

國立臺灣師範大學特殊教育中心  
特殊教育研究學刊, 民75, 2期, 71-84頁

## 聽覺障礙者對低頻噪音的反應機轉之探討\*

王 老 得

國立臺灣師範大學

本研究以60名臺北市立啟聰學校高職部學生(年齡在17至22歲)為對象,並於迴響室內使用七種低頻狹帶噪音為刺激音,觀察及分析聽覺障礙者對低頻噪音的自覺性和他覺性反應態度。由此實驗探討聽覺障礙者對低頻噪音的感受模式結果,發現多量刺激仍由耳朵經過聽覺系統,而部分刺激由胸部或手臂的觸覺末端透過觸覺系統傳遞至大腦皮質中樞,再由交感神經系統引發各種身體反應。並且尚有殘存聽力者比全聾者對低頻噪音的生理反應較強,而全聾者的胸部振動感比殘存聽力者較明顯。因此著者認為以「低頻助聽器」或附加「振動感知器」作為聽覺障礙學生的教學工具,可提高學生的學習效果。並且從事聽覺障礙者的就業輔導時,亦必須要考慮作業環境噪音對健康的危害性。

### 前 言

俗語說「聾人」並不僅指「完全喪失聽覺的全聾者」而重度的聽力損失者也包括在內。其實全聾者所佔比率並不大,而大多數為不完全喪失聽力者;例如,接耳說話才能聽取語音的老人,或者僅靠助聽器和讀話才能溝通的兒童等,總稱為「聽覺障礙者」。倘若其聽覺有重度損傷,而生活上較不自由的聽覺障礙者,往往不僅由耳朵聽取語音,也併用觸覺感受振動或以視覺注視對方的表情來達成溝通的目的。

Bender (1973) 曾經以正常聽力者、重聽者及聾者各15名為對象,實驗以耳機和振動器(握在手心)測量聽閾值時,三組都顯出兩者併用時其聽閾值較低,亦即由耳機聽聲音加上手心握着的振動器感受音波的振動時,可增強聽取聲音的效果。Asp and Guberina (1981) 曾提過,Bekesy (1967) 亦經實驗證明皮膚上觸覺末端巴氏小體(Pacinian corpuscles)與內耳的基底膜一樣將所感受的振動感經過知覺神經傳遞至大腦觸覺中樞。法國神經生理學者 Perier (1969) 認為大腦皮質的觸覺中樞與聽覺中樞很接近。如此,諸位學者都認為由耳朵聽取聲音加上由觸覺感受聲音的振動,會提高聲音的認知效果。

藤方等(1982)以15名20~40歲的重度聽覺障礙者為對象,實驗低頻噪音的感受部位結果,發現12.5Hz 至 160Hz 的低頻音主要由胸部的振動,而250Hz 以上則由耳朵的振動感受噪音的刺激。山田等(1983)亦以雙耳均有 90dB 以上聽力損失者17名(20~40歲)為對象,測量聾人的感受部位及

\* 本文係國家科學委員會研究專題(NSC 74-0412-B003-01)之部分報告,承國科會之補助,以及臺灣大學造船工程研究所陳義男教授、黃燕輝先生、師範大學衛生教育研究所黃乾全教授、劉貴雲助教、高翠霞女士,及臺北市立啟聰學校師生之協助,謹此一併致謝。

最小感覺值結果，發現聾人的最小感覺值出現於 63Hz 至 160Hz之間；同時對低頻噪音的感受是由胸部振動感，而 250Hz 以上的噪音則由耳部附近的振動感。

筆者等曾以正常聽力學生及聽覺障礙學生各60名為對象，在迴響室內研究兩組學生對低頻狹帶噪音的反應結果，發現兩組受試者對刺激噪音的反應量及反應模式有所不同。因此，筆者將聽覺障礙組再分為殘存聽力組及全聾組，且以自覺性身體振動感受部位及比較他覺性的呼吸速度、心跳速度、指動脈搏動振幅的變化等，加以分析並探討聽覺障礙者對噪音的反應機轉，作為聽覺障礙學生之教育以及職業輔導之參考。

### 研究對象及方法

#### 一、對 象

由臺北市立啟聰學校高職部 156 名中，選出聽力損失較嚴重者，包括全聾的學生男女各30名為研究對象。其聽力損失狀態如下：

1. 純音聽力損失平均值 (Pure-tone average, 簡稱為 PTA) 優耳聽力 (500Hz, 1KHz, 2KHz) 平均值在 90dB 以上者54名 (包括全聾16名)；及優耳聽力 (500Hz, 1KHz, 2KHz) 平均值在 83~89dB 者 6 名 (男女各 3 名)。換言之，除了16名全聾者對全頻率完全沒有聽力外，其餘44名是對有些頻率尚有殘存聽力者。

2. 對實驗頻率 (250Hz, 125Hz) 的殘存聽力狀態

(1) 對 250Hz 的聽力位準在最大出力 90dB 以上者 (包括全聾在內) 共23名，而對最大出力的該音尚有殘存聽力者37名。

(2) 對 125Hz 的聽力位準在最大出力 70dB 以上者 (包括全聾在內) 共33名，而對最大出力的該音尚有殘存聽力者27名。

#### 二、研究方法

1. 實驗場所：臺大造船工程研究所的迴響實驗室。

2. 實驗刺激音：70dB SPL 的 250Hz, 125Hz, 63Hz 及90dB SPL 的 250Hz, 125Hz, 63Hz, 31.5Hz 為中心頻率的狹帶噪音，共有七種。各狹帶噪音的頻譜如表一表示，頻率範圍為自 22.4 至 335Hz 的低頻噪音。

