

特集：農薬散布技術の問題点とその改善方向

福井県における有人・無人ヘリコプターによる直播栽培と農薬散布技術

山崎 昌三郎

Syozaaburo YAMAZAKI : Pesticide application on the direct seeding of rice
by manned and unmanned helicopter in Fukui Prefecture.

近年の米事情を反映して低コスト稲作が志向されている。そのなかで直接、水田へ種初を播種する直播栽培が増えつつある。この直播栽培のなかで播種後湛水条件におく湛水直播と畑地状の水田に播種する乾田直播があるが、本県では湛水直播の方が多い。この湛水直播栽培において、播種、除草剤および農薬散布、施肥作業について有人および無人ヘリコプターを利用する試みが進んでいる。湛水直播圃場ではヘリコプターの利用効率の面から一筆の面積が大きいことが必要であり、また、ヘリコプター直播では散播となるため、農薬散布も多孔ホース散布等の従来の地上散布技術では対応できなくなっている。本県の直播栽培におけるヘリコプターを利用した一貫作業体系での農薬散布の事例と直播田での無人ヘリコプターによる防除試験結果およびこれらの問題点について報告する。

1. 福井県における直播栽培の現状

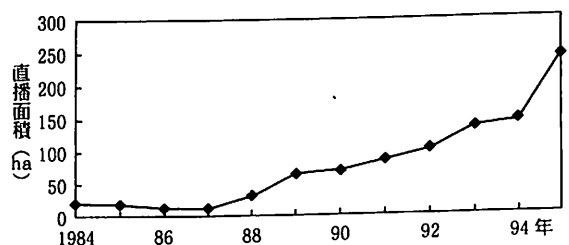
1994年における全国の直播栽培面積は7,805haとなっており、そのうち湛水直播栽培面積は2,565haであった。本県の直播栽培面積は1988年頃から増えつつあるが、大きな伸びはなかった。しかし、1995年には前年より約100ha増加して約240haとなった(第1図)。本県の場合、ほとんどが湛水直播であり、そのなかで無人および有人ヘリコプターによって播種するものが約6割を占める(第1表)。

これまで直播栽培が普及しない要因として次のことがあげられている。1) 苗立ち安定性がない。出芽が良ければその後の生育はかなり良好となるが、現状では農家間の技術の差が大きい。2) 増収技術でない。平均してみると収量は移植田に見劣りしないが、年による変動が大きい(第2表)。しかし、直播田のある同一地域の移植田と比較すると収量は劣るようである。3) 雑草対策が難しい。直播栽培に適用がある除草剤が少ないのも一

因であるが、移植田と比較し、水稻の生育が遅れるためヒエなどの雑草との競争に負けてしまうことが多い。以上のことから、直播栽培は移植栽培よりきめ細かな管理が必要であり、“手抜き”栽培では成功しないと言われている。そのため、現状では大規模農家の作業分散、複合経営農家での稲作部門の省力化に利用されるのみであった。しかし、一筆の規模を拡大するとともに、直播田の団地化を図り、ヘリコプターで播種、施肥、農薬散布を実施すればかなり省力で、低コスト化を図ることができると考えられる。このことにより耕種作業のうち地上でしかできない耕耘、代かき、水管理、溝切り、収穫の作業の他はすべて有人ヘリコプターによる一貫作業を試みる地域が出てきた。第3表、第4表は有人および無人ヘリコプターによる播種面積を福井県と全国および北陸各県と比較したものである。これによると、福井県はヘリ

第1表 福井県における直播栽培の播種別面積(1995)

播種作業	面積 (ha)	同左率 (%)
湛水		
条播	50.3	21.0
動散	37.9	15.8
ヘリ散	151.6	63.2
乾田		
条播	3.0	1.3
計	239.8	100



第1図 福井県における直播栽培面積の推移

第2表 福井県における直播栽培と移植栽培の収量推移

栽培様式	1991	92	93	94	95年
直播 ¹⁾					
機械条播	523 ²⁾	546	481	580	442
動力散播	497	534	406	583	521
無人ヘリ	-	603	478	570	489
有人ヘリ	-	-	-	-	462
移植(県平均) ²⁾	479	515	446	519	496

