

新潟県における水稲病虫害防除のための農薬散布の実状と問題点

小 嶋 昭 雄

Akio KOJIMA : Current status and problems on pesticide application
for control of rice pests in Niigata Prefecture.

病虫害防除は水稲栽培の重要な管理技術であるが、その内容は地域、は場条件、経営内容などや農業者の考え方の違いによって千差万別である。これは、病虫害防除が田植えや稲刈りと違って、不定期に必要となる管理作業であり、しかも、少発生であれば必要としないこともありうる為であろう。

病虫害防除は多方面からの技術の集積である。その主なものは防除要否の判断にかかわる技術、使用農薬の選択、農薬散布機具の選定とその操作、それに、これまでもそうでありながら最近特に強調されている環境への配慮などである。病虫害防除の効果を高め、効率的に進めるためには、病虫害の発生実態に応じて防除の要否を判断し、必要な農薬を適期に散布することが必須であるが、現状は必ずしもそれが実行できていない。その要因としては、病虫害防除が農作業の中で最もきつい作業であり、第2種兼業農家が圧倒的に多い事情のもとでは、共同防除の場合は作業員の調達が難しいこと、個人防除では本業との関係による労力事情で計画散布や休日散布になることなどから適期の散布ができない状況にあるためと考えられる。

防除技術の中で防除機の開発は新農薬の開発とともにきわめて重要である。しかし、現在使用されている防除

機のほとんどが昭和20年代から40年代前期に開発されたものである。これらの防除機のうち、作業量の大きい大型の防除機は多数の作業員を要するうえ、作業は重労働である場合が多いため作業員の確保が難しいことが、発生実態に即応した防除対応ができにくい原因になっている。防除効果が安定して高く、効率のよい防除活動を展開するためには、農薬の適期散布が必須であり、これを実現するためには使いやすい防除機の普及が基本的な条件であると考えられ、その開発研究はきわめて重要である。国・公立の研究機関と民間企業との連携、農業機械研究者と病虫害研究者との共同研究、さらに経営研究面からの点検など幅広い視点からの研究が重要と思われる。

1. 病虫害防除の背景と実態

(1) 新潟県農業の実態

第1表に専・兼業別農家数と農家1戸当たり平均耕地面積の昭和48年から平成6年にわたる20年間の動きを示した。専業農家はやや増加しているものの微増で、販売農家全体の約6%である。大部分は兼業農家であり、しかも、第1種兼業農家が第2種兼業農家に変化し、平成6年には80%を越える農家で農業は主業ではない。1戸当たりの平均耕地面積は増えているものの、農業構

第1表 新潟県における専・兼業農家の割合と農家1戸当たり耕地面積の年次変化

年次	全農家数(戸)	専業農家(%)	第1種兼業(%)	第2種兼業(%)	耕地面積(ha)
平6	112,740	6.2	13.0	80.7	1.51
元	146,980	6.8	15.7	77.5	1.24
昭58	159,940	5.8	18.6	75.5	1.29
53	171,140	6.1	31.4	62.5	1.11
48	187,400	5.3	41.5	53.2	1.08

注) 新潟県農林水産部まとめ

造を変えるほどには至っていない。しかし、ごく最近になって大規模経営農家や農業生産法人数は増加しており(第11表)、農業構造は今後次第に変化するものと思われる。

(2) 労働力の実態

新潟県では16歳以上60歳未満の男子が年間150日以上農業に従事する「中核農家」が減少しており、総農家戸数比では昭和55年21%、平2年13%、平7年10%である。一方、女性や高齢者の比重が高まり、防除作業は労力面で困難になっていると思われるが、防除作業の受・委託はほとんど行われていない。これは田植え作業や稲刈り作業と大きく異なる点である。病虫害の発生は年次的な変動が大きいことや降雨などによる作業計画の変更が多く、共同・個人防除ともに第2種兼業ではやはり労力面で適期散布が難しい。さらに、航空防除の実施地域では病虫害防除は誰かがやってくれるものと認識している農家も少なくない。

