

人間生活工学

Journal of Human Life Engineering

[編集] (社)人間生活工学研究センター

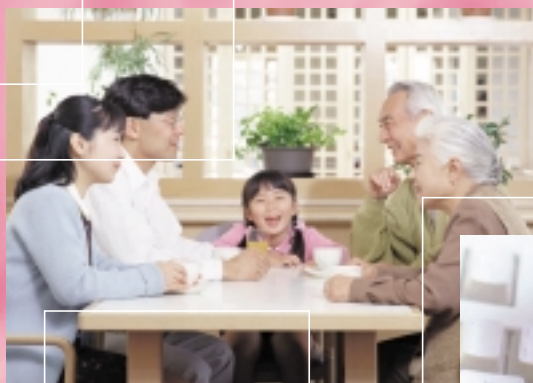
Number

2

Volume 3

■特集

スポーツ



特集	スポーツ	
	特集に当たって	1
	大阪市立大学大学院 生活科学研究科 助教授 岡田 明	
	現代人が求めるスポーツのベネフィット	3
	大阪体育大学 教授 原田宗彦	
	スポーツが心身に与える効果	7
	大阪市立大学 保健体育科研究室&医学研究科 助教授 宮側敏明	
	自転車部品の開発事例	11
	(株)シマノ 営業部 宣伝課 課長 西岡鉄男	
	先進ゴルフクラブ	14
	ミズノ(株) 商品開発部 技監 佐藤文宣	
	スポーツウェアの開発事例	19
	(株)ジー・アール・ディ 商品開発グループ 島 栄治	
	フィットネスクラブにおけるデザイン事例	23
	(有)エムハウス・エッチアンドエフ 取締役部長 岡 敏彦	
企業訪問	(株)アイウェアラボラトリー「身体情報の利用市場を創造する ーパーソナルフィット靴選択システムー」	31
随想	虫めがね、遠めがね、色めがね (完)	34
	コンセプト・デザイナー 岸田能和	
投稿論文	家庭内生活背景音下における聞こえやすい報知音周波数の 実験的検討	36
	松下電器産業(株) R&D企画室 R&DD推進グループ ユーザビリティ推進チーム 大成直子、土田義郎、水谷美香、小村二郎、松岡政治、西田和子	
講座	人間生活工学における動作の解析 (4)	44
	独立行政法人 産業技術総合研究所 主任研究員 横井孝志	
	Information	48

スポーツ

「人間生活工学」編集委員
大阪市立大学大学院 生活科学研究科
助教授 岡田 明

1. 生活とスポーツ

「スポーツ」という言葉からイメージされるものにはいろいろある。種目の切り口からいえば、マラソンや高飛びなどの陸上競技、柔道やレスリングなどの格闘技、バレーボールやテニスなどの球技、あるいは登山や自転車などのアウトドア系スポーツもある。また参加形態から見れば、心身を鍛え記録や順位を競うものから、余暇の気晴らしとして興じるもの、あるいはプロ野球やサッカーJリーグなどのように観戦する形態のものまである。さらに、高度な技術や大掛かりな道具を必要とするモータースポーツやヨットもあれば、身体ひとつでできる歩行という最も基本的な動作が、ウォーキングの名のもとにスポーツ化した例もある。

我々は皆、子供の頃から遊びとして、あるいは学校教育の一環として、何らかのかたちでスポーツに触れ、体験してきた。成長期の心身機能の向上やそれ以降の機能維持に重要な役割を果たしてきたのは、まさにスポーツである。また、家族・仲間とのコミュニケーション促進の手段あるいは趣味として、意欲さえあれば生涯を通じて行うことができるのもスポーツの魅力の一つである。さらに、プロスポーツや競技スポーツの観戦も精神面での充足、あるいは社会の活性化に少なからぬ影響を与えてきた。

スポーツの語源は、紀元前5世紀ローマ人の言語(ラテン語)“deportare”であり、気晴らしをする、遊ぶという意味も表していたという¹⁾。現在のスポーツの一側面を表しているのは興味深い。スポーツの定義はいくつもあるだろうが、極端なことをいえば、労働や生産以外の心身活動のほとんどはスポーツの範疇に含めることができるのかも知れない。つま



り、我々の生活を構成する主要な要素の1つとなり得る。そして、上述したスポーツの効用は昔から人々に理解され、その普及や発展が古くから促進されてきた。

2. 新たな注目の背景

近年新たな社会的背景からもスポーツが注目されるようになってきた。その背景とは、「社会の高齢化」「健康志向の浸透」「ストレス対策」「生活の豊かさ向上」「余暇の過ごし方に対する意識変化」などである。高齢者の割合の急速な増加に伴い、健康や体力の保持による自立生活維持のためのスポーツ推奨が図られるようになった。高齢者に限らず、食生活の変化や運動不足等による肥満や成人病予防のためのスポーツ導入も模索されている。また、職場のOA化やVDT作業に伴う静的作業の増加、およびそれらに伴う心身ストレスの増大が健康を損なうとして危惧され、その打開策としてスポーツが期待されるようになった。さらに、自動車の普及や交通機関の発達とまとまった余暇の取得が容易になってきたことが相まって、アウトドアスポーツなどを中心とした遠隔地への移動を伴うスポーツも普及するようになった。

3. スポーツの科学・技術・産業は人間生活工学の一翼を担う

プロスポーツや競技などスポーツの先鋭化が進む一方で、こうした社会的背景に基づく一般的なスポーツの流れは、その愛好者の裾野をどんどん広げていく。実際に、スポーツを積極的に生活の中に取り入れ、実践している人々の割合が徐々に増えているというデータもある²⁾。

こうした動きに対応するスポーツ用品の開発やスポーツ関連のシステムづくりも、これまで以上に質の高いものが求められるようになってきた。スポーツを楽しもうとする人々の体力や技量、あるいは好

みに合わせながら、適切なハードやソフトを提供することを必要としている。より快適にスポーツを楽しむことができる、より早く、より確実に体力や技量を向上させることができる、そうした要望に応えるモノづくりを実現していくためには、人間のあらゆる特性を把握し応用していかなければならない。その点からいえば、スポーツはまさに人間中心のモノづくり、人間生活工学の一翼を担うものでもある。

4. 特集の構成

今回の特集では、こうした人間生活工学の視点から見たスポーツと、それを取り巻く環境やモノづくりに焦点を当てた。

特集の前半は、スポーツの効用に関する2つの話題である。まず、社会学・経済学等の立場から、「現代人が求めるスポーツのベネフィット」というタイトルで原田宗彦先生（大阪体育大学）に論じていただいた。続いて、医学・生理学等の立場から、「スポーツが心身に与える効果」というタイトルで宮側敏明先生（大阪市立大学）に解説いただいた。

後半は、企業における人間生活工学に関連するデザイン開発事例の紹介である。（株）シマノ、西岡鉄男氏から一般の人々を対象にした自転車部品の開発について、ミズノ（株）、佐藤文宣氏から先進ゴルフクラブの開発について、（株）ジー・アール・ディ、島栄治氏から各種スポーツウェアの開発について、そして（有）エムハウス・エッチアンドエフ、岡敏彦氏からフィットネスクラブにおけるデザイン事例について、それぞれ紹介していただいた。

今回取り上げた内容は、スポーツの科学・技術・産業全体からみればごく一部の紹介にすぎない。しかし、こうした分野あるいは生活全般のモノづくりに関わる読者に何らかのヒントや有益な情報を提供できれば幸いである。

1) 出村慎一、村瀬智彦：健康・スポーツ科学入門、p14、大修館書店、2000
2) SSF：スポーツライフに関する調査2000、<http://www.ssf.or.jp>

現代人が求める スポーツのベネフィット

1. 現代的なスポーツの概念

スポーツには多様な楽しみ方がある。ルールを学び、技術を磨き、汗をかいてゲームを楽しむ「するスポーツ」、スペクタクルなサッカー日本代表の試合や、女子マラソンの大会を競技場で観戦したりテレビで楽しむ「見るスポーツ」、そしてボランティア・コーチとしてスポーツを指導したり、サッカーのワールドカップ大会のボランティアとしてイベント運営を手伝う「支えるスポーツ」など、私達は日常生活における多くの生活シーンの中でスポーツと関わるることができる。

その他にも、スポーツ新聞やスポーツを題材にした本、雑誌に書かれた文章を楽しむ「読むスポーツ」、スポーツファッションを楽しむ「着るスポーツ」といったジャンルも存在する。

本稿のテーマであるスポーツの効用とは、これらの多様な楽しみ方を通して我々が個人的、社会的に得るベネフィット（便益）のことである。そこで以下では、代表的なスポーツとして「するスポーツ」と「見るスポーツ」を選び、それぞれのスポーツから得られるベネフィットを紹介したい。



大阪体育大学 教授
原田 宗彦(はらだ むねひこ)

プロフィール

1977年 京都教育大学特修体育学科卒業
1979年 筑波大学大学院体育研究科修士課程修了
1984年 ペンシルバニア州立大学体育・レクリエーション学部博士課程修了
1987年 鹿屋体育大学助手
1988年 大阪体育大学講師
1995年 フルブライト上級研究員(テキサスA&M大学)
現在 大阪体育大学教授
(財)日本レジャースポーツ振興財団評議委員、日本スポーツ産業学会運営委員、日本体育・スポーツ経営学会理事などの委員兼任
主な著書は、「改訂スポーツ産業論入門」杏林書院、「スポーツ経営学」大修館書店、「スポーツがまちを変える」(財)勤労者福祉施設協会他多数

2. 「するスポーツ」のベネフィット

一般にスポーツに参加する人は、スポーツ参加という行為から得られる様々なベネフィットを求めて時間や金、そして個人的エネルギーを消費するのだが、ここでいう「ベネフィット」とは、「スポーツや運動を行うことにより得られる効果、利益、価値、意識の総称」であり、経済的な意味よりむしろ、社会的、心理学的色彩の強い言葉であると考えられる。

スポーツがもたらす一般的なベネフィットについては表1に示すように、社会学者のワンケルとバーガー(1990)が個人的楽しみ、個人的成長、社会的調和、そして、社会的変化の4つのタイプに分類している^{①)}。これらのベネフィットの内容について順を追って説明してみよう。

2.1 個人的楽しみ

人々がスポーツに参加し継続するのは、すなわちスポーツをすることが楽しいからである。楽しみには、スポーツのもたらす興奮、目標の達成、技術の向上、技術を用いた競争、そして技術の利用といった5つの基本的楽しみがある。スポーツは本来的に遊びであり、何者にも拘束されずしかも報酬を求めない、内発的な動機づけに支えられた自発的な行為である。もしスポーツが、内発的に動機づけられており、挑戦課題と技術水準が一致している場合、そこにはチクセントミハイ(1975)がいうところの「フロー」(flow)^{②)}の状態が生まれ、無我の境地でスポーツを楽しむことが可能となる。

表1 スポーツ・ベネフィットの種類

個人的楽しみ	個人的成長	社会的調和	社会的変化
快感・楽しみ フロー体験	身体的健康 心肺機能 筋力 筋持久力 柔軟性 骨格 体重管理 心理的幸福 不安の軽減 抑鬱状態の緩和	社会化 集団間の関係 コミュニティの統合	教育的達成 社会的地位 社会的移動

2.2 個人的成長

個人的成長には、身体的成長として「心肺機能」「筋力」「筋持久力」「柔軟性」「骨格」「体重マネジメント」の6つの要因と、心理的幸福として「不安の軽減」「抑鬱状態の緩和」という2つの要因がある。身体的側面は運動やスポーツをトレーニングの原則に基づき行うことにより達成される。一方、心理的側面は健康づくりを主体とした個々の身体能力やペースに合わせた、競争を前提としない運動が効果的である。緊張度の高い競技スポーツではかえって逆効果になる場合がある。

2.3 社会的調和

スポーツは、個人や地域の社会化にも大きく影響を与える。スポーツへの参加を通して、子供たちが様々な社会的規範を学び、集団のメンバーとして成長していくことはよく知られている。また、子どもたちだけでなく、高齢者スポーツ活動についてもゲートボールなどのスポーツを通して、生きがいや仲間づくりをしていく。

2.4 社会的変化

スポーツをする個人がスポーツを通して教育水準を上げ、その結果より良い職を得て、社会的地位を高めていくことである。わが国でも、スポーツの優秀選手が高校・大学入試や、就職（プロ、企業チーム）において優遇されるという事例がある。

3. 健康づくりのベネフィット

これまでみてきたのは、スポーツがもたらす一般的なベネフィットであるが、次に、集団や社会よりもむしろ個人の体力や健康増進に関わる「フィットネス」とベネフィットの関係についてみてみよう。

フィットネスクラブの会員は、その多くが自己の健康の維持や増進に深い関心を持って、マシンエクササイズやエアロビックダンス、そしてスイミングなどの活動を行っているが、実際に活動の参加を促進し、さらに継続的な活動を進めていく源は、これらのプログラムへの参加から生じる様々なベネフィットである。

「あなたはなぜフィットネスを始めたのですか？」と運動を始めた動機を会員にたずねたとき、大部分の人が「健康のため」、あるいは「体力づくりのた

め」と答えるだろう。しかし、フィットネスを継続する理由は、フィットネスを始めた理由と必ずしも一致するものではない。たとえ入会時の動機が健康や体力づくりに関連したベネフィットを得ることであっても、フィットネスを継続する理由は、健康や体力づくりとは別の社交や自己への挑戦といったベネフィットが関連していることが知られている。

一般に人々がフィットネス・プログラムに求めるベネフィットには、以下のようなものがあるとされている (Knapp, 1988)⁴⁾。

- 社交：他の人々との新しい出会いや、仲間との交流（帰りがけの一杯やパーティー）を意味する。レジャー研究によれば仲間や社会集団はフィットネス活動そのものや、それを行う場所と同じくらい重要であるとされている。
- 安心感：他者との結びつきや集団に所属することによる帰属意識。
- 成功者のイメージ。
- 自分の仕事に影響を及ぼす重要な人との交流機会。
- 達成することの自己満足：成功者として認知されることを望む。
- 性的魅力や性的能力の幻想（ファンタジー）の獲得。
- ストレス度状況からの逃避と緊張状態の緩和。
- 競争機会。
- 興奮（エキサイトメント）の経験。

健康維持や体力づくり、生活習慣病の予防などは確かにフィットネスクラブ入会の動機となるが、クラブの継続については、先に述べたようなベネフィットの獲得が動機となる。特にフィットネスの活動を手段として、成功者としてのイメージや、性的アピール、すなわち若さやカッコ良さを持った肉体を追求することは、程度の違いこそあれ、年齢や性別に関係なく誰もが望んでいることである。

フランスの社会学者のボードリヤール (1979) は「肉体を労働以外の資産として経済的な意味で投資し、気遣いや執着の対象として管理・整備することは、他人との競争に勝つなどという社会的地位を表示し、心理的な意味で物神崇拜（偶像として崇められること）を受ける条件である」³⁾と述べたが、現代社会において、人々の称賛や羨望の対象となるに

は、自分の身体に対して時間と費用を投資して、健康管理や体力維持をすることも必要とされる。

これまで述べてきたのは、体力・健康づくりに関する個人的なベネフィットの問題であるが、もう少しマクロな視点から捉えなければならないベネフィットがある。それは、スポーツや運動を行った結果生じる「経済的な効果」としての医療費の軽減である。特に少子高齢化が進展する現代社会において、中高年の健康や体力をめぐる問題は、国民医療費といった経済的問題と深く関連する。平成10年度の国民医療費は29兆8,251億円であり、これを国民1人当たりで換算すると23万400円になるが、この数字はあくまで平均値であり、年齢階級別にみると異なる状況が出現する。

すなわち、65歳以上の高齢者の場合、人口に占める割合はわずか16.2%なのに、使った国民医療費は総額の約半分(48.0%で14兆3,146億円)になるなど、年齢の上昇に伴って医療費は加速度的に増加する。

将来、現在の予測どおり高齢化が進展すれば、老人医療費の自己負担率を今以上に増加させる必要が生じてくる。となれば、医療費は国まかせという今のシステムはほころび、高齢者本人の自己責任がより重視されるようになるだろう。今後自治体においても、戦略的にスポーツ・フィットネス活動の振興を展開することによって、住民にかかる医療費の削減を可能にすることができる。

4. 「するスポーツ」のベネフィット比較

表2は、具体的に特定のスポーツの種目別に、どのようなベネフィットが得られるのかを示したものである。スキー、ゴルフ、フロート・トリップ(ゴムボートによる川下り)、そして一般的なスポーツ・身体活動の例から、スポーツの種目が異なれば、そこから得られるベネフィットも異なることが分かる。このことはスポーツに参加する人々が、様々な異なるベネフィットを求めて、それぞれの活動に参加していることを意味する。

例えば、スキーとゴルフのベネフィットを比較すると、前者が「個人的楽しみ」と「個人的成長」を求めているのに対し、後者は「社会的調和」を求めているのことが分かる。

また、同じ活動の参加者の中にも相容れない、異

なるベネフィットを得ている人々のいることが分かる。フロート・トリップには、楽しく愉快地に時を過ごしたいと思っている参加者もいれば、時として孤独や冒険あるいは挑戦を求める参加者もあり、時として両者はお互いの行動を心理的に妨げることがある。この問題はプログラムをマネジメントする側にとって重大な問題である。すなわち、1種類のフロート・トリップが多様なベネフィットをすべて供給できるとは限らないからである。それゆえ、スポーツの普及という視点に立てば、1つのボートで異なるベネフィットを求めるグループが川下りをするよりも、プログラムを提供する側は、求められるベネフィットに応じて、市場を細分化し、異なったボートを用意し、参加者の求めるベネフィットに応えるといったアプローチを行う必要がある。

5. 「見るスポーツ」のベネフィット

これまで概観してきたように、「するスポーツ」が参加者にもたらすベネフィットについては、かなりの研究成果が蓄積されているが、「見るスポーツ」の参加者が得るベネフィットについての研究はあまり

表2 異なるスポーツから得られたベネフィット

研究テーマ	活動から得られたベネフィット
スキーのベネフィット ¹⁾	<ul style="list-style-type: none"> ・ 友人との交流 ・ 他人と同じことができる ・ 日常生活からの逃避 ・ 日々の生活からの転換 ・ 体力の保持 ・ 心の休養 ・ 能力を試す ・ 新しい異なった経験をする
ゴルフのカントリークラブに所属するベネフィット ⁵⁾	<ul style="list-style-type: none"> ・ 裕福さの誇示 ・ 家族に有利な社会的地位の保持
フロート・トリップ(川下り)のベネフィット ⁶⁾	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自然についての学習 ・ ストレスからの開放 ・ 孤独を楽しむ ・ 冒険や挑戦 ・ 自己への気づきと自己の学習 ・ 社交と仲間づくり ・ 楽しい時間を過ごす ・ 自立、独立心を養う
スポーツ・身体活動のベネフィット ⁸⁾	<ul style="list-style-type: none"> ・ 個人的楽しみ(フロー) ・ 個人的成長 ・ 社会的調和 ・ 社会的変化

進んでいない。その理由は、「見るスポーツ」が受け身的な活動であり、「読書や芸術のように知的な苦勞なしで消費できる娯楽」(多木、1995)⁷⁾だからであり、テレビ視聴者がフェティシズム(異性の衣類などによって性欲満足を得ること)、ボーヤリズム(こっそりと覗き見る窺視症的傾向)、ナルシシズム(自己陶醉)といった、次元の低い視覚的楽しみに傾斜すると考えられてきたからである。さらに、プロスポーツの興行や巡業にまわりつく多少のいかがわしさやギャンブル性、そして暴力的な欲求のはげ口といったマイナス面のイメージが付着してきたことも、見るスポーツのベネフィット性を声高に主張できなかつた原因の1つである。

しかしながら、プロスポーツが健全な大衆娯楽として発展し、メディア価値を伴ったビッグ・ビジネスとして規模を拡大するにつれ、スポーツ消費者の得るベネフィットに対する関心が高まりをみせた。現在、多くの研究者が注目するのは、見るスポーツが社会集団の中で消費され、社交の機会を促進するという点である。

特に、伝統的なコミュニティが崩壊し、地域へのアイデンティティが希薄な都市住民にとって、球場やスタジアムは、共通の話題を共有する人々に出会うことのできる手軽な社交場である。スポーツファンは、侵略者であるビジターチームを打ち負かすために戦う若き戦士を声の限りに応援し、勇気づけるという重大かつ崇高な目標を一時的に共有する、目に見えない規律に縛られた社会集団である。スタジアムや球場は、ファンにとってまことに居心地の良い、しかもスペクタクルに満ちた劇的体験とソシアビリティ(なごやかな交わり)の場を提供してくれる。

「見るスポーツ」の話題は、日常生活の中にも頻繁に登場する。それらは社会的階級や年齢、そして所属集団に関係なく話題を交すことのできる、時と場所を選ばない「リスク・フリー(危険のない)」なトピックである。話題は日常生活の潤滑油となり、時に感動を分かち合い、時にゴシップという俗っぽい話題を提供する。ワールドカップやオリンピックのような巨大イベントになると、スポーツの話題は「まちの話題」から「国の話題」なり、多くの人々のコミュニケーションを促進する役割を果たす。事実 2002 年は、ワールドカップの開催に向けて、サッカーが

まちの話題と国の話題を独占する勢いである。

6. まとめ

現代人がスポーツやフィットネスから得ることのできるベネフィットは様々である。「するスポーツ」に関しては、<個人的な楽しみ>という心理的な要因、<個人的成長>という生理学的な要因、<社会的地位の向上>という社会経済的な要因、そして<医療費の削減>という経済的な要因まで、ベネフィットの種類は多岐にわたっている。その一方、「見るスポーツ」に関しては、先行研究が少ないため、得られるベネフィットを明確に規定することはできないが、スポーツを観戦する個人としては、<楽しみ>や<ストレス解消>、そして<他の観客との交流>といった心理的なベネフィットを獲得することができる他、ワールドカップやオリンピックといった巨大イベントの場合は、開催地に巨額の<経済波及効果>がもたらされることが知られている。

引用文献

- 1) Boon, M.A. (1984): Understanding skier behavior: an application of benefit segmentation market analysis to commercial recreation. *Society and Leisure* 7 (2):397-406
- 2) Csikszentmihalyi, M. (1975): *Beyond boredom and anxiety*. Jossey-Bass
- 3) ジャン・ボードリヤール、今村仁司・塚原史訳 (1979): *消費社会の神話と構造*、紀伊國屋書店
- 4) Knapp, D.N. (1988): Behavior management techniques and exercise promotion. In Dishman, R.K. *Exercise adherence: Its impact on public health*. Champaign, Human Kinetics: Illinois
- 5) Lesley, F. & Diane, H. (1989): Sports for whom? Differential Participation Patterns of Recreational Athletes in Leisure Time Physical Activities. *Sociology of Sports Journal* 6 (3):269-277
- 6) Schuett, M.A. (1993): Refining measures of adventure recreation involvement. *Leisure Sciences* 15 (2):205-216
- 7) 多木浩二 (1995): *スポーツを考える*、ちくま書房、047
- 8) Wankel, L.M. & Berger, B.G. (1990): The psychological and social benefit of sport and physical activity. *Journal of Leisure Research* 22 (2):167-182

スポーツが 心身に与える効果

1. はじめに

今日の高度に発達した文明社会は、運動不足や過食の傾向をますます助長している。この傾向は、体力の低下、肥満、糖尿病、高脂血症、高血圧、骨粗鬆症といった“運動不足病”や“生活習慣病”を招来し、特に高い死因である脳血管障害および心疾患（冠動脈疾患）を誘発している。さらに、競争社会におけるストレスの増大は、精神的ならびに身体的双方の疾患をもたらしている。また、高齢化に伴う医療費の増大をみると、国民総医療費に対する老人医療費の占める割合が、年々増加の一途をたどっている。このような現象の予防や治療を行うには、これらの要因や特性を的確に把握し、対象に合わせた適正な食事とスポーツなどの身体運動を継続的に処方することが有用な手段として考えられる。

