



アミノ酸は どうやって作られるのか？

2023年度 全国栄養士大会・オンライン セミナーレポート

「アミノ酸」といえば、言わずと知れたたんぱく質の構成成分ですね。栄養に関わる仕事をされている方にとっては、アミノ酸のことを意識しない日のほうが少ないくらいではないでしょうか。過去、長年にわたって研究のメインテーマとされていた不可欠アミノ酸（必須アミノ酸）だけでなく、近年では可決アミノ酸（非必須アミノ酸）の重要性も注目され、医薬品やサプリメントなどとして広く用いられるようになりました。

では、それらのアミノ酸は、何から、どのように作られているのでしょうか？
2024年から始まる食品表示規制の新たな動きも含めて、ほかではあまり聞くことのできない情報をお届けします。

※背景写真はグルタミン酸の原料となるサトウキビ畑

- 初出：2023年度 全国栄養士大会・オンライン（2023年6月28日～9月3日）
 - 共催：味の素 株式会社
- ※本資料の無断での転用・転載はお断りいたします。

進行

神奈川県立保健福祉大学
保健福祉学部 教授
鈴木 志保子 先生

演者

味の素株式会社
アミノサイエンス事業本部
マネージャー
梶原 賢太 氏

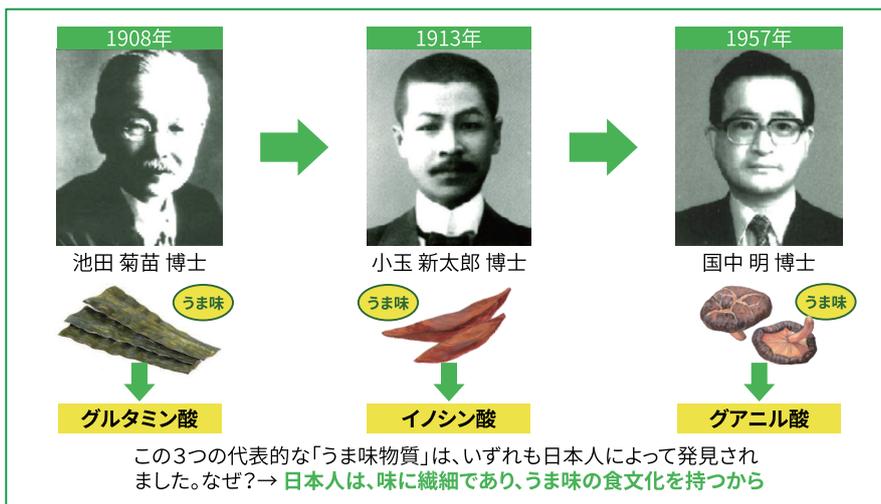


図1 うま味成分発見の歴史

本日は、「アミノ酸はどうやって作られるのか？」をテーマにお話しさせていただきます。まずは、管理栄養士・栄養士の皆様に馴染み深いと思います、うま味成分としてのアミノ酸の歴史についてです。

うま味としてのアミノ酸発見の歴史

うま味成分と呼ばれる物質はいずれもアミノ酸です。主としてグルタミン酸、イノシン酸、グアニル酸という三つがあり、すべて日本人の研究者によって発見されました。やはり日本人は味に繊細なのではないかと思えます(図1)。

これら三つのアミノ酸のうち、最初に発見されたグルタミン酸は1908年に東京大学の池田菊苗博士が発見し、製造法の特許を取得しました。この発見のすぐ後に、鈴木三郎助がグルタミン酸の大量生産を目指して当社を創業しました。当時、貧弱だった日本人の体格を欧米人のように豊かなものにするために、廉価で滋養に富む食品を広めたいという池田博士の志を、鈴木三郎助が具現化したということです。なお、池田博士は、特許庁が選定した「日本の十大発明家」の一人に挙げられています¹⁾。

