

# 茨城県農業試験場研究報告

第 13 号

BULLETIN

OF THE

IBARAKI AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION

No. 13

— 1973 —

茨 城 県 農 業 試 験 場

水戸市・上国井町

IBARAKI AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION

KAMIKUNII-CHO, MITO, JAPAN

# 茨城県農業試験場研究報告 第13号 目次

1. 陸稲の低温発芽性と穂発芽性について ..... 阿部祥治・小野信一 ..... 1
2. 二条大麦奨励品種「アズマゴールドン」準奨励品種「ふじ二条」について  
..... 岩瀬一行・佐藤修・関谷一郎・黒沢晃 ..... 17
3. イタリアンライグラスを中心とした水田高度利用に関する研究  
..... 間谷敏邦・坂本侑・奥津喜章・北崎進・平沢信夫・秋山実・島田裕之・小塚和男 ..... 25
4. 茨城県における火山灰畑地土壌統の化学的性質の主成分分析  
..... 石川昌男・津田公男・須田清隆・石川実 ..... 75
5. 谷津田の土壌および水稲生育からみた低取性  
..... 高遠宏・石川昌男・須田清隆・石川実 ..... 85
6. 有機溶媒抽出カドミウムおよび鉛分析のための計算図表の利用  
..... 津田公男・石川昌男 ..... 99
7. 陸田転換畑のそ菜導入に関する研究 ..... 梶田貞義・小塚和男・幸田浩俊・黒沢晃 ..... 103

# 陸稲の低温発芽性と穂発芽性について

阿部祥治 ・ 小野信一

陸稲の低温発芽性と穂発芽性の関係を知るため、陸稲の在来品種、改良品種、水陸稲交雑品種および系統、水稲品種を多数供試して試験を行なった。

低温発芽性は陸稲が水稲にまさった。順位は在来品種 $\geq$ 改良品種 $>$ 水陸稲交雑品種および系統 $>$ 水稲であった。

糯品種は粳品種より低温発芽が速いと従来報告されているが、これは糯、粳より品種間差異として論ずる方が妥当と考えられた。

早生品種は一般に低温発芽性が高く、休眠性を考慮した試験でもほぼ同様な結果が得られた。

穂発芽は陸稲在来品種が平均して高く他の供試品種群に比較して穂発芽し易い、また穂発芽率と低温発芽率の間に比較的高い相関々係が認められるが、この関係は育種によって破ることが出来るものであることが示唆された。

## I 諸 言

陸稲の低温発芽性に関する研究として、古く永井<sup>1)</sup>、原島<sup>2)</sup>、中村<sup>3)</sup>らにより、陸稲は水稲に比較して低温発芽性がすぐれていると報告されている。しかしこれらの実験に供試された陸稲品種は比較的少なく、また現在の栽培品種は含まれていない。

また、穂発芽性は水稲について、発芽性、低温発芽性との関連が高いとの報告<sup>4) 5) 6)</sup>があるが、陸稲についてはこれらの関係を論じた報告はない。

陸稲で寒冷地方に好適する早生品種育成を推進するために、あるいは水稲直播用品種育成の参考に資するために、低温発芽性について、最近育成された陸稲と水稲品種の間に、前記永井、原島らの報告と同様な結果が現在においてもみられるものかどうか、各品種について検討を加えておくことが必要と考えられた。

一方穂発芽については1955、6年頃から九州地方を中心に干害、台風害回避の目的で早期栽培が急速に拡がり、関東地方においても干害回避の目的により、東北地方の早生品種の作付が増加してきたことなどから、ともに初秋の比較的高温時の降雨や、倒伏による穂発芽の被害が多発し、良質米生産の障害となっている。

新品種育成の場合、低温発芽性がすぐれ、穂発芽の低い品種を育成する必要があるため、陸稲についても両者の関係を究明しておくことが必要と考えられた。

この試験の概要は作物学会第147回(昭44)講演会において発表した。

## II 試験および調査方法

### 1 試験方法

1) 供試品種：1963年…陸稲在来品種65、同改

良品種14、水稲品種8、計87品種。

1968年…陸稲在来品種11、同改良品種13、水陸稲交雑品種および系統7、水稲品種9、計40品種および系統。

1970年…陸稲在来品種14、同改良品種29、水陸稲交雑品種および系統8、水稲品種9、計60品種および系統。

2) 発芽温度：1963、1968年…15℃  
1970年…13℃、10℃の2条件

3) 発芽方法と種子：1963、1968年…30×45cmのバットに畑土を入れて播種、覆土3mmとし、土壌水分を最大容水量の80~90%で維持した。

1970年…直径9cmのシャーレ上に置床、種子が水没しない程度に湛水した。

発芽はどの年次も定温器内で行なった。

種子は各年次とも前年秋に採種し、翌年早春に供試した。1970年の供試種子は段階播種により各品種の成熟期を揃えて採種した。

4) 供試粒数と区数：1963、1968年…1区15粒、2区制、1970年…1区40粒、2区制、

### 2 調査方法

1) 発芽率：1963、1968年…播種20日後発芽%、1970年…置床16日後の発芽%

2) 発芽勢：1968年…播種15日後の発芽%  
1970年…置床10日後の発芽%

3) 穂発芽率…成熟期を揃えて採種した穂について25℃、湿度100%、96時間処理における発芽%

4) 平均発芽日数  $\frac{\text{(毎日の発芽粒数} \times \text{日数)の総和}}{\text{発芽粒数}}$  で算出

5) 発芽係数： $\frac{\text{発芽率}}{\text{平均発芽日数}}$  で算出<sup>16)</sup>

6) 初期伸長: 1963年…播種後25日, 45日の草丈, 1968年…播種20日後の草丈, 各品種の発芽個体全部について調査し, 平均した。

発芽勢, 平均発芽日数, 発芽係数は, 発芽の速さを示すが, 平均発芽日数は発芽率の同一な品種間の比較に, 発芽係数は発芽率の異なる品種間の比較に用いられる。発芽勢は一定期限内の発芽率を示す。今回のこの試験では年次により発芽締切日, 発芽勢の調査日が異なるので, 発芽速度は主に発芽係数で比較した。なお1963年には発芽率80%に達する日数で発芽の遅速を比較した。

### III 試験結果

#### 1 発芽率

供試品種を, 陸稲在来品種, 同改良品種, 水稲品種, 水陸稲交雑品種および系統(以下水陸稲交雑品種とす)の4群に, また陸稲についてはさらに梗, 糯群に分けて比較した。

結果の概要を第1図に示す。

各品種ごとの平均値では, 陸稲在来品種群は, 15℃で1963年87, 1968年93.8, 1970年13℃では76%であり, 陸稲改良品種群は15℃で1963年86.9, 1968年87.8, 13℃では71.2%で,

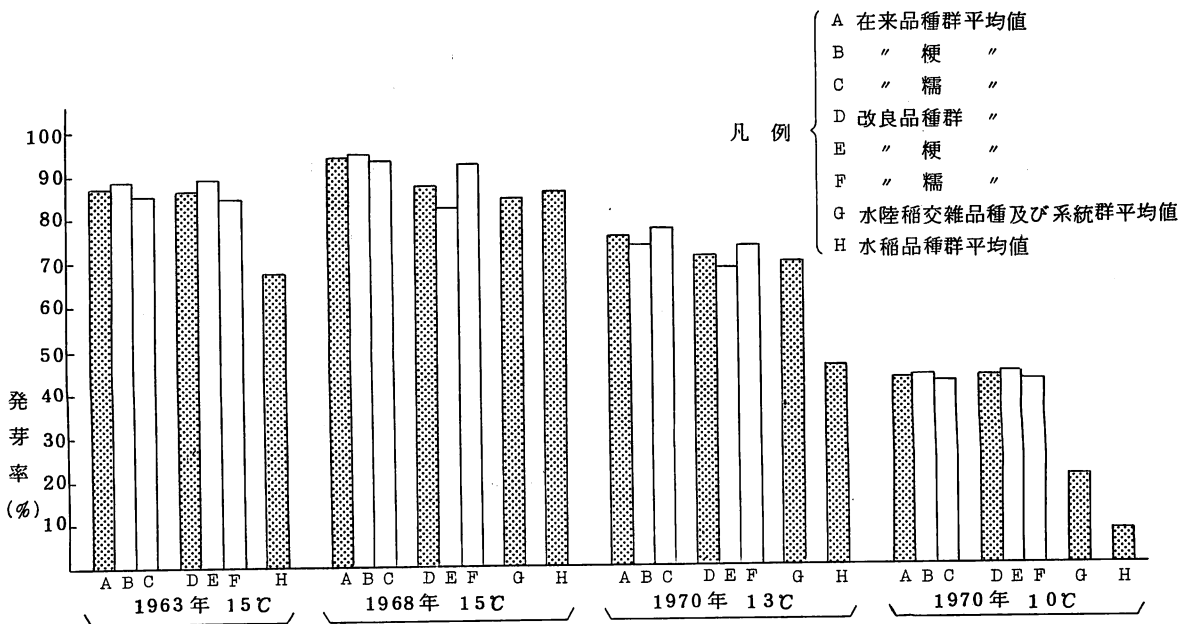
両群の間に有意差の認められたのは1968年のみで, 他の年次には有意差はなかった。水陸稲交雑品種は1968年15℃で84.9, 13℃で70%であり, 1968年に陸稲在来品種群との間に有意差が認められた。しかし陸稲改良品種群との間には有意差はなかった。13℃では陸稲両群との間に差は認められなかった。水稲品種群は15℃で1963年67.3, 1968年66.2, 13℃で46.2%で1968年に陸稲在来品種群との間に有意差が認められたが, 他の品種群との間には差はなかった。しかしその他の年次では, 他のどの品種群との間にも有意差があり発芽率が劣った。

10℃では改良品種群43.8%, 在来品種群43.3%でほぼ同一であったが, 水陸稲交雑品種群, 水稲品種群はそれぞれ20.5, 8.4%と陸稲両群に比較してかなり低下した。

これらの結果から低温発芽性の順位は, 陸稲在来品種 ≧ 同改良品種 > 水陸稲交雑品種 > 水稲品種であると考えられる。

また同一年次, 同一品種についての試験である1970年の13℃と10℃試験の発芽率の間には  $r=0.639^{***}$  の相関があり, 13℃で発芽率の高い品種は一般に10℃でも高い傾向をもつものと考えられる。

梗, 糯別の比較では, 年次および供試温度によって変



第1図 各品種群の試験年次別平均発芽率の比較



陸稲の低温発芽性と穂発芽性について

動があり、両群の平均値間に有意差は認められず両者間に差はないものと考えられた。

これらの試験で2回以上供試して発芽率の高い品種は次のとおりであった。

在来品種…大宝早生、旭糯、久蔵、水野黒糯、最上糯、北海赤毛

改良品種…ハタニシキ、農林糯4号、チヨミノリ、農林22号、ハタホナミ、農林糯20号、イワテハタモチ

水陸稲交雑品種…石岡3号、石岡糯7号、石岡4号、ミズハタモチ

水稲品種…尾花沢6号、ミョウジョウ、ハウネンワセ

2 発芽速度

発芽の速さを知るために、1963年に発芽率80%に達するまでの日数を調査し、他の年次には発芽勢、平均発芽日数、発芽係数を算出したが、1963年以外の年次には発芽係数で発芽速度の比較を行った。

各品種群別の平均値は第2図のとおりである。

温度、年次により陸稲在来品種群と改良品種群との間に有意差は認められず、この両群の発芽速度が最も速かった。

水陸稲交雑品種群は15℃、13℃では陸稲とはほぼ同様の発芽速度を示したが、10℃では陸稲各品種群との間に有意差が認められ、水稲品種群とともに発芽速度の低下が著しかった。

以上の結果から品種群別に発芽速度を比較すると、陸稲在来品種≧同改良品種>水陸稲交雑品種>水稲品種の順位であった。

梗、糯群間の比較では発芽率と同様両者に差は認められなかった。

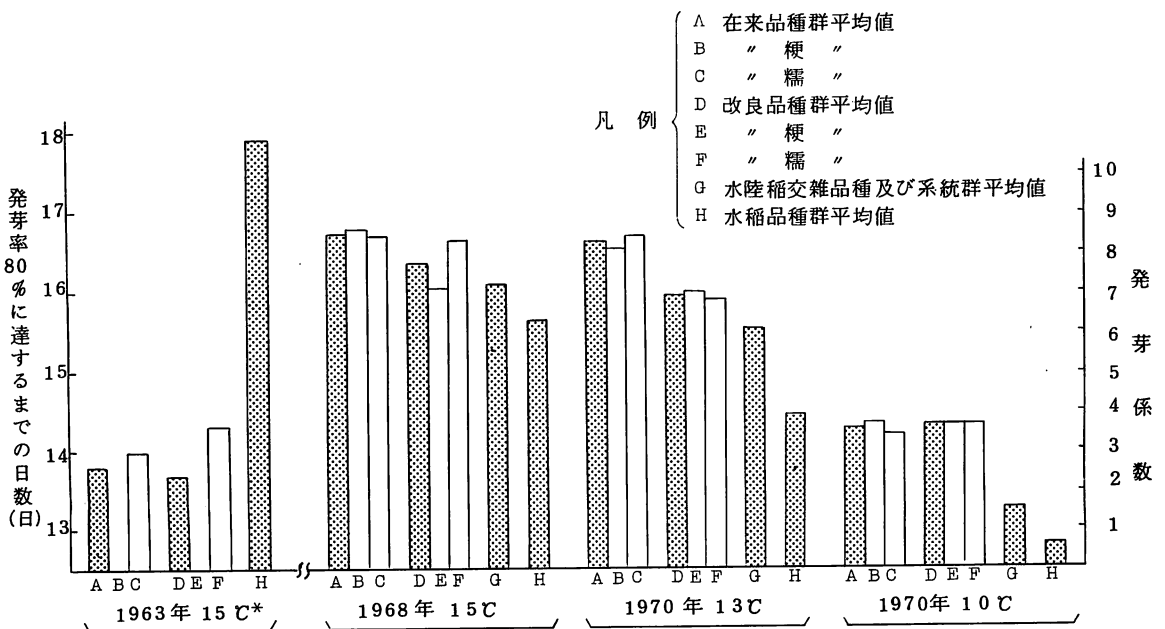
1970年における13℃と10℃試験の発芽係数の間には $r=0.735^{***}$ の相関が認められ、一般に13℃で発芽の速い品種は、10℃でも速い傾向を示すものと考えられた。

また発芽率と発芽速度(発芽係数)との間には1968年15℃、1970年13℃、10℃で各品種群を通じて $r=0.796^{***} \sim 0.983^{***}$ の相関関係が認められ、両者は密接な関係にあることが解った。

1968、70年の試験で2回以上供試し、発芽速度の速い品種を示すと次のとおりである。

陸稲在来品種…大宝早生、岩手胡桃早生、巴糯

改良品種…イワテハタモチ、チヨミノリ、ハタニシキ、



\*1963年は発芽率80%に達するまでの日数

第2図 各品種群の試験年次別平均発芽係数の比較

ハタホナミ

水陸稲交雑品種…石岡2号, 石岡3号, 石岡糯7号  
水稲…ミョウジョウウ, ホウネンワセ

### 3 穂発芽率

1970年の穂発芽率を第3図に示した。品種群を平均値で比較すると、陸稲在来品種群が著しく高く、穂発芽しやすかった。次いで陸稲改良品種群、水陸稲交雑品種群、水稲品種群の順であり、水稲品種は陸稲各品種群に比較して穂発芽が少なかった。

梗、糯群の比較では、有意差は認められないが、在来品種群で糯、改良品種群で梗群がやや高いようであった。

### 4 出穂期と発芽率、発芽速度との関係

1963年に、出穂期と発芽率の関係をみた。結果は第1表に示した。両者の間には全体で  $r = -0.477^{***}$  の相関係が認められ、早生品種は一般に低温発芽性が高い傾向を示した。この結果は永井<sup>1)</sup>、野口<sup>11)</sup>らの報告と類似する。

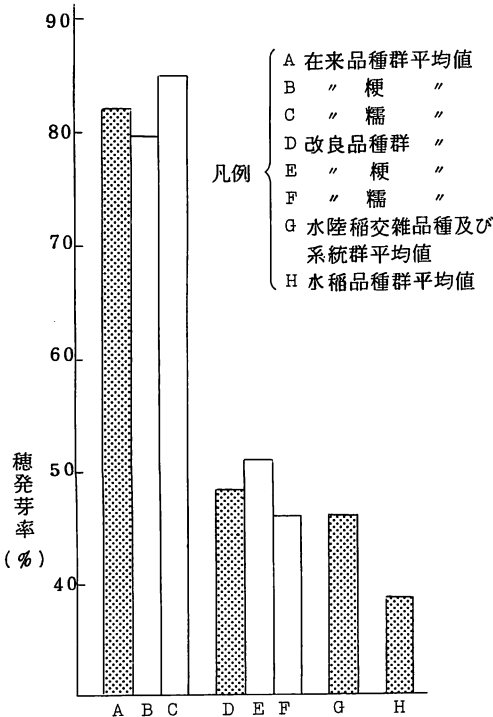
出穂期と発芽速度(発芽率80%に達する日数)との

第1表 出穂期と発芽率、発芽速度<sup>注)</sup>との相関係(1963年)

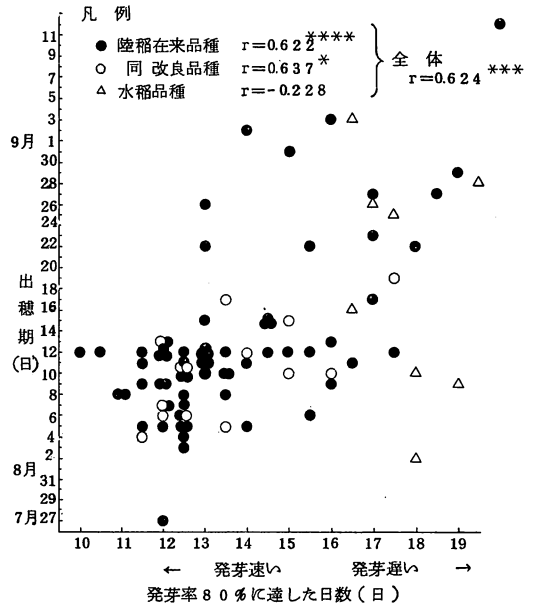
1963		
	発芽率	発芽の速さ
全体	-0.477 ***	0.624 ***
在来品種	-0.481 ***	0.622 ***
梗群	—	0.644 ***
糯群	—	0.598 **
改良品種	-0.431	0.637 *
梗群	—	0.315
糯群	—	0.820 *
水稲品種	0.296	-0.228

注) 発芽速度…発芽率80%に達する日数  
\* 5% \*\* 1% \*\*\* 0.1%で有意

間にも第4図に示すように  $r = 0.624^{***}$  の相関係が認められ、一般に早生品種は、晩生品種に比較して発芽速度が速いようであった。



第3図 1970年、品種群別平均穂発芽率



第4図 出穂期と発芽の速さとの関係(1963年, 15℃)

### 5 発芽速度と初期伸長性(草丈)

15℃試験について播種20日(1968年), 35

陸稲の低温発芽性と穂発芽性について

日、45日(1963年)後の草丈を測定した。これを品種群別に比較すると、陸稲在来品種群≧改良品種群>水陸稲交雑品種群>水稻品種群の順であった。

初期伸長のすぐれた品種としては、

陸稲在来品種…陸荒木、田優a、オイラン1号、浦山、巴糯、大宝早生、旭糯

改良品種…ハタニシキ、農林糯20号、農林7号、農林15号

水陸稲交雑品種…石岡1号、同3号

水稻品種…ミョウジョウ、尾花沢6号であった。

発芽速度と初期伸長との関係を第2表、第5図に示した。

第2表 発芽速度 と初期伸長の相関々係 (1963, 1968)

	1963		1968	
	35日後伸長	45日後伸長	20日後伸長	
	A	B	A	B
全体	-0.672***	-	-0.849***	0.812***
在来品種	-0.677***	-0.495***	-0.678*	0.807**
稈群	-0.658***	-0.612***	-	-
糯群	-0.776***	-0.397*	-	-
改良品種	-0.384	-0.748**	-0.371	0.805***
稈群	-0.642°	-0.869**	-	-
糯群	-0.226	-0.642	-	-
水稻品種	-0.429	0.002	-0.873**	0.807**
水陸稲交雑品種	-	-	-0.929**	0.928**

注) 1963 発芽速度…発芽率80%に達する日数  
 1968 A …平均発芽日数  
       B …発芽係数  
 ° 10%   \*\* 1% } 有意  
 \* 5%   \*\*\* 0.1% }

両者の間には比較的高い相関々係が認められ発芽速度の速い品種は一般に初期伸長も早いことが認められた。

1968年に稈長と初期伸長との関係を見た。一般に初期伸長(草丈)の大きい品種は長稈といわれるが、両者間の相関係数は $r=0.083$ で相関々係は認められなかった。

6 粒重と発芽率、発芽速度、初期伸長

1968年に千粒重と発芽率、発芽速度との関係を検討し、結果を第3表に示した。

第3表 千粒重と発芽率、発芽の速さおよび20日後伸長との相関々係(1968)

発芽率	発芽勢	平均発芽日数	発芽係数	初期伸長
-0.122	0.045	-0.393	-0.001	-0.095

注) 発芽率、発芽勢は水稻を除く  
 平均発芽日数は在来品種のみ  
 発芽係数、初期伸長は全品種

これらの結果から粒重と発芽率、発芽速度(発芽係数)との間には相関々係は認められなかった。粒重と初期伸長性(草丈)との間にも相関々係は認められなかった。

7 穂発芽率と低温発芽率、発芽速度

1970年に穂発芽率と低温発芽率、発芽速度との関係を検討し、結果を第4表に示した。

第4表 穂発芽率と発芽率、発芽の速さとの相関々係(1970)

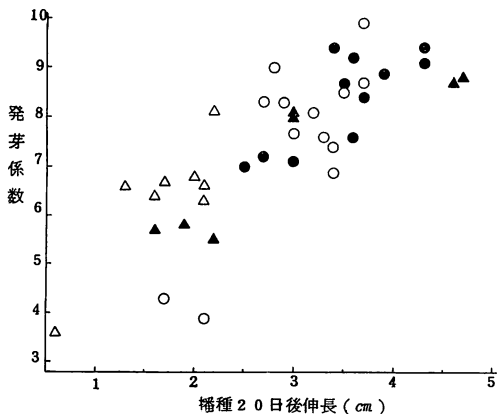
	13℃			10℃		
	発芽率	平均発芽日数	発芽係数	発芽率	平均発芽日数	発芽係数
全体	0.397*	0.046	0.566*	0.349*	-	0.312*
在来品種	0.294	-	0.395	-	-	0.322
稈群	0.320	-0.331	0.388	0.297	-	0.302
糯群	0.264	0.323	0.450	0.509	-	0.433
改良品種	0.574**	-	0.571**	-	-	0.237
稈群	0.844***	-0.018	0.811***	0.671**	-	0.634*
糯群	0.206	-0.057	0.176	-0.262	-	0.239
水陸稲交雑品種	0.078	-	0.095	0.222	-	0.172
水稻品種	0.583	-	0.661	0.656	-	0.680*

° 10%, \* 5%, \*\* 1%, \*\*\* 0.1% 有意

13℃試験では穂発芽率と発芽率の間に $r=0.497$ \*\*\*, 10℃試験で $r=0.349$ \*\*の相関々係が認められた, また発芽速度との間にもそれぞれ $r=0.566$ \*\*\*,  $r=$

凡例

- 陸稲在来品種  $r=0.807$ \*\*
  - 陸稲改良品種  $r=0.805$ \*\*\*
  - ▲ 水陸稲交雑品種及び系統  $r=0.928$ \*\*
  - △ 水稻品種  $r=0.807$ \*\*
- 全体  $r=0.812$ \*\*\*



第5図 発芽の速さ(発芽係数)と初期伸長(草丈)との関係(1968)

0.312\*の相関関係が認められた。穂発芽率と発芽率の関係を品種群別にみると、改良品種群、水稲品種群、在来品種群などで比較的高い相関関係がみられた。

しかし第6図に示すように供試品種を、

- I…発芽率50%以下で穂発芽率51%以上
- II… “ “ 50%以下
- III…発芽率51%以上で “ 51%以上
- IV… “ “ 50%以下

の4群に分けて検討すると、I群に含まれる品種は低温発芽が低く、穂発芽易いもので、この群に含まれる品種、5品種中3品種が陸稲在来品種であった。

II群に含まれる品種は低温発芽が低く、穂発芽が少いもので、とくに低温発芽性を必要としない水稲4品種および陸稲農林糯1号、農林12号、同24号、タチミノリなど中生の改良品種6品種が含まれている。

III群に含まれる品種は、低温発芽がすぐれ、穂発芽も易である。これに該当する品種は最も多く、中でも陸稲在来品種は供試14品種中10品種が、改良品種では29品種中12品種が含まれている。このことから低温発芽性と穂発芽性の結びつきはかなり強いものと推定され

る。これは第4表に示すように発芽速度(発芽係数)との関係からも認められる。

IV群に含まれる品種は、低温発芽性がすぐれ、穂発芽難の品種で、陸稲改良品種12、水陸稲交雑品種3、水稲品種2、陸稲在来品種1が含まれており、近年育成された品種が多い。このことは上述のように、低温発芽性と穂発芽性の結びつきは、一般的にはかなり強いけれども育成の過程で破ることが出来ることを示している。

なお品種の特性を示すため個々の試験結果を附表1~3として最後に付け加えた。

## IV 考 察

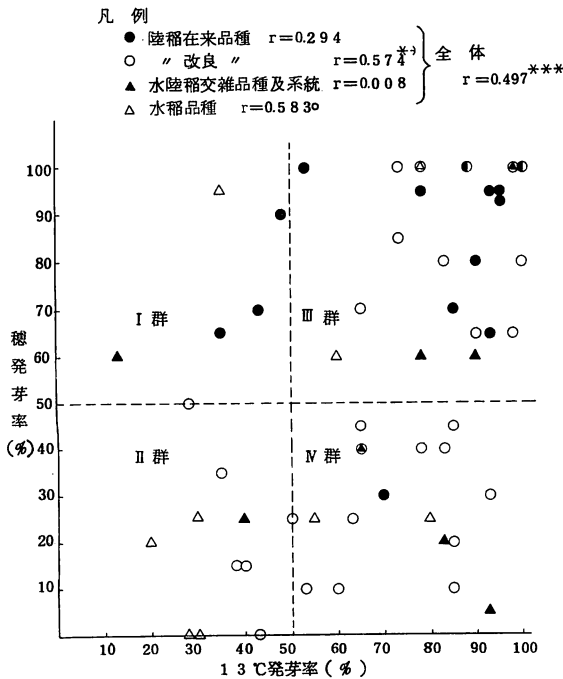
### 1 低温発芽性について

低温発芽性について水稲と陸稲を比較した場合、過去の報告<sup>1)2)3)</sup>と同様にこの試験でも陸稲の低温発芽性は水稲にまさった。また最近育成された陸稲改良品種群と在来品種群を比較した場合、平均値の比較では在来品種群がやや高いが、両者間には1968年の発芽率のほかは、有意差は認められず陸稲改良品種群と在来品種群の間には低温発芽性についての差はほとんど無いものと考えられる。

水陸稲交雑品種群は15、13℃試験では1968年に陸稲在来品種との間に有意差はあるが、その他では陸稲との間に有意差が認められず陸稲品種と同程度の低温発芽性を示した。10℃試験では、両者間に差が認められ、陸稲と水稲の中間の性質を示した。発芽性は遺伝的性質であり<sup>12)14)</sup>、交配親として用いた水稲品種の影響や、水陸稲交雑品種が主に畑かん栽培を目的として育成されたことから、その形態的、生態的特性との関係が考えられる。

稲品種の低温発芽性を比較する場合には、播種最低温度と考えられる15℃で行なわれている例が多いが、陸稲、水陸稲交雑品種などの場合は13℃あるいは10℃での検討の方が、低温発芽性の品種間差異がより明確になるようであった。

出穂期と発芽速度の相関から、早生品種は中晩生品種に比較して発芽が速い傾向を示した(第1表)が、発芽性(穂発芽を含む)の検討には稲の休眠性に留意する必要があることが指摘されている。これは休眠性、発芽性は収穫後の温度や登熟の程度(種子の令)によって変ると報告<sup>7)8)</sup>されていることから明らかである。



陸稲には休眠性の長い品種は少ないと池田は報告<sup>10)</sup>している。また岩下<sup>22)</sup>は、水稲の早期栽培においては出穂後20日を経過すると現在栽培されている品種のほとんどが穂発芽する可能性があるとして、水稲品種についても休眠期間の長い品種は少ないことを暗示している。

1970年の試験では段階播種法により、種子の令を揃えて採種し、供試期日まで70日以上期間において種子の休眠性に対処したが、低温で発芽の速い品種は陸稲に多く、しかも大宝早生、巴糯、水野黒糯、ハタニシキ、イワテハタモチなど早生品種の占める割合が高かった。

休眠性の立場から安江<sup>6)</sup>らは「早生品種は中生、晩生品種に比較して発芽は速い」という原島<sup>2)</sup>、中村<sup>3)</sup>、野口<sup>11)</sup>らの研究結果に対して、休眠性を考慮に入れない発芽試験で、試験方法に問題があると指摘したが、今回休眠性のある程度留意した1970年の試験でも、やはり上記のように早生品種に発芽の速いものが多かった。

陸稲品種について糯品種は粳品種より低温発芽が速い<sup>23)</sup>と云われているが、今回多数品種を供試した結果から、粳、糯群として平均値で比較した場合、両者間に有意差は認められず、どちらが速いという結論は出せなかった。しかし後述するように、低温発芽性と穂発芽性との間に密接な関係があり、そして穂発芽について滝島<sup>9)</sup>池田<sup>10)</sup>が「陸稲糯品種は、粳品種よりやや穂発芽し易い傾向にある」と報告しており、原島<sup>2)</sup>らの報告を裏づける結果を得ている。しかし本試験の結果、低温発芽性は糯、粳群として検討した場合、両者間に有意差は認められず、粳群、糯群として論じるよりも個々の品種間差異として論ずる方が妥当と考えられた。

## 2. 低温発芽性と初期伸長性および粒重

低温での発芽率と初期伸長(草丈)との間に1963年には $r = 0.672^{***}$ 、1968年には $r = 0.812^{***}$ の相関係数が認められ、低温発芽の速い品種は一般に初期伸長(草丈)も大であった。陸稲については中村<sup>3)</sup>が、水稲品種については佐々木、山崎<sup>13)</sup>が同様な報告をしている。

両年における相関係数の差は発芽後日数(調査期日)が異なるためと考えられ、発芽後日数が長くなるほど、草丈の差が少なくなって相関係数は低下したものと考えら

れた。

高橋<sup>14)</sup>は同一品種内では粒大の大きいほど発芽が速いと報告している。この試験では品種間について粒重と発芽速度、初期伸長(草丈)との検討を行った結果、これらの間に相関々係は認められなかった。

しかし初期伸長性の検討には発芽時期を揃えての検討が必要で、本試験での初期伸長性は発芽時期を異にした見かけ上の伸長性であることからさらに検討を要するものと思われる。

## 3 穂発芽と低温発芽性

発芽率の項で述べたように休眠性を留意して行った1970年の試験で、穂発芽率と低温発芽率との間に13℃で $r = 0.497^{***}$ 、10℃で $r = 0.312^{*}$ の相関係数が得られた。安江、浅井<sup>15)</sup>らも15℃において多くの水陸稲、外国稲を供試し穂発芽率と低温発芽率の間に $r = 0.714^{***}$ の相関係数を得ている。

水稲については、穂発芽の難易と休眠<sup>18)19)20)21)</sup>、休眠と低温発芽性<sup>5)7)10)17)</sup>について多くの試験が行なわれ、休眠性の短い品種は長い品種より発芽が速いと述べられている。このことから低温発芽性のすぐれた陸稲は一般に休眠性は短いと考えられ、池田の報告<sup>10)</sup>にほぼ一致する。これはさらに1970年の結果にも見られるように陸稲は水稲に比較して一般に穂発芽しやすきことにも考えられる。しかし第6区Ⅳ群に該当する品種(低温で発芽が速く(高く)、穂発芽が少ない)も比較的多く、低温発芽性と穂発芽性の関係は育種によって比較的容易に破ることが出来る関係と考えられる。

## 謝 辞

本試験を実施するにあたり、前育種部長(現九州農試作物部作物第2研究室長)小野敏忠氏、作業技術部岡野博文主研、育種部新妻芳弘主研、石原正敏技師他皆様に多大なご協力とご指導を賜ったことに対し厚くお礼を申し上げます。

## V 摘 要

1. 陸稲の低温発芽性について、在来品種、改良品種水陸稲交雑品種および系統、水稲品種を多数供試して温度15℃、13℃、10℃で試験を行ない、各品種群間の関係を、また低温発芽性と穂発芽性の関係を知らうと

した。

2 低温発芽性は過去の試験結果と同様に陸稲が水稲にまさった。また最近育成された陸稲品種と在来品種との比較で、平均値ではやや在来品種がまさるようであったが、両者に有意な差は認められなかった。水陸稲交雑品種および系統は、水稲と陸稲の中間の性質を示した。また梗品種と糯品種の間に従来報告されている、糯品種は梗品種より発芽が速いというような差は認められず、低温発芽性は梗、糯品種群として論ずるよりも品種間差異として論ずる方が妥当ではないかと考えられた。

3 低温発芽率と発芽速度との間には高い正の相関関係があり、さらに発芽率、発芽速度ともに13℃と10℃で試験の間に高い正の相関関係が認められた。またこの試験から稲品種の低温発芽性は13℃あるいは10℃で比較検討を行った方が品種間差異はより明確になるようであった。

4 低温発芽諸特性と出穂期の間には正あるいは負の相関関係が認められ、早生品種は一般に低温発芽性が高い傾向を示した。これは供試品種の休眠性を考慮して行った試験でもほぼ同様の結果が得られた。

5 低温発芽性のすぐれた品種は一般に初期伸長(みかけ上の)もすぐれている。また低温発芽諸特性と初期伸長(草丈)、粒重との間には相関関係は認められなかった。

6 穂発芽率は陸稲在来品種が平均して高く穂発芽しやすかった。次いで改良品種、水陸稲交雑品種および系統、水稲の順であった。

7 穂発芽率と低温発芽率の間に陸稲、水稲品種群別にみても比較的高い正の相関関係が認められたが、この両者の関係は最近育成された陸稲品種の中に低温発芽性がすぐれ、穂発芽の少ない品種もみられることから、育種によって比較的容易に破ることが出来るものと考えられた。

