の被害はかくの如しと一概に断定することはできない。

2化期の被害 2化期で問題になるのは収量に直接の欠損を及ぼす傷穂である。いつたい傷穂ほどの程度の影響を及ぼすものであろうか。まづ、調査の1例として第4表を掲げよう。これからもわかるように、千粒重に於てさえ0.075の減収指数となり、他の項目で

第4表 傷穂による水稻シロガネの減収
(北陸農試, 1955)

調査項目	減収指数	減収歩合(%)
穂重	0.327	傷穂率×0.327
総粒重	0.335	" × 0.335
精粒重	0.347	" × 0.347
精玄米重	0.382	" × 0.382
1000粒重	0.075	" × 0.075

は0.33~0.38という指数となつている。傷穂発生はかなり年間変動を示すものであり、第4表の数値は比較的シロガネには被害の少なかつた昭和30年の調査であるからさらに高位の指数を出す年のあることも考えられるわけで、例えば昭和29年の1調査例では精玄米重の減収指数として0.58を算出している。また、同位の傷穂率を示しても1株の穂重は、1株茎数が多いほど重く少いほど軽い。言いかえれば株単位でみると1株茎数の多いほど傷穂発生による1株穂重の減り方は少なくてすむということになる。このように減収査定には傷穂率が基礎的な指標として応用されている。

被害の品種間差異 被害程度が品種間で差を示すという事実は早くより注目され、耐虫性の検討、耐虫性品種の検出と育成などの面に業績を示している。そして、このことは薬剤防除不可能時代に於ける唯一の対策でもあつた。カラバエ耐虫性機構に関する論議はい

第6表 品種別にみた出穂期と傷穂率との関係 (北陸農試, 1954)

群 別	各 品 種 の 出 穂 期	出 穂 期		
		8月10日以前	8月11日から8月20日	8月21日から8月31日
少被害群	品 種 名	ハツニシキ 北陸47号	富交8号 越南17号	越南15号 農林29号 コガネナミ 農林25号
	傷穂率	19.2%	20.3%	5.1%
中被害群	品 種 名	カガニシキ 北陸11号	新7号 中新203号	黒部1号 新石白
	傷穂率	28.0%	28.4%	14.1%
多被害群	品 種 名	早農林 越南14号	藤坂5号 農林1号	シロガネ たかね錦 万代早生 農林41号 陸羽132号 農林21号
	傷穂率	31.2%	44.9%	コボレ新力 農林36号 関東55号 コシホナミ

まなお明確にできない多くの本質的問題を含んでいるが、これらについては別に紹介するとして、ここでは虫の出かたとイネの出穂期との関係についてだけ触れておくこととしよう。まず、同じ品種でも人工的に出穂期をうごかしてみると第5表に示したように出穂期が3週間以上遅れたり2週間以上早まつたりすると傷穂は皆無又は非常に少なくなつている。このように出穂期の過早と過晩で傷穂率の低下する傾向は一般的のものであるが、これを各品種別に、また、被害の程度別に群別すると第6表のように被害の少い品種群ほど晩期出穂の被害回避効果が高いようであるが、早期出穂による被害回避効果は現段階の品種では明らかでない。

第5表 銀坊主中生に対して長日又は短日処理をし、出穂期をかえて傷穂の出かたを見た試験 (北陸農試, 1951)

調査項目	処 理 の 種 類		
	長日処理	標準無処理	短日処理
1株茎数(本)	15.0	14.7	11.5
出穂期(月日)	9.12	8.19	8.2
産卵茎率(%)	36.0	39.8	32.2
傷穂率(%)	0.0	29.1	7.0

栽培法と被害 普通栽培では移植期が早・晚いづれに傾いても被害は少くなり、栽培様式では畦立、正方形植、並木植の順に低被害となるような試験成績もある。多室素栽培では穂数の増すために傷穂の実数は増加するが傷穂率は増加しないという試験結果なども見られる。これらの厳密な解析はさらに将来に残された問題点であろうが、対策上たしかに注目しなければならない重点の事項であろう。

Ⅲ. 防除のための諸動向

いままで述べてきたことを逆にとり入れていけば、被害を回避する上からは役に立つはずである。しかし、この方面の諸項だけで徹底的な防除するにはまだ充分でないのでさらに各地での現象例をもつと集めて、それに原則的なものを見つけたし栽培様式の中にとり入れようとする工夫が行われつつある。ただ、この害虫に対して戦前の薬剤は殆ど効果がなかつたので、そのころは耐虫性品種を選んで作つたり、そのような品種を進んで育成しようという研究が盛んに行われていた。この研究はいまでも一層注目されて究明を急いでいる。したがって、前記の成績も参考にして、それぞれの土地で好適する品種をとり入れることは大切な前提になる。しかし、戦後は秀れた有機合成剤の出現で薬剤防除ができるようになったので一般的にはこの方法がよい。そこで、次に薬剤防除を主とした解説を行うこととしよう。

