

高齢化社会に対応した日常生活機器の設計条件に関する研究(2)

徳田 哲男

1. 緒言

わが国の人口に占める高齢者の比率が年々上昇傾向にあることが注目されて久しい。この比率の上昇には高齢者の絶対数増加による高齢化傾向とともに、平均寿命の延長による長寿化傾向が含まれており、特に女子の平均寿命は1985年より80歳を超え、2025年には老年人口の過半数が75歳以上になると予測されている^{文1)}。このような社会的背景に配慮するならば、研究対象者を日常生活に特別の支障を認めない前期高齢者の範囲にとどめることなく、70歳代後半のいわゆる後期高齢者層についても検討を加えることが大切であると言える。また、日常生活で広く利用されているさまざまな操作機器の利用実態を調査・計測することにより、操作機器側の要求性能と利用者側の身体機能との対応関係を検討することも重要となろう。

本研究は2年度にわたり実施されており、第1年度では実験室によるモデル機器操作の計測がおこなわれた。両年度にわたる研究計画の遂行手順を図1に示した。第2年度の研究前半では、前報ほか^{文2、文3)}において計測の対象者であった高齢者群(12名の平均年齢は71.9歳)、若年者群(11名の平均年齢は21.5歳)に加えて、新たに80歳代の高齢女性(以下、80歳代高齢者群と省略)を含めた3群間による比較をおこない、80歳代高齢者群の日常生活機器の活用能力についての特徴抽出を試みた。研究の後半では既存の押引力計と回転力計を改良した携帯型の操作力計を使用して、日常生活機器の出荷性能や設置性能の計測と、実際の利用場面における作業側の問題点の把握や身体機能との対応関係を明らかにし、併せて高齢者の身体機能に適応した日常生活機器の操作性などについての提案を試みた。

2. モデル機器実験による80歳代高齢者の操作特性

養護老人ホームに居住している80歳代の後期高齢女性6名を対象に、前年度に引き続き日常生活モデル機器実験を実施することで、操作高や操作力についての年代的特徴の詳細を明らかにした。

2-1. 方法

実験方法については前報の方法に準じた。即ち、モデル化した操作機器は押引力、回転力が要求される10種類とし、各操作機器についての操作高の申告と、操作力の計測を実施した。但し、今回の実験では暦年齢の高い高齢者層を対象としており、計測対象者の実験期間中の安全性の確保、心身面での負担の軽減に努めた。具体的には操作力の計測項目を再検討し、最適操作高における最大操作力の導出のみにとどめた^{文4)}。

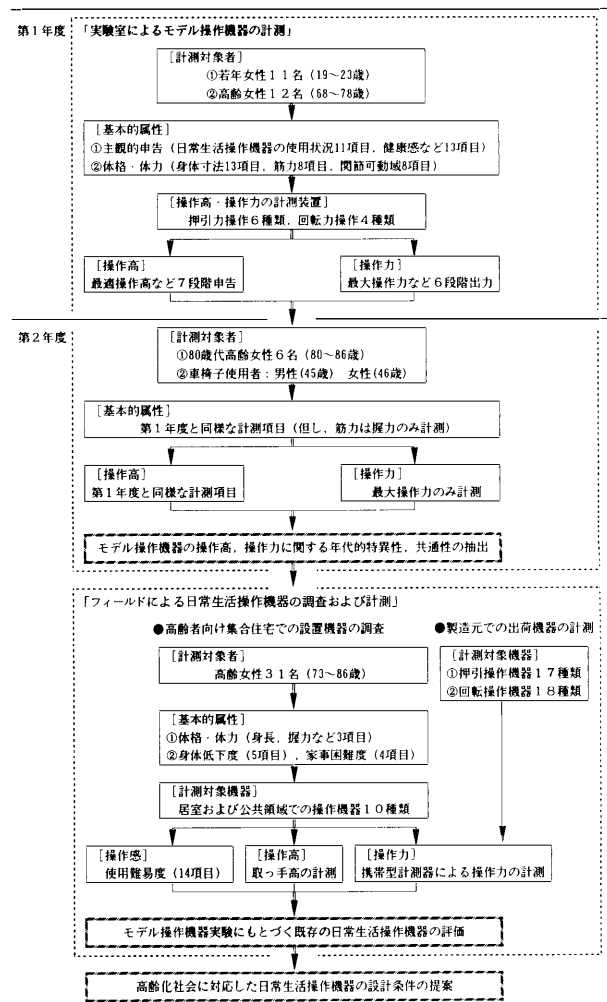


図1 本研究のフロー

2-2. 結果および考察

1) 対象者

計測対象者の基本的属性を年齢、身体寸法、握力および関節可動域などの項目に整理して表1および表2に提示した。

80歳代高齢者群の平均年齢は82.3歳（年齢幅：80～86歳）であり、高齢者群に比較して関節可動域や日常生活動作能力などに低下傾向がうかがえ、6名中3名が杖あるいは歩行器の使用者であった。また、同年代の地域居住高齢女性の集団検診結果^{文5)}との比較では、80歳代高齢者群の方が身長、握力ともに低い傾向にあった。

2) 操作高

80歳代高齢者群について、操作機器別の操作感と操作高の関係を第1年度に実施した高齢者群の計測結果と比較検定し、表3に整理した。上部で操作しにくい高さの下限高では10種類の操作機器のすべてにわたって80歳代高齢者群の方が高齢者群よりも有意に低かったが（t検定で $p<0.01$ が6種類、 $p<0.05$ が4種類）、最も操作しやすい高さの比較ではドアノブ操作において有意差が検出されなくなり、下部で操作しにくい高さの上限値に至っては縦型取っ手を押す操作でのみ差を認めた（ $p<0.01$ ）。

このように下方方向の操作条件においては、両群間の操作高の差は狭まる方向を呈した。

これらの操作感に関する一連の傾向は、両群間での操作幅の差として検討することにより年代的特徴は一層顕在化した。図2にはまあまあ操作しやすい幅の群別、操作機器別の比較結果を示した。但し、まあまあ操作しやすい幅とは、表3における上部でどちらとも言えない高さの下限高と、下部でどちらとも言えない高さの上限高との差である。若年者群と高齢者群の間で差が認められた操作機器は縦型取っ手を押す操作のみにとどまったが（ $p<0.01$ ）、80歳代高齢者群の操作幅は著しく狭く、高齢者群との比較ではすべての操作機器にわたって有意差が検出された（ $p<0.01$ が8種類、 $p<0.05$ が2種類）。これらの特徴は一層の高齢化の進行が適正な操作幅を急激に狭める方向にあることを意味していると思われる。

3群間による操作機器別の最適操作高の比較結果を表4に示した。それぞれの操作機器について80歳代高齢者群と高齢者群間、高齢者群と若年者群間での最適操作高の差に着目して検討すると、前者の比較において最も差の広がる操作機器は縦型取っ手を押す操作の125mm、逆に最も狭まる操作機器はドアノブを回す操作の43mm

表1 計測対象者の年齢、および身体寸法

		(mm)												
群		対象 (名)	年齢 (歳)	上肢 挙上	身長	肩峰 点高	肘頭 高	大転 子高	ヒ骨 小頭	外果 高	手部		体重 (Kg)	体型 (Kg/m ²)
											指長	掌長		
80歳代 高齢者	平 均	6	** 82.3	** 1603	** 1345	** 1079	** 836	* 658	324	** 47	68	92	39.3	21.2
	標準偏差	—	2.3	148	88	68	71	18	17	6	2	6	12.9	4.6
高齢者	平 均	12	71.9	1784	1446	1169	930	692	343	60	74	95	47.6	23.8
	標準偏差	—	3.4	77	47	52	43	34	20	8	7	5	7.3	3.7
若年者	平 均	11	** 21.5	** 1978	** 1602	** 1284	** 1025	** 767	** 385	65	75	98	51.3	** 20.0
	標準偏差	—	1.0	73	59	51	49	32	18	7	4	3	4.4	1.9

80歳代高齢者群と高齢者群間の検定：** $p<0.01$ * $p<0.05$

高齢者群と若年者群間の検定：## $p<0.01$ # $p<0.05$

- ・上肢挙上：上肢挙上指先端高（両上肢挙上合掌姿勢）
- ・手部指長：第3指指先端～近位掌側指皮膚線
- ・手部掌長：近位掌側指皮膚線～遠位掌側手首皮膚線
- ・体 型：Quetelet Indices

表2 計測対象者の握力、および関節可動域

		(°)								
群		握力 (Kg)	肩関節		前腕部		手関節			
			屈曲	伸展	回内	回外	背屈	掌屈	橈屈	尺屈
80歳代 高齢者	平 均	* 14.2	** 142	57	162	** 81	64	49	24	40
	標準偏差	3.0	30	12	16	23	7	7	4	8
高齢者	平 均	19.2	178	69	161	118	62	55	20	41
	標準偏差	4.3	9	12	17	16	10	16	7	11
若年者	平 均	** 27.4	** 196	74	173	** 151	** 76	** 74	# 28	** 56
	標準偏差	3.0	5	11	28	22	8	9	8	10

80歳代高齢者群と高齢者群間の検定：** $p<0.01$ * $p<0.05$

高齢者群と若年者群間の検定：## $p<0.01$ # $p<0.05$

と、両群間の最適操作高の差は操作方法の違いによって変動を示すものの、これらの差は両群の肘頭高の差に相当する90mm程度を中心に比較的狭い範囲に分布していた。これに対して高齢者群と若年者群での最適操作高の差は横型取っ手を押す操作の180mmからガス元栓を

