



札幌医科大学学術機関リポジトリ *ikor*

SAPPORO MEDICAL UNIVERSITY INFORMATION AND KNOWLEDGE REPOSITORY

Title	健常学齡児の運動イメージの発達 - カードによる連続動作再認課題による検討 -
Author(s)	瀧澤, 聡; 仙石, 泰仁; 中島, そのみ; 館, 延忠
Citation	札幌医科大学保健医療学部紀要, 第 8 号: 45-50
Issue Date	2005 年
DOI	10.15114/bshs.8.45
Doc URL	http://ir.cc.sapmed.ac.jp/dspace/handle/123456789/4901
Type	Journal Article
Additional Information	
File Information	n13449192845.pdf

- コンテンツの著作権は、執筆者、出版社等が有します。
- 利用については、著作権法に規定されている私的使用や引用等の範囲内で行ってください。
- 著作権法に規定されている私的使用や引用等の範囲を越える利用を行う場合には、著作権者の許諾を得てください。

健常学齡児の運動イメージの発達 —カードによる連続動作再認課題による検討—

瀧澤 聡¹⁾、仙石泰仁²⁾、中島そのみ²⁾、舘 延忠²⁾

¹⁾ 札幌医科大学大学院保健医療学研究科理学療法学・作業療法学専攻感覚統合障害学分野

²⁾ 札幌医科大学大学院保健医療学部作業療法学科

学習障害児の運動支援のための基礎データを得るため、小学校の健常児童を低学年群（7歳と8歳）、中学年群（9歳と10歳）、高学年群（11歳と12歳）に分け、カードによる連続動作再認課題を作成し、運動イメージ能の発達について比較検討した。対象となったのは、札幌市立M小学校に在籍する学級担任が体育科目で優れた児童と評価した、低学年群（37名）、中学年群（36名）、高学年群（38名）、計111名であった。結果は学年が上がるにつれ正答率が高くなる傾向があり、低学年群は中学年群や高学年群に比べて有意に正答率が低かった。記憶の系列位置効果も高学年ほど初頭性効果と新近性効果が明確に認められていた。動作パラメーターの分析では、学年問わず特定のカードを誤って選択する傾向がみられた。以上の結果から、我々が作成した動作再認課題は学童期における動作イメージ能の発達を適切に把握できる可能性があることが推測された。また、「身体の向きの変化」と「動作の方向」といった動作パラメーターが、学齢期を通じて完全には成熟しないことも推察される結果であった。

<キーワード> 健常学齡児、運動イメージ、動作の系列化

The study of development of motor imagery of normal primary school students by the card task which is recognized serial actions

Satoshi TAKIZAWA¹⁾, Yasuhito SENGOKU²⁾, Sonomi NAKAJIMA²⁾, Nobutada TACHI²⁾

¹⁾ Graduate School of Health Science, Sapporo Medical University

²⁾ School of Health Science, Sapporo Medical University

The aim of this report is to get the basic data with which to develop a program to sort out the motor problems of students with learning disabilities. The motor imagery function of normal primary school students divided into three groups-- lower grade (age 7 and 8, total 38), middle grade (age 9 and 10, total 36), and higher grade (age 11 and 12, total 37) -- was studied using a card task. The students (total 111) were evaluated by the teachers as rating high in athletic ability. The results showed that the percentage of correct answers and the velocity of the card tasks was significantly lower for the lower grade than for other grades. However there were no differences between the middle grade and the higher grade. In the test for memory of sequential positioning effect the percentage of primacy effect and recency effect went up for those in the higher grade. In the analysis of motor parameters, any students who answered incorrectly in this test selected specific wrong cards. These analyses might suggest that our task cards have a possibility to assessment a development of motor imagery of normal primary school students and specific motor parameters are undeveloped for them.

