会津の伝統野菜「アザキ大根」の一般成分，無機質，遊離アミノ酸

善方美千子*・水野時子**・山田幸二**

(*郡山女子大学家政学部，**郡山女子大学短期大学部)

General composition, minerals and free amino acids in “Azaki daikon” traditional vegetable of Aizu

Michiko Zempo*, Tokiko Mizuno**, Koji Yamada**

*Faculty of Livings Koriyama Women's University,

**Koriyama Women's Junior College, 3-25-2, Kaisei
Koriyama, Fukushima, 963-8503

〒963-8503 福島県郡山市開成 3-25-2

Recently, based on the decreasing food safety and security, along with a reduction in the food self-sufficiency ratio, concepts such as local production for local consumption and slow foods have focused attention on traditional vegetables locally grown all across Japan. In this study, the general composition, minerals, free amino acid composition, and other characteristics of Azaki daikon and Akasuji daikon, the traditional Aizu vegetables, were clarified by making comparisons with Aokubi daikons.

Compared to the Aokubi and Akasuji daikons, Azaki daikon had a lower moisture content, and higher levels of proteins, lipids, ash, potassium, zinc, iron, and other nutrients. The total amount of free amino acids was greater in the Azaki daikon than in the Aokubi and Akasuji daikons. While the main free amino acids in the Aokubi and Akasuji daikons were glutamine and γ -aminobutyric acid, those in the Azaki daikon were glutamine, arginine, and γ -aminobutyric acid, with a significantly high level of arginine.

The results of this study suggest that Azaki daikon, which contains particularly high levels of total free amino acids, glutamine, arginine, and γ -aminobutyric acid, may be an important food item with utility for flavor and added health benefits.

1. 緒 言

最近，食品の安全・安心，さらには食料自給率の低下等から地産地消・スローフード等の言葉が多く聞かれる。また，地域の財産とも言える伝統食材についての関心も高い。これらの背景から日本各地に適した伝統的な野菜が注目されている¹⁾。大根も身近な野菜であり，古くから地域の人々に親しまれ，地大根として規模は小さいが，受け継がれ栽培されている²⁾。

会津の金山地方には，現在も伝統野菜としてアザキ大根の名で栽培されている。アザキ大根の「アザキ」は，食用の大根に似ているが，硬く，辛味が非常に強く，人を「欺く」という意味から名付けられたと言われている³⁾。

アザキ大根は，痩せた荒地に生え，長さが40～50cmで辛味の強い大根であることから，地元では現在も「高遠そば」の薬味として利用されている⁴⁾。

しかし，アザキ大根の食品栄養学的な検討はあまり行われていない。本研究は，会津の伝統野菜であるアザキ大根の一般成分，無機質，遊離アミノ酸組成などの特徴を明らかにするために，赤筋大根と青首大根と対比して検討した。

2. 実験方法

(1) 実験に供した大根

実験には，会津地方で平成16年に生産されたアザキ大根と赤筋大根を「会津伝統野菜を守る会」，青首大根を

青首大根

赤筋大根

アザキ大根

写真 1

会津若松市内のスーパーマーケットよりそれぞれ 5 本を12月に購入し実験に供した(写真1)。購入後、青首大根と赤筋大根は根元部、中間部、先端部に3分割し(n=15)、アザキ大根は根元部と先端部に2分割し(n=10)、それぞれ分割した各部位はホモジネート(ヒスコトン、(株)日音医理科器機製作所)し、冷凍保存した。

