

# 低能兒童與普通兒童 Alpha Block 制約反應之比較研究

陳 榮 華

壹、緒 論

已往，一般人總認為低能者是一羣因智能不足而不善於學習的人們，對於任何事物之學習，都樣樣不如一般人；在各不同學習情境所遭遇到的困難，往往是普遍而一貫性的。但是根據新近若干有關方面的研究報告，輕度的低能者只是在某些複雜事物上的學習效果較差，在一些單純的或是熟習的學習情境下，低能者可以和普通人一樣學得好。例如，在簡單的動作或手藝方面之學習，有些低能兒童甚至可以比普通兒童學得好。究竟使用何種材料及方法較為容易提高低能者的學習效果？他們在各種學習情境所遭遇到的困難之性質何在？爲了對這些問題之進一步了解，從抽象語言觀念的學習，一直到簡單的制約學習等，不同難易程度及性質的學習類型來分析比較低能者與一般人之學習成效，誠屬必要之步驟。基於這種觀點，在歐美雖然也有許多專家分別從這些領域來進行研究，並已有若干寶貴的實驗結果公諸於世。但這些結果，大多數屬於「工具性的學習」(Instrumental learning) 之分析，只有少許涉及古典的制約學習。是故，有關這一方面的低能者之學習特性，尚未被了解得很清楚。

據筆者所知，若干已經發表的有關低能者的制約學習之研究報告，大略支持這麼一個論點：即 IQ 因素對制約能力或許沒有什麼積極的影響。這些研究所使用的是「眨眼反射制約」(Eyelid conditioning) 和「皮膚電反射制約」(GSR conditioning) 兩項。例如 Franks (1959) 用「眨眼制約」來研究智力與制約能力 (Conditionability) 之關係。得知二者之間的關係並不太明確。Cromwell, Palk 和 Foshee (1961) 等人也是藉「眨眼制約」來研究低能者之學習能力。結果認為在不同的 IQ 組別與「制約速率」(Rate of conditioning) 之間，沒有相關存在。Behrens 和 Ellis (1962) 曾比較普通成人組與低能組之眨眼制約學習效果。他們所得的結論是，低能者與普通人的制約效果是一樣地好。

Birch 和 Demb (1959) 係藉「皮膚電反射制約」來研究兩組大腦損傷兒童(其中一組是 Mongoloid subjects) 的制約速率與皮膚電反射之消滅現象。他們所得到的結論是：Mongoloid subjects 和 Hyperactive brain-damaged children 的「皮膚電反射制約」速率顯然地比普通兒童組爲慢，但在制約消滅的難易方面，並沒有差異。Grings, Lockhart 和 Dameron (1962) 等人亦藉「皮膚電反射制約」來研究40位低能者。其結論是：嚴重的低能者與中度的低能者，都可以同樣地建立起「皮膚電反射制約」。新近 Baumeister, Beedle 和 Urquhart (1964) 以40位低能者和29位普通成人爲對象，研究兩組受試在建立 GSR Conditioning 方面之能力差異，並研討呈現 CS-UCS 間隔時間之長短與智力之關係。他們從 CRs 的次數及 GSR 振幅 (Amplitude) 之

制約效果來分析結果，得知普通組與低能組之間的制約成效之差異是不顯著的。就是說，這兩組受試在這種古典的制約學習歷程裏，可以學得一樣地好。兩組受試在 1 sec. 的 trace condition 下，同樣表現出最差的成績（另兩種 trace condition 是 0 和 0.5 sec.）。但這種 trace 之長短因素對於制約效果之影響，和智力因素無關。

根據新近制約理論的研究趨勢看來，古典制約反射之研究似乎分成兩種方式：一是屬於「感覺—動作制約」（Sensory-motor conditioning）如 GSR conditioning, Eyelid conditioning 等；另一類型是「感覺—感覺制約」（Sensory-Sensory Conditioning），如 Alpha rhythm conditioning, 及 Specific EEG response 等方面之研究。蓋最近二、三十年來由於腦波計之進步，腦波的研究除了被應用到神經精神科等臨床上之外，也被使用到制約反射之研究上。就是說，在暗室裏，原先只有光刺激（UCS）對於 Alpha rhythm 具有抑制作用，聲刺激對於 Alpha rhythm 之變化只是一種中性刺激（Neutral stimulus），但以聲刺激為 CS 而與光刺激（UCS）相伴呈現數次之後，單靠聲刺激之出現即能抑制 Alpha rhythm。這就是 Alpha rhythm 之制約現象。這一種制約現象，最初是由 Durup 和 Fessard (1935), Loomis, Hobart, 和 Harvey (1936) 等人所指出，後經 Jasper 和 Cruikshank (1937); Jasper 和 Shagass (1941 a, 1941 b) Knott (1941) 等人之實驗證實。新近又有 Gastaut 等人(1957) Mundy-Castle (1958) 以及 Albino 和 Burnand (1964) 等人之追蹤研究。他們所側重的是探討 Alpha block conditioning 這一種現象之性質以及影響此等制約之有關因素，似乎尚未進一步藉這種制約方式來研討低能兒童之學習能力以及人格特性。

筆者認為藉 Alpha block conditioning 來探討低能兒童在這一種古典的制約學習上之成效，似乎具有三大優點（1）被試者不必受到痛苦或難受的 UCS（如防衛性制約之電擊或吹空氣），故在這種實驗過程中不會感到畏縮，事後也不會厭惡。（2）這種學習情境與其他制約情境比較起來，較為自然，所憑藉的 CS（聲）和 UCS（光），對被試者而言都不具備獎懲性質，故宜於研討低能兒童的自發性學習現象。（3）可以直接靠腦波反應來做為制約反應之指標，故便於制約反射的神經機制之探討。是故，本研究乃依照這種構想，擬就下列兩個問題提出驗證：

一、在 Alpha block condition 這一種古典的制約學習情境裏，低能兒童的學習成效是否也與同年齡範圍之普通兒童一樣？

二、增強次數之多寡對於這一種制約學習有無影響？若有影響，是否與智力有關？

## 貳、方 法 (Method)

1. 受試者 (Subjects)——本實驗選用兩組兒童做實驗對象：一組是十八位低能兒童，選自中山國校，東門國校以及義光育兒院之特殊班兒童，其中只有兩位是女孩，其餘都是男孩。這一組低能兒童的平均 IQ 是 67.27，標準差是 7.93，平均實足年齡是 142 個月，標準差是 20 月。另一組是比較組，自北師附小、東門國校等普通班兒童以及初中學生中選用十八人。對這一組兒童未實施智力測驗，故即以他們的學業成績為選擇標準（他們的學業成績均在各班的前 30% 之內）。普通兒童組的平均實足年齡為 138 個月，標準差為 15 個月。這兩組兒童的聽力都很正常，從後頭部位描記出

來之 Alpha rhythm 之振幅 (amplitude) 都較高而一致，對於光刺激之抑制也較為確實而清楚者。(筆者按：原先選用的受試人數，計每組二十五人，後經 EEG 的測量結果，若有下列諸條件者，即予淘汰：① alpha rhythm 不太清楚者；②對於光刺激之抑制不確實者；③人為障礙 (artifact) 太多而不能統計者。④異常波廣佈者。其中淘汰低能組 7 個個案，普通組 4 個個案，但為便於統計，各組只選用 18 個個案)。

