

學齡期特定型語言障礙兒童 聽知覺區辨能力初探

陳立芸

台北市大安國小教師

劉惠美*

臺灣師範大學特教系副教授

本研究旨在瞭解學齡期特定型語言障礙兒童與一般兒童在聽知覺區辨能力上的差異，及聽知覺區辨能力與語言能力之間的關聯。研究對象為 20 名台北縣市國小資源班的語障兒童，及 20 名生理年齡、智力相配對的一般兒童。所有受試者皆接受標準化智力測驗、語言相關測驗及自編電腦化聽知覺區辨能力作業。結果顯示特定型語言障礙兒童有聽知覺區辨的困難，在頻率差異聽辨、語音聽辨及聲調聽辨作業上的表現都明顯低於一般兒童。語障兒童對頻率差異較大的純音配對，及語音長度較長的雙唇塞音-齒槽塞音配對語音 (/ba/-/da/)，其聽辨表現會隨之提升；然而對聲調聽辨的正確率並不受音長及訊號間隔時長影響。聲調聽辨及頻率差異聽辨表現與三項語言測驗的表現都有中度以上的相關，其中/da/-/ta/的區辨表現與「詞彙」測驗及「兒童口語理解測驗」的得分有顯著相關，且迴歸分析顯示聲調聽辨表現對語言能力的預測力最高。同時也發現特定型語言障礙兒童對聲音的時間特性及頻譜分佈特性的聽知覺處理有困難，可能影響其語言的學習與表現。研究結果建議發展一套適用於測量中文聽知覺區辨能力的測驗，以期對國內特定型語言障礙兒童的聽知覺區辨缺陷的評估與介入，提供更進一步的參考。

關鍵詞：特定型語言障礙、聽知覺區辨能力、頻率差異聽辨、語音聽辨、聲調聽辨

* 本文以劉惠美為通訊作者

感謝所有參與本研究的同學及其就讀學校老師的熱心協助；鄭安安心理師在施測過程的大力幫忙；國科會研究專案的經費支持（NSC 95-2413-H-003 -003）

緒論

特定型語言障礙兒童 (Children with specific language impairment, 簡稱 SLI) 指的是一個孩子在生理、感官、智能方面的發展正常，唯獨語言發展遲緩或異常 (錡寶香, 2002)。也因為特定型語言障礙兒童不像一般的特殊兒童有明顯的主要障礙影響其語言的發展，但卻又不知何故會在語言學習上產生困難。因此關於特定型語言障礙的語言接收及處理歷程等研究，受到許多學者的重視，其中，這類孩子的認知及基本的聽知覺處理歷程的缺陷，與其可能成因的相關分析更是受到關注的議題。

一、特定型語言障礙的定義

許多研究學者及協會對語言障礙的定義，大都界定為在語言的發展、理解或表達上有障礙。然而其他類如智能障礙、聽力障礙、學習障礙、自閉症或其他神經損傷、社會情緒問題的兒童，也可能因為其主障礙造成後續的語言問題；因此近年來研究學者，便開始併用需排除語言困難是由其他障礙造成的「排他條件」(exclusionary) 及必須符合語言困難標準的「含括條件」(inclusionary) 來界定特定型語言障礙 (specific language impairment) (Stark & Tallal, 1981; Tomblin, Records, Buckwalter, Zhang, Smith, & O'Brien, 1997)。

然而不同研究對「排他條件」及「含括條件」的各個差距標準 (discrepancy criteria) 的切截分數仍有不同意見。例如若要排除受智力的影響時，智力水準所選取的切截分數多有不同，或要確認語言困難時，其語言能力測驗的選用及切截分數也一樣有許多爭議 (錡寶香, 2002)。本研究以國內常用語言測驗-「兒童口語理解測驗」(林寶貴、錡寶香, 2002)，及魏氏兒童智力量表第三版 (WISC-III) 中文版 (陳榮華, 1997) 的語文量表中的「類同」及

「詞彙」量表，做為語言能力有困難的篩選工具。所篩選出的特定型語言障礙兒童為在上述三項語言測驗中，至少有兩項以上得分低於平均數 1.25 個標準差；而作業智商則以 WISC-III 作為施測工具，作業智商分數需在 80 分以上；同時也排除受試兒童有其他類別的主障礙，作為本研究的研究對象。

二、特定型語言障礙兒童的聽知覺處理能力

美國聽語學會定義聽知覺處理為進行聽覺系統機制和過程的行為，包括了聽知覺定位和側化 (auditory localization/lateralization)、聽知覺區辨 (auditory discrimination)、聽知覺模組辨認 (auditory pattern recognition)、聽知覺時序處理 (auditory temporal processing)、雙側競音聽能表現 (auditory performance decrements with competing acoustic signals) 及弱化聲音訊號的聽能表現 (auditory performance decrements with degraded acoustic signals) 等 (ASHA, 1996)。

近二、三十年來，開始有許多研究探討聽知覺處理障礙對特定型語言障礙兒童的影響，一般認為這些研究的基本理論假設是異常的神經系統無法處理快速、以毫秒為單位的感官訊息，而使知覺層面的語音處理功能表現異常，因此導致語言障礙的原因 (劉惠美、曹峰銘, 2004)。基於這些假設而進行的研究，透過測量 SLI 族群的各種不同面向的聽知覺處理能力，以探討與其語言表現之間的關係。

以 Tallal 為首的研究群，發現 SLI 兒童在聽知覺區辨作業上需要以較慢的速度呈現非口語聲音訊號 (不同的單一頻率組合成的聲音訊號) 或口語語音訊號 (母音、子音或子音加母音的 CV 音節)，才較能進行區辨、記憶及排序等不同的訊號處理作業 (Tallal & Piercy, 1973a, 1973b, 1975; Tallal, Stark, Kallman, &

Mellits, 1981)。例如他們需至少 305 毫秒以上的訊號之間的時間隔時長 (interstimulus silent interval, 簡稱 ISI), 也需 250 毫秒以上的非口語聲音時長 (tone duration), 及 CV 音節的共振峰轉變 (formant transition) 音段拉長至 95 毫秒以上, 其聽辨表現才能與控制組兒童的反應相似, 可見 SLI 兒童在知覺及處理較短促、快速的聲音及語音訊號時, 其表現較一般兒童差。

Tallal 與 Stark (1981) 亦比較其他最小差異配對語音的聽辨表現, 也發現類似結果。SLI 兒童在區辨僅有短促子音差異的語音配對 (如/ba/-/da/、/da/-/ta/、/sa/-/sta/等) 特別容易出錯, 而對於差異在於母音的語音配對則較少錯誤 (/dab/-/dae b/); 然而語障兒童對短促母音的語音配對 (/ε/ - /ae/) 的聽辨也與一般兒童無顯著差異, 這樣的結果與之前的研究似乎有出入, 因為/ε/與/ae/的音長皆僅 40 毫秒, 語障孩子卻仍能區辨; 研究者們推論可能因為只需聽辨單獨的母音, 未與其他語音融合, 要處理的語音訊號是穩定的、沒有快速變化的頻率走向, 所以較容易區辨。因此, 研究結論又進一步推論語障兒童不但在處理短促訊號有困難, 處理快速轉變的語音聲學線索時也容易產生困難。

然而近幾年來有其他學者提出不同意見, 他們認為快速聽知覺區辨測驗所測得的不只是「時間」上的聽知覺區辨能力, 其中也牽扯到對測試語音或聲音頻率差異區辨的能力; 因此 SLI 兒童在聽知覺區辨上的障礙, 可能也與對頻譜分佈特性 (spectral distribution) 的認知處理缺陷有關, 而不能完全歸因於「時間」處理的問題 (Hill, Hogben, & Bishop, 2005; McArthur & Bishop, 2004)。因而 McArthur 與 Bishop (2004) 便以測量頻率差異區辨閾值的方式, 觀察 SLI 兒童與一般兒童是否在頻率聽辨能力上有差異; 結果發現 SLI 兒童的頻率差異區辨表現較控制組兒童差。Mengler、Hogben、