(2) 分析方法

一般成分である水分は105℃常圧乾燥法⁵⁾、タンパク質はケルダール法⁵⁾で窒素を測定し、6.25を乗じて算出、灰分は550℃灰化法⁵⁾、脂質はクロロホルム：メタノール(2：1)溶媒を用いたFolch法⁶⁾に準じて抽出し重量法でそれぞれ測定した。無機質は試料を550℃で灰化した後、熱希塩酸(3：1)に溶解し一定量とした。ナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウム、鉄、亜鉛の分析は、日立偏光ゼーマン原子吸光光度計(日立Z-600型)を用いて行った⁵⁾。遊離アミノ酸は、試料に75%エタノール溶液を加え、80℃還流抽出(3回繰り返して抽出)を行い、抽出液をエバポレーターを用い減圧下で乾固し、pH2.2のクエン酸緩衝液に溶解した。アミノ酸の分析は日立高速アミノ酸自動分析機(L-8500形)を用い、生体液分析法で行った。実験結果の有意差の検定は、一次項分散分析(エクセル統計2002)にて行った。

3. 実験結果および考察

(1) 大根の一般成分

一般成分は、青首大根と赤筋大根は根元部、中間部、先端部の平均、アザキ大根は根元部と先端部の平均で表1に示した。水分含量は青首大根が95.1%に対して、赤筋大根は91.7%、アザキ大根は83.2%であり、青首大根に比べ赤筋大根は少なく、特にアザキ大根の水分含量は少なかった。なお、それぞれの大根の各部位別による水

表 1 大根の一般成分 (%)

	水分	タンパク質	脂質	灰分
青首大根 (n=15)	95.1±0.93 ^a	0.65±0.08 ^c	0.05±0.02 ^c	0.45±0.08 ^c
赤筋大根 (n=15)	91.7±0.97 ^b	0.82±0.10 ^b	0.11±0.03 ^b	0.74±0.09 ^b
アザキ大根 (n=10)	83.2±0.90 ^c	2.70±0.26 ^a	0.25±0.01 ^a	1.24±0.07 ^a

平均値±SD

a, b, c の異なった記号は、有意差があることを示す(p<0.05)

分含量の差異は少なかった。

本実験の結果、赤筋大根の一般成分は現在多く栽培されている青首大根に近いが、アザキ大根は水分が少なく、タンパク質、脂質、灰分が多く硬い大根であることが示唆された。従って、アザキ大根は、煮物や漬物に利用するよりも、生のまますりおろして利用する方法がよいと考えられた。

(2) 大根の無機質

大根の無機質は、一般成分と同じように5本を各部位毎に分析し、その平均を表2に示した。アザキ大根は青首大根、赤筋大根に比べ、カリウム、鉄、亜鉛の含量は高値であったが、マグネシウムの含量は低値であった。従って、アザキ大根は他の大根に比べカリウム、鉄、亜鉛の給源として期待できる食材であることが示唆された。アザキ大根は、特にカリウム含量が高いことから、高血圧症との関連が指摘されているナトリウム/カリウム比⁷⁾の是正に寄与できる食品である。

(3) 大根の遊離アミノ酸組成

遊離アミノ酸は各大根の部位毎に分析して平均を表3に、各部位毎の主なアミノ酸の平均を表4に示した。大根100g当たりの遊離アミノ酸総量は青首大根が179.4mg、赤筋大根が176.5mgに対して、アザキ大根は、1019.4mgであり、青首大根の5.7倍、赤筋大根の5.8倍

表2 大根の無機質

(mg/100g)

	Na	K	Ca	Mg	Fe	Zn
青首大根 (n=15)	9.62±0.63 ^b	267.6±44.2 ^c	6.83±1.46 ^b	7.55±2.60 ^a	0.66±0.13 ^b	0.18±0.05 ^b
赤筋大根 (n=15)	11.0±0.26 ^a	332.7±51.0 ^b	6.73±1.14 ^b	6.22±1.64 ^a	0.67±0.17 ^b	0.24±0.08 ^b
アザキ大根 (n=10)	10.7±0.11 ^a	549.4±52.0 ^c	9.67±0.81 ^a	2.78±1.36 ^b	0.92±0.11 ^a	0.43±0.06 ^b

