

增強因素對特殊學習缺陷兒童 減法運算成績之影響*

陳 榮 華

摘 要

本研究旨在探討增強因素對特殊學習缺陷兒童學習減算技能之影響，並推介「應用行為分析法」在研究兒童學業行為的效用。受試是兩位美國兒童，均就讀於專門輔導特殊缺陷兒童的特殊班級。男孩是11歲，女孩是12歲，二人對算術特別感到困難，尙未能熟練最基本的減法。

實驗採用「多基準線設計法」，以臺灣五元硬幣及玩具為增強物，激勵受試兒童學習基本減算法及兩位數借位減法，實驗結果顯示：兩位受試兒童在增強階段的成績進步特別大，不僅習得新減算技能（借位減法），而且在熟練程度方面進步也很可觀。此一結果得以佐證，若教材雖易能適當配合兒童之現有能力的，並考慮減算技能本身的難易層次再適當運用強而有力的增強因素，誠可增進特殊學習缺陷兒童的學習效果。

一、緒 言

行為改變技術的研究與應用，近一、二十年來在美國心理學界、精神醫學界、特殊教育界以及一般教育上普遍受到重視。因為行為改變技術係以完善的制約理論為基礎，以增強原理為樞紐，應用系統的行為分析方法，其適用對象又包括正常的，或是異常者，訓練效果又可記錄比較，所以能迅速在美國各地掀起應用熱潮。但是也由於應用範圍的迅速擴展，以及有些人士極端強調增強原理的萬能論，乃引起部分學者的批判與爭議。

司密斯和路必德 (Smith & Lovitt, 1976) 等人曾以玩具和自由活動時間為增強物，訓練七位特殊學習缺陷兒童 (learning disabled child) 的運算效率。他們採用 ABA 實驗設計 (又稱 reversal design)，經一個多月的訓練後，證實玩具等增強物雖然提高兒童的運算熟練程度 (computational proficiency)，但不可能幫助兒童「習得」新的運算技能。換句話說，若兒童已學會某種運算技能 (如借位減法)，則增強因素的介入確可以經由練習而使兒童更能熟練於此種運算技能。反過來說，若兒童尙不知借位減法，則單靠增強因素而不給予教導，乃難於使兒童習得 (acquisition) 此種借位減算技能。

有些學者則從非學業性行為 (nonacademic areas) 來研究這個問題。例如 Ayllon and Azrin (1964) 等人從事一項心智缺陷者 (mental patient) 使用餐具技能之訓練工作。他們的研究報告也強調說，若受試尙未學習如何使用餐具，則單靠增強誘因而未予任何指導，乃難於使受試「習得」預期中的用餐技能。反過來說，若給予適當的指導，讓受試先懂得如何使用餐具，然後再配合增強因素加予訓練，就更使受試熟練用餐技能。Hopkins (1968) 則以養護機構裡的特殊兒童為研究對象，訓

* 本研究係筆者在民國六十五年秋季進修於美國畢保德師院 (George Peabody College) 期間所完成。有關實驗設計與資料分析承蒙該院教授 Dr. Deborah D. Smith 惠予指導，在美進修一年，承行政院國科會之支助，謹此併謝。

練一位兒童能够面現笑容，因為這一位兒童從未露出笑容。實驗者曾用糖果做增強物，但仍然無法使受試露出笑容，唯有施予教導方使這一位兒童露出笑容。

這些實驗報告似乎均在強調「單靠增強誘因無法使學習者習得新的知識或技能」。這一種「無中不能生有」的道理似乎很顯明。一般心理學者或教育學者也都認為，增強因素只是增進學習效果的要件之一，它本身並不能代替學習。正如學習者的能力、年齡、經驗、背景、興趣、學習材料的組織性與意義性，以及學習環境的物理條件等等因素，均足於影響學習效果，但它們並不可能直接代替學習，或單獨對兒童的學習效果形成決定性的影響。再說，學習歷程也可以分成好幾段層次，即所謂的學習層次 (learning hierarchy)：可分成習得 (acquisition) 新知識技能、熟練 (proficiency)、類化 (generalization)、調整 (adaptation)、維護 (maintenance) 與保存 (retention) 等層次。這些不同的學習層次，除了各自所要發展的技能互異外，用於促進學習效率的策略也略有所不同，例如，在「習得階段」，宜提供有組織的教導方法，指導學習要領，激勵以及示範等等。到了「熟練階段」反復練習可能是最有效的策略。但不管從那一學習層次來說，動機誘因 (即行為之原動力) 都是一項促進學習效率的要素。