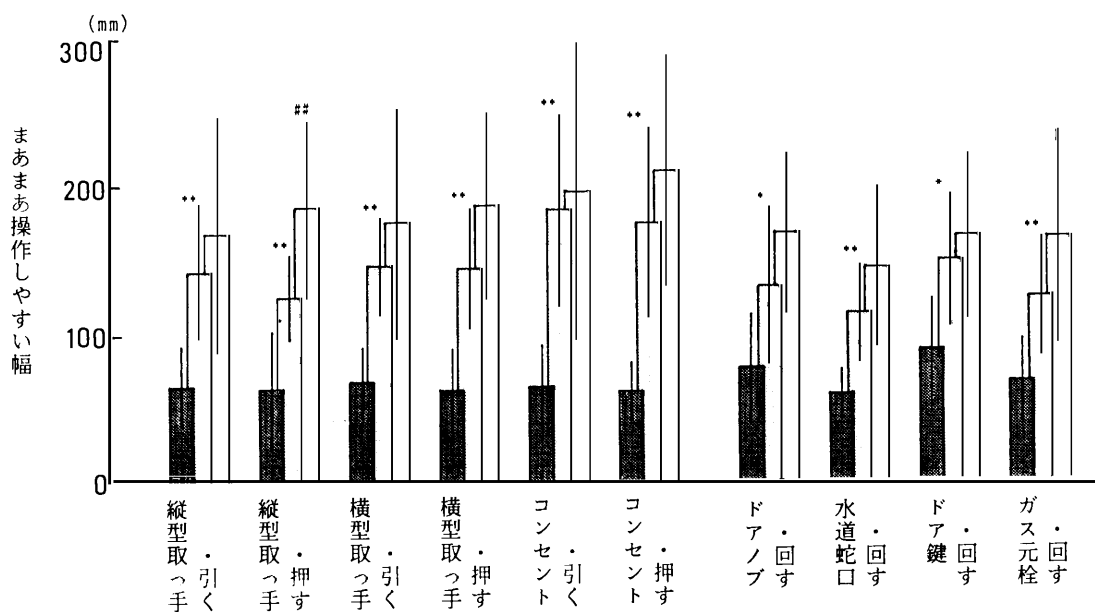
回す操作の72mmまで広範囲に分布しており、また、分布の中央値は両群の肘頭高の差に相当する95mmよりも上方向へ位置していた。これらの結果から高齢者層では、身体寸法の差に加えて相対的に低めの位置での操作を最適操作高としてとらえている特徴がうかがえる。

表3 80歳代高齢者群による操作機器別の操作高と操作感

(mm)

操作高		押引操作						回転操作			
		縦型取っ手		横型取っ手		コンセント		ドア ノブ	水道 蛇口	ドア 鍵	ガス 元栓
		握る				摘む		握る		摘む	
		引く	押す	引く	押す	引く	押す	回す			
上部で操作しにくい 高さの下限高	平 均	* 874	** 855	** 798	** 806	** 764	** 778	* 831	* 819	** 828	* 817
	標準偏差	118	97	97	134	95	104	63	92	97	78
上部でどちらとも言 えない高さの下限高	平 均	* 848	** 833	** 781	** 784	** 746	** 757	804	* 797	* 807	* 798
	標準偏差	105	85	91	110	86	89	67	78	95	72
上部でまあまあ操作 し易い高さの下限高	平 均	* 830	** 820	** 766	* 771	** 729	* 741	787	* 784	* 786	* 773
	標準偏差	102	84	90	106	79	85	67	78	93	65
最も操作し易い高さ	平 均	* 814	** 809	** 748	* 759	** 713	* 726	761	* 768	* 751	* 758
	標準偏差	98	80	80	106	72	85	65	77	89	66
下部でまあまあ操作 し易い高さの上限高	平 均	* 797	** 786	* 728	* 734	* 696	* 708	742	* 753	* 728	* 743
	標準偏差	94	89	76	89	72	81	64	76	83	63
下部でどちらとも言 えない高さの上限高	平 均	782	** 769	713	721	681	694	725	737	716	728
	標準偏差	90	60	71	86	68	78	64	71	80	59
下部で操作しにくい 高さの上限高	平 均	762	** 753	698	703	659	679	709	711	694	711
	標準偏差	76	55	66	80	66	74	63	67	67	56

高齢者群との比較検定：** $p < 0.01$ * $p < 0.05$



各操作機器とも左から順に80歳代高齢者群、高齢者群、若年者群の平均値と1標準偏差値

80歳代高齢者群と高齢者群間の検定：** $p < 0.01$ * $p < 0.05$ 、高齢者群と若年者群間の検定：## $p < 0.01$ # $p < 0.05$

図2 群別、操作機器別によるまあまあ操作しやすい幅の比較

3) 操作力

最大操作力の群別、操作機器別の比較結果を表5に示した。若年者群の最大操作力が最も高く、続いて高齢者群、80歳代高齢者群の順となったが、高齢者群と若年者群の最大操作力の比較では押引操作において群間差を検出しにくかった操作機器が多数を占めた。これに対して80歳代高齢者群と高齢者群の比較では一部の操作機器を除き押引・回転の各操作機器ともに有意差を認めた ($p < 0.01$ が2種類, $p < 0.05$ が6種類)。

図3では操作機器別の若年者群の最大操作力、握力に対する80歳代高齢者群および高齢者群の最大操作力、握力の割合を示している。若年者群の最大操作力に対する高齢者群の割合は押引操作機器で82~103%, 回転操作機器では67~85%と、操作機器の種類によりその割合には差がうかがえた。また、高齢者群の握力は若年者群の70%程度に相当しており、これらの最大操作力の差は握力の差に比較して高めに出力される傾向が見受けられた。これに対して80歳代高齢者群の最大操作力の割合は若年者群に比較して押引操作機器で51~63%, 回転操作機器で

は49~59%と操作機器間の差は比較的狭く、また、これらの割合は80歳代高齢者群の握力が若年者群の52%に相当していた結果と近似していた。

4) 体格と操作特性

若年者群、高齢者群および80歳代高齢者群の全計測対象者を一括することで、各操作機器ごとの身長と最適操作高、握力と最大操作力の対応関係について検討した。

表6には操作機器別の体格と操作特性との関係を、回帰方程式と相関係数により表示した。

前報において得られた若年者群と高齢者群による分析結果と比較すると、身長と最適操作高の回帰方程式には著しい隔たりが認められなかったものの相関係数は全般的に高く、すべての操作機器において $r = 0.7$ 以上にも達した ($n = 25$ における有意水準 $p = 0.01$ の相関係数の限界値は $r = 0.4869$, $n = 30$ における限界値は $r = 0.4487$)。一方、最適操作高における握力と最大操作力との関係については、前報では対応関係の認められなかった操作機器が複数検出されていたが、80歳代高齢者群の計測結果を含めた分析では、最も相関係数の低い縦型取っ手を引く

表4 群別、操作機器別による最適操作高

(mm)

群		押引操作						回転操作			
		縦型取っ手		横型取っ手		コンセント		ドアノブ	水道蛇口	ドア鍵	ガス元栓
		握る				摘む		握る		摘む	
		引く	押す	引く	押す	引く	押す	回す			
80歳代 高齢者	平 均	*814	**809	**748	*759	**713	*726	761	*768	*751	*758
	標準偏差	98	80	80	106	72	85	66	77	89	66
高齢者	平 均	901	934	844	849	801	809	804	843	839	823
	標準偏差	56	67	52	67	49	42	43	60	46	50
若年者	平 均	**1026	**1077	**946	**1029	**900	**927	**905	**917	**916	**895
	標準偏差	58	85	49	65	69	96	55	62	59	69

80歳代高齢者群と高齢者群間の検定: ** $p < 0.01$ * $p < 0.05$

高齢者群と若年者群間の検定: ## $p < 0.01$ # $p < 0.05$

表5 群別、操作機器別による最大操作力

群		押引操作 (Kgf)						回転操作 (Kgf・cm)			
		縦型取っ手		横型取っ手		コンセント		ドア ノブ	水道 蛇口	ドア 鍵	ガス 元栓
		握る				摘む		握る		摘む	
		引く	押す	引く	押す	引く	押す	回す			
80歳代 高齢者	平 均	* 6.9	* 5.9	8.1	* 5.6	** 3.8	* 4.5	* 31.4	** 14.9	7.7	* 8.4
	標準偏差	2.6	2.9	3.0	2.9	1.1	2.6	9.2	3.2	2.1	2.5
高 齢 者	平 均	11.0	9.4	11.3	8.5	5.7	7.3	44.0	24.6	8.7	12.1
	標準偏差	3.6	2.4	3.2	1.9	1.1	1.6	9.3	5.5	1.9	2.8
若 年 者	平 均	11.2	11.5	12.8	# 10.2	6.0	7.1	## 56.0	# 30.4	## 13.0	# 14.2
	標準偏差	3.5	2.7	2.6	1.3	0.7	1.0	7.2	4.8	1.9	1.6

80歳代高齢者群と高齢者群間の検定: ** $p < 0.01$ * $p < 0.05$

高齢者群と若年者群間の検定: ## $p < 0.01$ # $p < 0.05$

操作であっても $r=0.4410$ ($p<0.02$) と、すべての操作機器において最大操作力と握力との間には対応関係の成立をみた。

これらの知見から、若年者から高齢者までの広範囲のデータ蓄積が整理されている身長や握力などの既存の計測値をもとに、前述したスライディングスケールを活用することにより、操作方法の違いによる最適操作高や最大操作力の推定をおこなうことが可能であると考えられる。

2-3. まとめ

80歳代高齢者群は高齢者群と比較して、

- (1) 身長、握力および関節可動域の一部に低下傾向がうかがえた。
- (2) 操作しやすい幅は著しく狭く、適正な操作高の許容範囲に制限を認めた。
- (3) 最大操作力はほとんどの操作機器において有意に

