

香川県における酒米の栽培および育種に関する基礎研究

—雑種初期世代からの葉色に対する選抜が後代のタンパク質含有率や
その他の酒米特性に及ぼす影響—

楠谷彰人*・上田一好・橋本拓也・諸隈正裕・豊田正範・浅沼興一郎

(香川大学)

要旨: オオセト×山田錦およびオオセト×松山三井の組み合わせにおける雑種初期世代からの葉色に対する選抜が後代のタンパク質含有率や他の酒米特性に及ぼす影響について検討した。F₂ 集団の出穂期における葉色値 (SPAD-502 型による読み取り値) は正規分布に似た連続変異を示し、その分散から推定した広義の遺伝率は、オオセト×山田錦 0.517, オオセト×松山三井 0.397 であった。F₂ から F₅ まで、出穂期の葉色が濃い方 (H 群) と薄い方 (L 群) へ選抜を続けた結果、F₅ 系統のタンパク質含有率は H 群の方が L 群よりも有意に高くなった。平均値で比較した稈長+穂長は H 群の方が L 群より長く、1000 粒重は H 群の方が軽かった。また、H 群の方が出穂期迄日数は短く、心白粒発現率は高かった。F₅ 系統における葉色値とタンパク質含有率との間には有意な正の相関関係が認められた。ただし、H 群内には葉色値とタンパク質含有率との関係が異なる二つのグループが存在した。葉色値の F₅-F₆ 親子相関は有意であった。これらより、酒米の品種育成においても雑種初期世代における出穂期の葉色はタンパク質含有率に対する選抜指標として有効と判断した。

キーワード: 遺伝率, 酒米, 酒米特性, 選抜指標, タンパク質含有率, 葉色。

酒米の育種において、酒米特性の優れた系統を雑種初期世代から如何に効率よく選抜していくかは重要な課題である。良質の酒米の条件としては、1000 粒重が重いこと、心白の発現が良いこと、タンパク質含有率が低いこと等が挙げられる (前重 1993, 西田 1992)。これらのうち、1000 粒重や心白粒発現率は遺伝率が高く (上島ら 1981)、また観察によってある程度その優劣を判定することができる。このため、1000 粒重や心白に対する選抜は比較的容易であり、初期選抜の効果も高いとされている (西田 1992)。タンパク質含有率の遺伝率も高く、初期世代での選抜が有効と考えられている (東・櫛淵 1976, 上島 2000, 片岡 1978)。しかしながら、タンパク質含有率の測定には多くの時間と労力を要するため、何万、何千という個体や系統を扱う初期世代においてこれを実測し、直接の選抜対象とすることは難しい。したがって、測定が容易で再現性の高い形質によってタンパク質含有率の高低を推定することができれば、それを指標とした初期世代からのタンパク質含有率に対する間接選抜が可能になると思われる。

玄米のタンパク質含有率や窒素含量は出穂期の葉色と正の相関を示すことが多くの報告 (中村ら 1996, 岡本・堀野 1994, 岡本 1994, 上田ら 1995) において指摘されている。このため、葉色はタンパク質含有率に対する間接選抜の指標になり得るのではないかと推測されるが、実際の葉色による選抜が後代のタンパク質含有率や窒素含量に与える影響を解析した例は、岡本 (1994) の報告以外には見当たらない。また、岡本 (1994) の試験は主食用品種ヨカミノリ×ヒノヒカリの組み合わせで行われたものであり、酒米において葉色によるタンパク質含有率に対する選抜効果

を検討した報告はみられない。

こうしたことから、本試験では香川県で主に掛米として利用されているオオセトと山田錦および松山三井との間で 2 組み合わせの交配を行い、F₂ から F₅ まで葉色に対する選抜を加えてきた。本報は、この選抜が F₅ のタンパク質含有率に及ぼす影響を解析したものである。あわせて、出穂期や他の酒米特性との関係について検討し、酒米育種における葉色選抜の意義と問題点を明らかにしようとした。

材料と方法

1. 選抜法

1995 年夏に、オオセトを母、山田錦と松山三井を父とする交配を行い、同年冬に温室内で F₁ を養成した。1996 年に両組み合わせとも F₂ 504 個体を両親とともに栽培し、各個体の出穂期に長稈 5 茎の止葉中央部の葉色値を葉緑素計 SPAD-502 型 (ミノルタ社製) によって測定した。その後、葉色値の高い方と低い方からそれぞれ 60 個体を選抜し、高い方を H 群、低い方を L 群とした。1997 年の F₃ では、両群ともこの 60 個体を 1 系統 5 個体からなる 60 系統に展開し、1996 年と同様の方法で葉色値を調査した。5 個体の平均値を系統別葉色値とし、これによって、H 群は高い方から 30 系統、L 群は低い方から 30 系統を選抜した。さらに、選抜系統内 5 個体の中から H 群は葉色値最高個体、L 群は最低個体を選び、これらを 1998 年に 1 系統 5 個体からなる F₄ 30 系統に再展開した。F₄ では系統選抜を行わず、両群とも 30 系統全てについて F₅ と同じ系統内個体選抜を行った。1999 年の F₅ では、

