

刺激變化與心跳變化

吳 武 典

壹、緒 論

所謂朝向反射 (orienting reflex; OR)，根據 Sokolov (1963a) 的解釋的乃是一種非制約的動作，是中樞神經系統的自發性反應，任何刺激的改變均足以引發之，而無論刺激的性質為何。由此看來，朝向反射似是頗為單純而固定的反應系統，任何刺激變因的變化（無論為刺激的強度、大小、形狀、時間長短、顏色、順序、新奇性以及非預期性等之改變），都必然引起朝向反射，Sokolov 的「神經型理論」(Theory of neuronal model) 便在說明 OR 的這種特質，並且由此引起了許多生理心理學家的熱烈討論和實驗研究。

透過無數的實驗，愈來愈多的證據顯示 Sokolov 的假設值得商榷之處甚多，其中 Lacey & Lacey(1958, 1964) 的見解可說代表了與 Sokolov 相異的另一種導向。Laceys 雖然與 Sokolov 在基本上都認為神經系統的自動反饋 (autonomic feedback) 乃是 OR 之發生與消失的關鍵所在。但在方法與觀點上却有若干歧異之處，例如，第一、Laceys 認為 OR (以心跳速率 heart-rate 為指標) 與包括注意、問題解決的內在歷程等複雜情境有關，而非如 Sokolov 所云任何刺激的變化均引起 OR；第二，就使用的 OR 指標而言，兩人都論及自律神經系統的變化，但 Sokolov 主要係測量手指與頭部血管的脹縮，Lacey 則測量心跳速率 (HR) 的變化；第三、最重要的是兩人對於 HR—OR 作完全相反的解釋，Sokolov 假設無論 HR 加速或血壓增加均表示對刺激的感應增高 (即發生 OR)；Laceys 則指出 HR 加速或血壓增加均抑制了腦皮質的活動，導致對刺激的漠視 (rejection)，惟 HR 減速或血壓降低乃是 OR 的現象。

從上述兩種導向看來，關於刺激變化與朝向反射的關係，有兩大問題尚待澄清，其一、刺激變化的性質是否影響朝向反射？其二、如以 HR 作為 OR 的指標，則究竟以什麼作為 HR—OR 的指數？

就刺激變化的性質而言，過去多數學者皆使用較簡單的感覺刺激如聲、光、溫度、電擊等作量的變化 (如 Sokolov, 1963, a, b; Stern, 1966; Thompson & Spencer, 1966)，新近才漸有人 (如 Zimny, Pawlick & Saur, 1969) 利用語言刺激來探討刺激順序和新奇性對 OR 以及習慣化 (habituation) 之影響。顯然的這是一種意義性的變化，而比只變化大小、高低、強弱進了一步。但從若干研究報告可以看出，刺激的變化並不一定能使受試者發生 OR，甚至即使個體知覺到刺激情

- * (1) 本研究之完成得國家科學會之補助。
- (2) 本研究係附屬陳榮華先生之研究專題「刺激變化與朝向反射」，本報告專以討論刺激變化與 HR—OR 之關係，其餘 alpha-OR 等見本刊本期陳榮華先生撰刺激變化與朝向反射。

境的變化，也不一定有 OR，同時在習慣化的速率上，個別差異的因素顯然比刺激差異的因素來得大（Maltzman & Raskin, 1966；Bernstein, 1969；O'Gorman, Mangan & Gowen, 1970）。Bernstein（1969）根據其實驗結果強調：OR 似乎反映著複雜的認知變因（cognitive variables）與動機變因（motivational variables）交互作用之結果。因此若欲進一步探討此項問題，勢須在自變因的選擇上考慮到感覺之外的認知與動機因素。

就 HR—OR 的指數而言，已有的實驗研究大都同意 Lacey & Lacey 的看法：HR 減速乃是鑑定 OR 的標準，HR 的加速可視為防衛反應（defense response）或驚愕反應（startle response），而非朝向反應（Graham & Clifton, 1966）。惟 HR—OR 指數的計算方式，仍不一致，在探討此問題時，不同計算方式是否產生不同結果，亦應加以考慮。

基於以上認識，本專題研究主持人陳榮華先生與筆者改良 Zimny 等人（1969）所使用的設計方式設計本實驗，使用語意（聽覺）與圖形（視覺）兩大類刺激。在語意刺激裏，以意義的變化程度為自變因。其主要目的係在探討下列問題：

1. 語意的變化（聽覺刺激）對於 OR 的形成有何影響？即語意的變化幅度愈大，是否所引起的 OR 也愈大？

2. 圖形的變化（視覺刺激）對於 OR 的形成有何影響？即圖形的變化幅度愈大，是否所引起的 OR 也愈大？

3. 藉兩種 HR 指數（暫定名為 HR₁ 與 HR₂）來表示實驗結果時，二者之間的關係如何？即 HR₁—OR 顯著者是否一定有 HR₂—OR？

本研究所使用的「刺激變化」（stimulus change），「朝向反射」（OR）等術語係採用 operational definition，茲分別定義如下：

1. 刺激變化——指語意變化與圖形變化兩者而言。語意的變化指語句的刺激每呈現八次無意義的三字詞「多天共」之後，即呈現中意義度的學系名稱（如「教心系」、「教育系」）或高意義度的受試者姓名（如「羅英雄」）。圖形的變化指圖形的刺激每呈現八次圓形刺激之後，即呈現輕度變化的橢圓形或高度變化的三角形。

2. 朝向反射——指由於刺激變因（語意或圖形）的變化而致使受試心跳速率在某特定刺激階段內的平均速率（mean HR）變慢或高低拍差距（peak-trough）變大，此種生理變化謂之。

貳、方 法

一、實驗對象（Subjects）

參加本實驗的受試都是國立台灣師範大學一至四年級的在校學生（包括教育心理系，教育系，化學系，工教系），且都已修畢或正在選修心理學的課程。經例行性檢查後，自一百名受試中，選取 alpha—rhythm 的抑制反應（blocking）較明確者 78 名（男女各半）為正式實驗的受試，採隨機方式分成三組。受試者的平均年齡是 21 歲 1 個月，標準差是 2 歲 10 個月，其範圍是 18 歲～26 歲。

二、實驗裝置（Apparatus）與刺激變因（Stimulus Variables）

本實驗採用之儀器，計有腦波計 (Offner Type T8 Channel E E G)、電動計時儀 (Hunter Decade Interval Timer)、瞬間露示器 (tachistoscope) 各一部，自製聲光刺激轉換開關一台，變壓器一部以及錄音機兩部。

藉這一部腦波計可以同時測量受試者的腦電波變化及心跳速率的變化。腦波的變化係測自左腦半球的顳頂葉 (parietal lobe) 及後頭葉 (occipital lobe) 的兩個部位，藉其電位差而記錄 alpha-rhythm。心跳速率的測量則利用兩個電導子分別夾在左右手中指尖端，藉第二波道記錄其變化。另外將一個電導子夾在左耳，作通地之用。記錄紙的速度本實驗係採用中間速度 (每秒走3 cm)。

全部實驗係在師大心理實驗中心腦波室進行。受試者與記錄儀器各在不同房間，中間以單面透視鏡隔開。主試者與助手均在放置記錄儀器之一間，藉對講機與受試者連繫。

實驗的刺激變因包括語意刺激 (verbal stimulus; 簡寫VS, 屬聽覺刺激) 與圖形刺激 (figure Stimulus, 簡寫FS, 屬視覺刺激) 兩種。

