

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

1

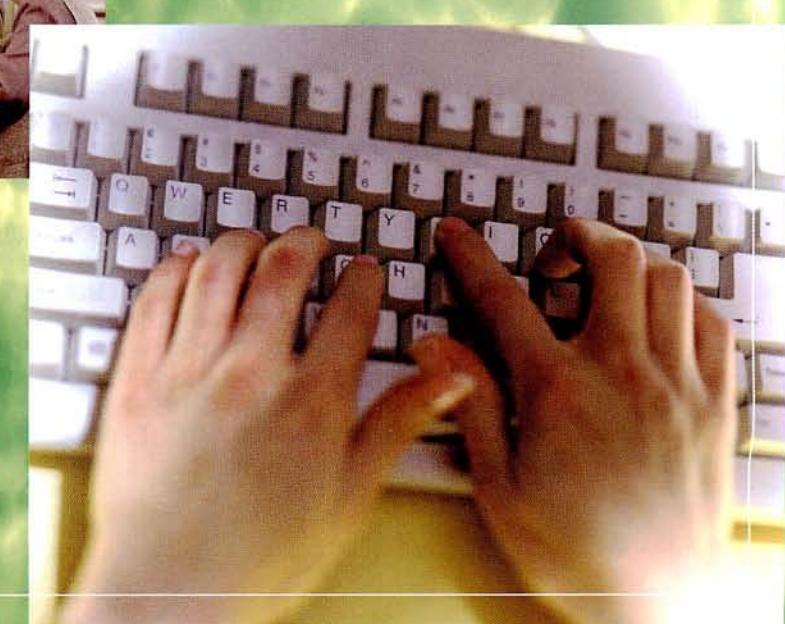
Volume 2

■座談会

ユーザのための情報化を目指して

■特集

コンピュータマネキン



| | | |
|--|---|--|
| 座談会 | 新世紀における「人間生活工学」への期待 「人間生活工学」編集委員会委員長 飯田健夫・表紙2 | |
| | ユーザのための情報化を目指して 1 | |
| 特集 | 岩田一明氏 大阪大学名誉教授・高知工業高等専門学校長 | |
| | 桜井正光氏 (株)リコー 代表取締役社長 | |
| | 林 良造氏 経済産業省官房長(前 生活産業局長) | |
| | 鈴木一重氏 (司会:(社)人間生活工学研究センター 専務理事) | |
| コンピュータマネキン | | |
| コンピュータマネキンとは、その現状 | | |
| 生命工学工業技術研究所 主任研究官 持丸正明 9 | | |
| 製造ラインの設計・改善へのコンピュータマネキンの活用事例 | | |
| ～人に優しい職場環境の実現～ | | |
| (株)ダイキン空調技術研究所 生産システムチームリーダー 井上貴由 13 | | |
| コンピュータマネキンの活用事例 | | |
| 日産自動車株式会社総合研究所車両交通研究所 主管研究員 花井利道 16 | | |
| コンピュータ・マネキンの開発 | | |
| (社)人間生活工学研究センター研究開発部 橋本一男 18 | | |
| 隨想 | 虫めがね、遠めがね、色めがね③ 20 | |
| 企業訪問 研究所訪問 投稿論文 | マツダ(株) 商品企画ビジネス戦略本部先行商品企画室(横浜) 主幹 岸田能和 | |
| | 西日本旅客鉄道(株)「お客様本位の新幹線を目指して」 24 | |
| | (財)鉄道総合技術研究所 27 | |
| 高齢者に配慮した日用品パッケージのユーザビリティ評価 | | |
| ～認知行動分析による検討～ 30 | | |
| ライオン株市場情報部 鴻巣由紀 | | |
| ライオン株家庭科学研究所 渡辺治雄 | | |
| 金沢工業大学 生活環境デザインコア 小松原明哲 | | |
| ラピッドコミュニケーション | | |
| プロダクト設計のための Design Solution 検討支援の方法論について | | |
| 金沢工業大学人間情報工学科・経営情報工学科 生活環境デザインコア 教授 小松原明哲 38 | | |
| 講座 | 人間生活工学における心理生理計測(3) 42 | |
| 関西学院大学文学部心理学科 教授 八木昭宏 | | |
| Information 44 | | |
| 「人間生活工学」投稿規定 表紙3 | | |

新世紀における「人間生活工学」への期待

「デカルトの二元論以降、神（人間）の束縛から解き放たれた技術は独自の道を歩み、人間生活を時間的・空間的、物質的・精神的に大きく変えてきた。特に20世紀後半の技術革新は、技術自体が教祖的存在となり逆に人間を支配した。……」

というプロローグから始まるお堅いお話のアンチテーゼとして、前世紀に「人間生活工学」が誕生し、その存在意義を主張してきたような気がします。ですから技術が作り出すモノを使い手側から見直し、人間の形態・動態、知識・思考、感覚・感性への適合性を評価し、人間にとて安全で快適なモノになるよう設計することが「人間生活工学」の主たる目的となっています。

しかし、技術が作り出すモノを評価し、最適設計基準を求めることが「人間生活工学」の目的かと言われると、何か物足りなさを感じます。なんと言っても現代社会を作り上げたのは技術ですから、技術に対する評論家の立場では技術を超えることはできません。「人間生活工学」が新しい概念の技術となり、人間生活産業を創造することが必要です。

例えば、21世紀の社会が求めるキーワードとして「健康・安心」があります。私たちは職場で心身をすり減らして働き、健康に不安はあっても異常が発見されるまでは頑張ってしまう。そこで家庭である程度、健康管理が出来れば、日々の健康に対する不安は解消されます。このような家庭用機器開発には人間の情報を駆使した技術が必要であり、「人間生活工学」が基盤となって新しい健康産業を創造することができます。

「マルチメディア」、「高齢者」、「快適生活」もまた新世紀のキーワードでしょう。それぞれのキーワードに関連する産業創造の核になるべく、「人間生活工学」の新たな展開が期待されます。



「人間生活工学」編集委員会委員長
立命館大学 理工学部 教授 飯田 健夫



写真左から鈴木一重氏（司会）、林 良造氏、岩田一明氏、桜井正光氏

座談会

ユーザのための 情報化を目指して

I. 人間にとて「情報化」とは何か

鈴木 きょうはお忙しいところをありがとうございます。お手元にございます「人間生活工学」は、今号が発刊第3号になり、21世紀のスタートの号になります。21世紀は情報、知識の時代ということですが、一般論ではなくこのような流れに人間生活工学がどのように貢献していくべきなのか、豊富なご

経験をお持ちのお三方からITを柱とした人間生活工学のお話が伺えれば幸いと思っております。

最初に情報化、あるいは知識の時代の持つ意味について、まず岩田先生にコメントをいただきたいと思います。

● 情報化ではプラス、マイナス両面の評価が重要

岩田 情報化という話が出ましたが、まず科学技術のマクロな流れとの関連で、個人的な考え方を述べ

出席者（50音順）

岩田 一明 氏（大阪大学名誉教授、高知工業高等専門学校校長）
桜井 正光 氏（株リコー 代表取締役社長）
林 良造 氏（経済産業省官房長（前 生活産業局長））
鈴木 一重 氏（司会：社人間生活工学研究センター 専務理事）



岩田一明氏

させていただきたいと思います。

振り返ってみると、20世紀の初頭、また19世紀の初頭にも非常に大きな科学技術の変化がありました、それぞれ初頭の段階で、その前の世紀の終わりごろからたまってきたエネルギーが爆発する形の変化が起こってきたと、そんなふうに理解しています。今現在はどうでしょうか。前世紀と同様に、エネルギーはたまりかかっていて、21世紀の初頭から1/4世紀ぐらいで、かなり大きな科学技術の変化が起こってくる兆候があるのではないかと感じています。

新しい潮流として、1つは人間の意識の問題、あるいは精神の問題ということに絡んでくるコンピュータ技術をベースとした情報のシステム化、組織化の問題、第2の面は、生命に絡んでくるところのバイオテクノロジー。これに関する情報と組織化の問題。3点目は、物質の根源ということにかかわってくるナノテクノロジーの情報とその組織化、少なくともこういう3つの方向があると思います。識者の言葉を借りれば、これらが今、情報の編集可能性という視点からとらえられようとしてきており、しかもこれらの情報を自由に操る技術を人間が手に入れたところに新しい特徴があると言えましょう。

同時に、従来の科学技術は、科学技術の発達が社会に対して大きな影響を及ぼしたという点が強く指摘されましたが、21世紀は恐らく、社会なり、個人の持っている要望、要請というものが科学技術、とりわけ技術に対して要望という面でインパクトを与える姿が、今までより顕著に出てくるのではないか、こんな感じがします。

これを人間生活との絡みで考えますと、視点としては3点ぐらいあると思います。その第1は、距離空間という概念が変わるということ。このことはす

ぐ理解できましょうが、同時に人間の思考の概念も変化してきているのではないかという感じがしています。あえて言えば、仮想知覚とか、仮想現実感とかいうものが、人間生活という面に対して影響を及ぼしてくるのではないでしょか。

第2点は、人間生活ですから、一人だけではなくて、大勢の人とのつき合い、人と人とのコミュニケーションに対して、情報化が大きな影響を及ぼしてくれる可能性があります。最近のウェッブなどでも、情報によって、言語とか、民族とか、文化とか、そういうものを超えた形でのコミュニケーションがより容易になってくるという意味でのインパクトを考えられます。

第3点は、産業という視点で見ますと、取引の仕方が現在かなり変化をしてきています。産業分野は私どもから見せていただいていると、B to BというビジネスからC to Bの形であるとか、C to C、C to B to Cのような取引形態が、次第にウェートを増している感じがします。皆さんもよく知っておられるアルビン・トフラーが「第3の波」の中でこれからの新しい産業として、プロシューマーという言葉を言い出しました。このプロシューマーというのは生活者が自分の求めたいものを自分で生み出していくという概念で、これは明らかにC to C、あるいはC to B to Cに近い形の典型例の1つと言えましょう。

このように人間生活と情報を考えたときに、一人の人間がこういった変化に適応していくことができるなら、そのプラス効果は非常に大きいことになります。ところが、ものには必ずプラスとマイナスがあって、適応するのがなかなか困難だということになると、デジタルデバイドというような問題が出てくることになります。

人間生活工学というものと、今ご指摘の情報化とは非常に深い関係があるがゆえに、逆にそのプラスとマイナスの面をよく理解しながら、マイナス面をサポートしていくことを考えることが必要になります。

鈴木 ありがとうございました。経済産業省は、10年にわたってこの分野の政策を展開しておられる、そういったお立場の林局長からコメントをお願いしたいと思います。

● 情報化社会に向けたルールづくりを

林 岩田先生から非常に大きな構図のお話がありましたが、私自身は、約20年にわたって情報関係に

タッチしてきたことから、情報化の流れから追いかけていくとどういうふうに見えているか、ということをお話したいと思います。

コンピュータライゼーション、あるいはコミュニケーションでいろいろ情報を扱うことが始まったのは古いのですが、それが、数字だけではなく、文字を扱い、画像を扱い、動画を扱うというふうに、より多くの情報をより高速に処理できるようになってきているわけです。一番最初に個人生活の中にコンピュータライズされた情報というものを感じ始めたのは、80年代だったと思います。いろいろな機器の中にコンピュータチップが埋め込まれて、家庭電化製品もずいぶんコンピュータライズされ、それが一面では使いにくいというような話にもなりました。

90年代に入ると、特にインターネットが時代を変えたと思います。たまたま90年代の初めにハーバードで1年間教えたことがあります、ちょうどそのときに学術関係のネットワークとしてインターネットが使われ始めました。使い始めると、例えば教授間の連絡を取ったり、ペーパーで打ち合わせしたりするのに、アメリカの人たちは散らばっていますからインターネットがないと話にならないわけです。逆に言いますと、本当に時間を超えて、空間を超えて知的作業が共有できる。その知的生産性というのはすごいと感じたわけです。

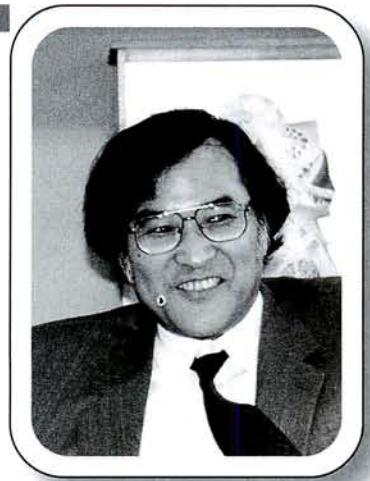
そのことによって、すべての知的生産のスピードが全く変わってくるということがありましたし、マーケットの資源配分機能もよくなってきて、金融のみならず、石油やいろいろなものにグローバルマーケットが形成されていきました。

そういう意味でも、ビジネスの仕組みや経済の仕組みが変わってきたわけですし、日常生活までそういう部分が入ってきています。このことによって、逆に社会で生活していく上で、インターネットを使いこなせることがすべての前提になってきつつあります。

岩田先生がおっしゃいました情報化社会に入ったことによって、人間の生活が変わり、行動パターンが変わり、あるいは人間の体調管理なども変わってきます。これによって、知的な活動の面でそれが何を及ぼすかというステップもあるのですが、その後にまず、みんなが使えるようにならなくてはいけないということが、大きな課題になってきたと思います。

コンピュータは、決して使いやすいものではありませんが、それを社会のいわゆる弱者と言われる人

林 良造氏



も使いこなせるようにならないと、社会全体が本当にそれを前提に進めていいのだろうか、というようなことにぶつかってきます。

さらに、それを使ってのビジネスということで見ると、顧客情報がものすごく意味を持つようになり、コンピュータライズされた個人情報がネットの上を走り回るようになってきたときに、それをどうするのかというルールづくりが必要になってきます。

人間生活との関係では、いかに機器を使いやすくするかという側面と、見える形でのプレゼンテーションにより抽象的思考が退化していくかもしれない、それは人間にどういう影響を及ぼすのかという側面と、さらに社会の不安定性を引き起こすのか否かという側面など、無限の課題があります。このような意味で、人間生活工学の広がりが、フィジカルなところからさらに思考や感覚、感情にまで広がっていくのかなという感じが私の印象です。

鈴木 ありがとうございました。私たちも知識の時代に応えていくために「e-Business研究会」を立ち上げていますが、私たちの視点は、人間サイドの裏打ちをきちんとして、これがデジタル・デバイドに積極的に対応することになります。また、アメリカの話などを聞いていると、ネットのビジネスでは紛争が起ったとき、ホームページの分かりやすさが法廷での争点になるそうです。このためかe-Business研究会は思ったよりたくさんの方々に参加していただいて、非常に心強く思っています。

リコーさんは早くから使う側に立ったモノづくりに取り組んでおられ、これに沿った新製品もこれから出てくると伺っておりますので、取り組みの経緯をお話いただきたいと思います。

● アプライアンス商品の開発を

桜井 先ほどからの話のように、変化はどんどん進んでいまして、まさにこれから人間生活として、あるいは企業の競争力の強化という面では、待ったなしの状況にあります。

私が社長になったのは96年ですが、その前から、デジタル機器を見ていると、操作やメンテナンスがだんだんと難しくなってきています。企業から見ると、やさしくできないものになってしまうというのが正解だと思います。原因として、我々の考えるのは、情報化社会の抱えているインフラの問題、そのインフラをベースにしてお客様に情報を提供する情報機器の分野、それから情報そのもののコンテンツ、この3つを考えています。

きょうの話は、コンテンツやインフラよりはむしろ情報をお客様にお届けする情報機器のことです。情報機器は、はっきり言いまして、人間とのインターフェースが本当にお客様の要望をしっかりと理解していないという面と技術の不足で、お客様のニーズになかなか対応しにくい、操作が非常にしにくい、難しいシステムになってきています。

我々情報産業の中の一人として考えると、情報機器を提供する側の責任によって、情報機器を操って必要な情報を取れる人と取れない人、あるいは取れる企業と取れない企業とが、どんどん格差を増大させていくという大変恐ろしい事業をやっているんだなという感覚が、ますますあります。そういう意味で、使命感をもって当たらないといけないことが2つあります。そのうちの1つが、ご承知の地球環境保全。それからこの情報格差という問題です。

情報格差を解消し、人に優しいという活動を継続的に続けることは非常に大事なことですから、扱いやすい商品づくり、見た目で使い方がすぐに分かる商品というコンセプトとして、「アプライアンス」という言葉を標榜しています。

実は、使い勝手が悪いためにコンピュータの機能がどれだけ使われていないか調査してみると、コンピュータの1割の機能を引き出しているという方はいい方で、だいたい5%ぐらいしか機能を使っていないません。そうすると、95%は使っていないということになります。これが部品点数に比例しているとは言いませんが、使われないものを提供するというのは、大変に資源の無駄遣いをしているわけで、それがまたごみになって廃棄されているという現実もあるのです。ですから、使いやすさのコンセプトと

いうのは、環境保全にも非常に役立つ大事なコンセプトでもあるという位置づけで、いま取り組んでおります。

それから、使いやすさ、地球環境保全という行動は、企業が使命感を持って取り組むべきですが、それはいわゆるボランティア活動ではありません。利益を生み出す活動にしないといけません。これは自信を持っています。使いやすさ、地球環境保全を目指しながら、必ず生産性を上げる、資源を無駄遣いしないことでコストダウンをし、企業価値あるいは経済価値を求めていく必要がある、ということですね。

II. 「人間生活工学」の定着化をどう図るか

鈴木 林局長にお伺いしたいと思いますが、情報・知識の時代に対してどのような新しい政策展開をお考えでしょうか。

● 人間を理解できるデータベースを

林 いろいろなものが日々の生活の中で使いこなされやすく設計されていくことについては、自然に進んでいくように見えますが、実は意外に難しいということを多くの方々が実感していると思います。

考えてみると、人間の行動自身がそれほど深く分析をされていなかったということでもあるわけです。情報化との関連でいきますと、10年ほど前からメロウ・ソサエティの活動とか、日本電子工業振興協会が中心になって高齢者や身障者の方のアクセシビリティをどう確保するかという研究はされていたわけですし、他方で人間生活工学という視点からは、ユニバーサルデザイン懇談会、あるいは国家産業技術戦略など、そういう場で議論されてきたわけです。しかし、先ほど申し上げたような意味で、高齢者のような方々も使えない生活に困ってくるところまで本格的にいったときのことを考え、そこまで踏み込んで議論されてきたかというと、当面の対応に終わっていたということだと思います。

そういった意味で、生活の中で人はどういう動きをするのか、あるいは高齢化していくとどう変わってくるのかということなどについて、産業界の方が製品開発をする上で使っていただけるような基本的なデータベースをきちんと整備しないといけないということで、ミレニアムプロジェクトやいろいろな技術開発プロジェクトを進めています。情報化につ

いても、そのような基盤を作ろうというのが今一番大きな柱です。

先般、カーネギーメロンの金出武雄博士が来られたときに、そのデータベースの話を聞かれ、それをぜひ使っていろいろなことを考えていきたいと、高く評価されたのが印象的でした。そういう地道ではありますが、非常に重要な基盤になるところに一番力を入れています。

鈴木 どうもありがとうございました。

リコーさんは、先ほどのアプライアンスという概念を掲げて「CS（顧客満足度）ナンバーワン企業」、「際立ちの顧客価値の提供」をスローガンとしておられますか、そういった取り組みの成果、実例をお話していただきたいと思います。

● コンセプトを繰返し提唱・具体化へ

桜井 使いやすさの追求、あるいは使いやすさを満載した商品の提供というのは、言うはやすいが非常に難しい分野で、実はCSもそうです。ですから、いろいろな活動として仕掛け、具体的な施策事項を積み上げていかないとだめなんです。

まず第1に、トップが本当にその気になってCSやあるいはアプライアンスの必要性について、コンセプトを繰り返し言い続け、自ら率先して提案し推進していくことが非常に大事なことです。

2つ目は、CSにしてもアプライアンスにしても、経営の基本方針に据えたり、商品の基本コンセプトに明記し、具体的な達成目標を設定することです。例えば、アプライアンスである商品、使いやすい商品というのは、やはり見た目で使い方がすぐイメージできる、マニュアルを読まなくても使える商品であること、つまりマニュアルレスです。マニュアルなしでも見た感じで操作できるということが非常に大事です。

また、ミスを犯すようないろいろな操作をさせないというようなことです。

3番目には、上の2つとダブりますが、目的一直線型の商品開発。やりたいことがすぐできる、そういうことを心掛けた商品の企画開発活動や、具体的な事例を基に研究会を開いたり、発表会をやっていくわけです。それを繰り返し繰り返しやってきて、ようやくその成果が見えてきたということになります。

例えば、今ペーパーレスの時代が来ると呼ばれていますが、ペーパーレスの時代はこないですよ。ペーパーレスを阻害しているのはストックしているペ

桜井正光氏



ーパーの情報量と、毎日毎日流れてくるペーパー情報をすべてデジタル化するのは大変難しいと言えます。ワンツーワン (one to one) の仕事ですら、本当に不可能なくらいデジタル化ができないのが現状です。それでそういうことを日常の仕事の中で無意識にデジタル化できてしまうような、そんな商品がアプライアンスとして出てくるでしょう。

鈴木 先般、スウェーデンで大変成功している人間生活工学分野のコンサルタントに話を聞く機会がありました。しかし、使い勝手が外から見えるようにしなければよいデザインと言えない、と言っていました。通じるところがありますね。

桜井 やはり、商品の顔を見ただけで操作のイメージが湧くものですね。その原点は人間とは何なのかをより理解する、知るということですね。我々の責任で本当にやらないといけないのは、もっともっとお客様の行動、情報処理の構造、それらを分析することです。そういうことを分析するということを重視して行こうと思っています。

