

幼児期における身体的不器用さに及ぼす 視覚情報に関する検討

増田 貴人

(2002年9月30日受理)

Examination of visual information affected to physical awkwardness in early childhood

Takahito Masuda

Over years researchers have suggested that physical awkwardness is associated with perceptual deficits. In attempting to tackle the underlying perceptual causes of physical awkwardness, two groups of researchers stand out; the work on perceptual motor difficulties and the work that stressed the proprioceptive difficulties children with physical awkwardness experience. The purpose of this study is to examine whether young children with physical awkwardness are more dependent on vision for constructing movements than young children without physical awkwardness preliminarily. In addition to this question, role of visual feedback of the hand and of visual specification of the goal was examined. Participants were assessed by Movement Assessment Battery for Children and 7 5-year-old children with physical awkwardness (AWK group) and age-matched controls (CON group) were selected. The task was to pick beads, one at a time, from one cup and carry them to another cup. With the aid of roof, visual information about performing hand and the cup and beads was manipulated. The results showed that AWK groups made movements that were both more slow and more variable than those of CON groups. The withdrawal of visual information affected both groups of 5-year-old children in similar ways.

key words: early childhood, physical awkwardness, visual information, manual movements

キーワード：幼児期，身体的不器用さ，視覚情報，手先の動き

I. 研究の目的

Wall は、身体的不器用さ (physical awkwardness) を示す子どもについて、「知的な点や神経筋系に問題がみられず、他の面では通常能力であるが、文化的規範にかかわらず、運動パフォーマンスの実行に不正確さを示す子ども」と述べた (Wall, 1982; Wall, Reid, & Paton, 1990)。

身体的不器用さは、広汎性発達障害や身体障害 (脳性麻痺あるいは筋ジストロフィー等がないにもかかわらず、協調運動 (motor coordination) を必要とする動作の獲得や遂行が、その子どもの生活年齢や知的水準から予測される水準以上に著しい困難を示し、それ

が日常生活や学業を妨げている状態を指す (Walton, Ellis, & Court, 1962; Arnheim & Sinclair, 1979; American Psychiatric Association, 1994; Henderson & Henderson, 2002)。幼児期においては、運動パフォーマンスが低成績である報告 (Missiuna, 1994; Sugden & Wright, 1998) の他にも、二次的に生じる心理的社会的問題など広範囲な人格形成への影響も指摘されている (Henderson, May, & Umney, 1989; Cantell, Smyth, & Ahonen, 1994)。

身体的不器用さのメカニズムについての先行研究は少なくない。例えば、身体的不器用さが知覚の欠損により生じると論じ、実験的にどの知覚に困難があるのか検討する研究者がいる。なかでも協調運動への影響

が大きい運動のコントロールにおいて重要な感覚とされる固有受容感覚 (proprioception) や視覚を操作した実験が少なくない。

固有受容感覚は、「関節や筋、腱の位置や動きによって、姿勢や動きについての情報を受容するメカニズム」(Sherrington, 1906) である。Bairstow & Laszlo (1981) や Hoare & Larkin (1991) は、身体的不器用な児童が関節の正確な位置を受容することに困難があることを報告し、身体的不器用さが固有受容感覚の障害により生じると述べた。また、身体的不器用な児童の固有受容感覚情報の処理のスピードが著しく低いこと (Smyth & Glencross, 1986) や、固有受容感覚の訓練を主とした介入指導の結果身体的不器用な児童のパフォーマンスが改善されたこと (Laszlo, Bairstow, Bartrip, & Rolfe, 1988) なども報告されている。しかしその一方で、Sims, Henderson, Hulme, & Morton (1996) が、身体的不器用な児童を「介入指導をしない群」「固有受容感覚訓練中心の介入指導をする群」「固有受容感覚の要素を除外した運動指導をする群」の3群に分けて比較し、訓練自体は身体的不器用さの改善に有効だったものの、訓練した二群間にはほとんど違いがなかったことを報告するなど、身体的不器用さが生じる背景として固有感覚のみに焦点化することは疑問視されている。

一方で、身体的不器用さが生じる背景に、視覚情報の受容困難を示唆する研究もある。Lord & Hulme (1988) によると、身体的不器用な児童は、視力自体には問題がなかったが、形状・領域・傾斜・空間・線の長さの知覚では、健常児よりも有意に低成績だった。この結果について Lord & Hulme (1988) は、身体的不器用な児童の低成績が、エラーの発見や反応の修正、適切な反応へのタイミング、標的への注意など、視覚の困難によって生じていると述べている。

