

5-12 歲女童接球動作發展的年齡差異

楊梓楣、卓俊伶
國立臺灣師範大學

摘要

在動作發展的研究中，常以單一測驗情境來檢測動作技能，就動態系統的觀點而言，個體、環境、和工作等三個限制的交互作用會影響個人的動作表現，所以單一測驗情境的檢測結果能否代表個體真正的動作發展層次，頗值商榷。因此，本研究旨在檢驗：問題(1)不同環境限制下，其動作發展的年齡差異為何？問題(2)在何種的環境限制之下，所得的動作發展趨勢，最適於標示出接球動作發展的年齡差異？本研究之假說為：(1)在不同環境限制之下，隨著年齡增長動作發展的層次也隨之增進；(2)環境限制難度越高，動作表現的層次越低。48名國小女學童為實驗參加者，依照年齡分為5、7、9、11歲四組，分別錄影其接四種不同直徑（7、17、27、37公分）但重量相同（500克）的球各5次之動作，根據修正後接球動作發展層次表進行評分，經評分者內與外之信度考驗後，再以單因子變異數分析與敘述性頻次統計分析後，發現：不同的環境限制會引發不同的動作型式；動作發展的年齡差異亦不相同，其次是四種球中以相對較大球最能引發最佳動作表現，最適於標示出接球動作發展的趨勢。

關鍵詞：接的動作型式、動作發展、環境賦使、年齡差異

壹、問題背景

動作發展的研究取向主要有：神經成熟與動態系統兩大方向 (Gallahue & Ozmun, 1998)。持神經成熟論者 (Bayley, 1935; Gesell, 1928, 1946; McGraw, 1935; Shirley, 1931) 之理論取向主要在解釋說明人的動作發展是一種天賦的本能，其進程乃取決於中樞神經系統的成熟，並預測人的動作會隨著中樞神經系統的成熟度而出現不同層級的發展。依據此理論的動作發展研究，多採傳統工作分析 (task analysis) 的觀點 (Dunn & Fait, 1989; Sherrill, 1986; Wehman & Schleien, 1981)，利用單一測驗情境條件，以界定動作發展的趨勢。該分析方式過分強調單一工作的特徵，忽略了環境的適切性與動作的工作難度要求，所得結果是否足以代表個體的真正動作發展現況，該環境與工作方

面的爭議性問題因而衍生。

有關動作發展的研究就動態系統的研究取向而言，Bernstein (1967) 提出因外在情境不同 (contextual variability) 的重要概念，認為中樞神經所傳達之相同動作指令可能會有不同的動作結果，而不同動作指令亦可能造成相同的動作結果，此即周邊不確定性 (peripheral indeterminacy)，或稱情境制約變異性 (context-conditioned variability) (Turvey, Fitch, & Tuller, 1982)；Bernstein (1967) 同時也提出協調結構 (coordinative structure) 的概念，來說明解決動作自由度控制的問題。另外，Gibson (1977) 從生態心理學的觀念提出環境賦使 (affordance) 概念以及 Kugler, Kelso, 和 Turvey (1980, 1982) 與 Thelen 和 Ulrich (1991) 所提出有關動作行為自我組織 (self-organization) 的現象，皆摒除訊息處理的觀點強調環境的重要性，認為人的動作型式並非受中樞神經系統與記憶系統的控制，而是呈自然突現式的形成協調架構。Newell (1986) 認為動作表現方面的協調與控制是受到環境、生物體、和工作三者間限制的交互影響。Gallahue 和 Ozmun (1998) 更綜合諸看法，對動作發展做如下的定義：「整個生命週期中，因受到個體本身、環境的條件、以及工作需求三者的交互影響，個體的動作行為所產生之連續性的改變」(p.3)。從以上有關動態系統的觀點可歸納出，動作的表現與發展是多方面複合性交互影響的結果，除了動作者本身，環境與工作限制也都扮演了重要角色，所以從單一向度來衡量人的動作發展，可能會失之偏頗而無法得到真實的發展現況。

