

①

博士論文

インテリア空間の計画に対する人間工学の
応用手法に関する研究

1997

加藤力

目次

| | | |
|-----|-----------------------------|----|
| 1章 | 序論 | 3 |
| 2章 | 操作系機器の計画における人間工学の応用 | 11 |
| 2.1 | 序 | |
| 2.2 | 操作表示器のヒューマンファクター | |
| 2.3 | 事例1、操作表示器の文字配列に関する応用研究 | |
| 2.4 | 事例2、操作表示器の操作位置に関する応用研究 | |
| 2.5 | 事例3、操作表示器の取付位置と操作行動に関する応用研究 | |
| 2.6 | 操作系機器の計画における応用手法 | |
| 2.7 | 本章のまとめ | |
| | *参考文献、等 | |
| 3章 | 人体系家具の計画における人間工学の応用 | 40 |
| 3.1 | 序 | |
| 3.2 | 人体系家具のヒューマンファクター | |
| 3.4 | 事例1、授乳椅子における応用研究 | |
| 3.5 | 事例2、歯科医師用椅子における応用研究 | |
| 3.6 | 事例3、事務用動的支持椅子における応用研究 | |
| 3.7 | 人体系家具の計画における応用手法 | |
| 3.8 | 本章のまとめ | |
| | *参考文献、等 | |
| 4章 | 準人体系家具の計画における人間工学の応用 | 88 |
| 4.1 | 序 | |
| 4.2 | 準人体系家具のヒューマンファクター | |
| 4.3 | 事例1、OAデスクにおける応用研究 | |
| 4.4 | 事例2、コミュニケーションテーブルにおける応用研究 | |
| 4.5 | 事例3、学習デスクにおける応用研究 | |
| 4.6 | 準人体系家具の計画における応用手法 | |
| 4.7 | 本章のまとめ | |
| | *参考文献、等 | |

5章 室内構成要素の配置計画における人間工学の応用 130

5.1 序

5.2 構成要素の配置計画におけるヒューマンファクター

5.3 事例1、授乳椅子の配置計画に関する応用研究

5.4 事例2、オフィスデスクの配置計画における応用研究

5.5 事例3、教育空間の家具配置における応用研究

5.6 構成要素の配置計画における応用手法

5.7 まとめ

*参考文献、等

6章 空間計画における人間工学の応用 177

6.1 序

6.2 空間計画におけるヒューマンファクター

6.3 事例1、エレベーターのかご室の平面形状に関する応用研究

6.4 事例2、エレベーターのかご室の限界寸法に関する応用研究

6.5 事例3、車椅子の使用とかご室に関する実験研究

6.6 空間計画における応用手法

6.7 本章のまとめ

*参考文献、等

7章 インテリア空間の計画における人間工学の導入手法 209

7.1 序

7.2 人間工学の役割

7.3 インテリア空間の計画におけるヒューマンファクター

7.4 計画プロセスにおける人間要素の導入手法

7.5 人間工学の導入手法の展開

7.6 インテリア空間の計画と人間工学の応用手法

7.7 効果とその限界

7.8 本章のまとめ

*参考文献、等

8章 結論 263

1章 序論

1.1 研究の目的

1.2 インテリア空間の概念

1.3 関連する既往の研究と参考図書

1.4 論文の構成と要約

1.5 論文リスト

1章 序論

1.1 研究の目的

人間工学については、さまざまな定義が行なわれているが、通常「人間が取り扱う機械、機具、道具、あるいは環境を人間にとって使い易くするように設計また、改善するための科学」とされている。人間工学は戦後、いわゆる機械産業の発展に伴い進展して、当初は機械—人間を中心として機械の設計や改善のために相応の効果や成果をあげてきた。今日、人間工学はその領域を拡げ、機械から道具、衣服、医療、交通、インテリア、建築あるいは経営等に至るまで、多分野にわたって拡張、分化してきている。ところが、他の多くの領域に分野を拡大するに従い、人間工学が本来もつ使い易さについての設計や改良といった主題から次第にかけ離れ、評価を中心とする分析学としての科学手法に変じてきているのが実状である。特に、インテリア空間を対象とする人間工学については、人間の住まう空間の安全や健康、効率や快適に対する要求機能の確保に対して、その設計計画あるいは開発プロセスにあつて直接的に寄与することが重要であるにもかかわらず、そうした具体的手法が明確に提示されないまま見過ごされてきた。

インテリア空間の領域にかかわる人間工学は、すでに家具などの分野において、海外では1940年代後半から、わが国でも1960年代前半から本格的に取り組まれてきた。しかし、そこで取り扱われる内容は、設計計画における基礎的資料作成や分析資料が多くを占め、人間工学が本来果たすべき設計・改善のための具体的方法論やそのプロセスが明示されることのないまま、今日に至っている。また、インテリア空間における人間工学は、機械—人間系といった比較的明瞭なマン—マシン・インターフェース (Man-Machine Interface) の対応関係とは異なり、道具・機器、空間・

環境—人間系の複合的対応関係の中で成り立っている。インテリア空間の計画における人間工学の取り扱うべき対象や対応関係も多岐に渡り、また、配慮すべき人間要素 (Human-factors) も多様である。このような事情から、インテリア空間における人間工学は、これまではその応用の具体的方法や手法がほとんど提示されることがないまま、時としてケースバイケースで処理されてきた。

そこで、本研究の目的は、インテリア空間の設計計画において、道具・機器、空間・環境—人間系の中で、人間にかかわる要求機能や人間の各種特性 (これらを人間要素と称する) をどのように組み入れ、展開させるか、そうした具体的導入手法について、体系的に整備、提示を行なうことを試みるものである。方法は、具体的な人間工学の応用研究の幾つかを実施することで、そうしたことの研究事例における応用プロセスや導入手法について整理・考査することを通じ、その結果をまとめ、帰納的方法によって、インテリア空間計画に対する応用手法の整備を行うものとする。併せて、インテリア空間計画における人間工学のもつ意味や果たす役割等についても言及したい。

1.2 インテリア空間の概念

ここで対象とするインテリア空間とは、人間のごく身近な空間、すなわち床、壁、天井に囲まれた建築内部の空間領域である室内の空間 (Interior Space) をさす。こうしたインテリア空間は人間の立ち居振る舞いや、皮膚感触といった人体やそれに関連する部分に直接的に関与する空間であり、人間及び人間の生活とのかかわりがきわめて深い空間と言えよう。こうした空間の計画に当たっては、人間要素、すなわち人間の感覚や生理、認知や心理、行動や動作、身体や姿勢などの要求機能や人間の特性を組入れることが必要不可欠である。この意味で、インテリア空間

の計画における人間工学の応用はきわめて重要な課題である。

インテリアの空間の構成について整理すると、まず第1に、床、壁、天井によって囲まれた3次元の空間（SPACE）があり、特に、その中に配置される家具、照明機具、設備機器などの通称、インテリアエレメントと呼ばれる室内構成要素（TOOL）がある。さらに、第3として、空気、熱、音、光などの室内環境要素（ENERGY）があり、インテリア空間とはこの3つの要素で形成される。むろん、こうした空間の中で日々人間が住まい、暮らし、多様な行動が展開される。こうした関係を今、図示すると図1.2.1のようになる。本研究は取り上げる対象は、空間（SPACE）と室内構成要素（TOOL）の2つであり、それらの計画に当たり、そのプロセスの中で人間の要求機能や人間特性をどのように導入するか、そうした手法などについてここでは検討、整備を行うものである。

インテリア空間における室内構成要素は、椅子

やテーブル、照明器具や設備機器、床材や建具など多岐に及ぶ。計画対象が違えば、求められる要求機能や組み込まれるべき人間特性もまた異なる。さらに、インテリア空間の計画には、家具や機器類といった室内構成要素自体の計画も含まれれば、そうした室内構成要素などを空間の中に、どのように配置するかといった配置に対する計画もまたインテリア空間の計画の中に包含される。配置の計画に際しても、室内構成要素と同様に人間の要求機能や人間特性は考慮されなければならない。

今、取り上げた室内空間構成要素及びその配置計画ともう一つ、床、壁、天井によって切り取られ囲まれた三次元の空間に対する計画とは、そのプロセスや内容も異なる。インテリア空間計画とは、以上のように、空間に設置される室内構成要素自体の設計計画、また、室内構成要素の配置計画に関する計画、さらに室内構成要素等が配置される空間そのものの計画の3つの計画概念を含むものとする。

したがって、ここでは研究対象とする空間及び

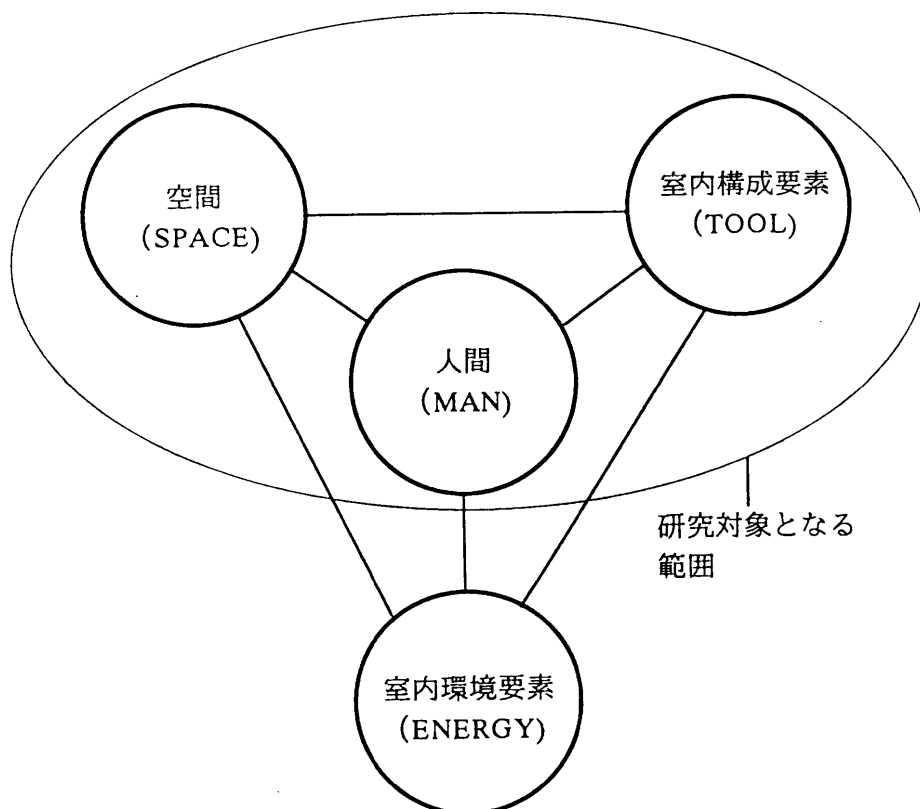


図1.2.1 インテリア空間の構成と研究対象

室内構成要素について、特に、人間要素との関連度合という視点から、次のように分類して、まず、それぞれの計画において人間工学の具体的応用手法の展開を試み、次いで、それら個々の事例研究を検討し、それらを総合化して整理しインテリア空間の計画における人間工学の応用として、手法等の位置づけを行なうこととした。

- ① 操作系機器の計画……………室内空間に取り付けられるスイッチ、インジケータなど人間が手指等で操作を行なう機器類に対する計画
- ② 人体系家具の計画……………椅子やベッドなど、人体とのかかわり合いがきわめて深いとされる家具類に対する計画
- ③ 準人体系家具の計画……………テーブル、デスクのように人体等とのかかわり合いがやや薄れ、他の要求が含まれる家具類に対する計画
- ④ 室内構成要素の配置計画……室内空間に置かれる家具等の室内構成要素の配置にかかわる計画
- ⑤ 空間計画……………床、壁、天井等に囲まれ、その中に人間が包含された三次元の空間そのものに対する計画

1.3 関連する既往の研究と参考図書

インテリア空間の計画に関連する人間工学の研究は多領域にわたり、内容も多種に及ぶ。したがって各章の中でそれぞれの研究対象に関連した既往の研究を取り上げ、ここではおおよその概要について述べることにする。人間工学の発祥は第2次世界大戦前のヨーロッパやアメリカである。わが国でも今日でいう人間工学に相当する考え方は大正時代にも存在してはいたものの、本格的に活動が始まったのは昭和39年(1964)の「日本人間工学会」の発足からと見てよい。本論で取り扱うインテリア空間の計画に関連する個別の研究としては海外では、バーンズ(Barrens)の

作業域に関する研究(1949)、オッケルブロム(B.Akerblom)の椅子座姿勢に関する研究(1948)などにその起源がある。わが国では、小原、寺門、大内らによる椅子やベッドに関する人間工学的研究が1960年代始めから行なわれ、椅子の支持面のプロトタイプや座位基準点、体圧分布やクッション性などの新しい概念と資料の提示が行なわれた。インテリア空間における人間工学の総合的な観点から既往の研究資料が整理されたものとしては、海外ではグランジャン(E.Grandjean)の著書「Ergonomics of the Home」(1978)(洪悦郎、鎌田清子、洪美恵子訳：住居と人間)がある。ここでは居住における各単位空間ごとに、人間工学的実験によってい導き出された寸法や性能値などがまとめられている。日本ではこれよりも早く、小原、内田、宇野らによる編書「建築、室内、人間工学」(1969)があり、建築、インテリア関連のそれまでの海外を含めて既往の人間工学的研究成果がまとめられている。いずれにせよ、そうした多くの人間工学に関する研究は、一定の条件のもとでの個別の分析や評価の実験結果を提示したものであり、そうした資料を設計あるいは改良にどのように応用するかといった領域までは踏み込んではいない。改良や設計計画のための応用を考慮にいれた最初の人間工学資料としては、海外でドレヒュース(H.Drefuss)による著書「The Measure of Man」(1959)がある。これは、アメリカ人の人体寸法を設計者(Designer)用の設計資料として造り直したものとして定評があり、こののち、「Human scale 1~9」(1981)(N.Difflerent)へと発展する。こうしたインテリア空間における人体寸法に関する設計計画資料は日本では、小原により動作寸法を含めて「デザイナーのための人体・動作寸法図集」(1984)があり、同様に小原、上野による「デザイナーのための生活動作とインテリアスペース図集」(1986)が資料としてまとめられている。海外では、パネロ、ゼルニ

ック (J.Panero, M.Zelnik) による「HUMAN DIMENSION & INTERIOR SPACE」があり、インテリア空間における人体寸法、動作寸法などの整理が試みられている。以上は設計計画のための人体、及び動作寸法を示した資料で、これも具体的その応用方法についてまでは言及していない。

一方、人間工学の各種手法の観点からは、倉田著「人間工学」(1959)を手始めとして、1996年には大島らを中心に「人間工学ハンドブック」がまとめられ、それ以降、多数の人間工学の技法を扱った著書、パンフレットなどが発行されている。しかしながら、いずれもインテリア空間の計画を対象とした部分が手法として整理されているものはほとんど見当たらないのが実状である。わずかに、工業デザインの分野で阿部らによる「工学デザイン全集6人間工学」の下巻(1988)において工業製品における具体的人間工学の応用事例が取り上げられている。この中で大内(小原)により椅子、ベッドについても取り上げられているが、その他多くは機器や機械類のデザインプロセスにおける人間工学の応用事例である。この中では、本論の内容において参考とするところが幾つか見られる。また、本論の中での人間工学などの定義や概念などについてはシステム工学の分野を中心としたもので浅居編著の「現代、人間工学概論」(1980)に負うところが多く、これを参照にして、インテリア空間における人間工学の定義などについて論じた。応用研究において試みられた分析・評価手法の幾つかは、横溝、小松原著「エンヂニヤリングのための人間工学」(1987)、及び野呂影勇著「調査実験 人間工学」(1982)などで提示されている手法を主として参照とした。また、心理、生理的実験手法については、多くの参考図書が出版されているが、塩見、金光、安達編「心理検査・測定ガイドブック」などを主として参考としている。

本論の目的であるインテリア空間の計画において、ものや空間の中にとどのように人間の要求機

能や人間要素を組み入れるかといった、人間工学の応用手法並びにプロセスに関する総合化の研究は、これまでではケースバイケースで処理されており、応用研究としても明確な形で提示されることが全くと無いと言ってもよい。あるいは、設計論、もしくは設計プロセス論でも人間工学の応用については機械—人間系の分野では取り扱われているものの、インテリア空間—人間系では扱われてはならず、わずかに関連して野呂編「図説エルゴノミックス」(1990)の一部で「計画の視点と方法」の項(p.602—610)に見られるにすぎない。

1.4 論文の構成と要約

本論は第1章序論から第8章結論に至るまで、8章で構成される。各章の流れにそって、それぞれの概要を以下に述べる。

(1) 第1章、序論

研究の目的、インテリア空間の計画の概念、関連する既存の研究、論文の構成さらに論文リストで構成される。インテリア空間に関連する人間工学の歴史は、すでに40年近い歴史を持つものの、インテリア空間計画にあつては人間工学の本来の目的である人間要素を組み入れて設計や改善を行う、ことに対する方法論や手法、あるいは計画プロセスが全くと明示されないままで今日に至っている。本論の目的は、インテリア空間の計画及び設計において、そのプロセスの中でものや空間に対し、人間要素(Human-Factors)をどのように組み入れ、導入させるか等、人間工学の応用に関する手法について、応用研究を通じて提示を行うことである。方法は、インテリア空間の計画において、具体的に種々の応用研究を進めることで、個々の事例を通じ、応用プロセスや導入手法に対して整理・考査を行い、ここから導き出される結果をまとめ、計画対象ごとの特性に応用した手法の提示を試みるものである。また、ここ

ではインテリア空間の計画の概念を、イ) 空間の中に設置される各種室内構成要素自体の設計計画、ロ) 室内構成要素の空間内における配置に関わる計画、ハ) 床, 壁, 天井に囲まれた三次元の空間そのものの計画の3つに設定して、そうした計画に対する人間工学の応用手法を取り扱うこととした。

(2) 第2章、操作系機器の計画における人間工学の応用

インテリア空間に取りつく、人間の手指などで操作する操作系機器の計画に対する人間工学の応用及びその手法を取り上げている。特に、エレベーターのかご室に設置される操作表示器を対象とした応用研究を実施して、それらの応用手法について検討, 考査を行っている。

ここでは、①操作表示器の文字配列に関する応用研究、②操作表示器の操作位置に関する応用研究、③操作表示器の取付位置と操作行動に関する応用研究、の3つの応用事例研究を行い、それぞれ、研究目的, 方法, 結果と考察, それにまとめを載せて、さらに、事例研究において試みられた人間工学の応用手法について考察・評価を加えている。

(3) 第3章、人体系家具の計画における人間工学の応用

室内構成要素の基本ともなるべき椅子やベッドのような人体との関わり合いの深い人体系家具の計画に対する人間工学の応用手法を取り上げている。特に、ここでは特殊な椅子を対象とした設計開発プロセスの中で人間要素の導入の応用研究を実施し、その応用手法について検討, 考査を行っている。

ここでは、①授乳椅子における応用研究、②歯科医師用椅子における応用研究、③事務用動的支持椅子における応用研究の3つの応用事例研究を行ない、それぞれ研究目的, 方法, 結果と考察 それにまとめを述べて、さらに事例研究において試みられた各種人間工学の応用手法について、考察、評価を加えている。

(4) 第4章、準人体系家具の計画における人間工学の応用

室内構成要素の一つであるテーブル、デスクといった準人体系家具の計画に対する人間工学の応用手法を取り上げている。特に、オフィス等で用いられるワークデスク(作業机)や、打ち合わせに使われるコミュニケーションのためのテーブルの設計計画、また、家庭で用いられる児童・学童のための学習デスクの人間工学の課題抽出の研究を実施し、その応用手法について検討、考査を行なっている。

ここでは、①OAデスクにおける応用研究、②コミュニケーションテーブルにおける応用研究、③学習デスクにおける応用研究の3つの応用事例研究を行ない、それぞれ研究目的, 方法, 結果と考察それにまとめを載せて、さらに、事例研究において試みられた人間工学の応用手法について考察、評価を加えている。

(5) 第5章、室内構成要素の配置計画における人間工学の応用

家具や照明器具、それに設備機器などのインテリア空間における種々の室内構成要素の配置計画に対する人間工学の応用手法を取り上げている。特に、ここではプライバシーとコミュニケーションの相方の背反する要求機能が求められる病産院の授乳室とオフィス空間に配置される家具の配置、また、児童・学童が学習を行なう場である教育空間に配置される家具, 教具の配置を対象とした応用研究を実施して、そうした場合の人間工学の応用手法について検討、考査を行なっている。

ここでは、①授乳椅子の配置計画に関する応用研究、②オフィスデスクの配置計画における応用研究、③教育空間における家具配置に関する応用研究の3つの応用事例研究を行ない、それぞれ、研究目的, 方法, 結果と考察、それにまとめを載せて、さらに事例研究において試みられた人間工学の応用手法について考察、評価を加えている。

(6) 第6章、空間計画における人間工学の応用
床、壁、天井に囲まれた3次元の空間、そのもの計画に対する人間工学の応用手法を取り上げている。特にここでは、きわめて限定された空間であるエレベーターのかご室を対象とした応用研究を実施して、人間工学の応用手法について検討、考査をおこなっている。

ここでは①エレベーターかご室の平面形状に関する応用研究、②エレベーターのかご室の限界寸法に関する応用研究、③車椅子の使用とかご室に関する実験研究の3つの応用研究をおこない、それぞれ研究目的、方法、結果と考察それにまとめを載せ、さらに、事例研究において試みられた人間工学の応用手法について考察、評価を加えている。

(7) 第7章、インテリア空間の計画における人間工学の導入手法

序、人間工学の役割、人間工学の効用、インテリア空間におけるヒューマンファクター、計画プロセスにおける人間要素の導入手法、人間工学の導入手法の展開、インテリア空間の計画と人間工学の応用手法、効果とその限界及びまとめから構成されている。

まず、インテリア空間計画における人間工学の定義並びにそこにおける人間工学の応用範囲について取り上げ、さらに、インテリア空間の計画における人間工学の果す役割について述べた。次に、インテリア空間の計画におけるヒューマンファクターとして、物理的特性、作業的特性、生理的特性、心理的特性、そして行動的特性の5つの項目を取り上げ、それらの項目と事例研究とのかわり合いについて述べた。

また、インテリア空間の計画のプロセスを、5つのSTAGE(場面)、9つのSTEP(段階)の段階的操作過程として整理を行ない、〈機能抽出〉〈機能設計〉〈製品設計〉〈生産設計〉〈使用段階〉の設計計画の発展過程を明示し、この中で〈スタディーモデル〉〈プロトタイプモデル〉

〈モックアップモデル〉など人間工学応用に関するモデル概念を提示した。

さらに、設計計画プロセスにおける各段階の中で分析→評価→総合化→モデル化の構造を明らかにした上で、各段階における人間工学上の各種手法の整理と提示を行なった。この上で各計画対象に応じた応用手法についての提示を試み、最後に、住空間の計画における人間工学の応用に関し、その限界や問題点について言及した。

(8) 第8章、結論

第2章から第6章までの各計画対象ごとの人間工学の応用研究事例から導き出された、人間要素の導入方法、あるいは、インテリア空間の計画に対する人間工学の応用手法を第7章で概観し、応用手法の概念とその内容の整理と提示を行なった上での総括を結論としてまとめた。

1.5 論文リスト

研究論文、報告、総論等

2章

1) 加藤力 「エレベーターの操作表示器のヒューマンファクターに関する研究」

日本建築学会計画系論文集 第472号 93-100 1995

2) 加藤力 矢部昌洋 「エレベーターのヒューマンファクターに関する研究 その1、操作ボタンの配列に関する実験研究」日本デザイン学会デザイン学研究75号1989

3) 矢部昌洋 加藤力 「エレベーターのヒューマンファクターに関する研究 その2、操作ボタンの高さに関する実験研究」日本デザイン学会デザイン学研究75号1989

4) その他

3章

1) 加藤力 「人間工学の応用手法による授乳椅

子の開発」

日本インテリア学会論文報告集 6号 37-44
1996

2) 加藤力 「歯科医師用椅子の改善に関する人間工学の応用研究」

日本インテリア学会論文報告集 5号 29-36
1995

3) Y.Suzuki, T.Sugano and T.Kato 「An ergonomic study of dynamic seating」

HARD FACT ABOUT SOFTMACHINES 347-378 1994

4) 加藤力 「前傾椅子の機能と適応化」

日本人間工学会関西支部大会講演論文集昭和60年度1-4 1985

5) 加藤力 「ダイナミックサポートチェアの人間工学的研究」

日本建築学会近畿支部研究報告集 29号 313-316 1989

6) 加藤力 「衣服とインテリアの人間工学」

日本繊維製品消費学会、韓国衣服学会 第14回研究のための衣服構成学講習会 95-104 1992

7) 加藤力 「エルゴノミックスチェアの役割と動向」

近代家具 No.432 15-20 1997

8) その他

4章

1) 古川紀輝 加藤力 「人間工学的手法を用いたコミュニケーションテーブルの開発」

日本人間工学会誌 人間工学第30巻特別号 352-353 1994

2) 加藤力 「事務用機の機能に関する人間工学的研究」

日本建築学会近畿支部研究報告集 26号 計画系 341-344 1986

3) 加藤力 「学習環境に関する室内計画学的研究」

日本建築学会近畿支部研究報告集 25号 計画

系 373-378 1985

4) その他

5章

1) 片山勢津子 加藤力 「授乳椅子の配置特性に関する考察—授乳室の快適性に関する評価」

日本インテリア学会論文報告集 7号 9-16
1996

2) 加藤力 オフィスシステムテーブルの人間工学的研究」

計測自動制御学会 Human Interface Vol.3 221-227 1988

3) 加藤力 大倉清教 「オフィスシステムテーブルの機能に関する研究」

日本建築学会近畿支部研究報告集 28号 計画系 297-300 1988

4) 加藤力 「学習空間のインテリア」

(社)文教施設協会 教育方法に対応した家具計画に関する調査研究報告書 1986

5) 加藤力 藤原努 「生活姿勢の違いによる人間の距離について」

日本建築学会近畿支部研究報告集 18号 229-236 1979

6) 浜克典 加藤力 高松俊一 「児童の作業域に関する実験研究」日本インテリア学会第7回大会研究発表梗概集 66-67 1995

7) その他

6章

1) 加藤力 「身障者のためのエレベーターのヒューマンファクター」

日本デザイン学会誌デザイン学研究特集号 身体障害者のためのデザイン 第2巻 4号 20-24 1995

2) 加藤力 「エレベータ設計の人間工学の応用 その4 かご室心理のヒューマンファクター」

日本昇降機安全センター 安全センターニュース No.83 66-73 1995

3) 加藤力 「エレベータ設計の人間工学の応用
その3 操作表示盤とかご室のヒューマンファ
クター」日本昇降機安全センター 安全センター
ニュース No,82 44-52 1994

4) その他

7章

1) 加藤力 「設計開発プロセスにおける人間工
学の応用計画」

日本インテリア学会論文報告集 7号 51-58
1996

その他

1) 加藤力 監著「オフィスインテリアのプラン
ニング&デザイン」

KBI出版 1992

2) 加藤力 著「インテリアコーディネーターの
人間工学」

ハウジングエージェンシー 1992

3) 加藤力 「人間工学とインテリア」

ハウジングエージェンシー社 インテリアビジ
ネス第2期 Vol4 5-6 1992

4) 加藤力 「住空間のエルゴノミックス」

マルニ株出版 インテリアの眼 43-89 1990

5) 小原二郎 加藤力 安藤正雄 編著「インテ
リアの計画と設計」

彰国社 1986

6) 加藤力 著「インテリアデザインの仕事」

彰国社 1990

7) 加藤力 「建築空間の中での人間工学」

日本 WHO 協会「眼でみる WHO」 No,16
5-10 1986

8) 加藤力 「オフィス空間の人間工学」

日本経営協会 事務と経営 No,454 26-28
1984

9) その他

2 章 操作系機器の計画における人間工学の応用

2.1 序

2.2 操作表示器のヒューマンファクター

2.3 事例1、操作表示器の文字配列に関する応用研究

2.3.1 研究の目的

2.3.2 方法

2.3.3 結果と考察

2.3.4 まとめ

2.4 事例2、操作表示器の操作位置に関する応用研究

2.4.1 研究の目的

2.4.2 研究の方法

2.4.3 結果と考察

2.4.4 まとめ

2.5 事例3、操作表示器の取付位置と操作行動に関する応用研究

2.5.1 研究の目的

2.5.2 実験内容と方法

2.5.3 結果と考察

2.5.4 まとめ

2.6 操作系機器の計画における応用手法

2.7 本章のまとめ

*参考文献、等

2章 操作系機器の計画における人間工学の 応用

2.1 序

操作機器とは手足などの働きによって、機械やものに情報を伝える装置をさす。インテリア空間におけるこうした機器の事例としては、照明の点滅スイッチ、ドアノブ、水道の水栓レバーやガスコック、あるいは水栓トイレのレバーなど多岐にわたる。

こうした操作系機器に対しては、従来、ポピュレーションステレオタイプ（population stereotype）に関する研究や、操作のし易さに関わる取付高さに関する設計基準などがある。住空間におけるハードとしての操作系機器は、機能的には単独であればきわめて単純な装置で、人間の手足の動きや寸法に対応するよう工夫されればよいが、運用といったソフトの面においては、慣習や作法などの社会的行動規範の要素が加わることになり、複雑さを増す。例えば、これは左右、上下、押引などの人間の行為に対しどのように機器が反応するかなどのことをさす。

近年になり、操作機器の機能に加えて、表示器の機能が付加された装置が開発されるようになった。表示器とは、主として人間の視覚や聴覚を

通して人間に情報を伝達する装置である。これを操作表示器と呼ぶが、具体的にはこれらは室内の温湿度調節器やエレベーターの操作表示器などをさす。

ここでは従来、研究面では全く扱われていなかったエレベーターのかご室に取りつけられる操作表示器（indicator）に関して実験研究を行うことにより、操作表示器の計画に対する人間工学の応用手法についての考察を行うものとする。

2.2 操作表示器のヒューマンファクター

エレベーターの操作表示器は、人間との間で図2.2.1のようなマンマシンシステムとして構成される。そこでは次のような人間とエレベーターとの間で一連の感覚—反応のやり取りが行われる。

通常、人がエレベーターかご室内に乗り込むとまず、表示器である階床ボタンの存在を目という感覚器官で確認する。中枢神経を通じて、それらの表示内容に対し認知・判断を下し、次いで、手である効果器によって、行き先階ボタンを押すなどの反応行動を示す。さらに、行き先階表示に電照されたことを目で確認し、仮にその際エラー等があればもう一度ボタン操作を行うなどの行動を通じ人間—機械の一連のやり取りが繰り返さ

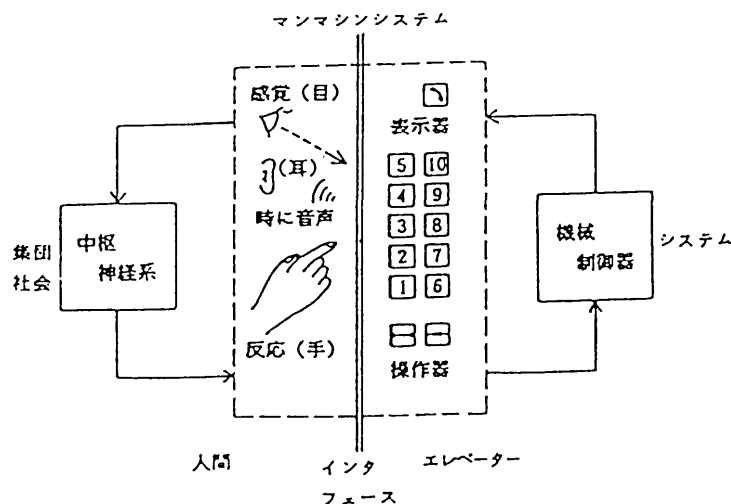


図 2.2.1 エレベーター操作表示器のマンマシンインターフェース

れる。

操作表示器の設計計画はこうした人間—エレベーターの、感覚—反応の流れをいかにスムーズに、誤りなくかつ快適に行わせるよう整合化を図ることにほかならない。また、ここでの人間と機械の適合化、最適化のシステムをどのように形づくるかが、エレベーターの人間工学上のテーマともなる。

エレベーターの操作表示器にかかわる課題については、まず表示器系では階床ボタンと視覚との視認性、可読性、誤認性などへの配慮がある。

また階床数字の配列、位置、開閉ボタンなどのピクトグラムへの判別性などの課題も挙げられよう。

さらに、操作に関していえば、操作表示器の誤動性、取付け位置の適正、判読性などさまざまな課題が残されている。以上は健常者に対する一般の要求機能を示したのであるが、身障者や高齢者については、障害の種別や程度、特性に応じた操作表示機能が要求される。以下簡単にそれらを整理する。

表示器系に対しては、健常者の場合、視覚によって表示位置や内容を知覚・認知して理解する。したがって、人間工学的にはこの範疇の中で、文字やその内容の視認性、可読性、判読性などを問題とすればよい。だが、視覚障害者の場合では、視覚もしくは触覚表示による対応が不可欠となる。そこで、視覚に替わるものとして音声での提示、点字などによる表示が必要となるが、これらについては今だ一定の基準が設けられていない。また、高齢者に対しては、老人の視覚や行動特性に対応した文字やピクトグラムの判別性、可読性の機能が求められる。

操作器系については、健常者の場合であれば通常、手指によって反応行動が実施される。しかし、身障者、高齢者については、こうした手指機能の低下もあり、こうした特有の操作行動に対応した形状、寸法、位置、角度等の操作器の計画が必

要となる。また、健常者との違いが基本的に問題となるのが適正作業域の範囲で、具体的には操作器の取付高さに現われる。また、手指機能の欠損者に対しての音声利用等の対応も求められる場合もあろう。さらに、高齢者・身障者が操作ボタンを操作する際に、指先への感触感、行動の達成感などの感覚に対しての配慮も必要である。そこでここでは、エレベーターの操作表示器に関する次の3つの応用研究事例を取り上げて、人間工学の応用手法について論考を行うものとする。

① 事例1、操作表示器の文字配列に関する応用研究。

② 事例2、操作表示器の操作位置に関する応用研究。

③ 事例3、操作表示器の取付と操作行動に関する応用研究。

2.3 事例1、操作表示器の文字配列に関する応用研究

2.3.1 研究の目的

高層住宅や高層公共建築のような高層建物では、エレベーターの階床ボタン数は当然、増大することとなる。そこで、階床数字を縦列に配慮すると上下寸法が長くなりすぎて、適切な操作範囲の高さ寸法内にはおさまらないことも生じる。こうした問題点を解決するために、ある一定の操作可能な高さ寸法範囲の中に階床ボタンを配列しようとする、テンキー、もしくは3列、4列と階床ボタンの配列を行なわざるを得なくなり、視認性・操作性の上では混乱が生じ易い。

そこで、高層建築に取りつく階床ボタンの数の多い場合の操作表示器を想定して、階床ボタン等の配列・配置に関する実験研究を試みた。まず、テンキーについては誤動性の多いことが確認されているため、ダイレクトキー方式として幾つかの文字配列ケースと内容を設定して、人間工学的な実験を試み、その適正配置などに関して考察を行った。

2.3.2 方法

(1) 実験の設定

実験の設定条件は、階床数を10階（10ストップ）、20階（20ストップ）とし、10階の場合は列数を2列、20階の場合は2列、3列、4列として、さらに数字の並べ方を基本的に縦、横さらに斜め並びを設定し（図2.3.1）それらを組み合わせて14例の階床ボタン配置を作成した。

(2) 実験方法

① 14例の階床ボタン配置例を対象に、エレベーターかご室モデルを使って、実際に押す動作を被験者に行わせ、その平均動作時間（反応時間）の測定、またエラー率の算出を行う。平均反応時

間とは、各実験毎の各被験者の動作時間の平均値とした。また、エラー率とは、各実験毎の誤動作回数／総実験数とした。動作実験に際して慣れへの影響をできるだけ排除するように、押しボタン階数指示はランダムにして、また同じ被験者が連続して実験しないような配慮を行った。実験行動はイ) ブース外部で待機、ロ) 行き先階数の指示を受け、ハ) かご室内に入り、ニ) 押しボタンを押すまでを、1クールとする。反応時間はブース内に足を踏み入れ、ボタン操作終了までをストップウォッチで測定する。

② 実験装置は図2.3.2に示すものであり、1つの文字配置例に対し、被験者7～8人、1人当たり3～4回の実験を行い、合計して25回を最低限として取り扱った。

③ 視覚的わかりやすさに関して、一対比較法による官能検査により判別評価を行った。解りやすさとは、読みやすさ（視認性）、見やすさ（識別性）、押しやすさ（操作性）の3要素を総合したものであるとして被験者には評価してもらった。一対比較法は対象サンプル $S_1 \sim S_n$ について、順列組み合わせにより、ランダムに並べ、一対ずつの良否の判定を行い、計算法はシェッフエの手法に従った。④ アイマークカメラを用いて、階床ボタンに対する注視点移動測定を行った。アイマークレコーダーはナック V 型両眼アイマークの検出型を使用。

2.3.3 結果と考察

(1) 操作実験及び官能検査の結果概要

① 10階のように階床数が少ない場合には、2列配列では反応時間（押し動作時間）、判別評価ともに斜め型（L型）が評価の高い結果となった。また、横並び（B型）と縦並び（A型）とでは、反応時間と判別評価とは順序が異なる結果となった（図2.3.3）。

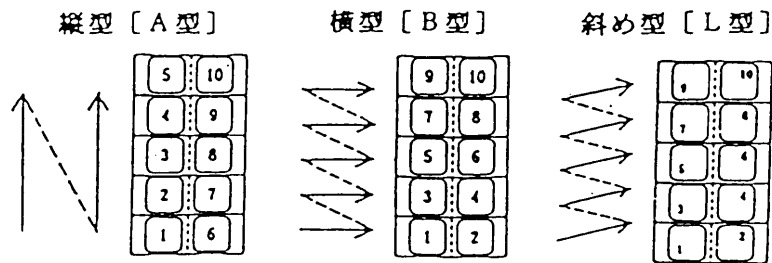


図 2.3.1 ボタン配置の基本タイプ

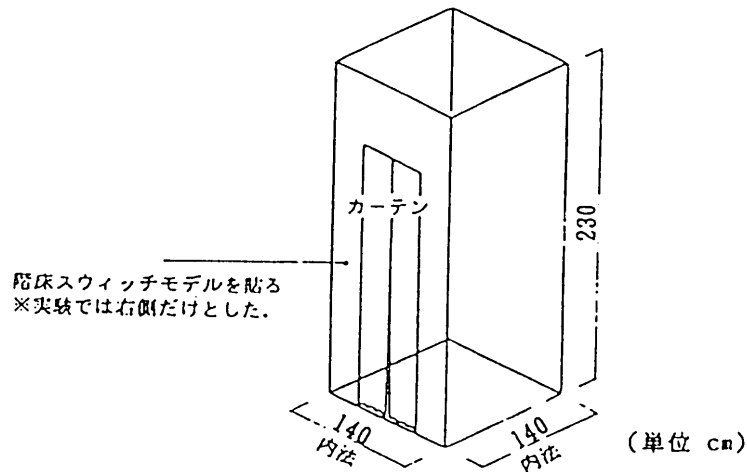


図 2.3.2 実験装置

② 20階のように階床数が多く、2列の場合は、反応時間、判別評価ともに縦並び（A型）が最も高い評価を得た。いずれも横並び系は評価が低くなっている（図 2.3.4）。

③ 20階で3列の場合は、反応時間と判別評価とでは評価が一致することはなかった。しかし、反応時間はいずれも1.3秒台で、それほどの差異は認められず、判別評価では斜め型（L型）が最も評価は高かった（図 2.3.5）。

④ 20階で4列にして階床ボタンの上下領域寸法をおさえた場合、反応時間、判別評価ともに、横並び（B型）の数字配置が最も良い評価となり、2列の場合とは異なった結果を得た。ここでは列数が増えると数字は横並びにしたほうが高い評価が得られる、という傾向がみられた（図 2.3.6）。

(2) アイマークカメラによる注視点移動測定結果

アイマークカメラによって、階床ボタンに対する人間の注視点の動きを測定し、操作表示に対す

る視認過程について調べた。これについて結果の概略を述べると、次のようになる。

エレベーターに乗り込むと、まず人の注視点は階床表示器の中央部に注がれる。次いで、中央部から階床表示器の隅、縁など周縁部に移動して、操作表示器全体を短時間で移動する。さらに、注視点は階床部①をさがし、すぐ②③④…と数字配列の順にそって、配列順序を確認するための移動を行う。その後、に目的階の階床表示数を探す、という順序に注視点が移動する傾向が認められた。図 2.3.7 に具体的な注視点移動の例を示した。

(3) 考察

動作実験による反応時間評価、および一対比較法による判別評価、さらにアイマークカメラによる注視点移動などの実験結果から、エレベーター階床ボタンの文字配列に関し、次のような考察を加えた。① 10階2列の場合（階床数が少ない場合）

斜め型が解りやすく、反応時間も早かったのは、

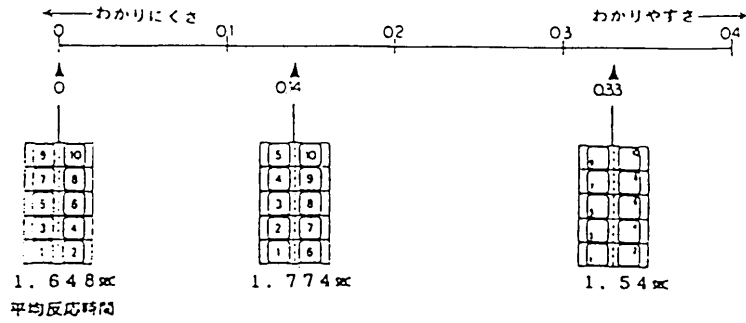


図 2.3.3 10階2列の場合

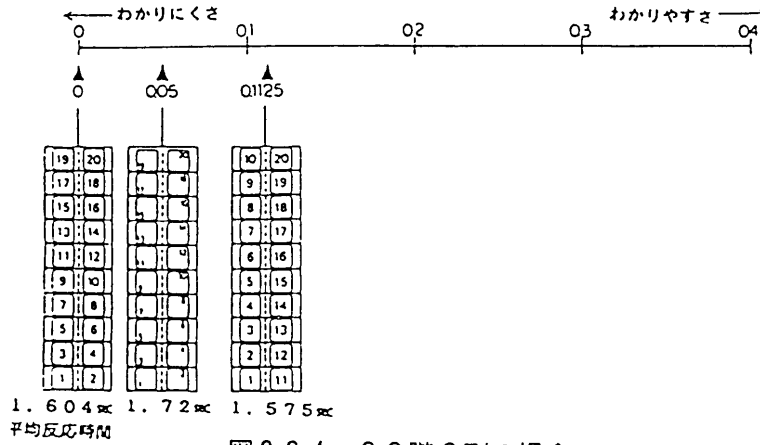


図 2.3.4 20階2列の場合

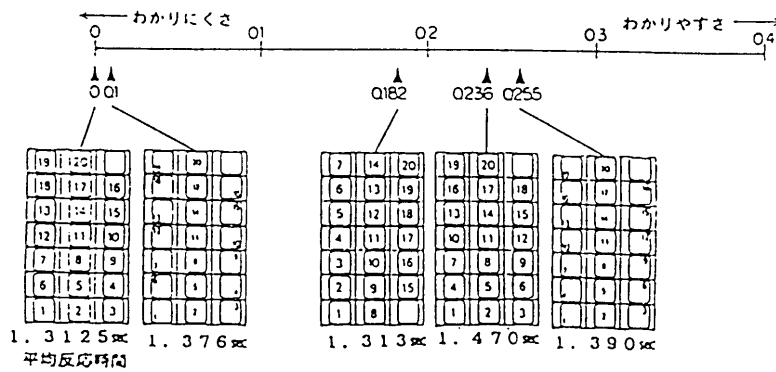


図 2.3.5 20階3列の場合

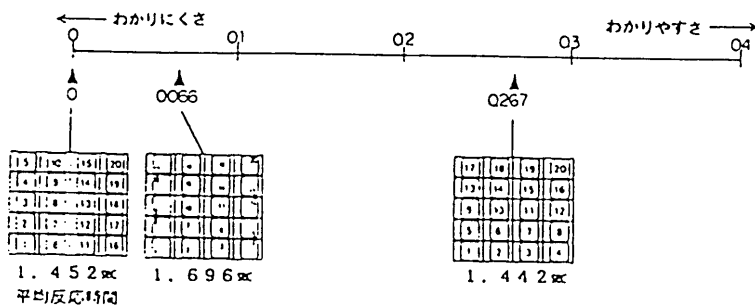


図 2.3.6 20階4列の場合

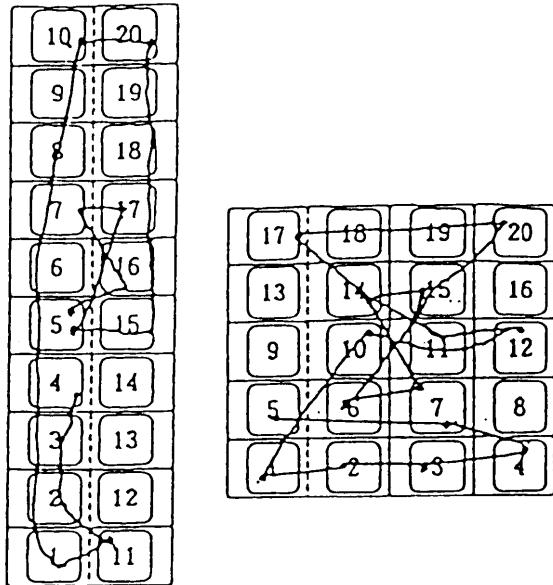


図 2.3.7 アイマークカメラによる注視点移動 (例)

文字数が少なく、また文字が小さくても読みづらさを生じさせずに配列構造が素早く読み取れる、などの理由であろうと判断した。横型と縦型での評価の逆転については、判別評価の場合では注視点の影響が大きい、それは縦型での注視点の移動はスムーズであるのに対し、横型ではやや複雑さをともない移動時間が長いことからであろう。

反応時間では、初期の注視点が配列の中央部を注視することから、横型の場合には、中央・上下の位置関係より、比較的早く指定階床数字を見つけ出すことが可能となり、縦型の場合には、①から⑤までの数字を上方まで読み取ることによって、はじめて配列構造を認知し、目的階床数字を探すというプロセスが加わることになるために、反応時間が遅くなるものと推定される。

② 20階2列の場合 (階床数が多い場合)

横型に比べ縦型の評価の高い理由を推測すると、階床数が多くなると配列構造を読み取り、確認する過程が当然複雑になる。したがって、注視点の動きは単純なほうがよく、このためストレ

ートに注視点の移動する縦型の評価が高かったものと思われる。

③ 20階3列の場合

反応時間、判別評価ともに実験結果に共通性はみられず、判別評価で高得点の斜め型が、反応時間では遅くなっている。また、判別評価で最も“解りにくい”とされている横型が反応時間では最も早いなど、結果的には一定傾向がみられない。これらの結果をどう関連づけて考察するかは難しいところであるが、あえて推定すれば次のようになる。判別評価にあつては、注視点の移動のスムーズさによって、配列構造が読み取れると考えられる。したがって、横型であれば①②③および④⑤を読むことによって、およそその横方向の配列を確認することができる。ところが、縦型および斜め型については、ある程度の数字を読み取るまでは配列の構造を読み取ることができない。そこで解りやすさに差の出ることになる。また、数字の読み取りでは、縦・斜めの型は数は同じであるが、注視点の移動は斜め型のほうがより複雑となる。一方、反応時間については、いずれも差がなく、実験結果からは、一定の法則性も確認できない。むしろ、3列の場合は明確な配列構造の認知がないままに、目的階床数字を探し出す、といったプロセスがとられたのではないかと推測される。

④ 20階4列の場合

反応時間、判別評価ともに横型の評価が高い。ただし、縦型と斜め型とでは評価が逆転している。まず、横型の評価が高い理由としては、4列になると、階床数字①から始まる注視点の動きが、横方向のほうが縦よりスムーズであろうことが、解りやすさに結び付いているものと思われる。また、20階4列縦型の場合には、配列上段の数値が⑤、⑩、⑮、⑳のラウンドナンバーが並ぶ。このため配列構造の認知が容易になるものと推測される。

総合して、4列の場合には2列に比較して、数

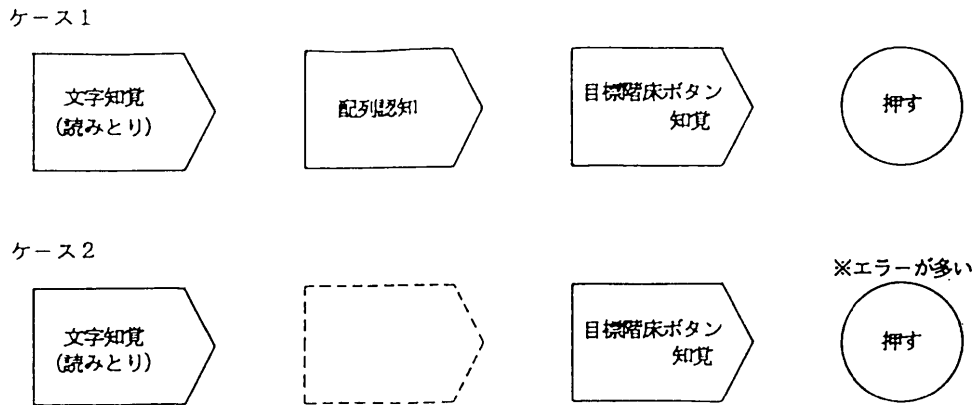


図 2.3.8 認知の順序モデル

字配列は横方向に並べたほうが、わかりやすいであろうと判断される。

(4) 文字配列に対する知覚・認知のプロセス

操作表示機器に対する人間の操作行動は、配列構造の認知の有無に左右されることが推定できる(図 2.3.8)。ケース1は、知覚、認知、行動の一連のプロセスが成立している場合である。ケース2は、文字配列の構造が認知されないまま操作ボタンを押すことを示しているが、こうした場合はエラー率が高まることが予想される。すなわち、操作表示器の文字配列は、できるだけ人間に認知されやすい配列構造であれば操作もしやすく、エラーも少ないものと想定できる。これには知覚、認知、動作のプロセスまでが明快で簡潔であることが求められる。アイマークカメラで明らかにされたように、注視点が中央→周縁→部分と移動する中で、人間に文字配列構造を短時間で読み取らせるタイプの文字配列の採用が不可欠となろう。

2.3.4 まとめ

ここでは、エレベーターの操作表示器の文字配列に関して、あらかじめ幾つか想定される文字配置例を設定して、人間工学的実験を試み、その結果などを通じて文字の適正配置についての考察

を行った。

① 10階2列など階床数が少ない場合にあつては、総合的にみて斜め型が有効であると思われる。その理由は、

イ) 中央部の配列⑤⑥を読むことにより、即座に横方向(→)配列の意味、及び上部が大きい数値、下部が小さな数値の配列構造を読み取ることが可能となると、考えられる。

ロ) 文字数が少ないため、文字が小さくても読みずらさを生じさせない、などのことが挙げられよう。

② 20階2列などでも階床数が多くなると、縦型の配置が有効であると思われる。その理由は、イ) 配列構造認知は、10ケタ以下、あるいは5ケタ以下の数字配列が認知プロセスに大きく関与すると予測される。したがって、縦型の読み取りが横型よりも時間的に早くなることが挙げられる。

ロ) 注視点は中央部、次いで中央周辺を読み取ることによって、縦型の場合は、中央部左右の数字の内容から2列の配列、及び縦方向(↑)の配列構造を読み取ることが可能となる。

ハ) 斜めの型は文字数が小さく、文字数が多くなるため、煩雑となって確認しづらい、などのことが挙げられる。

③ 20階3列は、配列構造の認知プロセスが長

く、構造を読み取りづらい。これは中央部、および周辺の数値からは配列構造を予測しにくいところからきているためであろう。また、反応時間がいずれも早い点については、配列構造を認知する過程の注視点移動の状態の中で、そのまま目標値をさがし当てるため、と推察される。

しかし、明確な認知構造がないままでの操作であり、エラー率が高くなったことが予想される。

④ 20 階 4 列の場合、横型、横方向の配列が有効と思われる。この理由としては、

イ. 中央及びその周辺だけでは配列構造は認知できず、周縁を読み取り①・②・③など初期数字を読み取るに際して、横方向 (→) の注視点移動がスムーズな点である。

ロ) 配列構造として素早く、横方向配列、しかも下部が小さな数値、上部が大きな数値であることの内容を読みとりやすい、などが指摘できよう。

操作し易く、エラーも少ない操作表示器とは、短時間の中で、知覚、認知、動作の一連の操作プロセスができるだけ明快で簡潔であることが要求される。これには、人間に文字配列構造を短時間で素早く読み取らせる計画の採用が、必要であることが確認された。

こうした、知覚、認知、動作の一連のプロセスを引出し、評価する手法として、ここではまず幾つかの操作及び表示上において、あらかじめ想定する操作表示例を設定、次いで、動作実験や注視点移動測定 of 生理実験、さらに一対比較法の感能試験を実施。さらに、反応時間、エラー率、感覚評価、などの人間工学的応用手法を展開させた。

2.4 事例2、 操作表示器の操作位置に関する 応用研究

2.4.1 研究の目的

集合住宅や公共施設などの建物では、エレベーターは一般の成人から、幼児、子供、高齢者、それに車いす利用者などを含めた様々な人々に使われる。こうした公共空間に設置されるエレベーターは、多様な人々に使用可能な寸法、性能、機能が求められる。

このうち、特に問題になるのが操作表示器の操作性に関する課題である。特に、高層集合住宅のエレベーターは階床ボタン数が増し、現状文字配列のタイプのもものでは、幼児が上方のボタンまで手が届かず使えないという苦情が多い。また、車いす使用者にとっては健常者用のものだけでは位置が高すぎて、一部のボタンの操作ができないなどの支障も生じている。

これらはエレベーターの操作表示器の取付位置、それも高さ寸法という基本機能がクリアできていないことに起因する。このため、利用しやすい形での操作ボタンの高さ方向に関する寸法計画資料の整備と提示が、必要と思われる。そこ

でここでは、人間工学的実験と手法を用いて、エレベーターの操作表示器の取付高さ方向に関して、各種利用者の操作性を考慮した設計寸法の整理と提案を試みることにした。

建物や設備の垂直方向に取り付けられているスイッチ、操作ボタンなどの人間が操作を行う機器は、人間の身体寸法や動作と大きく関連をもって成り立っている。ものや空間の高さ方向の計画における寸法系列は平面寸法に比べ、人体寸法の要素のもつ意味がきわめて強く反映され、人間工学的な検討が必要となる。ここではそうした考え方を取り入れて、一連の人間工学的実験、操作を行なった。

2.4.2 研究の方法

各種利用者の操作性を考慮したエレベーターの操作表示器の取付高さ方向の寸法計画資料を作成するために、図2.4.1に示す研究プロセスを設定した。

(1) 第1段階

操作表示器のボタン操作上の高さ方向における寸法計画のための基礎資料を求めるために、まず垂直面操作点および垂直面作業域に関する実

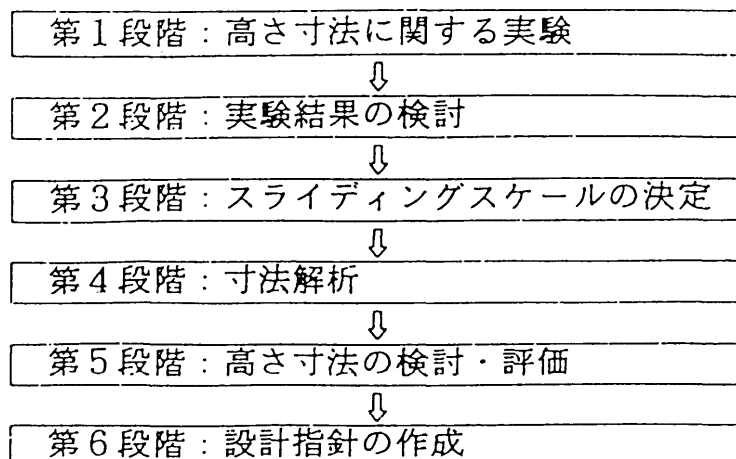


図2.4.1 研究のフローとその内容

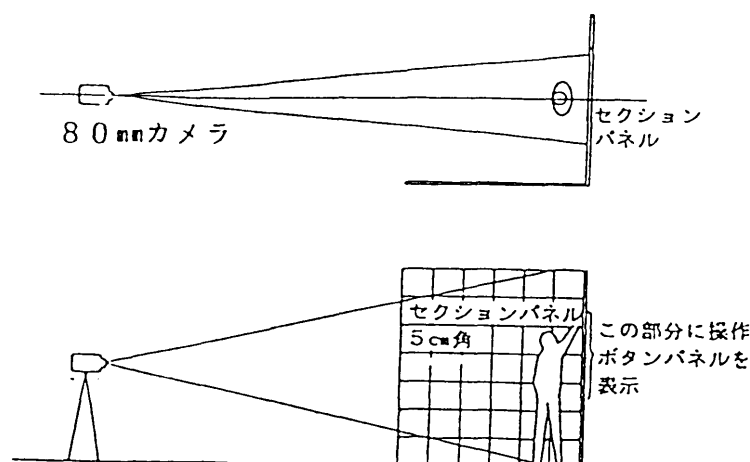


図 2.4.2 実験装置

験室実験を実施した。これは、セクションパネル（図 2.4.2）の前に被験者を立たせ、エレベーターかご室内を想定して、最大操作点（MAX）、適正操作点（OPT）、最小操作点（MIN）、さらに最大（垂直面）作業域（max）、適正（垂直面）作業域（opt）、の動作を行わせ、これを写真撮影で記録、寸法測定を行った。合わせて動作特性についても抽出を行った。

