

水稻の作季移動に関する研究

第2報 乾田直播栽培における播種密度および播種量と生育収量

平岡憲昭・原田哲夫

1 緒 言

前報において、乾田直播栽培では各作季とも穂数のわりに玄米収量があがらなかった。その原因は作季により異なるが、最高茎数が著しく多く、有効茎歩合が低下し、その後の生育が劣った。そこで、播種密度と播種量をかえて、生育各時期の生態的形質と収量構成要素との関係について検討した。

試験は1964～1965年の2年間行なった。ここでは1965年の結果について報告する。

2 試験材料および方法

播種様式は条播で、条間を15cm, 30cm および 45cmとし、平方メートル当り100粒 (254g/a), 300粒 (762g/a) および500粒(1270g/a)の播種量をそれぞれ組合せ第1表のような処理区を設け、4月19日、5月17日および6月16日の3回に播種した。

第1表 播種様式

番号	播種様式		
	条間 (cm)	播種量	
		1m間 (粒)	m ² 当 (粒)
1	15	15	100
2	15	45	300
3	15	75	500
4	30	30	100
5	30	90	300
6	30	150	500
7	45	45	100
8	45	135	300
9	45	225	500

施肥量は化成肥料 (14・10・13) を用い、N成分で1kg/aおよび1.8kg/aの標肥と多肥の2水準とし、基肥2、湛水時3、分けつ期3、穂肥2の割合で施用した。なお、施肥時期は第2表のとおりである。

第2表 施肥時期

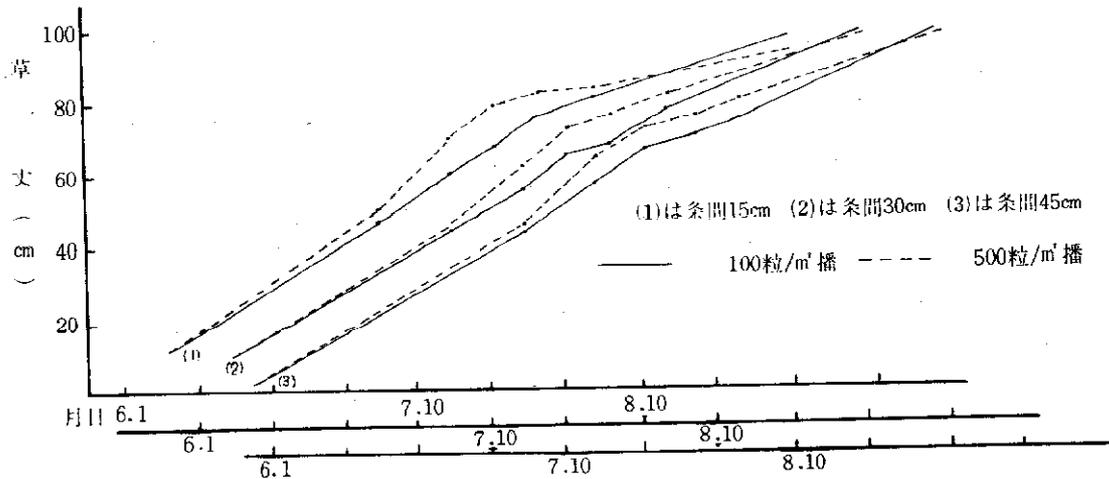
播種期 (月日)	湛水時 (月日)	分けつ期 (月日)	穂肥 (月日)
4.19	6.7	6.22	7.26
5.17	6.22	7.7	8.2
6.16	7.8	7.20	8.11

供試品種は中生新千本で、1区12m²の2区制で試験を行なった。また、供試圃場は沖積層の砂壤土である。

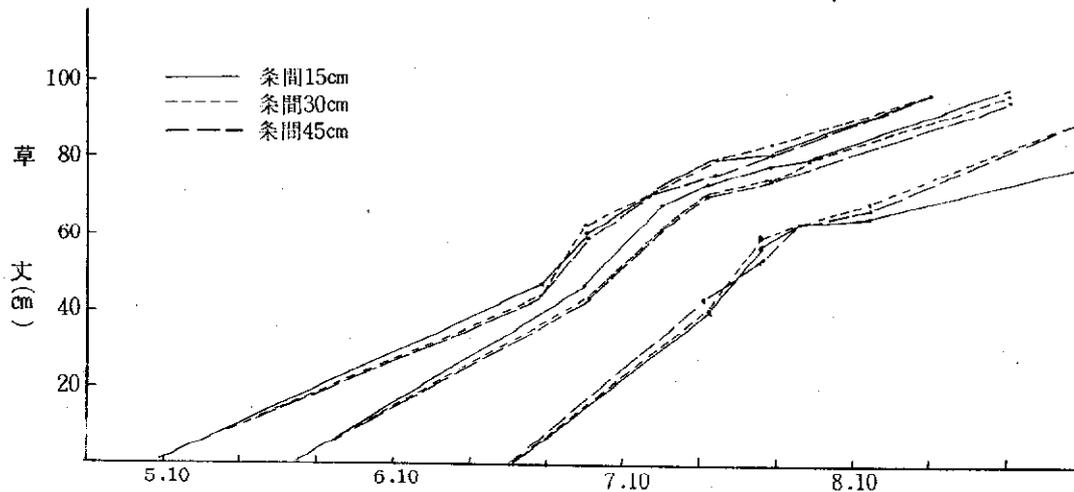
3 結果および考察

1) 地上部の生育

初期の生育から播種量による差が認められ、第1図から第4図に示すように最高分け時期には区間の差が一層明らかとなり、播種密度および播種量の増加とともに草丈が高く、茎数が多くなった。しかし、その後は生育が進むにつれて、播種量の多い区ほど干渉が大きくなり茎数は差が次第に少なくなった。