注1) 品種はキヌヒカリ 2) 移植は全品種平均
3) kg/10a

第3表 有人ヘリ播種による湛水直播栽培面積

県	1994	1995
福井県	0ha	50
全国	204	175

コプターによる播種がかなり多いことがわかる。

直播栽培での病害虫の発生は移植栽培と比較し、明らかに本田初期害虫(イネヒメハモグリバエ, イネドロオイムシ)が多くなり, イネツトムシも概して多くなることが多い。1995年はコブノメイガの被害も多くなり, 病害ではいもち病が多くなった。また, 紋枯病は多くなるとみられたが, それほど移植栽培と発生との差異がないようであった。

2. ヘリコプター直播栽培での病害虫防除事例

1) 有人ヘリと無人ヘリを組み合わせた湛水直播栽培

実施地区: 福井県坂井郡坂井町大味地区

実施面積: 50ha (1圃場46~397a) 第2図参照。

耕種概要: 品種キヌヒカリ, 播種日5月13日, 播種量10aあたり乾籾3.8kg (カルパーコーティングにより播種時の重量は乾籾の2倍重), 出穂日8月19日

その他耕種概要は第5表参照。

実施地域は本県の主要な米産地である坂井平野の中央部に位置している。実施水田は1992年より圃場の大区画化, 用排水の整備を進めてきた基盤整備田である。1995年より福井県農林水産部, 坂井農業改良普及センター, 坂井町, JA花咲福井, 大味下生産組合(29農家)で組織を作り, 「有人ヘリ導入による湛水直播等モデル事業」として開始した。低コスト, 省力化を図るため, 地上でしかできない整地, 代かき, 溝切り, 収穫作業以外はヘリコプターを利用することにしている。第5表に作業実施状況, 第2図に実施区域, 第6表に生産費, 第7表に労働時間を示した。各作業のうち, 薬剤散布は有人ヘリで行い, 補完的に周辺部および住宅地周辺は無人ヘリにより7月30日と8月15日の2回行った。生産費のうち農業費はヘリ直播と移植栽培との差異は少ないが,

第4表 北陸地域における無人ヘリ播種による水稲湛水直播栽培と播種期(1995)

県	無人ヘリ機種			
	RC-50		KG-13511	
	面積	播種期	面積	播種期
福井県	103.9ha	5/3-31	0	-
石川県	2.8	5/18-30	0	-
富山県	1.4	5/13-18	3.8	5/11-13
新潟県	4.4	5/2-16	0.3	5/10
全国	278.3	-	16.9	-

農業散布を含む労働費は移植栽培の1/4になっている。労働時間のうち防除時間は0.1時間と地上散布と比較し少なくなっている。このようにヘリコプターを使うことによって, 省力・低コスト化が図られることが実証された。

防除面からみた問題点としては, 有人ヘリコプターは予め日程調整を行う必要があり, 直前の日程変更は難しいことなどから, 防除の適期を逸することがある。また, 圃場規模, 住宅地等によって有人ヘリでは対応できないことがあることや圃場規模が小さいとコストが割高になるため, 実施水田の団地化が必要である。団地化を図るためには集落内をとりまとめるリーダーの存在も欠かせない。無人ヘリコプターの積載能力が10kgとまだ小さいこともあり, 有人ヘリコプターと同時作業を行うには2~3機を要し, またそのための人員配置も必要である。

2) 無人ヘリによる湛水直播栽培と有人ヘリによる防除事例

実施地区: 福井県速岐郡上中町日笠地区

実施面積: 一農家, 4ha (1圃場10~30a, 圃場は分散している)

耕種概要: 品種ハナエチゼン, 播種日5月10日, 播種量10aあたり乾籾3.5kg (カルパーコーティングにより播種時の重量は乾籾の2倍重), 出穂日8月10日

