

水 稲 の 散 播 に 関 す る 研 究

(第3報) 栽培方式を異にする水稻の個体および群落の特性

赤 松 誠 一

Studies on the Dispersible Direct-Sowing Method.

III. On the Individual or Gregarious Characteristics of Rice Plants (Variety "Akebono") in the Three Cultural Methods.

Seiichi AKAMATSU

Since 1963 the author has ecologically studied on the individual or gregarious characteristics of rice plants ("Akebono"), at each growth stage, which were sowed dispersedly in the experimental paddy field.

In this paper such equations were fully argued by comparing the dispersible direct-sowing method with other two cultural methods of rice, that is, the transplanting method and the linear direct-sowing one. In order to analyze the factors concerned in the yield determining process, some multiple linear regression equations were solved.

The results may be summerized as follows:

(1) The hight of plants direct-sowed dispersibly was remarkably shorter than those of other two methods.

(2) The number of straw in two direct sowing methods increased distinguishably till the most active tillering stage and was far more than that of plants transplanted.

In the dispersible direct-sowing method, the number of straw was apt to decrease from the most active tillering stage to just before the heading stage. But the decrease of the number of straw was not observed till the ripening stage after heading.

In the meanwhile, the number of straw in the transplanting method was considerably small and the slack decrease in the number of straw continued from the heading stage to the ripening stage.

In the linear direct-sowing method, the rice showed the similar ratio of decrement in the number of straw to that in the dispersible method, from the most active tillering stage to just before the heading stage, but there was a conspicuous tendency that in this method the number of straw after the heading stage decreased more remarkably than that in the transplanting method.

(3) Sowing before 20 days from transplanting time (35~36-day-old seedling) may be required in the case of linear direct-sowed method, so as to coincide the heading and ripening stages with those in the transplanted method.

And sowing before 18 days may as well be required in the dispersible direct-sowing method.

(4) It seems very difficult in the transplanted method to increase the effective number of straw. Consequently the increment of yield of rice will depend upon the average number of spikelet per a panicle and the average weight of a panicle.

On the other hand, it seems considerably easy in the dispersible direct-sowing method to increase the effective number of straw. Therefore, it is a logical consequence that the increment of number of straw without falling down surely increases the yield.

ま え が き

水稻の直播に関しては吉岡(1947)は麦間直播栽培法を確立し、藤井(1947~61)は直播の栽培学的研究に関して数多くの貴重な報告をした。野島(1948)、細川、中田(1951~52)は移植栽培と直播栽培の生育相について述べ、片山(1949)は直播多収性推定の根拠を明らかにし、また八柳(1962)、高島(1962)は津軽あるいは富山地方における湛水直播について述べ、中国農試および兵庫農試では乾田直播についての成績発表を行っており、若林(1963)は、石灰窒素散布による不耕起多株直播について報告している。このように直播に関する研究報告は最近多いが、いずれも条播あるいは点播による直播を対照としたものであり、散播による直播について報告されたものはほとんどない。筆者は1963年以来、散播に関する研究を始めており、その第一報として散播栽培における水稻各品種の生育相の比較を岡山大学農学部学術報告書に、また第二報として散播栽培の労効生産性に関して岡山県農業学会にそれぞれ発表した。ここでは栽培方式を異にする水稻の個体および群落の特性に関する圃場試験の結果を報告する。

1. 供試材料および方法

本実験は1963年、岡山大学農学部附属農場水田において行なった。土質は沖積土の埴土で、肥沃程度は良、排水良好、平年収量は10a当り玄米420kg~450kg程度の収穫のある圃場である。品種はアケボノを供試した。耕種概要は(第1表)に示す通りである。