第1図 播種量、播種密度と草丈 (5月17日播, 多肥)

第2図 作季と草丈 (多肥: 播種量300粒/m²)

播種期では4月播の最高茎数が明らかに多く、5月播と6月播では大きな差がなかった。

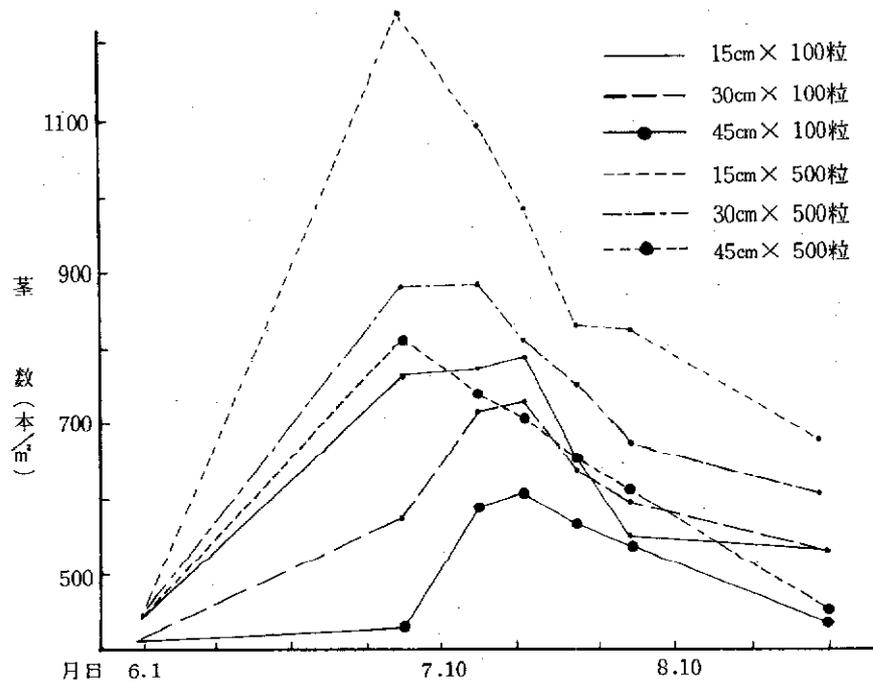
このような生育状態であったため、各処理間における地上部乾物重および葉面積は、附表1に示すように播種量の増加および播種密度の高い区ほど茎葉の乾物重が多く、葉面積指数が大であった。(条播であるためにサンプリング場所による偏差が大きく、1部で傾向がみだれた。)

穂数は第5図に示すとおり最高茎数にみられるような明らかな差はないが、播種密度および播種量が増加するほど多かった。

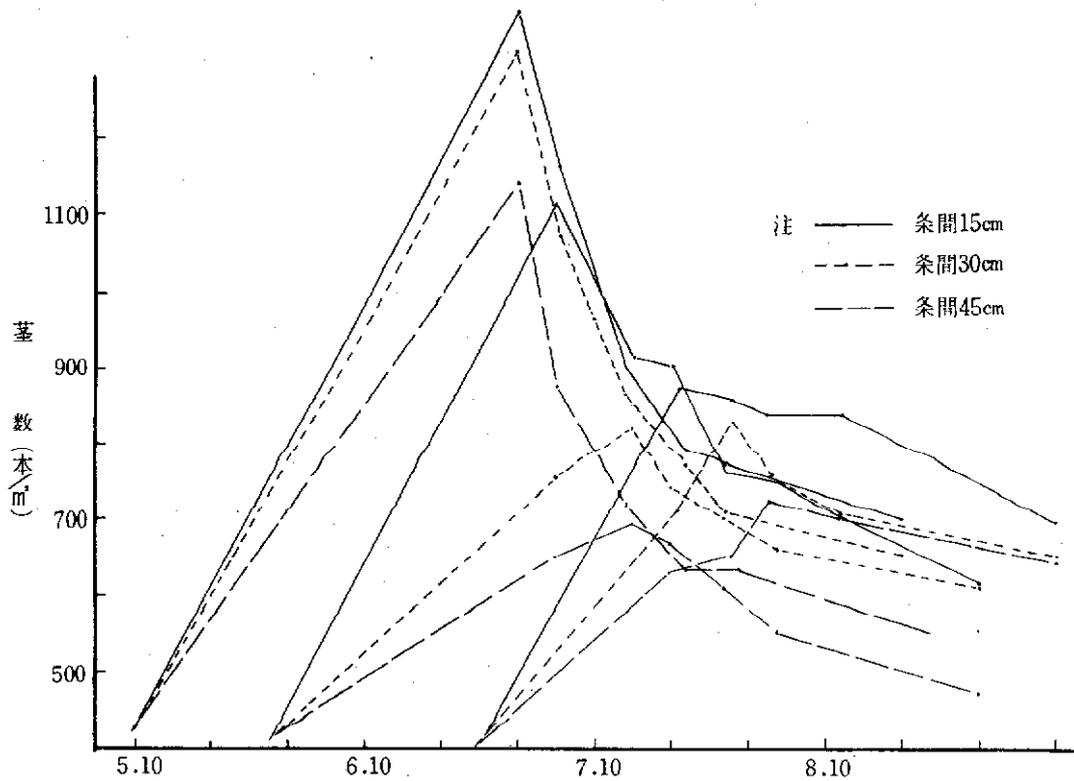
播種時期と穂数との間には一定の傾向がみられなかったが、6月播がやや多い傾向を示した。したがって、有効茎歩合は第6図のとおり播種期の早い区ほど低く、播種密度および播種量が増加するほど低くなった。