在心理學上的實驗，或是在教育實踐方面，尤其是在行為改變技術的應用領域，確已有許多研究成果足於佐證增強因素對於行為之影響 (Bugelski, 1975; Ramp & Semb, 1975)。筆者認為，增強因素的適當運用，能使兒童 (尤其是特殊兒童) 集中注意力於學習活動，並持久於學習，樂於學習。這一些機體的因素，自當有利於學習新的技能或知識，更有助於激勵練習而使新習得的技能更加熟練。Smith and Lovitt (1975, 1976) 等人的研究能深入於分析提高算術教導效果的若干基本策略，並很有系統的介紹應用行為分析法的實驗設計與結果的分析，誠有獨特價值，應予推介。唯於「習得新技能」之界說，以及學習材料難易層次 (hierarchy) 之安排等變項之控制方面，似乎尚有若干研討之必要。

本研究即以 Smith and Lovitt (1975, 1976) 等人的實驗設計為藍本，特別注意教材的難易層次，選擇最有力的增強物，旨於探討增強因素對特殊學習缺陷兒童減算技能學習 [包括習得 (acquisition) 與熟練 (proficiency)] 的影響。同時也擬藉此一研究報告，介紹應用行為分析法 (Applied Behavior Analysis) 在研究特殊兒童學業行為的功效。蓋此等應用行為分析法似乎尚未在國內推介使用。

二、方 法

(一) 實驗對象：

本實驗係以兩位特殊學習缺陷兒童為實驗對象。一位是11歲的男孩，其智商是90 (在 WISC 的語文智商是77，作業智商是109)，另一位是12歲的女孩，其智商是77 (在 WISC 的語文智商為76，作業智商則為79)。兩位均就讀於納城 (Nashville) 的一所特殊學校。兩位受試雖然均屬於五、六年級的年齡，但對算術特別感到困難，連最簡易的基本減法 (subtraction facts) 都還不太熟練，更談不上運算借位減法。

(二) 實驗材料：

由實驗者自編兩類減算題：A類是基本減算題，係二位數減一位數而答數只有一位數的題目，例如 $\underline{\quad}_{6}^{13}$ 。這一類基本減算題，經分析所知，全部只有45題。兩位受試兒童雖然已略悉此類減算題，但尚未達到完全熟練階段。B類題目是退位減算題，但只限於二位數減一位數而答數是二位數的題目，例如 $\underline{\quad}_{6}^{23}$ 。根據筆者之分析，此類題目共有360題。根據實驗前之預測及任課教師之評斷，兩位兒童

完全不會做 B 類減算題，其運算成績一直是零分。

每天使用一張卷子，卷子上包括 A、B 兩類題目，總題數為 30 題。唯 A、B 兩類減算題的題數則依照實驗進行日期而調整，如實驗初期，A 類題是 20 題，B 類題則只有 10 題，日後，逐漸減少 A 類題而增加 B 類題。這一種安排係着眼於逐漸增加作業難度，以免受試者產生畏懼或厭惡心理。同時，也預期能發生類化作用 (generalization)，使受試者熟練 A 類題後，能遷移到 B 類題的運算。在作業卷子上，A 類題是集中排列在前段，B 類題則在後段。

(三) 實驗設計：

本實驗採用「應用行為分析法」的「多基準線設計法」(multiple baseline design)，應用行為分析法是緣起於施金納 (Skinner, B. F.) 的基本行為分析法，(又稱為單一受試設計法 single subject design)，只是此法較偏重於人類行為之研究，尤其較多應用於實際教學，動作技能訓練，以及不適應行為的矯治。「應用行為分析法」的實驗設計方式最基本的有兩種：即倒返設計法 (reversal design)，又稱為 ABA design，與多基準線設計法。倒返設計法第一步先量行為的基準線 (base line)，以了解行為現狀 (又稱為 A 階段)，第二步是呈現實驗自變因，看看此一自變因對受試者的行為 (指預期中的行為) 發生何種影響，所以稱為處理階段 (treatment phase) (B 階段)。第三步又是回到基準線階段，實驗者停止呈現自變因，以便觀察受試者的預期行為在不受自變因影響之下，又恢復原狀與否，所以稱為倒返階段 (reversal phase) (A 階段)。倒返設計法較適用於研究可隨時習得或消弱的行為，諸如兒童的攻擊性行為、不合作行為、逃學行為、或使用不良口頭語等行為。但有些行為如學會某些字彙、加減運算法，或語言等學業行為，一旦學習成功後，除了可能遺忘之外，就不可能讓這些行為又恢復到原狀。換言之，這些行為經受自變因之影響而發生 (或形成) 後，一旦停止自變因，已無法使其倒返到原始狀態。是故，研究分析這一類行為時，就不宜再使用倒返設計法，而宜採用基準線設計法。