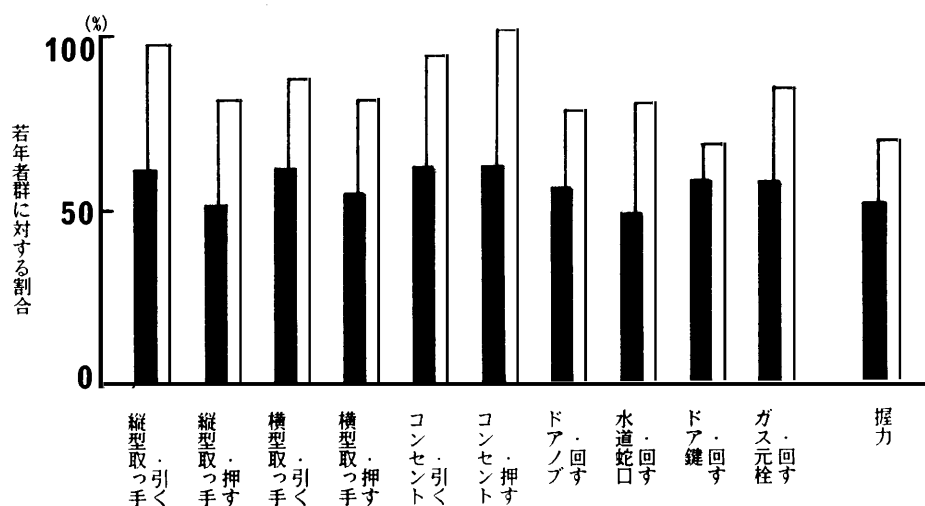
弱く、若年者群の半分程度にとどまった。

群間比較から個人比較へと分析視点の移行により、

- (4) 個人の身長や握力の情報をもとに、操作機器別の最適操作高や最大操作力の推定を可能とするスライディングスケールを提案した。

3. 既存の操作機器による要求性能と使用特性

既存の押引力計と回転力計の一部に改良を加えることで、さまざまな日常生活機器の操作力の計測を可能とする携帯型の押引力計と回転力計を開発した。これらの携帯型操作力計を活用することにより、日常生活機器の使用に要求される設置性能や出荷性能を計測し、併せて実際の利用場面における作業側側の身体機能や使用上の問題点などを把握することで、機器側の要求操作性能と使用者側の操作特性との対応関係について検討した。



各操作機器、握力とも左棒が80歳代高齢者群、右棒が高齢者群

図3 若年者群の最大操作力、握力に対する80歳代高齢者群および高齢者の割合

表6 体格と最適操作高、最大操作力との対応関係

操作方法	最適操作高		最大操作力	
	回帰直線	相関係数	回帰直線	相関係数
縦型取っ手を	引く $y_1=0.777x_1-223$	$r=0.8650$	$y_2=0.260x_2+4.7$	$r=0.4410$
	押す $y_1=0.885x_1-351$	$r=0.8201$	$y_2=0.357x_2+1.9$	$r=0.6800$
横型取っ手を	引く $y_1=0.678x_1-144$	$r=0.8467$	$y_2=0.308x_2+4.7$	$r=0.5762$
	押す $y_1=0.933x_1-485$	$r=0.8332$	$y_2=0.286x_2+2.5$	$r=0.6988$
コンセンを	引く $y_1=0.646x_1-138$	$r=0.8122$	$y_2=0.138x_2+2.5$	$r=0.6683$
	押す $y_1=0.752x_1-279$	$r=0.8222$	$y_2=0.141x_2+3.6$	$r=0.4486$
ドアのノブを回す	$y_1=0.559x_1-3$	$r=0.8426$	$y_2=1.662x_2+10.7$	$r=0.8365$
水道の蛇口を回す	$y_1=0.570x_1+10$	$r=0.7981$	$y_2=0.984x_2+3.8$	$r=0.8303$
ドアの鍵を回す	$y_1=0.568x_1+6$	$r=0.7762$	$y_2=0.344x_2+2.8$	$r=0.7176$
ガスの元栓を回す	$y_1=0.500x_1+95$	$r=0.7478$	$y_2=0.360x_2+4.5$	$r=0.7128$

$n=29$, x_1 :身長(mm), y_1 :操作高(mm), x_2 :握力(Kg), y_2 :最大操作力(KgfまたはKgf・cm)

3-1. 方法

1) 携帯型操作力計の開発

実験室内による日常生活機器の押引力や回転力の計測は、ストレンゲージ内蔵型のアタッチメント、アタッチメントセクタ、デジタル力量計および操作力を算出するためのコンピュータシステムからなる大型の操作力計測装置により実施された。しかし、実際の日常生活場面での設置機器や製造元での出荷機器の操作で要求される押引力や回転力の計測には、移動可能な小型の操作力計が不可欠とされるが、当該研究の目的に合致した計測器となると国内外を通じて皆無の状況と言える。このため既存の計測器に新たな装置を開発・付加することで携帯型押引力計あるいは携帯型回転力計として使用した。

採用した既存の計測器本体は押引力用がプッシュプル

ゲージ709型 ((株)ドイツ・エリクセン社製: 本体重量1,280g, 長さ220×幅74×高さ40mm), 回転力用がトルクメータ HDP-50型 ((株)ハイオス社製: 本体重量870g, 長さ160×幅95×高さ40mm) の2機種であった。写真1および写真2の上段には押引および回転操作力計の部品構成を、下段にはその計測状況を示した。開発を必要とした機能は操作機器側からの操作力を計測器本体に伝える連結装置であり、押引力計は写真1の上段左側部分、回転力計では写真2の上段上側部分に掲載されているアタッチメント部に相当している。

携帯型操作力計の出力精度は、実験室計測において使用してきた操作力計測装置による張力特性値をもとに検定した。図4に押引力および回転力の別による両計測器の出力結果を相関係数と回帰方程式により示した。携帯

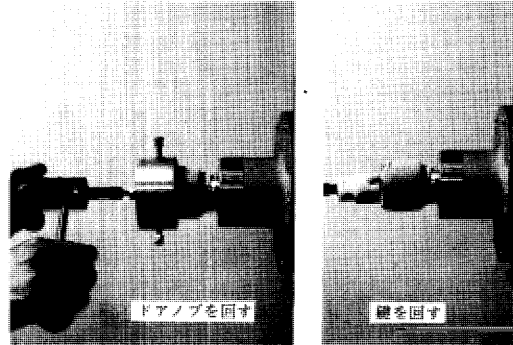
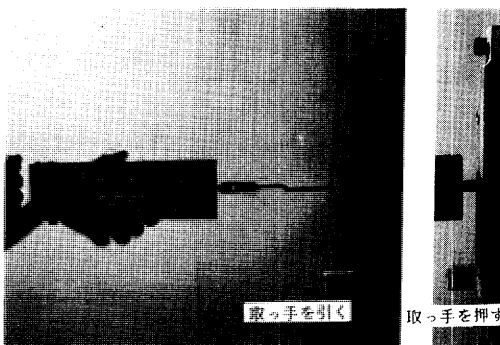
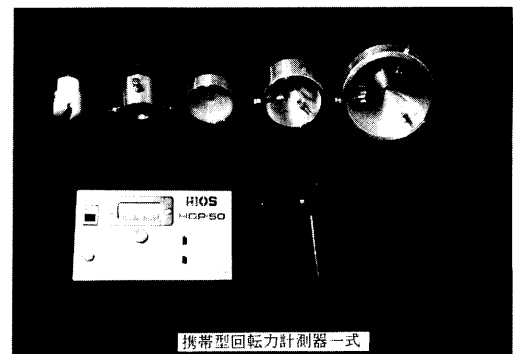
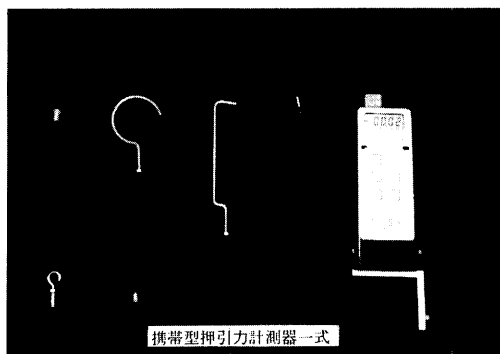


写真1 携帯型押引力計と計測状況

写真2 携帯型回転力計と計測状況

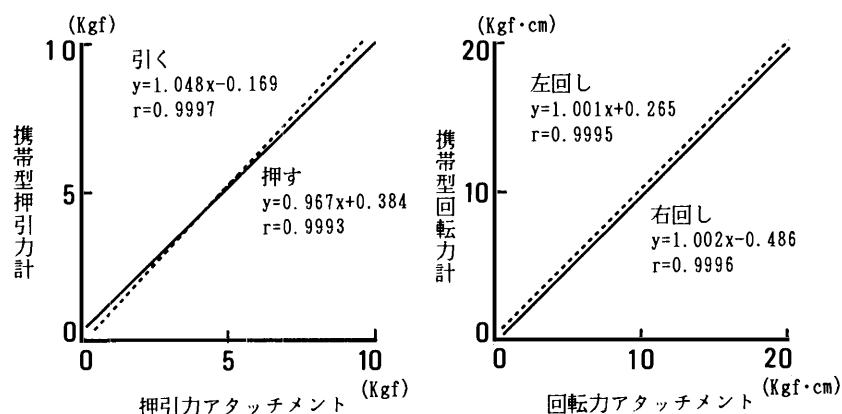


図4 携帯型押引力計および回転力計の張力特性(各操作とも n=10)

型押引力計および携帯型回転力計の出力結果は操作力計測装置の張力特性に極めて近似した特性値を持つことから、携帯型操作力計による計測結果については十分な信頼性が確保され得たものと判断した。使用にあたっての計測範囲および計測精度は、張力特性値の出力結果をもとに携帯型押引力計が0.1～50.0kgf、 $\pm 1\%$ 、携帯型回転力計が0.1～50.0kgf・cm、 $\pm 0.5\%$ とした。

2) 集合住宅を対象とした調査

(1) 対象とした住宅および居住者

調査対象とした住宅は、東京都のシルバーピアの指定を受け、高齢者向けに居住環境条件などが整備されているサービス付き集合住宅とした。

調査は当該集合住宅の居住者全員を対象として計画されたが、女性居住者数が36名に対して男性は4名と著しく

少数であったことから、本報告における分析対象者は女性のみに限定した。

(2) 調査項目および計測方法

調査内容は居住者に対する質問および体格計測と、住居内の日常生活機器の要求操作性能の計測などにより構成されていた。体格計測は日常生活機器の要求操作性能との関連をとらえることを前提に、身長（直立位、自然立位）および握力の3項目とした。体格計測に使用した携帯型体格計測器を写真3に示した。質問項目は基本的身体機能（9項目：詳細は表8を参照）と、住居内に設置されている日常生活機器の操作高および操作力の使い勝手（14項目：詳細は表12を参照）とに大別した。計測対象に指定した設置製品は設問項目に掲げた日常生活機器に統一し、設置機器別の要求操作力の計測にあたっては、携帯型操作力計と携帯型体格計測器を使用して実施した。操作力の計測方法は各設置機器ともに5回ずつ試行し、設置機器の寸法や要求操作高などの計測は携帯型体格計測器によりおこなった。

