

學前到學齡兒童的語音區辨能力發展及其與詞彙理解的關係*

劉惠美

台灣師範大學
特殊教育學系

曹峰銘

台灣大學
心理學系

張鑑如

台灣師範大學
人類發展與家庭學系

徐儷玲

台灣師範大學
特殊教育學系

本研究探討華語跨學前到學齡階段兒童的語音區辨能力隨年齡增加而變化的情形，以及兒童語音區辨和詞彙理解之間的關連性。研究對象為 150 名語言發展正常的四到八歲兒童，分為五個年齡層（各 30 名），參與三項華語語音特性對比的 AX 區辨作業（包含塞音不同構音部位、舌面音不同構音方式、和聲調對比），並以「畢保德圖畫詞彙測驗」評估口語詞彙理解能力。結果發現，四到八歲兒童的語音區辨正確率和敏感度呈現隨著年齡成長而增加的趨勢，顯示語音知覺能力在跨學前到學齡階段仍持續發展中。檢視同一群兒童在三項語音區辨作業上的表現差異，發現聲調和塞音構音部位的區辨正確率明顯高於舌面音塞擦音和擦音構音方式對比的正確率，顯示此階段兒童的聲調和塞音構音部位區辨能力的發展優於塞擦音和擦音的區辨。相關分析顯示兒童的塞音和聲調區辨敏感度與口語詞彙理解有顯著關連性，回歸分析也顯示聲調和塞音區辨能力可以解釋口語詞彙理解的變異量，支持了兒童語音知覺發展和詞彙能力有關連的論述。

關鍵詞：詞彙理解、語音知覺、語音區辨、聲調知覺

語言能力的習得是兒童最重要的發展任務之一。嬰兒最早面臨的語言學習作業是如何有效地將環境中複雜的語音訊息加以解碼，其中包括對語音的覺察、區辨、辨認、到理解等一系列的知覺處理歷程。語音知覺（speech perception）研究顯示，正常發展的嬰兒，不論其母語背景為何，與生就具備能區辨人類語言系統中重要語音單位的能力（Eimas, Siqueland, Jusczyk, & Vigorito, 1971; Werker & Tees, 1984）。隨著接觸母語經驗的增加，會影響嬰兒語音知覺敏感度的發展趨勢。從六個月到一歲左右，嬰兒對母語的語音敏感度增加的同時，其對非母語語音的敏感度反而會逐漸下降（Kuhl, 2004; Tsao, Liu, & Kuhl, 2006），而早期的語音知覺能力與後來幼兒的語言和讀寫發展

* 1.本篇論文通訊作者：劉惠美，通訊方式：liumei@ntnu.edu.tw。

2.致謝：感謝國科會研究計畫（NSC 100-2628-H-003-160-MY3）、國立臺灣師範大學「邁向頂尖大學計畫」及國科會「跨國頂尖研究中心計畫」（NSC 102-2911-I-003-301）的支持。

有密切關連性 (Kuhl, Conboy, Padden, Nelson, & Pruitt, 2005; Molfese & Molfese, 2000; Newman, Ratner, Jusczyk, Jusczyk, & Dow, 2006; Tsao, Liu, & Kuhl, 2004)，顯示語音知覺對早期語言發展的重要性。

語言發展從學前到學齡階段，是一個快速成長和型態多元變化的階段，涵蓋了從學前的「聽」及「說」為主的口語型式到學齡加入「讀」及「寫」等文字能力的發展。相較於語音和語法能力在兒童中期（6-8 歲）已接近成熟，詞彙的習得歷程持續更久，且兒童早期詞彙能力對後來的語言發展或是閱讀能力都有重要的預測力 (NICHD Early Child Care Research Network, 2005; Catts, Fey, Tomblin, & Zhang, 2002)。以詞彙學習的歷程來看，習得一個「新詞」牽涉到從一連串的語言輸入信號中精細地切割出「新詞」所對應的語音單位。因此，兒童透過聆聽環境中語音去發展穩定的語音表徵，進而促進詞彙的語音表徵和意義概念之間的連結，是兒童學習詞彙時必須具備的能力之一。換言之，兒童期的語音知覺能力可能是促進詞彙學習的重要基礎之一。

然而，目前國外和語音知覺有關的研究大多以嬰兒及成人為研究對象，關於學前及學齡兒童的語音知覺發展研究相對較少 (Walley, 2005)。以輔音和元音的知覺發展來看，雖然有少數研究顯示語音知覺在周歲到兒童中期（約 8 歲）之間依然持續發展 (曹峰銘、李菁芸、謝怡欣、邱建業, 2009; Ceponiene, Lepisto, Alku, Aro, & Naatanen, 2003; Edwards, Fox, & Rogers, 2002; Nittrouer & Lowenstein, 2007; Lee et al., 2012)，但是，不同研究所關注的語音類別（例如輔音或元音）、評估知覺表現的施測方式與難度不同（例如指認個別語音或區辨配對語音的差異），並不容易綜合各研究結果以清楚呈現語音知覺從學前到學齡的發展趨勢。此外，由於學前到學齡階段也是兒童詞彙學習的重要時期，而嬰兒期語音知覺和幼兒詞彙學習有關，因此，是否兒童中期的語音知覺和詞彙表現有關也是值得關注的重要議題 (Walley, 2005)。本研究檢視學前到學齡（即 4 到 8 歲）的兒童，對華語輔音（例如塞音、塞擦音）及聲調的知覺表現，並探索這個階段兒童詞彙發展和語音知覺發展趨勢的關連性。除了提供華語學前及學齡兒童的語音知覺發展趨勢實證研究資料之外，並探討語音知覺能力和詞彙能力之間的關連性。

一、兒童期的語音知覺發展

語音知覺是指，將語言系統中的語音和其特屬的語音聲學線索相互對應 (Liberman, Cooper, Shankweiler, & Studdert-Kennedy, 1967)。例如，利用語音聲學線索區分語音的差異（如，雙唇塞音 /ba/ 和齒槽塞音 /da/）。研究顯示新生兒已具有語音區辨的能力 (Eimas et al., 1971; Hillenbrand, 1984; Richardosn, Leppänen, Leiwo, & Lyytinen, 2003)。研究普遍發現六個月大之前的嬰兒能夠區辨母語及外語語音的差異，但週歲嬰兒對母語中不存在的外語語音敏感度反而低於 6 個月大的嬰兒；而且週歲嬰兒的母語語音敏感度高於六個月嬰兒 (Kuhl et al., 2006; Tsao et al., 2006; Werker & Tees, 1984)。顯示隨著語言經驗增加，嬰兒對母語語音的知覺表徵越來越精細，會使其對母語語音差異的敏感度越來越高。然而，這樣的研究結果並不代表語音知覺的發展，在週歲就達到如同成人的精熟狀態。

相較於嬰兒和成人語音知覺發展研究的豐碩成果，在嬰兒和成人之間的發展空窗期，近年來有研究以成人的語音知覺能力作為精熟狀態的參照標準，比較不同年齡兒童的語音知覺表現，試圖呈現完整的語音知覺能力發展趨勢。整體來說，相較於成人的語音知覺表現，學齡前及國小兒童的輔音及元音的語音分類、區辨及辨識等知覺表現皆明顯較差 (Arai, Ohki, & Iitaka, 2008; Boets, Ghesquière, van Wieringen, & Wouters, 2007; Hazan & Barret, 2000; Sussman, 2001; Vance, Rosen, & Coleman, 2009)，顯示這個階段兒童的語音知覺能力未達成人的精熟程度，因此語音知覺在兒童期仍在持續發展中。例如，在元音知覺上，Holt 與 Lalonde (2012) 的研究指出 3 歲兒童比 2 歲兒童更能準確地區辨元音 /a/-/u/ 對比的差異；另外，利用腦波「事件關聯電位」(event-related potential, ERP) 測試 3 歲兒童的元音區辨情形，結果也發現學前兒童「不相配負向電位 (Mismatched Negativity, MMN)」出現的時間點比學齡兒童慢 (Ceponiene et al., 2003)，顯示三歲幼兒的語音區辨能力較學

齡兒童不成熟；Arai 等人（2008）比較 5-8 歲日語兒童的語音知覺發展，發現 5、6 歲兒童對於元音/a/和/o/的辨識正確度明顯比 8 歲兒童及成人低，而 8 歲兒童的元音知覺表現更像成人。

在輔音知覺上，也顯現和元音知覺相似的發展趨勢。Hazan 與 Barret（2000）以/g-k/（塞音有聲與否）、/d-g/（塞音構音部位）、/s-z/（擦音有聲與否）、和/s-f/（擦音構音部位）等語音在特定聲學參數的「連續體（continuum）」，測試 6-12 歲兒童的語音分類表現。結果顯示 6-7 歲組兒童的語音辨識曲線斜率低於 11-12 歲組兒童，顯示較不精確的語音分類。即使是 12 歲的兒童，其輔音辨識能力也未如成人。另外，兒童在塞音/d-g/和/g-k/的辨識曲線斜率較擦音/s-z/和/s-f/高，顯示較佳的語音分類能力。顯示學齡兒童歸類塞音及擦音的表現未達成人水準，其中又以處理語音聲學訊號中包含噪音的擦音更為困難。Nittouer 與 Lowenstein（2007）進一步以語音合成方式操弄音節末尾的有聲和無聲輔音對比（例如 pig/pick）的聲學差異，包括時間（如，共振峰時長）和頻率（共振峰轉接的頻率）線索，發現五和七歲兒童與成人對非語音刺激的聽覺區辨閾限相近，但是對語音的知覺區辨敏感度則較成人低，需要在比較大的聲學差異下才能正確區辨輔音差異。雖然五歲和七歲兒童的語音知覺表現差異並不明顯，但在能否通過語音知覺測試作業訓練階段的人數比例上，七歲兒童的比例高於五歲兒童，仍顯示出七歲兒童的輔音知覺能力可能還是略優於五歲兒童。

