

GABA (γ -アミノ酪酸) の味覚への関与について

佐々木公子、岩城 知津、植野 洋志

美作大学・美作大学短期大学部紀要（通巻第55号抜刷）

報告・資料

GABA (γ - アミノ酪酸) の味覚への関与について

Effect of GABA on human taste sensation

佐々木公子、岩城 知津*¹、植野 洋志*²

キーワード：GABA、減塩、味覚、官能試験

1. 緒言

ヒトが行う「食べる」行為の目的は、必要な栄養素を摂取して、生きるためのエネルギーを得るためである。しかし、ヒトはその歴史の中で、調理によって食品の「おいしさ」を引き出し、食事に楽しみや喜びをもたらした。

この「おいしさ」を決定する大きな要因として、食品のもつ「味」がある。現在、甘味・酸味・苦味・塩味・うま味など、5つの基本味（5原味）が確認されている¹⁾。これらの味覚は、それぞれの受容体タンパク質を介して神経系に信号が伝達されることで、総合して「おいしさ」として認識される。しかし、この味覚の伝達機構に関してはまだ完全に解明されているわけではない。

うま味物質として同定されたグルタミン酸ソーダは、一般の食品に多く含まれている。グルタミン酸は、体内ではグルタミン酸デカルボキシラーゼ（GAD）によって、γ-アミノ酪酸（GABA）に変換される²⁾。

GABAは穀類・果実類・野菜類のほか、ヒトの脳や消化器官にまで広く存在する遊離アミノ酸で、中枢神経系では抑制性神経伝達物質として作用する³⁾。

さらに、GABAは血圧降下作用⁴⁾を有するため、「食」の分野では「プレティオ」（ヤクルト本社）⁵⁾などの「特定保健用食品」の関与成分として指定されている。また、GABAを添加した醤油・お茶やチョコレートなどの健康食品も商品化されている。

近年、GADがⅢ型の味蕾細胞に存在し、GABA生産に関与することが示された⁶⁾。さらに、GABAは味蕾内でGABA A受容体（クロライドイオンチャンネル型）と結合して、塩味の情報伝達に関係することが示唆された⁷⁾。これにより、GABAを介する味覚伝達の研究は、5原味とは異なったルートからの味覚研究を可能にするかもしれない。GADを介した味蕾細胞内での味覚シグナル伝達機構が明らかとなれば、味蕾細胞内でGAD活性を阻害したり促進したりすることで、おいしさを損なわず、塩味の味覚情報を改変できる物質として利用することが可能となるのではないかと考えられる⁸⁾。

そこで、『加齢による味覚低下や各疾患の食事指導・食事療法・食事制限は、「おいしさ」を減じ、食べる喜び・生きる活力を低下させてしまう』という栄養学分野での課題に取り組むため、まず、GABAと味覚との関わりについて、官能試験により検討した。

さらに、調理科学分野では甘味やうま味に塩味を加えると甘味やうま味が増強されるという「味の相乗効果」が知られている⁹⁾。

*¹ 美作大学生活科学部食物学科

*² 奈良女子大学

甘味やうま味は神経の接続がみられないII型細胞で受容される味物質で¹⁰⁾ (図1)、GABAが塩味に関与するならば、GABAが甘味やうま味物質の伝達にも影響している可能性も考えられる。

そこで、II型細胞で受容されるうま味に対して、GABAを添加することによる塩味の強さの変化を官能検査によって検討した。

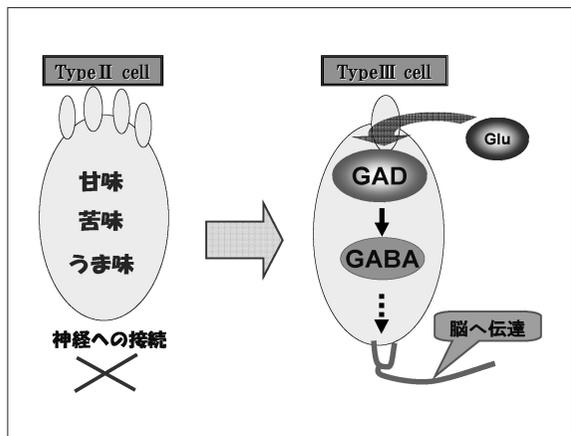


図1 Type II cellとType III cellの脳への味覚伝達ルート

2. 方法

- (1) 期間：2008年4月～11月
- (2) 対象者：美作大学食物学科の女子学生
35名 (19歳～21歳)
- (3) 環境：各官能検査は、場所 (調理実習室) ・時間帯 (9:00～12:00) ・室温 (23～24℃) など、同じ条件で行った。
- (4) 試薬の調整：試薬にはナカライテスク (株) 製を使用し、試薬の溶媒には、蒸留水を用いた。