此外，就難度與限制的觀點來看，Poe (1976) 和 Roberton (1977, 1978) 以及 Clark 和 Phillips (1985) 的研究皆指出，適當的調整情境難度可引發動作者較佳之表現。Rose (1997) 認為人具有彈性調適能力以產生功能性的活動 (functional activity)，並可透過改變動作型式來達成相同的動作目的。Halverson (1971) 以及 Havlerson, Roberton, 和 Harper (1973) 的研究則指出環境難度提高會對動作型式產生負面的影響。楊梓楣與卓俊伶 (1998) 探討不同球體尺寸對八歲兒童接球動作型式的影響發現接球的動作型式會因環境因素 (即球體尺寸大小) 之不同而有所改變。由此可知，工作難度會直接影響動作者的表現型式，進而會影響動作發展的評估。

綜合上述相關文獻，在兼顧限制與難度之下，本研究依據 Herkowitz (1978) 的研究結果，透過不同球體尺寸大小的操弄，營造有別於傳統單一條件的測驗情境，以探究不同環境難度之下，接球動作發展的年齡差異。

貳、研究問題與假說

動作發展方面的年齡差異 (age-differences) 研究，係採橫斷法 (cross-sectional method) 回答因年齡不同在動作發展上之差異問題，本研究問題之一是：在不同環境之下，接球動作型式發展有何年齡差異？問題之二是：在何種環境難度之下，所得的動作發展趨勢，最適於標示出接球動作發展的年齡差異？針對研究問題之一，依據成長成熟



情況，不同球體尺寸接的動作型式表現會隨年齡增長而增進，針對研究問題之二，按照 Herkowitz (1978)、Newell (1986)、以及楊梓楣與卓俊伶 (1998) 對動作發展的環境限制觀點，本研究預期球體越小所造成之接球難度越高，其動作表現的層次亦越低。

參、方法與步驟

一、實驗參加者

本實驗共有 48 名女性兒童參與，其中國民小學兒童計 36 名，學齡前托兒所兒童計 12 名，依其年齡區分為 5 歲、7 歲、9 歲以及 11 歲（平均年齡分別為 5.13 歲、7.04 歲、8.92 歲、11.10 歲）等四組，每組皆為 12 人，參與者皆為自願，並在實驗前由其家長或監護人簽署同意書。

二、實驗器材與設備

本研究之器材為 Sony V8 攝影機與腳架、塑膠外皮包裹泡綿及碎布之球四個（直徑分別為 7、17、27、37 公分，並區分為 1、2、3、4 號球，四種球重量約為 500 公克）、Panasonic 放影機。實驗參加者與送球者相距 5 公尺，攝影機架於實驗參加者斜前方距離 5 公尺處並與其額面呈 60 度。

三、實驗程序與工作要求

實驗參與者被要求以雙手接四種不同大小的球，每一種球接七次，每七次試作為一集團（其中前兩次為練習試作，不進行分析），集團進行的順序採行隨機方式，實驗者將球投向身體胸腹之間的位置。為保持投擲的一致性，採由同一人（實驗者本人）進行所有投擲，採下手投擲方式，飛行路徑為最高約 2.5 公尺的弧線，而且依實驗參與者之身高做調整。對於不合格的投擲以及實驗參與者未企圖去接或不認真者，則重新進行該次試做。

四、資料處理

(一) 接球動作結果分類與接球動作型式發展層次區分

本研究之原始資料，經主觀評分之後，進行兩種分析：1. 動作結果分類，以其動作成功與否分別計數後，計算其失誤率。2. 動作型式發展層次（動作等級）的區分，在本研究中對動作型式的分析採用“因素 (component) 分析方法”(Gabbard, 1992)，經由觀察其不同肢段的動作型式來定位其發展層次 (Roberton, 1977, 1978)，並且根據 Harper (1979) 以及 Strohmeyer, Williams 和 Schaub-George (1991) 提出的動作發展順序分類將動作區分為臂部，手和身體等三個成分，從最低階到最高階臂部分為 5 個層次、手部和身體分為 3 個層次，再依各層次之動作特徵對動作進行分類。但在本研究中，主要動作在手部和臂部，軀幹的動作較不明顯，且根據 Strohmeyer, Williams 和 Schaub-

George (1991) 以及楊梓楣與卓俊伶 (1998) 的研究結果都顯示出軀幹成分並無顯著差異，故在本研究中軀幹成分不列入分析的範圍。

(二) 分類與評分

本研究的影片觀察與分析，係由兩名受過訓練的評分者根據接球動作的發展層次進行分析，並依其層次以數字加以標記，標記之數字越高則代表其動作型式層次越高。

(三) 評分者信度之檢驗

選取每一年齡組之第一位實驗參加者在接四種球體時，共計 240 次接球試做的評分結果，將兩位評分者之數據分析求其相關，以測量其評分者間之信度，結果 $r=.87$ ，在相隔一週後由相同的評分者再進行分析，取相同條件的試作結果以測量其評分者內之信度，結果 $r=.91$ 。

