

香り米・有色米の育種

誌名	農業技術
ISSN	03888479
著者	佐々木, 武彦
巻/号	44巻8号
掲載ページ	p. 374-378
発行年月	1989年8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



香り米・有色米の育種

佐々木武彦

はじめに

米はもともと粒形、粒色、香りなど変異に富んでいるが、日本の米は質的に画一化され、色や香りのある米は排除され、最近では日本人の好みに合うといわれるコシヒカリやササニシキと同質な米へと画一化が一層進んできた。

米の消費量が減退し続け、生産過剰の深刻化に伴い、近年ようやく米の多様性に目が向けられ始めた。これまでまともな米として扱われなかった香り米や有色米も、育種の対象として取り上げられるようになってきた。

1. 香り米

1) 香り米の歴史と現状

香り米は、見かけは普通の米と変わらないが、炊くとポップコーンのような香りのする米で、匂い米、じゃこう米、カバシコ、香稲など様々な呼名がある。この香りは、香り米の植物体地上部のほぼ全体にあり、とくに出穂・開花期に発する香りは著しく、田圃の側を通るだけで香り米を容易に識別できるほどである。香り米は世界の稲作諸国に広く分布し、高級米として扱われている例が多い。

日本でも香り米は古くから全国各地で栽培されてきた。普通の米に数パーセント混入してご飯を炊くと、新米のような香りがするため、農家の間では礼祭用や来客用に珍重されてきた。しかし明治中期以降、日本の香り米は次第に姿を消し、最近ではごく一部で細々と栽培されるだけであった¹⁾。香り米は人によって好き嫌いが分かれるため、米の質が画一化した日本の流通市場から排除されてきたことがその最大の原因と考えられる。それに香り米は品種改良も遅れ、市場向けの生産はほとんど行われなかったため、一般の消費者は好きでも手に入らず、香り米の存在さえ知らない状況が続いてきた。

2) 香り米の育種

(1) 「みやかおり」の育種

日本の香り米で最初の育成品種は、宮城県古川農業試

験場の指定試験で筆者らが育成した「みやかおり」である。この育種を開始したのは昭和40年代の半ばである。当時、古米となった過剰米の処理に、香り米の利用が提案されたことがあった。この頃、高知県で香り米の生産が開始された²⁾。宮城県でも一部で香り米の栽培を始める動きがあったが、作付品種は「岩賀」^{注)}という極長稈で倒伏しやすい在来種で、収量は一般品種の半分程度しか期待できなかった。

そこで筆者らは良質米育種の片手間に、この「岩賀」を短強稈化する育種に着手した。51年F₆でほぼ目標どおりの有望系統を選抜した。翌52年から系統適応性検定試験に配布する予定であったが、香り米はまだ受け入れられる状況ではなかったため育種は中断し、系統保存だけにとどめた。香り米は指定試験の育種目標に沿うものではなく、野菜のようなもので奨励品種に採用される見込みもないから、正規に命名登録できる可能性はないとの意見が大勢であった。昭和55年F₁₀から系統の選抜を再開し、昭和58年に宮城県で「みやかおり」と命名し、翌59年品種登録が行われた。「みやかおり」の育成は大きな反響を呼び、香り米に対する関心は高まったが、興味本位または自家用の作付が多く、本格的な市場向けの生産は行われなかった。

注：宮城県農試古川分場で昭和26年に農家から譲り受けた在来種「匂い米」であり、これが明治時代の「岩賀」と特性が類似し、「いわが」だと証言する農家が多かったため、以後「岩賀」の品種名で保存してきた。この種子が長野県の元農業高校教師を経由して各地に分譲され、近藤、猪谷らが「祝賀」として紹介し、農水省生物資源研究所種子貯蔵室でも「祝賀」(品種番号020873)として貯蔵しているが、「祝賀」とする根拠はない。

(2) 「東北144号」の育種

「みやかおり」の栽培特性は、「岩賀」よりかなり改良されたが、玄米品質が劣り、収量性は一般品種に10~15%程度及ばなかった。しかも早生であるため、安定性を欠くと考えられたので、「みやかおり」の良質・多収化と晩生化を目指す育種に取り組んだ。昭和56年に「みやかおり」と命名する前の系統である「古2986」に「東北125号」(後のコガネヒカリ)を交配し、そのF₁に「東北125号」を戻し交配した。翌57年以後選抜を行い、62

Takehiko SASAKI: Breeding for Aromatic Rice and Colored Grain Rice. 農業技術 44 (8), 1989.