2) 収 量

収穫時の地上部風乾重(第7図)は播種量が増加するほど多くなる傾向であるが、従来、移植栽培の栽植密度で指摘されているように、播種密度および播種量による差は少なく、^{1,2,3)} 標肥より多肥でさらに差が少な



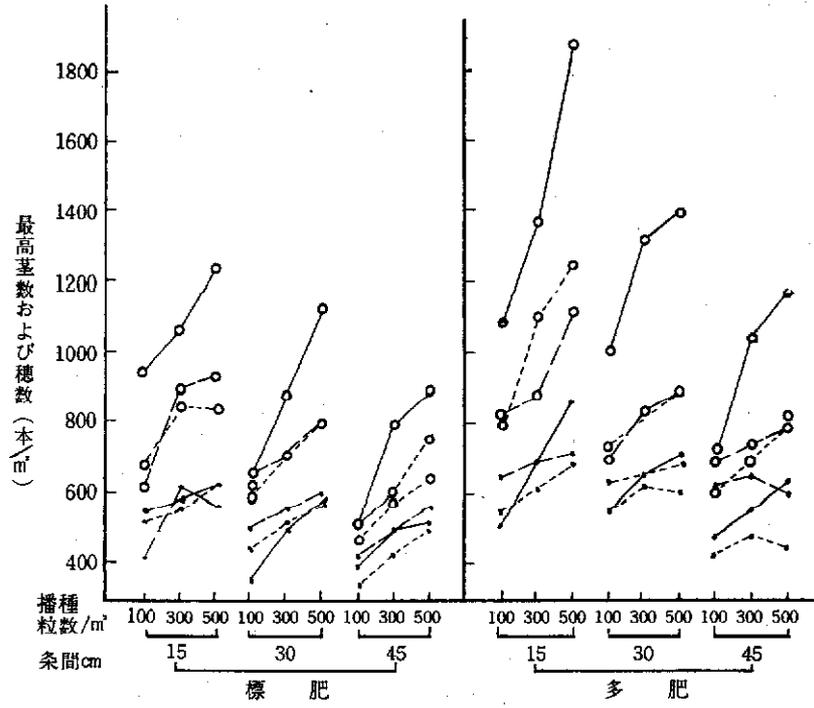
第3図 播種密度，播種量と茎数（5月17日播多肥）



第4図 作季と茎数（多肥，播種量300粒/m²）

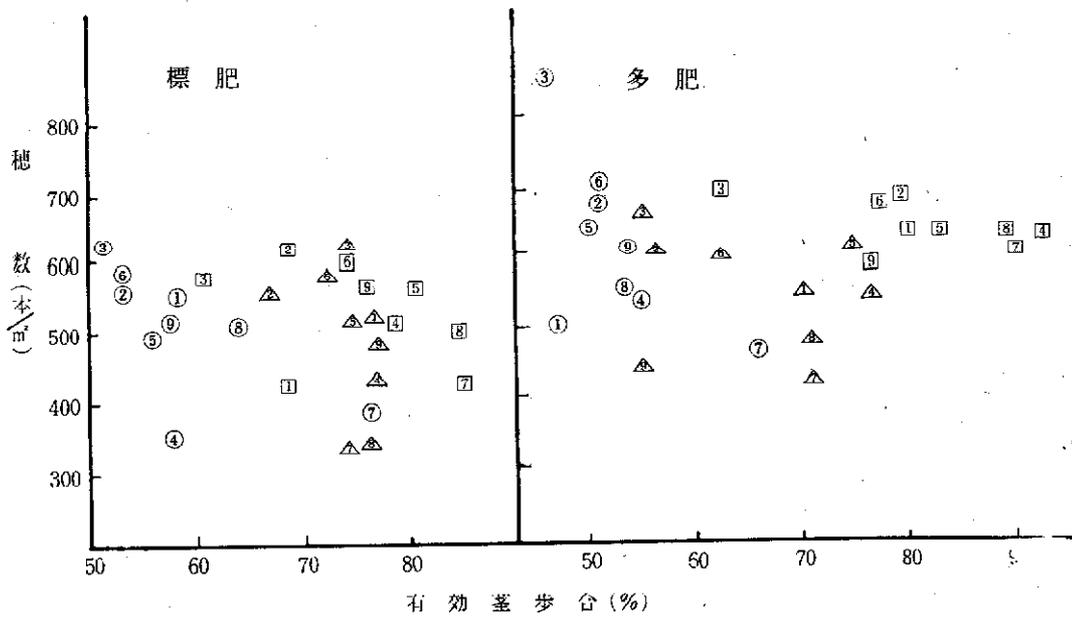
った。

わら重は地上部風乾重よりさらに差が少なく，籾/わら比率が播種量を増加するほど低くなった。なお，播種期別では5月播の地上風乾重が重く，籾/わら比率は標肥，多肥とも5月播が高い傾向を示した。



