たその飛散度が低いなど、空中散布用としてすぐれた特長を備えている。除草剤が適度に散布されたかどうかは単に落下量の分布を調査するだけでなく、さらに除草効果および稲の生育などから検討しなければならないことは言うまでもないが、それはさておき、すでに述べたように粒剤の落下状態は必ずしも均一であるとは認めがたい。これを均一に散布するためには、今後散粒装置の構造改善、および風向、風速などに対応する飛行方法などの散布技術についても改善を要することが少なくない。しかし、このような散布方法の改善だけでは粒剤の散布精度を高めるには、なお十分でないと思われるので、さらに空中散布に適する粒剤を開発するなど、散布する機材および散布方法の両面から、散布精度の向上を図る必要がある。

液剤の散布精度は相当高いものと認められるが、これに使用し得るものは現状では DCPA に限られている。

したがって、将来液剤による空中散布が発展するためには、さらに新しい液剤を開発することが必要である。

いずれにしても、ここ当分の間、空中散布による一連の除草体系は、液剤および粒剤の併用によるものと考えられるが、それらの経済性についても検討する必要がある。

除草剤の空中散布は、他作物を害することなく、なるべく広範囲に行なうことが必要であるが、このような観点からすれば、わが国の水田は、耕地の整備、耕種方式の不統一など、空中散布を受入れる側においても、その態勢が十分でないものが少なくない。

文 献

日本植物防疫協会：航空機による農薬の圃場散布に関する研究（1959）
鈴木照麿：空中散布における粒剤の飛散落下状況に関する考察，農業生産技術 No. 6, 47—49 (1962)

除 草 剤 散 布 機 に つ い て

農林省農事試験場 武長孝・片岡孝義・荒井正雄・今井正信

Takashi TAKENAGA, Takayoshi KATAOKA, Masao ARAI, and
Masanobu IMAI: Recent Trends in Herbicide Applicator

雑草防除の合理化、省力化は、近年重要視されつつある機械化栽培法の研究上重要な課題であるが、これを大別すると、除草体系の研究と、除草剤散布の機械化の研究になる。著者らは、すでに数年前から除草剤散布法の改善について、農機具面および雑草防除面から共同研究を行ない、粒剤散布法と液剤散布法の研究を実施してきたが、以下はその結果の概要と、2, 3 の問題点を紹介したものである。

I. 除草粒剤と散布機具

(1) 粒剤の剤形と除草効果

粒剤の剤形と除草効果、葉害の関係については、水田では、適切な粒径の分布範囲が、0.3~1.0mm であるとされている。一方水によって除草剤の分散が行なわれにくい畑地では、散布の均一性と除草効果、葉害の面からやや粒径の小さいものが適当と考えられるが、事実 CAT 粒剤を a 当り成分量 5g (製品量 450g) のを均一に散布した試験結果 (第1表) によって、0.3~0.7mm が大部分を占めるもの (A₂, B₁, B₂) が、粒径 0.3~1.0mm のもの (A₁) よりも除草効果が大きい。

第1表 粒剤の剤形と除草効果との関係

試 験 区	使用量 (成分量)	スズメノテッポウ			
		本 数	同左比率	乾物重	同左比率
無 処 理	—	2,096	100.0	109.2	100.0
CAT 粒剤 A ₁	5	493	23.5	14.6	13.3
〃 A ₂	5	115	6.5	3.5	3.2
〃 B ₁	5	156	7.4	5.7	5.2
〃 B ₂	5	70	3.4	1.7	1.5
CAT 水和剤	5	104	5.0	3.0	2.7

(2) 粒剤と散布機の構造

1) 粒剤と調量機構 除草粒剤の一定量を、一定時間に、均一にしかも連続的に繰り出すには、適当な調量機構が必要で、これら粒剤の製品量 3kg を 15 分内外で調量するための粒径と吐き出し口直径の関係を求めた結果は、粒剤の人力散布機 (以下人力散粒機) 用として、調量シャッタの面積がほぼ 6~9mm² であり、また直径 1.0 ないし 1.25mm の粒剤は、この場合適当でないことが解った。これは粒径が大きくなるほど、調量シャッタの穴径を大きくしなければ穴を通過しない反面、穴が大きいために短時間で吐き出され、これでは圃場内での散