(3) 病虫害防除の現状

1) 対象病虫害

新潟県の場合、水田の病虫害で防除頻度の高いものは、種子消毒と育苗期防除をのぞけば、いもち病、紋枯病、斑点米カメムシ類、セジロウンカ、イネドロオイムシ・イネミズゾウムシなどであり、ニカメイチュウ、コバネ

イナゴは一部の地域で防除の対象にされている。実際の防除に当たっては単一薬剤または混合剤による同時防除も多く、その主なものは①イネドロオイムシとイネミズゾウムシ、②いもち病と紋枯病、③いもち病、紋枯病とセジロウンカ、カメムシ類などである。

2) 防除回数

第2表に新潟県農業共済組合連合会がまとめた共済組合等が事業主体となって実施している病虫害防除(実防除面積で県全体の約70%程度に当たる)における防除回数の年次的な変化を示した。表に見られるように昭和60年頃は3~5回、平均3.7回散布されていたが、平成7年には1~4回、平均2.6回になり、防除回数は最近15年で平均1回減少している。減少要因としては①要防除水準の考え方が普及してきた②ニカメイチュウや一部で葉いもちなどの防除が減少してきた、③施肥管理の適正化と平準化で異常多発生する地域やほ場が減少していることなどが考えられる。しかし、現在の農業経営や農業流通の実態、航空防除などを考えると、防除要否決定は病虫害の発生実態以外の影響を受けることも多く、防除回数の減少には限界があると思われる。

3) 防除形態

新潟県農業共済組合連合会がまとめた新潟県で行われている防除方式の割合は第3表のようである。平成7年度は地上防除が全体の61%、航空防除が39%で実施された。地上防除の請負および共同は共済組合などが散布作業を請け負って実施するか、集落単位などによる共同防除で、あわせて全体の28%を占めている。地上共同防除(請負防除を含む)は徐々に減少しており、その分航空防除が増加している。個人防除が占める割合には大きな変化は見られない。このことは地上共同防除が維持できなくなったときには請負防除もできず、航空防除が選択されてきたことを示している。

2. 現在使用されている主な防除機と利用上の特徴

(1) 水田に使用されている防除機の種類

農薬散布機具は昭和3年に国産化が始まり、同20年

第2表 新潟県における水稲病虫害の年間防除回数の変化

年次	1年間の防除回数	
	レンジ	平均防除回数
平7	1~4回	2.6回
2	2~4	2.6
昭60	3~5	3.7
58	3~5	3.6

注) 農業共済組合等が事業主体となって実施している病虫害防除
新潟県農業共済組合連合会まとめ

第3表 新潟県における防除方式の割合¹⁾

年次	航空防除(%)			地上防除(%)				
	有人へり	無人へり	計	請負・共同			個人	計
				請負	共同	計		
平7	37.0	2.0	38.8	18.7	9.3	28.0	33.2	61.2
平2	35.0	0	35.0	19.0	13.0	32.0	33.0	65.0
昭60	29.0	0	29.0	20.0	17.0	37.0	34.0	71.0
昭58	26.0	0	26.0	22.0	18.0	38.0	36.0	74.0

注1) 作付面積比
新潟県農業共済組合連合会まとめ

代から40年代には新機種の開発・普及も活発で(第4表)、使用法や防除効果に対する研究も盛んに行われた。しかし、その後防除機に関する研究は停滞気味で、水田における農薬散布機と散布技術は昭和30~40年代の技術が今でもその中心になっている(第12表)。現在水田の病害虫防除に使用されている防除機は人手を多く要するもの(第6表)や作業が重労働で能率が低いものが多い。粉剤散布機は多口ホース噴頭を用いれば比較的高能率で

あるが、作業内容が重労働であることやドリフトなどの問題点も否定できない。特別の機具を必要としない農薬の施用技術として粉剤の水面施用法や苗箱施用法が開発され、最近では水面や水口に薬剤を滴下してほ場全体に拡散させる方法も実用化してきた。

