

## 岡崎市北野の赤米・黒米（古代米）の栄養的価値と利用に関する研究

愛知学泉短期大学 山本淳子 熊崎稔子 大森有希乃  
愛知学泉大学 森山三千江

### 要 旨

岡崎市北野町で栽培されている赤米、黒米の抗酸化活性とミネラル量を測定した。その結果、色素であるポリフェノール物質により、抗酸化活性が高く、カリウム、マグネシウムも白米より含有量が高かった。これらの成分は飯に炊くことで、米の 1/10 に減少してしまうが、白米の飯に比べて抗酸化活性は高かった。そのため、日々の食事に赤米や黒米を取り入れることは食の改善につながると考えられる。そこで、利用促進を図るためのレシピを 8 品開発し、写真を用いた嗜好調査を実施した。嗜好調査では、食パン、ノアレザン等のパン類が好まれる傾向がみられた。

#### 1. はじめに

赤米や黒米（紫黒米）は、原種に近いことから古代米と呼ばれ 20 年くらい前から各地で栽培がされている。岡崎市北野町においても、10 年くらい前から赤米、黒米が栽培されている（図 1）。岡崎市で栽培されている古代米を知るきっかけは、岡崎市北野町にある「北野廃寺跡」で行われた「やはぎ飛鳥まつり」に参加したことであった。「北野廃寺跡」は、



図 1 古代米栽培地

奈良の四天王寺式（飛鳥時代の 7 世紀半ばに完成した四天王寺）と同様の寺院跡であり、岡崎市が史跡指定して整備した公園である。地域おこしの一つの取り組みとして 2018 年に「北野廃寺跡」においてプレイベントのやはぎ飛鳥まつりが行われ、2019 年に第 1 回やはぎ飛鳥まつりが開催された。筆者らは、このやはぎ飛鳥まつりに飛鳥時代の食事を復元するというブースに参加するとともに、

古代食弁当の開発を行った。その際に、主食として赤米と黒米を用いたことが、同町の生産者と関わる機会となった。

一方、近年古代米の機能性が評価され、愛知県においても有色素米の作付けが行われ需要が高まっている<sup>1)</sup>。地域特産物としての利用やレストランなどで取り扱う店なども見かけるようになり、岡崎市においても地産地消の一品として広めていきたいと考えた。

#### 2. 目的

岡崎市北野町の古代米生産者から「初めは注目されてもなかなか地域に根ざしていかないため、販売促進のアイデアがいただきたい」との声があったことから、本研究を行う

こととした。赤米、黒米の機能性成分が豊富で健康に良いことを PR し、地域の「土産品」となり、地域活性化につながる商品および調理法の開発を進めることとした。さらに、これらのデータや開発した料理のレシピをリーフレットにし、道の駅、岡崎市内の地域交流センター、図書館、学校などで配布することで地域に、赤米・黒米をより強くアピールすることを目的とした。

### 3. 方法

#### (1) 試料

赤米（うるち種）、黒米（紫黒米、うるち種）は、矢田ファミリー農園（岡崎市）の提供品を用いた。対象として、こしひかり（岡崎市内で購入）を用いた。

#### (2) 赤米および黒米の成分分析

##### a) ポリフェノール量

Folin-Denis 法を用いた。

##### b) 抗酸化活性（DPPH ラジカル捕捉活性）

DPPH 法（1、1-ジフェニル-2-ピクリルヒドラジル法）を用いた。

##### c) ミネラル量

ナトリウム、マグネシウム、カルシウム、カリウムをイオンメーター（PIA-1000 Personal Ion Analyzer、島津）を用いて測定した。

##### d) アントシアニン量

比色法で 530nm の吸光度を測定し求めた。

#### (3) 赤米と黒米の商品・レシピ開発

##### a) 調理品の開発

古代米の色素の色を活かした調理方法を検討した。加工方法は、古代米だけで炊飯または白米と一緒に炊いてから加工することや、米粉に粉碎して小麦粉などに混ぜて加工した。混ぜる割合は、できあがった調理品の色を確認しながら決定した。また、主食・主菜・副菜・デザートと幅広い利用方法を考えた。

