

北海道における

水田除草剤利用の現状と問題点

北海道立上川農業試験場水稻栽培科研究職員 谷川晃一

1. はじめに

水田用除草剤が実用化されて30余年、数多くの除草剤が開発普及され、雑草防除上大きな役割を果たしてきた。しかし、除草剤の多様化は、水稻耕種法の著しい変化と相まって、優占草種・発消長の変化・薬害および環境に対する影響増大などが問題となり、適正な雑草防除法の確立が要望されている。

とくに米生産過剰下での低コスト化は、経営規模の大きい北海道の重要課題でもあり、そのためにも除草剤の経済的な利用法を確立しなければならない。

そこで、北海道稲作の特徴と雑草防除について述べ、雑草防除上の参考とするものである。

2. 北海道稲作の現状と動向

北海道の稲作は暦日では本州各県の普通期と大差ないが、5月～9月の日平均気温積算値は2600℃（札幌）で仙台より400℃、福岡より900℃ほど低く、都府県に比べて厳しい気象条件下にある。このため、昭和28～37年の反収は319kgで全国平均より50kg近く低収であった。しかし、48～57年の伸びは著しく、全国

平均と同じ462kgに増収し、主要稲作地帯の上川・空知では東北地方に匹敵している。この増収の主な要因は、品種改良・機械移植の普及と苗質の向上であり、この10年間で8品種が育成され、機械移植面積も16%から95%となり、苗質も稚苗から中苗・成苗へと健苗化している。

これに対して、依然収量の変異係数が大きく、未だ全国一不安定であり、上位等級米の生産が少ないことも問題であり、研究・行政・消流の各分野を挙げて努力中である。

そのほか、北海道と都府県の稲作経営を比較すると、北海道は次のような特徴がある。

1) 経営規模が大きい

北海道の1戸当りの水田経営面積は3.13haで都府県の0.61haに比べて5～6倍の大きさである。また、規模別農家数をみても2ha以上の水田を持つ農家は都府県ではわずか3%に過

表1. 北海道と都府県との収量差

項 目 場 所	(昭和28～37年)			(昭和48～57年)		
	平 均	標準偏差	変異係数	平 均	標準偏差	変異係数
全 国 北 海 道 東 北	366	42	11.6%	462	26	5.7%
	319	98	30.6	462	58	12.6
	411	51	12.5	504	49	9.7
石 狩 空 知 上 川	311	94	30.3	448	66	14.7
	340	92	27.0	478	56	11.9
	332	102	30.6	489	55	11.2
青 森 岩 手 宮 城	424	73	17.2	516	111	21.5
	395	52	13.1	454	78	17.3
	402	52	12.8	467	48	10.2

注) 昭和57年は予想収量(10月15日現在)。

ぎないが、北海道では63%と多い。しかも1戸の水田面積は昭和45年の2.9haから54年は3.7haと規模が大きくなっている。

2) 専業農家割合が高い

稲作収入が60%以上の稲作単一経営農家のうち、都府県では専業農家は7%で第二種兼業は66%にもなるが、北海道では専業は40%であり第二種兼業は14%と少ない。

3) 1戸当り農家所得およびその中の農業所得が大きい

昭和50年の稲作農家1戸平均の農家所得は、都府県が352万円に対し、北海道は435万円で、都府県より23%も多い。しかもこの中に占める農業所得は、都府県が99万円で農家所得の28%に過ぎないが、北海道では農業所得344万円、農業所得率79%であり、農業あるいは稲作への依存度がはるかに大きい。

4) 10a当りおよび60kg当りの生産費が低い

53年の生産費を比較すると、水田10a当りでは都府県が14.4万円であるのに対し、北海道では12.1万円で2.3万円少なく、60kg当り生産費は都府県16.3万円に対し北海道は12.8万円で3.5万円少ない。