多基準線設計法適合於研究同一受試者在同一情境中的不同行為；也可以比較分析在同一種實驗情境中不同受試者的同一類行為。本研究係分析增強因素對於受試者減算成績之影響，在預期中要改變的行為 (也是依變因) 是學業性行為 (academic behavior)。此類行為一旦學習成功後，無法再予消弱，所以宜採用多基準線設計法，藉比較兩位受試者在各實驗階段所表現的減算成績來分析增強因素 (自變因) 的功效。但多基準線設計法的實施步驟則也遵循 ABA 程序，只是將倒返階段改稱維持階段。

在本實驗進行中，兩位受試者是依序介入各實驗階段 (也是依據 ABA 步驟)。各實驗階段的改變標準如后：(1) 量基準線階段至少要有四天期限，兩位受試者在這階段內所得到的 B 類減算成績必須是零分；(2) 增強階段至少要延續七天，而最後三天的 B 類減算成績必須要達到百分之百完全正確；(3) 維持階段 (maintenance phase) 也至少要延續七天，最後三天的 B 類減算成績也必須保持百分之百完全正確方能結束。A 類減算成績雖然未列為改變實驗階段的依據，但其正確率 (即每一分鐘的算對題數) 乃為評斷熟練程度的依據。

(四) 信 度

應用行為分析法特別注重信度 (reliability) 的考驗。本實驗着重於「計時」、「計分」、以及「繪製圖表」三方面的信度考驗。計時方面除了由實驗者本人使用跑錶來計量受試者的作業時間外，還由另一位研究生使用另一只跑錶從旁核對。每一實驗階段只核對兩次，核對結果完全正確。「計分」的核對則由一位研究生代勞，每一實驗階段結束後，由該研究生逐一核算每一份卷子的評分結果。在全部作業卷子中，只發現有一題評分有誤 (錯誤的答案看成正確的)，故及時予以改正。繪製成績紀錄圖亦經一位研究生逐一核對，結果均屬正確。

(五) 實驗程序：

本實驗是在受試者所就讀的特殊班級之觀察室實施。每一受試者的作業時間每天只限一次，每次均在上午10點15分到10點30分之內實施。每次的作業時間只有4分鐘，即A類與B類題各計算兩分鐘，兩位受試者依序介入下列三個實驗階段（男孩子在前，女孩子在後）。

(1) 基準線階段 (baseline phase)：這是第一個實驗階段，不給受試者任何的指導或增強。主要用意是評量受試者對 A、B 兩類減算題的熟練程度。每天的成績則當場告訴受試。男孩介入基準線階段共有四天，女孩受試則有九天。

(2) 增強階段 (reinforcement phase)：這是第二個實驗階段，針對受試者的減算成績給予增強。增強方式是採用積分制 (point system)。受試者每答對 A 類減算題一題可得 1 分，B 類減算題每對一題得 2 分。每天均當場示知成績，並把受試者的成績記錄在記分卡上。受試者依據記分卡上的積分，得向實驗者換取相當代價的增強物。增強物計有臺灣風景明信片、國劇臉譜、竹製胸別針、臺灣五元及一元硬幣以及彌勒佛陶器等等。這些增強物的代價則依據受試者對這些增強物的喜愛程度而定。例如男受試最喜歡獲得彌勒佛陶器及五元硬幣，所以彌勒佛則訂為 280 分，五元硬幣一枚是 200 分；女孩是喜歡竹製胸別針，其代價則為 250 分。每張風景明信片的代價只訂為 25 分。這些臺灣製的小玩意兒，對這兩位美國孩童均具有相當大的吸引力。這些增強條件事前均要逐一告知受試。

(3) 維持階段 (maintenance phase)：這一階段的實驗條件又完全和基準線階段一樣。受試者的成績雖然還是當天就告訴他們，但不再使用積分制。就是說受試者的成績優劣不能再換取增強物。其要旨是觀測已習得的減算技能，在取消增強誘因之後，能否維持一定之水準。

三、結 果

本項實驗的自變因是增強因素，而依變因是 A、B 兩類減算成績，包括其熟練程度與正確度 (accuracy)。以下先把熟練程度與正確度的計算方法簡單說明之：

(1) 每天分別計算 A、B 兩類題的答對題數、答錯題數、答對百分率 (correct %)，以及答錯速率 (error rate) 與答對速率 (correct rate) (即每一分鐘答錯多少題，或每一分鐘答對多少題)。答對百分率的計算公式是：

$$\frac{\text{答對題數}}{\text{答對題數} + \text{答錯題數}} \times 100$$

(2) 就三個不同實驗階段分別計算每一位受試者的「答對百分率」、「答對速率」，以及「答錯速率」之中數 (Mdn) 及平均數 (M)。「答對百分率」是用來表示受試者的減算技能的正確程度；「答對速率」則表示熟練程度。