##### b) 嗜好調査

嗜好調査は、Google Form を用いた。調査項目を図 2 に示した。

日常のご飯の種類について質問するとともに、8 品の調理品について、写真を添付して①食べてみたいもの、②買ってみたいものについて 3 つずつ選択させた。また、意見や感想などを記述回答とした。回収人数は 208 名であった。

#### (4) レシピ集および PR 用リーフレットの作成

古代米の知名度の向上および販売促進を目的として、リーフレットを作成した。内容は、古代米が岡崎市内で作られていること、生産者の思い、健康維持につながること、おいしく食べられることなどとし、1,000 部作成した。

### 古代米についてのアンケート

古代米とは、赤米、黒米のことです。岡崎やはぎで生産されています。以下の質問にお答えください。この研究は、岡崎大学懇話会地域活性化研究の助成を受けて実施しています。なお、アンケートの結果は、研究に使用し他では使用いたしません。

1. 性別
2. 年齢
3. 古代米（赤米、黒米）を食べたことがありますか。
4. 日常的に食べるご飯は何ですか。
5. ①次の8品の中で食べてみたいと思うものを3つ選んでください。  
②次の8品の中で買ってみたいと思うものを3つ選んでください。

1. 食パン



2. ノアレザン



3. ナン



4. 餃子



5. 肉団子のもち米蒸し



6. サラダ



7. 甘酒



8. アイスクリーム



6. ご意見、ご感想がありましたらお書きください。

ご協力ありがとうございました。

図2 嗜好調査の内容

#### 4. 結果および考察

##### (1) 赤米および黒米の成分分析

##### a) ポリフェノール量と総アントシアニン量

赤米、黒米、こしひかりの米と飯についてポリフェノール量と総アントシアニン量の測定結果を表1に示した。赤米、黒米、こしひかりの米の値はそれぞれ1gあたり、5.12 $\mu$ mol、

5.43 $\mu\text{mol}$ 、0.80 $\mu\text{mol}$ であった。こしひかりとの比較において、赤米、黒米の方が約 6 倍高い含有量であった。また、調理による変化を確認するため、炊いた飯について測定した。飯では、すべての試料において含有量は米の 1/10 以下まで減少したが、黒米の数値が最も高く残存していた。

表 1 ポリフェノール量および総アントシアニン量

試料	ポリフェノール ( $\mu\text{mol/g}$ )		総アントシアニン ( $\text{mg/g}$ )	
	米	飯	米	飯
赤米	5.12	0.32	0.10	0.02
黒米	5.43	0.61	0.50	0.13
こしひかり	0.80	0.11	0.0	0

また、総アントシアニン量では、黒米は 0.5 mg と最も高い値を示した。アントシアニン量は、総ポリフェノール量との相関が高いという報告があり<sup>2)</sup>、黒米のポリフェノールもアントシアニンであると考えられる。赤米の総アントシアニン量は 0.1 mg と少なかったが、ポリフェノール量は黒米と同様に高かった。このことから、赤米にはアントシアニン以外のポリフェノールが含まれていることがわかった。赤米のポリフェノールについては、赤米品種であるベニロマンと総社赤米がタンニン系色素を豊富に含むことなどが報告されており<sup>3, 4)</sup>、本試料の赤米にもタンニン類が含まれていることが考えられた。

タンニン類は、糖の消化と吸収を抑制することがヒトボランティアによる試験において明らかになったことが報告されており<sup>5)</sup>、赤米、黒米を白米に混ぜて日常的に摂取することで、ポリフェノール類の機能性に期待できることが示唆された。

#### b) 抗酸化活性 (DPPH ラジカル捕捉活性)

DPPH ラジカル捕捉活性を表 2 に示した。DPPH ラジカル捕捉活性は、赤米で 4.33  $\mu\text{mol}$ 、黒米で 5.37  $\mu\text{mol}$ 、こしひかりで 0.38  $\mu\text{mol}$  であった。こしひかりに比べ、赤米、黒米の DPPH ラジカル捕捉活性は約 20 倍高い結果であった。ラジカル捕捉活性に関しては、色素米が白米に比べて高い報告があり<sup>3)</sup>、本研究と同様の結果であった。炊飯することで DPPH ラジカル捕捉活性は、赤米は 1.12  $\mu\text{mol}$ 、黒米は 1.75  $\mu\text{mol}$  と 1/3 以下まで減少したが、黒米の抗酸化活性が最も高く残存した。

