

第貳章 理論基礎與文獻探討

本研究的理論基礎與文獻探討，將分成：第一節、基模理論；第二節、基模理論的相關文獻；第三節、基模理論在相對時宜工作的相關文獻探討；與第四節、文獻回顧小結等四個部分分別陳述之。

第一節 基模理論

基模理論 (Schmidt, 1975) 根據閉鎖環理論 (closed-loop theory) (Adams, 1971) 的回饋理念與動作控制的動作程式 (motor program) 觀點，進一步提出類化動作作程式 (generalized motor programs, 簡稱 GMP) 的概念。

早先的動作程式概念是指每一個動作均由一個動作程式負責控制，是呈一對一的型態，但這樣的說法無法進一步解釋新動作如何產生及動作儲存量的問題 (Schmidt, 1999; Schmidt & Wrisberg, 2000)。因此，類化動作程式進一步提出：相似的一組動作只需由一個類化動作程式負責控制即可。意即，一個類化動作程式可以控制一組多個相

似的動作，是一對多的型態 (Schmidt, 1975)。

由上述可知，類化動作程式的概念 (Schmidt, 1975) 是基模理論中的一個重要假定 (assumption)，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指揮、執行一組相似的動作。意即，個體在執行動作前透過初始情境 (initial condition) (例如：身體位置、物體重量、目標距離...等)、反應指認 (response specifications) (例如：力量、速度、方向...等參數的確認)、知覺結果 (sensory consequence) 與動作結果 (response outcome) 的回饋等四種訊息的獲得後，便能選擇一個適當的動作類化程式來進行動作執行的參數化工作。

另外，類化動作程式包含了兩大部分，分別為不變的特徵 (invariant feature) 與可變的參數 (Schmidt, 1975; Schmidt & Lee, 1999)。不變的特徵所指的是相對時宜、相對力量 (relative force) 與動作順序 (order of events)；可變的參數指的是全部時間 (overall duration)、全部力量 (overall force) 與肌肉選擇 (muscle selection)。不變的特徵意指一個類化動作程式在執行動作過程中固定不變的三個特徵。簡單來說，相對時宜即所謂動作執行過程中各段時間與全部時間的比值 (Magill, 1998)。例如：某一動作時間為 600 毫秒的動作執行，所花費的相對時宜比為 1：2：3，那麼各段相對時宜的比值可表示為 $100/600$ ： $200/600$ ： $300/600$ ，其與動作時間是 1200 毫秒，相

對時宜為 200/1200：400/1200：600/1200 的時宜比例是屬於同一個類化動作程式。動作順序則是指動作執行的過程中從動作開始到結束的順序相同。另外，可變的參數顧名思義是指在同一個類化動作程式中可以改變的部分，例如：以相對時宜 1：2：3 的情況下，執行動作時宜比值為 100/600：200/600：300/600 與 200/1200：400/1200：600/1200，其執行動作的全部時間（600 與 1200 毫秒）是相異的。

然而，個體動作的啟動與評估則是由基模理論中另一個假定——回憶基模（recall schema）與確認基模（recognition schema）來負責控制（Schmidt, 1975; Schmidt & Lee, 1999）。回憶基模是負責在引發動作的過程中，依據初始情境與動作結果此二種變項與反應指認確定動作參數之間的關係，提供個體適當的訊息與參數進一步產生動作；確認基模則是依據初始情境與動作結果等二種變項與內在知覺結果（sensory consequences）之間的關係，負責個體動作的控制以及對動作執行的結果進行評估。

綜合以上的概述可知，基模理論係以認知心理學的觀點，假定個體在記憶系統中具有儲存動作經驗與將新舊動作類化的能力，透過類化動作程式建構一組抽象（abstract）的記憶表徵，形成一組執行動作的規則或概念（Magill, 1998; Schmidt & Lee, 1999）。

第二節 基模理論的相關文獻

林靜兒等人（2000）的研究中指出，20 位 11 歲的晚期男童在相對時宜按鍵工作的動作表現上，恆常練習組動作準確性的絕對誤差值與穩定性的變異誤差值優於變異練習組；在立即遷移的動作準確性絕對誤差值上，變異練習組的動作學習則優於恆常練習組。Wulf（1991）將 88 位（36 位女孩、52 位男孩）平均年齡 11.3 歲的兒童分配到隨機、序列、集團、恆常與控制組的練習情境中進行獲得期 120 次投擲米袋（40、80 與 120 克）的實驗，依變項為絕對誤差、變異誤差與恆常誤差（constant error，簡稱 CE）。實驗結果指出隨機練習組在遷移測驗中的表現最好。

