

學校噪音與教師授課音量、嗓音健康及其聽覺徵候變化之相關研究

董貞吟*

摘 要

本論文之主要目的在探討學校環境噪音與教師授課音量之關連，又吵靜地區學校教師之自覺嗓音健康問題及其聽覺徵候變化是否不同。經學校環境噪音現勘結果，立意選取研究樣本包括吵地區之國小級任老師 126 名及郊區安靜學校教師 100 名。以問卷收集教師基本資料及其自覺嗓音異常之狀況，並經教室背景音量調查、教師授課音量測量及教師嗓音音質錄音資料之實驗室分析。結果發現教師授課音量會隨教室背景噪音升高而增加，證明教室背景噪音易誘發教師造成不良的發聲習慣。教師平均回答有 3 個顯著嗓音問題症狀，且吵校教師自覺有明顯症狀者顯著較靜校教師多。然而三項聽覺徵候（jitter、shimmer 和 H/N 比）並未隨授課時間增長而有顯著變化，顯示其與教師主觀感受之不一致性，但在 shimmer 值上吵靜校間有顯著差異，表示吵校教師之嗓音狀況較差。

關鍵字：噪音、教師、嗓音健康、聽覺徵候

* 國立台灣師範大學衛生教育系副教授

壹、前 言

台灣地區近年來經濟建設發展快速，工廠到處林立，交通工具遽增，人口過度集中，使得噪音問題日形嚴重。尤其是學校應該是提供學生們寧靜無污染的學習場所，但由於種種外來噪音源，如交通、營建、工廠等，破壞了校園原本之寧靜。徐文哲（1992）以桃園地區 10 所小學為對象進行噪音實測，結果發現教室內開窗狀態之平均 Leg 值為 62dB（A）。林怡君（1993）調查台南地區 7 所公立小學教室內背景噪音值約為 63dB（A）。吳明洋、劉俊一、余忠和及徐廷珪（1997）調查高雄市 154 所學校，結果發現有一半學校在主要音源（靠近主要交通幹道）側教室之室內背景噪音超過 60dB（A），而超過 65dB（A）者佔 8.7%。台北市環保局（1990）測量市內 49 所公立中小學教室開窗之室內噪音，結果發現有 44.1% 教室噪音在 61—65dB（A）間，更有 28.2% 之教室噪音達 66dB（A）以上。王世傑、陳啓光、邱桂英和郭國鑫（1997）針對台北市 11 所學校進行環境噪音監測，結果教室內背景噪音有九所學校達 60 dB（A）以上，均超過我國教育部對學校教室背景噪音應在 60dB（A）以下之建議值及日本學校衛生所規定室內噪音不大於 55dB（A）之標準，顯見學校噪音問題之嚴重實不容忽視。

以往在國內有關學校噪音之相關研究如：噪音刺激對學生所引發之心理及生理反應（劉貴雲，1984；高慧娟，1992；林怡君，1993）；學生對噪音之感受性與容忍度（洪百薰，1985）；噪音對學生聽取與思考學習能力之影響（黃乾全，1982）；以及對學生作業表現之影響等（董貞吟，1988；吳聰能，1988）；多偏向於學生健康的相關因素，如：生理、心理層面之影響；及學生學習效果，如：作業表現、聽取效果、思考能力等之探討。然關於對教師健康影響之相關研究，特別是噪音健康問題之探討則不多見。在許多職業用聲者當中，教師是噪音問題人數最多、最嚴重的族群（United States Bureau of Labor Statistics，1995）。Titze, Lemke, and Montequin（1997）研究發現，在美國 517 萬各級教師中，佔音聲門診患者的 20%，即每 5 名因音聲問題求診的病人當中，即有一位是教師。Smith, Gray, Dove, Kirchner, and Heras（1997）曾選擇教師與同區域但職業不是教師的民眾配對比較，發現教師組經常有音聲健康上問題的比率為 14.6%，顯著較對照組的 5.6% 高。Gotass, and Starr（1993）的研究中亦發現有 80% 的教師指出音聲疲勞是他們職業上的困擾。Sandra, and John（1993）曾對 150 名指導有氧舞蹈之教師與學生進行噪音問題調查，發現大部分教師在上課中或下課後有音聲嘶啞或失聲經驗，且較學生組有明顯高的聲帶結節罹患率。D.M.Van, T.M.Van, Pretorius,

and Crous (1996) 調查 183 名教師也發現普遍存有嗓音問題。反觀國內相關的研究，除早年可見幾篇論著探討教師嗓音健康問題外，相關研究實如鳳毛麟爪。盛華、張學逸、傅秀雯和張斌 (1985) 曾以台北市 5218 名國中教師為對象，進行音聲障礙調查，發現音聲障礙多數由聲帶結節引起，並推估其發生率為千分之 110，較一般人口的發生率千分之 0.8 高出甚多。張昭明、楊元勳、許廣琳、陳敏龍和劉昭明 (1987) 以求醫的教師病患分析發現：學期中教師的嗓音問題較暑期惡化，且教師普遍缺乏保健知識。姚和順 (1989) 亦發現教師的嗓音問題頗為嚴重，尤以幼教老師為最。而後近 10 年來則少見有關的研究論著發表。

嗓音問題的發生除了無法改變的性別及個別差異外，發聲習慣（嗓音濫用或誤用）、發聲使用時間、音量等皆為重要影響因素。其中發聲音量又如何受周圍環境噪音之影響呢？我們早已熟知噪音會引起心理上的焦慮、緊張；生理上的聽力障礙、食慾不振、腸胃疾病等，但我們卻鮮知噪音對嗓音濫用或誤用的影響及其後果。陳雪娥 (1985) 曾進行噪音對嗓音的影響研究，發現大多數人會因噪音刺激增加而增加音量，造成不良的發聲習慣。張昭明、陳雪娥和劉昭明 (1986) 進行實驗發現，當噪音強度達 60dB 時，有 70% 以上的正常受檢者會提高音量。日本學者渡邊 (1980)、小宮山 (1980) 等人亦指出教師在授課環境噪音愈大時，其音量必會提高。噪音對音聲濫用的影響可見一斑。

綜觀以上所述，國外對教師嗓音問題遠較我國重視，但多僅以臨床醫學角度分析為重點，甚少以教育環境因素為焦點來探討，即便文中提到學校環境問題，多以問卷調查老師自覺吵、靜程度來表示，且皆未控制任何相關影響變項，極易造成推論誤差。在國內研究方面，除有上述之不足外，近十年來更少見相關研究。另在環境噪音研究領域中，更少見與本論文主題相關之研究。因此，從學校環境保健、教師健康促進的立場來看，本研究實有其意義與重要性。目前教師授課音量（不用麥克風）約為多少？與教室內背景噪音有何種關連？吵、靜地區學校之教師有何不同？又教師自覺嗓音健康狀況與教室環境噪音是否相關？老師在連續講課多久後可能會出現聲音頻譜的顯著改變呢？目前在國內仍缺乏此類研究資料。

因此本研究擬以精密音量計測量受試教師個人授課環境的教室背景噪音、授課音量，調查教師嗓音問題及其相關因素等基本資料，以分析教室背景噪音與教師授課音量、及與教師嗓音健康相互間之關係，並以實驗教師授課時間長短與音質指標變化之關係，期能提高學校及相關人員對學校環境噪音，及老師嗓音健康的關心與重視，促進教師健康。

貳、材料與方法

一、研究方法

本研究以問卷調查法收集教師自覺嗓音健康情況及相關基本資料，並以儀器測量法瞭解教室環境背景噪音與教師授課音量。最後以錄音機收集教師音質資料，進行實驗室分析，分析項目後述於「資料處理」。

二、研究對象

本研究以立意取樣方式選擇台北市較吵地區之國小教室內背景噪音達 65dB (A) 以上班級的授課級任老師，計四所學校 126 名教師，及郊外安靜地區國小教室內噪音量在 55dB (A) 以下之授課級任老師，計 10 所 100 名教師為研究對象。經問卷調查有效回收數在吵校為 121 名 (96.1%)，靜校為 94 名 (94%)，其中願意配合錄音進行音質分析資料收集者，吵校為 80 名人 (63.5%)，靜校為 77 名 (77%)，

