

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

■特集

人間行動適合型 生活環境創出システム技術

Number
3
Volume 3



特集**人間行動適合型生活環境創出システム技術**

特集に当たって「いまなぜ人間行動か？」 1

(社)人間生活工学研究センター 研究開発部 部長 吉岡松太郎

人間行動プロジェクトの概要 2

京都大学 エネルギー理工学研究所 分子集合体設計分野 教授 吉川 遼

行動適合化技術の目指すもの 4

東京大学大学院 教授 佐藤 知正

操作行動適合化技術 6

独立行政法人産業技術総合研究所 人間福祉医工学研究部門

行動モーデリンググループ／研究グループ長 赤松 幹之

「自動車運転行動場面」成果概要 11

(株)豊田中央研究所 機械分野総括室GM 土居 俊一

「ものづくり作業行動場面」成果概要 15

三菱電機(株) デザイン研究所 インタフェースデザイン部

インターフェース第1グループ グループマネージャー 若松 正晴

移動行動適合化技術 19

独立行政法人産業技術総合研究所 ヒューマンストレスシグナル研究センター

副センター長 松岡 克典

「住宅内行動場面」成果概要 22

松下電器産業(株) くらし環境開発センター生活科学グループ

グループマネージャー 山本 浩司

「建設作業行動場面」成果概要 27

清水建設(株) 技術研究所 建築研究開発部 部長 羽根 義

研究所訪問 **積水化学工業(株) 先端技術研究所** 31**宇宙開発事業団 筑波宇宙センター** 34**講演録** **生活工学会講演録①「21世紀の生活者と新たな消費スタイル」** 38

(株)野村総合研究所 経営コンサルティング2部 上級コンサルタント 塩崎 潤一

ラピッドコミュニケーション **家事行動のビデオ観察による日用製品のニーズ探索** 45

ライオン(株) 研究技術本部 家庭科学研究所 藤井 日和

ライオン(株) 研究技術本部 家庭科学研究所 渡辺 治雄

ライオン(株) 研究技術本部 企画管理部 増田 光輝

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 小松原 明哲

講座 **生活用具の開発・評価に当たっての認知工学的視点(1)** 49

筑波大学 教授／テクニカルコミュニケーション協会会長 海保 博之

Information 52

特 集

人間行動適合型生活環境創出システム技術

特集に当たって 「いまなぜ人間行動か？」

(社)人間生活工学研究センター
研究開発部 部長 吉岡松太郎

戦後から高度経済成長期にかけて、日本の産業やそれをリードする科学・技術は、産業における「効率の向上」を主眼とした開発に力を注ぎ、その結果、我が国は世界に冠たる技術力・経済力を得た。機能とコスト優先のものづくりの時代である。身の回りには便利な生活用品や機器類があふれ、人々は、一様に“物質的”に豊かな生活を送っていた。しかし、物質的に豊かな生活は、必ずしも、個人の生活面での満足度や充実感へ反映されてはいないという声も少なくない。

また、最近では、急激な技術の発達への反省を含めて、「本当に豊かな生活」「個性」を求めて人々の価値観や嗜好は多様化し、さらに、少子高齢化、単身世帯の増加、といった変化も加わり、従来のものづくりでは時代にあわなくなってきたている。

一方、世界に目を向ければ、ISO／IECガイド71や米国のリハビリテーション法508条などに代表されるように、最近では社会の高齢化に伴い、いわゆるバリアフリーやユニバーサルデザインなど、高齢者やハンディキャップを持つ人々にも健常者と同様に種々のものが利用できる環境づくりが叫ばれるようになっている。

こうしたことを背景に、近年では、「人に優しい技術」や「人間中心のものづくり」といった「人間」に焦点をあわせた新しい技術視点が重要視され、こうした技術トレンドのひとつとして「人間生活工学」の考え方方が注目されている。

以下に紹介する、「人間行動適合型生活環境創出システム技術」は、上記のような背景のもとで、これからものづくりにとって極めて重要な「人間行動」を視点とし、その計測・評価技術やそれに基づく支援技術、とりわけ、生活や作業における安全・健康・効率を視野にすえた支援技術の開発を目指している。

こうした人間に関わる技術の発展は、我が国におけるものづくりの基盤を支える他、我々にとって真に有用なものの方を示すなど、これからものづくりの方向を考える上でも重要な役割を果たすものと確信している。

人間行動 プロジェクトの概要

1. プロジェクトの目指すもの

21世紀高齢化社会を迎えるに当たり「安全、安心、かつ快適な生活環境づくり」が求められており、個々人の行動に見あった支援システムの実現が大きな課題となっている。一方、これまで我が国製造業の比較優位性を支えてきたものづくり技術の新たな展開を図り、「人間中心（Human Centered）のものづくり」という新たな視点を導入した新産業創生が強く求められている。

このような潮流は、世界においても次世代の製造を考えるISO／TC159、ISO／COPOLCO委員会や、NIA(National Institute on Aging)の加齢による人体機能特性の調査、MITの家庭内情報ネットワーク技術、NIDRRの自立支援のための福祉機器情報システム等いくつかの取り組みにみられるが、本研究のように産学官による大規模な取り組みは未だ行われていないのが、現状であり、今後、日本がリーディング可能な新産業領域としても期待されるものといえよう。

そのためには、人間の行動を客観的・科学的に捉



京都大学 エネルギー理工学
研究所 分子集合体設計分野
教授
(本プロジェクト プロジェクト
リーダー)
吉川 遼(よしかわ すすむ)

プロフィール

1973年 京都大学工学研究科合成化学専攻博士課程修了（工学博士）
1973年 通産省・工業技術院・大阪工業技術研究所入所
1975年 大阪大学蛋白質研究所共同研究員併任
1977年 科学技術庁期在外研究員（アメリカ合衆国ユタ大学生体工学科客員研究員、79年6月まで）
1979年 通産省工業技術院調査課技術調査官に併任
1988年 大阪工業技術研究所・生体分子工学研究室長
1996年 大阪工業技術研究所・有機機能材料部長
1997年 京都大学エネルギー理工学研究所・講師併任
1998年 京都工芸繊維大学・教授併任
2000年 京都大学エネルギー理工学研究所・教授
現在に至る

え、その解析を基に行動支援システムを実現できる、人間生活システム産業ともいえる新たな技術領域の創生が必要である。そこでこのように基盤的で広範な目標を実現するために、産学官20機関が連携して集中研究を実施することとした。

特に本プロジェクトでは、高齢化や個性化によりますます多様化していく人間の行動に照準を定め、行動計測技術・行動理解／蓄積技術・行動適合化技術を開発統合化することにより、個々の人間に適合した行動支援のできる生活システム産業の創生を目指している。

2. 行動モデルと人間行動の4つの場面

個人適合のための手法としては、まず対象となる個人の行動データを蓄積し、現在の行動データと比較・評価し、生活行動における異常を検出して適切な適合化（行動支援）を図ることにしている。

まず、行動計測技術では、ウェアラブルセンサ技術やネットワークセンシング技術を利用して非拘束・非侵襲で、常時切れ目なく長期間オンライン計測のできる技術開発を行い、行動理解／蓄積技術では、人間行動モデルベースや行動認識技術を利用して個人の生活行動を理解し蓄積する技術を開発する。また、行動適合化技術では、行動理解／蓄積技術によりモデル化された個人の生活行動情報を基に、行動支援するシステムを構築する。

また、このような仕組みをプロジェクト内で統一して実現するために、評価対象となる人間の行動とは何かを定義し、これを客観的・科学的に記述するための共通的な行動モデルの開発が必要である。

各研究課題において開発計画されている支援システムで必要となる行動予測モデルは、予測すべき行動とこれを説明する変数を抽象化して考えた時に、共通化できる部分が多いと考えられることから、本

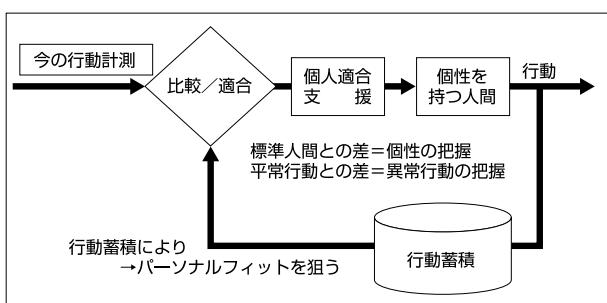


図1 システムの基本的な構成

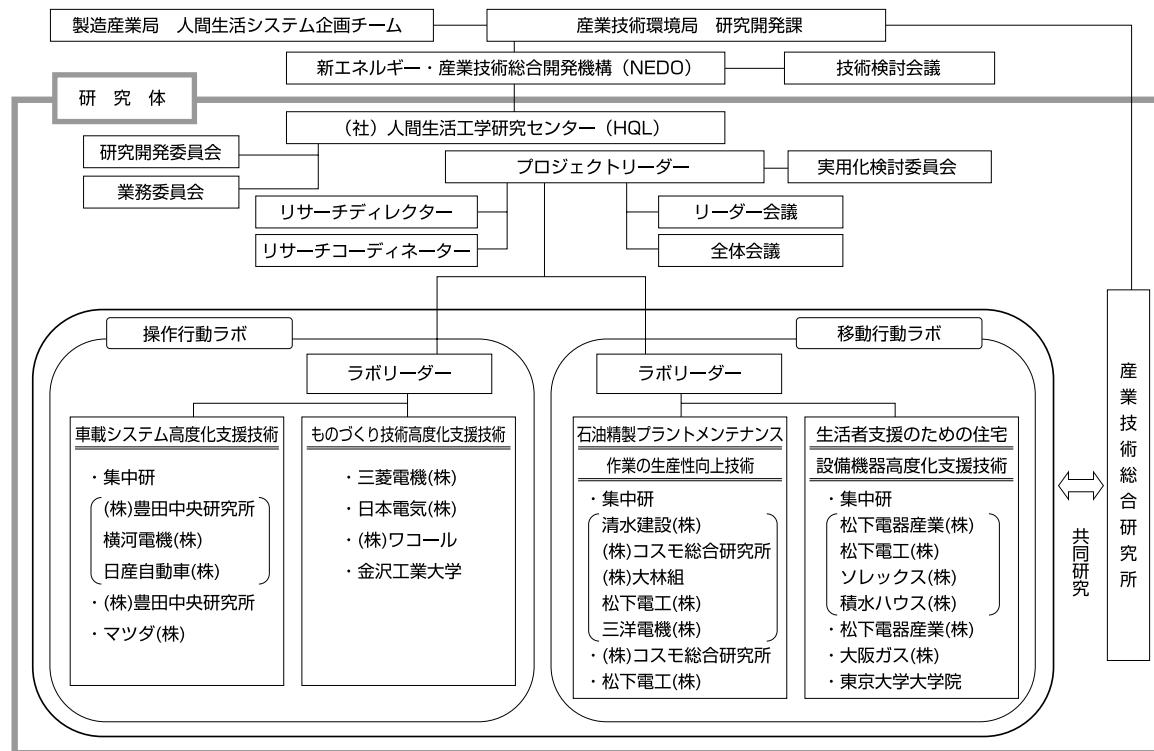


図2 「人間行動適合型生活環境創出システム技術」プロジェクト研究開発体制（14年度以降）

プロジェクトでは、行動モデル会議を設置して、共通の行動モデルを検討してきた。

このような、共通モデルをベースに、これを現実の人間行動に適合させていくには、実生活空間内の具体的な行動に落とし込む必要がある。本プロジェクトでは、典型的な人間行動の場面として、住宅内生活行動場面・自動車運転操作行動場面・建設作業行動場面・ものづくり作業行動場面の4つの主要な空間を選定し、どのような支援が可能かを検討し、以下の研究開発を実施してきた。

(1) 自動車運転操作行動場面（安心運転自動車）

いつもの場所まで安心走行できる自動車システム、個人の精神疲労度推定を考慮した運転ナビゲーション、個人適合型運転情報提示システム

(2) ものづくり作業行動場面（メディアによる技能向上支援システム）

高度技能保有者・技能未修得者行動差異表示によるものづくり作業行動支援システム

(3) 住宅内生活行動場面（パーソナルフィットハウス）

個人行動特性に基づく異常行動モニタリングシステム、個人行動適合型住宅設計支援技術、独居高齢者健康生活支援システム

(4) 建設作業行動場面（安全建設作業管理システム）

建設現場での作業員の動線把握に基づく建設作業

管理システム、作業現場での事故要因分析と安全確保技術

中間評価を終えた今年度からは、(株)コスモ総合研究所の参画を得て、より具体的な課題である「石油精製プラントのメンテナンス生産向上技術」への展開を図る計画である。

これら4つの場面の研究では、計測技術がほぼ実現され、具体的な行動計測実験を基にデータの蓄積と解析を行っており、ほぼ予定通り研究は進行している。

個々の研究成果の詳細は、操作行動適合化技術・移動行動適合化技術それぞれの報告内容に譲る。

3. プロジェクトの実施体制

本プロジェクトは、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に基づく「人間行動適合型生活環境創出システム技術」プロジェクトの一環として、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)からの委託により、(社)人間生活工学研究センター(HQL)が委託を受け、16企業、2大学が独立行政法人産業技術総合研究所つくばセンターと関西センターとの連携の基に研究を実施するものであり、その研究開発体制(14年度以降)を図2に示す。

行動適合化技術の 目指すもの

1. 緒 論

人間行動適合型生活環境創出システム技術の研究開発では、人間行動に適合してその挙動を変えてくれるシステムの実現のために必要となる人間行動の計測、蓄積、理解、そして行動適合化技術の研究開発が進められている。本稿ではこの中から、人間行動適合を実現する技術、つまり行動適合化技術について、定義と実現方法、そしてその将来展開について述べる。

2. 行動適合化技術

2.1 行動適合化技術の定義と分類

行動適合化機能とは、人の行動に適合してシステムの挙動を変化させる機能である。図1に、行動適合化機能の最も簡単な実現形を示す。図では人間行

表1 行動適合能力の分類と具体的な事例

行動適合機能のレベル	固定的適合システム	学習による可変適合システム	
		人手による	システムによる
具体的な応用事例	自動水栓	チャンネルごとの映像調整機能付きTV	ワープロの漢字変換ソフトウエア

動がシステムによって計測され（行動計測部）、適合化されたシステム挙動が生成され（適合化部）、それが人に影響を与える様子が示されている。

表1は、行動適合化技術を、実現される行動適合機能が固定的なものなのか、何らかの学習能力を持った可変的なものなのかによってレベル分けし、それぞれに具体的な応用事例を整理した表である。

手を蛇口に近づけたら水が出る自動水栓は、蛇口からの距離を変化させるという人の手に関する人間行動に適合して、水を出したり止めたりする挙動変化を引き起こす適合効果が固定されている行動適合機器の例である。これに対し、各チャンネルごとに、自分に最適な映像調整パラメータを記憶しておけるチャンネルごとの映像調整機能付きTVは、人手による（人間を教師とした）学習機能を有する行動適合機能の例である。さらに、かな→漢字変換ルールを利用頻度をもとに変更するワープロの漢字変換ソフトウエアは、自動学習機能を有する行動適合技術の応用例である。

2.2 行動適合化技術の実現メカニズム

図2に行動適合システム構築の詳細図を示す。行動適合システムは、オンライン側とオフライン側から構成される。オンライン側では、実時間で人間行動を計測し、システム挙動をそれに適合させる機能が実現される。これは図1に示した最も簡単な行動適合システムの構成である。オフライン側では、人間行動を計測、蓄積し、蓄積された行動から、行動適合をするためのルールやパラメータをシステムに持たせる機能が実現される。このルールは、(a) 人により人間行動を観察しルールを人手により抽出する場合と、(b) システムが抽出する場合がある。図1の最も簡単な行動適合システムである固定的適合システムでは、このルールは(a)のように人手によって抽出された固定的なものである。これに対し、適合システム挙動を人間行動によって可変とする可変適合システムの場合は、(a)のシステムの設計者によって抽出されたルールとともに、(b)のルールやパラ

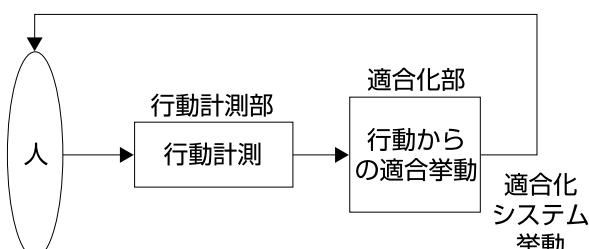


図1 行動適合システムの構成



プロフィール

1971年 東京大学産業機械工学科卒業
1976年 同博士課程修了後、電子技術総合研究所入所
1991年 東京大学先端科学技術研究センター入所
1998年 同大学工学系研究科機械情報工学専攻に移籍
現在、同大学情報理工学研究科知能機械情報学専攻教授。人間共棲ロボットの研究に従事。日本機械学会、日本ロボット学会、IEEEなどの会員

東京大学大学院 教授
(本プロジェクト リサーチコ
ーディネーター)
佐藤 知正 (さとうともまさ)

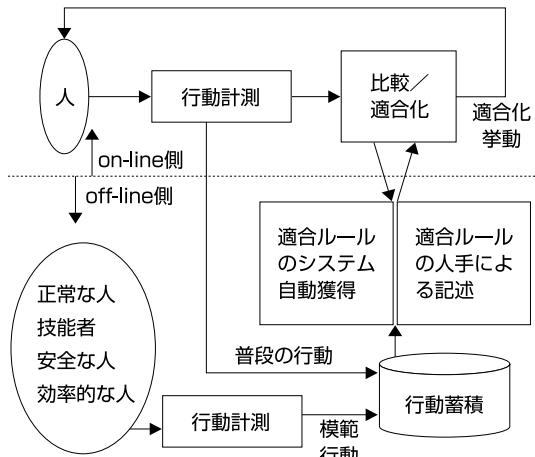


図2 人間行動適合システムの構成

メタの獲得部を備えている。このルールの獲得方法には、表1の第3列目に示されるように、人間の命令によって学習する方法と、第4列目に示されるように、システムにより自動的に学習させる方法とがあり得る。

一方、オフライン側の行動計測の対象となる人は、実現する行動適合システムの目的によって異なる。熟練訓練の教育システムの場合は、熟練者の模範行動が対象となる。作業現場の安全支援システムの場合は安全な作業者の行動、作業効率の向上支援システムの場合は効率的な人の行動といった模範行動が対象となる。また、ある特定の人の行動を見て、その人の異常を検知するシステムの場合は、その人の正常な行動（普段の行動）が対象となる。

3. 行動適合化技術と個人適合技術への展開

3.1 行動適合化記述と個人適合機能

人の過去の行動を蓄積し、それから適合ルールやパラメータを自動獲得する行動適合システムは、必然的にある特定の個人に対し、システム挙動が変化する機能を実現することになる。その意味で行動適合機能を有する機械システムは、個人適合システム、或いはパーソナルフィットできる機械システムと展開できる。この意味で行動適合化技術は、個人適合技術ひいてはパーソナルフィット技術として、以下に述べるように製品の差別化技術として重要である。

3.2 個人適合技術による製品の差別化

ある特定の年齢に焦点を当てることによって製品を差別化する手法はよく取られる手法である。これに対し、ある特定の個人に適合できる技術は、究極の

差別化技術である。

これまでの製品開発は、人間を標準人間としてとらえ、標準人間に適した製品を大量生産してきた。誤解を恐れずに表現するならば、8割方の人が満足していたらその製品は良しとされ、1人の人にとてその製品が8割方満足できるのであれば良しされてきた。これがマスプロダクションを可能とした本質であり、それでも欲しいものが存在していた時代に高度成長を可能とした。しかしながら、もの余りの時代を迎えると、また個人の多様化、嗜好の先鋭化している時代を迎えると、標準人間を対象とした製品づくりは通用しなくなっている。このような人間を標準人間として眺める人間機械系の捉え方ではなく、人を、異なる顔と個性を持った人間として捉える個人機械系の考え方に基づく個人適合化技術がこれから新しい産業を切り開くと考えている。

4. 結論

これまでに議論してきた行動適合化技術は、個人の行動を蓄積し、蓄積情報を利用することで人を支援しようとする試みであるともいえ、これは別の見方をすると、人の生活の中でパーソナルコンテンツを蓄積し、これを活用する試みとも位置付けられる。人の財産には、土地や金銀など様々なものがあるが、パーソナルコンテンツは、これらに勝るとも劣らぬ財産である。例えばある病気に罹った時の診療情報や治療経過の情報等が、病院を超えて個人の手元に残しておけるならば、次に病気に罹った時の基礎情報として、また現在の診断の評価を第三者に求める場合の情報として貴重なものとなろう。このように、その人の日常生活における生理情報や医療情報、活動情報などの個人情報は極めて貴重でかけがえのない個人の財産である。現時点では、個人情報というと機密の漏洩といったネガティブな侧面で語られることが多いが、セキュリティの確保が可能となり、拘束感のない長期にわたる情報蓄積が可能となれば、安全や健康、医療や福祉、安心を支援する基礎データとして、大きなメリットを個人にもたらす財産となる。

パーソナルコンテンツの内容としてどのようなものがあり得るのか、その活用先はどのようなものなのか、等基本的なことを踏まえていけば、そこには豊かな応用分野が開ける。行動適合化技術の目指すべき方向であると考えている。

操作行動適合化技術

1. はじめに

人間の行動を支援していくためには、まず行動計測を行い、その行動を理解する必要があり、それぞれの技術が必要である。行動を理解するためには、行動計測としては、行動すなわち外から観察可能な人間の動きの計測だけでなく、その行動の起因となる事象の計測をする必要がある。しかし、人間行動をどう捉えるかによって、外から観察可能な人間の動きのどれを計測するか、さらには行動の起因となるどの事象を計測すべきかが異なってくる。そこで、本稿では、まず行動というものをどう捉えるかについて述べ、次に、機器を操作する活動を中心とする操作行動の計測技術と理解技術について紹介する。

2. 人間行動をどう捉える

2.1 行動形成要因

人間の行動は外から観察可能な人間の活動であるが、人間の活動が生じるためには、その起因となるものがあるはずである。我々が行動と呼ぶ時には、時間的にも長い活動を対象とし、また多様な入力を想定している。



(独)産業技術総合研究所
人間福祉医工学研究部門 行
動モデリンググループ／研究
グループ長
(本プロジェクト 操作行動適
合技術ラボリーダー)
赤松 幹之 (あかまつ もとゆき)

プロフィール

- 1984年 慶應義塾大学大学院工学研究科理工学専攻博士課程修了
工学博士(慶應義塾大学)取得
1986年 慶應義塾大学医学部整形外科
学教室共同研究員を経て、通
商産業省工業技術院製品科学
研究所に入所
1993年 改組に伴い生命工学工業技術
研究所生体情報部神経情報研
究室 主任研究官に配置換
生体情報部神経情報研究室室
長
1998年 人間環境システム部情報伝達
機能研究室室長
2001年 中央省庁改革に伴い独立行政
法人産業技術総合研究所人間
福祉医工学研究部門行動モ
デリンググループ／研究グル
ープ長、人間行動適合型生活環
境創出システム技術プロジェ
クトラボリーダー

基本的には、行動を決定する要因は外的要因と内
的要因と過去や未来の活動に分類できる。外的要因
はしばしば（外的）状況と呼ばれたり（外的）環境
と呼ばれる。ここでは状況と環境を分けて、環境は
時間的に安定した外的状態とし、状況はその時々で
変化する外的状態と定義する。内的要因は人間の属
性や人間の状態である。活動の履歴とは、これまで
行った（またはこれから行う）行動であり、ここでは文脈と呼ぶ（図1）。

自動車の運転行動を例にとって説明しよう。自動
車運転にとっての外的環境とは道路構造や天候であ
り、道路の道幅によって運転の仕方が変わったり、
晴れの日と雨の日では運転の仕方が異なる。外的状
況は、周りの車両や歩行者等の挙動、また突然見つ
けた道路の穴であり、これによって運転行動は強く
影響を受ける。内的要因の内の人間の属性は、例え
ば年齢や性別である。この他、人間の体格等も行動
の要因である。また、経験や技量のように、行動の
蓄積が固定的に人間に組み込まれたものもこれに属
する。人間の状態としては、例えば疲労やストレス
状態であり、疲れている時と元気な時では運転の仕
方が異なる。また、運転に集中している時とぼんやり
している時の運転は異なっている。文脈としては、
例えば、渋滞にはまっていた後の運転と、これから渋
滞が待ち構えている運転とは異なる。また、通勤
なのか、レジャーなのか、それとも子供を病院に連
れて行かなければならないのかによって運転は変わ
り、また、経路の内の走り始めなのか、もう目的地
が近いのかといったことによっても違ってくる。こ
のように、行動とは様々な要因によって影響を受
けるものであり、これらの要因のことを行動形成要因
と呼ぶ。従って、行動の研究においては、どこまで
この行動形成要因を考慮して考えていくかが重要に
なる。

2.2 行動の階層性

行動は外から観察可能な人間の活動であるが、そ
の活動は様々なスケールでみることができる。すな
わち、今どこにいるかといったマクロ的スケールか
ら指がどう動いているかといったミクロ的スケール
である。このようにいろいろな行動計測レベルがあ
るが、それは階層構造になっているとみることができる。
自動車運転の例でいえば、まず目的を決定す

る活動がある。そして目的地に従って経路を走る。運転経路に従ってある道を直進し、ある交差点を曲がる。これは運転行動としては、直進や右折、左折といったプランを実現するための意味のある行動単位であり、これをここでは（運転）行為と呼ぶ。そして、左折という行為を実行するためには、ハンドルやアクセルやブレーキを操作するが、これをここでは動作と呼ぶ。

これらが階層構造になっているということは、上位の活動の結果が下位の活動の目標になるということである。すなわち、例えば子供が病気になったから、それを解消するために、ある病院が目的地となり、目的地が決まれば、どこを走って行くかが決まり、経路が決まれば、どこで右左折や直進をするかが決まり、右折することが決まれば、どうハンドル