(四) 統計分析

以單因子變異數分析檢驗各年齡組在各球體間發展差異，統計顯著水準定為 $\alpha = .05$ 。

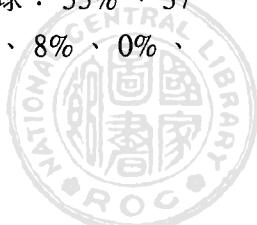
肆、結果與討論

單因子變異數分析之結果發現，四種球體尺寸實驗之下的接球型式動作表現，在臂部成分方面：5 歲組 ($F_{3,236}=11.93$, $p<.05$) 與 7 歲組 ($F_{3,236}=8.93$, $p<.05$) 達統計上的顯著差異；9 歲組 ($F_{3,236}=1.20$, $p>.05$) 與 11 歲組 ($F_{3,236}=0.93$, $p>.05$) 則未達統計上的顯著差異，手部成分方面：各年齡組均未達統計上的顯著差異（5 歲組， $F_{3,236}=0.97$, $p>.05$ ；7 歲組， $F_{3,236}=2.02$, $p>.05$ ；9 歲組， $F_{3,236}=1.24$, $p>.05$ ；11 歲組， $F_{3,236}=0$, $p>.05$ ）。各組臂部與手部之層次平均得分如圖 1 與圖 2 所示。

從上述的統計結果以及圖 1 和圖 2 可以得知，不同球體尺寸在五歲組與七歲組接球動作型式之臂部成分上產生環境限制對接球動作型式之影響，而且球體大小對不同年齡的實驗參加者之影響效應各有不同，根據 Haubenstricker, Branta 和 Seefeldt (1983)、Seefeldt (1972) 以及 Seefeldt, Haubenstricker (1982) 研究兒童接球發展順序的結果所指：女童的接球動作發展，約在六歲半時可達成熟階段，在本研究之九歲與十一歲組已達成熟階段，故較不受環境之影響，而五歲與七歲組處在瀕臨成熟的臨界期，動作較不穩定，易受環境限制之影響；整體而言，在不同環境之下，其發展的趨勢有所不同，如只以一種情境來做為評估動作發展的根據，則易有低估的情事發生。

就年齡差異的觀點，從圖 1 和圖 2 之斜度來看，可以發現動作發展是呈非線性的 (nonlinear) 變化，其接球動作型式（在 7 至 9 歲之間）明顯的由較不成熟的層次進步到最成熟的層次，此現象符合動態系統所謂控制參數 (control parameter) 是關鍵性限制的觀點，當控制參數發展至其閾值，其動作將呈突現式 (emerging) 的改變。

在各組接球錯誤率分析中從 5 歲組到 11 歲組其錯誤率分別為 1 號球：55%、37%、10%、7%，2 號球：13%、10%、2%、8%，3 號球：10%、8%、0%、



0%，4號球：5%、5%、2%、0%，我們可以發現接1號球時失誤率最高，難度最高，反之，4號球的失誤率最低，則難度最低，在圖1和圖2中也可發現接4號球時之表現最好，亦即其為最能標示其最佳發展趨勢的環境限制。

綜觀以上結果，可以歸納出，兒童的接球動作因年齡不同受環境限制的影響效應亦有不同，為能獲知兒童確實的發展狀況，應採取非單一的測驗情境，提供不同難度的工作或環境限制來施測。此外，在本研究中之資料顯示，球體越大難度越低，接球的動作型式也越高階，這與 Herkowitz (1978) 所指適當大小最簡單，大的次之，小的最難之說法有所出入，其原因可能是本研究所使用的球體還未達其所謂“大”之尺寸標準。