## 参 考 文 献

- 1) 永井威三郎, 中島三郎(1930), 水稲, 陸稲及び乾稲の発芽に就て, 朝鮮総督府農試彙報 5: 305~314
- 2) 原島重彦(1937) 低温に於ける種子の発芽現象に就き水稲及陸稲の比較 日作紀9: 407~417
- 3) 中村誠助(1938) 稲品種の発芽現象に於ける特殊性 日作紀10: 177~182
- 4) 西尾敏男, 香村敏郎, 伊藤俊雄, 此本晴夫(1963) 水稲育種における世代促進に関する研究 第Ⅲ報 穫りまきした場合の品種とそのF<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>種子の発芽性について, 東近農研12: 15~27
- 5) 安江多輔, 浅井靖, 太田勝一(1967) 稲種子の休眠と穂発芽ならびに低温発芽性との関係 日作紀36(2)294
- 6) 安江多輔, 浅井靖(1968) 稲品種の穂発芽とその要因(稲品種の休眠と穂発芽に関する研究Ⅰ) 岐阜大農研報26: 1~12
- 7) 池橋宏(1968) 稲育種における発芽性の問題点(第2報) 稲の発芽諸特性間の相関, 農及園43: 1295~1296(8)
- 8) 安江多輔, 浅井靖(1968), 貯蔵中の外囲条件が稲種子の発芽性におよぼす影響(稲種子の休眠と穂発芽に関する研究第2報) 日作紀37(2)298
- 9) 滝島英策(1955) 関東地方における陸稲に起った異常発芽と当面の取扱い方, 農及園30(12)1655
- 10) 池田三雄(1963) 稲種子の穂発芽性に関する研究 鹿大農学術報13: 89~115
- 11) 野口弥吉(1938) 稲種子の発芽の分解的研究 農及園12(1)9~20
- 12) 高橋成人(1960) 稲種子の発芽過程における水分の吸収様相一特に発芽遅速よりみた各相の意義について 日作紀29(1)1~3
- 13) 佐々木多喜雄, 山崎信弘(1968) 水稲種子の低温発芽性と初期生育との関係 日作紀37(2)287
- 14) 高橋成人(1962) 稲種子の発芽に関する生理遺伝学的研究一とくに発芽を支配する遺伝要因について, 東北大農研彙報14(1)1~87
- 15) 安江多輔, 浅井靖, 太田勝一(1967) 稲種子の休眠と穂発芽ならびに低温発芽性との関係 日作紀36(2)294
- 16) 手島寅雄(1954) 栽培学一種子編一養賢堂 155~156
- 17) 戸村一男(1936) 地下変温下における水稲の発芽について 日作紀8: 177~181
- 18) 長戸一雄, 菅原清康(1952) 穂上位置による稲種子の発芽力について 日作紀21: 77~78
- 19) 末次勲(1953) 稲品種における胚の発育に関する形態学的研究 農技研報D4: 23~52

陸稻の低温発芽性と穂発芽性について

- 20) 館野坦(1959) 水稻の穂発芽と収量, 品質への影響, 農業技術14:486~489
- 21) 伊藤隆二, 岩井隆(1961) 水稻品種の穂発芽性

- 検定法 農業技術16:127~130
- 22) 岩下友記(1971) 水稻穂発芽性難品種の育成に関する研究 鹿児島県農試70周年記念誌72~99

茨城県農業試験場研究報告 第13号 (1973)

附表1 1963年(昭38)試験結果

項目 区分	品 種 名	出穂期 (月・日)	15℃		播 種 後 伸 長		
			発芽率 (%)	80%に 達し日 (日)	35日 (cm)	45日 (cm)	
陸 稲	日 本 錦	8.4	92	125	7.2	11.3	
	早 不 知 D	8.5	90	125	6.1	9.7	
	陸 荒 木	8.10	92	135	7.8	10.4	
	田 優 a	8.9	92	120	8.1	11.6	
	藤 助	8.15	90	145	5.6	8.3	
	大 宝 早 生	8.5	100	115	7.2	10.3	
	品 川 早 生	8.5	92	120	5.7	9.9	
	胡 桃 早 生	8.5	87	125	5.6	8.2	
	近 成 1 号	8.11	90	130	6.2	12.2	
	世 上 直 生	8.9	97	160	4.4	8.4	
	総 早 生	8.11	90	125	6.7	11.2	
	亀 の 尾 取	8.12	92	105	5.7	10.8	
	亀 の 尾 取	8.8	92	110	6.6	9.1	
	稲 オイラン1号	8.9	97	115	6.5	8.4	
	鹿 北 台 湾 出	8.8	100	110	7.6	10.0	
	撰 田 優 1 号	8.12	92	100	5.8	10.7	
	水 戸 錦	8.11	83	115	6.2	11.5	
	大 島 2 号	8.12	97	125	6.4	12.1	
	身代起茨城1号	8.12	93	120	4.6	10.1	
	来 品 種	浦 捷 山	8.12	100	120	6.0	13.4
戦 平 捷 山		8.12	87	135	6.8	10.6	
ホ ラ リ 蔵		8.10	87	125	8.6	12.9	
久 世 界 一 蔵		8.11	77	130	7.4	11.9	
銀 助 ヤ カ ン		8.10	87	135	6.4	11.8	
重 り 坊 主		8.15	87	145	4.9	7.4	
フ ク ト ン		8.13	100	120	5.1	9.7	
雀 不 知 冠		8.12	87	155	6.1	7.8	
葉 助 ヤ カ ン		8.17	77	170	6.7	7.9	
鹿 兒 島 霧 冠 1 号		8.12	100	130	6.9	9.7	
鹿 兒 島 霧 島		8.22	83	180	3.3	7.6	
浦 力 1 号		8.12	90	130	7.3	10.3	
神 常 盤 錦		9.2	80	140	5.6	9.7	
北 海 赤 毛		9.2	80	140	5.6	9.7	
久 間 田 早 生		8.12	90	130	7.3	10.3	
早 生 関 取		8.26	90	130	6.6	9.5	
余 尺		8.10	97	130	5.9	10.8	
余 尺		8.11	73	165	4.8	6.3	
梗 群 平 均			88.6	135	6.1	9.9	
水 稲		巴 旭 最 夜 の 良 四 凱 早 生 鹿 兒 島 支 江 首 ア	8.3	80	125	7.6	9.2
	上 雪 温 国 旋 旋 那 島 羅 梅 羅	8.7	92	120	7.2	10.0	
	最 夜 の 雪 温 国 旋 旋 那 島 羅 梅 羅	8.7	100	125	7.2	10.2	
	上 雪 温 国 旋 旋 那 島 羅 梅 羅	8.5	92	140	7.9	10.6	
	良 四 凱 早 生 鹿 兒 島 支 江 首 ア	8.9	97	120	5.2	10.2	
	温 国 旋 旋 那 島 羅 梅 羅	8.6	70	155	4.3	10.9	
	国 旋 旋 那 島 羅 梅 羅	8.15	90	130	4.9	7.5	
	旋 旋 那 島 羅 梅 羅	8.8	97	125	6.0	10.5	
	旋 旋 那 島 羅 梅 羅	8.29	77	190	3.2	7.5	
	那 島 羅 梅 羅	8.8	100	135	6.5	10.7	
	島 羅 梅 羅	8.11	70	140	3.6	9.5	
	羅 梅 羅	8.23	82	170	6.0	9.2	
	梅 羅	8.3	80	125	7.6	9.2	
	羅 梅 羅	8.7	92	120	7.2	10.0	
	梅 羅	8.5	92	140	7.9	10.6	
	羅 梅 羅	8.9	97	120	5.2	10.2	
	梅 羅	8.6	70	155	4.3	10.9	
	羅 梅 羅	8.15	90	130	4.9	7.5	
	梅 羅	8.8	97	125	6.0	10.5	
	羅 梅 羅	8.29	77	190	3.2	7.5	
梅 羅	8.8	100	135	6.5	10.7		
羅 梅 羅	8.11	70	140	3.6	9.5		
梅 羅	8.23	82	170	6.0	9.2		
陸 稲 改 良 品 種	美 濃 早 生	8.12	87	150	5.6	9.7	
	白 嶺	8.12	73	175	5.2	8.7	
	戦 捷 糯	8.12	80	130	4.8	9.2	
	藤 蔵	8.22	90	130	5.3	7.6	
	鴻 巣 陸 稻 5 号	8.6	87	125	7.3	13.1	
	正 團 子 b	8.31	83	150	4.0	8.0	
	団 子 b	8.12	92	120	3.6	7.8	
	百 日 早 生	8.12	87	115	6.6	10.2	
	神 力	8.27	87	170	4.6	7.3	
	野 神 力	8.12	80	145	5.8	7.4	
	ア ラ ビ ヤ 糯	8.13	63	160	4.2	7.1	
	定 温	8.10	93	125	6.3	8.3	
	糯 群 平 均			85.4	140	5.5	9.2
	在 来 品 種 平 均			87.0	138	5.8	9.6
	陸 稲 改 良 品 種	農 林 7 号	8.11	87	125	7.5	10.8
		農 林 12 号	8.10	87	150	6.8	9.6
		農 林 15 号	8.5	90	135	8.6	11.1
		農 林 21 号	8.12	97	140	6.4	10.9
		農 林 22 号	8.4	87	115	7.0	13.0
		ハ タ サ ン ゴ ク	8.7	93	120	6.0	12.3
タ チ ミ ノ リ		8.17	73	135	6.1	9.7	
関 東 5 3 号		8.13	100	120	5.1	12.6	
梗 群 平 均			89.3	130	6.7	11.3	
良 品 種 平 均			84.5	143	5.4	10.0	
水 稲	農 林 糯 1 号	8.19	83	175	2.8	8.7	
	農 林 糯 4 号	8.11	87	125	5.5	11.2	
	農 林 糯 20 号	8.10	87	160	7.2	10.2	
	農 林 糯 25 号	8.6	87	125	5.2	11.7	
	ミ ヤ マ モ チ	8.6	90	120	6.8	9.6	
	ハ タ コ ガ ネ モ チ	8.15	73	150	4.9	8.8	
	糯 群 平 均			84.5	143	5.4	10.0
	改 良 品 種 平 均			86.9	137	6.1	10.7
	水 稲	ハ ッ ニ シ キ	8.9	67	190	4.1	8.1
		ト ネ ワ セ	8.25	87	175	4.4	6.9
ギ ン マ サ リ		9.3	83	165	4.0	7.6	
ホ ウ ネ ン ワ セ		8.26	67	170	3.7	9.5	
コ シ ヒ カ リ		8.28	57	195	3.7	7.5	
金 南 風		9.2	57	180	2.3	6.0	
ト ワ ダ		8.10	53	180	2.6	10.5	
S t r i p e		8.12	67	165	3.9	7.2	
水 稻 品 種 平 均			67.3	178	3.6	7.9	

注) t検定により平均値にその差の認められた組合せ  
 発芽率 陸稲在来品種群 - 水稲品種群 同左  
 同梗群 - " 同左  
 "糯" - " 同左  
 陸稲改良品種群 - " 同左  
 同梗" - " 同左  
 "糯" - " 同左



陸稻の低温発芽性と穂発芽性について

附表 2 1968年(昭43)試験結果

項目 区分	品 種 名	稈 長 (cm)	千 粒 重 (g)	穂 発 芽 (%)	15℃ 発 芽 率 (%)	発 芽 勢 (%)	平均発 芽日数 (日)	発 芽 係 数	発 芽 後 20日伸長 (cm)
陸 稻	北 海 赤 毛	68	18.8	—	97	97	10.5	9.2	3.6
	大 宝 早 生	91	22.0	—	97	93	10.3	9.4	4.3
	世 界 一	100	23.6	—	97	80	10.9	8.9	3.9
	戦 捷 穂	90	19.3	—	97	90	10.6	9.2	4.3
	身代起茨城1号	83	18.7	—	90	47	12.9	7.1	3.0
	久 蔵	89	19.4	—	87	77	11.4	7.6	3.6
在	粳 群 平 均				94.2	80.7	11.1	8.6	3.8
来 品 種	巴 糯	92	24.8	—	80	60	11.4	7.0	2.5
	旭 糯	85	19.6	—	100	73	11.5	8.7	3.5
	良 温	86	19.5	—	93	43	13.0	7.2	2.7
	凱 旋	100	23.8	—	97	87	10.3	9.4	3.4
	水 野 黒 糯	86	18.6	—	97	80	11.5	8.4	3.7
	糯 群 平 均				93.4	68.6	11.5	8.1	3.2
	在 来 品 種 平 均				93.8	74.7	11.3	8.4	3.5
陸 稻 改 良 品 種	農 林 22 号	86	22.9	80	60	27	12.1	3.9	2.1
	ハ タ ニ シ キ	88	23.9	—	83	70	9.8	8.5	3.5
	農 林 21 号	96	21.0	—	90	57	11.8	7.6	3.3
	農 林 12 号	89	18.8	10	90	70	11.7	7.7	3.0
	タ チ ミ ノ リ	95	23.6	90	90	83	10.4	8.7	3.4
	ハ タ サ ン ゴ ク	86	22.0	—	90	67	10.8	8.3	2.7
	ナ ス コ ガ ネ	102	22.9	80	90	77	11.1	8.1	3.2
	農 林 24 号	84	17.8	—	70	30	13.3	4.3	1.7
	粳 群 平 均				82.9	60.1	11.4	7.1	2.9
	農 林 糯 20 号	100	19.2	80	93	93	9.4	9.9	3.7
	濃 林 糯 26 号	98	21.6	20	100	80	11.1	9.0	2.8
	農 林 糯 1 号	100	23.3	—	77	53	11.1	6.9	3.4
	ハ タ フ サ モ チ	92	21.9	5	93	83	12.5	7.4	3.4
	ハ タ キ ヌ モ チ	88	19.6	10	100	67	12.1	8.3	2.9
	糯 群 平 均				92.6	75.2	11.2	8.3	3.2
	改 良 品 種 平 均				87.8	67.7	11.3	7.7	3.1

茨城県農業試験場研究報告 第13号(1973)

項目 区分	品 種 名	稈 長 (cm)	千 粒 重 (g)	穂 発 芽 (%)	15℃ 発 芽 性 (%)	発 芽 勢 (%)	平均発 芽日数 (日)	発 芽 係 数	発 芽 後 20日伸長 (cm)
水び 陸系 稲統 交 雑 品 種 お よ	石 岡 1 号	81	19.8	18	93	77	10.7	8.7	4.6
	石 岡 2 号	90	20.4	90	90	80	11.1	8.1	3.0
	石 岡 3 号	74	21.2	58	90	80	10.2	8.8	4.7
	石 岡 4 号	86	21.4	4	77	30	13.2	5.8	1.9
	石 岡 5 号	85	19.8	3	77	27	13.5	5.7	1.6
	石 岡 糯 6号 (ミズハタモチ)	89	19.3	12	90	80	11.2	8.0	3.0
	オ カ ミ ノ リ	83	21.0	70	77	40	14.0	5.5	2.2
水陸交雑品種及 系 統 平 均					84.9	59.1	12.0	7.2	3.0
水 稲 品 種	フ ジ ミ ノ リ	85	22.2	—	90	33	13.2	6.8	2.0
	ト ネ ワ セ	85	22.6	—	90	27	13.7	6.6	1.7
	ホ ウ ネ ン ワ セ	82	21.7	17	80	17	13.9	5.8	1.9
	尾 花 沢 6号	92	22.5	40	83	37	13.2	6.3	2.1
	サ サ ニ シ キ	85	23.2	—	93	10	14.1	6.6	1.3
	ワ カ ク サ	92	20.7	—	87	20	13.5	6.4	1.6
	ミ ヨ ウ ジ ヨ ウ	78	13.2	—	97	70	12.0	8.1	2.2
	コ シ ヒ カ リ	93	13.9	—	93	20	14.2	6.6	2.1
日 本 晴	86	13.1	—	63	0	17.4	3.6	0.6	
水 稻 品 種 平 均					86.2	26.0	13.9	6.3	1.7

注) t検定により平均値に差の認められた組合せ

発芽率

陸稲在来品種—同改良品種

” —水陸稲交雑品種及び系統

” —水稲品種

発芽係数

陸稲在来品種—水稲品種

” 糯群— ”

陸稲改良品種— ”

陸稻の低温発芽性と穂発芽性について

附表3 1970年(昭45)試験結果

項目 区分	品 種 名	穂発芽率 (%)	1 3 ℃				1 0 ℃				
			発芽率 (%)	発芽勢 (%)	平均発芽 日数(日)	発芽係数	発芽率 (%)	発芽勢 (%)	平均発芽 日数(日)	発芽係数	
陸 稻 在 来 品 種	北 海 赤 毛	70	85	35	11.8	7.2	27	3	16.0	1.7	
	岩手胡桃早生	95	95	90	7.8	12.2	77	50	11.8	6.5	
	大宝早生	95	93	93	6.9	13.5	93	73	10.5	8.9	
	世 界 一	65	35	18	11.4	3.1	3	0	16.0	0.2	
	戦 捷	30	70	43	10.0	7.0	43	10	12.2	3.5	
	身代起茨城1号	100	53	35	10.7	5.0	7	7	11.5	0.6	
	久 蔵	100	88	55	10.5	8.4	57	30	13.5	4.2	
	梗 群 平 均	79.3	74.1	52.7	9.9	8.1	43.9	24.7	13.1	3.7	
	良 温	90	48	13	12.4	3.9	27	0	13.6	2.0	
	巴 糯	95	93	93	7.7	12.1	90	43	11.2	8.0	
陸 稻 改 良 品 種	旭 糯	70	43	20	11.4	3.8	27	0	13.4	2.0	
	凱 旋 糯	95	78	65	9.4	8.3	57	10	12.6	4.5	
	水野黒糯	100	100	95	7.8	12.8	33	0	15.0	2.2	
	江會島糯	80	90	40	10.5	8.6	37	20	13.0	2.9	
	最 上 糯	65	93	65	10.0	9.3	27	23	12.0	2.3	
	糯 群 平 均	85.0	77.9	55.9	9.9	8.4	42.6	13.7	13.0	3.4	
	在来品種平均	82.1	76.0	54.3	9.9	8.3	43.3	19.2	13.1	3.6	
	陸 稻 改 良 品 種	農 林 22 号	100	98	75	8.8	11.1	53	37	12.1	4.4
		ハタニシキ	80	100	95	7.2	13.9	70	47	12.4	5.7
		農 林 21 号	25	63	10	12.3	5.1	10	0	15.3	0.7
農 林 12 号		15	40	13	12.4	3.2	27	0	13.9	1.9	
タチミノリ		25	50	18	11.8	4.2	7	0	14.5	0.5	
ハタサンゴク		45	85	53	10.6	8.0	67	53	12.0	5.6	
ハタホナミ		100	88	88	7.8	11.3	77	57	11.8	6.5	
チヨミノリ		65	98	98	7.4	13.2	97	93	10.1	9.6	
農 林 24 号		0	43	3	13.1	3.3	7	0	13.5	0.5	
ハタムラサキ		85	73	67	11.1	6.6	25	0	14.9	1.7	
ハタメグミ		15	38	23	12.3	3.1	33	3	12.7	2.6	
シンハカブリ		40	65	32	12.3	5.3	60	5	13.8	4.4	
オオスミ		35	35	8	13.0	2.7	20	0	14.2	1.4	
ナスコガネ	85	83	53	11.8	7.0	73	15	12.5	5.8		
梗 群 平 均	51.1	68.5	45.4	10.9	7.0	44.7	22.1	13.1	3.7		
陸 稻 改 良 品 種	農 林 糯 25 号	40	83	43	11.8	7.0	57	20	12.1	4.7	
	農 林 糯 20 号	10	85	43	12.1	7.0	67	30	12.4	5.4	
	農 林 糯 26 号	45	65	35	10.4	6.3	13	7	13.0	1.0	
	農 林 糯 1 号	50	28	10	11.4	2.5	17	3	13.6	1.3	

茨城県農林試験場研究報告 第13号(1973)

項目 区分	品 種 名	總発芽率 (%)	1 3 ℃				1 0 ℃			
			発芽率 (%)	発芽勢 (%)	平均発芽 日数(日)	発芽係数	発芽率 (%)	発芽率 (%)	平均発芽 日数(日)	発芽係数
陸 稲 改 良 品 種	農林糯4号	100	100	73	10.0	10.0	57	47	11.7	4.9
	ハタコガネモチ	70	65	35	10.9	6.0	43	23	12.7	3.4
	ハタフサモチ	65	90	73	9.7	9.3	27	13	12.6	2.1
	ワラベハタモチ	10	53	17	12.5	4.2	20	3	13.9	1.4
	ハタキヌモチ	10	60	45	12.6	4.8	57	30	13.6	4.2
	ミヤマモチ	40	78	37	11.9	6.6	53	30	14.2	3.7
	ハツサクモチ	20	85	53	10.2	8.3	53	48	11.2	4.7
	イワテハタモチ	30	93	87	9.0	10.3	88	68	10.4	9.9
	ハタミノリモチ	100	73	8	13.7	5.3	13	3	13.8	0.9
	農林糯8号	—	73	85	10.5	7.0	27	23	12.5	2.2
オワリハタモチ	100	78	30	11.4	6.8	50	25	12.9	3.9	
糯群平均		46.0	73.9	44.9	11.2	6.8	42.8	24.9	12.7	3.7
改良品種平均		48.6	71.2	45.2	11.1	6.9	43.8	23.5	12.9	3.7
水陸 稲 交 雑 品 種 お よ び 系 統	オカミノリ	40	65	33	11.5	5.7	23	17	12.0	1.9
	石岡1号	25	40	3	12.0	3.3	7	0	13.8	0.5
	” 2号	60	78	23	12.2	5.9	37	8	13.2	3.0
	” 3号	100	98	80	9.3	10.5	33	20	13.4	2.5
	” 4号	20	83	10	13.4	6.2	20	10	13.7	1.5
	” 5号	60	13	0	14.2	0.9	0	0	0	0
	石岡糯7号	5	93	25	12.0	7.8	27	23	11.9	2.3
	ミズハタモチ	60	90	55	10.2	8.8	17	7	13.6	1.3
水陸交雑品種及び系統平均		46.3	70.0	28.6	11.9	6.1	20.5	10.6	11.5	1.6

陸稻の低温発芽性と穂発芽性について

項目 区分	品 種 名	穂発芽率 (%)	1 3 ℃				1 0 ℃			
			発芽率 (%)	発芽勢 (%)	平均発芽 日数(日)	発芽係数	発芽率 (%)	発芽勢 (%)	平均発芽 日数(日)	発芽係数
水 稻 品 種	フジミノリ	20	20	3	10.0	2.0	3	0	13.9	0.3
	ハウネンワセ	25	30	13	12.5	2.4	20	0	14.3	1.4
	尾花沢6号	95	35	30	10.4	3.4	30	0	12.9	2.3
	ミヨウシヨウ	100	78	10	12.3	6.3	10	3	12.8	0.8
	コシヒカリ	0	30	3	13.0	2.3	3	0	13.5	0.2
	日本晴	0	28	3	11.0	2.6	3	3	14.0	0.2
	オイラセ	25	55	5	13.5	4.1	0	0	0	0
	信濃糯3号	60	60	7	11.0	5.5	7	3	13.9	0.5
	ミツキモチ	25	80	10	13.2	6.1	0	0	0	0
	水稻品種平均	38.9	46.2	9.3	11.9	3.9	8.4	1.0	10.6	0.6

注) t検定により平均値に差の認められた組合せ

発芽率 13℃	陸稻在来品種	— 水稻品種	発芽係数 13℃	水陸稻交雑品種を除いた陸稻各群と水稻品種
	同 梗群	— "		
	同 糯 "	— "	10℃	陸稻各群と水陸交雑品種, 水稻品種
	陸稻改良品種	— "	穂発芽率	陸稻在来品種—同改良品種
	同 梗群	— "		" —水陸交雑品種
	同 糯 "	— "		" —水稻品種
	水陸稻交雑品種	— "		この他在来品種梗糯群とその他の各群
10℃	同上の他			
	陸稻在来品種	— 水陸交雑品種		
	同 梗群	— "		
	同 糯 "	— "		
	陸稻改良品種	— "		
	同 梗群	— "		
	同 糯 "	— "		

# 二条大麦奨励品種「アズマゴールデン」準奨励品種「ふじ二条」について

岩瀬 一行・佐藤 修・関谷 一郎<sup>\*</sup>・黒沢 晃

二条大麦準奨励品種「ニューゴールデン」より早生、強短稈で多収良質の品種を選抜するために、会社側（麦酒酒造組合）との共同試験をすすめ、栽培特性については主とし農業試験場が、醸造特性については会社側がそれぞれ分担した。

その結果、「アズマゴールデン」と「ふじ二条」が栽培、醸造の両面からすぐれた品種であることがわかった。

「アズマゴールデン」は「成城1号」ほどの早熟性はないが、「ニューゴールデン」に比し5～6日出穂がはやく、短稈で倒伏に対する抵抗性も強く、株は閉じ草型も良好で栽培し易い品種である。また、醸造特性も総合的にみて「ニューゴールデン」に比較して優る。「ふじ二条」は「ニューゴールデン」に比し1～2日出穂がはやく、やや稈が弱い欠点はあるが、収量性が高く、倒伏を勘案した少肥栽培でも多げつ性のため、生育収量の低下が少ない。また、醸造上からみてもきわめて優れた品種である。

## I 緒言

本県の麦作付面積38,000ha（昭和46年産）のうち、二条大麦が15,000haを占めている。しかし二条大麦は現在のところ、長稈・晩生種の「ニューゴールデン」が準奨励品種に採用されているにすぎない。一方、ビール会社は「ゴールデンメロン」系統の指定（準指定）品種を単独に奨励しているが、これらの系統は長稈・晩生種が多く、栽培の面から種々の難点がある。しかも、指定（準指定）品種と他の品種との間に95円（50kg正味＝昭和46年産）の格差をつけているにもかかわらず数多くの品種が栽培されている。二条大麦生産指標の一元化をはかるためには、まず品種の整理が先決である。さらに、昨今、農家経営の必要から夏作重点の作付傾向が強くなり、麦品種の早生化の要望を超えて冬作放棄が急激に目立っている（二条大麦の46年産面積は45年比68%、47年産は46年比70%と減り、とどまるどころを知らない）。このような現状に照らして栽培特性および醸造特性の両面から品種を整理統一してできるだけ早生化の方向で品種の切替を急ぐとともに加えて何等かの措置を講じなければならない。

このような背景の中で「アズマゴールデン」（登録番号：二条大麦農林2号）は早生、短稈、草型良好品種として昭和46年4月、本県で奨励品種として採用され「ふじ二条」については中晩生、多収、良質品種として

同年、準奨励品種に採用された。したがって、ここに両品種の選抜の経過ならびに特性についての概要を報告し関係者の参考に供したい。

なお、これらの品種の選抜にあたり、現地試験圃場を提供して載いた担当各農家にお礼申上げるとともに、醸造特性の分析と成績の引用について心よく了解、ご協力をいただいたビール酒造組合に対して厚く感謝の意を表わす。

## II 試験方法

試験実施にあたっては、調査項目のうち、栽培特性と醸造（穀粒品質）特性をそれぞれ分担し、栽培特性は農業試験場で、醸造（穀粒品質）特性は会社側（ビール酒造組合）で調査分析し、その成績をもとに総合検討し、双方の合意のもとに結果のとりまとめを行なった。

### 1 試験年次・場所

試験年次および試験場所については第1表に示した。

第1表 試験年次・場所

試験年次	試験場所						
	水戸	協和	旭	大宮	牛久	岩井	下妻
昭和42年播	○	○	○	○	○	○	○
43年播	○	○	○				
44年播	○	○	○				
備考	火黒山色 灰壤土質 壤型	火黒山色 灰壤土質 壤型	火黒山色 灰壤土質 壤型	火黒山色 灰壤土質 壤型	火黒山色 灰壤土質 壤型	火黒山色 灰壤土質 壤型	沖黄褐色 積土 植型

\* 現在石岡地区農業改良普及所

すなわち、初年度(昭和42年)は水戸市(農試、本場)、協和町(農試、協和試験地)と旭村、大宮町、牛久町、岩井町、下妻市の5現地、計7箇所で実施した。

昭和43、44年度は水戸市、協和町および旭村の3箇所に縮小して継続した。

## 2 供試品種

試験に供試された品種を年次別に第2表に示した。

第2表 供試品種

品種名	試験年次		
	昭和42年	昭和43年	昭和44年
茅ヶ崎二条6号	○	○	○
にらさき二条8号	○	○	○
ふじ二条	○	○	○
キリン直1号	○	○	○
S二条2号	○		
S二条5号		○	○
成城1号	○	○	○
成城511	○	○	
関東二条2号	○	○	○
関東二条4号	○	○	
関東二条5号	○	○	○
関東二条6号	○	○	○
アズマゴールド	○	○	○
ニューゴールド	○	○	○

昭和42年度は13品種系統を供試したが、S二条2号は未固定で分離個体が発生したため、昭和42年で打切り替わってS二条5号を供試した。成城511は醸造特性上に問題があり昭和43年で打切り、また関東二条4号は関東二条5号と類似し、収量性が若干劣るので同年打切った。

試験方法および耕種概要について第3表に示した。

耕種条件は試験場所、土壌条件ならびに前作物の種類等によって異なるが、原則として現地(各試験地)の耕種慣行にもとづく耕種条件で実施した。

第3表

項目 試験場所 試験年次	播種期 (月・日)	播種量 (Kg/a)	栽植密度 (cm)	施肥	
				堆肥	N
水戸	42 10.30	0.5	60×12	—	0.72
	43 10.29	"	"	80	0.20
	44 10.28	"	"	—	0.60
協和	42 10.27	0.5	60×12	—	0.46
	43 11.1	"	"	80	0.48
	44 11.5	"	"	100	0.38
旭	42 11.2	0.6	60×12	80	0.55
	43 10.31	0.5	"	50	0.48
	44 10.30	"	"	40	0.35
大宮	42 11.1	0.5	60×12	60	0.40
牛久	42 11.2	0.5	70×12	けいふん 10	0.42
岩井	42 11.2	0.5	60×12	60	0.45
下妻	42 11.1	0.5	54×12	150	0.60

注) 施肥については全量基肥

## III 試験結果

### 1 試験経過

試験経過の概要は次のとおりである。

昭和42年：生育全期をとおして障害もなく順調に経過した。試験地別では旭、牛久において、3月下旬以降の高温により徒長気味の生育となり倒伏がやや多くみられた。

昭和43年：発芽後、高温が続き、分げつが旺盛となり、草丈の伸長も著しく軟弱徒長の生育相を呈し、幼穂形成始期が12月18日で平年より30日早まった。このようなところへ、2～3月にかけての低温乾燥が頻繁に襲来し、早生品種に幼穂凍死がみられた。なお、水戸で倒伏とうどんこ病の発生が、また、協和ではうどんこ病の発生が多かった。

二条大麦の奨励品種「アズマゴールデン」準奨励品種「ふじ二条」について

耕種概要

(Kg/a)		1区面積 (㎡)	区制	前作物
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O			
2.50	0.90	9	2	陸 稲
2.40	0.80	10	3	大 豆
1.20	1.08	10	3	青 刈 トウモロコシ
0.60	0.42	10	2	陸 稲
0.72	0.56	10	2	陸 稲
0.75	0.53	13	3	落花生
0.99	0.77	33	2	甘 藷
1.53	1.50	10	2	甘 藷
1.26	0.89	10	2	甘 藷
0.72	0.56	33	2	陸 稲
0.80	0.90	33	2	陸 稲
0.81	0.63	33	2	陸 稲
1.08	0.84	33	2	陸 稲

昭和44年：12～1月にかけての低温乾燥により草丈の伸長が悪く、冬期間の分けつも緩慢となった。3月に入っても低温乾燥が続き生育が抑制され、さらには、4月中旬にも気温の低下をみるなど気温の変動が大きく、不稔障害が発生した。なお、旭の中晩生種は成熟期の長雨により、穂発芽などを生じて品質の低下がみられた。

以上、3ヶ年を通じての試験経過を総括すると、不稔障害やうどんこ病、倒伏などに若干の変動はみられたが、供試材料を比較検討する上で大きな支障はないものと思われた。

2 栽培特性

生育ならびに収量調査の結果は第4表にまた、二条大麦の栽培上、とくに重要と思われる形質について、年次および場所間の変異を第5表に示した。

すなわち、「アズマゴールデン」は「ニューゴールデン」

第4表 生育・収量調査の総括

項目 品種名	出穂期 (月・日)	成熟期 (月・日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)	障害の程度		精子実重 (Kg/a)	精子実重対標比 (%)
						倒伏	うどんこ病		
アズマゴールデン	- 6	- 3	96	6.4	525	0.23	2.24	46.8	103
ふじ二条	- 2	- 1	104	6.6	631	2.49	1.89	47.9	105
成城1号	-10	- 5	97	6.8	624	2.93	1.73	47.1	104
キリン直1号	+ 4	+ 2	108	6.8	518	1.85	1.69	42.6	94
ニューゴールデン	5月1日	6月7日	104	7.3	468	0.51	1.83	45.4	100

- 注 ① 昭和42～44年（水戸、協和、旭、大宮、牛久、岩井、下妻）の総平均  
 ② 出穂、成熟期の一はニューゴールデンより早いこと、+はニューゴールデンより晚いことを表わす。  
 ③ 障害の程度 0：ム(0%) 1：ビ(9%>)  
 2：少(10%<) 3：中(20%<)  
 4：多(40%<) 5：甚(60%<)

より熟期で3日早く、短稈、短穂で穂数がやや多い。倒伏に対する抵抗性が強く、やや多収であるが、うどんこ病に対して若干弱い欠点がある。

一方、「ふじ二条」は「ニューゴールデン」より熟期で1日早く、稈長は「ニューゴールデン」程度で短穂で穂数が多い。多収であり、うどんこ病に対する抵抗性は「ニューゴールデン」程度であるが倒伏しやすい欠点がある。

第5表 主要形質の年次および場所間変異

1) 耐倒伏性

試験年次 場所 品種名	年 次 ※				場 所 ※※			
	42年	43年	44年	平均	水戸	協和	旭	平均
アズマゴールデン	1.00	0.16	0.16	0.44	0.50	0	0.83	0.44
ふじ二条	2.83	2.33	2.67	2.61	3.17	1.33	3.33	2.61
成城1号	2.33	2.16	3.50	2.66	2.83	1.33	3.83	2.66
キリン直1号	2.50	1.83	0.83	1.72	1.83	0	3.33	1.72
ニューゴールデン	0.33	0.17	0.33	0.28	0.33	0	0.50	0.28