水田に使用される農薬の主な剤型とこれを施用する主な散布機具は第5表のようである。

(2) 現在使用されている防除機とその作業能率

第6表に新潟県で現在使用されている主な防除機とその作業能率を示した。ここでは試験成績と現地での事例を参考にして試算したものであるが、作業能率は調査事例によって大きく異なるのが実態である。

大規模の地上共同防除の場合は粉剤散布が圧倒的に多く、カーペットダスターに100m~110mホースを装着したものが多く。液剤はカーベツスプレーヤによる散布が行われているが労力的な事情で減少している。一部の地域では無人ヘリ、スパウタースプレーヤやブームスプレーヤも使用されているがこれらによる散布面積はまだ少ない。水田でのブームスプレーヤの使用は最近の技術であるが、基盤整備が急速に進んでおり、農薬散布だけでなく直播のは種や施肥などに広く利用できる乗用の管理作業機の普及が進めば、ブームスプレーヤはこれらと一体になって普及するものと思われる。

個人防除では粉剤散布が多いが液剤散布も広く行われている。粉剤はほとんどが背負ダスターの使用で20m

第4表 新潟県における地上防除機具の普及経過

年次	普及しはじめた防除機
昭3	農薬散布機具の国産化始まる
10	人力噴霧機が普及
24	動力噴霧機導入
27	鉄砲噴口導入
28	背負式動力散粉機普及始まる
30	共同防除が軌道に乗る
34	走行式動力噴霧機(45年には700台)普及
38	人力散粒機、20m多口ホースによる粉剤散布
45	55m、110m多口ホースによる粉剤散布普及
47	55m、110m多口ホースによる粒剤、微粒剤
平3	スパウタースプレーヤ導入
4	無人ヘリが実用化
7	ブームスプレーヤ導入始まる

注)新潟県植物防疫史(1980)を参考に整理した

第5表 水田に使用される農薬の主な剤型と剤型別の散布機具

剤型	主に使用される散布機具
粉剤	カーペットダスター(100~150mホース装着)、背負ダスター(20~60mホース装着、または吹き付け散布)
粒剤	人力散粒機、背負ダスター(20~40m)。散布機を要しない苗箱施用、バック粒剤
液剤	カーベツスプレーヤ(鉄砲噴口)、動力噴霧機、スパウタースプレーヤ、ブームスプレーヤ、無人ヘリ、有人ヘリ
滴下剤	特別の機具は不要

第6表 防除機1台当たり作業人員と作業能率

防除機	作業人員	作業面積/日	作業面積/人
カーペットダスター ¹⁾ (110mホース)	8人	40ha	5ha
背負式ダスター(20mホース)	2	4	2
背負式ダスター(吹付け)	1	1	1
カーベツスプレーヤ ²⁾	8	15	2
スパウタースプレーヤ ³⁾	5	20	4
無人ヘリ	5	20	4
ブームスプレーヤ ⁴⁾	2	8	4

注1) 自走式又はトラクタ装着式

2) 鉄砲噴口による広幅(15~18m)散布

3) 散布幅100mで給水車無しの場合

4) 散布幅8~10mで10a当たり100ℓ散布の場合

～40m ホースを装着し、2人作業である。粒剤は人力散粒機や背負ダスターに20又は40m多口ホースを装着しての散布であるが、手撒きやバック剤、苗箱施用のような散布器具を要しない施用も多い。

防除機の作業能率は機械1台当たりと作業員1人当たりとして検討することが必要と思われるが、粉剤散布ではカーベツトダスターの1日の作業量は1台当たり40ha、1人当たりでは5ha程度と試算される。これはカーベツトスプレーヤに比較し、1台当たりで25ha、1人当たりで3haほど多い。背負ダスター（20mホース使用）は1台当たりでは4ha程度であるが、1人当たりで2ha程度となる。液剤散布ではスパウタースプレーヤの作業能率は高く、1台当たり20ha、1人当たり4ha程度、給水車との組作業にすれば1台当たり40ha、1人当たり6ha程度の作業が可能であり、これは無人ヘリの場合とほぼ同程度と考えられる。