表一 低頻噪音之頻率範圍

中心頻率	所含頻率範圍
31.5Hz	22.4~45Hz
63 Hz	45~90Hz
125 Hz	90~180Hz
250 Hz	180~355Hz

#### 3. 實驗步驟：

(1) 每一種刺激音的實驗都以三名為一組，讓一名進入實驗室接受實驗期間，另二名在室外休息以便靜下心或恢復原來的生理狀態。

(2) 受試者接受聽力檢查及填寫基本資料，並瞭解本實驗的目的及步驟。溝通方法是由該校的老師以手語幫忙翻譯說明。

(3) 受試者進入實驗室後，坐在固定位置並由研究助理人員，將生理回饋儀附設的呼吸、心跳包括指動脈搏振幅測量線路連結後再說明一次其步驟。

(4) 等心跳及呼吸穩定後，以回饋記錄儀開始記錄60秒鐘的呼吸、心跳及指動脈振幅。

(5) 接着暴露於刺激期間(100秒) 一直開動記錄儀，而關掉刺激音後立刻問受試者對每一刺激音的振動感覺部位。

(6) 接受過實驗的受試者出來換第二個進入，而他就坐在休息室休息。如此三名輪流接受實驗，則可節省時間也有充分的時間復原生理功能。

(7) 等到三名都接受過一種刺激音之後，再度關閉實驗室而調配另一種刺激音的位準。

(8) 如此，自 70dB SPL 的 250Hz, 125Hz, 63Hz 及 90dB SPL 的 250Hz, 125Hz, 63Hz, 31.5Hz 為中心頻率的狹帶噪音循序進行實驗。

### 結果及討論

#### 一、身體振動的感受部位

本實驗所獲得身體振動感受部位，可分為：(1)頭部 (包括耳內的壓迫感)、(2)胸部、(3)腹部及(4)手臂部等四處。其中頭部及手臂是暴露於衣着外，因此皮膚的觸覺末端 (觸覺感、壓覺感) 的感受量較大；而胸部肺內的含氣量相當大，所以受共鳴的影響其振動感受量亦較其他部位大。

不過，這些部位也會受到刺激音的強度、頻率的高低及殘存聽力的多寡等影響，顯出不同的反應。

#### 1. 刺激音強度的影響

表二 70dB SPL 振動感受部位之出現狀態

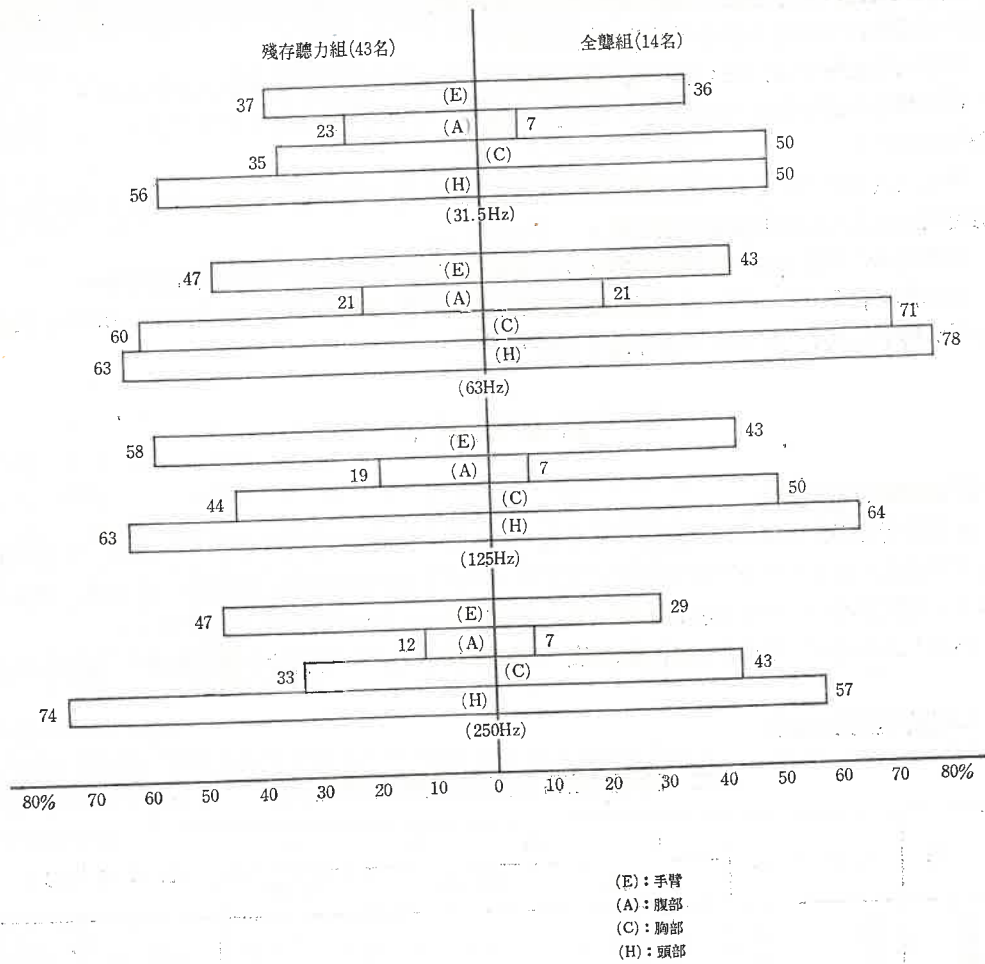
組 別	振 動 部 位	中 心 頻 率			合 計 (人 次)
		250 Hz	125 Hz	63 Hz	
殘 存 聽 力 組 (N=6)	頭 部	3	5	4	12
	胸 部	1	3	2	6
	腹 部	0	0	0	0
	手 臂	1	1	1	3
全 聾 組 (N=1)	頭 部		1		1
	胸 部				0
	腹 部				0
	手 臂				0

