

老人住宅の設計に関わる老人の生活動作特性に関する研究

—物理的条件の変化が老人に及ぼす影響に関する研究—収納実験を通して—

小滝 一正
林 玉子
徳田 哲男
児玉 桂子

まえがき

老令人口の増加に伴って老人問題がますます大きな社会問題になってきて、様々な対策が検討され実施されてきつつあるのは衆知のとおりである。老人住環境の整備も、老人向け公営住宅の供給や老人福祉施設の充実といった形で進められている。

ところがその基本的設計に際して重要な設計寸法に関する蓄積はほとんど皆無といってよい状況である。そのため、例えば老人住宅や老人ホームにJIS規格の調理台が設けられていて、それが老人の身体寸法に適していないために使いづらかったり、調理台上部の戸棚の使用状態を観察すると危険と思われるような事例も少なからず見受けられる。

従来から設計寸法を求めるための身体各部寸法の計測および動作寸法の計測が行われており、蓄積が重ねられてきたが、多くの場合は青年を計測対象としたものであった。老人においては、青年と身体各部寸法が異なるのはもとより、身体機能の低下によって、同じ作業を行うにも青年と異なった動作を行う場合が多いと思われる。そうであるとすれば、老人のための設計寸法を求めるには老人特有の動作特性を加味しなければならないと考えられる。

本研究の目的は、老人住環境の設計寸法を求めることを目標に据えて、老人の生活動作特性を明らかにすることにある。

本報告では2年余にわたって行なった研究のうち、紙数の都合により、「物理的条件の変化が老人に及ぼす影響に関する研究—収納実験を通して—」について報告する。すなわち、収納作業において棚高の変化に対して老人がどのように対処するのかを、青年との比較によって明らかにし、老人のための住環境設計寸法を求めるのに組み込む必要があると思われる老人の特性を検討したものである。またそのための実験方法上の問題についても記している。

なお、ここに報告する研究に至るまでに次のような研究を行なったので付記しておく。

①老人の身体計測を行ない、身体各部寸法の資料を得た。その資料と他の既存資料とを比較考察し、得られた資料の位置づけをするとともに、加齢による身体寸法の変化を明らかにした。また身体計測法として写真計測法

が有効であることを検討した。以上の結果は既に昨年報告した(住宅建築研究所報№3, 1976年9月)。

②老人が居住している実生活場面でフィールド調査を実施し、日常生活動作に関わる諸問題を把握した。調査は軽費老人ホームB型および有料老人ホームの居住老人を対象に、面接アンケート方式および観察により行ない、移動動作、用便・入浴動作、居室内諸動作、収納動作について各動作の行ない方および動作の際の建築・設備の使い方について検討した。

③物的条件を同一にした実験室場面で日常生活動作の観察を行ない、青年の動作との比較において老人に特徴的な動作を見出した。観察を行なったのは、収納動作、階段昇降動作、台への腰かけ・立上り動作、調理動作であり、各装置寸法の設定は一般的に採用されている設計寸法を用途とした。結果として、平衡機能の低下や動作域の狭小化など老人の身体機能の低下に起因すると思われる動作上の特徴が見られた。

以上の研究の位置づけを図-1に示した。

物理的条件の変化が老人に及ぼす影響に関する研究 — 収納実験を通して —

目 次

まえがき

- 1 目的及び実験計画
- 2 実験方法
 - 2-1 被験者
 - 2-2 実験手続及び実験条件
 - 2-3 記録及び整理方法
- 3 結果と考察
 - 3-1 動作分析
 - 3-2 収納回数
 - 3-3 生理指標
 - 3-4 自己報告
- 4 おわりに
付) 文献

1. 目的及び実験計画

1) 実験の目的

老人群と青年群の間には前報で報告したように身体寸法上に大きな差異がみられた。また実際の居住施設における観察、実験による観察においても老人群の動作の様々な側面に青年群とは異った動作の特徴が見い出された。しかし前述の研究からは、それらが単に老人特有の動作特性であるのか、又は老人群が青年群より周囲の物理的条件の影響を強く受けた結果によるのかは明らかにはされなかった。

これに対し本研究では、日常生活空間の様々な場面でに行われている収納作業を取り上げ、棚高を変化させた時に引き起こされる姿勢など動作の変化、使用者によって報告される意識上の変化及び意識下の部分も含めた生理指標上の変化など多角的側面から老人群の環境の変化への対処の仕方について青年群との比較を行うことにより、設計寸法、計画指針設定への示唆を行うことを目的とする。

2) 実験の計画

①課題の設定 日常生活空間の中で身体寸法と強い係わりを持ち、全身的な運動機能の関与が必要なものとして収納空間を取り上げた。こうした収納空間については、前述の調査でも問題が指摘された場所の一つである。棚高の設定は、他の収納に関する研究においても身体寸法に合わせて決める方法がほとんどであり、ここでもそれらを参考にして決定した。すなわち、床上に普通に立ち物の取れる最上段として、上肢挙上第3中指骨高(A)、上肢の運動の支点である肩関節に当る肩峰点高(B)、肘関節の高さである上腕外側上顆高(C)、下肢を曲げずに物を

把める高さとして上肢下垂第3中指骨高(D)、膝の屈曲位置に近い腓骨小頭高(E)の5種類を設定した。さらにAと比較するものとして、床上に立ち手の届く最上段であるつま先立ち上肢挙上第3中指骨高(a)及びEと比較するものとして、最下段である外果高(e)を設定した。(図-2)

②測定指標の採用 言語的指標については、老人は自分の体力等能力の衰えを認めるような回答を避けたり、又青年と老人の間には一般的に意見の表現様式に違いがみられる。本実験では自己報告による方法よりも、非言語的指標に重きを置いた。つまり、外面に表われる指標として16%撮影機及びビデオカメラによる動作・行動分析、潜在的な指標として心拍・呼吸の生理反応を採用した。生理指標については収納動作では筋電図もよく使用されるが、一部筋群の活動ではなく、全身的な身体運

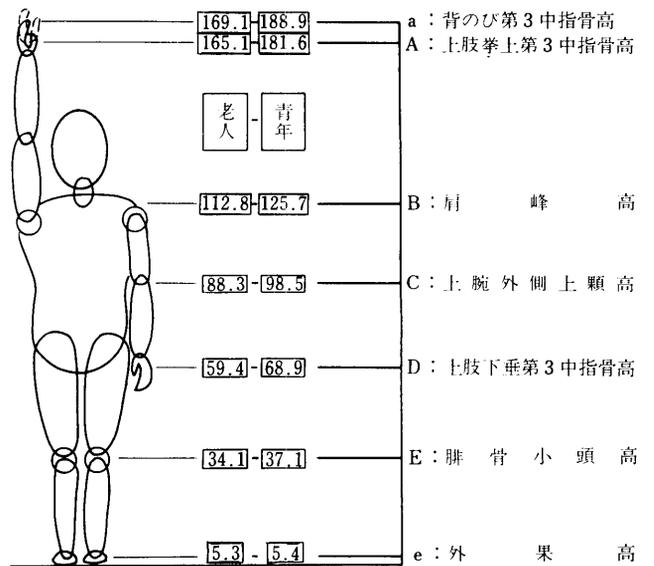


図-2 老人・青年両被験者群棚高平均値 (単位: cm)

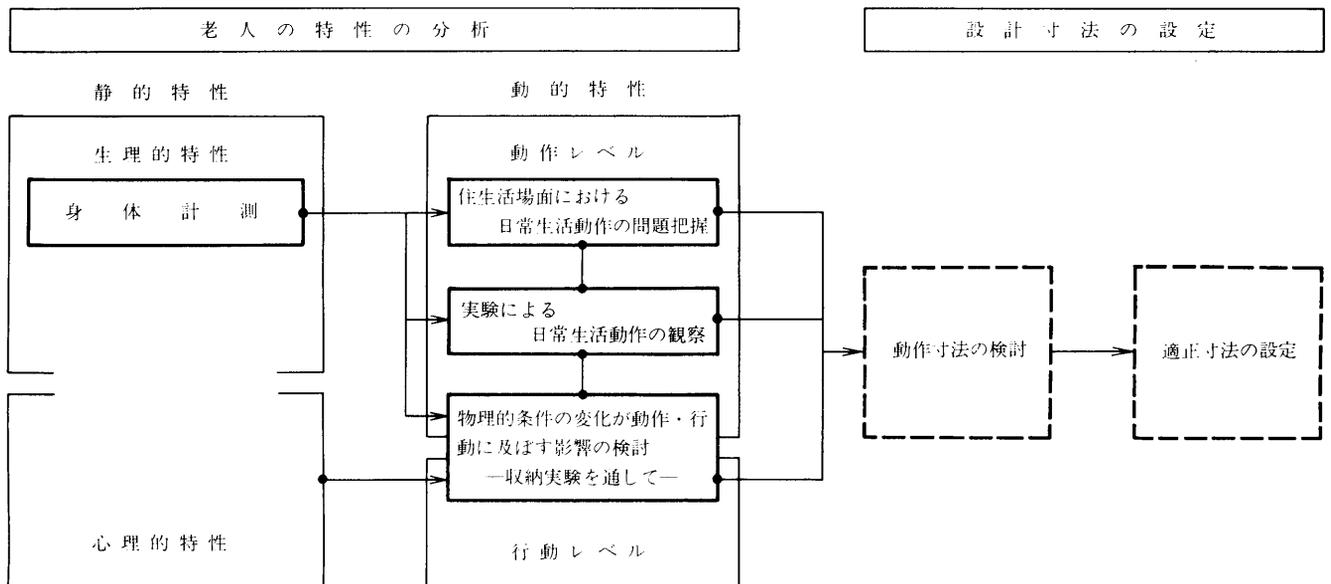


図-1 研究の流れと位置づけ

動及び心理的負荷の両方をながめるために、心拍・呼吸を採用した。これらと併せて自己報告も記録した。実験の概要は図-3に示した。

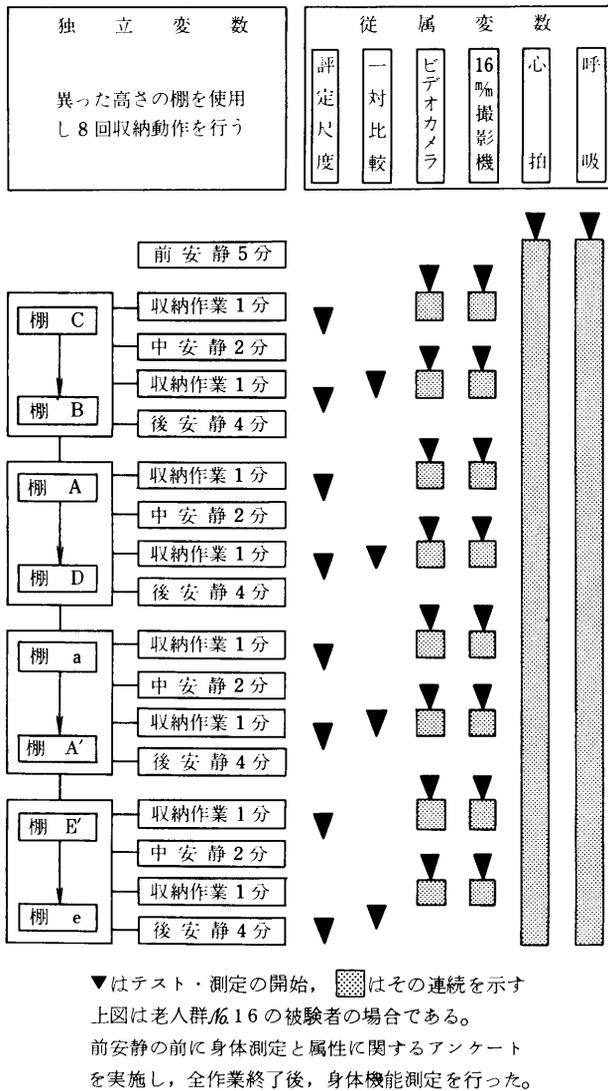


図-3 実験の概要

③分析の視点 実験はなるべく日常生活に近い自然な状態で収納作業ができるように設定し、16mm撮影機による動作分析、ビデオカメラによる動作・行動観察、生理反応、自己報告の多角的側面より、老人の環境の変化への対処の仕方について探索を行う。これらの指標の環境評価への有効性については調理空間での実験を通してすでに報告を行ったが(石田ら、1977)(児玉ら、1977)(丹治ら、1977)、ここでは老人へ適用する際の問題及び収納作業へ使用することについてまず検討を行う。そうした上で、好ましくない環境条件下では、それぞれの指標にネガティブな方向への反応が表われるであろうが、老人群と青年群間ではその反応形態に違いがみられるかどうか、特に環境の影響を受けやすいと言われる老人群では、設定した7条件の棚高間により顕著

な差が表われるかについて検討を行うことが目標である。これについて各指標ごとに検討を加えることが中心であるが、各指標間の反応の関連についても若干触れる。

2 実験方法

2-1 被験者

老人群は東京都養育院養護老人ホーム入居の70才代の女子のうち、健康であり日常生活動作に支障のない者18名(平均年齢75.9才, SD=2.4才)からなり、青年群は20才台の女子17名(平均年齢20.6才, SD=1.9才)である。

実験に先だち行われた属性に関するアンケート結果では、健康とはいえ老人群のうち10名が降圧剤を中心とした薬を常用しており、又歩行に関しては屋内で杖を使用する者はいなかったが、階段手摺は13名が使用していた。実験後に理学療法士により収納動作に関わる身体機能について、関節可動域、筋力、バランスを中心とした評価が行われた。(表-1)これらの結果を既存の資料と比較すると、身長については老人の場合は70才女子の平均値(住宅建築研究所報No.3)とほぼ近い値であり、青年の場合は小池ら(1966)、柳沢(1956)、小原ら(1965)、三村ら(1964)の報告による女子の平均値よりも若干高目である。指椎間距離(下)については佐々木ら(1975)の報告と比較すると青年群については若干成績が悪く、老人群については平均に近い成績を示した。握力については、老人群は中村(1955)の報告よりは若干良い成績を示した。閉眼片足立ちについては、日野原ら(1966)の平均値よりも青年群は若干良い成績を、老人群は若干低い成績を示した。以上身体機能評価の一部と既存資料の比較では、特に老人群は70才台の平均身体機能とそれ程隔りのない結果を示していると思われる。今回の測定法は必ずしも全部が数量化されていないので直接両群の比較は困難であるが、関節可動域の項よりも筋力及びバランスで差が表われ、特に閉眼片足立ちではきわめて大きな差がみられた。

