

不同相對頻率結果獲知對動作技能表現影響之探討

陳新福

南臺科技大學

摘要

本文透過文獻蒐集的方式，探討不同相對頻率結果獲知對動作技能表現之影響。其中所探討之動作學習理論包含閉鎖環理論及基模理論。而結果獲知在技能學習與表現的過程中扮演引導的角色，學習者經由結果獲知的提供得知自己表現好壞，進而調整自己的努力程度以維持或提高表現。相對的，若減少相對頻率的結果獲知，對動作技能沒有實質上的幫助，在不同相對頻率的結果獲知，在總練習次數固定下，相對頻率越高的結果獲知，會有越好的技能表現。

關鍵詞：動作學習、閉鎖環理論、基模理論

通訊作者：陳新福

E-mail：sfchen@stust.edu.tw

A Study on the Effects of Different Relative Frequency Feedback on Performance Skills

Physical Education Center lecturer / Southern Taiwan University of Science and Technology

Hsin-Fu Chen / sfchen@stust.edu.tw

Abstract

This study explores the effects of different relative frequency feedback on performance skills through literature reviews. Theories of motor learning discussed in this study include the theory of closed-loop and schema theory. Different relative frequency feedback plays an important role in the process of a learner. Learners come to know how well they perform before they adjust their efforts, maintaining and improving their performance skills. On the other hand, in the event that different relative frequency feedback is reduced, there is no substantial help to their performance skills. As a result, when different relative frequency feedback is made and the frequency rate of exercise is fixed, the more feedback is made, the better their performance skills will be.

Key words: motor learning, closed-loop theory, schema theory

壹、前言

Magill (1993) 指出：個體的外顯行為及內隱機制，透過練習與經驗的結合產生相對持久性之改變，謂之動作學習 (motor learning)。而動作技能表現可藉由回饋來提昇學習者的學習效果 (施登堯，1998)。然而在體育教學上，許多運動技能與情境，必須依賴教師提供正確性的指導，促使學習者充分學習接近正確動作技能。運動技能是一連串的學習和練習的歷程，練習不得其法，不但無法有效獲得技能，甚至造成退步。有效的技能獲得歷程，包括學習方法，持續有效的練習，加上適當的回饋，是收到最佳效果的保證 (廖邦伶，2004)。而 Lee, Keh, 及 Magill (1993) 亦指出回饋是運動技能學習上的重要因素，且對學習者動作的獲知和增進動作技能的表現有所助益。在練習過程中，教師的指點和立即回饋，對學生掌握正確的動作技巧和修正錯誤有正向的影響，可以避免學生盲目的、機械的重複練習 (周邵忠、岑漢康，2000)。因此，本文的主要目的在探討不同相對頻率結果獲知對動作技能表現之影響，並從中探究閉鎖環理論、基模理論及結果獲知、不同相對頻率的結果獲知對動作技能表現影響之相關實證性研究，以提供教師或教練在教學或訓練上之應用。

貳、動作學習理論

一、Adams 的閉鎖環理論

Adams (1971) 的閉鎖環理論 (closed-loop theory)，是解釋動作技能學習相當重要的一個理論，以回饋的方式，來解釋動作技能的表現。此理論的兩個重要主題分為知覺痕跡 (perceptual trace) 和記憶痕跡 (memory trace)。所謂知覺痕跡，指在動作學習的回饋過程中所形成的一個參考值，利用參考值，動作就可以一直被修正，個體越能接近目標，故此參考值，是動作學習者想要完成的動作知覺結果，由先前的知覺回饋與動作結果所組成，經過不斷的動作修正後，此知覺痕跡會有最大的正確性，因而形成記憶痕跡，而記憶痕跡代表的就是最正確的動作，所以在練習過程中，必須有外在回饋的結果獲知 (knowledge of result, 簡稱 KR) 存在，故在練習初期時，知覺痕跡還相當微弱，因此 KR 就扮演相當重要的角色。

