

機関番号：3 2 6 6 5

研究種目：基盤研究 (C)

研究期間：2008～2010

課題番号：2 0 5 6 0 5 9 1

研究課題名 (和文) 身体周囲に必要なアキ寸法の計測と体系化に関する研究

研究課題名 (英文) Study on the measurement and systematizing of clearance dimensions around the human body

研究代表者

若井 正一 (WAKAI SHOICHI)

日本大学・工学部・教授

研究者番号：9 0 1 2 0 5 9 2

研究成果の概要 (和文)：本研究の成果は、これまで建築やインテリアの設計計画の分野で、多くの研究者や設計者からその必要性を指摘されながら、ほとんど計測されてこなかった目的行為を完遂するために身体周囲に必要な非接触の空間的領域である「アキ寸法」に着目して、多様な日常生活の場面を対象に人間工学的な手法により計測実験を行い、その「アキ寸法」の計測値を動作空間などの策定に応用できるように体系化を図ったものである。

研究成果の概要 (英文)：This study focused on the clearance dimensions based on the non-contact spatial area or the body movement, which a person composes consciously or unconsciously around the body by natural movement to complete his own purposes and aims in daily life. The purpose was clarification of the dimensional characteristics on the basis of concrete measurements, and discussion has been made from the point of view of architectural ergonomics.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008 年度	2,200,000	660,000	2,860,000
2009 年度	700,000	210,000	910,000
2010 年度	700,000	210,000	910,000
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：建築学・建築計画

キーワード：人体寸法、身体周囲、アキ寸法、人体測定、動作寸法、建築人間工学

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 本研究課題を特定するに至った研究上の端緒は、昭和 40 年代後半に始まった日本建築学会における建築設計資料集成 (改訂版) の編纂作業からである。その建築人間工学編

(当時、建築人間工学という用語はない) ともいうべき、単位空間 I (はじめは要素空間と称していた) の初期の編纂作業において、それまで各分野に散逸していた建築に関連する人間工学的な資料の収集が広範に実施

された。その過程の中で、人間工学編の基礎資料となる身体計測値は、旧文部省の学校保健統計による児童・生徒の身体計測値を除く、一般成人、高齢者、身障者などの身体計測値の不足や、藤井厚二・横山尊雄らの「日本人に対する建築諸設備の寸法的研究 1~11（日本建築学会、建築学研究、1935~1938）」以来、補完されてこなかった着衣による身体の増加寸法の扱い、さらにそれらの寸法精度の規準など、多くの問題点が指摘された。また、身体動作特性に関する資料では、多様な建築的場面における手足や歩行動作などをいかに系統的に扱うかが論議的であった。

(2) 本研究課題の開始当初、身体周囲に必要な「アキ寸法」に関連した国内の研究動向を俯瞰すると、次のとおりである。

従来、日常生活における身体周囲に必要な空間的なアキ寸法の判断は、身体のまわりに構成される付加的寸法に関する具体的な計測資料やその体系的な概念の不足などから、自ずと設計者個々の経験や勘に頼ることとなり、目的行為に対応しない設計寸法が策定されることも稀ではなかった。それは、建築、室内、設備寸法などの設計を意図して提供された身体計測値の多くが、静的な骨計測の域をなかなか脱皮できなかったことにも起因する。その後、身体計測の手法は、自然な動作を阻害しないで採寸できる新たな計測器具類の導入によって、動的な身体条件における計測値の収録が可能となり、「静的身体計測から動的身体計測へ」と急速に進展した。このような状況を背景にして 1970 年には、日本人間工学会ではマルチンの人類学教程（1928）に準拠して「生体計測の標準化に関する報告書」がまとめられた。また、建築学の分野では、1981 年に日本建築学会建築計画本委員会の中に「建築人間工学小委員会」が発足し、身体の動的条件を加味した実験研

究や事例研究が顕著となった。

(3) 前項の国内の研究動向に対して、本研究に関連する国外の研究動向は、次のとおりである。

まず、身体寸法や動作寸法を建築設計データ集として扱ったものに、E. Neufert の「建築設計大事典」（初版 1936）が上げられる。同書は、初版以来、何度も改訂を重ねながら今日に至っており、わが国の建築設計資料集成の編纂に大きな影響を与えた文献である。