對 70dB SPL 的各頻率帶噪音有振動感不多，如表二所示，殘存聽力組44名之中有 6 名，而全聾組16名之中僅一名有反應而已。但對 90dB SPL 的刺激音則除了 3 名表達不出何處有振動感者外，其餘47名分別為殘存聽力組43名，全聾組14名都有明確的感受部位。

據山田等 (1983) 的報告，聾人的振動感受閾值都在 90dB SPL 以上，極少數重聽者呈現 100Hz 左右的最小感覺閾值。因此，本研究有 7 名聽覺障礙者對 70dB SPL 的刺激音有振動感者，可能與迴響室內的實驗條件有關。

#### 2. 頻率高低的影響

對 70dB SPL 的刺激音有反應者，主要出現於 125Hz 及 63Hz 為中心頻率的噪音。(如表二)



圖一 90dB SPL 振動感受部位之組間比較

對 90dB SPL 的刺激音有振動感受者，其分布狀態如表三及圖一所示，雖然兩組間未達顯著差異，但全聾者在 125Hz, 63Hz 及 31.5 Hz 為中心頻率的狹帶噪音暴露時，顯示身體振動感受比率比殘存聽力者有較大的趨勢。尤其以 63Hz 為中心頻率的噪音所引發的頭、胸部振動感都佔較高的比率。這一點與山田等 (1983) 所報告「聾人的最小感覺閾值在於 63Hz」相符合。

腹部振動感比率較低的原因，似乎因為坐位的姿勢及該部藏在衣着裏的關係，反之，頭部及手臂部都在衣着外面，而胸部則因含有多量空氣所導致共振，所以這三處的振動感比率呈現較高。不論全聾者或殘存聽力者，其過半數受試者對低頻率噪音都有頭部的振動感，或耳內的壓迫感。據國外的實驗研究 (Johnson & von Gierke, 1974) 已證明了不可聽取頻率 (20Hz 以下) 的振動，透過中耳的變壓功能 (impedance-matching transformer)，會使刺激音產生「倍音」而衍生為可聽範圍的高調音 (稱之為 harmonic distortion)，而傳遞至內耳而引發聽覺。

但全聾者已喪失聽覺，所以可能僅有耳內壓迫感而不引起聽覺；諸如，我們正常聽力者乘坐自強號電車進出山洞 (隧道) 時，會有強大的耳內壓迫感發生一般。雖然 Mygind (1948) 曾報告內耳前庭的球囊 (sacculle) 可能參與低頻率的聽覺，但這種耳內壓迫感能否透過聽覺管道，引發「交感神經緊張狀態」而導致生理變化，則有待進一步的探討。

藤方等 (1982) 曾報告，部分聾人可能仍以耳朵而大部分則由胸部的振動感覺低頻噪音的刺激。因此，若有殘存聽力者可能經過聽覺管道，將高調音傳遞至自主神經中樞，使心跳、呼吸及指動脈血管收縮等生理反應起變化。再由其他身體部位的振動感受，透過觸覺中樞的反應增強聽覺性反應的程度。

由此可見，倘若聾生能配戴「低頻助聽器」或再附有聲音的「振動感知器」者，應該比僅靠聽覺管道聽取聲音的「普通型助聽器」配戴者，其學習效果較好。

表三 90dB SPL 頻率別振動感受部位出現率之組間比較

頻率	振動部位	殘存聽力組 (N=43) 人數	百分比	全聾組 (N=14) 人數	百分比	百分比差異 考驗 (Z 值)*
31.5 Hz	頭部	24	.56	7	.50	0.39
	胸部	15	.35	7	.50	-1.00
	腹部	10	.23	1	.07	0.93
	手臂	16	.37	5	.36	0.06
63 Hz	頭部	27	.63	11	.78	-1.36
	胸部	26	.60	10	.71	-1.05
	腹部	9	.21	3	.21	-0.37
	手臂	20	.47	6	.43	0.26
125 Hz	頭部	27	.63	9	.64	-0.06
	胸部	19	.44	7	.50	-0.39
	腹部	8	.19	1	.07	0.64
	手臂	25	.58	6	.43	0.97
250 Hz	頭部	32	.74	8	.57	1.20
	胸部	14	.33	6	.43	-0.67
	腹部	5	.12	1	.07	0.02
	手臂	20	.47	4	.29	0.87

\* 當 n<sub>1</sub>P<sub>1</sub>, n<sub>1</sub>Q<sub>1</sub>, n<sub>2</sub>P<sub>2</sub>, n<sub>2</sub>Q<sub>2</sub> 小於 5 者，使用連續校正法校正過。