Key Words : Normal primary school students, Motor imagery function, Serial actions

Bull. Sch. Hlth. Sci. Sapporo Med. Univ. 8:45-50 (2005)

はじめに

学習障害児（以下、LD児）と診断されている子どもたちの中で、鉄棒、マット運動、跳び箱などの、連続的な動作の組み合わせを要求される課題や遊びにおいて困難さを示す事例に出会うことがある。このような症状は、教科学習の遅れという主症状と共にLD児の運動面の特性の一つとしてすでに指摘されている¹⁾。また、症状の背景としては身体意識の未発達²⁾、バランス反応の未成熟³⁾など、さまざまな要因があげられているが、中でも感覚統合理論の立場から、一連の動作を組み立てて順序よく運動遂行する運動企画力を問題視したAyres, J.の指摘は⁴⁾、重要と思われる。

Ayresは、LD児の運動面での問題を「発達性行為障害」として概念化し、praxis（行為）の視点から研究をすすめ、その過程を3段階の神経学的なモデルとして提示した⁴⁾。そのモデルの中核に運動企画力という認知的な要因を据え、イメージ機能の関与を示唆した。さらにこれらの考えを基本にSensory Integration and Praxis Test (SIPT)⁵⁾を開発し、LD児の行為の問題の分類化を試みた。このようなAyres理論は、praxis（行為）という概念自体の曖昧さや、これらの仮説が実証性に乏しいなどの指摘もあるが⁶⁾、身体の協応性の問題に対する運動面と認知面それぞれからのアプローチの重要性を提示している。また、運動遂行に際しての運動的要素と認知的要素、特に動作イメージの関与は、コグニティブスキル理論⁷⁾や体育学におけるスポーツトレーニング理論⁸⁾の中でも指摘されており、これが感覚統合理論における運動企画という能力と同義であると思われる。

一方、この動作系列化におけるイメージ機能に関する評価は、SIPTでは直接それを評価できる検査項目はなく、イメージの操作性の評価ではRichardsonに代表される質問紙法によるものでTest of Visual Imagery Control (TVIC)⁹⁾や、西田ら⁸⁾によるカードを使用した再認法などがあるが、研究報告が少なくいずれも成人を対象にした研究である。また、質問紙法は被験者の主観に依存するので、学童期の児童が適切に反応することは難しいと予想される。西田らによる再認法は、イメージを手がかりに身体部位を言語指示で順次変化させ、最終的な姿勢ポーズについて5枚のカードから1枚のカードを選択するもので、質問紙法に比べより客観的評価が可能と思われる。しかし、5種類の言語指示に従いながら最終のポーズを選択する課題は、認知的負荷が大きく記憶容量に問題があるとされるLD児にとって遂行が困難である。運動模倣能力を検査するものでBergésとLézine¹⁰⁾は単一の動作課題、是枝ら¹¹⁾は単一と連続した動作課題を設定した報告をしているが、いずれも対象を幼児に限定しており、学齢期の問題を明確化できない。

以上述べたように、学齢期に問題が顕在化することの多いLD児の運動遂行能力を評価する上で、学齢期の動作系

列化におけるイメージ機能（以下、運動イメージ能）の発達の特性を適切に評価しうる方法の確立が必須である。そこで我々は、カードを用いた連続動作再認課題を独自に考案し、動作の系列化における運動イメージ機能の評価を試みた。本稿では、健常児を対象にして連続動作再認課題を分析したので報告する。運動面のアセスメントに関しては、その基本的かつ重要な因子と考えられる平衡機能について、本研究の被験者を対象にし、重心動揺計を使用して検査結果を検討したものを既に発表した¹²⁾。尚、本論におけるイメージの定義として、「過去経験（知覚的・感覚的・感情的経験など）によって、外界の事物の知覚と類同的に習得、保持された情報が、自己の記憶を手がかりとして意識的なレベルで想起あるいは再生されたもので、絵画的な特性を持つもの¹³⁾」とする。

I. 対象

対象は札幌市にあるM小学校（児童数658名、19学級、職員数37名（2003年4月現在））の児童120名である。対象児の選定基準として聴覚障害、視覚障害、身体の障害など有さず健康であること、教科の体育の成績が3段階評価「たいへんよい、よい、がんばりましょう」で、「たいへんよい」と評価されている児童を、各学年から20名ずつ（男子10名、女子10名）それぞれの学級担任に抽出してもらった。本研究の最終目的は、LD児の運動遂行の状態を検討することにある。通常学級にはLD児など軽度発達障害のある児童も在籍しており、被験者内にそれら児童を含めないうため運動能力が優れた児童を選出してもらった。本検査を実施するにあたり、選定された児童の保護者に研究協力のための同意書の提出を求め、同意が得られた児童のみ対象とした。また、研究協力の拒否者が出た場合は、再度上述した基準に従って同様の手続きをした。被験者の検査結果を分析する際には、教育課程や学校行事など基本的活動単位である、低学年群（小学校1年生と2年生）、中学年群（小学校3年生と小学校4年生）、高学年群（小学校5年生と6年生）の3群に分けた。