一方、Henry Dreyfuss らは、アメリカ人の様々な体位の違いに対応できる身体計測資料として「Human scale」（1974）がまとめられた。その後、Henry Dreyfuss らは、「THE MEASURE OF MAN AND WOMAN」（1993）を発表している。この「Human scale」の発表後まもなく、さらに建築的な身体計測資料集成として、「HUMAN DIMENSION AND INTERIOR SPACE」（1979）がアメリカ建築家協会に所属する J. Panero と M. Zelnik によって発表された。いずれも体位の違いに幅広く適応させようとする共通点がみられる。これに対し、イギリスでは、英国環境省（Department of Environment）が発行する Design Bulletin シリーズの中で、主に住宅設計を意図した身体寸法や動作スペースの計測値を発表してきた。同省の建築顧問であった Selwyn Goldsmith が、「Designing for the disabled」（1963）で発表した身障者や高齢者の身体計測値は、この分野の先駆的なデータである。

以上の国内外の研究動向を踏まえて、研究代表者は、多様な身体動作の場면을対象に、身体周囲に必要な非接触の空間領域である「アキ寸法」を実験的に計測して、その計測値を体系化することが、建築・インテリアの設計計画に有用なデータとなると確信した。

## 2. 研究の目的

これまで建築設計計画の分野において、多

くの研究者や設計者からその必要性を指摘されながらほとんど計測されてこなかった目的行為を完遂するために身体周囲に必要な非接触の空間的領域である「アキ（空き）寸法」に着目して、多様な身体動作の場面对象にして実験的に計測を行うとともに、当該計測値を日常生活場面と対応させて体系化を図ることである。それらの成果は、建築人間工学系における有用な計測資料にとどめることなく、情報化の進展が著しい建築の実務設計にも適用できるように、汎用性の高いデジタルデータ化をして広く一般に提供しようとするものである。なお、本研究で取り組む身体周囲に必要な「アキ寸法」の計測と体系化は、他に類例のない独創的な「人間を中心としたデザイン・データ・マニュアル」とする所存である。

### 3. 研究の方法

本研究課題は、平成 20 年度から平成 22 年度までの 3 カ年度計画で遂行するものとする。各年度の研究方法は、次の通りである。

(1) 初年度となる平成 20 年度は、本研究費で購入する 3 次元ビデオ動作解析システム（㈱ディ・ケー・エイチ社製・Frame-DIAS<sup>TM</sup>）を活用して、多様な生活場面对象に身体周囲に必要な「アキ寸法」の計測を行い、その体系化を試みる。（図 1）

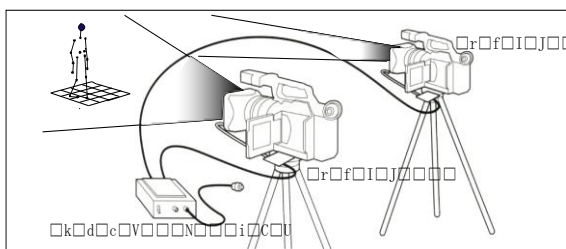


図 1 3次元動作解析にシステムの概要

(2) 平成 21 年度は、身体周囲に必要なアキ寸法に 3 次元の方向性（前後、左右、上下）があることから、前年度得られた計測値の空間的把握とデジタルデータ化を試みる。

(3) 最終年度の平成 22 年度は、身体周囲に必要なアキ寸法の計測値を体系的にデジタルデータ化して情報通信技術（ICT）を活用した実務設計の現場に広く提供するために、建築、室内、設備設計などの分野における CAD との適合性を検討して、実践的な応用と展開を試みる。

### 4. 研究成果

本研究課題における平成 20 年度～平成 22 年度の研究成果は、次に示すとおりである。

#### (1) 平成 20 年度の研究成果

本研究課題の初年度として、下記の手順で計測手法を整備して多様な日常生活場面对象にして、身体周囲に必要なアキ寸法の計測とその体系化について試行した。

まず、既往の研究でまとめてきた身体動作の 24 の基本姿勢や日常生活動作のパターン図などをもとに、身体動作寸法に「機能的に必要な周辺寸法」を加えた新たな「動作空間」を提案して体系化を試みた。従来の動作空間では、具体的な手引きが確立しないままに標準的な考え方が示されているだけで、ほとんどの寸法や数値が曖昧なまま設計者の判断に委ねることとなった。また、動作空間の概念として説明されている当該寸法構成は、「人体寸法または動作寸法」+「モノの寸法」+「ゆとり寸法」であるとしているが、「ゆとり寸法」の解釈が曖昧で分かりにくい。本研究課題で指摘する「アキ寸法」は、「ゆとり寸法」と同義でないが、身体周囲に必要な付加寸法という広義の解釈では近似した概念と考える。