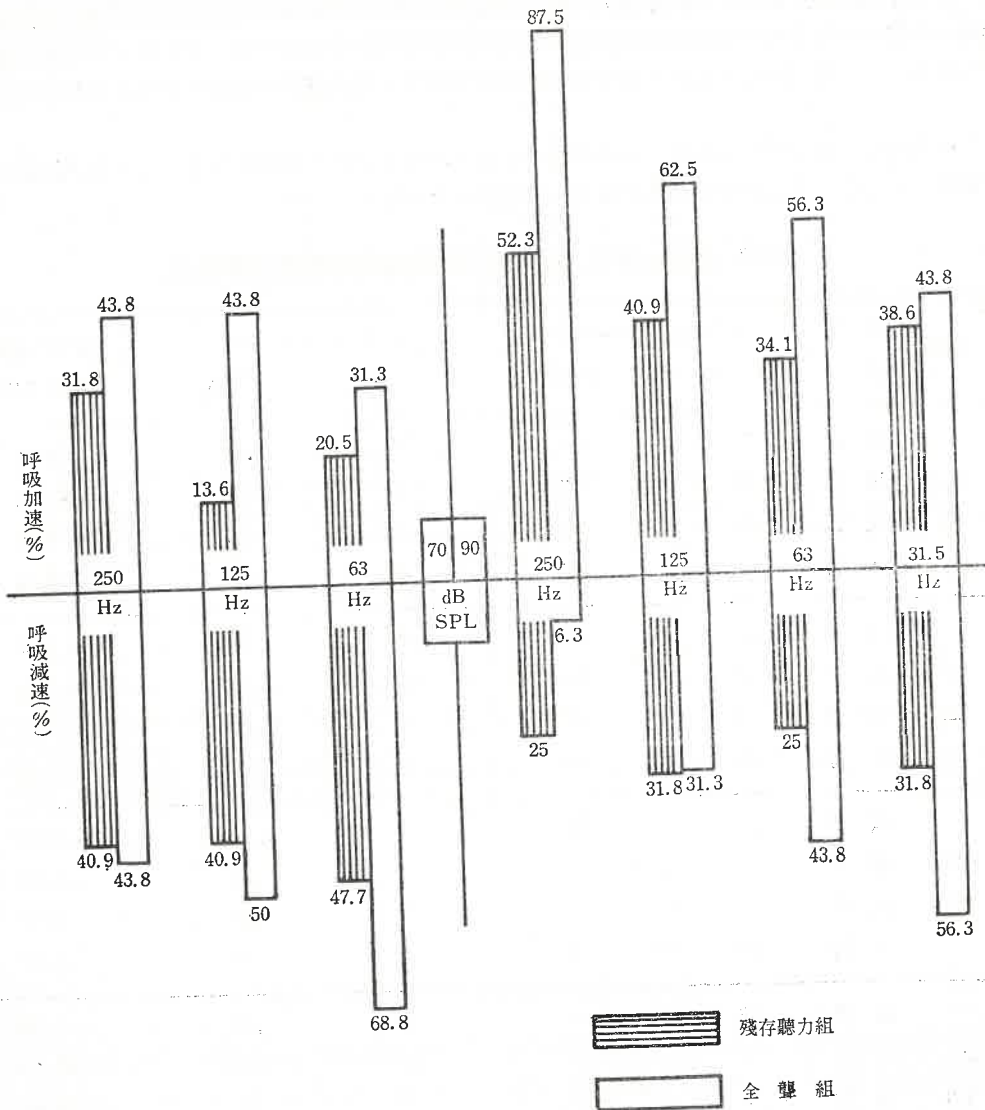
二、呼吸速率的變化

正常聽力者經過噪音的刺激後，呼吸數減速者多於加速 (王老得等, 1985)，但聽力障礙者則有不同的反應。

1. 殘存聽力組

如表四及圖二所示，對 70dB SPL 的刺激音所呈現的呼吸數是減速多於加速；但對 90dB SPL 的刺激音則加速者多於減速者。換言之，刺激音的感受量較小時，呼吸減速者多於多速者，而感受量增強時呼吸加速者多於減速者。

如此改變呼吸速率的原因，似乎由耳朵所聽取高調音以及胸腔的振動感加強了感受量的緣故。



圖二 呼吸速率變化之組間比較

2. 全聾組

對 70dB SPL 的刺激音仍呈現減速者多於加速者，尤其 63Hz 的刺激音，全聾者比殘存聽力者減速者較多 ( $\chi^2=7.7, P<.01$ )。對 90 dB SPL 的刺激音，則因振動感的增強，使 31.5Hz 以外都呈現加速者多於減速者的反應。尤其 63Hz ( $\chi^2=8.41, P<.01$ ) 及 250Hz ( $\chi^2=3.71, P<.05$ ) 二種刺激音都是全聾者呼吸加速的情形較顯著。

至於呼吸加速的機轉，可能由胸部共鳴引發胸膜上的觸覺末端，即 Jacob (1976) 所謂伸張感受器 (Stretch receptors)，或 Bekesy (1967) 所謂 Pacinian 小體的反射作用所導致者，並且感受量較大者，其呼吸數有加速的傾向。