2. 實驗裝置 (Apparatus)——本實驗所使用的一部腦波計 (E. E. G.) 係師大心理實驗中心新近所購置的 OFFNER Type T Eight Channel Electroencephalograph (E. E. G.)，是一部便於做各種實驗的簡便 E. E. G. 包括增幅器 (amplifier) 與記錄器 (recorder) 等兩部分。

聲刺激是藉聽覺計 (Audiometer, Maico Model MA-2B) 發出，其週率固定為 1,000 cps，強度是 60 db，經耳機 (earphones) 呈現給受試，以資防音。光刺激是一隻 6W 小燈泡，掛在離受試 1 公尺遠之處，其高度與受試之視線同。光、聲刺激之呈現時間與斷接，靠兩部 Hunter Decade Interval Timer, Model 111, Series D, 和一部 Stoelting Interval Timer。

電導子 (electrodes) 是一銀質圓形物 (直徑 6mm)，塗上電導子軟膏 (electrode-jelly) 後貼在選定之頭皮部位上，使電導子易於導電，然後再用粘膏 (bentonite paste) 黏貼，使電導子不易由頭皮脫離。本實驗旨在觀察 alpha rhythm 的變化，所以配置電導子之位置，側重於後頭部。採用雙極誘導法 (Bipolar pick up)，各連接左右兩腦半球之中心部 (Central)，顳頂部 (Parietal)，後頭部 (Occipital) 以及後側頭部 (Posterior-temporal) 等位置。就是說，第一電路 (Channel) 是連接「左側中心部—左側顳頂部」，第二電路是連接「左側顳頂部—左側後頭部」，第三電路是連接「左側後頭部—左側後側頭部」；第四電路是連接「右側中心部—右側顳頂部」；第五電路是連接「右側顳頂部—右側後頭部」；第六電路是連接「右側後頭部—右側後側頭部」；這些部位之測定，係依照 Jasper (1958) 所提之 19% 部位法。

整個實驗是在一間四公尺見方之暗室進行，注意防止聲音及外來電流之干擾。被試者坐在一隻具有扶手的籐靠椅上。

### 3. 實驗程序 (Procedure)

被試者進入實驗室後，設法使其放鬆心情坐在籐靠椅上。首先略加說明實驗的性質，使其能安心接受實驗。(讓每一位受試者均有一次機會，觀測前一位受試者受檢之實際狀況，以資減少其畏懼心理)。指導語是：「這是一種有趣的實驗，在實驗進行中，你一點點都不會覺得不舒服，所以不必害怕，只要很舒服地，安安靜靜地坐在這個椅子上就可以了。當前面的這一隻小燈泡發亮的時候，你就看着它，但不必用力注視，有時候從這個耳機上，你還可以聽到嗡嗡的聲音。我想知道你們看到這個光，或是聽到這個聲音之後，腦波會有何變化。你只要不亂動就可以了，手脚都要盡量放鬆，越能保持平靜，成績就越好。能照我的話來做，就是一位聰明而聽話的好孩子，事後可以得到一包牛奶糖，實驗時間大概三十分鐘就完。(低能兒童不易明白指導語，故多演示幾次，並事前出示一包糖菓，告訴他，「你假如很聽話，不要亂動，做完之後，就可以得到這一包糖菓」) 若受試者的心情緊張，或是亂動均有礙於正常腦波之記錄，故要特別提醒受試者。

貼妥電導子之後，即先調整衡量標準 (Calibration)，使  $50 \mu v$  等於 8 mm 振幅；導紙速度是每分鐘 3 cm。然後即先行記錄一分鐘光聲刺激未出現前之被試腦波，以觀測其 Alpha rhythm 的自然變化情形，接着，即進入正式實驗階段。其實驗步驟分成如下：

「控制性試驗」(Control trials)——本實驗是以聲刺激 (1000 cps, 60 db) 為「制約刺激」(CS)，故為了記錄原先的聲刺激對於 Alpha rhythm 變化之影響，每一位受試在受制約之前，都先給予六次聲刺激，每次聲刺激的持續時間是 3 秒鐘。大部分的受試者，在頭一兩次聲刺激出現時，或許其 Alpha rhythm 會略有所變化，但到了第五、六次之後，即已順應 (Adaptation)。本實驗則以「控制性試驗」中的最後一次結果為效標，計測這一段時間內(三秒鐘)之每一個 Alpha waves 的振幅(每一個人的每一個部位約有 24~36 個  $\alpha$  波)，然後求其「平均振幅」(Mean  $\alpha$  amplitude)，以資和受制約後之  $\alpha$  振幅做一比較。

「制約性試驗」(Conditioning trials)——控制性試驗之後，接着即給予 20 次制約性試驗。制約性試驗是先呈現「CS」(聲) 1 秒鐘之後，隨之加上「UCS」(光) 2 秒鐘。故「CS」的實際出現時間是 3 秒鐘，而「UCS」是 2 秒鐘。CS-UCS 的間隔時間是 1 秒鐘。各制約性試驗之間的相隔時間是從 5 秒到 30 秒不等，看受光刺激而抑制了之 Alpha rhythm 的恢復情形而定。盡可能等到 Alpha rhythm 的振幅恢復原狀後，再給予 CS-UCS。這樣方能識別 Alpha rhythm 的變化是受到 CS-UCS 之影響，抑或「自然的變化」(Spontaneous changes)。

「檢驗性試驗」(Test trials)——為了觀測「制約反應」(CR) 是否已建立成功，以及制約性試驗次數之多寡與制約成效之關係，特地在 20 次制約性試驗之中，分別各插入 3 次檢驗性試驗 (Test trial)。在檢驗性試驗的情況下，只給予聲刺激 (CS)，而不顯現光刺激 (UCS)。每一位受試各有三次「檢驗性試驗」，簡稱為  $CR_1$ 、 $CR_2$ 、 $CR_3$ 。在這三次當中，若是 Alpha waves 的振幅有顯著的抑制，則表示制約反應已建立；若是  $CR_3$  的抑制程度比  $CR_1$   $CR_2$  都大，則表示制約性試驗之次數愈多，制約效果愈佳。也就是說，增強 (Reinforcement) 次數愈多，制約效果愈佳。蓋  $CR_3$  是經過 20 次制約性試驗後之一次檢驗性試驗，而  $CR_1$  是只經過五次制約性試驗後之一次檢驗性試驗； $CR_2$  是經過 10 次制約性試驗後之一次檢驗性試驗。

「消滅性試驗」(Extinction trials)——在  $CR_3$  之後，每一位受試繼續受到八次消滅性試驗，以資研討制約消滅現象。在這一段時間，只有聲刺激，而沒有光刺激。

### 叁、結 果 (Results)

實驗結果，究竟制約反應建立成功與否，吾人似乎也可以靠肉眼直接從腦波記錄紙上看出其大概。例如「圖一」、「圖二」、「圖三」是三個個案記錄之複影印圖。「圖一」是一位普通兒童的實驗記錄：(A)圖表示「控制性試驗」，只有 CS (聲刺激) 而 UCS (光刺激) 未出現，故 Alpha rhythm 沒有什麼變化。(B)圖表示「制約性試驗」時期的 Alpha rhythm 之抑制情形。(C)圖是經過 5 次「制約性試驗」之後的第一次「檢驗性試驗」，亦即第一次  $CR_1$ 。從這個像片可以看出，雖然 UCS (光) 未出現，但 CS (聲) 發出 500 msec. 之後，Alpha rhythm 即已經開始抑

