

從聽音與發音探討中級越南與印尼學習者 華語無聲擦音習得*

施雅婷

中原大學應用華語文學系

摘要

文獻指出華語擦音是越南與印尼學習者語音習得難點之一，華語有五個無聲擦音：唇齒擦音/f/、齒齶擦音/s/、捲舌擦音/ʃ/、硬顎前擦音/ç/與軟顎擦音/x/；越南語也有五個擦音，但是印尼語只有兩個擦音。本文從聽音與發音兩方面研究中級越南與印尼學習者華語擦音之習得。61位學習者分別參與聽音與發音測驗，聽音測驗採 AX 相似度測驗，發音測驗則是詞表念讀。聽音測驗計算所有學習者的平均分數，發音測驗則從語料記音與聲學分析兩方面分析學習者習得狀況。研究結果顯示，兩組研究對象在聽音與發音上有不同的表現，聽音上印尼學習者的表現優於越南學習者，但是發音的結果卻是相反。研究結果除了能增進對語音習得的了解外，也能對語音教學有所助益。

關鍵詞：語音習得 擦音 擦音習得

* 謝辭：本研究獲得中原大學年輕教師先期研究資源補助，特此感謝。感謝本期刊三位匿名審查人給予的寶貴建議。

1. 前言

隨著華語學習的熱潮，近幾年到台灣學習華語的學生皆穩定的成長，教育部 107 學年度的境外生統計¹指出由於新南向計畫的原因，這幾年到台灣求學的境外生以越南與印尼學生增幅最多。根據教育部大專校院境外學生概況的互動統計圖表²，從 107 學年度到 109 學年度在台灣的境外生中，越南與印尼的學生數都穩居境外生人數的前三名。由於越南與印尼境外生的增加，關於越南與印尼學習者的習得研究也逐漸受到重視，這方面的研究除了可增進我們對第二語習得的了解外，也可應用在華語教學上。語音是所有學習者習得目標語時最早接觸的領域，但通常也是最難克服的難點之一。由於母語是先前的語言習得經驗，所以學習者會透過母語來理解目標語，也因此，目標語的語音習得常會受到母語的影響而產生正、負遷移 (Lado 1957)。

由於越南語與華語皆為聲調語言，因此文獻上關於越南語學習者的研究著重在聲調，然而除了聲調外，文獻上也發現越南學習者在擦音與塞擦音上容易產生偏誤，但是著重在擦音或是塞擦音的研究卻相對較少。印尼學習者的文獻則偏向整體性的語音習得概況，這些研究指出擦音與塞擦音也是印尼學習者的難點之一，但是針對這兩類語音的研究一樣非常薄弱。因此，本文透過聽音與發音兩方面的資料，探討中級越南與印尼學習者華語無聲擦音之習得。

2. 文獻探討

文獻探討分為四小節並依序介紹：(1) 華語、越南語與印尼語擦音系統；(2) 越南學習者華語擦音習得研究；(3) 印尼學習者華語擦音習得研究以及(4) 對比分析與語音習得模組。

2.1 華語、越南語與印尼語擦音系統

華語、越南語與印尼語分屬於漢藏語系、南亞語系與南島語系。華語與越南語皆為聲調語言，印尼語則為非聲調語言。此外，華語與越南語都有相對較豐富的擦音系統，但是印尼語的擦音卻相對較少。無聲擦音在發音時發音器官需要彼此靠近並且維持一段時間使氣流通過 (Lin 2007；鄭靜宜 2011)；因此，擦音在母語習得時屬於較困難的語音，因為兒童需要較多練習