(3) 計算各實驗階段間的「成績改變率」(percentage of change score)。此一資料可用以評量自「基準線階段」到「增強階段」的成績變化，以及「增強階段」到「維持階段」的成績變化。其計算公式是：

$$\frac{\text{Mdn}_2 - \text{Mdn}_1}{\text{Mdn}_1} \times 100 \quad \text{或} \quad \frac{M_2 - M_1}{M_1} \times 100$$

「表 1」係表示兩位受試者在不同實驗階段所得之「答對百分率」。很顯然可以看出，增強因素對受試者的減算正確度發生積極的影響。「圖 1」是兩位受試在不同實驗階段裡演算 A 類減算題之「答對百分率」的進步情形。此一圖示正可以說明「多基準線設計法」之特徵：即兩位受試先後依序接受不同的實驗條件；兩位受試的「答對百分率」亦隨着增強因素之介入而提高，此一效果一直持續到「維持階段」。圖 2 是兩位受試演算 B 類減算題之答對百分率的進步情形。兩位受試的成績均有顯著的進步。

Table 1: The Percent Correct in the Different Conditions

Ss & Type		Baseline (%)	% of Gains	Contingent Toy (%)	% of Gains	Maintenance (%)
Wes (Boy)						
Type A	Mdn	35	57	92	8	100
	Mean	42	44	86	11	97
Type B	Mdn	0	82	82	18	100
	Mean	0	73	73	24	97
Brd (Girl)						
Type A	Mdn	33	47	80	20	<u>100</u>
	Mean	27	41	68	31	99
Type B	Mdn	0	74	74	26	100
	Mean	0	55	55	44	99

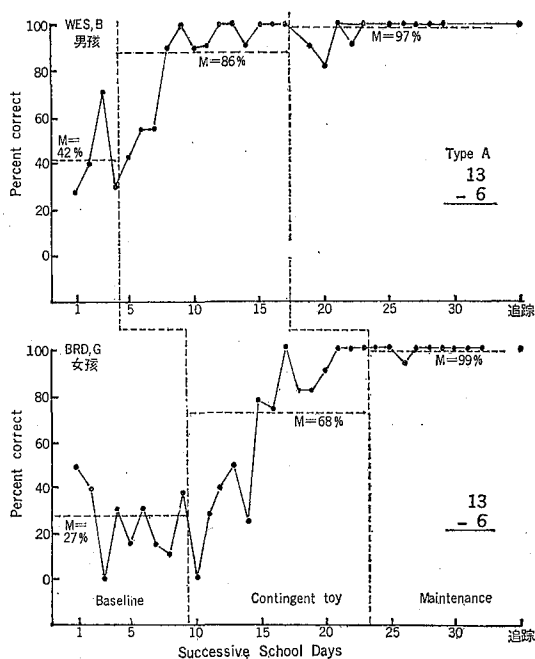


Figure 1: Percentage-correct data for Type A problems

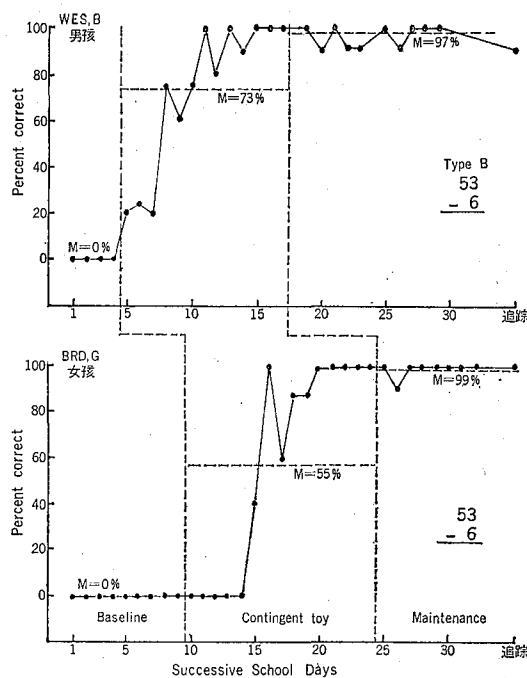


Figure 2: Percentage-correct data for Type B problems

表 2 是兩位受試者在不同實驗階段所得到的「答對速率」、「答錯速率」以及各階段間的成績改變率 (% of change)。兩位受試者在增強階段的答對速率的提高與答錯速率的降低情形可自圖 3 與圖 4 看出其一斑。