然而，也有研究發現學齡期兒童語音知覺能力不一定會隨年齡增長。例如，Perecman 與 Kellar（1983）發現，兒童從 3.5 歲到 8 歲之間對輔音/r-l/辨識及區辨的表現大幅成長，但在 8 歲之後，兒童語音知覺的表現與成人無異。Archibald、Joanisse 與 Shepherd（2008）檢視國小二到五年級學童聆聽/ba-da/語音連續體的知覺辨識表現，並未發現顯著的年齡差異。另外，Medina、Hoonhorst、Bogliotti 與 Serniclaes（2010）測試法國 8-11 歲學齡兒童、17 歲青少年及 30 歲以上成人等三組受試者對塞音「有聲與否」/d-/t/連續體的分類知覺，發現青少年組的語音分類表現優於學齡兒童，且與成人相似；但三年齡組間的語音區辨敏感度卻都沒有顯著差異，顯示學齡兒童的語音敏感度與成人類似。

從目前的研究結果來看，從嬰兒期到學齡階段，華語兒童的語音知覺仍在發展中的論點也獲得了一些支持。一般來說，年紀較大兒童的語音指認及區辨敏感度有優於年紀較小兒童的趨勢（陳小娟，1999；張顯達、許碧勳，2000；簡秀如，2004），但隨年齡逐年增加的語音知覺發展變化則還不明確。例如，張顯達與許碧勳（2000）發現兒童的輔音聽辨表現在 4 到 5 歲有進步，但在 5 到 6 歲之間則沒有變化。曹峰銘等人（2009）測試 5-7 歲兒童的塞音構音部位（/p-k/）及聲調（二及三聲）區辨敏感度，發現 7 歲組優於 5 歲組兒童，而 6 和 7 歲組相似；而國小學齡兒童對較難的華語捲舌音（例如/tʂ-tʂ/、/tʂ^h-tʂ^h/、/ʂ-s/）的區辨能力，也尚未達到成人的程度（黎旅揚，2012；鄭靜宜，2009，2011）。另外，華語兒童對於元音、輔音及聲調的知覺發展順序不同。葉佩文（2010）運用腦波的「不匹配負波」成份為語音區辨指標，結果顯示 4 歲兒童的聲調知覺腦波型態與成人類似，但元音及輔音區辨的腦波型態則較晚出現，推論華語幼兒的知覺系統較先掌握聲調，其次是元音，最後才是輔音。

從上述相關研究結果來看，其結論大都傾向支持兒童時期的語音知覺能力仍在發展中，尚未達到成人的精熟程度。然而，兒童期語音知覺能力如何隨年齡成長而增加的趨勢，還未能有清楚的定論。造成跨研究結果不甚一致或不易相互比較的原因之一，可能是各研究所使用的語音知覺測試作業類型不盡相同，包含語音「區辨」（ABX、AB、AXB 等刺激呈現方式）、「分類」及「指認」等，而達成這些作業所需要的非知覺能力不同（如，工作記憶）；另外，所使用的語音知覺能力指標也略有差異，包括區辨正確率、區辨敏感度（*d'*）、指認曲線斜率等。就語音知覺作業而言，Chiappe、Chiappe 與 Siegel（2001）建議以語音「區辨」（如，AX）作業所測得的能力，較能單純的代表語音知覺能力。其次，各個語音知覺研究中語音刺激聲學特性的控制程度不同，例如刺激音是真人發出的自然音或電腦程式的合成音。一般來說，合成的語音中，所有的聲學參數已被實驗控制，語音刺激之間只在關鍵的聲學特徵上不同。兒童必須具有語音的精緻知覺表徵才能正確區辨語音差異，使用合成音應較能偵測兒童語音知覺處理能力的發展差異。由於不同語音對比的語音表徵與聲學特性不同，測試區辨不同語音對比的知覺表現差異，當更能反應出兒童處理不同聲學特徵以形成語音表徵的發展趨勢。

二、語音知覺發展與詞彙能力的關連性

語音知覺可以假設為口語能力發展的重要基礎之一。檢驗這項假設的方法之一，是利用縱貫研究檢視早期語音知覺能力是否能預測後續的語言學習。而目前的研究發現正是如此，例如，新生兒聽辨有聲和無聲塞音時的腦波反應型態，可以預測學前和學齡階段的語言和閱讀表現(Molfese & Molfese, 2000; Espy, Molfese, Molfese, & Modglin, 2004)；嬰兒六個月大時的語音區辨能力，預測 2 歲幼兒時的詞彙量及語法複雜度(Tsao et al., 2004; Kuhl et al., 2005)。Kuhl 等人(2008)利用華語(ㄊ/ㄐ/-ㄑ/ㄒ)和英語(/p/-/t/)的輔音對比測試母語為英語的嬰幼兒，發現在 7.5 個月大時聆聽母語輔音對比所誘發的腦波反應型態差異越大的嬰兒，不僅在兩歲時可以表達較多的詞彙與較複雜的語句，在 3 歲的時候也可以使用較長的語句，顯示嬰兒早期的語音區辨敏銳度與後來的語言發展有關。

若無法對聽覺接收到的語音訊息快速且正確地進行處理，可能會影響高層次語言處理能力。例如在閱讀文字時，語音知覺缺陷會較不易形成音韻的表徵，並進而影響閱讀時將語音與文字連結配對的正確性和流暢性，減損了文字辨識(word recognition)與閱讀理解(reading comprehension)的效能(Joanisse, Manis, Keating, & Seidenberg, 2000; Mody, Studdert-Kennedy, & Brady, 1997; Stanovich & Siegel, 1994)。探討學習障礙兒童語音知覺特性的研究顯示，相較於一般發展正常的兒童，學習障礙兒童的語音處理歷程不同。除了語音「範疇知覺」的表現較為低落之外，也對不同語音類別間的些微聲學差異的區辨能力較弱，較無法分類語音及敏銳地形成語音表徵(Breier, Gray, Fletche, Foorman, & Klass, 2002; Chiappe et al., 2001; Godfrey, Syrdal-Lasky, Millay, & Knox, 1981; Robertson, Joanisse, Desroches, & Ng, 2009; Stark & Heinz, 1996)。因此，基本的語音知覺處理歷程，可能會影響兒童在形成較複雜的音韻表徵與操弄音韻訊息時的效率，進而影響更高層次的語言理解。

除了語言學習困難的學齡兒童，語音知覺是否促進語言正常發展兒童的語言學習歷程？Vance 等人(2009)的研究發現，4~5 歲學齡前兒童在輔音構音位置、方式及有聲與否的區辨敏感度與他們的詞彙理解及語言表現有明顯的正向關聯性。而 4 歲、6 歲和 8 歲學齡兒童對母語和非母語有聲與否的語音指認敏感度和語言理解能力有相關，母語語音知覺較佳的學童相對也會有較好的語言表現(Burnham, 2003)。

國內以語言發展正常的兒童為研究對象的研究發現，五到七歲兒童對母語語音配對(包括輔音和聲調)的區辨正確率與同時期的語言理解能力(例如 PPVT 得分)之間有顯著正相關(曹峰銘等人, 2009)，顯示兒童語音敏感度越高，其詞彙理解能力發展也越好。不同研究的迴歸分析結果顯示，兒童的聲調區辨正確率比輔音區辨正確率更能解釋其詞彙發展上的差異(陳立芸、劉惠美, 2010; 曹峰銘等人, 2009)；而 Wong、Ciocca 與 Yung (2009)也指出廣東籍兒童在五個聲調組合的指認或區辨作業上所測的聲調知覺表現，與詞彙分數具有中度正相關。另外，以語言或閱讀障礙兒童的相關研究結果來看，不論是一般發展兒童或是有語言或閱讀困難兒童的語音區辨敏感度皆與口語詞彙理解能力有顯著相關(陳立芸、劉惠美, 2010; 陳昱君, 2012; 黎旅楊, 2012)，其中又以聲調知覺能力與語言和閱讀能力的相關較高，顯示聲調知覺能力對華語兒童的語言學習有其重要性。整體來看，目前研究顯示語音知覺從學前到學齡兒童，還在發展當中。但是，不論國內外，不同研究所採用的語音刺激、語音知覺作業形式、年齡層的不同，加上以華語母語者為研究對象的研究數量不多，也就無法確認語音知覺的發展趨勢。因此，本研究的第一個目的將聚焦於探討跨學前到學齡階段(4-8 歲)兒童的語音知覺能力發展。特定而言以語音區辨作業，並利

用涵蓋不同聲學特性的華語語音對比，包括輔音中的舌面塞擦音和擦音（/tʃ^h/ vs. /ç/）構音方式對比、塞音構音部位（/p/ vs. /t/）對比、及聲調對比（二聲 vs. 三聲），來檢視華語兒童語音知覺敏感度隨年齡發展的趨勢。選取這三組語音對比的原因如下，就語音的聲學特性來看，其中塞音構音部位對比差異的主要線索為共振峰「頻率」，舌面塞擦音和擦音構音方式對比差異的主要線索為噪音強度變化的「時間」訊息，而聲調對比的差異為基本頻率的趨勢（曹峰銘等人，2009；劉惠美、曾進興、曹峰銘，1999）。因此，本研究的語音刺激涵蓋了「頻率」及「時間」線索的語音聲學特徵。此外，在構音發展上，若以 90% 語音清晰度為發展精熟的指標，華語三歲兒童的塞音/p/和/t/及擦音/ç/已經達到此標準，而塞擦音/tʃ^h則在四歲半才有相似的清晰度（Zhu & Dodd, 2000）。在聲調產生的發展上，三聲則是兒童最晚精熟的聲調（Wong, Schwartz, & Jenkins, 2005）。因此，這三組語音對比在語音產生的發展順序有所不同。本研究另一個目的則是，探究語音區辨敏感度與口語詞彙能力的關連性，以檢視詞彙能力是否為促進兒童期語音知覺發展的可能機制之一。