制。這種現象就是所謂「預期反應」(Anticipatory response)，其制約效果非常顯著。CR<sub>2</sub>(圖D)和 CR<sub>3</sub>(圖E)的制約效果也都非常明顯。「圖二」是一位低能兒童的實驗結果。從(C)圖可以看出，CR<sub>1</sub>的 Alpha rhythm 也發生抑制現象，但其抑制程度，並不像「圖一」那樣顯著；CR<sub>2</sub>(圖D)的制約效果更不如 CR<sub>1</sub>，而到了 CR<sub>3</sub>時，Alpha rhythm 顯然地沒有什麼變化了，也就是說，到了這個階段，單靠 CS(聲)，不能再引發 Alpha rhythm 的抑制反應。「圖三」也是一位低能兒童的實驗結果。從圖上可以看出，這一位受試者的 Alpha rhythm 的振幅非常大。在 CR<sub>1</sub>(圖C)時，制約效果尚屬顯著，但到了 CR<sub>2</sub>, CR<sub>3</sub>時，Alpha rhythm 的抑制時間似乎變為短暫，而又向後延伸，故很難只靠肉眼的判斷來決定制約反應已建立與否？

以上所提示的三個個案，只是從幾十個個案當中所選出的範例，用這三個範例來說明 Alpha rhythm 的制約現象，並指出其中的一個問題：即研究制約反應等這一類的問題時，對於結果之分析，吾人除了注意到 CR 建立成功與否之外，尚應特別注意到量方面的變化情形（如 Alpha 波振幅的變化比率）。在量方面之分析，筆者所依據的標準如下：先分別量出每一位受試者最後一次「控制性試驗」(Control trial)時間內的每一個 Alpha 波的振幅（本實驗係取第二電路代表左腦半球，第五電路代表右腦半球，以計算這兩電路上的每一個 Alpha 波的振幅），然後求出其平均振幅(mean Alpha amplitude)，以做為各受試者受「制約前」之  $\alpha$  波的平均振幅。第二步是分別計算 CR<sub>1</sub>、CR<sub>2</sub>、CR<sub>3</sub> 的  $\alpha$  波的平均振幅（只計算光刺激應該出現而並未出現的那兩秒鐘內之  $\alpha$  波，以做為「制約後」的平均  $\alpha$  振幅。第三步是計算制約成效比率值，即受「制約後」的各次 CR（包括 CR<sub>1</sub> CR<sub>2</sub> CR<sub>3</sub>）的平均  $\alpha$  振幅與「制約前」的平均  $\alpha$  振幅之比率。其計算公式如下：

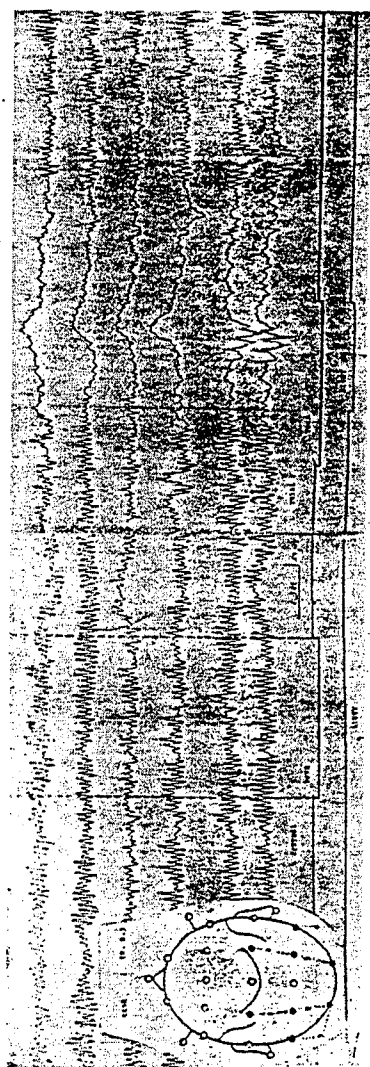
$$\text{制約成效比率值} = \frac{\text{受制約後之各次 CR 的平均 } \alpha \text{ 振幅}}{\text{制約前之平均 } \alpha \text{ 振幅}}$$

例如低能兒童組第16號的受試者，其第二電路（左側）在制約前之平均  $\alpha$  振幅是 9.28mm (8mm = 50  $\mu$ v)，在受制約後，CR<sub>1</sub> 所得之平均  $\alpha$  振幅是 5.12 mm，則其制約成效比率值是  $\frac{5.12}{9.28} = .552$ （參閱表二）。假如這一個比率值小於 1 的時候，或許可以認為  $\alpha$  波的制約反應已經發生。再則，這個比率值愈小，則表示  $\alpha$  振幅的抑制效果愈顯著，制約成效愈佳。

「表一」「表二」是普通兒童組與低能兒童組各受試者的制約成效比率值。從「表一」「表二」的結果看來，在普通兒童組的 108 個比率值中（合計左右兩側之 CR<sub>1</sub>, CR<sub>2</sub>, CR<sub>3</sub> 等情況），即有 105 個比率值小於 1（佔其全體的 97.22%）；在低能兒童組的 108 個比率值中，也有 91 個比率值小於 1（佔其全體的 84.25%）。可知兩組兒童在建立 Alpha Block 的制約反應之成功比率都相當地高。但兩組比較的結果，普通兒童組的制約成功率（97.22%），顯然地比低能兒童組的制約成功率（84.25%）高得多（ $t = 3.38, p < 0.01$ ）。若再進一步分析比較兩組兒童的制約成效，則得知，還是普通兒童組優於低能兒童組。蓋普通兒童組在 108 個比率值中有 54 個是低於 .500（佔該組之 50%），而低能兒童組則只有 35 個比率值是低於 .500（佔該組之 32.4%）（ $t = 2.67, p < 0.01$ ）

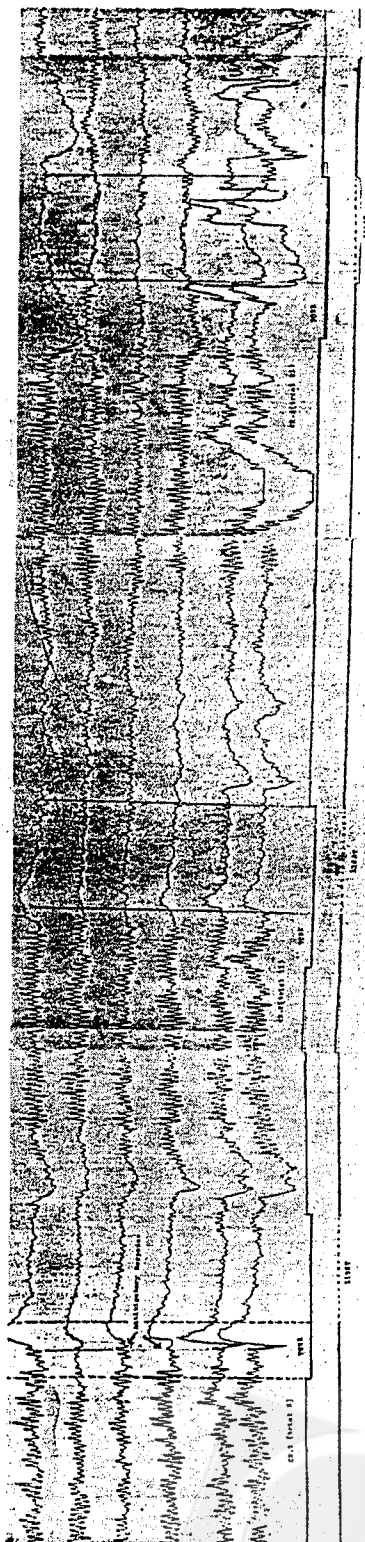
為了進一步了解各因素間之差異情形，特藉  $2 \times 2$  factorial design，進行變異量之分析 (Analysis of variance)，其結果即如「表三」。兩組兒童在各「CR Condition」下所得之各制約成效比率值的平均數和標準差則如「表四」。





