

本棚

後沢 昭範



「おいしいの科学」

佐藤成美著

講談社、2018年3月発行、238ページ、
1,000円

●おいしいとは

和やかな食卓、漏れ聞こえる“おいしい！”の声。若者なら、にぎやかに“うまっ！”でしょうか。海外の映画やテレビドラマも、同様の場面で耳を凝らせば、“Delicious (英)、C'est bon (仏)、Buono (伊)、好吃 (中)、맛있어요 (韓)”等々が漏れて来ます。万国共通、おいしさには誰もが笑顔。そこには“心地よさ、安らぎ、驚き、満足、嬉しさ、楽しさがあり、幸福感と余韻が漂います。

この至福の感覚「おいしさ」とは何でしょう？個の生存～種の存続に必要な行為には快楽が伴い、本能的にその行為に誘われます。生存には“栄養の摂取”が不可欠ですが、摂取に及ぶには“おいしい～食べたい”感覚が欠かせません。動物共通の“生きるためのおいしさ”と言えますが、更に、人間には、それに止まらない“複雑なおいしさ”もあります。

私達は“おいしさ”を“味”として舌で捉えているつもりですが、事はそう単純ではありません。実は脳で感じているのです。では、おいしさを感じる仕組みはどうなっているのか。また、美味しいモノがあつての美味しさです。ならば、美味しさはどの様に作り出されるのか、科学的にどういう事なのか、疑問と興味は尽きません。その辺りを網羅し、コンパクト且つ体系的にまとめた1冊、別資料の情報も併せながらご紹介しましょう。

●本書は

副題を「素材の秘密・味わいを生み出す技術」とする本書。表紙の奇妙と言うか、少々不気味な顔の絵。16世紀はイタリア、奇想の画家アルチンボルドが描いた、50種類以上の野菜・果物・花を集めて人の顔に仕立てた“一種のだまし絵”です。そして帯には「塩鮭にはコーヒーがよく合う!? 分子レベルで解明された美味しさのメカニズム」奇抜な組み合わせの絵と文字が目を引きまします。

7章構成で、[1.おいしさとは何か]、[2.おいしさを生む化学変化]、[3.おいしさの素を探る]、[4.食材のおいしさを探る]、[5.調理から生じるおいしさ]、[6.おいしさを作るテクノロジー]、[7.おいしさを感じる脳と味細胞のしくみ]から成ります。

著者は、食品衛生学を専攻し、大学院で農学生命科学を修めた農学博士。生物や食品化学分野を中心に活動するサイエンスライターで、複数の大学の講師も務められます。著書は『理系学術研究者になるには』、『お酒の科学』、『あっと驚く科学の数字』等、多数です。

食の科学分野で活躍している大学や研究所、食品メーカーの研究者に取材して、“食品の美味しさ”について、①どうやって生まれるのか、②生み出すためにどんな技術が開発されているのか、③科学ではどう説明するのか等の視点から紹介します。

●何故おいしいと感じるのか…五感&間接要因

私達は、物を食べる時、匂いを感じ、外観（色・形・つや・大きさ等）を認識した上で、口に運び、味はもとより食感（テクスチャー）、噛み砕く音も感じ取り、即座に、その情報を脳へ伝えます。脳は五感（嗅覚・視覚・味覚・触覚・聴覚）を駆使して得られた情報を統合し、“良い”と判断すれば“おいしい”と感じて食べ、栄養を摂取する仕掛けになっています。

ちなみに、味覚は甘味・塩味・旨味・苦味・酸味の5味で構成されていますが、甘味・塩味・旨味は食経験のない赤ちゃんでもおいしく感じて受け入れます。甘味はエネルギー源の糖、塩味は生体調節等に必要なミネラル、旨味はタンパク質の基になるアミノ酸や核酸に由来し、人体に必要な栄養素の存在を知らせるシグナルと言えます。これに対し、酸味は腐敗、苦味は毒のシグ

ナルになり、初度的には美味しく感じません。反射的に拒否します。

食べて良いか、悪いか。舌は味を感じるセンサーです。舌の表面には、味細胞さいぼうが集まった味蕾みらいが分布しています（乳児は10,000個程）。味物質（化学物質）が味細胞の細胞膜に吸着されると電位が変化し、その刺激が電気信号として大脳に伝えられます。味覚刺激を感じる最小濃度である“閾値”いきちは、味物質の種類によって桁違いです。例えば、（甘味）蔗糖0.086%、（塩味）塩化ナトリウム0.0037%、（旨味）グルタミン酸ナトリウム0.012%に対し、（酸味）酒石酸0.00094%、（苦味）酢酸キニーネ0.000049%と言った具合で、危険な物質に対する感度は物凄く高くなっています。生き残るための進化の結果です。