- 注 ① ※は水戸、協和、旭の平均  
 ② ※※は42～44年の平均  
 ③ 0：(0%) 1：ビ(9%>) 2：少(10%<)  
 3：中(20%<) 4：多(40%<) 5：甚(60%<)



2) 収量性

試験年次 場所	年次 ※				場所 ※※			
	42年	43年	44年	平均	水戸	協和	旭	平均
品種名	42年	43年	44年	平均	水戸	協和	旭	平均
アズマゴ ールデン	96	93	127	105	103	110	104	106
ふじ二条	93	103	127	108	102	118	103	108
成城1号	104	95	124	108	99	119	105	108
キリン 直1号	92	86	117	98	93	107	95	98
ニューゴ ールデン	100 (44.7%)	100 (50.6)	100 (40.8)	100 (45.4)	100 (50.5)	100 (39.2)	100 (43.2)	100 (44.3)

注) ① ※, ※※は1)耐倒伏性に同じ  
 ② 精子実重のニューゴールデンに対する比率(%)を表わす。

3) 出穂期

試験年次 場所	年次 ※				場所 ※※			
	42年	43年	44年	平均	水戸	協和	旭	平均
品種名	42年	43年	44年	平均	水戸	協和	旭	平均
アズマゴ ールデン	-6	-7	-4	-6	-6	-6	-5	-6
ふじ二条	-2	-2	-1	-2	0	-3	-2	-2
成城1号	-9	-11	-8	-9	-10	-9	-9	-9
キリン 直1号	+2	+5	+5	+4	+5	+3	+4	+4
ニューゴ ールデン	5月1日	4.27	5.5	5.1	4.29	5.2	5.1	5.1

注) ① ※, ※※は1)耐倒伏性に同じ  
 ② - : ニューゴールデンに比較して出穂期が早いこと。  
 + : ニューゴールデンに比較して出穂期が晚いこと。  
 0 : ニューゴールデンと同じ出穂期であること。

3 醸造(穀粒品質)特性

醸造(穀粒品質)特性の調査結果を第6表に、また穀粒品質の年次および場所間変異を第7表に示した。

すなわち、「アズマゴールデン」は「ニューゴールデン」より整粒歩合ならびに蛋白溶解度が高くエキス収量ならびに蛋白含量は「ニューゴールデン」とほぼ同程度であり、総合的にみて「ニューゴールデン」並である。

一方「ふじ二条」は「ニューゴールデン」よりエキス収量ならびに蛋白溶解度が高く、醸造上からみて極めて優れている。

4) 成熟期

試験年次 場所	年次 ※				場所 ※※			
	42年	43年	44年	平均	水戸	協和	旭	平均
品種名	42年	43年	44年	平均	水戸	協和	旭	平均
アズマゴ ールデン	-5	-2	-2	-3	-1	-2	-5	-3
ふじ二条	-2	-2	0	-1	-1	0	-3	-1
成城1号	-7	-5	-4	-5	-4	-4	-8	-5
キリン 直1号	+2	+3	+3	+3	+4	+3	+1	+3
ニューゴ ールデン	6月10日	6.2	6.9	6.7	6.6	6.5	6.10	6.7

注) ① ※, ※※は1)耐倒伏性に同じ  
 ② - : ニューゴールデンに比較して成熟期が早いこと。  
 + : ニューゴールデンに比較して成熟期が晚いこと。  
 0 : ニューゴールデンと同じ成熟期であること。

5) 耐病性(うどんこ病)

試験年次 場所	年次 ※				場所 ※※			
	42年	43年	44年	平均	水戸	協和	旭	平均
品種名	42年	43年	44年	平均	水戸	協和	旭	平均
アズマゴ ールデン	1.00	3.67	1.67	2.11	2.50	1.33	3.25	2.36
ふじ二条	1.00	2.83	1.33	1.72	2.17	1.00	2.50	1.89
成城1号	0.50	2.67	1.33	1.50	1.67	1.50	2.25	1.81
キリン 直1号	0.25	2.50	1.33	1.36	1.50	1.33	1.75	1.53
ニューゴ ールデン	0.25	2.50	1.50	1.42	1.50	1.50	1.75	1.58

注) ① ※, ※※は1)耐倒伏性に同じ  
 ② 0:△(0%) 1:▽(9%>) 2:少(10%<)  
 3:中(20%<) 4:多(40%<) 5:甚(60%<)

4 栽培ならびに醸造特性の概要

「アズマゴールデン」: 出穂, 成熟期は「ニューゴールデン」よりそれぞれ6日, 3日早く, 「成城1号」に比して4日, 2日晚い中生種である。稈長は「ニューゴールデン」より約10cm短かく, ほぼ「成城1号」程度で倒伏に対する抵抗性が強い。穂長はやゝ短かいが穂数がやや多く, 収量性は「ニューゴールデン」よりやや多収である。株は閉じ, 草型は良好で間作適応性をもっているが, うどんこ病には若干弱い傾向にある。粒揃いが良く, エキス収量ならびに蛋白含量は「ニューゴ

二条大麦の奨励品種「アズマゴールドン」準奨励品種「ふじ二条」について

第6表 醸造（穀粒品質）調査の総括

形質・項目 品種名	容積重 (g)	千粒重 (g)	整粒歩合 <sup>1)</sup> (%)	粗蛋白含量 <sup>1)</sup> (%)	エキス				窒素		酵素
					麦芽(EX) <sup>2)</sup> (%)	麦芽(EY) <sup>3)</sup> (%)	麦芽(TN) (%)	麦芽(SN) (%)	麦芽(KI) <sup>4)</sup> (%)	麦芽(DF) <sup>5)</sup> (%)	最終醱度 <sup>6)</sup> (%)
アズマゴールドン	675	37.4	88.4	11.4	79.3	71.1	1.72	0.72	42.2	133	83.0
ふじ二条	685	36.7	78.4	11.4	81.2	74.0	1.71	0.73	43.1	141	82.0
成城1号	686	34.9	81.8	11.7	80.2	74.1	1.73	0.64	37.1	138	82.8
キリン直1号	652	37.1	74.9	11.8	79.7	73.1	1.77	0.71	40.6	171	84.9
ニューゴールドン	677	39.5	87.6	11.8	79.3	72.3	1.74	0.69	39.8	141	83.5

注) ① 昭和42～44年（水戸、協和、旭、大宮、牛久、岩井、下妻）の総平均

② 1) は2.5mm以上のもの

2) は麦汁中に含まれる可溶性抽出物の割合

3) はエキス(EX)×麦芽歩留

4) は麦汁の溶解程度をあらわす(SN/TN)

5) はジャスターゼ力をあらわす

6) は麦汁を酵母が発酵させる最大値をあらわす (  $\frac{\text{酵母施与後のエキス量}}{\text{酵母施与前のエキス量}}$  )

第7表 穀粒品質の年次および場所間変異

1) 容積重 (g)

試験年次 場所 品種名	年次 ※				場所 ※※			
	42年	43年	44年	平均	水戸	協和	旭	平均
アズマゴ ールデン	—	659	684	672	690	645	681	672
ふじ二条	—	689	691	690	720	654	697	690
成城1号	—	690	681	686	712	654	690	685
キリン 直1号	—	670	670	670	699	643	669	670
ニューゴ ールデン	—	684	692	688	719	653	692	688

注) ※は水戸、協和、旭の平均

※※は42～44年の平均

2) 千粒重 (g)

試験年次 場所 品種名	年次 ※				場所 ※※			
	42年	43年	44年	平均	水戸	協和	旭	平均
アズマゴ ールデン	—	33.9	37.2	35.6	33.9	38.1	34.6	35.5
ふじ二条	—	33.8	36.1	35.0	34.9	37.1	33.0	35.0
成城1号	—	33.7	32.7	33.2	33.1	34.1	32.4	33.2
キリン 直1号	—	34.9	38.5	36.7	36.1	39.6	34.4	36.7
ニューゴ ールデン	—	36.3	40.9	38.6	37.0	41.0	37.9	38.6

注) ※, ※※は1)容積重に同じ

3) 整粒歩合 (%)

試験年次 場所 品種名	年次 ※				場所 ※※			
	42年	43年	44年	平均	水戸	協和	旭	平均
アズマゴ ールデン	—	76.3	92.0	84.2	81.4	96.0	85.0	87.5
ふじ二条	—	64.8	82.2	73.5	74.1	84.9	71.5	76.8
成城1号	—	83.8	76.3	80.1	78.4	86.6	76.5	80.5
キリン 直1号	—	67.1	89.3	78.2	76.4	95.5	76.8	82.9
ニューゴ ールデン	—	77.7	96.3	87.0	83.6	97.4	89.9	90.3

注) ① ※, ※※は1)容積重に同じ

② 2.5mm以上のもの

4) 粗蛋白含量 (%)

試験年次 場所 品種名	年次 ※				場所 ※※			
	42年	43年	44年	平均	水戸	協和	旭	平均
アズマゴ ールデン	—	11.7	10.0	10.9	10.7	10.5	11.5	10.9
ふじ二条	—	11.5	10.1	10.8	10.9	10.6	11.1	10.9
成城1号	—	11.4	10.8	11.1	11.5	10.3	11.6	11.1
キリン 直1号	—	11.3	10.3	10.8	11.8	10.8	10.0	10.9
ニューゴ ールデン	—	11.3	11.3	11.3	10.7	12.2	10.9	11.3

注) ※, ※※は1)容積重に同じ

ン」とほぼ同程度であるが、蛋白溶解度が高く、醸造特性は総合的にみて「成城1号」に比してやや劣るが、ほぼ「ニューゴールデン」並である。

「ふじ二条」：出穂、成熟期は「ニューゴールデン」よりそれぞれ2日、1日早く、「成城1号」に比して8日、4日遅い中晩生種である。稈長は「ニューゴールデン」程度で穂長は短いが、穂数が多い。稈がやや細く多げつ性のため、倒伏に対する抵抗性は「ニューゴールデン」に比して弱いが、「成城1号」に比して若干強い。収量性は「ニューゴールデン」、「成城1号」より高く、うどんこ病抵抗性はほぼ同程度である。エキス収量ならびに蛋白溶解度は「ニューゴールデン」に比して高く、また、蛋白含量およびアミラーゼ活性も「ニューゴールデン」並で、醸造特性は総合的にみて「成城1号」に比して優る。

### 5 二条大麦品種の評価について

二条大麦の有望品種を選出するために、栽培上ならびに醸造上からの主要形質にしばってとりあげ、その形質について、それぞれの評価配点表から得られた評点の総合について品種の優劣を判定した。

#### 1) 栽培上からの評価

栽培上とくに重要と思われる耐倒伏性、収量性、早熟

性ならびに耐病性(うどんこ病)の4形質について、栽培特性の段階評価を求めようとして、第8表に示すような配点表を作成した。

第4表の各形質の値を第8表の評価配点表に代入して栽培上からの評点を算出すると第9表のとおりである。

すなわち、栽培上からの有望品種としての評点は「アズマゴールデン」85.5点(第2位)、「ふじ二条」55.3点(第8位)、また、「成城1号」65.3点(第7位)、「キリン直1号」40.5点(第10位)、「ニューゴールデン」66.0点(第6位)となった。

#### 2) 醸造上からの評価

醸造上とくに重要と思われるエキス、窒素および酵素の3形質について、醸造特性の段階評価を求めようとして第10表に示すような配点表を作成した。

第6表の各形質の値を第10表の評価配点表に代入して醸造上からの評点を算出すると第11表のとおりである。

すなわち、醸造上からの適品種としての評点は「ふじ二条」69.9点(第2位)、「アズマゴールデン」56.6点(第6位)、また、「キリン直1号」65.5点(第4位)、「成城1号」57.7点(第5位)、「ニューゴールデン」54.4点(第8位)となった。

第8表 栽培上からみた評価配点表

形質 ウェイト 点数	耐倒伏性(倒伏)	収量性(精子実重)	早熟性(成熟期)	耐病性(うどんこ病)
	3.2	2.8	2.5	1.5
4	0.23 ~ 0.90	50.1 ~ 48.3	-3 ≥	0.77 ~ 1.27
3	0.91 ~ 1.58	48.2 ~ 46.4	-1 ≥	1.28 ~ 1.78
2	1.59 ~ 2.26	46.3 ~ 44.5	0	1.79 ~ 2.29
1	2.27 ~ 2.94	44.4 ~ 42.6	+1 ≤	2.30 ~ 2.80

注) ① 点数は第4表、生育収量調査の総括の倒伏、精子実重、成熟期ならびにうどんこ病の各項目の値の最高と最低の差を4等分し、形質のすぐれる値の上位から4, 3, 2, 1と配点した。

② ウェイトは4形質の重要度に関するアンケート調査(県南、鹿行、県北、県西地域各100枚、計400枚)結果から耐倒伏性、収量性、早熟性、耐病性をそれぞれ3.2、2.8、2.5、1.5としたアンケート調査の結果：各形質の重要度は耐倒伏性(32%)が最も高く、次いで収量性(28%)早熟性(25%)、耐病性(15%)の順であった。

二条大麦の奨励品種「アズマゴールド」準奨励品種「ふじ二条」について

第9表 栽培上からの評点比較表

品種名	形質				評点	順位
	耐倒伏性(倒伏)	収量性(精子実重)	早熟性(成熟期)	耐病性(うどんこ病)		
ウエイト	3.2	2.8	2.5	1.5		
アズマゴールド	12.8	8.4	10.0	3.0	85.5	2
ふじ二条	3.2	8.4	7.5	3.0	55.3	8
成城1号	3.2	8.4	10.0	4.5	65.3	7
キリン直1号	6.4	2.8	2.5	4.5	40.5	10
ニューゴールド	12.8	5.6	5.0	3.0	66.0	6

注) ① 計算方法、評点=(点数×ウエイト)の計  $\frac{100}{40}$

② 他品種の評点ならびに順位は関東二条6号85.8点(第1位)、関東二条5号82.3点(第3位)、S二条5号82.3点(第3位) 関東二条2号82.0点(第5位)、茅ヶ崎二条6号45点(第9位)にらさき二条8号40点(第11位)である。

第10表 醸造上からの評価配点表(麦酒造組合)

項目 ウエイト	エキス		窒素			酵素	
	麦芽E. X. (%)	麦芽E. Y. (%)	麦芽T. N. (%)	麦芽S. N. (%)	麦芽K. I.	麦芽DP <sup>°</sup> ( $\frac{W.K}{T.N}$ )	A. A. L. (%)
点数	2	1	1	1	1	2	1
10点	82.0 ≤	75.0 ≤	15.2 ≥	0.760 ≤	46 ≤	233 ≤	85 ≤
9	81.5 ~ 81.9	74.0 ~ 74.9	15.3 ~ 16.0	0.740 ~ 0.759	44 ~ 45.9	216 ~ 232	84 ~ 84.9
8	81.0 ~ 81.4	73.0 ~ 73.9	16.1 ~ 16.8	0.720 ~ 0.739	42 ~ 43.9	199 ~ 215	83 ~ 83.9
7	80.5 ~ 80.9	72.5 ~ 72.9	16.9 ~ 17.6	0.700 ~ 0.719	40 ~ 41.9	182 ~ 198	82 ~ 82.9
6	80.0 ~ 80.4	72.0 ~ 72.4	17.7 ~ 18.4	0.680 ~ 0.699	38 ~ 39.9	165 ~ 181	81 ~ 81.9
5	79.5 ~ 79.9	71.5 ~ 71.9	18.5 ~ 19.2	0.660 ~ 0.679	36 ~ 37.9	148 ~ 164	80 ~ 80.9
4	79.0 ~ 79.4	71.0 ~ 71.4	19.3 ~ 20.0	0.640 ~ 0.659	34 ~ 35.9	131 ~ 147	79 ~ 79.9
3	78.5 ~ 78.9	70.5 ~ 70.9	20.1 ~ 20.8	0.620 ~ 0.639	32 ~ 33.9	114 ~ 130	78 ~ 78.9
2	78.0 ~ 78.4	70.0 ~ 70.4	20.9 ~ 21.6	0.600 ~ 0.619	31 ~ 31.9	97 ~ 113	77 ~ 77.9
1	77.5 ~ 77.9	69.5 ~ 69.9	21.7 ~ 22.4	0.580 ~ 0.599	30 ~ 30.9	80 ~ 96	76 ~ 76.9
0	77.5 >	69.5 >	22.4 <	0.580 >	30 >	80 >	76 >

注) 1. エキス:多い方が良いことは経済的に明らかであり、現在の流通麦では80%以上をのぞみ、通常の品種比較試験供試品種では、82%程度を希望する。経済性からみてエキスの絶対量(E.X.)とエキス収量(E.Y.)の両方をとりウエイトをそれぞれ2:1においた。

2. 窒素関係

(1) 窒素含有量は過少も過大も適当でないので一応大麦蛋白質9~11%を基準とし、麦芽の全窒素(T.N.)から判定することにした。しかしながら、次の理由によって過少の場合は減点しないことにした。

- ㊦ わが国の現状では当面少なすぎる系統の作出はない。
- ㊧ 大麦の蛋白質は多い方が、一般に穀皮があつく、エキス少なく、発熱しやすくけが劣り、製麦工程管理がやりにくく、麦汁のろ過が困難でビールの色、味、泡、安定性が悪くなるなど種々の弊害が多い。
- ㊨ 一般農家の栽培に移った場合、蛋白質が増える傾向になるので少ない方をとった方が良い。

(2) 蛋白質の分解

麦汁中の可溶性窒素(S.N.)の量が適当であることが発酵性などに関与する重要なファクターである。適当なS.N.の量は、麦芽のT.N.との関係において考えられ、一般にKolbach氏のとなえた説K.I( $\frac{S.N}{T.N}$ )を溶解の主たる基準としている会社が多い。

適当な窒素含量とその溶解の範囲についてはS.N., K.IおよびT.N.の三者の相対関係によって決められることからこの三要素の1:1:1のウエイトをもって尺度とした。

いずれも、多くても少なくても不適当であるが、適当なものを一律に決めることができないので、三項目が全体的にバランスがとれるように配点した。また、溶け難い麦よりも、溶けやすい麦を育種目標とした方が良いという意見から出発してS.N., K.I共過大なものを減点しないように定めた。

3. 酵素

麦芽およびビールの醸造工程中には、種々の酵素が複雑に介入し、この働きを客観的に現わすこと自体がはなだ困難である。麦芽のジアスターゼ力(D.P.)および種々の酵素の総合作用の結果である発酵度をもって酵素力の尺度とし、ウエイトを2:1とした。

第11表 醸造上からの評点比較表(麦酒造組合)

品種名	形質		窒素			酵素		評点	順位
	エ	キス	麦芽T.N(%)	麦芽S.N(%)	麦芽K.I	麦芽DP( $\frac{WK}{TN}$ )	A.A.L(%)		
	2	1	1	1	1	2	1		
アズマゴールデン	8	4	7	8	8	8	8	56.6	6
ふじ二条	16	9	7	8	8	8	7	69.9	2
成城1号	12	9	7	4	5	8	7	57.7	5
キリン直1号	10	8	6	7	7	12	9	65.5	4
ニューゴールデン	8	6	7	6	6	8	8	54.4	8

注) ① 計算方法 評点 = (点数 × ウエイト) の計  $\times \frac{100}{40}$

② 他品種の評点ならびに順位はS二条5号73.3点(第1位), くらさき二条8号67.7点(3位), 関東二条2号56.6点(第6位), 茅ヶ崎二条6号51.1点(第9位), 関東二条6号50.0点(第10位), 関東二条5号45.5点(第11位)である。

#### IV 総合評価および考察

第9,11表の評点比較表に示すごとく栽培特性の優るものは一般に醸造特性の劣る傾向がみられる。したがって、栽培上ならびに醸造上からの評点をもとにした総合評点から適品種の選定を行なったところ、「アズマゴールデン」, 「ふじ二条」が有望品種として合意に達した。なお栽培上の注意として

① 「アズマゴールデン」は春播型の中生種で茎立ちが早いので極端な早播きはさけること。うどんこ病に弱いので常発地では窒素肥料を控目にしたり, あるいは薬剤

散布を行なうことが望ましい。とくに前作野菜との組合わせでは多肥になり易く, うどんこ病, 倒伏につながるため作付に当って注意が大切である。なお, 栽培地域は県下全般の畑作および水田裏作に向く。

② 「ふじ二条」は稈がやや細く, さらには, 多げつ性のため倒伏し易いので, 窒素肥料をやや少な目にするなど茎数過多にならないような注意が肝要である。また, 前作関係等を考慮して肥沃な栽培条件はさける。また, 整粒歩合が低くなり易いので, 栽培適地としては県北, 山沿いの冷涼な地域または準高冷地帯に向く。

# イタリアンライグラスを中心とした水田高度利用に関する研究

間谷敏邦・坂本 侑・奥津喜章・北崎 進

平沢信夫・秋山 実・島田裕之・小坪和男

裏作イタリアンライグラスと水稲の栽培法と作業体系について、1969～1972年の3年間にわたって検討した。

その結果、イタリアンライグラスの品種としてはヒタチアオバのような4倍体品種や晩生種が多収を示した。また、イタリアンライグラスの播種適期は9月上～中旬で、稲間中播栽培では間作期間を播種後10日以内にする必要があることを明らかにした。

イタリアンライグラスのサイレージ調製において、65%程度の低水分材料では極めて品質のよいサイレージができ、高水分材料であっても糖密を散布することによって良品のサイレージが得られた。

イタリアンライグラス跡地の水稲の施肥量については、基肥として窒素成分で1.0Kg/aの施用が必要であることを明らかにした。また、西南45号のような極早生種であれば、6月下旬植であっても9月中旬には収穫でき、イタリアンライグラスを適期に播種することが可能である。

48PSの大型トラクタを基幹とした作業時間はイタリアンライグラスでha当り26.97時間、水稲で31.81時間、合計58.78時間であり、イタリアンライグラスと水稲を通しての作業体系としての負担面積はイタリアンライグラス収穫作業が規制して10.0haとなった。

## 目 次

I 緒 論	25	2. イタリアンライグラス跡水稲の機械化 作業	53
II イタリアンライグラスの高位生産に関する試験	26	3. イタリアンライグラス+水稲の機械化作 業体系	59
1. イタリアンライグラスの品種選定	26	V 総合考察	67
2. イタリアンライグラスの播種期	27	VI 摘 要	71
3. 堆厩肥等の施用効果	28	参 考 文 献	72
4. 表層施肥がイタリアンライグラスの発 芽と初期生育におよぼす影響	28		
5. 耕起栽培における稲わら処理法、施肥 法および灌水の有無がイタリアンライグ ラスの生育収量におよぼす影響	31		
6. イタリアンライグラスの稲間中播栽培 における稲わら被覆および根部切断が生 育収量におよぼす影響	32		
III イタリアンライグラス跡地水稲の栽培法 に関する試験	35		
1. 跡地水稲適品種選定	35		
2. 跡地水稲の安定栽培法	38		
IV イタリアンライグラスならびに水稲の機 械化作業試験	41		
1. イタリアンライグラスの機械化作業	41		

## I 緒 論

本県における水田面積は118,400ha<sup>1)</sup>で、裏作作付可能面積(乾田)は昭和48年現在で27,000ha(22.8%)である。しかし、裏作利用については不振で、麦類が525ha、飼料作物は緑肥を含めてわずかに370ha(裏作可能面積の1.4%)にすぎない。したがって二毛作可能水田の大部分は裏作未利用地として放棄されているのが現状である。この原因については裏作排除による水稲栽培の安定化、あるいは出稼ぎなど社会経済的要因によることが最大の原因であるが、他方裏作飼料作物導入に関する研究資料に乏しいことも理由としてあげられる。

一方、酪農経営の伸展にともない、期間借地ならびに



粗飼料(イタリアンライグラス等)の流通化などを目的とした水田裏作合理化促進事業が展開されてきた。

こうした状況に対するため、当面もっとも問題となるイタリアンライグラスの高位生産技術と跡地水稲の安定栽培法について、さらにイタリアンライグラス+水稲の機械化作業体系について試験を行なってきたが、その概要を報告し参考に供したい。

なお、この研究は総合助成試験として、昭和44年~46年にわたり作業技術部、作物部、管理部(元経営部有畜営農研究室)の協同研究によって行なわれたものである。

## II イタリアンライグラスの高位生産に関する試験

### 1 イタリアンライグラスの品種選定

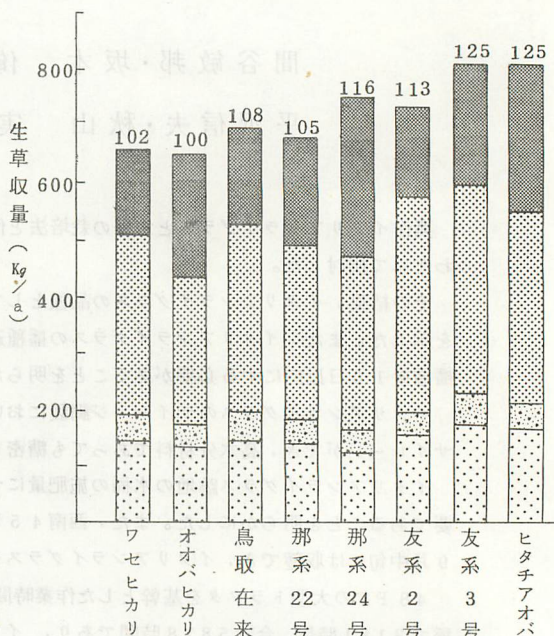
水田裏作におけるイタリアンライグラスの栽培は畑地における栽培と異なり、土壌条件や土壌水分など生育環境がちがうので、品種の適応性も異なるものと考えられるので、水田裏作における生育収量等を検討し、適品種を見出そうとする。

#### 1) 試験方法

試験年次・場所：昭和45~46年、農試水田(黒色土壌壤土火山腐植型)。播種期：9月20日(昭和45年)、9月29日(昭和46年)。播種量・播種様式：0.3Kg/a, 散播。施肥量：基肥(a当りKg) N 3.0, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 3.0, K<sub>2</sub>O 3.0, 珪カル10.0, 追肥(a当りKg) N 3.0, K<sub>2</sub>O 3.0。試験規模：1区20m<sup>2</sup>, 2区制。供試品種：(昭和45年)8品種系統, (昭和46年)6品種系統。

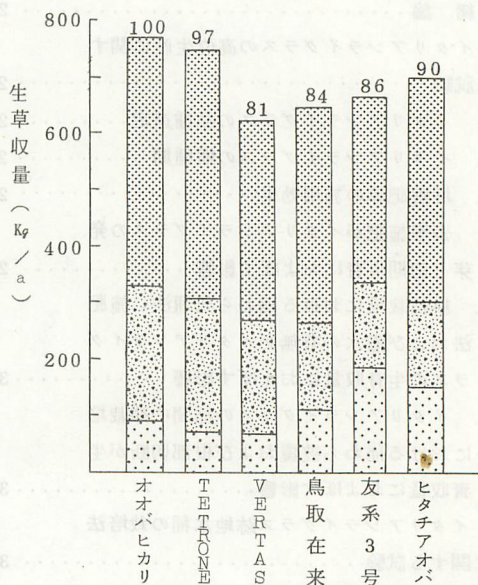
#### 2) 試験結果および考察

昭和45年は4回刈, 昭和46年は3回刈を行なった。年内2回刈を行なうと、年内1回刈と比較して年内の生草収量は上がるが、全期合計の収量差は小さくなり、年内2回刈の効果は少ない。両年度における収量は第1, 2図のごとく、年次によって若干の変動はあるが、ヒタチアオバ(友系5号)や友系3号のような4倍体品種やオオバヒカリのような晩生種が多収であった。ワセヒカリや鳥取在来など早生の品種は生育量が若干劣るようである。なお、ヒタチアオバは昭和47年度より茨城県の奨励品種として採用された。



注) 棒グラフの下から1番刈(11月13日) 2番刈(12月18日), 3番刈(4月23日), 4番刈(5月19日)の収量を示す。数字は収量比を示す。

第1図 品種別生草収量(昭45)



注) 棒グラフの下から1番刈(12月3日), 2番刈(4月16日), 3番刈(5月20日)の収量を示す。数字は収量比を示す。

第2図 品種別生草収量(昭46)

## 2 イタリアンライグラスの播種期

水田裏作における播種期の相違がイタリアンライグラスの生育収量におよぼす影響を検討し、播種適期を驗知しようとする。また、稲間中播における播種後の水稻の立毛期間の差が生育収量におよぼす影響もあわせて検討しようとする。

### 1) 試験方法

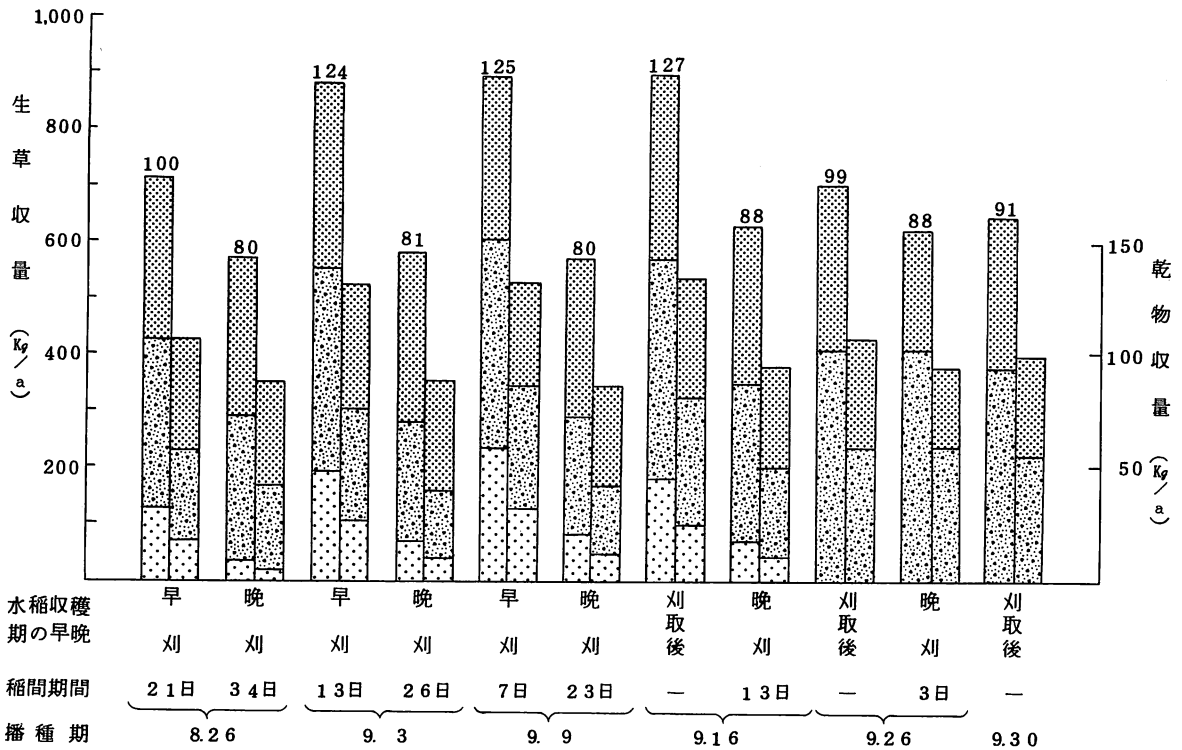
試験年次・場所：昭和44年～45年，農試水田（黒色土壌壤土火山灰腐植型）。供試品種：鳥取在来。播種量・播種様式：0.3 Kg/a，散播。施肥量：基肥（a当りKg）N 3.0，P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 3.0，K<sub>2</sub>O 3.0，珪カル10.0，追肥（a当りKg）N 3.0，K<sub>2</sub>O 2.0。試験規模：1区20m<sup>2</sup>，2区制。播種期：（昭和44年）9月11日，20日，30日，10月10日（昭和45年）8月26日，9月3日，9日，16日，26日，30日。播種床条件：昭

和44年は稲刈後不耕起，昭和45年は稲刈後不耕起と稲間。

### 2) 試験結果および考察

播種期および稲間期間をことにした生草・乾物収量は第3図に示すとおりであるが，各播種期とも水稻を晩刈してイタリアンライグラスの稲間期間を長くした場合は短い場合に比較して大きく減収した。稲間中播の場合，収量面からみて9月上旬播種で稲間期間が10日前後がもっともよく，稲間期間が20日を過ぎては減収が著しい。9月中旬播種では稲間期間が13日でもかなり減収するが，刈取後の不耕起播では9月上旬の早刈と同じ収量がえられたので，稲間期間を短縮するか，刈取後播種とすることがのぞましい。9月下旬になると刈取後の不耕起播であっても生育が遅れ，年内刈はできず，収量は全期間を通じて劣る。

昭和44年に稲刈後不耕起播を9月11，20，30



注) 棒グラフの左は生草収量，右は乾物収量を示し，棒グラフの下から1番刈（12月9日），2番刈（4月22日），3番刈（5月19日）の収量を示す。数字は収量比を示す。前作水稻は5月25日植，刈取はトドロキワセ9月16日（早刈区），ツクパニシキ9月29日（晩刈区）である。

第3図 播種期，稲間日数の相違とイタリアンライグラスの収量（昭45）



日、10月10日の4播種期で試験を行なった結果も9月11日をもっとも多収で、播種期が遅れるにつれて減収した。以上の結果、9月上～中旬の播種がイタリアンライグラスの生育収量に最適と考えられる。

### 3 堆厩肥等の施用効果

酪農においては、厩肥あるいは牛尿などが多量に排泄されるが、それらをイタリアンライグラスに施用した場合の効果について検討しようとする。

#### 1) 試験方法

試験年次・場所：昭和45年，農試水田（黒色土壌土火山腐植型）。供試品種：鳥取在来。播種量・播種様式：0.3 Kg/a，散播。播種期：9月19日。試験規模：1区50m<sup>2</sup>，2区制。