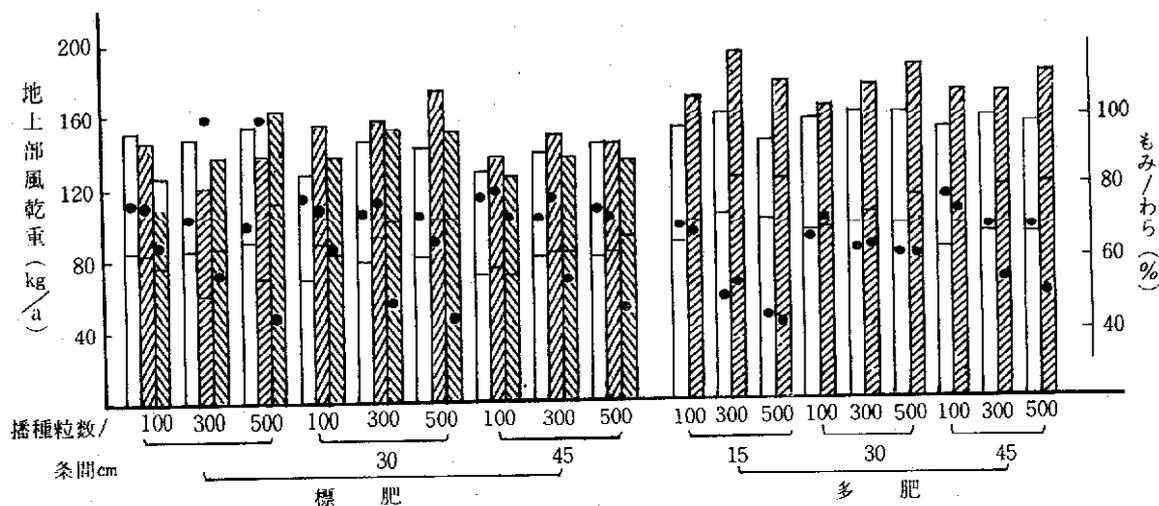
第5図 播種量, 条間および作季のちがいと最高茎数および穂数

注 ——— 4月播 - - - - 5月播 - · - · - 6月播
○印：最高茎数 ●印：穂数



第6図 穂数と有効茎歩合との関係

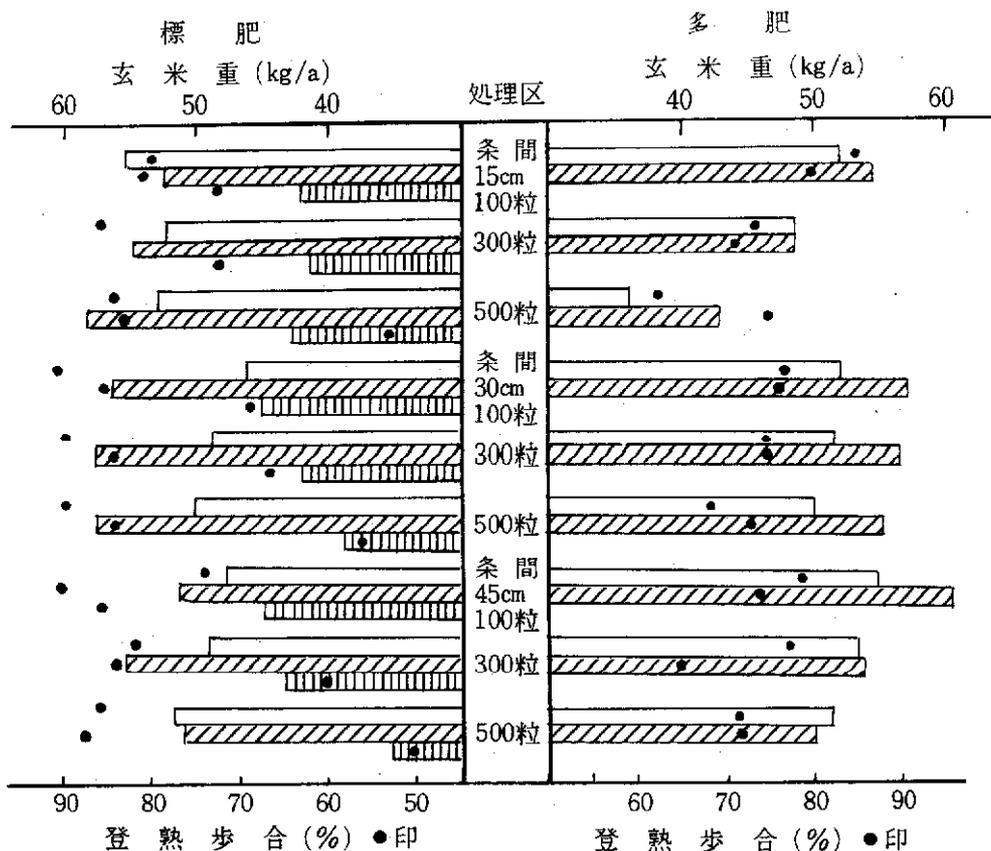
注 ○：4月19日播 △：5月17日播 □：6月15日播
数字は試験区番号



第7図 播種量・条間および作季のちがいと地上部風乾およびもみ/わら比

注 □：4月19日播 ▨：5月17日播 ▩：6月15日播
●印はもみ/わら比 一印より上はもみ重を示す

玄米収量（第8図）は、4月播および5月播の標肥では全般的に播種量を増加するほど多収となったが、標肥の6月播および多肥の各播種期では、播種量を増加するほど収量が劣り、特に多肥の条間15cmでは播種量を増加するほど明らかに減収となった。

