

－ 原著論文 －

## 塩味感受性に及ぼす玄米食の影響

赤桐 里美

Effect of Brown Rice Diet on the Threshold for Tasting Saltiness

Satomi AKAGIRI

### 要 旨

食塩の過剰摂取と高血圧症には密接な関係があることが知られている。また、世界的にも日本人の食塩摂取量は多く、我が国の健康増進のために減塩対策は大きな課題である。そこで、本研究では味覚感受性の高い若年者を対象に二種類の官能評価を実施した。官能評価Ⅰでは食塩水の濃度差識別を二点識別法で実施し、被験者が濃度比1.06で識別可能であることが示された。また、官能評価Ⅱでは同条件で作成した飯（玄米、精白米）に対する塩味の感じ方を二点比較法で評価し、玄米食の方が塩味を強く感じる（ $p=0.0137$ ）ことが示された。このことから、玄米食が塩味感受性を増強させることが示唆された。

キーワード：玄米、減塩、塩味感受性、GABA、 $\gamma$ -オリザノール

### 緒言

食塩の過剰摂取は高血圧症と密接な関係にあることから、食塩の摂取制限は高血圧症予防に大きな意義があると考えられ、世界保健機構（WHO）においてもすべての成人の減塩目標を1日5gとしている。

我が国でも減塩対策の一環として「日本人の食事摂取基準（2020年版）」において、一般人の食塩摂取量について、1日あたり成人男性7.5g未満、成人女性6.5g未満としている。ところが、日本の塩分摂取量は1日あたり成人男性10.9g、成人女性9.3g、平均10.1g<sup>1)</sup>と非常に多い。

2013年12月、「和食；日本人の伝統的な食文化」がユネスコ無形文化遺産に登録され、世界でも日本国内でも和食の良さが注目されている。しかし、漬物や干物といった保存加工食品や、味噌、醤油などの調味料は日本人にとって欠かせないものであるが、これらには食塩が多く含まれ、減塩対策を困難にする要因のひとつになっている。

また近年、個人の健康状態や体質に合わせて加工されたメディカルライスが世界的に注目さ

れており、日本でもメディカルライスと共に、昔から食習慣のある玄米も再び注目を集め始めている。玄米食は食物繊維の豊富さからお通じの改善や肥満予防などに用いられることが多いが、近年の研究により脂質に対する嗜好性を抑えることが明らかになってきた<sup>2), 3)</sup>。

そこで、本研究では味覚感度の高い若年者を対象に被験者を募り、玄米食が塩味感受性に対してどのような影響をおよぼすかを検討した。

## 実験材料と方法

### 1. 材料

官能評価に用いた食塩水ならびに飯（玄米、精白米）の作成には、以下の材料と器具を使用した。

米はコシヒカリ（和歌山県産）の玄米およびその精白米、小豆はエリモシヨウズ（北海道産）、食塩は土佐の塩丸（高知県産）、水は南アルプスの天然水（サントリー株式会社）、炊飯器は酵素玄米炊飯器（酵素玄米 Labo 株式会社）である。

### 2. 期間

官能評価を実施する際、味覚に影響を及ぼす可能性のある極端な暑さや寒さ、鼻炎などの症状を呈する人の多い時期を避けることが望ましい<sup>4), 5)</sup>。そのため、本試験は2019年10月～11月に官能評価を実施した。

### 3. 被験者

被験者には、味覚感度の高い傾向にある若年者を選定した。被験者の募集にあたっては、本研究の内容説明を行った。本研究への参加を希望した神戸女子短期大学食物栄養学科の女子学生60人（18歳～22歳）を被験者とした。なお、本研究は神戸女子短期大学 ヒト研究倫理委員会により承認されたものである。（受付番号2015-3）

### 4. 環境

官能評価に適した時間帯は10時頃と14時頃であるとされており<sup>4), 5)</sup>、本試験は13:20～14:50に実施した。また、室温は23±2℃に調整された室内で官能評価を行った。

### 5. 官能評価

官能評価を行う際は、評価前、試料変更毎に必ず水で口をすすいだ。また官能評価Ⅰ、Ⅱとも塩味を強く感じる試料を選択し、専用の回答用紙に印を記入した。

#### 5-1. 官能評価Ⅰ

被験者が食塩水の濃度差を識別可能な範囲を確認するため、順序効果を考慮した上で二点識別法により官能評価Ⅰを行った。各試料（食塩水）は常温で提供し、その濃度と組み合わせは以下のとおりである。