Michie 與 Bishop (2005) 更確切測量出 8 到 12 歲的一般兒童最小頻率差異的區辨閾值為 26.4 Hz, 但同樣年齡層 SLI 兒童卻約需 51.8 Hz 的頻率差才能區辨; 且三年半後的後測發現兩組兒童經過生理成熟發展後, 一般兒童僅需 18.7 Hz 的頻率差異便可區辨出兩個音, 而 SLI 兒童仍需 37.5 Hz 的頻率差才能區辨, 顯示 SLI 兒童頻率差異區辨能力較一般兒童低落 (Hill et al., 2005)。

三、聽知覺處理能力測驗方法

探討特定型語言障礙者聽知覺處理歷程之研究, 所欲瞭解的能力不同, 研究進行的作業方式也就不盡相同。如 Tallal 與 Piercy 自 1973 年開始研究特定型語障兒童聽知覺處理能力時, 便設計、發展了一套聽覺重複測驗 (Auditory Repetition Test, 簡稱 ART), 其中包含了察覺聲音 (detection)、分辨聲音 (association/discrimination)、排序聲音 (sequencing) 及進行序列記憶 (serial memory) 等數項操作性分測驗 (Tallal, Stark, & Mellits, 1985)。雖然 ART 進行了一系列完整的聽知覺處理能力測驗, 但探究其測驗的進行方式, 部分分測驗所測得的能力應不僅只有聽知覺區辨能力, 如覺察聲音分測驗可能會測到受試者的周邊聽覺能力; 排序及序列記憶分測驗的施測方式, 也牽涉了受試者的記憶能力及記憶廣度, 因此筆者以為這些測驗並非只單純測得聽知覺區辨能力。相較之下區辨測驗的進行方式, 所測得的聽辨能力, 才是較為純粹的聽知覺區辨運作, 因此本研究將以受試者的聽辨表現代表其聽知覺區辨能力。

再者, 不同研究所採用的聽知覺區辨能力測驗的材料與變項也各有不同, Tallal 等人的研究便經常以合成的純音、母音、CV 音節子音為材料, 而其為了測試快速聽知覺處理能力 (rapid auditory processing, 簡稱 RAP), 便以改變聲音訊號長度及 ISI 長度, 來操弄聲音訊

號速度的變項 (Tallal, 1976; Tallal & Piercy, 1973a, 1973b, 1974, 1975; Tallal et al., 1981)。近幾年來 McArthur 與 Bishop (2004) 則提出以單一頻率聲音訊號來偵測所能感知的頻率差異最小閾值，而研究變項即為逐步縮小的頻率差。其他研究也有以單一頻率聲音訊號外加遮蔽噪音，測試特定型語言障礙者在噪音中偵測聲音的能力 (Bishop et al., 1999; Hartley, Hill, & Moore, 2003; Marler & Champlin, 2005; Marler, Champlin, & Gillam, 2002; Wright et al., 1997)，此類研究所測得的能力屬於較基礎的知覺閾限。

我們已知語言的接收能力與認知發展及表達能力的建立息息相關，且聽覺接收能力亦是語言溝通能力中最早發展的，嬰幼兒接收、理解語言的能力發展早於表達性語言。聽覺接收與處理能力是語言發展過程重要的一環，如聽覺接收與處理能力有缺陷，就可能導致語言發展的異常或語言其他層面的障礙。例如 Tallal 等人 (1985) 研究 SLI 聽覺時序分析能力和接受性語言發展之間的關係，結果發現語障孩子的口語及非口語聽知覺分析能力，與其接受性語言能力之間有高度的相關。而 Tallal、Stark 與 Curtiss (1976) 也研究聽知覺區辨能力與口語音產出表現的關係，研究結果發現聽知覺區辨能力較差的語障兒童，其口語表現較聽知覺區辨能力尚可的語障孩子為差，可見聽知覺區辨能力不但與語言理解的發展有關，也與口語產出的表現互相影響。

為能對 SLI 兒童聽知覺區辨能力，能有較全面的瞭解，因而本研究將以不同種類聲音訊號測量 SLI 兒童聽知覺區辨能力，其中包含非口語之單一頻率聲音訊號，及口語的最小差異配對 CV 語音聲音訊號；另外國語語言中聲調是相當重要的語音特徵，因此也將以國語聲調中容易混淆的二聲及三聲之語音聲調作為測試材料。由於本研究以聽辨表現代表聽知覺區辨

能力，因此 SLI 兒童聽知覺區辨能力測試將以聽辨作業的方式進行，操弄變項部分，單一頻率聲音訊號聽辨作業將操弄兩組頻率差異大和頻率差異小的聲音訊號，而 CV 語音及聲調之聽辨作業將各操弄三種語音長度，另外為觀察聲音訊號長度與 ISI 之間的交互作用，因而在聲調聽辨作業中另加入操弄兩種 ISI 長度的變項。

研究動機與目的

目前國外對特定型語言障礙認知功能及成因分析的研究已進行多年，例如 Tallal 等人研究 SLI 兒童的 RAP 能力，觀察到 SLI 兒童普遍有此類障礙，據此推論 RAP 能力缺陷可能是導致語言問題的主因。然而，也有一些學者持反對意見，認為 RAP 的表現可能與 SLI 兒童的語言問題一樣，是語言學習或認知處理缺陷所造成的結果，而不是原因 (Adams, 1990; Rees, 1981; Mody, Studdert-Kennedy, & Brady, 1997)，因此有關聽知覺處理能力與 SLI 症者的語言問題之間的關係仍有待釐清。

而國內針對特定型語障兒童的研究，仍在起步階段，至於探討這類兒童認知、接收處理功能的研究，則僅有 Cheung (2003) 及錡寶香 (2004) 測量了 SLI 兒童的記憶能力，其他認知能力及接收處理能力的研究則少之又少。因此，探討中文特定型語言障礙兒童的聽知覺處理能力的研究有其重要性。

本研究以學齡期特定型語言障礙兒童與一般兒童為研究對象，探討兩組兒童在聽知覺區辨能力上的表現及差異，以推論 SLI 兒童的聽覺訊息處理缺陷及可能的語言障礙成因。主要的研究目的在於比較台北縣市國小二~四年級特定型語言障礙兒童之各項聽知覺區辨能力與年齡配對兒童的表現差異，並探討各項聽辨作業表現與語言表現之間的關連性。

研究方法

一、研究對象

本研究之特定型語言障礙兒童乃指台北縣市國小二到四年級學童，經由國小資源班教師及特教鑑定委員，或由醫療單位鑑定診斷為語言發展遲緩或語言障礙之兒童，具備以下條件：

(一) 依據家長填寫研究者自編之「兒童發展背景調查表」，排除有智能、聽力障礙及情緒行為、神經功能、說話動作缺陷者。

(二) 魏氏兒童智力量表 (WISC-III) 作業智商分數需高於 80 分以上。

(三) 在 WISC-III 中的「類同」、「詞彙」測驗及「兒童口語理解測驗」(林寶貴、錡寶香, 2002) 三項語言測驗中兩項以上得分低於平均數 1.25 個標準差。

