

中途視覚障害者の移動支援に役立つ触知ピクトグラムの 最適サイズの男女別の特徴

澤田陽一* 上田篤嗣** 滝本裕則***

要旨 本研究の目的は、点字の利用が困難である中途視覚障害者のための触知ピクトグラムに関して、男女別の最適サイズの特徴を検討することであった。アイマスクを着用した若年晴眼男性 24 名（平均年齢：21.42 ± 1.59 歳）、若年晴眼女性 24 名（平均年齢：21.75 ± 1.36 歳）に対して、30mm 四方（mm × mm）、60mm 四方、90mm 四方、120mm 四方、150mm 四方のサイズで作成した JIS 型触知ピクトグラムを提示し、何のピクトグラムであるかを判断させた。その際、種々の触知行動に係る指標（触知正答率、触認知時間、触複雑度、分かりにくさ、確信度）を測定・比較し、あわせて触認知に関連する認知機能（知能・視覚性記憶）も評価し、触知行動特性との相関関係から男女の特徴を浮き彫りにし、それから最適サイズに関する検討も行った。その結果、触知行動特性の比較および知能および視覚性記憶との相関分析から、概ね触察しやすく認知機能を動員しなくても済むサイズは、男性では 120mm 四方～150mm 四方、女性では 90mm 四方～120mm 四方であることが分かった。このことから、触知ピクトグラムの最適サイズの幅には男女で相違があることが明らかとなったが、男女で共通して触察しやすいのは概ね 120mm 四方であることが示唆された。

キーワード：触知ピクトグラム、最適サイズ、男女別の特徴

I. 緒言

視覚障害者が自身の周囲に広がる環境の中を目的に従って自由に行動したり、移動に必要な位置情報を把握したりするための情報伝達を担う設備の中で、視覚障害者誘導用ブロック、点字表示、触覚ディスプレイ、触知型アイコンを用いた触知案内図等は、触覚モダリティを介して社会的自立を促す重要な役割を果たすツールであり、近年、音響装置付信号機や音声案内等の聴覚モダリティを介する設備と共に、急速に普及してきている。しかし、超高齢社会に至った我が国において、今後、老化や種々の眼疾患の罹患により、中途での視覚障害者の増加が見込まれる中、当事者の移動をサポートする環境整備は立ち遅れているため、その対策は今後も進めていくべき喫緊の課題であるといえる。

中途視覚障害者では点字の習得は容易ではないことから^{1) 2)}、その他の触知ツールの利用可能性に関する研究、例えば、点字と合わせて地図上に表現される触知記号^{3) 4) 5)}、数字や仮名の浮き出し文字や

活字^{6) 7)}、そして、絵文字自体を浮き上がらせた触知ピクトグラム^{2) 8) 9)}に関する研究などがこれまでに進められてきた。中でも、特別な学習がなくても受障前に視覚的表象化が容易であることが想定されるピクトグラム（絵文字）を活用した触知ピクトグラムは、点字を利用できる視覚障害者が極めて少なく^{1) 2)}、浮き出し文字などに利用される活字の利用者も多くはない状況^{2) 10)}を勘案すれば、中途での視覚障害を呈するユーザーの移動にとって有益であると考えられる。

これまでに、水戸ら⁹⁾は触知案内図上でのアイコン型の触知ピクトグラムの有効性を示している。さらに、上田ら²⁾は実際の目的地を示したり、そこに至るまでの道々に設置したりすることで、移動支援ツールとして単独利用される場合も想定して、アイコン型よりも大きな触知ピクトグラムの最適サイズを検討した結果、概ね 120mm 四方（mm × mm）～150mm 四方のサイズが触知に適していることを示している。しかし、当該研究では男女の特徴や相

* 岡山県立大学保健福祉学部現代福祉学科

** 岡山県立大学デザイン学部工芸工業デザイン学科

*** 岡山県立大学情報工学部通信工学科

〒719-1197 岡山県総社市窪木111

〒719-1197 岡山県総社市窪木111

〒719-1197 岡山県総社市窪木111

違、またこれと関連する指先の感度や手指サイズ、加齢の影響などの最適サイズを決定するには課題が残されており、あくまで予備的な検討にとどまっていた。そこで、本研究では性別に着目して、触知ピクトグラムのお最適サイズの特徴および相違を検討することを目的とした。そのために、上田らの方法を踏襲して、アイマスクを着用した若年晴眼者を対象に、30mm 四方、60mm 四方、90mm 四方、120mm 四方、150mm 四方のサイズの触知ピクトグラムに対する種々の触知行動特性と関連する要因から、最適サイズの男女それぞれの特徴・相違を明らかにし、最適サイズに関する検討も行った。

II. 方法

1. 倫理的配慮

本研究は、岡山県立大学倫理委員会によって承認され、ヘルシンキ宣言に則り実施された。また、すべての被験者に対し口頭で十分な説明を行い、書面にて同意を得て実施した（承認番号：333）。