Table 2: The Correct and Error Rate in the Different Conditions

Ss & Type		Baseline (Rate)	% of (Change)	Contingent (Rate)	% of Change	Maintenance (Rate)
Wes (Boy)						
Type A Cor.	Mdn	1.8	294	6.9	38	9.5
	Mean	1.8	264	6.4	59	10.1
Err.	Mdn	2.5	-80	.5	-100	0
	Mean	2.6	-73	.7	-58	0.3
Type B Cor.	Mdn	0	*	4.0	125	9.0
	Mean	0	*	3.7	138	8.8
Err.	Mdn	0.5	0	0.5	-100	0
	Mean	1.8	-56	0.8	-75	0.2
Brd (Girl)						
Type A Cor.	Mdn	1.0	250	3.5	206	10.7
	Mean	0.9	247	3.1	243	10.6
Err.	Mdn	2.5	-60	1.0	-100	0
	Mean	2.7	-63	1.0	-92	0.1
Type B Cor.	Mdn	0.0	*	2.3	183	6.5
	Mean	0.0	*	2.2	214	6.9
Err.	Mdn	1.0	-20	.8	-100	0
	Mean	1.4	-21	1.1	-91	0.1

* Means zero divided by or into a number.

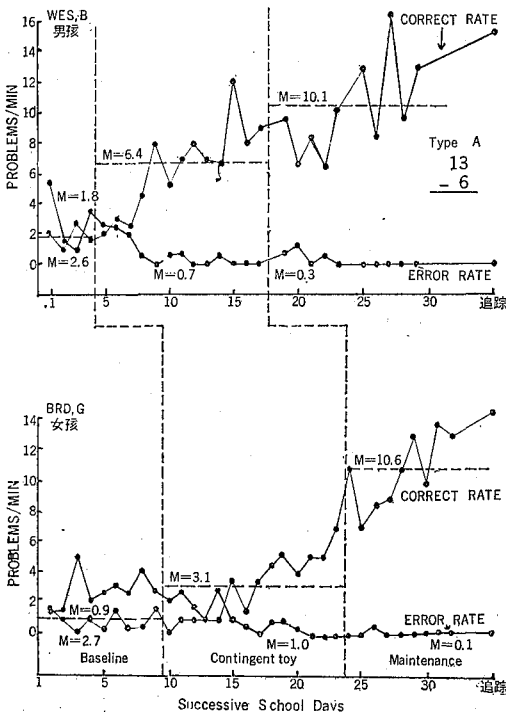


Figure 3: Correct and error rate data for Type A problems

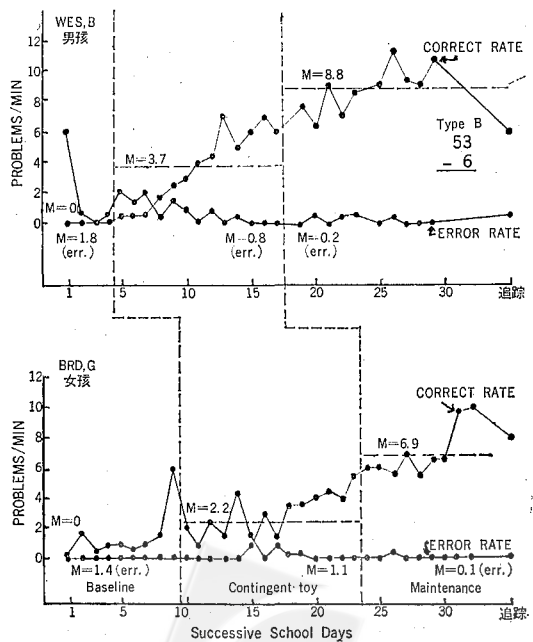


Figure 4: Correct and error rate data for Type B problems

茲將這些結果，依照各實驗階段逐一分析如下：

(1)基準線階段：在基準線階段裡男孩受試所得A類題的答對百分率之中數是35%（平均數為42%）；B類題的答對百分率則為0%；女孩受試在A類題的答對百分率之中數是33%（平均數為27%），B類題的答對百分率也是0%。可知兩類受試只能運算A類基本減算題，但尚未完全精通；對B類借位減算題則完全無法運算。

(2)增強階段：當增強因素介入之後，兩位受試兒童的運算成績顯然有所增進。從表1可以看出，男孩在A類題的答對百分率之中數提高到92%（平均數為86%）；B類題的中數為82%（平均數為73%）。女孩受試的A類題答對百分率的中數也提高到80%（平均數為68%）；B類題的中數提高到74%（平均數為55%）。從圖1可以看出，男孩在增強階段第五天時，答對百分率已達100%，女孩則在第八天時方達100%。隨後幾天成績雖然略有起伏，但到最後三天均能維持100%的成績。

從「圖2」可以說明所謂「習得」現象：兩位受試在基準線階段裡運算B類題的成績是0%，但增強因素介入後，男孩受試於第一天就略加見效，其答對百分率提高到20%；從0%改變為20%，即為「習得」B類減算題之運算技能，但尚未達到完全熟練之地步。男孩到第八天時方達到100%。女孩的學習效果較為緩慢，於增強因素介入後第六天，始自0%提高到40%，第七天雖已達到100%，但而後時而有所升降，要到第十一天後，方一直維持100%的成績。