II. 方法

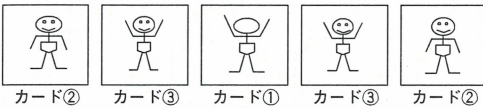
(1) 環境

M小学校内にある通級指導教室の一室を使用した。教室の大きさは横380cm、縦800cm、高さ300cmで、中央に間仕切りとなる移動用の壁を設置し縦の長さを400cmとし実施した。児童の心理的緊張を発生させないように、また児童が検査に最大限集中するように、検査室の壁面や窓を白いカーテンで覆った。検査の実施期間は、2003年2月から5月であった。検査の時間帯として、本校の中休み時間（午前10:20～10:45）を設定した。

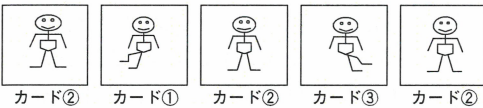
(2) 課題

本研究では西田ら⁸⁾による再認法を参考に、被験者にイメージを手がかりに適切なカードを選択し、系列化させる事を対象児童に求めた。課題内容は、上肢下肢を含む身体全身が関わる連続動作の再認課題とした。図1に示すように課題は全部で3種類とした。また、検査方法としてはBergésとLézine¹⁰⁾や枝ら¹¹⁾による研究と同様に、検査者が課題実演した後に、カードの並列化を求めた。各課題は以下の通りである。

課題1. 身体の回転を含む上肢の上方挙上



課題2. 下肢の左右屈曲



課題3. 身体の回転を含む上肢左右斜め伸展

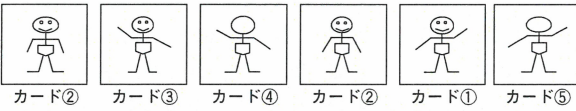


図1. 検査課題

課題1：動作は立位姿勢から、上肢を上方に伸展させ身体を一回転させ、再び立位姿勢に戻るといふもの。ランダムに提示された5枚のカードを適切に並列化させる。

課題2：動作は立位姿勢から左下肢を体幹を交叉して斜めに伸展させ、立位姿勢に戻し、次に体幹を交叉して右下肢を斜めに伸展させ、再び立位姿勢に戻るといふもの。ランダムに提示された5枚のカードを適切に並列化させる。

課題3：動作は、立位姿勢から左上肢は左斜め下、右上肢は右斜め上に伸展させ、次に左上肢をおろしながら180度回転し後ろ向きになり、同時に左上肢は左斜め上、右上肢は右斜め下へ伸展させる。再び180度回転し前向きの立位姿勢に戻るといふもの。ランダムに提示された6枚のカードから4枚のカードを選択し、適切に並列化させる。

(3) 材料

検査室の中央へ間仕切りとした壁に移動式のホワイトボードを重ねて設置した。3cm×5cmのマグネット式のカードを16枚用意し、課題1と2では5枚、課題3では6枚を使用した。検査者は、時間計測のために手動式ストップウォッチを用いた。検査の実施状況を、デジタルビデオで記録した。

(4) 手続き

被験者をホワイトボードの前に立たせ、検査者が「これから先生がある動作をします。どのような動作をしたのか、カードから選んで横に一列に並べてください」と説明した。被験者から3メートル前方にいる検査者が連続的に動作を遂行した。被験者は検査者の動作遂行が終了すると同時に、与えられたマグネット式カードを選択しならべた。試行時間は30s（検査者が被験者の作業遂行と同時にストップウォッチで測定）とし、正解すると次の課題に移行した。1課題につき3回の試行までとし、3回とも失敗の場合は、その時点で次課題へ移行した。