Hofsten & Rösblad (1988) は、身体的不器用さのある児童の手先の動きを検討した。課題は、机上の盤の表の四隅に点が描かれた設定で、盤を見ながら非利き手で盤の裏側から点の位置を探る条件 (視覚) と、閉眼で盤の表の点に人差し指を置いたときに他方の手で盤の裏側から点の位置を探る条件 (固有受容感覚)、事前に盤を見た後に閉眼で点を探る条件 (想起) にて実施された。その結果、運動困難のない児童も含めた全ての対象児が、視覚での条件において、固有受容感覚や想起での条件よりも、正確にパフォーマンスを遂行しようとしていて、エラーも小さいものだった。そして Hofsten & Rösblad (1988) や Rösblad & Hofsten (1991) は、身体的不器用さのある児童が、特に目標への動きの終盤での正確さ (end-point accuracy) に

において、相対的に視覚情報に依存していると示唆した。

Rösblad & Hofsten (1994) はさらに、目標への動きの終盤での正確さ (end-point accuracy) を検討するために「ビーズの移し替え」課題を実施し、これらを再検証し、同様の結果を得た。そして、身体的不器用な児童は、視覚情報に依存しており、課題遂行時の手の動きや目標の特定について視覚的な情報が特に重要であると推測した。このような視覚情報への依存傾向は、脳性麻痺や二分脊椎のような他の運動困難児 (Rösblad & Hofsten, 1991) や知的障害児 (Hodge, Cunningham, Lyons, Kerr, & Elliott, 1995) においても同様にみられるといわれている。

しかしこれらの実験は比較的高学年の児童が対象であり、発達的变化の大きい幼児期においては検討されていない。特に5歳以下の幼児においては、身体的不器用さに関するデータは数少ない。そこで、幼児期における身体的不器用さを検討するために、視覚情報を操作した「ビーズの移し替え」課題を5歳児に予備的に実施し、その運動パフォーマンスを明らかにすることを本研究の目的とする。

II. 方法

1) 対象児

広島県内の保育園に在籍する5歳児を対象に、担任保育者による教師評定を実施し、保育場面において「身体的不器用であると思われる」幼児と「身体的不器用ではないと思われる」幼児とをそれぞれ15名選んだ。その後、選ばれた幼児には、幼児期における身体的不器用さの評価方法として「Movement Assessment Battery for Children (Henderson & Sugden, 1992; 増田・七木田, 2002: 以下, MABC)」を実施した。

その結果、「身体的不器用であると思われる」幼児のうち、MABCによる得点 (以下, 総合I-Score) が9点以上だった7名の幼児を抽出し、AWK群とした。なお、総合I-Scoreは高いほど運動困難度が高いとされ、9点以上は身体的不器用さの疑いがあると評価される。同様に、「身体的不器用ではないと思われる」幼児のうち、総合I-Scoreが5点以下だった幼児7名を統制群 (CON群) とした。Table 1では対象児の内訳を示している。対象児は全員が右利きで、視力の矯正はなかった。

2) 設定と条件課題

実験課題は、Rösblad & Hofsten (1994) の実験を参考としたビーズの移し替え課題である。実験設定を描写したものをFigure 1に示した。机上に幅40cm,

高さ25cmの箱を設置した。箱は、その下部が対象児の鳩尾の高さに位置するように調節される。箱の内部には高さ10cm、幅9cmの容器が2つ、21cm離して対象児と平行に置かれている。左側の容器内にはビーズが入っており、右側の容器は空である。対象児から容器の中心までの距離は14cmである。

課題は、妨害なし条件、一部妨害条件、全妨害条件の3条件を設定した。妨害なし条件の設定のとき、箱には蓋がされておらず、対象児は課題の実施中、容器やビーズ、自らが動かす手を見て課題を遂行できる。一部妨害条件では、箱には中央部のみ透明になっている蓋がされている。そのため対象児は、課題遂行の間、容器やビーズを見ることはできないが、自身の手は見る事ができる。全妨害条件では、箱に全面が不透明の蓋がされており、対象児は課題遂行の間容器やビーズ、自身の手を見ることはできない。