以上、北海道の稲作と経営の特徴を述べたが、北海道の稲作は生産の不安定性や上位等級米が少ないなど改善すべき点も多いが、近年の反収向上および大きい経営規模、低生産費など都府県に比べて有利な点も多く、今後はこの特徴を生かした低コスト米生産技術の確立も急務になっている。

3. 雑草防除適期時の気象条件

北海道では5月～9月の日平均気温積算値が2400℃以上で7月～8月の平均気温が19℃以上のところが稲作可能地帯で、同じく2500℃、

20℃以上が稲作安定地帯に区分される。また、機械移植にともない、移植時期は従来の成苗に比べ早期化している。移植早限は平均気温で決められるが、稚苗・成苗ポット苗が11.5℃、中苗マット苗12.0℃、型枠苗12.5℃で、暦日では旭川でそれぞれ5月15日、19日、22日頃になる。

この5月4～5半旬は気象変動の大きい時期で、平均気温12℃以下の出現率は40%、10℃以下も10～20%にも達する。もし、この水稻の活着限界温度より低いと初期剤の使用を控える場合があり、活着障害などがあると補植作業が優先するため、散布適期を逸することが多い。また、茎葉兼土壌処理（中期）剤の散布適期である6月3～4半旬も6月1～2半旬に比べ低温下であり、ホルモン剤の多い中期剤散布も天候の回復を待つため殺草限界を越えることがあり、効果を低下させる。

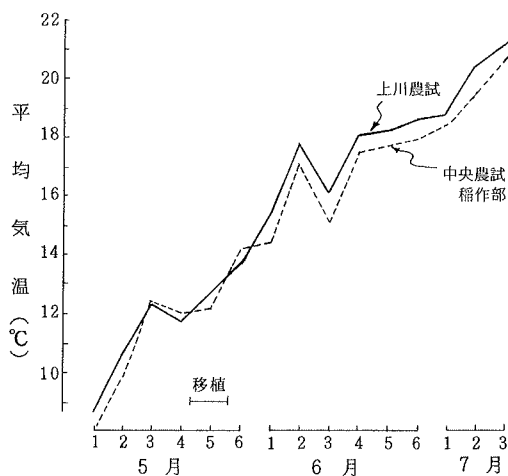


図1. 5～7月の平均気温の推移

4. 雑草防除法の現状と問題点

1) 除草剤の使用動向

昭和45年から実施された米の生産調整により北海道の水田作付面積は44年の26.6万haから57年は14.4万haに激減した。この間の水田作業の

機械化は、農家労働力を減少させた。雑草防除も大きく変化し、効果の高い除草剤も普及したこともあるが、中耕除草機の利用が減少し、現在は除草剤が主体になっている。

除草剤の使用回数は、昭和49年の2.3回をピークにして減少しているが、57年も1.8回である。除草手段の投入回数は、2回が74%で最も多く、3～4回が12%，1回が13%で51年よりやや少なくなっている。2回では、そのうちの93%が移植前後の土壌処理と生育中期の組み合わせで、全体の69%と圧倒的に多い。

除草剤の使用動向は、ここ10年で大きく変化

表2. 北海道における雑草防除回数（昭和57年）

類型	1	2	3	4	5	6	小計
I	1	9	1	1	0	0	12
II	42	27	2	1	1	1	74
III	2	4	1	5	1	0	13

注) 1. 欄内の数値は%。

2. I型=3～4回防除

[1=初+初+中+後 2=初+中+後
3=初+(中耕)+中+後 4=その他]

II型=2回防除

[1=移前+中 2=移後+中 3=中+後
4=初+後 5=(中耕)+中+後 6=その他]

III型=1回防除

[1=移前 2=移後 3=初+(中耕)
4=中 5=その他]

3. 日植調協会・全国農業改良普及協会：農作物の除草に関する実態と動向調査 中間結果(55.10.15現在)。

したが、現在、初期では土壤混和のオキサジアゾン（ロンスター）、オキサジアゾン・ブタクロール（デルカット）、移植後のブタクロール（マーシェット）とCNP（MO）混合剤が主体で、とくにブタクロール（マーシェット）の普及率が高い。中期剤ではMCPB・シメトリン・モリネート（マメットSM）、MCPB・シメトリン・ベンチ

