

## 酒造米「若水」の品質安定に関する研究(1)

誌名	愛知県農業総合試験場研究報告 = Research bulletin of the Aichi-ken Agricultural Research Center
ISSN	03887995
著者名	小出,俊則 伊藤,和久 高松,美智則
発行元	愛知県農業総合試験場
巻/号	27号
掲載ページ	p. 41-48
発行年月	1995年10月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## 酒造米「若水」の品質安定に関する研究 (第1報)

### 移植時期、施肥法の影響

小出俊則\*・伊藤和久\*\*・高松美智則\*\*\*

**摘要：**尾張沖積地帯で栽培される水稲酒造米「若水」の品質を安定化するため、移植期と施肥法が無効精米率、整粒歩合、心白発現率及び玄米蛋白含量に及ぼす影響を検討した。その結果、移植時期と穂肥時期が遅いほど整粒歩合、心白発現率が高まり、整粒歩合が増加すると無効精米率は低下した。また、穂肥時期が遅いほど玄米蛋白含量は高まった。精米時の破碎を少なくするには、整粒歩合の向上が有効である。整粒歩合を高めるためには、登熟期間中の平均気温が低下する6月上旬移植とする、あるいは、1回目の穂肥時期を出穂前20日とする。ただし、1回目の穂肥時期を出穂前20日以降とすると、玄米蛋白含量が高まるので注意が必要である。

**キーワード：**酒造米、水稲、若水、品質、心白発現率、無効精米率、玄米蛋白含量、移植期、施肥法

## Studies on the Production of the Best - quality for Sake Brewery Rice "Wakamizu" I

### Influence of transplanting time and fertilizer application

Toshinori KOIDE, Kazuhisa ITO and Michinori TAKAMATSU

**Abstract:** In order to establish the growing method for sake brewery rice "Wakamizu", we studied the influence of transplanting time and fertilizer application with respect to the rate of milling loss, the rate of whole grain, the rate of white core occurrence and the protein content of grain. The rate of milling loss was lowered by raising of the rate of whole grain. For raising the rate of whole grain and the rate of white core occurrence, it was effective to delay the transplanting time and the top dressing application. The protein content of grain was higher by delaying the top dressing. To decrease the milling loss, it is necessary to transplant at the beginning of June and apply the top dressing at 20 days before heading. In order to lower protein content of grain, the top dressing should be applied more than 20 days before heading.

**Key words :** sake brewery rice, paddy rice, Wakamizu, kernel quality, white core occurrence, milling loss, protein content, transplanting time, fertilizer application

## 結 言

1983年に愛知県で育成された酒造米「若水」は、短稈で倒伏しにくく、心白の発現が良好な早生品種である。吟醸酒ブームによる酒造米の需要増加で、1989年から県内での作付が急増し、1994年までの6年間に約10倍（約300ha）の面積になった。尾張沖積地域では、南部の海部郡を中心に面積拡大が進んでいる。「若水」の栽培法は、香村ら<sup>3)</sup>により品種育成時に検討されたものの、尾張沖積地域における地域適応性については十分検討されなかった。一方、1992年に、「若水」は精米時に米が砕けやすいというクレームが酒造メーカーからあり、栽培法と精米時の砕けの関係を明らかにするよう要望が出された。「若水」の精米特性は深谷<sup>1)</sup>により検討されているが、栽培法の影響は明かでない。

弥富農業技術センターでは尾張沖積地帯の「若水」の品質を移植期、施肥法の関係から検討し、若干の知見を得たのでここに報告する。なお、精米試験では、食品工業技術センター主任研究員深谷伊和男氏に助言を頂いたので、ここに記して謝意を表する。

## 材料及び方法

試験は水稻品種「若水」を用い、第1表に示した試験区の構成で、1993～1994年に弥富農業技術センター内水田（中粗粒グライ土壌）で実施した。移植期は、尾張沖積地域の慣行である5月25日を中心に前後に15日移動した区を設け、3時期とした。施肥窒素量は慣行の施肥量であるa当たり基肥0.4kg、1回の穂肥0.2kgを基準とし、この5割増量区を設けた。ただし、1994年の穂肥については5割増量区を設けなかった。1回目の穂肥時期は慣行の出穂前25日を基準とし、これより1993年は、10日遅い区、1994年は、5日及び10日遅い区を設けた。反復は1～2、1区面積は12～36m<sup>2</sup>とした。

第1表 試験区の構成

年	要 因	水準	処 理
1993	移植期（月、日）	3	5.10、5.25、6.10
	基肥窒素量（kg/a）	2	0.4、0.6
	穂肥窒素量（kg/a）	2	0.2+0.2、0.3+0.3
	穂肥時期（出穂前日数）	2	-25、-15
1994	移植期（月、日）	3	5.10、5.25、6.10
	基肥窒素量（kg/a）	2	0.4、0.6
	穂肥窒素量（kg/a）	1	0.2+0.2
	穂肥時期（出穂前日数）	3	-25、-20、-15

注1 穂肥時期は1回目を示し、2回目は1回目の10日後施用。

2 1994年における実際の穂肥時期は出穂前日数で1～2日の変動があった。

移植法は稚苗機械移植、栽植密度はm<sup>2</sup>当たり21.2株、1株植付本数は3～5本とした。精玄米重は1.9mmの縦目回転ふるいにより選別した玄米重を用いた。整粒歩合の調査は友松ら<sup>7)</sup>の方法と同様に、第2表に示した粒質調査基準に従い実施した。

