

日作四国支紀 (Rep. Shikoku Br. Crop Sci. Japan) 31 : 1 - 8 (1994)

香川県における酒米品種の栽培および育種に関する基礎研究

第1報 生育、収量および品質の品種間差異*

上田一好・竹尾和彦・楠谷彰人・浅沼興一郎・京 正晴

(香川大学農学部)

酒造用原料米は、その製造工程によって麹米、酒母米、掛米に分けられるが、これらはそれぞれに要求される特性が異なるため、使用される品種は違うことが多い。すなわち、主に麹米と酒母米に使われるものが一般に酒米と称され、掛米には普通米が使用されている¹⁰⁾。このため酒造用原料米としては、異なる特性を備えた幾つかの品種が必要とされる。

ところで、香川県では近年の消費者の高級酒志向を背景に、新しい酒造用原料米の導入が考えられている。また、酒造適性にすぐれた本県独自の新品種に対する要望も強い。こうした中で、主に掛米として使用されているオオセトから短稈短粒の突然変異系統が作出された。しかし、本県における酒造用原料米についての研究は少なく、上述の突然変異系統の栽培特性についてもまだ十分解明されていない。したがって、今後本県において良質の酒造用原料米を安定的に生産していくためには、まず基礎的知見の集積をはかる必要がある。

本研究は、こうした観点から数種の酒造用原料米品種を供試し、その安定確収のための栽培法を究明するとともに、今後の育種的利用をはかる目的で実施した。本報では、生育、収量および品質の品種間差異を調査し、香川県における栽培特性を明らかにしようと試みた。

材料および方法

試験は、1993年に香川大学学内圃場において兵庫北錦、灘錦、六甲錦、山田錦、オオセトおよびオオセトにガンマ線を照射して得られた突然変異系統（以下、オオセトM）の6品種系統（以下、品種）を供試して行った。28日間箱育苗した苗を6月11日に栽植密度30cm×15cm (22.2株/m²)、1株2本で本田に手植えした。肥料はN, P, Kを各8.5kg/10aとし、全量基肥で与えた。

移植後3週間目、6週間目、各品種の穗揃期および成熟期に草丈（成熟期は稈長+穂長）、分けつ数を10株ごとに調査するとともに、その中より生体重中庸な6株を選び部位別（葉、稈+葉鞘、根、穂）に分け、80°Cで48時間乾燥後、乾物重を秤量した。

成熟期に40株ずつを2反復で刈取り、収量調査を行った。収量は粒厚1.8mm以上の精玄米重とし、

* 大要是、第30回講演会（平成5年11月）において発表。

1000粒重は精玄米について調査した。穂数は収量調査に供した全株につき、1穂粒数は生育中庸な3株の全穂につき計数した。登熟歩合は比重1.06の塩水選によって求めた。 m^2 当り総粒数は平均1株穂数、平均1穂粒数および栽植密度により算出した。

また、各品種の止葉期、穂揃期および成熟期に葉緑素計 SPAD-502型（ミノルタ社製）を用いて、10株の最上位展開葉の葉色を測定した。品質に関する形質として玄米の蛋白質含有率と心白米を調査した。蛋白質含有率はインフラライザー260干渉フィルター型（ブランルーベ社製）により測定した。心白米は500粒を対象に、心白の大きさにより大、中、小、無の4段階に分けてそれぞれの発生数を調査し、これを基に次式により心白粒発現率と心白率を計算した。

$$\text{心白粒発現率} (\%) = (\text{心白発現粒数} / \text{調査粒数}) \times 100$$

$$\text{心白率} (\%) = \{(5 \times \text{大} + 4 \times \text{中} + 2 \times \text{小}) / 5n\} \times 100$$

