

特 集

食感性工学のパラダイムと実用技術への展開 I 消費者起点産業の創造に向けて



食感性工学のパラダイム ～消費者起点生産・社会システムへの展開～

相良 泰行

1. 食感性工学の提唱

1-1 感性研究のニーズと現状

近年、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」や「アメニティ (amenity)」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。従来、「アメニティ」は主に生活環境の快適さを表す言葉として用いられてきたが、現在ではわれわれに「快適さ」をもたらす多様な事象を表現する言葉として広く使われるようになってきた。われわれの「感性」は生活のアメニティと密接不可分の関係にあるため、感性の研究に基づくアメニティ製品の設計・開発やマーケティングなどに関する分野は、近い将来に学問的にも産業的にも急速な発展が予測されている。

食生活のアメニティを表す一つの尺度は食物に対する人の「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。食品に対するおいしさや嗜好を何らかの理工学的手法で計測し、再現性や客観性の高い情報を得るシステムが確立されることになれば、食品産業分野での新食品の開発やプロダクトマネージメント、さらには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と食に関する人の心理的要因を抽出して、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」を定量化しなければならないと考えられる。従来、このための技術を開発することは極めて困難とみなされ、一般的には食品に対する人の反応を各種の「官能評価」手法を適用して把握する努力がなされてきた。しかし、官能評価にも再現性や信頼性に疑問が残る場合があり、結果の利用に当たっては、再度人の主観的判断を要するなど、この方法にもさらなる研究が必要とされている現状にある。

1-2 関連科学技術の進展

一方、近年に至り生体や食品を対象とした電磁波による非破壊成分分析や品質の定量的評価技術が実用化されてきた。「おいしさや食嗜好」の計測・評価に特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・開発が進められている。例えば、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」や糖酸度センサと画像処理技術⁹⁾を組み合わせた「青果物の選別システム」等が実用化され、世界的な工業技術レベルからみても、

さから やすゆき
東京大学大学院農学生命科学研究科

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¹⁾。

生理学の分野では、食品栄養学・衛生学の立場から、生命を安全に維持し、健康を保つための人体の機能、さらに、食嗜好の発現に寄与する生理現象と心理的動態との関連性を解明する研究が進められている^{2, 3)}。バイオエレクトロニクス分野においては、生物が保有している「スーパーセンサ」などのセンシング・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⁴⁾。嗜好に関しては、視覚・味覚・嗅覚に関する情報のセンシングと判断のメカニズムを分子レベルで物理化学的に解き明かす研究が進み、また、脳波と脳磁場の多点計測により味覚・臭覚のメカニズムを解明するための研究が注目され、これらの研究により脳内食情報処理プロセスの機序が次第に解明されつつある⁵⁾。ここに述べたような研究や開発が進展するにつれ、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、特に各種の人工脂質膜や高分子膜を利用した味覚や匂いのセンサが実用化されつつある^{6~8)}。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理論や学習機能を持つニューラルネットワーク¹⁰⁾、さらには遺伝子アルゴリズムなどが考案され、その利用は生活のアメニティ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評価やマーケティング分野で発達してきた多様な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嗜好やおいしさを定量的に評価し、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「食感性工学」として提唱してきた^{11~14)}。

2. 感性の定義

2-1 定義の意義とあいまいさ

「食感性工学」なる新しい研究領域を提唱するにあたり、筆者が苦悩した問題点の一つは「感性」

をいかに定義するかという課題である。結論的には現時点でこれを正確に定義することは困難であり、「感性」に関する研究の成果を取り入れながら曖昧さの部分を解消してゆく方法を探らざるを得ないと考えられる。このことは「感性」の研究が現時点では未熟の状態にあり、新しい研究分野として自由度の高い多様で広大な領域が残されていることを意味している。今後は「脳」研究の隆盛に見られるように、いわゆる「知性」をベースにして培われた研究分野の境界領域から感性研究への萌芽が発生・伸長し、これらの萌芽が新領域を創造しながらお互いに刺激し、場合によっては結合しあいながら網状に感性研究の領域を拡大してゆくものと予測される。しかし、「感性」の定義に対する共通認識を深めることは、萌芽的研究の創造と異分野に所属する感性研究者相互の意志疎通を図るのに重要である。したがって曖昧さを残しながら現時点で想定される「感性」を仮に定義しておくことは有意義であると考えられる。

2-2 感性の辞書的定義

「感覚」は「ヒトが外界との関わりの中で五感により日常的に行っている最初の情報処理プロセス」と定義されよう。他方「感性」の定義は感覚ほど単純では無く、その辞書的定義は「広辞苑」によると①外界の刺激に応じて感覚・知覚を生ずる感覚器官の感受性、②感覚によってよび起こされ、それに支配される体験内容。したがって、感覚に伴う感情や衝動・欲望をも含む、③理性・意志によって制御さるべき感覚的欲望、④思惟の素材となる感覚的認識などであり、また、対応する英語は [sensitivity] となっている。ちなみに他の国語辞書類でもほぼ同様の定義となっている。そこで、逆に [sensitivity] を「研究社新英和大辞典」で引くと①感覚能力、感性、感覚 (capability of sensation、sensitiveness)、②(測量器・植物などの)感度、③(繊細な)感受性、敏感さ (susceptibility、delicacy)、④感情、神経質、神経過敏 (sensitive feelings)、⑤物の衰れを知る能力、たしなみ (delicate sensitiveness or taste) であり、概して事象に対する感覚的・感情的能力を表す語彙となっており、日本的な定義とはニュアンスが