を操作するかが決まる。行動形成要因を前節で挙げたが、これらの行動形成要因はそれぞれ階層の活動に対しても影響を与える要因である。例えば、疲れていれば、目的地を近くに設定したり、できるだけ単純なルートを選んだり、できるだけ車線変更しないで走ったり、ゆっくりハンドルを回したりする（図2）。

2.3 意図に基づく行動（トップダウン）と意図に基づかない行動（ボトムアップ）

上の説明では、目標が決まればプランが決まり、プランが決まれば行為が決まり、行為が決まれば動作が決まるというように、活動がトップダウンで決定される例を説明したが、常にトップダウンではないことに注意する必要がある。我々の日常生活では、

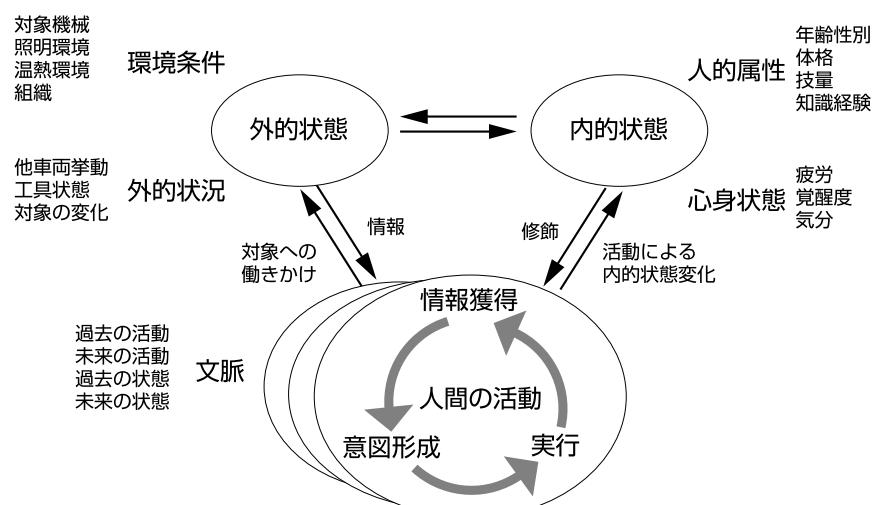


図1 人間行動と行動形成要因

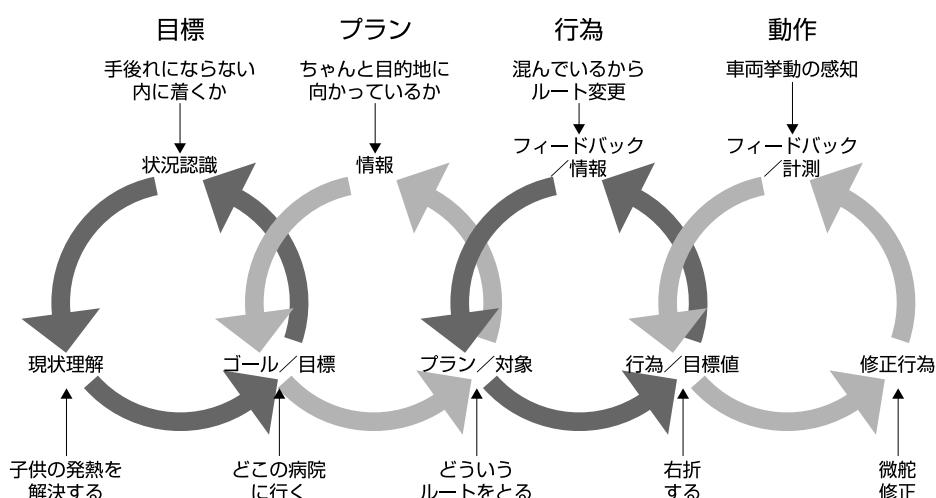


図2 階層構造になっている人間行動

特に目的を持たずに行動していることが多い。例えば、毎日の習慣で歯を磨いた後にトイレに行ったりするのは、目標に基づいてトップダウンで決められるのではなく、固定されているプランに基づいて行為が決定されている。アフォーダンスによる行為すなわち意図とは独立して対象から誘起される行為も、トップダウンではない。また動作において、外乱に對して反射的に制御していることが多い（電車等でブレーキが掛けた際に倒れないようにバランスを取る等）。一方、下位の階層の活動が上位の階層の活動を変えるボトムアップもある。例えば、交差点を右折し損なって直進してしまった場合には、経路の変更を行うが、これは下位の行為階層の活動結果が新たなプランを生み出すことになる（図3）。

以上のように、人間の行動は階層的な活動であり、それぞれの階層の活動に對して外的状態や内的状態が要因となっているとともに、上位の階層からも下位の階層からも影響を受けて変化するものである。従って人間行動を対象とする際には、行動のどの階層に注目するのか、またその時に考慮する要因が何であるかを予め想定しておかなければならない。それによってどういった行動計測を行うか、どういった行動形成要因の計測を行うかが異なってくる。すなわち、行動階層内の動作レベルの計測をする場合には、モーションキャプチャーのような計測装置が必要であり、入浴しているのか排便なのかといった生活行為の計測であれば、浴室にいるのかトイレにいるのかをセンシングすればよい。

3. 操作行動適合化技術

本プロジェクトにおける操作行動適合化技術の開発においては、操作具の操作や手や指による操作に注目した行動を対象として、ミクロ的な観点から行動を捉える例として、製造業におけるものづくり行動を取り上げるとともに、外的状況に応じて操作具を操作する例として自動車運転行動を取り上げる。

以下に、それにおける狙いを概説する。

3.1 自動車運転行動適合化技術の狙い

交通事故による死者は年間約1万人で横ばい状態になっており、事故低減対策が望まれている。最近では、センサ技術、通信技術、制御技術によって自動車と道路を高度化しようというITS（高度道路交通システム）の開発が推進されている。ITSとして例えば前方障害物警報システムがあるが、これは障害物の位置と自車両の位置と速度から衝突の可能性を計算して警報を出すものである。しかし、このように物理的なパラメータで警報のタイミングを決定してしまうと、運転の仕方（車間距離等）によつては煩わしいし、人によっては手後れになりかねない。また、同一人物であっても、運転に集中している時とぼんやり運転している時では警報のタイミングを変えるべきである。こういった個人適合がなされていないとドライバーがシステムを信頼しなくなり、有用に利用されないことが起きる。そのためにも行動特性の把握が望まれている。一方、交通事故の90%以上がヒューマンエラーが原因といわれている。それは、たまたま見ていなかった時に、車が出

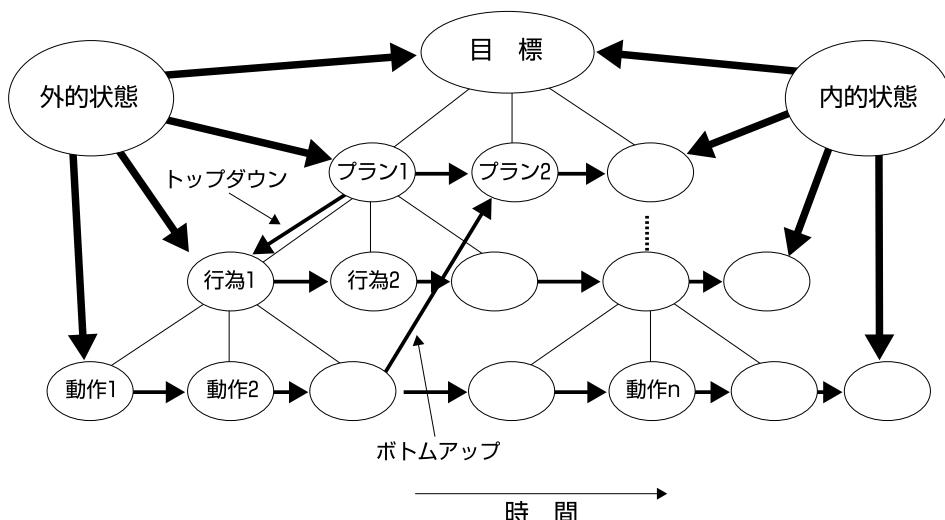


図3 トップダウンとボトムアップ

てきたり、たまたまスピードを出した時に先で渋滞していたといった、交通の秩序の乱れと行動上の乱れが同時発生することで事故に至ると考えられる。そのように考えると、自動車運転行動における行動の通常からの逸脱を検知することが事故低減に繋がると考えられる。先にも述べたように、自動車の運転行動は様々な道路環境要因、交通状況要因、運転文脈、ドライバー状態等が行動形成要因となっている。そこでこれらの計測技術の開発を行っている。詳細は「自動車運転行動場面」成果概要に譲るが、それ以外に行われていることを以下に紹介する。

運転者状態の1つである運転者属性を計測する手法として、簡単な20余りの質問に解答することで8つの指標からなる運転者属性を定量化する運転スタイルチェックシートの開発を行った。ここで用いる8つの指標とは、「運転に対する自信」「運転に対する消極性」「几帳面な運転傾向」「せっかちな運転傾向」「事前準備傾向」「自動車に対するステータス性の欲求」「外乱を受けやすい不安定な運転傾向」「事故に対する心配性的傾向」からなる¹⁾。また、10の指標からなる負担感受性チェックシートも開発し、運転に対する負担感の個人差を指標化できるようになった²⁾。これらのチェックシートは人間生活工学研究センターから提供できるようになっている。

複雑な市街地での運転行動を計測するためのドライビングシミュレータの開発を行い³⁾、例えば一旦停止交差点において、優先道路側に通過車両が見えるか見えないかによってブレーキタイミングや、停止線での最低速度が影響を受けるといった外的状況依存型の行動が明らかになっている⁴⁾。また、この

ドライビングシミュレータには眼球運動計測装置と頭部運動計測装置を組み込み、道路座標系における視線ベクトルの計測ができるようになっている。これによって、交差点を左折する際に、交差点の内側のどの辺りを見ているかを解析でき、几帳面な運転傾向が低い運転者はあまり内側を見ずに左折していることが明らかになっている⁵⁾。

一方、実際の道路での運転行動計測のための車両も開発した(図4)。この車両には10種類あまりのセンサと6台の小型CCDカメラが組み込まれており、30Hz(画像は8Hz)で30分程度のトリップにおいて、どこでどのような状況下でどのように運転行動を行ったかが記録できる(図5)。この計測用車両を用いて、つくば市内の4つのルートについてそれぞれ8名ずつの被験者に2ヶ月間にわたって平日の決まった時間に運転を行わせて行動を記録し、その記録データ(約1200トリップ)をデータベース化している。

また、これらの計測結果を基に、関連する操作イベント(ペダルのオンとワインカーオン等)発生時刻の関係を条件付き確率で表現する「ベイジアンネットワーク」および、操作状態の変化を遷移確率で表現することで、操作パターンを定量化する手法である「隠れマルコフモデル」の手法を用いて、運転行動の通常からの逸脱を検知する行動理解技術を開発している。

3.2 ものづくり作業行動適合化技術の狙い

我が国の製造業では、若手不足による作業者の高齢化によって技能の伝達が問題となっているとともに

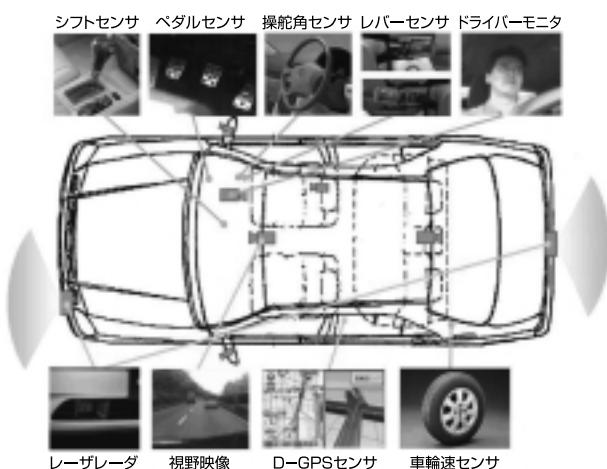


図4 運転行動計測用車両

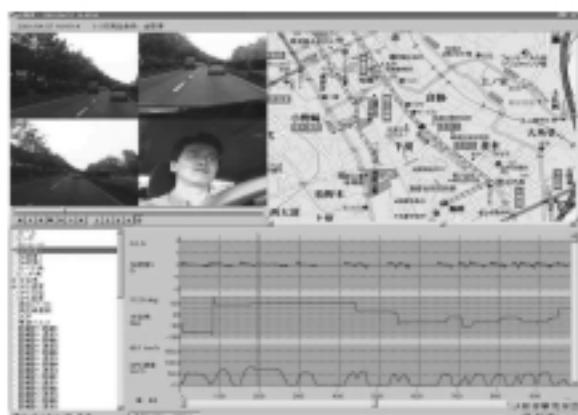


図5 記録された運転行動の例

に、産業構造の変化から作業技能の空洞化が問題になっている。製造業においては機械化、自動化が進んでいるが、少量多品種生産については人の手による作業を行っている。

人の手による作業では、巧みに手や指を操ることが技能であるが、これは扱っている材料や機械や器具の状態を見ながら行わなければならない。ここでは、材料が軟らかく機械によるハンドリングが困難な例として縫製作業を取り上げ、その技能を計測する。この時の技能は手指動作に現れるが、これは対象とする生地の材料特性や型紙形状による縫製の困難さ等によって変化すると考えられることから、これを計測する技術を開発している。さらにこれに基づいて、高度技術者と技能未習得者との行動上の差異を表示して、比較が行えるための行動理解技術の開発を行っている。

一方、金属加工においては機械の自動化が進み、工作機械の70%がNC（数値制御）工作機械になっている。NC工作機械は加工そのものは機械がプログラムに従って自動的に行うが、初回加工においてはプログラムのチェックは人によって行わなければならない作業であり、ここに技能が必要となる。この加工状態監視作業においては、プログラムを進めるに従って変化する工具とワーク（材料）の位置関係に応じて作業者がチェックしたり、期待していない動きに対応しなければならない。そこで、作業者の確認行動と対処行動を計測するとともに、工具とワークの関係の計測を行っている。これに基づいて、新たなる加工においてもどこに注意しなければなら

ないかをモデル化し、技能未習得者に伝える技術に繋げていこうとしている。

このように、ものづくり作業行動は、外的状況としては対象の材料や作業内容また作業プロセスによって変化するものであるが、内的要因として作業に対する技能という人間属性が大きく係わることになる。そこで、計測対象者を高度技能者と技能未修得者とに分け、それぞれがどの外的要因がどのように行動に影響するかを計測、解析し、その差異を見い出すことによって技能獲得支援のための技術の開発を行っている。詳細については「ものづくり作業行動場面」成果概要をご覧いただきたい。

● 参考文献

- 1) 赤松、石橋、大桑、鳴田、羽山、岩崎：質問紙調査による運転スタイルの抽出とドライバータイプの特徴、人間工学第37巻特別号、470-471、2001
- 2) 石橋、大桑、岩崎、赤松：一般ドライバーを対象とした自動車運転疲労の構成要因調査、人間工学第37巻特別号、266-267、2001
- 3) M. Akamatsu, M. Okuwa, M. Onuki : Development of hi-fidelity driving simulator for measuring driving behavior, Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.13, No.4, 534-543, 2001
- 4) M. Okuwa, M. Akamatsu : Measurement and analysis of situated human driving behavior in town environment using driving simulator, Proc. ISHF2001, 21-23, 2001
- 5) M. Akamatsu, M. Okuwa, M. Funakawa, M. Kitajima, M. Onuki : Whole-view driving simulator for measuring driving behavior in town environment, Proc. DSC2001, 43-50, 2001

「自動車運転行動場面」 成果概要

1. はじめに

自動車運転における安全は、快適な社会生活にとって不可欠である。しかし、多くの交通事故は個々のドライバーの運転行動と交通環境の乱れに起因する。従って、運転場面における通常行動からの逸脱をいち早く検知することが事故低減に繋がる。一方、運転行動には運転者の疲労や心身状態、道路や交通環境の変化、状況への対応能力、慣れ等が相互に関連する。そこで、個人個人の運転行動に適合した安全運転状況を誘導・維持する運転支援システムが必要となる。それらの車載システム高度化支援技術の構築を目指して、ドライバーの状態計測技術、さらに通常の運転行動からの逸脱を検知する行動理解技術の開発を行っている。

2. ドライバーの状態計測技術

2.1 運転中の疲労

自動車運転中には、長時間運転することによる疲労、仕事や遊びなどで既に疲れている状態で運転することによる疲労、寝不足や単調運転などにより覚醒低下を起こす疲労などがある。これらの疲労状態を検知し、それに応じて運転情報の提示や疲労亢進



(株)豊田中央研究所
機械分野総括室GM
(本プロジェクト 操作行動
適合技術サブラボリーダー)
土居 俊一 (どい しゅんいち)

プロフィール

1970年 名古屋工業大学大学院工学研究科機械工学専攻修了
同年、(株)豊田中央研究所に入社、車両運動・振動制御、人間機械系解析および予防安全分野の研究に従事
1985年 米国IF 100選入賞
1993年 機械2部車両運動研究室室長
日本計測自動制御学会技術賞／武田賞受賞
1994年 人間機械系研究室室長
1997年 人間工学研究室室長
1999年 感性・人間行動部部長を経て現在に至る。日本機械学会、計測自動制御学会、自動車技術会、日本心理学会会員、工学博士

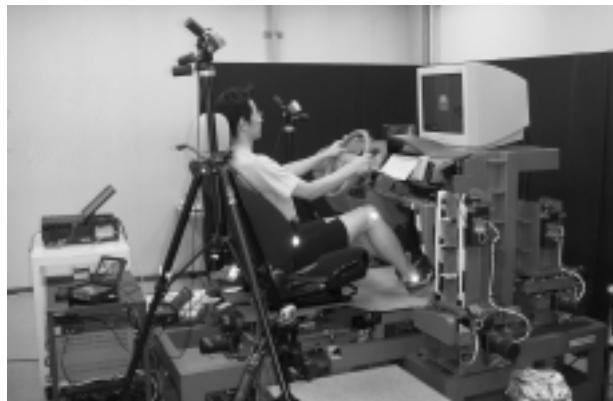


図1 運転模擬実験

を遅らせるなどの支援をすることは、事故に繋がる身体状態での運転状況を防止する効果が期待できる。ここでは、疲労検知の試みとして、長時間運転時の行動変化の計測を行った。疲労による行動変化としては、ペダルを操作する足の行動変化、座り直しや運転姿勢など体幹の行動変化について計測した。

(1) 計測方法

運転姿勢や交通状況などを統制でき、4台のカメラによる足の操作行動計測ができる運転シミュレータ上で、2時間の運転模擬作業を行わせた(図1)。また、運転席シートの背もたれと座面に装着した体圧分布計測装置により体幹の行動計測を行った¹⁾。

(2) 疲労時の行動変化

背もたれの体圧分布計測の結果、荷重心位置に特徴的な変化を見出した(図2)。これは猫背になることにより肩の部分が背もたれ上部から離れて、上部の圧力が減少したのを反映した結果と考えられる。また、荷重心位置が徐々に下方に移動し、時間経過とともに瞬間的な変化が増加した(図3)。これは座り直しなどの体動が増加した結果と考えられる。こういった荷重心位置の変化と疲労感の自覚症状の変化には半数以上の実験データで相関が見られ、荷重心位置の移動量や瞬間的な変化の増加が疲労検

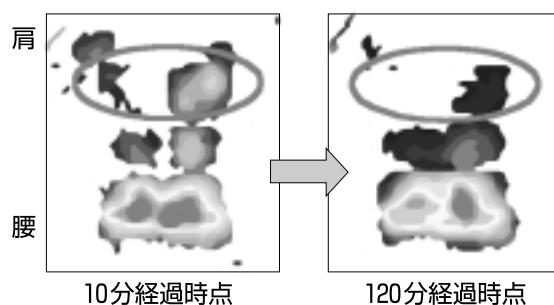


図2 背もたれの体圧分布の変化

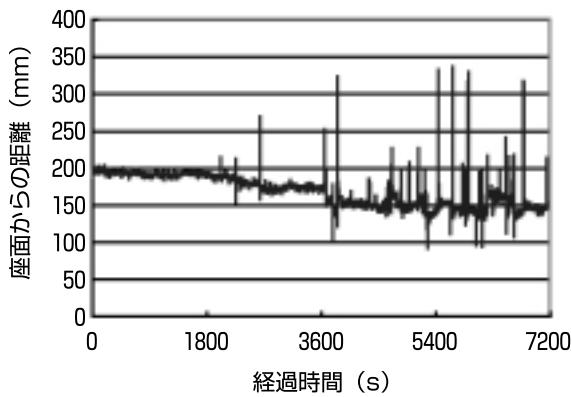


図3 荷重中心位置の変化

知に利用できる可能性がある。次に、足の操作行動が時間経過とともにばらついたり、動作範囲が大きくなるのではないかと考え、動作範囲の検討を試みた。膝の上下方向の動きが大きくなる傾向は見られるものの、被験者間のばらつきが大きく、ペダル操作行動を計測し疲労推定に用いるには更なる検討が必要である。

2.2 運転に伴う緊張度

ドライバーは周囲の交通環境や車両状況を常に把握し適応しながら運転している。そのような外的要因に加えて、高速運転時の緊張状態や単調な環境でのぼんやり状態などの心身状態変化（内的要因）によっても運転操作行動に変化が生じる。従って、運転時のドライバー個人の緊張状態を把握することが重要となる。ドライバー状態を推定して運転操作や反応の遅れを予測できれば、例えば警報のタイミング設定を状況によって変更し、状況に応じた運転行動支援が可能となる。

(1) 計測方法

運転シミュレータを用いて、負荷条件を変えた模擬運転実験を実施した。すなわち、運転要素のうち前方注視、操舵操作および振動負荷という3つの要素を取り入れたものである。被験者は加振装置に取り付けたドライバーシートに着座し、悪路を模擬したランダム振動（ピーク振動レベル： $0.1\text{m}/\text{s}^2$ (2.5Hz)、平均振動レベル： $0.04\text{m}/\text{s}^2$ 、周波数範囲：1～10Hz）環境下で2.5m前方の模擬運転ゲームのCRT画面を見てステアリングを操作した。走行コースは平坦でカーブの多い周回路とし、被験者には一定速度で走行し、できる限りコースを逸脱せずに速く周回するように教示した。

(2) 心身状態の評価と運転行動

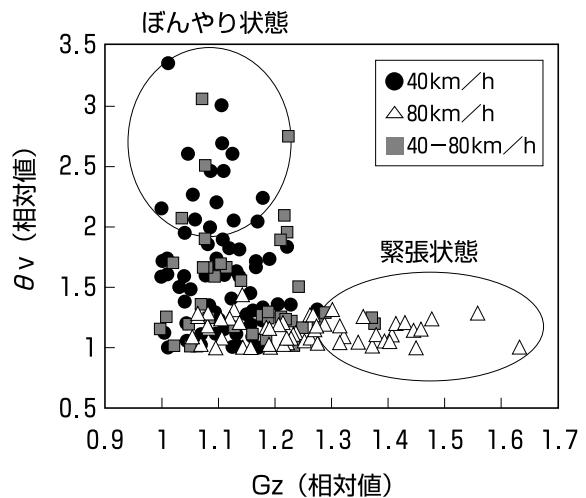


図4 行動指標による心身状態の分析

被験者の唾液中生化学物質であるクロモグラニンA (CgA) と分泌性免疫グロブリンA (sIgA) を抽出・分析しそれらの2成分の大小関係より、リラックス状態から緊張状態への変化やぼんやり状態への変化を分類、評価できることを確認した²⁾。この唾液生化学成分を用いた評価法を基に、心身状態推定が可能な行動指標を検討した結果、ドライバー頭部への上下振動伝達率 (Gz) と操舵角速度の低周波成分 (θv) が有用な指標であることを見出した(図4)。さらに、Gzと θv の組み合わせで評価されるドライバー状態に対して反応時間や2次タスクに対する見逃し率（成績）などとの関連性を調べた。

3. 運転操作行動の計測

新たに開発した運転刺激呈示装置を用いて、様々な交通環境を想定して走行状況を模擬し、事故に至る危険場面として交差点近傍などの運転状況を設定して、そこでのドライバーの運転行動を計測した。

(1) 計測方法

図5に(a)運転刺激呈示装置の外観と(b)ドライバーの視点から見た市街地での走行画像を示す。走行コースは、ある市街地を出発地点とし高速道路を経由して隣の市街地を目的地とするもので走行距離は約18km、所要時間約23分である。市街地を出発すると、先導する先行車が現われ、被験者には、この先行車の後方を追従して走行するように教示した。被験者がこのコースを目的地まで走行する間に、36個の道路ブロックと35個の交差点を通過する。実験の被験者は、女性2名を含む12名である。被験者の年齢は、24歳から52歳までである。実験は、各被験