当地区は海に近い山間地であり, 有人ヘリによる航空防除を実施している地帯である。播種, 除草剤散布は無人ヘリ, 施肥は散布機, 防除は散布機と有人ヘリで行っている。第8表に作業実施状況, 第9表に生産費, 第10表に労働時間を示した。

薬剤散布は4回実施し, その内7月末の1回のみ有人ヘリで行った。農業費は移植田とほとんど差異はないが, 防除作業を含む労働費は低減している。しかし, 全体の生産費は当地区の10ha以上の栽培農家の生産費からみると, まだかなり高くなっている。無人ヘリ直播の目標である10aあたり75,000円にもまだ及ばない。労働時間は予措・苗代作業を含めれば移植栽培と差異はなく, 防除作業時間も差異はなかった。

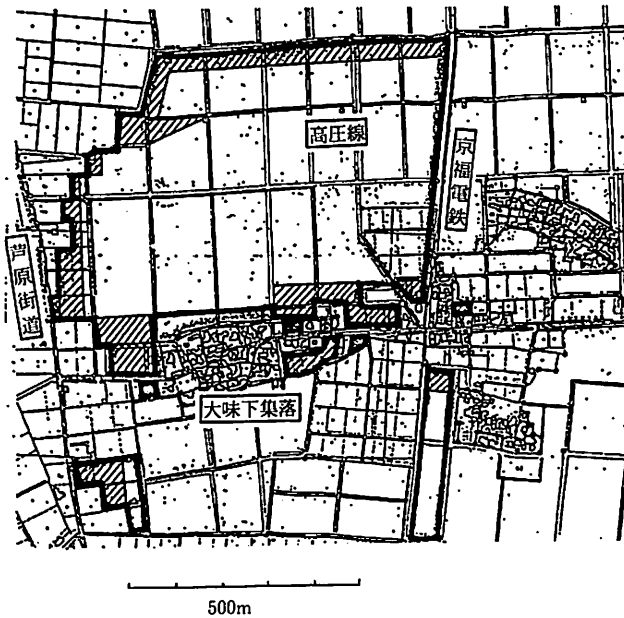
防除面からみた問題点は移植栽培と防除適期が異なるため、無人ヘリおよび地上防除との日程、人員配置等の調整に苦労することがある。圃場が分散しているため播種作業も含め、無人ヘリの使用効率が低い。無人ヘリ直播受託グループ（4名）が存在するが、オペレーターとしての技量がまだ高くないなどがあげられる。

3) 無人ヘリコプターによる液剤散布試験

実施圃場：坂井郡春江町姫王，乾田直播圃場

散布日：1989年8月1日

耕種概要：No1圃場（1.5ha）No2圃場（0.9ha）、品種コシヒカリ，キヌヒカリ，播種5月9日，機械条播，出穂期コシヒカリ8月13日，キヌヒカリ8月17日，収穫日コシヒカリ9月30日，キヌヒカリ10月1日
 区制および面積：無人ヘリ区2.2ha，カスラブバリダゾル8倍液を10aあたり0.8リットル散布，散布方向東西。無処理区0.1ha，1区制



第2図 坂井郡坂井町における直播実施区域（黒枠内）と有人・無人ヘリを用いた病害虫防除（周辺の斜線部は無人ヘリ，中央部は有人ヘリ）

第5表 坂井町における播種，防除作業等に有人ヘリ，無人ヘリを利用した湛水直播田での作業実施状況（1995）

月日	作業	ヘリコプター	散布資材	散布量（/10a）
5/6,7	除草剤	無人	サンバード粒	3.0kg
/13	播種	有人・無人	種子（カルバークーティング）	3.8kg（乾糶）
/20	除草剤	有人・無人	ブッシュ粒	3.0kg
6/10	追肥	有人・無人	元肥1号	15kg
7/27	穂肥	有人・無人	セラコート454	35kg
7/30	防除	有人・無人	モンカッタラブサイドフロアブル 6倍液	0.8リットル
			スミバッサ 8倍液	
8/15	防除	有人・無人	カスラブトレボンゾル 8倍液	0.8リットル
			スミチオン乳剤 8倍液	
			ビームゾル 8倍液	
9/29~	収穫			収量426kg/10a

