

水稻の機械移植栽培における除草体系と雑草発消長に関する研究

誌名	宮城県農業センター研究報告
ISSN	03883671
著者	及川, 俊昭 鴫田, 廣身 田中, 良
巻/号	50号
掲載ページ	p. 1-9
発行年月	1983年3月

水稻の機械移植栽培における除草体系と 雑草発消長に関する研究

及川俊昭*, 鶴田廣身**, 田中 良

Studies for Transition of Paddy Weeds through the Same Chemical Weeding for a Half Decade.

by

Toshiaki OIKAWA*, Hiromi TOKITA** and Ryo TANAKA.

緒 言

水稻の機械移植栽培における雑草防除は2~3種類の除草剤を組合せて使用するいわゆる体系処理が広く普及しているが、近年水田雑草の生育相の変遷が指摘され、特に多年生草種が優占化する現象については多くの報告があるが、特に同一除草剤を連用した場合の雑草発生相の変化については、既に西南暖地での早期栽培において、使用除草剤の選択殺草性の差異と残存草種間の競合関係などに起因して除草剤別に特異的な草種の変遷を示すとの報告がある。筆者らは寒冷地において同一除草剤の体系処理を連用した場合における雑草群落の変遷及び水稻の生育収量に及ぼす影響等に

ついて検討するため、宮城県における代表的な除草体系の中から数体系を選んで1975年から5カ年にわたり連用し、その圃場における雑草の発生状況を調査した。その結果、除草体系により雑草残存量及び発生量が特異的に変遷すること及び残草量と水稻収量との関係式など2, 3の知見を得たので報告する。

試 験 方 法

試験田は当場の水田圃場の1ブロック(3.3a, 沖積植土, 減水深1.5cm/日)を畦畔とエスロン板で経年的に区切り雑草は毎年自然発生とした。試験した除草体系は第1表に示した通りで、7除草体系区及び無除草

第1表 供 試 条 件 (1975~1979)

区 No.	移 植 前 処 理		移 植 後 処 理		中 期 処 理		処 理 成 分 量 (g/a)												
	除 草 剤 名	時 期 (日)	製 品 量 (g/a)	除 草 剤 名	時 期 (日)	製 品 量 (g/a)	除 草 剤 名	時 期 (日)	製 品 量 (g/a)	C N P	ク ロ メ ト ル	キ ン ニ ル	オ キ ン サ ジ	フ タ ク ロ ル	ベ カ ン チ オ	シ メ ト リ ン	M C P B	モ リ ネ ー ト	
0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	C N P	-3	400	—	—	—	B-3015・S	+20	300	36	—	—	—	—	21	4.5	—	—	—
2	BM-3015	-3	300	—	—	—	B-3015・S	+20	300	18	—	—	—	—	42	4.5	—	—	—
3	X-52	-3	300	—	—	—	B-3015・S	+20	300	—	21	—	—	—	21	4.5	—	—	—
4	G-315 (乳)	-3	50ml	—	—	—	B-3015・S・M	+25	300	—	—	6(ml)	—	—	30	4.5	2.4	—	—
5	—	—	—	ブタクロール	+4	300	モリネート・S・M	+25	300	—	—	—	—	15	—	4.5	2.4	24	—
6	C N P	-3	400	BM-3015	+4	300	B-3015・S	+25	300	54	—	—	—	—	42	4.5	—	—	—
7	C N P	-3	400	ブタクロール	+4	300	B-3015・S	+25	300	36	—	—	—	15	21	4.5	—	—	—

(注) 処理時期は移植日起算, (乳)は乳剤を示し, 他は全て粒剤。Sはシメトリン, MはMCPBを示す。
処理方法は減水深3~4cmで全面散布。1980年は全区無処理とした。

区を設けて同一区画を5カ年連用した後、6年目は全区無処理として雑草発生量を調査した。

耕種法は毎年次の通り行った。耕起は前年の12月にロータリで行い、代掻は、移植前3～6日に入水後、施肥し代掻ロータで行った。移植は5月7～11日に稚苗(品種:トヨニシキ)を田植機を使用して行った。栽植密度は23.8株/㎡(0.3×0.14m)、施肥量はN—P₂O₅—K₂O:0.8-1.2-0.9kg/aとした。