平均値±SD

a, b, cの異なった記号は、有意差があることを示す (p<0.05)

表3 大根の遊離アミノ酸組成

(mg/100g)

アミノ酸	青首大根 (n=15)	赤筋大根 (n=15)	アザキ大根 (n=10)
アスパラギン酸	12.2±1.8 ^{b1)}	11.8±4.1 ^b	44.1±10.3 ^a
スレオニン	2.6±0.6 ^b	5.4±2.2 ^b	29.5±6.9 ^a
セリン	3.8±0.4 ^b	5.9±2.0 ^b	38.9±11.0 ^a
グルタミン酸	4.1±1.4	2.9±1.1	2.7±5.3
プロリン	8.3±7.2	5.3±5.5	21.3±17.9
グリシン	2.4±0.3 ^b	1.6±0.5 ^b	4.4±1.4 ^a
アラニン	14.6±2.5 ^b	5.9±2.1 ^b	24.3±7.4 ^a
メチオニン	1.5±0.4 ^b	0.8±0.5 ^b	2.6±0.7 ^a
バリン	4.4±0.8 ^b	6.1±1.4 ^b	39.9±11.4 ^a
イソロイシン	2.4±0.7 ^b	3.6±1.3 ^b	26.3±6.1 ^a
ロイシン	1.1±0.4 ^b	1.8±0.6 ^b	7.3±1.1 ^a
(分枝鎖アミノ酸総量) ²⁾	7.9±1.5 ^b	11.5±3.4 ^b	73.5±18.3 ^a
チロシン	1.4±0.8 ^b	1.3±0.5 ^b	7.5±3.6 ^a
フェニルアラニン	1.2±0.5 ^b	2.1±1.0 ^b	7.1±2.7 ^a
リジン	0.4±0.2 ^b	1.5±0.6 ^b	10.3±4.8 ^a
ヒスチジン	1.2±0.3 ^b	1.4±0.8 ^b	13.2±4.0 ^a
アルギニン	1.6±1.0 ^b	9.8±11.1 ^b	167.4±75.6 ^a
フォスフォセリン	0.8±0.3 ^a	0.7±0.1 ^b	1.2±0.3 ^a
タウリン	0.4±0.2 ^b	0.7±0.3 ^a	1.4±0.9 ^a
アスパラギン	4.0±0.6 ^b	4.8±1.4 ^b	35.0±7.7 ^a
グルタミン	83.3±18.1 ^b	59.1±22.2 ^b	421.7±149.0 ^a
γ-アミノ酪酸	26.5±6.0 ^c	42.2±13.1 ^b	109.8±8.5 ^a
エタノールアミン	1.2±0.2 ^c	1.8±0.4 ^b	3.5±0.2 ^a
(遊離アミノ酸総量)	179.4±31.5 ^b	176.5±54.2 ^b	1019.4±153.5 ^a

1) 平均値±SD

2) 分枝鎖アミノ酸：バリン，イソロイシン，ロイシン

a, b, cの異なった記号は有意差があることを示す (p<0.05)

であった。

主要な遊離アミノ酸は、青首大根と赤筋大根ではグルタミンとγ-アミノ酪酸で、その総量は遊離アミノ酸総量のそれぞれ61%，57%であったが、アザキ大根はグルタミンとγ-アミノ酪酸、さらにアルギニンが高値であった。また、アザキ大根は、分枝鎖アミノ酸（バリン・イソロイシン・ロイシン）が青首大根、赤筋大根より高値であり、遊離アミノ酸総量の7%であった。

田口ら⁸⁾は、新しい野菜21種と在来の野菜9種の遊離アミノ酸を分析し、野菜の遊離アミノ酸はアスパラギン、グルタミン、γ-アミノ酪酸が主要なアミノ酸であることを明らかにしている。また、大根はグルタミンの多いグルタミン型野菜であると報告している。