三、研究工具

本研究所採之工具包括調查問卷及測量分析儀器二部分。茲分述如下：

(一) 問卷設計：根據研究目的與文獻探討，擬定結構式問卷以收集相關資料。內容包括 (1) 個人基本資料：包含年齡、性別、任教年資、年級、上課使用麥克風情形及原因、感覺咽喉不舒服的時段、服用會影響嗓音的藥物 (例如：酒精、利尿劑、抗組織胺..等) 情形、因音聲問題而就醫的經驗等。(2) 教師自覺嗓音健康問題：包含教師自覺嗓音乾、緊、癢、痛、嗓音沙啞、異物感、講話易疲勞、發聲吃力及失聲等嗓音不適徵狀之頻率。

初稿擬定後，函請各公共衛生、耳鼻喉科醫學、特殊教育、語言治療等相關領域學者專家 10 名，就問卷內容評估其適切性，進行問卷之內容效度處理，以作為問卷內容修改之參考。此外，為了解問卷對小學導師的適用情形及實際施測後可能發生的問題，採立意取樣的方式，以台北市某國小全體導師為對象進行預測。然後將預試資料進行 Cronbach α 信度分析，最後根據結果將問卷加以刪減修改，得正式之間卷定稿。其中教師自覺嗓音健康問題分量表之 Cronbach α 值達 0.93，顯示其具良好的內部一致性。

(二) 測量儀器：以 Rion NL-11 音量計連接 Rion CP-01 印表機，測量教室背景音

量。利用 Rion NL-14 音量計測量教師授課音量。以 TEAC R-61D 型資料錄音機，錄下教師音質分析資料。分析教師音質則採用 Kay Model 4300 語音分析器及其電腦軟體程式。

四、資料收集過程

(一) 調查員訓練：因樣本學校分布較廣，且錄音過程較複雜，故採調查員二名為一組，分成三組，分別進行音量測定及錄音工作。研究進行之初，事前召集全部訪員，經由半天的訓練，讓其了解本研究之目的、儀器操作過程、其過程應注意的重點及如何與教師溝通等事項。

(二) 學校/教室背景音量調查：首先依據學校環境概況，選定可能較吵或較靜學校進行環境噪音探勘及校舍配置、音源調查工作。找出校舍圍牆外噪音值 70 dB (A) 以上及 60 dB (A) 以下的學校。而利用寒假期間，依據校舍配置圖，選定目標教室，於空教室的中央，開窗狀態下，進行 10 分鐘的背景音量調查，以篩檢出台北市較吵學校其教室內音量達 65dB (A) 以上，及安靜地區學校其教室內音量在 55dB (A) 以下的教室。

(三) 問卷施測：自八十八年二月初至四月中旬請各校校長或主任協助問卷的發放及回收。

(四) 測量授課音量：以 NL-14 音量計外接麥克風掛在教師胸前距口唇 20 公分處，設定 10 分鐘自動取樣時間，由教師依其授課狀況按下開始鍵，以自動測量教師第一節連續講課狀態下 10 分鐘之平均授課音量。

(五) 聽覺徵候分析：由於各校環境及校舍配置狀況不同，欲於極短的下課時間進行錄音，首要考量環境寧靜及教師到達之便利性，因此選擇各校校園環境中較安靜的場所，如圖書室、語言教室或會議室等地進行錄音。其中吵校錄音場所的背景噪音以不超過 55dB (A) 為原則，靜校錄音場所背景噪音則約 45dB (A)。請教師坐定後距麥克風 15 公分，數"1,2,3,4,5,6,7,8,9,10"，緊接著發/啊/音約 2-3 秒，發聲音量約為 60dB

(A)，以資料錄音機及專業卡帶錄音。分別於上課前、第一節課下課、第二節課下課、第三節課下課、第四節課下課，各錄音一次。

五、資料處理

問卷經正式施測後，將資料譯碼，輸入電腦，採用 Spss 8.0 及 SAS/Window 6.08 套裝軟體，進行頻率分布、平均值、卡方考驗、七檢定、邏輯式迴歸及 GEE (Generalized

estimating equation) 之迴歸分析等統計處理。教室音量採 10 分鐘之 L_{eq} 、 L_{50} 兩個指標來做分析。授課音量採 10 分鐘 L_{eq} 、 L_{max} 、 L_{50} 三個指標。聽覺徵候分析則利用 Kay-4300 型之言語分析軟體，以 sampling rate 為 20.0 KHz，分析「啊」音之 jitter、shimmer、H/N 值。各指標值之意義說明如下：

(一) jitter：其意為發音基頻間的差異，為評估發音系統穩定性的指標。其差異值愈大，代表發聲頻率範圍變化愈大。而嗓音愈疲勞會使發聲音調忽高忽低，jitter 值亦將愈大。Deal, and Emanuel (1978) 曾以 20 名正常男性為對象，測量其「啊」音 jitter 的平均值為 0.4412%，標準差為 0.1595%。

(二) shimmer：其意為音聲振幅間的差值，就如同 jitter 的測量一樣，shimmer 能將短期母音信號的變動加以量化，這也是 shimmer 在了解嗓音嘶啞上和 jitter 一樣重要的原因。其值愈大亦代表嗓音嘶啞、疲勞之程度愈大。Horii (1980) 曾以 20 名正常女性及 31 名正常男性為對象測量其 shimmer 值，男性的平均值為 0.47dB，標準差為 0.34dB；女性的平均值為 0.33dB，標準差為 0.22dB。

(三) H/N (Harmonic-to-Noise ratio)：其意為清晰度比值，音聲有兩個組成成分即完整週期性振動及隨機的噪音。H/N 比值是，在一連串波動中以平均波動的振幅平均值除以平均波動中噪音部分的振幅平均值而得，其值越小，表示嗓音越疲勞。Yumoto, Gould, and Baer (1982) 曾測量正常的 22 名男性及 20 名女性「啊」音的 H/N 值，得到其平均值為 11.9dB，標準差為 2.32dB。

參、結果與討論

一、樣本人口學變項及背景因素

由表一可知，在樣本的人口學變項中，樣本平均年齡為 37.48 歲，年齡的分布上吵校靜校有顯著的不同，靜校教師有較年輕的趨勢。在性別方面，兩地區教師在性別分佈上並無顯著差異，均以女性居多。在任教年資方面，平均任教年資為 14.21 年，靜校教師任教年資普遍較吵校教師短。在使用麥克風情形方面，吵校教師顯著較靜校教師普遍。整體樣本中有 33.3% 覺得一天中開始感到喉嚨不舒服的時段是在連續上完三堂課之後，吵校和靜校沒有顯著的不同。而在學期中感到喉嚨不舒服的時段以剛開學一兩星期最多，吵校和靜校有顯著的不同，吵校中認為剛開學一兩星期最不舒服的最多；

表一 樣本人口學變項及背景因素之分析

變項名稱	類別	學校別		其他
		吵校	靜校	
		人數 (%)	人數 (%)	
年齡 (N=212)	≤29 歲	17 (14.3%)	33 (35.5%)	Mean=37.48 S.D.=8.75 Min=23.Max=58 $\chi^2=35.543^{***}$
	30-39 歲	32 (26.9%)	42 (45.2%)	
	40-49 歲	48 (40.3%)	15 (16.1%)	
	≥50 歲	22 (18.5%)	3 (3.2%)	
性別 (N=213)	男	15 (12.6%)	104 (87.4%)	$\chi^2=4.267$
	女	22 (23.4%)	72 (76.6%)	
任教年資 (N=212)	0-4 年	12 (9.9%)	38 (41.7%)	Mean=14.21 S.D.=10.07 Min=1.Max=38 $\chi^2=49.501^{***}$
	5-9 年	15 (12.4%)	22 (24.2%)	
	10-19 年	33 (27.3%)	20 (22.0%)	
	≥20 年	61 (50.4%)	11 (12.1%)	
任教年級 (N=214)	一~二年級	36 (29.8%)	35 (37.6%)	$\chi^2=4.135$
	三~四年級	35 (28.9%)	32 (34.4%)	
	五~六年級	50 (41.3%)	26 (28.0%)	
使用麥克風情形 (N=212)	完全沒有使用	22 (18.1%)	74 (81.3%)	$\chi^2=87.672^{***}$
	偶而使用	29 (24.0%)	11 (12.1%)	
	經常使用	46 (38.0%)	4 (4.4%)	
	只要上課一定會用	24 (19.9%)	2 (2.2%)	
一天中開始感到喉嚨 不舒服的時段 (N=213)	剛開始上課時	3 (2.5%)	4 (4.3%)	$\chi^2=8.312$
	上完第一堂課時	6 (5.0%)	6 (6.4%)	
	連續上完二堂課	44 (37.0%)	21 (22.3%)	
	連續上完三堂課	40 (33.6%)	31 (33.0%)	
	連續上完四堂課	14 (11.8%)	13 (13.8%)	
整學期中感到喉嚨不 舒服的時段 (N=211)	無明顯差別	5 (4.2%)	9 (9.6%)	$\chi^2=34.107^{***}$
	剛開學一兩星期	77 (65.5%)	33 (35.5%)	
	開學一段時間以後	23 (19.5%)	17 (18.3%)	
	學期末	7 (6.0%)	3 (3.2%)	
服用藥物情形 (N=212)	有	11 (9.1%)	110 (90.9%)	$\chi^2=0.963$
	無	5 (5.5%)	86 (94.5%)	
是否曾因音聲異常或 喉部疾病而就醫 (N=211)	有	36 (30.3%)	17 (18.5%)	$\chi^2=3.824$
	無	83 (69.7%)	75 (81.5%)	