布作業が実施できないからである。

2) 粒剤と吐き出し機構 第1図は、羽根車の衝撃のみで粒剤を遠くに散布した場合の落下分布曲線である。

第1図 除草粒剤の分布

この結果から粒径が大きく、羽根車の回転速度が速いほど、遠距離まで粒剤が分布し、しかも均一性がよいが、反対に粒径の小さいものは、近距離に大部分が集中して落下する傾向がある。したがって散粒機からみた場合、除草粒剤は、上記のように粒径1.25mm以下で、しかも大粒子が大部分を占める方が、粒剤の到達距離を大きくし、有効散布幅が大きくなることになる。

(3) 除草粒剤散布機

1) 人力除草粒剤散布機 著者らが昭和35年に試作した人力除草粒剤散布機は、第2図の構造をもつものである。これは従来の人力散布機に付属装置をつけて粒剤を散粒機 散粉機

第2図 人力散粉・散粒兼用機

- ⑥ ハンドル ⑪ 粒剤用傾斜板
- ⑫ 傾斜板固定棒 ⑬ 粉剤用かきまぜ
- ⑭ 吐出口

散布するもので、その特徴は、粒剤を羽根車でたたき出して所要の散布幅を保ち、散粉・散粒が兼用できるものである。

2) 人の散粒機の性能 この人力散粒機の性能を実測した結果、有効散布幅が大体4~5m、変動係数(散布の均一性)は個人差にもよるが、ほぼ30%にすることができ、作業能率は1時間20~30aである。一般に噴管を振る形式のものは、有効散布幅が大きくとれる反面、散布の均一性に多少の熟練を要する。

3) 粒剤の破碎と自然風による影響 粒剤を0.42mmの篩で分け、通過しないものを人力散粒機にかけ、回収

した粒剤を再び0.42mmおよび60ミクロンの篩で分けて破碎程度を測定した。その結果は羽根車の周速度が大きくなるほど、粒剤に与える衝撃が大きく破碎しやすいが人力散粒機の場合、0.42mmを通ったものが4~6%、60ミクロンを通ったものが0.3%以下で、ほとんど問題にならない。

また散布位置の風速が2m/sになるよう大形送風機(直径580mm, 400rpm)を実験室内で運転し、粒剤が風によって流される距離を測定した結果は、大体30~50cmほど到達距離が変化し、0.3mm以下の粒剤が一般に流されやすい。

4) とう載形動力除草粒剤散布機 人力散粒機は、その散布能率が10a当り15ないし20分であるから、より能率の大きいとう載形動力散粒機を昭和36年に試作した。これにたて軸形と横軸形の2種類があるが、第3図

第3図 たて軸形動力散粒機

はこの試験に用いたたて軸形動力散粒機で、その構造は小形トラクタの前部に散粒機を取り付け、進行方向の左右に粒剤を散布するものである。この試作機の諸元は、有効散布幅が8~10m、変動係数が40~60%、作業能率が10a当り3~5分で、ほぼ所期の条件を満たすことができ、畑作除草はもちろん水田車輪を使用すれば、田植後のPCPなどの除草粒剤の散布に実用できる。

5) 動力除草粒剤散布後の性能

i. シャッタ穴と通過時間 10mm直径のシャッタ穴を設け、落下時間に対する粒剤の落下量を求めた結果、0.3~1.25mmの粒剤3kgは、ほとんど3~5分で均一かつ連続的に穴を通過した。そして10a当り3kgの製品量を散布するのに、3~5分ならば試作動力散粒機で、十分圃場内作業ができる。

ii. 吐き出し口の速度分布 既述のように粒径が0.5~0.3mm付近になると、羽根車の衝撃では粒剤を十分に散布することができない。そこで羽根車をケーシング

の中に入れて、送風機として散布する必要が起こってくる。いま散粒機の吐き出し口での風速を測定した結果は11~22m/sで、羽根車の回転速度が大きいほど風速も大きくなり、細かい粒剤もある程度遠くまで散布することができる。しかし周速度が大きすぎると、粒剤の破砕が起こるから、羽根車の回転速度の増加にも限度があり、この場合2,000rpmの付近と考えられる。

iii. 散布の均一性 吐き出し口から放出した粒剤を10cm角の箱32個にうけ、その変動係数を求めた。第4

第4図 動力散粒機の落下分布

図はその結果で、噴頭の形状によることは勿論であるが一般に30ないし50%の範囲であった。

(4) 除草粒剤散布機の圃場散布

1) 人力散布機の圃場散布 麦作における除草粒剤の散布において、粒剤の剤形と除草効果および試作機による散布方法を、農機具面および雑草防除面から検討した。試験に用いた散粒機は、散粉・散粒兼用機で、供試粒剤をあらかじめ実験室内で散布した場合、10a当り散布速度、落下量の変動は、17~24m/s, 25~30%である。