更に、“おいしい”の感じ方には、その時の生理的要因（健康状態や空腹感等）、心理的要因（喜怒哀楽や緊張・不安等）、背景要因（食経験や食習慣等）、また、自然環境（天候・温度・湿度等）、社会環境（文化・宗教・情報等）、人工的環境（食卓・食器・部屋の雰囲気等）の間接的な要因も影響し、とても複雑です。経験的に心当たりがとおりでしょう。

●おいしさの要因は4つのタイプ

京都大学名誉教授の伏木亨氏^{*}は“おいしさ”を4タイプに分類しています。

- ①生理的欲求に合致した時のおいしさ…緊急に体が必要とする栄養素を含む味を美味しいと感じるものです。疲れた時に甘い物が欲しくなる、汗をかいた時に塩分が欲しくなるといった類の本能的な現象で、人間を含め、動物に共通です。
- ②文化に合致する美味しさ…幼い頃から食べ慣れた安心感に裏打ちされたおいしさで、“お袋の味”とか“我が家の味付け”がそれです。民族の食嗜好も同類ですが、食は保守的です。このおいしさは人間特有です。
- ③情報のおいしさ…情報に誘導されたおいしさで、安全、美味、価格、産地情報、更にテレビのCMや各種の広告、巷の噂や識者のうんちく等々の情報が、脳内の味覚の処理に強い影響を及ぼします。高級とか本格的といった情報でその気になる、いわゆる“通の味”などもその類かも知れません。これも人間特有です。
- ④特定の食材に誘導されるやみつきのおいしさ…脳の神経に直接快感を与えるもので、油脂・甘味・旨味など、生命維持に必要な脂質・糖質・タンパク質の存在を示す味に対する反応です。“忘れられないおいしさ”とでも言

いましょうか…。チョコレート、ケーキ、ポテトチップ、はたまた評判のラーメン等々、現代社会に溢れる“おいしいもの”と言われる嗜好的な食品の多くはこれに該当し、ある意味、現代的なおいしさとも言えます。本能の快感であり、人間と動物の共通部分もあります。＊『人間は脳で食べている』（筑摩書房）

●おいしさの伝わり方は…脳の関係プレー

では、おいしさの刺激は脳内でどの様に伝わって“おいしい！”と感ずるのか…ですが。その過程は、超複雑かつ瞬時です。専門用語ばかりで無粋ですが、どうなっているのか、概略、辿ってみましょう。

脳は様々な領域に分かれ、膨大な情報を処理していますが、おいしさに主に関わるのは、大脳の外側を覆う大脳皮質と大脳深部にある大脳辺縁系です。大脳皮質には、感覚情報を受け取る感覚野があって視覚野・聴覚野・味覚野など機能別に分かれます。また、大脳辺縁系には、海馬（記憶）・扁桃体（情動の制御）・視床下部（食欲や睡眠の制御）などがあります。

味蕾からの味覚情報は、味覚神経→延髄孤束核（脳の入口）→視床→第1次味覚野（大脳皮質味覚野）へと伝わって、反射的に味の質や強さを判断し、更に第2次味覚野（大脳皮質前頭連合野）に伝わります。他の情報（視覚・聴覚・嗅覚・触覚）も、各受容器で知覚され、大脳皮質の各感覚野に伝わり、更に大脳皮質連合野へと伝わります。⇒第2次味覚野では、味覚情報に他の情報も統合して食物を認知します。⇒この情報は、更に扁桃体へ伝わり、大脳辺縁系や大脳皮質連合野と連携して過去の記憶や情報と照合し、“食べて良いか・否か（快・不快）”を判断します。⇒情報は更に視床下部へ伝わり、“食べて良い（快）”なら、摂食中枢が刺激されて食べ続けます。報酬系の神経回路が活性化してドーパミンが放出され、食欲が掻き立てられるのです。一口食べると、報酬系は更に活性化します。

何とも複雑ですが、これが、私達が“旨い！旨い！”と頬張るに至る一瞬の過程です。こう書くと味気ないですが。

●おいしさへの変化…分解・変性・反応・乳化etc.

