第6表 麦圃除草体系の若干例 (対象 暖地)

栽培法	雑草の種類	播種前	播種後	生育中期	生育末期
慣行栽培(湿田)	スズメノテッポウ		B	G	II H
慣行栽培(乾田)	スズメノテッポウ ノミノフスマ ヤエムグラ ニロヤナギ		B B+C C	E G F	II II II
不耕起栽培	スズメノテッポウ		B B+C	G	II
穴まき栽培	スズメノテッポウ	A	B		
ドリルまき栽培	スズメノテッポウ ノミノフスマ	A	B	G	II

A. 除草剤の前散布 (PCP, 石灰窒素等)
E. CAT(CI-IPC)のムギ2〜3葉期散布
G. 幼穂発達期の中耕土入(3月)

B. CAT(CI-IPC)の播種直後散布
E. PCPの生育期散布
H. 出穂前の土寄(4月)

C. PCPの播種直後散布
F. 冬期の中耕土入(2月)

と、3) 小型機械、大型機械の導入にともなうムギ栽培法の変化に応じた雑草防除法の確立、等がかんがえられる。

文 献

- 1) 荒井正雄：関東東山農試報告 19, 1〜182 (1961)
- 2) 嵐嘉一・国武正彦：九州農研 9, 113〜114 (1952)
- 3) 嵐嘉一・国武正彦・渡辺郁男：九州農研 11, 37〜38 (1953)
- 4) BLACKMAN, G.E. and W.G. TEMPLEMAN: J. Agr. Sci. 28, 247〜271 (1938)
- 5) CRAFTS, A.S.: Ann. Rev. Pl. Physiol. 4, 253〜282 (1953)
- 6) 古谷義人：九州農試報 4, 383〜394 (1957)
- 7) 井上隆他：中国農業研究 3, 28〜29, 34〜36 (1956)
- 8) 笠原安夫：農学研究 37, 274〜277 (1947)
- 9) 笠原安夫：同 43, 73〜185, 86〜104 (1955)
- 10) 笠原安夫：同 48, 1〜32, 129〜178 (1961)

- 11) 笠原安夫：同 48, 199〜226 (1961), 48, 9〜47 (1961)
 - 12) 北山茂：中国農業研究 9, 10〜12 (1958)
 - 13) 近藤万太郎・笠原安夫：農学研究 34, 188〜277 (1942), 35, 320〜342 (1943)
 - 14) 国武正彦：九州農研 9, 111〜112 (1952)
 - 15) PAVLYCHENKO, T.K. and J. B. HARRINGTON: Canad. J. Res. 10, 77〜94 (1934)
 - 16) Rademacher, B: Herb. Pub. Ser. The Control of weeds 27, 68〜112 (1940) (11) による
 - 17) ROBINSON, R.G.: Agro. Jour. 41, 513〜518 (1949)
 - 18) ROBINS, W.W., A.S. CRAFTS and R.N. RAYNER: Weed Control 1942
 - 19) 石灰窒素普及会：石灰窒素による麦作雑草防除に関する研究 昭32
 - 20) 田原芳範他：九州農研 11, 39〜40 (1953)
 - 21) 宇垣猛：農園 13, 95〜103 (1938)
- 参考資料 昭29〜35全国農試冬作除草剤連絡試験成績書

畑作における雑草防除

東北農業試験場栽培第二部 桜井 輔

Tasuku SAKURAI: Weed Control on the Upland Field

1. はじめに

わが国の農業はいま有史以来かつてなかった転換期にある。豊富な労働力を基盤とした集約多収の小農技術から脱却して農業の近代化に転換しようとしている。その根底は資本あるいは労働の生産性の向上にある。国内の他産業の発展が著しいほど農業の後進性が著しく較差が大きくなっている。農業近代化の要請の大きな要因は農業以外の産業が急速に発展するに伴い労働力はその方面に吸収されて農業に従事するものが減少しつつあること、また貿易の自由化に伴って国内の農産物は国外のものと競走しなければならない事情にあるということである。農産物の特に畑作物は単位生産性が低い。その増収をはかるとともに労働生産性の向上をはかることが極めて重要なことである。