研究方法

一、參與者

本研究以立意取樣的方式，透過台北市及新北市公私立國民小學及幼稚園所協助，在徵求園所和學校同意後，轉發研究計畫說明書與家長同意書，徵求 4-8 歲兒童參與研究。個案的選取先透過各班導師初步篩選一般發展背景之兒童（排除領有身心障礙手冊或發展遲緩證明者），無明顯的生理、感官及智能障礙等問題，且主要使用語言為華語者。在取得書面家長同意書後，進行語音知覺和語言能力的測試。本研究共計有 150 位兒童參與者，來自 5 所公私立幼稚園及 7 所公立國民小學，於 2011 年 5-8 月間完成所有測試。每個年齡層各 30 名兒童，其中男女的比例約各半（表 1）。

表 1 各年齡組的平均年齡及性別比例

組別	兒童年齡				性別	
	範圍	人數	平均數	標準差	男性	女性
4 歲組	4;02-4;11	30	4.65	0.14	15	15
5 歲組	5;01-5;10	30	5.53	0.16	15	15
6 歲組	6;00-6;11	30	6.43	0.20	15	15
7 歲組	7;01-7;09	30	7.49	0.19	16	14
8 歲組	8;01-8;09	30	8.42	0.20	15	15
總計		150			76	74

二、研究工具

本研究所採用之工具主要有二項，一為測量口語詞彙理解能力的「修訂畢保德圖畫詞彙測驗」，另一項為測量語音知覺能力的「語音區辨」作業。茲分別介紹如下：

(一) 修訂畢保德圖畫詞彙測驗

本研究使用由陸莉與劉鴻香(1994)修訂自Lloyd M. Dunn與Leota M. Dunn於1981年編製的「修訂畢保德圖畫詞彙測驗」甲式。此工具測驗測量3-12歲孩子對口語詞彙的理解能力,每題以四幅圖畫呈現在一頁上,學童聽讀詞彙後,指出其中一幅圖為答案。分為甲、乙兩個複本,各有試題125題,測驗的折半信度係數在.90到.97之間,重測信度為.90。本研究以此項測驗的得分高低,包括原始分數和百分等級,作為受試兒童口語詞彙理解能力的指標。

(二) 語音區辨作業

本研究採用「AX 語音區辨作業 (AX Speech Discrimination Task)」,語音配對包含輔音構音部位 (/p/ vs. /t/)、構音方式 (/t^h/ vs. /c/) 和聲調 (二聲 vs. 三聲) 等三項。所有的語音刺激利用電腦語音合成軟體產生,以有效操弄語音區辨的聲學線索差異,並控制語音的其他聲學參數。語音刺激的取樣速率為22050 Hz,解析度為16位元,並利用Sound Forge 9.0 等化RMS強度。以下就這三組語音對比的聲學特性詳細說明。

1. 構音位置對比：雙唇及舌尖塞音

語音對比為雙唇塞音 (/pa4/) 和舌尖塞音 (/ta4/) (ㄅ vs. ㄊ),以輔音到元音的第二共振峰 (F2) 轉接 (Formant transition) 起始頻率做為構音位置區辨主要特徵, /pa4/ 的 F2 起點是 600 Hz, /ta4/ 的 F2 起點是 1800 Hz。共振峰轉接的時長為 25 毫秒, F1 的頻率為 300 Hz, F3 的頻率為 1350 Hz; 塞音之後的元音為 /a/ (F1 = 800 Hz, F2 = 1250 Hz, F3 = 2600 Hz)。音節的聲調為四聲,其基頻 (Fundamental frequency, F0) 在元音 /a/ 的起點為 160 Hz,在結束時為 100 Hz。除了 F2 的起始頻率之外,其他的聲學參數在兩個塞音中都維持相同,刺激的總時長為 270 毫秒。

2. 構音方式對比：舌面塞擦音及擦音

以構音部位同為舌面的送氣塞擦音 (/t^hi/) 及擦音 (/ci/) (ㄑ vs. ㄘ) 為構音方式對比。雖然「摩擦噪音時長 (friction duration)」及「噪音強度變化時間 (amplitude rising time)」都是區分塞擦音及擦音的聲學參數,但是華語成人語音知覺研究顯示,「噪音強度變化時間」為知覺上區辨送氣塞擦音和擦音差異的聲學參數 (Tsao et al., 2006)。因此,本研究採用之塞擦及擦音刺激的主要聲學特徵差異為「噪音強度變化時間」,擦音 /c/ 為 100 ms,塞擦音 /t^h/ 為 30 ms。其他的語音聲學特徵,參照劉惠美等人 (1999)、Howell 與 Rosen (1983)。兩個語音刺激的元音共振峰頻率 F1-F4 依序為 293、2274、3186 和 3755 Hz,基頻設定為 120 Hz,聲調為一聲。總音節長度皆固定為 275 毫秒,塞擦音及擦音的 (噪音) 長度為 130 ms,元音長度為 145 ms。

3. 聲調對比：二聲及三聲

聲調對比為「二聲」和「三聲」 (/i2/ vs. /i3/)。先前的研究發現這組聲調對比在 5-7 歲兒童當中,最能顯示區辨敏感度的年齡效果 (曹峰銘等人, 2009); 此外,「二聲」和「三聲」在口語產生上,為華語兒童在聲調產生的發展上是較晚精熟的聲調 (Wong, Schwartz, Jenkins, 2005; Zhu & Dodd, 2000)。「二聲」基頻曲線的合成參數為:起點 F0 = 219 Hz, F0 最低點 (也就是轉折點, Turning point, 在刺激全長 34% 的位置) = 195 Hz, F0 最高點在刺激音的終點 = 245 Hz。「三聲」基頻曲線的合成參數為:起點 F0 = 216 Hz, F0 最低點 (即轉折點, 在刺激全長 71% 的位置) = 156 Hz, 刺激音終點的 F0 = 209 Hz。元音為 /i/, 其共振峰聲學參數: F1 = 290 Hz, F2 = 2815 Hz, F3 = 3945 Hz, 及 F4 = 4973 Hz, 音節長度皆為 270 ms。圖 1 顯示三組語音對比聲學特徵的波形圖及聲紋圖。

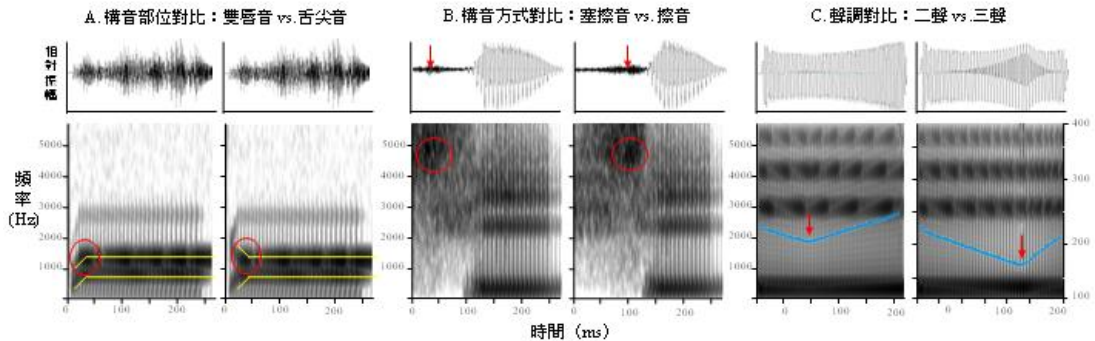


圖 1 三組語音對比聲學特徵的波形圖及聲紋圖

三、程序

資料蒐集的場所為學校中安靜的教室，以一對一方式進行施測。每一位受試兒童皆先接受施測程序較簡易的詞彙理解測驗 (PPVT-R)，讓施測者與參與兒童建立初步的互動關係，減少面對陌生施測者的壓力，以提升兒童對參與此研究的動機，接著再進行電腦化的語音知覺區辨作業，共約需三十分鐘。於資料蒐集結束後會提供一份文具小禮物，感謝每位參與的兒童。語音知覺作業的步驟說明如下：

本研究採「AX 區辨」作業，受試者戴上耳機，聆聽由手提電腦播放的連續兩個語音刺激，音量約為 68 dB SPL，接著判斷兩個聲音是否相同，並以按鍵標明反應。

為確認兒童能瞭解語音知覺作業的反應方式，在一開始的練習階段，研究者除了以口語說明作業內容，並在語音刺激呈現後的聲音異同判斷時期，利用卡通圖案為視覺提示（例如：「兩個海綿寶寶」代表「聲音一樣」、「一個海綿寶寶和一個派大星」代表「聲音不一樣」），並在電腦的鍵盤上，貼上色紙標示「一樣（綠色）」或「不一樣（紅色）」的按鍵。練習階段的語音刺激是兒童容易區辨的元音 /a/ - /u/ 對比，在兒童按鍵反應之後，會立即提供判斷正確與否的回饋，讓受試兒童理解作業內容並增強參與研究的動機。

兒童需要在共計 8 個嘗試次的元音區辨正確率高於 75% 以上，才完成練習階段，接著進行三組語音對比的知覺區辨作業。不同語音對比作業的呈現順序為受試者間平衡。在每一組語音對比區辨作業的開始仍然有練習嘗試，並提供回饋。在完成練習嘗試之後，緊接著進入施測階段，此階段就不再提供正確反應與否的回饋。由於語音知覺作業要求兒童以左或右手分別按鍵的標示「相同」或「相異」的判斷，擔心是否會因大部分兒童都是右利手，而出現右手反應的偏好（例如，傾向以右手按鍵來標示判斷），以致干擾知覺判斷的結果。所以本作業的語音區辨判斷反應鍵分為左手和右手兩種版本，每個年齡層各有一半的受試兒童進行其中一種版本，以降低偏好手對研究結果的影響。

正式施測時，每組刺激音配對的呈現順序共有四種排列方式 (AA, AB, BA, BB)，每組排列在同一語音對比區段中會重複四次，而語音排列的出現順序是區段內完全隨機。測試階段共有 48 個嘗試次 (= 3 組語音對比 × 4 種順序 × 4 次重複)。語音刺激的呈現及受試者反應的紀錄，由心理實驗軟體 E-prime 執行。每位受試兒童所需的施測時間約為 15 分鐘。

