

水稻の収量向上に関する実証的研究,

第3報 乾田直播栽培

栃木喜八郎・外山宏樹・奥山隆治

I 緒言

近年、水稲作の生産性向上が強く要望され、機械移植栽培が急速に導入されているが、生産性向上の面から戦前、戦後を通じて直はん栽培に期待がかけられ、多数の研究が行われてきた。本県においては、阿部ら¹⁻³⁾によつて栽培技術の研究が、鈴木ら⁶⁾、佐藤⁷⁾によつて作業技術の面から研究が行われ、一応の栽培技術体系が確立されている。しかしながら、その栽培面積は1966年約270haを最高にわずかの普及にとどまっている。これは雑草防除、水利の問題、収量性、地力などの要因が考えられるが、単位面積当りの収量性が少ないことが最も大きな原因となっている。

そこで、直はん栽培を普及させるためには収量の安定向上を図るとともにさらに省力化しうる機械化技術体系を確立することが必要と考えられる。そこで、さきに確立された技術^{1,2)}（4月下旬にa当り0.7kgは種、施肥量は移植の5割増とし、基肥1/4、入水時1/2、穂肥1/4の分施、5葉期入水）に追肥重点の施肥法を組入れ、中型機を中心とした作業体系によつて収量向上の実証を試みた。その結果新たな知験を得ることができたのでここに報告する。

試験の実施にあたりご指導いただいた高野久場長補佐および渡辺由勝作物部長に厚く謝意を表す。

II 試験方法

目標収量は阿部ら¹⁻³⁾の研究および過去の研究

例からa当り60kgを目標とし、この収量をあげるための収量構成要素は㎡当り穂数500本、平均1穂粒数65粒、登熟歩合85%、玄米千粒重2.0gと想定した。とくに㎡当りの総粒数32,500粒を確保し得るよう設計した。

試験田は1970年および1971年は場内の灰褐色土壌壤土型の乾田で長辺50m、短辺30mのほ場15a、1972年は黒色土壌壤土腐植型の乾田で長辺90m、短辺20mのほ場18aを用いた。

供試品種は日本晴を用い、1970年には4月24日に㎡当り4.17株(30×8cm)1点5~7粒の点ばとした。1971、1972年は中型機械を主軸とした作業体系(ロータリー耕—施肥・種グレンドリル5条—収穫・自脱型コンバイン2条刈)によつて作業時間を30時間以内とした。したがつてうね幅30cmのドリルまきとし、1971年にはa当り0.9kg、1972年には苗立数の確保をねらつて種子量をましa当り1.0kgを4月14日には種した。

施肥量は1970年には基肥にaあたり窒素0.2kg、リン酸4.0kg、カリ0.9kgを、入水時に窒素0.2kg、幼穂形成期に窒素、カリ各0.2kg、出穂前10日に窒素、カリ各0.3kgを施用、1971年には窒素、カリ各0.6kg、りん酸36kgを基肥に、入水時に窒素0.4kg、最高分けつ期直後に有効茎歩合の向上および1穂粒数の増加をねらいとして窒素0.2kgを施用、幼穂形成期に窒素、カリを各0.4kg施用。1972年に

は初期茎数の確保をねらって基肥の増肥(窒素 1.2 kg, リン酸 4.2 kg, カリ 1.2 kg) および出芽期10日後に窒素 0.4 kgを施用した。その後入水時に窒素 0.4 kg, 最高分けつ期直後に窒素 0.3 kg, 幼穂形成期に窒素, カリ各 0.4 kgを施用した。なお3か年とも完熟たい肥 a 当り 200 kg, ケイ酸石灰 9 kgを施用した。

水管理はたん水にする7日前から2日おきにはしり水を行い6月8日からたん水とした。その後7月上旬まで3 cm前後の水深を保った。その後は根の健全化を図るため2~3日おきに1~2日間たん水とし、その他の日は湿润常態を保った。

雑草防除は、は種後処理に1970年にはPCP水和剤, 1971年にはベンチオカーブ乳剤, 1972年にはベンチオカーブ・プロメトリン乳剤を使用し、乾田期間はDCPAを散布した。その後は刈草を行なったが、1971年には漏水がはなはだしいので機械除草を行なった。