主要な畑作物の生産費をみると第1表に示すようにいづれの作物においても労働費の占める割合が高い。他の肥料、農薬、農機具、種苗費は今後の生産増強のため必要なものであり、これらの節約は困難なものと考えられる。したがって生産費の切り下げの対象は労働費の節減に向けられる。

労働費を作業別に検討すると第2表に示すように、中

第1表 畑夏作物の生産費（全国平均）

		第1次生産費（10a当）						
		総額	労働費	肥料費	防除費	農具 蓄力費	種苗費	その他
陸 稲	金額円 %	11,395 100	6,099 53.5	2,600 22.8	34 0.3	1,631 14.4	342 3.0	689 6.0
大 豆	金額 %	4,407 100	2,019 49.5	856 19.5	12 0.2	1,094 24.8	285 6.5	141 3.1
馬鈴薯	金額 %	9,186 100	2,693 29.4	2,789 30.3	452 4.9	1,589 17.4	1,490 16.2	173 1.8
甘 藷	金額 %	11,349 100	6,154 54.2	2,525 22.2	40 0.3	1,145 10.3	808 7.1	677 5.9

〔農林省昭和35年重要農産物生産費調査報告〕

第2表 畑夏作物の作業別所要時間（全国平均）

		作業別所要時間（10a当）							
		選種 苗床	整地	施肥	播種 植付	中耕 除草	管理	収穫 調製	合 計
陸 稲	時間 %	0.3 0.2	3.3 2.7	6.7 5.7	10.7 8.7	48.9 40.0	8.3 6.9	42.8 35.0	122.0 100
大 豆	時間 %	1.67 3.6	4.58 10.2	— —	2.61 5.8	21.1 46.7	0.09 0.2	15.09 33.5	45.14 100
馬鈴薯	時間 %	0.2 —	3.63 6.3	4.03 7.0	8.43 14.7	10.91 19.0	5.11 9.0	25.16 44.0	57.47 100
甘 藷	時間 %	14.22 10.2	12.31 8.8	12.52 8.9	20.05 14.3	26.66 19.1	7.65 5.5	46.47 33.2	139.88 100

〔農林省昭和35年 重要農産物生産費調査報告〕

耕除草、収穫調製作業が約半分を占めている。播種、収穫調製作業は機械化によって合理化されと考えられるがなお問題として残るのは除草作業である。除草労力の節減のため除草作業の合理化が特に注目される所である。戦後の水稲作において、2,4-D、MCP その他除草剤の利用によって除草が容易に行われて労力の節減に大きな役割を果たしていることは周知のことである。畑作の諸作業のなかで労働の主要な部分を占める除草作業は今後の機械化の問題と関連して更に重要な課題となるものと思われる。新除草剤の開発研究の推進とともにその利用面においても機械化に伴った利用法の開発研究も緊急な課題になるものと考えられる。

2. 雑草防除研究の現状

わが国の雑草防除の研究が本格的に広く取あげられたのは戦後である。戦前における研究は極めて少なく、その研究成果も多くはない。それが第2次大戦中の労力不足と農作業における除草労力の重要性が認識され、かつ2,4-Dの進出が刺激となり、一層研究を促進させたものである。その後大学関係、地域農試、県農試の広い場所で雑草あるいは除草剤についての研究が行われている。その現状について、防除の対象である雑草、防除手段としての除草剤、機械的防除について述べる。