伊藤朗元筑波大学教授は、「運動の身体に及ぼす7つの効用」¹⁾をまとめている。その要旨は次のようである。①適切な運動は、骨折ばかりでなくあらゆる自然治癒力を高める。②運動は血液循環を良くするので、疲労をすばやく回復して体調を整え、病気に対する抵抗力をつける。③身体を使わずにいるとだんだん衰えるが、適度の運動は体力をつけ、回復力を高め、病状を好転させる。④病気には食事療法

が大事だが、運動療法はそれをバックアップする。⑤運動はストレス病の予防や改善に貢献する。⑥運動は気力を引き出し、病気と戦う意欲を呼び起こす。⑦運動は食欲を増進する。

2. スポーツの捉え方

スポーツ（ゲーム）は、死闘や闘争のような命をかけた戦いを改め、遊戯、闘争、肉体の活動、暴力などの要素を持つ身体活動をルール（規則）によって、危険性を取り除いたものである。それゆえ、「スポーツはルールに基づくゲームである」とか、「ゲームは闘争本能の縮図である」ともいわれる。また、英語の「sports」という言葉が、「余暇の利用」あるいは「仕事からの解放」を意味したように、スポーツは、ルールを基盤とした様々な目的を持った身体的活動といえる。

現在行われている国際的なスポーツは、イギリスに起源を持つものか、もしくはそこから2次的に派生してきたものが大半である。当初のイギリスにおけるスポーツは、女性を排除した男性や上流階級のものであり、まさしく、上流階級の特権意識のもとで世界に普及していったようである。女性のスポーツへの参加は、女性の社会的地位が向上するまで許されるものではなかった。19世紀の終わりに、イギリスからこの理想を学んだフランスのピエール・ド・クーベルタンが、近代オリンピックを創始しようと思ったとき、アマチュア・スポーツに関するイデオロギーは、良くも悪しくも十分に出揃っていた。彼は、身体と思考の間の均衡を図ろうとし、「今やスポーツは、人間にとって必要な活動だ」と主張した。それが社会的な秩序を打ち立て、健康で清潔な生活を形成するために必要だと考えたのである²⁾。ここでの“アマチュア”という言葉は、もともと特権階級が差別用語として用いた言葉である。しかし、今日におけるこの言葉は、死語に近い。

今日のスポーツは、身体の激しい活動による個人または団体の競争であり、ほとんどの選手は、多かれ少なかれ身体のトレーニングの苦しみや試合をする試練を経て、勝利か敗北の感情を味わっているに違いない。ただし、スポーツの概念はプレーヤーが技を競い、1/100秒を争う競技だけではなく、誕生のときから、観客を含めた社会の中で成立してきたといえる。ドイツの歴史社会学者ノルベルト・エ



大阪市立大学保健体育科研究室&医学研究科 助教授
宮側 敏明(みやがわ としあき)

プロフィール

大阪体育大学卒業後、同大学副手および助手、中京大学大学院修了、愛知医科大学研究員および助手、愛知県心身障害者コロニー発達障害研究所研究員、大阪市立大学講師を経て、助教授、現在に至る
学位：医学博士
研究分野：運動生体医学、運動・環境生理学、スポーツ栄養学
学会：生理学会、体力医学会、生気象学会、生理人類学会の各評議員。ECSS、運動生理学会、体育学会、愛知医学会などの会員
著書：イラストでみる運動生理学（共著）、運動処方の指針（共著）他。月刊誌「大阪消防」の「キープフィット」を1998年より連載中

リアスは、歴史的に社会の近代化とともに成立したスポーツという人間の活動様式を取り上げて、スポーツがいかに1つの政治的文化的社会において、人間活動の表象として成立してきたかについて論じている²⁾。

日本においては、スポーツを「するスポーツ」と「見るスポーツ」に大別して捉えられている。今年、初めて開催されるワールドカップやプロ野球、Jリーグなどの「プロスポーツ」をはじめ、オリンピックや世界選手権などの「競技スポーツ」は、単なる個人やチームという集団の範囲にとどまらず、国家的あるいは社会的現象となっている。通勤時のサラリーマンが、小脇に抱えている新聞のほとんどがスポーツ新聞でもあるし、スポーツ・イベントに伴う経済効果は計り知れないものがある。さらに最近では、スポーツの概念が広範になり、スポーツは身体活動全般を含むという考え方が一般的となっている。現在では、勝敗を競い合うことや競技力を高めることを目的にスポーツを行っている人よりも、楽しみ、疾病の予防、治療のために、スポーツを行っている人の比率がむしろ多い傾向にある。そして、体力向上を目指す「競技スポーツ」と健康増進、生活習慣予防、治療を目的とした「身体運動」とに分けて、スポーツを考える傾向になってきている。

3. スポーツ種目と体力・運動能力

スポーツを継続して実施すると、体力の身体的要素あるいは運動能力の改善に有用であることが知られている。これらの要素に効果をもたらすスポーツ種目を挙げると以下ようになる⁴⁾。

3.1 筋力（背筋力）

[筋力の増加は、筋肉量の増大と神経系の改善に基づく]

→重量挙げ、柔道、レスリング、カヌー、ボート、短距離走、投擲

3.2 パワー（瞬発力）

[力と速度の積で表す]

→重量挙げ、カヌー、バレーボール、走り高跳び、ハンマー投げ

3.3 筋持久力（局所持久力）

[毛細血管網、ミトコンドリア、酵素活性と関係する]

→中・長距離走

3.4 全身持久力

[呼吸循環系と関係する]

→スキーの距離競技、マラソン

3.5 柔軟性

[関節の可動性と関係する]

→体操、走り高跳び、柔道、競泳、飛び込み

3.6 敏捷性

[中枢神経系の伝達速度と筋肉の収縮速度と関係する]

→バスケットボール、バレーボール、飛び込み、走り高跳び

3.7 巧緻性

[中枢神経協調、判断、予測と関係する]

→バスケットボール、フェンシング、卓球、庭球

4. スポーツの与える身体的効果

健康を目的として行う運動あるいはスポーツなどのトレーニングによって獲得される生体の器官および器官系は、その運動の様式（タイプ）に対して特異的に適応する。これをトレーニング効果の特異性と呼ぶ⁴⁾。

4.1 活動筋への効果

単位面積当たりの筋力にはトレーニングによる変化が認められない。筋力の増大は、筋肉に大きな張力を発生するため、毛細血管は圧迫され、血流阻止を起すため、筋肉の酸素不足を発生する。動的運動では毛細血管数の増加、ミオグロビン量の増加、グリコーゲン量の増加をもたらす、筋持久力を改善させる。

4.2 心臓への効果

スポーツ心臓でみられるように、側副血管が発達し、壁が厚くなり、収縮力が増し全体の大きさも増大する。

4.3 心拍数への効果

平均の安静時心拍数は、70拍/分であり、それが100拍/分以上であると頻脈、50～60拍/分以下であると運動性徐脈といわれる。スポーツ活動によって、心筋の発達による心臓の活動の「余裕力」が増大する。

4.4 心拍出量への効果

安静時の毎分心拍出量は、4～5l/minであるが、激しい運動時では20l/minにもなる。

「分時拍出量＝心拍数/分時 × 1回心拍出量」と

いう式が成立するので、この式から分時心拍出量が変わらなければ、1回拍出量が多ければ心拍数は少なくてすむので、心拍数に余裕が生じることになる。スポーツの実施により心臓の肥大が起こり、心拍出量の増大がもたらされる。すなわち、安静時では特に収縮期残余血液量の増大がみられ、運動時では特に収縮力の増大がみられる。最大心拍出量をみると、一般人が22,800 ml/minに対し、競技者でのそれは38,000 ml/minとなり、両者に15 l/minもの差が認められる。

4.5 末梢循環系への効果

持久的運動を伴うスポーツ活動により、動静脈吻合が増大し、筋肉への酸素供給の増大をもたらす。

4.6 血圧への効果

最大筋力の15%以上の筋力発揮する運動では、高血圧に人は要注意となる。それは心臓血管反射（腕を使って重量物を持ち上げるような静的筋力発揮時に発生）が起こり、心拍数や心拍出量の増加とに不釣り合いが起こるためである。スポーツ活動によって、同一負荷に対する収縮期血圧および拡張期血圧がともに低下する。

4.7 無気的および有気的エネルギー供給機構に対する効果

スポーツ活動、ウエイトトレーニングなどの実施に伴い、筋中のクレアチンリン酸（CP）、アデノシン3リン酸（ATP）および筋グリコーゲン含有量が増加し、エネルギー供給能を増大させる。

4.8 骨への効果

普段、スポーツを実施している人とそうでない人の骨塩量を比較すると、まさしくスポーツを実践している人の方が多³⁾。1本の骨は、約3カ月で生まれ変わっているが、それには破骨細胞（吸収：骨を壊す）と骨芽細胞（形成：骨を作る）の働きが必要である。運動による微量な電気の発生が、骨芽細胞の働きを促進するので、骨粗鬆症の予防として、スポーツなどの運動、すなわち骨に筋力を加えることの有用性が唱えられている。

4.9 高エネルギーリン酸への効果⁴⁾

筋肉には、アデノシン3リン酸（ATP）が約4 mM/筋1 kg含有され、クレアチンリン酸（CP）が約16 mM/筋1 kg含有されている。ATP濃度は最大運動時においても、安静値の40%以上減少していない。その理由として、ATPが筋収縮のエネルギー

として枯渇してしまうのではなく、CPの分解による遊離エネルギーによるATPの再合成、グリコーゲンの無気的および有気的代謝によるATPの再合成や脂肪の有気的代謝によるATPの再合成などによっているからである。一方、CPは運動によってほぼ枯渇する。スポーツによるトレーニング効果として、筋中のCP、C（クレアチン）、ATP、G（グリコーゲン）のいずれの量も増加することが知られている。

4.10 ストレスへの効果

ストレスは、急性ストレスと慢性ストレスに分類される。急性ストレスは交感神経が優勢となり、慢性ストレスは、副交感神経が優勢となる。したがって、運動は急性ストレスとなり、悩みなどは慢性ストレスとなる。ストレス病には、胃潰瘍や十二指腸潰瘍がよく挙げられる。慢性ストレスは、胃壁を胃酸（塩酸）から護る役目を果たしている粘液の分泌を抑制してしまうので、胃壁が胃酸によってただれてしまい、胃潰瘍となる。運動は交感神経を働かせ、副交感神経を休ませるので、気分転換ができ、精神的な緊張も解きほぐしてストレスを解消し、胃潰瘍の症状も軽減する。

4.11 肥満・生活習慣病への効果

症候性肥満を除く肥満の90%以上は、単純性肥満である。つまり、摂取カロリー量と消費カロリー量のアンバランスにより、脂肪が一定以上に蓄積される肥満である。スポーツは、実施中にエネルギー消費を増加させるばかりでなく、筋肉量の増大をもたらす、基礎代謝量の増大を促す結果、消費カロリーを増大させ、脂肪を減少させる効果を持つ。また、HDL（高比重コレステロール）を増大させ、血管を正常に保ち、脳・血管障害の予防につながる。30～40%程度の運動強度であれば、血中尿酸値を低下させる。さらに有酸素運動を持続させると、インスリン分泌量を増加させ、血糖値を低下させる効果が認められている。

表1は、佐藤（1995）による「運動の効果」⁵⁾を示している。

5. スポーツのメリットとデメリット

5.1 スポーツのメリット

スポーツや運動のメリットは、「高コレステロール血症」、「高血圧症」、「肥満」、「耐糖能異常」、「身体的不活動」などの冠動脈疾患危険因子の改善により、

表1 運動の効果⁵⁾

1. 心臓血管系
1) 急性効果 ①心拍数増加 ②1回拍出量増加 ③血圧上昇 2) トレーニング効果 ①安静時徐脈、運動時相対的徐脈 ②心筋肥大(スポーツ心臓) ③収縮期、拡張期血圧低下(高血圧の改善) ④心筋酸素消費量 (二重積=心拍数×収縮期血圧)の低下
2. 呼吸器系
1) 急性効果 ①1回換気量増加 ②酸素摂取量増加 2) トレーニング効果 ①最大酸素摂取量(VO ₂ max)増加 ②乳酸性閾値(LT)または無酸素性閾値(AT)の増加
3. 内分泌代謝系
1) 急性効果 ①運動筋でのエネルギー(糖・脂質)消費増大 ②インスリン分泌低下、インスリン拮抗ホルモン(グルカゴン、カテコラミンなど)分泌増大 2) トレーニング効果 ①インスリン感受性改善 ②血清中性脂肪低下、HDL-コレステロール上昇 ③肥満者では体脂肪量の選択的減少 ④血清カテコラミン値の低下
4. 筋肉・骨関節系
①筋肥大、筋力増大 ②筋肉毛細血管増加 ③筋肉グリコーゲン量増加 ④骨粗鬆症の防止
5. その他
①精神的ストレスの解消 ②免疫能の活性化 ③ボケの防止 ④急性期には腎血流量の低下と運動後の蛋白尿出現 ⑤急性期には消化管への血流量低下 ⑥スポーツ貧血

あるいはまた、「ストレス耐性」、「交感神経抑制」、「凝固・線溶系」などの冠動脈疾患発症トリガーの抑制(?)により、冠動脈疾患の減少がみられることである。また、免疫能の増大による癌(結腸)の減少(?)がみられることである。これらの改善によって、寿命の延長、健康寿命の延長(?)がみられる。さらに、骨粗鬆症の改善による健康寿命の延長も期待できることである。

5.2 スポーツのデメリット

スポーツや運動のデメリットは、健康の過信によるものが以外に多く、「骨・関節障害」、「心臓性突然死」、「脳血管疾患」、「熱中症」を引き起こすことである。同様に、運動誘発不整脈、迷走神経反射、そして、冠動脈疾患発症トリガー(?)となりうる血圧上昇、交感神経系亢進、脱水、スパズム(痙攣)なども、「心臓性突然死」を引き起こすことである。さらに、過度のスポーツは、活性酸素の影響を引き起こすことになる。

6. おわりに

「スポーツが心身に与える効果」ということについて論じてきたが、いささか精神的効用に関する内容が十分とはいえない。例えば、マラソンあるいは持久走のような持続的運動によって発生するといわれる「ランニングハイ」、すなわち、一種の脳内モルヒネである「エンドルフィン」がもたらす恍惚状態などの解明は、今後の研究課題ともいえる。スポーツの効果については、記述したような諸効果が様々に重なりあって、相乗的な効果をもたらし、このような運動やスポーツが病気の予防と改善に大きく貢献する可能性の証拠は、これまでに十分蓄積されたといっても過言ではないと思われる。

参考文献

- 1) 伊藤 朗「成人病などを予防し改善する運動処方」曜社出版、1994
- 2) 多木浩二「スポーツを考える」ちくま新書、1995
- 3) 藤田拓男「骨粗鬆症」主婦の友社、1993
- 4) 青木順一郎 他「日常生活に生かす運動処方」杏林書院、1982
- 5) 佐藤拓造 他「運動、スポーツと生活習慣病」臨床スポーツ医学Vol.16、No.6、633-638、1999

自転車部品の開発事例

(株)シマノ
営業部 宣伝課 課長
西岡 鉄男 (にしおか てつお)

シマノでは、自転車部品の総合メーカーとして、幅広い部品分野で世界各地の自転車メーカーに供給しています。レーシングコンポーネントやMTB（マウンテンバイク）コンポーネントなどプロレーサーやハイエンドのライダーに向けては、変速性能や制動性能、軽さや剛性といった速く走るための機能が開発の主要なテーマとなります。それはいわば、ライダーの能力をいかに無駄なく引き出せるかといったことの高次元な追求です。

一方、通勤、通学や買い物、リクリエーションなど、一般の人々を対象にした部品の開発では、使いやすさ、乗り心地とともに安心感が重要なテーマとなります。

特に、21世紀の大きなテーマとなっている環境問題もあり、ヨーロッパを中心に“自転車”の評価が高まっている中、シマノではより多くの人々に安心して使っていただけるよう、使いやすい高品質な製品の開発に尽力しています。

“コンフォート”という新しい自転車カテゴリー名

が数年前から使われはじめたのも、そうした情勢を反映したものです。より高いレベルの使いやすさ、誰もがより安心して乗れる自転車が望まれるようになったのです。シマノでは積極的に“コンフォート・コンセプト”製品の提案を展開し、すでに高い評価を得ています。

その中のいくつかをご紹介します。

1. オートドライブ・オートライティング

自転車のスピードに合わせて、自動変速し、いつもベストなギアを選んでもくれるオートマチックインター3（写真1）。

暗くなったら、自動的にライトが点灯。しかもハブダイナモ（ハブの中に発電機を内蔵）（写真2）は、従来のブロックダイナモ（リムとの接触による発電）と比べものにならない程の軽いペダリングを実現したオートライトシステム。

乗る人をわずらわしさから開放。走りもオート、ライトもオートで快適、安心走行を約束します。

2. ブレーキ・モジュレーター

一般の人にとってはブレーキングも不安要素。モジュレーター付きブレーキレバーやモジュレーター付きフロントローラーブレーキでは、急激なレバー入力を緩和し、前輪のロックを未然に防ぎ、よりコントロールしやすいブレーキングを実現しています（写真3、4）。

3. C050 コンフォート・コンセプト

多用途に使えるビギナー向けコンフォート・コン



写真1 オートマチックインター3



写真2 ハブダイナモ

セプトコンポーネントでは、様々な使いやすい機能を搭載しています。一般的なマウンテンバイクでは右と左（後ギアと前ギアの変速）の操作が逆であるのに対し、C050では同じ方向になるように設計しております。またグリップを回転させて変速させるレボシフトレバーでは、小さな手の方にもフィットするように2段階のグリップ径に（写真5）。またブレーキレバーには自分の手の大きさにレバーの握り幅を調整できるリーチアジャスト機構を採用しています。また、このコンポシリーズには、急な坂道を上がるスーパーローギア（34T）を後の多段ギアに採用しています（写真6）。この34Tメガレンジギアが思いもよらない坂道の出現にも自転車から降りることなく、超軽いギア比で急な坂道も上がること

ができます。

4. Di2 (Digital Integrated Intelligence)

限りなく上質な乗り味——プレミアムコンフォートを目指し開発したNexave C910コンポーネントシステム。

先進のデジタルテクノロジー Di2（デジタル・インテグレイテッド・インテリジェンス）を自転車のシステムに融合することで、従来のシステムで成し得なかった新しい機能を発揮します。様々な乗り手に対応できる変速パターンで、快適な乗り心地を提供するオートマチック電動変速システム（写真7）。乗り手の好みによりマニュアル変速操作機能も装備。またフロント変速においては、ペダリングパワーをフロント変速操作に利用し、電動のフロント変速操作を実現しています。後の変速ギアには、変速時のチェーンとギア間のショックを従来の約70%も軽減したリンクグライドギアを開発し、スムーズで静かな変速ができるようになっています。

サスペンションにおいても、電子制御テクノロジーを応用し、サスペンションの固さを状況に合わせ



写真3 内蔵式で雨の日もブレーキ力が晴天時とほぼ同じで使いやすいローラーブレーキ
前ブレーキにはパワーモジュレーターを内蔵し、急な飛び出しなどで、ブレーキレバーを咄嗟に引っ引いてもモジュレーターの働きで、ブレーキ力を制御し、前輪のロックを未然に防ぎます



写真5 リーチアジャスターと2サイズのグリップ
前に回せば軽いギア、後に回せばスピードアップ



写真4 パワーモジュレーターをブレーキレバー部に内蔵したネクサーブC900ブレーキレバー



写真6 34Tスーパーローギア

てコンピュータがコントロールするオートサスペンションシステムを採用。スタート時や上り坂のときに「ハード」モードになり、力が逃げないようにし、通常方向時には「ソフト」モードになってショック

を吸収、快適な走行を提供します（写真8）。

このように、シマノではより多くの人々に自転車が魅力あるものになるように、また操作しやすく、快適に乗れる自転車の部品の開発に努めています。



写真7 Di2 リアディレイラーシステム
電子制御により作動し、静かでショックのないギアチェンジ



写真8 Di2 リアエアサスペンション
フロントとともにコンピュータコントロールのサスペンションシステムを形成



写真9 Di2 搭載のNexave C910 コンセプト車

先進ゴルフクラブ

1. はじめに

ゴルフというゲームの存在が書物に記載されて、既に5世紀以上になります。その間ゴルフスイングは、クラブ、ボールの変遷とともに変化してきました。

そして、ゴルフクラブの新素材ブームの先駆けとなったカーボンファイバー（炭素繊維）がゴルフシャフトに使用されはじめて4半世紀が過ぎ、その間ゴルフクラブのヘッド、シャフトには様々な素材が単独もしくは複合の形で用いられてきました。今日、日本市場で販売されているゴルフクラブのシャフトはほとんどカーボンシャフトとなり、またウッドヘッドはチタン合金になっています（図1）。

これらの素材の変化、クラブ性能の向上は、ゴルファーが求めて止まない「飛びと方向性」を追求する中で必然的に生れてきました。そしてこの性能向上の恩恵は全ゴルファーが受けてきましたが、中でもヘッド速度が遅く飛距離が少ない女性ゴルファーや、シニアゴルファーが受ける恩恵には大きなものがあります。

2. ゴルフクラブの仕様の変遷

25年前のパーシモンヘッド、スチールシャフトの



ミズノ(株)
商品開発部 技監
佐藤 文宣 (さとう ふみのぶ)

プロフィール

1971年広島大学工学部、精密工学科卒業
ミズノ(株)入社以来20年間、主としてゴルフクラブの研究、設計を担当
1992年から、ゴルフ、野球、テニス、スキーなどミズノ(株)の商品全般の、用具、シューズ、ウェアの研究開発部門の統括を担当

日本スポーツ産業学会スポーツ工学科分会(運営委員)、日本ゴルフ学会(参与)、日本スキー学会、日本機械学会、精密工学会、日本材料学会、日本複合材料学会などの会員

ドライバーと現在のチタンヘッド、カーボンシャフトのドライバーそれぞれの仕様を比較してみると、表1に示すようにヘッドの大きさ、重心回りの慣性モーメント（スイートエリア）、反発係数、クラブ質量などに大きな違いがあることが分かります。

3. ゴルフクラブヘッドの素材

ウッドヘッドに要求される特性は、ボールインパクト時の衝撃力（ドライバーショットで約 1.0×10^4 N (1,000 kg)）に耐えられることと、方向性を良くするために決められた質量のなかでのより大きなヘッド重心周りの慣性モーメント、ボールを上げやすい低重心化などがあります。

ウッドヘッドは1980年代になってステンレススチール製のメタルウッド、CFRP製カーボンウッドが登場するまで、柿材（パーシモン）が強度、打球音、比重の点でバランスがとれており、19世紀以降ウッドヘッド材として長く使われてきました。

メタルウッドの素材はステンレス鋼、さらに近年ではチタン合金が使われ、精密鑄造法（ロストワックス法）や鍛造製法の進歩とともに性能が一段と向上し、今日ではウッドクラブのほとんどをチタンヘッドが占めています。