二、Schmidt 的基模理論

由於 Adams (1971) 所提出之閉鎖環理論 (closed-loop theory) 無法解釋個體在經過學習之後，如何能在新情境下產生有效的動作反應？以及受制於中樞神經回饋作用耗時來不及控制快速、開放的動作技能表現上的問題，所以 Schmidt (1975) 根據心理學上基模理論的概念，試圖改進閉鎖環理論的缺點，發展出連續性動作技能學習的基模理論 (schema theory)。Schmidt 的基模理論包含兩個中心的概念：

動作基模 (motor schema) 以及類化動作程式 (generalized motor program)。而類化動作程式的觀點旨在解釋動作技能的產生過程。其主要概念是：一個人在從事動作時，在中樞神經有一個運動程式內，將產生動作所需的訊息輸入到中樞神經系統中，藉由已建立的基模中尋找適當、類似的基模而產生動作 (蔡貴枝，2005)。亦即某一類別動作的學習必須透過各種情境的練習，才能獲得足夠的訊息，並且，把訊息加以抽象化、概念化，以形成長期記憶。林清和 (2006)亦指出類化動作程式概念是指運動中有相同類別 (class) 的每一個動作，而非單一操控的動作，一旦執行工作所需的動作參數確定後，一個類化動作程式便能執行、指揮一組相似的動作。

Schmidt認為動作基模係從一連串之動作刺激中，摘要粹取而獲之抽象規則，亦即個體在動作產生時會短暫性地儲存下列四種訊息：

(一) 初期狀態 (initial conditions) 訊息

一個有效的動作要被執行，開始狀況的訊息須被了解，包括產生動作前身體的位置、四肢的空間感、周圍環境狀態與目標的距離等。不同的初始狀態訊息可產生不同的動作。

(二) 反應的特殊性 (response specifications) 訊息

在執行某一動作時，有關肢體的力量、方向、速度必須有其特定之規格或參數，這些相關的參數 (Parameters) 訊息必須被儲存，以便與動作結果相對照。

(三) 感覺結果 (sensory consequences) 訊息

對於動作反應的感覺結果，通常發生在運動中或後，包括視覺的、聽覺的、本體感覺受器的回饋。

(四) 反應結果 (response outcomes) 訊息

對於動作結果的獲知，動作者被以口頭方式告知其動作反應結果與真正動作間之差異。學習者在動作練習中所獲得的上述四種訊息，會暫時性儲存在短期記憶之中，經過不同情境的反覆練習能使四種訊息產生連結，此連結之強度來自於所接收訊息之質與量。質是回饋的正確性與動作練習時的專注度，量則為練習次數的增加，其結果會形成某一類別之動作基模。

在動作練習過程中所發展的動作基模有兩個層次：回憶基模 (recall schema) 以及再認基模 (recognition schema)，回憶基模主要負責動作之執行及引導個體如何產生動作反應。若個體對某一類別之動作技能已建構穩固之回憶基模，當面臨新的反應情境時，可依據回憶基模提供之訊息，結合欲求之動作結果及實際起始情境條件，加入適當之動作參數，個體即根據動作程式而做出動作反應。再認基模則是負責動作反應正確與否之評估與動作之控制。個體在動作反應之後，獲得有關動作之結果和感覺結果之回饋訊息，而動作反應結果和感覺結果的回饋訊息，因情境的不同而做出偵查與修正。對於再認基模之發展而言，回饋扮演著重

要之角色。因為學習者能透過各種回饋來增強其再認基模之發展，促使學習者有較好之錯誤偵查與修正能力，進而有利於動作之學習（李榮家，2014）。Schmidt 基模理論動作技能學習之運作過程，如圖2-1-1所示：