2-2 実験条件及び実験手続

1) 実験条件

実験には突出型の、高さが床上20cm~250cm間で滑車により自由に調節できる棚を使用した。棚板は幅120cm、奥行22cmであり、収納物が奥に入り過ぎないように棚面にはストッパーが付いている。収納物は予備実験の結果、老人にとり無理のない大きさ(20×20×5.5cm)と重さ(1kg)のものとした。

棚高は身体寸法に合わせ、前述のようにA~E及びa, eの7種類を設定し、各棚を対として2つの間での差の

比較を行う形で実験を進め、各棚高ごとにデータを累積して、各棚高間のあらゆる対について分析を行った。尚 A～E の棚についてはあらゆる対を、a については上肢挙上第 3 中指骨高（この場合 A' と呼ぶ）とのみ、e については腓骨小頭高（この場合 E' と呼ぶ）とのみ対を作った。図 2 は両群の棚高平均値を、表 1 は棚高組合せ別試行回数を示す。

2) 実験手続

被験者は実験室に入った後、属性アンケートについて面接を受け、身体各部のポイントが分りやすいように作業衣に着がえ、身体計測、心電、呼吸の電極及び 16% 撮影用の目標点の装着が行われた。生理指標の基準値設定のための 5 分間の安静の後、まず第一番目の棚の前に

立った被験者は、棚の決められた位置より収納物を取り、胸の位置に保ち移動して片方の決められた位置（2 点間 70 cm）に置く作業を 1 分間自然な速度で繰返し、その後評定尺度と内観の回答を求められた。2 分間の安静の後異った棚を使用し同様の手順で収納作業を繰返し、使い良さについての対比較を求められた後、評定尺度、内観についてのチェックが行われた。このように一対の収納作業が終了し、再び 4 分間の安静の後、各被験者は合計 4 対の棚について計 8 回の収納作業が繰返された。本実験では被験者が自然な立つ位置をとれる様に収納作業と共に移動を取り入れた。又収納動作の手順については写真 1 に示した。作業の反復により慣れ、飽和（あき）の影響の片寄りを防ぐため、各棚高はできるだけカウンターバランスをとり、ランダムな順序で行われた。

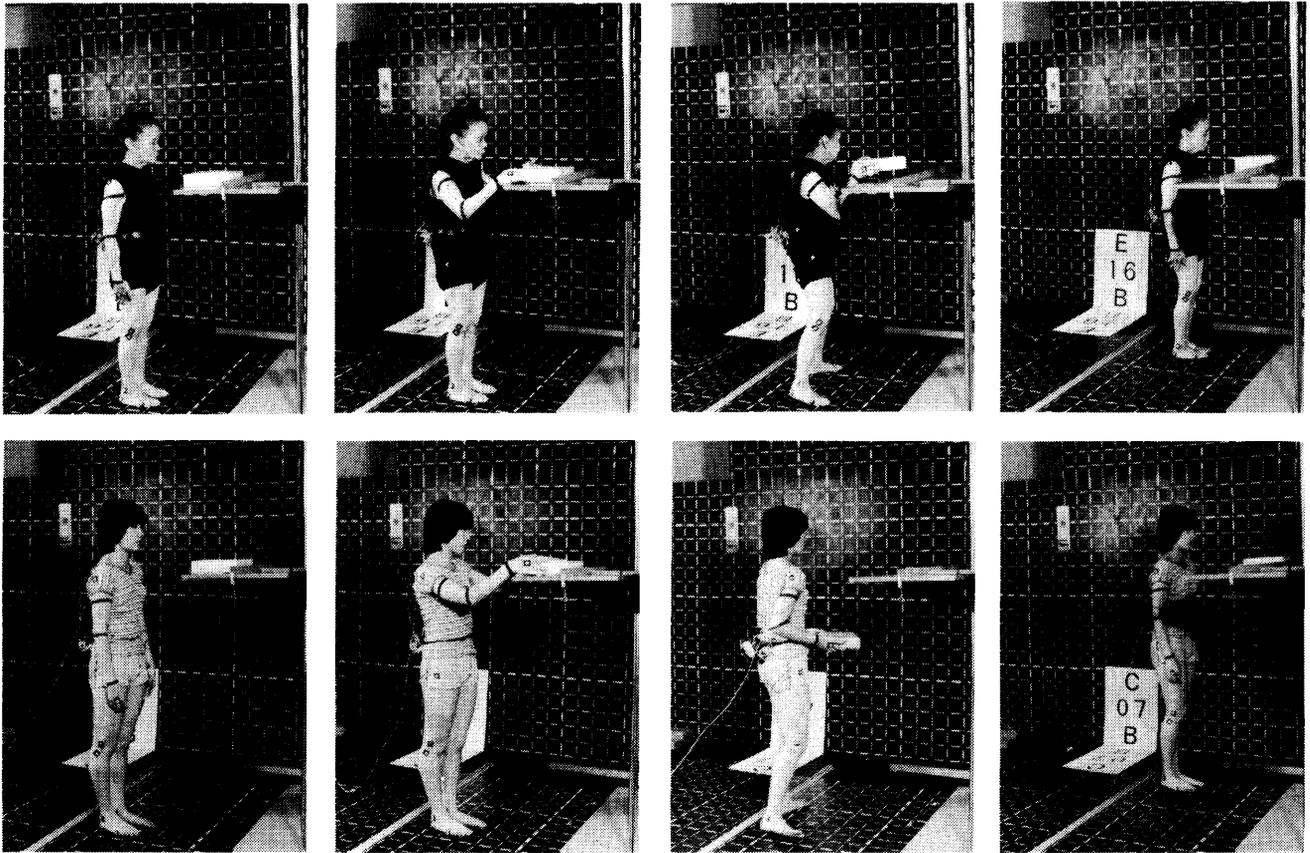
表 1 身体機能測定結果

() 内 SD

		老人群	青年群
身長		141.6 cm (5.5)	156.9 cm (4.0)
体重		43.8 kg (9.7)	52.6 kg (4.3)
指 椎 間 距 離	上	右	10.1 cm (4.0)
		左	10.4 cm (3.4)
	下	右	17.6 cm (8.6)
		左	14.3 cm (5.4)
指 床 間 距 離		手掌 0, MP 0, 指先 13 名, 不可 5 名	手掌 7 名, MP 3 名, 指先 6 名, 不可 1 名
上 肢 開 排		完全 16 名, 不完全 2 名, 不能 0	完全 17 名, 不完全 0, 不能 0
しゃがみこみ	外転	完全 6 名, 不完全 11 名, 不能 1 名	完全 17 名, 不完全 0, 不能 0
	内転	完全 6 名, 不完全 11 名, 不能 1 名	完全 17 名, 不完全 0, 不能 0
つま先立ち	片足	右	完全 1 名, 不完全 6 名, 不能 11 名
		左	完全 1 名, 不完全 6 名, 不能 11 名
	両足	完全 9 名, 不完全 7 名, 不能 2 名	完全 17 名, 不完全 0, 不能 0
握 力	右	16.1 kg (6.2)	32.6 kg (5.7)
	左	14.2 kg (4.2)	30.6 kg (5.6)
閉眼片足立ち	上肢下垂	右	2.5 秒 (3.1)
		左	2.2 秒 (2.6)
	上肢挙上	右	2.0 秒 (3.1)
		左	2.6 秒 (1.8)

表 2 棚高組合せ別回数

	A-B	A-C	A-D	A-E	B-C	B-D	B-E	C-D	C-E	D-E	A'-a	E'-e
青年群	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	11	11
老人群	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	10	10



棚に正対する

収納物を取る

胸の位置に保持して移動

棚に置き正対し手を体の脇におく

写真-1 収納の手順

上段：老人 下段：青年

全過程を通じ心電・呼吸がテレメーターで送信・記録された。収納作業中については、16%撮影機及びビデオによる撮影が、又観察者による収納動作観察及び時間記録が行なわれた。実験は個人実験で昭和52年7月東京都老人総合研究所内実験室において行なわれた。

れた画像を、あらかじめ作られた観察チェックリストの項目に従って、一収納動作（写真-1）ごとに出現頻度をカウントした後、一収納動作当りの平均出現頻度及び標準偏差を求めた。また実験中に観察者によって行われた観察結果も加味した。

2-3 記録及び整理

1) 16%撮影機

12コマ/秒で撮影（ボレックス H16 SB）された一連の収納動作のフィルムから、被験者が棚に収納物を置いた瞬間を選び、フィルム解析機（モーションアナライザー 160）により被験者の身体各部の目標点をプロットして（グラフペンシステム）そのXY座標上の点を求めた。この値を基に7ヶ所の身体各部の関節角度と棚端・腓骨小頭距離及び棚端・つま先距離の平均値と標準偏差を計算機 DEMOS を使用して求めた（図-4）。関節角度の表示法は日本整形外科学会身体障害者委員会・日本リハビリテーション医学会評価基準委員会の決定にほぼ準じ、必要に応じて下腿角度(θ)を加える等の配慮を行った。

2) ビデオカメラ

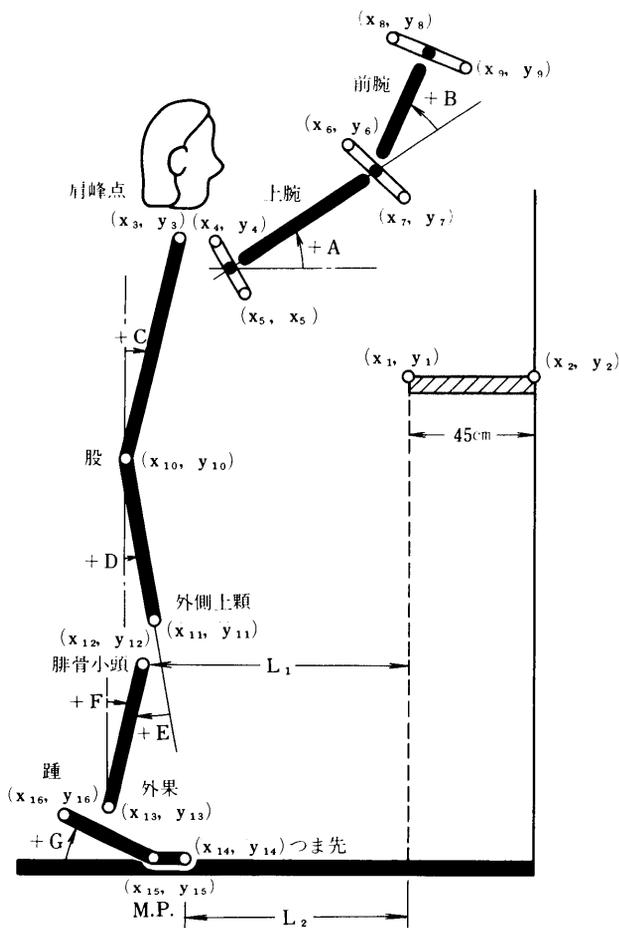
上方・側方のビデオカメラにより同一画面内に記録さ

3) 生理指標

心電図については心拍数のみを考慮したので、電極の誘導法については既存の誘導法（標準肢誘導、単極誘導）にこだわらず、動作中での筋活動が少なく筋電が心電図波形に混入しにくい部位である胸骨下点、及び第10胸椎付近に電極を装着した。この誘導法による電位差を三栄測器製テレメーターにより送信し、日本光電製ペン書きレコーダーに100%/分の速度で記録した。心拍数は心電図よりカウントして、一分間の平均を求めた。呼吸については鼻孔下に取りつけたサミスターを通し、心電図と同様に記録し、呼吸数及び不規則呼吸数（図-21 凡例）の算出を行い、不規則呼吸については全呼吸数の中に占る割合を求めた。

4) 一対比較

一対の棚について収納作業後、被験者に使いやすい方を選択させ、各棚高についてその選択回数が多い順に順



- ① (x_1, y_1) : 棚の先端
- ② (x_2, y_2) : 棚の端
- ③ (x_3, y_3) : 肩峰点
- ④ (x_4, y_4) } : 上腕部に巻いたバンド
- ⑤ (x_5, y_5) }
- ⑥ (x_6, y_6) } : 肘関節部に巻いたバンド
- ⑦ (x_7, y_7) }
- ⑧ (x_8, y_8) } : 前腕部に巻いたバンド
- ⑨ (x_9, y_9) }
- ⑩ (x_{10}, y_{10}) : 股関節
- ⑪ (x_{11}, y_{11}) : 外側上顆
- ⑫ (x_{12}, y_{12}) : 腓骨小頭
- ⑬ (x_{13}, y_{13}) : 外果
- ⑭ (x_{14}, y_{14}) : つま先
- ⑮ (x_{15}, y_{15}) : MP関節部
- ⑯ (x_{16}, y_{16}) : 踵部

記号	項目	表示の仕方
A	上腕部の関節角度	屈曲位：プラス
B	前腕部の関節角度	屈曲位：プラス
C	肩峰点と股関節を結んだ角度	脊椎，前屈位：プラス 後屈位：マイナス
D	大腿部の角度	屈曲位：プラス
E	大腿部に対する下腿部の角度	屈曲位：プラス
F	下腿部の角度	屈曲位：プラス
G	MP関節を中心とした踵の角度	底屈位：プラス
L ₁	棚端部から腓骨小頭までの距離	cm
L ₂	棚端部からつま先までの距離	cm

図-4 身体各部測定点及び関節角度

位を与えた。

5) 評定尺度

やりにくさ、疲れ、緊張、落ち着きについて、例えば ① やりやすい ② どちらとも言えない、分からない ③ 少しやりにくい ④ 大変やりにくい といった4段階での各尺度について、各棚高使用後の反応をチェックしたものを、各棚高ごとに集計して得点の平均及び標準偏差を求めた。