註:*** p<0.001

靜校中則是認為整學期中無明顯差別者最多。顯示吵校教師在噪音的適應上以休息一段時後的剛開學時段最感疲勞，而靜校教師則無此趨勢。在服用藥物情形上，大部分教師並無服用相關藥物，且吵校和靜校沒有顯著差別。整體樣本中約有四分之一曾因

音聲異常或喉部疾病而就醫過，吵校的比例（30.3%）稍高於靜校（18.5%），但並未達統計上的顯著差異。無論吵靜地區，教師曾因嗓音問題而就醫者高達四分之一，是值得重視的問題。

二、教師授課音量與學校環境噪音關係之探討

由表二可知吵校教室內平均背景音量 Leq 值為 62.84dB (A)； $L50$ 值為 61.60 dB (A)；靜校教室內平均 Leq 值為 44.65 dB (A)； $L50$ 為 42.16 dB (A)。t 檢定的結果，吵校和靜校在 Leq 值及 $L50$ 值上均有顯著不同 ($P<.001$)。平均吵校之背景噪音值約較靜校高出 20dB (A) 左右，頗符合本研究取樣之原則。在教師授課音量方面，吵校教師平均授課音量 Leq 值為 87.01 dB (A)， $L50$ 為 83.67 dB (A)；靜校教師平均授課音量 Leq 值為 80.81 dB (A)， $L50$ 為 72.59 dB (A)，兩地區教師之授課音量在 Leq 值及 $L50$ 值上皆有顯著差異 ($p<0.001$)。吵校分別較靜校教師高出 6.2 (Leq) 及 11.08 ($L50$) dB (A)。至於在教師授課最大音量方面，兩校則無顯著差異，兩者皆在 98dB (A) 左右。

表二 吵、靜學校教室背景噪音及教師授課音量之比較

變項	吵校		靜校		t
	N.	Mean	N.	Mean	
教室背景音量 Leq 值	121	62.84	94	44.65	49.529***
教室背景音量 $L50$ 值	121	61.60	94	42.16	50.246***
教師授課音量 Leq 值	80	87.01	76	80.81	9.532***
教師授課音量 $L50$ 值	80	83.67	76	72.59	12.877***
教師授課音量最大值	80	98.60	76	98.88	-.389

註：*** $p<0.001$

(N=215)

比較兩地區背景音量與教師授課音量的關係，若以 Leq 值來看，吵校教師的平均授課音量約較背景音量高出 24 dB (A)，靜校教師則高達 36 dB (A)；但若以 $L50$ 值來看，則吵校教師的授課音量較背景音量高出 22 dB (A)，而靜校教師的授課音量 $L50$ 值則較背景音量高出 30 dB (A)。根據日本學校保健學會（1975）調查日本 1271 所國小學校教師之授課音量，在教室中央平均 $L50$ 值為 65 dB (A)，而本研究所測教師授課音量之 $L50$ 值在吵校為 83 dB (A)，靜校為 72 dB (A)，均較日本高出許多，主要與測量方式不同有關，本研究測值乃取自教師距口唇約 20cm 處，而非教室中央，唯考量麥克風位置及距離衰減，與日本相較仍屬偏高，尤其是吵校教師之授課音量，應有效控制、降低音量以維護其嗓音健康。加藤（1985）推薦教師在較吵雜環境中授課時，

在一側耳戴上耳塞，並使用麥克風，將可減少噪音誘發之不自覺提高音量。此法亦經張昭明等（1986）實驗證明有助於降低噪音量。

其次本研究結果亦嘗試討論 Leq 與 L50 兩噪音指標在探討教師授課音量、教室背景噪音及其兩者關係時之適切性問題，由前述之結果可知，吵校平均授課音量皆較背景噪音高出 20 餘分貝，而靜校則更高達 30 餘分貝之差距，靜校會有如此大的差距，主要原因可能是本次背景噪音調查僅限空教室，無學生干擾狀況下所測之結果，而測量授課音量時，則是在教室上課中，有學生在教室狀況下所得結果，靜校空教室之背景噪音雖然僅有四十餘分貝，但若加上學生在教室上課的狀況，則可能大大增高教室的環境音量。圖 1 是以教師授課音量與空教室背景音量所做成的迴歸曲線圖，如圖所示，無論吵、靜地區教師的授課音量與教室背景音量間確成立關係式，背景音量愈高，教師的授課音量亦將愈高，比較 A、B、C、D 不同指標所得結果，雖兩種音量皆以 Leq 值為指標者之相關達統計上之顯著相關，但相關係數為 0.59 (R^2 : 35%)，為四種模式中最低者；反之，以 L50 為授課音量與背景音量指標所得之迴歸曲線， R^2 達 51%，兩者相關達 0.71，是四種模式中最高的。因此，推測若欲於短時間內（如 10 分鐘）測得教師授課音量與教室背景噪音關係，則以 L50 當作指標較 Leq 值更能反應出環境真實狀況，亦更契合理論上之推估。

三、學校環境噪音對教師嗓音健康影響之風險性評估

若將所列十個嗓音症狀中回答「經常」或「總有」者視為該症狀之明顯反應，結果如圖 2 所示，所有教師中回答無症狀者為 32.1%，而表示有 1~10 個不等之異常反應者佔 68%，其中回答有 3~5 個者佔 30.5%，十項症狀皆明顯者亦佔 4.2%，。平均每人回答之症狀數為 3 個。研究結果顯示教師們普遍存有喉嚨乾、喉嚨緊、說話易疲勞、聲音沙啞等問題。Sapir（1993）曾以 15 個嗓音健康問題對美國五個不同地區的 237 位女性教師進行問卷調查，發現 27% 報告無症狀，而反應有三個以上症狀的教師佔 51%，其中症狀數分布情形為 3-6 個者佔 54%，7-10 個者佔 31.5%，11-15 個者佔 14.5%，與本研究結果相近。Smith et al.（1997）選擇 2 個學校的 242 位教師，及在此相同區域另外找職業不是教師的民眾與其配對作比較，結果發現 14.6% 的教師組與 5.6% 的對照組表示經常有嗓音上的問題，兩組在嗓音健康問題上達顯著差異；教師組最常發生的症狀是喉嚨嘶啞，達 47.5%，是對照組的二倍。顯示教師普遍自覺嗓音健康問題頗為嚴重。