1区面積は40㎡(5×8m)、1区制ランダム配置とし、雑草調査は中期剤処理後30日目(ただし最終年

は移植後30日目)に1区当たり1/4㎡枠で4カ所から採取し、草種別に本数と風乾重(60℃, 48h)を計測した。

試験結果

1. 主要雑草の発生状況

試験圃場における主要雑草の発生状況は、無除草区の5カ年の平均値として示すとす第2表の通りであった。すなわち、ミズガヤツリが移植期と前後して発生し始め、次いでタイヌビエ、オオアブノメ、ヒロハイ

第2表 主要雑草の発生状況(宮城県農業センター水田圃場, 1975～1979)

発生状況	一年生雑草						多年生雑草				一年生雑草計	多年生雑草計	全雑草計		
	タイヌビエ	タマガヤツリ	キカシグサ	ミゾハコベ	オオアブノメ	ヒロハイヌビエ	マツパイ	ホタルイ	ミズガヤツリ	ヘラオモダカ				ウリカワ	
発生始期(月・半旬)	5・3	5・4	5・4	5・4	5・3	5・3	—	5・3	5・4	5・2	5・4	5・5	—	—	—
発生盛期(月・半旬)	5・4	5・6	5・5	5・5	5・5	5・5	—	5・4	5・6	5・4	5・5	5・6	—	—	—
発生終期(月・半旬)	5・5	6・2	6・2	6・2	5・6	6・1	—	5・6	6・2	5・6	6・1	6・2	—	—	—
発生本数(本/㎡)	456	181	395	1023	96	328	12	4422	107	17	34	6	2491	4585	7076
発生風乾重(g/㎡)	189.8	1.5	1.1	2.0	2.4	2.4	0.3	18.7	8.5	8.4	0.9	0.1	199.4	32.9	232.4

(註) 移植期は5月第2半旬。発生本数および風乾重は移植後50～55日目調査。

ヌノヒゲ、マツパイ等の発生が比較的早く、タマガヤツリ、キカシグサ、ミゾハコベ、ホタルイ(種子発生)等はさらに半旬ほど遅れて発生した。各草種の発生盛期はほぼ5月中、下旬で、発生終期は6月上旬であった。

年次による雑草発生の変動は各草種ともほぼ1半旬以内であったが、1979年は5月中旬に低温少照が続いてミズガヤツリを除く他の草種の発生始が1半旬以上遅れた。発生量が最も多かった年は1977年であったが、気象条件からみると、6月の平均気温がやや低く、降水量の多い年であった。

草種別の発生量は、タイヌビエが最も多く全草種の約80%を占め、次いでマツパイ、ホタルイなどの多年生雑草及びミゾハコベ、オオアブノメ、ヒロハイヌノヒゲなどの一年生雑草が多かった。しかし、発生本数で比較するとマツパイ及びミゾハコベの両種が圧倒的に多い圃場であった。