(A) Control trial

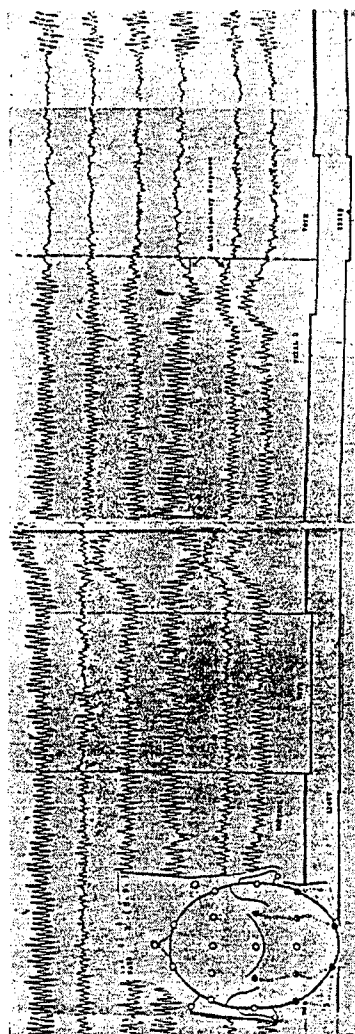
(B) Conditioning trial



(C) First test trial ( $CR_1$ ), after 5 conditioning trials (D) 2nd test trial ( $CR_2$ ), after 10 conditioning trials (E) 3rd test trial ( $CR_3$ ), after 20 conditioning trials

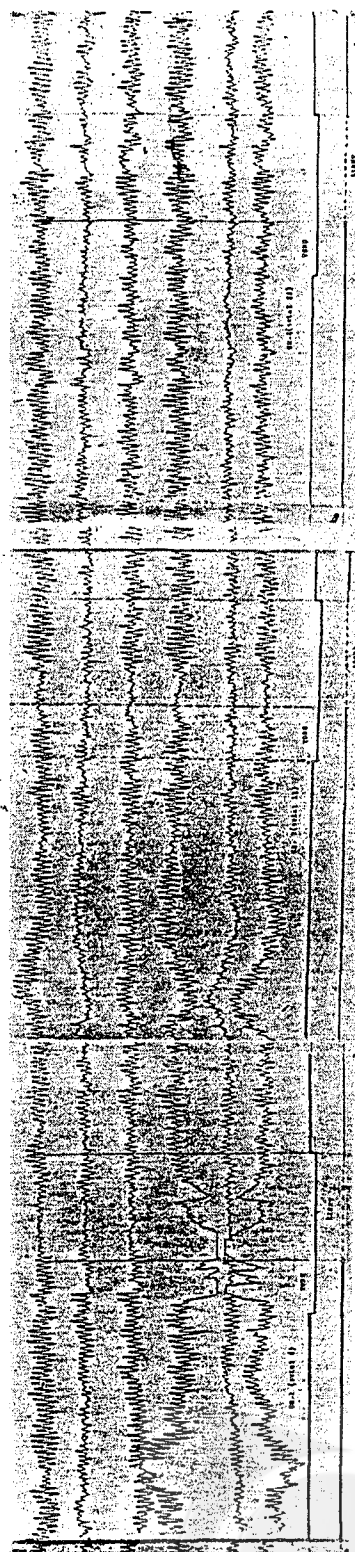
圖一 一位普通兒童的 Alpha block 抑制反應階段圖

Figure 1: Conditioning of Alpha Block in One Case of the Normal Children



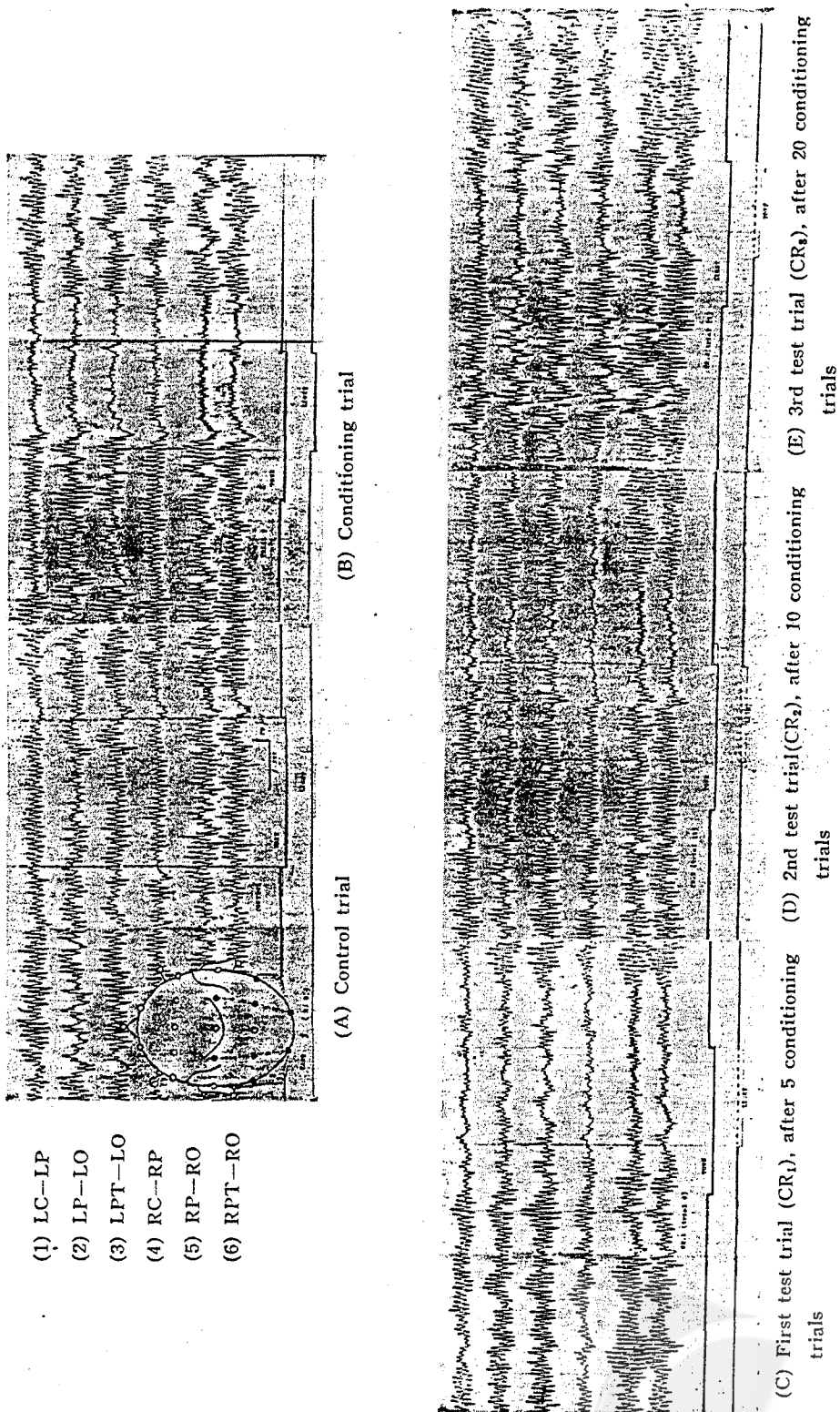
(A) Control trial

(B) Conditioning trial

(C) 1st test trial (CR<sub>1</sub>), after 5 conditioning trials. (D) 2nd test trial (CR<sub>2</sub>), after 10 conditioning trials. (E) 3rd test trial (CR<sub>3</sub>), after 20 conditioning trials. (F) 20th conditioning trial.