表 2 DPPH ラジカル捕捉活性

試料	米 ( $\mu\text{mol/g}$ )	飯 ( $\mu\text{mol/g}$ )
赤米	4.33	1.12
黒米	5.37	1.75
こしひかり	0.38	0.12

抗酸化作用は、活性酸素を抑える働きである。活性酸素とは、呼吸で取り込んだ空気中の酸素が体内で反応して一部の酸素が酸化力の強い活性酸素（フリーラジカル）に変化したものである。体内で増加した活性酸素は細胞を破壊するため、ガンや動脈硬化、老化の促進などの原因となると言われている<sup>6)</sup>。抗酸化活性の高い赤米や黒米は、白米に混ぜて使用することが多く、実際の効力は少なくなるものの、白米に混ぜて日常的に摂取することで生活習慣病の予防やアンチエイジングなどが期待できる。飯以外の調理加工による測定はしていないが、有色米を50%代替したクッキーは160℃、15分間の加熱を行っても高い抗酸化性を維持し、その保存性を向上させることが明らかになったとの報告があることから<sup>7)</sup>、加熱後においても抗酸化活性の効果が期待できると考えられる。

#### c) ミネラル含有量

赤米・黒米のミネラル含有量を表3に示した。こしひかりの数値は、カリウムが102 mg、マグネシウムが49 mg、カルシウムが6 mgと精白米の一般値<sup>8)</sup>と同様であった。

表3 ミネラル含有量

試料	カリウム ( $\mu\text{g/g}$ )	マグネシウム ( $\mu\text{g/g}$ )	カルシウム ( $\mu\text{g/g}$ )
赤米	521	345	6
黒米	740	407	13
こしひかり	102	49	6

古代米のカリウムは、こしひかりに比べて赤米は5.1倍と高く、黒米は7.3倍とさらに高い数値を示した。カリウムは、むくみ解消、高血圧防止に重要なナトリウムの排泄に係るミネラルであり、こしひかりに比べてその効果が期待できる。また、古代米のマグネシウムは、こしひかりに比べて赤米は7倍と高く、黒米は8.3倍と高い数値を示した。これらの結果は、色素米8品種中のミネラル含量の変動を市販の色素米とこしひかりのミネラル含量で比較した結果においてカルシウム、カリウムがこしひかりよりも高含量であったとの報告があり<sup>9)</sup>、古代米がミネラルの給源になることを示唆するものである。

赤米・黒米をご飯に炊く際には、白米に混ぜて用いることが多く、一般的には、白米の30～40%を赤米もしくは黒米にかえて炊飯する。そのため、実際摂取できるミネラル量は少なくなるが、毎日の食事に取り入れることで、栄養改善につながると考えられる。

#### 2) 赤米および黒米の商品・レシピ開発

古代米を炊飯する場合の検討を繰り返し行った結果、白米は重量の1.5倍の水で炊くが、赤米、黒米の場合は重量の1.7倍と、白米より多めの水で炊くと食べやすい飯になり、黒米と赤米を白米に加えて炊く場合は、外見の色の嗜好性から、赤米は白米の30%、黒米は白米の5%加え、水加減は米重量の1.6倍が妥当であることがわかった。開発した調理品は、主食3品（食パン、ノアレザン：ドライフルーツやナッツの入ったハードパン、ナン）、主菜2品（餃子、肉団子のもち米蒸し）、副菜1品（サラダ）、デザート類2品（甘酒、アイスクリーム）の全8種類で、レシピを完成させることができた。



表4 嗜好調査の年代別男女構成

年齢	性別		合計
	男性	女性	
10代	2	63	65
20代	1	85	86
30代	3	5	8
40代	3	13	16
50代	4	24	28
60代	1	4	5
合計	14	194	208

