

人間生活工学

Journal of Human Life Engineering

■[発行] (社)人間生活工学研究センター

●特集

おいしい食卓

●投稿論文

掃除の実態から発想したクリーナーの開発

Number

4

Vol.8

通巻第30号

Oct./2007.10



特集	冷凍食品の開発	1
	三菱商事フードテック(株) 開発部長 小塚 彦明	
	見た目、先入観とおいしさ	5
	神戸松蔭女子学院大学 人間科学部 准教授 博士 坂井 信之	
	感性バイオセンサー	9
九州大学 大学院システム情報科学研究院 教授 都甲 潔		
味覚からみた嗜好と食育	14	
女子栄養大学 大学院 教授 保健学博士 武藤 志真子		
おいしいご飯の炊飯器	18	
鳥取三洋電機(株) ホームアライアンス事業部 事業推進部 担当部長 下澤 理如		
投稿論文	掃除の実態から発想したクリーナーの開発	22
	—デザイン部門主導コンセプト先行型製品開発の事例—	
	三菱電機(株) デザイン研究所ホームシステムデザイン部 中町 剛	
講座	人間の心理特性の観点からデザインを考える（2）	28
	—書体デザインの改善への貢献—その1—	
千葉大学大学院 工学部デザイン工学科 デザイン科学専攻 教授 日比野 治雄		
談話室	私の人間工学／人間生活工学（2）	31
	大阪大学名誉教授 神戸大学名誉教授 岩田 一明	
Information		32

冷凍食品の開発

小塚 彦明 (こづか よしあき)
三菱商事フードテック(株) 開発部長

1969年名古屋大学大学院農学研究科修士、1970年東京大学農学部農芸化学科研究生を経て、1973年クノール食品(株)入社、研究開発部門に所属。1989年(株)ニチレイへ転職、味覚評価室長、2003年(株)キヨクレイ分析センター所長、2005年食品コンサルティング業を経て、2007年から現職。

研究分野は食品の官能評価、および商品開発。日本官能評価学会に所属、2007年より副会長を務める。

1. はじめに

冷凍食品は、女性の社会進出や食生活の多様化に伴い、平成11(1999)年頃までは国内の生産数量は約150万tと順調に増加し、その利用機会が増えていることをうかがわせた。しかし、その後はほぼ横ばい状況を続けた。日本冷凍食品協会が発表した2006年の我が国冷凍食品生産数量は154万5,204t(対前年比100.4%)、生産金額(工場出荷価格)は6,656億円(対前年比99.5%)で、数量では前年を上回ったものの、金額では前年実績を下回った(表1)¹⁾。国内生産量が前年実績を下回ったのは、昭和33年の冷凍食品生産高統計開始以来、平成12年(0.4%減)、平成14年(1.5%減)の2度である。これは、2001年に発生したBSE問題、続く2002年には農水畜産物の原産地表示偽装、中国産ほうれん草の残留農薬など食品の安全・安心が社会問題となったことが影を落とした原因と考えられる。

「冷凍食品」と称されるものの国際的な共通概念としては次の4要素、すなわち①前処理を施し、②急速凍結を行い、③気密包装を施し、④品温を-18℃以下に保持して流通することを条件とした食品である。すなわち、原料形態の冷凍された水産物・畜産物・農産物は冷凍食品とは呼ばない。そして、冷凍食品これら原料形態の製品をまとめて「凍結食品」と呼ぶ。

そして、冷凍食品の商品特性としては、①食品の本来の味・食感・鮮度・栄養素等を長期保存可能ならしめた保存食品であること。②一般的な食生活や外食・給食・惣菜産業の分野に簡便性と即応性を提供すること等があげられる。またその他に、冷凍食品は先進国型加工食品ともみられ、その消費量は一国

の経済成長・国民所得の伸びを示すバロメータの一つであるとも言われている。

表1 冷凍食品国内生産高の最近5カ年の推移

年次	工場数(前年比)	生産数量:t(前年比)	生産金額:億円(前年比)
13年	951(-1.9%)	1,508,102(+0.6%)	7,352(-0.3%)
14年	897(-5.7%)	1,485,326(-1.5%)	7,050(-4.1%)
15年	840(-6.4%)	1,496,690(+0.8%)	6,795(-3.6%)
16年	819(-2.3%)	1,526,625(+2.0%)	6,730(-0.9%)
17年	816(-0.4%)	1,539,009(+0.8%)	6,692(-0.6%)
18年	778(-4.7%)	1,545,204(+0.4%)	6,656(-0.5%)

2. 最近の消費動向

2006年の我が国の冷凍食品消費高は、国内生産数量154万5,204tに財務省の日本貿易統計による冷凍野菜輸入量83万1,880t、それに調理冷凍食品輸入量31万5,436tを加えた269万2,520tである(表2)¹⁾。ただし、調理冷凍食品の輸入量には商社や量販店が輸入しているものは含まれておらず、これらの商品を加えると、日本の消費量は269万tを上回るものとみられる。ここでは輸入冷凍野菜および輸入調理冷凍食品を含めた品目別消費高構成比をみてみると、調理食品が60.4%(国内48.7%+輸入11.7%)と最も多く、次に野菜等の農産物で34.6%(国内3.7%+輸入30.9%)であった。また、消費量に占める輸入量の割合は42.6%に達していた。

冷凍食品の全人口1人当たりの年間消費量は、上記消費量269万2,520tを日本の人口1億2,777万人で割った21.1kgとなる。ちなみにアメリカの国民1人当たりの年間冷凍食品消費量は、69.9kg(2005年度調べ)である。なお、我が国の人1人当たりの年間消費量は2001年の19.2kgから2002年の21.2kgと、ここ5カ年では消費量はほとんど横ばいということ

になる。冷凍食品の品目のうち、2006年度において特に生産数量の多い上位5品目を挙げると、コロッケ、うどん、ピラフ・炒飯類、カツ、ハンバーグである。

表2 品目別生産量・金額および構成比(2006)

品目	数量(t)	構成比(%)	金額(百万円)	構成比(%)
水産物	64,634	2.4	57,453	6.2
農産物(生産)	99,523	3.7	27,457	3.0
冷凍野菜(輸入)	831,880	30.9	122,923	13.2
畜産物	10,567	0.4	6,819	0.7
調理食品(生産)				
フライ類	370,267	13.8	160,991	17.3
フライ類以外	940,394	34.9	379,228	40.9
小計	1,310,661	48.7	540,219	58.2
調理冷凍食品(輸入)	315,436	11.7	140,042	15.1
菓子類	59,819	2.2	33,618	3.6
合計	2,692,520	100.0	928,531	100.0

3. 食品の凍結²⁾

食品は凍結の方法によってかなり性状が異なる。すなわち、緩慢凍結と急速凍結の2つに大きく分けることができる。各々の凍結曲線は図1に示した。

0°C～-5°Cの間は氷結晶が大きく成長する温度領域であり、「最大氷結晶生成帯」と呼ばれている。凍結対象物がこの領域に長く滞留すると、大きな氷結晶が内部に生成するので、細胞組織の破壊、あるいは溶液中の水だけが氷として析出することによる溶質の濃縮が起こるため、食品の品質低下が起きやすくなる温度帯である。冷凍食品を作る上では、この最大氷結晶生成帯をできるだけ急速に通過させる方法がとられている。例えば、マグロの生肉を急速凍結すると、非常に細かい氷結晶が細胞の中にできる。これを解凍した時には、氷となっているドリップがその細胞の中に納まることを示している。一方緩慢凍結では、細胞外に氷結晶ができる(図2)。氷結晶は時間とともに成長し、そのため細胞組織を圧迫し損傷を与える。このようにして起きた組織の損傷は解凍時に回復することなく、温度上昇とともに細胞外の氷がドリップとして流出する。最大氷結晶生成帯の通過速度は凍結過程のみならず、解凍時にも注意する必要がある。急速凍結によってできた微細な氷結晶も、解凍時の昇温過程で最大氷結晶生成帯を通過する速度が遅いと、この氷結晶は大きくなる。従って、この温度帯をいかにすばやく通過するかが凍結・解凍の両過程を含む製品の品質の善し悪しにかかってくる。

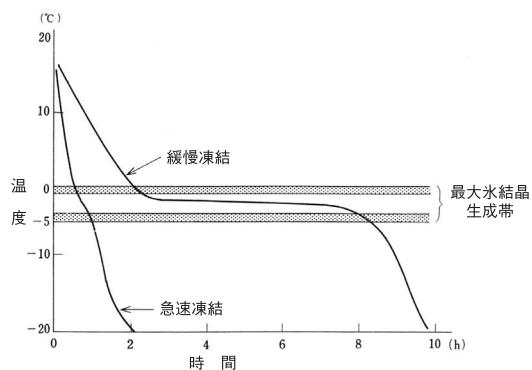


図1 緩慢凍結と急速凍結

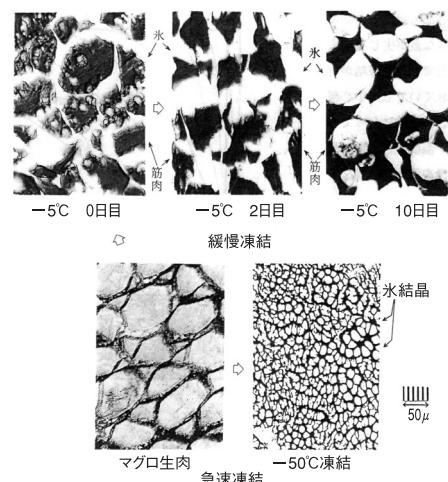


図2 急速凍結および緩慢凍結によって起きる組織の変化

4. 冷凍食品の品質保持

冷凍食品は、食品中の水分を凍らせることによって微生物の増殖を抑え、理化学的変化を遅らせ、長期保存を可能にしたものである。一般に市場から購入した冷凍食品の品質は、生産段階と流通段階における影響を受けている。生産段階では、原料の品質、加工処理、包装条件がいかに良質、かつ適切であるかにより品質の保持が左右される。また、流通段階では貯蔵・流通の時間(Time)、温度(Temperature)により品質への影響を受ける。

1950～60年にアメリカで広範な冷凍食品のT-T・T (Time-Temperature-Tolerance、時間-温度-許容限度) 研究が行なわれた。その結果、大部分の冷凍食品は-18°C以下に保てば、1年間品質保証できるというものであった。これが現在冷凍食品の保存基準温度を-18°C以下としている根拠である。

品質の変化は、流通・貯蔵中の温度履歴によって左右され、すなわち温度上昇があった場合は、それだけ品質劣化を早めることになる。家庭用冷凍庫に

保存の場合は、ドアの開閉頻度も多く温度上昇を招きやすいので、購入後2~3ヶ月位に消費することが味・風味・栄養の面からも最良である。

5. 品質変化の評価法

冷凍食品の賞味期限設定など経時的品質変化の評価（保存試験）方法としては、通常官能評価法を用いている。それは、理化学的測定値などの変化は、感覚的価値の変化よりも遅いからである。従って、微生物試験、理化学試験、栄養成分試験などは同時に並行的に実施されるものの、これらの結果は官能評価を客観的に補足する目的に使われることが多い。

保存試験では、同一ロットの標準品と対象試料を準備し、保存期日ごとに必要な検体数を採取し、官能評価、微生物試験、理化学試験を行なう。保存試験の設定温度は、標準品が -40°C （国際的にコントロールとして採用されている）、対象試料が -18°C （冷凍食品の保存基準温度）と -23°C （営業冷凍倉庫での冷凍食品の平均保管温度）などといった3段階を設定するのが望ましい。しかし、場合によっては -18°C 、と -23°C （コントロール）の2段階、あるいは -18°C を超える場合を想定して -12°C の試験区を加えた方法で行なわれることもある（表3）。

官能評価では、訓練されたパネル（3名以上）によって、例えば「外観」「色沢」「食感」「風味」などについて5段階尺度（5点「標準品と同じ」～1点「標準品に比べ著しく劣る」）のような採点法により評価される。判定は何れかの評価項目で3点未満の評価が過半数を超えた時点で、その試料は不適格とするなどの基準を定めて実施される。

調理冷凍食品について、ここに示した方法で試験を行い、保存温度 -18°C における代表的な品目についての結果が示されている（表4）³⁾。

表3 保存温度別・野菜・果実の貯藏性

品 目	貯 藏 性 (月)		
	-12°C	-18°C	-23°C
野 菜	アスパラガス	4~6	8~12
	ブロッコリ	6~8	14~16
	カリフラワ	6~8	14~16
	輪付きコーン	4~6	8~10
	ニンジン	12	24
	グリンピース	6~8	14~16
果 実	カボチャ	12	24
	ホウレンソウ	6~8	14~16
果 実	アンズ	6~8	18~24
	モモ(スライス)	6~8	18~24
	ラズベリー	6~10	18
	イチゴ(スライス)	9~10	18

表4 調理冷凍食品の賞味期限

(保存温度： -18°C)

品 目	賞味期限
魚フライ	12~18ヶ月
コロッケ	8~12ヶ月
油ちよう済コロッケ	12~18ヶ月
ハンバーグ	10~12ヶ月
しゅうまい、春巻	10~12ヶ月
米飯類	12~15ヶ月
うどん	10~12ヶ月
グラタン	15~18ヶ月
中華丼の具	15~18ヶ月

6. 貯蔵中の物理的変化

冷凍食品の保存試験中にみられる経時的品質変化のうち、最も多くみられる現象は以下の物理的変化である。これらの現象は、官能的特性、特に冷凍食品の食感にも大きな影響を及ぼす結果となるので、それへの対策は重要な意味をもつ。

6.1 冷凍やけ

冷凍食品の貯蔵中に見られる物理的変化は、品物の表面や表面近傍に発生するものと内部に発生するものとに分けられる。冷凍食品を長期に保存した場合、その表面から氷が昇華し乾燥が始まる。このような乾燥現象を「冷凍やけ」と呼ぶ。魚、鶏肉、畜肉類の食品ではこのような変質を起こしやすい。特に畜肉等では淡色化を起こし、さらに灰色がかった黄色に変わり、組織はスポンジ状になる。また、鶏肉やエビのように表面の凹凸が多く、包材が密着させにくいものは、冷凍やけを起こしやすい。

6.2 再結晶

食品の表面あるいは表面近くに起こる変化に加え、冷凍食品の長期貯蔵によって、食品内部にも変化を生じる。食品内部の氷結晶の大粒のものと小粒のものとでは、表面の物理的安定状態に差があるため、均一な温度に置かれても成長や乾燥の状態が異なるといわれる。冷凍室等における冷凍食品の実際の保管では、室内の温度が常に変動している。そのため、冷凍食品の温度も幾分時間的なずれを生じながら変動を続けるものである。その結果、氷結晶の一部は融解と再結晶を繰り返す。特に小粒の氷結晶ほど溶液中で溶解しやすい。従って、温度が変動して上がれば一層不安定になり、大粒のものより先に消失する。しかも、一度消失すれば温度が下がってもものはや復活できず、残存する大粒のものがその分だけ成長を続けることになる。以上の理由によって、

冷凍食品中の氷結晶は保管中に次第に粗大化していく。

6.3 着霜

保管室内の空気と食品表面との温度の変動の仕方は、パラレルではない。冷凍食品の品温の方が室内の空気温度より高くなつた時は、表面が乾燥する。また逆に低い場合には、食品の表面に空気中の水分が凝縮して氷結晶をつくり霜となる。しかし、一度乾燥して失われた水分がそれによって元に戻るわけではないので、乾燥の方も一方的に進行する。冷凍食品を包装した場合でも、包材内の温度と食品表面に大小の温度差を生ずる。包材と冷凍食品とのすき間には飽和状態の水蒸気が含まれているので、食品は徐々に乾燥し、蒸発した水分は霜状になってすき間に蓄積されていく。従つて、保管室内に食品を包装して保管する場合でも、包材が余程十分に食品に密着しない限り、このような乾燥と霜の析出を避けることはできない。

7. 商品開発

近年、冷凍食品に求められる商品特性は、「保存性」「おいしさ」「簡便性」、それに特に調理冷凍食品では「手作り感」などではないかと思われる。商品開発では、特に貯蔵中の物理的变化を最小限に抑えて、これらの特徴を実現するための技術開発が重要となる。最近5年間で生産数量が安定しているコロッケ、うどん、ピラフ・炒飯、カツ、ハンバーグなどは、技術開発によってこうした商品特性を満たしていると思われ、消費者から支持されている商品と言えよう。

従来、家庭用調理冷凍食品の需要は、中学生・高校生を中心としたお弁当需要が圧倒的に多かった。早朝の忙しい時間帯に毎日のお弁当づくりは、母親にとっても大変な負担である。調理冷凍食品がそれをサポートしていることは、紛れもない事実である。特に、電子レンジ調理するだけで食することのできる油ちょう済み冷凍食品、たとえばコロッケ、カツ、ハンバーグ、春巻きなどは、油で揚げるという調理の手間を省くことや、冷めてもおいしいということが高い評価を受けて売り上げを伸ばしてきた。