大根の部位毎の遊離アミノ酸総量は、青首大根において根元部は高値を示し、中間部と先端部は有意な低値を示した。しかし、赤筋大根とアザキ大根では、根元部と中間部、先端部とでは差が認められなかった。辛味成分は、大根の部位によって含量が異なる報告⁹⁾もあるが、大根の部位と遊離アミノ酸含量との差異は少ないと推察される。

表4 大根の部位別遊離アミノ酸量

(mg/100g)

アミノ酸	青首大根			赤筋大根			アザキ大根	
	根元部 ¹⁾	中間部	先端部	根元部	中間部	先端部	根元部	先端部
遊離アミノ酸総量	215.2±16.3 ²⁾	165.7±21.7 ^b	154.7±12.9 ^b	181.5±67.7	173.3±42.7	174.3±48.2	1034.0±135.3	1003.2±164.7
分枝鎖アミノ酸 ³⁾	9.4±1.1 ^a	6.7±0.8 ^b	7.7±0.9 ^b	12.0±3.7	11.4±2.5	10.8±2.3	74.8±17.8	72.0±18.6
アルギニン	1.8±1.3	1.5±0.9	1.5±0.5	5.4±5.5	8.5±6.0	15.4±15.8	170.8±73.5	164.1±77.6
グルタミン	104.0±10.2 ^a	78.8±9.9 ^b	67.0±7.8 ^b	64.0±29.4	61.6±15.6	51.6±16.9	426.1±146.3	417.2±151.5
γ-アミノ酪酸	33.8±2.5 ^a	23.9±3.5 ^b	21.8±2.5 ^b	46.6±15.2	40.1±12.3	40.0±10.3	112.0±7.1	107.7±9.2

1) 根元部，中間部，先端部は全て n=5

2) 平均値±SD

3) 分枝鎖アミノ酸：バリン，イソロイシン，ロイシン

a, b, cの異なった記号は有意差があることを示す (p<0.05)

遊離アミノ酸は、食品の呈味性との関係が指摘されている¹⁰⁾。アザキ大根の遊離アミノ酸が他の大根に比べて多いことから、食味試験は行っていないが、呈味性の強い食材であると推察される。また、アザキ大根に多いアルギニンは、苦味を打ち消す作用が明らかにされている¹¹⁾。

アミノ酸の機能は、体構成タンパク質、酵素、ペプチドホルモンの素材として重要であるが、最近では個々のアミノ酸の生理活性が明らかにされ関心が高い。分枝鎖アミノ酸（バリン、イソロイシン、ロイシン）のエネルギー活性化¹²⁾、グルタミンの胃粘膜保護作用や免疫活性化¹³⁾、アルギニンの肝臓障害の改善や血管の拡張¹⁴⁾、血中アンモニア濃度の低下作用¹⁵⁾、成長ホルモン分泌促進¹⁶⁾などが明らかにされている。 γ -アミノ酪酸は血圧の改善や自律神経障害の改善¹⁷⁾なども明らかにされている。加藤¹⁸⁾は、グルタミン、アルギニン、 γ -アミノ酪酸のような特異的生理作用を有する栄養素を、薬のような作用を有する栄養素であると述べている。

本実験の結果、青首大根と赤筋大根はグルタミンと γ -アミノ酪酸の多い大根であるのに対し、アザキ大根は他の大根に比べて遊離アミノ酸総量が多い。特にグルタミン、 γ -アミノ酪酸、さらにアルギニンが特異的に多く蓄積する大根であり、呈味性や健康のための生理作用が期待できる食材であることが推察された。従って、会津地方で伝統野菜としてアザキ大根が「高遠そば」の薬味として利用されてきたことは、呈味性の向上や、健康のための生理作用を期待できる合理的な食文化であることが示唆された。

