

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 9 日現在

機関番号：14201

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2010～2013

課題番号：22530700

研究課題名(和文)空間的視点取得能力の生涯発達と障害へのリハビリテーションに関する研究

研究課題名(英文)The Life-long development and the application to rehabilitation in spatial perspective taking

研究代表者

渡部 雅之(Watanabe, Masayuki)

滋賀大学・教育学部・教授

研究者番号：40201230

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円、(間接経費) 930,000円

研究成果の概要(和文)：他者の視点からの眺めを予想する能力を意味する空間的視点取得の生涯発達の特征について明らかにすることが目的であった。隠れん坊を模したビデオゲームを新たに作成し、これを用いて幼児から高齢者まで合計840名ほどからデータを収集した。反応時間と正答率の分析を行ったところ、仮想的身体移動に関わる能力は成人期まで発達し続けて、通常に加齢においては低下しにくいこと、そしてそれ以外の認知的情報処理に関わる能力は6歳から13歳の間に大きく伸張することが示された。さらにこの成果を、脳卒中後遺症のリハビリテーションに応用する試みも行った。

研究成果の概要(英文)：This study examined the characteristics of spatial perspective taking ability through a lifelong developmental study. A video game task was devised to evaluate this ability, and about eight hundred and forty healthy individuals from younger children to the old people participated in the study. Response times and numbers of correct responses for each participant of each age group confirmed that imaginary body movement continued to develop until adulthood, it remained robust in normal aging, and information processing functions other than imagination of body movement was accelerated between 6- and 13-year old groups. These results were applied to the trial of rehabilitation for apoplexy sequelae.

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：心理学・教育心理学

キーワード：空間認知 生涯発達 視点取得 幼児 加齢 リハビリテーション

1. 研究開始当初の背景

(1) 国内外の動向

1990年代までの空間認知研究は、出生後から児童期にかけて空間認知能力がどのように発達するのかに主眼がおかれてきた。それは、認知心理学の興隆と乳幼児期への関心の高まりを背景としたものである。ところが近年、高齢者の空間認知研究が散見されるようになった。これは、我が国をはじめとする先進各国の人口構成にみられる急激な高齢化と無縁ではない。あわせて、高齢者に顕著な認知症や脳卒中などの病理と空間認知能力の障害・減退との関連も重要な研究テーマとなりつつある。さらに、「脳の世紀」と位置づけられるほどの脳研究への注目を受けて、空間認知の脳内機序の解明に着手する試みも現れ始めた。

それにも関わらず高齢者の空間認知研究は、今日でも充実しているとは言いがたい。研究の進展を阻害している要因は、主に3つある。2つはテクニカルな問題であり、もう1つは概念的課題である。前者の第一は、高齢者の能力測定に適した課題が少ないことである。第二に、健全な高齢者は研究対象として扱いやすいが、それでは世代の標本として望ましくないというサンプリングの問題がある。さらに、こうした技術的な問題が解決できたとしても、「何のための高齢者研究なのか」という疑問は残る。高齢期の能力を明らかにしたり、障害や減退のメカニズムを解明するだけでは十分でない。幼少期から高齢期までの能力変化を1つの理論で結び、「生涯を通じてどのように発達するのか」を知ることこそ、人の有する能力について真の理解に至ることができる。空間認知研究は現在、こうした生涯発達研究を目指す途上にある。

(2) 着想に至った経緯

こうした国内外の研究動向を踏まえると、汎用性の高い新たな課題の開発が不可欠であることがわかる。本研究代表者は、空間認知能力のうち、当時すでに多くの研究資料の蓄積があり、かつ日常生活にも深く関与している空間的視点取得能力を取り上げ、2種類の測定課題を開発した(渡部, 2000; 渡部, 2006)。これらは、幼児や高齢者でも課題内容を直感的に理解することができ、かつ反応時間を指標とすることで天井効果や床効果の心配を除く工夫が施されている。本研究ではこれに若干の修正を加えて使用する。

以上が示すように、空間認知研究に求められた「汎用性の高い課題」とこれを用いた「対象者の拡充」というテクニカルな2つの問題は、ほぼ解決に至る見通しがついた。そこで次の目標として、開発した課題を実際に幼児から高齢者まで幅広く適用し、空間認知能力における真の意味での生涯発達過程を明らかにしたいと考え、本研究を企画した。それいより、「生涯を通じてどのように発達するのか」という問いに答えることを目指す。