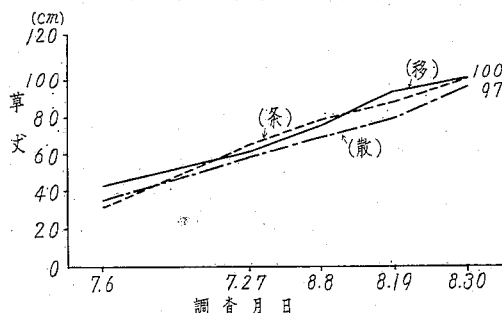
管理作業、灌水については慣行に順じて行ない、発芽直後(2~3mm発芽したとき)夕方から落水し、翌々日早朝まで芽ばしを行なった後再び湛水状態とした。除草は6月19日、条播区および散播区にスタム乳剤350g/10a(成分量)を使用し、移植区は移植後5日目にPCP10a当り3kgを使用した。また7月29日、2,4-Dを慣行により散布し、7月19日および8月下旬に稗抜きを行なった。試験圃場は、各試験区20aの1区制とし、各試験区内に1m²ずつ任意に

(第1表) 耕 種 概 要

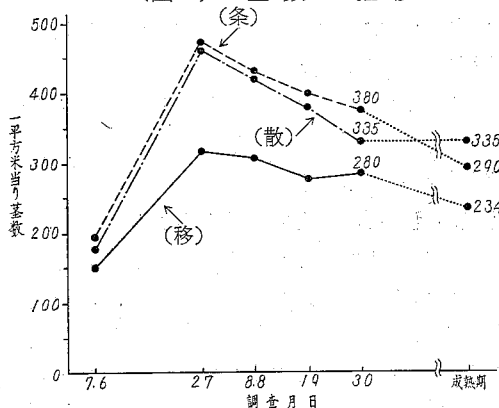
耕起及び代かき	第1回耕起4月下旬 第2回基肥施用後}		深度12cm	播種2～3日前
圃 場 面 積 (60a)	移 植 区	条 播 区	散 播 区	
	20m×100m	20m×100m	20m×100m	
播種期又は挿秧期	6月18日	6月4日	6月4日	
播 種 量	—	4.0～4.5 kg/10a	4.0～4.5 kg/10a	
播 種 法	慣 行 法 (2.71cm×27.1cm)	代かき後落水2 条人力播種機 (30.3cm×10cm)	代かき後、湛水 で散粒機使用	
施 肥	施 用 時 期	肥料の種類、施 用量		
	基 肥	鶏糞 24.0kg/a 硫加磷安 3.0kg/a	N. P. K. 2.5, 2.0, 1.0 14.0, 10.0, 13.0	
	追 肥	硫安 1.125kg/a 塩化加里 0.375kg/a	20.0 — — — — 60.0	

4カ所を選定し、その区域内の個体について生育期間中、草丈、茎数の推移を調査した。収穫期にはその他に各試験区より40カ所（1カ所30 cm^2 ）ずつ任意に標本抽出をし、収穫物について諸形質の調査を行なったほか、各処理区について、収量構成要因と収量との相関を検定し、さらに栽培方式を異にする場合の諸形質がそれぞれの収量構成に貢献する割合を比較検討した。