以上の検定結果について、文中では特にことわらない限り10%以下の危険率のものについて有意差ありとした。

3. 結果と考察

3-1 動作分析

動作分析についてはビデオカメラ、及び16mm撮影機の2つの方法によって行なった。

3-1-1 ビデオカメラによる分析

(1) 結果

「まえがき」で述べた実験による日常生活動作の観察及び予備実験に基づき、行動チェックリスト1を作成し、

収納作業中の動作内容をそれにメモした。次にこのチェックリストの結果に基づき、チェック項目の内容の検討を行ない行動チェックリスト2を作成し、ビデオレコーダにより再生された被験者の動作内容をそれに記入した。チェックされた項目は老人群、青年群の棚高別、及び群間別にグラフとしてまとめた(図-5)~(図-13)。グラフにおける百分率の表示は、各棚高別に「把み方」「出し方」などの行為の総出現回数(N)を、その棚高における総収納動作回数で割った値を表わしている。なお、1収納動作中に2回ある行為「体幹及び下肢」,「脇が空く」などについては個々の動作を1/2として計算した。

1) 把み方(図-5)

把み方には5種類のパターンがあるが、「横から斜めに持つ」は棚高Aで、また「片手で下から支えて持つ」は棚高a, Aで若干見られる程度であり、主にこの2つを除く3つのパターンに分類できる。棚高a, Aで青年群は「横から手前に持つ」方が、「掌を下に向けて手前に持つ」よりも若干多いが、老人群では同程度である。棚高B, C, D, Eでは両群とも「横から手前に持つ」が圧倒的に多いが、「横から中ばを持つ」も棚高により10~30%程度あり、棚高eでは40%を超す。即ち両群とも棚高が高い場合には、「掌を下に向けて手前に持

つ」が、棚高がB以下になると「横から中ばを持つ」が表われる。しかし全棚高を通して「横から手前に持つ」が圧倒的に多い。

2) 入れ方 (図-6)

入れ方は棚高Bを除き両群で有意な差は見られなかった。棚高別に見ると、a, Aで両群とも「押し込む」のみの動作であるが、棚高が低くなるに従って青年群は「先端を先に置いて落とす」が多くなり、一方老人群は「上から置く」が棚高eでも数多く見受けられる。

3) 出し方 (図-7)

出し方は棚高B, Cで両群に有意の差が見られ動作のパターンにより棚高を3つのグループに大別できる。第1のグループである棚高a, Aは両群とも「指先で引張出す」動作だけである。次のグループの棚高B, Cで青年群は「持ち上げて出す」動作に移るが、老人群は「指先で引張出す」や「手前を持ち上げてから出す」も多く見受けられる。最後のグループはD, E, eであるが、棚高が下がるに従って青年群は「持ち上げてから出す」から「手前を持ち上げてから出す」に移ってゆくが、老人群は棚高が下ってもあまり変化なく、「持ち上げて出す」動作が多く見られる。

4) 持ち直し (図-8)

青年群は棚高a, Aでのみ出現するが、老人群は他の棚高においても若干見受けられる。また青年群の方がこの動作の回数が多い。

5) 脇が空く (図-9)

棚高a, Aで「脇が空く」ことが見られ老人群はB, Cの棚高でも肘関節が外転位にあることが相当数見受けられた。このことは加齢により、上肢の体力的、及び身体的変化があり、収納動作に対応する一つの動作形態の表われとはいえないだろうか。

6) 体幹及び下肢 (図-10)

16%撮影の項で詳細に述べてあるので、ここでは簡単にふれておく。棚高Dで体幹の「軽い前屈」と膝関節の「軽い曲げ」が始まるが、老人群は体幹の前屈を中心に低い棚高で、物の出し入れを行なうが、青年群は体幹の前屈と膝関節の屈曲の両者を十分に使用することにより動作を行なう傾向が見られた。

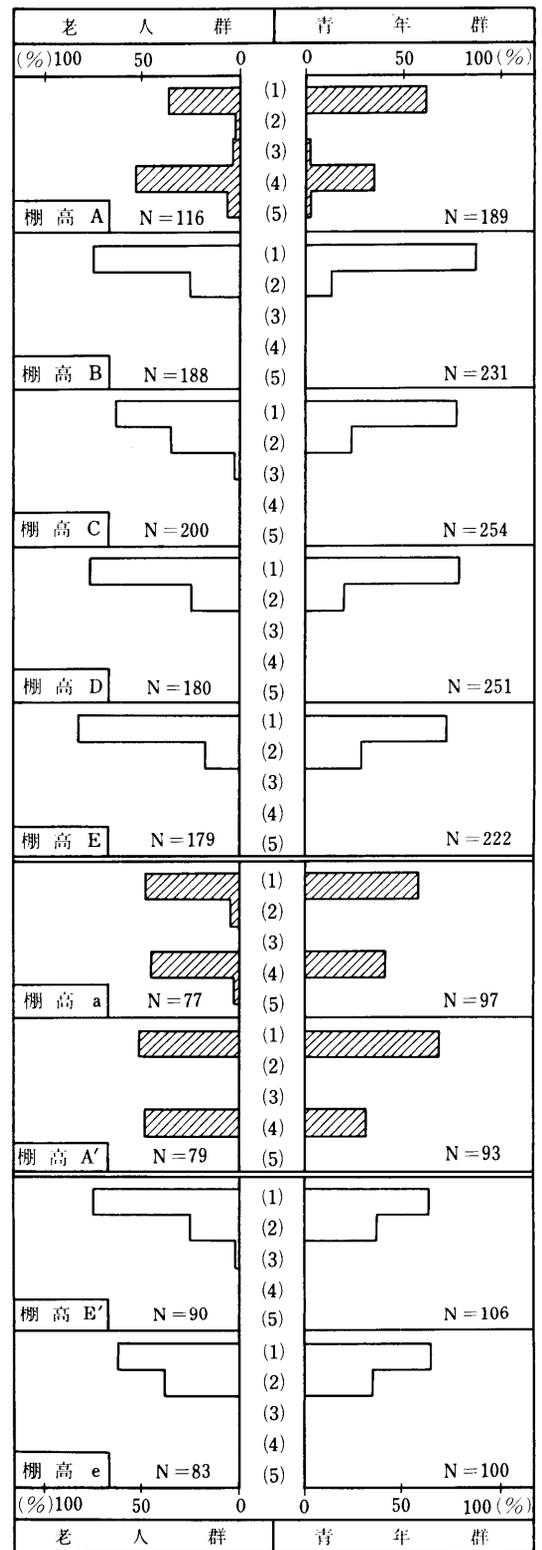
7) 足を前後に開く (図-11)

青年群は棚高による差はあまりみられないが、老人群は高い棚高であるa, Aで「足を前後に開く」動作が多く見られる。

8) 足の踏みかえ (図-12)

老人群は棚高の違いで踏みかえ回数にあまり変化は見られないのに対し、青年群は棚高B, C, Dなど比較的やりやすいと思われる棚高で踏みかえ回数が多く認められる。

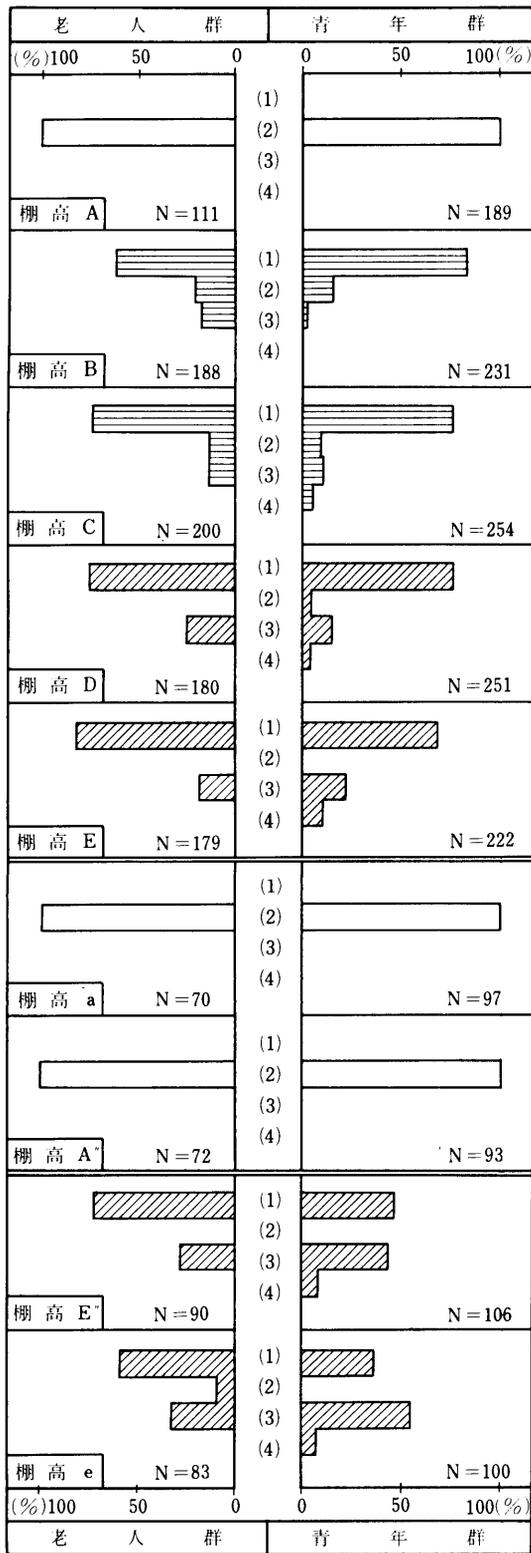
9) 置く位置の確認 (図-13)



- 把み方
- (1) 横から手前を持つ
 - (2) 横から中ばを持つ
 - (3) 横から斜めを持つ
 - (4) 掌を下に向け手前を持つ
 - (5) 片手で下から支えを持つ