(5) 評価および分析

正答基準は、時間内（30s）に正確に並べられた場合を正答とし、それ以外は失敗とした。各課題を一回目の試行で正答できたものを3点、二回目の試行で2点、三回目の試行で1点、三回目の試行でも正答できなかったり、時間制限内（30s）に正答できなかったりしたものは0点とした。これらの正答数から正答率を算出した。そして、それぞれの学年群から正答率について平均値と標準偏差を算出するとともに、学年群間の差を一元配置分散分析を行い有意な差（ $p<0.05$ ）を求め、有意差があった場合にはFisherのPLSD法（5%水準）による多重比較を行った。また各課題における各群の想起率、各課題の不正解から、各群の動作誤認の平均出現率と各群における動作の最多誤認出現率を算出した。

Ⅲ. 結果

(1) 有効対象者数

対象児の内9名が欠席などで検査に参加できなくなり、有効対象者は111名となった。内訳は低学年群37名（男子18名、女子19名）、中学年群36名（男子17名、女子19名）、高学年群38名（男子19名、女子19名）であった。

(2) 正答率

各課題における学年群ごとの正答率の平均値と標準偏差は、課題1では、低学年群 0.86 ± 1.22 、中学年群 1.5 ± 1.27 、高学年群 2.08 ± 1.13 であった。同様に課題2と課題3では、それぞれ低学年群 0.7 ± 1.07 と 0.64 ± 1.08 、中学年群 1.63 ± 1.29 と 1.25 ± 1.33 、高学年群 2.13 ± 1.05 と 1.7 ± 1.26 という結果であり、各課題とも正答率に学年群間で有意差があることが認められた（課題1は $F(2,109) = 9.26, p<0.05$ 、課題2は $F(2,109) = 14.36, p<0.05$ 、課題3は $F(2,109) = 6.70, p<0.05$ ）。多重比較の結果では、課題1は低学年群が中学年群と高学年群、中学年群が高学年群に較べて有意差が認められる結果であった。課題2と課題3では、それぞれ低学年群が中学年群と高学年群に較べて有意差があった（図2～図4）。