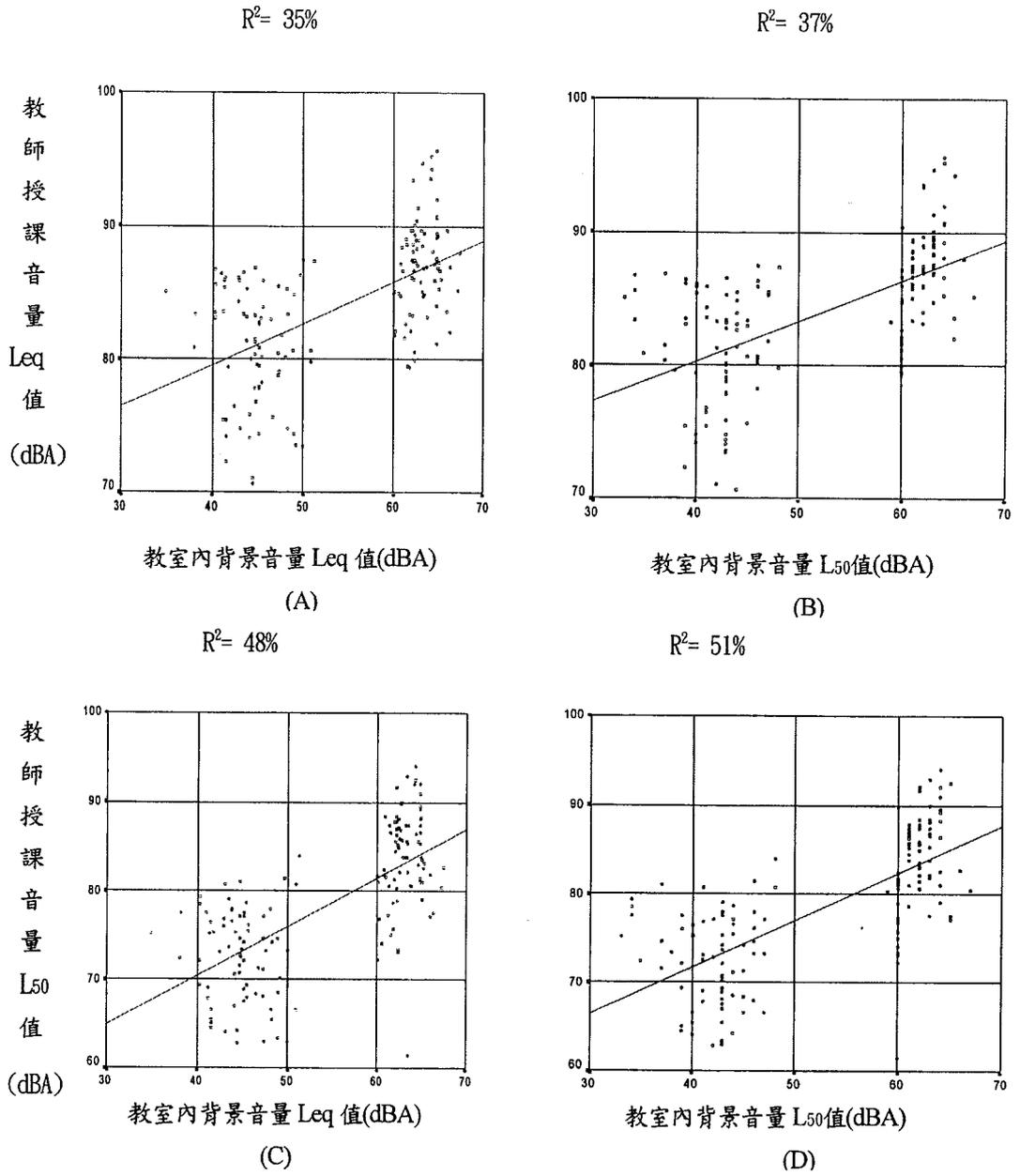


圖 1 教師授課音量與教室內背景噪音關係

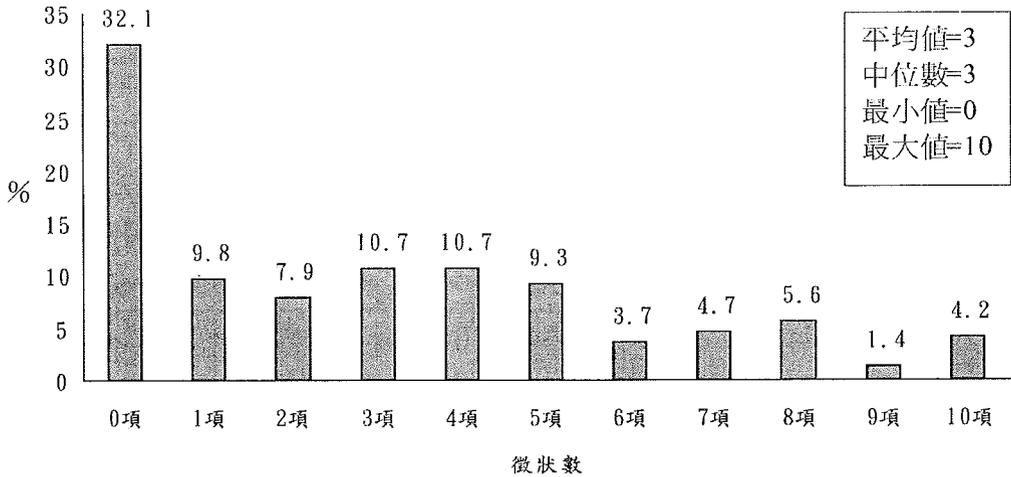


圖 2 自覺健康情形回答"總有"或"常常"之項目數分佈情形

為比較環境噪音不同之結果，進一步將自覺嗓音症狀中回答頻率為「經常」或「總有」的症狀數達 3 個以上者，定義為有明顯嗓音症狀者，與回答 2 個（含）以下症狀者相比較，以邏輯式迴歸統計，評估學校環境噪音對自覺異常影響之風險性，結果如表三所示：在控制性別後，吵校教師自覺有明顯嗓音症狀者顯著較靜校教師多，吵校教師的相對風險是靜校教師的 2.07 倍。若以教室內 L50 背景噪音值來看，結果顯示在調整性別後，教室背景噪音值大小對自覺嗓音異常程度亦有顯著影響，噪音值每增加 5dB (A)，教師自覺有明顯嗓音症狀的相對風險性增加 1.15 倍。顯示教室背景噪音較高者，教師之自覺嗓音問題較嚴重。若與前述教師授課音量結果連結，似乎可解釋吵校教師嗓音不當或過度使用情形較靜校教師嚴重，致使呈現較嚴重之嗓音症狀。過去曾有關於學校噪音對教師之影響研究，如喻台生（1989）以台北縣較吵之 80 所中小學所做調查發現：表示噪音干擾其教學進行的教師高達 94.5%，江武忠（1991）調查屏東機場周圍學校，發現噪音對教師之影響以聽力減退、說話疲勞，影響教學等為最。而殷蘊雯（1998）對某國小之教室內背景音量達 68dB (A) 教師們的調查顯示，100% 教師皆反應噪音使其授課費力，有 89% 老師因噪音而感到教學效果受影響。然而學校噪音如何誘發老師不當或過度使用嗓音，甚至引起音聲障礙問題？由本研究結果可見其端倪，唯本研究為一橫斷性調查，未來仍值進一步實驗研究，以提供更明確之證據。

表三 學校環境噪音對教師嗓音健康影響之邏輯式迴歸分析結果

變項	B	S.E	df	Sig	OR
吵靜校(吵/靜)	0.7287	0.3326	1	0.0284*	2.0724
性別(女/男)	0.7655	0.3914	1	0.0505	2.1500
常數	-0.8131	0.4116	1	0.0482	
教室 L50 (每增 5dB (A))	0.1430	0.705	1	0.0425*	1.1537
性別(女/男)	0.8143	0.3868	1	0.0353*	2.2575
常數	-2.1848	0.8030	1	0.0065	

註:* $p < 0.05$

四、吵靜學校教師與授課時間長短在聽覺徵候變化上之分析比較

(一) 聽覺徵候分析指標在重要背景因素上之差異考驗

爲了解重要背景因素對教師聽覺徵候分析結果之影響，以作爲考驗吵靜地區或授課時間長短在聽覺徵候分析結果差異時所須控制變項之參考，首先以 GEE (Generalized estimating equation) 之迴歸分析對三個分析指標在 5 次不同時間測量之整體 (overall) 值進行探討。由表四可知，整體的 jitter 值僅在性別上有顯著差異 ($Z=2.5388, P<.05$)，女性教師嗓音 jitter 值顯著較男性教師高，顯示女教師嗓音狀況較差。至於 jitter 值在年齡、教學年資、授課年級上則無顯著差異。此外，整體的 shimmer 值在性別、年齡、教學年資等三個變項上有顯著差異。女性教師顯著較男性教師高，年齡及教學年資愈高者，shimmer 值亦愈高，即代表較差的嗓音狀況。而在 H/N 比值方面，整體的 H/N 值在性別、年齡、教學年資上有顯著差異，女性顯著較男性低，年齡及授課年資愈高者，H/N 值愈低，即代表較疲勞的嗓音狀況。