- ・濃度比 1.06 : 1.00 (w/w) %食塩水 対 1.06 (w/w) %食塩水
- ・濃度比 1.03 : 1.00 (w/w) %食塩水 対 1.03 (w/w) %食塩水

食塩水は官能評価への視覚的な影響を考慮して、無色透明の90mL容プラスチックカップを使用して供した。

## 5-2. 官能評価II

同条件で調理した玄米と精白米のどちらの塩味が強いと感じるかについて、二点比較法により官能評価IIを行った。

試料の作成方法は次のとおりである。

- ① 米（玄米または精白米） 4合に対し、小豆 36gを加えて研いだ
- ② 塩 4gを加え、8.5時間浸水した
- ③ 圧力炊飯を行ったのち、74時間の熟成保温を行った
- ④ 完成した飯を10gずつ食品用ラップフィルムに包み、試料とした

各試料は常温で官能評価に供した。なお、官能評価において試料の外観は大きな影響を与えるが、小豆を加えることで本試験の試料は色調・外観とも酷似しており、玄米と精白米を目視により区別することは困難である。

## 6. 統計

官能評価IおよびIIの統計学的検定は、両側二項検定を用いた。

## 結果

### 1. 官能評価I

官能評価Iでは、被験者の塩味における濃度差識別が可能な範囲を確認するため、二点識別法を用いて濃度比 1.06および濃度比 1.03の食塩水の濃度差識別検定を実施した。各濃度比における正答者数は、濃度比 1.06で37/60 ( $p=0.0259$ )、濃度比 1.03で28/60 ( $p=0.6506$ ) と、本試験における被験者は濃度比 1.06で塩味の濃度差を識別できることが示された。(表1)

表1 食塩水の濃度差識別検定 (n=60)

	濃度比 1.06	濃度比 1.03
正答	37	28
誤答	23	32
<i>p</i> 値	0.0259	0.6505

### 2. 官能評価II

官能評価IIでは、同条件で調理した玄米と精白米のどちらの塩味が強いと感じるかについて、二点比較法により官能評価IIを実施した。官能評価Iの被験者のうち、官能評価IIを辞退した者が5名あったため、官能評価IIの被験者は55名となった。

塩味をより強く感じる試料として、玄米食を選択した者が34名、白米食を選択した者が13名、玄米食・白米食とも塩味を感じないとした者が8名であった。

官能評価Ⅰ、Ⅱの結果を総合して、官能評価Ⅱにおいて、飯（玄米食、白米食とも）の塩味を感知できなかった8名が、官能評価Ⅰにおいても濃度比1.06の食塩水の識別もできなかったため、統計解析の対象から除外した。

解析の対象となった被験者47名のうち、玄米食の塩味が強いと感じた者が34名、白米食の塩味が強いと感じた者が13名であった。このことから、玄米食において塩味をより強く感じること（ $p=0.0031$ ）が示唆された。

## 考察

現代の「食」の役割は、単なる生命維持だけでなく健康の維持増進に寄与することが強く求められている。また、急速な情報化が進む世界で、研究者間のみならず一般にも健康に関する情報が溢れている。

このような環境の中、多くの人が、自身の健康状態を把握し、摂取エネルギーの制限や、食塩の摂取制限の必要性と食欲の狭間におかれているが、食習慣を継続して整えていくことは至難の業である。

人間の栄養素に対する欲求は、2つの中枢神経系で制御されている。ひとつは視床下部で、ホルモンや自律神経を介して末梢組織からもたらされる情報を統合する恒常性維持のための制御機構、そして、もうひとつは脳内報酬系という、食事の喜びや満足をもたらす快楽主義的な機構で、ときには快楽過食を引き起こす。動物性脂肪や食塩は両方の機構に関わっている。

人間を含め陸上生物の食塩に対する欲求（塩欲求）は、生命の起源である海では豊富であったナトリウムが陸上には微量しか存在しないため、強いものになったと考えられる。生命維持に不可欠なナトリウムを摂取するためには塩欲求だけでなく、塩味感受性にも大きな影響を与えていると推察される。