三、心跳速率的變化

噪音暴露後心跳速率的變化，如表五及圖三所示，與呼吸速率的變化方式有些不同。

表四 低頻噪音刺激後呼吸速率之變化

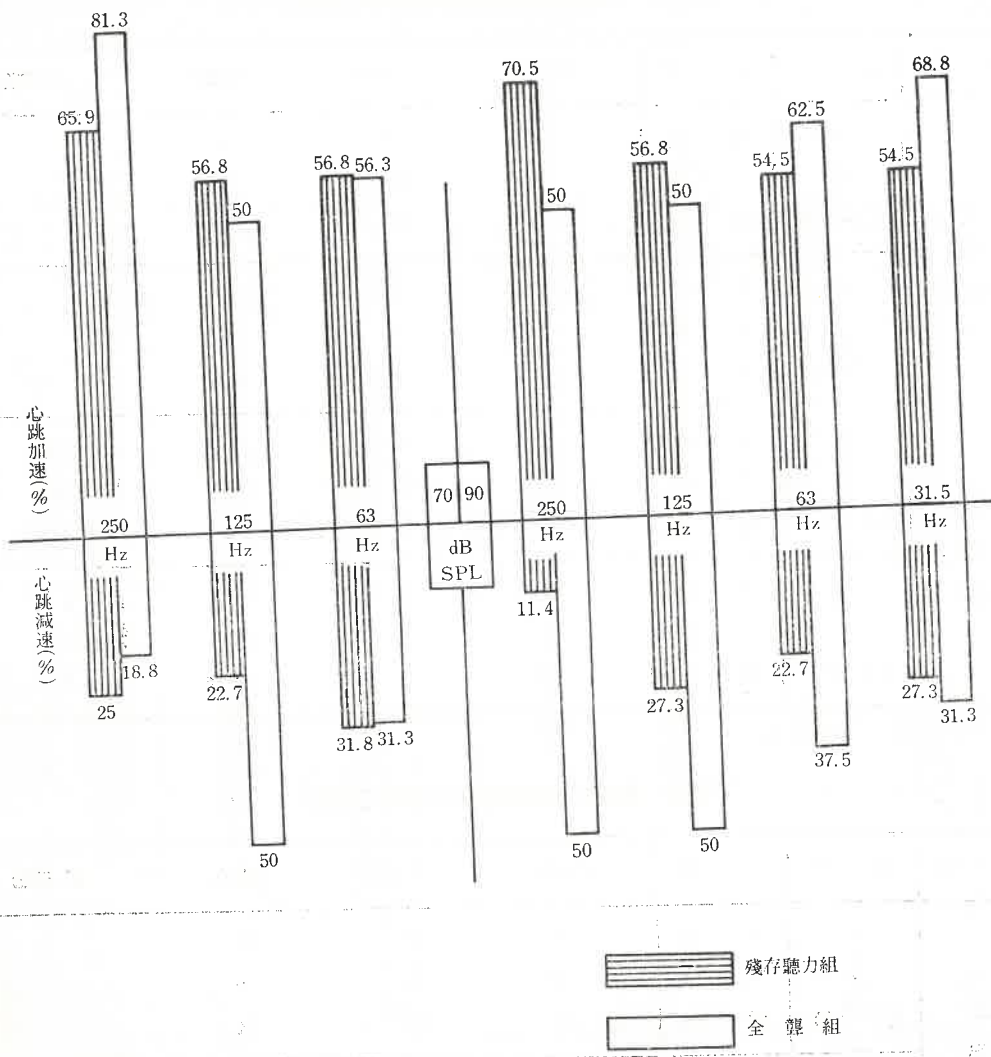
位準	組別	反應	250Hz	125Hz	63Hz	31.5Hz
70 dB SPL	殘存聽力 (N=44)	加速	14	6	9	
		不變	12	20	14	
		減速	18	18	21	
	全聾 (N=16)	加速	7	7	5	
		不變	2	1	0	
		減速	7	8	11**	
90 dB SPL	殘存聽力 (N=44)	加速	23	18	15	17
		不變	10	12	18	13
		減速	11	14	11	14
	全聾 (N=16)	加速	14	10	9	7
		不變	1	1	0	0
		減速	1*	5	7**	9

\*P < .05    \*\*P < .01

表五 低頻噪音刺激後心跳速率之變化

位準	組別	反應	250Hz	125Hz	63Hz	31.5Hz
70 dB SPL	殘存聽力 (N=44)	加速	29	25	25	
		不變	4	9	5	
		減速	11	10	14	
	全聾 (N=16)	加速	13	8	9	
		不變	0	0	2	
		減速	3	8	5	
90 dB SPL	殘存聽力 (N=44)	加速	31	25	24	24
		不變	8	7	10	8
		減速	5	12	10	12
	全聾 (N=16)	加速	8	8	10	11
		不變	0	0	0	0
		減速	8**	8	6	5

\*\*P < .01



圖三 心跳速率變化之組間比較

1. 殘存聽力組

對 70dB SPL 及 90dB SPL 的 刺激音，都呈現加速者多於減速。不過 250Hz 的二次反應都是加速與減速的比率有顯著的差距，其原因是 70dB SPL 的 250Hz 刺激音為第一次實驗，受試者多少受了精神上的壓力，而 90dB SPL 的 250Hz 刺激音，又是突然增強了振動感，亦有可能因驚嚇反應使心跳加速。

