

甘味の基礎知識

誌名	日本醸造協会誌 = Journal of the Brewing Society of Japan
ISSN	09147314
著者	前橋, 健二
巻/号	106巻12号
掲載ページ	p. 818-825
発行年月	2011年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



甘味の基礎知識

味覚として、最も重要な位置にある甘味について、甘味を発する物質として糖やアミノ酸の天然甘味物質から人工合成甘味料・甘味タンパク質・甘味阻害物質までを概観していただくとともに甘味を感知する仕組みを細胞レベルから受容タンパク質まで最近の知見を幅広く網羅し、平易に解説していただいた。

前 橋 健 二

はじめに

甘味といえば飴、デザート、ケーキ、和菓子等々に象徴されるものであるが、いずれも活力や癒しを与えてくれたり友人や家族とのあるいはビジネスにおいてのコミュニケーションを円滑にしてくれたり、我々の生活に欠くことができないものである。しかし一方ではカロリーへの過剰摂取の問題や生活習慣病の一因となり得る等、甘味の魅力が引き起こすマイナスの側面も持っている。甘味は食物の美味しさの主要因であるとともに肥満の要因にもなり得ることから、食品分野だけでなく医薬分野においても重要視され、心理学、生理学、及び物理化学的手法により古くから多くの研究が重ねられてきた。本稿では甘味に関する従前の知見に最近の分子生物学的研究状況を加えて概説する。

1. 生物学的にみた甘味シグナルの役割

味覚、嗅覚、視覚、聴覚及び触覚の5感のうち、味覚及び嗅覚は化学物質を感じる化学感覚である。味覚の基本構成要素は、かつて言語や食習慣を背景に欧米で支持されてきた甘味、塩味、酸味、苦味の4原味に日本古来のだし味に見出されたうま味を加えた5基本味が、現在では国際的にも受け入れられている¹⁾。甘味は糖類に代表される味であり、エネルギー源の存在を示すシグナルである。塩味は体液のミネラルバランスの維持に関わる塩類の存在を示し、うま味はタンパク質(アミノ酸)や核酸の存在を示す。これらはいずれも体に必要な栄養物を摂取するための嗜好性シグナ

ルである。一方酸味は食物が腐敗したとき生ずる酸の味であり、苦味は多くの毒物や有害な物質の持つ味であり、これらは忌避すべきであることを知らせるための生体防御シグナルである。

大人になると甘味が苦手になったり苦味を楽しんだり、嗜好性の個人差は大きくなるが、ヒトも生まれたばかりのころは本来の生物的な味覚行動をする。生後間もない乳児は甘い溶液を口にすると穏やかな表情をし、苦い溶液は受け付けない²⁾。本能的に甘い物は体によい物、苦いものは体に良くない物と判断して取捨選択するところはヒトも他の動物と変わらない。しかし、人間社会では多様な食事と食情報がある環境で食経験が積み重ねられ個々人の嗜好性が形成されていく。

2. 甘味の感じ方

体の調子が良いとか悪いとか、そのときの気分の良い悪しによって味の感じ方は異なり、同じ食べ物でも美味しいと感じるときと美味しくないと感じるときがある。味覚は体が求めているものに応じて変化し嗜好性を高めたり感受性を低下することによって摂取を促す³⁾。例えば、長時間運動をして肉体的疲労感を感じたときは、甘いものがいつもより美味しく感じられる。これは体に必要なエネルギーを補給する必要があるため、エネルギー源である糖質を積極的に摂取できるような味覚が調節されている状態である。極度に空腹を感じたときは大抵のものが美味しく感じられるのも、同様であろう。また、普段は強い酸味が苦手であっても疲労状態では清涼飲料水や柑橘類の酸味が美味しく感