語意刺激是以「多共天」為標準刺激 (standard stimulus; 簡寫SS)，這三個字係選自劉英茂、莊仲仁二氏 (1970, 1971) 所評定之1200個中國字。先由實驗者隨機翻開該報告書內之一頁，選出「多」字，然後在「多」字的聯想常模中，找出一個聯想值最低 (近於零) 的「共」字，再從「共」字的聯想常模中，找出一個聯想值最低 (近於零) 的「天」字，把這三個字拼成一個語句，成為「多共天」，代表無意義的語句。至於檢驗刺激 (test stimulus; 簡寫TS)，則隨組別不同而異，第一組 (控制組) 的檢驗刺激同於標準刺激，第二組 (系稱組) 的檢驗刺激為學系名稱 (如教心系，教育系，化學系，工教系，也是三個字)，第三組 (姓名組) 的檢驗刺激為受試者姓名 (亦為三個字)。所有SS與TS均依照不同組別，於實驗前用隨機抽牌方式編妥呈現次序，並由同一主試錄好錄音帶，實驗時就藉一部卡氏錄音機，固定音量「7」由單面透視鏡之背後傳播過去。故受試者在實驗前無法知道語意刺激的來源與方向。SS與TS的呈現時間用Timer自動控制，均為二秒鐘，SS間之時距自7至13秒不等；SS與TS之時距則固定為10秒鐘，其順序如下。

Pre SS₁...SS₈, TS₁, SS₉...SS₁₆, TS₂, SS₁₇...SS₂₄, TS₃, SS₂₅...SS₃₂, TS₄ Post
 G₁(控制組) — 多共天...多共天, 多共天, 多共天...多共天, 多共天, 多共天...多共天, 多共天, 多共天...多共天, 多共天 —
 G₂(系稱組) — 多共天...多共天, [系名], 多共天...多共天, [系名], 多共天...多共天, [系名], 多共天...多共天, [系名] —
 G₃(姓名組) — 多共天...多共天, [姓名], 多共天...多共天, [姓名], 多共天...多共天, [姓名], 多共天...多共天, [姓名] —

圖形刺激採用不同形狀的紅色光，而以圓形紅色光為SS，至TS則隨組別不同而異，第一組 (控制組) 的TS同於SS，第二組 (橢圓組) 的TS是橢圓形，第三組 (三角組) 的TS是三角形。不論何種形狀，其面積均為 3.125cm²，藉一部三島氏瞬間露示器自單面鏡之背面呈現出來，其高度與受試的視線成水平，相距1公尺，SS與TS呈現的時間與時距均同於語意刺激，其順序如下：

Pre SS₁...SS₈, TS₁, SS₉...SS₁₆, TS₂, SS₁₇...SS₂₄, TS₃, SS₂₅...SS₃₂, TS₄ Post
 G₁(控制組) — ○ --- ○ ○ ○ --- ○ ○ ○ --- ○ ○ ○ --- ○ ○ —
 G₂(橢圓組) — ○ --- ○ ○ ○ --- ○ ○ ○ --- ○ ○ ○ --- ○ ○ —
 G₃(三角組) — ○ --- ○ △ ○ --- ○ △ ○ --- ○ △ ○ --- ○ △ —

三、實驗程序 (Procedure)

本實驗採用混合設計方式 (mixed design)，隨機將受試者指派於兩個實驗組與一個控制組。每位受試的實驗時間約為30分鐘。每天實驗的人數約在4—8人。以連續性的指派方式按照每天受試到達實驗室的前後順序分配到各組，為控制疲勞與厭煩的影響，特採用抵消法 (counterbalancing method)，有一半的受試先接受圖形刺激，後接受語意刺激，另一半受試則先接受語意刺激，後接受圖形刺激。

實驗進行前只略加說明實驗的性質，並特別強調不會受到任何電擊或傷害，以免引起不必要的情緒緊張。指導語如下：「這是一項簡單的腦波實驗，主要在看看個人接受不同聲光刺激後，生理上會產生何種變化。實驗進行的時間不會太長，務請不要亂動，最好放鬆心情，實驗後就可以知道自己的結果。」

在實驗進行中，室內保持完全黑暗，在做圖形變化實驗時，須請受試者開眼，但不必睜得太大，以免疲勞。進行語意變化實驗時，則令受試者閉上眼睛。當兩個不同實驗階段轉換時；讓受試者休息3分鐘，以舒展一下肢體或喚醒其睡意。

四、朝向反應指標 (Indicator of OR)

本研究係兼用 alpha-rhythm 與 HR 兩種指標，關於 alpha-OR，由本專題研究主持人陳榮華先生撰文討論，本報告則討論HR-OR。

以HR作為OR的指標雖然已有二十餘年的歷史，但HR的變化之計量方法，迄無一套公認的統一程式，故研究者往往自定一項鑑驗HR反應的標準。其中極簡捷而又應用甚廣的一種是就對某一刺激的HR反應中抽取一段，逐秒 (second-by-second) 或逐拍 (beat-by-beat) 計算其 b. p. m. (beats per minute, 即每分鐘心跳拍數)，然後平均之，代表對此一刺激的HR反應，故此法似可名為「抽樣平均法」，通常並就刺激前的HR活動抽取一段平均之而與刺激後的平均HR作比較。例如自刺激呈現後抽取十秒，自刺激呈現前抽取五秒，分別計算平均每秒心跳拍數，然後求其均值之差。根據此種差值再分析對此一刺激是否有OR發生，Pavis, Buchwald & Frankmann (1955) 與Roessler, Collins & Burch (1969) 等人的研究屬之，只是他們所取的「樣本」大小並不一致。

另一種計量方法是把刺激後的HR活動分為兩段 (diphasic cardiac response)，前段是「加速段」(accelerated phase)，緊接在刺激呈現之後，後段是「減速段」(decelerate phase)。在加速段取HR最快的一秒 (或拍) 而與減速段HR最慢的一秒 (或一拍) 相比較，然後根據其差值分析對此一刺激是否發生OR，此種方法似可名為「二段比較法」，見諸Lang & Hnatiow (1962) 的研究裏，復經 Meyers & Gullickson (1967) 修正應用。例如在 Meyers & Gullickson 的研究裏，其HR指標即為 peak 減去 trough 之差值。所謂 peak 乃是刺激出現後五拍內的最高拍，所謂 trough 乃是最快拍以後至下一刺激出現前這一段期間的最低拍 (按，在此項研究裏固定每隔十秒呈現一次聲音刺激)。

這兩種方法在實際應用上都有其限制，就「取樣平均法」而言，平均HR只能作為籠統的OR指數一加速或減速，而不能指明逐秒或逐拍HR的變化 (Graham & Clifton, 1966)，倘若刺激呈現後

的 HR 變化是不規則的或分成加速與減速二階段，則此一指標的意義便不够清楚了。就「二段比較法」而言，是假定刺激呈現後的HR變化分成兩個階段，前段較短的「加速期」表示「防衛反應」(defense response)，後段較長的「減速期」表示 OR 的發生。從理論上講，判定對某一刺激的 OR 程度，前段的 peak 減去後段 trough 的差值，似是較有意義的 OR 指數，差值愈大表示 OR 程度愈大，但倘若刺激後的 HR 變化並未分成兩個階段，則 Pk—Tro 值頂多只能粗略表示對某一刺激的 HR 變化之變異情形，似尚難作為有力的 OR 指數。過去雖有不少研究支持了「二段說」(如 Davis et al., 1955; Lang & Hnaton, 1962; Geer, 1964)，但亦有不少資料顯示刺激出現後 HR 只表現減速反應(如 Davis & Bachwald, 1957; Kanfer, 1958; Wilson, 1964; Zeaman et al., 1954)。

由此看來，要選用單一的 HR 指數作為判定 OR 的標準，都難免觸犯某種限制，在今日吾人於刺激後 HR 變化之性質尚未完全了然之際，吾人從事此項研究，似乎只能試探地選用某一 HR 指數。為便於比較及討論，本研究兼用上述兩種計算方式，分別求出兩種 HR 指數，而以 HR₁，HR₂ 表示之。茲分別說明其計算方法如下：