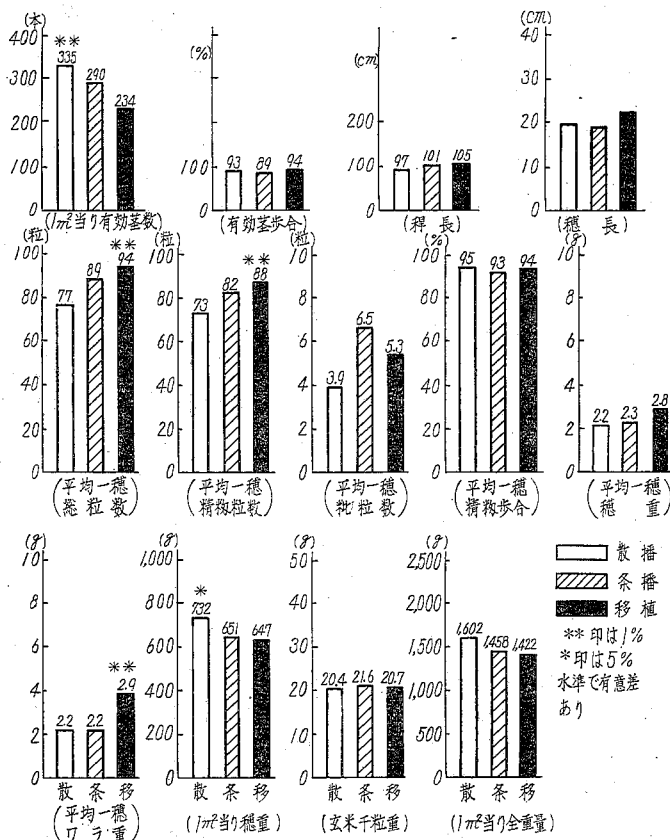
(図1) 草丈の推移



(図2) 茎数の推移



(図3) 栽培方式を異にする場合の
諸形質および収量の比較



試験結果および考察

1) 草丈と茎数の推移

生育期における各処理区の草丈は〔図1〕に示すとおりである。すなわち、条播区は7月中旬頃より急速に伸長し、7月下旬から8月中旬にかけて1時的には移植区を僅かに追い越したが、しかし最終的には移植区より短くなった。いいかえれば条播区の生育経過は分ケツ最盛期以後はほぼ移植区のそれに近似した伸長を示した。これに反して散播区は移植区および条播区より、常に短くなる傾向を示した*。この事実は藤井¹⁾ (1947) 細川²⁾, 中田 (1951) などの直播イネの草丈の生育が移植よりも

* このように散播の草丈が条播の草丈より短くなる傾向は、1964年筆者がおこなった小麦の散播と条播の比較においても認められた。

すぐれているという報告と相反するが、その理由は両氏らの試験がいずれもポット試験であるのに対し、本試験はイネ群落中の個体を実際圃場において調査した、違いによるものといって差支えなからう。次に茎数の推移について見ると、藤井¹⁾(1947)、野島²⁾(1948)などの報告と同様直播稲の分ケツ力はきわめて旺盛で、散播、条播いずれも移植より圧倒的に多くなり、〔図2〕に示すごとく、最高分ケツ期における1㎡当りの各区の茎数は条播、散播、移植、それぞれ470本、460本、315本となった。つぎにこれら各区における茎数の時期的推移を見ると最高分ケツ期(7月27日)以後8月下旬までは散播区は急角度に、しかも直線的に減少した。これに反し移植区はきわめて緩やかに減少し、8月下旬に至っては茎数の減少が見られなくなった。条播区における茎数の減少は、両者の中間であった。このように出穂前(穂孕期)までの茎数の推移は散播は移植と対照的な傾向を示した。菅原³⁾、中田(1961)らは直播栽培における分ケツについて「播種密度が粗であるほど低位節から分ケツし、3次分ケツのような弱勢分ケツを多くする」と述べており、この理論にしたがえば、散播の場合は播種密度は粗であり、初期の生育環境は、移植、条播に比べて最も良好であり、そのため散播区のイネ個体は初期には比較的順調に分ケツを発生したものと推測される。しかしその反面、分ケツ最盛期頃には茎数過剰におちいり各個体ともほとんど同時に分ケツを停止し*、上位分ケツより枯死し始めたものと見られる。これに反して、移植区は挿秧後の植傷みのため、分ケツ発生時期が遅れることは周知の通りであり、さらに1株内のイネについて見ると、株内は数本の個体をひとまとめにして植えるから、その株内の個体間には著しい競合を生ずると考えられる。しかしこの反面株間には散播の場合以上に広い空間が残されているため、株内の個体は株の周辺に向って不自然な分ケツを発生し、かつこれは比較的后期までその発生が持続する。そのために茎数の最高の数値も低く、また茎数の減少もかんまんとなるものと考えられる。また条播の場合は、条列内では散播と異なり比較的早期に競合が生じた反面、条間は移植の場合以上の空間があるため、条列方向には散播の場合の分ケツ停止時期よりも早期に過密現象が起り分ケツが抑制される反面、条間の方向では比較的遅い時期まで分ケツが発生し続けた。そのため直播稲の特性に従って、茎数過剰に陥ったものの茎数の減少は散播ほど顕著に現われなかったと考えられる。このように移植、条播、散播はそれぞれの環境に支配されることにより、遅発分ケツの発生に差異を生じ、これがため茎数の推移を特徴づけたものと推測される。このようにして穂孕期(8月30日)には条播、散播、移植それぞれ380本、335本、280本の出穂見込の茎数を保った。