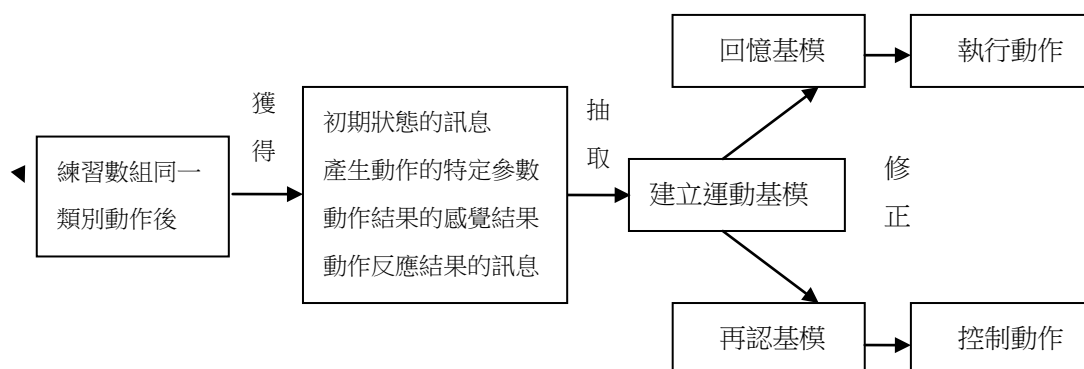


圖 2-1-1 Schmidt 動作基模理論 (引自林清和，2006， p. 307)

綜合上述理論可知，閉鎖環理論是在解釋動作技能學習相當重要的一個理論，以回饋的方式，來解釋動作技能的表現；基模理論是指運動技能學習是從不同的經驗中，類歸成一些法則，形成動作反應基模，在新的運動情境中，依當時情境及原則做出適當反應。兩個理論均是基於感官回饋訊息的重要依據，並在運動技能學習期間均對 KR 訊息的分配扮演重要角色，而不論是在動作者被執行時，或者是在另一個動作完成反應之前，皆可以協助動作者建立偵察和修正的方法。

參、結果獲知對動作技能表現的相關研究

根據許多運動技能學習的研究指出，回饋是運動技能學習中不可或缺的一個重要因素。

在個人性的運動項目方面，周文祥（1990）以有無結果獲知對高爾夫球推桿表現為探討主題，並以大學生為研究對象，結果指出：經由 KR 可以調整推桿動作，並未提供推桿動作後的訊息結果，並顯示出在高爾夫球推桿時提供結果獲知會比無結果獲知的表現好，因訊息的提供使得學習者隨著軌道前進，同時經由回饋亦可以知道錯誤的型態和如何改進。王秋容（1995）以體操動作靠牆倒立技能以及側手翻技能為探討主題，探討其結果獲知對動作技能學習的影響；並以從未學過任何相關體操動作大學女生為受試對象，研究結果發現：提供結果獲知組比完全不提供回饋組對動作技能表現有明顯差異，學習者在動作初學期間，適時提供回饋對學習者，依循著有效的引導特質，進而糾正錯誤動作的依據。另外，李志宏

(2010)以法式滾球為研究主題，探討不同性別、回饋型態與測驗別對法式滾球定位擲準技能學習準確性與穩定性的影響，其以64名國小高年級學生為實驗參與者，研究結果發現：練習加上給予不同誤差範圍之寬帶結果獲知回饋，皆能顯著提升國小高年級學童法式滾球定位擲準技能學習的準確性與穩定性。

在多人性的運動項目方面，姚璠(2001)以探討不同目標難度、工作難度與回饋方式對排球發展表現與內在動機的影響為主題，並以144位國小六年級男女生為研究對象，研究結果發現：在容易目標和簡單工作時，有回饋優於無回饋。而蔡秀桃(1985)以探討結果獲知對壘球低手投擲準性的影響為主題，並以120名的高中女生為受試對象，接受壘球低手投擲教學指導與練習，而回饋方式以告知得分為主，並於立即測驗其表現結果，研究結果發現：提供回饋的結果獲知對壘球投擲動作表現有較好的效果存在。另外，吳榮舜(2005)以探討自我回饋教學法、他人回饋教學法、自我口語提示教學法等三種教學法對桌球正手殺球教學效果之差異為主題，並以112名高中一年級學生為研究對象，研究結果發現：接受自我回饋教學、他人回饋教學與自我口語提示教學等三種教學法的學生，桌球正手殺球技術評量皆有顯著的進步。除了口語提示的回饋外，許多研究也嘗試以示範動作或錄影的方式提供回饋(黃芊葳，2014)。