オカーブ（クミリードSM）などのシメトリン、MCPB混合剤とジメタメトリン、ペペロホス（アビロサン）が普及している。この動向をみると、対象草種を一年生雑草から多年生、とくにホタルイにおいた体系が多くなっている。

2) 多年生雑草の拡大と優占化

昭和50年の調査では、北海道の水田雑草のうち道内の市町村の半数以上で発生しているのは14種であり、その中で現在あるいは将来問題となるものとして、ノビエ・ヘラオモダカ・ホタルイ・マツバイ・ヒルムシロ・ウリカワの6種が挙げられた。53年から57年の多年生の動向をみると、ホタルイ・ウリカワ・オモダカがさらに増加し、ヘラオモダカ・ヒルムシロがやや減少している。また、空知・上川では、エゾノサヤカグサが7～5%，オオアブノメが10～3%発生している。

これらの多年生雑草が多くなった原因は、中耕除草機または拾い草を組み合わせた除草体系から一年生・マツバイを対象とした除草剤を主体にしたためと考えられる。今後は、ホタルイさらにウリカワを同時に防除できる防除法の確立が急務となろう。

表3 北海道における多年生雑草の発生動向

(昭和53・57年)

支庁名	ホタルイ		ヘラオモダカ		オモダカ		ウリカワ		ヒルムシロ	
	53	57	53	57	53	57	53	57	53	57
渡島	94	95	47	36	24	38	9	6	55	35
根室	49	95	46	60	13	—	—	—	21	16
後志	90	98	79	85	2	5	8	15	11	8
日高	83	96	81	91	15	24	5	7	11	3
胆振	74	96	82	83	18	21	2	21	19	21
石狩	91	87	47	47	34	37	38	55	10	15
空知	81	78	85	78	7	9	17	20	16	14
留萌	66	62	85	82	—	—	2	2	2	—
上川	76	86	74	69	1	5	9	3	8	4
計	79	83	75	72	9	11	14	16	14	11

注) 数字は作付面積比(%),「ホクレン」調。

3) 主要雑草の発消長

ホタルイは冬期間の積雪下で既に休眠覚醒しており、ヘラオモダカはそれより遅いが4月上旬には覚醒し、温度の上昇にともなって発芽・出芽する。圃場における主要雑草の出芽と出芽前の気温の関係は、タイヌビエ・ホタルイの出芽温度は植代から出芽始までの日最高最低平均気温の積算値が120℃、9日間の平均で13.3℃、出芽前5日間の平均気温は14.3℃である。ヘラ

表4. 主要雑草の出芽と出芽前の日平均気温との関係 (昭和55年, 上川農試)

雑草名	植代—発芽始			出芽前5日間
	日数	積算値	平均値	平均値
タイヌビエ ホタルイ	9日	120℃	13.3℃	14.3℃
ヘラオモダカ	10	136	13.6	15.7

オモダカは積算値が13.6℃、10日間平均で13.6℃、出芽前5日間の平均気温は15.7℃、タイヌビエ・ホタルイよりやや高い気温である。

出芽後の葉数の推移は、日平均気温積算値と密接な関係があり、植代後2葉期に達するまでの積算値はタイヌビエ・ホタルイが250℃、ヘラオモダカ200℃である。また、ブタクロール(マーシェット)を水稻移植前3日に散布した場合、植代後同じ葉数になる積算値は無散布に比べてタイヌビエが150℃、ホタルイ90℃、ヘラオモダカが130℃多く、その温度分だけ抑草

されている。

次に、無散布とブタクロール(マーシェット)散布について草種別の各生育ステージに達するのに必要とする植代後の平均気温積算値を旭川の日平均気温平滑年値にあてはめ、旭川の平年における各生育ステージに達する暦日を表5に示した。