2. 除草体系による残草量の変遷

草種別の残草量(㎡当り本数及び風乾重)について各年毎に無除草区との対比で第1図、また全残草量の草種別割合について第2図に示した。

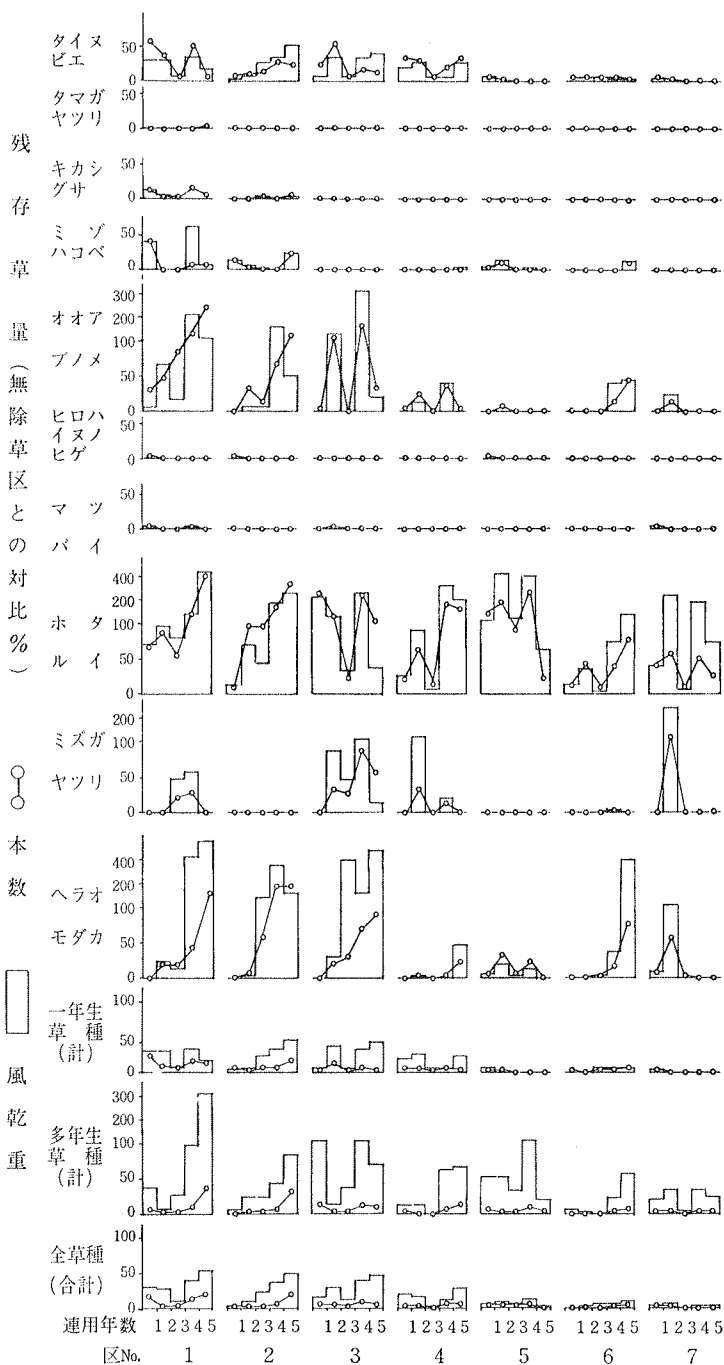
5カ年を通して除草効果が高く残草量が少なかった体系は移植前、移植後及び中期の計3回処理の体系と移植後と中期の2回処理の体系であり、これらに比べ

て移植前と中期の2回処理の体系では残草量がやや多かった。

除草体系別除草効果は次のようであった。CNP～ベンチオカーブ、シメトリン及びCNP、ベンチオカーブ～ベンチオカーブ、シメトリンの2回処理体系(№1, 2)はタイヌビエ等の一年生草種に対する除草効果が供試体系中では比較的低かったが、同じ成分でも処理回数、量を増加させた体系(№6)では除草効果は著しく高くなった。しかし、一年生草種のオオアブノメ及び多年生草種のホタルイ、ヘラオモダカの残草量が処理量にかかわらず年々明らかに増加し、全残草量も漸増する傾向を示した。草種別の残草割合はタイヌビエが減少するのと対称的にホタルイが漸増する傾向を示した。

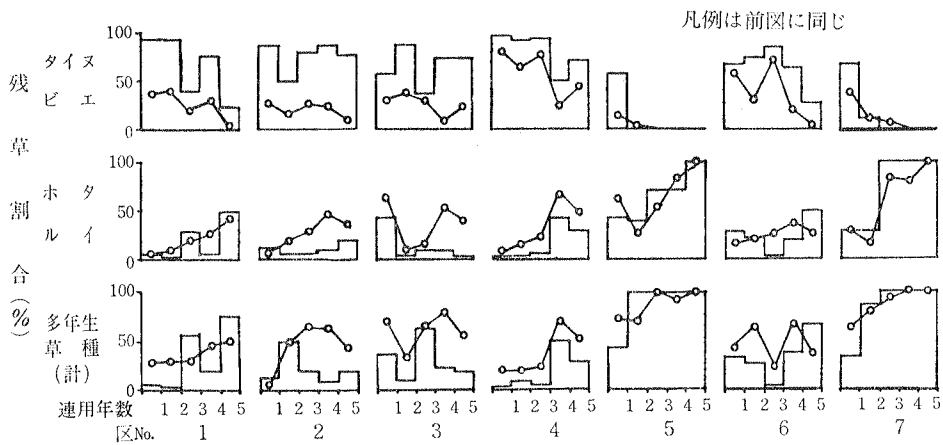
クロメトキシニル～ベンチオカーブ、シメトリンの体系(№3)は移植前処理剤がCNPの場合の体系(№1)と比較して除草効果は全体に大差なかったが、オオアブノメを除く一年生広葉草種に対する効果はやや高かったが、ヘラオモダカが急増する傾向がみられた。

オキサジアゾン～MCPB、ベンチオカーブ、シメトリンの体系(№4)は初期剤がCNP又はクロメトキシニルの体系(№1, 3)と比較するとオオアブノメ及びヘラオモダカに対する効果が明らかに高く、全