2. 対象者

実験の対象者は大学生および大学院生から募った晴眼者 48 名（平均年齢：21.58 ± 1.47 歳、平均教育歴：15.21 ± 1.34 年）、男性 24 名（平均年齢：21.42 ± 1.59 歳、平均教育歴：15.21 ± 1.44 年）、女性 24 名（平均年齢：21.75 ± 1.36 歳、平均教育歴：15.21 ± 1.25 年）であり、年齢と教育歴に男女差はなかった（年齢： $t(46) = 0.78$, $p = 0.44$ 、教育歴： $t(46) = 0.00$, $p = 1.00$ ）。なお、本研究は上田ら²⁾が報告した 30 名分のデータに 18 名分を追加し分析したものであった。

3. 触知刺激（触知ピクトグラム）の作成

触知刺激に用いたピクトグラムは、平成 14 年に JIS 化された「標準案内用図記号」の中から、視覚障害者が屋外で移動および生活行動範囲を広げられると考えられるピクトグラムサインで、一般案内用図記号検討委員会の調査¹¹⁾により理解率 80%を超える 14 個（喫煙所、病院、車椅子スロープ、喫茶・軽食、休憩所・待合室、エスカレーター、階段、乳幼児用設備、飛行機・空港、ホテル・宿泊施設、バス・バスのりば、船舶・フェリー、救護所、鉄道・鉄道駅）、水戸らの研究⁹⁾で使用された 6 個（エレベーター、お手洗、タクシー・タクシー



図 1 本研究で使った標準案内用図記号 20 個と理解度
図中の「理解度」の数値（平均評価点）は文献 11 より引用した。

のりば、身障者用設備、レストラン、コインロッカー)、合計 20 個を採用した（図 1）。選定されたピクトグラムの印字された 30mm 四方、60mm 四方、90mm 四方、120mm 四方、150mm 四方のサイズの原因を、松本油脂製薬株式会社製のカプセルパーに印刷し、それをコニカミノルタ社製立体コピー機（YMT-A3）に通し、印字された黒い部分だけを凸化した。浮き上がりの高さは器材の性質により厳密に統制できなかったが、神明前らが検討したヒトの指先における凹凸の検出感度¹²⁾および JIS の規定¹³⁾を参考に、凸面が最低でも 0.2 mm ～ 0.3mm 以上浮き上がるように作成した。選定したピクトグラム 20 個を各サイズで合計 120 個作成し、触知刺激とした。

4. 触知実験の手続きと触知行動特性の評価方法

初めに被験者には、選定したピクトグラム 20 個の視覚的形態と意味を事前に学習してもらった上で、それらを正確に覚えているかを判定するための確認検査を行った。静かで明るい部屋の中に被験者を座らせ、70cm の高さの机の上にパーソナルコンピュータで制御された 19 インチカラー液晶ディスプレイ（DELL 社製 E193FPc）を対象者の正面で約 65 ～ 70cm になるように設置した。視覚的に学習してもらったピクトグラム 20 個と、それらを左

右反転したピクトグラムとの組み合わせを、ディスプレイ画面上の左右に対提示し、学習したものがどちらであるかを回答させた。なお、対提示されたピクトグラムは左右それぞれに正しいものと間違っただけのものが提示されるようにしたため、組み合わせが40セットから構成されていた。それらは被験者毎にランダムに提示され、この確認検査を通じて、被験者の回答の正答率が100%になるまで、くり返し実施された。

確認検査終了後、直ちに触知実験を実施した。実験は30mm四方、60mm四方、90mm四方、120mm四方、150mm四方の触知ピクトグラムを5つのサイズ毎にブロック化し、ブロックの実施順序は疑似ランダムとし、被験者に割り当てた。また、各ブロック内の触知刺激20個の提示順序はランダムとした。被験者に実験内容を教示後、中途視覚障害者を想定してアイマスクを装着してもらい、机上に置かれた触知ピクトグラムを能動的に触察させ、何のサインであるかを答えてもらった。その際、触知方略は被験者の任意とし、触知ピクトグラムに触り始めてから答えるまでの触認知時間をストップウォッチで測定した。回答後には、触複雑度、分かりにくさ（難易度）、確信度を聴取した。触複雑度は各サイズの触知ピクトグラムに触知した際に、触感がどの程度複雑かどうかを、「1：複雑ではない、2：やや複雑である、3：複雑である、4：とても複雑である、5：かなり複雑である」の5件法で聴取した。また、分かりにくさ（難易度）は「1：容易である、2：まあまあ容易である、3：やや困難である、4：困難である」の4件法で、試行ごとに回答させた。最後に対象者の回答がどの程度自信を持って答えたかを評価するために、0%～100%の間で回答の確信度を聴取した。なお、被験者の身体的・精神的負荷を考慮し、1試行の制限時間を2分間として実験を行い、制限時間を超過した場合には、その試行の分かりにくさは「4：困難である」、確信度は0%とした。

5. ピクトグラム予備知識率および理解率の評価

先行研究より、ピクトグラムを予め見たことがあるかどうかの予備知識が触知の正答率に影響を与えることが明らかとなっている⁹⁾。そこで、触知実験前に使用したピクトグラム20個の予備知識と合わせて、ピクトグラムを見たことがなくとも、意味が