しかし今後は、少子化でお弁当需要が縮小していくことが予想され、一方で働く女性や高齢者など新たな需要層がふえるのでそれへの開拓が迫られる。

このような状況を背景にして、各メーカーともこだわりの素材を使ったり、老舗レストランや有名シェフの調理技術を取り入れたりと、市場では本格的なおいしさを訴求する商品がみられてきた。また、健康を配慮して低カロリー、塩分控えめなど、食品成分の保証をしながらも、おいしさを同時につくりあげて、技術的差別化に成功している商品などもみられるようになった。

消費者のライフスタイルの多様化にあわせて、冷凍食品に求められるニーズも変わりつつある。冷凍食品の最大の特徴である「保存性」は、保存料や着色料を使わなくとも品質を維持できるメリットにつながり、今や消費者に安心を担保する特徴に変わった。また、「簡便性」「手作り感」は電子レンジでチンするだけで、家庭で油を使うことなく、揚げたての風味・食感が楽しめるようになった。こうした調理面の技術開発は、家庭において火や油を使うことのリスクやキッチンの油汚れからも開放された。このことは、冷凍食品の使用によって、子供や高齢者でも安全にコロッケやカツなどを調理することができることを意味している。今後、ますます少子・高齢化社会の程度を増していく中で、冷凍食品は安全・安心な福祉社会へと対応できる食品として位置づけることができる。

●参考文献

- 1) 平成19年 日本冷凍食品協会調べ
- 2) 高井陸雄：魚介類の鮮度と加工・貯蔵、108～134、成山堂書店（1995）
- 3) 大場秀夫：冷凍、70（816）、7～12（1995）

見た目、先入観とおいしさ

坂井 信之 (さかい のぶゆき)

神戸松蔭女子学院大学 人間科学部 准教授 博士（人間科学）

1998年大阪大学大学院人間科学研究科修了、日本学術振興会特別研究員（広島修道大学）、科学技術特別研究員（産業技術総合研究所）、神戸松蔭女子学院短期大学専任講師を経て、2005年4月より現職。本務校では、食行動論、香りの科学、認知神経科学特論などの講義を担当。研究分野は食品や香粧品の受容と選択を中心とする日常生活に関する行動科学。

1. はじめに－食文化とメニュー－

私事であるが、この原稿を書き始める前日までアメリカの北東部にあるミネアポリス郊外の町に一週間滞在していた。筆者は高校以来長らく一人暮らしをしていたため、外食あるいは中食（テイクアウトの類い）の生活は慣れており、日本ではなに不自由なく食物を選択できた。しかし、この一週間は「何を食べるか」ということになり頭を使ったような気がする。筆者も「食」を専門とする端くれなので、中華や日本食に頼らずできるだけ現地の食物を経験したいと思っている。そのような訳で、外食のときはメニューを見て、テイクアウトのときはデリの店頭で、品定めをすることになる。特に、レストランのメニューは、まず品名で何が出てくるか想像しにくいし、丁寧な説明が書いてあるレストランであっても、その内容の多くは材料を述べているだけで、わかりづらい。デリのテイクアウトの時も、みただけではわからないから店員に聞いてみると、店員は「見ての通り」としか応えてくれない。よくこれで一週間食べ続けられたなど、今つくづく思っている。

さて日本ではどうだろうか。レストランのメニューには少なくとも写真があるし、それよりもまず入り口に食品サンプルが並んでいる。店に入る前にすでに、「これを食べよう」と決めることさえできる。最近はやりのデパ地下では、たくさんの総菜が並んでいて、和食から中華、洋食まで、食べ慣れたものがたくさん並んでいる。いずれも何も迷うことはない。そうすると、日本の方が食べやすい社会なのだろうか？

いや、必ずしもそうではない。例えば日本に始めた來た外国人を想像していただきたい。Sushiくらいなら知っているだろうが、肉じゃがやカレーなど、日本人にはなじみのあるメニューも、食品サンプルや写真を見ただけではよくわからないだろうし、材

料と調理法（例えばジャガイモと人参と肉が入った醤油と砂糖で味付けした煮込み料理）だけしか説明されなければ、それを食べるには勇気がいるだろう。つまりここで読者の方々に意識していただきたいのは、我々人は食材の劣悪や栄養成分、味付けなどで何を食べるかということを決めていたわけではないということである。見た目や香り、味の重要性は当然として、これまでの経験や知識に基づいて、何を食べるかということを決めている。前振りが長くなってしまったが、本論文では、人の食物の選択とおいしさの知覚における見た目、それから喚起される先入観の役割について多くの事例を挙げながら考えていきたい。

2. 人の食物の選択理由

人はどのような理由で自分が食べる食物を選択しているのであろうか。食物の嗜好あるいは嫌悪の対象とその理由について、幼児と大学生に調査を行った研究¹⁾では、食物の嫌いな理由としては両群で共通に感覚性の要因が挙げられたが、好きな理由では幼児は感覚性、大学生はその食物から誘発されるイメージが、出現率第一位であった。ここでいう感覚性の要因とは、基本味（甘味、塩味、酸味、苦味、旨味）や口腔内の体性感覚（固さや温度、辛味、刺激感など）、香りや見た目などを含んだものである。イメージとは、食物によって現在の生活や過去の経験やその食物に関連する事項などの想起を意味している。つまり、幼児は経験が少ないので、食物の好きな理由をその食物の呈する感覚に言及するものが多いが、大学生になって日常生活での食経験を積むうちに、食物関連の知識や経験が蓄積され、それらのイメージによって、食物を嗜好するようになると解釈できる。

また、女子大学生124名に食物を選択する手がか

りについて調査を行ったところ、表1にあるような結果が得られた（複数回答）。この結果から、人はその食物に含まれる栄養成分よりも、その食物（食品）の持つイメージをより重視して購買行動を行っていることがわかる。

これら2つの調査結果から、人は食物を選択する際に、その食物に含まれる栄養成分や味というよりは、商品名やパッケージ、CMなどから喚起されたイメージを使っていることが多いことが示唆される。それではこれらのイメージが、食物の評価にどのように関わっているのかということを実験例を挙げながら、解釈してみたい。

表1 食物を選択する際の手がかり（複数回答）
数値は124名中それぞれを選択した人数

パッケージ	CM	商品名	値段	製造者／販売者	栄養成分表示	原材料名
84	59	40	84	28	39	27

3. 食物の見た目とおいしさ評定

食物に限らず、人は外界を知覚する際に視覚に頼っている。このことを心理学では視覚の優位性と呼んでいる。本論文の「1.はじめに」で述べたように、食物のイメージは食品サンプルがあることによって容易に想起できるようになるが、これも人の視覚の優位性の一例である。このような食物のイメージにおける視覚情報の優位性については、日本以外にもインドネシアやシンガポール、オーストラリア、イギリス、南イタリアなどの広い文化圏においても共通してみられる現象である²⁾。そこでここでは食物の色や写真を視覚情報として提示した場合に知覚される食物のおいしさ評定について述べたい。

我々は赤ワインの味と白ワインの味を区別できると思っている。もちろん、ソムリエの資格を持つ方なら本当にきちんと区別できるのであろうが、筆者のような素人の方でも、「赤と白くらいならわかる」と自負している方は多いだろう。しかしながら、現実は厳しそうだ。白ワインにアントシアニンを入れて赤色にしたワインを提示すると、ワインの醸造などを専攻しているフランスの大学生でさえ、それを赤ワインと思ってしまうようだ³⁾。つまり、見た目の色によって、実際の味の受容が歪められてしまうのである。筆者らもジュースを用いて同様の研究を行った²⁾。この研究では、2色（オレンジ色と焦茶色）×2フレーバー（オレンジ・フレーバーとコーラ・フレ

ーバー）をそれぞれ組み合わせた4種類の刺激を提示して、それが何ジュースであるか判断させた。その結果、適切な色とフレーバーの組み合わせ（オレンジ色—オレンジ・フレーバーあるいは焦茶色—コーラ・フレーバー）の刺激の正解率はそれぞれ93.8%と87.5%であったが、不適切な組み合わせ（オレンジ色—コーラ・フレーバーあるいは焦茶色—オレンジ・フレーバー）の正解率はそれぞれ56.3%と75%であった。不正解の回答内容のほとんどは色に誘導された間違い（例えば焦茶色—オレンジ・フレーバーはレモン入りコーラなど）であったため、人はジュースの味を判断するときには、必ずしもフレーバーそのものを手がかりにするわけではないことが示唆された。

筆者はさらに、アイスクリームの色を様々に変化させて、その効果を調べた⁴⁾。その結果、バニラアイスクリームにおいて、色の濃さの違いが商品の味に対する記述を変化させることは認められるが、味の官能評価データ（甘さや濃厚感、おいしさなど）には大きな影響は認められなかった。他の研究者による先行研究の結果も同じで、色とフレーバーの組み合わせなどによって効果の違いが見られたり、同じ色とフレーバーの組み合わせであっても、研究者や実験手続きなどの違いで効果がでないなど、一貫した傾向はみられない。つまり、食物の色の情報は、その食物が何であるかという判断については影響を及ぼすことがあるが、それ自体が食物の味やおいしさの評価に強い影響を及ぼすとはいえない。

次に筆者らは、果物の写真を提示したときに、ジュースのおいしさ評定がどのような影響を受けるかということを調べた⁵⁾。この実験では、実験参加者は眼鏡型コンピュータモニタを装着し自分が飲んでいるものを見ないままで、モニタ上に映し出される果物の写真を手がかりに、その飲料について判断した。条件としては、画像を一切提示しない画像なし条件、実際に飲んでいるジュースと一致する果物の写真を提示する一致条件、実際に飲んでいるジュースとは異なる果物の写真を提示する（例えばリンゴジュースを飲むときにオレンジの写真を提示する）不一致条件の3条件を設定した。なお、すべての実験参加者はすべての条件を経験した。その結果、図1に示すように、一致条件のときのおいしさ評定値は、画像なし条件や不一致条件に比べて、有意に高いこ

とがわかった。この実験では、写真もジュースも共に4種類用いて、その4種類すべてにおいて有意な差が見られたため、ジュースの色のみを変化させたときよりも、より強い影響がみられたと解釈された。つまり、食物の見た目の情報は、食物の色情報よりも、より強く味の認知に働きかけることが示唆された。

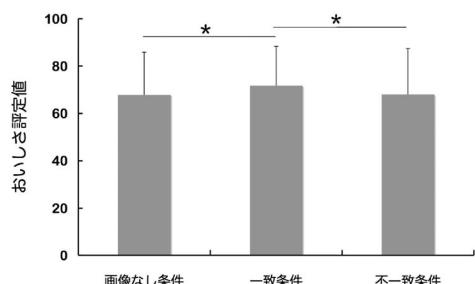


図1 果物の写真とジュースを同時に提示したときのおいしさ評定値

4. 先入観とおいしさ評定

ここでもう一度表1を参照していただきたい。前項では、食物の見た目について考えたが、実際の購買者の行動は、表1に示した通り、パッケージやCM、商品名などによっても大きな影響を受ける。そこで、筆者自身が行ったCMを用いた研究を紹介しながら、CMによって購買者がどのような印象（イメージ）を受け、そのイメージが食物の評価にどのような影響を及ぼすかということを考えてみたい。

この研究⁶⁾は2つの実験からなっている。いずれの実験も基本的な実験手続きは同じであるため、実験1⁷⁾を詳細に述べることにする。実験1では、3種類のペットボトル入り緑茶飲料（以下緑茶飲料とする）のCMのうちのいずれかを視聴した後で、これら3種類とは別の緑茶飲料を提示した。使用したCMは2006年3月現在で発売されていた緑茶飲料のうちシェア2位～4位までのもの（上位からそれぞれI、N、Hとする）で、その時点でテレビで放映されていたものであった。また、実験試料として提示した緑茶飲料は、同シェア1位のもの（以下0とする）であった。実験に参加・協力したものは、女子大学生20名であった。

この実験では、実験に関する簡単な説明を行った後に、最初にCMを視聴させた。それからそのCMで宣伝されている緑茶飲料の味について推定して答える評定（摂取前評定）を行わせた。ここでもう一度CMを視聴させ、あらかじめカップに10mlずつ分注

された緑茶飲料を摂取させた。それから今度は摂取した緑茶飲料の呈した味について評定（摂取後評定）を行わせた。評定項目はいずれも、旨味の強さ、苦味の強さ、風味の強さ、後味の強さ、おいしさの5項目をビジュアル・アナログ・スケール上に行わせた。なお、20名の実験参加者は、それぞれが3回（それぞれのCMに対して1回ずつ）の摂取前評定と摂取後評定を行った。なお、CMの提示順序はカウンターバランスをとっている。

この実験から得られた結果を図2と図3に示した。図2は摂取前評定の結果を示している。風味の強さの推定値 ($F(2,57)=2.61, p<.10$) とおいしさの推定値 ($F(2,57)=4.77, p=.01$) にCMの主効果がみられた。おいしさの推定値において下位検定を行った結果、IとH、NとHの間にそれぞれ有意な差 ($p<.05$) がみられることが明らかとなった。つまり、CMを視聴した後には、IとNは同じようなおいしさが推定されたのに対して、Hは明らかにおいしさが低く見積もられたことがわかる。

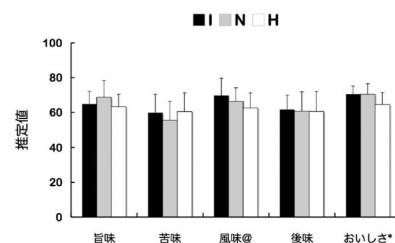


図2 CM視聴後、飲料摂取前の各推定値。@ $p<.10, *:<.01$

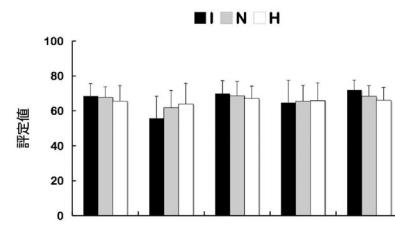


図3 摂取した飲料0に対する各評定値。@ $p<.10, *:<.01$

図3は摂取後評定の結果を示している。この実験では摂取している緑茶飲料はすべて同じものであるため、CMの効果がなければすべて同じになることが期待される。しかしながら、苦味の強さ ($F(2,57)=2.50, p<.10$) およびおいしさ ($F(2,57)=4.20, p<.05$) にCMの主効果がみられた。おいしさ評定値において、下位検定を行ったところ、IとHの間には有意な差 ($p<.05$) がみられた。つまり、実際は同じ緑茶飲料を摂取しているにも拘らず、視聴したCMによっておいしさの評価が異なることが明らかとなった。

実験2の手続きは多少込み入っているが、大筋では実験1と同じであった。違いは、実験2では摂取する緑茶飲料がI、N、Hのいずれかであったということである。実験2には83人の男女大学生が参加・協力したが、これらの実験協力者を3グループにわけた。3グループすべてにおいて、一人の実験参加者はそれぞれが3回（それぞれのCMに対して1回ずつ）の摂取前評定と摂取後評定を行ったが、そのうちの1回のみが適切な組み合わせで、後の2回は不適切な組み合わせを受けた。このようにした理由は、実験1で「すべての緑茶飲料が同じだった」ということに気づいた実験参加者が1名いたこととすべての組み合わせが不適切であると、そのことに気づく実験参加者がいるかもしれないと危惧されたためであった。

図4に摂取前評定の結果を示している。今回も、CMを視聴することによって、苦味と風味の強さおよびおいしさの推定値にCMの有意な主効果がみられた ($F(8,248)>2.16$, $p<.05$)。また、図5に示すように、摂取後評定の結果においては、CMの有意な主効果は風味の強さ評定値 ($F(2,248)=3.07$, $p<.05$) とおいしさ評定値 ($F(2,248)=4.29$, $p=.01$) にみられた。それについて下位検定を行ったところ、Iは他の二つに比べて有意に風味が強いと感じられ、またHに比べて有意においしいと評価されたことが明らかになった ($p<.05$)。実験1と実験2のいずれにおいても一貫しておいしさ評定値にCMの主効果がみられたことから、CMを視聴することによって誘発された食物イメージは、実際にその飲料を摂取したときのおいしさ評定に大きな影響を与えることが示唆される。苦味評定値や風味評定値などの官能評価的な得点には一貫した結果がみられなかつたため、CMの効果はおいしさ評定など、全体的なイメージを漠然と評価するときに有効に働くだろうと推測できる。もちろん、今回用いた3種類の緑茶飲料はすべて市販されており、そのCMについても広く知られていることから、CM自体によってこのような結果が出たわけではなく、CMとそれから導かれるブランド効果や摂取経験などの影響も含んでいると思われる。今後、未発売の製品で、かつ完成された複数のCMを用いることができれば、この件を詳細に検討できることが期待される。