・ Sucrose	(甘味)	3%
・ NaCl	(塩味)	0.6%
・ Citric acid	(酸味)	0.5%
・ Caffeine	(苦味)	0.006%
・ Monosodium L-glutamate	(MSG)	
	(うま味)	0.06%
・ γ -aminobutyric acid	(GABA)	0.01%
		0.0025%

基本5味の濃度のうち、甘味・酸味・塩味・うま味は調理に用いる濃度のデータ¹¹⁾を参考に、上記のように官能検査に妥当な濃度に調整した。苦味は基本的には調理に用いることがないため、閾値を参考に設定した¹²⁾。

GABA濃度は、奈良女子大学植野研究室のデータ¹³⁾を参考にした。

(5) だしの調製

4種類のだし (かつお節・こんぶ・いりこ・かつお節と昆布の混合) は、調理学書^{11,14)}を参考に調製した。

① かつお節だし

鍋に水 (1000g) を入れ、沸騰後かつお節 (30g) を投入してすぐに火を止めた。かつお節が沈んだら、布巾を敷いたザルでこした。

② 昆布だし

昆布は固く絞った濡れ布巾で、表面のごみや汚れを落とし、細かく割いた。鍋に水 (1000g) と昆布 (20g) を入れ、45分間浸漬した。鍋ごと火にかけ、鍋の内側に細かい気泡がたくさん着いて、沸騰直前になったら昆布を引き上げた。

③ いりこだし

いりこは頭とはらわたを取り除き、身を縦に2つに割いた。鍋に水 (1000g) といりこ (20g) を入れ、45分間浸漬した。鍋ごと火にかけ、アクを丁寧にすくいつつ約10分間煮てから火を止めた。一呼吸置いてから布巾を敷いたザルでこした。

④ かつお節と昆布の混合だし

昆布は固く絞った濡れ布巾で、表面のごみや汚れを落とし、細かく割いた。鍋に水 (1000g) と昆布 (20g) を入れ、45分間浸漬した。鍋ごと火にかけ、鍋の内側に細かい気泡がたくさん着いて、沸騰直前になったら昆布を引き上げた。その後、鍋を沸騰させ、かつお節を投入してすぐに火を止めた。かつお節が沈んだら、布巾を敷いたザルでこした。

(6) 官能試験

官能試験の手順は、「おいしさを測る 食品官能検査の実際」¹²⁾に準じた。

I GABAと味覚との関わりについての官能試験

1) GABA溶液 (0.01%)と蒸留水の比較

味と匂いの有無について、専用の回答用紙に○×で記入してもらった。味を感じた場合は、味の質に関して基本5味(甘味・酸味・苦味・塩味・うま味)とその他から近いものを選択してもらった。

2) GABAが基本5味に与える影響

基本5味にGABAを添加した溶液(0.0025%)とGABA無添加溶液を比較して、どちらが元の味(基本5味)を強く感じたかを回答してもらった。

手順

- ① コップの水で口をすすぐ。
- ② 次に、Sucrose試料1(甘味のみ溶液)を口に含み、舌の前面に広げながら味わったら、飲み込むか吐き出す。
- ③ Sucrose試料2(甘味にGABAを添加)について、①②と同じ手順を行う。
- ④ 試料1と2で、元の味を強く感じた試料番号に○をつける。
- ⑤ 他の基本味溶液についても、①～④の手順で比較試験を行う。

このとき、試料を入れる容器には、10mlの試験用カップを使用し、対象者には、どちらのカップにGABAが含まれているかは伝えずに試験を行った。

II GABAを添加することによる塩味の強さの変化

1) 「GABA入り醤油」がだしに与える影響

4種類のだし(かつお節・こんぶ・いりこ・かつお節と昆布の混合)に「醤油」を添加したもの(塩分濃度は0.8%に調整)と「GABA入り醤油」(ヤマモリ本醸造GABA入り醤油)を添加したもの(塩分濃度は0.8%に調整)を比較して、どちらが塩味を強く感じたかを回答してもらった。

2) GABAがだしに与える影響

「塩」で調味(塩分濃度は0.8%に調整)した4種類のだしに、GABAを添加したものとGABA無添加のものを比較して、どちらが塩味を強く感じたかを回答してもらった。

