

# 省エネルギー農法と雑草\*

## (I) コムギ放任栽培と雑草

杉野 守・芦田 馨\*\*

### Weed Control in Energy-Saving Agricultural Practices

#### (I) Weed Growth in a Let-Along Cultivation of Wheat

Mamoru SUGINO and Kaoru ASHIDA

#### Synopsis

The wheat seeds were broadcasted in the different seeding rates on the well-drained experimental paddy field after the harvest and then all the surface was covered by the straws. The fowl excrements were also applied in different amounts on the test plots as a basal dressing and then the field was left alone without any agricultural practices until the wheat harvest.

Among the twelve weed species grown in the field, the chinese milk vetch covered firstly on the ground dominantly and the wheat plants made a dominant stand secondarily over the field at the time of harvest.

The maximum wheat grain yield of 282 kg/10 a was gained in the test plot with the seeding rate of 10 kg/10a and the fowl excrements application of 250 kg/10a in the let-alone cultivation. The total weed biomass was about 1/2 ~ 1/4 to those of the wheat in some of test plots.

---

\* 本研究は近畿大学研究助成金の交付をうけた。

\*\* 農学科植物生理学研究室 (Lab. of Plant Physiology, Dept. of Agriculture, Kinki Univ. Higashiosaka Osaka 577, Japan)

## I. ま え が き

わが国の今日の農業のあり方について、特にそのエネルギー多投生産技術については、すでに農業の内外から多くの批判がある<sup>(1)(2)(3)</sup>。しかし、現実的に今日の社会の経済機構の中に生きる農業者として省力と農業の収益性を維持する必要からも、従来の石油多投農業技術を変更することは困難のようである。

一方、わが国のような湿潤温帯地域において上記のような農業生産技術は、雑草害の軽減をはかるための耕作、除草作業や薬剤散布にもっとも多くかかわっている<sup>(4)</sup>。そこで筆者らは、省エネルギー農業の1つのあり方として知られる“自然農法”の実践田について調査し、また1部の試験栽培を行った<sup>(5)</sup>。しかしながら、このような省力、省エネルギー農業技術を安定化するためには雑草問題の面からも、なお多くの検討すべき点が残されている。筆者らは本学湯浅農場の水田を利用して、これらに関する基礎資料を得るために、コムギや水稻の極端な放任栽培試験を行い、雑草発生状態等について調査したので報告する。

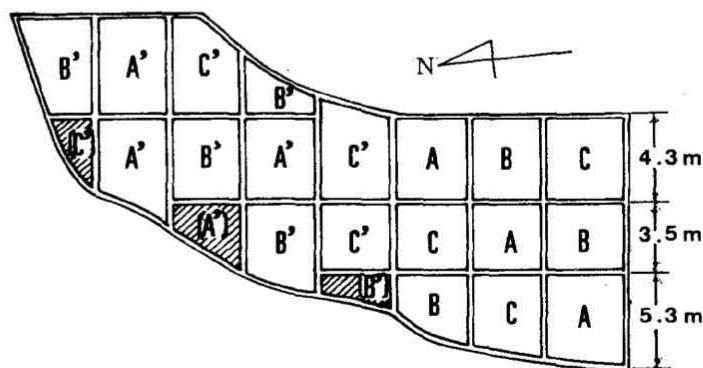
## II 試験および調査方法

1977年9月24日、湯浅農場内の棚田をなしている慣行水稻栽培田(約7.3アール)のうち4.3アール部分を試験田とし、まず雑草の発生抑制を主たる目的として、水稻立毛中にホワイトクローバー種

子600gをばら播きした。次いで、この水稻の機械収穫後3日目の10月21日に、幅25cm、深さ30cmの排水溝を縦横に掘って図-1に示すように区分けをした。11月9日乾燥鶏糞を元肥として、各区画別に125g/m<sup>2</sup>あるいは250g/m<sup>2</sup>の量を与えた。翌日にオマセコムギ種子を、10、20または40g/m<sup>2</sup>の異った播種密度に分けて、それぞれの試験区の全面に散布した。そして、生わら(約700g/m<sup>2</sup>)をそのままで地面がみえないよう全面にふりかけて被覆した。これらの試験は、それぞれ3反覆としその配置は図-1に示した。

