

2 歳児における自己顔部位の空間的定位 ～拡張現実を用いた新課題を用いて～

Spatial localization of the parts of self-face in 2-year-olds: Using an augmented reality task

宮崎 美智子^{†‡}, 浅井 智久[§], 麦谷 綾子[‡]
Michiko Miyazaki, Tomohisa Asai, Ryoko Mugitani

[†]大妻女子大学, [‡]NTTコミュニケーション科学基礎研究所, [§]ATR
Otsuma Women's University, NTT Communication Science Laboratories,
Advanced Telecommunications Research Institute International
myzk@otsuma.ac.jp

Abstract

In this study, we developed a new task for studying the spatially-sensed position of the parts of self-face in 2.5-year-old children. Using the technique of augmented reality (AR) and 3D face tracking technology, we presented participants with their projected self-image on the screen accompanied by famous cartoon characters (digital image) located on parts of their face and tested whether they could point out the correct position of the part of self-face and stay motivated for task repetition. To assess the efficacy of this task, twenty 2.5-year-old children participated in this study. Half of the children could perform more than 30 trials out of 37 trials. The analysis of localization error suggested uniqueness of spatial knowledge of self-face in young children. The efficacy of this new task for studying the development of emergence of body image has been discussed.

Keywords — face perception, body image, augmented reality, development

1. はじめに

私たちは日々、鏡を見ながらいとも簡単に眉を描いたり、髭を剃ったりしている。鏡像は言ってみれば可視光線を反射するだけの視覚刺激にすぎないのに、なぜ私たちは鏡像から正確に自分の身体部位を定位することができるのだろうか。このような視覚情報参照による身体部位の空間的定位の能力は、生まれる前から育まれてきた感覚運動情報・触覚情報に基づく「身体図式」と、身体図式に加えて統合される視空間的情報や言語によって表現される「身体イメージ」によって可能となる(Gallagher, 2006)。

身体イメージは生後数年にわたる経験を通じて獲得される重要な認知能力であるが、その獲得過程は明らかにされていない。おそらく最初は、自分から直接観察できる四肢から統合が進むのだろう。例えば、生後3か月くらいから観察される、ハンドリガードという自分の手を眺める現象も身体図式と身体イメージの統

合を象徴する行為かもしれない。

一方で、直接視覚的に観察できない身体部位、すなわち顔の身体イメージの獲得についてはどうだろう。感覚運動情報・触覚情報に基づく身体図式としての顔認識は出生前から始まっているが(Campbell, 2004)、顔認識と視空間的情報や言語との統合については、まだよく分かっていないことが多い。ただ、子どもが鏡に映った自分の姿を自分だと認識できるようになるのは、1歳半～2歳くらいである(Amsterdam, 1972)。この点から考えると、顔に関しての視覚情報参照による身体部位の空間的定位の能力は、1歳半～2歳以降に進むと考えられる。

しかしながら、この年齢の幼児を対象とした研究には方法論的困難さがある。例えば、冒頭の例でも挙げたように、鏡を見ながら自分の身体を正確にポインティング(定位)させることは、身体イメージのテストになりうる。しかしこのようなことを2歳くらいの幼児に実施するのは大変難しい。定位するべき場所を視覚刺激として呈示するには、幼児の身体に触れていることに気づかれずに標的を用意しなければならないし、また、幼児に単調な課題を繰り返し行わせることも食餌強化などが使用できる動物とは違い、困難を極めるからである。

そこで我々は3Dの顔検出技術と拡張現実を用いた新しいゲーム課題を用いることによってこの問題を克服し、身体イメージ獲得の発達過程の解明を試みている。自己の全身像が映るスクリーンに幼児の姿を映し、その顔の部位に幼児が好むキャラクター映像を映すことにより、キャラクター映像が映っている身体部位を定位させるという課題である。