2. 全聾組

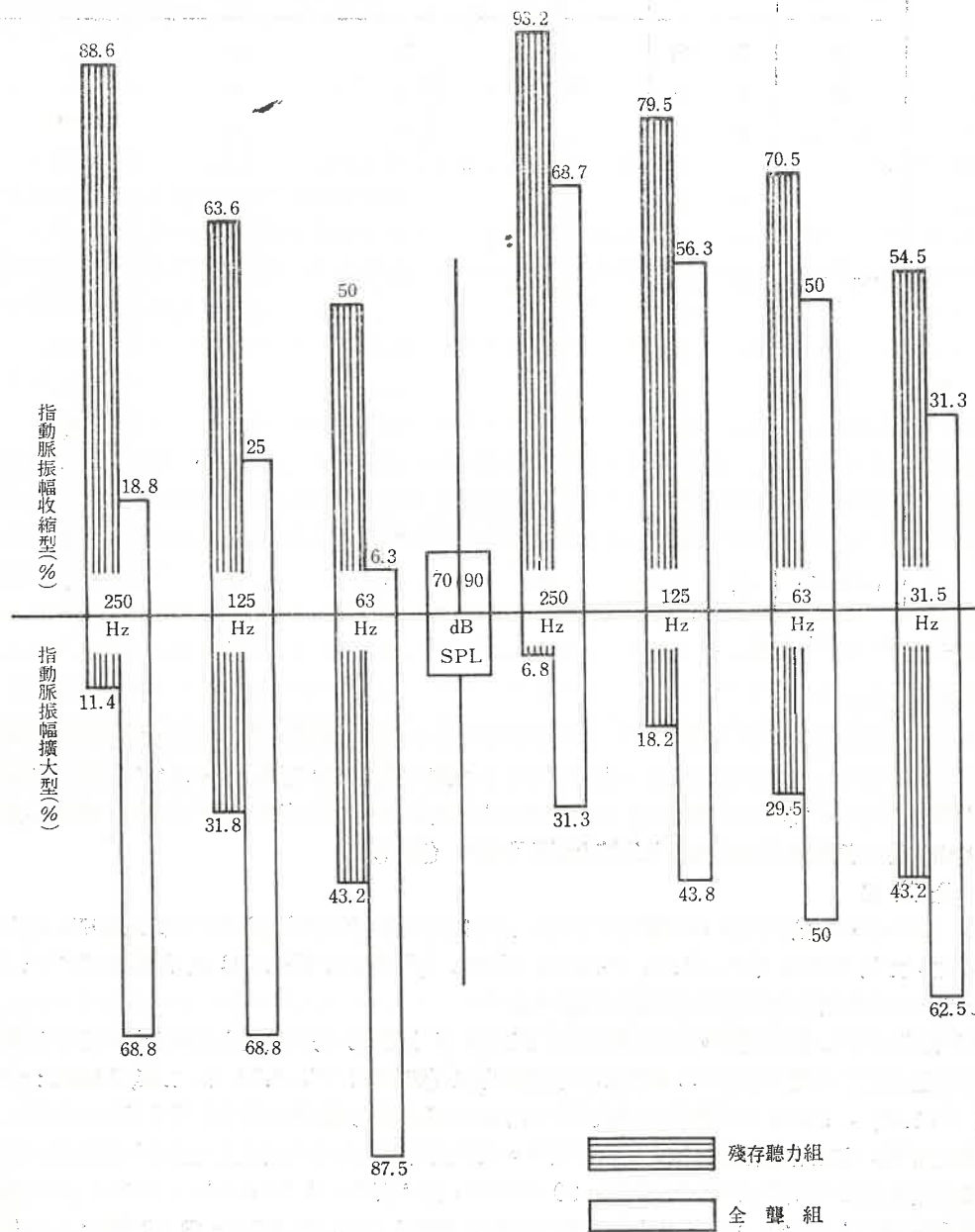
對 70dB SPL 的刺激音都顯出加速者多於減速者，而 70dB SPL 的 250Hz 刺激音與殘存聽力組同樣可能是驚嚇反應，但對 90dB SPL 250Hz 刺激音却呈現加速者與減速者相同，125Hz 的刺激音亦如此，而 63Hz 及 31.5Hz 二種刺激音似乎因胸部振動而促進心跳加速。其中 90dB SPL 的 250Hz 刺激音的組間比較結果，全聾者並不顯出加速而殘存聽力者却有明顯的加速 ( $\chi^2=7.7, P<.01$ )。

心跳速率的變化機轉，似乎不完全與振動的感受量有關，而其他因素，例如驚嚇反應或心理緊張等亦會影響心跳速率的改變。

四、指動脈搏動振幅的變化

噪音暴露後指動脈搏動振幅的變化，據 Jansen (1970) 的理論是因噪音的刺激所引發交感神經的緊張狀態導致周邊血管的收縮現象。

長田等 (1977) 以間斷性廣帶噪音 (尖峰位準為 62 至 89dB A 刺激結果，認為指動脈振幅的收縮反應，不僅與刺激噪音的感受量大小有關，並且由驚嚇效應所引起反應程度亦有個體間的差異。



圖四 指動脈搏動振幅之組間比較

至於周邊血管之收縮或增加阻力的機轉，據 Guyton(1974) 的理論，調整血管的粗細是由交感神經的刺激量來決定的，亦即該神經的刺激量大時周邊血管就收縮而縮小其搏動振幅，反之，刺激量較小時血管就放大而其振幅也擴大。

本研究兩組受試者對七種刺激音的反應結果如下：

表六 低頻噪音刺激後指動脈搏動振幅之變化

位 準	組 別	反 應	250Hz	125Hz	63Hz	31.5Hz
70 dB SPL	殘 存 聽 力 (N=44)	收 縮	39	28	22	
		不 變	0	2	3	
		擴 大	5	14	19	
	全 聾 (N=16)	收 縮	3	4	1	
		不 變	2	1	1	
		擴 大	11**	11*	14**	
90 dB SPL	殘 存 聽 力 (N=44)	收 縮	41	35	31	24
		不 變	0	1	0	1
		擴 大	3	8	3	19
	全 聾 (N=16)	收 縮	11	9	8	5
		不 變	0	0	0	1
		擴 大	5*	7*	8	10

\*P < .05    \*\*P < .01

1. 殘存聽力組

如表六及圖四所示，對 70dB SPL 的低頻狹帶噪音暴露後，指動脈搏動振幅收縮型多於擴大型，而對 90dB SPL 的刺激音暴露後，收縮型更增多，擴大型就相對的減少了。本組呈現血管搏動振幅擴大型的出現率，與噪音位準及頻率高低都成反比。換言之，隨着刺激音的位準提高，或頻率數升高，其血管搏動振幅就呈現收縮型多於擴大型的現象。(圖四)

2. 全聾組

對 70dB SPL 的刺激音，收縮型的出現率不高；相反的，擴大型的出現率就比殘存聽力組有明顯的增加，尤其 250Hz ( $\chi^2=19.76, P<.01$ )、63Hz ( $\chi^2=9.31, P<.01$ ) 及 125Hz ( $\chi^2=6.56, P<.05$ ) 三種刺激音的組間差異都達到顯著水準。

對 90dB SPL 的刺激音，該組的反應是 250Hz 及 125Hz 的收縮型多於擴大型，但由組間比較，可見全聾組的收縮型增加率，顯然不如殘存聽力組 (250Hz:  $\chi^2=6.06, P<.05$ , 125Hz:  $\chi^2=4.09, P<.05$ )。63Hz 的收縮型與擴大型各佔半數，31.5Hz 則仍然呈現擴大型多於收縮型。