(3) ほ場区画および防除方式ごとに対応できると思われる防除機

これらを基に、主な防除機について適用しやすいほ場

第7表 防除機の種類と適用できるほ場区画

防 除 機	ほ場区画
有人ヘリ	制限なし
無人ヘリ	長辺150mまで
カーベツトダスター（100m）	農道から100mまで
背負ダスター（20, 40m）	短辺40mまで
背負ダスター（吹付け）	10アール
カーベツトスプレーヤ	短辺30mまで
スパウタースプレーヤ	農道から100mまで
水田走行型ブームスプレーヤ	制限なし
田植同時施用	制限なし
粒剤、バック剤	30アールまで
流入施用	30アールまで

区画を想定したのが第7表である。これまでのように畦畔などは場周辺で作業する防除機の使用はほ場区画によって制限されるので、1ha規模の大区画ほ場では航空防除をのぞけば水田に立ち入っての作業が必要になる。この作業が可能な防除機として現状では、乗用のブームスプレーヤが利用できる程度である。今後航空防除の拡大は難しい状況であることから早急な技術開発が求められる。

第8表は防除方式および防除組織の大きさ別に、適用しやすいと思われる防除機を整理したものである。カーベツトスプレーヤが作業員を多く要する割に作業能率が低いことや、カーベツトダスターは作業能率は比較的高いものきつい作業であることに加えて、薬剤ドリフトに対する心配などを考慮すれば、少人数で快適に作業が可能で作業能率の向上が期待できるブームスプレーヤの早急な普及が期待される。

(4) 防除経費

防除経費は防除機だけでなく、使用薬剤や防除回数によって異なるため試算は難しいが、共同防除の事例について試算すると第9表のようであった。航空防除の散布料は1ha当たり8l散布する液剤少量散布では約460円、30l散布する液剤散布では約550円である。これに作業員の賃金などを加えた新潟県における総平均では約700円で、地上防除機による液剤散布より300円安く、薬剤費は大差なかった。しかし、航空防除は防除計画や安全対策などに対する行政や農業団体などからの労力投入も大きく、これを加味すれば散布料金の差額はもっと小さくなる。地上防除での液剤と粉剤散布での比較では散布経費は液剤が約450円高く、薬剤費は液剤が300～500円安い。したがって、合計すれば現状では大差ないが、地上液剤散布はカーベツトスプレーヤでの試算であり、液剤を高能率に散布できる防除機が普及すれば、液剤の散布経費を安くすることは今後可能である。液剤は

第8表 防除形態・防除規模別に対応しやすい主な防除機の種類

防除形態	防除単位の規模	見込まれる防除機など
共同防除	大規模共同 （市町村単位など）	航空防除、大型ブームスプレーヤ、スパウタースプレーヤ、カーベツトダスター
	小規模共同 （集落、生産組織）	大型ブームスプレーヤ、カーベツトスプレーヤ、無人ヘリ
個人防除	大区画ほ場	大型ブームスプレーヤ、無人ヘリ、田植同時施用
	小区画ほ場	背負ダスター、小型ブームスプレーヤ、田植同時施用、粒剤（水面施用、バック剤）、流入施用
	大規模経営農家	大型ブームスプレーヤ、無人ヘリ、田植同時施用
	小規模経営農家	背負ダスター、小型ブームスプレーヤ、田植同時施用、粒剤（水面施用、バック剤）、流入施用