在各校資源班及普通班老師協助下，取得

家長同意後，篩選出符合上述條件的 20 名特定型語言障礙兒童，並在同班中選取智力、生理年齡及主要照顧者教育程度配對的一般兒童 20 名，共計有 40 名受試者參與本研究。一般兒童同樣以「兒童發展背景調查表」，排除有智能、聽力及嚴重情緒行為、神經功能、說話動作缺陷者。表一呈現兩組受試兒童之基本資料及各項篩選測驗的分數。其中家長學歷的部分即為主要照顧者的教育程度，其數值以學歷五分制所計算 (1：無或自修者、2：國小、3：國中、4：高中職、5：大專院校)。

上述結果經差異顯著性考驗後，顯示兩組兒童的平均作業智商 ($t_{(38)} = -1.309, p = .198$)、平均生理年齡 ($t_{(38)} = -.265, p = .792$)、主要照顧者教育程度 ($\chi^2_{(3)} = .500, p = .919$) 及性別 ($\chi^2_{(1)} = 2.849, p = .091$) 上並無顯著差異。由上可知，受試兒童在智商表現、生理年齡、主要照顧者教育程度及性別分佈等基本資料上，兩組兒童是相互配對的。

表一 兩組兒童基本資料及篩選測驗分數列表

	組別	人數	平均數	標準差	最小值	最大值	差異顯著性
作業智商	語障組	20	96.50	9.95	85	115	.198
	對照組	20	100.65	10.10	80	113	
生理年齡	語障組	20	9y 1m	12.51m	7y 10m	11y 5m	.792
	對照組	20	9y 2m	11.29m	7y 11m	10y 8m	
家長學歷	語障組	20	49.69	7.13	2	5	.919
	對照組	20	55.94	8.85	2	5	
性別	語障組	16M/4F					.091
	對照組	11M/9F					
類同量表	語障組	20	6.60	3.39	1	13	
	對照組	20	11.85	3.10	7	19	
詞彙量表	語障組	20	6.10	1.92	2	10	
	對照組	20	11.00	3.01	6	16	
兒童口語理解	語障組	20	32.45	5.47	22	41	
	對照組	20	53.75	7.78	39	65	

二、研究工具

本研究主要研究工具分為語言及認知能力測驗，和聽知覺區辨能力作業。

(一) 語言及認知能力測驗

語言測驗以「兒童口語理解測驗」及 WISC-III 中的「類同」量表及「詞彙」量表施測，作為受試兒童語言能力的表現；而認知能力測驗則以 WISC-III 中作業量表的「圖畫補充」、「符號替代」、「連環圖係」、「圖形設計」及「物型配置」五項分測驗施測，作為受試兒童認知能力的表現分數。

(二) 聽知覺區辨能力作業

本研究應用 Sound Forge 7.0 及 PRAAT 的音訊編修軟體，編製作業所需聲音及語音訊號材料，並以 E-Prime 1.1 設計並執行電腦化的自編作業進程序。而電腦化的聽知覺區辨能力作業包含四項分作業，有「頻率差異聽辨作業」、「/ba-/da/語音聽辨作業」、「/da-/ta/語音聽辨作業」及「聲調聽辨作業」。

1. 頻率差異聽辨作業：

此作業測量兒童在聽辨頻率差異大和頻率差異小的對比聲音訊號之表現。施測材料為一組兩個的單一頻率聲音訊號，兩音中其一為 1000 Hz 的目標音，另外一個有時與目標音相同，有時是 1030 Hz 或 1070 Hz 的對照音，受試兒童需指認兩個音相同或是不相同。

聲音訊號的長度皆為 250 毫秒，訊號間隔 (ISI) 皆為 500 毫秒。目標音(X)與變動音(A)的呈現會有四種排列方式「AX,AA,XA,XX」，即為「1000 Hz/1030 Hz, 1000 Hz/1000 Hz, 1030 Hz/1000 Hz, 1030 Hz/1030 Hz」，而每種排列方式都會施測四次，以確定孩子的真實反應，因此本作業共需施測 28 題（兩種頻率差異配對刺激音的目標音皆為 1000 Hz，因此「1000 Hz/1000 Hz」的組合會重複出現，因此扣除重複出現的 4 次）。所有配對刺激音的出現順序皆為隨機排序。

頻率差異聽辨作業的計分方式為計算兩組兒童在整項作業的總平均正確率（做對題數/全部題數）及兩種不同頻率差異個別的平均正確率百分比。

2. /ba-/da/語音聽辨作業：

此項作業是測試兒童聽辨不同呈現速度的語音訊號的能力，以聲母、韻母結合的最小差異配對語音為材料，利用電腦合成了構音方式相同但構音部位不同的/ba-/da/語音。先以 PRAAT 設定基頻為 132 Hz，且有四個共振頻率的合成語音，再設定一音的 F2 從 500 Hz 上升至接續的母音/a/ F2 的位置- 1358 Hz，使成為/ba/的語音；/da/音則設定 F2 從 4500 Hz 下降至 1358 Hz 的位置。

語音訊號的音長按 75%及 50%的比例縮短，/ba-/da/組兩音原為 380 毫秒，縮短後即為 285 毫秒及 190 毫秒，而其子音時長原為 42 毫秒，縮短後成 31.5 毫秒及 21 毫秒。語音不論音長長短，ISI 皆固定為 500 毫秒。

本作業的語音一樣以「AX」形式呈現，每組語音各有三種音長變化，又有四種「AX」呈現組合，每種組合一樣各施測四次，所以/ba-/da/語音需施測 48 題，施測題項一樣以隨機順序出現。

/ba-/da/語音聽辨作業的計分方式為計算兩組兒童在整項作業的總平均正確率及三種不同音長個別的平均正確率。

3. /da-/ta/語音聽辨作業：

此項作業一樣測試兒童聽辨不同速度之語音訊號的能力，但改以構音位置相同但送氣特徵不同的電腦合成/da-/ta/語音為材料。/da-/ta/合成語音基頻為 120 Hz，也各包含四個共振頻率；兩個語音的最小差異在送氣與不送氣的分別，因此在頻譜分析上可看到不送氣/da/音的聲音起始時間 (voice onset time, VOT) 較送氣/ta/音的 VOT 短，但因音長的調整，其 VOT 差異的時長也會跟著改變。

語音訊號的音長一樣按 75%及 50%的比例縮短。/da/-/ta/組的/da/音原為 340 毫秒，縮短後即為 255 毫秒及 170 毫秒，而其子音時長原為 38 毫秒，縮短後成 28 毫秒及 19 毫秒；/ta/音原為 380 毫秒，縮短後即為 285 毫秒及 190 毫秒，子音時長原為 78 毫秒，縮短後成 58.5 毫秒及 39 毫秒。ISI 也一樣固定為 500 毫秒。

以「AX」形式呈現本作業，/da/-/ta/語音一樣有三種音長變化，又有四種「AX」呈現組合，每種組合一樣各施測四次，所以需施測 48 題，施測題項亦以隨機順序出現。/da/-/ta/語音聽辨作業的計分方式與/ba/-/da/語音聽辨作業相同。

4. 聲調聽辨作業：

本作業測量兒童對二聲及三聲音音的聽辨能力。為避免兒童對真字的習得經驗會影響語音聲調的聽辨表現，因此以假字「ㄉ」的 CV 語音為材料。參考 Liu、Tsao 與 Kuhl (2007) 研究之數據，先以預錄之母語為國語的速度及清晰度正常女性，所發之聲調為一聲的「ㄉ」，利用電腦程式 PRAAT 設定語音中有三個頻率轉變點 (turning point)，分別為音長 0%的地方，基頻為 260 Hz，音長 20%處，基頻為 244 Hz，音長 100%處，基頻為 294 Hz，以改變合成語音的基頻走勢或曲線 (pitch contour)，使成為二聲「ㄉ」的語音；而全上的三聲「ㄉ」的 turning point 有四個地方，分別為音長 0%處，基頻為 200 Hz，音長約 8%處，基頻為 260 Hz，音長約 67%處，基頻為 210 Hz，音長 100%處，基頻為 230 Hz。如此半合成為二聲及三聲的聲調，讓兒童聽辨配對語音的聲調是否相同。