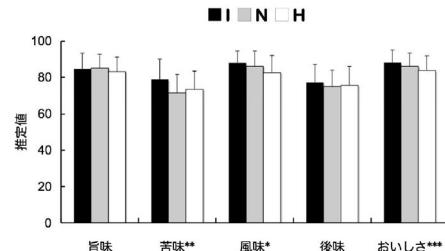


図4 実験2のCM視聴後（飲料摂取前）の推定値
*:p<.05, **:p<.01, ***:p<.001

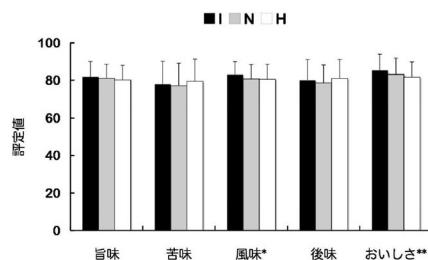


図5 実験2の飲料摂取後の推定値
*:p<.05, **:p<.01

5. おわりに

本論文では、筆者の研究例を中心に、人が食物を選択／評価する際には、食物そのものの化学特性ではなく、見た目やCMの情報などが大きく影響していることをみてきた。これらの情報は我々に過去の経験を想起させ、次に来る味（風味＝味覚+嗅覚+口腔内体性感覚）に対する期待を形成させることによって、味の評価、ひいてはその食物に対する評価を決定すると考えられる。人のこのような特性を踏まえた食品の開発は、食品業界にとって新しいブレイクスルーとなるかもしれない。

●参考文献

- 1) 長谷川智子他：食物嗜好の発達心理学的研究、小児保健研究、60, 479-487 (2001)
- 2) 坂井信之他：見ることと味わうこと、FFI Journal, 210, 65-74 (2005)
- 3) G. Morrot, et al.: The color of odors. Brain and Language, 79, 309-320 (2001)
- 4) 坂井信之：五感で感じるおいしさ－おいしさの心理学－、月刊フードケミカル、2006年12月号, 33-37 (2006)
- 5) 坂井信之他：食物のおいしさ評定における視覚イメージの役割、日本味と匂学会誌、13, 463-466 (2006)
- 6) N. Sakai: Product images of bottled green tea affect evaluation of palatability for the product. Poster presented in 7th Pangborn Sensory Science Symposium (13th, Aug. 2007).
- 7) 坂井信之：ヒトのおいしさ評定におけるCMの影響、日本味と匂学会誌、14, 印刷中

感性バイオセンサー

都甲 潔 (とこう きよし)

九州大学 大学院システム情報科学研究院 教授

昭和50年九州大学工学部電子工学科卒業、昭和55年同大学院博士課程修了、同年九州大学工学部電子工学科助手、平成2年九州大学工学部電子工学科（電子材料物性講座）助教授、平成9年九州大学大学院システム情報科学研究院（電子デバイス工学専攻）教授。「生体を模倣した味覚センサーの開発」の功績で、平成18年度文部科学大臣表彰・科学技術賞（開発部門）受賞。

1. 味の不思議

プリンに醤油をかけるとどんな味？ 麦茶と牛乳と砂糖では？ 牛乳に酢では？ 刻んだたくあんに牛乳では？

正解は順にウニ、コーヒー牛乳、ヨーグルト、コンソупである。

とっても不思議だ。ぜひお試しあれ、ここで科学の心をもって少し考えてみると、多少は納得できる。例えば、プリンに醤油だと、ウニもプリンも卵由来だし、舌触りも似ている。プリンの甘さを醤油で打ち消し、塩辛くすると、ウニの味になりそうな気がする。

麦茶と牛乳と砂糖でコーヒー牛乳というのも不思議だ。もちろん、牛乳という共通要素はある。でも、コーヒーの苦味の素、カフェインは入っているの？、とすぐ思ってしまう。これについては後ほど、種明かしをしよう。

2. 味覚と嗅覚を科学する

このような味の世界で、きちんとした科学的考察ができるであろうか。プリンの場合、その舌触りがとても大事であろう。人だと、味、舌触り、におい（香り）などを一度に感じてしまうため、味そのものを分離して、つまり数値化して議論することは難しい。

つまり、「私たちの感じる味」（広義の味）や「おいしさ」は数多くのファクターから構成されるため、現時点では主観的因素が強く、科学的議論がつらいということになってしまう。私たちの毎日食べるお米——このおいしさは日本とフランスでは随分と違う。日本人は粘りのあるお米が好き。でも、フランスではパサパサしたお米が好まれる。このように、「味」そして「おいしさ」は主観のかたまりなのだ。

でも、もし「舌で感じる味」（狭義の味：酸味、苦味、塩味、甘味、うま味）やにおいをはっきりと誰の目にも見える形に示せれば、私たちの食に対する意識はもっと公平な豊かなものになるかもしれない。

それを可能にするのが、ここで紹介する味覚センサーとにおいセンサーである。

長さはものさしで何センチといった具合に簡便に測ることができる。時間も同様だ。主観的時間と客観的時間が見事に共存している。シェークスピアの「お気に召すまま」に "Time travels in divers paces with divers persons" という文がある。

長さや時間の計測は、古く1万年近く前にさかのぼる。毎年のナイル川の氾濫で、またシリウスが東天に輝くとき、エジプトの民は1年を知った。また、ピラミッドを数ミリの正確さで造った。つまり、長さや時間はとても長い歴史をもつので、客観と主観の共存に私たちは何の疑問ももたない。

他方、味覚と嗅覚には客観が存在しない。味覚センサーとにおいセンサーは、食の世界に客観性（ものさし）を与えるものだ。

3. 生体を模倣した味覚センサー

私たちの舌には、味蕾という味を受け取るつぼみがある。味蕾は味細胞の集まりである。細胞はどの細胞も、生体膜なる膜でその表面を覆われている。それが、個(individual)なる細胞を他から区別する、進化の生み出したからくりだ。

さて、水に溶けた化学物質は舌の味細胞にくっつく。そして、その情報が電気的変化となり、神経を伝わり、脳で知覚される。生体膜で受容され、電気が神経を伝わり、脳で知覚、という一連のプロセスはすべての感覚で共通である。ものを見ることができるのは、網膜にある細胞で光を受け取り、電気が

神経を走り、脳で知覚するからだ。

味覚では、酸味、塩味、苦味、甘味、うま味といった5種類の味を受容するが、それぞれの情報が数千本もある神経を伝わり、脳で総合的に判断される。

味細胞をおおう生体膜は、タンパク質が埋まつた脂質膜の構造である。それでは、これを模倣したらどうなるか。

そう、味覚センサーが作れるのだ。原理はほとんど生体系と同じである。化学物質が膜と相互作用し、それが電圧に変換され、その情報がケーブルを伝つてコンピュータに行く。8種類の膜はそれぞれ酸味によく応答、塩味に応答といった具合に、各味質に対する応答の大きさが異なる。したがって、8種類の膜の電圧出力からなる応答パターンから、味質と味強度が判定できる。ヒトの場合、数千本の神経があり、それらで構成されるパターンから味の認識を行う。センサーではそれが8本である。また味細胞の寿命は約10日だが、味覚センサーの受容膜では1年以上である。

味覚センサーは脂質／高分子ブレンド膜を味物質の受容部分とし、この複数の脂質膜からなる電位出力応答パターンから味を識別する。これは舌の細胞の生体膜が脂質とタンパク質からできていることに着目し、その構成成分の1つである脂質を実際に利用できる形で作り上げたものである。

インテリジェントセンサー・テクノロジー社から販売されている味認識装置 TS-5000Z を図1に示す。現在この人工味細胞膜を用いた味認識装置は、コーヒー、お茶、ビール、日本酒、焼酎、お米、牛乳、ミネラルウォーター、だし、スープ、味噌、醤油、果物、野菜などへ適用され、その味の定量化に成功している。味覚センサーは、人の感じる味覚、感性を定量化するのだ。



図1 味覚センサー(味認識装置 TS5000Z、
(株)インテリジェントセンサー・テクノロジー製)

4. コーヒー牛乳=麦茶+牛乳+砂糖

冒頭で「麦茶と牛乳と砂糖でコーヒー牛乳」に触れた。味覚センサーで、コーヒー牛乳と「麦茶+牛乳+砂糖」を測った結果を図2に示す。よく似た味のパターンをしていることがわかる。甘味、うま味、苦味、塩味、コクと、ほぼ完全に同じである。実際、飲んでみると、ちょっと油断すると区別がつかないくらい両者は似た味をしている。

しかし、一体どうしてコーヒー牛乳と麦茶+牛乳+砂糖の味が似ているのだろう？ その秘密を図3に明かす。図は麦茶と薄目のコーヒーの味の比較である。なんと、そっくりの味パターンである。そう、コーヒーと麦茶の味は似ているのである。スウェーデンの知人から次のような話を聞いたことがある。第一次および第二次世界大戦の頃の話である。

スウェーデンの人は、当時輸入が困難であったコーヒーを飲まずに、大麦やトウモロコシ、ライムギで作った茶を飲んでいた。その中でも、麦茶は人気があり、コーヒーに味がよく似ていたというのだ。そう、やはり、コーヒーと麦茶の味はもともと似ているのだ。

図2と図3を見比べるとわかるとおり、麦茶に砂糖を入れることで甘くなり、牛乳を入れることでコクが増したのが、麦茶+牛乳+砂糖の正体であり、これはコーヒー牛乳の味そのものなのだ。

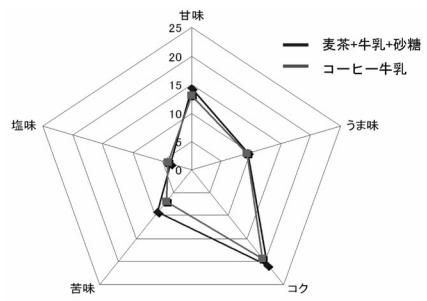


図2 コーヒー牛乳と「麦茶+牛乳+砂糖」の味パターン比較

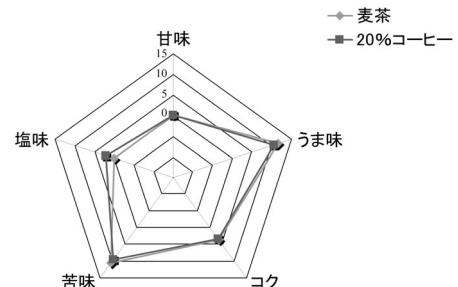


図3 麦茶と薄目のコーヒーの味パターンの比較

5. 味はバーチャル

味覚センサーを使えば、いくつかの味物質を組み合わせて、その応答パターンから望む味を生み出すことができる。創りたい食品の応答パターンをあらかじめ記録しておき、そのパターンに近くなるように、味物質を組み合わせる。この方法でスポーツ飲料の味の再現を試みた。

食塩(塩味)、キニーネ(苦味)、砂糖(甘味)、塩酸(酸味)を代表的味物質に選び、それぞれ4通りの濃度を準備した。そして、それらを全部組み合わせるのである。 $4 \times 4 \times 4 \times 4 =$ 計256通りの味溶液を作った。それらを味覚センサーで測った。その結果、256個の応答パターンが得られるが、さらにデータの補間を行う。得られた256個のパターンの間をコンピュータ上で埋める。その結果、計1万個のパターンを得た。このパターン各々に4つの味物質の組み合わせが1つずつ対応する。

さて、これら1万個のパターンを目的のスポーツ飲料のパターンと比較し、最も近いパターンを選び出した。ある濃度の組み合わせを決定したわけである。それを図4に示す。市販スポーツ飲料と合成味溶液のパターンを比較している。

合成味溶液を実際に飲んでみた。どういう味だったか?

確かにスポーツ飲料の味がした! 私たちは人工の機器(センサー)を使って、望む味のスポーツ飲料を創り上げることに成功したといえる。しかも、この話には注意しないといけないことが1つある。

それは、市販のスポーツ飲料には一般に毒(そして薬)である塩酸やキニーネが入っていない。それにもかかわらず、ほとんど同じ味を創ることができたという点である。味を創るには必ずしも特定の化学物質が必要というわけではないのだ。先の「コーヒー牛乳=麦茶+牛乳+砂糖」を思い出してください。

そう、味はバーチャルなのだ。その食品に含まれている化学物質を使わなくても、他の化学物質を使って同じ味を再現できるわけである。これは、味が5つの味質から構成されることに起因する。食品の味をセンサーで5つの味(および渋味やコク)に分解しさえすれば、各基本味を代表する適当な化学物質を使って5つの味を、そして食品の味を再現できる。視覚や聴覚ではバーチャルがすでに実現している。

私たちは、東京で行われる野球、京都で催される演劇、札幌で開催されるサッカー試合を、いつどこにいても観ることができる。2006年サンデイゴ、WBC決勝戦での日本人野球選手の活躍に熱狂した人は多いだろう。そう、テレビの前に座れば、日本全国、いや世界中のイベントや事件を観る、そして聞くことができる。現実にはテレビの中にその事象が起こっていないにもかかわらず、である。

そう、視覚はバーチャルなのだ。

これは明度、彩度、色相からなる有名なマンセルの色立体にみられるごとく(図5)、色を三次元で表示することができるからである。もちろん、これは光の3原色に起因する。

視覚や聴覚で何気なく受け入れているバーチャルな世界、それを私たちはいまや味覚で体験できるのである。

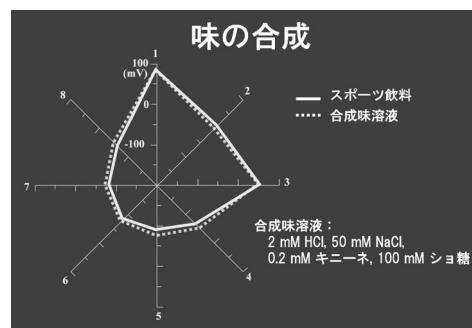


図4 市販スポーツ飲料の味を再現する

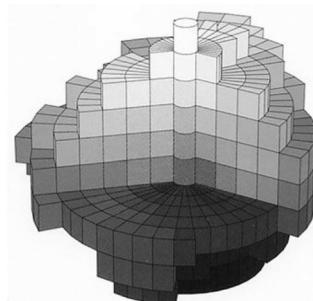


図5 マンセルの色立体

6. においセンサー

最近、嗅覚の分野にも著しい発展がみられた。におい分子は、嗅細胞の受容体に結合し、嗅球においての識別がなされるが、その際、約350種類の受容体が準備され、1種類のにおい分子はいくつかの受容体に結合し、また1つの受容体は複数種類のにおい分子を受容するということが見いだされた。この成果に対し、2004年AxelとBuckにノーベル医学・生理学賞が授与された。これは、におい分子の部分

構造、特徴をいくつかの受容体で受容するというメカニズムに至る（図6）。

におい分子が複数の特徴、つまり部分構造（水酸基、ある長さの炭化水素鎖、等）をもっていれば、その特徴を検出する個々の受容体に結合する。また、異なるにおい分子でも、例えば炭化水素鎖の長さが同じであれば、同じ受容体に結合する。

そこで、色の立体模型に倣い、においの質について同様な模型ができるないであろうか。例えば、エタノールのような水酸基を有するアルコール類、ベンゼン環をもつベンゼンやトルエンなどの芳香族化合物、そして両方の特徴を有する芳香族アルコールを考えよう。ベンジルアルコールやエチルフェノールが芳香族アルコールである。それには、部分構造を認識するセンサーを開発すればよい。

エタノールはもちろんお酒のアルコールのにおい、ベンゼンはシンナー臭、あるいは溶剤のようなにおい、フェネチルアルコールはバラのにおいて、においも強く鼻に残りやすい。ベンジルアルコールは石けんなどの香料成分でジャスミン臭をもち、それほど強いにおいではない。シンナミルアルコールのにおいはヒヤシス臭と呼ばれ、ベンジルアルコールよりは強く、フェネチルアルコールよりは弱い。エチルフェノールはフェノール臭をもち、病院で嗅ぐような薬品くさいにおいである。

この目的のため、表面分極制御法という電極（通常は金(gold)）表面の電位をコントロールし、化学物質との相互作用をインピーダンス（電気抵抗と電気容量）で測る方法が考案された。電極表面の電位を変えることで、正荷電の物質、中性物質、負荷電の物質との相互作用を変えることができる。電極電位を横軸、インピーダンスを縦軸にとると、幾つかの電極電位でのインピーダンス値のピークに注目することで、複数個のパラメータが抽出できる。この複数個のパラメータ（通常化学物質に対しては8～10）のもつ情報が独立であれば、1種類の電極で、8から10もの情報を抽出することになる。