A. 畑地雑草の生態について

わが国の畑地雑草の種類、分布について笠原¹⁾が50科、266種と報告した。そして全国的にみてその駆除の難易性を考慮して強害草、害草、弱害草に分け、強害草として61種をあげている。その報告の中から東北地方で調査された草種は242種である。しかし普通に畑地に発生し雑草防除上問題となる草種は57種ほどである。筆者等^{2,3,4)}の調査及び東北地域内農試の畑作除草剤試験成績書から主な草種をあげると、1年生雑草28種（夏季1年生雑草12種、冬季1年生雑草16種）、多年生雑草15種、計43種である。笠原の全国的強害草61種の3分の2を占めている。このことは全国的にかなりの草種が共通的に発生していることが知られる。その他の草種は発生数が少ないか、または限られた地帯で問題となるものである。なお東北地域内を限定してみると、イヌナヅナ、ヘラオオバコ、ハチジョウナ、コウボウなどは中部以北に多く発生し、イヌフグリ、ヨメナ、ノボロギクなどは中部以南に多い。その他の草種は北部南部とも地域的に差がみられず全域に発生している。かように、一部東北地方の例をあげたが、これを全国的に雑草の種類、分布を特に防除の対象となる草種について区分し、地域的に雑草の種類を明確にすることが必要である。なおこれら草種の発生、消長の特性を充分把握しておくことは研究の無駄をさけ、防除対策の確立のために必要なことである。

最近雑草の生態についての研究が行われ、その成果も多い。雑草種子の性状⁵⁾、種子の生産数⁶⁾、雑草種子発芽の研究^{7,8,9,10)}、雑草の再生力の研究¹¹⁾など、また耕地における雑草の発生長^{2,3,4,12,13,14,15)}などについてである。耕地に発生する雑草は作物との混生群落であって単一なものでない。雑草の群落をみると不安定な半自然的群落である種子の発芽を出発点とした遷移の早い群落である。この群落の構成、遷移についての研究も若干みられる^{16,17)}。とくに畑地雑草の発芽後の群落の構成、遷移を把握し、その動向を適確につかむことは防除上から重要なことである。

耕地を放置状態にし雑草を自然発生した場合¹⁸⁾は、発生数はその年の天候にもよるが6月、7月が多い。しかし普通一般に耕作している畑ではこの時期が少ない（第1図、第2図）。また雑草の種類も季節的に変る（第3図）¹⁹⁾。すなわち春季耕起前の優占雑草は耕起、播種の作業によって皆無になるが、作物播種後雑草の発芽が始まり、なお中耕除草によって攪乱される。時期的には6月頃が最低値となり、その後増加して管理作業の入らない収穫期頃が最大値を示す。質的には春季耕起前の優占雑草は冬季1年生雑草である。耕起後は夏季1年生雑草が優占し、作物収穫期頃に生活を終り、これに変わって冬季

1年生雑草の発生となる。耕地に異様な条件の変化がなく、作付作物も変りないならば、年々繰返すものである。

また自然植生の原野を開墾し、その耕地が熟畑化する過程で雑草がいかなる遷移をするかを調査した³⁾。開墾当初の原野の雑草が漸次減少し、耕地的雑草の侵入が始まるのが2年後頃からで、3~5年後頃は両者の混生期で種類も多い。その後原野の雑草は衰退し、全く耕地的雑草になるのが10~12年後頃である。そして耕地の管理の

第1図 月別自然発生雑草量 (3.3m²当重量 5月を100とした指数)

第2図 耕地における時期別雑草の消長 (児玉・桜井1952)

第3図 耕地における雑草の群別消長 (児玉・桜井1952)

それぞれの作物の特質の異なるように、雑草の発生に差を生ずることは一般耕作地の跡地雑草で明らかである^{4,21)}。比較的雑草発生の少ない作物、多い作物と分けられるが、これら作物の組合せを考慮した作付様式も雑草防除の手段である。

畑作で除草の最も必要な時期は作物の生育初期である。作物の発芽と同時に雑草も発芽し、この時期は作物と雑草の競走の激しい時期であり、作物の初期生育に及ぼす影響は大きい。この時期の雑草防除が十分に行われるならばその後の雑草は多くなく、また作物に対する影響も少ない。したがって畑作の雑草防除は化学的除草剤、機械的防除いずれを行うにしても、作物の播種前後、生育初期の防除に重点がおかれよう。また作物の生育時期と雑草の許容量、時期について陸稻、馬鈴薯において明らかにされた^{22,23,24)}。耕種条件、立地条件によってそれぞれ影響の出方は非常に変化するものであろうが、各作物について明らかにする必要がある。雑草は作物と混生しているものであり、両者それぞれの生態的特質を充分承知し、雑草の最も弱い点を見出し、防除対策を構ずるため雑草の生態的研究が必要である。