第2表 粒質調査基準

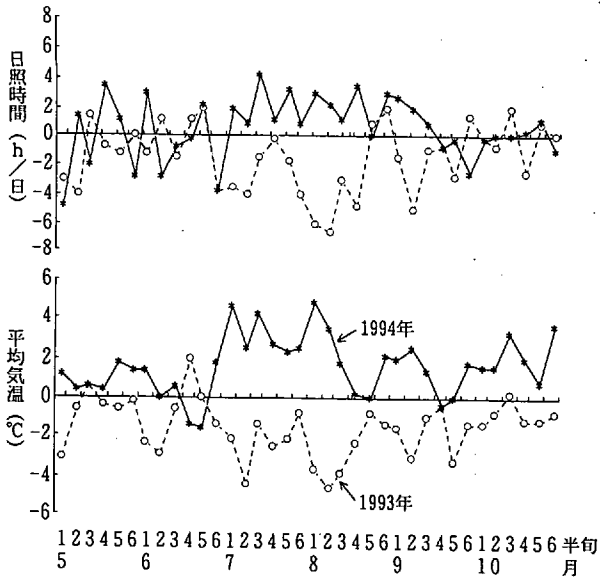
農産物規格 規定の分類	食糧事務所の分類		弥富農業技術 センターの分類	
整 粒	完全米		完全米	
	心白米		心白米	
	腹白米	軽微な	腹白米	軽微な
	基白米	もの	基白米	もの
	淡着色米		淡着色米	
未 熟 粒	青未熟粒		乳白未熟米	
	心白米	背白米	その他	
	腹白米	基白米		
	乳白米	その他		
被害粒等	発芽米	胴割米	発芽米	胴割米
	死米	着色米	死米	着色米
	その他		その他	

注 本試験の整粒歩合調査は、弥富農業技術センターの分類によって実施した。

精米試験はS社の研削式の試験用精米機（グレインテスティングミル）を用いて実施した。精米時の室温は15℃とした。精米直前の玄米水分は、1993年は、12.2～13.2%の範囲内であったが、水分調整は行わなかった。1994年は玄米水分を14.5%前後に調整したものを精米試験に用いた。目的の玄米水分を得るため、水分を上昇させる場合は、玄米を5℃相対湿度85～90%の冷蔵庫内に置いた。水分を低下させる場合は、玄米を常温の室内に置いた。いずれの場合も目的の玄米水分に到達したら、ビニール袋に玄米をいれ、精米まで5℃の冷蔵庫で保管した。精米方法は1回に2分間精米、精米後に3分間冷却を1行程とし、見掛精米率が60%程度になるまでこの行程を繰り返した。県内酒造メーカーでは、「若水」を60%の精米率で利用することが多いため、本試験においても見掛精米率の目標として用いた。見掛精米率が60%になるまでの行程数は1993年がおおよそ11行程、1994年がおおよそ7行程であった。精米特性の評価は山根ら<sup>9)</sup>による無効精米率の概念を用いた。無効精米率は真精米率（=白米千粒重÷玄米千粒重×100）から見掛精米率（=白米全重量÷玄米全重量×100）を差し引いた値であり、精米途中に酒造米が砕け易いと無効精米率は高まる。玄米蛋白含量はN社の近赤外線分析計によって調査した。

各試験年における気象条件を第1図に示した。試験年の特徴は、1993年は生育全期間のまれにみる低温で、日照時間が短かった。反対に1994年は生育全期間のまれにみる高温で日照時間が長く、生育期間の気象条件が極端に異なった。

試験結果



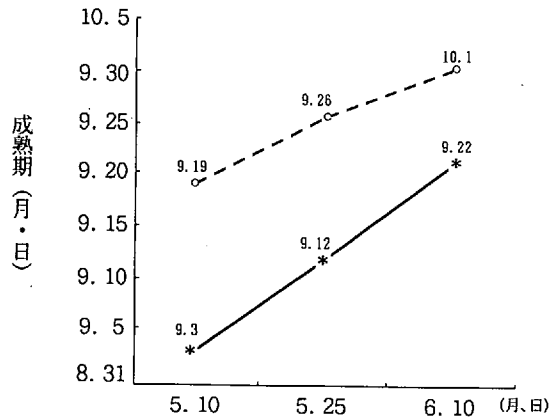
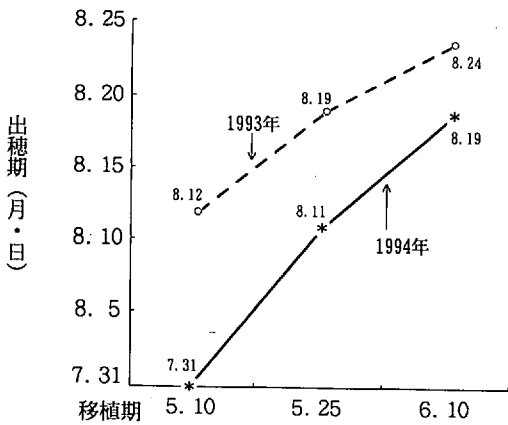
第1図 気象条件 (対平年比)