2) 出穂期と成熟期

つぎに成熟期における有効茎数は、散播、条播、移植はそれぞれ335本、290本、234本となり、散播区は穂孕期以降茎数の減少が全く見られなかったのに対し、条播区、移植区はそれぞれ90本、46本の無効茎を生じた。これは散播イネが、移植あるいは条播による直播イネと著しく異なる点であり、重要な意義をもっている。散播では早期に分ケツ茎が発生しこれらが有効化すか無効化すかは出穂期頃までに決定づけられる。したがって出穂期以降に無効化して枯死するものは比較的少ない。これに反し、条播、移植では前述のごとく比較的后期まで高次分ケツを発生する環境にあるため、出穂後なお無効茎化するものが多かったと見て差支えなからう。散播区、条播区、移植区の出穂期および成熟期は第2表に示す通りである。

直播イネの出穂成熟期を慣行の移植栽培イネの出穂成熟期に揃えることは管理上望ましい。本

* 水稻の散播栽培においては、播種密度1㎡当り120株以上の場合最高分ケツ期に生葉を3枚有する分ケツも多くは出穂期頃までに枯死した。(筆者の水稻散播の播種密度試験結果による)

試験においては播種を挿秧の2週間前に行なった。これらの結果から見て直播イネと慣行イネの成熟期を揃えるためには尚一層の研究を必要とする。(第2表参照)

(第2表) 異なる栽培方式における出穂期および成熟期

項 目	処 理		
	散播区	条播区	移植区
出 穂 始	9月8日	9月9日	9月5日
出 穂 期	9月11日	9月12日	9月7日
穂 揃 期	9月13日	9月15日	9月9日
成 熟 期	11月6日	11月8日	11月5日

3) 収穫期の諸形質の比較

収穫時期の分解調査の結果は図3に示す通りであり、1㎡当り地上部全重量、有効茎数はいずれも散播が最大で、条播、移植の順々に少なくなった。すなわち1㎡当り有効茎数では、それぞれ335本、290本、234本にまで減少した。稈長は移植区が最大で、散播区が最少となり条播区は中間にあった。穂長では移植が最大で、散播、条播には差がなかった。平均1穂総粒数

および平均1穂精粒数ではいずれも移植が最大で、散播が最少となり、条播区が中位となった。また精粒歩合では散播が最高で95%、条播は最低で93%、移植は94%となった。平均1穂重では移植が最大で2.8g、条播2.3g、散播は2.2gとなり、またワラ重はそれぞれ2.9g、2.2gを示した。これらの結果から計算すると1㎡当り穂重は散播が最大で732g、つぎに条播651g、移植は647gとなった。穂重を収量と見るならば、このように平均1穂重の最少を示した散播区が最高収量となった原因は主として有効茎数が圧倒的に多かったことによる。これに反し移植区は平均1穂重量は最大であったにもかかわらず、有効茎数が最少であり、そのため収量は最低を示した。慣行移植法の場合においても穂数の増加が収量に大きく貢献することは、神田⁴⁾、柿崎(1955)、山田¹³⁾、太田、中村(1959)、近藤、渡辺、下田、武田(1960)、などの試験結果によっても明らかである。しかし移植法においては田植の労力面で、穂数の増加はほとんど望み得ないのが実情であり、この点は松尾(1941)の報告に明らかにされている。このため移植法での増収には松島⁹⁾、和田(1958~59)で述べているごとく、穎花数の適当な確保、登熟を良くする方法が特に重要な問題となる。しかしこれらの要因をもって収量増大を計ることは実際には、気象の変化、土壌条件、施肥その他の問題が複雑にからみ合っているため、技術的に非常にむずかしいことは、実際栽培にあたっしてしばしば経験されている通りである。