第2表 皮麦および雑草の生育

試験区	皮麦生体重		同 左 変動係数	雑草生体重		b/a
	実数	比率(a)		実数	比率(b)	
無処理	78.4	100.0	25.2	1.69	100.0	100
PCP粒剤A	71.1	90.6	26.6	0.33	19.5	22
〃 B	75.0	95.7	21.9	0.20	11.8	12

試験結果は第2表のとおりで、粒度の大きいA剤が粒度の小さいB剤よりも、皮麦に対する薬害が大きく、除草効果もやや小さいようで、除草効果対薬害指数(b/a)はA剤が大きい。これはA剤がB剤よりPCP含有率は低いかでも粒度が大きいので、単位面積当りの散布粒数が少ないので、土壌表面のPCP分布が不均一になり、局部的には高濃度となって薬害が現われ、逆に低濃度のところは、除草効果が少なかったためであると考えられる。

2) 動力除草剤散布機の圃場散布 試験に用いた動力散粒機は第3図のもので、除草粒剤はCATである。試験結果は第3表のとおりで、CAT粒剤のなかではA₂がやや除草効果が小さく、除草効果対薬害指数(b/a)が大きかった。これはこの区の実散布量が、所定量よりやや少なかったこともあるが、粒度が小さいため、散布時に

第3表 皮麦および雑草の生育

試験区	皮麦乾物重		同 左 変動係数	雑草乾物重		同 左 標準偏差	b/a
	実数	比率(a)		実数	比率(b)		
無処理	44.5	100.0	16.9	0.79	100.0	0.54	100
CAT粒剤A ₁	36.5	82.0	21.5	0.14	17.7	0.14	22
〃 A ₂	38.5	86.5	15.8	0.39	49.4	0.54	57
〃 B ₁	44.7	91.5	19.7	0.28	35.4	0.19	39
〃 B ₂	38.2	85.8	19.4	0.22	27.9	0.36	33
CAT水和剤	39.9	89.6	15.3	0.18	22.8	0.32	25

自然風によって流される部分があったことに原因する。また、A、B₁、B₂はいずれもCAT水和剤と大差がない。この結果から、CAT粒剤の畑地における動力散粒機使用の場合、適正な粒剤は、A₁(0.25~1.00mmで0.5~0.75mmが50%)か、またはB₁(0.25~0.70mm)の粒度分布であり、A剤とB剤を比較すると、比重、硬度ともに大きいB剤の方が、有効散布幅が広くとれて適当と考えられる。

II. 除草粒剤散布機の問題点

1) 除草粒剤の粒形、剤質と散粒機 以上の実験から水田の場合の粒径分布は、0.7から1.0mmがその大部分を占め、畑地の場合は、0.25~0.75mmが大部分を占めることが適当である。

しかし散粒機からすれば、0.75~1.25mmの方が有効散布幅が大きくとれ、作業能率を高める上に適切である。とくに動力散粒機の場合は、人力散粒機と異なり、3kgの製品を3~5分で散布できるから、薬害のないかぎり粒径の大きい方が好都合であるが、薬害の面から、0.7~1.0mmまでが最大限度になる。もしかりに有効成分を低くすれば、当然粒径を大きくできるけれども、10aの当り製品量(散布量)が多くなり、かえって作業能率が低下する結果になる。また最下限は自然風によって飛散されないことであるが、均一散布さえできれば、0.25mmでも有効な粒径とすることができる。また粒剤の製造側から見れば、なるべく粒径の分布幅の大きい方が、製品の歩止りが大きく、製品の価格に影響するところが少なくない。その結果増量剤の研究が行なわれているが、これら増量剤の散粒機への摩耗、腐蝕(主として吸湿性)など、明細な研究がまだ実施されていない。

2) 散粒機の性能 除草粒剤が完成した当初は、農家の反応が明らかでなかったため、散粒機自体も散粉機兼用という形式で登場し、現在その効果は少なくない。しかし人力散粒機の作業能率は、せいぜい手まきの50%で機械化を要する近代農業においては不十分といわざるを得ない。したがって10a当り3~5分という動力散粒機の意義はきわめて大きく、実験結果によってその実用性