本試験圃については、その後コムギの収穫まで、通常の栽培管理をまったく行わずに放置した。なお対照試験としての手取除草区は、3、4、5月に各1回全面を手取除草をした。

試験田における雑草の発生調査は、A、B、Cの各1区の試験区を雑草調査区とし、4月20日、5月11日および5月20日に各区毎50×50cmの3ワク内の雑草地上部を刈り取り、雑草種毎にそれらの生重および乾重を測定した。また、収穫期(6月2日)には残りの全試験区について、上記のワク法により雑草地上部重量、コムギ地上部重量(A、B、C区について)およびコムギ子実収量を測定した。さらに、各試験区について、コムギの出穂数、穂長、千粒重など収量構成要素についても測定した。なお、これらのワク法によるサンプリングは各試験区について、10～15回行った。



試験区 記号	播種量 g/m <sup>2</sup>	鶏糞元肥 g/m <sup>2</sup>	除 草
A	10	} 125	無
B	20		
C	40		
A'	10	} 250	無
B'	20		
C'	40		
[A']	10	} 250	手 取 り ( 3 回 )
[B']	20		
[C']	40		

図-1 コムギ放任栽培試験田区分図

周辺および縦横の区分けは排水溝を掘って行った。  
※斜線部は手取り除草区を示す。

## Ⅲ. 試験および調査結果

## (1) 雑草の発生と生育

表-1 コムギ放任栽培試験田における雑草種の生育(地上部乾重・g/m<sup>2</sup>)

表中の( )内の数値は各試験区内の全雑草量に対する割合を示す。

雑 草 種	試験区	測 定 期 日		
		20, April	11, May	20, May
ゲ ン ゲ	A	50.4 ( 55.4 )	203.0 ( 88.2 )	106.4 ( 81.5 )
	B	37.8 ( 68.5 )	168.1 ( 86.2 )	91.2 ( 74.5 )
	C	33.5 ( 76.7 )	144.6 ( 77.6 )	98.3 ( 83.9 )
カ ズ ノ コ グ サ	A	14.2 ( 15.6 )	11.7 ( 5.1 )	0.7 ( 0.5 )
	B	1.4 ( 2.5 )	2.9 ( 1.5 )	2.9 ( 2.4 )
	C	3.6 ( 8.2 )	7.0 ( 3.7 )	5.2 ( 4.4 )
スズメノテッポウ	A	12.2 ( 13.4 )	4.6 ( 2.0 )	* ( 0 )
	B	2.2 ( 4.0 )	3.3 ( 1.7 )	* ( 0 )
	C	1.9 ( 4.3 )	6.0 ( 3.2 )	0.7 ( 0.6 )
タ ネ ツ ケ バ ナ	A	7.4 ( 8.1 )	0.3 ( 0.1 )	* ( 0 )
	B	3.9 ( 7.1 )	* ( 0 )	0.4 ( 0.3 )
	C	2.0 ( 4.6 )	* ( 0 )	0.3 ( 0.3 )
コ オ ニ タ ビ ラ コ	A	3.9 ( 4.3 )	1.9 ( 0.8 )	0.5 ( 0.4 )
	B	5.6 ( 10.1 )	3.8 ( 1.9 )	1.9 ( 1.6 )
	C	1.0 ( 2.3 )	2.6 ( 1.4 )	1.0 ( 0.9 )
スズメノカタビラ	A	1.0 ( 1.1 )	0.4 ( 0.2 )	* ( 0 )
	B	0.3 ( 0.5 )	* ( 0 )	* ( 0 )
	C	0.2 ( 0.5 )	0.2 ( 0.1 )	* ( 0 )
ハ ハ コ グ サ	A	0.8 ( 0.9 )	0.6 ( 0.3 )	0.9 ( 0.7 )
	B	0.2 ( 0.4 )	0.5 ( 0.3 )	0.5 ( 0.4 )
	C	0.1 ( 0.2 )	0.3 ( 0.2 )	* ( 0 )
セ リ	A	0.7 ( 0.8 )	0.4 ( 0.2 )	0.2 ( 0.1 )
	B	0.8 ( 1.5 )	1.0 ( 0.5 )	3.6 ( 2.9 )
	C	0.4 ( 0.9 )	0.2 ( 0.1 )	1.2 ( 1.0 )
ノ ミ ノ フ ス マ	A	0.2 ( 0.2 )	1.2 ( 0.5 )	1.0 ( 0.8 )
	B	0.9 ( 1.6 )	0.5 ( 0.3 )	1.0 ( 0.8 )
	C	0.6 ( 1.4 )	* ( 0 )	1.3 ( 1.1 )
ツ メ ク サ	A	0.2 ( 0.2 )	0.4 ( 0.2 )	0.9 ( 0.7 )
	B	0.1 ( 0.2 )	0.3 ( 0.2 )	0.5 ( 0.4 )
	C	0.1 ( 0.2 )	0.5 ( 0.3 )	* ( 0 )
カラスノエンドウ	A	* ( 0 )	0.4 ( 0.2 )	9.4 ( 7.2 )
	B	2.0 ( 3.6 )	3.0 ( 1.5 )	1.5 ( 1.2 )
	C	0.3 ( 0.7 )	* ( 0 )	6.2 ( 5.3 )
ホワイトクローバー	A	* ( 0 )	5.2 ( 2.2 )	10.6 ( 8.1 )
	B	* ( 0 )	11.5 ( 5.9 )	19.0 ( 15.5 )
	C	* ( 0 )	25.0 ( 13.4 )	2.9 ( 2.5 )
全 雑 草 量	A	91.0 ( 100.0 )	230.1 ( 100.0 )	130.6 ( 100.0 )
	B	55.2 ( 100.0 )	194.9 ( 100.0 )	122.5 ( 100.0 )
	C	43.7 ( 100.0 )	186.4 ( 100.0 )	117.1 ( 100.0 )