当初のステンレス鋼製メタルヘッドは、ヘッドの大きさ（体積）が $150 \sim 160 \text{ cm}^3$ 程度とパーシモンヘッドの $180 \sim 190 \text{ cm}^3$ に比べかなり小さかったが、今日では打球部の肉厚が2 mm以下その他の部分は1 mm以下で、体積が 200 cm^3 を超えるヘッドができるようになってきました。メタルヘッドはヘッド内部が中空で重量がヘッドの外郭にあるため、ヘッドの重心周りの慣性モーメントが大きく、スイートスポットを外して打球したときでもヘッドのぶれ（回転）が小さく、ボールが曲がりにくく方向性に優れています。

さらに1991年には真空精密鑄造製チタン合金のウッドヘッドが開発されました。チタン合金はステンレス鋼よりも比強度（単位質量当たりの強度）が大きく、慣性モーメントのより大きなヘッドが可能です。チタン合金と一言でいっても合金成分や合金比率の違いでいろいろな種類があり、現在は鑄造、鍛造など設計と製法によって使い分けられています。チタン合金ヘッドはヘッド体積が $300 \sim 360 \text{ cm}^3$ 、なかには 400 cm^3 を超えるものもできています（図

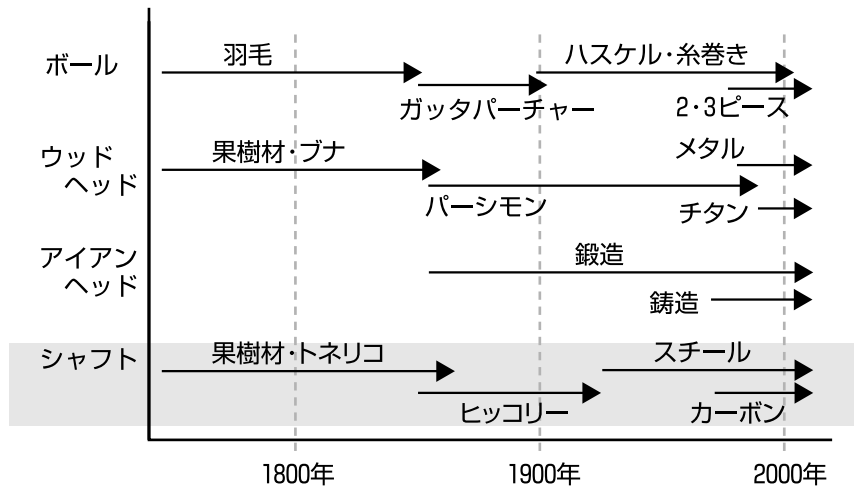


図1 ゴルフクラブ・ボールの変遷

表1 クラブ新旧仕様比較

		単位	旧	新
ヘッド	素材		パーシモン	チタン
	体積	cc	180	360
	質量	g	195	195
	慣性モーメント	$g \cdot cm^2$	2000	3800
	スイートスポット高さ	mm	32	30
	反発係数		0.77	0.85
シャフト	素材		スチール	カーボン
	質量	g	120	50
クラブ	クラブ長さ	インチ	43.0	46.0
	クラブ質量	g	365	295
	バランス		D0	D0

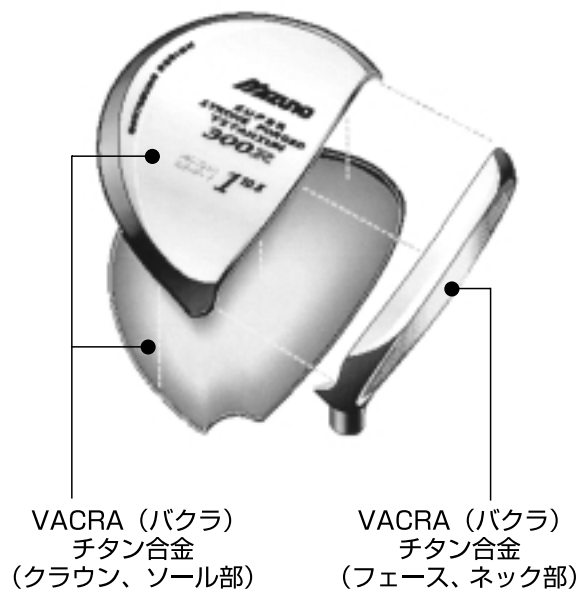


図2 チタンウッドヘッド構造図

2、3)。

チタン合金の特長は比重（密度）が4.5～5.0で、ステンレス鋼の7.8よりも軽く、しかも強度も大きいことです。そのため、ヘッドの外郭はもちろん打球面（フェース）もより肉薄にでき、外形が大きくなります。外形が大きいためにヘッド重心周りの慣性モーメントが大きく、スイートエリアが大きくなり、ミスショット（スイートスポットを外したショット）してもボールの方向性が良く、飛距離が落ちません。また大型のヘッドでフェース面が広くしかもフェース肉厚が薄くなるだけでなく、チタンは弾性係数が小さいために打球時に同じ衝撃（荷重）でフェースがより大きくたわむことになり、ボールの反発が良くなります。



図3 ステンレスヘッド（160cm³）とチタンヘッド（360cm³）

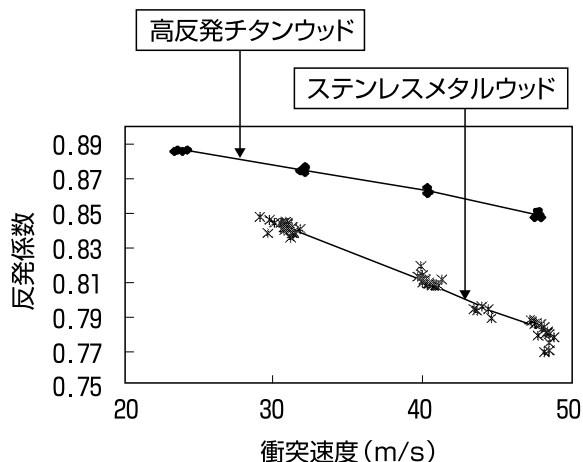


図4 衝突速度と反発係数の関係

ヘッドの反発係数 (e) をパーシモンヘッドと最近のチタンヘッドで比べてみると、パーシモンヘッドの反発係数は $e = 0.770$ 、チタンヘッドのそれは $e = 0.850$ (衝突速度 49 m/s : 男性飛ばし屋相当) と大きく違うが、ヘッドスピードが遅いシニアや女性に相当する衝突速度が 30 m/s の場合は、パーシモンは $e = 0.840$ 、チタンヘッドは $e = 0.880$ と差が小さくなります (図4)。それでもこの反発係数の差はボール速度 1.0 m/s、飛距離にすると約 5 m の差になります。

4. ゴルフシャフトの素材

ゴルフシャフトはゴルフヘッドと人間の手をつなげるものとして当初木製であったものが、素材の変遷によりゴルフシャフトの位置づけも変化し、金属製、FRP製へと移行、軽量化することによってボールをより遠くに飛ばすための道具として位置づけされてきました。金属製シャフト素材にはスチール、アルミニウム合金、チタン合金などがあります。

スチールシャフトに代わってゴルフシャフトの主流になったのが CFRP (炭素繊維強化樹脂…炭素繊維をエポキシ樹脂などの樹脂で固めた素材) 製シャフトで、1972年に開発され今日の新素材ブームの引き金となりました (図5)。FRP製シャフトが急速に広がった最大の要因はシャフト質量の軽量化、ひいてはクラブ質量の軽量化が挙げられます。CFRPを素材にすることでシャフト質量が軽くなり、ヘッド質量を重くできます (表2)。それでボールに与えるエネルギーが大きくなり、その結果としてボールがよく飛びます。また、クラブ総質量が軽くなるこ

FRPシャフト構造図 (一例)

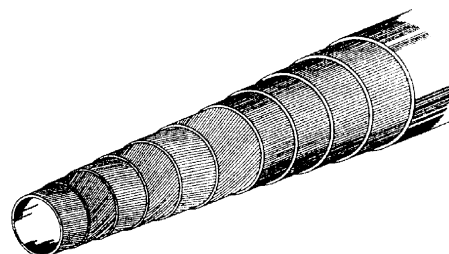


図5 カーボンシャフト構造図

表2 シャフト質量とクラブ質量の関係

	長さ	バランス	シャフト質量	グリップ質量	ヘッド質量	クラブ質量
1	45インチ	D0	120g	50g	178.5g	348.5g
2	45インチ	B9.7	60g	50g	178.5g	288.5g
3	45インチ	D0	60g	50g	190g	305g

とで楽にスイングできて疲れにくいなど、このシャフト軽量化は非力な女性、シニアゴルファーにとって非常に大きなメリットです。

FRPシャフトを構成する強化材はほとんどが炭素繊維です。軽量化のためには素材の強度、弾性率をそれぞれ比重 (密度) で除した比強度、比弾性率の値が重要で、比強度が高いほど強く (丈夫) また比弾性率が高いほど剛性が大きくなり、比強度と比弾性率に優れた材料を使って同じ強度、剛性の設計にすると軽量化が図れます。

この比強度、比弾性率の両面において数値が大きく、バランスのとれた材料が炭素繊維です。

最近では、ヘッドの大型化に伴いクラブ長さの長尺化が進んでいます。チタンヘッドが開発される以前は、1番ウッド (ドライバー) のクラブ長さは 43 インチが標準でしたが、ヘッド体積が大きくなったチタンウッドでは 45 インチ、46 インチが標準で、しかもクラブ質量は軽くなっています。そうするとスイングしたときのヘッドの運動エネルギーが大きくなるため打球時準となり、長尺化によるヘッド速度アップが反発係数アップに加わって一層の飛距離増加が得られます。

5. ゴルフクラブのカスタム(パーソナル)フィッティング

ゴルフクラブの仕様とゴルフスイングとは密接な関係があります。クラブが良くてもスイングがそのクラブの性能を引き出せなければ良い結果（飛距離、方向性）が引き出せません、逆もまたしかりです。

そこで、ゴルファー自身のスイングに合わせたクラブ仕様を見つけ、ゴルファー個人に合わせたクラブを提供することが行われだしています（図6）。

実際に打球されたボールの初速、飛び出し方向、回転数などを計測し、瞬時にボールの弾道、飛距離を計算することによって、ゴルファーに最適なクラブ仕様を割り出す…飛距離を求める場合、方向性の

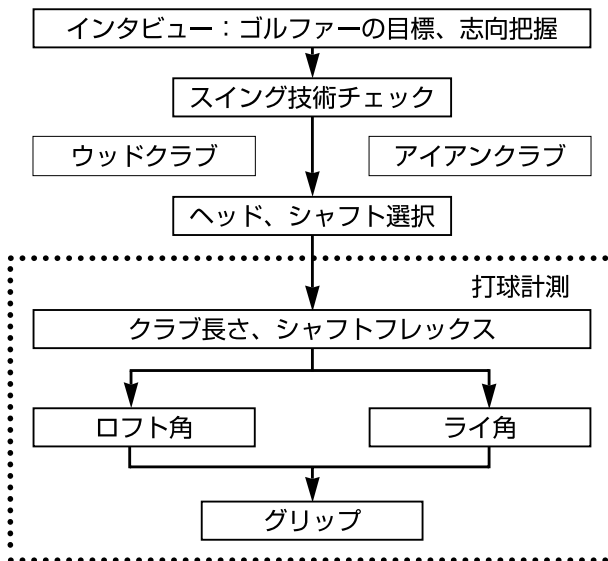


図6 カスタムフィッティングの流れ

向上を求める場合、技術の向上を求める場合など最適化の目標の違いによって、最適クラブ仕様が異なってきます（表3、図7）。

打球の状態から、それぞれの目標に対して最適となるクラブ仕様を決定することができるベースには、クラブヘッドやシャフトの違い、クラブ仕様の違いがスイングとの関連で打球にどのような影響・変化があるかを研究、分析した膨大なデータがあって実現します。

6. 最近のゴルフスイングの研究

ゴルファーのスイング動作を分析して、クラブの研究開発に繋げることがより良いクラブを開発していく上で必要であり、バイオメカニクス研究の必要性が近年クローズアップしてきています（図8）。

ゴルファーのスイング動作を、コンピュータの中で数学的にモデル化し、そのモデルの動作状態や筋

表3 打球計測表示項目

計測項目	計算表示項目
ヘッド速度	ミート率（打球効率）
ボール速度	飛距離（キャリー）
打ち出し角（上下）	飛距離（トータル）
打ち出し角（左右）	横ぶれ
ボール回転数（バックスピン）	弾道軌跡（上下）
ボール回転数（サイドスピン）	弾道軌跡（左右）

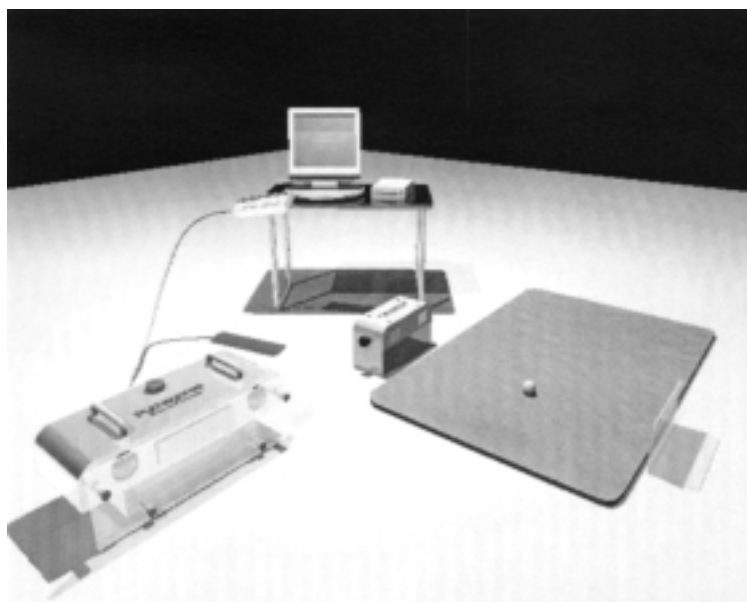


図7 カスタムフィッティング用計測解析装置

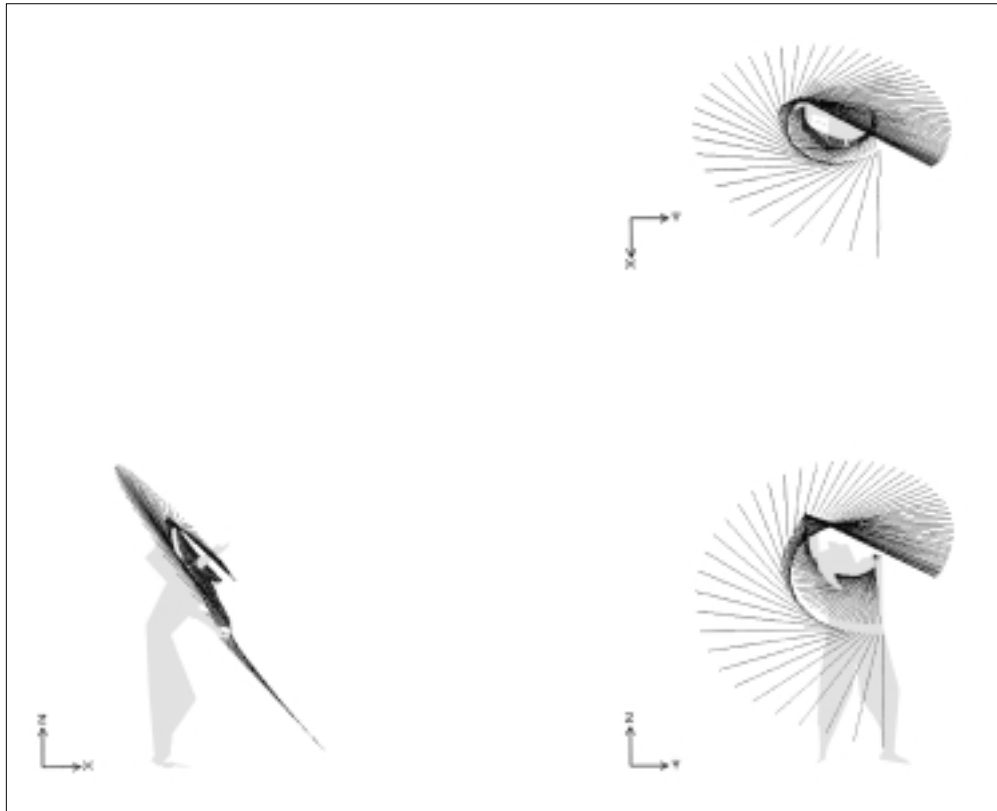


図8 DLT法によるゴルフスイング解析ステックピクチャー

力の発揮状態をいろいろ変え、ゴルフクラブの機械的特性（重さや長さ、シャフトのしなり、ねじれ等々…）との組み合わせで、スイングがどう変わるか…より飛距離が期待できるか？、方向性は良くなる可能性があるか？、をコンピュータシミュレーションする試みがなされています。

今後、ビデオカメラの前でスイングをしたら…コンピュータに自動的に映像と打球データが送られ、

「あなたには、このクラブがベスト、スイングもこのようにすると良い…」というような答えが、即座に得られる時代がくるかも知れません…。

もしそのような時代になったら…クラブ談義、スイング談義の楽しみがなくなる？、決してそうはならない…人間はファジィな生き物、クラブ談義、スイング談義は…永遠に続くでしょう。

スポーツウェアの 開発事例

1. はじめに

近年の健康志向の高まりからスポーツの役割はますます大きくなってきています。スポーツといえば、以前は主に競技スポーツを指していましたが、それに加え現在は、レジャースポーツ、健康スポーツへと裾野を広げてきています。

競技スポーツの場合は、スポーツ用具や用品の開発が盛んで、その主な機能は、記録や成績の向上を主目的としています。レジャースポーツ、健康スポーツの場合もそれらの機能は必要ですが、快適に気持ち良く、楽しくスポーツを行うための衣服などの開発が、より大きく求められています。特に健康スポーツ実施者への配慮として、体外環境づくりとスポーツしやすい衣服の開発が望まれています。

ここでは、当社における健康スポーツ実施者用の衣服の開発事例としてゴルフ、登山、アンダーウェア、タイツに絞って紹介します。

2. ゴルフ用ポロシャツの開発

今から7年前に、以下の3つの特長を持ったスウィングのしやすいゴルフ用ポロシャツを開発しました。

- ①可動性を重視し、スウィングのときに突っ張らない。
- ②別布（例えば伸縮性のある生地）を挿入せず、縫

い目も新たに作らないので、ポロシャツとして外見上の違和感がない。

③別布の手配が不要、縫目が増えないなどで製造コストを低く押さえた。

当時、ゴルフ用ポロシャツの機能は、紫外線防止や汗対策が主でした。これらの機能は、温熱的な快適性を高める上で非常に重要なものですが、当社は更にゴルフスウィング時の運動性に着目し、動作における快適性を持たせることを考えました。

ボールを打つ動作は、ティーショット時のように可動域の大きいものから、パターのように小さいものまで様々ですが、ここではティーショットにおけるテイクバックのしやすさに絞り、ストレスのない可動域の拡大を目的にしました。

アドレスからテイクバックを始めると、腕を上げるにつれて衣服がつっぱってきて動作を制限してしまいます。このつっぱりが動作の抵抗となり、上肢の回転動作を小さくしてしまいます。なぜつっぱるのか、どこどこがお互い引き合っているのかなどを見つけなければなりません。これを解決するために、スウィング動作の動作分析を以下のように行いました。

アドレス状態から最も振りかぶった状態までのスウィング動作を5局面に分けて、テイクバックによるポロシャツの状態変化を観察し、ポロシャツを構成するパーツごとに記録しました。また、テイクバックによる身体の皮膚表面の伸縮性変化についても記録しました。

その結果、半袖ポロシャツの場合、つっぱり状態は、ポロシャツの袖口と上腕の前部分（上腕2頭筋）が接触する肘関節部分付近を頂点に、2方向に別かれていくことが分かりました（図1）。その1つは、上腕の外側を通り肩甲骨の中央付近へ（図1、a）、もう一方は、上腕の内側、腋下を通り腰部の背中の中心付近へ（図1、b）と行っていました。このつっぱりの流れが α の文字に似ていることから、私たちは、これを α ラインと呼びました。この2方向に対する衣服の運動量や袖付けの設定角度などを考慮することによって、つっぱりを解消することができました。

この α ラインの発見により、必要な部分に必要な運動量を持たせた製品設計を、従来の前身頃、後身頃、袖というポロシャツの3種類の基本パーツで実



プロフィール
 1983年 金沢大学工学部卒業
 (株)トヤマゴールドウィン入社、設計部門に配属、アウトドアウェアの設計を担当
 1996年 開発部門に転属
 1999年 分社化に伴い(株)ジー・アール・ディ所属
 現在に至る

(株)ジー・アール・ディ
商品開発グループ
島 栄治 (しま えいじ)

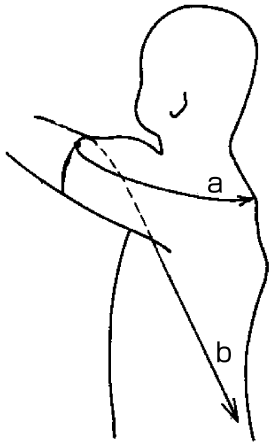


図1 α ライン ゴルフ用ポロシャツ着用時のスウィング動作中のつっぱり方向

現させることができ、外見を普通のポロシャツと変えず、コストも以前のポロシャツと変えることなく、機能性を向上させたゴルフ用ポロシャツを開発することができました。

3. 中年女性登山用レインウェアの開発

中年の登山ブームがいわれて久しいのですが、そのブームの中心となって登山を楽しんでいるのは女性です。登山などアウトドア活動の必需品の1つとして、レインウェアがあります。当社では、ブームといわれる以前から、中年女性が動きやすく山登りに対応する設計デザインを研究していました。しかし、その方法は、グレーディングと呼ばれる方法で、成人向けの型紙を基に丈方向を短く、幅方向を広くしたものでした。例えば、身長方向をS寸に、胸囲方向をLL寸になどの設計でした。さらに、その設計方法は、「身長がこれくらいで幅がこれくらいの中老年女性登山者が多い」という情報に依存したものでした。そこに、1995年、待望の、(社)人間生活工学研究センターの人体計測データの購入が始まりました。これで、現場情報と計測データを融合させることが可能になり、より快適な登山用レインウェアを開発できるようになりました。

女性は、いくつになっても、どんな場所でも美しく見せたいのではないのでしょうか。そのためには、中年女性の形態・姿勢を重視した衣服設計を必要とします。人体計測データを活用することにより、それまでのレインウェアよりも圧迫感がなく、体型を補いすっきりとした中年女性用レインウェアを開発できました。

開発した中年女性用レインウェアの特長には、

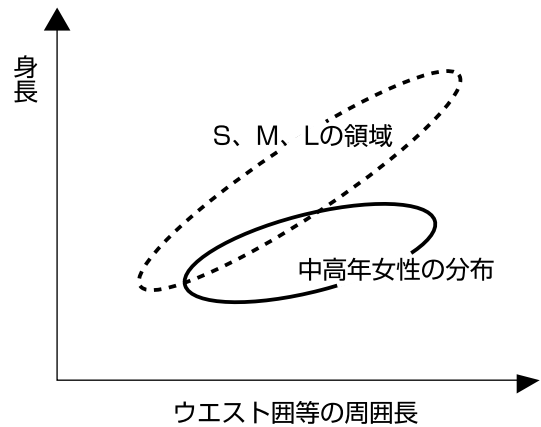


図2 S、M、Lサイズと中老年女性身体寸法の比較

以下のような内容がありました。

- ①ジャケットの前身頃、後身頃が前後にはねない。
- ②パンツにおいて腹部のふくらみが目立ちにくい。
- ③体型を考えたことによる体を包み込む設計。

開発に当たって、中年女性の身体寸法の分布をみますと、S、M、Lといった通常サイズよりも特に胸囲、ウエスト囲等の周囲長方向に大きくなる傾向であることが分かりました(図2)。今回は、中年女性の中でも登山者をターゲットとしたために、「山へ行く人に太った人は少ない」という現場の意見も取り入れ、太った人の寸法を定義し身体各部位に対し上限の数値を設定した上で、サイズ展開を決めてプロト設計寸法も決めました。これで、身長などの寸法と、胸囲などの周長寸法が決まりました。