表四 聽覺徵候在重要背景因素之 GEE 迴歸分析結果

Parameter	Estimate	Empirical Std. Err	95% Confidence Lower	Limits Upper	Z
Jitter (%)					
Intercept	0.8393	0.0736	0.6952	0.9835	11.410
性別(女/男)	0.2002	0.0789	0.0456	0.3548	2.5388*
Intercept	0.9128	0.1414	0.6357	1.1898	6.4571
年齡	0.0028	0.0038	-0.0047	0.0103	0.7228
Intercept	0.9705	0.0451	0.8821	1.0588	21.523
教學年資	0.0034	0.0032	-0.0029	0.0097	1.0701
Intercept	1.0414	0.0551	0.9333	1.1494	18.891
授課年級	-0.0072	0.0161	-0.0388	0.0243	-0.4503

Shimmer (dB)					
Intercept	0.8130	0.0429	0.7289	0.8972	18.937
性別 (女/男)	0.1553	0.0451	0.2436	0.0670	3.446***
Intercept	0.4773	0.0607	0.3583	0.5962	7.8620
年齡	0.0053	0.0016	0.0022	0.0084	3.3445***
Intercept	0.6057	0.0218	0.5630	0.6483	27.822
教學年資	0.0050	0.0013	0.0025	0.0075	3.9066***
Intercept	0.6781	0.0266	0.6260	0.7303	25.482
授課年級	-0.0009	0.0075	-0.0156	0.0139	-0.1137
H/N (dB)					
Intercept	3.0541	0.3120	2.4427	3.6655	9.7899
性別 (女/男)	-0.9881	0.3526	-0.2970	-1.6793	-2.8022**
Intercept	6.0015	0.7255	4.5795	7.4235	8.2718
年齡	-0.0550	0.0180	-0.0903	-0.0197	-3.056*
Intercept	4.4530	0.2827	3.8989	5.0071	15.751
教學年資	-0.0369	0.0155	-0.0673	-0.0065	-2.376*
Intercept	3.8189	0.2959	3.2390	4.3988	12.907
授課年級	0.0376	0.0815	-0.1221	0.1973	0.4610

註:*p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001

由以上結果可知：三個聽覺徵候指標在性別、年齡及教學年資上表現較一致，一般說來女性、年齡較大、教學年資較長者，嗓音疲勞的現象較明顯，因此其嗓音 jitter 值、shimmer 值會較高，而 H/N 值較低。尤其是性別變項在三個指標上皆有顯著差異，顯示女性嗓音狀況顯著較男性嗓音狀況差，頗符合相關文獻對嗓音健康在性別差異上的推論，如盛華等人（1985）的調查發現教師聲帶結節男女比率為 1 比 6，顯示女性教師有更高的風險性。張昭明等人（1987）以門診病患分析發現女性教師患者數顯著高於男性教師。綜上所述，性別在三個分析指標上皆有相當的影響力，再加上本研究樣本中男女比例相差頗大，且由背景資料分析可知其在吵靜兩組之分佈上亦無顯著不同，故控制性別變項以探討吵靜兩組的差異，是必要且可行的。故本研究擬控制性別變項，選擇吵靜組別為自變項，分析聽覺徵候的差異。

（二）聽覺徵候分析指標在吵靜校間及授課時間長短的變化之比較

圖三為三個聽覺徵候指標，隨授課時間長短的變化比較圖。由圖 3 (A) 可知無論吵靜校教師上課前 jitter 平均值相同，皆在接近 1% 左右，與一般常模值在 0.5% 左右相比明顯較高。由其變化趨勢可看出上課前兩組教師 jitter 值相近，但在第一節課後吵校組呈上升狀態至第四節課後下降。是否由於長達 3 節上課疲勞，到第四節課採取較輕鬆、少用嗓音的方式上課，使喉嚨獲得休息的結果呢？因本研究並未有對實驗對象進行錄影或觀察記錄之實驗設計，仍有待未來進一步研究來證實。至於靜校組教師則在

第三節後呈現 jitter 值上升，到第四節課後達最高，呈現 jitter 值隨授課時間增長嗓音變疲勞而增加的合理趨勢。

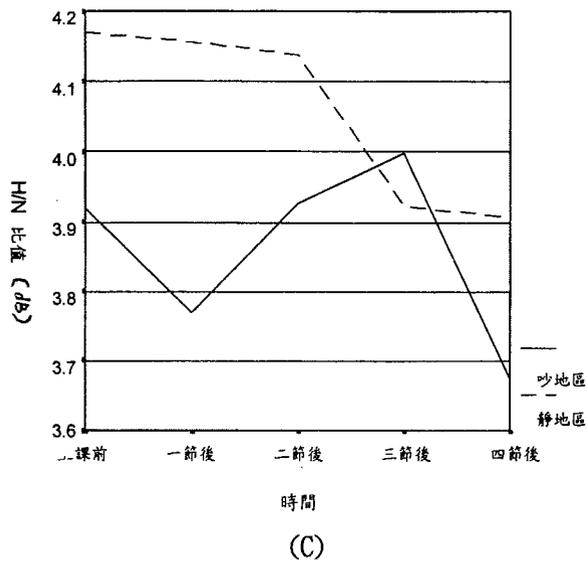
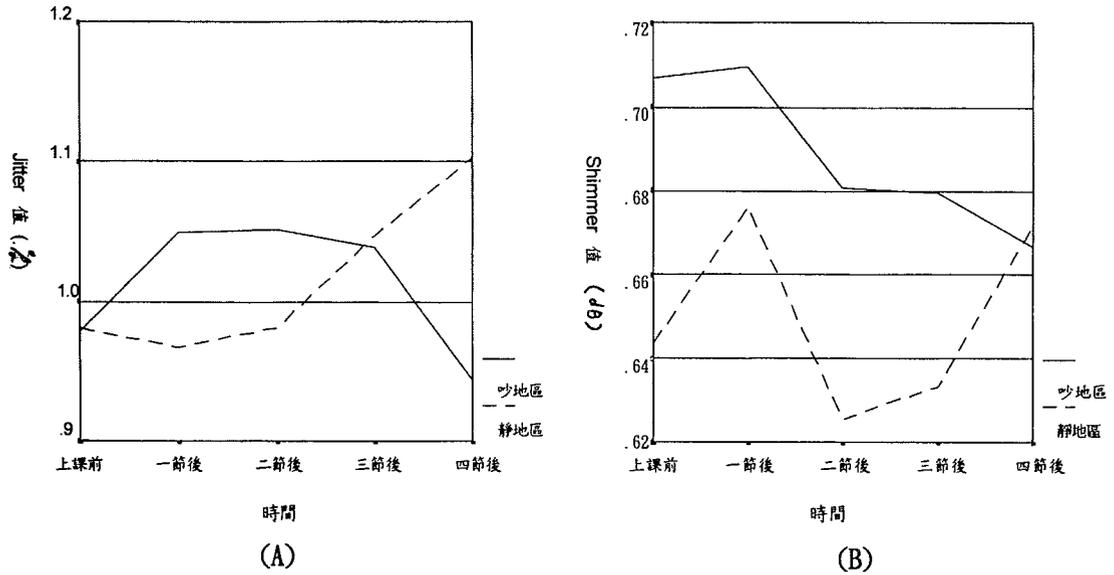


圖 3 吵靜校教師授課時間與聽覺徵候平均值變化比較圖

圖 3(B) 是 Shimmer 值的變化比較圖，上課前吵校組為 0.71dB，靜校組為 0.64dB，吵校高於靜校。若與 Horii (1980) 所測之常模值 0.33~0.47dB 比較，則不論吵、靜校組相對的高出約 2 倍，似乎再次證實教師有較差的嗓音狀況。吵校組在上完四節課後之平均值有些微下降，靜校組的變化則較不規律，在上完第一節後上升至 0.68dB 之後下降至 0.63dB，至第四節課後又上升至 0.67dB，唯其變化範圍皆不大。

圖 3(C) 是 H/N 比值的變化比較圖，上課前吵校為 3.92dB，靜校組為 4.17dB，似乎表示靜校組教師的嗓音清晰度比值較佳，但與 Yumoto (1982) 曾測得之正常成人平均值 11.9dB 相比，明顯較差。而兩組皆在第四節課後降至最低，尤其是吵校組教師更為明顯。似乎意味著若從 H/N 值變化來看，吵校教師上完第一節課後，即有嗓音疲勞現象，至第四節課後最為明顯。