第1図 除草体系による残存草種の変遷

- 区No. 1 : CNP~B-3015・S 2 : BM-3015~B-3015・S
 3 : X-52~B-3015・S 4 : G-315(乳)~B-3015・S・M
 5 : プタクロール~モリネート・S・M
 6 : CNP~BM-3015~B-3015・S
 7 : CNP~プタクロール~B-3015・S



第2図 除草体系による残存草種割合の変遷

残草量も少なかった。しかし、ホタルイの残草量は年々増加する傾向にあった。

ブタクロール～モリネート、シメトリン、MCPBの体系(No.5)はタイヌビエをはじめとするほぼ全ての一年生草種に対して極めて高い除草効果を示し、連用3年目で一年生雑草の残草量はほぼ皆無となった。しかし、ホタルイは相変わらず残ったため、ホタルイの草種別残草割合が年々上昇し、5年目にはほぼ100%に達した。

CNP～ブタクロール～ベンチオカーブ、シメトリンの体系(No.7)は供試体系中で最も除草効果が高く、連用4年目以降はタイヌビエの残草量が零となった。しかし、ホタルイは前体系(No.6)と同様に草種別残草割合が年々上昇し、5年目には残草種がホタルイだけになった。

3. 草種別の残草量の変遷

タイヌビエはブタクロールを使用した体系(No.5, 7)で極めて強く抑草され、連用3年目以降では残草量がほとんど無くなった。CNPを使用した体系(No.1, 2, 6)では移植前1回処理程度では毎年かなりの残草がみられたが、処理回数、量を増すと抑草効果が高くなった。いずれの体系でも全残草量に占めるタイヌビエの割合は年々減少した。

タマガヤツリは無除草区で毎年多く発生したが、体系処理ではいずれも初年目からはほとんど残草しなかった。

キサシグサはCNP、ベンチオカーブの移植前処理の体系(No.1, 2)で毎年わずかに残草したが、他の体系ではほぼ完全に防除された。

ミゾハコベは移植前後処理がCNP、ベンチオカーブ及びブタクロールの体系(No.1, 2, 5, 6)では毎年残草したが、クロメトキシニル及びCNP～ブタクロ

ールの体系(No.3, 7)では全く残草しなかった。

オオアブノメはブタクロールを使用した体系では散発的に残草したが、他の体系では一年生の中では残草量が最も多い草種であった。特にCNP、ベンチオカーブ、クロメトキシニルの体系(No.1, 2, 3)では年々残草量が増加する傾向を示し、連用4～5年目に無除草区対比で100%を越えることもあった。

ヒロハイヌノヒゲは初年目には2, 3の体系で僅かに残草したが、その後はいずれの体系でも全く残草しなかった。

マツパイは多年生草種の一つであるが、いずれの体系においても残草量は毎年非常に僅かであった。

ホタルイは全体系を通して最も残草量の多かった草種であった。特にCNP、ベンチオカーブ、シメトリンの体系(No.1, 2)では年々残草量が増加し、その他の体系でも無除草区対比の残草量が100%を越える年がしばしばあった。しかし、3回処理体系では2回処理体系に比べて残草量が少なく、その差は特に残草本数において明らかであった。全残草量に占める割合はクロメトキシニルを使用する体系を除いて年々高まる傾向を示し、特にブタクロールを使用した体系では5年目で占有率が100%となった。

ミズガヤツリは残草が局所的で採取地点による変動がやや大きかったが、クロメトキシニル～ベンチオカーブ、シメトリンの体系で毎年残草がみられた他は、残草量が散発的で経年的に連続してみられなかった。

ヘラオモダカは種子発生する個体が大部分であったが、初年目は大半の体系でほとんど残草がみられなかった。しかし、初期にCNP、ベンチオカーブ又はクロメトキシニルを使用した体系(No.1, 2, 3, 5)では3～4年目以降残草量が急激に増大する傾向を示