\* 微量(<0.09 g/m<sup>2</sup>)

1978年4月20日から5月20日まで、A, B, Cの試験区に発生した雑草について調査した結果を表-1に示した。この期間中には、その発生量が僅少な種類(地上部生重0.5g/m<sup>2</sup>以下)を除いて12種の雑草が発生した。これらの中でもゲンゲはもっとも優占的に発生し、いずれの試験区においても全雑草量の殆ど過半を占める発生量であった。次いでカズノコグサ、スズメノテッポウ、タネツケバナ、コオニタビラコが4月から5月上旬に、そして5月下旬になるとカラスノエンドウ、ホワイトクローバーがやや多くみられた。クローバーは被覆雑草として前年10月21日に播種されたが、その後の定

着が不良で本試験中は目立った群落を形成するに至らなかった。

次にコムギの播種密度と雑草発生量との関係を見ると、低播種密度区(A区)に対し、その2倍および4倍量のB, C区では、発生した雑草量が4月の調査期において、それぞれ4割および5割減となった。しかし、5月中、下旬の調査では、播種密度が高くなると雑草量が少なくなる傾向は同様であったが、それらの相互の値の差は少なくなり、数値的に低密度区のそれに対し7~10%減にとどまった。

表-2 コムギ放任栽培試験田における子実収量

記号	試験区			子実収量 g/m <sup>2</sup>	平均値
	コムギ播種 量 g/m <sup>2</sup>	鶏糞施肥量 (元肥)g/m <sup>2</sup>	除草 (手取り)		
A	10	125	無	237.7±50.6	235.9
B	20	125	無	266.1±93.3	
C	40	125	無	203.8±50.4	
A'	10	250	無	282.4±44.4	262.7
B'	20	250	無	268.7±79.2	
C'	40	250	無	236.9±21.6	
[A']	10	250	有	413.1±48.2	334.0
[B']	20	250	有	306.9±49.4	
[C']	40	250	有	282.3±71.4	