(1) 每拍 HR (以 b.p.m. 為單位) 的求法

$$b.p.m = \frac{30 \times 60}{\text{一拍的長度 (mm.)}}$$
，其實例參見圖一。公式中，30 表示一秒鐘記錄紙的速度 30mm，60 表示一分鐘為 60 秒。

(2) HR₁ 的求法 第一步先求出無刺激時的平均 HR (以 A 表示)，這是分別自第一個刺激呈現前與最後一個刺激呈現十秒鐘後各截取兩拍共四拍平均得之，所截取的位置正與 α 波截取的位置相符。第二步是求出刺激呈現後的平均 HR (以 B 表之)，這是自刺激呈現後截取連續的 10 拍平均得之。第三步是求出無刺激時平均 HR 與刺激呈現後平均 HR 之差，即 A—B，若其差值為正數，表示減速反應，若所得為負數，表示加速反應。

(3) HR₂ 的求法 仿照 Meyers & Gullickson (1967) 的計算方式。第一步是取出 peak 值，即取出刺激呈現後五拍內最高的一拍。第二步是取出 trough 值，即在刺激呈現後十秒的一段期間，取出 peak 以後的最低拍。筆者規定刺激呈現後的十秒為取樣範圍乃是由於：①本研究中刺激間的 interval 採隨機方式，故取樣範圍必須固定為刺激呈現後的某一段時間。而不能以刺激呈現後至下一刺激呈現前為取樣範圍。②有足夠的證據顯示刺激呈現後將需 10 秒左右的時間才能形成充分的心跳反應 (Davis et al., 1955; Uno & Grings, 1965)。第三步是求 peak 與 trough 的差值，即 HR₂ = peak—trough。

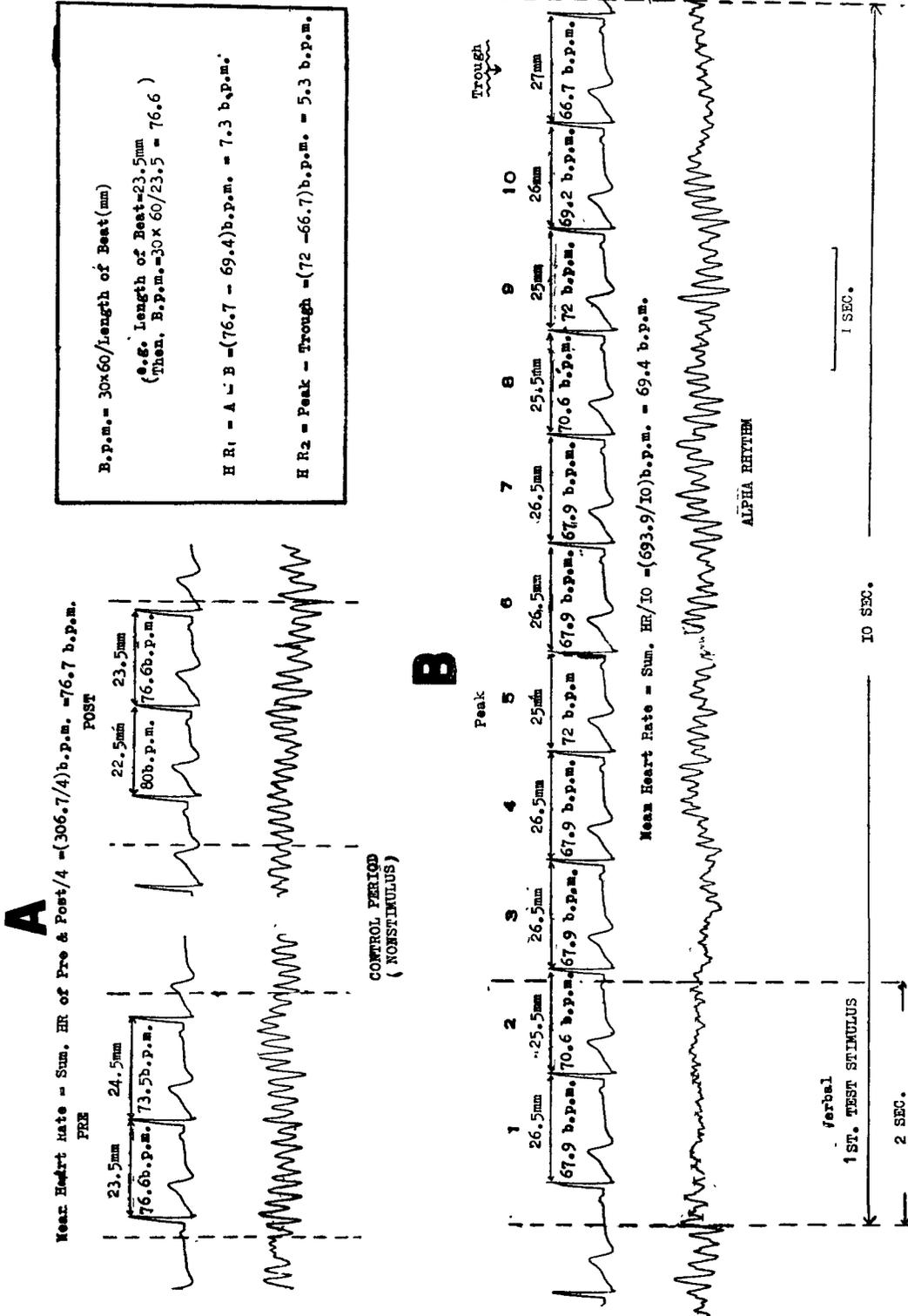


Figure 1. The Method of Measuring HR Response on A Single Trial (Verbal TS₁)

圖一 對單一刺激(語意TS₁)HR反應的測量法

參、結 果

一、語意變化與HR-OR

關於語意的變化與HR-OR的關係，可從兩方面來分析，一是比較三組受試在四次檢驗刺激（TS）下HR-OR的差異情形，倘若結果顯示在TS下HR-OR的大小是 G_3 （姓名組） $>G_2$ （系稱組） $>G_1$ （控制組），則表示語意的變化程度確實影響HR-OR的大小，即愈有意義的變化愈引起OR。另外可比較三組受試在SS與TS的HR-OR之差異情形，如果此種差異之大小隨組別而異（即 $G_3 > G_2 > G_1$ ），則亦顯示語意變化愈大者，引起的OR也愈顯著。茲從這兩方面分別說明結果如下：

(一)四次TS的比較

根據本實驗結果，三組受試在不同語意刺激下的平均HR變化指數（HR₁與HR₂）如表一與表二所示。

表一 三組受試在不同語意刺激下的平均HR變化指數（HR₁）之比較

組 別 (Group)	N	檢 驗 刺 激 (Test Stimulus)				Σ(M)
		TS ₁	TS ₂	TS ₃	TS ₄	
I (控制組)	26	1.51	-.62	.11	.44	.36
II (系稱組)	26	1.99	1.80	1.22	1.39	1.60
III (姓名組)	26	2.33	.45	.25	.86	.97
Σ(M)		1.94	.54	.53	.90	

表二 三組受試在不同語意刺激下的平均HR變化指數（HR₂）之比較

組 別 (Group)	N	檢 驗 刺 激 (Test stimulus)				Σ(M)
		TS ₁	TS ₂	TS ₃	TS ₄	
I (控制組)	26	7.75	7.35	8.70	9.52	8.33
II (系稱組)	26	7.44	6.05	6.19	9.07	7.19
III (姓名組)	26	7.76	8.12	9.74	7.90	8.38
Σ(M)		7.65	7.17	8.21	8.83	