此作業變化語音音長，也變化 ISI，音長一樣以 50%及 75%的比例縮短，因此兩種聲調的語音在一般音長時為 350 毫秒，縮短 75%時為 262.5 毫秒，縮短 50%時為 175 毫秒；ISI 則分別為較短的 70 毫秒及較長的 500 毫秒，以此兩

變項觀察兩者對聲調區辨表現的交互影響。

本作業仍以「AX」型式呈現，而作業中有三種音長變化，兩種 ISI 變化，四種「AX」組合方式一樣重複測驗四次，因此本作業需完成 96 題的題項。聲調聽辨作業的計分方式為計算兩組兒童在整項作業的總平均正確率及三種不同音長的平均正確率、兩種 ISI 的平均正確率和六種不同音長搭配不同 ISI 的個別平均正確率。

三、施測程序

本研究以一對一方式進行施測，所有受試兒童皆於就讀學校的安靜教室中完成測驗。施測程序皆由主試者操作筆記型電腦 (處理器-CPU: Intel Pentium M Processor 740; 記憶體-RAM: 256 MB; 硬碟-HD: 60 GB, 4200rpm; 作業系統: Microsoft Windows XP Home; 播放程式:E-Prime)，播放聽知覺區辨能力作業。開始施測前先與受試者建立關係，並向受試者說明施測目的及測驗指導語，確定兒童瞭解作業進行方式後，便協助其戴上耳機 (型號: SONY MDR-7509) 聽取練習題。練習題包含了四題 /a/-/u/母音及四題/ba/-/pa/ CV 語音的區辨，讓兒童熟悉測驗操作的方式；兒童需以手指按覆蓋紙板後的鍵盤上露出的兩個按鍵，當兒童覺得聲音相同時便按綠色的按鍵，覺得聲音不一樣時，便按另一個紅色的按鍵。練習階段每題會給予反應正確或錯誤的回饋，正式測驗時則無；因此需提醒兒童正式測驗時無回饋，在聽完聲音、做完反應後要接著聽後面的題目，完成所有測試。四項作業的順序採隨機呈現，每項作業完成後允許兒童稍做休息，並給予口頭讚美，以維持其後續測驗的專注力及動機。每位受試兒童的施測時間約需 30-40 分鐘左右。

四、資料處理分析

本研究將施測所得資料，加以整理、編

碼、登錄於電腦，建立資料檔，並使用 Microsoft Excel 及 SPSS for Window 13.0 版等統計軟體，依據研究目的及資料特性進行描述性統計、獨立樣本 *t* 考驗、多因子變異數分析、Pearson 積差相關、多元逐步迴歸等統計分析。

研究結果

一、兩組兒童在各項聽辨作業表現之比較

(一) 頻率差異聽辨作業

表二顯示兩組兒童在頻率差異聽辨作業中的表現，雖然特定型語障兒童的聽辨表現在頻率差異增大時，與一般兒童一樣，區辨的正確率會隨之增加，但其聽辨表現仍然比一般兒童還要低落。

進一步以 2×2 雙因子變異數分析比較特定型語障兒童與一般兒童在頻率差異聽辨作業表

現的差異，發現語障組的整體頻率差異聽辨正確率顯著低於對照組兒童 ($F(1,38) = 10.211$, $p < .01$)。兩組兒童對頻率差異小的純音配對 (30 Hz) 的區辨表現，較頻率差異大的純音配對 (70 Hz) 顯著偏低 ($F(1,38) = 33.393$, $p < .001$)，顯示配對刺激音的頻率差異大小會影響兩組兒童在頻率差異聽辨作業上的表現。變異數分析結果顯示兩個主要效果之間並無顯著的交互作用 ($F(1,38) = .092$, $p > .05$)，表示兩組兒童不管在何種頻率差異的聽辨作業下，特定型語障兒童的區辨表現皆較對照組兒童的表現還要低落。

(二) /ba/-/da/語音聽辨作業

表三為 /ba/-/da/語音聽辨作業的結果，呈現語障兒童聽辨表現較一般兒童低落，顯示語障兒童較不容易區分 /ba/-/da/ 的最小語音配對的細微差異。除此之外，觀察受試兒童在 /ba/-/da/語音聽辨作業的表現，也發現兩組兒童在

表二 兩組兒童在不同頻率差異聽辨作業的正確率 (%)

		組別	平均數	標準差	t 值
頻率 差異 聽辨 作業	頻率差異 30Hz	語障組	58.22	17.99	2.552*
		對照組	74.29	21.67	
	頻率差異 70Hz	語障組	76.07	16.76	2.998**
		對照組	90.36	13.17	
	總平均	語障組	66.61	14.58	3.262**
		對照組	82.32	15.87	

* $p < .05$ ** $p < .01$

表三 兩組兒童/ba/-/da/語音不同音長聽辨作業正確率 (%)

		組別	平均數	標準差	t 值
/ba/- /da/ 語音 聽辨 作業	50%音長	語障組	52.81	8.48	2.312*
		對照組	62.19	16.03	
	75%音長	語障組	56.25	10.92	1.711
		對照組	64.69	19.16	
	一般音長	語障組	61.88	12.97	1.893
		對照組	71.56	18.86	
總平均	語障組	57.19	6.06	2.543*	
	對照組	66.15	14.54		

* $p < .05$

聽辨音長最短、共振峰轉換時間也最短的語音配對上有明顯差異，支持了語障孩子在處理短促及快速轉變的聲學線索時容易產生困難的論點 (Tallal & Stark, 1981)。

進一步以 2×3 雙因子變異數分析，比較特定型語障兒童與一般兒童在/ba/-/da/語音聽辨表現的差異，發現/ba/-/da/語音的聽辨正確率有組別間的差異 ($F(1,38) = 6.760, p < .05$)，此結果與之前 t 考驗結果相同，顯示相較於正常兒童，特定型語言障礙兒童在語音區辨的表現較差，有明顯語音區辨能力的缺陷。分析語音長度對區辨表現的影響，結果發現兩組兒童在語音長度越短的配對語音，其聽辨表現較語音長度較長的顯著低落 ($F(1,38) = 11.250, p < .01$)，顯示語音呈現的長短會影響兩組兒童在語音聽辨作業的表現。以 LSD 法事後比較三種音長的表現，發現一般音長的表現顯著優於 75% 音長 ($p = .013$) 及 50% 音長 ($p = .002$) 的聽辨表現，而 75% 音長及 50% 音長之間則無顯著差異 ($p = .327$)。另外分析組別和音長兩個主要效果之間的交互作用。在區辨/ba/-/da/語音配對時其交互作用並不顯著 ($F(1,38) = .003, p > .05$)，代表兩組兒童在聽辨/ba/-/da/語音時，不管語音長度較長或較短，語障兒童的聽辨表現皆較一般兒童低落。

(三) /da/-/ta/語音聽辨作業

表四列出兩組兒童在/dɑ/-/tɑ/語音聽辨作業的正確率。語障組兒童聽辨/dɑ/-/tɑ/語音三種長度變化之正確率都低於對照組兒童，尤其在一般音長的聽辨表現，兩組兒童達顯著的差異，但兩組兒童在 50% 音長及 75% 音長的表現卻無顯著差異。以 2×3 雙因子變異數分析兩組兒童/dɑ/-/tɑ/語音聽辨表現的差異，發現語障組的聽辨正確率顯著低於對照組兒童 ($F(1,38) = 6.539, p < .05$)，這個結果與/ba/-/da/語音聽辨作業的結果一樣，顯示語言障礙兒童較正常兒童的語音區辨能力弱。