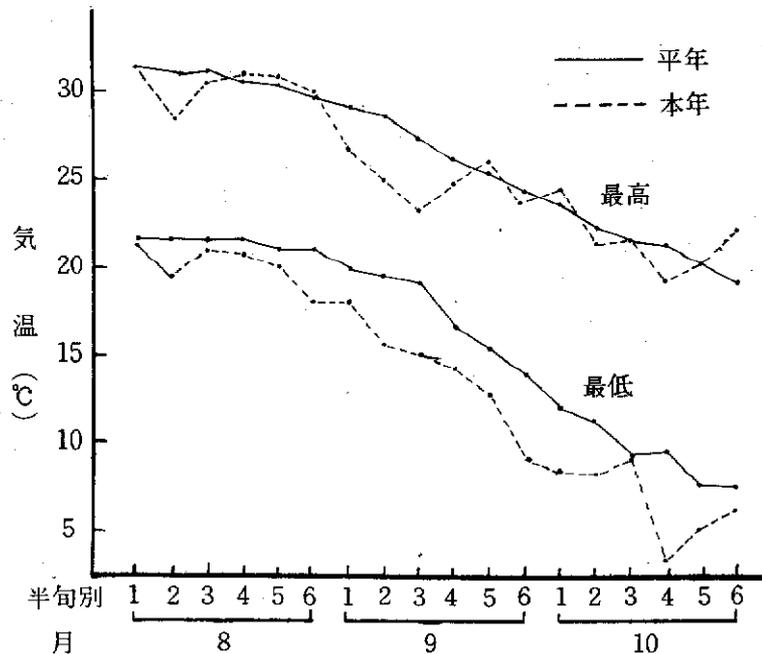


第8図 播種量・条間および作季のちがいと玄米収量および登熟歩合

注 □：4月播 ▨：5月播 ▩：6月播

播種密度による玄米収量は標肥の4月播では条間15cm, 5月播では条間30cm, 6月播では条間45cm, 多肥の4月播では条間45cm, 5月播では条間30cmの播種密度がそれぞれ多収の傾向を示した。

なお、播種期による玄米収量は5月播が標肥, 多肥ともに多収で, 4月播, 6月播の順で, 特に6月播の多肥では登熟が極めて悪く収獲皆無に等しかった。このように6月播の収量が, 前報の結果とは異なり低収であった最大の原因は, 第9図に示すように8月に入ってから常に平年より低温で経過し, 特に最低気温が10°C以下となる時期が早く 登熟が阻害されたためであろう。



第9図 最高・最低気温の平年との比較

3) 収量構成要素

平均1穂えい花数(第10図)は穂数が増加するほど少なくなり, 従来から言われているように高い負の相関(標肥-0.748, 多肥-0.797)が認められた。なお, 面積当りえい花数は穂数に比例して増加するようであるが, 播種密度および播種量とは一定の傾向が認められなかった。

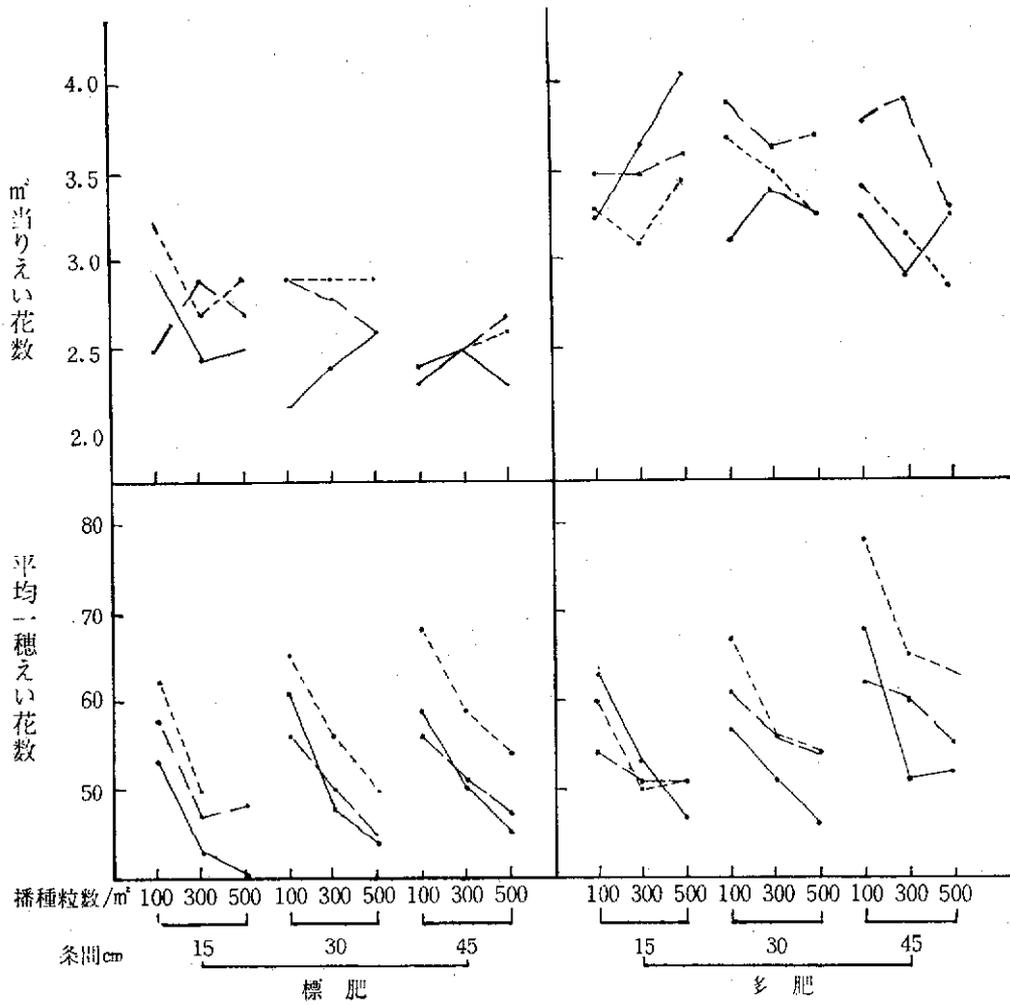
播種期別では5月播の1穂えい花数が, 4月播および6月播より標肥, 多肥ともにまさった。