上記アルコール類、芳香族化合物、そして芳香族アルコールを測定した結果を図7に示す。横軸がアルコール類の性質、縦軸が芳香族化合物の性質を表現している。そして縦軸と横軸の間を、原点を中心として円周方向に移動すると、芳香族化合物（薬品臭い）、芳香族アルコール（良い香り）、アルコール（お

酒のにおい）とその特徴が変わる。

ここでは、2つの部分構造がにおいを特徴づける場合について、二次元模型でにおいを表現する方法を掲示したが、3つの部分構造、4つの部分構造を有する化学物質も多数存在する。その場合、図8に示すように、多次元の模型となってくる。例えば、4つだと四次元となり、部分構造1と2の平面図、1と3、1と4、2と3、2と4、3と4の平面図の計6つの図でにおいを表すことになる。

このように視覚と異なり、3つという少数次元ではにおいを記述できず、350種類という受容体からも類推されるとおり、特徴的性質に対応した数の軸が必要となる。現実問題としては、におい物質のもつ低分子という性格を考慮すると、1つにおい物質が数多くの部分構造をもっているわけではなく、においの立体模型はたかだか三次元か四次元に収まると考えられる。

しかしながら、部分構造自体には多くの種類があるので、その組み合わせに応じて、においの立体模型が存在することになる。

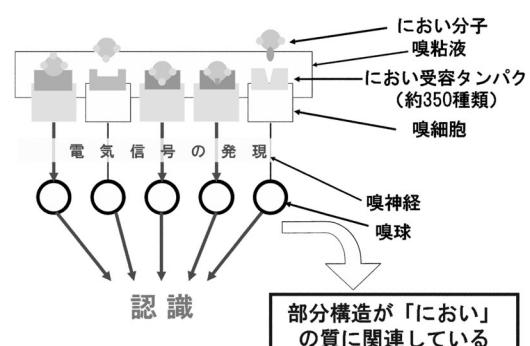


図6 化学物質を受容し、においを判別する受容メカニズム

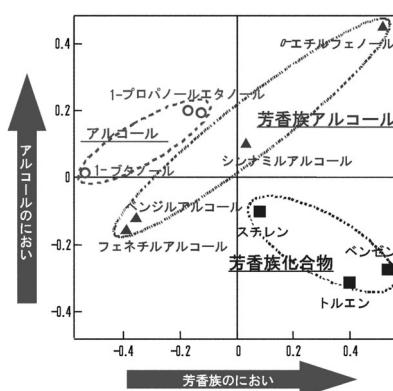


図7 表面分極制御法を用いたアルコール類、芳香族化合物、芳香族アルコールの測定結果

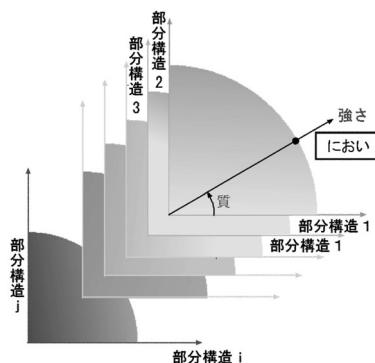


図8 においの多次元模型

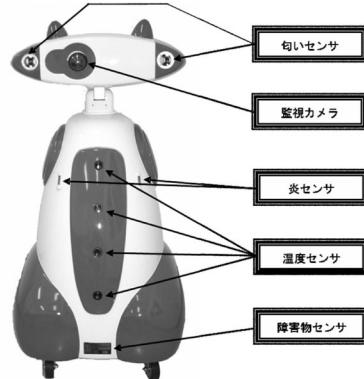


図9 においセンサー搭載ロボット

7. 今後の展開

近い将来、調理器に希望の料理を告げると、食品センターから必要なデータベースがインターネットで届き、望む味の料理をしてくれる日が来るであろう。情報家電の普及である。人類が宇宙に飛び出そうという現代、月基地や火星基地、宇宙に浮かぶスペースコロニーと食譜を共有することで、地球上と同じ食を楽しむこともできる。味覚情報を含む五感情報通信の時代の到来である。また、民族や文化的側面を考慮したデータベース化を行うことで、互いの民族や文化の違いを明らかにし、互いによく理解し合えるための知見や方法を探ることもできるであろう。食譜があれば、今の食文化を後世につなぐことも可能となる。お袋の味、伝統の味の伝承である。

早晚、味覚や嗅覚をもつロボットが登場するであろう。このロボットは毎日私たちにおいしい料理を作ってくれる。また共に食事を楽しむこともできよう。もちろん、食の安全性も事前にチェックしてくれる。図9は世界初のにおいセンサー搭載ロボットである。

21世紀はバイオとICT（情報通信技術）の時代といわれる。味覚センサーはこれまで全く未踏の地であった、人の味覚という感性を再現したものである。生物の機能を取り入れ、誰にでもわかる感性情報のグローバル化を目指したものである。来るべき超高齢化社会では、医・食・住のあらゆる面でますます人にやさしい技術が要求されることであろう。私たちは今や、長さや時間の尺度が発明されたあのエジプト時代に相当する食文化の黎明期に入ろうとしている。

●参考文献

- 1) 都甲 潔：「感性の起源」、中央公論新社、2004
- 2) 都甲 潔：「味覚を科学する」、角川書店、2002
- 3) 都甲 潔：「旨いメシには理由がある」、角川書店、2001
- 4) 都甲 潔 編著：「感性バイオセンサー」、朝倉書店、2001
- 5) K.Toko: "Biomimetic Sensor Technology", Cambridge University Press, 2000

味覚からみた嗜好と食育

武藤 志真子 (むとう しまこ)
女子栄養大学 大学院 教授 保健学博士

1972年東京大学医学系研究科博士課程修了 1972年東京大学医学部文部教官助手、女子栄養大学講師、助教授を経て
1989年より現職。研究分野は健康情報科学、食情報学。私立大学情報教育協会栄養学情報教育研究委員会委員長、
さいたま市食の安心安全委員会委員長、第24回日本健康科学会学術大会会長(平成20年9月開催予定)

1. はじめに

2005年に「食育基本法」が施行され、その規定に基づき翌2006年には「食育推進基本計画」が策定されて、食育を国民運動として推進する動きが進んでいることは周知の通りである¹⁾。基本法の第一章総則や基本計画に食育の目的や定量的な目標が設定されているが、食育のアウトプットの観点から整理してみると①各人の心身の健康、②安定した食料を供給できる自然および文化環境と国土、③知識・態度・能力を通して健全な食生活を実践できる人づくり、ということになろう。食性・食文化・食習慣・食嗜好は時間の長短はあっても時代によって変化し、食生活は地域・社会システム・個人特性によっても異なるものであるから、上記の3点を達成することは並大抵ではないし、その研究の視点も様々あるだろう。ここでは、②に関連した「地域の多様性と豊かな味覚や文化の香りあふれる日本の「食」を大事にする」という観点から若干の調査結果をとりあげたい。

2. 日本の「食」とは

原田による「和食と日本文化」という大作²⁾を非常に乱暴にまとめると、弥生時代から8~9世紀の古代国家の時代までに、極端に米に執着し、穀醤(魚醤ではなく)による味付けを主体として、肉食を排除した魚介中心の日本の「食」が成立した。中世後期(南北朝以後)にコンブやカツオなどによる旨みの味覚が加わり、禅宗や茶の湯の影響で精進料理や会席料理など日本料理の様式が成立した。和菓子の典型も整った。江戸時代に入った17世紀は平和と高度成長期であり、消費社会である都市の庶民にも食を楽しむ機会が増え、料理本といった食情報の流通も盛んとなり、漁労の技術革新により、川魚から海魚が中心となった。江戸時代の後期に入るとさとうき

びの栽培により砂糖の甘味も庶民に手が届くものとなり、季節や素材・タイミングを考えるとともに切る・煮る・取り合わせる・盛り付ける・器のバランスなど庶民レベルで日本の「食」が豊かな展開をみた。江戸時代後期から南蛮など海外の食物の影響も濃くなつたが、明治期になると肉食が解禁になり、欧米の料理に影響されつつ日本化した洋食が次々に工夫され庶民にも定着していた。ソースやケチャップ、マヨネーズなど穀醤以外の調味料も入ってきた。第2次大戦後の日本の食の特徴は、食の外部化、簡便化、グローバル化という言葉に代表される。これらの日本の「食」の時代による変化も念頭におきながら現在の食と味覚について考えてみよう。

3. 地域における味覚調査

3.1 調査の背景

関東近郊の某県内K村は世帯数539世帯で、「渓谷と湖と高原の里」といわれる自然に恵まれた土地であるが、高齢化率(65歳以上の人口割合)30.6%(平成17年度全国平均は約20%)と高齢者が多い。K村での地域健康診断の40歳以上の受診者のうち高血圧が約30%と多かったため、食事調査により塩分の摂取量をみたところ1日15g以上であり、平成17年国民健康・栄養調査の全国平均11.5gをかなり上回っていた。一方、質問紙調査では、家庭での塩味は「濃い」と回答した者は約7%に過ぎず、「薄い」と回答した者が約25%いた³⁾。つまり、塩分についての実態と認識に乖離があった。そこで、塩分についての実態を客観的に測定してみることにした。前述の通り、伝統的な日本の「食」は味噌、醤油など穀醤を中心とした塩味が中心となる。以下にK村のうち農業地域で青大豆を使用した手作り味噌が特産物であるB地区を対象とした調査について述べる。

3.2 B地区の味噌汁についての味覚調査

健康診断受診者は空腹時血糖値を検査するため前夜9時過ぎからは絶食状態である。そのため健診終了後に食育も兼ねて試食メニューを提供している。この試食メニューは地区に在住する食生活改善推進員が作成する。調査時の試食メニューは手作り味噌を使った味噌汁と地区で栽培されたアスパラガスを使ったアスパラご飯おにぎりであった。B地区の食生活改善推進員は積極的に活動を行っており、推進員としての意識が高い。そのため試食メニューの味噌汁作成時には塩分計を使用して0.8%塩分の味噌汁を作成した。かぼちゃ、にんじん、ねぎなど地元の野菜に豆腐を加えた具沢山の味噌汁であり、だしは煮干に昆布と市販の顆粒和風だしを使用した。この味噌汁との比較のため、女子栄養大学の味噌汁標準塩分濃度0.8%になるように塩分計を用いて基準味噌汁を作成した⁴⁾。具は入れず、味噌9.5g、だしは一番だし（昆布出来上がり重量の1%、かつおぶし出来上がり重量の2%）とした。この2種の味噌汁に加えて、記載に従って調整した市販の味噌汁2種について味覚センサ（九大ベンチャー社製 味覚センサSA402B）により測定した（測定は株式会社味香り戦略研究所に委託）。塩分とうまみについての測定結果を図1に示す。基準味噌汁を原点において比較するとB地区の味噌汁は塩分計で調整したため当然ながら塩分は0.8%に近い濃度となっているが、旨みは標準より30%減となっていた。また、市販の味噌汁はA社、B社とも基準よりは塩分濃度が高いもののA社は0.9%以下、B社は約1%で、旨みも10%減にとどまっており、味覚的にはかなり研究して調整されていることが分かる。上記の試食メニュー味噌汁を飲んだ後、質問紙に性別と年齢も含めて回答した者が56名いた。約0.8%の塩分の試食味噌汁について「塩辛い」と回答した者ではなく、「丁度よい」が88%であり、残りは「薄い」であった。自分の家の味噌汁と比較すると試食味噌汁は「薄い」という回答が31%あり、対象者の3分の1は0.8%より濃い味噌汁を日常的に飲んでいることが伺える。味噌汁のだしについては、「だしが効いていない」は1名のみで70%が「だしが効いている」と答え、残りは「普通」であった。この結果からB地区の家庭での味噌汁の塩分量を推定すると、0.9%程度で高い値ではない。また基準味噌汁との差からみたB地区の

旨みの感度はやや低い。

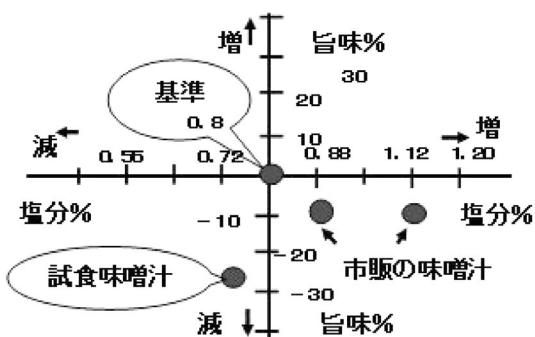


図1 地区Bの味噌汁の味覚センサ測定値

3.3 世帯別麺つゆの味覚センサ測定

同村に在住する6名（全員女性、平均年齢65歳）からうどんの麺つゆを提出してもらい味覚センサで測定した。基準麺つゆは、女子栄養大学の麺つゆ標準塩分濃度1.4%になるように塩分計を用いて作成した⁴⁾。1人分の目安量は270cc、しょうゆ22.5g、みりん9g、だしは一番だしとした。同時に記載に従って調整した市販の麺つゆの素についても測定した。測定結果を図2に示す。基準の麺つゆと市販の麺つゆの素は塩分、旨みともほぼ同位置にあり、味噌汁と同様に味覚的にはかなり研究して調整されていることが分かる。測定した6世帯の塩分濃度は0.8%～2.0%と世帯によりかなりのバラツキが認められた。

基準麺つゆと同程度の塩分濃度が3世帯、基準より高濃度が1世帯、基準より低濃度が2世帯であった。旨みは基準より20%以上高い4世帯と20%以上低い2世帯に分かれた。塩分濃度が低い麺つゆは旨みが高い傾向にあった。

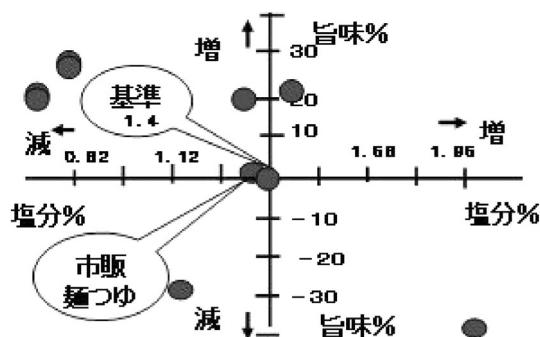


図2 うどんの麺つゆの味覚センサ測定値

3.4 K村の食生活と味覚

以上の結果からは、K村の味噌汁や麺つゆなどの

汁物の塩分濃度がとくに高いという傾向は見られず、世帯による差がある。高齢者の食育も個人対応が必要である。食事調査からみたK村の食生活の実態は、ご飯・味噌汁・煮物・漬物が多い典型的な日本型食であり、しょうゆ・味噌・塩で1日の塩分量の約70%を摂取しており、これ以外の調味料の使用が少ない。味噌や漬物は自家栽培の野菜や大豆で作る。また食料品店が少ないため塩蔵品・冷凍食品・缶詰めなど保存期間が長い食品をまとめ買いする傾向があるなど、いい悪いは別として高齢化が進み過疎化しつつある農村の食生活の特徴が現れている。一方で量的には、炭水化物の量は幾分少な目で、やはり肉より魚を多く食べてたんぱく質の量は足りており、脂肪は幾分だが多い。つまり、日本型食でも最近は脂肪が増えている。これは野菜を味噌炒めにするなど油を使った調理が増えているためである。特定の食べ物の塩分量を下げるのではなく、頻度や量および調味料や調理法が塩分量やその他の栄養量に関係しており、このことを踏まえた食育が必要となる。

3.5 旨みの味覚

レトルト味噌汁の発売開始は1961年（昭和36年）、麺つゆの発売開始は1964年で、40年以上が経過しており⁵⁾、その味は日本人の嗜好にもあい、塩分や旨みなどの味覚とも客観的にもあっていることが分かった。このことは、おいしさという点では、これらの市販食品が手作り食品に劣るものではなく、簡便さという点を加味すれば市販食品の比重が高くなってきた理由もうなづける。女子大生の旨みの感受性と食習慣についての福田らの報告では⁶⁾、昆布とかつおからとった混合だしと風味調味料でつくっただしとの官能検査による比較では、「風味調味料の旨みの方がおいしい」と答えた者が51.7%で、ほんのわずかではあるが多かった。ふだん混合だしをとる家庭は26.1%、風味調味料や顆粒だしを使っているものが52.2%であり、後者の味のほうに慣れていることも影響していると指摘されている。同時にグルタミン酸ナトリウム水溶液を用いた検査で旨みと判定した正解率は50.8%と低かったことが報告されている。

福田らは日本食の味覚を左右する味の1つである旨みを味わう食についての食育が必要であると述べているが、麺つゆでは旨みが高いと塩分が低くても満足できるらしいことがセンサ測定の結果から伺え