異なることが分かる。特に、sensitivityは感性の概念に含まれる感覚や感受性の能力を表す語彙として用いられることが分かる。

近年、D. ゴールドマンの著書「EQ - 心の知能指数」がベストセラーとなったが、この本の原著名は「Emotional Intelligence」であり、翻訳書の「EQ (Emotional Quotient)」とは異なっている。この「EQ」は知性評価の尺度である知能指数「IQ (Intelligent Quotient)」に相当する感性の指標として提案された造語である。いずれにせよemotionが感性に関わる言葉であることに間違いはないが、これに相当する日本語の「エモーション」は単に「情緒・感動」(広辞苑)を意味しており、能力を評価する概念は含まれていない。他方、日本で最近出版された「感性マーケティングの技法」¹⁵⁾の英訳タイトルは「Taste Marketing Method」となっている。一般に、「taste」の意味には「味わうこと」「味覚」「味感」「味」「風味」など、味覚を表す概念の他にも「気味 (touch, tinge, trace, smack)」「好き嫌い」「鑑賞力」「審美眼」などが含まれる。この本の内容から判断すると、英訳タイトルに含まれる「taste」は主に「嗜好と嫌悪」を表現する言葉として選択されたものと考えられる。このように、「感性」という概念に一对一に対応する英語は存在せず、感性はsensitivity、emotion、spiritual、feeling、tasteおよびpreferenceなどで表現される人の心の動きを包括的に表現する言葉として、すなわち、「知性」や「理性」と区別される心の動きを表現する言葉として使用されている。

2-3 食感性工学のイメージ

これまでに述べた事由により、筆者は感性の概念を「①外界の刺激に応じて感覚・知覚を生ずる感覚器官の感受能力、②感覚によってよび起こされる感情の動態、③理性・意志によって制御されるべき感覚的欲望」と大まかに定義し、また、「感性」に対応する英語として日本語の「kansei」を採用することを提案する。欧米で定義された4つの基本味に日本が世界に向けて発信した「うまみ (umami)」が5番目の基本味として認知されたように、「kansei」も世界的に認知されることを願

っている。

筆者が提唱している食感性工学のイメージは「食情報に関わる感性のモデリングとこれを利用したプロダクトマネジメント」であり、研究領域には食情報のセンシング、生体生理反応機序の解明、センシング情報の感性情報への変換、食にまつわる評価・判断および嗜好形成のモデリング、さらに、これらに基づく新製品の開発・設計および販売戦略などが含まれる。

3. 食嗜好計測・評価技術の役割

3-1 食嗜好形成ループ

図1に人の食嗜好に影響を及ぼすと考えられる諸要因の多層構造と食行動との関連性を示す。食品はその属性により人に認知され、また人の感性を刺激すると共に育成する。人が感知する食品の属性には「外観」「味」「風味」「テクスチャ」「温度」「音」等が挙げられ、これらの属性が異なることにより食品は人により分類され、特徴づけられている。

特定の食品に対する人の嗜好形成は、先ず食品が保有している物理化学的屬性を「視覚」「味覚」「臭覚」「触覚」「聴覚」を司る感覚器官、すなわち、「五感」により感知することに始まる。次に個人が遺伝的に持っている官能的気質や生まれ育ってきた文化・習慣により学習され、記憶されてきた判断基準、すなわち「第六感」にそのときの心身の状態・食事環境条件等を加味して、「美味しそう」などと予断して食行動を起こす。また、そしゃくの過程では食嗜好に関係する属性の多様な変化をセンシングすると共に、好き嫌いの程度を判断しながらこれらの情報を脳に入力する。最終的にはこれら入力された情報が総合的に評価され、さらに記憶として蓄積され、場合によっては「第六感」に革新的修正がもたらされる。各種の食品に対してこのようなパターンが繰り返され、その学習効果によって嗜好が形成されるものと考えられる。筆者はこのパターンを「嗜好形成ループ」と名付けている。