四、資料分析

本研究探討兒童從學齡前到學齡階段（即，四到八歲）的語音知覺發展，以及其與詞彙發展的關連性。以年紀×語音對比雙因子變異數分析，檢驗不同年紀兒童在各項語音對比上的區辨敏感度，包括：輔音構音位置、輔音構音方式及聲調等語音對比。接著，以皮爾森相關分析檢視各項語音知覺和口語詞彙理解的關連性。最後，以詞彙理解為依變項，各項語音對比區辨表現為效標變項，採逐步多元迴歸方法評估不同語音對比敏感度在詞彙表現上相對貢獻。

結果與討論

一、語音知覺發展趨勢

兒童在本研究語音區辨作業的反應，依照刺激配對的兩個語音是相異或相同，可以歸類為「正確區辨 (hit)」、「未區辨 (Miss)」、「正確拒絕 (correct reject)」及「錯誤區辨 (false alarm)」。

語音區辨正確率的計算方式為「正確區辨」和「正確拒絕」比率的平均，另按照信號偵測理論 (signal detection theory)，計算出不同語音對比的區辨敏感度 (d' 值)。

為評估語音知覺隨年齡變化的趨勢，以及是否這項發展趨勢在不同語音對比上有差異，以區辨正確率為依變項，進行混合設計二因子變異數分析 (mixed design two-way ANOVA，受試間因素 = 5 組年齡，受試內因素 = 3 組語音對比)，結果發現年紀 [$F(4, 145) = 14.343, p < .001, \eta_p^2 = .283$] 和語音對比 [$F(2, 290) = 22.921, p < .001, \eta_p^2 = .136$] 效果均達到顯著，而年齡組別×語音對比作業的交互作用並未達顯著水準 [$F(8, 290) = 1.445, p = .177$]。這樣的結果顯示，隨著年齡的增加，兒童的語音知覺表現也隨之成長。而且，顯著的語音對比效果顯示，一般而言，兒童的語音區辨敏感度受到語音對比影響。Bonferroni 事後檢定 ($p < .05$) 顯示，區辨正確率的順序為：聲調 (二聲 vs. 三聲) = 構音部位 (雙唇 vs. 舌尖) > 構音方式 (塞擦音 vs. 擦音)。年齡和語音對比的交互作用不顯著，顯示一般而言，在不同語音對比中，都顯示語音區辨表現隨年齡增加的趨勢。另外以 d' 值作為知覺區辨表現的指標進行二因子變異數分析，其結果亦與區辨正確率的分析結果相似，均顯示語音區辨表現隨年齡增加，且不同語音對比的區辨表現也有顯著差異。由於變異數分析結果顯示語音對比的效果，為瞭解不同語音對比下的語音知覺發展，進一步以單因子變異數分析 (one-way ANOVA) 和 Scheffe 事後比較，分別探討三項語音對比中的語音知覺發展趨勢。

(一) 構音位置對比：雙唇及舌尖塞音

如圖 2 呈現之各年齡組兒童在構音部位 (/p/ vs. /t/) 的區辨正確率，變異數分析結果顯示 4 至 8 歲兒童的區辨正確率有顯著差異 [$F(4, 145) = 11.389, p < .001, \eta_p^2 = .239$]；Scheffe 事後比較 ($p < .05$) 發現，4 歲組 ($M = 64.2\%, SD = 19.6\%$) 及 5 歲組 ($M = 63.9\%, SD = 18.8\%$) 兒童的正確率皆明顯低於 7 歲組 ($M = 81.6\%, SD = 17.3\%$) 與 8 歲組兒童 ($M = 89.5\%, SD = 15.3\%$)；而 6 歲組 ($M = 74.3\%, SD = 18.7\%$) 兒童的區辨正確率也明顯低於 8 歲組兒童。事後比較顯示，構音部位的區辨敏感度隨年齡而增加，而且在兒童年齡相差兩歲以上，就會有明顯的變化。另外以 d' 檢視語音知覺表現的發展，亦發現顯著的年齡效果 [$F(4, 145) = 11.583, p < .001, \eta_p^2 = .242$]，其事後比較結果與上述區辨正確率的分析結果相同。整體來看，兒童對塞音不同構音部位的區辨敏感度大致隨著年齡增長。圖 2 顯示，除了在 4 到 5 歲間呈現持平的趨勢外，在 5 歲之後，兒童對不同構音部位的區辨能力皆有隨年齡增加而穩定提升的趨勢，其中變化稍大的年齡層是五到六歲 (正確率差距約 10%) 之間，而且八歲組兒童該項語音區辨正確率已高達 89%。

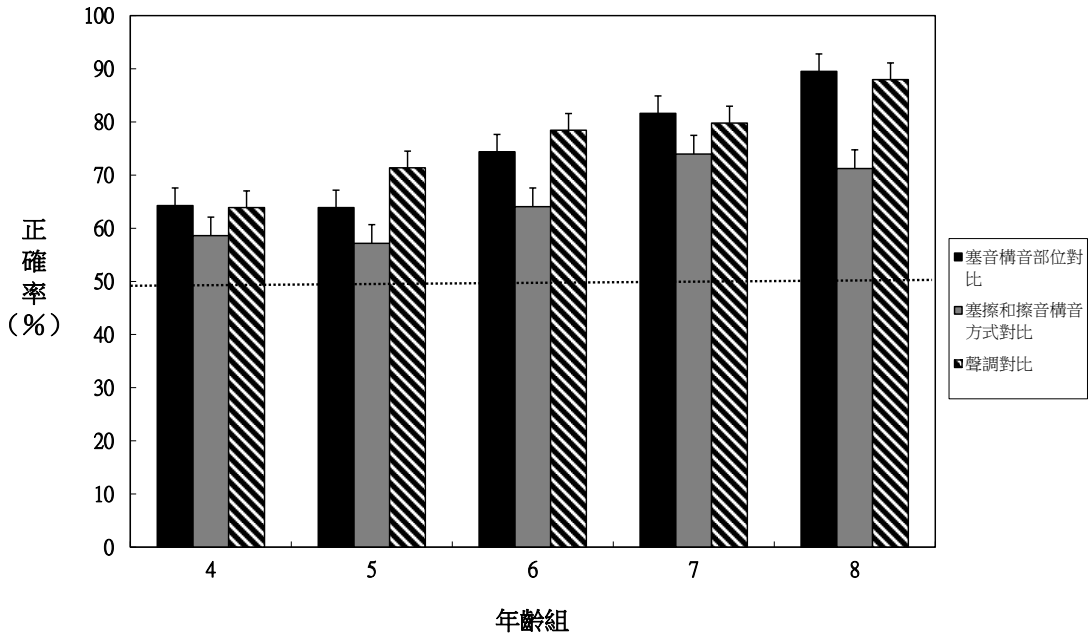


圖 2 各年齡組兒童在三組語音對比的區辨正確率

(二) 構音方式對比：舌面擦音及塞擦音

如圖 2 呈現之各年齡組兒童在送氣塞擦和擦音對比/ $tc^h/-c/$ 作業上的區辨正確率。變異數分析結果顯示構音方式的區辨表現隨年齡顯著提升 [$F(4, 145) = 4.539, p = .002, \eta_p^2 = .111$]; Scheffe 事後比較 ($p < .05$), 發現 7 歲兒童的區辨正確率 ($M = 74.0\%, SD = 19.8\%$) 明顯高於 5 歲兒童 ($M = 57.2\%, SD = 16.7\%$), 但其他年齡組之間則無明顯差異。另外以 d' 進行變異數分析, 結果亦顯示區辨敏感度隨年齡提升的趨勢 [$F(4, 145) = 3.954, p = .004, \eta_p^2 = .098$], 其事後比較的結果與區辨正確率的結果呈現相同的趨勢。整體來看, 4 到 8 歲兒童對塞擦和擦音構音方式對比出現隨年齡增加而語音區辨成長的明顯趨勢, 但在年齡差距低於兩歲內的年齡效果較不明顯, 而在 5 歲到 7 歲之間的構音方式知覺區辨表現則有明顯隨年齡提升。相較於塞音構音部位的語音知覺成長趨勢, 兒童在構音方式上同樣呈現隨年齡增長的趨勢; 但是兒童對於塞擦和擦音構音方式的區辨較塞音構音部位不精確, [$F(1, 145) = 27.47, p < .001, \eta_p^2 = .159$], 而且即使對八歲兒童而言, 塞擦和擦音構音方式的區辨正確率只有約 75%, 明顯低於塞音構音部位的區辨 [$F(1, 29) = 19.42, p < .001, \eta_p^2 = .401$]. 結果顯示, 兒童在偵測塞音雙唇及舌尖中共振峰頻率變化的空間線索, 較偵測塞擦音及擦音中摩擦噪音強度變化的這種時間線索, 發展較為快速。

(三) 聲調對比：二聲和三聲

如圖 2 呈現之各年齡兒童區辨二聲和三聲的區辨正確率, 單因子變異數分析的結果顯示, 聲調區辨敏感度隨年齡提升 [$F(4, 145) = 8.419, p < .001, \eta_p^2 = .188$]. Scheffe 事後比較 ($p < .05$) 發現, 4 歲兒童的聲調區辨表現 ($M = 63.9\%, SD = 14.0\%$) 明顯低於 6 歲 ($M = 78.4\%, SD = 17.6\%$)、7 歲 ($M = 79.8\%, SD = 17.9\%$) 及 8 歲 ($M = 88.0\%, SD = 16.5\%$); 而 5 歲兒童 ($M = 71.4\%, SD = 19.2\%$) 的聲調區辨能力也明顯低於 8 歲兒童。另外以 d' 值進行的變異數分析結果亦顯示年齡效果 [$F(4, 145) = 9.027, p < .001, \eta_p^2 = .199$], 而且事後比較的結果與區辨正確率的分析結果亦相同。整體來看, 兒童區辨二聲和三聲的知覺敏感度有隨著年齡增長而提升的趨勢。圖 2 及事後比較顯示, 聲調區辨的表現在兩組兒童年紀相距超過二歲以上, 會有明顯的變化。而各年齡之間