第1表 親品種の特性 (2000年)。

	出穂期迄 日数(日)	葉色値 (SPAD値)	稈長+穂長 (cm)	1000粒重 (g)	心白粒 発現率(%)	タンパク質 含有率(%)
オオセト	67.6	28.2	88.9	22.6	8	8.6
山田錦	77.2	30.9	114.9	24.3	65	8.2
松山三井	83.5	32.1	106.7	23.4	32	8.3

両群とも1系統10個体からなる30系統を供試し、 F_3 、 F_4 と同様の方法によって20系統・20個体を選抜した。2000年には、これらを1系統10個体からなる F_5 ・20系統とした。なお、両親の栽植数は、1996年(F_2)~1998年(F_4)は10個体、1999年(F_5)と2000年(F_6)は20個体であった。

2. 栽培法

移植日を除き、各年度とも栽培法は同じであった。すなわち、ガラス室内で28日間箱育苗した苗を、本田に栽植密度 22.2 個体 m^{-2} ($30\text{ cm} \times 15\text{ cm}$)で1本植えた。肥料は、N、 P_2O_5 、 K_2O をそれぞれ10aあたり8.5kgずつ全量基肥で施用した。移植は6月9日から6月14日までの間に行った。

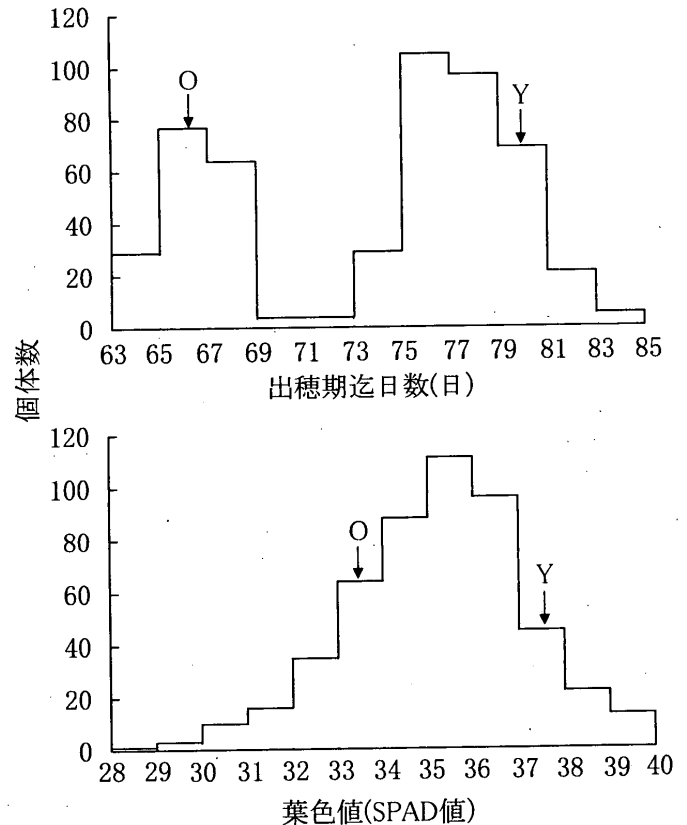
3. 調査法

2000年の F_6 につき、 F_5 までと同じ方法で個体別の出穂期に葉色値を調査した。また、 F_5 と F_6 では成熟期に各個体内長稈5茎について稈長+穂長を測定した後個体別に刈り取り、ガラス室内で10日間乾燥してから脱穀、風選、粃すりを行った。その後、得られた玄米を1.8mmの篩にかけて精玄米を選別し、各個体ともこの精玄米を対象に300粒につき粒重と心白粒発現数を調査した。心白の調査は観察によって行い、玄米の中央部分に不透明白濁部があるものは、その大小にかかわらず心白粒とした。これらを基に1000粒重と心白粒発現率を算出し、さらに1系統10個体の平均値により系統別1000粒重と心白粒発現率を求めた。その後、 F_6 では10個体の精玄米を混合し、系統別玄米のタンパク質含有率をライスアナライザRQ1 Plus(島津製作所製)によって測定した。親品種も20個体について、同様の方法で葉色値、稈長+穂長、1000粒重、心白粒発現率、タンパク質含有率を調査した。

結 果

1. 親品種の特性

第1表に母本であるオオセトと父本である山田錦および松山三井の2000年における調査結果を示した。移植期から出穂期までの日数(以下、出穂期迄日数)は、オオセト67.6日、山田錦77.2日、松山三井83.5日で、オオセトは山田錦より約10日、松山三井より約16日短かった。葉色値(SPAD-502型による読み取り値)は、オオセト28.2、山田錦30.9、松山三井32.1で、オオセトの値は山田錦より2.7、松山三井より3.9低かった。オオセトの稈