年F₇でコガネヒカリ並の高い収量性を示す有望系統を選抜した。香り米に対する関心は以前とは一変し、奨励品種に採用したいと数県から意思表示があった。今度は迷わず「東北144号」と正式の系統名を付けて奨励品種決定調査に配布した。63年の冷害年でも試作結果は有望で、平成2年度の新品種候補になると期待されている。

「東北144号」の育成で、香り米生産の品種上の障害は解消した。あとは産地形成と流通ルートの確立が課題であるが、最近宮城県内で経済連などによる香り米の団地づくりが始まっている。

最近、「みやかおり」の育成に続いて、宮崎大学では「日向かおり」を育成し、北海道農試ではラオスの香り米を交配して「北海270号」を育成した。

(3) Basmati タイプの香り米育種

世界で最高級の香り米として有名なものが Basmati である。この米は、炊飯すると飯粒が長く伸び、粘らずにさらりとして柔らかく、軽いご飯になる。コシヒカリやササニシキと違ってお腹にもたれない。日本では馴染みのない米であるが、この米でピラフを作ったところ、わが家の子ども達等は文句なしに美味しいとって飛びついた。そこで、熱研沖繩支所と農研センターから Basmati と日本稲品種との交配種子を譲り受けて、昭和59年から育種を開始した。昭和62年にアキヒカリ/Basmati の F₆ から、香りや炊飯特性が Basmati とほぼ同質な系統を選抜して、63年から「東397」の試験番号で系統適応性検定試験に供試中である。この系統の収量性や草型はさらに改良が必要であるが、東北地域でも Basmati と同質の米がとれることを示すもので注目される。

なお、農研センターでは Basmati と日本晴を交配し

第1表 みやかおりの収量性 (kg/a)

品 種 名	育 成 地		配 布 先 の 総 平 均	
	玄米収量	収量比	玄米収量	収量比
みやかおり	41.9	93	47.4	86
標準品種	45.1	100	55.4	100
	(ササミノリ)		(トヨニシキほか)	

(注) 育成地は1979~1982年標肥区の平均、配布先は1980年及び一部1981年と1982年の成績。

て昭和63年に Basmati タイプの香り米系統「関東154号」を育成して試作段階に入り、その加工・利用方法の検討を進めている。

3) 世界の香り米生産と育種

香り米は世界の国々に広く分布しているが、米生産の主流とはいえ、品種改良も遅れ、香り米といえば長形で倒伏しやすく、収量が少ないのが共通した特徴となっている。

外国の香り米で最も有名なものが、インダス河上流兩岸のパキスタンとインドで生産される Basmati である。パキスタンは年に20~30万tを主に中東に輸出している。インドは年に3~5万tを主にソ連に輸出している。Basmati の良質米はこの地域でしか生産できず、しかも低収のために取引価格は普通の長粒種の2倍かそれ以上になる。

現在パキスタンで栽培している Basmati-370 は、1933年に純系選抜した品種で倒伏しやすく、収量は少ない。

第2表 東北144号の収量性 (kg/a)

品 種 名	育 成 地		配 布 先 の 総 平 均	
	玄米収量	収量比	玄米収量	収量比
東北144号	55.2	100	54.2	104
みやかおり	43.7	—	29.9	—
標準品種	55.0	100	51.9	100
	(コガネヒカリ)		(トヨニシキほか)	

(注) 育成地は1986~1988年標肥区の平均、配布先は1988年の成績。

1985年に育成された Basmati-385 は、稈長が30cm短くなり、収量性も向上し、品質も Basmati-370 と変わらないので有望だと現地を訪れた横尾政雄氏は報告している(1988年、日本農業新聞海外ニュース欄)。