が認められている。そして粒剤の散布の均一性を高めるための有効散布幅のとり方、散布速度など、作業方法に関する2, 3の研究が残されている。しかし、動力散粒機は昭和37年にすでに市販の体勢が整えられており、これを使った作業体系確立の研究が今後の問題点になると考えられる。

III. 動力除草液剤散布車

除草液剤散布機は、2,4-D, MCPの時代から、無圧式の人力散布機を多く使ってきたが、散布能率が低くて大面積の除草作業が困難であった。したがって動力噴霧機と水平ノズルを水稻作に利用する研究が進んでいるが最近麦多条播栽培と水稻乾田直播栽培が研究されるにつれ、動力除草液剤散布車の試作改良の要望が大きい。そこで筆者らは昭和36年に動力除草液剤散布車を完成し、雑草防除と農機具性能の両面からこれを検討した。

(1) 動力除草液剤散布車の構造と性能

構造の概略は第5図のとおりで、小形トラクタに液剤タンクをけん引し、その前方に動力噴霧機を取付け、タ

第5図 動力除草液剤散布機

ンク車の後方の水平ノズルから除草液剤を散布するものである。また性能は、有効散布幅が5m、タンク容量が300lで、作業員1名で10aを15分で散布する。一般に除草液剤は水和剤の形態が多く、タンクの底に沈んでしやすい。そこでこの場合、動力噴霧機の余水をタンク底部に戻し、5個のノズルからタンク内に吐き出したところ十分なかくはん作用を行なうことができた。またノズルの吐き出し圧力は、3.5~10.5kg/cm²に調節したが、自然風に流される30ミクロン以下の噴霧粒子は、圧力が高いほど多いようである。しかしノズルの地上高が30

cmと比較的低い結果、一般の病害虫防除(地上高60~120cm、散布圧力20kg/cm²)ほど自然風の影響は大きくないと考えられる。なお供試機による散布は、比較的均一な散布状態が得られ、事実95cm²の沱紙を地表に配置し、散布後の重量増加を直示天秤で測定した結果(誤差約5%)は、変動係数にして20~25%であった。

(2) 動力除草液剤散布機の圃場散布

洪積層埴土のライ麦畑に第4表の試験区を設け、CAT水和剤を4g/a散布した。試験結果は第4表のと

第4表 ライ麦および雑草の生育

試 験 区			ライ麦乾物重		同 左 変動係数	雑草乾物重	
散布圧力	ノズル径	散布量	実 数	無処理 対 比		実 数	無処理 対 比
kg/cm ²	mm	l/a	g	%		g	%
3.5	1.2	2.5	8.98	88.9	37.0	11.52	100.0
7.0	1.2	6.0	9.61	95.1	42.7	0.73	6.3
3.5	0.7	2.5	9.45	93.5	39.3	0.02	0.2
3.5	0.7	5.0	9.09	90.0	41.1	0.28	2.7
10.5	0.7	2.5	8.92	88.3	40.1	0.70	6.1
10.5	0.7	5.0	9.20	91.1	39.2	0.01	0.1
					43.9	0.03	0.3

おりで、ライ麦に及ぼす影響および除草効果は、各区とも大差がなく、均一に散布されているが、散布圧力が3.5kg/cm²の区より、7.0kg/cm²以上の区がやや優る傾向がある。a当り散布量は、少ないほど能率的であるが、一般に不均一散布ならびに薬害の発生する恐れがある。しかしこの試験では2.5l/aでも5.0l/aに比し明確な差がないようであった。

(3) 動力除草液剤散布車の問題点

動力噴霧機の性能は、5mの水平ノズルの散布に十分であるが、タンク内への給水を行なうには給水時間5分として60l/分の吸水量が必要である。またタンク容量はa当り5l散布として60aの散布が可能で、薬剤時間が少なく能率的であるが、300l以上では登坂時にけん引力が不足するようである。

散布方法は、圧力が高く噴霧の粒子が細かいほど、除草効果が大きく作業能率も高いが、散布液が濃厚になって薬害の原因となるので、薬剤の種類別に、ノズル穴径と散布圧力、使用量(成分量)と散布量などについて、薬害および除草効果の面を研究体系づける必要がある。しかし、この供試機は、除草効果および作業能率とも、ある程度要求を満たすようで、今後は大形トラクタにけん引またはとう載する付属装置を研究し、利用方法を検討する必要がある。