じられる。これもエネルギー代謝を活性化するための有機酸を積極的に摂取できるように、一時的に感受性を低下させることによって美味しく感じられるようになっている。

食物を味わうときは、多数の味要素が互いに作用し合うため同じ味質や味強度でも単一の溶液の場合とは異なることが多く、それらを「味の相互作用」あるいは「味の諸現象」と呼んでいる⁴⁾。例えば、甘味と塩味の対比効果のいうものがあり、甘味を持つ食物に少量の塩を添加すると甘味が際立ち、より明瞭に甘味が感じられるようになる。スイカ、トマト、お汁粉等に少量の塩を加えるのは、甘味と塩味を同時に味わうことによって塩味が甘味を強めることを狙ったものであり、これは「同時対比」と呼ばれる。また甘いものを食べた後、塩味のもの食べる、あるいは塩味のもの食べた後、甘いものを食べることによって、味が明瞭に感じられて美味しく感じるが、この場合は「経時対比」と呼ばれる。甘いお菓子和塩っぱいお菓子を交互に食べて楽しむのはその良い例だろう。

高濃度の甘味は苦味に対して抑制効果を示す⁵⁾。コーヒーに砂糖を入れて甘くすることで、苦味は著しく抑制され、ほとんど感じないかあるいは苦味が和らいで美味しく感じられるようになる。チョコレートや抹茶の苦味も砂糖の甘味によって穏やかな美味しい苦味として楽しむことができるようになる。

ところで甘味の強さを客観的に表すには官能試験によって測定される「甘味度」という尺度が用いられる

(第1表)。スクロースが標準物質として使用され、任意の濃度のスクロースと同等の甘味強度を示す濃度の比率あるいは同条件で求めたスクロースの閾値との比率から判定される。ただし甘味と濃度は常に直線関係とは限らないため、基準とするスクロースの濃度が違えば甘味度は異なった値となる。また試験溶液の容量や温度、pH、パネラーの人数や習熟度といった様々な実験条件が甘味度に影響しうることも念頭に置いておくべきである。

3. 甘味物質

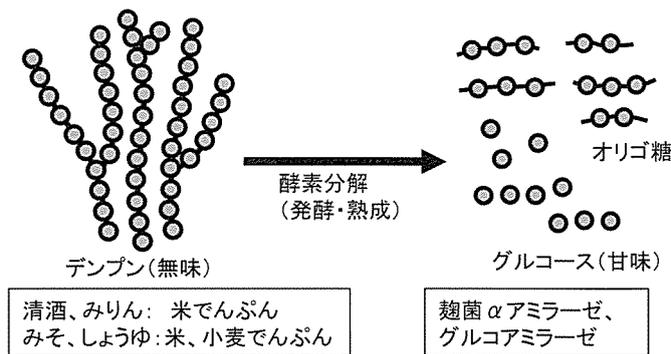
3-1 糖類

グルコースは天然に最も広く存在する糖であり、単糖としてのほかデンプンあるいはセルロース等の多糖類の構成糖として植物体に存在している。醸造食品においてグルコースは主要な甘味成分であり、原料デンプンの分解により生じる。清酒やみりんでは原料米、みそやしょうゆでは原料米または麦、小麦がデンプン源であるが、全く甘味を示さないデンプンは製麺中やもろみでの発酵中に麹菌が生成するアミラーゼの働きで低分子化し最終的にはグルコースにまで分解して甘味を呈する(第1図)。グルコースの甘味度はスクロースに対して0.7程度であり穏やかな甘味といえる。醸造食品においてデンプンは酵素分解の過程で一部未分解のまま残存しマルトースやイソマルトオリゴ糖となるが、これらも弱いながらも甘味を示す。グルコースは結晶状態では α 型であるが、水溶液中では徐々に