由上述得知，結果獲知運用在技能表現上的運動則包含個人性的項目(如：高爾夫球、法式滾球、體操)及多人性的運動(如：壘球、排球、桌球)。研究結果指出：在動作技能表現上，有提供結果獲知會比無結果獲知的表現優異；在準確性運動上，給予結果獲知回饋可提升準確性與穩定性；其成效是因訊息的提供使得學習者隨著軌道前進，同時經由回饋亦可以知道錯誤的型態和如何改進。若學習者在動作初學期間，適時提供回饋對學習者，依循著有效的引導特質，進而做為糾正錯誤動作的依據。回饋對教學佔有一席之地，而KR在技能學習與表現的過程中扮演引導的角色，學習者經由KR的提供得知自己表現好壞，進而調整自己的努力程度以維持或提高表現。

肆、不同相對頻率的結果獲知在動作表現究之相關研究

上述文獻主要在探討提供回饋性之結果獲知對動作技能表現具有一定之影響程度，然而給予回饋的頻率多寡對學習者的技能表現影響情形，則是另一必須關切的主題，以下就國內與國外文獻對於不同相對頻率的結果獲知之探討分別敘述之。

在國內研究方面，楊育寧(1994)以探討趣味性較高的槌球為主題，並以134名女性國中生為受試對象，給予KR是以告知得分方式進行，以瞭解不同相對頻率的KR對動作學習造成影響，研究結果發現：提供100%KR組的動作技能表現有

顯著的較佳表現。而陳新燕（1997）以觀察者學習手臂外移簡單動作的影響為主題，探討示範者結果獲知的相對頻率對觀察者動作學習的影響，觀察學習者在不同學習中示範者結果獲知的相對頻率，其以 40 名大學女生為觀察者，分為（1）100% KR 組；（2）50% KR 組；（3）20% KR 組；（4）NKR 組，並以準確性（AE）與穩定性（VE）為依變項，研究結果發現：在立即表現部分，100% KR 組的動作表現優於其他組別，然而相對頻率越少，對動作技能沒有好的效果表現。而陳偉瑀（2009）以探討 KR 對羽球發短球動作技能學習知影響為主題，並以 128 名技職院校學生為研究對象，將實驗參與者隨機分派至立即回饋組與摘略回饋組（20 次測驗後，總得分一次告知）。研究結果發現：立即回饋組運動表現顯著於摘略回饋組；並顯示立即回饋給予實驗參與者每一次發球的得分回饋，使實驗參與者獲得其能力知覺訊息，藉以作出調整及改善的行為策略，因此運動表現的成績優於摘略回饋。另外，廖邦伶（2004）以探討在不同回饋頻率對羽球動作技能學習的立即效果和保留效果的影響為主題，並以 100 位國中男生為研究對象，區分成 33% KR、50%KR 及 100%KR 等三組，研究結果發現：高頻率的回饋有助於短期動作技能的提昇；而較低頻率的回饋，因實驗參與者可利用內在回饋的訊息處理，所以學習效果較佳。