B. 防除研究について

化学的防除：最近の防除研究は除草剤についての研究が多い。除草剤の研究が本格的に取りあげられたのは、昭和24年に農林省農業改良局研究部が企画し、全国の農業試験場及び大学関係と連絡試験を行った2,4-Dの水稲作における雑草防除試験である。その後多くの場所で防除試験が行われ、急速に進展し今日のような飛躍的發展をなした。一方水稲作の2,4-Dの試験と平行して畑作の雑草についても研究が行われたが、水田の場合におけるような発展はみられなかった。すなわち昭和26年より地域農試、県農試で試験が行われた。その結果は除草効果は認められたが、同時に作物に対する薬害も生じた。

畑作の場合、作物の種類が多く、それぞれの作物に対する影響も異なり、しかも雑草の種類が多かつ乾性的で2,4-Dに対する抵抗性が強いので、多量の薬量を要し、また土壌は水田に比べて著しく変化に富み、2,4-Dの土壌中移動に差を生じて薬害が発生するとか、降雨の多少など複雑な要因が多く、困難であった。使用の場合においてもいろいろな条件が多く、農家が安易に使用できる段階にいたらずに終わった。その後薬剤の改良が進み、また新しい除草剤が次々にあらわれて供試された。PCP, CI-IPC, CMU, CAT, DNBP, CDAA, DCMU, DPA, ATA, DCPAなどの薬剤が注目されてきた。これら除草剤はそれぞれ長所、短所を持ち、満足し得る防除効果を期待することは難しい。

このように新除草剤の開発が進み、試験も広範囲にわたるので、第1に、新除草剤の特性、土壌中の移動、作用性、持続性などの基礎的検討を行い、使用法、適用範囲のおおよその見当をつけ、第2に、作物栽培を中心に試験を行い、適用範囲、実用化の可能性を明らかにし、

第3表 畑作における除草剤の使用基準

作物名	除草剤名	適用土壌	10 a 当使用量 (製品) (g)	覆土深	使用時期
陸 稻	CAT	洪積, 火山灰土 沖積, 堆積土	80~100 50~80	3cm程度	播種後2週間内
	CMU	〃	〃	〃	〃
	PCP(水)	〃	1,000~1,200	〃	〃
	DCPA	〃	600~800	〃	陸稻2~3葉期
大 豆 玉蜀黍	CAT	洪積, 火山灰土 沖積	80~100 40~60	3cm程度	播種直後
	CMU	洪積, 火山灰土 沖積, 堆積土	80~100 40~60	〃	〃
	PCP(水)	〃	1,000~1,200	〃	〃
馬鈴薯	PCP(水)	〃	800~1,200	5cm程度	萌芽1週間前
	CMU	〃	80~100 60~80	〃	〃
	PCP(水) DNBP	〃	1,200~1,500 200~300	〃	莖葉黄変期全面
甜 菜	PCP(水)	洪積, 火山灰土	1,000~1,500	〃	播種直後
	CI-IPC	〃	250~400	〃	〃

第3に、各県農試で各地の条件に応じた実用的使用法を確立しようと、全国連絡試験が行われている。その結果一般農家に普及される。

今日まで検討され、一般的に普及されている除草剤の使用基準を示すと第3表のようである。

個々の除草剤、具体的事項については省略する。畑作の除草剤は土壌処理剤と雑草処理の2つにわけられるが、いずれも除草効果が高く、作物に対する薬害のないことが条件である。昨今の除草剤はいずれも1年生雑草を対象とした場合極めて効果的に作用し、極めて有望なものも供試されているから、畑作の1年生雑草を対象とする限りほぼ完全な防除が可能であると考えられる。これに反し多年生雑草に対する有効な除草剤がない。多年生雑草は1年生雑草と異なり、宿根性のため強い再生力を有するが、移行性薬剤のATA, 2,4-D, DPAなど有望であり、またこれらの混合使用も有効であるが、立毛内使用が困難で、かつ高価であるなどの欠点を持ち、十分でないで、これら多年生雑草に対する有効かつ安価な使い易い除草剤の開発が目下の急務である。