タイでは Khao Dawk Mali が良質の香り米として有名である。主に国内向けである。最近、北タイのチェンマイで輸出用に Basmati の契約栽培が始まり、急速に面積を増やしており、その動向が注目される。

タイの稲育種では、輸出を目的とした、良質で多収な香り米品種の育成を大きな目標として取り組んでいる。

アメリカではルイジアナ稲試験場で香り米の品種をいくつか育成してきた。現在栽培している主な品種は長粒種の Della である。国内需要は限られているため、輸出を意識して育種が行われているようである。

IRRI でも Basmati の改良を中心に香り米の育種が行われている。Basmati が高い評価を受けるのは、強い香りの他に米飯粒の伸長度が大きく、比較的柔らかく炊きあがることなどである。Basmati の育種が難しいのは、これらの特徴を同時に満足する系統の出現率が極めて小さいためといわれている³⁾。

4) 香り米の育種技術

(1) 香りの検定法

筆者らが選抜過程で採用した香りの判定方法は、立毛中に植物体の香りの有無を吸覚で識別する方法と、成熟期の玄米を口でかんで香りの有無をみる方法だけである。香りの選抜にはこの程度の判定方法で十分であった。ただし、初期世代で玄米の香りを判定する場合

は、胚乳の遺伝子型の分離に注意が必要である。

実験室で比較するには、KOH 溶液または蒸留水で香りを抽出して比較する方法がある。遺伝を調べるには、葉身から香りを抽出して比較する方法が用いられる。後期世代の固定が進んだ系統では、この方法で精白米の香りを抽出して比較する。精白米10粒と KOH 1.7% 溶液または蒸留水 5 ml を試験管に入れ、沸騰水中で2分間加熱し、冷ましてからシャーレに移し香りを官能で比較する。香りは KOH で検出すると強すぎるので、蒸留水で抽出の方が比較しやすい。

(2) 香り米の栽培環境

香りが強い良質な香り米の生産には、一般に冷涼なやせ地の乾田や、昼夜の温度格差の大きい地帯が適し、施肥窒素量は少なめがよい等といわれてきた。さらに収穫は1週間程度早刈りする方がよく、過乾燥や高温乾燥は不向きであるといわれている⁹⁾。このような指摘は、揮発性物質である香りの放散を抑制するためには、当然と考えられる面もあるが、データで裏付けられたものではない。

有名な Basmati も、パキスタン南部のシンド地方産米は、香りがなくなるといわれる。Khao Dawk Mali も、東北タイの不毛の地、トゥン・クラー・ローン・ハイ地方産が最高の評価だと現地の研究者は話している。香りの評価を正確に行う上でも香りに影響を与える環境条件の解明が必要である。

(3) 香りの遺伝

これまで扱った「岩賀」と、Basmati の改良に関する限り、香りの選抜には苦労しなかった。多分、香りの遺伝が単純なためと考えられる。しかし、これまでの報告では F₂ における香りの有無の分離比は 3:1, 1:3, 9:7, 3:13, 37:37, 81:175 などさまざままで一致しない。その理由としてキセニヤや胚乳における分離の見落としなど検定法の不備が指摘されている⁹⁾。玄米の粒単位や植物体で香りを調査した結果では、香りの遺伝は劣性単因子性とする^{5,6)}見方が強いが、優性補足因子⁷⁾との報告もある。品種の差も含めてさらに検討の余地があると考えられる。

(4) 香りの成分

香り米の特徴ある香りを決定的に支配する物質は、ピロリドン (α -pyrrolidone)⁸⁾ やアセチルピロリン (2-acetyl-1-pyrroline) などのようである。Buttery らは、主要な香り米品種の何れからもアセチルピロリンを検出した。その含量は 0.04~0.09ppm で普通の品種の10倍もあり、この物質がポップコーン様の香りの正体であることが明らかにされた⁹⁾。