分かるか否かの理解度も理解率として百分率で評価した。つまり、20個のピクトグラムの内、意味が分かる個数の比率を求めた。

6. 標準的認知機能検査の実施

本研究では触知正答率、触認知時間、触複雑度、分かりにくさ、確信度の5つの触知行動特性に関連する要因として、知能や視覚性記憶といった認知機能が想定された^{14) 15)}。そこで、知能は標準的な知能検査として知られるウェクスラー成人知能検査（日本語版 Wechsler Adult Intelligence Scale-Revised）の下位検査4項目（知識・絵画完成・符号・類似）から算出される推定IQ値で求めた¹⁶⁾。また視覚性記憶はウェクスラー記憶検査（日本語版 Wechsler Memory Scale-Revised；WMS-R）の視覚性記憶成績とレイ複雑図形再生検査（Rey-Osterrieth Complex Figure Test；ROCFT）の成績で求めた¹⁷⁾。WMS-Rは図形等を事前に覚える様に教示した上での記憶能力を評価する一方で、ROCFTは事前に覚える様に教示しない状況での記憶能力を評価する検査である。なお、ROCFTは図形を模写した3分後の直後再生の成績（36点満点）のみを用いた。これらの検査は何れも点数が高ければ、当該能力は高いと判定される。

7. データ解析および統計解析

最適サイズの検討に関して、サイズ毎に20試行の触知正答率、触認知時間、触複雑度、分かりにくさ、確信度の5つの触知行動特性の平均値±標準偏差を算出し、有意差検定には被験者間要因2水準（男女）×被験者内要因5水準（5サイズ）の反復測定による二元配置分散分析を用いた。球面性の仮定が棄却された場合には、Greenhouse-Geisserによるイプシロンの自由度の修正を行った。Post-hoc解析として、交互作用が有意であった場合は単純主効果検定およびBonferroni法による多重比較を、有意でない場合は同様の多重比較を行った。また、触知行動特性に関連する要因（年齢、教育歴、予備知識率、理解率、知能および視覚性記憶）の検討については、Pearsonの積率相関解析を用いた。その他の基本属性等の比較は対応なしのt検定を用いた。なお、すべての検定による有意水準 α は0.05とした。

Ⅲ. 結果

1. ピクトグラムの予備知識率・理解度および認知機能の男女比較

男性対象者 24 名における平均予備知識率は $65.63 \pm 15.97\%$ 、平均理解率は $74.17 \pm 8.30\%$ であった一方、女性対象者 24 名における平均予備知識率は $62.92 \pm 16.21\%$ 、平均理解率は $76.04 \pm 7.80\%$ であり、理解率 ($t(46) = 0.81, p = 0.42$) および予備知識率 ($t(46) = 0.58, p = 0.56$) には男女差は認められなかった。

また、認知機能に関して、男性では推定 IQ が 106.25 ± 10.46 、WMS-R の視覚性記憶は 112.00 ± 8.30 、ROCFT の視覚性記憶は 24.38 ± 5.36 であった一方で、女性では推定 IQ が 108.21 ± 11.38 、WMS-R の視覚性記憶は 113.71 ± 4.69 、ROCFT の視覚性記憶は 23.77 ± 3.97 であり、推定 IQ ($t(46) = 0.62, p = 0.54$)、WMS-R の視覚性記憶 ($t(36) = 0.88, p = 0.39$)、ROCFT の視覚性記憶 ($t(46) = 0.44, p = 0.66$) のいずれにおいても男女差は認められなかった。

2. 触知ピクトグラムの最適サイズの男女比較

触知正答率、触認知時間、触複雑度、分かりにくさ、確信度の各触知行動特性の平均値 \pm 標準偏差をサイズ毎に求め、以下にそれぞれ男女差の比較を行った。

2-1. 触知正答率

触知正答率 (%) は 30mm 四方から 150mm 四方の順に、男性は 64.38 ± 25.64 、 89.79 ± 11.18 、 92.08 ± 15.53 、 95.63 ± 6.13 、 95.21 ± 9.15 であり、女性は 71.04 ± 15.95 、 91.46 ± 12.81 、 96.67 ± 6.02 、 95.83 ± 6.54 、 93.33 ± 10.70 であった (図 2)。反復測定二元配置分散分析の結果、サイズの主効果は有意であったが ($F(3,133) = 43.43, p < 0.001$)、性別の主効果 ($F(1,46) = 1.16, p = 0.29$)、交互作用 ($F(3,133) = 0.91, p = 0.44$) は有意ではなかった。下位検定の結果、30mm 四方の触知正答率は、男女共に、他のサイズよりも有意に低下していた (すべて $p < 0.05$)。

2-2. 触認知時間

触認知時間 (秒) は 30mm 四方から 150mm 四方の順に、男性は 67.82 ± 23.22 、 41.70 ± 16.30 、 33.29 ± 19.05 、 28.02 ± 11.88 、 32.77 ± 16.64 であり、女性は 59.90 ± 21.39 、 34.48 ± 17.97 、 30.28 ± 11.37 、 27.77 ± 13.40 、 34.35 ± 14.40 であった (図 3)。反復測定二元配置分散分析の結果、サイズの主効果は有意であっ