(3) 想起率

各課題の各群ごとの想起率を、図5～図7に示した。言語情報による系列的な自由再生課題では、初頭効果と新近

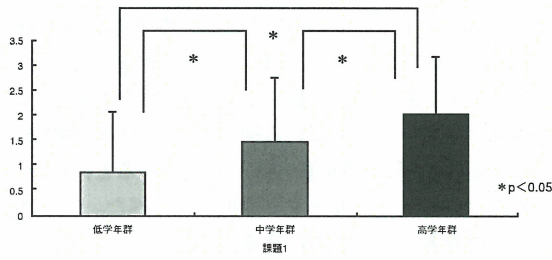


図2. 課題1の平均正答率

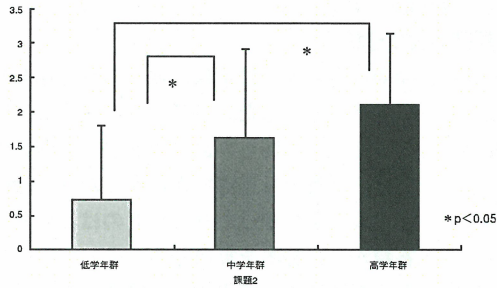


図3. 課題2の平均正答率

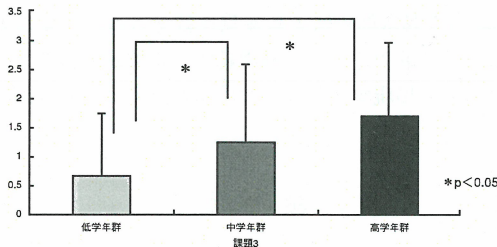


図4. 課題3の平均正答率

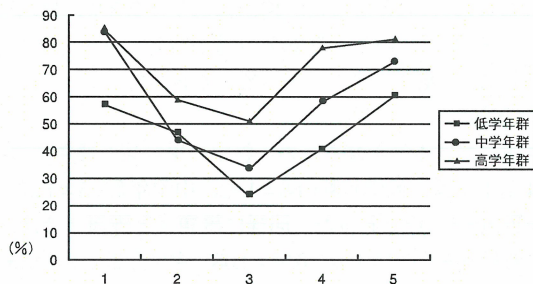


図5. 課題1の想起率

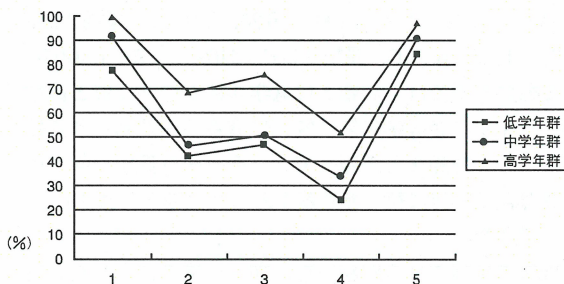


図6. 課題2の想起率

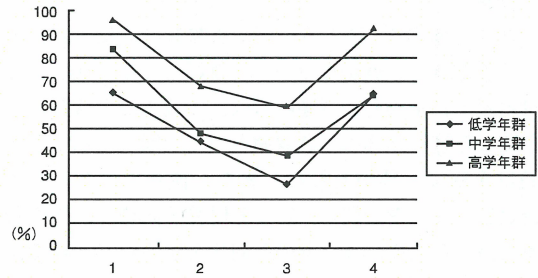


図7. 課題3の想起率

効果がある系列位置曲線を示すことが報告されている¹⁴⁾。本研究のいずれの課題においても全5項目中、第1項目と第5項目の想起率が高く、第3項目の想起率はそれより低かった。初頭性効果が課題1において低学年群56.1%、中学年群84.0%、高学年群85.0%、課題2では、低学年群77.6%、中学年群91.9%、高学年群99.1%、課題3では、低学年群65.6%、中学年群83.1%、高学年群96.5%であった。新近性効果は課題1において低学年群60.0%、中学年群73.7%、高学年群82.5%、課題2では、低学年群85.8%、中学年群91.4%、高学年群97.7%、課題3では、低学年群65.7%、中学年群65.0%、高学年群93.0%であった。第3項目の想起率の平均は、低学年群23.7%~50.1%、中学年群34%~59.1%、高学年群59.1%~78.8%の範囲であった。また、学年間では高学年群、中学年群、低学年群の順に想起率が低くなる傾向が認められた。

(4) 動作誤認の出現率

各課題の不正解から学年毎の最も多いカードの誤認出現率を図8、動作誤認の平均出現率を図9~図11に示した。課題1で最も顕著なカードの誤認は、各学年群とも並列化3枚目の後ろ向きの姿勢カード①を選択すべきところを、