(3) 設置機器の種類

居住者の日常生活機器の利用状況などをもとに、押引操作あるいは回転操作を必要とする設置機器を、居室内と公共の場所とに大別して選出した。居室内は玄関ドア取っ手、同鍵、同鍵錠（玄関ドアの形状は1階と2、3階部分で異なる）、洗面台の蛇口、唐紙の引手、コンセント、掃き出し型ガラス戸の取っ手の7種類、公共の場所では浴室への出入口ドア取っ手、洗い場への出入口ドア取っ手、居住棟・事務棟間ドア取っ手の3種類の合計10種類、20操作方向に整理した。計測対象とした主要な設置機器の操作部分に関する設置状況を写真4に提示した。

3) 製造元を対象とした調査

(1) 対象とした出荷機器

押引あるいは回転操作機器の出荷を業務としている企業の中から、押引操作についてはS社の出荷機器を、回転操作ではT社の出荷機器を対象に、それぞれの出荷機器の操作時に要求される操作力について計測した。

(2) 計測方法

各試験体ごとの操作力の計測は、設置機器の形状に応じて携帯型押引力計あるいは携帯型回転力計のいずれかを使用して実施した。計測回数は各試験体とも5回ずつ試行し、試験体の寸法計測や設置高などの計測は携帯型体格計測器によりおこなった。

(3) 試験体の種類

押引操作を必要とする試験体としてはドアの取っ手を上げ、S社出荷工場に隣接して建築されている一戸建の試作住宅内の出荷機器を対象とした。試験体の種類は前後方向への押引操作を必要とする機器が8種類、左右方向への押引操作が9種類の合計17種類、34操作方向とした。ドアの取っ手操作における試験体の代表事例を写真

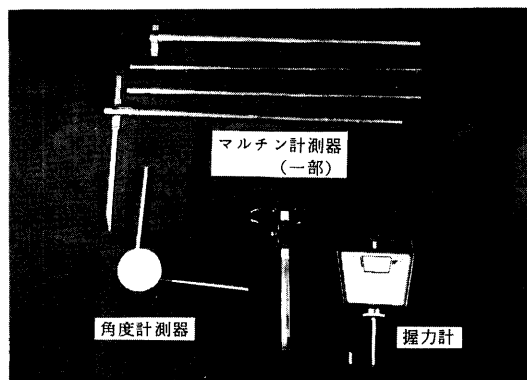


写真3 携帯型体格計測器

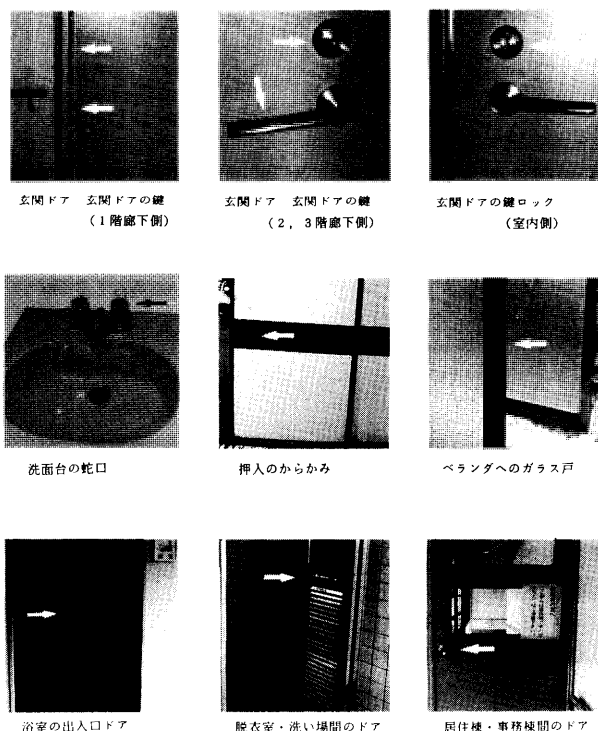


写真4 計測対象とした設置機器

5に提示した。

回転操作を必要とする試験体は水道蛇口に統一し、T社実験場内において形状の異なる水道蛇口を対象に実施した。各試験体の操作には給水压を1.0、3.0、5.0、7.0 kg/cm²の4水压に変化させることで開閉時の操作力を計測した。試験体の種類は回転ハンドル式蛇口、レバー式蛇口、および温度調節レバーなどの18種類、合計36操作方向とした。水道蛇口の操作で取り上げた試験体の代表事例を写真6に提示した。

3-2. 結果および考察

1) 集合住宅居住者の身体機能

分析対象者は73歳から86歳までの女性31名であった。表7に対象者の握力と直立位および自然立位での身長との分析結果を、表8には身体低下度および家事困難度に関する分析結果をそれぞれ示した。

分析対象者の基本的な身体機能を先行研究の結果と比較すると、身長では同年代の地域居住高齢者²⁵⁾の水準に、また、握力は養護老人ホーム居住者²⁶⁾よりも高めに位置していた。身体低下度については1割程度の者が移動能力や体位平衡保持能力などの項目でかなり低下していると自覚していたが、いずれの項目とも養護老人ホーム居住者の低下度に比較して少ない低下にとどまっていた。家事困難度については日用品の買い物作業において少し困難と自覚している者は多かったものの、かなり困

難であるとした者は1名に過ぎなかった。以上の結果をもとにサービス付き集合住宅居住者の身体機能の水準を推察すると、養護老人ホーム居住者のそれよりも高く、地域居住者の機能水準に近い位置にあったと言えよう。

直立位と自然立位との身長差は、平均値での比較では3cm程度の差であったが、脊椎に湾曲傾向が観察された者での差は10cm近くにも達するなど、両測定結果の間には著しい個人差がうかがえた。

2) 既存製品の操作で要求される操作性

(1) 設置機器

サービス付き集合住宅における要求操作性を設置機器の別に操作高と操作力について整理し、表9に示した。設置機器の要求操作力は押引方向か回転方向のいずれかであった。また、当該住宅には設置されていなかったが、一般家庭内で使用されているガス元栓の回転操作力の計測結果を参考事例として、表中下段に追加表示した。

設置機器の押引操作力は1.0kgf(押入の唐紙)から6.4kgf(浴室洗い場への出入口ドア)まで比較的広範囲に分布していた。これに対して回転操作力は1.5kgf・cm(玄関ドアの鍵ロック)から4.3kgf・cm(居住棟・事務棟間のドアノブ)までの範囲にとどまっていた。また、公共の場所に設置されていた操作機器の押引力や回転力は、居室内のそれに比較して全般的に強い操作力を必要としていた。

要求操作高はコンセントの設置高を除き、78cm(洗面

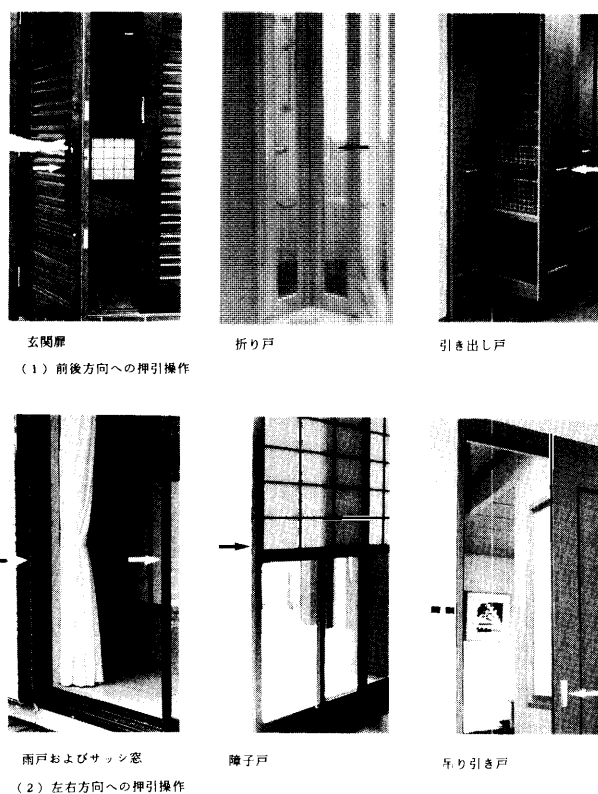


写真5 試験体の代表事例（ドアの取っ手）

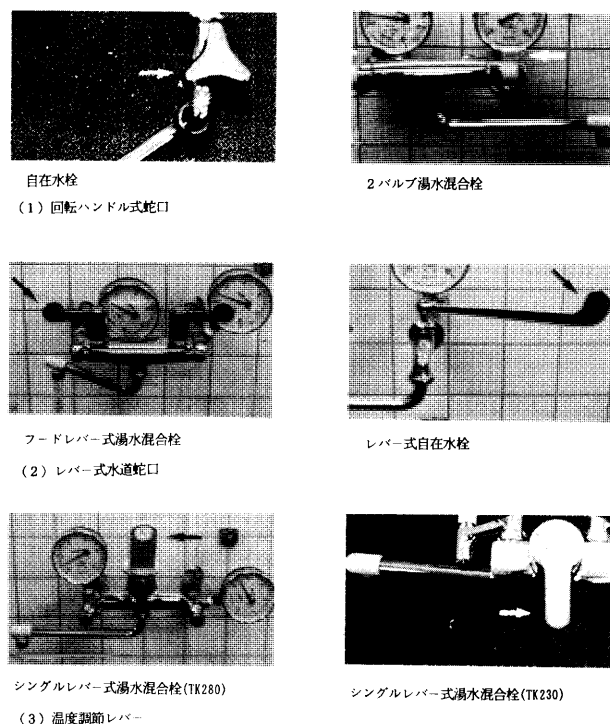


写真6 試験体の代表事例（水道蛇口）

台の蛇口)から108cm(玄関ドアの鍵ロック)までの範囲に設定されていた。これとは別に車椅子使用者用に用意されていた1階部分での玄関ドアの鍵高は63cm, 玄関の縦型ドア取っ手の上端高が120cm, 下端高が80cmと一般的に低い操作高であった。