また、ウリカワは発生の多い空知中南部では移植後10日の6月4～5日が発生始で、6月15～20日が盛期となり、日平均気温積算値が100℃ごとに2葉増加する。ヒルムシロの発生始は植代後7～15日で、以後3～5葉展開期には1節おきに水中茎を伸ばし、30～35日後に田面を被覆する。

4) 雑草害

雑草害については多くの試験例があるが、日植調の結果では一年生および多年生雑草による減収率5%を許容範囲とすると、水稻の最高分けつ期の雑草量が乾物重で㎡当り8～10gであればその後も放任でき、また、この雑草量は移植後30日頃の1～4gに相当している。しかし、翌年の発生増加を考えて限界雑草量は移植後30日頃で㎡当り1g乾物重を目安としている。北海道では水稻を5%減収させる雑草量は移植後37日でも0.5gで、北海道の雑草の許容量は都府県に比べて小さく、それだけ殺草効果を高め

表5. 植代後積算温度から推定される主要雑草の1葉と2葉の時期

(旭川)

処理 雑草名	無 処 理				ブタクロール, 移植前3日, 10g/a処理							
	タイヌビエ・ホタルイ		ヘラオモダカ		タイヌビエ		ホタルイ		ヘラオモダカ			
時期	1 葉	2 葉	1 葉	2 葉	1 葉	2 葉	1 葉	2 葉	1 葉	2 葉	1 葉	2 葉
温度℃	120	250	140	200	270	400	210	340	270	330		
植代日												
5月15日	5月25日	6月4日	5月26日	5月31日	6月6日	6月15日	6月1日	6月10日	6月6日	6月10日		
.20	.30	.7	.31	6.4	.9	.17	.5	.13	.9	.13		
.25	6.2	.11	6.4	.8	.13	.20	.9	.17	.13	.16		
.30	.7	.15	.8	.12	.16	.24	.13	.21	.16	.20		

* 平均気温積算値

る必要がある。

5) 低温による薬害

前述したように、北海道の初期～中期剤の散布時期は低温条件下にあり、薬害の発生する危険性が高い。そこで、各除草剤の低温条件下における薬害発生について述べてみたい。

① 初期除草剤

代表的な除草剤として、ブタクロール（マーシュット）、クロメトキシニル（エックスゴーニ）、ダイムロン（ショウロン）を用いて、温度・植付深を変えて水稲に対する影響をみた。

ブタクロール（マーシュット）の生育抑制程度は、 $15^{\circ} > 12^{\circ} > 9^{\circ}\text{C}$ で、温度の高いほど大きい。その傾向は、根を露出させた場合に大きく、植付深2～4 cmでは大差ない。したがって、ブタクロール（マーシュット）は、浅植えでない限り低温の影響は小さいと思われる。しかし、漏水田や活着が滞る場合は、温度の再上昇とともに薬害が大きくなることが考えられるので、活着性の良い健苗を育成することが大切である。また、ダイムロンは薬害程度が軽いが、 15°C —浅植えで抑制がみられることから、ブタクロール（マーシュット）と同様の注意が必要である。

クロメトキシニル（エックスゴーニ）の場合、0～2 cmの植付深は生育抑制はないが、4 cmの深植えでは 15°C で抑制が大きい。したがって、深植えを避けることで、薬害が軽減できる。また、北海道では移植直後の低温障害回避策として、深水管理が行なわれるが、深水によって薬害が助長されることも多いので、注意が必要である。