¹ 教育部統計處網站 <https://reurl.cc/V5jxnB>

² 教育部互動統計圖表 <https://stats.moe.gov.tw/statedu/chart.aspx?pvalue=36>

與較好的掌控發音器官才能發出擦音，所以擦音是較晚才習得的語音之一。因為擦音聽起來像是一連串的噪音，所以在分析上也較為困難。表 1 為三個語言無聲擦音比較表，表中的擦音以國際音標標示。之後為方便讀者閱讀，文中提及華語擦音時會以漢語拼音與國際音標標示，例如： x (/ɕ/)中的 x 為漢語拼音，雙斜線中的 ϵ 則為國際音標；但是泛指華語、越南語與印尼語之共通語音時只以國際音標標示。華語的五個無聲擦音依照發音位置分別為：唇齒擦音 f (/f/)、齒齶擦音 s (/s/)、捲舌擦音 sh (/ʃ/)、硬顎前擦音 x (/ɕ/)與軟顎擦音 h (/x/) (Lin 2007；林燾、王理嘉 1995；鍾榮富 2015)。值得一提的是華語所謂的捲舌音與一般國際音標中以 ζ /代表的捲舌音有所不同，一般的捲舌音是舌尖向上捲起並往硬顎前區域靠近，所以阻塞點是舌尖下方；但是華語的捲舌音其阻塞點是舌尖上方之表面且舌頭略為往後，因此在舌下形成小的聲腔，所以 Ladefoged 與 Maddieson (1996) 把華語的所謂的捲舌音歸類為“(laminal) flat post-alveolar sibilant (Ladefoged and Maddieson 1996:153)”。因多數文獻提及華語捲舌音時多以 ζ /標示，因此本文使用 ζ /代表華語捲舌音。華語之硬顎前擦音 x (/ɕ/)其英文為 alveolo-palatal，發音位置可翻成硬顎前或是齶顎，本文使用林燾、王理嘉 (1995) 的分類以硬顎前來描述其發音位置。如果依照擦音能量的強弱來分，擦音還可進一步區分為強擦音／嘶音 (sibilants) 與弱擦音／非嘶音 (non-sibilants) 兩類。強擦音在頻譜上的能量較強，而且在聽覺上感受也較明顯，弱擦音在頻譜的能量較弱，聽覺上的感受也較不明顯。根據此分類，華語擦音可以分為三個強擦音（齒齶擦音 s (/s/)、捲舌擦音 sh (/ʃ/)與硬顎前擦音 x (/ɕ/)）與兩個弱擦音（唇齒齶擦音 f (/f/)與軟顎擦音 h (/x/)）。

表 1：華語、越南語、印尼語擦音比較表

語言／發音部位	唇齒	齒齶	捲舌	硬顎前	軟顎	喉
華語	f	s	ʃ	ɕ	x	
越南語	f	s	ʃ		x	h
印尼語		s				h

越南語與華語一樣有豐富的無聲擦音系統，分別為：唇齒擦音/f/、齒齶擦音/s/、捲舌擦音/ʃ/、軟顎擦音/x/與喉擦音/h/ (Kirby 2011；阮氏玲 2015)，五個擦音中有兩個強擦音（齒齶擦音/s/與捲舌擦音/ʃ/）與三個弱擦音（唇齒齶擦音/f/、軟顎擦音/x/與喉擦音/h/）。相較於華語與越南語，印尼語本身的

無聲擦音相對較少，只有齒齶擦音/s/與喉擦音/h/，而且強、弱擦音各一個(Lapoliwa 1981; Adisasmito-Smith 1998)。越南語與印尼語本身擦音數量的不同，可以幫助我們了解母語擦音數量是否會影響學習者華語擦音之習得。

2.2 越南學習者華語擦音習得研究

關於越南學習者華語習得之文獻分為聲調習得與語音習得兩大類。越南語與華語一樣是聲調語言，而且其聲調系統比華語更豐富，因此有一部分文獻集中在研究越南學習者的華語聲調習得(林均芳 2013; 阮氏玲 2015; 劉慧娟 2015, 2017)。語音習得方面又可細分為三類，第一類的文獻著重在學習者的發音偏誤(李菁菁 2006; 陳心怡 2007; 趙思達、劉冬冰 2007; 李青春 2018); 第二類則是研究學習者發音之聲學特徵(司秋雪 2010; 林智達 2019); 最後一類則是結合發音與聽音辨識(傅氏梅、張維佳 2004; 江佳璐 2009; 林智達 2019)。