#### 試験区の構成：

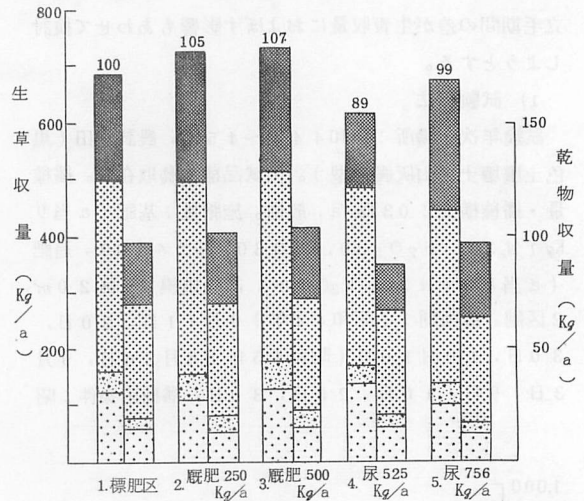
区名	施肥量 施肥区分	厩肥・尿 (Kg/a)			施肥量 (Kg/a)			計 (Kg/a)		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1. 標肥区	基	-	-	-	3.0	3.0	3.0	6.0	3.0	5.0
	追	-	-	-	3.0	-	2.0	-	-	-
2. 厩肥 250 Kg/a 区	基	1.7	0.9	2.0	1.4	1.4	1.4	6.1	2.3	5.4
	追	-	-	-	3.0	-	2.0	-	-	-
3. 厩肥 500 Kg/a 区	基	3.4	1.8	4.1	1.4	1.4	1.4	7.8	3.2	7.5
	追	-	-	-	3.0	-	2.0	-	-	-
4. 尿 525 Kg/a 区	基	-	-	-	3.0	3.0	3.0	6.0	3.0	8.3
	追	3.0	-	5.3	-	-	-	-	-	-
5. 尿 756 Kg/a 区	基	-	-	-	3.0	3.0	3.0	7.3	3.0	10.6
	追	4.3	-	7.6	-	-	-	-	-	-

- 注) 1. 厩肥・尿の三要素は分析結果の換算量である。  
2. 追肥時期は1, 2, 3番刈直後と4月1日に行ない、追肥量は4等分して施用。

#### 2) 試験結果および考察

収量調査の結果は第4図に示すとおりである。厩肥施用区は標肥区より基肥が半分以下であるが、増収したので施用効果は高いものと考えられる。厩肥施用量250 Kg/aと500 Kg/aでは施用効果に差がみられなかった。尿施用区は追肥がわりに草上から全面散布したが、尿

756 Kg/aでは標肥区と差がなかったが、尿525 Kg/aは10%ほど減収した。尿525 Kg/aに含まれるNとK<sub>2</sub>Oの含有量は標肥区における追肥量より多いのに減収した。



注) 棒グラフの左は生草収量，右は乾物収量を示し、棒グラフの下から1番刈(11月23日)，2番刈(12月18日)，3番刈(4月23日)，4番刈(5月19日)の収量を示す。数字は収量比を示す。

第4図 厩肥・牛尿の施用とイタリアンライグラスの収量

厩肥は完熟のものを施用したが、a当たり500 Kgまでは必要なく、250 Kg程度の施用量で十分であろう。尿については、追肥がわりに施用する場合、化学肥料で窒素成分1 Kgの肥効を出すには約200 Kgの施用が必要と考えられる。

### 4 表層施肥がイタリアンライグラスの発芽と初期生育におよぼす影響

施肥と播種をほぼ同時期に行なう場合の発芽障害、あるいは稲間中播を行ない、発芽後施肥を行なう場合の濃度障害による枯死が栽培上問題となるが、表層施肥における施肥量の実用的限界について検討する。

#### 1) 試験方法

試験年次・場所：昭和46年，農試水田（黒色土壌土火山腐植型）。供試品種：鳥取在来。播種期：10月1日。播種量：0.3 Kg/a。試験規模：1区0.5 m<sup>2</sup>，2区制。播種期の土壌水分：39.2%。

イタリアンライグラスを中心とした水田高度利用に関する研究

試験区の構成：

(1) 播種と同時施肥が発芽および初期生育におよぼす影響

試験番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a 当り N 成分量 (Kg)	0	1.5	3.0	3.0	4.5	6.0	9.0	3.0	3.0	6.0	9.0
16-16-16	○	○	○	○	○	○	○				
14-14-14								○	○	○	○
a 当り 製品量 (Kg)	0	8.8	17.6	17.6	26.4	35.2	52.8	21.4	21.4	42.8	64.2
不 耕 起	○	○	○		○	○	○	○		○	○
耕 起				○					○		

※  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  の施用量は 14-14-14 と 16-16-16 化成を用いたので N 成分量と同量が施用されている。

(2) 発芽後施肥が初期生育におよぼす影響

試験番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a 当り N 成分量 (Kg)	0	1.5	3.0	4.5	6.0	9.0	3.0	6.0	9.0
16-16-16	○	○	○	○	○	○			
14-14-14							○	○	○

注) 施肥時期は発芽後 7 日目である。

2) 試験結果および考察

(1) 播種と同時施肥が発芽および初期生育におよぼす影響

発芽の推移は第 1 表に示すとおりであるが、施肥播種後 7 日目に発芽したのは無肥料区と播種前耕起区および 16-16-16 化成 1.5 Kg/a だけであった。

最終的に発芽率が 80% を上まわったのは 16-16-16 化成では 4.5 Kg/a 以下、14-14-14 化成では 3.0 Kg/a であり、施肥量を増すほど発芽が遅延し、発芽率は低下した。とくに、14-14-14 化成にお

いて著しかった。

初期生育は第 2 表に示すとおりである。

草丈の推移は発芽の遅延したものは草丈の伸びも遅延し、生草重や乾物重についても同様であった。草丈、分けつ数、生草・乾物重とも 3.0 Kg/a の耕起がもっともまさり、ついで 3.0 Kg/a の不耕起であった。

以上の結果、播種と同時に施肥する場合の施用量は 3.0 Kg/a が安全であろう。また、播種前耕起はイタリアンライグラスの生育に有利であると考えられる。肥料の種類では 16-16-16 化成が 14-14-14 化成よ

り発芽がよかった。同一成分量を施肥する場合、成分含量が高い、つまり遊離成分の少ない肥料は濃度障害が軽いものとみられる。

第1表 発芽率の推移(%)

試験区			10.7	10.13	10.19	10.29
施用化成	施肥量(Kg/a)	耕起の有無	(7日目)	(13日目)	(19日目)	(29日目)
16   16   16 化成	0	不耕起	2.07	7.68	9.02	-
	1.5	"	4.3	4.48	8.90	-
	3.0	"	0	1.76	8.24	-
	"	耕起	1.62	6.36	9.48	-
	4.5	不耕起	0	1.06	8.13	-
	6.0	"	0	1.1	7.57	-
9.0	"	0	0.5	5.61	8.49	
14   14   14 化成	3.0	不耕起	0	6.5	7.63	8.06
	"	耕起	9.1	4.81	7.81	8.07
	6.0	不耕起	0	0.5	6.11	6.27
	9.0	"	0	0.5	4.65	5.99

(2) 発芽後施肥がイタリアンライグラスの初期生育に

およぼす影響

第3表に示すように、16-16-16化成においては、草丈は施肥量6Kg/a以上と0Kg/aが若干劣った。生草重・乾物重は施肥量3Kg/aが最大で3Kg/aより増減するにしがって減少した。

14-14-14化成においては、同一施肥量を施した場合いずれも16-16-16化成より劣る生育を示し、6Kg/a以上では著しく劣った。

定着率は16-16-16化成を施用した場合、1.5~6Kg/aまでは差がみられず、9Kg/aになって劣った。14-14-14化成にあっては6Kg/a以上になると極端に定着率が劣った。

以上の結果、定着率からみると、16-16-16化成の場合6Kg/a、14-14-14化成の場合3Kg/aまでが限度と思われるが、初期生育からみて、16-16-16化成の場合3Kg/a、14-14-14化成の場合3Kg/a以下が発芽後施肥の適量ではないかと考えられる。

第2表 播種と同時に施肥がイタリアンライグラスの初期生育に及ぼす影響

試験区			草丈 (cm)			分けつ数 (本)	生草重 20個体当 (g)	乾物重 20個体当 (g)	乾物率 (%)
施用化成	施肥量(Kg/a)	耕起の有無	19日目	29日目	37日目				
16   16   16 化成	0	不耕起	5.3	6.6	7.6	2.5	2.9	0.4	15.1
	1.5	"	5.8	9.3	12.1	3.5	8.5	1.2	14.1
	3.0	"	4.6	7.3	10.6	3.5	6.9	1.0	14.5
	"	耕起	7.2	9.6	15.2	4.6	15.8	2.1	13.3
	4.5	不耕起	3.6	5.3	7.1	3.2	6.0	0.9	15.0
	6.0	"	2.9	4.8	6.0	1.8	1.0	0.1	14.1
	9.0	"	1.9	2.9	3.4	-	-	-	-
14   14   14 化成	3.0	不耕起	4.5	6.6	10.0	3.4	6.9	1.0	14.5
	"	耕起	6.9	9.6	13.1	3.6	9.3	1.3	14.0
	6.0	不耕起	3.0	3.5	7.8	2.8	3.4	0.5	14.7
	9.0	"	1.8	3.4	5.0	-	-	-	-

注) 分けつ数以下の調査は37日目のものである。

第3表 発芽後施肥がイタリアンライグラスの初期生育に及ぼす影響

試験区		草 丈 (cm)			分けつ数 (本)	生草重 20個 体 当 (g)	乾物重 20個 体 当 (g)	枯死株率 (%)		定着率 (%)
施用化成	施肥量 (Kg/a)	施肥時	施肥後 10日目	施肥後 19日目				施肥後 11日目	施肥後 30日目	
16-16-16 化 成	0	5.3	6.6	7.6	2.5	2.9	0.4	1.4	1.4	98.6
	1.5	5.7	6.5	10.0	3.6	4.7	0.8	3.8	2.4	75.6
	3.0	5.7	6.9	8.7	3.5	5.9	1.0	1.3	2.3	76.8
	4.5	5.7	6.3	8.1	3.3	4.3	0.6	1.3	2.0	79.7
	6.0	5.7	6.0	7.4	3.2	4.3	0.8	1.7	2.0	79.1
	9.0	5.7	6.1	7.0	2.9	2.2	0.4	3.4	5.4	45.1
14-14-14 化 成	3.0	5.7	5.7	7.7	3.3	2.9	0.5	2.7	2.8	72.0
	6.0	5.7	6.0	6.1	2.5	1.3	0.2	5.8	7.1	28.6
	9.0	5.7	5.0	4.8	1.8	-	-	6.3	8.5	14.1

注) 分けつ数, 生草重, 乾物重は施肥後30日目に調査した結果である。

試験区の構成:

	稲わらすき込みの有無	施肥法	灌水の有無
1.	有	全層施肥	灌 水 無
2.	"		
3.	"	表層施肥	灌 水 無
4.	"		
5.	無	全層施肥	灌 水 無
6.	"		
7.	"	表層施肥	灌 水 無
8.	"		

注) 1. 全層施肥は肥料散布後ロータリ耕をして鎮圧後播種。  
2. 表層施肥はロータリ耕・鎮圧後施肥播種。  
3. 灌水は溢流灌水とし、3月27日と5月14日に灌水。

5 耕起播栽培における稲わら処理法, 施肥法およびかん水の有無がイタリアンライグラスの生育収量におよぼす影響

水稲収穫後の耕起栽培において、稲わらすき込みの有無, 施肥法として全層施肥と表層施肥の相違および灌水の有無がイタリアンライグラスの生育収量におよぼす影響について検討する。

1) 試験方法

試験年次・場所: 昭和46年, 農試水田(黒色土壌壤土火山腐植型)。供試品種: 鳥取在来。播種期: 9月28日。播種量: 0.3Kg/a。施肥量: 基肥(a当りKg) N 3.0, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 3.0, K<sub>2</sub>O 3.0, 珪カル 1.0.0, 追肥(a当りKg) N 4.0, K<sub>2</sub>O 4.0。試験規模: 1区8a, 1区制。

第4表 碎 土 率

土壌水分 (%)	ロータリ耕後の碎土率 (%)					カルチバック-鎮圧後碎土率 (%)				
	1cm以下	1~2	2~3	3~4	4以上	1cm以下	1~2	2~3	3~4	4以上
4.08	1.28	1.25	1.66	7.6	5.05	2.39	1.66	1.64	6.6	3.65

2) 試験結果および考察

耕耘後の碎土状態は第4表に示すとおり、水稻跡のロータリ耕1回では4cm以上の土塊が50%以上をしめ、かなり粗いものであったが、耕耘後のカルチバッカーによる鎮圧によって大きい土塊をかなり碎土することができた。

播種後10日目の発芽数と草丈は第5表に示すとおりである。㎡当り発芽数は稲わらすき込みの有無ではすき込み、施肥法では全層施肥が表層施肥より多かった。しかし、稲わらすき込みの場合、発芽数は場所による変異が大きかった。これは稲わら、あるいは残株が表面に露出した場合にその部分の発芽が劣ることによるもので、

第5表 発芽数と草丈

試験区		発芽数	草丈
すき込みの有無	施肥法	(本/㎡)	(cm)
有	全層	1,115 (±305)	6.7
	表層	968 (±417)	6.9
無	全層	964 (±186)	6.7
	表層	874 (±171)	6.6

注) 播種後10日目に調査

稲わらや残株をていねいにすき込むことが発芽率を向上し、発芽のむらを小さくするものと考えられる。

生育・収量調査の結果は第5図と第6表に示すとおりである。

稲わらすき込みの有無の間では、無すき込みの収量が若干まさる傾向がみられたが大差はない。施肥法間では表層施肥が全層施肥より発芽数は若干少なかったが、初期生育はよく、1~2番刈の収量が高く、合計収量もまさった。灌水区は無灌水区と比較して明らかに増収し、灌水効果が認められたが、とくに、全層施肥における増収効果が高かった。

以上の結果、施肥法としては表層施肥は全層施肥と比

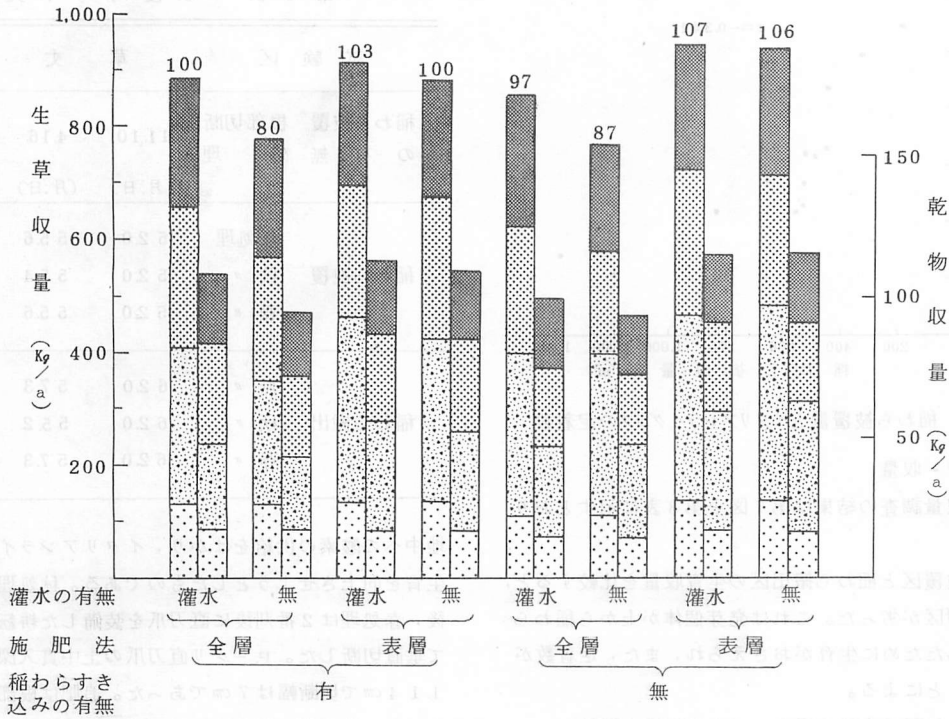
第6表 収穫時の草丈 (cm)

試験区		11.24	4.19	5.13	6.1
すき込みの有無	施肥法	(月.日) (月.日) (月.日) (月.日)			
有	灌水	47.3	59.3	47.9	70.2
	全層	-----			
	無	47.3	57.0	46.8	70.5
	表層	-----			
	灌水	49.7	58.3	48.0	68.3
	無	49.7	59.7	51.9	68.7
無	灌水	42.7	60.0	49.5	71.6
	全層	-----			
	無	42.7	57.5	47.5	68.0
	表層	-----			
	灌水	44.9	60.8	52.4	67.7
	無	44.9	59.4	51.5	64.7

較して発芽は劣るが、生育収量はまさったので、発芽数を保てる施肥量であれば表層施肥でもよいと考える。稲わらをすき込むかいないかについては、イタリアンライグラスの収量には大差がないので、作業方法あるいは稲わらの利用還元的面から考えるがよい。簡易で安定した稲わらサイレージの調整技術の確立、あるいは省力的な搬出法をみいだすことによって粗飼料として利用することがのぞましいと考える。灌水については明らかに効果が認められるので、水田の灌水施設を利用して灌水すればよく、圃場条件を勘案して行なう必要がある。

6 イタリアンライグラスの稲間中播栽培における稲わら被覆および根部切断が生育収量におよぼす影響

イタリアンライグラスの稲間中播栽培において、水稻のコンバイン収穫によって排出された稲わらが稲間で発芽伸長しているイタリアンライグラスの上に被覆されるが、その稲わらの被覆およびマット状になったイタリアンライグラスの地表面の根部の切断が生育収量におよぼす影響について検討する。



注) 棒グラフの左は生草収量, 右は乾物収量を示す。棒グラフの下から1番刈(11月24日), 2番刈(4月19日), 3番刈(5月13日), 4番刈(6月1日)の収量を示す。数字は収量比を示す。

第5図 灌水・稲わらすき込みの有無とイタリアンライグラスの収量

1) 試験方法

試験年次・場所: 昭和46年, 農試水田(黒色土壤壤土火山腐植型)。供試品種: 鳥取在来。播種量・播種様式: 0.3 Kg/a, 散播。播種期: 9月8日。前作: トドロキワセ(収穫期9月18日)。施肥量: 基肥(a当りKg) N 3.0, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 3.0, K<sub>2</sub>O 3.0, 珪カル 10.0, 追肥(a当りKg) N 3.0, K<sub>2</sub>O 3.0。試験規模: 1区1.7a, 1区制。

試験区の構成:

稲わら被覆の有無	根部切断処理
1. 稲わら被覆	無処理
2. "	秋 "
3. "	春 "
4. 稲わら搬出	無処理
5. "	秋 "
6. "	春 "

- 注) 1. 秋処理は秋の1番刈後根部切断  
 2. 春処理は春の2番刈後根部切断  
 3. 切断処理は耕うん機のロータリ直刀爪による垂直切断

2) 試験結果および考察

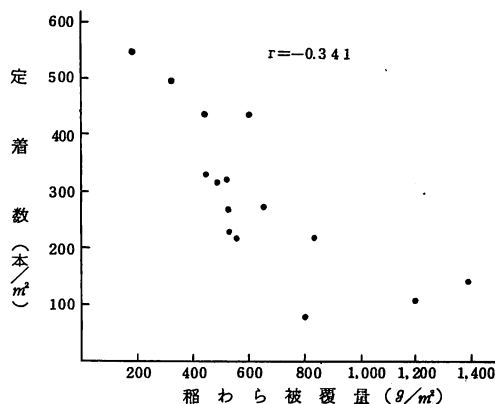
(1) 稲わら被覆が定着におよぼす影響  
 播種後1ヶ月目に定着数と草丈を調査した結果は第7表に示すごとく, 稲わら被覆区の定着数は稲わら搬出区の約50%にすぎなかった。

第7表 定着数と草丈 (10月8日調査)

	定着数 (本/m <sup>2</sup> )	草丈 (cm)
稲わら被覆	290.8 ± 126.40 (CV 43.5%)	13.0
" 搬出	565.6 ± 167.52 (CV 29.6%)	12.6

注) 稲わら被覆量はm<sup>2</sup>当り626.4 ± 257.2gである。

稲わら被覆量と定着数との関係は第6図に示すごとく, 稲わら被覆量が増加すると定着数が減少する傾向が認められ, a当たり200g区の定着数を標準とした場合, その50%に低下する被覆は約600g/aである。



第6図 稲わら被覆量とイタリアンライグラスの定着数

(2) 生育・収量

生育・収量調査の結果は第7図と第8表に示すとおりである。

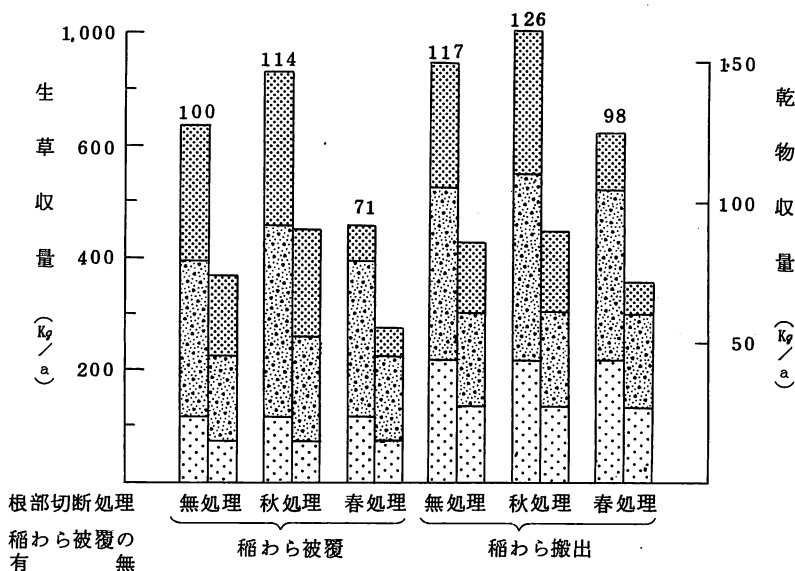
稲わら被覆区と稲わら搬出区の生育収量を比較すると、稲わら被覆区が劣った。これは発芽個体が上から稲わらで被覆されたために生育がおさえられ、また、定着数が減少したことによる。

根部切断処理は中耕の働き、つまり圃場を膨軟にし、

第8表 収穫時の草丈

試験区		草丈 (cm)		
稲わら被覆の有無	根部切断	11.10	4.16	5.20
	無処理	(月.日)	(月.日)	(月.日)
稲わら被覆	無処理	5.2.0	5.5.6	7.3.3
	秋 "	5.2.0	5.5.4	6.5.8
	春 "	5.2.0	5.5.6	4.7.2
稲わら搬出	無 "	6.2.0	5.7.3	6.4.9
	秋 "	6.2.0	5.5.2	7.3.6
	春 "	6.2.0	5.7.3	5.2.8

地中への酸素の供給をはかり、イタリアンライグラスの生育を向上させようとしたものである。秋処理は1番刈後、春処理は2番刈後に直刀爪を装備した耕耘機によって垂直切断した。ロータリ直刀爪の土中貫入深は3.7 ± 1.14 cmで切断幅は7 cmであった。追肥は根部切断後行なった。秋処理の場合は無処理区と比較して増収する傾



注) 1. 棒グラフの左は生草収量, 右は乾物収量を示す。  
2. 棒グラフの下から1番刈(11月10日), 2番刈(4月16日), 3番刈(5月20日)の収量を示す。数字は収量比を示す。

第7図 稲わら被覆・根部切断処理の有無とイタリアンライグラスの収量

第9表 層位別根の乾物重 (m<sup>2</sup>当り)

試 験 区		0 ~ 5 cm	5 ~ 10 cm	10 ~ 15 cm	合 計
		(g)	(g)	(g)	(g)
稲わら被覆の有無	根部切断処理				
	無 処 理	98.5 (68.6)	35.0 (24.4)	10.0 (7.0)	143.5 (100)
	秋 処 理	137.8 (71.6)	36.3 (18.8)	18.5 (9.6)	192.6 (100)
稲わら被覆	春 処 理	91.1 (65.8)	38.9 (28.1)	8.5 (6.1)	138.5 (100)
	無 処 理	166.3 (75.2)	37.4 (16.9)	17.4 (7.9)	221.1 (100)
	秋 処 理	154.4 (78.5)	31.1 (15.8)	11.1 (5.7)	196.6 (100)
稲わら搬出	春 処 理	116.3 (67.8)	38.9 (22.7)	16.3 (9.5)	171.5 (100)

注) ( )内は層位別割合を示す。

向が認められたが、春処理の生育収量は逆にかなり劣った。

最終刈取後、根を層位別に掘取って乾物重を測定した結果は第9表に示すとおりである。

根部切断の秋処理によって地表に近い0~5cmの根量割合は増加するが、春処理では減少する傾向が認められた。地下15cmまでの根の乾物全重は稲わら被覆区は搬出区より少なく、春処理はかなり減少した。

以上の結果、稲間中播栽培においては、水稲収穫に伴って排出される稲わらを全量被覆すると、イタリアンライグラスの定着数が減少し、生育収量が劣るので、搬出することが望ましい。しかし、この時期のイタリアンライグラスは発芽して間もないので、ヘイベラーなどの大型機械の走行による踏圧の影響が大きいので搬出方法については問題が残されている。

根部切断処理については、秋処理の効果は認められるが、春処理は逆効果となった。これは根部が切断されてイタリアンライグラスの生育が一時停滞するため、秋処理の場合は無処理においても生育は停滞ぎみであり、春の2番刈までに期間があるので、秋処理では根量が増加し、地上部の生育も無処理よりも進んだものと考えられる。しかし、春処理の場合、次回の刈取までの期間が

短かく、生育の遅れをとりもどすことができず収量が低下したものとする。根部切断処理を行なう場合は秋の1番刈直後が良いが、秋の収穫が11月中旬以降になる場合は冬期の寒害を受け越冬できなくなるので、根部切断処理は行なわない方がよいと考える。

### Ⅲ イタリアンライグラス跡地 水稲の栽培法に関する試験

茨城県でイタリアンライグラスを水田裏作に作付するとき、イタリアンライグラスの播種期と水稲の収穫期が、さらに水稲の移植期とイタリアンライグラスの刈取期が重なり、両者がそれぞれ生育収量を規制しあっている。そこで、水稲—イタリアンライグラスの連年作を前提に水稲の品種、施肥法、苗質、イタリアンライグラスの残根の影響等について検討した。

なお、本試験は茨城農試本場の黒色火山灰土壌の開田でイタリアンライグラス跡で行なった。

#### 1 跡地水稲適品種選定

##### 1) 試験方法

第10表に示すような試験条件で行なった。45年は極早生～中晩生種の6品種、46年は極早生～早生種の



茨城県農業試験場研究報告 第13号 (1973)

4品種を供試し、5月下旬と6月下旬に移植した。

観察された。

2) 結果および考察

両年における移植期別の結果は第11, 第12表に示すとおりである。

両年共、気象は比較的順調であったが、46年の6月下旬植では活着期の葉いもち病により初期生育の遅れが

5月下旬の水稲の成熟期は西南45号、中国58号お

第10表 試験設計および前作の栽培概要

項目	年次		年		年		年	
	45	46	45	46	45	46	45	46
移植期	5月28日	6月25日	5月27日	6月29日				
施肥量	N 0.8+0.2+0.3		0.8+0.3+0.3		1.0+0.3		1.0+0.3	
(Kg/a)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 0.8		0.8		1.0		1.0	
	K <sub>2</sub> O 0.8+0.2+0.3		0.8+0.3+0.3		1.0+0.3		1.0+0.3	
育苗法	畑苗48日		畑苗38日		畑苗34日		畑苗32日	
供試品種	サトヒカリ・西南45号・トドロキワセ トヨニシキ・コシヒカリ・ツクパニシキ				中国58号・西南45号 越南80号・トドロキワセ			
播種法	9月20日散播		9月30日散播		9月29日散播			
前作	N 3+3		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 3+3		N 3+1.5		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 3	
(イタリアンライグラス)	K <sub>2</sub> O 3+2		3+2		K <sub>2</sub> O 3+1.5		3+1.5+1	
刈取回数	4回		4回		3回		4回	
生草収量	730Kg/a		730Kg/a		730Kg/a		912Kg/a	

第11表 品種別・移植期別の出穂・成熟期

年次	品種	5月下旬植			6月下旬植		
		出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	本田日数 (日)	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	本田日数 (日)
45	西南45号	7.27	8.26	93	8.9	9.18	85
	サトヒカリ	7.29	8.28	95	8.22	10.6	103
	トドロキワセ	8.4	9.12	110	8.18	9.28	95
	トヨニシキ	8.4	9.12	110	8.22	10.6	103
	コシヒカリ	8.9	9.20	118	8.24	10.6	103
	ツクパニシキ	8.18	10.5	133	9.4	10.20	118
46	中国58号	7.22	8.21	86	8.9	9.17	80
	西南45号	7.21	8.23	88	8.15	9.26	89
	越南80号	7.28	8.31	96	8.20	10.5	98
	トドロキワセ	7.30	9.1	97	8.21	10.5	98

イタリアンライグラスを中心とした水田高度利用に関する研究

よびサトヒカリの極早生で8月下旬, トドロキワセ, トヨニシキおよび越南80号の早生で9月上旬, コシヒカリの中生で9月中~下旬, さらにツクパニシキの中晩生では10月上旬となる。一方, 6月下旬植では中国58号, 西南45号の極早生種で9月中~下旬, トドロキワ

セ, トヨニシキ, 越南80号の早生種およびコシヒカリで10月上旬となり, ツクパニシキで10月下旬となっている。

玄米収量についてみると, 5月下旬植ではトドロキワセ, コシヒカリ, ツクパニシキ, 越南80号などの品種

第12表 生育および収量調査

年次	移植期 (月.日)	品 種	わら重 (Kg/a)	玄米重 (Kg/a)	穂 数 (本/m <sup>2</sup> )	1穂粒数 (粒)	登熟歩合 (%)	玄米千粒重 (g)
45	5.28	西南45号	49.4	50.3	357	78	73.3	22.7
		サトヒカリ	40.5	45.0	302	74	78.9	21.5
		トドロキワセ	61.8	53.8	397	82	86.4	21.8
		トヨニシキ	60.3	50.7	298	86	84.4	22.4
		コシヒカリ	59.1	55.2	320	82	82.7	21.6
		ツクパニシキ	63.7	55.7	340	88	84.1	22.0
45	6.25	西南45号	53.8	40.4	384	58	77.5	21.1
		サトヒカリ	58.5	42.0	311	78	78.3	20.7
		トドロキワセ	63.6	43.8	360	54	81.5	22.4
		トヨニシキ	62.6	42.8	338	73	78.4	20.9
		コシヒカリ	54.0	38.2	327	72	78.7	20.9
		ツクパニシキ	67.5	43.8	353	62	78.4	22.2
46	5.27	中国58号	37.1	38.5	360	59	84.4	22.4
		西南45号	44.8	42.0	398	57	84.5	21.3
		越南80号	50.7	55.6	377	60	83.2	22.9
		トドロキワセ	55.4	54.9	354	70	85.3	22.9
46	6.29	中国58号	31.0	34.8	335	49	82.4	22.6
		西南45号	41.2	36.7	376	60	72.2	21.8
		越南80号	50.0	41.0	347	70	77.8	22.3
		トドロキワセ	44.8	37.9	324	73	49.3	22.4

第13表 品種の出穂・成熟期と有望度

品 種	5 月 下 旬			6 月 下 旬						
	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	本田日数 (日)	適 性		出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	本田日数 (日)	適 性	
				適期播	遅播				適期播	遅播
中国58号	7.21	8.21	86	○	○	8.9	9.17	80	○	○
西南45号	7.22~27	8.23~26	88~93	○	○	8.9~15	9.18~26	85~89	○~×	○
越南80号	7.28	8.31	96	○	○	8.20	10.5	98	×	×
サトヒカリ	7.29	8.28	95	○	○	8.22	10.6	103	×	×
トドロキワセ	7.30~8.4	9.1~12	97~110	○	○	8.18~21	9.28~10.5	95~98	×	○~×
トヨニシキ	8.4	9.12	110	○	○	8.22	10.6	103	×	×
コシヒカリ	8.9	9.20	118	×	○	8.24	10.6	103	×	×
ツクパニシキ	8.18	10.5	133	×	×	9.4	10.20	118	×	×

注) イタリアンライグラスの播種は適期播9月中旬稲刈取後播, 遅播9月中旬播種-9月下旬稲刈取とし, 水稻品種の熟期的適性を判定した。

が西南45号, 中国58号などの極早生種に比して高い値を示した。これに対し, 6月下旬植では各品種とも収量水準が低く(20~30%減収), 品種間の差異もさほど大きくないことがうかがわれる。

以上の結果から作期的に5月下旬植ではトドロキワセ級以上の早生品種ならば, 稲刈取後のイタリアンライグラスの適期播種が可能である。また, イタリアンライグラスの播種適期を10日位遅らせ年内刈を排除する場合には, 越南80号, コシヒカリなどの中生種の作付も可能となる。一方, 6月下旬植では中国58号, 西南45号級の極早生種であれば, イタリアンライグラスの適期播種が可能であるが, トドロキワセ級の早生種を作付するとイタリアンライグラスの播種は適期より10日位遅らせた稲間中播を必要とする。

また, 6月下旬植の場合にはいもち病の発生や稈の伸長がみられるので耐病性, 耐倒伏性がより強く要求される。

以上のことをまとめて第13表に示した。

## 2 跡地水稲の安定栽培法

### (1) 施肥法(昭44~45)

イタリアンライグラス跡の水稲について窒素の施肥法を中心に検討した。

#### 1) 試験方法

試験の構成その他は第8図, 第14表注記のとおりである。

#### 2) 結果および考察

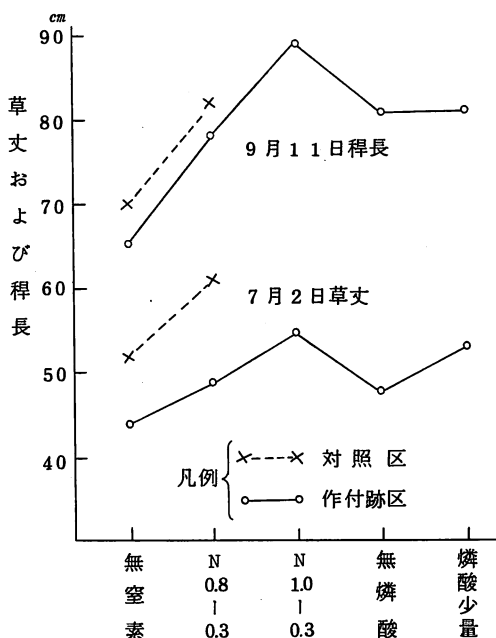
生育相についてみると兩年共無窒素区で活着障害による葉先枯がみられ, 葉色, 草丈の伸長などかなり長い間生育の停滞が認められた。この傾向はとくにイタリアンライグラス跡で著しかった。このような生育相については, 第14表, 第8図にみられるように基肥窒素の増施とともに生育障害が軽減し, 草丈, 茎数の増大する傾向がみられ, 基肥窒素が1.0 Kg/a ではほとんど障害が認められなかった。このことは成熟期における稈長および穂数についても同様の傾向がみられた。

