

脊椎動物における旨味・甘味の進化史

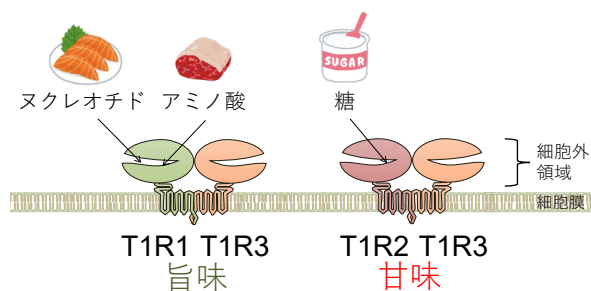
戸田安香（明治大学）

味覚は、食物に含まれる栄養素や毒物・腐敗に関する情報を取得する重要な役割を果たします。口の中には味を感知するセンサー分子“味覚受容体”が存在します。食物中の味物質が味覚受容体に作用すると、刺激が味神経を介して最終的に脳へと伝達され、味として認識されます。味は5つの基本味（旨味・甘味・苦味・酸味・塩味）に分類され、これらのうち旨味と甘味は食物中に含まれる重要な栄養素であるアミノ酸（タンパク質）と糖類の存在を示すことから、おいしい味（嗜好味）として認識されます。

嗜好味である旨味と甘味は、クラス C の G タンパク質共役型受容体（GPCR）である T1R ファミリーのヘテロダイマーによって受容されます（図左）。ヒトでは T1R ファミリーのうち、T1R1 と T1R3 の組み合わせで旨味受容体を構成しアミノ酸やヌクレオチドを、T1R2 と T1R3 の組み合わせで甘味受容体を構成し糖を受容します。

一方、ネコ科やイタチ科の肉食動物では、甘味受容体を構成する T1R2 が偽遺伝子化し失われていることから、糖の味を感知することができません。また、竹食のパンダは、旨味受容体を構成する T1R1 が偽遺伝子化し、肉の旨味を感じることはできません。さらに、食物を丸飲みにするアシカやイルカなどの水棲哺乳類では、全ての T1R 受容体が偽遺伝子化しているなど、不要となった味覚が退化した例が数多く知られています。

演者らは培養細胞を用いた味覚受容体の機能解析技術を開発し、様々な生物の T1R 受容体がどのような味成分で活性化されるかを調べてきました。その結果、T1R 受容体は退化するだけでなく、動物の食性に応じて柔軟に受け取る味物質の種類を変化させてきたことが明らかになりました。本講演では、鳥類がどうやって花の蜜を味わっているのか、ヒトはなぜグルタミン酸に旨味を感じるのかという私たちの身近な謎に迫った T1R 受容体研究についてご紹介したいと思います。



（左）旨味・甘味センサーである T1R 受容体。（右）桜を食すヒヨドリ。鳥類は T1R2 を失っているが、旨味受容体を使って花蜜を味わうことができる。

おいしさを決める「味覚」の不思議

三坂 巧 （東京大学 大学院農学生命科学研究科）

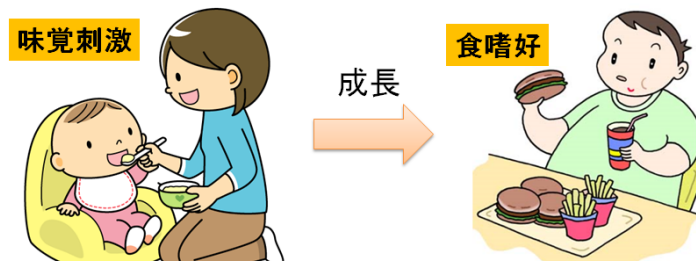
食べ物を口に入れると、様々な味を感じることができます。一般に、好ましい味がする食べ物には、栄養素となる成分が含まれています。甘味はカロリーとなる糖類が示す味なので、甘い味がするものを食べることでエネルギーを摂取することができます。またうま味は、タンパク質の分解物であるアミノ酸が示す味なので、うま味を指標にすることでタンパク質が含まれている食べ物を摂取することができます。このような現象は、動物が必須栄養素を摂取するという意味において、非常に理にかなっているといえることができます。

ところが、どんな人にも「食べ物の好き嫌い」が存在し、ある人が好きな食べ物でも別の人は嫌いだという場合があります。また同じ人においても、食べ物の好みが成長とともに変わっていくことも知られています。昔から好きだったものが、突然、嫌いになってしまうこともありますし、嫌いだったはずのキムチや苦いコーヒーが、いつの間にか好きになっているということもあります。このような年齢に伴う食嗜好の変化も、多くの人が体験していることでしょう。

我々の味覚の嗜好性が変化するのには、様々な原因があることが知られています。本講演では、嗜好性の変化がなぜ生じるのかを、科学的に解き明かすために行ってきた研究の一例を紹介します。普段、なんとなく感じている「味覚」にも、様々な不思議が潜んでいることを分かっていただければと思っています。

食経験に起因する味嗜好性の変化

以前に経験した味覚刺激は成長後の**味覚感度や嗜好性**にも影響を与える



成長後の嗜好性は小さい頃の味付けで決まる？

（濃い味つけ、辛い味、だし、油、調味料）

→ 科学的なエビデンスを検証

無脊椎動物・節足動物・昆虫が感じる味

永田晋治（東京大学大学院 新領域創成科学研究科）

後生動物のうち、微生物などを食べる微細食性の無脊椎動物のほとんどは選択的な食行動が認められない。そのため、進化上で比較的大きな対象物を栄養源として食べるようになった種が、口部を形態的に変化させ、最終的に選択的な食性を持つようになったと考えられている。このことから、ほとんどの無脊椎動物は選択的に味を認識している。本講演では、無脊椎動物のなかでも大多数を占める節足動物での、匂いや味を感じる化学受容の仕組みについて話す。