玄米に含まれる成分のうち味覚の塩味感受性に関わる可能性が示唆されている成分が $\gamma$ -アミノ酪酸（GABA）である。味を感知する味蕾にはⅠ型、Ⅱ型、Ⅲ型の3つのタイプの味細胞があり、甘味、うま味、苦味はⅡ型で、酸味はⅢ型で、塩味はⅠ型もしくはⅢ型で味が受容されると考えられている。Ⅲ型味細胞の特徴として味神経がつながっていること、またGABA合成酵素の1つであるグルタミン酸デカルボキシラーゼ（GAD）67の発現とGABAの産生が知られている<sup>6)</sup>。さらに、味細胞にはクロライドイオンチャネル型のGABA receptor、ナトリウムイオン・クロライドイオンを共輸送するGABA transporterが存在することから、食品成分によりⅢ型味細胞内のGAD67活性が促進されGABAが合成されることで、塩味の増強もしくは対比効果が引き起こされる可能性がある<sup>7), 8)</sup>。

また、玄米に含まれる成分のひとつである $\gamma$ -オリザノールは脳に移行し、ドーパミンreceptorの遺伝子発現を亢進すること<sup>9)</sup>が分かっており、脳内報酬系の影響を受ける栄養素の過剰摂取を抑制できる可能性が示唆されている<sup>3)</sup>。さらに、塩欲求と関連する哺乳類の脳内

遺伝子の特定も進みつつある<sup>10)</sup>。

本研究の限界点は被験者の年齢・性別・居住地域の偏重、ならびに栄養士養成課程の学生であることから味覚感度が高い可能性があることである。本研究の結果をさらに発展させるために被験者の偏重を減らし、被験者数を増やして検討を行いたい。

また、玄米食が塩味増強作用を発揮する機構を証明するためには、玄米の成分による塩味感受性への影響や、継続的な玄米の摂取による過剰な塩欲求の制御などの検討をする必要があると考える。

本研究は玄米食に塩味増強作用があることを示唆したに留まっているが、マスキングや代替等の従来の減塩対策の手法とは一線を画しており、今後の減塩対策および研究に大きく寄与する新たな発見である。

#### 引用文献

- 1) 「令和元（2019）年 国民健康・栄養調査結果の概要」厚生労働省
- 2) Kozuka C, Yabiku K, Sunagawa S et al. Brown rice and its components,  $\gamma$ -oryzanol, attenuate the preference for high fat diet by decreasing hypothalamic endoplasmic reticulum stress in mice. *Diabetes* 61: 3084-3093, 2012
- 3) Kozuka C, Kaname T, Shimizu-Okabe C et al. Impact of brown rice-specific  $\gamma$ -oryzanol on epigenetic modulation of dopamine D2 receptor in brain striatum of high fat diet-induced obese mice. *Diabetologia* 60: 1502-1511, 2017
- 4) 改訂 続 おいしさを測る—食品開発と官能評価：編著者 古川秀子、共著者 上田玲子、発行者 夏野雅博、発行所 幸書房 (ISBN978-4-7821-0437-8 C3058)
- 5) 三訂 食品の官能評価・鑑別演習：編者 (公社) 日本フードスペシャリスト協会、発行者 筑紫和男、発行所 建帛社 (ISBN978-4-7679-0506-8 C3077)
- 6) 中村友美、柳川右千夫、小幡邦彦、渡辺正仁、植野洋志：GABA is produced in taste bud, 日本味と匂学会誌、13 (3)、547-550、2006
- 7) 中村友美、柳川右千夫、小幡邦彦、渡辺正仁、植野洋志：味蕾細胞における GABA 合成—グルタミン酸の供給と GABA の利用、ビタミン、82 (7)、387-394、2008
- 8) 中村友美、植野洋志：グルタミン酸脱炭酸酵素 (GAD) を介した味覚シグナル伝達経路—うま味と塩味の相互作用、いわゆる“隠し味の原理”にせまる、化学と生物、47、370-372、2009
- 9) Kozuka C, Sunagawa S, Ueda R et al. A novel insulinotropic mechanism of whole grain-derived  $\gamma$ -oryzanol via the suppression of local dopamine D2 receptor signaling in mouse islet. *British J Pharmacol* 172: 4519-4534, 2015
- 10) Wolfgang B. Liedtke, Michael J. McKinley, Lesley L. Walker et al. Relation of addiction genes to hypothalamic gene changes subserving genesis and gratification of a classic instinct, sodium appetite. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)* 108 (30) , 12509-12514, 2011

#### 謝辞

本研究に使用した酵素玄米炊飯器ならびに材料は、酵素玄米 Labo 株式会社様、たまな商店様よりご提供いただきましたこと、感謝申し上げます。

また、本論文の要旨は2019生研健康食品講演会（令和2年2月14日、京都大学）にて発表した。