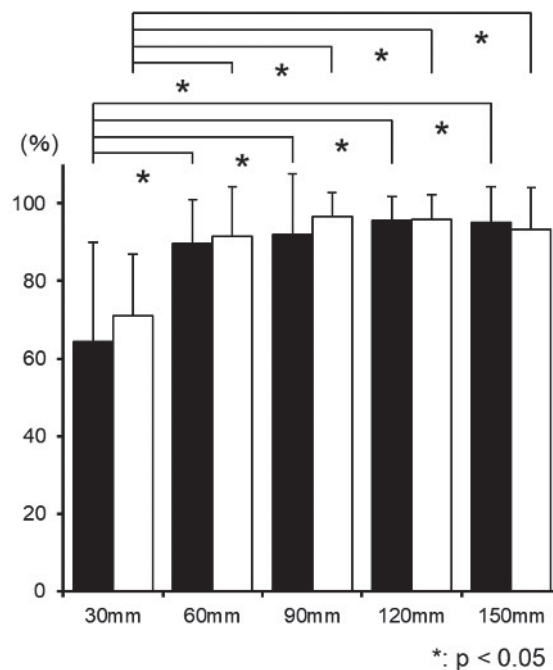


図 2 触知正答率のサイズ毎の比較

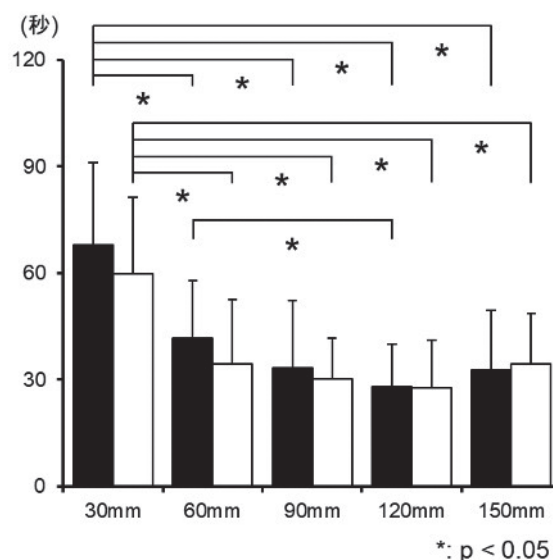


図 3 触認知時間のサイズ毎の比較

たが ($F(4,184) = 42.36, p < 0.001$)、性別の主効果 ($F(1,46) = 1.34, p = 0.25$)、交互作用 ($F(4,184) = 0.90, p = 0.47$) は有意ではなかった。下位検定の結果、30cm 四方の触認知時間は、男女共に、他のサイズよりも有意に低下していた (すべて $p < 0.001$)。また、男性でのみ、60mm 四方よりも 120mm 四方の方が触認知時間は速かった ($p < 0.05$)。

2-3. 触複雑度

触複雑度は 30mm 四方から 150mm 四方の順に男性は 3.33 ± 0.67 、 2.55 ± 0.46 、 2.26 ± 0.39 、 $2.05 \pm$

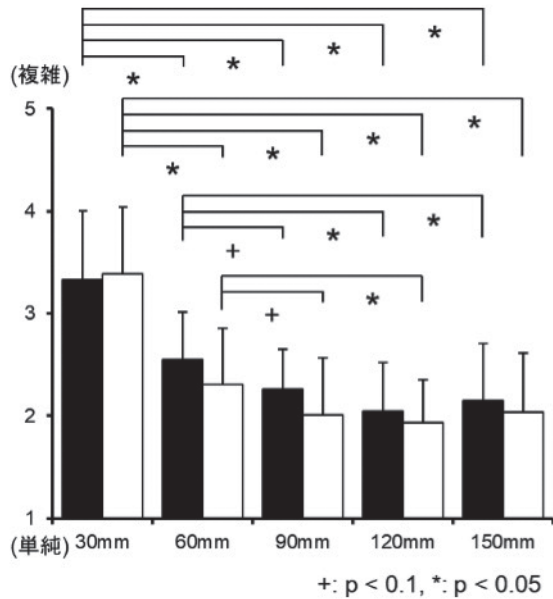


図4 触複雑度のサイズ毎の比較

0.47, 2.15 ± 0.56 であり、女性は 3.39 ± 0.65 , 2.31 ± 0.55 , 2.01 ± 0.56 , 1.93 ± 0.42 , 2.04 ± 0.58 であった (図4)。反復測定二元配置分散分析の結果、サイズの主効果は有意であったが ($F(3,153) = 76.83$, $p < 0.001$)、性別の主効果 ($F(1,46) = 1.57$, $p = 0.22$)、交互作用 ($F(3,153) = 0.98$, $p = 0.41$) は有意ではなかった。下位検定の結果、30cm 四方の触複雑度は、男女共に、他のサイズよりも有意に低下していた (すべて $p < 0.001$)。また、男性では 60mm 四方よりも 120mm 四方と 150mm 四方の方が触複雑度は有意に低く ($p < 0.01$; $p < 0.05$)、有意傾向であったが、60mm 四方よりも 90mm 四方の方が低かった ($p = 0.086$)。一方で、女性では 60mm 四方よりも 120mm 四方の方が触複雑度は有意に低く ($p < 0.05$)、有意傾向であったが、60mm 四方よりも 90mm 四方の方が低かった ($p = 0.059$)。