1 化期の薬剤防除 まずどんな薬剤がよいかを検定した1例を示すと第7表のようで、有機燐系及び塩素

第7表 新農薬の効力検定 (北陸農試, 1953)

薬剤名	形態	濃度	傷葉株数	在虫数
ホリドール(エチル)	乳剤	0.05	9.7	22
パラチオン	〃	0.04	11.3	21
ベストツクス	〃	0.07	17.7	41
マラソン	〃	0.10	17.0	38
エンドリン	〃	0.04	18.7	46
アルドリン	〃	0.05	17.7	37
デイルドリン	〃	0.04	17.3	32
E P N	〃	0.03	16.0	33
D D T	〃	0.04	19.7	39
ホリドール	粉剤	1.5	18.3	30
パラチオン	〃	1.5	13.0	27
マラソン	〃	1.5	17.0	34
標準	—	—	24.0	42

系の薬剤はともかく傷葉や潜在虫を少くできる。しかし、それでも1化期の完全防除はなかなか困難で、撒布時期や回数を試験した第8表の例をみてもわかるように、1回撒布では無理で、2, 3回の撒布が必要のようで、その適期も産卵の中期から最盛期を重点的にねらうことが肝心で、時期がはずれると極めて効果が劣るのであるが、1化期の発生はかなりマバラな場合が多いので完全防除にはさらに一段と工夫がのぞまれるわけである。

2 化期の薬剤防除 2化期の傷穂を防ごうとする場合でも撒布時期が最も大切で、適期をはずすといかなる薬剤でもほとんど効果をあらわさない。適期をみつけようとして行つた試験の2例を示すと第9及び10表の通りで、第9表では産卵の中期に撒布したものが最も傷穂が少くなつていし、第10表ではB期撒布区即ち産卵最盛期撒布を含むものが効いている。したがつ

て、撒布の適期は産卵最盛期から少し前の時期にかけて少くも2回の撒布が基準となるように思われる。このような試験成績を基準にして応用試験を行つた1例を掲げると第11表のようなものも見られる。

第8表 薬剤撒布時期、回数と被害との関係 (北陸農試, 1953)

薬剤名	撒布期	標準との比率	
		傷葉 茎数	生存 虫数
ホリドール	V. 25	88	83
〃	V. 30	70	63
〃	Ⅵ. 4	75	74
〃	V. 25 V. 30	59	68
〃	V. 30 Ⅵ. 4	49	53
〃	V. 25 V. 30 Ⅵ. 4	8	17
デイルドリン	V. 25	64	65
〃	V. 30	69	74
ホリドール } 混用	V. 25	68	63
デイルドリン }	V. 30	66	74
標準		100	100

註 ホリドールの稀釈倍率は 1000、デイルドリンは 200、混用は各々 500、100を等量

第9表 薬剤の撒布と効力との関係 (北陸農試, 1953)

薬剤名	濃度	撒布時期	傷穂数
ホリドール	0.05	7.11	372
〃	〃	18	182
〃	〃	25	343
E P N	0.03	11	480
〃	〃	18	326
〃	〃	25	380
デイルドリン	0.02	11	412
〃	〃	18	269
〃	〃	25	336
標準			428

第10表 パラチオン剤の撒布時期、回数と傷穂との関係 (北陸農試, 1953)

試験区	撒布月日	傷穂数
A期撒布区	7.13	456
B〃	7.18	393
C〃	7.31	449
A. B〃	7.13, 7.18	379
A. C〃	7.13, 7.31	545
B. C〃	7.18, 7.31	398
A. B. C〃	7.13, 7.18, 7.31	381
標準	—	546

これによるとホリドールよりデイルドリンの効果がまさり、単用よりも混用の効果が高い。時期は7月16日と20日が最良であるがこの時期は成虫の羽化最盛日から起算すると4日後と8日後に当り、産卵最盛日から起算すれば10日前と6日前に当っている。したがつて、応用的に有効な撒布は産卵の初期から最盛期とまりくらの見当で実施するのが技術的なコツのように思われる。この意味を探してみると、第1回に撒かれ

第11表 撒布の応用適期と被害との関係 (北陸農試, 1954)