1 出穂期、成熟期

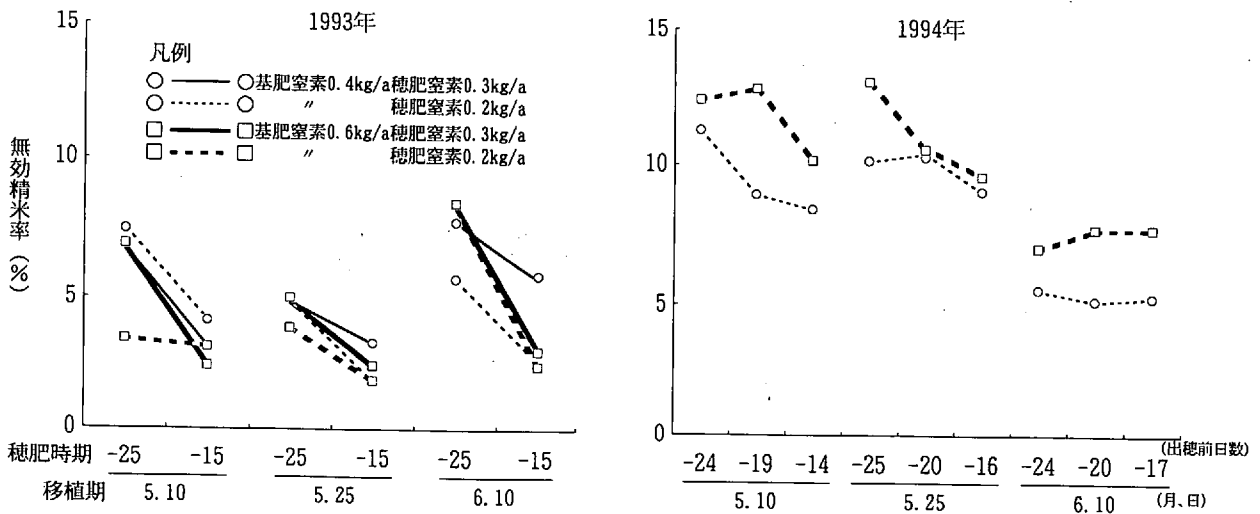
移植期と出穂期及び成熟期との関係を第2図に示した。5月10日移植の出穂期は、高温年の1994年(以後、高温年とする)は7月31日、低温年の1993年(以後、低温年とする)は8月12日で、いずれも年間で最も高温の時期に出穂した。一方、6月10日移植は高温年が8月19日、低温年が8月24日出穂となり、高温時の出穂を回避した。5月25日移植と5月10日の移植期幅15日に対し、出穂期の遅れは低温年は7日、高温年は11日であったが、5月25日移植と6月10日移植の移植期幅16日に対し出穂期の遅れは、低温年5日、高温年8日となり、移植期がおくれる程、出穂期差は短縮した。成熟期は出穂期とほぼ同様の傾向を示した。

2 移植期、施肥法が無効精米率に及ぼす影響

移植期、施肥法と無効精米率の関係を第3図に示した。高温年の5月10日及び5月25日移植の無効精米率は、低温年よりいずれも高かったが、6月10日移植では年による差は認められなかった。低温年では無効精米率は、移