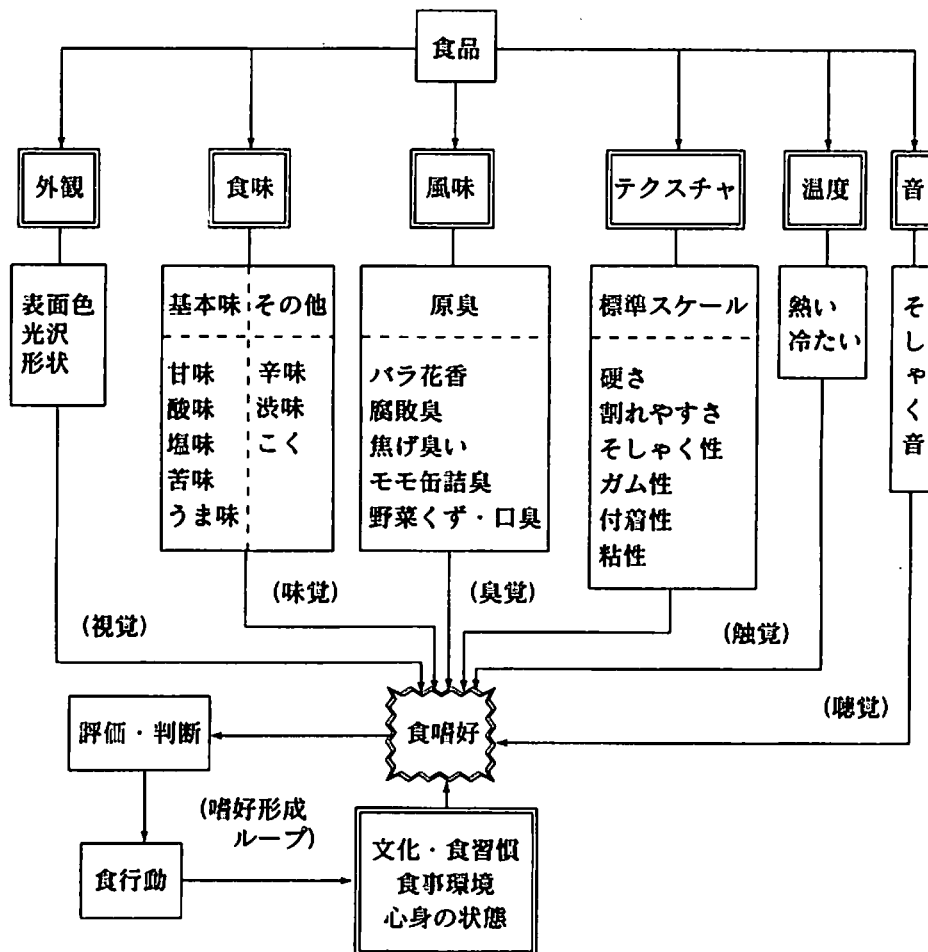


図1 食嗜好の多層構造と食行動

3-2 定量化システム

人の食嗜好と食行動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等を特定する条件を設定すれば、マーケティング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、設定した条件を満足する大多数の人々に共通する嗜好基盤の抽出が可能である。この基盤の上に立って先端技術を駆使した嗜好の計測・評価システムを駆使することにより、個人の嗜好にも一定の物理的スケールを与えることが可能と考えられる。

食嗜好は一見極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。主観的な人の食嗜好に客観的で物理的なスケールを与えるた

めのデバイスとこれによって得られる信号の伝達・処理・評価・記憶装置とこれら进行操作するための数理モデル等を開発し、これらの情報をわれわれの食生活や食品産業の多方面にわたる目的に効果的に利用できるシステムの構築こそが、ここに提唱する「食感性工学」の技術的目的である。

3-3 感性計測技術の役割

人の行動様式はその大部分が視覚から得られた情報により決定されている。これが「人間は視覚動物である」と言われる由縁である。視覚以外の感覚器官の中で、味覚は食物の安全性を判断しながら栄養物を摂取し、生命を維持するとともに、人体の発育を司る重要な役割を担っている。また、食物の「おいしさ」を楽しみ、学習するための器官、すなわち嗜好形成の感覚器官として特徴づけられる。しかし、食物の「おいしさ」は五感を総

動員して検知されており、技術的にはマルチセンシングの典型例である。食品の属性の中で形や色の識別はCCDカメラの出現によりかなりの高精度でセンシング可能となっている。この他の属性であるテクスチャ・音・温度などは物理的にセンシング可能であるが、味や香りの測定には複数の化学物質を総合的に検知・評価する、いわゆる化学的センシングが必要とされる。

単一の物理量を計測する物理センサは、圧力計・マイクロホン・温度計などに代表されるように、比較的容易に実用化されてきた。他方、バイオセンサの研究が進むにつれ、微生物センサ、免疫センサ、酵素サミスタなど、多種多様な生物化学センサが開発されてきた。従来、これらのセンサの重要な開発目標は単一の特定物質に対する選択性、すなわち高い識別能力を持たせることにあった。しかし、味覚を代行する化学センサには他種類の化学物質を選択的に、また、同時に検知し、それらの化学量をも受容する機能を持たせる必要があるため、その実現が困難視されてきた。特に、味の強度はその呈味成分間の相互作用により変化することが知られており、例えばスイカに食塩を少量加えると甘みが強く感じられ、また、調理における「隠し味」はこの効果を経験的に利用したものである。このように味覚センサには「個々の呈味物質でなく総合的な味そのものに応答する」機能が要求される。

近年、ここに述べた要求を満たす味覚センサや匂いセンサが開発され、食味評価の分野では官能検査に物理量を導入するための機器として有用視されるようになってきた。

4. 食感性工学の構築

4-1 構築の前提条件

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感性工学の全体像を構築して図2に提唱した。この図に示した領域は基本的に図1に示した人の食嗜好と摂食行動に関係する諸要因を計測・評価技術と各種の数理モデルで置換したものである。したがって、嗜好の物理化学的計測に必要な人を対象とした生体情報計測の領域は含ま

れていないことを認識しておく必要がある。この領域には「バイオエレクトロニクス」と称される広大な研究領域で開発される先端技術、特に電子応用技術の成果を導入することを念頭に置くにとどめ、簡略化のためにこの図には特に示していない。しかし、その中で将来食感性工学の領域でも重要と考えられる技術については選択した上で、個々に示してある。たとえば、図中の「マルチセンサ」や「ニューロおよびバイオコンピュータ」などがこれに相当する。

4-2 センシングデバイス

図2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。例えば、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」が開発され、非破壊的な遠隔測定が可能となるものと期待されている。

4-3 情報処理システム

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化学的な「おいしさ」と人の嗜好と食行動、さらにマーケティングリサーチ等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、いわゆる情報処理を担当するセクションである。このセクションの情報処理機器としては現存する超大型コンピュータを当面利用できるが、嗜好は元来人の脳が関与する情