3) 手続き

対象児は、左側の容器にあるビーズを右側にある他方の容器に移し替えることが要求される。課題の遂行においてビーズを落下させたとき、それが箱の内部であれば拾って課題を続行させた。ビーズを箱の外部に落とした場合は、一度課題を中断し再度実施した。これに該当した対象児は、AWK群の幼児1名であった。

Table 1. 対象児の内訳

	AWK群	CON群
N (男・女)	7 (4・3)	7 (3・4)
月齢 M (SD)	64.43 (2.64)	65.43 (4.20)
総合I-Score (MABC)		
M (SD)	9.57 (0.79)	0.57 (0.79)

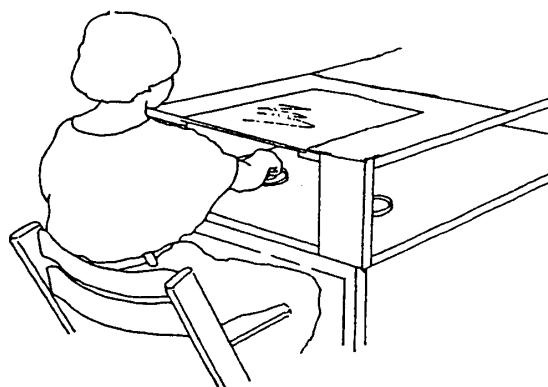


Figure 1. 実験設定

(Rösblad & Hofsten (1994, pp192) を一部改変)

対象児には指差しをしながら「このカップ (左側) にあるビーズをひとつずつ、このカップ (右側) に移してください。もし落としたり、拾ってそのまま続けてくださいね。」と教示した。

本研究では、各課題条件において対象児が移し替えたビーズの数を変数として分析した。また、箱の内部にてビーズを落としてしまった回数をエラーとして、あわせて分析の対象とした。

III. 結果

AWK群とCON群とのビーズを移し替えた数の成績を示したものがFigure 2である。2 (群) × 3 (課題条件) の分散分析を行った結果、群 ($F=166.80, df=1/41, p<.001$) と課題条件 ($F=33.73, df=2/41, p<.001$) にそれぞれ有意な主効果が認められた。交互作用も有意であった ($F=5.62, df=2/41, p<.01$)。課題条件の主効果について下位検定すると、妨害なし条件での成績が一部妨害条件 ($t=3.86, p<.001$) ・全妨害条件 ($t=5.29, p<.001$) それぞれでの成績よりも高く有意な差があった。また、一部妨害条件での成績も全妨害条件でのそれよりも有意な傾向で高かった ($t=1.42, p=.06$)。

群別に課題条件間の成績を分析したところ、AWK群では課題条件の主効果が有意であった ($F=29.33, df=2/20, p<.001$)。下位検定でも、妨害なし条件での成績が、一部妨害条件 ($t=5.71, p<.001$) ・全妨害条件 ($t=7.29, p<.001$) でのそれよりも有意に高かった。一部妨害条件と全妨害条件の間の成績には有意差がなかった ($t=1.57, n.s.$)。CON群でも同様の傾向であり、課題条件の有意な主効果がみられた

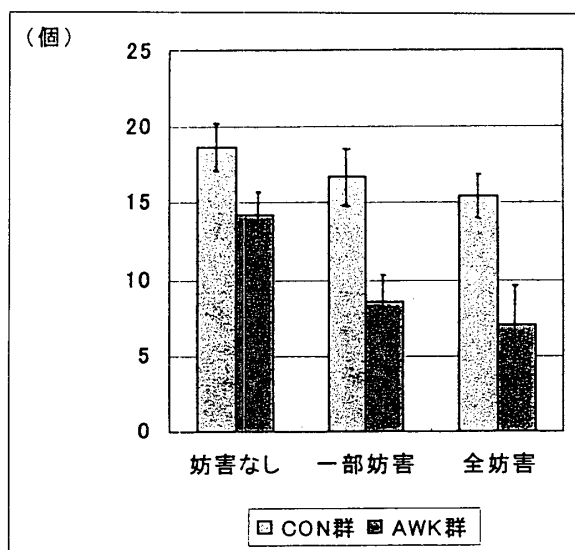


Figure 2. 両群のビーズの移し替えた数の成績

Table 2. 両群のエラーの合計

	AWK 群	CON 群	
妨害なし条件	1	1	
一部妨害条件	6	2	
全妨害条件	10	2	*

* : $p < .05$

($F=7.11$, $df=2/20$, $p < .01$)。下位検定でも、妨害なし条件での成績が、一部妨害条件 ($t=2.00$, $p < .05$)・全妨害条件 ($t=3.29$, $p < .01$) のそれよりも有意に高く、一部妨害条件と全妨害条件の間の成績にも有意差はなかった ($t=1.29$, $n.s.$)。