第1図 オオセト×山田錦の F_2 集団における出穂期迄日数と葉色値の頻度分布。

O, Y: それぞれオオセト, 山田錦を示す。

長+穂長は山田錦より26cm、松山三井より約18cm短く、1000粒重は山田錦より1.7g、松山三井より0.8g軽かった。心白粒発現率は、山田錦は65%と高かったが、松山三井は32%、オオセトは10%以下であった。タンパク質含有率は、オオセト8.6%、山田錦8.2%、松山三井8.3%で、オオセトの方が山田錦より0.4%、松山三井より0.3%高かった。

2. F_2 集団における出穂期および葉色の変異

第1図に、1996年のオオセト×山田錦の F_2 集団における出穂期迄日数と葉色値の頻度分布を示した。オオセトの出穂期迄日数は66.4日、山田錦の出穂期迄日数は80.1日であった。 F_2 集団の出穂期迄日数は63日から85日の間にあったが、早生親であるオオセト付近に小さいピーク、晩生親の山田錦より2~4日短い時期に大きいピークを持つ2頂型に変異していた。 F_2 集団の平均出穂期迄日数は73.3日で、両親の中間値と一致した。葉色値は、オオセト33.4、山田錦37.6であった。 F_2 集団の葉色値は28.6~39.4に分布し、平均値は35.1で、両親の中間値

第2表 オオセト×山田錦における親品種とF₂集団の出穂期迄日数および葉色値の平均値と分散および遺伝率。

		出穂期迄 日数(日)	葉色値 (SPAD値)
オオセト	平均	66.4	33.4
	分散	0.53	3.12
オオセト×山田錦	平均	73.3	35.1
	分散	32.78	3.79
山田錦	平均	80.1	37.6
	分散	0.98	0.54
遺伝率		0.977	0.517

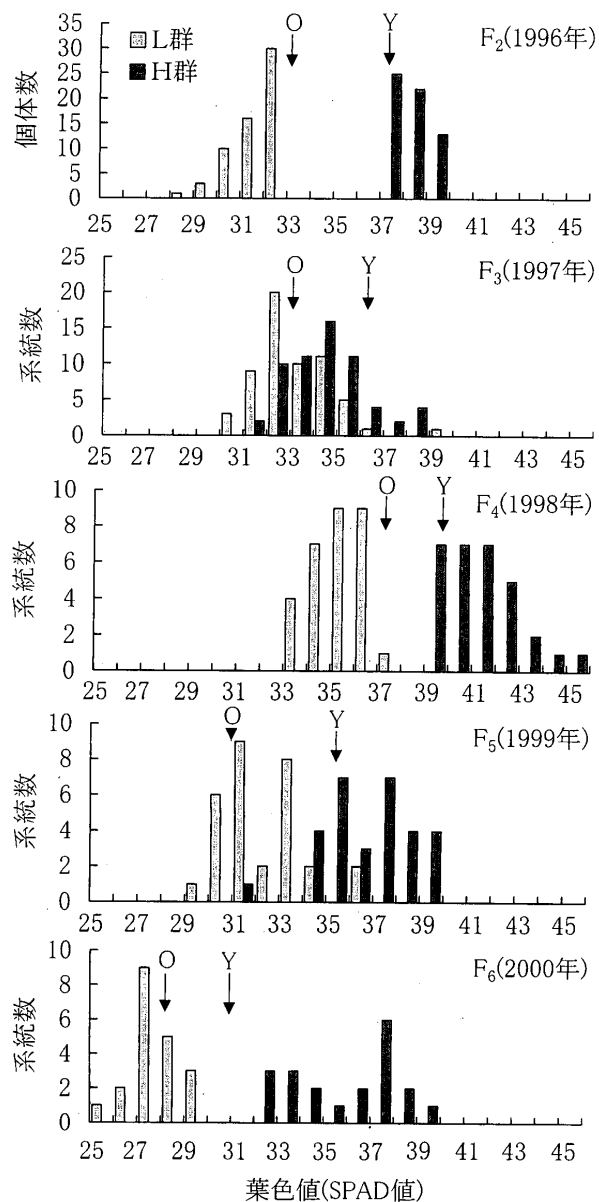
(35.5) とほぼ同じであった。しかし、分布状態は出穂期迄日数とは大きく異なり、平均値の含まれる35.0~35.9をモードとする正規分布に近い形で変異していた。オオセト×松山三井の組み合わせにおける出穂期迄日数は、松山三井84.3日、F₂集団の平均値76.3日であった。葉色値は松山三井、F₂集団の平均値ともに34.9であった。すなわち、オオセト×松山三井ではオオセト×山田錦よりも出穂期迄日数が長く、葉色値が低い方に変異していたが、分布の形は両組み合わせともほとんど同じであった。