第2図 移植期と出穂期、成熟期

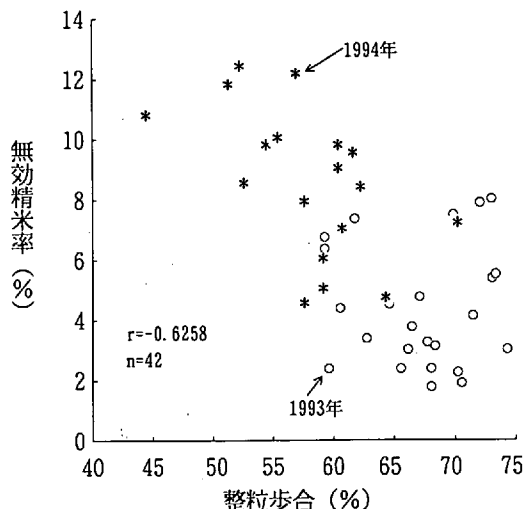


第3図 無効精米率と移植期、施肥法

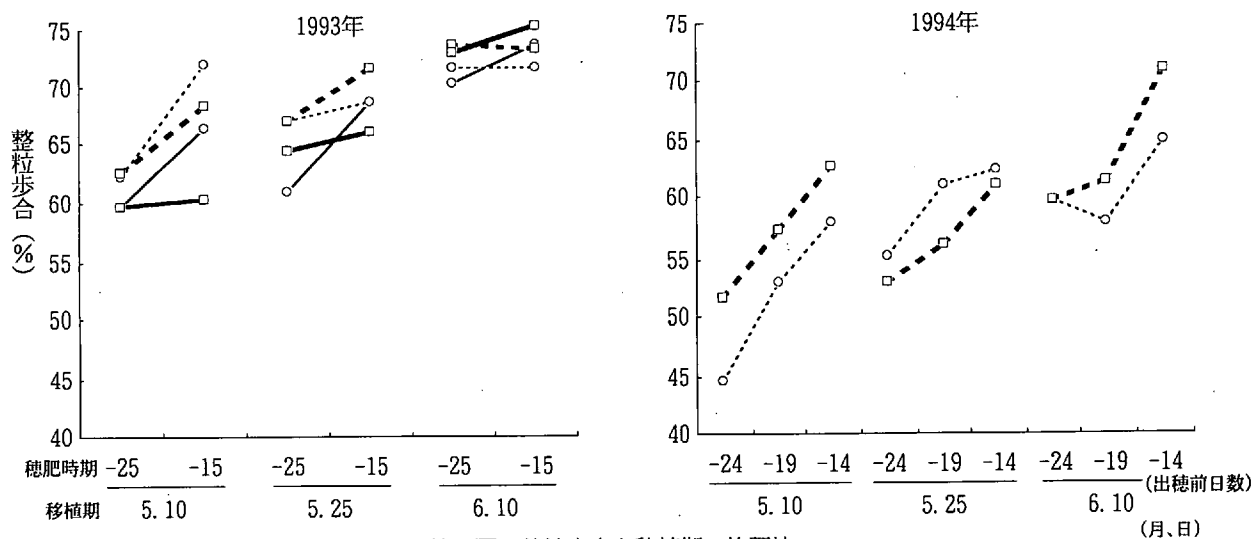
植期による差が認められなかったが、高温年では5月10日、5月25日移植が特に高かった。また、無効精米率は穂肥時期が遅いほど、低下する傾向が認められた。第4図に整粒歩合と無効精米率の関係を示した。整粒歩合が高まると、無効精米率は低下する傾向が認められた。なお、精米直前の玄米水分と無効精米率との間には一定の関係が認められなかった（図省略）。

### 3 移植期、施肥法が整粒歩合に及ぼす影響

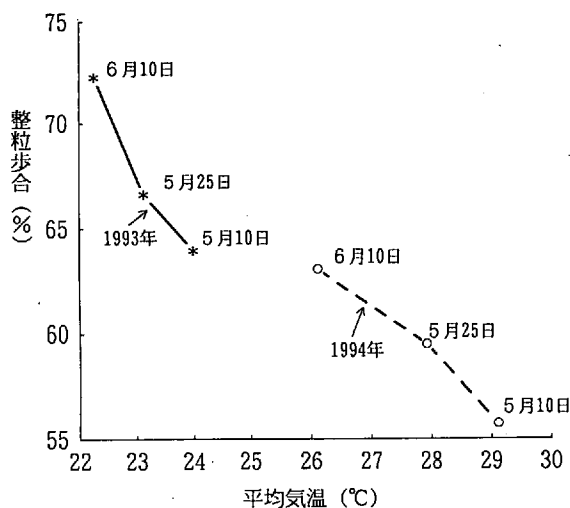
移植期、施肥法と整粒歩合の関係を第5図に示した。整粒歩合は低温年が高温年より高かった。両年とも整粒歩合は移植期が遅くなるほど高まる傾向が認められた。いずれの移植期も、穂肥時期が遅れると整粒歩合は高まる傾向が認められた。整粒歩合と移植期及び登熟期間中の平均気温との関係を第6図に示した。移植期が遅くなると登熟期間中の平均気温が低下し、整粒歩合が高まった。整粒歩合と $m^2$ 当たりもみ数の関係を第7図に示した。また、第8図に $m^2$ 当たりもみ数と移植期、施肥法の関係を示し