為分析組間與TS間的變異情形，經使用含有一項重覆測量之3×4變異數分析，結果如表三、表四所示。

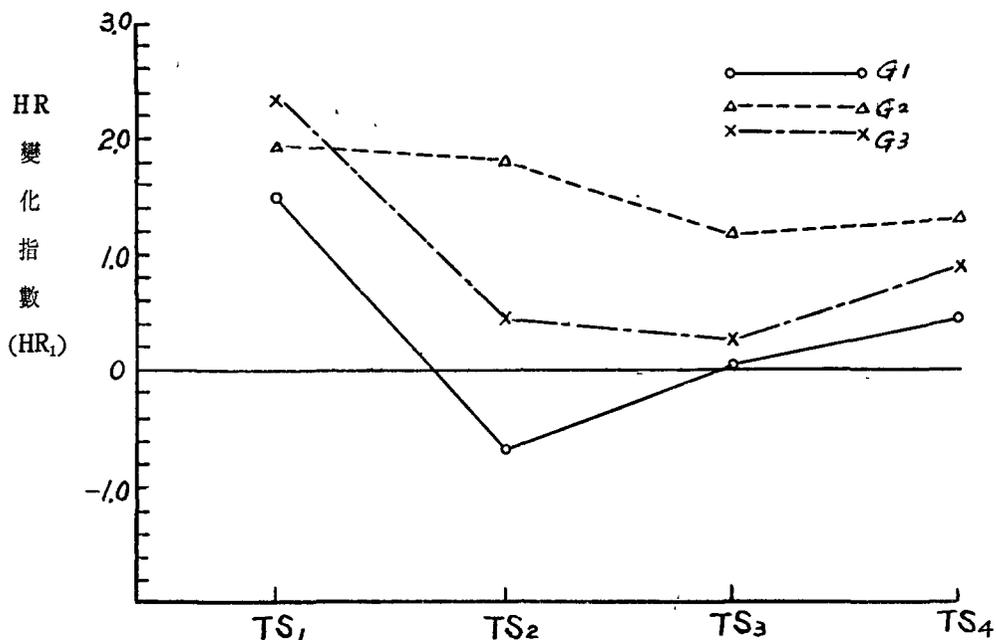
表三 三組受試在不同語意刺激下的HR變化指數 (HR₁) 之變異數分析

Source	SS	df	MS	F	P
Between Subjects	6338.11	77			
Groups (A)	80.01	2	40.01	.48	> .05
Subjects within G (error, a)	6258.10	75	83.44		
Within Subjects	2444.20	234			
TS _s (B)	103.70	3	34.57	3.38	< .05
G _s × TS _s (A × B)	36.09	6	6.02	.59	> .05
TS _s × SBS within G (error, b)	2304.41	225	10.24		
Total	8782.31	311			

表四 三組受試在不同語意刺激下的HR變化指數 (HR₂) 之變異數分析

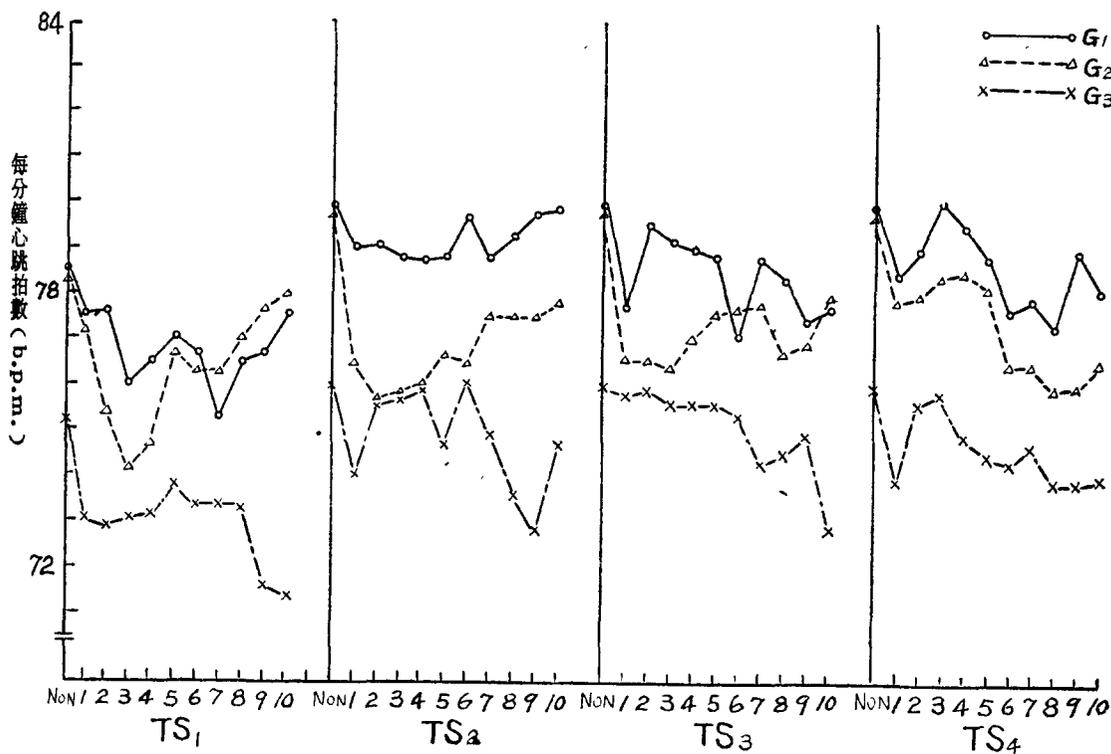
Source	SS	df	MS	F	P
Between Subjects	3246.17	77			
Groups (A)	94.54	2	42.27	1.12	> .05
Subjects within G (error, a)	3151.63	75	42.02		
Within Subjects	4242.22	234			
TS _s (B)	120.15	3	40.05	2.28	> .05
G _s × TS _s (A × B)	172.97	6	28.83	1.64	> .05
TS _s × SBS within G (error, b)	3947.10	225	17.55		
Total	7488.39	311			

從上面兩表看來得知：(1) 三組間無顯著差異，組別與TSs間無顯著交互作用存在，顯示無論使用那一種HR變化指數，均指出就團體而言在本實驗中HR—OR的變化並不受語意刺激變化的影響。(2) 以HR₁為OR的指數時，顯示TS間有顯著差異(F=3.38, P<.05) 此種差異趨勢從表一及圖二看來，乃是TS₁的HR₁大於其餘三次TS，而以中間的兩次TS (TS₁, TS₂) 之HR₁為最小，此項結果似指出就一般而言，第一次刺激變化時所引起的OR最大，第二次以後同樣的變化引起的OR程度就較減弱了。(3) 以HR₁為OR的指數時，所得的結果幾全為正數（只有G₁—TS₂例外），這顯示就平均HR而言，有刺激時的HR比無刺激時的HR為慢，即三組受試對於不同語意的TS均有OR發生（以HR減速表示OR發生）。就表一平均HR₁數值看來，似乎控制組的OR程度低於其他二組，但經變異數分析，這種差異並未顯著(F=48, P>.05)。



圖二 三組受試在不同語意刺激下的平均HR變化指數 (HR₁) 之比較

以上的結果乃是就 trial-by-trial 的變化來分析，事實上要確實了解 HR-OR 的發生與否，尚須分析 beat-by-beat (或 second-by-second) 的變化，Graham & Clifton (1966) 在討論 HR 之變化與 OR 之關係時，就特別強調這一點，因此筆者復進行 TS 呈現後 10 拍內 HR 逐拍變化情形之分析，結果如圖三所示。