另就答對速率與答錯速率來說，兩位受試的減算熟練程度亦均因增強因素的介入以及練習日數之增加而有顯然的進步。從「表2」可以指出，男孩的A類「答對速率」確自每分鐘平均1.8題（基準線階段）進步到每分鐘6.4題，其平均進步率為264%（中數為290%）；女孩受試的平均進步率也達247%（中數則為250%），即自每分鐘平均答對0.9題進步到每分鐘答對3.1題。答錯速率則均表示下降。

B類題的答對速率也均顯示進步。即男孩自零題（基準線階段）進步到每分鐘平均答對3.7題；女孩也自零進步為2.2題，進步率相當大。（因除數是0，所以在表2上無法列示其進步率）。反過來說，答錯速率則逐漸降低到零。這種成績變化情形均可以從「圖3」、「圖4」的學習曲線上獲得明晰的概念。

在增強階段裡，兩位受試者均分別獲得三項增強物，顯得高興萬分。

(3)維持階段：當增強因素取消之後（即答對與否均不再給予增強物），兩位受試的減算成績仍然維持相當好的水準。男孩在A類題的答對百分率的平均數是97%（Mdn=100），B類題的平均數是97%（Mdn=100）；女孩在A類題的答對百分率的平均數是99%（Mdn=100），B類題的平均數也是99%（Mdn=100）。

從運算熟練程度來說，兩位受試的成績也一直在進步。男孩的A類題的答對速率之平均數是10.1題（Mdn=9.5題），B類題的平均答對速率則為8.8題（Mdn=9.0題）；女孩的A類題平均答對速率是10.6題（Mdn=10.7），B類題是6.9題（Mdn=6.5）。

自增強階段到維持階段的「成績改變率」雖然仍有進步，但其上升率似較趨於平穩，此點或可說明，經由增強而習得之減算技能，在停止增強誘因之後，仍然會因練習次數之增加而進步，唯其進步率則較接近於高原狀態。

男孩受試經由10天的維持階段，而最後三天在B類題的「答對百分率」均達100%，所以本項實驗即算成功而結束；女孩子也經由八天的維持階段，其中有七天的答對百分率均為100%，也算圓滿結束本項實驗。

經一週後，實驗者再前往做一次追蹤研究，女孩子仍能維持100%之答對百分率，但男孩子則略降為92%（B類減算題），兩位受試在A類減算題的答對百分率則一直維持100%。

四、討 論

根據本實驗結果來說，增強因素不僅提高了兩位特殊學習缺陷兒童的基本減算技能（A 類題），而且使他們「習得」借位減算技能（B 類題）。這一種實驗結果，不能完全支持 Smith and Lovitt (1976) 的論點。因為 Smith and Lovitt 的實驗結果是強調，增強誘因只能增進特殊學習缺陷兒童運算技能的熟練程度，並不能使受試「習得」新的運算技能。這一種實驗結果的差異，可能導因於受試者的能力、學習材料的難易與順序的排列方式、增強誘因的強弱、實驗者與被試者之間的和諧關係，以及對於「習得」新技能之界說與判斷標準等要因之不同。茲摘其要項研討如下：

第一：學習材料的難易層次與學習者能力之配合問題。根據 Piaget (1952) 之研究，兒童的算術技能與概念的發展是有一定的層次的。唯有先學會較基本的技能或概念，方能進一步學習較高層次的技能與概念。倘若實驗者所提供的運算題目的難度遠超過學習者的能力所及，則恐怕使用任何的增強物或教學方法都難於使學習者習得該項技能。數學本身就是一門智能 (intellectual skills) 的學習層次 (learning hierarchy)，有其嚴密的組織 (Gagne, 1970)。新近已有若干學者同意 Gagne (1970) 的學習層次說，分別致力於重新建立各項算術技能或概念的學習層次 (Resnick, Wang, & Kaplan, 1973; Novillis, 1976)。唯有學習材料剛好能配合兒童的算術技能與概念發展層次，訓練方易收到事半功倍的效果。