手順

- ① コップの水(蒸留水)で口をすすぐ。
- ② 次に、かつお節だし試料A(GABA無添加)を口に含み、舌の前面に広げながら味わったら、飲み込むか吐き出す。
- ③ かつお節だし試料B(GABA添加)について、①②と同じ手順を行う。
- ④ 試料AとBで、塩味を強く感じた試料番号に○をつける。
- ⑤ 他のだしの試料についても、①～④の手順で比較試験を行う。

このとき、試料を入れる容器には白無地の紙コップを使用し、対象者には、どちらの紙コップにGABAが含まれているかは伝えずに試験を行った。

表1 4種類のだし

種類	かつお節	昆布	いりこ	混合
塩分濃度 %	0.2	0.1	0.1	0.1
だし濃度 %	3	2	2	—
出来上がり g	943	951	857	806
主な成分 nmol/10 μl	His 2.9	Glu 3.9	His 2.6	—

かつお節だしと他の3種類のだしでは、抽出時の塩分濃度が異なるため(表1)、試料の塩分濃度が0.8%になるよう、醤油および塩の添加量を調整した。

「GABA入り醤油」の塩分濃度は14%で、一般的な醤油の塩分濃度と同じであったため、それぞれ添加する醤油は同量であった。

「一般的な醤油」のGABA濃度は0.03%

「GABA入り醤油」のGABA濃度は0.46%

試験時の試料温度は60～70℃の間で行った。

各官能検査は、事前に検査の目的・方法を説明し、内容を十分に理解してもらった上で実施した。また、本試験は「美作大学 倫理審査委員会」の承認を得て行った。

3. 結果及び考察

I GABAと味覚との関わりについての官能試験

1) GABA水溶液 (0.01%) と蒸留水の比較 (n=35)

・GABAの匂いについて

「蒸留水と比較して、GABA水溶液に匂いを感じたか?」という質問に対し、全員が「ない」と回答した。

・GABAの味について

「蒸留水と比較して、GABA水溶液に味を感じたか?」という質問に対して、「ある」と回答したのは25人 (70%以上) ($p<0.05$) (図2) で、GABAに何らかの味を感じるという結果であった。

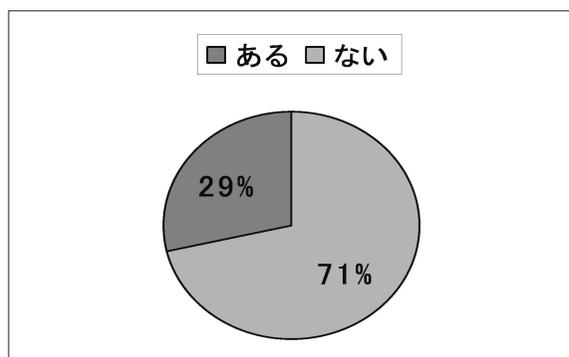


図2 GABA 溶液の味の有無

「味があるとすれば、基本5味の中のどれに近いか?」という質問に対して (n=35)、以下の結果であった (表2)。GABAに対して、苦味と酸味を感じる傾向が見られた。

表2 GABA 溶液の味

苦味	10人 (40%)
酸味	8人 (32%)
甘味	3人 (12%)
塩味	3人 (12%)
うま味	2人 (8%)

2) GABAが基本5味に与える影響 (図3)

① 甘味について

Sucrose溶液のほうが、より甘味が強いと回答したのは、17人 (48.6%)、GABA添加液の甘味が強いと回答したのは16人 (45.7%)、どちらも変わらないと回答したのは2人 (5.7%) であった。「甘味の質が違うような印象を受けた」「GABAが入っているほうが甘味の中に不思議な味を感じる」という声もあった。甘味と違う味も感じられたのは、水とGABA水溶液の比較試験の結果より、GABA自体の味が影響したと考えられる。

② 塩味について

NaCl溶液のほうが、より塩味が強いと回答したのは、11人 (31.4%)、GABA添加液の塩味が強いと回答したのは19人 (54.3%) で、NaClのみの場合を上回った。GABAと蒸留水の比較では、GABA自体の味として、塩味はさほど強く感じられていなかったが、GABAのみの味を評価する場合と、GABAを味サンプルに混ぜる場合とでは、GABAの味の印象が異なることが示唆された。

③ 酸味について

Citric acid酸溶液のほうが、より酸味が強いと回答したのは15人 (42.9%)、GABA添加液の酸味が強いと回答したのは16人 (45.7%) であった。酸味は、GABA自体の味として認識されている (表2) ことから、GABAを添加したほうがより酸味を強く感じたのではないかと推測される。