2. 研究の目的

空間的視点取得能力の生涯発達過程を解明することが、本研究の主たる目的である。具体的には、幼児から(障害を有する者を含む)高齢者までの幅広い年齢層に、独自に開発した空間的視点取得課題を課し、各世代の能力特性を明らかにした上で、生涯にわたる発達変化を適切に説明できる概念モデルを構築する。あわせて研究成果の臨床的応用を目指し、認知症の早期発見検査や脳卒中急性期リハビリテーションのための作業課題などの開発を試みる。

3. 研究の方法

(1) 実験参加者

3歳から80歳までが実験に参加した。このうち、3歳から6歳までの幼児と13歳の中学生、21歳の大学生については3-4歳群、5歳群、6歳群、13歳群、21歳群の5つの年齢群を設定し、各群20名ずつのデータとして分析を行った。以後、これを研究1とする。また、6歳から80歳までの428名に関しては、6-9歳、10-19歳、...60-69歳、70歳以上のように、ほぼ10年の間隔で8つの年齢群を設定して分析を行った。以後、これを研究2とする。

幼児の一部は所属する保育所を通じて参加を依頼したが、多くは個人的に協力を依頼した。その際、子ども達には新しいビデオゲームがあると伝え、彼らの興味を喚起した。実験に先立って、中学生以降の年齢の者は本人に、子ども達は保護者もしくは保育者に対して、実験の目的と内容が口頭で説明され、万が一実験中に苦痛を感じたら中止できることが告げられた。特に幼い子ども達は、実験中の様子に実験者が細心の注意を払い、不快な様子を示した場合には直ちに実験を中止した。こうしてインフォームドコンセントが得られ、自発的な参加の意思を示した者を実験参加者とした。なお、実験課題に取り組むにあたって著しい支障を生じる程の身体的ならびに精神的障害がないことを、本人もしくはその保護者・保育者に口頭で確認した。

(2) 装置

実験課題は、研究1と2で共通であった。課題は、年少児や高齢者にも適用できるものでなければならなかった。そこで、能力測定課題としての要件を満たしつつも、彼らが楽しく容易に参加できるように、隠れん坊を模したビデオゲームを新たに作成した。ビデオゲームコントローラには、(株)新世代製のザビックス・ポート(XaviX PORT)を採用した。このコントローラを利用した各種のゲームコンテンツは国内の多くの高齢者施設でリレーション活動に使用されていることから、子ども達にとっても理解と操作が容易だろうと考えたからである。実際、ほとんどの者がコントローラの操作に慣れるまでにさほどの時間を要しなかった。このビデオゲー

ム機は、コントローラに付属したカメラがプレイヤーの掌に巻いた専用バンドの位置を感知し、ディスプレイ画面内の相当する場所に仮想掌(二重丸)を映し出す仕組みになっていた(Figure 1)。仮想掌は、プレイヤーの手の動きに合わせて画面上を滑らかに移動し、これを画面内のアイコン(「次に」「もどる」「はい/いいえ」など)上に2秒間静止すれば、アイコンの示す内容通りにゲームを進めることができた。コントローラのカメラを実験参加者の方に向け、30 cmほど離して彼らの腹部の高さの位置に設置した。実験参加者が胸の辺りで15~20 cm四方ほど掌を動かせば、画面内の隅々まで仮想掌が移動するように、コントローラ的位置を微調整した。コントローラの直ぐ後ろに、ゲーム内容を映し出すための14インチ以上の液晶ディスプレイを置いた。画面は全てカラーであった。



Figure 1 ビデオゲーム課題の画面の例

(3) 手続き

実験は、研究1・2ともと同じ手続きで個別に実施された。実験参加者はゲーム内でオニの役となり、コ役である特徴の異なる9人の子どもを順に1人ずつ見つけ出すように求められた。ゲームの最初の場面で、コ役の9人の子ども達が、2つの窓を持つ左右対称な家の中に同時に入って行った。次いで、左右いずれかの窓から、それらのうちの1人が顔をのぞかせ、すぐに窓枠の後ろに隠れた(この時に提示されていた家の画像を以後「第1刺激」と呼ぶ)。その直後から、「3, 2, 1」のカウントダウンが開始され、続けて「スタート」の合図が画面中央へのアイコン提示と女性の音声で示された。カウントダウンの間は、仮想掌を画面下部の決められた場所(掌形のアイコン上)に静止しておくよう指示された。もし、「スタート」の合図よりも早くに仮想掌が動き出した場合は、カウントダウンが停止され、指定位置に戻るようとの指示が画面に表示された。仮想掌が指定位置に戻った後に、カウントダウンが最初から再開された。「スタート」の合図とともに、子どもが隠れているのは左右どちら側の窓であるのかを、なるべく速く答えるように求めら