たことは、健康面からも旨みと食育に関する取り組みが必要かも知れない。

4. 味と児童の嗜好

筆者らはシールを用いた嗜好マッピング法により、学童の嗜好傾向、味覚の傾向を探ることを試みた。タイ国チェンマイ市および日本国内（三重県山村部・岐阜県都市部）の小学校高学年児童の調査結果から、国や地域による味覚別嗜好の比較を行った。方法は、甘味・酸味・塩味・苦味・油脂味と旨み・辛み・その他の7味と主食・主菜・副菜・乳製品・果物・飲み物・菓子および伝統の味、子供の好きな料理、子供の嫌いな食品・料理を組み合わせて飲食物をタイ版40種、日本版47種を選択した。これらの食品・料理についてイラスト型シール（2cm×1.5cm）を作成し2次元平面上に添付する形式とした。その結果をまとめて、味別嗜好得点と個人差得点をタイ国は図3に、日本国は図4と図5に示す。

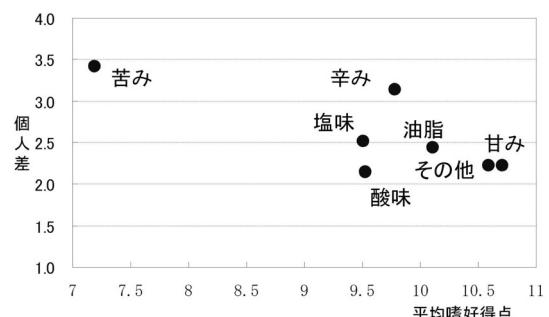


図3 タイ国の味別嗜好得点

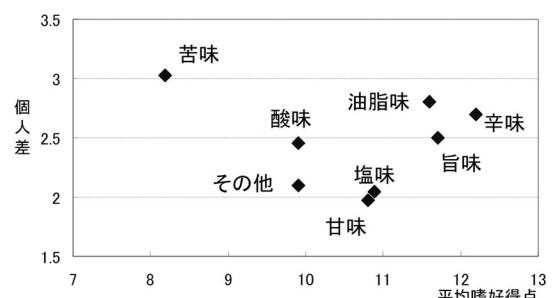


図4 日本国三重県の嗜好得点

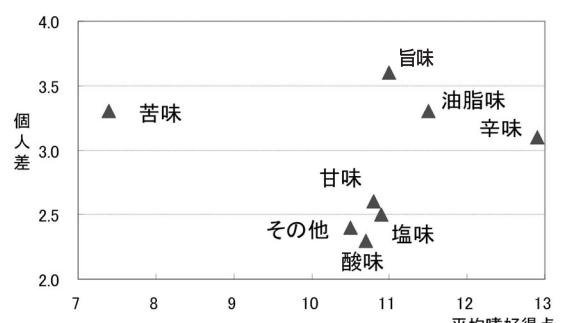


図5 日本国岐阜県の嗜好得点

タイ国では、甘み、その他（白飯、パン、牛乳など食品そのものの味）と油脂味が好まれ、苦みは好まれなかった。日本は、三重県の小学校は、好きな順に嗜好得点は辛い→旨い→油脂味>塩味>甘み>酸味=その他>苦みであり、岐阜県の小学校は、辛い→油脂味>旨い→塩味>甘み>酸味>その他>苦みである。順序では旨いと油脂味が入れ替わっているが、辛いが好まれ、苦いが最も嫌われる傾向は同じである。タイ都市部および日本の小学生ともに苦みを嫌う傾向にある点は共通しているが、タイ国では日本より相対的に甘味を好み、日本は塩味と旨みを好むという傾向があり、食文化の差が小学校高学年でも現れている。また、日本で両校とも辛い味（カレーやマーボー豆腐）が好まれており、今後の日本人の味覚変容につながるか否か注目される。嗜好得点でみると、岐阜県の方が辛い味、酸味を三重県より好む傾向があり、旨みは三重県のほうが好む傾向があった。三重県の小学校は山村にあり、地理的事情からファーストフード食物などに接する機会は少なく、白飯、味噌汁といった伝統的な日本の食によく接しており、給食も毎回ご飯である。このような背景から、旨みが好まれていると思われ、今後の食育の中でも継続させていきたい点である。しかし、給食のご飯も味付け飯が大半で、児童はキムチご飯などが好きであり、味覚変容とともにご飯の食べ方の変化も注目される。ただし、日本の両校間の味別嗜好得点の検定では、いずれも有意な差は認められなかった。今後味覚の全国的な画一化が一層進むのではないかと推察される。

5.まとめ

日本型食生活のすすめということで、小学校の家庭科などでご飯と味噌汁の実習を行っており、この点は良いと考えるが、1日のメニューとしてご飯と味噌汁の組合せが2回登場することになると塩分の点からは問題がある。2005年の日本人の食事摂取基準では、成人女性の塩分摂取量が8g（男性は10g）に引き下げられた。味噌汁1日2回で8g以下とする食育はかなり難しい。朝倉らの全国規模の嗜好調査で、食の嗜好は年齢・性・地域が影響することが示され、各自の食事歴の関与が指摘されている⁷⁾。吾郷は、小学校1年生から4年生まで4年間の食育を行った結果、取り組まなかつた群に比較して食育

群は甘味、塩味、酸味の味覚識別能が敏感になったと報告している⁸⁾。児童に対する日本型食生活の食育の中味については、冒頭にあげた3点、「健康を考慮した栄養学」と「自然環境や食文化を考慮した食料政策」と「消費社会の変化に対応した各人の食を用意する能力や量や頻度を考慮した食べ方ができ、味わえるような人の教育の方法」を総合して検討していく必要があるのではないかと考える。

●参考文献

- 1) 内閣府編：平成18年度版 食育白書、（社）時事画報社（2006）
- 2) 原田信男：日本料理の社会史 和食と日本文化、小学館、（2005）
- 3) 高橋寛子：携帯電話を用いた生活習慣病予防のための栄養情報提供媒体の開発とその利用、女子栄養大学大学院修士論文（2005）
- 4) 香川綾：調理のためのベーシックデータ、女子栄養大学出版部（1994）
- 5) 日本生活学会編：食の一〇〇年、生活学第二十五冊、ドメス出版（2001）
- 6) 福田ひとみ、平山智恵：大学生の味覚感受性（特にうま味）と食習慣について、帝塚山学院大学人間文化学研究年報、8, 99-106（2006）
- 7) 朝倉寛、石崎康子：日本人の食嗜好・味の素「嗜好調査」より「性別」「年齢」「地域」との関係を中心に、日本官能評価学会誌、8, 16-23（2004）
- 8) 吾郷美奈恵、新井はるみ：味覚識別能を活用した小学生4年生における食育の評価、島根県立看護短期大学紀要、10, 61-67（2004）

おいしいご飯の炊飯器

下澤 理如 (しもざわ まさゆき)

鳥取三洋電機株式会社 ホームアプライアンス事業部 事業推進部 担当部長

1970年長崎大学工学部電気工学科卒。同年三洋電機(株)入社。鳥取三洋電機に配属。家庭電器機器技術部門で暖房器、調理器の設計に従事する。1975年より炊飯器の調理ソフト開発を担当、1992年に炊飯器のスタンダードとなる圧力IH炊飯器を開発。2002年には、ごはんのおいしさを追求した圧力IH炊飯器の傑作「おどり炊き」を開発する。通称「めしたきおじさん」

1.はじめに

昨今、非常に高価な炊飯器が発売されています。また良食味米の開発も進み、日本各地に新しい品種の米が栽培されていますし、栽培方法も減農薬、無農薬、有機栽培、カルガモ、マルチなど多彩になってきました。保存方法も低温貯蔵、氷温貯蔵が採用され、米の販売も消費者の嗜好にそった試みが始まっています。これらの流れの根底には「おいしいごはんが食べたい」という消費者の願望があります。1日3回10年で1万回の食事です。食べる事を大事にし、おいしく食べたいものです。ここでは、おいしいごはんを炊く炊飯器を中心に「おいしいごはん」とは何かということを展開してゆきます。

2.おいしいごはんを食べることへ

おいしいごはんを食べるには、5つの要素「おいしい米」「おいしい水」「おいしく炊ける炊飯器」「おいしく炊くための作法」「おいしいごはんの食べ方」を満足させる必要があります。

2.1 おいしい米

図1の農林水産省の米の作付面積の推移¹⁾を見てみると。1970年ころは「日本晴」「コシヒカリ」「ササニシキ」が代表的な品種でしたが、現在ではコシヒカリのみが伸長し、日本晴、ササニシキは退潮してしまいました。そして1990年ころから開発された新品種が増えています。ここに掲げる品種は日本晴とササニシキを除いて2005年の作付面積ベスト10の品種です。時代と共に米の収量重視から味重視へ変わったことがうかがえます。消費者の求める米は粘りがあることと洗ってすぐ炊いてもおいしく炊けることでした。そして魚沼のコシヒカリなどのブランド米が構築されてきました。

しかし、最近はこのようなブランド米でなく、栽培方法を工夫した元気な農家の米やおいしくブレンドした米などがインターネットで購入できるようになりました。

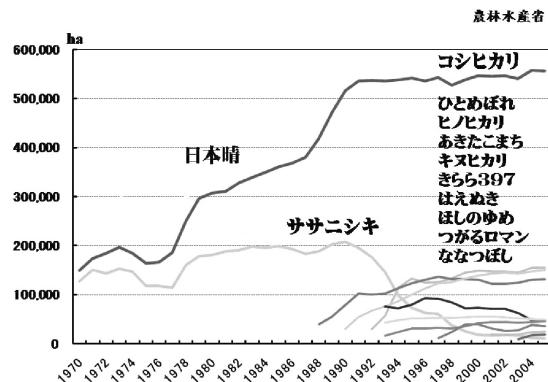


図1 米の作付け面積の推移

2.2 おいしい水

米がごはんになるには米の重量の約120%の水を必要とします。ここに水の重要性があります。

ごはんに適した水は硬度50以下の中軟水で、塩素臭のないものです。又、水の中のカルシウムはごはんの味に良い影響を与えません。水道水をそのまま使うのではなく、ひと手間かけて浄化すると良いです。

2.3 おいしく炊ける炊飯器

2.3.1 炊飯器の開発

炊飯器はその時代の新技術を使って、常においしさへの挑戦をしてきました。昨今では毎年650万台の炊飯器が作られています。

電気炊飯器の歴史は図2のように1955年に電気釜が開発され、竈を使った今までの飯焼きから解放され楽にごはん焼きが出来るようになりました。そして1979年のマイコン式炊飯器の場合には、今まで

になかった釜内の温度を少し上げて米に速く水を吸わせる「吸水工程」、釜内の米の量を判断できる量判定の考え方とその量に応じた火加減調節、むらしの工程での追い炊き調節で竈炊きのごはんの味に近づけました。また火力調節の難しい「おかゆ」や硬い玄米をやわらかく炊き上げることも可能になりました。1988年には従来よりも火力アップと包み込む加熱方法として誘導加熱すなわちIH加熱方式が開発されました。そしてそれに圧力を加えての炊飯方式（圧力IH）が開発され、さらにかき混ぜパワーを付与した「おどり炊き圧力IH」方式へと炊飯器は常においしさへのチャレンジを続けてきました。今では竈炊きのごはんに引けをとらない、見方によれば、それを超えたごはんが炊けるまでになっています。

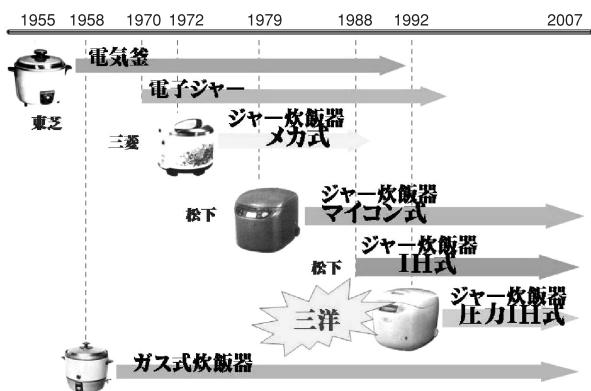


図2 炊飯器の歴史

2.3.2 おいしく炊くには

図3に一般的な炊飯の工程を示します。炊飯には4つの工程があります。「吸水」「立上」「沸騰維持」「むらし」です。15%程度の水分の米は吸水工程の終わりには約30%の水分になります。そして炊き上がりには62%程度の水分のごはんとなります。このようなごはんを炊き上げるには、「吸水」でその温度を低めに設定して、でんぶんの米からの溶出を抑え、「立上」では一気に8分程度で沸騰まで持つてゆき、「沸騰維持」では釜内の温度ムラがないように100℃以上を維持して、130℃程度の温度で最後に焼きあげてから、「むらし」に入り、途中で少し火を入れて余分な水分を飛ばしてしゃっきり仕上げます。

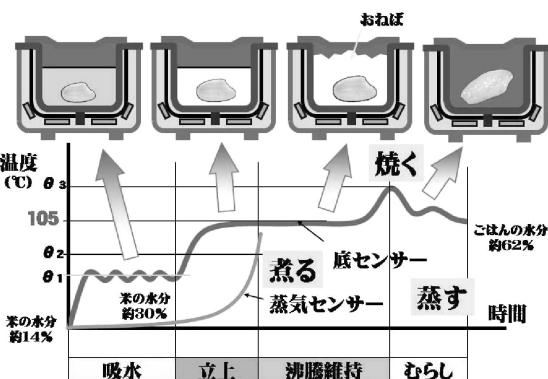


図3 一般的な炊飯工程

さて、もっとおいしくごはんを炊きたいとの願望から、2002年に私どもが開発した「おどり炊き」のごはんがおいしいと評判になっていますので、その仕組みを説明します。一般にIH炊飯は炊き上がりの表面がへこんで、その部分のごはんが小さいのが特徴でしたが、目指したごはんの炊き上がりは、その逆であり、蟹の孔が開いて米が立った（熱水が釜底から沸き上がった跡、その抵抗を少なくするために米が立つ）、ふっくら艶のある（おねぼを沢山米から引き出した証拠）釜の中央が盛り上がったごはんを求めて2年間試行錯誤しながら辿りついた方法は、加えていた圧力を数秒間解放する方法です。すると釜内では米が攪拌されて熱が十分に行き渡り、目標とするごはんを炊き上げることが出来ました。攪拌できるのは圧力が加わっていて、水のある、沸騰が始まった部分の約5分間のみで可能となります。

（図4 おどり炊き）28秒間の加圧と4秒の減圧を6～8回くりかえします。

また、従来沸騰段階でふきこぼれしないように火力を弱くしていたこともやめて、強火で炊き上げ、おねぼ（ごはんの旨み成分）を沢山造り、それを温度の低い炊飯器上部のタンクに溜めて、むらし工程で釜内に戻すことも特徴としています。

このような炊き上がったごはんの評価方法として、液体クロマトグラフでの「ブドウ糖」「ショ糖」「果糖」量の分析、ごはんの糊化率の測定、レオメーターによる「硬さ」「粘り」「弾力」などの物理的測定を行いますが、やはり最後は人の手に(口)による食味試験となります。外観、香り、味、粘り、硬さ、好みについて5段階の相対評価を約30名について実施し統計解析で有意差判定を行います。食味試験は他の食べ物の影響を避ける為に、1日2回しか実施しません。

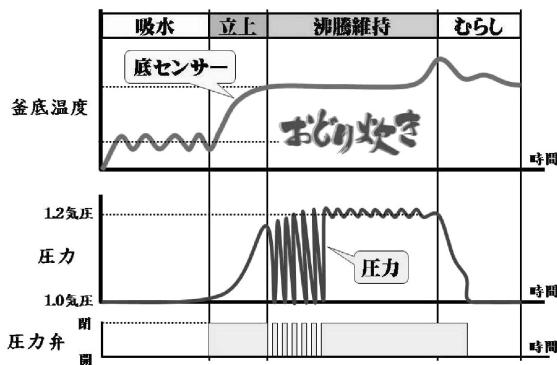


図4 おどり炊き

炊飯試験に使用する米は鳥取産コシヒカリを使用しますが、図1の作付面積の大きい品種のものを穀物検定協会の食味評価を参考に約20種ほど産地が日本中に分布するように選択して、その米のアミロース量、蛋白質量などや精米具合の評価を実施したあと、炊飯試験、食味試験を実施してゆきます。

同じ品種でも北と南では性質が違います。また、ふきこぼれの試験をする時にはおねばの出やすい产地と品種を選んで試験をします。

ごはんの味は炊飯器の構造、釜の材質、圧力弁の形や重量、内蓋のパッキンの形などに影響されまし、もちろん炊飯プログラムも重要な要素です。

この微調整をしながら何度も何度も炊飯試験を行いますし、保温試験もヒーターのバランスでごはんが黄色になったり、白くふやけたりします。もちろん室温を変えて5℃の部屋や30℃の部屋での試験も重要です。ですから試験に使う米の量も半端ではありません。おいしいごはんが焼ける炊飯器を開発するには世の中のごはんに対する好みの変化を掴み、長い経験と食べて食べてデータを取得することが大事なことです。