② 中期除草剤

代表的な除草剤として、MCPBに対する温度と水稲の葉数の影響をみた。

MCPBの薬害に筒状葉の発現があるが、筒

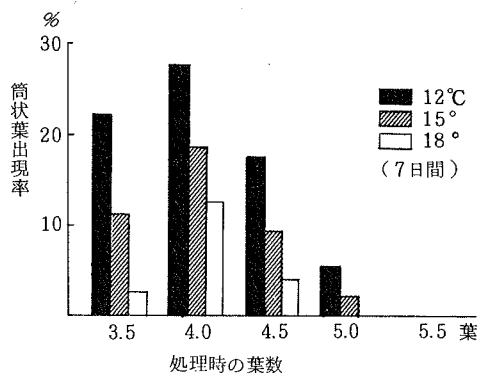


図2. MCPBの筒状葉出現率に対する葉数の影響
葉の発現した茎は新葉が発生せず、穂数減・出穂遅延となるため、北海道では重大な薬害である。この筒状葉の発現は、水稲の葉数が5.5葉（完全葉）以上ではいずれの温度でもほとんど発現しないことから、安全散布時期は水稲葉数5.5葉以降と考えられる。

また、水稲葉数4.5葉期における筒状葉の発現は $12\sim 15^{\circ}\text{C}$ で多く、 $16\sim 20^{\circ}\text{C}$ で少ないことから、水稲葉数が4.5葉期頃では平均気温 15.5°C 以上で散布することが望ましい。以上のことから、MCPBの安全散布時期は水稲葉数が5.5葉期以降であり、水稲の株内・株間の生育差を考慮するならばさらに平均気温が 15.5°C 以上である。

このMCPBの安全散布時期がどの時期になるか、旭川を例にして検討すると、水稲の葉数が5.5葉期に達する移植後日数は移植時の苗の葉数で異なり、平年の場合、2葉苗（稚苗）では移植後25日で、3葉苗（中苗）では20日になる。また、平均気温が 16°C 以上になるのは6月15日以降である。

③ 土壌の強還元による薬害助長

昭和52年、上川北部の稲わら連用による強還元田において、除草剤によるとと思われる葉枯れが発生した。この原因は、強還元による初期生

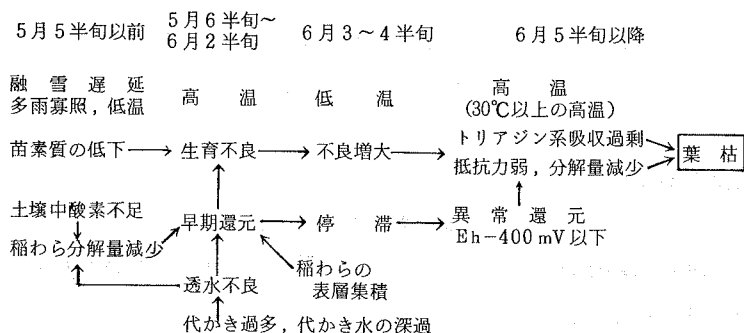


図3 上川北部の異常還元田における葉害発生要因

育不良、とくに根に障害の出ているところにトリアジン系除草剤を散布したためと判明した。このため、北海道ではトリアジン系除草剤の使用にあたっては、水稻の生育を充分に勘案して決めることにして注意を喚起している。

同じ頃、富山・千葉県などの強還元田でベンチオカーブに起因すると思われる水稻のわい化症が発生したが、現在のところ北海道ではわい化症の報告はない。しかし、庄内では3か年の稲わら連用田でのベンチオカーブ施用で発生した例もあり、北海道でも十分な注意が必要である。

これらの強還元田による葉害の助長を回避するには、水田の透水性改良によって異常な還元化を防ぐとともに、同一除草剤の連年および連続使用を避けることが重要である。

④ 近接野菜・転換作物に対する影響

昭和50年頃から上川管内で水田に隣接した野菜類、とくにキュウリ・ピーマンに水田除草剤によると思われる生育障害が発生した。そこで、水田除草剤のキュウリに対する影響を検討した結果、この生育障害はMCPB・シメトリン・モリネート、MCPB・シメトリン・ベンチオカーブが水田水の蒸発に伴ない揮散したためと判断され、盆地などの気流が滞留する地帯での同除草剤の使用は避けることにした。さらに、

転換畑が急増した54年、同様の地帯で大豆に生育障害が発生し、同じ注意事項をマメ類にも適用した。このような問題は北海道だけではなく、都府県でも考えられることであり、十分な配慮が望まれる。