鈴木 マクロの話になりますが、これから的情報化社会において人間生活工学の進むべき道というのは、常日頃、岩田先生がおっしゃっているジェロンテクノロジー、加齢工学のような、人間、生活に対して単にモノづくりだけではなくて、社会の仕組みや規範といったものを含めて工学的、技術的にアプローチしていく形ではないかと思います。

● 「ジェロンテクノロジー」が高齢社会の潤滑油に

岩田 ジェロンテクノロジーというのは、人間生活工学の一分野という感じでまずとらえていることを申し上げておきます。しかし、すべてが同じ領域とは限らないこともまた事実です。私は、厄年を過ぎる頃からエージング、年を重ねるという切り口に

興味を持ち始めました。人間は、生を受けて生活をして、そして生を全うする。その間に毎日毎日変化をしていくわけですが、変化し続ける中で、我々生を全うする最後のところまでを過ごしていくのです。こういう人間の集団に目を向けていくことが技術や工学にかかわる者にとっても重要な視点ではないかと思ったのが最初です。

今思い出してみると、具体的には中高齢者のための医工学的研究、医学部の医と工学部の工の融合的研究というプロジェクトでスタートしました。工学的な立場からは、人間をどうモデルとして表現できたらいいのだろうかというあたりから研究を始めたのです。

国内ではそういう分野のことに対する興味を持つ方が少なかったものですから、海外、特にヨーロッパで同じようなことを志している人たちとの交流を通してささやかな研究を続け、そして出てきた名前がジェロントロジー（加齢学）とテクノロジーとを融合したジェロンテクノロジーという合成語です。高齢化の問題に対して科学技術がいかに貢献することができるのかを考えようという旗印のもとに研究が進捗し、今では、すでにヨーロッパではオランダや北欧などいろいろなところに研究センターができる研究が進んでいます。

ジェロンテクノロジーには私なりの定義もありますが、大事な視点についてはヨーロッパがよくやっているので、ここでは、ヨーロッパで議論されていることを少しご紹介することにいたします。

まず第1は、高齢者なり、お年を召した方々の意欲とか、機能を促進していくことについて、インハансメント（enhancement）という言葉を使っています。

第2点は、機能が劣化していくのを防ごう、防止しようという意味でのプリベンション（prevention）と言っていますが、これに絡む技術ということになります。

第3点は、補償するということでしょうか。（compensation）という言葉を使っていますが、もし高齢者が機能を損なう、あるいは劣化したときに、補助的なものを提供しませんということです。例えば、今の情報化ということになると、私自身の体験として、最近自分の記憶力はとにかくすぐに忘れてしまうという揮発性メモリーである（笑）。そういったことで、パソコンにいろどり使うときにヘルプという機能が付いていますが、あれは本当にヘルプかどうかというのは怪し

いように思います。

桜井 なってない。（笑）

岩田 4点目で指摘されているのは、ケア（care）、看護の問題です。これは人としてのコミュニケーションの中でいうと、高齢者になって機能が劣化し助けられる方と、助ける方ということがあるわけです。例えば非常に重いものを持たれる看護婦さんだと、介護士さんが腰をやられる。そういう作業を助けるための道具の提供です。

最後は、これまでと少し視点が違いますが、研究・開発という面での基礎の深化の視点です。例えば、高齢になってくると寂しさが大きな問題になってきます。そうすると寂しさに対してどういうヘルプをしていけばいいのかということに関する基礎的な研究と、それに対する新しい対応策、例えば薬の開発とか、コミュニケーションの手段を創造する。すると、こういうふうにやれば社会はうまくいくということに結びつける考え方を生み出せるかもしれません。

こういう5つの視点で議論していきましょうというのが、今、主としてヨーロッパで言われているところのジェロンテクノロジーです。私の定義はだいたいそれに近くて、やはりこれは縦割り的な話ではなくて、串刺し的というか総合的な感じの分野で、なかなか学問の領域としては成立しづらい面があるわけですが、そういう研究開発も大事になってきたのではないでしょうか。

III. 人間生活工学の今後と課題

鈴木 岩田先生、引き続き恐縮ですが、ジェロンテクノロジーの観点から言いますと、技術的にどんな課題があるのか、お願いできませんでしょうか。

● 学問的裏付けのある体系化が必要

岩田 頭の中にあるポイントだけ簡単に申し上げてみたいと思います。まず、個々の人間の能力を客観的、実時間で計測すること。人間生活ということになると、私はインディビジュアルという視点が非常に大事だと思います。一人ひとりが同じ状態ではなく、時々刻々と変わっていきますよという視点が必要で、その一人ひとりの特性値を計測します。その計ったデータを目的別に使える形へ変換させていく仕組みまで含めた形の仕事が非常に大事になってきます。

次は、人間生活における判断、処理、反応、行動などのメカニズムの解明です。この点は、研究者の主命題のようなもので、なぜそんなことが起こってくるのかというメカニズムを明らかにするというのが役割だと思っていまして、そのときに大事になってくるのが仮説と実証という問題で、必ず独自の仮説を立てて、それを実証するという形でのメカニズムの解明が大事になってくる感じがします。

3点目は、モノを生み出していくときもそうですし、いろいろなものが絡んでくるときに人間生活でとりわけ大事なのは、評価基準あるいは判断基準という問題です。これは客観値というよりは、人間生活の場合は主観値が多いのですが、その主観値をどのようにとらえて、設計などで利用する形のところに転換をしていくか、この基本的な研究は、エンジニアリングだけではなく、いわゆる世の中での文系の方々も含めて大きなテーマになってきましょう。

そこまでいくと、次はモノを生み出す方法論、これは設計論と申し上げてもいいと思いますが、お話が出たように顧客の満足感をどう得るかという問題になります。基本としては、モデルをどう考えるかということと、シミュレーションをどうするかをきちんと学問的な背景にある形で体系化しておくことが、世の中のために貢献するのではないかと思います。あとは産業界への展開です。

それから最後に1点だけ。教育の現場に長いこといた関係もあって、やはり人材育成という視点はこれからますます重要になるなという感じがしています。今までとはまた気持ちを入れ替えて教育の再興に取り組まねばと思っているのですが、そのことは人間生活の分野にも、同じような視点からの検討が求められているという感じがしています。

鈴木 桜井社長には繰り返しになってしまふかもしれません、日本経営品質賞の話を聞いていただきたいと思います。

● 人材育成、ルールづくりの支援が重要

桜井 日本経営品質賞（JQA）は先ほども申したように、企業経営にとってCSは当たり前のことですが、CSを本当に経営の軸として据えていくということとは、大変な違いがあるわけです。端的に言いますと、今まで組織変更や人事異動というのは内々のものだとしていましたが、この変更や異動は本当にお客様のためにお役立ちができるのだろうかとチェックしてみる。大袈裟に言うとそんなことで

鈴木一重氏



す。そんな活動がJQAです。それをやると何が効果があるかというと、役員、経営幹部、中堅の幹部が、本当に自分たちは何をしなければいけないのか、CSで何をすべきかということに自分で気づきます。

それから、加齢工学のお話と関連しますが、今後も我々がアプライアンスを追求していく最終的な目標は、情報機器はお客様が個人であれば情報社会という豊かな生活を送るため、企業であれば大変に生産性の高い競争力の非常に強い企業を構築していくためのお手伝い役、もしくは相棒役になるという考え方が必要だと思います。

要するに、お客様のニーズやお客様のITに関する知識レベルを理解し適切な操作方法を提供したり、あるいはヘルプメニューを提供したりする。これが良き相棒だと思うのです。情報機器が今後目標としていかなければならないのは、個人個人のお客様のニーズが違う中で、それに対応した相棒役で、お手伝い役として可能なものを提供しなければならない。そういうことだと思います。

加齢工学のことを聞いていると実にそう思うんです。人間の構造はどうなっているのかということ、つまり人間を理解することが今の相棒を作ることにもなるし、だんだん衰えていくということを能力の差という意味にとらえると、そういう変化を受け止め支援する相棒が必要だと思います。それには、知覚だとか視覚だとか基本的なデータ、そういうものを企業が本当に商品開発に当たって使っていくということが必要でしょう。

人材については、大学や研究機関と大いに接触し作り上げていくことが重要です。これらの機関に対して短期的に非常に期待しているのは、ユーザビリティの評価等々がかなり進んでいると聞いています

ので、その中から人間中心設計を理解したアセッサーのような方がだんだん出てくると思うのです。こうしたアセッサーの指導のもとに企業を支援していただければという期待は非常にあります。実は、JQAというのは、アセッサーが相当充実していくまで、お客様の視点で8つの経営フレーム枠をどういうふうにチェックするかということを、アセッサーが指導しています。そして社内にもそういうアセッサーが誕生してきます。社内のCS活動も社内アセッサーによって拍車が掛かります。企業内での人間中心設計活動へのアセッサーによる支援をいただければ大変ありがたいですね。

国に対しては、情報化社会全体の促進を、先ほど局長が言われましたように、ルールを見直したり、取り外してみたり、そういう支援をしていただければと思います。

鈴木 おっしゃるとおり、モノを作る人とそれを評価する人の両方が必要なんですね。こういう人材はどこの国でもまだ本当に不足しています。

岩田 まさに、人材育成の面では、根本のところをおっしゃられて、もし可能ならば人間生活工学研究センターの中にそういうつなぎの役目をする、あるいは新しいものを生み出していくことのできる人たちのチームを作つてほしい。そんなに大勢でなくてもいいし、そういうチームが核になれば次第に広がるでしょう。そのチームづくりをやってもらったうれしいですね。

鈴木 センターの中でそうした芽が出て育っているところです。

最後になりましたが、林局長からきょうのお話全般を通じてお感じになったことを総括的にお願いできますか。

●共通課題として国際的広がりを期待

林 考えてみれば、ある意味で方法論をきちんと打ち立て、それに従って進んでいくという、日本では非常に珍しい試みを進めているのだと思います。そういう意味で、基礎的なデータの整備とISO9000にみられる管理工学的な方法などが非常に上手に組み合わされてきているのではないかと思います。当局のユニバーサルデザイン懇談会などでもそういう感じを持っていますが、試行錯誤の中で順調に実績を積み上げていくことが期待されます。

情報化社会にしろ、高齢化社会にしろ、今は本に入り口の段階なので、これから、今考えつかないようないろいろなことが起こってくるのだろうと思

います。特にその中では、身体的な、物理的なところから始まっていますが、それに加えて、感覚や思考といったものにどういうふうに影響を及ぼしていくのか興味があります。最近、ベストセラーになっている話ですが、脳がどう動いているからどういうことが起こっているかということについては、随分分かってくるようになったようですし、遺伝子工学的な分析が大きな意味を持ってきたというのも、人間についてその内面も含めて分かっていくプロセスがだいたい整ってきたということだろうと思います。そのスピードと、情報化の進むスピードとの競争のような感じというのが、2つ目の印象です。

3つ目の印象は、特に情報技術がある意味で素晴らしいのは、本当に必要なものを必要なだけ作るということが、いろいろな情報システムの中でできてくるということです。それが情報システムの一番得意な分野でもあり、いろいろな形での進展もあります。例えば、一番寝やすい形を実際に計測して作った高い枕が飛ぶように売れる。そういうことができる技術も、これまた日本には出てきているので、これをすぐ利用するということが期待されます。

中期的には、試行錯誤があるかもしれません、この方法論を進めていくことが期待されます。長期的には、人間の内面というものがもっと分かってくる。それは、恐らく情報化社会にしろ、高齢化社会にしろ、国際的には共通課題ですから、それを国際的な広がりを持った形で進めることも必要です。そういう形でやらなければいけないことは無限にあるわけで、それに向かって世界がつながっていける素晴らしいことだと思いました。

鈴木 ありがとうございました。若干の整理をさせていただきますと、まず第1に、人間と生活の理解をいっそう深めるために不可欠な技術開発とデータ蓄積のウイングを広げ、知的な基盤として整備していく努力がますます必要とのご指摘を頂きました。次に、ユーザーである人間中心の考え方を企業経営の基礎に据えておられる事例を伺いましたが、このような理解を社会、産業の中により広範に広めていくことが必要です。紹介いただいたジェロンテクノロジーは、人間にに関する知的な基盤を活用して社会、産業をよりよいものにしていく方法論として展開していくべきとのご指摘であったかと思います。

21世紀の人間生活工学の課題と受け止め、試行錯誤を続けながら、豊かな21世紀のための発信源、ツールとなるべく、活動を続けて参りたいと思います。

コンピュータマネキンとは、 その現状



生命工学工業技術研究所
主任研究官
持丸正明(もちまる まさあき)

プロフィール

1993年、慶應義塾大学理工学研究科博士課程生体医工学専攻修了。同年、工学博士。同年、生命工学工業技術研究所入所。1996年、主任研究官。現在に至る。人体の形態・動態の計測および分析技術の研究開発に従事。最近は、人体形態の Digital Humanに基づいた形態適合製品設計技術の研究に力を入れている。

日本人間工学会、計測自動制御学会、バイオメカニズム学会などの会員。

1. コンピュータマネキンとは

自動車会社には、「風洞」という設備がある。これは、定常的な空気の流れを作り出せる巨大なトンネルのことと、そこに試作自動車をおいて、自動車が走行中に受ける空気抵抗を調べるのである。いまでも、風洞実験は自動車設計において欠くべからざるものであるが、試作実験の回数は減っていると聞いている。設計は図面から CAD に移行し、空気抵抗の計算も、いつしか CAD に付随した CAE (Computer Aided Engineering) ツールでシミュレーションできるようになったからである。空気抵抗だけではない。構造強度も振動解析も、CAE の中で数値計算できる。試作を作る前に、シミュレーションで候補を絞り込むことができるものである。

いま、これと同じことが、人間工学設計にも起きている。コンピュータの中に人間のモデルを構成し、それを製品の CAD モデルと共に存させ、人間と環境・製品とのインタラクションを数値シミュレーションしようというものである。これが、コンピュータマネキンである（図1）。

例えば、自動車設計では、乗員の多様な人体寸法に合わせて、シートやステアリングの調整幅や、前方の視野確保などを検討する必要があるが、モックアップを作って、いろいろな身長の人を座らせて実験確認するのでは、手間とコストが掛かる。そこで、コンピュータマネキンによって、人間工学実験の工数を減らし、人体に合わせた設計を効率化するのである。空気力学の CAE ツールで風洞実験を低減し、設計コストを抑えたのと同じことだ。CAE (Computer Aided Ergonomics) と呼ぶことができよう。要するに、コンピュータマネキンの目的は、「より早く、より安く、よりよい」人間工学設計を実現することなのである。

2. 現状と研究動向

2.1 基本機能

コンピュータマネキンが再現すべき機能として、(1)人体寸法・形態、(2)運動、(3)感覚・知覚、(4)認知・行動、(5)情動・感性、そして(6)人格・性格・価値観…などが挙げられよう。現時点では、市販されているコンピュータマネキンには、上記の(1)、(2)、(3)の機能が搭載されている。それらについても十分に再現できているわけではない。コンピュータマネキンは、「明らかになっている科学的知見」と「計測できる人間特性」を「いまの技術レベル」の数学モデルに基づいて再現する「人間もどき」モデルであり、そのレベルでの有用性を提供し、本当の「人間」を目指して日々進化し続けているものなのである。

(1) 人体寸法・形態

人体寸法のデータや形状データに基づいて、人間の身体を再現する技術は、CG 技術の高度化に伴い、急速に進展している。ただ、多くの人間工学設計においては、ヌードの人体形状を精密に再現する

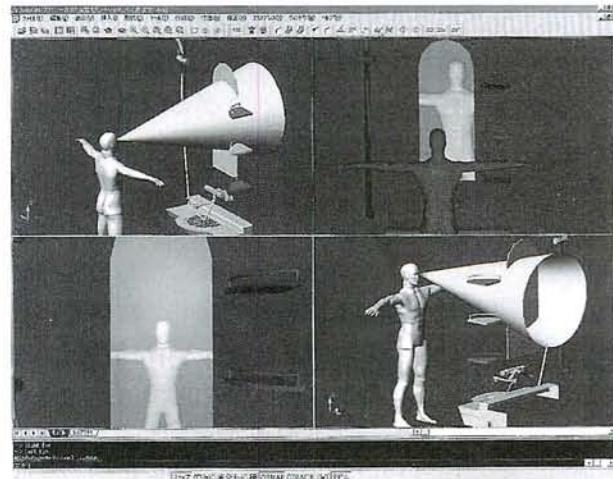


図1 コンピュータマネキンによる寸法設計

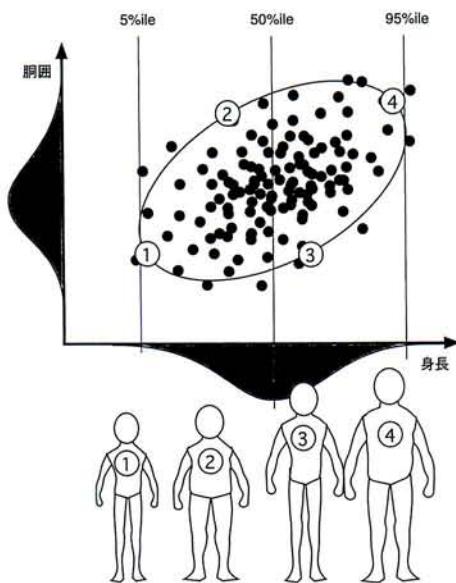


図2 人体寸法に基づく体型ファミリー

ことにはあまり意味がない。むしろ、体型に関する統計的な扱いの方が重要かつ有用である。多くの市販マネキンでは、多変量確率分布という手法を使って、体型のバリエーションを統計的に扱っている。

例えば身長と腰囲の確率楕円を描き（図2）、その楕円上の人體寸法を採用するという手法である。顧客対象群を網羅するような確率楕円周辺の体型数体で、効率よく、チェックできるようになっている。これらは、ファミリーと呼ばれている¹⁾。

体型を表す人体寸法の多次元統計は確立されているが、3次元形態の統計処理（多次元ヒストグラム、平均形態、多次元標準偏差形態など）は、まだまだ確立されていない。衣服や靴、眼鏡、補装具のような身体に直接フィットする製品の設計には、形態の統計処理が必要になる。このような形態の統計処理については、筆者らが研究を進めており、いくつか有用な成果も出始めている。方法論の詳細については、参考文献2）、3）を参照いただきたい。図3は、筆者らが求めた女性の足部形態の分布図と、平均形態及び標準偏差形態である。図2と同じように、3次元形態にもファミリーがあることがお分かりいただけると思う。

（2）運動

マネキンには関節が付いているのだから、それを動かせばいろいろな姿勢が取れる。しかし、実際に人間は姿勢から姿勢へ、運動で間をつないでいる。運動中にどういう軌跡を通るのか、動作域がどの程度なのか、あるいは運動中の関節の負担はどの程度か、設計上、知りたいことがたくさんある。運動の生成は、完全にコンピュータ上でシミュレーションしてしまう方法、単純に2つの姿勢の間の動きを補

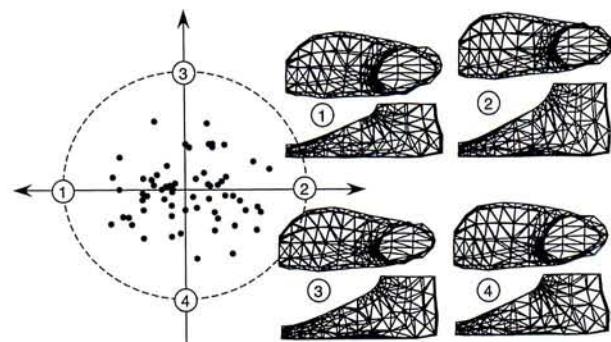


図3 人体3次元形態に基づくファミリー

間生成する方法、実際の運動を計測し、そのパターンをモデル化する方法の3つがある。このうち、コンピュータマネキンにすでに実装されている、あるいは実装が進められているのは、運動補間と実測運動モデルの2つの方法である⁴⁾。

コンピュータシミュレーションによる方法とは、人体の精密な解剖学的モデルをコンピュータ内に構築し、このモデルに体節の質量や重心位置、関節抵抗などの力学的諸量を与え、力学的な運動方程式の拘束を満足するように運動を生成するものである⁵⁾。歩行中の動きだけでなく、動作を発生するのに必要な各筋の働きや疲労度を知ることもできる。将来性の高い方法論であるが、いまのところ、多様な動作の生成は難しい。また、計算処理時間が膨大であり、まだまだコンピュータマネキンとしての実用レベルではない。

運動補間による方法とは、動作開始姿勢と動作終了姿勢を作り、その間の動きを運動学的に補間してしまう方法である。この場合、生成した動きが「人間らしくない」あるいは「動力学的なバランスを満足していない」などの問題がある。これに対して、現在、盛んに研究が進められているのが、実際の運動を計測・モデル化する方策である。運動計測して得られたデータを、そのままマネキンに与えてしまうのであれば、すでに多くの市販マネキンが機能として実装している。この場合、生成した動きは「人間らしい」ものである（当然だ）が、「人間の体型や動作環境が変わったときに、実測した動きをどのように修正するか」という技術課題が残る。また、計測誤差のため、厳密には「動力学的なバランスを満足していない」。

これらを解決する方法論の1つを紹介する。これはUniversity of Michiganを中心としたグループで研究されているものである。年齢、性別、体型が異なる被験者の動きを実測し、その動作軌跡を、操作機器の空間位置や年齢、性別、身長などを