由於在本研究所得樣本資料中，聽覺徵候指標變化狀況有極大的個別差異，因此另外嘗試採用盒狀圖 (box plot) 的分佈來看較集中的變化趨勢，圖 4 即為三個分析指標值在不同時間點之盒狀圖。圖 4(A) 顯示吵校教師聲音之 jitter 值在 5 個時間點幾乎沒有太大改變，值得注意的是第三節課後的 up hinge 值有較明顯升高，似乎與有 33% 教師在問卷回答上完三節課後，嗓音會有明顯不舒服之自覺症狀之結果相呼應。靜校教師則在第一節課後稍有降低情形，而在第三、四節逐漸回升，特別是第四節課後的 up hinge 值已超過 2%，較其他時間點高出甚多。似乎意味著上完四節課嗓音疲勞的狀況。

從圖 4(B) Shimmer 值的經時變化趨勢來看，吵靜學校變化範圍皆不大、不易看出明顯經時變化的趨勢。而在 H/N 比值上 (圖 4(C)) 則可發現，吵校在第四節課後下降較多，而靜校的變化則較不明顯，整體看來，在 H/N 值上靜校教師嗓音清晰度稍高於吵校，顯示吵校教師可能處於嗓音較疲勞的狀態，特別是在上完四節課以後。

表五為控制性別後，三個分析指標在吵靜組別及不同授課節數後之 GEE 迴歸分析結果。整體來看這五個不同時點所測得之聽覺徵候值，jitter 及 H/N 值在吵靜校間並無顯著差異，但在 shimmer 值上則達顯著差異 ($Z=2.29, P<.05$)，顯示若以整體 shimmer 值來看，在控制性別後，吵校教師的嗓音狀況顯著較靜校教師差。在授課時間長短方面，調整性別後，以上課前之測值為基準值，發現各節下課後之測值與其比較，皆未達顯著差異。表示從這三個分析指標來看，上課前後並未達統計上之顯著變化。雖然由圖三或四可看出部份指標在授課後有較大的變化曲線，且由主觀的問卷資料顯示吵校教師有 70%、靜校教師有 55%，在上完第二或第三節課後即感到喉嚨不舒服，但實際的聽覺徵候變化卻未達統計上顯著意義。進一步探討主觀自覺嗓音問題嚴重程度與

客觀的聽覺徵候結果間的相關性，結果發現吵校教師自覺嗓音問題的嚴重程度與上課前 jitter、shimmer、H/N 值間相關係數分別為 0.153、0.048、0.188，皆未達顯著相關，靜校教師組結果亦相似，表示聽覺徵候指標結果未必真能反應教師自覺嗓音問題的狀況。顯見若單由「啊」音分析其 jitter、shimmer、H/N 等指標來診斷或判定教師嗓音疲勞感，並未能與主觀感受程度相契合。

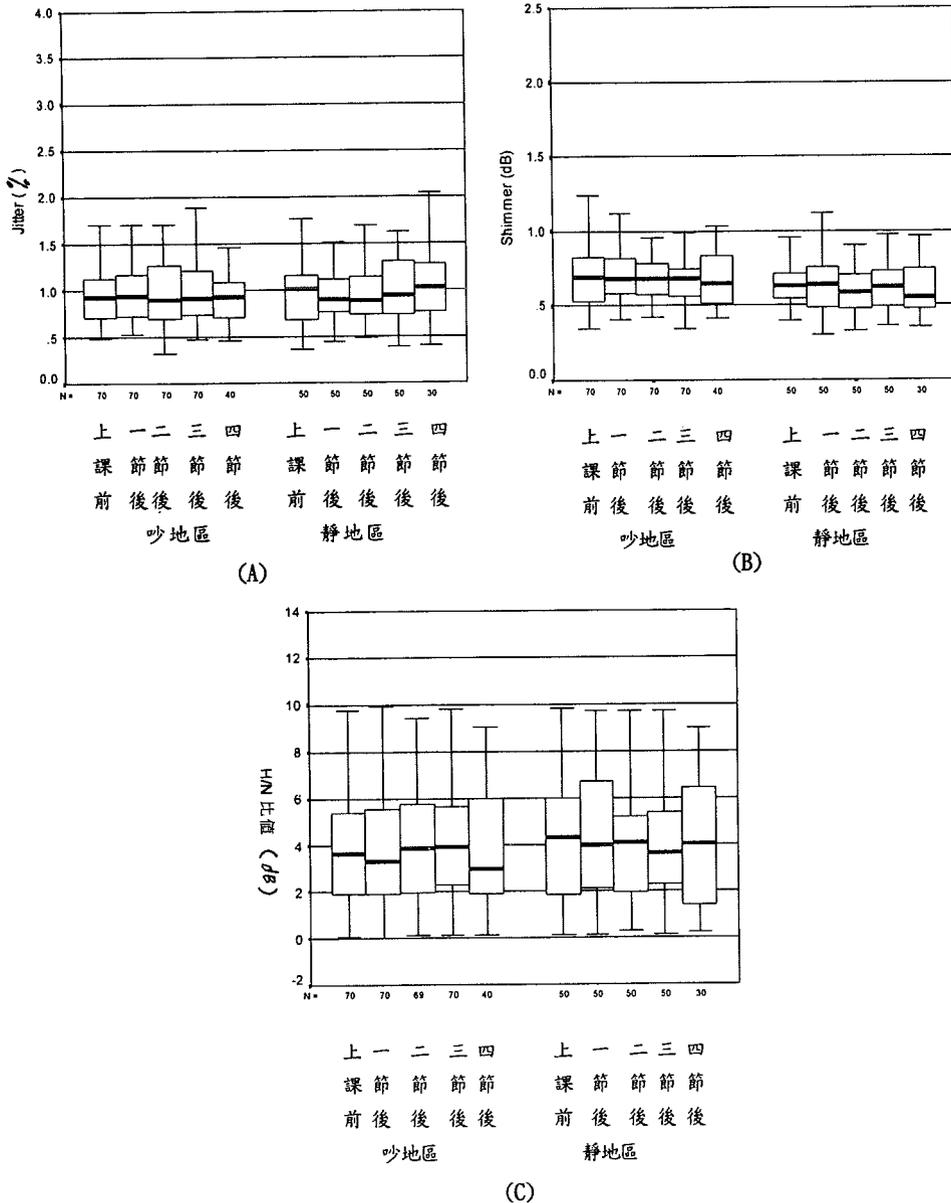


圖 4 吵靜校教師授課時間與聽覺徵候變化之盒狀圖

學校噪音與教師授課音量、嗓音健康及其聽覺徵候變化之相關研究

表五 控制性別後聽覺徵候在吵靜組別及授課時間之 GEE 迴歸分析結果

Parameter	Estimate	Empirical Std. Err	95% Confidence Lower	Limits Upper	Z
Jitter (%)					
Intercept	0.8393	0.0777	0.6871	0.9916	10.805
性別 (女/男)	0.2002	0.0773	0.0487	0.3518	2.5891
吵靜 (吵/靜)	-0.0001	0.0517	-0.1015	0.1014	-0.011
Shimmer (dB)					
Intercept	0.8045	0.0791	0.6494	0.9597	10.165
性別 (女/男)	0.1988	0.0791	0.0438	0.3537	2.5145
第一節後 (第一節/上課前)	0.0328	0.0389	-0.0435	0.1090	0.8425
第二節後 (第二節/上課前)	0.0387	0.0453	-0.0501	0.1276	0.8544
第三節後 (第三節/上課前)	0.0605	0.0452	-0.0280	0.1490	1.3398
第四節後 (第四節/上課前)	0.0585	0.0487	-0.0369	0.1540	1.2017
H/N (dB)					
Intercept	0.7936	0.0462	0.7031	0.8841	17.189
性別 (女/男)	0.1714	0.0458	0.2612	0.0815	3.739
吵靜 (吵/靜)	0.0585	0.0255	0.0084	0.1085	2.2900*
Intercept	0.8180	0.0440	0.7318	0.9042	18.603
性別 (女/男)	0.1563	0.0454	0.2453	0.0673	3.442
第一節後 (第一節/上課前)	0.0146	0.0211	-0.0267	0.0599	0.6937
第二節後 (第二節/上課前)	-0.0217	0.0184	-0.0577	0.0144	-1.178
第三節後 (第三節/上課前)	-0.0178	0.0184	-0.0540	0.0183	-0.9675
第四節後 (第四節/上課前)	0.0117	0.0308	-0.0487	0.0721	0.3789
H/N (dB)					
Intercept	3.1554	0.3476	2.4742	3.8366	9.0785
性別 (女/男)	-1.0728	0.3870	-0.3144	-1.8313	-2.7724
吵靜 (吵/靜)	-0.3066	0.3150	-0.9241	0.3108	-0.9733
Intercept	3.1332	0.3413	2.4642	3.8021	9.1801
性別 (女/男)	-1.0095	0.3478	-0.3278	-1.6912	-2.9023
第一節後第一節/上課前)	-0.1054	0.2752	-0.6449	0.4340	-0.3830
第二節後第二節/上課前)	-0.0227	0.2696	-0.5512	0.5058	-0.0842
第三節後第三節/上課前)	-0.0801	0.2830	-0.6347	0.4745	-0.2830
第四節後第四節/上課前)	-0.4330	0.3044	-1.0295	0.1635	-1.423