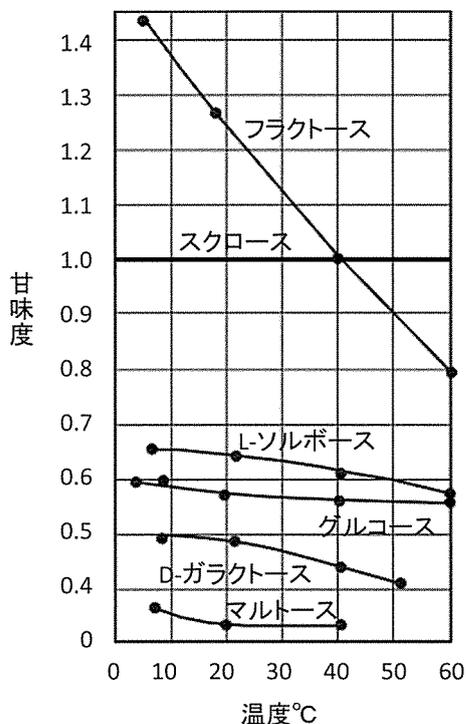
第1表 各種甘味物質の甘味度^{5,6,26)}

甘味物質	甘味度*	甘味物質	甘味度*
スクロース	1	アスパルテーム	200
グルコース	0.64 ~ 0.74	ネオテーム	10,000
フラクトース	1.15 ~ 1.73	サッカリン Na	500
ガラクトース	0.32	アセスルファム K	200
ラクトース	0.2	サイクラミン酸 Na	30 ~ 80
イソマルトース	0.4	スクラロース	600
ソルビトール	0.5 ~ 0.7	ステビオシド	150
キシリトール	0.65 ~ 1	グリチルリチン	300
マンニトール	0.5	ソーマチン	2,000
グリシン	0.9	モネリン	3,000
D-トリプトファン	35	リゾチーム	20

*スクロースを1としたときの甘味度



第1図 醸造物における甘味の生成
デンプン(高分子)は味を呈しないが、分解して低分子化すると甘味を発現する。



第2図 糖類の甘味度と温度の関係⁷⁾
スクロースを1としたときの甘味度。スクロースの甘味度は温度による影響を受けない。

β 型に変わる。 α 型と β 型では甘味度が異なり、 α 型のほうが β 型より1.5倍甘い。従ってグルコースは水に溶解した直後が最も甘味が強い⁶⁾。

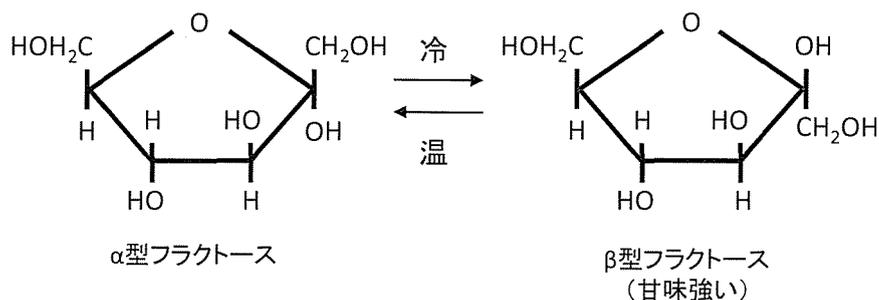
フラクトースは果物に多く含まれる単糖であり、蜂蜜、リンゴ、トマトなどに特に多い。甘味度は糖類としては最も強い甘味を持ち、スクロースよりも1.7倍強い。糖類の甘味度は一般に温度によって変わる(第

2図)。フラクトースはグルコースとは逆に β 型の方が α 型より3倍甘い(第3図)。フラクトースは温度による α 型と β 型の変化が大きく温度が低いほど β 型の割合が大きいため、5°Cでスクロースの1.5倍の甘味度のものが60°Cでは0.8倍程度にまで低下する⁷⁾。従ってフラクトースを多く含む果物は冷やしたほうが甘味が強くて美味しいといえる。

砂糖の主成分であるスクロースは甘味の強い α 型グルコースと β 型フラクトースがグルコシド結合した二糖であり、非還元性である。スクロースはグルコースやフラクトースと異なり水溶液中で変旋光せず、温度にかかわらず甘味度は安定している。これは甘味度測定においてだけでなく調理においても優れた特性であり、また甘味の質が良いことも古くから甘味料として最もよく使用されている理由となっている。一般にスクロースと甘味の質に差異が感じられるとき、クセのある甘味と表現される。

3-2 糖アルコール

ソルビトール、キシリトール等の糖アルコール類は天然にも存在するが甘味料としては主に糖の還元により得る。甘味度はスクロースよりも弱い甘味の質が良いことや体内に吸収されにくいことから低カロリー食品に利用されている。キシリトールは口腔内で酸発酵されず、しかも一般に虫歯菌として知られる *Streptococcus mutans* の増殖や酸の生成、不溶性グルカンの合成も阻害することで虫歯になりにくくする⁸⁾。糖アルコール類は溶解する際の吸熱反応で冷感を生じるため清涼飲料水や氷菓に使用されることが多い。