6) 除草剤の土壌残留

昭和50年秋、北海道の水田から採取した土壌については、CNP残留量が測定された。北海道の土壌中の残留量は、低温のために一般的に多く、とくに粘土含量の多い埴土で著しく、最高で164%に達した。しかし、玄米中にはCNPおよびその代謝物アミノ体も検出されなかった。

このような結果は、実害がないとはいえ除草剤偏重の結果でもあり、今後は除草剤以外の防除手段の投入を図るとともに、除草剤の多量散布を避けることが大切になる。

以上、北海道における除草剤を主体にした除草体系の現状を述べたが、今後は環境への影響も考えて除草剤の効率的使用を図らなければならない。

7) 除草剤の効率的用法

現在、日植調を中心にして体系使用における少量散布法および体系系正剤の開発などの効率的用法の検討が行なわれている。

少量散布は北海道の場合、前処理剤の効果を高めることが大切なため、前処理剤の減量は難しいが後処理剤の減量が可能である。とくに、ミズガヤツリ・クログワイなどの難防除草種の比較的少ない北海道では、後処理剤の減量はより可能と考えられる。

体系系正については、北海道においても現在

2～3回行なわれている散布を少なくできる可能性は充分で、90%近くの普及所でも普及性ありとし、その予想普及面積を49%としている。とくに、ウリカワに有効な除草剤が多いことは、ウリカワ多発地帯での体系は正に有望と考えられる。

ただ、1回処理剤としては効果の持続期間が25～45日と地域によりその差が大きいこと、ウリカワ・オモダカなどの多年生雑草を考えると、中・後期除草剤が必要であるなど問題があり、1回処理剤としては水管理や対象雑草に対する効果および省力化等経済性を総合して地区ごとに十分検討していく必要がある。このため、北海道では体系は正剤は、今のところは初期剤と

みなして使用基準に載せている。しかし、初期剤といっても効果は高く、中期剤を省略できる可能性があり、少なくとも現在の除草剤散布回数を減らすことは可能である。

5. お わ り に

以上、北海道における水田用除草剤利用の現状と問題点を述べた。

毎年、効果不足・被害などの苦情が持ちこまれるたびに、除草剤使用法の普及徹底の必要性を感じる。今後、除草剤の重要性はさらに大きくなる。そのためにも、除草剤の特性と使用法を理解した上で、その効率的な利用を図ることが肝要であろう。

イグサの生育・収量および茎の性状に 及ぼす除草剤の影響について

広島県立農業試験場い草試験地 下山根義行
佐賀県農業試験場特殊作物研究室 中村大四郎

1. は じ め に

イグサ栽培田におけるDBN剤処理後の除草効果およびイグサの生育・収量に及ぼす影響については、中野³⁾、中野⁴⁾、庄山⁷⁾によって研究報告がなされて以来今日まで、イグサ栽培にとってDBN剤は切り離せない除草剤として、全栽培県に普及している。第1表は、イグサ主産県の除草剤使用基準⁹⁾であるが、これからみても各主産県はDBN剤が除草体系の主体となっていることが判然とする。

近年、イグサ・イ製品業界からイグサおよび畳表の品質低下の声が出始め、その主因が除草剤、とくにDBN剤の影響ではないかという疑

いを持たれてきた。そうしたなかで、沖ら⁵⁾はDBN剤がイグサの地下部に与える影響について研究を行ない、DBN剤が根部および生長点へ悪影響を及ぼすことを報告している。しかしながら、イグサの品質にまで言及した報告は少なく、わずかに中野⁴⁾の報告に、強度・伸長度の成績がみられる程度である。

元来、イグサおよび畳表の品質についての定義は、観念的には判然としているようにみえるが、実は甚だ漠然としているのが現状である。山口²⁾が特用作物の特性について述べているように、イグサでも同様なことが言え、生産物は商品として秀れた形質(商品性)を持っている