収量は第15表, 第9図に示すとおりである。すなわち, わら重, 玄米重ともに基肥窒素の増施にしたがい, 増収するが, 基肥窒素1.0 Kg/a において最高収量が得られた。このことは, 基肥の適量を示すものと思われ, 割合に高い水準に適量がみられた。

第14表 生育調査(昭45)

前作 窒素 用量	項目		草丈(cm)				成熟期		茎数(本/株)		成熟期	
	6.19	7.7	7.17	稈長	穂長	6.19	7.7	7.17	穂数			
イ ラ リ グ ラ ス	0-0	32.5	46.3	56.2	71.8	20.2	4.1	10.1	10.0	9.1		
	0.8-0.3	34.9	49.4	61.5	78.6	20.6	5.5	11.8	12.7	13.7		
	1.0-0.3	34.9	54.2	65.1	83.3	21.7	5.4	13.9	16.8	16.4		
	1.2-0.3	37.7	49.8	62.9	87.0	22.0	5.3	11.7	14.9	14.8		
無 作 付	0-0	34.8	50.8	60.4	70.5	19.0	4.4	11.4	9.6	8.3		
	0.8-0.3	33.8	51.7	63.8	80.5	21.3	4.5	14.8	15.6	13.1		
	1.0-0.3	38.8	54.5	65.6	87.3	21.1	4.9	15.4	16.0	14.0		
	1.2-0.3	38.2	57.7	71.4	88.3	21.5	6.7	15.5	16.7	16.3		

- 注) 1. 品種 トヨニシキ  
 2. Nは基肥+減分期(7月23日)追肥を示す。  
 $P_2O_5$ ,  $K_2O$ は基肥とし, それぞれ1.5, 0.8 Kg/a 各区共通施用  
 3. 移植期 5月28日, 畑苗 4月8日苗



- 注) 1. 品種 トドロキワセ  
 2.  $P_2O_5$  1.5 Kg/a, 少量区のみ 1.0 Kg/a  
 $K_2O$ は 0.8 Kg/a (基肥) + 0.3 Kg/a (減分期) 全区共通。  
 3. Nは基肥+減分期追肥を示し, 磷酸用量試験区は 0.8+0.3とした。  
 4. 移植期 5月30日 45日苗  
 5. 前作イタリアンライグラスの施肥量  $N$  6 Kg/a,  $P_2O_5$  3 Kg/a,  $K_2O$  5 Kg/a

第8図 跡地水稲の施肥法と生育(昭和44年)

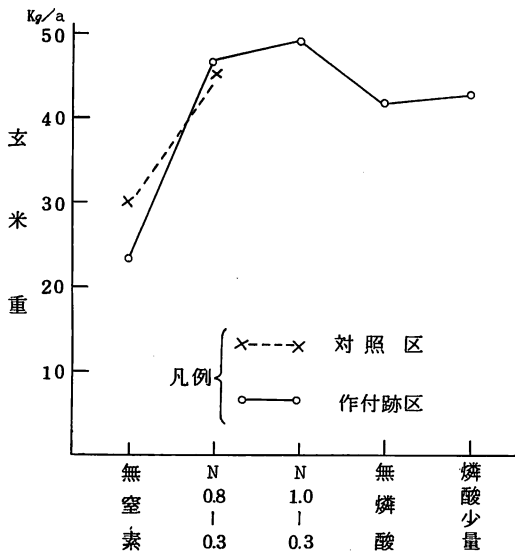
イタリアンライグラスを中心とした水田高度利用に関する試験

後藤<sup>2, 3)</sup>はイタリアンライグラスの残根の分解によって還元物質や有機酸の生成が行なわれるが、水稻の生育に障害を及ぼすほどでなかったとし、むしろ跡作水稻の初期生育の不良は、窒素固定による $\text{NH}_4\text{-N}$ の欠乏によるものとしている。本土壤は火山灰開田地であり、多量の残根、残渣が鋤込まれているが、移植後の作土状態ではさほどの還元現象が認められなかったことから、かかる基肥窒素のレスポンスは未分解有機物の多量施用にもとづく窒素固定によることを示していると考えられる。

第 15 表 収量および収穫物調査 (昭 45)

前作	窒素用量	項目		収量比 (%)	1 穂粒数 (粒)	登熟歩合 (%)	玄米千粒重 (g)		
		わら重 ( $\text{kg/a}$ )	玄米重 ( $\text{kg/a}$ )						
イタリアンライグラス	0 - 0	38.8	32.5	63	0.4	202	75	87.1	22.0
	0.8 - 0.3	53.4	51.2	99	1.1	303	85	81.9	21.9
	1.0 - 0.3	61.3	57.8	112	1.2	364	78	78.9	21.2
	1.2 - 0.3	59.4	56.7	109	1.7	328	85	79.2	21.5
無作付	0 - 0	40.6	30.1	58	0.2	184	75	92.5	22.4
	0.8 - 0.3	50.4	51.8	100	0.9	291	81	84.4	22.1
	1.0 - 0.3	-	-	-	-	311	77	80.6	22.2
	1.2 - 0.3	69.3	59.1	114	1.1	362	72	78.5	21.6

注) 第 14 表の注に準ずる。



注) 第 8 図の注に準ずる。

第 9 図 玄米収量 (昭和 44 年)

つぎに前作イタリアンライグラスの施肥磷酸の残効の利用については、第 9 図からも明らかなように無磷酸区と磷酸少量区との両区間には大差が認められないが、標準施用区に比して玄米収量でそれぞれ約 10% の減収が認められる。このようなことから、火山灰水田では前作のイタリアンライグラスに 3.0  $\text{kg/a}$  の磷酸を施用しても、その残効を跡作の水稻に期待することは困難であると考えられる。

(2) 苗質を主とした跡地水稻の栽培法

1) 試験方法

前記試験と並行し、移植期をちがえて、苗質、密度、栽植本数等の要因をとりあげ検討した。兩年次における処理の内容は第 16 表のとおりである。

また、供試苗の形質については第 17 表のとおりである。

なお、前作イタリアンライグラスの栽培概要については前掲第 10 表に示したとおりである。

2) 結果および考察

45 年の結果については第 18 表に要約して示すとおりである。

玄米重についてみると 5 月下旬植は 6 月下旬植に、普通苗は稚苗に、密植は標準植に比してそれぞれ明らかに勝ることが認められた。このばあい、5 月下旬植は 6 月下旬植に比して 1 穂粒数において明らかに勝り、普通苗は稚苗に比して 1 穂粒数の多いことと登熟歩合の高いことで穂数の不足をカバーして増収している。また、密植は穂数の増大によって増収していることが認められた。

46 年の結果については、第 19 表に要約して示したとおりである。

玄米重は 5 月下旬植が 6 月下旬植に比して明らかに多収を示したが密度間、植付本数間では差はみられなかつ

第 16 表 試験設計

試験要因	年次 45		年次 46	
	5月28日	6月25日	5月27日	6月29日
移植期	5月28日	6月25日	5月27日	6月29日
苗質	普通苗	稚苗	大苗, 普通苗, 中苗, 稚苗	
栽植密度 (株/ $\text{m}^2$ )	2.2.2	27.8	2.2.2	27.8
植付本数 (本/株)	普通苗 2~3	稚苗 5	3	5
窒素施用量 ( $\text{kg/a}$ )	0.8+0.3	1.2+0.3	1.0+0.3	
供試品種	トヨニシキ		西南 45 号	

第17表 苗調査の結果

年次	移植期 (月,日)	苗質	育苗 日数 (日)	草丈 (cm)	茎数 (本)	葉数 (葉)	乾物重 (g/個体)
45	5.28	普通苗	48	24.9	2.5	-	-
		稚苗	20	13.0	1.0	-	-
46	6.25	普通苗	38	30.1	1.9	-	-
		稚苗	15	14.2	1.0	-	-
45	5.27	大苗	49	22.7	3.9	6.6	0.19
		普通苗	34	19.7	2.9	5.5	0.08
		中苗	34	19.2	1.0	4.1	0.03
		稚苗	15	9.5	1.0	1.9	0.01
46	6.29	大苗	43	42.7	2.8	6.8	0.30
		普通苗	32	30.9	2.1	5.8	0.14
		中苗	31	18.9	1.0	3.8	0.04
		稚苗	14	10.8	1.0	2.1	0.01

注) 1. 中苗は出芽揃期に育苗枠を2倍の面積に拡大し、苗代に設置した。  
 2. 播種量は大苗100g/3.3m<sup>2</sup>, 普通苗250g/3.3m<sup>2</sup>, 中苗・稚苗200g/箱

第18表 要因効果表(昭45 トヨニシキ)

要因	水準	わら重 (Kg/a)	玄米重 (Kg/a)	穂数 (本/m <sup>2</sup> )	1穂 粒数 (粒)	登熟 歩合 (%)	玄米 千粒重 (g)
移植期	5.28	68.6	55.9	418	75	76.1	21.2
	6.25	61.0*	39.9**	405	57**	78.7	21.2
苗質	稚苗	64.9	44.8	429	59	74.9	21.3
	普通苗	64.7	50.6**	394**	73**	79.9*	21.1
N用量	0.8-0.3(0.2)	62.3	47.9	397	67	78.1	21.3
	1.2-0.3(0.2)	67.3	47.5	426*	65	76.7	21.1
栽植密度	2.22	61.0	46.1	385	66	78.6	21.3
	2.78	68.6*	49.3*	438**	66	76.2	21.1

注) 5%.....\* 1%.....\*\*

た。また、苗質では稚苗が他の苗質にやや勝る傾向がみられたが明らかではない。この場合、稚苗は5月下旬植では他の苗質より1穂粒数の多いことで多収を示してい

第19表 要因効果表(昭46 西南45号)

要因	水準	稈長 (cm)	わら重 (Kg/a)	玄米重 (Kg/a)	穂数 (本/m <sup>2</sup> )	1穂 粒数 (粒)	登熟 歩合 (%)	千粒重 (g)
移植期	5.27	72.8	53.8	50.7	463	60	81.2	21.5
	6.29	78.2**	51.2	44.1**	462	62	68.8**	21.4
栽植密度	2.22	76.3	50.7	48.1	444	63	73.8	21.4
	2.78	74.8	54.4	46.7	481**	59*	76.2	21.5
栽植本数	3	75.5	51.3	47.5	447	61	76.3	21.6
	5	75.5	53.8	47.3	478*	61	73.7	21.3
苗質	大苗	75.2	50.3	45.7	450	61	77.7	21.2
	普通苗	76.9	54.3	46.5	462	62	79.5	21.3
	中苗	76.3	52.9	47.2	455	61	76.2**	21.6
	稚苗	73.8	52.6	50.4	483	60	66.5	21.7

注) 5%.....\* 1%.....\*\*

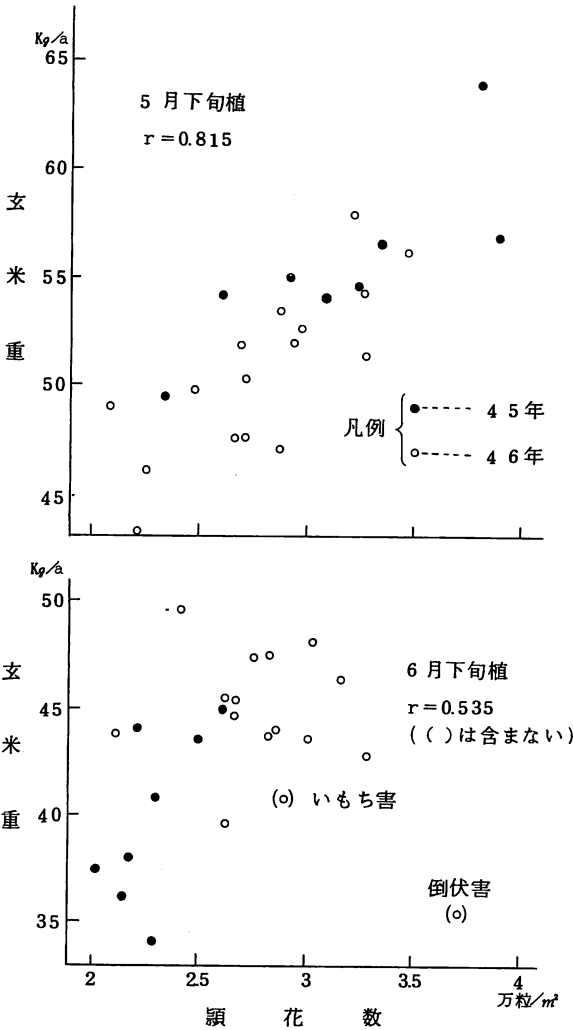
るが、6月下旬植では一定の傾向がみられなかった。また、苗質のちがいによる出穂期の差は46年の西南45号と比較した場合、5月下旬植で普通に比し大苗で5日程度早く、中苗で7日、稚苗で10日程度遅れた。6月下旬植では普通苗に比し大苗で4日程度早く、中苗で2日、稚苗で8日程度遅くなった。成熟期については出穂期と同じ傾向であったが、大苗でやや早くなり、稚苗でやや遅くなった。跡作イタリアンライグラスの適期播種には苗質の大きいほど有利であるので大苗～普通苗で栽培することが望ましいと言えよう。

また、各栽培条件を通していえることは単位面積あたり穎花数と収量の関係である。その関係を第10図に示す。

第20表 苗質による出穂・成熟期のちがい

	5月27日植		6月29日植	
	出穂期 (月,日)	成熟期 (月,日)	出穂期 (月,日)	成熟期 (月,日)
大苗	7.16	8.17	8.10	9.17
普通苗	7.21	8.23	8.14	9.25
中苗	7.28	8.30	8.16	9.28
稚苗	7.31	9.4	8.22	10.6

注) 1. 2.78株/m<sup>2</sup> 3本/株での値である。  
 2. 品種 西南45号



第10図 玄米収量と穎花数

図からわかるように5月下旬においては、単位面積あたりの穎花数と玄米収量は  $r = 0.815$  というかなり高い正の相関を示す。また、6月下旬植においても同様に穎花数の増大とともに増収する傾向にあるが、約  $48 \text{ Kg/a}$  程度で頭打ちになりさらに穎花数が増大しても収量は上がらず、この現象は46年の場合に顕著であった。このことは第19表から推察されるように面積あたり穎花数が増大しても登熟歩合の低下したことに原因があると考えられる。他報<sup>4)</sup>でも  $45 \sim 50 \text{ Kg/a}$  が短期栽培水稲の収量限界であり、さらに増収をはかるには稔実歩合の向上などが重要であるとしている。本試験の結果でも稔実の良化は収量を向上させる重要な要因と考えられる。

#### IV イタリアンライグラス ならびに水稲の機械化作業試験

##### 1 イタリアンライグラスの機械化作業

(1) 背負式動力散粒機利用によるイタリアンライグラスの播種作業

イタリアンライグラスの播種を人力で行なうと労力がかかる上に小さな種子を  $10 \text{ a}$  当り  $3 \text{ Kg}$  前後しか播かないので播きむらがしやすい。この播種作業の省力均一化に背負式動力散粒機を利用する場合の播種精度を明らかにし、背負式動力散粒機の利用方法を確立しようとする。

##### 1) 試験方法

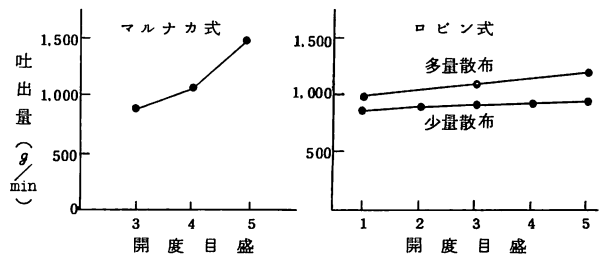
試験年次：昭和44、46年。供試種子：ワセヒカリ (1000粒重  $3.0 \text{ g}$ )、マンモスB (1000粒重  $3.6 \text{ g}$ )、鳥取在来 (1000粒重  $2.7 \text{ g}$ )

供試機諸元：

	マルナカ式MD-50	ロビン式NF-32
機長×幅×高さ	355×400×625mm	612×490×315mm
重量	9.0Kg	9.8Kg
タンク容量	イ.ライグラス種子 $5.0 \text{ Kg}$	同 左
風速, 風量	$110 \text{ m/sec}$ , $14 \text{ m}^3/\text{min}$	$97 \text{ m/sec}$ , $20 \text{ m}^3/\text{min}$
散布距離	20m (多孔ホース噴頭使用)	7m (単孔噴頭使用)
エンジン回転数	7,800 rpm	7,800 rpm
送り出し方法	吸引落下, 空気搬送式	空気流動化ダブリアロー式

##### 2) 試験結果および考察

シャッター開度別 (シャッター目盛1, 2, 3, 4, 5) に吐出されたイタリアンライグラス種子を寒冷紗袋に採集して測定した結果は第11図に示すとおりである。



第11図 シャッター開度と吐出量 (昭44)

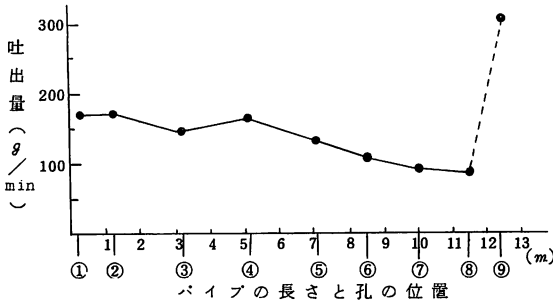
マルナカ式の場合、開度目盛2以下は吐出量が極めて少量であったので除外したが、1分間の吐出量は開度3で  $900 \text{ g}$ 、開度5の全開にして  $1,500 \text{ g}$  であったの

で、その吐出量の調整範囲は600g/minである。

ロビン式の場合、1分間当り吐出量を少量散布と多量散布(多孔ホース利用時の増量コック全開)について測定したが、少量散布では開度目盛を変えても吐出量の変化はほとんどみられず900~950g/minであるが、多量散布では開度1で1,000g、開度5で1,200gでその差は250g程度にとどまり、開度調節による増減範囲は極めて少ない。また、少量散布と多量散布の開度差も開度1で100g、開度5で200g増加した程度である。

これは増量装置の口径が小さい(2.4mm×12ヶ)ので、イタリアンライグラス種子のように長細い種子の通過が不十分で、増量コック全開の影響が少なかったためである。

マルナカ式動力散粒機に散粒用多孔ホース噴頭を装着し、噴孔ごとの1分間当り吐出量を測定した結果は第12図に示すごとく、散粒機側から5番目の孔までは吐出量が140~170g/min程度であるが、6番目以降は



第12図 散粒多孔ホースの各孔別吐出量(昭44)

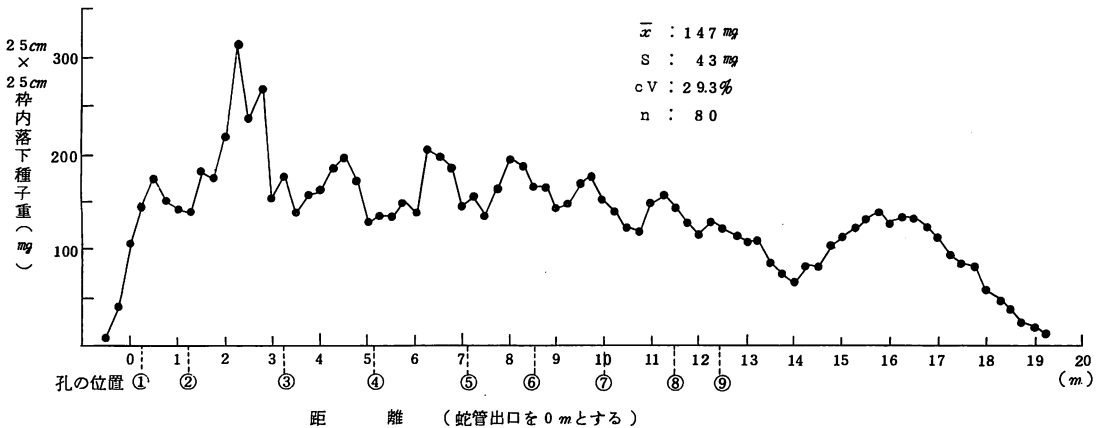
順次減少する。9番目の最後の孔は310g/minと他より多いのは多孔ホースがこの位置から流し散布するようになり、その散布飛散距離は7m近くあり、その分を噴孔で採集したためである。

屋内でこのマルナカ式動力散粒機に散粒用多孔ホース噴頭を装着して速度0.4m/sec(0.3Kg/aを播種する速度)で進行しながら種子を吐出させ、25cm×25cmの枠を並べて、その枠内に落下した種子を測定した結果は第13図に示すとおりである。

屋内での精度調査であるので、圃場での播種作業では風向等により種子落下量は各部位毎に多少異なることが予測されるが、散粒機側から2番と3番孔の間で種子落下量が多くなった。第12図の1分間の吐出量からみて1,2番孔が他の孔より多く吐出しているわけではないので、1番孔から吐出した種子がこの部分まで飛散したものと考えられる。散粒機から1.4m前後での種子落下量は減少しているが、9番孔は流し散布となるためなので、ノズル直近で負圧が生じたのと同じ現象によって種子落下量が減少し、それより先に種子が飛ばされて16m前後で落下量が増加したものと考えられる。

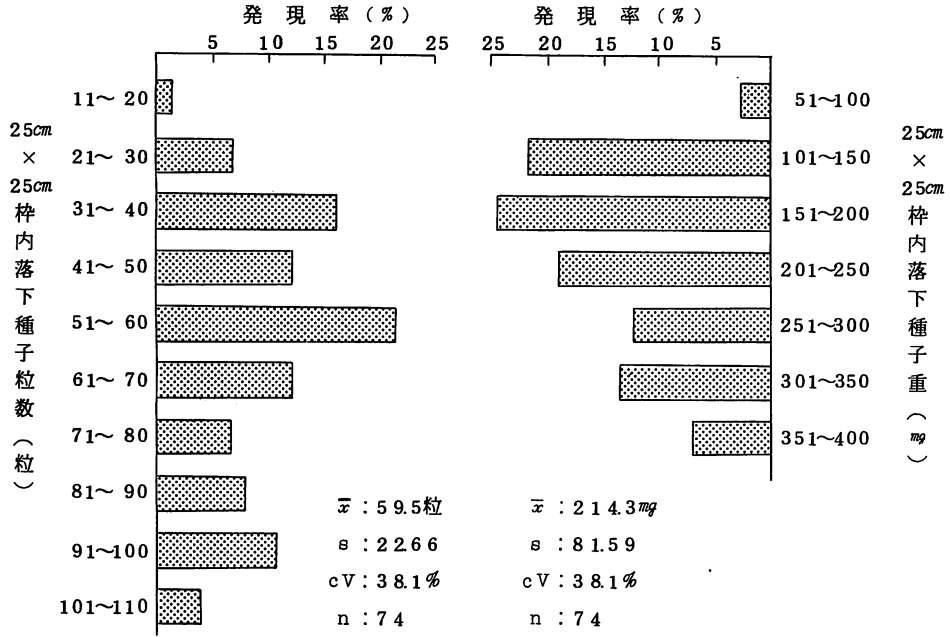
以上と同じ装備で圃場において播種し、屋内試験と同様25cm×25cmの枠で落下種子を受けて播種量を調査した結果は第14図に示すとおりである。

25cm×25cm枠内の落下種子粒数は59.5±22.66粒(CV:38.1%)で、同重量では214.3±81.59mg(CV:38.1%)であった。CV38.1%は小さな数字ではないが、これは25cm×25cm(0.0625m<sup>2</sup>)という小さな面積に落下した種子の変異であるため、1m<sup>2</sup>程度



注) 品種 ワセヒカリ

第13図 距離別落下量(昭44)

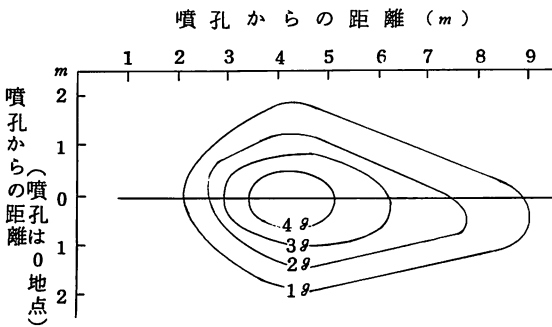


注) 10 a 当り播種量 4.16 Kg. 品種: マンモス B

第 14 図 播種量の変異 (昭 46)

の大きさの面積の落下量の変異はもっと小さくなると考えられる。この供試枠においてはこの程度の変異はやむをえないものであろう。

ロビン式動力散粒機に単孔噴頭をセットし、屋内で種子を吐出させて種子落下量の等量線を求めた結果は第15図に示すとおりである。



注) ロビン式動散, シャッターは全開・多量散布コック全開

第 15 図 1 分間当り落下種子等量線図 (昭 44)

種子落下量が多くなるのは噴孔より 4 m の地点で、その前後で少なくなるが、4 m より先の落下量の減少の仕方は手前の減少よりゆるやかであった。単孔噴頭による播種ではこのような落下等量線を描いて種子が落下する以上、流し散布では播種むらが大きくなるので左右振り散布をしながら前進して播種する必要がある。

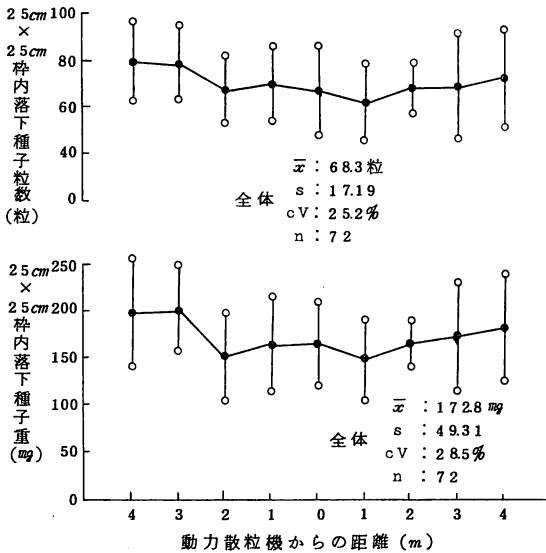
このロビン式動力散粒機に単孔噴頭をセットして実際に圃場でイタリアンライグラス種子を播種し、落下種子を 25 cm x 25 cm の枠にとって粒数と重量を測定した結果は第 16 図に示すとおりである。なお、動力散粒機の蛇管口を 0 点とし、有効散布幅を左右 4.5 m とし計 9 m 間に左右振り散布をしながら前進し、1 行程終わったら 9 m 移動して同様に散布しながら往復する播種法をとった。25 cm x 25 cm の枠を蛇管出口の直下に 1 つ、そして左右に 1 m おきに 4 つずつ計 9 つの枠を置き、それを 1 列とし 5 m おきに 8 列の枠を置いて落下種子を採集し測定した。

左右の両外側 1 ~ 2 m 幅は若干播種量が多くなり、偏差が大きくなってやや播種むらが大きくなる傾向がみられる。これは両外側 1 ~ 2 m 幅は前後の行程で重ね播種される所であるので、若干偏差が大きくなるのはやむを



第21表 動力散粒機による播種作業時間

噴頭型式	圃場内機械利用時間(hr/ha)					ha当り作業時間			圃場作業量			
	調整	実作業	旋回移動	補給	休止	機械利用時間(hr)	延人員(人)	延作業時間(hr)	作業巾(m)	作業速度(Km/hr)	圃場作業効(%)	圃場作業量(ha/hr)
多孔ホース噴頭(マルナカ式)	0	0.62	0.51	0.28	0	1.41	2	2.82	16.67	1.00	4.25	0.71
単孔噴頭(ロビン式)	0	0.67	0.37	0.22	0	1.28	2	2.56	9.09	1.66	5.17	0.78



注) 蛇管出口のある所を0点とし、そこから左右4.5mを有効散布幅として9m幅ずつ散布した。播種量は3.6kg/10a、品種は鳥取在来。

第16図 単孔噴頭による播種精度(昭和46)

えないところである。全体を通してのCVは粒数で25.2%、重量で28.5%であり、25cm×25cm(0.0625m<sup>2</sup>)の狭い範囲に落下した種子の変異としては小さいものと考えてよい。

動力散粒機による播種作業時間は第21表に示すとおりである。

圃場内機械利用時間のうち、実作業時間は動力散粒機の単位時間当り吐出量に規制されてほぼ一定になる。また、補給時間もほぼ同様のことが言える。旋回・移動時間は多孔ホース噴頭の場合は単孔噴頭より回数は少ないが時間はかかった。その差が機械利用時間の差となって表われた。以上のごとく、単孔噴頭には旋回時間が少なくすむ利点はあるが、反面噴頭を左右に振りながら散布するので、噴頭を振る角度と速度を常に一定に保つこ

とが困難であるという欠点がある。

(2) イタリアンライグラスの播種床造成

耕起播栽培における播種床造成法と施肥法の相違がイタリアンライグラスの生育・収量におよぼす影響を検討し、水稲収穫後のイタリアンライグラス栽培の省力化、高収化を計ろうとする。

1) 試験方法

試験年次・場所: 昭和46年、農試水田(黒色土壌々土火山腐植型)。供試品種: 鳥取在来。播種量・播種様式: a当り0.3kg、散播。播種期: 9月25日。前作: トドロキワセ(収穫期9月18日)。施肥量: 基肥(a当りkg) N3.0, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>3.0, K<sub>2</sub>O3.0, 珪カル10.0。追肥(a当りkg) N3.0, K<sub>2</sub>O3.0。試験規模: 1区75a, 1区制。

試験区の構成:

試番	施肥法	耕耘法
1	全層施肥	普通耕(耕深15cm)
2		浅耕( " 6cm)
3	表層施肥	普通耕( " 15cm)
4		不耕起

- 注) 1. 全層施肥は肥料散布後ロータリ耕をしてカルチバッカーで鎮圧後播種。  
 2. 表層施肥はロータリ耕、鎮圧後、施肥・播種。  
 3. 普通耕はロータリーで耕深15cmを目標として耕耘。実測値は14.8cm。  
 4. 浅耕はロータリーで耕深6cmを目標として耕起。実測値は6.5cm。

2) 試験結果および考察

播種後12日目における発芽数と草丈は第22表に示すとおりである。

第 2 2 表 発芽数と草丈

試験区		発芽数	草丈
施肥法	耕耘法	(本/m <sup>2</sup> )	(cm)
全層施肥	普通耕	1038±114 (CV:11.0%)	8.0
	浅耕	1301±205 (CV:15.8%)	8.3
表層施肥	普通耕	982±287 (CV:29.2%)	6.6
	不耕起	358±126 (CV:35.2%)	5.9

発芽数は全層施肥が表層施肥よりまさった。また、表層施肥は単位面積当り発芽数の変異が大きく、発芽むらが多かった。不耕起播の場合は表層施肥とならざるをえないが、発芽数はもっとも少なく、かつ発芽むらも大きかった。全層施肥内では浅耕が普通耕より発芽数が多かった。

草丈は発芽数とほぼ同様の傾向を示し、表層施肥が劣ったが、これは肥料の濃度障害による発芽遅延によるものである。

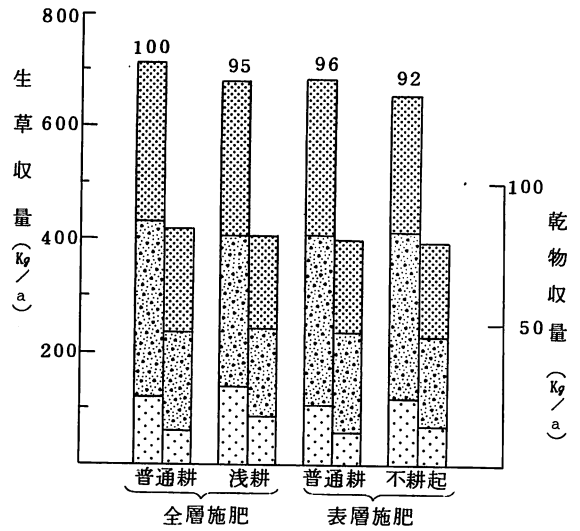
収量調査の結果は第 1 7 図に示すとおりである。

3 回刈の合計生草量は施肥法間では全層施肥が表層施肥よりややまさり、耕耘法間では普通耕が浅耕よりまさり、不耕起がもっとも劣った。乾物収量においても生草収量とほぼ同様の傾向がみられたが、区間の差は小さかった。

最終刈取後、根部を層別別に掘取って風乾重を調査した結果は第 2 3 表に示すとおりである。

全層施肥でも表層施肥においても、普通耕によって 0~5cm の根量が少なくなり、10~15cm の下層の根量が増加する傾向がみられたが、0~15cm までの全根重についてみると浅耕や不耕起に比較してかなり減少している。施肥法間では表層施肥が全層施肥より浅い層の根量が多く、深い層の根量が少なくなる傾向がみられた。その傾向は不耕起でとくに著しかった。

なお、播種床造成から施肥・播種までの圃場作業量および ha 当り所要労力を調査した結果は第 2 4 表に示す



注) 1. 棒グラフ左は生草収量、右は乾物収量を示す。

2. 棒グラフ下から 1 番刈 (11月24日)、2 番刈 (4月16日)、3 番刈 (5月20日) の収量を示す。数字は収量比を示す。

第 1 7 図 耕耘・施肥法の相違とイタリアンライグラスの収量

第 2 3 表 層別根の風乾重 (m<sup>2</sup>当り)

試験区		0~5cm	5~10cm	10~15cm	計
施肥法	耕耘法	(g)	(g)	(g)	
全層施肥	普通耕	115.2 (64.8)	40.4 (22.7)	22.2 (12.5)	177.8 (100)
	浅耕	165.2 (75.1)	39.6 (18.0)	15.2 (6.9)	220.0 (100)
表層施肥	普通耕	167.8 (76.8)	35.2 (16.1)	15.6 (7.1)	218.6 (100)
	不耕起	197.0 (79.5)	39.6 (16.0)	11.1 (4.5)	247.7 (100)

注) ( )内は層別割合を示す。

とおりである。

稲間中播と不耕起播は作業手順が前後するだけでいずれも不耕起であるので作業時間に差がない。耕耘播においては排稈をすき込んだが、稲わらを利用する場合には排稈処理時間が加わることになる。水稻の成熟期が同じであれば、稲間中播は不耕起播や耕耘播より約 10 日早

く播種できる有利性を持っている。しかし、発芽したイタリヤンライグラスが大型機械によって踏圧され、苗立が悪くなる欠点を有する。以上の結果、発芽苗立には不耕起播より耕起播、表層