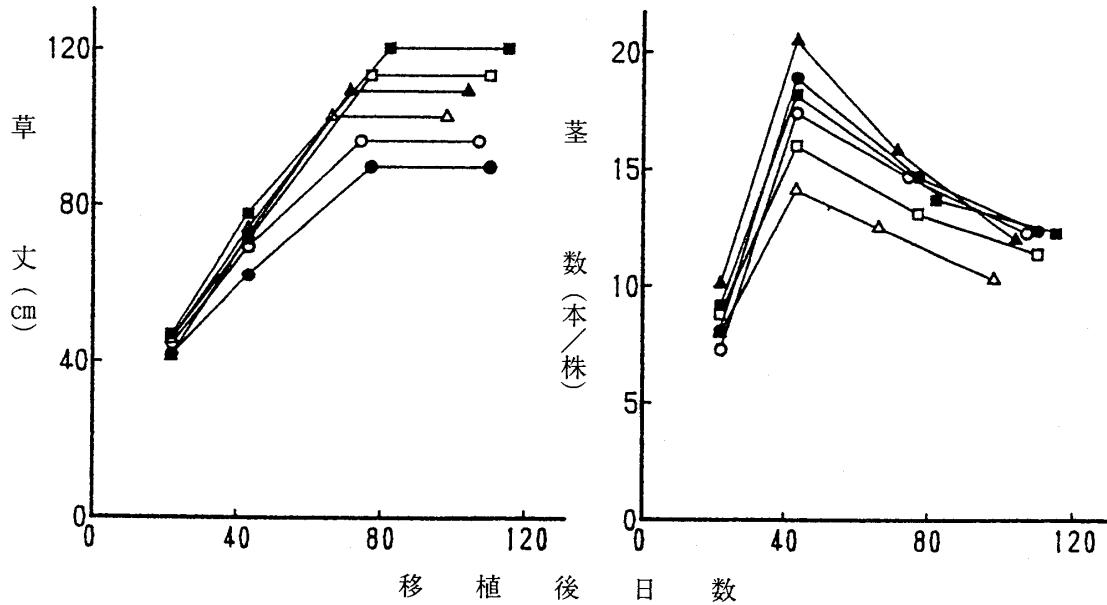
n：調査粒数、大・中・小：心白の大きさ別粒数。

なお、蛋白質含有率は栽培法による違いをみるために、香川大学学内圃場（以下、学内区）の他に、高松市川部町の農家圃場に標準肥量区（N：11.0kg/10a、標肥区）、多肥量区（N：17.3kg/10a、多肥区）および有機質肥料区（N：17.3kg/10aを有機質肥料主体に供与、有機肥区）の3処理区を設けて比較した。以上の品質調査は2反復で実施した。