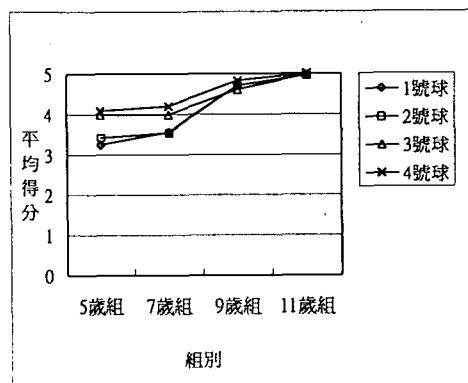


圖1：各組臂部之層次得分圖

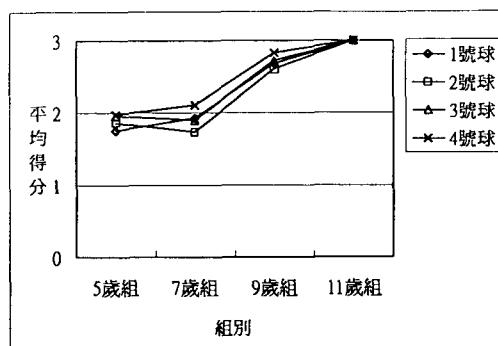


圖2：各組手部之層次得分圖

伍、結論與建議

在本實驗的限制之下，發現：(一)在不同環境限制之下，接球的動作發展之年齡差異各有不同，(二)在相對較大球體的環境限制之下，其接球的動作發展層次最高，最適於標示接球動作發展的年齡差異。對於接球動作的研究，建議進一步研究之方向有：(一)動作發展在動作者本身、環境、以工作制限三者的交互影響下呈非線性的改變，對於其改變時穩定與不穩定交替出現的轉移期亦是定位動作發展的另一指標，未來可就轉移期與限制參數的觀點更入的釐清相關動作發展的議題，(二)除了單一性別的發展差異之外，性別間之差異的探討，將是未來進一步研究的方向之一，和(三)完整動作發展應是涵蓋整個生命週期的，有關老人的退化趨勢也應在這樣的研究取向上做進一步的釐清。

參考文獻

- 楊梓楣與卓俊伶 (1988)：接球動作型式的環境限制變項探討。體育學報，第二十五輯，頁 269-278。
- Bayley, N. (1935). The development of motor abilities during the first three years.

- Monographs of the Society for the Research in Child Development, 1, 1-26.
- Bernstein, N. (1967). The coordination and regulation of movements. London: Pergamon Press.
- Clark, J., & Phillips, S. (1985). A developmental sequence of the standing long jump. In J. Clark & J. Humphrey (Eds.), Motor development: Current selected research (pp. 73-85). Princeton, NJ: Princeton Book Co.
- Dunn, J., & Fait, H. (1989). Special physical education: Adapted, individualized, developmental (6th ed.) Dubuque, IA: Wm. C. Brown.
- Gabbard, C. P. (1992). Lifelong Motor Development (2nd ed.). Chicago: Brown & Benchmark.
- Gallahue, D. L., & Ozmun, J. C. (1998). Understanding motor development: Infants, children, adolescents, adults (4th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Gesell, A. (1946). The ontogenesis of infant behavior. In L. Carmichael (Ed.). Manual of child psychology (pp. 225-331). New York: Wiley.
- Gesell, A. (1928). Infancy and human growth. New York: Macmillan.
- Gibson, J. J. (1977). The theory of affordances. In R. E. Shaw and J. Bransford (Eds.), Perceiving, acting, and knowing: Toward an ecological psychology (pp. 67-82). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Halverson, L. E. (1971). The significance of motor development. In G. Engstrom (Ed.) The significance of the young child's motor development (pp. 17-33). Washington, DC: National Association for the Education of Young Children.
- Halverson, L. E., Roberton, M. A., & Harper, C. (1973). Current research in motor development. Journal of Research and Development in Education, 6, 56-70.
- Harper, C. J. (1979). Learning to observe children's motor development. Part III: Observing children's motor development in the gymnasium. Paper presented to the national convention of the American Alliance for Health, Physical Education, and Recreation, New Orleans.
- Hauberstricker, J., Branta, C., & Seefeldt, V. (1983). Preliminary validation of developmental sequences for throwing and catching. East Lansing, Mich.: Paper presented at the annual conference of the North American Society for the Psychology of Sport and Physical Activity, East Lansing, Michigan.
- Herkowitz, J. (1978). Developmental task analysis: The design of movement experiences and evaluation of motor development status. In M. V. Ridenour (Ed.), Motor development: Issues and application (pp. 139-164). Princeton, NJ: Princeton.
- Kugler, P. N., Kelso, J. S., & Turvey, M. T. (1980). On the concept of coordinative structures as dissipative structures. I. Theoretical lines of convergence. In G. E. Stelmach & J. Requin (Eds.), Tutorials in motor behavior (pp. 3-47). Amsterdam: North-Holland.
- Kugler, P. N., Kelso, J. A. S., & Turvey, M. T. (1982). On the control and coordi-