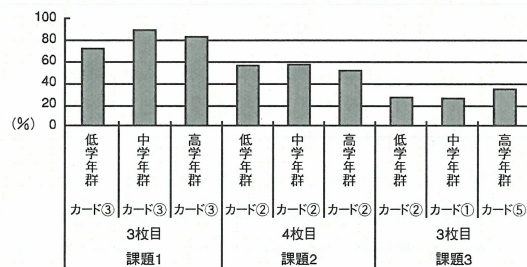


図8. 最も多いカードの誤認出現率

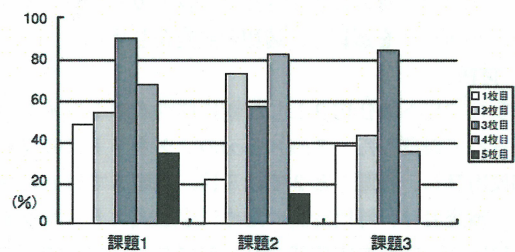


図9. 各課題における低学年群の誤認動作の平均出現率

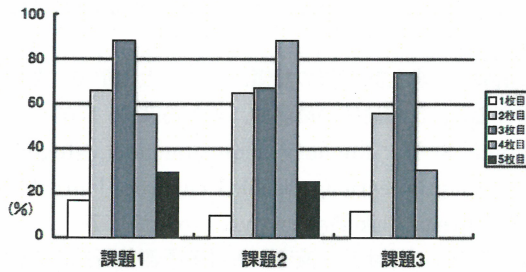


図10. 各課題における中学年群の誤認動作の平均出現率

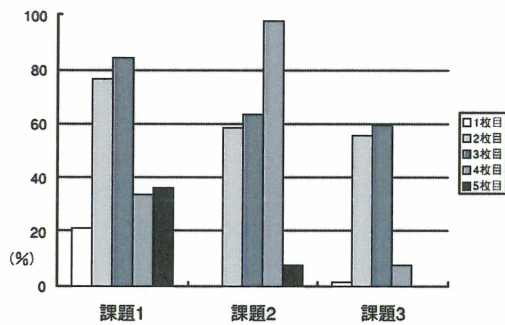


図11. 各課題における高学年群の誤認動作の平均出現率

前向き・両上肢の上方挙上のカード③を選択する傾向にあり、全誤りの中で低学年群では70.6%、中学年群では88.1%、高学年群では81.9%が同様の誤認をしていた。課題2では各学年群とも並列化4枚目で体幹を交叉して右下肢を斜めに伸展させた姿勢カードを立位（カード②）と誤認して配置することが多かった。全誤りの内、低学年群は55.3%、中学年群は55.8%、高学年群は52.9%を占めていた。一方、課題3では各学年群ともに左右上肢をおろしながら180度回転し後ろ向きになる並列化3枚目での間違いが多いが、選択したカードは学年によって異なっていた。各学年による誤選択をしたカードは、低学年群では立位（カード②）で29.1%、中学年群が前向き・上方左斜め伸展（カード①）で26.1%、高学年群が後向き・下方左斜め伸展（カード⑤）で34.2%であった。

IV. 考 察

(1) 学童期の運動イメージ力

本研究の検査課題は、内容的に単一な動作を系列的に再生する課題であった。この過程で、本検査に参加した多くの児童は、視覚的に入力した情報をイメージに変換し、その想起したイメージを基に適切なカードを選択し、時系列的に構成していると考えられる。このような運動のイメージ化は、連続的動作を系列的にイメージ想起することから手続的学習であり、前頭前野と密接に関連していることが指摘されている¹⁵⁾。また、前頭前野は、9歳から10歳にかけて髄鞘化が完成し、機能的にも変化をとげることが脳イ

メージングの研究で明らかにされ¹⁶⁾、発達心理学の領域においても「9、10歳の節」として、思考の分岐点であると指摘する研究者もいる^{17) 18) 19)}。本研究結果では、低学年群が中学年群と高学年群に比べて正答率も想起率も低かった。従って、中学年群や高学年群と比較し、低学年群のイメージ処理が未発達であり、9歳から10歳の年齢に当たる中学年群にむけて運動イメージ処理が成熟していくという発達過程を反映した結果であったと考えられる。

本研究で用いた課題は、人体を簡略して表した針金絵で子どもには理解しやすいものであったと考えられる。先行研究では、このような課題として提供する情報内容によって系列位置効果のパターンが異なるという報告もある²⁰⁾。特に、言語情報と非言語情報の比較では、言語情報では、初頭性効果と新近性効果の両方の出現が認められるのに対して、非言語情報では新近性効果のみの出現が認められるとされており、言語的符号化や意味的理解の関与によるとされている²¹⁾。つまり言語情報を使用した場合、最初の項目ほどリハーサルの回数が頻繁に生じるため記憶に残りやすく、最後の項目は短期記憶として保持されているため想起が容易であるためとされる。本研究結果では系列位置効果のパターンはほぼU字型で、想起率は各課題とも学年群が上がるにつれ高くなった。また、学年群が上がるほど初頭性効果と新近性効果がより明確に認められていた。このことは、言語情報を使用した系列位置効果²²⁾と同様の結果であり、子どもがカードを理解しやすいように針金絵を用いたことで、意味的理解が促進され言語的符号化が生じたことが一因ではないかと考えている。