2.3.3 今年の炊飯器

感じるごはんのおいしさには個人差があります。体調や季節、そしておかずでも好みが変わります。このおかずに合うごはんはどんなごはんですか？という調査をしました（図5）。調査からこのおかずにはこの焼き方をすればおいしくいただけますよという指標を作りました。これにより2005年から「甘み」「粘り」「硬さ」を各々5段階変えて125通りの炊飯ができるようにした炊飯器を発売しました。

東日本と西日本ではごはんに対する好みが違います（図6）。

東日本は硬めで粘りを求められています。西日本では柔らかく、粘りが少ない甘めのごはんを求められます。炊飯器の味はどこを中心に据えるかが大きな問題でした。そこでこの3要素を自分好みに変えることができれば、こだわりのある方でもごはんの味に満足していただけます。

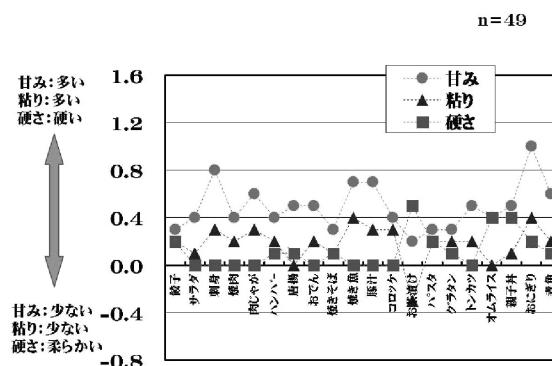


図5 ごはんの好み (おかず)

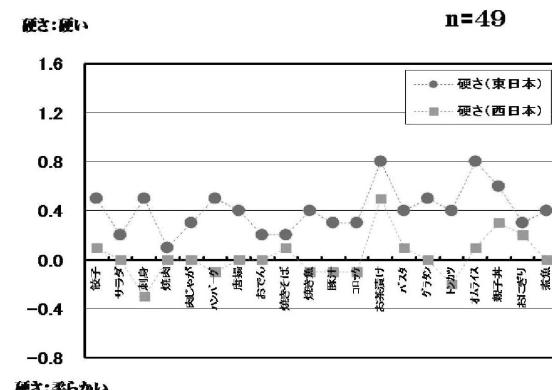


図6 ごはんの好み (おかず) 東西の違い

どうやって「甘み」「粘り」「硬さ」を変えるかと申しますと、要素が6つあります。「吸水温度」「吸水時間」「沸騰電力」「炊飯切温度」「圧力弁の制御」「追い炊き時間」が「甘み」「粘り」「硬さ」にどの程度影響があるかを調べて重みづけします。

125通りの炊飯をして食べて、測定して微調整をしてゆく作業には半年かかりました。もちろんそれ以前の経験則も必要になってきます。今年はこれを更に使いやすく四季にわけて4つのステージを作り、そのステージで「甘み」「粘り」「硬さ」を各々3段階変えられるようにしております。このためには1年間米の質の変化と炊飯したごはんの変化を把握してからの炊飯プログラムの作成となりました。

このように炊飯器を使う方がごはんの味を選べる、ご自分の食するごはんに意識をもっていただくこともおいしくごはんを食べていただけるひとつ的方法であると考えます。

今年は釜の材料に銅をふんだんに使った炊飯器を開発しました。銅という材質の熱の伝わり、蓄熱性の良さを活かして、炊飯プログラムも低温で吸水して一気に温度を沸騰までもって行き、おどり炊きで攪拌をさせ、むらしにも減圧攪拌を取り入れたもので、今までとは違う、一粒一粒がしっかりと、米の中心まで火が通り、甘くおいしいものに仕上がっています。

2.4 おいしく炊くための作法

ごはんをおいしく炊くための昔からの作法も現代の米では様変わりしております。図7はおいしいごはんを炊くためのプロセスです。

米の保管、米の計量、洗米、浸漬、水加減、ほぐしなど、炊飯器でできる事以外の部分が沢山あります。その中で、昔と変わった事のひとつは洗米です。

最近の米は精米工場できれいに精米されますので、糠分がほとんどなく、昔のように力を入れて研ぐ必要はありません。また、乾燥もボイラーで強制乾燥をしていますので、割れやすくなっています。

ですから、やさしく洗う程度で十分です。最後にザルを使ってすぐと、食感を悪くする割れた米も除かれ、使う水の量も少なくて済みます。2分以内に洗米を終えると、米の表面の旨み成分の流出も少なくておいしいごはんとなります。また、水に漬けておく時間の目安は米が白く不透明になれば充分に水を吸った合図と見ても良いでしょう。浸漬時間の目安は夏30分、冬1時間です。漬ける水の温度は低いほうが、米の表面から溶け出る成分が少なくなり、炊きあがりは「はり」のあるおいしいごはんとなります。洗米の方法とどのように浸漬させるかがおいしくごはんを炊く重要な要素となります。

2.5 おいしいごはんの食べ方

おいしいごはんであれば食もすすみますが更に、ごはんを中心に、ごはんに合ったおかずを食べるともっとおいしくいただけます。さらに一人でなく沢山の人と一緒にワイワイ言いながら食べるとおいしさも倍増し、消化も良くなります。また、朝ごはん

は1日のエネルギーのもとですからしっかり食べることです。



図7 オいしいごはんを炊くためのプロセス

3. おわりに

炊飯器は米をごはんにする道具です。米の味も品種で違う、季節で違う、水もいろいろ、炊飯器もいろいろですから、毎日炊かれているごはんの味は違います。今日は少し硬いなあとか柔らかいなあという会話を交わしながらの食事だと思います。毎日まったく同じ味にすることが良いのか疑問ですが、どの様な炊き方をされても、おいしいと感じてもらえるごはんの出来上がりにする事が最低条件だと思います。おいしく炊き上げたごはんは食が進みます。米の消費も増えます。少しでもおいしく炊き上げる炊飯器の工夫と、この炊飯器のごはんの味を使う人に伝える方法と、ごはんを炊くにあたり、その作法も伝えることが、炊飯器を使う側と炊飯器を作る側との間での思い違い、行き違いを減らすことになると感じます。

また、同じ米でも炊飯器によりごはんの味が変わります。この炊飯器は「もっちり」炊けるのか「さっぱり」炊けるのかを使う側に情報提供できるようになればと考えます。

新米の季節です。おいしいごはんを食べてください。

●参考文献

- 農水省統計「米穀の品種別作付状況」水稻うるち米

掃除の実態から発想したクリーナーの開発 デザイン部門主導コンセプト先行型製品開発の事例

Development of a Vacuum Cleaner Based on Vacuuming Conditions
Example of Product Development Led by Design Department Concepts

中町 剛*

Tsuyoshi NAKAMACHI

クリーナーは成熟した市場にありながら、ユーザーにとって多様な不満を抱える製品である。これらを解決する手段として画期的な技術開発に依存するのではなく、デザイン部門が主導した新しい製品コンセプトにより、ユーザーにとって使いやすく魅力的なクリーナーの開発に取り組んだ。具体的にはクリーナー本体の基本形状を円形とし、更にターンテーブルによる回転機構を設けることで、引き回し性の大幅な改善に成功した。また、シンプルな円形の本体は生活空間に違和感なく調和し、更には本体にホースを巻き付ける収納方法を付加することにより、生活空間に設置することを可能にする。これにより、すぐに掃除がはじめられて、すぐに片付けられる使い勝手を達成した。開発にあたっては、明快なコンセプトでの製品化を目指し、技術部門との課題の共有化を図るとともに、購買ターゲット想定者に対する受容性検証を行いながら進めた。

The vacuum cleaner market is mature, but the products themselves still leave consumers dissatisfied in diverse ways. Rather than rely on a technological breakthrough to solve these issues, the development of a desirable easy-to-use vacuum cleaner was undertaken, with new product concepts spearheaded by the design department. Specifically, the vacuum cleaner itself was given a round shape and, by providing a turntable as a rotating mechanism, turning was greatly improved. Moreover, the round form blends into living spaces without any sense of incompatibility, and because the hose can be wrapped around the body for storage, the vacuum cleaner can be located anywhere in the living space. This allows vacuuming to start immediately and makes the task a lot easier. Development shared with the engineering department the theme of developing a vacuum cleaner based on clear concepts and included verifications to ensure acceptance by target users.

1. はじめに

掃除は主婦の最も嫌いな家事の代表としてあげられることが多い。主要な掃除道具としてのクリーナーに関しても、各メーカーは少しでもこれを解消すべく新機能の搭載や性能向上を図っている。また、デザインにおいても掃除を楽しくできることを狙ったカラーリングやスタイリングを施しているものの、嫌いな掃除の根本的な解消には程遠いのが現状である。

クリーナーに対する不満は図1に示す通りであるが、上位不満の根本的な解消には革新的な技術開発を待つ必要がある。ここでは革新的な技術開発に頼らずに、従来のクリーナーにはない新しいユーザーメリットをコンセプトとして設定し、製品開発に反映することで不満低減と製品の魅力向上を目指したクリーナー開発事例を報告する。

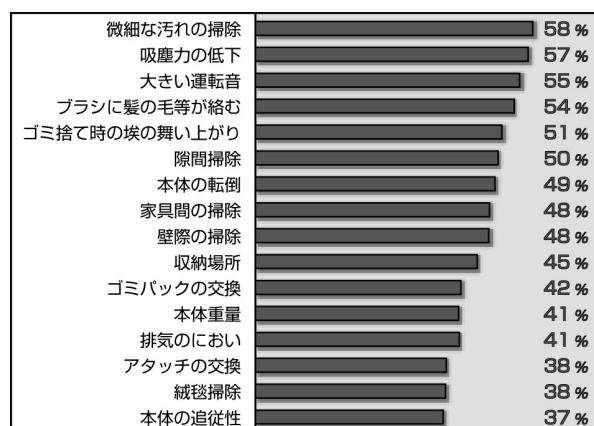


図1 クリーナーに対する不満 (三菱電機調べ2004)

* 三菱電機株式会社 デザイン研究所ホームシステムデザイン部

2. クリーナーデザインの現状と課題

クリーナーの市場は近年、紙パック方式とサイクロン方式の二つの方式が併存しており、それぞれのデザインは多少の違いはあるものの、基本的な本体形状は障害物を回避しやすい流線型をベースとしている（図2）。



図2 流線型ベースの従来機種

しかし、クリーナーを使い終わって収納するときは、本体が流線型であることやホースの收まりが良くないことから、普段人の見えない所に置かれることが多い。これにより、使用時にクリーナーを出してくる行為に煩わしさを感じることにも、掃除を嫌いにさせている一因がある。多くの開発者がこの問題を解決する新しい本体形状を模索しているが、現在まで見いだせていないというのが現状である。

デザイン部門でも従来の流線型ベースの本体形状では独自性を打ち出すことが難しいことから、新しい本体の基本形状を模索していたものの、流線型をベースとしたデザインに比べて引き回し性で劣ることが予測された。この試みは新機種開発のたびに繰り返し検討されてきたが、結局は従来の流線型ベースの本体形状を超えるものを創出できず、細部の形状やテクスチャー、カラーリングによるわずかな差異を変更するデザインで製品化してきた。各メーカーも同様な方向性から抜け出せない状況にあり、ユーザーにとって膨大な機種がありつつも、違いが分かりづらい、選択が難しい製品となっている。

また、従来の開発においては設計部門が営業部門と製品仕様をある程度決定し、内部の概略設計をしたのちに、デザイン部門が設計部門に確認しながら外観設計を施すケース多いため、根本的な仕様変更をデザイン部門から要求し難い状況があった。新しい本体形状で製品化するにはデザイン部門の柔軟な発想を活用すると同時に、開発に携わるメンバーが納得して共有できるコンセプトを示す必要がある。

これらの実現にはデザイン部門から先に開発に着手することが必要となる。

3. コンセプトの創出とコンセプトモデル化

新しい本体の基本形状を見いだすために、従来の実験スペースを使った実用試験では分からなかったが、実際に家庭で使われているクリーナーの動きを客観的に観察した結果、掃除をする場所の環境と意識に大きな違いを発見し、一つの仮説を得ることができた。

数名のデザイン部門メンバーの家庭でも確認されたが、実際の家庭環境は家具や小物が実験スペースに比べて格段に多いことや、主婦がゴミを吸い込むことに意識が集中することにより、クリーナー本体の状態に意識が向かず、家具等を回避できずに転倒するケースが予想以上に多いことがわかった。これはクリーナー本体が引っ張られる方向と家具等を回避すべき方向が異なるのに対して、クリーナー本体が前後にのみ進む構造となっていることに起因していた（図3）。

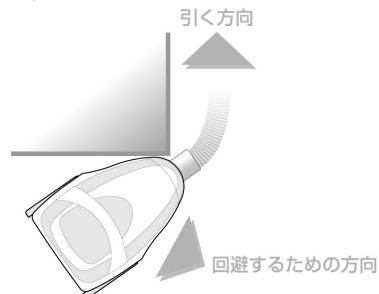


図3 引っ張り方向と回避方向の関係

また、クリーナー本体に滑り性の良い材質を用いても、接触した障害物の材質によっては大きな抵抗が発生していることも転倒要因であることがわかった。

これらの観察から新しいクリーナー本体の基本形状を導き出すための仮説を整理した。

- ① 障害物の回避を阻害しない車輪構造を持つ
- ② 滑り性の良い素材に頼らない障害物回避策を持つ
- ③ 左右に頻繁に振られる実際の動きに合致した本体の基本形状
- ④ 生活空間に置いても違和感のないシンプルな本体の基本形状
- ⑤ 収納時はホースが整然とした姿勢になる

現在のクリーナー本体が流線型であることから、クリーナーの動きは直進的に進むことをイメージし

やすいが、実際の掃除においてはクリーナー本体が左右に頻繁に振られた動きとなっている。つまり、デザインから与えられるイメージと実際の動きが一致していないと考えられる。また、前章でも述べたが、従来のクリーナーは生活空間に馴染まない流線形状や収まりの悪いホースのために見えない場所へ収納されてきた。そこで、違和感なく生活空間に置くことのできるデザインにすることで、見えない場所に収納するのではなく、すぐに掃除がはじめられて、すぐに片付けられるようにし、使い勝手を向上させる必要がある。仮説ではこれらも含めて整理した。

これらの仮説を基に、まず方向性を感じさせない円形本体に全輪キャスター車輪を搭載したデザイン案が生まれたが、本案だけでは仮説②を解決することができず、逆に障害物との接触部分を増加させることが予想された。そこで、更に検討を進め、円形本体の上面に回転接続するホース構造を持つことにより、障害物を回転しながら回避するアイデアに至り、新しい本体デザインの基本形を見いだした。

シンプルな円形デザインは頻繁に左右に振られる実際の掃除においても、円形本体が回転する自然な動きになると同時に、生活空間に設置した状態においても違和感の少ない外観を実現できることから、今まで抱えていた問題を解決する最適な本体の基本形状と判断した。ホースの収まりについては、太さの異なる二本のホースを用い、細いホースを太いホースの中に収納することで、直線的な収まりにすることとした。以上をまとめたコンセプトモデルを作成した（図4）。

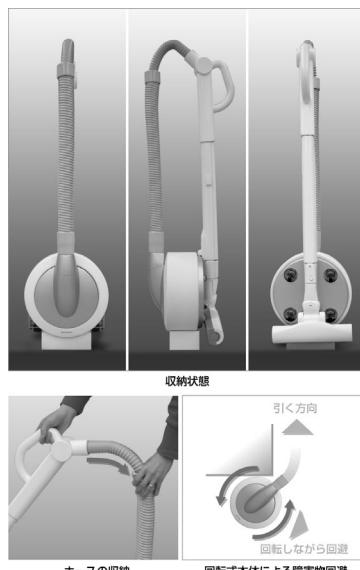


図4 作成したコンセプトモデル

コンセプトモデルを使って模擬的に掃除動作を試したところ、広い空間においてはホース回転機構により人の動きが吸収され、クリーナー本体を中心に行き回る人が周囲を回りながら掃除をする動きが見られた。この特徴的な動きを基に、コンセプトモデルにC3（Center Circle Cleaner）というコンセプトネームを設定した（以下C3と表記）。象徴的な機能をコンセプトネームに取り入れることにより、開発に関わる全てのメンバーにコンセプトが共有され、開発の方向性が明快となることを期待した。また、言葉として表現するコンセプトは「360°スムーズに掃除ができるストレスフリークリーナー」とし、営業部門と設計部門に製品化を提案した。