次に、体型についてデータを見てみました。人体計測データからプロト設計寸法に近い20歳代女性と中年女性をピックアップし、横径や厚径などを比較しました。ここで、中年女性用衣服の設計に当たっては厚径方向への考慮が必要ことが分かりました。

それまでの設計方法による、周長寸法は満たされていますが、厚径方向への考慮がされていないウェアの場合、ジャケットの裾が前に大きくはねる(図3a)、肩から腕まわりが窮屈に感じられる、パンツの尻部がつっぱる、腹部が突き出して見える(図3b)、などの見栄えと着心地の悪さがありました。

実際の設計では、年齢、寸法、体型が条件に近いモデルを社内探し、試着、修正の繰り返しを行い開発しました。ジャケットでは、肩部分や脇部分で厚みを持たせたり、姿勢の変化も考慮に入れ、襟ぐりの位置を変化させたりしました。その結果、図4

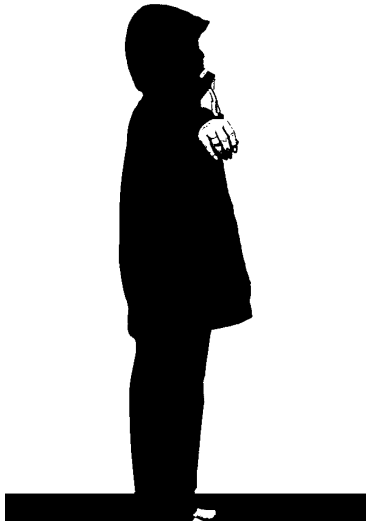


図 3a 体型を考慮していない設計のレインウェア (ジャケット) 前裾がはねている

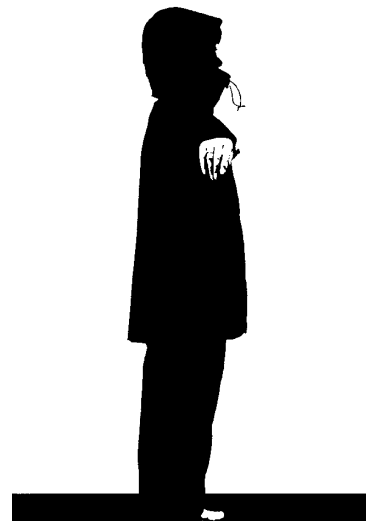


図 4a 体型の特徴を考慮した設計のレインウェア (ジャケット) 前裾のはねがない

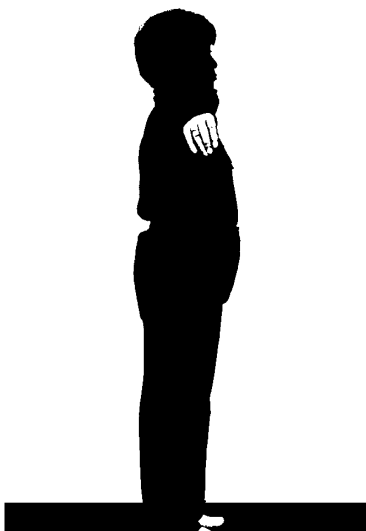


図 3b 体型を考慮していない設計のレインウェア (パンツ) 腹部の出っ張りが目立つ



図 4b 体型の特徴を考慮した設計のレインウェア (パンツ) 腹部の出っ張りが目立たない

aのように裾がはね上がらず、すっきりしたシルエットと、腕まわりが楽なジャケットを作ることができました。パンツでは、股ぐりの位置と幅、股上の長さ、前身頃、後身頃の比率、ゴムの前後比率の最適化を図りました。その結果、図 4b のようになり、腹部の突き出しが目立たず、尻部もすっきりしたパンツとなりました。「天候が悪くても、貴女だけは美しい」、そんなレインウェアになりました。

4. 登山用のアンダーウェアの比較研究

アンダーウェアを着用しているときの着心地の1つに、肌触り(触感)があります。

この触感の違いが、人体にどのような影響を与えるのか、また、触感を定量化する指標を求めめるために、運動生理学と神経生理学的な手法を使って調べました。

硬さの異なる2種類の生地を使い、柔らかい生地のアンダーウェアと硬い生地のアンダーウェアを作り、着用実験を行いました。実験における測定項目として、①脳波、②心電図、③表面皮膚温度、④衣服内温度と湿度、⑤官能評価、を採りました。実験の流れとしては、座位安静を10分間とった後に、歩行運動を20分間2セット行い、その後の回復を10分間とり終了としました。これを、2種類のアンダーウェアについて1週間の間隔を開けそれぞれ別の日に実施しました。

その結果、脳波においては、 α 波の含有率を算出しましたが、それぞれのアンダーウェアの間には有意な差はありませんでした。心電図に関しては、 CV_{RR} (心電図のR-R間隔の変動係数)、 LF/HF (心拍変動のパワースペクトル波形内の低周波帯域成分の割合)、 HF/TF (心拍変動のパワースペクトル波形

内の高周波帯域成分の割合)を算出しました。CV_{RR}は、自律神経系のバランス機能の指標として使われ、この数値が大きいとゆったりとした気分で副交感神経系が優位とされています。LF/HF 及び HF/TF は自律神経の状態を表す指標で、LF/HF が大きくと交感神経系が優位な状態を、HF/TF が大きくと副交感神経系が優位な状態を示すといわれています。これらの数値についても比較してみましたが、両アンダーウェア間に有意な差はありませんでした。

次に、人間の感覚である触感とそれぞれの生理学的数値との関係を調べてみました。ここで、触感の官能検査値と衣服内湿度の間に高い相関があることが分かりました。衣服内湿度が大きくなると触感が悪く感じるようになります。また、触感と CV_{RR} の間にも相関が認められました。つまり、触感が良いと感じられるときには、CV_{RR} が大きくなるということです。そして、2種類のアンダーウェアの間に有意な差が現れました。

この結果より、肌触りの良いアンダーウェアを開発するには、衣服内湿度を低く保つような糸の選択や編み構造を考えることが重要であることと、その評価をする指標としては CV_{RR} などが有用であることが分かりました。

このことを、今後のアンダーウェア開発に生かして行きたいと考え、こうした材質の差が人間に与える影響について基礎的なデータをとって、衣服開発に反映させたいと思っています。

5. 競走用タイツの比較研究

日本各地において、市民マラソン大会が行われ、多くのマラソン愛好者が参加しています。その中にタイツの着用者が多く見られるようになってきました。着用目的として、パフォーマンスの向上、疲労軽減、ケガの防止、防寒などが考えられます。

ここでは、タイツの圧迫力の違いが、パフォーマンスの向上と疲労軽減効果に影響を与えるかを調べることを目的に既存のタイツの比較実験を行いました。

圧迫力の強いタイツと弱いタイツを、それぞれ別の日に着用し、実験を行いました。

負荷運動として1500m走ベストタイムの最大80%走まで負荷し、その前後で脚伸展(膝から下を伸ばすこと)と脚屈曲(膝から下を曲げること)に関し

てバイオデックス装置を使い、最大筋力と筋持久力をアイソメトリックな方法で測定し、その間、表面筋電図も記録しました。表面電極用の筋電センサー(双極)は、脚伸展については大腿直筋(太もも前面の筋肉)に、脚屈曲については大腿2頭筋(太もも後の筋肉)に貼布しました。

収集したデータのうち、最大筋力はそのままの値を用い、筋持久力は力積(筋トルクの時間積分)に換算し、筋電図は平均パワー周波数(MPF)を求め、それぞれ走行運動前の値を基準に比較してみました。パフォーマンスの向上を調べる指標として最大筋力と力積を、疲労軽減効果を調べる指標としてはMPFの減少率を使用しました。

その結果、脚屈曲力に関しては、上記3項目で両タイツ間に差はありませんでしたが、脚伸展力に関しては、最大筋力と力積において圧迫力の弱いタイツが大きく、両タイツの間に差が見られました。つまり、圧迫の弱いタイツを着用した場合、高負荷の走行運動をしても脚伸展力の低下を防ぐことができるわけです。

タイツを選ぶときには、圧迫の強い方がしっかりしていて効果がありそうな気がしますが、弱い圧迫でも筋力の低下を押さえ、疲労の影響を少なくしていることが考えられました。こうした運動生理学的なデータに基づいて、筋力向上と抗疲労性のタイツを開発したいと思っています。

6. おわりに

以上、4例を紹介しました。さらに、今後は健康づくりの1つとしてスポーツを実施している人達のための有効な衣服を開発したいと考えています。そのためには、人間の形態、動作機能、運動分析などの基礎的な調査研究資料の重要性がますます高まるものと思われます。

参考文献

- 1) 大澤 光(編著):「印象の工学」とはなにか、139-149、永田 晟:“楽しさ”や“さわやかさ”の運動印象は客観化できるか、丸善プラネット、初版、2000
- 2) 木下比呂巳 他、登山用アンダーウェアの触感と快適性、日本繊維製品消費科学会、2001年年次大会・研究発表要旨、76-77、2001

フィットネスクラブにおけるデザイン事例

序文

高度文明社会に起因する社会のモータリゼーションにより、人々の運動不足が懸念されています。同時に現代社会の高齢化、生活習慣病の増加等から医療費の高騰が懸念されています。現在、人口の15%を占める老人の医療費は国民医療費の30%強を占め、この比率は今後一層増加する傾向にあります(図1)。また、各々の生活習慣病などの増加から1人当たりの年間医療費が平均100万円となり、2003年4月より施行される予定のサラリーマンの3割負担も考え併せると「生活習慣病自己破産」時代の到来も予測されます。

行政施策としても文部科学省の総合型地域スポーツクラブ構想により、ヨーロッパ型、地域密着型のスポーツクラブの育成に努め、人口比率10%と低い運動習慣者の比率の向上を目指しています。また、厚生労働省においては「健康日本21」施策を打ち出し、栄養、運動、休養、健診、生きがい等々の11の目標を設定し、国民のヘルスプロモーションの推進を行っています。特に運動療法施策の1つとして、医療法42条5号に規定する「生活習慣病予防施設」として、病院が直接運営するメディカルフィットネスクラブが開業可能な状況にあります。高齢化は企

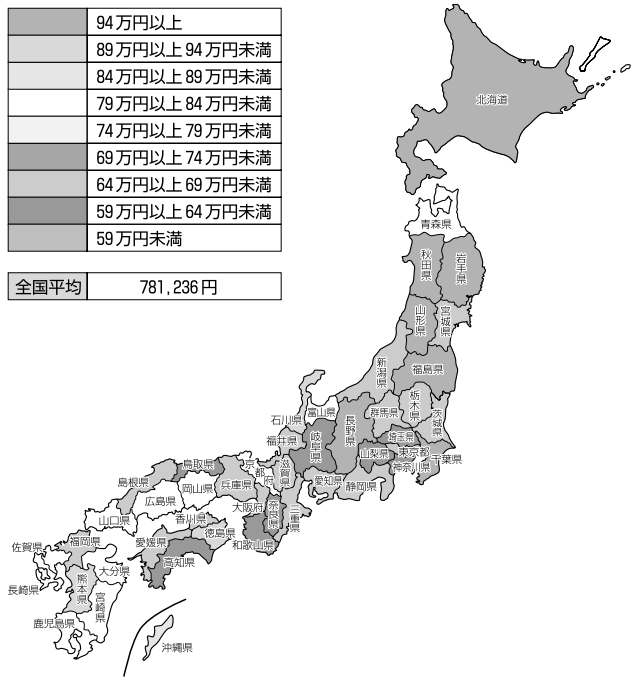


(有)エムハウス・エッチアンドエフ 取締役部長
岡 敏彦 (おか としひこ)

プロフィール

大阪体育大学 体育学部卒業
大阪教育大学 測定評価学 研究生修了
西武アスレチッククラブ スポーツ指導員として勤務
退職後、近畿大学非常勤講師、専門学校講師などを行いながら(株)ジェイエスエスフィットネス事業部の社員として、全国35カ所にスポーツクラブをオープン
現在は、(有)エムハウス・エッチアンドエフ取締役として、公共、民間、企業内フィットネス施設の運営、企画、コンサルティング、大学講師など、生活習慣病の運動療法、プロスポーツ選手のトレーニングまで幅広く業務を展開

94万円以上	
89万円以上 94万円未満	
84万円以上 89万円未満	
79万円以上 84万円未満	
74万円以上 79万円未満	
69万円以上 74万円未満	
64万円以上 69万円未満	
59万円以上 64万円未満	
59万円未満	
全国平均	781,236円



平成8年度全国都道府県市町村の国民健康保険医療費総額は約13兆177億円、そのうち老人保健にかかる医療費は約6兆7,525億円で、総額の約52%を占めている

また、大阪府の老人保健1人当たり医療費は、全国平均に比べ約1.2倍(約16万円)高く、高額地区は西日本に集中している

図1 老人保健1人当たりの医療費
(出典：大阪府国民健康保険団体連合会資料)

業内でも進み、それらの健康保持増進の施策としてTHP(トータルヘルスプロモーション)も継続的に実施されています。

一方、2000年9月1日旧文部省が「スポーツ振興基本計画」を策定し、昨年「国立スポーツ科学センター」が設立されました。この施設は競技スポーツ界の長年の夢であった「スポーツ競技の国際的競争力」を強化することが目標とされています。本稿では、各行政施策からの国民のQOL(生活の質の向上)を支援するフィットネスクラブの今後への展望を、フィットネスの社会的背景をもとに記述したいと思います。

1. フィットネスクラブの社会的背景

IHRSA(国際フィットネスクラブ協会)の売上トップ10の中に日本のフィットネスクラブが4社も含まれています。フィットネスクラブ参加率10%(会員数/市場内人口)が平均のフィットネス先進国と比べ、3%以下という低迷する日本においてこれら4社(コナミ、セントラル、ティップネス、ルネサ

表1 日本のクラブ売上高ランキング (2001年4月～)
(出典: http://www.cmnw.com/industry_ranking.htm)

	2000年売上 (百万円)
1. コナミスポーツ	54,068
2. セントラルスポーツ	31,313
3. ティップネス	18,420
※ティップネス 12,256 にレヴァン 6,164 を加算	
4. ディックルネサンス	15,461
5. ダイエーオリンピックスポーツクラブ	12,500
6. 日本体育施設運営 (NAS)	11,966
7. 東急スポーツオアシス	9,243
8. ジェイエスエス	6,502
9. オーグーススポーツ	4,718
10. イオン	4,424

ンス等スポーツクラブ) のひとり勝ち機構の実体を分析することは、今後のフィットネス産業を左右する重要なことです (表1)。彼らのフィットネスクラブ運営のノウハウの構築を歴史的に探ってみましょう。

1964年の東京オリンピック以後、旧ピープル=現コナミスポーツクラブやセントラルスポーツクラブが、スイミング事業をスタートさせました。その後バブル景気とともに子供の体力低下に関心が持たれ、50%の児童がスイミングスクールに入会し、各スポーツクラブ運営企業は事業や店舗を拡大していきました。1982年、米国エアロビクスセンターのクーパー博士のエアロビクス理論から健康思考の高まりとともに若い女性にエアロビクスダンスブームが到来し、スイミング、エアロビクスダンス、マシンエクササイズが「三種の神器」となり、日本型フィットネスクラブが誕生しました。1985年、当時私も米国のヘルスクラブ運営研修のため、ロサンゼルススポーツコネクションに留学することとなりました。国内では1990年には年間200カ所ものフィットネスクラブがオープンする一大ブームとなり、ルネサンスやティップネス等大企業の業界進出も盛んに行われました。中には入会金100万円にも達するホテル系フィットネスクラブも出現しました。

1995年にはブームが去り、バブル崩壊とともにノウハウの希薄な企業は倒産し、現在に至っています。一方、勝ち組に代表される上記クラブ等は着々と運営、集客ノウハウを蓄積し各種セールスプロモーションを行い事業を拡大しています。今後は本来のフ

ィットネスクラブの使命である「運動効果」の創造のための各種システムの構築が望まれます。以下に、今後のフィットネスクラブのトレンド予測を述べたいと思います。

2. 今後のフィットネスクラブのトレンド予測

- ①早朝、深夜営業クラブの増加…現況の1日12時間営業 (AM: 10時~PM: 10時) がAM: 7時~AM: 12時と平均5時間延長され、出勤前の会社員や早起き老人会の人々から、深夜までの活動の多い学生や深夜族までが誘客可能となる。
- ②ショートプログラムの商品化…ジム、プール等を中心に「簡単な動き」「15分~30分の短時間」「指導研修も簡易」という、より初心者のお客様へ対するプログラムが実施される。「事例=バランスボール、水中歩行、楽々エアロビクス、絞ろうお腹、等」
- ③熟年女性の参加の加速…近年中高年者の全新規入会割合は50%以上と高く、その70%を女性が占める。女性は本来運動により、一般男性並のバランスを獲得し、同時に美容、整形外科疾患の予防改善効果が高い、またグループでの行動に適するため、教室等の企画力が有効である。
- ④付帯サービスの充実…VIPロッカー、クリーニング、パーソナルトレーナー、託児サービス、パレットパーキング等、競合との差別化を図るサービスが充実される。
- ⑤スポーツアリーナの設置…ジム、プール、スタジオ、スパ施設に続くものとして室内スポーツ活動 (パドルテニス、フットサル、レクリエーション、卓球、バスケット、バトミントン等) に適したアリーナを設置することによりスポーツ愛好者層をクラブに呼び込める。
- ⑥施設管理システムの簡易化…キーレスロッカーシステム、入退館時の自動システム等フロントスタッフに要した経費がコンピュータシステムの導入により削減される。
- ⑦フィットネスクラブの保有会員数や出店数が増加する…大手企業の上場により出店数が増加し、ゴールドジムに代表される、ジム主体型クラブが増加。またスポーツプレックス等メディカルフィットネスクラブの日本進出等により、2~3% (前述) のフィットネスクラブ参加率が欧米並に増加する市場性が十分にある。

- ⑧会費は安くなる…月会費 10,000円（日～土曜 AM：10時～PM：10時）の基準会費から、多様な顧客ニーズに合わせた5,000円（月～金 PM：9時～PM：11時）のような、ナイト会員の設定等により、より一層安価となる。最終的に「年収当たり2%」になると予想される。
- ⑨目的別フィットネスクラブの出現…24時間オープンに近いコンビニエンスクラブ、中高年男性を対象とした会費13,000円/月程度のメディカルフィットネスクラブ、アクアランドのような、水中にマシンを設置し、水の抵抗を利用したクラブ。マンション内の住民のためのフィットネスクラブ。ホームエクササイズを主体としたクラブ等、特化されたクラブが出現する。
- ⑩民間企業の公共施設の受託…箱物の公共施設の限界を越えるためには、民間の指導「サービス」が導入されることで税金を有効利用する。経費面等においても不可欠なものである。

前述の今後のフィットネスクラブのトレンド予測や、行政施策をもとに人間生活工学の立場になり、私どもの分野、すなわち「フィットネスクラブ」＝「運動型健康増進施設」として「生活習慣病の予防改善の運動療法」から、「国立スポーツ科学センター設立」等の「スポーツ選手の補強」（S&C＝ストレングス&コンディショニング）までの広範囲な健康運動、スポーツ等の分野で、適時に顧客ニーズに合った商品を、提供できるかがキーポイントとなります。その中から最も重要と思われる、システム構築につ

いて列記します。

3. フィットネスクラブにおけるデザイン

3.1 運動療法の実施

「生活習慣病」＝成人病は米国では「運動不足病」と表されます。その理由は現代社会のオートメーション化による、人々の運動量の減少に起因しています。人類200万年の歴史の中で、人間は10%程度の体脂肪率を保持し、食糧獲得のために体重比50%強の随意筋量と筋力を使い、狩猟や農耕生活を営み続けてきましたが、近年の100年（0.005%対人類の歴史）の短期間に一挙に50%以下の活動量に低下しました。運動する機能解剖を持つ人体が余剰エネルギーを体内に脂肪として蓄積したため、血管系は高血圧症に、血液は高脂血症に、脳では虚血性脳疾患＝脳卒中に、体のエンジンである心臓は虚血性心疾患

表2 医療法42条5号に規定する疾病予防施設の主な基準
(出典：日経ヘルスケア21、p33、2001.5)

- ①健康運動指導士その他これに準ずる能力を有する者を置く
- ②有酸素運動、筋力トレーニング等の補強運動を行わせる設備を持つ
- ③最大酸素摂取量測定、体力測定を行う機器を置く
- ④応急手当を行うための設備を持つ
- ⑤生活習慣病患者、高齢者、疾病予防の必要性が高い人に、適切な保健指導、運動指導を行う
- ⑥付置する診療所で医学的な管理を行う
- ⑦継続的な利用者には健康記録カードを作成して保存・管理する

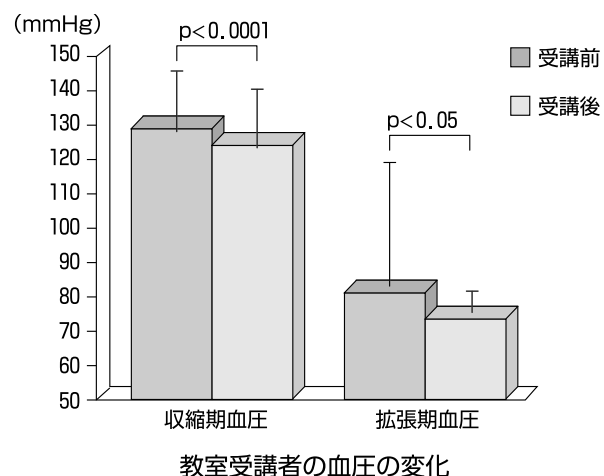
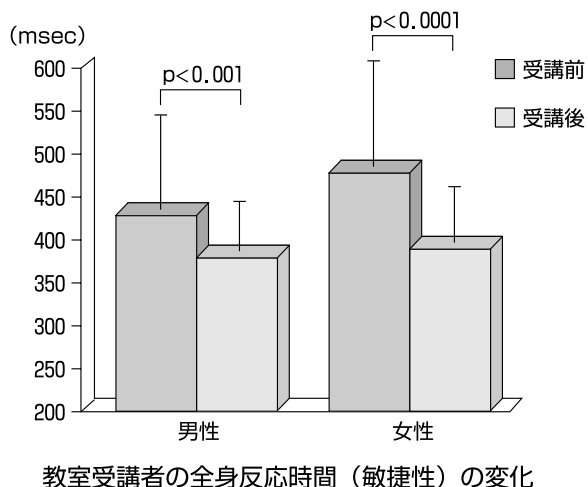


図2 健康教室受講者と運動の効果
(出典：臨床スポーツ医学、Vol.18 (4)、2001.4)

に、また体全体は糖尿病に犯されることになる訳です。これらの疾病は自覚症状がないため、羅患者の自覚が低く、手遅れとなることも十分予見されます。昨年、医療法第42条、第5号が策定され病院が運動型健康増進施設を直接運営できるようになり(表2)、先進的なフィットネスクラブは既にこれらの病院と提携し、各種生活習慣病の予防改善に努めています。