本研究では、この課題の有効性を示すとともに、この課題を用いて明らかになってきた2歳児の自己顔部位の認識について報告する。



図 1. Kinect を用いた顔部位定位ゲーム Touching

2. 方法

【装置・刺激】ジェスチャー認識デバイス (Microsoft, Kinect v2) の顔検出機能を用いて、スクリーン上に映された幼児の顔の部分にキャラクター画像を呈示し、正しくポインティング (定位) するとキャラクターが音とともに消える、というゲーム様の課題を開発した (図 1)。開発環境は Kinect v2 + Processing 3.0、Kinect v2 for Processing (ライブラリ) であった。キャラクターを呈示する位置は、左ほほ、右ほほ、あご、鼻、おでこ、おでこの上、の 6 部位であった。呈示するキャラクターは 3 種類 (アンパンマン、ばいきんまん、ドキンちゃん) で、これを 1 ブロックとして 2 ブロック実施した。試行数は、練習試行 1 試行を加え、全 37 試行であった (1+6×3×2=37 試行)。6 部位の呈示順序はラテン方格法に基づいてランダム化した。

【参加者】: 2 歳半児 20 名が参加した。最終的な分析対象となったのは 12 名であった (範囲: 29~31 か月、平均月齢: 29.2 か月、SD: 0.58、男児: 13 名、女児: 7 名)。8 名はそれぞれ以下の理由から除外された。課題遂行不可 (3 名)、Kinect による顔検出不可 (1 名)、記録機材の不調 (2 名)、課題達成率が 30% 未満 (2 名)、という内訳である。

【手続きと分析】: まず、養育者から参加児にゲームのルールを示してもらったため、12 試行のお手本試行を実施してもらった。その際、顔の部分の意味する言葉は話さず、スクリーンに映った視覚情報を手掛かりとしてほしい旨を教示した。呈示されたキャラクターの映像の位置に対応づく顔の部位に正しく触ると、音が鳴って消えるエフェクトが呈示された。参加児が課題に

対する興味を示した後、参加児にゲームに取り組んでもらった。

分析は、お手本試行で反応が見られた試行と、本試行の全 37 試行のうち遂行できた試行までを分析の対象とした。録画した映像から、フレームバイフレームでのコーディングを行い、各試行におけるファーストタッチの場所 (定位&定位エラー) と反応時間を分析対象とした。

3. 結果

まず、課題への取り組み状況を報告する。全 37 試行に対する達成試行数は 3~37 試行であった。9 名が 89% を超え、そのうちの 4 名が全ての試行に取り組んだ。エラー率は 19%~100% であった。

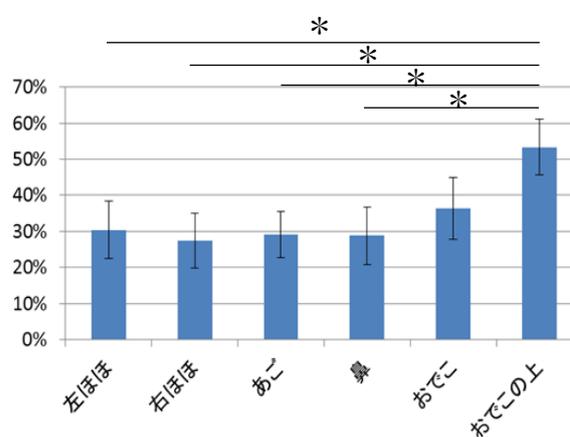


図 2. 呈示部位ごとの平均エラー出願率

つぎに、呈示部位ごとの定位エラー率を図 2 に示した。呈示した顔部位ごとのエラー率の比較では、右ほほ (27.5%)、鼻 (28.8%)、あご (29%)、左ほほ (30%) のエラーが低かった。一方、おでこ (36.3%)、上おでこ (53.3%) のエラー率は比較的高いという結果となった (図 2)。さらに、呈示部位ごとに定位の難易度が異なるかどうかを検定したところ、呈示部位の主効果