的聲調知覺能力，每個年齡間的區辨正確率大都增加 7-8%，但在 6 至 7 歲間成長幅度縮小，僅增加 2% 的正確率。結果顯示聲調知覺在 4-8 歲間持續發展的趨勢，但在 6-7 歲間似乎出現一個平緩期，隨後在 7 到 8 歲間又可看到較快速的成長，而且 8 歲兒童的聲調區辨正確率已高達 88%（接近 9 成）。

（四）各年齡組內的語音對比區辨表現

上述以不同語音對比當中，不同年齡兒童的區辨敏感度差異來檢視語音知覺發展趨勢。整體而言，結果呈現跨年齡的語音知覺發展趨勢，但是不同語音對比的知覺成長速率有別。為了檢視不同語音對比的成長趨勢，另外以單因子重複量數變異數分析，評估在同一年齡內的語音對比效果，並以 Bonferroni ($p < .05$) 事後比較個個語音對比敏感度的相對差異。如表 2 所呈現之各年齡組兒童區辨正確率，在 4-8 歲的 5 個年齡組中，3 個年齡組（5 歲，6 歲及 8 歲）出現顯著的語音對比效果，而 2 個年齡組（4 歲及 7 歲）沒有顯著的語音對比效果。事後比較結果顯示，在 5、6、和 8 歲兒童中，聲調的區辨表現顯著優於塞擦和擦音構音方式區辨，而且塞音構音部位的區辨表現通常和聲調區辨相似，且優於塞擦和擦音構音方式（6 歲和 8 歲）。以 d' 值進行變異數分析亦得到相似的結果。因此結果顯示，在多數年齡組中，語音對比敏感度的成長幅度不同，兒童對於利用摩擦噪音強度出現時間這個線索來區分構音方式為塞擦音或擦音，是比利用頻率訊息來偵測塞音構音部位及聲調類型差異以進行知覺區辨作業更為困難的。反映從學前到兒童中間期，不同語音對比的發展差異，其中以聲調和塞音構音部位區辨的發展較快；相較之下，構音方式的中的塞擦音與擦音的知覺區辨能力發展則較緩慢。

表 2 各年齡組兒童在三組語音對比的區辨正確率及事後比較結果

年齡	語音對比						F	η_p^2	Post hoc Bonferroni ($p < .05$)
	塞音構音 部位		塞擦和擦音 構音方式		聲調				
	M	SD	M	SD	M	SD			
4 歲組	64.2	19.6	58.6	18.0	63.9	14.0	1.180	.039	C \approx A \approx B
5 歲組	63.9	18.8	57.2	16.7	71.4	19.2	4.948**	.146	C > A \approx B
6 歲組	74.4	18.8	64.1	19.1	78.4	17.6	7.274**	.201	C \approx A > B
7 歲組	81.6	17.3	74.0	19.8	79.8	18.0	2.220	.071	C \approx A \approx B
8 歲組	89.5	15.3	71.2	21.9	88.0	16.5	14.016***	.326	C \approx A > B

** $p < .01$, *** $p < .001$

此外，為考驗了兒童對語音配對異同與否判斷的反應手（左手版、右手版）及性別（男、女）在三項語音對比作業的區辨表現是否出現差異，進行兩項混合設計雙因子變異數分析。結果顯示，異同反應手（左手 $n = 75$ 、右手 $n = 75$ ） $[F(1, 148) = 1.765, p = .186]$ 和性別（男孩 $n = 76$ 、女孩 $n = 74$ ） $[F(1, 148) = .308, p = .580]$ 均未達顯著，且反應手×語音對比 $[F(2, 296) = .333, p = .717]$ 和性別×語音對比 $[F(2, 296) = .522, p = .594]$ 的交互作用均未達顯著，以 d' 值進行考驗亦得到相同結果。此結果顯示，在 4-8 歲間男孩和女孩的語音知覺發展趨勢相似。而且兒童進行語音配對異同判斷時使用左或右手按鍵的這項受試者變項，並不影響語音區辨表現。

二、語音知覺與詞彙理解的關係

本研究的目的除了檢視語音知覺是否在學前到學齡之間呈現發展之外，也檢視是否詞彙能力的提升為語音知覺發展的可能機制之一。因此，本研究也檢視語音知覺和詞彙理解能力的關係。以 PPVT-R 的結果代表兒童的詞彙理解能力，採計包括原始分數及百分等級兩項分數。本研究各年齡組兒童的 PPVT-R 原始得分平均，大致隨年齡增加而呈現成長的趨勢 $[F(4, 145) = 50.227, p < .001]$ 。Scheffe 事後考驗 ($p < .05$) 呈現各年齡組的詞彙表現順序為：4 \approx 5 < 6 < 7 \approx 8。各年齡組的平均百分等級介於 71 到 86 之間，顯示本研究兒童的詞彙理解能力屬於同年齡兒童中等程度以上。

(一) 相關分析

本研究以皮爾森相關分析，評估詞彙理解和語音知覺能力間的關連性。語音知覺的能力，除了以三項語音對比的區辨正確率為指標，也以三項語音對比的平均正確率為整體語音知覺表現指標。表 3 為 150 位跨學齡前到學齡階段兒童語音知覺和詞彙理解的相關係數矩陣。結果顯示兒童的整體語音區辨與 PPVT 測驗原始分數有顯著中度正相關 $[r(148) = .62, p < .001]$ 、與 PPVT 百分等級有顯著相關 $[r(148) = .38, p < .001]$ 。可能是因為詞彙理解的百分等級分數是依照年齡常模加以轉換成同一年齡群體中的相對地位，較不易反應跨不同年齡組之間詞彙理解能力的差距；而原始分數則不按年齡分組調整分數，較能反映不同年齡組之個別兒童的詞彙理解能力差距，所以和隨年齡增長的語音知覺能力間的相關程度較高。相關分析結果表示，隨著語音知覺能力的提升，兒童的詞彙能力也同步提升。三組語音對比的區辨表現也和詞彙理解顯著相關，尤其以聲調 $[r(148) = .560, p < .001]$ 和構音部位 $[r(148) = .52, p < .001]$ 的區辨能力和口語理解能力間的關連性較高，而構音方式 $[r(148) = .34, p < .001]$ 略低。相關分析也顯示，三組語音對比區辨表現彼此間也有顯著關係，表示兒童在各組語音區辨表現個別差異的一致性。

表 3 語音知覺與詞彙理解能力之相關係數矩陣

	1	2	3	4	5	6
1 PPVT (原始分數)	1.00					
2 PPVT-R (百分等級)	.66***	1.00				
3 塞音構音部位	.52***	.23**	1.00			
4 構音方式	.34***	.18*	.36***	1.00		
5 聲調	.56***	.37***	.37***	.37***	1.00	
6 平均語音區辨	.62***	.34***	.77***	.76***	.749***	1.00

** $p < .01$, *** $p < .001$

(二) 迴歸分析

由於三項語音對比和詞彙理解表現皆有顯著相關，為評估這些語音對比區辨表現在詞彙能力個別差異上的相對貢獻，進一步透過逐步迴歸分析 (stepwise regression analysis)，以口語詞彙理解能力 (PPVT 原始分數) 為效標變項，語音對比 (構音部位、構音方式及聲調) 區辨正確率為預測變項，了解兒童的語音知覺發展程度和詞彙能力的關連。

迴歸分析的結果顯示 (如表 4)，「聲調」及塞音「構音部位」兩組語音對比的區辨表現為顯著的預測變項，被納入在最終的回歸模式當中 [$F(2, 147) = 54.786, p < .001$]，能夠解釋 42.7% 的詞彙理解變異量。而塞擦音和擦音「構音方式」則被排除於回歸模式之外。在兩組語音對比中，以「聲調」($R^2 = .313$) 對詞彙理解能力個別變異的解釋量高於「構音部位」($R^2 = .114$)。迴歸分析結果顯示，從學前到兒童中期，語音知覺發展和詞彙能力有關。特定而言，聲調和塞音部位的區辨能力對詞彙能力高低有較大的解釋量，而且不同語音對比中以「聲調」區辨有較高的預測力。

相關及迴歸分析結果顯示，在 4-8 歲的兒童當中，語音知覺能力的個別表現和詞彙理解能力有關。也就是當兒童在輔音的塞音「構音部位」及「聲調」的區辨敏感度越高，其詞彙能力也越佳。這些結果也意涵，在兒童的語音知覺能力隨年齡增加而提升時，這樣的知覺發展趨勢和詞彙能力的提升也有關係，支持了口語詞彙發展可能是語音知覺發展機制之一的論述。

表 4 兒童語音知覺能力和詞彙理解能力之迴歸分析摘要表

預測變項	模型 R^2	ΔR^2	模型 F	標準化回歸係數 β
聲調	.313	.313	67.556***	.426***
塞音構音部位	.427	.114	54.786***	.363**

** $p < .01$, *** $p < .001$

綜合討論

本研究的主要目的在探討 4 到 8 歲華語兒童的語音知覺能力發展隨年齡增加而變化的趨勢。並以輔音構音部位、輔音構音方式及聲調等三種語音對比，檢視兒童從學前到兒童中期之間的知覺發展歷程。另外，本研究也評估兒童語音知覺能力和詞彙理解能力之間的關連程度，以檢視詞彙能力的提升是否和語音知覺發展有關。本研究的語音對比類型，包含舌面塞擦音和擦音的構音方式，以及塞音構音部位和聲調對比。這些語音對比的語音聲學特徵，包含時間和頻率特性來區辨語音。藉由檢視兒童對不同聲學特性語音對比的知覺敏感度的發展，以及語音知覺和詞彙發展的關係，更能顯現此階段兒童語音知覺的發展面貌。