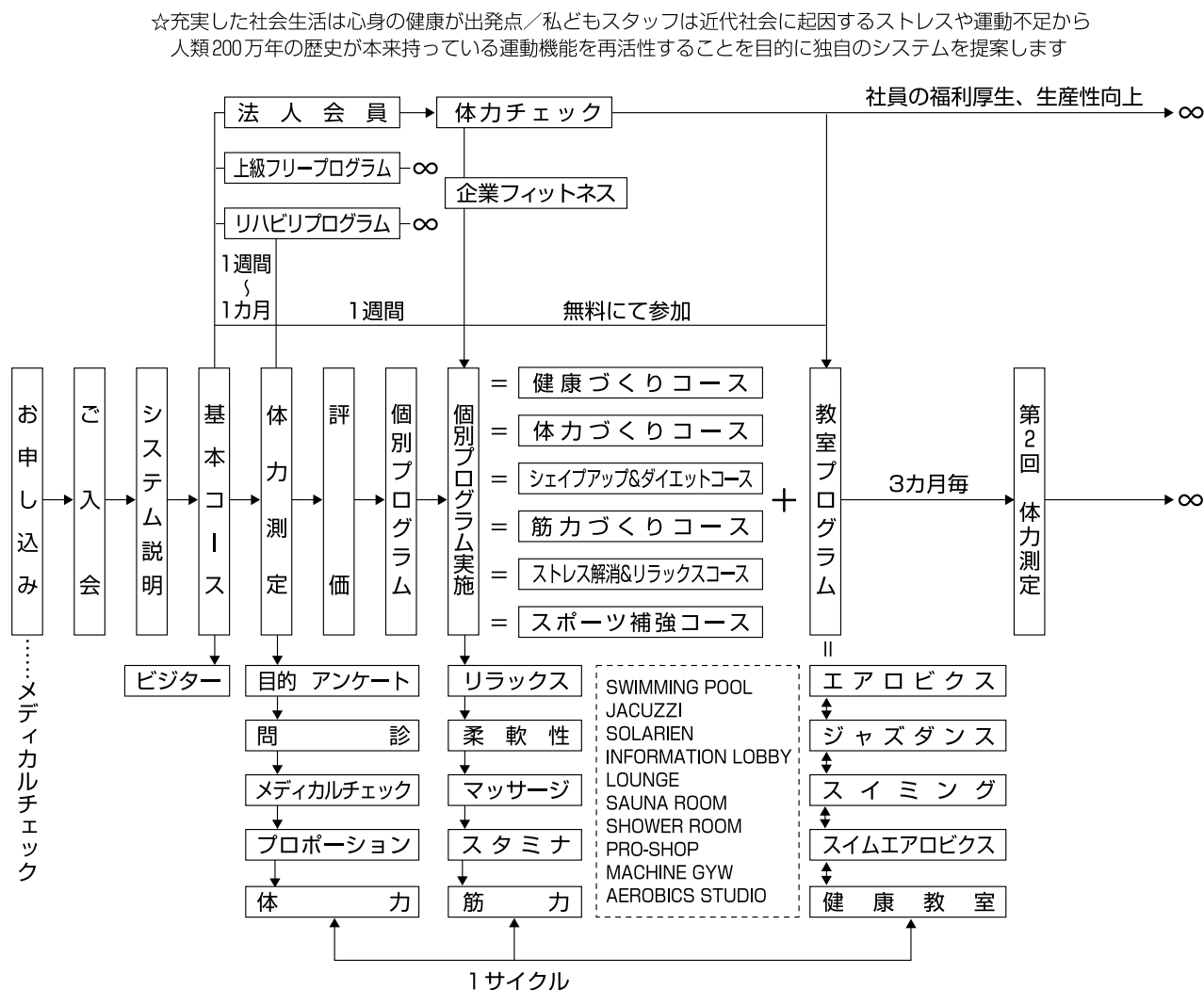
まず、クライアント(顧客)は健康スポーツ医の運動負荷テストからの運動処方を受け取り、健康運動指導士等が上記疾病予防、改善のプログラムを作成、長期的な改善効果が見られています(図2)。

このような運動療法システムは、私が現在参画している「大阪府立健康科学センター」の各疾病別運動療法プロジェクト等にも、近い将来、メディカル

フィットネスの分野から、公共フィットネス施設まで普及してゆくものと予測されます。

3.2 健康体力管理システムの完成

フィットネスクラブのイメージをアンケートで見ると、一般人や顧客、各々に共通していえることは、「若い人が運動する所」「エアロビクスやダンスについて行けない」「インストラクターはマシンの説明をするサービスマン」「冬でも泳げる所だけど、水着で恥しい」という声が聞かれます。日本のフィットネスクラブの20年の歴史の中で、本来の「運動効果」を追求し創造することを忘れ、楽しく、体力のある人々が「友達作り」や「ストレス解消」「お風呂代わり」に施設を利用してゆく時代が続いてい



※当クラブでは全国100店舗以上のスポーツクラブ運営実績と厚生省認定「健康運動指導士」の指導のもと、各インストラクターが皆様のお世話をさせていただきます

図3 ヘルス&フィットネス(健康体力管理システム)
(出典: (株)JSS 会員向け指導チャート)

ます。中身を売れない支配人等の経営者は「入会金100%オフ」「紹介キャンペーン」「体験券のプレゼント」等々、各種営業戦略を施行し、5%の退会率を毎月埋めるために6%以上の集客率と年間1,000名以上の誘客を目標に「500万円/年間以上」の資金と1,000,000枚以上の広告媒体を使って奔走しています。今後のフィットネスクラブは中身が欠落しているための行動を脱却するために、優秀な人材を雇用（有資格者等）し、21世紀の顧客ニーズに対応する、例えば「痩せたい人を安全に、効果的に、科学的に」結果を出すシステム。他に「健康」「筋力」「体力」「腰痛予防」「スポーツ補強」等、同様の運動プログラムとしての種類強度、回数、セット数、時間、頻度、等をACSM（アメリカスポーツ医学協会）や厚生労働省のガイドラインに基づき、中長期的に効果を出し、人間味のある指導が最終的な商品であると思われ（図3）。

注）後述するコンピュータシステムと相反するように思われる読者に近未来を含めたコンピュータシステムは、最終的に人間的な指導サービスにより完了するということを強調します。

3.3 顧客管理から運動処方までのコンピュータシステム化

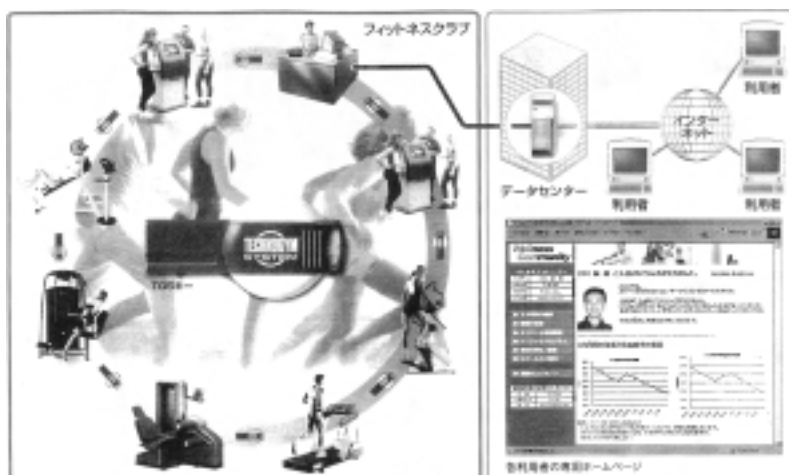
フィットネスクラブは過去10年の間に顧客動態を統計的に処理してきました。それは、会員の利用動態を「会員種別、年齢、性別、職業、居住及び職場

エリア、曜日、時間帯」と代表的な尺度でした。そしてこれらは、クラブ経営に必要な経営サイドの分析に主に使われました。

今後は上記に加え、より誘客力や定着率の向上に有効な項目をリストアップし、指導側のスタッフが分析し、有効活用できるシステムが必要です。例えば、「目的コース別利用動態」「体重、血圧、体脂肪率の効果履歴」「運動プログラム実施頻度」「トータルのエネルギー消費量」「健康体力度と定着率の相関」等です。指導プログラムが具体的な記録となることにより、指導力の差が効果にでるようになるでしょう。大手フィットネスクラブでも「FCS」や「NAVIシステム」「フィットグラム」「PAM」「TGS」といった、これらのシステム導入を考えています。中でもTGSの「ネットフィットネス」（図4）は顧客の運動履歴を（EX=ベンチプレス125.3t/年間、トータルエネルギー代謝483,700Kcal）等がインターネットを通して記入、閲覧できるようになり、家庭にいながらにして自己の運動プログラムを熟考し、また、履歴確認による動機づけの向上につながるものと予測されます。

3.4 スポーツ選手の筋力補強トレーニングの構築

フィットネスクラブの目的コースに「スポーツ補強」を設定する傾向があります。これは、20年間の歴史で、当初は、マシーンジムには10kg以下ダンベルセットから始まり、その後スミスマシンの設置、また、ベンチプレスラック、スクワットラック



ネット・フィットネス

↑「ウェルネスコミュニティ」の概念図。利用者はカギ型の形態メモリーを使用。施設の端末でトレーニングメニューを確認できるほか、各マシンに差し込むだけで運動内容が自動的に記録される。このデータはセンターに集約され、利用者はインターネットのマイページを通して運動履歴の確認や指導員のアドバイスを受ける。

図4 TGSネットフィットネス

(出典：ネットフィットネス、タイム、Vol. 16 (20)、通巻第383号)

が配備され、100kg重量のバーベルセットがフリーウェイトとして導入されてきました。20年前10m²程度の面積から出発したスポーツジムも最近では「GOLDジム」のように200m²以上のエリアを有し、スピードやクイックリフト専用ゾーンを設けるクラブも出てきています。アメリカNSCA（筋力補強協会）のCSCS（筋力補強コーチ）等専門の資格保有者も増加しています。前述の国立スポーツ科学センターの設立、アメリカゴールドジムの日本進出等、

競技者サポートシステムの組織化も前進しています。ゲイリージョーンズ氏の発案によるトレーニングマシン「ハンマーストレングス」、特に「グラントベース」は、より安全にスポーツ選手の補強トレーニングの真髄である「パワートレーニング」が実施可能となりました（図5）。

実はスポーツ選手の補強トレーニングを実行する場所がフィットネスクラブにあることを業界が気づき始めています。健康思考の顧客ニーズから、スポーツ思考へのニーズの拡大は近隣の中学生アスリートからプロスポーツ選手まで新規顧客層の獲得と同時に、国際競争力の強化支援の存在として有意でしょう。

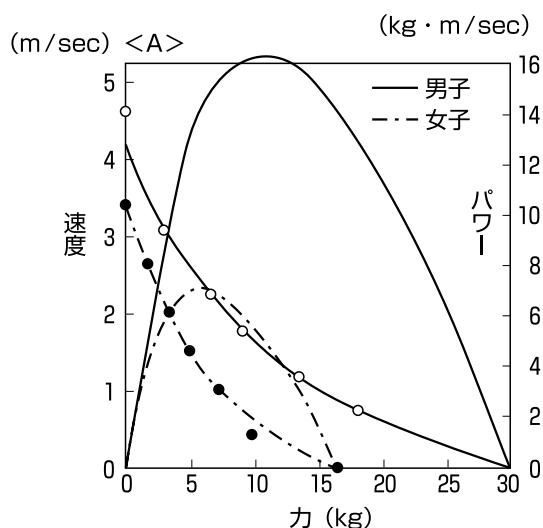
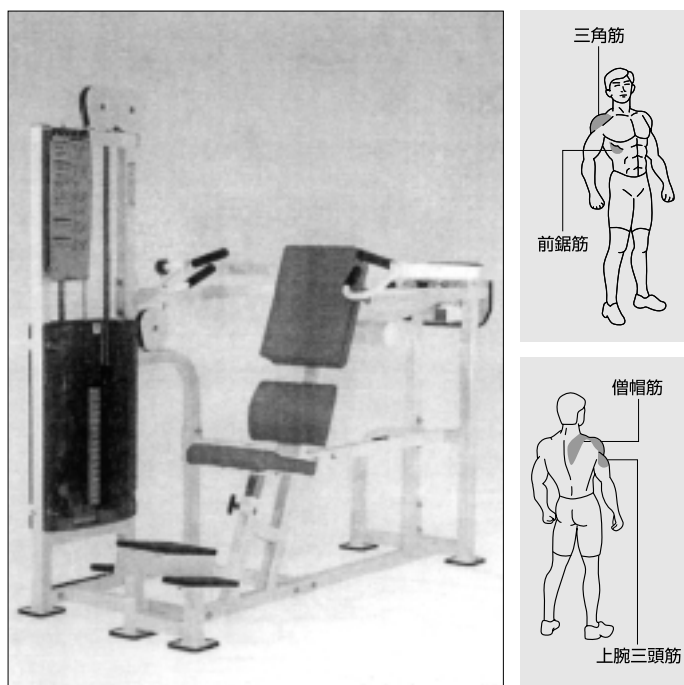


図5 力と速度、力とパワーの関係
 (出典：金子公宥著、人体筋のダイナミクス、杏林書院)

※筋力補強の概念

- 種類=CKC=各スポーツメカニクスに類似した動作トレーニング。
- 強度=35~50%最大筋力比による最大速度動作の実施。
- 時間=各スポーツのチェーン速度からの設定。
- 頻度=2日~5日/週を年間を「期分け」して行う。



BMO 210 ショルダープレス

図6 マシンプレート
 (出典：2001年度セノーフィットネスマシンカタログ)

3.5 筋力トレーニングマシンの負荷設定の構築

私どもがクライアントに運動プログラムを作成する場合、いつも大きな問題にぶつかり、もう20年以上も解決できずにいることがあります。それは、筋力トレーニングの負荷設定です。例えば、体重70kgー除脂肪体重60kgの20才の男性のベンチプレスマシンの負荷を卓上に決める場合、NSCA（筋力補強協会）の指針や研究資料を基に40kgの健康増進としての強度を設定するとします。

ところが、外国製N社は各プレートに1、2、3…等の数字が記入され、また別メーカーM社は上から、10、20、30…kgとプレート重量を表示。N社は問題外として、M社も実際の作用点での張力計に、関連機具パーツの重量やカウンターバランス、速度、摩擦等は加味されておらず、40kgプレートに設定すると50kgの張力が検出されました。同様のマシンメーカー約20社を調査する中で、適性表示のマシンは見つからず、このような状況では負荷設定をコンピュータ化することも上記の卓上で計算することも、非常に困難な状況です。仮に日本製S社のような作用点負荷（実際体が作用する点）での最低張力が、各プレートに表示されれば上記の問題はある程度改善されるでしょう（図6）。

フィットネスクラブの大半の経営者、支配人はスポーツ科学の専攻者でないため、この重要な問題を軽視し、また現場コーチレベルでは「筋力向上80%IRM（最大筋力）」「健康増進50%IRM」「スリム&ビューティー30%IRM」の概念が不明確で、卓上での計算も、実際のマシンを前にした実地検証でも、作用点負荷を計測する術もなく、結果的に素人のクライアント相手に「アバウト」な強度でその場を過ごしています。

私はフィットネスクラブのコーチを研修する時、まず「効果発表」の手段をとります。大半のコーチが効果の発表ができない現況を改善するために、コーチの能力向上は当たり前ですが、各マシンサプライヤーの「作用点負荷＝表示」が望まれます。そのことにより、科学的に実証された目的別強度で、負荷設定することが可能になり、効果が安全に科学的に実証される訳で、市場を拡大する有効な施策であると提言します。

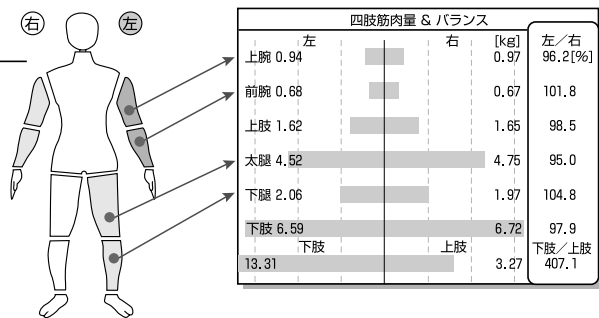
3.6 その他

・筋量測定評価システム

スポーツ選手やボディビルダーが月間目標500g程度の筋量増加を目指していることは周知の事実

四肢の筋肉量 & バランス

- 各部の筋肉の量 (kg) を表示。
- 各部の筋肉の左右のバランスを表示。
- トレーニングの効果や目標の設定、管理を筋量という新たな指標で情報提供。
- スポーツ競技別、ポジション別による筋量のバランス評価の目安に。
- 中高年からの寝たきり予防のための健康管理に。



体組成情報

- 体脂肪、除脂肪、筋肉量、骨量、水分量等の身体の組成の構成情報を表示。
- BMI（体格指数）、基礎代謝量も表示。
- 体重、体脂肪、筋量でダイエットの効果の目安に。

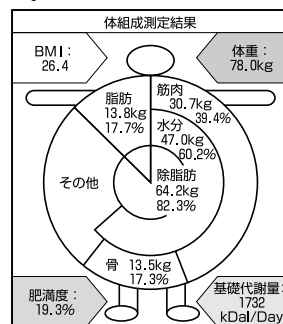


図7 筋量測定装置

(出典：(株)アートヘブンナイン パンフレット)

表3 年代別加速度脈波評価システム

(出典：(株)ユメディカ社内資料)

パターン	A	B	C	D	E	F	G
脈波							
10~20代	<ul style="list-style-type: none"> 血液循環が良い 若い元気な人が多い 	<ul style="list-style-type: none"> 不規則な生活 極端な運動不足 	<ul style="list-style-type: none"> 健康状態要注意 				<ul style="list-style-type: none"> 血液循環が非常に悪くなった状態 高齢者に多い 心電計で異状が見つかる場合が多い 血圧も低下する場合が多い
30代	<ul style="list-style-type: none"> 運動を続けている 	<ul style="list-style-type: none"> 30代後半ではほぼこの形 	<ul style="list-style-type: none"> 測定ごとに波形に変化がない時 e波が小さい時は要注意 	<ul style="list-style-type: none"> 極めて要注意 	<ul style="list-style-type: none"> 慎重に運動をする 穏やかな散歩から始める 		
40代		<ul style="list-style-type: none"> C形への移行をくいとめる 		<ul style="list-style-type: none"> 極めて要注意 			
50代		<ul style="list-style-type: none"> 運動を続けている人はこの形が多い 			<ul style="list-style-type: none"> 散歩から始める 穏やかなトレーニング等 		
60代以降		<ul style="list-style-type: none"> 若い時から運動を続けている人 			<ul style="list-style-type: none"> 散歩を続けて血行改善 	<ul style="list-style-type: none"> 高齢者で寝たきり 	

ですが、「生活習慣病予防」や「スリム思考の女性」も実は50g~100gの筋量増加が必要です。今後のフィットネスクラブの体力測定項目として「簡易筋量測定法」の導入が重要といえます(図7)。

- 「加速度脈波」=運動前メディカルチェックシステム(表3)

フィットネスクラブに運動療法が導入され、より生活習慣病のリスクの高いクライアントが施設を利用する場合、現行の血圧、心拍数等による注意、中止勧告では不十分と考えます。加速度脈波は血

管の収縮力、血液成分、末梢血流量、血管壁の性状等により、広範囲なバイタルサインを感知し、クライアントに安全な運動実施を誘導することで有意です。

- 「骨強度測定」システム

中高年女性に関心の高い変形性膝関節症及び股関節症や骨粗鬆症の予防に「カルシウムの摂取」「ジャンプ系運動型体」「日光浴」が有効といわれています。フィットネスクラブの市場拡大にもこのような骨評価システムの導入が必要でしょう。

身体情報の利用市場を創造する —パーソナルフィット靴選択システム—

2月5日、大阪市南港の(株)アイウェアラボラトリーをお訪ねしました。
代表取締役の木村幸三氏が、にこやかにお迎えくださいました。
(後日、箕面市に事務所を移転されました。)

[センター] まず、貴社の概要をお聞かせください。

[木村氏] 当社は、1996年に身体情報のデジタルコミュニケーションにかかわる研究開発を主体とする企業としてスタートしました。

そもそも私は以前、建築関係に携わっていた経験から、建物の履歴管理の重要性を感じていましたが、そこから発展して、人間の身体情報も一人ひとりの履歴として管理していくことができれば、生活者にとって有益なのではないかと考えるようになりました。

また、デジタルネットワーク時代には、個人の持つ情報も1つのデジタルコンテンツとして利用されていこうと予測をたて、会社設立に当たって「個人の身体情報の利用市場を作ろう」という事業目標ができました。

会社名のアイウェアラボラトリーのアイ「I」は、Individual Person, InformationのIで、個人情報、ウェア「Ware」は、Warehouseで、ネットワーク上の情報倉庫機能を意味しています。



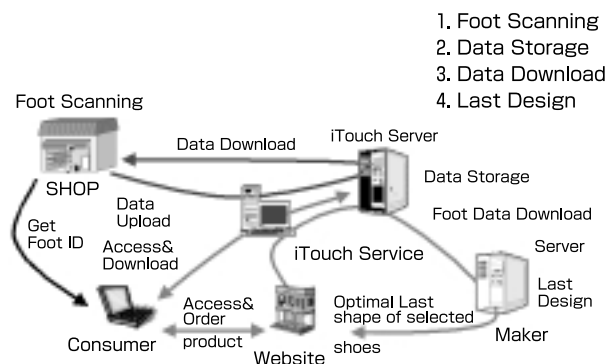
左から、内海恒亮氏、木村幸三氏、臼井和成氏

[センター] 人間の身体を計測し、その情報を個人ごとに蓄積するということでしょうか。

[木村氏] そうです。個人が製品を選ぶ、購入するときには自らの情報を消費現場で利用できることが大事だと考えています。それにより、自分の形状の評価履歴が蓄積され、次回の購入時に反映させていくといった情報の利用形態が生成されます。自分の身体形状に合った商品をきちんとしかも手軽に選ぶことができるような流れができますね。

当社では、このような人間と商品の間をとりもつ支援サービス（ビジネスモデル）を「iTouch（アイタッチ）」というブランドで展開しつつあります。これは、人間と商品の適合性評価に必要な情報を双方向に提供するサービスですので、人間のどんな情報が必要になるかは商品によって違ってきます。例えば、帽子やヘルメットを選ぶなら、頭の形状の情報が必要ですし、眼鏡を選ぶなら顔の情報、衣服なら全身の情報が必要になります。

現在、私達は身体情報の中で「足」をターゲットにして、靴を選ぶために必要な足形状情報の取得・保管・配信サービスを開始しています。



「i-Touch」サービスイメージ

足にあった靴が見つからなくて苦勞している人は多いと思います。現状、私たちは、靴製品の長さ、幅といった限られた情報の中で靴を選びますが、現実的には靴選びは大変です。特に既製製品は「かたち」ができ上がっており、足に合っているかどうかを実際の「試履き」しないと後で痛い目にあいますね。長さや幅の情報だけでは、足も靴も形状を再現できないという点で、足と靴のコミュニケーションには情報不足と思います。

[センター] 「INFOOT(インフット)」システムについてお聞かせください。

[木村氏] コミュニケーションは装置と伝達構造で成立しています。デジタルコミュニケーションには身体をデジタル化することが必須となります。INFOOTは、足のデジタル化装置のことで、足の形状を3次元計測する装置です。