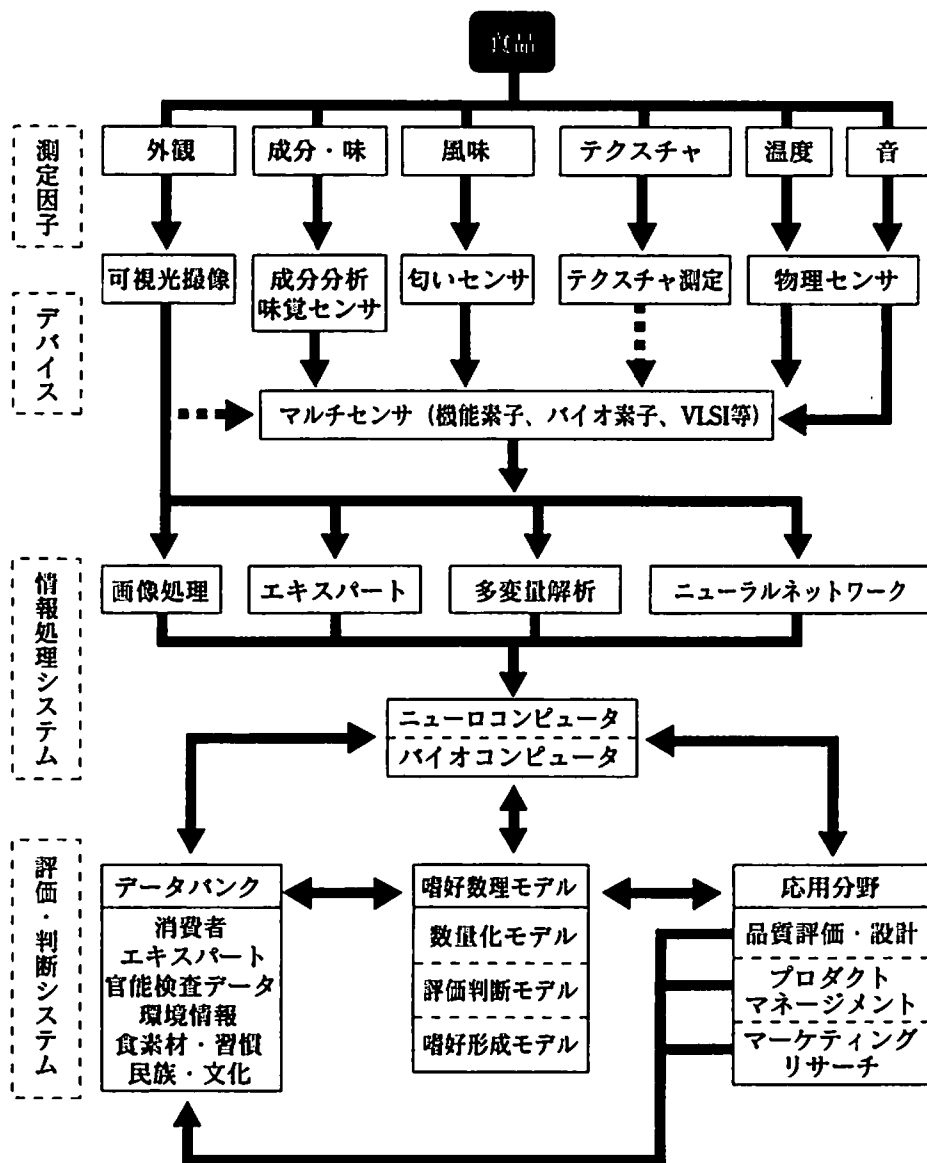


図2 食嗜好計測システムと食品感性工学の領域

報処理の典型的な例であり、これには生物が行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2つのコンピュータの実現が待たれる。

4-4 評価判断システム

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理モデルを構築する、主にソフトウェアを担当する部分である。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等を予測・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前に述べたように

バイオコンピュータなどによるダイナミックな情報処理手法と嗜好に関する信頼性の高い膨大なデータバンクが必要となろう。データバンクの中には、消費者の嗜好動向、食品企業でテイスタと呼ばれているエキスパートの官能検査手法に関する情報、特定の食品に関する成分・栄養・官能検査蓄積情報、地域の自然環境情報、食素材・食習慣に関する情報、民族・文化に関する情報等が含まれ、これらの情報はコンピュータによる嗜好数理モデルの構築に利用される。例えば、テイスタの官能検査手法は各種センサまたはマルチセンサで計測された食品の嗜好特性に関する情報と共に、解析システムの中のエキスパートシステムやニューラルネットワーク、さらに嗜好数理モデルの構築に利用される。すなわち、食品製造プラントの操作や品質検査で神様と称されているエキスパートの主観的検査・評価手法が、誰でも操作・利用できる客観的なシステムに置き換えられ、さらにその評価結果はファジィ理論などを導入することによりプラントの制御などに利用されることとなる。

嗜好数理モデルの応用分野には、

- 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。これらのモデルは食品企業の製造・販売戦略に定量的情報を提供することになる。

5. 消費者起点システムへの展開

5-1 食品産業の緊急な課題

前世紀において大部分の産業が「大量効率生産方式」により利潤を追求してきた結果、原材料の確保に関する南北問題、エネルギーおよび環境などの諸問題が蓄積されてきた。これらの問題は前世紀末に至り、人の健康・生命ひいては生存を脅かす存在として一般消費者に認知され、さらに近年の構造的不況の長期化と相まって深刻な社会不安

を招く事態となっている。このため、これらの問題は、政策面でも、科学技術の面でも、緊急に解決すべき課題としてクローズアップされてきた。

農業・食品産業の分野でも、連日、各種メディアに「狂牛病」、「O157」、「企業倫理」および「高齢化」などのキーワードが氾濫する状況になり、「食の安全と安心をとどける科学技術と産業」の創生が必要となってきた。特に、「食の高齢化社会対応」の課題は、団塊の世代が65歳を迎える約10年後までに解決しなければならない緊急性を有していると言える。すなわち、現在の福利・厚生・医療に関する諸制度は、高齢化社会の進行に伴って破綻すると社会不安が広がっている。

高齢者の健康・介護・医療の諸問題に対処する最良の方策は、「食育」による若年層と一般成人の健全な食生活への回帰による疾病の予防と、後述する「高齢者用健康・介護食サプライ社会システム」の構築にあると考えられる。しかし、消費者、特に若年層と高齢者が感じる「おいしさ」と「食嗜好」さらには「安心」を与える情報を取得し、これを評価して生産・サプライプロセスに反映させるための科学技術の分野は未発達の状態にある。他方、食品産業では新製品の市場定着率の向上が死活問題となっており、市場に投入された新製品の年間定着率は10%以下と推測されている。このために、新商品の開発競争が熾烈となっており、わが国の裾野産業に支えられた食糧供給体制の破綻を招きかねない現状にある。