れた(この時に提示されていた家の画像を以後「第2刺激」と呼ぶ)。解答は、仮想掌を家の窓の上に重ねることで行われた。いずれか一方の窓の上に2秒間仮想掌を静止すれば、その窓を選択したと見なされ、「正答」もしくは「誤答」が画面表示された。課題試行に先だって、この手続きに慣れさせるための練習試行が行われた。練習試行では、各自が課題内容を十分に理解できるまで必要な時間をかけて説明が行われた。3問連続して正解すれば、内容を理解できたものと判断し、課題試行に移った。なお、練習試行と課題試行の最初の2問は、課題内容と解答方法を理解させるために、第2刺激は正立したまま提示した。しかし課題試行の3問目からは、「スタート」の合図直前に、二次元平面上において、反時計回りで45度、90度、135度、180度、225度、270度のいずれかの位置(以後「回転角度」と呼ぶ)まで、ランダムに第2刺激がすばやく回転して現れた。例えば180度回転した場合には、家の画像は上下逆さまに提示された。課題試行の開始時に、「これから家が回転して現れます」と教示しておいた。一旦課題試行が始まった後は実験者による指示は行われず、解答が終了するごとに自動的に次の問いが開始されて、9問が連続して実施された。また課題試行でのみ、「スタート」の合図から解答終了までの時間とその時の反応の正誤が、コントローラによって自動計測された。幼児の場合、実験場面への導入から1試行が終了するまでに、15~20分程度を要した。そのため、さらに追加で課題試行を実施すれば、幼い子どもたちの注意力の限界を超え、彼らに過度の精神的負担を強いることが危惧された。また逆に、大学生では、課題試行を2~3回繰り返すと成績が向上する傾向が、予備実験において確認されていた。そこで、全ての年齢群から等しい条件でデータを収集するために、課題試行は各実験参加者について1度だけ実施した。

4. 研究成果

(1) 分析指標

分析指標も、研究1と2で共通するものを使用した。正答数ならびに反応時間に関する3種類の指標を用いた。正答数は、全9問中の正答した回数を使用した。反応時間に関しては、解答開始を意味する「スタート」の合図から反応終了までの間を測定した通常の反応時間が第一の指標であった(以後「反応時間」と呼ぶ)。ここでは、仮想的身体移動に要した時間のほか、それ以外の認知的情報処理にかかった時間の全てが含まれている。次いで、仮想的身体移動のみに要した時間を抽出するために、反応時間と回転角度との間に成立する一次関数関係を利用した。先行研究と同じく本研究においても、ほとんどのデータが180度付近を頂点とする山型の反応時間パターンを示していた。そのため、180度より大きい回転角度における反応時間を、実

験参加者の正中線に対して対称となる 180 度より小さい位置の反応時間に組み込んだ。それらは、実験参加者の位置(0 度)から等しい回転角度であるとみなせたからである。その結果、45 度から 135 度までの 45 度刻みの 3 箇所について、それぞれ 2 つずつ測定値が得られた。続いて、45 度から 180 度までの 4 箇所のデータから 2)、回帰直線

$y = ax + b$ (x は回転角度, y はその位置での反応時間を意味する) を求めた。傾き a を 180 倍することで、0 度から 180 度位置までの仮想的身体移動を行うのに要した理論的な反応時間を算出し、これを第二の指標とした(以後「仮想的身体移動時間」と呼ぶ)。さらに、切片 b を第三の指標とした。これは、仮想的身体移動を必要としない 0 度の位置における理論的な反応時間であり、仮想的身体移動以外の認知的情報処理に要した時間を意味していた(以後「認知的情報処理時間」と呼ぶ)。

(2) 発達的特徴

研究 1

平均反応時間における各年齢群の分散が等質であるかを Levene 検定により確かめてみたところ、有意な違いが示され ($F(4,95) = 6.80, p < .01$)、21 歳群の散布度 ($SD = 164.0$) が他の群(幼い順にそれぞれ $SD = 582.2, SD = 765.1, SD = 747.6, SD = 480.7$) に比べて小さく、次いで 13 歳群が幼児の 3 つの群よりも小さかった。そこで、年齢群を独立変数とし平均反応時間を従属変数とする Kruskal-Wallis 検定を行ったところ、有意な差が示された ($\chi^2(4, N = 100) = 50.00, p < .01$)。Scheffé 法による多重比較からは、3-4 歳、5 歳、6 歳の 3 つの群と 21 歳群の間に有意な違いが示され、後者の反応時間が短かった。13 歳群は 3-4 歳との間でのみ有意に短い反応時間を示した (Figure 2)。