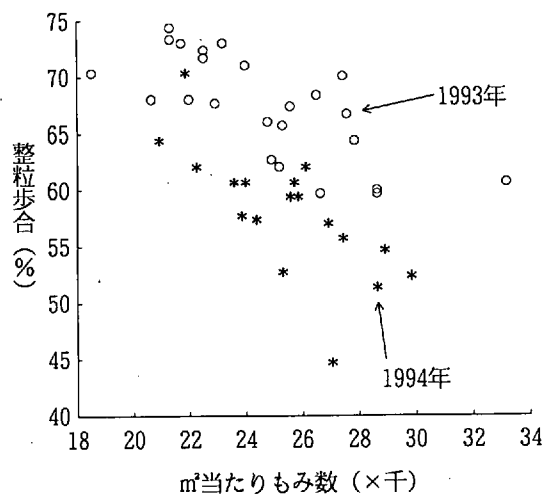
第4図 整粒歩合と無効精米率



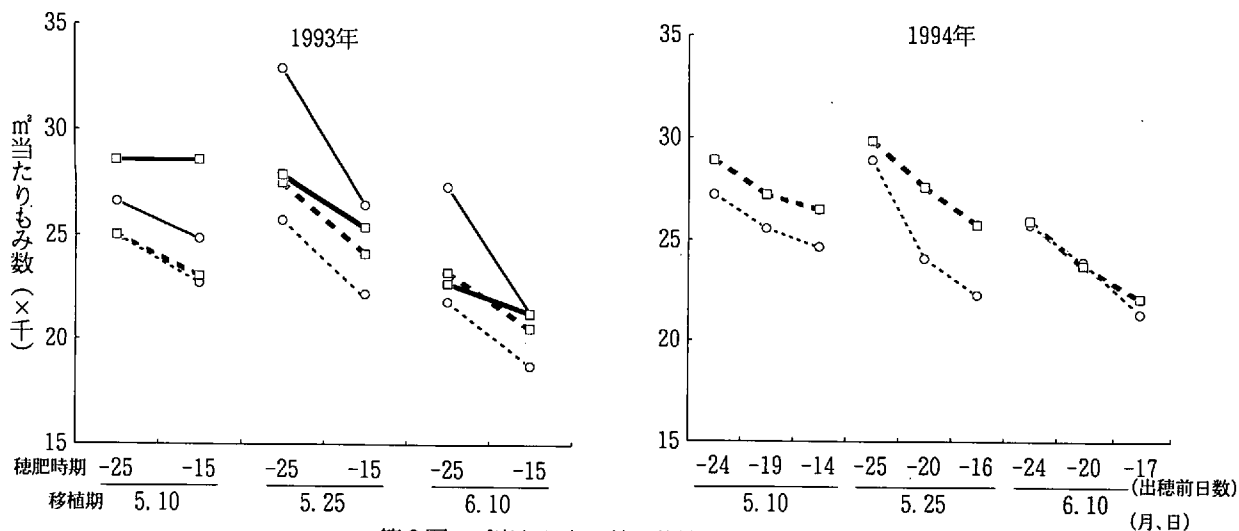
第5図 整粒歩合と移植期、施肥法



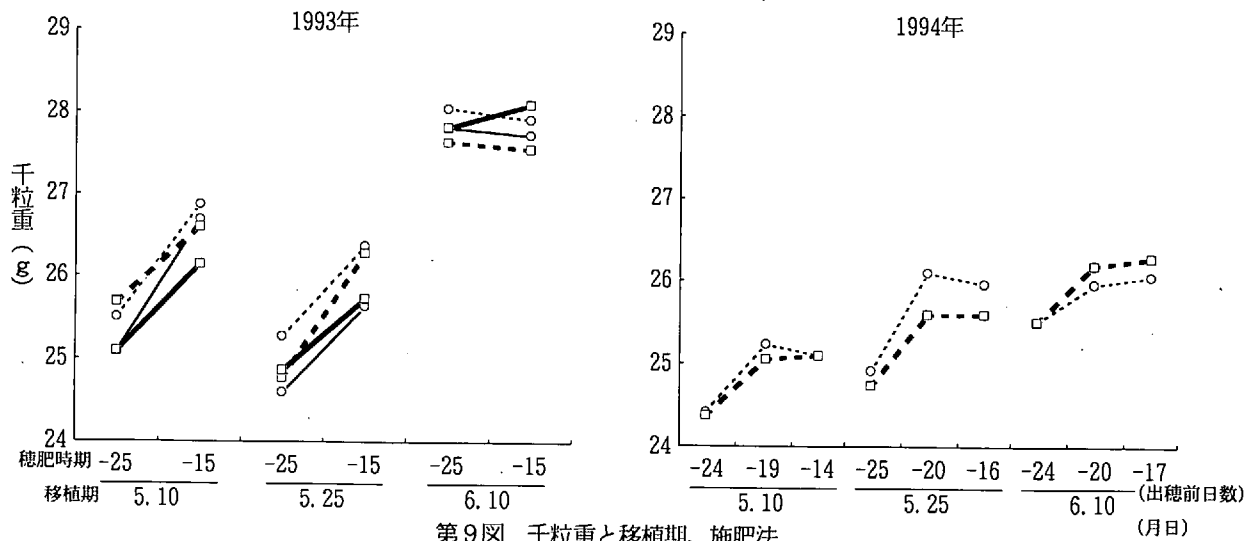
第6図 登熟期間中の平均気温と整粒歩合



第7図 整粒歩合と $m^2$ 当たりもみ数



第8図 m²当たりもみ数と移植期、施肥法

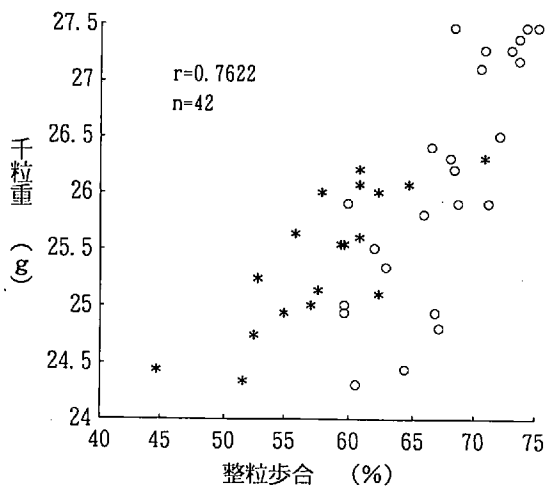


第9図 千粒重と移植期、施肥法

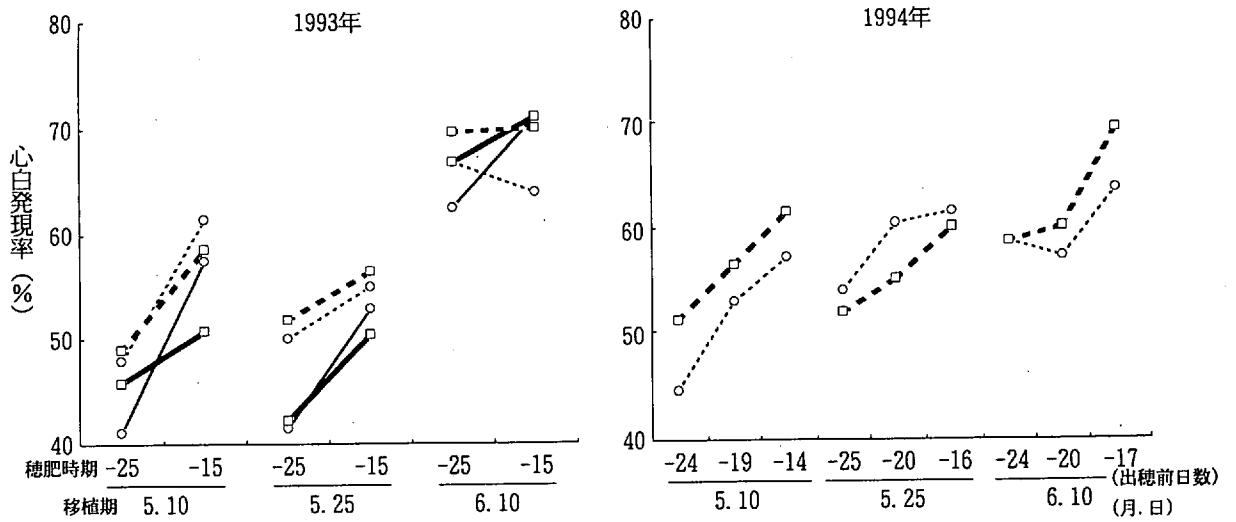
た。両試験年とも、m²当たりもみ数が増加すると、整粒歩合は低下する傾向が認められた。m²当たりもみ数は、低温年には、穂肥窒素量 0.3kg/a > 0.2kg/a、穂肥時期 -25日 > -15日の関係が認められた。