具体的な実験計測を行う前に、目的行為を遂行するために身体周囲に必要なアキ寸法の有用性を確認するため、建築分野の実務設計者を対象に設計寸法に関するヒアリングおよびアンケート調査を実施した。その結果をもとに、身体周囲に必要な「アキ寸法」の

ニーズや設計現場の問題点などを探った。

それらの結果を踏まえて、平成 20 年度に購入した 3 次元ビデオ動作解析システム（株式会社・エイチ社製・Frame-DIAS IV）を活用して代表的な日常生活動作を対象に身体動作寸法の計測を試みた。（図 2）

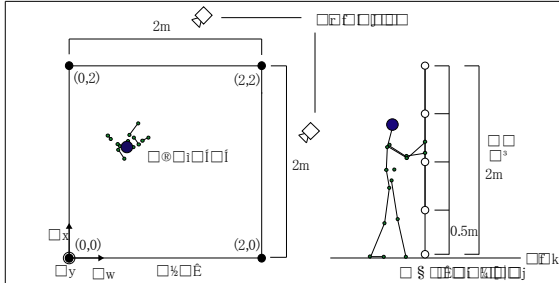


図 2 3次元座標（撮影ポイント）の設置条件

本実験の遂行にあたっては、研究代表者が指導する大学院生約 10 名および卒業研究生約 20 名が、研究補助者として本研究課題に直接・間接に関係した。故に、本実験の遂行に必要な実験補助者や被験者の確保には特に支障がなかった。この研究体制を最大限に活用して、本学内にある建築計画系実験室を本研究課題の内容に常時対応できるようにスペーススタディ専用の建築人間工学系実験室に模様替えを行い、被験者の人体測定や動作寸法の収録が円滑にできるように実験体制を整えることができた。図 3 は、被験者の身体各部に装着したマーカー位置と出力されたスティックピクチャの事例である。

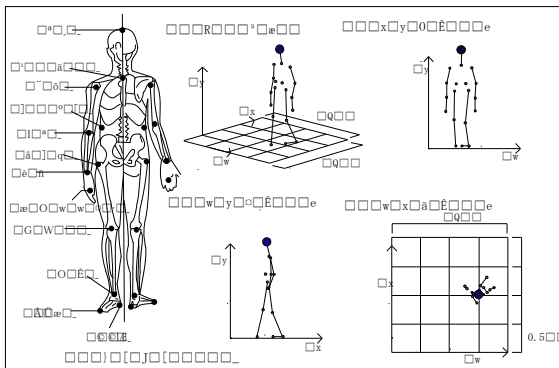


図 3 マーカー装着点とスティックピクチャ事例  
(2) 平成 21 年度の研究成果

前年度の成果を踏まえて、多様な日常生活場

面を対象にして身体周囲に必要なアキ寸法の計測を実施した。特に、当該年度は、被験者の属性による違いや個人差などに注目して計測を遂行した。（図 4～7）

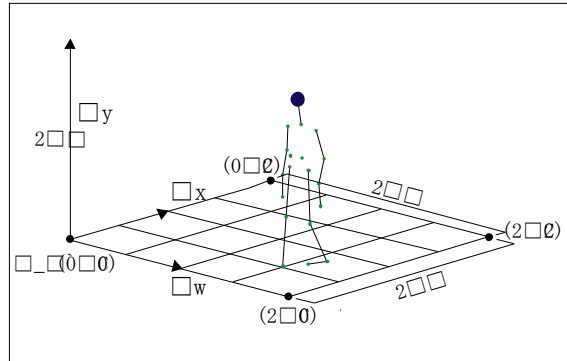


図 4 3次元座標の出力画面の見方

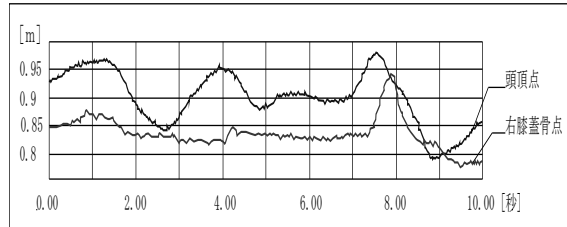


図 5 3次元座標 X 方向変位(頭頂点, 右膝蓋骨点)

