

MAT 部分を PCR 法で増幅した。この PCR 産物を用いてラムダ・ライブラリーをスクリーニングしたところ、*B. sacchari* のイデオモルフを含む 11 kbp の DNA 断片が得られた。*B. sacchari* MAT-2 の DNA 配列は、*C. heterostrophus* MAT-2 と 99 % の相同性を示し、データベース検索により HMG モチーフも認められた。さらに、イデオモルフ近傍の塩基配列を決定したところ、*C. heterostrophus* と近似していた (97~99 %)。

次に、*B. sacchari* MAT-2 を *C. heterostrophus* MAT-1 型株に遺伝子導入することにより、形質転換株 *C.het 1*{*B.sac 2*} を作出した。培地上に滅菌した葉片を置床して人為的な交配実験を行なったところ、*B. sacchari* 由来の交配型遺伝子をもつ *C.het 1*{*B.sac 2*} は、ヘテロタリックからホモタリックとなって子嚢殻を形成した。一方、*B. sacchari* MAT-2 型株に *C. heterostrophus* MAT-1 を導入した形質転換株 *B.sac 2*{*C.het 1*} は、いずれの交配条件、組み合わせにおいても子嚢殻の形成は認められなかった(図 2)。

以上の結果から、*B. sacchari* の MAT-2 遺伝子は *C. heterostrophus* の中で正常に機能することが明らかとなり、③の仮説が否定された。さらに、窒素源の少ない最小培地を用いてノーザン分析を行なったところ、機能すべき *C. heterostrophus* の MAT 遺伝子が *B. sacchari* の中では正常に発現しなかったことから、MAT を制御する別の領域の存在が示唆され、④の仮説を支持するものとなった。

ここに紹介したサトウキビ眼点病菌の交配型遺伝子の研究<sup>(2,3)</sup> は、米国コーネル大学植物病理学部の Yoder 教授、Turgeon 助教授のもとで行なったものである。Yoder 研究室では、トウモロコシごま葉枯病菌 *C. heterostrophus* から単離した交配型遺伝子 MAT をもとに、ヘテロタリックな *C. carbonum*、*C. victoriae* は MAT-1 あるいは MAT-2 のいずれか一方を、ホモタリ

ックな *C. homomorphus*、*C. kusanoi* は両方の交配型遺伝子を有していることを実証した<sup>(4)</sup>。最近、Arie ら<sup>(5)</sup> は、イデオモルフ中にある DNA 結合部位(HMG ボックス)の保存性の高さに着眼して、*Cochliobolus* 属菌のみならず *Alternaria* 属菌などの交配型遺伝子の単離に有効な PCR プライマーを開発している。

生物に病気を起こす病原体は、ウイルス、マイコプラズマ、細菌、菌類、線虫など種々知られているが、羽柴<sup>(6)</sup>によれば、植物の病気は菌類(カビ)によるものが最も多く、全体の 8 割を占めている。菌類の分類基準は、有性生殖器官の形質に重きをおいているが、植物病原菌の中には有性世代が知られていない不完全菌が少なからず存在し、これらの菌では無性生殖器官の形態によって仮の分類が行なわれている。菌類の交配型遺伝子の研究は、*Cochliobolus* 属菌のほか *Neurospora crassa*<sup>(7,8)</sup>、*Podospora anserina*<sup>(9)</sup> において解析が進められているが、植物病原菌の合理的な分類体系の確立に、これらの分子生物学的な知見が寄与するものと期待される。

- 1) G. Turgeon, H. Bohlmann, L. Ciuffetti, S. Christiansen, G. Yang, W. Schafer & O. Yoder : *Mol. Gen. Genet.*, **238**, 270 (1993).
- 2) A. Sharon, K. Yamaguchi, S. Christiansen, B. Horwitz, O. Yoder & G. Turgeon : *Mol. Gen. Genet.*, **251**, 60 (1996).
- 3) K. Yamaguchi, A. Sharon, G. Turgeon & O. Yoder : *Ann. Phytopathol. Soc. Jpn.*, **62**, 300 (1996).
- 4) G. Turgeon, A. Sharon, S. Wirsal, K. Yamaguchi, S. Christiansen & O. Yoder : *Can. J. Bot.*, **73**, S778 (1995).
- 5) T. Arie, I. Yamaguchi, S.H. Yun, O.C. Yoder & G.B. Turgeon : *Ann. Phytopathol. Soc. Jpn.*, **62**, 300 (1996).
- 6) 都丸敬一ら：“新植物病理学”，朝倉書店，1992。
- 7) N.L. Glass, J. Groteueschen & R.L. Metznerberg : *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **87**, 4912 (1990).
- 8) C. Staben & C. Yanofsky : *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **87**, 4917 (1990).
- 9) M. Picard, R. Debuchy & E. Coppin : *Genetics*, **128**, 539 (1991).