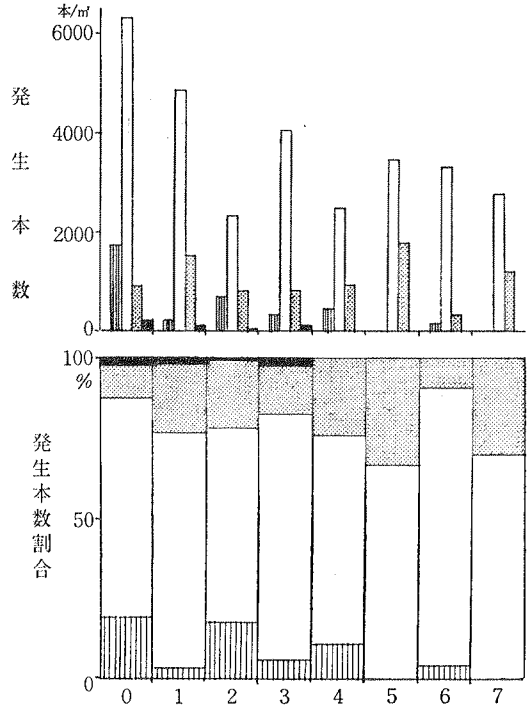
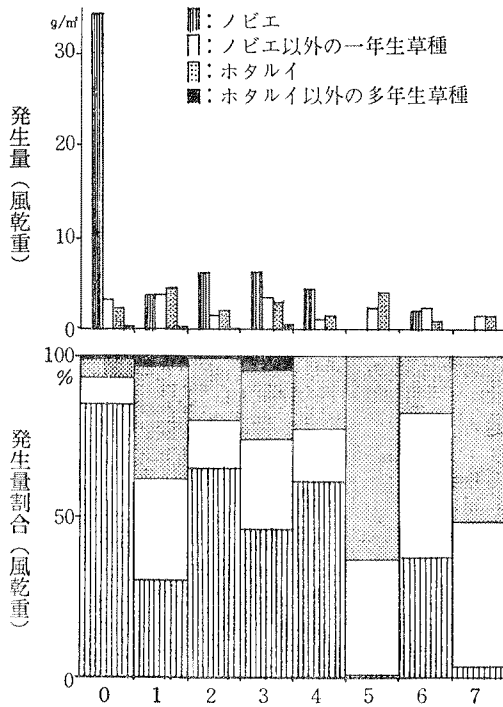
し、無除草区対比の風乾重が 200% 以上となった。一方、初期にブタクロール又は中期に MCPB を使用した体系 (No. 4, 5, 6) では抑草効果が高かった。

