

## 5. 食感性工学による高齢者用介護食 サプライシステムへの展開

### A Proposal of Establishing Food Supply System for the Aged Based on the Paradigm of Food Kansei Engineering

キーワード：高齢化社会，介護食，フードサプライシステム，食感性工学，消費者起点生産  
Aging society, Nursing food, Food supply system, Food kansei engineering,  
Consumer-oriented production

相良 泰行\* Yasuyuki SAGARA

#### 1. はじめに

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の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現状にある。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、我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。

次項に述べる「食感性工学」は高齢化社会に対応したフードサプライシステムを創生するのに有効なパラダイムと方法論を提供するものと考えられるので、本稿では「食感性工学」に基づき、「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。

#### 2. 食感性工学のパラダイムと展開<sup>1-4)</sup>

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包括した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。我々の感性は生活のアメニティーと密接不可分の関係にあり、近い将来、高齢者の感性を把握した市場創出が急速に発展すると予測されている。食生活のアメニティーを表わす尺度

\* 東京大学  
The University of Tokyo  
原稿受理 2003年8月4日

は食べ物に関する「おいしさ」と「嗜好」の程度であり、これを計測・評価して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、新食品の開発やプロダクトマネジメント、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。高齢者を対象にして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生活に関する高齢者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「高齢者の食に対する感性」を数量化しなければならないと考えられる。

他方、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、「生物スーパーセンサ」などのメカニズムを模倣した知覚センサが実用化されつつある。また、五感によるコミュニケーション機能や脳機能を模したニューラルネットワークモデルなどが考案され、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。このような計測・評価技術と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、食に関する高齢者の感性を定量的に把握し、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。

「食感性工学」はこれらの領域をカバーする新しい学術研究の分野として提唱されている。その主な研究課題は、

- 1) 五感コミュニケーションに関するメカニズムの解明,
- 2) 知覚センシングシステムの開発,
- 3) 食品の機器分析結果とマーケティング情報との「双方向感性変換システム」による新商品の機能・品質設計およびプロダクトマネジメント手法の開発,
- 4) 食嗜好・購買行動などを考究する「マーケティングサイエンス」の構築

などである。これらの研究開発により得られる成果は、単に食品産業のみならず他産業における消費者起点工学の発展と生産方式・販売戦略に具体的方法論を提供することになる。これにより、現在、多くの産業が構造的に抱える諸問題の解決にもブレークスルーをもたらすものと期待されている。

### 3. 安全と安心をとどける健康・介護食サプライ社会システム

#### 3.1 システムの概念

食感性工学の消費者起点工学としての有用性を示すために、高齢化社会に

対応した「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1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。

消費者団体およ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、高齢者個人およ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ともに食育、健康・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。

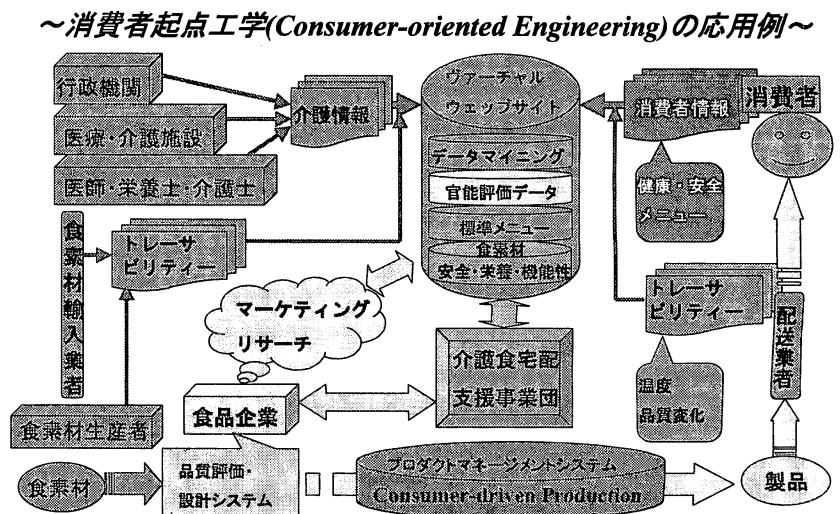


図1 安全と安心をとどける高齢者用健康・介護食サプライシステム

これらの作業は工場内に設置される「プロダクトマネージメントシステム」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、たとえば「介護食宅配支援事業団」を設立する。

### 3.2 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2に示す。この図は前項の図1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、テキストデータのほか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ージメントシステムに転送される。

### 3.3 感性品質評価・設計システム<sup>5)</sup>

食品企業に設置されるプロダクトマネー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」<sup>3)</sup>を中核とし、これに冷凍・解凍・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3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。

このシステムの特色は、食材や試作品の冷凍・解凍・保管に伴う材料内氷結晶構造および解凍後の粘弾性特性の計測結果に関するデータセットと解凍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操作条件を決定する機能にある。