## (2) コムギの生育と収量

表-2に5月21日の収穫期に、各試験区のコムギ収量の推定値を示した。本試験では、コムギは比較的順調に生育し、収穫直前の試験圃場の相観は、Plate 1-5の写真にみられるように、コムギの優占群落を示した。各試験区のコムギ(子実)収量を見ると、除草区で282~413、無除草区で203~282 kg/10アールの推定値となった。これらの値は農林省統計<sup>(6)</sup>による同年度のムギ平均収量値(和歌山県平均237、全国327 kg/10アール)

とくらべても、劣らない収量であったといえよう。次に元肥として与えた鶏糞量についてみると、

125 g/m<sup>2</sup>に対してその2倍施肥区は約10%の増収が、さらに除草を行うと30%の増収がみられた。

## (3) コムギと雑草の競合

コムギ収穫期における試験区の雑草量(地上部生重)とコムギ子実量の比較を図-2に示した。そして特に低レベル鶏糞施肥区(A, B, C)では、コムギ地上部生重も測定したので併せて図内に示した。

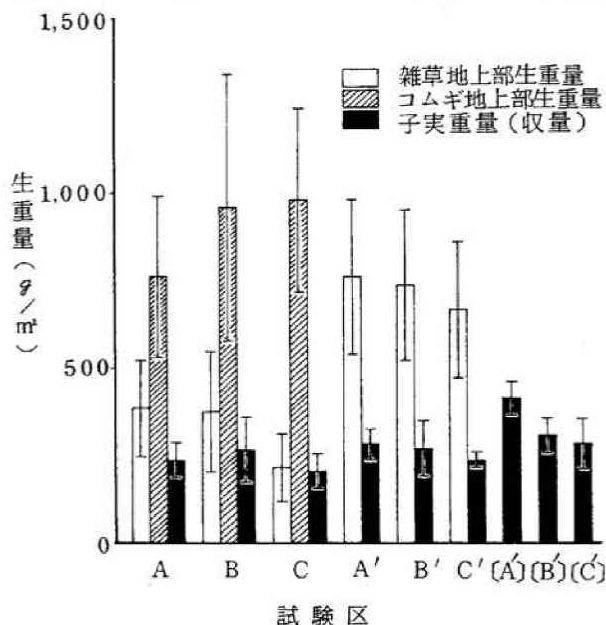


図-2 コムギ放任栽培試験田における収穫期のコムギと雑草の生産量

元肥として鶏糞量を2倍与えた場合はコムギ収量がおおよそ10%の増加にとどまったが、雑草量は2倍以上にもなった。また、A、B、C区でみるとコムギ地上部生産量は雑草のそれよりもおよそ2～5倍も多く、全体的にコムギの優占的な生育を裏づけている。コムギの播種密度が10g/m<sup>2</sup>から倍増するとその地上部生重量はおおよそ26%増したが、さらに播種量を倍増しても地上部生重量は微増にとどまった。これに対して雑草生産量は、コムギ播種密度の増加と共に減少の傾向がみられ、特に低レベル施肥区では播種密度を4倍にした場合、雑草生産量は約半分になった。

コムギの播種密度を増すとコムギ地上部生産量が増加し雑草生産量が減少したが、その子実収量はかならずしも平行的に増加しなかった。すなわち、コムギ収量の最高値は低レベルの施肥の場合には中程度の播種密度(20g/m<sup>2</sup>)の区に、高レベル施肥の場合には低い播種密度(10g/m<sup>2</sup>)の試験区にみられた。このような収量の関係について、単位面積あたりの穂数、穂長および千粒重などの収量構

成要素を測定した結果を表-3に示した。

この表から、播種密度が大になると全出穂茎数も多くなることが明かである。しかし、収穫作業の実際上30mm以上の穂長をもつもの(一般に穂長の短いものは茎長も小であるので)を有効穂とすると、播種密度が10g/m<sup>2</sup>から倍増するにつれて、全出穂数に対する有効穂の割合が約10%ずつ減少した。また、単位面積あたりの有効穂数とその穂長は各試験区について明らかな逆相関( $r=-0.96$ )がみられた。また、鶏糞施肥量を2倍にした場合に有効穂数は約18%、それを除草するとさらに約21%の増加がみられた。これに対して各試験区の有効穂の穂長の平均値は、施肥の増加、除草により減少したが、その程度はおおよそ2～5%の減少にとどまっている。しかし、各試験区における有効穂数と穂長(平均値)の積の大小は、収量値の大小とパラレルな関係はなく、また、千粒重についても、除草した低密度播種区のやや高い値を除いて、特に収量値の大小を裏づけることは出来なかった。したがって今回収量構成要素調査を欠いた1穂粒数が一つ