これまでに述べた「食」を取り巻く緊急な課題を解決するためには、従来の大量効率生産・販売方式に変わる新しい方式への変換、生産者、すなわち川上から川下への生産・サプライシステムから消費者を起点とする逆方向指向型システムへの変換が必要と考えられる。特に、前世紀末から多発した食品危害により醸成されてきた消費者の食に対する「安全と安心」への不信感を払拭して、信頼性を回復するためには、新しいアイデアに基づく食品産業構造の改革とこれを支援する科学技術および社会システムの構築が必要と考えられる。これらの認識は欧米諸国でも定着しつつあり、いわゆる「消費者科学」の充実と発展に多大の研究開発費が投入され、また、EUでは機能性・健

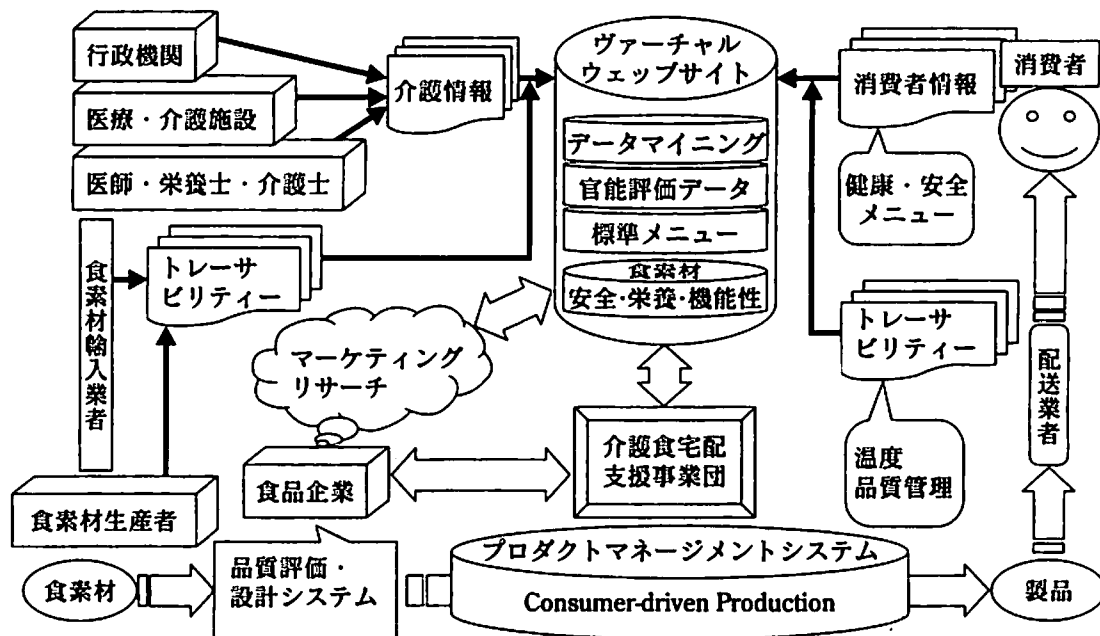


図3 高齢者用健康・介護食サプライ社会システム
 ~消費者起点工学 (Consumer-oriented Engineering) の応用例~

康・高齢者に関する多国籍ボーダーレスプロジェクトが進展し始めている。

食感性工学は「消費者起点工学および生産 (Consumer-oriented Engineering and Production)」を食品分野において具体的に実現するための基礎科学とその成果を生産・販売戦略に反映させる応用技術を含む横断的学問体系を有しており、新しい食品産業・市場・社会システムを創生するのに有用であると考えられる。そこで、次節以降に「食感性工学」の実用面への展開例として、「高齢者に安全と安心をとどけ、食生活の健全化を図る社会システム」を創生するための方法論を1つの「モデル」として提唱する。

5-2 健康・介護食サプライ社会システム

「安全と安心をとどける健康・介護食サプライシステム」の構築例を提案して図3に示した。このシステムには、上述した研究課題の成果、安全・安心をとどけるトレーサビリティと消費者への情報サービスおよびこの社会システムの構築に参画する関係諸団体が含まれる。このシステムの情報網はヴァーチャルウェブサイトを中心にして構築される。このサイトには高齢者を対象とした官能評価データの収録・利用、同時多サイトで

実施される官能評価・消費動向調査を支援するためのデータおよびテキストマイニングなどの機能が含まれる。さらに、食育に関連する標準メニューなどの情報や食素材の安全・機能性・栄養などに関するデータバンクを搭載することが望ましい。また、食育メニューに含まれる食品素材は国内の生産者団体から計画的に提供されることが望ましく、これにより、国内農林水産業の発展に寄与する効果が期待できる。

消費者団体及び高齢者個人に関する食育・介護情報は行政、医療・介護施設、給食センタなどからウェブサイトへ送信され、食素材の生産・輸入業関係者からは食品原料に関するトレーサビリティに関する情報が提供されてウェブサイトのデータバンクに蓄積される。また、高齢者個人及び団体の嗜好評価と健康状態に関する情報は、健康・介護食を宅配した業者の代行により、携帯電話・ファクス・パソコンなどによりウェブサイトへ送信され、行政・介護施設などの利用に供される。さらに、宅配業者は製品のデリバリ過程における温度や品質変化に関するトレーサビリティ情報の送信も担当する。他方、食品企業は日々更新されるウェブサイトからの情報を入手し、マーケティングリサーチに役立てると共に食育、健