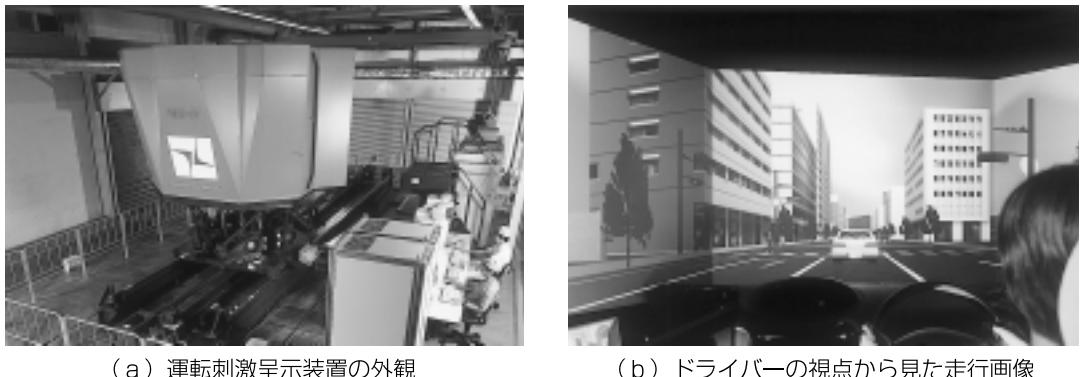


図5 運転刺激呈示装置

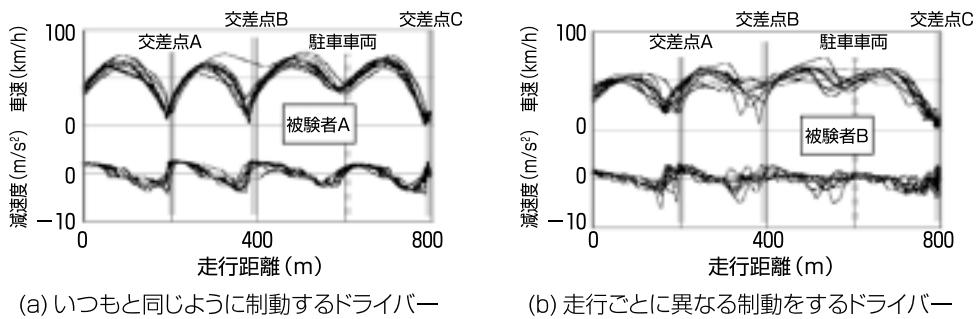


図6 交差点近傍での制動行動例

者についてそれぞれ10回ずつ行った。

(2) 危険場面での制動・操舵行動

先行車に追従して目的地まで走行する間におけるドライバーの制動や操舵行動を解析した³⁾。通常走行タスクでは、交差点近傍で車間距離を調整して一時停止する場合の制動行動を解析した結果、いつも同じような制動操作、減速行動を行う被験者と、いつもばらついた操作を行う被験者に分類された(図6)。

図に3箇所の交差点で減速或いは停止する時の車速と減速度の波形(10回の走行の重ね書き)を、2人の被験者について示す。同図から、被験者Aは各走行において、交差点からの距離がほぼ同じような位置で制動を開始するとともに、車両減速度波形も同じようである。これに対して、被験者Bは制動開始位置および車両減速度波形も各走行で異なっている。このことから、交差点における制動行動は、いつも同じような制動操作を行う被験者とばらつきが大きな制動操作を行う被験者の2種類の被験者に分類されることが明らかになった。また、交差点の手前の路肩に駐車している車両を回避する時の操舵操作行動を解析した結果、繰り返し操舵操作が安定して同じ走行軌跡をたどる被験者と、操作がばらつ

く被験者に分類できることを見出した。さらに、道路脇に設置した看板を見ながら走行する「脇見」誘起タスクでは、通常走行タスクより車間距離が大きくなることや、看板が設置されている付近で車両がふらつく被験者が多いことなどが明らかとなった。さらに、錯綜する交差点での左右に対する注視行動を解析し、被験者による特徴や譲り場面などの交通状況による特徴を把握した。

4. ドライバーへの情報提示法の検討

運転者支援にとって適切な情報呈示とは、①情報内容、②呈示方法、③情報呈示タイミングが適切であることが重要と考えられる。ここでは、「情報内容が適切であること」の観点から、運転者にとって有効な(有り難い)支援情報の抽出を行った。また、「呈示方法が適切であること」の観点から、支援情報の個人適合性を評価するパラメータの抽出を行った。

(1) 運転行動に必要な支援情報の抽出

運転行動に必要な支援情報抽出の研究開発手順を以下に示す。

- ①運転状況の机上検討：運転行動の操作行為および運転タスクの分類により各運転行為に対して、実施

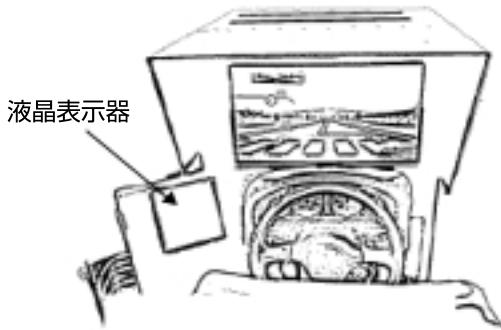


図7 運転タスク負荷装置

- する（しなければいけない）運転タスクの抽出。
- ②運転状況ビデオ実験：実際の道路を走行して撮影した運転状況ビデオを、被験者に“助手席で運転者を支援する”立場で見せ、被験者より各注視物に対する注視理由と得たい情報をインタビュー調査。
- ③運転タスク実験：運転状況ビデオ実験で使用した映像に含まれる他車および歩行者などの動きを運転タスク負荷装置で模擬した状態で、被験者に運転タスク負荷装置(図7)を模擬運転させ、被験者より各注視物に対する注視理由および得たい情報をインタビュー調査。
- ④支援情報の抽出：運転状況ビデオ実験結果と運転タスク実験結果の差異から、運転タスクを課せられ運転者の負荷が多くなることにより発生する見落とし情報を抽出。

上記の支援情報抽出の結果、以下の4つの運転タスクに見落としが発生した。

- ①交差点の右左折での進行方向の道路状況確認
- ②交差点の右折での停車位置の確認
- ③交差点の直進／右折での進行車線歩行者の確認
- ④交差点の右折での死角・物陰の状況確認

この見落とした運転タスクに含まれる情報が、運転者にとって有効な（有り難い）支援情報と考える。

(2) 支援情報の個人適合性を評価するパラメータ

被験者は、運転タスク負荷装置の液晶表示器に呈示される経路誘導や操作要求に従いながら模擬運転を行う。この模擬運転中に被験者の眼球運動（瞳孔径変化）、心拍（HRV）および呼吸状態を計測・記録する。ここで、操作要求の内、停止要求は特定区間に自車が侵入した時点で呈示され、ブレーキを踏み始めた時点で呈示が消える。この停止シンボルを呈示するごとにシンボルおよび背景の輝度を変化させ、本実験対象の視覚刺激とした。

本実験の結果、外乱として作用する運転タスク負荷環境下でも“視覚刺激に対する眼球運動（瞳孔径変化）および心拍（HRV）の高い相関関係”が維持されることが確認できた。そこで、瞳孔径変化率を“|視覚刺激呈示時の瞳孔径－視覚刺激呈示終了時の瞳孔径|／視覚刺激呈示時の瞳孔径”と定義し、HRV変化率を“|視覚刺激呈示時のHRV－視覚刺激呈示終了時のHRV|／視覚刺激呈示時のHRV”と定義した。この瞳孔径変化率およびHRV変化率が支援情報の個人適合性を評価するパラメータの1つであることが確認できた。

5. 今後の課題

(1) 運転時のドライバー状態計測技術の開発

運転行動を基にドライバーの疲労や心身状態の変化を計測する方法を検討し、疲労時の行動変化や心身状態との関連性を調べ、ドライバー状態の分類化を行った。今後は、更なるデータの蓄積により運転時の安全性を評価する手法を開発する。

(2) 運転行動の計測と行動理解技術の開発

運転刺激呈示装置を用いて事故に至る危険場面として交差点近傍などの運転状況を設定し、そこでの運転行動を計測した。交差点近傍で制動・操舵行動を解析し、操作の個人差に基づく分類が可能となつた。今後は、蓄積したデータを基に、個々の運転者の不安全な操作に対応し安全な操作を誘導するような運転支援システムの高度化支援技術を構築する。

6. 謝 辞

本稿は、自動車運転行動場面の研究実施者であるマツダ(株)、横河電機(株)、(株)豊田中央研究所の関係者各位の成果をまとめたもので、原稿作成にご協力頂いたことに対して深謝します。

● 参考文献

- 1) 古郡 了、岡本宜久、三浦泰彦、畠 秀二：長時間自動車運転時の体圧変動の解析、日本人間工学会第42回大会講演集、2001
- 2) 柳原清美、田嶋一郎、浅見 修、中根英雄、田口敏行：“ドライバーの運転ストレス評価－唾液中成分を指標としたアプローチ－ 第16回生体・生理工学シンポジウム、日本計測自動制御学会、2001
- 3) 名切未晴、天野也寸志、福井勝彦：“個人適合型運転支援のためのドライバ運転挙動解析” 日本機械学会（第10回交通物流部門大会TRANSLOG'01）、2001

「ものづくり作業行動場面」 成果概要

1. はじめに

ものづくりは、我が国の産業発展の基礎であり、高度経済成長を牽引してきた原動力である。ところが、近年、安い労働力を求めての製造工程の海外移転、高い技術を持った現場技能者の高齢化、次代を担うべき若年労働者の不足、といった条件が重なり、製造業の空洞化が危惧されている。ものづくりを人間の作業行動という視点で捉え、その技能を理解して技能継承を支援していくことにより、これから新しいものづくりを産業界に育していくための手掛けりが得られるものと期待される。

今回のプロジェクトでは、ものづくり作業行動を客観的に計測し、これを基に技能を理解、蓄積して、技能継承のための支援システムを提案することを目指している。道具や機械を使って人が対象に働きかける、というものづくり作業において、図1に表す工具・機械の進化の概念図¹⁾中の←印で示すとおり、手指で対象（生地）を操作しながら機械（ミシン）による縫製を行う作業、機械（油圧ショベル）を介して対象（地面）の掘削を行う作業、自動化機械（NC工作機械）が対象（ワーク）を切削するのを管

プロフィール

1974年 京都工芸繊維大学工芸学部意匠工芸学科卒業
三菱電機（株）入社
現在に至る。同社デザイン研究所インタフェース第1グループマネージャー。
主に、デザイン開発におけるユーザビリティの研究に従事
日本デザイン学会、日本人間工学会、ヒューマンインターフェース学会会員



三菱電機（株） デザイン研究所 インタフェースデザイン部 インタフェース第1グループ グループマネージャー
(本プロジェクト 操作行動適合技術サブラボリーダー)
若松 正晴 (わかまつ まさはる)

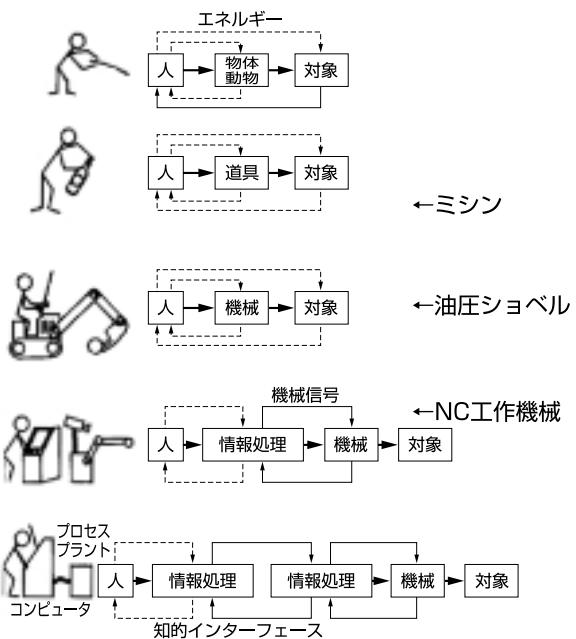


図1 道具・機械の進化¹⁾ とものづくり作業事例

理する作業、の3つを事例に選び、研究を進めている^{2)、3)、4)}。

技能継承における支援システムの内容は、3つの事例ごとにそれぞれ特徴がある。ミシンによる縫製作業では、どのように手指を操作すればうまく縫えるかという、身体動作のコツを体得するための情報提供が重要である。油圧ショベルによる掘削作業では、マニピュレータ操作による作業をどのような手順で実行すればうまく工事できるかという、作業手順のコツを体得するための情報提供が重要である。また、NC工作機械による機械加工作業では、工具の状態をどのように監視し、チェックすればうまく加工できるかという、運転状態を理解し管理するコツを体得するための情報提供が重要である。

2. ミシンによる縫製作業

アパレル産業における縫製作業は典型的な労働集約型の生産方式であり、作業者の技能習得には長期の育成期間が必要である。この技能育成を効率的に実現することができれば、生産効率が大きく改善されることになる。縫製は、機械（ミシン）を使う作業ではあるが、手指の動かし方が仕上がりに大きく影響する、という意味で身体的な技能が要求されるものづくりの代表例である⁵⁾。

2.1 計測方法

作業者の行動計測としては、カラーマー式モーションキャプチャで上半身の動作計測を、サイバー

グローブで手指動作計測を、眼鏡式視野カメラで視野範囲をそれぞれ計測する。一方、機械側の計測として、ミシン稼動状態（回転数）を計測する。これら計測データを時間同期をとって収集するシステムを構築し、計測実験を行っている（図2）。

2.2 技能の差異抽出

高度技能保有者と技能未習得者を被験者に、肌着縫製作業の行動計測実験を行い、データを集計、分析した結果、高度技能保有者は、右肩を前に出す、肘は低く手首は高く立っている、脇が締まっている、指を頻繁に開閉する、ミシン回転数が速く稼動時間は短い、等の点で技能未習得者との差異が認められた。

2.3 手指作業行動比較解析手法の開発

実験で得られる計測データを、ミシン稼動状態や

動作データの特徴点に基づき「揃え後の定置」、「一踏み縫い」、「一時停止」、等の動作に分解して記号化し、複数被験者の記号列を比較して差異を検出する方法を構築し、これを比較解析ツールとしてソフトウエアに実装した。これにより、計測データから差異の検出を自動的に行うことが可能となった。

3. 油圧ショベルによる掘削作業

土木工事現場の掘削は、周辺の障害物や埋設物に注意しながら狭いスペースでの旋回積込を行って設計どおりの地形を造成する、という作業である。技能教育の場が不備なため、技能継承支援システムの実現は有効な教育手段となり得る。作業者は2本のレバーを介して、自由自在にマニピュレータを操り、無駄なくスムーズに掘削を行うことが要求され、作業の手順を手際よく組み立てて実施する技能が重要である⁶⁾。



図2 ミシンによる縫製作業の行動計測実験

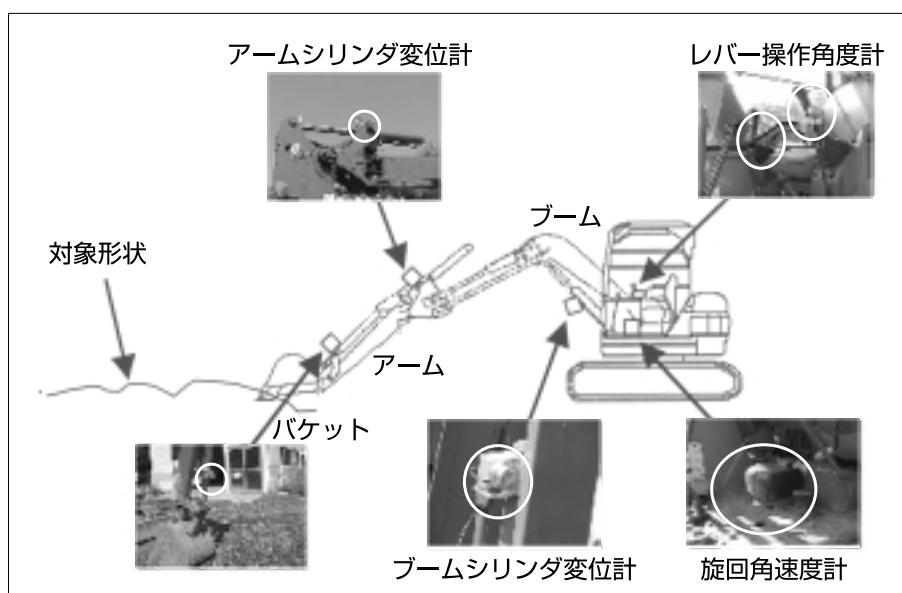


図3 油圧ショベルによる掘削作業の行動計測

3.1 計測方法

レバー操作角度、作業時シリンダ変位、車体旋回角速度を計測し、併せて作業状況をビデオカメラにて撮影して作業行動の解析を行っている（図3）。

3.2 技能の差異

技能の異なる複数作業者を被験者に、油圧ショベルによる地面掘削とダンプへの積み込みを含む狭所旋回積込作業の実験を行った。高度技能保有者は、アーム主体で掘削を行う、掘削終了時はアームを十分巻き込んでいる、旋回角速度が大きい、旋回角加速度は小さい（滑らかに加速する）、ブーム・アーム・バケット・旋回の複合操作ができる、等の点で技能未習得者との差異が認められた。

3.3 旋回操作の技能推定式

上記の実験で確認された旋回操作での技能による差異に着目し、技能を推定する算定式を求めた。

$$\text{技能} = \text{旋回最大角速度} \times \text{旋回最大角速度}$$

$$\div \text{起動時 } 1 \text{ 秒間平均角加速度}$$

各被験者のデータを上式によって計算し、その妥当性を確認することができた。

4. NC工作機械による機械加工作業

NC工作機械はマザーマシンと称され、あらゆるものづくりの基幹となる生産設備である。我が国的工作機械の7割以上がNC（数値制御）化されており、工作機械そのものの機能も高度化、自動化の方

向へ向かっている。今後、量産用設備では自動化、無人化が進む一方で、完全な機械化の困難な中小量生産の設備では依然として人の介在する作業形態が存続するものと思われる。

これら中小量生産の現場では、作業者は、プログラムに沿って加工される状況を監視し、特にプログラムチェックや初回加工では適切な判断と手動介入を行うことにより、加工ミスや工具破損等の事故を未然に防ぎ、仕様どおりの加工品を効率よく生産する必要がある。ここで重要な技能は、直接手を使う従来の技能とは異なり、機械の動きに対して適切な注意配分を行い、予期せぬ事態の発生を防止して加工の品質を高める管理的な能力である^{7)、8)}。

4.1 計測方法

機械の動作履歴計測、作業者の操作履歴計測、頭部動作・視線計測を採用している。平行して計測してきた生理（心電図・脈波・呼吸）、表情、発話については、検討の結果、現時点で技能差との関係を明確に説明することが困難なため、解析指標からは除いた（図4）。

4.2 技能の差異

ワークすなわち被加工物を既存プログラムに基づいて模擬的に加工（1mmの間隙で加工パスをトレース）する、という課題を、高度技能保有者と技能未習得者を被験者とした実験によって実施した。プログラムそのものやワークセッティングにミスがあると工具とワークが干渉して事故に繋がる可能性が



図4 NC工作機械による機械加工の行動計測実験

あるため、作業者は初めてプログラムをはしらせる段階では、必要と思われる部位やタイミングに注意を払い、事故回避操作の準備をしなければならない。高度技能保有者は、工具の特定の動き（下向きの動き）に対して特に注意を集中させていることが確認できた。

4. 3 注意配分のモデル化

作業者の注意行動をその度合い（姿勢や視線に基づく注意の度合い）によって尺度化して従属変数Yとし、プログラムパス（工具の動きの単位）ごとの工具とワークの位置関係（距離、送り速度、送り方向等）を独立変数Xとする。これを多変量解析で、YとXの関係式として表すことを検討している。

模擬的加工の実験データから得た回帰式は、 X_1 として工具とワークの終点距離、 X_2 として工具とワークの最小距離、 X_3 として工具の動きの下向き度をとって解析した結果、高度技能保有者では、

$$Y = 0.741 - 0.002 X_1 - 0.011 X_2 + 0.296 X_3$$

となり、技能未習得者では、

$$Y = 0.492 - 0.025 X_1 - 0.023 X_2 + 0.108 X_3$$

となった。高度技能保有者では X_3 すなわち工具の下向き度に注意の比重が高いことがわかる。これは、工具が下方に動くパスでは、ワークとの衝突の危険性が高いからである。

現在、現場での実加工の実験データによる解析を進めている。

5. 今後の課題

5. 1 縫製作業技能支援システム

技能未習得者の技能向上を支援する手段として、これまでに開発した手指作業行動比較解析ツールをベースに、映像、CG、言語等によって、高度技能保有者と支援を受ける者との手指動作の差異をわかりやすく教示するシステムの構築を目指す。

5. 2 掘削作業技能支援システム

作業時間短縮を図ることを目標に、高度技能保有

者の操作手順をモデル化して支援情報として提供するシステムを構築する。

5. 3 NC機械加工作業技能支援システム

現場での実作業を行ながら自学自習で技能向上が図れることを前提に、高度技能保有者の注意配分モデル式を応用して十分な監視が必要と想定される個所やタイミングについて、作業者の注意配分を誘導する支援システムの構築を目指す。

6. 謝 辞

本稿は、ものづくり作業行動の研究実施者である（株）ワコール、日本電気（株）、（株）小松製作所、三菱電機（株）、それぞれの関係各位のご協力を得、各成果の概要を筆者がまとめたものです。ここに深謝致します。

●引用文献

- 1) 海保博之、原田悦子、黒須正明：認知的インタフェース、15、新曜社、1991
- 2) 新エネルギー・産業技術総合開発機構、（社）人間生活工学研究センター：平成11年度人間行動適合型生活環境創出システム技術成果報告書、245-402、2000
- 3) 新エネルギー・産業技術総合開発機構、（社）人間生活工学研究センター：平成12年度人間行動適合型生活環境創出システム技術成果報告書、281-457、2001
- 4) 赤松幹之、松岡克典：人間行動の計測技術と行動理解－人間行動適合型生活環境創出システム技術－、ヒューマンインタフェース学会誌、Vol.3 No.3、21-32、2001
- 5) 山口智治、植西敏雄、東 英男、北村晃一、高橋昭彦、赤松幹之：ミシン縫製作業行動における技能差異ポイントの比較解析、第17回バイオメカニズム・シンポジウム論文集、バイオメカニズム学会、119-130、2001
- 6) 藤田光伸、鎌田 実、宮田圭介：機械操作における技量の抽出に関する研究、日本機械学会論文集、Vol.68 No.666 C編、2002
- 7) 若松正晴、大矢富保、野本弘平、島 弘三、大須賀美恵子、石川 泰、脇本浩司：ものづくり作業行動支援システムの研究開発、ヒューマンインタフェースシンポジウム2000、367-370、2000
- 8) 野本弘平、島 弘三、若松正晴、清水 裕、榎木哲夫：製造業における熟練作業者の注意力制御、ヒューマンインターフェースシンポジウム2001、79-82、2001

移動行動適合化技術

私たちの生活行動は、朝起きてトイレに行き、食事を済ませて、着替えて仕事に出かけるといったように、基本となる生活行動の一連の繋がりとして表現できる。この一連の生活行動は、いつもは概ね同じように推移するが、具合が悪い時は、行動の順番が変わったり、行動に要する時間が長くなったりする。このような生活行動の変化を自動的に検知する技術を開発して、異常や危険な状態、或いはその兆候を検知して生活者の状態にあった生活支援を行う技術開発を進めている。

移動行動適合化技術では、移動行動が主に現れる場面として、住宅内での生活場面と、広域で実行される屋外作業場面を取り上げている。両者は、生活の中で「住む」「働く」を代表する重要な生活場面といえる。

本研究開発のポイントは、人間の生活行動を広い範囲で常時見守る技術（計測技術）、計測された情報から異常や危険な状態を自動的に検知する技術（理解・蓄積技術）、その結果を受けて緊急通報や警報発令などの個別生活者の状況に応じた行動支援を行う技術（個人適合型生活支援技術）の開発にある。



(独)産業技術総合研究所
ヒューマンストレスシグナル
研究センター 副センター長
(本プロジェクト 移動行動
適合技術ラボリーダー)
松岡 克典 (まつおか かつのり)

プロフィール

1977年 大阪大学工学部応用物理学科
卒業
1982年 大阪大学大学院工学研究科後
期課程修了
1982年 日本国際振興会奨励研究員（大
阪大学）
1983年 大阪工業技術試験所に入所
1994年 同研究所室長
1999年 「人間行動適合型生活環境創出
システム技術」プロジェクト
の移動行動ラボリーダー
2001年 4月より産業技術総合研究所
ヒューマンストレスシグナル研究セン
ターの副センター長。同年より、大阪
大学大学院基礎工学研究科客員教授を
併任。工学博士。光を用いた生体反応計
測技術の研究、光情報処理技術の研究、
VR装置を用いた空間認知研究、生理
反応を用いたストレス評価の研究に從
事

1. 異常を生活行動から見つける

一言で異常といつても、その状態は単純には決められない。例えば、家の中で人が動かない状態を検知した場合、倒れてしまって動けない状態は異常であるが、いつもの寝起きは正常である。また、クレーン下に作業員が入ったことを検知した時、クレーンと連携作業を行う作業員であれば正常であるが、他の作業員であれば危険な状態（違反行為）である。

このように、生活行動の正常／異常を判断するためには、①誰の行動であるか、②その行動が普段の行動或いは工程で決められた行動と整合しているかを比較・判断することが重要になる。

このような行動レベルでの比較・判断を行うためには、センサ情報から生活行動へ変換する技術、および各人にあわせた異常判定基準の設定が重要な役割を果たす。

センサ情報は、行動の継続時間や生活者の属性（例えば、体の大きさ）によって同じ行動でも異なる信号を与える。そのため、センサ情報を直接比較しても、行動の違いを測ることはできない。従って、センサ情報から各行動の区切りを見分け出して、行動の時系列情報に変換する技術が必要となる。

また、行動の正常／異常を判断するための判断基準は、各人の生活スタイル等によって変わってくる。そのため、普段の生活行動の蓄積情報を基に各個人にあわせた異常判定基準を抽出することが必要になる。例えば、図1に示すように、トイレの滞在時間の頻度分布を蓄積することにより、最大滞在時間を異常検知の閾値として選ぶことができるようになる。

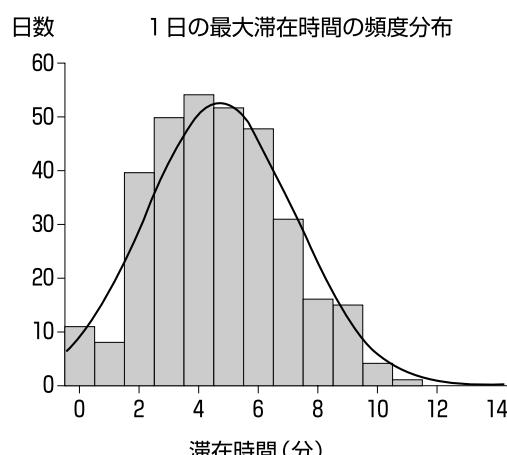


図1 トイレの1日の最大滞在時間の頻度分布の例
(332日間の集計結果)