研究結果顯示，年齡較大兒童的語音區辨能力在各項語音對比中普遍優於年齡較小兒童，表示語音知覺能力在 4 歲到 8 歲之間仍處於持續發展的狀態。而且事後分析顯示跨年齡的區辨能力差異，在兒童年紀相距兩歲以上更為明顯。為了檢視語音知覺發展程度是否因語音對比而有差異，評估同一年紀兒童在跨三項語音對比的表現，結果呈現顯著的語音刺激效果，兒童的聲調區辨正確率大都明顯高於構音方式的區辨率 (5、6 和 7 歲組)。此外，塞音構音部位區辨也優於 (6 和 8 歲組) 或接近 (4、5 和 7 歲) 於塞擦音和擦音構音方式區辨的表現。除了 5 歲兒童的聲調知覺表現優於塞音構音部位之外，其他 4 個年齡兒童的聲調知覺表現和構音部位相似。相關分析的結果顯示語音知覺和詞彙理解測驗表現有顯著的關連性，迴歸分析更進一步顯示在三組語音對比當中，聲調和構音部位的區辨能力，對詞彙理解的變異有較大的解釋量，支持了詞彙能力和語音知覺發展有關連的論述。

以下針對本研究的主要研究發現加以歸納並進行相關討論：

一、語音知覺隨年齡增加的變化趨勢

本研究結果呈現語音知覺能力隨年齡增加而上升的發展趨勢，這與其他國內外的學前和學齡兒童語音知覺發展研究的發現相符合（曹峰銘等人，2009；張顯達、許碧勳，2000；Arai et al., 2008; Hazan & Barret, 2000; Sussman, 2001; Vance et al., 2009），顯示兒童語音知覺能力的發展會隨年齡增加而成長的趨勢是跨語言共通的一個現象。多數的嬰兒語音知覺研究顯示周歲兒童已經從語言一般的知覺處理精緻化到語言限定的特性（如，Kuhl et al., 2006; Tsao et al., 2006），本研究的結果也顯示在嬰兒期的發展之後，知覺區辨敏感度從學前到兒童中期依然成長。

然而，相較於其他兒童語音知覺研究較窄的兒童年齡變異範圍，本研究對象從 4 歲到 8 歲共跨越 5 個年齡層。在這個較寬的年齡範圍下，較容易檢視不同語音對比跨年齡組間發展的差異性，也就是能觀察語音知覺能力在 4-8 歲間的發展是否除了跨語音對比的共同成長趨勢外，還有語音對比特定的成長速率差異。以塞擦音和擦音「構音方式」的區辨敏感度發展來看，在 4-5 歲之間幾乎沒有變化，而在 6-7 歲之間的變化幅度最大。但是到 8 歲時的正確區辨率僅有 74%，還未到達與成人相似的知覺精熟水準（平均約 88%，Tsao et al., 2006）；以塞音「構音部位」來看，在 5-8 歲間的區辨表現隨年紀增長，且以 5-6 歲間的成長幅度最大，而在 8 歲時的正確率達 89%，較接近成人的精熟水準；以「聲調」知覺表現來看，其各年齡組間的發展趨勢和上述兩項輔音對比略為不同，在 4-8 歲之間幾乎是呈現逐年穩定上升的趨勢，僅在 6-7 歲之間略為持平，而且 8 歲時的正確率達 88%。綜合個別年齡層間變化的趨勢，4-5 歲兒童的語音知覺發展處於一個相對平緩的時期，5-7 歲之間則是相對發展較為快速的階段。

雖然本研究並未使用相同的語音刺激來比較兒童和成人的語音敏感度，但是參考成人在相似語音對比的知覺表現（如構音方式，Tsao et al., 2006），顯示 8 歲兒童的語音敏感度仍然低於成人，也意涵語音知覺在 8 歲之後還持續發展。由於本研究採用電腦合成的語音刺激，語音對比只有在主要的語音聲學特徵上出現差異，但是兒童對於利用這些聲學特徵的知覺處理水準低於成人。與先前研究發現兒童可能無法在知覺上加權個別語音最有效的聲學線索來區辨語音，而是以整體音節的多重線索來區分語音，因此在語音的知覺表徵及組織還未達到成人的表現水準（Nittrouer & Lowenstein, 2007; Walley, 2005）的論點可以相互支持。

本研究發現不同年齡間的語音知覺發展趨勢，和 Scarborough 與 Dobrich（1990）發現 5 歲兒童的語言能力似乎處於較平緩的發展型態，之後在 6-7 歲之間會再加快發展的說法是類似的。然而，此一成長型態背後的發展機制，除了是語音知覺本身的發展特徵之外，還可能與兒童其他語言成份的發展有關。由於本研究採取的是橫斷式設計，可能無法完全排除各年齡組取樣的語音知覺能力個別差異對解釋年紀效果的影響。此外，就以本研究的語音區辨作業而言，兒童完成這項作業所須的特定能力，除了語音知覺能力之外，尚須其他基本認知能力，如工作記憶。研究顯示，工作記憶在 4-8 歲間依然持續成長（Cowan & Alloway, 2009; Luciana & Nelson, 1998），或許工作記憶的成長和語音知覺發展有關。但從各年齡組兒童的語音知覺能力和口語理解能力的發展情形，及國外相關研究（Arai et al., 2008; Boets et al., 2007; Sussman, 2001; Vance et al., 2009），仍可適度推論跨學前到學齡階段兒童的語言和語音知覺能力會隨年齡增加而成長，且在 8 歲後仍持續在發展中。後續研究若以縱貫研究設計，長期追蹤同一群兒童跨越更長年紀範圍的語音知覺和其他語言向度和認知能力的發展關係，應更能對兒童語音知覺發展的趨勢及其機制有更清楚的瞭解。

二、不同語音對比的知覺發展趨勢

除了隨年齡增加而成長的語音知覺發展趨勢之外，本研究也發現跨學前到低年級兒童對不同語音對比區辨能力發展上的差異。也就是說，兒童的整體的語音知覺能力雖會隨著年齡增加而有所成長，但是對於不同語音特性的掌握或知覺表徵的發展程度確是有差異的。研究結果發現，兒童的二和三聲的聲調敏感度發展較舌面塞擦音和擦音的構音方式區辨發展快速。在事後檢定顯示五個年齡組中，有三組年紀（5，6，及 8 歲）呈現聲調敏感度優於構音方式的顯著差異。此一語音知覺發展上的變化與葉佩文（2010）和 Lee 等人（2012）的研究推論相似，華語幼兒在知覺上較先掌握的語音特徵是聲調，輔音知覺往往較晚才成熟。

而在輔音對比中，各年齡組的事後比較也顯示，塞音構音部位的知覺敏感度通常優於舌面擦音和塞擦音的構音方式。解釋這兩類輔音構音特徵發展差異的原因之一，在於語音聲學特徵。例如，Hazan 與 Barret（2000）發現英語兒童在塞音中對比（/d/-/g/）和「有聲與否」對比（/g/-/k/）的語音辨識曲線斜率，較擦音中「構音部位」（/s/-/ʃ/）和「有聲與否」對比（/s/-/z/）高，顯示兒童對塞音的語音知覺能力高於擦音對比。本研究結果也顯示，各年齡在塞音構音部位的敏感度通常接近聲調。整體而言，在兩組利用聲學頻率特性去區分聲調型態及輔音構音部位的語音對比上，兒童的發展速度較為接近，而兒童對於聽辨摩擦噪音中的強度變化以區分塞擦音和擦音的差異的發展較慢。

不同語音對比的知覺發展速率差異，可以從以下幾方面加以解釋。第一，從音韻顯著性（phonological salience）來看，華語的聲調是每個音節都必須具備的核心單位，所以在兒童的語言經驗中所佔的音韻顯著性較高（Hua & Dodd, 2000; Lee et al., 2012）；而輔音則在音節結構為單元音或雙元音音節狀態中不存在，其音韻顯著性相對較弱。因此在音韻習得歷程中，聲調的知覺發展普遍會較輔音構音特徵的知覺早，較早達到精熟的狀態。

第二，從語音對比的聲學特性來看，本研究三項語音對比所對應主要聲學線索的知覺顯著性不同，並以電腦合成的方式控制其他與區分語音差異無關的聲學特徵。因此，研究結果可以推論各年齡兒童對不同語音聲學線索知覺顯著程度的差異，某種程度也反映出不同語音聲學線索的知覺處理難度。其中，本研究聲調對比主要的區辨聲學線索為音調高低和音調曲線隨時間變化的型態，同時包含了時間和頻率兩項線索（Liu, Tsao, & Kuhl, 2007）。塞音不同構音部位的聲學區辨線索為輔音到元音之第二共振峰的起始頻率差異，兩個語音的第二共振峰的頻率起點分別為 600 Hz 和 1800 Hz，相差了 1200 Hz。因此，塞音構音部位的聲學線索為語音的頻率特徵。舌面塞擦音和擦音的構音方式對比則是塞擦和擦音的摩擦噪音中「噪音強度變化時間」的差異，其聲學特性是屬於高頻摩擦噪音，並以噪音強度隨時間變化的速度差異為區分語音的主要指標。但是摩擦噪音的音強比元音弱，在日常生活中較容易受到背景噪音遮蔽（鄭靜宜，2011）。相對地，聲調及塞音構音部位聲學特徵，均在無摩擦噪音情況下出現。因此，舌面塞擦音及擦音的語音聲學特性的整體知覺顯著性比其他兩類語音對比的聲學特徵低。整體來說，本研究以語音合成的方式操弄三組語音對比的聲學參數，語音對比的聲學特徵越明顯，兒童對這些語音的知覺發展越快，反之，則可能較慢。

三、語音知覺能力和口語理解的關聯性

本研究另一個目的在關注 4-8 歲兒童的語音知覺發展能力與口語詞彙理解能力之間是否有關連性。由各項語音區辨的表現與口語詞彙理解測驗分數間的相關係數可以得知，兒童在三項語音對比的知覺敏感度與詞彙理解能力之間皆有顯著正相關。表示語音知覺和詞彙學習和兩者互有關連，並都在語言發展過程中扮演著重要的角色。過去以正常發展兒童和語言障礙兒童為研究對象，亦得到相似的結論（例如曹峰銘等人，2009；陳立芸、劉惠美，2010；Vance et al., 2009; Vandewalle, Boets, Ghesquiere, & Zink, 2012），顯示兒童語音知覺能力和語言能力之間有正向相關，兩者之間有相互影響的重要關係存在。這樣的結果意涵著，如果兒童的知覺表徵越能夠精緻地呈現語音中關鍵但是細微的聲學特性時，其詞彙學習表現也越好；或者當兒童詞彙理解的數量越高，越能協助