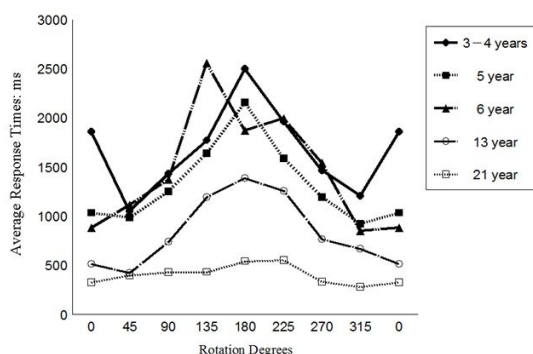


Figure 2 各年齢群における回転角度毎の平均反応時間 (研究 1)

次に、仮想的身体移動時間、認知的情報処理時間、正答数のそれぞれにおいて、各年齢群の分散が等質であるかを Levene 検定により確かめた。いずれも有意な違いが示され ($F(4,95) = 8.12, p < .01$; $F(4,95) = 6.78, p < .01$;

$F(4,95) = 16.54, p < .01$)、21 歳群の散布度(それぞれ $SD = 216.6$; $SD = 239.4$; $SD = 0.0$) が他の群(3-4 歳群はそれぞれ $SD = 1146.5$; $SD = 2820.1$; $SD = 1.6$, 5 歳群はそれぞれ $SD = 837.4$; $SD = 1553.3$; $SD = 1.7$, 6 歳群はそれぞれ $SD = 1084.3$; $SD = 1837.0$; $SD = 2.2$, 13 歳群はそれぞれ $SD = 674.3$; $SD = 338.8$; $SD = .8$) に比べて小さく、13 歳群は幼児の 3 つの群よりも小さかった。そこで年齢群を独立変数とし、仮想的身体移動時間、認知的情報処理時間、もしくは正答数のそれぞれを従属変数とする Kruskal-Wallis 検定を行った。いずれも年齢群の有意な差が示された(それぞれ $\chi^2(4, N = 100) = 38.34, p < .01$; $\chi^2(4, N = 100) = 34.68, p < .01$; $\chi^2(4, N = 100) = 47.01, p < .01$)。さらに、Scheffé 法による多重比較からは、仮想的身体移動時間において 21 歳群が他の 4 つの群に比べて有意に短く、認知的情報処理時間と正答数において 3-4 歳、5 歳、6 歳の 3 つの群と 13 歳、21 歳の 2 つの群の間に有意な違いが示され、後者の方が時間が短く、正答の多いことが示された。

研究 2

回転角度と年齢群を独立変数として、反応時間を従属変数とする繰り返しのある二元配置分散分析を行った。その結果、年齢群の有意な主効果が示された ($F(7, 395) = 34.64, p < .01$)。また、回転角度の要因にも有意な主効果が示された ($F(5, 7, 2261.0) = 75.86, p < .01$; Greenhouse-Geisser correction)。Scheffé 法による多重比較からは、6-9 歳群と他の 7 つの群の間に有意な違いが示され、後者の反応時間が小さかった。また、70-78 歳群は、20-29 歳群、30-39 歳群、40-49 歳群よりも有意に反応が遅かった。さらに、回転角度と年齢群の交互作用も有意であった ($F(40, 07, 2261.0) = 5.04, p < .01$; Greenhouse-Geisser correction) (Figure 3)。

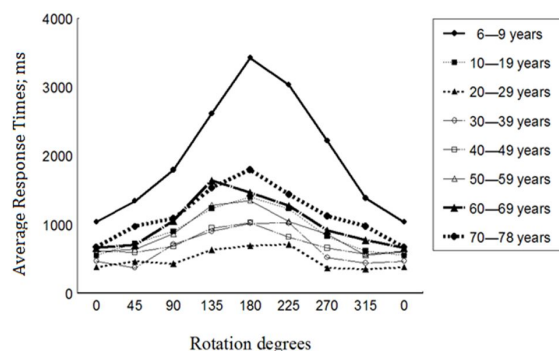


Figure 3 各年齢群における回転角度毎の平均反応時間 (研究 2)

この交互作用の意味を探るため、仮想的身体移動時間に関して、年齢群を要因とする一元配置分散分析を行った。その結果、年齢群の有意な主効果が示された ($F(7, 375) = 21.08, p < .01, \eta^2 = .20$)。Scheffé 法による多重比較から、6-9 歳群と他の 7 群の間に有意な違いが示され、後者の反応時間の方が短かった。