結 果

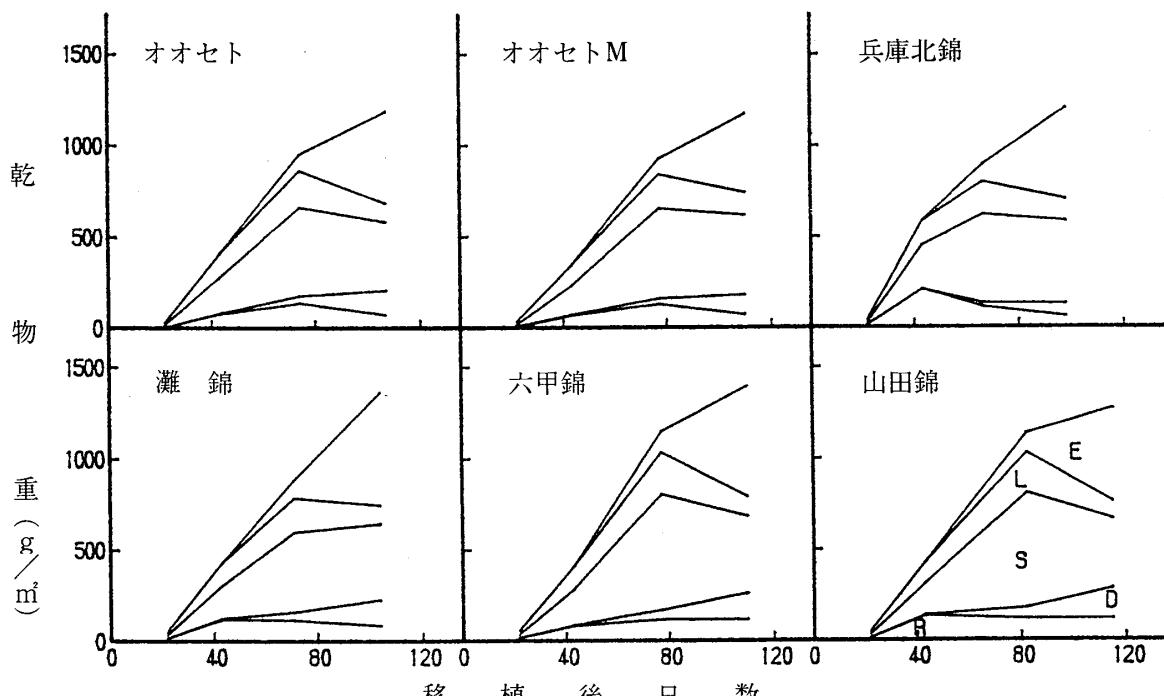
1. 生育経過

穂揃期は兵庫北錦が8月16日で最も早く、次いで灘錦が8月21日、オオセトが8月24日、オオセトMおよび六甲錦が8月27日で、山田錦が9月2日で最も遅かった。



第1図 草丈と茎数の推移

○: オオセト ●: オオセトM ▲: 兵庫北錦 ▲: 灘錦 □: 六甲錦 ■: 山田錦

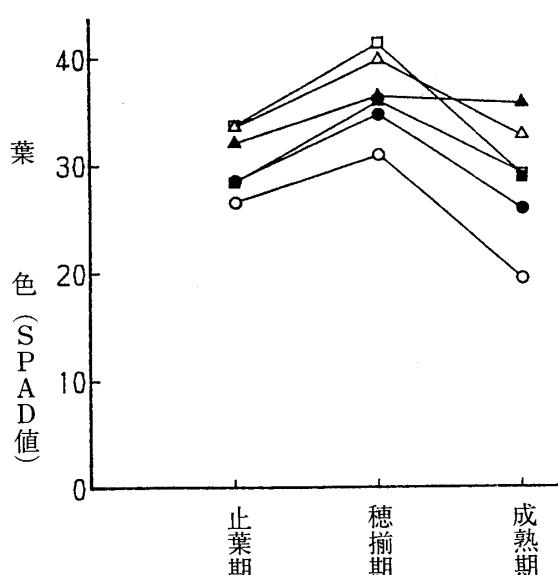


第2図 部位別乾物重の推移

R:根 D:枯死部 S:茎 L:葉 E:穂

第1図は、移植後の草丈および1株当たり茎数の推移を示したものである。草丈は、いずれの品種も移植後3週間目から穗揃期にかけて直線的に増加した。穗揃期の草丈は、山田錦の120.7cmがもっと高く、オオセトMの90.3cmが最も低かった。オオセトはオオセトMに次いで低く96.5cmであった。成熟期の稈長+穂長の順位は穗揃期の草丈と一致した。1株当たり茎数は、いずれの品種も移植後6週間目に最高となり、灘錦の20.5本が最も多く、兵庫北錦の14.1本が最も少なかった。茎数はいずれの品種もその後減少し、有効茎歩合は灘錦の58.5%が最も低く、兵庫北錦の73.0%が最も高かった。

第2図は、移植後のm²当たり部位別乾物重の推移を示したものである。全乾物重は、移植後3週間目から穗揃期にかけて直線的に増加したが、その後は鈍化する傾向にあった。しかし、灘錦と兵庫北錦の乾物重は、穗揃期後もほとんど停滞せずに増加した。部位別にみると、ほとんどの品種で穗揃期後に茎葉重が減少し、特に六甲錦と山田錦はこの傾向が強かった。これに対して灘錦と兵庫北錦