圖三 三組受試在不同語意刺激後 10 拍內 HR 平均逐拍變化情形

從圖三看來，(1) TS呈現後各組的平均HR有減速的趨勢，惟仍多起伏不定，似無規則可循，亦無先加速後減速的兩階段現象。(2) 三組的減速趨勢似以G₃較為明顯。其HR雖低於G₁與G₂，但與無刺激時其平均HR已較低有關(惟經單則 t test，此種差異不顯著)，故似不能據以斷言G₃的OR較G₁與G₂為明顯。

(二) SS₈與TS₁的比較

根據本實驗結果，三組受試在SS₈與TS₁語意刺激下的平均HR變化指數(HR與HR₂)如表五與表六所示：

表五 三組受試在SS₈與TS₁語意刺激下的平均HR變化指數(HR₁)之比較

組別 (Group)	N	語意刺激 (Verbal Stimulus)		
		SS ₈	TS ₁	Σ(M)
I (控制組)	26	1.86	1.51	1.69
II (系稱組)	26	1.20	1.99	1.60
III (姓名組)	26	1.22	2.33	1.77
Σ(M)		1.43	1.94	

表六 三組受試在SS₈與TS₁語意刺激下的平均HR變化指數(HR₂)之比較

組別 (Group)	N	語意刺激 (Verbal Stimulus)		
		SS ₈	TS ₁	Σ(M)
I (控制組)	26	8.29	7.75	8.02
II (系稱組)	26	7.07	7.44	7.26
III (姓名組)	26	7.64	7.76	7.70
Σ(M)		7.67	7.65	

為分析組間與兩次語意刺激 (VS) 間的變異情形，經使用含有一項重複測量之 3×2 變異數分析，結果如表七、表八所示。

表七 三組受試在SS₈與TS₁語意刺激下的HR變化指數 (HR₁) 之變異數分析

Source	SS	df	MS	F	P
Between Subjects	4459.30	77			
Groups (A)	.81	2	.41	.01	> .05
Subjects within G (error, a)	4458.49	75	59.45		
Within Subjects	586.90	78			
VS _s (B)	10.34	1	10.34	1.38	> .05
G _s × VS _s (A × B)	15.25	2	7.63	1.02	> .05
VS _s × SBS within G (error, b)	561.31	75	7.48		
Total	5046.20	155			

表八 三組受試在SS₈與TS₁語意刺激下的HR變化指數 (HR₂) 之變異數分析

Source	SS	df	MS	F	P
Between Subjects	2814.64	77			
Groups (A)	15.30	2	7.65	.20	> .05
Subjects within G (error, a)	2799.34	75	37.32		
Within Subjects	1176.75	78			
VS _s (B)	.01	1	.01	.001	> .05
G _s × VS _s (A × B)	5.76	2	2.88	.18	> .05
VS _s × SBS within G (error, b)	1170.98	75	15.61		
Total	3993.39	155			

從上面兩表看來得知：無論使用那一種HR變化指數，三組間或兩種刺激間均無顯著差異，組間與語意刺激間亦無顯著交互作用存在，顯示在本實驗中語意刺激的變化並未導致OR的明顯變化。

二、圖形變化與HR—OR

關於圖形變化與HR—OR的關係，亦從兩方面分析如下：

(一)四次TS的比較：

根據本實驗結果，三組受試在不同圖形刺激下的平均HR變化指數(HR₁與HR₂)如表九與表十所示。

表九 三組受試在不同圖形刺激下的平均HR變化指數(HR₁)之比較

組別 (Group)	N	檢 驗 刺 激 (Test Stimulus)				
		TS ₁	TS ₂	TS ₃	TS ₄	Σ(M)
I (控制組)	26	-.29	-1.73	-.88	.17	-.68
II (橢圓組)	26	1.10	.33	.54	1.09	.77
II (三角組)	26	.65	.35	.66	-.43	.31
Σ(M)		.49	.35	.11	.28	

表十 三組受試在不同圖形刺激下的平均HR變化指數(HR₂)之比較

組別 (Group)	N	檢 驗 刺 激 (Test stimulus)				
		TS ₁	TS ₂	TS ₃	TS ₄	Σ(M)
I (控制組)	26	7.15	7.59	6.62	8.91	7.57
II (橢圓組)	26	6.55	7.10	6.59	7.20	6.86
III (三角組)	26	6.38	7.45	7.50	6.24	6.89
Σ(M)		6.69	7.38	6.90	7.45	

從這項結果看來，當使用HR₁變化指數時，似乎組間與TS間均頗有差異，且與語意刺激顯然不同的一點是HR的變化偶有加速現象(可視為無OR發生)，尤以G₁為然，但經變異數分析結果(表十一)，則發現OR的程度無論組間或TS間均無顯著差異，亦無顯著交互作用存在。當使用HR₂變化指數時，組間與TS間的差異更小，經變異數分析結果，亦皆未達到顯著水準(P>.05)，且亦無交互作用存在，由此可見在本實驗中，圖形的變化程度並未影響OR的大小。

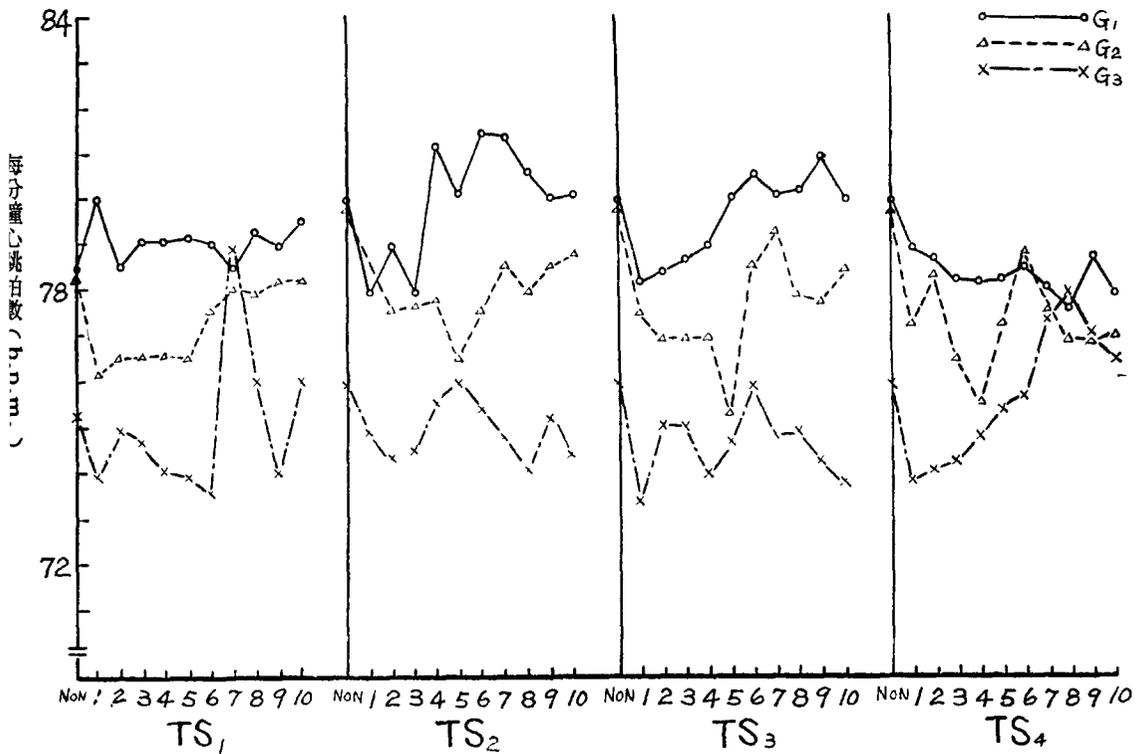
表十一 三組受試在不同圖形刺激下的HR變化指數(HR₁)之變異數分析

Source	SS	df	MS	F	P
Between Subjects	5593.56	77			
Groups (A)	164.82	2	82.41	1.14	>.05
Subjects within G (error, a)	5428.74	75	72.38		
Within Subjects	2161.12	234			
TS _s (B)	29.84	3	9.95	1.05	>.05
G _s × TS _s (A × B)	4.25	6	.71	.08	>.05
TS _s × SBS within G (error, b)	2127.03	225	9.45		
Total	7754.68	311			