登熟歩合(第8図)は, 標肥の4月播および5月播では登熟期間の日平均日射量(第3表)が多いために比較的高い登熟歩合を示し, 播種密度および播種量による差が少なかった。6月播は5月播に比較して, 稈長が8cmから12cmも低くやや小出来な生育でありながら, 播種量の増加とともに登熟歩合が低下した。多肥では多照条件下で登熟する4月播でも播種量を増加するほど茎葉の繁茂度が高くなり, 登熟歩合が明らかに低下した。なお, 一般に登熟歩合は, 標肥は多肥より, 早播は晩播よりまさった。

第3表 登熟期間の気象(日平均)

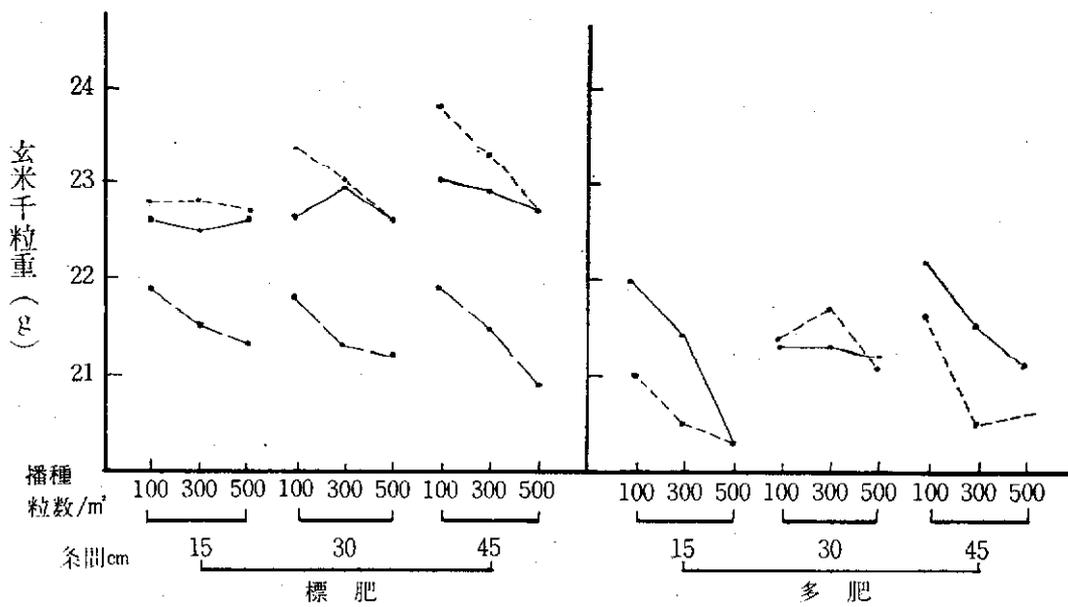
播種期 (月日)	平均気温 (°C)	日射量 (cal)
4.19	23.3	423
5.17	21.9	384
6.16	19.3	360

玄米千粒重(第11図)は登熟期間の気象条件のよい場合, すなわち, 4月播の標肥では播種密度および播種量による差が認められなかったが, 他の播種期および茎葉の繁茂量が過多となりやすい多肥では, 播種密度および播種量が増加するほど劣った。



第10図 播種量・条間および作季のちがいと1穗えい花数およびm²当りえい花数

注 ——— 4月19日播 - - - - - 5月17日播 - · - · - 6月15日播



第11図 播種量・条間および作季のちがいと玄米千粒重

注 ——— 4月19日播 - - - - - 5月17日播 - · - · - 6月15日播

以上、播種密度および播種量のちがいと玄米収量との関係は、作季および施肥量により傾向が異った。すなわち、4月播の標肥では、生育日数の延長にともなう最高分けつ期までの生育量の増大が、その後の養分不足をまねき、有効茎歩合が劣り、穂揃期の生育量が不足する。したがって、播種密度および播種量を増加するほど多収となった。多肥では播種密度および播種量を増加することにより、穂揃期における茎葉の繁茂量が過多となり、登熟が悪くなり収量が劣った。しかし、多肥により穂数が多くなり面積当りえい花数が増加して、条間30cmおよび45cmの播種密度の100粒/m²、300粒/m²の播種量は、標肥より多収となり多肥の効果が認められた。

なお、5月播に比較すると、一穂えい花数および面積当りえい花数が少なく、さらに、標肥では玄米千粒重が軽く収量が劣った。

また、この時期の播種期では全般的に有効茎歩合が低く、本試験の範囲内では有効茎歩合を高めることが出来なかった。

したがって、4月播の収量水準を高めるためには、有効茎歩合の向上をはかり、一穂えい花数の増加、登熟の向上をはかるための向等かの手段を考えなければならない。

5月播も標肥では播種量を増加するほど多収となった。しかし、4月播とは異なり播種密度では条間30cmが多収となり、播種密度および播種量が増加するほど玄米千粒重が低下した。このことは、穂揃期の茎葉の繁茂量が多いために登熟が阻害されたものと考えられる。多肥による増収効果は、各播種密度とも100粒/m²の播種量でわずかに認められただけで、その他の播種量では、多肥により穂揃期の茎葉の繁茂量が過多となり、登熟を阻害して標肥より減収となった。なお、有効茎歩合は播種量を増加するほど劣るようであるが、4月播に比較すると極めて高かった。したがって、5月播では一穂えい花数の増加をはかり、登熟を阻害しない穂揃期の茎葉の繁茂量となるような施肥方法と水管理によって、ある程度の増収が期待できそうである。