さらに全残草量に占める多年生草種の割合をみると年による変動はみられるが全体として年々増加する傾

向を示した。

4. 雑草発生活量の変化

同一除草体系を 5 年連用した翌年の雑草発生活量は第 3 図に示した通りであり、体系によって特異的な減少がみられた。



第 3 図 同一除草体系を 5 年連用した場合の 6 年目の雑草発生活量 (無処理) 及び草種別発生活割合

全発生活量はいずれの体系でも無除草区に比べて本数では 40~70%, 風乾重では 10~40% に減少した。

草種別に発生活量をみると、タイヌビエはいずれの体系でも著しく減少したが、特にブタクロールを使用した体系では発生活そのものが極めて少なくなった。

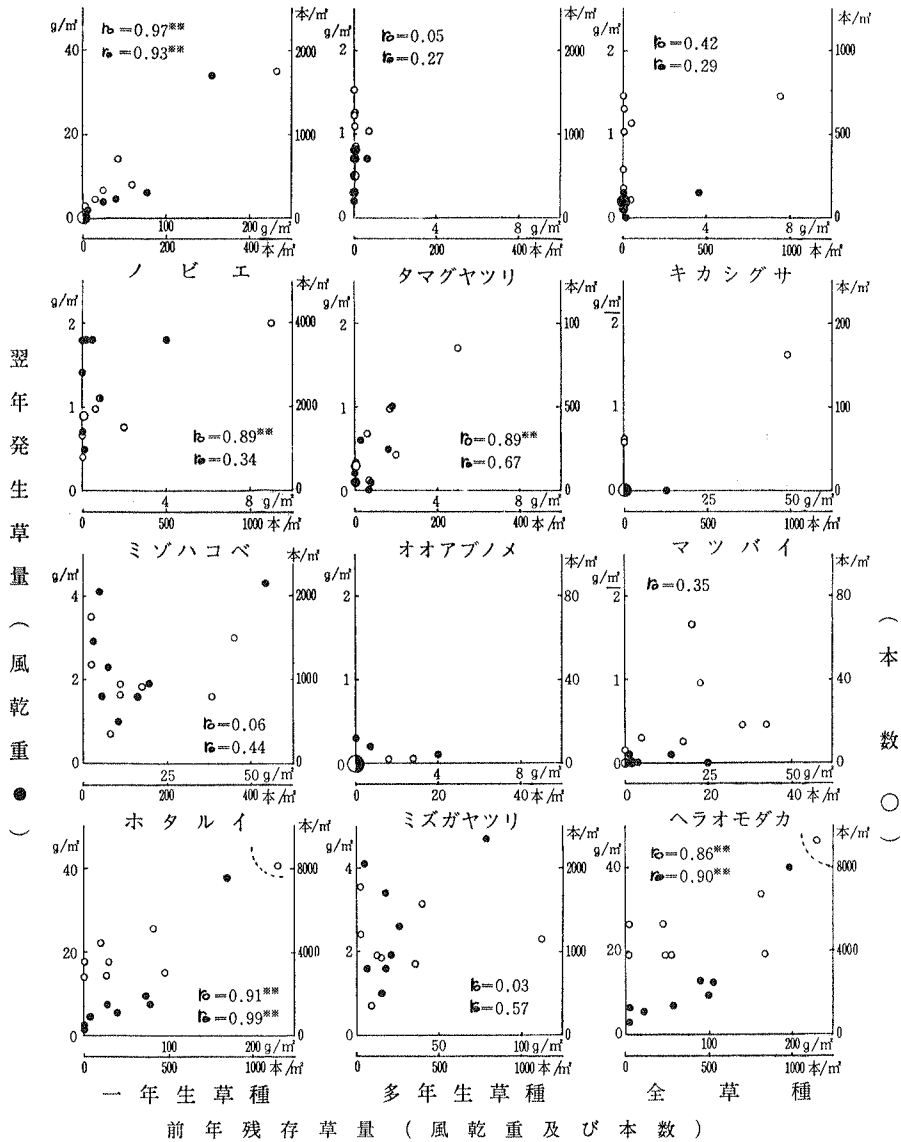
他の一年生草種は残草量が少なかった体系でも発生活本数が極めて多く m^2 当たり 2,000 本以上となり、特にタマガヤツリやオオアブノメなどの草種では無除草区を上回る発生活本数を示す体系もあった。

ホタルイは CNP, ベンチオカーブの多量処理体系 (No. 6) を除いた体系では無除草区に比べて同程度かそれ以上の発生活がみられた。

他の多年生草種の発生活量は一年生に比べて少なかったが、残草量が比較的多く発生活量も多い体系 (No. 1, 2, 3) と残草量、発生活量とも少ない体系とがあった。

草種別の発生活割合は第 4 図に示した通りで風乾重と本数とでは割合がやや異なったが、無除草区と比較するといずれの体系でもタイヌビエの割合が低下したのに代ってホタルイの増加が著しく、特にブタクロールを使用してタイヌビエに極大の除草効果を示した体系では無除草区で数%程度であったホタルイの発生活割合 (風乾重) が 50% 以上にも増加した。

前年の残草量と翌年の発生活量との関係については草種別に第 4 図に示した。全体としては残草量が多いほど発生活量が多くなる傾向が認められた。しかし、この傾向を草種別にみるとタイヌビエ、ミゾハコベ、オオアブノメなど正の相関が高い草種とホタルイ、マツバイ、タマガヤツリなど残草量は少なくとも多くの発生活量を示し、必ずしも正の相関がみられない草種とがあった。