2-4. 分かりにくさ

分かりにくさは 30mm 四方から 150mm 四方の順に、男性は 3.10 ± 0.40 , 2.29 ± 0.38 , 2.05 ± 0.44 , 1.85 ± 0.37 , 1.94 ± 0.49 であり、女性は 3.08 ± 0.47 , 2.20 ± 0.56 , 1.94 ± 0.46 , 1.83 ± 0.42 , 1.97 ± 0.57 であった (図5)。反復測定二元配置分散分析の結果、サイズの主効果は有意であったが ($F(4,184) = 80.54$, $p < 0.001$)、性別の主効果 ($F(1,46) = 0.24$, $p = 0.63$)、交互作用 ($F(4,184) = 0.31$, $p = 0.88$) は有意ではなかった。下位検定の結果、30cm 四方の分かりにくさ

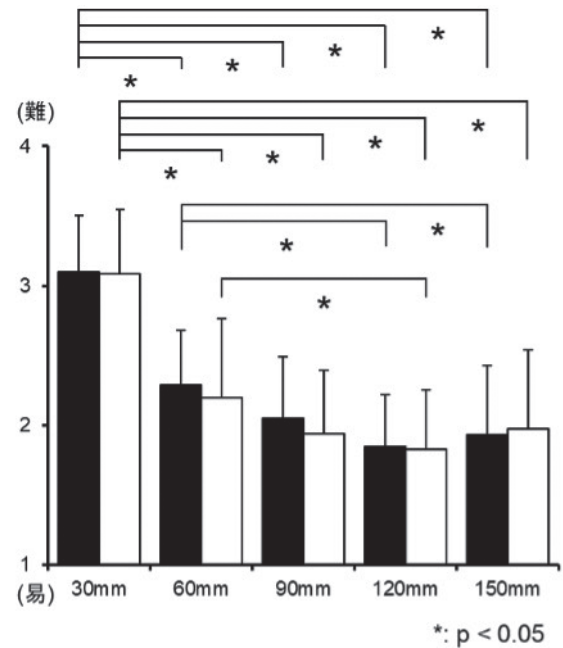


図5 分かりにくさのサイズ毎の比較

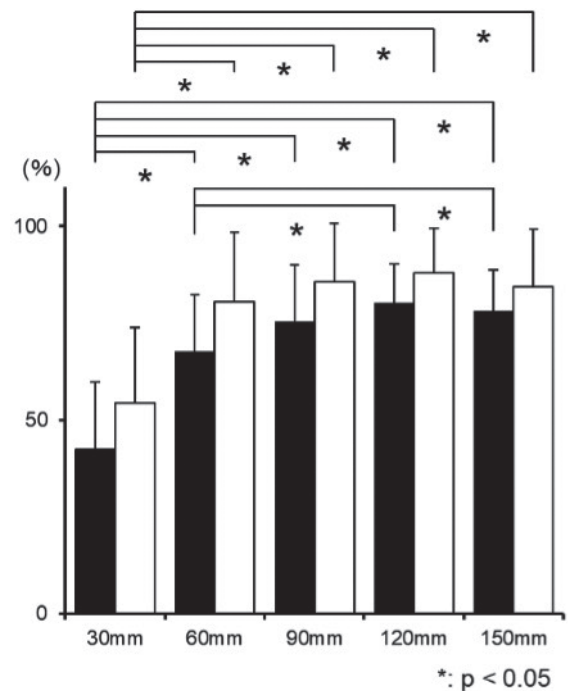


図6 確信度のサイズ毎の比較

は、男女共に、他のサイズよりも有意に増していた (すべて $p < 0.001$)。また、男性では 60mm 四方は 120mm 四方および 150mm 四方よりも有意に分かりにくかった ($p < 0.01$; $p < 0.05$)。女性では 60mm 四方は 120mm 四方よりも有意に分かりにくかった ($p < 0.05$)。