第24表 圃場作業量およびha当り所要労力(昭46)

播種床 造成法	作業名	作業月日	作業機械名	ha当り作業時間			圃場作業量			
				機械利 用時間 (hr)	組人員 (人)	延作業 時間 (hr)	作業巾 (m)	作業速度 (km/hr)	圃場作 業効率 (%)	圃場 作業量 (ha/hr)
稲間中播	播種	9.18	動散(多口ホース125m)	1.41	2	2.82	16.67	1.0	4.25	0.71
	(水稲収穫)	9.27	普通型コンバイン	-	-	-	-	-	-	-
	排稈	9.28	梱包	2.57	1	2.57	(2.40)	2.0	8.09	0.39
	処理		持出し	ト レ - ラ -	0.44	4	1.76	-	-	-
	施肥	9.30	ブロードキャスター	1.45	2	2.90	3.85	4.0	4.48	0.69
計				5.87		10.05				
不耕起播	(水稲収穫)	9.12	普通型コンバイン	-	-	-	-	-	-	-
	排稈	9.14	梱包	2.57	1	2.57	(2.40)	2.0	8.09	0.39
	処理		持出し	ト レ - ラ -	0.44	4	1.76	-	-	-
	播種	9.18	動散(多口ホース125m)	1.41	2	2.82	16.67	1.0	4.25	0.71
	施肥	9.20	ブロードキャスター	1.45	2	2.90	3.85	4.0	4.48	0.69
計				5.87		10.05				
耕起播	施肥	9.17	ブロードキャスター	1.45	2	2.90	3.85	4.0	4.48	0.69
	耕耘	9.17	ロ - タリ -	4.26	1	4.26	1.35	2.3	7.42	0.23
	鎮圧	9.17	カルチパッカ -	0.96	1	0.96	2.27	4.9	9.38	1.04
	播種	9.18	動散(多口ホース125m)	1.41	2	2.82	16.67	1.0	4.25	0.71
	計				8.08		10.94			

注) 1) 稲間中播の前作はトドロキワセ(成熟期9月20日)  
2) 不耕起播および耕起播の前作は西南45号(成熟期9月9日)

第25表 収量にしめるスズメノテッポウの割合

項目	収穫期	1 番刈 (11月24日)	2 番刈 (4月16日)	3 番刈 (5月20日)	計
全生草重 (g/m <sup>2</sup> )		1,960.0	2,638.8	3,306.7	7,905.5
{	イタリアンライグラス	1,308.0 (66.7)	1,494.4 (56.6)	2,951.1 (89.2)	5,753.5 (72.8)
	スズメノテッポウ	652.0 (33.3)	1,144.4 (43.4)	355.6 (10.8)	2,152.0 (27.2)
全乾物重 (g/m <sup>2</sup> )		216.9	313.3	477.8	1,008.0
{	イタリアンライグラス	145.3 (67.0)	175.0 (55.9)	414.7 (86.8)	735.0 (72.9)
	スズメノテッポウ	71.6 (33.0)	138.3 (44.1)	63.1 (13.2)	273.0 (27.1)
乾物率 (%)	{	11.1	11.7	14.1	
	{	11.0	12.1	17.7	

注) 1. 不耕起播区の内50cm x 50cmの枠で調査地点を6ヶ所作り、調査した結果の平均値である。  
2. ( )内数字は全体を100とした時のイ・ライグラスとスズメノテッポウの割合を示す。

施肥より全層施肥が明らかに有利である。収量面では耕起播が不耕起播より増収して有利である。作業体系の面からみると不耕起播は耕耘作業、鎮圧作業の2行程が省略できるので、負担面積を拡大する意味で有意義である。不耕起播における発芽苗立の不良は播種量を増加することによりかなりカバーできるものと考えられる。不耕起播にするか、稲間中播にするかあるいは耕起播にするかは水稻の成熟期の早晩や倒伏の有無、あるいは前後の作業体系によって決定すべきである。

なお、本試験の不耕起播栽培はイタリアンライグラスの発芽定着が少なく、スズメノテッポウが多発したので、スズメノテッポウが収量にしめる割合を調査した結果は第25表に示すとおりである。

生草重にしめるスズメノテッポウの割合は1番刈で33%、2番刈で43%、3番刈で11%であった。2番刈の時はスズメノテッポウはすでに収穫期に達していたので、もっとも多く、3番刈においては収穫したものを刈取ったので、その後の再生は悪く、また、イタリアンライグラスの生育が旺盛になったので生育がおさえられたために少なくなったものとする。合計では27%がスズメノテッポウであって、乾物重も生草重とほぼ同様であった。

播種量不足あるいは発芽定着不良で圃場間に隙ができた場合、かなりの程度の収量がスズメノテッポウによって補完されるものと考えられる。

(3) イタリアンライグラスの秋期刈取時のトラクタ踏圧がその後の生育収量におよぼす影響

イタリアンライグラスのヘイレージや乾草調製にあたって、刈取・圧砕・反転・集草などに大型作業機を用い圃場内を走行し、数回のトラクタ踏圧がなされる。このトラクタ踏圧がイタリアンライグラスの生育収量におよぼす影響を検討しようとする。

1) 試験方法

試験年次・場所：昭和46年，農試水田，供試品種：鳥取在来。播種量・播種様式：0.3 Kg/a，散播。播種期：9月29日。施肥量：基肥（a当りKg）N3.0，P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>3.0，K<sub>2</sub>O3.0，珪カル1.0.0，追肥（a当りKg）N3.0，K<sub>2</sub>O3.0。試験規模：1区40m<sup>2</sup>，1区制，供試トラクタ：インター-B275，35PS，自重2,071Kg。試験区の構成：踏圧回数0，2，4，6，8，10回（踏圧は1番刈後12月11日に行なった。）

2) 試験結果および考察

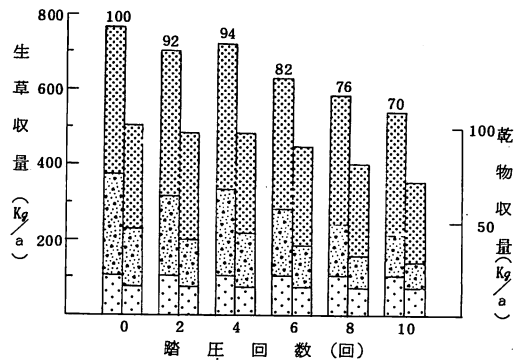
踏圧回数別の土壌硬度をSR-2型土壌抵抗測定器で調査した結果は第26表に示すごとく、地表面（深さ0cm）の土壌硬度は踏圧回数6回までは回数を増すにしたがい土壌硬度は大きくなるが、それ以上の踏圧回数では大きな差異がみられなくなる。深さ5cmでは4回以上で頭打ちになり、深さ20cm以下では踏圧回数に関係なくほぼ一定であった。

収量調査の結果は第18図に示すごとく、6回以上踏圧されると、イタリアンライグラスの刈株はかなり痛めつけられ、踏圧後の生育が緩慢となり、2番刈の4月16日にはかなり回復したが、生育収量は劣った。2，4回

第26表 土壌硬度 (Kg/cm<sup>2</sup>)

踏圧回数 深さ	0	2	4	6	8	10回
0cm	1.1	3.5	6.3	8.6	8.1	7.7
5	4.0	10.0	11.3	12.0	11.8	12.2
10	6.1	11.0	12.8	12.7	12.8	13.4
15	11.7	15.0	16.4	16.2	17.0	15.5
20	16.6	18.9	18.7	19.9	18.7	18.6
25	20.8	20.7	21.9	20.3	20.6	20.0

注) 土壌水分は40.6%である



注) 1. 棒グラフ左は生草収量、右は乾物収量を示す。

2. 棒グラフ下から1番刈（12月3日）、2番刈（4月16日）、3番刈（5月20日）の収量を示す。数字は収量比を示す。

第18図 踏圧回数の相違とイタリアンライグラスの収量

踏圧区は無踏圧区より収量が劣ったが、6回以上の踏圧区よりはかなりまさった。3番刈では2番刈ほどの差はなかったが、6回以上の踏圧区は劣った。合計収量も6回以上踏圧区の減収が大きかった。

以上の結果、踏圧回数が4回以下であれば、踏圧の影響はかなり少ないが、6回以上になると踏圧の影響が大きく現われる。刈取から集草・運搬などの作業に4回以上トラクタが走行する場合は同一個所を4回以上通らないように前に通った所をさけて通る必要があると考える。

(4) イタリアンライグラスの収穫調製法

水田裏作にイタリアンライグラスを大面積作付する場合、飼料の給与方式としては青刈給与のみでは大面積をこなさきれないので、いきおい貯蔵飼料として給与せざるをえない。

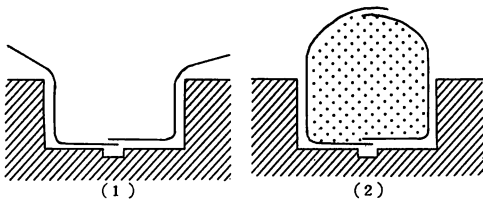
飼料作物の貯蔵法としてはサイレージ貯蔵と乾草貯蔵に大別できるが、これらの収穫調製作業能率と製品の品質を検討して、能率的で品質のすぐれた貯蔵飼料調製技術を確立しようとする。

1) 試験方法

試験年次：昭和45～47年。供試圃場：50a (50m × 100m)。収穫調製作業期および収量：第27表の備考欄に記す。

貯蔵飼料の調製法

(i)サイレージ、サイロの型式と大きさ、タワーサイロ：径2m×高さ8m、トレンチサイロ：幅2m×高さ1m×長さ40m (この大きさのトレンチを排水の良い場所に掘って作ったものである。底の中央に幅20cm×深さ20cmの排水溝を掘った) トレンチサイロに材料をつめこむときには幅4m、厚さ0.4mmのビニールを第19図



第19図 トレンチサイロ詰め方法

の(1)のように2枚はり、材料を入れて踏み込んでから(2)のようにビニールをかけ、その上に土をかぶせた。タワーサイロへの吹上げはフォーレージカッターを使用した。

(ii)乾草 圃場で予乾後、収納舎にセットした乾燥機まで

運搬して乾燥した。

供試作業機：

作業名	作業機名	型式・大きさ
刈取	レスプロモーフ	スター式 刈幅1.80m
"	ロータリーモーフ	MF51 4ドラム 刈幅1.65m
"	フォーレージハーベスター	ジョンディア式フレイル型 刈幅1.50m
反転集草	サイドデリリバリレーキ	スター式 6輪
"	テグダレーキ	リリー式 2連ジャイロ
梱包	ヘイベーラ	ニューホーランド式 タイプ型
糖密散布	スプレュー (鉄砲口使用)	マルヤマ式 容量400ℓ
運搬	トレーラー	2t積
細断吹上げ	フォーレージカッター	スター式 FC-18 径2
牧草乾草	静置型乾燥機	穀粒用 2坪型
"	牧草乾燥機	山本式 GD-11型

注) トラクターはMF-135 (48PS)を使用

2) 試験結果および考察

(i) サイレージ

収穫した高水分の材料をサイロ詰する場合、モーフ刈ではその後に集草・拾上げなどの作業の組合せとなるが、フォーレージハーベスター利用ではダイレクトカットしてトレーラに吹上げ、運搬するので能率的である。これは第27表の第I～II体系である。第I体系の糖密添加はイタリアンライグラスを予乾せずに高水分のままサイレージにすると同品質のものを得ることがむずかしいので、立毛中に糖密を散布し莖葉に附着させてから収穫・サイロ詰して良品質のサイレージを得ようとしたものである。

第I・II体系で問題となるのは、収穫作業においてトレーラーが1台の場合、運搬・荷降し後圃場に帰るまでフォーレージハーベスターは休止していなければならない。この待ち時間は第I体系でha当り6.12時間、第II体系では5.61時間になり、フォーレージハーベスターのha当り機械利用時間の半分以上をしめている。トレーラーを2台にするとフォーレージハーベスターの待ち時間は第I体系では0.96時間、第II体系では1.21時間となり、収穫作業時間が大幅に減少する。

フォーレージハーベスターの作業速度と作業精度について調査した結果は第28表に示す。

圃場損失は大部分が刈残しによるもので、シュートか

らの落下による量は極くわずかである。作業速度が2.4 Km/hrの時はロスが0.5%であるが、3.8 Km/hrまで高めると2.4%と多くなる。また、切断長は速度を遅くした方が細かく切断された。

第28表 作業精度(昭和45)

作業速度 (Km/hr)	毎時 収穫量 (Km/hr)	切断長(重量別割合)(%)				刈残そ の他圃 場損失 (%)
		0~5cm	5~10cm	10~15cm	15cm以上	
2.4	5,360	7.65	1.61	3.4	4.0	0.5
3.8	7,020	7.02	2.07	8.4	0.7	2.4

注) 生草収量は1,600Kg/10aである。

低水分サイレージあるいは乾草を調製する場合は刈取った牧草を地干して圃場内で予乾をする。刈取機にはレジプロモア、ロータリーモアおよびフレールモア(本試験ではフォーレージハーベスタで代用した)の3機種が一般的に使用されている。また、反転・集草等にはサイドレーキとジャイロテッダを供試した。また、フォーレージハーベスタを拾上作業にも供試して作業能率を調査したが、これは第27表の第Ⅲ~Ⅴ体系である。

レジプロモアの刈取時間が他の2機種より2倍以上かかったが、これはモアの刃にイタリアンライグラスがからまり(とくに、倒伏している場所では著しかった)、それを取り除くための休止時間がかなりかかったことと、廻り刈りでは1行程刈り進んで次の行程に移るさいモアが進行方向にむかってほぼ直角になるまでモアを移動させねば草が刃にからまるので、旋回時間が多くなり圃場作業効率が29%と低下したことに起因する。

ロータリーモアとフォーレージハーベスタは草がからみつくことはなく圃場作業効率は高かった。反転・集草作業におけるサイドレーキとジャイロテッダは作業時間には大きな差はみられなかったが、反転性能はジャイロテッダがまさった。サイドレーキによる反転は3輪ずつ2列にセットして行なったが、拡散が十分でなく、刈取後トラクタで踏まれた跡の草は反転されなかった。

地干しを終えて集草した草をトレーラに拾上げるのに第Ⅲ体系のごとく人力で行なうと収量によっても異なるが、作業時間が多くなる。

このトレーラへの拾上げ作業をフォーレージハーベスタで行なうと第Ⅴ体系のごとくかなり省力化された。しかし、第29表に示すように、無風状態であっても8.5

第29表 集草拾上損失

収穫 体系	作業名	作業機名	集草 損失 (%)	拾上 損失 (%)	合計 (%)
Ⅲ体系	集草	サイドレーキ	6.3		
	拾上	人力		2.3	8.6
Ⅳ体系	集草	ジャイロテッダ	8.3		
	梱包	ヘイベーラー		11.2	19.5
Ⅴ体系	集草	ジャイロテッダ	7.9		
	拾上	フォーレージハーベスタ		8.5	16.4

%の拾上損失があるが、風が吹くと乾燥された草がハーベスタで細断されるので飛ばされやすく損失が大きくなる。とくに、トレーラがハーベスタの風上を伴走すると損失は極端に大きくなる。

運搬・荷降し時間は収量によって異なるが、ヘイベーラーによって梱包するとトレーラへの積載量は極めて多くなり、荷降し作業も容易で、バラのまま運搬するより極めて能率が高かった。

サイロ詰はトレンチサイロの場合、トレーラからトレンチの中に直接降すので、次のトレーラが来るまでに堆積の手直しと踏圧をしておき、最後にビニールで覆いし、その上に土をかけるだけなのでサイロ詰の組人員は2人で十分である。タワーサイロの場合はフォーレージカッタに材料を供給するのに5人程度の組人員が必要で、延労働時間は大きくなった。第Ⅳ体系のべールした材料では隙間ができないように積み込むだけで、サイロ詰に要する時間はわずかで、ビニールと土かけの時間が大部分であった。

調製したサイレージの品質をフリーク法で評価した結果は第30表に示すとおりである。

低水分サイレージはすべて品質の良好なものであったが、高水分サイレージは糖密を添加しなければフリークの評価では良でやや品質が劣った。低水分で梱包したサイレージは極めて良質のものであった。

なお、サイレージの一般成分を調査した結果は第31表に示すとおりである。

一般成分を乾物で比較すると、低水分サイレージは高水分サイレージと比較して粗蛋白と粗灰分の含有率が増加し、粗繊維と粗脂肪の含有率が低下した。

(ii) 乾草

刈取から運搬・荷降しまでの圃場作業はサイレージに  
おけるとほぼ同様であるから、圃場作業量とha当り所  
要労力は省略する。

乾草を調製する場合、低水分サイレージの場合と同様、  
圃場において予乾する必要がある。しかし、イタリアン  
ライグラスの収穫は11、12月と4~6月である。冬期  
においては日照が弱く、春期は降雨が影響し、圃場での  
地干乾燥だけで乾草に仕上げることは極めて困難である  
ので、圃場で予乾後乾燥機による仕上乾燥が必要である。

収穫調製作業機の相違による圃場乾草の進行程度を調  
査した結果は第20図に示すとおりである。

収穫機としてレシプロモアとハーベスタを用いたが、  
ハーベスタによって刈取ったものは第1日目に13%も  
乾燥したが、モアによるものは5%にとどまり、3日  
目にはハーベスタの56%に対してモアでは76%と  
20%の差があった。モアで刈取った草の圧砕処理と  
してヘイコンディショナ(クリンパ型)とハーベスタを  
行いた結果、ヘイコンディショナでは草が軟かいため  
ローラーに巻きついてローラー間隙が大きくなり圧砕が不  
可能になり、クリンパ型をイタリアンライグラスに利  
用することは適切でないと考えられる。モア刈取後ハ  
ーベスタによる圧砕処理効果はヘイコンディショナ利用  
より認められたが、作業工程を少なくする点と乾燥効果  
の面からみて、この体系よりハーベスタによる刈取がま  
さっている。

イタリアンライグラスの機械乾燥能率を調査した結果  
は第32表に示すとおりである。

牧草乾燥機利用の乾草生産は圃場で予乾して70%  
まで水分を下げると乾草1kg当り乾燥費が4.7円、56  
%の場合2.8円と低下し、生草のままでは10円以上か  
かった。牧草乾燥機の毎時燃料消費量は熱風温度50℃  
のとき5ℓ、60℃のとき8ℓ、73℃のとき12ℓで  
あった。供試牧草乾燥機に最大堆積した時の仕上量は材  
料水分70%の場合421kg、56%の場合670kgで  
あったが、生のままでは212kgであり、圃場での予乾  
は牧草乾燥機の能力を上げるうえからも重要である。穀  
類用の静置式平型乾燥機でもきわめてよい乾草ができた  
が、1回の堆積量が少く乾燥能力が劣った。

乾草の仕上時と貯蔵後の一般成分を調査した結果は第  
33表に示すとおりである。

№1で作った乾草を梱包収納して427日後分析した  
結果、収納中に乾草は水分が4.5%高まり、乾物で比較  
すると粗蛋白・粗脂肪が減じ、H・F・Eと粗繊維が増加

第27表

収穫体系	作業名	作業月日	作業機名	調整	
第I体系 (糖密添加 ダイレクト カット体系)	糖密散布	6.3	スプレ-	0	
	刈取	"	フォーレージハーベスタ	0.17	
	伴走・運搬	"	トレーラー	0	
	荷おろし サイロ詰(トレンチ)	"	人	力	
計					
第II体系 (ダイレクト カット体系)	刈取	3.28	フォーレージハーベスタ	0.06	
	伴走・運搬	"	トレーラー	0	
	荷おろし サイロ詰(トレンチ)	"	人	力	
	計				
第III体系 (レシプロモ ア+サイ ロキ体系)	刈取	4.19	レシプロモア	0	
	反転	1	サイドローキ	0	
	集草	2 4.20	"	0	
	拾上	"	人	力	
第IV体系 (ロータリモ ア+ジャ イロテッダ ー+ペーラ ー体系)	運搬・荷おろし サイロ詰(タワー)	"	トレーラー	0	
	計				
	刈取	5.17	ロータリモア	0.10	
	反転	1	ジャイロテッダー	0.03	
第V体系 (ハーベスタ +ジャイ ロテッダー 体系)	集草	2	"	0.03	
	拾上	3 5.18	"	0.03	
	梱包	5.19	ヘイベイラー	0.10	
	拾上	"	人	力	
第V体系 (ハーベスタ +ジャイ ロテッダー 体系)	運搬・荷おろし サイロ詰(トレンチ)	"	トレーラー	0	
	計				
	刈取	4.25	フォーレージハーベスタ	0	
	反転	1	ジャイロテッダー	0	
第V体系 (ハーベスタ +ジャイ ロテッダー 体系)	集草	2	"	0	
	拾上	3 4.26	"	0	
	伴走・運搬	"	フォーレージハーベスタ	0.05	
	荷おろし サイロ詰(トレンチ)	"	トレーラー	0	
計					

- 注) 1. 圃場からサイロまでの距離は1.1kmである。  
2. トレーラーは1台で伴定、運搬を行った。  
3. 第V体系のフォーレージハーベスターによ  
4. 荷おろしはトレンチの場合、トレンチの中

イタリアンライグラスを中心とした水田高度利用に関する研究

する傾向が認められた。また、 $\mu 4$ の乾草を梱包収納したものの( $\mu 5$ )とビニール袋に50Kg入れて密閉収納したものを263日後に分析した結果、水分は $\mu 5$ の梱包

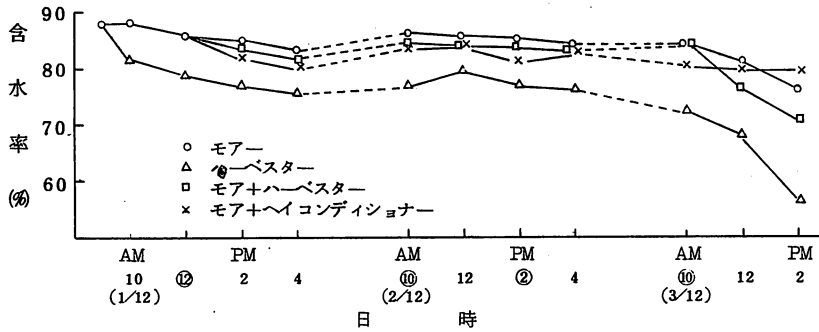
収納したものは約5%増加したが、 $\mu 6$ のビニール袋に入れて収納したものは1%弱にとどまった。一般成分は263日程度の貯蔵期間では差が認められなかった。

圃場作業量およびha当り所要労力

圃場作業量およびha当り所要労力															
圃場実作業	圃場機械利用時間 (hr/ha)							ha当り作業時間		圃場作業量					備考
	旋回移動	補給	運搬(往復)	荷降し	休止(待機時間)	その他休止	機械利用時間(hr)	組人員(人)	延作業時間(hr)	作業巾(m)	作業速度(Km/hr)	圃場作業効率率(%)	圃場作業量(ha/hr)		
1.03	0.30	1.87	0	0	0	0	3.20	5	16.00	14.29	0.74	2.97	0.31	昭和46. 生草収量: 32,000Kg/ha (水分: 86%) 生草重の3%の糖蜜を3倍量の水に溶かしスプレーで立毛中に散布	
3.62	0.56	0	0	0	6.12	1.20	11.67	1	11.67	1.39	2.66	2.31	0.09		
5.55	0	0	2.99	3.64	0	0	12.18	2	24.36						
							27.05		81.45						
3.73	0.49	0	0	0	5.61	0.56	10.45	1	10.45	1.40	2.56	2.67	0.10	昭和47. 生草収量: 28,000Kg/ha (水分: 88%)	
4.84	0	0	2.76	3.36	0	0	10.96	2	21.92						
								2	26.98						
							21.41		59.35						
2.10	1.98	0	0	0	0	0.73	4.81	1	4.81	1.71	4.18	2.91	0.21	昭和46. 生草収量: 27,738Kg/ha (水分: 87%) 運搬時: 12,019Kg/ha (水分: 61%)	
0.72	0.27	0	0	0	0	0	0.99	1	0.99	2.63	6.55	5.86	1.01		
0.66	0.31	0	0	0	0	0	0.97	1	0.97	2.63	6.55	5.98	1.03		
0.90	0.33	0	0	0	0	0	1.23	1	1.23	2.13	6.30	6.10	0.81		
(4.10)					(4.07)			3	24.51						
4.10	0	0	2.53	1.54	0	0	8.17	2	16.34						
							9.15	5	45.75						
							25.32		94.60						
1.37	0.33	0	0	0	0	0	1.80	1	1.80	1.61	5.15	6.72	0.56	昭和47. 生草収量: 15,200Kg/ha (水分: 88%) 運搬時: 3,103Kg/ha (水分: 42%)	
0.64	0.11	0	0	0	0	0	0.78	1	0.78	3.13	5.18	7.95	1.28		
0.64	0.11	0	0	0	0	0	0.78	1	0.78	3.13	5.18	7.95	1.28		
0.64	0.11	0	0	0	0	0	0.78	1	0.78	3.13	5.18	7.95	1.28		
0.73	0.24	0	0	0	0	0	0.97	1	0.97	3.13	4.63	7.11	1.03		
1.76	0.11	0	0	0	0	0	1.97	1	1.97	(3.13)	1.85	(8.73)	0.51		
(0.56)					(0.76)			2	2.64						
0.56	0	0	0.50	0.26	0	0	1.32	2	2.64						
								2	5.24						
							8.40		17.60						
2.10	0.22	0	0	0	0	0	2.32	1	2.32	1.43	3.49	8.62	0.43	昭和47. 生草収量: 21,070Kg/ha (水分: 88%) 運搬時: 7,224Kg/ha (水分: 65%)	
0.67	0.15	0	0	0	0	0	0.82	1	0.82	3.13	5.02	7.80	1.22		
0.67	0.15	0	0	0	0	0	0.82	1	0.82	3.13	5.02	7.80	1.22		
0.67	0.15	0	0	0	0	0	0.82	1	0.82	3.13	5.02	7.80	1.22		
0.78	0.21	0	0	0	0	0	0.99	1	0.99	3.13	4.55	7.09	1.01		
2.17	0.34	0	0	0	2.59	0.12	5.27	1	5.27	(3.13)	2.56	(23.7)	0.19		
2.68	0	0	1.61	0.98	0	0	5.27	2	10.54						
								2	15.60						
							16.31		37.18						

る刈取はハーベスターの後のカバーをはづして刈取った。  
に荷おろした。





注) 1. 日時の数字を○でかこんだ時間にサイドレーキで反転した。ヘイコンとハーベスターによる処理は1/12の12時に行ない他はすべてサイドレーキによる反転処理。  
 2. ハーベスターによる刈取は後のカバーをはずして行った。

第20図 地干乾燥における含水率の推移

第30表 サイレージの材料と品質

材 料	処 理	材料水分 (%)	サンプル 取出位置	水 分 (%)	pH	有機酸組成 (%)				フリーフの評価	
						総酸	乳酸	酢酸	酪酸	点数	判定
糖密添加・高水分 トレンチ(第I体系)	"	86.3	上層	83.00	4.61	3.29	2.80	0.49	0	95	優
			下層	82.65	4.58	3.31	2.77	0.54	0	95	優
高水分・トレンチ (第II体系)	"	88.0	上層	85.20	4.10	2.72	1.70	1.01	0.01	75	良
			下層	84.72	3.84	2.66	1.83	0.83	0	80	良
低水分・タワー (第III体系)	"	61.1	中央側方	57.50	5.00	4.47	3.78	0.69	0	95	優
				57.00	4.90	4.50	3.74	0.74	0	95	優
低水分・梱包 トレンチ(第IV体系)	"	42.0	ペールの中央 の外側	40.50	3.93	4.03	3.57	0.46	0	100	優
				44.00	4.10	4.48	3.94	0.54	0	100	優
低水分・トレンチ (第V体系)	"	65.0	上層	55.70	3.71	3.54	2.77	0.71	0.06	85	優
			下層	55.25	3.64	3.57	2.82	0.71	0.04	90	優

第31表 サイレージの一般成分 (%)

サイレージ	項 目	水 分	有 機 物	粗蛋白質	粗脂肪	H. F. E	粗繊維	粗灰分
高水分・トレンチ (第I体系)		85.20	13.20	2.25	1.12	5.88	3.95	1.60
		-	89.21	15.22	7.54	39.71	26.74	10.79
糖密添加・高水分 トレンチ(第II体系)		83.00	15.18	1.81	1.22	7.00	5.15	1.82
		-	89.29	10.67	7.15	41.16	30.31	10.71
低水分・トレンチ (第V体系)		55.70	37.34	9.53	2.53	17.96	7.32	6.96
		-	84.29	21.52	5.71	40.55	16.51	15.71

注) 上段の数字は現物中、下段は乾物中の%である。

第 3 2 表 機 械 乾 燥 能 率

収穫機	刈取期	地干期間(日)	供試乾燥機	水分(%)			熱風温度(°C)	乾燥時間(hr)			平均湿度(%)	牧草重量(Kg)		1時間当乾燥仕上量(Kg)	燃料消費量(ℓ)		消費電力(Kw.H)	乾草1Kg当り電料費(円)
				刈取時	乾燥前	乾燥後		常温通風	加温通風	乾燥率(%)		室温(°C)	乾燥前		仕上	毎時		
モーア	45.12.4	3	静置型(穀粒)	88.0	76.3	15.0	31.3	42.5	18.5	1.0	62	555	156	2.56	3.4	62.9	42.7	9.2
"	46.4.21	2	牧草乾燥機	86.6	70.1	13.9	50.1	16.0	18.0	1.9	65	1,206	421	12.38	5.1	91.8	34.0	4.7
"	47.5.17	2	"	87.1	56.5	15.1	73.5	0	8.0	5.2	71	1,285	670	83.75	11.6	92.5	8.0	2.8
フォーレベスタ	46.5.13	0	"	85.4	85.4	12.6	56.7	0	18.0	4.0	60	1,269	212	11.78	7.1	127.8	18.0	9.7
モーア	46.5.20	0	"	81.7	81.7	15.0	59.9	0	14.0	4.8	80	814	175	12.50	7.9	110.6	14.0	12.3

注) 灯油は 1 ℓ 20 円、電気料は 1 Kw.H 4.2 円で試算した。

第 3 3 表 乾 草 の 一 般 成 分 ( % )

No.	処理法	供 試 材 料				水分	有機物	粗蛋白質	粗脂肪	H.P.E	粗繊維	粗灰分
		収穫期	地干期間	供試乾燥機	貯蔵日数							
1.	モーア刈取	45.12.4	3日	静置型	-	11.44 -	75.14 8.480	2.616 2.949	5.57 6.31	3.203 3.606	1.138 1.294	1.342 1.520
2.	同上を梱包収	"	"	"	427	15.95 -	71.10 8.459	2.056 2.447	4.11 4.89	3.508 4.172	1.135 1.351	1.295 1.541
3.	モーア刈取	46.4.21	2日	牧草乾燥機	-	13.85 -	76.28 8.855	2.061 2.392	4.02 4.67	3.635 4.220	1.530 1.776	9.87 11.45
4.	ハーベスタ刈	46.5.13	0	"	-	12.60 -	76.23 8.722	2.043 2.338	4.09 4.68	3.683 4.260	1.488 1.702	11.17 12.78
5.	同上を梱包収	"	0	"	263	17.45 -	72.08 8.731	1.930 2.338	3.89 4.72	3.480 4.215	1.409 1.706	10.47 12.69
6.	同上をビニール袋に50Kg入れて収	"	0	"	263	13.55 -	75.25 8.704	2.019 2.336	3.61 4.18	3.686 4.262	1.459 1.688	11.20 12.96

注) 上段数字は現物中、下段は乾物中%を示す。

## 2 イタリアンライグラス跡地水稲の機械化作業

(1) イタリアンライグラス跡の耕耘整地法が水稲の生育収量におよぼす影響

イタリアンライグラス跡地は残株と多量の根があり、耕耘しにくく、代かき後これらが表面夾雑物となり、田植作業に支障をきたすことがままある。また、これら有機物が分解され環元状態になり水稲の生育を阻害することもある。そこで水稲の生育に好結果をもたらす、しかも省力的な耕耘整地法を検討しようとする。

### 1) 試験方法

試験年次・場所：昭和45、46年、農試水田(黒色土壌々土火山腐植型)。供試機械：トラクタ インター B275・35PS, ロータリ コバン式 1.50 m, 前作イタリアンライグラス刈取：5月20日, 耕耘整地：耕耘

5月26日, 代かき5月28日。移植期：5月31日(クボタSPS-2型使用) 栽植様式：30cm×16cm, 施肥量(Kg/a)：基肥N0.7, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>0.7, K<sub>2</sub>O0.7, 珪カル10.0, 追肥N0.3, K<sub>2</sub>O0.3(幼形期)。供試品種：トドロキワセ(苗の大きさ：草丈13.0cm, 葉数21葉)。試験規模：1区3a, 2区制。

試験区の構成：

前作耕耘の有無	耕 耘	代 か き
耕 耘	ロータリ耕1回	ロータリ耕2回
	"	" 1回
	-	" 2回
不 耕 起	ロータリ耕1回	" 2回
	"	" 1回
	-	" 2回

注) 1. 前作耕耘区はイタリアンライグラスをロータリ耕した後播種したもの。  
2. 前作不耕起はイタリアンライグラスを稲間中播したもの。

2) 試験結果および考察

(1) 耕耘整地作業能率

耕耘整地作業の能率および耕耘時の土壌硬度を調査した結果は第34, 35表に示すとおりである。

前作イタリアンライグラスを耕耘して播種した区は15cmまでは不耕起区より明らかに膨軟であるが、20cm以下では差が認められなかった。

前作で耕耘した区は不耕起区より作業速度が早くなったが、これは土壌が膨軟であり、負荷が小さかったためと考えられる。このため、理論作業時間は前作耕耘区が

少なかった。耕耘整地の合計理論作業時間は代かき2回区がもっとも少なく、次いで耕耘1回+代かき1回区、

第34表 耕耘前の土壌硬度 (Kg/cm<sup>2</sup>)

前作 耕耘の 有無	深 度 別								土 壌 水分 (%)
	0 cm	5	10	15	20	25	30	35	
耕 耘	5.0	8.5	8.2	9.5	17.4	19.9	21.1	20.8	39.8
不耕起	8.5	12.1	11.0	14.8	16.6	19.3	19.2	20.0	38.6