第2表は、オオセト×山田錦の組み合わせにおける親品種とF₂集団の出穂期迄日数および葉色値の平均値と分散を示したものである。さらに両親の分散を環境分散としてそれぞれの広義の遺伝率（以下、遺伝率）を算出した。出穂期迄日数の両親の分散は、オオセト0.53、山田錦0.98、F₂集団の分散は32.78であった。これらより求めた遺伝率は0.977と高かった。一方、葉色値の分散は、オオセト3.12、山田錦0.54、F₂集団3.79であり、その遺伝率は0.517と推定された。オオセト×松山三井の組み合わせにおける遺伝率は、出穂期迄日数0.980、葉色値0.397であった。

3. 葉色に対する選抜経過

第2図に、オオセト×山田錦のF₂からF₆までのH群、L群における葉色値の分布を示した。また、第3表は、各世代の群別平均葉色値を両親の測定値とともに示したものである。

F₂におけるH群の葉色値は37~40、L群の葉色値は



第2図 オオセト×山田錦における世代別葉色値の変異。
O, Y:それぞれオオセト, 山田錦を示す。

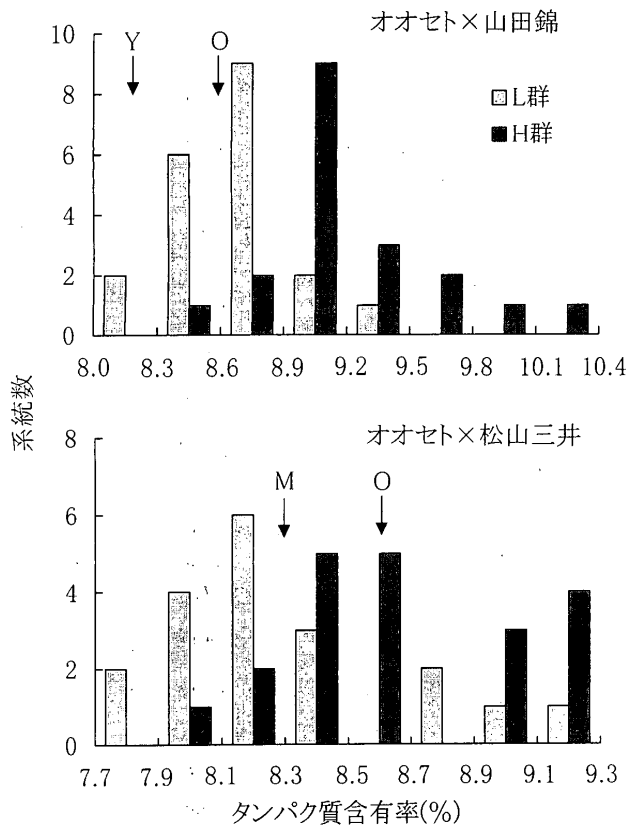
28~33の間にあり、それぞれの平均値は38.2、31.7であった。すなわち、H群の平均葉色値は濃葉色親である山田錦(37.6)より高く、L群の平均葉色値は淡葉色親のオオセト(33.4)よりも低かった。

F₃の葉色値は、H群は31~39、L群は主に30~37に分布し、31~37に両群の重複がみられた。ただし、L群の中に39.3という特別高い値を示す系統があった。H群

第3表 オオセト×山田錦における年度別葉色値 (SPAD 値)。

	1996 (F ₂)	1997 (F ₃)	1998 (F ₄)	1999 (F ₅)	2000 (F ₆)
オオセト	33.4	33.3	37.4	31.0	28.2
山田錦	37.6	36.4	39.8	35.4	30.9
H群	38.2	34.5	41.2	36.6	35.7
L群	31.7	33.2	35.3	32.3	27.9
有意性	**	**	**	**	**

** : 最小有意差法により、H群とL群との間に1%水準で有意差ありを示す。



第3図 F₆系統におけるタンパク質含有率の頻度分布。

O, Y, M: それぞれオオセト, 山田錦, 松山三井を示す。

の平均葉色値は34.5で、山田錦(36.4)とオオセト(33.3)の中間値とほぼ等しかった。L群の平均葉色値は33.2でオオセト並であり、H群とL群との差は有意であった。

F₄では、H群は39~46、L群は33~38に分布した。それぞれの平均値は41.2、35.3で有意差が認められた。すなわち、H群は山田錦(39.8)並ないしそれ以上、L群はオオセト(37.4)より低い値を示す系統の頻度が高く、群間に明瞭な差がみられた。