2-5. 確信度

確信度 (%) は 30mm 四方から 150mm 四方の順に、男性は 42.44 ± 17.45 , 67.74 ± 14.69 , 75.50

± 14.92 、 80.18 ± 10.03 、 78.34 ± 10.44 であり、女性 は 54.38 ± 19.52 、 80.50 ± 17.94 、 85.66 ± 14.98 、 88.04 ± 11.48 、 84.35 ± 14.76 であった(図6)。反復測定二元配置分散分析の結果、サイズの主効果 ($F(3,153) = 82.22$, $p < 0.001$)、性別の主効果 ($F(1,46) = 9.25$, $p < 0.005$) は有意であったが、交互作用は有意ではなかった ($F(3,153) = 0.76$, $p = 0.53$)。下位検定の結果、30mm 四方の確信度は、男女共に、他のサイズよりも有意に増していた(すべて $p < 0.001$)。また、男性でのみ 60mm 四方は 120mm 四方 ($p < 0.001$) および 150mm 四方 ($p < 0.05$) よりも有意に確信度が低かった。さらに、各サイズ別の男女差を検討した結果、30mm 四方～120mm 四方の4つのサイズで女性の方が男性よりも確信度が有意に高かった(すべて $p < 0.05$)。

3. 相関解析

上記の触知行動特性の各結果から、概ね 90mm 四方、120mm 四方、150mm 四方の触知ピクトグラムが 30 mm 四方および 60mm 四方よりも触知しやすいことが分かった。そこで、より詳細に最適サイズを検討するために、触知行動特性の中でも 90mm 四方、120mm 四方、150mm 四方の3つのサイズにおける触知行動特性と対象者の年齢、教育歴、予備知識率、理解率、各認知機能との関連について男女別に検討した。

3-1. 90mm 四方における相関解析

男性の 90mm 四方における触知正答率は、理解率 ($r = 0.45$, $p < 0.05$) および WMS-R の視覚性記憶 ($r = 0.45$, $p < 0.05$) と有意な正の関連が認められた。触認知時間は、理解率 ($r = -0.45$, $p < 0.05$)、WMS-R の視覚性記憶の成績 ($r = -0.40$, $p < 0.05$)、ROCFT の視覚性記憶の成績 ($r = -0.43$, $p < 0.05$) と有意な負の関連が認められた。分かりにくさは、予備知識率と有意な正の関連が認められ ($r = 0.53$, $p < 0.01$)、確信度は、WMS-R の視覚性記憶の成績 ($r = 0.43$, $p < 0.05$)、ROCFT の視覚性記憶の成績 ($r = 0.55$, $p < 0.01$) と有意な正の関連が認められた。

一方で、女性の 90mm 四方における触知正答率は、教育歴と有意な正の相関が認められ ($r = 0.56$, $p < 0.01$)、同様に、触認知時間も教育歴と有意な負の関連が認められた ($r = -0.65$, $p < 0.01$)。

3-2. 120mm 四方における相関解析

男性の 120mm 四方における触知正答率は、

WMS-R の視覚性記憶の成績と有意な正の関連が認められた ($r = 0.45$, $p < 0.05$)。触認知時間は、教育歴 ($r = -0.47$, $p < 0.05$) および WMS-R の視覚性記憶の成績 ($r = -0.57$, $p < 0.01$) と有意な負の関連が認められた。分かりにくさは、予備知識率と有意な正の関連が認められ ($r = 0.55$, $p < 0.01$)、確信度は、ROCFT の視覚性記憶の成績と有意な正の関連が認められた ($r = 0.40$, $p < 0.05$)。

一方で、女性の 120mm 四方においては有意な関連はいずれも認められなかった。

3-3. 150mm 四方における相関解析

男性の 150mm 四方における触知正答率は、予備知識率と有意な正の関連が認められた ($r = 0.53$, $p < 0.01$)。同様に、触認知時間もまた予備知識率と有意な負の関連が認められた ($r = -0.49$, $p < 0.05$)。

一方で、女性の 150mm 四方における触知正答率は、ROCFT の視覚性記憶の成績と有意な正の関連が認められた ($r = 0.52$, $p < 0.05$)。確信度は、推定 IQ ($r = 0.44$, $p < 0.05$) および ROCFT の視覚性記憶の成績と有意な正の関連が認められた ($r = 0.41$, $p < 0.05$)。

IV. 考察

1. 触知ピクトグラムの男女別の最適サイズ

本研究では、アイマスクを装着した若年晴眼者を対象に、30mm 四方、60mm 四方、90mm 四方、120mm 四方、150mm 四方の5つのサイズの触知ピクトグラムの内、男女それぞれで最も触察に適したサイズを検討した。その結果、上田らの報告²⁾と同様に、触知行動特性のそれぞれの比較から、男女共に 90mm 四方、120mm 四方、150mm 四方の3つのサイズが概ね、他の2つのサイズよりも触察に適していることが再確認された。また、男性では触認知時間や分かりにくさ、触複雑度や確信度において、60mm 四方と 120mm 四方あるいは 150mm 四方との間で顕著な差が認められたこと、また、触知行動特性と関連要因との相関解析において、90mm 四方サイズの触知正答率、触認知時間、確信度に対して視覚性記憶の影響が認められたことから、120mm 四方～150mm 四方のサイズが適していると考えられる。一方で、女性では 150mm 四方サイズにおける触知正答率、触認知時間、確信度は、知能や視覚性記憶の影響が認められたことから、男性よりも比較的小さいサイズである 90mm 四方～120mm 四方の範囲が概ね触知しやすいサイズであると考えら