AWK 群と CON 群との成績を各課題条件別に比較した。全てのブロックで AWK 群の成績が CON 群のそれよりも低く、妨害なし条件 ($t=6.16$, $df=6$, $p < .001$)・一部妨害条件 ($t=7.71$, $df=6$, $p < .001$)・全妨害条件 ($t=8.46$, $df=6$, $p < .001$) のいずれにおいても有意であった。

エラーについては Table 2 に示した。2 (群) × 3 (課題条件) の分散分析の結果、群 ($F=7.20$, $df=1/41$, $p < .05$) と課題条件 ($F=3.80$, $df=2/41$, $p < .05$) の主効果が有意だった。交互作用は有意ではなかった ($F=2.40$, $df=2/41$, $n.s.$)。下位検定では、全妨害条件で妨害なし条件よりもエラーが高く、その条件間のみ有意だった ($t=0.71$, $p < .05$)。

群別に分析すると、AWK 群では課題条件の主効果が有意だった ($F=3.89$, $df=2/20$, $p < .05$)。下位検定では全妨害条件で妨害なし条件よりもエラーが高く、その条件間のみ有意だった ($t=1.29$, $p < .05$)。CON 群の課題条件の主効果は有意ではなかった ($F=0.23$, $df=2/20$, $n.s.$)。

両群のエラーを課題条件別に比較した結果、妨害なし条件では差がなかったが、残る 2 つの課題条件では AWK 群が CON 群よりもエラーが多く、一部妨害条件では有意な傾向 ($t=1.92$, $df=6$, $p = .05$)、全妨害条件では有意だった ($t=2.49$, $df=6$, $p < .05$)。

IV. 考 察

本研究では、「ビーズの移し替え」課題を用いて視覚情報を操作し、5 歳児における身体的不器用さを予備的に検討するものであった。

本研究における AWK 群の成績は、CON 群のそれと比較して、いずれの課題条件においても低く、エラーも多い結果となっていた。これは、児童を対象にデー

タを提示した Henderson, Rose, & Henderson (1992) の示唆を裏付けるものであった。しかし、視覚情報の妨害による課題条件の困難度は、両群に同じように影響していた。この結果は、本研究の課題について参考になっている 7 歳から 16 歳の子どもを対象とした Rösblad & Hofsten (1994) の結果と大きく違ったものではなかった。

本研究の結果、AWK 群も CON 群でも、視覚情報の妨害なし条件と他の 2 つの課題条件間には有意差があったものの、視覚情報の一部妨害条件と全妨害条件間には有意差がなかった。したがって、両群の幼児にとって、ビーズの移し替え課題の遂行において、遂行する手の動きを視覚的にフィードバックできるか否かはそれほど重要ではなく、むしろ目標となるビーズと容器を視覚的に特定できるか否かが重要であったことが示唆された。Van der Meulen, Denier van der Gon, Gielen, Goosken, & Willemse (1991) や Van der Meulen, Denier van der Gon, Gielen, & Willemse (1991) は、手の動きが視覚的にフィードバックできるか否かによって身体的不器用な児童の腕の動きを調べ、身体的不器用な児童は、開回路システム (open-loop control system) が不正確であるとともに、視覚的フィードバックを効果的に使用できていなかったと述べている。本研究の対象児の結果では、身体的不器用さの有無ではなく、幼児期における特徴としてこの説明が当てはまったとも考えられる。この点に関しては、論を別にして改めて検討される必要があるだろう。

群別に各課題条件間の成績をみたところ、両群ともに、視覚情報の妨害がない条件での成績が、視覚情報を一部または全て妨害した条件よりも高い成績であり、AWK 群に特定の傾向であるというわけではなかった。これは、視覚情報の操作が全ての幼児にほぼ同じように影響していたことを示唆しており、身体的不器用な幼児が視覚情報に全面的に依存しているわけではないと考えられる。これは、身体的不器用さが視覚的困難により生じることを強調する先行研究 (Lord & Hulme, 1987a, 1987b, 1988) を必ずしも支持しない結果だったといえる。