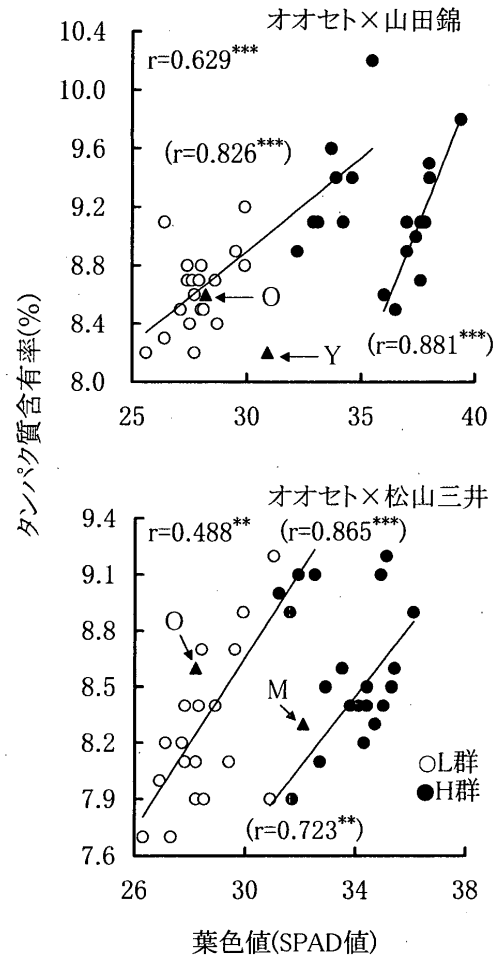
F₅においても、H群は31~40、L群は29~37に分布し、31~37の範囲で重複がみられたものの、平均値はそれぞれ36.6、32.3でL群の方が有意に低かった。H群の平均値は山田錦(35.4)より高かったが、L群の平均値はオオセト(31.0)を上回った。

F₆におけるH群の分布は32~40、L群の分布は25~30となり、群間差がより明瞭に現れた。それぞれの平均値は35.7、27.9で、有意差が認められた。また、H群の中に山田錦の30.9より葉色値の低い系統はなく、L群の平均値もオオセトの28.2より低かった。

オオセト×松山三井の組み合わせにおいても、上記とほぼ同様の世代経過が認められた。

4. F₆系統における葉色値とタンパク質含有率および出穂期迄日数との関係

第3図に、F₆系統におけるタンパク質含有率の頻度分布を示した。オオセト×山田錦のH群は8.3~10.4%層



第4図 F₆系統の葉色値とタンパク質含有率との関係。

O, Y, M: それぞれオオセト, 山田錦, 松山三井を示す。
(): グループ別相関係数。**, ***: それぞれ1%, 0.1%水準で有意。相関関係に親品種は含まない。

の間に広く変異し、8.9~9.2%の間に9系統が含まれた。一方、L群の分布は8.0~9.5%で、8.6~8.9%にモードがあり、ここに9系統が含まれた。オオセト×松山三井のタンパク質含有率は、オオセト×山田錦よりも低い方に変異し、H群は7.9~9.3%、L群は7.7~9.3%層の間に分布した。タンパク質含有率の群別平均値は、第5表に示したように、オオセト×山田錦ではH群9.2%、L群8.6%、オオセト×松山三井ではH群8.6%、L群8.2%で、ともにL群の方が有意に低かった。

第4図に、葉色値とタンパク質含有率との関係を示した。全体についてみると、オオセト×山田錦では0.1%、オオセト×松山三井では1%水準で有意な正の相関関係が認められた。群別の相関係数は、オオセト×山田錦のH群では $r=0.041$ 、L群では $r=0.475^*$ 、オオセト×松山三井ではそれぞれ $r=-0.026$ 、 $r=0.572^{**}$ であり、両組み合わせともH群の相関関係に有意性は認められなかった。しかし、両組み合わせともH群内には、同葉色値水準でのタンパク質含有率が高い系統と低い系統が存在し、前者はL群の回帰関係に適合していたが、後者は別の直線上に回帰した。ただし、オオセト×松山三井のL群中の1系統は後者のグループに属していた。また、親品種のうち

第4表 F₆系統における出穂期迄日数と葉色値およびタンパク質含有率との相関係数。

	葉色値	タンパク質含有率
オオセト×山田錦	-0.532***	-0.237
オオセト×松山三井	-0.796***	-0.316*

*, ***: それぞれ 5%, 0.1%水準で有意。

第5表 F₆系統における特性の群別平均値。

(オオセト×山田錦)

	出穂期迄 日数(日)	葉色値 (SPAD値)	稈長+穂長 (cm)	1000粒重 (g)	心白粒 発現率(%)	タンパク質 含有率(%)
H群	68.9±6.0	35.7±2.1	111.7±6.9	21.6±0.9	25±11	9.2±0.4
L群	72.1±5.0	27.9±1.1	92.4±7.6	22.6±0.8	20±8	8.6±0.3
有意性	ns	**	**	**	ns	**

(オオセト×松山三井)