病害虫の発生実態に応じて使用現場に必要な薬剤の混用ができやすいという利点を考慮すれば薬剤費の軽減がさらに可能で、地上液剤散布の有利性は大きい。

3. 現状の農薬散布技術の問題点

農薬散布技術について、現状での問題点と思われる項目を次のように整理した。

- (1) 防除計画の変更、緊急時の対応が十分でない。
 - ・航空防除や大規模の共同防除では計画変更に対する緊急の労力調達に難しい。
 - ・防除に対する意識が多様になっており、共同防除では防除計画を変更する場合の合意形式がむずかしく、防除計画の変更や緊急対応が制限される。
 - ・第2種兼業農家が大半の現状では農薬散布も休日作業になりやすい。
- (2) 地上共同防除が減少している
 - ・中核農家が減少し第2種兼業農家が大半を占めているため労力調達が難しい。
 - ・農業に対する依存度や技術水準の違いから防除に対する意識が多様化している。
 - ・大区画ほ場では適切な防除機がない。
- (3) 航空防除に対する市民からの反対意見も存在する
 - ・農村の混住化が進んでいる。
 - ・病害虫や雑草防除の重要性に対する市民の理解が不足している。
 - ・農業に対する理解の不足および農薬の安全性が十分理解されていない。
- (4) 防除機の開発が遅れている
 - ・現在の防除機は多くの人手を要し、重労働を強いられるものが多い。
 - ・水田という特殊条件がイネの生育期に管理作業機が水田に入ることを阻んできた。
 - ・ほ場規模、経営規模の多様化が進んでいるが防除機の種類は少ない。

・防除機開発に対する病害虫研究者の関心が不足していた。

- (5) 散布農薬のドリフトに対する配慮が必要である
 - ・環境保全に対する国民的な関心が高まっている。
 - ・航空散布・粉剤散布のドリフトに対する関心が高まっている。

4. 今後に予想される農業環境の変化とそれに伴う農薬散布技術上の問題点

平成5年のガット・ウルグアイ・ラウンド農業合意に基づくミニマムアクセス米の受け入れが平成8年から始まった。平成7年には食糧管理法が廃止されて新食糧法が施行され、米は政府による原則全量管理から一部の部分管理に変わり、一般商品化して産地間競争が激しくなっている。このような、農業をめぐる環境の急激な変化は病害虫防除にも大きく影響するものと考えられる。第10表に新潟県における水田の整備状況を、第11表に農業生産法人数の最近の推移を示し、今後予想される農業環境の変化とそれに伴う農薬散布技術上の問題点を示した。

- (1) ほ場整備が進み、大区画ほ場が増加する
 - ・従来の防除機では大区画ほ場に対応できない
 - ・高能率な作業機が求められる。水田内に入って作業ができる乗用管理機が望ましい
- (2) 大規模経営農家や生産法人が増加する
 - ・高能率な作業機が求められる
 - ・防除形態や営農形態に応じた最適な防除機が求められる
- (3) 中核農家が減少しており、第2種兼業農家は当分存続する
 - ・少人数の軽作業で簡単に操作できる防除機が求められる
 - ・防除機を使わない施用技術（流入、水面滴下、バック剤など）への関心が高まる
 - ・防除作業の受・委託に対する関心が高まる

第9表 防除経費の試算（10アール当たり）

[散布経費]				
地上散布	粉剤	: 540円	液剤	: 990円
航空散布	液少 ¹⁾	: 460円	液剤 ²⁾	: 550円（ヘリ散布料のみ）
（その他の経費を含め液少、液剤の総平均：690円）				
[薬剤費]				
薬剤	地上（粉剤）	地上（液剤）	航空（液剤）	
A	3 kg包装 : 610円	100cc包装 : 300円	5 ℓ包装 : 280円	
	20kg : 580	500cc : 280	20 ℓ : 270	
B	3 kg : 930	500cc : 370	5 ℓ : 380	
	20kg : 900	5 ℓ : 370	20 ℓ : 370	

注1) 1ha 当たり 8 ℓ 散布 2) 1ha 当たり 30 ℓ 散布
 散布経費は新潟県農業共済組合連合会の資料を参考に試算した

第10表 新潟県における水田の基盤整備状況

		昭60	平2	平4	平6
水田面積 (ha)	(a)	179,500	172,200	169,000	166,200
単年度整備面積		1,390	1,370	1,160	1,630
整備済 ¹⁾ 面積	(b)	54,000	60,920	63,310	66,190
(うち大区画ほ場 ²⁾ 面積) (c)	(-)	(-)	(1,780)	(2,870)	(4,340)
水田整備率 (%)	(b)/(a)	30.1	35.4	37.5	39.8
(大区画化率)	(c)/(a)	(-)	(1.0)	(1.7)	(2.6)