ここでは、計画の根拠となる代表値を得ることと、動作特性の把握が目的であるとして、被験者を成人男子（身長 171.0 cm）、11 才児（141.3 cm）、9 才児（131.5 cm）、5 才児（108.0 cm）、および車いす使用成人（中型車いす）を 1 人ずつに限ってもよいと、判断して実験を行った。また、図 2.4.3 のように操作ボタンを身体軸から離れた場合（A タイプ）、中心軸に近い場合（B タイプ）の 2 種類の測定を行った。（図 2.4.3）

尚、実験に際しては、まずそれぞれ用語について次のような定義を行って実験を実施した。

操作点：階床ボタンの操作（押す）する点。

最大操作点：足を全面床に付けた状態で、手を上方に軽く伸ばし、ボタン操作ができる位置。

最小操作点：身体軸を屈することなく、手を伸ばし、ボタン操作が可能な位置。

最適操作点：立位で背を伸ばした状態で、前方のボタンを押すのに最適な点。肩（肩峰高）の高さに相当する点。

作業域：エレベーターの階床ボタンの操作を想定しての立位の垂直作業域、身体軸より、40 cm ほど前方に作業面を設定。

最大作業域：立位で身体軸を屈することなく背を伸ばした状態で、指先を軽く曲げ、届く空間領域。上限、下限をそれぞれ設定。

適正作業域：同様の姿勢状態で、階床ボタンが適正に操作できる空間領域。通常作業域に相当する。上限、下限をそれぞれ設定。上限は眼高点よりやや下方。下限は肩峰高よりやや下方の高さを想定。

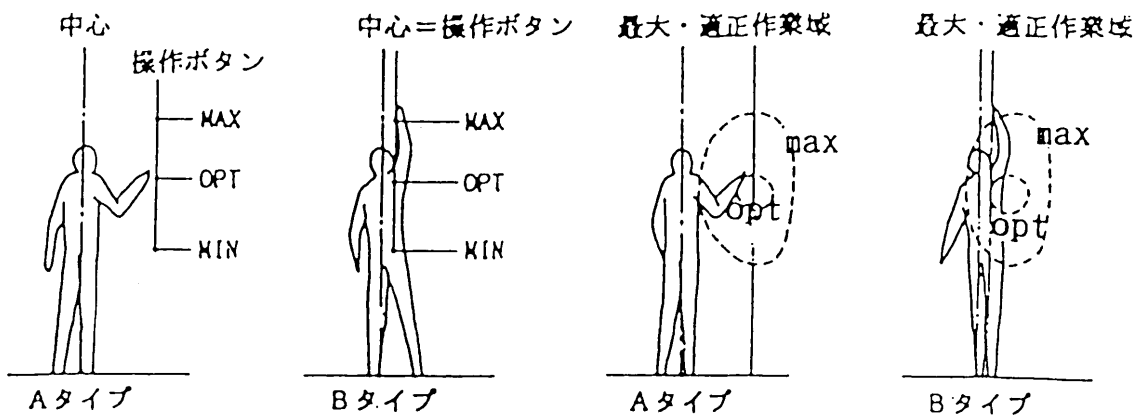
実験に際しては、以上の内容の支持を与えた上で被験者の判断に委ね、判別した。

(2) 第 2 段階

写真より判断して特に高さ寸法について目測により測定。この数値を一般化するため身長比として算出を行う。身長比とは計測値／被験者身長である。

(3) 第 3 段階

第 2 段階で得られた実験値を、一般的計画データとして変換するために、実験によって得



※尚、実験タイプにより左手、右手・左側も行った。

図 2.4.3 操作方法の種類

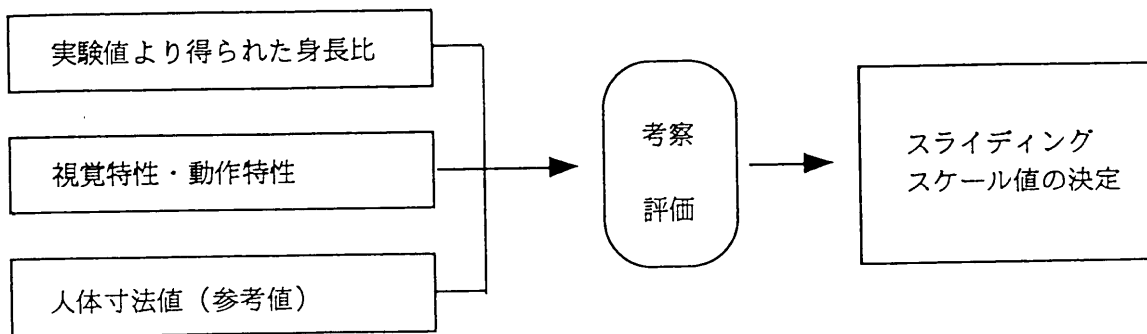


図 2.4.4 スライディングスケール値の決定プロセス

られた垂直および垂直作業域の身長比に対し、特性考察、あるいは既存の人体計測値などから総合的に討論を行い、スライディングスケールの基本値（身長比）として決定を行う。尚、方法は図 2.4.4 のようなプロセスに従った。

(4) 第 4 段階

第 3 段階で求められたスライディングスケールの基本値に基づいて、日本人の身長に適合した、操作ボタンの高さ寸法を計算し、設計の寄りどころとする値を求める。

それらは、成人男女における最大操作点、最適操作点、最小操作点並びに最大作業域上限および下限、適正作業域上限および下限の 7 ポイントで、それぞれ平均身長、 $\pm \delta$ 値、 $\pm 2 \delta$ 値について求めた。

計算式は次式のように設定した。

$$H = (\bar{x} + a \delta) \times E + h$$

\bar{x} : 平均身長 (男女)

a : パーセンタイル値

0 : 平均 50%

1 : 平均 84%

2 : 平均 5% もしくは 95%

δ : 標準偏差値

E : 係数 (スライディングスケール値)

1.2 (最大作業域上限)

1.1 (最大操作点)

0.9 (適正作業域上限)

0.8 (最適作業点)

0.75 (適正作業域下限)

0.45 (最小操作点)

表 2.4.1 日本人の年齢別平均身長 (cm)

男 →

| 部位 \ 年齢 | | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 成人 |
|---------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 身長 | M | 110.6 | 116.4 | 122.1 | 127.5 | 132.6 | 137.7 | 143.2 | 150.0 | 157.7 | 163.8 | 167.5 | 169.2 | 170.2 | 167.2 |
| | SD | 4.6 | 4.8 | 5.0 | 5.2 | 5.5 | 5.8 | 6.7 | 7.8 | 7.9 | 6.9 | 5.9 | 5.7 | 5.6 | 6.2 |

女 →

| 部位 \ 年齢 | | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 成人 |
|---------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 身長 | M | 109.8 | 115.7 | 121.4 | 126.9 | 132.6 | 138.8 | 145.5 | 150.9 | 154.4 | 156.3 | 157.0 | 157.4 | 157.6 | 154.2 |
| | SD | 4.6 | 4.7 | 5.0 | 5.4 | 5.9 | 6.5 | 6.6 | 6.0 | 5.4 | 5.1 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 4.9 |

※ 「人体を測る」小原二郎、内田謙、上野義雪、八田一利
日本出版サービス 1986 P.52・P.54

0.4 (最大作業域下限)

h : 2.5 : 男子くつ高 (cm)

4.5 : 女子くつ高 (cm)

1.5 : 5才児から17才児の場合 (cm)

なお、車いすの場合は立位の数値に対し、おおよそ次のような数値を用いた。

大型 : 立位の数値 マイナス 35 (cm)

中型 : // マイナス 38 (cm)

小型 : // マイナス 40 (cm)

尚、参照とした人体寸法表は、以下の数値による。(表 2.4.1)

(5) 第5段階

第4段階で導き出された寸法値では、計画・設計上の応用においては煩雑すぎてわかりにくい。そこで、この数値の中から計画・設計上意味ある数値をピックアップして整理し、提示を試みた。それらは次のようなものである。

①限界値について(例:成人女子+2δの最大作業域上限,成人男子+2δの最大作業域上限,車いすでの最大作業域など)

②成人男女および車いす使用者の適正值など

③5~17才児男女それぞれの適正值など

(6) 第6段階(操作表示器の高さ寸法の法案)

第1~第5段階を経て、設計・計画に用いら

れるための数値は導き出されたものの、これでも計画値としては小さすぎ、そのまま用いるには混乱が生じる。そこでここでは設計寸法として5cmきざみで整理し、さらにL₀~L₄までの5段階としてレベル毎に区分けを行った。レベルごとでそれぞれの得失を明確にしておけば、応用上混乱が生じないであろうという判断である。

2.4.3 結果と考察

(1) 垂直面操作点,垂直作業域に関する実験

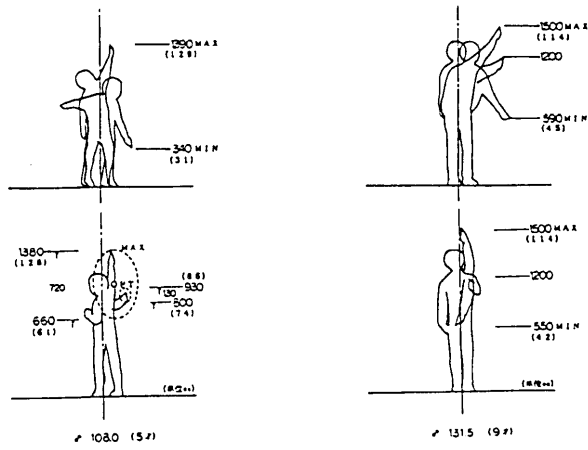
結果と考察の概要

第1段階・第2段階における結果をまとめると次のようになる。

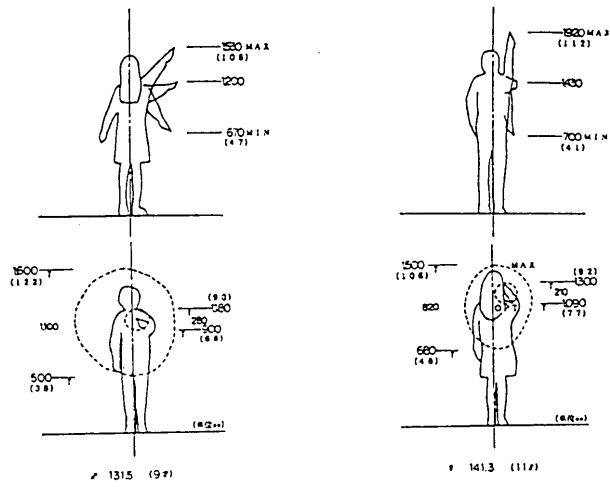
① 結果の一部を図 2.4.5 に示す。また、その数値は表 2.4.2 のようになった。

② Aタイプ,Bタイプのほうが最大・最小操作点の巾が大きくなり、かつ作業域の範囲の拡大する傾向にある。適正作業域および適正操作点はやや上方の位置にある。

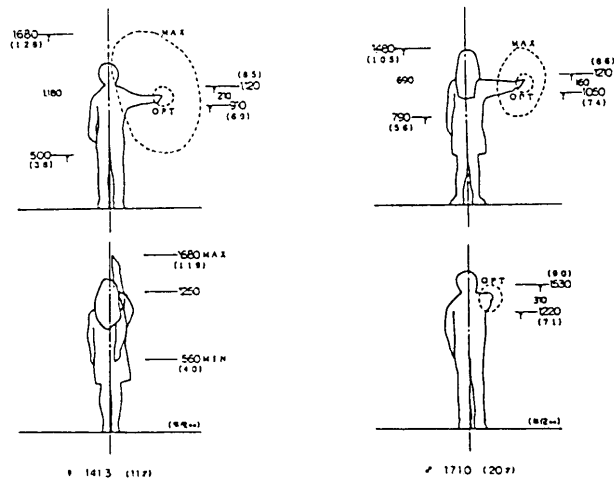
③ 本実験からは明確な身長比を求めることはできなかったが、次のような目安を得ることができた(図 2.4.6)。



実験結果-1



実験結果-2



実験結果-3

図 2.4.5 実験結果

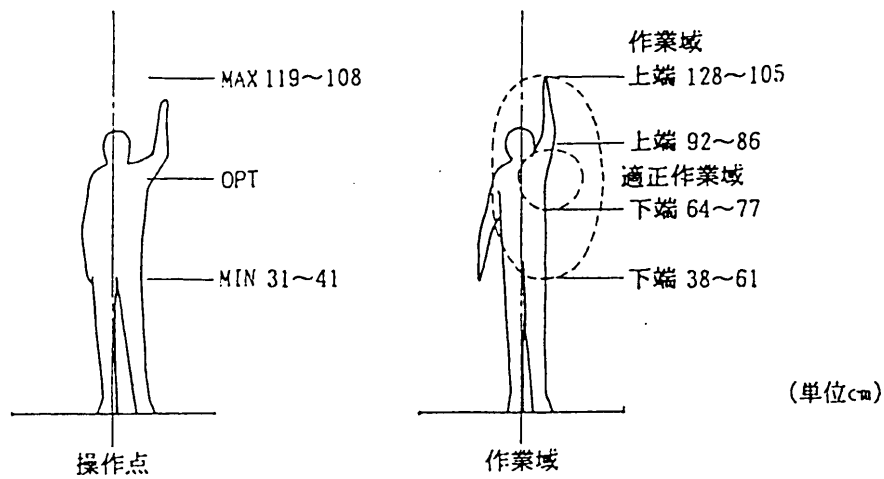


図2.4.6 結果 (身長比%)

表2.4.2 身長比で表わした実験値 (%)

| | | 成人男子 | 11才児 | 9才児 | 5才児 | 車椅子使用者 |
|-------|-----|------|------|-----|-----|--------|
| 操作点 | MAX | 112 | 119 | 114 | 129 | 149 |
| | OPT | 83 | 79 | 91 | 83 | 110 |
| | MIN | 41 | 40 | 42 | 31 | 42 |
| 最大作業域 | 上端 | 112 | 106 | 122 | 128 | 148 |
| | 下端 | 41 | 48 | 38 | 61 | 30 |
| 適正作業域 | 上端 | 90 | 92 | 90 | 86 | 114 |
| | 下端 | 71 | 77 | 60 | 74 | 88 |

ここではABタイプで数値の大きい方を示している

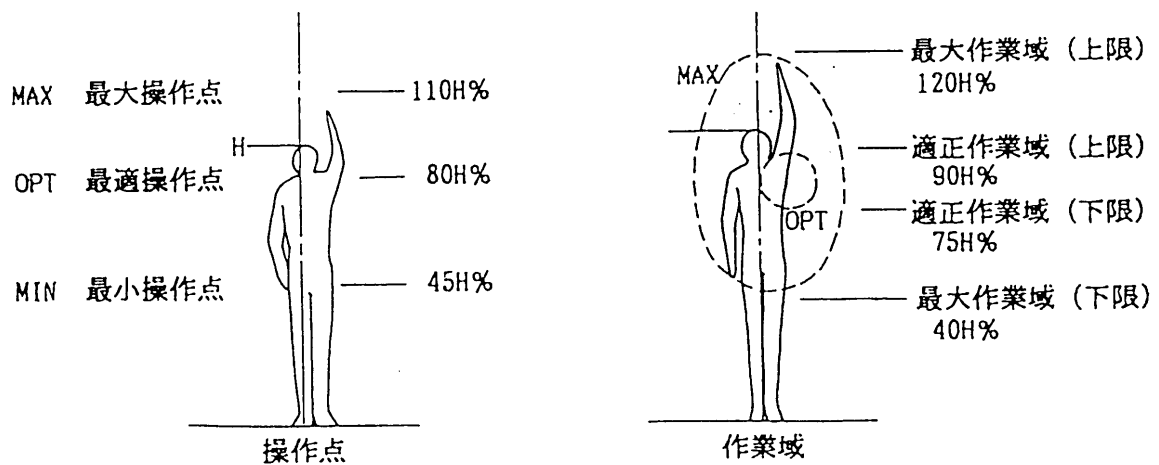


図2.4.7 スライディングスケール値

④ 右手操作の場合、対軸よりやや右方に作業域、操作点は片寄る傾向にある。

(2) スライディングスケール値の結果と考察

第3段階において、設計計画値としてより普遍的な数値に変換させるため、実験値を基準として他の研究資料、あるいは視覚、動作特性、また既存の人体計測表などを参照に総合化してスライディングスケール(身長比)としての数値を導き出す作業を行った。スライディングスケール値の決定を行った。(図2.4.7)尚、決定に関する考え方は以下のものである(表2.4.3)(図2.4.8)。

① 人間を操作表示板の400mm前に立たせた時、上肢上挙伸展(124H)の円弧上と作業面との接点を最大作業域上端とした。これは視野限界(55°)とほぼ一致して、この高さを120Hとした。

② 動視野の上方角度(30°)と作業面の接点を、操作を行なう最大(MAX)の点として、110Hとした。

③ 人間が立った時の立位視野方向下方角度(10°)と作業面との接点を適正作業の上限として90Hとした。これは眼高点(93H)よりやや

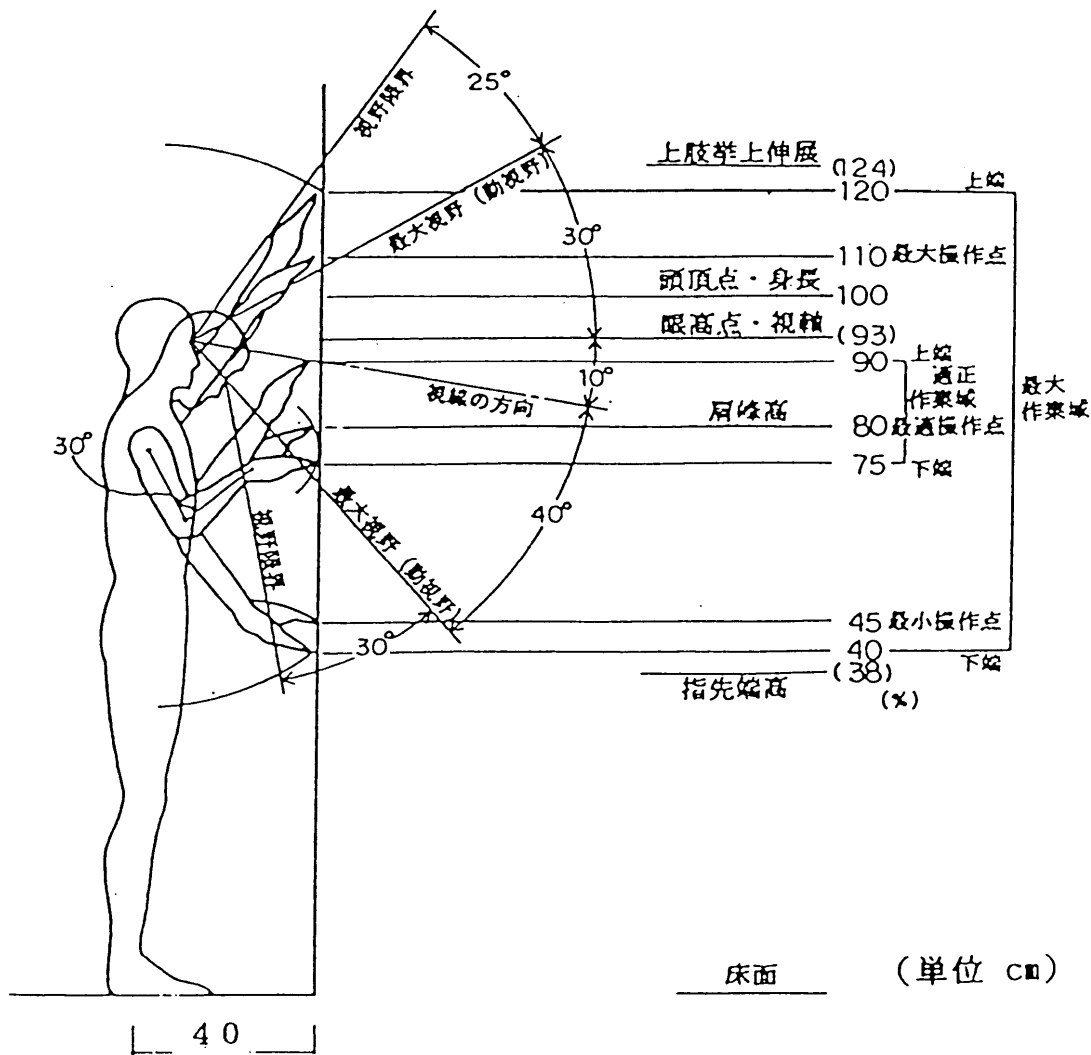


図2.4.8 身長を100としたときのスライディングスケール値

下方となる点である。

④ 最適操作点は立位の肩峰高に相当する点として80Hとした。これは建築空間ではスイッチの高等の位置である。

⑤ 適正作業域下端は肩峰高(80H)よりやや低い位置で、最適操作点における手先の運動軌跡の範囲とし75Hとした。

⑥ 最大操作点の対となる点で、立位視野限界(50°)と作業面との接点として45Hとした。

⑦ 立位で指先端高の円弧上と作業面の接点となる点で、頭を下げれば視野内に入る点を最大作業域下 endpoint として、40Hとした。

(3) 寸法解析(計算値)結果

第4段階において日本人の成人男女,5才児~17才児男女,および車イス使用者に関して人体計測図表の値を計算式にと算出した結果をまとめると図2.4.9,図2.4.10になる。

(4) 設計計画上意味ある、数値のピックアップについて

寸法解析によって求められた数値は無数で、きわめて煩雑すぎて、設計計画上も意味をなさない。そこでここでは、設計計画上意味をもつ数値を取り上げて整理することとした。それにはまず、上限,下限などの限界値を取りあげること、もう一つは、最も使用頻度の高いと思われる適正あるいは最適値の範囲を明確にすることである。

① 上限に関する限界値は、成人女子のマイナス2δの最大作業域上端や最大操作点などの上限、また成人女子のマイナス2δの車いすでの最大作業域上端や最大操作点の上限、さらには、5才児マイナス2δの最大作業域上端や最大操作点など上限に関わるに数値をピックアップする。

② 下限に関する限界値としては、成人男子プラス2δの最小操作点,最大作業域下端などの下限、

表2.4.3 スライディングスケール値の決定要因

| 項目(%) | 実績値(%) | 人体寸法表 | その他 |
|-----------------|----------|--|---------------------------------|
| 最大作業域上端 120H | 128~105H | 上肢挙上伸展(手を伸ばして物をつかむ) 124H 視野限界25° | 上肢挙上伸展の円弧上と作業面の接点 |
| 最大操作点 110H | 119~108H | 最大視野(動視野) 上方角度30°と作業面の接点 | |
| 適正作業域上端 90H | 92~86H | 立位視線方向下方角度10°と作業面との接点 | 眼高点93Hよりやや下方 |
| 最適操作点 80H | | 肩峰高80Hに相当する部分 上肢角度30° 最大視野(動視野) 50°と作業面との接点 | |
| 適正作業域下端 75H | 64~77H | 肩峰高80Hよりやや下方 | 最適操作点での手先運動軌跡 |
| 最小操作点 45H | 31~41H | 立位視野限界 | |
| 最大作業域下端 40H | 38~61H | 指先端高38Hよりやや上方 | 指先端高の円弧上と作業面の接点 頭を下げれば視野内に入る |

* 上方に手を伸ばし操作ボタンがとどく範囲を120Hとし、ここを高さの限界とする。
 * 下方については身体を屈すれば手がとどくことから上方よりも条件はゆるい。
 * 適正作業域の下端は視線との関係で比較的高めに設定。
 * Hは身長

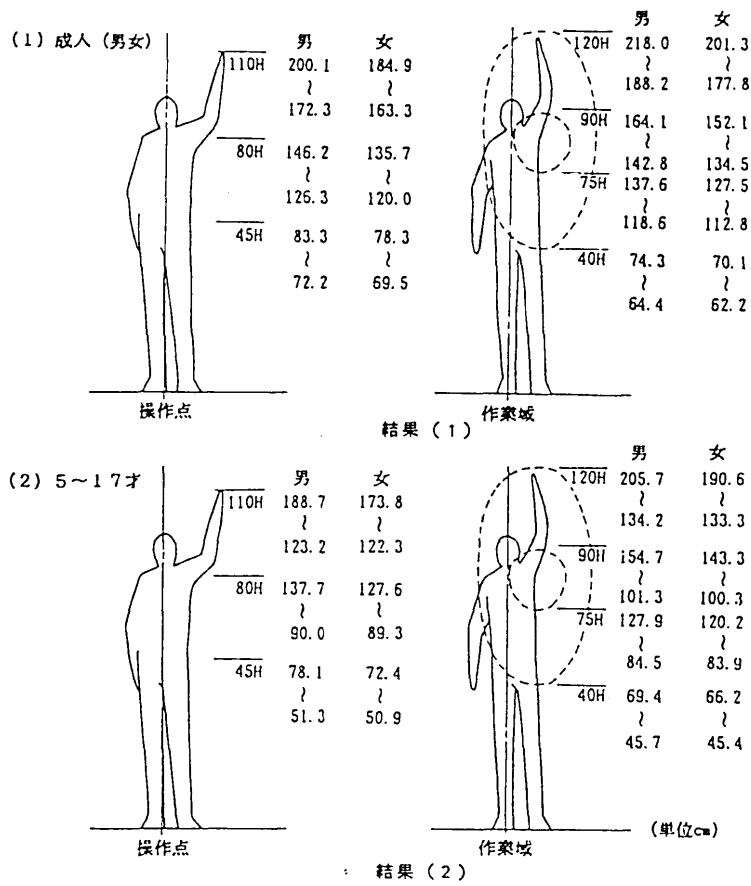
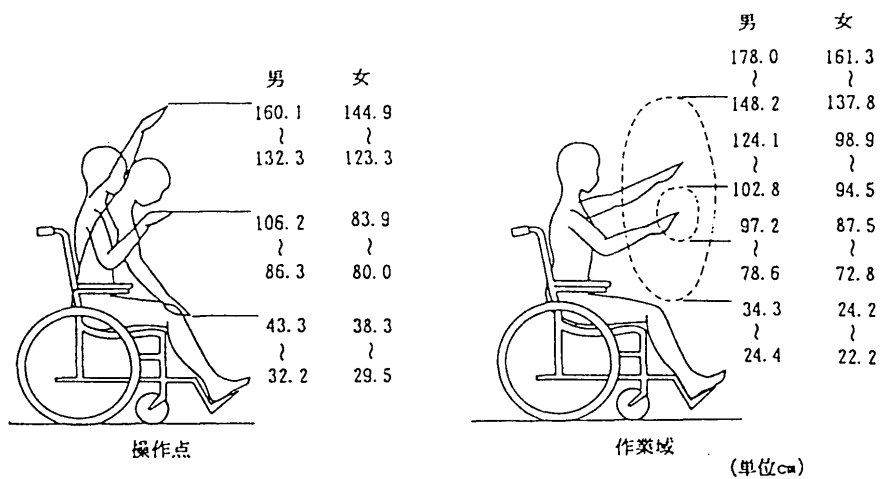


図 2.4.9 成人男女、5-17才男女の寸法解析結果



図表 25 車イスの結果

図 2.4.10 車椅子の結果

並びに成人男子プラス 2 δ の車いすでの最小操作点や最大作業域下端や下限に関わる数値をピックアップする。

③ 使用頻度の高い範囲としては、成人男子プラス 2 δ の最適操作点、及び成人女子マイナス 2 δ 最適操作点、車いすについても成人男子プラス 2 δ の最適操作点及び成人女子マイナス 2 δ の最適操作点の数値をピックアップする。

④ 同様に、成人男子マイナス 2 δ の適正作業域下端や成人女子プラス 2 δ の適正作業域、車いすについても成人男子マイナス 2 δ の適正作業域下端や成人女子プラス 2 δ の適正作業域などの数値をピックアップする。

以上の数値を図表に示したものが図 2.4.11、図 2.4.12 である。

(5) 設計指針の作成

第 1～第 5 までの段階をふまえて、ここではまとめとして、エレベーター操作ボタン高さ寸法の設計資料について整理する。人間工学的にみれば、

設計計画においては“高さ”寸法は人体寸法と、特に密接な関連をもつ。

ここで扱ってきたように、公共的空間のエレベーターなどの使用にあたっては、男女差、年齢差、それにハンディキャップなどの違い、さらには個人差などさまざまな人々が対象となる。しかし、公共的に使用されるものの設計値としては、そうした多様な使用者に対しいたずらに設計寸法を小刻みにして対応したのでは逆に混乱が生じよう。

そこでここでは、5 cm ピッチのキザミで設計寸法を考えることにした。

おおよその概要を整理すると図 2.4.13 のように図示できる。

この図をみて判断できることは、当然のことながら幼児・車いすでの使用と成人との操作点が明確に分かれていることである。どちらかの使い勝手を優先すれば、いずれかの使用勝手が極端に悪くなることは設計計画上はやむを得ないことと

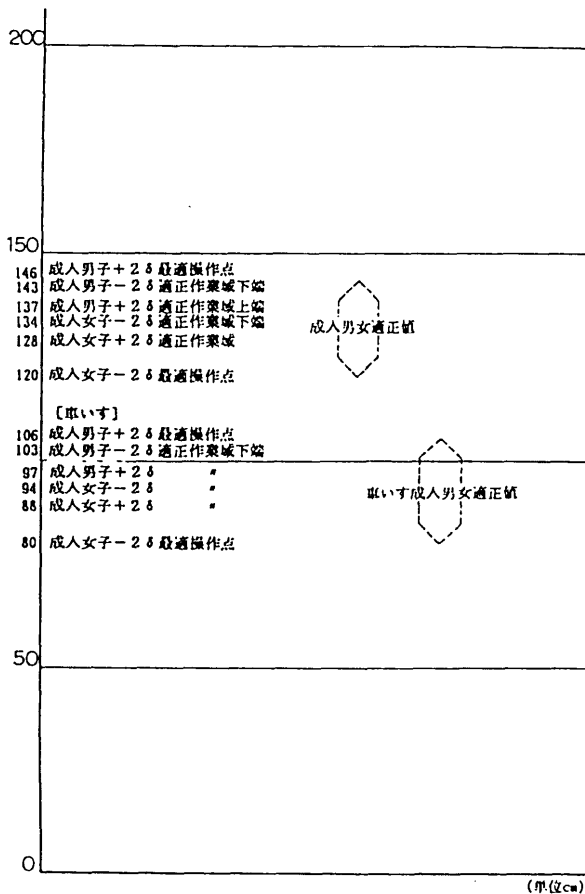


図 2.4.11 成人男女、車椅子の最適・適正寸法値

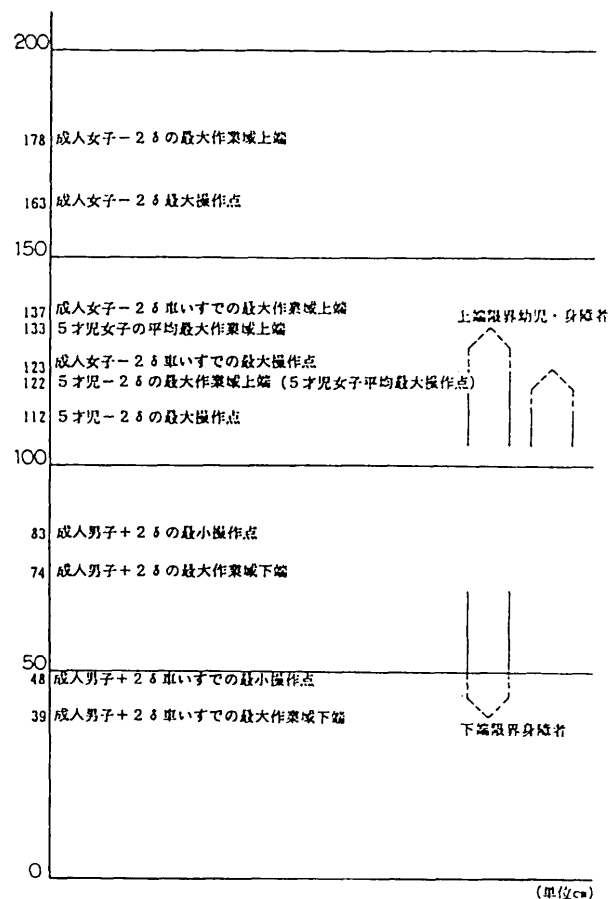


図 2.4.12 限界値に関する寸法

そこで、こうした両欠点をカバーするために、高さ方向をレベル分けをして設計計画の応用の考え方を示すこととした。これは、各レベルごとにそれぞれの得失を明確にしておけば、設計上数値を適用するに際して混乱が生じないだろうとの判断からである(図2.4.14)。

レベルはL₀~L₄までの5段階として、レベル0は成人男子などは使用できない寸法範囲。レベル1からが使用できる寸法範囲で、幼児・車いす・子供にとっては最適な操作範囲であるが、しかし成人にとっては使用は適さない。レベル2では車いす幼児にとってもまた、成人にとっても使用は可能であるが、最適とはいえない寸法範囲。レベル3は成人にとっては操作しやすい寸法範囲であるが、幼児の一部は使用できない範囲。レベル4は成人にとっても使いにくく、場合によっては成人であっても一部使用できない寸法範囲。このようにレベル分けを行っておけば、空間の目的用途に応じて、適宜設計上使い分けが可能となる。

2.4.4 まとめ

公共的建築物などで使用されるエレベーターの操作表示器の取付高さ寸法に関する設計計画資料を求めるために、人間工学の応用手法を導入して、その数値などを導いた。方法は、第1~第5までの段階的実験から数値コントロール結論などのプロセスを設定した。

- ① 第1段階では、使用状況を想定して成人男女、幼児、子供などを対象に、実際の操作に関わる実験室実験を行い、実験値を求めた。同時に、操作の動作に関わる概念の整理を行った。
- ② 第2段階では、実験から求められた数値を検討し、動作特性などを考慮して身長比として算出した。
- ③ 第3段階では、実験値や既存の資料あるいは視覚・動作特性などを参照・考慮して、操作表示器の操作に関わるスライディングスケール値の決定を行った。

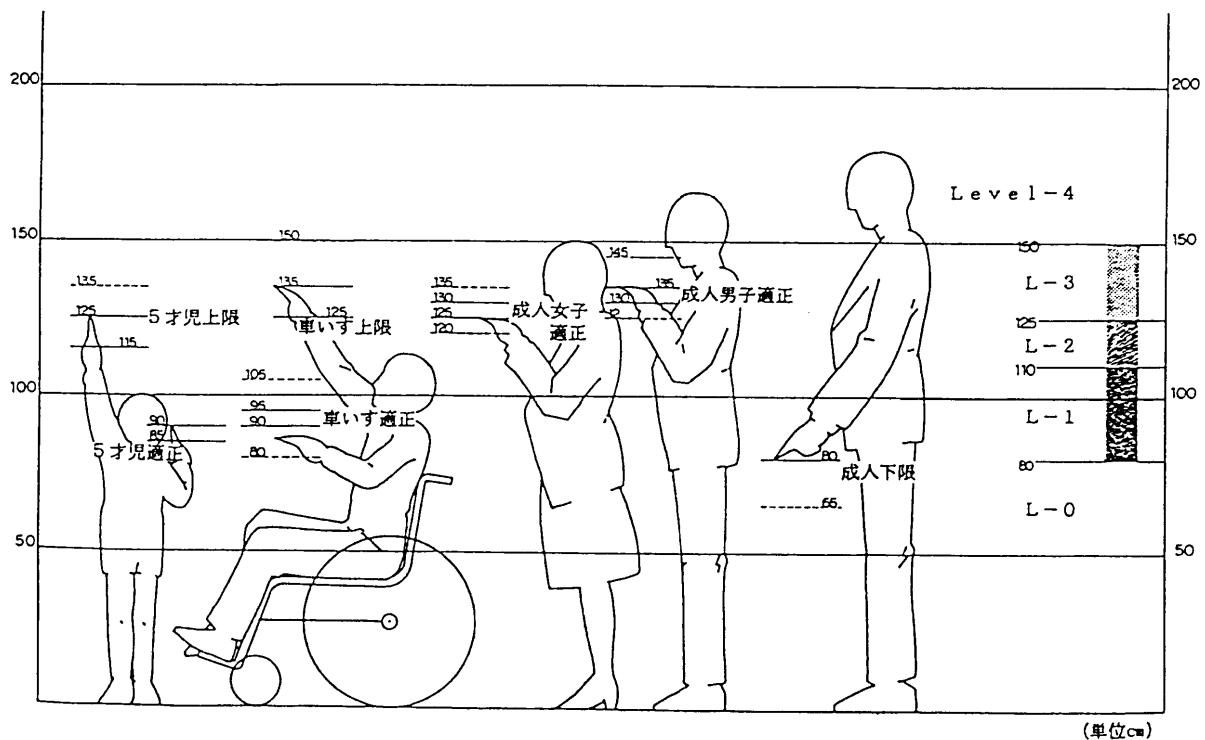


図2.4.13 エレベーターかご室、操作表示器高さ寸法の提案

- ④ 第4段階で、スライディングスケール値を用いて、操作表示器の取付高さに関する寸法解析を行うための算式を作成し、具体的寸法解析を行い、数値を導いた。
- ⑤ 第5段階では、寸法解析によって求められた数値の中から設計・計画上意味をもつ寸法値を検討し、ピックアップしてこれらについて評価を行った。
- ⑥ 第6段階では、設計計画の応用するための寸

法指針の作成を行った。これは応用を考慮し、寸法を5cmピッチとした上、レベルをL₀～L₅までに分けて、使用目的や内容に応じて使い分けられるようにした。

以上、エレベーターかご室内に取付られる操作表示器の高さ寸法に関する設計計画資料について、人間工学の手法を用いて整備、合わせてそのプロセス等の提示を行った。

| | | |
|---------------|------------|---|
| レベル4 (L-4) | 150以上 | 成人にとっても使いにくく、場合によっては操作できない。 |
| レベル3 (L-3) | 150 125 | 成人にとっては操作しやすい範囲。ただし、車いす・幼児にとっては、一部使えない。 |
| レベル2 (L-2) | 125 110 | 車いす・幼児にとっても使用可能。ただし、いずれも最適とはいえない範囲。 |
| レベル1 (L-1) | 110 80 | 幼児・車いす・子供にとっては最適な範囲。成人にとっては不適。 |
| レベル0 (L-0) | 80以下 | 成人男子等にとっては使用できない範囲。 |

図 2.4.14 エレベーターかご室、操作表示器高さ寸法レベル

2.5 事例3 操作表示器の取付位置と 操作行動に関する応用研究

2.5.1 研究の目的

通常、エレベーターの操作表示器は、かご室の袖壁部分に取り付けられる。取り付けに際しては、図 2.5.1A で示すように、従来は袖壁にフラットの状態で設置されていた。ところが、これでは操作表示器は見にくく、操作もしづらい。そこで、かご室コーナー部を 45 度傾斜させて操作表示器を取り付けるタイプ（図 2.5.1B）が考案された。これであれば袖壁につけられたフラットタイプよりも、角度が斜めになっている分、視認性、操作性の上では大きく改善されたことになる。45 度傾斜であれば、人間がかご室に乗り込む際、頭部をそれ程回転させずに、視野的にも有利であり、また操作の上からも、身体をあまり回転させずに操作ボタンを押すことができ、かご室への乗り込みの動作もスムーズである。

ところが、45 度傾斜タイプのものは、かご室が大型のものになると、操作表示パネルが、乗降口より奥まった位置になるため、操作の上ではいささか支障が生じる。視認性の面では改善されたものの、操作の上では問題があった。

そこで、さらに次の改善案として、45 度傾斜タイプの特徴を生かしつつ、操作上のマイナス面を補う改良型（図 2.5.1C）が考察された。

これは、傾斜操作表示パネルをかご室の乗降口近くに配置して、視認性の上でもまた、操作上も操作しやすくしようとした改善アイデアであった。

ところが、このような改善工夫では、もともと限界に近い狭さのかご室内の面積はさらに減少して、心理・行動上の障害の起こることも予想された。操作表示器の改善にはなったものの、逆に、かご室全体の機能が損なわれることも考えられた。

そこで、ここでは操作表示器の使い勝手と、かご室スペースの減少という 2 つの要素の利害得失の関係の中で、人間の行動、心理的評価の方法である人間工学の応用実験を実施することで、エレベーターかご室内の操作表示器の取り付け位置についての改善アイデアの有効性の実証を試みた。

2.5.2 実験内容と方法

実験対象としたエレベーターかご室モデルは、11 人乗りの正方形の平面（1,400W×1,400D）

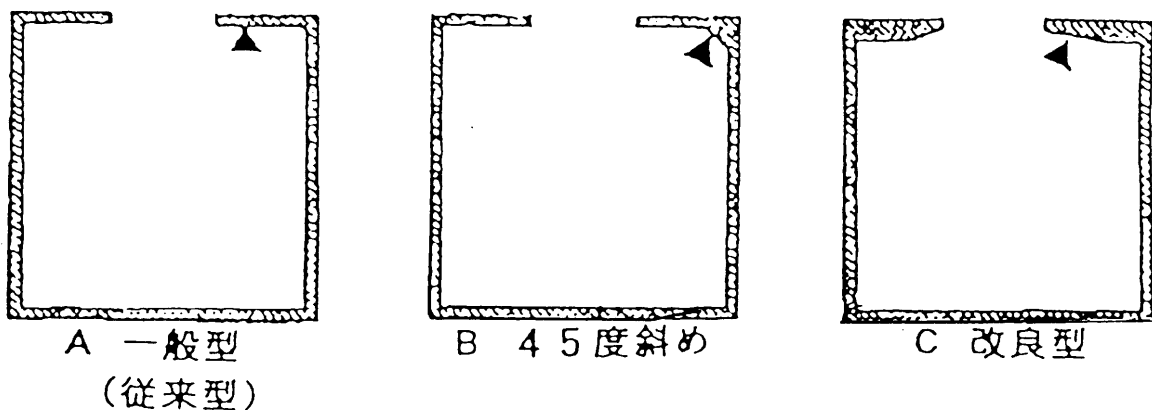


図 2.5.1 エレベーターかご室内の操作表示パネルの位置

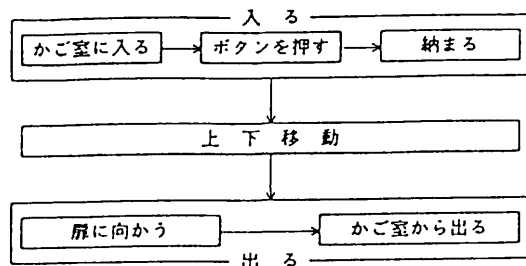


図 2.5.2 実験動作のフロー

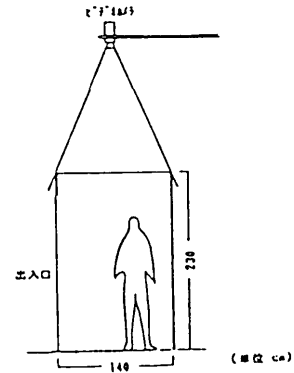


図 2.5.3 実験装置

のもので、従来の操作表示器が袖壁にフラットにつく従来タイプと、改良タイプの2種類のかご室の実物模型を作成して、次のような2種類の実験を行った。これは人間の動作・行動面と、心理・意識の相方から評価を求めようと試みたものである。

① エレベーターの乗降時における人間の動作を実験室で再現して、これをビデオカメラで撮影し、操作表示盤板に対する人間の動作特性や、かご室内における人の流動及び滞溜性について解析。

② かご室内の空間形状や面積感など、空間心理に関わる要素、あるいは操作表示器の操作・視認性に関わる感覚評価を、SD法 (Semantic differential method) によって求めた。動作及び心理実験は、モデルかご室内に被験者が乗り込み、実際の階床ボタンを押し、ブース内に一時滞溜し、さらに降りるまで一連の行動をとらせ (図 2.5.2)、エレベーターのかご室内の混み合率も、30%、60%、90%の3段階に設定し、密度の違いによっても、動作・心理上の変化の違いをみることにした。乗り込みの仕方も、例えば1階ホールで一斉に人が乗り込み、上階になるに従い、次第に降りて行くような状態と、もう一つ、上階からエレベーターが降下するにしたがい、かご室が次第に混み合ってくるような2通りのケースを想定し、実験を行った。

実験装置は、図 2.5.3 に示すもので上方よりビデオカメラで撮影を行い、これをもとにかご室内での人間の行動 (動作、滞溜状態) などを想定した。被験者は学生 20 名。心理・意識調査については測定項目として、かご室の形状 (違和感、安定感、落ち着き)、かご室面積 (広さ、圧迫感、ゆたたり感)、操作表示器の視覚性 (目につき易さ、みやすさ)、操作表示器の操作性 (押し易さ、スムーズさ) の 4 要素 10 項目とした。

2.5.3 結果と考察

(1) 動作実験結果と考察

① 改良型は操作ボタン位置が乗降口に近くなったため、動作がコンパクトで、しかも操作の際の身体の回転角度も小さく、操作時間においても短いことが確認された。これらのことより改良型がきわめて有利であることが判明した (図 2.5.4)。

② 一般型では乗降口袖壁近くに人が溜まってしまうのに対し、改良型は操作がしやすいことと、袖壁部分が斜めなために、かご室奥までスムーズに人が導かれる傾向がみられた。

③ かご室内での人の滞溜状態 (滞溜分布) をみると、一般型、改良型との間では大きな差異は認められなかったが、双方とも乗降口正面壁、もしくは両コーナー部に集中した。混み合い率が高ま

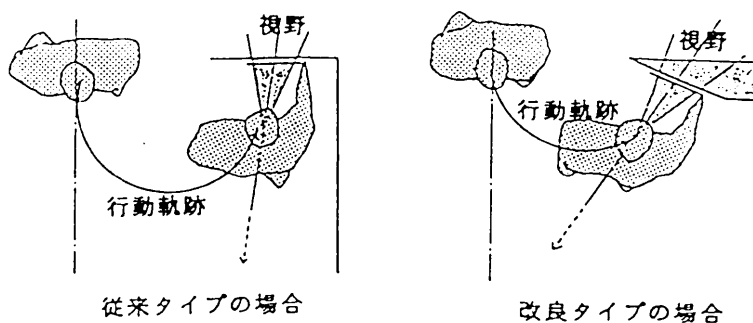


図 2.5.4 操作動作の際の身体の動き

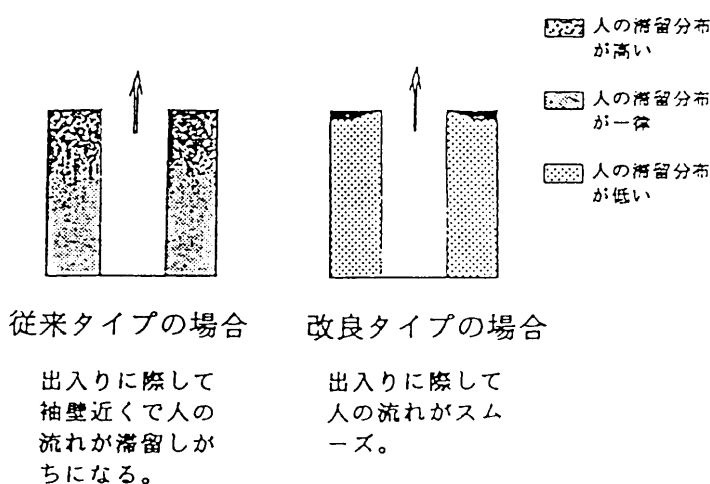


図 2.5.5 かご室、乗降口の人のがれのモデルの比較

ると、改良型においては、出入の調整動作（かご室内での人の移動変化）の少ない傾向が認められた。

④ かご室内から一斉に降りる際の人の行動パターンをみると、混み合い率が高くなると、改良型の方がスムーズな動きであった。これは斜め袖壁によって、動きに方向性が与えられたものと想定された（図 2.5.5）。

⑤ 1人ずつ個別に降りる場合に、混み合い率が高い際には、身体を回転させたり、移動したりの調整動作が行われたが、両者の間での差異は認められなかった。

以上のように動作・行動面では改良型の方が、きわめて有利であることが確認された(表 2.5.1)。

(2) SD法による心理評価の結果と考察

① かご室の形については、違和感、安定感、落ち着きの3点について評価を行ったが、一般、改良相方共に差異は認められなかった。左右袖壁にこの程度の角度を設けても形に対する心理には影響のないことが判った（図 2.5.6）。

② 面積に関する評価としては、広さ、圧迫感、ゆったり感の3点で行った。袖壁部にやや厚さを設けた改良型でも殆ど差がみられなかったが、混み合い率が高まれば、改良がわずかに高い評価を得ていたものの、それは誤差の範囲とみてよい（図 2.5.7）。

③ 操作表示器の視覚要素については、目につき易さ（誘目性）と、見やすさ（視認性）の2点に

表 2.5.1 従来型と改良型の動作の比較

| | 従来タイプ | 改良タイプ |
|----------|--|--|
| 動作時間 | ブースに乗り込み、操作ボタンを押すまでの時間が長い。 | ブースに乗り込み、操作ボタンを押すまでの時間が短い |
| 身体角度 | 体軸の回転角度が大きい。 | 体軸の回転角度が小さい |
| 動作軌跡 | 回転角度等が大きく、回転半径も大きい ため、動作軌跡が長い。 | 動作軌跡が短く、コンパクト。 |
| 動作のスムーズさ | 操作時間が長い ため、一斉に乗り込む際、後に続く人との時間が長くなる。 | 一斉に乗り込むにはスムーズ。一人一人乗り込むには扉の閉じ時間に対する人の待ち時間が長い。 |
| 動作の煩雑性 | 体軸をある程度回転しなければ操作ボタンを押せない。 | |

ついて評価を行った。改良型が高い評価を得ており、混み合い率が高まればこの傾向が顕著になることが注目された（図 2.5.8）。

④ 操作性については、押し易さとスムーズさの2点で評価した。いずれも、改良型に高い評価が得られ、特に、込み合い率が高まっても評価が下がらなかった点も注目される（図 2.5.9）。

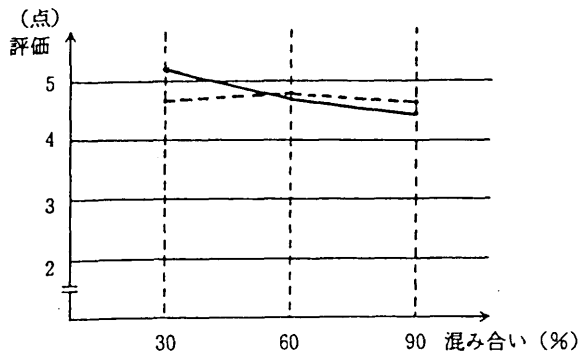
以上、かご室の形、面積共に心理的には相方差異がないものの、視覚・操作などの意識の面で、改良型が有利であることが実証された。総合評価も改良型が優れた評価を得た（図 2.5.10）。

2.5.4 まとめ

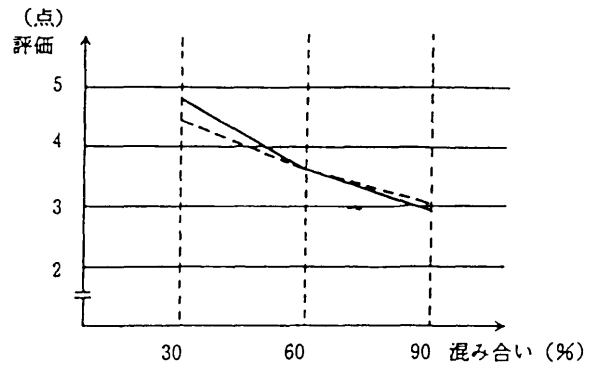
エレベーターかご室に取り付けられる操作表示器については、利用者側の方向に傾斜するよう角度を設け、なおかつ、乗降口近くに配置して設置するほうが、乗降、操作表示器の操作性などの動作、行動面ではきわめてスムーズであることが、人間工学の実験によって確認された。また、心理意識調査にあっても、かご室の形、面積には差異がないものの、視覚・操作性の面で、改良型の効果があると確認された。ここでは、エレベーターのかご室に対する操作表示器の取り付け位

置の改善効果について、人間工学の応用により、人間行動と、人間の心理・意識の双方についての定性的、定量的評価を得ることができた。人間工学の応用手法は、改善工夫やアイデアに対し、実験や調査によりその有効性の効果の確認をすることが可能なことが実証された。