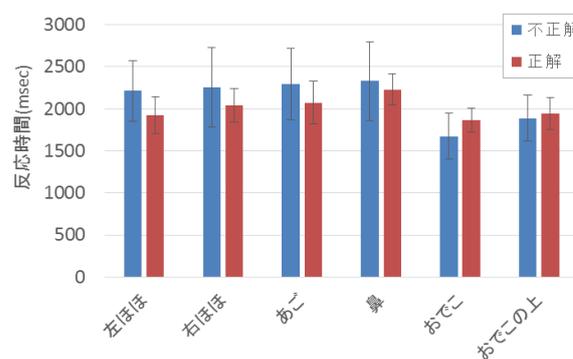


図 3. 正解・不正解別の平均反応時間

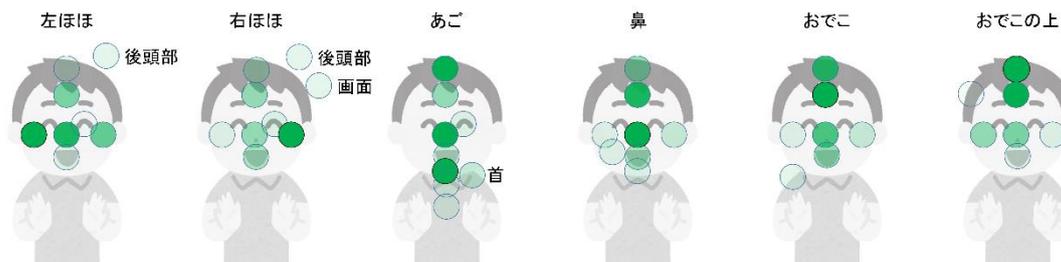


図4. 各呈示顔部位における定位&定位エラー頻度分布
(色が濃いほど頻繁にその部位を触ったことを示す)

に有意傾向が見られた (分散分析 ; $F(5,55)=2.13$, $p<.10$)。その後の多重比較により、おでこの上のエラー率は、両ほほ、あご、鼻との間に有意差が認められることわかった (LSD 法)。反応時間については、正解・不正解試行別に呈示部位ごとの分析を行ったが、有意な差はなかった (図3)。また、身体部位関連語の獲得状況と定位課題のエラー率の間には、明確な関連性は見受けられなかった。

最後に、ファーストタッチでどこをよく触り間違えるのかを明らかにするために、顔部位ごとに観察されたファーストタッチの頻度分布を図4に示す。図4の色の塗りつぶしは、色が濃いほど触れた頻度が高いことを示している。

4. 考察

本研究では、拡張現実と3Dの顔検出技術を用いた新しいゲーム様の課題を開発することによって、幼児期における身体イメージ獲得の発達過程を検討する課題の開発ならびに評価を試みた。全37試行の課題に対し、半数以上の幼児が9割程度(30試行以上)の回数を遂行することができた。このことは課題の取り組みやすさ、さらには取り組みたいという動機が維持されたことを示唆している。これまで、幼児を対象とした身体認識を探る研究では、シールを身体部位に貼ったり、貼られたシールを探したりすることによって、身体認識が評価されてきた (Brownell, Nichols, Svetlova, Zerwas, & Ramani, 2010)。この方法だと、限られた身体部位しかテストすることができないし、シールを貼る、という触覚を生じさせるモノを使用するという意味で、身体図式とは独立に視覚情報に基づく身体イメージそのものの獲得を議論することは難しかった。

今回の研究は、まだ課題の有用さの可能性を示した

に過ぎないが、定位エラーを分析し、間違えて触る部位に傾向性が見られたことから、幼児がランダムに間違っていたわけではないことが示唆された。とりわけ、体の正中線上にキャラクターが呈示される場合には、正中線上で定位のエラーが起こっていた。この点は近年成人で示された顔認識のゆがみと一致する知見であり (Fuentes, Runa, Blanco, Orvalho, & Haggard, 2013)、幼児期から人は顔をゆがめて認識している可能性を示唆するものである。

今後は、この課題の精度をさらに上げていくことにより、より正確に身体イメージの獲得過程について精査していきたい。

謝辞

この研究は科研費(15H02735, 16K21341)によるサポートを受けた。課題開発をしてくださった椎野綾菜さん、石川真生子さん、実験に参加くださった親子のみなさんに感謝します。

参考文献

- [1] Amsterdam, B. (1972). Mirror self - image reactions before age two. *Developmental psychobiology*, 5(4), 297-305.
- [2] Campbell, S. (2004). *Watch me grow: A unique, 3-dimensional week-by-week look at your baby's behavior and development in the womb*: Macmillan.
- [3] Gallagher, S. (2006). *How the body shapes the mind*: Clarendon Press.
- [4] Fuentes, C. T., Runa, C., Blanco, X. A., Orvalho, V., & Haggard, P. (2013). Does my face FIT?: a face image task reveals structure and distortions of facial feature representation. *PloS one*, 8(10), e76805.
- [5] Brownell, C. A., Nichols, S. R., Svetlova, M., Zerwas, S., & Ramani, G. (2010). The head bone's connected to the neck bone: When do toddlers represent their own body topography? *Child development*, 81(3), 797-810.