調理品8品について、写真を用いた嗜好調査を実施した。パネルは一般の10代から60代の男女と本学食物栄養学科の学生の208名であった。

年代別男女構成を表4に示した。性別の内訳は、女性194人(93%)、男性14人(7%)であった。年齢構成は、20代86人(41%)、10代65人(31%)、次いで50代28人(13%)の順であった。

古代米の食経験について図3に示した。赤米・黒米を食べたことがあるか否かの質問では、古代米を食べたことがある人は34%、食べたことがない人が66%と食経験

のない割合が高かった。

日常食している飯の種類について図4に示した。日常食しているご飯は、9割が白米で、雑穀米が7%、麦飯が2%と非常に少なかった。

次に古代米を使った調理品について、食べたいものと買いたいものを図5に示した。食

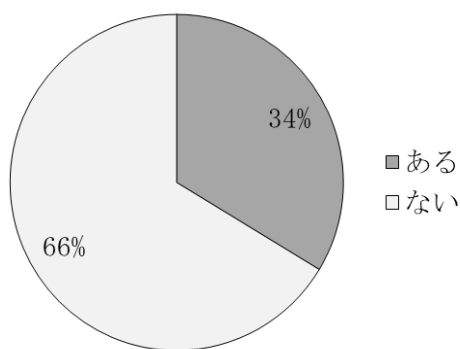


図3 古代米の食経験

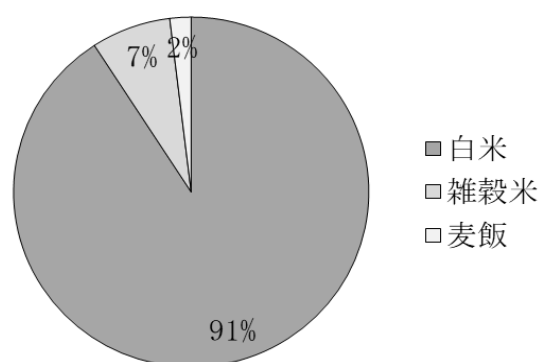


図4 日常食しているご飯の種類

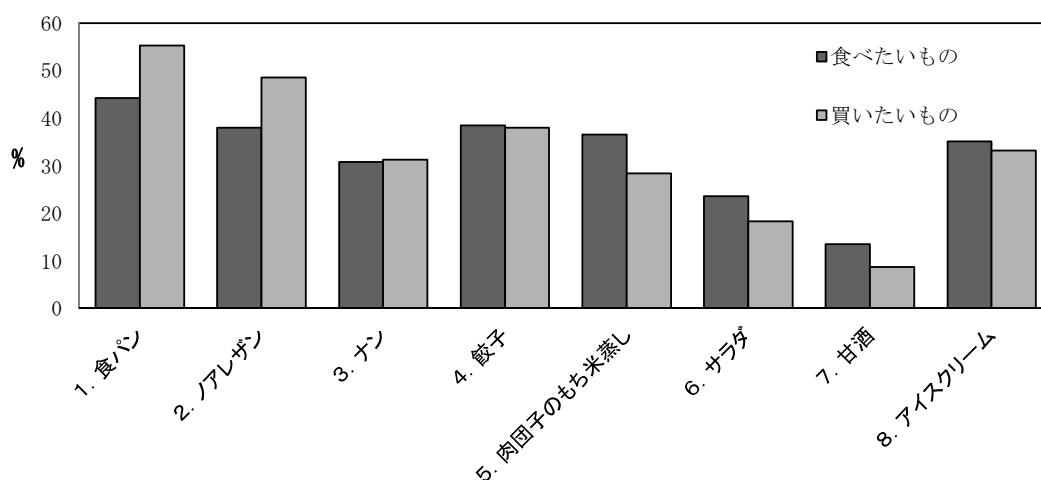


図5 古代米調理品8品への意識

べたいものでは食パンが44%と高く、次いでノアレザンと餃子が38%、肉団子のもち米蒸し37%、アイスクリームが35%と高く好まれた。

買いたいものでも食パンが55%と最も高く、次いでノアレザン49%、餃子38%、アイスクリーム33%の順で高評価であった。この結果から、古代米を飯や米粉にしてパンに利用することが有効と考えられた。