しかし AWK 群がビーズをよく落としがちでありエラーが多かったことから、Hofsten & Rösblad (1988) や Rösblad & Hofsten (1991) が述べたような、目標への動きの終盤での正確さにおいても、視覚情報に依存しているとも言い難い。AWK 群でこのようなエラーが多かったのは、身体的不器用な幼児のビーズをつまむための力が弱かったためではなく、先述のような視覚情報が操作されたことによる目標の特定の困難によるものと思われる。

ところで、本予備研究で分析の対象としたビーズの落下数によるエラーでは、正確さが動きの終盤で生じたのか否かを分析することはできない。そのため課題遂行中における手や指の動きや速度を分析することが求められる。Thelen, Corbrtta, Kamm, & Spencer (1993) は、乳児のリーチング（物への手伸ばし）について、乳児は当初、速い速度であちこちと方向を変えながら直前に減速し物に到達させていたが、次第に接触前に行為速度を減速させ安定したリーチングを行うようになると述べている。また近年、「アフォーダンス (affordance)」という概念、すなわち、行為者に対して環境が提供する行為の可能性についての予見的情報についても論じられ、環境の文脈とそれによって提供される行為の修正が検討されている（佐々木・三嶋, 2001）。本研究で行われた幼児がビーズをつまみ移し替える過程においても、ビーズを移し替えるときの手指の速度の変化や、容器やビーズの形態に合わせて手指の動きに変化があると推測される。これらの検証のためには、映像の使用等による再分析の必要がある。

本研究では、視覚情報の操作が身体的不器用さを示す5歳児のパフォーマンスにどう影響するかを検討するものだったが、本研究の実験設定が結果的に学習を生じさせるものだったことも考慮しておく必要がある。身体的不器用な幼児は、新奇な課題には順応が容易ではなく以前の練習経験が想起されるまでに時間を要するが、練習によってある程度のパフォーマンスの向上を望めるという示唆がある（増田・守田・七木田, 2002）。すなわち、視覚情報の操作にかかわらず、課題に要する手の動きを学習し、視覚情報の一部または全妨害条件において、課題成績がより向上している可能性もある。あるいはAWK群がビーズを落としがちでエラーが多いことも、身体的不器用な幼児の特性ではなく、課題への慣れが生じたことによる動機づけの低下によることも否定できない。このような学習の生じた場合または生じない実験設定での検討いずれについても今後の課題である。

本研究において、身体的不器用さを示す5歳児は、パフォーマンスは統制群と比較して低成績だったが、必ずしも視覚情報に全面的に依存していないことが示唆された。その結果は、Rösblad & Hofsten (1994) の結果を裏付けるものでもあった。今後視覚情報を操作して幼児期における身体的不器用さを検討する際の、いくつかの課題も明らかとなった。

【文 献】

- American Psychiatric Association (1994) Diagnostic and statistical manual of mental disorders (4th ed.). Washington, D.C.
- Arnheim, D. D. & Sinclair, W. A. (1979) *The clumsy child: A program of motor therapy* (2nd ed.). Mosby, St. Louis: LA.
- Bairstow, P. J. & Laszlo, J. I. (1985) Kinaesthetic sensitivity to passive movements and its relationship to motor development and motor control. *Developmental Medicine and Child Neurology*, **23**, 600-616.
- Cantell, M. M., Smyth, M. M., & Ahonen, T. P. (1994) Clumsiness in adolescence: Educational, motor, and social outcomes of motor delay detected at 5 years. *Adapted Physical Activity Quarterly*, **11**, 115-129.
- Henderson, S. E. & Henderson, L. (2002) Toward an understanding of developmental coordination disorder in children. *Adapted Physical Activity Quarterly*, **19**, 11-31.
- Henderson, S. E., May, D. S., & Umney, M. (1989) An exploratory study of goal-setting behaviour, self-concept and locus of control in children with movement difficulties. *European Journal of Special Needs Education*, **4**, 1-15.
- Henderson, L., Rose, P., & Henderson, S. (1992) Reaction time and movement time in children with a developmental coordination disorder. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, **33**, 895-905.
- Henderson, S. E. & Sugden, D. A. (1992) *Movement Assessment Battery for Children Manual*. London: Psychological Corporation.
- Hoare, D. & Larkin, D. (1991) Kinaesthetic abilities of clumsy children. *Developmental Medicine and Child Neurology*, **33**, 671-678.
- Hodge, N. J., Cunningham, S. J., Lyons, J., Kerr, T. L., & Elliott, D. (1995) Visual feedback processing and goal-directed movement in adults with Down syndrome. *Adapted Physical Activity Quarterly*, **12**, 176-186.
- Hofsten, C. von. & Rosblad, B. (1988) The integration of sensory information in the development of precise manual pointing. *Neuropsychologia*, **26**, 805-821.
- Laszlo, J. I., Bairstow, P. J., Bartrip, J., & Rolfe, V. T. (1988) Clumsiness or perceptuo-motor dysfunction?