著重在學習者發音偏誤的文獻發現越南學習者的語音偏誤有兩種，第一類是塞擦音的偏誤，由於越南語塞擦音很少而華語有非常豐富的塞擦音，因此他們學習華語塞擦音時常有送氣音與不送氣音混淆與發音位置錯誤的問題。另一類的偏誤則是擦音，尤其在強擦音的部分，學習者常有發音位置不固定，例如：硬顎前擦音 *x* (/ç/) 有時發音位置太前面或是太後面；或是發音位置錯誤，例如：硬顎前擦音 *x* (/ç/) 與捲舌擦音 *sh* (/ʃ/) 發成齒齶擦音 *s* (/s/) 或是把硬顎前擦音 *x* (/ç/) 發成英語的齒齶後擦音 /j/。

研究學習者發音聲學特徵之文獻有兩篇分別是司秋雪(2010)與林智達(2019)，這兩篇文獻都加入聲學測量以比較學習者與母語者在華語擦音與塞擦音的聲學表現。司秋雪(2010)發現根據噪音峰點越南學習者的齒齶擦音 *s* (/s/) 較母語者的發音位置後面，但是硬顎前擦音 *x* (/ç/) 的發音位置較不穩定，發音位置比母語者前面或是後面都有，而 *sh* (/ʃ/) 的發音位置則較母語者前面。從司秋雪(2010)的研究結果看來，越南學習者強擦音的發音位置較為集中，齒齶擦音發音位置較後面，捲舌擦音較前面，而且硬顎前擦音的位置較不固定。這樣的發現與以語料計音(transcription)分析學習者發音的文獻結果相同，也就是強擦音的發音位置較不固定。林智達(2019)測量受試者擦音的頻譜重心後發現越南學習者在捲舌與非捲舌之塞擦音與擦音的擦音頻譜重心(center of gravity)上沒有差別，這表示他們發音時並不區別捲舌音與非捲舌音，學習者都以非捲舌音取代捲舌音。

研究越南學習者發音與聽音的文獻共有三篇，分別是傅氏梅、張維佳（2004）、江佳璐（2009）與林智達（2019）。傅氏梅、張維佳（2004）與江佳璐（2009）皆以語料計音方式分析受試者發音偏誤，並以聽寫語音分析受試者聽音上的難點。不同於上述兩篇，林智達（2019）分析學習者的發音聲學特徵，並以相似度測驗測試受試者擦音與塞擦音的區辨。這幾篇文獻指出越南學習者聽音上的兩大類偏誤跟發音一樣都是塞擦音與擦音，塞擦音上是聽辨發音位置與送氣不送氣的偏誤；而在擦音上則是三個強擦音的偏誤都有，其中以捲舌擦音 *sh* (/ʃ/) 聽成齒齶擦音 *s* (/s/)，硬顎前擦音 *x* (/ç/) 聽成齒齶擦音 *s* (/s/) 的偏誤居多（傅氏梅、張維佳 2004）。此外，江佳璐（2009）也指出越南學習者塞擦音與同部位擦音的聽辨上常有偏誤產生。林智達（2019）在其塞擦音與擦音的研究中發現，在 AX 聽音測驗上 *si-shi* (/sɿ/-/ʃɿ/) 對比是正確率對低的組合之一，而 *si-xi* (/sɿ/-/çɿ/) 與 *shi-xi* (/ʃɿ/-/çɿ/) 都是屬於正確率高的對比組合。*si-shi* (/sɿ/-/ʃɿ/) 對比差別只在發音部位，但是 *si-xi* (/sɿ/-/çɿ/) 與 *shi-xi* (/ʃɿ/-/çɿ/) 的對比除了有發音部位的差別外還有舌位的高低，可能因為多了一項聽覺的線索，所以學習者在聽辨上較為容易。

研究越南學習者華語習得之文獻偏重在聲調習得，語音習得相對較少；此外，同時研究受試者發音與聽音，並在發音分析中加入發音聲學特徵之文獻更少，目前採用聲學分析的文獻，研究對象的人數也很少。Edwards 與 Beckman（2008）指出以語料計音的方式分析學習者發音偏誤時，由於審聽者語言背景不同，或是審聽者用來區辨語音的聲學特徵（acoustic cues）與受試者不同，因此有可能忽略受試者發音之細微差異（covert contrast）。因此主張在分析發音語料時輔以聲學分析，以更客觀地了解受試者發音之特徵。因此本文除了語料計音外更加入聲學分析，希望能夠提供更多學習者發音之詳細資訊。