表十二 三組受試在不同圖形刺激下的HR變化指數 (HR_s) 之變異數分析

Source	SS	df	MS	F	P
Between Subjects	3395.23	77			
Groups (A)	33.15	2	16.58	.37	> .05
Subjects within G (error, a)	3362.08	75	44.83		
Within Subjects	4419.15	234			
TS _s (B)	31.67	3	10.56	.55	> .05
G _s × TS _s (A × B)	87.49	6	14.58	.76	> .05
TS _s × SBS within G (error, b)	4299.99	225	19.11		
Total	7814.38	311			

為更確實了解在圖形刺激下HR—OR發生與否，筆者亦進行分析 TS呈現後 beat-by-beat 的變化，繪成曲線圖如圖四所示。從此圖看來，圖形刺激呈現後HR減速的趨勢不若語意刺激那麼明顯，若以 HR 減速為OR的表現，則圖形刺激引起的OR並不明顯，各組之間的變化也無明顯差異，此與 trial-by-trial 的分析（四次TS之比較）互相吻合。



圖四 三組受試在不同圖形刺激後10拍內HR平均逐拍變化情形

(二) SS_8 與 TS_1 的比較

根據本實驗的結果，三組受試在 SS_8 與 TS_1 圖形刺激下的平均 HR 變化指數 (HR_1 與 HR_2) 如表十三與表十四所示。

表十三 三組受試在 SS_8 與 TS_1 圖形刺激下的平均 HR 變化指數 (HR_1) 之比較

組別 (Group)	N	圖形刺激 (Figure Stimulus)		
		SS_8	TS_1	$\Sigma(M)$
I (控制組)	26	-.73	-.29	-.52
II (橢圓組)	26	.47	1.10	.79
III (三角組)	26	.17	.65	.41
$\Sigma(M)$		-.03	1.54	

表十四 三組受試在 SS_8 與 TS_1 圖形刺激下的平均 HR 變化指數 (HR_2) 之比較

組別 (Group)	N	圖形刺激 (Figure Stimulus)		
		SS_8	TS_1	$\Sigma(M)$
I (控制組)	26	7.14	7.59	7.15
II (橢圓組)	26	5.90	7.10	6.23
III (三角組)	26	8.21	7.45	7.30
$\Sigma(M)$		7.08	7.08	

從這項結果看來，當使用 HR_1 變化指數時，似亦顯示組間與兩次圖形刺激間有差異，但經變異數分析，此種差異並未顯著，亦無顯著交互作用發生。當使用 HR_2 變化指數時，此種變異更小（見表十五，表十六）。此項結果與前項 T S 間之分析一致地顯示在本實驗中圖形變化程度並未能決定 OR 之大小。

表十五 三組受試在 SS_8 與 TS_1 圖形刺激下的 HR 變化指數 (HR_1) 之變異數分析

Source	SS	df	MS	F	P
Between Subjects	3085.35	77			
Groups (A)	46.66	2	23.33	.58	> .05
Subjects within G (error, a)	3038.69	75	40.52		
Within Subjects	395.93	78			
FS_8 (B)	10.45	1	10.45	2.03	> .05
$G_8 \times FS_8$ (A \times B)	.25	2	.13	.03	> .05
$FS_8 \times SBS$ within G (error, b)	385.23	75	5.14		
Total	3481.28	155			

表十六 三組受試在 SS_3 與 TS_1 圖形刺激下的HR變化指數(HR_2)之變異數分析

Source	SS	df	MS	F	P
Between Subjects	2413.09	77			
Groups (A)	34.64	2	17.32	.55	> .05
Subjects within G (error, a)	2378.45	75	31.71		
Within Subjects	1014.81	78			
FS_3 (B)	5.92	1	5.92	.27	> .05
$G_3 \times FS_3$ (A×B)	43.33	2	21.67	1.69	> .05
$FS_3 \times SBS$ within G (error, b)	965.56	75	12.87		
Total	3427.90				

三、語意刺激與圖形刺激對於HR—OR的影響

在本實驗中究以語意刺激抑圖形刺激引起較大的HR—OR？為探討此問題，筆者分別以兩種HR變化指數(HR_1 與 HR_2)比較在第一次檢驗刺激(TS_1)下，語意刺激與圖形刺激對於OR的影響，結果如表十七與表十八所示。

表十七 三組受試在 TS_1 語意與圖形刺激下的平均HR變化指數(HR_1)之比較

組別 (Group)	N	刺激種類 (Stimuli)		
		VS	FS	$\Sigma(M)$
I	26	1.51	-.29	.61
II	26	1.99	1.10	1.55
III	26	2.33	.65	1.49
$\Sigma(M)$		1.94	.49	

表十八 三組受試在 TS_1 語意與圖形刺激下的平均HR變化指數(HR_2)之比較

組別 (Group)	N	刺激種類 (Stimuli)		
		VS	FS	$\Sigma(M)$
I	26	7.75	7.15	7.45
II	26	7.74	6.55	7.00
III	26	7.76	6.38	7.07
$\Sigma(M)$		7.65	6.69	

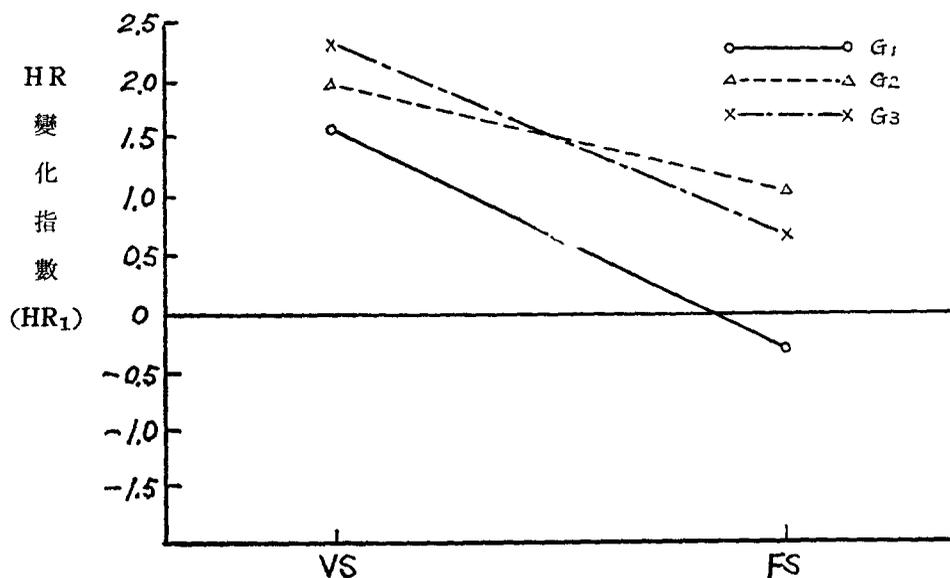
復經使用含有一項重複測量之 3×2 變異數分析，結果(表十九，表二十)顯示：(1)使用 HR_1 變化指數測量時，語意刺激所引起的OR大於圖形刺激($F=4.35, p<.05$)，且三組趨勢一致，如圖五所示，惟使用 HR_2 變化指數測量時，則無顯著差異($F=2.31, p>.05$)。(2)組間OR的大小無差異，組間與刺激間亦無顯著交互作用存在。