- In Colley, A. & Beech, J. (eds.), Cognition and action in skilled behaviour. Amsterdam: North-Holland. 293-316.
- Lord, R. & Hulme, C. (1987a) Kinaesthetic sensitivity of normal and clumsy children. *Developmental Medicine and Child Neurology*, **29**, 720-725.
- Lord, R. & Hulme, C. (1987b) Perceptual judgement of normal and clumsy children. *Developmental Medicine and Child Neurology*, **29**, 250-257.
- Lord, R. & Hulme, C. (1988) Patterns of rotary pursuit performance in clumsy and normal children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, **29**, 691-701.
- 増田貴人・七木田敦 (2002) 幼児期における発達性協調運動障害の評価に関する検討—Movement Assessment Battery for Children (M-ABC) 標準化のための予備的研究—. *小児保健研究*, **61**, 701-707.
- 増田貴人・守田香奈子・七木田敦 (2002) 練習段階における幼児期の身体的不器用さの検討. *医療体育研究会／アジア障害者体育・スポーツ学会第4回合同大会プログラム・抄録集*, 48.
- Missiuna, C. (1994) Motor skill acquisition in children with developmental coordination disorder. *Adapted Physical Activity Quarterly*, **11**, 214-235.
- Rosblad, B. & Hofsten, C. von. (1991) Perceptual control of manual pointing in children with motor impairments. *Physiotherapy and Practice*, **8**, 223-233.
- Rosblad, B. & Hofsten, C. von. (1994) Repetitive goal-directed arm movements in children with developmental coordination disorders: Role of visual information. *Adapted Physical Activity Quarterly*, **11**, 190-202.
- 佐々木正人・三嶋博之 (2001) *アフォーダンスと行為*. 金子書房.
- Sherrington, C. S. (1906) *The integrative action of the nervous system*. New Haven: Yale University Press.
- Sims, K., Henderson, S. E., Hulme, C., & Morton, J. (1996) The remediation of clumsiness: 2. Is kinaesthesia the answer? *Developmental Medicine and Child Neurology*, **38**, 976-987.
- Smyth, T. R. & Glencross, D. J. (1986) Information processing deficits in clumsy children. *Australian Journal of Psychology*, **38**, 13-22.
- Sugden, D. A. & Wright, H. C. (1998) *Motor coordination disorder in children*. SAGE Publications, Thousand Oaks: CA.
- Van der Meulen, J. H. P., Denier van der Gon, J. J., Gielen, C. C. A. M., Goosken, R. H. J., & Willemse, J. (1991) Visuomotor performance of normal and clumsy children: 1. Fast goal directed arm-movements with and without visual feedback. *Developmental Medicine and Child Neurology*, **33**, 40-54.
- Van der Meulen, J. H. P., Denier van der Gon, J. J., Gielen, C. C. A. M., & Willemse, J. (1991) Visuomotor performance of normal and clumsy children: 2. Arm-tracking with and without visual feedback. *Developmental Medicine and Child Neurology*, **33**, 118-129.
- Wall, A. E. (1982) Physically awkward children: A motor development perspective. In Das, J. P., Micathy, R. F. & Wall, A. E. (eds.), *Theory and research in learning disabilities*. Plenum Press, New York.
- Wall, A. E., Reid, G., & Paton, J. (1990) The syndrome of physical awkwardness. In Reid, G. (ed.), *Problems in movement control*. Elsevier Science Publishers: North-Holland. 283-316.
- Walton, J. N., Ellis, E., & Court, S. D. M. (1962) Clumsy children: Developmental apraxia and agnosia. *Brain*, **85**, 603-612.

(主任指導教官 坂越正樹)