2.3 印尼學習者的華語擦音習得研究

相較於越南學習者華語語音習得文獻，印尼學習者語音習得文獻相對更少，文獻一樣可以分成三類：發音偏誤、發音聲學特徵與結合發音與聽音之研究，而且多數的文獻主要集中在分析了解印尼學習者的發音偏誤。季安鋒、蔡愛娟（2013）、高惠敏（2005）與歐陽國泰（2005）分別從自身的教學經驗或是對比華語與印尼語提出印尼學習者習得華語語音可能的難點。他們提出印尼學習者主要的學習難點分別為華語的送氣音與不送氣音，以及捲舌與非

捲舌之擦音與塞擦音。由於印尼語輔音的對比主要是有聲與無聲，因此華語無聲輔音在送氣與不送氣的對比對印尼學習者來說較為困難。另外，相較於華語，印尼語的擦音與塞擦音相對較簡單，因此，這也是印尼學習者輔音發音上的難點。高惠敏（2005）進一步說明由於印尼語為拼音文字，因此當學習者看漢語拼音時容易受到母語拼音方式的干擾發成印尼語的語音。例如，印尼語本身沒有硬顎前擦音，但在借字中字母 *x* 會發成[s]，所以很多學生會受到母語的干擾而把華語的硬顎前擦音 *x* (/ɕ/)發成[s]，母語拼音系統的干擾，也是影響印尼學習者發音偏誤的因素之一。

施雅婷（2020）研究印尼學習者華語擦音的發音發現三個強擦音中正確率最低的是捲舌擦音 *sh* (/ʃ/)，接下來是硬顎前擦音 *x* (/ɕ/)，華語 *s* (/s/)則是正確率最高。聲學分析結果顯示印尼男性學習者華語強擦音的分佈主要呈現兩個區塊，齒齶擦音 *s* (/s/)與捲舌擦音 *sh* (/ʃ/)無論在發音部位與舌位高低上都重疊。硬顎前擦音 *x* (/ɕ/)雖然在發音部位與另外兩個重疊，但因為舌頭向上抬升，所以舌位較高，因此與另外兩個擦音有所區別而形成兩個區塊。女性學習者的分佈也很類似，但是有一些齒齶擦音 *s* (/s/)的發音位置開始往前移動，而捲舌音 *sh* (/ʃ/)的發音位置則是往後移動，代表女性學習者認知到華語有三個強擦音，因此開始重新分配其發音位置。聲學上的資料印證學習者強擦音的偏誤率高，*s* (/s/)常被用來取代 *sh* (/ʃ/)與 *x* (/ɕ/)，所以這三個語音皆分佈在相似的區塊。

王功平（2008, 2011）分別從聽音與發音兩方面探討印尼學習者華語輔音的習得。在聽音實驗中，王功平（2008）請受試者把聽到的輔音寫下來，他發現印尼學習者塞擦音與擦音的偏誤最多。華語塞擦音 *z* (/ts/)、*c* (/tʃ/)、*zh* (/tʃ/)、*ch* (/tʃ/)與擦音 *s* (/s/)之偏誤率皆在 40% 以上，其中偏誤率最高的是 *ch* (/tʃ/)達 58%，而 *sh* (/ʃ/)偏誤率雖相對較低但也有 36%。在發音方面，王功平（2011）發現華語塞擦音與擦音為印尼學習者主要難點，不同發音部位的塞擦音容易相互混淆外，印尼學習者也常以齒齶擦音 *s* (/s/)取代捲舌擦音 *sh* (/ʃ/)。何沐容（2008）的研究也指出印尼學習者除了有捲舌與非捲舌塞擦音之間的混淆外，捲舌擦音 *sh* (/ʃ/)以 *s* (/s/)取代的情形也很常見，部分偏誤則是把 *sh* (/ʃ/)發成硬顎前擦音 *x* (/ɕ/)。

目前研究印尼學習者華語語音習得之文獻較少，主要著重在印尼學習者發音偏誤，而且以自身教學經驗或是語音對比為主，目前只有王功平（2008, 2011）與施雅婷（2020）這三篇收集較多學習者語料以提供印尼學習者發音