●天然の食材からグルタミン酸が抽出される

池田博士は、湯豆腐を食べている時、当時すでに規定されていた甘味、苦味、酸味、塩味という四味ではない、もう一つ別の味があるのではないかと思ったり、昆布出汁に着目してそこからグルタミン酸の抽出に成功しました。とはいえ、昆布1kgから抽出されるグルタミン酸は22gに過ぎず、その方法ではたいへん高価な製品になってしまいます(図2)。

ただし、グルタミン酸を含んでいる食材は、実は昆布だけに限りません。トマトやグリーンピース、ブロッコリー、白菜などの天然の食材、およびチーズなどのさまざまな食品にグルタミン酸が含まれています(図3)。もちろん、肉類にも豊富で



図2 池田菊苗博士が初めて取り出したグルタミン酸ナトリウム

す。ただし、肉類を原料に生産したのでは、やはり高価な製品になってしまいます。

そこで池田博士は、小麦のたんぱく質に着目しました。小麦という穀物の一種ですから、炭水化物食品と思われがちですが、実際はグルテンというたんぱく質もかなり含んでいます。そのグルテンを塩酸で加水分解して、昆布から抽出されるのと同じグルタミン酸を取り出す方法の開発に成功し、大量生産の道が開けました。小麦1kgからは昆布の倍以上、約50gのグルタミン酸を作り出せます。

- 発酵法で製造したグルタミン酸は、昆布・チーズ・トマトなどの天然食材に含まれているグルタミン酸と同じものです。
- 昆布等にもナトリウムは含まれています。
 - ➡ 昆布だしには、グルタミン酸ナトリウムが多く含まれています。

天然の食材に含まれるグルタミン酸量(mg/100g)

昆布(利尻)	1,985	白菜	94
パルメザンチーズ	1,680	ブロッコリー	30
トマト	246	鶏肉	22
しめじ	143	牛肉	10
グリーンピース	106	豚肉	9

図3 グルタミン酸ナトリウムは天然に存在する

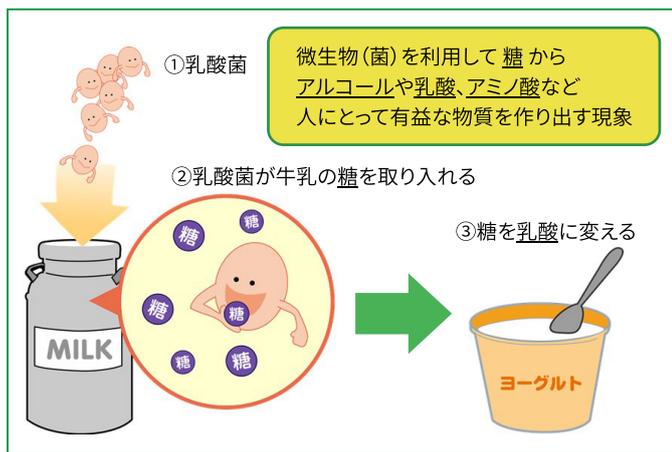


図4 発酵とは？

●発酵を利用した製法

グルタミン酸の製法として、現在では発酵を利用した方法が用いられています。

食品生産における発酵とは、微生物を利用して、糖からアルコールや乳酸、アミノ酸など、人にとって有益な物質を作り出す工程のことです。例えば乳酸菌を例にとりますと、牛乳の中に乳酸菌を入れることによって、菌自身が生きていくために糖を利用する過程で乳酸が作られて酸性になり、固まるとヨーグルトになるという仕組みです(図4)。大豆から味噌やしょう油を作り出すのも発酵です。

グルタミン酸もそれと同じことで、ヨーグルトを作るのに必要な乳酸菌に該当する微生物は、グルタミン酸生産菌です(図5)。やや長い杆菌(かんきん)状の形をしています。このグルタミン酸生産菌を発酵に用いることで、大半の食材からグルタミン酸を得ることができます。