第3図 α 型及び β 型フラクトース⁵⁾

3-3 テルペン配糖体

テルペン配糖体の中にはウリ科植物のククルビタシンのように強い苦味を有するものが多いが、官能基の違いや糖の数の違いなどで強い甘味を有するものも多い。グリチルリチンは甘草の根に含まれるトリテルペン配糖体であり、甘味度はスクロースの300倍の強さである。また、ステビオシドはステビアの葉に含まれるジテルペン配糖体であり、甘味度はスクロースの150倍である。これらはいずれも塩味とよく調和するため醤油の甘味料として利用されている例がみられる。

3-4 アミノ酸

20種類のすべてのアミノ酸は呈味を持つが、大きく分けて甘味系アミノ酸、苦味系アミノ酸及び酸味(中和した際はうま味)系アミノ酸に分類される。中でもグリシン及びL-アラニンはずっきりした甘味を示す代表的な甘味系アミノ酸であり、エビヤカニをはじめとして多くの魚介類の主要な甘味成分である。グリシンは抗菌作用を持つことから甘味料としてだけでなく、日持向上剤としても食品に添加されることがある。

アミノ酸にはL型とD型の鏡像異性体が存在するが、すべてのアミノ酸がL型とD型で呈味が全く異なる。L-バリン、L-ロイシン、L-イソロイシン、L-フェニルアラニン等の苦味系アミノ酸はD型では甘味を示す。そしてL-アラニンやL-セリン等の甘味系アミノ酸はD型ではさらに強い甘味を示す。

3-5 人工合成甘味料⁵⁾

サッカリンは1879年にアメリカで有機合成中に偶然発見されたスクロースの500倍の甘味物質である。安全性に疑問が持たれたが、現在では食品添加物とし

て認可されている。濃度が高いと苦味を感じるものの、糖摂取を制限する場合には有用な甘味料であり広く使用されている。類似の化合物に甘味度が30~80のサイクラミン酸(チクロ)やアセスルファムKがあるが、サイクラミン酸は安全性に問題があるため食品への使用は許可されていない。アセスルファムKは甘味質が良好であり安定性もよいことから広くノンカロリー甘味料として食品に利用されている。

スクラロースはスクロースの特定のヒドロキシル基を塩素原子で置換したクロロデオキシスクロースの一つであり、スクロースの600倍の甘味を有する。ノンカロリーで優れた味質と水溶性を持ち、甘味料として使用されている。

アスパルテームはL-アスパラギン酸とL-フェニルアラニンからなるジペプチドのメチルエステルであり、甘味度はスクロースの200倍である。高甘味度であることから低カロリー甘味料として広く利用されている。しかし分解したり体内で代謝されるとフェルアラニンを生じるためフェニルケトン尿症者には注意が必要である。一方アスパルテームをN-アルキル化して得られるジペプチドメチルエステル誘導体であるネオテームはペプチド結合が安定である上に甘味度はスクロースの10,000倍である。

3-6 甘味タンパク質

一般的にはタンパク質のような巨大分子は味覚受容サイトのポケットに入りこめないため味覚刺激を示さず、低分子化することではじめて呈味を示すと考えられていた。しかし、強力な甘味を有するタンパク質が発見されたことによってその定説は覆された⁸⁾。

モネリンは西アフリカの植物の果実セレンディピテイ・ベリーに含まれる分子量10,700の塩基性タンバ

ク質であり、発見したモネル化学感覚研究所（アメリカ、フィラデルフィア）の名前にちなんで名づけられた。甘味度は重量比でスクロースの3,000倍あり、天然の甘味物質としては最も甘味が強い。

ソーマチンは西アフリカ植物の果実カタンプに含まれる分子量22,000の塩基性タンパク質であり、甘味度は6～8%スクロースの甘味相当濃度のとき2,000～3,000倍、マスキングやフレーバー増強作用も持ち食品添加物として使用されている。甘味タンパク質に共通の性質として塩基性タンパク質である点が注目され、塩基性アミノ酸残基を中心とした変異タンパク質の甘味の調査から甘味活性に必要な部位が推定されている⁹⁾。