記述の意見では、「普段食べない物には、やや抵抗がある」「食べたことがないのでどんな味が気になる」「ボソボソして不味そうなイメージ」「そもそもどんな味がするかわからない」等の意見があった。しかし「どれもおいしそう、全部食べたい」「体によさそう」「身近にあれば利用したい」といったプラスの評価の意見も多くあり、開発した料理の見目の評価は概ね良好と判断した。

古代米の食経験の低さ、雑穀米や麦飯を加える割合の低さがマイナスの意見に反映していることが推察されたため、今後、赤米や黒米を多くの人に知ってもらい、成分の有効性などを認知することで、今後の普及促進につながると考えられた。

### 3) レシピ集およびPR用リーフレットの作成

赤米、黒米の知名度の向上および販売促進を目的にリーフレットの作成を行った。内容は、生産者の思いと機能性成分、ミネラルの含有量を記載し、写真とともに調理方法を裏面にまとめた。日常的に摂取するために主食の白米に古代米を混ぜて炊く方法も紹介した。手軽に食生活に取り入れられるように心がけた。

完成したリーフレットは図6のとおりである。手に取ってもらえるようにA4サイズ両面印刷で3つ折りとし、1,000部印刷した。岡崎市内の地域交流センター（やはぎかん、むらさきかんなど）や道の駅などに配付予定である。



(表面)

(裏面)

図6 古代米のリーフレット

### 5. まとめ

古代米に含まれるアントシアニンなどのポリフェノール物質により、抗酸化活性が高いことを明らかにすることができた。ポリフェノールの含有量は、飯は米の1/10に減少するが、白米だけに比べて抗酸化活性が高いことから、毎日の食事に取り入れることで食の改

善につながると考えられる。

古代米を飯に炊く場合は、水の量を赤米、黒米重量の 1.7 倍とし、通常より多めの水で炊くと食べやすい飯になることがわかった。

レシピを 8 品開発し、写真を用いた嗜好調査を実施した結果、食パン、ノアレザンなどパン類が好まれた。

古代米の普及促進のための PR となるリーフレットを作成し、栄養成分のデータおよびレシピをまとめることができた。

## 謝辞

本研究にあたり、試料を提供していただきました矢田ファミリー農園の矢田様に厚くお礼申し上げます。

本研究は、岡崎大学懇話会 令和 2 年度産学官共同研究助成により実施いたしました。心よりお礼申し上げます。

## 引用文献

- 1) 坂紀邦、寺島竹彦、工藤悟、加藤恭宏、杉浦和彦、遠藤征馬、城田雅毅、井上正勝、大竹敏也、加工適性に優れた水稻紫黒糯の新品種「峰のむらさき」、愛知農総試研報、**39**、111-120、2007
- 2) 藤田敏郎、古川（佐藤）麻紀、曾根一純、沖智之、品種・系統の異なるイチゴの収穫時期による抗酸化能の変動、日食科工誌、**67**、109-114、2020
- 3) 猪谷富雄、建本秀樹、岡本実剛、藤井一範、武藤徳男、有色米の抗酸化活性とポリフェノール成分の品種間差異、日食科工誌、**49**、540-543、2002
- 4) 前川季義・新家龍、赤米色素の性質と赤米を原料とした清酒製造試験、日醸協誌、**84**、787-793、1989
- 5) 米谷俊、竹森久美子、柿ポリフェノールの機能性、日食科工誌、**63**、331-337、2016
- 6) 山門実、石坂裕子、平資久、矢野正夫、下村弘治、前畑英介、高橋英孝、中館俊夫、生活習慣病と酸化ストレス：人間ドックにおける活性酸素消去酵素活性測定の意義(1) 肥満 日本人間ドック学会誌(JHD). **17**、52-55、2002
- 7) 寺沢なお子、谷晴美、有色米のクッキーにおける脂質過酸化抑制効果および有色米色素のラジカル消去活性に対する各種処理の影響、日本家政学会誌、**56**、653-659、2005
- 8) 八訂日本食品成分表 2021、女子栄養大学出版部（東京）2021
- 9) 鈴木雅博、片岡知守、大坪研一、色素米 8 品種中の 4 年間におけるミネラル含量の変動、日食科工誌、**61**、427-432、2014