Del Rey 等人（1983）檢驗兒童（男女各 40 名、平均年齡 8.33 歲）在不同練習情境與動作經驗下的動作學習與性別差異之效應。實驗分成集團與隨機練習組，進行預期時宜 5、7、11（哩/小時）三種速率的測驗，經過 60 次的練習後以目標速率 9（哩/小時）作為遷移測驗。集團練習組的安排是以三種速率各練習 20 次的方式進行（ 5^1 、 5^2 、 $5^3 \dots 5^{20}$ ， 7^1 、 7^2 、 $7^3 \dots 7^{20}$ ， 11^1 、 11^2 、 $11^3 \dots 11^{20}$ ）；隨機練習組則是三種速率隨機出現共 60 次。結果顯示：集團練習組的動作學習優於隨機練習組；女童的動作學習比男童差；俱有動作經驗者的動作學

習比初學者優異。

Pigott and Shapiro (1984) 探討何種變異練習的方式最適合兒童動作基模學習的研究，以平均年齡 7.5 歲的男女兒童各 32 名，平均分配至隨機、隨機-集團、集團與恆常練習組，投擲 4 種不同重量（3、4、5 與 6 盎司）與顏色的豆袋（直徑 8 公分）共 24 次後，進行 2 或 7 盎司的遷移測驗，以投擲準確性的絕對誤差值為依變項。結果顯示，隨機-集團的練習方式對兒童動作學習的助益最大，意即，適當的變異練習對兒童基模的建構是最有益的。男女童在動作學習上並無性別差異存在。

Yan 等人 (1998) 認為兒童隨著年齡的增長、認知觀念的改善及透過各種身體活動，使得動作經驗的增加或實驗工作的不同都將影響變異練習的實驗結果。是故其以後設分析（meta-analysis）的研究方法分析 1978 年到 1991 年間，以兒童（9 到 11 歲）為實驗參加者的九篇文獻，進一步探討變異練習在動作學習上是否因年齡、實驗工作的種類與實驗動作的異同而有所差異？分析結果為：在年齡差異上，年紀較小的兒童因動作經驗與發展動作的策略上較為缺乏，故在變異練習中比年紀較長的兒童有較多的獲益，意即，兒童隨著年紀增長在變異練習中的獲益就逐漸減少；在實驗工作種類方面則認為，類似投擲等的快速動作在變異練習上的獲益比自我配速較慢的動作學

習來的有益；在動作難易方面則認為，複雜度較高的動作比簡單動作較能從變異練習中獲得動作學習的效益。

綜觀以上的相關文獻，不論是相對時宜的按鍵動作、預期時宜或投擲的實證研究亦或後設分析，針對兒童在變異練習的獲益上雖有不同的結果，但歸納而論，多樣的練習方式似乎對兒童的動作學習較有助益。

第三節 基模理論在相對時宜工作的文獻探討

本節所要探討的四篇文獻，其所使用的實驗工作均為相對時宜比為 2：4：3 的按鍵工作，並探討大學生在相對時宜的 GMP 學習與全部時間的參數學習（parameter learning）。

Wulf and Lee（1994）在中探討情境干擾在 GMP 學習與參數學習的效應中指出，64 位大學生在相對時宜電腦按鍵的動作學習上，隨機練習在相對時宜 GMP 學習的動作準確性 AE 值優於集團練習；但在全部時間參數學習的恆常誤差值中集團練習則優於隨機練習。Lai and Shea（1998）研究結果獲知（knowledge of results）與 GMP

學習的文獻中亦指出，序列練習在相對時宜按鍵工作的動作學習優於集團練習。但此現象與 Lai, Shea, Wulf, and Wright (2000) 的研究結果卻大相逕庭，Lai 等人 (2000) 認為在相對時宜工作中，恆常練習的 GMP 學習是優於變異練習的。但在全部時間的參數學習上變異練習則優於恆常練習。之後，Wright and Shea (2001) 依據 Lai 等人 (2000) 認為恆常練習較變異練習更能發展 GMP 學習但無益於參數學習的假定，進一步操弄類化動作程式的難度，探討集團與隨機練習在參數學習上的效應中發現，在遷移測驗中隨機練習的動作學習是優於集團練習的。

茲就以上關於相對時宜文獻探討的結果，在固定相對時宜改變全部時間的 GMP 與參數學習上雖有不完全一致的結果。但在 GMP 的學習上集團練習是較隨機練習佔優勢的；另外，在全部時間的參數學習方面，隨機練習則較集團練習的獲益大。

第四節 文獻回顧小結

綜觀以上理論基礎與相關文獻探討的結果，不論是以兒童為實

驗參加者，檢驗其在練習變異假說的獲益，或是探討大學生在相對時宜按鍵工作中的 GMP 學習與參數學習，似乎可歸納出多樣的練習方法對動作學習的幫助。但不可置否的，年齡、實驗工作的選擇、動作難度的差異，在在皆對變異練習的獲益有所影響（Yan et al., 1998），因此，若要探討年齡差異在變異練習中的效應，勢必要以相同的實驗工作與練習情境對兒童與成人作進一步的分析研究。