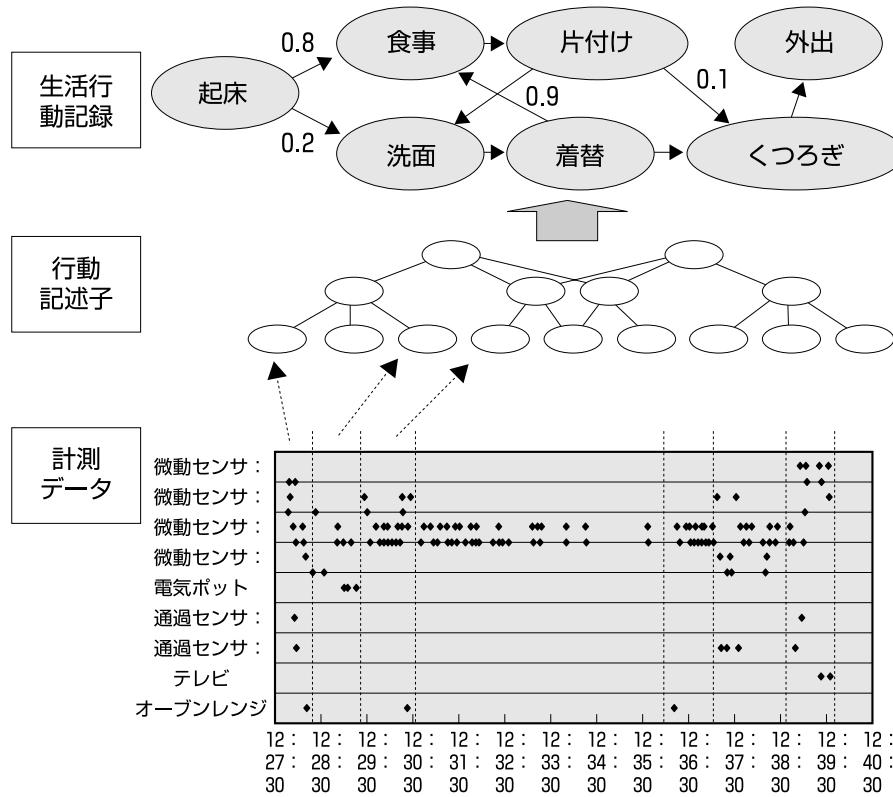


図2 日常生活行動の記述モデルの概念

2. 行動の計測と記述

では、どのような情報を計測して蓄積しておけば良いのだろうか。

人間の行動は、目的を持った一連の活動であり、環境状態や作業の進行状況（外的要因）、或いは人の状態や属性（内的要因）によって現れる行動は変わってくる。異常を判断するには、外的要因や内的要因を行動情報とともに残しておく必要がある。しかし、すべての外的要因と内的要因を計測することは現実的に困難であり、検知する異常の種類にあわせて記録する要因を限定する必要がある。

2.1 住宅内行動の記述

住宅は安らぎを求める場であり、自由奔放な行動が現れ、模範（基準）となる行動は存在しない。そのため、住宅内行動の個人差は大きく、同じ人でも体の調子や気分によって現れる行動は大きく異なる。つまり、外的要因よりも内的要因の影響が強い行動場面といえる。

このような特徴を持つ住宅内行動においては、異常検知の基準となる普段の生活行動を、計測した生活行動情報から抽出することが重要な課題となる。

住宅内行動を記述するモデルとして、図2のような記述方式を採用した。つまり、センサ情報から個

別の基本行動を抽出し、抽出された基本行動の時系列情報として記述する。各基本行動間の遷移確率（矢印で繋がる次の行動に移る確率）を併記しておくことにより、普段の生活行動が現れる頻度を表すことができる。これにより、現在の生活行動と蓄積された生活行動との隔たりを評価することができるようになる。

2.2 作業行動の記述

作業行動場面では、住宅内行動場面とは異なり、定められた作業手順に従って作業を実施することが求められており、基準となる行動が存在している。しかし、実際には手順通りの行動が発生しない点が問題となる。つまり、外的要因や内的要因により近道行動等の手順とは異なる行動が発生し、事故に繋がる。

このような特徴を持つ作業行動場面では、手順違反行為の検知や予防が重要な課題となる。建設作業等の作業現場では、転落事故と建設機械による挟まれ事故が全体の50%を超えており、しかもそれらの要因は近道行動等の不安全行動に起因している。そこで、作業行動場面では、作業行動自身の蓄積よりも、作業状況等の外的要因と作業者的位置や姿勢等

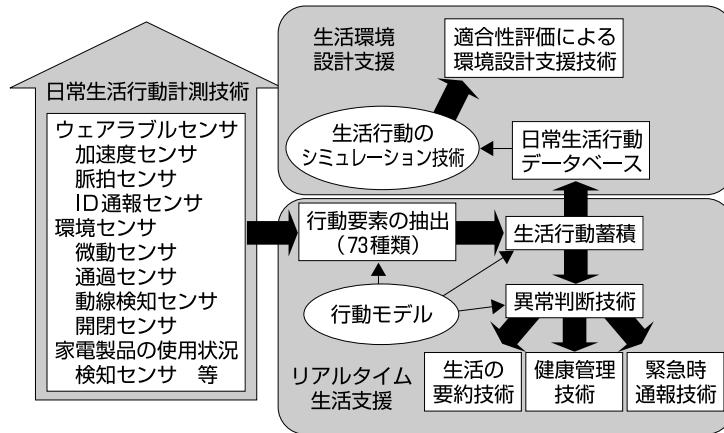


図3 住宅内行動場面における行動適合化技術

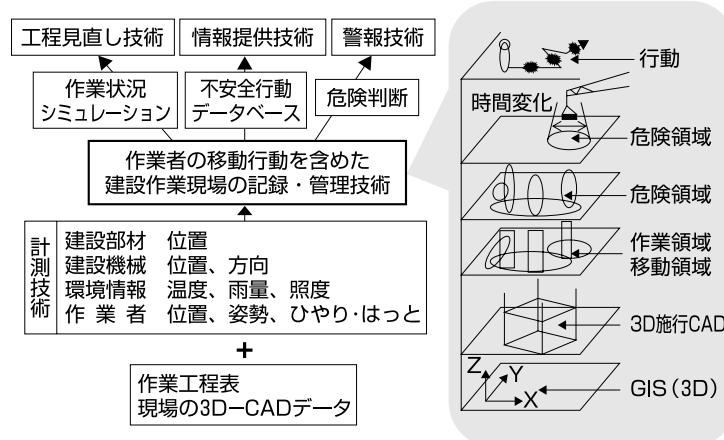


図4 作業行動場面における行動適合化技術

の内的要因に関連する情報をリアルタイムに計測・収集し、それらの状態から危険状態の検知・予測を行う技術が重要となる。

3. 目指す個人適合型生活支援技術

このような生活行動の計測・蓄積技術を用いて、次に挙げる「個人に適合した生活支援技術」の開発を目指している。

3.1 住宅内行動場面における行動適合化技術

住宅内行動場面では、近年急増している住宅内事故の早期発見・早期支援を目標に研究開発を進めている(図3)。住宅内での生活行動を常時モニタリングして個人の異常状態を検知し、異常の程度に応じて緊急通報や親族への連絡、或いは本人への健康状態の連絡を行うリアルタイム生活支援技術を開発している。同時に、生活者の生活行動を計算機上でシミュレーションして、生活環境とその人の適合性を評価する生活環境設計支援ツールの開発も進めてい

る。

3.2 作業行動場面における行動適合化技術

作業行動場面では、事故が最も多い建設作業場面を対象に、個別作業者の違反行動の検知警報・予防技術の開発を進めてきた(図4)。作業者の位置・姿勢、作業機械と部材の位置をリアルタイムで計測し、その情報を統合管理して、安全を確保する技術を開発した。平成14年度からは、開発技術を石油精製プラントメンテナンス作業に応用して、生産性と安全性の向上を目指した実証研究を予定している。

高齢化や生活様式の多様化に伴い、各生活者に適した機能を持つ製品やシステムが強く要望されるようになってきた。本研究開発で進めている個人適合型生活支援技術が、このようなニーズに応える新しい基盤技術として貢献できるように、最終成果をまとめさせていたいと考えている。

「住宅内行動場面」 成果概要

1. はじめに

住宅内行動場面における行動適合化技術の研究開発では、我が国がこれから迎える少子・高齢社会の中で高齢者も安心して生活できる生活環境をつくるための技術開発を目指して、生活者の状態を住宅が見守ることができる生活支援技術の開発を進めている。住宅内で発生する事故件数は少なくなく、高齢者の家庭内事故は高齢者の交通事故数の割合よりも多いことが報告されている。そのため、生活者の特性にあった住空間を創る技術や、事故時の早期発見・支援技術の開発が必要となってきている。また、家庭内事故が起きて1時間以内に救命活動が行われれば75%の人が助かることも報告されており、緊急時の早期発見・早期通報技術が重要な課題となっている。そこで、(a) 日常生活行動を生活者の負担にならない形で常時計測する技術の研究開発、(b) 計測された日常生活行動をデータベースとして蓄積する技術の開発、および、モデル化された生活行動と計測された生活者行動の内容を比較して、生活者の行動の意味や異常状態を理解する技術の研究開発、(c) 生活者の異常状態を検知して緊急通報や健康管理に



プロフィール

1988年 大阪大学大学院基礎工学部博士前期課程修了
松下電器産業（株）入社
中央研究所においてニューラルネットワーク、文字認識、画像認識等の研究開発に従事
1999年 松下電器産業（株）健康医療開発推進室
現在に至る。電子情報通信学会員

松下電器産業（株）
くらし環境開発センター生活
科学グループ グループマネ
ージャー
(本プロジェクト 移動行動
適合技術サブラボリーダー)
山本 浩司 (やまもと ひろし)

役立てて安全・安心を確保する生活支援技術や、離れた家族の生活の様子を要約して知らせることにより安心を確保する技術、或いは蓄積された生活行動を用いて生活者の行動をシミュレーションすることにより、各生活者の行動特性に適合した安全な生活環境の設計を支援する技術開発を進めてきた。本稿では、これらの研究開発におけるこれまでの主な成果について紹介する。

2. 日常生活での常時計測技術

人間の自然な行動を計測するためには、できるだけ行動を制限せずに身体状態を検知できるウェアラブルセンサが必要となる。**写真1**は、人間の姿勢状態や活動量をリアルタイムに測定するために開発した個人情報端末 Personal Information Terminal（以下、PITと呼ぶ）である。

PITは、3軸の加速度センサを内蔵し、装着者の5種類の姿勢・行動（立位、歩行、卒倒、座位、臥位）をリアルタイムに判定し、それらのデータをワイヤレス出力する。また、耳たぶに装着する赤外線方式の心拍センサとも有線で接続でき、そのデータもワイヤレス出力できる。

写真2は、手首に装着することで、腕の運動も含めた活動量を測定できる小型の活動量計である。

さらに、開発した常時計測技術の実証と実際の住宅内における生活行動データの蓄積を行うために、大阪府池田市の産業技術総合研究所内に実験住宅を

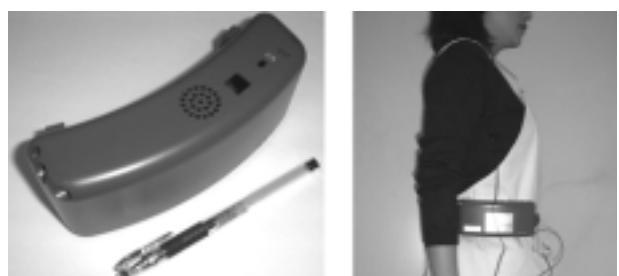


写真1 PIT（個人情報端末）



写真2 小型手首活動量計

建築した。

実験住宅では、図1、2に示すように人間の移動行動や操作行為の計測が可能なよう微動センサや通過センサ等の13種類、144個のセンサを配置し、テレビや冷蔵庫、洗濯機等の家電の使用や操作状況も検知できるようになっている。また、各部屋に設置されたCCDカメラの画像データから部屋内で動

く人間の軌跡も計測できる。さらに、PIT等のウェアラブルセンサと連動して、複数人が宅内で活動してもこれらのセンサデータを個人レベルに分離できる仕組みも設けた。

3. 行動の蓄積、理解の技術

これまで、単独センサ情報だけでは行動判定が困

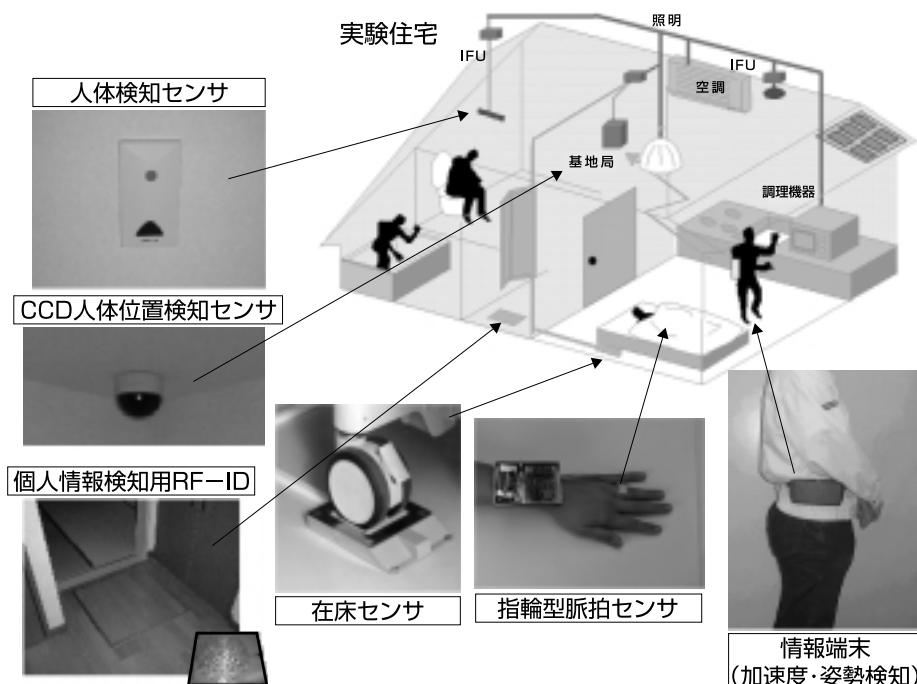


図1 住宅内での常時計測のためのセンサ

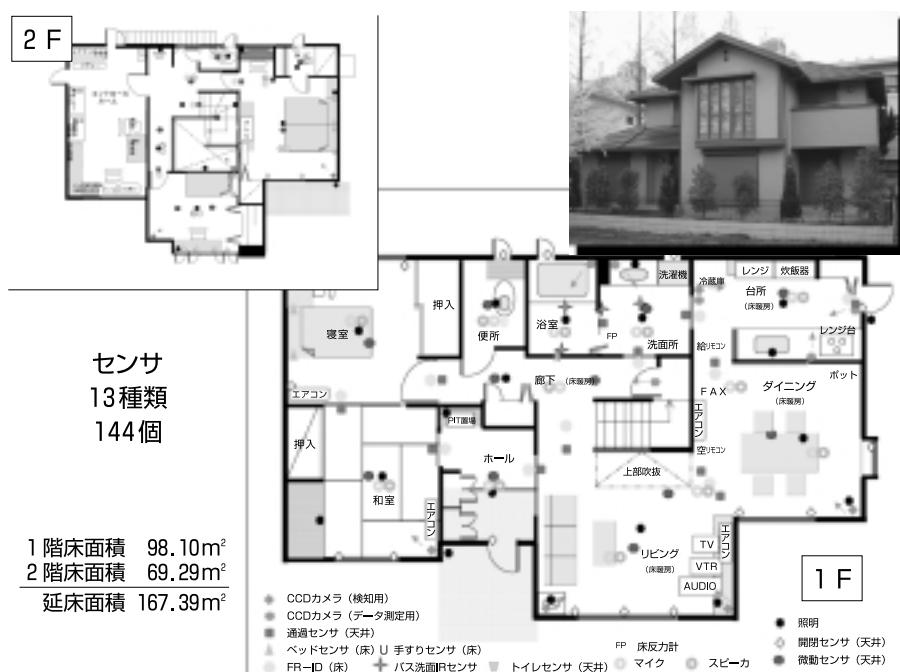
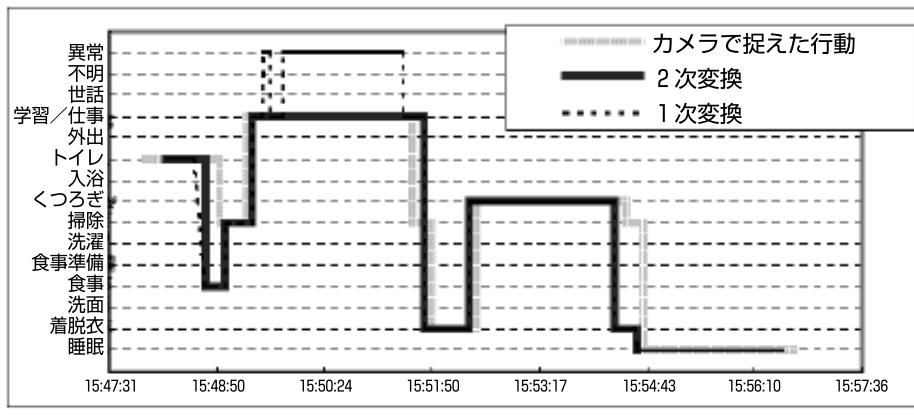


図2 実験住宅



注) 「トイレ → 仕事 → くつろぎ → 睡眠」の一例

図3 実行為と行為の変換結果の比較例

難な行動要素として起床、睡眠、食事、くつろぎ、トイレ等の13種類の行動要素を抽出し、これらを複数のセンサ情報から特定する手法の検討を行った。その結果、センサ情報から特定される基本行為は、検出された存在場所ごとで、いくつかの候補に絞り込まれるため、各部屋ごとで変換アルゴリズムを設定するものとし、さらに特定の時間間隔の中でのセンサ情報からまず行為の候補を推定し、次に推定された各候補の時間的な繋がりの妥当性に基づいて最終的に行行為を特定するという2ステップの変換を行う基本アルゴリズムを開発した。

これまでに、住宅内での基本的なシーンを想定した、(a) 起床して出勤までのシーン、(b) 着衣・脱衣・入浴シーン、(c) 調理・食事シーン、(d) リビング・居間でのくつろぎのシーンの4シーンについて、実験住宅で行動計測実験を行い、アルゴリズムによって推定された行為と実際に行為を撮影したカメラ映像とを比較することで各変換の評価を行った。図3に、その一例を示す。1次変換では誤った推定が、2次変換時には、補正されて正しい行為に修正されていることがわかる。

4. 異常状態の検知技術

住宅内行動場面においては、宅内で想定される(a)時間異常、(b)リズム異常、(c)行為異常の3つの異常についての研究を行っている。

時間異常とは、主に一定の場所に滞在する時間が異常であるということで、特にトイレや浴室等での事故に対する検知とその緊急通報を目的としている。また、リズム異常とは睡眠等の生活リズムにおける異常であり、行為異常とは生活行動のパターン

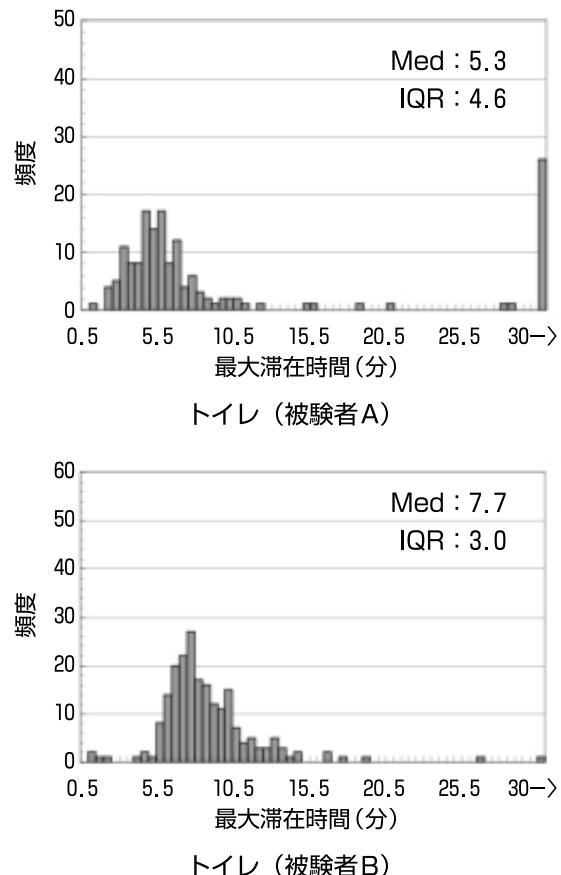


図4 最大滞在時間の比較

や行動状態そのものにおける異常である。

4.1 時間異常

これまで、独り暮らしの高齢者4名を被験者として微動センサを用いて各部屋での滞在時間を計測収集し、長期間にわたって蓄積すると同時に統計的手法により定量的な解析を行っている。

正確で早い緊急通報システムを実現するには、高齢者の生活パターンにあわせた条件で生活時間の異常を検出する必要がある。個人ごとの相違や季節変動によって動的に変化する検出条件を設定する。

表1 緊急通報の発生回数（単位：回／週）

被験者	滞在時間異常	無応答時間異常	計
A	0.7	4.0	4.7
B	1.0	0.7	1.7
C	2.0	1.1	3.1
D	1.2	1.1	2.3

滞在時間には図4に示すように個人ごとに固有値があり、ばらつきの範囲も小さい。滞在時間が平常の範囲から逸脱したことを検出できれば自動通報が可能である。被験者実験で得られた行動データを考慮した検出方式でシミュレーションした結果、台所、トイレ、脱衣所、廊下については3時間以内に、居間については4時間以内に緊急通報を発信する事が十分に可能であり、有用な緊急通報システムが実現できることがわかった。

被験者実験の生活時間の異常発生頻度を週当たりに換算すると表1になる。外出による誤報を除けば週2回以下となり妥当な通報回数であると考えられる。

4.2 リズム異常

生活リズム構成要素の中で最も基本となるのは、睡眠一覚醒サイクルである。特に、住環境改善支援による生活リズムメリハリ改善（睡眠の質的向上）を目指して、日常生活での睡眠評価技術の開発を行った。

具体的には、住居内（寝床）における高齢者の無意識睡眠時体動（rest-activityパターン）の評価を長期間継続し、フィールドデータの蓄積および解析により、睡眠時体動からADLレベル^{注1)}を考慮した夜間睡眠リズムの評価基準を作成した。

図5にデータの例を示す。これは、実験期間中におけるベッドへの在床時と離床時の体動量を示したものである。これまでのフィールドデータの評価結果として、昼間の高照度光付加により夜間体動の減少傾向が確認された。

睡眠時の体動は意思的なものであれ、無意識的なものであれ、或いは介助による他動的なものであれ、結果として交感神経系の亢進や心拍数の増加に繋がる。その意味から夜間の必要以上の体動は睡眠の質の低下（睡眠の安定性や深い眠りが妨げられた状態）を示唆するものであり、健康管理上意義のある評価

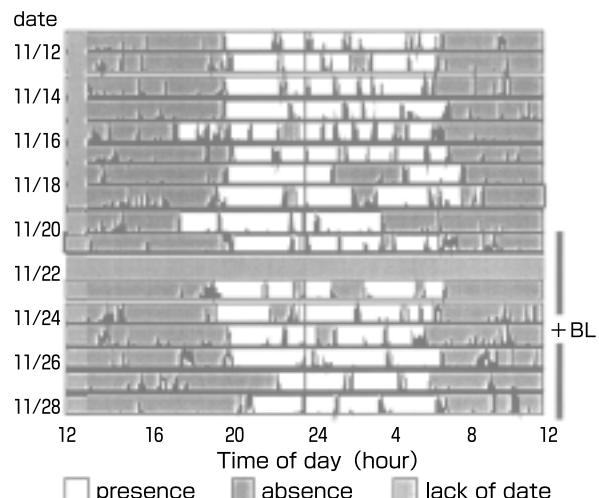


図5 得られたrest-activityデータの例
(体動時系列を折れ線で示した。+ BLは光付加期間)

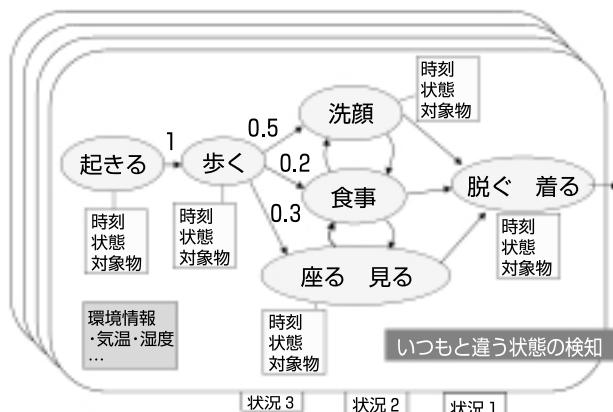


図6 行動の状態遷移

指標である。夜間寝室にいながら十分な休息が取れずにいると昼間の覚醒度にも悪影響を及ぼすため、睡眠の質の向上は高齢者のQOL向上に重要な項目であると考えている。

4.3 行為異常

行動パターンの異常を検知するために各行動の系列を図6に示すような状態遷移として表し、各個人における状態遷移パターンを比較する手法の開発を行ってきた。

これまでに、指定の期間の生活行動の遷移確率を算出し、遷移確率の最も高いものを標準モデルとして抽出する手法を開発し、実験住宅内システムに機能評価ソフトとして実装している。