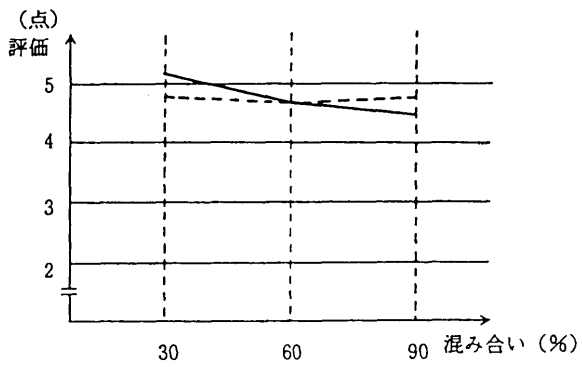
(イ) 違和感ない



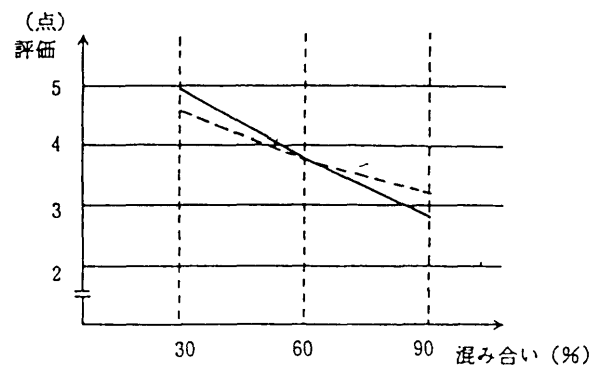
(イ) 広い



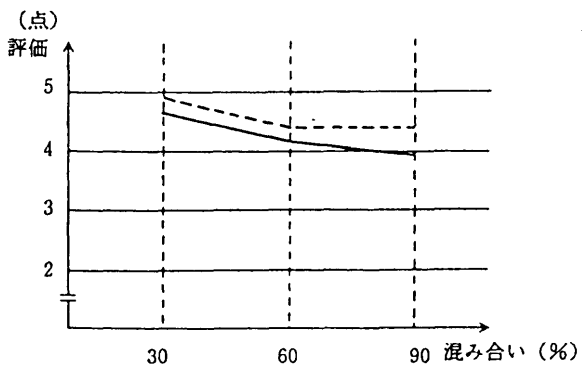
(ロ) 安定している



(ロ) 圧迫感ない



(ハ) 落ち着いた



(ハ) ゆったりした

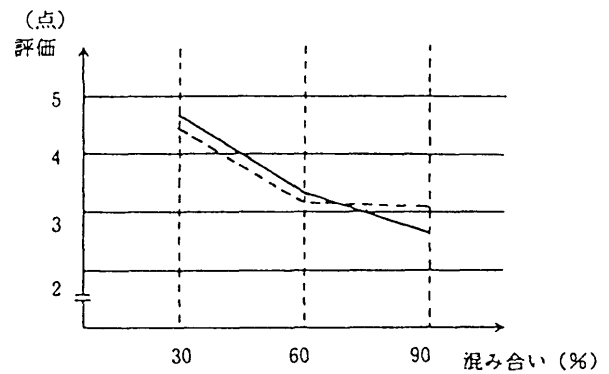


図 2.5.6 かご室形の状について

図 2.5.7 かご室の面積について

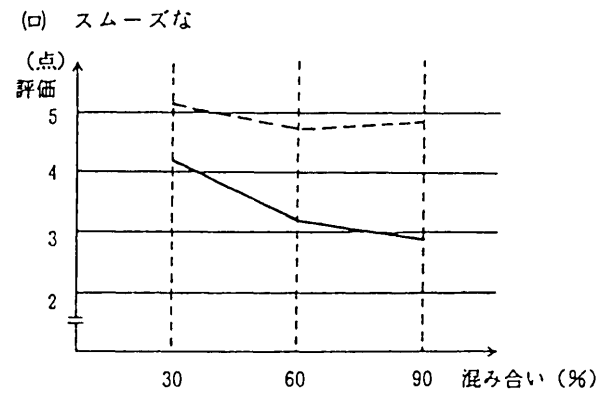
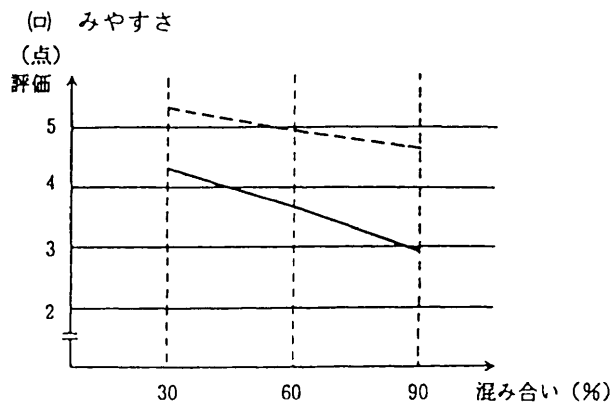
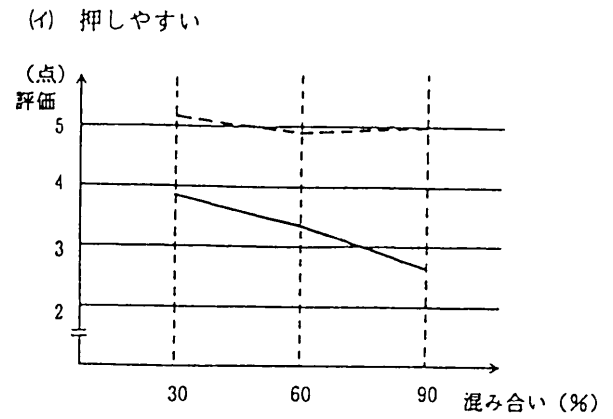
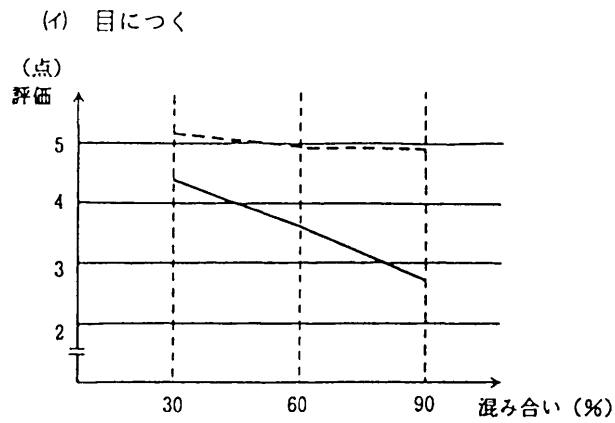


図 2.5.8 操作表示パネルの視覚性

図 2.5.9 操作表示パネルの操作性

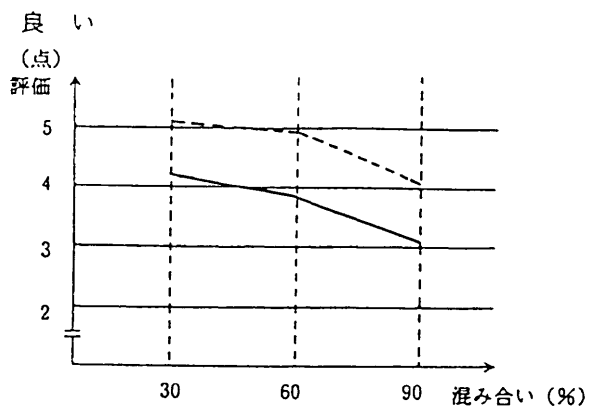


図 2.5.10 総合評価

2.6 操作系機器の計画における応用手法

ここでは、エレベーターかご室の操作機器に関する3つの応用研究に対して試みられた人間工学に関する応用手法について取り上げ、その考察を行う。

(1) 事例1

操作表示器の文字配列に関する応用研究では、文字の配列に対して縦型、横型、斜め型の3タイプの配列構造に関する計画・設計上の仮説を立て、これを人間工学的実験を実施することにより検証、評価を試みた。

- ① 操作表示器の押し易さ等の評価に関する動作実験
- ② 文字の読み易さ、分かり易さ等の評価に関する官能実験
- ③ 注視点移動測定に関する生理実験

まず、動作実験については〔反応時間〕と〔エラー率〕の測定による2つの評価法によって動作上からの評価を行った。また、官能試験については〔一対比較法〕によって数量的〔順位尺度〕を算出、評価した。さらに生理実験ではアイマークカメラにより注視点移動の特徴と傾向を考察した。

以上、3つの人間工学的実験から文字の配列に対する〔認知モデル〕を推測し、ここから設計資料作成への応用を図った。動作実験における反応時間、エラー率の算出は被験者の慣れや個人差があるものの、計画設計への応用手法としては有効な手段と考えられる。一対比較法による数量的評価は明確な形で順位差の提示が可能なため、きわめて有効な方法であると思われる。アイマークカメラによる注視点移動測定についてはここでは定性的把握のみに終わっているが、定量的評価方法を考案することが本来は必要であろう。

(2) 事例2

操作表示器の操作位置に関する応用研究では、取り付け高さに関する寸法の設計資料を作成す

るため次のような人間工学的実験と操作を試みた。

- ① 操作特性抽出のための垂直作業点（操作点）作業域に関する動作実験
- ② 動作実験結果からの垂直作業点、作業域に関する“身長比”算出
- ③ 実験値、視覚動作特性、既往の人体寸法値からの“スライディングスケール値”の決定
- ④ 操作点高の“計算式”の設定と寸法解析
- ⑤ 寸法値の整理
- ⑥ 操作表示器の高さ寸法に関する設計計画資料の提案

ここでは、直重作業面に対する操作行為という動作特性を導きだすための動作実験を行ない、これに基づき住空間の計画に利用可能な設計資料にするための人間工学上、人体寸法に対し一定の操作を行なったものである。

まず、動作実験値を〔身長比〕に変換させて資料の一般化を図り、これを参考に〔スライディングスケール値〕（身長比）を導きだした。さらに、操作点高を導きだすための〔計算式モデル〕の設定を試みた。この計算式を用いて既往の人体計測値から様々な使用者に関する操作点寸法値を求め、これらの数値に対し、計画設計という立場から評価を行ない計画資料を求めた。

ここでの応用の特徴はすでに既往の人間工学的資料が整備されている場合には、そうした資料をどのように計画の際に利用するか、その操作方法を提示したことにある。

(3) 事例3

操作表示器の取り付け位置と操作行動に関する応用研究では、従来型のものに対し、改良案を考案し、この取り付け位置の改善に関する仮説の有効性を検証、評価するために人間工学的実験を試みた。

ここで試みられた実験は次の2種類である。

- ① 操作表示器の操作のし易さ、行動のスムーズ等の評価に関する動作実験

② 操作表示器の操作視認性及びかご室の空間評価に関する心理実験

動作実験については〔動作空間〕〔身体角度〕〔動作軌跡〕〔動作のスムーズ,煩雑さ〕から評価を行なった。また、心理実験では、かご室の形状,面積感,操作表示器の視認性,操作性についてのSD法により意識,心理上の評価を求めた。SD法については混み合いごとの〔平均値〕並びに〔各評価因子と総合評価の相関〕を算出した。以上、2つの実験結果から改良案と従来型を比較,評価して、改良案の効果の実証を試みた。

動作時間やSD法は数量的に把握でき、比較が明確に評価できる。動作軌跡あるいは動作のスムーズ,煩雑さなどについては、ここでは軌跡パターンの比較しか行っていないが、微細な動作分析が必要な際には量的分析評価手法の検討も必要と思われる。

ここでは従来型と改良型という2つのタイプの比較的単純な比較であるため、上記2つの人間工学的実験によって明瞭に効果の評定を行なうことが可能であった。

2.7 本章のまとめ

ここでは、操作機器の中でも、特に、エレベーターの操作表示器の計画において人間工学の応用を試み、その応用手法に関する検討、考察を行った。

① 事例1では、エレベーターかご室内に取り付けられる操作表示機器の文字配列に対して、人間工学の応用手法を用いた実験を試み、文字の適正配置についての考察を行った。あらかじめ幾つかの想定される文字配列を想定した計画設計上の仮説を設け、これに対して動作実験,官能実験,アイマークカメラを用いた注意点移動に関する物理実験などの分析、評価手法を試みた。こうした人間工学的手法から、文字配列に関する『認知過程』を推測して、操作表示器の計画資料の作成

を行った。操作表示器に対する人間の知覚、認知、動作の一連のプロセスを明らかにし、同時に、操作表示器の計画における人間工学の応用の手法の検討を行った。

② 事例2では、公共建築物などで使用されるエレベーターかご室の表示器の取り付け高さ寸法に関する設計計画資料を作成するために、人間工学の応用手法を用いて数値を導き出すことを試みた。方法は、まず、エレベーターを使用するであろう成人男女、幼児、子供及び車椅子使用者等を被験者として動作実験を行い寸法値と動作特性を抽出。この数値を身長比に変換させ、これを各種既存の資料などと比較、検討を行い操作表示器の操作にかかわるスライディングスケール値を求めた。次いでこの値を用いて、人体寸法を参考に寸法解析を行い、さらに、この数値の中から設計計画に意味をもつ寸法値をピックアップして評価を行った。この上で、利用を目的として5cmピッチの数値群に修正してレベル分けを行い、使用目的や内容に応じるような設計計画資料とした。実験から設計計画値に変換するための一連の人間工学的手法を行った。

③ 事例3では、エレベーターかご室の操作表示器の取り付け位置の改善において、人間工学の応用手法を用いて、改善に関する設計仮説の有効性の検証を試みた。従来のエレベーターでは、操作表示器はかご室内の乗降口脇のフラットな袖壁につけられていたが、操作や表示上問題があった。そこで、かご室乗降口の近くに傾斜操作表示パネルを設けて、改善を図った。従来タイプと改善タイプに対し、動作実験及び操作性、視認性に関する心理実験の人間工学的手法を用いて、定量的、定性的に分析、評価を行い改善効果の検証を行った。ここでは、設計計画上の仮説に対し、一連の人間工学の方法を用いて機能上改善効果の確認を行った。

以上、操作機器の計画に対して各種人間要素を導入すべく、その手法について具体的研究を展開

し、人間工学の応用方法について検討を行った。

[参考文献]

- 1) JULIUS PANERD & MARTIN ZELNIK
「 HUMAN DIMENSION & INTERIOR SPACE」 Library of Congress Cataloging in Publication Data 1979
 - 2) JOSEPH De CHIAPA & JOHN CALLENDER 「 TIME-SAVER STANDARDS FOR BUILDING TYPE, 2ND EDITION 」 MCGRAW-HILL BOOK COMPANY 1980
 - 3) Neils Diflerient 「Human scale 1-9」 Henry Dreyfuss Associate, 1981
 - 4) Neufert, Ernst 「BAUENTWURFSLEHRE」 Viemeg&Sohn Verlagsgesellschaft 1982
 - 5) De CHAPA, J.PANERO, M.ZELNIK
「 TIME-SAVER STANDARDS FOR INTERIOR DESIGN AND SPACE PLANNING 」 McGRAW-HILL BOOK COMPANY 1991
 - 6) 日本建築学会編「建築設計資料集成 2 物品」丸善 1972
 - 7) 日本建築学会編「建築設計資料集成 3 単位空間I」丸善 1980
 - 8) 日本建築学会編「建築設計資料集成 5 単位空間III」丸善 1982
 - 9) 彰国社編「デザイナーのための建築設備チェックリスト」1991年度版
 - 10) 小林重順「建築デザイン心理学」彰国社 1977
 - 11) 塩見邦雄、金光義弘、足立明久編「心理検査・測定ハンドブック」ナカニシヤ出版 1982
 - 12) R, L, クラッキー著 箱田裕司、中満幸夫訳「記憶のしくみ I, II」サイエンス社 1982
 - 13) 野呂影勇「調査実験人間工学」日本規格協会 1982
 - 14) 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
 - 15) 小原二郎編「デザイナーのための人体、動作寸法等」彰国社 1985
 - 16) 小原二郎編「計測値のデザイン資料」日本出版サービス 1986
 - 17) 工業デザイン全集編集委員会編「工業デザイン全集 6 上下 人間工学」日本出版サービス 1988
 - 18) 小原二郎、加藤力、安藤正雄「インテリアの計画と設計」彰国社 1986
 - 19) R, ラックマン、J, L, ラックマン、E, L, バターフィールド著 箱田裕司、鈴木光太郎訳「認知の心理学と人間の情報処理 I~III」サイエンス社 1988
 - 20) 佐藤方彦編「マンマシンインターフェース」朝倉書店 1989
 - 21) 野呂影勇「図説、エルゴノミックス」日本規格協会 1990
 - 22) 佐藤方彦監修「人間工学基準数値数式便覧」技報堂出版 1992
 - 23) 工業技術院生命工学工業技術研究所「特集、設計のための人体寸法データ等」1994
 - 24) 藤井正一、小原二郎「インテリアコーディネーターハンドブック 技術編」1994
- [雑誌]
- 25) エレベーター界、(社)日本エレベーター協会
 - 26) 安全センターニュース、(財)日本昇降機安全センター
 - 27) デザイン学研究、日本デザイン学会
 - 28) 人間工学、日本人間工学会

3章 人体系家具の計画における人間工学の応用

3.1 序

3.2 人体系家具のヒューマンファクター

3.3 事例1、授乳椅子における応用研究

3.3.1 研究の目的

3.3.2 研究の方法

3.3.3 結果

3.3.4 考察と試作椅子への展開

3.3.5 まとめ

3.4 事例2、歯科医師用椅子における応用研究

3.4.1 研究の目的

3.4.2 研究の方法

3.4.3 結果と考察

3.4.4 機能条件の提示からデザインへの展開

3.4.5 まとめ

3.5 事例3、事務用動的支持椅子における応用研究

3.5.1 研究の目的

3.5.2 研究の方法

3.5.3 結果と考察

3.5.4 まとめ

3.6 人体系家具の計画における応用手法

3.7 本章のまとめ

*参考文献、等

3章 人体系家具の計画における人間工学の応用

3.1 序

インテリア空間を構成する構成要素(インテリアエレメント)の中でも、人間に最も身近なものは家具である。家具の種類は様々であるが、機能という観点からは、3つに分類ができる。まず第一に、椅子やベッドのような人体を直接支持する家具で、人体との関連がきわめて深いことから、これらを人体系家具と呼ぶ。第2は、机、テーブ

ル・カウンターなどで甲板の上に物を載せ、そこで人間が作業するための家具で、これらは人体とのかかわりがやや薄くなることから、準人体系家具と言う。さらに第3は、棚やタンス・間仕切りなどの収納家具や間仕切り家具で、機能上は物を収納したり空間を仕切る役目を果たす家具で、物や空間との関連が強くなることから建物系家具と称される。(図3.1.1)ここでは人体系家具、特に人間が腰掛ける道具である椅子を採り上げて、これらの設計、計画あるいは開発における人間工学の応用の手法について、実際の応用研究を行うことを通じて論考する。

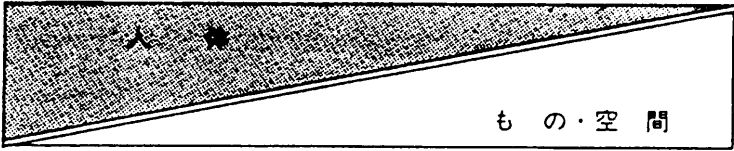
| 家具の分類 | 人体系家具 (アーゴノミー系家具) | 準人体系家具 (セミ・アーゴノミー系家具) | 建物系家具 (シェルター系家具) |
|----------|--|--------------------------|-----------------------|
| 機能 | 人のからだを支持する機能 | ものを載せて、人が作業する | ものを収納したり、空間を仕切る機能 |
| 具体例 | 椅子 ベッド | デスク テーブル カウンター | 戸棚 タンス つい立て 間仕切 |
| 要素のかかわり方 |  | | |
| 従来の呼び方 | 脚もの | 台類 | 箱もの |

図3.1.1 機能からみた家具の分類

椅子に関する人間工学の研究の始まりは1940年代のスウェーデンの B.Akerblom に始まる。B.Akerblom は、生理学者としての立場から椅子を解析し、次いで1950年代後半アメリカの J.Keegan(1964)は整形外科の立場から、さらにスイスの E.Grandjean により、始めて人間工学の立場から科学的に椅子の諸条件が採り上げられた。わが国では1934年、通産省の工芸指導所において豊口克平らによって椅子の規範原形研究が行われたが、これらは積雪の上に人間を坐らせて、その鑄型を取り椅子のデザインに応用するといった極めて初原的な方法であった。本格的に人体系家具に関する人間工学の研究が行われ始めたのは1960年代前半、千葉大学工学部建築学科小原二郎らによる。ここでは主として、椅子の坐り心地の因子である寸法、角度、体圧分布、クッション性、あるいは最終安定姿勢、座位基準点などの椅子の人間工学の基本的概念と機能条件が提示された。これらは、日本人の体格に基づいた機能条件をまとめたもので、この後その成果は、事務用家具、学校用家具などの日本工業規格 (JIS) などに取り入れられた。

これ以後、椅子の人間工学に関する研究は多数あるが、それらはいずれも坐り心地や作業姿勢に対する評価方法であったり、椅子の背、座、肘掛など部分的な機能条件の解析に関するもので、椅子の設計、計画、開発に対し人間工学をどのように応用するかなどの応用研究には至っていない。そうしたものに相当する報告の多くはデザイナーの観点から人間工学的発想で造られる際の発想などの開発プロセスが提示されたものにすぎない。

3.2 人体系家具のヒューマンファクター

人間と椅子とを一つの環境—人間系のシステムとしてとらえると、そのインターフェースは、人体と椅子の座面や背もたれ、肘掛などとの間に形成される支持面であるといえる。インテリア空

間の中で、生活の目的に応じて人体との整合性を図りつつ、どのように適切な支持面を造り出すかが人体系家具の計画のポイントとなる。

これまでの人間工学の研究から、椅子のヒューマンファクターの基本にかかわる部分はすでに明らかにされている。それらを簡単にまとめると以下のようなになる。

① 立位の時の人間の脊柱は、緩やかなS字カーブを描いて上体に無理がかからないよう自然にできているが、坐ると骨盤が回転し脊柱はアーチ型に曲がる。このため、内臓は圧迫され、脊骨の軟骨部にも無理な力が加わる。これをできるだけ自然な状態に戻す為に背もたれが必要で、基本的には第2-第3腰椎部を支持する必要がある。

② 椅子の坐り心地を左右する因子は、寸法・角度、体圧分布、クッション性で、寸法・角度とは人間が椅子に腰掛けた時の姿勢（最終安定姿勢）で測定される支持面を指す。体圧分布は、支持面に生じる圧力の分布状態で、人体の感覚の要求度合いによって調整することが必要である。また、正しい椅子座姿勢を保つためにクッションの適度の硬軟、背もたれと座面のクッション性の組み合わせが必要である。

③ 椅子は機能の面から、作業椅子、軽作業椅子、軽休息椅子、休息椅子、それに枕付休息椅子の5タイプに分類でき、それは最終安定姿勢時の支持面の寸法・角度の違いによる。作業から休息まで目的に応じて、それらを選ぶことが必要である。

④ 椅子は衣服と同じで、坐る人の各々の体の大きさに合わせる必要がある。特に、作業性の強い椅子ほどそれが要求される。寸法の基本は、椅子の座面の高さ（座位基準点）が最も重要で、それは下腿高マイナス1cm程度に合わせる必要がある。また、背もたれ点（背もたれの支持点）の高さ、座面奥行き、肘掛けの高さなども大きいものは避け、人体寸法に応じたものを適用する。

以上は、一般的な、それも健常者に対する椅子

の人間工学上の機能条件を示したもので、身障者や高齢者などについては、未だ十分な設計計画資料としては整備されていない。まして、特殊な椅子については学校用家具を除いてはほとんど扱われていない。

さて、椅子に求められる要求機能は社会や時代の背景の中で常に変化してきており、こうした新しい変化に対応すべく、現在、設計計画手法が求められている。

例えば、事務作業椅子は従来のデスクの上での読み書き作業から VDT（ビジュアルディスプレイターミナル）作業に取り変わった。当然事務作業者の作業姿勢も変化して、求められる椅子の支持面の機能の在り方も違ったものとなる。ここでは、そうしたことを考慮して、椅子の改善あるいは開発プロセスにおいて、次の3つの応用研究事例を取り上げて、人体系家具に対する人間工学の応用手法についての論考を行うものとする。

- イ) 事例1、授乳椅子における応用研究
- ロ) 事例2、歯科医師用椅子における応用研究
- ハ) 事例3、事務用動的支持椅子における応用研究

3.3 事例1、授乳椅子における応用研究

3.3.1 研究の目的

産後まだ日が浅い病産院での褥婦の生活で、ベッドについて使用頻度が高く、かつ重要な生活用具に授乳用の椅子がある。

褥婦が椅子を用いるのは朝、昼、夕の食事のほか、1日7回前後にのぼる授乳時である。ところが、そうした際に使われる授乳のための椅子は、褥婦および新生児にとって授乳への配慮が必ずしも充分ではなく、安全、健康、効率の点から問題も多い。まして、快適性からはほど遠い状態にあるのが実状である。

新生児に対する授乳の仕方は幾通りかあるが、母乳を褥婦自身の乳頭から直接与える場合は、母子結合を深め母親としての自覚や喜びをもたらすと言われている。だが反面、褥婦の多くが会陰切開手術を受けたり会陰裂症を持ち、時には脱肛状態でもあることから、早期産褥期における従来の椅子を用いた授乳は、褥婦にとっては心身に苦痛を伴い、大きな負担となっている。そこで、ここでは従来はあまり配慮されなかった早期産褥期における褥婦の授乳専用椅子を採り上げ、その現状を調査し、問題を明らかにすると共に、人間工学の見地から動作解析や身体各部位での筋活動電位の測定を行い、これによって椅子の機能条件を明らかにし、授乳用椅子の開発を試みた。ここではその一連のプロセスとここで試みられた人間工学の応用手法について整理を行なう。

3.3.2 研究方法

(1) 褥婦への椅子に関する現状

正常分娩をした褥婦100人(初産婦51人および経産婦49人、平均年齢27.4歳)を対象に、①出産状況、②使用中の椅子の形状、③椅子を選んだ理由、④使用中の椅子に対する不満点、⑤授乳の際

に問題となる椅子の形状、⑥痛みを感じる動作、⑦授乳前後における苦痛部分の変化、⑧授乳時における工夫、⑨理想的な様子の要件、⑩授乳椅子に対する認識の10項目についてアンケート調査を実施した。調査は平成元年11月福井市内の公立病院で行われた。

(2) 褥婦の身体各部位寸法値の測定

褥婦51人(分娩後4日~5日、平均年齢満31歳)および女子大生51名(平均年齢21.6歳)に対し、設計計画上の資料作成の観点から生体計測を実施した。測定部位は、座高、座面高、座位外眼角高、座位肘頭高、背面指尖距離、胸部厚経、手を伸ばし肘顆から大腿部下、前腕手長、座位腹部厚経、座位大腿厚、座位臀、下腿後縁距離、座位臀・膝蓋距離、座位膝下肢長、足長、肩幅、乳頭間隔、座位臀幅、座位膝外顆間距離、身長、体重の20項目とし、測定にはマルチン式計測器を用いた。

(3) 授乳行為の動作解析

授乳行為を把握するために、病院の授乳室にVTRカメラを設置し、授乳行為を記録観察することによりそのプロセスを分類・区別した。褥婦の基本的行動として次の3つの要素を採り上げ、実験室でその動作を再現して、動作解析を行った。

① 授乳:褥婦が新生児を横抱きあるいは立ち抱きにより、乳頭を新生児に含ませ授乳させる動作。授乳前後の新生児の体重増加量から判断して、授乳量が不足した場合は母乳・人工乳・搾乳を再び同じ姿勢で与える。

② 排気:褥婦が新生児の顔を肩の上に寄せ、片方の腕で新生児を維持しながらもう一方の手で新生児の背中をさすり、胃内に飲み込んだ空気を排出させる動作。

③ タッチング:新生児を横抱きにして対面しながら行なう語らいの動作。

動作解析は、セクションパネル板を直角に置いた中央に褥婦を授乳椅子に座らせ、VTRカメラにより正面・側面・頭上の3方向から①~③の動作を記録して行なった。そのモーメント方向を求

め、動作空間・作業手順の軌跡・動作域を解析した。

(4) 筋活動の筋電図による測定

現状の授乳用椅子に対し、脳波計を用いて授乳の際の褥婦の筋活動電位を測定し、筋電図解析ソフトにより解析を行った。測定時には次のような基本姿勢動作をとらせた。

- ① 座位安静: 新生児を抱かせずに椅子に座らせ、両腕は大腿部上に置かせた状態。
- ② 授乳: 新生児を横抱きさせ、乳頭を含ませる。褥婦の視線は新生児の口元を見るように教示し、最初は右腕で次に左腕で抱かせた。
- ③ 排気: 右肩に新生児の顔を置き、右腕で新生児の身体を支える。その際、新生児の身体を褥婦の大腿上から浮かし胸部に持たれ掛けさせた状態を虎背、左手は新生児の背中にあてて静止させる。
- ④ タッチング: 新生児を右腕で横抱きさせ、大腿上に置いたまま新生児の目を見させた状態。

これら①～④の状態において、各々20秒間筋電図を記録した後、ヒストグラム解析により6部位の筋群におけるスパイク数(以下sと略)を測定し、それらを総筋活動として評価した。測定部位は、板状筋、僧帽筋、脊柱起立筋、大腿直筋、腓腹筋、前脛骨筋の6ヶ所とした。

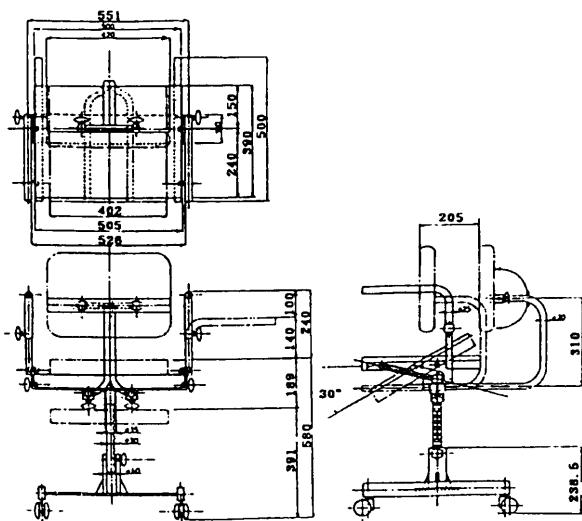


図 3.3.1 実験椅子の3面図(単位mm)

(5) 実験椅子における筋電図評価

授乳椅子の機能条件を検討するために(図3.3.1)のような実験椅子を作成し、女子大生9人(平均年齢21.6歳)を対象に、筋電図評価と機能性に関するアンケート調査を行った。対象の身長差により、S群(152.6±0.2cm),M群(157.5±0.1cm),L群(162.7±0.2cm)に分け、それぞれ3人ずつとした。新生児の代用としてモデル人形を使用した。実験椅子は座面高(300、325、350、375、400mmの5段階)、座面角度(0,5,10°の3段階)および背もたれ角度(10,15,20,25°の4段階)を自由に設定でき、36パターンについては筋電図を記録した。またモデル人形により授乳・排気・タッチングの動作をとらせた。

(6) 現行の授乳椅子と実験椅子の筋電比較

正常分娩した褥婦3人(平均年齢31歳)を対象として、分娩後4日目に現行の授乳椅子(座面高400mm,座面角度0°,背もたれ角度25°の背もたれ付産褥椅子)を使用した場合の筋活動と比較検討した。(4)で述べた安静時,授乳,排気,タッチングの基本姿勢・動作をとらせ、20秒間筋電図を記録した。また、実験椅子の機能性に関するアンケート調査も同時に実施した。

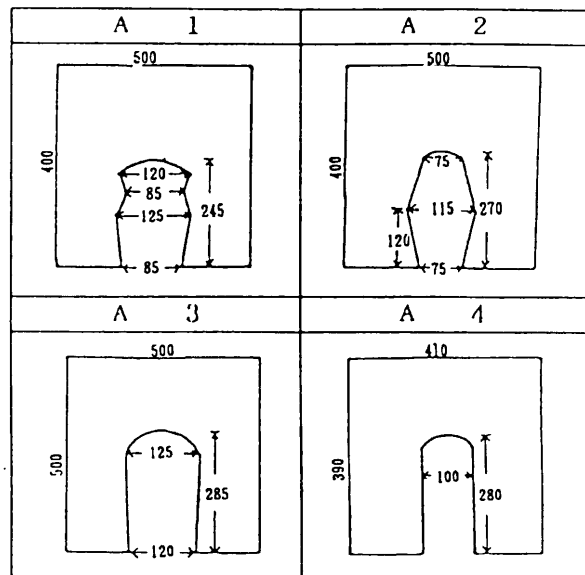


図 3.3.2 座面形状のタイプ(単位mm)

(7) 座面の形状に関する官能実験

授乳椅子の設計上、その座面形状は褥婦の快適性に重要な要因となる。そこで、厚さ 100 mm のウレタンを用いて坐骨結節部と接する部分に穴形状を設けた（図 3.3.2）の様な 4 つのタイプを作成し、褥婦 11 人、女子大生 17 人を対象に座り心地に関するシェッフエの一対比較法による官能評価を行った。穴形状を A1（坐骨部を支えるもの）、A2（坐骨部を支えるが形状が異なるもの）、A3（坐骨部を全く支えないもの）、A4（坐骨部の巾寸法に近いもの）とした。この際の座面高は 300 mm とした。

3.3.3 結果

(1) 授乳椅子の現状調査の結果

褥婦に対し、現在の授乳時に使用されている椅子や授乳行為の実態についてのアンケート調査を実施した。結果は次のようであった。

- ① 褥婦の 92% が会陰部の切開もしくは裂傷による会陰縫合手術を受けており、平均して産後 12 時間後には授乳が開始され、3~4 時間ごとに 1 日 7~8 回前後の授乳が行われていた。
- ② 授乳では背もたれのない産褥椅子 (37%)、ソファの上に産褥クッションを置いたもの (35%) などの使用率が特に高く、ソファだけ (14%)、ゴム製円座を置いたソファ (13%)、円形スツール (1%) 等の使用は比較的少なかった。尚、授乳室で用いられる現行の授乳椅子は（図 3.3.3）の様なものである。

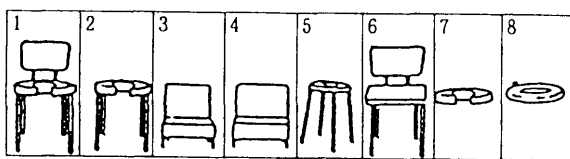


図 3.3.3 現状使用の授乳椅子

③ 褥婦の全んどが椅子座による授乳を行っており、椅子を選ぶ理由として会陰部痛の緩和 (72%)、この他姿勢の安定性や周辺に物が置ける等の利点をあげていた。

④ 現在使用している椅子の不満点としては、座面が高いこと (44%)、背もたれがないこと (35%)、クッション性の悪いこと (28%)、座や背の形状 (17%) などであった。特に背もたれのない椅子に対しては、94% のものが不満をもっており、姿勢の安定、授乳のしやすさなどを望んでいた。

⑤ 椅子の条件の良し悪しが授乳行為に影響すると感じている褥婦は 92% と多く、影響を及ぼすと思われる条件の第一は座面の形状・寸法 (64.4%) であった。また、椅子の良し悪しが新生児にとっても影響すると思っている褥婦は 82% と多く、現状の椅子への改善の要求が高かった。

⑥ 授乳行為での痛みを感じる動作として、座る時には (81.6%)、立ち上がる時 (38.8%)、前かがみになった時 (21%) と特に椅子への着脱時における会陰部の痛みであった。

⑦ 授乳開始時には約 9 割の褥婦は会陰部の圧迫痛や牽引痛などを感じていたが、授乳終了時にはこれは 3 割に減って、逆に 6 割のものが頸・腰・上腕・下腿部への苦痛を訴えていた。このことから椅子の機能条件に問題があることが推測されていた。

⑧ 褥婦の 99% が、授乳時には何らかの工夫をしており、特に 8 割がつま先立て、足を組んでの授乳、バスタオルを膝上に置いたり、高さ調節の工夫を行っていた。また、壁を背もたれ代わりに用いたり、腰を浮かすなど会陰部痛の回避行動も多くとられていた。

⑨ 授乳用椅子としては、機能性 (94%)、快適性 (94%)、安全性 (93%)、などの要求条件があげられており、ベットよりも椅子に座っての授乳を 74% の褥婦が望み、それも 1 人用椅子 (82%)

の希望が多かった。

⑩ 授乳用椅子の要求条件として、穴あき座面、物品置き台の設置、座面の高さ調節機能、広い寸法、背もたれの工夫などが挙げられていた。

(2) 褥婦の身体各部位寸法値の測定結果

椅子の設計計画に際して、その基礎ともなるべき褥婦の身体寸法を測定し、その特徴を検定した。褥婦と女子大生と比較するための方法は、単純比較を行うとともに縦方向寸法に対しては身長比、横方向寸法に対しては体重比を用いた。

その結果、褥婦は胸部厚径と腹部厚径が大きいことその他には、女子大生との顕著な差が見られなかった。具体的には胸部厚径については褥婦と女子大生は身長比 $0.151 > 0.130$ 、体重比 $0.432 > 0.383$ 、また腹部厚径については身長比 $0.151 > 0.124$ 、体重比 $0.429 > 0.364$ といずれも褥婦が大きく、ほかの部位については近似値となっていた。このため、今後の設計計画条件においては、一般的な成人女子の人体寸法計測値を適用できるものここでは判断を下した。

(3) 現在の授乳椅子における授乳行為の動作解析

実験室実験で授乳行為を再現し、動作解析を行った。VTR からの人体の2次元モデル化、及び身体力学的解析の結果は次の通りである。

①授乳行為

授乳に際しては通常横抱き、立ち抱きの2つの方法があり、特に上半身の姿勢に差異が生じる。横抱きは立ち抱きに比べ、動作空間量（動作域）も少なく、背もたれを用いる頻度も高く、上体は安定している。しかし、上体体軸がやや後方に角度をもつため褥婦の頭部の角度が大きくなっている。いずれも現行の産褥椅子を用いての授乳では、膝で新生児の高さ位置を調節するため、脚部はつま先立ちとなり極めて不安定な上体になっている（図3.3.4）。

②排気行為

褥婦は肩の上に新生児の顔を乗せ、肩腕で新生児

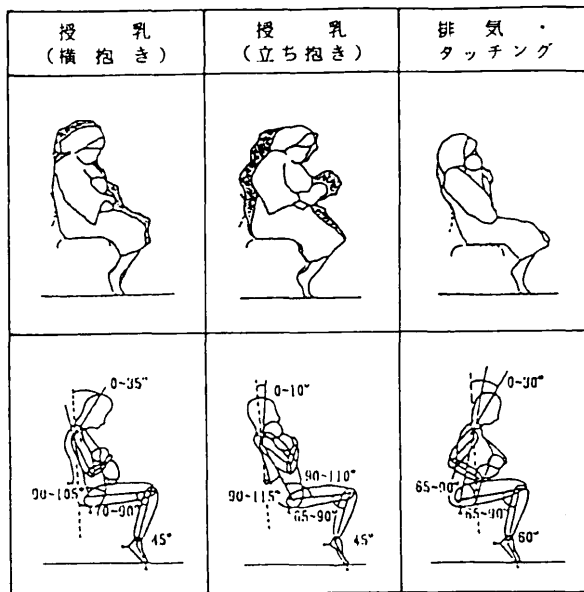


図3.3.4 現行の授乳椅子での動作解析

の身体を支え、新生児の身体が褥婦の胸にもたれた状態になる。

③タッチング行為

排気行為と同様に、背もたれ上部にもたれ、体軸を後方に傾けた姿勢となる。新生児を片腕に横抱きにして新生児と体面する語らいの動作もとられる。

いずれも現行の椅子では背もたれ支持点が高くなり、しかも座面高が高く、つま先立ちとなるため脚部が不安定、さらに排気、タッチング行為においては背もたれ角度が少なすぎるなどの問題が確認された。

④授乳のための動作空間・作業域

実験により、授乳インテリア計画の基本となる動作空間および作業域などについての算出を行った。

褥婦1人当たりの動作空間量は $1.2W \times 1.4D$

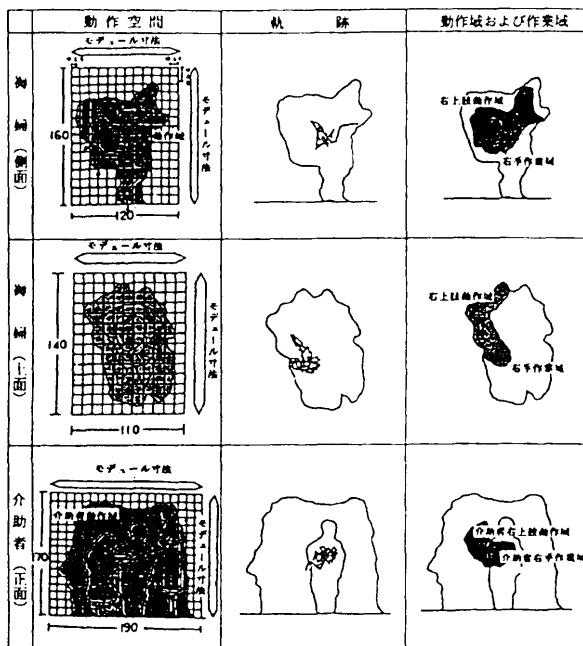
×1.6H=2.69m³/人となった。また、平均的な動作空間は1.2W×1.4D=1.68 m²/人となり、現行の授乳室はこの半分にも満たず、褥婦は混みあった中で授乳行為を行わなければならない状態となっている。さらに介助者を加えた行為の場合、適正空間量は1.9W×1.7D×1.9H=6.13m³/人であり、また平面の動作空間では3.23 m²/人となり、介助者も通路などのスペースの中で介助行為を行わなければならないなどの支障をおこしていることが判明した(図3.3.5)。

(4) 現行の授乳椅子での生体分析の結果

現行の産褥椅子(スチール製、座面穴あき、背もたれ付)を用いて筋電図法を用いて、現状分析を行った結果は以下ようになる。

結果の概要は(表3.3.1)の通りである。

- ①授乳・排気・タッチングの一連の授乳行為は座位安静時に比べ5~8倍の筋負担を必要としており、授乳行為が特殊な作業形態であることを示している。
- ②授乳作業は頸板上筋・僧帽筋・脊柱起立筋の上部筋の筋活動量が下部筋に比べ、いずれの行為も



※外周線は動作域の包括線を示す
※軌跡とは右手先の動きを示す

図3.3.5 授乳のための動作空間、作業域(単位cm)

5~9割と多く、また、各行為の作業内容により下部筋にも多くの筋負担が生じていることが判明した。

③左・右授乳・排気・タッチング行為における各筋群の筋活動量を示し、それぞれの筋群に無理な負担が与えられていることがわかった。

(5) 実験椅子を用いて筋電図評価の結果

座面高、座面角度、背もたれ角度の筋電評価は(図3.3.7)になる。これをみると次のようにまとめられる。

- ①座面高については、授乳・排気・タッチング行為のいずれの行為においても300mmにおいて筋活動が最も少なくなっているのに対し、座面高が増すに連れ、増加の傾向がみとめられる。そこで機能条件は300mmとした。
- ②座面角度に関しては0°において、授乳・排気・タッチングとも最も筋活動が少なくなっており、5°ではやや増加の傾向がみられた。そこで機能上の座面角度は0°とした。

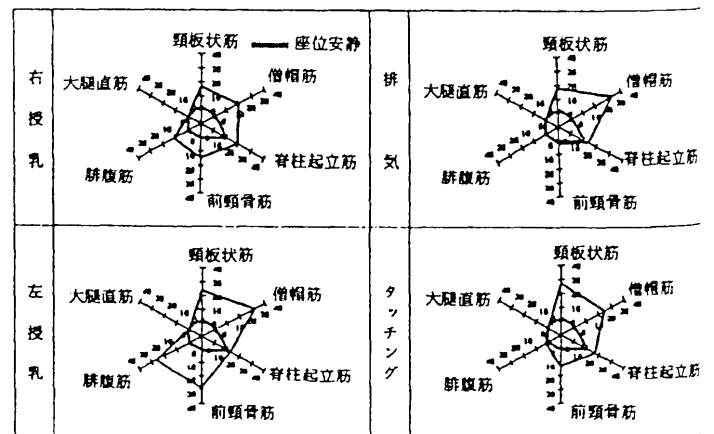
表3.3.1 現行授乳椅子における上体・下部群の筋活動

| 行為 | 座位安静 | | 授乳 | | | | 排気 | | タッチング | |
|-------|--------------|------|--------------|------|--------------|------|--------------|------|--------------|------|
| | spikes/20sec | 割合% | 右授乳 | | 左授乳 | | spikes/20sec | 割合% | spikes/20sec | 割合% |
| | | | spikes/20sec | 割合% | spikes/20sec | 割合% | | | | |
| 上部筋群 | 1452.3 | 99.3 | 5477.7 | 68.8 | 6723.0 | 55.3 | 6374.7 | 95.9 | 6739.0 | 82.3 |
| 下部筋群 | 10.9 | 0.7 | 2498.6 | 31.3 | 5430.9 | 44.7 | 270.6 | 4.1 | 1446.7 | 17.7 |
| 総筋活動量 | 1463.2 | 100 | 7976.3 | 100 | 12153.9 | 100 | 6645 | 100 | 8185.7 | 100 |

注1 * : P<0.005

注2 上部筋群: 頸板状筋・僧帽筋・脊柱起立筋、下部筋群: 前頭骨筋・腓腹筋・大腿直筋

注3 総筋活動量とは被験者3人における6つの筋群の総和の平均値



* ×100spikes/20sec

比較を容易にするため座標軸原点を-10とし

図3.3.6 現行授乳椅子の筋活動レーダーチャート

③背もたれ角度は角度が増加するにつれて授乳と、排気行為において特に減少していく傾向がみられた。そこで機能上の背もたれ角度も 25° とした。椅子の座面高、座面角度、背もたれ角度の3つの組み合わせで、S,M,L群において最も少ない筋活動量で評価すれば、授乳椅子の機能条件は表(3.3.2)のように抽出できよう。

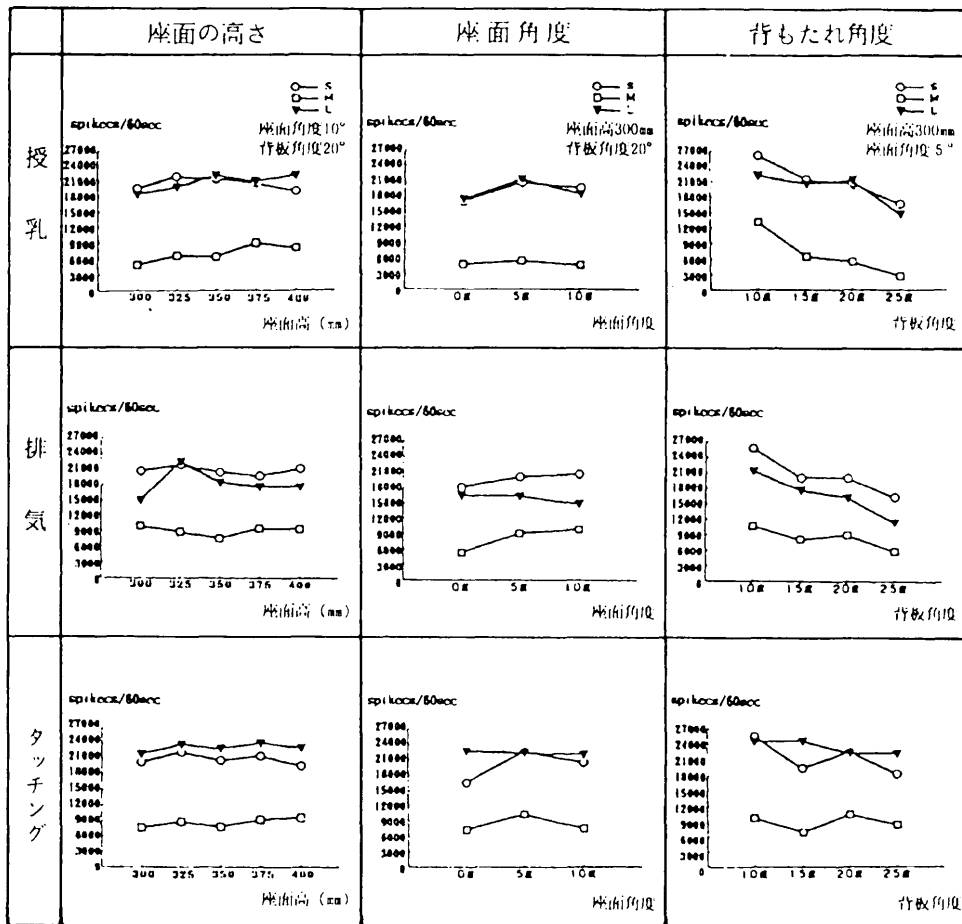
(6) 現行の授乳椅子と実験椅子との筋電評価の比較結果

ここでは先の実験結果(4)で求められた至適条件の下で実際の褥婦の授乳行為を行ない、現行の産褥椅子との比較検証を行なった(図 3.3.8, 図 3.3.9)。結果は次のように概括できる。

① 実験用椅子における総筋活動は授乳行為で約4分の1、排気行為ではほぼ同じ、タッチング

行為では2分の1、安静時では3分の1となり、産褥椅子に比べて少ないことが判明した。

② 実験椅子における筋群別筋活動量は産褥椅子に比べて左右の授乳行為では、頸板状筋・僧帽筋いずれも約2分の1、脊柱起立筋は約5分の1、また授乳・排気・タッチングのいずれの行為も前脛骨筋・腓腹筋の総筋活動量についてレーダーチャートで産褥椅子の結果(図 3.3.6)と比較すると、安定したほぼ定形の図形パターンであることから作業バランスが良いことが判断できる(図 3.3.10)。



注1 S・M・L群の3人の総スパイク数の平均

注2 総筋活動量を示す

図 3.3.7 変数別筋電評価

表 3.3.2 授乳椅子の機能条件

| 寸法性 | 総合評価 | 授乳 | 排気 | タッチング |
|------|---------|--------|-------|---------|
| 座面高 | 300mm±σ | 300mm | 350mm | 300mm |
| 座面角度 | 5度±σ | 0度・10度 | 0度 | 0度 |
| 背板角度 | 25度±σ | 25度 | 25度 | 15度・25度 |

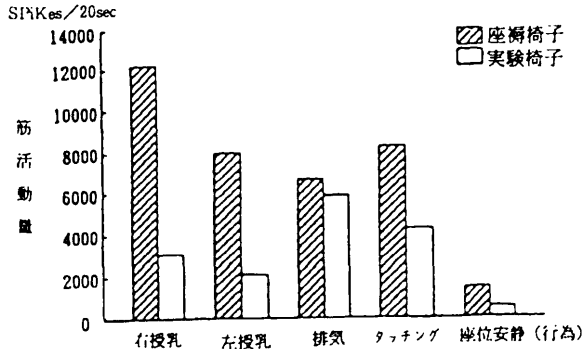


図 3.3.8 椅子別行為の筋活動

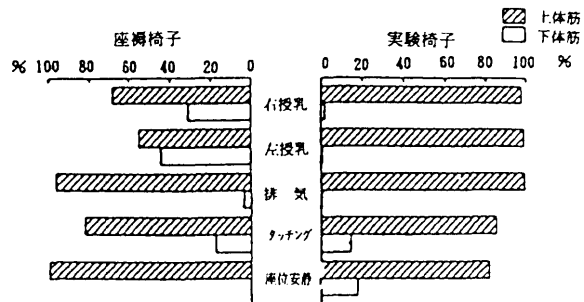
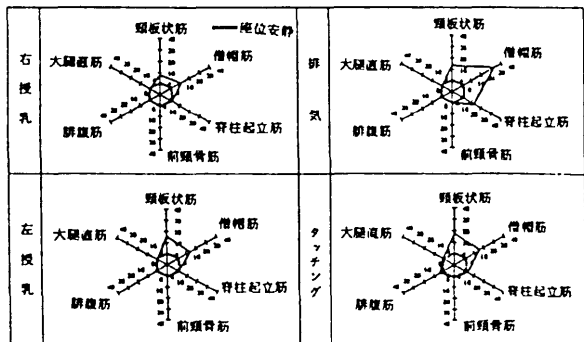


図 3.3.9 椅子別上体・下体筋群の筋活動



* × 100spikes/20sec
比較を容易にするため座褥軸原点を-10とした

図 3.3.10 実験椅子による行為別筋活動

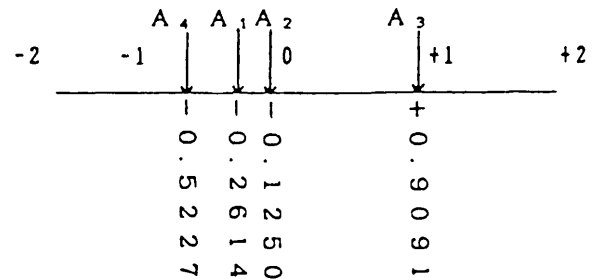
(7) 座面形状に関する官能実験結果

授乳椅子の設計上の要求で最も大切な部分は座面形状である。いくつかの座面形状を作成して官能実験を行なった。

結果は、褥婦に関しては主効果に対する分散化は非常に大きく A₁~A₄ の差は A₃ が最もよく、A₄ が最も悪かった。また女子大生に関して行なった結果も A₃ が最も良く、A₄ が悪くなった (図 3.3.11)。

褥婦、女子大生とも A₃ を最も良いと判断し、A₄ が最も悪くなっている。ただし、A₁ と A₂ とでは評価が逆転している。いずれにせよ試験体の中では A₃ の座骨部が座面に当たらないように設計されるタイプが望ましいと判定された。

(イ) 褥婦 (n=11人)



(ロ) 学生 (n=17)

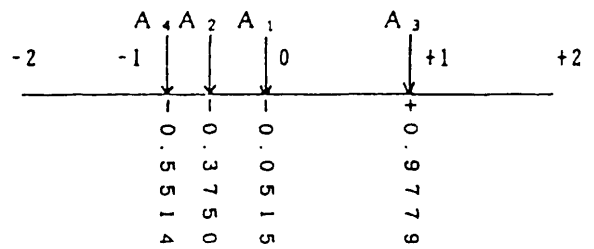


図 3.3.11 座面官能評価の結果

3.3.4 考察と試作椅子への展開

(1) 調査,実験の考察

① アンケート調査の結果からも明らかなように、多くの褥婦が授乳用椅子の形状および機能に関して問題点を指摘しており、ややもすれば軽視されがちな病院授乳室での使用されている椅子が、分娩後の褥婦の快適性に影響を及ぼす重要な要素であることがわかった。椅子座での授乳を望んでいるが、逆に、かえって無理な姿勢が労作負担の増加をも招く結果を動作解析の上からも示していた。

現行の授乳椅子を使用した場合、具体的には褥婦は体軸を後方に傾斜させる必要が生じ、そのため授乳室のかべにもたれかかるような姿勢や、つま先立ちのような不安定で動作負担の大きくなる状態を維持しなければならないことが、動作解析の結果判明した。このことは、現行授乳椅子による褥婦の授乳行為を筋活動から見た場合にも明らかであり、授乳動作における下腿筋群の筋活動が大きいこと、および、後傾姿勢を強いられる排気とタッチングの動作において、頸板状筋と僧帽筋の筋活動が大きいこと、に反映している。従って、このような特定の筋肉への負担が増大する結果、授乳行為終了後に褥婦は頸・肩部および下腿に疲労感を覚え、座面形状に由来する会陰部の痛みと共に授乳に対する不満感を残すものと思われた。

② そこで、このような現行の授乳椅子が有する問題点を解決するために、座面高・背もたれ角度がそれぞれ変更可能な実験椅子を制作し、筋活動の変化から褥婦の動作負担を軽減するための至適条件を設定しようとした。その結果、女子大生を用いた実験により座面高 300 mm、座面角度 0°、背もたれ角度 25° の条件が身長的大小にかかわらず筋活動を少なくする至適条件であることが判明した。また、本実験を進めるに当たって、褥婦のみを特定として実験を進めるのが本来的姿

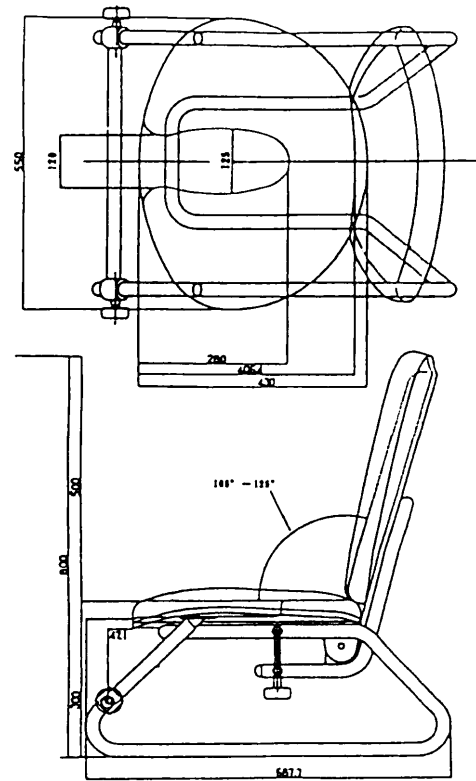


図 3.3.12 試作椅子の形状・寸法 (単位mm)

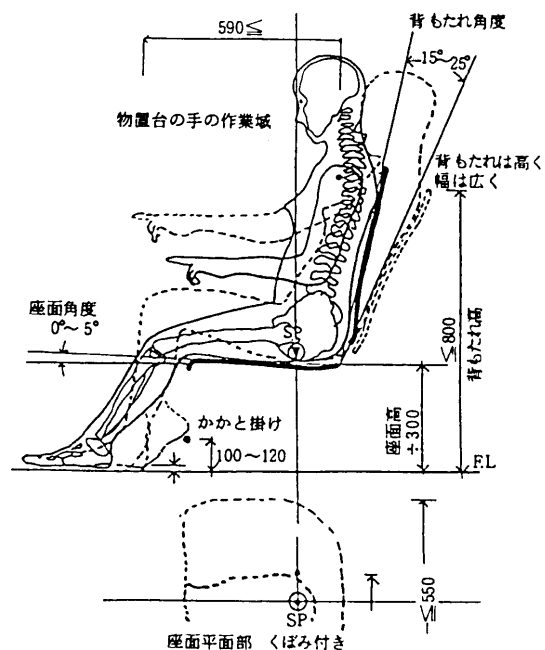


図 3.3.13 授乳椅子の機能条件 (単位mm)

であるが、これにはおのずと制約もあり、女子大生を主として被験者として実験を進めることとした。このために、あらかじめ相方の生体計測を行った。その結果身体各部の寸法等は腹部等一部を除き、女子大生と褥婦との間に顕著な差が認められず、機能条件調査には一応の目安を得るために女子大生を被験者とした。