さて、今度は食品そのもの側からおいしさを見てみましょう。食品の大部分は動物や植物の生体です。私達は生き物を喰らって生きているのです。主

な成分は、水と、タンパク質、脂質、炭水化物、ビタミン、ミネラルですが、私達は、食品を食べ易く、おいしくなるように、調理や加工によって成分の構造を巧みに変化させています。

おいしさに繋がる代表的な変化を見ると…。

- ①分解…食品の成分は、体内で消化されて分解し、低分子になって吸収されますが、調理や加工、あるいは保存中にも分解されます。要因は、熱、食品中の酵素、或いは微生物の酵素作用です。そこで分解して出来た成分が香りや味を変化させます。例えば、発酵食品は微生物によって分解されて風味が増したものです。また、肉を焼いたり煮るとおいしくなるのは、タンパク質（殆ど無味）が熱で分解され、アミノ酸やペプチドになって旨味を感じさせるからです。
- ②タンパク質の変性と凝固…タンパク質は、アミノ酸が紐状に繋がって特定の形に折畳まれています。熱や酸・アルカリ或いは物理的な刺激によって壊され、その立体構造が変化するのが変性です。これによって食べ易く、消化も容易になり、風味も良くなります。焼いたり煮たり加熱調理による熱変性が代表的で、規則正しく畳まれた構造が緩み、水に溶けなくなり、分子がくっついたり、新たな結合が出来て凝固します。締め鯖やヨーグルトは酸による変性、中華料理のピータンはアルカリによる変性です。
- ③メイラード反応…味噌や醤油の色、パンやカステラの焼けた色、トーストのこんがり狐色、それらの香ばしい香りはメイラード反応（アミノカルボニル反応）によるもので、食品の色調変化と香気成分の生成に関わります。食品中のタンパク質やアミノ酸と糖が反応して褐色のメラノイジンが出来ると共に様々な物質が生まれ、品質に大きく影響します。焦げとは違います。
- ④乳化…本来は混じらない水と油等の一方を微粒子にして分散させるのが乳化です。水に油を分散させる水中油滴型（O/W）と、逆の油中水滴型（W/O）があり、牛乳やマヨネーズはO/W、バターやマーガリンはW/Oです。マヨネーズは植物油・酢・卵黄を混ぜて乳化させたものですが、分離せずに安定しているのは、卵黄のレシチンが水にも油にも馴染み易い両親媒性りょうしんばいせいがあって乳化剤として機能していることに依ります。

●食べ物の状態を決める…水の役割

食品中の水分は、菌触りや味、保存性に関わる大切な成分です。水分含量

は、生鮮食品では野菜や果物80～90%、魚介類70～80%。また、和菓子なら、生菓子30%以上、半生菓子10～30%、干菓子10%以下。ちなみに煎餅は4%程です。

水分子は、互いに引き付け合う分子間力ぶんし かんりょくが強く、これが高い融点や沸点、大きな比熱等の水の特性を生み出す要因となっていますが、水分子以外の分子やイオンにも引き付けられ、それらを取り囲みます（水和）。例えば、食塩水の中では、水分子がNaイオンやClイオンに引き付けられ、それらの回りを取り囲んでいます。しょ糖やタンパク質、アミノ酸に対しても同様で、水に色々な物質が溶けるのはこの性質に依ります。スープは、具材から溶出した旨味成分や調味料が水和しており、それらの味成分が水と共に舌の上に広がることで味を感じます。味を感じられるのは“水のお陰”です。

水は溶媒として機能します。食品の貯蔵中や調理・加工中に多くの化学反応が起き、味を変化させます。また、食品中の水分含量は菌触り等の食感を大きく変えます。

更に、水分は食品の保存性に大きく関わりますが、その際、水分の量より状態が重要です。水分子は食品中の成分に引き付けられていますが、強く引き付けられているのが結合水、離れて自由に動き回っているのが自由水です。細菌やカビは結合水を利用出来ないので増殖出来ません。和菓子の羊羹が水分の割には日持ちするのは、砂糖に水分子が引き付けられて結合水の割合が高まり、水分活性が低くなっていることに依ります。

●豆腐や餡を科学的に見ると

読み進む程に、おいしさにまつわる科学的な解説は、更に個別・具体的になって行きます。出汁・調味料・熟成がおいしさを引き出す訳、肉・魚介・米など食材特有のおいしさの決め手、調理方法によるおいしさの変化、冷凍・計測・包装等々おいしさに関わるテクノロジーなど、科学的な切り口から、目から鱗のおいしさの話が続きます。

食材別では、豆類も登場します。

- ①豆腐…豆乳を加熱するとタンパク質が変性しますが、そこへ硫化マグネシウム等のにがり添加すると、変性タンパク質に様々な分子間結合が生じて網目状になり、その網目の中に水を閉じ込めてゲル状になったのが“豆腐”ということになります。

② 餡…餡独特の食感は“餡粒子”から生まれます。植物学的には、豆粒の中身は子葉ですが、豆を上手に軟らかく煮ると、子葉を構成する細胞間を接着していたペクチンが溶け、細胞膜に包まれ、膨張したデンプン粒が詰まった状態で、細胞がバラバラになり、餡粒子が出来ます。餡作りには、熟練の技が求められます。