5. 生活行動シミュレーションによる住宅内空間設計支援技術

高齢者が自立して生活行動できるような支援やパ

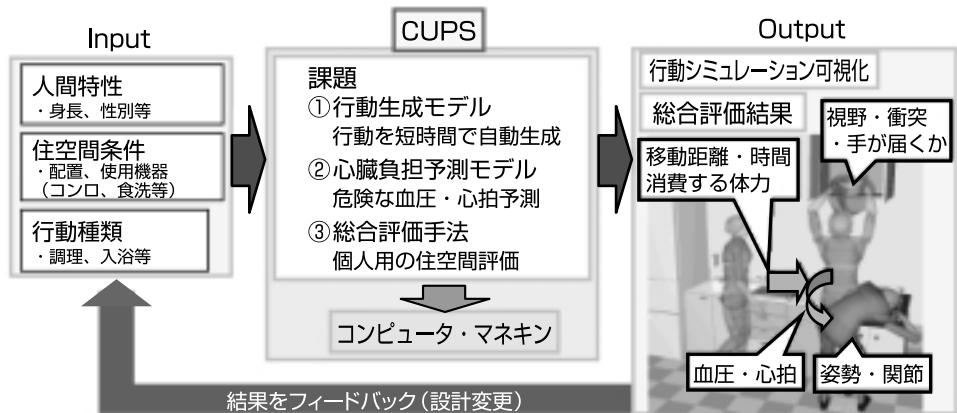


図7 空間設計支援ツール

一ソナルフィットした身体負担が少ない快適で安全な高付加価値リフォーム等を提案するために、空間等を個人の身体特性を反映して評価できる人間中心の空間設計支援ツールを開発してきた。この設計支援ツールは、Comfort（姿勢等）、Usability（インターフェースの明瞭性等）、Performance（作業時間等）、Safety（衝突予測等）の4つの視点で評価する意味でCUPSと呼んでいる。CUPSの概要を図7に示す。

これまでに、動脈伸展性の年齢差（高齢者ほど血管が硬い様子）を反映する回帰式および、血圧を算出するために利用されるモデルであるWindkessel Model¹⁾を導入することによって、年齢を反映した血圧・心拍の予測が可能な心臓負担予測モデルを構築するとともに、本モデルと総合評価手法をコンピュータ・マネキンに組み込み、インターフェースを構築することによりCUPSのプロトタイプが完成している。

6. おわりに

住宅内行動場面における主な研究開発を紹介してきた。ここで紹介できなかった中にも、人間が出す生理物質を常時高感度に計測するための要素技術やコンピュータ上の人間モデルを使った動作シミュレーション技術等も開発している。

今後は、これらの研究開発をさらに進め、安全安心のための生活支援システムの実現を目指す。

注1) ADLレベル (Activities of Daily living level)

日常生活で人が独立して生活するために必要な基本動作についてのレベルを示す。基本動作とは、起居移動、入浴、衣服の着脱、排泄、食物の摂取、整容等である。

● 参考文献

- 1) Y.C.Fung: Biodynamics Circulation, Springer-Verlag New York Inc., 1984

「建設作業行動場面」 成果概要

1. はじめに

平成13年の建設業における死亡災害数は644件で、全産業の36%を占めており、産業別にみると最も多いう¹⁾。さらに、最近10年間の強度率や度数率に顕著な減少傾向はみられない。このことから、建設業は事故を防止する技術が必要な産業の1つであるが、作業員一律の環境改善を中心とした安全対策は、既に限界にきていると考えられる。

加えて、建設現場で起こる死傷事故の90%以上は、作業員の不安全行動が一因であるといわれている²⁾。従って、建設業における事故を減少させるためには、作業員の行動に着目したパーソナルフィットな安全対策が有効であると考えられる。

一方、建設現場は「無理／無駄／むら」が多いと指摘されるように、単に安全性の向上のみならず、生産性の向上との両立が求められている。しかしながら、従来の安全性や生産性に関する研究は個別に行われており、その両者の関係についての研究は、あまり行われていない。

従って建設作業行動場面では、建設作業員の行動を計測し、計測された行動を理解・蓄積して、安全性および生産性の向上を同時に達成するための行動



清水建設（株）技術研究所
建築研究開発部 部長
(本プロジェクト 移動行動
適合技術サブラボリーダー)
羽根 義 (はね ただし)

プロフィール

1974年 明治大学大学院理工学研究科
修士課程修了
清水建設（株）入社
現在、技術研究所建築研究開発部 計画
技術グループ部長。先端技術開発セン
ター都市環境創造プロジェクトプロジェ
クトリーダーを兼任。工学博士。地下
空間・超々高層居住等の特殊空間お
よび、室内環境の快適性の評価、心理
的・生理的評価に関する研究、また建
設作業員の生産性、安全性の計測評価、
行動シミュレーション技術の研究開発等に従事。
また都市再生におけるサステナブル都市計画技術、ビオトープ等の
自然環境計画技術の研究開発等に従事

支援技術を構築することを研究開発の目的としている。

2. 建設作業行動場面における研究開発

図1に建設作業行動場面の研究開発テーマを示す。テーマは(1)行動計測技術、(2)行動理解・蓄積技術、および(3)行動支援技術に分けられる。

行動計測技術では、①機器を作業員に装着したまま、作業中でも計測できるウェアラブルセンサ、②クレーンやバックホーといった建設機械の3次元位置計測技術、および③鉄骨等の建設部材の取り付けに掛かる時間を計測する生産情報技術の研究開発を行った。

これらの技術により計測された情報や、既に蓄積されている情報（例えば、事故事例等）を理解する技術として、事象関連電位による多様性注意変動計測技術、年齢による負担の違いを考慮した作業負担評価法（修正OWAS法^{注1)}）、およびバーチャルリアリティ（VR）による危険領域の評価技術等を構築した。

このように計測・理解された情報を用いて3つの行動支援技術、すなわち、(1)安全施工シミュレーションによる工程見直し技術、(2)作業員個人個人或いは各グループに適切な安全上の情報を提供する安全教育、および(3)作業中に危険な状態に遭遇しそうになった時に警報・警告を行う技術、の開発を進めている。次節では、具体的な研究開発成果を紹介する。

3. 研究開発成果

3.1 行動計測技術

行動計測技術として、作業員ID・位置計測技術を紹介する³⁾。

作業員の不安全行動をデータベースとして蓄積し、安全教育等に活用するためには、作業員の位置だけでなく、「誰が不安全行動をしたのか」といった個人情報も蓄積する必要がある。しかしながら、作業員の位置だけでなく、個人情報（ID）も同定する技術はなかった。

本技術は、作業員のヘルメットに発光マーカーを取り付け、画像処理によりその発光位置を計測すると同時に、氏名や職種といった個人情報も同定するものである。発光体として用いる光源は、赤外領域で発光する発光ダイオード（LED）で、これを図2

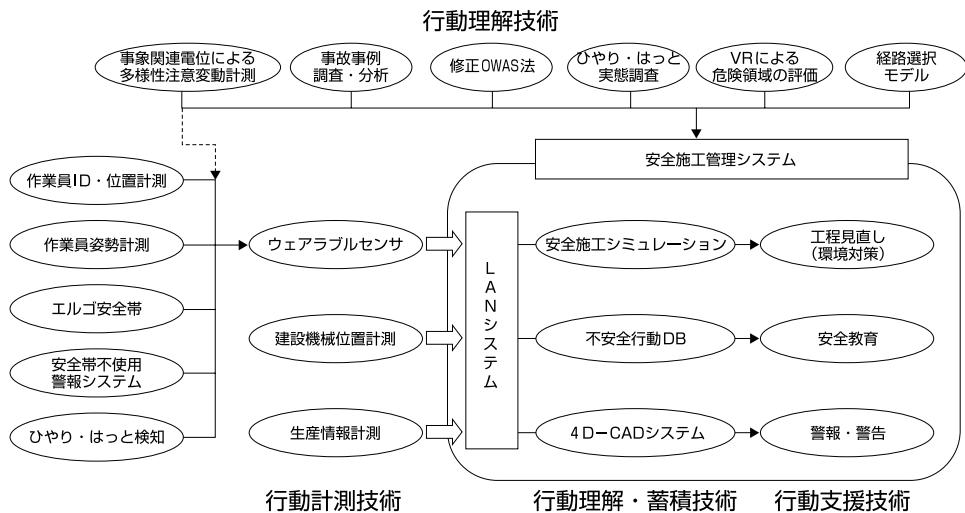


図1 建設作業行動場面の研究開発テーマ



図2 LEDを装着したヘルメット

に示すようにヘルメットに装着した。作業員個人を特定するために、LEDの発光のタイミングをコンピュータで制御した。すなわち、あるタイミングで特定の個人のLEDを発光させるようにコンピュータが指示を行う。次に、発光する前の画像と発光時点の画像を比較し、高輝度に推移する領域を抽出することにより、画像上における位置の特定を行った。撮影には、近赤外領域に感度を持つCCDカメラを用いた。特定した位置と発光させた個人とを一意に関連付けることにより、作業員の位置と個人IDとを特定することができる。本システムの3次元位置の計測精度は平均で20cmである。

3.2 行動理解・蓄積技術

行動理解・蓄積技術では、4D-CADによる作業行動の蓄積技術および心理的危険領域の評価技術を取り上げる。

3.2.1 4D-CADによる作業行動の蓄積技術

本システムは、建設機械の位置情報、ウェアラブルセンサにより計測された作業員の姿勢情報、危険領域情報等の安全・生産情報を受信・統合・蓄積す



図3 ウェアラブルセンサ

るものである。図3にウェアラブルセンサを装着した状況を示す。ウェアラブルセンサは、前述した作業員ID・位置計測装置、上肢センサ、膝関節角度センサ、下肢荷重センサ、および生理計測センサ等から構成される。

図4に全体のシステム図を示す。各情報は無線により、それぞれの情報を受信するパソコンに送信される。これらのパソコンはLAN (Local Area Network) で結合されており、すべての情報は、情報を統合するパソコンに送信される。ここに集められた情報は、コンピュータグラフィックスによりCRT上で再現され、建設現場の事務所で作業の状況をリアルタイムに見ることができる。

3.2.2 心理的危険領域の評価技術

本研究では、物理的に接触しないが、「危険である」と感じる領域（以後、心理的危険領域という）を考え、心理的危険領域に基づいた警報・警告を行

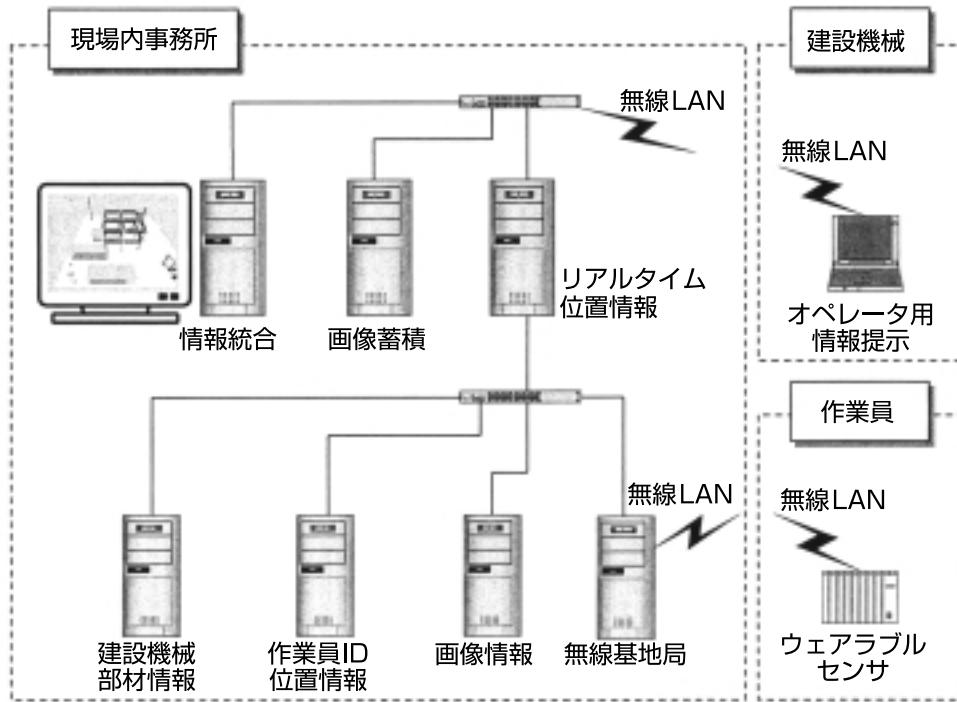


図4 4D-CADシステムの全体図

うため、バーチャルリアリティ装置を用いて実験を行い、心理的危険領域を評価する技術を開発した⁴⁾。実験ではバックホーと被験者との距離を変えて提示し、危険と感じるかどうかを尋ねた。

ロジスティック回帰分析を用いて解析した結果、以下の回帰式が得られた。回帰係数はすべて1%有意であった。

$$p = 1 / \{1 + \exp(5.5 - 0.5x_1 + 1.48x_2 + 0.008(x_3)^2 - 0.54x_3)\}$$

ここに、p : 「危険である」と感じる確率

x_1 : バックホーの向き（正面：1、後方：0）

x_2 : バックホーまでの距離 (m)

x_3 : 年齢 (20、30、40、50歳代)

図5にバックホーを正面から見た場合 ($x_1 = 1$) の、作業員とバックホーとの距離（以下、距離という）と、危険と感じる確率との関係を年代ごとに示す。同図より、距離が一定ならば、30歳代が「危険である」と感じる確率が最も高く、50歳代が最も低いことがわかる。

次に回帰式より「危険であると感じる」のか「危険であると感じない」のかを予測する方法を検討した。予測では0.9以上の感度が必要であると考えた。正判別率よりも、「危険であると感じる」ことを正確

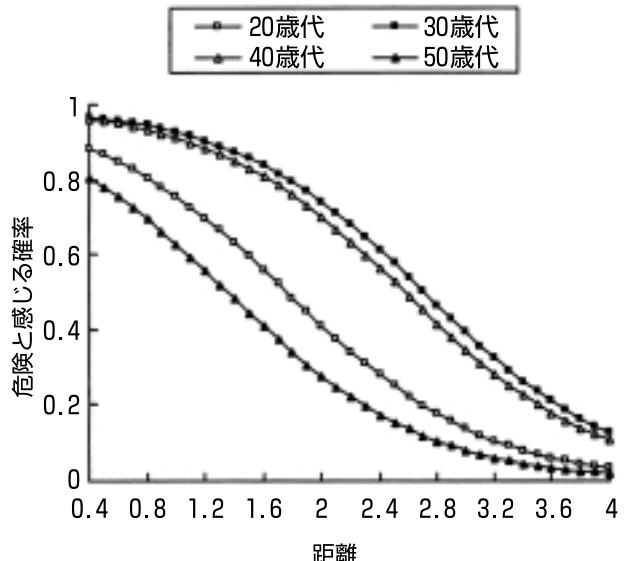


図5 バックホーまでの距離と危険と感じる確率との関係

に予測することがより重要だからである。各分割点における正判別率、感度、特異度を算出した結果、分割点を0.2とすると、感度が0.91、特異度が0.54となり、ある程度の特異度を確保しつつ、0.9以上の感度を達成できることがわかった。この時の正判別率は0.68であった。従って、回帰式より算出された確率が0.2以上であれば「危険であると感じる」、0.2未満であれば「危険であると感じない」とすることにより、「危険であると感じる」状態の91%が予測できると考えられる。これを用いて、バックホー正面における30歳代および50歳代の心理的危険領域を

予測すると、それぞれ3.64m以内、2.29m以内となつた。

心理的危険領域は、必ず危険にさらされるというわけではないが、作業者が危険と感じ、回避行動を取ることにより発生する2次的災害（例えば、心理的に危険と感じ、それを回避しようとして足を踏み外すなど）を防止する上で重要である。支援システムでは、作業者個人が危険な状況に遭遇しそうになった時に警報・警告情報の提供を行うが、この危険状況の判断では、単に物理的に接触する際の危険だけでなく、上記のような心理的な側面における危険も考慮した警報・警告技術の提供を目指している。

3.3 行動支援技術

行動支援技術は、行動理解・蓄積技術により得られた知見に基づいて、安全性や生産性を向上させるように、作業員個人の行動を支援する技術である。ここでは、安全施工シミュレーション技術を紹介する。

本シミュレーションは、作業員の行動などの予測や建設機械の動き等に基づいて、施工における安全性と生産性をシミュレーションするシステムである。生産性と安全性とを数値で評価することができ、生産性と安全性が両立できる作業工程を作成することが可能となる。

生産性に関しては、作業所要時間が（あき時間＋移動時間＋作業時間）から構成されると考え、作業

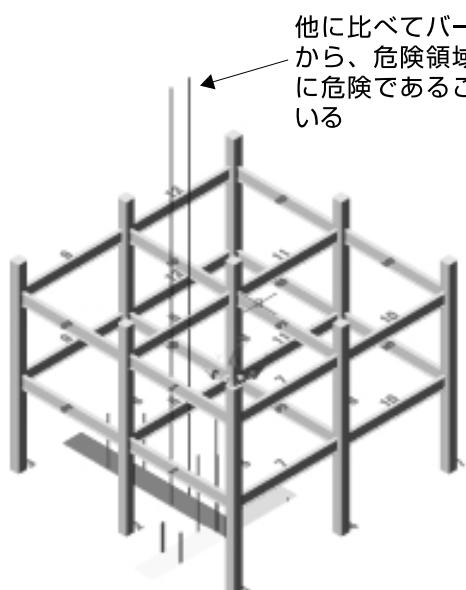


図6 作業リスクの評価

所要時間に対する（移動時間＋作業時間）の割合により生産性を評価する。

安全性の評価では、事前に設定された危険領域情報に基づいて、作業間での作業員の移動経路に補正を加えた。さらに、危険回避経路の迂回率と事前に与えられた危険領域の危険度から、迂回率×危険度で表される作業リスクを計算し、結果をCAD上に表示した。図6に作業リスク評価の例を示す。図中のバーの高い箇所がリスクの高いことを意味する。この結果に基づいて、現場管理者は安全対策を重点的に施す必要がある箇所を知ることができるとともに、作業員に対してKYミーティング^{注2)}などで事前に注意を促すことが可能となる。

4. おわりに

平成13年度に実際の建設現場を模擬したモデル現場を建設し、その際の作業員の行動や建設機械の位置等を計測した。その結果、本プロジェクトにて研究開発した技術は、実現場においても十分適用が可能であることを検証し、実用性が高いことが明らかになった。

従って、平成14年度より、これらの技術を石油精製プラントのメンテナンス作業に適用し、同作業の安全性や生産性の向上を目指し、研究開発を進めている。

注1) OWAS (Ovako Working posture Analysis System) 法は、作業姿勢を背部、上肢、下肢、および重さの4項目で捉え、これらの状態から作業負担を評価する手法である。

注2) KYミーティングとは、危険（Kiken）予知（Yochi）ミーティングの略である。建設作業現場では、全体朝礼の後、職種ごとに行うのが一般的である。その日に行う作業において予想される危険および対策を挙げ、指差呼称により確認することにより、安全に対する意識を向上させる方法である。なお、KYミーティングには、様々な種類ややり方がある。

● 参考文献

- 1) 厚生労働省：死亡災害報告、2002
- 2) 中央労働災害防止協会：安全衛生年鑑 平成12年度版、中央労働災害防止協会、東京、366-371、2000
- 3) 竹内啓五、羽根 義：建設作業行動に基づく安全施工管理システムの研究開発（その4）建設現場における作業者モニタリング手法の開発、日本建築学会学術講演梗概集、795-796、2001
- 4) 沢田英一、羽根 義、谷口正樹、松岡克典：ロジスティック回帰を用いた建設機械の心理的危険領域の評価、日本心理学会第66回大会（平成14年9月発表予定）

積水化学工業株式会社

先端技術研究所

2002年5月、つくば市にある、積水化学工業（株）先端技術研究所をお訪ねしました。

堀田正裕所長をはじめ、基盤技術グループ・清水治和グループ長、植竹篤志主任研究員他の皆様がお迎えくださいました。

【センター】堀田所長には本誌、創刊号の座談会「人間生活工学の10年」にご出席いただき、ありがとうございました。また昨年は、論文「人体モデルを併用した車椅子対応洗面台の開発」もご投稿いただきました（Vol.2, No.2掲載）。

人間生活工学に基づくものづくりに積極的に取り組んでいらっしゃるとのことですので、今日はそのあたりを紹介いただきたいと思います。

【積水化学】当研究所は、今年の4月から、研究所の名称が「筑波研究所」から本社組織としての「先端技術研究所」へ変わり、組織体制も少し変わりました。新体制の研究所は、5つのグループと3つのプロジェクトで組織されています。このうち、人間生活工学分野は、基盤技術グループが担当することになりました。基盤技術グループ全体の職員数は、8名で、そのうち人間生活工学を担当しているのは、3名です。

当社の人間生活工学は、“人を見つめ、人を知って、人に優しい設備と環境を提案する”ことを目標に、主に次のような取組みを行ってきました。この基本的な方針は、これからも変わらず続けていきます。

1. 被験者実験によって優しさを指標化する。
2. コンピュータシミュレーションによって設備との適合性を評価（被験者実験の補完）する。
3. 人間の基本データとこれまでの知見を蓄積し、データベースを構築する。

【センター】人間生活工学を製品開発に取り入れるようになったのは、いつ頃でしょうか。

【積水化学】十数年前からシルバーハウ징研究室で高齢者に優しい製品づくりを行っていましたが、当社が本格的に人間生活工学を知るきっかけとなったのは、平成4年度にナショナルプロジェクトの「人間感覚計測応用技術」プロジェクトに参画したことでした。人間生活工学研究センターに出向者を派遣して、プロジェクトの運営や高齢者の身体機能データベースの立上げに係わり、人間生活工学の考え方や、実践方法を学ぶことができました。また、この時は、国立研究所、大学等各方面の研究者の方々と人脈を築くことができたことも大きな収穫でした。

その後、最初に人間生活工学を取り入れたのは、浴槽、トイレ、洗面などの住設機器を加齢に配慮した設計にするためでした。若い設計者と利用者とのギャップを埋めたいという気持ちがありました。あの頃は、まだコンピュータ・マネキンなどはありませんでしたので、被験者の主観生理評価と動作の分析を中心とする実験を繰り返して最適値を求めていました。ところが、この間、データは蓄積するものの、どうしても経験による個人技術になりがちでした。そこで、平成7年に目標を設定して、バラバラになっていたこの分野の関連技術の統合を始めました。現在、私どもでは、人間生活工学を「商品を差別化する技術」と考えて積極的に取り組んでいます。最近、ようやく当社なりの人間生活工学要素技術ができてきました。

【センター】先ほど見学させていただいた、介護支援ルームは人間生活工学に基づいて開発された商品だそうですね。

【積水化学】介護支援ルームは、在宅介護のための

「住生活空間」です（図1）。中には、人間生活工学に基づいて設計された浴室、洗面台、トイレ、手すりなどの設備が設置され、さらに動線にも配慮しています。この商品では、初めて、開発プロセスの全過程において、人間生活工学を取り入れた体系的な商品開発を行いました。

[センター] 介護支援ルームの設計プロセスについて少し詳しくご説明いただけますか。

[積水化学] 商品開発にあたって私たちが行ったのは、一言でいうと「使いやすさの実験と評価」です（図2）。

まず、ニーズ調査を行って、対象ユーザとの課題を把握しました。ニーズ調査では、高齢者の方々のほか、介護現場で活躍しているヘルパー、ケアスタッフ、作業療法士などの意見を取り入れました。次にニーズ調査で得られた課題について被験者による動作実験を行い、最適な動作を抽出しました（図3）。被験者実験では、心理状態の主観評価や、3次元動作解析、床反力等の行動評価、筋電などの生理評価を行いました。

次に、その抽出した動作をモデル化し、コンピュータ・マネキンによる動作シミュレーションを行うことで、大柄な人や小柄な人でも不具合がないかな

ど実験しにくい部分の検証を行いました。モデル化では、JACK^{注)}というコンピュータ・マネキンに人間生活工学研究センターの人体計測データ（寸法データ）を取り入れて設計に活用しました。こうしてコンピュータ上で大柄な人でも設備にぶつからないか、小柄な人でも手が届くかなどの仮想設計を行い、設計値を決定し、最後に再度、被験者実験を行って確認しました。

[センター] 人間生活工学を製品開発に体系的に取り入れたことによって、どのようなメリットがありましたか。

[積水化学] 客観的にデータで人に優しい条件を決定できるため、設備のあるべき姿を追求しやすくなりました。また、コンピュータ・マネキンの導入により、3つの効果も生まれました。まず、第1は、設計効率が圧倒的に向上しました。基本設計期間でいえば、通常の約1／3になりました。特に高齢者の方を対象とする場合、危険を伴いますので被験者実験が難しくなります。そういう意味でもコンピュータ・マネキンによるシミュレーションは有効でした。2つ目としては、今まで経験に基づく個人技術で行われてきた商品設計が、人間生活工学によってそれを用いると誰にでもできる、共有化されたツールになりました。