集
地

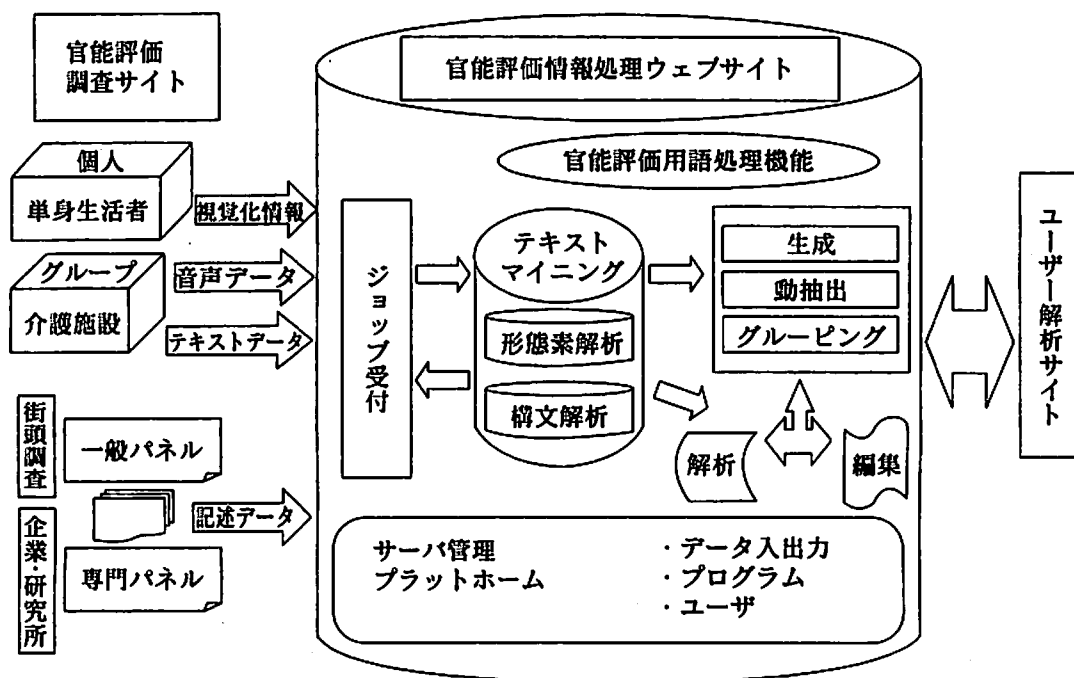


図4 IT利用官能評価モデル

康・介護食などのメニューに従った製品の機能・品質の設計を行う。

これらの作業は工場内に設置される「プロダクトマネジメントシステム」内にコンポーネントとして含まれる「感性品質評価・設計システム」の機能を利用して行う。食品原料から最終製品に至る生産ラインは各種知覚センサを利用してモニターし、また、機械設備の制御も同時に行う。すなわち生産の形態はウェブサイトに収録された消費者情報に基づくConsumer-driven Production方式となる。他方、この社会システムの円滑な運営を司り、公的資金の有効利用を図る機関として、関係諸団体の出資により運営される、例えば「介護食宅配支援事業団」を設立する。

5-3 IT利用官能評価モデル

消費者起点科学技術の一翼を担う食感性工学を社会システムに展開するための「起点」となる「IT利用官能評価モデル」を図4に示す。この図は前項の図3に示したウェブサイト内のデータマイニングセクションの機能を詳細に示したもので、その主な機能は、データまたはテキストマイニングによる官能評価用語の創成と標準化および官能評価データの解析手法などの提供にある。

このモデルによる官能評価の対象者には、高齢で単身生活を余儀なくされている健康・介護食の消費者、また、消費者グループの中には介護施設・病院・学校と給食センターなどが含まれる。現在、食品企業では一般消費者を対象とした街頭調査や社内で育成した専門パネルを対象にした官能評価を実施しているが、これらの多様な状況下に置かれたパネルの同時多サイトにおける官能評価結果は、アンケート用紙によるテキストデータとして集められ、食品企業または委託された調査会社により分析されている。ここに提唱したモデルでは、ウェブサイトに搭載されたデータおよびテキストマイニングの機能により、テキストデータの他に音声や視覚化された情報の利用が可能となる。また、同時多サイトにおいて日常的に収録される官能評価情報から官能評価用語を創成する機能を有している。

このようにして得られた高齢者の感性に関する情報は、随時ユーザーサイトにおける解析と評価に利用され、その結果はユーザーの所属する食品企業内のプロダクトマネジメントシステムに転送される。