第6表 坂井町におけるへり直播栽培の生産費(円/10a)

項目	へり直播	移植 ¹⁾
種苗費	5,557	5,140
肥料費	5,412	8,781
農薬費	8,932	7,335
農機具費	7,882	24,548
労働費	15,005	59,876
その他	75,388	70,722
合計	118,176	176,402

注1) 移植は1995年県平均値

第7表 坂井町におけるへり直播栽培の労働時間(hr/10a)

項目	へり直播	移植 ¹⁾
予措, 苗代一切	1.1	5.0
耕起・整地	- ²⁾	6.2
基肥・追肥	0.2	3.8
播種(移植)	0.3	8.0
水管理	4.0	7.6
病虫害防除	0.1	1.6
除草	1.8	3.7
収穫その他	2.8	9.7
合計	10.3	45.6

注1) 移植は1994年県平均値

2) 1995年のみ生産組合は作業せず

第8表 上中町における無人へりによる播種と有人へりによる防除を組み合わせた湛水直播栽培での作業実施状況(1995)

月日	作業	対応	散布資材	散布量(／10a)
5/10	耕起・代かき	トラクター		
"	基肥	散布機	元肥1号, ヨウリン	20kg, 100kg
5/13	播種	無人へり	種子(カルハバコーティング)	3.5kg(乾糶)
／16	除草剤	無人へり	サンバード粒	3.0kg
／30	"	無人へり	ブッシュ粒	3.0kg
6/10, 7/21	追肥	散布機	元肥1号, 追肥1号	13~15kg
7/29				
7/5	防除	散布機	オリゼメート粒	3.0kg
／16	"	"	アブロードスミモンカットラブサイド粉	"
／29	"	有人へり	カスラブサイドトレボンエアー	0.8リットル
8/5	"	散布機	ワンスレー粉	3.0kg
9/15	収穫	グレンコンバイン	収量:粗玄米重	529kg/10a(移植544kg)

第9表 上中町における無人へりによる播種と有人へりによる防除を組み合わせた湛水直播栽培での生産費(円/10a)

項目	へり直播	移植 ¹⁾	移植10ha以上 ²⁾
種苗費	6,800	2,200	2,200
肥料費	14,387	16,114	5,647
農薬費	12,690	12,266	8,794
農機具費	38,947	46,103	29,714
労働費	14,340	17,753	21,002
その他	13,634	17,139	11,342
合計	100,798 ³⁾	111,575	78,699

注1) 移植は1995年の同一農家 2) 上中町の農家

3) 無人へり直播の目標 75,000円/10a

第10表 上中町における無人へりによる播種と有人へりによる防除を組み合わせた湛水直播栽培での労働時間(hr/10a)

項目	へり直播	移植
予措, 苗代一切	-	3.1
耕起・整地	1.5	1.5
基肥・追肥	2.3	0.3
播種(移植)	0.07	1.8
水管理	0.9	0.9
防除	1.0	1.0
除草	1.0	1.2
収穫その他	5.5	4.5
合計	11.3 ¹⁾	14.3

注1) 無人へり直播の目標 9時間/10a

対象病虫害：穂いもち、紋枯病

飛行諸元：使用機種ヤマハ RC-50, 飛行高度3~4 m, 速度15~20km/hr, 飛行間隔5 m, 1飛行時の積載量8リットル, 散布時の気象：曇り後小雨, 風速1.5~2.4m, 風向東~北東

調査方法：水平および垂直の落下状況調査を行った。薬液にウォーターブルーを添加した。調査紙は白色ミラコート紙を使用した(8段階)。ドリフト調査は実施圃場境界より25mから100mまで東西南北に調査紙を設置した。病虫害調査は9月11日に行った。

調査結果：散布時間は1haあたり10.3分と他の散布法よりかなり短かった(第11表)。部位別の水平落下量は草冠部(地上70cm), 株中位(同40cm), 株下位(同20cm)とかなり少なくなり, 株下位は草冠部の約60%であった。垂直は株中位と下位は差がなく, 株下位の垂直は水平の半分であった(第12表)。ドリフトは風下の南側で境界から25mまでかなりみられ, 100mでもわずかにみられた(第13表)。病虫害の防除効果は発生が少なく, 差異は判然としませんが, 無人ヘリ区は発生がなく防除効果があったとみられた(第14表)。