在國外研究方面，Ishikura（2008）以高爾夫球推桿技能為研究項目，探討不同頻率 KR 回饋對動作學習的影響。其以 19 位男生與 15 位女生為實驗參與者，分配到 100%KR 與 33%KR 組，進行 3.5 公尺上坡推桿動作測驗，過程包含前測、60 次獲得期試作、10 分鐘與 24 小時的保留測驗。研究結果發現：動作偏量保留測驗 CE，100%KR 與 33%KR 組低於前測，33%KR 組低於 100%KR 組。而提供 KR 回饋並減少 KR 頻率，有益初學者高爾夫球推桿技能的學習。而在較高相對頻率（100%）或立即 KR 的引導下，會有較好的運動表現，但在不提供 KR 的保留期，卻沒有相對的學習效益，反而不利於運動技能的學習（陳美惠，2006）。而 Lee & White（1990）以時間正確性的測驗為主題，並以 30 名大學男女為對象，區分為 100% KR-50 次試做、50% KR-50 次試做及 50% KR-100 次試做等三組，研究結果發現：在立即技能表現測驗方面，100% KR-50 次試做組正確率最高，50% KR-100 次試做組次之，50% KR -50 次試做組最差。雖然 50% KR-100 次試做組的練習次數較多，但因為其中有 50 次試做沒有 KR，所以這組的動作表現，並沒有 100% 組好。因此，提供 100% KR 在學習初期對立即動作表現有較好的學習效果。另外，在 Winstein & Schmidt（1990）的實驗中，分別提供實驗參加者 100% 頻率（每次試做後提供 KR）與 50%（每二次試做提供一次 KR）的 KR。結果發現，在動作技能獲得階段，二組間無顯著差異存在，但兩組參加者的動作技能表現逐漸變差，顯示提供 100% KR 與 50% KR 不論在學習初期或學習階段增加，兩者所提供回饋不同，對動作技能表現結果沒有太大差異，但兩者之間的相同點，都會隨學習階段增加而降低動作技能表現。

從上述的文獻，各研究者支持減少相對頻率 KR，對動作技能沒有實質上的幫助，在不同相對頻率的 KR，對立即技能表現的影響上，幾乎大部分的學者都認為，在總練習次數固定下，相對頻率越高的 KR 組，會有越好的技能表現，因為外界可使學習者瞭解到其反應結果，而能修正下一次動作，然而頻率越低的 KR，則表現越不佳。對於在學習初期的學習者而言，錯誤頻率太高，必須依賴外在回饋訊息修正其動作表現，提供頻率越多，越容易改正錯誤動作，而頻率較低者，在學習初期沒有 KR 回饋時，便無法得到正確動作技能，而導致表現結果錯誤頻繁（黃芊蕓，2014）。

伍、不同相對頻率的結果獲知在實際應用上之探討

經由上述實證性文獻探討後，針對黃芊蕓（2014）有關韻律體操（Rhythmic Gymnastics）的研究進一步探析其在實際應用上之建議。而有關韻律體操的競賽項目是在音樂的伴奏下使用各種道具，區分為繩、環、球、棍棒、彩帶等，其中球的競賽是以直徑為 18~20 公分，重 400 克的橡膠球做拍球、滾球、拋球、及結合跳躍、轉動等的動作，選手需具備空間、時間等各方位的判斷能力，以增加動作的穩定性，其中拋球的動作更須具備上述動作的重要性，因此，黃芊蕓（2014）以國小女子韻律體操選手為對象，探討不同相對頻率之結果獲知（100%KR、50%KR、20%KR 及 0%KR）對其拋球準確性之影響。其結果指出，絕對誤差(Absolute Error)與變異誤差(Variable Error)在不同組別與測驗別有交互作用關係存在；而在組別 100%KR、50%KR 及 20%KR 的表現優於 0%KR；100%KR 的表現優於 20%KR；在測驗別在後測及保留測的表現均優於前測。其中絕對誤差代表總量的平均誤差，變異誤差代表穩定性，亦即有提供回饋的拋球準確性與穩定性優於無提供回饋，且每次皆提供回饋的表現最佳。此結果可提供教師及教練在教學及訓練上之參考。