高温年も穂肥時期が遅くなるほどm²当たりもみ数は低下した。第9図に玄米千粒重と移植期及び施肥法との関係を、第10図に整粒歩合と玄米千粒重の関係を示した。玄米千粒重は、6月10日移植が他の移植期に比べ大きかった。玄米千粒重は、穂肥時期が遅いと大きくなる傾向が認められた。また、整粒歩合が高いと、玄米千粒重は大きくなる傾向が認められた。

4 移植期、施肥法が心白発現率に及ぼす影響

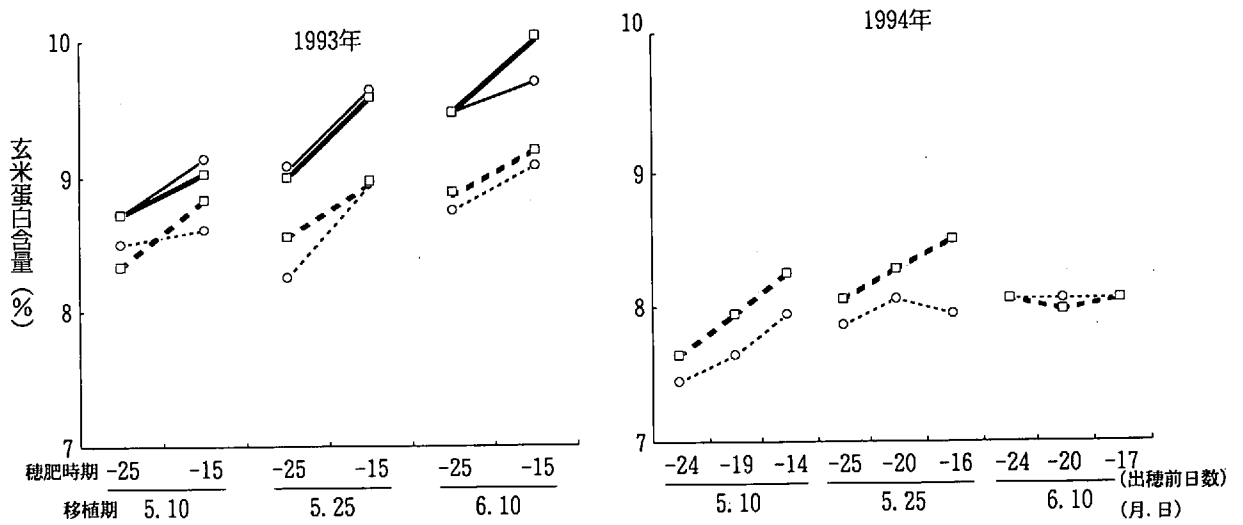
第11図に整粒における心白の発生割合（以下、心白発現率とする）を示した。心白発現率は、6月10日移植が両試験年とも5月10日、同25日移植より高まる傾向が認められた。施肥法と心白発現率の関係は、整粒歩合と同様の傾向がみられ、心白発現率は、6月10日移植において、あるいは、穂肥時期が遅いほど高まる傾向が認めら