(山口健一，三井化学ライフサイエンス研究所)

## 食嗜好のセンシングと食品感性工学 食情報の計測と感性モデリングの進展をめざして

近年、食品に限らず楽器、自動車などの設計・生産に人の“感性”を考慮する試みが始められ、いろいろな分野の学会で“感性”をキーワードとする研究が発表され

るようになってきた。このように“感性”は我々の生活のアメニティーと密接な関係にあり、この分野は近い将来、学問的にも産業的にも急速な発展が予測される。食

生活のアメニティーを表わす尺度は食品に対する人の“嗜好”の程度であり、これと逆方向の尺度は“嫌悪”で表現されよう。食品に対する人の味覚や嗜好を何らかの手法で計測し、再現性や客観性の高い数量化された情報を得るシステムが確立されることになれば、我々の食生活に豊かさをもたらす新食品の開発やマーケティングの戦略に革新的な改善がもたらされるものと期待される。このようなシステムを構築するためには、食品が保有している物質的属性ならびに食に関連する人の心理学的要因<sup>(1)</sup>を抽出して、これら相互の関連性を明らかにし、最終的には“人の食に対する感性”を数量化しなければならぬと考えられる。

食品を対象としたセンシングや“人の嗜好”の評価・判断手法に要望される理想的条件は、“非破壊・遠隔・高速度の3条件”である。今のところ、このような条件を満足する情報伝達媒体としては電磁波が最も適しており、いわゆる光センシング技術として多方面でその研究・開発が進められ、実用化が進展してきている。たとえば、食品や農産物を対象とした光センシングの分野では、近赤外分光法を測定原理とする“米の食味計”や CCD カラーカメラと画像処理技術を組み合わせた“青果物の選別システム”などが実用化され、世界的な工業技術レベルからみても、農業分野で開発された画期的な技術として高く評価されている。

バイオエレクトロニクス分野においては、生体が保有しているセンシング・通信・判断システムなどのメカニズムの解明が精力的に進められている。これの主な推進力は、これらのメカニズムの解明が医療分野の緊急課題である癌、エイズおよびパーキンソン病などの難病防止と治療に新しい道を開くものと考えられているためであるが、工学分野でもこれらのメカニズムを模倣する形で、バイオセンサー、特に各種の脂質膜を利用した味覚や匂いのセンサーが実用化されつつある。さらに知識工学の分野では、人の情報処理法を模したファジイ理論や学習機能をもつニューラルネットワーク・モデルが考案され、その利用は生活のアメニティー化をもたらす電化製品にまで浸透している。このような現状を踏まえると、個々の工学的な計測技術と官能検査やマーケティング分野で発達してきた数量化手法を統合してシステム化することにより、従来不可能と考えられてきた食品に対する消費者の味覚や嗜好を定量的に評価し、この結果に基づく商品開発や販売戦略の検討にも役立つ技術的・学問

的領域の構築が可能と考えられる。筆者は、この領域をカバーする新しい学術研究の分野を“食品感性工学”として提唱している<sup>(2-4)</sup>。

現在考えられる食嗜好の計測・評価システムとこれを含む食品感性工学の全体像を図1に示した。この図に示した領域は、基本的に人の食嗜好と摂食行動に関する諸要因を計測・評価する技術を各種の数値モデルで置換したものである。人の嗜好は一見きわめて主観的であるが、計測・評価技術の役割はこれらに客観的で、可能な限り物理的なスケールを与えることである。

図1に示した測定因子とデバイスのセクションは食品の属性をセンシングする部分である。解析システムのなかで画像処理からニューラルネットワークに至る個々の解析手法は計測によって得られた信号に基づき“美味しさ”を評価する部分であり、現在でも食品の外観・成分・味覚などの評価に用いられている手法である。食嗜好の観点に立てば、センサーからこれらの解析手法に至る領域は、ある食品を人が摂取する場合に、食品の属性が人の生理的变化に及ぼす影響を物理化学的な“強度”として客観的に把握する領域に相当する。現在のところ、食品の属性は各種のセンサーとこれに直結した解析手法を用いて個々に測定・評価されている。たとえば“米の食味”は近赤外スペクトルアナライザと多変量解析もしくはニューラルネットワークを組み合わせて評価され、“食味計”単体として市販されている。しかし、将来は個々のセンサーの機能を高度に集積し、ハード的に一体化した“マルチセンサー”が開発され、非破壊的な遠隔測定が可能になるものと期待されている。

ニューロおよびバイオコンピュータは、食品と人の計測から得られる物理的な信号と人の嗜好と食行動、さらにマーケティングリサーチなどの応用分野を結合し、これらの情報を効率的・総合的に処理するセクションである。嗜好の形成と発現は元来人の脳が関与する情報処理の典型的な例であり、これには生物が行なっている情報処理を模倣した新しいコンピュータの導入が望ましく、現在、電子および情報工学の分野での開発競争が熾烈となっているこれらのコンピュータの実現が待たれる。