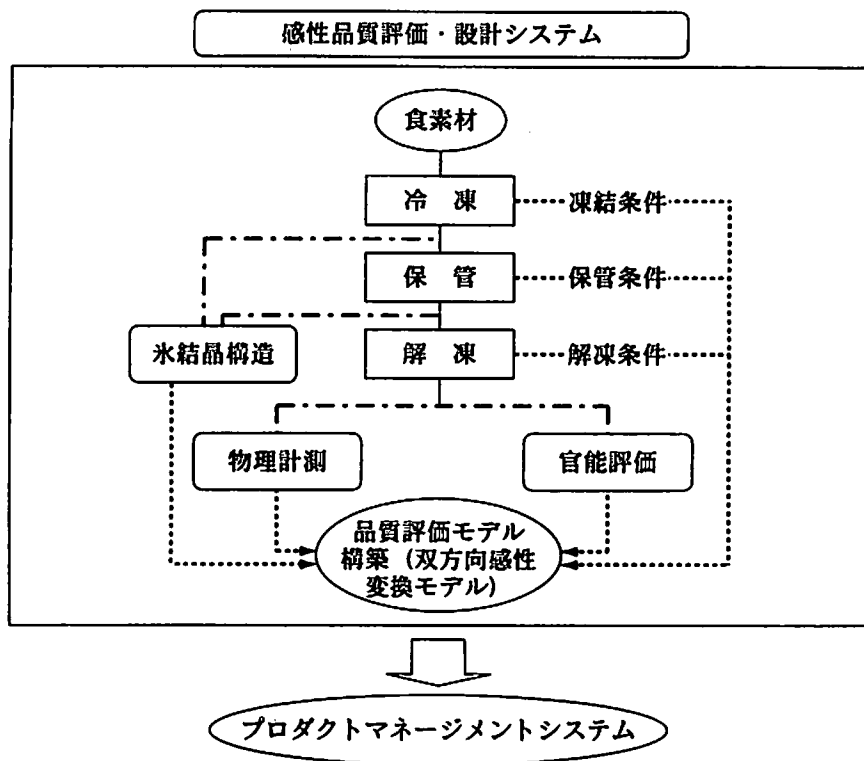


図5 冷凍食品感性品質評価・設計システム

5-4 感性品質評価・設計システム

食品企業に設置されるプロダクトマネジメントシステムの中には、そのコンポーネントとして「感性品質評価・設計システム」が含まれる。ここでは筆者らが開発した「氷結晶3次元構造計測システム」¹⁶⁾を中核とし、これに冷凍・解冻・保管装置と前述のウェブサイトを利用した官能評価機能を組み合わせた「健康・介護食の感性品質評価・設計システム」の概念図を図5に示す。このシステムには食感性工学により開発された視覚センサと双方向感性変換モデルが含まれており、機器計測結果と官能評価スコアの双方向情報処理機能により、高齢者の感性に基づく最適な商品機能と品質を設計する機能を有している。

このシステムの特徴は、食材や試作品の冷凍・解冻・保管に伴う材料内氷結晶構造および解冻後の粘弾性特性の計測結果に関するデータセットと解冻後の材料に関する感性評価スコアとを感性品質評価モデルにより結合し、最終的には高齢者が「おいしい」と判断する製品の品質設計と製造操作条件を決定する機能にある。

5-5 プロダクトマネジメントシステム

図6に示すように、このシステムは食品企業に設置され、HACCP対応健康・介護食宅配弁当製造ラインを一元的に統括管理する機能を有している。また、製造ラインは前述したウェブサイトの機能を利用した高齢者の官能評価結果、学校給食センターの栄養士により提供された食育標準メニュー、データベースに収録されている多様な消費者データを利用したマーケティングリサーチの結果、さらには前項で述べた品質設計システムなどから得られる全ての情報に基づき決定された最適操作条件により駆動される。また、ライン内に組み込まれた視聴覚・匂い・温度などの遠隔測定センサは、HACCPと工場内トレーサビリティのモニタリングに利用され、さらにはこれらのモニタリングデータと感性変換モデルにより、出荷品の流通過程における品質変化や賞味期限の予測が可能となる。健康・介護食の広領域宅配には凍結製品が、また、近距離宅配製品のデリバリには低温流通が用いられるものと予測される。もちろん、精算関連の情報も一括して管理され、一部の公開可能な情報は前述したウェブサイトへ送信さ

