

総説特集：「うま味と味覚嗜好性」

特集にあたって

宮本 武典

(日本女子大学理学部生体情報科学研究室)

周知のように、味覚は人間の生活の質、いわゆる QOL を確保するものである。その意味で、健康的で文化的な生活を送るためには欠かせない感覚である。味覚に対する嗜好性を知ることこそ、人間の感覚や行動を理解する上で不可欠であると考えられる。しかし、近年は、ともすると AI による分析やメディアによる報道に左右されて、人間本来の味覚嗜好性のあり方が歪められているような側面も見受けられる。

このような状況の中で、味覚嗜好性とは何か、またその中にうま味はどのように位置付けられるのかを探ることが、真に健康的で文化的な機能性食品の開発、提供にもつながるのではないかと考えられる。

このような観点から、分子から、細胞へ、そして臓器から個体へと、分子生物学的、生理学および心理学的あるいは食育などの様々な角度から、味覚および味覚嗜好性の多様な側面を総合的に理解することが重要であると考え、今回のシンポジウムを企画した。

最初に基調講演として、味の素株式会社上席理事の二ノ宮くみ子先生に、「和食文化とうま味—だし・うま味再発見」と題して、うま味や出汁が和食において果たしてきた役割について解説して頂いた。米は多収穫で長期保存が可能であるが、遊離アミノ酸等の味物質をほとんど含まないので、塩分や遊離のアミノ酸を豊富に含む食材との組み合わせによって美味しく食べる工夫がなされてきた。また、和食における「だし」は、昆布などの乾燥素材からうま味物質を中心に抽出したものである。他国の料理に使われているスープストックは、肉や魚と野菜類を長時間煮込むことで、素材から抽出される。うま味物質が呈味の中心となっている日本のだしとは味が大きく異なる。そのために、当初は違和感を覚えるにもかかわらず、それぞれの食文化に慣れ親しむに連れて、それぞれのうま味にも嗜好性を示すようになる。うま味と味覚嗜好性を理解する上で、背景となる食文化における経験や学習が、非常に大きな役割を果たしていることが示唆される。

続くセッションでは、岡山大学大学院教授の吉田竜介先生と京都大学霊長類研究所教授の今井啓雄先生に、分子および細胞レベルでのうま味と甘味や苦味の

受容メカニズムについて、お話いただいた。

吉田竜介先生は、味覚神経線維におけるうま味応答から、うま味物質に応答する味細胞や神経線維は大きく4タイプに分類できることを示された。すなわち、うま味と甘味に応答し、顕著な相乗効果を示すタイプ (S1)、うま味と甘味に応答し相乗効果が見られないタイプ (S2)、うま味に選択的に応答し相乗効果を示すタイプ (M1)、および相乗効果を示さないタイプ (M2) である。遺伝子改変マウスを用いた研究や、うま味受容体候補の一つである mGluR に対する阻害剤を利用した研究から、S1 には T1R1/T1R3 受容体が、M1 および M2 には mGluR1 および mGluR4 が受容体として機能すると考えられることが明らかになった。様々な行動実験の結果も含めると、T1R1/T1R3 受容体はうま味の嗜好性に関与すると考えられ、mGluR 受容体はうま味の弁別などに関わると考えられる。マウスで明らかになった2種のうま味受容経路が、T1R1/T1R3 受容体によって MSG だけを受容できるヒトでも存在するかどうか、もしそうだとするとそれはどのような機能を持つのかについては、これから解明されるべき興味深い課題である。

今井啓雄先生は、ヒトの食行動を理解するという観点から、霊長類の味覚受容体遺伝子を、それぞれの食性や生活環境との関連において、類似性と多様性が存在することを明らかにされてきた。例えば、樹皮を口にするニホンザルは樹皮の苦味成分である salicin をあまり苦く感じないようである。また、葉食のコロブス類は甘味や苦味の感覚が鈍くなっている。一方で、ニホンザルは甘味の感覚がヒトよりも優れている。また、うま味についても、MSG を含む様々なアミノ酸に対する感受性の違いがあり、遺伝子の変異と受容体の感受性に、相関関係が存在することが示された。ヒトでは T1R1/T1R3 が MSG のみを受容するのに対して、マウスでは非常に多様なアミノ酸の受容体であることが知られている。興味深いことに、霊長類ではヒトに近縁と考えられる種ほど感受性を示すアミノ酸の幅が少ないのである。その生物学的な意味を探ることにより、ヒトのうま味感受性の特殊性の根源に迫る事がで

きるのかも知れない。

続くセッションでは、東京大学大学院教授の坪井貴司先生と群馬大学生体調節研究所の松居翔先生に、消化管における味覚受容と味覚嗜好性との関わりについてお話しいただいた。