(2) 出荷機器

押引操作力を必要とする出荷機器の計測には17種類の住宅内機器を対象とした。これらの試験体の操作に要求される押引力の範囲は、0.7kgf(室内親子扉)から5.9kgf(玄関扉)まで幅広く分布していた。この中から前後方向への押引操作と左右方向への押引操作が必要とされる出荷機器の代表事例を4種類ずつ選択し、表10に提示した。前後方向で押引力を最も必要とした操作機器は、外

部環境と居室内環境の遮断を目的とする玄関扉(引力:5.9kgf)や、壁面全体に組み込まれている引き出し戸(押力:5.6kgf。但し、収納物が入っていない状態)などであり、左右方向の操作では掃き出し型窓の雨戸(引力:3.3kgf)であった。

回転操作力を必要とする出荷機器の計測には18種類の試験体の取っ手を対象とした。回転操作力は給水压や開閉方向の違いにより著しい差が認められており、1.0kgf・cm以下(レバー式湯水混合栓を開ける:給水压1.0kg/cm²)から10.0kgf・cm(一時止水機構付き2バルブシャワー金具を閉める:給水压7.0kg/cm²)までの範囲に分布していた。この中から回転ハンドル式蛇口、レバー式蛇口、温度調節レバーの代表事例を給水压の別に

表7 調査対象者の基本的属性

	対象者数	年齢(歳)	身長(mm)		握力(Kg)
			直立位	自然立位	
平均	31	78.3	1463	1434	18.3
標準偏差	—	3.7	69	71	4.9
最大	—	86.0	1583	1536	26.0
最小	—	73.0	1280	1205	8.0

表8 身体機能の主観的評価

上段:名, 下段:%				
	問題なし	少し困難	かなり困難	
身体低下度	眼	25 80.6	5 16.1	1 3.2
	耳	25 80.6	5 16.1	1 3.2
	移動(歩行)	26 83.9	1 3.2	4 12.9
	筋力(階段)	13 41.9	15 48.4	3 9.7
	体位平衡機能	22 71.0	6 19.4	3 9.7
	食事の用意	26 83.9	5 16.1	0 0.0
家事困難度	洗濯や干し物	27 87.1	4 12.9	0 0.0
	自室の掃除	28 90.3	3 9.7	0 0.0
	日用品の買い物	22 71.0	8 25.8	1 3.2

表9 設置機器の要求操作性

設置製品	操作の方向		操作高	操作力	製品名:寸法,規格,材質
玄関ドア	取手を横に引く (1階:車椅子用)	平均 標準偏差	80~120 —	\$ 1.9 0.2	取っ手:44×3×4.5,, ステンレス
	取手を下に押す (2,3階)	平均 標準偏差	95 —	\$ 2.0 0.2	取っ手:12×2.5×3.5, MIWA MM, ステンレス
	ドアを押す (2,3階)	平均 標準偏差	— —	\$ 3.4 0.2	オートマン:, NEW-STAR P82-182B-92-192, 鋼材
玄関ドアの鍵 (廊下側)	時計回りに回す (鍵をかける)	平均 標準偏差	63 (1階)	¥ 4.1 0.2	鍵:6.0×2.2×1.5, MIWA, 鋼材
	反時計回りに回す (鍵を開ける)	平均 標準偏差	103 (2,3階)	¥ 3.9 0.2	
玄関ドアの鍵ロック (室内側)	反時計回りに回す (鍵をかける)	平均 標準偏差	108 —	¥ 1.5 0.1	鍵ロック:2.0×2.5×0.5, MIWA, ステンレス
	時計回りに回す (鍵を開ける)	平均 標準偏差	— —	¥ 1.5 0.1	
洗面台の蛇口	反時計回りに回す (水を出す)	平均 標準偏差	78 —	¥ 2.8 0.4	蛇口:5.0φ×5.0, TOTO, 硬質ガラス
	時計回りに回す (水を止める)	平均 標準偏差	— —	¥ 2.8 0.3	
押入の唐紙	左方向へ押す (開ける)	平均 標準偏差	84 —	\$ 1.3 0.1	引手:5φ×0.8,, ステンレス
	右方向へ引く (閉める)	平均 標準偏差	— —	\$ 1.0 0.1	
床面近くのコンセント	押し込む	平均 標準偏差	12~18 —	\$ 1.4 0.1	コンセント:2.5×2.0×1.2 NATIONAL, プラスチック
	引き抜く	平均 標準偏差	— —	\$ 1.2 0.1	
ベランダのガラス戸	左方向へ押す (開ける)	平均 標準偏差	取っ手はなし —	\$ 2.9 0.1	ガラス戸:179×85, 昭和鋼機, ステンレス+ガラス (網入り)
	右方向へ引く (閉める)	平均 標準偏差	— —	\$ 3.2 0.2	
浴室出入口のドア	ドアノブを時計回りに回す(開ける)	平均 標準偏差	96 —	¥ 4.2 0.1	ドアノブ:4.0φ×4.0 MIWA LAMA, ステンレス
	ドアを押す	平均 標準偏差	— —	\$ 5.7 0.1	オートマン:NEW-STAR P82-182B-92-192, 鋼材
洗い場への出入口ドア	取っ手を押す	平均 標準偏差	*90**100 —	\$ 6.4 0.2	取っ手:16×2×5, NAS8-8 *脱衣場側 **洗い場側
居住棟・事務棟間ドア	ドアノブを時計回りに回す(開ける)	平均 標準偏差	100 —	¥ 4.3 0.1	ドアノブ:4.0φ×4.0 MIWA LAMA, ステンレス
	ドアを押す	平均 標準偏差	— —	\$ 5.9 0.1	オートマン:NEW-STAR P82-182B-92-192, 鋼材
一般家屋内のガス元栓	時計回りに回す (ガスを閉める)	平均 標準偏差	830 —	¥ 1.3 0.1	ガス栓:2.5×1.0×1.7, K.S.K., プラスチック
	反時計回りに回す (ガスを開ける)	平均 標準偏差	— —	¥ 1.2 0.1	

操作高:cm, 操作力 \$:Kgf ¥:Kgf・cm, 寸法(cm):長さまたは直径×幅×厚さまたは奥行

より整理し、表11に提示した。給水圧の上昇に伴い回転操作力も次第に強い力を必要としており、最大給水圧として設定していた7.0kg/cm²において最も操作力を必要とした試験体は、回転ハンドル式蛇口操作においては一時止水機構付き2バルブシャワー金具（閉力：10.0

kgf・cm）、レバー式蛇口操作ではフード式レバー湯水混合栓（閉力：1.4kgf）などであった。また、特殊機器として病院手術室内での使用に開発された取っ手部分の長い医科用肘動水栓は、7.0kg/cm²の給水圧であっても0.1kgf（開力）から0.4kgf（閉力）程度の力で操作する

表10 試験体の出荷性能（押引操作機器の代表事例）

（1）前後方向への押引操作

試験体の商品名	寸法 高さ×幅 (mm)	押 力 (kgf)		引 力 (kgf)		試験体の設置状況など
		平 均	標準偏差	平 均	標準偏差	
玄関扉(クローザ付)	2,300×900	3.7	0.2	5.9	0.4	押力はロックがはずれた状態より計測
室内親子扉	2,040×760	0.7	0.1	0.7	0.1	廊下と応接室間のドア
折り戸	1,820×310	3.0	0.1	3.6	0.3	シャワールームドア（2枚ドアで構成）
引き出し戸	2,330×430	5.6	0.6	5.2	0.7	クローゼット（戸棚内の収納物なし）

（2）左右方向への押引操作

試験体の商品名	寸法 高さ×幅 (mm)	押 力 (kgf)		引 力 (kgf)		試験体の設置状況など
		平 均	標準偏差	平 均	標準偏差	
雨戸	2,500×900	2.9	0.1	3.3	0.1	掃き出し型の窓
サッシ窓	2,100×880	1.7	0.1	1.6	0.1	掃き出し型の窓
障子戸	1,770×660	1.6	0.1	1.7	0.1	廊下と和室間の障子
吊り引き戸	2,050×800	0.9	0.1	0.9	0.1	応接室と和室間の扉

表11 試験体の出荷性能（回転操作機器の代表事例）

（1）回転ハンドル式蛇口

試験体の商品名	部品名および品名 [回転中心・力点間距離]	給水圧 kg/cm ²	閉める (kgf・cm)		開ける (kgf・cm)		主要な設置場所 使用者など
			平 均	標準偏差	平 均	標準偏差	
自在水栓	(T30AR13) [30mm]	1.0	2.6	0.1	1.8	0.0	・台所用
		3.0	2.9	0.2	1.9	0.2	
		5.0	3.4	0.2	2.1	0.2	
		7.0	5.0	0.1	2.5	0.2	
2バルブ 湯水混合栓	(T610BH) [35mm]	1.0	2.4	0.4	1.0 以下		・台所、浴室用 (バス水栓)
		3.0	3.8	0.3	1.1	0.0	
		5.0	4.9	0.2	1.2	0.1	
		7.0	5.7	0.4	1.7	0.1	

（2）レバー式蛇口

試験体の商品名	部品名および品番 [回転中心・力点間距離]	給水圧 kg/cm ²	閉める (kgf)		開ける (kgf)		主要な設置場所 使用者など
			平 均	標準偏差	平 均	標準偏差	
フードレバー式 湯水混合栓	台所用(TK130MFN) 洗面所用(TL306MAF) [30mm]	1.0	0.71	0.04	0.27	0.03	・台所、 洗面所用
		3.0	0.84	0.08	0.29	0.02	
		5.0	1.14	0.07	0.26	0.03	
		7.0	1.44	0.03	0.29	0.03	
レバー式自在 水栓	(T30ARQ13) [200mm]	1.0	0.47	0.06	0.30	0.00	・台所用 ・身体障害者用 として開発
		3.0	0.57	0.06	0.40	0.00	
		5.0	0.77	0.06	0.40	0.00	
		7.0	0.87	0.06	0.40	0.00	