	出穂期迄 日数(日)	葉色値 (SPAD値)	稈長+穂長 (cm)	1000粒重 (g)	心白粒 発現率(%)	タンパク質 含有率(%)
H群	68.8±4.8	33.8±1.4	97.4±4.3	21.5±0.8	27±11	8.6±0.4
L群	77.8±5.3	28.4±1.3	94.6±4.2	22.0±0.9	18±8	8.2±0.4
有意性	**	**	ns	ns	**	**

数値は平均値±標準偏差。ns, **: 最小有意差法により, H群とL群との間にそれぞれ有意差なし, 1%水準で有意差ありを示す。

第6表 F₅個体とF₆系統間の親子相関係数。

	出穂期迄 日数	葉色値	稈長+穂長	1000粒重	心白粒 発現率
オオセト×山田錦	0.912***	0.896***	0.905***	0.856***	0.552***
オオセト×松山三井	0.932***	0.865***	0.626***	0.740***	0.270

***: 0.1%水準で有意。

オオセトは前者, 山田錦と松山三井は後者に近い位置に分布していた。このように, 本試験におけるF₆系統は両親に似た特性を持つ二つのグループに分かれ, グループ別に求めた相関係数は全体でみた値よりも高かった。

第4表は, 出穂期迄日数と葉色値およびタンパク質含有率との相関係数を示したものである。両組み合わせとも, 出穂期迄日数は葉色値と有意な負の相関を示した。また, オオセト×松山三井では, 出穂期迄日数とタンパク質含有率との間にも有意な負の相関関係が存在した。これらは, 葉色値とタンパク質含有率との関係に出穂期迄日数が影響することを示唆する。そこで, 出穂期迄日数の影響を除いた葉色値とタンパク質含有率との偏相関係数を算出したところ, 単相関係数よりは低くなったものの, オオセト×山田錦では $r=0.611^{***}$, オオセト×松山三井では $r=0.412^{**}$ のいずれも有意な値が得られた。

5. 葉色による選抜が他の特性に及ぼす影響

F₆系統におけるH群とL群の特性調査の結果を第5表に示した。オオセト×山田錦の組み合わせにおける出穂期

迄日数の平均値はH群68.9日, L群72.1日で, L群の方が3日程度長かったが, 有意差は認められなかった。稈長+穂長はH群が19.3cm長く, 1000粒重はL群が1.0g重く, 有意差が認められた。心白粒発現率はH群の方が5%高かったが, その差は有意ではなかった。オオセト×松山三井の組み合わせでは, 出穂期迄日数はL群の方がH群よりも9日長く, 葉色値はL群の方が5.4低く, これらには有意差が認められた。稈長+穂長および1000粒重に有意な群間差は認められなかったが, 平均値ではL群の方が稈長+穂長で2.8cm短く, 1000粒重で0.5g重かった。心白粒発現率は, H群の方が9%有意に高かった。

第6表に, F₅個体とF₆系統の親子相関係数を示した。出穂期迄日数には, オオセト×山田錦, オオセト×松山三井とも $r=0.9$ 以上の強い正の相関関係が存在した。葉色値の相関係数も, 両組み合わせとも0.1%水準の正で有意であった。稈長+穂長および1000粒重にも, 0.1%水準で有意な正の相関関係が認められた。心白粒発現率は, オオセト×山田錦では0.1%水準で有意な正の相関を示した

が、オオセト×松山三井に有意性は認められなかった。

考 察

オオセトは1979年に中国農業試験場で育成された主食用品種であるが、早熟、強稈、耐病性、多収といった優れた栽培特性に加え、1000粒重がやや重く、胴割れが少なく、精米欠損が小さい等の理由から、香川県では酒造用原料米（主に掛米）として利用されている（注：酒米調査研究チーム1993、酒米の品種）。しかしながらオオセトは、タンパク質やカリウムの含量が多いという酒造上の欠点を有している。そこで、オオセトのタンパク質含有率を改良することを主な目的に、山田錦および松山三井との間で交配を行った。その後、出穂期の葉色が玄米のタンパク質含有率と窒素含量と正の相関を示すというこれまでの報告（中村ら1996、岡本・堀野1994、岡本1994、上田ら1995）に基づき、 F_2 から葉色に対する選抜を加えてきた。本報では、この選抜が F_6 のタンパク質含有率や他の酒米特性に及ぼす影響について検討した。

母本であるオオセトは父本である山田錦、松山三井に比べて早生、短稈で葉色値は低かったが、1000粒重が軽く、心白粒発現率が低く、タンパク質含有率が高かった（第1表）。ここで注意しなくてはならないのは、オオセトは山田錦および松山三井より葉色値が低いにも関わらず、タンパク質含有率が高かったことである。すなわち、オオセトと山田錦および松山三井の葉色とタンパク質含有率には、これまでの報告とは逆の関係がみられた。しかし、オオセトが他の酒米品種に比べて葉色の割にタンパク質含有率が高いことは中村ら（1996）が施肥量を変えて行った実験においても確認されている。また、岡本・堀野（1994）、岡本（1994）の報告でも、葉色と玄米窒素含量との関係において、全体の回帰からはずれる品種のあることが指摘されている。さらに、三本（1990）、深山ら（1984）は、葉色と稲体窒素含量との関係は品種固有の特性に左右され、葉色が同じでも稲体窒素含量は品種によって異なる場合があると述べている。したがって、オオセトの持つこの特性は品種固有のものと理解される。