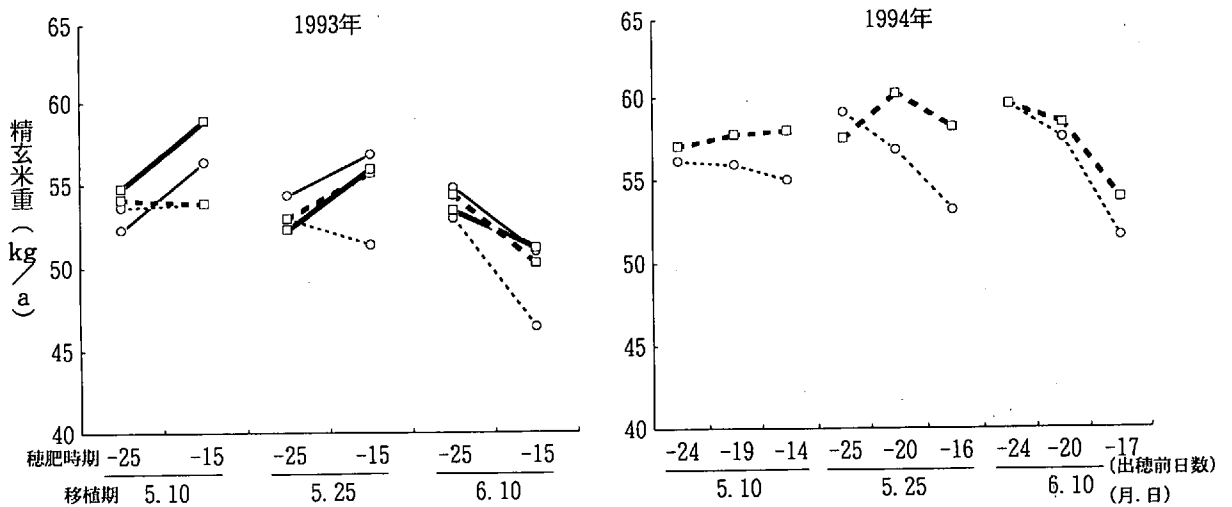
第10図 整粒歩合と千粒重



第11図 心白発現率と移植期、施肥法



第12図 玄米蛋白含量と移植期、施肥法



第13図 精玄米重と移植期、施肥法

れた。

### 5 移植期、施肥法が玄米蛋白含量に及ぼす影響

第12図に移植期及び施肥法と玄米蛋白含量との関係を示した。低温年は高温年よりいずれの移植期においても玄米蛋白含量は高かった。低温年においては、移植期が遅くなるほど玄米蛋白含量は高まった。さらに、玄米蛋白含量は、穂肥時期が遅くなるほど、または、穂肥量が多いほど高まった。

### 6 移植期、施肥法が精玄米重に及ぼす影響

第13図に移植期及び施肥法と精玄米重との関係を示した。精玄米重は、高温年が低温年に比べ多かった。移植期の違いによる差は、両年とも穂肥時期が出穂前25日では認められなかった。高温年は基肥窒素0.6kg/aは同0.4kg/aより精玄米重は増加する傾向が認められた。穂肥時期と精玄米重の関係をみると、基肥窒素0.4kg/a・穂肥窒素0.2kg/aでは、いずれの移植期でも穂肥時期が遅くなるほど、精玄米重は低下する傾向が認められた。しかし、基肥窒素0.6kg/aでは、5月10日移植または同25日移植において穂肥時期の遅い方が、精玄米重は増加する傾向が認められた。

## 考 察

酒造米は、加工工業用の原料であり、安定した品質が常に求められている。このため、食糧事務所による検査規格も厳しい。1等米の整粒歩合は70%であるが、特等米は同80%、特上米は同90%で、高い整粒歩合が要求されている。西田ら<sup>6)</sup>は、酒造米として具備すべき品質とし、心白の発現率が高いこと、玄米千粒重が大きいこと、無効精米率が低いこと、蛋白質含量が少ないことを挙げている。このなかで、無効精米率は精米行程における製品の歩留りに直接影響する特性であり、「若水」で問題となった精米時の碎けに直接結び付いている。本試験では、精米中に酒造米が碎けにくいための条件を、無効精米率を中心に栽培面から考察する。

山根ら<sup>9)</sup>によると、粒揃いのよい整粒歩合の高い米は、精米の搗き上がり方が均一で、無効精米率、碎米率が低いとしており、整粒歩合が無効精米率と関係があることは経験的に知られている。本試験でも、整粒歩合が高いと無効精米率は低下し、山根らの指摘と同様な結果となった。整粒歩合が低い場合は、充実不良な未熟粒が精米中に碎け易く、無効精米率は高まったものと考えられる。

この無効精米率に影響を及ぼす整粒歩合は、登熟期間中の気温、及びm<sup>2</sup>当たりもみ数によって変動することが本試験で明らかとなった。酒造米における移植期の影響は西田ら<sup>6)</sup>により検討されており、西田は大粒酒米品種を8月20日以前に出穂するような早植をした場合、高温により玄米千粒重及び心白発現率の低下がみられ、玄米蛋白含量が増加するとし、「山田錦」の好適出穂期を8月25日から8月28日としている。香村ら<sup>3)</sup>による育成地での6か年の作期試験成績をみると、「若水」の6月中旬

の普通植え（出穂期8月24日）は、5月下旬の早植（出穂期8月15日）より、玄米千粒重及び外観品質が高いことが読み取れる。本試験でも、6月10日まで移植期を遅らせていく場合、登熟期間の平均気温の低下にともない、整粒歩合及び玄米千粒重が向上しており、「若水」の登熟適温は22℃前後の低いところにあると考えられる。本県の「若水」の移植期は、穂数確保及び作業の都合から、5月20日前後であるが、本試験の5月25日移植の登熟期間の平均気温が、低温年の23℃、高温年で28℃となることを考慮すると、整粒歩合の向上をねらった場合、「若水」の移植適期は6月上旬にあると考えられる。5月中・下旬の早植は整粒歩合の低下を招く危険性が大きい。