注) SR-2型土壌抵抗測定器によって測定。

第35表 作 業 能 率

試 験 区		処 理 法	作 業 幅 (cm)	耕 深 (cm)	作 業 速 度 (Km/hr)	理 論 作 業 量 (ha/hr)	理 論 作 業 時 間 (hr/ha)
前 作 耕 耘	耕 1, 代 2	耕 1	143.9	12.7	2.1	0.302	3.31
		代 1	"		1.6	0.230	4.35
		" 2	"		2.3	0.331	3.02
		計					1.068
	前 作 耕 耘 耕 1, 代 1	耕 1	143.9	12.5	2.1	0.302	3.31
		代 1	"		1.6	0.230	4.35
		" 2	-		-	-	-
		計					7.66
	-, 代 2	耕 1	-	-	-	-	-
		代 1	143.9	15.0	1.7	0.245	4.08
		" 2	"		2.3	0.331	3.02
		計					7.10
耕 1, 代 2	耕 1	143.9	11.6	1.8	0.259	3.86	
	代 1	"		1.6	0.230	4.35	
	" 2	"		2.3	0.331	3.02	
	計					11.23	
前 作 不 耕 起 耕 1, 代 1	耕 1	143.9	11.9	1.8	0.259	3.86	
	代 1	"		1.6	0.230	4.35	
	" 2	-		-	-	-	
	計					8.21	
-, 代 2	耕 1	-	-	-	-	-	
	代 1	143.9	11.8	1.6	0.230	4.35	
	" 2	"		2.3	0.331	3.02	
	計					7.37	

注) 作業幅は同一のものとして試算を行なった。

耕耘1回+代かき2回区の順に少なかった。耕耘は前作耕耘区が深くなる傾向がみられた。

(2) 耕耘整地作業精度

牧草の残株・根量；耕耘・代かき後の土壌碎土率および表面夾雑物量について調査した結果は第36～38表に示すとおりである。

イタリアンライグラスの残根量は前作不耕耘区におい

第36表 牧草の残株と層別根量 (g/m<sup>2</sup>)

前作耕耘の有無	残株重	深 度 別 根 量			総根重
		0~5cm	5~10cm	10~15cm	
耕 耘	143.3	115.2	40.4	22.2	177.8
(深度別割合%)		(64.8)	(22.7)	(12.5)	(100)
不 耕 起	177.0	166.3	37.4	17.4	221.1
(深度別割合%)		(75.2)	(16.9)	(7.9)	(100)

注) 1. 残株、根重は風乾重である。  
2. ( )内の数字は層別割合。

第37表 耕耘後の碎土率 (%)

No	水 稻 作		耕 耘 後 碎 土 率 (%)						
	耕 耘	— 代かき	1cm以下	1~2	2~3	3~4	4~6	6~10	10cm以上
1. 前作耕耘	ロータリ1回	— ロータリ2回	39.5	7.8	10.4	2.9	3.8	6.1	29.5
2. "	" 1回	— " 1回	40.5	9.3	12.6	2.8	5.8	8.9	20.1
3. "	—	" 2回	—	—	—	—	—	—	—
4. 前作不耕耘	ロータリ1回	— ロータリ2回	30.9	9.7	13.2	3.8	8.1	8.7	25.6
5. "	" 1回	— " 1回	30.3	7.4	11.3	2.5	7.4	9.8	31.3
6. "	—	" 2回	—	—	—	—	—	—	—

第38表 代かき後の碎土率と表面夾雑物

No	水 稻 作		代 か き 後 碎 土 率 (%)						表 面 夾 雑 物 (g/m <sup>2</sup> )
	耕 耘	— 代かき	1~2cm	2~3	3~4	4~6	6~10	10cm以上	
1. 前作耕耘	ロータリ1回	— ロータリ2回	18.7	23.9	7.8	16.2	26.7	6.7	60.9
2. "	" 1回	— " 1回	17.8	23.6	7.0	17.4	20.6	13.6	130.0
3. "	—	" 2回	14.4	19.4	7.3	18.2	30.7	10.0	109.4
4. 前作不耕耘	ロータリ1回	— ロータリ2回	16.2	29.3	9.1	24.6	15.9	4.9	54.3
5. "	" 1回	— " 1回	18.7	21.9	6.9	23.8	19.9	8.8	104.3
6. "	—	" 2回	10.5	18.4	7.1	19.4	28.5	16.1	78.7

注) 1. 代かき後碎土率は1cm以上の径の土塊について%で示した。  
2. 表面夾雑物はイタリアンライグラスの刈残株および根の風乾重である。

ては前作耕耘区と比較して0~5cm層の根量の割合が高く、深さ15cmまでの総根量も多かった。

耕耘後の碎土率についてみると前作耕耘区は不耕耘区と比較して1cm以下の割合が高く、碎土はよかった。

代かき後の碎土率は代かき2回区(No. 3, 6)は3cm以下の割合が他区より少なく、6cm以上が多い傾向がみられ、碎土は劣った。

表面夾雑物は前作耕耘の有無にかかわらず耕1+代2区が少なく、耕1+代1区が多かった。

(3) 植代の状態と田植精度

植代の状態と田植精度は第39, 40表に示すとおりである。

円錐貫入深と植代深さはともに代かき2回区が深く、耕1+代1区が浅かった。

田植作業精度は代かき2回区の欠株率が高く、連続欠株率も高くして精度が劣った。耕1+代2区の欠株率ももっとも低かった。一般的に田植精度は耕1+代2区 $\geq$ 耕1+代1区 $\geq$ 代2区の順に高い傾向が認められた。

第39表 植代の状態

区	耕	耘	代かき	円錐 貫入深 (cm)	植代 深さ (cm)
1. 前作	耕	耘	ロータリ1回 - ロータリ2回	10.5	18.0
2. "	"	"	1回 - " 1回	9.9	16.7
3. "	-	-	" 2回	10.7	22.4
4. 前作	不耕	起	ロータリ1回 - ロータリ2回	9.7	18.0
5. "	"	"	1回 - " 1回	9.5	15.8
6. "	-	-	" 2回	10.3	20.2

(4) 苗の活着

苗の活着状態について調査した結果は第41表に示すとおりである。

発根数と最長根長には一定の傾向は認められなかったが、引抜抵抗は耕1+代2区がまさった。

(5) 土壌のEh6, pHの推移と減水深

減水深とEh6, pHの推移は第42, 43表に示すとおりである。

減水深は比較的小さく、区間に差が認められなかった。pHにも差が認められなかったが、Eh6は代かき2回区(区3, 6)が若干低く経過した。7月28日に全区が還元状態になったほかはすべて酸化状態で経過した。

第40表 田植の作業精度(稚苗)

試験区		前作 耕 耘			前作 不 耕 起		
		耕1+代2	耕1+代1	代2	耕1+代2	耕1+代1	代2
作業速度	m/sec	0.487	0.486	0.443	0.461	0.470	0.473
毎分植付株数	株/min	181	179	179	169	172	179
欠株率 (%)	機械的欠株率	2.9	3.3	3.0	3.3	5.2	5.9
	浮苗株率	0.7	0.5	1.0	1.0	1.9	1.2
	埋没株率	0	0	0	0	0	0
	損傷株率	0	0	0	0	0	0
	合計	3.6	3.8	4.0	4.3	7.1	7.1
連続欠株率 (%)		5.0	4.9	11.6	16.2	11.4	27.6
植付姿勢	0~30° (%)	3.5	3.0	3.5	2.0	1.5	3.5
	30~60° (%)	11.0	7.5	8.0	9.5	8.5	6.0
	60~90° (%)	85.5	89.5	88.5	88.5	90.0	90.5
株間	平均 (cm)	16.2	16.0	14.7	16.2	15.9	15.9
	標準偏差 (cm)	1.36	1.30	1.67	1.49	1.64	1.49
	変異係数 (%)	8.4	8.1	11.4	9.2	10.3	9.4
植付深さ	平均 (cm)	3.1	2.8	3.2	3.3	2.9	3.3
	標準偏差 (cm)	1.08	1.01	1.09	1.00	1.16	1.23
	変異係数 (%)	34.8	36.1	34.1	30.3	40.0	37.3
一株本数	平均 (本)	4.6	5.3	5.0	5.1	4.7	5.1
	標準偏差 (本)	2.24	2.11	2.02	2.06	2.18	2.17
	変異係数 (%)	48.7	39.8	40.4	40.4	46.4	42.5

イタリアンライグラスを中心とした水田高度利用に関する研究

第41表 苗の活着 (6月9日調査)

No	水稲作		1株本数 (本)	植付深さ (cm)	発根数 (本)	最長根長 (cm)	引抜抵抗 (g)
	耕耘	代かき					
1	前作耕耘	ロータリ1回-ロータリ2回	5.2	2.9	20.1	6.2	647
2	"	" 1回- " 1回	5.1	2.8	20.9	5.8	579
3	"	- " 2回	5.7	3.0	18.1	6.6	627
4	前作不耕起	ロータリ1回-ロータリ2回	5.5	3.5	23.0	5.8	636
5	"	" 1回- " 1回	5.7	3.0	19.3	5.9	626
6	"	- " 2回	5.4	3.0	24.3	6.0	601

第42表 減水深

No	水稲作		減水深 (cm/24時間)		
	耕耘	代かき	6月10日	6月11日	6月24日
1	前作耕耘	ロータリ1回-ロータリ2回	2.6	1.7	2.1
2	"	" 1回- " 1回	3.2	2.7	1.7
3	"	- " 2回	1.6	2.7	1.9
4	前作不耕起	ロータリ1回-ロータリ2回	1.6	1.3	1.7
5	"	" 1回- " 1回	1.7	1.4	2.1
6	"	- " 2回	1.8	1.3	1.8

第43表 Eh<sub>6</sub>, pHの推移 (Eh<sub>6</sub>の単位はmV)

No	水稲作		5月31日		6月8日		6月24日		7月10日		7月28日		8月13日	
	耕耘	代かき	Eh <sub>6</sub>	pH	Eh <sub>6</sub>	pH	Eh <sub>6</sub>	pH	Eh <sub>6</sub>	pH	Eh <sub>6</sub>	pH	Eh <sub>6</sub>	pH
1	前作耕耘	ロータリ1回-ロータリ2回	142	5.0	100	5.8	40	6.0	56	6.1	-86	5.9	139	5.9
2	"	" 1回- " 1回	154	5.1	85	5.8	50	6.0	102	6.3	-152	5.8	145	5.8
3	"	- " 2回	161	5.0	80	5.8	64	5.9	11	5.9	-95	5.9	108	5.9
4	前作不耕起	ロータリ1回-ロータリ2回	129	5.1	71	5.9	40	6.0	66	6.1	-128	5.8	139	5.9
5	"	" 1回- " 1回	104	5.1	49	5.7	40	6.0	83	6.3	-129	6.0	135	5.8
6	"	- " 2回	120	5.2	61	5.9	36	6.1	44	6.2	-92	6.0	85	5.9

(6) 生育収量

生育収量調査の結果は第4, 4, 4, 5, 4, 6表に示すとおりである。

葉令、草丈は処理間に差がみられなかったが、前作耕耘・代かき2回区(Ⅱ3)の茎数・穂数が若干劣った。出穂期・成熟期に差はなく、倒伏もしなかった。

前作耕耘・代かき2回区(Ⅱ3)は1穂総粒数と登熟粒数が少なく、穂数も少なかったことにより収量が劣った。千粒重は前作不耕起区は耕起区より低かった。その他の項目では大きな差が認められない。

全体として耕1+代2区は碎土率、田植精度、生育収量などにおいてまさり、代かき2回区はそれらが少し

つ劣る傾向がみられ、耕1+代1区は碎土率、田植精度では両者の中間的な値を示したが、生育収量では耕1+代2区と差がなかった。

以上の結果、耕耘1回+代かき2回すればもっともよいが、作業時間が多くかかるので、田植作業精度、水稻の生育などからみて前記体系とそん色のない耕耘1回+代かき1回の体系でよいと考える。代かき2回体系は作業時間は早いですが、田植精度あるいは水稻の生育の面で若干問題があると考ええる。

第44表 生育

No	水稲作 耕耘—代かき		6月8日			6月24日			7月9日		
			草丈 (cm)	葉令 (葉)	茎数 (本)	草丈 (cm)	葉令 (葉)	茎数 (本)	草丈 (cm)	葉令 (葉)	茎数 (本)
1	前作耕耘	ロータリ1回—ロータリ2回	14.7	3.5	103.4	27.1	6.0	160.8	49.6	8.2	367.6
2	"	" 1回— " 1回	16.2	3.6	111.8	30.8	6.1	173.0	53.3	8.1	386.1
3	"	— " 2回	14.4	3.4	120.3	26.6	6.0	170.9	49.8	7.8	341.8
4	前作不耕耘	ロータリ1回—ロータリ2回	14.6	3.4	113.7	29.0	6.1	168.8	53.9	8.3	400.8
5	"	" 1回— " 1回	13.5	3.5	113.7	28.8	6.2	187.8	55.7	8.2	424.1
6	"	— " 2回	14.6	3.3	109.7	26.8	6.0	158.2	51.3	8.5	403.0

注) 茎数および穂数はm<sup>2</sup>当り本数である。

第45表 収量調査

No	水稲作 耕耘—代かき		わら重 (kg/a)	精籾重 (kg/a)	屑籾重 (kg/a)	もみ わら (%)	玄米重 (kg/a)	屑米重 (kg/a)	籾摺歩合 (%)	ℓ重 (g)	千粒重 (g)
2	"	" 1回— " 1回	61.1	52.8	0.5	87.2	43.6	2.0	82.5	82.6	22.0
3	"	— " 2回	58.7	51.7	0.6	89.1	41.3	1.5	82.7	82.7	22.0
4	前作不耕起	ロータリ1回—ロータリ2回	64.8	57.1	0.8	89.4	44.3	2.8	82.5	82.5	21.8
5	"	" 1回— " 1回	59.9	56.4	0.6	95.2	44.3	2.4	82.8	82.2	21.7
6	"	— " 2回	60.7	55.1	0.5	91.6	43.5	1.9	82.4	82.8	21.9

第46表 分解調査

No	水稲作		1穂重 (g)	1穂総 粒数 (粒)	登熟粒 (粒)	登熟 歩合 (%)	節間長 (cm)					
	耕耘	代かき					1	2	3	4	5	6
1	前作耕耘	ロータリ1回	1.4	56.6	51.4	90.8	37.5	21.0	15.2	7.7	1.9	0.1
2	"	" 1回	1.4	57.4	52.4	91.3	36.7	20.8	16.3	8.3	2.3	0.1
3	"	— " 2回	1.3	52.8	48.8	92.4	36.0	20.0	14.4	7.6	2.0	0.1
4	前作不耕起	ロータリ1回	1.4	58.7	53.6	91.3	37.1	21.5	16.5	9.3	3.6	0.2
5	"	" 1回	1.5	58.4	52.4	89.7	36.1	21.3	17.2	10.1	4.0	0.2
6	"	— " 2回	1.4	53.3	48.1	90.2	36.9	21.0	16.5	9.4	3.0	0.2

調査

7月28日			8月11日			成熟期			出穂期 (月・日)	成熟期 (月・日)
草丈 (cm)	葉令 (葉)	茎数 (本)	草丈 (cm)	葉令 (葉)	茎数 (本)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本)		
74.2	10.6	476.8	90.7	12.0	451.5	80.1	17.5	445.1	8.9	9.13
77.3	10.3	487.3	94.3	11.7	455.7	80.8	17.3	447.3	"	"
74.4	10.4	469.8	89.1	11.5	436.6	77.7	17.0	430.8	"	"
78.8	10.5	472.6	95.8	12.1	447.3	82.0	17.7	445.1	"	"
82.5	10.3	495.8	98.6	11.6	455.7	84.9	17.3	453.6	"	"
78.7	10.4	485.2	92.8	12.0	459.9	82.6	17.1	457.8	"	"

3 イタリアンライグラス+水稲の機械化作業体系

裏作にイタリアンライグラスが入ると、最終刈取から水田の耕耘整地、田植までの作業が競合し、酪農家の場合は乳牛の管理までしなければならない。酪農家が他人の水田を裏作だけ期間借地してイタリアンライグラスを栽培するケースがあるが、面積を大きくして粗飼料をたっぷり確保しようとするには大型機械で処理しなければならない。そこでこれら機械の組合せによる機械化一貫作業体系試験を実施し、労働生産性の向上を図るとも

に総合された技術体系を確立しようとする。

1) 試験方法

試験条件の設定にあたっては土地基盤整備の完了した地域で、農業構造改善事業や高度集団栽培事業実施地域を対象とし、2~4 ha 程度の規模農家3~4戸が基幹となった協業または共同の生産組織(ただし全部が酪農家でなくてもよいと考える)を想定して試験を実施した。

(1) 試験年次・場所: 昭和46~47年, 農試水田(面積50a, 50m×100m, 黒色土壌々土火山腐植型)

(2) 供試作業機: 第47表に示すとおりである。

(3) 耕種概要: 第48表に示すとおりである。

(4) 作業負担面積の試算

試験結果から次のような方法によって試算を行なった。



(i) 試験圃場と同一条件で作業技術体系を現実に適用できることを条件とした。

(ii) ha 当り所要時間は準備、整備、運搬などは含まない圃場内の作業に限定した。

第47表 供試作業機

作業機械	型式・大きさ	作物名	
		水稲	イ・ライ
トラクタ	48PS	○	○
作業機			
スプレ-			○
ライムソー	作業幅2.4m	○	○
ロータリー	// 1.5m	○	○
ブロードキャスター		○	○
カーペットダスター	多口ホース100m	○	
フォーレージベスター	刃幅1.5mフレイル型		○
トレ-ラー			○
カルチパッカー	作業幅2.4m復列式		○
稚苗田植機(動力)	動力2条用	○	
動力散粒機	背負	○	○
自脱型コンバイン	刃幅1.2m	○	
育苗器			○
乾燥機	循環式2.3ton張	○	
糶すり一貫装置		○	
動力播種機		○	

(iii) 1日当りの稼動時間は時期別の日長時間<sup>5)</sup>から食事、休憩などに要する時間を差引いたものを作業時間とし、実作業率は病害虫防除を60%、その他を80%として作業可能時間を算出した。

(iv) 作業期間の作業可能日数<sup>6)</sup>天気状態を5つの階級に分けると第49表のようになるが、階級区分1,2と階

第49表 天気状態の階級区分<sup>6)</sup>

階級	天気状態	屋外労働への適・不適
1	快晴または晴であった。	最適
2	晴れたり曇ったりしたが曇りの状態。とにかく降水量がなかった。	適
3	一時的な降水(夏のわか雨くらい)はあったが、その他は晴か曇りであった。雷雨があったり濃霧があったりした時もこれに含める。	やや適
4	雨または雪がかなりの時間(6時から18時までの12時間中に3~9時間にわたって)降った。	ほとんど不適
5	雨または雪がほとんどの時間(6時から18時までの12時間中に9時間以上)降った。	不適

(1) 水稲 第48表 耕種概要

品種名	種子消毒	播種量 (Kg/ha)	育苗施肥量(Kg/ha)			移植期 (月・日)	本田施肥量(Kg/ha)			除草剤(Kg/ha)		病害虫防除(Kg/ha)				収穫期 (月・日)
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	1回	2回	1回	2回	3回	4回	
トドロキ ワセ	ルペロン 100錠	36	1200	1200	1200	5.25	130	70	130	30	30	30	35	30	30	9.25

(2) イタリアンライグラス

品種名	播種量 (Kg/ha)	播種期 (月・日)	基肥(Kg/ha)			追肥(Kg/ha)		収穫期(月・日)		
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	K <sub>2</sub> O	1回	2回	3回
マンモスB	30	9.18	300	300	300	10 × 3回	10 × 3回	11.22	4.16	5.20

級3の日数の1/2の3者を合計したものとし、屋内作業の育苗箱播種、乾燥作業は階級5までを、また、病害虫防除と収穫作業は階級1,2のみとした。

(V) 作業負担面積は各作業別のha当り機械利用時間で作業期中の作業可能時間(実作業率を考慮した)を除いて作業別負担面積を算出した。トラクタ1台の汎用的利用を前提とし、トラクタ作業の最小面積をもって作業体系の負担面積とした。

(5) 機械利用経費の試算

作業体系における作業負担面積を基礎とした次の方法でha当り機械利用経費を算出した。

(i) 年間固定費は機械の購入価格に固定費率を乗じて算出した。各作業機別の固定費率<sup>5)</sup>は第52表に示すとおりである。

(ii) 時間当り固定費は年間固定費を年間機械利用時間で除したものである。なお、トラクタなどの年間利用時間は調整、整備、移動などを含めるべきもので、これが(4)-(iii)で述べた実作業率80.60%となるので、ha当り機械利用時間に1.25, 1.67を乗じて求めた。

(iii) 変動経費に含まれるものは修理費、燃料費、潤滑油費、人件費などであるが、修理費は固定費に、人件費は労働費として別途あつかったので、燃料費と潤滑油費(燃料費の30%)のみを計上した。

(iv) 労賃はオペレータ、補助者を問わず一定とし、1時間当り250円とした。

(6) 生産費の試算

生産費は地代、資本金子(機械類については固定費の中に含めた)などを含まない第1次生産費として算出した。ただし、水利費、建物費は現行体系のものを用いた。種子、肥料、農薬などはその年度農試で購入した価格とした。

(7) 生産物価格の試算

玄米についてはその年度の政府買入価格とし、イタリアンライグラスについては児玉氏の自給飼料の評価法<sup>7)</sup>で試算した。計算方法は当該管理部で飼養している乳牛の体重と泌乳能力から、N.R.C飼養標準を用いて、TDNとDCPの年間必要量を求め、それぞれT、Dとする。イタリアンライグラスのサイレージの10a当りTDN、DCPの収量をt、dとし、年間総乳量×平均乳価をIとし、 $t/T \times 100 = \alpha_1$ 、 $d/D \times 100 = \alpha_2$ を養分充足率とする。 $t \div d = r$ を計算し、rが6より大きい場合は $\alpha_1$ 、6より小さい時は $\alpha_2$ を用いて、10

a当り粗収益は $I/100 \times \alpha_1$ (あるいは $\alpha_2$ )である。

2) 試験結果および考察

(1) 水稻の個別作業

耕耘作業はイタリアンライグラス跡であるため、残根や残株が多く、トラクタのギヤをL-1、TPOの回転をH、ロータリの回転をHにして高速回転で耕耘するとロータリ爪は切込み困難で圃場表面を空転し耕耘不能であった。このためTPOの回転をLにしてかろうじて耕耘できたが、トラクタにかかる負荷はかなり大きい。このためha当り作業時間は第51表に示すように5.16時間かかった。

代かき・均平は水田ハローで行なったが、均平は若干不良であった。しかし、田植作業などには支障がなかった。

田植はマット苗用の動力田植機を用いたが、3~7%の欠株率でha当り作業時間は14.67時間であった。

収穫は刈幅1.2mの自脱型コンバインを使用したので、2条用の自脱型コンバインのような廻り刈が必要でなく、ha当り9.10時間であった。水稻作のha当り延所要時間は197.84時間、収量は5,750Kg/haであった。

(2) イタリアンライグラスの個別作業

本体系では耕起播栽培を採用した。その理由としては、稲間中播は水稻の収穫期時にはイタリアンライグラスが芽芽して伸長し初める時期であり、大型機械による踏圧・じゅうりんによる苗立不良を恐れたためと、排わらを搬出する労力がかなり大きく、耕耘・鎮圧作業を省いた効果がかならずも大きくない。また不耕起播は芽芽苗立に問題がある。なお、稲間中播におけると同様ヘイペラーを利用して稲わらを搬出するとしても労力はかなり大きい。稲わら搬出作業にのみ高価なヘイペラーを利用するのは機械利用経費が大きくなりすぎ、過剰投資になりかねない。以上のようなことから耕起播栽培を採用し、稲わらの飼料化という点で問題もあろうが稲わらはすき込むことにした。

収穫作業はイタリアンライグラスの立毛中に糖密散布し、フレイル型フォールージハーベスタでダイレクトカットし、サイロ詰する体系をとった。ダイレクトカットして高水分のままサイレージに調製すると良品質のものが得られず、糖密散布は良品質のサイレージ生産のためには大切な技術である。低水分サイレージにすれば品質のよいサイレージを調製できるが、刈取後1~2日は圃

第50表 圃場作業量

作物名	作業名	作業期間 (月・日)	ha当り使用資材量	作業機名および作業方法
水	育種子予措, 床土消毒, 肥料混合,	3.10~ 4.14	種子36Kg, ルベロン10袋, 支柱45本	ティラートレーラー
	育苗苗箱播種, 育苗管理	4.15~ 5.11	硫安, 過石1.3Kg, 硫加0.5Kg, ビニール30m	動力播種機, 電熱育苗器 (1回2ha)
	珪 珪 珪 珪 耕 珪 珪 珪 珪 基 肥 散 布 代 か き , 均 平	5. 2~ 5.28	珪 珪 珪 珪 14-14-14 化成 715 Kg	1.000Kg ライムソー (2.4m) 全面散布 ロータリー (1.5m) 往復+10回耕 ブロードキャスター 往復+10回散布 水田ハロー (3.3m) たて2回, よこ1回
	田 苗 運 搬 圃 田 圃		5. 5~ 5.31	苗 180箱
	除 草 剤 散 布 1回	5.10~ 6. 5	サターンM 30 Kg	動力散粒機 (背負) 多口ホース (20m)
	除 草 〃 2回	6.10~ 6.30	サターンS 30 Kg	同上
	病 害 虫 防 除 1回	6.24~ 6.30	スミチオン 30 Kg	直装型, 畦畔ダスター (多口ホース100m)
	〃 2回	7. 5~ 7.10	ヒノザン 35 Kg	同上
	〃 3回	8. 1~ 8. 5	ディブテレックス 30 Kg	同上
	〃 4回	8.15~ 8.20	スミチオン 30 Kg	同上
稲	追 幼 形 期	6.16~ 6.20	NK化成 (17-0-17) 177Kg	人 力
	肥 穂 揃 期	7.21~ 7.25	同 上	同 上
	刈 取 脱 穀 圃 圃 圃 圃	9. 5~ 9.27		自脱型コンバイン (刈巾1.2m) ティラー, トレーラー
	穂 乾 燥		9. 5~ 9.29	循環型乾燥機 (23t) 1ha3回
	圃 圃 圃 圃	9. 7~ 9.29		圃圃調製一貫装置 (6inch)
小 計				
イ	基 肥 散 布	9.11~ 9.28	14-14-14 化成 2140Kg	ブロードキャスター 往復+10回散布 ロータリー (1.5m) カルチバッカー (2.4m)
	耕 珪 珪 珪 珪 鎮 圃 圃 圃 圃 播 種 圃		9.12~ 9.30	種 子 30 Kg
	糖 密 散 布	11. 5~ 11.25	糖 密 600Kg	スプレーヤー フォーレージハーベスター (1.5m)
	刈 圃 圃 圃 圃 圃 圃 圃 圃 圃 圃 圃 圃 圃 圃 圃 圃		ビニール 24m	人 力
	追 肥 圃		NK化成 (17-0-17) 590Kg	ブロードキャスター
	糖 密 散 布	4. 5~ 4.30	糖 密 750Kg	スプレーヤー フォーレージハーベスター (1.5m)
	刈 圃 圃 圃 圃 圃 圃 圃 圃 圃 圃 圃 圃 圃 圃 圃 圃		ビニール 28m	人 力
	糖 密 散 布	5. 1~ 5.25	NK化成 (17-0-17) 590Kg	ブロードキャスター
	刈 圃 圃 圃 圃 圃 圃 圃 圃 圃 圃 圃 圃 圃 圃 圃 圃		糖 密 840Kg	スプレーヤー フォーレージハーベスター (1.5m)
	圃 圃 圃 圃		ビニール 32m	トレーラー
小 計				
合 計				

イタリアンライグラスを中心とした水田高度利用に関する研究

お よ び ha 当 り 作 業 時 間

作 業 巾 (m)	圃 場 作 業 量			ha 当 り 作 業 時 間			燃 料 消 費 量 (ℓ/ha)
	作 業 速 度 (km/hr)	圃 場 作 業 効 率 (%)	圃 場 作 業 量 (ha/hr)	機 械 利 用 時 間 (hr)	組 人 員 (人)	延 作 業 時 間 (hr)	
					4	38.50	G 0.5
				(72.58)	4	28.60	G 0.5
2.27	4.5	76.5	0.78	1.28	2	2.56	3
1.39	2.1	66.5	0.19	5.16	1	5.16	18
3.85	4.0	45.5	0.70	1.42	2	2.84	3
3.00/3	3.6	73.2	0.26	3.90	1	3.90	14
				3.28	2	6.56	G2
0.60	2.0	56.8	0.12	14.67	2	29.34	G7
16.70	1.4	40.6	0.94	1.06	3	2.12	G 0.5
16.70	1.4	40.6	0.94	1.06	3	2.12	G 0.5
					4	16.00	
100.00	2.2	45.0	10.00	0.10	5	0.50	1
100.00	2.2	45.0	10.00	0.10	5	0.50	1
100.00	2.2	45.0	10.00	0.10	5	0.50	1
100.00	2.2	45.0	10.00	0.10	5	0.50	1
					5	2.70	
					5	2.70	
1.20	1.3	75.0	0.11	9.10	2	18.20	G 4.0
				9.10	1	9.10	G4
				(57.75)	1	11.40	灯油 11.6
				4.68	3	14.04	
				185.44		197.84	
3.85	4.0	44.8	0.69	1.45	2	2.90	3
1.35	2.3	74.2	0.23	4.26	1	4.26	16
2.27	4.9	93.8	1.04	0.96	1	0.96	2
16.67	1.0	42.5	0.71	1.41	2	2.82	0.5
16.67	0.7	47.5	0.55	1.81	5	9.05	3
1.39	2.7	38.6	0.14	6.90	1	6.90	13
				7.41	2	14.82	4
				—	2	19.02	
3.85	4.2	56.3	0.91	1.10	2	2.20	3
3.85	4.2	56.3	0.91	1.10	2	2.20	3
16.67	0.6	34.5	0.34	2.90	5	14.50	3
1.39	2.6	27.8	0.10	9.96	1	9.96	13
				10.47	2	20.94	5
				—	2	25.14	
3.85	4.2	56.3	0.91	1.10	2	2.20	3
16.67	0.6	31.3	0.31	3.20	5	16.00	3
1.39	2.6	26.5	0.10	10.47	1	10.47	13
				10.98	2	21.96	5
				—	2	29.42	
				75.48		215.72	
				260.92		413.56	

茨城県農業試験場研究報告 第13号(1973)

場で予乾しなければならぬ。しかし、収穫時期の4～6月は天候が不順であるので、大面積の処理が困難になるのでダイレクトカット方式を採用した。本体系では所有トラクタ1台を汎用的に利用し、トラクタが2台以上必要なときは借上げを前提とし、11月5～25日の1番刈と4月5～30日の2番刈においてはトレーラ牽引用に1台、5月1～25日の3番刈においては水稲作業と重複するため、イタリアンライグラス収穫のために2

台のトラクタを借上げなければならない。

フォーレージハーベスタによる収穫ロスには2～4%程度であり、この程度のロスは問題にならないが、伴走・運搬のトレーラが1台であるので、トレーラが運搬・荷降して圃場に戻るまでがフォーレージハーベスタの待ち時間となった。ha当りの延所要時間は215.72時間、生草収量の合計は75tであった。フォーレージハーベスタを効率的に利用し、負担面積を拡大するには2台の

第51表 負担面積の試算

作物名	作業名	使用作業機名	作業期間		作業可能日数(日)	実作業率を考慮した作業可能時間(hr)	ha当り作業時間(hr)	負担面積		
			許容期間(月・日)	日数(日)				作業別(ha)	作業体系(ha)	
水	育苗消毒, 肥料混合	ティラー, トレーラー	3.10~4.14	36	25	188.8	9.60	19.7		
	苗播種, 育苗, 管理,	動力播種機, 電熱育苗器	4.15~5.11	27	17	143.0	7.15	20.0		
	珪 耕 施 代	カル 散 布 転 肥 均 平	ライムソナー(2.4m)	5.2~5.28	27	18	159.8	1.28	13.6	
			ロータリー(1.5m)					5.16		
			ブロードキャスター					1.42		
水田	植	動力田植機(2条用)	5.5~5.31	27	18	159.8	14.67	10.9		
除 草	除草剤散布	1回	動力散粒機, 多口ホース(20m)	5.10~6.5	27	17	152.2	1.06	143.6	
	草	2回	同上	6.10~6.30	21	10	92.8	1.06	87.5	
稲	病 害 虫 防 除	1回	直装型畦畔ダスター多口ホース(100m)	6.24~6.30	7	3	20.9	0.10	209.0	
		2回	同上	7.5~7.10	6	3	20.5	0.10	205.0	
		3回	同上	8.1~8.5	5	3	19.1	0.10	191.0	
		4回	同上	8.15~8.20	6	4	25.4	0.10	254.0	
刈 取 脱 穀	刈 運 搬 燥	自脱型コンバイン(刈巾1.2m)	9.5~9.27	23	13	97.8	9.10	10.7		
		ティラー, トレーラー								
		循環型乾燥機(23t)								9.5~9.29
種 子	調 製	紐すり貫装置(6inch)	9.7~9.29	23	23	173.0	4.68	37.0		
イ 1 番 刈	糖 密 散 布	スプレー	9.11~9.28	20	11	82.7	1.45	12.4	10.0	
		ロータリー(1.5m)					4.26			
		カルチバッカー					0.96			
		動力散粒機, 多口ホース(125m)					9.12~9.30			19
イ 2 番 刈	糖 密 散 布	スプレー	11.5~11.25	21	18	106.6	1.81	10.3		
		フォーレージハーベスター(1.5m)					6.90			
		トレーラー					7.41			
		ブロードキャスター					1.10			
イ 3 番 刈	糖 密 散 布	ブロードキャスター	3.15~4.10	27	19	144.7	1.10	13.15		
		スプレー					2.90			
		フォーレージハーベスター(1.5m)					9.96			
		トレーラー					10.47			
イ 追 刈	追 肥	ブロードキャスター	4.5~4.30	26	18	145.4	1.10	10.0		
		スプレー					3.20			
		フォーレージハーベスター(1.5m)					10.47			
イ 追 刈	追 肥	トレーラー	5.1~5.25	25	16	142.1	10.98	10.0		
		トレーラー					10.98			