昆虫は、匂いと味を頼りに正確にかつ効率よく摂食する。この際、化学受容に使われているのは主に触角と小顎髭と下唇髭である(図)。特に、口吻部に最も近い小顎髭と下唇髭が、味を認識する主要な器官とされている。これらの器官には、匂いや味を認識する受容体として GPCR (Gタンパク質共役型受容体)や Gustatory receptor、Ionotropic receptor などが発現しており、種特異的な匂いや味に対する応答ができるようになっている。これらが発現している神経細胞は、中枢神経系のひとつである食道下神経節に投射し、顎の動きなどを調節する。つまり、昆虫では匂いや味が一連の摂食行動を誘引するが、直接的に顎などの開閉運動をも制御していると言う訳である。そのため、昆虫は餌がある場所に寄ってきてそれを食べることができる。

一方、昆虫の食性も、肉食性、植食性、雑食性など多様である。甲殻類を起源としている昆虫種は、進化の過程で、陸上進出後に植食性を獲得した。この植食性獲得による適応放散こそが、昆虫種が爆発的に多様化し繁栄した原因と考えられている。この植食性の獲得のプロセスでは、肉食性と植食性の中間形質として雑食性が生じたと考えられている。

では、昆虫の食性を区分している味とは何だろうか？これは、雑食性の昆虫種が、何を肉食性餌と感じ、何を植物性餌と認識するかにはヒントが隠されている。3大栄養素の選択する行動に着目しながら、最近の研究成果を中心に解説しようと考えている。

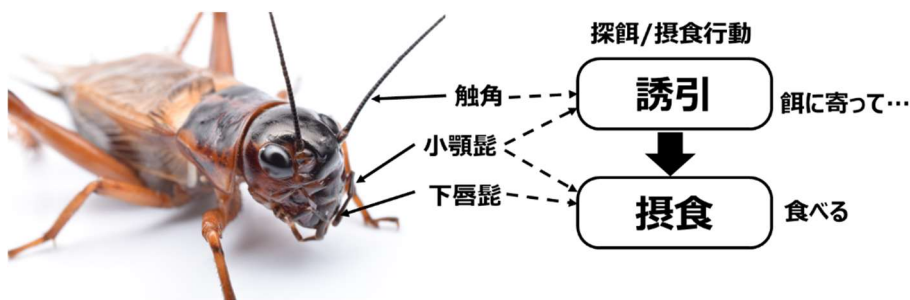


図 昆虫の摂食行動に重要な匂いと味を認識する触角と小顎髭と下唇髭
(右の写真はフタホシコオロギ成虫)

自然史から和食を考えてみようー国立科学博物館の特別展「和食」を例にー

國府方吾郎(国立科学博物館 植物研究部)

和食は私たちの祖先が長い年月をかけて創った食文化である。世界自然遺産登録から 10 年目となる今年、国立科学博物館では「特別展 和食～日本の自然、人々の知恵」を 10 月より開催する。本講演では、和食展の概略を紹介し、野菜と山菜についてその自然史学的な特性を中心に解説する。

「国立科学博物館で食文化？」と多くの方が不思議に思うかもしれない。しかし、文化というのは「人間が自然から創り出したもの・こと」をいい、文化の一つである和食も日本人が長い年月をかけて自然の恵みから生み出した賜物であり、和食を自然史学的に考えると結構面白いことがみえてくる。この特別展「和食」は5つの章からなり、自然史から文化・歴史までを含んでおり、そのうち、2章「列島が育む食材」では、日本列島の様々な環境と高い生物多様性によってもたらされ、和食の主な食材として利用されている水、魚介類、植物、菌類などを自然史学的に紹介している。

日本列島には 7500 種類以上の植物が自生しており、そのうち食べることのできる野生植物は 1000 種類以上にもなる。ただ、その全てが山菜というわけではなく、そのなかで美味・珍味な食材として利用される植物が山菜で、約 100 種類が利用されている。この山菜として食されるほとんどの植物には過剰摂取すると人体に害を与える成分(灰汁)を含んでいる。この灰汁を効率よく取り除く工夫が編み出され、ワラビのような植物でも山菜として食してきた。ただ、山菜から全ての灰汁を取り除くのではなく、人体に悪影響の無い程度に残し、山菜独特の苦味や渋味として楽しんでいる。

野菜は人為的に作出された植物で、その多くが1・2 年草など進化速度の速い野生植物を起源とする。キャベツの異常な結球など野生植物としては不利な形質を更に増大させて食用植物としては有利な形質に転換させた例も多い。野菜は和食に欠かせない食材の一つである。しかし、現在、和食の食材として利用されている野菜のほぼ全てが外国から渡来した植物である。日本人は外国由来のものであっても自身の文化に取り入れることに長けており、外国から渡来した野菜を和食文化の主役の1つ仕立てることを成し遂げた。更に渡来後も品種改良を進め、ある地域の人々の嗜好と風土に適した野菜を作出し、これが現在の伝統野菜につながっている。



2020 年(コロナ禍で中止)の2章「列島が育む食材」の様子