オオセト×山田錦の F_2 集団における出穂期迄日数は、早生親であるオオセト付近と晩生親である山田錦より3日程度短い時期に集中して分布していた。一方、葉色値は平均値を含む層をモードとする正規分布に近い形で連続変異していた（第1図）。これらより、出穂期に関与する遺伝子は少ないが、葉色には多数の遺伝子が関与していると推測された。そこで、 F_2 集団と両親の分散に基づいて遺伝率を推定したところ、出穂期迄日数では0.977、葉色値では0.517の値が得られた（第2表）。また、オオセト×松山三井の組み合わせにおける遺伝率は出穂期迄日数0.980、葉色値0.397と推定された。葉色の遺伝率について調査した報告は少ないが、岡本（1994）はヨカミノリ×ヒノヒカリおよびアスカミノリ×ヒノヒカリの F_2 集団の

分散から求めた遺伝率はそれぞれ0.755、0.445であったと述べている。すなわち、本試験で得られた葉色値の遺伝率は、岡本（1994）が示したアスカミノリ×ヒノヒカリにおける遺伝率と同程度であった。

F_2 以降、葉色を濃い方（H群）と薄い方（L群）の双方へ選抜を加えていった結果、葉色値の分布には F_4 から明瞭な群間差がみられ（第2図、第3表）、 F_6 におけるタンパク質含有率の平均値はL群の方がH群よりも有意に低くなった（第3図、第5表）。他の特性についてH群とL群の平均値を比べると、L群の方が稈長+穂長は短く、1000粒重は重かった。また、出穂期迄日数はL群の方が長く、心白粒発現率はL群の方が低かった（第5表）。このように、 F_2 から葉色を薄い方へ選抜していくことによって、濃い方へ選抜していった場合よりも、タンパク質含有率は明らかに低くなった。同時に、短稈、大粒という酒米として好ましい変化が現れた。一方、晩生化し、心白粒発現率が低くなるという好ましくない傾向も伴っていた。しかし、これらが淡葉色方向への選抜に付随して何故生じたかという理由は不明であり、この点については今後の検討が必要である。

F_6 系統における葉色値とタンパク質含有率との間には、両組み合わせとも有意な正の相関関係が存在した（第4図）。また、葉色値は出穂期迄日数とも有意な負の相関を示し、晩生系統ほど葉色値は低かった（第4表）。しかし、出穂期迄日数の影響を除いて求めた葉色値とタンパク質含有率との偏相関係数は、単相関係数より低くなったものの、有意であった。すなわち、葉色値とタンパク質含有率との関係は、系統の早晩性にある程度影響されるが、出穂期が同じ系統間で比較しても葉色値の低い系統ほどタンパク質含有率が低くなることが知られた。さらに、葉色値の F_6 個体- F_6 系統間の親子相関係数も有意であった（第6表）。これらより、出穂期における葉色は玄米のタンパク質含有率を推定する指標として有効と考えられた。

なお、本試験における葉色値とタンパク質含有率との相関係数はオオセト×山田錦 $r=0.629^{***}$ 、オオセト×松山三井 $r=0.488^{**}$ で、岡本（1994）がヨカミノリ×ヒノヒカリの F_3 、 F_4 系統の葉色値と窒素含量との関係から求めた $r=0.670^{***}$ （ $n=30$ ）、 $r=0.819^{***}$ （ $n=36$ ）より低かった。この違いは用いた親品種の特性によると推察される。すなわち、岡本（1994）が交配親として使用したヨカミノリは濃葉色、高窒素含量、ヒノヒカリは淡葉色、低窒素含量であり、葉色と窒素含量が平行関係にあった。一方、本試験では、先にも述べたように、葉色値とタンパク質含有率とが逆の関係にあるオオセトと山田錦、松山三井を交配親としている。このため、本試験の F_6 系統は、オオセトと同様に葉色の割にタンパク質含有率が高いグループと逆の特性を持つ山田錦、松山三井に近いグループとに分かれた。これらより、本試験では F_6 系統が両親の特性を受け継ぐ二つのグループに分かれたことで、グループ別

の相関係数が高いにも関わらず全体としての相関関係が弱くなったと判断される。このように、雑種後代の葉色とタンパク質含有率との関係は親の特性に影響されるとみられたが、岡本 (1994) の報告ではこれらの点については検討されていない。