病害虫防除は、ウンカ、メイ虫を対象に4~5回、いもち病防除を2~3回行なった。

移植区は揚床水苗代に4月20日まき、6月3日植え、 m^2 当り19.6株(30×17cm)1株当り4本植とした。施肥量はa当り窒素, リン酸, カリ各 0.8 kg, たい肥 75 kg, ケイ酸石灰 9 kgを施用、水管理は移植から最高分けつ期まで常時たん水とし最高分けつ期を中心に中干しを行ない、その後は2~3日おきに1~2日たん水にする間断かん水とした。その他の管理は一般慣行に準じて行なった。

III 試験結果

1. 試験経過の概要

1970年は、は種後田面が乾燥したが出芽は良好であり、中、後期の生育はほぼ順調に経過した。しかし、有効茎歩合が低下し、さらに1穂粒数が減少したために収量は目標の97%であった。

1971年は、4月下旬から5月上旬にかけ

て低温が続き、出芽がやや遅れ、初期の茎数確保が不十分であり、有効茎歩合が低く穂数が目標に達しなかった。また出穂後の台風23号、およびその後の低温、日照により登熟不良となり、収量は目標に達しなかった。

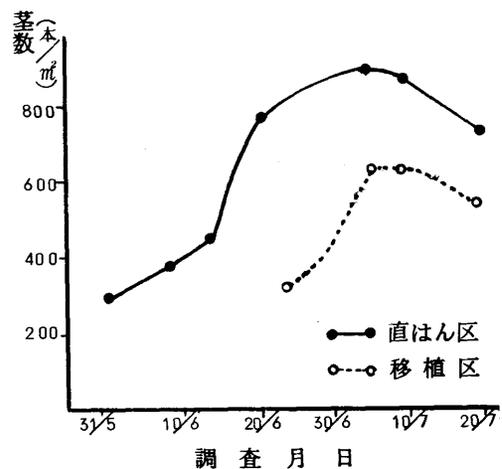
1972年は、は種前の多雨により土壌水分が多く碎土が不十分であり、出芽率は前2か年より劣った。出芽後はきわめて良好な生育を示し、登熟期間の気象条件もよく、良好な登熟を示し、収量はほぼ目標に達し試験の目的を達することができた。

2. 生育調査

出芽期は5月5日~10日であった。苗立数は m^2 当り1970年は250本, 1971年は216本, 1972年は、は種量を増加したが、土壌水分が多く、碎土不十分であったため、前年より6本少なく210本であった。

草丈は、1971年は移植区とほぼ同様に経過したが、1970年と1972年は移植区に比べ低く経過し、直はん栽培は移植栽培より草丈は低めに経過した。

m^2 当り茎数は第1図に示すように移植区に比べきわめて多く経過し、最高分けつ期は5日程度早まり、最高茎数も多く900本に達した。



第1図 茎数の推移 (1972)

第1表 生葉数 (1972.枚)

	1 穂 当 り		㎡ 当 り			
	出 穂 期	乳 熟 期	最高分けつ期	幼穂形成期	出 穂 期	乳 熟 期
直 は ん 区	6.0	4.6	3,386	3,420	2,382	1,826
移 植 区	5.5	4.0	2,532	2,813	1,832	1,332

穂数から有効茎数の確保された時期を推定すると6月10日ころで入水時期にあたる。有効歩合は移植区に比べてきわめて低く44~49%であり、穂数は移植区より多かつた。すなわち、直はん栽培は移植栽培に比べて茎数がきわめて多く、穂数も多いが有効歩合はきわめて低かつた。

直はん区の葉色は移植区に比較すると生育の初期~中期は全般に淡緑に経過し、入水時の追肥、茎肥などにより一時的にやや濃緑となるが5~7日で退色する。しかし幼穂形成期の追肥以降は移植区より濃緑色となり、この葉色が成熟期近くまで続いた。

下葉の枯れ上りは移植区に比べてやや少ない傾向にあり、㎡当りの生葉数は全期間を通して直はん区が多く、1茎あるいは1穂当りの生葉数は最高分けつ期までは少なかったが、その後はやや多めとなった。

出穂期における葉面積は第2表のように直はん区が小さく、止葉の葉面積も小さかつた。直

第2表 葉面積 (1972.㎡/㎡)

	止 葉	止葉以外	計
直 は ん 区	0.89	4.90	5.79
移 植 区	0.99	5.62	6.61

第3表 乾物重の推移 (1972. g/㎡)