パラメータとして関数化してしまう方法である⁶⁾。上記のコンピュータシミュレーションと対極をなすアプローチと言える。

コンピュータシミュレーションでは、運動発生に関する科学的知見を精密にモデル化し、真の動作生成（脳内モデル）の再現を目指すのに対し、動作軌跡をパラメータ化する方法は、人間が運動を生成する仕組みを、事実上「ブラックボックス」化してしまい、特定のパラメータ（年齢や性別、体格など）のときに、どういう運動が起きるかという“現象”を、数値モデル化しているのである。人間という機械の刺激応答特性を、そのままモデル化していると考えてもよい。ただ、刺激応答特性の「個人差、状態差」にこだわったモデル化をしている。“Data Representation and Prediction”と呼ばれるアプローチである。

(1)で紹介した筆者らの形態分布の研究も、実は、これと同じ考え方に基づいている。すなわち、「どうして、人の形態は多様に分布しているのか」という個人差の科学的メカニズムを追求するのではなく、実際に人の形を実測し、その分布形態をモデル化しているのである。

このような、ブラックボックス的・現象記述モデルは、非科学的で汎用性に欠けるように思われがちである。確かに、本質的なモデルを持っていないため、様々な条件や動作ごとに計測データを蓄積し、それをモデル化し、さらにモデルに利用しなかった条件や動作で、再現精度を検証するというステップが必要であり、その再現性が保証できる範囲も自ずと限られてこよう。そういう意味では、究極のシミュレーションモデルに比べると、汎用性は低い。しかし、Hybrid自動車が活躍しているように、究極のシミュレーションモデルが完成するまでは、このようなブラックボックス的・現象記述モデルが有効な手段となるであろう。

なお、University of Michigan の運動モデルは、個人差や状態差を再現できるものの、厳密な動力学的バランスを満足していない。運動計測したデータを、動力学的なバランスを満足するように修正する方法論の研究⁷⁾も進められているので、近い将来、この問題も解決できるものと思っている。

(3) 感覚・知覚

人には五感があるように、コンピュータマネキンにも感覚知覚機能が必要である。設計において、特に重要視されるのが、視覚機能である。たとえば、自動車のシートを設計する場合、身長の低い人でも十分な前方視野が確保でき、ミラーで後方視野を確

保できるというのは、重要な設計要件である。そのため、市販マネキンには、マネキンの視野を再現する機能がある。ただし、高齢者に見られる色覚特性の変化（黄変化）や、動体視力のような視覚特性は、組み込まれていない。もっとも、これらの機能は、個別のモデル（人間の形を持ったマネキンではなく、視覚機能だけのコンピュータモデル）で実現されつつある。展望のところで述べるが、すべての人体機能が、マネキンという人の形を持ったモデルプラットフォームに組み込まれている必要はない。そういう意味では、コンピュータマネキンよりも広義な“Digital Human”という考え方の方が、適しているかも知れない。

視覚機能のうちでも、メータの見やすさなど、視覚認知に関わる部分もモデル化は難しい。この分野は、認知心理学や認知工学関係の数多くの研究者によって進められており、徐々に有効なコンピュータモデルが提案されてくるものと期待される。視覚以外の感覚機能（聴覚、触覚、味嗅覚、温熱感覚など）のモデルも、現時点ではマネキンに採用されていない。聴覚や味嗅覚などは、必ずしもマネキン（人間の形をしたモデル）と融合される必要はないと思うが、温熱感覚などは、徐々にコンピュータマネキンに実装されていくだろう。

2.2 評価

コンピュータ内部で、いろいろな体型の人体モデルが、製品との相互関係でいろいろな動きを再現できたとしても、これで完成ではない。つまり、そのとき「人間との親和性がどの程度であるのか」を定量化できなければ意味がない。これが評価である。

製品と人間の親和性の評価というのは、それだけで深遠な研究テーマであり、簡単にコンピュータの中で計算できるような代物ではない。市販マネキンには、リーチゾーンや物理的な空間余裕のような指標、視野で評価する機能が搭載されている。また、関節角度が楽に動かせる範囲内に収まっているか、関節の力学的負担が小さいなどを評価する機能も実装されてきている。いずれも、解剖学的・機械的モデルであるが、今後は、生理学的なモデルや心理・感性的なモデルへと関連づけられて行くものと思われる。

2.3 市販されているコンピュータマネキン

市販されているコンピュータマネキンを簡単に紹介しておく。詳細は、個々のURLをたどって各自で確認していただきたい。

- (1) Techmath 社 (ドイツ)－RAMSIS, Anthropos
<http://www.tecmath.com/>
- (2) Enginnering Animation 社 (米国)－Jack
<http://www.transom.com/products/jack/>
- (3) Genicom Consultans 社 (カナダ)－Safework
<http://www.safework.com/>
- (4) SAMMIE C.A.D.社 (英国)－SAMMIE CAD System
http://www.lboro.ac.uk/departments/cd/docs_dandt/research/ergonomics/sammie.html
- (5) HQL (日本)
<http://www.hql.or.jp/gpd/jpn/www/man/index.html>
- (6) 日本規格協会 (日本)－JIS 3D Humans

3. 展 望

2 節で述べたように、現在のコンピュータマネキンは、人間の諸機能のうち、まだほんの基本的な機能しか再現できていない。究極には、すべての機能と構造を持った多様なエージェントが、コンピュータの中に再現されるのであろうが、今しばらくは、不十分な科学的知見とモデル化技術、利用に即したコストパフォーマンスの狭間の中で、目的別に特化したマネキンが開発されて行くであろう。それは、人間の形を持っていないもの（認知モデル）や、部分的に精密な形を持つもの（靴設計のための足モデル）など、コンピュータマネキンというよりも、より大きな概念としての“Digital Human”と呼ぶべきものに拡がっていく。

その機能進化は日進月歩であろう。筆者は、今後10年以内に、認知機能を備えた Digital Human が市販されると考えている。たとえ、認知の完全なメカニズムが科学的に解明しきれなくとも、特定の利用目的に限定した場合の、刺激に対する認知的反応のデータが蓄積されれば、それをブラックボックス化した数学モデルによって、認知機能を持った Digital Human が構築できるわけである。人体のモデル化技術と並行し、環境のモデル化技術も進んでいく。すでに、硬いものだけでなく、柔らかいもの（繊維や軟部組織）もシミュレーションできるようになり、徐々にアパレルなどの業界にも 3 次元

CAD の波が押し寄せてきている。3 次元 CAD の低価格化も進んでおり、福祉機器など中小企業の多い業界にも、普及してきている。このような CAD の地盤が整えば、そこにコンピュータマネキンが浸透していくのに、それほど時間は掛からない。「人に優しい設計」が、セールスポイントではなく、当たり前の基本機能になる時代は、そう遠くはない。

筆者の所属する工業技術院は、2001年1月の省庁再編に伴って新たな組織に生まれ変わることになっている。その新組織の1つに“デジタルヒューマン研究ラボ”がある。これは、先に述べた Digital Human 研究開発の中核となるべく組織されるもので、米国 Carnegie Mellon 大学の金出武雄先生をリーダーとし、筆者を含め 8 名の研究者でスタートする。研究拠点は東京・お台場になる予定である。企業との共同研究をキーとした、産業応用駆動型の研究スタイルを旨としているので、本稿をお読みになり興味を持たれた方は、是非ともラボを訪れていただきたい。产学研一体となって、Digital Human を発展させることが、生産・流通の効率化をもたらし、消費者が「よりよい製品を、より早く、より安く」手に入れられるような社会構造の変革に繋がるものと信じている。

● 参考文献

- 1) 河内まさ子：コンピュータマネキンと体型、バイオメカニズム学会誌、23-1、pp. 11-17、1999
- 2) M. Mochimaru, M. Kouchi, M. Dohi : Analysis of 3D human foot forms using the FFD method and its application in grading shoe last. Ergonomics, 43-9, pp. 1301-1313, 2000
- 3) M. Mochimaru, M. Kouchi : Statistics for 3D Human Body Forms, SAE Digital Human Modeling for Design and Engineering 2000 at Dearborn, MI, 2000-01-2149, 2000
- 4) 長谷和徳：コンピュータマネキンにおける身体動作の生成、バイオメカニズム学会誌、23-1、pp. 18-23、1999
- 5) K. Hase, N. Yamazaki : Computational evolution of human bipedal walking by a neuro-musculo-skeletal model, Artificial Life and Robotics, 3, pp. 133-138, 1999
- 6) W. Park, D. B. Chaffin, B. J. Martin : Development of an Angle-time-based Dynamic Motion Modification Method, SAE Digital Human Modeling for Design and Engineering 2000 at Dearborn, MI, 2000-01-2176, 2000
- 7) 長阪憲一郎：動力学フィルタによる人間型ロボットの全身運動生成、東京大学 工学部情報工学専攻博士論文、pp. 1-342, 1999

製造ラインの設計・改善への コンピュータマネキン活用事例

～人に優しい職場環境の実現～



プロフィール

1983年：ダイキン工業株式会社に入社。生産技術担当として多品種混流生産に対応する検査・組立設備の開発に従事。1989年：現在のダイキン空調技術研究所の前身である機械技術研究所に移籍。主にFAラインの設計、構築を担当。1995年：同研究所内に生産システムチームの設立とともに製造システムのシミュレーション評価技術の研究、開発を担当。今日にいたる。

株ダイキン空調技術研究所
材料・生産技術開発グループ
生産システムチームリーダー
井上貴由(いのうえ たかよし)

1. はじめに

バブル経済の崩壊後、激変する市場環境の中で日本の製造業は多くの課題を抱えることとなりました。その1つが製造システムの柔軟性の向上であり、課題解決のキーワードとなっているのが人の持つ能力を最大限に活用する製造ラインの構築です。

ダイキン空調技術研究所ではこのようなラインの設計・改善を支援するために、コンピュータマネキンを活用した製造ライン評価技術の開発に取り組んでいます。今回は、ダイキン工業・滋賀製作所の主力製品であるルームエアコンの製造ラインを対象に、その設計、改善にコンピュータマネキンの活用を試行した事例を紹介させていただきます。

2. 製造ラインの変化と課題

製造ラインは、一時期の産業用ロボットや自動化設備を中心としたFAラインから、生産量の増減や新機種の増加など、市場環境の変化に対応するためにセル型ラインやU字型ラインのような人の柔軟性を最大限に発揮する製造ラインに移行して来ています。

この変化は、過去の手作業中心の生産に回帰したかに見えますが、次の点で従来の手作業ラインとは大きな違いがあると考えられます。

(1) 商品のライフサイクルの変化

過去、2~3年程度であった商品のライフサイクルは年々短くなり、これに応じて製造ラインも頻繁に変更されるようになりました。その結果、人(作業者)が新しい作業環境に適応するための時間が十分に取れなくなっているのが現状です。

(2) 人と設備の関係の変化

過去の手作業ラインでは設備は道具として作業者に使われる立場にありました。しかし、高度にシステム化された最近の製造ラインでは、設備は作業者と同等の立場で時に人の動きを制約する存在となっています。

(3) 作業者構成の変化

作業者の中に女性や高齢者が占める割合は年々増加しており、これまでの青年~壮年層中心の製造ラインでは想定ていなかった課題が現実のものになっています。

これらの変化に迅速・確実に対応するには、従来の試行錯誤を中心とした現場改善や過去の経験に基づく設計手法だけでは困難になってきており、コンピュータマネキンなどを活用して作業環境を迅速・確実に評価、検証するための支援技術の開発、活用が必要となっていました。

3. 研究対象製品の概要

図1に今回の研究対象製品であるルームエアコンの室外機を構成する部品を示します。

当社では、これらの製品の製造ラインにトヨタ生産システムを参考にした多品種混流生産方式(PDS: Production of DAIKIN System)を開拓しています。

1つのラインで3~5品種の製品を同時に生産する多品種混流生産では、従来のロット生産に比べて作業内容や作業時間が頻繁に変化するため作業者への負担が増加する傾向があり、製造ラインの性能を維持向上するためにも作業者が働きやすい設備や作業環境を整えることが重要となります。

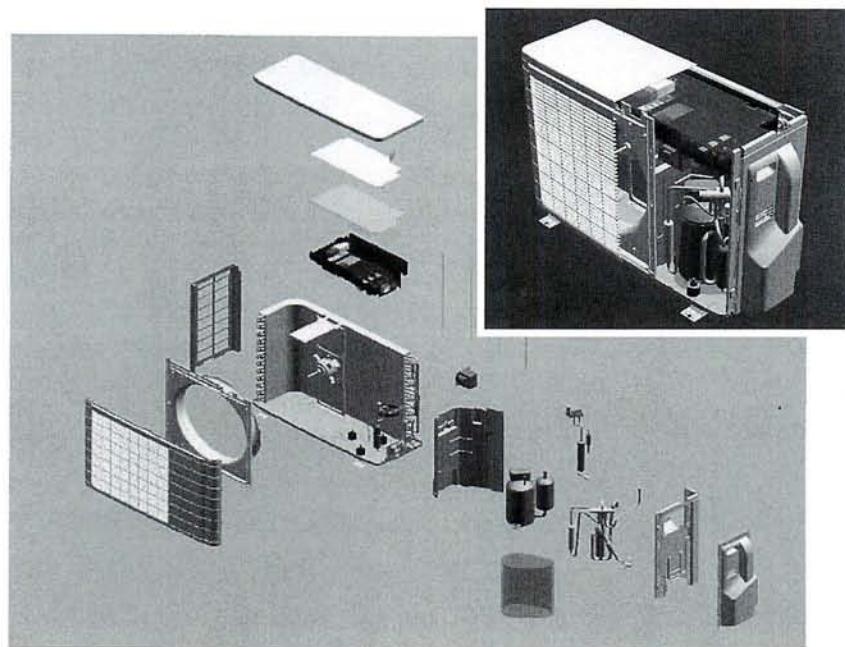


図1 ルームエアコン室外機の構成部品

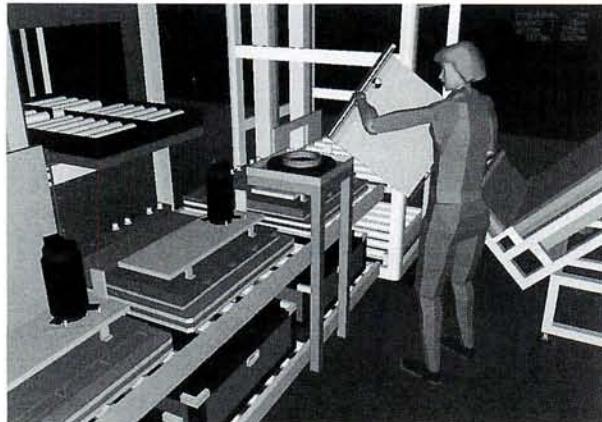


図2 作業レイアウトの検証事例

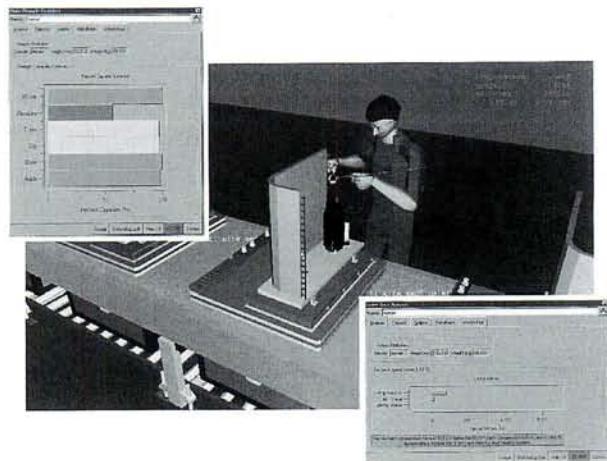


図3 設備構造の検証事例

4. コンピュータマネキンの活用事例

当社では前述したように2年前から米EAI社のヒューマン・シミュレーションツール「JACK」を導入し、製造ラインの作業環境評価への活用を推進しています。

次に示す3つの事例は実際の製造ラインの設計・構築にコンピュータマネキンによる作業環境評価を試行したものです。

① 作業レイアウトの検証

図2は、部品組付け工程の作業者の動作とレイアウトの最適性について、コンピュータマネキンを用いて検証した事例です。作業者がその周辺に供給された部品を順次組み付ける動作を行うときの作業姿勢や周辺設備との干渉については、従来の平面レイアウトだけでは十分な検証が困難でした。

この事例のように仮想作業空間でコンピュータマネキンを使用して立体的な干渉や、想定される作業姿勢をラインの構築前に検証し、問題がある個所について事前に改善策を織り込むことで実際に製造ラインを構築した後の問題発生を極小化することが可能になると考えます。

② 製造設備と作業者の関係

図3は、作業者の体格差による設備の操作性の違いを検証した事例です。人と設備が共存する環境では、表示の視認性やスイッチの操作性の良し悪しが作業間違いの防止や作業負荷の軽減、作業者の安全確保などの面で重要となります。

これまでの設備設計は男性作業者の標準的な体格（身長168cm、体重70kg）を想定して設計しているため想定外の体格の作業者（事例では身長155cm、体重55kgの女性）には少なからず負担を掛けているの

が現状です。

図3のように設備の設計段階で様々な体格のコンピュータマネキンを使用して作業中の操作性や作業者の視野を検証することで、作業面の高さや操作スイッチの配置を適正化することが可能となります。

③ 作業姿勢と身体的負荷に関する問題

図4は、口ウ付け作業での作業者の姿勢と身体の各部位に掛かる負荷を検証した事例です。

製造ラインにおいては時に非定常的な姿勢での作業が必要になります。口ウ付け作業もその1つで、作業個所に応じて上体や両腕、手首をひねった状態で3～5秒程度の間、姿勢を維持する必要があります。この非定常的な姿勢が身体的、生理的な許容範囲を超えている場合は長時間の作業の中で作業者に疲労が蓄積し、動作スピードの低下による生産性の悪化や、作業スキルの低下による品質不良の発生を引き起こす要因となります。

このような疲労に関する問題は、現場での調査・分析に時間がかかる上に個人差があるため、従来の現場改善による対応は非常に困難です。

図4のようにコンピュータマネキンで作業姿勢と身体の各部位に掛かる負荷を定量的に評価することで、作業環境や治具・工具の改善を迅速、確実に行なうことが可能となります。

5. 今後の展開

これまでの取り組みから、製造ラインの設計・改善業務にコンピュータマネキンを活用した評価、検証を業務フローの一部として定着、普及させるためには次のような技術開発が必要と考えています。

(1) モデリング時間の短縮

今回の事例で解析モデルの作成から評価までは平均2週間ほど掛かっています。製造現場の課題に迅速に対応するためにはこの期間を5日以内に短縮する必要があります。

このためには、仮想作業空間を作る3D・CADとのスムーズな連携とともに、安価で現場使用が可能なモーションキャプチャ技術など、作業姿勢の入力支援技術の開発が重要になると考えています。

(2) 他の解析ツールとの連携

コンピュータマネキンによる作業分析は、単独工程の1つの作業サイクルに限られているのが現状で

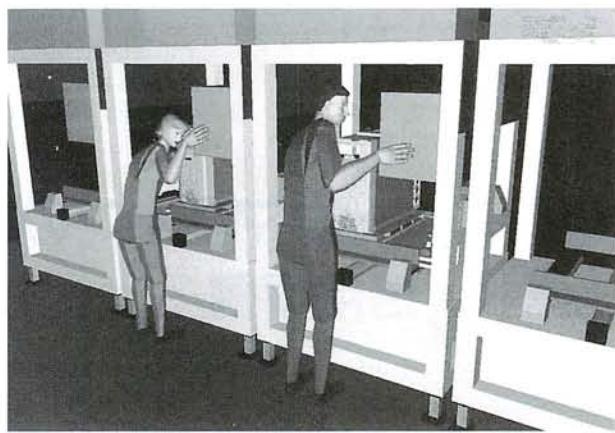


図4 作業負荷の検証事例

す。実際は、3～5種類の作業サイクルが混在して連続作業を行っていますし、各作業の動作タイミングもラインの稼働状況で変化します。

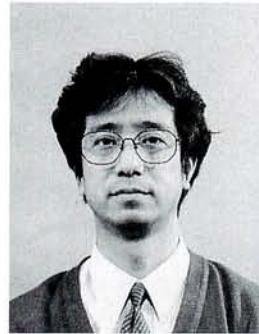
このように、複雑に変化する状態をヒューマン・シミュレーションツール単独で評価することは非常に困難で、他の解析ツール（例えば、ライン・シミュレーションツール、機構解析ツール、etc.）との併用が必要になります。これまで異分野で個々に単独使用されていた解析ツールを連携させるための技術開発とノウハウの蓄積が今後、重要なと考えています。

以上が当社で行っているコンピュータマネキンの活用事例です。

このようなコンピュータマネキンの技術は、商品の開発・設計や生活環境の評価に比べ、製造ラインへの活用はまだ始まったばかりです。

しかし、今後、市場のグローバル化に伴い製造環境の変化が激しさを増し、さらに少子高齢化が進む中で、働く人に優しく、人が持つ能力を最大限に發揮できる、人を中心の製造システムを構築するためには必要不可欠な技術になると考えています。

コンピュータマネキンの活用事例



プロフィール

1980年入社。車両研究部、技術開発企画室、安全装備開発課を経て、現在、車両交通研究所にて所全体の研究統括業務を担当。

安全、シート・シートベルト、姿勢、乗心地、運転操作性の研究開発、高齢者・障害者のための車およびインテリアの開発、人間感覚計測応用技術研究開発に従事してきた。

趣味：スポーツ・音楽鑑賞

愛車：ラルゴとマーチ

日産自動車株 総合研究所
車両交通研究所 主管研究員
花井利通(はない としみち)