圖二 一位低能兒童的 Alpha block 抑制反應障礙圖

Figure 2: Conditioning of Alpha Block in One Case of the Mentally Retarded Children



圖三 另一位低能兒童的 Alpha block 抑制反應描段圖影圖

Figure 3: Conditioning of Alpha Block in Another Case of the Mentally Retarded Children



Table 1: Ratios of Mean Alpha Rhythm on Control Trial to that on Test Trials for Normal Children

S	Left Occipito-Parietal Electrode								Right Occipito-Parietal Electrode							
	C. T.		CR <sub>1</sub>		CR <sub>2</sub>		CR <sub>3</sub>		C. T.		CR <sub>1</sub>		CR <sub>2</sub>		CR <sub>3</sub>	
	A. (MM)	A. (MM)	R. (%)	A. (MM)	R. (%)	A. (MM)	R. (%)	A. (MM)	A. (MM)	R. (%)	A. (MM)	R. (%)	A. (MM)	R. (%)	A. (MM)	R. (%)
1	3.90	2.55	0.654	3.08	0.790	2.61	0.669	3.92	2.67	0.681	2.56	0.653	3.20	0.816		
2	5.28	4.25	0.805	2.75	0.521	2.23	0.422	5.00	4.17	0.834	4.42	0.884	2.59	0.518		
3	2.76	1.67	0.605	2.00	0.725	1.74	0.630	3.57	2.50	0.700	2.25	0.630	2.71	0.759		
4	7.70	4.72	0.613	3.03	0.394	4.09	0.531	7.53	4.89	0.649	3.73	0.495	5.50	0.730		
5	6.89	3.50	0.508	2.92	0.424	2.91	0.422	11.67	7.83	0.671	5.58	0.478	4.45	0.381		
6	4.11	2.75	0.669	2.42	0.589	2.00	0.487	6.61	3.42	0.517	2.50	0.378	3.67	0.552		
7	10.45	4.45	0.426	3.90	0.373	4.33	0.414	11.75	10.47	0.890	7.86	0.669	9.17	0.780		
8	7.75	1.64	0.212	1.91	0.247	1.67	0.216	8.35	1.78	0.244	1.60	0.192	2.83	0.339		
9	6.60	3.92	0.594	5.51	0.835	2.59	0.392	8.11	5.05	0.623	8.12	1.001	2.42	0.298		
10	7.82	3.43	0.460	3.24	0.440	4.92	0.629	5.53	2.21	0.400	2.51	0.454	5.42	0.980		
11	4.94	1.47	0.298	1.46	0.296	2.25	0.456	7.61	2.55	0.335	3.14	0.413	4.58	0.602		
12	3.47	2.54	0.732	1.68	0.484	1.74	0.501	4.66	2.11	0.453	2.84	0.609	2.50	0.537		
13	5.59	3.26	0.583	2.71	0.485	4.67	0.835	6.02	3.97	0.660	3.68	0.611	4.59	0.763		
14	8.73	3.47	0.398	7.70	0.882	9.92	1.136	9.28	3.08	0.332	7.55	0.814	9.67	1.042		
15	6.11	2.38	0.390	2.23	0.365	4.25	0.696	5.79	2.47	0.427	2.52	0.435	4.33	0.748		
16	4.28	1.82	0.425	2.09	0.488	1.59	0.372	5.72	2.59	0.435	4.22	0.738	2.33	0.407		
17	7.61	2.86	0.376	3.59	0.472	3.42	0.449	7.74	3.15	0.407	3.64	0.470	3.50	0.452		
18	7.86	2.73	0.347	2.65	0.337	3.18	0.405	6.62	2.54	0.384	1.99	0.301	3.64	0.550		

Remark: "C. T.": Control Trial, "A.": Amplitude, "R.": Ratio (8 mm=50  $\mu$ v)

Table 2: Ratios of Mean Alpha Rhythm on Control Trial to that on Test Trials for Mentally Retarded children

Ss	Left Occipito-Parietal Electrode								Right Occipito-Parietal Electrode							
	C. T.		CR <sub>1</sub>		CR <sub>2</sub>		CR <sub>3</sub>		C. T.		CR <sub>1</sub>		CR <sub>2</sub>		CR <sub>3</sub>	
	A. (MM)	A. (MM)	R. (%)	A. (MM)	R. (%)	A. (MM)	R. (%)	A. (MM)	A. (MM)	R. (%)	A. (MM)	R. (%)	A. (MM)	R. (%)	A. (MM)	R. (%)
1	3.58	3.75	1.048	2.66	0.743	3.97	1.109	5.41	5.23	0.967	3.42	0.632	3.67	0.678		
2	4.91	5.57	1.134	6.04	1.230	6.49	1.322	5.90	4.93	0.836	7.05	1.195	7.34	1.244		
3	5.57	1.27	0.228	2.39	0.429	2.12	0.381	8.33	2.35	0.282	4.43	0.532	3.27	0.393		
4	6.01	1.72	0.285	2.23	0.368	3.00	0.499	6.07	1.36	0.224	2.48	0.409	3.00	0.494		
5	5.17	4.00	0.774	3.67	0.710	3.25	0.629	5.18	4.01	0.774	3.67	0.709	3.25	0.627		
6	5.67	3.79	0.668	4.20	0.741	4.47	0.788	3.64	2.56	0.703	2.74	0.753	3.98	1.093		
7	7.00	3.13	0.447	2.95	0.421	2.00	0.286	7.35	2.14	0.291	1.60	0.218	1.80	0.245		
8	6.22	2.98	0.479	2.97	0.477	3.06	0.492	6.07	2.99	0.493	2.83	0.466	2.54	0.419		
9	6.16	3.72	0.604	3.84	0.623	2.46	0.399	5.97	4.33	0.725	4.44	1.025	3.06	0.707		
10	5.65	2.48	0.439	3.15	0.558	5.16	0.913	6.10	2.27	0.372	3.62	0.593	4.74	0.777		
11	5.05	3.12	0.618	4.83	0.956	4.60	0.911	8.53	3.86	0.453	8.14	0.954	5.98	0.701		
12	11.58	3.74	0.323	4.16	0.359	12.61	1.089	7.60	3.46	0.455	4.01	0.528	8.43	1.109		

13	5.37	3.49	0.650	4.85	0.903	4.79	0.892	6.48	4.01	0.619	2.96	0.457	5.35	0.826
14	4.38	2.82	0.644	2.52	0.575	5.27	1.203	6.01	4.18	0.696	3.04	0.506	6.15	1.023
15	5.59	4.84	0.866	2.25	0.403	3.56	0.637	7.33	7.21	0.984	2.85	0.389	4.08	0.557
16	9.28	5.12	0.552	7.67	0.827	6.59	0.710	12.88	5.92	0.398	13.04	1.012	8.48	0.658
17	10.22	4.33	0.424	8.59	0.841	9.25	0.905	9.78	3.40	0.348	8.25	0.844	10.00	1.023
18	4.02	3.60	0.896	3.44	0.856	4.10	1.020	7.08	4.73	0.668	5.54	0.783	7.92	1.119