第3表 各国の香り米品種に含まれるアセチルピロリン⁹⁾

品 種 名	産 地	アセチルピロリン含量
Malagkit Sungsong	フィリピン	0.09(ppm)
IR 847-76-1*	フィリピン	0.07
Khao Dawk Mali	タイ	0.07
Milagrosa	フィリピン	0.07
Basmati 370	パキスタン	0.06
Seratus Malam	インドネシア	0.06
Azucena	フィリピン	0.04
ひえり	日本	0.04
Texas Long Grain(比較)	テキサス州	<0.008
Calrose (比較)	カルフォルニア州	<0.006

(注) 白米の乾物中の含量。*印: khao Dawk Mali 由来の香り米。香り米品種間でみられるアセチルピロリン含量の差は、産地や生産条件が異なるので、必ずしも品種間差とはいえない。

熱帯植物のタコノキ (*Pandanus* 属) には、ニオイタコノキ (*Pandanus odoratus* Ridl.) やホソバタコノキ (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) など、ポップコーンの香りを持つ種がある。東南アジア諸国では、高価な香り米の代わりにこれらの葉を普通の米と一緒に炊く習慣がある。興味深いことに、このホソバタコノキの葉からも、アセチルピロリンが、香り米の約10倍の濃度で検出されたのである¹⁰⁾。しかし、日本の香り米と Basmati の香りを比べると Basmati の香りの方がマイルドであり、この差には他の香りの成分も関係しているものと考えられる。



第1図 香り米と同じ香りがするニオイタコノキ (*Pandanus odoratus* Ridl.) タイ国コンケンで

(5) 香り米の遺伝子源

日本の在来品種間には、香りの強弱や芳香性に差があるといわれるが²⁾、その裏付けは必ずしも十分でない。著者らが日本稲の遺伝子源として利用したのは「岩賀」だけで、香りの比較はしていないが、育成された「みやかおり」の香りは特に劣る評価を得たことはない。栽培に適する香り米品種として、暖地向きには晩生の「ひえ

り」を、寒冷地向きには早生の「みやかおり」をそれぞれ推薦しているが¹¹⁾、遺伝子源の選定にも参考になる情報である。今後、BasmatiやKhao Dawk Maliのような米に対する要望は一層高まると考えられる。これらのマイルドな香りも注目されるので、遺伝子源としてさらに利用されるであろう。

(6) 今後の問題点

香り米の育種は進み、香り米の極多収品種が育成される段階に至っている。しかし、先に紹介したように、肥沃地や多肥条件などでは香りが弱まるとの指摘もある。育種により収量性の向上を図った場合、香り成分の含有率は変わらないかどうか確かめておく必要がある。

2. 有色米

1) 有色米の歴史と現状

“雪のような真っ白なご飯”とか、“銀飯”という表現がある。それはおいしいご飯を象徴する表現で、白いご飯こそが、本来のご飯だと思っている人が多い証拠であろう。しかし、昔の米は赤米といわれる有色米が多かったし、栽培種の祖先と推定される野生種の多くは赤米である。遺伝的にみれば優性形質である赤米が白い米のルーツであって、白い米は変わりものとして後から出現したものと考えられる。

日本では中世以前に赤米は広範囲に広まっていたのは確かと考えられるが、白い米も意外に早くから広がっていたようである。ところが11世紀後半以降、「大唐米」または「唐法師」と呼ばれる長粒の赤米が、中国から渡来して、九州から関東まで広範囲に栽培された。しかし、19世紀以降は白い米の増産が進められた結果、赤米は大幅に減少し、さらに明治中期以降は、雑草化して白い米に混入するのを防ぐために、徹底した赤米除去が行われた¹²⁾。その結果、近年は、赤米はほとんど姿を消し、一部の神田や愛好グループなどで細々と栽培されるだけとなった。

東南アジア諸国では、現在も有色米を栽培しているところが少なくない。これらは赤飯、おかゆまたはお菓子などにして食べられている。

有色米は、玄米の果皮に赤褐色や紫色などの色素を持つ米で、それらの総称として、赤米（あかまい、あかごめ）と呼ばれてきた。それに対して色のない米は白米（しろごめ）、紫色の米は、紫米、黒米、紫黒米または黒紫米など様々な呼び方があるが、用語として統一されていない。有色米は完全に精白すると、糠とともに色素は除かれて白い米になる。これらは玄米のまま、あるいは色素が少し残る程度に軽く精白して利用される。米粒