1. はじめに

コンピュータマネキンとは、製品とユーザの親和性や適合性を設計段階で事前評価するために、CADの中に組み込まれた人間モデルのことである。

自動車の開発設計や評価実験において、人間とのインターフェースの部分は、現在多くの被験者を使ったパネル実験を実車やモックアップ等で行われたり、そのような多くの官能評価実験のデータ蓄積から、各種ガイドラインを設定して検討したり、一部では、コンピュータによる人との干渉部位を確認する等、様々な形でアプローチされているが、新しい車両のディメンジョンや目標とする設計対象が複合的な人間の感覚や機能に関するモノの場合は、まだまだ効率的に進められておらず、手間暇掛かるパネル実験等を繰り返している。

また、製造現場での生産性を考え、様々な部品が納まるかだけでなく、どのように組み付けられるべきか、作業者の手や道具が入って作業が可能かも図面等で検討しているが、3次元的な見方は設計者の頭の中でやられていたり、試作部品を用意して確認したりしていたのが現状である。

その問題の解決手段の一つとして、自動車メーカーでは、設計開発現場と生産技術現場においてコンピュータマネキンの有効活用を考えている。

2. コンピュータマネキンの活用と事例

自動車のいくつかの使われ方やその行動から、コンピュータマネキンを活用する場面を挙げると

- (1) ドア、トランクの位置、開口、操作力の評

価

- (2) 車両への乗降動作の評価
- (3) ペダルを踏む際の足とニーパネルの干渉
- (4) 操作機器の位置評価、操作力、操作量の評価
- (5) 表示部位の視認性の評価
- (6) シートベルトの取り出し位置、操作量、操作力の評価
- (7) 快適な姿勢条件の検討、評価
- (8) 車両の中での移動に関する姿勢と必要余裕空間の評価
- (9) 各種動作の組み合わせによる動作時の身体部位と機器・車両との干渉の評価
- (10) 操作機器と各種スイッチとの距離、表示部位との干渉の評価
- (11) 人間の感覚値もグラフィックで評価
- (12) コンピュータ内の仮想世界の体験から、動きづらさ、使いやすさの評価
- (13) 衝撃と振動伝達を組み合わせたシミュレーション
- (14) 自動車事故における後遺症の問題から、車両各部位による人体各所への加害性の検討と人体各所への衝撃荷重の推定
- (15) 自動車衝突時の内臓の損傷等、人体内部の問題のシミュレーション

等があるが、大きく分類すると①操作性、②視認性、③動作範囲(干渉、位置、形態性)、④動作の評価、⑤姿勢条件、⑥作業性の評価(組立時)に分けられると思う。最近では、コンピュータマネキンが、実験評価に関する評価の人数を減らしたり、試作部品の数を減らすことに役立ち、各設計レベルでの効率化に貢献し始めている。



図1

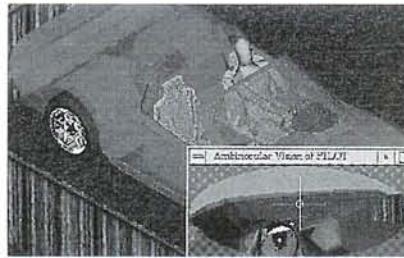


図2 運転者のアイポイントからの視界

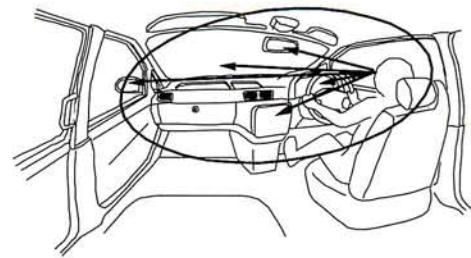


図3 ドライバの視界と視認部位

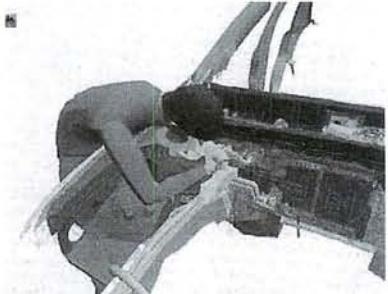


図4



図5

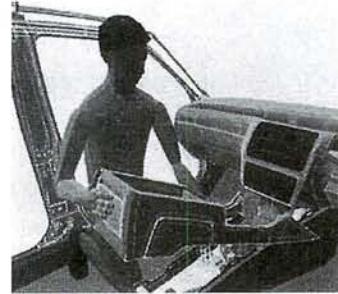


図6

大きな効能は、いろいろな体型の人で適合性を評価できることだろう。背の低い人であれ、背の高い欧米の人であれ、コンピュータ内でマネキン体型を自由自在に作ることができるためである。そのほかにも、モックアップ等の試作装置を何種類も用意しなくて済んだり、やっかいな人間計測実験を最小限度に抑えることが可能となる。

しかし、コンピュータ内部で様々な体型の人体モデルが製品との相互関係で動かせたとしても、それだけではだめなのである。つまり、人間との適合状態がどの程度か定量的に評価できなければ、意味がないのである。

現在そこまでできているものではなく、ハンドリーチゾーンとか物理的な空間の余裕度等を様々な体型のマネキンをレイアウトして操作部への手の届き具合がどうか、空間内で作業ができるか等をチェックしている。同様に視野の確認も可能で(図1、図2)、図3に示すような各々の視認状態、操作範囲の妥当性が確認評価できるのである。背の低いドライバが運転席にしっかり座ったときにもステアリングとインストが邪魔にならずに前方の視界が確保できるか等の確認も行える。

また、運転席における居住性や視界の確認ばかりでなく、製造時の作業性や組付け順序の検討(図4～図6)やフィルタ交換、オイル交換等のメンテナンス性の確認も設計段階で行えるようになってきている。また、人体モデルの各関節角度から負荷度合いを推定する手法も利用できる。

1つは、関接角度の可動域の限界で負荷度合いを評価するものもあるが、力学的な関節の負荷や筋力から関節に掛かるモーメントによって評価するものが利用されている。

3. おわりに

まだまだコンピュータマネキンの普及には、様々な課題が残っていると思う。

3次元データをどのようにそろえていくのか、多機能評価を狙うため設定条件が複雑になるとか、また、感性的評価を盛り込んでいかないと操作・作業のできるできないの評価から、しやすい・やりやすいの評価まで行かず、結局官能評価を何度も行うことになってしまう。

今後は、チェックするツールから、判断することのできるツールへと高度化することが望まれるし、グローバルに使える標準ツールとして様々な場面で役立つものへの発展を期待していきたい。また、使い手側がしっかりとニーズを明確にし、作り手側に仕様に関する要求を出し、双方向の技術開発が求められると思う。

● 参考文献

- 1) コンピュータマネキンに関する調査報告書、平成9年3月、HQL コンピュータマネキン研究委員会
- 2) 3次元のビジュアル・エンジニアリングこそが革命を起こす、日経コンピュータグラフィックス、1999.10月号

コンピュータ・マネキン の開発

(社)人間生活工学研究センター
研究開発部
橋本一男(はしもと かずお)

1. はじめに

「人にやさしい」モノづくりには「生活する人」の視点が重要である。しかし実際に日常生活における人とモノとの適合性を検証するには、人間によるモニター評価が必要となり、モノを作る側にとってはその時間とコストが大きな負担となる。

この問題を解決するため、コンピュータが作る仮想世界の中に仮想人間を生成し、CAD上で設計された製品や環境を、この仮想人間をもって評価するシステム、すなわち「コンピュータ・マネキン」が国内外で研究開発されており、海外製品で一部実用化もされているが、価格などがネックになって十分な普及には至っていない。また、日本人の寸法、体型などの特性が必ずしも十分に再現されないものが多い。

(社)人間生活工学研究センター(HQL)では、自社が保有する日本人3万4,000人の人体計測データ

を基にしたコンピュータ・マネキン(以下、HQLマネキン)を提案し、図1左に示すようなパソコンCAD上で動作するバージョン1を構築した。現在、経済産業省製造産業局殿からの委託研究として、人の表面形状や動作を滑らかに表現し、よりリアルで実用的なマネキンを実現するバージョン2(図1右)の開発を進めている。

本稿では、その開発目的、開発方針、システム構成などについて述べ、次いで構成要素である形態モデル、動態モデル、評価機能について述べる。

2. 開発目的

メーカーが製品を設計する場合、通常は設計・試作・被験者による評価実験を繰り返し行うことにより、製品に仕上げていく。しかし、試作品を製作し、実際に被験者を集めて評価実験をするには多大なコストと時間を必要とすることが常である。

コンピュータ・マネキンを製品開発に適用することにより、CAD上で設計した製品をコンピュータ上の仮想ユーザで評価することができるようになる(図2)。つまり、コンピュータ・マネキンは以下のようないくつかのメリットを提供することにより、コストの削減と開発サイクルの短縮を実現することができる。

① 設計の効率化

- ・試作品製作の回数を減らすことができる。
- ・設計の変更(製品の一部パーツのサイズ変更など)に迅速に対応できる。

② 評価の効率化

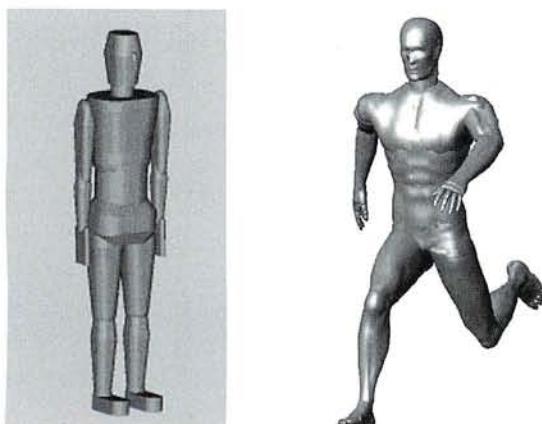


図1 HQLマネキン
(左:バージョン1、右:バージョン2)

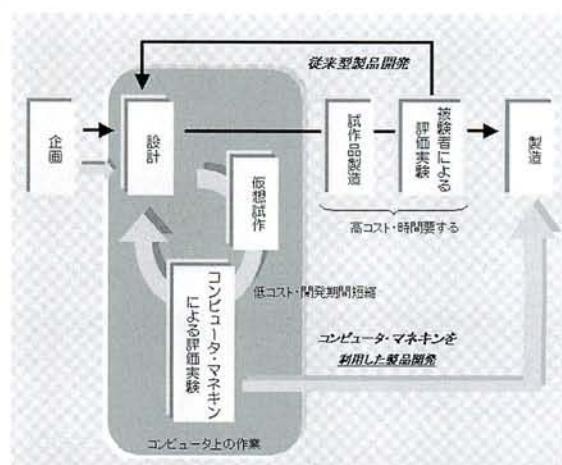


図2 製品開発の流れ比較



図3 ユニバーサルデザインへの適用

- ・被験者を集める手間が軽減される。
 - ・さまざまな年齢、寸法、体型、性別の仮想人間モデルを用意し幅広い評価ができる。
- 実際、筆者らの海外調査において、ある自動車工場ではコンピュータ・マネキンの導入によって20%程度の効率化が図られたとの発言を聞いている。

3. 開発方針

HQL マネキンのバージョン1は次のような開発方針の基に開発した。

- ・人体計測項目に基づく人体モデル：ISOで規定された人体計測項目を基に3次元の形態モデルを生成する。
 - ・CAD上で操作可能：CADによる製品設計を行なながら同時に人間との適合性を確認でき、不適応が発見された箇所はその場で設計変更ができる。これは、HQL マネキンの特長の1つである。
 - ・幅広い分野での応用を目指す：パソコン上で利用でき、マネキン自体は操作のための特別な訓練も必要なく、中小企業での導入にも適している。
- このようなバージョン1の実績を踏まえて、現在開発中のバージョン2では国内での普及活用を強力に推し進めるため、さらに次の改善を加えた。
- ・高度な表現力を持つ人体モデル：体型にフィットする衣服設計や、製品説明のプレゼンテーションにも利用可能なシステムを目指す。
 - ・評価機能の充実と高齢者モデル：HQL マネキンに高齢者データを入れ、様々な観点から製品

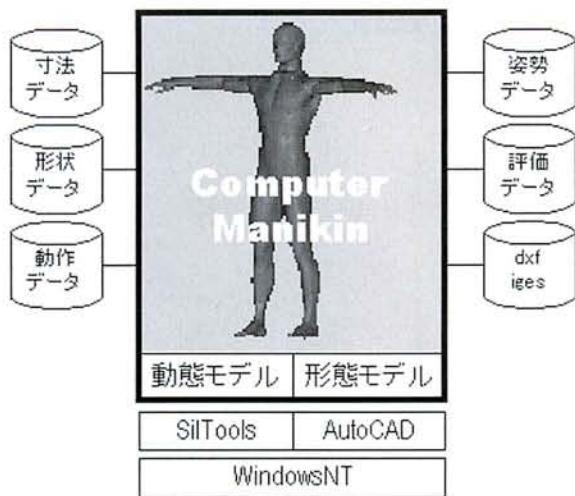


図4 システム構成

デザインを評価できるようにすることで、ユニバーサルデザインなどに通用可能にする（図3）。

4. システム構成

コンピュータ・マネキンのシステム構成を図4に示す。システムは、形態モデルと動態モデルで構成する。

形態モデルは人の姿・形の詳細表現に主眼を置き、CAD設計の中で直接的なマネキン操作を可能にするため、オートデスク社製のパソコンCADであるAutoCADに組み込むことにした。

動態モデルでは、詳細形状よりも、人の動きの再現が重要である。人の忠実な動作を実現するため、SILMA社製の仮想空間 SiTOOLS 上で稼働する。

形態モデルと動態モデルでは評価の観点が異なるので、それぞれの評価を効率的に行なうため、別モジュールとして構成するが、両モデル間のインターフェースを設定し、データ交換が可能である。また、マネキン形状は汎用フォーマット（DXF、IGES）を介してほかのCADでも利用できる。

5. 形態モデル

5.1 バージョン1の課題

バージョン1のマネキンは、人体を近似した17部位を16個のジョイントで結合した構造であった。そのため、関節の自由度を解剖学に基づいて設定したが、体型変化が生じている高齢者の表現が課題とし



図5 第2版の表面形状（肘を曲げた腕）

て残った。一方、精密な骨格構造を定義すると、データ量が膨大になり CAD 上での操作性が損なわれば、設計ツールとして利用できなくなる。これは CPU やグラフィック・ボードの高速化、メモリ増設などのハードウェア増強により対応できる問題ではあるが、普及価格帯での利用を考えると限界がある。

また、CAD の基本図形を用いて人間をモデリングしたため、前掲の図 1 左のように外見に人間らしさがない。

CG で人間をアニメーション表現するのとは異なり、バージョン 1 ではこのように解剖学や人体計測学に基づいたモデルを CAD で表現するがゆえの課題を抱えていた。

5.2 バージョン2の重点開発項目

a) 形態モデルの生成

身長や胴囲などの人体寸法データを基に全身のモデルを形成し、それに関節可動域などの制御データを与えて形態モデルを生成する。

b) 姿勢の変化

バージョン 1 モデルは前述のように 17 部位のリンク構造であるので、例えば上半身は胸部と腰部しかないため「背中の曲がった」状態を表現できない。バージョン 2 ではリンクを細分化して 127 個のジョイント（自由度は 213）を設定し、人間の骨格構造を可能な範囲で忠実に再現する。当面、すべてのジョイントを可動とするのではなく、コンピュータ・パワーの向上に伴って可動ジョイントを増やしていく。



図6 動態モデル（階段を昇る動作の再現）

く。関節可動域は年齢と性別ごとに設定する。さらに加齢による影響を考察できるように、制約パラメータを入力できるようにする。

また、複数点を指定しての半自動姿勢変形も可能である。

c) 表面形状の変化

現在の CAD は皮膚表面のような自由曲面を連続的に変形させることはできない。寸法値に応じた全身モデル生成やその姿勢変更はバージョン 1 のシステムをベースにしているが、表面形状は、姿勢確定時に疑似骨格に対する自由曲面を逐次生成して形成する（図 5）。

6. 動態モデル（図 6）

人の動作を科学的に解明し表現するのは非常に難しい。現在、動態モデルを人間モデル、動作機構、動作 DB、環境製品モデルの 4 要素で構成し表現する基礎技術の研究開発を行っている。

6.1 人間モデル

人間モデルは、21リンク 46 自由度で作成するが、形態モデルとのデータ交換のために、主要 16 関節位置は形態モデルと一致させている。

6.2 動作機構

動作機構は、動作計測のデータを基に、多様な人

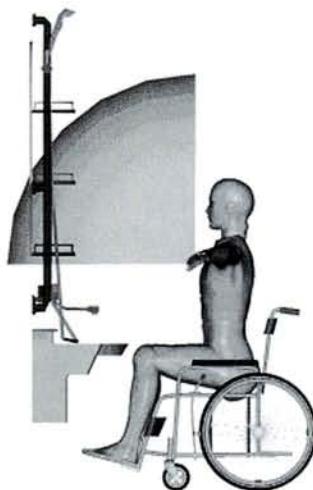


図7 到達域表示の例

間寸法・環境製品寸法に対応した動作を生成する機能を持つ。動作機構における主要な技術的ポイントは、キーフレーム、パスプラン、スプライン曲線による動作軌跡設定、動作ロジックが挙げられる。

6.3 動作DB

動作DBには、計測データそのものを蓄積する1次動作DBと、動作を構成する情報を蓄積した2次動作DBとがあり、動作の実現、評価に用いる。

7. 基本評価機能

日常生活場面における人とモノとの適合性評価を支援するために、バージョン2では以下の基本評価機能を新たに導入する。

7.1 視野表示

製品や生活環境の設計において、視野は安全性に直接つながる重要な要素であり、視点位置からの視野や視野領域（View Cone）を表示する。

7.2 到達域表示

作業の行いやすさの評価のため、姿勢や寸法の変化に応じた到達域を表示する（図7）。

例：キッチンや洗面台といった生活設備の最適配置を評価する。

7.3 干渉チェック

評価対象物との接触（干渉）をチェックする。複

数マネキン使用時には、マネキン相互の干渉チェックも可能である。

例：体を近づけやすい洗面台の設計（形状）を評価する。

7.4 力学的負荷推定

関節点に掛かる力学的負荷（重力、モーメント）を推定する。

例：作業台の適切な高さを腰への負荷の大きさにより評価する。

7.5 重心位置の推定

マネキンの重心位置を推定する。

例：車いすの安定性（転倒しにくさ）を評価する。

8. おわりに

現在、開発中のコンピュータ・マネキンの概要について報告した。

高齢化社会が到来し、高齢者に適応した製品・設備への需要は日々増大し、多様化している。HQLマネキンバージョン2は、高齢者適合製品の開発支援システムとして、さらに、以下のような機能の強化を図っていきたい。

① 高齢者支援のために

- ・加齢による姿勢の変化や身体機能の低下など高齢者の特性を反映した仮想人間モデルの生成
- ・同じ製品について、若い人と高齢者の適合性の違いを評価する

② 介護者支援のために

- ・介護者の負荷（例えばベッドから人を起こす場合に掛かる介護者の負荷）を評価する

なお、本システムは2001年4月以降に一般提供を開始する予定である。



大きな組織やシステムの中にどっぷりと浸かっていると、自分たちを中心に世の中が動く「天動説」を信じ込みがちだ。今回は、そんな作り手の姿勢について3つのエッセイをご紹介したい。

「6. 業界用語、死語」はユーザーに通じない作り手の常識、「7. 普通のプロ」は実感の大切さ、「8. 大きな声なら伝わるか?」はインパクトの強さばかりを追うことの怖さをまとめたものだ。



岸田 能和 (きしだ よしかず)
マツダ株商品企画ビジネス戦略本部
先行商品企画室 (横浜) 主幹

●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。主として日米欧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）へ異動。特装車、福祉車両の商品企画・販促担当。
- 1997年 現職場に異動。先行商品の企画を担当。
- 所属学会：ファッション環境学会、日本商品学会

6. 業界用語、死語

数年前のことだ。ある日、私は「自動車メーカーで『トクソウ』の企画を担当しています」と自己紹介した。

「えっ、『特搜』ですか?」と聞き返された。

「いえ、その『特搜』ではなく標準車をお客様のニーズに合わせて、いろいろな『架装』をする『特装』です」

「はあ? 自動車が『仮装』するんですか? それとも、はやりのバーチャルリアリティの『仮想』ですか? えっ、それでもないんですか? 火葬、家相……?」などと、とんちんかんな会話となってしまった。

この話をある家電メーカーのデザイナーに話したところ、メーカーの人たちもユーザーに通じない業界用語や死語をそれとは気付かずを使っていると教えていただいた。例えば家電メーカーではテレビなどの機器を納めるボディを「筐体（狂態ではない!）」と呼ぶが、これは「業界用語」、今や若い人たちには使わなくなった用語の「ステレオ」は「死語」となってしまっている。

こんな業界用語や死語を平気で振り回しているのは、メーカーとユーザーの間に大きな意識のギャップがあることに気付いてない証拠だと指摘された。

そのために、実用ではありません大出力のオーディオや高馬力の自動車を作つて、市場からそっぽを向かれたりするのである。また、ライバルメーカーより少しでも軽く、小さくということだけにとりつかれ、手ぶれを起こしやすくなったり、大きな手の人には使いにくくなつたコンパクトカメラなども同じような事例と言えよう。もちろん、これらの事例に挙げたモノを求めるユーザーもいるだろうし、そうしたユーザーは大切にして欲しい。しかし、それ以外の価値観や目的を持ったユーザーもいることを忘れないで欲しい。

メーカーの中にいるとどうしても、作る都合や技術の都合に眼を奪われやすい。ましてや、他社を引き離す技術力や販売力を持つ企業はなおさらである。メーカーで開発にかかる人たちは、そのことを常に自戒し企業外、業界外に目を向け、ユーザーとの接点をできるだけ多く持つようにすべきだ。