Remark: "C. T.": Control Trial, "A.": Amplitude, "R.": Ratio (8 mm=50 $\mu$ v)

Table 3: Summary of Analysis of Variance of Proportions

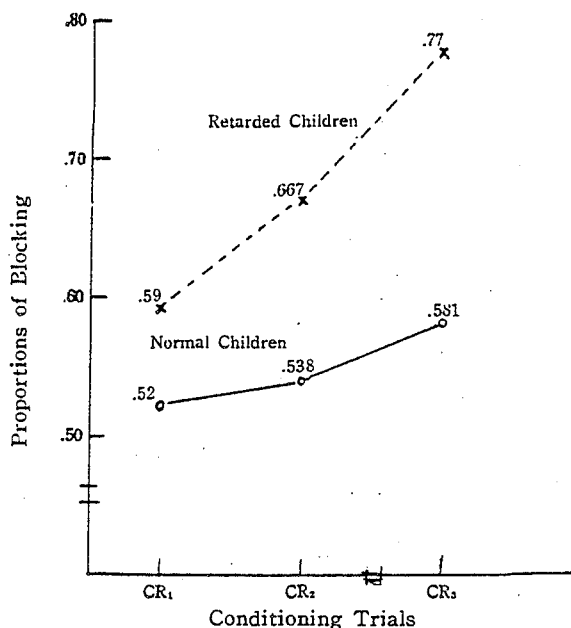
(Source of variation)	(Sum of Square)	(d.f.)	(M. S.)	(F)	(P)
A (Intelligence Group)	0.9335	1	0.9335	17.713	< 0.01
B (CR <sub>1</sub> CR <sub>2</sub> CR <sub>3</sub> Condition)	0.5327	2	0.2664	5.055	< 0.01
A $\times$ B (Interaction)	0.1299	2	0.0649	1.232	
Error	11.0728	210	0.0527	.....	
Total	12.6689	215			

Table 4: Means and SDs of Proportions (Mean Alpha Amplitude on Each of CR<sub>1</sub> CR<sub>2</sub> CR<sub>3</sub>/Mean Alpha Amplitude on the Control Trial.)

Regions	Group	CR <sub>1</sub>		CR <sub>2</sub>		CR <sub>3</sub>	
		M	SD	M	SD	M	SD
LP-LO	Normal children	0.5052	0.1559	0.5081	0.1808	0.5367	0.2022
	Retarded children	0.6154	0.2464	0.6677	0.2347	0.7878	0.2939
RP-RO	Normal children	0.5356	0.1786	0.5680	0.2012	0.6253	0.2083
	Retarded children	0.5715	0.2289	0.6669	0.2540	0.7607	0.2796

從這一種變異量的分析結果得知，智力別的差異是非常顯著的 ( $p < 0.01$ )。係普通兒童組的制約效果比低能兒童組好。再從 CR 條件的比較結果看來，Alpha rhythm 的抑制效果顯然變成  $CR_1 > CR_2 > CR_3$  ( $p < 0.01$ )，就是說，對光的加強次數愈多， $\alpha$  波的抑制效果反而愈差。尤其是低能兒童組更是明顯。這一種現象，可以從「表四」的平均值知其一斑。「圖四」是兩組兒童在不同的 CR Conditions 下所得之 Alpha rhythm 的制約成效比率值的變化圖示：顯得練習次數愈多，制約成效愈差，此種趨勢是兩組兒童均同，只是低能兒童組的曲線變化較大而已。

在「制約性試驗」中，CS-UCS 的間隔時間是 1 秒鐘。若在這一秒鐘之間發生 Alpha rhythm 的抑制現象，即稱為「預期反應」(Anticipatory response)。就是說，在「制約性試驗」中，聲音 (CS) 呈現之後，光 (UCS) 雖然尚未出現，但一些受試者已經顯現出 alpha block 的制約反應 (如圖二 B 的箭頭所指示的現象)，這一種「預期反應」的次數之多寡，也是一項計算制約成效之標準。兩組兒童在這一方面之成績，即如「表五」。就這一種成績而言，還是普通兒童組優於低能兒童組 ( $t = 3.55$ ,  $p < 0.01$ )。



圖四 兩組兒童在不同制約嘗試次數條件下的  $\alpha$  波制約成效比率值之變化圖示

Figure 4: Proportion of blocking as related to number of conditioning trials

表五：預期反應的平均數及其標準差

Table 5: Means and SDs of Number of Anticipatory Response in Conditional Trials

Group	N	Total	M	SD
Normal children	18	118	6.56	2.82
Retarded children	18	64	3.56	2.05

以聲音為 CS 而建立 Alpha blocking 制約反應之後，此種制約反應究竟能持續多久？這是有關制約之消滅（Extinction）問題。兩組兒童在這一方面之成績，則如表六。每一位受試在 20 次制約性試驗之後，受八次的消滅性試驗。在這些消滅性試驗中，若是仍然因 CS（聲）而引起 Alpha blocking，則認為所建立的 CR 仍然持續着。此種制約反應也有隔次再出現的，所以要把這些都計算在內。結果是普通兒童所得的 CR 次數，平均多於低能兒童（ $t=5.91$ ,  $p<0.01$ ）。可知，低能兒童不僅在建立制約反應之成效上不如普通兒童，而且制約之消滅也較普通兒童為快。

表六：在消滅性試驗期間中所出現的 CR 次數之平均數及標準差

Table 6: Means and SDs of Number of CRs during the Extinction Trails

Group	N	Total	M	SD
Normal children	18	60	3.33	1.30
Retarded children	18	24	1.32	0.57

## 肆、討 論 Discussion

## 1. 有關 Alpha Block 制約反應之建立問題：

根據本實驗結果得知，以聲音做為 CS 而與光 (UCS) 成對出現數次之後，單靠聲刺激即可以使 Alpha rhythm 產生抑制現象。這一種制約反應，若根據「制約成效比率值小於 1」之標準來衡量，則兩組兒童的制約成功比率都相當高，即普通兒童組是 97.22%，低能兒童組是 84.25%。但若根據「制約成效比率值小於 0.50」之標準來估量，則普通兒童組中可有 50%，低能兒童組中則只有 32.4% 符合此一標準。用這兩種不同的標準來衡量結果，確有很大的差異。是故，吾人在討論此一問題之前，必須確定此一衡量標準，方各有所準繩。關於這一種衡量標準，以前從事腦波研究之先驅學者似乎鮮於談及，如 Jasper and Shagass (1941a), (1941b) 則只靠肉眼之觀察。雖然他規定說：「至少要連續兩次以上對 CS 發生明顯而相當長的 CR (即 Alpha rhythm 之抑制)，方能算是建立了制約反應」，但這種規定仍然是一種主觀上的標準。Knott 和 Henry (1941) 似乎是最早提出以 50% 的 Alpha rhythm 振幅之抑制率為標準，但若規定說，只有 3 個或以上之 Alpha 波有此等抑制比率即可界說為 "Blocking of Alpha"，則在實驗進行中，不知可有多少類似於此等自發性的抑制現象。