問題点としては風速2m前後では散布区域外100mまでドリフトがみられることがあること, 地上散布との比較がないので明らかではないが, 風のあるときの散布

は注意が必要と思われることである。

4) 無人ヘリコプターによる粒剤散布試験

実施圃場：福井農試内移植圃場

散布日：1990年7月20日8:30am準備 9:30~10:30am飛行

耕種概要：品種フクヒカリ, 移植日5月16日, 出穂初め7月20日, 出穂期(50%出穂日)7月24日, 収穫9月3日

散布薬剤名：フジワンモンカット粒剤10aあたり4kg散布。対象病虫害：穂いもち, 紋枯病

区制および面積：1区940m²(47×20m)4連制, 無処理(対照)区は330m²(47×7m)1区, オペレータ2名

飛行諸元：使用機種ヤマハ RC-50, 飛行高度3~4 m, 速度15~20km/hr, 飛行間隔5 m, 1飛行時の積載量4 kg

散布時の気象：晴れ, 風速0.4~1.2m

調査方法：飛行直下および境界における落下量の測定は24×31cmポリ容器を用いた。8月28日に穂いもち, 紋枯病の発病調査を行った。

調査結果：作業時間は10aあたり約4分であった(第15表)。粒剤はほぼ全面に均等に散布されたと思われた(第16表)。穂いもちは発生がなく判定ができなかった。

第11表 無人ヘリによる液剤散布時間(hr/10a)

圃場	面積	作業時間 ¹⁾	散布時間 ²⁾	散布時間/ha
1	0.9ha	22分	12分	13.5分
2	1.3	28	11	8.0
計	2.2	50	23	10.3 ³⁾

注1) エンジン始動から停止まで

2) 落下開始から終了まで

3) haあたり

第13表 無人ヘリによる液剤のドリフトの状況

調査位置	水田からの距離(m)			
	25	50	75	100
東	0	0	0	0
西	1	0	0	0
南	3	1	1	0.5
北	0	0	0	0

第12表 無人ヘリによる液剤の水平, 垂直落下量

項目	草冠		株中位		株下位	
	水平	垂直	水平	垂直	水平	垂直
落下指数	4.4	3.4	1.3	2.6	1.2	

注) 12カ所平均

第14表 無人ヘリによる液剤散布の病虫害防除効果

試験区	発病数 ¹⁾			
	穂いもち		紋枯病	
	A ¹⁾	B	A	B
無人ヘリ区	0 ²⁾	0	0	0
無処理区	0	1.7	0	5.3

注1) 穂いもちは発病穂数, 紋枯病は発病茎数

1m×4条調査, 3反復

第15表 無人ヘリによる粒剤の散布時間と散布効率

作業時間a ¹⁾	散布時間b ²⁾	散布効率b/a
3.8分	2.5分	66%

注) 1区(940m²)平均

1, 2)は第11表に同じ

第16表 無人ヘリによる粒剤散布の調査位置別落下量

位置	落下量 ¹⁾
直下	3.0kg
中間	5.3
平均	4.1

注) 10aあたり

開度5~7, 2カ所平均

第17表 無人ヘリによる粒剤散布の穂いもち、紋枯病の防除効果

病害名	位置	試験区	対照区
穂いもち	直下	0	0
	中間	0	0
紋枯病	直下	0.3	0
	中間	0.3	1.0

注) 18株中の発病茎数 2カ所平均

紋枯病は対照区でやや多く、第2葉鞘まで進展した(第17表)。

問題点としては従来の3kg粒剤では1回の飛行時の散布面積が10a程度しかできないので効率が低い。しかし、近年成分を高めた1kg粒剤が登録されるようになったので1回の飛行での散布面積が拡大し、効率が高まると思われる。

(1996年7月18日受領)