在 Smith and Lovitt (1976) 的研究中，並未說明如何控制此一問題，所提供的運算題目可能是兒童的能力所不及的，所以增強誘因一直未發生效果。在本研究中，實驗者事前已考慮到此一學習層次問題，所以特地選用 A、B 兩類減算題。A 類是基本減算題 (如 $\underline{\quad} \frac{14}{7}$)，B 類是更深一級的借位減算題 (如 $\underline{\quad} \frac{24}{7}$)。如前所提及，根據實驗前的一連串的預測工作得知，兩位受試均已學會最基本的減算技能，如 $\underline{\quad} \frac{10}{7} \underline{\quad} \frac{5}{3}$ 等類題目。對 B 類減算題則已有 30% 左右之正確程度。受試者要先完全熟練 A 類題後方能進一步學習 B 類題。也就是說，在學習材料的難易層次上，B 類題是正好高過 A 類題一級。因此，若完全精通 A 類題後，較有可能習得 B 類題，尤其是在強烈的增強誘因，以及可能發生類化的情境下 (即 A、B 兩類題排列在同一張作業卷子上，而且 A 類題在前，B 類題在後)，學習 B 類題自易見效 (不管是經由類化作用而習得，或是學習者自動去請教別人而習得 B 類減算技能)。

反過來說，若是實驗者事先不加診斷學習者的減算能力，也不分析學習材料的難易層次，而於本實驗中選用更高層次的減算題 (如 $\underline{\quad} \frac{743}{564}$ 或 $\underline{\quad} \frac{605}{528}$) 為 B 類題，則對兩位特殊學習缺陷兒童來說，增強誘因的介入不僅無法增進他們的減算技能 (能力所不及)，而且易使他們因無法獲得增強物而遭受更嚴重挫折，無形中增加他們對數學之厭惡及恐懼心理。

從事教育工作，尤其特殊教育工作人員均應有一種共同認識：即在教室或訓練情境所訂定的教育目標或行為目標，要先考慮到其可行性及真實性。不要逼迫兒童去追求一時很難達到的教學目標。唯有配合兒童的現有經驗及能力而訂定的行為目標，方易促使兒童在快樂氣氛下，努力去學習，再經由點點滴滴的成功經驗，而使其學業行為獲得不斷的進步。

第二：有關「習得」的界說與判斷標準問題。根據 Smith and Lovitt (1976) 的界說，所謂「習得」是指原先不存在於受試者的知識寶庫 (repertory) 的知識或技能，經由學習而新獲得之意。Haring (1975) 則界說為：「習得」是學習歷程的一個局面 (phase)，經由此一局面而使學習者第一次獲得作業所需的刺激與反應方式。習得階段的特徵是初期錯誤率較高，逐漸增加正確反應。是故，若從上述界說來推斷，判斷「習得」與否的標準宜指學習者的答對百分率從 0% 轉變到「非零%」(not 0%)。若採用這種標準，則不僅 0% 的真實意義不易確定，“not 0%” 的範圍也很不好確定 (從 0.1% 到 100%)。若舉本實驗中 B 類減算技能來說，在基準線階段兩位受試的答對百分率是 0%，所以實驗者就斷定兩位兒童完全不會 B 類減算技能。這一種論斷不一定完全合理。例如 A 兒童演

算 $-\frac{46}{37}$ 的 B 類題而所寫出的答案是 $-\frac{46}{45}$ ，或是 $-\frac{46}{43}$ ；B 兒童的答案是 $-\frac{46}{31}$ 或 $-\frac{46}{47}$ 。若單從這四個答案的

最後反應結果來判斷（即45、43、31、47等），這些答案都是全部錯誤的，A B 兒童的答對百分率應該都是 0%，但如果實驗者進一步去分析他們的演算歷程，可能就會發現 B 兒童的減算技能顯然比 A 兒童好。因為 B 兒童已經具備借位的概念，只是一時疏忽或是尚未完全了解借位後的處理問題。由此而言，AB 兩位兒童的答對百分率都是 0%，但兩位兒童所習得之借位概念，已經顯然有異（即 B 兒童優於 A 兒童），一旦加入增強誘因或其他教學因素，在預期中 B 兒童的進步率當會比 A 兒童快。再說“not 0%”的範圍，可自 0.1% 到 100% 不等。因此在判斷「習得」現象已發生與否，要用 1% 的答對百分率，或是 20%，或是 50% 等標準，實驗者事前似宜有所決定。這一點在 Smith and Lovitt 的實驗中並未交代清楚。