7. 普通のプロ

まだ、通りから店の中が見え、店の奥には大型の



洗濯機が回っているのが見えていたクリーニング屋、いや洗濯屋と呼んでいた頃のことだ。近所の洗濯屋の親父さんと話していてアイロン掛けの話になった。私が「アイロン掛けには、特別な技術があるのか、あるいはプロ用の特別な道具でも使っているのか？」と尋ねたところ、意外な答えが返ってきた。

彼いわく「確かに業務用のアイロンはあるが、布地に対する温度条件は同じなのだから、とりたてて特別なものではない。ただ、ていねいに掛けているだけだ」と。確かに彼が1枚のワイシャツにアイロンを掛ける時間は、素人である私の母親に比べても時間が掛かっているように思え、正直言って、じれったいくらいだった。しかし、その仕上がりは、襟や袖口などがピシッと決まっていて、さすがにプロの仕事だと思わせるものがあった。

もちろん、世の中には技能表彰を受けるような特別な職人さんもおり、そうした人なら、もっと短時間で、きれいにアイロンを掛けることができるのだろう。しかし、彼はどこの街にでもいる「普通」の職人さんだった。普通の腕だからこそ彼は、早く片づけるより、時間が掛かっても、ていねいな仕事をすることを選んだのだ。

厳しい市場競争の中で開発を担当していると、効率的な仕事を求められ、ついつい、時間ばかりを気にしてしまう。そのため、お手軽な方法に飛びつきがちだ。例えば、ユーザーや市場に関する大量の調査データもパソコンさえあれば瞬時に分析ができる。また、インターネットの検索エンジンでも使えば、たちどころに世界中から情報を集めることができる。こうしたものを切り貼りすれば、企画書（らしいもの）が出来上がるし、コンピュータを使えば、こぎれいな（だけの）デザインを短時間で作ることはそれほど難しいことではない。

しかし、そういったお手軽な方法でなんとかできるほどの能力が私たちにあるのだろうか？私たちの能力は、一部の「天才」を除き「どんぐりの背比べ」だ。そんな「普通」の企画者やデザイナーは、ユーザー、市場、社会などが考えていることを、汗を流して動き回って、ていねいに観察し、肌で感じた「実感」を持ち、「自分自身の感覚」で発想することが唯一の武器であり、強みであるように思う。それを忘れて、時間ばかりを気にした仕事をしていると、アイロンの掛かっていない、くしゃくしゃのワイシャツを着た、みすぼらしい自分の姿を鏡で見てしまうことになりそうな気がするのだが。

8. 大きな声なら伝わるか？

数年前に幼稚園児くらいのワルガキども数十人を連れてピクニックに行ったことがある。少しでも目を離すと、池の中に入ったり、「つかれたー」と言って歩かなくなったりで、たいへんな思いをした。一人ひとりだと、なんとか私たちの言うことを聞いてくれるのだが、何人かが集まると手がつけられなくなる。仕方がないので、思い切り怖そうな顔をして、大声で「こらっ！」と叫ぶのだが、「素人」が引率するぎこちなさを面白がり、ますます、はしゃいでしまう始末だった。

そんな時、引率した大人たちの中に、幼稚園の先生を経験した人がいた。彼女は、みんなの前に立って、ニコニコしながら、声をひそめて小さな声で話し始めたのだ。すると、ワルガキたちは彼女の近くに駆け寄って、耳を澄ませ始めたのだ。どうやら、ワルガキどもは何か大事なこと、オモシロイことを言っているのではないかと考え、それを聞き漏らすまいと考えたようだ。

私たちは、人に何かを伝えたいときには、ついつい、力が入ってしまう。周りがガヤガヤしている時などはなおさらだ。それが、ものを伝えたいと思ったときの人情なのだろう。しかし、いくら大声であっても、いつも同じくらいの強さであれば、やがて聞く方は慣れてしまう。また、ほかの人も同じように大声であれば、聞く方は誰が何を言っているのか分からなくなってしまう。

現代のように情報過多、モノ余りの中では、作り手は、ついつい声高になってしまいがちだ。しかし、受け手からすれば、無意味にがなりたてているだけにしか見えないのでないだろうか？商品を通して、本当に伝えたいことが何なのかを考え、必要に応じて、声の大きさを小さくしてみる、トーンを変えてみる、話す順序を逆転してみるなどの工夫が必要なはずだ。

にもかかわらず、私たちの身の回りには「目立てば良い！」とばかりに、けばけばしいだけの商品デザインやユーザーには無関係なスペックをがなりたてている商品が多い。それはモノだけでなく、ポスター、看板、ビル、町並みなどにも言えそうだ。そんなモノづくり、まちづくりをしていると、いつかワルガキどもに「素人！」と、はやしたてられそうな気がしてならない。

西日本旅客鉄道（株）

「お客様本位の新幹線を目指して」

10月31日、大阪市梅田近くの西日本旅客鉄道（株）本社をお訪ねした。鉄道本部技術部 主幹（企画・開発計画）宮崎好弘氏、鉄道本部技術部 粟田吉晴氏が私たちを迎えてくださった。

[センター] まず、貴社の事業についてお聞かせください。

[宮崎氏] 昭和62年の国鉄民営化、会社発足と同時に、旅行、ホテル、駅ビル、不動産といった関連事業もスタートさせていますが、ご存じのとおり、当社の事業の中心は鉄道事業です。

当社の鉄道ネットワークは、北陸、近畿から中国、九州北部までの2府16県をカバーする約5,080kmで、駅数は1,231駅、1日平均の輸送人員は500万人です。

この中には、山陽新幹線や、特急「オーシャンアロー」「サンダーバード」などの都市間路線のほか、京阪神都市圏での通勤・通学輸送を担うアーバンネットワーク路線、ローカル線があります。

[センター] そのうち、新幹線の比率はどのくらいですか。

[宮崎氏] 新幹線は、乗車人数と乗車キロを掛け合わせた輸送量では約25%、運輸収入では約40%を占めています。

[センター] 新幹線は、航空機との競合がよく話題になりますが、いかがでしょうか。

[宮崎氏] JRも分割後、各社それぞれの特色を生かした経営をしております。山陽新幹線の場合、福岡空港が便利な所に立地しているため、当社にとって大変厳しい状況です。また、阪神・淡路大震災後は、航空機のシェアが高くなっています。そのため、500系、700系「のぞみ」を導入し、スピードアップや乗り心地改善などを図ってきました。さらに本年度は、ひかりレールスターの導入により、「ひかり」は、前年同期比で1割ほど利用客が増加しているようです。

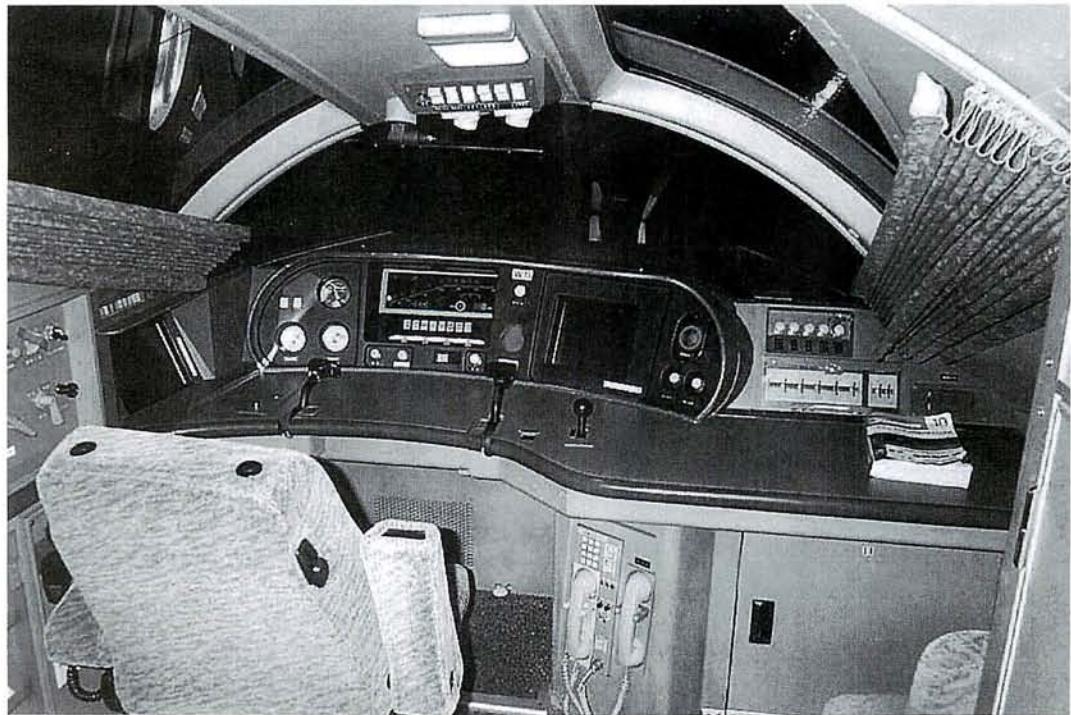
[センター] 新幹線の人間生活工学に関する取り組みについてお聞かせください。

[宮崎氏] おっしゃった取り組みは、古くから重視し実行しております。大きく分けて3つあります。まず1つは、運転士の業務環境に関することで、運転士の負担を軽減し、安全で確実な運行を確保するための取り組みです。2つ目は、車体振動の制御や車内騒音の低減など快適な乗り心地のための主にハード面における取り組みです。そして3つ目が、車内設備改善など利用者の便利さへの配慮です。新幹線車両は、昭和39年に0系、昭和60年に100系、平成9年に500系、平成11年に700系がそれぞれ運行を始めていますが、人間生活工学的な面では、特に500系、700系でいろいろな改良を加えています。

運転士の業務環境の改善では、高速運転による肉体的・精神的疲労を解放するため、500系から定時運行をバックアップする運転情報表示システムを導入しました。このシステムにより、現在地から次の到着駅までの残りの距離やアップダウン、線路付近



宮崎好弘氏（左）と粟田吉晴氏（右）



500系運転台

の状況などを考慮した上で、運行計画をシミュレーションできます。これまで運転士の「経験と勘」に頼っていましたから、かなり負担が軽減されたと思います。また、運転座席はイタリア製の長距離トラックにも使用している座席の設計を採用し、体格に合わせて調整できるようにしています。

ハード面では、500系から車体振動を抑えるセミアクティブサスペンションを搭載しました。また700系の車体には防音材を充填したアルミニウム合金を採用して車内の騒音を低く抑えています。

利用者の利便性を高める設備では、700系ひかりレールスターの車両には、リラックスできるような4列配列のシートがありますし、そのほか多目的室を設置したり、ファミリーやグループのためのコンパートメント（4人用普通個室）なども設けました。

[センター] 先日、700系ひかりレールスターを利用しましたが、利用者に配慮した様々な新しい設備がありますね。私たちの「生活」面に視点が置かれているように思いましたが。

[宮崎氏] 700系ひかりレールスターは、JR東海と共同開発した700系車両をベースに当社が独自に車内設備を改良しました。この車両では、「揺れない」、「静か」といった従来からの新幹線のコンセプトに加えて、様々なお客様のニーズを取り入れてい

ます。

例えば、先ほどお話をものほかに、静かな旅をご希望の方のための「サイレンスカー」、パソコンを使いたい方のための「オフィスシート」、車いすをご利用の方のために90°回転する座席、乗車中にモニターで乗り換えなどの情報を検索できる「旅指南」などもあります。

[センター] そのようなコンセプトはどのようなところから生み出されたのでしょうか。

[宮崎氏] 新しい設備は、主要駅に設置されたお客様のご意見を伺うコーナー「キク象ボックス」などの情報に基づいて企画されました。お客様の声は大切な情報ですので、社長を始めそれぞれの担当者が必ず目を通すようになっています。これらもこのコンセプトのヒントにつながっています。

[センター] 客室の座席についてはいかがでしょうか。

[宮尾氏] 客室の座席もかなり改良されてきています。100系では、後席から覗き込まれるのを少しでも和らげるために、背もたれを40cm高くしました。500系では、より人体にフィットするように、背もたれに丸みを、座面に窪みを持たせています。グリーン車では背もたれに可動式の枕を付け、女性など



500系客室座席

身体の小さな人にもフィットするように配慮しました。さらに700系になると、枕のパッドを軟らかくする、座面の硬さを均一にするなど、細かな点で座り心地の向上を図っています。

[センター] 700系ひかりレールスターへの利用者の方の反応はいかがですか。

[宮崎氏] 今のところ、評判は良いようです。乗車人員も順調に伸びていますので、さらに3編成増やす予定です。

[センター] 貴社の人間生活工学に関する組織や人材についてお聞かせください。

[宮崎氏] 人間生活工学について専門に担当する部署はありません。車両に関しては基本的には車両部が担当しますが、新幹線の場合、総合的な取り組みが必要になりますので、車両部のほか、施設部、電気部などがそれぞれ分担します。500系車両の開発の際には、そのために特別なプロジェクトを組みました。

人材についても専門のものはおりませんので、社内のそれぞれの部署で行っています。

[センター] 最後に今後の抱負をお聞かせください。

[宮崎氏] 新幹線もJR各社で、かなり状況に違いが出てきています。遠距離通勤が増えている所もあれば、輸送量が不足している所もあります。こうした中で当社は、鉄道の旅の楽しさや快適さを追求し、アピールしていきたいと思っています。

お客様のニーズは、ますます多様化の方向にあると思いますので、常にお客様の声に敏感でありたいと思いますし、高齢化対応なども考えていかなければならぬと思っています。そのためにも、より科学的なアプローチを大切にしたいと思います。

[センター] どうもありがとうございました。

西日本旅客鉄道株式会社

〒530-8341 大阪市北区芝田2-4-24

企業概要

創立1987年／資本金1,000億円

社員数 40,790人

主な事業内容

旅客鉄道事業および海上輸送事業、旅行業、関連事業
(不動産賃貸事業等) その他(病院等)

研究所訪問

財団法人 鉄道総合技術研究所

秋たけなわの11月始め、まだ十分に武蔵野の面影が残っている東京都国分寺市に（財）鉄道総合技術研究所をお訪ねした。

（財）鉄道総合技術研究所は、旧、国鉄時代の鉄道技術研究所と、鉄道労働科学研究所などを母体として創立され、1987年から鉄道に関する技術研究開発に取り組んでいる。鉄道労研は、一産業を対象とした人間科学的研究に組織的、継続的に取り組んだユニークな研究所であったが、現在では鉄道総研の人間科学研究部に引き継がれている。

当日は人間科学研究部 四ノ宮 章次長、鈴木 浩明主任研究員、小美濃 幸司副主任研究員にお会いいただいた。

【センター】 まず、研究所の概要をお聞かせください。

【鉄道総研】 若い方はご存じないでしょうが、三河島事故を契機に1963年に鉄道労研ができました。そこではヒューマン・エラー防止対策の研究を中心でしたが、組織活性化に向けた集団・リーダーシップに関する研究や車内快適性（乗り心地）や自動券売機等のユーザビリティなど、鉄道における人間にかかる幅広い研究が取り組まれました。

1987年の国鉄からJRへの民営化に伴い、鉄道車両・施設等のハードの技術研究分野と合体して鉄道総研がスタートしました。運営は、主にJR各社からの負担金と研究受託で行っています。

【センター】 次に、研究スタッフ、研究テーマの選定についてお聞かせください。

【鉄道総研】 鉄道総研全体では550名ですが、そのうち、20人強が人間科学研究部のスタッフです。



写真左から小美濃幸司氏、鈴木浩明氏、四ノ宮章氏

「心理・生理」、「人間工学」、「安全性解析」の3研究室を、人間工学、心理学、生理学、産業衛生学などの出身者で構成しています。

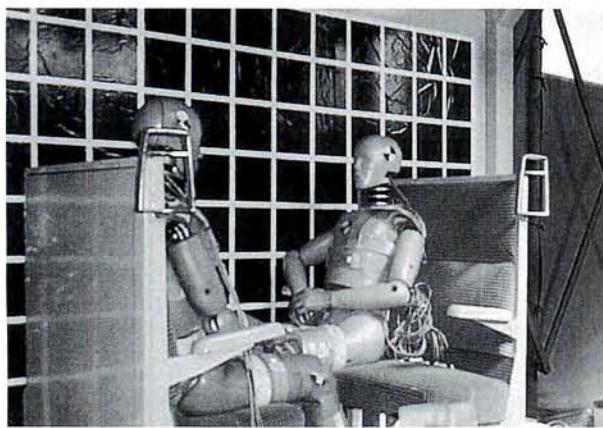
テーマは基礎研究などの自主テーマとJR各社の要請に基づいて取り組むものがあります。

【センター】 最近、取り組んでいる人間工学的なテーマを紹介してください。

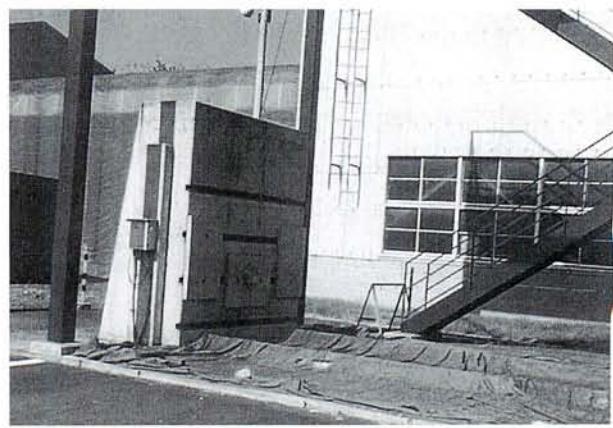
【鉄道総研】 1つは、乗り心地評価法の研究です。乗り心地については、新しい評価指標、基準が求められています。また、同時に特定の車両の評価も要求されます。これはJRになって「お客様」を重視する姿勢がいっそう強まったことがあると思います。また、国鉄時代の最後の10年間は、いろいろな事情でこうした分野の研究が進んでいなかったこともあります。

【センター】 鉄道の乗り心地というと、まず振動、揺れですね。

【鉄道総研】 そうです。JRの最初の10年は、スピードアップの時代でした。日本の鉄道は、山あり谷ありのところを走るのですから、カーブが大きく多



ダミーを使った衝撃シミュレーション実験



衝突実験装置

くならざるを得ない、したがって振動や揺れは避けられません。

このような状況、つまり、スピードアップと地形に制約された中での振動や揺れ対策はもちろん重要ですが、一方、乗り心地という人間の曖昧な感覚をどのように定量化するかも重要な課題となります。今もこれからも、航空機や自動車との競争、比較において、鉄道を選んでいただける要因は何なのかを考えると、より広い意味の快適性、あるいはより高度な快適性を求めていかなければなりません。これがこれからの課題だと思います。

[センター] 具体的にどのようなことが課題になるのでしょうか。

[鉄道総研] 一例を挙げますと、トンネルに入ると耳がツーンとしますね。我々の世界では「耳ツン」と呼んでいます。新幹線では車内圧力の変動を押さえる気密構造になっており、対応ができていますが、在来線でも高速化が進むにつれてこうしたことが顕在化しています。車両内の気圧変動は直線的に増減するのではなく、トンネル内を圧力波が往復することによって波打って変化しますので、気密化していない車両では、こうした変化を解析し、一定時間当たりの気圧変動の上限をいくらにすべきか、ガイドラインとして出す必要があります。

- また、これまで鉄道は、比較的乗り物酔いしにくいとされていましたが、高速化のための振動変化によって乗り物酔いの問題も顕在化してきました。これに対しても、実態把握、要因分析を行っています。このような課題はいずれも心理的要因が大きいため、その評価がなかなか難しく、それだけに重要な課題

だと言えます。

[センター] 実際の実験はどのようにして行うのですか。

[鉄道総研] これがなかなか大変です。本物の列車を試験用の臨時列車として走らせる必要があるのですが、まず、そもそも大変コストが掛かります。また、鉄道には様々な安全・保安システムがあるために、一般の営業列車と大きく異なるような走行パターンで試験列車を走らせたい場合には、こうした保安システムの変更などが必要になることもあります。さらに大掛かりなものとなります。加えて、実験速度は通常速度と違いますから、運転士の普段の運転感覚と異なりますし、また高速の臨時列車を走らせることから、念のため普段は無人の踏切などにも警備員を配置する必要さえ生じます。

[センター] 大変なご苦労なのですね。次に安全に関する研究例をお聞きしたいのですが。

[鉄道総研] 安全には、事故防止という面と事故が起こったときの被害拡大防止の面があります。ご承知のとおり、鉄道は1閉塞1列車が原則ですから、ATSの導入によって列車衝突は激減しました。また、踏切でも踏切内の検出装置を置くなどして対処しています。

ただ、そうは言っても、踏切での停止の義務違反などがありますから、事故を完全に無くすることはなかなか難しいのも現実です。そこで、事故が起きたときに被害を最小限にとどめるという発想もまた必要です。

これまで、車両サイドからのアプローチで車両を強くするとか、運転士を守るために前面を硬くす

るなどの手を打ってきましたが、これが高じると乗客への衝撃が大きくなります。

欧州での衝撃波吸收の研究では、車両の前部にクラッシング・ゾーンといって、つぶれて衝撃を吸収する部分を設ける研究がありますが、最近では、日本でもそうした機構を設けた車両が製作されています。

人間サイドからの研究は取り掛かったところで、自動車の研究実績も参考に進めているところです。鉄道の場合は、乗客が多く、多様な人々ですから、列車が衝突したときの挙動は複雑です。

まず、どのような状況の乗客が怪我をしたか、事故に遭った方のアンケートでデータを集め、パターン化することで車内座席配置などの安全対策を提言できないか研究しています。