4. 要 約

会津の伝統野菜であるアザキ大根の一般成分、無機質、遊離アミノ酸組成などの特徴を明らかにするために、赤筋大根と青首大根と対比して検討した。

アザキ大根は青首大根、赤筋大根に比べて水分が少なく、タンパク質、脂質、灰分、カリウム、鉄、亜鉛などの栄養素が高値であった。遊離アミノ酸総量は、青首大根、赤筋大根に比べてアザキ大根が高値であった。青首大根と赤筋大根の主要な遊離アミノ酸はグルタミンと γ -アミノ酪酸であるが、アザキ大根の主要な遊離アミノ酸はグルタミン、アルギニン、 γ -アミノ酪酸でアルギニンが特異的に多かった。

参考文献

- 1) 近藤真規：地域の財産「伝統野菜が復活する」、食の科学, 7, p.25-29 (2004)

- 2) 青木宏高編：考える大根，東京農業大学出版会，p.13-14，東京（2005）
- 3) 味の素㈱広報部：Future's eye, 14, p.10-11 (2005)
- 4) 会津伝統野菜を守る会：会津伝統野菜料理レシピ集，p. 25 (2002)
- 5) 日本食品科学工学会委員会：新・食品分析法，光琳，p.6 -9,40-43,99-101, 135-136，東京（1996）
- 6) Folch, J., M lees, M., and Sloane Stanley, G.H. : A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues, *J Biol.Chem.*, **226**, 497-509 (1957)
- 7) Dahl, L.K., Leitl, G. and Heine, M. : Influence of dietary potassium and sodium/potassium molar ratios on the development of salt hypertension. *J. Exp. Med.*, **136**, 318-330 (1972)
- 8) 田口智子，近藤義和：新しい野菜の遊離アミノ酸について，広島女子大学家政学部紀要，**27**，59-69 (1911)
- 9) 江崎秀男，小野崎博通：大根中の辛味成分の比色定量法，栄養と食糧，**33**，161-167 (1980)
- 10) 河村洋二郎：うま味—味覚と食行動，共立出版，p.57-59，東京（1993）
- 11) Ogawa, T., Nakamura, T., Tuji, E., and Uchida, T., : The combination effect of L-Arginine and NaCl on bitterness suppression of amino acid solutions, *Chem. Pharm. bull.*, **51**, 172-177 (2004)
- 12) Harper, A.E., Miller, R.H., and Block, K.P., : Branched-chain amino acid metabolism, *Ann. Rev. Nutr.*, **4**, 409-454 (1984)
- 13) Wilmore, D.W., Smith, R.J., Jacobs, D.O., Ziegler, T.R., : The gut: A central organ after surgical stress, *Surgery*, **104** (5), 917-923 (1988)
- 14) Rees, D.D., Palmer, R.M.J., and Moncada, S., : Role of endothelium-derived nitric oxide in the regulation of blood pressure, *Proc. Natl. Acad.Sci.*, **86**, 3375-3378 (1989)
- 15) Goodman, M.W., Zieve, L., Konetantinides, F.N., and Cerra, F.B., : Mechanism of arginine protection against ammonia intoxication in the rat, *Am. J. Physio.*, **1247**, 290-295 (1984)
- 16) Ghigo, E., Ceda, G.P., Valcavi, R., Goffi, S., Zini, M., Mucci, M., Vlenti, G., Cocchi, D., Muller, E.E., and Camanni, F., : Low doses of either intravenously or orally administered arginine are able to enhance growth hormone response to growth hormone releasing hormone in elderly subjecte, *Endocrinol. Invest.*, **17**, 113-122 (1994)
- 17) 風見大司，小倉長雄，福地敏彦，辻 啓介，穴澤麻梨，前田浩明： γ -アミノ酪酸配合和風調味料の軽症高血圧者，正常高血圧者を含む健常者に対する降圧作用，日食科工誌，**49**，409-415 (2002)
- 18) ㈱日本必須アミノ酸協会編：アミノ酸セミナー，工業調査会，p.117-144，東京（2003）