第4図 草種別の前年残存草量と翌年発生草量との関係

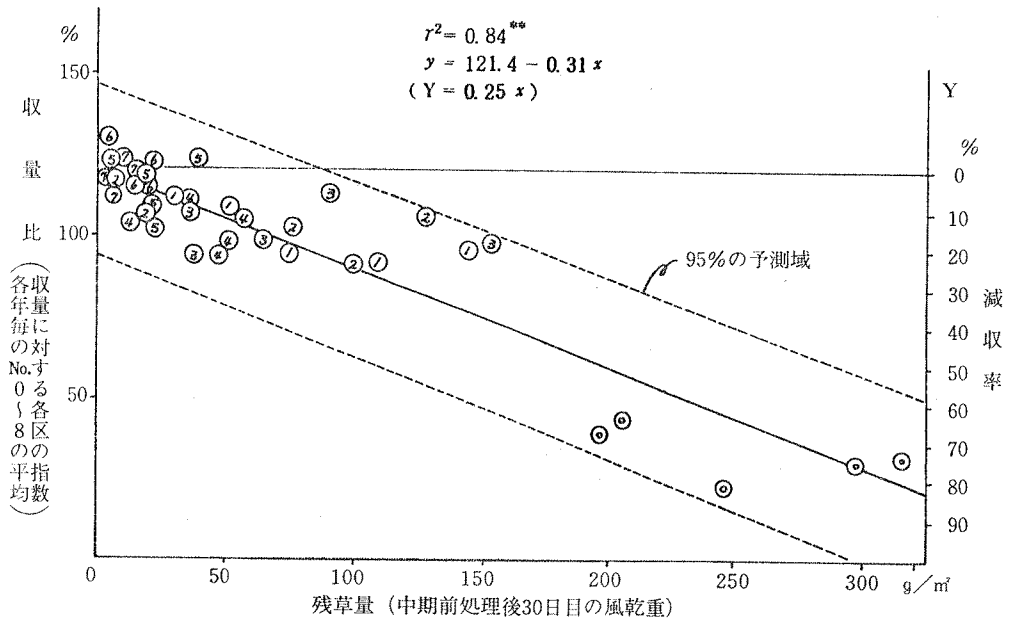
5. 水稻への影響

残草量と収量(精糶重)との関係について、中期剤処理後30日目の全残草量(D.W. g/m²)とその年の平均収量に対する各区の収量比を用いて第5図に示した。

残草量の多い体系ほど収量が直線的に低減する関係が明らかに認められたが、除草効果が高く収量も高い体系(№5, 6, 7)と除草効果が前体系よりやや劣り収量もやや低くなる体系(№1, 2, 3, 4)と無除草区との3群に分かれた。

考 察

各除草体系の残草量は5カ年を通してみると、ブタクロールやCNP、ベンチオカーブの処理を増加する体系など全残草量が非常に少なく推移する体系群と移植前~中期の2回処理体系で前記体系群に比べて残草量がやや多い体系群とに大別され、この体系間の残草量の差は一年生草種(特にタイヌビエ、オオアブノメなど)に対する除草効果の大小によって左右された。また、多年生草種の残草割合は体系によって異なった



第5図 残草量と収量との関係 (円内の数字は区No.)

けれども、全体としては多年生草種の割合が年々増加する傾向を示す体系が多かった。

タイヌビエは残草の絶対量も多く収量への影響度合も大きい主要雑草の一つであるが、ブタクロールを初期に使用する体系は3~5年の連用で発生量が少なくなり、ほぼ完全に除草することが可能と思われる。

タマガヤツリやミゾハコベ等の一年生草種及びマツバイなどは初め発生量が多かったが、いずれの除草体系でも初年目から極めて効果的に抑草されたので、体系間の除草効果の強弱が残草量の差となって現われたとも言える。特にオオアブノメは他の草種が除草され、雑草間の競合関係が崩れると増殖が盛んになる典型的草種であり、体系間で残草量の差が大きく現われたのはこの草種に対する選択殺草性の発現とみるよりは全体的な除草効果(殺草性の強弱や抑制期間の長短)の差が現われたものと思われる。

ホタルイはタイヌビエに次いで残草が多く、いずれの体系でも年々優占率が高くなる傾向を示した。この増加傾向は年による変動も含めて一年生の大部分を占めるタイヌビエの優占割合の増減と相対する傾向がみられ、特にブタクロールを使用する体系では連用5年目で占有率がほぼ100%となり、水田における雑草群落が同一除草剤の連年施用により単一草種からなる極相の一つに達したと考えられる。これは体系によるホタルイに対する殺草性が劣ることに加えて、タイヌビエを始めとする他の優占草種が除草剤により減少し、競合関係が崩れたことにより増加が可能となったと言

える。逆に言うともホタルイはタイヌビエ等の一年生草種が依然として優占する圃場では占有率が増加するとは思われない。

ヘラオモダカは毎年の残草量がブタクロールを使用しない体系で急速に増加する傾向を示し、タイヌビエなど他の草種が減少した空間を代替する草種の一つである。ブタクロールなどの有効な初期剤を使用しない体系では一度侵入すると急速に増加し防除しにくい草種と思われる。

同一除草体系の連用による残草量の変遷は、全体としてはタイヌビエが減少し、ホタルイが増加する傾向があり、特に除草効果の高い体系でホタルイの優占率が高まった。一方、除草効果の低い体系ではオオアブノメやヘラオモダカなどの草種が増加した。

雑草の発生量は、全体として残草量と正の相関関係にあり、タイヌビエなどの一年生草種の減少傾向とホタルイなどの多年生草種の優占化が発生量の増減からも明らかにみられた。しかし、個々の草種における残草量と発生量との関係をみると、タマガヤツリやキカシグサなどの一年生草種ではほとんどの除草体系で残草量が痕跡程度であったにもかかわらず翌年多量の発生がみられるのは種子が畦畔などから多量に供給されるためと思われる。一方、多年生草種でこの相関関係が弱い理由としては個体密度が低く個体重が重く、塊茎からの発生があるなど個体数及び風乾重の変動が大きいことや、他の草種が少ない場合に代替的に発生量及び残草量が著しく増加することなどが考えられる。