如上可見，本組的收縮型與擴大型的出現率，似乎與刺激音的位準或感受量有密切的關係。將七種刺激音的音壓位準換算為 dB A 值時，90 dB SPL 的 250Hz 為 82 dBA，125Hz 為 75 dB A，63Hz 為 65 dBA，而 31.5Hz 為 57 dBA，70dB SPL 的 250Hz 為 62 dBA，125Hz 為 56 dBA 而 63Hz 為 48 dBA。由上述的換算值可知，感受量達到 75 dBA 以上者，只有

90dB SPL 的 250Hz 及 125Hz 二種，而其餘五種刺激音都在 65 dBA 以下。亦即全聾者對 75 dBA 以上的刺激音，才有收縮型多於擴大型的反應出現。換言之，75dBA 以上的噪音對全聾者亦有危害健康的可能性。

如此推論，殘存聽力組的噪音感受量超過 50 dBA，就會引起過半數的受試者呈現其指動脈搏動振幅的收縮現象(如圖四)。至於殘存聽力組比全聾組較敏感的原因，似乎前者的聽覺性感受量較大，而引發交感神經的緊張程度亦較嚴重的緣故。所以聽覺障礙者包括全聾者，選擇職業時必須考慮噪音對健康的影響，尤其是在強大噪音或迴響音較大的環境下工作者，與正常聽力者同樣，會受到相當程度的健康危害。

結 論

1. 聽覺障礙者雖然其聽力不如正常聽力者靈敏，但是利用低頻噪音的振動，可引發耳部、胸部及手臂部的觸覺感受而增強對噪音的反應量。

2. 噪音暴露後呼吸數的變化是由感受量的多寡而影響呼吸的速率。例如，70dB SPL 的 250Hz, 125Hz, 63Hz 及 90dB SPL 的 31.5Hz 為中心頻率的狹帶噪音所引起感受量，都未滿 65 dBA，所以其呼吸數是減速者多於加速者。

3. 噪音暴露後心跳速率的變化却與感受量不成正比，且似乎亦會受了驚嚇反應或緊張等心理因素的影響而加速。

4. 噪音暴露後對指動脈搏動振幅的收縮與擴大，均由交感神經來控制；亦即交感神經的功能是由刺激量之大小引發不同的反應。倘若交感神經的緊張度較高時會使周邊血管收縮，反之，較低時會使周邊血管擴大。並且交感神經的刺激量，似乎與聽覺感受量與手臂等部位的觸覺感受量的總和成正比的關係。導致過半數的受試者呈現周邊血管收縮的刺激感受量，全聾組在 75 dBA，而殘存聽力組在 50 dBA 的位準。

總而言之，聽覺障礙者對低頻噪音反應的模式是，由聽覺和觸覺的總感受量，引發各種心理及生理反應，並且尚有殘存聽力者比全聾者其反應較強大。因此，利用「低頻濾過音」或「低頻助聽器」教導聽覺障礙學生，比配帶普通的助聽器上課者，聲音的感受量較大而相對的可提高其學習效果。但是就業輔導時也應該與正常聽力學生一樣，選擇噪音位準較低，或迴響音較小的工作環境才能避免健康的危害。

參 考 文 獻

王老得、韓德行、劉貴雲 (民74)：噪音對人體生理影響之實驗研究，Ⅲ 3 組年齡羣的呼吸、心跳及血壓反應之實驗。臺灣醫學會雜誌，84(2):222-227頁。

王老得、黃乾全、陳義男、劉貴雲 (民75)：迴響室內低頻噪音對人體影響之研究。尚未出版。

山田伸志、渡邊敏夫、小坂敏文 (1983)：低周波音の感覺受容器。[騒音制御，Vol. 7, No5. 36-38頁。

長田泰公、大久保千代、宮崎藏敏 (1977). Vasoconstricting Effect and Perceived Noisiness of Intermittent Noise. 公衆衛生院研究報告，26 (3-4), 171-177頁。

藤方進吾、生路教典、中島裕志、福田隆弘、小坂敏文、渡邊敏夫、山田伸志 (1982). Body Sensation of Low Frequency Sound of Deaf and Ordinary Persons. 日本騒音制御工學會技術發表會講演論文集，209~212頁。

- ASP, C. W., & Guberina, P. (1981). Verbo-Tonal Method for Rehabilitating People with Communication Problems. *International Exchange of Information in Rehabilitation*. NY.: World Rehabilitation Fund, Inc.
- Bekesy, G. von (1967). *Sensory Inhibition*. Princeton NJ: Princeton University.
- Bender, P. (1973). The threshold of hearing of normal, deaf and hard-of-hearing children with and without a supplementary tactile vibrator. *Volta Rev.*, 75, 47-53.
- Guyton, A. C. (1974). *Function of the Human Body* (4th ed.) Philadelphia: W B Saunders Co.
- Jacob S.W., & Francone, C.A. (1976). *Elements of Anatomy and Physiology*. Philadelphia: W B Saunders Co.
- Jansen, G. (1970). Relation between temporary threshold shift and peripheral circulatory effects of sound. In Welch, A. S. (Ed.) *Physiological Effects of Noise*. NY.: Plenum Press.
- Johnson, D.L., & von Gierke, H.E. (1974). The audibility of infrasound. *J. Acoust Soc. Am.* 56, 37.
- Mygind, G.H. (1948). *Static function of the labyrinth: attempt at a synthesis*. Acta Otolaryng Suppl. 70.
- Perier, O. (1969). Comparison of current educational method for deaf children. *Revue de Phonetique Applique*, 16, 15-43.
- Slarve, R.N., & Johnson, D. L. (1975). Human Whole-Body Exposure to Infra-sound Aviation, *Space and Environment Medicine*, Apr. 428-431.