③ 褥婦が産褥早期の授乳行為に際してに抱く不安感は、上述の椅子の形状以外に会陰部に接触する座面の形状が問題となることが指摘された。そこで、この点に改良を加えるために、中央部分の穴形状を4種類試作して感覚的にどの形状が快適であるかを検討した。褥婦および女子大生とも一致して坐骨部が直接座面にあたらない形状が良いとの結果が得られ、会陰部の痛みを軽減するためにも重要な要素として設計計画条件の中に含めた。

(2) 試作椅子とその条件

調査・実験をもとに得られた基礎的資料を総合化して、新たに開発した授乳用椅子が図 3.3.12 に示されるものである。この試作椅子に備わるべき条件を列挙すると、次のようになる(図 3.3.13)。

① 座面の高さ約 300 mm

座位基準点において床面より 300 mm 程度の高さは、通常安楽椅子とほぼ同じ機能条件である。座面高を低くすると、授乳時に褥婦が椅子へ着脱する際、立位から椅子座位への上下移動が大きくなる。従って、必要ときに座位高が高く設定できるように上下調節機能を設ける。

② 座面角度 0~5°

本来、安楽性を伴う椅子の座面角度は 10~15° 程度とされているが、こうした角度のもとではタッチング動作には適当であるものの授乳動作には問題を生じるため、0~5° とする。

③ 背もたれ角度 15~25°

座面と背もたれ角度は、最終安定姿勢時で約 15~25° の幅をもたせ調節できるようにする。

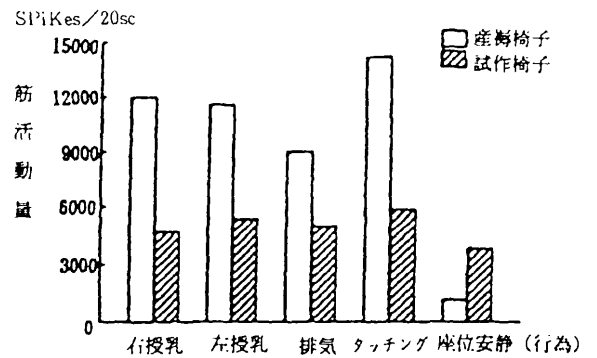


図 3.3.14 椅子別行為の筋活動

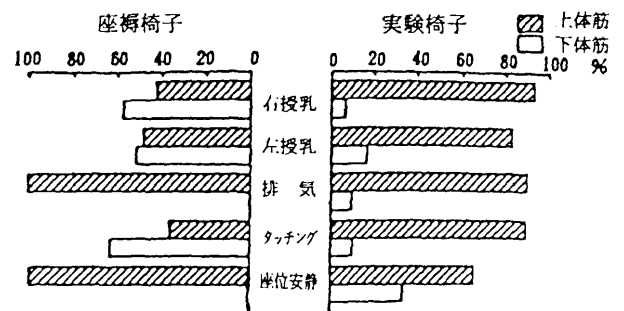


図 3.3.15 椅子別上体・下体筋群の筋活動の割合

表 3.3.3 筋活動量を指数でみた場合の比較

—試作椅子・産褥椅子—

| 行為 | 実験椅子 | | 産褥椅子 | |
|-------|-------|-----|-------|------|
| | スパイク数 | 指数 | スパイク数 | 指数 |
| 座位安静 | 3888 | 1 | 1168 | 1 |
| 右授乳 | 4693 | 1.2 | 11987 | 10.3 |
| 左授乳 | 5371 | 1.4 | 11600 | 9.09 |
| 排気 | 5029 | 1.3 | 9061 | 7.8 |
| タッチング | 5910 | 1.5 | 14238 | 12.2 |

表 3.3.4 現行の産褥椅子と試作椅子との比較

| 現行の背もたれ付き座褥椅子 | 授乳用試作椅子 |
|---|--|
| ① 座面高が高いため褥婦の足首が上がり脚部が不安定となる。 | ① 座面高が下がり、褥婦の踵が床面に着き安定性が増す。 |
| ② 足掛けがないため、椅子の脚部に踵を付け、なおかつ脚部を内側に曲げ、褥婦の脚部に無理が生じている。 | ② 足掛けがあるため、大腿部がやや持ち上げられて、新生児を包み込むように抱くことが可能となる。安定性と母子の一体感が増す。 |
| ③ 背もたれの幅や高さ等の寸法が小さく、角度も 0° であるため排気・タッチング行為などに不自然な姿勢となる。 | ③ 背もたれの寸法を大きくし角度を 25° にしたため、安楽に近い姿勢がとれる。特に排気・タッチング行為がスムーズに行える。 |

この理由は、一連の授乳行為が、準備・授乳・排気・タッチング等のいくつかの動作を含むためである。また、軽いロッキング（揺れ）機能が備わっていれば、タッチング動作に良い影響を与えるものと推測される。

④座面形状 座面幅 550 mm以上、座面穴状部を設置

座面形状は安定感をもたせたり、椅子への着脱時に手を置けるようにやや広めに設定する必要がある。フィット感をもたせるあまり座面部にカーブをもたせないこと、会陰部に直接座面部が接触しないようにくぼみを付けることも重要と考える。坐骨部で支持するように穴状部は幅 100～120 mm程度で設計する。

⑤座面クッション性

早期産褥婦の衣服量が少ないため、通常の椅子に比較し沈み込まない程度の柔らかめとする。ただし、あまり柔らかすぎると着脱時に会陰部を刺激する恐れがある。

⑥背もたれ条件 背もたれ高 800 mm以上（床面より）、上部幅 420 mm以上

背もたれ形状は、通常の安楽椅子よりむしろ高めの寸法で、ハイバックのチェアに近いものとし、褥婦の背上部まで十分に支持するよう座位基準点より 500 mm以上、床面より 800 mm以上とする。この理由は、排気・タッチングの際の安定性や安楽性を確保するためである。また、背もたれ上部は、褥婦、新生児の横方向に動きが多いため幅を広くすることが必要である。なお、後方より介助する場合があるため、形状的にはこうしたことも考慮する。

(3) 試作椅子に対する評価

最後に、褥婦に対しこの試作椅子（写真 3.3.1）で授乳行為を行わせ筋電図法及び動作解析で評価、比較、検証を行ったところ以下のような結果を得ることができた。

① 試作椅子では授乳・排気・タッチングの行為においても約 5000s 前後と筋活動量は少なかった。

授乳行為時の総筋活動量は右授乳、左授乳ともに現状のもの約 2 分の 1 の筋活動量であった。また、排気行為においても試作椅子での筋活動量は少なかった（図 3.3.14）。

② 授乳・タッチング行為における下体筋の筋活動量の占める割合は、試作椅子では 1 割と少なく、現状のものでは 6 割と多かった（図 3.3.15）。

③ 非作業時の座位安静を 1 として総筋活動量を比較すると試作椅子は右授乳ではいずれもおおよそ 1.2 倍、左授乳 1.4 倍、排気では 1.3 倍、タッチング効果では 1.5 倍であった。現状のものでは 8～10 倍の筋活動量に達していた（表 3.3.3）。また、動作解析結果についてみると表 3.3.4 のようになった。

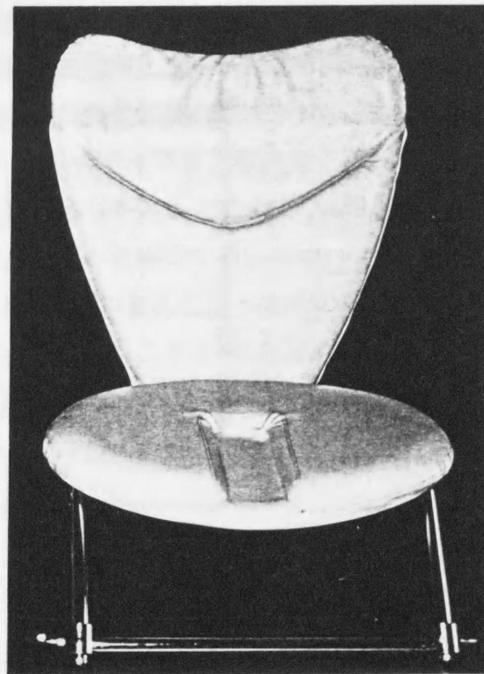


写真 3.3.1 試作椅子

3.3.5 まとめ

- ① 褥婦 100 人を対象にした意識調査の結果、ほとんどの褥婦が現行の病院内授乳椅子に不満を持ち、機能性、快適性、安全性に改善を求めている。
- ② 現行の授乳椅子を用いた褥婦の動作解析の結果、動作域および作業域がきわめて大きく、脚部がつま先立ちとなるなど無理な姿勢による労作負担が大きいことが明らかとなった。
- ③ 女子大生（身長区分：S,M,L群）を対象に実験用椅子を用いて、椅子の至適機能条件を筋活動（単位時間あたり筋活動電位数を6部位の筋について測定）の軽減を指標に検討したところ、座面高300mm、座面角度0°、背もたれ角度25°という条件が得られた。
- ④ そこで、褥婦を対象に現行の授乳椅子と上述の至適機能条件下（但し、座面角度5°）で実験椅子を用いて、筋電評価を行った。座位安静・授乳・排気・タッチングでは実験椅子における筋活動は低下した。

⑤ 座面に関する官能評価の結果、採り上げた4つの型間の有意差が認められ、坐骨部が座面に触れないA3型が好まれた。褥婦の9割以上が会陰縫合術を受けており、穴状座面は必要条件と考えられる。

⑥ 以上の結果より、理想的と考えられる試作椅子として、座面角度0~5°、座面高300mm、背もたれ角度15~25°、座面形状幅550mm穴状部を設置、背もたれ高は床面より800mmの各条件を具備するものが得られた。この試作椅子では、筋活動は現行授乳椅子の2分の1以下、レーダーチャートにおいても特定の部位の筋に突出した筋活動は認められないことなどが明らかとなった。

なお、本研究は、平成元年度から3年度までの文部省科学研究費補助金・試験研究（課題番号01890011）代表後藤幸子、福井県立大学看護短期大学部助教授（当時）で、行われたものの一部である。この他の共同研究者は福井県立大学大川助手、(株)アトム藤田宗男部長、山口公則次長、松本武次課長（当時）である。

3.4 事例2 歯科医師用椅子における応用研究

3.4.2 研究の方法

3.4.1 研究の目的

歯科診療空間の中でも、診療装置などの医療器具類については現在かなり進歩しており、患者用の診療台についても、機能的、デザイン的にすぐれたものが考案されている。歯科医療空間を人間工学的立場から見ると、医師（場合によっては看護者または助手）と患者の人間系と、医療用椅子、診療台それに診療装置のもの系とが1つのシステム（系）としてとらえられ、相互に整合化、適合化できていることが必要となる。（図3.4.1）

ところが、他の医療器具に比べ、診療用の医師のための椅子は機能的にかなり遅れているのが実情で、疲労や腰痛を訴える医師も多く、事務用椅子を診療用椅子の代用として使用する例もある。これでは本来の目的と異なるため、要求機能上満足しがたいところがある。そこで、本研究では、水平診療と呼ばれる歯科診療における医師用椅子を対象に人間工学的手法によって改良を行うことにした。

ここではその応用におけるプロセスと手法について取り上げる。

研究のフローチャートは、図3.4.2に示すとおりである。ここでは、認識→解決→総合→展開→具体化のサイクルを1つのSTAGEと認定し、このSTAGEを繰り返すことにより、改善プロセスを進めることとした。

① STAGE 1では、従来の診療のための医師用椅子の問題点を抽出し要求機能の検討を行う。この要求機能を抽出するためのスタディーモデルを作成する。スタディーモデルとは、椅子の要求条件をより詳しく抽出するための装置である。

② STAGE 2では、スタディーモデルを使い、幾つかの人間工学的実験を実施し、機能条件を検討し、提示する。次いで、抽出された要求機能を組み入れてモックアップを作成する。

③ STAGE 3では、モックアップにより、機能条件の再検討を行い、問題箇所修正を加え、この条件をもとに試作品を製作する。

④ STAGE 4では、試作椅子をさらに検討し、必要に応じて修正を加え、具体的な生産検討を行い、生産へと移行する。

以下、プロセスに沿ってその概要について述べる。なお、ここではSTAGE 3までについて取り上げている。

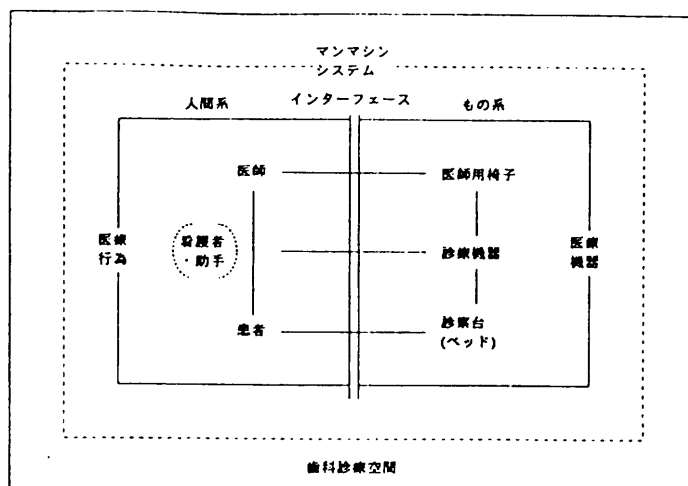


図3.4.1 歯科診療におけるマンマシンインターフェース

(1) 問題点の抽出に関する実験

改良前の医師用椅子は、スツールタイプのもので、背もたれはごく小さく、座面に対し大きな角度（約 125°）を持つもので、医師が使用するには幾つかの問題点が指摘されていた。そこでまず、この椅子に対して問題点の抽出についての実験を行った。

方法は、実験室で実際の患者用水平診療台を用い、疑似の診療作業の状況を再現し、写真・VTR記録と共に、目測で姿勢および行為に関する問題点の抽出を試みた。あらかじめ、実際の水平診療行為を調査した上で、ここではそのうち基本的な診療動作を取り上げ、実験を試みた（図 3.4.3）。

実験に先だって、水平診療用治療方法を調査。また聞き取りにより、基本的治療作業動作を設定した。実験の疑似診療動作は、診療台後方および側方より、口腔内の各歯を歯鏡と深針で接触。また、患者については治療用訓練用マネキンを用い、男子学生（2名）を医師と見立てて実験を行った。実験は 5 cm ピッチのセクションパネルを背景として VTR で撮影、一連の動作チェックを行った。

(2) 座面角度の検討実験

各部の条件が可変可能な実験用椅子（スタディーモデル）を作成して、（写真 3.4.1）座面前傾角度についての検討を行った。これは予備実験において、座面の前傾化が診療姿勢に良好な結果を与えることが予測されたためにとられた。方法は、座面前傾角度を 0° ~ 10° まで 2° ずつ 6 段階に調節し、イ）作業動作解析、ロ）生理実験により評価を求めた。

作業動作解析は(1)の方法と同様実験室の疑似診療行為を行わせて、VTR、及び写真撮影により評価した。

生理実験については筋電計を用いて、座面角度の変化が下肢あるいは上肢にどのような影響を与えるかを筋電計を用いて検討を行なった。測定箇所は脊柱起立筋、大腿二頭筋、前脛骨筋の 3箇所である。尚、測定条件は次のとおりである。

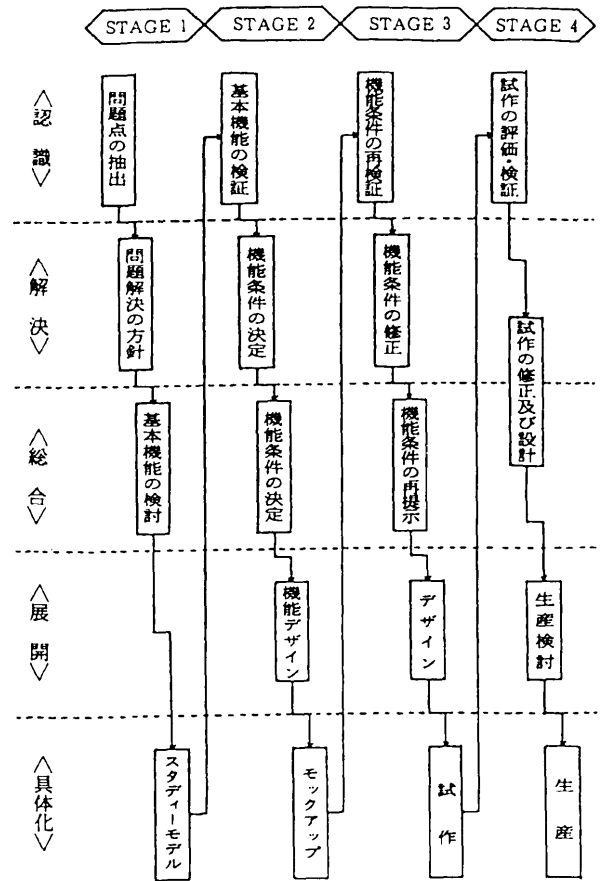


図 3.4.2 研究のフローチャート

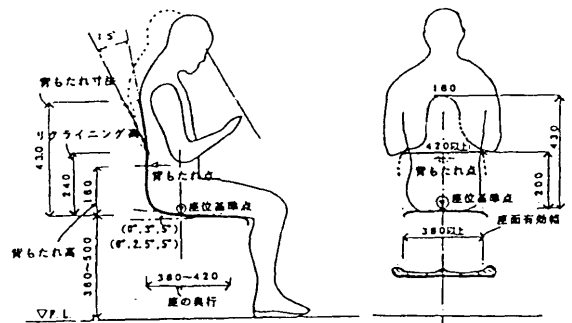


図 3.4.3 従来の診療用椅子を用いた診察実験

筋電計 MIDEREC MS6 SYSTEM を使用。

High filter 2k usHz, Low filter 5k usHz

校正電圧は 100~200uv/div

被験者は 1 名で身長 170 cm, 体重 70 kg, 23 歳男性。

実験用椅子座面角度前傾 5°, 座面高 460 mm で設定。

<写真 1 スタディーモデル>

座面角度：前傾角度 0~10° の調節が可能。

座面高：350~500 mm の調節が可能。

座面形状・寸法：採り替え, 可変が可能。

背もたれ点高：座位基準点より 230 ± 75 mm の調節可能。

背もたれ形状・寸法：取り替え可変は可能。

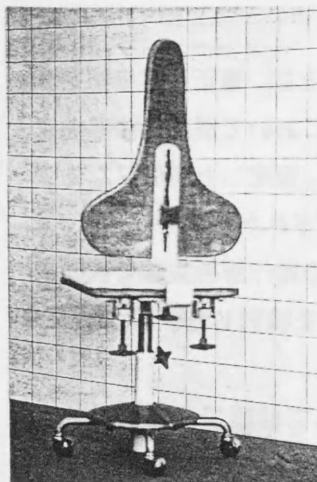
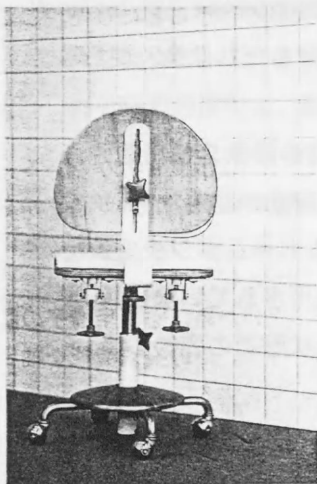


写真 3.4.1 スタディーモデル

(3) 座面寸法の検討実験

スタディーモデルを用いて、イ) 座面高に関する検討実験、ロ) 座面奥行に関する検討実験の 2 つを実施した。座面高については 380~520 mm まで 20 mm ずつ調節して、身長異なる 3 名の被験者について実験を行い、作業動作解析実験にてその適応性について評価した。また、座面奥行については 300~400 mm まで 20 mm ずつ大きくして、身長異なる 3 名の被験者についてイ) と同様に評価を行った。尚、実験の設定は次のとおりである。

被験者は 3 名

被験者 a……身長 180 cm 22 才 男性

被験者 b……身長 172 cm 23 才 男性

被験者 c……身長 151 cm 22 才 女性

また、スタディーモデルのその他の機能条件は以下のとおりである。

背もたれ形状……A タイプ

座面角度……前傾 5°

座面高……被験者 a 200 mm

被験者 b 460 mm

被験者 c 400 mm

座面奥行……380 mm

座面奥行の被験者も座面高の被験者と同じで、この実験におけるスタディーモデルのその他の機能条件は以下のとおりである。

背もたれ形状……A タイプ

背もたれ高……被験者 a 200 mm

被験者 b 180 mm

被験者 c 140 mm

座面角度……前傾 5°

座面奥行……380 mm

(4) 座面形状の検討

4 タイプの座面をあらかじめ作成し、これについて 2 種類の官能評価を行って評価した。各座面は、平らなもの (A タイプ), 平らな座面の中央にふくらみを設けたもの (B タイプ), ややカーブをつけた曲面のもの (C タイプ), 曲面座面の中

中央のふくらみを設けたもの（Dタイプ）として、B,Cタイプの中央のふくらみは、座面の形状を臀部の形態に対応させ、かつ前傾座面に対するすべり止めのために設けた。

官能評価については、一対比較法とSD法の双方を用いた。SD法に関しては、前傾椅子という理由から評価項目の座の安定感、すべり感（前すべりの感覚）、下肢の圧迫感（下肢への負担感）、大腿部の圧迫感（大腿部前縁への体圧感）、座の保持感（フィット感）、臀部の可動性（座の左右方向への動き感）、それに総合評価（総合的な良否）の項目を設定。本来、長時間評価が好ましいが、3分間の着座での評価を行った。尚、被験者は大学生男女20名（平均年齢19.8才）である。

(5) 背もたれ寸法（背もたれ点高）の検討

背もたれ点高とは、座位基準点から背もたれ点までの高さで、これを120～220mmまで20mmずつ調節し、身長異なる3人の被験者について実験を行い、その適応性を評価した。この実験の評価基準は、背もたれ点（背もたれ後方の調節ネジの位置）で第2～第3腰椎を支持するものとした。尚、実験の設定は被験者は、(3)と同様である。

(6) 背もたれ形状の検討実験

背もたれ形状についてはイ)背もたれの立面形状に対する適正実験、ロ)背もたれの断面形状に対する適正実験の2種類について、それぞれ解決案を想定した背もたれ形状を作成して、官能実験により評価した。

背もたれの立面形状については、背上部まで支持するハイバック型（Aタイプ）、作業性を考えやや丸みを持った三角形のもの（Bタイプ）、一般的な事務用椅子の背もたれ形状（Cタイプ）、腰椎部のみを支持する小さなもの（Dタイプ）の4タイプ考案、製作した。

背もたれの平面形状については、平らな背もたれ（Aタイプ）、平らな背もたれに腰椎部を支持するためのふくらみを設けたもの（Bタイプ）、ややカーブのついた曲面の背もたれ（Cタイプ）、

曲面の背もたれに腰椎部を支持するためのふくらみを設けたもの（Dタイプ）の4タイプを考案、製作した。

官能評価については、一対比較法とSD法の双方を用いた。SD法については、前傾椅子という前提から、背の安定感、伸張感（背の伸びる感じ）、背の圧迫感（押される感じ）、背の支持感（フィット感）、上体の可動性（前後運動の自由感）、それに総合評価（総合的な良否）の6項目を設定し、3分間の着座時間で評価を行った。被験者は男女大学生（平均年齢19.8才）25名である。

3.4.3 結果と考察

(1) 問題抽出のための動作解析実験

結果をまとめると次のとおりである。

- ① 医師を想定した被験者の診療姿勢は前かがみの姿勢となり、椅子の背もたれは全く使われていない。
- ② 上あご奥歯の治療時の診療姿勢ではさらに前かがみの姿勢となり、背筋が屈曲状態になる。
- ③ 基本診療姿勢であるホームポジションでの診療でも、背もたれは使用されていない。
- ④ 背もたれを使用した状態での姿勢の場合、診療行為は不可能であった。

またこのほか、上下調節の機構が操作しにくい、座面の体圧分布が不適切などの問題点が整理された。

尚、ホームポジションとは、適正作業姿勢を表す言葉であり、治療行為において医師の姿勢および身体各部の調和がとれ、安定した関係になるよう、水平診療方法で提案されたもので、図3.4.4のような姿勢を言う。この動作解析実験で次のような改善項目と改善方針を検討した。

イ) 前傾椅子の検討

診療姿勢補正方法として前傾椅子の採用を検討した。簡単な予備実験を行うことでこの効果が確認された。

ロ) 背もたれ形状の検討

診療動作についてみると、腕の動作範囲が大きく、背もたれは腕の動作を制約しないものを考案することとした。

ハ) 座面高調節の検討

適正ホームポジションが確保できるように、椅子の座面高調節の検討を行うことにした。

ニ) 上下調節機構の検討

現行の椅子の上下調節機構はハンドル式で、調整しづらくしかも手を使用するものであるため、ガススプリング式や足での操作などの検討を行うこととした。

ホ) 座面形状の検討

座面の体圧分布の不適正さが認められたため、座面形状の検討を行うことにした。

(2) 座面前傾角度

写真判定による作業解析については次のような結果となった。

- ① 水平座面角度では、背は丸くなり背もたれはほとんど使用されていない。
- ② 前傾 2° では、やや背筋が伸び、背もたれも使用されがちになった。

③ 前傾 4° では、背筋が伸び、背もたれも使用され、明らかに前傾座面の効果が現われた。

④ 前傾 6° では、さらに背筋が伸びたが、この角度では座面にすべりが見られた。また、筋電計を用いた生理実験からは次のような結果が得られた。

⑤ 前脛骨筋は、座面前傾角度が $0^{\circ} \sim 4^{\circ}$ まではあまり変化は見られないが、 6° でやや振幅が大きくなる。また、 8° をこえるとかなりの負担が下肢にかかるかと推察できた。

⑥ 大腿二頭筋は $0^{\circ} \sim 4^{\circ}$ では振幅は小さいが、 6° あるいは 8° になるとやや振幅が大きくなっている。さらに 10° になるとかなり振幅の幅が大きくなり、このことから 4° あるいは 6° ぐらいから前すべりが徐々に始まり、 10° になるとかなりすべるようになるかと推察できた。

⑦ 背柱起立筋は、 4° からやや振幅が大きくなり始め前傾角度が大きくなるにつれ振幅が大きくなる。このことから前傾 4° ぐらいが前傾座面角度の限界と判断された(図3.4.5)。

これらのことにより、座面角度は $2^{\circ} \sim 6^{\circ}$ が適切であると判断した。

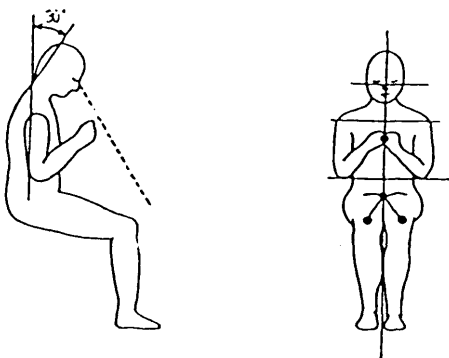


図3.4.4 ホームポジション

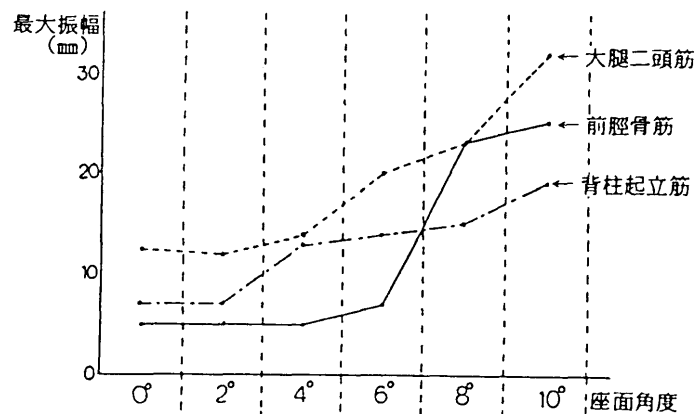


図3.4.5 座面前傾角度と各筋の最大振幅

(3) 座面寸法の検討結果

① 座面高

被験者 a については約 490 mm、被験者 b については約 460 mm、被験者 c については約 400 mm 程度が適当であると判断した。また、座面高に関してスライディングスケールを作成し、その適応範囲を検討した。座面高は 360～510 mm 程度の調節範囲で、ほぼすべての体格に適応可能であると推定できた(図 3.4.6)。

② 座面奥行

被験者 a については、380～400 mm 程度、被験者 b については 340～380 mm 程度、被験者 c については 320～360 mm 程度がそれぞれ適すと判断できた。このことより、座面奥行は 340～400 mm 程度で対応できると判断された。

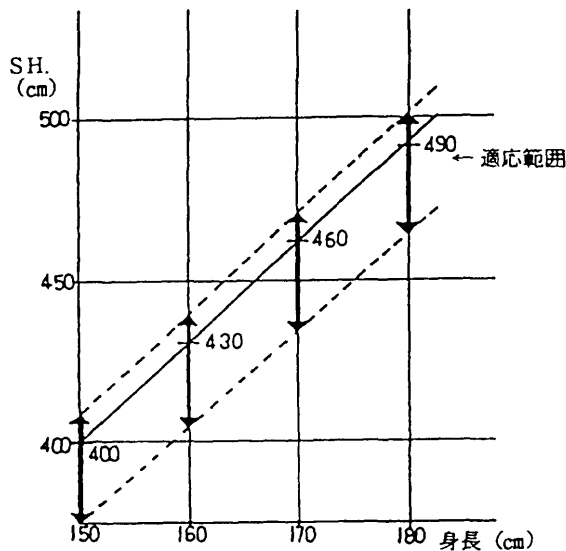


図 3.4.6 スライディングスケールによる座面高の適用範囲

(4) 座面形状の検討結果

一対比較法による評価順位(図 3.4.7)、官能試験によるイメージプロフィール(図 3.4.8)を求めると、平面座面より曲面座面のほうが、座の安定感については評価が高く、全体の評価も良かった。また、中央のふくらみについて曲面座面で見れば、官能試験では評価が低く、一対比較法では評価が高い結果となった。臀部の可動性については、平面座面の A タイプの評価が他のものに比べて高かったが、この項目は総合評価との相関係数は低くなっていた。

以上のことより、座面形状は内側にややカーブのついた曲面座面が良好であると判断できた。

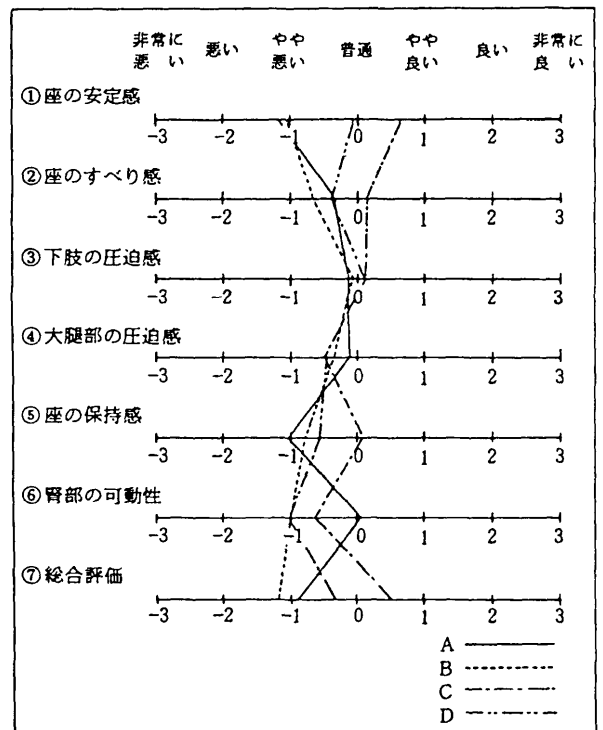


図 3.4.8 SD 法による座面形状のイメージプロフィール

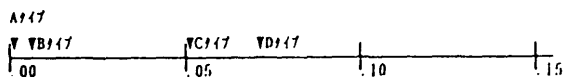


図 3.4.7 一対比較法による座面形状の評価順位

(5) 背もたれ寸法（背もたれ点）の検討結果

実験結果より、背もたれ高は、被験者 a については 180~220 mm、被験者 b については 160~200 mm、被験者 c については 120~160 mm 程度がそれぞれ適することを確認した。

また、背もたれ点に関してスライディングスケールを作成し、その適応範囲を検討した。背もたれ高については座位基準点位置より 180 ± 40 mm 程度の調節で、ほぼ全ての体型に適応可能であると推測できた（図 3.4.9）。

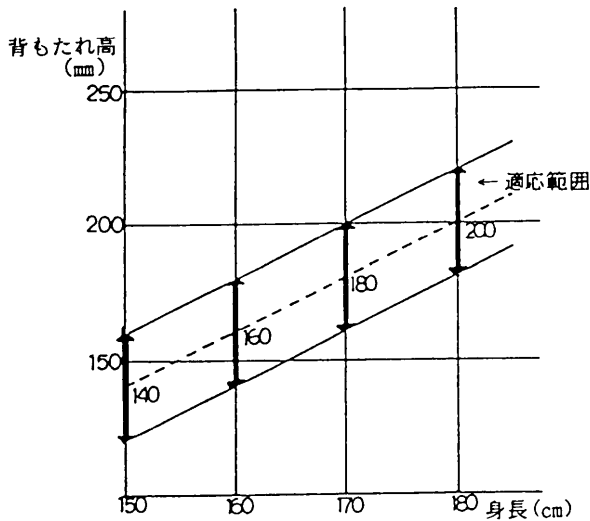


図 3.4.9 スライディングスケールによる背もたれ高の適用範囲

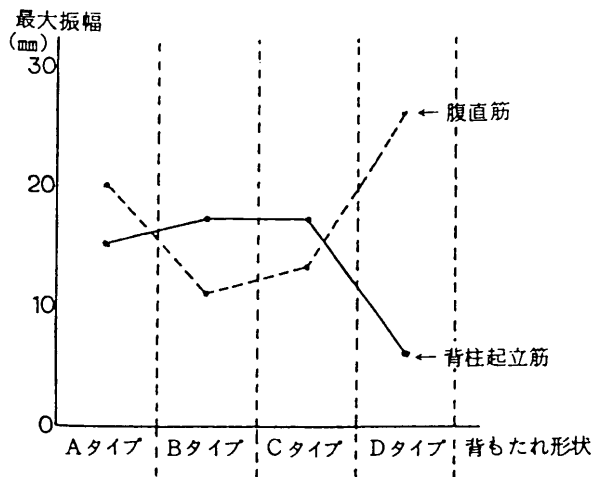


図 3.4.10 背もたれ形状の違いによる各筋の最大振幅

(6) 背もたれ形状の検討結果

① 背もたれの平面形状

イ) 作業解析結果を見ると、幅の大きな背もたれは作業動作を制約し、逆に背もたれが小さすぎれば、腰部の支持が悪く上体が不安定であった。この実験からは、AタイプあるいはBタイプの背もたれが診療用椅子に適すると推定できた。

ロ) 生理的実験は、背柱起立筋、腹直筋 2 箇所を測定した。背柱起立筋では A,B,C タイプではほとんど違いはないものの、D タイプでは筋活動が少



図 3.4.11 一対比較法による背もたれ形状（立面）の評価順位

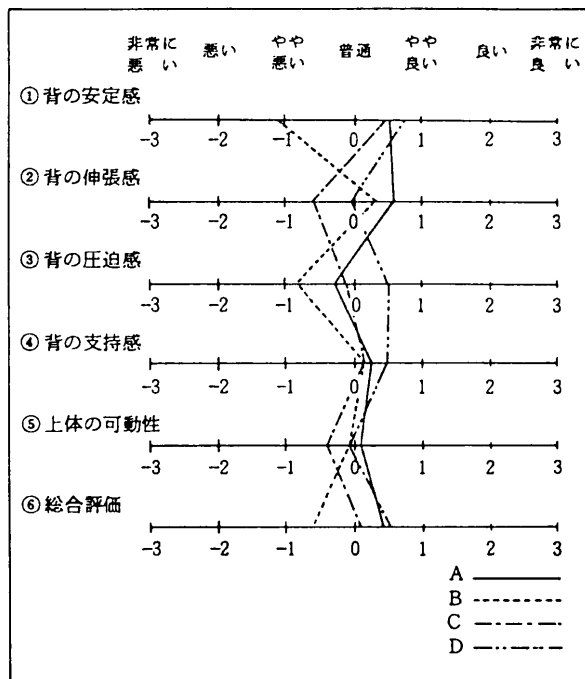


図 3.4.12 SD 法による背もたれ形状（立面）イメージプロフィール

なく、また腹直筋では B タイプと C タイプにはあまり差は見られないものの、わずかに C タイプの振幅が大きい。C タイプは背もたれの面積が大きいいため、背にかかる圧力が大きいと推測された (図 3.4.10)。

ハ) 一対比較法による官能評価では A, C タイプの評価が高く、B, C タイプの評価が低いことが判明した (図 3.4.11)。また、SD 法では A, C タイプでは背の安定感の評価が高く、この評価項目は総合評価との相関も高いことが明らかになった (図 3.4.12)。3つの実験をまとめると、“作業解析” “生理的実験” からは B タイプ, “官能評価” からは C, A タイプとの評価を得た。ただし、作業解析からは作業性を考慮すれば、C タイプは診療用椅子としては問題が残るため、A タイプと B タイプの欠点を補い合うものを考案した。それは、B タイプの寸法を縦にやや長くしたもので総合評価と相関が高いと思われる背の支持感を、背もたれを高くすることで求めることとした。また、これではややハイバック型になるため、背の圧迫感を考慮し、背もたれの上部に、リクライニング機構を設けることとした。

② 背もたれの断面形状

一対比較法による評価順位では、平らな背もたれでは、腰椎部を支持するためのふくらみのないものが評価は高く、曲面の背もたれでは、中央のふくらみのないものが評価は高いことが判った (図 3.4.13)。また SD 法では、背の伸長感の項目については、平らな背もたれが曲面のものより評価は高く、背の圧迫感の項目については曲面の背もたれが平らなものより評価は高いことが判った。背の支持感の項目については、曲面で中央にふくらみを設けた背もたれが、他のものに比べやや評価の高い結果となった (図 3.4.14)。

以上から、背もたれの水平断面形状に関しては、ややカーブのある曲面の背もたれは良好であると判断した。また、個人の体型 (背型) に対応させることが必要であろうと考えられたため、個人

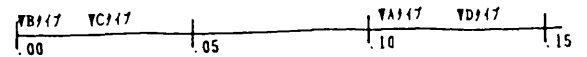


図 3.4.13 一対比較法による背もたれ形状 (断面) の評価順位

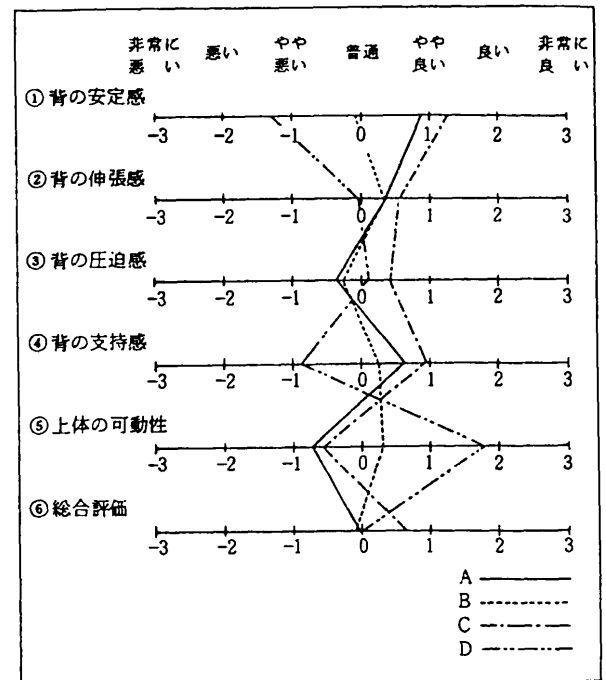


図 3.4.14 SD 法による背もたれ形状 (断面) イメージプロフィール

の体型に対応させるよう約10~15mm程度の前後調節機構を設け、背もたれの腰椎部を支持することとした。

3.4.4 機能条件の提示からデザインへの展開

スタディーモデル等を用いた各種の実験結果と考察から、まず歯科医師用椅子の機能条件の整備を行った。さらに、この機能条件に基づいて試作椅子 (プロトタイプモデル) を作成し、再び機能検証のための動作解析実験を行った。この検証実験には試作椅子に合わせて前傾機能をもつ事務用椅子 (C社 Rチェア) についても同様の実験を実施した。この理由は試作椅子の機能の比較検討を行うためである。作業解析実験の手法は 3.4.2(1)と同様の方法を用いた。以下、それらのプロセスについて概要を述べる。

(1) 機能条件の提示

これまでの各種実験結果と検討事項を総合評価し、歯科診療椅子について以下のような機能条件を提示した(図3.4.15)。

- ① 座面角度：前傾0~5°の調節が可能。
- ② 背もたれ形状1：背もたれ上部で細くなり背中を支持する。
- ③ 背もたれ形状2：背もたれ上部がリクライニングする。
- ④ 背もたれ点の支持調節：腰椎部を支持するふくらみを背もたれ点の位置に設け、そのふくらみの程度を調節する機構を設ける。
- ⑤ 上下調節の機構：ガス圧式で座面の上下を調節できる。
- ⑥ その他の要求条件

イ) 上下調節機構：ガス圧式を用い操作は足で行う。

ロ) 腰椎支持調節：背もたれに腰椎支持のふくらみを設け、その程度を調節する機能を設ける。

ハ) 背もたれ形状：背もたれ上部にリクライニング機構を設ける。

ニ) 素材について：表面は、ビニール、ビニールレザーなどの汚れのないものを張る。

ホ) 張り材：上張りをビニールレザーにし、表面にはすべり止めのためにパターンを設ける。

(2) 試作椅子(プロトタイプモデル)の作成と機能条件の検証および修正

前段階で提案された要求条件に従い、診療用椅子の機能模型(プロトタイプモデル)を作成した(写真3.4.2)。ただし、製作の都合上必ずしも提案した要求条件と一致しない箇所もあった。

このプロトタイプモデルを用いて機能条件を検証した。検証実験の結果と修正箇所の概要について述べると次のようになる。

① 寸法について

イ) リクライニングの変位点が高いため、270 mmから240 mmに修正する。

ロ) 背もたれ点が高いため、200 mmから160 mm

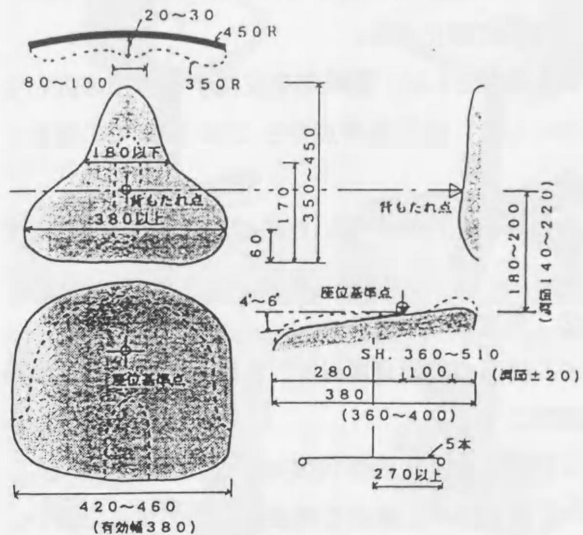


図3.4.15 水平診療の診療用椅子の機能条件

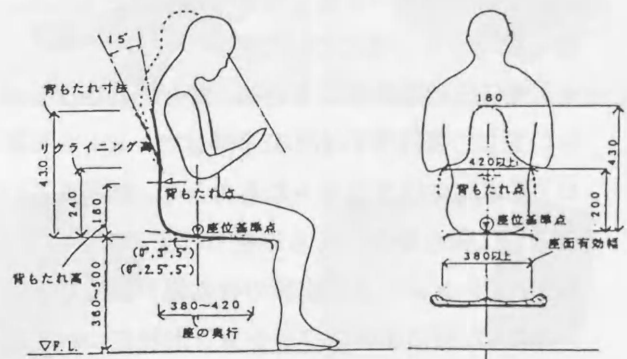
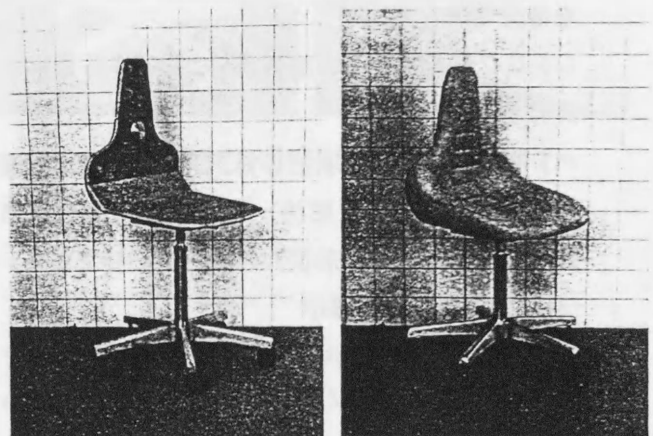


図3.4.16 機能条件の提示(最終)



上張り材を貼る前

上張り材を貼った後

写真3.4.2 モックアップモデル

に修正した。

ハ) 座面高が高いため 470~630 mmから 360~510 mmに修正する。

ニ) 背もたれは、腰椎部を支持する面積の広いものにして、座位基準点から 270 mmまでの幅をとる。

ホ) 背もたれ点が低いため、高さを 430 mmにする。

② 角度について

イ) 座面の前傾角度は 5° を最大として、3段階調節にする。

ロ) 背もたれの後傾角度は、15° 程度とする。

ハ) 背もたれと座面の角度は、このままで良い。

③ 背座の形状について

背もたれと座面の形状については、一体型でも良いが、セパレート型も可能であることとした。

④ クッション性について

イ) 背に圧迫感を感じるため、背もたれのクッションをより柔らかいものにする。

ロ) 基本的にはフラットなものとし、側面あるいは中央に柔らかかなふくらみをつける。

ハ) クッションにより座面の有効幅が狭くなっているため、特に座面のクッション形状については、有効機能寸法を確保するよう注意する。

⑤ その他、仕上げ材等

イ) ビニール性の上張り材では、必ずすべり止めを考慮する。

ロ) リクライニングの部分は、なるべく作動性を良くする。

ハ) その他の検討事項として、背もたれ点の調節方法(メカニズムと形状)、座面前傾角度の調節方法(メカニズムと形状)の検討が必要である。

(3) 機能条件の再提示

前述の3.4.4 で示した機能条件の提示方法では、形態に対するイメージを規制するような面が強かったため、今回はできるだけ形態に関する具体的な提示は行わず、必要不可欠と思われる寸法・機能を提示した(図3.4.16)。

また以下の条件を付け加えた。

① 背もたれ点に 0~15 mm程度の前後調節機能を設け、その形状については十分考慮する。

② 座面の前傾角度は 0°、3° あるいは 2.5°、5° の3段階の切り替えにする。

③ 座の奥行・背もたれ点の高さなどの調節は、背もたれと座面を分ける形態にするならば検討する。

④ 背もたれと座面の形状について、一体型あるいはセパレート型にするかはデザインより決定する。

⑤ 座面の有効幅(380 mm)は確保するように、まわりのクッションを考える。

⑥ クッションは表面を柔らかいものにする。特に背もたれについては、モックアップのものより柔らかくする。

(4) 試作デザインの展開

前項で考案した機能条件を提示し、試作のデザインの展開が行われた。製作の前段階として提示されたアイデアスケッチは写真3.4.3のようなものであった。また、これをもとに実際の制作に移される改善椅子は写真3.4.4のようなものになった。実際のデザインへの展開はデザイン事務所A社にて実施された。この場合のデザインとは提示された機能条件に基づいて具体的な形象化段階過程という位置づけされる。この試作品はモックアップモデルという名称で位置付けられるものである。

3.4.5 まとめ

ここでは、水平診療と呼ばれる歯科診療のための医師用椅子を対象に、改善プロセスを通じて、人間工学的手法をどのように取り入れるかの方法、検討を行った。改善・改良の STAGE を4段階にとり、その3 STAGEまでを述べた。

従来の家具デザインでは、まず、全体の形状がある程度定まった上で、人間工学が活用され、そ

こに人間要素を取り入れようとした手法が多かった。しかしここでは、まず人間工学的な方法によって、要求機能等を求め提案し、そこから全体の形態を考えるという手法をとった。これにはまず、①機能上の問題点の抽出のための調査実験段階、②機能条件を抽出するための各種人間工学的手法の導入段階、③機能条件の提示と総合化、④製品化への前提となる機能条件の検証段階、⑤機能条件の修正と再提出及びデザイン段階などの設計開発プロセスをたどった。

このような方法は、物側ではなく人間側からの要求によって、計画が行われるという立場に立ったものであり、特に機能条件を抽出するスタディーモデルの作成と応用が特色となる。改善・改良の際のみならず、新たに開発・設計を行う際においてもここで提案したスタディーモデルによる機能条件の抽出という手法が人間工学を応用する際においてある程度有効な手法であると思われる。さらにまた、スタディーモデルを用いて機能条件の抽出を行ない、機能条件をまとめ、これに基づいて試作椅子（プロトタイプモデル）を製作、再度このプロトタイプモデルに対し、機能検証の実験を行ない、機能条件のチェックを試みた。この結果、再度、機能条件を修正して、この機能条件をデザイナーに示し、デザイン展開を試みた。このうちデザイン案一つを採用して、モックアップモデルなる製品化前段階の模型を作成し、検討を行なった。

ここではこうした一連の要求機能を椅子の改善に取り入れる手法の展開を試みた。



写真 3.4.3 改良椅子のアイデアスケッチ



写真 3.4.4 製品化前の試作品

3.5 事例3、事務用動的支持椅子における応用研究

3.5.1 研究の目的

わが国における戦後の事務作業椅子の動向を整理すると、図3.5.1のようになる。木製の事務用椅子が使われた時代から、1960年代になるとスチール製の椅子が出回るようになる。これを事務用椅子の第1世代と呼ぶ。昭和45年には事務用家具（机・椅子）のJIS規格が大巾に改訂された。これは人間工学的な研究が進み、日本人の体躯に合わせて寸法や機能が修正されたもので、これからの事務用椅子を第2世代の椅子と言う。さらに、1980年代に入るとOA（オフィスオートメーション）化が進み、多様なメカニズムを備えた椅子が出回り始める。動的な要素が椅子に組み入れられたもので、これを第3世代の椅子と呼ぶ。さらに、1980年代後半になると、人間が操作しなくとも無操作で動的な対応の可能なメカニズムをもつ椅子が開発され始めた。これを第4世代の椅子と名付けている。1990年代からはこの動的支持椅子の時代となることが予想される。

動的支持椅子とは（ダイナミックサポートチェア）、「無操作で背もたれ及び座面が随時、任意の位置で停止でき、動的に体を支持することが可能な椅子」と定義できるものである。ここでは、ダイナミックサポートチェアタイプの椅子の開発に際して、人間工学的手法を用いつつ設計計画を進めた。また、この際、新しい機能を備えたダイナミックサポートチェアの機能上の評価方法についても合わせて検討、提案を行った。開発対象としたものは“座のスライド+シンクロオートマチック”のタイプに属する椅子である。メカニズムの詳細は、ダイナモーション機構と呼ばれるメカニズムによって、椅子の背もたれと座面が連動し、座る者の体重バランスを適宜保つことによって、任意の位置で停止し、動的な姿勢変化

に対して支持可能な椅子である。

ダイナミックサポートチェアの特徴を挙げると次のようになる。

- ① 背もたれと座面とが相互に軸で連結し、座面部にかかる荷重と、背もたれ部の力とが相互に連動して動くことが可能なリンク機構を採用。
- ② リンクの支点の軸をややずらし、バランスを保ちながら背と座が平衡を保つよう工夫された天秤機構の採用。
- ③ 椅子に坐る人の体重差に背と座の動きが調節できるようにバネ機構を取り入れる。
- ④ 背座の微動によって、背もたれ点位置（第2-3腰椎）のズレが生じないように、適確に支持できるように可変ランバー機構の考案して、これを採用。
- ⑤ 背もたれの開角角度を大きくして、解放感や上体支持を行ったり、左右の人間の微細動作に対応できるよう、樹脂のしなりによるフレキシビリティ効果を期待した。

尚、設計計画上のコンセプトとしては、次のような点が挙げられよう。

イ) これからのオフィスワークの主作業ともなるVDT（ビジュアルディスプレイターミナル）作業の作業姿勢に動的に対応できるよう、水平移動の可動性要素を椅子に組み込んだ。

ロ) オフィスワーカーの動的な姿勢の変化にもレバー操作無しで随時任意の位置で身体を適確に支持するよう座面と背もたれの支持メカニズムを取り入れた。

ハ) ワーカーの姿勢の変位に対応して、椅子の座面、背もたれの支持点、すなわち座位基準点を背もたれ点に一定に保つよう計画を図った。

3.5.2 研究の方法

ダイナミックサポートチェアの開発に当たって、まず動的支持椅子に求められる機能上のチェックリストを作成した。チェックの項目は大き

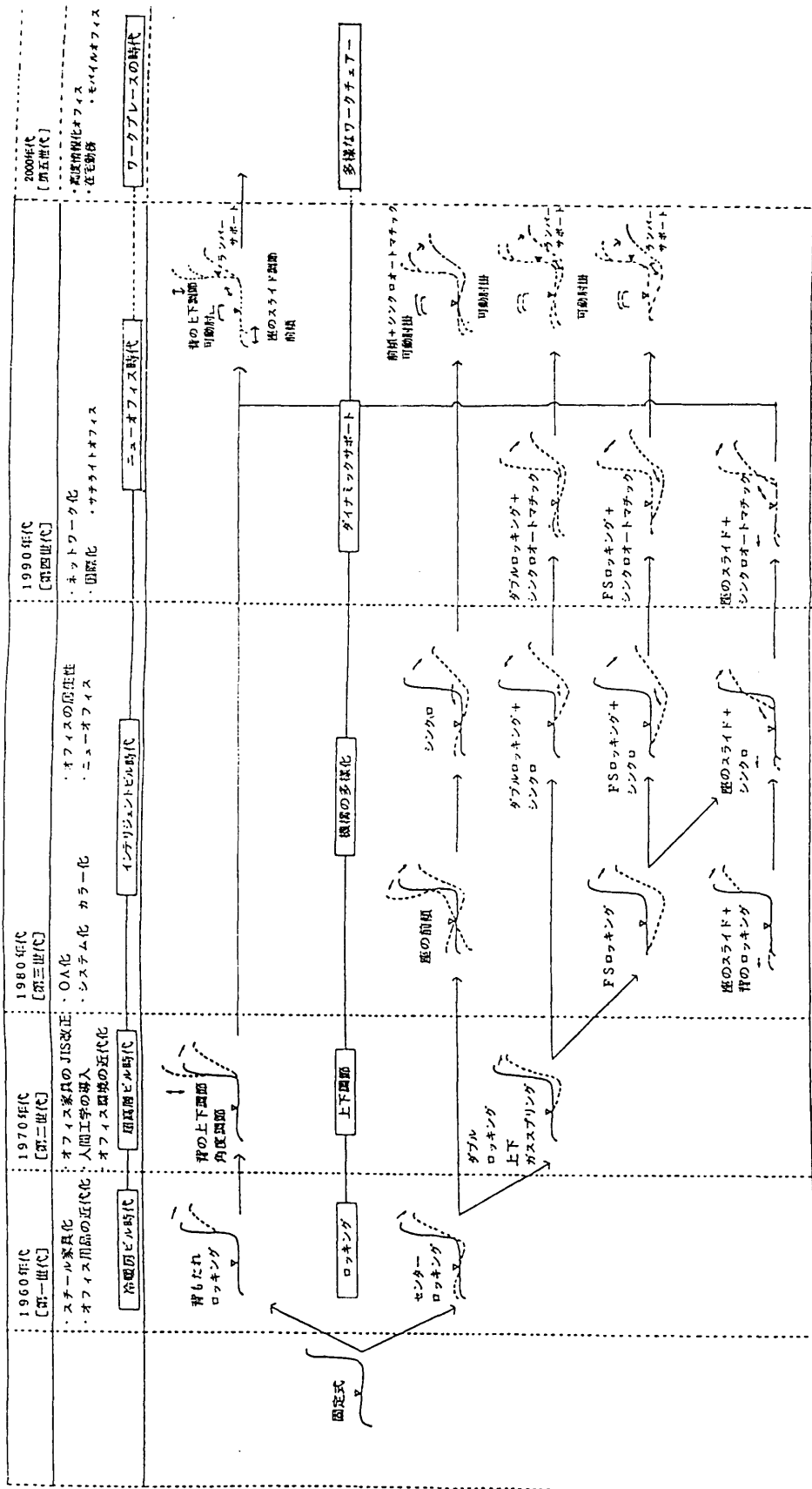


図 3.5.1 わが国のオフィスチェアの変遷

く、椅子の安全性,効率性,健康性などに関わる〈基本性能〉,次いで、人体を支持するための背もたれ及び座面に必要な〈支持機能〉,さらに新たに動的な要求としての〈動的機能〉の3軸を定め、各々の細評価項目を検討,設定した(表3.5.1)。