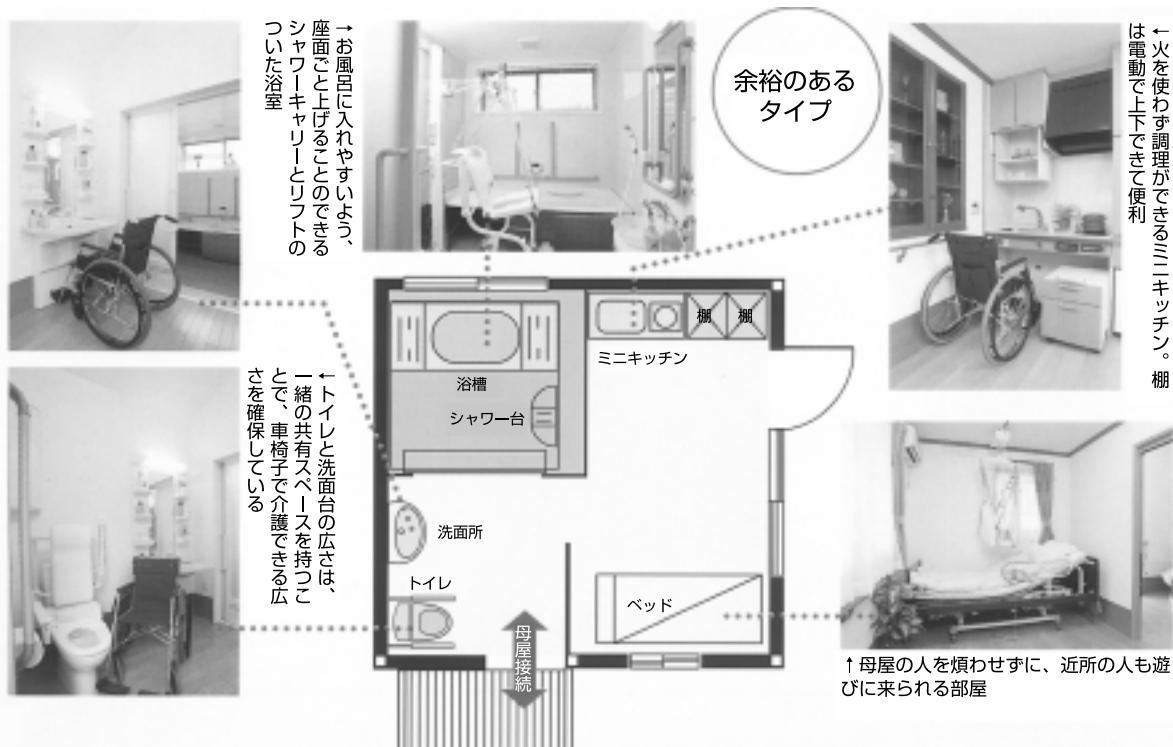


図1 介護支援ルーム
(ホスピタウンNo.103より)

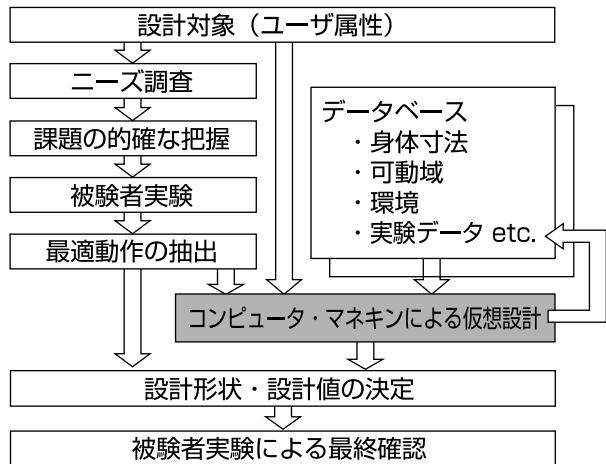


図2 人間生活工学に基づく設計システム

なりました。これは企業としては大きなメリットだと思います。3つ目として、通常、設計段階では、人間との適合性を考える私たちの立場と、人間以外の環境との調和を求めるデザイナーなどの立場とで調整が必要になる場面が多くなります。人間生活工学による設計指針は、こうした場面で、問題点を明確にできるので大変効果的でした。

[センター] この商品の評価はいかがでしたか。

[積水化学] 実際に住んでいる方々からは良い評価をいただいている。この商品はこの4月から住宅カンパニーが担当することになり、私たちの手を離ることになりました。今後は、ユニット全体だけでなく、部分的なリフォームやグループホーム等の施設の空間設計として提案するなど、事業としての広がりを私たちとしても期待しているところです。

[センター] 人間生活工学分野について、今後どのような取り組みをお考えでしょうか。

[積水化学] コンピュータ・マネキンについては、空間設計のツールとして、独自に高度化する試みを行ってきました。例えば、予め、動作の占める空間を1つの塊として捉えてテンプレートのようにしておき、それを評価すべき空間に当てはめてみると、その動作に必要なスペースがきちんと確保されているかどうかを評価することができます。

さらに、例えば、車椅子でドア等の開口部や廊下をスムーズに通ることができるかどうかなど、経路の評価もできるようになりました。コンピュータ・マネキンには、これからも、さらに負担感などいろ



図3 動作実験風景
(パンフレット介護・自立支援設備システムより)

いろな人間の感覚を加えていきたいと思っています。

また、これまで、高齢者を主なターゲットとしてきましたが、これからは少し対象を広げていきたいとも考えています。住宅メーカーとして何が大切か、人間生活工学として何をすべきかなど、考え直す時期にきていると思います。次のステップを踏み出すために、今ちょうど、テーマ設定をしているところです。

[センター] 今日はどうもありがとうございました。人間生活工学が製品開発プロセスにきちんと織り込まれているお話を伺い、大変心強く思いました。今後も是非、人間生活工学に基づく「人に優しい製品」を発信し続けてください。次のテーマを楽しみにしております。

注) Jack

米国University of Pennsylvaniaで開発されたコンピュータ・マネキン。現在、Transom社が販売・開発のライセンスを持っている。

積水化学工業株式会社 先端技術研究所

〒300-4292 茨城県つくば市和台32番地

TEL: 0298-64-4111

企業概要

創業 1947年 資本金 1,000億200万円

従業員数 18,399名

主な事業

ユニット住宅

ビニルパイプなど管工機材

建材(雨とい、屋根材、デッキ材)、浴室ユニットなど

住宅資材

家庭用プラスチック用品 など

宇宙開発事業団 「筑波宇宙センター」

私たちが子供のころ、夢物語だった宇宙ステーションの生活は、ほんの数年後のことになります。その宇宙ステーションの生活は、どのように実現されるのでしょうか。つくばの宇宙開発事業団「筑波宇宙センター」をお訪ねしてお話を伺いました。

宇宙環境利用システム本部 JEM プロジェクトチーム・山口孝夫副主任開発部員、宇宙ステーション運用技術部・松本潤開発部員をはじめ、スタッフの方々が温かく迎えてくださいました。宇宙ステーション関連施設見学の後、人間生活工学関係の業務について、ご紹介いただきました。

【事業団】 宇宙開発事業団（NASDA）は、現在4つの部門（本部）で、ロケット、人工衛星、宇宙ステーション等の開発・研究を行っています（表1）。本日お越しいただいている「宇宙ステーション総合センター」は、筑波宇宙センターにある宇宙環境利用システム本部に属し、国際宇宙ステーション計画の日本の拠点となっています。

既にご承知かも知れませんが、国際宇宙ステーション（International Space Station : 略称ISS）は、日本（NASDA）、アメリカ（NASA）、ロシア（RSA）、ヨーロッパ諸国（ESA）、カナダ（CSA）が協力して、高度400kmの地球周回軌道上に建設する有人宇宙施設で、1998年11月から建設が始まっています。ユニットをスペースシャトルやロシアのロケットで約50回に分けて軌道上まで打ち上げ、宇宙飛行士が軌道上で組み立てています。完成は2006年

表1 宇宙開発事業団の機構

部門	主な業務
宇宙輸送システム本部	ロケットの開発と打ち上げ
衛星総合システム本部	人工衛星の開発・追跡管制、地球観測
宇宙環境利用システム本部	微小重力環境の利用
技術研究本部	未来宇宙システムと宇宙用機器の技術研究

頃の予定です。

【センター】 国際宇宙ステーションはどのくらいの大きさなのでしょうか。

【事業団】 6つの実験モジュールと、観測モジュール、居住モジュール、補給モジュール、太陽電池パネルなどから構成されていて、幅約110m、長さ約90m、高さ約42m、重さはなんと約450トンにもなります。サッカー場と同じくらいの広さです。

【センター】 それは凄いですね。完成したらどのようなことが行われるのでしょうか。

【事業団】 各国の宇宙飛行士（搭乗員）が交代で、3～6ヶ月程度滞在します。完成時の滞在人数は最大で7人です。そして宇宙ならではの様々な科学実験を行います。例えば、宇宙は無重力（微小重力）ですので、物質は地上とは違う形に結晶します。それを利用した新素材の開発や新薬の開発が期待されています。また生命科学や医学研究、真空を利用した通信研究、宇宙線による材料変性の研究等、そしてもちろん、地球観測や宇宙観測等も行われます。ステーション内の実験設備を使った実験だけではなく、船外での実験も行われます。いわば宇宙の科学研究



図1 ISSの完成予想図 (NASDAホームページより)

所です。

[センター] 宇宙ステーションの設計開発は、人間生活工学との関係も深いのでしょうか。

[事業団] もちろんです。地球の暮らしを切り取って宇宙に持っていく、逆にいうと、宇宙にミニ地球を作るわけですから、何をどう持つていけばよいのか、慎重な検討が必要です。ステーション内は無重力ですから、物も身体もプロペラ力浮いています。上も下もない世界です。とてもおもしろい世界ですが、生活をしたり、作業をしたりする上では、いくつか問題が出てきます。また、地球から離れた、外界から閉ざされた環境であること（閉鎖環境）、各国の乗組員が搭乗すること（異文化混合）等も、暮らしや仕事をする上で問題となってきます。いくつか例を挙げてみましょう。

(1) 生命維持や健康に関すること

重力がないので、立ったり座ったりする時に自分の体重を支える必要がなくなります。そのため、骨や筋肉が衰えてきます。心臓も力強く血液を送り出す必要がないので、弱ってきます。ステーション内にいる時には問題ないのですが、地上に戻ってきた時に地上で過ごせなくなってしまいます。ですから、ステーションではトレッドミルなどを使った毎日1.5時間の運動が義務付けられることになっています。また地上から離れていますから、万一病気になったら大変です。健康管理は必須のこととなります。

(2) 精神心理に関すること

宇宙飛行士は選抜時に、協調性などの資質が評価されていますが、それでも生活文化の異なる人たちと、仕事も生活も3～6ヶ月一緒に過ごすことになりますので、様々なストレスから仕事に影響がでたり、健康を損ねることにもなりかねません。また、搭乗中に、家族や親しい人の不幸などの出来事がないとも限りません。しかしだからといって、地上に戻ってくることは容易にはできないし、仕事は続けてもらわなくてはなりません。宇宙飛行士の健康管理のため、地上からのテレカウンセリングも必須となってきます。

(3) 機器の人間工学設計に関するこ

無重力では、人間は、少し丸まった姿勢が一番楽な姿勢となることがわかっています。これは中立姿勢といわれるもので、図2のような姿勢です。この

姿勢で操作しやすい実験装置や設備機器を設計しなくてはなりません。またISSでは、日本人の5%タイル女性(149cm)から、欧米人95%タイル男性(190cm)までが操作できるように設計されています。設計寸法値を割り出すのに、(社)人間生活工学研究センターの人体計測データベースを大いに活用させていただきました。

無重力では乗組員もプロペラ力浮いていますから、身体や着衣が偶発的にスイッチに接触してしまう恐れも地上よりずっと高くなります。身体を固定しないでスイッチを押そうとすると、スイッチが押されずに反力を身体が動いてしまいますから、中立姿勢で身体を固定した状態で押しやすいスイッチにする必要があります。また機器に突起があると、怪我が心配です。ちょっとした怪我でも、微細な操作を必要とする実験ができなくなってしまう恐れがあります。機器の安全性には、格段の配慮が必要となります。

(4) 居住性に関するこ

3ヶ月もステーションで暮らすのですから、居住環境への配慮が必須となります。これはストレス防止ということだけではなく、生命にも影響がでてきます。例えば、ステーションでは気流を常に作っておかないと、吐いた息が拡散しないので、寝ている間に自分の吐いた息で窒息してしまいます。無重力ですから、トイレも汚物が排泄されると同時にタンクに吸引されるようにしておかなくてはなりません。シャワーも搭載される予定ですが、水滴を吸引するようにしないと、船内に漂ってしまった水滴で機器が壊れたりしてしまいます。髭そりや散髪も、地上



図2 中立姿勢

と同じようにやつたら、そつた髪や髪の毛が浮遊してしまい收拾がつかなくなってしまいます。睡眠も問題です。寝床に就くことはできませんから、繭のような寝袋に入つて寝ることになつていますが、寝心地のよい寝袋開発も必要です。余暇時間は、搭乗員がゆっくり過ごせるよう、定められた安全規制や重量規制のもとで、趣味的な私物を持ち込めるようになる予定です。映画(DVD)や本は、リクエストに応じてスペースシャトルやロシアのロケットで、ステーションに運ばれます。ステーション内部にはエアコンのようなものがあり、宇宙飛行士は18~27℃の範囲で気温を設定することができ、Tシャツ1枚で暮らせるようになっています。

(5) 運用に関するここと

ISSでは、45分ごとに夜と昼が巡つてくるので、日の出とともに起き出して日没とともに仕事を終えるわけには行きません。また、搭乗員は、分刻みに様々な実験を行うことになっていますが、といって、寝る間も惜しんで働いて体調を崩すようなことになっても困ります。そこで、搭乗員の1日は、図3のように定められています。このスケジュールに従つて、搭乗員は交替制で実験や組立作業等に当たることになっています。でも働き詰めではストレスがたまつてしましますから、休日にはパーティのような楽しいイベントも考えなくてはならないでしょう。食事も単に栄養が取れれば良いということではなく、楽しみの1つとして位置付け、日本食ももちろん搭載する予定です。ちなみに搭乗員の1日の摂取カロリーは体重や年齢によつても異なりますが、標準男性2900kcal、女性2200kcalです。宇宙では味覚が鈍磨するといわれていて、濃い味のものが好まれるようです。

[センター] 伺がつてゐると、地上での私たちの人間生活一つひとつがすべて研究開発対象となるようですね。

[事業団] そのとおりです。要は、人間の、文字どお



図3 國際宇宙ステーションでのスケジュール

り“Human Life”、このLifeには、生命、生存という意味と、生活という意味も込めて使っていますが、“Human Life”すべてについて、一つひとつ対応を考えておかなくてはなりません。宇宙だから特別なことをするというのでもないし、また無理してがんばってもらうというのでもなく、できるだけ搭乗員が地上と同じように仕事や生活ができるようを考えることが必要です。そういう意味で、私たちは「人間中心設計」の考え方をとても重視しています。搭乗員の立場で、“Human Life”を徹底的に追求しなくてはならないのです。ただ、ISSはスペースに限りがありますし、宇宙に運び上げるためのコストは、1kg 200万円といわれています。ですから、人間の生存、生活にとって、何が重要で何がそれほど重要ではないのかの評価が重要です。

[センター] 話が前後してしまいますが、ISSでの日本の担当や、こちらのセンターの役割についてお聞かせください。

[事業団] 日本人宇宙飛行士候補者の選抜は日本の責任で行い、また候補者を宇宙飛行士にするための訓練はNASDAが行います。これが1つです。

また日本は、実験モジュールの1つの設計、建設、運用を担当しています。JEM(Japanese Experiment Module)、「きぼう」という愛称がついています。「きぼう」は現在、地上(宇宙ステーション試験棟)で最終試験中です。終了後はアメリカに輸送し、2004年から3回に分けてスペースシャトルで軌道上に打ち上げることになっています。

「きぼう」を軌道上で組み立てるための宇宙飛行士の訓練や、搭乗員への「きぼう」の運用訓練、「きぼう」で行われる実験訓練も日本の責任です。「きぼう」での実験は、日本人搭乗員だけが携わるわけではないので、外国人搭乗員の訓練も行っています。「きぼう」が軌道上に建設された後は、「きぼう」の運用管制を行うことも日本の責任です。これらのために、このセンターには表2に示したように、大きく分けて5つの棟があります。

[センター] 「きぼう」が打ち上がるまで、こちらのセンターはどのような仕事をされているのですか。

[事業団] 「きぼう」の操作系や、搭載される実験設備の操作系の設計はすでに終わっていますので、現

表2 宇宙ステーション総合センターの施設の概略

宇宙ステーション試験棟	「きぼう」を地上で組み立て、部分試験及び、全体システム試験を行う
宇宙実験棟	「きぼう」で行われる各種実験の実験機器開発支援や、搭乗員支援等を行う
宇宙ステーション運用棟	「きぼう」打ち上げ後、「きぼう」の管制や、搭乗員への指示等の搭乗員支援を行う
宇宙飛行士養成棟	宇宙飛行士の選抜、養成訓練、健康管理や宇宙医学研究を行う
無重量環境試験棟	水の浮力を利用して無重力状態を模擬し、宇宙飛行士の船外活動訓練や設計検証を行う

在は、搭乗員への訓練が主な仕事となっています。搭乗員は滞在中に、様々な実験を行うことになりますから、その一つひとつの訓練と同時に、操作マニュアルづくりも並行して行っています。無重力では地上と違って、操作のしやすさも違ってきますから、機器の設計と同時に、ミスを起こしにくい操作手順の検討も必要となります。これらは「きぼう」の実物大モデルを使って訓練します。また船外設備を利用した実験では、宇宙服を着用して実験機器を交換する等の船外活動をする必要がありますから、実物大の「きぼう」モデルを無重量環境試験棟にある巨大なプールに沈め、搭乗員は宇宙服を着用して潜水し、浮力を利用して模擬的に無重力を実現して訓練を行っています。

また今後は、搭乗員の訓練だけではなく、地上支援要員の訓練も始めなくてはなりません。宇宙飛行士は、1日8時間程度の勤務時間ですが、地上の支援要員はISSを24時間監視していかなければなりません。地上の支援要員は5チーム3交代で、「きぼう」が正常に機能するためにコマンド(ISSへの制御命令)を送信したり、搭乗員への作業指示や、実験実施上の問い合わせに応じることになっています。ISS全体の運用管制はNASAが行いますので、「きぼう」の運用管制室の支援要員は、「きぼう」搭乗員やNASA管制センターと、英語でコミュニケーションをとる必要があります。ですから、コミュニケーションに誤解が生じないよう、管制用語の取り決めをした上で、訓練を行わなくてはなりません。

[センター] 本当に人間要素に係わる、たくさんの仕事があるのですね。NASDAではどのような体制で対応しているのですか。

[事業団] 宇宙飛行士の訓練を担当する宇宙ステーション運用技術部、宇宙医学の医師らからなる宇宙医学研究開発室、宇宙飛行士の活動を支援する有人宇宙活動推進室等があります。我々は人間工学・心理学の専門家からなる技術ユニットと呼ばれるチームとして総勢約15人で対応しています。だんだん「きぼう」の打ち上げが近づき、忙しくなってきました。人間生活工学研究センターさんははじめ、人間生活工学に携わる方々にもぜひ協力をしていただきたいと思っております。どうかよろしくお願ひします。

今回はISSや「きぼう」のほんの一部しかご紹介できませんでした。是非、私たちのWebサイト <http://jem.tksc.nasda.go.jp/>をお訪ねいただき、今後ともご理解、ご支援をいただけますと幸いです。

[センター] 地上の私たちが当たり前のように感じていることを、一つひとつ宇宙生活という視点から見つめ直されていることで、逆に、私たちの地上の生活をより豊かにすることにも様々な示唆をいただけそうです。ISSそして「きぼう」の成功をお祈りし、また今後とも人間生活工学研究センターをどうぞよろしくお願ひいたします。

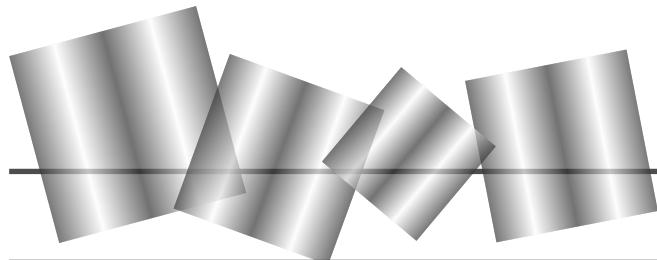
宇宙開発事業団

〒305-8505 茨城県つくば市千現2丁目1番1号
TEL: 0298-68-2023 FAX: 0298-68-2851

概要
開設: 1972年 職員数: 約830名

主な事業
人工衛星など将来の宇宙機の研究開発
人工衛星の追跡管制
国際宇宙ステーション計画の推進
日本実験棟「きぼう」の開発

「21世紀の生活者と新たな消費スタイル」



(株)野村総合研究所
経営コンサルティング2部 上級コンサルタント
塩崎潤一氏

(2001年10月18日、(社)人間生活工学研究センター生活工学研究会における講演から)

(社)人間生活工学研究センターの生活工学研究会では、製品の使いやすさには、“身体寸法に適合している”“使って疲れない”などの人間工学的な側面だけでなく、“便利である”“生活に馴染む”など、使う人の生活への配慮も極めて重要であるとの考え方から「生活の分析方法」について検討を行っています。昨年度、この研究会では、“生活”に関わる様々な分野の先生方をお招きし、ゲスト講演をお願いしました。今号から講演概要をシリーズでご紹介いたします。

(株)野村総合研究所では、1997年、日本の生活者の生活意識や行動を分析するために「生活者1万人

アンケート」を実施し、その成果を「変わりゆく日本人」(1998年)として刊行しました。2000年6月には第2回目のアンケート調査を実施し、「続・変わりゆく日本人」(2001年)としてまとめました^{注)}。本日は、この調査結果を基に、日本の生活者に起こりつつある変化についてお話しします。図1は、2000年に実施した「生活者1万人アンケート」の概要です。

日本人のライフスタイルの変化

進展する生活者のインターネット利用

まず、日本人のライフスタイルの目立った変化に

日本人の平均像

財産・金融	1997年	2000年
平均世帯年収	788万円	707万円
平均貯蓄額	1,363万円	1,393万円
持ち家率	76.9%	77.8%
株式保有率	12.8%	11.5%
貯蓄をしていない割合	27.5%	35.4%

余暇	1997年	2000年
週休2日以上の割合	42.8%	45.8%
ボランティア活動	7.7%	9.5%
インターネット利用率	2.6%	21.4%
海外旅行の経験	18.8%	23.8%
海外生活経験(3ヶ月超)	2.7%	3.0%

直面している不安・悩み	1997年	2000年
自分の健康	51.1%	50.4%
雇用・失業	9.9%	16.8%
社会保障制度の破綻	28.1%	29.4%
増税・社会保険料増加	39.5%	25.5%
治安悪化・犯罪増加	19.3%	28.0%

商品保有率	1997年	2000年
衛星放送	33.3%	34.6%
ファックス	24.5%	38.9%
パソコン	26.1%	43.4%
携帯電話・PHS	21.8%	45.8%
MDプレーヤー	21.3%	26.5%
カメラ	85.3%	79.7%
デジタルカメラ	3.1%	11.0%
ビデオカメラ	33.1%	34.4%

趣味	1997年	2000年
園芸・庭いじり	21.5%	25.0%
読書	19.0%	21.0%
カラオケ	17.0%	11.8%
グルメ・食べ歩き	15.0%	13.7%
テレビゲーム	11.2%	9.6%
バチンコ	11.7%	10.6%
スポーツ観戦	13.6%	11.6%
国内旅行	12.7%	13.8%

生活	1997年	2000年
生活程度(中の中)	53.1%	51.9%
現在の生活に満足	71.7%	71.1%
生きがいは「家族」	20.0%	25.3%
「景気」は良くなる	7.8%	13.7%
「家庭収入」は良くなる	8.9%	9.0%
SOHO実施率	—	3.1%
転職経験	46.9%	49.1%
平均通勤時間	—	26.5分

チャネル利用(回/月)	1997年	2000年
コンビニエンスストア	5.7	6.5
スーパー・マーケット	9.1	10.3
百貨店・デパート	1.5	1.1
ドラッグストア	1.4	1.8
通信販売	0.2	0.3

◆NRI「生活者1万人アンケート調査」
・2000年6月に全国の満15~69歳の男女個人を対象に実施
・調査方法: 訪問留置法
・回収サンプル数: 10,021人 (1997年は10,052人)

図1 2000年「生活者1万人アンケート」の概要

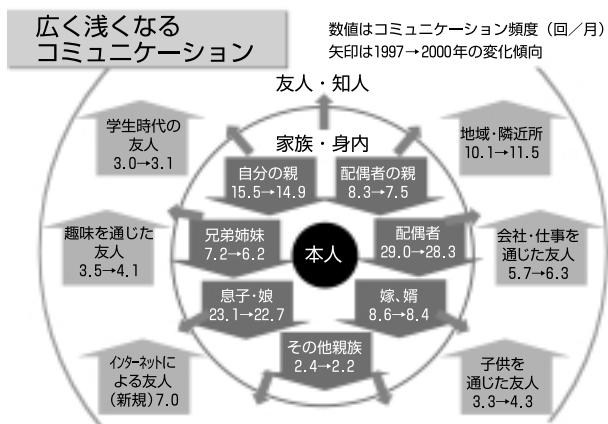


図2 対象者別のコミュニケーション頻度
(資料:NRI「生活者1万人アンケート調査」1997、2000年)

についてみていきます。ここ3年の変化として急速な情報化の進展が挙げられます。例えば、1997年のインターネット利用率は2.6%ですが、2000年には21.4%と急増しています。中でも、都市部を中心にインターネット利用者が急増しています。

このような情報収集やコミュニケーションの新しい手段は、地域の情報格差をなくすなど、生活者のライフスタイルを大きく変えるものですが、一方で、インターネットを利用するものと利用できないものとの情報生活格差を生む原因にもなっています。

多様化する所属集団

生活者一人ひとりが、1ヶ月当たりどの程度コミュニケーションしているかを、頻度を合計し「コミュニケーション総量」としてみると、1997年と2000年では、男女とも若年層で増加している傾向がみられます。これは、電子メールや携帯電話などのITの活用が進んだことによる影響と考えられます(図2)。

しかし、コミュニケーションの相手別にみると、親・兄弟・親戚など「家族・身内」との日常的なコミュニケーションが減少し、一方で、様々なネットワークで得た友人・知人とコミュニケーションが大きく増加しています。家族より物理的に離れている友人・知人等とのコミュニケーションが拡大している背景には、いうまでもなく、電子メールや携帯電話をはじめとするIT化があります。

IT化が進むことにより、例えば同窓会のように、以前であれば時間とともにコミュニケーションが途絶えてしまいがちな人とのネットワークが保たれるようになります。また、インターネットは、このような従来からあった集団・人間関係を繋ぎ止める役