イタリアンライグラスを中心とした水田高度利用に関する研究

第52表 機械利用経費の試算

使用機械 種類	台数 (台)	購入価格 (円)	年間固定費		対象とする 作物又は 作業内容	ha当り 機械利 用時間 (hr)	年間 時間当り経費			トラクタ利用経費を 算入した作業機の経費				
			固定 比率 (%)	金額 (円)			作業 面積 (ha)	機械利 用時間 (hr)	固定費 (円)	変動費 (円)	小計 (円)	時間当り 経費	作物別ha当り 利用経費	ライグラス
トラクタ(48PS)	1	1,720,000	21	361,200			588.4	614						
〃 (借上)							491.7	614						
ロータリ (1.5m)	1	320,000	23	73,600	水 稲 イ . ライ	6.45 5.33	10.0 10.0	64.5 53.3	625	85	710	1,324	8,540	7,057
ライムソー (2.4m)	1	115,000	19	21,850	水 稲	1.60	10.0	16.0	1,366	55	1,421	2,035	3,526	
付 ブロード キャスター	1	140,000	17	23,800	水 稲 イ . ライ(基) " (追)	1.78 1.81 1.38	10.0 10.0 30.0	17.8 18.1 41.4	308	49	357	971	1,728	5,777
属 水田ハロー (3.3m)	1	110,000	25	27,500	水 稲	4.88	10.0	48.8	564	85	649	1,263	6,163	
畦畔ダスター	1	550,000	21	115,500	水 稲	0.17	40.0	6.8	16,985	234	17,219	17,833	12,126	
作 カルチバッ カー(2.4m)	1	240,000	14	33,600	イ . ライ	1.20	10.0	12.0	2,800	25	2,825	3,439		4,127
業 ブームスプ レヤー	1	605,000	17	102,850	イ . ライ1番刈 " 2 " " 3 "	2.26 3.63 4.00	10.0 10.0 10.0	22.6 36.3 40.0	1,040	26	1,066	1,680		16,615
機 フォーレー ジハーベス タ(1.5m)	1	830,000	17	141,100	イ . ライ1番刈 " 2 " " 3 "	8.63 12.45 13.09	10.0 10.0 10.0	86.3 124.5 130.9	413	18	431	1,045		35,708
トレーラー	1	200,000	17	34,000	イ . ライ1番刈 " 2 " " 3 "	9.26 13.09 13.73	10.0 10.0 10.0	92.6 130.9 137.3	94	27	121	735		26,519
動力田植機 (2条)	1	148,000	30	44,400	水 稲	18.34	10.0	183.4	242	31	273	273	5,007	
動力播種機	1	50,000	30	15,000	水 稲	3.00	10.0	30.0	500	-	500	500	1,500	
電熱育苗機	2	152,000	25	38,000	水 稲	72.00	10.0	720.0	53	-	53	53	3,816	
動力散粒機	1	35,000	21	7,350	水 稲 イ . ライ	1.33 1.76	20.0 10.0	26.6 17.6	166	27	193	193	513	340
ティラー + トレ ーラー	1	174,000	29	50,460	水 稲 イ . ライ	13.40 3.61	10.0 10.0	134.0 36.1	297	65	362	362	4,851	1,307
自脱型コンバ イン(1.2m)	1	1,500,000	19	285,000	水 稲	11.38	10.0	113.8	2,504	286	2,790	2,790	31,750	
循環型乾燥機 (2.3t)	3	1,545,000	20	309,000	水 稲	72.19	10.0	721.9	428	40	468	468	33,785	
籾摺一貫装置	1	740,000	18	133,200	水 稲	5.85	10.0	58.5	2,277	-	2,277	2,277	13,320	
計		9,174,000		1,817,410		312.20							126,355	97,450

注) トラクタ借上料は自己所有トラクタの1時間当たり固定費と同額で試算した。

トレーラが必要である。

(3) 作業負担面積の試算

試験の結果は第51表に示すとおりである。水稲においては、珪カル散布・耕耘・施肥・代かき均平作業を重複して5月2～28日までに処理すると負担面積は13.6 haとなる。田植期間を5月5～31日とすると動力田植機1台の負担面積は10.9 haである。除草剤散布と病害虫防除は90～250 haと負担面積は大きい。自脱型コンバインによる収穫は9月5～27日として負担面積は1台で10.7 haとなる。イタリアンライグラスの作業は水稲収穫後、施肥・耕耘・鎮圧作業を重複して処理しなければならないので、この負担面積は12.4 haである。播種作業は動力散粒機に多孔ホース噴頭をセットして作業すると、負担面積は58.7 haとなる。収穫作業は糖密散布・収穫・追肥作業を重複して行ない1番刈の負担面積は10.3 ha、2・3番刈は10.0 haとなった。水稲とイタリアンライグラスを合せた作業体系としての負担面積はイタリアンライグラスの収穫作業がネックとなり10.0 haとなった。

(4) 機械利用経費の試算

機械、施設などの経費は全額自己負担として試算を行った。トラクタの借上料は自己所有トラクタの時間当り固定費と同額を使用時間分支払うこととした。作業負担面積10.0 haを基礎として機械利用経費を試算した結果は第52表に示すとおりである。

水稲における機械利用経費は126,355円、イタリアンライグラスでは97,450円、合計223,805円の試算値をえた。

(5) 生産費の試算

生産費および収益などの試算の結果は第53表に示すとおりである。

直接生産費は水稲でha当り319,304円、イタリアンライグラスは469,819円であった。イタリアンライグラスの直接生産費のうち諸材料費が約半分の220,800円をしめているが、このうち20万円が糖密の購入費である。このため、イタリアンライグラスをダイレクトカットした高水分の材料を添加剤なしで、あるいはより安価な添加剤で良質のサイレージを調製する技術の開発が望まれる。ha当り所得は差引収益に労働費を加えて試算したが、水稲で618,284円、イタリアンライグラスは244,727円、合計863,011円であった。労働1時間当り所得は水稲が1,943円、イ

タリアンライグラスは908円であった。生産物1kg当り生産費は水稲で56円(玄米150kg当り8,400円)イタリアンライグラスはサイレージで7.0円、生草で3.1円であった。

第53表 ha 当り生産費の試算

	水 稲	イ・ライグラス	合 計
粗 収 益	858,053	647,133	1,505,186
種 苗 費	5,040	10,500	15,540
直 肥 料 費	43,191	73,656	116,847
接 諸 材 料 費	11,800	220,800	232,600
水 利 費	15,140	0	15,140
生 防 除 費	28,933	0	28,933
産 建 物 費	9,310	0	9,310
機 械 利 用 費	126,355	97,450	223,805
費 勞 働 費	79,535	67,413	146,948
合 計	319,304	469,819	789,123
差 引 収 益	538,749	177,314	716,063
所 得	618,284	244,727	863,011
労働1時間当り	1,943	908	
所 得			
生産物1kg当り	56 (サイレージ)	7.0	
生 産 費		(生草)3.1	

- 注) (1) ha 当り労働時間は水稲318.14 時間(水管理ha当り70時間を含む)イ・ライグラス269.65時間、合計587.79時間  
 (2) 1時間当り賃金はオペレーター、補助者とも250円とした。  
 (3) トラクター借上料は機械利用費に含めた。  
 (4) 水利費建物費は昭和45年茨城農林水産統計年報によった。  
 (5) 水稲のha 当り収量は5,750 kg、玄米150kg当り価格は22,384円とした。  
 (6) イタリアンライグラスのha 当り生草収量は75t、サイレージ調製ロスを10%として試算した。

## V 総合考察

### 1 イタリアンライグラスの品種について

本試験ではヒタチアオバや友系3号などの4倍体品種とオオバヒカリが多収を示したが、昭和47年茨城県の奨励品種に採用されたヒタチアオバの形態的特性は村里<sup>8)</sup>によれば、草型はやや開張型で草丈高く、葉幅広く、草色は濃緑で多葉性である。茎は太く、茎数はオオバヒカリと同じく中程度、種子は大粒で全体的に4倍体の特徴をそなえている。栽培上の注意は再生がよく生育が旺盛なので、刈りおくれないようにし、また、長期間利用する場合は肥料ぎれしないように追肥が必要である。とくに晩秋から早春の収量を期待するときは種子が大きいので苗立密度が低くならないよう播種量をやゝ多めにする。

### 2 イタリアンライグラスの播種期・播種量・播種様式

飯田<sup>9)</sup>によれば、日平均気温が5~20℃の場合の播種後発芽期までの日数は土壤の乾燥が甚しいときの外は多くの場合、積算日平均気温が約110~130℃になるときであり、低温ほど長くなる。また、日平均気温が約24℃以上のときの播種は、土壤の乾燥も加わり発芽が悪く、発芽期までの積算日平均気温や日数は20℃前後の場合より多かった。発芽は日平均気温が6~23℃の時の播種がよかったとしている。水戸において日平均気温が24℃以下になるのは9月上旬であり、これがイタリアンライグラス播種の早限であり、晩限は播種後30日目の日平均気温が6℃以上である11月中旬が発芽からみた晩限と考えられる。本試験においては9月上中旬播種の生育収量がもっともよかったので、9月上中旬を播種適期と考えてよい。土壤水分と発芽との関係について、飯田<sup>10)</sup>は土壤水分が最大容水量の40,60,80%では覆土の有無に拘らず発芽がよく、30%の場合は著しく悪く、100%の場合、無覆土では発芽がよかったが、覆土すると悪くなるとしている。また、藤岡<sup>11)</sup>らはイタリアンライグラスは水中でも84%の発芽率を示したと報告しているので、落水後土壤水分が最大容水量の40%以上あれば発芽はよく、降雨があつて多少湛水しても長期間にわたらなければ発芽に支障はないものとする。しかし、イタリアンライグラスの湿害を受け易い時期は生育初期で、この時期の湿害は明らかに生育を抑制するので播種前後から11月上旬頃までの幼植物

期間は排水に留意しなければならない。

イタリアンライグラスの播種量について、西村ら<sup>12)</sup>はa当り0.1~0.4Kgの間では生草収量に有意差は認められないが、0.05Kgでは差が認められた。厚播ほど1番刈収量は多いが、2番刈以降の差は小さくなり、a当り0.1~0.2Kgで十分であるとしている。不耕起播や稲間中播栽培では表層施肥となるため、肥料の濃度障害によって枯死株の発生や発芽不良となるので、0.2~0.3Kg/aの播種量が必要と考える。耕起播の全層施肥では発芽障害は起きないので0.2Kg/a前後でよいと考えられる。ただし、4倍体品種のように種子が大粒のものについては0.3Kg/aは必要であろう。

播種様式について、西村ら<sup>12)</sup>は播巾率の高い広巾播ほど収量が多いので、散播またはドリル播とするのがよいとしているが、筆者らは播種法が安易な散播がよいと考える。

### 3 イタリアンライグラスに対する堆厩肥と牛尿の効果について

堆厩肥の施用効果について、木島ら<sup>13)</sup>は窒素と堆厩肥の施用量をかえてその施肥効果をみた結果、窒素の増施にしたがって生草・乾物収量および植物体の各成分含量は著しく多くなるが、堆厩肥の施用効果はわずかで有意な差は認められなかった。しかし、本試験では250Kg/aでかなりの増収効果があったが、これは江川<sup>14)</sup>が指摘したように、堆厩肥の施用効果は土壤の種類によって著しく異なり、腐植に富む湿地的性格の水田においては堆肥の利用はかえて土壤の異常還元にもなう根の障害を助長し減収を招くとし、山下<sup>15)</sup>は土壤の透水性が堆肥の肥効に関係が深く、根系が健全な状態を保てるような排水良好な条件で堆肥の肥効が大きくなるとしていることから、当场のごとく排水のよい陸田ではとくに厩肥の効果が高く表われたものと考えられる。

牛尿のイタリアンライグラスに対する肥効について、大野ら<sup>16)</sup>はイタリアンライグラスの牛尿からの窒素吸収率は低く、生育時期によって異なり、3~4月には高くなるが、全体的には無機質肥料の窒素が70~80%であるのに対し、牛尿のそれは50~60%内外にすぎないとしている。本試験の牛尿の追肥でも化学肥料で窒素3Kg/a施用と比較して窒素成分で同量である牛尿525Kg/aでは収量が劣り、窒素4.3Kg/aに匹敵する牛尿756Kg/aで化学肥料の窒素3Kg/aとほぼ同



程度の収量をえた。このことから、牛尿を追肥する場合は追肥しようとする成分量の5割増程度の牛尿を施用する必要がある。

#### 4 イタリアンライグラスの施肥量と施肥法について

施肥法については、不耕起播や稲間中播では表層施肥とならざるをえない。また、耕起播では表層施肥と全層施肥が考えられる。表層施肥における施肥量の限界について検討した結果、N成分で3Kg/aがほぼ限界で、それ以上になると発芽不良や枯死株の発生が多くなり、初期生育が遅延する。表層施肥における基肥はN成分で3Kg/aにおさえる必要がある。耕起播では全層施肥が濃度障害を避ける意味で望ましい。久保田ら<sup>17)</sup>はN6.0Kg/aあたりから収量の増加曲線は横ばいになり、生育後期にはN過多の場合は降下傾向がみられ、N多施による増収限界を認めた。筆者らもN6.0Kg/aとN7.5Kg/aの収量に差はなく、N7.5Kg/aが減収する場合もあることを認めている。(本研究報告にはこの成績は省略)これらのことから、年内1回刈、翌春2回刈計3回刈を想定した場合、基肥にN、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>Oを各々3Kg/a、追肥は1番刈と2番刈後に1回ずつと早春に1回の計3回、NとK<sub>2</sub>Oを1Kg/aずつ施用することで利用率が高く経済上からも有利と考える。

#### 5 イタリアンライグラスの播種法の相違について

イタリアンライグラスの播種法は水稲収穫後耕転して播種する耕起播、水稲収穫後不耕起のまま播種する不耕起播、水稲立毛中に落水後播種する稲間中播の3種類がある。

耕起播は同一播種期の場合、他の2方法より多収であるが、耕転作業と鎮圧作業が加わるので、省力の立場からは劣り、同時期に播種するには前作の水稲の収穫期が早くなければならない。耕起播における稲わら処理については、稲わらをすき込むのが作業上簡易であり、稲わらすき込みの有無によるイタリアンライグラスの収量差はごく小さいので、作業体系あるいは稲わら利用の如何によってすき込むかいないかを決めればよいが、稲わらは粗飼料として利用するのが望ましいと考える。

稲間中播は水稲の立毛中に播種できるので、収穫期よ

り10日程度早く播種することができる。他と同一時期に播種する場合には水稲の生育期間を10日程度延長できる。しかし、水稲の倒伏がはなはだしい時は稲間中播は不可能で、刈取後播種になる。稲間中播におけるイタリアンライグラスの初期生育は伸長は大きいに分けつは少ない傾向を示す。このため耕起播より収量は劣る。稲間中播においてはコンバイン収穫によって排出された稲わらがイタリアンライグラスの上に被覆されるが、稲わらを撤出した場合と比較して約半分しか定着数がなく、稲わら被覆量が多くなるほど定着数が減少する傾向があり、収量も劣るので、稲わらは撤出することが必要である。

不耕起播は耕起播と比較して土壌の硬さが問題になると思われるが、橋本ら<sup>18)</sup>は耕起しても自然鎮圧の影響が大きく、越冬後は気相比が著しく減少して固相比または液相比が増加し、不耕起と変らない状態となり、不耕起がとくにイタリアンライグラスの生育に支障をきたすことはないとしている。不耕起という条件は稲間中播と同じであるが、稲収穫後の不耕起播は稲間中播と比較して、土壌の乾燥が早く発芽が劣り、定着数の減少により収量が劣るものと考えられる。このため、不耕起播では水稲収穫後できるだけ早く播種することが望ましい。

これらイタリアンライグラスの播種法と前作水稲の関係については水稲の栽培法のところで考察する。

#### 6 灌水について

春季の乾燥期に灌水を行ない増収効果が認められた。木島ら<sup>19)</sup>はイタリアンライグラスの高位生産手段としての灌水は一般に有効であるが、時期的にみると冬季の湿潤は地温を低め、滞水によって土壌中の酸素不足をきたすため地下部の発芽が抑えられ、増収効果は得がたい。したがって、冬季は極度に乾燥する時以外は灌水をひかえ、春季以降温度が上って生育の旺盛な時期に灌水と同時に肥培管理を行なうことが増収をもたらすと指摘している。このことから、排水不良田では灌水をひかえ、春季乾燥時に間断灌水することがよいと考えられる。

#### 7 イタリアンライグラス跡地水稲の栽培法について

水稲とイタリアンライグラスを連続栽培する場合、春と秋に播種(移植)と収穫が重なり合うので、両者の安定多収を得るためには作季を中心として考慮しなければ

ならない問題点が多い。

水稲の収穫期を9月上、中、下旬に分けて、その時期に収穫するための移植期を品種、苗質ごとに整理すると第54表のようになる。

すなわち、水稲の収穫期が9月上旬の場合、イタリアンライグラスの播種法は水稲収穫後の耕起播あるいは不耕起播となる。この場合、極早生品種であれば成苗で6月中旬、稚苗で6月上旬移植でよいが、早生・中生品種では5月上中旬に移植しなければならない。このため、水稲は極早生品種を栽培しなければイタリアンライグラスの春季の生育期間が短くなる。

水稲の収穫期が9月中旬の場合、イタリアンライグラスの播種法としては耕起播、不耕起播、稲間中播のいずれもが適期に播種できる。この場合、極早生品種を栽培すれば、水稲の移植期は6月中下旬まで遅らせることができ、水稲収量は40Kg/a程度となり減収は大きい。イタリアンライグラスの収量は17/aをこすことも可能となる。また、早生品種を栽培すれば移植期は5月下旬となり、50Kg/aの収量が得られ減収が少ない。また、イタリアンライグラスの生草収量は800~900Kg/aがみこめるので、連年栽培として実用的な体系と思われる。中生品種の場合は5月上~中旬植となる。

水稲の収穫期が9月下旬の場合、イタリアンライグラスを9月中旬の適期に稲間中播が可能となる。この場合の水稲の移植期は早生品種で6月上~中旬、中生品種でも5月下旬~6月上旬移植でよいので、中生品種までの熟期のものではイタリアンライグラスの生育期間を短縮することなく栽培することができる。

5月下旬移植~9月中旬収穫の水稲重点の作季と6月下旬移植~9月中下旬収穫のイタリアンライグラス重点の作季について水稲栽培の面からは次のことが言える。

5月下旬~9月中旬の水稲の作季であれば品種、栽培ともに問題は少ない。すなわち、この場合は作付期間が110日前後あり、普通苗ならばトドロキワセ程度の早生品種で50Kg/aの水稲収量がみこまれる。5月下旬移植で収穫時期を9月下旬まで延長すると、トドロキワセの稚苗、コシカリの普通苗程度までの作付が可能となる。

一方、6月下旬~9月中下旬の作季については約80~90日という短期日である。このような短期日に生育、出穂、登熟を十分に行なえるものはいわゆる短期品種の特性をもつ極早生品種に限られ、このような作季の場合、

茨城県で跡作のイタリアンライグラスを適期に播種できる水稲品種として中国58号、西南45号があげられる。

前作イタリアンライグラスの残株や残根が多量に残存することによる水稲の初期生育に対する影響は基肥窒素を1.0Kg/aと増施することによりほぼ解消することが認められた。このことは後藤ら<sup>2,3)</sup>の報告と同様、残根

第54表 水稲の収穫期・栽培法とイタリアンライグラスの播種法との関係

水稲品種の 収穫期	早	晩	苗質	移植期	適期に播種するための イタリアンライグラス の播種法
9月上旬	極早生	成苗	6中	—	耕起播(9月上中旬播)
		稚苗	6上		
	早生	成苗	5中	—	
		稚苗	5上		
	中生	成苗	5上	—	
		稚苗	—		
9月中旬	極早生	成苗	6下	—	耕起播(9月中下旬播)
		稚苗	6中		
	早生	成苗	6上	—	
		稚苗	5下		
	中生	成苗	5中	—	稲間中播(9月上旬播)
		稚苗	5上		
9月下旬	極早生	成苗	7上	—	稲間中播(9月中旬播)
		稚苗	6下		
	早生	成苗	6中	—	
		稚苗	6上		
	中生	成苗	6上	—	
		稚苗	5下		

注) ① 極早生は西南45号、中国58号、早生はトドロキワセ、中生はコシカリ程度の熟期のものとした。

② 本試験場で過去に行なわれた成績から平均的なものを引用したので、本試験とはかならずしも一致しないものもある。

の分解による窒素飢餓を補なったものと推察される。

なお、このような火山灰土壌で前作イタリアンライグラスの施肥磷酸の水稲に対する残効を期待することはできなかった。

また、6月下旬の晩植の場合は密植して単位面積あたり穎花数を増大させても登熟が不良になりやすいので登熟歩合を高めることが重要である。さらにいもち病やイネツトムシが発生しやすいので、これらの防除を十分に行ない登熟の良化を図ることが大切である。苗質としては大きいほど出穂成熟が早く、小さいほど遅れることが明らかであるので、省力性を別にすれば、短期栽培であるのでできるだけ大苗～普通苗を用いることが望ましいといえる。

## 8 個別作業の問題点

### 1) イタリアンライグラスの播種作業

イタリアンライグラスの播種作業は本県内の農家では大部分手播をしているようであるが、手播では労力がかかりかかる上に播種むらができやすい。そこで、背負式動力散粒機での播種は多口ホース噴頭を利用して、単口噴頭で左右振り散布しても、播種むらは実用上問題がなく、作業時間はha当り25～28時間で終えることを実証した。ここで問題となる点は、播き過ぎや播き残しを生ずることである。どの程度の速度で歩くかを前もって練習して播種しても、ずれがでてくるのは当然であるので、1行程分ずつ種子を計量してタンクに入れ、若干播き残しができるように歩き、播き残し分をその行程で追播するようにすると播きむらは少なくなる。播種行程ごとのあわせめの播種むらはある程度やむをえないものと考えられる。

### 2) イタリアンライグラスの播種床造成作業

耕起播栽培においては、施肥—耕耘—鎮圧—播種という作業体系となる。耕耘はロータリ耕で行なえばよいが、耕深が15cmの普通耕の収量を100とすると、6cmの浅耕は95、不耕起では92となった。6cmの浅耕では不耕起と収量的に差がないので、浅耕をするより不耕起播の方が省力的である。稲間中播と不耕起播では両者とも、コンバインによる水稲収穫のさい排出される稲わらを搬出しなければならないが、その方法が問題である。稲わらを人力で搬出するのはきわめて多労である。普通型コンバインにストロープレスが装着されていれば、水稲を収穫しながら稲わらを梱包できるし、回収ロスもな

くなるので、性能の高いストロープレスの開発が望まれる。搬出を機械化して行なうにはヘイベーラーによって稲わらを梱包して搬出しなければならない。そこで稲わらの利用方法であるが、稲わらのサイレージ調製法に関する試験が行なわれているが、まだ、調製法が安易で、添加剤が安価な調製法が確立されたとはいえない現在、乳牛の粗飼料として利用するには稲わらを乾燥して貯蔵し、粗飼料の少ない時期に利用する方法がよいと考えられる。本田ら<sup>20)</sup>によれば、コンバイン収穫によって排出された稲わらの水分は、天気によれば、刈取後2日で25%、3日後で19%、4日後で11%まで低下したことを確認している。そこで天気によれば2～3日稲わらを圃場で乾燥してから、ヘイベーラーで梱包し、搬出貯蔵すればよいものとする。ただし、ヘイベーラーはSR-II型土壌抵抗測定器の小型短形板沈下量が、1.6Kg/cm<sup>2</sup>の圧力で3cm以下の場合は走行可能であり、作業が容易に行なえるのは2cm以下でなければならない。<sup>20)</sup>

不耕起播あるいは耕起播では稲わら搬出後播種されるので問題はないが、稲間中播では水稲収穫時にはイタリアンライグラスは発芽伸長しているので、コンバインあるいはヘイベーラーなど大型機械による踏圧によって、定着数が減少し生育収量が劣る点が問題点として残る。

### 3) イタリアンライグラスの収穫調製作業

イタリアンライグラスの収穫期は関東地方においてはもっとも天候が不順な時期である。イタリアンライグラスをサイレージに調製する場合、65%以下の水分であれば、ほぼ確実に良品のサイレージができるが、高水分の場合は品質が劣った。晴天の日が2日ないし3日連続すれば小面積であれば低水分サイレージの調製も可能であるが、大面積の場合は不可能といってよい。一戸ら<sup>21)</sup>は関東地方のイタリアンライグラスの貯蔵飼料の生産は水分75%前後の材料を埋草するグラスサイレージに重点をおき、その合理的な調製方法に研究の力点をおくべきであり、いわゆるヘイレージとよばれている低水分サイレージはかりにつくりえたとしても大規模生産という見地からは補助的飼料としてとり扱う方が適当であり、乾草は低水分サイレージ以上に製造が困難であるので、経営的にみればこれは他の地域からの供給にあおいだ方がよいかもしれないと指してきている。そこで気象条件に左右されず予乾が難しい場合においても良質のサイレージ調製を可能とする技術としてイタリアンライグラスの立毛中に糖密散布(生草重の3%の糖密を2～

3倍に稀釈してスプレー等を利用して散布)を行なった後、ダイレクトカットによりサイロ詰を行なう技術を開発して高水分サイレージの調製法が確立された。<sup>22)</sup>しかし、糖密は高価なものであるため、これにかわる安価で添加が容易な添加剤の開発が望まれるところである。

各々の収穫調製法の問題点としては、ダンプトレーラの採用とか、収量と運搬距離にみあった台数の確保など運搬荷降ろしを高速化することである。また、安価で重量が軽く性能の高いピックアップ装置の開発も望まれるところである。

#### 4) 水稲作関係の作業

水稲の稚苗栽培の作業については、種々の問題点はあるにしても、坂本ら<sup>23)</sup>の研究によってほぼ確立されたと考えるのでここでは個別には論じない。ただ、イタリアンライグラス跡の水稲栽培作業としては、耕耘作業がかなり困難であるため、高速回転ロータリ開発が望まれる。

### 9 労働生産性向上の可能性

慣行栽培における水稲のha当り労働時間は1,080時間である。本体系におけるha当り労働時間は318時間であり、慣行栽培と比較して29%にまで省力できた。本体系のまま、施設や作業機を変えて省力化するとすれば、育苗施設の導入、多条用田植機の利用、イタリアンライグラス跡でロータリ耕が困難であるため、高速回転ロータリ導入、自脱型コンバインにかえて普通型コンバインの導入による省力化が考えられる。しかし、それ以上の省力を求める場合は直播栽培の導入を考えねばならない。

イタリアンライグラスにおいては、本体系では耕起播栽培とし、稲わらをすき込んで稲わら搬出作業を省いた。不耕起栽培とすれば稲わら搬出作業が加わるが、これをベラーで梱包して搬出すれば、稲わらを利用できる上耕耘作業が省けるのでかなり省力化ができよう。収穫作業においては運搬用トレーラをダンプトレーラにして荷降し時間を短縮し、トレーラを2台にしてフォーレージハーベスターの待ち時間を少なくすれば、収穫作業の短縮は可能である。

### 10 生産費引下げの可能性

水稲の現行1次生産費はha当り43,224.0円であるが、本体系においては31,930.4円で現行の74%

まで引下げることができた。イタリアンライグラスでは直接生産費の40%以上が糖密の購入費であるため、糖密にかわる安価な添加剤が実用化されれば生産費の引下げが可能となる。現時点ではコハジールが糖密にかわる添加剤として有望視されている。

以上のごとく、水稲作では育苗施設の導入、多条用田植機の利用による能率化、稲わらの飼料化(とくにサイレージ利用面)など、イタリアンライグラスでは糖密より安価な添加剤の開発など種々の問題が残されているがほぼ体系化されたものと考えられる。

終わりに本研究の実施にあたり終始ご指導と助言を賜った茨城県農業試験場長有賀武典氏、副場長黒沢晃氏、元作業技術部長高島彰氏(現教育普及課技佐)、元経営部長故鈴木竜彦博士、元経営部主任研究員宮本正氏(現農地計画課主幹)、水田作業技術研究室長岡野博文氏に深く感謝の意を表す。また、機械操作や調査に多大の協力をいただいた管理部綿引克己氏、作業機の便宜をはからっていただき、助言を賜った茨城県機械研修所長大和田洗寿氏以下職員各位に厚く御礼申し上げる。

## IV 摘 要

裏作イタリアンライグラスと水稲の栽培法と作業体系について、1969～1972年の3年間にわたり検討し、次の結果を得た。

1. イタリアンライグラスの品種試験の結果、ヒタチアオバや友系3号などの4倍体品種やオオバヒカリのような晩生種が多収を示した。
2. イタリアンライグラスの播種期は9月上～中旬が適期であり、稲間中播栽培では稲間期間を10日以内にすることを明らかにした。
3. 堆肥は250Kg/aの施用でイタリアンライグラスの増収効果があり、追肥のかわりに牛尿を散布する場合、a当り190Kgの散布で窒素1Kg/aの化学肥料追肥と同等の効果を示した。
4. 表層施肥におけるイタリアンライグラスの施肥量(基肥)の限界については窒素成分で3Kg/aが限界である。
5. 不耕起播における全層施肥と表層施肥について検討した結果、イタリアンライグラスの発芽は表層施肥が不良になるが、肥効は全層施肥より高い傾向が認められた。また、灌水は春さきの乾燥した時期には増収効果が高かった。稲わらすき込みの効果は認められなかった。

6. イタリアンライグラスの稲間中播における、コンバイン排出稲わらの被覆は定着数が半分程度まで減少し、稲わら被覆量の増大につれて定着数が減少する傾向を認めた。

7. 跡地水稲の品種については、5月下旬植ではドロキワセより早生の品種なら9月中旬以前に収穫できる。6月下旬植では西南45号や中国58号のような極早生で9月中旬に収穫できるので、イタリアンライグラスの適期播種ができることを明らかにした。

8. 跡地水稲の施肥量については、基肥は窒素成分で1.0 Kg/aが適量である。

9. 跡地水稲の苗質について検討した結果、イタリアンライグラスを適期播種する場合、水稲を6月下旬に移植するには極早生品種の大苗～普通苗で栽培することが望ましい。しかし5月下旬の場合は早生品種の稚苗でさしつかえない。

10. イタリアンライグラスの播種に背負式動力散粒機の適応性を検討した結果、実用に供しうることを明らかにした。

11. イタリアンライグラスの耕起播における耕深15cmの普通耕と6cmの浅耕では収量は普通耕がまさったが差は小さかった。

12. イタリアンライグラス収穫時の大型機械による踏圧は4回以下であれば収量におよぼす影響は小さいが、6回以上では影響が著しかった。

13. イタリアンライグラスの収穫調製を各種行なった結果、低水分にしてサイレージ調製したものの品質はすべてよかった。高水分サイレージにおいても糖密散布したものは良品質のものがえられた。乾草については牧草乾燥機で乾燥した結果、生草のままでは乾草1Kg当り10円以上の乾燥費がかかったが、70%まで予乾すると乾燥1Kg当り4.7円、56%の場合2.8円に低下した。

14. イタリアンライグラス跡地の耕耘、代かき法は田植精度と水稲収量からみて、耕耘1回+代かき2回が最もよく、ついで耕耘1回+代かき2回であった。

15. 水稲とイタリアンライグラスの作業体系試験の結果、ha当り作業時間は水稲318.14時間、イタリアンライグラスは269.65時間、合計587.79時間となった。作業体系としての負担面積は10.0haで、水稲の粗収益はha当り85,805.3円、イタリアンライグラスは64,713.3円、合計150,518.6円であり合計所得は86,301.1円となった。

## 参 考 文 献

- 1) 関東農政局茨城統計調査事務所：茨城農林水産統計年報(1970~1971)
- 2) 後藤重義：水稲の生育期間における土壌の酸化還元状態および水稲の生育におよぼすイタリアンライグラス栽培の影響 九州農試報告 15-3 475~484(1970)
- 3) 後藤重義：イタリアンライグラス栽培後の水田土壌における有機酸の生成と水稲の生育 九州農試報告 15-3 485~492(1970)
- 4) 杉山薫・太田孝・板谷至：水稲の短期栽培に関する研究 静岡農試研報 10 15~25(1965)
- 5) 全購連農業機械部：水田作機械化のてびき(1968)
- 6) 農事試験場：関東東山地域農業機械化基準資料—水田作編—(1965)
- 7) 三井計夫：飼料作物・草地ハンドブック養賢堂(1964)
- 8) 村里正八：昭和47年のイタリアンライグラスの新品種解説 農業技術 27-10 25~26(1972)
- 9) 飯田克実：イタリアンライグラスの周年栽培に関する研究 日草誌 11-2 98~103(1965)
- 10) 飯田克実：イタリアンライグラスの発芽に及ぼす温度と水分の影響 日草誌 11-2, 104~109(1965)
- 11) 藤岡澄行・堀田良：積雪地におけるイタリアンライグラスの水田裏作栽培法に関する研究 第1報 生理生態に関する基礎調査 新潟農試研報 14 39~51(1964)
- 12) 西村修一・木島浩三：イタリアンライグラスの暖地水田裏作導入に関する研究 四国農試報告 6 65~79(1962)
- 13) 木島浩三・室賀利正：暖地におけるイタリアンライグラスの多収栽培に関する研究 四国農試報告 12 1~30(1965)
- 14) 江川友治：堆厩肥の土壌肥科学的論議 農業技術 19-1 1~5(1964)
- 15) 山下鏡一：水田における堆肥の効果の解析 農業技術 19-1 6~11(1964)
- 16) 大野猛郎・大西将・石垣容子：飼料作跡地の水稲

イタリアンライグラスを中心とした水田高度利用に関する研究

- の施肥調整に関する研究（第4報）鳥取農試  
研報 10 37～49（1970）
- 17) 久保田正光・福井春雄・久保田収治：イタリアン  
ライグラスの施肥法に関する研究（第I報）  
四国農試報告 10 39～56（1964）
- 18) 橋本勉・竹内徳猪：積雪地帯における水田裏作イ  
タリアンライグラスの不耕起栽培に関する研究  
日草誌 13-1 19～25（1967）
- 19) 木島浩三・越智茂登一：暖地におけるイタリアン  
ライグラスの多収栽培に関する研究 日草誌 11  
-3 114～150（1965）
- 20) 本田太陽・池田弘・高橋英悟：生わらサイレー  
ジの調製と利用に関する研究（第1報）農作業研  
究 14 59～67（1972）
- 21) 一戸貞光・本田太陽・後閑宗夫・加藤明治：畑作  
酪農における大規模機械化技術体系の確立に関す  
る研究（第I報）農事試研報 7 55～138  
（1965）
- 22) 一戸貞光他：糖密立毛散布による高水分サイレー  
ジの調製法について 日草誌 12（別号）20  
（1966）
- 23) 坂本尙他：稚苗稲作の機械化栽培法確立に関する  
研究 茨城農試特別研報 2（1972）