以上、雑種初期世代からの葉色に対する選抜が後代のタンパク質含有率や他の特性に及ぼす影響について考察してきた。その結果、葉色の遺伝率は0.4~0.5程度で比較的高く、岡本 (1994) も指摘しているように初期世代からの選抜効果が期待できると考えられた。また、葉色値の低い方へ選抜を続けていくことによって、高い方へ選抜していった場合よりもF₆系統のタンパク質含有率は有意に低くなり、その葉色値とタンパク質含有率の間には有意な正の相関関係が認められた。これらより、葉色によるタンパク質含有率に対する間接選抜は可能と判断した。すなわち、タンパク質含有率を実測しなくても、初期世代から葉色の淡いものを選んでいくことで、後代から低タンパク質のものを選抜することができると考えられた。ただし、交配親の特性によっては、葉色の割にタンパク質含有率の高いものが選抜される可能性が示された。また、葉色値の低い方へ選抜していくことで晩生化し、心白粒発現率が低くなる傾向が認められた。さらに、葉色は光合成能力とも正の相関を持つことが知られている (楠谷ら 1993, 中沢ら 1990, 裘ら 1992)。このため、葉色値の低い方へ選抜していくことで光合成能力が低下し、収量性に悪影響を及ぼすことも考えられる。したがって、今後はこうした収量面についての検討も必要である。

引用文献

- 東正昭・柳淵欽也 1976. 高蛋白米品種の育種に関する基礎的研究. II. 高・低蛋白品種間交雑による高蛋白性の遺伝分析. 育種 26: 17—

24.

- 上島脩志・山本仁・中西恵子 1981. 酒米に関する育種学的研究. II. F₂ 集団における心白発現率, 玄米粒重および稈長の分離と, それら諸形質間の相互関係. 神大農研報 14: 265—272.
- 上島脩志 2000. 遺伝・育種総論. 前重道雅・小林信也編著, 最新日本の酒米と酒造り. 養賢堂, 東京. 47—64.
- 片岡勝美 1978. 米の蛋白質含有率の遺伝分析. 育種 28: 263—268.
- 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.
- 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.
- 三本弘乗 1990. 水稻の葉色推移と窒素濃度. 近畿作育研究 35: 12—16.
- 深山政治・勝木田博人・斉藤研二 1984. 葉色票による水稻の生育診断. 農及園 59: 775—781.
- 中村承禎・上田一好・楠谷彰人・浅沼興一郎・豊田正範 1996. 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3報 収量と品質に及ぼす施肥量の影響. 日作四国支紀 33: 1—10.
- 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.
- 西田清数 1992. 酒米. 柳淵欽也監修, 日本の稲育種 スーパーライスへの挑戦. 農業技術協会, 東京. 208—222.
- 岡本正弘・堀野俊郎 1994. 米の窒素含量の品種間差異および栽培条件による変異と葉色との関係. 育種 44: 177—181.
- 岡本正弘 1994. 炊飯米の粘りに関連する化学成分の育種学的研究. 中国農研報 14: 1—68.
- 裘伯欽・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. 日作東北支報 35: 33—34.
- 上田一好・楠谷彰人・浅沼興一郎 1995. 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2報 タンパク質含有率の品種間差異. 日作四国支紀 32: 1—10.

Basic Studies on the Cultivation and Breeding of Brewers' Rice in Kagawa Prefecture—Effect of the selection for leaf color on the protein content and some other brewing characteristics in late generation—: Akihito Kusutani*, Kazuyoshi UEDA, Takuya HASHIMOTO, Masahiro MOROKUMA, Masanori TOYOTA and Koh-ichiro ASANUMA (*Fac. of Agr., Kagawa Univ. Miki 761-0795, Japan*)

Abstract: The effect of the selection for leaf color in early generations on the grain-protein content and some other brewing characteristics in late generation was investigated in the crosses of Ooseto with Yamadanishiki and Ooseto with Matuyamamii. The leaf color (SPAD) values at heading time in the F₂ population showed a normal distribution. The broad-sense heritabilities of leaf color estimated from F₂ variance were 0.517 in the cross of Ooseto with Yamadanishiki and 0.397 in the cross of Ooseto with Matuyamamii. The selection for leaf color at heading time toward dark color (H group) and light color (L group) was continued from the F₂ generation to F₅ generation. In F₆ lines, the mean value of the protein content of the H group was significantly higher than that of the L group. Plant length was longer and 1000 grain weight was lighter in the H group than in the L group. Days from transplanting to heading was shorter and the percentage of white core rice was higher in the H group. There was a significant correlation between the leaf color and the protein content. However, some lines in the H group had a higher protein content than the others at the same level of leaf color. The F₅-F₆ parent-offspring correlation of the leaf color was significant. From those results, it is considered that the leaf color at heading time in early generation can be used as a criterion for the selection for protein content.

Key words: Brewers' rice, Brewing characteristic, Heritability, Leaf color, Protein content, Selection criterion.