当初スタート時は、足の計測装置は市販製品を利用する考えでした。しかし、当時の装置は、研究所や大学での利用が主流で、かつ大変高価であったため、当社の事業対象とする小売り業態での利用には程遠いと痛感しました。そこで作戦変更して、まず、安価・高精度・コンパクトな、店頭で使用可能な装置開発を第一目標にしました。また、ネットワークでの利用を考慮して、データを軽くする工夫をしています。

[センター] 簡単に計測できるのでしょうか。

[木村氏] 立った状態で、片足ずつガラス面に置いて

計測します。片足10秒ほどで計測でき、計測結果はモニターですぐに確認できます。

[センター] 計測によって取得したデータそのものではなかなか商品と結びつかないように思いますが。

[木村氏] そうです、足の計測から靴を選ぶプロセスが世界的にも具現化されていない過程です。その具現化には「足↔足モデル↔靴の木型モデル↔靴」の関連を定義できる方法が必要になります。現在、計測した足のデータに基づいて、足の形状モデルを生成することが可能です。しかし、一方で評価したい靴の木型もモデル化しておかなければなりません。モデル同士を相互に互換性のある定義を用いて比較することで、適合性を判断することが可能になるとというのが当社の仮説です。

[センター] 貴社のシステムでは、靴を選ぶだけでなく、靴作りのもとになる木型の設計にも利用できると伺いました。

[木村氏] 正確に申し上げますと、現在進行形です。当初、足の3次元データを提供すれば、その形状に合った木型は靴メーカーで簡単に作れると思っていました。ところが、メーカーの研究の視点はどちらかということ、デザイン、機能や素材に向いているようで、そういった木型の構造体設計システムは確立されていませんでした。

そこで、私たちは試行錯誤し、足のデータから木型形状を試作したところ、靴を作れない木型や、実際に履くととても疲れやすい靴ができてしまいました。



「INFOOT」3次元計測器



「INFOOT」3次元計測器内部

[センター] 足の形状に忠実に靴を作っても、履きやすい靴はできないということなのでしょうか。

[木村氏] 「人間」の難しさを感じました。どうしようかといろいろと調べていくうちに、靴の設計技法に出会いました。靴作り特有の作り手のノウハウと連携することで、ようやく足の形状データから、靴の設計につなげるシステムの開発にめどがたってきました。現在、複数の研究機関・企業と共同で靴型設計システムの研究と開発を行っています。

このシステムが完成すれば、まず、その人の足に適合した基本木型を作ることができます。各メーカーはその基本木型にそれぞれのコンセプトを加えてデザインしていけば良いのではないのでしょうか。そうなれば、生活者は足に合う、気に入ったデザインの靴を手に入れることができるようになるでしょう。

[センター] 人間サイドのデータと方法論だけでは、本当に良いモノにはならなかったのですね。そこに、物サイドの方法論が加わって初めて人間適合性の高いモノができる。

[木村氏] 長い年月、作り続けられているモノには、そのモノ特有の「作り手のノウハウ」があるようですね。そこをデジタル処理して、うまく融合させることが大切だと思います。

[センター] 「INFOOT」は現在、どのようなところに導入されているのでしょうか。

[木村氏] 今までに10台くらい提供していますが、靴メーカー、小売り店舗に設置されています。

最近では、3次元計測器やソフトウェアについて、いろいろな要望が寄せられるようになりました。可能な限りカスタマイズして提供していきたいと思っています。

[センター] 最後に今後の抱負をお聞かせください。

[木村氏] 1つは、提供情報の対象を広げていきたいと思っています。今は人間の「足」と商品の「靴」の適合性だけを見ている訳ですが、人間が身につける商品はまだまだたくさんあります。今後、提供する情報の対象を、顔、頭、手、腕、身体全体などへと広げていきたいと思っています。計測自体は同じ技術を応用できるのですが、やはりデータのモデル化が一番難しい課題ですね。

2つめには、利用市場としてのサービスを確立したいと思っています。「iTouch」が目指すサービスは「身体情報の利用市場」です。計測したデータは、いつでも利用できる環境下にあることが大切です。その意味では「データの保管・配信サービス」が重要な役割を果たします。現在までに計測された方々のデータはID入力ですべていつでも利用できるようになっています。ちなみに、保管されているデータは、ID、計測日、左右足データ、生年、性別です。今後は本格的にサービスの提供に力を入れていきたいと思っています。

Websiteを利用したEコマースが盛んになれば、商品を手に取ることができないわけですから、選ぶことを支援するシステムがより必要になってくると思います。将来的には形状だけでなく、色や意匠など、感性的な面でも支援できればいいなと思っています。

[センター] ありがとうございました。人間特性を商品に展開するには、人間生活工学の方法論だけではなく、モノづくりの方法論との融合が大切なのですね。センターとしても大きな課題だと思います。



(株)アイウェアラボラトリーにて(右、木村幸三氏)

株式会社アイウェアラボラトリー

〒562-0035 箕面市船場東1-10-9
クラレトレーディングビル3F
TEL: 0727-26-2231 FAX: 0727-26-2232

企業概要

創業 1996年

資本金 8,700万円

事業内容

情報サービス、デジタルコンテンツ企画

虫が遠の色が遠

モノづくりで大切なことは、ユーザとの信頼関係を作り上げることだ。そのためには、ユーザに対して作り手が自分の「顔」を見せ、きちんとコミュニケーションがとれるようにする必要がある。それは、大きな組織やシステムの中にいるとなかなか難しいが、本来、人はそれぞれ「顔」を持っているはずだ。今回はそんな作り手の顔について書いたエッセイを紹介しよう。



岸田 能和 (きしだ よしかず)
コンセプト・デザイナー

●プロフィール

- 1977年 多摩美術大学（立体デザイン専攻）卒業。
- 1982年 カメラメーカー、住宅メーカーのデザイン部門を経て東洋工業（現・マツダ^株）へ入社。主にクルマのインテリアデザイン実務を担当。
- 1984年 同社デザイン部門の長期戦略を担当。主に日米欧R&D拠点設置プロジェクト等の企画・推進。
- 1994年 同社営業統括部（現・マーケティング部）で特装车、福祉車両の商品企画・販売促進を担当。
- 1997年 同社先行商品企画室（横浜）で戦略的な役割を持つ商品の先行企画を担当。
- 2001年 マツダ^株退社。
所属学会：ファッション環境学会

21. サンタンゲン

「サンタンゲンのS」が出てきたのは中学の英語の授業でも最初の頃だった。「サンタンゲン」とは「三人称・単数・現在」のことで、この場合は動詞にSが付くというルールだ。初めて教わった帰り道で「サンタンゲン、サンタンゲン…」と唱えていたのは、その語感がリズムカルだったからだ。おかげで、英語が不得意な私だが、「サンタンゲンのS」だけでも覚えている。

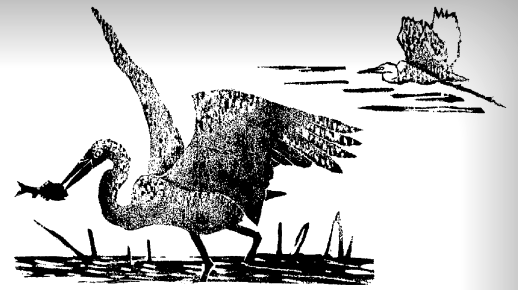
ただ、サンタンゲンのことを覚えたのは、リズムカルな語感のせいだけでもない。人称があいまいでもすませられる日本語しか知らなかった中学生にとって、人称で動詞が変化する英語は不思議で、難しい言語に思えたからだろう。

以前に勤めていた自動車メーカーは、ある時期から外資系となり、社長以下、主だった重役たちが、日本語を母国語としない人になってしまった。彼らのマスメディア向けのプレゼンテーションや社員向けのメッセージを聞いていて気がついたことがあった。それは、彼らが、常に一人称や個人名を使って話していることだ。例えば、新しい商品の発表にあたって「私は〇〇氏に△△の仕事させた」と説明するのだ。一方、日本人役員は「□□部門に△△の仕事させた」と説明する。つまり、主語はないか、あったとしても、「当社は…」となる。また、仕事を指示した先も、個人名ではなく部門名をいう。

もちろん、多くの仕事はチームワークでやっているのだから、個人を取り上げるのは、難しいし危険な面を持つ。へたをすれば功名心をあおり、スタンドプレーを招くこともある。現実には、雑誌などでヒット商品の立役者としてもはやされ、自意識過剰になってチームプレーができなくなってしまったいくつかの企業のデザイナーも知っている。

しかし、チーム名、部門名、会社名で仕事をするのも考えものだ。いざとなると、そうした組織を「隠れみの」にできるからだ。一人称や個人名を出すというのは、うまくいけば誉めてもらえる反面、失敗すれば、個人が責任をとるしかない。その分、プロジェクトや仕事に対する真剣さが増す。

商品を選んでくれる人にとって、顔の見えにくい組織で作られたモノより、開発者個人の顔が見えるようなモノのほうが、ピンとくる。それは、「JA□□の里芋」ではなく「〇〇さんが育てた里芋」を選びたくなるように。



22. 親の顔が見たい

幸か不幸か、親と子は性格や身体的な特徴がそっくりなことは多い。中でも、もっとも分かりやすいのは顔である。角張った顔、どんぐり眼、だんご鼻、濃い眉毛、広めの額など、親子を見比べて、どうしてこんなに似るものなのかと思うことも少なくない。

同じようなことがクルマのデザインの世界にもある。クルマの前周りを「顔」と呼ぶが、それが何となくデザインを担当したデザイナーの顔に似るのだ。例えば、アクの強い顔をしたデザイナーの手掛けたクルマの「目」（ヘッドライト）は相手を威嚇するように、かっと見開いており、口（空気取り入れ口）は相手を飲み込みそうなカタチになっている。そのためクルマの顔全体としてもアクが強くなる。また、身のこなしが、どこか優雅なデザイナーが担当したクルマはボディの全体がしなやかなカーブを描いている。もちろん、それは外装デザインだけでなく、内装デザインでも同じで中年太りでおなかの突き出たデザイナーが担当したインパネの断面はふくよかだ。また、デザイナーの姿かたちだけでなく、雰囲気といった目に見えないものもデザインに現れる。そのため、担当デザイナーの名前を聞かなくても「あのデザイナーの仕事だな」と思わせることも多い。

こうしたことは当然のことなのかも知れない。つまり、豪放磊落なデザイナーであれば、細部にはこだわらず、自分の主張をハッキリと出すし、神経質なデザイナーであれば、細部までこだわり、繊細なモノに仕上げていくからだ。それは、カタチだけでなく、細部の部品の大きさ、作り、品質、使い勝手にまで影響を及ぼす。逆にいえば、担当したデザイナーの姿かたちや性格など思い浮かべることができないような商品デザインには魅力がない。

ただ、一歩間違えるとデザイナーのエゴや知恵のなさをユーザに押し付ける怖さがあることはいうまでもない。そのあたりをキッチリと意識しておかないと、ユーザの感覚とはかけ離れたデザインやキモチやからだを傷つける無神経なデザインを生み出してしまふ。

もちろん、こうしたことはデザイナーだけの責任ではなくデザイナーをとりまく、技術者、マーケティング担当者なども同じように考えるべきだろう。

さもないと、「こんな商品を作った親の顔が見たい！」とユーザを怒らせてしまうような商品しかできないはずだ。

23. ひげで覚えてもらう

中高年の再就職は大変だということは、よく分かっていたが、50歳を目前に会社からはみ出してしまった。そのため、少しでも印象を良くしようと20年近く生やしてきた口ひげを剃った。カンタンに言えば、中身は変わらないが、外観だけを変えてごまかすという、三流のメーカがよくやる手だ。

そこで、似顔絵入りの名刺を作ることにした。似顔絵入りの名刺は以前から持っており覚えやすいと好評だった。そのため、ひげを落とした似顔絵を描いてみたが、なかなか難しかった。ひげを生やしていた頃は、四角形を書き、その中に眼鏡と太い眉、そしてひげを書けば何となく私の顔の似顔絵ができた。ところが、その似顔絵からひげを落としてしまうと、特徴がなく誰だか分からなくなってしまった。

いろいろな方から名刺をいただくが、中には顔写真入りのものもある。最初は顔と名前が一致しやすく便利だろうと思っていた。しかし、顔を覚えるという点では普通の名刺と変わらないような気がしていた。それが、なぜなのかが分からずにいたが、先日テレビを見ていて謎が解けた。それは、容疑者探しではモニタージュ写真に比べ、似顔絵の方が効果的だという話だった。モニタージュ写真はリアルであればあるほど、本人と少しでも違っていると、別人に見えてしまう。一方、似顔絵は特徴さえつかまえていれば、ピンとくる人が多くなるとのことだった。同じように顔に特徴が少ない人の場合は写真入り名刺であっても顔を覚える効果は薄い。

もちろん、他人を覚えるのは顔だけでなく体格、体型、経歴、特技、性格、話しぶりなどさまざまな特徴だが、それらのいずれかがハッキリしていないと、その人を覚えるのは難しい。

企業や商品をユーザに覚えてもらうのも同様だ。企業活動や商品がユーザにとってハッキリと分かる特徴を持たせ、それらをキチンと見せる努力をしなければならぬ。そうでないと、いくらお金をかけて宣伝したり、こと細かく商品の説明をしても、ユーザには一瞬しか記憶してもらえない。

そんなことを考えながら、私にとって唯一の特徴であった「口ひげ」の代わりになるものを探しているのだが、これがなかなか難しい。

（人間生活工学を身近なものに、と願って連載してきました与太話はネタ切れに伴い終了させて戴きます。ご愛読ありがとうございました。筆者）

家庭内生活背景音下における聞こえやすい 報知音周波数の実験的検討

Experimental study about frequency of auditory signals that are easy
to hear under various house operations

大成 直子*、土田 義郎*、水谷 美香*、小村 二郎*、松岡 政治*、西田 和子*

Naoko OHNARU, Yoshio TSUCHIDA, Mika MIZUTANI, Nirou KOMURA, Masaharu MATSUOKA, Kazuko NISHIDA

本研究では家庭内での各種作業時に生じる音の実測と分析、次にこれら家庭内生活背景音がある条件下で、高齢者にとっても若年者にとっても聞き取りやすい家電製品の報知音の周波数を明らかにするための取組みを行った。その結果、家庭内での各種作業時に生じる音は4 kHzまでの幅広い周波数を含み、洗濯機や換気扇のような機械音は500 Hz以下の低い周波数の成分が多いことが分かった。作業時の音は実際の16家庭で実測し、1/1オクターブバンド分析を行っている。なお、測定の対象は調理作業、食器洗い、テレビ、掃除機、洗濯機である。

次に生活背景音下での報知音の聞こえやすさに関する実験では、実験音として実際の家庭で収録した13水準の生活背景音と5水準の報知音（1 kHz、1.5 kHz、2 kHz、3 kHz、4 kHz）との組み合わせを用いた。その結果1.5 kHz～3 kHzが適切であることが分かった。ただし高齢者の聴力低下は個人差が大きいので、聴力が比較的低下した人が多く使う製品ならば3 kHzよりも低い周波数を用いる方が適切と考えられる。

In this study, we measured and analyzed noises under various house operations. Subsequently we studied the ingredients of auditory signals for electrical and household appliances in order to find out the frequency that both older and younger people can hear easily. As a result, it was found that the noises under various house operations have broader frequency range up to 4 kHz, while the mechanical noises caused by such household appliances as a laundry machine and a ventilation fan have lower frequency components than 500 Hz. The noises were measured in actual 16 houses and were analyzed by using 1/1 octave band filter. The measurement was made for cooking in a kitchen, washing dishes, watching a TV, vacuum-cleaning a house and a washing machine. In the next test regarding how auditory signals are heard or recognized under house noises, 13-pattern house noises that were actually recorded in the monitors' houses and 5-pattern auditory signals (1, 1.5, 2, 3 and 4 kHz) were used in combination. The result has proved that the frequency range from 1.5 kHz to 3 kHz is appropriate as an auditory signal. Additionally, it is deemed to be more appropriate to use the frequency lower than 3 kHz as an auditory signal in the case where the aged people having lower hearing capability use such household appliances because each person has a different hearing loss.

1. はじめに

家電製品の多機能化・自動化とともに、製品の状態や操作の確認、次の操作を促すなどのお知らせのために、報知音を使う製品が多くなった。例えば、炊飯器、電気ポット、洗濯機などでは、ご飯の炊きあがりや洗濯の終了の際、或いは、機器のトラブルなどの際に、いわゆる「ピーピー音」でユーザに注

意を喚起している。同じ製品でも目的に応じて複数の報知音を用いているケースも珍しくない。報知音などの製品からの聴覚情報は、視覚情報と同じように重要な情報であり、適切な報知音を使うことで、機器の操作性の向上につなげていくことが望ましい。特に高齢者の増加とともに、独居高齢者が製品を操作する例が増えており、ユニバーサルデザインの観点からすれば、高齢者にとっても聞こえやすく、何を伝えているのかが分かりやすい報知音であることも必要である。

* 松下電器産業株式会社 R&D 企画室 R&DD 推進グループ
ユーザビリティ推進チーム

家電製品の報知音に関する研究としては、現行製品の報知音の吹鳴周波数帯や音圧に関する調査（倉片ら1997）¹⁾、報知音の吹鳴パターンと印象に関する検討（水谷、小松原ら1996）、報知音パターンから受ける印象の国際比較（桑野ら2001）²⁾がある。また、高齢者は1.5kHz以上の音が聴取しにくくなることから、これを考慮した周波数特性で報知音を吹鳴すべきであるとの指摘もある（家電製品協会1994～2001）^{3)～5)}。ところで家電製品の報知音では、これらの点の配慮をしても、一般家庭のユーザからは、「聞き取りにくい」「音が鳴っていても気づかない」などという意見がもたらされることもある。これは、家庭内では、調理や掃除などの生活作業により様々な音が発生しており、その音に家電製品の報知音がかき消されてしまう（マスキングを受ける）ためと思われる。騒音がはなはだしい工場などで用いられる産業警報音では、背景騒音の音量及び、周波数帯域を考慮した吹鳴音量に関する研究がなされているが（江川1990）⁶⁾、生活の場において用いられる報知音についても、生活という視点を取り入れた上で、聴取のしやすさの検討がなされる必要がある。そのためには、まず、報知音が吹鳴する家電製品が用いられる一般家庭での音環境を調査する必要がある。これについては、JIS/TR-S0001（消費生活製品の報知音等の設計指針－生活環境音データベース2002.1.20）⁷⁾が公表されているが、本研究でも、家庭内で行われている各種の作業によって生じる環境音の周波数特性を実測したので、結果を報告する。また、生活背景音の中でも聞こえる報知音はどういうものなのか、特に加齢によって聴力の衰えた高齢者にも聞きやすい報知音の周波数はどういうものが検討したので、あわせて報告する。

2. 家庭内での生活環境音の周波数特性の測定

2.1 研究内容

(1) 研究の目的

家庭内で行われる各種の作業を想定し、周波数の実測、分析を行うことにより、家電製品が使用される家庭内環境音の現状を定量的に把握する。

(2) 調査家庭の抽出

家庭内で行われている各種の作業によって生じる環境音の周波数特性を実測した。具体的には、松下電器産業(株)の京阪地域在住の16軒のモニター宅に

て実測調査を行った。まず事前調査として、モニター163家庭に対し報知音に関して日頃感じている問題事例と、住宅内の音場に関わる構造条件についてアンケートを実施した。その中から部屋の構造・間取りに多様なタイプが含まれるように16軒を抽出した。

(3) ダイニング・キッチン音圧レベルの分布測定

聴取する音は聴取位置によって変動するので、家庭内生活音の測定の前に、室内での聴取位置による音の大きさのばらつきを把握するための測定を行った。測定ポイントとしてダイニング・キッチン内の5箇所（A～E）を設定した（図1）。Aはキッチンの中心で調理作業をする場所の近く、Bはダイニングの中心、CはAとBの中心、DとEはキッチンの隅である。音源としては1/1オクターブバンドノイズ（オーディオ・チェック用CDによる）を用い、部屋隅部に向けたスピーカーから放射した。測定周波数は報知音のマスキングに対して影響の大きいと思われる500Hz、1kHz、2kHz、4kHzの4つの周波数帯域の連続音を3秒間流し、測定ポイント毎に3回測定しその平均値を求めることで室内での音の拡散状況を調べた。

(4) 生活背景音の測定

測定対象とする音は、生活背景音としてしばしば存在し、報知音の聴取を妨害すると考えられる、表1に示す6種類の生活場面とした（表1参照。なお、表1には主なものを記載しているが、その他にもジャーポット、ステレオ、ピアノ2種の生活背景音を測定した）。

測定は、これら6種類の生活場面を、各家庭で通常の方法で演じてもらい、その際に発生する音を収録した。すなわち、騒音計をマイクロホンとしてキ

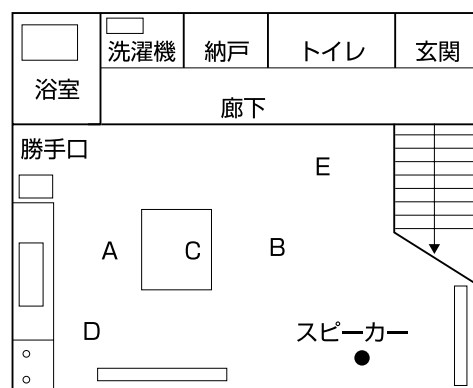


図1 測定ポイントの設定例

表1 家庭内生活音の測定内容

生活場面	内容	測定受音点	有効サンプル数 全サンプル=16
調理作業	野菜炒め	キッチン中央、高さ：1m	16
	換気扇	キッチン中央、高さ：1m	16
食器洗い	手洗い	キッチン中央、高さ：1m	15
	食器洗い機	キッチン中央、高さ：1m	15
テレビ	日常視聴している音量	距離：正面1m、高さ：1m	14
	換気中に視聴する音量	距離：正面1m、高さ：1m	11
掃除機	掃除中の作業音	距離：機器の中心から使用者の通常使用する方向へ1m、高さ：1m	14
	掃除中の作業音	使用者の耳の位置	12
洗濯機	終了直前の脱水音	距離：機器の中心から使用者の通常使用する方向へ1m、高さ：1m	13
乾燥機	運転中の音	距離：機器の中心から使用者の通常使用する方向へ1m、高さ：1m	3

キッチン側中央点とダイニング側中央点に設置し、DATに収録した。各生活場面での機器個別の報知音・動作音も録音したが、この場合は、各機器の正面から1m離れた点において収録した。

2.2 家庭内環音の分析と結果

(1) ダイニング・キッチンの音圧レベルの分布測定の結果

各モニター家庭での、AからE点の最大値と最小値の差を見てみると、平均して6～8dB、大きいところでは12dBの幅があった。このように実際に聴取する音の大きさは聴取位置によってばらつきがあり、1つの要因として室内の内装の材質による音の拡散性の違いが挙げられる。製品の報知音を設計する場合、家屋環境による聴取位置での音のばらつきについても考慮に入れるべきと考えられる。

(2) 生活背景音の騒音レベルの比較

生活場面毎の等価騒音レベル（Leq）とピーク値（Lmax）についてモニター宅から得たデータの平均値を求めた（図2）。

調理作業（野菜いため）や手洗いは等価騒音レベルとピーク値との差が大きく、レベルの変動が激しい音であるといえる。調理作業の場合、油のはじける音やフライパンの金属音などの衝撃音の成分が多いためと考えられる。食器洗い機については62dB付近に集中している。これは機器の性能に差が少ないことを示している。掃除機、洗濯機、乾燥機は調