さらに、模擬車両でダミーを使ったシミュレーション実験を行い、対策研究を進めています。車内で立った乗客の衝突時の挙動は本当に複雑です。また、衝撃発生の仕組みや位置も自動車とは異なります。

[センター] お話を伺っていると、安全と快適がオーバーラップするところがありますね。

[鉄道総研] そうです。例えば、在来線には多くの踏切がありますし、線路上に障害物が置かれた場合を想定して、いかなる場合でも600m以内で列車が停止できなければならない決まりになっています。

このため、列車のスピードアップを行う場合には、高減速で停止できるブレーキシステムの開発も必要になります。ただし、このような高減速ブレーキは、乗り心地を低下させがちなため、その制御方式が問題となります。このようにブレーキシステムの問題1つをとっても安全と快適は密接にかかわっているのです。

[センター] そのほかの課題を挙げていただけますか。

[鉄道総研] 車内の設備・装置、内装、照明なども含めた車内快適性の向上がこれから一層重要になります。このためには快適性の評価指標が必要です。車両設計者はどのファクターが快適性にどの程度影響するのかを知りたいと言っています。

また、「旅行限度3時間説」というのが昔から言われていて、乗車時間が3時間を超える頃から、

座っている人は背中や腰に圧迫感を感じるなどして、座り直したり足を組み換えたりする回数が急増してくると言われています。

このため、3時間を超えるような区間では、より速い航空機の方が有利になるというのです。このため、今後もスピードアップへの取り組みは続くわけですが、一方、鉄道では3時間というまとまった時間が得られるわけですから、お客様が車両内で時間を有効利用できることが、航空機との競争に勝つ鍵ともなります。そこで車両内の時間を有効に使っていただくための、環境創出ということも大切です。

また、鉄道のユニバーサル・デザインも大事になっています。こちらの方は自動券売機のインターフェース、点字ブロックの敷き方、駅舎の構造・施設、プラットホームの段差や隙間の解消、列車の乗り換え負担（階段、段差）など様々な取り組みをしています。

[センター] 研究所にとって人間工学の役割をどうとらえておられますか。

[鉄道総研] 私たちの役割は、個々の事例に対処するよりは、人間工学の立場から共通的な評価手法と指標を作ること、標準化することで、それを我々が作り、後は個々の鉄道会社に使っていただくことを目指しています。このようなことでは、人間生活工学研究センターと大変共通していると思います。

[センター] その意味でも、これからいっそう交流させていただきたいと思います。今日はありがとうございました。

財団法人 鉄道総合技術研究所

〒185-8540 東京都国分寺市光町2-8-38

概要

発足1986年／1987年、事業活動開始

職員数 550名

主な事業

試験研究事業、調査事業、技術基盤事業、情報サービス事業、出版講習事業、診断指導事業、受託事業、施設検査事業、鉄道技術の推進

高齢者に配慮した日用品パッケージのユーザビリティ評価 —認知行動分析による検討—

Usability evaluation of daily products' packages for elderly people
by the analysis of cognitive behavior

鴻巣 由紀^{*1}、渡辺 治雄^{*2}、小松原 明哲^{*3}

Yuki KOHNOSU, Haruo WATANABE, Akinori KOMATSUBARA

高齢者においては、家庭用品等のパッケージが扱いにくいとの理由で、商品を使用できない、購買しない例も見られる。パッケージなどの日用品においても、ユーザビリティの配慮の必要性があると言える。本研究では、高齢者のパッケージの取り扱い行動を観察することにより、パッケージのユーザビリティ要件について検討した。高齢ユーザによる、歯ブラシパッケージからの歯ブラシの取り出し行為、液体洗剤詰め替え作業、ボトル型容器、トリガー型容器からの液体洗剤の計量作業を分析した。その結果、外観が“扱いにくそう”であると、そもそも使い出す気を起こさせず、使用以前のバリアが生じていた。またパッケージ設計者の設計意図に反した自己流の取り扱い行動が見られた。高齢者を対象に製品設計を考えるときには、身体的、生理的な能力を考慮する以前に、他の類似商品との使用方法一致性など、認知的、生活的な視点が重要になると思われた。

Requirements of usability design for the packages of daily products are discussed. Cognitive behavior of elderly people's action towards the opening of toothbrush packages, re-filling the empty bottles of the liquid detergents, quantitative dispensing of the liquid detergents using bottle-type container and trigger-type container were analyzed. It turns out that elderly people are easily discouraged if the packages seem to be complicated to use. Unique usage method in their own styles, which may not be intended by the package designers, also observed. When considering usability for the elderly people, cognitive, everyday-life standpoint such as employing common usage method amongst similar products become important aspect to consider compared to the physical or physiological aspects.

1. はじめに

家庭用品や食品等のパッケージ設計では、内容物の保護、物流性、店頭でのアピール性、製造コストなどが考慮される。開封のしやすさなどの使用性（ユーザビリティ）もまた重要な設計要素であるが、得てして十分に考慮されない場合もある。そのため、特に高齢ユーザが増えるにつれて、開封表示が見ににくい、開封方法が分かりにくい、さらにはパッケージの封緘や接着が強力で開封に力が要るなど、知覚、認知、運動の各段階での問題が訴えられ、中には、開封できずに商品を使用できないような例も見られ

る。つまり、パッケージなどの身近な日用品においても、バリアフリーやユーザビリティの配慮の必要性があると言える。そこで本研究では、高齢者のパッケージの開封行動等を観察することにより、パッケージのユーザビリティ条件について検討することとした。

2. 方 法

日用生活雑貨のパッケージの取り扱いとして一般的なものとして、以下の3種類を取り上げた。

- ① 歯ブラシのプリスター・パックのパッケージ開封作業
- ② スタンディングパウチ型液体洗剤詰め替え容器からの本体容器への詰め替え作業
- ③ ボトル型容器、トリガー型容器からの液体洗

*1 ライオン(株)市場情報部

*2 ライオン(株)家庭科学研究所

*3 金沢工業大学生活環境デザインコア

表1 被験者

| 年齢 | 性別 | 視力 | 巧緻性 |
|----|----|----|-----|
| 54 | 女 | ○ | ○ |
| 56 | 女 | × | ○ |
| 61 | 男 | ○ | △ |
| 62 | 女 | ○ | ○ |
| 69 | 男 | △ | ○ |
| 71 | 男 | △ | ○ |
| 73 | 女 | △ | ○ |
| 76 | 男 | △ | △ |
| 80 | 男 | ○ | △ |
| 89 | 女 | × | × |



図1 実験風景写真

剤の計量作業

これらの作業について、それぞれ形態の異なる市販商品（パッケージ）を、高齢被験者に与え、思ったとおりに所定の作業を行わせた。そのとき、作業行動過程をビデオに収録し、各過程で要求される能力を考察した。さらにその評価結果から、高齢者にとって使いやすい製品形態について検討した。

被験者は、日常生活を自立して過ごしている表1に示す10名であり、日常の状況をそのまま観察したいため、調査者が懇意にしている者を敢えて選んだ。実験は各被験者の自宅に調査者が出向き、通常、被験者がその開封作業を行う場所で行ってもらった。このときの照度については、約30 lx（洗面所洗濯機前）～約300 lx（居間）の幅であった。実験風景を図1に示す。

なお、今回の実験の場合、目と手の協調作業となるため、視力及び、手先の巧緻性が作業行動に影響すると思われる。そこで、大まかな被験者のグレーディングを行った。具体的には、視力については、今回は近点視力が作業に関係すると考え、本人の申告により、裸眼で新聞可読（○）、目を細めるなど努力すれば裸眼で新聞可読（△）、眼鏡がなければ新聞は読めない（×）と評価した。

表2 歯ブラシパッケージ開封作業実験での商品サンプル

| サンプル | 表示の位置 | 開封口を示す矢印 | 開封口表示 |
|------|-------|----------|-------|
| a | 裏側 | 小 | 目立たない |
| b | 表側 | 小 | 目立たない |
| c | 裏側 | 大 | 目立つ |
| d | 表側 | なし | 目立たない |

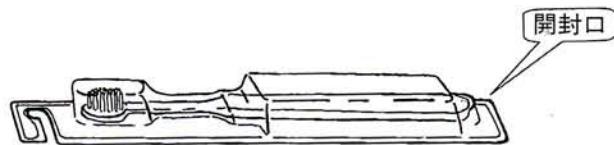


図2 歯ブラシのブリスター・パックのパッケージ

なお、被験者は平素、この種の雑貨品の開封を行うときには、「近視眼鏡をわざわざはずさない」「老眼鏡をわざわざ掛けない」ということであったため、結果的に、近視により常時眼鏡を掛けている人は眼鏡をかけて、老眼の人は掛けずに実験を行うことになった。したがって、表1の視力は、実験時の近点視力状態を表している。巧緻性の状態については、実験時の観察結果により、特に問題は感じられない（○）、細かい作業で難渋している様子が見られる（△）、手の震えなど見られる（×）と評価した。

3. 結 果

3.1 歯ブラシのブリスター・パックのパッケージ開封作業

(1) サンプル

表2に示す4種類の歯ブラシのブリスター・パックを題材とし、この各商品を被験者に与え、パッケージから商品を取り出してもらった。なお、ブリスター・パックとは、厚紙または樹脂製平板を台板（シート）にし、その上に商品（この場合には歯ブラシ）を載せ、商品を覆う透明な箱型プラスチックカバーをかぶせたものである。プラスチックカバーの縁をシートに接着させることで、商品をパックしている。図2に概略を示す。

このパックの開封方法としては、一般に、シートの角に接着していない“つまみ部分”があり、それをつまんで、シートを引きめくる方式と、シートに切れ込みがあり、プラスチックカバーの上から商品を押すことで、切れ込みから商品を押し出す方式がある。

今回の題材とした商品はすべて前者であり、全サンプルともに“つまみ部分”は、歯ブラシの柄側の

角に、直角 2 等辺三角形で付いていた。つまみ量を三角形の高さでいうと、高さは約 4~5 mm であった。開封表示の仕方については、表 2 に示すように、若干の違いが見られた。

- ・サンプル a, c はシート裏側に開封位置が示されているのに対して、サンプル b, d は表側（プラスチックカバー側）に開封位置が表示されていた。
- ・開封位置を示す表示自体は、サンプル a, b, c は、「ここからお開けください」などの表記と、開封位置を指示する矢印が示されていたが、サンプル d では、開封位置の色が変わっているだけであった。
- ・開封表示は、サンプル c は目立つ色と大きさであったが、a, b, d では、シートと色対比が弱かったり、商品説明などシート上のほかの表示と同色であるなどにより、余り目立たなかった。

(2) 実験結果

今回のサンプルは、いずれもが「シートをはがして商品本体（歯ブラシ）を取り出す」という簡単なものであったにもかかわらず、なかなか本体が取り出せずにいる例が数例見られた。特に、次の特徴が見られた。

① 表示の確認と近点視力

「シートをはがして取り出す」場合には、開封動作に入る前に、開封口の「表示」を視覚的に探して読む行為が行われるか否かで、それ以降の開封行動に違いが見られた。

この表示を探し読む行為は、被験者の「視力」に深く関係していた。近点視力が十分ある被験者は、開封口を示す表示を探すが、近点視力が不十分な被験者は、開封口の表示が目立っていても、表示を視覚的に探す行為はそもそもなされず、指先で包装を探り、開けられる場所を探した。

② つまみ部分がつまめない場合の開封行動

被験者は視覚または触覚により、開封口が分かっても、つまみ部分が小さいため、指先で簡単につまめない場合が見られた。

その場合、開封口を視覚、または指先の感覚で再確認し、再度、シートのつまみをつまみ、開封しようとした。しかしそれでもうまくいかないと、さらに、別に開封口があるのではないかと、再度、別の位置に開封口を探した。しかし実際には、パッケージに開封口は 1箇所であり他に適当なめくり部分は

無い。そのため、開封口を引きめくりシートを引きはがすことをあきらめ、爪を立ててシートを破ろうとする行動が見られた。

さらには、ブリストーパックの開封方法として、カバーの上から商品を押し、シートを破いて取り出す方式があることと、今回のサンプルのシートは比較的薄く、「簡単に破れる」という気持ちを起こさせるためか、何人かの男性被験者は必死になって、歯ブラシをカバー側から押したり、ひねったりして、パッケージを力任せに破り壊した。これは偶然期待行動 (opportunistic control モード¹²⁾) に入ってしまったのではないかと思われる。ただし高齢女性では、力に自信がないためか、開封口をつまんで開けられそうにないと、すぐにハサミを取り出し、パッケージを切断して開封した。

③ つまみをめくらない開封行動

89才の女性は、サンプルを手渡された時点で、いきなりハサミを取り出し、パッケージを切断した。ヒアリングによると、彼女は近点視力が弱く、力もないため、過去の経験からこの種の包装はハサミで切るものと決めているそうで、最初から表示を見たり、はがれる部分を指先で探そうとする気はないそうであった。

またこの被験者は、包装にハサミをうまく当てられる箇所がない場合や、包装が硬いなどでハサミでうまく開けられない場合は、身内に開けてもらうということであった。これは逆に近くに手伝ってくれる人が居ない場合には、開封できないことになる。

このようなハサミでの開封を、多くの高齢者が行っていることは十分想像できる。問題は、このようなハサミによる開封を設計者がおそらく意図していないことであり、今回の場合、ハサミによる開封時に内容物を傷めてしまったり、ハサミがプラスチック包装上を滑り負傷するようなことも、十分考えられる。

以上の観察結果を基にすると、この種のブリストーパックの開封作業行動の行動モデルと、ユーザビリティ上の配慮事項との関係は、図 3 のようにまとめられる。

3.2 液体製品の詰め替え作業

(1) サンプル

シャンプー、リンス、液体洗剤などでは、ボトル容器の再利用のため、スタンディングパウチ詰め替

プリスター・パック—歯ブラシ

①開封方法を悩ね分かる

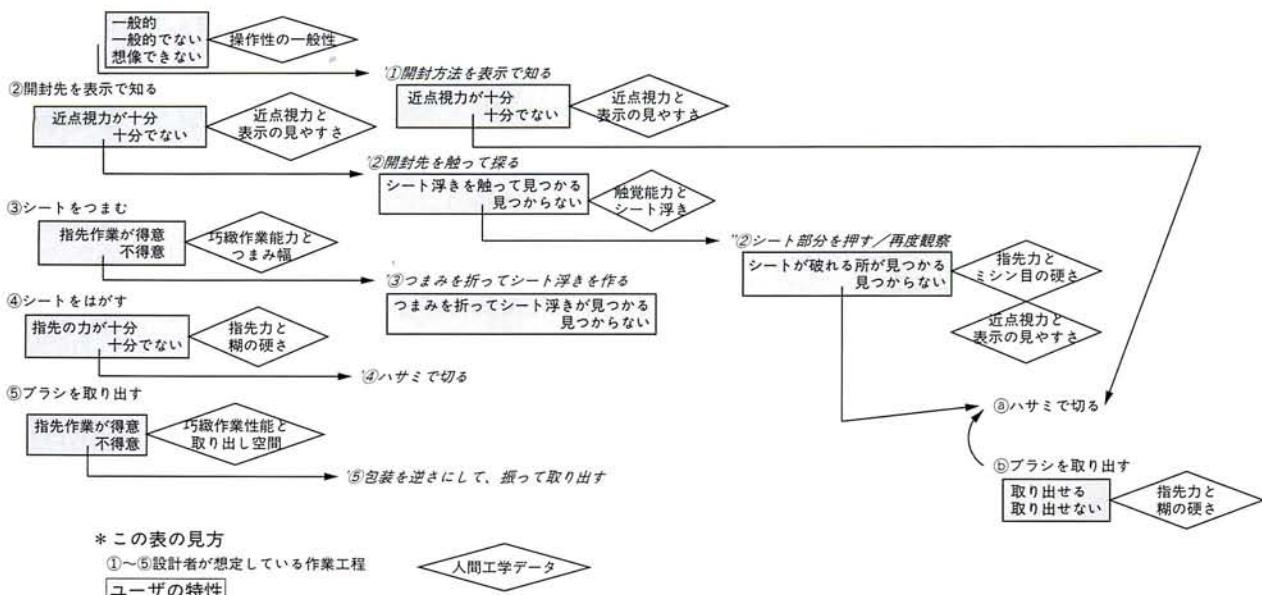


図3 ブリスター・パックの開封作業行動の行動モデルとユーザビリティ上の配慮事項

表3 液体製品の詰め替え作業実験での商品サンプル



図4 スタンドイ
ングパウチ
詰め替えパ
ック

| サン プル | 注ぎ口の位置と形状 | 注ぎ方法 | 注ぎ口の 開封手段 |
|----------|-----------|---------------------------------|--------------|
| a | 容器上縁中間 | 約5mm幅の注ぎ口を すぼめてボトルに差し込む | ハサミ |
| b | 容器上縁角 | 約1mm幅の注ぎ口を すぼめてボトルに差し込む | 手 |
| c | 容器上縁角 | 口に内径約1cmのストロー状の注ぎ口を ボトルに差し込む | ハサミ |
| d | 容器上縁全体 | 約12mm幅の注ぎ口を すぼめてボトルに差し込む | 手 |

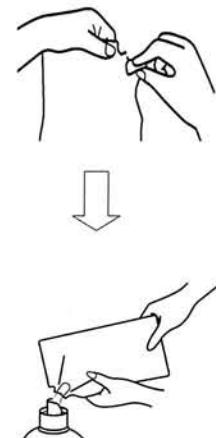
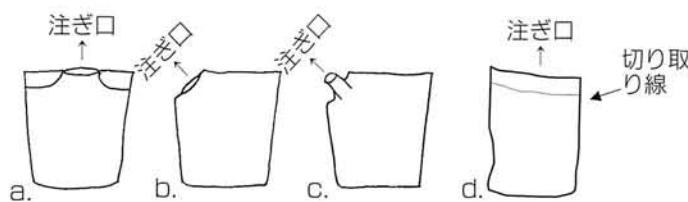


図5 スタンドイ
ング
パウチ詰め替えパック
での「正しい詰め替え
方」の表示例

えパックに内容物を詰めて販売するケースが増えてきている。

これは図4のように、底部が広がり立つようなビニールパックであり、上部に注ぎ口が付いている。詰め替えの際は、この注ぎ口を、手、またはハサミで切断し、注ぎ口をボトルに当て入れて内容液を移し替える。問題は注ぎ口であり、その位置、大きさ、形状などに、いくつかの種類がある。

今回の実験では、表3に示す液体洗剤等の詰め替

え容器4種類をサンプルとした。内容量は350～450mlであった。

実験では、各サンプルと、各サンプル用の空のボトル容器を被験者に与え、自分が思ったように内容液の移し替えをさせた。

(2) 実験結果

① 表示を確認しない

各サンプルには、それぞれ、メーカーの想定する「正しい詰め替え方」が詳しく図解されていた。図

5に一例を示す。しかし実験では、どの被験者も、この表示を見ることはなかった。

ヒアリングによると、被験者が各サンプルの詰め替え方を熟知しているためでも、過去にこの種の容器の図解を読んだ経験があるということでもなかった。

D. A. Norman の行為の 7 段階理論³⁾によると、ある目的を達成するための人間行動は、行為に入る前に、まず、行為対象に対する概念形成がなされるという。今回の詰め替え容器は、その形状から、「ビニール袋」として概念付けられるようであり、ビニール袋の内容物を移し替えるためには、「袋の角を小さく開けて少量ずつ注げばよい」という一般概念が当てはめられたようである。その結果、「詰め替え方の表示を見る／読む」意識は働かず、その行為も見られなかつたと考えられる。

② 開封口の切り方

角に開封口があり、一方の角が注ぎ口の形をしているサンプル b, c は、全被験者が正しく開封できた。前述した「袋の角を小さく開けて少量ずつ注ぐ」という概念に適合した位置に注ぎ口があり、さらに、注ぎ口であることが一目で看取できるデザインであったためと思われる。

一方、上部を端から端まで切り取る形態のサンプル a, d では、切り取り線を無視して、角をハサミで斜めに切る、あるいは、切り取り線に従って角から手で切り始めて、完全に切り取ることなく数センチ開口してやめてしまう例が見られた。これらは「袋の角を開ける」という概念が優先されてしまったものと思われる。

③ 注ぎ口の確保

ストロー状のサンプル c を除き、どのサンプルにおいても、被験者は開封後、必ず指先で注ぎ口をたわませて開口を確保する行動が見られた。

一般にビニール袋に入っている液体を注ぎ出す場合、開口部で、対面するビニールがくっついていると、うまく注げず液だれしてしまう。このことを被験者は経験的に知っており、このような行為を行つたものと思われる。

また開口が確保できないと、ハサミで再度切り込みを入れたり、開口部にハサミを突っ込み開口させるなどの例が見られた。

サンプル別の特徴としては、サンプル b は手で注ぎ口を切り取る方式のために、切り取り面がギザ

ギサになり、注ぎ口がからんで閉じがちとなり、注ぎ口の確保に手間取る例が多く見られた。

一方、サンプル c は注ぎ口がストロー状であり、注ぎ口が閉じることがなく、さらに注ぎ時にも常に一定の大きさの開口部となり液流量が一定であるため、被験者からは注ぎやすいと好評であった。

④ 注ぎ

サンプル a, b は容器上の表示では、両手でパックを抱え持つようにと指示していた。実際、この持ち方が最も液を安定して注げる。しかしこれでは受け側の本体ボトルを支えられないためか、多くの被験者が片手で上部からパックをつかみ、もう片方の手でボトルを支えて注いだ。

サンプル a, b ではこのような片手によるつかみがなされると、容器形状との関係か、残量が 1/3 程度になるとパックがつぶれて液が排出されなくなる。そのため、持ち替え行為が見られた。この持ち替えの際に、液をこぼす等の問題が生じがちであった。