陸、結語

動作技能表現可藉由回饋來提昇學習者的學習效果。有效的技能獲得歷程，包括學習方法，持續有效的練習，加上適當的回饋，是收到最佳效果的保證。而動作學習理論包含閉鎖環理論及基模理論，並分別解釋、說明與預測回饋過程對運動技能學習的影響。回饋對教學佔有一席之地，而結果獲知在技能學習與表現的過程中扮演引導的角色，學習者經由結果獲知的提供得知自己表現好壞，進而調整自己的努力程度以維持或提高表現。而減少相對頻率結果獲知，對動作技能沒有實質上的幫助，在不同相對頻率的結果獲知，對立即技能表現的影響上，在總練習次數固定下，相對頻率越高的結果獲知，會有越好的技能表現。

參考文獻

- 王秋容 (1995)。結果獲知與表現獲知對運動技能學習的影響(未出版碩士論文)。國立台灣師範大學體育研究所，台北市。
- 李志宏 (2010)。不同性別、回饋型態與測驗別對國小學童法式滾球定位擲準技能學習準確性與穩定性之影響(未出版碩士論文)。國立屏東教育大學，屏東縣。
- 李榮家 (2014)。變異練習與恆常練習對國小學童樂樂棒球擲準技能表現影響之研究(未出版碩士論文)。國立屏東教育大學，屏東縣。
- 吳榮舜 (2005)。不同回饋教學法及自我口語提示法對桌球正手殺球教學效果之研究(未出版碩士論文)。國立台灣師範大學，台北市。
- 林清和 (2006)。運動學習程式學(第二版)。台北市：文史哲出版社。
- 周文祥 (1990)。目標難度、獲悉結果、工作難度對高爾夫球推桿表現的影響(未出版碩士論文)。國立體育學院體育研究所，台北市。
- 周邵忠、岑漢康(2000)。體育心理學。台北：亞太圖書。
- 姚璠 (2001)。目標難度、工作難度與回饋方式對國小學童排球發球表現與內在動機之影響。體育學報，31，137-148。
- 施登堯 (1998)。自我口語提示對運動技能學習效果之研究(未出版碩士論文)。國立台灣師範大學體育研究所，台北市。
- 陳美惠 (2006)。結果獲知特定範圍與特定範圍內外精確程度對水平跳躍空間穩定性之影響(未出版碩士論文)。國立屏東教育大學，屏東縣。
- 陳偉瑤 (2009)。不同結果獲悉下之競爭與非競爭羽球發短球競賽表現和成敗歸因。運動教練科學，13，63-80。
- 黃芋葳 (2014)。不同相對頻率結果獲知回饋對國小韻律體操選手拋球技能表現之影響(未出版碩士論文)。國立屏東教育大學，屏東縣。
- 楊育寧 (1994)。不同摘略結果獲知對運動技能學習效果的影響(未出版碩士論文)。國立台灣師範大學體育研究所，台北市。
- 蔡秀桃 (1985)。結果獲知對壘球低手投球擲準準確性的影響(未出版碩士論文)。國立台灣師範大學體育研究所，台北市。
- 蔡貴枝 (2005)。不同回饋型態與帶狀回饋情境對動作技能表現與學習的影響(未出版碩士論文)。國立中正大學，嘉義縣。
- 廖邦伶 (2004)。結果獲知對羽球技能學習之影響(未出版碩士論文)。國立臺灣體育學院，桃園縣。
- Adams, J. A. (1971). A closed-loop theory of motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 3, 111-150.
- Ishikura, T. (2008). Reduced relative frequency of knowledge of results without visual

- feedback in learning a golf-putting task. *Perceptual & Motor Skill*, 106(1), 225-223.
- Magill, R. A. (1993). Introduction and augmented feedback. *Motor learning: Concepts and Applications*, 7, 283-338.
- Schmidt, R. A. (1975). A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, 82, 225-260.
- Winstein, C. J., & Schmidt, R. A. (1990). Reduced frequency of knowledge of results enhances motor skill learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 16(4), 677-691.