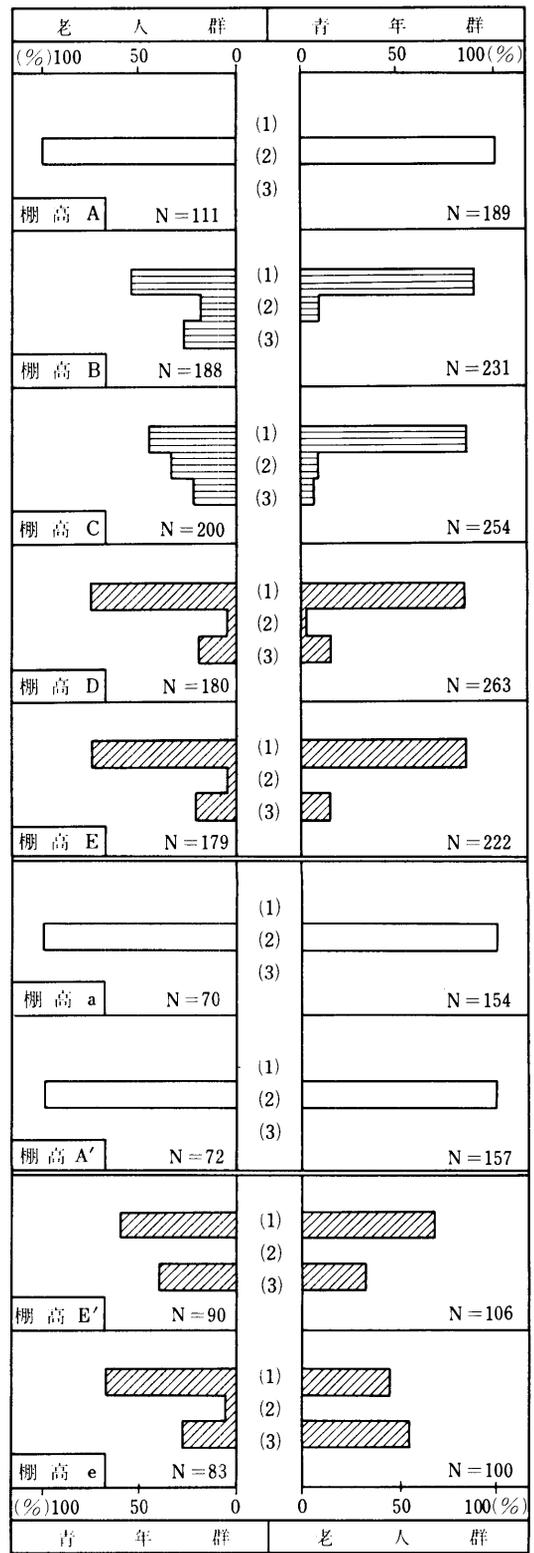
図-5 把み方

「置く位置の確認」は、老人群の方が青年群よりも多く行ない、特に棚高Eで老人群は50%を越える。



- 入れ方
- (1) 上から置く
 - (2) 押し込む
 - (3) 先端を先に置いて落す
 - (4) 先端を先に落し押し込む

図-6 入れ方



- 出し方
- (1) 持ち上げて出す
 - (2) 指先で引張り出す
 - (3) 手前を持ち上げてから出す

図-7 出し方

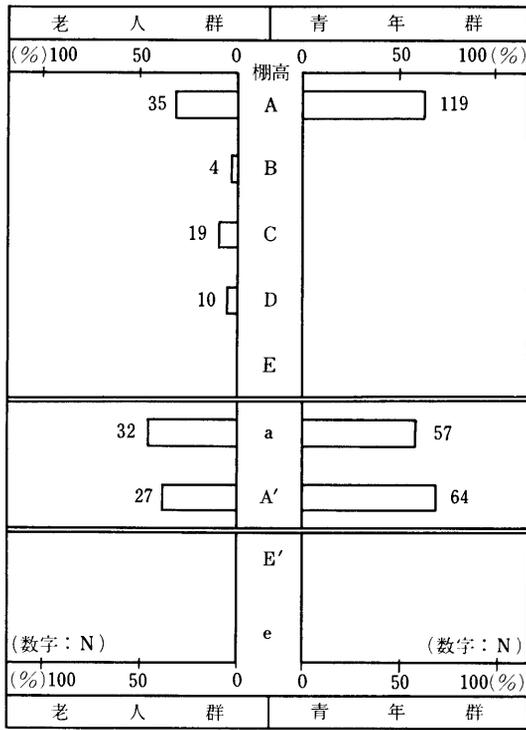


図-8 持ち直し

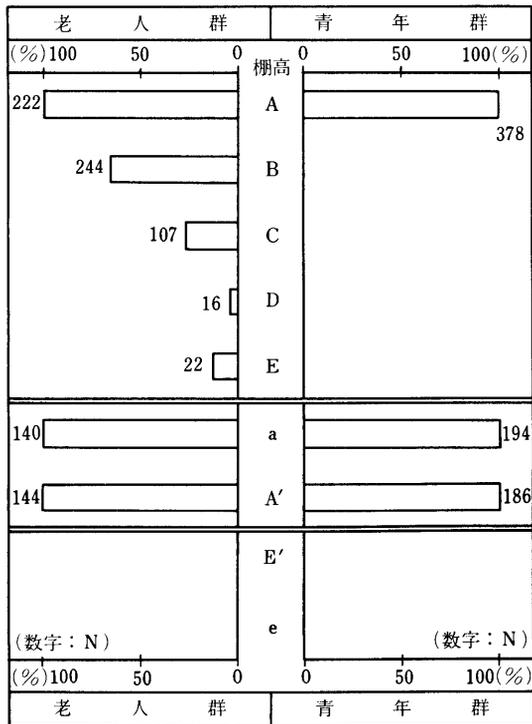
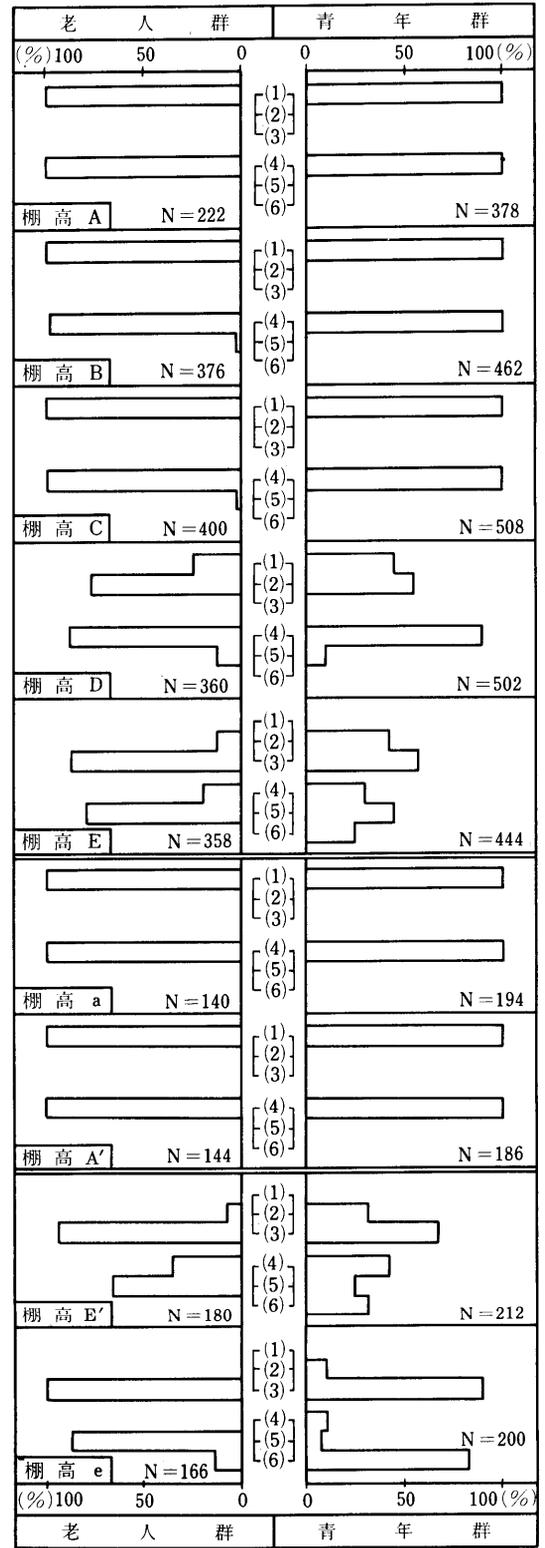


図-9 脇が空く



- 体幹
- (1) 前屈しない
 - (2) 軽い前屈
 - (3) 深い前屈
- 膝関節
- (4) 曲げない
 - (5) 軽い曲げ
 - (6) 深い曲げ

図-10 体幹および下肢

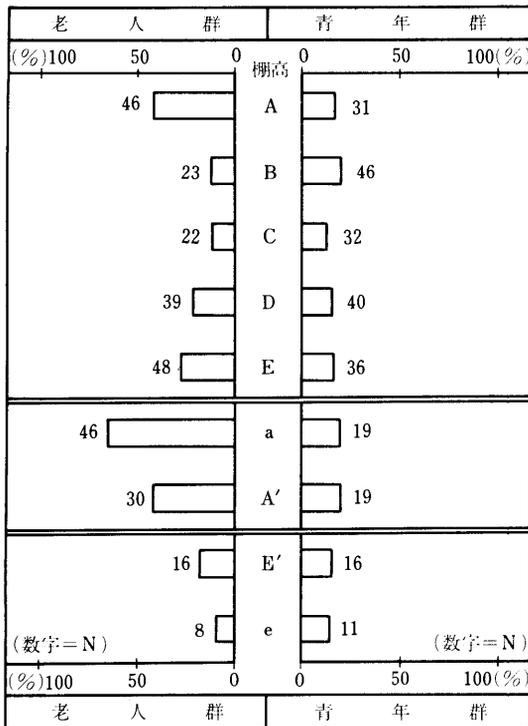


図-11 足を前後に開く

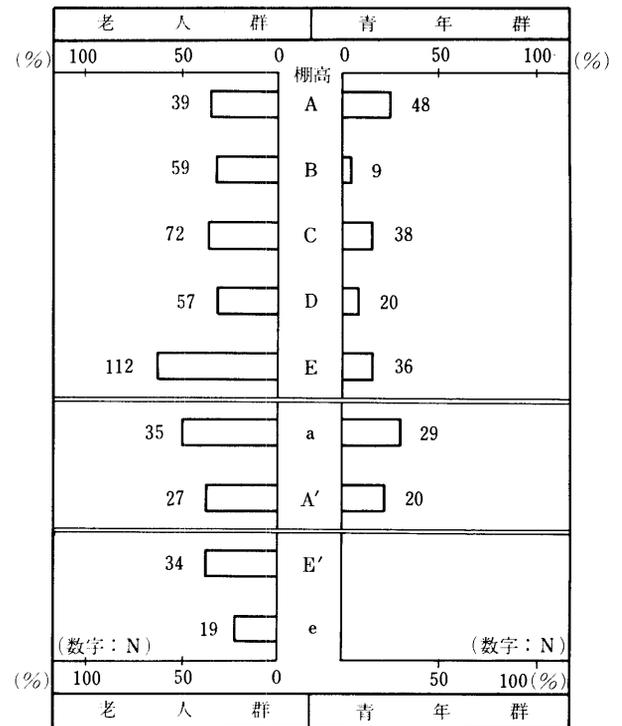


図-13 置く位置の確認

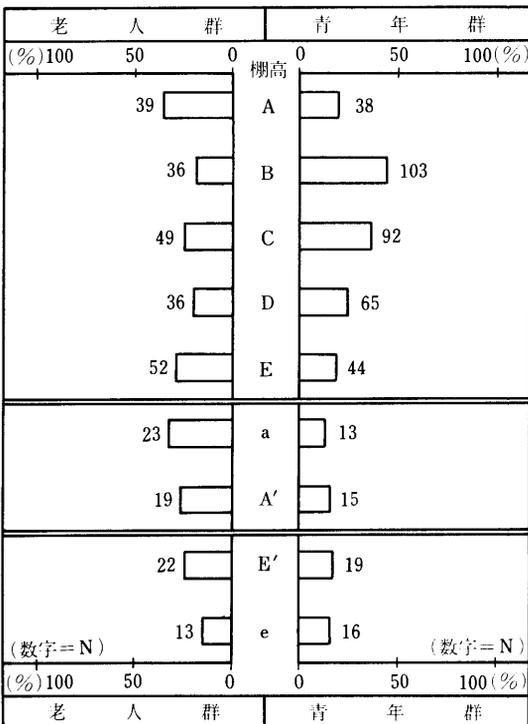


図-12 足の踏みかえ

② 考察

把み方，入れ方，出し方を1連の動作としてまとめると，高い棚高では，把み方で掌を下に向け手前を持つ老人が多い他は，両群とも良く似た収納動作を行なう。しかし棚高B，Cと比較的やりやすいと思われる高さで両群の動作に変化が表われる。即ち，老人群は把み方で，「横から中ばを持つ」者が多くなり，出し方では最も違いを見せ，青年群は「持ち上げて出す」が多いのに対して，老人群では「指先で引張出す」「手前をもち上げてから出す」も多く見られる。棚高D，Eではあまり変化が認められないが，最も低い棚高で両群に違いが見られる。青年群は「先端を先に置いて落す」ように入れ，「手前から持ち上げてから出す」動作が多いが，老人群は「上から置き」「持ち上げて出す」動作が逆に多い。このように棚高が極端に低い場合に両群で違いがみられる点は，加齢に伴う身体的機能の低下の結果として当然と思われるが，比較的収納しやすいと思われる棚高で両群の動作に違いが見られることは興味ある点である。

「持ち直し」「足を前後に開く」「足の踏みかえ」及び「置く位置の確認」などを，収納前後の動作としてひとまとめにすると，「持ち直し」や「足の踏みかえ」は入れやすいように物をにぎり，適切な位置で静止することであり，収納動作をスムーズに行なう為の前後の動作として大切と思われる。「持ち直し」動作は青年群に多く，「置く位置の確認」が老人群に多く青年群に少ない

ことは、青年群は次の項で述べる16mm撮影機による分析にも見られるように無理な姿勢からの収納動作が少ないので、老人群に比べ頻繁に「置く位置の確認」動作をしないで済む為であると推測される。

3-1-2 16mm撮影機による分析

(1) 結果

16mm撮影機により得られたデータ結果を(老人群, 青年群)の各棚高について, 身体各部の関節角度, 及び棚端までの距離の平均値, 標準偏差), 次の5つのグループにまとめて, 棚高の変化による青年群と老人群の動作の違いについて比較した。①上肢について肩関節角度, 肘関節角度 ②脊椎の角度 ③下肢について股関節角度, 膝関節角度, 下腿部の角度 ④足関節角度 ⑤棚端からつま先までの距離, 及び棚端から腓骨小頭までの距離について棚高別に両群を比較する。その際棚高はA, B, C, D, Eを1つのブロック, a, A'を第2のブロック, E', eを第3のブロックとして結果を述べる。

1) 青年群

①上肢の角度(図-14-a)

棚高A~Eで肩関節は棚高が低くなるに従って伸展位へと変化するが(A≒146°~E=6°), 肘関節は棚高Cで最大屈曲(51°)に達し, Bでやや伸展位(38°)となり, A, D, Eは同程度(10°~20°)で最も伸展位となる。a-A'の比較では, 背伸びする姿勢(棚高a)で肩関節は最も伸展位(152°)をとるが, 肘関節は屈曲位10°程度でAとあまり違いがみられない。E'-eでは両棚高とも肩関節は屈曲位5°~10°, 肘関節は屈曲位10°~20°で極だった変化は認められない。

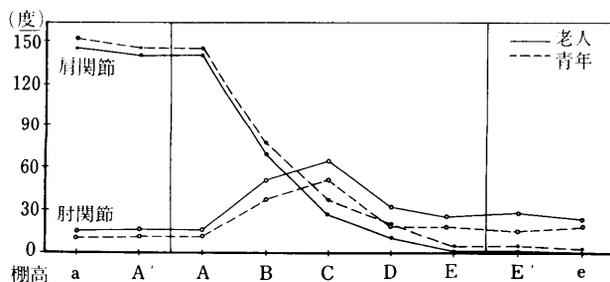


図-14-a 上肢の角度

②脊椎の角度(図-14-b)

棚高A~Cではやや後屈傾向(0°~5°)がみられるが, Dで前屈位となり, Eでは前屈50°程度となる。a-A'の比較では, 同程度の後屈位(約3°)の姿勢を保ち, E'-eでは, eが全棚高を通して最大前屈角度(約74°)となるが, ばらつきは大きくなり標準偏差は10°を越す。

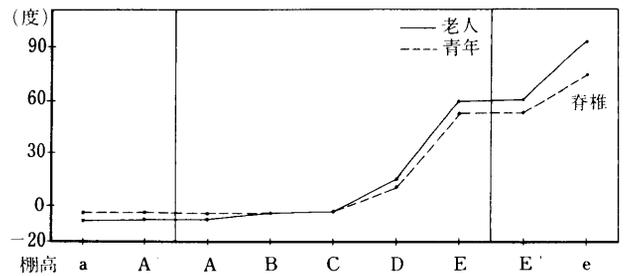


図-14-b 脊椎の角度

③下肢の角度(図-14-c)

棚高A~Dで下肢の関節角度は, ほとんど変化を示さないが(股関節=伸展位3°~屈曲位4°, 膝関節=屈曲位5°~7°, 下腿部=屈曲位8°~3°), Eで各関節は急激に屈曲方向に変化する(股関節≒31°, 膝関節≒46°, 下腿部≒16°)。しかし標準偏差が極端に大きくなり(±15°~±35°), この棚高で背椎の前屈角度のばらつきもややくみられることから(±10°), 青年群は下肢の屈曲を多く利用して収納する者と, 脊椎の前屈を中心にしてする者との2通りの収納パターンがみられる。a-A'の各関節は, A-Dと同程度の角度である。E'-eでは各関節ともeで最大屈曲位となり, 股関節で55°, 膝関節で89°, 下腿部で34°になり, 標準偏差もEと同程度で大きい。

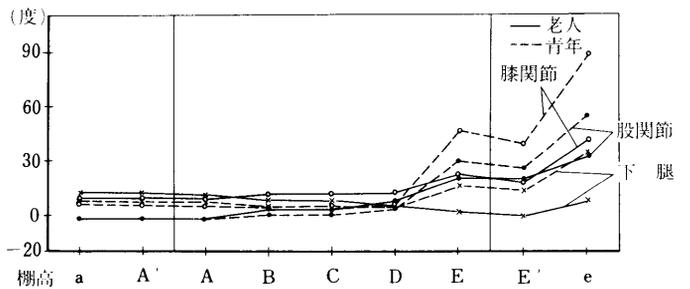


図-14-c 下肢の角度

④足関節角度(図-14-d)