“おいしさ”をテーマに、現象を表面的になぞったり、特定の専門分野からメカニズムを解説した書籍はありますが、コンパクトな新書版ながら、これだけ多方面から、科学的かつ分かり易くまとめたものは、なかなか無さそうです。とにかく“おいしさ”を感じる側、作る側に関わる、あらゆる科学的・技術的情報が載っています。

ところで、これも本書からですが、高齢化の時代に朗報を一つ…。 “食べる”つまり“おいしい！”は、生きる上の貴重な楽しみですが、味覚は、聴覚や嗅覚に較べて衰え難いそうです。その訳は、舌の上で味蕾を構成する味細胞は寿命が短く、常に一定の周期で新しい細胞に置き換わっているからです。身は老いても、味細胞は若い！とは言え、味覚の衰えを訴える方もおられますが、それは嗅覚の低下によるものと考えられています。

●【資料箱】

「おいしさってなんだろう(広報誌『NARO』No.33)農研機構、2024年5月

農研機構は、年4回、広報誌『NARO』を発行しています。33号は、食品研究部門の研究者達による“おいしさ”の特集です。おいしさの分析には“食品の性質を調べる機器分析”と、“食べる人の感覚や嗜好の分析”の両方が必要です。本号では、客観的で再現性のある“官能評価”や“味の感じ方”に関する研究開発の様子や成果等を、興味深いエピソードを添えながら、担当研究者の名前入りで分かり易く紹介しています。

naro_no33.pdf

https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/files/naro_no33.pdf

〔特集1：食べて・見て・感じておいしさを測る〕…官能評価

- ・官能評価の“おいしさの表現”をよりの確化するために、米飯について、外観・香り・味・テクスチャーに関する用語約7,000語を整理して約100語にリスト化しました。流通・消費の現場にも適用出来るように用語の定義や例

示を付け、辞書機能を目指します。

- 動物性食品を植物性で代替した際の物足りなさの原因は、“動物感の有無”です。動物感を得られる香りや味をパターン化し、食品の特徴と消費者の感じ方を照合・分析することによって、食品開発に重要な“消費者の満足度向上”の手立てに役立っています。
- この他、お米、果樹、食肉の官能評価の現場レポート等。

〔特集2：味の科学〕…脳の錯覚

- 塩味の感じ方は複雑です。しょっぱさは機械だけでは測れません。
塩分欠乏のマウスを使って、“塩味の錯覚”を研究しています。例えば、〔味覚の相互作用…甘味を加えると塩味を弱く感じ、旨味は塩味を増強する。〕、〔口腔内への刺激…唐辛子・山椒の辛い感覚と塩辛い感覚が重なると強い味として認識される。酢と塩それぞれの唾液分泌促進感覚が重なると強い味として認識される。〕、〔視覚情報の統合…青い食品や容器、尖った形は塩味を連想させる。赤い食品や容器、角の無い形は甘味を連想させる。〕 etc.
- 味の感じ方は食品の形態や組合せで変化します。
例えば〔介護食等のペースト状食品は味や香りが弱くておいしくないとの評…同じ食材をペースト状と層状に調整して感じ方を数値化すると、味と香りは層状食が勝る→食品のデザインに応用。〕、〔かき氷はシロップの香料と着色料の違いだけで味は同じとの巷説…酸と糖を含んだ溶液に、レモン香料またはイチゴ香料を添加し、甘味強度をランク付けすると、イチゴ香料添加溶液は甘味を強く感じ、レモン香料添加溶液は甘味を弱く感じる→香りの種類によって日常の記憶の影響を受け、増強される味が異なる→香りの添加によって味の感じ方をコントロール。〕何れも、言わば“脳の錯覚”です。

〔研究ビト〕

- 健康・感覚研究グループの研究者にインタビューして、ヒトが味を受け取る仕組である「味覚受容体」の研究を紹介します。
- 舌の上には、味のセンサーの役割をするタンパク質があります。その遺伝子情報を培養細胞に導入して“味を感じる細胞”を人工的に作り、“食品の味わい”を分析します。細胞が甘味を感知するとカルシウムイオン濃度が上昇することを利用し、カルシウムイオンに反応して光る試薬を培養細胞に導入して甘味を感じると光る様にしました。甘味の強さに応じて光るの

で、“ヒトがどの程度甘く感じるか”を測定出来ます。言わば“主観の客観化”です。

この他、広報誌『NARO』は、[No34.大豆の特集「日本の大豆、進化中!」]、[No32.土壌の特集「食の未来は土が握る」]、[No28.鳥獣害の特集]等々…、毎号、テーマを掲げた特集になっており、農研機構の公式サイトにバックナンバーが揃っています。ご関心のある号をご覧ください。

広報誌 | 農研機構

https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/naro/quarterly-newsletter/index.html