註: *p<0.05

雖然近 20 年來在臨床診斷及實驗室研究中，音聲障礙病人被要求進行測量 jitter、shimmer 及 H/N 比者愈來愈普遍（Gould & Korovin, 1994），但其指標意義與嗓音障礙程度之相關性仍難有定論。如 Yumoto, Sasaki, and Okamura（1984）以 87 名嗓音嘶啞程度不同者為對象的研究指出，嗓音嘶啞程度與 jitter 相關係數為 0.71，與 H/N 比相關更達 -0.80，Wolfe, and Steinfatt（1987）對 51 名有嗓音問題的病人所進行的研究亦指出嗓音粗糙度和 jitter 值有顯著相關（ $r=0.51$ ）。Deal, and Emanuel（1978）的研究結果則指出 shimmer 比 jitter 更與自覺嗓音嘶啞程度有強烈相關。但相反的，Ludlow, Coulter, and Gentges（1983）的研究結果卻指出嗓音嘶啞程度與 jitter 值無關，Pabon（1991）亦認為 shimmer 值並無意義，而 Wolfe, Fitch, and Cornell（1995）的研究則發現 shimmer 值能有效預測病人嗓音障礙的嚴重程度（ $R^2=30\%$ ），但 jitter、H/N 比卻未能進入迴歸方程式。面對如此不一致結果，Glaze, Bless, and Susser（1990）；Linville, Korabic, and Rosera（1990）亦不免指出即便是同一人的發聲狀況也可能會有不同。因此如何克服因個人所引起的測量誤差與不穩定性，建立更具信度與致度的測量準則，應為今後嗓音障礙診斷上的重要課題（Gelfer, 1995）。而本研究為國內首次應用此類聽覺徵候指標在探討與教師嗓音疲勞感、自覺嗓音健康的相關性。三個指標值中在 shimmer 值上呈現吵靜校教師的顯著差異與 Wolfe et al.,（1995）的研究結果趨勢較為相近。但三項指標並未隨授課時間增加、教師主觀疲勞感增加而有顯著變化。其原因可能是由於本研究樣本之基準值原已較一般常模值為高，故較難再有明顯可見的變化，或是由於教師主觀感受到嗓音疲勞後，會偏向採取較保護嗓音的授課方式（如降低音量、多用板書、問答等），致使主客觀資料分析結果不一致，亦或是限於錄音場地與環境較難控制致產生的測量誤差，或是聽覺徵候指標穩定度與靈敏度等問題，仍待進一步研究。

肆、結論與建議

一、結論

本研究以吵靜地區國小教師為對象，收集其教室背景噪音值、教師授課音量及自覺嗓音健康等相關資料，結果發現：

一、半數以上教師認為剛開學一、兩星期是喉嚨最感不舒服的時段。顯示嗓音在休息一段時間後的適應較為困難。

二、吵靜校教師上課使用麥克風情形有顯著不同，38%吵校教師經常使用麥克風，靜校教師則有 81.3%完全沒有使用。

三、有 1/4 教師曾因音聲障礙或喉部疾病而就醫過，顯示教師嗓音問題嚴重。

四、吵校教師平均授課音量 Leq 值為 87.01 dB (A)， L_{50} 為 83.67 dB (A)；靜校教師平均授課音量 Leq 值為 80.81 dB (A)， L_{50} 為 72.59 dB (A)，兩地區教師之授課音量在 Leq 值及 L_{50} 值上皆有顯著差異。

五、不論吵靜學校，教師授課音量皆隨教室背景噪音量升高而升高，證明教室背景噪音，易誘發教師造成不良的發聲習慣。

六、若欲以短時間測量值推估教師授課音量與教室背景噪音關係，則以 L_{50} 為指標較 Leq 值更能反應出環境真實狀況，亦更契合理論上之推估。

七、教師平均回答有 3 個顯著嗓音問題症狀。在控制性別後，吵校教師自覺有明顯症狀者顯著較靜校教師多，吵校教師的相對風險是靜校教師的 2.07 倍。

八、jitter、shimmer、H/N 三個聽覺徵候指標在性別、年齡及教學年資上表現較一致，一般說來女性、年齡較大、教學年資較長者，嗓音疲勞的現象較明顯。

九、聽覺徵候指標分析結果發現教師族群較一般常模顯現較差之嗓音狀況，以 shimmer 值來看吵校教師顯著較靜校教師差。

十、雖有 70%吵校教師、55%靜校教師表示在上完第二或第三節課後即感到喉嚨不舒服，但三項聽覺徵候指標並未隨授課時間增長而有顯著變化，顯示其在教師嗓音疲勞的診斷上仍有相當限制。

二、建議

由以上研究結果顯示教師嗓音健康問題之嚴重，筆者建議應利用各種機會訓練教師適當的說話方式、有效的教室管理，以減少音聲的誤用。加藤（1985）所建議適當的授課方式為連續 30 分鐘授課後，休息嗓音 10 分鐘，有助於較長期的發聲。在維持教室秩序方面 Chan（1996）建議使用一些儀器，例如鈴聲、吹哨子、或利用拍手、輕微敲擊黑板、一上課即開始寫黑板，引起學生的注意，進而保持安靜。

研究中亦發現吵校教師在主觀之自覺嗓音症狀及聽覺徵候指標上顯示較靜校教師有較差的嗓音狀況，而減少學校噪音可避免教師不自覺提高音量而造成嗓音疲勞或聲帶損害。因此建議透過校園規劃、防音設施、環境教育等策略，以減輕學校噪音，維

持安寧的授課環境。由於使用麥克風可減少教室噪音干擾，因此近 6 成吵校教師有用麥克風上課習慣，惟為避免成為另一噪音源，應加強麥克風品質性能與使用管理。此外，加強推動嗓音保健衛生教育，定期或不定期的邀請音聲醫學專家，至學校講解正確發聲方式以及嗓音的保健方法。有關單位亦應提供教師嗓音保健檢查、就醫、諮詢等服務，以維護教師健康。而在教師在職訓練及職前師資培育相關課程中，也應提供教師嗓音保健相關課程，以增加教師嗓音保健知識，培養良好保健習慣。

另外，在研究設計方面，本研究因受限於人力資源、教師之配合意願及實際進行時之時間限制，僅分析/啊/音之音聲指標，雖顯示三個指標間有良好的一致性，但卻無法反應上課時間長短不同之主觀疲勞感。因此建議未來可採小樣本數之實驗研究，配合上課觀察（如錄影觀察），可確實掌握教師授課時講話時間、音量、課堂學生反應、背景噪音等資料，以減少干擾因素，或可釐清授課時間長短與音質變化之關係。亦可考慮配合語言治療師、耳鼻喉科醫師之臨床診斷或教室現場之音聲辨聽等專業技術，以求更周延、有效的嗓音疲勞診斷。

至於在進一步研究方面，建議未來可廣泛且深入了解並比較各級教師嗓音健康現況及相關因素。擬定教師嗓音保健衛生教育計畫並評估其成效。進行長期的教師噪音暴露與其嗓音健康風險評估之追蹤研究。

致 謝

本研究蒙國科會經費補助（NSC-88-2413-H-003-039），研究期間承國立台北護理學院聽語障礙科學研究所盛華所長指導聽覺徵候指標分析之技術與人員訓練，師大語言學家謝國平教授指導並提供儀器與實驗室，特致萬分謝忱。