棚高A', A~E, E'~eは, 棚高によって角度変化は少なく, 底屈位3°~8°程度であるが, 背伸びをした姿勢のaで底屈38°と大きくなる。

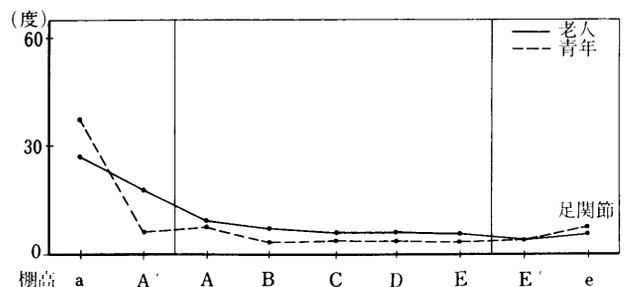


図-14-d 足関節角度

⑤ 棚端からの距離 (図-14-④)

棚高 A~E では、「棚端から腓骨小頭までの距離」、
「棚端からつま先までの距離」の双方とも B が最もその
距離は広く (38 cm, 23 cm), B を頂点として漸次減少
し, E が最も狭い (20 cm, 10 cm), a-A' は棚端-腓
骨小頭距離, 棚端-つま先距離, 共に a の方が狭くなる。
E'-e では, e で急激に棚端との距離は広がり, 棚端-
腓骨小頭, 棚端-つま先の距離はほぼ等しくなる。しか
し, 棚端-腓骨小頭距離は A, C と同程度であるが, 棚
端-つま先距離は全棚高中最大の広がりを示す。

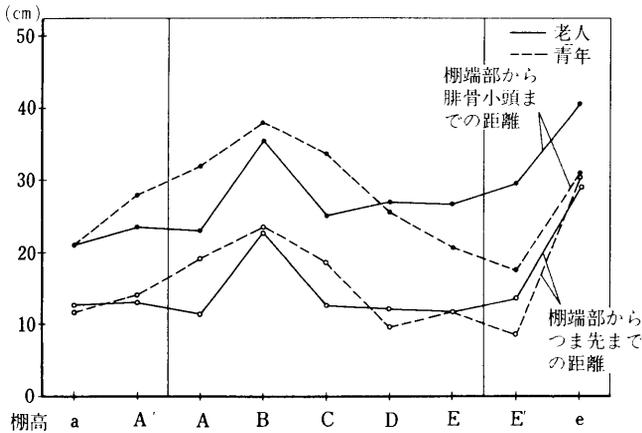


図-14-e 棚端部からの距離

2) 老人群

① 上肢の角度 (図-14-③)

肩関節, 肘関節共に青年群と同様な傾向を示す。即ち
棚高 A~E について, 肩関節は棚高が低くなるに従って
伸展位へと変化し (A ≃ 142°, E ≃ 1°), 肘関節は C
で最大屈曲位 (67°) をとり, この棚高を頂点にして上下
の棚高で伸展位へと変化する。a-A' で肩関節は a の方
が若干伸展位 (a ≃ 145°) となり, 肘関節は両端高で同程
度である (a ≃ 15°, A = 17°)。E'-e では, 肩関節 (E'
≃ 3°, e ≃ 0°), 肘関節 (E' ≃ 27°, e ≃ 23°) 共に両棚
高で同程度の関節角度となる。

② 脊椎の角度 (図-14-⑥)

棚高 A~E は, A で後屈傾向が見られるが (A ≃ 7°),
D で前屈位となり, E で前屈傾向はさらに強くなる (E
≃ 59°), a-A' では, a で若干後屈傾向が進むが (a ≃
8°) 有意の差は見られない。E'-e の比較では, e でさ
らに前屈傾向は進む (e ≃ 92°)。

③ 下肢の角度 (図-14-④)

棚高 A~E で, 股関節, 膝関節は A~D の間では同程
度の角度を保つが (股関節 ≃ 伸展位 2°~ 屈曲位 8°, 膝関
節 ≃ 屈曲位 8°~ 13°), E でやや屈曲傾向が見られる (股
関節 ≃ 21°, 膝関節 ≃ 22°), しかし, 下腿部の関節は,
棚高が低くなるに従って弱い伸展位への移動が認めら
れる (A ≃ 11°~ E = 1°), a-A' では各関節とも変化が

認められない (股関節 ≃ 伸展位 3°, 膝関節 ≃ 屈曲位 9°,
下腿部 ≃ 屈曲位 12°)。E'-e を比較すると, 棚高 e で股
関節 (e ≃ 34°), 膝関節 (e ≃ 42°) と急激に屈曲傾向
は強まり, 下腿部も e で B と同程度の屈曲傾向を示す
(e ≃ 8°)。

④ 足関節の角度 (図-14-⑤)

棚高 A~E, E'-e で足関節は底屈位 4°~ 9°の間にあ
り一定している。a-A' では, a の背伸びをする姿勢で
底屈傾向が大きい (a ≃ 27°) ことは当然のことだが, A'
の背伸びをする必要がないと思われる姿勢でかなりの底
屈傾向が認められた (A' ≃ 18°)。

⑤ 棚高からの距離 (図-14-④)

棚高 A~E で「棚端部から腓骨小頭までの距離」と,
「棚端部からつま先までの距離」は, 棚高が変化するに
従って良く似た傾向を示す。B で棚端との距離は広く
棚端-腓骨小頭距離は 35 cm, 棚端-つま先距離は 23 cm
であるが, 他の棚高 A, C, D, E には差が認められな
い (腓骨小頭 23~27 cm, つま先 11~13 cm), a-A' の
棚高から各々の距離は, B を除く A~E と同程度の距離
にある。E'-e の比較では, 棚高 e で全棚高中の最大
の距離をとり, 棚端-腓骨小頭 41 cm, 棚端-つま先 29 cm
となる。

② 考察

老人群と青年群の比較を行なう。両群の身体各部の関
節角度, 棚端からの距離, 及び身体寸法から各棚高につ
いてそれぞれの平均値によりモデル図を作成した (図-
15-②~図-15-④) 左側は老人群, 右側は青年群)

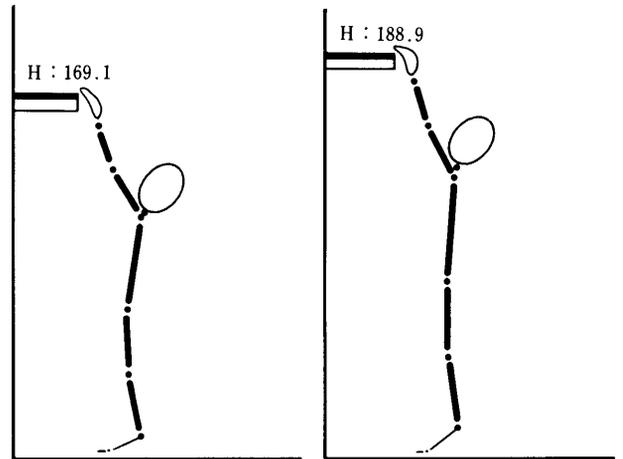


図-15-a 棚高 a

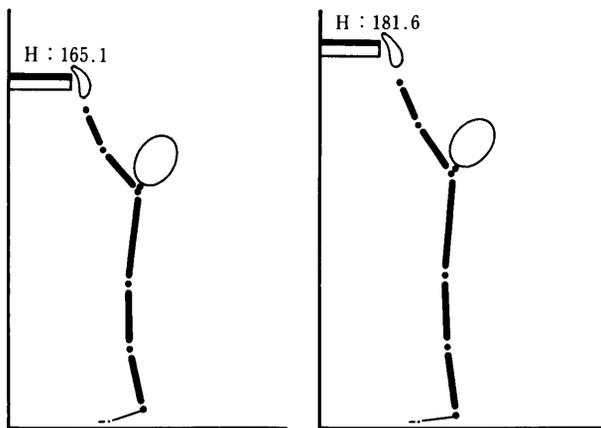


图-15-b 棚高A'

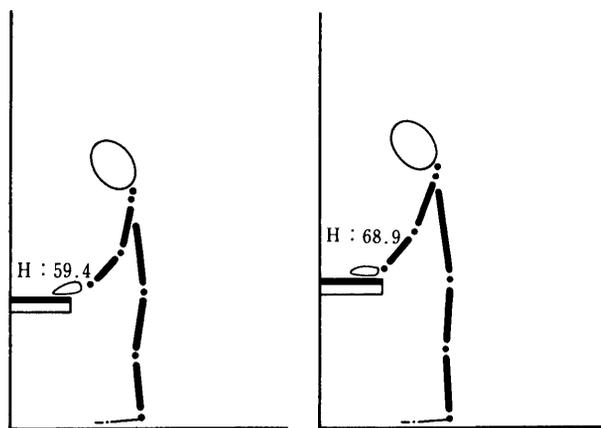


图-15-f 棚高D

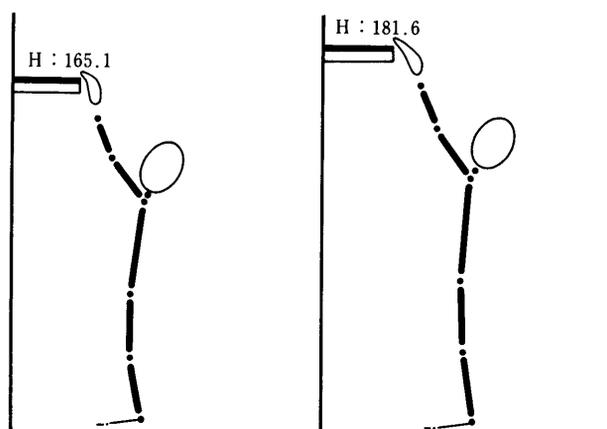


图-15-c 棚高A

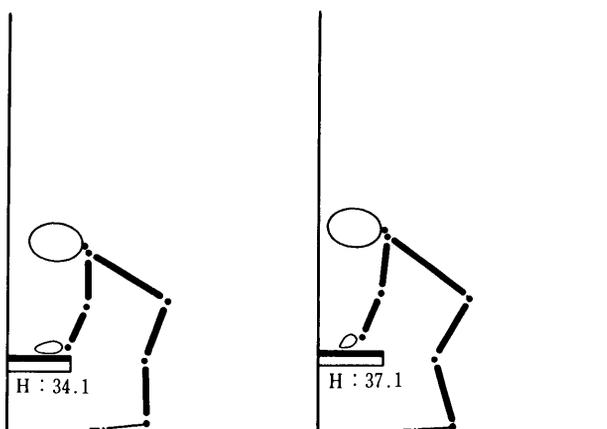


图-15-g 棚高E

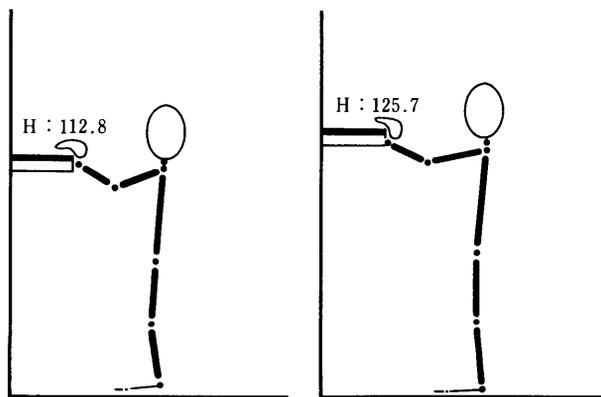


图-15-d 棚高B

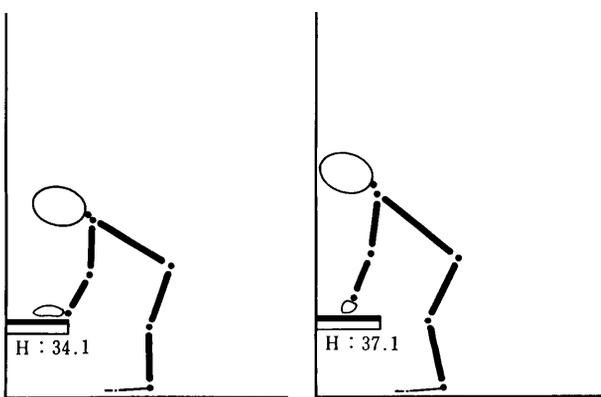


图-15-h 棚高E'

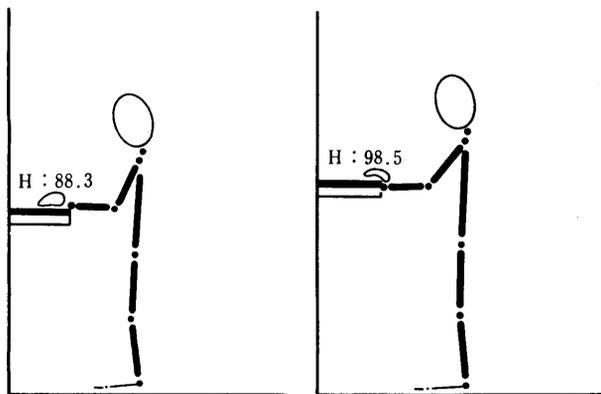
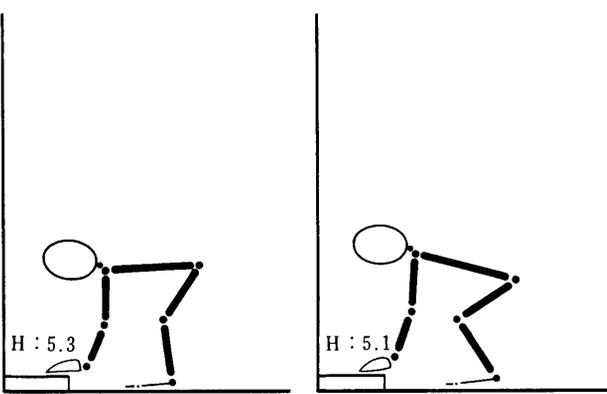


图-15-e 棚高C



老人群 青年群

图-15-i 棚高e

1) 上肢について

棚高全体を通して、老人群の肩関節の屈曲傾向は青年群に比較して少なく、逆に肘関節の屈曲は大きい。特に棚高が高い場合(a, A)にその傾向は著しい(1%以下の危険率で有意の差がある。以下 $P < 1.0\%$ と略す)。即ち青年群は高い位置にある目的物に対して、上肢を直線的になるように肘関節を伸展させ、肩関節も十分に挙上させるなど、高い棚に対しての協調的な動作がみられるが老人群は肩関節の挙上に制限が見られ、肘関節をより強く屈曲させることにより、肩関節の挙上を代償しているように思われる。両群とも棚高B, Cは他の棚高に比較して標準偏差が大きい。このように比較的収納しやすいと思われる棚高B, Cで他の棚高に比較して上肢の角度にかなり個人差があるように見られる。