進一步分析/dɑ/-/tɑ/語音長度對區辨表現的影響，結果也是呈現兩組兒童在語音長度較短的配對語音聽辨表現，較語音長度較長的聽辨表現顯著低落 ($F(1,38) = 6.236, p < .05$)，證實語音呈現時間的長短的確會影響受試兒童在語音聽辨作業的表現。當檢驗/dɑ/-/tɑ/語音聽辨作業之組別和音長的交互作用時，發現兩個主要效果之間有交互作用 ($F(1,38) = 6.236, p < .05$)，進一步分析發現語障兒童只在一般音長的聽辨表現顯著低於對照組兒童 ($F(1,114) = 10.298, p < .01$)，而在 50% 音長 ($F(1,114) = .059, p > .05$) 及 75% 音長 ($F(1,114) = 3.028, p > .05$) 的表現，兩組兒童並無顯著差

表四 兩組兒童/dɑ/-/tɑ/語音不同音長聽辨作業正確率 (%)

		組別	平均數	標準差	t 值
/dɑ/- /tɑ/ 語音 聽辨 作業	50%音長	語障組	49.38	11.27	.243
		對照組	50.31	13.06	
	75%音長	語障組	49.06	12.04	1.740
		對照組	55.63	11.81	
	一般音長	語障組	49.38	12.32	3.209**
		對照組	61.88	12.32	
總平均	語障組	49.69	7.13	2.460*	
	對照組	55.94	8.85		

** $p < .01$

異。至於語音長度的效果只在對照組兒童的聽辨表現上顯現 ($F(2,76) = 5.905, p < .01$)，語障兒童在聽辨不同長度的/da/-/ta/語音，表現並無差異 ($F(2,76) = .005, p > .05$)，也就是說語障兒童在三種不同音長的/da/-/ta/語音的聽辨表現都很相近，而且表現不佳，均接近機率水準 (50%)，顯示語音音長對語障兒童/da/-/ta/語音區辨表現沒有顯著影響。以 LSD 法進行事後比較發現對照組兒童/da/-/ta/聽辨時一般音長的表現顯著優於 50%音長 ($p = .001$)，但一般音長與 75%音長的聽辨表現卻無明顯差別 ($p = .190$)，75%音長與 50%音長的表現亦無明顯

差別 ($p = .069$)。

(四) 聲調聽辨作業

表五列出兩組兒童在聲調聽辨作業的正確率。聲調的三種音長變化配上兩種長度 ISI 之六種組合，特定型語障兒童的各項平均正確率都明顯低於對照組一般兒童的表現。如比較兩組兒童在三種不同音長的表現，也可看到兩組的聽辨正確率有顯著的差異；比較兩組兒童在兩種 ISI 的表現，也一樣能看到兩組兒童正確率有顯著差異。由此可知，語障兒童聲調聽辨的表現，不論語音是否拉長，或者搭配有長有短的 ISI，其聽辨表現皆不如一般兒童。

表五 兩組兒童不同音長及不同 ISI 聲調聽辨作業正確率 (%)

	音長	ISI 長度	組別	平均數	標準差	t 值
聲 調 聽 辨 作 業	50%音長	70 ms	語障組	61.56	14.66	2.912**
			對照組	77.50	19.60	
		500 ms	語障組	68.44	16.53	3.163**
			對照組	87.19	20.73	
		平均	語障組	65.00	15.81	3.352**
			對照組	82.34	20.50	
	75%音長	70 ms	語障組	69.06	15.51	2.236*
			對照組	81.25	18.80	
		500 ms	語障組	65.31	17.62	3.311**
對照組			84.06	18.19		
平均		語障組	67.19	16.49	2.992**	
		對照組	82.66	18.32		
一般音長	70 ms	語障組	67.19	20.47	2.648*	
		對照組	83.44	18.28		
	500 ms	語障組	64.69	18.39	4.275***	
		對照組	87.19	14.69		
	平均	語障組	65.94	19.25	3.668**	
		對照組	85.31	16.48		
70 ms 平均聽辨表現			語障組	65.94	13.35	2.964**
			對照組	80.73	17.88	
500ms 平均聽辨表現			語障組	66.15	15.79	3.853***
			對照組	86.15	17.01	
總平均			語障組	66.04	14.07	3.541**
			對照組	83.44	16.87	

* $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$

以 $2 \times 3 \times 2$ 多因子變異數分析比較兩組兒童在聲調區辨的表現，發現語音長度變化的效果並不顯著 ($F(1,38) = 1.384, p > .05$)，顯示聲調刺激音的語音長短並沒有影響受試兒童在聲調聽辨作業的表現。但 ISI 變化的影響效果卻達到顯著水準 ($F(1,38) = 4.421, p < .05$)，仔細觀察兩組兒童在 ISI 變化時對聽辨表現的影響，發現對照組兒童不管在何種語音長度之下，搭配短 ISI 時的聽辨表現皆較搭配長 ISI 時表現更差，表示 ISI 長短造成的聲音訊號呈現速度快慢，會影響一般兒童聲調聽辨的表現。至於語障組兒童聽辨短 ISI 的不同聲調語音時其表現不一定較長 ISI 的聽辨表現差，因而推論對語障兒童來說，本研究所操弄的聲調配對的 ISI 長短並沒有影響他們的區辨表現。

分析三個主要效果之間的交互作用，僅有語音長度與 ISI 之間呈現顯著交互作用，進一步進行主要效果考驗，發現音長效果只在搭配 70 毫秒 ISI 時有顯著差異，事後比較發現搭配 70 毫秒 ISI 時，一般音長及 75%音長的表現都顯著優於 50%音長，一般音長及 75%音長之間無顯著差異，因此當 ISI 短時，將語音拉長能提升聽辨表現。事後比較則顯示，ISI 長度效果只在 50%音長條件下有顯著差異，顯示語音長度較短時，ISI 長度拉長才能使聽辨表

現較佳。

本研究從非口語的純音頻率差異，到口語的最小語音差異 (CV 語音)，以及國語的重要特性-聲調等幾種不同特性的聲音訊號，探測特定型語障兒童在不同面向的聽知覺區辨能力。結果顯示特定型語障兒童對於這幾種聲音訊號，連最基本的聽辨反應都較一般兒童低落，可以推論特定型語言障礙兒童的確有聽知覺區辨能力的缺陷。

二、聽知覺區辨能力與語言能力相關性

從表六之相關矩陣中可發現聲調聽辨與頻率差異聽辨表現有明顯的高相關 ($r = .70$)，顯示這兩項作業所測得的能力之間有密切關連。而受試兒童在三項語言測驗上的得分有一定相關程度，顯示這些測驗都測到了類似的語言能力，且語障兒童在這些能力上都有一定的缺陷，反應其語言障礙的本質。各分項聽辨作業中，頻率差異聽辨表現 ($r = .38、.45、.51$) 與聲調聽辨表現 ($r = .44、.50、.57$) 和三個語言測驗的表現皆有顯著相關；/da-/ta/聽辨作業則只與「詞彙」量表 ($r = .36$) 及「兒童口語理解測驗」($r = .42$) 有顯著相關。

表六 聽知覺區辨作業與語言表現之相關矩陣

	頻率差異 聽辨	/ba-/da/ 語音聽辨	/da-/ta/ 語音聽辨	聲調 聽辨	類同 量表	詞彙 量表	口語理解 測驗
頻率差異聽辨	1.00						
/ba-da/語音聽辨	.19	1.00					
/da-ta/語音聽辨	.09	.18	1.00				
聲調聽辨	.70***	.16	.29	1.00			
類同量表	.38*	.25	.15	.44**	1.00		
詞彙量表	.45**	.26	.36*	.50**	.52**	1.00	
口語理解測驗	.51**	.23	.42**	.57***	.65***	.72***	1.00