第3図 葉色の推移

○:オオセト ●:オオセトM △:兵庫北錦
▲:灘錦 □:六甲錦 ■:山田錦

は穂揃期後の茎葉重の減少量が小さかった。

第3図は、止葉期、穂揃期および成熟期の葉色（SPAD値）を示したものである。葉色はいずれの品種も止葉期から穂揃期にかけて高くなり、その後低下した。穂揃期から成熟期にかけての葉色の低下は、六甲錦とオオセトが他に比べて急であったが、灘錦の葉色は成熟期も穂揃期とほとんど変わらなかった。兵庫北錦の成熟期の葉色は灘錦に次いで高かった。

2. 収量および収量構成要素

第1表に各品種の収量および収量構成要素を示した。m²当り穗数はオオセトMの275本が最も多く、オオセトと山田錦がこれに次ぎ、兵庫北錦の229本が最も少なかった。1穗粒数は灘錦が91.8粒で特に多かった他は、70~79粒で大差がなかった。m²当り総粒数は灘錦が24456粒で最も多く、山田錦、オオセトMおよびオオセトは20000粒前後であった。六甲錦と兵庫北錦は18000粒台で他の品種に比べて少なかった。登熟歩合はオオセトの92.4%が最も高く、六甲錦、灘錦、兵庫北錦は80%台であった。これに対し山田錦は73.3%と低く、さらにオオセトMは63.3%で最も低かった。1000粒重は六甲錦の30.0 g からオオセトMの20.9 g の範囲にあり、灘錦は23.8 g でオオセトMに次いで軽かった。m²当り収量は灘錦の495 g が最高で、山田錦と六甲錦は460 g 台、オオセトと兵庫北錦は440 g 台、オオセトMは370 g で最低であった。

3. 品質

第2表に玄米の蛋白質含有率を示した。蛋白質含有率は多肥区、標肥区、有機肥区、学区内の順に高かった。品種別にみると、いずれの栽培条件でもオオセトMの蛋白質含有率が最も高く、山田錦は学区内を除いて常に低かった。また、オオセトと灘錦は山田錦に次いで低く、六甲錦と兵庫北錦はそれよりやや高かった。

第3表に心白粒発現率と心白率を示した。大から小までの大きさを含めた心白粒発現率は、山田錦の84.4%が最も高く、オオセトとオオセトMは20%台で最も低かった。六甲錦と兵庫北錦も山田錦に近い82%前後の発現率であったが、灘錦の発現率は59.0%でこれらに比べると低かった。また、心白

第1表 収量および収量関連形質

	穗 数 (本/m ²)	有効茎 歩合 (%)	1 穗 粒 数 (粒/穂)	総粒数 (粒/m ²)	発熟 歩合 (%)	1000 粒重 (g)	収量 (g/m ²)
オオセト	273	70.7	70.7	19308	92.4	25.5	443
オオセトM	275	65.6	70.6	19436	63.3	20.9	370
兵庫北錦	229	73.0	78.8	18022	81.8	28.9	442
灘錦	266	58.5	91.8	24456	87.2	23.8	495
六甲錦	253	71.3	72.8	18426	87.9	30.0	460
山田錦	273	67.6	74.4	20319	73.3	27.2	467

第2表 玄米の蛋白質含有率

	蛋白質含有率			
	学内	標肥	多肥	有機
オオセト	7.9	9.3	9.6	8.6
オオセトM	9.2	10.8	11.2	10.3
兵庫北錦	8.8	9.5	10.0	9.2
灘錦	7.9	9.3	9.6	8.7
六甲錦	8.6	9.9	9.7	9.3
山田錦	8.0	8.5	9.0	8.0

