

菊地 里子
S. Kikuchi

須藤 肇
H. Sudo

古賀 章浩
A. Koga

高齢社会に対応して、①基礎研究、②シミュレーション研究、③応用研究、④情報発信をベースに調査研究を展開している。今回の研究は、「高齢者にとって使いやすい商品づくり——操作ボタンの押しやすさ」の基礎研究である。高齢者は、加齢に伴う正常老化により指先力、握力などの手先の作業能力が低下する。例えば、指先力は、一般的に70歳代では、40歳代の約2/3まで弱くなる。そのため、誤操作が生じ、高齢者の民生用機器、公共用機器離れ現象の一因となりうる。押しやすい①ボタン形状、②押圧、③ストロークについてモニタによる調査研究を実施し、操作部のデザインを行ううえでの留意点をまとめた。

In response to the aging of society, studies are being conducted based on (1) basic research, (2) simulation research, (3) application research, and (4) information transmission. The present study consisted of basic research into creating products that can be easily used by the elderly, including easy-to-press control buttons. People lose functionality in their hands as they age, including loss of finger strength and grasping power. Those in their seventies have approximately two-thirds the finger strength of those in their forties. As a result, difficulties arise in operating products, which is probably a reason why the elderly avoid both household equipment and public equipment.

We focused our study on (1) button shape, (2) pressure, and (3) stroke, to determine the ease of pressing operation-control components.

1 まえがき

つい半世紀前までは、人生50年と言われていた。しかし、治療医学、予防医学、公衆衛生施設の整備、食生活の向上などにより、わが国の1995年の平均寿命は男性76.4歳、女性82.9歳、また2020年には65歳以上の人が四人に一人の割合になると予想される。

高齢者は、加齢に伴い好むと好まざるとにかかわらず正常老化により心身機能が低下する。

高齢者の心身機能の低下には次のことが挙げられる⁽¹⁾。

- (1) 五感の低下 視覚、聴覚、臭覚、味覚、触覚の低下
- (2) 運動機能の低下 筋力、動作速度、手先の作業能力などの低下
- (3) 知的機能の低下 適応力、理解力、記憶力、注意力などの低下

このような状況のなか、日常生活において手先の作業が苦手になった高齢者は、ガスの元栓、食品の袋の開閉などがしにくくなる。また、ボタン操作が多い機器を操作する場合、ボタンを押したつもりがしっかり押されていないかったり、つい隣りのボタンを押してしまうことがしばしばである。この要因の一つとして、手先の正常老化による指先力、握力、感触の低下などが挙げられる。指先力は、70歳代では40歳代の約2/3程度まで弱くなる(図1)⁽²⁾。

当社は、手先の正常老化による指先力の低下に焦点を絞

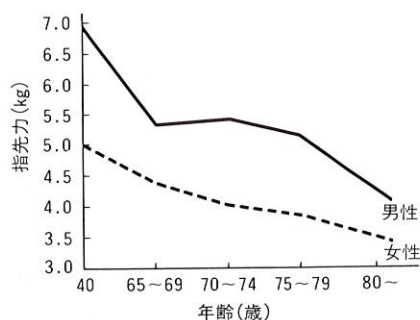


図1. 指先力の変化 第一指と第二指のつまむ力は、男性40歳代で7.0kgの指先力が70歳代では5.2kgに低下する⁽¹⁾。

Changes in finger strength

り、操作ボタンの押しやすさ(①ボタン形状、②押圧、③ストローク)について、高齢者および若齢者のモニタによる調査を実施し比較検討を行った(図2)。その結果を「高齢者にとって使いやすい商品づくり——操作ボタンの押しやすさ」の留意点としてまとめた。

2 押しやすいボタンの形状

2.1 ボタン形状についての調査

機器のボタン操作をする場合に、ボタン表面の形状(凹凸)がボタン操作にどのような影響を与えるかを測定するため、ボタン形状の異なる5個のボタン(図3)を所定の押圧力で