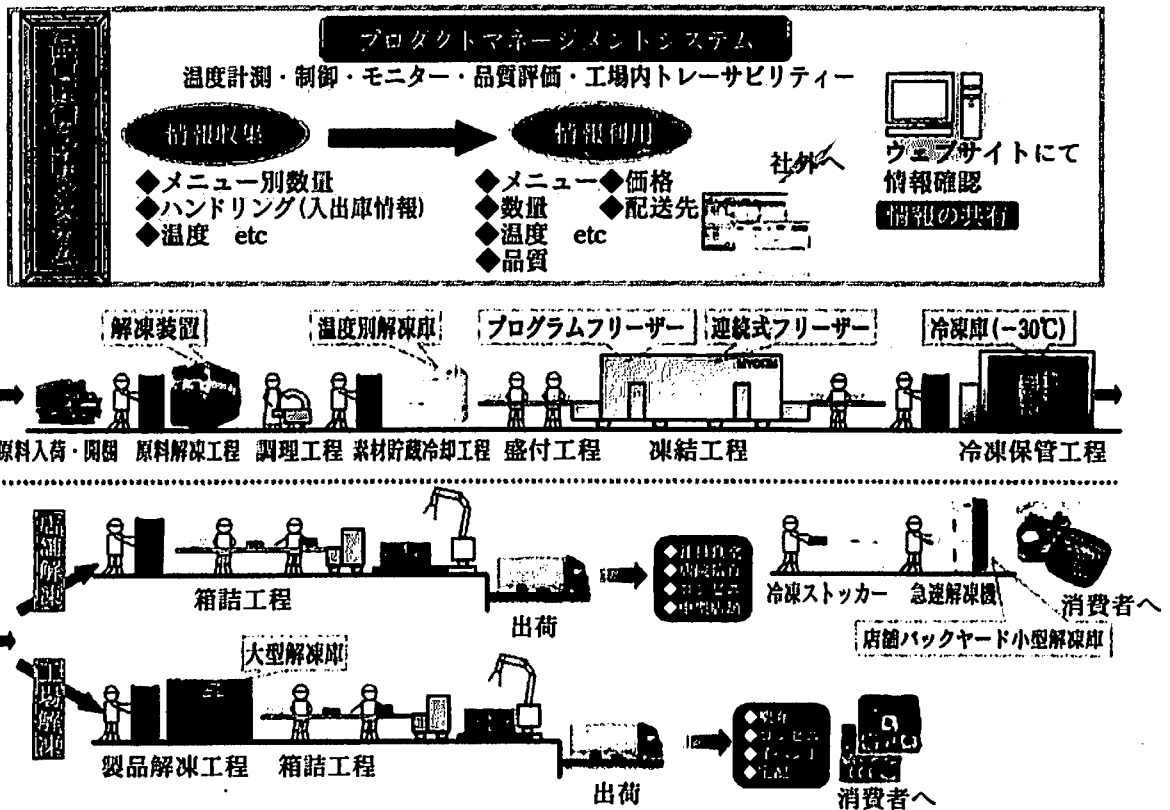


図6 プロダクトマネジメントシステムによる冷凍食品製造ラインの管理

れ、関係団体もしくは在宅消費者に共有される。

5-6 システム構築の要件

これまで述べた社会システムの構築には、1) 高齢者の嗜好を探るIT利用官能評価手法、2) 健康・介護食の生産と流通プロセスにおけるトレーサビリティシステム、3) 健康・介護食の感性品質評価・設計システム、4) HACCP対応製造ラインを一元的に統括管理するプロダクトマネジメントシステムなどの開発が必要であり、そのためには食感性工学のパラダイムと方法論の展開が有用であると考えられる。また、上述した個別的研究開発の成果を有機的にシステム化するためのコーディネーターの存在が欠かせない。さらに、消費者に起点を置いた新生産方式と産業創出の重要性、すなわち、逆転の発想を柔軟に受け入れる社会・経済的素地の育成が必要である。筆者はこのモデルが高齢少子化社会に対応したフードサプライシステムの構築を企画している関係者へのロードマップとなることを期待している。

6. 食感性工学の展望

これまでに述べた「食感性工学」のパラダイムは学術的に全く新しい分野であり、その領域も広く認知されているわけではない。また、技術的にも完成されていない未知の分野を多く含んでいる。嗜好は人の感情に由来する度合いが大きく、このために単に食品の嗜好関連要因を計測して、その特徴を抽出し、おいしさに客観的なスケールを与えるだけでは、嗜好の計測が完成したことにならない。また、技術面では、人の感情変化を遠隔かつ高速で計測・評価する方法の開発が究極の課題となることも明らかであるが、現存する技術レベルではとうてい到達不可能な課題であることも明白な事実として認識される。そこで、本稿では嗜好関連技術の現状を概観することよりも、この分野の将来を見越した学問・技術のあるべき姿を大胆に描いてみることに重点を置いた。その結果がここに提唱した「食感性工学」の領域であり、

その特色はセンサ等の計測技術からプロダクトマネージメント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。

そこでは先端計測技術と嗜好数理モデルを利用し、また、逆に従来の官能評価手法を数理モデル構築のアイデアとして還元しながら消費者の嗜好を高度に定量化してゆくプロセスが進展するものと予測される。これに伴って、より物理的で客観性の高さに裏付けされたマーケティング手法の開発も多方面で進展するものと考えられる。その結果、例えば従来社長の「鶴の一声」で決まったと言われる新製品の開発戦略等に客観的な判断材料を提供する「食品消費予測・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持って実用化されることが期待される。

米国の大学院ではビジネススクールのなかに新製品開発のための戦略的マーケティング手法を組織的に学べる、いわゆる「プロダクトマネージメント」のコースを設けているところが多いが、日本ではこのような講座を設けている大学は数少ない現状にある。食感性工学はこのような研究領域を先取りし、さらに強化・発展させる学際的研究分野として特徴づけられる。その発展は官能評価技術をはじめとし、心理学、生理学、食品科学、情報科学、システム工学、機械・電子工学などの分野における研究者の相互啓発と共同研究により

促進されるものと期待されている。

参考文献

- 1) 相良泰行：日本食品工業学会誌、43 (3)、215-224 (1996)
- 2) A. W. Logue：「食の心理学」(木村定訳)、土社、東京 (1994)
- 3) ダイアン・アッカーマン：「感覚の博物誌」(岩崎徹・原田大介訳)、河出書房新社、東京 (1996)
- 4) 徳永史生他：「生物のスーパーセンサー」(津田基之編)、共立出版、東京 p.17 (1997)
- 5) 山本 隆：日本官能評価学会誌、3 (1) pp. 5-9 (1999)
- 6) 都甲 潔：ジャパンフードサイエンス、37 (3) pp. 31-37 (1998)
- 7) 都甲 潔：「食と感性」、光琳、東京 (1999)
- 8) 外池光雄：テクノインテグレーション、8 (7) pp. 56-60 (1992)
- 9) 松野 玄：平成7年度農業施設学会秋期シンポジウム講演要旨集pp. 26-31 (1995)
- 10) 池田岳朗・日置真由美・相良泰行・永井元：日本味と匂学会誌8 (3) pp. 499-502 (2001)
- 11) 相良泰行：日本食品工業学会誌、41 (6) pp. 456-466 (1994)
- 12) 相良泰行：食品工業40 (30)、pp. 16-32 (1997)
- 13) 相良泰行：ジャパンフードサイエンス、37 (3) pp. 23-30 (1998)
- 14) 相良泰行：日本味と匂学会誌8 (2) pp. 153-159 (2001)
- 15) 佐藤邦夫・平沢徹也：「感性マーケティング」、プレジデント社、東京 (1996)
- 16) 都 甲 洙、相良泰行：冷凍、77 (891) pp. 38-43 (2002)

食 界

人々の夢であったという味。

クリチミン
マルカラー

マルミロン
Q.G.スイート

あなたに贈る、自然のいのち

高めます、ヘルス・ビューティー・ヒューマニティー

丸善製薬株式会社

食品営業部・健康営業部

東京 9150-0021 東京都渋谷区恵比寿西2-6-7(食品) TEL(03)3496-1521(F) FAX(03)3496-1541
(健食) TEL(03)3496-0229(F)

大阪 9541-0045 大阪市中央区道修町2-6-8(食品) TEL(06)6203-6918(F) FAX(06)6233-3505
(地野日坐ビル) (健食) TEL(06)6203-6997(F)

名古屋 7460-0003 名古屋市中区錦1-5-27(第41オーシャンビル3F) TEL(052)204-0371(F) FAX(052)219-0477

福岡研究所 7729-3102 広島県福山市新市町和方1089-8 TEL(0847)52-5501(F) FAX(0847)52-5900

本社・本社工場 7722-0062 広島県尾道市向東町14703-10 TEL(0848)44-2200(F) FAX(0848)20-6006