リゾチームは鶏卵白中に0.3%含まれる分子量14,300の塩基性タンパク質であり、細菌の細胞壁成分を分解する酵素として古くから良く研究されている。卵白中ではリゾチームの甘味を感じることはないが、精製されたリゾチームは重量比でスクロースの20倍程度の甘味を示す。リゾチームは他の甘味タンパク質とは違い鶏卵というごく身近な食品に見出された甘味タンパク質であり、また唯一の動物起源の甘味タンパク質としても興味深い。リゾチームはほとんどの鳥類の卵白のほか哺乳類動物の母乳や分泌物にも含まれており、それらすべてのリゾチームが甘味を示す¹⁰⁾ことから分子進化の過程で高度に保存されてきたといえる。鶏卵リゾチームの甘味質はやや渋味を伴うため甘味付けのために使用されていないが、溶菌酵素あるいは抗菌タンパク質としての特性から抗炎症剤、かぜ薬、あるいは保存料として利用されている。

3-7 甘味阻害物質

甘味だけを選択的に阻害して感じなくさせる物質が存在する。ギムネマ酸やラクチゾールであり、ギムネマ酸はダイエットのためのギムネマ茶の成分としてもよく知られる。これはインドから中国南部に自生する *Gymnema sylvesta* の葉に含まれるトリテルペン配糖体である。マレーシアに自生する植物に含まれる甘味配糖体ストロジンと非常によく似た構造をしていることから、ギムネマ酸は甘味受容サイトへの結合を甘味物質と競合することにより甘味を阻害すると考えられている。

ラクチゾール¹¹⁾は甘味研究にしばしば使用され、

甘味受容体の甘味応答を阻害することが報告されている。また、リボフラビン結合タンパク質¹²⁾はスクロース等の低分子甘味物質には影響しないがモネリン、ソーマチン等の甘味タンパク質に対して甘味阻害を示す。

3-8 甘味物質の構造と甘味の法則

上述のように糖類だけでなく様々な化合物が甘味を示し、その構造は多岐にわたるが、Shallenbergerら¹³⁾は様々な甘味物質の構造を注意深く見比べ、甘味物質の構造に共通した部分があることを見出し、AH-B説を提唱した。この説によると、甘味物質分子にはプロトンに他に与える供与基(AH)とプロトンを他から受け取る受容基(B)とがあり、これらは互いに平均3Åの距離に位置している。甘味受容サイトの方にも同様のAHとBがあつて、甘味物質と受容サイトとの間に2つの水素結合が生じて、甘味刺激が引き起こされる。AHとしては水酸基(-OH)、イミノ基(>NH)、アミノ基(-NH₂)、アリル基(-ArH)などがあり、Bには酸素(-O、=O)、塩素(-Cl)、二重結合(-C=C-)、カルボキシル基(-COO-)などがある⁸⁾。

さらに、2つの水素結合のほか疎水結合(X)が存在すると甘味は増幅される。この場合、3点の空間的配置が重要である(第4図)。まだ甘味受容体の存在は明らかでなかった時代に甘味物質の構造の共通点からだけで導き出された説であるが、現在では実際に甘味受容体が存在することがわかり、受容サイトの構造も徐々に明らかにされつつある。

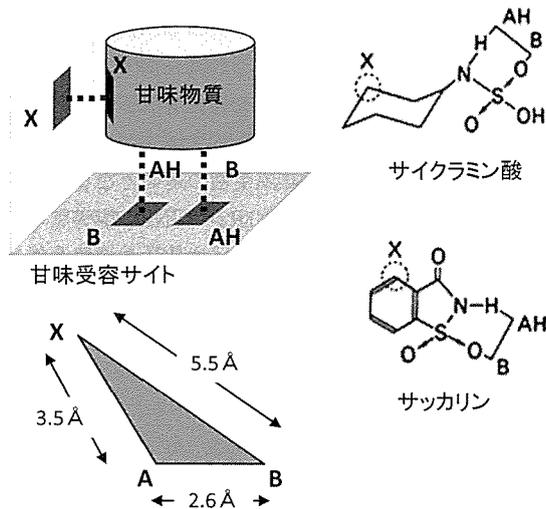
4. 甘味を感じるしくみ

かつては甘味は舌の先端部分で感じると信じられていたが、現在では“舌の味覚地図”は科学的根拠がないことから否定され、多方面の研究成果から、舌全体に味覚組織は分布しておりどこでも甘味を感じることができることがわかっている¹⁴⁾。