また本試験で、整粒歩合は心白発現率と同様な傾向を示し、心白発現率を高めるためにも、整粒歩合を向上することが有効と考えられる。心白の発生機作は長戸ら<sup>6)</sup>によると、心白粒は1穂内では強勢穎花に多く、同一穂上位置では発育旺盛な粒に多い。さらに、出穂前後の追肥で心白が増加するとし、心白は一次生長の盛んな粒に発生し易く、出穂前後の好環境は籾の発育並びに養分の潤沢な供給を助長し、心白発現を促すと考えられる。遅い穂肥で、心白の発現が良好となることは、前重<sup>4)</sup>、山本<sup>8)</sup>も指摘しており、m<sup>2</sup>当たりもみ数の減少による玄米千粒重の増大及び登熟歩合の向上が結果として、心白発現率の向上に結び付いたと考えられている。本試験でも、心白発現率及び玄米千粒重は遅い穂肥で高まった。また、整粒歩合の高い6月10日移植で、心白発現率及び玄米千粒重は高まっており、前重、山本らの結果と同様であった。

一方、整粒歩合の向上対策として、移植期や、穂肥時期を遅くすることは、玄米蛋白含量を高める懸念がある。酒造米として適当な玄米蛋白含量は、西田らは6~8%とし、窒素含量が多い原料米からは窒素含量及びアミノ酸度の高い酒ができ、貯蔵及び日光の照射で着色しやすく雑味の多い酒になると指摘している。前重<sup>4)</sup>は、酒造米の玄米蛋白含量は、高温登熟で高まり、米粒タンパク質の低含量化の登熟適温は22℃としている。また、西田ら<sup>6)</sup>は「山田錦」の移植期試験で、5月20日より早い移植では出穂が8月20日より早まり高温のため、玄米蛋白含量が高まることを明らかにしている。しかし、本試験では、低温年における玄米蛋白含量は移植期が遅くなるほど高まった。小清水ら<sup>2)</sup>も1993年産の「若水」の移植期試験で本試験と同様な結果を報告している。また、酒造米ではないが、友松ら<sup>7)</sup>は「あいちのかおり」において移植期を遅くすると玄米窒素含量が高まり、生育期間が長く、穂肥施用直前までに窒素の肥効の中断がより十分となる早い移植期ほど玄米窒素含量が低下すると指摘している。本試験でも、1993年に、夏期の極端な低温、日照不足により遅い移植期ほど窒素の肥効中断が不十分となり、玄米蛋白含量が増加したと考えられる。一方、1994年には6月10日移植でも玄米蛋白含量は5月25日並であり、夏期の高温、多照により窒素の肥効中断が十分できた結果と考えられる。以上より、6月10日移植では低温による玄米蛋白含量の低下は期待できるが、生育期間が短縮するため、穂肥施用直前における窒素の肥効中断が



不足し、玄米蛋白含量が増加するという懸念が残る。このため、6月10日移植では、基肥施用量及び水管理法による生育制御の検討がさらに必要と思われる。

また、遅い穂肥や穂肥の多施用が玄米蛋白含量を高めることは良く知られている。本試験でも同様であり、低温年は1回目の穂肥時期が出穂前25日で穂肥窒素が0.2kg/aでも、玄米蛋白含量は8%を超えている。また、高温年では、穂肥時期が出穂前20日以降になると玄米蛋白含量は8%を越える。酒造米の玄米蛋白含量は6~8%が望ましいことを考慮すると、「若水」の1回目の穂肥時期は出穂前20日より遅くすることは避ける必要がある。

以上、「若水」において無効精米率の低下には整粒歩合の向上が必要であり、整粒歩合の向上は6月上旬移植による登熟適温の確保と穂肥時期を遅らせることによる $m^2$ 当たりもみ数の抑制が有効である。しかし、いずれの場合も玄米蛋白含量が増大する懸念を含んでいる。移植期や穂肥時期を遅らせることによる整粒歩合の向上と玄米蛋白含量の低下は相反するものであるが、整粒歩合を高めつつ、玄米蛋白含量を低下させる必要がある。この問題を解決するには、穂肥施用直前までの生育制御、稲体窒素濃度の制御が重要であり、基肥窒素施用量の策定及び水管理法の検討を今後行う必要がある。

## 引用文献

1. 深谷伊和男, 愛知県における酒造好適米の育種と利用, 日本醸造協会誌 88 (4), 250 - 257 (1993)
2. 小清水正美ら, II 水田等転換作物の利用加工拡大技術の開発, 神奈川農総研流通技術試験成績 40, 14 - 15 (1993)
3. 香村敏郎ら, 水稻酒米の新品種「若水」の育成, 愛知農総試研報 15, 24 - 34 (1983)
4. 前重道雄, 酒米の生産技術改善に関する研究, 広島農技セ研報 56, 1 - 130 (1993)
5. 長戸一雄ら, 心白米に関する研究第1報, 日作紀 27, 49 - 51 (1958)
6. 西田清数ら, 酒造米の生産と品質に関する研究 第5報, 兵庫農総セ研報 29, 7 - 12 (1981)
7. 友松啓二ら, あいちのかおりの品質安定栽培に関する試験 (第1報), 愛知農総試研報 23, 57 - 66 (1991)
8. 山本庸之助, 酒造用品種「玉栄」の施肥と品質について, 滋賀農試研報 22, 110 - 112 (1980)
9. 山根国男ら, 酒米と酒 [4], 農業及び園芸 54, 23 - 26 (1979)