国際経験の増大と生活の国際標準化

- ◆過去1年間での海外旅行経験者は18.8%(1997年)から26.5%(2000年)に拡大
- ◆1ヶ月以上の海外生活を経験している人の割合は、日本人全体の平均で4.3%(2000年)と高い水準

[最近1年間で海外旅行経験がある人の割合]

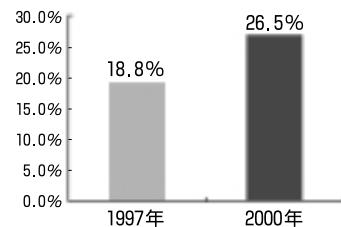


図3 海外経験者の割合

(資料:NRI「生活者1万人アンケート調査」1997、2000年)

割を果たすとともに、ネット上の生活者の新しい集団(コミュニティ)の育成を支援できる可能性もあります。

強まる「緩やかに繋がる家族」の関係

結婚している人を対象として、自分の親との居住距離を尋ねた結果をみると、自分の親と「同居」している人が減少する一方で、隣同士・同じ敷地内、歩いて行ける距離、さらには交通手段を使って1時間以内の距離まで含めて、親と近居・隣居する割合が増加しています。

1997年の調査の段階で、既に、20代、30代の層では、近居・隣居、或いは交通手段を使って1時間以内の範囲に住む人が多くみられ、これを「緩やかに繋がる家族」と呼んで指摘しましたが、2000年の調査では、さらにこの傾向が顕著になってきています。同居の場合、お互いの結びつきが強くなりすぎ、遠居ではその関係は希薄になりすぎるため、近居・隣居という形で、緩やかな親子関係を築こうとしているようです。

一方、親が「子供を頼りにする」割合は、50代、60代を中心に、すべての年代層で高まっています。つまり、緩やかに繋がりながらも、いざという時に頼りにしたい傾向は強くなっているといえるでしょう。

生活の国際標準化

過去1年間での海外旅行経験者の比率は、1997年の18.8%から2000年には26.5%に拡大しています(図3)。また、1ヶ月以上の海外生活を経験した人の割合も、日本人全体の平均で4.3%(2000年)に

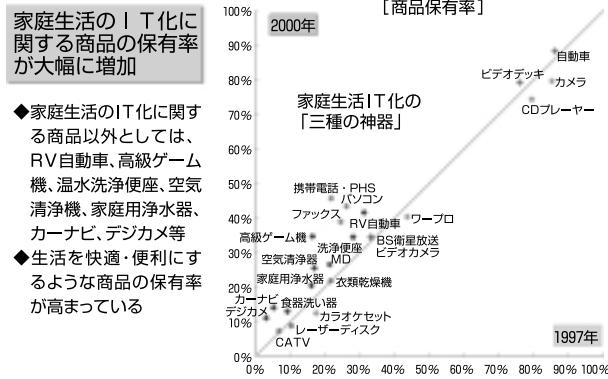


図4 商品保有率

(資料: NRI「生活者1万人アンケート調査」1997、2000年)

達しています。このような海外生活経験は、ライフスタイル、消費スタイル、基本的な価値観などに影響を与えると考えられ、海外の文化、考え方、消費スタイルなどを日本の生活に応用しようとする人も増加するでしょう。日本人全体のライフスタイルが変わることも十分に考えられます。

企業だけに依存しない就労スタイル

働く人々の仕事の目的をみると、「自分の仕事の目的は会社を発展させることである」という意見に対する支持割合は、1997年に比べて低下しています。就業者の企業への帰属意識が低下していることが伺えます。

次に、消費行動や消費価値観についてみていきましょう。

消費行動の実際と消費価値観の本質

「快適性」を求める商品購入

主要商品の保有率は、図4のようになっています。横軸が1997年の保有率、縦軸が2000年の保有率です。消費の成熟期を迎えた今日、生活必需品はほぼすべての世帯に行きわたっています。1997年時点でも、自動車、ビデオデッキ、カメラ、CDプレーヤーなどの商品は、ほぼ8割以上の家庭で保有していました。これらの商品は、2000年時点でも同レベルの保有率で、すでに保有は成熟化したといえます。

ここ3年間で特に保有が拡大した商品としては、家庭生活におけるIT化の三種の神器ともいえる「携帯電話・PHS」「パソコン」「ファックス」が挙げられます。IT化の三種の神器以外で、ここ3年間で保有が進んだものでは、高級ゲーム機、温水洗浄便座、空気清浄機、家庭用浄水器、食器洗い機、カーナビ

ゲーション、デジタルカメラなどです。これらは生活における必要性は低く、むしろ利用することによって生活の質を高め、より快適・便利に過ごすための商品といえます。今後も、これらの商品の購入は拡大傾向にあると考えられます。

一方、ここ3年間で保有率が減少したものは、カメラ、CDプレーヤー、ワープロなどです。これらは、カメラがデジタルカメラへ、CDプレーヤーがMDプレーヤーへなど、より利便性や機能の高いものへと商品の保有がシフトした結果です。

ではなぜ日本人は利便性や快適性を求めて商品購入をするのでしょうか。利便性や快適性を求める商品購入は、以前からあったものですが、ここ数年、こうした動きが特に顕在化してきているようです。これには、2つの理由が挙げられます。1つは、企業が生活者ニーズを満たす商品を開発したことです。高級ゲーム機、家庭用浄水器、カーナビゲーションがこの例です。2つ目は、生活者側の変化です。生活様式や世帯構造の変化により、従来からあったこれらのニーズが商品購入へと結びついたことです。食器洗い機や携帯電話がこの例です。

新旧交代が進む商品購入チャネル

生活者が利用する商品購入チャネル別に平均利用頻度をみると、ここ3年間で、利用が拡大したチャネルとしては、コンビニエンスストアが挙げられます。

反対に、平均利用頻度が減少傾向にあるものとして、百貨店・デパートが挙げられます。百貨店・デパートの場合、バブル崩壊後も利用頻度に大きな変化はみられず、根強い固定利用者がいたものと考えられますが、ここ3年間では、それらの利用者も他のチャネルに移行したものと考えられます。

コンビニエンスストアの利用頻度拡大の背景には、利便性を求めるようになった日本人の消費行動の特徴がありますが、百貨店・デパートの利用頻度減少の背景には何があるのでしょうか。百貨店・デパートと競合すると考えられるチャネルの利用率（年1回以上利用した割合）を調べると、大型家庭電器店は58%から67%へ拡大し、郊外の大型専門店（洋服、スポーツ用品、自動車用品など）の利用率は50%から54%へ拡大しています。また、通信販売、テレホンショッピング、インターネットショッピング

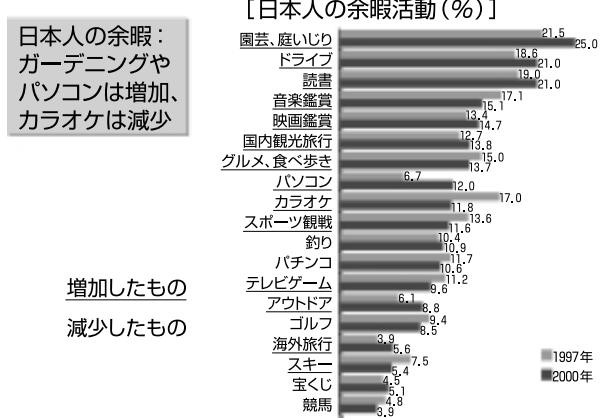


図5 日本人の主要な余暇活動
(資料：NRI「生活者1万人アンケート調査」1997、2000年)

グなどの利用率も拡大傾向にあります。つまり、百貨店・デパートから、このようなチャネルに利用が移行しているのです。理由は3つが考えられます。1つは、より「専門性の高い」チャネルを求める傾向です。2つ目は、より「価格の安い」チャネルを求める傾向です。3番目の理由としては、より「利便性の高い」チャネルを求める傾向です。営業時間を気にせず家にいながら買い物を楽しめる通信販売、テレホンショッピング、インターネットショッピングなどが、その典型的な例です。

変化する日本人の余暇活動

日本人の余暇の過ごし方についてみると、ここ3年間で、大きな変化がみられます(図5)。ここ3年間で拡大した趣味では、ガーデニング(園芸・庭いじり)、家族と一緒に出かけるドライブや国内旅行などが挙がっています。これらは、景気低迷、信頼社会の崩壊などから、家庭回帰の価値観が強まり、家族と一緒に過ごそうとする意識が表面化した余暇の過ごし方だといえるでしょう。

一方、ここ3年間で減少した趣味の代表としてカラオケがあります。男性、女性ともにすべての年代で減少しています。理由としては、景気低迷などの影響を受けて、社会人などのアフター5の付き合いが減少したことが思いつきますが、年齢層別の実態をみると別の理由が浮き彫りになります。従来までカラオケの主役だった10~20代の減少幅が大きくなっています。ここ3年間で、10~20代の携帯電話保有率は急激に増加し、そのための通信費がかさみ、カラオケなどに使える費用が少なくなったり、また友達と一緒に過ごす必要がなくなった、などが理由

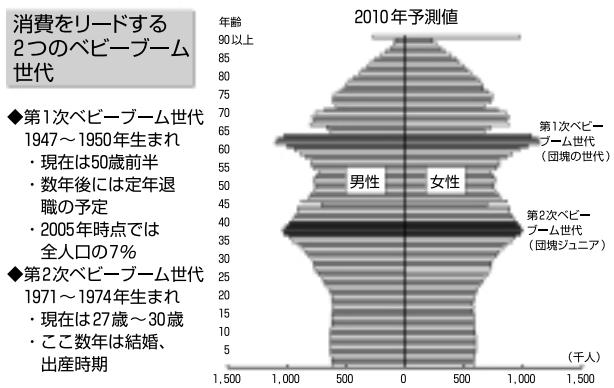


図6 人口ピラミッド
(資料：住民基本台帳よりNRI作成)

と考えられます。

近年、日本人の余暇の過ごし方として「リラクゼーション」が注目されています。サウナ、マッサージ、エステなどの他、最近では、クイックマッサージ、フットマッサージ、アロマテラピーなど、リラクゼーションに関連した新しい産業が拡大しつつあり、今後も、余暇をリラクゼーションにあてる生活者は拡大していくものと考えられます。

現在、余暇をリラクゼーションのために利用している代表的な層は20代女性です。この20代女性のサウナの利用率は15%で、男性の平均的な利用率と同レベルです。サウナというと男性的なイメージがありますが、女性の20代でもエステ、マッサージだけではなく、サウナもリラクゼーションのために活用されています。

消費をリードする2つのベビーブーム世代

今後の消費をリードする生活者を見つけるために、まず、日本の人口構造の全体像を眺めると、2つのベビーブーム世代が目に留まります(図6)。それら「団塊の世代」「団塊ジュニア」と呼ばれ、これらの世代は人数的に影響力が強く、消費をリードする世代として注目されてきました。日本人の消費を考える上で、人数的にみて最も影響力が大きいのは「第1次ベビーブーム世代(団塊の世代、1947~50年生まれ)」です。2005年時点での、全人口に占める団塊の世代の割合はおよそ7%になります。

団塊の世代をもう少し詳しく見てみましょう。図7を見てください。これは、団塊の世代を父親に持つ世帯(世帯主が団塊の世代の世帯)について、その子供の年齢分布を整理したものです。これらの世

ライフスタイルの転換点にある「団塊の世代」

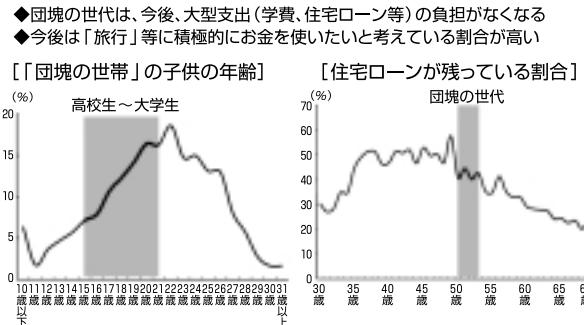


図7 団塊の世帯の子供の年齢と住宅ローンの有無
(資料: NRI 「生活者1万人アンケート調査」2000年)

帯を「団塊の世帯」と呼ぶと、この団塊の世帯における子供たちの中心年齢層は、20歳代前半ですが、高校生から大学生の子供を持っている世帯も少なくありません。夫婦の結婚年齢に差があること、第2子・第3子の存在などから、団塊の世代である父親は、未だしばらくの間、子供の教育費の心配をしなければならない状況にあるようです。しかし、今後5年程度で団塊の世帯の子供たちの大部分は学校を卒業しますので、団塊の世帯は子供の教育費から解放されることになります。

子供の教育費と並んで、経済的な負担が大きい支出として住宅ローンがあります。団塊の世帯で住宅ローンが残っている割合は、減少傾向にあり、年齢が上がるに従って少なくなる傾向にありますので、子供の教育費と同様に、団塊の世帯の住宅ローン負担も減少していくといえます。

このように、団塊の世代は教育費、住宅ローンなどの大型支出から解放され、自分で自由に使うことのできるお金が、今後、増大する傾向にあります。これらの経済的余裕は、新しい消費行動に結び付き、新たな消費を創出する可能性が考えられます。

次に、第2次ベビーブーム世代（1971年～1974年生まれ）の団塊ジュニアをみると、この世代は人数が多いだけでなく、結婚・出産などを控えているという点で、今後、日本人の消費をリードすると注目されています。それでは、この団塊ジュニアに共通した消費意識としては、どのようなことが挙げられるでしょうか。大きな特徴として、団塊ジュニア世代は、他の世代に比べて、商品を購入する前にいろいろと情報集めてから買う割合が、非常に高くなっています。この世代の約3割程度の人が、購入前の情報収集に対して積極的です。

つまり、団塊ジュニアは、商品購入に非常に「慎重」であることがわかります。いい換えると、「比較購入」が得意であるともいえます。この理由としては、学生の頃からマークシートを通じて比較・選択に慣れていることや、比較のための道具であるパソコン等の利用に慣れていることなどがあるでしょう。小手先の販促戦略や、質の伴わない低価格戦略などは、これらの層には簡単に見破られてしまい、企業としてはなかなか攻略しにくい消費者層であるといえます。

20～30代ぐらいの年齢で、社会人になりながらも親と同居している（親に寄生（＝パラサイト）している）独身者は、「パラサイトシングル」と呼ばれています。パラサイトシングルは、一般的には、親と同居することにより、親から独立している独身者より、住居費や生活費などが少なくて済むため、自分で使うことのできるお金が多いといわれています。パラサイトシングルの割合は、20代男性で82%、30代男性で79%、20代女性で88%と非常に高い割合です。パラサイトシングルの消費実態は、自分で自由に使えるお金の多さが反映されて、独立シングルと比較して、ブランド志向、デザイン重視志向、有名メーカー志向、流行志向などが高くなっています。一方、独立シングルと比較して低い項目は、とにかく安く経済的なものを買う、できるだけ長く使えるものを買う、環境に配慮して買う、中古品やリサイクル品を買うなどの意識であり、経済性などに対する意識が比較的弱くなっています。このように、パラサイトシングルの消費価値観は、経済性を考慮しない自由な消費を行うことが特徴です。

日本人の消費価値観の本質

日本人の消費意識について、因子分析を行ったところ、①寄らば大樹、②流行追求、③こだわり消費の3つの因子が得されました。「寄らば大樹」という消費意識は、具体的には、「無名メーカーよりは有名メーカー品を好む」とか、「多少高くとも有名ブランドの方を好む」考え方などが特徴です。自分の好みにあっていれば、どんな商品でも良いというわけではなく、世間的にみて安心感のある商品を選ぶ志向といえます。

次の「流行追求」という消費意識は、まさしく流行にあわせた消費を行おうとするもので、具体的に

は、「流行にはこだわる方である」とか、「人よりも先に新しい商品やサービスを利用する」という意識などです。

また、「こだわり消費」という消費意識は、自分の価値観やライフスタイルにあった商品を選ぶという特徴です。「自分のライフスタイルにあうものであれば、多少価格が高くても、それを選ぶ」という、他人とは異なる自分らしさを追求した消費の志向であるといえます。

消費価値観に関する3つの因子は、いずれも周りの人々を意識した消費価値観です。周りの人たちに支持されているブランド・メーカーのものを買おうとする「寄らば大樹」、周りの人たちに遅れない消費をしようとする「流行追求」、また周りの人たちは、少しだけ違うものを買って自分らしさをだそうとする「こだわり消費」という意識です。

日本人のこのような消費意識は、鳥が群れをなして飛ぶ時の原則に似ています。群れをなして飛ぶ鳥の一羽一羽の動きは、次の簡単な3つの規則だけで決まります。

- ①近くの鳥たちが数多くいる方へ向かって飛ぼうとすること
- ②近くにいる鳥たちと、飛ぶ速さと方向をあわせようとすること
- ③近くの鳥や物体に近づきすぎたら、ぶつからないように離れようとすること

日本人の消費者という一群についても、鳥の群れと同じように考えられます。日本人の消費者も周りを見つつ、3つの基本的な価値観で消費行動を行っているのです。

近くの鳥たちが数多くいる方向へ向かって飛ぼうとすることは、多くの人に支持されているブランドを購入しようとする意識と同じですし、鳥が飛ぶ速さと方向を周りにあわせようとする行動は、流行にあわせて消費をする意識と同じです。3番目の近づいたら離れようとする鳥の原則は、日本人の消費価値観といえば、周りの人とは違うものを買おうとする意識と同じです。

日本人の消費者は、群れとして統一の考え方を持って行動しているのではなく、個々人が周りを意識するという比較的単純な考え方を持って行動しているといえます。このような市場に対するマーケティ

ング戦略を考える場合にも、上記の特性を踏まえて群れ全体に働きかけるのではなく、一人ひとりに働きかけることを通じて、結果的に群れ全体を自社の意図する方向に向けるという考え方方が重要になるでしょう。

注目される今後の消費スタイル

自分の生活を守るために手堅い消費

1997年と2000年の調査結果を比較すると、生活者の消費意識にはいくつかの変化がみられます、中でも最も大きく変化したものが価格に対する消費意識です。とにかく安くて経済的なものを買うという意識が、1997年時点では38%であったものが、2000年には50%へと大幅に増大しています。

この背景としてはいくつかの理由が考えられます。1つは景気の低迷、2つ目には、ユニクロやマクドナルドをはじめ、低価格戦略をとる企業が増大したことです。これにより生活者の意識も変化したといえるでしょう。

また、生活者のIT化は、こうした手堅い消費の拡大を後押ししています。インターネット利用者では「価格が品質にみあっているかどうかよく検討してから買う」という意識が強くなっています。今後、インターネット利用者の増大とともに、手堅い消費はさらに強まる傾向にあると考えられます。

商品選択基準になる「ブランド」

日本人はブランドに何を求めるのでしょうか。「生活者1万人アンケート調査」に先立ち、3,000人以上の人が対象にインターネットにより「あなたがブランドに求めるもの」というアンケート調査を行いました。その結果、日本人がブランドに求める要素として、次の3つのことが明らかになりました。

①「商品合格基準」としてのブランド

このメーカーの製品ならば安心、このブランドなら間違いないであろうという考え方で商品を選ぶ場合です。

②「商品選択基準」としてのブランド

そのブランドだから大丈夫という合格基準ではなく、そのブランドだから買うという基準もあります。そのブランドが自分の価値観や、自分の趣味にあうという理由で選択される場合で、ブランドは独自性、そのブランドらしさなどを表すもの

です。

③「見栄」としてのブランド

日本人が「ブランド好き」と表現される場合は、この範疇に入ります。そのブランドの商品を持っていることで、ステータスの高さを表すことを目的とする場合です。

このようにブランドにはいろいろな役割があります。総じて日本人はブランド志向であるといわれますが、「名の通ったブランドやメーカーの商品であれば、その分多少値段が高くても良い」というブランド志向派の割合は、特に女性で落ち込みが大きくなっています。従来型のいわゆる「ブランド志向」は弱まってきているといえます。

3世代消費

最近、3世代すべてをターゲットにした商品が話題になっています。例えば「親子3世代向け」の海外旅行パックなどが売りだされたりしています。

3世代一緒に消費の代表として「ミニバン（6～8人乗りの乗用車）」の保有率を親との距離別にみると、親が徒歩圏に住んでいる、或いは近居している場合には保有率が高い傾向があります。日常的に6名で乗車する可能性こそ低いものの、年に数回は3世代一緒に旅行や食事に行く機会があり、これを考えてのものと思われます。

もう1つの3世代消費として、祖父母が孫のために何かを買うという消費が挙げられます。60代は年金収入があり、生活には比較的余裕があります。そのため、孫のために出費しようとする意識が強く、生活者ヒアリング調査の中でも、孫のために何かを買う中高齢者や、さらには、“孫の考え方につれて自分のものを購入する”中高齢者が多くみられました。

一点豪華消費

自分の生活を守るために手堅い消費が拡大しているものの、すべての消費行動が冷え込んでいるわけではありません。生活者の中では、自分が好きなもの、こだわりのある分野については、積極的にお金を使っていこうという意識もあります。

この一点豪華消費の典型的な消費意識である「自分が好きなものは、たとえ高価でもお金を貯めて買

う」と考えている人の割合は、男女とも10～20代が高くなっています。この意識は30代、40代になると減少しますが、40代以降は、ほぼ同レベルです。若齢層の場合、消費のメリハリに対する意識が強く、「好きなことには生活費を割いてでもお金回す」「お金を使うべき分野には惜しまない」と考えている人が多いようです。日本人全体でこの傾向は今後も続くものと考えられます。

ただし、一点豪華消費といつても、女性では家具・インテリア、男性では自動車関連、また若年者では携帯電話料金を惜しまないなど、性別、年齢別に消費したい分野は異なり、今後、様々な分野での消費拡大が期待できます。

まとめ

生活者1万人アンケート調査の分析を通じて、現在の生活者の意識の基調には、自己防衛の姿勢がみられることが明らかになりました。「自己防衛」の姿勢は、消費においては価格に対する意識に表れ、手堅い消費の傾向が強まっています。それは、つまり、生活者が商品・サービスに対する選択眼を強化し、収集した情報に基づいて合理的に判断する方向に変わってきたことを意味しています。

一方で、快適性を求める商品購入や、こだわりのある分野への投資といった消費動向もみられ、生活者の消費や余暇活動は、より豊かで多様なものに向かおうとしていることがわかります。

また、生活者のIT利用の拡大は、緩やかな人間関係や、共通の趣味や興味を持つ人々の新たな「コミュニティ」の形成を促進させています。このようなコミュニティの活用を含め、ITを企業のマーケティング戦略の中でうまく活用していくことがますます重要となると考えられます。

今日のお話が、少しでもこれから商品開発のヒントになれば幸いです。

(注)

ここで紹介した「生活者1万人アンケート調査（2000年）」の分析結果（各データ及び考察）について、詳しくは、書籍「続・変わりゆく日本人－生活者一万人にみる日本人の価値観・消費行動」（野村総合研究所編著、日戸浩之／塩崎潤一執筆、2001年9月、野村総合研究所広報部発行）をご覧ください。

家事行動のビデオ観察による日用製品のニーズ探索

Analysis of needs for Daily Products by the Observation of Video tapes on Household Affairs

藤井 日和^{*1} 渡辺 治雄^{*1} 増田 光輝^{*2} 小松原 明哲^{*3}

Hiyori FUJII, Haruo WATANABE, Mitsuteru MASUDA, Akinori KOMATSUBARA

1. はじめに

ISO13407は情報システムを対象とした設計プロセスの規格であるが、その根底にある「人間中心設計原理」の思想は、日用品をはじめとしてすべての製品に共通したものと考えることができる。

人間中心設計では、まず、製品がどのように使われているのかを知る「利用状況の把握と明示」を徹底して実施することが重要とされる¹⁾。「利用状況の把握と明示」においては、その製品が想定するユーザの特性、ユーザがその製品を使用して行う仕事(タスク)の特性、およびその製品が使用される環境特性を明らかにし、製品への要求事項を明確化することが必要となる。

ところで現代社会は、高齢化、単身世帯の増加、都市における住宅の小型化、価値観の多様化等、人々の生活そのものが多様化している。ここでは、従来にない全く新しい製品が望まれている可能性があるため、人間中心設計の原理を用いて現在ある製品の位置付けや不具合点に注目する前に、その背景にある生活そのものをよく理解することが重要になる²⁾。

このことは、新製品の企画そのものに直結しており、従来から「市場調査」や「マーケティング」等において行われている。ここでは生活者の生活様式や意識の調査、生活の不満点についての調査等として、インタビュー、アンケート等が行われ多くの成果を上げてきている^{3)、4)}。しかしながら、日用品の開発において知る必要がある日常生活そのものは決まったことの繰り返しが多く、ほとんどの生活行為

は習慣化されてしまう。そのため日常生活での不具合や要求、要望は言葉として意識されにくく、インタビューやアンケートでは得にくい⁵⁾。

近年、人々の生活を直接見ることにより、言葉では得られない新しいニーズを探査する方法として行動観察が注目されている^{6)、7)}。行動観察では、誰が何をどう観察するのか等、未解決の点も多いが潜在しているニーズを引き出すのに有効と思われる。

そこで、本研究では家庭での洗濯に関わる剤や道具に繋がるニーズを抽出すべく、行動解析による潜在ニーズの発掘方法について検討することとした。

2. 方 法

2.1 提案する方法の考え方

かつての日本では、隣近所で家のやり方を教えあったり、親が子へ、姑が嫁へ等と家の伝承がなされていた。現代では核家族化が進み、家事伝承の機会が減ってきていている。他人の家事行為を見る機会はほとんどなく、家事は自己流で行われ、その結果、多様化していると思われる。逆にいえば、他人の家事行為を観察した場合、「こういうやり方もあったのか」、「なぜこの人はこういう事をしているのだろう」等の所感や疑問を抱き、それが刺激となり潜在的なニーズの発掘が期待できると本研究では考えた。

そこで、今回は研究担当者や専門家による行動解析ではなく、家事行動のビデオを生活者が観察しながら行うグループインタビューを実施し、潜在的なニーズが発掘される可能性を検討することとした。