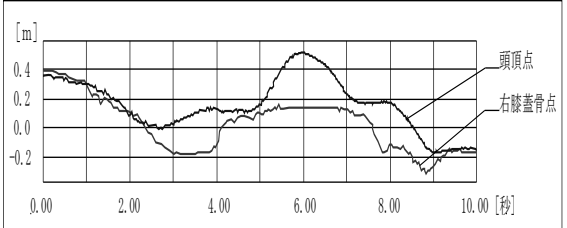


図 6 3次元座標 Y 方向変位(頭頂点, 右膝蓋骨点)

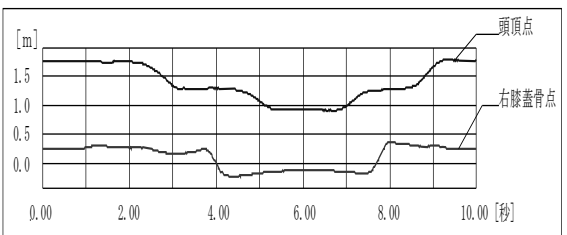


図 7 3次元座標 Z 方向変位(頭頂点, 右膝蓋骨点)

被験者の属性による違いを検証するために、体格の大小による身体的な差異とともに男女による差異、年齢による差異、運動能力による差異などを実験的に検討した。

身体周囲に必要なアキ寸法は、身体を基軸にして 3 次元の方向性（前後、左右、上下）があることから、それらの計測値の空間的な

把握とデジタルデータ化を試みた。

以上の計測値を具体的な設計寸法へ展開するために、日常生活場面を想定した多様なシナリオをもとに複合動作空間を設定して、それらの適合の可能性について検討した。

### (3) 平成 22 年度の研究成果

平成22年度は、本研究の最終年度として、下記の内容について日常生活場面における行為者の身体周囲に必要な「アキ寸法」の計測値を総合的に体系化して、そのデジタルデータベースを構築することなどを試行した。(図8)

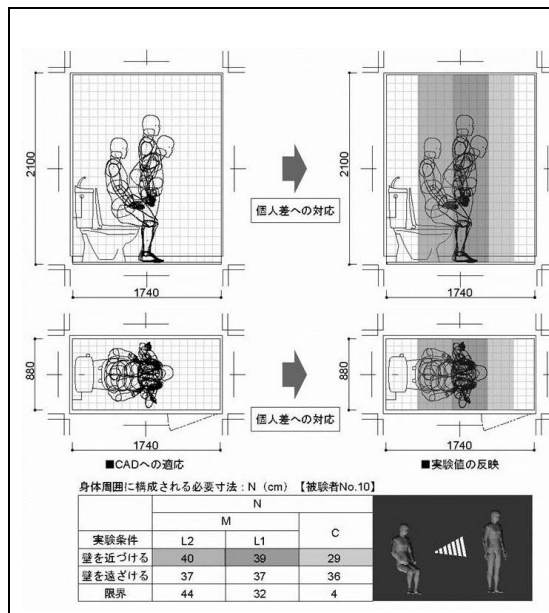


図8 デジタルデータの構築 (試案・抜粋)

① 前年度及び前々年度に得られた多様な生活場面における「アキ寸法」の計測データを全体的に見直して、必要な補足実験を行い、当該計測値の妥当性や信頼性などについて最終確認をした。その「アキ寸法」の計測値は、多様な動作空間の事例とともに総合的に体系化して、具体的な研究成果としてまとめた。なお、当該成果物をまとめる上で、日本建築学会図書館や東京大学総合図書館などにおいて関連する学術文献調査を実施して、建築人間工学系の動作解析手法や日本人の人体計測値などの最新データに基づいた検証を行った。