残草量と収量との関係からは除草体系の除草効果の大小が収量の高低に大きく影響することを示しており、除草効果が高い(残草量: 20D.W.g/m²以下)体系群とやや除草効果が低い(同30~80 D.W.g/m²)体系群との収量差は15~20%に達した。

さらに残草量が零の場合の収量比を基準(100%)として残草量(x : D.W.g/m²)と減収率(y :%)との関係式を求めると $y=0.25x$ ($r^2=0.84^{**}$)なる直線回帰式を得た。これによるとタイヌビエやホタルイが優占雑草である寒冷地の水田において、除草剤の体系処理による雑草防除を行う場合に中期剤処理後30日頃の m 当り残草量が10 g で約2.5%, 20 g で約5%程度の減収にとどまるが、40~80 g の残草量では10~20%程度の減収が予想され、除草体系の適否について本関係式は一つの目安になると考えられる。

摘 要

水稲の機械移植栽培において除草剤による同一除草体系を連用した場合に、その圃場における残草量の変遷や水稲への影響等について検討するため、宮城県における代表的な除草体系数種を選んで1975年から5カ年にわたり調査した結果は次の通りであった。

1. 移植前処理(CNP, ペンチオカーブ, クロメトキシニル, オキサジアゾン等)~中期処理(ペンチオカーブ, シメトンリ, MCPB等)の2回処理体系に比べて移植後処理(CNP, ペンチオカーブ)を加えた3回処理体系及びブタクロールを移植後に使用する体系では残草量が極めて減少し、収量も比較的まざった。
2. 優占草種のタイヌビエはいずれの体系でも減少す

る傾向を示したが、特にブタクロールを使用する体系で減少が著しく、連用3~5年で残草量がほぼ無くなり発生量も無くなった。

3. ホタルイはタイヌビエの減少に相反していずれの体系でも優占化が進行したが、最も残草量を抑えた体系はCNP, ペンチオカーブの移植前+移植後処理体系であった。優占化の原因として、有効な除草剤がないこと及び他の草種の減少を補うといった消極的な理由があげられた。
4. 試験最終年(6年目)は全区とも無処理として雑草の発生量を調査した。発生量は前年の残草量との間に正の相関関係が認められ、タイヌビエなどの一年生草種が減少し、ホタルイなどの多年生草種の優占化が進行する状況が発生量の増減により明確となった。
5. 水稲の収量は中期剤処理後30日頃の雑草量(x : D.W.g/m²)と直線的な関係が認められ、 $y=0.25x$ (ただし y :減収率%)なる関係式を得た。

参 考 文 献

- 1) 高橋周寿・鈴木惣蔵・武田昭七・菊地忠継・佐藤憲武・宮城県における水田雑草の分布 雑草研究 20 17~23 (1975)
- 2) 坂本真一・江藤博六・堀本 明・梅木佳良 水田における除草剤の連用が雑草ならびに水稲に及ぼす影響 第1報 連用開始後5年次までの雑草発生相の変化雑草研究24, 243~246 (1979)
- 3) 千坂英雄 水稲と雑草の競争, 雑草研究 5, 16~22 (1966)

Summary

On the some paddy fields weeded annually by the same herbicides using in the weeding systems in Miyagi prefecture, we investigated about transition of weeds and influence on rice mechanically planted from 1975 to 1980.

Barnyardgrass most occupying fields was decreasing in any weeding systems at year by year and particularly in the weeding system using butachrole, it was disappeared at all in three to five years.

Scirpus juncoides was increasing in occupation of fields against *Barnyardgrass*. And we suggest two passive reasons of the increasing. One of that is no effective herbicide against the weed and another is indemnify action for other weeds decreasing in occupations.

At the last year of the examination, we researched the amount of germination of weeds with no herbicide in all plots.

About almost of all weeds, the amount of germinations were related with the reminds of weeds in the previous year. And perennial weeds were increasing but annual weeds were decreasing.

In the examination fields, yeild of rice had the linear relation with reminds of weeds after thirty days from the last weeding and we got the expression as following.

$Y=0.25X$ (Y: percentage of decreasing in yeild, X: dry weight of weeds;g/m)