

第肆章 結果

本研究旨在探討經過變異與恆常練習後，晚期兒童與成人在動作表現與學習的獲益上是否有差異？依據實際所收集到的實驗數據，經過分析處理，統計結果的呈現共分為兩大部分分別陳述之：第一節、各組動作表現的比較；第二節、各組動作學習的比較。此外，本研究的統計方法採用 2×2 變異數分析，故每節結果的陳述均先探討練習方法與年齡的交互作用，交互作用達顯著後則進一步比較單純主要效果，但若無交互作用產生，則比較練習方法與年齡兩個因子的主要效果，單就各組誤差值的平均數討論其間的差異。並依據實驗設計的流程，分別探討各階段的動作準確性與穩定性的數值。

第一節 各組動作表現的比較

在本節中首先呈現各組執行相對時宜按鍵工作起始行為能力的結果後，就實驗獲得期共 90 次的變異或恆常練習，以代表動作準確性的絕對誤差 AE 值與代表動作穩定性的相對誤差 VE 值呈

現各組動作表現的結果。

一、各組起始行為能力的比較

本研究以中速（400/1200：200/1200：600/1200）工作作為檢驗各組在執行相對時宜起始行為能力是否達到同質的檢驗。實驗所得的絕對誤差（AE）值經二因子變異數分析後發現，在起始行為基準點的能力上，練習方法 $\times$ 年齡未達統計顯著水準（ $F_{(1, 44)} = 2.30, p > .05$ ），顯示練習方法與年齡間無交互作用存在。年齡（ $F_{(1, 44)} = 0.00, p > .05$ ）與練習方法（ $F_{(1, 44)} = 0.24, p > .05$ ）等兩個因子的主要效果亦未達統計顯著差異，各組在同質性考驗的變異數摘要表如表二所示。由以上的結果可知，各組在接受實驗處理前其執行相對時宜工作的動作能力並無差異存在。

表二 各組在同質性考驗絕對誤差(AE)值的變異數摘要表

變異來源		離均差平方和 (SS)	自由度 (df)	均方 (MS)	F
練習方法	(A)	3774.84	1	3774.84	0.24
年 齡	(B)	18.34	1	18.34	0.00
交互作用	(A $\times$ B)	36649.17	1	36649.17	2.30
誤 差	(w. cell)	701113.49	44	15934.40	
全 體	total	741555.83	47		

* $p < .05$

二、各組在獲得期動作表現的比較

各組在獲得期動作表現的比較，主要是依據實驗獲得期共 90 次的練習成績，來討論其在相對時宜工作的動作表現。以代表動作準確性的絕對誤差公式與動作穩定性的變異誤差公式分別計算之。

（一）動作準確性絕對誤差（AE）值

動作準確性的絕對誤差（AE）值是計算實際動作時間與目標動作時間的平均絕對偏差後的絕對值。是故無法顯示太快或過慢等訊息。

各組在獲得期 AE 值的二因子變異數分析中，練習方法 $\times$ 年齡的交互作用未達統計上的顯著差異 ($F_{(1, 44)} = 0.74, p > .05, ES = 0.02$)。但練習方法 ($F_{(1, 44)} = 43.27, p < .001, ES = 0.50$) 與年齡 ($F_{(1, 44)} = 9.81, p < .001, ES = 0.18$) 等二個因子的主要效果均達到統計上的顯著水準，各組在獲得期 AE 值的二因子變異數摘要表如表三所示。

表三 各組在獲得期絕對誤差(AE)值的變異數摘要表

變異來源		離均差平方和 (SS)	自由度 (df)	均方 (MS)	F	ES (f)
練習方法	(A)	118353.46	1	118353.46	43.27*	0.50
年 齡	(B)	26823.84	1	26823.84	9.81*	0.18
交互作用	(A $\times$ B)	2014.59	1	2014.59	0.74	0.02
誤 差	(w. cell)	120348.29	44	2735.19		
全 體	total	267540.18	47			