これに関連して、新たに開発されるダイナミックサポートチェアの開発プロセスの中で、次のような人間工学の解析,応用手法を用いて、機能上の確認を行いつつ改善,整合化を進めた。

(1) 椅子座姿勢及微細動作の解析

ダイナミックサポートチェアの試作段階において設計計画上のコンセプトである水平移動としての支持面の動きが適確にとられているかどうかを、実際の椅子座姿勢における人体の動きをビデオカメラで撮影し、コンピューターで姿勢及び微細動作の変位を解析し、その特性を検討した。特性抽出のため他の動的な動きをもつ事務椅子においても合わせて測定を行った。被験者は女子1人(身長157.5 cm)。

表 3.5.1 人間工学的チェックリスト

| 機能 | チェック項目 | YES, NO | ウエイト |
|------|--|---------|------|
| 動的機能 | A-1 背座が運動して動くか (背座の運動性) A-2 動きはスムーズか (動きのスムーズさ) A-3 動きに矛盾はないか (動きの適正) A-4 任意の位置で停止できるか (停止性) A-5 停止・動きに際し、無操作か (無操作) A-6 停止時に安定性があるか (姿勢安定性) A-7 始動力は大きくないか (始動力) A-8 体重差等に対応できるか (体重差への適応) A-9 その他 | | |
| 支持機能 | 〈動きに対して〉 B-1 背座の寸法・角度は適正か (寸法性) B-2 背座のクッション形状は良いか (クッション形状) B-3 背座のクッション性は良いか (クッション性) B-4 背座のフィット感は良いか (フィット感) B-5 背座のホールド感は良いか (ホールド感) B-6 体圧分布・圧迫感の検討 (体圧分布) B-7 支持点は移動に対して対応するか (支持点の適正) B-8 フレキシビリティがあるか (フレキシビリティ) (左右のゆれ・微細動作) B-9 その他 | | |
| 基本機能 | C-1 正しい姿勢(座姿勢)が確保されているか (姿勢) C-2 筋負担に問題はないか (筋負担) C-3 調節性(身体適応性)があるか (調節性) C-4 感触感は良いか(材質等) (感触性) C-5 安定性(耐転倒性)はあるか (安定性) C-6 作動性(着座・脱座・左右の動き)は良いか (動作性) C-7 突起物などはないか (安全性) C-8 操作性は簡単か (操作性) C-9 その他 | | |

(2) 作業姿勢の解析

デスクと椅子とを組み合わせ、そこで作業をした時の姿勢変位についての解析を行った。デスクの甲板高さを700 mmとし、試作椅子を用いて椅子の動きに伴う人体各ポジションの変化を三次元測定器で測定。椅子の動きは正位（椅子に普通に腰掛け作業を行う姿勢）、後傾位（後方に背もたれにもたれた姿勢）そして、その中間点である中間位の3箇所とした。被験者は男性（身長170 cm体重68 kg）。試験体はI~IVまでの4体で結果を比較することとした。

(3) 背と座のバランス性と任意停止性についての実験

ダイナミックサポートチェアの特徴は、坐る人の体重を受ける座面と、背もたれに加わる力がバランスを取り、任意の角度、位置で座面と背もたれが人体を支持することである。わずかな力の変化により、人体の動きに対応して背座が動的に支持できることがポイントである。そこで、三次元（3D）人体モデルを用いて、正位から後傾位に、逆に後傾位から正位に至る一連の動きを、背もたれ部に取り付けたワイヤーをエアシリンダーで引っ張り、その時の変位を変位計及びロードセルの出力で各々記録した。3D(Three Dimension Model)人体モデルの体重設定は、40 kg, 63 kg, 80 kgの3種類。背もたれの変位角度は、正位から後傾位、その中間点2ヶ所の合計4ポイントとし、ダイナモーション機構の調節は最弱から最強まで6~8段階を設定した。

この実験の目的は①任意の位置で背座の停止性の不可、②作動始重力の適正、③停止時の安定性、④坐る人の体重への適応の確認である。尚、比較を行うため他の事務用椅子2体についても同様の試験を実施した。

(4) 筋電計における筋負担評価

ダイナミックサポートチェアの特徴である任意停止時における筋活動に関する生理的評価

実験を行った。測定は時定数001~003秒、Hicut1kHzでポリグラフを用いて時間積分による単位時間当たりの総放電量。測定姿勢は、①正位⇨後傾位、②正位⇨中間位⇨後傾位、における変位時と停止時。測定対象筋は、腹直筋、外腹斜筋、広背筋、後殿筋、下腿直筋の5ヶ所を選定。被験者は23才男子（身長172 cm,体重70 kg）。

(5) 座り心地に関する官能評価

試作椅子の座り心地に関する官能評価を実施しながら、背もたれ及び座面等のクッション材等の計画を進めた。方法は、短時間（1~2分）と長時間（30分）評価の2種類とした。長時間評価に関する時間は予備試験より、およそ30分程度で長時間評価結果がほぼ安定するとの目安が得られたことから決定した。

被験者は、男女学生25名、評価項目はイ）クッション性、ロ）ホールド感、ハ）動きのスムーズさ、ニ）バランス感、ホ）休息性、ヘ）作業性、ト）背の伸長性(感)、チ）フィット感、リ）圧迫感、ヌ）総合評価の10因子。さらに、因子の中でそれぞれ細評価項目を設定し、7段階で評価してもらった。試験体は代替案を含めて7体。

(6) 体圧分布の測定

ダイナミックサポートチェアは、姿勢変位による体圧分布の変位が大きいものと予想される。このため、動的変化に対しても適正な状態を確保できるよう正位と後傾位の2つのポジションで、簡便な二液混合方式によって体圧分布の測定を実施し、クッション性能を確認しながら計画を進めた。被験者は男子（身長170 cm,体重63 kg）一名で、特性比較のため代替案を含める3体の試験体を用いた。

(7) 椅子の表面材（張り地材料）に対する官能評価

椅子の張り地材料の計画に当たって、官能評価によってその感触性について定量的評価を求め選定基準とした。本来、椅子の張り地に対する感触評価は、人体の触接部分で行うべきであるが、

評価結果が明確に得られないことから、手に触れた場合の感触の良し悪しに限って取り上げた。試験体はニット2種類、平織3種類の5タイプについて実施。方法は、温冷感、乾湿感、粗滑感、硬軟感、総合評価の5因子を設定。さらにそれぞれの因子の中で布の特性を表現する細評価項目を全体で18項目選び出し、7段階評価で行った。被験者は男女学生33名(男子15名,女子18名)。また一対比較法による官能評価を実施、順位尺度による評価も実施した。被験者はこの場合男女学生11名とした。

尚、いずれも視覚要素が加わらないよう、目隠しパネルから手を入れて感触のみの判断ができるように工夫した。

(8) 座面と背もたれの開角及びシンクロ比等の測定

背もたれと座面の動作変化量をみるため、正位と後傾位における開角角度を測定した。測定は背もたれと座面の仕上がり面と、最終安定姿勢時における開角角度をみるために三次元(3D)人体

モデル(体重は日本人の平均57kgにセット)を用いて、図3.5.2の θ_1 、 θ_2 を測定したものと同時に、3次元測定器によりA,B,C点の座標の変化を調べた。

シンクロ比とは座面の角度変位と背もたれの角度変位の比較のことをさし、動的变化の一つの目安となる数値である。

(9) 最終安定姿勢時の支持面の測定

ダイナミックサポートチェアーの開発プロセスの中で、正位と後傾位の最終安定姿勢時の支持面の状態をみるため、石膏型を取って測定し、2次元(2D)人体模型を用いて支持状態の確認を行った。被験者男子1人(身長170cm,体重60kg)。手順は次の通りである。イ)椅子の背座にビニールを敷く。ロ)石膏3kgを水に溶く、しみ込ませたガーゼをかぶせる。ハ)さらに石膏を塗る。ニ)もう一枚ビニールをその上に敷く。ホ)椅子に被験者が坐る。ヘ)石膏が固まってから完全に乾燥させる。ト)中央部で切断し断面形状を測定。チ)2次元人体モデルを接し支持面の判断を行う。

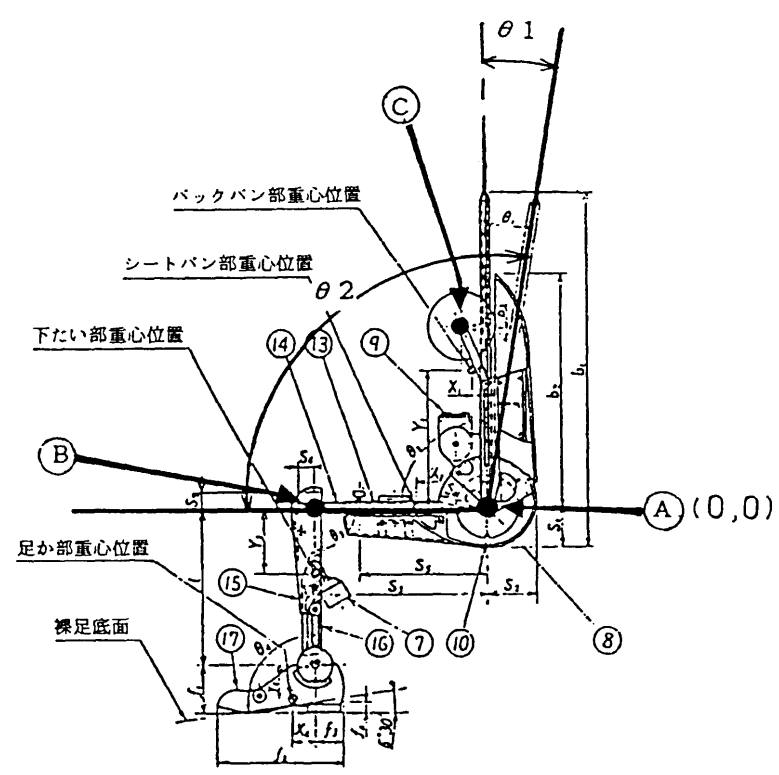


図3.5.2 三次元人体モデル

3.5.3 結果と考察

(1) 椅子座姿勢及微細動作の解析結果

上体の動きと下肢の動きを各々解析し、組み合わせた結果が図3.5.3である。

試験体Iの動きは上体が前後に水平な動きをもつことが確認できる。例えば試験体II,IIIは上下方向の動きが大きく、これは作業姿勢⇄休息姿勢の動きの変位であることが解る。試験体IVについては前後の水平動ではあるが、後方に微動しすぎる傾向がみられ、後傾位の場合には適切な作業姿勢が確保されていないことが解る。また、下肢の動きについても試験体Iは他の椅子に比べきわめて安定した動きであることが、姿勢変位のパターンとして把握できる。そこで、機構としては試験体Iのもの採用を決定した。

(2) 作業姿勢の解析結果

デスクとの組み合わせにおける正位と後傾位の解析結果を図式したものが図3.5.4である。試験体Iは、デスク机上面から眼高点までの高さ変位は56mmと最も少なく、デスク端部から作業者の肩峰点までの変位についても104mmと最も差がない。姿勢変位によっても試験体Iは作業点のズレが少ないことが判明した。また、人体の開角角度は試験体IIIが31.5° IVが25.8° Iが19.6° IIが19.4°の順であった。

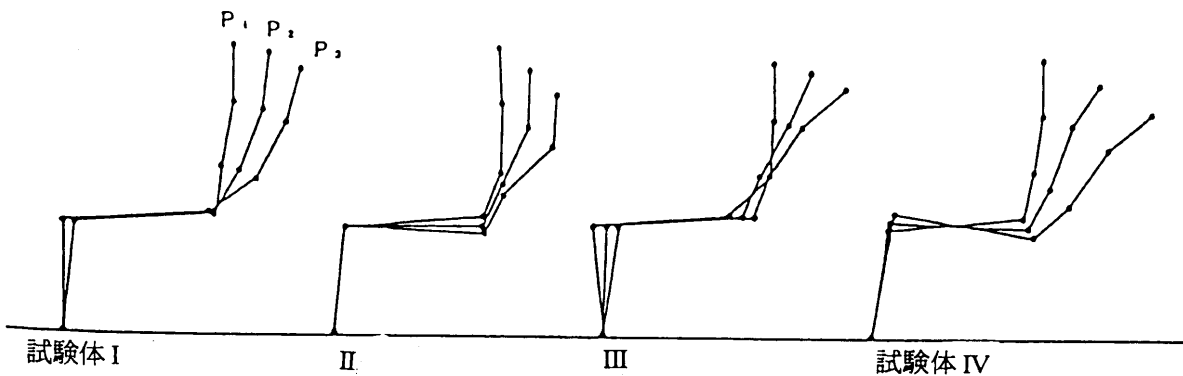


図3.5.3 ロッキング時の身体の動き

このことから、試験体Iは、後傾位にあっても人体の上下微動が少なく、デスクの端部と肩峰点までの距離が最も変化のない機構を備えていることが確認できた。また、試験体II,IIIは後傾位の場合には作業姿勢でなく、休息姿勢に近い姿勢のとられることが解り、VDT作業に常に応じるよう、試験体Iの機構をもつものの採用を決定した。

(3) 任意停止性と始動力差についての結果と考察

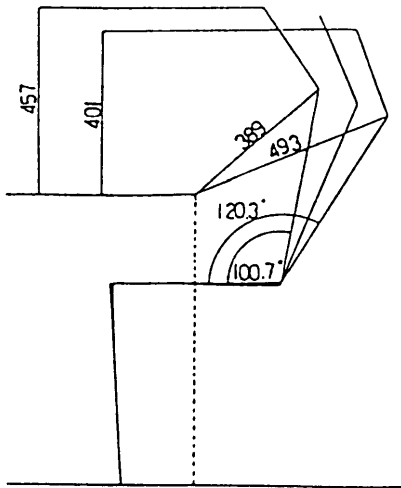
① 任意の位置での停止について

表3.5.2に示すように試作椅子は40~80kgまでの体重の人に対しては、適当な強さ調節を行うことで、任意の位置での停止の可能なことが確認された。それに対し、他の試験体はきわめて限定された条件の範の中でしか停止が可能でないことが判明した。

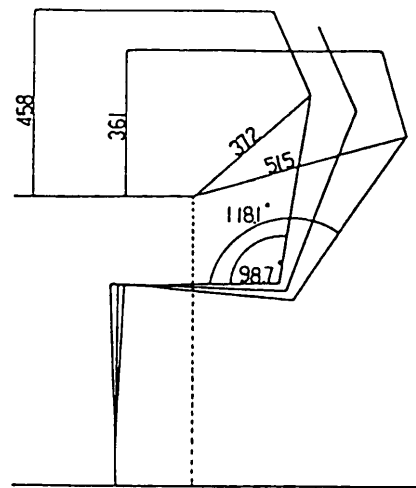
② 背もたれの倒しの始動力について(正位→後傾位)

実験結果より試作椅子の正位から後傾位に背もたれを倒す際の始動荷重をまとめると以下の表3.5.2のようになる。

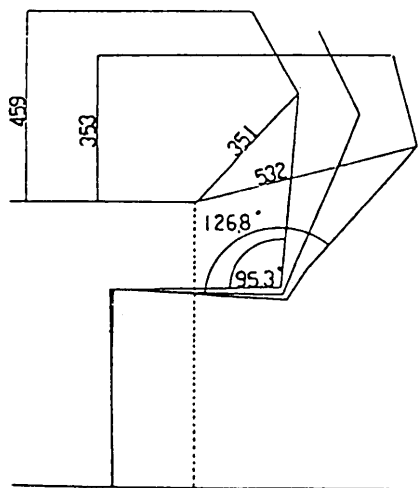
これによると、40kgの体重の人に対しては強さ調節0~12周について2.7~16.0kgで始動し、63kgの人に対しては4~12周において1.4~13.8kg,80kgの人に対しては10~12周において1.5~10.6kgで対応することが分かる。



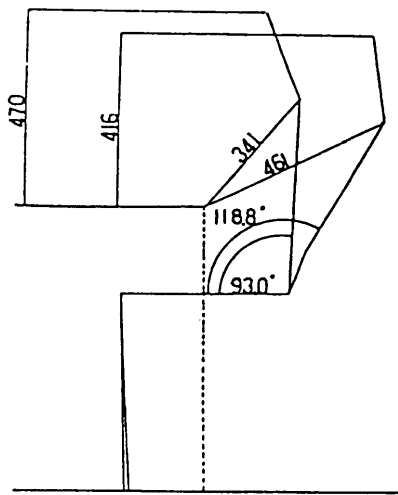
試験体 I



試験体 II



試験体 III



試験体 IV

図 3.5.4 姿勢の変位

表 3.5.2 背もたれの始動荷重 (正位→後傾位)

| 背もたれ 傾斜角 体重 | 単位 (kg) | | | | | | |
|-------------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|
| | 0周 | 2周 | 4周 | 6周 | 8周 | 10周 | 12周 |
| 40kg | 2.7 - 5.8 | 4.4 - 7.7 | 6.1 - 9.6 | 7.2 - 11.3 | 9.1 - 12.9 | 10.7 - 13.5 | 13.1 - 16.0 |
| 63kg | — | — | 1.4 - 7.6 | 2.1 - 7.8 | 2.3 - 9.5 | 5.6 - 11.7 | 7.4 - 13.8 |
| 80kg | — | — | — | — | — | 1.5 - 9.0 | 1.8 - 10.6 |

※ — 停止せず

表 3.5.3 背もたれの始動荷重 (後傾位→正位)

| 背もたれ 傾斜角 体重 | 単位 (kg) | | | | | | |
|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 0周 | 2周 | 4周 | 6周 | 8周 | 10周 | 12周 |
| 40kg | 2.5 - 3.8 | 3.2 - 3.8 | 2.9 - 3.7 | 2.3 - 3.1 | 1.7 - 2.5 | 0.7 - 2.0 | — |
| 63kg | 4.4 - 4.8 | 3.8 - 5.2 | 3.4 - 5.0 | 3.2 - 4.7 | 2.3 - 3.8 | 2.2 - 3.8 | 2.1 - 3.8 |
| 80kg | — | — | — | — | — | 2.9 - 5.2 | 3.0 - 6.3 |

※ — 停止せず

③ 背もたれの戻しの始動荷重について(後傾位→正位)

実験結果より、試作椅子の背もたれ位置位から正位に戻す際の始動荷重をまとめると、以下の表3.5.3のようになる。

いずれの荷重も、背もたれを倒す場合より少なくなっている。40 kgの体重の人に対しては0～10周において0.7～3.8 kg、63 kgの人に対しては0～12周において2.1～5.2 kg、80 kgの人に対しては10～12周において2.9～6.3 kgで対応することが分かる。

④ 安全性について

一時停止での安全性に関しては、各ポジションにおける背もたれの倒し(正位→後傾位)および、戻し(後傾位→正位)に関する荷重の差を読み取ればよい。体重別にこの差をまとめると表3.5.4のようになる。

いずれも6～13 kg程度の差があり、特に正位に近い姿勢ポジションの方が荷重は大きく、安全性が確保されていることが分かる。

⑤ 体重差における適応性について

実験から判断される体重および強さ調節、始動力との関連は、おおよそ以下の表3.5.5のようである。

試作椅子は以上のように任意の停止性が確保され、また適切な強さ調節を行うことにより、安定性も確保できることなどが確認された。

(4) 筋電図による筋負担評価結果概要

開発の試作椅子の筋電計測定の結果を表わした例が図3.5.5である。いずれも、停止時の筋負担量が可動時と比較してきわめて少ないことが読み取れる。特に、この図で示した途中停止の中間位の姿勢における際の筋活動が、他の試験体と比較しても少ないことが確認された。ただし、通常のパネ反力式の試験体にあつては、当然ながら正位から後傾位に倒すのに用する筋負担は大きいものの、逆に後傾位から正位に戻す際の筋負担量は小さいことが確認された。筋別にみれば、腹直筋、外腹斜筋など上体の姿勢移動に関わる筋での負担量が少なく、バランス性がきわめて良好であることの確認ができた。

(5) 座り心地に関する官能試験結果概要と考察

開発の試作椅子の長時間及び短時間の各評価項目の平均得点プロフィールを示すと図3.5.6のようになる。短時間に比べ、長時間評価の方が多くの評価項目で得点数が高くなっており、総合評価においても短時間の方が長時間よりも評価は高い結果を得た。他の試験体に比較しても、開発の動的支持椅子の方が長時間において高い評価を得る結果となった。しかし、短時間でみると試験体の中には、試作椅子よりも優れているものもみられた。これはクッション性に関連するものと推測された。そこで、総合評価と各評価項目との間での相関係数の算出を行った。短時間で総合評

表3.5.4 停止時での安定性

| 強さ調節 体重 | 単位 (kg) | | | | | | |
|------------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 0周 | 2周 | 4周 | 6周 | 8周 | 10周 | 12周 |
| 40 kg | 6.2 - 9.3 | 8.8 - 10.9 | 9.8 - 12.7 | 10.1 - 12.9 | 11.6 - 14.6 | 12.1 - 13.5 | — |
| 63 kg | — | — | 5.0 - 11.9 | 5.6 - 11.6 | 7.1 - 11.8 | 9.5 - 13.9 | 11.3 - 15.9 |
| 80 kg | — | — | — | — | — | 6.7 - 11.9 | 8.1 - 13.6 |

※ — 停止せず

表3.5.5 体重別の強さ調節と始動力との関係

| 体 重 | 強さ調節 | 正位→後傾位の始動力 | 後傾位→正位の始動力 |
|-------|--------|------------|------------|
| 40 kg | 0～2周 | 約3～6 kg | 約2～4 kg |
| 63 kg | 4～6周 | 約2～8 kg | 約4～5 kg |
| 80 kg | 10～12周 | 約1～10 kg | 約3～6 kg |

価に比較的高い相関のある項目としては、背もたれ (0.6275) 及び座面のクッション性, (0.6643) でまた、背もたれ (0.743) 及び座面のホールド感, (0.6874) ,さらに、休息性 (0.7246) であった。ところが、長時間で総合評価に比較的高い相関をもつ評価項目としては、背もたれ (0.6374) 及び座面のクッション性, (0.6063) もあるがむしろバランス感 (0.6127) や作業性 (0.6283) であり、短時間と長時間の評価項目

の内容が異なっていることがうかがえた。このことから、動的支持椅子の計画ではクッション性もさることながら、作業性やバランス性がきわめて重要なことが判明した。

さて、総合評価に関する試験体による比較を示したものが図3.5.7である。短時間の評価の差は大きくなっているが、長時間になると慣れや使い勝手の総合性などの点で、各試験体毎の差はむしろ小さくなる傾向が認められた。

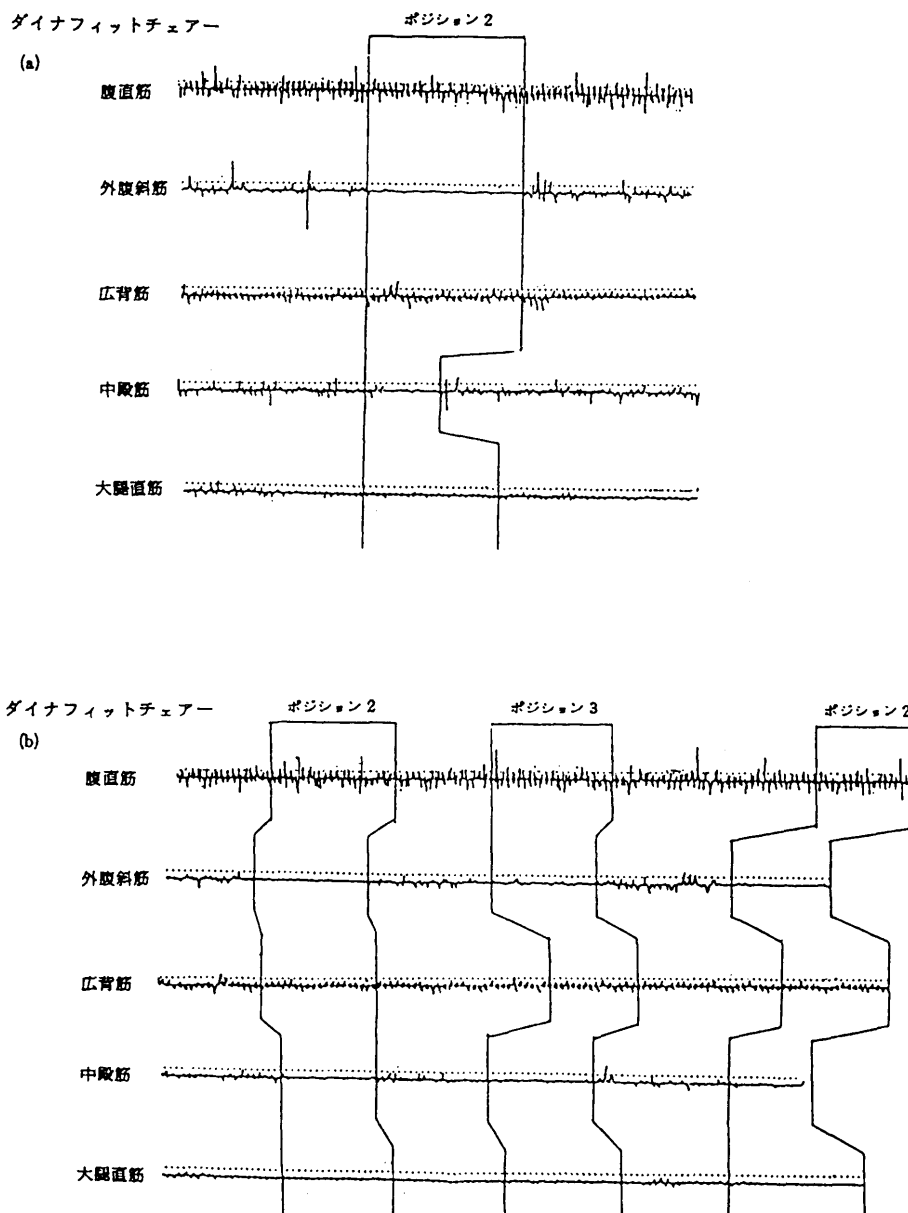


図3.5.5 筋電図—1 (ダイナフィットチェア)

- 長時間
- 短時間

ダイナフィットチェア

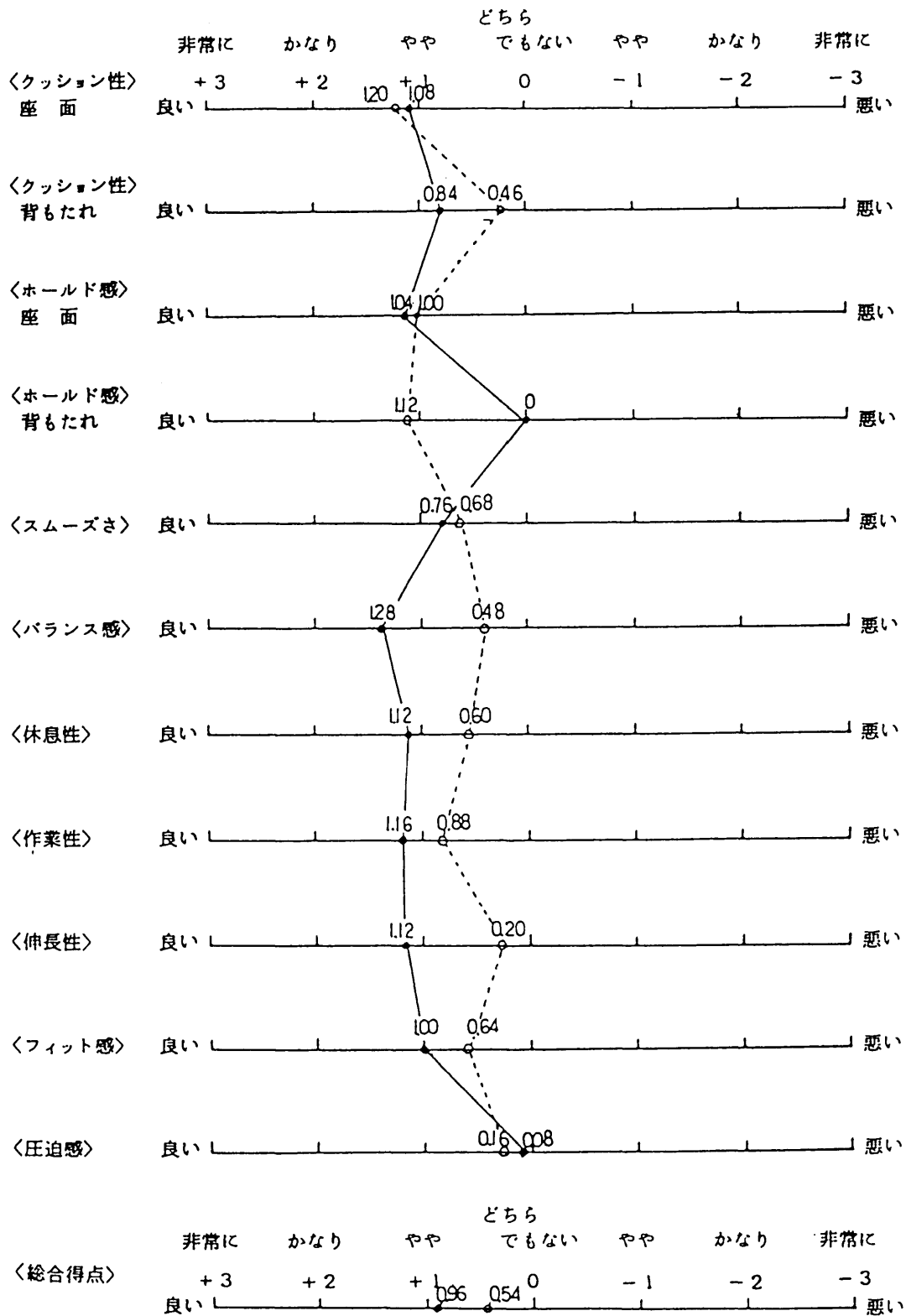


図 3.5.6 官能試験の結果—1

(6) 体圧分布の測定とクッションの改善

背座のクッション材構成の異なる3つの試験体を用いて、正位、後傾位の体圧分布状態を簡易法で求めた(図3.5.8)。試験体Iは、座面については正位、後傾位ともそれ程大きな変化は認められない。背もたれについてみれば後傾位については分布面は広がるものの、背上部が柔軟にできているために体圧が一部に集中していないことが確認できる。ところが、試験体IIは正位ではバケット部に、また後傾位では座面前縁部と背もたれ上部に圧迫のあることが分かり適当なクッション構成でないことが解る。試験体IIIでは正位ではきわめて良好な体圧分布を示しているにもかかわらず、後傾位では背もたれ上部に圧迫を受けていることが確認された。以上のように、動的支持椅子では姿勢移動の際にもできるだけ適切な体圧分布が保たれるようなクッション構成が

必要なことが判明し、計画に際してそうした対応を行った。

(7) 表面材に対する官能実験とその選択

各試験体のSD法による平均得点プロフィールをまとめると図3.5.10のようになる。また一対比較法による尺度距離による比較を示すと図3.5.9のようになる。

貼地の一般的な評価として、ニット系のものは平織に比べ、あたたかみ、しなやかさ、やわらかさの項目で感触感評価が高くなっている。また、糸の細さ太さによって粗滑感が左右される傾向がみられた。ここでは、物理量との比較は行っていないが今後の貼地材への課題であろう。

試験体Iは、今回の開発において新たに検討されたものであり、手の感触としては他の試験体よりもきわめて高い評価が得られたためこれを採用した。

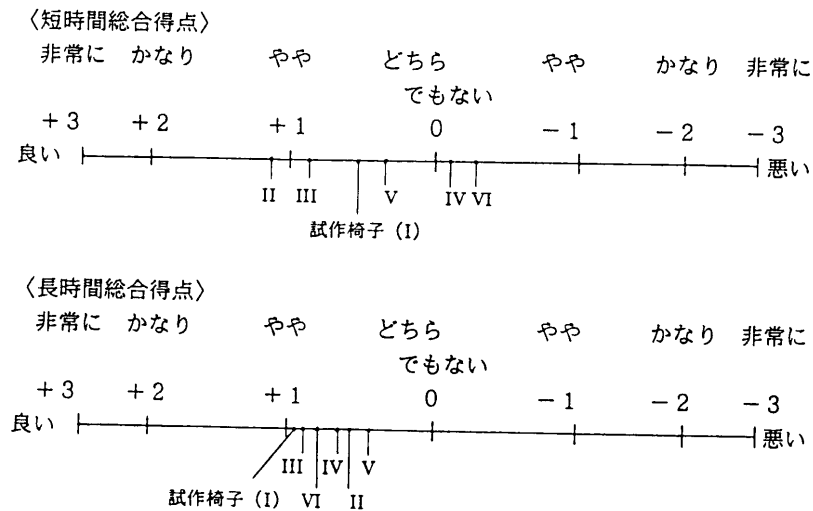


図3.5.7 各試験体の総合得点(短時間・長時間)

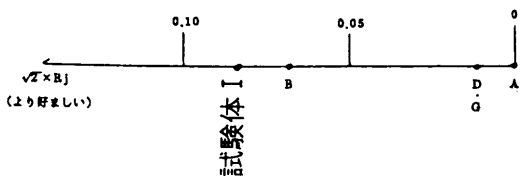
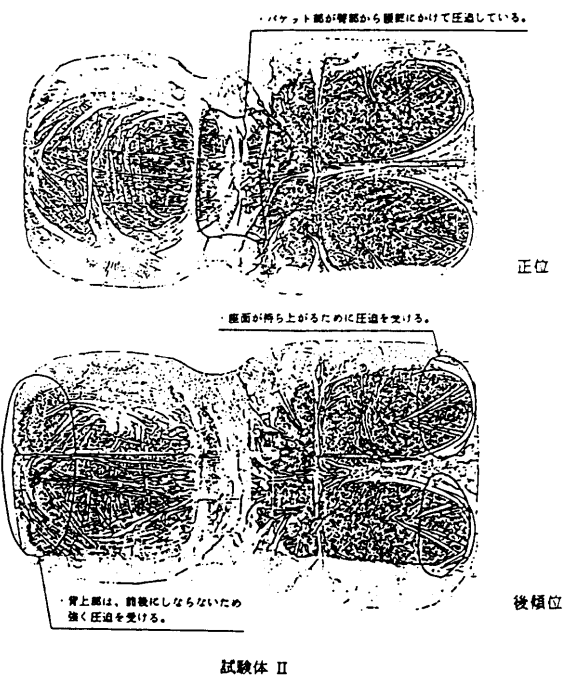
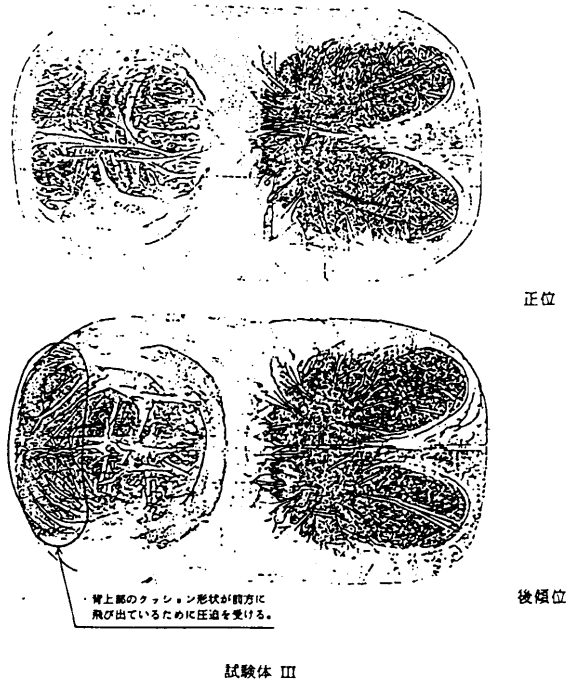
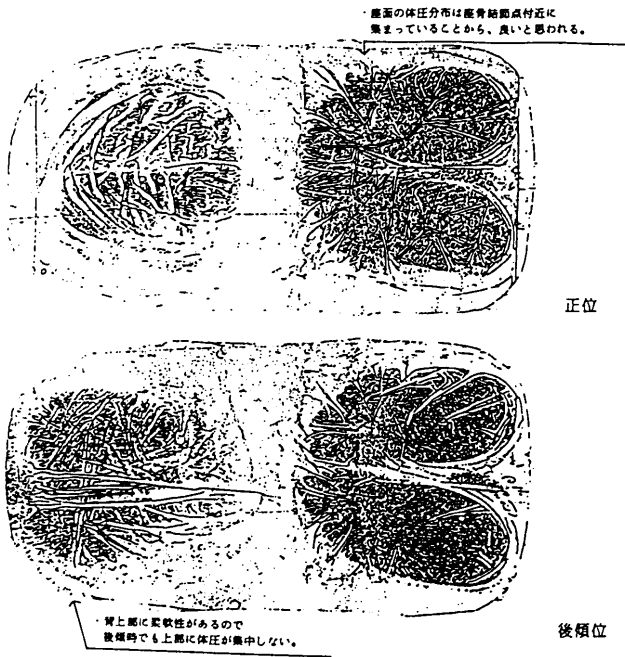


図 3.5.8 試験体 I 試験体 II 試験体 III

図 3.5.9 尺度距離による比較

- 試験体 I
- A
- ▲ B
- D
- × G

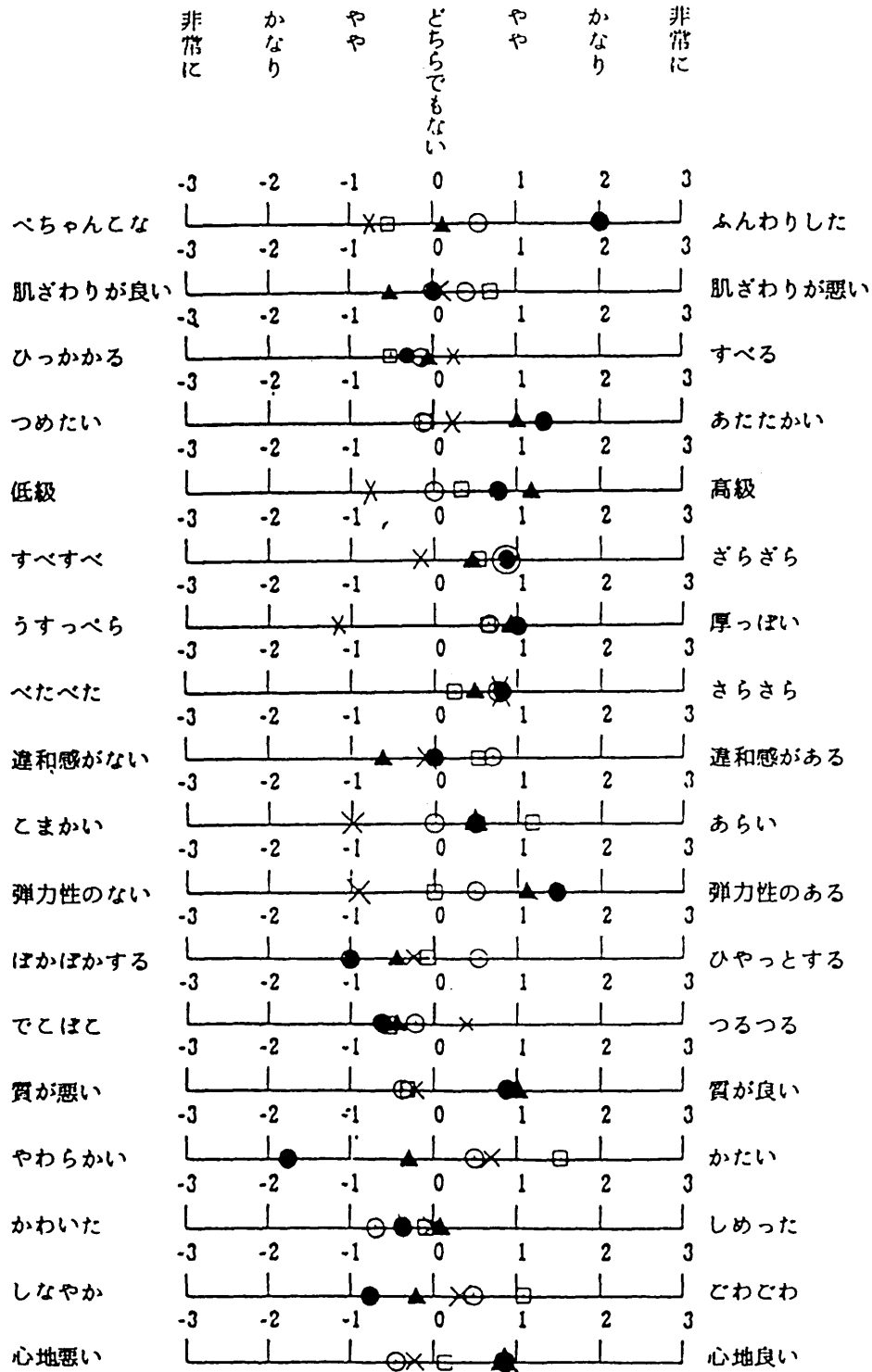


図 3.5.10 SD 法による各試験体のプロフィール

(8) 開角角度及びシンクロ比測定の結果

① 仕上がり面での比較結果

人間が椅子に腰掛けていない状態での開角角度及びシンクロ比等の測定結果を示したものが図3.5.11と表3.5.6である。

試験体Iは座面の変位角度が 5° と少ないものの背もたれが 10° とやや大きくなっている。

試験体IIは座面の変位角度が 10° と大きく、逆

に背もたれは 8° と少ない。

試験体IIIは座面の変位角度が 8° 、背もたれは 14.5° と大きくなっている。

シンクロ比はI,IIIが1:3となっている。試験体Iは座面が前方に移動し、背もたれが後傾するタイプであることが解る。試験体IIはいわゆる座面前縁部に支点があり、背座がそこで後傾する、いわゆるFS（フロントシート）ロックタイプのものである。さらにIIIは中央ロックしながらリクライニング機構をもつタイプであることが理解できる。VDT作業の特性を考慮してここでは試験体Iのタイプの機構を採用した。

② 3次元人体モデルでの比較結果

これは実際に人間が腰掛けた時と同じ状態に近い値とみてもよい。測定結果を示すと図3.5.12と表3.5.7になる。

試験体Iが最も大きな特色を示していることが解る。つまり、正位の時点では背と座の開角は最も少なく 94.2° と作業椅子の条件を示している。後傾位の場合も開角は 118.0° と最も小さな値となっているが、開角変位においては 23.8° と試験体の中では最も大きくなる。シンクロ比も試験体Iは1:35、試験体IIは1:7.2、試験体IIIは1:4.2という値がとられ、見掛けに比べ実質的な変位量が最も大きくなっていることが理解できる。

以上のように、ここでは背もたれと座面の角度変位をみることで椅子の動的特性と変位特性とを評価した。

(9) 最終安定姿勢の測定と支持面の確認

石膏型より最終安定姿勢の状態を形態測定し、座面角度、背もたれと座面の角度を求め図示したものが図3.5.13である。正位における座位基準点位置と背もたれ点位置の沈み量は25mmと16mm程度。座面の角度は 8° 、背もたれと座面角度は 98° 、作業椅子としての支持面の形状・寸法の適正值（JIS規格による寸法）をカバーしていることが確認できる。後傾位の座面と背もたれの最

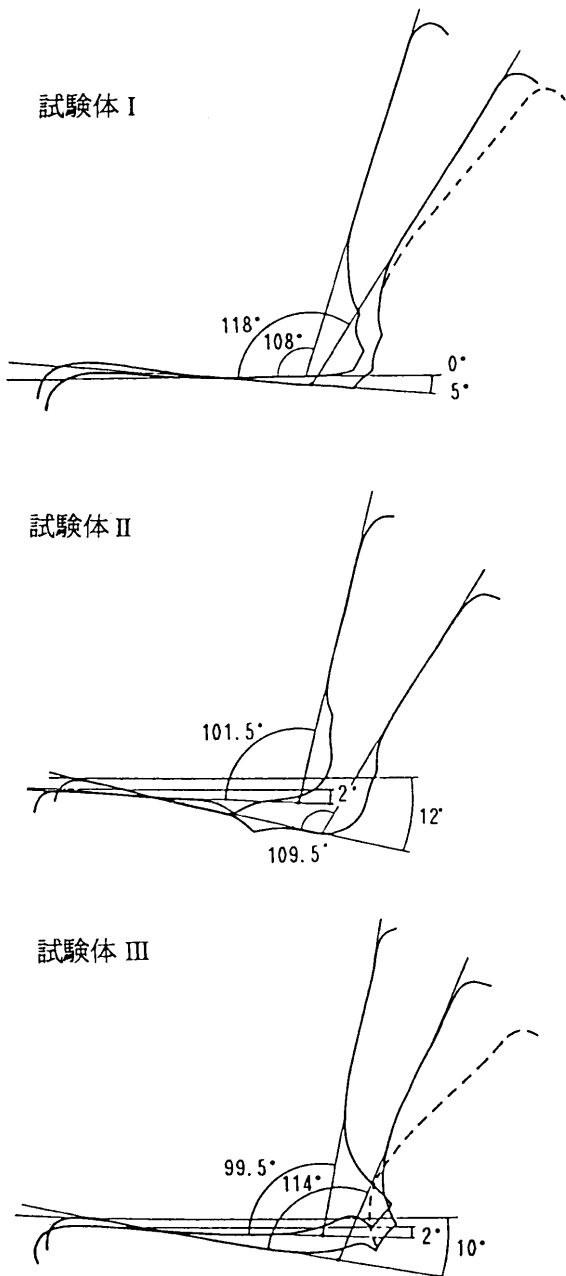


図3.5.11 背座の角度と仕上がりクッション形状の比較

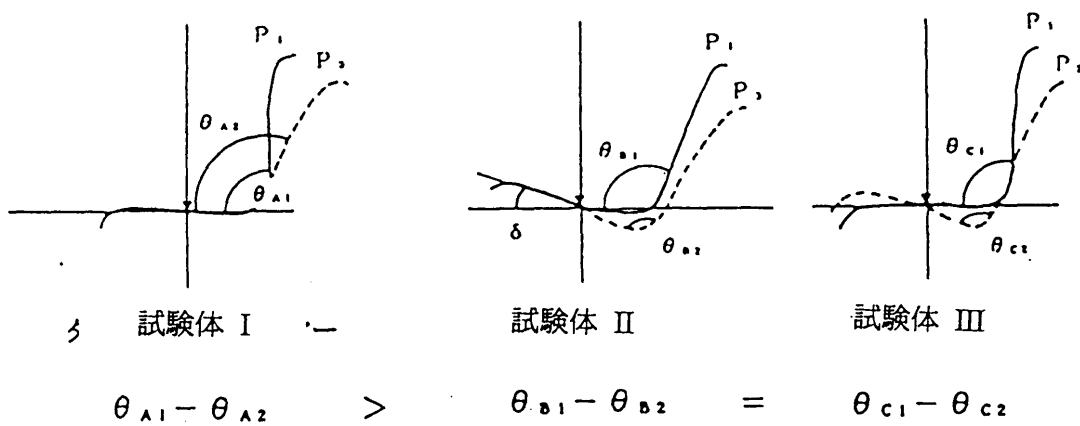
表 3.5.6 変位角度の比較

単位 (度)

| | 試験体 I | | 試験体 II | | 試験体 III | |
|-------------------------------------|-------------------|------------|--------------------|------------|---------------------|------------|
| | 座面の角度 | 座面と背もたれの角度 | 座面の角度 | 座面と背もたれの角度 | 座面の角度 | 座面と背もたれの角度 |
| 正位 | 0 | 108 | 2 | 101.5 | 2 | 99.5 |
| 後傾位 | 5 | 118 | 12 | 109.5 | 10 | 114 |
| 変位角 | 5 | 10 | 10 | 8 | 8 | 14.5 |
| シンクロ比 座面の角度 : 背もたれの角度 変位 : 変位 | 5 : 15 (1 : 3) | | 10 : 18 (1 : 2) | | 8 : 22.5 (1 : 3) | |

表 3.5.7 各試験体の変位角度

| | 試験体 I | | | 試験体 II | | | 試験体 III | | |
|------------------|-------|-------|------|--------|-------|-------|---------|------|-----|
| | 座 | 背 | 開角 | 座 | 背 | 開角 | 座 | 背 | 開角 |
| 正位 (ポジション 1) | 1.8 | 96 | 94.2 | 3.5 | 100.5 | 97 | -2.5 | 97.5 | 100 |
| 後傾位 (ポジション 3) | 2.5 | 120.5 | 118 | 7 | 125.5 | 118.5 | 4 | 125 | 121 |
| 変位角 | 0.7 | 24.5 | 23.8 | 3.5 | 25 | 21.5 | 6.5 | 27.5 | 21 |



ただし座に角度 δ がある

図 3.5.12 背座の動きの原理

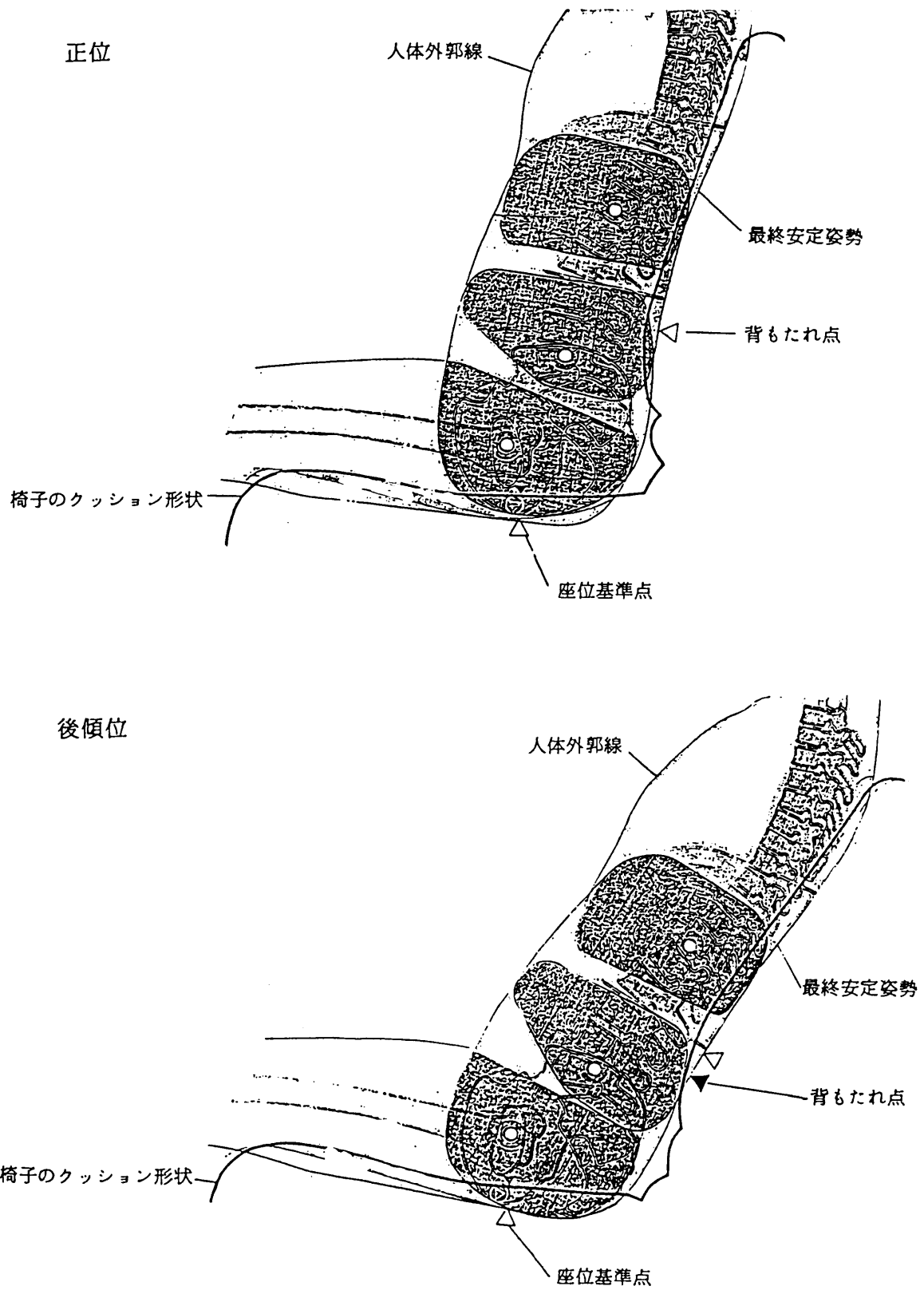


図 3.5.13 最終安定時のクッション形状のモデル

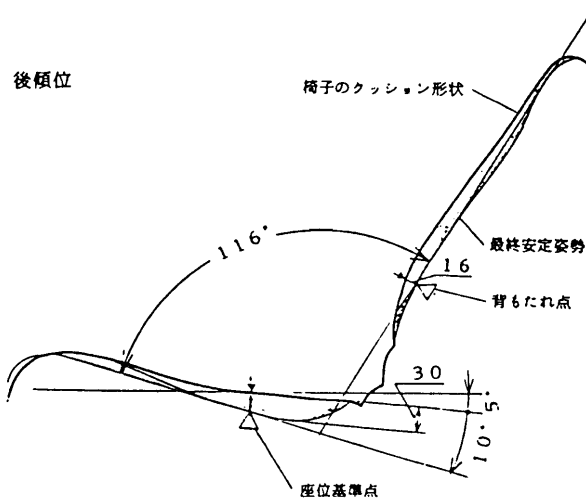
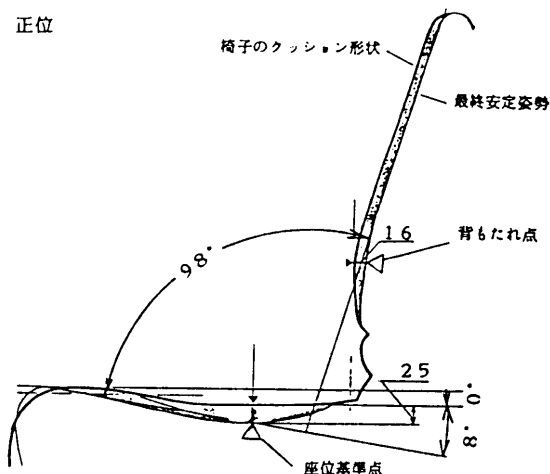


図 3.5.14 最終安定時のクッション形状

大沈み量は 30 mm と 16 mm。また、座面角度は 15° 、背もたれと座面との角度は 116° であり、実質上の背と座の開角変位量は 18° 、背の角度変位は 7° 、背もたれの角度変位は 25° で最終安定姿勢でのシンクロ比は 7 : 25 で約 1 : 3.6 になり、仕上げ形状と比較して大きくなる。

次いで、二次元モデルをセットして背もたれ点位置の支持状況を確認した。後傾位の状態では背もたれの変位点がやや下方にずれて、第 2~3 腰椎部を支えていることが理解でき、可変ランバー

サポート機構が働いている状態が確認できた(図 3.5.14)。

3.5.4 まとめ

「無操作で背もたれ及び座面が随時任意の位置で停止でき、動的に人間の身体を支持することが可能な椅子」と定義できる動的支持椅子の開発を行った。このプロセスにおいて、人間工学の手法を用いながらより評価の高い方向へと改善、整合化を図りながら計画を進めた。ここでとられた人間工学の応用方法及び評価方法は次のようなものである。

- ① 動的メカニズムの基本となる背・座の動きを実際の人間が坐った状態(椅子座姿勢)での動的変化を VTR で撮影し、姿勢変位及び微細動作の解析を試みた。これによって、設計コンセプトに基づく水平移動の動き特性のあるメカニズムの採用を決定した。
- ② デスクを組み合わせた作業姿勢の座位の解析を三次元測定器で測定、作業点のズレが最も少ないタイプの機構のものを採用、VDT 作業特性に対応することとした。
- ③ 背もたれと座面の任意停止性に関する実験を三次元人体モデルを用いて、体重差設定をしながら実施した。任意の位置で停止し、さらにそうした状態での安定性のあることを数量的に実証を行い、動的支持椅子の有効性を確認した。
- ④ 合わせて、筋電計を用いて動的支持椅子に対し生理的な有効性についても、確認を行った。これは停止時においても動的支持椅子はきわめて筋負担が少ないことが判明し、バランス性の高い評価を得た。ここで採用された動的メカニズムの効果が実証された。
- ⑤ 坐り心地に関する官能試験を考察、評価項目を整理して、官能評価実験を実施しつつ、開発プロセスを行った。動的支持椅子は、特に作業性、動きのスムーズさの点で、長時間において高い評