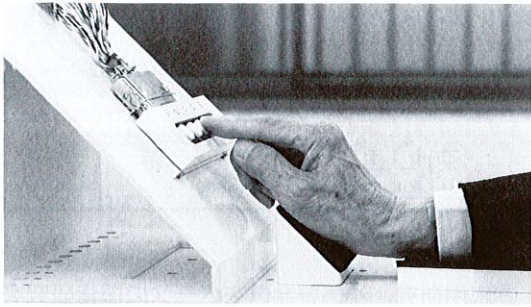


図2. 指先の動きの測定状況 操作ボタンの押しやすさについて、高齢者および若齢者の比較検討のためのモニタ調査を実施した。

Process of measuring finger action

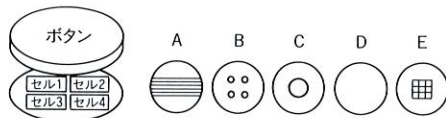


図3. ボタン形状の実験 A: 横方向の溝, B: 4個の突起, C: 中心のくぼみ, D: 普通の球面, E: 9個の碁盤目の溝の5タイプのボタンを用いた。

Button shape experiment

押し続ける実験を実施し、指先の動き、安定度(安定した押しかた)の測定を行った。

モニタテストの設定条件は次のとおりである。

- ・ボタン形状 5タイプ(φ13mm)
- ・押圧力 6N/3N
- ・設置角度 水平(0°), 傾斜(45°), 垂直(90°)
- ・被験者 高齢者(65歳以上)32名 若齢者(20~40歳代)16名

測定方法は、一つのボタンの下に4個の触覚センサを配置し、6N/3N±10%の力で押した場合にブザーが鳴るような実験装置を用いた。押圧力は、現行の家電製品のボタン押圧力を参考に設定した。

- ・洗濯機 2~10N
- ・保温釜 0.5~5N
- ・電話 1N
- ・リモコン 1±0.3N

モニタは、10秒間ボタンを押し、できるだけブザーを鳴らし続ける。そのときの指先の動きを4個の触覚センサで測定し、出力された波形から指先の動きの読取りを行った。設定押圧力の±10%のエリアで、均一に押し続けた場合を“安定した押しかた”ランダムな状態で押した場合を“不安定な押しかた”とした(図4)。また、4個の触覚センサに加わった力の方向からボタンを押すときの指先の傾きを測定した。

2.2 測定結果

(1) 高齢者と若齢者の比較検討を行い、“安定した押しかた”を行ったモニタの割合を示した(図5)。

- ・高齢者では、安定度は50~70%であり、ボタン形状

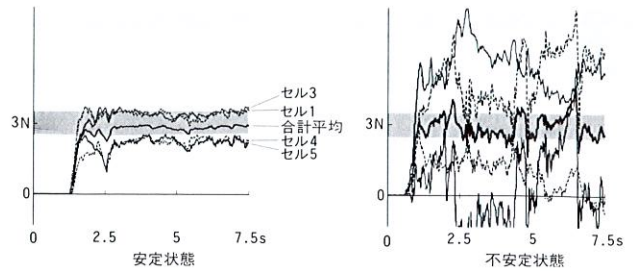


図4. ボタンの押しかたによる出力波形 ボタンを押したときの指先の動きを4個の触覚センサで測定した出力波形である。設定条件により、安定状態、不安定状態の結果が出た。

Output wave shape according to button-pressing method

| 高齢者 (%) | | | | | | |
|---------|----|----|----|----|----|--|
| 設置角度 | ⊖ | ⊙ | ○ | ○ | ⊞ | |
| 平均 | 70 | 66 | 58 | 56 | 70 | |
| 0° | 82 | 72 | 62 | 65 | 77 | |
| 45° | 70 | 60 | 57 | 57 | 77 | |
| 90° | 57 | 67 | 55 | 45 | 52 | |

| 若齢者 (%) | | | | | | |
|---------|----|----|----|----|----|--|
| 設置角度 | ⊖ | ⊙ | ○ | ○ | ⊞ | |
| 平均 | 90 | 93 | 93 | 90 | 95 | |
| 0° | 91 | 99 | 99 | 99 | 99 | |
| 45° | 96 | 88 | 96 | 91 | 96 | |
| 90° | 88 | 96 | 88 | 84 | 96 | |

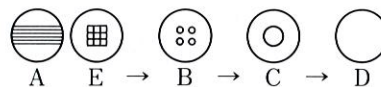
図5. ボタンの形状別安定度 高齢者は若齢者よりボタン操作の安定度が低く、ボタン形状によってかなりのばらつきがある。

Button stability according to shape

により操作の安定度にばらつきがある。

- ・若齢者では、安定度90~95%である。ボタン形状にかかわらず使いこなしており、ボタン操作は安定している。

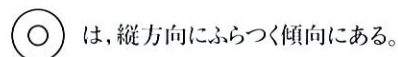
(2) 安定して押せたボタン形状は、



の順であった。高齢者がボタン操作を行う場合、ボタン表面の形状が操作の安定度に影響する。特に、凹凸(滑り止め)のないDボタンの操作は安定度が低い。

(3) 操作面が水平から面が立ち、操作面が垂直になると安定度は低くなる。特に高齢者は、操作面が垂直の場合安定度は低くなる傾向にある。

(4) 出力された波形を分析してみると、



3 押しやすいボタンの押圧力

3.1 押圧力の差の感知についての調査

機器を操作する場合に、押圧力の差をどの程度感知できるかを測定するため、押圧力の異なる10個のボタン(図6)から2個のボタンをランダムに選択し、2個のボタンの押圧力が“同じ”、“違う”を判断する方法で測定し、正解率により押圧力の感知について読取りを行った(図7)。