新近 Albino and Burnand (1964) 係以 "抑制比率小於 1" 為標準來分析其資料，但他們却又不太相信這一個標準，而間接重視 50% 之抑制標準。總而言之，就本實驗結果而言，不管是用 "小於 1" 或 "50%" 之制約成效比率為標準，在兩組兒童中，可以建立 Alpha Block 制約反應的人數比率是普通兒童組顯然地比低能兒童組大。

## 2. 制約能力與智力之關係：

本研究是根據① Alpha rhythm 振幅的變化比率，② 預期反應之出現次數，③ CR 之建立次數等三方面來比較兩組兒童的制約能力，得知，在 Alpha block 的制約能力方面，低能兒童是不如普通兒童的。這一種結論似乎和緒論中所提及之若干研究結果不一致。其主要原因自然是方法不同之故。蓋 Birch and Demb (1959) Grings, Lockhart and Dameron (1962); Baumeister, Beedle and Urquhart (1964) 等人所採用的是 G.S.R. Conditioning; Behrens and Ellis (1962), Cromwell, Palk and Foshee (1961) 等人所憑藉的是 Eyelid Conditioning，這兩種古典的制約作用均屬防衛性制約，大半以 "電擊" "吹空氣" 為 UCS。此等 UCS 對於受試而言，均具有危害性質，故易驅使受試者留心去避開它。在這種情況下，正如 Tolman, E. C. 所解釋，CS 是聲音，儼然成為一種信號，警告 UCS 之將要來臨，故容易使有機體對 CS 發生制約反應。此種制約方式既然對老鼠等小動物也易於建立，則比牠智力較高的低能兒童自然也不難建立。再則根據筆者之觀察，低能兒童中膽怯者特多，對於陌生之環境，或痛苦之刺激都特別感到畏縮而警戒，故難怪在 Baumeister 等人 (1964) 之實驗結果裏，在有些 Trace condition 下 (1 秒)，低能兒童所建立成功的 GSR 制約反應次數却比普通兒童多。Baumeister 等人 (1964) 即根據這些結果主張：「低能者在各種學習方面並不是全般性而一貫的癡呆者，而是要根據刺激與反應間之複雜情形來決定其學習成效。若是在簡易的學習情境，他們也和一般人一樣可以學好的。」



這一段論調，筆者甚表贊同。但他們又說「吾人可盡量利用古典的制約方法來訓練低能者……」這一點筆者只能贊同一半。蓋在古典的制約學習情境裏，學習者是處於被動的，須靠外界所施予之 CS 與 UCS 之成對出現方能建立 CR。同時，所配用的 UCS，若愈是機體所需要者，或是愈能使有機體產生緊張狀態者（如電擊或是食物），自然愈容易建立制約反應。這些反應，大部分是屬於簡單的反射，或是簡易的自發反應（Autonomic response），其神經機制自較為原始的（Primitive），因此，和那些複雜行為相比較之下，不受智力因素之影響，自可明白。

Alpha block 制約作用，雖然同樣類屬於古典的制約現象，但所使用的 UCS（光），既不帶有獎勵性質，也不具有懲罰性質，故 CS 與 UCS 之連合，對於機體而言，不發生任何的迫力，若欲獲得良好的制約效果，只有靠個體自發性的學習。是故，對於 Baumeister 等人之那一段結論，筆者擬修正為：吾人儘可能利用制約方法，透過低能兒童切身所需要之事物來建立其簡易的良好生活習慣，但有關較為複雜的謀生技能及生活知識之訓練，則尚賴於激發其自發的需要和興趣方為有效。

### 3. 增強次數與制約成效之關係。

根據 S-R 連合學習論之說法，若增強次數愈多，S-R 之連合愈加牢固。但根據本實驗所得之結果，Conditioning trials 的次數愈多，制約效果愈差。這一種現象，在低能兒童組更為明顯。這是一個值得進一步研討之問題。其原因是什麼，在本實驗裏無法予以解答，但是否可以這樣推想，Alpha block 的制約學習似乎也不能單靠 S-R 之機械連合，而尚需考慮到學習者的主觀條件，諸如動機，興趣，注意等等因素。因練習次數愈多的結果，使受試者對於 CS-UCS 配對出現之感知成了習慣（habituation），而未能像學習前期那樣有「興趣」去「注意」CS-UCS 間之關係。結果，愈到後制約效果愈不佳。Morgan (1965) 也特別強調注意（Attention）和意識態度（Orientation）等條件，對於建立 Alpha block 制約反應是有相當影響的。再則，此等制約現象，是否可算為學習成果，也是值得檢討的。Stewart, Stern, Winokur 和 Fredman (1961)，以及 Leonard 和 Winokur (1963) 曾經懷疑，在 GSR conditioning 上所表現之 CR，是否即是真正的 CR？他們認為此等 CR 只是一種 Sensitization responses，蓋此等 GSRs 在 Conditioning trials 中出現得太快了，許多受試在幾次 Trial 之後，即已經有 CR 出現。這一種疑惑，在本實驗裏，亦同樣存在。蓋不少的被試兒童，包括低能兒童在內，在第二次 Conditioning trials 中、即已經有「預期反應」現象出現。也有許多被試者，在 CR<sub>1</sub> 有顯著的制約效果而一到 CR<sub>2</sub> 時全然沒有反應了！對於聲音（CS）的 Alpha block 之制約成效也可以說很不穩定，這一種結果頗可支持 Knott (1941)，Albino 和 Burnard (1964) 等人之報告。

## 伍、摘要 Summary

本實驗的目的，係藉 Alpha block 的制約反應來比較低能兒童組與普通兒童組在古典的制約學習成效上之差異。18位低能兒童的平均 IQ 為 67.27，標準差是 7.93、平均的 CA 是 142 個月，標準差是 20 個月。18位普通兒童的平均 CA 是 138 個月，標準差是 15 個月。

先呈現 CS（1,000 cps, 60db 的聲音）1 秒鐘之後，再呈現 UCS（6 W 光）2 秒鐘（聲、

光重疊)。此等刺激時間之斷接，完全用 Electronic Timer 自動控制。所用的腦波計是 Offner Type T 8 Channel EEG。Alpha rhythm 是測自頭皮上左右兩腦半球之中心部，顱頂部，後頭部，後側頭部等四個部位，採用雙極透導法，一次記錄六條電路（左右各三條）。

每一位受試都受20次「制約性試驗」，其中插入3次「檢驗性試驗」（各稱為  $CR_1$ ,  $CR_2$ ,  $CR_3$ ）； $CR_3$  之後，再給予8次「消滅性試驗」。

根據在消滅性試驗中所建立成功之 CR 次數，和在制約性試驗中所得「預期反應」次數，以及在三次檢驗性試驗（ $CR_1$ ,  $CR_2$ ,  $CR_3$ ）中，Alpha 波振幅制約成效比率值的分析結果，得知：

(1) 雖然在兩組兒童中能以聲音為 CS 而建立 Alpha block 制約反應的人數比率都很高，但是在  $\alpha$  波振幅的制約成效比率值方面，低能兒童組顯然地不如普通兒童組（ $p < 0.01$ ）。(2) 在建立成功的「制約反應」(CRs) 及「預期反應」之次數方面，也是顯然地低能兒童組少於普通兒童組（ $p < 0.01$ ）。(3) 制約性試驗的次數愈多，制約成效愈不理想。即  $CR_2$ ,  $CR_3$  的制約效果遠不如  $CR_1$  之效果。