與聽音之概況。發音與聽音習得相關，因此本文從這兩方面出發研究中級越南與印尼學習者華語無聲擦音習得，並在研究方法中以語料計音與聲學分析兩種方式分析，以提供越南與印尼學習者華語擦音習得更完整的語料與資訊。

2.4 對比分析與語音習得模組

學習者在習得第二語言時會受到母語的影響，因為母語是先前的語言習得經驗；因此 Lado (1957) 提出對比分析 (Contrastive Analysis)，他主張對比母語與目標語的語音便可預測學習難點，認為母語沒有的語音，對學習者來說比較困難，母語有的語音因為可以正遷移，所以容易習得。然而，Flege (1987, 1995) 的語音習得模組 (Speech Learning Model) 卻有不同的看法，他認為目標語的新語音，因為與母語不同，反而能引起學習者的注意，並成功習得。但是母語與目標語相似但卻不同的語音反而是最困難的，因為相似所以學習者會忽略其細微差異，而直接以母語取代；因此即便習得目標語一段時間，仍然以母語相似語音取代目標語語音。語音習得模組也在聽音上做出預測，首先，只要學習者能夠區辨母語與目標語語音的差別就有可能建立新的語音類別；第二，學習者能夠感知 (perceive) 的母語與目標語的語音不同點越多，就越能區辨母語與目標語之語音；最後，新語音類別的建立可能會受到等值歸類 (equivalence classification) 的影響，當學習者感知母語與目標語語音相似時，相似的語音將會被歸為同一類，因而無法建立新的語音類別。

從對比分析的角度來看，越南語與華語都有的語音有：/f/、/s/、/ʃ/與/x/，因此，這些語音對越南學習者來說應屬於容易學習的音；但是華語的 *x* (/ɕ/) 是越南語沒有的語音，所以習得上會是難點。印尼語與華語皆有的語音只有 *s* (/s/)，因此，*s* (/s/) 對印尼學習者來說是容易的語音，華語有而印尼語沒有的語音有：*f* (/f/)、*sh* (/ʃ/)、*x* (/ɕ/)與 *h* (/x/)，因此這些語音對印尼學習者較困難。語音習得模組認為母語與目標語都有的語音習得容易，因此，越南與印尼學習者習得華語時較容易學習的語音與對比分析的預測相同。但是，語音習得模組認為相似的語音卻是最困難的，越南語因為有軟顎擦音/x/與喉擦音/h/，因此華語的 *h* (/x/) 可能對他們來說會是相似的語音。印尼語中也有喉擦音/h/，也屬於相似語音，所以對越南與印尼學習者來說華語的軟顎擦音 *h* (/x/) 可能是他們的習得難點。另外語音習得模組認為目標語中的新語音反而可能會引起學習者的注意，因此有可能建立一個新的語音類別並習得新語音。因此，對比分析中預測為困難的語音在語音習得模組中反而習得上並不困難。

最後，聽音方面越南語與華語有較多相同的語音，如果學習者在其母語中能區別這些語音，那麼在感知華語擦音時應該相對比較容易。另一方面，對印尼學習者來說，華語有較多的新語音，因此只要印尼學習者能夠感知到華語新語音與其母語語音之差異，就有可能可以區別華語之語音。但是，如果越南與印尼學習者在聽辨華語語音時認為它們與母語之語音相似，那麼就可能受到等值歸類的影響而無法區別其不同。

結合對比分析與語音習得模組可以預測並分析學習者在發音與聽音上的難點，也可以使用這些語料提供相關理論更多的佐證資料，並幫助我們更了解第二語言的習得過程。

3. 研究方法

實驗內容分為聽音測驗與發音測驗兩個部分。聽音測驗採用 AX 方式測試擦音間的相似度，發音測驗則是採詞表念讀。以下將分節說明研究對象、聽音測驗與發音測驗。

3.1 研究對象

研究對象皆為在台灣學習華語之第二語言學習者共 61 人，由於本研究的前期以收集發音語料為主（部分發音語料用於施雅婷（2019, 2020）），之後才收集聽音語料，所以研究對象分別做了發音或聽音測驗。越南研究對象參與發音與聽音測驗各 16 人，印尼研究對象參與發音測驗為 15 人，參與聽音測驗為 14 人。研究對象皆通過 TOCFL B1 或 B2 之考試，學習華語的時間平均為 3.2 年（越南學習者平均為 2.8 年，印尼學習平均為 3.6 年），其年齡都介於 19 至 26 歲（平均年齡為 22 歲）。詳細參與人數請見表 2。