また、今回の被験者行動を見ると、高齢であるためか動作一つひとつがきわめてゆっくりしていた。そのため、ボトルに注ぎ口が十分差し込まれる前に内溶液が注ぎ出してしまうなど、液をこぼしてしまう例が多く見受けられた。

⑤ その他

今回の被験者の中には、「詰め替えは液をこぼしそうで怖いから、いつもは使わない」という者もいた。そもそも高齢者に使う気を起こさせるためには、失敗が予想されないデザインや、安心感がわく形状デザインが重要であると思われる。

以上の観察結果を基にすると、この種の詰め替え作業行動の行動モデルと、ユーザビリティ上の配慮事項との関係は、図 6 のようにまとめられる。

3.3 ボトル型液体容器からの計量作業

(1) サンプル

洗濯用液体洗剤、柔軟剤などは、一般に 1 回の洗濯水量に合わせて、適量使用量が定まっており、その量を量り取る必要がある。今回は、計量形式として特徴的な、表 4 に示す 3 つのサンプルを用いて実験を行つた。被験者は、この容器と同種の容器の使用経験はあるが、これらのサンプルの使用経験はなかった。具体的には、被験者に内容量が満量のボトルを与え、1 回分の洗濯 (40L 水量) に使用する量を量り取るよう要求した。

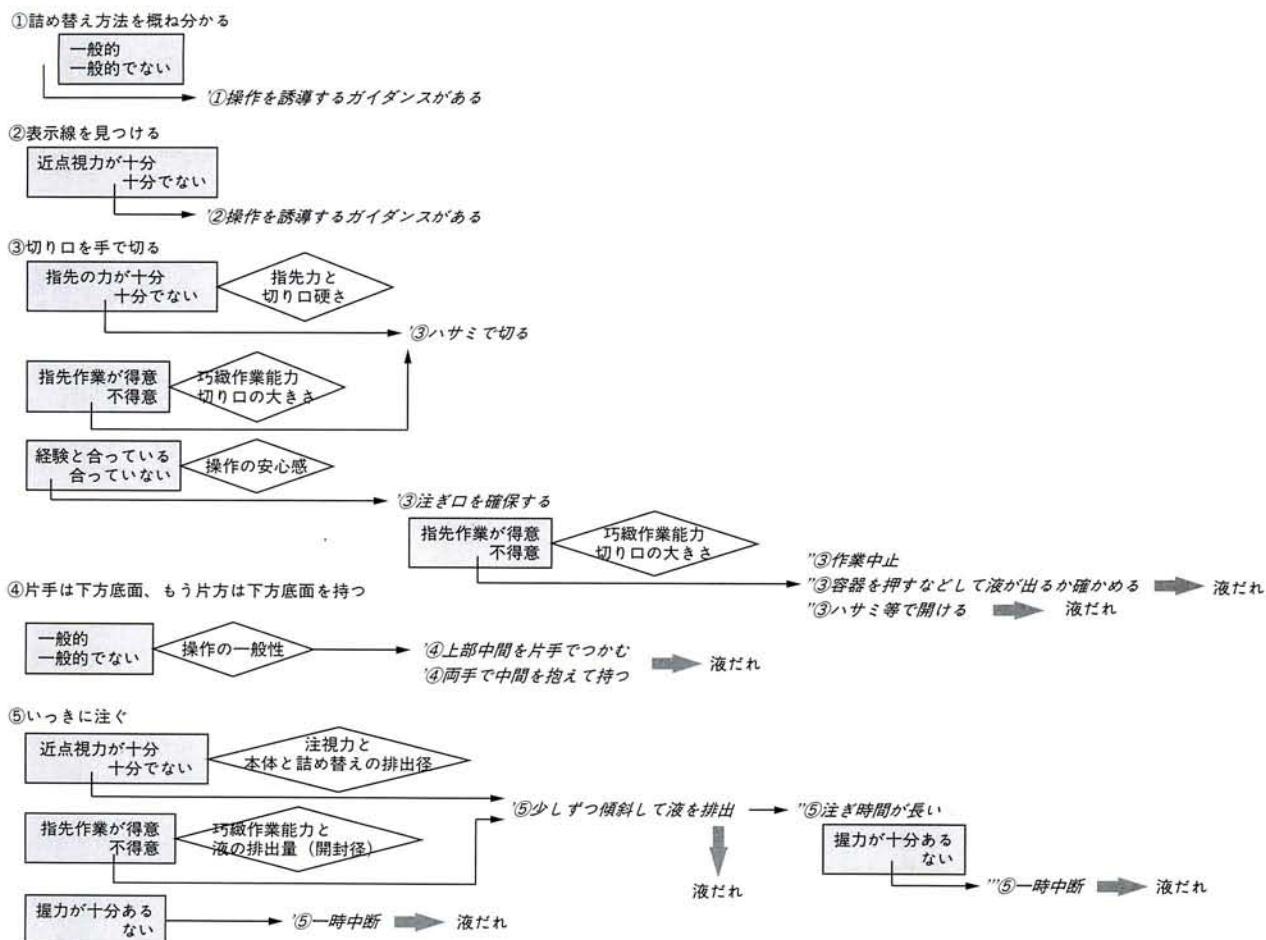


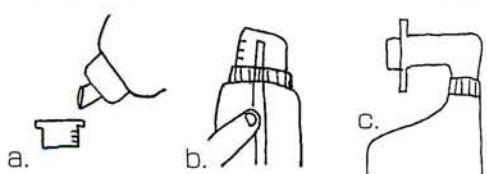
図6 詰め替え作業行動の行動モデルとユーザビリティ上の配慮事項との関係

(2) 実験結果

ボトルタイプのサンプルa, bと、トリガータイプのサンプルcとでは、行動に大きな違いが見ら

表4 ボトル型液体容器からの計量作業実験での商品サンプル

| サンプル | 外観 | 作業形態 |
|------|-----------------|---|
| a | 透明キャップの偏平容器 | いわゆるボトル型容器。お猪口状のキャップをはずし、キャップ部に内溶液を注ぎ、量り取る |
| b | 大きな透明注ぎ口付きの偏平容器 | 注ぎ口はお猪口状になっており、一看するとサンプルaに似ているが、注ぎ口はボトル本体からは外れない。ボトルの腹を押すと、注ぎ口に液が一定量、オーバーフローしていくので、あとはボトルを傾ければ、所定量(20ml)の内容液を注ぎ出すことができる |
| c | トリガータイプ容器 | トリガーレバーを180度回して“開状態”にし、レバーを引くと、1回のレバー引きで所定量(3.3ml)を注ぎ出すことができる |



れた。

<サンプルa, b>

① 表示の確認

多くの被験者が、内容液を注ぎ出す前に、洗濯1回分での使用量を知るために、ボトル上の使用量表示を見た。しかし近点視力の不十分な被験者は表示を見ようとはせず、「こういったものはキャップ1杯と相場が決まっている」、あるいはサンプルbの場合は「ボトルを1回押して出てくる量が使用1回分」と決めつけ、計量を行った。1回の計量で計量される量が1回の洗濯使用量、と“通り相場”を当てはめていることがうかがえる。

次に計量時の行動として、サンプルaはキャップ計量線が容器と同色であるため、見にくく、近点視力の不十分な被験者では正確に計量されていなかった。一方サンプルbでは、計量線は明瞭であったが、内容液が透明のため、キャップや注ぎ口内の計量目盛り線は見えても、量られている実際の液量(液線)が見にくかったため、同様に近点視力の不十分な被験者で、正確に計量されていなかった。計

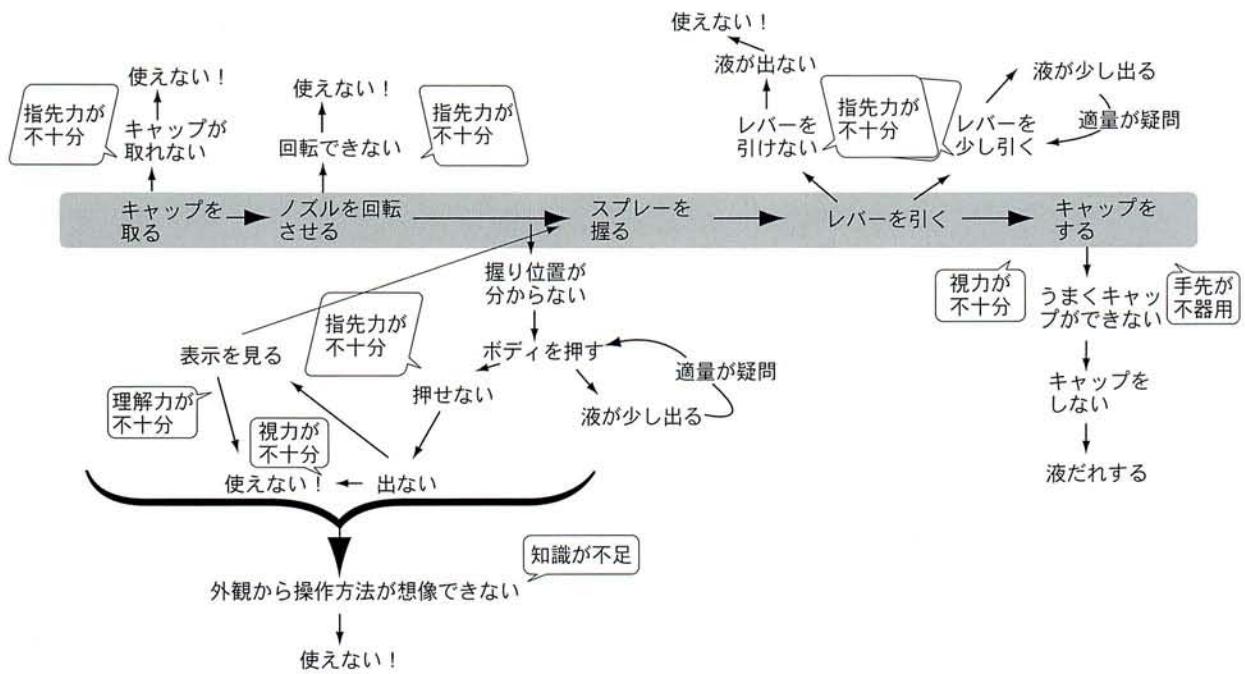


図7 計量作業行動の行動モデルとユーザビリティ上の配慮事項との関係

量時の内容液の液線明瞭化に、何らかの配慮が必要である。

② 指先力と液の排出

サンプルCはボトル本体を指で押して液を排出する。男性被験者ではいずれも3~5秒押し続けて簡単に所定量を排出できていたが、80代女性被験者は押し続けての排出はできず、繰り返し押して排出していた。握力が弱く、続けて押すのは大変のことであった。

女性の指先力(握力)は75才以上から急激に衰えるとの報告⁴⁾がある。サンプルCは75才以上の女性には使用困難である製品の可能性がある。押し続けるなど、力を持続させる作業はなるべく避ける製品設計とする必要があると思われる。

<サンプルC>

① 表示の確認と近点視力

トリガータイプは、引き金(トリガー)を引くことで内溶液を排出するタイプであり、トイレ洗剤、住まい用洗剤などで多く用いられ、計量容器として用いられる例は少ない。さらにサンプルCのトリガー部は、一般的なトリガー容器とは、形状などがかなり違っていた。

具体的には、トリガー部を180度回して内溶液が排出できる状態にし、この状態でトリガーを人差し指と中指で挟んで、勢いよく引くと、内容液が排出される。このように独自の容器タイプであったため、

多くの被験者が、まず「使い方表示」を見ていた。

しかし近点視力が不十分な被験者は表示を見ず、いろいろといじり回して、液の排出を試みていた。さらに何度も試行しても操作方法が分からず、使用をあきらめていた。

また80代女性の場合、本体を見ただけで、よく触ろうともしなかった。ヒアリングによると“よく分からないものは使いたくない”とのことだった。高齢になると、経験したことがない製品を使うのは、面倒になるようである。

② 計量の仕方

被験者の多くがトリガーを180度回し、開状態にするところまでは操作できても、その後、トリガーを引いて、液を排出する方法が分からず、液を無理やり排出する者もいた。これでは、適量が正確に排出されない。

トリガーを引くことが分かった被験者では、男性はいずれも年齢にかかわらず簡単に排出できていたが、80代女性は握力が足らず、1/3もレバーを引くことはできなかった。前述のサンプルCの場合同様、サンプルCの操作は高齢女性には使いにくい製品の可能性がある。

以上の観察結果を基にすると、この種の計量作業行動の行動モデルと、ユーザビリティ上の配慮事項との関係は、図7のようにまとめられる。

4. 考察及びまとめ

今回の実験では、被験者数が10名と少ないものの、開封、詰め替え、計量が難なくできた被験者はほとんどおらず、それぞれに大なり小なり様々な問題が観察された。その問題がたとえ一例であっても、バリアフリーの観点からすれば重大な問題であると言える。

そもそもユーザが製品を使用し終えて「使いにくい」「使えない」と感じるときとは、つまりは製品を使用した際、作業が最後までスムーズに行えないときと思われる。作業がスムーズに行えない原因として、その製品を使用するにはユーザの能力が不十分であることが挙げられる。

この問題は、高齢ユーザでゆくらしい問題となる。例えば、表示が視力に適合せず見えない、操作が筋力に適合せず操作できない、などである。このような場合には、ユーザは、著しい負担を感じながら操作するか、使用をあきらめるしかない。

今回の実験においても、液量が見にくく、所定量の計量が困難であった計量容器（ボトル型計量容器サンプルa、b）や、握力が不足して液量を量り出すのに困難であった容器（トリガー型計量容器サンプルc）などの例が見られた。これらのこととは従来からバリアフリーデザインにおいて指摘されてきたことである。

ところで、今回の実験において興味深かったこととして、必ずしも全被験者に共通して見られたものではないが、以下の3点が挙げられる。

① 外観が“扱いにくそう”であると、そもそも使い出す気を起こさせず、使用以前のバリアが生じてしまう（トリガー型計量容器サンプルc）。

② 表示が見えない、操作力が必要で操作できない場合に、操作をあきらめるのではなく、自己流の操作行動を行う。また、その製品の外観が、日常の他の製品や今までに使用した製品と類似している場合、それら他の製品での使用経験や操作方法のメンタルモデルを当てはめ、自己流の操作方法を編み出し、その方法に固執してしまう（歯ブラシのパッケージをハサミで開ける等）。この場合、もし設計者が高齢者の身体特性に合わせた製品設計をしても（例えば少しの力で開封できるフタなど）、そのようなバリアフリー的な配慮は無意味であり、高齢者に

とっては「使えない製品」となってしまう。

③ 上記①②とも関連するが、今回の実験においては、例えば液体洗剤ボトルでの計量の場合、操作が一般的で単純なサンプルaが、主観評価において嗜好性が高かった。設計者はより楽に計量できるようにと、サンプルb、cの計量方法を考案したのであろうが（実際、サンプルb、cでは、移し替え作業がなく、手を汚すこともない）、使い方が自明ではないため、敬遠されてしまった。

実験後の懇談において、被験者から「使い方が複雑なようだと、自分以外の人に申し訳なくて、お願いができない」との意見も聞かれた。ユーザビリティ、特に高齢者を対象に考えるときに、身体的、生理的な能力を考慮するだけでなく、他の類似商品の使用方法との一致性といった、認知的な側面も併せて考慮することが重要なポイントになると思われる。

すなわち高齢者に新製品を使って頂く場合には、見た目から操作方法が自明に予想できる、操作が一般化した形態であることが重要と思われる。

まとめとして、高齢者の生活自立支援のためには、歯ブラシを容器から取り出す等の、ごく簡単な作業から誰もが一人でできるよう、製品設計上の配慮をすることが重要と考える。そして製品を設計する際、製品だけを切り出し、人間能力との適合性だけを評価しても、ユーザにとって使いやすい製品設計には必ずしもつながらない場合があることがうかがわれる。使いやすさを製品設計に生かすには、平素からの生活行動や生活作法、生活の中で使われるほかの製品との類似性など、生活の流れの中で製品評価を進める必要があると考える。

●参考文献

- 1) 小松原明哲：初めての製品使用時のユーザ行動モデルによるヒューマンインターフェイス設計原則の意味あいについて、人間工学34（特別号）388-389、1998
- 2) Erik Hollnagel、古田一雄監訳：認知システム工学、海文堂、1996
- 3) D. A. Norman：誰のためのデザイン？、74-80、新曜社、1990
- 4) 商品科学研究所：高齢者の身体的機能の変化に対応する商品の調査研究、153、商品科学研究所、1990

《連絡先》

ライオン（株）家庭科学研究所
〒132-0035 東京都江戸川区平井7-2-1
電話：03-3616-3291

プロダクト設計のための Design Solution 検討支援の方法論について

Several Design Support Ideas for Design Solution Phase
at Human Centered Product Design

小松原 明哲*

Akinori KOMATSUBARA

1. はじめに

日用品や家電製品など、いわゆるプロダクトの設計を、人間中心設計過程 (Human Centered Design Process) の考え方へ従って進めるとき、design solution を得る設計実務段階で、得てして様々な問題に遭遇する。設計者の意見を聞くと、特に次が問題になるようである。

- ・コストとの兼ね合い。ユーザビリティに関するユーザ要求を実現しようとすると、コストがかさむことがある。製品価格も重要な顧客要求品質のはずだが、それを“犠牲”にしても、ユーザビリティを実現すべきなのか。

- ・対立するユーザ要求の解消。ユーザビリティに関するユーザ要求同士が対立することがある。例えば、携帯電話であると、「表示とボタンを大きく」「本体は小さく」は同時に実現できない。表示とボタンを大きくしたまま本体を小さくするためには、1つのボタンに多数の機能を割り付ける、あるいは今までにない新たなディバイスを用いざるを得ず、「分かりやすさ」が阻害される。技術的に同時解消が困難なこのような対立に、どのように対処していくのか。

- ・いわゆるユニバーサルデザイン（物理的バリア除去）の実現。ユニバーサルデザインは、“Design for All”と言われるが、1つの設計仕様ですべてのユーザを満足させることは困難ことが多い。設計仕様、設計値を定めていくときの“設計原理”的なものはあるのか。

これらの諸問題は、ユーザビリティ、あるいはユ

ニバーサルデザインを掛け声に終わらせないために、いわゆる Design Management 上、重要な課題となる。ここで「対立するユーザ要求の解消」については、製品の対象とするユーザを定義した後に、要求事項に優先順位を付けることがすでに提案されている（小松原ら、1999）¹⁾。そこで、本稿では、これを除く残り二者について、設計支援のための方略論を検討した。

2. コストとの兼ね合い

ユーザビリティを向上しようとすると、往々にして製品価格上昇につながることがある。コストを優先するか、それともユーザビリティを優先するかの意思決定は、最終的にはその企業の方針次第ではあるが、それでも意思決定のための共通的な考え方には存在すると思われる。

例えば、ある装置のボタンが小さくユーザビリティが悪いとしても、そのボタンの使用頻度が少なく、しかも押し間違えても重大な問題が生じないのであれば、必ずしも当該ボタンを大きくする必要性は大きくはないだろう。

しかしそのボタンを押し間違えると、多大な被害が生じてしまうのであれば、コストにかかわらず、何らかの対応をとらなくてはならない。また、押し間違いによる被害は小さくとも、当該ボタンの使用頻度が極めて高いのであれば、ユーザは不快感からその製品を購買しなくなるおそれがあるから、やはり対策を講じなくてはならないであろう。

そこで本稿では、最低限のユーザビリティを保障するための考え方として、ISO/DIS/12100(機械安全)²⁾の場合同様、リスク概念に基づく方法論を提案する。

*金沢工業大学人間情報工学科・経営情報工学科 生活環境デザインコア

具体的には、次の手順に従って検討することを提案する。

①リスクを求める。リスクは「当該ユーザビリティ要求を実現しない場合に発生する負の効果」と、「当該ユーザビリティ要求の発生頻度（または要求者数）」の積として表1により判定する。負の効果としては表2に示すことが、発生頻度としては表3が挙げられる。

②表4に示すリスクとコストのクロス評価により、対策を講じるか否か検討する。この表は、FMEA (failure mode and effects analysis) に基づいた、有人宇宙船の居住性設計のための意思決定表 (Komatsubara, 1999)³⁾ をベースにしたもので、具体的には、先に求めたリスクと、「当該ユーザビリティ要求を実現するとしたら、どれだけのコストがかかるか」を評価し、この両者の評価結果の掛け合わせにより、当該ユーザビリティ要求を実現すべきか判定する。コストのうち、高コストについては、当該負の効果そのものを解消することが技術的に不可能（コスト無限）の場合も含む。

ところで、製品開発実務において悩ましいのは、リスクが大きく、しかもコストも高い場合である。

これについては、当該ユーザビリティを単純に向上することはコスト的に困難であり、低価格で当該ユーザビリティ問題を回避できる新技術開発、あるいは、当該製品と同等機能を保障する別の製品開発を行う必要がある。安易にコストに流され、対応を放棄すべきではなく、むしろ新製品開発へのシードが隠されていると考えるべきである。具体的な対応事例として、次の例が挙げられよう。

(新技術開発の例)

- ・テレビの上に水物を置きたい（置く可能性がある）というユーザ要求は、安全上は望ましくないが、あり得る。そのリスクは、放熱口が上部に開口している限り大きい。しかし放熱口を上部に開口したまま、リスク回避することは困難である。そこで、A社は放熱に関する技術開発を行い、放熱口を側壁に開口したテレビを開発した¹⁾。

(同等機能を保障する手段開発の例)

- ・循環器障害を持つ老人では、浴槽内で突然死、溺死することがある。しかし、浴槽に入る入浴方式を維持したまま、この問題は解決し難い。入浴の機能を考えると、身体の清潔、身体の暖めであること