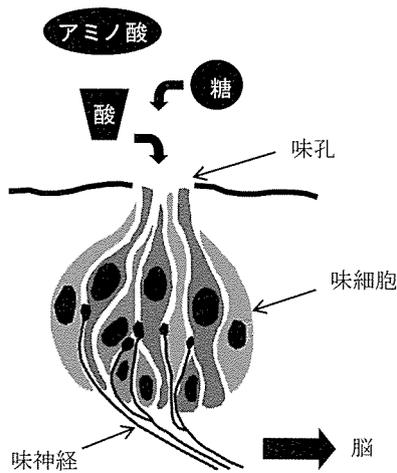
4-1 味覚受容組織

舌面上には多数の乳頭があり、乳頭は形態によって有郭乳頭、茸状乳頭、葉状乳頭に分けられ、それぞれ舌の奥部分、下面全体及び舌の側面に分布している。それぞれの乳頭は味蕾(第5図)を有しており、味蕾とは細長い形態の味細胞が多数密着して蕾状となって

いることからこう呼ばれる。味細胞はもともと上皮細胞が分化して味物質の受容に特化した細胞であり、10日間ほどの寿命で絶えず入れ替わっている¹⁵⁾。その際、亜鉛を必要とするため、亜鉛欠乏は味細胞の分化に支障をきたし味覚障害の原因となる。味細胞は先端部分



第4図 甘味物質と甘味受容サイトの位置関係³⁾
互いのプロトン供与基(AH)とプロトン受容基(B)とで二重水素結合を形成し甘味刺激を与える。このとき疎水結合(X)が存在すると甘味はさらに増幅される。



第5図 味蕾：味覚受容組織¹⁴⁾
味細胞は味孔部分で唾液中の味物質と接触する。それにより各味物質に対応する味覚信号が発生し、味神経を経て脳に味を伝える。

の膜上に味覚受容体タンパク質を発現しており、ここで味物質が受容体を刺激すると味応答が発生し脳に味覚が伝わる。

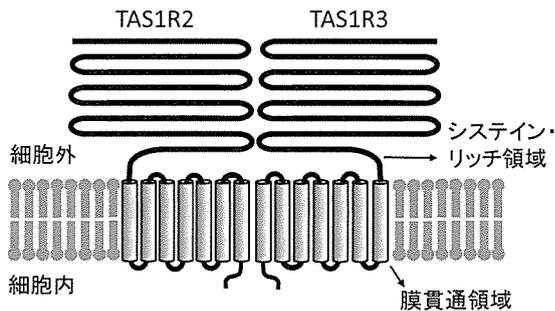
最近の研究では多数の味細胞すべてが一様に5種類の味覚に対応した受容体を発現しているわけではなく、甘味受容細胞、苦味受容細胞、といった具合に専用化されているとするラベルライン説が支持されている¹⁴⁾。多数の味細胞が先端部分を一点に集めて味孔の部分で口腔内に露出しており、ここで細胞が唾液中の味物質と接触することが味認識の第一歩である。

4-2 甘味受容体による甘味認識

味物質を認識する受容体タンパク質の存在は古くから推定されていたものの、長い間味組織から味覚受容体タンパク質は分離されなかった。しかし、嗅覚受容体遺伝子が単離された¹⁶⁾のを端緒に化学感覚受容の分子機構研究は急速に進展し、1999年に甘味受容体遺伝子候補が単離され¹⁷⁾、2001年にはついにTAS1R2/TAS1R3が甘味受容体として機能することが確認された¹⁸⁾。基本5味のうち、甘味、うま味及び苦味はGタンパク質共役型受容体によって受容され、酸味及び塩味はイオンチャンネル型の受容体で受容される¹⁹⁾。苦味受容にはTAS2R4、TAS2R16などリガンド特異性の少しずつ異なる25種類のTAS2Rが関わっており、多様な構造の毒物の苦味を漏らさず検出して身を守る。