表十九 三組受試在TS₁語意刺激與圖形刺激下的HR變化指數(HR₁)之變異數分析

Source	SS	df	MS	F	P
Between Subjects	2842.15	77			
Groups (A)	28.71	2	14.36	.38	> .05
Subjects within G (error, a)	2813.44	75	37.51		
Within Subjects	1512.95	78			
Stimuli (B)	82.52	1	82.52	4.35	< .05
G _s × Stimuli (A × B)	6.45	2	3.23	.17	> .05
Stimuli × SBS within G(error, b)	1423.98	75	18.99		
Total	3995.10	155			

表二十 三組受試在TS₁語意與圖形刺激下的HR變化指數(HR₂)之變異數分析

Source	SS	df	MS	F	P
Between Subjects	2287.51	77			
Groups (A)	6.20	2	3.10	.10	> .05
Subjects within G (error, a)	2281.31	75	30.42		
Within Subjects	1189.05	78			
Stimuli (B)	35.39	1	35.39	2.31	> .05
G _s × Stimuli (A × B)	4.13	2	2.07	.14	> .05
Stimuli × SBS within G (error, b)	1149.53	75	15.23		
Total	3476.56	155			

圖五 三組受試在TS₁語意刺激與圖形刺激下的平均HR變化指數(HR₁)之比較

四、兩種HR—OR變化指數 (HR₁與HR₂) 之關係

本研究試探地同時使用兩種HR—OR變化指數來檢驗刺激變化對於OR的影響。從前面幾項分析已可大約看出兩種指數測量結果並不完全一致，為進一步探討這兩個指數的相關，經分別求出8個相關係數列表如下（表二十一）

表二十一 兩種HR—OR變化指數 (HR₁—HR₂) 之相關

組	別	N	語意刺激	圖形刺激
	G ₁	26	.17	.12
	G ₂	26	-.11	.12
	G ₃	26	-.13	-.18
	G ₁ +G ₂ +G ₃	78	-.01	.01

這項結果顯示兩種指數的相關均很低，皆未達到統計上的顯著水準，甚至還有負的相關情形，可見同樣的HR反應，若用不同的計量方法，即可能導致不同的結果。

肆、討 論

一、語意變化對於OR形成的影響

從本實驗結果看來，語意的刺激固然一般而言都引起受試者的朝向反射（OR），（見表一，表五所示），但OR的程度並不隨著語意變化的程度而變化。即語意變化幅度大的並不能保證引起的OR也較大（見表三、表四及表七、表八的分析，組間無顯著差異，組間與刺激間亦無交互作用存在）。此項結果頗令人感到意外，若照 Sokolov 的「神經型理論」，當預期情境與真實情境不相一致時，OR也就隨著而出現，且OR的大小和二者之間的不相吻合程度成正比之關係，則第一組（控制組）在TS下的OR反應小於第二組與第三組（系稱組與姓名組）才對。故此項結果顯然未能支持 Sokolov 的理論。其原因尚待進一步探究。惟據 Zimny, Pawlick & Saur (1969) 的實驗，數字順序變化的程度在產生OR上並無顯著差異看來，刺激的變化並不一定就能引發OR。可是根據受試者的內省報告，所有受試都能覺察出刺激的變化或不變化，但知覺「變化」者都不見得比知覺「不變」者表現較大的HR—OR，這似說明了HR生理變化並不一定與知覺或認知的變化相呼應，因此我們只能說在本實驗中，語意刺激的變化並未引起HR—OR變化。是否真的沒有OR變化發生，則不能據以斷言。

第一種HR變化指數 (HR₁) 顯示檢驗刺激 (TS) 間有顯著的差異，從表一及圖二看來，可見一般而言，TS₁引起的OR最大，由於TS₁代表第一次的刺激變化，新奇性較高，此項結果似說明刺激變化的效果可能與新奇性發生連帶關係，即第二次以後的變化，雖然本質上相同，而新奇性則已減低了，新奇性一減低，便有習慣化的趨勢（OR消弱）。正如 Meyer & Gullickson

(1967)的研究所指出的一樣，只有第一次刺激使HR減速，第二次以後，就不再減速了。從圖二看來，TS次數的增加與OR的降低（ HR_1 變小）並不成比例關係。惟第一次的OR最顯著，殆無疑義。

二、圖形變化對於OR形成的影響

在本實驗裏，圖形的變化對於OR亦無顯著影響，其變化刺激（橢圓形與三角形）所引起的OR並不顯著地大於無變化的刺激（圓形）所引起者（見表十一、表十二及表十五、表十六的分析，組間無顯著差異，組間與刺激間亦無顯著交互作用）。這種結果與語意的變化之效果相同。

與語意變化之效果相異的則有兩點：(1)第一次的圖形變化所引起的OR並不顯著地大於以後三次刺激所引起者（見表十一及表十二，TS間並無顯著差異）。(2)語意刺激所引起的OR，一般而言，大於圖形刺激，這可以從表十七及表十八看出來，且從變異數分析裏顯示使用HR變化指數偵測時，此種差異達到顯著水準（見表十九）。

Roessler, Collins & Burch (1969) 曾比較對聲刺激與光刺激的HR反應，發現對聲刺激有顯著的HR反應（前五拍加速，後五拍減速）對於光刺激則無顯著HR反應（無顯著加減速現象）。本實驗結果顯示同樣情形。惟 Roessler 等人的實驗設計與本實驗不同，他們只變化聲、光刺激的強度，而並未變化刺激的意義（聲）與形狀（光），故結果雖同，却不能作同樣的解釋。在本實驗中，我們不能把兩種不同類的刺激之強度作比較，但兩者有一點顯著不同的，即本實驗中的聲刺激，除了單純的字詞變化之外，尚有「意義性」的變化在內，而光刺激則只作單純的形狀變化，在變化的順序上兩者雖然相同，但在性質上却有所差別，這可能是導致語意刺激引起的OR大於圖形刺激所引起者的主要因素。但對於人類（特別是成人）而言，機體與環境的交互作用至為錯綜，認知與情感的內在歷程也極為複雜，單純的刺激變化並不能成為「朝向反射」的決定性因素，而必須有若干成份的意義性，方能引起OR，準此，Sokolov(1963a)所云OR不受刺激「性質」(quality)之影響的說法，值得商榷。

三、不同HR—OR變化指數的影響

關於測定OR變化的指標（OR indicator），已有的研究皆以生理的變化為根據，有的根據血管的脹縮，有的根據腦電波（E.E.G.）的變化，有的根據膚電反應（G.S.R.），有的根據呼吸變化，有的根據心跳速率（H.R.）的變化，其中以應用EEG、GSR及HR的占多數。可惜很少有人比較指標間的關係。因為不同指標代表不同的生理變化，可能具有不同的意義，因此本實驗兼用EEG與HR兩種指標。在以HR作為OR的指標時，因為HR變化的意義迄尚無定論，故試探地使用兩種HR—OR變化指數（index）。關於EEG—HR的關係，由本專題研究主持人陳榮華先生另文撰述。此處僅就實驗結果討論兩種HR—OR變化指數的相關。

就表二十一的結果看來，無論語意刺激或圖形刺激，此兩種指數（ HR_1 與 HR_2 ）之間相關都普遍偏低，且均未達到顯著水準。在緒論「朝向反射指標」一節裏。筆者已指出兩種指數係根據不同的假設而來，實具有不同的意義，因此，彼此不相關連並不足為奇。然而令人關切的是究以何種