	最高分けつ期			幼穂形成期			出 穂 期			乳 熟 期				
	稈	葉	計	稈	葉	計	稈	葉	穂	計	稈	葉	穂	計
直 は ん 区	130	112	242	316	222	538	572	264	100	936	603	244	490	1,337
移 植 区	106	111	217	286	227	513	566	243	97	906	475	215	511	1,201

はん栽培の葉面積は個人当りの葉面積が小さく、茎数の増加があつても単位面積当りの葉面積は大きくなりにくい傾向がうかがわれる。

根の状態は直はん区が移植よりあきらかに良好であり、根色が鮮明で、移植区は最高分けつ期ころから黒色根が発生したのに対して、直はん区は出穂期に2~3%の発生にとどまり、成熟期は鮮明な茶かつ色の根が大部分をしめていた。

出穂期は3か年とも移植区に比べて5~7日おくれた。

乾物重の推移は第3表に示したが、1970年には幼穂形成期前後に移植区より低下したが、1971年、1972年の両年においては最高分けつ期以降の乾物重は移植区より重く経過した。

3. 収量構成要素と収量

1) 1970年の結果

成熟期における稈長は移植区に比べて大差なく、穂長はやや短かく、平均1穂穂数は69粒で12%少なく、㎡当り穂数は54%多く471本であつた。したがつて㎡当り総穂数は32,462粒でほぼ目標に達し、登熟歩合が89%と高かつたが玄米千粒重がやや軽かつたため、収量は移植区より増収したがa当り58.2kgにとどま

つた。

2) 1971年の結果

移植区に比べて稈長はやや長く、穂長は大差なく、平均1穂粒数は11%少なく71粒で、 m^2 当り穂数は379本であった。したがって m^2 当り総粒数は移植区より22%多く26,400粒であったが目標に達しなかった。a当り収量は登熟歩合が82.4%で目標に達し、玄米千粒重は23.1gとかなり目標を上まわつたにもかかわらず、 m^2 当り総粒数が不足したため移植区より多収であったが51.9kgにとどまつた。

3) 1972年の結果

成熟期における稈長は移植区よりやや短かく、穂長はやや長く、平均1穂粒数は76粒、 m^2 当り穂数は397であった。したがって m^2 当り総粒数は30,000粒で移植区より24%多くなつたが目標よりやや少なかった。登熟歩合は90.8%で目標より6%高く、玄米千粒重は21.9gではば目標に達し、a当り収量は59.9kgで移植区に比べ120%と多収になり、目標に達することができた。

IV 考 察

高い収量段階での収量構成要素は粒数と登熟歩合をいかに均衡させるかにあり、第⁴⁾、⁵⁾報においては粒数(穂数)を確保したうえで中干し、間断かん水を行なつて過繁茂を防止し、草型を整えることにより、登熟歩合を向上させ多

収をあげることができるとした。

一方、直はん栽培は葉量の増加が比較的少ないので草型が整いやすいことと、加えて根の活力が高いので登熟歩合の向上にも有利な特性をもっている。したがって直はん栽培における収量向上は粒数の確保にあると考え、本試験においては目標総粒数を m^2 当り32,500粒におき、その確保の方法を穂数と1穂粒数の両面から検討した。

1970年は m^2 当り苗立数250本、穂数471本とかなりの穂数を確保することができた。1971年は苗立数が少なく、は種後の低温により出芽期も遅れ、初期生育が停滞し、初期茎数が十分でなく穂数も m^2 当り379本と少なかった。1972年には前2か年の結果からみて有効茎数の決定期が入水期前後にあると推定された。このことから初期生育を促進するため、は種量の増加、基肥の増肥および出芽後の乾田期間における追肥などを行なつた。その結果基肥の増肥や乾田期間の追肥は効果があまり期待できなかった。これは松村ら¹⁰⁾の報告と一致した。

したがって穂数は苗立数に支配される面が多く、穂数は栽培密度に支配されるとした山田¹¹⁾、阿部ら²⁾の報告と一致する。また有効茎の決定期が入水期前後にあたることから、穂数確保にはは種量の増加、出芽の早期化などを考慮し、入水期ころまでの生育量の増大を図る必要がある。