6月播(標肥)は播種密度および播種量を増加するほど、穂揃期の茎葉の繁茂量が一層過大となり、登熟歩合、玄米千粒重が低下して減収となった。前に述べたように登熟期間が低温で経過したことが登熟を悪くした原因であるが、この作季は登熟期間の日射量が少ない時期であるため、穂揃期の生育量が過大とならないようにすることが必要である。

4 摘 要

条間15cm、30cmおよび45cmの条播の播種密度と平方メートル当り100粒(254g/a)、300粒(762g/a)および500粒(1270g/a)の播種量を組合せ、4月19日、5月17日、6月16日に播種した。施肥量はN成分1kg/aと1.8kg/aの2水準で試験を行なった。

1. 草丈、茎数とも最高分けつ期頃には区間の差が一層明らかとなり、播種密度および播種量が増加するほど草丈が高く、茎数が多くなり地上部の乾物重、葉面積指数が多くなった。なお、播種期では4月播が5月播および6月播より明らかに茎数が多く、乾物重が多かった。しかし、穂揃期の乾物重は5月播が最も多かった。

2. 穂数は播種密度、播種量および施肥量が増加するほど多くなった。しかし、最高茎数のような大きな差はみられず、また、播種期による差も少なかった。したがって、有効茎歩合は播種密度および播種量が増加するほど、また早播ほど低い傾向を示した。

3. 播種密度および播種量が増加するほど一穂えい花数が減少した。面積当りえい花数は一定の傾向が認められなかった。なお、播種期では5月播の一穂えい花数が最も多かった。

4. 標肥の4月播および5月播の登熟歩合は播種密度および播種量による差が認められなかったが、6月播および多肥の各播種期では播種密度および播種量が増加するほど登熟歩合が劣った。

5. 玄米千粒重は4月播の標肥のほかはいずれも播種量を増加するほど劣った。

6. 玄米収量は4月播および5月播の標肥では全般的に播種量を増加するほど多収となり、6月播の標肥および多肥の各播種期では播種量を増加するほど減収となった。

播種密度の差異による玄米収量は標肥の4月播では条間15cm、5月播では条間30cm、6月播では条間45

cm, 多肥の4月播では条間45cm, 5月播では条間30cmの播種密度が多収であった。なお、播種期では5月播が多収で、6月播が最も劣った。（前報の結果と異なり6月播の低収の原因は8月以降の気温が低く、さらに、登熟期間が低温で経過したためである）。

7. 以上の結果から、各作季における収量水準を向上させるためには、4月播では有効茎歩合を高め、一穂えい花数を増加するための施肥量の増加および施肥方法の改善、5月播では一穂えい花数の増加、6月播では一穂えい花数の増加と穂揃期の生育量を過大とにならないようにするための肥培管理が必要と考えられる。

引用文献

- 1) 神田己季男 1956 水稻栽植密度に関する研究 東北大学研究彙報 8:73~90
- 2) 小松良行他 1960 暖地水稻における早植多収栽培の実証とその要因解析 四国農試報告 10:1~35
- 3) 吉良竜夫 1961 作物収量と栽植密度 農及園 36:1265~1268
- 4) 村田吉男 1958 水稻の光合成に関する研究 第9報 密植多肥条件下の水稻の光合成作用と乾物生産 日作紀 27:9~11
- 5) ——— 水稻の光合成とその栽培学的意義に関する研究 農技研報告 D9:1~170
- 6) 佐本啓智 1957 栽培時期の移動による水稻の生態変異に関する研究 東海近畿農試研究報告 10:51~66
- 7) 佐藤 孝他 1958 栽植密度が水稻の分けつ構成に及ぼす影響 日作紀 27:179~181
- 8) 武田友四郎 1961 水稻の密植問題と増収限界 農及園 36:627~632, 791~796
- 9) 山田 登 1961 小稲の栽植密度と収量について 農及園 36:13~18, 311~315
- 10) 山川 寛 1962 暖地における栽培時期の移動に伴う水稻の生態変異に関する研究 佐賀大学彙報 14:23~160

Summary

Studies on the Moving-up of the Cultivation Period of Paddy Rice

(II) Relation between the sowing rate and sowing density and the plant growth and yield in the direct-sowing culture of upland fields.

Noriaki HIRAOKA and Tetsuo HARADA

With the purpose of investigating the relation of the plant growth and the grain yield to the sowing rate and the sowing density, the field experiment was conducted on the direct sown rice plant cultivated under upland condition in 1965. The factorial experimental design in which the sowing date, the sowing rate, the sowing density and the amount of fertilizer applied were combined was as follows :

Sowing date : April 19, May 17 and June 16.

Sowing rate : 100 seeds, 300 seeds and 500 seeds per m^2 respectively.

Sowing density : The distances between rows are 15 cm, 30 cm and 45 cm respectively.

Amount of nitrogenous fertilizer applied : 1 kg and 1.8 kg per a.

1. Great differences in the plant height and the number of tillers were found at the stage of maximum number of tillers between each plot. Namely, the more the sowing rate and the sowing density increased, the greater the plant height and the number of tillers became, as a result of which the weight of dry matter of top and the leaf-area index increased.