④ 苦味について

Caffeine溶液のほうが、より苦味が強いと回答したのは14人 (40%)、GABA入りの苦味が強いと回答したのは10人 (28.6%)、同じと回答したのは、11人 (31.4%) であった。苦味は他の基本味に比べて、GABA添加の影響が小さかった。苦味は、基本5味の中でGABAの影響を受けにくい味であることが示唆された。

⑤ うま味について

MSG溶液のほうが、よりうま味が強いと回答したのは19人 (54.3%)、GABA添加液のうま味が強いと

回答したのは12人（34.3%）、どちらも変わらないと回答したのは4人（11.4%）であった。うま味もGABAを添加しても元の味への影響は少ない傾向がみられた。

酸味と塩味は、GABAを添加することで、より元の味を強く感じる傾向がみられた。とくに塩味はGABAを添加したほうが効果が強い傾向がみられ、減塩への効果が期待できる。

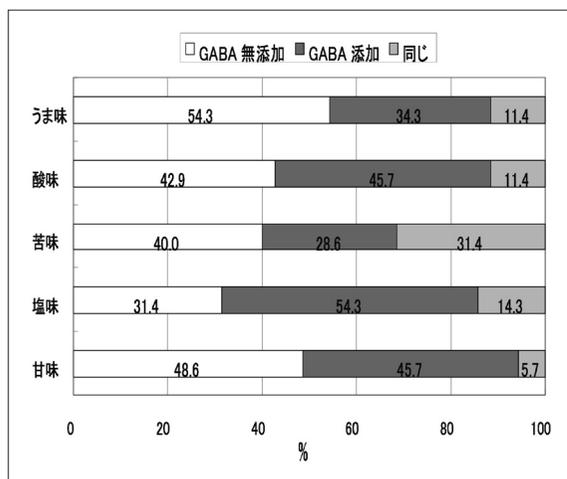


図3 基本5味にGABAを添加した溶液と無添加溶液の比較 (n = 35)

II GABAを添加することによる塩味の強さの変化

1) 「GABA入り醤油」がだしに与える影響 (図4)

基本5味の官能試験では、塩味はGABAを添加したほうが効果が強い傾向がみられたが(図3)、醤油による塩味の感じ方は、昆布だしに「GABA入り醤油」を添加したほうが強い傾向(58%)であった。

かつお節と昆布の混合だしでは、「GABA入り醤油」を添加したほうが塩味の感じ方が弱いという結果となった。その他のだしでは、塩味の感じ方に差はなかった。醤油は大豆の発酵食品で、醸造には大豆以外に小麦や麹などが使用されているため、醤油中には、アミノ酸をはじめ多種の成分が存在する。

GABAは「普通の醤油」にも約0.03%含有されており、かつお節だしに添加されたGABAの濃度を比較す

ると、「GABA入り醤油」(0.0198%)は「普通の醤油」(0.00129%)の約15倍であった。醤油で塩味の調味を行なった場合、塩のみの調味に比べて味にさまざまな影響があったと考えられる。今回、4種類のだしのGABA濃度を測定しなかったため、醤油を添加した後のだしのGABA濃度は比較できなかった。

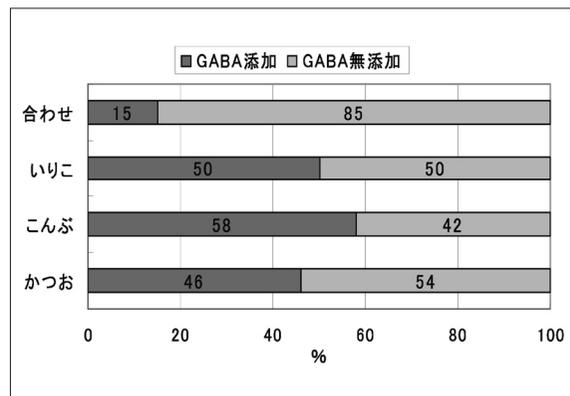


図4 GABA添加だしと無添加だしの比較(醤油で調味) (n = 35)

2) GABAがだしの塩味に与える影響 (図5)