表-3 コムギ放任栽培試験田における収量要素

試験区	A	B	C	A'	B'	C'	[A']	[B']	[C']
コムギ収量(比)	100.0	111.9	85.7	118.8	113.0	99.7	173.8	129.2	118.8
(1)出穂数/m <sup>2</sup>	435.8 ±197.4	656.4 ±187.5	992.2 ±289.2	—	—	—	—	—	—
(2)有効穂数/m <sup>2</sup>	356.8 ±92.0	447.6 ±140.8	554.4 ±138.4	400.8 ±79.6	469.2 ±120.0	729.6 ±181.6	560.8 ±87.2	663.2 ±166.8	723.2 ±289.2
平均値	452.9			533.2			649.1		
(3)穂長(mm)	54.6 ±2.5	52.5 ±4.3	48.1 ±2.6	53.8 ±4.1	51.4 ±4.2	46.8 ±4.0	51.0 ±3.2	47.7 ±2.5	45.4 ±2.6
平均値	51.7			50.7			48.0		
千粒重(g)	36.6 ±1.7	34.5 ±3.5	36.5 ±0.4	38.3 ±1.4	38.7 ±1.5	36.9 ±0.5	40.6 ±1.0	37.7 ±1.1	37.7 ±1.9
平均値	35.9			38.0			38.7		
(2)/(1)(%)	79.8	68.2	55.9	—	—	—	—	—	—
(2)×(3)(m/m <sup>2</sup> )	19.4 ±4.6	23.6 ±7.8	26.6 ±6.9	21.3 ±3.5	24.0 ±5.9	34.3 ±9.6	28.8 ±5.8	31.5 ±7.9	32.2 ±11.1
(比)	(100.0)	(121.6)	(137.1)	(109.8)	(123.7)	(176.8)	(148.5)	(162.4)	(166.0)

の問題点として残された。

#### Ⅳ. 考察と結論

一般に耕地あるいは耕作跡地に発生する雑草の状態は、例えば休耕地畑などでみられるように、近接地でも田畑毎にかなりの差異が目立つことが多い。

それは前作の条件や、水分、肥沃度などの土壌条件の違いが各雑草種の発生、競合などに影響するためであろう。この点に関して、われわれが先に報告した結果<sup>(5)</sup>と、今回の結果の1部を比較して表-4に示した。

湯浅農場と精華町での試験は、場所と年次を異に

表-4 異ったムギ作田の主要雑草発生状態

場 所	湯 浅 農 場		精 華 町		愛媛県伊予市	
	試 験 場	試 験 場	試 験 場	試 験 場	自然農法田	近接慣行栽培田
調 査 期 日	'78. 6. 2		'76. 5. 18		'75. 5. 14	
前 作	慣行水稲作		慣行水稲作		長期米麦不耕起栽培田	
ムギ	コ ム ギ		オ オ ム ギ		オ オ ム ギ	
作 付 方 式	不耕起, ばら播き 放 任		不耕起, ばら播き 放 任		不耕起, ばら播き 準 放 任 ※※	
水 管 理	乾 田 放 置		湿 田 放 置		乾・湿調節	
施 肥	鶏糞 25 kg/10 a		鶏糞 30 kg/10 a		鶏 糞 多 用	
ムギ収量(kg/10a)	2 3 7		170~190		—	
主 要 雑 草		雑 草 地 上 部 量 (乾重 g/㎡) ( )内は生重				
ゲ ン ゲ	98.3 (84.0)	[ 1.6 ] ( 0.5 )		* ( 0 )		0.4 ( 0.002 )
スズメノテッポウ	* ( 0 )	[ 227.6 ] ( 75.4 )		53.2 ( 10.3 )		157.2 ( 91.6 )
カズノコグサ	5.2 ( 4.4 )	[ 43.2 ] ( 14.3 )		38.4 ( 17.5 )		0.4 ( 0.002 )
セ リ	1.2 ( 1.0 )	[ * ] ( 0 )		204.0 ( 39.7 )		* ( 0 )
スズメノエンドウ	6.1※ (5.3)	[ * ] ( 0 )		57.6 ( 11.2 )		* ( 0 )
ノミノフスマ	1.3 ( 1.1 )	[ 0.7 ] ( 0.9 )		4.8 ( 0.9 )		* ( 0 )
そ の 他	4.9 ( 4.2 )	[ 28.5 ] ( 8.9 )		122.6 ( 30.4 )		13.8 ( 8.396 )
全 雑 草 量	117.0 (100.0)	[ 301.6 ] ( 100.0 )		480.6 ( 100.0 )		171.8 ( 100.0 )