兒童注意到語音的主要聲學特徵，並發展出較佳的語音知覺能力。由於本研究測試兒童在同一個年齡的語音區辨及詞彙理解表現，只能評估兩者的同時相關性（concurrent correlation），無法充分檢視兩者的因果關係。不過，其他嬰幼兒語音知覺和詞彙學習的研究顯示，嬰幼兒時期的語音知覺發展和詞彙學習可能是一種相輔相成的動態過程（Werker, Fennell, Corcoran, & Stager, 2002）。在詞彙量擴增或詞彙知識累積的同時，亦會進行語音表徵的知覺重組（reorganization），呈現交互影響的關連性，而非只是語音知覺會影響詞彙學習的單向歷程。後續的研究或許可以利用「詞彙學習」及「語音知覺學習」作業，並以縱貫研究設計，除了再次檢視跨學前到兒童中期在這兩項能力的轉變之外，並以評估前後兩個年紀間的變項預測力方式，以進一步釐清這些可能的解釋。

另外，從迴歸分析的結果可看出，三項語音對比區辨作業中的聲調知覺表現最能預測口語理解的表現。除聲調區辨表現之外，對不同構音部位的區辨能力也能有效解釋兒童口語理解分數的變異量，雖然其解釋力不如聲調作業來得大。這樣的結果除了反映出，對四到八歲的華語兒童而言，聲調的知覺敏感度比起構音位置的區辨，和詞彙發展的關連性更高。也意涵著提升聲調的語音區辨敏感度，可能會相當程度增進詞彙發展的表現。

本研究顯示語言正常發展兒童的語音知覺能力會隨年齡增加而成長，讓兒童能偵測細微的語音聲學特徵，有助於從複雜多變的語音聲學信號中，分類語音及建立語音表徵。若語音知覺有明顯缺陷，將會阻礙兒童建立個別語音的精確表徵的過程，導致其不易區分不同語音之間的差異。這樣的語音表徵缺陷若持續到進入小學階段後，則可能會因為其語音表徵的不夠精確，而導致利用聲韻處理解碼書面文字的識字困難，因而出現閱讀理解問題。而國內外研究顯示，國小閱讀障礙兒童相較於對照組兒童，較常出現語音知覺處理缺陷（鄭靜宜，2011；Zhang & McBride-Chang, 2010; Ziegler, Pech-Georgel, George, & Lorenzi, 2009）。因此，本研究結果增進我們對華語兒童語音知覺發展趨勢的瞭解，在方法上也提供了一項可以精確測量學前和低年級學齡兒童語音知覺能力的作業作為後續研究的參考，未來或許能協助探索是否出現語音知覺缺陷的學齡前兒童，是日後出現閱讀困難的高危險群，將有利於發現閱讀發展困難的早期風險因子。

參考文獻

- 陳小娟 (1999)：三至八歲聽覺障礙兒童語音聽知覺接受力之研究。*特殊教育與復健學報*，7，51-78。
 [Chen, H. C. (1999). Mandarin Auditory Speech Perception Capability of Hearing Impaired Children at Ages 3 to 8. *Bulletin of Special Education and Rehabilitation*, 7, 51-78.]
- 陳立芸、劉惠美 (2010)：學齡期特定型語言障礙兒童聽知覺區辨能力初探。*特殊教育研究學刊*，35 (1)，1-18。[Chen, L. Y., & Liu, H. M. (2010). Auditory Processing in School-Aged Children with Specific Language Impairments. *Bulletin of Special Education*, 35(1), 1-18.]
- 陳昱君 (2012)：學齡前特定型語言障礙兒童新詞學習與音韻處理能力之探究。國立台灣師範大學特殊教育學系研究所博士論文。[Chen, Y. C. (2012). *Novel word learning and phonological processing abilities in preschool children with specific language impairment*. Unpublished doctoral dissertation, National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan.]
- 陸莉、劉鴻香 (1994)：修訂畢保德圖畫詞彙測驗。台北：心理。[Lu, L., & Liu, H. H. (1994). *Peabody Picture Vocabulary Test - Revise*. Taipei, Taiwan: Psychological Publishing.]
- 曹峰銘、李菁芸、謝怡欣、邱建業 (2009)：學齡前兒童塞音及聲調知覺與詞彙發展的關係。*台灣聽力語言學會學誌*，24，39-58。[Tsao, F. M., Lee, C. Y., Hsieh, Y. H., & Chiu, C. Y. (2009).

- Assessing Stop and Lexical Tone Perception in Preschool Children and Relationship with Word Development. *Journal of the Speech-Language-Hearing Association of Taiwan*, 24, 39-58.]
- 張顯達、許碧勳（2000）：國語輔音聽辨與發音能力之發展研究。中華民聽力語言學會雜誌，15，1-10。[Cheung, H. T., & Hsu, B. H. (2000). Chinese Children's Production and Perception of Consonants: A Developmental Study. *Speech-Language-Hearing Association of the Republic of China*, 15, 1-10.]
- 葉佩文（2010）：學齡前幼兒對國語音首、韻尾、聲調聽知覺區辨不匹配負波的發展變化。國立陽明大學神經科學研究所碩士論文。[Yeh, P. W. (2010). *The developmental changes of the mismatch responses to onset, rime and lexical tone in Mandarin-speaking preschoolers*. Unpublished master's thesis, National Yang-Ming University, Taipei, Taiwan.]
- 黎旅楊（2012）：閱讀障礙兒童之輔音及聲調知覺。國立台灣大學心理學研究所碩士論文。[Li, L. Y. (2012). *Perception of Consonants and Lexical Tones in School-Aged Children with Reading Disabilities*. Unpublished master's thesis, National Taiwan University, Taipei, Taiwan.]
- 劉惠美、曾進興、曹峰銘（1999）：國語語音對比的聲學相關特性。行政院國家科學委員會研究彙刊：人文及社會科學，9（4），726-738。[Liu, H. M., Tseng, C. H., & Tsao, F. M. (1999). The Speech Acoustic Characteristic of Mandarin Phonetic Contrasts. *Proceedings of the National Science Council, Republic of China, Part C: Humanities and Social Sciences*, 9(4), 726-738.]
- 鄭靜宜（2009）：華語捲舌音對比的聽覺辨識與頻譜動差分析。中華心理學刊，51（2），157-174。[Jeng, J. Y. (2009). The Auditory Discrimination of Mandarin Retroflex Contrasts and Spectral Moment Analysis. *Chinese Journal of Psychology*, 51(2), 157-174.]
- 鄭靜宜（2011）：學習障礙兒童對華語捲舌音特徵的聽知覺辨識。特殊教育研究學刊，36（2），27-50。[Jeng, J. Y. (2011). The Auditory Identification of Mandarin Retroflex Features for Children with Learning Disabilities. *Bulletin of Special Education*, 36(2), 27-50.]
- 簡秀如（2004）：國英雙語幼兒發音與辨音及音韻覺識能力的發展。朝陽科技大學幼兒保育研究所碩士論文。[Jian, S. R. (2004). *Development of speech production, speech perception, and phonological awareness in Mandarin-English bilingual children*. Unpublished master's thesis, Chaoyang University of Technology, Taichung, Taiwan.]
- Arai, T., Ohki, E., & Iitaka, K. (2008). Perception of long vowels in Japanese by Children. *Acoustical Science and Technology*, 29(1), 106-109.
- Archibald, L. M. D., Joanisse, M. F., & Shepherd, M. (2008). Associations between key language-related measures in typically developing school-age children. *Zeitschrift für Psychologie / Journal of Psychology*, 216 (3), 161-171.

- Boets, B., Ghesquière, P., van Wieringen, A., & Wouters, J. (2007). Speech perception in preschoolers at family risk for dyslexia: Relations with low-level auditory processing and phonological ability. *Brain and Language, 101*(1), 19-30.
- Breier, J. I., Gray, L. C., Fletcher, J. M., Foorman, B., & Klass, P. (2002). Perception of speech and nonspeech stimuli by children with and without reading disability and attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Experimental Child Psychology, 82*, 226-250.
- Burnham, D. (2003). Language specific speech perception and the onset of reading. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal, 16*(6), 573-609.
- Catts, H. W., Fey, M. E., Tomblin, J. B., & Zhang, Z. (2002). A longitudinal investigation of reading outcomes in children with language impairments. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 45*, 1142-1157.
- Ceponiene, R., Lepisto, T., Alku, P., Aro, H., & Naatanen, R. (2003). Event-related potential indices of auditory vowel processing in 3-year-old children. *Clinical Neurophysiology, 114*(4), 652-661.
- Chiappe, P., Chiappe, D. L., & Siegel, L. S. (2001). Speech perception, lexicality, and reading skill. *Journal of Experimental Child Psychology, 80* (1), 58-74.
- Cowan, N., & Alloway, T. (2009). Development of working memory in childhood. In M. I. Courage & N. Cowan (Eds.), *Development of memory in infancy and childhood* (pp. 303-342). Hove, UK: Psychology Press.
- Edwards, J., Fox, R. A., & Rogers, C. L. (2002). Final consonant discrimination in children: Effects of phonological disorder, vocabulary size, and articulatory accuracy. *Journal of Speech, Language & Hearing Research, 45*(2), 231-242.
- Eimas, P. D., Siqueland, E. R., Jusczyk, P., & Vigorito, J. (1971). Speech perception in infants. *Science, 171*, 303-306.
- Espy, K. A., Molfese, D. L., Molfese, V. J., & Modglin, A. (2004). Development of auditory event-related potentials in young children and relations to word-level reading abilities at age 8 years. *Annals of Dyslexia, 54*(1), 9-38.
- Godfrey, J. J., Syrdal-Lasky, A. K., Millay, K. K., & Knox, C. M. (1981). Performance of dyslexic children on speech perception tests. *Journal of Experimental Child Psychology, 32*, 401-424.
- Hazan, V., & Barrett, S. (2000). The development of phonemic categorization in children aged 6-12. *Journal of Phonetics, 28*(4), 377-396.
- Hillenbrand, J. M. (1984). Speech perception by infants: Categorization based on nasal consonant place of articulation. *Journal of the Acoustical Society of America, 75*, 1613-1622.