価を得ることが解った。逆に、短時間でフィット感やクッション性の良いと判断されるものについては、かならずしも長時間での評価は高くないことがうかがえた。これらは椅子の選定に当たってきわめて重要な知見であろうと思われる。

⑥ 動的支持椅子では姿勢変化があっても、適正な体圧分布が確保できるよう配慮することが必要である。そこで、座面、背もたれのクッションの構成に関わるプロセスにおいて、簡便な体圧分布測定を行いつつ計画を進めた。

⑦ 椅子の表面材（仕上げ材）の計画において、仕上げ材に関わる官能試験を行い、最も評価の高いものを選定した。ここでは仕上げ材の評価項目などを合わせて整備した。

⑧ 最終安定姿勢の測定手法を考案し、これを実施し姿勢変位が生じても適確に背もたれ点などを支持するメカニズムであることの確認を行った。

⑨ 動的支持椅子では正位と後傾位との背もたれと、座面との変位角度に関する評価手法が必要となる。背座の角度変位、シンクロ比など、ここではそうした動的支持椅子の評価手法についても整備を試みた。

3.6 人体系家具の計画における応用手法

ここでは、椅子の設計、計画に関する3つの応用研究に関して試みられた、各種人間工学に関する応用手法を取り上げて、考察を行なう。

(1) 事例1

早期産褥期の褥婦の用いる授乳椅子の改良に関する応用研究では、設計開発プロセスに対し、一連の人間工学的手法を用いて、実験解析評価及び改善操作を繰り返しつつ、製品化を進めた。ここで用いられた人間工学の応用手法は、次のようなものである。

- ① 現状授乳環境に対する問題点と改良要求に関する実態及び意識調査
- ② 設計計画応用のための褥婦を対象とした人体計測
- ③ 授乳行為把握のための動作解析実験
- ④ 現状の授乳椅子に対する筋電図による筋活動測定に関する生理実験
- ⑤ 機能条件抽出のための実験椅子(スタディーモデル)の考察と作成
- ⑥ 授乳椅子の座面形状、寸法等機能条件を導き出すための官能実験
- ⑦ 機能条件抽出のための実験椅子を用いた筋活動測定に関する生理実験
- ⑧ 授乳椅子の改善にかかわる寸法、形状、性能に関する機能条件の提示
- ⑨ 機能条件に基づいた設計計画の展開と試作椅子(プロトタイプモデル)の作成
- ⑩ 試作椅子の機能検証のための動作解析実験と筋電図による生理実験

アンケートによる意識調査からは、使用者側からの現状授乳椅子に対する〔問題点、改善要求〕を得ることができ、改善対策を検討する上で有効な手段となり得た。褥婦に関する人体計測値については、既存の測定資料がないため、新たにマルチン式計測法で計測を実施した。既存のデータと比較・検討を行なった結果、一般成人女子の計測

値を採用することとした。

授乳行為把握のための動作解析実験からは、授乳行為の詳細プロセスとプロセスごとの〔動作特性〕を、抽出することが可能となった。併せて、現状椅子に関する現状の〔問題点〕をチェックすると共に、授乳行為にかかわる〔軌跡〕、〔作業域〕、〔動作域〕、さらには〔動作空間〕の把握ができ、また、〔身体角度〕、〔支持点〕など〔授乳姿勢〕の抽出を行なうことなど人間工学的分析評価資料の作成を行なった。

これらはまた、試作椅子の改善効果の検証に際して、有効な比較評価の手段となった。

筋電図による筋活動量については、総スパイク量を測定、筋群別の〔レーダーチャート〕として表わし、各筋毎の図形パターンから〔作業のバランス量〕評価すると共に、図形パターンから現状椅子、実験椅子、そして試作椅子の改善効果の検証にも役立てることができた。

授乳椅子の座面形状、寸法等機能条件を導きだすための官能試験では、4タイプの計画上の仮説としての代替案を作成して、これらに対し〔一対比較法〕を試み、〔尺度距離〕を判定し、この効果をもとにさらに、座面性能の改善対策を求め、機能条件への提案に結び付けた。

この応用研究事例では、機能条件抽出のための〔実験椅子(スタディーモデル)〕を検討、作成を行ない、これを用いて各種〔機能抽出実験〕を試みた。また、機能抽出後寸法、角度、形状あるいは性能などの〔機能条件の提示〕を行なったこと、さらには、機能条件に基づいて〔試作椅子(プロトタイプモデル)〕を作成し、これを対象として〔機能検証実験〕を試みたことが応用手法の上で大きな特色となっている。

(2) 事例2

水平診療における歯科医師用椅子の応用研究では、椅子の機能改善に関し、各種人間工学的手法を用いて実験、分析、評価、さらに改善操作を繰り返しつつ、設計計画の展開とまた、人間工学導

入方法の検討を行なった。ここでは、次のような人間工学の応用手法を試みた。

- ① 現状椅子に対する問題点の抽出に関する動作解析実験。
- ② 改善を考慮した機能条件抽出のための実験椅子（スタディーモデル）の考案と作成
- ③ スタディーモデルによる前傾座面角度抽出に関する動作解析実験と同様に、筋電図による筋活動に関する生理実験
- ④ 座面形状及び背もたれ形状（立面及び断面形状）の機能条件を導きだすための官能実験
- ⑤ 座面寸法（座面及び座面異行寸法）及び背もたれ寸法（背もたれ点高）抽出のための動作実験
- ⑥ 歯科医師用椅子の改善にかかわる寸法、形状、性能に関する機能条件の提示
- ⑦ 機能条件に基づいた試作椅子（プロトタイプモデル）の考察と作成
- ⑧ プロトタイプモデルを用いた機能検証のための動作実験
- ⑨ 機能検証実験による問題箇所の修正と機能条件の再提示
- ⑩ 再提示された機能条件に基づいたデザインへの展開と改善椅子（モックアップモデル）の作成
- ⑪ 改善椅子を用いた機能検定のための動作実験

ここでの現状椅子の問題点抽出に関する動作実験では、〔姿勢〕を取り上げて、あらかじめ規定されている適正治療姿勢であるホームポジションとの相違点をチェックして〔問題点の抽出〕とした。ここからは適正姿勢に近づけるための椅子の機能上の〔改善項目と内容〕について検討し、さらに、改善のための機能条件抽出のためのスタディーモデルの開発に結び付けることが可能であった。スタディーモデルを用いて改善項目である座面の前傾角度について筋電図による〔筋活動量〕で評価と同時に動作解析実験により〔姿勢〕評価を行なった。姿勢評価については、ここでは

目測による評価が主体となっているが〔角度〕、〔支持点〕などの分析についても今後の課題である。

座面及び背もたれ形状の機能条件を導きだすための官能試験では、それぞれ4タイプの計画上の仮説を立て、これに対し〔対比較法〕及び〔SD法〕を採用した。対比較法については〔尺度距離〕、SD法については〔イメージプロフィール〕と〔各因子と総合評価の相関〕を求めて比較検討を行ない、機能条件の抽出を試みた。

SD法については、ここでは単純なイメージプロフィールでの比較で済ませてはいるが、目的に応じて因子分析等の検討も必要であろう。

座面寸法及び背もたれ寸法抽出のための操作実験では、姿勢変位を目安として〔人体との対応性〕を中心に評価、〔スライディングスケール法〕によって寸法の適応範囲を求める方法を用いた。

この応用研究事例では、事例1と同様、機能抽出のための〔スタディーモデル〕の考案と作成、これを用いた〔機能抽出実験〕さらに、機能抽出後〔機能条件の提示〕を行なった。さらに、機能条件に基づいて2つの〔プロトタイプモデル〕を作成し、これらを用いて〔機能検証実験〕を実施した。この上で寸法・角度などの機能条件の修正を行ない、デザインへの展開を図った。さらに、続いて幾つかのデザイン案に基づいてそのうち一つを選定評価して、〔モックアップモデル〕を作成して再度、機能条件を検証、現状椅子との改善効果を実証した。ここでは3つの〔モデル化〕を実行したことが人間工学応用上の大きな特徴である。

尚、改善効果の検証は動作解析を中心として、〔姿勢〕及び〔動作〕上の変位差のチェックを評価の対象とした。

(3) 事例3

オフィスで用いられる動的支持椅子における応用研究では、設計開発プロセスの中で、各種人間工学的実験を行ない、機能上のチェックを試み

ながら具体的な製品化を進めた。ここで試みられた人間工学的手法は次のようなものである。

- ① VDT 作業等に対応した背座の人体サポートを可能にするための動作解析実験
- ② 3DM(Three Dimension Model)人体模型を用いた背座のバランス性と任意停止性に関する物理実験
- ③ 任意停止時における筋電図による筋活動に関する生理実験
- ④ 背もたれ及び座面の設計計画における坐り心地に関する官能実験
- ⑤ 動的要素に関して、背もたれ及び座面のクッション材計画における体圧分布の測定
- ⑥ 表面材(貼地材料)の計画におけるさわり心地に関する官能実験
- ⑦ 座面と背もたれの開閉及びシンクロ比の測定
- ⑧ 最終安定姿勢時の支持面の寸法、角度等の測定

VTR とその解析装置を用いた VDT 作業姿勢の動作解析実験は、代替案を含めて人体変位パターン化を行ない〔姿勢変位〕の特性抽出を試み、また定性的評価を通じて比較検討を行なった。同時に、三次元測定器を用いて、代替案を含めて人体変位のパターン化を行ないデスクの先端からの〔距離〕〔人体姿勢角度〕を求め、これらを比較して定量的評価とした。この方法によって、動きの特性を明確な形で評価することができた。

3DM 人体模型による任意停止性に関する実験では、体重差を設定して、背座の始動力、安定性を〔荷重力〕によって量的に求め人体の体重差に対する調整方法の確認を行なった。

任意停止時における筋電図による筋活動の実験は、単位時間別の〔総放電量〕をグラフ化して評価、筋負担量の確認を行なった。この分析評価法からは明確に効果を判定することができた。

代替案を含めた試作椅子を対象として、背もたれ及び座面の坐り心地に関して、〔SD 法〕と〔一

対比較法〕により長時間評価(30分)と、短時間評価(5分)双方の官能試験を試みた。SD 法については、〔平均得点〕による〔プロフィール評価〕と、各評価項目と〔総合評価との相関〕係数を求め単純比較と、坐り心地因子に関する考察を行ない検討を進めた。

一対比較法については〔尺度距離〕により、各試験体の評価を行なった。尚、SD 法については単純評価しか行っていないが、因子分析等分析手法の展開が必要と思われた。

表面材の計画に際して、4タイプの貼地を計画し、さわり心地に関する官能試験を〔SD 法〕と〔一対比較法〕を用いて評価を実施、材料決定を行なった。こうした貼地評価も従来、椅子の計画では対応されてこなかった方法である。

簡便な〔2液混合法〕による体圧分布の測定を、幾つかの比較案を作成して行ない、背座の体圧分布の状態を判断し、クッションの計画を行なった。この方法は、欠点のチェックは可能なものの、今後は物理量と感覚量との対応を求め、計画資料への展開が必要と思われた。

試作品の段階で、座面と背もたれの開角及びシンクロ比の測定を行ない、他製品との比較、評価を行なった。また、石膏型を取ることで最終安定姿勢時の形状、寸法を求め、二次元人体模型で背もたれ点、支持状態等の確認を行なった。これらは、椅子の製品の機能チェックの上では欠かすことのできない作業であるが、従来の設計開発では実施されずにあったことである。

ここでの人間工学の応用手法の特徴は、製品開発プロセスにおいて各種人間工学的実験を行ない、機能条件を確認しつつ、定量的、定性的評価を行ない開発を進めた点にある。

3.7 本章のまとめ

ここでは、人体系家具の中でも、比較的特殊な椅子を対象とした設計開発プロセスの中で人間

工学の応用を試み、その手法について検討を行った。

①事例1では、出産直後の褥婦が用いる授乳用椅子に対し、人間工学の応用手法を用いて改善、開発を試みた。褥婦に対する意識調査、現行椅子を用いた動作解析などから、現行の椅子についての問題点を抽出。次に、これらの問題点を解決すべく、機能条件を抽出するための実験椅子（スタディーモデル）を考案・作成して、これを用い筋電計を用いた生理実験、座面形状に対する官能実験等の至適機能条件を求める実験を実施・授乳用椅子としての寸法、角度、これに性能条件などの要求条件をまとめた。この条件に基づいて、試作椅子（プロトタイプモデル）を計画、設計、制作した。さらに、試作椅子に対し、再度、筋電図や動作解析などによる機能条件の検証にかかわる実験を行い、その改善効果を確認し、続いて、製品化への展開を図った。ここでは、設計計画プロセスにおいて機能条件を抽出するための実験椅子の段階を提示。実験椅子を用いて機能条件を導き出す方法や、試作椅子に対する機能条件を検証するための方法を検討したことが、特色として挙げられる。

②事例2では、水平診療と呼ばれる歯科医診療用の医師の椅子に対し、人間工学の手法を用いて改善を行った。まず、現行の診療椅子の問題点を抽出するための動作実験を行い、機能上の課題をまとめ、改善対策を検討。次いで、ここでも機能条件を導き出すための実験椅子（スタディーモデル）を考案、制作して、前傾座面角度及び背もたれの寸法、角度、形状などに関する動作実験、筋電図を用いた生理実験、さらにSD法、一対比較法の官能検査を試みて、機能条件の検討を行った。この機能条件に基づいて試作椅子（プロトタイプモデル）を作成して、機能検証のために動作実験を試み、この実験をもとに、さらに機能条件を修正して、デザインへの展開を試みた。幾つかのデザインの中から製品化の前段階の試作品（モック

アップモデル）を作成した。このあと、試作品を対象にさらに機能についての確認のための実験（機能検査）を行う。ここでは、設計計画プロセスにおいてスタディーモデル、プロトタイプモデル、モックアップモデルという3段階のモデル展開を行うことにより、機能抽出、機能検証そして機能検定という3段階の人間工学応用のための設計計画の段階的プロセスを示した。

③事例3では、作業者の作業姿勢の微細な変化にも無操作で動的に対応して動く事務用の動的サポート椅子（ダイナミックサポートチェア）に対して動的機能、支持機能、基本機能についての機能上のチェックポイントを設け、これに基づいて人間工学的実験、調査を行いながら設計開発プロセスを展開した。ここで行った人間工学の応用手法は、VDT作業に関する姿勢及び動作解析、筋電図による筋負担評価値、三次元人体モデルを使用した体重差などに対応するメカニズム調節、坐り心地に関する官能試験、簡便な体圧分布測定、椅子の表面材に対する官能試験、最終安定姿勢の測定、それに座面と背もたれの角度変位に関する測定など、それぞれ評価手法を考察・開発した点であり、幾つかの代替案を製作、評価を試みながら、設計開発を進めた。

以上の3つの応用事例研究を取り上げて椅子の設計開発プロセスにおける、人間工学的手法を試みたが、こうした分析及び応用手法は、今後のこうした人体系家具の計画においても極めて有効に利用できるものと判断した。

[参考文献]

- 1) B.Akerblom, 「Standing and Sitting Posture」 A.B.Nordiska Bokhandeln 1948
- 2) Keegan J.J 「Evaluation and Improvement of Seats」 Industr Med,Surg 31,1962
- 3) 小原二郎、加藤力、安藤正雄「インテリアの計画と設計」 彰国社 1986

- 4) Henry Dreyfess「The Measure of Man, Human Factors in Design」2nd Edition Whitney Ligraryot Design 1967
- 5) E. Grandjean 「Ergonomics of the Home」 Talord Francis, 1973
- 6) T. Peters 「Anbeitswissenschaft fun die Buropaxis」 Kiehl Verlag 1976
- 7) John Cronney 「Anthropometry for designers」 Batsford Academics and Educational Limited 1980
- 8) E. Grandjean Edited 「ERGONOMICS AND HEALTH IN MODERN OFFICES」 Taylor&Francis 1984
- 9) E. Grandjean「Fitting the task to the Man, An ergonomic approach」 Taylor & Francis 1986
- 10) Nigel Corlett & John Wilson Edited 「The Ergonomics of Working Postures」 Taylor&Francis 1986
- 11) Rani Lueder and Kogeyu Noro Edited 「HARD FACTS ABOUT SOFT MACHINS」 Taylor&Francis 1994
- 12) (財) 姿勢研究所編 「姿勢と生活 3、椅子、テーブルの研究」 1969
- 13) 小原二郎、内田祥哉、宇野英隆「建築、室内、人間工学」鹿島出版会 1969
- 14) (財) 姿勢研究所編 「姿勢と生活 5、スウェーデンの椅子研究」 1970
- 15) (財) 姿勢研究所編 「姿勢と生活 6、いすの歴史」 1970
- 16) 姿勢研究所編 「姿勢シンポジウム論文集」 1971
- 17) 小原二郎編 「インテリアデザイン 1、2」 鹿島出版会 1973
- 18) (財) 姿勢研究所編 「第2回姿勢シンポジウム論文集」 1977
- 19) 矢野一郎編 「姿勢と健康」 (財) 姿勢研究所 1979
- 20) JULIUIS PANERD & MARTIN ZELNIK 「HUMAN DIAMENSION & INTERIOR SPACE」 Watson Gulotill publication 1979
- 21) 小原二郎編 「デザイナーのための人体、動作寸法図表」 彰国社 1985
- 22) 小原二郎他 「計測値のデザイン資料、人体を測る」 日本出版サービス 1986
- 23) 佐藤方彦監修 「人間工学基準値数式便覧」 抜報堂出版 1992
[雑誌]
- 24) 人間工学、日本人間工学会編
- 25) TESIS, 日本インテリア学会編
- 26) デザイン学研究、日本デザイン学会編
- 27) Ergonomics, Taylor&Francis
- 28) Applied Ergonomics, Butterworth-Heinemann

4章 準人体系家具の計画における人間工学の応用

4.1 序

4.2 準人体系家具のヒューマンファクター

4.3 事例1、OA デスクにおける応用研究

4.3.1 研究の目的

4.3.2 研究の方法

4.3.3 結果と考察

4.3.4 ワークデスクの機能条件の提案

4.3.5 まとめ

4.4 事例2、コミュニケーションテーブルにおける応用研究

4.4.1 研究の目的

4.4.2 研究の方法

4.4.3 結果と考察

4.4.4 まとめ

4.5 事例3、学習デスクにおける応用研究

4.5.1 研究の目的

4.5.2 研究の方法

4.5.3 結果と考察

4.5.4 学習デスクの計画に関わる諸問題

4.5.5 まとめ

4.6 準人体系家具の計画における応用手法

4.7 本章のまとめ

*参考文献、等

4章 準人体系家具の計画における人間工学の 応用

4.1 序

テーブルやデスクは、かつて台類と呼ばれていた。それは、ものを載せて、人がそこで作業する台であることの意味で使われていた。OA（オフィスオートメーション）やHA（ホームオートメーション）時代になって、デスクの上にコンピューターが置かれるようになってもそうした機能には変わりなく、テーブルやデスクは機器類や道具・書類などを載せるのに十分なスペースがあり、また、人が作業するのに適切な寸法や形状の台が用意されることが大切である。

このようなデスク、テーブル、カウンターなどの家具を準人体系家具と呼ぶ。人体系家具が直接人体を支え、人間との関係が深いのに対し、準人体系家具は椅子などとは違って、部屋の中で占有する面積も大きく、組み合わされて使用されることが多い。平面的には大きなスペースとなる。このため、部屋の大きさや形状との関連も強く要求される。

このように、第一に準人体系家具は、人体との関連があり、第二に甲板の上に載せるもの、さらには、第三にそれらが設置される部屋の要求の3つの要素が関係してくる。したがって3つの要求を加味して寸法・性能・デザインが決定されねばならない。しかしながらまた一方で、テーブルは複数の人間がフェースツーフェースで向かい合って使われる家具でもあり、人間の集合の型、すなわち人間のコミュニケーションやプライバシーなど人間関係における心理的、生態的要求が計画に際しては不可欠となる。

準人体系家具に関するこれまでの人間工学的研究は、椅子と同様、千葉大学建築学科小原二郎らによって1960年代の後半から取り組まれている。主としてそれは、児童、学童の学校用机、椅子

に関する調査研究であった。これらの研究成果は、昭和41年に新たに普通教室用机、椅子の日本工業規格（以下JISとする）として改正された。これは机の高さを11段階に定め、子供達の体躯の変化に順次対応させようとの目的を持つものであった。さらに、昭和55年、特別教室用机、実験台などのJISが整備されるに至った。また、普通教室の机に準ずるものとして、一般家庭で使われている上下調節機構のついた学習デスクも昭和40年代に広く普及して、これもJISとして寸法、性能等が規定された。

一方、事務用机についても人間工学的研究の成果から日本人の体躯に合わせて、昭和46年、それまでのJISが大幅に改正された。特に、高さ寸法については日本人の男女成人用として70cm、67cmの2種類が、また平面寸法は、建築モジュールと関連をもたせた寸法系列の規格が制定された。

ところで、準人体系家具には大きく平座系、椅子座系、立位系の3種類がある。平座系は、座卓など畳の上で平座で用いる日本の伝統的家具で、椅子座系はダイニングテーブルや作業机、会議テーブルのようなものである。さらに、立位系とはキッチンの調理台、カウンターの類である。カウンター等に関する人間工学的研究も古くは郵政省のカウンターの研究、あるいは空港ターミナルのチェックインカウンター等に関する研究、などがすでに行われている。またキッチンの調理台に関する人間工学的研究は家政学等の分野でも広く取り扱われている。

1980年代に入り、OA（オフィスオートメーション）化でVDT（ビジュアルディスプレイターミナル）作業の出現と共にデスクの機能が大きく変化し始めた。オフィスデスクはコンピューターを用いる為に当初は1台多人数のデスクから、今日は1人1台の時代に入りつつある。デスクという呼び名から、OA機器の組み込まれたワークステーション、といった言い方に変わってきている

のが現状である。

ここでは、準人体系家具の計画に当って、人体のみならず人間の心理、生態的人間要素をいかに導入するか、その手法に関して応用研究を通して提示したい。

4.2 準人体系家具のヒューマンファクター

人間工学の考え方から言えば、テーブル、デスクなどの椅子座姿勢の準人体系家具は、まず、人間が居てその人の体に合わせて椅子を選ぶ。次いでそうした状態のもとで、テーブルやデスクと人体との整合性を求めていくという方法がとられる。このように、人間の身体に近いということから順次適合させながら計画を進めていくことが、人間工学の考え方である。

従来、準人体系家具の人間工学に関連する研究は、特に人体との関係では高さ方向に関して差尺と下肢のスペースについて取り扱われており、また寸法の方向性に関してその考え方が提示されていた。そうした要点をまとめると以下のようになる。

① 使用する人間の身体に適したテーブル、デスクの甲板の高さとは、差尺がもとになって決められる。差尺とは椅子の座面高（座位基準点位置）から甲板上面までの高さを言う。差尺は人間の肘の高さが基準となる。座位基準点から肘の下端までの寸法は、座高のおおよそ3分の1で、差尺の寸法は作業内容によって多少変化するが、通常の事務作業では座高の3分の1からマイナス1cm程度を引いた値である。したがって作業デスクの甲板面の高さは、椅子の高さに差尺を加えたもので次式によって求められる（図4.2.1）。

$$\begin{aligned} \text{デスクの高さ} &= \text{椅子の高さ (座面高)} + \text{差尺} \\ &= (\text{下腿高} - 1 \text{ cm}) + (\text{座高} / 3 - 1 \text{ cm}) \end{aligned}$$

② デスクやテーブルの甲板下で、脚部を自由に動かすことのできる空間領域を下肢のスペースと呼んでいる。昔の事務机や学校机などでは甲板下に厚い収納スペースが設けられていたために、十分な下肢のスペースがとれず、不自然な作業姿勢・学習姿勢を強いられるものがあった。人間工学的な見地から、家具のJIS規格が整備されて、下肢のスペースの概念が規格の中にも取り入れ

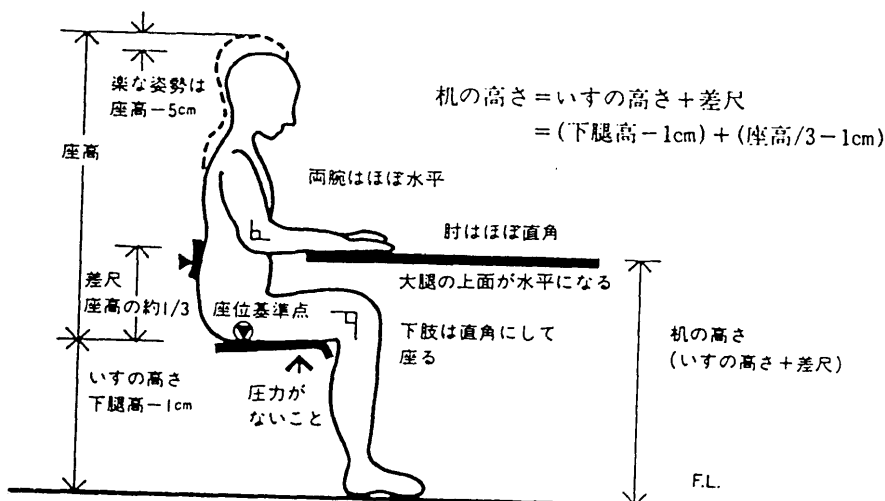


図4.2.1 体にあった椅子、デスクの選び方

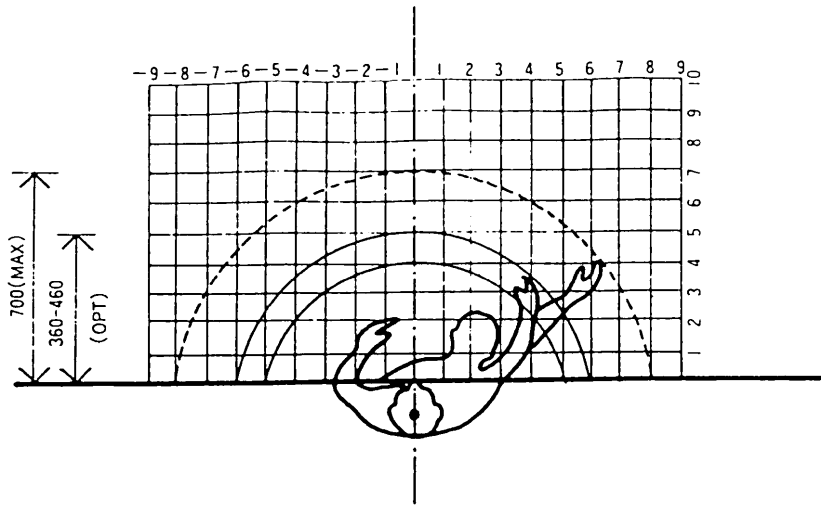


図 4.2.2 デスクにおける作業域

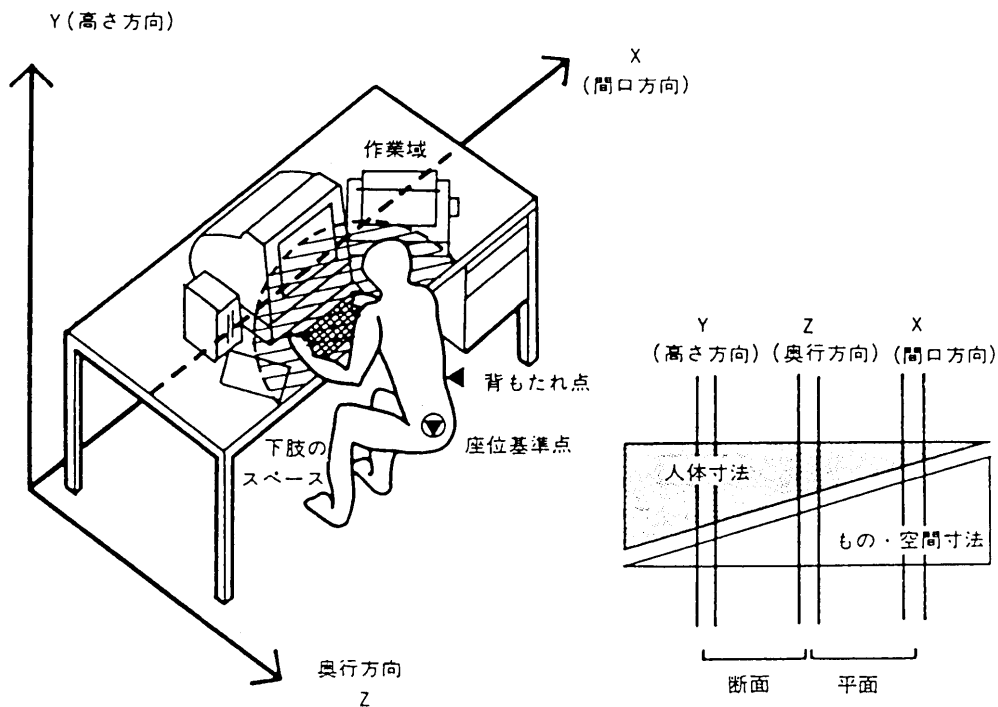


図 4.2.3 デスクにおける寸法機能の方向性

られるようになった。これによって、甲板下での脚部が自由に動かすことのできるように改善された。

③ デスクやテーブルの寸法は、基本的に高さ(Y軸)方向、間口(X軸)方向、奥行(Z軸)方向の3軸の中で成り立っている。高さとは甲板までの高さであり、間口とはデスクやテーブルの幅、あるいは長さで平面は間口×奥行となる。デスク、テーブルの寸法を計画するにあたっては、XYZ軸の間

では寸法の持つ意味が異なっている。例えば、デスクやテーブルの甲板高さを建物の窓台などに合わせて設計すると、人間の身体に適合せずに、甚だ使いにくいものが出来上がる。高さ(Y軸)は、人間の身体の要素と関わり合いが深い。そこで、Y軸方向は人間要素を最優先に考えて設計を行う。

椅子の高さ、差尺、下肢のスペース寸法などは、いずれも高さ方向に位置して、これらは人間の身

体の寸法に合わせた調節がある。ところが奥行(Z軸)になると、人間の要素は作業域(図4.2.2)が影響するものの、むしろ、甲板の上に載せられる書類や機器類の大きさや位置が重要になる。そこで、作業域にプラス α 分だけ甲板に載せられる物の寸法を加えることが必要となる。さらに間口(X軸)になると、むしろ人間の身体との要素は薄れ、甲板上の機器やものの寸法の他に、デスクやテーブルの置かれる部屋との寸法調節(モジュラー・コーディネーション)との関わり合いが強くなる。特に、事務用机や学校用机などは組み合わされて使われるケースが多い。いくつかのデスクが組み合わされて配置された場合には、そのトータル間口寸法が部屋の寸法に大きく影響する。以上のように、寸法の方向性で人間、もの、空間の要素を考慮する必要がある(図4.2.3)。

ところで、テーブル、デスクなどの準人体系家具は構法的には、甲板(天板)と脚部で基本的には構成され、デスクになると引出がこれに加わることになる。人間と準人体系家具とのヒューマンインターフェースという点では、最も重要なものは甲板といえる。ヒューマンインターフェースという観点から甲板を捉えると甲板の寸法、形状、性能は、人間が作業、打合わせ、会議などの各種行為がスムーズに遂行できるよう人間工学上の整合化が図られねばならない。甲板高さは無論のこと、平面形状、寸法、それに材質、仕上げ等も含めて人間要素が考慮されねばならない。ここでは準人体系家具の次の3つの応用研究事例を採り上げて、人間工学の応用手法について考査を行うものとする。

- イ) 事例1、OA デスクにおける応用研究
- ロ) 事例2、コミュニケーションテーブルにおける応用研究
- ハ) 事例3、学習デスクにおける応用研究

4.3 事例1、OAデスクにおける応用研究

4.3.1 研究の目的

現在市販されている事務用機の多くは、昭和45年に大幅に改正されたJISのものである。旧来のJISは海外の基準がそのまま日本のものに適用されたため、日本人の体躯や事務の実情とは合わないものであった。家具の人間工学やオフィスの研究が進み、改定されたJISはそうした研究の成果が盛り込まれて、今日に至るまで一応の評価が得られてきた。ところが、1980年代に入ると、OA化によってオフィス空間の在り方が大きく変化しだした。特に、事務作業の中のVDT作業の占める割合が大きくなってきた。そうした事情から、新しいワークデスクの周りの機能条件の整備が望まれるようになった。ここでは、オフィス空間の中で行われるVDT作業に焦点を当て、デスクの機能的な条件に関して、人間工学的立場から調査、実験を行い、OAデスクの計画・設計のための資料提示を試みた。こうした応用研究を通じて、OAデスクに対する人間工学の応用手法について、論考を行う。

4.3.2 研究の方法

(1) アンケート調査による現状の問題点の抽出

インテリジェントオフィスと呼ばれるオフィス空間で働くオフィスワーカーを対象に、デスクに関する問題点を抽出するためのアンケート調査によるユーザー評価を行った。調査対象は、神戸市スポーツ用品メーカーA社本社ビルで働くワーカー167名。時期はOA化が始まりつつある昭和61年2月である。一般事務作業者のデスクと、OA機器が載せられた一般のデスク（ワークデスク）の2つの場合（寸法、形状は同じで、700^D×1000^W）を比較した。また、ワーカーの疲労部位に関する調査も合わせて実施した。

(2) VDT作業姿勢の解析

一般のデスクと事務椅子とを用いて、VDT作業を行った場合の実際の様子をVTRカメラに記録し、作業姿勢等に関する動作解析を行った。方法は昭和61年4月～5月K大学コンピューターセンター内にカメラを設置、長時間撮影したものを10秒毎に身体各部位の状態をタイムサンプリングした。作業内容は主としてデータ打ち込み、プログラミング、一般キーボード操作などであった。

(3) 作業域に関する実験

デスクの平面計画に影響する条件としては、人間の作業域がある。デスクの作業域については1936年カリフォルニア大学のバーンズの実験以来、いくつものもの研究が提示されている。わが国でも、大阪市立大学や千葉大学工学部小原研究室での実験などがあるが、いずれも手が届くかどうかの最大、通常作業域を扱ったもので、実際のデスクの計画資料としては不十分であった。そこで、ここでは机上面でのいくつかの作業を取り上げて、各々の作業域を導き出そうと試みた。方法は、甲板高700mmの大型テーブルの上に5cmグリッドの目盛をつけ、各種事務作業を甲板上で位置を変えながら行わせた。

被験者は男女成人平均身長と男性平均のプラス δ 、女性平均のマイナス δ の身長の名。

被験者による感想評価と、姿勢変位による観察から、各作業の適正作業域の範囲を求めた。

作業項目は ①ものを取る、つかむ ②書く、メモを取る ③計算器を操作する ④CRTディスプレイを操作する ⑤電話をかける ⑥受話器を受け渡す ⑦鉛筆削り ⑧書類・本を取る、などである。

尚、姿勢変位は肩峰点の動きをみたものであり、作業域は手先の軌跡を読み取ったものである。

(4) 最適作業点に関する実験

作業域に関する実験として、もう一つ新しい実験手法を用いて、作業に関する領域を検討した。

それは、最適作業点（WP）や作業の方向性、また左右勝手などに関した作業領域を求める実験である。方法は5 cmグリッドの目盛をつけた実験用甲板を作成し、このグリッド上の各点で各種作業を行わせて、被験者による5段階での感想評価と作業姿勢の良否から、各々の作業別の最適作業領域を求めてみた。被験者は右手利き、(3)の実験と同様に身長別に男女それぞれ各2名、計4名を選んだ。作業は“キーボード操作”“筆記”“つかむ”“本を読む”“押す”などの行為を取り上げた。尚、この場合椅子は固定したものをを用いた。

(5) ポピュレーションステレオタイプに関する動作実験

ポピュレーション・ステレオタイプとは人間の動作、行動でとられる一定の共通した傾向や、クセのことを指す。工業生産品である機器や道具の設計・計画においては、そうした人間の動作特性を考慮しないと使い勝手に大きな支障が生じることになる。デスクでは、左右にある脇引出は片袖机であれば、どちら側に設置するかなどを指す。ここでは、ワークデスクにおける人間の種々の動作に対し、左右勝手を検討・判断するために、ポピュレーション・ステレオタイプに関する動作実験と実態調査を行った。デスクのポピュレーション・ステレオタイプに関しては、日常の動作の観察によって判断できる性質のものであるが、定性的にその特性を判断する目的もあり、サイクログラムによる動作解析を試みた。これは、指先点、肘点、肩峰点、頭頂点にランプをつけて、写真撮影により、光の軌跡を観測した。

まず、事務作業のうち左右勝手に関連ある行為を抽出し、右手利きの被験者によって動作実験を行った。これらの実験は、デスクで行われる諸行為をそれぞれ抽出して、単純な動作に修正した動作実験であり、この結果から、直接的にデスクの左右勝手の機能を判断することは、多少の危険性を伴う。しかし、デスク計画に当っては目安となるべき資料ともなり、こうした個々の資料をもと

に総合的判断して、左右勝手を決定することになる。

(6) キーボードの作業点高に関する実験

デスクの機能上の最適な高さ寸法を求めるには、原理的には最適操作点高を求めればよい。それはキーボードの厚みや形状は、年々変化しているため変数として扱う性格のもので、デスクの高さはキーボードの厚み等を差し引いて考えることができる。実験は、作業点高と角度が順次変化できる実験装置を用いて、高さと角度の条件を順次変化させて、キーボード操作させるVDT作業を行わせて、VTRカメラを用いた動作解析と、同時に、被験者の感想評価を求めた。被験者は身長別に(3)と同様、男女それぞれ2名で行った。動作解析の方法は、肩峰点(SP)、肘点(EP)、手首点(HP)、指先点(WP)の動き角度を画面から測定して評価した。また、キーボード作業点の高さは、670 mm～790 mmまで15 mmずつ変化させた。実験時間は単位行為当り15分。

(7) ディスプレー台の高さに関する実験

VDT作業では、CRTディスプレイ画面と人間の視覚との間のチェックも重要な要素となる。それは、視点高(VP)とディスプレイ画面角度をどのように設定するかであろう。ディスプレイ台の機能上の高さを求めるには、ディスプレイ画面の最適注視点高がどこにあるかを見極めればよい。そこでディスプレイ画面の角度とを自由に調節できる実験装置を用いて、(6)の実験と同様にVDT作業を行わせ、動作解析と被験者の感想評価から最適注視位置を求めようとした。

被験者は(6)の実験と同じで、ディスプレイ中心点高の高さ設定は、800 mm～950 mmまで15 mmずつ変化させた。

以上(1)～(7)までの実験を行うと共に、ワークデスクに関する各種人間工学的な資料から、OAデスクの機能条件を導きだそうと試みた。

4.3.3 結果と考察

(1) アンケート調査による現状の問題点の抽出
 一般デスクの使い勝手に関する評価は低くはないものの、VDT作業を行う場であるワークデスクについての評価はかなり低いものとなっていることが判明した。特に広さ、作業性など寸法・形状の機能に関する不満がみられた(図4.3.1)。また、OA機器を実際に作業している人々を対象としたアンケート調査でも、デスクの適応性についての問に対し、約27%の人々が不適合であるとし、その理由として、作業面の広さ、高さ、角度などを挙げている(図4.3.2)。さらに、疲労部位に関する調査では、約9割のオフィスワーカーが身体の疲労部位を訴えており、その部位としては、目(約6割)、肩(約5割)、首・腰(約3割)、背中(約2割)など上半身に集中していることが解った。特にこの中で、VDT作業に従事している女性、若年層ほど疲労部位のあることを訴えており、VDT作業の影響が大であることをうか

がわせる結果となった(図4.3.3)。この原因としては、照明や外光などに対するグレア処理の不備の他に、椅子、デスクなどによって規定されるVDT作業姿勢の不適切さなどが挙げられよう。このアンケート調査により、事務用椅子及びワークデスクなどオフィスワーカーのいちばん身近な環境の機能条件に対する改善が、望まれていることが解った。

(2) VDT作業姿勢の解析結果

結果を要約すれば次のようになる。

- ① 一般事務机・椅子でのVDT作業は、上半身が前かがみ姿勢や、また背がアーチ型となり、椅子の背もたれの使用頻度は、きわめて低い。また、作業姿勢もきわめて不安定で安定したVDT作業姿勢をとることが少ないことが解った。
- ② キーボードの操作点が高くなり、不適正なVDT作業姿勢がとられることが多く、平面的にもワークトップ面積が小さいことや、形状が不適正なことから、不自然な作業姿勢、例えばデスクに対し半身になって作業を行う、あるいは、資料

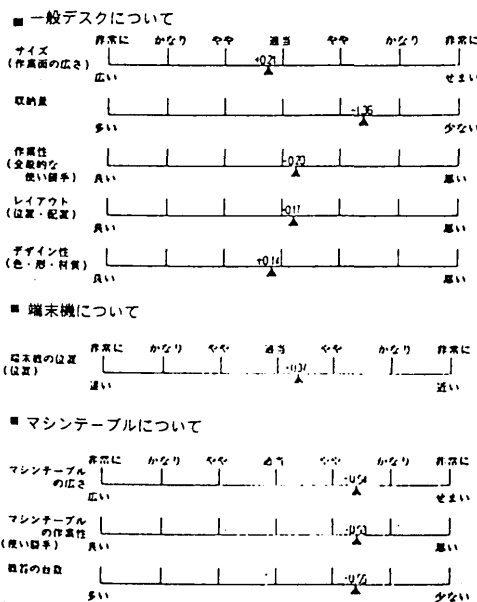


図4.3.1 デスクの機能についての評価



図4.3.2 OAデスク及びイスの評価

| 疲労部位 | 全体 | 女性 | 男性 |
|------|----------|---------|---------|
| なし | 11/(19) | 14.6/15 | 6.2/4 |
| 頭 | 14/(24) | 14.6/15 | 14.1/9 |
| 目 | 62/(105) | 54.7/56 | 76.6/44 |
| 首 | 27/(44) | 28.2/29 | 26.6/17 |
| 肩 | 49/(83) | 35.9/37 | 71.9/46 |
| 腕 | 3/(6) | 1.9/2 | 6.2/4 |
| 背中 | 20/(34) | 19.4/20 | 21.9/14 |
| 腰 | 33/(55) | 29.1/30 | 37.5/24 |
| 指 | 6/(10) | 2.9/3 | 10.9/7 |
| 脚部 | 9/(15) | 6.8/7 | 10.9/7 |
| その他 | 2/(3) | 2.9/3 | 0/0 |

(167名) (103名) (64名)
 回答数 4 2

図4.3.3 オフィス空間での疲労部位調査

を膝の上においてキーボード操作を行う。などの例が多くみられた。

③ VDT作業とは、機能的にみれば以下の様な3つのタイプに分けられることが解った。

イ) キーボード操作専用作業……キーボード操作を専用に行う作業で、時間的頻度もキーボードのみの打ち込みが主となる。例えば、データ入力操作などが含まれる。

ロ) データ入力操作専用作業……手元の付属資料を見ながらキーボードを操作する作業形態で、例えば原稿をワードプロセッサで打ち直すなどの作業が含まれる。イ、ロは主として作業姿勢型VDT作業と位置づけることができる。

ハ) 休息姿勢操作作業……作業内容は休息もしくは思考時間が長く、キーボード操作やディスプレイチェック作業が少ない。例えば、プログラミングやワードプロセッサ操作でも文章作成をしながら打ち込むタイプ。これは休息姿勢型VDT作業と位置づけることができる。尚、一般事務椅子に替えて、前傾椅子をこの場で使わせると脊柱が伸びて、背もたれも長時間使用され、かつ安定したVDT作業姿勢がとれることが解り、前傾椅子の効果が認められた。尚、前傾椅子とは、座面部が前方に2~5°の角度を持つOA用として開発された椅子である。

(3) 作業域に関する実験結果

各事務作業行為の最適及び最大作業域の範囲を図示したものが図4.3.4である。

① 作業の違いによって作業域は、3つの範囲に分かれることが読み取れる。一つは、“書く・メモをとる”“計算機操作”のような身体に身近な領域、二つ目は、“電話をかける”“ものを取る”などのやや身体から離れた作業域、三つ目は、“受け渡し”などの身体から離れた所でもできる作業域、の3つである。従来までの作業域の概念は、通常、最大の2つの作業域の概念がられていたが、本実験からは3種類の作業域のあることが判明した。

② まず第一の身体に最も身近な作業域を近接作業域とすれば、それは、甲肘前縁から約150~250mm(身体中心から350~450mm)

第二の身体からやや離れた作業域を通常作業域とすれば、それは、甲板前縁から約350~500mm(身体中心から550~700mm)

第三の身体から最も遠い作業域を最大作業域とすれば、それは、甲板前縁から約500~700mm(身体中心から700~900mm)

と規定することができる。

③ 作業の種類によっては、右手、左手のどちらかが優先されるものもあり、それによって作業域の左右への方向性が異なってくる。この詳細限界点については、今回の実験からは測定はできなかった。

(4) 最適作業点に関する実験結果

結果を図示したものが図4.3.5である。

これを見ると、今回の実験は被験者が右利きであるため、いずれの最適作業域も、体軸より右手側に拡がっていることが分かる。また、作業によって領域が横に拡がるもの(例えばキーボード操作)や横に拡がるもの(筆記)など方向性にも特性がでているのが分かる。最適範囲は、デスクの前縁から前方250~350mm、左右は体軸中心から右方へ150~250mm、左方へ0~150mm程度となっている。

作業域とは、ここで示されるように、平面的にもそれぞれの行為別に最適作業点が存在し、これを中心にそれぞれ特有の領域があるものと捉えることができる。

尚、の実験結果との大きな相違点は、作業域の実験が主として手腕機能に注目して評価しているのに対し、の最適作業点とは手指機能に重きを置いての評価である、といえよう。

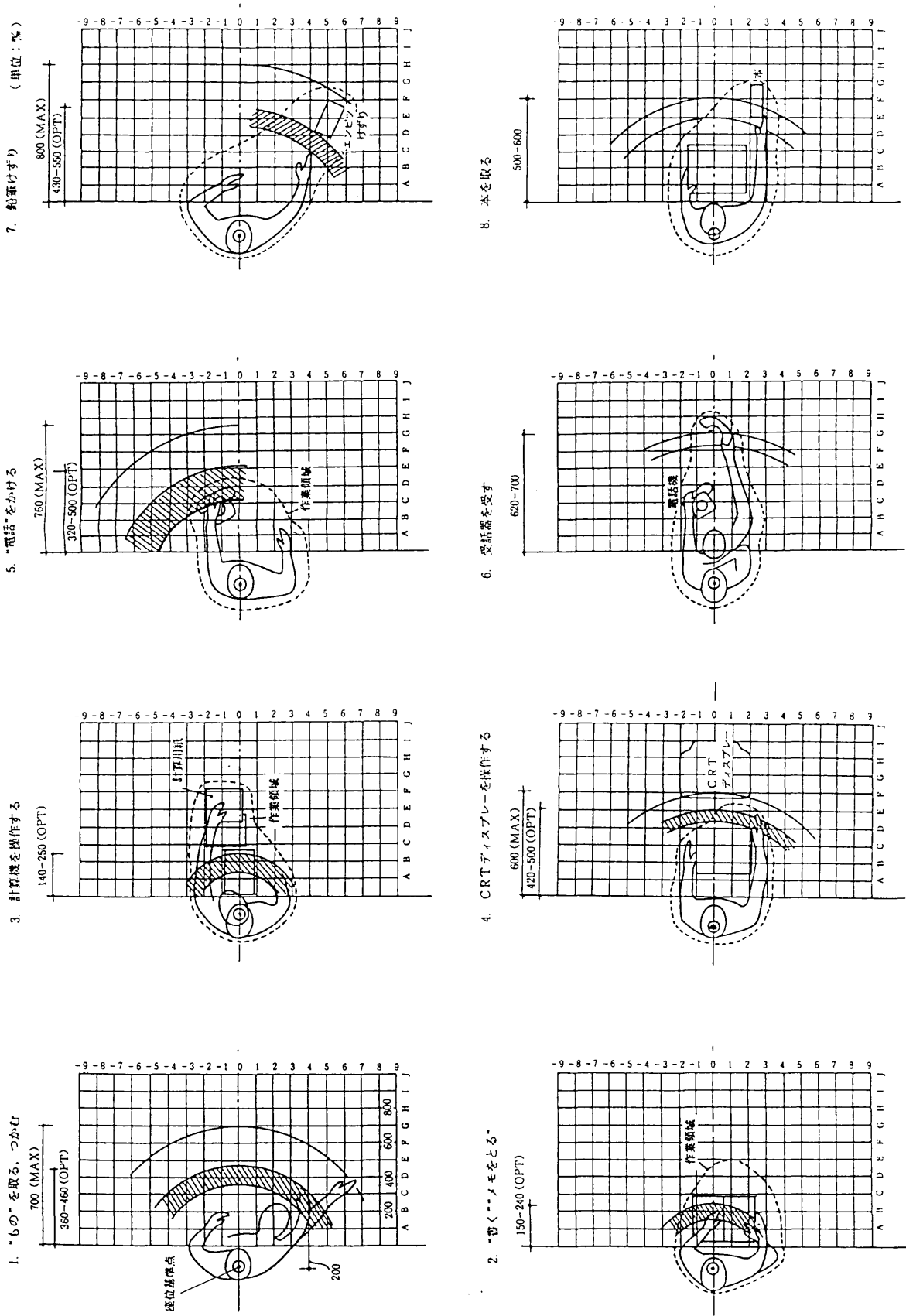


図 4.3.4 作業域に関する実験

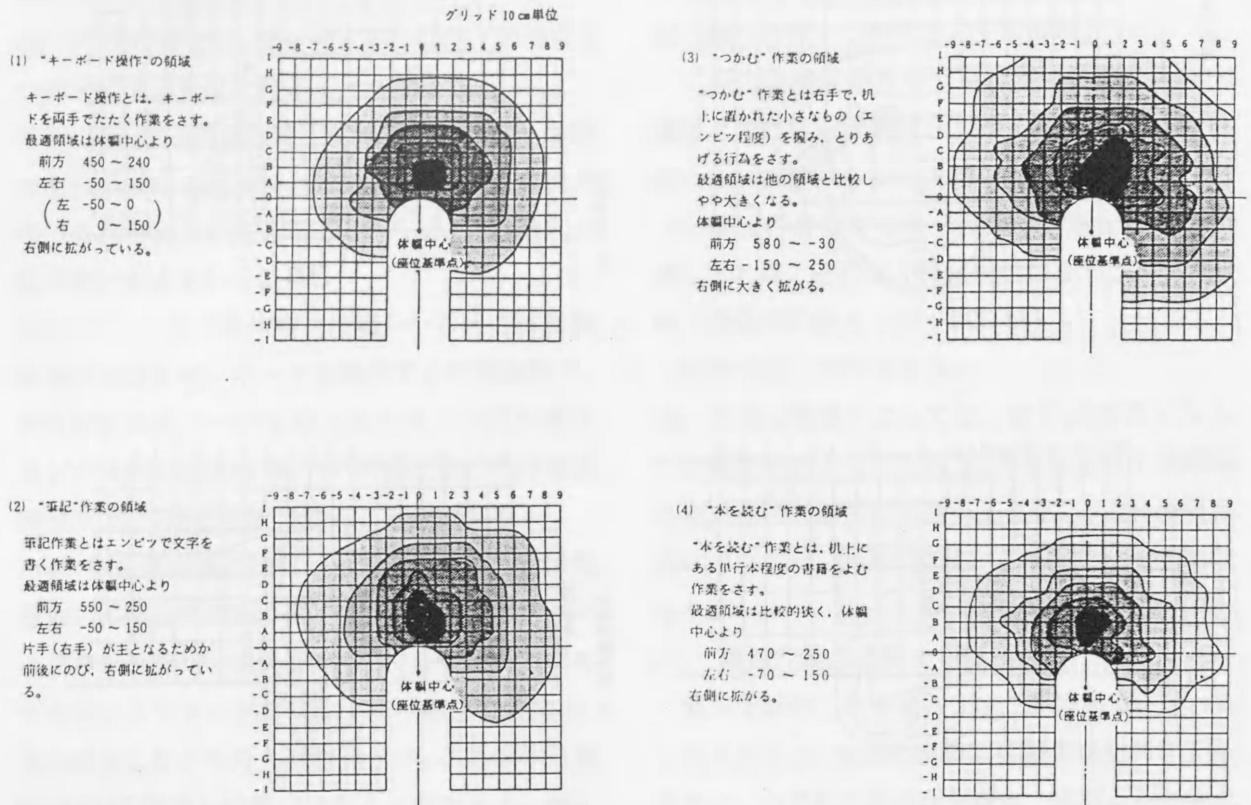
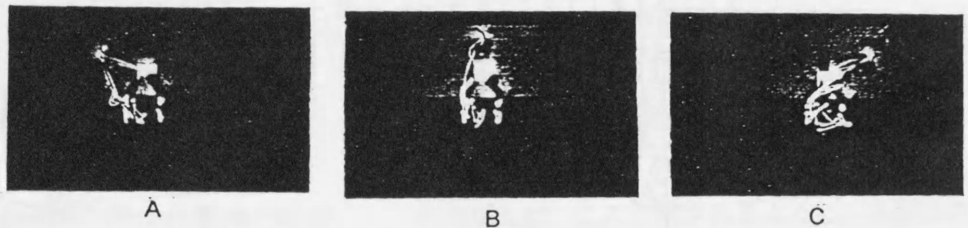


図 4.3.5 最適作業域

1. 電話



手動線、姿勢変位(肩峰点、肘点等の動き)の複雑さ、軌跡長などから判断すると、左側に設置されているほうが、中央、右側よりも有利である。

2. 電卓

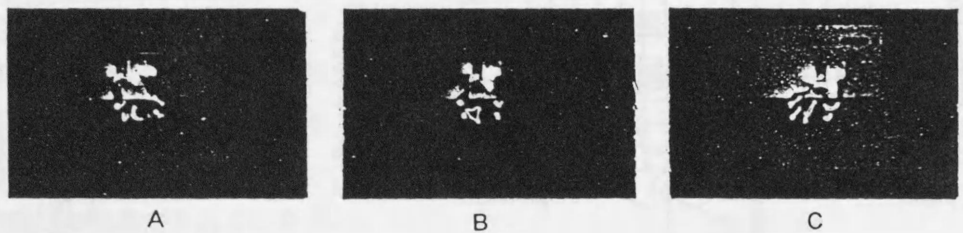


写真 4.3.1 サイクログラムによる作業解析

(5) ポピュレーションステレオタイプによる実験結果と考察 (写真 4.3.1) (表 4.3.1)

- ① ダイヤル式電話ではかける場合, とる場合いずれも手, 肩峰点, 肘点などの働きの複雑さ, 軌跡長さなどから判断すると左側の設置が右, 中央よりも有利になる。ただし, かける場合には動作の仕方によっては右も有利な場合が生じる。
- ② 引出, 灰皿, コーヒー, お茶など右手が主として使われる動作については, 右設置が有利である。
- ③ 左右どちらの手でも操作可能なスイッチ, コンセントなど単純な動作は左右判定がつきにくい。同様に, 脇タイプライターなど身体向きを左右に向けて行う行為などは, 左右判定がつきにくい。

(6) キーボード作業点高に関する実験と考察 (図 4.3.6)

- ① キーボード作業点高を低い状態から次第に上げていくと, 作業動作特性としては手掌部はより水平を保とうとする傾向がみられた。すなわち,

HP (手首点) - WP (作業点) が常に水平状態にあるように操作が行われる。また, 作業点が高くなれば, 上腕と前腕との開角 θ が, 次第に 90° を割って小さくなる。

- ② 作業点高 (WP) が低すぎる場合には, 肘点 (EP) の前後への動きが大きく, また, HP は上下の動きが生じ, 前腕部が安定しない。逆に, 高すぎる場合には, HP の前後への動きは減少し, EP も水変方向の動きは少なくなるものの, 上下の動きがわずかにでてくるなどの動作特性が認められた。