* $p < .05$

先就交互作用而論，年齡與練習方法間無交互作用存在，顯示年齡差異在不同方式的練習方法下各組的動作表現未達顯著差異。再者，練習方法方面，主要效果達顯著水準，表示在不同方式的練習安排下，變異與恆常練習兩組的 AE 值在動作表現有顯著的不同，進一步比較 AE 值的平均數發現，變異練習組的平均數 ($252.90\text{ms} \pm 55.26\text{ms}$) 高於恆常練習組 ($153.58\text{ms} \pm 58.59\text{ms}$)，表示恆常練習組的動作表現在執行目標時間的準確性上高於變異練習組。另外，年齡因子方面亦達統計顯著水準，代表晚期兒童與成人的動作準確性有顯著差異，進一步比較不同年齡 AE 值的平均數發現，成人組 ($179.60\text{ms} \pm 66.01\text{ms}$) 的誤差值低於晚期兒童組 ($226.88\text{ms} \pm 78.15\text{ms}$)，顯示成人組動作表現的準確性顯著高於晚期兒童組。各組獲得期動作準確性 AE 值的描述統計值如表四所示。

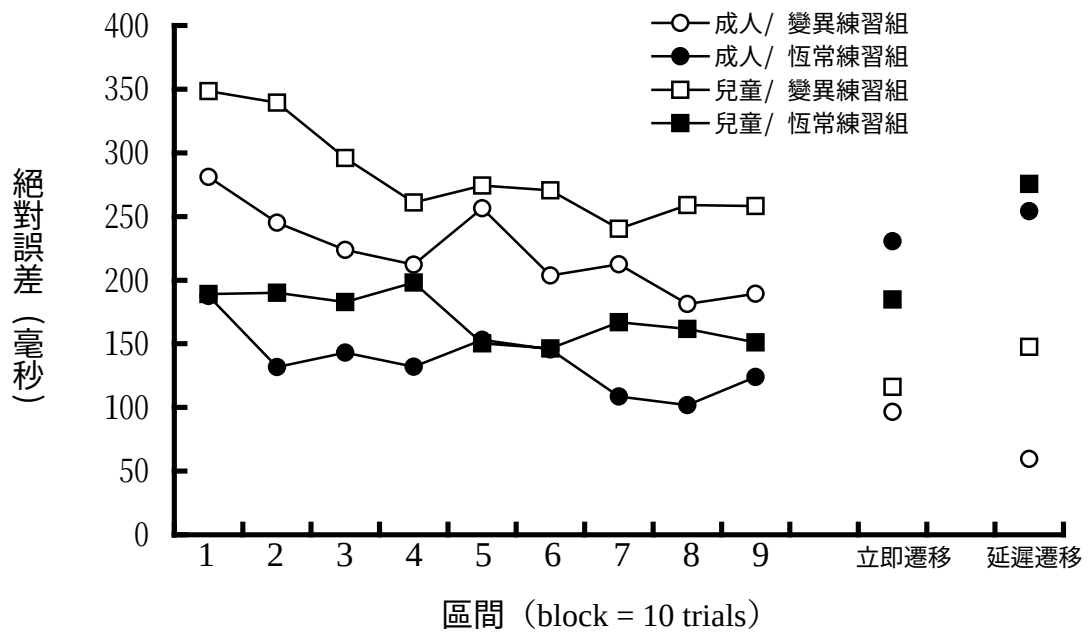
表四 各組在獲得期、立即與延遲遷移期(AE)值的描述統計值

	n	成 人		晚期兒童	
		變異練習組	恆常練習組	變異練習組	恆常練習組
		12	12	12	12
獲得期					
平均數(M)		222.78	136.43	283.02	170.75
標準差(SD)		51.09	49.33	42.37	64.05
立即遷移					
平均數(M)		96.64	230.54	116.08	184.88
標準差(SD)		66.38	101.85	75.75	110.80
延遲遷移					
平均數(M)		59.58	254.24	147.62	275.43
標準差(SD)		45.15	152.64	134.76	141.94

單位：毫秒

最後在 ES 值方面 Kirk (1982) 指出，一般在行為科學中 ES 值小於 0.1 者屬於小處理效果；ES 值介於 0.25 上下者為中度處理效果；ES 值大於 0.4 表示高處理效果。處理效果一方面也意味著兩組之間的差異大小，因此小於 0.1 的處理效果表示亦表示兩組間的差異較小；介於 0.25 上下者表示兩組間屬於中度差異；大於 0.4 者表示兩組的差異甚大。由這樣的觀點可知，由練習方法 (ES= 0.50) 的 ES 值可知變異與恆常練習兩組間屬於高處理效果。年齡 (ES= 0.18) 的 ES 值代表成人與晚期兒童間在動作表現上屬於中度差異。