第三：增強誘因的強弱問題。增強誘因是本項實驗的自變因，A 與 B 類減算成績是依變因。因此，所選用的增強物是不是真正為兒童所好，乃是決定實驗的關鍵。「何物」在「何種時機」對「何種個體」的「何種行為」較易引起增強作用，乃是實驗者必須先加考慮的要件。在本實驗中所用的增強物是臺灣製的小玩意兒，對美國兒童來說，是相當新奇而具有引誘力。這一點可以從兩位兒童第一次看到這些增強物所表現的行為，諸如驚奇的表情、玩弄不停，以及盤問這些增強物的功用予以推斷。同時也可以從兒童的情緒反應來，推斷這些增強物的功效。男孩受試在基準線階段常常埋怨說：「他不會做這類題，因為太難，他沒有學過……」。所以一做到 B 類題，他就玩弄鉛筆或卷子，不能專心作業。A 類題的成績也起伏不定，常憑其注意集中與否而異。進入增強階段的前一天，實驗者呈示各種增強物，並且告訴他獲取這些增強物的積分辦法時，他當場露出充滿希望的眼神，並表示願意好好學會 B 類減算法。果然在增強階段的第一天，他就很努力去計算 B 類題，在 10 題中共算了 5 題，結果算對一題。在計算過程中，明顯地表達已具有「借位」概念。實驗者很驚訝地問他說：「前天你還說不會算 B 類題，怎麼今天上午已經會做這一類題目呢？」，他很得意地回答說「我昨天晚上在家裡學習的」。我們會詫異，為何一位滿 11 足歲（等於五、六年級）的兒童一直未能在學校裡，或家庭裡習得最簡單的借位減法，而却要等到這個時候有了增強條件之後，纔表現正確的反應？這個正確的反應，不管是出自兒童的領悟，抑或別人的教導，總是增強條件所引出的結果，這一點是我們無法否認的。女孩受試的增強效果較為緩慢，到第六天始略加見效，但其學習效果則較為平穩而持久。實驗結束後，她曾給筆者一封信，感謝筆者送給她那些寶貴的禮物，又使她學會做較難的減法運算。

總之，兩位受試經過兩三年都還沒有學會之 B 類減算技能，經過這一個月實驗期間，每天只花費 4 分鐘就習得，其功勞自應歸究於增強誘因。當然，教材之難易能適當配合兒童之能力亦是本實驗能獲得成功之一項要因。今後為了做有系統的算術教學，或是從事類似實驗，積極建立各項算術技能或概念之學習層次，以及有效的增強系統乃屬當前之要務。



參 考 文 獻

- Ayllon, T., and Azrin, N. H., Reinforcement and instructions with mental patients. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 1964, 7, 327-331.
- Bugelski, B. R. *Great experiments in behavior modification*. Indiana: Hackett Publishing Co. 1976.
- Gagne, R. M., *The conditions of learning*. 2nd ed. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc. 1970.
- Haring, N. G., and Schiefelbusch, R. L. (Eds.) *Teaching special children*. New York: McGraw-Hill Book Co. 1976.
- Hopkins, B. L. Effects of candy and social reinforcement, instructions and reinforcement schedule learning on the modification and maintenance of smiling. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 1968, 1, 121-129.
- Ramp, E., and Semb, G., *Behavior Analysis: Areas of research and application*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1975.
- Resnick, L. B., Wang, M. C., and Kaplan, J. Task analysis in curriculum design: A hierarchically sequenced introductory mathematics curriculum. *Journal of Applied behavior analysis*; 1973, 6, 679-710.
- Smith, D. D., and Lovitt, T. C. The differential effects of reinforcement contingencies on arithmetic performance. *Journal of Learning Disabilities*, 1976, 9, 21-40.
- Smith, D. D., and Lovitt, T. C. The use of modeling techniques to influence the acquisition of computational arithmetic skills in learning disabled children. In E. Ramp and G. Semb (Eds): *Behavior Analysis: Areas of Research and Application*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc. 1975, 283-308.



Bulletin of Educational Psychology 1977, 10, 35-46,
Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan, China.

**THE EFFECTS OF REINFORCEMENT CONTINGENCY
ON SUBTRACTION PERFORMANCE IN LEARNING
DISABLED CHILDREN**

YUNG-HWA CHEN

ABSTRACT

This study investigates the effects of a reinforcement contingency (Chinese Toys) on subtraction performance in terms of proficiency and acquisition. An eleven year old boy and a twelve year old girl participated in this study. They were labeled learning disabled and were unable to perform subtraction problems which required borrowing.

The experiment followed a multiple baseline design: the two subjects were given the same experimental intervention sequentially. At the same time each day, the subjects were allowed four minutes to work on a daily problem sheet: two minutes on Type A problems and two minutes on Type B problems. Type A problems were subtraction facts (i.e., $\begin{array}{r} 14 \\ - 8 \end{array}$). The subjects had median score of about 30% correct for these problems during the baseline phase. Type B problems required borrowing (i.e., $\begin{array}{r} 24 \\ - 8 \end{array}$). The subjects scored 0% correct on these problems. When reinforcement was added, the subjects' scores on both types of the problems gradually rose to 100% correct. The correct rate medians for the subjects also increased markedly. When the reinforcement contingency was withdrawn, both subjects maintained their high level of performance.

These results indicated that reinforcement not only increased the children's computational proficiency, but also improved the children's computational acquisition and accuracy. It suggests that reinforcement is a powerful educational strategy effective in some situations if the learning objective adequately matches the children's ability.