(3) 結論

得られた結果から、次のことを明らかにすることができた。

空間的視点取得能力を構成する仮想的身体移動能力とそれ以外の認知的情報処理能力の獲得時期は異なり、前者は思春期までは比較的緩やかに向上し、それ以降急速に完成に向かう。そして、20歳辺りをピークに極めて緩やかに低下しながら高齢期に至ると考えられる。一方、後者は、まず児童期後半までに獲得され、同様に成人期に緩やかに低下していくようだ。これらは、本研究において空間的視点取得が内包する2種類の処理過程を適切に分離できたからこそ得られた成果である。

これらを踏まえて今後は、仮想的身体移動能力の発達を身体性や実行機能、メンタライジング機能との関連から明らかにすることや、発達初期にそうした能力がいかに芽生えてくるのかを一層詳細に探る試みが期待される。また、高齢期に関して、能力が比較的良く維持されているとの発見は、高齢化社会を迎える我が国の社会福祉を考える上で有用な知見であると言える。しかしその一方で、高齢者をひとくくりに扱うのではなく、加齢に伴い認知症や脳血管障害などを有する者が急速に増加することを念頭に、その種の障害が空間認知にどのようなダメージをもたらすのかを明らかにしていくことが急務である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計6件)

渡部雅之, 空間的視点取得の脳内機序と生涯発達, 心理学評論, 査読有り, 56, 2013, 357-375

渡部雅之・高松みどり, 空間的視点取得における仮想的身体移動の幼児期から成人期に至る変化, 発達心理学研究, 査読有り, 25, 2014, 111-120.

Watanabe, M. & Takamatsu, M. Spatial Perspective Taking is Robust in Later Life. *International Journal of Aging and Human Development*, 査読有り, 78, 2014, 279-299.

Watanabe, M. Distinctive Features of Spatial Perspective-Taking in the Elderly. *International Journal of Aging and Human Development*, 査読有り, 72, 2011, 225-241.

渡部雅之・片木良典・石川王泰・川村 渉, 脳卒中急性期リハビリテーションによる認知的回復, 滋賀大学教育学部紀要, 査読なし, 60, 2011, 7-10

渡部雅之, 要介護高齢者を対象とする運動・認知リハビリテーション用ゲームの開発, 2010年度滋賀大学産業共同研究センター報, 査読なし, 2010, 958-960

〔学会発表〕(計9件)

Watanabe M. & Takamatsu, M. Lifespan Development of Imaginary Body Movement in Spatial Perspective-Taking. The 16th European Conference on Developmental Psychology, Lausanne, Switzerland. 3-7 September, 2013

渡部雅之, 空間的視点取得における身体性: 体性感覚の活性化効果について, 第77回日本心理学会, 北海道, 9.19-21, 2013

Watanabe, M. & Takamatsu, M. Features of Lifelong Development in Spatial Perspective-Taking. The 22th Biennial ISSBD Meeting, Edmonton, Canada. 8-12 July, 2012

渡部雅之, 空間的視点取得の生涯発達曲線にみられる特徴, 第76回日本心理学会神奈川, 9.11-13, 2012

渡部雅之, 要介護高齢者を対象とする運動・認知リハビリテーション用ゲームの開発, JSTイノベーションフォーラム in 滋賀, 招待講演, 2011

Watanabe, M. & Takamatsu, M. Spatial Perspective-Taking is Robust to Normal Aging. The 15th European Conference on Developmental Psychology, Bergen, Norway. 23-27 August, 2011

渡部雅之・片木良典・石川王泰・渡辺和美, 要介護度等との関連からみたりハビリテーション・ゲームのエビデンス, 第13回日本病院脳神経外科学会, 北海道. 7.17-18, 2010

渡部雅之・片木良典・石川王泰・川村 渉, 脳卒中後遺症高齢患者における空間的視点取得能力の特徴, 第21回日本発達心理学会, 兵庫, 3.26-28, 2010

渡部雅之, 認知機能スクリーニング・リハビリテーション・ゲームの開発と評価, 第74回日本心理学会, 大阪, 9.20-22, 2010

〔図書〕(計2件)

渡部雅之 空間知覚/他者視点, 日本発達心理学会編, 発達心理学事典, 丸善出版, Pp.32-33. Pp.92-93, 2013

渡部雅之, 視点取得, 藤永保監修, 最新心理学事典, 平凡社, Pp.302-303, 2013

〔その他〕

ホームページ

<http://www.edu.shiga-u.ac.jp/~watanabe/sub2.htm>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

渡部雅之 (Watanabe Masayuki)

滋賀大学・教育学部・教授

研究者番号: 40201230