各組在 90 次獲得期動作準確性的絕對誤差 (AE) 值之平均數曲線圖如圖五第一部份所示：



圖五 各組動作準確性絕對誤差 (AE) 值的平均數曲線圖。

(二) 動作穩定性變異誤差 (VE) 值

代表動作穩定性的變異誤差 (VE) 值是計算實際動作時間與整體平均動作時間的變化情形, 此方法是測量個人平均動作表現的穩定性, 亦即可看出其動作表現的變異性, 但無法反映出動作表現與目標時間的關係。

各組在獲得期 VE 值的二因子變異數分析中, 練習方法 $\times$ 年齡間未達統計顯著差異 ($F_{(1, 44)} = 1.03, p > .05, ES = 0.02$), 表示練習方法與年齡間無交互作用存在, ES 值屬於小處理效果。但練習方法的主要效果則達到統計上的顯著差異 ($F_{(1, 44)} = 119.53, p < .001, ES = 0.73$), 表示接受變異與恆常兩種不同練習方法的實驗參加者在動作穩定性上

的表現有顯著差異存在，進一步探究不同練習方法處理下各組 VE 值的平均數發現，實驗獲得期中恆常練習組的平均數（176.96ms ± 52.01ms）顯著低於變異練習組（374.88ms ± 70.74ms），顯示恆常練習組的動作表現與實際目標時間差距較小，意即在獲得期中恆常練習組的動作穩定性優於變異練習組。練習方法間的 ES 值為高處理效果。各組獲得期在動作穩定性 VE 值的描述統計值如表五所示。

表五 各組在獲得期、立即與延遲遷移期(VE)值的描述統計值

	成人		晚期兒童	
	變異練習組	恆常練習組	變異練習組	恆常練習組
n	12	12	12	12
獲得期				
平均數(M)	381.83	165.55	376.93	188.37
標準差(SD)	75.06	53.39	68.73	50.22
立即遷移				
平均數(M)	63.75	60.82	71.02	64.56
標準差(SD)	23.40	27.74	28.65	35.81
延遲遷移				
平均數(M)	50.44	69.89	56.45	65.98
標準差(SD)	14.64	44.56	28.19	22.20

單位：毫秒

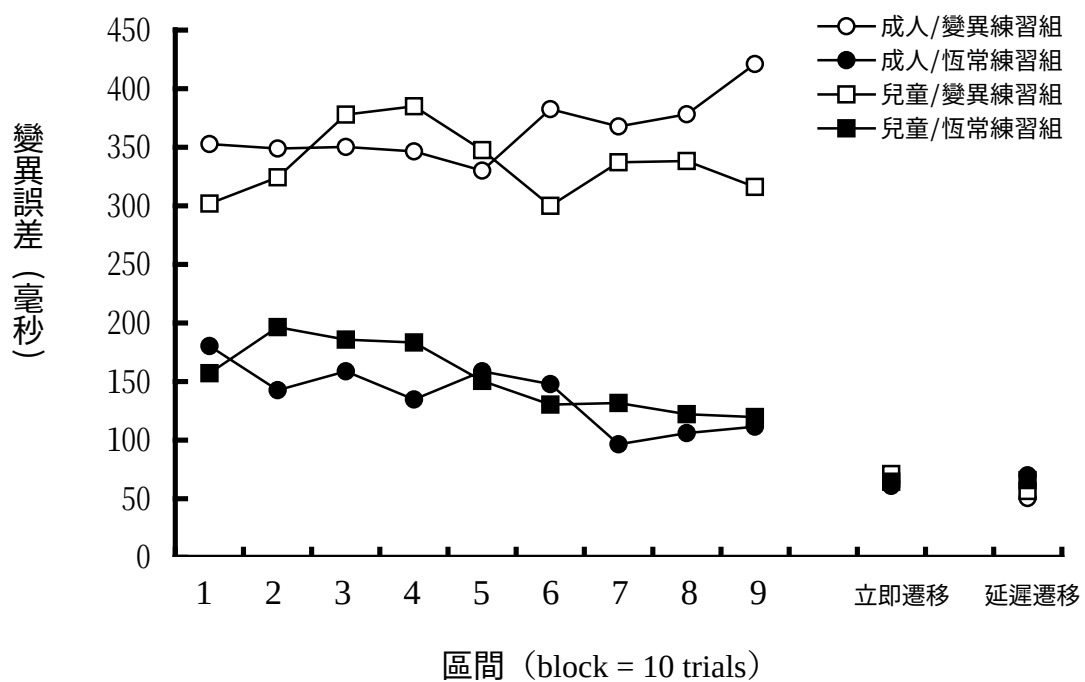
另外，在年齡差異的主要效果方面，成人與晚期兒童間（ $F_{(1, 44)} = 0.06, p > .05, ES = 0.00$ ）則未達顯著差異，ES 值表示兩組的差異甚小。各組在獲得期變異誤差二因子的變異數摘要表請參照表六。各組在 90 次獲得期動作穩定性的變異誤差（VE）值之平均數曲線圖，如圖