れ、触知ピクトグラムの最適サイズの幅には、男女で相違があることが示唆された。

この相違には、手指サイズ（主に指先の面積）が小さいほど感度が高いことに伴う男女の差、つまり、女性では男性よりも手指サイズが比較的小さく、指先の感度が高いという感覚・知覚レベルの処理機能の差が関連していると考えられる¹⁸⁾。もちろん、触察時に手指から得られる断片的な情報から形態全体を把握し、事前に把握しているピクトグラムの記憶表象と照らし合わせたり推測したりと、種々の認知レベルの処理（認知機能）も関連していると考えられる。しかし、今回の対象者では、それらの処理機能の一端を反映する知能や視覚性記憶の成績自体には男女差はなく、それらを動員しなければならないのは、手指サイズに対して、主に男性では触知ピクトグラムが小さい時、または、女性では大きい時であった。従って、今回の研究では手指サイズを評価しなかったとはいえ、男女で異なる最適サイズの幅は、男女の相違というよりは手指サイズおよび感度の相違が起因していると考えられた。また、触知行動特性の中でも、確信度が男性より女性の方が高かったのは、これらと符合する知見であると思われる。

2. 研究の限界と展望

本研究の対象者は大学生および大学院生であったことから、加齢の影響を検討できなかった。高齢期になると、老化や糖尿病などの神経障害を合併する疾患の発症に伴い、触知刺激の形態認識に関連する手指感度や認知機能の低下が想定されることから^{14) 19)}、高齢者の触知行動特性は影響を受け、結果として、若年者で明らかとなった特徴や最適サイズとは異なる可能性がある。土井らの一連の研究では単純な触知記号^{4) 5)}や数字・カタカナ・アルファベットなどの浮き出し文字^{6) 7)}を用いて、若年者と高齢者の識別能力を比較した結果、高齢者の方がエラー率は高く、かつ、形態の識別にかかる時間が長く、確信度も低くなることを報告している。これらの報告では、指先で把握可能な小さいサイズの触知刺激が用いられ、加齢の影響が顕著であることが示されたことから、より大きな触知刺激である触知ピクトグラムにおいても、加齢が識別能力に影響を与える可能性は十分に考えられる。しかし、同報告によれば、高齢者は小さいサイズほど成績は不良であり、

大きなサイズになれば形態認識までの時間遅延はあるものの、エラー率は低下（正答率は向上）し、若年者と変わらなくなったことも示している。手指サイズが成人期以降、ほとんど変化しないのは経験的に明らかであることも勘案すると、手指サイズに対して大きい触知ピクトグラムの形態認識に対するエラー率の低下にはほとんど影響はなく、課題となるのは触認知時間の遅延のみなのではないだろうか。おそらく、高齢者で触認知時間の遅延が認められても、触知ピクトグラムの最適サイズ以外で、浮き上がった形態の輪郭（エッジ部分）の曲率も触察しやすさに関わることから⁵⁾、その工夫により触認知時間の短縮も可能だろう。しかも、浮き出し文字の一文字の認識には10秒程度かかり^{6) 7)}、複数の文字の認識となれば相当な時間がかかるが、対照的に、触知ピクトグラムの90mm四方～150mm四方のサイズであれば、男女共に30秒程度で形態認識が可能であることから、後者を実装した際の有用性は十分にあるものと考えられる。

ただし、本研究でも先行研究²⁾と同様に、よく見慣れたピクトグラムを視覚的に100%把握させた上で触知実験を行ったが、実際に中途視覚障害者が事前に全てのピクトグラムの視覚的形態を把握しているとは限らない。この点に関しては、失明前にピクトグラムの理解を進めるための福祉教育を推進したり、失明後でもレーズライターや触図筆ペン²⁰⁾などを駆使して、ピクトグラムの形態を学習する方法を考案したりすれば、本研究における実験手続き上の妥当性は認められるだろう。

3. 結論

本研究により、触知ピクトグラムの最適サイズには男女で相違があることが示唆され、男性では120mm四方～150mm四方、女性では90mm四方～120mm四方の範囲が概ね触知しやすく、認識しやすいことが分かった。このことから、触知ピクトグラムを実装する際には、ユーザーの男女比率によって、90mm四方から150mm四方の範囲の中で制作サイズを変更したり、あるいは、男女共に触察しやすい120mm四方サイズで統一したりしても良いかもしれない。いずれにせよ、中途視覚障害者が能動的に触覚モダリティを介して外界の情報を探索可能にすることから、触知ピクトグラムは、他の移動支援ツールと合わせることで、当事者の安全

な移動に役立つだろう。

付記

本研究の実験を実施するにあたり、ご協力くださいました学生、卒業生の皆様に心より御礼申し上げます。

なお、本論文の一部は、科学研究費補助金：若手研究 (B) (研究課題番号：25750005/15K16170)、基盤研究 (C) (研究課題番号：19K12685)、岡山県立大学特別研究 (独創的研究) の助成を受けて実施されたものである。