② 本研究で得られた「アキ寸法」の計測値とその体系的な事例は、建築・インテリア

の設計計画分野における「人間を中心としたデザイン・データ・マニュアル」として分かりやすく図解することに心掛けた。

③ 本研究で得られた「アキ寸法」の計測値は、最近の情報通信技術 (ICT) を活用した実務設計の現場に提供するためにデジタルデータベース化をして、建築やインテリアなどの設計計画の分野における応用と展開の可能性について検証した。

最後に、本研究課題の遂行にあたって、日本大学工学部建築学科人間環境デザイン研究室に所属する大学院生、卒業研究生、留学生の諸兄には、本実験の補助や被験者としてご協力いただいたことをここに深謝したい。

### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計7件)

- ① 若井正一、松下信禎、根本賢、身体周囲に必要なアキ寸法の計測と体系化に関する研究 アキ寸法の研究的系譜と特色について、日本インテリア学会論文報告集、21号、査読有、2011. 3、pp. 57-63
- ② 松下信禎、若井正一、地方自治体庁舎における座席配置の実態からみた執務者の着座特性に関する研究、窓際着座者からみたVDT作業時の表示画面の見やすさの一考察、日本インテリア学会論文報告集、21号、査読有、2011、pp. 87-91
- ③ 根本賢、若井正一、学校教室用机・いすの周囲に必要な動作スペースの計測、日本インテリア学会論文報告集、20号、査読有、2010、pp. 15-20
- ④ 松下信禎、若井正一、インテリアの資格職能からみた設計計画と標準業務に関する実態報告、日本インテリア学会論文報告集、20号、査読有、2010、pp. 11-15
- ⑤ 若井正一、松下信禎、根本賢、身体周囲に必要なアキ寸法の計測と体系化に関する研究 第1報アキ寸法の研究的系譜と特色について、日本大学工学部紀要、査読有、第52巻、2010、pp. 1-9
- ⑥ 松下信禎、若井正一、地方自治体庁舎における座席配置の実態からみた執務者の着座特性に関する検討、日本インテリア学会論文報告集、19号、査読有、2009、pp. 33-38
- ⑦ 若井正一、インテリア設計計画への提言、ベース建設資料・建築編、建設工業調査会刊、査読無、2009、pp. 20-24

〔学会発表〕（計 6 件）

- ① 若井正一、自転車駐輪場の使用実態からみた駐輪に必要なスペースに関する検討・身体周囲のアキ寸法の計測に関する人間工学的研究、日本建築学会大会学術講演会、2010. 9. 9、富山大学
- ② 平林卓朗、若井正一、正座位用椅子の座りやすさと身体支持条件に関する一考察、日本インテリア学会第 22 回研究発表会、2010. 10. 24、大阪樟蔭女子大学
- ③ 木下勇太郎、若井正一、住まいにおける家族の居場所に関する実態調査 ―続柄別にみた居室や机の占有状況について―、日本インテリア学会第 22 回研究発表会、2010. 10. 24、大阪樟蔭女子大学
- ④ 星ルミ子、若井正一、福島県南会津郡旧館岩村に立地する「民宿」の生活実態に関する一考察、日本インテリア学会第 22 回研究発表会、2010. 10. 24、大阪樟蔭女子大学
- ⑤ 飯田裕樹、若井正一、新潟県中越沖地震における応急仮設住宅の実態と問題点、日本インテリア学会第 21 回研究発表会、2009. 10. 25、金沢学院大学
- ⑥ 若井正一、窓際着座者からみた VDT 作業時の表示画面の見やすさについての一考察 官庁型オフィスにおける執務者の座席配置からみた着座特性に関する検討、日本インテリア学会第 20 回研究発表会、2008. 9. 27、九州大学

〔図書〕（計 1 件）

- ① 日本建築学会倫理委員会編（高橋信之、若井正一ほか）、日本建築学会の技術者倫理教材、丸善㈱発行、2009、173

〔その他〕

ホームページ等

<http://kenkyu-web.cin.nihon-u.ac.jp/Profiles/46/0004524/profile.html>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

若井 正一 (WAKAI SHOICHI)

日本大学・工学部・教授

研究者番号：90120592