- ③ キーボード操作面の角度を変化させると, 当然, HP-WP の水平との角度 θ_2 が大きくなる。しかし, ①からも理解されるように HP-WP はより水平程度に保とうとすることから, キーボード面での角度は, あまり設けないほうが良好であると判断される。手掌部の動きから観察すれば, 図 4.3.7 で示すとおり水平面との角度は, $8 \sim 15^\circ$ 程度内でおさめることが適当と思われる。

以上の動作実験から判断して, キーボードの最適作業点高は, 人体の手掌-前腕-上腕との関連を考えればよく, その動作の許容範囲としては, SP 点に変化せず安定して, 前腕にあっては EP-HP がほぼ水平となるようにし, また, 手掌部は HP-WP が水平より上向き角度のあるようにセットすること, また, 前腕と上腕との開角が 90° 程度で保たれるような作業姿勢を確保できる状態を造り出せばよい, との結論を得た。

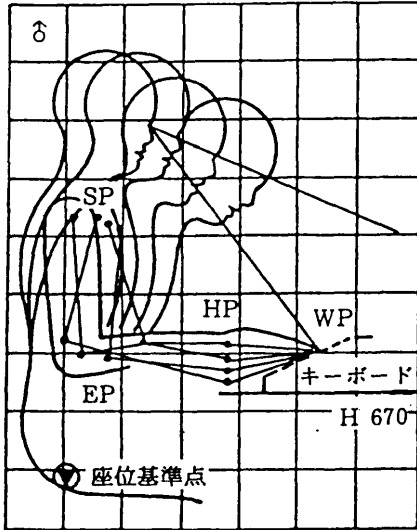
さらに, 人体力学上の観点より, これらの角度について考察を行った (図 4.3.8)。

上図の中で, 身体力学的に見れば W_1, W_2, W_3 は, 垂直に並んだ時, すなわち腕をだらりと下げた場合に一番負担が少なくて済むが, それでは作業ができない。作業を行うには, 前腕部が水平であることが望ましいことは先の実験で分かった。その状態で, 上腕部のモーメントを少なくするためには, a_1, θ_4 が小さくなるのが最も良い。つまり, 上腕を垂直にした状態であれば, 三角筋等の筋力は軽

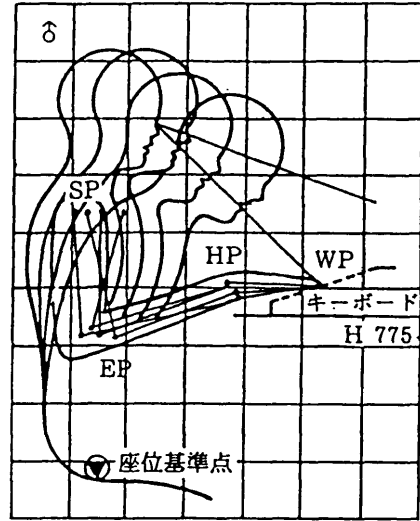
表 4.3.1 実験の結果 (評価)

| 行為 | 位置 | | |
|----------------|----|----|---|
| | 左 | 中央 | 右 |
| ダイヤル式電話 取る | ○ | △ | × |
| ダイヤル式電話 かける | ○ | △ | × |
| 電卓 | △ | ○ | △ |
| 鉛筆けずり | × | △ | ○ |
| スイッチ, コンセント | △ | △ | △ |
| 脇引出し | × | - | ○ |
| コーヒー, お茶 | × | △ | ○ |
| 灰皿 | × | △ | ○ |
| 脇機 タイプライター | △ | - | △ |

(1) 作業面高を変化した場合の腕の動き 事例 - 1

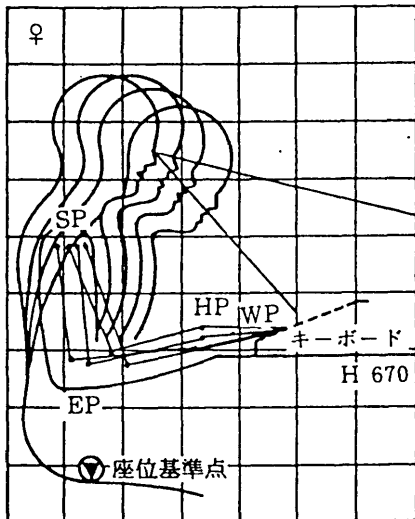


低い場合にはEPは前後動きが大きく、HPは上下の動きが大きい。(初心者)

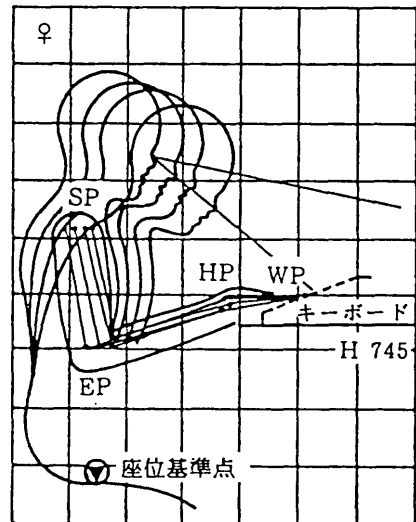


高くなった場合、HPは動きは少なくなる。EPは水平方向の動きは減じるものの上下の動きが出てくる。

(2) 作業面高を変化した場合の腕の動き 事例 - 2



適切な高さの場合と思われる。
腕の動き：HPはゆとりある動きでEPが水平方向に動く。



高くなった場合、HPの上下への動きは少なくなる。またEPの動きも少なくなる。

図4.3.6 キーボード操作点高の実験・その2
(操作点高のちがいによる動作特性)

減される。また、 θ_2, θ_3 などの開角を大きくすることは、上腕二頭筋や手根屈筋に負担がかかることになる。したがって、ここではそれらを考慮してキーボード操作の為の前腕, 上腕, 手掌の角度を図4.3.8の様に設定した。このような状態での上肢角度で、キーボード操作が行えるような姿勢にデスク高, キーボード打面角度を設ければ良い、という判断に至った。

(7) ディスプレー台の高さに関する実験結果と考察

初心者と熟練者とは、注視点位置が異なる。熟練者の視点はキーボード上になく、ディスプレイの上におかれる頻度が高い。一方、初心者は、キーボードとディスプレイ双方に注視点が注がれる結果となった。本実験からは、要素が多すぎるためか明確な結果は得られなかった。しかしながら、被験者の意見や既存の資料を参考にして、次のような考察を試みた(図4.3.9)。

VDT作業にあつては、作業開始時よりも作業姿勢はやや前傾する傾向がある。前傾姿勢では頭部は 5° 程度傾斜する。したがって、VDT作業姿勢における視軸は、水平よりも 5° 程度傾斜して

※ 手掌部の開角はおおよそ 190° 程度である。水平からは下図のように上方へ $32^\circ\sim 80^\circ$ 、下方へ $73^\circ\sim 110^\circ$ 程度であるが、作業的にはWPとHPを結んだ線が水平もしくは、やや角度のある程度がよいと思われる。

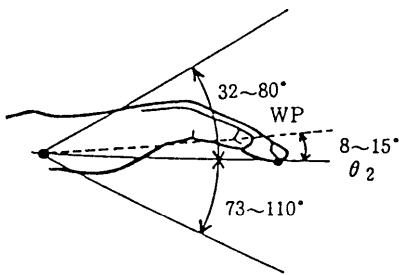


図4.3.7 手指の解析

いる。また、椅座位における通常視線方向は、既存の資料を参考にすると一般の視軸よりも 15° 下方にある。そこで、VDT作業における通常視線方向は、水平より 20° 下方を向いていることになる。これを熟練者のディスプレイ注視角度と設定した。また、視軸より $\pm 15^\circ$ の範囲がディスプレイ画面の範囲の角度とされていることから、VDT作業時では $5^\circ\sim 35^\circ$ 内をディスプレイ画面範囲とした。同時に、初心者にあつては、作業時の頭部は 15° 程度前傾する。そこで、ちょうど水平より 35° の角度が通常視線方向にあたり、ここを初心者の注視線角度とした。尚、ディスプレイ画面角度は一般的に注視線角度に対し垂直と設定した。

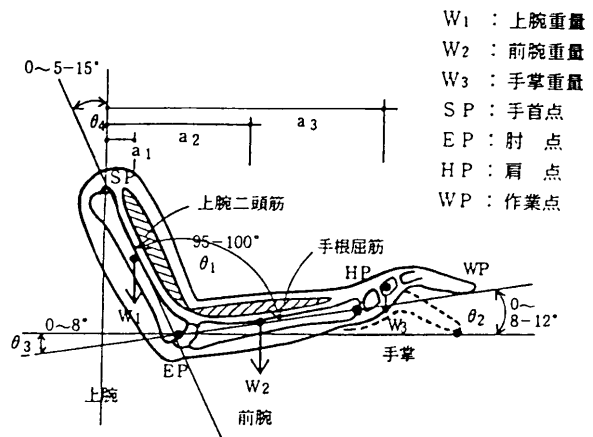


図4.3.8 キーボード操作点における人体力学的考察

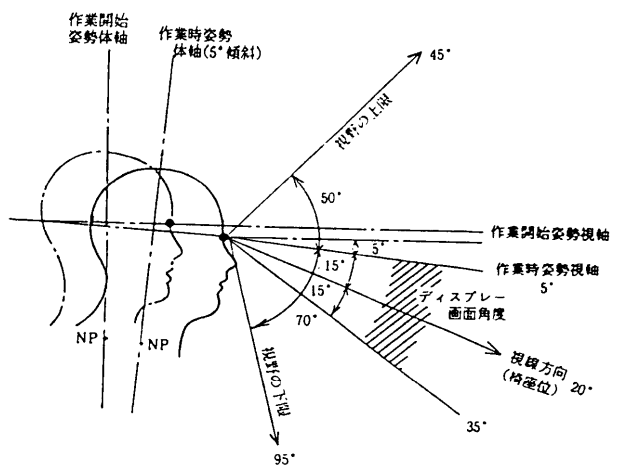


図4.3.9 VDT作業時の視野範囲

4.3.4 ワークデスクの機能条件の提案

各種の実験データと既存の研究資料等を参考にして、ワークデスクの設計・計画への指針ともなるべき寸法・機能等に関わる機能条件の提案を試みた。これまでワークデスクは、一般事務用机椅子の使用での作業姿勢が考えられてきた。しかし、姿勢分析でも述べたように、これでは作業者の上体が前傾し、背中もアーチ型となり、背もたれがほとんど用いられない。ところが、前傾椅子を用いるとこの欠点がある程度解決できることが分かった。そこで、新しいワークデスクの提案は、前傾椅子を採用した作業姿勢での場面を想定したほうが合理的であると考えた。したがって、一つには前傾椅子を用いてのワークデスクの機能条件の在り方を考査した。これは、ワープロ、データ打ち込みなどの作業を中心としたVDT作業姿勢の機能条件である。しかし、調査でも分か

ったように、実際のVDT作業の場で、よくとられるのは休息姿勢に近い状態でのVDT姿勢である。これらは、プログラミング等の思考型作業形態である。このことから、休息姿勢操作作業用のワークデスクの機能条件をも提示しなければ不十分である。しかし、この場合にはワークデスクのみならず、新しい作業椅子の機能条件をも考慮しなければならない。一応、既存の椅子の支持面の休息用のプロトタイプを参考にして、休息姿勢に近い状態でのワークデスクの機能条件を総合化して、その在り方を考えた。それらが図4.3.10と図4.3.11である。

さて、前傾椅子でのVDT作業は、データ入力操作作業の場合などに適しているが、長時間連続作業を続けるのではなく、適度に休憩時間をとることが必要である。また、休息姿勢でのVDT作業は、特に頭部への支持面が必要である他、腕の動きを疎外しない程度の肘掛けの機能等も求め

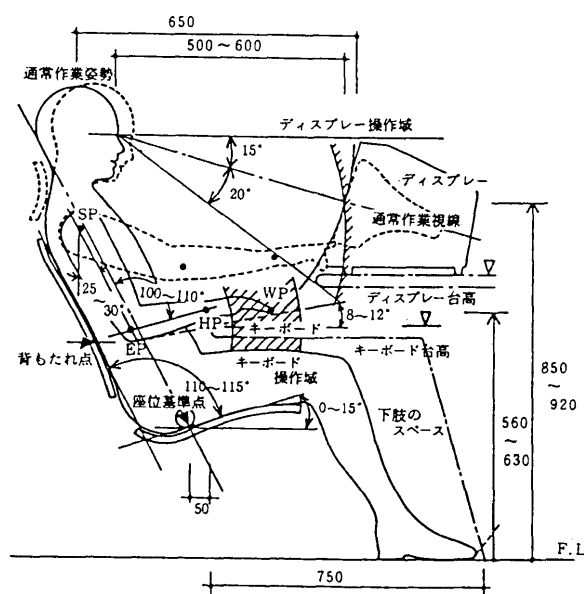
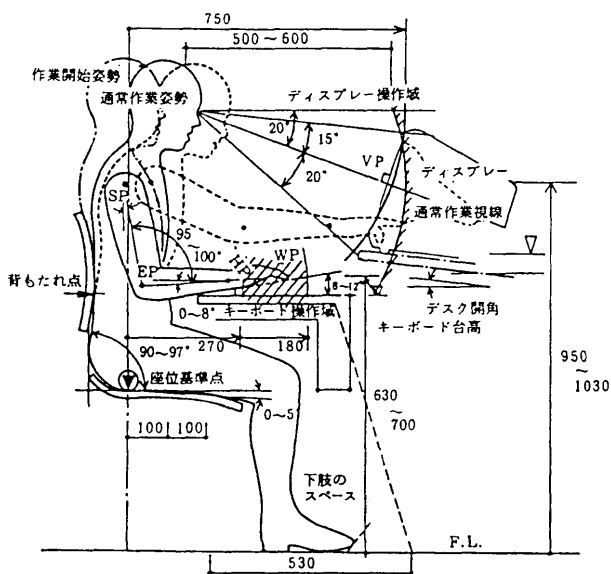


図 4.3.10 前傾椅子でのワークデスクの機能条件

図 4.3.11 休息姿勢でのVDT作業用ワークデスクの機能条件

られよう。さらに、VDT 用機器類もこの作業姿勢に適合した形状・機能が求められるため、今後のさらに詳しい検討が必要であると思われる。

4.3.5 まとめ

VDT 作業が行われるワークデスクの寸法、角度、性能等機能条件を、各種人間工学の応用手法による調査、実験を通じて抽出、提示を行った。

① 現状のワークデスクの使用現場において、ユーザーによる問題点、要求等抽出の調査を実施した。ここでは、一般デスクの上に OA 機器を載せた状態での VDT 作業は、作業性の上でも不満があり、広さや甲板の高さ、形態の上でも問題があり、疲労部位も目、肩、腰などに集中し、ワークデスクの改善が望まれていることが分かった。

② VDT 作業姿勢の解析を行った結果、一般の事務机、椅子では不適正な作業姿勢のとられていることが判り、機能上の問題があることが分かった。また、VDT 作業には 3 つの作業タイプのあることが判明したが、大きくは作業姿勢型と休息姿勢型である。作業姿勢に対し、前傾椅子を与えると、作業姿勢がきわめて安定、改善されるという結果が得られた。

③ VDT 作業を含めて、デスク上の各種事業の作業域に関する実験を試みた。ここでは、近接作業域、通常作業域、最大作業域という 3 つの作業域に関する新しい知見が得られたとと共に、作業域の寸法に関する新しい計画資料の整備が得られた。

④ 最適作業点なる手指機能に関する概念を作り、これらに関する実験を実施した。デスク上の作業種類の違いにより作業点の範囲が大きく異なることを明らかにし、また、その作業点範囲の特性についてもある程度明確になった。

⑤ デスクの左右勝手の機能に関するポピュレーションステレオタイプに関する実験を、合わせて実施した。デスク上で行われる事務作業には、

それぞれ右勝手、左勝手優利なものが定性的に抽出された。これらの資料はデスクの平面計画に際して、判断の目安ともなるべき資料として使われた。

⑥ VDT 作業での最適作業点高に関する実験を実施、また、人体力学上の考察から最適高さを作り出す条件が、人体のどのような状態を形成するかを導きだした。すなわち、上碗の角度はほぼ 0° に近く上碗と前碗の角度はほぼ 90° 、手掌部の状態はデスク甲板に対し、水平から上方へわずかな角度をもつこと、などの機能条件を抽出した。

⑦ ディスプレー台の適正高に関する実験結果を実施し、明確な結果を得られなかったものの、既存の資料などを参考に機能条件を導きだした。

以上の各種の調査実験から、VDT 作業のためのデスクの計画上の機能条件の提示を行った。それは、VDT 作業の特性に対応するようイ) 前傾椅子を用いる作業姿勢型 VDT 作業デスク、ロ) 休息姿勢型 VDT 作業デスク、の 2 つのタイプにそれぞれの機能条件について提示した。

4.4 事例2、コミュニケーションテーブルにおける応用研究

4.4.1 研究の目的

テーブルの構成要素は、きわめて単純で、基本的には甲板だけで成り立っている。このうち、本当に重要なのは甲板であって、脚部はその甲板を支持するだけの補助的機能に過ぎない。この意味で、甲板がテーブルそのものの機能と考えてよい。構成は単純であっても、テーブルは人間の生活の中できわめて重要な役割を担っている。通常テーブルは、その周辺に幾人かの人々を集めて共用で使われることが多い。オフィスであれば、上司と部下、あるいはワーカー同士、社内の人々だけで使われることもあれば、部外者などの打ち合わせにも使われる。家庭であれば、家族同士や時に友人、知人などを交えて一同に会して用いられるのがテーブルである。

テーブルはこの様に、立場の異なる者同士や様々な種類の人々が寄り集まる場、を生み出すための中心となる装置であるとも言える。

テーブルの甲板の大きさ、形の属性を取り上げてみれば、四角、長方形、円、楕円等、様々なタイプが存在し、最近ではアメーバ状の変形のテーブルまで現れ始めている。こうした甲板の大きさ、形の違いが、人々の集まりの仕方に大きな関わりを持っていることは言うまでもない。

人間の集まりの形（集合の型）や、集まりの人数（集合の規模）、あるいは、テーブルを囲んで座る人の位置や距離、方向性等をテーブルの形や大きさは規定する。こうした人間の位置や距離、方向性に関わる設定のことを、空間セッティングと呼ぶが、テーブルの甲板の形、大きさは、まさに空間セッティングに直接的に結び付いている。こうした空間セッティングは、テーブルに集まり来る人間の行動や心理に大きな影響を与える。例えば、大きなテーブルに向かい合った2人は、小

さなテーブル同士の2人よりも位置は遠のいて、心理的にもどかしさを感じる事になる。長方形のテーブルのコーナー部に位置する2人は、同じテーブルで対面して向かい合う者同士よりも、距離は近くなって親密度合は深くなる。この様に、テーブルの形や大きさは、空間セッティングを表すものであり、人間の心理行動に大きな関わりを持つ。従来、テーブルの機能は人体を対象とした作業域や差尺などの人間工学的な見地から、研究、応用されることが多かったが、ここではテーブルの形や大きさに関わる人間心理、空間への対応性等に考慮して、従来とは異なった視点からのテーブルの研究開発を試みた。対象となるテーブルは主として、打ち合わせなど小集団で使用されるものである。

4.4.2 研究の方法

(1) テーブルの使い方と集合の型に関する観察調査

本来、テーブルの形や大きさは、人間の集合の規模（人数）や集合の型（集まりの形）、更にはテーブルで行われる生活行為に応じて、決められるものであろう。従来の躯体形のテーブルは、そうした使用上の要求よりも、むしろ材料取りの有利さや、工法、流通の便利さ等、つくる側の要求によって決められた、といっても過言でない。そこで、従来からの躯体形のテーブルの固定的、形式的スタイルやイメージから脱し、使うものの立場の側からの要求を組み入れるべく、アプローチを試みた。現状のテーブルの使用実態から、使用される際の人間の行為、行動、姿勢等に注目して、観察を行い、どのような集合の型がとられているかを調査した。調査項目は以下の通りである。

- ① コミュニケーションの形態と集合の型
- ② テーブル作業の種類と集合の型
- ③ テーブルと人体との関係

調査は、平成4年6月大阪市内メーカーC社本

社ビルである。また、コミュニケーション並びに集合の型に関する文献収集も合わせて行った。

(2) 集合の規模と型に関する調査

テーブルは、幾人かの人間を集め、主としてコミュニケーションや作業を行わせるための空間セッティングの装置である。そこで、テーブルの計画で基本となるのが、どの程度の人類がどのように集まり、どのようなコミュニケーションや作業を行うかを知る必要がある。すなわち、目的に応じた集合の規模と集合の型について、現状の打ち合わせの状況を調査、把握して、規模と集合の型について整理を行うこととした。

まず、人間の集合の型を①同行型②クロス型③対面型④対等型⑤囲み型と設定し、また、打ち合わせ人数を2人、3人、4人、5人、6人として、これを組み立てて、組合せて、この上で現状の組合せのパターンは図4.4.1のようである。

(3) 形状・寸法への展開

テーブルの甲板の平面形状・大きさ（寸法）を決定するに際して、①テーブルの使われ型と集合の型や人体の方向性、②集合の規模や型、③テーブルの上の作業の状況、④人間の心理的、生態的距離や位置などの関係性、⑤視野などの人間視覚的側面、その他の人間要素を組み入れて計画を実施する方法をとった。

(4) 生態的寸法のチェック

テーブルの寸法の計画に当たって、人間の持つパーソナルスペースや、コミュニケーション距離を算出、設定してこれを寄り所とした。まず、人間個人個人が他の誰からも侵害されることのできないスペースをPスペース（パーソナルスペースの意味）と、ここでは一応名付けた。これは、人体の中心から左右それぞれ35cm、前後60cm35cmの卵型に近い形を設定した（図4.4.2）。これ

| 人間 集合の型 人数 | 同行型 | クロス型 | 対面型 | 対等型 | 囲み型 |
|------------------|-----|------|-----|-----|-----|
| | | | | | |
| 2人 | | | | — | — |
| 3人 | | | | | |
| 4人 | — | | | | |
| 5人 | — | — | | | |
| 6人 | — | — | | | |

図4.4.1 打ち合わせの人数とパターンの現状

らの寸法決定の根拠は R・ソマーの資料並びに実験等によって、求めたものである。

パーソナルスペースの概念は、環境心理学者 R・ソマーによって提唱されたもので、人間はからだのごく身の回りに気泡のような目に見えない領域を持ち、これらは、他人が容易に立ち入ることの出来ないスペースとされる。オフィス空間でテーブルを使う際にも、最小限、個人の P スペースが確保できるような寸法計画をしよう、という意図で求められた。

もう一方、人間には、緊密なコミュニケーションが可能となる距離と範囲が存在する。ここでは、その空間範囲を C スペース(コミュニケーションスペースの意味)と名付けて、人体の中心から前方 120° の角度で扇上に拡がりを持つスペースとして、約 120 cm までを設定した。この範囲内に、他人の身体が含まれれば、容易にコミュニケーションが可能であるとした。更にこの上で、P スペースと C スペースをあわせて PC スペースとして、個人のプライバシー並びにコミュニケーションの確保されるスペースとした。これら、P スペース、C スペースの相方を用いて、人間の生態、心理的な面からテーブルの形をチェックし、寸法を導き出す事とした。PC スペースのチェックの方法は、人体とテーブルの間の寸法を 15 cm として設定、P スペースについては重ね合わないよう、

C スペースについては最低 3 人は、身体が C スペースに含まれる事と、設定を行った。

算定根拠となった実験は、昭和 54 年「生活姿勢の違いによる人間距離について」日本建築学会近畿支部研究報告集計画案 19 号 229—236 頁で扱った。これは、椅子座及び立位姿勢における生態的人間距離を測定したものである。

(5) 使われ方の想定

テーブルの甲板の平面形状・寸法の計画において、あらかじめそれがどのように使われるかなどの使われ方すなわち、人間の座のセッティングに関する想定を行って、チェックを試みた。テーブルの使われ方は会議、打ち合わせ、作業台など様々な使われ方が予想されるが、イ) 人数、ロ) コミュニケーション、ハ) 作業形態の型、ニ) 部外者、部内者など所属性、ホ) 上司と部下など社会的関係性の 5 つの要素をみ入れた。

以上、コミュニケーションテーブルの開発に当たって、人間要素に関わる事項として(1)~(5)までの方法に基づき甲板の平面形状、寸法などの計画を行った。この他の特色として、開発コンセプトにおいて、コンパクト化、ムーバブル化を図ることによって、かつて日本の卓状台の持っていたような空間に対する動的でフレキシブルな対応を考えた。ここでは、コンパクトへの方法として、甲板部分が回転を行うフラップ式を採用した。

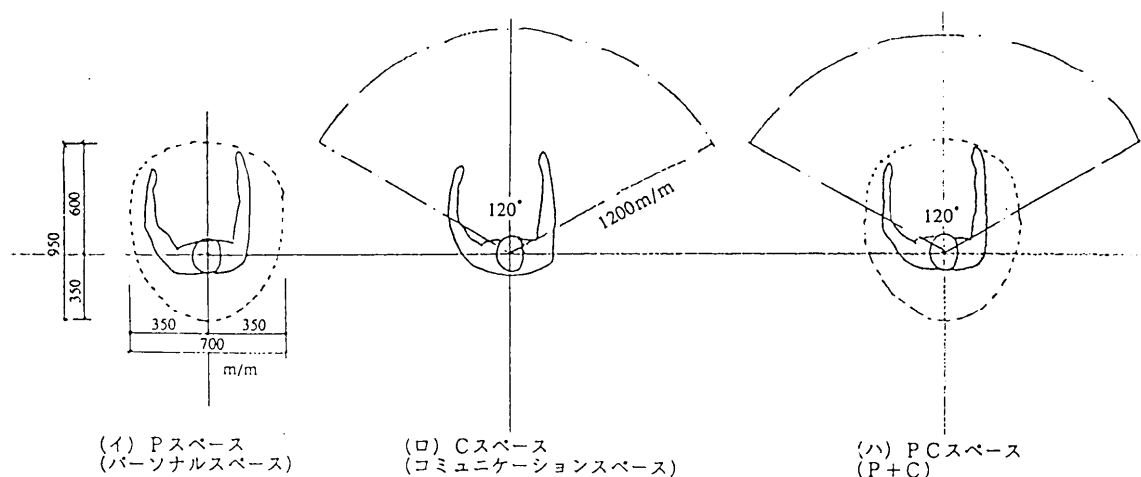


図 4.4.2 P 及び C スペース

フラップ式の利点は、他の機構（脚折式、天折式）に比べ、操作が簡単であることが挙げられる。また、ムーバブル化に対しては、キャスターを取りつけて動的で、フレキシブルな対応が可能なよう考慮した（図4.4.3,写真4.4.1）。

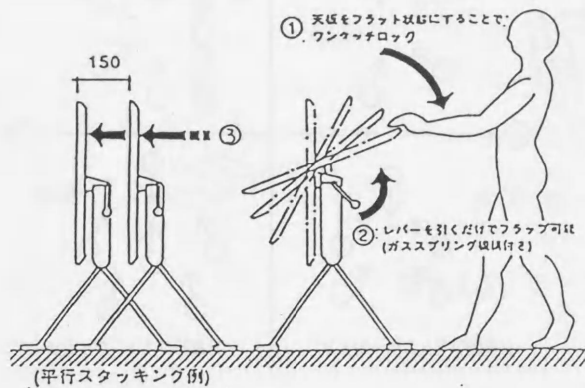


図4.4.3 フラップ式機構

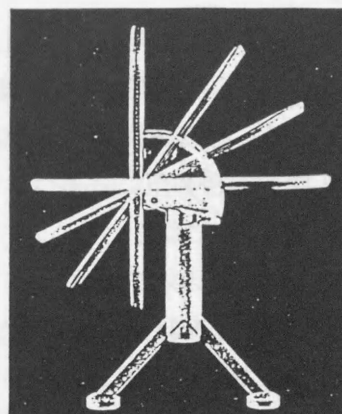


写真4.4.1 フラップ式機構

4.4.3 結果と考察

(1) テーブルの使い方と集合の型に関する調査結果と考察

① オフィスにおけるコミュニケーションの形態と集合の型

オフィス空間におけるテーブルの機能とは、人間が言葉を用いて直接にコミュニケーションを行わせるための空間装置である。たとえ、情報通信技術が発達しても、人間同士のフェースツーフェースの直接的コミュニケーションは、コミュニケーションの基本として残り続ける。このようなオフィスで行われる直接的コミュニケーションの形態を、観察と文献調査で整理すると、イ) 政策立案、ロ) 伝達・指示、ハ) 意思決定、ニ) 情報支換などに整理される。さらに、観察並びに文献などを参考に考察した結果、オフィスにおける直接的コミュニケーション行為は、大きく2つの軸に分けてとらえられることがわかった。1つはフォーマル（形式的）⇄フリー（自由的）の軸であり、もう一つは討論的⇄伝達的の軸である。例えば、政策立案は自由な雰囲気の中での討論的コ

ミュニケーションとして位置づけられ、意思決定であればフォーマルな討論的コミュニケーションとして成り立つ。このように、直接的コミュニケーション行為はフォーマル⇄フリー、討論的⇄伝達的の2軸の中で位置づけられる。これらを、人間の集合の型に関連づけて図示すると図4.4.4のようになる。この他、コミュニケーション形態には、相方同士が対立、もしくは合う、ホ) 交渉あるいは一方的に情報を聴き出す、ヘ) 面接などがあるが、いずれも対面型の集合のパターンがとられる。

② 作業の種類と集合の型

オフィスでの打合テーブルにおける作業内容を観察調査し、それらを整理すると以下のようになる。

- イ) 1人作業…1人で作業を行う。
- ロ) 協力作業…主とした作業を1人が行い、補助者がついてその作業を手伝う。
- ハ) 共同作業…2人以上で一つの作業を共同して行う。
- ニ) 競争作業…1人もしくは2人以上同一作業を競争しながら行う。（相手の状態をつかめる状

態にある)

ホ) 流れ作業…1つの作業を数人で分担しながら仕上げる。

へ) 同時作業…異なった作業を1人以上で並行して行う。(作業の内容や質が異なる為、競争とならなくても良く、相方が邪魔にならない。)

これらを人間の集合の型に関連づけて図示すると、図4.4.5のようになる。

③ テーブルへの人体の対応について

テーブルの使用状況を詳しく観察した結果、たとえテーブルの辺が直線であっても打ち合わせ中の人間の体軸は、必ずしもテーブルの辺にそって平行状態になる頻度はごく少なく、やや角度をもってテーブルに接していることがわかった(図4.4.6)。

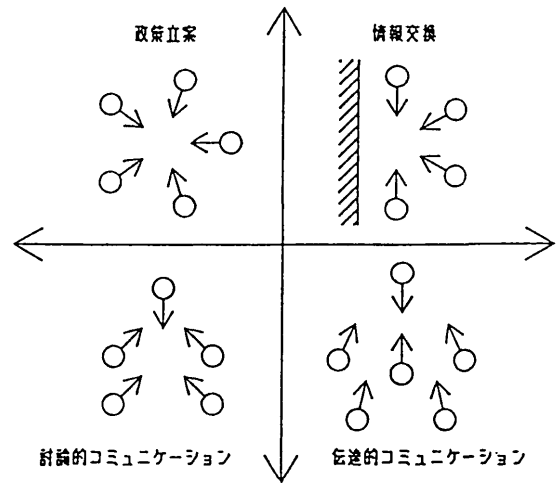


図4.4.4 コミュニケーションの種類と形態

| 集合の型 作業内容 | 同行 | 対向 | クロス | 対等 | その他 |
|--------------|--------|--------|---------|--------|-----|
| 1人作業 | | — | — | — | |
| 協力作業 | | | | | |
| 協同作業 | | | | | |
| 競争作業 | | | | | |
| 流れ作業 | | | | | |
| 同時作業 | | | | | |

図4.4.5 作業形態と集合の型

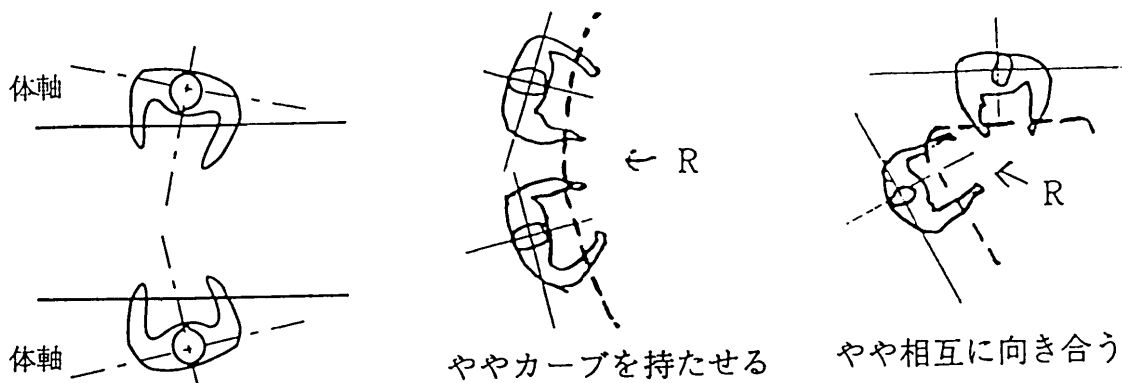


図 4.4.6 テーブルと人体との対応

長方形テーブルで向かい合って、打ち合わせの人間同士は必ずしも真正面を向いて、体軸を平行にして向かい合う姿勢のとられる頻度は少なく、多くの場合、相互に体軸を斜めにして、角度を持たせていることが確認された。また、同行型に並んで位置する人間同士も打ち合わせでは、やや内側に角度をもたせており、またクロス型で直行して位置する人間同士もまた、相互に体軸を向き合わせた形態をとることが観察された。このことから、テーブルの甲板の平面形状が、必ずしも直線的、あるいは直角的である必要はなく、むしろ、人間の体軸の傾きに応じて対処がなされても良いものと、考察された。

(2) 集合の規模と型に関する調査結果と考察

一般打ち合わせのテーブルの使われ方をみると、人数（規模）は1人から始まり、2人、3人…となるが、一つの打ち合わせテーブルでの最大人数は、およそ6—7人迄で、それ以上になると幾つかのテーブルが組み合わせて使われる。また、打ち合わせにおける人間の自然的な集合規模は、最大限5—6人でこれ以上の人数（規模）となると、2つの部分にグルーピングされてしまうことも、観察された。人数及び集合の型でテーブルの使われ方に、パターンのあることが確認され、こ

れらを整理すると、図 4.4.7 のようになる。打ち合わせには、部内者のみで行われるものと、部外者をまじえて行われるもの、さらに、上司、部下など社会的関係性も集合の方に影響を及ぼすことが確認できた。

さらに、規模と集合の型とのマトリックスの中で、共通できそうと思われるものをグルーピングすると、テーブルのパターンはそう多くなくても済むことがわかった。基本的には、次の3つのタイプがあればよいと判断できた。

イ) I型…1人～3人までの最小人数のテーブル

ロ) II型…1人～4人までの小人数のテーブル

ハ) III型…3人～7人までの数人のテーブル

(3) 形状と寸法への展開

テーブルの甲板平面形状及び、寸法の計画については、次のような条件を作成して進めた。

① 例えば、4人掛けの正円形、もしくは正方形のテーブルであれば、4人はどの位置でも対等、機会は均等の関係となる。ところが、楕円もしくは長方形となればテーブルに方向性が生じ、全くの均等性から、2人づつが2軸上で左右対称の対等した関係となり、正方形、正円形とは人間関係にやや変化が生じる。更に、台形、偏芯楕円にすると、テーブルの形に方向性が生じ、対等する2

人づつとの関係はやや違ったものになる。対等でありながらも、位置の遠近の関係やテーブルの一边に長短の変化が生まれ、4人の関係は一軸を介してだけの対象となる。この上、更に軸を偏芯させると、相互に対応する4人の位置及び関係は、全て4人共に皆異なった条件の場所を得る事になる。形の基本となる考え方は以上のように、テーブルに集まる人間の全てがそれぞれ皆異なった条件を獲得するよう、偏芯した重心を持つように形を変化させた。このようにすれば、テーブルに集まる人間の心理状況は座る場所でそれぞれに異なり、逆に、人間の側から言えば、目的と必要に応じて、これら異なった条件を持つ場所を選択できるという、多様な使い勝手を配慮した。

② テーブルの甲板平面の各辺は、人体軸の傾斜に合わせるよう、直線をカーブ状に、直角をアール状に、水平を偏行状に、できるだけ人間の使用上の抵抗感のないように配慮した。

③ 大きさは4.4.3(2)で抽出されたI~III型の3つの大きさを採用。それぞれ形は、偏芯型を採用

し、基本的に長辺,中辺,短辺の3つの辺をもつ平面型とした。

④ 偏芯の位置は、長辺部の使用頻度が最も大きくなることを予測して、長辺部を基準に、向かって常に左方向に設定する事と定めた(図4.4.8)。これは、使用状況に照らし合わせて、長辺に人間が座った場合、左方向にスペースの拡がり大きいほうが、ものの置き場所が確保できるだろうとの理由によるポピュレーションステレオタイプの原理を採用した。

(4) 生態的寸法チェックの結果と考察

図4.4.9がPスペースに関するチェック図である。

図4.4.10がCスペースに関するチェック図である。

図4.4.10を見ると、I型についてはCスペースは、3者ともにそれぞれ混ざり合って、3者のコミュニケーションは良好となる。II型については、Aに位置するものは他のBCDをCスペースに含むことになり、Aと他の3者とのコミュニケーション

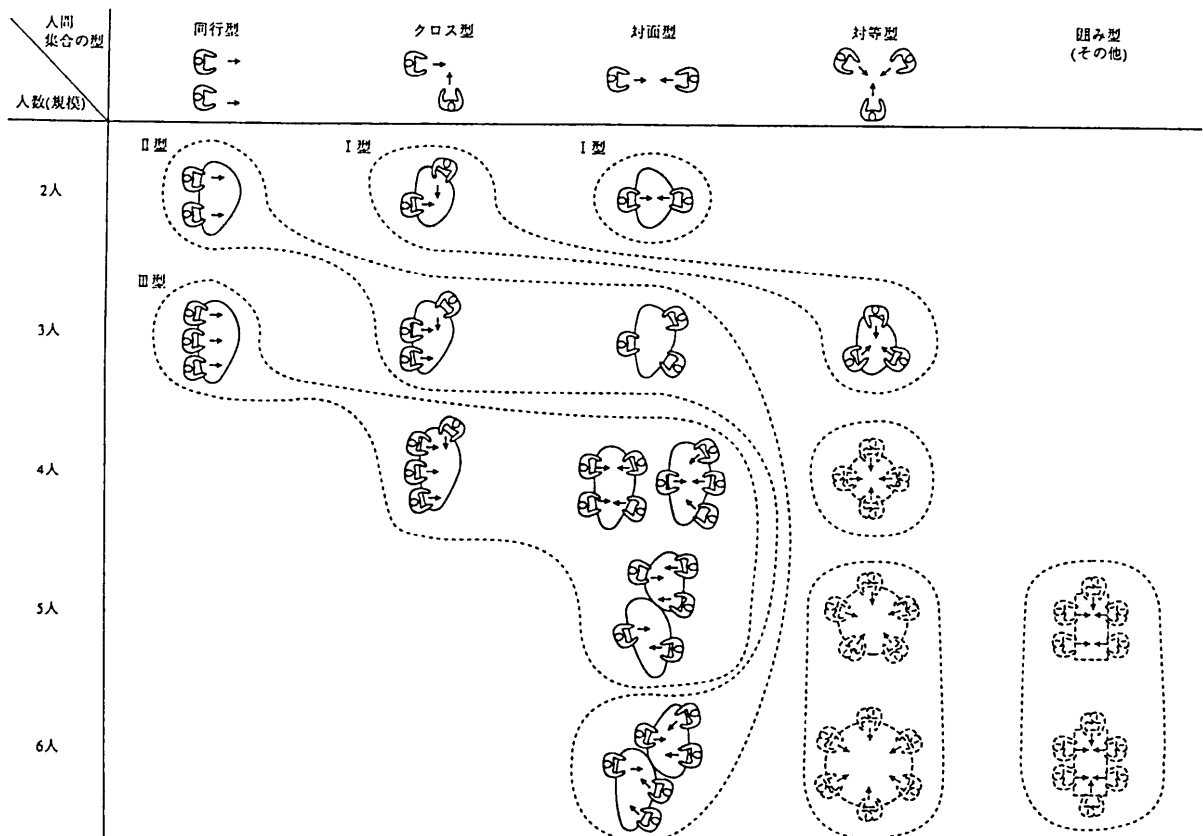
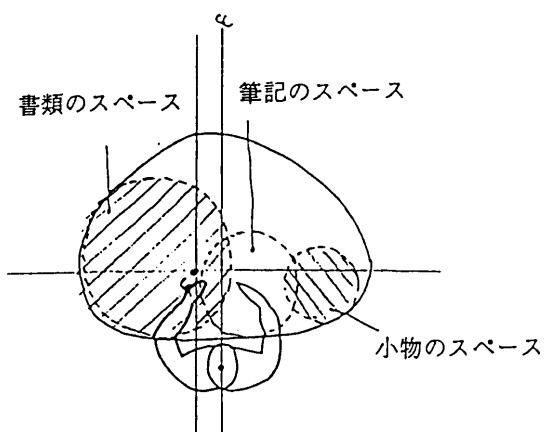


図4.4.7 テーブルの使われ方(人数)



(1) 左側にG
左側に拡がりを持つ方が便利

図 4.4.8 テーブルの偏心方向

ヨンは良好である。Cについても同様に、他の3者とのコミュニケーションは良い。だが、BDについてはそれぞれの距離が遠すぎる事になり、コミュニケーションの関係は他のものよりも疎となる。

Ⅲ型について見ると、Aの位置の者はおおよそ全ての他の者をCスペースに含む事になり、ここでの位置の他者とのコミュニケーションは良好である。CとDについては、それぞれ最も遠い1者についてはCスペースに含まれずに疎な関係となる。BとEについては両隣のみCスペースに含まれ、他の2者は疎の関係となり、座る位置によって関係性が幾分異なって来ることが理解できよう。例えば、上司がAに位置する場合には、フリーな討論的コミュニケーションが生まれ、政策立案型の使われ方になる事が想定される。又、上司がCに位置する際には、指示、伝達に近い型、更には上司がBに居る時には、フォーマル討論的

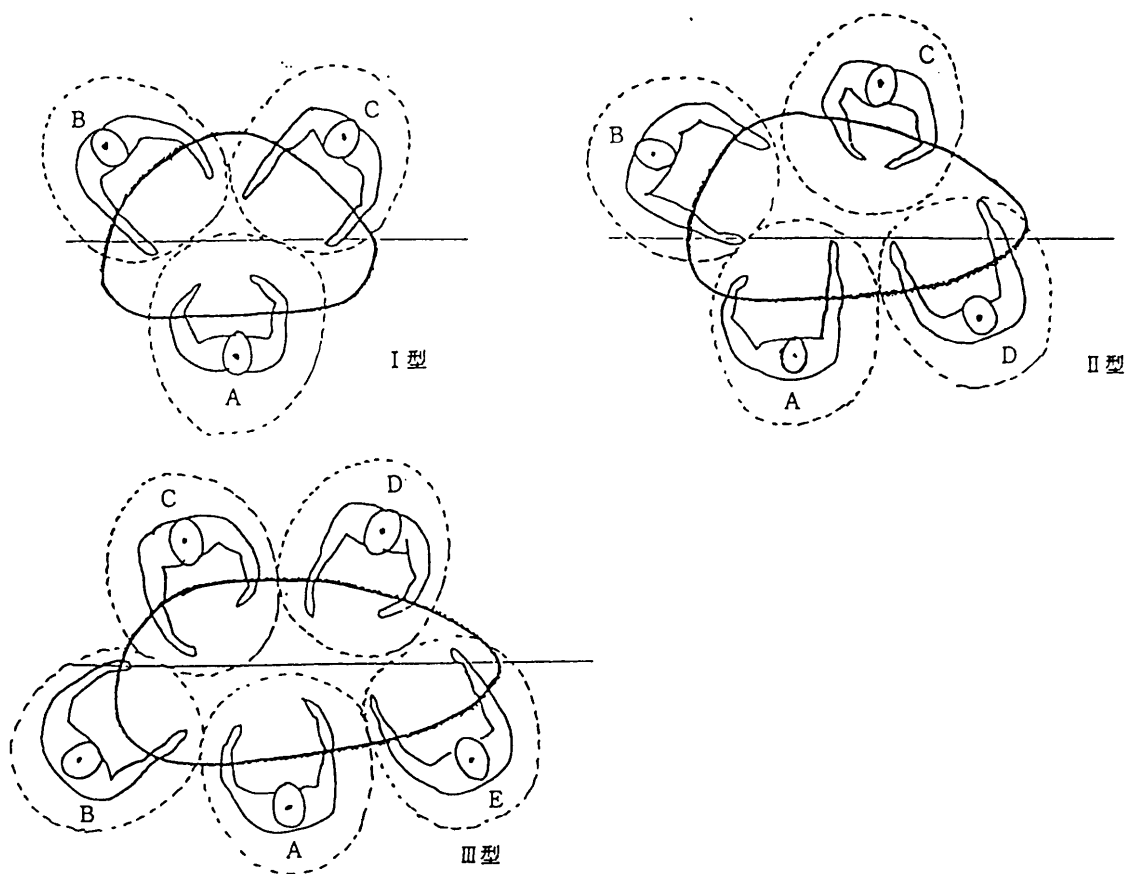


図 4.4.9 Pスペースチェック図

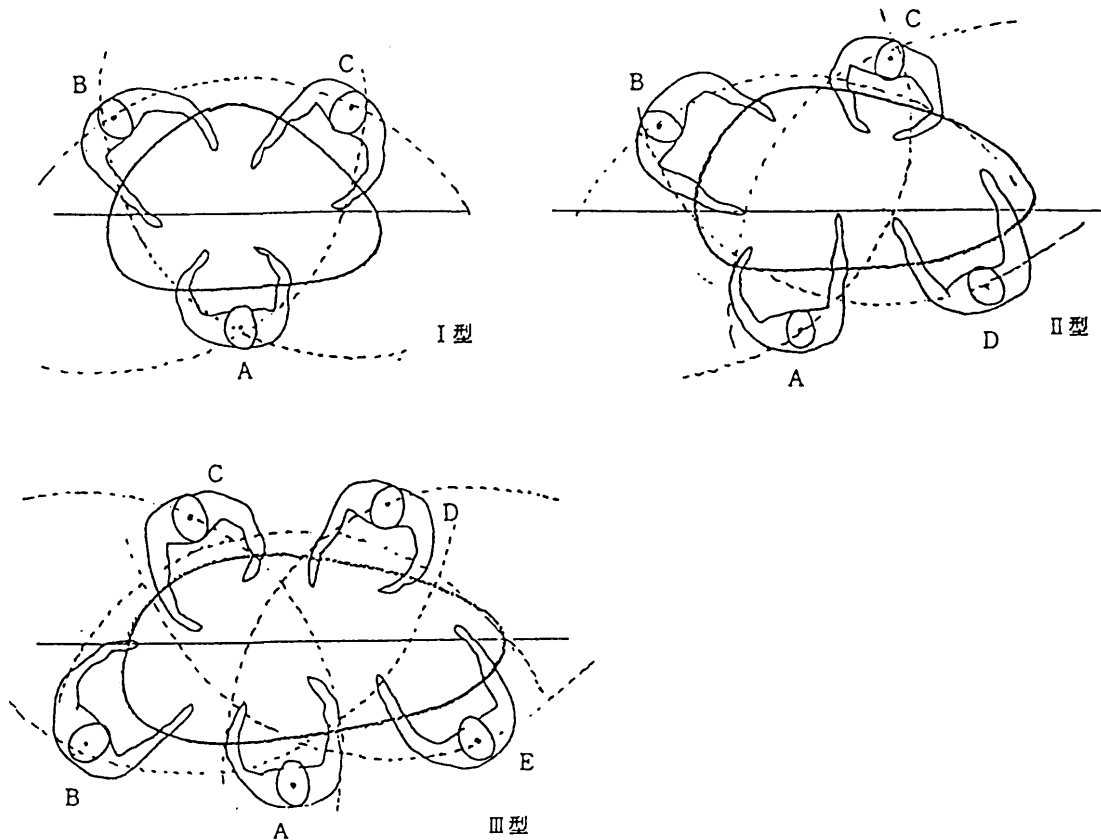


図 4.4.10 Cスペースチェック図

コミュニケーションとなり、意志決定型になる事が予測される。

(5) 使われ方予想に関する結果と考察

I~IIIの3つのテーブルに対し、次にあげる各条件を組み入れてそれぞれの使われ方予想を行い、これをユーザーに示すこととした。

- ①人数(1人~7人) ②コミュニケーション形態(情報交換, 指示伝達, 政策立案, 意志決定, 交渉, 面接)
- ③作業形態(1人作業, 協力, 共同, 競争, 流れ, 同時)
- ④部内のみ, 部外共 ⑤上司, 部下

最も大きいテーブルについての事例を示す図4.4.11のようになる。

4.4.4 まとめ

小集団のオフィス空間でとられる打ち合わせなどのためのテーブルの設計開発において、人間心理や生態的距離などの要求を組み入れるべ

く設計開発を進めた。

- ① テーブルの使われ方と人間の集合の型に関する調査を行い、オフィス空間におけるコミュニケーション行為をおよそ6つの形態に整理した。更に、その集合の型の特性を討論的⇔伝達的, 自由的⇔形式的の軸の中で位置づけを行った。また、テーブル上で行われる作業の種類を整理し、集合の型の位置づけを行った。
- ② 現状の躯体形のテーブルの甲板形状のもとでの使われ方では、必ずしも人間の行為姿勢などは十分な対応がなされていないことがわかった。そこで、テーブル甲板の形態計画の上ではそうした人間の行動特性を組み入れることにした。
- ③ 実際の使用実態の調査からは、小集団の打ち合わせでは使用人数に応じてI~IIIまでの3つの大きさの種類を用意すればよい、と判断した。
- ④ テーブル甲板の形態決定においては、テーブルに集まる人間の全てがそれぞれに異なった条

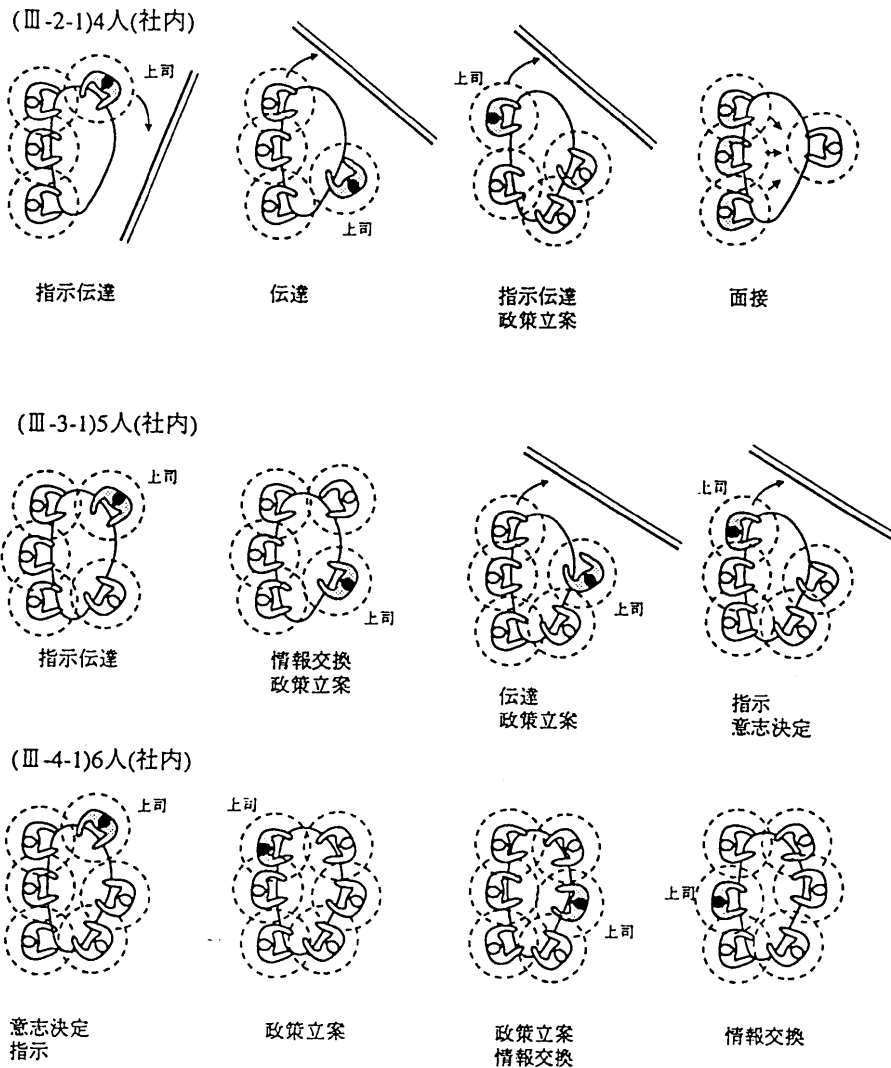


図 4.4.11 使われ方予想 (例)

件を持つよう偏芯した重心をもつ形を採用した。また、テーブルの辺の形状においても、人間の使用の実態に対応するような形態上の配慮を行った。

⑤ パーソナルスペース (Pスペース) とコミュニケーションのとりやすい空間範囲 (Cスペース) の概念を設定して、テーブルの寸法決定の寄り所とした。

⑥ テーブルの使われ方について、計画時にあらかじめ人数、行為目的、社会性などの要素を組み込んで、人間の集合の型や位置を予想して、ユーザーに提示することとした。

以上の計画操作過程を経て、図 4.4.12 に一例として示すコミュニケーションテーブルの開発を行った。

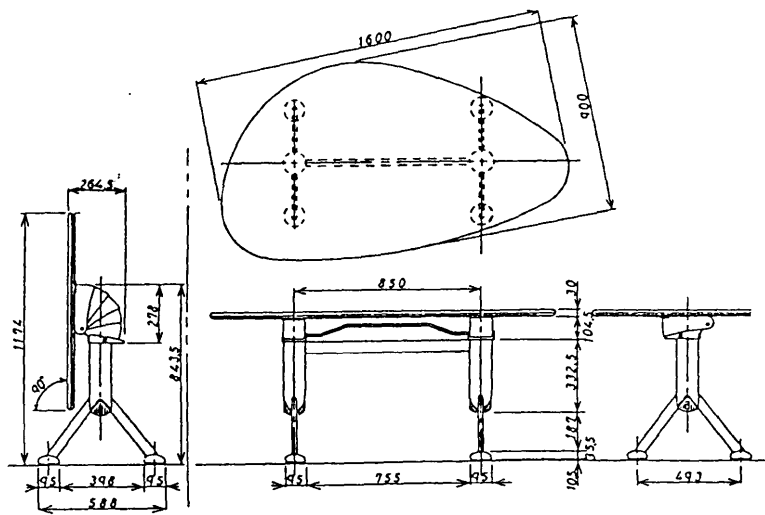


図 4.4.12 II型テーブルの設計図

4.5 事例3、学習デスクにおける応用研究

4.5.1 研究の目的

家具産業界にあっては、学習デスクは主要な基幹製品の一つに数えられるものである。毎年、春には新製品として大量に売り出される学習デスクではあるが、しかし、はたして家庭内でどのように使用されているか、という実態については、ほとんど知られてはいない。今日の学習デスクの開発の実態は、使用者の真の要求を踏まえずに、造る側（メーカー）の思惑の範囲内で計画されてきているのが実状である。学習デスクが住居の子供部屋の中でどのように機能してきたか、子供の家庭内における生活や学習、発育の中でどのような役割を果たしているか、などに関して、インテリア空間計画の立場からは、従来さほど検討の場には取り上げられなかった。そこでここでは、まず、住居内における学習デスクの使用実態を把握し、そこで生じている各種の問題点、特に、その中でも人間工学、あるいは児童心理上の課題を明らかにする。これによって、学習デスクに関わる設計計画、さらには、子供部屋の計画に際して必要な資料の整備を行おうと試みた。