甘味受容体はTAS1R2とTAS1R3がヘテロ2量体(第6図)を形成することで機能し、糖の他アスパルテームやサッカリン、ステビア、モネリンなど様々な甘味物質を受容する¹⁹⁾。TAS1R3はTAS1R1とも2量体を形成し、この場合はうま味受容体として機能する¹⁹⁾。またTAS1R3単独でも高濃度のスクロースには応答することも見出された²⁰⁾。

TAS1R2やTAS1R3はTAS2Rとは違って非常に大きな細胞外領域を持っているのが特徴の一つである。巨大なN末端と膜貫通付近のシステイン・リッチ領域がある細胞外領域、7回膜貫通領域及び細胞内のC末端領域からなる(第6図)。しかし、甘味物質はそれぞれ甘味受容体の異なる領域に結合して甘味刺激を引き起こすことが甘味受容体強制発現細胞を用いた機能解析で示されており、様々な構造の異なる甘味物質のすべてをたった一つの甘味受容体で認識することの



第6図 甘味受容体 TAS1R2/TAS1R3 の構造
味細胞膜に TAS1R2 と TAS1R3 が2量体を形成して甘味受容体として機能し様々な甘味物質を受容する。受容体へ結合する場所は甘味物質によって異なる。

しくみが明らかにされつつある²¹⁾。

TRPM5²²⁾は甘味受容体の甘味物質への応答を細胞応答に変換し脳に伝える働きをするカチオンチャンネルであるが、これは15～35℃の温度域で温度が高いほどよく活性化する「温刺激受容体」でもある。つまり、温かいごはんの方が甘味をよく感じ美味しい理由といえる。

味覚受容体が分布しているのは味受容組織だけでなく、消化管や膵臓にも存在することが知られている。最近、膵臓のβ細胞は甘味受容体で甘味物質を感知し、インスリンの分泌を促進することが明らかにされた²³⁾。

4-3 甘味感受性の多様性

甘味はほとんどの生物が好む味覚であるが、種によって甘味の感受性が異なる例が知られている。モネリンなどの甘味タンパク質やアスパルテームなどの人工的な甘味料を甘いと感じることができるのはヒトやチンパンジーを含む旧世界ザルだけである。リスザルなどの新世界ザルやマウス等の動物は感じるができない²¹⁾。進化の過程でカロリー源となる甘味物質を正しく見分ける能力が低下したと考えることができる。これらの動物はいずれも同様の甘味受容体を有しているが、いくつかのアミノ酸配列の違いが甘味感受性の違いに大きく影響している。

また、ネコは甘いエサに関心を示さないことが古くから知られていた。分子生物学的研究によって、ライオンやトラなどを含むネコ科の動物には甘味受容体遺伝子に欠失部分があり、TAS1R2が発現しないため

甘味物質を受容できないことが判っている²⁴⁾。糖のような甘味物質は植物には多いが動物肉にはあまり含まれないため、肉食に特化した結果、甘味を感じる必要がなくなったと考えることができる。他にもニワトリやある種のコウモリなどもTAS1R2を持たないことが知られている。なおこれらの動物はTAS1R1とTAS1R3は正常に発現しているためアミノ酸の味は感じるができると思われる。

甘味感受性は種間だけでなく、同一種内でも異なる例が知られている。ヒト甘味受容体遺伝子にはいくつかのSNPs（遺伝子多型）が見出されており、このわずかな遺伝子の違いが甘味感受性の違いとなって現れる可能性がある。特にTAS1R2がSNPsのバリエーションが多く、糖摂取習慣や糖尿病リスクの個人差との関連性が示唆されている²⁴⁾。

苦味受容体に関しては、フェニルチオカルバミドに対する感受性の違いがTAS2R38遺伝子のSNPsと関連している例が既によく知られている²¹⁾。甘味の嗜好性に関しても人種の差、地域差、あるいは個人差が甘味受容体遺伝子から見えてくるかもしれない。将来、甘味嗜好性や甘味依存性の個人差のしくみが分子レベルで解明され、適切に対応した甘味料や嗜好食品の開発が可能となることが期待される。