総じて最近の除草剤はいずれも同じような作用効果のものばかりで固定化されたようである。勿論新しい除草剤の開発は一朝一夕にできる簡単なものでなく、困難なことであろうが、ただ国外の輸入薬剤にまつだけでなく、わが国独自の開発が必要である。一方利用研究面においても作用機構、形態組織、生理的に及ぼす作用機

についても研究が行われてその詳細が明らかになれば、利用面の開発にとどまらず新除草剤の開発の資料に役立つものである。各専門分野の組織的研究が望まれる。

機械的防除：ごく最近まで畑作の除草は手取りが主なもので、一部ホー、鎌を利用した。一般的には手取り後、鋤を利用し、除草をかねた中耕土寄せであった。畜力カルテペータを利用する農家は一部地域に限られたものである。しかし今後の農業の機械化を考えると、機械的除草も検討する必要がある。機械化に伴って必然的に耕地の規模が拡大され、一筆圃場の面積も拡大すると、そこに発生する雑草も多種類になり、また性格の相反する草種が局所的に発生するようになり、除草剤で解決困難な場合が生ずる。したがって機械的防除法の併用ということが考えられる。しかし機械的防除の研究は比較的少く、まして輸入機械の附属機具については全く不明といわざるを得ない。畑作における大型トラクタの利用と作業体系について川延が一部作業機具について述べている²⁵⁾。

欧米諸国の長い歴史と経験によって改良工夫された農機具の特に中耕除草管理用具と附属機具を雑草防除用として利用する検討は特に緊急なことである。例えば播種後作物発芽前、直後のウイダー・ハローはいわゆる盲除草として、発芽後のシンナー・ステアリッジホー、中耕土寄せ用としてカルチペータ・リッジヤーなど、それぞれの使用法、時期、附属機具と作物の生育と除草を関連させて検討する必要がある。

先進国欧米で十分改良工夫されたこれら農具に検討を加え、わが国独自の改良によって十分防除効果をあげ得るものと考えられる。また除草前散布用具の研究、特に液剤散布用の噴口などにみられるように、わが国に比較して格段の差がみられる。最近各地にトラクターが入り、いろいろな検討をなされているが、雑草防除作業についても十分検討され、その能力を発揮し、畑作雑草防除の機械的方法確立のため検討と研究が進められることが特に必要である。

3. お わ り に

雑草防除の将来について書くことを要請されているが、日本近代史にみられない農業の技術革新がなされよ

うとする今日、軽々しく将来について述べることは困難であるが、少しく意見を述べる。

雑草防除研究はわが国の畑地、栽培、雑草条件に適合した有効かつ安易な防除法の確立でなければならない。除草剤利用、機械的利用、両者併用いずれにしても畑作の規模は拡大されるものと考えられるので、それに合致したものでなければならない。そのためには畑地雑草の生理生態研究、除草剤の合成化学的研究、除草剤の及ぼす植物生理的、生物的研究などの基礎的研究と、除草剤、機械的防除の利用開発の応用研究の各専門分野の研究が有機的に結合し発展させる必要がある。畑地雑草の生理生態が究明され、有効かつ安価な除草剤が開発され、畑作物は機械化される。これら相互の関係を総合的雑草防除の体系化が終局であり、1日も早くくることを望むものである。

参考文献

1) 笠原：農学研究 **39** (3)：11~25 (1951)