※・カラスノエンドウを含む

※※ 拾い草程度の除草を行う。

\*・微量 (<0.01 g/m<sup>2</sup>)

したが、原則的には共通した方法で行われた。2つの「慣行水稲作立毛中ムギばら播き・不耕起放任栽培試験田」において、収穫期の雑草発生状態をくらべると「湯浅」ではゲンゲが、「精華町」ではスズメノテッポウが優占群落となっていた。このことは特に前者ではクローバー種子を、後者ではゲンゲ種子を播種したにもかかわらず、いずれもそれぞれの場所で初期の目的であった優占的な被覆群落を形成できなかった。これは両試験用の水分条件に大きく影響され、「湯浅田」では乾田化により従来土中にあったゲンゲ種子の発芽、発生定着があとから播かれたクローバーよりも優勢であり、「精華田」の場合は過湿田のためゲンゲが定着せずスズメノテッポウが優占したのである。

また、前にも指摘したように<sup>(1)</sup>、慣行栽培水稲跡に発生する雑草群落が、機械的耕起、整地あるいは化学肥料や薬剤の均一散布を反映して、例えば長期不耕起栽培を続けてきた“自然農法”田にくらべてそれらの種類と分布においてより単一化する傾向は今回の放任栽培1年目の「湯浅田」でもみられた。

次にムギ収量について、「湯浅田」は「精華田」をはるかにしのぎ、同年度の地区平均収量値に匹敵する収量があった。これは第一に「湯浅田」が乾田であったことがあげられる。そして第2にはゲンゲが優占的に発生して他雑草を被覆し、他方コムギの茎葉は直立性であるために、さらにゲンゲを凌いで優占群落を形成できたのであろう。不耕起直播無除草を主旨とする福岡氏の“自然農法”では、雑草抑



制のためにクローバーの導入なども薦められている<sup>(7)</sup>が、本試験の結果からはゲンゲ・ムギ混作も有望視できよう。

水稻立毛中ムギばら播不耕起放任栽培において、ムギの播種密度を  $10\text{kg}/10\text{アール}$  から倍増するにつれて、生産された穂数はおおよそ50%づつ増した(表-3)。しかし、このように播種量を増加させることにより雑草の発生量はわずかに約5%づつ減少されるにとどまった。また、このような穂数の増加は、穂長の減少と、恐らくは稔実歩合の低下をまねき、収量値としては低密度播種区が大であった。したがって、総合的にみてゲンゲ・ムギ混合作でのムギ播種密度は、慣行値( $7\sim 9\text{kg}/10\text{アール}$ )<sup>(8)</sup>に近い値でよいと思われる。

本試験田で鶏糞施肥量を増すことにより、比例的に雑草生産量も増すが、そのことはムギ収量を低下させず、むしろ収量が10%ばかり増加した。これは、雑草量の大部分を占めるのがゲンゲであるためムギとの生育の競合力が弱く、また施肥量の増加はムギの穂長の増加をまねいて、収量増加の原因となったと思われる。