### 3.4 プロダクトマネージメントシステム

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、この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

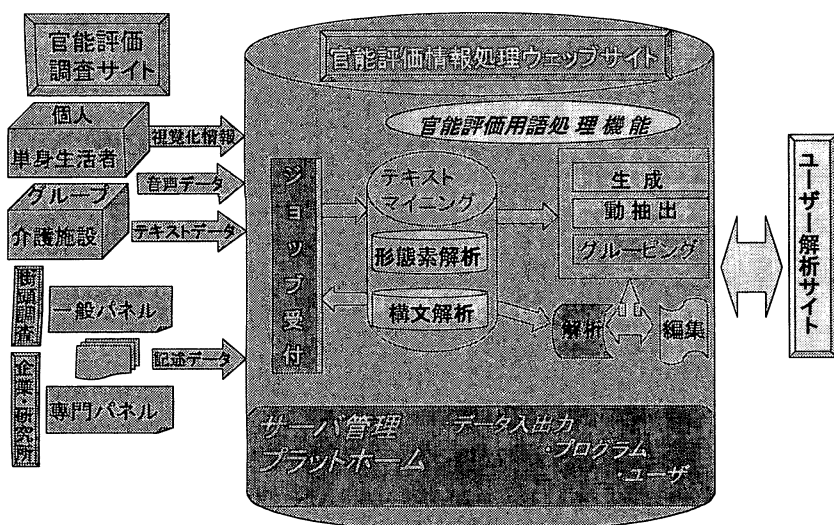


図2 IT利用官能評価モデル

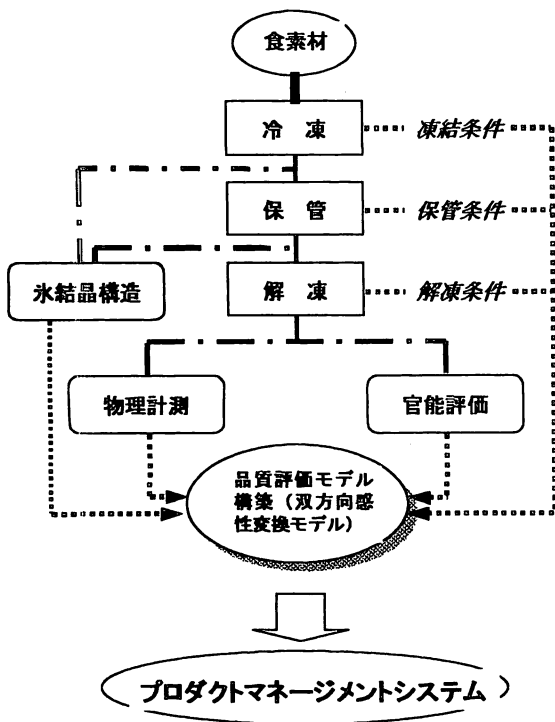


図3 冷凍食品感性品質評価・設計システム

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れ、関係団体もしくは在宅消費者に共有される。

#### 4. おわりに

これまで述べた社会システムの構築には、

- 1) 高齢者の食嗜好を探る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ージメントシステム

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。筆者は本稿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。

#### 文 献

- 1) 相良泰行：日本食品工業学会誌，41（6），456-466（1994）。
- 2) 相良泰行：食品工業，6（30），16-32（1997）。
- 3) 相良泰行：ジャパンフードサイエンス，37（3），23-30（1998）。
- 4) 相良泰行：日本味と匂学会誌，8（2），153-159，（2001）。
- 5) 都 甲洙，相良泰行：冷凍，77（891），38-43（2002）。

#### Summary

A social system has been proposed for supplying healthy and nursing foods for the Aged based on the paradigms and methodologies of food "kansei" engineering. Food "kansei" engineering is providing the new fields of science and technology to investigate the food preference of consumer and expected to create the new food industries, markets and social systems by providing novel methodologies to convert from the manners of traditional production into a consumer-oriented food production.

The proposed social system contains 1) the methodologies of the sensory evaluations to investigate the food preference of the aged by utilizing the information technologies, 2) production and tracing system during the distribution processes of healthy or nursing foods, 3) evaluation and designing systems for nursing foods based on the consumer acceptance and 4) a product management system for monitoring and controlling the production lines coped with HACCP. The proposed system presents a road map for the concerned parties that are planning to establish the food supply systems against this coming aging society.

#### 複写される方に

本誌に掲載された著作物を複写したい方は、(社)日本複写権センターと包括複写許諾契約を締結されている企業の従業員以外は、著作権者から複写権等の行使の委託を受けている次の団体から許諾を受けて下さい。著作物の転載・翻訳のような複写以外の許諾は、直接当学会へご連絡下さい。

学協会著作権協会

〒107-0052 東京都港区赤坂9-6-41 乃木坂ビル

Phone : 03-3475-5618

Fax : 03-3475-5619

E-mail : kammori@msh.biglobe.ne.jp