(第3表) 栽培方式を異にする場合の収量と収量構成要因および各要因間の単純相関係数の比較

		単位面積当り有効茎数	平均1穂当り全粒数	平均1穂当り精粒数
移植区	単位面積当り収量(粒重g)	0.5832**	0.0473	0.6736**
	単位面積当り有効茎数(穂数本)	1		
	平均1穂当り全粒数	-0.0555	1	
	平均1穂当り精粒数	0.1626	0.1029	1
散播区	単位面積当り収量(粒重g)	0.9381**	-0.1902	-0.2655
	単位面積当り有効茎数(穂数本)	1		
	平均1穂当り全粒数	-0.4224	1	
	平均1穂当り精粒数	-0.4758	0.9839	
条播区	単位面積当り収量(粒重g)	0.8615**	-0.6668	-0.1733
	単位面積当り有効茎数(穂数本)	1		
	平均1穂当り全粒数	-0.4706	1	
	平均1穂当り精粒数	-0.5084	0.9185	1

注. **印は1%水準で有意差あり。

つぎに移植、条播散播がこのように収量的にもまた収量構成の機構において異なる点を、いっそう明らかにするために、収量を構成する各要因と収量との相関を求めた結果は第3表に示す通りである。すなわち散播および条播では有効茎数と収量とは、ほとんど完全相関が見られるが、その他の要因については全く、相関

が見られないのに対し、移植では有効茎数と収量との相関は前者ほど高くなく、1穂平均粒数に相関が見られ、その程度は有効茎における係数以上であることが認められた。

まず、単位面積当りの収量に対して、収量構成要因がそれぞれの要因との関連においてどのような割合で貢献しているかをさらに明らかにするために多元線型回帰方程式を求め、これらの式が示す係数の推定の程度、あるいは各係数の標準誤差について検定を行なった結果は、〔第4表〕に示す通りである。

(第4表) 栽培方法を異にする場合の多元線型回帰方程式の分析結果

栽培方式	多元線型回帰方程式 $x_1 = a + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4$	推定の程度と検定
移植区	$x_1 = -24.721 + 1.111x_2 - 0.0079x_3 + 0.786x_4$ (0.215) (0.068) (0.120) ** **	$\bar{R}^2 = 0.6701$ (修正された決定係数) $\bar{R} = 0.8186$ (修正された重相関係数)
散播区	$x_1 = -36.477 + 2.141x_2 + 1.634x_3 - 1.205x_4$ (0.103) (0.490) (0.520) ** ** *	$\bar{R}^2 = 0.937$ (修正された決定係数) $\bar{R} = 0.968$ (修正された重相関係数)
条播区	$x_1 = -79.882 + 2.547x_2 - 0.0647x_3 + 0.9330x_4$ (0.190) (0.449) (0.429) **	$\bar{R}^2 = 0.728$ (修正された決定係数) $\bar{R} = 0.856$ (修正された重相関係数)

注. X_1 = 単位面積当収量(総g), X_2 = 単位面積当有効茎数, X_3 = 平均1穂当全粒数, X_4 = 平均1穂当精粒数, **印は1%水準で有意差, *印は5%水準で有意差あり。