2) 上肢、及び脊椎

高い棚高a, Aで老人群は脊椎の後屈傾向が青年群に比較して大きいことは($P < 1.0\%$)、先に述べた肩関節の挙上に老人群は制限が見られる点を考慮すると、手を高く上げる為には、肩関節の制限を肘関節の屈曲で補う他に、脊椎を後屈させることにより、肩関節の屈曲傾向を増加させるように努めていることがわかる。

3) 脊椎、及び下肢関節

高い棚高(a, A)で、老人群の脊椎は青年群よりも後屈傾向にあったが、低い棚高(E, e)では逆に老人群の脊椎の前屈が著しく($P < 1.0\%$)、老人群の脊椎は青年群に比較して収納動作での運動範囲が大きい、下肢の各関節の屈曲は少ない。即ち棚高Eの股関節で 10° 、膝関節 20° 、下腿の角度で 15° 程度青年群に比較して伸展位にあり(各関節とも $P < 1.0\%$)、低い棚高での出し入れでは、老人群は股関節、膝関節など下肢の関節の屈曲を積極的に活用するよりも、脊椎の前屈にその多くを依存することにより目的を達成していると思われる。両群について行なった身体機能測定(表-1)の結果から見られるように、脊椎のみを曲げる動作の指床間距離で老人群は青年群に比較してあまり差が認められないにもかかわらず、筋力、及び身体のバランスを問題としたしゃがみこみ動作(外転、内転)で、老人群は完全にこの動作を達成できる者は1/3程度であった。この点を考慮すると、収納動作で脊椎、及び下肢関節に両群で違いが見られることは、身体的な問題点にその原因の多くがあることが明確になる。

4) 足関節

一般に背伸びをしなければ収納できない動作では、膝関節はできるだけ伸展位に保つ方が収納しやすい。しかし、棚高aで老人群の足部の底屈は青年群よりも 10° 程度少ないにもかかわらず($P < 1.0\%$)、高い棚高(a, A)で膝関節はできるだけ伸展位にした方が収納しやすいにもかかわらず、老人群の膝関節は青年群に比較して

若干屈曲傾向にあることなどは($P < 1.0\%$)、老人は立位作業でのバランスに問題があることを物語っている。この点に関しても身体機能測定から、つま先立ち、閉眼片足立ちで青年群との間に差異が見られたこととよく一致している。

5) 棚端部からの距離

棚端部からの距離は、青年群、老人群で異なった傾向を示し、青年群は棚高Bが棚端との距離が広く、それを中心にして上下の棚高でゆるやかに減少の傾向が見られるが、老人群は棚高B以外は同程度の棚端との距離を持つ(a, D以外で両群は $P < 1.0\%$)。これらの現象は、棚高a, Aで老人群は脊椎を後屈し、肘関節を屈曲する為には棚端に近づいた方が有利であり、一方、老人群のC, D, Eが棚端から同程度の距離にあることは、前述したように低い棚高で老人群は下肢関節の屈曲傾向が少ない点と関係するように思われる。さらに棚高eで両群とも棚端との距離が広くなることは、脊椎の前屈に関係し、それは老人群の方が著しい。このように老人群と青年群で棚高の違いにより棚端からの距離に差が見られる点は、上肢、脊椎、そして下肢など身体全体の関節角度の変化と密接に関係する点が多い。

6) まとめ

以上述べてきたように、老人群と青年群では身体寸法に対する棚高の割合が同程度であっても、身体各部の関節角度などに差があり、異なった収納動作となる。棚高aについて、老人群の関節角度、棚端部からの距離と、青年群の身体寸法の平均値を使用して、青年群と同程度の身体寸法を持つ老人群のモデルを作図してみると(図-16)青年群に比較して収納可能な棚の高さに10cmも差が見られる。

この図からもわかるように、老人群の身体各部の関節角度と、青年群の身体寸法によって作図したモデルは、老人群と青年群の収納可能な棚の高さのほぼ中間の値に位置しており、両群を比較した場合に収納可能な棚の高さの差は20cm(㊷-㊸)である。これは老人群が青年群に比較して、身体寸法で9cm(㊶-㊹)、身体各部の関節角度で11cm(㊵-㊺)少ない為であり、動的な収納作業などでは、収納可能な高さに対する関節角度の関与は大きいことがわかる。このように加齢による身体的減退が身体各部の関節角度の変化として表われ、それらの関節角度が、収納可能な棚の高さに影響を与えていることは大変興味深い。

老人群と青年群は同じ身体寸法であっても、動的な寸法としてとらえると、身体のバランスや関節運動域の制限などにより、静的な寸法とは異なってくるので、老人の動作寸法を把握してゆく為には、身体寸法のみから推測するのではなく、関節運動域の制限、筋やバランスの問題など身体的衰えが、加齢によってどのように変化し

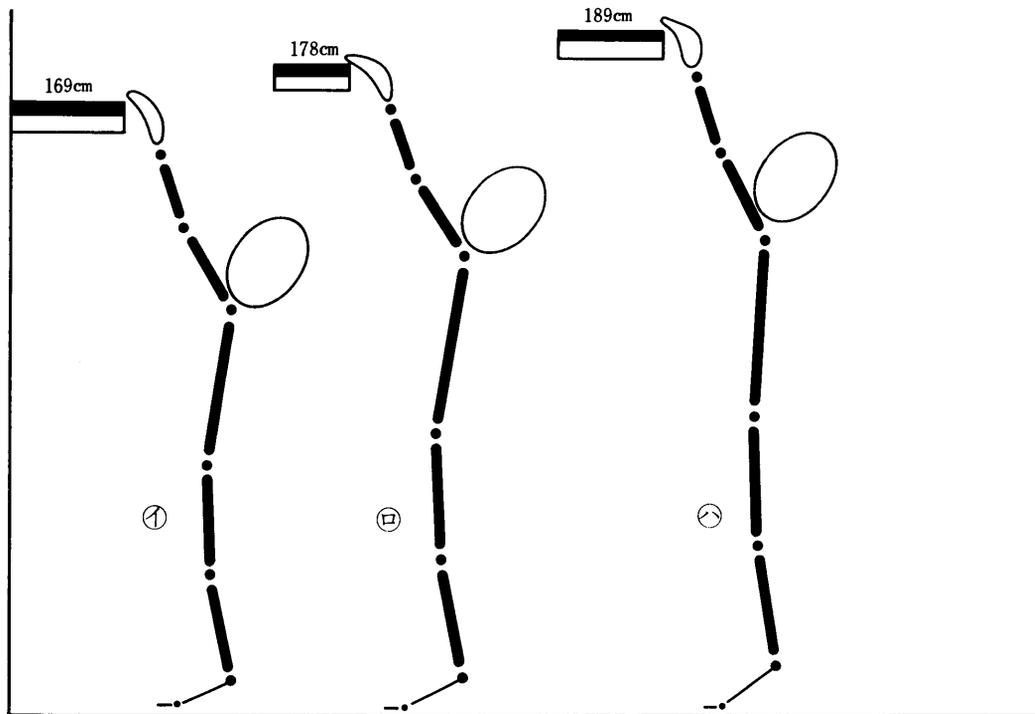


図-16 ① (老人群の身体寸法)+(老人群の身体関節角度)=169cm
 ② (青年群の身体寸法)+(老人群の身体関節角度)=178cm
 ③ (青年群の身体寸法)+(青年群の身体関節角度)=189cm

てゆくかを十分に考慮しなければならない。

3-2 収納回数

(1) 収納回数

1) 青年群

収納回数の多少は棚高に対する被験者の対処の仕方の一つと考えて、本実験では指標の一つとして取り上げた。各棚高使用時の平均収納回数を多い順に並べると青年群のA~E条件下では、D-C-B-E-Aの順となり最大値Dと最小値Aの差は3.2回である。A'-aについてはaが0.4回、E'-eについてはE'が0.6回多いのみで余り差はみられなかった。これらに対してA~Eの10対の棚高間にはライアン法、又A'-a、E'-e間についてはT検定を行なうと、A-B、A-C、A-D、A-E、E'-e間で有意差が認められた。(表-3)

2) 老人群

これに対し老人群のA~E条件下では、C-D-B-E-Aの順で収納回数が多い、最大値Cと最小値Aの差は4.2回である。A'-a間ではA'が0.2回、E'-e間ではE'が0.6回収納回数が多いのみであった。青年群と同様の検定の結果ではA-B、A-C、A-D、A-E、E'-e間で有意な差が認められた。

3) 両群の比較

両群の結果を比較すると、A~E条件では老人群の方

表-3 収納動作平均回数 (回/1分間)

棚高	老人群		青年群	
	\bar{X}	S.D	\bar{X}	(S.D)
A	5.84	(1.34)	9.95	(1.65)
B	9.40	(2.39)	12.26	(2.46)
C	10.00	(2.49)	12.70	(2.41)
D	9.47	(1.90)	13.21	(2.76)
E	8.95	(1.93)	11.68	(2.03)
a	6.36	(1.36)	9.70	(2.00)
A'	6.55	(1.21)	9.30	(1.42)
E'	8.18	(1.60)	10.60	(2.32)
e	7.55	(1.63)	10.00	(2.05)

が若干全棚高間での収納回数の変化は大きい、A条件の収納回数が他の場合に比べ有意に減少している点、及びA'-a、E'-e間では有意差が認められてもそれ程大きな差ではない点で両群はかなり類似の傾向を示した。これに対し、A~E、A'、a、E'、eの9条件について各条件下での両群の収納回数を比較すると、青年群ではA'、aの棚高を除いた全条件で10回を超えるが、老人群ではC条件で10.0回を記録したのみであり、特に両群の差の大きいA条件では老人群は青年群の1/2程度の収納

回数しか示さず、両群の全条件間に有意な差がみられた。

② 考察

両群の各棚高に対する傾向はかなり類似していたが、その数値はきわめて異っていた。老人の収納回数の少なさを招いた要因についてビデオフィルムによる行動観察の結果等より考察を行う。

1) 非収納動作の頻度

好ましくない棚高での作業時には本来の収納動作を中断させるような動作が生じると考えられるので、それらを非収納動作として、上肢については①頭に手をやる②手をこする③腕を振る、体幹については①肩の上下②身体の揺れ、頭部については①首をかしげる②ため息をつく③よそ見をするの8項目について1収納動作当りの出現頻度を求めると各棚高を通じて老人群に多くみられた。(図-17)

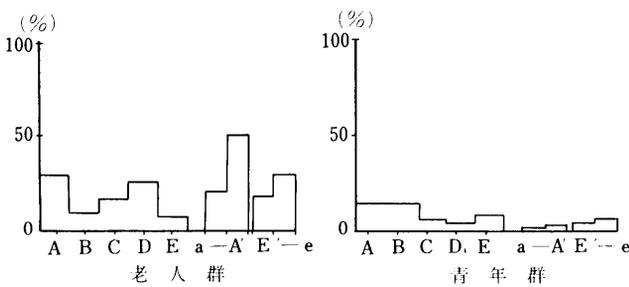


図-17 非収納動作

2) 不正確な収納動作の頻度

本来の収納動作において指示からはずれた不正確な収納動作として、①棚に正対しない②棚の前で停止しない③収納後手を降さない④荷物を胸の位置に保持しない⑤手順の確認⑥置く位置が不正確⑦片手で保持⑧踵の上下(aを除く)以上の各項目の1収納動作当りの頻度をみると圧倒的に老人群に多く出現した。(図-18)

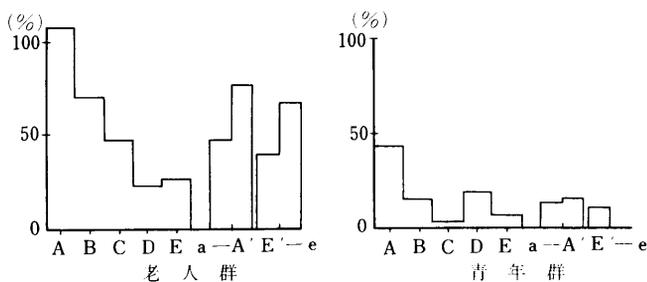


図-18 指示に対する不正確動作

3) まとめ

両群を通じてA及びE棚高で収納回数が少なかったことは、以下に述べる生理指標や自己報告の結果ともかなり対応しており、収納回数を棚の使いやすさの一つの手掛かりとして考えられよう。しかし、両群の収納回数を

比較した時、老人群の収納回数の少なさが棚高条件とは係わりなく現われていることから、動作の緩慢さなど老人特有の動作が反映していると考えられる。それに加えて、行動観察にみられたような本来の動作を中断する非収納動作の多さ及び円滑な収納動作を妨げる不正確な収納動作の出現の多さが、老人群においてさらに収納回数を減少させる方向に働いたと言えよう。

3-3 生理指標

3-3-1 心拍

(1) 結果

1) 青年群

心電図より算出した1分間当りの平均心拍数をもとに前・中・後の3安静時に有意差がないので、それらの平均心拍数に対する各棚高使用時の平均増減数により検討を行った。A~Eの棚高について心拍数の高い順に並べるとE-A-B-D-Cとなり最大値Eと最小値Cの差は8.9拍である。A'-aについてはaが3.8拍、E'-eについてはeが10.7拍とそれぞれ高い増加数を示した。これらの結果について検定を行うとA-C、E-C、E-B、E-D、A'-a、E'-e間で有意差が認められた。ちなみに3安静時の平均心拍数は68.2拍である。又青年群では安静時に比較して作業時の心拍の増加が老人群に比べ大きいので、標準偏差も大きいものとなったと思われる。(図-19)