●グルタミン酸は自然界に最も豊富なアミノ酸

なぜ、大半の食材からグルタミン酸を作り出すことができるかといえば、すべての生物が体内でグルタミン酸を作っているからです。植物も動物も含めてすべての生き物がグルタミン酸を作っていて、私たち人間も、体重60kgの人の場合、1日に約40gのグルタミン酸を産生しています。発酵という技

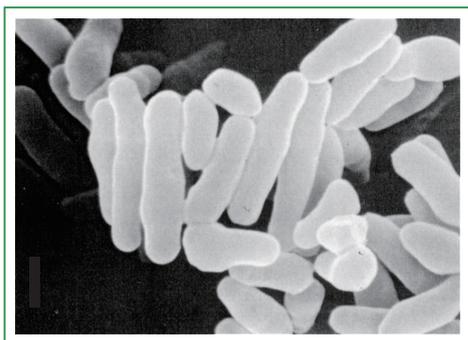


図5 グルタミン酸生産菌

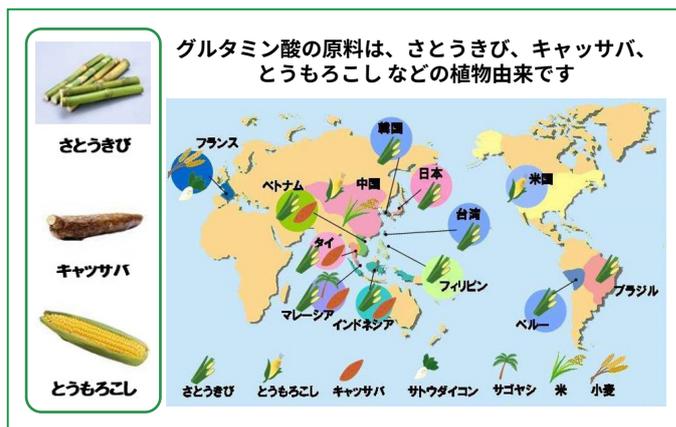


図6 グルタミン酸の原料

術を用いることで、さまざまな食材からグルタミン酸を製造可能です。

実際、当社は世界各地でグルタミン酸を製造していますが、国ごとに適した原料を用いています。日本ではサトウキビを用いますが、トウモロコシを用いる国もあれば、キャッサバ、小麦、米などを使って製造している工場もあります(図6)。

アミノ酸製法の進化

次に、アミノ酸の製法の変遷についてお話いたします。

さきほど少し触れたように、かつては小麦、あるいは大豆などを原料として加水分解して作るという方法でした。その方法が1940年代まで使われていました。

その後、前述の発酵という方法で作りがわかり、技術開発が続けられ、1960年代に入ると発酵法による工業生産が開始され、現在に至っています。

●発酵法以外のアミノ酸の製法

ここで発酵法以外のアミノ酸の製法について簡単に紹介します。大きく分けると、①抽出法、②酵素法、③合成法という製法があります。

抽出法とは、調理そのものです。原料を煮立たせることで、素材に含まれているたんぱく質が分解されて出てくるとい、いわばブイヨンを作るような方法です。また、抽出法の一つとして自己消化法というもあり、これはたんぱく質分解酵素を利用する手法で、調理でいえば熟成にあたります。それから、1940年代まで使われていたと先述した、初期の工業的な製法である加水分解を用いる方法も抽出法の一つです。