- nation of naturally developing systems. In J. A. S. Kelso & J. E. Clark (Eds.), The development of movement control and coordination (pp. 5-78). New York: Wiley and Sons.
- McGraw, M. B (1935). Growth: A study of Johnny and Jimmy. New York: Appleton-Century.
- Newell, K. M. (1986). Constraints on the development of coordination. In M. G. Wade & H. T. A. Whiting (Eds.), Motor development in children: Aspects of coordination and control (pp. 341-361). Amsterdam: Martius Nijhoff.
- Poe, A. (1976). Description of the movement characteristics of two year old children performing the jump and reach. Research Quarterly, 47, 409-416.
- Roberton, M. A. (1977). Stability of stage categorizations across trials: Implications for the "stage theory" of overarm throw development. Journal of Human Movement Studies, 3, 49-59.
- Roberton, M. A. (1978). Longitudinal evidence for developmental stages in the forceful overarm throw. Journal of Human Movement Studies, 4, 167-175.
- Seefeldt, V. (1972). Developmental sequence of catching skill. Paper presented at the annual convention of the American Association for Health, Physical Education, and Recreation, Houston, Texas.
- Seefeldt, V., & Haubenstricker, J. (1982). Pattern, phases, or stages: An analytical model for the study of developmental movement. In J. A. S. Kelso & J. E. Clark (Eds.), The development of movement control and co-ordination. New York: John Wiley & Sons.
- Sherrill, C. (1986). Adapted physical education and recreation: A multidisciplinary approach (3rd ed.). Dubuque, IA: Wm. C. Brown.
- Shirley, M. (1931). The first two years: A study of twenty-five babies. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.
- Rose, D. J (1997). A Multilevel approach to the study of motor control and learning. Boston: Allyn and Bacon.
- Strohmeyer, H. S., Williams, K., & Schaub-George, D. (1991). Development sequences for catching a small ball: A prelongitudinal screening. Research Quarterly for Exercise and Sport, 62, 257-266.
- Thelen, E., & Ulrich, B. D. (1991). Hidden skills: A dynamical systems analysis of treadmill stepping during the first year. Monographs of Society for Research in Child Development, 56(1), Serial #223.
- Turvey, M. T., Fitch, H. L., & Tuller, B. (1982). The Bernstein perspective: I. The problems of degrees of freedom and context-conditioned variability. In J. A. S. Kelso (Ed.), Human motor behavior: An introduction (pp. 239-252). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Wehman, P., & Schleien, S. (1981). Leisure programs for handicapped persons. Austin, TX: Pro-Ed.

投稿日期：87年11月
審稿日期：87年11月
接受日期：88年2月

Age Differences in Catching Development among Aged 5-12 Female Children.

Chih-mai Yang, Junling Jwo
National Taiwan Normal University

ABSTRACT

In motor development researches, single test condition has often been used to measure motor skill. According to the viewpoint of dynamical systems, motor performance is the result of the interactions among the constraints of individual, environment, and task. Thus, results of single test condition should be questioned about its represent action of the real motor developmental level of children. Two research questions were asked in this study: 1) Were there the age-differences as a function of different environment conditions? 2) What environmental condition that could be used to measure the most appropriate motor developmental level? The hypotheses were 1) Under different environment conditions , the progress motor development level depended upon the increase of age, 2) As difficulty of environmental conditions are increased, the level of motor performance were degraded. Forty-eight female elementary schoolers served as participants (5,7,9, and 11 age-groups) in this study. Five catchings of four sizes of ball (diameter 7, 17, 27, 37 cm ; weight 500 g)were filmed. Modified Catching Development Levels was utilized to rate. Inter-rater and intra-rater reliability were also examined. One-way ANOVA and descriptive statistics revealed that 1) the environmental constraints affected the catching pattern, and 2) the relative larger size of ball could draw out the optimal catching performance.

Key words: catching pattern motor development affordance age differences