おわりに

熊本県の郷土酒に「赤酒」というものがある²⁵⁾。赤みを帯びたその酒を興味深々に初めて口にしたとき、強烈な甘さに驚いた。正月の屠蘇や料理酒に使うもので、今では普通の清酒と同じように飲用するものではないとのこと。みりんと同様に煮物等に用い、まろやかな甘味とうま味、美しい照りを出すという。強い甘味は、米の総重量に対し汲水の割合が小さい“濃厚仕込み”によるもので、独特の赤褐色になる。これは、保存性のため仕上げ時に添加する木灰による中性pHが、精白度の低い米に由来する豊富なアミノ酸と高濃度の糖によるアミノカルボニル反応を進行させるためである。先人たちの知恵が詰まったこの伝統的郷土酒の甘味は郷土料理の奥深い味付けに欠かせないものであろう。

人類と甘味料の歴史は先史時代の蜂蜜や果実等の採取に始まり、古代糖業の興りは紀元前3,000年頃のインドに遡る。日本へ砂糖が伝わったのは754年、唐僧

の鑑真によるとされている。飴は砂糖よりも早い時期から支配者貴族層で珍重されていたが、比較的安価な甘味料として庶民の間に広まったのは平安時代初期といわれている⁵⁾。

みりんは江戸時代の頃には甘い酒として専ら飲用されるものであったが、料理に利用されるようになったのは明治時代以降のことである⁵⁾。みりんの上品な甘味と特有の風味は和食と見事に調和し、家庭の味あるいは御袋の味の立役者となった。みりんの米原料由来の甘味を使用した料理はご飯と相性がいいのではないかと筆者は推察している。甘味醸造調味料は甘味付けだけでなくうま味、香りや組成にも影響を与えてトータルで美味しくさせるので複雑である。甘味ひとつとっても大変奥が深く、個々の甘味物質の甘味の質については全く研究されていない。甘味物質と甘味受容の両面でさらに明らかにすべき課題は尽きない。

〈東京農業大学応用生物科学部醸造科学科〉

参考文献

- 1) 国中明：醬研, 13 (3), 91-102 (1987).
- 2) Steiner, J.E. : Pure and Appl. Chem., 69, 721-727 (1997).
- 3) 山本隆：脳と味覚－おいしく味わう脳のしくみ, 共立出版, p57, 164 (1996)
- 4) 太田静行：食品調味の知識, 幸書房, p76, 187 (1992).
- 5) 吉積智司, 伊藤凡, 国分哲郎：甘味の系譜とその科学, 東京, 光琳, p12, 158 (1986).
- 6) 小俣靖：“美味しさ”と味覚の科学, 日本工業新聞社, p128 (1986).
- 7) 都築洋次郎：糖類, 岩波全書, p211 (1954).
- 8) 日本化学会監修：味の秘密をさぐる, 丸善, p11 (1996).
- 9) Ohta, K. et al. : FEBS J., 275, 3644-3652 (2008).
- 10) Maehashi, K. et. al. : Abstract of 15th ISOT, p169 (2008).
- 11) Jiang, P. et al. : J. Biol. Chem., 280, 15238-15246 (2005).
- 12) Maehashi, K. et al. : Chem. Senses, 32, 183-190 (2007).
- 13) Shallenberger, R. S. and Acree, T. E. : Nature, 216, 480-482 (1967)
- 14) Chadrashkar, J. et al. : Nature, 444, 288-294 (2006).
- 15) 松波宏明：実験医学 18, 2320-2324 (2000).
- 16) Buck, L. and Axel, R. : Cell, 65, 175-187 (1991)
- 17) Hoon, M.A., et al.: Cell, 96, 541-551 (1999).
- 18) Montmayeur J-P., et al.: Nature Neuroscience, 4, 492-498 (2001).
- 19) 阿部啓子ら：細胞工学, 21 (12), 1425-1428 (2002).
- 20) Zhao, G. Q., et al. : Cell, 115, 255-266 (2003).
- 21) 重村憲徳ら：細胞工学, 26 (8), 890-893 (2007).
- 22) Talavera, K. et al.: Nature, 438, 1022-1025 (2005).
- 23) Nakagawa, Y. et al.: PLoS One, 4, e5, 106 (2009).
- 24) Bachmanov, A.A., et al. : Flavour and Fragrance Journal, 26, 286-294 (2011).
- 25) 熊本日日新聞 (2010年12月27日)
- 26) 日本化学会編：化学総説 40, 学会出版センター, p51 (1999).