酵素法は、たんぱく質を酵素の働きで分解するというものです。ただし、あまり効率的ではないので工業的には利用されていません。

合成法というのは化学的な手法によるものですが、これも工業的なハードルが高く、あまり使われることはありません。

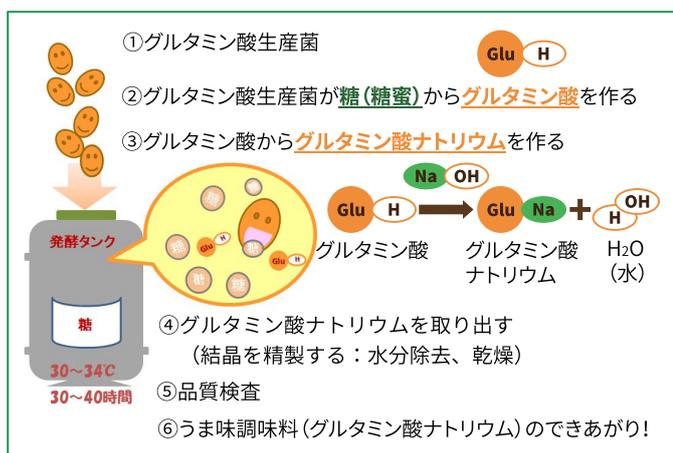


図7 発酵法によるグルタミン酸ナトリウム(MSG)の生産

●発酵法によるグルタミン酸ナトリウムの生産

グルタミン酸を用いたうま味調味料であるグルタミン酸ナトリウム(monosodium glutamate:MSG)の作り方をまとめますと、まず、グルタミン酸を含んでいる原料、国内ではサトウキビですが、それとグルタミン酸生産菌を発酵タンクの中に入れて、30~34℃で1~2日くらい置いておきます。すると生産菌がグルタミン酸をたくさん作ってくれます。

次に、これを水酸化ナトリウム塩に結合して結晶化させます。ここが非常に重要な工程で、純度の高いグルタミン酸ナトリウムを作るポイントです。そして、品質検査を経て、うま味

	水に 溶けやすいか	保存性に 優れているか	うま味が 強いかな
グルタミン酸	×	◎	▲
グルタミン酸 ナトリウム	◎	◎	◎
グルタミン酸 カルシウム	▲	◎	▲
グルタミン酸 カリウム	◎	×	▲

調味料に最適!

表1 グルタミン酸をNa塩にする理由—グルタミン酸塩の特性—

調味料としてのグルタミン酸ナトリウムができあがります(図7)。

ところで、なぜグルタミン酸そのものではなく、グルタミン酸ナトリウムとして製品化しているかという点ですが、それはグルタミン酸自体は水に溶けにくいために調理に使づらいこと、そして酸味があるためです。ナトリウム以外にも、カルシウムやカリウムを用いて結晶化することも可能ですが、水への溶けやすさ、うま味を引き出す力、保存性などのバランスが最も良いのはナトリウムということになります(表1)。

Comment



鈴木先生 わかりやすく、たいへん勉強になりました。ただ、ナトリウム塩を用いて結晶化することに関して、塩分摂取量への影響が懸念されます。いかがでしょうか？

梶原氏 その点は、よくご質問いただきます。うま味調味料の使用量は、1回につき一振りか二振り、0.1g程度です。グルタミン酸ナトリウムの約1割がナトリウムですので、およそ0.01g。食塩換算すると0.25gです。その量でうま味が生きて塩を多く使わずに済むので、逆に減塩になるのではないのでしょうか。

鈴木先生 よくわかりました。では続いて、食品の表示規制の最近の動向について解説いただけたらと思います。

無添加、化学調味料の表示規制について

先日、アメリカに行きましてメキシコ料理店に入ったのですが、カウンターに、「ラードは使っていない、冷凍食品は使っていない」といった文言とともに、「NO MSG(グルタミン酸ナトリウムは使っていない)」と書かれているのを見ました。恐らく、「健康に配慮している、手を抜かずに作っている」というメッセージのつもりなのでしょう。しかし、グルタミン酸ナトリウムは健康に良くないのでしょうか？

もちろん、そんなことはありません。グルタミン酸が天然の

食材から、ヨーグルトや味噌と同じように発酵という製法で作られているのはお話ししたとおりです。国連や米国、欧州などが設置している食品関連の専門機関が「グルタミン酸ナトリウムは安全である」と明言しています。