六的第一部份所示：

表六 各組在獲得期變異誤差(VE)值的變異數摘要表

變異來源	離均差平方和 (SS)	自由度 (df)	均方 (MS)	F	ES (f)
練習方法 (A)	470051.95	1	470051.95	119.53*	0.73
年 齡 (B)	238.71	1	238.71	0.06	0.00
交互作用 (A×B)	4046.74	1	4046.74	1.03	0.02
誤 差(w. cell)	173030.92	44	3932.52		
全 體 total	647368.32	47			

* $p < .05$



圖六 各組動作穩定性變異誤差 (VE) 值的平均數曲線圖。

第二節 各組動作學習的比較

本研究的動作學習以立即遷移測驗與兩天後的延遲遷移測驗進行各組在相對時宜按鍵工作動作學習的推論。

一、各組在立即遷移期動作學習的比較

在立即遷移期動作學習的比較，主要以獲得期結束後十分鐘，進行十二次立即遷移測驗中第三至第十二次（共十次）的成績來推論各組在相對時宜工作的動作學習情況。同樣依據代表動作準確性的絕對誤差公式與動作穩定性的變異誤差公式分別計算之。

（一）動作準確性絕對誤差（AE）值

各組在立即遷移期的絕對誤差二因子變異數分析中，練習方法 $\times$ 年齡的交互作用未達統計上的顯著差異（ $F_{(1, 44)} = 1.66, p > .05, ES = 0.04$ ），表示年齡與練習方法間無交互作用存在。但練習方法（ $F_{(1, 44)} = 16.07, p < .001, ES = 0.27$ ）的主要效果達統計上的顯著水準，進一步比較練習方法 AE 值的平均數發現，變異練習組的平均數（ $106.36\text{ms} \pm 70.36\text{ms}$ ）顯著低於恆常練習組（ $207.71\text{ms} \pm 101.80\text{ms}$ ），代表變異練習在立即遷移測驗中執行目標時間的動作準確性優於恆常練習組。練

習方法的 ES 值顯示兩組間屬於中度差異。各組在立即遷移期 AE 值的描述統計值如表四所示。

另外，在年齡因子的主要效果方面，則未達顯著差異 ($F_{(1, 44)} = 0.27$, $p > .05$, $ES = 0.01$) 表示晚期兒童與成人的動作學習並無差異，ES 值亦表示兩組的差異甚小。各組在立即遷移期絕對誤差二因子的變異數摘要表如表七所示。各組在立即遷移期動作準確性的絕對誤差 (AE) 值之平均數曲線圖如圖五的第二部分所示。

表七 各組在立即遷移期絕對誤差(AE)值的變異數摘要表

變異來源		離均差平方和 (SS)	自由度 (df)	均方 (MS)	F	ES (f)
練習方法	(A)	123261.87	1	123261.87	16.07*	0.27
年 齡	(B)	2061.94	1	2061.94	0.27	0.01
交互作用	(A×B)	12714.03	1	12714.03	1.66	0.04
誤 差	(w. cell)	337457.19	44	7669.48		
全 體	total	475495.03	47			

* $p < .05$

(二) 動作穩定性變異誤差 (VE) 值

各組在立即遷移變異誤差 (VE) 值的二因子變異數分析中，練習方法 × 年齡間未達統計顯著差異 ($F_{(1, 44)} = 0.04$, $p > .05$, $ES = 0.00$)，顯示練習方法與年齡間無交互作用存在。練習方法 ($F_{(1, 44)} = 0.31$,

$p > .05$, $ES = 0.00$) 與年齡 ($F_{(1, 44)} = 0.42$, $p > .05$, $ES = 0.01$) 等兩個因子在主要效果亦未達到統計上的顯著差異，顯示不同練習方法以及年齡等兩個因子在動作穩定性上並無顯著差異存在。ES 值均屬於小處理效果。各組在立即遷移期變異誤差二因子的變異數摘要表如表八所示。各組在立即遷移期動作穩定性的變異誤差 (VE) 值之平均數曲線圖如圖六的第二部分所示。