4. コンセプトの受容性検証

C3の本格的な製品化に向けて、市場で受容性があるかを探るグループインタビュー調査を実施した。ここで用いたグループインタビュー調査とは、購買ターゲット想定者を5~8名程度のグループに分け、各グループに対して司会者の進行の元で評価したい試作品やコンセプトモデル等を対象に、質問とディスカッションを繰り返すことにより、評価理由の根源を探る手法である。この調査手法では調査対象が高評価を得られなかった場合でも改善点が明らかになり、ユーザーに受容性の高い次の方向への変更がしやすいといったメリットがある。

C3のグループインタビュー調査で得られた、新しいデザインに結びつく主要意見は以下の通りである。

① 新しい感覚のクリーナーイメージを評価

- ・「おしゃれ。これなら部屋に置いてもいい感じ」
- ・「何とも言えず、クリーナーらしくない感じがいい」
- ・「今までのクリーナーと違い、新しい感じがする」

② 本体回転機構による転倒しない本体を評価

- ・「見た目にもひっくり返らなそう」
- ・「回るときに、すごくスムーズな感じ」
- ・「本体を起こす作業が減るのでうれしい」

③ ホース収納のすっきり感を評価

- ・「収納時に人がホースに引っ掛からなくていい」
 - ・「どこかに収納するにしてもホースが邪魔」
 - ・「今までではホースがいかにもクリーナーだった」
- 以上の高い評価を経て、正式な製品化が決定された。

5. 製品化に向けた課題と対策

コンセプトでのユーザー受容性は充分に得られたが、デザイン部門が求めるデザイン性を保ちつつ製品化に至るには、様々な課題を克服する必要があった。以下に主要な課題とその解決策を記す。

5.1 本体回転機構

コンセプトモデルでは本体上面に回転機構を有するホース接続部を設けたが、設計部門による検討の結果、下記の課題を指摘された。

①本体上面にホース接続部を設置する構造は集塵部への風の流れ方が複雑になり、結果的にゴミの吸い込み力を低下させる。

②掃除中に床面の段差を乗り越える際、従来のクリーナーはホースを多少上に引き上げることで本体は脱出するが、ホース接続部が本体上面の中央にあるコンセプトモデルでは大きく持ち上げる動作が必要となる。

③従来のクリーナーと同等の本体内部の実装物が必要なため、本体上面に回転機構を有するホース接続部を設けた場合は本体高さ寸法の大幅な増加が想定される。

上記課題を解決するために、設計部門から円形本体の底面にターンテーブルを搭載し、障害物に対してターンテーブルが接触して回転しながら回避する機構案が提案された（図5）。

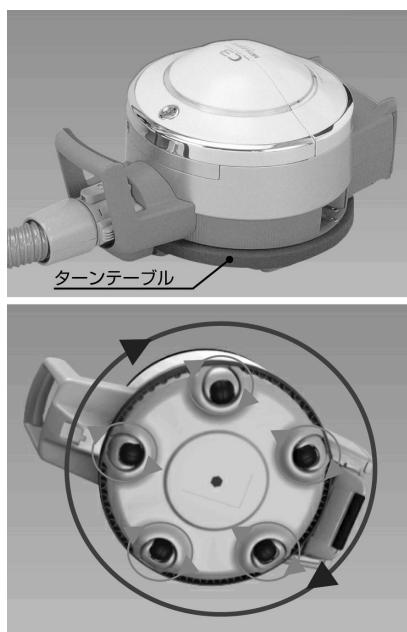


図5 ターンテーブルを搭載した構造

この機構を採用することで従来クリーナーと同様にホース接続部は本体側面に設置することが可能となることから、①～③全ての技術的な課題が解決された。

この時点で、デザイン部門としても新機構が当初のコンセプトに合致しているかを充分に検討した結果、コンセプトネームであるC3（Center Circle Cleaner）やコンセプトである「360°スムーズに掃除ができるストレスフリークリーナー」は充分に訴求できると判断した。C3デザインは多くのユーザーの印象に残りやすく、馴染みやすい真円形であるところが最大の魅力である。ターンテーブル方式の採用はむしろ、本体上面のホース接続部が無くなり、ユーザーにこの魅力を強調することができると判断した。

5.2 内部実装と本体寸法の決定

従来のクリーナーは紙パック／サイクロンの方式に関わらず、主要部品であるモーターとコードリール、集塵部の実装レイアウトはほぼ固定されている（図6）。サイクロン方式は、吸い込んだゴミと空気を竜巻状に回転させ、その遠心力によりゴミを分離させるものであるが、規格化された紙パック方式と比較して大きさや形状がある程度自由に設計できるメリットがある。C3はコンパクトな円形を実現するために、コンセプト段階からサイクロン方式にすることを想定していた。

C3コンセプトモデルの本体寸法は取り回し性や収納性を考慮して、外径寸法 $\phi 270\text{mm}$ ・高さ寸法150mmで作成していたが、設計部門にて従来の考え方による実装レイアウトを検討した結果、外径寸法が300mm以上・高さ寸法200mm以上となることがわかり、大きさが新たな課題となつた。この本体サイズは従来品と比較しても大きく、円形にすると重く見える傾向があつた。このことから設計部門で更なる小型化を検討するとともに、デザイン部門では新しい形状である円形としてユーザーに受け入れられる大きさを調査することとした。新しい実装レイアウトはコードリールを底面に配置し、その上にモーターを重ねる案（図7）などを取り入れながら、外径寸法と高さ寸法の関係が異なるモデルを複数（図8）作成し、30人程度の女性を対象に受け入れやすいモデルを選択してもらう社内アンケート調査を実施した。

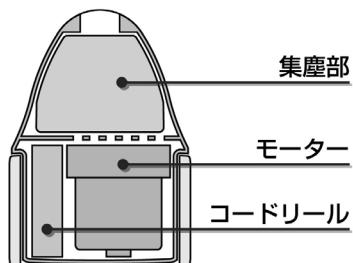


図6 従来機種の主要部品レイアウト

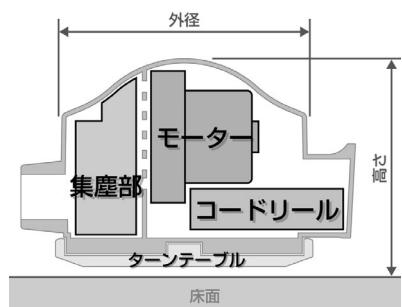


図7 C3 の主要部品レイアウト

	外径 (mm)	高さ (mm)
A	260	230
B	270	220
C	280	210
D	290	200

図8 本体サイズ検討モデルの寸法

調査の結果、外径寸法260mm・高さ寸法230mmモデルが、高さ寸法低減を要望されつつも圧倒的に支持され、概略の実装レイアウトと本体寸法の基準となった。

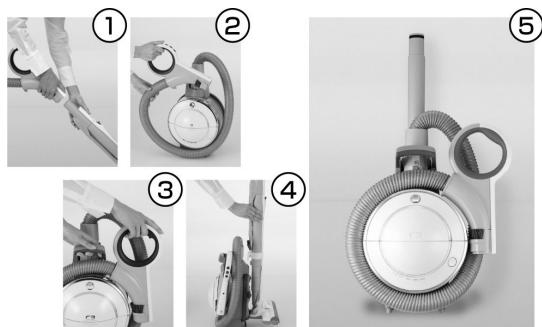
要望された高さ寸法低減に関しては、必要寸法が本体中央部にあることから、中央部に盛り上がる形状にすることで高さ感を緩和する形状とした。結果としてシンプルな円形を基本しながら、上面に有機的なふくらみを持たせたことでユーザーに対する親和性を高めるデザインになったと考えている。

5.3 ホース収納

C3 コンセプトモデルでは視覚的に収まりの良い、太さの異なる二本のホースを用いた収納方法を提案したが、設計部門での検討の結果、過去にも同様の方法でホース収納するものを製品化した経緯が判明した。当時、太いホースの中に付いた汚れが収納した際に細いホースの外面に付着する問題と二本のホースを固定する部分が太くなり、掃除中にその部分に体が接するという指摘があった。現在においても

技術的に解決する手段が見つからないため、デザイン部門で他の手段を検討することにした。

デザイン部門から出されたいくつかのアイデアを設計部門にて検討した結果、本体外周にホースを巻き付ける案（図9）に実現性があることが判明した。この方法はコンセプトモデルと比較して収納状態において高さが低く抑えられて、コンパクトな収納形態が実現できるが、収納する際にホースグリップとパイプを分離して本体に巻き付ける作業が発生する。コンセプトモデルによるグループインタビュー調査においては、同様の手間を要する二本のホースを伸縮収納する作業を煩わしいと指摘する意見はなかった。これはユーザーがいかに従来のホース収納に不満を持っているかを表しており、多少の手間を掛けてもホースを美しく収納する必要があった。



- ① ホースとパイプを分離
- ② 本体にホースを巻きつける
- ③ ハンドルを本体に固定
- ④ 分離したパイプを本体底面へ取り付け
- ⑤ 収納状態

図9 C3 のホース収納方法

6. 製品の受容性検証

C3 の詳細な製品化設計に移行した段階において、製品化を想定したデザインモデルを作成した。このデザインモデルを使い、最終的な市場における受容性を検証するための調査を実施した。調査は見た目のデザインを従来製品と比較した評価、次にそれぞれの機能評価、更にホース収納と模擬掃除を実演しての評価と総合評価、最後は価格を提示しての総合評価をアンケート形式で行ったのちにグループインタビュー調査を実施した。また、今回の調査では販売規模の予測や購入ターゲットの確認をするために、コンセプト受容性調査の時よりも対象ターゲットユーザーを拡大し、20才代から60才代までの幅広い年代の主婦層に分けて、合計50人程度を対象に行った。

調査の結果は従来品と比較しても高い評価(図10)が得られたが、以下の課題も判明した。調査ではホースを巻いた状態のデザインを見せた場合より、実際に掃除をさせた後の方が高い評価を得られる傾向があり、一見してコンパクトな収納状態のデザインは評価されるが、取り回し性はすぐには理解されないことが分かった。これに対しては販売部門による実演販売の実施を増やすことで対応した。また、更に実際の販売店での展示状態ではホースを接続しない本体のみの展示が多いが、これではホースの収納性までもがユーザーに伝わらないため、ホースを巻いた状態で展示する専用の展示台を設けることにした。

調査では生活空間への馴染みやすさを考慮し、白を基調としたデザインのみで高い評価を得られたが、生活空間にアクセントとなる色を求めるユーザーが存在することを想定し、製品化においては他の色バリエーションも検討した。これに関しては複数の色バリエーションモデルを作成し、別途アンケート調査を実施した結果、白の他に赤と黒での製品化を決定した(図11)。

製品開発の最終段階において、宣伝部門により製品名にラクにクルリと回る動きを表現した「ラクルリ」というネーミングを付けた。ここまで使用してきたC3は開発コードネームとして本体に印刷表示した。

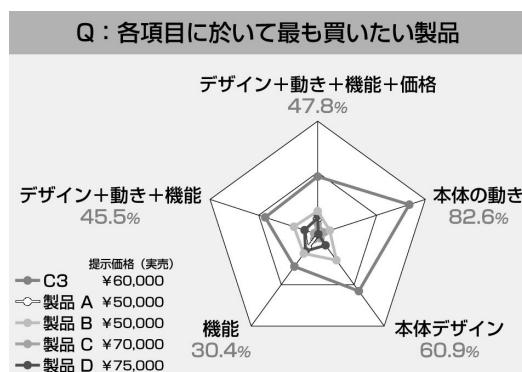


図10 調査結果

7.まとめ

クリーナーは家電製品の中でもユーザー自身と接しながら使用するもので、まさに道具としてのデザインが求められている。C3の開発はこの視点に加え、以前から疑問に感じていた生活空間におけるデザインのあり方に取り組んできた。これらを解決す

るデザインのヒントは偶然に観察した主婦の掃除から得たものであるが、それをヒントと捉えられたのは普段から抱き続けてきた疑問が根底に存在していたからである。我々は製品が成熟した分野であるほど、技術の画期的な進化の無さを理由に、細部のデザインと仕様を変更しただけの製品開発を繰り返す傾向にある。どの製品分野にもクリーナーで感じたのと同様な疑問があり、必ずしも高度な技術革新を待たなくても魅力的で画期的なデザインの実現ができるなどを再認識した。



図11 カラーバリエーションと製品化したC3

●参考文献

- 1) 平林千春、コンセプト・メイクの技術、実務教育出版、1999
- 2) 藤村正宏、「せまく」売れ！「高く」売れ！「価値」で売れ！、オーエス出版、2003
- 3) 内田和成、仮説思考、東洋経済新報社、2006
- 4) 池田裕一、新製品・新事業の育て方、同友館、2002
- 5) 斎藤孝、斎藤孝のアイデア革命、ダイヤモンド社、2004

連絡先

三菱電機（株）デザイン研究所
〒247-8501 神奈川県鎌倉市大船5-1-1
TEL:0467-41-2111 FAX:0467-41-2319

人間の心理特性の観点からデザインを考える（2）

書体デザインの改善への貢献—その1

日比野 治雄（ひびの はるお）

千葉大学大学院 工学研究科 デザイン科学専攻 教授

東京大学文学部心理学科卒。カナダ国ヨーク大学大学院博士課程修了（Ph.D.：実験心理学専攻）。千葉大学教養部講師、助教授、工学部助教授を経て2000年より現職。大学院工学研究科デザイン科学専攻副コース長。日本心理学会、日本デザイン学会、日本色彩学会、日本基礎心理学会、照明学会、日本アニメーション学会、日本視覚学会などに所属。

原子力安全システム研究所 色彩に関するワークショップ委員、（財）製品安全協会 子供用電気製品の安全性に関する調査研究委員会（経済産業省からの業務委託）委員および小委員会委員長などを歴任。

専門：デザイン心理学

1. はじめに

初回に予告したように、今回からは当デザイン心理学研究室で行ってきた具体的な研究例を挙げながら、関連するトピックについて解説する。そこで、株式会社リムコーポレーションと共同で行った新書体デザイン開発（Uni-TypeTMという）に関するプロジェクトについて記述してみよう¹⁾。

2. 新たな視点からの書体デザイン

現代社会に生活する我々の身の回りには実にさまざまな種類の工業製品が溢れている。そして、それらの製品の多くが、我々の生活に欠かせないものとなっている。その中でも、近年、我々の日常生活における必須の存在といえば、携帯電話とコンピュータ（PC）であろう。携帯電話とPCがなかったら、全く仕事にならない、あるいは日常生活が立ち行かないという人は非常に多いのではなかろうか（まさに「ユビキタス社会」といわれる所以である）。

実際、私の大学一年生の娘などを見ていると、朝起きて一日の最初に必ず行うのは携帯電話のメールのチェックである。彼女はいつも「ケータイがなかったら生きて行けない！」といっているが、多くの若者も似たような状況であると思われる（若者以外でもそのような人々は多いであろうが…）。一方、私自身も仕事の関係上、休日といえども毎朝必ずPCでメールのチェックは欠かせない習慣となってしまっている。このように、現代社会においては、携帯電話とPCが情報機器の代表格であるといえよう。

最近では、周知の通り、ユニバーサルデザインが一種のブームにまでなっている。工業製品の場合、

このユニバーサルデザインは、当然のことながら、ハードおよびソフトの両面から考慮される。もちろん携帯電話やPCのような情報機器の場合も例外ではない。そのような情報機器はディスプレイを有しており、そこに文字情報や画像情報が提示されるのが普通である。そして、そのディスプレイ上の文字情報を具体的に構成するのが、「書体」なのである。

一般的に、ユニバーサルデザインの観点から文字情報を考慮する場合、まず文字の大きさが注目される傾向にある。視力が低下する傾向にある高齢の方々にとっては、大きな文字の方が読みやすいし、眼も疲れることは明らかであるので、そのような傾向は当然であろう。操作を簡易化するとともに、表示文字やキーを大きくした携帯電話（「らくらくホン」や「簡単ケータイ」など）の販売が好調なもの、そこに大きな要因がある。しかし、そこには何か重要な要素が見落とされてはいないであろうか。

人間はとても複雑で不思議な特性をもった生物である。ほとんど同じ条件の下でも、全く異なった反応を示すのが「人間」なのである。物理学や化学などの分野と異なり、心理学の領域で、なかなか一義的な「法則」を導くことができない原因の大半もそこに帰することができると思われる。たとえば、同じ内容の文章でも、「書体」が変わっただけで、受ける印象ががらりと変化することなどは、誰しも経験したことがあるであろう。つまり、我々人間は、情報の受容過程において、その意味内容とは本質的には関係のない外観にも大きな影響を及ぼされるのである。このような人間の情動的要素の重要性については、本稿第1回でもドナルド・A・ノーマンの