- 2) 児玉・桜井：東北農業 **3** (3)：19~23 (1950)
- 3) 児玉・桜井：東北農業 **5** (5,6)：58~60 (1951)
- 4) 児玉・桜井：東北農業試験場研究報告 **2** (1952)
- 5) 近藤・笠原：農学研究 **24, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36** (1935~44)
- 6) 今野・小宮：北農 **15** (1) 13~17 (1948)
- 7) 笠原：農及園 **15** (9), **16** (3,6) (1940~1941)
- 8) 近藤・笠原：農学研究 **40** (4) (1953)
- 9) 桜井・御子柴・浅沼・大泉：東北地区農業試験場研究発表会 **1** (1958)
- 10) 岡田・我妻：東北大学農学研究報告 **4, 7** (1942~44)
- 11) 笠原：農学研究 **40** (2) (1952)
- 12) 押田・竹松：日作記 **19** (1, 2) (1950)
- 13) 嵐・国武：九州農研 **9** (1952)
- 14) 塚本・北上：農及園 **32** (7) (1957)
- 15) 沼田：科学 **22** (152) (1952)
- 16) 笠原：農学研究 **48** (1) 1~32 (1960) 48 (3) 129~178 (1961)
- 17) 沼田・山井：日生態会誌 **4**：166~171 (1954)
- 18) 児玉・桜井：東北農業 **5** (5,6)：44~47 (1951)
- 19) 大泉・桜井・浅沼：日作学会東北支部会報 **4**：59~60 (1962)
- 20) 児玉・桜井：東北農業 **3** (3)：27~30 (1950)
- 21) 桜井：東北農業 **4** (5,6) (1951)
- 22) 川延・北野・白沢：日作記 **27** (2)：252~254 (1958)
- 23) 川延・加藤：同 **28** (1)：68~72 (1959)
- 24) 川延・加藤：同 **29** (1)：139~142 (1960)
- 25) 川延：農及園 **35** (11)：1761~1764 (1960)
- 26) 川延：同 **35** (12)：1895~1900 (1960)

そ 菜 園 の 雑 草 防 除

農林省園芸試験場 栗山尚志・西 貞夫

Takashi KURIYAMA and Sadao NISHI: Weed Control in Vegetable Crops

戦後わが国で試みられたそ菜畑を対象とする雑草防除の研究は、1951年に農技研園芸部（現園芸試験場）で実施された2,4-Dの利用に関する試験に始まる。当時画期的といわれた新除草剤2,4-Dによる水田除草が普及段階にまで発展したので、一般畑作に加えてそ菜畑に対する同剤の利用が検討されたのである。以後現在まで国立、地方の研究機関において、主として化学的防除法（除草剤利用）に関する研究が行なわれているが、雑草防除の基礎分野である雑草の形態、生理、生態に関する研究あるいは天敵利用などを含む生物学的総合防除などの研究はほとんど行なわれていない。2,4-Dはその特性からそ菜畑の除草剤として使用するには多くの制約があった。すなわちわが国では北海道を除き畑ではカ本科雑草が多く、生育中の雑草に2,4-Dを散布しても効果がないうえ、そ菜の多くは2,4-Dに対して著しく感受性が高く顕著な葉害を生じやすかつたからである。これを克服するためにはまず除草効果を考えて雑草発芽前あるいは直後の土壌処理など施用法の試験、またそ菜の被害

軽減という点からそ菜の種類ごとに2,4-Dに対する抵抗性や根群の分布状態を明らかにし、さらに2,4-Dの移動吸収と土壌含水量との関係を知るなど、基礎的試験の積み重ねが必要と考えられた。以上の観点から試験が進められ、イチゴ、ナスなど一部そ菜で利用の可能性も見出されたがこれらは2,4-Dが無害だというのではなく、被害が一時的で短期間に回復するというにすぎなかつた。さらにガラス室内で数度にわたるモデル実験がくり返されたが、その結果は一部土壌あるいは特定の気象条件に対してのみ適用しうることが知られ、総体的に利用条件の分析が十分でなく、2,4-D利用はなお暗中模索の状況にあつたといえる。しかしながら幸い一般畑作対象の研究が進み、その基礎研究の成果はそのままそ菜畑に応用しうる面が多く、数少ないそ菜に関する試験結果の吟味にも役だつたのである。

一方、1953年よりクロロIPCがタマネギ畑の除草に有効と伝えられて注目を浴び1954~5年各地で試験が実施された。同薬剤は2,4-Dとは逆に、カ本科に対して