* $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$

接著以逐步迴歸檢視各項聽知覺區辨能力對語言表現變異量的解釋力，表七列出迴歸分析的結果，發現以「類同」量表分數為效標變項，僅有聲調聽辨表現有顯著預測力，可以解釋變異量的 20%；若以「詞彙」量表為效標變項，也只有聲調聽辨表現有顯著的預測力 ($R^2 = 25\%$)；以「兒童口語理解測驗」的得分為效

標變項，除了聲調聽辨表現外 ($R^2 = 33\%$) 還有 /da/-/ta/ 語音的聽辨表現也是預測變項之一 ($R^2 = 7\%$)。由上述迴歸分析可知，在各項聽知覺的區辨表現中，兩組兒童在聲調聽辨作業的表現是預測各項語言能力測驗得分的最佳指標。

表七 聽知覺區辨作業對預測語言表現之逐步迴歸分析摘要表

效標變項	預測變項	標準化迴歸係數	決定係數 R^2	R^2 增加量	F 值
類同	聲調聽辨	.44	.20	.20	9.49**
詞彙	聲調聽辨	.50	.25	.25	13.19**
口語理解	聲調聽辨	.49	.33	.33	18.80***
	/da/-/ta/聽辨	.28	.40	.07	4.52*

* $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$

討論

本研究以數種不同特性的聲音訊號，探測特定型語障兒童在不同面向的聽知覺區辨能力，其中包含了非口語聲音訊號-純音頻率差異的區辨，語音的最小差異 CV 音節配對的區辨，以及國語語音的重要特性-聲調的區辨能力。特定型語障兒童對於這幾種聲音訊號聽辨反應的平均正確率，明顯較生理年齡、智力相配對的一般兒童低落，顯示語障兒童的確有聽知覺區辨能力的缺陷。

頻率差異聽辨作業結果顯示特定型語障兒童的表現明顯較一般兒童低落；雖然語障兒童的聽辨表現在頻率差異增大時，與一般兒童一樣，區辨的正確率會增加，但其聽辨表現仍然比一般兒童要差。這樣的結果和 McArthur 與 Bishop (2004) 的研究結果相似，一般兒童較能輕易分辨不論頻率差異小或頻率差異已增大的聲音，但語障兒童卻仍有聽辨基本純音之頻率差異的困難，較無法處理頻率差異小的配對。

進一步以最小差異為共振峰轉換時間 (formant transition time) 的 /ba/-/da/ 語音對比，及最小差異為聲音起始時間 (VOT) 的 /da/-/ta/ 語音對比為測量作業，結果顯示語障兒童聽辨表現仍較一般兒童低落，可知語障兒童較不容易區分最小語音配對的細微差異。除此之外，觀察一般兒童在語音聽辨作業的表現，也發現兩組兒童在聽辨音長最短、共振峰轉換時間也最短的語音配對上有差異，支持了語障孩子在處理短促及快速轉變的聲學線索時容易產生困難的論點 (Tallal & Stark, 1981)。

接著比較語音長度變化對兩組兒童的影響，發現音長越長的對比語音，兩組兒童都表現越佳，可見語障兒童與正常兒童，在聽辨說話速度較慢、語音長度未縮短的聲音訊號時，他們的聽知覺區辨表現較好，越能有效的區辨這些語音；尤其語障兒童雖然看起來在各種音長的語音聽辨表現都比一般兒童差，但其實在音長相對較長的兩組 /ba-da/ 語音中，兩組兒童的表現已無顯著差異。Tallal 等人 (Tallal & Piercy, 1973a, 1973b; Tallal et al., 1981) 的研究

結果也有相同的趨勢，語言障礙兒童在聽知覺區辨作業上需要以較慢的速度呈現聲音訊號，才較能將這些訊號進行覺知、排序等知覺處理。

但參考 Tallal 與 Piercy (1974) 研究報告的數值，可發現其語障受試者平均年齡約 8 歲，在聽辨共振峰轉換時間為 43 毫秒的/ba/-/da/ 語音時，聽辨表現仍較一般兒童顯著低落；然而本研究較長的兩組語音，其子音的共振峰轉換時間為 31 毫秒及 42 毫秒，較 Tallal 等人研究的共振峰轉換時間數值還低，但本研究的語障受試在這兩種共振峰轉換時間的區辨表現卻與一般兒童無顯著差異。此種差異的可能原因，或許是因為本研究語障受試的平均年齡為 9 歲 1 個月，因生理年齡成長，知覺系統較為成熟，而較能聽辨更短的子音的共振峰轉換時間線索。

語音長度對語障兒童/da/-/ta/ 語音聽辨表現沒有影響的這個結果，與/ba/-/da/ 聽辨作業的表現不一致，也看似與其他研究的結果並不相同，未呈現出語障兒童因為語音長度未縮短而聽辨表現隨之提升的現象 (Merzenich, Jenkins, Johnston, Schreiner, Miller, & Tallal, 1996; Tallal et al., 1996)。進一步探究兩組兒童的表現，可發現兩組受試在聽辨 50% 及 75% 音長的/da/-/ta/ 語音時，其聽辨表現皆為接近 50% 的答對率，其反應接近猜測的機率水準；可能是因為/da/-/ta/ 配對語音中的子音差異在於 VOT 的長短，75% 音長的/da/ 音子音長度為 21 毫秒，/ta/ 音子音長度為 51 毫秒，兩音 VOT 只差 30 毫秒；而最短的 50% 音長的/da/ 音子音僅 14 毫秒，/ta/ 音子音也僅 34 毫秒，兩音 VOT 只差了 20 毫秒，如此短暫的子音 VOT 時間差異，使子音區辨線索非常細微，不容易察覺，因而對兩組兒童造成知覺的地板效應，無法正確聽辨出語音之間的細微差異，所以兩組兒童的表現皆差。然而未縮短的語音/da/ 其子音為 28 毫

秒，/ta/ 的子音為 68 毫秒，兩者 VOT 差異為 40 毫秒時，一般兒童的聽辨正確率提升至約 62%，兩組在/da/-/ta/ 一般音長的表現達到顯著的差異，但語障兒童卻仍無法聽辨語音的差異。由上可知，/da/-/ta/ 聽辨作業的結果也部分支持了語障孩子有快速變化聲學線索處理的困難，惟仍需要操弄/da/-/ta/ 語音再拉長時，才能檢驗語障孩子是否會出現聽辨表現隨之提升的現象。

語障兒童在聲調聽辨作業的表現，也較一般兒童顯著低落，不管聲調語音拉長或縮短或者搭配不同長短的 ISI，語障兒童的表現也都比一般兒童差，顯示語障兒童對國語語音中二聲及三聲細微聲調的差異有區辨的困難。而聲調聽辨作業中音長變化並不會改變兩組兒童的聽辨表現，但 ISI 變化時便會改變一般兒童的聽辨表現。當語音搭配較長 ISI 時，一般兒童的聽辨表現較搭配短 ISI 時提升；但語障兒童的表現卻一樣不受 ISI 長短影響，顯示語障兒童不似一般兒童，對呈現速度放慢的語音聲調，聽辨表現會較好。這個結果並未支持 Tallal 等人 (Tallal, 1976; Tallal & Piercy, 1973a, 1973b; Tallal et al., 1981) 認為音長較短時，拉長 ISI 能提升語障兒童聽知覺區辨表現的論點。他們的研究顯示，語障兒童在聽辨 ISI 428 毫秒以上的聲音時，不管搭配的聲音長或短，聽辨表現都會較 ISI 短時顯著進步。可能因為這些研究以較簡單的純音為材料，而本作業的聽辨材料為聲調語音，聲調的區辨線索不似純音般單純且穩定、易辨，而是必須知覺整合超音段的聲調基頻走勢的曲線及時間變化，因此困難度高，不論將語音拉長或呈現速度放慢都未能提升語障兒童的聽辨表現。