參考文獻

一、中文部份

- 王世傑、陳啓光、邱桂英、郭國鑫（1997）：台北市學校噪音調查改善之研究。中華民國音響學會第十屆學術研討會論文集，363-371。
- 台北市政府環境保護局（1990）：台北市中小學校園噪音改善輔導計畫調查研究報告。台北：台北市政府環境保護局編印。
- 江武忠（1991）：航空噪音對教師生活干擾暨心理厭煩評估研究—以屏東機場為例。台中：私立中國醫藥學院碩士論文（未出版）。
- 吳明洋、劉俊一、余忠和、徐廷珪（1997）：高雄市交通噪音對學校教學的影響。中華民國音響學會第十屆學術研討會論文集，363-371。
- 吳聰能（1988）：噪音對人體影響之流行病學性研究—聽覺性與非聽覺性健康效應。高雄：私立高雄醫學院博士論文（未出版）。
- 林怡君（1993）：普通教室室內噪音之評估—以台南地區公立小學為例。台南：國立成功大學碩士論文（未出版）。
- 林聰德（1985）：台北市中小學校園噪音問題之研究。台北：私立淡江大學碩士論文（未出版）。
- 洪百薰（1985）：噪音與個人特質對國中生聽取效果之影響研究。台北：國立台灣師範大學碩士論文（未出版）。
- 姚和順（1989）：教師職業病與聲帶保健。教與愛，26，7-10。
- 殷蘊雯（1998）：教室防音措施對噪音防治效果與空氣品質之影響研究。台北：國立台灣師範大學碩士論文（未出版）。
- 徐文哲（1992）：學校環境噪音簡易測試方法之初探。桃園：私立中原大學碩士論文（未出版）。
- 高慧娟（1992）：噪音組成成分對工作表現與心臟血管功能之影響。台中：私立中國醫藥學院碩士論文（未出版）。
- 張昭明、楊元勳、許廣琳（1987）：教師的嗓音問題-第一報。中耳醫誌，22（1），12-17。
- 張昭明、陳雪娥、劉昭明（1986）：噪音對於嗓音的影響。中耳醫誌，21（1），106-112
- 張昭明、楊元勳、許廣琳、陳敏龍、劉昭明（1987）：教師的嗓音問題---第二報。中耳醫誌，22（3），163-167。
- 陳雪娥（1985）：噪音對於聲音的影響。聽語會刊，2，36-36。
- 盛華、張學逸、傅秀雯、張斌（1985）：台北市國中教師音聲障礙調查研究。中耳醫誌，20（2），186-194。
- 喻台生（1989）：台北縣中小學校園噪音測試評估及改善計畫。台北：台北縣政府。
- 董貞吟（1988）：交通噪音對學生作業表現之影響研究。台北：國立台灣師範大學碩士論文（未出版）。
- 劉貴雲（1984）：噪音對青年學生之心理、生理影響與個人特質之相關研究。台北：國立台灣師範大學碩士論文（未出版）。

二、日文部分

- 小宮山莊太郎（1980）：發話時間の測定について。音聲言語醫學，21，175-178。
- 日本學校藥劑師會（1995）：「學校環境衛生の基準」解説。東京：藥事日報。
- 加藤友康：（1985）音聲障礙診療のポイント-生活指導 應急處置。耳鼻醫學誌，31，879-882。
- 渡邊宏（1980）：發聲障害者の職場の環境噪音。音聲言語醫學，21，69-70。
- 荻野昭三（1998）：音聲と聲帶のすてきな關係。東京：音樂之友社。

三、英文部分

- Bernstof, E. D. (1994). Specific personal and environmental factors as predictors of vocal integrity in elementary vocal music teachers. Dersertation Abstracts International, B54/07, 3582.
- Chan, R. W. (1996). Does the voice improve with vocal hygiene education? Journal of voice, 8, 279-291.
- Deal, R. E. & Emanuel, F. W. (1978). Some waveform and spectral features of vowel roughness. Journal of Speech and Hearing Research, 21, 250-264.
- Feder, R. J. (1984). The professional voice and airline flight. Otolaryngology and Head and Neck Surgery, 92, 251-254.
- Fritzell, B. (1996). Work-related voice problems: Teachers, social workers, lawyers and priests should receive preventive voice training. Lakartidningen, 93 (14), 1325-1328.
- Gelfer, M. P. (1995). Fundamental frequency, intensity, and vowel selection: effects on measures of phonatory stability. Journal of Speech and Hearing Research, 38, 273-279.
- Glaze, L., Bless, D., & Susser, R. (1990). Acoustic analysis of vowel and loudness differences in children's voice. Journal of Voice, 4, 37-44.
- Gotass, C., & Starr, C. D. (1993). Vocal fatigue among teachers. Folia Phoniatr Logop, 45, 120-129.
- Gould, W., & Korovin, S. (1994). Laboratory advances for voice measurements. Journal of Voice, 8, 8-17.
- Horii, Y. (1980). Vocal shimmer is sustained phonation. Journal of Speech and Hearing Research, 23, 202-209.
- Johnson, A. (1994). The care and prevention of professional voice disorders. In Benninger, M. S., Jacobson, B. H., & Johnson, A. F. (Eds.), Vocal arts medicine, p.155, New York: Thieme Medical Publishers, Inc.
- Linville, S., Korabic, E., & Rosera, M. (1990). Intraproduction variability in jitter measures from elderly speakers. Journal of Voice, 4, 45-51.
- Miller, M. K., & Verdolini, K. (1995). Frequency and Risk Factors for Voice Problems in Teachers of Singing and Control Subjects. Journal of voice, 8, 348-362.
- Mitchell, S. (1998). Medical problems of professional voice users. Comprehensive Therapy, 22 (4), 231-238.
- Pabon, P. (1991). Objective acoustic voice-quality parameters in the computer phonetogram. Journal of Voice, 5, 203-216.
- Sapir, S. (1993). Voice attrition in teaches: survey findings. European Journal of Disorders of Communication,

28 (2) ,177-185.

Sandra, E. H., & John, K. J. (1993) . Vocal Problems among Aerobic Instructors and Aerobic Participants. Journal of Communication Disorders, 26 (3) ,179-191.

Smith, E., Gray, S. D., Dove, H., Kirchner, L.,& Heras, H. (1997) . Frequency and effects of teacher's voice problems. Journal of Voice, 11 (1) ,81-87

Titze, I. R., Lemke, J., & Montequin, D. (1997) . Populations in the U.S. workforce who rely on voice as a primary tool of trade: A preliminary report. Journal of voice, 11 (3) ,254-259.

United States Bureau of Labor Statistics (1995) . Employment and Earnings, U.S. Department of Labor, Washington, DC.

Van, D. M., Van, T. M., Pretorius, E., & Crous, H. (1996) . Voice Problems in Some Groups of Professional Users of Voice. Journal Of Communication Disorders, 43,41-45.

Wolfe, V., Fitch, J., & Cornell, R. (1995) . Acoustic prediction of severity in commonly occurring voice problems. Journal of Speech and Hearing Research, 38,273-279.

Wolfe, V., & Steinfatt, R. (1987) . Prediction of vocal severity within and across voice types. Journal of Speech and Hearing Research, 30,230-240.

Woskowiak, G. (1996) .An attempt to identify causes of an increased incidence of occupational diseases of voice organ in teachers. Mrdycyna Pracy , 47 (5) , 519-522.

Yumoto, E., Gould, W. J. & Baer, T. (1982) . Harmonics-to -noise ratio as an index of the degree of hoarseness. Journal of the Acoustical Society of America, 71,1544-1550.

Yumoto, E., Sasaki, Y., & Osamura, H. (1984) . Harmonics-to noise ratio and psychophysical measurement of the degree of hoarseness. Journal of Speech and Hearing Research, 27,2-6.

A relationship study on the school noise and teachers' teaching voice loudness, vocal health, and acoustic signs change

Chen-Yin Tung

The main purpose of the present study was to examine the relationship between school noise and teachers' teaching voice loudness also provide the data about the relationship of noise and teachers' vocal problems, and their acoustic signs change. Participants included 126 employed primary teachers who teaching class with the noise level reaching over 65dB (A), and a comparison group of 100 teachers who teaching class with the noise level below 55dB (A) . A set of classroom background noise, teachers' teaching voice loudness, and teachers' acoustic analyses measurements were carried out. A questionnaire to elicit information about the teachers' vocal problems was also designed. The result of this study indicated that the school noise level lead to the elevation of teachers' teaching voice loudness. The average symptom number associated with voice disorders was three, and the teacher from the noisy school reported more than that in the quiet school. None of three acoustics signs (jitter, shimmer, and H/N ratio) was strongly related to teachers' perceived vocal problem severity, but there was a significant difference on measures of shimmer between noisy group and quiet group.

Key words: noise, teacher, voice problem, acoustic signs