ところで、児童学童の使用する机、椅子は、子供達の身体の成長に合わせて、それに適合するよう適切な寸法のものを選び、使わせる必要がある。学校空間にあっては、普通教室の机、椅子は現在、特号から11号まで高さ寸法の異なるものが用意されており（表4.5.1）、これを選ぶようになっている。ところが、一般家庭で用いられる学習デスクは、子供の身体の成長に合わせて、机、椅子あるいは椅子だけの上下調節機構の付いたもので適用されている（図4.5.1）。学習デスクは、昭和40年代始めに日本の家庭に普及し始めたもので、当初はスチール製で机、椅子とも単純な上下調節機構が取り付けられていた。昭和50年代中頃から、上下調節機構も簡単に操作可能なもの

が開発されるようになった。やがて、平成年代になり、机の寸法が固定化して、椅子だけの上下調節で身体の大小に適合させるタイプに取り変わった。以上のようなデザイン上の流れの中で、昭和60年代より、キャラクター付学習デスクがブームとなり、これが今日まで続いて、デスク購入の際の商品選びの条件となっているのが実状である。

表4.5.1 普通教室用机・椅子の寸法と適応身長（単位mm）

| 机・椅子の号数 | 机の高さ | 椅子の高さ | 適応身長 の範囲 | 地色の表示 |
|---------|------|-------|-------------|-------------------|
| 特号 | 760 | 460 | 173～ | 白 (N9.5) |
| 1号 | 730 | 440 | 166～179 | 白 (N9.5) |
| 2号 | 700 | 420 | 159～172 | 青 (2.5P B5/8) |
| 3号 | 670 | 400 | 152～165 | 白 (N9.5) |
| 4号 | 640 | 380 | 145～158 | 緑 (2.5G5/8) |
| 5号 | 610 | 360 | 138～151 | 白 (N9.5) |
| 6号 | 580 | 340 | 131～144 | 黄 (4.5Y8.5/14) |
| 7号 | 550 | 320 | 124～137 | 白 (9.5) |
| 8号 | 520 | 300 | 117～130 | だいたい (2.5Y R6/13) |
| 9号 | 490 | 280 | 110～123 | 白 (N9.5) |
| 10号 | 460 | 260 | 103～116 | 赤 (4R4.5/14) |
| 11号 | 430 | 240 | 96～109 | 白 (N9.5) |

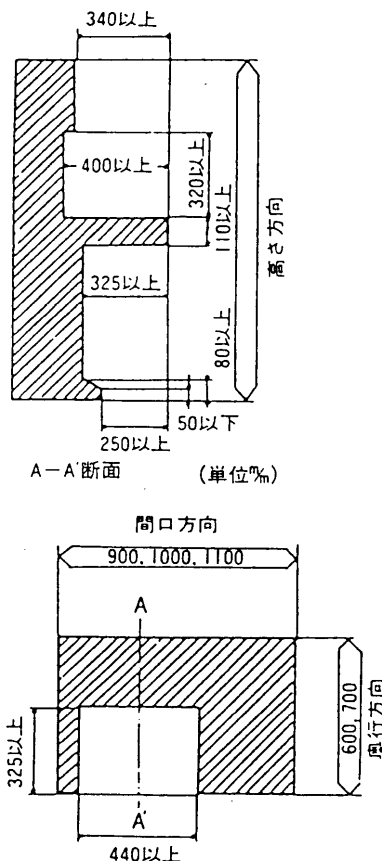


図4.5.1 家庭用学習デスクの規格・寸法（JIS S 1061）

4.5.2 研究の方法

(1) アンケート用紙による学習環境使用状況調査

東大阪市 A 小学校 3 年生, 218 名 (男子 123 名, 女子 95 名) を対象に

イ) 家庭内における 1 日の学習時間,

ロ) 学習デスクの所有とその評価,

ハ) 学習デスク及び椅子の種類その構成,

ニ) 保有収納棚の形成, 数量など,

ホ) 学習デスク内での収納物,

についてのアンケート調査を行った。調査日は昭和 59 年 10 月。

(2) ヒヤリング及び記録による学習環境実態調査

東大阪市小学校 25 名 (ランダム) を対象にして

イ) 学習室の広さ, 仕上げ, 及び家具の配置,

ロ) デスク, 椅子の寸法などの使用実態およびその使用年数等,

ハ) 使用者, 及び保護者を対象にした問題点の聞き取り,

ニ) 写真撮影による使用実態記録,

についてのヒヤリング及び実態調査を行った。調査日は 59 年 10 月。

(3) イメージマップによる子供室及び学習デスクに対するイメージ調査

学習デスクのおかれる子供室が、生活空間の中で、子供達にとってどのような心理空間として映っているかを調べるために、子供達に自分の住まう家の見取図を描かせ、それに基づいて推測することとした。イメージマップとは、人間のイメージとして心の中に描かれる都市の様子を地図として描かせるものとしてケビン・リンチによって採用された手法 (1960) である。学習デスクの子供達にとっての意味構造を読み取るための一手段として、ここではイメージマップの手法を応用した。調査は、昭和 60 年 12 月から 1 月にか

け、京都市右京区の学習塾の小学 1~6 年各 5 名程度計 34 名を対象とした、合わせて、学習デスクに対するヒヤリング調査を実施した。

(4) 学習デスクの椅子の使われ方に対する動作実験

学習デスク及び椅子の機能上の問題点を抽出するため、実験室にて現状の C 社木製の学習デスク, 椅子を用いて動作実験を行い、VTR 撮影によりこれを解析した。30 分間の学習を行わせると共に、デスクへの着脱, ものを取る, 引出を開ける, スケッチをつけるなどの行為を行わせた。被験者は小学 1 年生女子 (身長 cm) 6 年生男子 (身長 cm) で、特に身長差による機能上の問題点を引き出すこととした。実験期日は平成 8 年 5 月。

(5) 児童の作業域に関する実験

デスクの設計計画にとって、作業域に関する資料は必要不可欠である。成人に関する作業域については、ある程度資料整備されているが、児童、学童の作業域に関する資料は全くなく、そこでここでは、作業域に関する実験を行った。被験者は 6 才男子 (身長 112 cm), 7 才女子 (身長 121 cm), 10 才男子 (身長 136 cm), 12 才女子 (身長 148 cm) の 4 人で、装置は、図 4.5.2 のような甲板面が上下調節可能なもので、身長差に応じて椅子と甲板高を下腿高, 差尺の適合公式に当てはめて実験を行った。

記録は、VTR カメラにより上方と側方から撮影し、次の 2 項目の作業域に関する実験を行った。後処理として、ビデオ画像から拾ったデータを、CAD に入力し、人体と原点のずれ等を修正した。

イ) 水平方向の作業域

ロ) 垂直方向の作業域

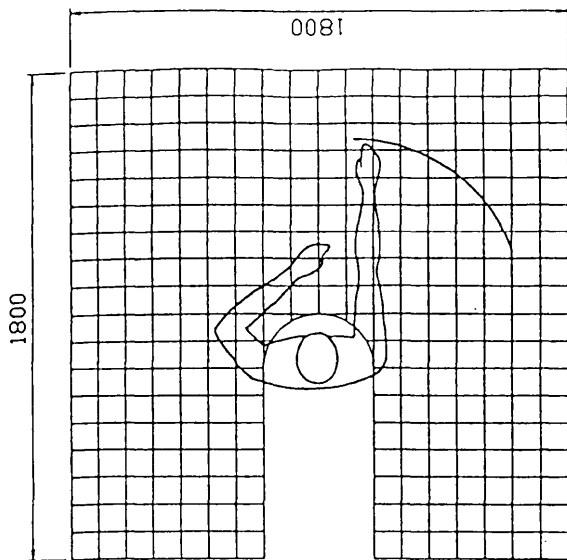
尚、イについては A~D のそれぞれの条件に分けて行った。

A: 肘を動かさないうで届く作業範囲

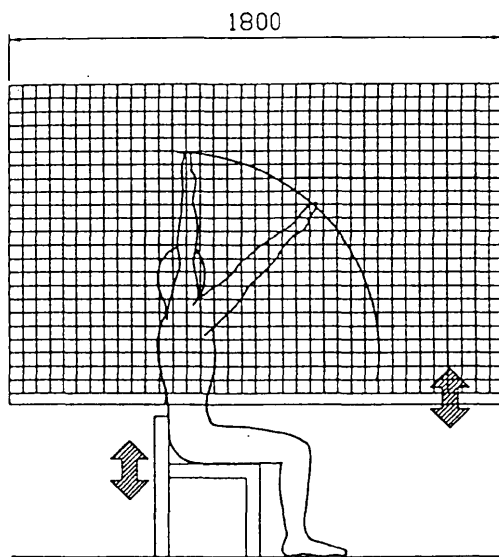
B: 肩を動かさないうで届く作業範囲

C: 肩を動かして届く作業範囲

D: 身体を前に倒して届く最大の作業範囲



上方からの撮影



側方からの撮影

図 4.5.2 実験装置

4.5.3 結果と考察

(1) ヒヤリング及びアンケート調査の結果と考察

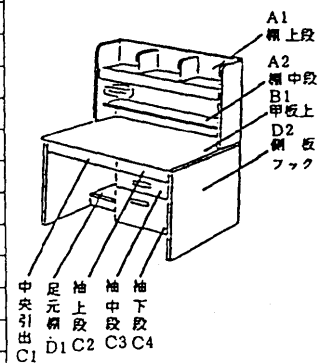
① 小学校3年生時における家庭内での学習時間の平均は、1.17時間という結果が得られた。ただし、本調査では学習デスクの1日当りの在席時間(デスク使用時間)については、設問を行っていない。このため、その時間がそのまま学習デスクの使用時間ということではない。調査において、家庭内での学習行為は学習デスクでは、実際にはそれほど行われずに、ダイニングルームなどで行うとの意見が多く聞かれた。

② 学習デスクの所有率は、全般的には91%と高いものであった。その入手時は、ほとんどの場合小学校入学時であった。兄弟との共有率も比較的高く64%となっていた。これは、小学校低学年が調査対象であったことも起因しよう。尚、デスクと椅子の組み合わせの状況についてみると、イ) 棚付型とスチールの組み合わせ39%、ロ) 棚付と木製椅子24%、ハ) ライティング型と木製の組み合わせ11%、となっていた。以上の各々の結果について、男女別に大きな差異は認められなかった。

③ 子供部屋に設置される家具類としては、デスク・椅子の他に、カラーボックス(61%)、整理ダンス(53%)、ハンガー(44%)、ベビーダンス(33%)、本棚(33%)、などの所有率が高くなっている。また、2段ベッド、1人用ベッドを含めベッドの所有率は38%で、系別にみるとタンス類が86%、棚類が111%、また、ハンガー類が81%にのぼり、収納系家具の所有率が高くなっていた。

④ 学習デスクの廻りの収納物品の実態についてまとめると、図4.5.3のようになる。ここでは、棚付デスクのみを示しているが、デスクの棚上段、中段、甲板上部、中央引出、袖引出上段、中段、下段、足元棚、さらに側板フックの9箇所について、設

| 収納箇所 収納物品目 | A1 棚 上段 | | A2 棚 中段 | | B1 甲板 甲板上 | C1 中央引出し | 引出し C2 袖上段 C3 袖中段 C4 袖下段 | | | D1 足元棚 | D2 側板 | |
|---------------|------------|---|------------|--|--------------|----------|-----------------------------------|--|--|--------|-------|--|
| | 1 百科事典 | ■ | | | | | | | | | | |
| | 2 乱書 | | ⊗ | | | | | | | | | |
| 3 参考書 | | | | | | | | | | | | |
| 4 雑誌 | | | | | | | | | | | | |
| 5 教科書 | ■ | | | | | | | | | | | |
| 6 ノート | ■ | | | | | | | | | | | |
| 7 日記 | ■ | | | | | | | | | | | |
| 8 プラモデル | ■ | | | | | | | | | | | |
| 9 ぬいぐるみ | ■ | | | | | | | | | | | |
| 10 小物 | ■ | | | | | | | | | | | |
| 11 エンピツ削り | | ■ | | | | | | | | | | |
| 12 時計 | | ■ | | | | | | | | | | |
| 13 エンピツ, ペン | | ■ | | | | | | | | | | |
| 14 アームライト | | ■ | | | | | | | | | | |
| 15 スタンド | | ■ | | | | | | | | | | |
| 16 ラジカセ | | ■ | | | | | | | | | | |
| 17 温度計 | | ■ | | | | | | | | | | |
| 18 クレヨン | | ■ | | | | | | | | | | |
| 19 定規 | | ■ | | | | | | | | | | |
| 20 のり | | ■ | | | | | | | | | | |
| 21 カッターナイフ | | ■ | | | | | | | | | | |
| 22 ホッチキス | | ■ | | | | | | | | | | |
| 23 レターセット | | ■ | | | | | | | | | | |
| 24 楽 | | ■ | | | | | | | | | | |
| 25 スケッチブック | | ■ | | | | | | | | | | |
| 26 工作道具 | | ■ | | | | | | | | | | |
| 27 書道セット | | ■ | | | | | | | | | | |
| 28 カセットテープ | | ■ | | | | | | | | | | |
| 29 バッグ | | ■ | | | | | | | | | | |
| 30 画材 | | ■ | | | | | | | | | | |
| 31 体操服 | | ■ | | | | | | | | | | |
| 32 画板 | | ■ | | | | | | | | | | |
| 33 スポーツバッグ | | ■ | | | | | | | | | | |
| 34 ボール | | ■ | | | | | | | | | | |
| 35 ハンガー | | ■ | | | | | | | | | | |
| 36 カバン | | ■ | | | | | | | | | | |
| 37 ステレオ | | ■ | | | | | | | | | | |
| 38 テレビ | | ■ | | | | | | | | | | |
| 39 パソコン | | ■ | | | | | | | | | | |
| 40 レコード | | ■ | | | | | | | | | | |



頻度数

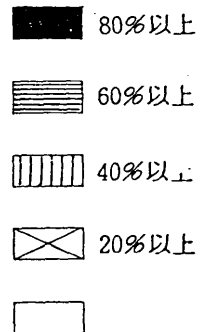
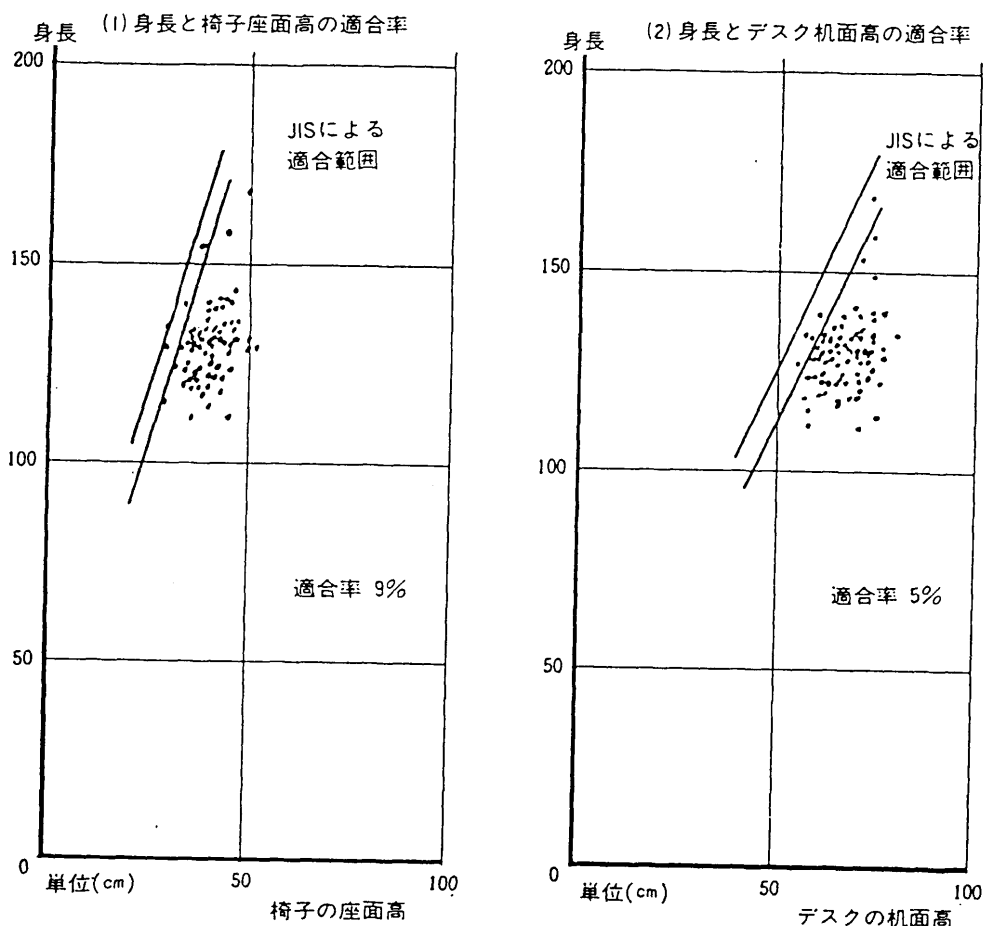


図 4.5.3 デスクの収納物頻度

置される備品の頻度を整理した。物品目別にみると、1.百科事典～4.雑誌までは棚上段に置かれる度が高い。5.教科書, 6.ノートは上段もしくは甲板上, 中央引出, 袖引出, へと拡がっている。10.小物 13.エンピツ・ペンなどは棚中段から、袖引出の全般に納められる傾向がある。27.書道セット～30.画材などは袖引出中段から足元棚、あるいは側板フックへと納められる。36.カバンについては足元棚, もしくは側板フックへと置かれる。子供の生活用具の形状や大きさ, 重量, さらには必要頻度に応じて生活用品の設置特生が理解できよう。

(2) 実態及びヒヤリング調査の結果と考察

① 机面高と椅子の座面高との間の身体適合性について、適合公式にあてはめて調べた（図4.5.4）。デスクについては5%, 椅子については9%とその適合率はきわめて低くなっていた。上下調節機構のついたデスク・椅子でも購入してからの調整は全んどされてはおらず、インタビュー調査からは、3年間で1度も上下調節がされていないケースが、40%にもものぼっているという結果が得られた。デスク・椅子の作業に適正な高さは、全般に適正範囲より高めの傾向にセットされていることがわかった。このように、デスク、



家庭用学習デスク及び椅子の上下調節による身長への適合率の実態を調査。適合率がきわめて低いことが判明した。いずれも高めにセットされていることが解かる。

図4.5.4 デスク・いすの身体適合率

椅子の身体の適合率がきわめて低く、人間工学的な問題点が明らかになった。尚、適合公式は4.5.1で述べた公式である。

② 人間工学にかかわる問題として、棚付デスクの圧迫感に関する点が挙げられる。これは、デスク前面に設置される棚が、学習デスクの特色となっているものの、特に中高学年の子供達にとって、この棚は圧迫感を生じさせている、という指摘であった。また、前面に対する圧迫感を減少させるために、甲板面を広くとると、逆に、棚に対する作業域が確保されないという矛盾性を棚付デスクは抱えていることも抽出された。

③ 学習デスクの子供部屋との室空間との対応に関わる問題点に、寸法、形状、仕上げなどの調整（コーディネーション）の不備があげられた。特に、寸法調整については、現行のものは平面・立面ともにほとんど配慮がなされてはおらずに、レイアウトに際して、はなはだしい適性を欠いていることがみられた。このために、例えば、窓面をデスクが遮へいして、建具の開閉操作をさまたげたり、さらには、狭い室空間を、さらに狭く感じさせるような圧迫感を生じさせたりしていた。学習デスクの開発時における室空間への対応が、より一層望まれよう。尚、ヒヤリング及びアンケート内容からKJ法を用いることで次のような学習デスクに関わる問題点を浮かびあがらせた（図4.5.5）。

(3) イメージマップによる子供室に対するイメージ調査の結果概要と考察（図4.5.6）。

① イメージマップに描かれた家の見取図（平面図）の特色は、低学年から高学年になるほど、形、大小、寸法、位置などにおいて、心理的空間か物理的空間に近似していく様子が明らかになった。低学年では居間、子供室など子供達が日常使用する部屋が大きく描かれ、それ以外のあまり認識されない部屋は小さく描かれる傾向が認められた。個人差もあるが、4年生から心理空間が物理的空間に次第に近づき、高学年になるとほぼ正確に描か

れる結果となった。

② 低学年では、平面図という抽微的な概念で生活空間をとらえることができずに、視覚的に見える状態のままの様子が描かれていた。例えば、階段、建具、家具などは、平面でなく立面として描かれる状況がみられた。また、押入れなど、空間として体験できないものについては位置のみが記入されており、空間量としては表現が行われていない状態がみられた。階段も上階、下階とのつながりがきわめて不整合に描かれており、立体的空間把握及び表現が未成熟なことが読みとれた。

③ テレビ、ピアノ、テーブル、本箱など日常生活とのふれあいの多い家具設備は、共通して必ず記入されており、逆に、日常生活移動とかかわり合いの少ない物は、正確に描かれていない傾向がみられた。特に、学習デスクはベッドと共に必ず全ての子供達に描き込まれており、きわめて認知性の高いものと判断できた。男女の差異についても、日常生活とのかかわりの深さによって、男女差が現われていた。

④ 見取図の中で記入された部屋各、物品各など言葉についてみると、これも日常生活の中で、毎日使われる空間やものに対しては、その中の言葉が記入される傾向が強いことがうかがわれた。部屋各については特に、居間、子供室、夜寝室などの用語が書き込まれる頻度はきわめて少なく、“ぼくの部屋”、“おとうさんの部屋”、“みんなが集まる部屋”あるいは“ようま”“だいどころ”のように日常の生活の中で使用されている言葉、あるいは感じている言い方などで表現されていた。

以上から、子供の成長の家庭の中での部屋や家の中に置かれるものの認知の度合いが異なることがうかがえた。学習デスクが子供達にとってきわめて日常生活の中で認知度の高いことが解った。

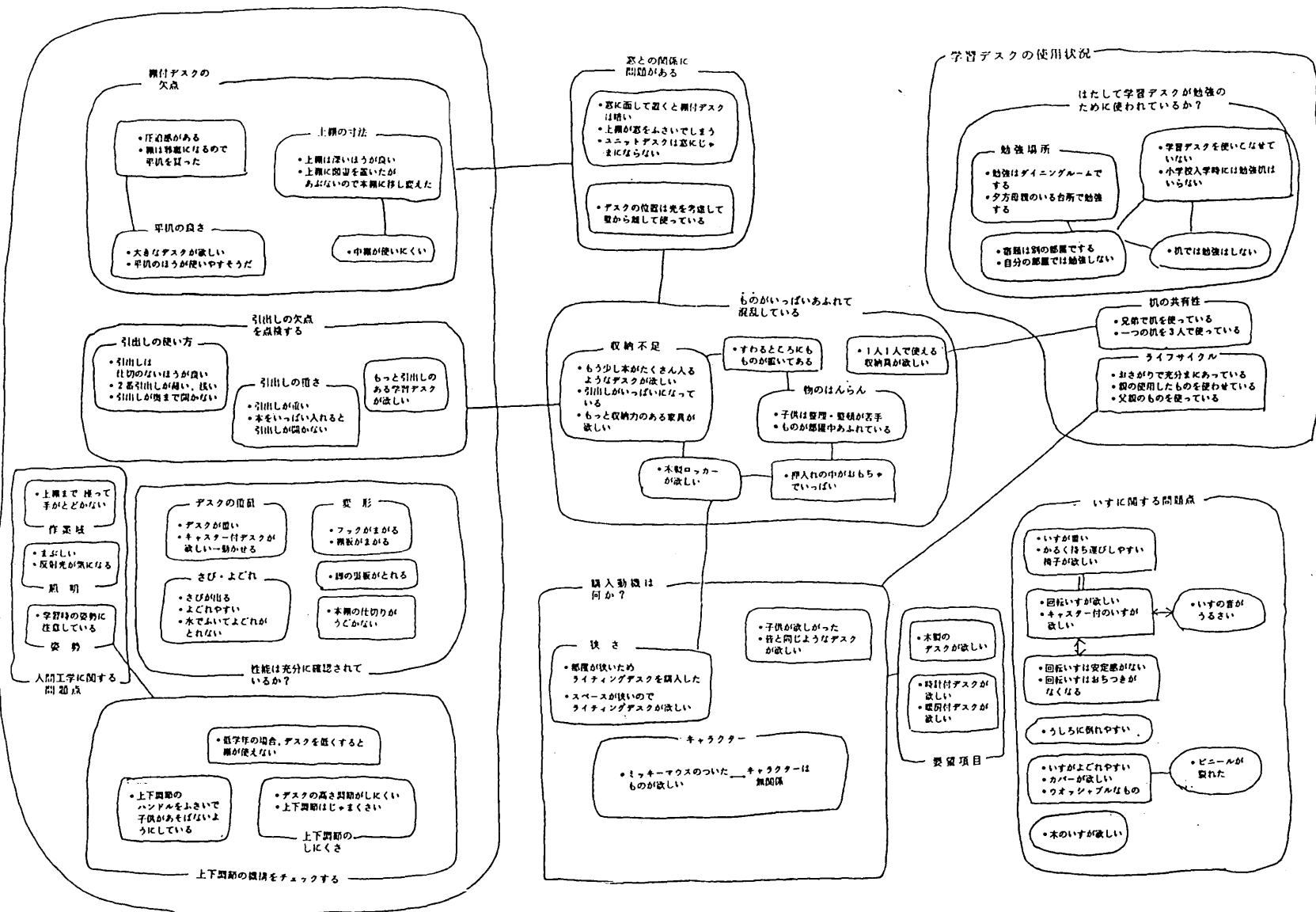
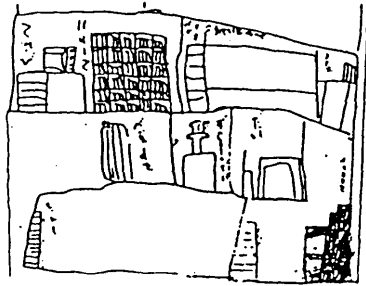
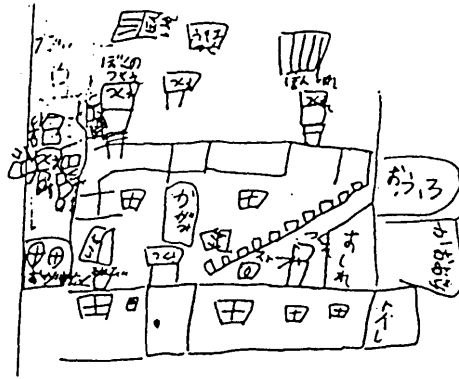


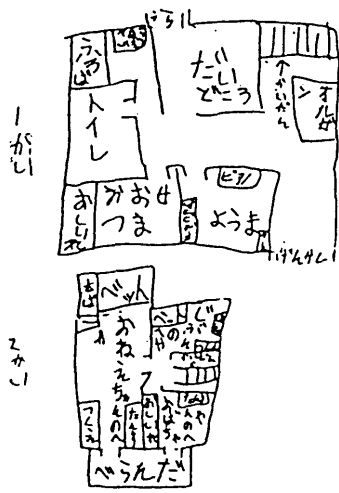
図 4.5.5 調査による問題点のまとめ



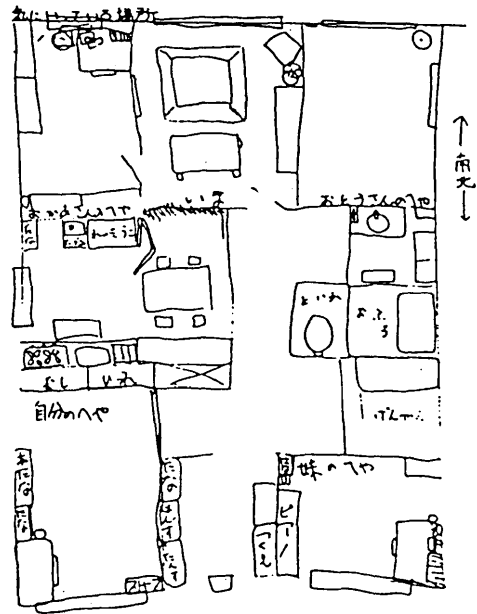
幼稚園児



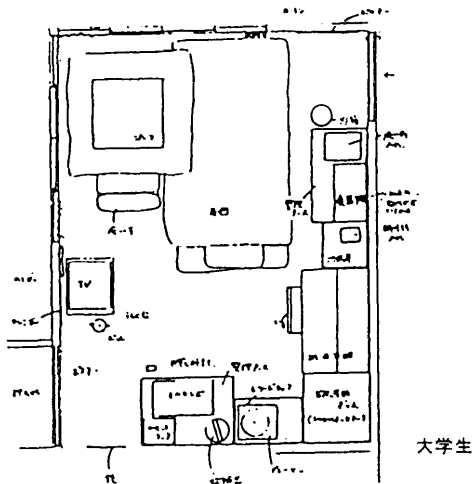
小学校1年生



小学校3年生



小学校6年生



大学生

図4.5.6 イメージマップ調査結果

(4) 児童学童の作業域に関する実験結果と考察。

実験結果の例として、被験者 C の結果を図 4.5.7 に示す。また表 4.5.2 に被験者 4 名の前、左右方向、上方の最大の範囲と被験者の身長に対する比を示す。尚、これは体軸中心からの距離である。

調査結果より学習デスクの計画上重要と思われる事項について記すと次のようになる。① 水平作業域において、肩を動かさずに楽に作業できる範囲は、身長の高さの 5 割以下の距離であった。

② 水平作業域において、椅子から立ち上がらずに体を動かすだけで届く範囲は、身長の高さの 6 割以下であった。

以上のことから、通常、学習デスクの収納部棚までの距離は 400~500 mm で造られており、小学校低学年では物を取り出すにはきわめて作業しにくい距離であることがわかった。

(5) 学習デスク、椅子の使い方に対する動作実験結果

デスク、椅子ともに上下調整機構をもつ学習デスクは、身体への適合率がきわめて少ないことから、デスクのみを固定して、椅子のほうで身体への調整機構のある学習デスクが必要と考えられる。そこで、現行の固定デスク、椅子調整のタイプで使用状況の再現実験を行った。小学校低学年では、現行の椅子で手動できないタイプのものは、一旦子供が腰掛けてしまうと、足が床までとどかずに椅子が移動することが出来ず、デスクと離れすぎて正しい作業姿勢の取れないことが判明した。また、逆に、正しい作業姿勢を確保するようにデスクと椅子をセットすると、椅子に腰掛けられないという矛盾点のあることがわかった。キャスターが付いた椅子については、移動が可能なものの、これも正しい作業姿勢にはなりにくく、キャスター及び座のスライド式のものであれば、ようやく使用できる状態になることが確認され、椅子のほうに使用に対応するよう工夫された幾つかのメカニズムを用意しなければならないことが判明した (図 4.5.8)。

表 4.5.2

| | | (a) | | (b) | | (c) | | (d) | |
|---|---|---------|------|---------|------|---------|------|---------|------|
| | | 距離 (mm) | 身長比 | 距離 (mm) | 身長比 | 距離 (mm) | 身長比 | 距離 (mm) | 身長比 |
| A | 前 | 420 | 0.38 | 460 | 0.41 | 550 | 0.49 | 610 | 0.54 |
| | 右 | 160 | 0.14 | 410 | 0.37 | 520 | 0.46 | 600 | 0.54 |
| | 左 | 180 | 0.16 | 500 | 0.45 | 570 | 0.51 | 580 | 0.52 |
| B | 前 | 510 | 0.42 | 530 | 0.44 | 540 | 0.45 | 690 | 0.57 |
| | 右 | 360 | 0.30 | 560 | 0.46 | 550 | 0.45 | 710 | 0.59 |
| | 左 | 390 | 0.32 | 580 | 0.48 | 530 | 0.44 | 630 | 0.52 |
| C | 前 | 500 | 0.37 | 630 | 0.46 | 670 | 0.49 | 730 | 0.54 |
| | 右 | 470 | 0.35 | 690 | 0.51 | 650 | 0.48 | 820 | 0.60 |
| | 左 | 490 | 0.36 | 690 | 0.51 | 720 | 0.53 | 780 | 0.57 |
| D | 前 | 540 | 0.36 | 670 | 0.45 | 820 | 0.55 | 930 | 0.63 |
| | 右 | 480 | 0.32 | 680 | 0.46 | 660 | 0.45 | 770 | 0.52 |
| | 左 | 440 | 0.30 | 690 | 0.47 | 670 | 0.45 | 760 | 0.51 |

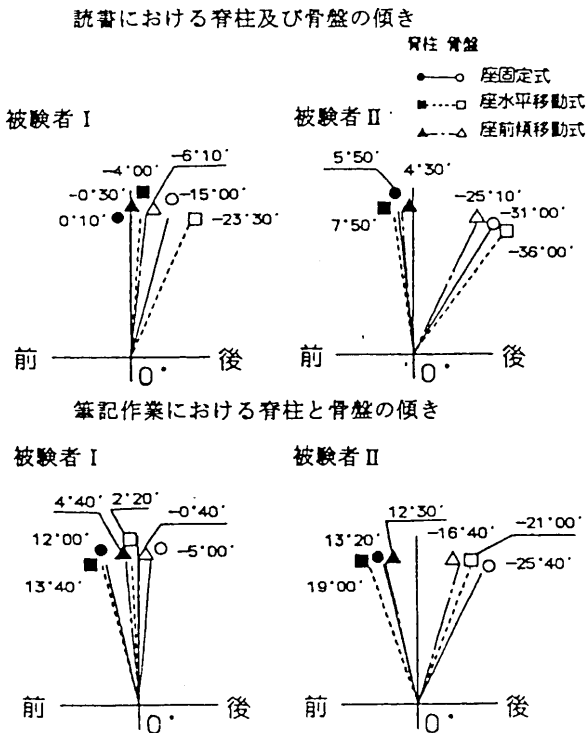


図 4.5.7

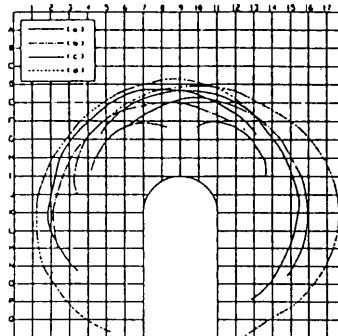


図 4.5.8 被験者 C の水平作業域

4.5.4 学習デスクの計画にかかわる諸問題

① 学習デスクの矛盾性

家庭内における児童の学習時間は、平均 1.17 時間となっている。ところが、調査によれば、特に小学校低学年では、学習そのものの行為はデスクでは実際行われず、ダイニングルームなどで行なうとの意見が多く聞かれた。つまり、学習行為のために使用される頻度はきわめて低いことが、想定された。「低学年では学習目的のためには学習デスクは不必要である」あるいは「学習のためには学習デスクは使いこなせていない」などの親からの指摘もある。この意味で小学校低学年時では、学習デスクの役割は、座って学習を行うという<作業性>の要求よりも、むしろ、ものを収納する場所としての機能<収納性>が第 1 義として挙げられる。

さらに、もう 1 つの要求機能を挙げれば、学習デスクは住居空間内での子供の空間的アイデンティティを求める場所、生活の場としての自己の拠点、すなわち<拠点性>への要求も推測された。つまり、学習道具や遊びのための生活用品を並べておくための空間、すなわち自己を空間の中で表現する場、としての機能として位置付けるこ

とができる。このようなデスクのもつ 3 つの要素、すなわち<作業性><収納性><拠点性>の 3 つは、子供の成育過程に伴って、質的にも量的にも変化していくことが想定される。いま、これらの関係を図示すれば、図 4.5.9 のようになろう。学習デスクの要求する機能が、子供の成長と発育に伴って、質的及び量的に変化するものと仮定すれば、当然、それに対応すべく適応性が、学習デスクの計画には考慮されていなければならない。

ところが現在、それに対応する機構(メカニズム)としては、身体の成長に対応する上下調節機構 1 つであり、質的な対応は何一つ行われていない。質的には変化しない学習デスクが、小学校低学年から成人に至るまでの身体適応性のみを保有しているという矛盾点を、現行の学習デスクはかかえている。今後の学習デスクは、そうした矛盾点を克服するものでなくてはならない。

② 上下調節機構の不適合性

身体適応性を高めるための上下調節機構も、実際にはその適応率は驚くほど低く、デスクについては 5%、椅子については 9%、双方適応した状態はさらに低くなる。このような不適合にもかかわらず、使用者の大半は、適合はこれで適当と回答しており、上下調節機構の存在意義がきわめて薄

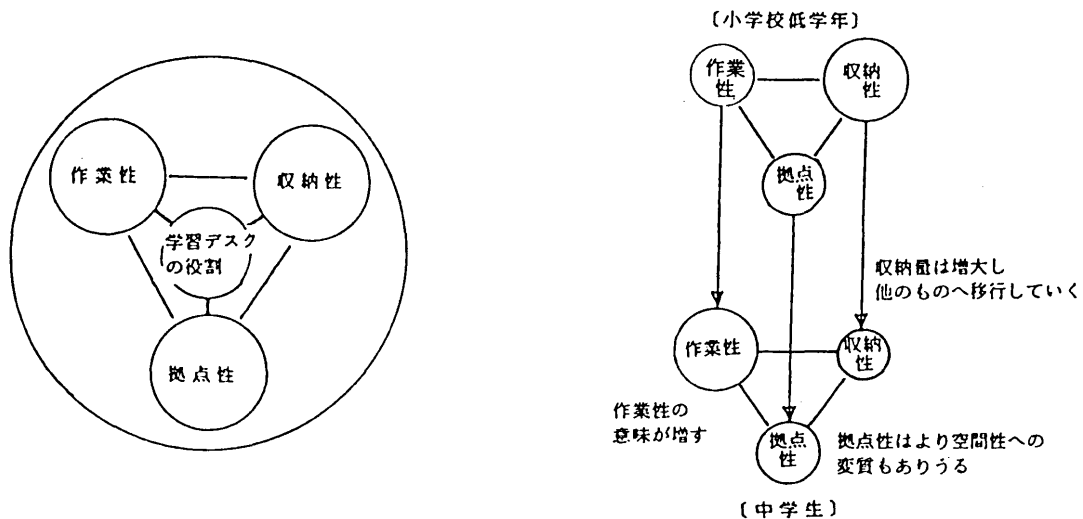


図 4.5.9 学習デスクの機構モデル図

いことが解った。デスクの身体適合性は、<作業性>の要素が増したときにより強く要求されるものである。さいわい、小学校低学年では学習のための<作業性>の要求は少なくなって、身体適応率はそれほど問題にはならない。しかし、高学年さらに中学生に移行し、作業性要求が増大した場合も、このような状態では上下調節の存在意義がなくなる。むしろ、机を固定し、椅子を上下調節させることによって差尺（机と椅子の間の高さ）を調節したほうが弊害は少ない。今日、多くの学習デスクが机を固定し椅子のみにて上下調節しているが、しかし、これであると小学校低学年では、足が床まで届かずに使用不可能なことが実験で実証された。この場合に椅子の機構を改善し、使用できる状態にすることが必要不可欠となる。

③ 収納棚の使い勝手と圧迫感

棚付学習デスクは、空間の有効利用や自己実現性といった利点を持っているものの、この利点が逆に使用上でいくつかの不都合を生じさせている。

第1に、収納棚が目前にあることに起因する圧迫感である。圧迫感を減少させるためにデスクの奥行を広くとればよいが、これでは手がとどかなくなる。また、作業域に関する実験、動作実験でもこのことは実証済みである。多くの学習デスクは机面を広くとるために、書籍やノートを収納するための棚は上段に設けられている。したがって、教科書、ノートなどは上段の棚か、もしくは袖出しの中段（上段は浅くて入らない）、または、下段に分散されて収納されることになり、収納上の問題を残している。このように、棚付デスクは作業面を広くとれば作業域に支障し、作業域を優先すれば圧迫感がある。棚付デスクは、使用機能上は<作業面広さ><作業域><棚の設置による圧迫感>の3つの背反する要素に制約されるという矛盾性もはらんでいる。

④ 成長・発育への対応

子供の成長・発育仮定にあつては、生活空間に対する認識が大きく変化していくことがイメージマップによる調査からうかがえた。また、学習デスクに関する要求機能も年変化することがわかった。さらに、所有物の整理能力も変化し、当然所有物自身も変化していく。また、室内環境に対する美意識なども変化することは必然である。子供のめまぐるしい成長期にあつて、変化するのは身体ばかりではなく、能力、意識、さらには行動そのものも変化していくのである。

この多様な、しかも急激な変化に対応してインテリア空間あるいは学習デスクそのものも変化をもつ構造が必要である。現在の学習デスクは、この変化に対しては身体適合機能のみで対応しているが、これでは十分な対応とは言えない。今後は、要求機能の変化に対応した開発・供給の考え方が求められよう。

4.5.5 まとめ

学習デスクのかかえる使用上及び計画上の問題点や課題を、人間工学的手法を用いて明らかにした。

① アンケート及びヒヤリング調査によって、子供部屋と学習デスクの使用状況及びその問題点を明らかにした。学習デスクの所有率は9割強と高く、このうち棚付型のものが6割強を占め、根強い人気を保っていた。小学校低学年では、家庭内の学習時間はおよそ1時間あまりであるが、宿題などの学習についてのデスクの利用度はきわめて少ないものと思われた。この時期におけるデスクの役割は、学習そのものより収納性にあることが推測された。

子供部屋に設置される家具類は、学習デスクの他に特に収納家具が多く、この中でも棚系収納家具が100%越え、引出し系収納家具も86%、ハンガー系もトータル81%とその比率は高いことが確認された。これは、子供の所有物が多様で、

しかも大量であることに起因すると思われた。

② 上下調節機構をもつ学習デスクは、保有デスクの7割弱であるが、上下調節機構はあまり利用されておらず、このため身体への適合率はきわめて低いことが判明した。しかし、こうした不適合にもかかわらず、使用者の大半はこの状態にさほど疑問や問題を感じていない、という結果が得られた。棚付デスクは所有率は高いものの、“圧迫感”“室内でのレイアウト”などに関していくつかの問題点のあることが指摘された。また、現状の学習デスクは、部屋とのコーディネーションなどの整合性も図られていないことがわかった。

③ イメージマップを用いた子供部屋に対するイメージ調査からは、子供の成長発展過程の中で部屋に対する認知、意識が異なっていく様子が導き出された。特に、小学校低学年では、部屋よりも学習デスク、ベッドなどものに対し自己同一性を持ち、学年が上がるに従い、空間としての部屋にそうした意識が移行することがうかがえた。学習デスクは、子供にとってアイデンティティとしての要素、すなわち生活空間における拠点性なる要求の存在が浮かび上がった。

④ デスクが固定で椅子のほうに身体調節機構をもつもので、実現の学習行為に関わる動作実験から、この場合には椅子にキャスターや座面スライドなどの機構が工夫されることが、使用上不可欠であることが導き出された。

⑤ 現行の学習デスクには、子供の成長・発達に応じて、身体発達の面だけでなく、精神発達の上の変化に対応すべき要求機能を組み入れることの指摘を行った。また、こうした要求機能の変化に応じた開発供給システムの必要性を述べた。さらに、子供室という空間と学習デスクとの対応の必要性についても言及した。

4.6 準人体系家具の計画における応用手法

ここでは、準人体系家具の計画に関する3つの応用研究について試みられた人間工学に関する応用手法について取り上げ、その考察を行なう。

(1) 事例1

OAデスクにおける応用研究では、従来のデスクに対して新たにOA用のデスクの機能条件を提示するために、次のような人間工学の応用手法を試みた。

- ① 現状のデスクに対する問題点、OAデスクへの要求機能を抽出するための意識調査
- ② VDT作業姿勢解析実験
- ③ デスクでの各種水平作業域及び作業点に関する実験
- ④ デスクにおける各種ポピュレーションステレオタイプに関する動作実験
- ⑤ キーボードの最適作業点高に関する動作実験
- ⑥ CRTディスプレイ台の最適注視点位置に関する動作実験

問題点抽出、要求機能の抽出に関する意識調査では、〔疲労部位〕及び、現状の椅子、デスクへの〔満足度〕などのユーザー評価を行なった。VDT作業姿勢解析実験では、VTRカメラでVDT作業の実態をサンプリング、〔姿勢変位〕、〔動作手順〕等の測定から動作特性の抽出を試みた。

水平作業域、作業点抽出に関する実験では、VTRで撮影して、被験者の〔感想評価〕と〔姿勢変位〕から、手先の〔軌跡〕を5cmピッチの実験装置の目盛から読み取り測定を行なった。手法としてはきわめてプリミティブであるが、作業域、作業点を求める上では充分活用可能と思われた。被験者は1人であったが、今後精度は高める必要がある。

ポピュレーションステレオタイプに関する実験は、サイクログラムによる動作解析を試みて、光の〔軌跡〕のパターンから〔複雑さ〕〔身体部

位の変位〕等から判定を下しているが、この手法は特性把握には適しているものの、ここでは量的評価には至っていない。今後の課題である。

キーボードの最適作業点高に関する動作実験では、VTR撮影より、上部各部の微細な〔変位量〕を図示し、〔角度〕を求め、考察を行なって評価に結び付けた。同時に、上腕についての〔人体力学的〕考察を試みた。

ディスプレイ台の最適注視点を求める動作実験では、〔姿勢〕と〔頭部角度〕から、〔静及び動視野〕〔注視野〕を測定しているが、アイマークカメラ等を用いた〔注視点〕による評価手法の考察も必要と思われる。

以上の実験結果と、評価を〔総合化〕してOAデスクへの機能条件の提示を行なった。OAデスクの機能条件を求めるために、ここでは各種のデスクの人間工学に関する新しい手法を試みたことが特色である。

(2) 事例2

コミュニケーションテーブルにおける応用研究では、多様なコミュニケーション形態のとりこが可能なテーブルの開発において、主として、人間の集合の型、集合の数等の生態的要素の組み入れを試みた。ここで用いられた人間工学的応用手法は、次のようなものである。

- ① テーブルの使い方における人間の集合(型と規模)に関する実態調査
- ② 人間のコミュニケーション及びパーソナルスペースに関する空間モデルの設定
- ③ 空間モデルによる寸法、形状等のチェック
- ④ テーブルの使い方に関する予想

打ち合わせ、会議、会話などの、人間のコミュニケーション及び各種作業等における、人間の〔集合の型〕と〔集合の規模(人数)〕の実態について観察調査を行ない、それらの特性について抽出を行なった。また、テーブルにおける人間の接し方を、〔人体角度〕等の点で考察を行なった。具体的なテーブルの型や寸法の計画に際して、人間

のコミュニケーションとパーソナルスペースに関する〔空間モデル〕の設定を行ない、これに基づいてチェックを行ないつつデザインの展開を進めた。さらに、集合の型や規模を考慮して、テーブルの使われ方の予想を行ない、コミュニケーションや作業の目的に応じたテーブルの使用方法を提案した。

ここでの特色は、生態的にとられる人間の集合の型や規模の要素を取り入れ、また、人間のコミュニケーションとパーソナルスペースに関する空間モデルを設定、これを用いてテーブルの計画を進めたことである。

(3) 事例3

学習デスクにおける応用研究では、学習デスクの人間工学上の問題点や学習デスクの在り方について考察を進めるため、次のような調査、実験を試みた。

- ① 学習デスクの使用実態及び問題と要求機能抽出のための調査
- ② 子供室と学習デスクに関する心理調査
- ③ 学習デスク及び椅子の使用に関する動作実験
- ④ 学習デスクにおける児童の作業域に関する実験

学習デスクの使用実態及び問題点と要求機能抽出のための調査は、アンケートとヒヤリングによって行なった。特に、児童、学童の身長と、学習デスク、椅子の寸法上の〔適合率〕を使用実態と、人間工学的適合公式にあてはめて比較、評価を行ない、問題点を明確化した。また、家具配置実態調査から室空間と学習家具の関係についての考察を行なった。さらに、〔KJ法〕を用いて問題点の整理、要求機能の抽出を行なった。

子供室と学習デスクに関する心理調査では、〔イメージマップ〕を描かせることにより、〔空間認知〕や学習デスクに対する〔意識構造〕を、明らかにすることを試みた。〔イメージ構造〕や〔認知過程〕を把握するためには、こうした手法

はきわめて有効な手段であると思われた。

学習デスクと椅子に関する動作実験及び作業域に関する実験は、VTR撮影により〔姿勢変位〕〔手の軌跡〕を測定、図化することで評価をおこなった。

さらに、学童、児童の成長過程の中で学習デスクの機能上の意味について、〔構造モデル〕の提示を行なった。

ここでは、学習デスクをめぐる機能上の諸問題に対し、人間工学上の調査、実験の他に、その空間に対する意識や心理構造を探るための手法を用い、これらをモデル化したことが大きな特色である。

4.7 本章のまとめ

ここではテーブルやデスクなどの準人体系家具と呼ばれる家具類の計画において、人間工学の応用を試み、その応用手法に関する検討、考察を行った。

①事例1では、VDT作業のための事務用のデスクであるOA(オフィスオートメーション)デスクの機能条件について、各種人間工学の手法を用いて調査、実験を行い、設計計画のための資料提案を試みた。現状のオフィスにおけるデスクに関する問題点の抽出や、ワーカーの疲労部位に関するアンケート調査を行うと同時に、VDT作業姿勢についての解析からデスクの寸法、椅子の角度など機能条件の改善項目の検討を行った。ついで、作業域と作業点に関する実験を試み、各種事務作業にかかわる作業域及び最適作業点の内容を明らかにして、その特性や範囲の提示を行った。合わせて、デスク作業における、人間の左右のポピュレーションステレオタイプに関する実験を行い、機能条件抽出のための基礎的参考資料とした。さらに、VDT作業における最適作業点に関する実験を実施、人体力学上の考察から、VDT作業のあるべき姿勢についての提示を行った。ディス

プレー台の適正高に関する実験からは、明確な結果は得られなかったものの、こうして導き出された資料から、VDT作業のためのデスクの計画上の機能条件の提示を行うことができた。結果としてはVDT作業の特性から、1つは前傾椅子を用いた作業姿勢型と、もう1つは休息姿勢型の二つの形についての機能条件の提案である。ここでは、VDT作業に対応したデスクの機能条件を、各種人間工学の新しい方法を用いて抽出、整備を行ったことが特色である。

②事例2では、主としてオフィス空間で用いられる人間のさまざまなコミュニケーション形態に応じるためのテーブルの設計開発において、人間工学の応用手法を試みて開発を行った。方法は、まず、現状の打ち合わせテーブルの使われ方に関して、人体の集合の規模(人数)と型(パターン)、それにデスクと人体の対応関係について実態調査を実施、開発のための資料とした。ここから使用人数に応じて、3つの大きさのテーブルの種類を用意すれば良いことが解った。また、人間の集合の型人やテーブルとの対応から、従来とは異なった躯体形でない、偏心した重心をもつテーブルの平面形を採用した。寸法計画に際して人間の生態的に持つパーソナルスペースや、コミュニケーション距離の概念設定を試み、これを用いて寸法決定の寄り所とした。さらに、このテーブルの使われ方に対する予測を行い、ユーザーマニュアルの参考とした。ここでは、デスクを用いて行われる人間のコミュニケーションの形態に応じるよう、特に人間の生態的行動の側面をとらえて、テーブルの型や寸法等の機能条件を整えながら、テーブルの設計開発を行った。その一連の設計開発のプロセスの中での応用手法の提示を行った。

③事例3では、家庭内で用いられる児童、学童のための学習デスクを対象に、問題点や設計開発上の在り方を提示するために人間工学の応用手法を試みた。まず、ヒアリング・アンケート調査による、子供部屋と学習デスクの使用状況及び、

それに関する問題点を明らかにした。上下調節機構の利用、部屋との配置における不整合、圧迫感などの点で問題点のあることが解った。次いで、イメージマップを用いた子供部屋と学習デスクのイメージ調査により、子供の成長過程の中での子供部屋と学習デスクの認識の違いについて、明らかにすることができた。子供にとって、学習デスクがアイデンティティとしての要求をもつ存在となっていることが抽出できた。また現状の学習デスクを児童学童の身体適応性について、使用上の課題を早急に改善することの必要なことが解った。さらに児童、学童における作業域に関する実験を行い、その内容を提示すると共に、現状の学習デスクに対して、作業域の観点から評価を行い、特に、低学年の児童、学童にとって、現状のものは作業域の点でも問題のあることがわかった。こうした一連の研究を通して、学習デスクの設計計画上の在り方についての概念化(モデル)を行った。ここでは、学習デスクの機能に関わる諸問題に対し、人間工学上の調査、実験並びに意識や心理構造を取り入れるための手法を試みた。

以上、準人体系家具の計画に対する各種人間要素を導入すべく、その手法について具体的研究例を展開し、人間工学の応用方法について研究を行った。

[参考文献]

- 1) Henry Dreyfuss 「The Measure of Man Human Factors in Design」 2nd Edition Wiley Library Design 1967
- 2) Niels Diffrient 「Human scale 1~9」 Henry Dreyfuss Associate, 1981
- 3) E. Grandjean 「ERGONOMICS AND HEALTH IN MODERN OFFICES」 Taylor & Francis 1984
- 4) E. Grandjean 「Fitting the task to the Man, an ergonomics approach」 Taylor & Francis 1986
- 5) E. Grandjean 「 ERGONOMICS IN

- COMPUTERIZED OFFICES」Taylor&Francis
1987
- 6) John R.wilson ,E.Nigel Corlett,Iljama
manenico 「NEW METHODS IN APPLIED
ERGONOMICS」 Taylor&Francis 1987
- 7) Suzanneh, Rodgers Elizabeth M.Eggleton,
Editor 「ERGOMOMIC DESIGN FOR PEOPLE
AT WORK 」 EASTMAN KODAK COMPANY
1983
- 8) James E.Rapport Robert F.Cushman Kaven
Daroff 「OFFICE PLANNING AND DESIGN
DESKREFERENCE」JOHN WILEY&SONS,INC.
1991
- 9) WALTEN B.Kleeman,Jh 「Interior Design of
the Electronic Office」 Van Nostand Reinhold
1991
- 10) 小原二郎、内田祥哉、宇野英隆「建築 室
内 人間工学」鹿島出版会 1969
- 11) 小原二郎編「インテリアデザイン1、2」
鹿島出版会 1973
- 12) 人間工学ハンドブック編集委員会編「人間
工学ハンドブック」金原出版 1972
- 13) 文部省編「学校用家具の手引き」ぎょうせい
1981
- 14) 細川汀、西山勝夫、中迫勝、田井中秀嗣「VPT
労働入門」労働基準調査会 1984
- 15) (社) 日本インテリアデザイナー協会「省
内デザイン化推進」ワーキンググループ「官公庁
オフィスインテリア、内側からの提案」(社) 日
本インテリアデザイナー協会 1984
- 16) 電気書院編集部編「実務のオフィスオート
メーション」電気書院 1985
- 17) ウィリアム、バルグラム、リチャードスト
シス著 冲塩荘一郎監修「快適環境をめざした
OA オフィスの設計」デルファイ研究所 1985
- 18) オフィス環境研究委員会「オフィス環境研
究報告書」(社) 日本能率協会 1986
- 19) 桶田宏昭監修「高度情報化時代の OA ビル・
OA 化オフィス設計実務便覧」フジ、テクノシス
テム 1985
- 20) 加藤力「インテリアコーディネーターの人間
工学」ハウジングエージェンシー 1987
- 21) 加藤力監修「オフィスインテリアのプラン
ニング&デザイン」KBI 出版 1992
- 22) 日本建築学会編「建築、都市計画のための調
査、分析方法」井上書院 1987
- 23) K,リンチ著、丹下健三、富田玲子訳「都市のイ
メージ」岩波書店 1967
- 24) E,T,ホール著、日高敏隆、佐藤訳「かくれた次
元」みすず書房 1970
- 25) R,ソマー著、穉山真登訳「人間の空間」鹿島
出版会 1972
- 26) M,C,コーバリズ,I,L,ピール著、白井常他訳「左
と右の心理学」紀伊国屋書店 1978
- 27) A,メーラビアン著、岩下豊彦、森川尚子訳「ヒ
ューマンスペース」川島書店 1981
- 28) 片方善治監修「オフィス環境プランニング
総覧」フジ、テクノシステム 1994
- 29) R,E,メイカー著、多鹿秀継訳「認知心理学の
すすめ」サイエンス社 1983
- 30) A,E,シェフレン著、日高敏隆、桃木暁子、竹内久
美子訳「ヒューマンテリトリー」産業図書 1989
[論文・雑誌]
- 31) 日本建築学会大会学術講演、日本建築学会
- 32) 日本建築学会論文集、日本建築学会
- 33) JASIS,日本デザイン学会
- 34) デザイン学研究、日本デザイン学会
- 35) 人間工学、日本人間工学会
- 36) Ergonomics,Taylor&Francis
- 37) Applied Ergonomics,Butterworth-
Heinemann