第4表 収量構成要素および収量

年次	区	m^2 当り穂数 本	1穂平均粒数 粒	m^2 当り総粒数 粒	登熟歩合 %	玄米千粒重 g	a当り収量 kg	同左標準比率 %	品質
1970	直はん区	471	69	32,462	86.4	20.9	581.7	134	中上
	移植区	304	77	23,464	89.0	22.0	434.1	100	上下
1971	直はん区	379	71	26,440	82.4	23.1	519.4	118	中上
	移植区	270	80	21,712	91.9	22.7	440.1	100	中上
1972	直はん区	397	76	29,997	90.8	21.9	599.4	120	中上
	移植区	333	73	24,227	94.6	21.8	498.7	100	中上

1 穂粒数については、清水ら⁸⁾は移植栽培に比べて着粒数が減少することを報告している。これは栽植株数の増加により m^2 当りの生育量は増大するが個体当りの生育量の減少に起因するものであり、本試験においてもこの傾向がみられ、1970年には幼穂形成期の乾物重がやや軽く、1穂粒数も69粒と少なかった。この結果から穂数の不足する場合1穂粒数の増加により m^2 あたり粒数を確保するためには幼穂形成期前後の乾物重の増大が必要と考え、1971年、1972年においては幼穂形成期前後の乾物生産の増大および有効茎歩合の向上をねらって、最高分けつ期直後に早めの穂肥を施用した。その結果有効茎歩合の向上はみられなかったが幼穂形成期の乾物重はかなり大きくなり、1穂粒数は1971年には71粒、1972年には76粒と増大した。

このように直はん栽培においても施肥条件(最高分けつ期直後の早めの穂肥)によつては粒数を増加させることが可能であり、本試験ではこれにより粒数を確保し得たと考えられる。松島ら⁹⁾は直はん栽培は初期生育がおう盛で穂首分化期ころから窒素の吸収が少なくなりやすいため1穂粒数を減少しやすいと指摘している。したがって本試験にみられるように穂数が不足した場合、最高分けつ期直後の追肥、いわゆる穂首分化期ころの追肥により1穂粒数の増加を図ることはかなり有効な手段と考えられる。このように直はん栽培においては移植栽培における最高分けつ期を中心として強度の中干し、間断かん水による強度な窒素制限^{4,5)}よりは、追肥または他力によつて稲体の栄養状態を適度に保持するような肥培管理が必要と考えられる。

本県における直はん栽培としてはa当り59.9kgという高い収量をあげることができたのも1穂粒数の増加技術によるものと考えられる。

V 摘 要

1. さきに確立された乾田裸地直はん栽培の

技術(4月下旬にa当り0.7kgは種、施肥量は移植の5割増とし基肥1/4、入水時1/2、穂肥1/4の分施、5葉期入水)に新たな施肥法(最高分けつ期直後の早めの穂肥)を加えて中型機を中心とした作業体系で収量向上の実証を試みた。

2. 直はん栽培のイネは茎数多く穂数も多くなるが有効茎歩合は低下する。有効茎の決定時期は入水時期にあたり、有効穂数は主として苗立数に支配されることを確認した。

3. 直はん栽培のイネは1穂粒数が減少しやすいので、移植栽培における中干し、間断かん水による強度な窒素の中断は危険であり、適度の養分補給を続け、幼穂形成期ごろの穂肥を適正に行うことが重要なポイントとなる。このことにより本県における直はん栽培としては高い収量(a当り59.9kg)を得ることができた。

VI 引用文献

1. 阿部秀男・鈴木英男(1965) 栃木農試研報 8:1-4
2. 奥山隆治(1965) 栃木農試研報 8:5-14
3. 奥山隆治・栃木喜八郎(1969) 栃木農試研報 13:19-25
4. 奥山隆治・栃木喜八郎・外山宏樹(1969) 栃木農試研報 13:1-7
5. (1971) 栃木農試研報 15:11-19
6. 鈴木英男・富沢昭・阿部秀男・佐藤文夫(1964) 栃木農試研報 7:11-18
7. 佐藤文夫(1968) 栃木農試研報 12:128-131
8. 清水強・関口貞介・盛田英夫・須崎睦夫(1963) 日作紀 32(2):128-131
9. 松島省三・和田源七・松崎昭夫(1965) 農および園 40(7):1033-1037
10. 松村安治・岩崎清治(1965) 東海近畿農試研報 14:1-54
11. 山田登(1963) 作物体系 第1編 稲(Ⅲ) 養賢堂