ただ、グルタミン酸ナトリウムは体に良くないというイメージは、いまでも一部にみられます。その理由を突き詰めていくと、1950年代に日本のNHKが、「化学調味料」という言葉を使ったことにあるようです。NHKは商品名や社名の固有名詞を使えませんから、「味の素」と言えずに苦肉の策として化

- 1950年代にNHK放送により具体的商品名と混同を避けるために命名し広く定着していた。
 - この名称では基本味である「うま味」を付与する機能を正しく表現する名称ではない、また発酵法で製造していることから1985年以降は「うま味調味料」と呼ばれるようになりこれが定着している。
 - 現在では行政（日本標準産業分類など）、辞書（広辞苑）などでうま味調味料（製造業）への名称統一が進む。食品表示基準に「化学調味料」はない。
- ➡ **2024年から表示禁止**
（消費者庁『食品添加物の不使用表示に関するガイドライン』）

図8 「うま味調味料」表記への正しい理解

学調味料と表現したようです。当時、「化学」といえば未来を感じさせる良いイメージがあったようですので、決してグルタミン酸ナトリウムを批判する意図はなかったのだと思います。ところが時代が変わり、公害などの問題も起き始めて、「化学」はマイナスイメージを伴う言葉になってしまいました（図8）。

そもそも、グルタミン酸ナトリウムは食材を発酵させて作るものであって化学調味料という表現は正しくないということで、NHKは1985年に「うま味調味料」と言い換え、それ以降、行政用語としても広辞苑などの辞典類でも、この呼称が定着してきました。

また、2022年3月には消費者庁から、「食品添加物の不使用表示に関するガイドライン」を制定し、「〇〇無添加」とか「〇〇不使用」といった、添加物を使っていないことがさも安全であるといった誤解を招く表示を禁止するとアナウンスされま

消費者庁「食品添加物の不使用表示に関するガイドライン」

(2022年3月30日制定、2024年3月まで猶予期間)

企業・消費者団体等からの意見

- 食品添加物「不使用」が健康に良い、安全性であると誤認させている。
- 「〇〇無添加」は無添加とされているものが元々含有されている成分の場合、含まれていないものとの誤認を招く。
- 法令にない用語を用いることを禁止すべき。
- 「化学調味料」という用語は法令（食品表示基準）にない。危険だと誤認を与えている。
- 「無添加」表示のない食品について、消費者に不要な不安や罪悪感を与えている。



無添加・不使用表示は消費者の誤認（不利益）につながる誤認を招く表示は無くすべき。
（食品表示基準 第9条1項、17条：誤認する表示の禁止）

図9 食品添加物の不使用表示に関するガイドライン²⁾

した²⁾。現在は猶予期間中で、2024年4月から禁止されます（図9）。

食品添加物を適切に使用することで、消費期限が長くなって食品ロスを減らせたり災害備蓄に利用できたり、介護食用のとろみづけや減塩・栄養強化などが可能になったりします。食品添加物にはSDGs（持続可能な開発目標）の達成につながるという側面もあるとお考えいただきたいところです。

●参考文献

- 1) 特許庁「十大発明家」
- 2) 消費者庁「食品添加物の不使用表示に関するガイドライン」

Comment



鈴木先生 ありがとうございます。アミノ酸がどのように作られるのか、池田菊苗先生がどのような思いでグルタミン酸ナトリウムを日本に広めようとしたのか、たいへん勉強になりました。

また、添加物の表示・表現に関する最新情報の共有もありがとうございます。われわれ栄養に関わる者は、食品関連の用語を正しく使っていかなければいけないと改めて感じました。管理栄養士・栄養士の皆さんも、ぜひ今日の話を目からの業務にお役立てください。

管理栄養士さん・栄養士さんをはじめとした医療従事者につながる広場「あじこらぼ」