The plot sown on April 19 was superior to the plots sown on May 17 and June 16 in the number of tillers and in the weight of dry matter, while the weight of dry matter was greatest in the plot sown on May 17.

2. The number of panicles increased slightly according as the sowing rate, the sowing density and the amount of fertilizer applied were increased, and there was no great difference as found in the case of the number of tillers. Besides, no difference in the number of panicles was found between the plots with three different sowing times. Consequently, the rate of emergence of bearing tillers decreased due to an increase of the sowing density and the sowing rate and also due to hastened sowing time.

3. The number of spikelets per panicle decreased with increasing the sowing rate and the sowing density. However, there was found no constant tendency in the number of spikelets per unit area. In the normally fertilized plots, the most number of spikelets per panicle was obtained in the plot sown on May 17.

4. The percentage of ripened grains in the plots which were sown on April 19 and May 17 and normally fertilized was not affected by the sowing rate and the sowing density. In the plots sown on June 16, normally fertilized and sown on the respective

sowing dates, heavily fertilized, it decreased with an increase of the sowing rate and the sowing density.

5. The weight of 1000 kernels decreased as the sowing rate was increased in all plots except the April-sowing, normally fertilized plot.

6. In general, the grain yield increased as the sowing rate was increased in the April-sowing, normally fertilized and May-sowing, normally fertilized plots, and decreased in the June-sowing, normally fertilized plot and every heavily fertilized plot.

A high grain yield was obtained in the following plots with the respective sowing densities : 15 cm of distance between rows, normally fertilized, April-sowing plot : 30 cm, normally fertilized, May-sowing plot ; 45 cm, normally fertilized, June-sowing plot ; 45 cm heavily fertilized, April-sowing plot and 30 cm, heavily fertilized, May-sowing plot.

As to the grain yield according to the respective sowing dates, May-sowing plot showed a higher yield and June-sowing plot the lowest. Though this result differed from that in the previous paper, the reason why the yield decreased in June-sowing plot can be considered to be that the temperature since August and the minimum temperature during the ripening period had been low in 1965.

7. From the results above mentioned, in order to obtain a high yield in each cultural method the following items must be noted.

In the case of April-sowing culture, it is necessary to improve the method of fertilizer application in connection with the amount of fertilizer application. Moreover, it is important to increase the number of spikelets per panicle in the case of May-sowing culture and to restrain excessive growth at the full heading stage in the case of June-sowing culture.

附表 地上部風乾重および葉面積指数

播 種 期	試 験 区 番 号	標		肥				多		肥			
		最高分けつ期		幼穂期		穂揃期		最高分けつ期		幼穂期		穂揃期	
		風乾重 (g/m ²)	葉面積 指数										
4 月 19 日	1	199	1.6	679	4.7	1,770	8.1	298	2.8	761	6.8	1,152	4.8
	2	263	2.1	569	3.9	1,569	8.3	402	3.7	598	6.8	1,682	7.8
	3	271	2.1	597	4.1	1,374	7.6	392	3.9	865	7.2	1,875	9.9
	4	152	1.2	334	2.2	936	3.9	158	1.5	591	5.1	1,146	5.2
	5	173	1.5	452	2.9	1,201	4.8	269	2.5	640	5.6	1,409	7.0
	6	245	2.0	481	3.6	1,045	4.1	239	2.3	627	5.1	1,323	6.7
	7	118	1.0	421	3.0	769	3.1	172	1.7	410	3.4	1,154	5.4
	8	168	1.5	438	3.4	874	3.7	186	1.8	424	3.7	1,181	5.9
	9	178	1.6	485	3.4	994	3.6	241	2.5	548	4.7	1,162	6.0
5 月 17 日	1	233	2.6	573	4.6	1,562	6.8	164	1.3	771	5.3	1,737	8.5
	2	324	3.6	556	4.4	1,555	6.2	208	1.7	1,057	8.0	1,543	8.2
	3	251	2.6	707	5.7	1,602	6.0	329	3.0	964	6.8	1,345	8.6
	4	168	1.8	542	4.5	1,188	4.5	141	1.1	556	4.0	1,244	5.9
	5	164	1.6	527	4.1	1,224	3.9	173	1.4	663	5.0	1,310	7.0
	6	161	1.7	538	4.0	1,307	5.0	250	2.3	722	5.8	1,340	7.3
	7	79	0.7	328	2.6	918	3.1	107	0.9	419	3.1	1,064	6.4
	8	125	1.4	413	3.0	1,236	5.4	153	1.4	515	3.9	1,107	6.1
	9	160	1.8	493	3.8	1,185	5.1	173	1.5	493	3.6	1,154	6.2
6 月 16 日	1	172	1.4	406	3.3	1,165	5.1	186	1.7	559	6.4	1,284	6.6
	2	190	1.6	589	5.3	1,613	7.7	160	1.3	674	7.7	1,776	9.6
	3	177	1.6	499	4.4	1,287	7.5	291	2.8	791	8.8	1,373	7.7
	4	89	0.9	370	3.3	1,094	5.6	122	1.1	410	4.7	1,348	7.1
	5	153	1.4	458	4.1	1,238	6.7	160	1.6	471	4.9	1,393	7.1
	6	153	1.4	481	4.7	1,210	6.5	206	2.2	580	6.3	1,255	6.5
	7	86	0.7	333	3.0	1,247	6.4	123	1.2	371	3.9	1,137	4.8
	8	97	0.8	426	4.0	1,120	5.9	151	1.5	389	3.9	1,136	4.8
	9	135	1.2	426	4.0	1,282	6.5	144	1.5	411	4.2	1,167	5.0