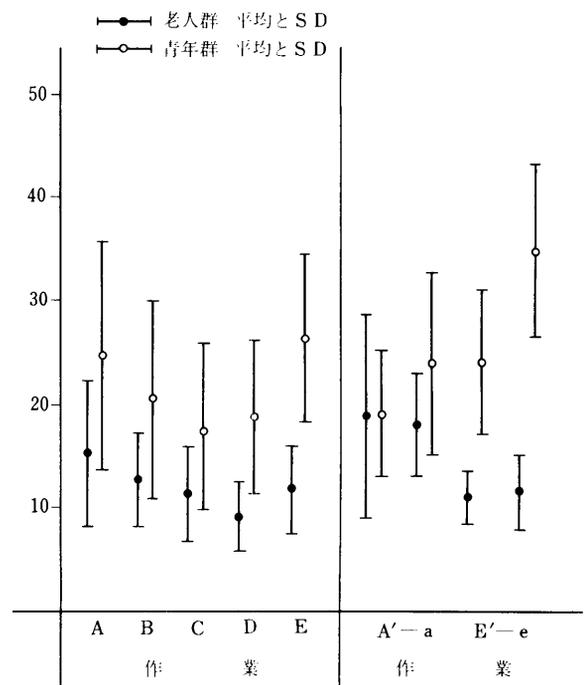


図-19 安静時に対する心拍数の増加

2) 老人群

同様な手順で分析を行うとA～Eの棚高については、A-B-E-C-Dの順で心拍数が高く、最大値Aと最小値Dの差は6.1拍である。A'-a間ではA'が0.9拍、E'-e間ではeが0.4拍ときわめて小さい増加しか示さず検定の結果でもA-D間に有意差がみられたのみである。なお、3安静時の平均心拍数は70.4拍である。

3) 両群の比較

C, D棚高において心拍数増加が少なく、青年群ではA, E棚高で又老人群ではA棚高で有意な増加数を示した点より、A～E条件下での両群の対処の仕方は比較的類似の傾向を示した。しかし、A～E条件における青年群の心拍数の最大値と最小値の差は大きく、老人群よりも幅の大きな変動を示した点、さらにA'-a, E'-e間では老人群は2条件間にほとんど差が認められなかったのに対し、青年群では有意な差がみられた点では両群の反応形態はかなり異った傾向を示した。又、両群の各棚高ごとの心拍数の直接比較でも、A'棚高を除いた全棚高で青年群の心拍数は10拍以上も多く、特にe条件では23拍の有意差が認められた。

② 考察

心拍は通常身体運動負荷並びに心理的負荷を反映すると考えられているが、本実験においても青年群の心拍数が老人群に比べ有意に高かった点は、収納回数の多さ及び後述する自己評定尺度でのよりネガティブな方向への反応と対応している。

しかしいずれの被験者群においても、A, E棚高での収納回数が少なかったにもかかわらず、心拍が増加した点については、収納姿勢の分析にみられたように各棚高使用時の姿勢はかなり異なり、収納回数1回当りの身体運動負荷はA, E棚高では他に比べ大きいことが推察される。したがって、A, E棚高での収納回数が少なくとも心拍数増加の可能性は考えられよう。また、自己評定尺度でも、A, E棚高ではやりにくさ、疲れの尺度でネガティブな方向への反応がみられ、これらが心拍数に影響を及ぼしたと考えられる。

それならa, eといった厳しい条件下において、より環境の影響を受けやすい老人群において高い心拍数の増加が期待されるが、本実験では青年群のA'-a, E'-e間には有意差がみられたが、老人群では全く差はみられなかった。人間の生体活動は、ある点までは刺激の強さに対する拮抗的努力により上昇カーブを描くが、それ以降は抑制的反応となり下降する逆U字型曲線を示すことが知られている(注1)。本実験のa, e条件への反応の違いは、これらの条件が青年群ではまだ拮抗的努力を行える範囲内にあったが、老人群ではその範囲を越えていたので抑制的反応となり心拍数の増加はみられなかったと考えられる。著者らの行った「健常者・障害者の調

理空間における行動の分析」の研究においても、老人と共に環境適応力の乏しいと言われる車いす使用者は、行動特性からかけ離れた条件下では、健常者が拮抗的努力により生体活動を高める方向で対処している場合でも、抑制的な反応を示し、本実験における老人群ときわめて類似した反応形態を示したことが明らかにされている。以上のように本実験にみられた心拍の結果は、老人群の環境に対する適応性の幅の狭さを伺わせるものといえよう。

3-3-2 呼吸

1) 青年群

呼吸については、前・中・後の3回の安静時平均呼吸数より各棚高使用時の平均呼吸増減数(以下呼吸数)による量的分析及び各棚高使用時の全呼吸数当りの不規則呼吸数の割合による質的分析を併せて行った。まず呼吸数についてはA～E棚高では、C-D-B-E-Aの順で増加がみられ、最大値Cと最小値Aの差は7.6である。A'-aについてはA'が1.3, E'-eについてはeが1.4高かったのみである。これらについて検定を行うとA-B, A-C, A-D, A-E間に有意な差がみとめられた。なお、安静時の平均呼吸数は17.6である。一方、不規則呼吸数については、A～Eの棚高では、A-E-D-C-Bの順で多く、又A'-a間ではほとんど差がなくE'-e間ではeに若干多くみられた。その種類は、低振幅呼吸波が各棚高を通じて多くみられ、A, a条件ではそれに加え周囲の呼吸波より大きい高振幅呼吸波がみられた。(図-20, 図-21)

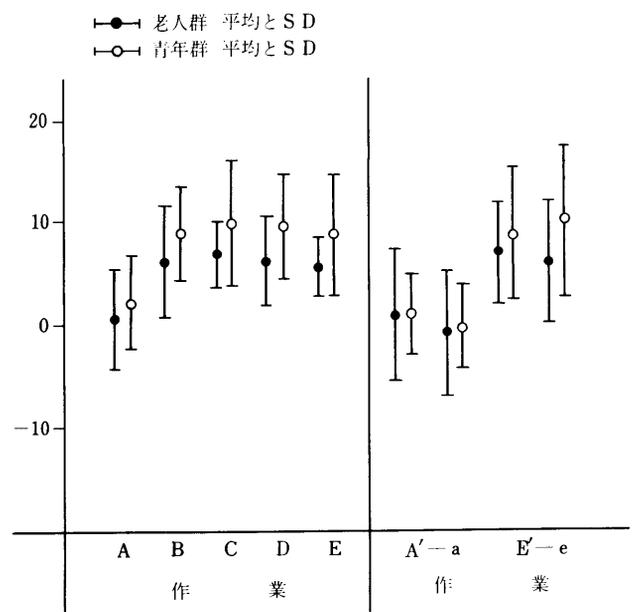


図-20 安静時に対する呼吸数の増加

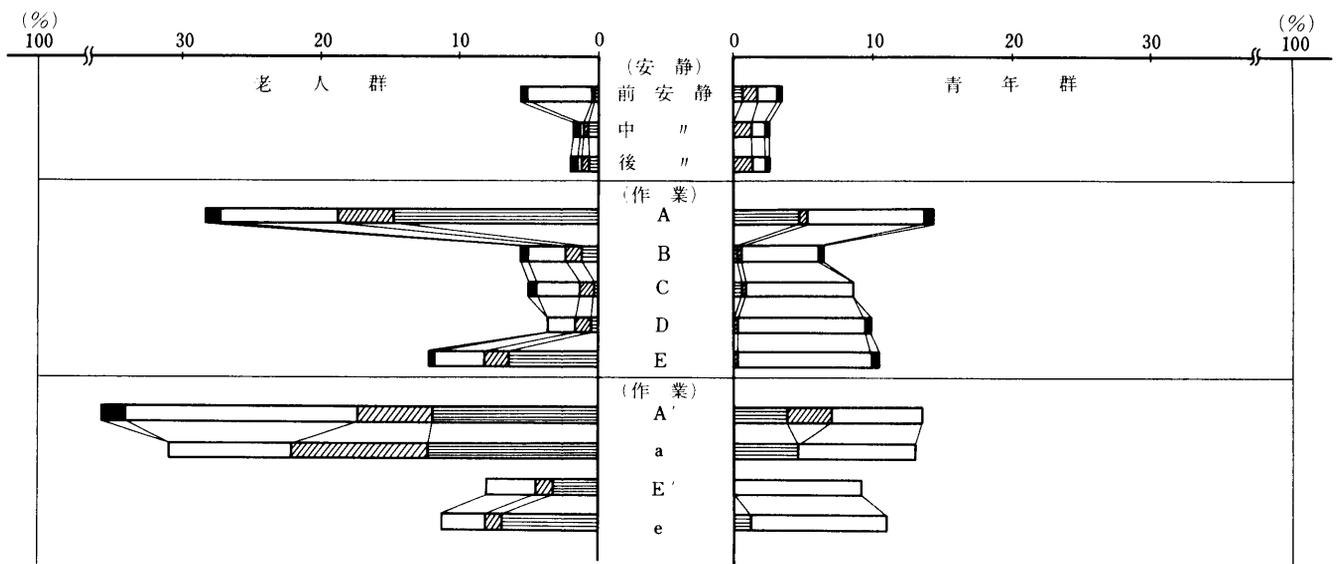
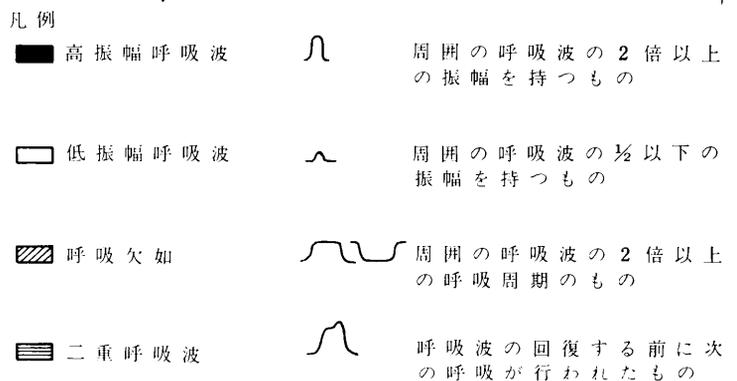


図-21 不規則呼吸の占める割合



2) 老人群

A~Eでの棚高について、青年群と同様に高い呼吸数を示した順に並べるとC-B-D-E-Aの順で、最大値Cと最小値Aの差は6.2である。A'-aについてはA'が1.8、E'-eについてはE'が0.9高いのみである。これらについて検定を行うとA-B、A-C、A-D、A-E間に有意差がみとめられた。尚、安静時の平均呼吸数は19.4である。一方、不規則呼吸数については、A-E-B-C-Dの順で、特にA、Eにきわめて多く、又A'-aについては他に比べ大変多く出現し、aよりA'にやや多くみられ、E'-eについてはeにやや多くみられた。その内訳は振幅の大きい高振幅呼吸波や二重呼吸波が圧倒的に多い。

3) 両群の比較及び考察

以上の結果を比較すると、平均呼吸数については、両群ともA条件で少なく、これのみ取り上げると心拍数とその条件で多かったことは全く傾向が逆である。しかし不規則呼吸の出現が両群を通じA条件で頻繁であり、特に高振幅呼吸波や二重呼吸波が多かったので平均呼吸数は他の棚高時に比べ減少したと考えられる。次に両群の結果をA~eの9条件について直接比較すると、平均呼吸数については青年群に若干多いが全く有意差はみられなかった。しかし不規則呼吸数については、老人群の

A、A'、aの3条件で飛び抜けて出現率が高く、特に瞬間的に息を止めた呼吸欠如や一呼吸周期が終らない前に次の呼吸が開始した二重呼吸波が多い点より、老人群にとりこれら棚高はかなり使いにくかったものと考えられよう。以上のように呼吸については、単なる呼吸数の分析のみではなく、波型に関する質的分析を併せることにより、各棚高に対する両群の反応特性の一端が明らかにできたものとする。

3-4 自己報告

3-4-1 対比較

12通りの組合せの棚高について、各対ごとにやりやすい棚高を選ばせ、その選択頻度の少ない順に並べると、青年群ではA-E-B-D-Cの順となる。又A'-a、E'-eについては、ほぼ全員がA'又はE'をやりやすいと選択した。

老人群については、平均年齢75才の老人が約4分間の中安静や評定尺度報告の時間をさみ前後の経験を記憶できるかという疑問があったが、全員が回答を行った。それによるとA-E-D-B-Cの順で選択頻度が少なく、又A'-a、E'-eについてはほぼ全員がA'又はE'を選択した。

以上のように、きわめて選択回数の少ないA, Eと選択回数の多いB, C, Dに分れる点で両群の反応形態は類似しており、この結果は前述した心拍等の結果とも対応している。(表4)

表-4 対比較

棚高	青年群			老人群		
	試行回数	選択回数	順位	試行回数	選択回数	順位
A	19	3	1	19	3	1
B	19	10	3	20	13	4
C	20	18	5	20	17	5
D	19	13	4	19	12	3
E	19	3	1	20	4	2
A'	10	9	2	11	11	2
a	10	1	1	11	0	1
E'	10	10	2	11	8	1
e	10	0	1	11	1	2

選択回数の少ない順に順位をつけた

老人群E'-eでは不明1名あり

3-4-2 自己評定尺度

各棚高使用後に、やりにくさ、疲れ、緊張、落ち着かさの4項目より成る自己評定尺度に、きわめて粗い4段

階で回答を求め、各尺度ごとに平均得点をプロットしてプロフィールを描いたものが図-22である。ここでは各尺度について、「どちらとも言えない、分らない」というニュートラルの軸よりもポジティブ方向にあるか、ネガティブ方向にあるかの振り分けを視察により行う。

(1) 結果

1) やりにくさ

青年群のA~E棚高ではAとEがニュートラル軸よりも「少しやりにくい」方向にあり、a, e棚高では「少しやりにくい」軸よりさらに「大変やりにくい」方向に進む。

老人群でも青年群と類似の傾向を示すが、A~E棚高ではA, Eが「少しやりにくい」軸の方向にあるが、青年群の場合よりも若干ニュートラル軸に近く、又a, e棚高ではA', E'との間に差は認められるが、青年群の様に「少しやりにくい」軸を越えることはない。

2) 疲れ

青年群のA~E棚高ではA, Eがニュートラル軸よりも「少し疲れた」方向にあるが、その軸を越えることはない。A'-a棚高ではA', aともニュートラルの軸を越え、aの方が「少し疲れた」軸に近い。E'-eではE'は比較的ニュートラル軸の近くにあるが、eは「少し疲れた」軸を越え、「大変疲れた」方向にある。