著書『エモーショナル・デザイン』²⁾に触れながら記述した通りである。

以上のような文脈から、文字に関わるユニバーサルデザインを考える場合には、単なる文字の大きさだけではなく、その「書体」も非常に重要な要素であることが推測される。しかし、従来の書体デザインにおいては、見た目の美しさや組み版を行ったときのバランスなどは重視されるものの、可読性や識別性などの観点（すなわちデザイン心理学的な視点）からは、そのデザインについて検討されたことはほとんどなかったのである。

そこで、可読性や識別性に特化した、従来とは全く異なったコンセプトに基づいた新しい書体をデザインしようというユニークな試みが、株式会社リムコーポレーションによって企画されたのである。このプロジェクトでは、新書体（Uni-Type™と名付けられた）の字母デザインは、千葉大学工学部宮崎紀郎教授（当時：現株式会社リムコーポレーション技術顧問）が担当し、当研究室は、その書体デザインについて検討を加え、デザイン心理学の観点からさまざまなアドバイスを行い。それを新書体デザインに反映させるというものであった（図1参照）。

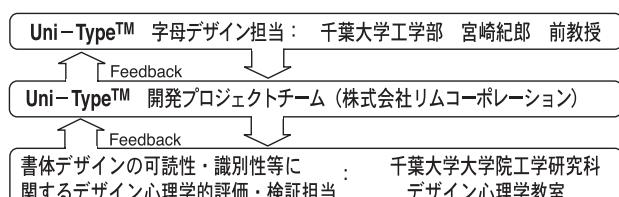


図1 新書体開発プロジェクトの概要

3. 新書体（Uni-Type™）のコンセプト

字母デザインを担当した宮崎教授は、伝統的な印刷媒体（紙媒体）を念頭にデザインされた文字を、そのままの形で携帯電話やPCのディスプレイに使用することに問題があるという認識から出発した（以下は、株式会社リムコーポレーションのホームページ記載の宮崎教授の本プロジェクトに関する記述³⁾を筆者の視点からまとめたものである）。つまり、従来の印刷のための書体は、表示する文字量が多いなかでバランスが意識され、フェースが小さくなっているが、特に携帯電話の場合のような小さなディスプレイ上に提示される書体の場合は、提示可能な

文字量が少ないためフェースを大きく取るデザインが求められる。端的にいえば、小さな文字として表示しても直ぐに明瞭に分かる可読性および識別性の高い書体が求められるわけである。そのため、新書体デザインでは、「フェースを大きくする」と同時に、小さなディスプレイ上でも、可能な限り読みやすさを高めることを目指したのである。

そこで宮崎教授は、経験的な観点から、次のような6つのコンセプトを設定した（これは、僭越ながら、実に慧眼であると思われる）。

- (1) すっきりした単純なライン構成
- (2) 適正なラインの太さ
- (3) 文字を特徴づけるエレメントの強調
- (4) 視線の流れのよいライン
- (5) ライン間の間隔を大きく取る
- (6) 広いふところ（ラインで囲まれた空間）

その具体的なデザイン案は、図2に示す通りである。書体としては、極めてユニークなデザインであることが、一見してわかるであろう。そして、従来の書体開発であれば、ここで完成となつたわけである。しかし、本プロジェクトは、むしろここからが始まりであった。

あいうえお
かきくけこ
さしすせそ

図2 新書体（Uni-Type™）ひらがなの例

4. 新書体開発プロジェクトに対するデザイン心理学からの貢献

デザイン心理学の手法が、具体的にはどのようなプロセスを経て、この新書体開発プロジェクトに寄与したのであろうか。それについて説明しよう。本プロジェクトの流れは次の通りである（図1も参照）。

- ① 第1デザイン案の提示（宮崎前教授および開発プロジェクトチームから）
- ② 実験的検証による問題点の指摘
- ③ 上記問題点を考慮した修正デザイン案の提示

(宮崎前教授および開発プロジェクトチームから)
④上記修正デザイン案に対する実験的検証 (②の

問題点が解消されていれば完成であるが、解消
されていなければ③、④を繰り返す)

もちろん当デザイン心理学研究室が担当した部分
は、②と④である。実験的検証は、上記の通り、主
として可読性および識別性に関して行ったが、心理
的に大きな効果を有すると考えられる新書体に対す
る印象評価の実験も並行して遂行したのである。

まず②の段階では、新書体第1デザイン案における
濁点と半濁点のデザインが問題点として浮かび上
がつたのである。書体の可読性および識別性を高め
るためにには、「は」、「ば」、「ぱ」などの違いが明瞭
に判別できることが必要である。しかし、第1デザ
イン案では、その点が他の既存書体と比べ、特に書
体の提示サイズが小さい場合に、劣っていること
が明らかになったのである。これは、新書体の根本的
なコンセプトに関わる大きな問題であった。

そこで、その問題点を解消するため、新書体の濁
点と半濁点のデザインを変更した修正デザイン案が
提示された。その修正デザイン案に対し、上記の問
題点が解消されたか否かの検証実験を行った結果、
確かにその修正は十分機能しているものであること
が証明されたのである。

5. おわりに

次回（最終回）には、実際に行った実験手順等に
について具体的に解説を加える。

なお、デザイン心理学に関連したご質問等につい
ては、ご遠慮なく下記へお問い合わせのこと。

E-mail: hibino@faculty.chiba-u.jp

●参考文献および注

- 1) 『NIKKEI DESIGN』掲載の「企業UD（ユニバーサル
デザイン）取り組み度ランキング2007」[2007年7月号
(No.241)、pp. 82-89]において、株式会社リムコーポ
レーションは32位（その後、「32位」というのは集計ミ
スで、実際には「29位」であることが判明して訂正され、
さらに順位は上がった）に選出された（選出された他社
はほとんどが大企業である）。これは、ユニバーサルデ
ザインフォントUni-Type™の開発が評価されたこと
が大きな要因であるが、その開発過程に当研究室との共同
プロジェクトが貢献できたこと、およびそれが社会的に
も認められたことは筆者にとって望外の喜びである。
- 2) ドナルド・A・ノーマン（岡本明ら訳）：エモーショナル
・デザイン—微笑を誘うモノたちのために、新曜社、
2004（原著：Emotional Design: Why We Love
(or Hate) Everyday Things, Basic Books, 2004）
- 3) <http://www.lim.co.jp/products/font01.html>

岩田 一明 (いわた かずあき)
大阪大学名誉教授 神戸大学名誉教授

64年京都大学大学院工学研究科〔博士課程〕修了。神戸大学教授、大阪大学教授、退官後
国立高知工業高等専門学校校長、国際高等研究所フェローを歴任。

生産工学と人間工学との融合

ものづくり分野の研究に専念していた私が、人間特性研究に複眼的視線を向け始めたのは、今から30年以上も遡る1970年代半ばのこと。当時、高度成長の波に乗った製造業は工場自動化・システム化への動きを強め、国際的にもCIM(コンピュータ統合生産)が進み、無人化工場研究が脚光を浴びようとしていました。この無人化の実現には逆説的なのですが、人間の特性と役割に対する深い洞察、例えば動作や運動、感覚や思考判断などの諸特性の更なる理解が求められているように思えたのです。

同時に、高齢化や環境問題への懸念も指摘され始めていました。人間の本質をより深く理解することがこれから先駆的な生産研究では不可欠ではないか。敢えて言えば「生産工学と人間工学の融合」という学際研究の魅力に手繰り寄せられていったことがかかわりの発端だったように思えるのです。

外部資金による研究の立ち上げ

学際的研究への意識は異分野の専門家による共同研究を実施したいという思いに変わりました。しかし、実行には、多くの障壁を乗り越えねばなりません。中でも問題は研究資金の獲得でした。产学協同はタブー視され、講座単位の独立性の高かった時代です。如何にして公的資金を得るかに2年ほど苦吟した後、トヨタ財団から支援を受けることになりました。財団の趣旨は「すぐに役立たなくて良い、長期的にみて社会に寄与する研究を支援する」というもの。テーマは「中高年齢者の生産における医工学的研究」で1977年から2年間。初年度1000万円の研究費は3次元ディスプレイ装置一台に変わりました。現在のコストパフォーマンスからみれば効率の悪さに驚かれましょう。しかし、この装置はその時代の最先端のものであり、その後の研究推進の中核として多くの成果に貢献しつづけました。

研究の歩み

生産の場における人間の諸動作、作業時の五感の働きや判断と対策などを主対象として、それらの特性の客観的な計測とモデル化を目指して多くの研究を続けました。その一つの狙いは、製品情報にもと

づいて仮想工場の設計・稼動・評価を検証できる、いわゆるコンピュータ内の仮想生産システムの実現にありました。このためには関連事象すべてのモデル化が必要になってきます。実作業における作業者の内部モデルも含まれるのは当然です。研究は3次元骨格モデル、3次元筋骨格モデルへ展開し、仮想生産システムのプラットフォームの開発に結実、国内外から多くの関心を示してもらえたことは幸運だったといえましょう。

他方、作業者の技能、熟練の研究では、通産省の先導研究「熟達マシンシステム」の提案と実施、この数年は「スキルの科学の学際的研究」などに携わり、その成果を著書に纏めたところです。

海外交流雑感

海外交流を通しての印象深い思い出を一点のみ。人間生活工学研究センターの海外調査団の一員として西欧・北欧の研究機関や大学を訪問したときのことです。各所でわが国のプロジェクトの趣旨・概要の説明を行い、率直なコメントを求めるのですが、異口同音に返ってきた感想は「尊敬に値するプロジェクト」というものでした。研究の思想を理解してもらえた安堵感とともに、欧州における価値観の一端を深く会得した瞬間だったように思います。

同時に出席した「45歳以後の労働」の国際会議では、「加齢工学」に対する西欧の意識の高さと地に足をつけた研究・開発の現状を理解しました。国際的な視野、とくに多様な価値観の継続的な相互理解は今後も極めて重要ではないでしょうか。

次の世代へのささやかな提言

生涯一研究者が研究について思うのは、「研究の価値は独創性に尽きる」ということ。とくに大学の研究者は企業では取り組み難い基礎研究に重点を置きたいと思うのです。応用研究へのなだれ現象から基礎と応用の調和した研究風土を願います。しかも研究の背景には人々の豊かさと満足感・感動に寄与できるという思いを載せて。それには文系、理系の異分野間を融合収斂させる新しい視点が不可欠でしょう。人間生活工学分野の新展開を願い、若き世代の皆様の大いなる発展を衷心より期待しつつ。

Information

■「日本人の人体寸法データベース2004-2006」

販売を開始しました

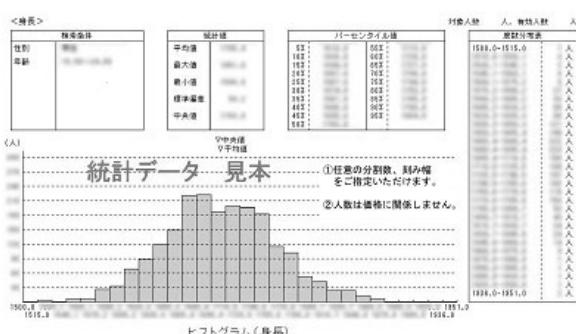
人間生活工学研究センターでは、約6,700人の日本人の身長や手足の長さなど217項目の寸法データベースの整備を完了し、現在、購入申込を受付中です（データの提供は、10月下旬以降、お申し込み順となります）。また、人体寸法を統計処理したデータや人体形状を3次元計測したポリゴンデータ（立体画像）も販売します。

今回販売する人体寸法データを前回（1992年～1994年に計測）のデータと比較すると、30歳以上の男性では、身長・体重・バストが大きくなり、太り気味の傾向が見られます。女性では、25歳以上で身長が伸びて体格が細くなっています。この10年間で、日本人の体格は変化しています。

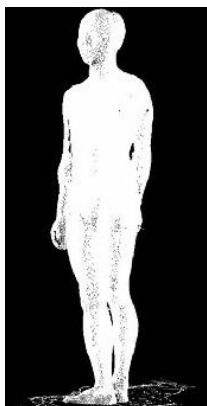
人体寸法データは、住宅、家具、家電、自動車、衣料品といった身の回りの製品から、工場やオフィスなどの職場環境、駅や公園などの公共施設などの設計にご利用いただけます。

計測項目など詳しくは、ホームページをご覧ください。<http://www.hql.jp/database/size2004/> お問い合わせは研究開発部へどうぞ。

(TEL: 06-6539-2348 E-mail: size2004-06@hql.jp)



↑ 統計データの見本です。人体寸法の数値データから、平均値やパーセンタイル値、ヒストグラムを算出します。



← 人体形状データの見本です。市販されているCADソフトで利用できます。

■講座「人間生活工学」をご利用ください

講座「人間生活工学」は、企業等で「人にやさしいものづくり」にかかわる方々の技術力向上を目的とする研修講座です。2007年度の講義内容について詳しくはホームページをご覧ください。

<http://www.hql.jp>

12,1月の開催予定は下記の通りです。

- 12月13-14日 製品のユーザビリティ設計演習：ユニバーサルデザインの基礎技術（東京開催、演習、14時間、52,500円）
- 1月21-22日 デザインプロセス演習：イノベーションを進めるデザインの方法（京都開催、演習、14時間、52,500円）

当センターの会員企業には受講料の割引があります。お問い合わせは、企画部人材育成担当へどうぞ。

(TEL: 03-5510-7442 E-mail: kouza@hql.jp)

■人にやさしいものづくりをお手伝いします

ユニバーサルデザインや製品安全など、人にやさしいものづくりの重要性はますます高まってきています。人間生活工学研究センターでは、人間特性データ（寸法、身体機能、生活行動等）に基づくものづくりをサポートしています。研究開発部へご相談ください。

(TEL: 06-6539-2348 E-mail: support@hql.jp)

■予告

次号の「人間生活工学」第9巻第1号通巻31号の特集は「人体寸法・形態データを活用した人間中心設計（仮題）」です。

人間生活工学 第8巻 第4号 通巻30号

2007年10月15日発行

発行所：社団法人 人間生活工学研究センター

発行人：石川 明彦

〒550-0012 大阪市西区立売堀一丁目4番12号

住友生命立売堀ビル2階

電話 06-6539-2331 FAX 06-6539-2150

定価1,500円（税込）

本誌掲載記事の無断転載を禁じます。

家庭内の日常生活行動実態アンケート調査報告書

－ 全体集計編 －

人間生活工学研究センターでは、平成11年度から15年度にかけて「人間行動適合型生活環境創出システム技術」プロジェクトを、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）からの委託を受けて実施しました。

このたび、このプロジェクトの一環として収集した、一般家庭内における日常生活行動の実態把握アンケート調査結果（回答者は276世帯、757人）を、約500ページの報告資料として、広く一般提供させていただくこととなりました。

家庭内で日常的にどのように暮らしが営まれているか、広く網羅的に把握するための参考資料として、ぜひご活用ください。

報告書の概要

全設問を回答者全体で集計し、報告書－全体集計編－としてとりまとめています。
(属性等の区別別集計ではありません)。

ご提供価格

30,000円（消費税・送料込み）

アンケート調査の概要

1. 調査実施時期：平成12年
2. 調査方法：郵送による記入式アンケート
3. 回答数：276世帯、757人（うち20歳以上の男女、590人）
4. 調査項目

（1）個人属性

①基礎データ	性別、年齢、家族人数、職業等	7項目
②生活習慣	食生活、睡眠時間、勤務形態、飲酒喫煙習慣等	25項目
③生活時間	どういう行動をどの時間に行っているか	1日の行動

（2）環境属性

①住宅の種類	戸建か集合か、木造か鉄筋コンクリート造か等	5項目
②住宅内のハード面の状況	床段差の有無、キッチンの配置、水まわり機器の配置等	131項目

（3）生活行動

①入浴行動	頻度、お湯入れ、入力中の行動、入浴後の行動、掃除等	65項目
②トイレ行動	頻度、出入り、便器立ち座り、手すりの利用等	24項目
③洗面行動	頻度、洗顔、整容等	52項目
④調理・食事行動	頻度、シンク、レンジ、配膳、後かたづけ等	45項目
⑤家事行動	洋裁、アイロンがけ、洗濯、掃除等	27項目
⑥移動関連行動	玄関、勝手口、廊下、階段、サッシでの行動等	31項目

お申し込み・お問い合わせ

（社）人間生活工学研究センター 研究開発部までどうぞ。

電話：06-6539-2348 FAX：06-6539-2150 E-mail：support@hql.jp

- ・ご注文をお受けした後、1週間以内に報告書とご請求書をお送りいたします。
- ・ご請求日の翌月末までに代金をお振り込み下さい。
- ・データの部分抽出や、データの解析も承ります。別途お見積りいたしますので、お気軽にご相談ください。



Journal of Human Life Engineering