注1) 標準区画 (30a程度) 以上で中・大型機械化体系の営農が可能

2) 1ha以上に整備されたほ場
新潟県農地部まとめ

第11表 新潟県における農業生産法人数の推移

		昭62年	平元年	平2年	平5年	平7年
農業生産法人		51	54	82	104	115
内訳	農事組合法人	22	24	28	36	40
	有限会社	29	30	54	68	75

注) 新潟県農林水産部まとめ

第12表 北陸病虫研報に見る農業散布技術に関する研究の経過 (○内は論文数)

年代	技 術 内 容
昭30年代	ヘリ散②, スピードスプレーヤ①, スピードダスター②, 流入施用②, 鉄砲噴口①
40年代	ヘリ散②, 流入施用⑥, 水面展開剤②, 走行式動力噴霧器①, 多口ホース⑦ (55m, 110m。粉剤・粒剤・微粒剤), 微量散布・ミスト①
50年代	ヘリ散②, 多口ホース (大豆) ①
60年代	ヘリ散①, 改良ホース①
平成	大型送風散布機①, ブームスプレーヤ①, 点滴装置①

注) 各種粒剤の水面施用に関するものは省いた

(4) 農業経営規模の違いによる防除方式の分化が進む
・多様な防除機が求められる

・現状に比較し、施用精度より作業性を重視した需要も高まる

(5) 共同防除体制に変化が起こる

・集落営農など新しい小規模共同防除組織の構築が必要

・大規模経営農家や生産組織が増加し、技術的にも労力的にも共同防除組織から離れる可能性がある

(6) 防除機の研究と開発が進む

・水田内走行乗用管理機が普及する

・防除作業の受・委託が可能になる

・多様な共同防除組織が誕生する

5. 研究課題としての防除機

北陸地域における防除機に関する研究の足跡を、北陸病害虫研究会報から年代別にひろくと第12表のよう

ある。防除機に関する研究は昭和30年代から40年代にかけて活発に行われたことがうかがわれる。防除機の種類や規模、農薬の多様な剤型への対応など現在の技術の基本的な部分がこの時期に技術化されている。その後昭和50年代から60年代にかけては防除機に関する研究は低調だったようで、論文数は少ない。最近では高能率の液剤散布機や、防除機を必要としない新しい農薬施用技術の研究が進められ、技術は多様化の方向である。

米作り環境の今後の変化を考慮すれば、これまでの共同防除組織のように病害虫防除を特別の管理技術として考えるのではなく、栽培管理技術全体の中にとらえて、これに対応できる作業機の開発が必要と思われる。このような中で、最近水稻栽培の中間管理機として農薬の液剤、粒剤散布のほか、直播では種、溝切り、追肥作業など一連の農作業に従事できる乗用の作業機が開発されている。

今後開発される新しい防除機に期待される条件としては、①少人数で高能率に作業できる、②軽作業として快適に作業できる、③ほ場規模、営農規模に対応できる多様な防除機、に加えて④目的区画外に農薬を出さない散布が可能な技術などが要求されよう。

6. 発生予察を活かすために

病害虫発生予察を基に、農薬や防除技術の向上によって水田における病害虫の特異な大発生は防止することが可能になった。しかし、気象変動が今後も続くとすれば、病害虫の発生は年次的あるいは地域的な変化が大きく、発生予察の重要性はさらに高まる。同時にこれに対応するには農薬が予約なしでも必要なときにただちに入手できる柔軟な流通が求められる。これは、農薬のコストアッ

プを招くことも予想されるが、防除コストは農薬の単価でなく、トータルの防除経費であることを考えれば問題ではない。また、防除形態は防除組織、生産組織、大規模専業農家、小規模農家などによって多様であり、防除機はこれに対応できなければならない。生産規模によっては防除機を要しない技術も徐々に普及しており、これらは比較的小規模の兼業農家や高齢農家などに歓迎されるものと思われる。発生予察を防除活動に最大限に活用するためには、少人数で作業でき、使いやすい防除機の開発と農薬の柔軟な流通制度が最大のポイントと考えられる。

(1996年5月26日受領)