老人群のA~E棚高では、A, Eがネガティブな方向

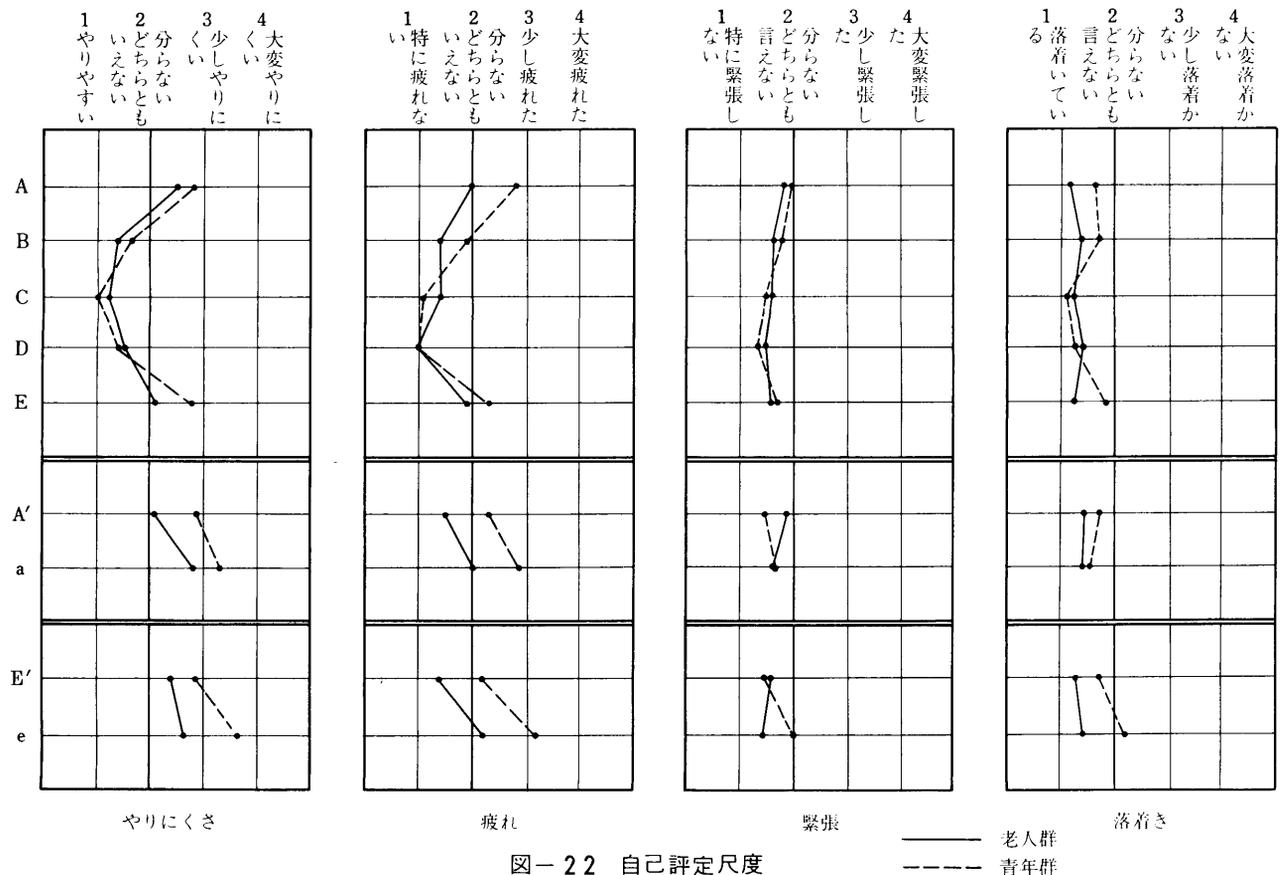


図-22 自己評定尺度

—— 老人群
----- 青年群

にあるが、いずれにしてもニュートラル軸を越えることはない。A'-aについても両条件間に差はみられるが、ニュートラル軸を越えることはない。E'-e間ではE'はニュートラル軸を越えないが、eはそれを越え若干「少し疲れた」の方向にある。

② 考察

緊張、着かなさの尺度については、青年群のE又はe棚高で、着かなさが有意に高まったが、その他は両群を通じ余り反応に変動がみられないので、棚高の変化をよく反映した「やりにくさ」と「疲れ」の尺度について考察を行う。

この2つのいずれの尺度においても、C、D棚高を除いた全条件で、老人群と比較して青年群がネガティブ方向に高い得点を示し、特にa、e条件ではA又はEとの間に大きな差がみられた。又、青年群が7種類の環境条件差に対して老人群よりも大きな変動を示した。以上の点は心拍においてみられた結果と類似するものである。これらについて、心拍の項で述べたような、より厳しい棚高で老人群が抑制的な反応を示したことに原因を求めるところもできるが次のような観点からも考えられる。

生理指標は収納回数や被験者の生体メカニズム等実験条件全般を反映するが、自己評定尺度は棚高そのものに焦点を絞った反応が期待できると考えられる。すると、生理指標等で厳しい環境に対して青年群よりもネガティブな反応を示しながら、自己評定尺度に表われなかった原因として、環境の差異を弁別する上での感覚の鈍化又は老人群のひかえ目な表現形式などが考えられる。しかし本実験よりこれ以上の言及は困難であり、今後の研究課題の一つである。

また、標準偏差を考慮すると、その値が比較的大きいので、これ程明確な傾向をみ出すことが困難となるが今回は平均値を中心に粗い分析を行った。

4 おわりに

おわりに実験計画上・方法上の問題と本研究結果の建築計画への係わり方の2点について述べる。

(1) 実験計画上・方法上の問題

原因と結果の因果関係をより厳密に把握するためには、実験条件の統制が必要となる。しかし、建築分野で必要とする資料はなるべく日常生活の状態に近い条件での被験者の反応である。

実験条件としての棚高は各被験者の身体寸法にスライドさせ、できるだけ一定の刺激量として被験者に作用するようにした。しかしこの様な統制の少ない実験では、被験者は収納姿勢や収納回数など多くの側面で調整を行い、これが各測定指標に反映する。こうした被験者の複

雑な調整機能を考慮して結果の分析を行うためには、多角的側面からの情報をからみ合せて分析・解釈することが必要となる。

そのために本実験では行動・動作レベルの多くの角度より分析を行った。老人の言語報告上にみられる種々の問題を考慮して、特に自己報告などよりも、生理や動作といった非言語的指標に重点をおいた。

まず16%撮影機による動作分析からは、姿勢、空間での位置などについて多くの記述レベルでの情報が得られた。しかし、それぞれの原因を説明するには他の指標による補完が必要である。本研究では生理、自己報告、身体機能評価の結果を踏まえて分析を行ったが、収納時の棚高と立つ位置については、まだ十分説明しきれない点もあり、たとえば、老人に関しては全般的な心理機能の低下を十分考慮に入れる必要があると思われる。

生理指標に関しては、呼吸については従来、視察による波型分析が中心であり、精神生理学等の分野においても定量的分析法の研究が進められているところなので、ここでは心拍の結果を中心に話を進める。心拍の結果では、青年群は厳しい棚高においては心拍数を増加させ拮抗的な生体活動により対処したが、老人群では逆に心拍数の増加は表われず、抑制的に対処している傾向がみられた。このように生理指標からは単に各棚高に対する反応のみでなく、環境の変化への両群の異った適応形態の一端を示す情報が得られた。生理指標は従来、精神的活動を余り問題としない運動場面、または身体運動を伴わない精神活動に対して使用され、本実験のように身体運動・精神活動が錯綜する場合についての研究蓄積が一般にきわめて少ない。又、対象者は青年層に限られ、老人についての資料、特に70才以上についてはほとんどみあたらない。たとえば、老人では、降圧剤などの薬の飲用は切り離せないで、それらの心肺活動への影響などについても今後考慮する必要がある。

今後、生理指標を老人の環境における特性を探る手掛りとしていくためには、きわめて基礎的研究と空間における応用的研究を平行させて進めることが必要と考えられる。

評定尺度と生理指標の関連については、通常生理指標は、自己評定尺度には表われない言語化されない意識下まで含めた反応で測定しうる精度を持つと考えられているが、本実験の結果はこれと矛盾する。その原因として各棚高ごとの姿勢の違い、収納回数の調整の心拍等への影響または老人に於ける抑制的反応といった生理指標の側に要因を求めることもできる。しかし、ここでは評定尺度の側面より問題をさぐると、4つの尺度に対して4段階で回答が行われた今回の自己評定尺度では、記憶力の低下した老人群でさえも前回の回答を記憶しており、次の棚高に対してはかなり意識的に前回と異った印象を

受けた。このような尺度の簡略化の程度、又一般的に言われる老人のひかえ目な表現形式及び疲れた等の自己能力の低下を認めるような回答を避けたがる傾向など老人特有の問題が多くあり、今後評定尺度を老人に適用していくためには多くの検討が必要である。

② 老人の特性と建築計画への示唆

青年群が棚高の変化に対して柔軟な反応を示したのに対して、老人群では反応の変動の狭さが随所にみられた。心拍の結果では好ましくない棚高では心拍が上昇する傾向が青年群・老人群に共通にみられた。しかし、非常に厳しいと思われた a・e 条件下では、青年群の心拍はさらに上昇し生体は拮抗的反応を示したが、老人群では抑制的な対処の仕方が表われ心拍数の上昇は認められなかった。これは老人群の環境の変化に対処できる幅の狭さを示したものであり、設計寸法、設計指針を決定する際には特別な配慮の必要性を示したものであろう。又、生体活動のメカニズムとはある程度独立していると考えられる自己評定尺度においても、全棚高条件間で老人群は青年群よりも小さな変動を示した。この原因として老人特有のひかえ目な表現形式又は評定尺度の理解の不足などが考えられるが、又一方老人は環境の差に対して青年群よりも敏感ではないのかという疑問も残る。前述した著者らの行った「健全者・障害者の調理空間での行動の分析」では、若年車いす使用者は健全者に比べ環境の変化を敏感に受けとめるので、適応の幅が狭くなる傾向が伺えた。この結果と併せて今回の老人群の反応をながめると興味深いものであるが、これ以上の検討は今後の研究課題である。

姿勢の分析でみられた一つの特徴は、青年群は上肢において肘関節と肩関節の相互によって、体幹から下肢においては脊椎及び下肢関節によって棚高の変化に対応していたが、老人群では上肢では肩関節よりも肘関節に、体幹から下肢では股関節や膝関節より脊椎により多く依存している点である。このように青年群では協調的姿勢が、老人群では代償的姿勢が、特に a や e といった厳しい条件下で顕著にみられた。さらに日常このような代償的姿勢により作業を続けた場合には、身体に弊害の生じることとも考えられるので、老人に対しては建築上の配慮が特に必要である。

又、3-1で強調されたように、老人の到達域など動作寸法を静的な寸法から割り出す方法には、誤差の大きいことが明らかにされた。今後、特に動的場面での筋力・バランス・関節運動域等に複雑な低下のみられる老人については、これら要因の関与を充分配慮した動作寸法の検討が必要である。

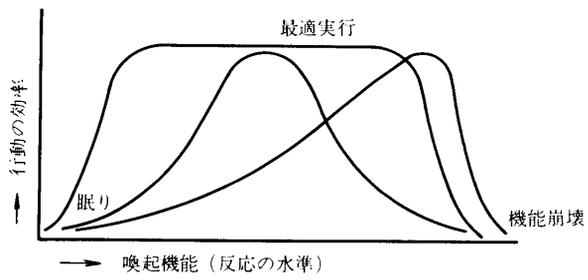
本研究に対する東京都養護老人ホーム明々寮、恵月寮の職員並びに入居者の皆様、早稲田大学大学院鈴木昌夫梅沢章男、横浜国立大学小野寺将人、東京都老人総合研

究所山田道広の諸氏のご協力に心より謝詞を申し上げます。

付) 文献

- Hebb, D.O., 白井常他訳 1972,
行動学入門 258-262, 紀伊国屋書店
- 日野原重明 1966,
老化度の評価に関する研究 1, 閉眼片足起立動作能力の加齢による変化
日本老年医学会雑誌 vol. 3, №4, 11, 289-294
- 石田道孝, 林玉子, 山田道広, 児玉桂子, 児玉昌久, 丹治哲雄
徳田哲男, 1977,
障害者・健全者の調理空間における行動の分析
(その1)-メモーションフィルムによる動作分析-
日本人間工学会第18回大会発表論文
児玉桂子, 児玉昌久, 石田道孝, 丹治哲雄, 徳田哲男, 林玉子
山田道広, 1977,
障害者・健全者の調理空間における行動の分析
(その2)-自己評定尺度による検討-
日本人間工学会第18回大会発表論文
児玉昌久, 丹治哲雄, 梅沢章男, 1977,
環境心理学における精神生理学的手法の有効性
早稲田心理学年報 9, 13-19
- 中村滋, 1955,
関節可動度に関する研究
日本大学医学雑誌, vol.15, №7, 1127-1150,
人間工学人体計測編集委員会編, 1970,
人体計測値図表 人間と技術社
日本リハビリテーション医学会評価基準委員会 1974,
関節可動域表示ならびに測定法について
リハビリテーション医学, vol-11, №2
- 佐々木美代治, 今井至, 大河内英子, 稲川勝義, 武宮由雄,
1975,
指椎間距離について
第10回日本理学療法工学会学会誌, 88-91
丹治哲雄, 徳田哲男, 石田道孝, 児玉桂子, 児玉昌久, 林玉子
山田道広, 1977,
障害者・健全者の調理空間における行動の分析
(その3)-自己神経指標による分析-
日本人間工学会第18回大会発表論文
- 梁瀬度子, 細井睦子, 森本絢美, 花岡利昌, 1968,
収納作業の生体負担に関するポリグラフの研究
人間工学 vol.5 №1, 45-53

注1) 喚起機能と行動の効率の逆U字曲線の模式図



喚起のレベルには深い眠りから、まとまりを失った情緒状態までがあり、その中間に最適実行を与える所がある。この曲線の形は習慣作業の内容により異なるであろう。図はD.O.ヘップ行動学入門より引用一部修正

- 小 滝 一 正 (横浜国立大学工学部)
- 林 玉 子 (東京都老人総合研究所障害研究室)
- 徳 田 哲 男 (同 上)
- 児 玉 桂 子 (同 上)