由語障兒童在頻率差異聽辨作業及聲調聽辨作業表現低於正常對照組兒童的情形看來，可知他們確實對聲音訊號在頻譜分佈上的聽覺處理能力較弱，因為頻率差異聽辨作業需區分

單純的聲音訊號頻率的高或低，而聲調聽辨則需區分不同聲調基頻高低及走勢的不同，因此語障兒童在這兩項聽辨作業表現低落的結果可推論他們可能有覺知與區辨頻率變化的困難。由於頻率聽辨作業完全未操弄聲音訊號的長短及呈現速度的快慢，而語障兒童仍然顯現聽知覺區辨困難，因此這樣的結果可能支持了 Bishop 等人 (Hill et al., 2005; McArthur & Bishop, 2004; Mengler et al., 2005) 的推論，認為語障兒童的聽覺處理問題可能在於處理聲音訊號更基本的頻率成分，而非只是 Tallal 等人宣稱的由聲音訊號呈現時間快慢所造成的影響。

雖然頻率差異聽辨作業的結果可能將語障兒童的聽知覺區辨問題導向支持 Bishop 等人的論點，但仍須進一步探究語障兒童在處理語音訊號時，時間處理的速度對其聽辨表現的影響。從本研究所設計的語音聽辨作業中可發現語障兒童在區辨較短語音的表現較一般兒童有更大的落差，而當語音未縮短時，兩組兒童的聽辨表現都有提升，語障兒童的表現已接近一般兒童，顯見語音呈現的速度的確對語障兒童的聽辨能力有影響。這樣的結果支持 Tallal 等人 (Tallal & Piercy, 1973a, 1973b; Tallal et al., 1981) 的觀點，提供了語障兒童有快速語音處理缺陷的支持證據。且聽辨聲調差異時，二聲及三聲的區分特性除頻率高低外，也有聲調變化轉折時間 (turning point) 的不同，二聲的 turning point 約在整個語音的前 20% 處，三聲的 turning point 則約在音長的 70% 處，而 turning point 的不同即需區分其轉折點較快或較慢出現，此區辨線索也與時間的特性相關，因此聲調聽辨作業表現的低落可能也與聽覺時序處理困難有關係。

由上述討論看來，語障兒童確有頻率區辨的困難，但也無法完全排除時間因素對其聽辨表現的影響；而能夠證實他們有聽覺時序處理

困難的刺激音材料，確實也像一些研究者 (Hill et al., 2005; McArthur & Bishop, 2004) 所宣稱的，這些測驗材料也同時含有頻率差異的變項，因此無法完全排除他們也有頻率聽辨困難的可能。在真實的語言環境中，涉及聽知覺相關的語言理解及學習時，其實並不會只出現單獨一項時間速度或頻譜分佈的變項，我們通常會使用各種的語音、語調、聲調，甚至說話速度，來傳達我們多元的思想，而這些不同的語音、語調及速度也都包含了時間及頻譜的變化，因此語言障礙兒童的聽知覺區辨能力可能與頻率高低區辨能力有關，也與時序處理的能力相關，兩個因素皆可能會影響語障兒童的聽知覺區辨能力。

至於研究關注的語言能力與聽知覺區辨能力之間的關聯性，由各項語言測驗的表現與聽辨作業表現的相關係數可略知一二。三項用來篩選語言能力的測驗與聽辨表現中的聲調聽辨表現及頻率差異聽辨表現都有中度以上的相關性，而 /da/-/ta/ 的區辨表現也與「詞彙」測驗及「兒童口語理解測驗」的得分顯著相關。Tallal 等人 (1985) 曾分析特定型語障兒童聽覺時序分析能力和接受性語言發展之間的關係，結果也發現語障孩子的口語及非口語聽知覺分析能力，與其接受性語言能力之間有高度的相關，可見聽知覺區辨能力的確與語言能力之間有相互影響的重要關係存在。

而迴歸分析的結果可看出，四項聽辨作業中所測得的聲調聽辨表現最能預測三項語言測驗的分數，尤其是聲調區辨表現最能解釋「類同」及「詞彙」測驗的得分。除聲調區辨表現之外，/da/-/ta/ 聽辨能力也能有效解釋「兒童口語理解測驗」的分數，雖然其解釋力仍不如聲調作業的解釋力來得大。

「類同」、「詞彙」測驗的施測過程皆須兒童聽辨主試者說的語詞、語句，再進而理解這些訊號所表徵的意義，最後提取出這些語詞的

意思或特徵等，進而將答案表達出來；「兒童口語理解測驗」的進行也是類似的歷程，兒童需聽理解指令、語句、文章或問題，暫存這些訊息，再提取相關答案做出反應或回答。這些聽辨、聽理解及聽覺記憶等的歷程，都與聽知覺區辨能力密切相關。本研究發現聲調聽辨能力與各項語言能力之間的關連性最高，也反映了使用中文的兒童其對聲調的聽辨能力與語言發展之間有顯著關連性。

研究限制與建議

以下針對本研究的可能限制與對未來研究的建議加以說明。

一、研究對象

特定型語言障礙的標準嚴謹，需同時符合排除條件及含括條件，而國內對特定型語障兒童的鑑定標準，迄今仍未有一明確且一致的準則，建議未來可朝此鑑定標準的發展及適用性進行研究。

另外本研究僅蒐集學齡階段二到四年級之語障學生進行聽知覺區辨能力的探測，相較於國外許多研究，其年齡範圍從學前階段便開始納入長期追蹤研究，未來的研究可再針對不同年齡層之語言障礙個案，研究其聽知覺區辨能力，以期能對語障個案的聽知覺整體發展與缺陷，有更完整的瞭解。

二、研究方法

本研究設計之初，參考國外研究所設計的測驗形式，考量兒童在做反應時所需的處理能力不單純只是聽知覺的處理，可能還牽涉到其他層次的認知處理能力，如記憶能力等，因此本研究只選取四項較為基本且重要的聽知覺區辨作業來測量語障兒童的聽知覺區辨能力，但若以單一聽知覺區辨的作業形式去測量或推

論聽知覺區辨能力，對於整體聽知覺區辨能力探討的敏感度則可能仍有侷限。再則，本研究探討了聽知覺區辨能力與語言能力的關係，研究的結果雖然支持聽知覺區辨能力與語言能力具有顯著相關的論點，但仍無法推論兩者之間的因果關係。聽知覺區辨能力與語言能力之間的因果關係，一直是研究學者們所亟欲探討的，此部分仍有待未來的努力。

三、研究工具

本研究為測量受試兒童的聽知覺區辨能力，以自編之電腦化作業施測，然而因目前中文語音合成的軟體與技術有限，因此如聲調聽辨作業的語音材料改以半合成方式製作，使得四項作業所使用的語音材料其難度與品質難以統一，建議未來研究可朝完整及標準化之數位聽知覺區辨能力測驗發展。

另外，本研究的聽知覺區辨作業中操弄了語音長度及速度的變項，然而這些變項只有單向的縮短音長，因此無法完整瞭解語障兒童聽知覺區辨的極限，之後的研究可反向將語音拉長，以全面瞭解音長及速度對特定型語障兒童聽知覺區辨表現的影響。