薬 剤 名	稀釈倍数	撒布時期	産卵数	産卵数	傷穂数	傷穂率	精玄米重
ホリドール	100倍	Ⅶ. 12.16	126	153	174	24.9	1452 々
〃	〃	16.20	145	175	137	15.1	1702
〃	〃	20.24	148	146	182	21.6	1632
〃	〃	24.28	133	181	156	16.3	1579
ダイールドリン	200	12.16	99	139	83	9.7	1590
〃	〃	16.20	109	128	28	3.1	1758
〃	〃	20.24	125	173	81	10.2	1593
〃	〃	24.28	136	171	144	16.7	1570
ホリドール} 混用	500	12.16	114	173	52	6.3	1735
ダイールドリン}	100	〃	〃	〃	〃	〃	〃
〃	〃	16.20	117	151	13	1.4	1853
〃	〃	20.24	170	137	60	7.0	1720
〃	〃	24.28	132	161	122	14.2	1767
標 準	—	—	148	237	210	23.7	1547

註 収量は 1.5坪3区. 傷穂数は20株3区. 産卵数は10株3区の合計値である。

た薬剤はその時期までに産まれた卵およびそれから出てくる孵化直後幼虫の殺滅を受けもち、第2回に撒かれた薬剤は第1回との間に生まれた卵、及び死なないう卵からでてくる稀少幼虫の殺滅を行うものと考えられる。したがって、理想的には強力な殺滅力をもつと同時に長い効力持続性のあることが

のぞまれる。しかし、この局面を完全にもつた薬剤は見当たっていないので結局、ホリドールにダイールドリンを混ぜたような強力速効と効力持続をもたせたものが有効なのは当然なことといえよう。いつたい葉鞘内に深く食入した幼虫は殺せるかどうかであるが、この試験例は第12表が示すように、葉鞘の外側から撒布したものも塗つたものも隙き間から流しこもつたものもほとんど見るべき殺虫力はなく、ただ注射器で葉鞘内に注入したものが効いている。このことは、深部に入ってしまった幼虫は、イネの体表から撒布したのではまず全然殺せないということを意味す

第12表 深部喰入幼虫に対する殺虫効果

(北陸農試, 1953)

薬 剤 名	濃度	撒布	塗布	流入	注入
ホリドール 乳 剤	0.1	0.0	0.0	0.0	100.0
〃	0.05	0.0	0.0	0.0	33.3
P M 乳 剤	0.1	0.0	9.1	0.0	100.0
〃	0.05	0.0	0.0	9.1	45.5
ベストックス乳剤	.01	0.0	0.0	23.1	18.1
〃	0.05	7.7	0.0	0.0	33.3
無 処 理	—	0.0	0.0	0.0	0.0

註 薬剤処理は産卵最盛20日後に行った。

る。したがって、成虫を殺すか卵をうませないようにするか、うんだ卵を殺すか、かえりたての幼虫を葉ざやに入りこむ前に殺すか、又は、葉ざやの浅いところにいるうちに幼虫を倒すかであるが、このうち、産卵忌避は困難であるし、殺成虫は実験室での試験ではできるが自然状態下ではかなり疑問があるので、結局、殺卵と食入防止をねらうよりほかはなくなる。このうち殺卵は実験的にはかなりよい成績もできるが実際的にはなお疑問が伴うので、最も重点的なねらいは食入防

止ということになつてきよう。これらのことを総合すると、まず、掬取か又は框かけによつて成虫の発生を時期的につかみ、それから産卵の山を予想して撒布適期をきめるか、又は特定の株をきめておいて、2日おきぐらいに産卵数をかぞえ、そのふえかたによつて撒布適期をきめるのが第1段で、つぎに、産卵の初期から最盛期にかけて2回の撒布を行うことである。ところが、カラバエの特効薬であるダイールドリンは、人畜に対する毒性は問題にならないが、魚類に対して猛毒をもっているため、これが問題化して、本年度は大巾な輸入制限を受けてしまったほか、水田への使用は試験研究以外はやれないことになつてしまった。これは非常に痛手である。これに代るべき薬剤としては理想的なものはないが、強いてもとめれば EPN, ダイアジノン、パラチオンと DDT の混合剤、リンデンと DDT の混合剤、パラチオン剤などにならうかと思う。新潟県ではイネカラバエ薬剤防除指針というのを出して 1) 1 番大切なのは撒布時期であること 2) 2 回以上の撒布がどうしても必要であること 3) 齊一につくよう撒き方に注意すること 4) 薬剤の種類は EPN 粉剤なら反当 4~5 kg, パラチオン乳剤と DDT 乳剤の混用は 6 斗の水にパラチオン乳剤 100cc (1 本当) と DDT の 300cc (1 本の 5 分の 3 当) を入れて作り反当 6~7 斗, パラチオン剤の粉なら反当 4~5 kg, 乳剤なら 1000 倍液を 6~7 斗がよい——という骨子で農家に呼びかけている。このように、各県、各地方の実情に適合する防除指針を工夫することはカラバエのような害虫ではことさらに大切なことである。

(文責. 岸野. 田村)