第3表 心白粒発現率および心白率

	心白粒発現率 (%)	心白率 (%)
オオセト	23.3	12.3
オオセトM	26.6	14.0
兵庫北錦	81.6	46.7
灘錦	59.0	30.3
六甲錦	82.2	38.6
山田錦	84.4	45.9

学内：学内圃場， 標肥：学外圃場標準肥料区，
多肥：学外圃場多肥料区，
有機：学外圃場有機質肥料区。

率は兵庫北錦と山田錦が46%前後で高く、 オオセトとオオセトMが10%台で低かった。

考 察

酒造用原料米に対する育種は、 普通米に比べてかなり遅れている。この大きな原因是、 酒造用原料米に要求される特性の多くが栽培上の劣悪形質と連鎖していることがある。すなわち、 望ましい酒造適性を持つものを選抜しようとすれば、 他の農業形質が劣悪化する場合が多い。

良質酒米の条件としては、 心白粒の発現が良いこと、 蛋白質含有率が低いこと、 1000粒重が重いこと等があげられる。心白粒に関しては、 さらにその多少ばかりでなく大小も重視される。すなわち、 心白は精米効率や精麹工程に強く影響するので、 心白の容積が米粒内に占める大きさも考慮する必要がある。このため心白粒の発現率の他に、 その大小を加味した心白率も問題とされる。これらを総合して佐村¹²⁾は、 玄米の蛋白質含有率が8.5%以内、 心白粒発現率が90%以上、 心白率が50~60%のものが酒米として望ましいとしている。心白粒、 蛋白質含有率、 1000粒重等の形質は、 それぞれ密接に関係している。すなわち、 粒が大きいほど心白粒の発現が多く^{4, 8)}、 蛋白質含有率と1000粒重との間には負の相関が認められている^{1, 5, 7)}。さらに蛋白質含有率は出穂期^{2, 5, 7)}、 稈長^{2, 5)}および収量^{1, 5, 7)}との間にもそれぞれ負の相関が認められている。このため、 上述の形質を重視して育種を進めると晩生化し、 長稈になりやすい。

このように酒造適性と農業形質とがともにすぐれた品種を育成することは極めて難しく、 その意味から現在の主要な酒造用原料米品種の栽培特性はまだ十分とは言い難い。一方、 栽培的にみても酒造用原料米をその酒造適性を生かしつつ安定的に生産していくことは必ずしも容易ではない。つまり、 多収をねらった栽培法では酒造適性が落ち、 酒造適性を高く維持しようとすれば多くの場合多収は得られない。

このような背景の中で、本研究は香川県における酒造用原料米の安定生産に関する基礎的知見を得る目的で実施した。すなわち、酒造適性の向上と多収を同時に実現するための栽培法の確立と品種育成に際しての基礎資料を得るために実験を行った。本報では、香川県の奨励品種に採用されているオオセトを含めた計6品種を供試して、その生育、収量および品質を比較し、香川県での栽培と育種への利用可能性を検討した。

穂揃期は兵庫北錦の8月16日が最も早く、山田錦の9月2日が最も遅かった。これを香川県の奨励品種に当てはめると、兵庫北錦はキヌヒカリ並の早生種で、山田錦はコトミノリ並の晩生種と判断される。草丈はオオセトMが最も低く、オオセトもオオセトMに次いで低かったが、他の品種では早生種ほど草丈が低かった。特に、山田錦の成熟期における稈長+穂長は120cmを越し、栽培条件によっては倒伏の可能性が示唆された。

収量的には灘錦が最も多収であった。これは、灘錦は1000粒重が軽いものの総粒数が多く、その割に登熟歩合が低下しなかったためであった。灘錦の登熟歩合が低下しなかったのは、穂揃期後も葉色がほとんど低下せず、旺盛な乾物生産が持続したためと考えられる。葉色は光合成能力に関係することが知られている^{6, 9, 11)}が、これらよりみて、灘錦は登熟期も光合成能力が高く維持され、生産された炭水化物が多量に子実に移行する特性を備えた品種と推察される。しかし、酒造用原料米としては収量よりもむしろ品質が重要視される。この点、灘錦は1000粒重が比較的軽く、心白粒の発現もそれほど多くはなかった。すなわち、灘錦は比較的粒が小さいために心白粒の発現が劣る^{4, 8)}と考えられる。したがって、灘錦はその収量性を生かしたうえで、これに品質のすぐれた他品種を交配し、多収と品質の向上をはかるのが得策と考えられる。