* 1 ライオン株式会社 研究技術本部 家庭科学研究所

* 2 ライオン株式会社 研究技術本部 企画管理部

* 3 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

表1 ビデオ撮影対象者（主婦）

年 齢	職 業	子 供	住 宅 形 態
20歳代	有 職	な し	集合住宅
30歳代	無 職	2 人	集合住宅
50歳代	無 職	2 人	一戸建て

2.2 行動解析データの収集

行動観察の対象として洗濯を行っているところを取り上げた。なかでも手間や時間が掛かり、家族構成や住居等の影響を受けやすい「洗濯物を干す場面」を設定した。

まず、表1に示した属性（年齢、職業、子供数、住宅形態等）の異なる3家庭をビデオ撮影の対象者とした。

家事行動は洗濯後に衣類を「洗濯力ゴに収めてから物干し等に干すまで」として、ビデオに撮影した。日常の状況をそのまま観察するため、調査者（ビデオ撮影者）が懇意にしている家庭を選び、普段通りに洗濯を行わせた。

2.3 ビデオを観察しながらのグループインタビュー

一般に、タスク分析、プロトコル解析等の製品の使い勝手を評価するための行動解析では、人間工学、心理学等の素養のある分析担当者が分析を行うことが多い。しかし、すでに述べたように、本研究では普段自分がやりなれている家事行為と他の人の家事行為とを比較して、潜在しているニーズの発掘を考えている。

そこで、ビデオに収録した対象者とは異なる属性で、かつ家事（洗濯）を普段やりなれている人にビデオを観察させながらグループインタビューを行った。例えば、30代専業主婦の行動ビデオは、この対象者のことは知らない20代独身女性、30代有職主婦、60～70代専業主婦に観察させた。そして観察者から「私もやっている」、「私もやりたい」等の賛同意見や「私はやらない」、「私はやりたくない」等の反対意見、「私はこうやっている」等のアイデアを発言させ、観察者のニーズを得ることとした。

なお、このグループインタビューでは1グループにつき、観察者とは異なる2つの属性の家庭における同一行動場面のビデオをそれぞれ約30分間繰り返し流した。所要時間は、グループインタビュー実施者からの要領説明等を含めて約1時間30分であつ



図1 干す前の仕分け（提示したビデオの映像例）

た。また、意見が出やすくするため、お互いに懇意にしている5人を集めて実施した。

3. 結果と考察

結果の1例として、30代の専業主婦が洗濯物を干す前に、洗濯力ゴから衣類を取り出し座卓の上で仕分けをしている場面で説明する。図1に観察者に提示した映像（実際には動画）を示す。

この映像を見て、20代独身女性、30代有職主婦、60～70代専業主婦のそれぞれから多くの意見を得た。その意見をKJ法によりまとめた。図2に結果の一部を示す。

この図に示されるように、同じ映像を見ても、観察者の属性により全く異なった多くの意見が得られた。例えば20代独身女性では、大きな洗濯力ゴの映像を見て「1人暮らしで、洗面所が狭いから洗濯力ゴは邪魔」、「私は洗濯力ゴが邪魔だから脱いだ衣類は洗濯機の中に入れる」という住環境に関する意見が出た。30代有職主婦では、洗濯物をハンガー別に仕分けているところを見て、「私も手際良く、早く干し终わりたいから前もって仕分けておく」という“効率性”に関する意見が出た。また、60～70代専業主婦では、座卓の上に置かれた洗濯力ゴを見て「私は床に力ゴを置いて洗濯物を干すから、腰が痛くなる」といった人間工学的な意見が得られた。これらは別の見方をすれば、各属性における潜在的なニーズといえる。得られた意見をまとめ、各属性での潜在的なニーズとして整理した。表2にその一部を示す。

過去に行ったモニター主婦等へのインタビューやアンケート調査では、「洗濯の不満点や意見」として「汚れが落ちない」「しわがつかないようにしたい」

「色あせを防ぎたい」等、常識的で、教科書的な意見ばかりが得られ、普段気づかないような潜在的な意見は得られにくかった。グループインタビューにより自由に意見を求めた場合も、それぞれの人が頭の中で思い描く洗濯行為が違うことから、意見がかみ合わないことが多かった。そのためほとんどの場合、個別にインタビューをした結果を集積した場合と同じ結果しか得られなかった。また、得られた意見を後で分析する時には、その人が思い描いた洗濯行為が不明なため、結局発言内容がわからず、解析が困

難な意見も少なくなかった。しかしながら、今回、実際の行動を撮ったビデオを基にグループインタビューをすることで、前提となる行為が限定されたため、グループインタビュー参加者同士で意見交換が活発になった。「そういえば私も…」、「このやり方はちょっと…」というような、単に自由意見を求めるだけでは思いつきにくい意見や、見逃されがちな多くの意見が得られた。例えば、「テーブルの上に洗濯物を広げて仕分けするのはいただけない」等の意見は、撮影対象者である30代専業主婦にフィードバッ

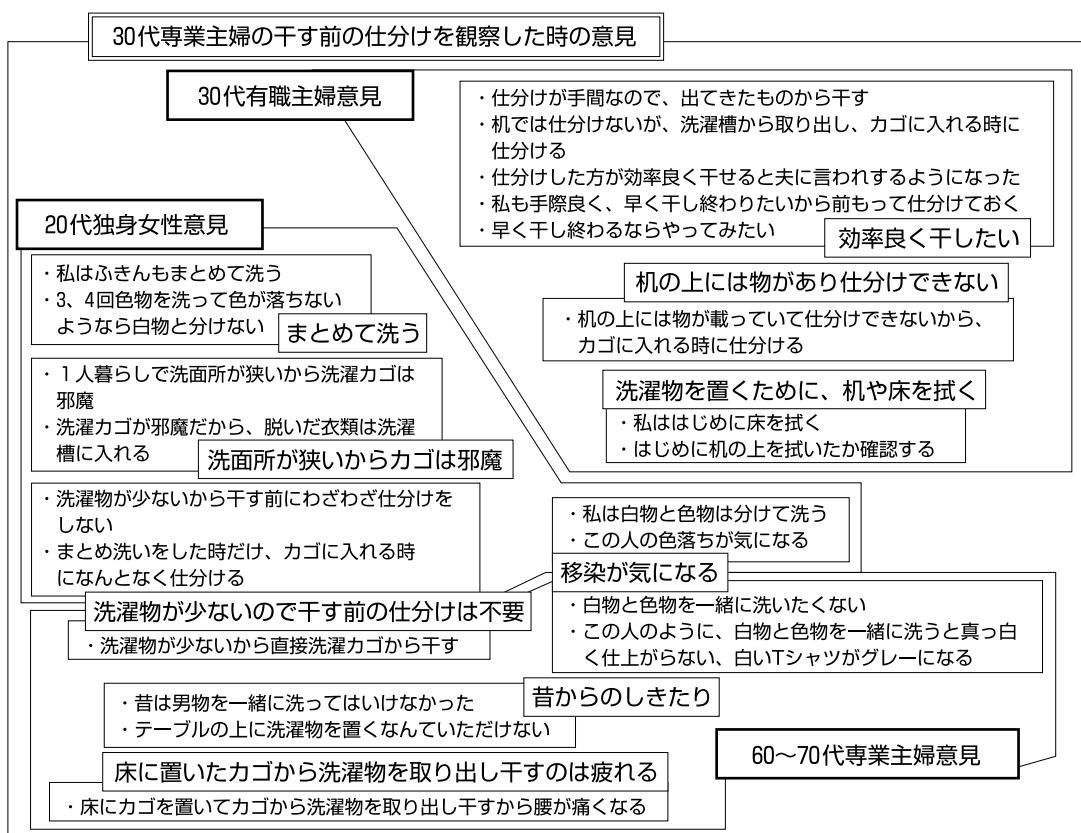


図2 30代専業主婦の干す前の仕分けを観察した時の意見 (KJ法により集約)

表2 30代専業主婦の干す前の仕分けを観察した時の意見と導かれたニーズ (一部)

意見・ニーズ 観察者	観察者の意見	観察者のニーズ
20代 独身女性	<ul style="list-style-type: none"> ○洗面所が狭いからカゴは邪魔 ○まとめて洗う ○移染が気になる ○洗濯物が少ないので干す前の仕分けは不要 	<ul style="list-style-type: none"> ○洗面所にできるだけものを置きたくない ○洗濯は1回ですませたい ○移染を防ぎたい
30代 有職主婦	<ul style="list-style-type: none"> ○効率良く干したい ○洗濯物を置くために、机や床を拭く ○机の上には物があり仕分けできない 	<ul style="list-style-type: none"> ○効率良く干したい ○洗濯物はきれいな場所に置きたい
60～70代 専業主婦	<ul style="list-style-type: none"> ○床に置いたカゴから洗濯物を取り出し干すのは疲れる ○移染が気になる ○洗濯物が少ないので干す前の仕分けは不要 	<ul style="list-style-type: none"> ○楽な姿勢で干したい ○移染を防ぎたい

クしてみたところ、この主婦はここでの家事行為(仕分け)を当たり前のこととして毎日行っており、これらの意見のほとんどは思いも及ばなかったということであった。一方、60~70代専業主婦からは、「白物と黒物と一緒に洗うと真っ白く仕上がるのに、今の若い人はこういうことも知らないの」という驚きの意見も得られた。このような意見は、60~70代専業主婦にすれば当たり前のことなので、直接的に尋ねても、答えてくれるようなことではないと思われる。これらの意見は、他の属性に対する潜在的なニーズにもなり得ることであると私たちは考えている。

以上より、家事行動のビデオを生活者(家事行動者とは異なる属性)が観察しながら行うグループインタビューは、一般的なインタビューでは得にくい潜在的な意見を得る手法として有効であるということができる。

4. まとめ

ある人の家事行動の撮影ビデオを、その人と異なる様々な属性の人に観察させながらグループインタビューを行った。そして賛同、反対、アイデア等を自由に発言させることにより観察者の属性ごとに異なった意見が得られた。これらの意見は同じ家事行

為に対する属性別の意識の違い、見方を変えると潜在的なニーズと考えることができるものであった。

今後は、より多くの家事場面について同様の調査を進め、潜在しているニーズを見出す方法として完成度を高めていく予定である。また、これらの検討から生活の中に潜在しているニーズを見出し、新しい日用製品へ結び付けていきたいと考えている。

● 参考文献

- 1) 黒須正明他：ISO13407がわかる本、オーム社、42-43、2001
- 2) 小松原明哲：平成13年度生活工学研究会講演資料、(社)人間生活工学研究センター、2001
- 3) 神田範明：商品企画七つ道具(はやわかり編)、日科技連、2000
- 4) 神田範明編著：商品企画七つ道具(よくわかる編)、日科技連、2000
- 5) 梅澤伸嘉：「商品力開発」コース 第4单元商品力開発とニーズ調査、(株)日本コンサルタントグループ、81-82、1991
- 6) Marvin Matises : Acure for mature market mindset. HAPPI, Vol. 38, No. 4, 60-61, 2001
- 7) P&G checks out real life. The wall street journal (2001/5/17) 記事、2001

連絡先

ライオン株式会社 研究技術本部 家庭科学研究所
〒132-0035 東京都江戸川区平井7-2-1
TEL : 03-3616-3291 FAX : 03-3613-1426

生活用具の開発・評価に当たっての認知工学的視点(1)

デザイン性をめぐって



海保 博之
(かいほ ひろゆき)

筑波大学 教授
テクニカルコミュニケーション協会会長

●プロフィール

1965年3月 東京教育大学教育学部心理学科卒業
1967年3月 同大学大学院修士課程修了
1968年3月 同大学大学院博士課程中退
1968年4月 徳島大学教育学部助手、その後、講師、助教授
1975年7月 筑波大学心理学系講師
1976年10月 同大学助教授
1991年5月 同大学教授
1999年4月 同大学心理学研究科長兼人間総合科学研究所心理学専攻長
教育学博士（1985年 筑波大学）

1. 本講座の狙いと構図

日常生活の中で使われる様々な道具や用品（生活用具）の開発・評価を考えるための認知工学的な基本視点として、次の4つを設定し、それについて1回ずつ割り当てて論じてみる。

- ・デザイン性—見た目はどうか
- ・使用性—使えるか、使いやすいか、
気持ち良く使えるか
- ・安全性—エラー、事故への配慮は十分か
- ・機能性—用具の目的をどの程度果たせるか

デザイン性と使用性はもっぱらマーケティングで、機能性と安全性はもっぱら開発技術者での関心になるが、1つの用具で、軽重はあっても、この4つの視点は一体で考えることも必要である。

4つの視点間には、機能性を中心に、3つの視点が、時には連携し、時にはトレードオフ（あち

ら立てればこちらが立たず）するような関係が想定される。

取り上げる生活用具は特には限定しないが、近年家庭生活への普及の著しい電子生活機器について取り上げる時はその旨を宣言することにする。

4回の連載全体を通して、「使い手にとってこうだから、用具の開発、評価に当たっては、こうして欲しい」というスタンスでの言説になる。

さらに、使い手の認知特性を、用具開発と評価のための工学技術として生かして欲しいとの気持ちを「認知工学」という言葉に込めてみた。

ところで、今なぜ生活用具が問題なのであろうか。

アフガニスタンからの悲惨な映像がTVで繰り返し流される。戦争や地震による建物や道路の見るも無残な破壊の映像に加えて、生活場面に見られる生活用具の貧弱さにも驚かされる。

ひるがえって、我が日本の家庭の中にある生活用具。その質量の豊穣さには、アフガニスタンでのそれとの比較をせずとも、改めて驚かされる。ノーマンによると、その数は2万個くらいになるとという。しかし、その豊穣さの中にも、というより、豊穣だからこそ問題もある。

それも踏まえながら、生活用具と人との係わりについて、上記4つの視点から1回ずつ取り上げてみたい。

今回は、デザイン性である。

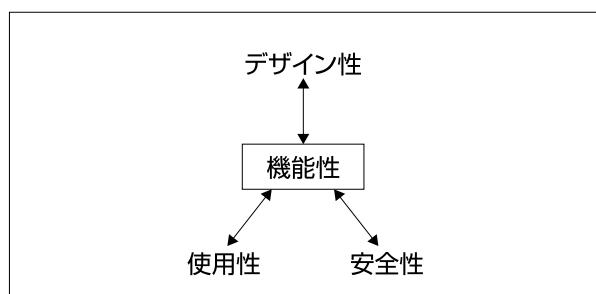


図1 4つの視点間の関係

なお、その前に「生活」の中での認知・行動の特徴を摘記しておく。以下の話で陰に陽に、これらの特徴が引き合いに出されるからである。

- ・圧倒的に習慣的な認知・行動が多い
- ・多彩な認知・行動が発生している
- ・多彩な人々が係わっている
- ・通時的な変化がある
- ・世代間遺伝がある

2. デザインの3つの狙い

一般に、デザインには、3つの狙いがある。

1つは、ファッショング製品等のように、それを持っていることを人に誇ったり、自己満足したりすることを狙うものである（**所有のデザイン**）。感性に訴えたり、さらに大きさにいうなら、それを所有することの意味にまで配慮したデザインをすることになる。

2つは、消火器等のように、それがそこにあることを示すことを狙うものである（**存在のデザイン**）。目を引く（**誘目性**）、違いがわかる（**弁別性**）、それがそれであることがわかる（**識別性**）の3つが大事になる。たくさんある食器の中から自分の食器が選べるのも、存在のデザインのおかげである。

3つは、包丁等のように、どんな機能を果たすか、どのように操作するかをわからせることを狙うものである（**機能のデザイン**）。

適切な行為を自然に導くアフォーダンス、できることの制約、目標と操作の自然な対応付け（ノーマン、1988）が組み込まれることになる。ほとんどの台所用具はこれらを備えているが、近年家庭に急速に普及した、電子生活用具には未だうまく組み込めていない。

生活用具は、機能のデザインが主である／あるべきだが豊穣の中では、所有と存在のデザインも

時には強く求められるし、それが売れ行きに直結することもある。さらに、後述するように、それが所有者の生活の中で単なる道具を越えて1つ物語性を持つこともある。

3. 色と形がデザイン性の中心

いずれの狙いを持ったデザインでも、その中心は色と形である。

話はやや脇道にそれるが、**色形問題**と呼ばれる古典的な実験がある（図2）。この実験のおもしろいところは、年齢7、8歳あたりを境に、色分類から形分類へと移行する発達的な変化である。

元来は、事物の分類という抽象能力の発達を見るための実験であるが、事物の分類の基本属性として色と形があるらしいことを伺わせること、さらに、多彩な分類を可能にする形の方に基本属性をシフトさせることで分類効率を高めようとする適忯的な発達が起こっていることが示唆されて興味深い。

ところで、色属性については、その**感性的な機能**が、とりわけ存在のデザインでは重視される。図3のような、SD（意味微分法）尺度で計測できるような特性である。

しかし、色属性は、存在のデザインでも、誘目性、弁別性、識別性の点で極めて効果的なので、こ

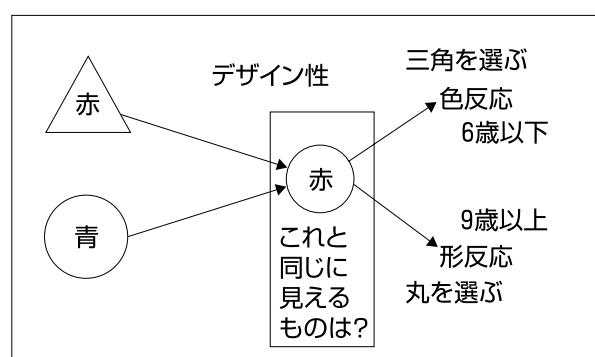


図2 色形問題の実験

SD法の基本3次元ごとの尺度の例

- 評価次元
健康な………不健康な
美しい………醜い
良い………悪い
- 活動次元
不安定な………安定した
近い………遠い
活動的な………静かな
- 力量次元
硬い………柔らかい
強い………弱い
深い………浅い

図3 SD尺度の基本3次元ごとの尺度の例

これらの目的のためによく使われる。消化器が赤色なのは、この3つを狙ったものに他ならない。

ただし、所有のデザイン目的だけを考慮した、過度でセンスなき色彩使用は、所有のデザインとしてはネガティブ効果をもたらすことがあるので要注意である。

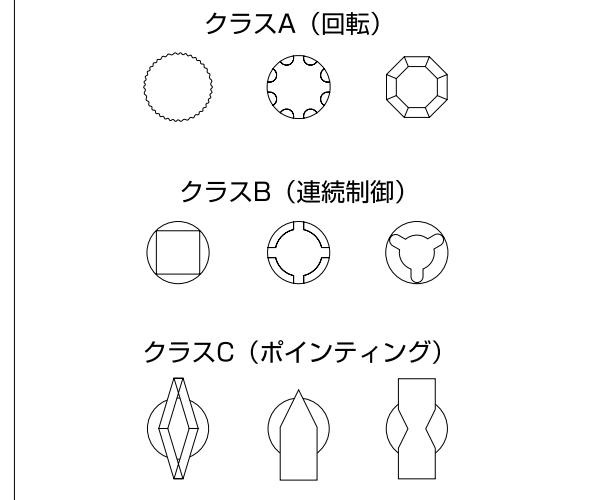
一方、形属性には、感性的な機能よりも認知・行動的な機能がより期待される。形問題のように、事物の分類といった機能や、用具の操作を見せて適切な操作に誘導する（アフォードする）といった機能（図4¹⁾）である。前者は、存在のデザインに、後者は、機能のデザインに繋がる。

このような観点から改めて台所の用具を観察してみると、見事なまでに、多彩な形が自然に多彩な行為を導くように設計されているのに気づかされる。

4. 情報デザインという新たな領域の出現

色と形によるデザインをハード・デザインと呼ぶなら、これに加えて最近は、ソフト・デザイン、或いは情報デザインと呼ぶに相応しい領域が出現している。

所有のデザインなら、例えば、包丁1つにして

図4 形で機能を見せる（形コーディング）例¹⁾

も、色形に加えて、誰がどこでそれを作り、それを使うことでどんな料理ができるのか、といった情報が用具に付加されることで、所有することの満足感が高まり、さらに、用具に物語性、すなわち、用具に自分なりの意味を付与するのに役立つ。

存在のデザインなら、色形そのものが存在を示す情報デザインとなっているし、さらに、触覚や嗅覚に訴える情報なども付加することで、デザインの狙いをより効果的に実現できる。

機能のデザインを狙った情報のデザインは、普通の生活用具ではほとんど必要がない。ただ、電子生活機器にとっては、情報のデザインは機能を見せるために極めて重要になってきている。これについては、連載の第4回でまとめて考えてみたいことにしたい。

引用／参考文献

- 1) 横溝克己、小松原明哲：エンジニアのための人間工学、日本出版サービス、1987
- 2) D.A.ノーマン（野島久雄訳）：誰のためのデザイン？、新曜社、1988

Information

事務所移転のお知らせ

(社)人間生活工学研究センターは、このたび事務所を移転しました。新事務所には、小さな展示室を設け、人間生活工学に関するパネルや人体寸法ダミー、商品サンプル等を展示しています。お気軽に立ち寄りください。

新事務所

〒541-0047 大阪市中央区淡路町3-3-7
興和淡心ビル3階 (こうわあわしんビル)

電話: 06-6221-1660 (大代表)

FAX: 06-6221-1705

【最寄り駅】地下鉄御堂筋線 淀屋橋駅11番出口もしくは、本町駅1番出口より徒歩7分

人間生活工学の課題と展望ワークショップ

去る6月12日(水)、東京証券会館にて、(社)人間生活工学研究センター主催、経済産業省・新エネルギー・産業技術総合開発機構後援による“人間生活工学の課題と展望ワークショップ”が開催されました。約130名が来場され、活発な意見交換が行われました。

本ワークショップは、これからの経済・社会・技術と人間生活との係わりを見据え、中長期的視点から、人間生活工学が果たすべき役割について考える調査研究の一環として開催されたもので、(社)人間生活工学研究センターでは、今後の人間生活工学の方向性について、いくつかの提案を行いました。今後テーマを具体化するための研究会を行う計画です。

高齢者の「困っていること」

事例収集報告書

(社)人間生活工学研究センターでは、高齢者が日常生活の中で遭遇する様々な「困ること」について事例を収集し、報告書にまとめました。

調査にあたっては、従来のマーケットリサーチで行われるインタビュー等の手法に人間生活工学的な視点を加え、ユーザと製品との係わりに焦点を当てました。報告書では、広く高齢者に共通すると思われる22事例と、インタビューの個人記録(添付資料)が掲載されています。

本報告書をご希望の方は、企画普及部 ユーザビリティ・サポート・チーム(TEL: 06-6221-1653)までどうぞ。

●価格(税別)当センター正会員1,500円/賛助会員5,000円/非会員7,000円(非会員のみ送料をご負担いただきます。)

予告

「人間生活工学」第3巻 第4号 通巻第10号(2002年10月15日発行)の特集は、「癒しの生活工学」です。

[訂正]

第3巻 第2号通巻第8号の投稿論文「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」中、36頁の執筆者の所属につき訂正依頼がありました。土田義郎氏の所属は、金沢工業大学建築系(建築学科・居住環境学科)です。

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3号 通巻第9号

2002年7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 FAX 03-3222-7247

定価 700円(本体 667円)

(本誌掲載記事の無断転載を禁じます)

「使いやすさ」の第三者評価制度

経済産業省認可公益法人である（社）人間生活工学研究センター（HQL）は、日常使う製品、住まいや職場環境などの生活環境全般にわたり、より人と生活に適した質の高いものに変えていくことを目的として、研究開発や技術の普及を始めとする様々な活動を行っています。

最近、「バリアフリー」「ユニバーサルデザイン」「ユーザビリティ」など、使いやすい製品への取り組みが少しずつ広がってきていますが、製品の使いやすさをユーザーに伝えることは、非常に難しいのではないでしょうか。使いやすさに対する考え方は人それぞれですし、実際に使用してみないと使いやすさを実感できない、というのがその原因のひとつだと思います。

そこでこの度、私どもは「使いやすさ」の第三者評価制度を企業の皆様にご提供することで、企業とユーザーの「使いやすさ」に関する橋渡しを行いたいと考えています。

皆様のご応募をお待ちしております。

■本制度のメリット■

- ★現行製品の使いやすさの現状が、数値及びモニターの生の声として分かります。
- ★現行製品の改良あるいは新製品開発時の参考となるデータが得られます。
- ★低価格で調査ができます。
- ★ユーザーから信頼される第三者の評価が得られます。

●実施スケジュール（平成14年度）

- ・～8月 事前のガイダンス実施
- ・8月末 申込締め切り
- ・10～11月 評価実施
- ・12月 結果報告

●評価方法

- ・2週間程度のモニター調査を郵送方式により実施します。
- ・モニター100名（年齢60～79歳）が自宅にて応募製品を実際に使用して評価します。
- ・有効回答のうち、「使いやすいと思った」との評価が何パーセントであるかを算出します。
- ・製品を自宅で使用できない等の評価上の諸問題については個別に相談に応じます。その場合は、別途費用発生の可能性があります。

●結果報告

- ・「数値結果」及び「100名分のモニターの生の声（判断理由等）」を報告します。

●費用

- ・HQL正会員：1商品は無料 2商品目からは1商品につき45万円
 - ・HQL賛助会員：1商品につき65万円（45万円）
 - ・非会員：1商品につき95万円（65万円）
- ※（ ）内は中小企業価格です。

●お申込み・お問合せ（どうぞお気軽にご連絡ください）

（社）人間生活工学研究センター 企画普及部 評価制度担当

TEL：06-6221-1658 FAX：06-6221-1705 E-Mail：hyoka@hql.jp

事前ガイダンスの日程など詳細はホームページをご覧いただけます。

また、本制度は、一般のユーザーの方にも企業の方にも親しんで頂きたいと願っています。本制度のあり方、具体的な内容に関して、ご意見・ご要望・ご感想などホームページの掲示板にお寄せください。（<http://www.hql.jp>）

Journal of Human Life Engineering