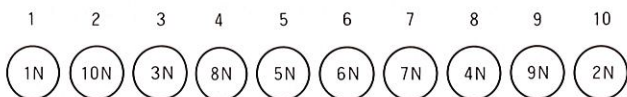


図6. ボタンの押圧力(感知差)の実験 押圧力1~10 Nの10タイプのボタンを用いた。

Button-pressing pressure experiment (sensing difference)

| 高齢者 (%) | | | | | | |
|---------|----|-----|-----|----|----|--|
| 押圧力 | 1N | 3N | 5N | 7N | 9N | |
| 2N | 53 | | | | | |
| 4N | 88 | 69 | | | | |
| 6N | 94 | 97 | 59 | | | |
| 8N | | 100 | 91 | 66 | | |
| 10N | | | 100 | 88 | 40 | |

| 若齢者 (%) | | | | | | |
|---------|-----|-----|-----|----|----|--|
| 押圧力 | 1N | 3N | 5N | 7N | 9N | |
| 2N | 80 | | | | | |
| 4N | 100 | 53 | | | | |
| 6N | 100 | 100 | 63 | | | |
| 8N | | 100 | 100 | 33 | | |
| 10N | | | 100 | 83 | 40 | |

図7. 押圧力の差の正解率 高齢者は若齢者より押圧力の差を感知しにくいことがわかる。

Accuracy of responses on pressing pressure difference

モニタ調査の設定条件は次のとおりである。

- ・押圧力 1~10 Nの10タイプ
- ・設置角度 水平(0°)
- ・被験者 高齢者32名 若齢者30名

(押圧力は伝えず1-3, 4-6などと番号で教示)

3.2 測定結果

- (1) 高齢者は若齢者より押圧力の差を感知しにくい。
- (2) 同じ押圧力の差1 Nでは、高齢者/若齢者ともに、1 N~2 Nと軽いボタンの押圧力の差は感知しやすいが、9 N~10 Nと重いボタンの押圧力の差は感知しにくい傾向にある。
- (3) 高齢者の場合2個のボタンが押圧力ではっきり区別できるのは、4 N以上の差がある場合である。

3.3 ボタンの押圧力についての調査

機器の操作をする場合の、押しやすいボタンの押圧力について測定するため、押圧力の異なる5個のボタン(図8)から2個のボタンをランダムに選択し、押しやすさについて一対評価を行った。

“押しやすいほうのボタン”に+1点、“同じ押しやすさの場合”は+0.5点を加算し平均値を出し、押圧力別に選好度をグラフ化して示した(図9)。

モニタ調査の設定条件は次のとおりである。

- ・押圧力 1~10 Nの5タイプ
 - ・ストローク 1 mm
 - ・設置角度 水平(0°), 傾斜(45°), 垂直(90°)
 - ・被験者 高齢者32名, 若齢者30名
- (押圧力は伝えず1-3, 4-5などと番号で教示)

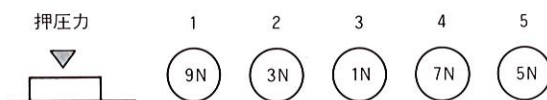


図8. ボタンの押圧力(選好度)の実験 押圧力1~10 Nの5タイプのボタンを用いた。

Button-pressing pressure experiment (degree of preference)

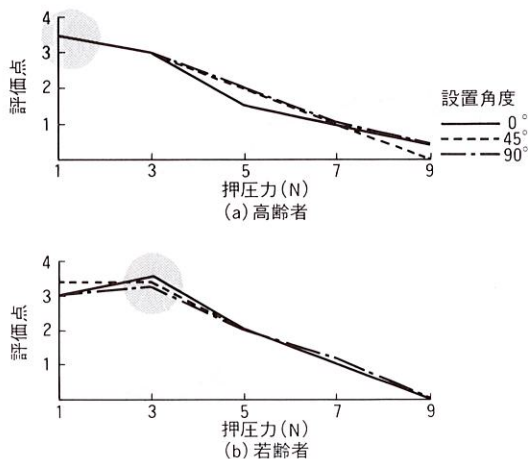


図9. ボタンの押圧力別選好度 高齢者はより軽い押圧力のボタンを好むことがわかる(●が押しやすいと回答のあったボタンである)。

Preference for particular button based on pressing pressure

3.4 測定結果

- (1) 高齢者はより軽い押圧力のボタンを好む傾向(1 Nが一番)にある。
- (2) 若齢者はある程度の重さのボタンを好む傾向(3 Nが一番)にある。

4 押しやすいボタンのストローク

4.1 ボタンのストロークについての調査

機器のボタン操作をする場合の、押しやすいボタンのストロークについて測定するため、ストロークの異なる8個のボタン(図10)から2個のボタンをランダムに選択して押しやすさについて一対評価を行った。“押しやすいほうのボタン”に+1点、“同じ押しやすさの場合”は+0.5点を加算して平均値を出し、ストローク別に選好度をグラフ化して示した(図11)。