Bulletin of Special Education, 1986, 2, 71-84.  
Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan, R.O.C.

## A STUDY ON THE HEARING-IMPAIRED STUDENTS' RESPONDING MECHANISM TO LOW FREQUENCY NOISE

LAO-TEH WANG

National Taiwan Normal University

### ABSTRACT

The purpose of this study was to identify the responding mechanism to LFN among the hearing-impaired students. The subjects were composed of 60 students including 16 totally deafened students in the Taipei Municipal School for the Deaf. The experimental study was performed at a reverberation room, with octave-band noises of 250 Hz, 125Hz, 63 Hz, at 70 dB SPL and 250 Hz, 125 Hz, 63 Hz, 31.5 Hz at 90 dB SPL as the stimulating tones.

The main findings were as follows:

1. A large proportion of the subjects felt vibration on head or/and a high pressure in the ears, and also a large proportion of the totally deafened students felt vibration in the chest during exposure to LFN. Feeling vibration on hands also occupied considerable proportion of the subjects. So it meant that the hearing-impaired people responded to LFN, not only by auditory perception system, but also by tactile perception system.
2. Breathing rate after stimulation of LFN revealed decreased breathing rate at 70 dB SPL, while it revealed an increased tendency at 90 dB SPL, except the 31.5 Hz. It seemed to be increased after stimulation of higher sound level because of causing stronger vibration of chest wall.
3. Heart rate after stimulation of LFN showed increased tendency in a large proportion of the hard-of-hearing group, and increased rate at lower frequency among the totally deafened group. The significantly increased heart rate after the first stimulation seemed to be caused by startle reflex as an additional factor.
4. The change of finger pulse amplitude after exposure to LFN showed a significant difference between these two groups. In other words, the hard-

of-hearing group revealed more constricting type than dilating type, while the totally deafened group showed a reverse finding except 250 Hz and 125 Hz at 90 dB SPL because their A-weighting value exceeded 75 dBA. It meant that the hard-of-hearing group was more sensitive to noise stimulation and easily evoked vasoconstriction of peripheral arteries because they received more stimulation through auditory perception system than the totally deafened group.

According to these findings, the author emphasized that instruction of the hearing-impaired students through low-pass voice or wearing a low frequency hearing aid should be more effective than through a conventional hearing aid; and in order to maintain good health, any loud environmental noise around their working place should be avoided for the hearing-impaired people as same as for the normal hearing people.

國立臺灣師範大學特殊教育中心  
特殊教育研究學刊, 民75, 2期, 85-110頁

## 聽障嬰幼兒語言輔導之研究\* (一)

黃 德 業

國立臺灣師範大學

本研究報告是三年計畫中第一年的輔導實驗結果, 旨在評估聽障嬰幼兒早期教育的有效性。所採取的方式是輔導母親成爲小孩主要的語言訓練者, 在最早時期開始透過合適的助聽與家庭輔導計畫 (Early Home Intervention Program), 自然發展其聽解與口頭表達的能力。雖然輔導時間及個案人數有限, 但從三個月 (個案33名)、六個月 (個案22名)、九個月 (個案10名) 的輔導實驗結果發現: (1) 接受輔導之後, 聽障嬰幼兒的行爲發展, 在粗動作、粗細動作、環境理解、身邊處理及人際社會等五方面, 均有快速接近聽力正常嬰幼兒發展階段的趨勢。(2) 部份聽障嬰幼兒概念理解與溝通表達能力的發展速度有可能達到或超過其輔導月數。(3) 接受過輔導的聽障嬰幼兒比未接受輔導的聽障嬰幼兒, 在聽解與口頭表達能力方面發展速度快得多。(4) 年齡愈小, 聽解與口頭表達能力的輔導成效愈大。(5) 聽覺的障礙程度愈輕, 其聽解能力愈好。(6) 戴上助聽器之後, 對人聲的反應程度愈好, 其聽解能力也愈好。

### 前 言

零歲到兩足歲左右聽障嬰幼兒的早期教育在先進國家已經開始十幾年了, 但其有效性的具體研究不多。在臺灣地區, 三足歲以上聽障幼兒的語言訓練, 經過二十幾年的努力逐漸受重視, 但兩足歲以下嬰幼兒的早期診斷與教育仍在嘗試階段。希望由本研究計畫, 能够證實早期輔導的有效性, 建議在全省各地早日設置輔導機構, 選派輔導員從事巡迴輔導工作, 讓大部份聽障幼兒可以從幼稚園開始回歸主流。

本研究報告是三年計畫中第一年的輔導實驗結果的評估。輔導實驗所採取的方式是輔導母親 (養育者) 成爲小孩的語言訓練者, 在最早時期選擇適合的助聽器, 透過融洽的家庭生活, 自然發展小孩的聽解與口頭表達的能力。影響語言發展的因素很多, 如性別、年齡、聽障程度、聽覺性反應、輔導時間、助聽效果、養育者的條件、家庭環境等, 其中特別值得討論的問題是, 由於聽障而造成的聽解能力與口頭表達能力, 經過助聽及輔導之後, 能够促進其發展到什麼程度, 而怎樣做最有效; 早一點開始輔導的個案是否發展速度比較快; 以及個案的聽覺性反應、母親的溝通能力與互動時間是否影響個案的發展速度。

\* 本研究承國科會補助經費, (編號 NSC74-0301-HO03-06), 師大王老得教授及衛教系所同仁指導, 吳武典教授、特殊教育中心同仁及臺大兒童心理衛生中心協助, 葉芳美、劉潔心兩位助理協助家長的輔導與資料的整理分析, 謹致謝意。