(2) 動作パラメーターの分析

本研究では、コグニティブ・スキルによって提示されている行動の認知過程のモデルに注目した^{7) 23)}。このモデルでは、動作遂行には長期記憶に格納されている行動のプログラムが、一連の動作の大きさ、位置、速さなどのパラメーターを設定し、イメージとしてより具体化される過程が重要であるとされている。今回の結果では、課題1と課題3での誤認は身体の向きに関する情報のイメージ化における間違いであり、課題2では正中線を超えた動作の方向の誤認が各学年群で共通していた。また、誤認動作の出現率も課題毎で学年にかかわらず一定の傾向にあった。この結果は、各課題の「身体の向きの変化」と「動作の方向」といった動作パラメーターが、学齢期を通じて完全には成熟しないことを示唆するものと考えている。先にも示したが、このような動作イメージには言語的符号化に関連している可能性があり、これらのパラメーターが年齢的に言語化されることが反映しているとも考えられる。一方で、これらのパラメーターは視覚情報をそのまま一時記憶するという認知過程を用いている可能性もあり、視覚ワーキングメモリーの成熟との関連も推測される。本研究結果ではこれらのどのような認知過程を経ているのかは十分検討できないが、今後軽度発達障害児との比較を行う中で検討してい

たいと考えている。

文 献

- 1) 是枝喜代治, 小林芳文: 小学校における clumsy children の身体協応性に関する研究, 横浜国立大学教育紀要32: 221-239, 1992
- 2) 宇野功一: 軽度発達遅滞児におけるバランス反応の研究. 感覚統合障害研究 6 (1・2): 8-14, 1998
- 3) Ayres, A. J.: 子どもの発達と感覚統合 (佐藤剛監訳). 協同医書出版, 1982
- 4) Ayres, A. J.: Developmental dyspraxia and adult-onset apraxia. Torrance, Ca: Sensory Integration International, 1985
- 5) Ayres, A. J.: Sensory Integration and Praxis tests. Los Angeles: Western Psychological Services, 1989
- 6) 宮原資英: 運動発達における問題-実践的な問題点. In: 辻井正次, 宮原資英編著: 子どもの不器用さ. ブレーン出版, 1999
- 7) 神宮英夫: スキルの認知心理学. 川島書店, 1993
- 8) 西田保, 勝部篤美, 猪俣公宏他: 運動イメージの統御可能性テスト作成の試み. 体育学研究31 (1): 13-22, 1987
- 9) Richardson, A.: The meaning and measurement of mental imagery. British Journal of Psychology 68: 24-33, 1977
- 10) Bergés, J., Lézine, I.: Test d'Imitation de Gestes. Masson, Paris, 1977
- 11) 是枝喜代治, 小林芳文, 太田昌孝: 自閉症児の運動模倣能力の特性. 発達障害研究25 (4): 265-279, 2004
- 12) 瀧澤聡, 仙石泰仁, 中島そのみ他: 健常学齢児の平衡機能に関する研究. 札幌医科大学保健医療学部紀要7: 85-90, 2004
- 13) 西田保, 勝部篤美, 猪俣公宏他: 運動イメージの明瞭性に関する因子分析的研究. 体育学研究26 (3): 189-205, 1981
- 14) 篠原彰一: 学習心理学への招待. サイエンス社, 2002
- 15) 川島隆太, 泰羅雅登, 野瀬出他: fMRI による子供の脳賦活研究. 神経化学40 (2・3), 2001
- 16) 川島隆太: 「知・情・意」の統合を育む 子どもの脳を育てる教育. 教育と医学50 (10), 38-43, 2002
- 17) 田丸敏隆: 児童の社会認識に関する発達の研究. 鳥取大学教育学部研究報告 (教育科学) 29 (1), 1987
- 18) 田丸敏隆: 対話事例にみる児童の社会認識の発達. 鳥取大学教育学部研究報告 (教育科学) 29 (1), 1987
- 19) 田丸敏隆: 子どもはどのようにして社会を認識し始めるか. 鳥取大学教育学部研究報告 (教育科学) 30 (1), 1988
- 20) Phillips, A., Christie, M.: Components of visual memory. Quarterly Journal of Experimental Psychology 29: 117-133, 1977
- 21) 松川順子: 非言語情報の記憶. In: 太田信夫, 多鹿秀継編著, 記憶研究の最前線, 北大路書房, 2003
- 22) Bauer, R. H.: Memory acquisition and category clustering in learning disabled children. Journal of Experimental Child Psychology, 27, 365-383, 1979
- 23) 神宮英夫: バイオリン演奏における予測的行動. 人間工学22: 247-252, 1986