總而言之，本研究之結果，不能同意其他若干歐美學者所得之實驗結論：「在古典的制約學習上，低能兒童也和普通兒童一樣可以學得好」。這種不同的結論，或許是由於實驗方法之差異所致。蓋他們所使用的是防衛性古典制約，係屬於「感覺—動作制約」之一類，而筆者現在所用的是「感覺—感覺制約」方式。關於這一類的制約方式，現在似乎尚很少人用諸於低能兒童的學習能力的研究。故究竟低能兒童在這一種學習方式上之效果較差之原因何在？尚未見有何定論，亟待進一步的探討。

附註：①本研究之完成得國家長期發展科學委員會之補助。

②本研究之簡要結果曾在中國心理學會第四屆年會上提出報告，（民國五十四年六月二十日）

③本研究中有關 EEG 之使用技術，承蒙臺大醫院腦波室洪祖培教授惠予指導，在實驗理論與細節方面請教於鄭發育，錢蘋，黃堅厚，路君約諸位教授之處甚多；整篇論文復蒙劉英茂博士細加指正，謹此併謝。

## REFERENCES

- (1) Albino, R., & Burnand, G. Conditioning of the Alpha rhythm in man. *J. exp. Psychol.*, 1964, Vol. 67, No. 6, 539-544.
- (2) Baumeister, A. A., Beedle, R., & Urquhart, D. GSR Conditioning in normals and retardater. *Amer. J. ment. Defic.*, 1964, Vol. 69, No. 1, 114-120.
- (3) Behrens, R., & Dllis, N. R. Simultaneous and trace eyelid conditioning in normals and defective. *Abstracts of Peabody Studies in Mental Retardation.*, 1960-1962, 2, No. 20.
- (4) Birch, H. C., & Demb, H. The formation and extinction of conditioned reflexes in "brain-damaged" and mongoloid children. *J. nerv. Dis.*, 1959, 129, 162-170.
- (5) Cromwell, R. L., Palk, B. E., & Foshee, J. G. Studies in activity level: v. The relationships among eyelid conditioning, intelligence activity level, and age. *Amer. J. ment. Defic.*, 1961, 65, 744-748.
- (6) Edwards, A. L. *Experimental design in psychological research*. New York: Holt, Rinehart and Winston, Revised edition, 1962.
- (7) Ellis, N. R. The stimulus trace and behavioral inadequacy. In N. R. Ellis (ed.) *Handbook*

- of mental deficiency: Psychological theory and research. New York: McGraw-Hill, 1963.
- (8) Franks, V. An experimental study of conditioning and learning in mental defectives. Unpublished doctoral dissertation, University of London, 1959.
  - (9) Grings, W. W., Lockhart, R. A., & Dameron, L. E. Conditioning autonomic responses of mentally subnormal individuals. *Psychol. Monogr.*, 1962, 76, No. 39, 1-35.
  - (10) Henry, Charles E. & Knott John R. A note of the relationship between "personality" and the alpha rhythm of the electroencephalogram. *J. exp. Psychol.* Vol. 28, 1941, p. 362.
  - (11) Jasper, H., & Cruikshank, R. M. Electroencephalography: 11. Visual stimulation and the after image as affecting the occipital alpha-rhythm. *J. gen. Psychol.* 1937, 17, 29-48.
  - (12) Jasper, H. & Shagass, C. Conditioning the Occipital alpha rhythm in Man. *J. exp. Psychol.* 28, 373-88, 1941.
  - (13) Jasper, H. & Shagass, Charles. Conscious time judgments related to conditioned time intervals and voluntary control of the alpha rhythm. *J. exp. Psychol.* 28, 1941, 503-508.
  - (14) Jasper, H. H. Report of the committee on methods of clinical examination in electroencephalography. *EEG clin. Neurophysiol.* Amsterdam. 1958, 10, 370-375.
  - (15) Kimble, Gregory A. *Hilgard and Marquis Conditioning and Learning*.: Second Edition 1961.
  - (16) Kimmel, H. D. & Pennypacker, H. S. Differential GSR Conditioning as a Function of the CS-UCS Interval. *J. exp. Psychol.* 1963, Vol. 65, No. 6, 559-563.
  - (17) Knott, J. R. & Henry, C. E. The Conditioning of the Blocking of the Alpha Rhythm of the Human EEG.: *J. exp. Psychol.* 28, 134, 1941.
  - (18) Knott, J. R. Electroencephalography and physiological psychology: Evaluation and statement of problem. *Psychol. Bull.* 1941, 38, 944-975.
  - (19) Leonard, C., & Winokur, G. Conditioning versus sensitization in the galvanic skin response. *J. com. physiol. Psychol.* 1963, 56, 169-170.
  - (20) Loomis, A. L., Harvey, E. N., & Hobart, G. Electrical potentials of the human brain. *J. exp. Psychol.* 1936, 19, 249-279.
  - (21) Stewart, M. A., Stern, J. A., Winokur, G., & Fredman, S. An analysis of GSR conditioning. *Psychol. Rev.* 1961, 68, 60-67.
  - (22) Walker, H. M. & Lev, J. *Statistical inference*. New York: Henrt Holt and Co., 1953.
  - (23) Yoshii, Naosaburo. Matsnmoto, Junji., et al Conditioned Reflex aud EEG.: Reprinted from The Moscow Colloquium on EEG of Higher Nervous Activity Supp. No. 13 of *EEG and Clin. Neurophysiol.* 1960.
  - (24) Morgan, C. T.: *Physiological Psychology*, Third Edition, 1965. p. 442-481.
  - (25) 本川弘一 脳波 心理學講座第二卷「心理生理」日本應用心理學會編 1962。
  - (26) 吉井直三郎 條件反射の神經機序 大阪大學醫學雜誌15卷9-12號 1963。



## CONDITIONING OF THE ALPHA BLOCK IN NORMAL AND MENTALLY RETARDED CHILDREN

YUNG-HWA CHEN

### ABSTRACT

Conditioning of the alpha block to a tone was administered to two groups of 18 normal and 18 retarded children in order to compare their difference in conditionability. In addition, the relationship between the number of conditioning trials and the strength of conditioning was studied. The retarded children had a mean IQ of 67.27 with an SD of 7.95. Their mean CA was 142 months with an SD of 20. The normals had a mean CA of 138 months with an SD of 15.

The CS was a tone (1000 cps. 60 db, through earphones) lasting 3 seconds, and the UCS was a light of 6W and 2-seconds duration just above eye level one meter away. Both CS and UCS were controlled by electronic timers with an interval of one second between them. The alpha rhythm was recorded by an eight-channel OFFNER TYPE T EEG. The electrodes were mounted on the central, parietal, occipital and posterior-temporal regions with bipolar technique. The rest of the two channels were used to record the stimulus presentations.

Analyses of the ratios of the mean alpha amplitude on each of three test trials ( $CR_1$ ,  $CR_2$ ,  $CR_3$ ) to that on the control trial (tone alone) and the number of CRs revealed the following: (1) Retarded children were conditioned not so well as normal children in terms of the ratio of suppression of the alpha amplitude ( $P < 0.01$ ). (2) The strength of conditioning in terms of the numbers of CRs and anticipatory responses was lower in the retarded children than in the normals. (3) Further analysis of the main effect (conditioning trials) reveals that the number of conditioning trials was inversely related to the strength of conditioning for both normal and retarded children.