（3）温度調節レバー

試験体の商品名	部品名および品番 [回転中心・力点間距離]	給水圧 kg/cm ²	開け・閉め (kgf)		主要な設置場所 使用者など
			平 均	標準偏差	
シングルレバー 湯水混合栓	(TK280) [95mm]	1.0	0.20	0.00	・台所用
		3.0	0.30	0.00	
		5.0	0.37	0.06	
		7.0	0.40	0.00	
シングルレバー 湯水混合栓	(TK230) [80mm]	1.0	0.23	0.06	・台所用
		3.0	0.27	0.06	
		5.0	0.33	0.06	
		7.0	0.37	0.06	

（注）レバー式であっても回転中心から力点間の距離が短いレバーは、トルク計によって計測。

ことが可能であった。操作方向の比較では一部のシャワー金具を除き、水を出す操作（開方向）よりも水を止める操作（閉方向）の方が強い回転力を必要としていた。

100箇所を超える全国の主要都市を対象としておこなわれた給水圧の調査⁷⁾によれば、給水圧の地区別平均は1.5kgf/cm²（最低給水圧）から5.5kgf/cm²（最高給水圧）までの範囲内にあるものの、最高給水圧のみに限定して個々の都市別に比較すると10.0kgf/cm²を超える水圧設定の地域も複数箇所を数えている。この調査内容を前述した計測結果にあてはめると、一般家庭内などで使用されている設置機器の要求操作性能は給水圧の高い地域においては10kgf・cmを超えるほどの強い回転力を必要としていることが推測される。

3) 身体機能と要求操作性

集合住宅内の居住者が普段から使用している日常生活機器の使いやすさを操作高感と操作力感の側面より分析し、その結果を表12に示した。操作高感については車椅子用に設置されていた1階部分の玄関ドアの開閉操作と鍵の回転操作、洗面台の蛇口の回転操作やコンセントの押引操作などで個人差がうかがえた。しかし、これらを除く設置機器では90%以上の者が丁度良い操作高にあると回答していた。一方、操作力感について70%以上の者

が楽に操作できると回答していた設置機器に注目すると、居室内の機器ではすべてがこれに該当していた。これに対して公共の場所で70%以上の者が楽に操作可能な設置機器は皆無となり、操作力を少しあるいはかなり必要としていた者が多く見受けられていた。これらの申告結果から設置場所が居室領域と公共領域の違いにより、要求操作性能の異なった出荷機器が提供されていたものと考えられる。

身体機能の低下度や家事困難度などの主観的評価の違いが設置機器の操作感に及ぼす影響について検討した。1例として身体低下度に関する質問項目として階段昇降動作を、家事困難度として日用品の買い物動作を取り上げ、これらの主観的申告と洗い場への出入口ドアの開閉操作感との対応関係を図5に示した。家事困難度と操作感との間には対応関係が認められなかったものの、身体低下度においては階段昇降動作が少し困難あるいはそれ以上であった者の操作感には、階段昇降に問題がない者に比較してかなり力を入れた操作や全力操作を必要としていた者が多数認められた。

次に操作者の身長や握力などの体格面の違いと設置機器の操作感について検討した。図6には身長と台所流し台の蛇口高についての操作高感の関係を、図7には握力

表12 設置機器の操作感

設置製品		操作高					操作力			
		1	2	3	4	5	1	2	3	4
		1	2	3	4	5	1	2	3	4
玄関ドアの開閉	1階	0 0.0	1 7.7	11 84.6	1 7.7	0 0.0	13 100.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0
	2, 3階	0 0.0	0 0.0	18 100.0	0 0.0	0 0.0	13 72.2	2 11.1	2 11.1	1 5.6
玄関ドア取っ手の回転							14 77.8	2 11.1	1 5.6	1 5.6
玄関ドア鍵の回転	1階	0 0.0	2 15.4	9 69.2	2 15.4	0 0.0	10 76.9	2 15.4	1 7.7	0 0.0
	2, 3階	0 0.0	0 0.0	18 100.0	0 0.0	0 0.0	16 88.9	2 11.1	0 0.0	0 0.0
玄関ドア鍵ロックの回転		0 0.0	1 3.6	26 92.9	1 3.6	0 0.0	28 100.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0
洗面台蛇口の回転		0 0.0	1 3.2	29 93.5	1 3.2	0 0.0	29 93.5	2 6.5	0 0.0	0 0.0
台所流し台蛇口の回転		2 6.5	1 3.2	26 83.9	2 6.5	0 0.0	28 90.3	3 9.7	0 0.0	0 0.0
押入からかみの開閉		0 0.0	1 3.2	30 96.8	0 0.0	0 0.0	28 90.3	3 9.7	0 0.0	0 0.0
床面近くのコンセントの押引		0 0.0	0 0.0	23 76.7	4 13.3	3 10.0	25 83.3	4 13.3	1 3.3	0 0.0
ベランダガラス戸の開閉							24 77.4	4 12.9	3 9.7	0 0.0
浴室出入口ドア取っ手の回転		0 0.0	1 3.4	28 96.6	0 0.0	0 0.0	22 75.9	6 20.7	0 0.0	1 3.4
同上、ドアの開閉							20 69.0	6 20.7	2 6.9	1 3.4
洗い場への出入口ドアの開閉		0 0.0	1 3.3	29 96.7	0 0.0	0 0.0	12 40.0	13 43.3	4 13.3	1 3.3
居住棟・事務棟間ドア取っ手の回転		0 0.0	1 3.3	29 96.7	0 0.0	0 0.0	17 56.7	11 36.7	1 3.3	1 3.3
同上、ドアの開閉							15 50.0	10 33.3	4 13.3	1 3.3

操作高：1. 高過ぎる、2. やや高い、3. 丁度良い、4. やや低過ぎる、5. 低過ぎる

操作力：1. 楽に操作する、2. 少し力を入れて操作する、3. かなり力を入れて操作する、4. 全力で操作する

と居住棟・事務棟間のドアや洗い場への出入口ドアの操作力感の関係をそれぞれ示した。身長と操作高感との間には一応の対応関係が成立しており、身長の低い者ほど、また、直立位と自然立位との身長差の大きい者ほど、設置機器の操作高は高過ぎると申告する特徴を示しており、自然立位での身体寸法を基本とした操作高の配置が望まれる。同様な傾向は握力と操作力感の間にも観察されており、居住棟・事務棟間のドアを楽に操作できる者の握力は力を入れて操作しなければならない者の握力に比較して強い傾向がうかがえた。

3-3. まとめ

既存の測定器にアタッチメント装置を開発・付加することでシステム化した携帯型押引力計および携帯型回転力計を使用して、高齢者向けサービス付き集合住宅に設

置されている操作機器の使用状況や製造元での出荷性能などについて計測し、以下の知見を得た。

- (1) 携帯型押引力計および回転力計の出力結果は、従来から使用されてきた操作力計測装置の張力特性に同定しており、携帯型操作力計による計測上の有用性が保障された。
- (2) 集合住宅内での設置機器の操作高は、一部の操作機器を除き丁度良いと申告していた者の割合が80%以上に達していたが、操作力では公共の場所に設置されている操作機器において少し力を、あるいはかなり力を入れた操作を必要としている比率が高い傾向を示した。
- (3) 階段昇降動作などに支障を伴うと自覚している身体低下度の高い者ほど、設置機器の操作には強い力で対処している傾向が読み取れた。