モニタ調査の設定条件は次のとおりである。

- ・ストローク 0~3.5 mm の8タイプ
- ・押圧力 2 N
- ・設置角度 水平(0°), 傾斜(45°), 垂直(90°)
- ・被験者 高齢者32名, 若齢者24名
(1-3, 6-8 などと番号で教示)

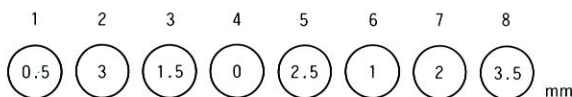


図10. ボタンのストローク実験 ストローク0~3.5 mmの8タイプのボタンを用いた。

Button stroke experiment

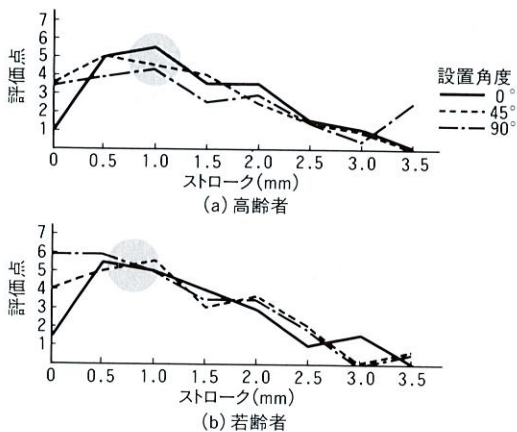


図11. ボタンのストローク別選好度 高齢者, 若齢者ともに0.5~1 mmのストロークを好むことがわかる(●が押しやすいと回答のあったボタンである)。

Preference for a particular button based on stroke

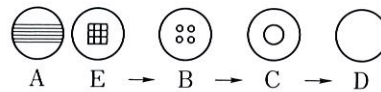
4.2 測定結果

- (1) 高齢者, 若齢者の差は見られず, ともに0.5~1 mmのストロークを好む傾向にある。
- (2) 設置が水平の場合, ストローク0(タッチ式)は好まれない傾向にある。

5 まとめ

以上をまとめると次のようになる。

- (1) 押しやすいボタンの形状は,



の順であった。高齢者対応商品を開発する場合, ボタン表面上に凹凸(滑り止め)を入れることが大切である。

- (2) 高齢者はより軽い押圧力のボタンを, 若齢者はある程度の重さのボタンを好む傾向にある。

このことから, 高齢者対応商品の場合は1 N, 若齢者対応商品の場合は3 N, 共用品の場合は2 Nが適正と考える。

- (3) 押しやすいボタンのストロークは, 高齢者, 若齢者の差はみられず, ともに0.5~1 mmのストロークを好む傾向にある。

6 あとがき

今回の“手先の老化と操作性”は, 本誌49巻10号(1994)で紹介した“視覚の老化の操作性”に引続き高齢者の特性を調査研究したレポートである。

「より使いやすい商品づくり」にこの調査研究結果を活用したい。また, 今後, 高齢者の特性をテーマとした研究を継続的に実施したい。

文献

- (1) 高齢者の日常生活における「使いづらさ」に関する調査研究, 兵庫県生活科学研究所, pp.19-21 (1987)
- (2) 高齢者の身体的機能の変化に対応する商品の調査研究, 商品科学研究所, p.15 (1990)
- (3) 古賀章浩, 他: 指先操作用触覚センサ, 超音波 TECHNO, 9, 3 (1997)



菊地 里子 Satoko Kikuchi

デザインセンター デザイン戦略担当。
高齢社会対応デザインの研究に従事。
Design Center



須藤 肇 Hajime Sudo

研究開発センター 機械・エネルギー研究所主任研究員。
マイクロマシン, マンマシンインタフェースの研究開発に従事。
Energy & Mechanical Research Labs.



古賀 章浩 Akihiro Koga

研究開発センター 機械・エネルギー研究所。
マイクロマシン, アクチュエータの研究開発に従事。日本機械学会, 電気学会会員。
Energy & Mechanical Research Labs.