以上の結果は、慣行水稻作にひきつづき、その立毛中にムギ(および必要に応じてゲンゲ種子)をばらまきして、その後放任栽培を行った場合、排水をよくすれば初年度はかなりのムギ収量が期待できることを示している。

## V. 要 約

本農場の慣行水稻栽培田を用いて、裏作としてのコムギ栽培について不耕起、無除草、無農薬、無化学肥料を基本とする極端な省力、省エネルギーの放任栽培試験を行った。すなわち、クローバー種子を前作の水稻立毛中にばらまきした後、水稻収かく後十分に排水された田にコムギ種子を異った播種密度区にわけて散播し、その上に収かくした生ワラをすべて還元して蔽った。またコムギの播種と同時に元肥として鶏糞を異った施肥量区にわけて与え、その後収かくまで放置した。その結果、それぞれの試験区における雑草の発生状態、コムギの生長および収量について、次のような関係が示された。

1) 麦作期間中本試験では主に12種の雑草の発生が見られたが、このうちゲンゲが過半を占める優占

群落を形成した。これに対してクローバーは、播種後の定着が不良であり、初期の目的に反し目立った群落を形成するに至らなかった。

2) コムギの播種密度を増すことによる雑草発生量の抑制効果として、低播種密度区( $10\text{g}/\text{m}^2$ )に対し、その2, 4倍、区の場合は初期には雑草発生量が4~5割減となったが、後期には7~10%減にとどまった。

3) 放任栽培試験田におけるコムギの生育は比較的順調で、収穫期にはゲンゲ群落をしのいで優占的に繁茂した。本試験田の無除草区の子実収量は、 $203\sim 282\text{kg}/10\text{アール}$ の推定値となり、同年度の和歌山県平均収量値( $237\text{kg}$ )を前後した。

4) コムギの播種密度が倍になると、その地上部生産量は26%増した。しかし、子実収量はかならずしもそれに平行して増加しなかった。すなわち、播種密度が増加すると穂数は明らかに増加したが、有効茎の割合が減じ、穂長が短くなり、また稔実歩合も低下した。この結果、子実収量値の最高値は慣行播種密度( $7\sim 9\text{g}/\text{m}^2$ )に近いところで得られた。

5) 元肥としての鶏糞量( $125\text{g}/\text{m}^2$ )を倍増すると雑草量もほぼ倍増したが、コムギの子実収量は約10%増し、そして対照の除草区では無除草より約30%の増収を示した。

以上のことから、慣行水稻作にひきつづきその立毛中にムギ(およびゲンゲ)をばらまきして、その後収穫まで放任する省力、省エネルギー栽培において、少なくとも初年度はかなりのムギ収量が期待できるといえよう。ただし、この際、排水良好なことが初期のゲンゲおよび後期のムギの優占的群落形成に必須の条件であろう。

## 謝 辞

本研究を行うにあたり、湯浅農場教職員の方々の御協力を受けたことを感謝します。また、試験調査において、乾浩一、井関保および当時の本研究室専攻生諸君の熱心な御協力と、さらに本稿を草するにあたって、長谷川浩教授の御教示を多く得ましたことも併せて感謝致します。

## 文 献

- 1) 福岡正信, 自然農法, わら一本の革命: 103~170, 柏樹社 (1975)
- 2) ロディル, J. I., (一楽昭雄訳), 有機農法, 農山漁村文化協会 (1974)
- 3) 深海浩, 化学と生物, 19: 114~115 (1981)
- 4) 宇多川武俊, 環境科学, 52, 73~79 (1976)
- 5) 杉野守・芦田馨, 近畿大学農学部紀要, 12, 203~218 (1979)
- 6) 日本農業年鑑刊行会編, 日本農業年鑑 1980, 443, 家の光協会 (1980)
- 7) 福岡正信, 緑の哲学: 247~250, 福岡正信発行 (伊予市・大平) (1972)
- 8) 平野寿助, 新しいムギ栽培法: 79~81, 農山漁村文化協会 (1978)