指數較能表示HR-OR的變化？筆者不敢斷言，可能這仍是一個待決的問題。Graham & Clifton (1966)在綜論HR的變化與OR之關係時，即指出欲求得HR反應與實驗變因之間的有條理、有意義的關係，必須妥為考慮 second-by-second (或 beat-by-beat) 的變化與 trial-by-trial的變化，並且要有概念的架構 (conceptual framework) 與客觀的標準 (objective criteria) 為基礎。然而迄今概念架構雖已逐漸形成，而客觀標準仍未制定，且理論與事實間仍常發生矛盾，其間尚待探究之處仍多。Kagam & Lewis (1965)則指出HR的減速對於「未語」(preverbal)與「無語」(noverbal)的機體(即嬰兒與動物)可作為偵測機體對於刺激的內在歷程與注意情況的有效指標。言下之意，此項指標對於兒童與成人是否有效則值得懷疑，在本實驗中亦發現有此種情形，即若干受試在無刺激時，HR便已變化不已，此種變化顯非外在的刺激所引發，必與其內在的認知與情感因素有關，迥非實驗者所能控制。因此筆者以為在探究各種刺激變因與HR-OR的關係時，勢必考慮到應用HR為OR指標時的幾種限制：其一、實驗的對象，其二、應用的理論，其三、使用的指數。此三者必須規定清楚，而後結果的解釋才有意義。

伍、摘 要

本研究的目的是在探討語意變化與圖形變化對於朝向反射 (orienting response; OR) 的影響，並分析以心跳速率 (heart rate; HR) 作為OR指標時兩種HR變化指數的相關。

參加本實驗的受試為師大78位學生，男女各半，平均年齡為21歲，標準差為2歲10個月。實驗設計採用混合設計方式，全部受試隨機均分為三組，第一組是控制組，第二組與第三組是實驗組。每組受試都要參加語意與圖形變化兩項實驗。在語意變化實驗裏，三組都以「多共天」(無意義句)為共同的「標準刺激」，共呈現三十二次，每隔八次即插入一次「檢驗刺激」，一共插入四次。檢驗刺激因組別而異，第一組沿用「多共天」，第二組是受試者的「學系名稱」，第三組是「受試者姓名」。在圖形變化實驗裏，所採用的標準刺激是「圓形」，檢驗刺激是「圓形」(第一組)，「橢圓形」(第二組)與「正三角形」(第三組)。

實驗結果顯示：(1)語意與圖形變化的幅度並未影響HR-OR的大小；(2)語意刺激引起的OR大於圖形刺激所引起的OR；(3)兩種不同的HR-OR指數並無顯著相關。

參考資料

- (1) 陳榮華, 智力、刺激強度等因素與朝向反射之關係。心理與教育, 民60, 第5期, 第25—48頁。
- (2) Bernstein, A. S. To What does the orienting response respond? *Psychology*, 1969, 6, 338-350.
- (3) Davis, R. C., & Buchwald, A. M. An exploration of somatic response patterns: Stimulus and sex differences. *Journal of Comparative and Physiological psychology*, 1957, 57, 44-52.
- (4) Davis, R. C., Buchwald, A. M., & Frankmann, R. W. Autonomic and muscular responses and their relation to simple stimuli. *Psychology Monograph*, 1955, 69, (20, whole no. 405)
- (5) Geer, J. H. Measurement of the conditioned cardiac response. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 1964, 57, 426-433.
- (6) Graham, F. K., & Clifton, R. K. Heart-Rate change as a component of the orienting response. *Psychological Bulletin*, 1966, 65, 305-320.
- (7) Kagan, J., & Lewis, M. Studies of attention in the human infant. *Merrill-Palmer Quarterly*, 1965, 11, 95-127.
- (8) Kanfer, F. H. Effect of a warning signal preceding a noxious stimulus on verbal rate and heart rate. *Journal of Experimental Psychology*, 1958, 55, 73-80.
- (9) Lang, P. J., & Hnatiow, M. Stimulus repetition and the heart rate response. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 1962, 55, 781-785.
- (10) Lacey, J. I., & Lacey, B. C. The relationship of resting autonomic activity to motor impulsivity. In *The Brain and Human Behavior*. (Proceedings of the Association for Research in Nervous and Mental Disease). Baltimore: Williams & Wilkins, 1958, 144-209.
- (11) Lacey, B. C., & Lacey, J. I. Cardiac deceleration and simple visual reaction time in a fixed foreperiod experiment. Paper presented at Society for Psychophysiological Research, Washington, D. C., October 1964.
- (12) Maltzman, I., & Paskin, D. C. Effects of individual differences in the orienting reflex on conditioning and complex processes. *Journal of Experimental Research in Personality*, 1965, 1, 1-16.
- (13) Meyers, W. J., & Gullickson. The evoked heart rate response: The influence of auditory stimulus repetition, pattern reversal, and autonomic arousal level. *Psychophysiology*, 1967, 4, 56-66.
- (14) O'Gorman, J. G., Mangan, G. L., & Gowen, J. A. Selective habituation of galvanic

- skin response component of the orientation to an auditory stimulus. *Psychophysiology*, 1970, **6**, 716-721.
- (15) Roessler, R., Collins, F., & Burch, M. R. Heart rate response to sound and light. *Psychophysiology*, 1969, **5**, 359-369.
- (16) Saron, S. A., & Dahle, A. J. Auditory threshold variations during periods of induced high and low heart rates. *Psychophysiology*, 1971, **8**, 23-29.
- (17) Sokolov, E. N. Higher nervous functions: The orienting response. *Annual Review of Physiology*, 1963a, **25**, 545-580.
- (18) Sokolov, E. N. *Perception and The Conditioned Reflex*. New York: Macmillan. 1963b.
- (19) Thompson, L. W., & Botwinick, J. The role of the preparatory interval in the relationship between EEC alphablocking and reaction time. *Psychophysiology*, 1966, **3**, 131-142.
- (20) Uno, T., & Grings, W. W. Autonomic components of orienting behavior. *Psychophysiology*, 1965, **1**, 311-321.
- (21) Wilson, R. S. Autonomic changes produced by noxious and innocuous stimulation. *Journal of Comparative and physiological Psychology*, 1964, **58**, 290-295.
- (22) Winer, B. J. *Statistical Principles in Experimental Design*. McGraw-Hill Co., 1962, 302-318.
- (23) Zeaman, D., Deane, C., & Wegner, N. Amplitude and latency characteristics of the conditioned heart response. *Journal of Psychology*, 1954, **38**, 235-250.
- (24) Zimny, G. H., Pawlick, G. F. & Saur, D. P. Effects of stimulus order and novelty on orienting response. *Psychophysiology*, 1969, **6**, 166-173.
- (25) Zimny, G. H. & Schwabe, L. W. Stimulus change and habituation of the orienting response. *Psychophysiology*, 1965, **2**, 103-115.

EFFECTS OF STIMULUS CHANGES ON HR-OR

WU-TIEN WU

ABSTRACT

The purpose of the study was to investigate the effects of stimulus changes on orienting reflex (OR) and the relationship between two indexes of heart rate (HR).

Seventy-eight undergraduate students, with a mean age of 21 years old, participated in this experiment. All subjects were given 32 standard stimuli (SS) and 4 interpolated test stimuli (TS). The SS for all subjects were a meaningless oral word (verbal stimulus, VS) and a circle (figure stimulus, FS). The TS for Group One, the control group, was the same as the SS. The TS for Group Two was the title of the subject's department (VS) and an ellipse (FS). For Group Three, the TS was the subject's name (VS) and a triangle (FS).

The results of the study were as follows: (1) There was no group difference in the magnitude of OR to the changes of verbal and figure stimulus. (2) As a rule, the magnitude of OR evoked by verbal stimulus was greater than by figure stimulus. (3) There was no significant relationship between two indexes of HR.