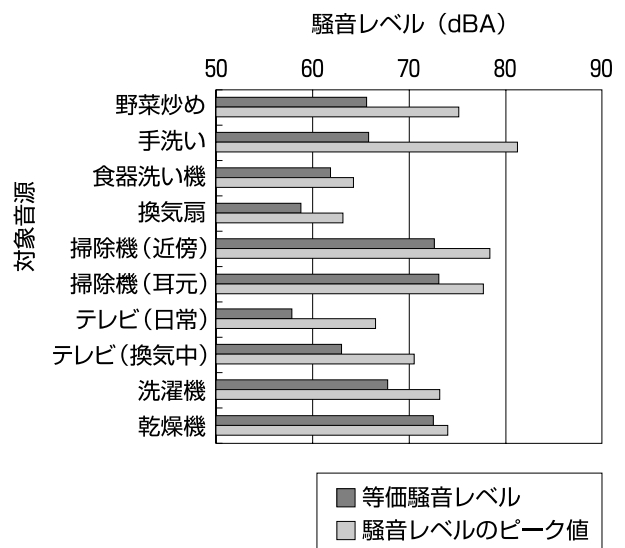


図2 各種生活場面における騒音レベル

理作業に比べて音の大きさの変動は小さいものの、平均的にみて発生音が大きく、家庭の中の生活背景音として大きな音になっているといえる。

(3) 生活背景音の周波数分析と結果

各生活場面から収録した生活背景音は、1/1オクターブバンドで周波数分析を行った。各々について10秒間の分析を5回行って平均値を取る。周波数帯域別の音量の分布を図3に示す。箱ひげ図の箱の中ほどの横線は中央値を表し、ひげは最大値と最小値、箱の両端は10%と90%を表している。箱のくびれ位置は中央値から上下25%タイルを表している。分析結果をみると、全体的に「野菜炒め」「手洗い」

は500～4000Hzの中高音域に幅広い周波数特性をもっていた。水の音や調理器などの金属、プラスチック類の接触音が基本的な音源だと考えられる。換気扇や洗濯機はモーターの回転音により125Hz帯に持っていた。ただしレンジフード付き換気扇の場合は風雑音と思われる音がかなり大きくなり、63Hz帯にもピークを持っていた。また掃除機は高速回転するモーターの音も大きい、床との摩擦音や風雑音もかなり大きく、中高音域に幅広い周波数特性となった。また各モニター宅で使用されていた電化製品

の報知音をFFTによって周波数分析をしたところ、2000Hzから4000Hzに基本周波数を持つ音が多いことが分かった。これらの結果より家庭内の日常生活で発生する生活音の全体的なレベル、周波数特性を定量的に知ることができ、製品の設計段階から活用できる家庭内生活音の基礎データを得ることができた。

JIS/TR-S0001では更に幅広い種類の生活背景音について分析されているが、本調査においても、周波数特性の傾向を比べてみると手洗いは比較的平

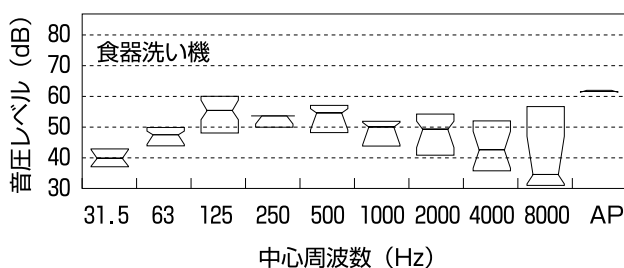
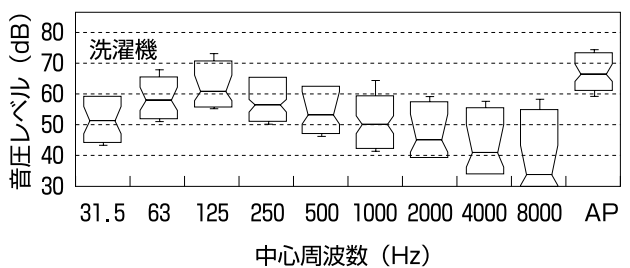
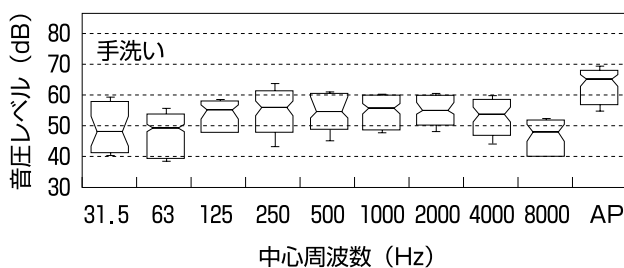
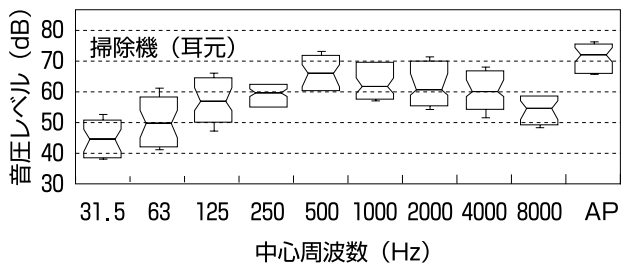
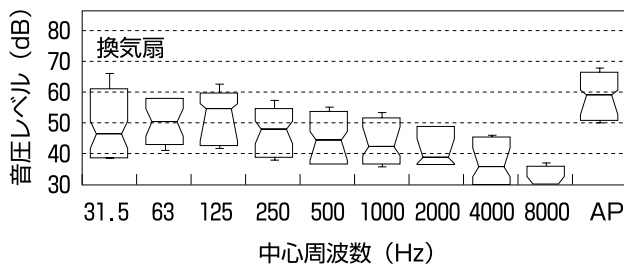
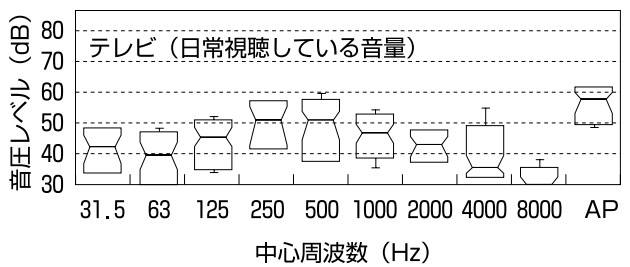
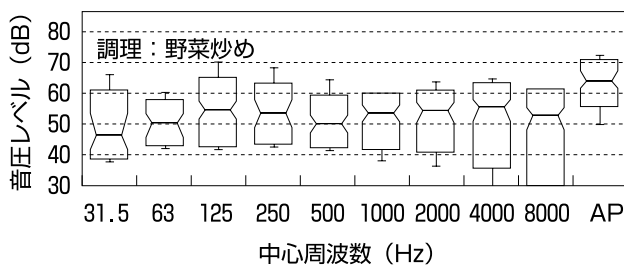


図3 各種生活場面の周波数特性

坦、換気扇は高音域にかけて右下がり、掃除機の場合も500Hzから2000Hz当たりが持ち上がっているなど、多くの共通点が見られた。

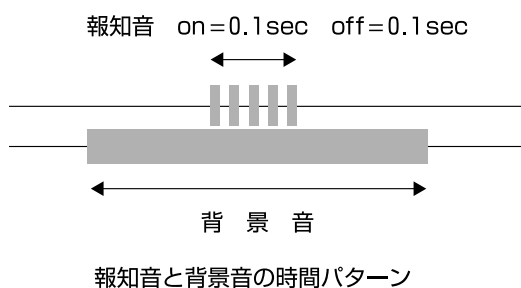
3. 生活背景音の中で高齢者にも聞き取りやすい周波数

3.1 研究目的

先行研究(1997~1998)において、3種類の生活背景音(掃除機、換気扇、テレビ)で3段階の音圧(50dB、60dB、70dB)によるマスキングを受けた時に、聞き取りやすい報知音の周波数について高齢者と若年者で検討した。その結果、若年者には4kHzが、高齢者には3kHz以下の報知音が聴取しやすく、望ましいことが分かった。また1kHzでは、若年者にとっても高齢者にとっても、生活背景音によるマスキングの影響を受けやすく、聴取しにくい周波数であることも分かった。加齢による聴力の低下は2kHz以上の高音域で著しいといわれているが(人間工学基準数値式便覧)⁸⁾、報知音の吹鳴周波数を低くするとマスキングの影響を受けてしまうことも懸念される。そこで、今回収録・分析した6生活場面、13水準の背景音を用いて、高齢者の聴力特性と背景音によるマスキングの相互影響を見極めながら、報知音に適する周波数を明らかにすることを目的とした実験を行った。

表2 実験音の組み合わせとパターン

背景音 (13水準)		報知音 (5水準)
掃除機 1・2	野菜炒め	1.0 kHz
テレビ 1・2	ステレオ	1.5 kHz
ピアノ 1・2	ジャーポット	2.0 kHz
食器洗い	洗濯機	3.0 kHz
換気扇	食器洗い機	4.0 kHz



3.2 実験方法

(1) 実験で使用した背景音と報知音の作成

報知音は全てパソコン上でデジタル的に合成した純音、生活背景音はモニター家庭でDATに収録した13通りの音をパソコンに取り込んだものを用いて作成した。背景音をLチャンネル、報知音をRチャンネルに配置して合成し、音楽CDフォーマットでCD-Rに記録、再生には通常の民生用CDプレーヤーを使用した。

実験音のパターンは5秒間の背景音の中間部に鳴動時間が0.1秒、休止時間が0.1秒の報知音を5回繰り返した。このパターンについては、弊社家電製品の報知音使用実態調査の結果から最も多い注意や終了そして警告を知らせる場合の反復回数、並びに報知音として最も多く使われていた鳴動時間・休止時間を採用した。報知音の周波数は2kHzから4kHzのほかにも高齢者の聴力損失の少ないとされる1kHzと1.5kHzの音も加えた。この結果、実験音は背景音が13水準、報知音が5水準で合計65種類の組み合わせとなった。実験音の組み合わせとパターンは表2に示す通り。

(2) 実験機器の構成

CDから出力される実験音はアッテネータ、イコライザを通してからアンプに入力し、スピーカーから提示した。報知音側のアッテネータは被験者の手元に置いた。CDプレーヤー(CD)のリPEAT機能を使うことで何回も同じ音を繰り返すことができるようにした。イコライザ(EQ)は、再生系や室内音場の関係で、フラットにならない周波数特性の修正に使用した。アッテネータ(ATT)は、報知音と背景音のそれぞれの音の大きさを調節するために用いた。報知音側の音の大きさを変えるリモート部は可変抵抗を使用しているため、無段階で音圧レベルを換えることができる。被験者は2つのスピーカーの

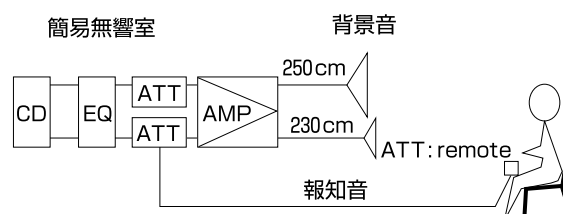


図4 実験機器の構成

正面に、高さ 40 cmの椅子に腰掛けた状態で音を聴取した。被験者の耳の高さを平均すると 110 cmであった。2つのスピーカーは高さ 65 cmの同じ台に乗せた。小型のフルレンジタイプのスピーカー（サイズは高さ 18 cm、幅 27 cm）は報知音、もう1つの 30 cmウーハを含む 3 ウェイスピーカー（サイズは高さ 70 cm、幅 41 cm）は背景音の再生に使用し、被験者にとって生活背景音の中で報知音が聞こえてくるという音環境を設定した（図 4）。

(3) 被験者

被験者は高齢者 40 名（61 歳～75 歳の男女各 20 名）と若年者 10 名（19 歳～21 歳の男）の合計 50 名であり、実験前に聴力検査を行い、その結果から高齢者を健聴群（1 kHz と 4 kHz で 25 dB 以上の聴力低下のみられない群）と難聴群（どれか 1 つの音でも 25 dB 以上の聴力低下が見られる群）に分けた。

(4) 実験方法

被験者による調整法により報知音がぎりぎり聞こえる大きさ（聴取閾値）に合わせてもらった。被験者の操作するアッテネータは無段階調節ができるもので、実験担当者はディスプレイで被験者の調整した値を 0.1 dB きざみで読み取ることができるようセッティングした。

3.3 実験結果

背景音の周波数特性によって閾値の周波数特性もかなり異なったが大きく 3 つに分類することができた。背景音と聴取閾値平均の結果を、グラフ（図 5）に示す。

掃除機 2、換気扇、ジャーポット、ステレオといった大きく高い周波数まで含むような背景音では、どのような周波数も一様にマスキングされ、ばらつきは大きいがおおむね 3～4 kHz の報知音が聞き取りやすいとされた。

野菜炒め、食器洗い、食器洗い機、掃除機 1 は高音域でのマスキング効果が大きく、1.5 kHz くらいの報知音が聞き取りやすいとされた。

洗濯機、テレビ 1・2、ピアノ 1・2 は中低音にマスキングされ 3 kHz くらいの報知音が聞き取りやすいとされた。

全体的に高齢者の方が閾値が高めであり、絶対的聴力の低下だけでなくマスキングの影響も受けやすくなっていることが判明した。

聴取閾値の理論的な値と今回の実測値との差の標準偏差を見てみると、2 kHz では各被験者層間のばらつきの差が小さく、それよりも周波数が高くなるほど被験者の判断のばらつきが大きくなる傾向があった。全体的に 1 kHz は背景音のマスキング効果を受けやすいため若年者、高齢者ともに聞き取りにくいといえる。4 kHz は背景音のマスキングを受けにくいため若年者には聞き取りやすいが、高齢者にとっては加齢に伴う聴力の適応範囲の狭小化により聞き取りにくい。これらのことから高齢者と若年者の両方にとって聞き取りやすい報知音周波数としては 1.5 kHz から 3 kHz が適切であるといえる。

4. 高齢者にも聞き取りやすい報知音のフィールド検証

4.1 検証目的

前節での実験室レベルで適当と求めた周波数の報知音が、商品が実際に使用される生活の場で高齢者に聞き取りやすいのかどうかを明らかにするためにフィールド検証（ホームモニターテスト）を行った。

4.2 モニターテストの方法

(1) ホームモニターテスト

5 台の電子レンジに各々 1 kHz、1.5 kHz、2 kHz、3 kHz、4 kHz の周波数の圧電ブザーを組み込み高齢者のモニター宅で使用してもらった。モニター宅でお持ちの電子レンジをモニター品に置き換え、日常生活で普通に使用してもらいモニター品の終了音の聞こえやすさについて評価してもらった。評価方法はモニターによる日記形式のアンケート記入と実験担当者がモニター宅に訪問した際のインタビューとした。モニターは 65 歳以上の女性 5 名である。

(2) ホームモニターテストの信憑性評価テスト（来社テスト）

ホームモニターテストの結果が実験室レベルでの評価と同様の結果が得られるのかを確認するために、来社テストによるモニター評価も実施した。来社テストのモニターとして、ホームモニターテストを依頼したご家庭のご夫婦で参加してもらった。その際に聴力検査も実施した。来社テストで用いた生活背景音は、ホームモニターテストでの調査から電子レンジを使用していた時に最も頻度が高かった生活背景音を抽出し、モニター宅で収録したものを使用し

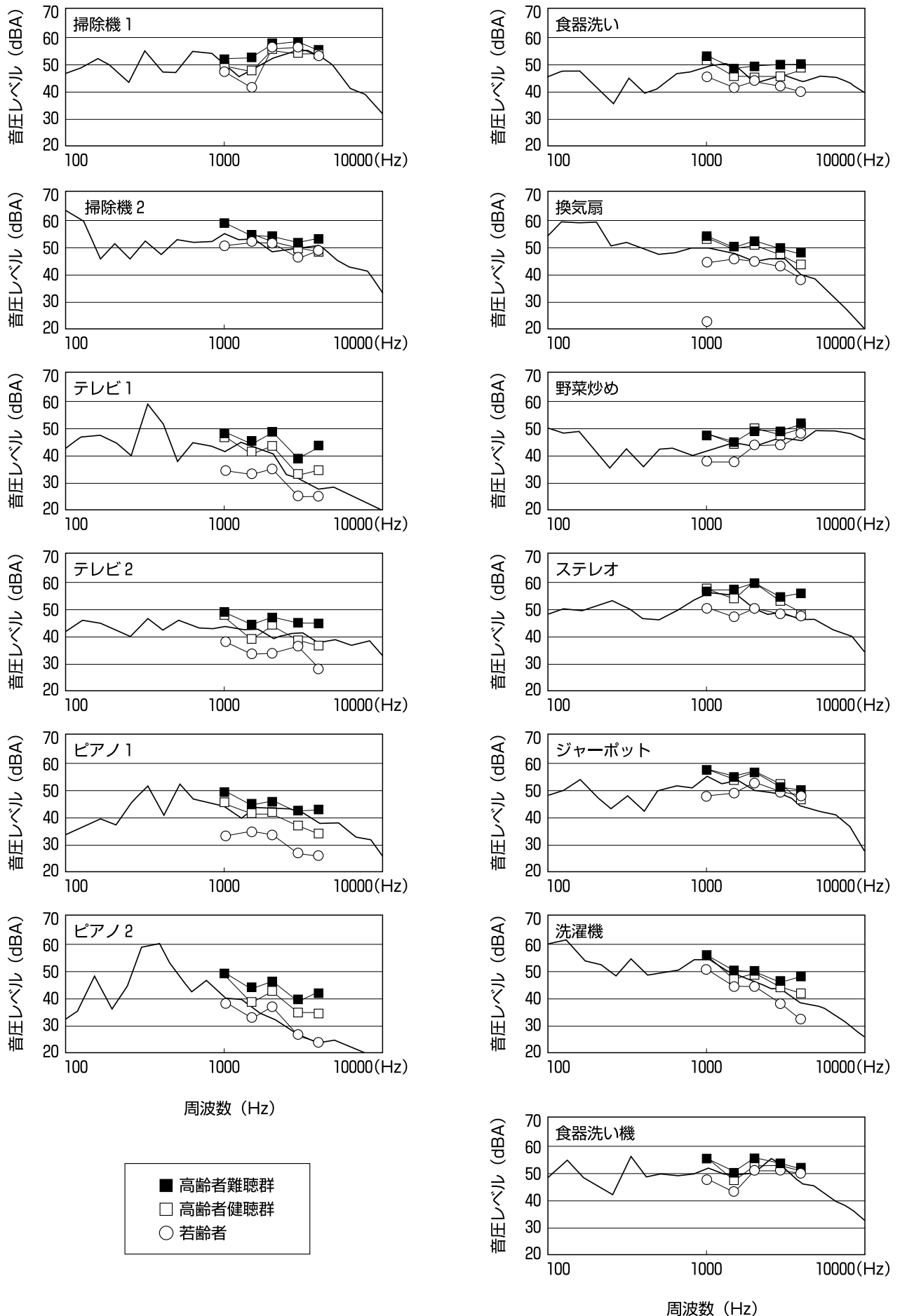


図5 背景音と聴取閾値平均との関係

た。評価は生活背景音と報知音の周波数を組み合わせ、一対比較法で行った。モニターには一対ごとに評価用紙に記入してもらった。

4.3 モニターテストの結果

(1) ホームモニターテスト

日常生活において、電子レンジの使用中は、近くで家事をしていることが多いことから、報知音を聞き逃すことは少なかったが、評価結果によると、2 kHzが最も好まれ、次に1.5 kHz、3 kHzの順であった。ただし聴力低下の進んだ人では、3 kHzは聞きづらくなり、4 kHzでは聞こえない人もいた。また、印象として4 kHzの報知音は甲高く、反対に1 kHzは音程が低いために聞き心地が良くないと不評だった。

(2) 来社テスト

特に聴力低下が進んだ人を除くと、2 kHz、3 kHzの報知音が他の周波数よりもやや評価が良かった。また聴力低下の進んだ人には背景音がない状態、つまり報知音だけ聞いても3 kHzと4 kHzは聞き取りにくいと評価された。背景音を提示した場合は、どの背景音においても1.5 kHz、2 kHzの評価が良かった。

5. まとめ

今回の研究結果から、日常生活において高齢者にも若年者にも聞き取りやすい報知音は1.5 kHz～3 kHzと考えられる。特に高齢者の聴力低下具合は個人差が大きいので、聴力の比較的衰えた方も多く使ってもらえる製品ならば、3 kHzよりも低い周波数を用いたほうが適切と考えられる。今回紹介した研究の成果は、当社の製品開発のための規格やガイドラインに組み入れ、活用しているところである。ただし家電製品の報知音については、加齢以外の人間要因、報知音を吹鳴する製品の設置位置や環境、住宅事情、報知音を聴取する時にどこにいて何をしているか、などの検討も必要であり、更には“製品らしさ”を表現し、“聞き心地”を高めるためのメロディ音の取込みなど、道具である家電製品に“楽しさ”“潤い”などのエッセンスを加えることも大切であると考える。

今回の報知音の研究の所感として、“ピッピッ”というシンプルな音の聞こえやすさを追求するには、

人、生活、製品の各面から実に様々な要素が深く複雑に入り混じっていると感じた。自分以外の人ができるように聞こえているのか、特に高齢者の聞こえ具合を実感できないが故の難しさも痛感し、一見簡単にみえる報知音設計にも、その奥深さを感じた。

なお、本研究の一部は土田、水谷：家庭内生活音の測定と分析、建築学会(1997)及び土田、大成他：家庭内背景音下での報知音の聴取閾値、音響学会講演集(1999)において報告した。

6. 謝辞

長年にわたりご指導をいただきました、生命工学工業技術研究所(現：産業総合技術研究所)口ノ町康夫先生、倉片憲治先生に感謝申し上げます。また、測定等に多大なご協力をいただきました、金沢工業大学建築系土田研究室の学生の皆様、及びモニター実験にご協力頂きました被験者の方々に深く感謝申し上げます。

● 参考文献

- 1) 倉片憲治：家電製品の報知音の計測—高齢者の聴覚特性に基づく検討、人間工学、Vol.33 日本人間工学会第38回大会講演集特別号、478-479、1997
- 2) 桑野園子：警告信号音の心理的評価、騒音制御、Vol.25(1)、3-7、2001
- 3) (財)家電製品協会：高齢者・障害者にも使いやすい家電製品開発指針、32-35、1999
- 4) (財)家電製品協会：報知音モニター調査報告書(平成12年)、2001
- 5) (財)家電製品協会：家電製品操作性向上のガイドライン—もっとやさしく、もっと使いやすく、36-43、1994
- 6) 江川義之：工場内騒音下における警告信号音の設定法に関する研究、日本経営工学会、Vol.41(1)、43-50、1990
- 7) 日本工業標準調査会 標準部会 消費生活技術専門委員会：消費生活製品の報知音等の設計指針—生活環境音データベース TR-S0001、2002
- 8) 佐藤方彦監修：人間工学基準数値数式便覧、技報堂出版、85-89、1992

連絡先

松下電器産業(株) R&D企画室
R&DD推進グループ ユーザビリティ推進チーム
〒570-8501 大阪府守口市八雲中町3-1-1
電話：06-6906-0718 FAX：06-6906-0719

人間生活工学における動作の解析（4）

動作解析の応用と今後の展開



横井 孝志

(よこい たかし)

産業技術総合研究所
人間福祉医工学研究
部門高齢者動作支援
工学グループ 主任
研究員

●プロフィール

1988年筑波大学体育科学研究科修了（教育学博士）。日本学術振興会特別研究員、ペンシルバニア州立大学・南カリフォルニア大学客員研究員、(株)応用計測研究所主任研究員、工業技術院製品科学研究所・生命工学工業技術研究所主任研究員を経て現在に至る
主な研究テーマは動作解析技術の人間生活工学分野への応用。日本人間工学会、日本建築学会、国際バイオメカニクス学会等の会員