消化管は消化酵素の分泌によって栄養吸収を行い、体内のエネルギーバランスを保つだけでなく、血液中や消化管管腔内の環境変化に応じて多種多様な消化管ホルモンを分泌し、全身の神経系、免疫系、内分泌系の機能を調節し、生体恒常性維持に関与する。消化管に存在する内分泌細胞であり、主に小腸下部に分布する小腸内分泌L細胞の、グルカゴン様ペプチド-1 (glucagon-like peptide-1: GLP-1) の分泌が、消化管管腔内の栄養素や腸内細菌代謝産物、小腸に分布する粘膜下神経叢由来の神経伝達物質や血中のホルモンなどの生理活性物質によって制御されている。坪井貴司先生は御自身で開発された、細胞の生理機能を高次元空間分解能で解析できるライブセルイメージング法を用いた解析結果を示された。特に、アミノ酸の濃度変化に応じて蛍光強度が変化する蛍光タンパクを開発することによって、食物中に含まれるアミノ酸とGLP-1分泌との関係を明らかにされたことは、消化管でのうま味受容とその生理作用の解明への応用が期待される。

ヒトの食行動で非常に大きな問題であり最大の関心事は、糖質系甘味料が、高嗜好性かつ行動強化力が強く、エネルギーの過剰摂取や間食の習慣化などの食行動の乱れを引き起こす負の側面も持ち合わせていることである。松居翔先生は、食習慣の改善方法や補助する食品や薬品の開発を目的として、NAD⁺依存性の脱アセチル化酵素で、カロリー制限という食餌療法の健康長寿効果を担う分子である長寿遺伝子 SIRT1 に注目し解析を進めたところ、Fibroblast growth factor (FGF) 21 を介してオキシトシン分泌が増強され、糖質に対する嗜好性が抑制されることを明らかにされた。脂質やタンパク質、ひいてはうま味物質の嗜好性制御についての今後の研究成果が期待される。

ここまでのセッションでは、動物実験を通して、ヒトのうま味受容や味覚嗜好性を探る試みであったが、最後のセッションでは、東北大学大学院教授の坂井信之先生と愛国学園短期大学准教授の神田聖子先生に、味覚嗜好性と香りとの関係や食育の観点から、ヒトを対象とした実験や調査による結果をご講演いただいた。

食品の味の知覚では、口腔内で感じられる味覚と後鼻腔性によって生じる嗅覚（いわゆるレトロネーザル嗅覚）の相互作用が重要な役割を果たしている。坂井信之先生は、官能評価法と同時に機能的近赤外分光法 (fNIRS) を用いて、味覚嗅覚連合において質的連合と情動的連合の2つのメカニズムの優位性がヒトと動物では異なる理由として、ヒト独自の味覚認知システムの存在を提唱された。また、醤油香とうま味の相互作用に関する実験から、日常の食経験によって、高次認知機能関連脳部位を介して形成された味覚嗅覚連合が大きな役割を果たしている可能性について解説された。この方向性での研究は、動物とは異なる食認知機構の解明に重要な役割を果たすことになるだろう。

最後に、神田聖子先生は、幼児に対する食嗜好性調査と学童を対象にした外国語活動における味覚教育の実践を紹介して下さった。興味深かった点の一つは、近年、甘味の閾値が過度に上昇していることである。甘味ほどではないが、塩味の閾値も上昇傾向にあった。近年の外食産業の発展に伴い乳幼児期から加工食品や調理済み食品を通して砂糖や食塩を摂取する量が増え、濃い味に慣れていることが影響していると考えられる。また、国際交流の有無にかかわらず外国の食べ物は味覚教育の教材として、更にコミュニケーション能力の素地を養うことを目標とする外国語活動・外国語の教材として適していることを示された。

このように、本シンポジウムでは、うま味と味覚嗜好性をキーワードとして、分子や細胞レベルから個体レベル、さらには文化や環境との関係性に関する研究や調査を通して、人間の嗜好性の動物との類似点と相違点が浮き彫りにされた。それは必ずしも個体レベルの学習や経験だけに基づくのではなく、文化的あるいは歴史的な背景によって形作られてきた生得的な要素も非常に大きい要因であることが、本シンポジウムで得られた大きな成果である。今後は、本シンポジウムで得られた成果を元に、人間のQOL向上に真に相応しい食品開発やそれに関わるうま味研究の発展が導かれるなら、幸いである。

最後に、本シンポジウムの開催に当たり、うま味研究会事務局の皆様には、企画段階から当日の運営に至るまで、きめ細かな配慮とご支援をいただいた。心から感謝の意を表す。