文献

- 1) 厚生労働省社会・援護局障害保健福祉部企画課 (2008). 平成 18 年身体障害児・者実態調査結果. 1-68.
- 2) 上田篤嗣, 澤田陽一, 他 (2016). 中途視覚障害者の移動支援に役立つ触知ピクトグラムの最適サイズの予備的検討. デザイン学研究 63 (3): 29-36.
- 3) 渡辺哲也, 渡部謙, 他 (2013). 立体コピー触知図の触読性の評価. 電子情報通信学会論文誌 D 情報・システム. 96 (4): 1075-1078.
- 4) 土井幸輝, 荻野愛実, 他 (2009). 加齢がスクリーン印刷による触知記号の識別特性に及ぼす影響に関する研究. ライフサポート 21 (4): 164-171.
- 5) 土井幸輝, 和田勉, 他 (2011). 触知記号のエッジの明瞭性が識別容易性に及ぼす影響. 日本機械学会論文集 C 編 77 (782): 3770-3779.
- 6) 土井幸輝, 藤本浩志他 (2012). 触知記号・浮き出し文字の識別容易性. バイオメカニズム 21 (0): 81-91.
- 7) 土井幸輝, 開発勇喜, 他 (2017). 触知初心者におけるアルファベットの浮き出し文字のサイズが識別容易性に及ぼす影響の評価と加齢効果の検証. 日本機械学会論文集 83 (850): 16-00470.
- 8) 上田篤嗣, 村上貴英, 他 (2012). 触知ピクトグラムサインの提案. FOMS 編: コミュニケーションデザイン 4 地球市民のデザイン. 遊子館. 東京. 48-49.
- 9) 水戸和幸, 相賀健, 他 (2010). ピクトグラムの大きさと複雑さが触認知に与える影響. 信学技報 110 (211): 25-28.

- 10) 高橋広 (2006). 視覚障害者の実態. 高橋広編: ロービジョンケアの実際 視覚障害者の QOL 向上のために (第 2 版). 医学書院. 東京. 9-15.
- 11) 国土交通省総合政策局交通消費者行政課 (2001). ひと目でわかるシンボルサイン-標準案内用図記号ガイドブッカー. 大成出版社. 東京.
- 12) 神明前方嗣, 仲谷正史, 他 (2008). 指先の皮膚感覚による凹凸知覚特性の研究. 日本バーチャルリアリティ学会論文誌 13: 101-103.
- 13) JIS S0052 (2011). 高齢者・障害者配慮設計指針-触覚情報-触知図形の基本設計方法.
- 14) Kalisch T, Kattenstroth JC, et al (2012). Cognitive and tactile factors affecting human haptic performance in later life. PLoS One 7 (1): e30420.
- 15) 岡澤学, 吉野真理子, 他 (2013). 認知症高齢者におけるピクトグラムの理解および記憶能力に関する研究. リハビリテーション連携科学 14 (2): 206-215.
- 16) 小林重雄, 藤田和弘, 他 (1993). 日本版 WAIS-R 簡易実施法. 日本文化科学社. 東京.
- 17) 山内俊雄, 鹿島晴雄 編 (2015). 精神・心理機能評価ハンドブック. 中山書店. 東京.
- 18) Peters RM, Hackman E, et al (2009). Diminutive digits discern delicate details: fingertip size and the sex difference in tactile spatial acuity. J Neurosci 29 (50). 15756-15761.
- 19) Legge GE, Madison C, et al (2008). Retention of high tactile acuity throughout the life span in blindness. Percept Psychophys, 70 (8): 1471-1488.
- 20) 有限会社安久工機 (2016). : 視覚障害者用筆記具「触図筆ペン」. 計測と制御 55 (2): 114-115.

Gender-specific features of the optimal size for tactile pictograms to help the visually impaired move

YOICHI SAWADA*, ATSUSHI UEDA**, HIRONORI TAKIMOTO***

**Faculty of Health and Welfare Science, Okayama Prefectural University, 111 Kuboki, Soja-shi, Okayama, 719-1197, Japan.*

***Faculty of Design, Okayama Prefectural University, 111 Kuboki, Soja-shi, Okayama, 719-1197, Japan.*

****Faculty of Computer Science and Systems Engineering, Okayama Prefectural University, 111 Kuboki, Soja-shi, Okayama, 719-1197, Japan.*

Abstract The purpose of this study was to investigate gender-specific features and differences regarding the optimal size of tactile pictograms for visually impaired people. A total of 24 males and 24 females wearing blindfolds actively touched haptic stimuli on embossed Japanese Industrial Standards (JIS)-type pictograms of five sizes (30, 60, 90, 120, and 150 mm²). We evaluated the haptic performance (percentage of correct answers, reaction time, complexity, incomprehension, and confidence) and examined the correlation between haptic performance and cognitive functions (intelligence and visual memory). According to our results, gender-specific optimal size on tactile pictograms ranged from 120 to 150 mm square for males and from 90 to 120 mm square for females. The optimal size range of tactile pictograms differs between males and females, but the optimal size common to both is 120 mm square.

Keywords : tactile pictogram, optimal size, gender-specific features