最後に残された“評価判断システム”は、感情を数量化して目的に応じた数値モデルを構築する、主にソフトウェアを担当する部分である。人の食嗜好はその個人が生まれ育った自然・経済・文化・民族・教育程度などの

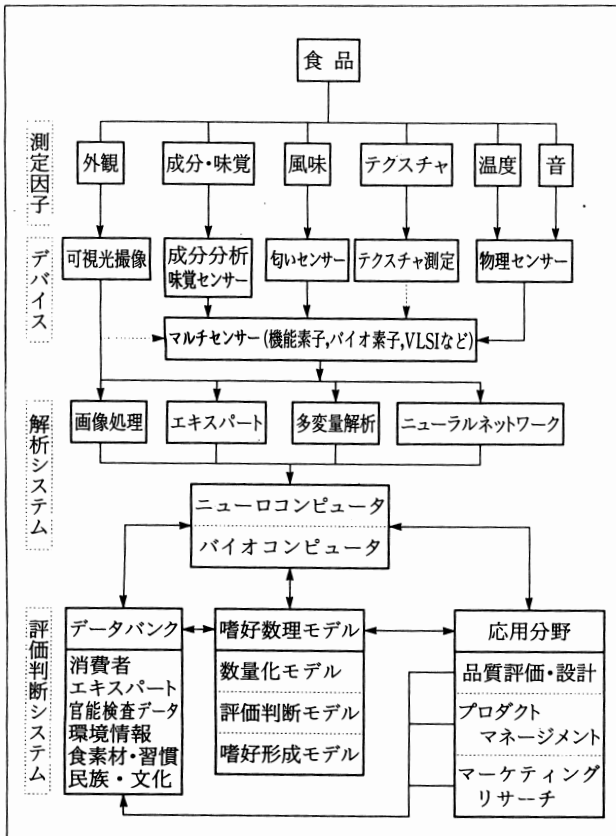


図 1 ■ 食嗜好の計測・評価システムと食品感性工学の領域

条件により影響を受けることが知られているが、ある地域や民族または嗜好強度のレベルなどを特定する条件を設定すれば、プロダクトマネージメント分野で用いられている様々な統計的数量化手法を適用することにより、大多数の人々に共通する嗜好基盤の抽出が可能である。

嗜好の数理モデルをグループ分けすると、1) 食品と人

の嗜好に関連する計測データを数量化するためのモデル、2) 数量化されたデータに基づき食品の品質とこれに対する人の嗜好のマッチング度合いを評価し、さらに食行動や新製品に対する消費傾向などを予測・判断するためのモデル、3) 個人またはある特定の地域に居住する消費者の大多数に共通する嗜好の特性を抽出し、その特性がいかんして形成されてきたかを探り、さらに将来どのように変化してゆくかを予測するための嗜好形成モデルなどになるものと考えられる。これらのモデル群の構築には図中に示すような多様で信頼性の高いデータバンクが必要となろう。

応用分野の課題には、1) 人の嗜好を加味した食品の品質評価とこれに基づく品質設計、2) 品質設計に基づく商品プロダクトマネージメント、3) 嗜好の評価と予測に基づくマーケティングリサーチなどが挙げられる。具体的には、従来きわめて主観的な新製品の開発に、客観的な判断材料を提供する“消費予測・判断システム”が選挙開票結果の予測システムと同程度の信頼性をもって実用化されることが期待される。

ここに提唱した“食品感性工学”の特色は、センサーなどの計測技術からマーケティング手法の開発に至る流れをシステム化して取り扱うための基礎科学としての側面を有し、また消費者の感情・購買意欲を対象とする応用科学の新分野も包含している点にあると言える。

- 1) A.W. Logue: “食の心理学”, 木村 定 訳, 青土社, 1994.
- 2) 相良泰行: 日食工誌, 41(6), 456 (1994).
- 3) 相良泰行: 食品と開発, 32(3), 4 (1997).
- 4) 相良泰行: 食品工業, 40(12), 16 (1997).

(相良泰行, 東京大学大学院農学生命科学研究科)

## お知らせ

### 理化学研究所研究員/技師募集

理化学研究所研究基盤技術部生体分子解析室では、微量生体高分子の構造解析を行なっています。タンパク質、核酸などの生体高分子の構造解析(質量分析, 高次構造解析を含む)およびその微量化、迅速化に興味をもっている柔軟性のある積極的な若手研究者(35歳以下)を募集します。研究基盤技術部は支援部門であり、研究所内外の研究者からの依頼分析も業務に含まれます。

提出書類: 履歴書(写真添付), 業績目録, 主要論文別刷, 現在までの研究概要と今後の抱負, 推薦書(自薦の場合は不要)

応募期限: 平成 10 年 6 月 30 日

書類送付・問合せ先: 〒 351-0198 和光市広沢 2-1

理化学研究所 生体分子解析室 瀧尾 擴士

Fax. 048-462-4704