にわずかに残った色素は、水洗してから炊飯する過程で米粒全体に染み出して、赤色や紫色のご飯になる。赤い米や紫米の糠は高級呉服の染料としても利用される。近年、自然食品志向が強まって、有色米によるお赤飯や着色酒などに関心が高まり、有色米の育種も行われ始めた。

2) 有色米の育種

(1) 日本の育種

筆者らは宮城県古川農業試験場において、昭和59年から有色米の育種を開始した。初めは、日本在来の赤米種を遺伝子源としたが、鮮やかな色は期待できそうもなかったため、外国の紫米に変更した。外国の紫米は極晩生で、しかも稈長が非常に長く低収量で、東北地方で栽培可能な品種はない。そこで、インドネシア、バリ島在来のうるちの紫米と日本稲の交配種子を熱研沖繩支所から譲り受け、昭和59年にそれに日本稲を交配し、その後代から紫米を選抜して、さらに日本稲を戻し交配する方法で、紫米の育種を進めた。その後、タイ国及び中国雲南省の紫米も遺伝子源として利用してきた。これらの育成系統は昭和63年から系統適応性検定試験に供試する段階に入った。これまで育成した「東糯 396」などは、稈長がまだ長く、草型や収量性も不十分なので、引き続き日本稲の戻し交配を行っている。色調は外国の米より鮮やかな系統が得られている。これらの中から、平成2年度には奨励品種決定調査に配布できると見込まれている。

なお、国内では兵庫県中央農業技術センター、農業研究センターをはじめ各地で有色米の育種が進行している。

(2) 海外の育種

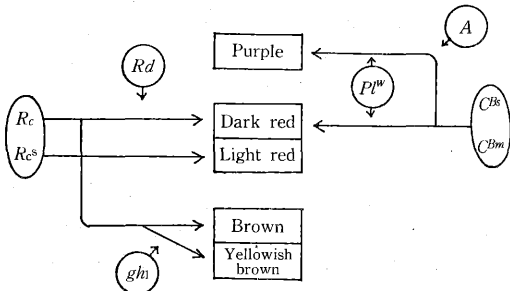
有色米は東南アジアに広く存在するが、育種を行っているところは少なく、改良品種も少ない。インドのケララ州には赤米の短稈多収改良品種があるとの報告があるが、筆者が知る育成品種は、雲南省農業科学院瑞麗稲作試験地で育成した「滇瑞 501」だけである。この米はタイ族が好む香りのある紫米で、「紫香糯」の名称で小袋入りでみやげ用に販売されている。

(3) 粒色の遺伝

粒色の遺伝は比較的複雑であるから、選抜に当たっては十分注意が必要である。紫米系統と普通の白色米系統を交配した後代では、紫色には濃淡で連続的な変異がみられ、濃い紫色の出現率はかなり低いので、育種規模が小さいと希望型を逃す恐れがある。

北海道大学における研究によれば、粒色の遺伝に関しては、大別して二つの系が存在する。一つは、赤米の色元素遺伝子 R_c と、その分布遺伝子 R_d との補足作用に

より着色する系である。Rc と Rd が共存すると果皮全面に着色して赤褐色の赤米となり、Rc 単独では褐斑米となる。もう一つは、花青素元素遺伝子 C、アクチベータ遺伝子 A 及び紫葉遺伝子 Pl^w の 3 遺伝子の補足作用により果皮が紫色に着色する系である。この系では C 遺伝子座の複対立遺伝子が変わっても、粒色は紫色になる。この系でアクチベータ遺伝子 A を欠き、さらに紫葉遺伝子 Pl^w があると赤褐色を呈する。Rc Rd による赤褐色と CA+Pl^w による赤褐色は、色素の分布に差があるが、肉眼では識別できない^{13,14)}。



第2図 遺伝子の組合せと果皮の着色¹³⁾

しかし、紫米の色の濃淡が連続的に変異する理由は以上の系だけでは説明できない。粒色の色素については、紫米はアントシアニン、赤米はカテキン、カテコールタンニンおよびフロバフェンであることが知られている。