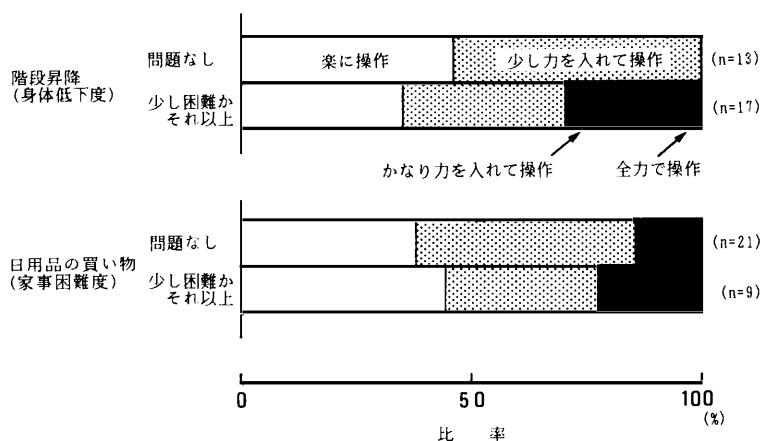


図5 身体機能の主観的評価と操作感（洗い場への出入口ドアの開閉）の関係

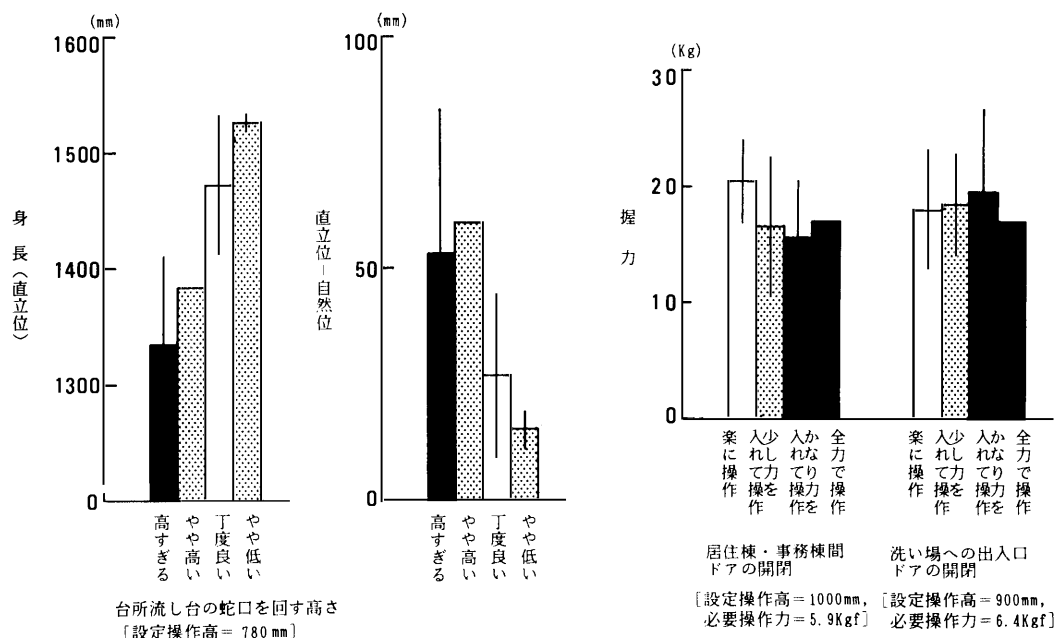


図6 設置機器の操作高感と身長の関係

図7 設置機器の操作力感と握力の関係

- (4) 身長や握力などの体格面に関する個人的属性と設置機器の操作高感や操作力感などの主観的申告との間には対応関係の成立をみた。

4. モデル機器実験よりとらえた既存の操作機器の評価

日常生活機器を押引操作および回転操作にモデル化することで、操作高や操作力に関する年代的特異性や共通性を検討してきた実験室内での基礎的知見をもとに、既存の設置機器や出荷機器の要求操作性能を評価し、併せて集合住宅居住者の身体機能に適応した日常生活機器の活用能力の推定や操作性能の提案などを試みた。

4-1. 設置機器の評価

モデル機器実験により得られた80歳代高齢者群、高齢者群および若年者群の別による最適操作高の結果に、高齢者向けサービス付き集合住宅内に設置されている操作機器の要求操作高を重ね合わせ図8に示した。同様に、最大操作力の結果に設置機器の要求操作力の分析結果を重ね合わせ図9に示した。

集合住宅居住者の体格をモデル機器実験に参加した各対象者群の体格と比較すると、集合住宅居住者の身長は高齢者群の平均値に相当しており、握力では高齢者群よりも僅かに低いものの80歳代高齢者群との比較では有意に高い水準にあった（t検定で $p<0.01$ ）。

設置機器の要求操作高に関する内観報告（3-2節）によれば、ほとんどの設置機器での操作高感度は丁度良いとする回答が多数を占めていた。しかし、設置機器の要求操作高をモデル機器実験による計測結果をもとに評価すると、コンセントの操作を除き全般的に最適操作高よりもかなり高めめの位置に設定されており、特に80歳代高

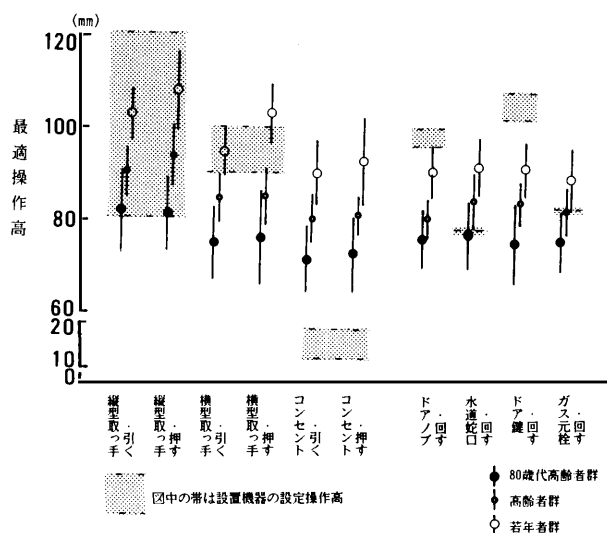


図8 モデル機器実験による最適操作高と設置機器の設定操作高の関係

齢者群の最適操作高からは大きく逸脱している設置機器が多数を占めた。実験結果にもとづく推定最適操作高と住宅内調査による内観報告の間に差がうかがえた要因については、数センチメートルの間隔で操作機器を上下させることで操作高感の申告を受ける実験的方法に対して、既存の設置機器の一定操作高のみの申告を受ける調査の方法との計測手法上の違いや、普段から利用している設置機器に対する習熟の程度などが双方の内観報告の差に反映されていたものと推察される。

設置機器の要求操作力の評価については、80歳代高齢者群での横型取っ手を押す操作を除き、すべての操作機器とも最大操作力よりも弱い力により操作することが可能であった。しかし、まあまあ楽に操作する力は最大操作力の10~41%、少し力を入れた操作力では20~58%の教示筋力比に相当していたとする計測結果^{※2)}に配慮するならば、設置機器の要求操作力は健康な高齢者が操作する場合であっても、必ずしも余裕を持った操作力の範囲内に設定されていたとは言い難いと判断される。

4-2. 出荷機器の評価

出荷機器の要求操作力の代表事例として、水道蛇口の回転操作力や扉開閉の押引操作力を計測しており、これらの要求操作力をモデル機器実験による最大操作力の計測知見をもとに評価した。図10にはモデル機器実験による水道蛇口を回す、あるいは縦型取っ手を押す操作での最大操作力の累積相対度数を群別に示した。また、出荷機器による水道蛇口の回旋および扉の開閉操作に必要な要求操作力を図中に矢印の範囲で表示した。

出荷機器で最も操作力を必要とした上限要求操作力をモデル機器実験による最大操作力の結果と比較すると、水道蛇口の開閉操作においては80歳代高齢者群の1名が、

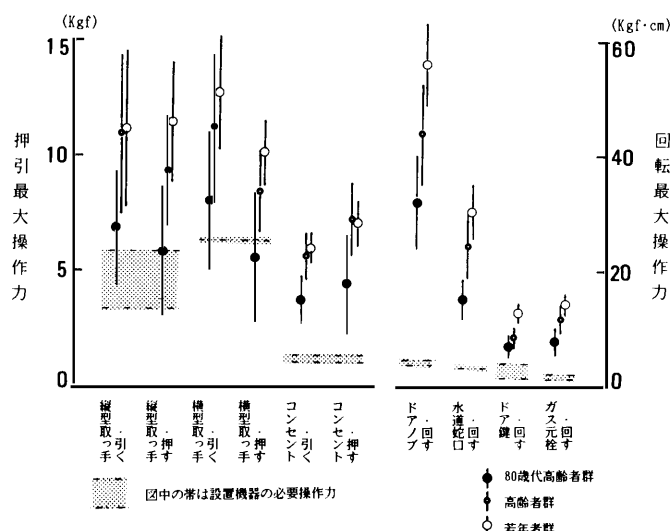


図9 モデル機器実験による最大操作力と設置機器の要求操作力の関係

扉の開閉操作では80歳代高齢者群の3名と高齢者群の1名が、それぞれ上限要求操作力に到達していなかった。これらの高齢者の操作能力の範囲にあっては、当該出荷機器の一部ではあるものの、操作に支障をきたす可能性が示唆される。

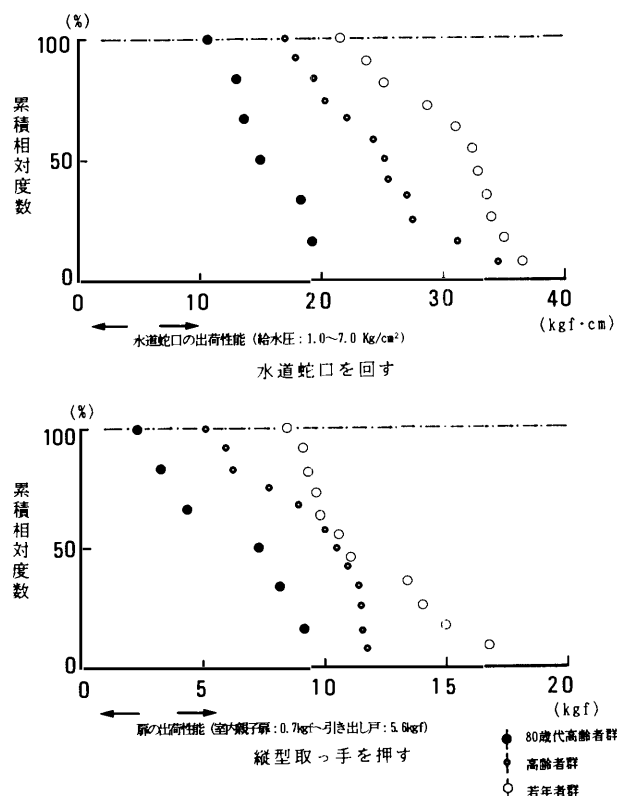


図10 モデル機器実験による最大操作力と出荷機器の要求操作性能の関係

4-3. 集合住宅居住者の操作機器活用能力の推定

Berns(1981)^{※8)}は60歳以上の健康男女から変性関節炎、パーキンソン症候群、脳性小児マヒ、片マヒ、あるいは上肢切断者などのさまざまな疾患を有する患者までを対象に、瓶蓋や洗濯用洗剤箱蓋などの開閉に必要とされる操作しやすい力や最大操作力を計測し、幅広い対象者の操作力に配慮した消費者用の商品包装の推奨基準値を提案している。本研究では19歳から86歳までの女性を対象として作成された最適操作高や最大操作力の推定を可能とするスライディングスケールにより、集合住宅居住者の最適操作高や最大操作力の推定値を算出した。表13の上段には集合住宅居住者の身長の平均値をもとに算出した各操作機器ごとの最適操作高の推定値を示した。同様に、表中下段は握力の平均値をもとに算出した最大操作力およびまあまあ楽に操作する力の推定値である。但し、80歳代高齢者群を対象とした計測では教示筋力の導出が割愛されており、まあまあ楽に操作する力の推定には高齢者群と若年者群による操作機器別の最大操作力に対するまあまあ楽に操作する力の筋力比をもとに算出した。まあまあ楽に操作する力の筋力比は操作機器の別により異なった結果を呈しており、ドアノブを回す操作の15.3%から横型取っ手を押す操作の38.7%までの範囲に分布していた(前報^{※2)}の表5から算出)。