以上〔第3表〕あるいは〔第4表〕に示される点を総合すれば、先に述べた事実(松島氏などの報告されている如く)移植の収量構成が、有効茎数の確保の他に、1穂平均精粒数の増大が大きく貢献していることが認められる。これに反して、直播、特に散播においてはその収量構成要因中、主として有効茎数の増大が、収量を決定づけていることが判明した。いかえれば従来の移植法によって水稻の増収を計るためには、有効茎数を多くすることの他に、平均1穂粒数および平均1穂重量の増大を計る必要があり、このことは、技術的にも仲々むずかしいことは前に述べた通りである。これに対し直播特に散播では、著しい病虫害の発生、極端な肥料不足を生じない限り、倒伏しない範囲で有効茎数を多くすることにより、比較的容易に増収の可能性が考えられる。すなわち品種、播種密度、施肥その他、栽培管理の問題を今後究明することにより、散播直播法は単に省力栽培法としてのみならず水稻の増収法としても将来性があると考えられる。

摘 要

筆者は1963年、岡山大学農学部附属農場水田において、水稻品種アケボノを供試し移植栽培、条播直播栽培、散播直播栽培のそれぞれについて、イネ個体および群落の生育ならびに収量構成機構の比較検討をおこなった。その結果はつぎの通りである。

- 1) 草丈は散播においては移植および条播に比較して著しく、短くなる。
- 2) 茎数の増加は最高分ケツ期までは、散播条播いずれもきわめて顕著であり、移植の茎数をはるかに上まわる。散播では最高分ケツ期以後穂孕期までは茎数の減少が著しいが、それ以後成熟期までほとんど減少しない。移植は最高分ケツ期の茎数が少ないのみならず、穂孕期から成熟期まで茎数は徐々に減少し続ける。条播の茎数は最高分ケツ期から穂孕期までは散播

に近い減少率を示すが穂孕期以後の減少は移植よりも著しい。

- 3) 移植栽培と湛水直播栽培の出穂期および成熟期を揃えるためには、移植(35~36日苗)期より条播では20日前、散播では18日前に播種する必要がある。
- 4) 移植は有効茎数増加が至難であり、収量増大するためには、平均1穂粒数と1穂平均重量の増加がきわめて重要な要因となる。これに反し直播は必要茎数確保が容易であり、倒伏しない範囲で、茎数を増加すれば他の要因にかかわりなく、比較的容易に増収可能となることが判明した。

参 考 文 献

- 1) 藤井正治(1947~61): イネの直播栽培法に関する栽培学的研究 P.150.
- 2) 細川秀一・中田幸彦(1951~52): 九州農業研究 No. 8. 37.
- 3) 片山 佃(1949): 農業及園芸 Vol 24(No.3)19(No.4)23(No.5)29.
- 4) 神田日季男・柿崎洋生(1955): 日作記 Vol 25(2)59.
- 5) 近藤頼己・渡部直吉・下田博之・武田英之(1960): 日作記 Vol 30(3).
- 6) 松島省三(1958~59): 稲作の理論と技術 P.197. 201.
- 7) 野島教馬(1948): 農業試験年報 昭23. P.46.
- 8) 菅原友太・中田正明(1961): 農業及園芸 Vol 36(3)498.
- 9) 高島忠行(1962): 農業技術 17. 1.
- 10) 若林 確・西岡均平・栗山光春(1963): 岡山県農業学会誌.
- 11) 吉岡金市・三宅 章(1947): 農学研究 Vol 37. (1)29.
- 12) 八柳三郎(1962): 農業技術 17. 3. 1.
- 13) 山田 登・太田保夫・中村 拓(1959): 日作記 Vol 29. 3.

正 誤 表

頁	行	誤	正
19	3	18×1.8m	18.0×1.8m
20	2	乾燥を	乾燥処理を
24	16	伸長状態	徒長状態
25	下から5	秋期大会	秋季大会
27	9	from the July	from July
29	下から7	Fig. 3	Fig. 2
30	12	例年と落葉のおくれが	この区の落葉の多発が
30	Table 2.	27.0	27.4
32	下から3	4年間は最高で	4年間の最高で
33	13~14	表土層	表層土
34	下から8	秋期大会	秋季大会
46	3	まず,	また,