(4) 有色米育種上の留意点

かつて赤米は雑草化して普通の米に混じり品質を低下させたため、赤米除去に勢力が注がれた。新たに育種する有色米も、雑草化したり、他に混入しないように配慮が必要である。そのためには、休眠性はなるべく持たない方がよい。また、花粉の飛散による自然交雑を防ぐため育成する品種の出穂期は、一般品種とずらす必要がある。

おわりに

香り米や有色米など、多様な米の育種が進んでも、従来の米生産と同じ考えで慢然と生産したり、興味本位や自家用の栽培にとどまる限り、栽培面積の伸びも、消費の伸びも期待できない。集中した産地づくりと、加工・利用方法の開発と商品化を並行させ、積極的に市場開拓を行う必要がある。

(宮城県農業センター農産部長, 前宮城県古川農業試験場水稲育種指定試験主任)

引用文献

- 1) 猪谷富美他 1990. 香り米(香稻)の来歴と栽培について 広島農業の研究 16: 51~61.
- 2) 岩原雅雄 1971. 高知県の香り米について 米麦改良 9月号: 36~49.
- 3) Khush G.S. and B.O. Juliano 1985. Breeding for high-yielding rices of excellent cooking and eating qualities. Rice grain quality and marketing: 61~68.
- 4) 猪谷富雄 1987. 日本各地における香り米栽培事例. 農耕の技術 10: 89~103.
- 5) Berner D.K. and B.J. Hoff 1986. Inheritance of scent in American long grain rice. Crop Sci. 26: 876~878.
- 6) Reddy V.D. and G.M. Reddy 1987. Genetic and biochemical basis of scent in rice (*Oryza sativa* L.). Theor. Appl. Genet. 73: 699~700.
- 7) Tripathy R.S. and M.J.K. Rao 1979. Inheritance and linkage relationship of scent in rice. Euphytica 28: 319~323.
- 8) Yajima, I., T. Yanai, M. Nakamura, H. Sakakibara and K. Hayashi 1979. Volatile flavor components of cooked kaorimai (scented rice, *O. sativa japonica*). Agric. Biol. Chem. 43: 2425~2429.
- 9) Buttery, R. G., L.C. Ling, B.O. Juliano and J.G. Turnbaugh 1983. Cooked rice aroma and 2-acetyl-1-pyrroline. J. Agric. Food Chem. 31: 823~826.
- 10) Buttery, R. G., B. O. Juliano and L. C. Ling 1983. Identification of rice aroma compound 2-acetyl-1-pyrroline in Pandan leaves. Chemistry and Industry 20: 478.
- 11) 猪谷富雄 1987. 米飯に風味をそえる香り米. 別冊食生活研究 8(2): 11~16.
- 12) 嵐 嘉一 1973. 日本赤米考. 有山閣
- 13) 木下俊郎 1976. 日本型, インド型間における連鎖群の異同. 育種学最近の進歩 17: 19~34.
- 14) 前川雅彦・喜多富美治 1983. イネにおける遺伝的着色粒の抽出色素の分光分析. 北大農場研究報告 23: 11~21.

作物品種名雑考

農業技術協会編 作物専攻19氏執筆 B6判 304頁 定価1,800円(本体) 〒260円

水陸稲・麦類・豆類・イモ類・茶・タバコ・テンサイ・桑など18作物について、育成品種・導入種・在来種及び外国品種の品種名の由来、命名裏話を中心に、導入・定着のようす、品種改良のあゆみなどを興味深く述べた品種改良の側面・裏面物語。

果樹品種名雑考

農業技術協会編 果樹専攻14氏執筆 B6判 300頁 定価1,800円(本体) 〒260円

作物品種名雑考の姉妹書で、カンキツ・リンゴ・ブドウ・ナシ・カキ・モモ・クリなど主要14果樹について、育成種・導入種・在来種の品種名の由来、命名裏話を中心に、果樹名の由来、起源と伝播、品種の来歴等についても述べた品種改良の側面・裏面物語。