山田錦は蛋白質含有率が低く、心白粒の発現率も良いことから、品質面では最もすぐれていると判断された。収量的にも山田錦は灘錦に次ぐ高収を示し、オオセトの収量を5%以上上回った。しかし、草丈が高く倒伏の可能性があり、栽培的には必ずしも作り易い品種とは言えない。したがって、施肥量を控える等して倒伏を避ける栽培法を心がける必要があり、この点を克服できれば山田錦の本県への導入は可能と思われる。ただ、施肥量を極端に減らせば多収は得られない。このため、施肥量を抑え倒伏を回避しつつ多収を目指す栽培法の確立が必要である。

兵庫北錦と六甲錦は、心白粒の発現率が山田錦並に高く、1000粒重も重かった。しかし、蛋白質含有率は灘錦およびオオセトよりも高い傾向にあった。また、穗数と総粒数が少なく、1000粒重と登熟歩合が高い割に収量は低い水準にとどまった。兵庫北錦の低収原因是、穗数と穂揃期までの乾物生産量が少ないと考えられる。すなわち、兵庫北錦は早生種であり、穂揃期までの栄養生长期間が短いために茎葉中に蓄積される炭水化物の量が少なく、登熟期における子実への炭水化物の転流がほとんどみられなかった。また、総粒数は供試品種中最も少なかった。これが兵庫北錦の低収につながったと推察される。一方、六甲錦は穂揃期からの葉色の低下が大きく、登熟期の光合成能力の低下が激しいとみられる。このため、登熟期の乾物生産量が不足し、多収が得られなかつたと考えられ

る。したがって、兵庫北錦と六甲錦は収量面では灘錦に及ばず、品質面では山田錦より劣るため、これらの品種を直接本県に導入するには不適と判断された。

オオセトMは短稈で倒伏し難い、米粒が円粒に近く精米歩合が高くなる、原品種オオセトの特性の多くを継承している等の点で有望ではないかと考えられたが、収量および品質の両面で既存の品種より劣ることが明らかとなった。すなわち、オオセトMの穂数と総粒数は供試品種の平均並かそれ以上であったが、1000粒重と登熟歩合が極端に低く、多収は得られなかった。上島³⁾は、矮性稻の低収原因として収量構成要素のうちいずれかが劣ることをあげているが、オオセトMも1000粒重と登熟歩合の低下が低収につながったと考えられる。さらにオオセトMの登熟歩合の低下は、短稈であるために乾物生産量が増加せず、粒数に見合うだけの炭水化物を確保できなかつたことが原因と思われる。また、オオセトMは小粒であるために蛋白質含有率が供試品種中最も高く^{1, 5, 7)}、心白粒の発現率も低かった^{4, 8)}。したがって、オオセトMをこのまま酒造用原料米として栽培することは無理であり、今後はその優点（短稈・円粒）を生かした酒米用育種母材としての活用を考えいくべきであろう。

栽培条件との関係についてみると、窒素施用量の減少に伴って蛋白質含有率は低下した。すなわち、窒素施用量を減らすことによって蛋白質含有率を低く抑えることは可能とみられたが、先にも述べたように極端な少肥条件では多収は得られない。このため、施肥量以外の条件によって増収をはからない限り、多収と酒造適性の向上は同時に実現されないとと思われる。したがって、今後は移植時期や栽植密度等の栽培条件をえた場合の収量や品質についての詳細な検討が必要である。