表1 リスク判定表例

| | | 負の効果のランク | | | |
|----------|---|----------|------|------|------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 発生頻度のランク | 0 | Low | Low | Low | Low |
| | 1 | Low | Low | High | High |
| | 2 | Low | High | High | High |
| | 3 | Low | High | High | High |

表2 負の効果の評価表例

| ランク | 負の効果 (当該ユーザビリティを実現しないときに発生が予見される事象) |
|-----|---|
| 3 | <ul style="list-style-type: none"> ・重大な結末に至る誤操作や、重大な事故、疾病を招く ・製品本来の機能を享受できないユーザが発生する |
| 2 | <ul style="list-style-type: none"> ・重大な結末にはならないが、誤操作、事故、疾病を招く ・使用に際して、高度の注意や努力、負担を強いる |
| 1 | <ul style="list-style-type: none"> ・使いにくさの不満、軽微な誤操作や、不快感を惹起する |
| 0 | <ul style="list-style-type: none"> ・使いにくさの不満、誤操作や、不快感は発生しない |

表3 発生頻度の評価表例

| ランク | 予見される負の効果の発生頻度程度 | |
|-----|--|--|
| 3 | <ul style="list-style-type: none"> ・その事象がいつも発生する、頻発する ・すべて、ほとんどすべてのユーザにおいて発生する | |
| 2 | <ul style="list-style-type: none"> ・その事象が多発する ・多くのユーザにおいて発生する | |
| 1 | <ul style="list-style-type: none"> ・その事象がまれに発生する ・少数のユーザにおいて発生する | |
| 0 | <ul style="list-style-type: none"> ・その事象が原理的に発生しない ・すべてのユーザにおいて明らかに発生しない | |

表4 リスク／コストのクロス評価表

| | | リスク | |
|-----|------|--|------------------------------------|
| | | Low | High |
| コスト | Low | 当該ユーザビリティ向上は実現しないでもよいが、何らかの手段により実現すべきである | 当該ユーザビリティ向上は、何らかの手段により実現しなくてはならない |
| | High | 当該ユーザビリティ向上は実現しないでもよいが、実現することが望ましい | 当該ユーザビリティ問題は、何らかの手段により解消されなくてはならない |

表5 ユニバーサルデザイン（物理的バリア除去）の実現のため

| 条件1 | 条件2 | 条件3 | 条件4 | 条件5 | 条件6 | |
|--------------------------|---------|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------|--|
| 当該製品開発技術でカバーできるユーザ範囲を定める | ばらつき小さい | | | | | |
| | ばらつき大きい | 寛容性・柔軟性を持った製品を作れる | | | | |
| | | 寛容性・柔軟性を持った製品を作れない | ばらつきの安全側の極のユーザに合わせて単一技術で設計する※) | 逆極のユーザが「使えるが使いにくい」問題が生じない | | |
| | | | | 逆極のユーザが「使えるが使いにくい」「使えない」問題が生じる | 生じるがリスク小さい | |
| | | | | | 生じていてリスク大きい | |

※) 安全側の極：そのユーザを超える（あるいは未満）ユーザが当該製品を使用できることが保障される分布の極を意味する。具体例として、公園の水飲みであれば背の低い子ども、ドアの大きさであれば背の高い成人が該当する。

から、温水ミストを浴びる入浴方式が開発された（松下電器産業 座シャワー）⁴⁾。

3. ユニバーサルデザイン（物理的バリア除去）の実現

前述のように、ユニバーサルデザインはDesign for Allと言われるが、これを実現するときに、当該製品に関するユーザの“ばらつき”に対して、単一仕様、あるいは単一設計値の製品で対処するか、対処できないか、が問題になる。さらに、単一設計値とした場合も、設計値をどのレベルのユーザに合わせればよいか、が問題になる。

本稿では、ユーザの“ばらつき”的度に注目し、次の前提および手順で対処を進めることを考え、表5を提案する。

① Design for Allは、「当該製品の提供する“機能”を全ユーザが享受できること」を意味すると考える。したがって、1つの設計仕様、1つの設計値で全ユーザを満足させる必要は必ずしもないと考える。

② 量産される一般工業製品を前提とする。そこ

でまず、当該製品を開発するために用いられる通常の技術がカバーできるユーザ範囲を想定するところからスタートする。例えば身体計測値が関係する製品であれば、平均値を中心に、当該技術でカバーできる範囲（例えば5～95パーセンタイルの範囲）を定める。

③ 表5において、条件2の“ばらつき”は、前提②の範囲でのばらつきを意味し、もし、“その範囲でのユーザの最頻値に属するユーザを対象者として単一設計値での設計をしたとき、ばらつきの両極に位置するユーザが歩み寄れる（負の効果は許容できる範囲にある）”のであれば、“ばらつきは小さい”と判断する。

④ ばらつきの大小等を基に、順次、表5に従って検討を進め、対応策を得る。

⑤ 上記②の考え方をすると、当該技術により、もともとのユーザの分布全体がカバーされない可能性がある。この場合には、カバーされないユーザに対して、当該製品の主要機能が享受できる“別の手段”を必ず考え、ユニバーサル性を保障する。

例えば時計の文字盤の視認性を増しても、視覚障

の検討表

| 対応 | 当該製品開発技術でカバーされないユーザが生じるとき |
|--|--|
| 最頻値（平均値）に合わせたワンサイズ設計とする 例：鉛筆太さは平均的な手の大きさの人間に合わせて設計する | カバーされないユーザに対して、当該製品の主要機能が享受できる別の手段を考える 例：視覚障害者用「音で知らせる時計」 |
| ばらつき全体のユーザが使える寛容性 ・柔軟性のある設計とする 例：縦バー型ドア取っ手 左右両開き冷蔵庫 伸縮フリーサイズ衣服 硬貨先でもボタン先でも切符購入できる寛容性ある自動切符券売機 | |
| ばらつきの一極のユーザに合わせたワンサイズ設計とする 例：脱出口の直径 温水便座 シャンプーボトルギザギザ | |
| ばらつきの一極のユーザに合わせたワンサイズ設計とする 例：右利き者に合わせた装置（左利き者は使いにくいやリスクが小さいとき） | |
| ユーザを層別して、製品を複数サイズ化（シリーズ化）する 例：衣服のSMLサイズ | |

害者に対してユーザビリティは保障されないから、音声で時刻を表示する時計を開発する。なお、この場合、“別の手段”が技術的に提供できても、当該手段の価格、外観意匠が著しく均衡を欠くのであれば、価格バリア、美的バリアが生じてしまうので、これらへの対応も必要となる。

4. まとめ

日用品や家電製品など、いわゆるプロダクトの設計において、人間中心設計過程に基づきユーザビリティを、製品品質として実際に設計値に組み入れていくためには、ほかの品質要素と対等、あるいは、他の品質要素より優先される品質要素として扱われる必要があり、そのためには、本稿で示したような

設計支援のための考え方の整理が必要になると思われる。もとより、ユーザビリティ設計実務において、本稿で示した方法論だけではなく、また本稿で示した方法論にも、まだ不十分な箇所があるかと思う。特にユニバーサルデザインの検討については、ユニバーサルデザインの考え方自体が揺籃しており、今後も慎重な設計方法論の検討が必要である。

しかし、例えばISO/AWI 20282 Ergonomic guiding principles-Classification of usability of man-machine interfaces-Evaluation methodsなど、製品設計実務に関する規格制定の動きもあり⁵⁾、ユーザビリティを掛け声だけではなく、設計実務として進めていくためには、この種の検討が引き続きなされていくことが強く望まれる。

● 参考文献

- 1) (社)人間生活工学研究センター、人間生活工学商品開発ガイドブック、(社)人間生活工学研究センター、1999
- 2) 丸山弘志：機械安全の国際規格とCEマーキング、日本規格協会、1998
- 3) KOMATSUBARA A.: Methodology for Designing Psychological Habitability for the Space Station, Aviation, Space, and Environmental Medicine, 71(9) Section II, A105-A107, 2000
- 4) 「在来浴室対応座シャワー」、松下電器産業商品パンフレット、1997
- 5) 人間生活工学研究センター・ニュースNO. 721、新ユーザビリティ規格に関する第1回専門家会議の開催、2000年6月2日
- 6) KOMATSUBARA A. : Usability Study at Actual Living to Increase Dynamic Usability of Products, HarTHul : Proceedings of the International Workshop on Harmonized Technology with Human Life, 143-147, 1999

《連絡先》

〒921-8501 石川県石川郡野々市町扇ヶ丘7-1
金沢工業大学
電話 (076) 294-6710

「人間生活工学における心理生理計測」(3)

認知に関連した生理反応



八木 昭宏
(やぎ あきひろ)
関西学院大学
文学部 心理学科
教授

●プロフィール

1969年関西学院大学大学院博士課程心理学専攻中退、カリフォルニア大学サンフランシスコ校留学。文学博士。通商産業省工業技術院製品科学研究所人間工学部主任研究官を経て現在、関西学院大学文学部心理学科教授、情報メディア教育センター長。

研究テーマは注意等の認知と感性等の心理生理学的研究と心理学の工学への応用を目指す心理工学。日本心理学会、生理心理学会、人間工学会、その他学会・協会、理事、評議員、編集委員多数兼任。

1. はじめに

覚醒水準は、意識レベルとも呼ばれるように、知情意のうちの意に関連した心理的事象で、脳波の変化によって推定することができる。その他、注意や記憶など、意や知に関する活動の生理指標としては、事象関連電位が用いられる。今回は、知、意など認知に関連する中枢の活動について紹介する。

2. 脳波と心理活動

脳波(EEG)は、脳における個々の神経細胞の電気的活動が集まつたものである。頭皮上においていた電極から取り出し、アンプで増幅して記録する。覚醒水準が高いときは、脳波は周波数が13Hz以上のベータ(β)波である(図1)。眼を閉じて落ち着いた状態でいると、約10Hzのアルファ(α)波が現れてくる。眠くなつて覚醒水準が下がってくると、約5Hzシータ(θ)波が現れ、さらに睡眠初期には紡錘波と呼ばれる波が混ざってくる。熟睡すると数Hzのデルタ波に変わる。

脳波のα波が快適性と関連づけて論議されることが多いが、むしろ落ち着いた状態での覚醒水準を現している(前回参照)。一方、何かの作業中には、α波が消えてβ波が優勢になる。ところが、ストレスを感じると頭部の筋電位が増えことがある。頭部の筋電位とβ波帯域(13

Hz~30Hz)の電位には、同じ周波数成分が含まれるために、緊張時の頭部筋電位の増加を、β波の増加と誤って判断することがある。脳波を計測する際は、コンピュータ任せの周波分析だけでなく、必ず、生の脳波の観察をしておくことが必要である。

10~20歳代の人が、注意の集中を必要とする繰り返し作業、例えばゲームなどをしていると、前頭部からθ波が現れることがある。この波は、覚醒水準が下がったときのθ波とは区別して、fMθ波と呼ばれている。注意集中、特に没頭状態の研究に用いられる。

3. 事象関連電位(ERP)

人や動物が外部から刺激を受けると、脳に一連の電位変動が生じる。その変動波形は、刺激の強度や、その刺激に対する注意など、心理的な要因に対応して変化する。しかし、その電位は小さいため脳波の中に埋もれてしまって、そのままでは観察できない。そこで刺激のオンセットなど、ある事象が起こった時点で脳波を揃え、コンピュータで数十回加算平均して求める(図2)。開眼してものを見ているときの脳波はβ波で、それはランダムな変動をしている。

ランダムな脳波は、加算する過程でゼロに近づくが、刺激に応答する電位は加算によって明瞭に現れてくる。刺激に応答的に出てくる電位は、誘発電位と呼ばれるが、誘発刺激が無くても出てくる電位があるので、より広い概念を持つ事象関連電位(以後ERPと略記)という用語が用いられることが多い。

図3は音刺激によって生じる頭頂部のERPを模型的に表したものである。脳波の記録は習慣的に上を負(陰性)の電位として示すことが多い。刺激後、特定の成分が出現するまでの時間を、潜時と呼ぶ。ERPは、感覚、課題、潜時、頭皮上の分布の違いによって幾つかの種類に分けられる。

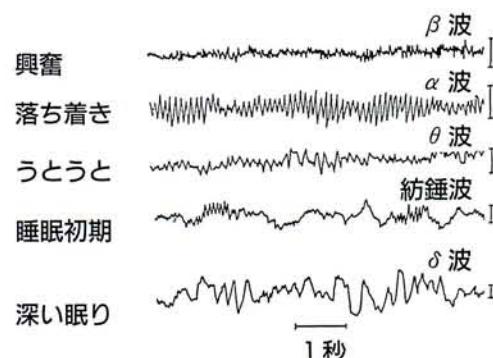


図1 様々な覚醒水準における脳波の種類

縦のバーは50μV (Penfield and Jasper, 1954)

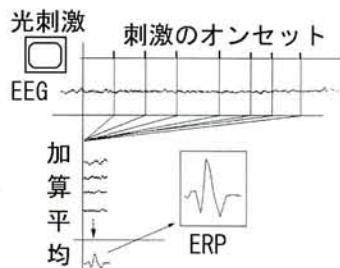


図2 ERPの検出法。光刺激が与えられると、EEG波形が変化する。これを加算平均して、ERF（誘発電位）を得る。

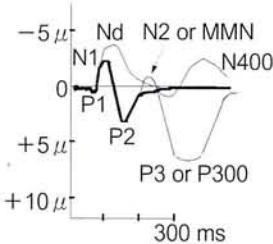


図3 ERPのモデル。
実線が、基本的なパターン。例えば刺激が突然変化するとP3が現れる

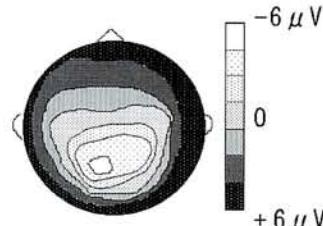


図4 脳波のトポグラフ（模型図、実際はカラー表示）。頭部の表面に等高線で示された振幅分布。色バーで+6μVから-6μVまでの範囲が示されている。

4. 視覚誘発電位

フリッカーやディスプレイに提示される刺激によって、視覚誘発電位(VEP)が得られる。光刺激の強度が増すにつれて、VEPの潜時が減少する。また、市松模様など模様が細くなるほど誘発電位の振幅が増加するが、さらに細くなると再び減少する。同じ大きさの市松模様でも、それをぼかすと振幅が低下し、鮮明になると振幅が増加する。これ以外にも、光、色、図形、文字などの刺激を用いた研究が行われている。感覚や感性に関する研究が行われている。

5. 聴覚の事象関連電位

聴覚刺激でも誘発電位(AEP)が生じ、VEPと同じく刺激に対応して変動する。しかし、聴覚のERPでは、心理的な事象と関連して多くの研究が行われている。図3に見られるように、単純に音刺激を繰り返して提示していると、標準的な太線の波形(AEP)が生じる。N1は最初の負の成分で、音の強度が増加すると振幅が増加する。しかし、その刺激に何らかの心理的な事象が絡むと、その心理状態によってNd、P3、N400等が重複して生じてくる。

6. P3あるいはP300

「ピッ、ピッ、ピッ」と一定間隔で鳴っている音が突然「ブッ」と変化するなど、予測不可能あるいは予想とは異なる刺激が来ると、それに対して潜時が約300msの陽性の成分が現れる。この成分は、P300あるいは、P3と呼ばれている。心理的な不確かさ(確率)によってP3は変動する。また、来ると予想していた音が来ないと、その時点でP3に類似した波形が現れる。したがって、「アレッ」と思うようなときに現れる。ERPは、外から喚起された注意や、刺激が無くても予測などの心理事象に対応して出現する。

7. その他の事象関連電位

Ndの成分は注意を向けると増加するが、無視すると減少するので選択的注意の研究に用いられる。前述のように、P3は、予想とは異なる刺激が来て、その変化に気がつくと現れる。一方、面白い本を読んでいるときなど、音が弱いと、それが変化しても気づかないことがある。その音の違いに応じて波形が変化する電位があり、ミスマッチ・ネガティビティ(mismatch negativity、MMN)あるいはN2と呼ばれている(図3)。ERPを

用いると、意識に上らない刺激に関しても研究することができる。

刺激の物理的な違いではなく、言葉の意味の違いによって生じる電位がある。例えば、「りんご」、「みかん」、「いちご」と単語が次々と提示されている途中に、不意に「たんす」など、意味的に予想と異なった刺激が来ると、N400と呼ばれる電位が出現する。このようにERPは刺激の物理特性だけでなく、言語のような高次な認知活動をとらえることができる。

「ヨーイ」「ドン」のように、予備刺激(S1)の後、1秒ほどして反応の開始の手掛かり刺激(S2)が与えられると、S1-S2の間にゆっくりとした陰性の電位(contingent negative variation、CNV)が生じる。これは構えに関連している。

8. トポグラフとダイポール推定

図3には、1チャンネルのERPだけが示されているが、多チャンネルの脳波やERFの変化を、頭部の各部位に対応づけて地図状に表示する手法があり、トポグラフと呼ばれている(図4)。この図は印刷の都合でモノクロであるが、最近はカラーで、より分かりやすく表示されている。これを見ると脳のどの部位が活動しているのかがよく分かる。

さらに、P300など特定の成分の電流発生源が分かれれば、脳の神経組織と関連づけて機能が理解できると考えられる。近年、多チャンネルの脳波のデータからその発生源を推定するダイポール(双極子)推定法が開発され、心理活動と関連づけた研究が行われている。次に述べる装置に比べると精度は限られるが、簡便に使うことができる。

9. その他の中枢の生理心理反応

脳の電位変化以外にも、新たな生理反応の計測法が開発されている。脳磁図(MEG)は脳の磁場の計測を行う。脳波よりも詳細な変化が計測できるが、センサーを冷却するために大量のヘリウムが必要である。生体に強力な磁場を掛け、血液の磁性の変化から脳の血流を計測する機能的核磁気共鳴装置(fMRI)や、特殊な装置で生成した陽電子を血液中に注入し、その変化から脳内の代謝を調べるPETなど大規模な装置が開発されている。いずれも極めて高価(数億円)であり、簡単に生活場面で計測できるものではないが、人間生活工学の背景となる行動の神経メカニズムや認知活動の基礎研究には極めて重要な装置である。

次回は、脳波や事象関連電位などの人間生活工学場面での計測について紹介する。

新刊図書『構造化ユーザインタフェースの設計と評価』 —わかりやすい操作画面をつくるための32項目—

情報化と技術の進展により、モノの機能が高度化、複雑化する中、ユーザインタフェース（UI）の役割はますます重要になってきています。本書は、十分な予備知識や経験がなくても、UIを設計・評価できる新しいユーザインタフェース設計・評価方法（SIDE）をもとに、設計現場でも使いやすいよう、具体的な活用事例を豊富に含む実用的な内容となっています。

A5判、264頁、定価3,465円（税込）

ISBN4-320-02996-8

山岡俊樹・鈴木一重・藤原義久／編著

（社）人間生活工学研究センターユーザインタフェース設計委員会 SIDE 実証研究会／編

共立出版（株）発行

（目次）

第1章 SIDEとは／第2章 SIDEの使い方／第3章 UI 設計項目／第4章 高齢者が楽しんで使えるFAX付き電話機／第5章 Web上のショッピングモール／第6章 ビジネスマンが仕事で使える携帯電話／第7章 映画案内／第8章 ユーザインタフェース関係情報／参考文献

第1回「人間行動適合型生活環境創出システム技術」シンポジウム終了

去る平成12年10月26日、大阪工業技術研究所において標記シンポジウムを開催しました。このプロジェクトは、通商産業省工業技術院（現経済産業省）の「新規産業創出型産業科学技術研究開発制度」のもと、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託を受け、平成11年度より5年計画で実施しています。このプロジェクトでは、より安全でより快適な生活環境を創出するために、人間の行動を計測し理解・蓄積する技術を開発し、人間と製品・環境の適合性を客観的に解析し、個々の人間の行動特性に製品や作業環境を適合させることを支援するシステム技術の開発を行っています。

シンポジウムでは、プロジェクトリーダによる概要説明、各集中研究のラボリーダおよびサブラボリーダによる成果の発表とともに、特別講演として松下電器産業（株）くらし環境開発センター所長の伊藤信久氏および金沢工業大学教授の小松原明哲氏にご講演いただきました。また、人間の日常生活行動を計測するための実験住宅やVR（バーチャルリアリティ）装置等の見学を実施しました。プロジェクト関係者のみならず、産学官や一般の方々等多くの方々にご参加（約200名余り）いただき、成功裡に終えることができました。

（社）人間生活工学研究センター10周年

（社）人間生活工学研究センターは1月17日に創立10周年を迎えます。平成3年に発足し、「日本人3万4,000人の人体計測」とナショナル・プロジェクト「人間感覚計測応用技術」をスタートさせ、さらに人間中心設計の開発普及や、ISO国際事務局活動などの国際協力も進めてきました。

次の10年は、①高齢化、情報化時代における人間と生活のためのモノづくりの手法の開発、②経済社会と産業のあり方に係わる規範の提案、③国際協力と地域・中小企業支援、を旗印に、この分野の中核支援機関としての活動を展開し、ご期待に応えて参ります。

ホームページをご覧下さい！

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下さい。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ます。

アドレスは、<http://www.hqi.or.jp> です。

「人間生活工学」では、皆様からの投稿（論文、ラピ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。

人間生活工学 第2巻 第1号 通巻第3号
2001年1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ヶ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ヶ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もあります。

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（FDD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（FDD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@hql.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、掲載された原稿の版権は、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
1
Volume 2

2001年1月15日発行(年4回発行) 第2巻第1号 通巻第3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