1. はじめに

これまで人間生活工学における動作の計測・解析の基本的考え方やその方法について概要を述べてきた。連載最終回の今回は、動作計測・解析の応用例として、設備機器評価のための指標構築を試みた事例を紹介する。次いで、私見も交えながら、今後の動作解析の新しい展開について述べてみたい。

2. 動作特性に基づいた設備機器評価指標の構築

ここで紹介する事例は、動作特性にも配慮しながら設備機器や空間寸法を評価する指標について検討したものである。目的によっては、動作の計測を行わずに設備機器寸法と機器使用時の動作域や主観量から限界値や適正値を求めても十分な場合がある。また、評価指標式の構築においては、製品寸法、人体寸法等なるべく計測が容易なパラメ

ータを入力変数として、適正な評価値を取得できることが望ましい場合もある。このため、以下の例のうち、動作の計測・解析を行い、力学量と設備機器・空間寸法との関係を検討したものについても、最終的には主観量を設備機器・空間の寸法から推定する式を求め、これを指標式としている。

2.1 高齢者の姿勢・動作と設備機器寸法

高齢者にとって使いやすい設備機器、作業環境を実現するのに必要となる基礎知見として、作業台の高さや作業時の到達域等を調べたデータがインターネット上で公開されている（(社)人間生活工学研究センターホームページ）。これらのデータは、設備機器の寸法や角度の条件を比較的細かく変えて、その都度、姿勢保持や動作を行い、主観量や最大到達域、適正到達域等を実測して得られたものである。動作計測装置を用いておらず測定方法自体が単純なため、多数の高齢被験者から比較的容易にデータが取得されている。取得したデータを体格等で正規化していないため、単純に若年者との比較や一般化を行えない場合もあるが、生活空間や設備機器寸法設計のための参照値として有用なデータの1つといえよう。

2.2 立ち座り動作に基づいた空間寸法の評価

比較的狭い空間内の寸法を適正に決定するには、空間内で行われる動作の占有域だけでなく動作中の身体と空間との距離（空き寸法）にも配慮する必要がある。これに必要な基礎知見を得るため、立ち座り動作時の身体前面空き寸法に関して検討されている（Yokoi et al., 1997）。

この研究では、椅子の高さおよび身体前面の壁の位置を変えて立ち座り動作を行わせ、身体部位の移動範囲や動作パターンを計測し、主観・官能評価に基づく心理的な要因とも照らし合わせなが

ら、空き寸法との関連性が検討された。図1に示したように、身体前面に水平距離が可変な壁を置き、椅子座面高（20、40、60cm）および椅子座面先端から壁までの距離（壁距離：30、40、50、60、80、100、130、160、200cm）を変化させた。それ

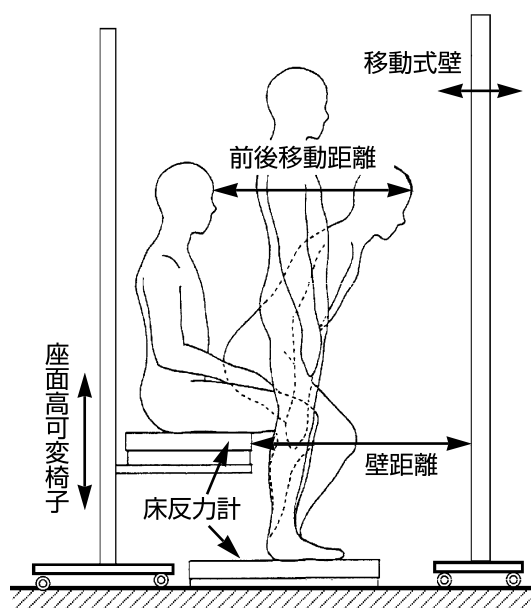


図1 空き寸法実験の設定

ぞれの条件において、11名の成人被験者に椅子への座り、椅子からの立ち動作をランダムに行わせ、動作中の身体各部位の位置や足底部、座面の反力を計測した。また、立ち座り時に壁から受ける主観的圧迫感（0 何ともない～4 非常に強い）を答えさせた。

図2は、壁距離と頭部前後移動距離、圧迫感との関係を示したものである。壁距離が80cmより大きくなると前後の移動距離はほぼ一定の値を示す。また、壁距離が130cmより大きいと圧迫感はほとんどない。座面高40cmにおける立ち座り動作の場合、主観的圧迫感Pと壁距離L [cm] との関係は、 $P = -7.666 \log L + 16.183$ ($r^2 = 0.988$, $p < 0.001$) で表された。被験者に高齢者が含まれていない、被験者の体格の範囲がやや狭い等の制約はあるが、これらの結果に基づけば、立ち座り動作時に身体前方から圧迫感を感じないためには壁距離を130cm以上確保する必要があり、また、圧迫感はあるが立ち座り中の身体の動きを制約しないためには壁距離を80cm以上確保することが望ましいと考え

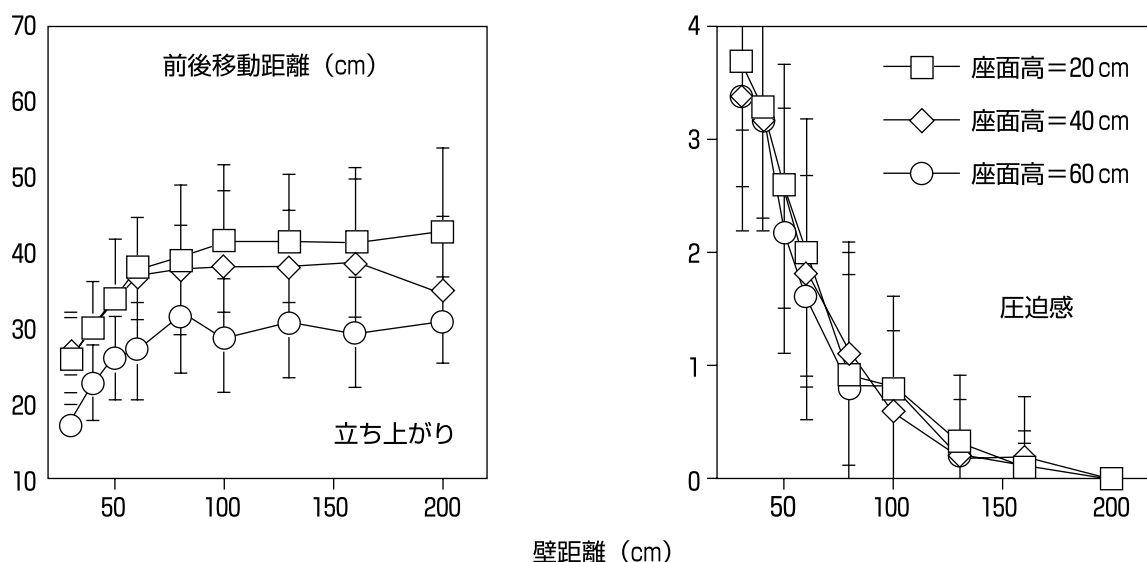


図2 壁距離と前後移動距離、圧迫感との関係（立ち上がり動作）

られる。

2.3 昇降動作特性に基づいた階段寸法の評価

階段の昇降は生活動作の中でも比較的負担が大きく、滑り、転落等の事故も多い。このことから、人間特性に基づいて適正に階段寸法を決定するための基礎知見として、階段の寸法、昇降動作関連量等から昇降時の主観量を予測する指標式の構築を試みている（横井ほか、2001）。

若年成人男性20名（年齢20～30歳）、健康な男女高齢者30名（年齢65～81歳）を対象に昇降実験を行った。実験では、踏面と蹴上の寸法を独立に変更できる実験用模擬階段を用い、この階段を被験者に好みの速さで昇降させ、昇降中の身体標点の3次元位置座標、床反力を計測した。同時に、階段昇降における主観量として負担度（0全く感じない～4非常に感じる）、歩きにくさ（0なんともない～4非常に歩きにくい）等について、それぞれの試技の終了直後に回答を得た。実験時の階段寸法は、建築基準法に規定されている階段寸法限界を含め、蹴上を13、18、23cm、踏面を15、20、25、30、35、40cmとし、これらを組み合わせた18寸法条件を設定して動作の計測を行った。高齢者実験では蹴上13、18、23cm、踏面20、30、35、

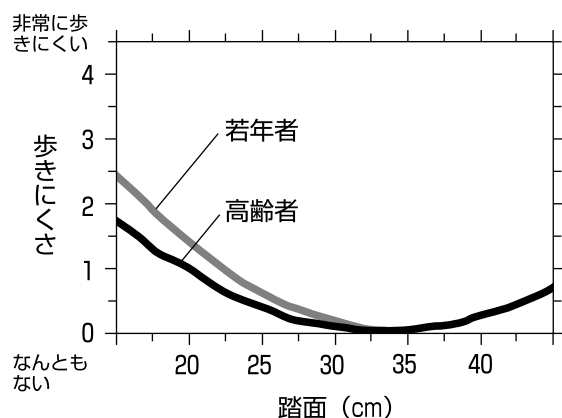


図3 階段踏面寸法と昇降時の主観的歩きにくさとの関係

40cmの計12条件とした。

図3は若年成人、高齢者の階段昇降時の主観的歩きにくさと階段踏面寸法との関係を、2次曲線で回帰したものである。若年者と高齢者との間の身長に約15cmの違いはあるが、いずれの群とも階段踏面が狭すぎても広すぎても歩きにくく、踏面30～35cm程度で歩きにくさがほぼ最小であった。さらに、若年成人、高齢者それぞれのデータに関して、階段寸法、体格、動作力学量から昇降時の歩きにくさを推定する重回帰式を、ステップワイズ変数増加法を用いて求めた。その結果、階段寸法のみを入力変数としても、歩きにくさを推定できることが分かった ($r^2 = 0.694$ 以上、 $p < 0.001$)。したがって、色や明るさが適切な状態の直線階段を、好みの速さで昇降する場合には、高齢者、若年者とも踏面が30～35cmのとき、歩きにくさが最も軽減されると考えられる。

3. 動作解析の新しい展開

ここ数年、高性能の動作計測システムが様々な分野に普及しはじめ、短時間に大量データを精度良く取得することも容易になった。しかし、このようなシステムを用いても、実験自体の煩雑さや手間に関しては相変わらず大きい。また、実験で依頼できる被験者の身体特性には制限があるため、結果の適用範囲は限られる。さらに、高齢者、障害者の方に被験者を依頼した場合、負担の大きい実験課題や無理な姿勢・動作を要求することはかなり難しい。一方、情報関連技術の進歩により、バーチャルヒューマンを用いて製品・設備機器評価実験（仮想実験）を行うという考えが徐々に浸透しはじめた。市販のバーチャルヒューマンシステムでは、製品・設備機器評価に耐え得る精度で適正な姿勢や動作を自律的に生成することは難しいが、体格や関節可動域を容易に変更でき、また、

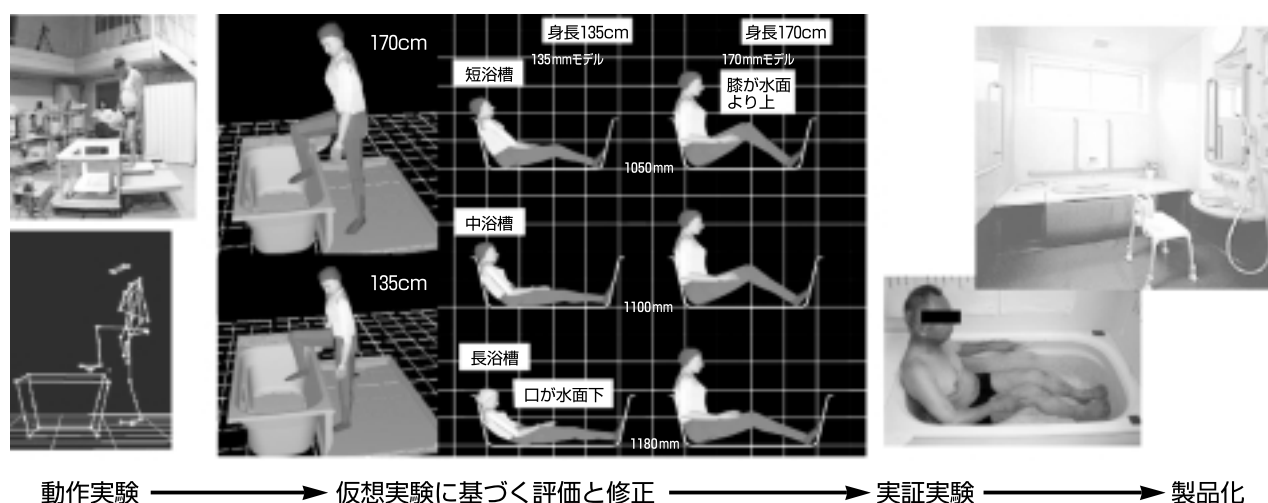


図4 動作実験と仮想実験とを併用した製品開発事例（積水化学工業（株））

製品評価のための指標算出機能もある程度は用意されている。

これらの点を考え合わせると、今後の人間生活工学分野における動作解析の新しい展開の1つの方向として、動作を実測する実験（動作実験）とコンピュータ上での仮想実験とを組み合わせ、動作を解析し、製品・設備機器の開発や評価を進めることがあろう。動作実験と仮想実験とを併用し、相互に欠点を補いながら、評価することにより、コストや時間を減らしながら適正な製品開発が可能になる。現に、動作計測システムおよび仮想人間システムとともに保有する機関は増えつつあり、動作実験と仮想実験とを組み合わせ、製品開発も進められている（浅尾ほか、2001、図4）。また、バーチャルヒューマンあるいは仮想実験時の動作を適正に生成するための技術開発も行われている（産業技術総合研究所、2002）。

4. おわりに

今回の連載では、人間生活工学分野における動作の計測・解析の方法について概説した。動作の計測・解析はそれほど容易なものではなく、また

万能でもない。しかし、人間の姿勢や動作の特徴に基づいて製品・設備機器を開発し評価することが重要となる場合には、客観的知見を提供できる動作計測・解析は不可欠な手法である。

今後、動作計測・解析の手法は様々なかたちでさらに進化し、改良されると考えられるが、人間の心理的・生理的側面の計測・解析と同様に、その使用目的や必要度に応じて適切に手法を使いこなすことが肝要であろう。

● 参考文献

- 1) 浅尾幸子ほか（2001）：人体モデルを併用した車椅子対応洗面台の開発、人間生活工学、2-2:36-42
- 2) 産業技術総合研究所（2002）：ライフサイエンス関連研究講演会（人と医のエンジニアリング）抄録集、17-44、(社)人間生活工学研究センターホームページ：<http://www.hql.or.jp>。
- 3) 横井孝志ほか（2001）：動作特性にもとづく階段寸法評価指標構築の試み、第69回日本建築学会関東支部研究発表会研究選集、8:101-104
- 4) Yokoi T. et al. (1997) : Relationship between space-dimension and the biomechanical and psychological aspects in standing-up and sitting-down movement. Proceedings of IEA'97. 311-313

福祉情報化フォーラム 2002

去る3月28日(木)～30日(土)の3日間、東京・有楽町マリオンにて財団法人ニューメディア開発協会主催による、「生活の中に根付く情報化」「生活を豊かにする情報技術の活用」を考える“福祉情報化フォーラム2002”が開催され、約1,400人が来場されました。

(社)人間生活工学研究センターでは、「高齢者のIT利用特性データベース構築等基盤整備事業」において実施した、同一被験者群に対する15種類の実験の中から、「操作部評価実験に使用したキー配列評価装置」及び「発話思考法を用いたIT機器ユーザビリティ評価結果をデータベース化したものの一部」を展示しました。本事業の成果は、今夏よりデータベースとして一般公開を開始する予定です。

お問い合わせは、ユーザビリティ・サポート・チーム(TEL:06-6346-0234)までどうぞ。

見学・研修の受け入れ

(社)人間生活工学研究センターでは、見学・研修のご要望にもお応えしています。2～3月は以下の皆様にお越しいただきました。当日は、センターの活動概要や、データベース・研究開発の現状についてご紹介させていただくとともに、計測室の見学、意見交換などを行いました。

お申し込み、お問い合わせは、ユーザビリティ・サポート・チーム(TEL:06-6346-0234)までどうぞ。

- 2月14、15日、長野県製品設計研究会 感性情報応用分科会の皆様(15名)
- 3月25日、マレーシア国立労働安全衛生研究所 人間工学課課長 Dr. Jalaludin bin Dahalan 氏(国際技術協力事業:マレーシア・プロジェクトカウンターパート研修「筋骨格系障害予防のための職場の人間工学的評価と対策/人間工学」研修員)

● 予 告

「人間生活工学」第3巻 第3号 通巻9号(2002年7月15日発行)の特集は、「人間行動適合型生活環境創出システム技術」—作業や生活における行動の安全を支援する—です。

「人間生活工学」では、皆様からの投稿(論文、ラビッドコミュニケーション、談話室)を募集しています。投稿方法など詳しくは、(社)人間生活工学研究センター編集事務局(電話06-6346-0234)までお問い合わせください。ホームページでもご覧いただけます。

本誌の購入を希望される方は、(株)日刊工業出版プロダクション(電話03-3222-7101 FAX03-3222-7247)までお申し込みください。

ホームページをご覧ください!

本誌「人間生活工学」と人間生活工学研究センターの活動をもっと詳しくお知りになりたい方はセンターのホームページをご覧ください。詳しい事業の内容、日常の活動、海外情報などを発信しております。また、この分野の関係機関とのリンクもしておりアクセスすることもできます。

アドレスは、<http://www.hql.jp>です。

人間生活工学 第3巻 第2号 通巻第8号
2002年4月15日発行
編集 社団法人 人間生活工学研究センター
発行所 (株)日刊工業出版プロダクション
発行人 宮坂尚利
〒102-8181 東京都千代田区九段北1-8-10
日刊工業新聞社内
電話 03-3222-7101 FAX03-3222-7247
定価 700円(本体667円)
(本誌掲載記事の無断転載を禁じます)

「人間生活工学」投稿規定

社団法人 人間生活工学研究センター

1. 目的

人間生活工学に関する実践専門的な情報を提供する専門情報誌として、読者に参考となる有益な情報を提供するため、本誌掲載を希望する研究、調査、開発などの投稿ならびに人間生活工学に関する意見、所感を広く募集する。

2. 投稿の種類

投稿原稿は下記の3種類とする。いずれの原稿も未発表のものに限る(二重投稿の禁止)。なお、学会・研究会等の発表、製品カタログ、技術資料、特許等を本誌のために新たにまとめた直した場合には、この限りではない。

投稿料および掲載料は無料とする。ただし、別刷りを希望する場合は希望冊数に応じた実費を投稿者が負担する。また、特殊図版の作成、原色刷りなどを希望する場合には、別途実費を負担いただくことがあります。

① 論文

- ・人間生活工学における実務設計手法、方法論、技法の開発
 - ・製品開発事例研究
 - ・製品開発のための技法、データベースの開発
- などの人間生活工学の応用に係わる実務的有益性の高い論文を希望する。

論文の採否は2名以上の審査委員による審査の上、決定する。審査の結果は、「掲載可」「投稿者による修正の上再審査」「却下」とし、原稿の修正を要請された場合には、返却後2カ月以内に再提出すること。これを超えた場合には、原則として新規投稿として取り扱う。

② ラピッドコミュニケーション

- ・人間生活工学に関する研究、開発で、論文としてまとめて発表する段階ではないが、研究着想、製品開発構想、人間生活工学の原理などで速報的に発表を希望するもの。後日、研究開発成果とともに、論文として投稿することができる。

原稿の採否は編集委員会で審査の上、決定する。審査の結果は、「掲載可」「投稿者による修正の上再審査」「却下」とし、原稿の修正を要請された場合には、返却後2カ月以内に再提出すること。これを超えた場合には、原則として新規投稿として取り扱う。

③ 談話室

- ・人間生活工学に関する意見、所感など。

原稿の採否は編集委員会で決定する。その際、原稿の修正をお願いする場合があります。

3. 投稿規則

① 論文

- ・分量：図表、参考文献を含めて、原則として刷り上がりA4判6ページ以内。
 - ・投稿様式：原稿は原則としてワードプロセッサなどによる機械仕上げとする。
- 1) 表紙に投稿の種類、論文題目(和文および英文)、執筆者氏名(全員。ローマ字表記を付ける)、所属機関・部署(和文および英文)、連絡先を明記し、400字以内の和文要約、200ワード以内の英文要約を付ける。
 - 2) 本文は2段組で1ページ1800字程度とする。
 - 3) 図表は、図1、図2、表1、表2のように掲載順に通し番

号をふり、それぞれの図表に題名を付ける。図表の番号、題名は、図は該当図の下に、表は該当表の上にそれぞれ表示する。引用した場合は必ず出典を明記する。写真は手札判以上の鮮明なものとし、図として取り扱う(デジタル画像も可、300dpi以上)。

- 4) 参考文献は、本文中には引用個所の右肩に文献の番号を記入し、本文末尾に出現順にまとめて記載する。形式は以下のとおりとする。

・雑誌

番号) 著者名：標題、雑誌名、巻(号)、ページ～ページ、発行年(西暦)

・書籍(単著または共著)

番号) 著者名：書名、ページ～ページ、発行所、出版地、発行年(西暦)

・書籍(分担執筆)

番号) 著者名：題名、編者名、書名、ページ～ページ、発行所、出版地、発行年(西暦)

- 5) 本文中にたびたび使用される用語は略語を用いてもよいが、最初は必ず正式な用語を用い、(以下……と略す)と記載する。

② ラピッドコミュニケーション

- ・分量：図表、参考文献を含めて、原則として刷り上がりA4判2ページ以内。
- ・投稿様式：論文に準じる(ただし和文、英文要約は不要)。

③ 談話室

- ・分量：刷り上がりA4判1ページ以内。
- ・投稿様式：論文に準じる(ただし、英文題目および和文、英文要約は不要)。

4. 投稿方法

① 論文およびラピッドコミュニケーション

- ・表紙(要約)および本文原稿、図表、写真(原本1部にコピー3部)
 - ・原稿のテキストデータ(FDまたは電子メール)
- 以上を(社)人間生活工学研究センター「人間生活工学」編集事務局宛に送付する。掲載された原稿は返却いたしません。

② 談話室

- ・表紙および本文原稿、図表、写真(原本1部にコピー2部)
 - ・原稿のテキストデータ(FDまたは電子メール)
- 以上を(社)人間生活工学研究センター「人間生活工学」編集事務局宛に送付する。掲載された原稿は返却いたしません。

5. 送付先

〒530-0003 大阪市北区堂島1-2-5 堂北ダイビル3階
(社)人間生活工学研究センター「人間生活工学」編集事務局
TEL:06-6346-0234 FAX:06-6346-0456
E-mail: Journal@hqj.or.jp

6. その他

- ・採否は、決定次第、編集事務局より投稿者に対して通知する。
- ・校正は原則として初校は著者が行い、再校以降は編集委員会に一任する。なお、編集の都合により、原稿の修正を行うことがある。
- ・著者の権利保護のために、掲載された原稿の著作権は、社団法人 人間生活工学研究センターに帰属するものとする。掲載された原稿を他誌に転載する場合には、編集委員会に申し出ること。

人間生活工学

Number

2

Volume 3

2002年4月15日発行(年4回発行) 第3巻第2号 通巻第8号 定価七〇〇円(本体六六七円)

発行 日刊工業出版プロダクション

Journal of Human Life Engineering