- Holt, R. F., & Lalonde, K. (2012). Assessing toddlers' speech-sound discrimination. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, *76*, 680-692.
- Howell, P., & Rosen, S. (1983). Perception of rise time and explanations of the affricate/fricative contrast. *Speech Communication*, *2*, 164-166.
- Hua, Z., & Dodd, B. (2000). The phonological acquisition of Putonghua (Modern Standard Chinese). *Journal of Child Language*, *27*(1), 3-42.
- Joanisse, M. F., Manis, F. R., Keating, P., & Seidenberg, M. S. (2000). Language deficits in dyslexic children: Speech perception, phonology, and morphology. *Journal of Experimental Child Psychology*, *77*, 30-60.
- Kuhl, P. K. (2004). Early language acquisition: cracking the speech code. *Nature Reviews Neuroscience*, *5*(11), 831-843.
- Kuhl, P. K., Conboy, B. T., Padden, D., Nelson, T., & Pruitt, J. (2005). Early speech perception and later language development: Implications for the "Critical Period". *Language Learning and Development*, *1*(3 & 4), 237-264.
- Kuhl, P. K., Conboy, B. T., Coffey-Corina, S., Padden, D., Rivera-Gaxiola, M., & Nelson, T. (2008). Phonetic learning as a pathway to language: New data and native language magnet theory expanded (NLM-e). *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, *363*, 979-1000.
- Kuhl, P. K., Stevens, E., Hayashi, A., Deguchi, T., Kiritani, S., & Iverson, P. (2006). Infants show a facilitation effect for native language phonetic perception between 6 and 12 months. *Developmental Science*, *9*, F13-F21.
- Lee, C. Y., Yen, H. L., Yeh, P. W., Lin, W. H., Cheng, Y. Y., Tzeng, Y. L., & Wu, H. C. (2012). Mismatch Responses to Lexical Tone, Initial Consonant, and Vowel in Mandarin-Speaking Preschoolers. *Neuropsychologia*, *50*(14), 3228-3239.
- Liberman, A. M., Cooper, F. S., Shankweiler, D. P., & Studdert-Kennedy, M. (1967). Perception of the speech code. *Psychological Review*, *74*, 431-461.
- 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.
- Luciana, M., & Nelson, C. A. (1998). The functional emergence of prefrontally-guided working memory systems in four- to eight-year-old children. *Neuropsychologia*, *36*, 273-293.
- Medina, V., Hoonhorst, I., Bogliotti, C., & Serniclaes, W. (2010). Development of voicing perception in French : Comparing adults, adolescents, and children. *Journal of Phonetics*, *38*, 493-503.

- Mody, M., Studdert-Kennedy, M., & Brady, S. (1997). Speech perception deficits in poor readers: Auditory processing or phonological coding? *Journal of Experimental Child Psychology, 64*, 199-231.
- Molfese, D. L., & Molfese, V. J. (2000). The continuum of language development during infancy and childhood: Electrophysiological correlates. In C. Rovee-Collier, L. Lipsitt & R. Reese (Eds.), *Progress in infancy research* (Vol. 1, pp. 251-287). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- NICHD Early Child Care Research Network (2005). Pathways to reading: The role of oral language in the transition to reading. *Developmental Psychology, 41*, 428-442.
- Newman, R., Ratner, N. B., Jusczyk, A. M., Jusczyk, P. W., & Dow, K. A. (2006). Infants' early ability to segment the conversational speech signal predicts later language development: A retrospective analysis. *Developmental Psychology, 42*, 643-655.
- Nittrouer, S., & Lowenstein, J. H. (2007). Children's weighting strategies for word-final stop voicing are not explained by auditory sensitivities. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 50*(1), 58-73.
- Perecman, E., & Kellar, L. A. (1983). Language Acquisition and Categorical Perception with Particular Reference to /t/ and /l/. *Language Sciences, 5*(1), 97-124.
- Richardson, U., Leppänen, P. H., Leiwo, M., & Lyytinen, H. (2003). Speech perception of infants with high familial risk for dyslexia differ at the age of 6 months. *Developmental Neuropsychology, 23*(3), 385-397.
- Robertson, E. K., Joanisse, M. F., Desroches, A. S., & Ng, S. (2009). Categorical speech perception deficits distinguish language and reading impairments in children. *Developmental Science, 12*(5), 753-767.
- Scarborough, H. S., & Dobrich, W. (1990). Development of children with early language delay. *Journal of Speech & Hearing Research, 33*(1), 70-83.
- Stanovich, K. E., & Siegel, L. S. (1994). Phenotypic performance profile of children with reading disabilities: A regression-based test of the phonological-core variable-difference model. *Journal of Educational Psychology, 86*(1), 24-53.
- Stark, R. E., & Heinz, M. (1996). Perception of stop consonants in children with expressive and receptive-expressive language impairments. *Journal of Speech, Language and Hearing Research, 39*, 676-686.
- Sussman, J. E. (2001). Vowel perception by adults and children with normal language and specific language impairment: Based on steady states or transitions? *Journal of the Acoustical Society of American, 109*, 1173-1180.

- Tsao, F. M., Liu, H. M., & Kuhl, P. K. (2004). Speech perception in infancy predicts language development in the second year of life: A longitudinal study. *Child Development, 75*, 1067-1084.
- Tsao, F. M., Liu, H. M., & Kuhl, P. K. (2006). Perception of native and nonnative affricate-fricative contrasts: Cross-language tests on adults and infants. *Journal of Acoustical Society of America, 120*(4), 2285-2294.
- Vance, M., Rosen, S., & Coleman, M. (2009). Assessing speech perception in young children and relationships with language skills. *International Journal of Audiology, 48*, 708-717.
- Vandewalle, E., Boets, B., Ghesquiere, P., & Zink, I. (2012). Auditory processing and speech perception in children with specific language impairment: Relations with oral language and literacy skills. *Research in Developmental Disabilities, 33*(2), 635-644.
- Walley, A. C. (2005). Speech perception in childhood. In D. B. Pisoni & R. E. Remez (Eds.), *The handbook of speech perception* (pp. 449-468). Oxford, UK: Blackwell.
- Werker, J. F., & Tees, R. C. (1984). Cross-language speech perception: Evidence for perceptual reorganization during the first year of life. *Infant Behavior and Development, 7*, 49-63.
- Werker, J., Fennell, C. T., Corcoran, K. M., & Stager, C. L. (2002). Infants' ability to learn phonetically similar words: Effects of age and vocabulary size. *Infancy, 3*, 1-30.
- Wong, A. M., Ciocca, V., & Yung, S. (2009). The Perception of Lexical Tone Contrasts in Cantonese Children With and Without Specific Language Impairment (SLI). *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 52*(6), 1493-1509.
- Wong, P., Schwartz, R. G., & Jenkins, J. J. (2005). Perception and Production of Lexical Tones by 3-Year-Old Mandarin-Speaking Children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 48*, 1065-1079.
- Zhang, J., & McBride-Chang, C. (2010). Auditory sensitivity, speech perception, and reading development and impairment. *Educational Psychology Review, 22*, 323-338.
- Zhu, H., & Dodd, B. (2000). The phonological acquisition of Putonghua (modern standard Chinese). *Journal of Child Language, 27*, 3-24.
- Ziegler, J. C., Pech-Georgel, C., George, F., & Lorenzi, C. (2009). Speech-perception-in-noise deficits in dyslexia. *Developmental Science, 12*, 732-745.

收稿日期：2013年02月04日

一稿修訂日期：2013年05月14日

二稿修訂日期：2013年05月27日

接受刊登日期：2013年05月27日

Bulletin of Educational Psychology, 2013, 45(2), 221-240

National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan, R.O.C.

The Development of Speech Discrimination in Preschool and School-Aged Children: Association with Word Comprehension

Huei-Mei Liu

Department of Special Education
National Taiwan Normal University

Feng-Ming Tsao

Department of Psychology
National Taiwan University

Chien-Ju Chang

Department of Human
Development and Family Studies
National Taiwan Normal University

Li-Ling Hsu

Department of Special Education
National Taiwan Normal University

The main purpose of this study was to explore the developmental changes of speech discrimination abilities in Mandarin-speaking children across preschool and school ages. This study also examined the relationship between speech perception abilities and word comprehension in childhood. 150 Mandarin-speaking 4-8 year-old children (30 for each age group) participated in AX phonetic discrimination tasks constructed by three phonetic contrasts with different speech acoustic features (i.e., stops with different articulation places, affricate vs. fricative, lexical tone 2 vs. 3). The Peabody Picture Vocabulary Test (PPVT) was used to assess children's word comprehension ability. The results that older children performed better speech discrimination and perceptual sensitivity than the younger ones on all three phonetic discrimination tasks indicated the progress of speech perception abilities during 4-8 years of age. In examining the phonetic contrast effects on the speech perception abilities, the results showed that children performed better on the lexical tone sensitivities than the affricate vs. fricative discrimination. In addition, the phonetic discrimination performance was positively correlated with the PPVT score, and the regression model showed that both lexical tone and stop consonant sensitivity contributed to the variance of PPVT scores, especially the lexical tone sensitivity contribute to word comprehension more than the stop consonant sensitivity. These results showed the improving sensitivity in discriminating native phonetic contrasts in 4-8 year-old children, and suggested that speech perception plays an essential role in word comprehension development in Mandarin-speaking children.

KEY WORDS: lexical tone perception, speech discrimination, speech perception, word comprehension