參考文獻

- 林寶貴、錡寶香（2002）：兒童口語理解測驗。臺北：國立臺灣師範大學特殊教育學系。
- 陳榮華（1997）：魏氏兒童智力量表第三版（WISC-III）中文版。臺北：中國行為科學社。
- 劉惠美、曹峰銘（2004）：聽知覺時間處理缺陷與兒童語言障礙的理論與應用。聽語新潮，5，22-48。
- 錡寶香（2002）：特定型語言障礙兒童鑑定方式之探討。特殊教育季刊，84，1-8。

- 錡寶香 (2004)：特定型語言障礙兒童口語工作記憶之探討。行政院國家科學委員會專題研究計畫報告 (NSC-92-2413-H-152-002)。
- Adams, M. (1990). *Beginning to read: Thinking and learning about print*. Cambridge, MA: MIT Press.
- American Speech-Language-Hearing Association Task Force on Central Auditory Processing Consensus Development (1996). Central auditory processing: Current status of research and implications for clinical practice. *American Journal of Audiology*, 5, 41-54.
- Bishop, D. V. M., Bishop, S. J., Bright, P., James, C., Delaney, T., & Tallal, P. (1999). Different origin of auditory and phonological processing problems in children with language impairment: Evidence from a twin study. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 42, 155-168.
- Cheung, H. (2003). Memory capacity in school-age mandarin-speaking children with specific language impairment. *Taiwan Journal of Linguistics*, 1(1), 111-120.
- Hartley, D. E. H., Hill, P. R., & Moore, D. R. (2003). The auditory basis of language impairments: Temporal processing versus processing efficiency hypotheses. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 67, 137.
- Hill, P. R., Hogben, J. H., & Bishop, D. M. (2005). Auditory frequency discrimination in children with specific language impairment: A longitudinal study. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 48, 1136-1146.
- Liu, H. M., Tsao, F. M., & Kuhl, P. K. (2007). Acoustic analysis of lexical tone in mandarin infant-directed speech. *Developmental Psychology*, 43(4), 912-917.
- Marler, J. A., & Champlin, C. A. (2005). Sensory processing of backward-masking signals in children with language-learning impairment as assessed with the auditory brainstem response. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 48(1), 189-203.
- Marler, J. A., Champlin, C. A., & Gillam, R. B. (2002). Auditory memory for backward masking signals in children with language impairment. *Psychophysiology*, 39(6), 767-780.
- McArthur, G. M., & Bishop, D. V. M. (2004). Frequency discrimination deficits in people with specific language impairment: Reliability, validity, and linguistic correlates. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47(3), 527-541.
- Mengler, E. D., Hogben, J. H., Michie, P., & Bishop, D. V. M. (2005). Poor frequency discrimination is related to oral language disorder in children: A psychoacoustic study. *Dyslexia*, 11, 155-173.
- Merzenich, M. M., Jenkins, W. M., Johnston, P., Schreiner, C., Miller, S. L., & Tallal, P. (1996). Temporal processing deficits of language-learning impaired children ameliorated by training. *Science*, 271, 77-81.
- Mody, M., Studdert-Kennedy, M., & Brady, S. (1997). Speech perception deficits in poor readers: Auditory processing or Phonological coding? *Journal of Experimental Psychology*, 64, 199-231.
- Rees, N. (1981). Saying more than we know: Is auditory processing disorder a meaningful

- concept? In R. Keith (Ed.), *Central auditory and language disorders in children* (pp. 94-120). Houston, TX: College-Hill Press.
- Stark, R. E. , & Tallal, P. (1981). Selection of children with specific language deficits. *Journal of Speech & Hearing Disorder*, 46(2), 114-122.
- Tallal, P. (1976). Rapid auditory processing in normal and disordered language development. *Journal of Speech & Hearing Disorder*, 19, 561-571.
- Tallal, P., Miller, S. L., Bedi, G., Byrna, G., Wang, X., Nagarajan, S., Schreiner, C., Jenkins, W. M., & Merzenich, M. M. (1996). Language comprehension in language-learning impaired children with acoustically modified speech. *Science*, 271, 81-84.
- Tallal, P., & Piercy, M. (1973a). Developmental aphasia: Impaired rate of non-verbal processing as a function of sensory modality. *Neuropsychologia*, 11, 389-398.
- Tallal, P., & Piercy, M. (1973b). Deficits of non-verbal auditory perception in children with developmental aphasia. *Nature*, 241, 468-469.
- Tallal, P., & Piercy, M. (1974). Developmental aphasia: Rate of auditory processing and selective impairment of consonant perception. *Neuropsychologia*, 12, 83-93.
- Tallal, P., & Piercy, M. (1975). Developmental aphasia: The perception of brief vowels and extended stop consonants. *Neuropsychologia*, 13, 69-74.
- Tallal, P., Stark, R. E., & Curtiss, B. (1976). Relationship between speech perception and speech production impairment in children with development dysphasia. *Brain and Language*, 3, 305-317.
- Tallal, P., & Stark, R. E. (1981). Speech acoustic-cue discrimination abilities of normally developing and language-impaired children. *Journal of the Acoustical Society of America*, 69(2), 568-574.
- Tallal, P., Stark, R. E., Kallman, C., & Mellits, D. (1981). A reexamination of some nonverbal perceptual abilities of language-impaired and normal children as a function of age and sensory modality. *Journal of Speech and Hearing Research*, 24, 351-357.
- Tallal, P., Stark, R. E., & Mellits, D. (1985). The relationship between auditory temporal analysis and receptive language development: Evidence from studies of developmental language disorder. *Neuropsychologia*, 23(4), 527-534.
- Tomblin, J. B., Records, N. L., Buckwalter, P., Zhang, X., Smith, E., & O'Brien, M. (1997). Prevalence of specific language impairment in kindergarten children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 40, 1245-1260.
- Wright, B. A., Lombardino, L. J., King, W. M., Puranik, C. S., Leonard, C. M., & Merzenich, M. M. (1997). Deficits in auditory temporal and spectral resolution in language-impaired children. *Nature*, 387, 176-178.

收稿日期：2009.09.30

接受日期：2010.02.10

Auditory Processing in School-Aged Children with Specific Language Impairments

Lih-Yun Chen

Teacher,

Taipei Municipal Daan Elementary School

Huei-Mei Liu

Associate Professor,

Dept. of Special Education,
National Taiwan Normal University

ABSTRACT

The main purpose of this study was to compare the auditory processing ability of school-aged children with specific language impairments with that of age/IQ matched students. In addition, the correlations among the different aspects of auditory processing abilities and language abilities were examined. Twenty school-aged children with specific language impairments (SLI) and twenty matched students participated in this study. All 40 participants were assessed via the standardized intelligence, language and computerized auditory processing tests to measure their nonverbal intelligence, language abilities, and auditory perception abilities. The results showed that the children with SLI performed significantly poorer on the frequency discrimination, speech discrimination, and lexical tone discrimination tasks compared to the matched group. This indicated that children with SLI have auditory perception difficulties across different features. Children with SLI performed better on a frequency discrimination task when the frequency difference of the tone pair was enlarged. Also, when the duration of speech sounds (/ba-/da/) was longer, children with SLI performed better on the speech discrimination task. However, there were no significant effects of lexical tone duration and inter-stimulus interval on the tone discrimination performance. The auditory processing abilities were significantly correlated with language abilities, and the regression analysis revealed that lexical tone discrimination was the best predictor of language ability. Deficits in both timing processing and spectral resolution of sounds were exhibited in children with SLI and could influence their language-learning process. Further considerations regarding assessment and intervention of the auditory processing of Mandarin-speaking children with SLI were discussed.

Keywords: specific language impairment, auditory processing, frequency discrimination, speech discrimination, lexical tone discrimination