表八 各組在立即遷移期變異誤差(VE)值的變異數摘要表

變異來源	離均差平方和 (SS)	自由度 (df)	均方 (MS)	F	ES (f)
練習方法 (A)	264.76	1	264.76	0.31	0.00
年 齡 (B)	362.93	1	362.93	0.42	0.01
交互作用 (A×B)	37.49	1	37.49	0.04	0.00
誤 差 (w. cell)	37623.81	44	855.09		
全 體 total	38288.99	47			

* $p < .05$

二、各組在延遲遷移期動作學習的比較

各組在延遲遷移期中動作學習的比較，主要是以兩天後進行十二次延遲遷移測驗中第三至第十二次（共十次）的成績，進一步推論個體在相對時宜工作中的動作學習。同樣依據代表動作準確性的絕對誤差公式與動作穩定性的變異誤差公式分別計算之。

(一) 動作準確性絕對誤差 (AE) 值

各組在延遲遷移絕對誤差二因子變異數分析中，練習方法×年齡的交互作用未達統計上的顯著差異 ($F_{(1, 44)} = 0.84, p > .05, ES = 0.02$)，表示年齡與練習方法間無交互作用存在。但練習方法 ($F_{(1, 44)} = 19.61, p < .001, ES = 0.31$) 的主要效果達到統計上的顯著水準，進一步比較練習方法絕對誤差值的平均數發現，變異練習組的 AE 值 ($103.60\text{ms} \pm 108.08\text{ms}$) 顯著低於恆常練習組 ($264.84\text{ms} \pm 144.55\text{ms}$)，代表變異練習在延遲遷移測驗中執行目標時間的動作準確性優於恆常練習組。ES 值亦顯示兩組間屬於中度差異。各組在延遲遷移期動作準確性 AE 值的描述統計如表四所示。另外，在年齡因子的主要效果方面，則未達顯著差異 ($F_{(1, 44)} = 2.25, p > .05, ES = 0.05$)。各組在立即遷移期絕對誤差二因子的變異數摘要表如表九所示。各組在延遲遷移期動作準確性的絕對誤差 (AE) 值之平均數曲線圖如圖五的第三部分所示。

表九 各組在延遲遷移期絕對誤差(AE)值的變異數摘要表

變異來源		離均差平方和 (SS)	自由度 (df)	均方 (MS)	F	ES (f)
練習方法	(A)	311970.38	1	311970.38	19.61*	0.31
年 齡	(B)	35790.30	1	35790.30	2.25	0.05
交互作用	(A×B)	13403.43	1	13403.43	0.84	0.02
誤 差	(w. cell)	700072.33	44	15910.73		
全 體	total	1061236.43	47			

* $p < .05$

(二) 動作穩定性變異誤差 (VE) 值

各組在延遲遷移變異誤差 (VE) 值的二因子變異數分析中，練習方法 $\times$ 年齡間未達統計顯著差異 ($F_{(1, 44)} = 0.34$, $p > .05$, $ES = 0.00$)，顯示練習方法與年齡間無交互作用存在。練習方法 ($F_{(1, 44)} = 2.89$, $p > .05$, $ES = 0.06$) 與年齡 ($F_{(1, 44)} = 0.02$, $p > .05$, $ES = 0.00$) 等兩個因子的主要效果亦未達統計上的顯著效果，顯示不同練習方法以及年齡等兩個因子在動作穩定性上並無顯著差異存在。在 ES 值方面，練習方法的屬於小處理效果；而兩組年齡間的差異則甚小。各組在延遲遷移變異誤差二因子的變異數摘要表如表十所示。各組在延遲遷移期動作穩定性的變異誤差 (VE) 值之平均數曲線圖如圖六的第三部分所示。

表十 各組在延遲遷移期動作變異誤差(VE)值的變異數摘要表

變異來源		離均差平方和 (SS)	自由度 (df)	均方 (MS)	F	ES (f)
練習方法	(A)	2519.20	1	2519.20	2.89	0.06
年 齡	(B)	13.18	1	13.18	0.02	0.00
交互作用	(A $\times$ B)	294.87	1	294.87	0.34	0.00
誤 差	(w. cell)	38354.38	44	871.69		
全 體	total	41181.64	47			

* $p < .05$