以上より、香川県への酒米品種導入に適した品種は山田錦と判断された。しかし、栽培条件によつては倒伏の恐れがあるため、適切な栽培法の確立が必要である。一方、育種素材の点からは灘錦が注目される。今後は灘錦の1000粒重を2割程度重くすることを目標に、短稈大粒種との交配等を考えて行くべきであり、このためにもさらに多くの育種素材の集積が必要である。

摘要

香川県への酒米品種の導入並びに育種素材の選抜についての基礎的知見を得る目的で試験を行つた。

1. 穗揃期は、兵庫北錦の8月16日から山田錦の9月2日の間に分布した。穂揃期の草丈は、山田錦の120.7cmが最も高く、オオセトMの90.3cmが最も低かった。最高茎数は灘錦が最も多く、兵庫北錦が最も少なかったが、有効茎歩合は兵庫北錦が最も高く、灘錦が最も低かった。
2. 乾物重は、灘錦と兵庫北錦が穂揃期以降も停滞することなく増加したが、他の品種は緩慢となつた。また、灘錦と兵庫北錦は、穂揃期以降の茎葉重がほとんど減少しなかつた。
3. 葉色は、灘錦と兵庫北錦が成熟期まで高く維持されたが、他の品種は穂揃期後急激に低下した。
4. 収量は灘錦が最も多く、オオセトMが最も少なかった。山田錦は灘錦に次いで多かつた。
5. 蛋白質含有率は山田錦が最も低く、オオセトMが最も高かつた。心白粒の発現率は山田錦が最も

高く、オオセトとオオセトMが最も低かった。六甲錦と兵庫北錦は収量と品質の両面で山田錦より劣り、灘錦も品質面で山田錦より劣った。

6. 以上より、酒米品種の導入には山田錦が、育種素材としては灘錦が有望と考えられた。

謝辞：高松市川部町の畠山 清氏には、圃場を拝借したうえ日常の管理について多大な協力をいただいた。また、化学成分の分析は香川県農業試験場に依頼した。各位に対し、心から御礼申し上げる。

引用文献

1. 東 正昭・櫛渕欽也・伊藤隆二 1974. 高蛋白米品種の育種に関する基礎的研究. I 玄米蛋白含有率の品種間差異および諸形質とくに収量との関係について. 育雑24: 88-96.
2. ———・——— 1976. —————. II 高・低蛋白品種間交雑による高蛋白性の遺伝分析. 育雑26: 17-24.
3. 上島脩志 1975. 矮性稻の栽培育種学的意義. II 矮性稻の生産性. 神大農研報11: 239-244.
4. ———・高谷信之 1984. イネ穀粒における心白発現と粒重との関係. 神大農研報16: 19-25.
5. 片岡勝美 1978. 米の蛋白質含有率の遺伝分析. 育雑28: 263-268.
6. 楠谷彰人・白石浩司・谷口政謙・三橋 健・市原稔久・上田一好・浅沼興一郎 1993. 水稻における葉色と収量関連特性との関係. 日作四国支紀30: 62-63.
7. 前重道雅 1993. 酒米の生産技術改善に関する研究. 広島農技セ研報56: 1-126.
8. 長戸一雄・江幡守衛 1958. 心白米に関する研究. 第1報 心白米の発生. 日作紀27: 49-51.
9. 中沢文男・角田公正・鳥倉弘文 1990. 水稻多収性品種の光合成特性について. 第1報 個葉の光合成速度. 日作紀59: 72-79.
10. 西田清数 1992. 酒米. 櫛渕欽也監修, 日本の稻育種 スーパーライスへの挑戦 第4章 加工用品種の育種. 農業技術協会, 東京. 208-222.
11. 裴 伯欽・山口誠之・梅本貴之・小綿寿志・東 正昭 1992. 寒冷地におけるイネの多収性の要因解析. 2 光合成速度とその関連特性. 日作東北支部報35: 33-34.
12. 佐村 薫 1975. 酒米品種の育成と問題点. 育種学最近の進歩17: 67-72.