これらの推定最適操作高を設置機器による要求操作性能(表9を参照)と比較すると、設置機器の要求操作高は全般的にかなり高い設定にあったことが読み取れる。1例を挙げると、居住棟・事務棟間のドア取っ手高(1,000mm)は、集合住宅居住者の平均身長をもとに換算した推定最適操作高(ドアノブ:815mm)よりもはるかに高い位置にあり、また、平均身長+1標準偏差値の推定最適操作高(同:854mm)に比較してもかなり高い設定と

表13 モデル機器実験による回帰方程式から算出した集合住宅居住者の最適操作高、最大操作力およびまあまあ楽に操作する力の推定値

体格		押引操作						回転操作				
		縦型取っ手		横型取っ手		コンセント		ドアノブ	水道蛇口	ドア鍵	ガス元栓	
		握る				摘む		握る		摘む		
		引く	押す	引く	押す	引く	押す	回す				
身長	(mm)		推定最適操作高 (mm)									
	平均+1標準偏差 (1532)		967	1005	895	944	851	873	854	882	877	861
	平均 (1463)		914	944	848	879	807	821	815	843	838	826
	平均-1標準偏差 (1394)		860	883	802	815	762	769	776	804	798	792
握力	(Kg)		上段：推定最大操作力 (Kgfまたは 下段：推定まあまあ楽に操作する力 Kg・cm)									
	平均+1標準偏差 (23.2)		10.7 2.9	10.2 3.7	11.9 3.6	9.1 3.5	5.7 1.6	6.9 2.0	49.2 7.5	26.6 4.8	10.8 2.4	12.9 3.2
	平均 (18.3)		9.4 2.5	8.4 3.0	10.3 3.1	7.7 3.0	5.0 1.4	6.2 1.8	41.1 6.3	21.8 3.9	9.1 2.0	11.1 2.8
	平均-1標準偏差 (13.4)		8.2 2.2	6.7 2.4	6.8 2.0	6.3 2.5	4.3 1.2	5.5 1.6	33.0 5.0	17.0 3.1	7.4 1.7	9.3 2.3

* 得られた回帰方程式(表6)から算出した推定値。

* まあまあ楽に操作する力はモデル機器実験²⁾による操作機器別の高齢者群と若年者群の平均値より算出。

なった。

集合住宅居住者の握力の平均値をもとに換算した推定最大操作力と設置機器別の要求操作力との比較では、すべての要求操作力とも推定最大操作力よりも低めに位置していた。しかし、まあまあ楽に操作可能な推定操作力との比較においては、洗い場への出入口ドア取っ手の要求押引力(6.4kgf)は縦型あるいは横型取っ手をまあまあ楽に操作する推定押力(いずれも3.0kgf)よりも、また、玄関ドア鍵の要求回転力(4.1kgf・cm)はドア鍵をまあまあ楽に操作する推定回転力(2.0kgf・cm)よりもいずれも強い操作力を必要としていた。

これらの推定結果と、日常生活機器が毎日の生活において使用頻度の高いことを考慮するならば、既存の設置機器の操作高や操作力は、必ずしも使用者側の体格や体力などの特徴に応じた設置状況にあるとは言いがたく、高齢者の身体機能特性に配慮された日常生活機器の開発や改善などが強く望まれる。

4-4. まとめ

設置機器や出荷機器の操作性能をモデル機器実験の計測結果をもとに考察し、更に、これらの既存の操作機器の評価についても言及した。

- (1) 集合住宅内での設置機器の要求操作性能をモデル機器実験における80歳代高齢者群での操作特性と比較すると、要求操作高はやりにくい操作高に相当しており、また、要求操作力はほとんどの操作機器で最大操作力を下回っていた。但し、公共的な場所での操作機器については余裕力を持って操作可能な範囲内の設定にあるとは言いがたかった。
- (2) 製造元での出荷機器の計測結果からも同様な傾向がうかがえており、80歳代高齢者群の操作力の範囲から逸脱した要求操作性能を示す日常生活機器が複数認められた。
- (3) モデル機器実験により作成したスライディングスケールをもとに、集合住宅内での設置機器の操作高や操作力を評価すると、要求操作高は推定最適操作高よりもかなり高めに設定されており、また、要求操作力は推定最大操作力を下回ってはいたものの、まあまあ楽な操作力よりも強い力を必要としていた。

5. 結語

第1年度に実施したモデル機器による操作実験から得られた研究知見を基盤に、後期高齢者層を含めた幅広い年代層の操作機器特性を明らかにし、併せて個人の身長や握力などの体格・体力に関する計測情報をもとに、さまざまな操作機器についての最適操作高や最大操作力の

推定を可能とするスライディングスケールを提案した。また、携帯型の操作力計を開発し、集合住宅などに設置されている押引操作機器や回転操作機器の要求操作性能を計測することにより、高齢者の身体機能に適應した日常生活機器の操作性能や設計条件などを提案してゆくための基礎的知見についても言及した。

モデル機器実験による研究では、計測対象者が高齢者群の在宅居住に対して80歳代高齢者群は施設居住と居住環境条件には違いがみられたものの、両群間の操作高や操作力には暦年齢の差以上の違いが検出されており、80歳代高齢者群の操作可能な許容幅には著しい制限を認めていた。一方、既存の操作機器の要求操作性能などについての調査・計測結果からは、高齢者向けサービス付き集合住宅内での設置機器であっても、居住者の最適操作高から逸脱した高さに設置されていたり、楽な操作力を超える要求操作力を必要とする日常生活機器が少なくなかった。

これらの特徴は、環境への依存の程度は身体機能の低い者ほど強まる傾向にあることを示しているのに対して、物的環境条件の整備などは依然として不十分な状況にあることを示唆している。健康的で活力のある長寿社会の構築にあたっては加齢に伴う身体機能特性、とりわけ後期高齢者層の特徴に留意した一層の生活・居住環境に関する設計条件などの整備が必要であると考えられる。

最後にこれまでの研究内容をもとに、高齢者の身体機能特性に配慮した日常生活機器などの整備を進めてゆく上での基本的な考え方の一面について提案する。

健康的な長寿社会の構築に向けた物理的ストレスのモ

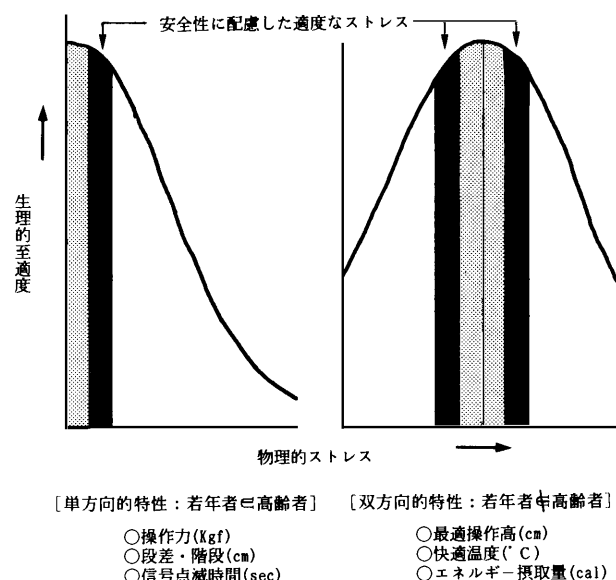


図11 健康的な長寿社会の構築に向けた物理的ストレスのモデル

デルについて提案し、その模式図を図11に示した。

高齢者層にとって使いやすい生活機器は若年者層にとっても好ましい機器と思われがちである。しかし、最適域を中心にいずれかの方向のみに意味を持つ単方向的な特性（最大操作力に相当）にはこの考え方は成立するものの、最適域を中心に両方向に意味を持つ双方向的な特性（最適操作高に相当）に関しては高齢者層にとっての最適域は必ずしも若年者層の最適域を包括しているとは限らないことに留意すべきであり、双方の操作特性に配慮した機能対応が望まれる。

一方、健康的な日常生活の維持には適度な身体的ストレス（刺激）が得られる運動や活動などの保健行動の遂行が推奨されており^{文5)}、日常生活機器などの商品開発においても快適性のみを追求し極度に身体的活動の少ない単方向的な姿勢から、使用者側の安全性の保障が図られ適度な身体的ストレスを伴う双方向的な設計思想を持つことも大切であると思われる。

<謝辞>

既存の操作機器の調査・計測にあたっては、世田谷区立高齢者センター・新樹苑、積水化学工業(株)、東陶機器(株)に多大な御支援を頂きました。謹んで感謝の意を表します。

<参考文献>

- 1) 高橋重郷：人口，三浦文夫編，図説高齢者白書，pp.22～33，全国社会福祉協議会出版部，東京，1990.
- 2) 徳田哲男，児玉桂子：高齢化社会に対応した日常生活機器の設計条件に関する研究(1)，住宅総合研究財団研究年報，18，pp.367～377，1991.
- 3) 徳田哲男，児玉桂子：押引および回転操作機器の操作高と操作力に関する年代的特徴，人間工学，28(2)，pp.69～78，1992.
- 4) 徳田哲男，児玉桂子：押引および回転操作機器の操作高と操作力に関する年代的特徴(2)―80歳代の高齢者について，人間工学，28(4)，pp.215～218，1992.
- 5) 徳田哲男，林玉子：体格よりみた高齢者の経年変化に関する研究―10年間の縦断面的研究，人間工学，24(1)，pp.61～69，1988.
- 6) 徳田哲男，林玉子，高橋徹，今泉寛，藤田博暁，江口律子，渡辺純，緒方真由美：高齢者の転倒事故とその身体的特性に関する調査研究，Geriatric Medicine，26(7)，pp.999～1008，1988.
- 7) 東陶機器(株)：地区別による全国の最高給水圧・最低給水圧に関する調査，1992.
- 8) Berns T.：The handling of consumer packaging，Applied Ergonomics，12(3)，pp.153～161，1981.

<研究組織>

主査 徳田 哲男 東京都老人総合研究所
委員 児玉 桂子 同上