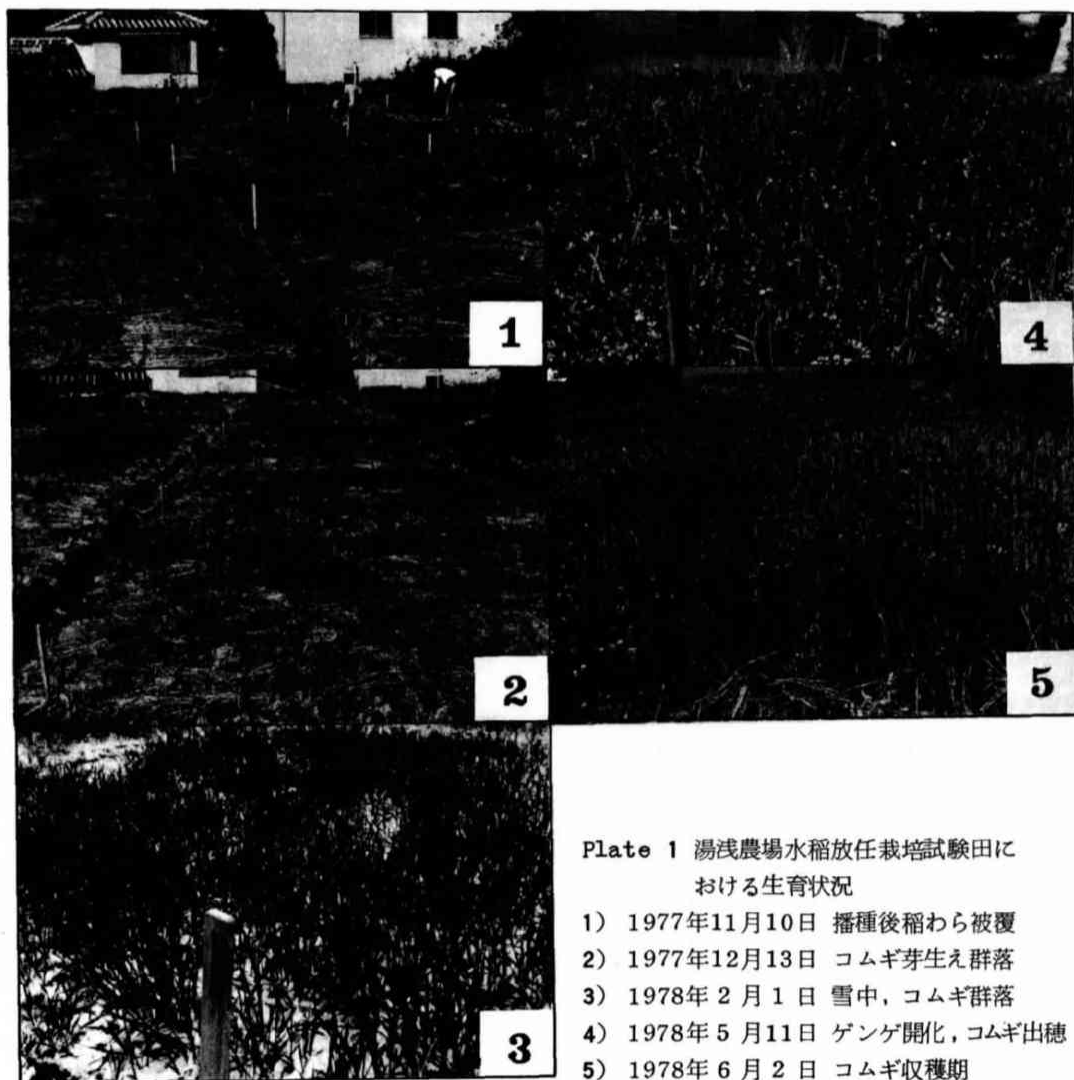


Plate 1 湯浅農場水稻放任栽培試験田における生育状況

- 1) 1977年11月10日 播種後稲わら被覆
- 2) 1977年12月13日 コムギ芽生え群落
- 3) 1978年2月1日 雪中, コムギ群落
- 4) 1978年5月11日 ゲンゲ開化, コムギ出穂
- 5) 1978年6月2日 コムギ収穫期