塩味の感じ方において、「かつお節だしにGABAを添加したほうが強く感じた」と回答したのは66% (p < 0.05)であった。

その他のだしでは、GABAを添加したほうが塩味を強く感じる傾向があった。

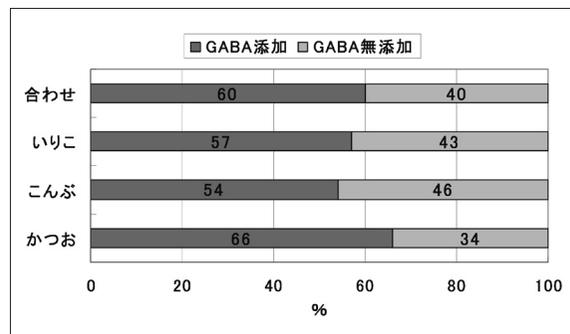


図5 GABA添加だしと無添加だしの比較(食塩で調味) (n = 35)

GABAには、だしの塩味を増強する効果があった ($p < 0.05$)。また、GABAを添加した塩味のかつお節だしのGABA濃度 (0.0025%) は、「GABA入り醤油」を添加したかつお節だしのGABA濃度 (0.0198%) の約1/8であった。GABAは、醤油の調味より塩での調味のほうが塩味を増強する効果が強いと考えられる。

4. 要約

2008年4月から11月までの試験期間に、美作大学食工学科の女子学生を対象として、GABAに関する以下の官能検査を行い、検討した。

- (1) GABAは、ほぼ無臭であるが、必ずしも無味ではなく、0.01%濃度においては苦味や酸味が感じられる傾向があった。
- (2) GABAが基本5味に与える影響は、各味によって異なり、塩味にGABA (0.0025%) を添加した場合が、元の味をより強く感じられる傾向があった。
- (3) GABAが塩味に与える影響では、「かつお節だしにGABAを添加した汁」で、より塩味を強く感じた ($p < 0.05$)。

以上のことより、Ⅲ型の味蕾細胞で産生されるGABAは、塩味の受容体に何らかの影響をし、減塩効果をもたらす可能性が示唆された。

国民健康・栄養調査¹⁵⁾の結果では、20歳以上の60%以上の者が、食塩を目標量 (男性10g未満 女性8g未満) 以上摂取しており、「高血圧症有病者」および「正常高値血圧者」の推計合計は、約5490万人となった。このように、塩分の過剰摂取が高血圧症や生活習慣病の発症を誘発することから、食生活において多くの年代層で減塩が望まれている。

GABAには塩味を増強する傾向がみられ、料理の際の塩分添加にGABAの塩味増強作用が応用できるのではないかと考えられる。また、かつお節だし中の塩味も増強する効果がみられ、料理の基本であるだしにも適用できれば、おいしさを損なわず減塩することが可能となる。しかし、GABAの減塩効果は、だしの素材

や調味料の種類によって影響を受ける可能性があり、今後の検討課題である。

参考文献

- 1) 三浦裕仁：味覚の受容と味細胞分化, 鹿嶋紀要, 26:27-37, 2006
- 2) Roberts, E. and Frankel, S. Glutamic acid decarboxylase in brain. J. Biol. Chem. 188, 789-795, 1951
- 3) 生化学辞典 東京化学同人 (第3版) 74-75, 1998
- 4) 茅原紘, 杉浦友美：近年のGABA生理機能研究—脳機能改善作用, 高血圧作用を中心に—, 食品と開発, 36, 4-6, 2001
- 5) 梶本修身, 平田洋, 中川聡史, 梶本佳孝, 早川和仁, 木村雅行：GABA含有発酵乳製品の正常高値血圧者に対する降圧効果, 日本食品科学工学会誌 51 (2), 79-86, 2004
- 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) 山口静子 監修：うま味の文化・UMAMIの科学, 丸善, 1999
- 10) 吉井清哲, 大坪義孝, 熊沢隆：味蕾細胞間情報伝達, 生体の科学, 56:85-89, 2005
- 11) 島田淳子, 中沢文子, 畑江敬子編：調理の基礎と科学 調理科学講座2, 朝倉書店, 東京, 1993
- 12) 古川秀子：呈味物質の定量的測定 おいしさを測る - 食品官能検査の実際 -, 幸書房, 東京, 1997
- 13) 和田和子, 新田陽子, 植野洋志：Effect of GABA on taste sensory as judged by taste test, 奈良女子大学家政学研究 53, 1-6, 2006
- 14) 調理のためのベーシックデータ, 女子栄養大学出版部, 2007
- 15) 健康・栄養情報研究会 (編)：国民健康・栄養の現状 (平成18年厚生労働省国民健康・栄養調査結果), 第一出版, 2009