表 2：研究對象資料表

研究對象 \ 測驗人數		發音測驗	聽音測驗	總計
越南	男	6 人	7 人	32 人
	女	10 人	9 人	
	合計	16 人	16 人	
印尼	男	7 人	10 人	29 人
	女	8 人	4 人	
	合計	15 人	14 人	

3.2 聽音測驗

聽音測驗採用 AX 相似度測驗 (similarity rating) 測試研究對象對華語無聲擦音組合之聽辨。聽音音檔由一位發音標準之女性華語母語者錄製，母語者的年齡為 30 歲且曾經擔任過華語教師。音檔為五個華語無聲擦音搭配單韻母[a]之音節，分別為 *fa* (/fa/)、*sa* (/sa/)、*sha* (/ʃa/)、*xia* (/ɕa/)與 *ha* (/xa/)。發音者每個音節唸 10 次，再由另一位華語母語者從中選出每個音節十次發音中聽起來最清楚的兩次做為聽音語料。每個音節平均長度為 70 毫秒，每個音節之平均強度為 65 dB。音檔中總共有 25 種組合，其中包含 5 對相同組合（例如：*fa-fa* (/fa/-/fa/)）與 20 相異組合（例如：*fa-sa* (/fa/-/sa/)）。研究對象共需聽辨隨機排序之 125 (25x5) 組音檔。

研究對象單獨在安靜的房間中進行測驗，聽音測驗使用語音分析軟體 Praat (Boersma and Weenink 2018) 進行 AX 測驗，每位研究對象會在螢幕上看到「相同、非常相似、相似、不同、非常不同」等五個選項，這五個選項對應的分數分別為：1、2、3、4 跟 5。研究對象在聽到一組音檔後點擊螢幕上的選項後即跳到下一組音檔。每組音檔只能聽一次。聽音測驗的設備為 Acer 13 吋筆電與 Sennheiser 耳罩式耳機。

3.3 發音測驗

發音測驗採詞表念讀，詞表中五個華語無聲擦音皆在雙音節詞中的第一音節，並搭配可相互比較之元音，每個擦音與元音的組合各有兩個詞，因此華語詞表總共有 36 個詞，華語詞表請見附錄。每位研究對象皆單獨在安靜的房間中進行測驗，相同的詞表需要念兩次，但是兩次的排序完全不同。發音測驗使用 Power Point 顯示詞表，螢幕上同時顯示繁體字與漢語拼音，顯示繁體字與漢語拼音主要是考量研究對象皆在台灣學習華語，所以採用繁體字與漢拼同時顯示的方式。發音測驗的錄音設備使用 SONY 13.3 吋之筆記型電腦、Tascam DR-100 MR3 之錄音機（Sampling rate 為 44.1k Hz）與 AKG C-5 電容式單指向麥克風。

4. 資料分析與結果

以下先呈現聽音測驗結果再呈現發音測驗結果。聽音測驗先呈現所有研究對象每組擦音之平均分數，再就分數較低的對比組合做進一步的分析與比較。發音測驗先計算正確率再就較困難的語音做聲學分析，最後一節討論並

比較聽音與發音實驗結果。

4.1 聽音測驗結果

圖 1 呈現越南研究對象聽音結果，圖 2 為印尼研究對象聽音結果。橫軸為擦音組合與其平均分數，縱軸為研究對象平均過後的分數，兩個圖中女性以黑色虛線標示，男性以灰色實線標示，圖中也標出誤差線。研究對象在聽音實驗時會在螢幕上看到：「相同、非常相似、相似、不同、非常不同」等五個選項，這五個選項對應的分數分別為：1、2、3、4 跟 5。由於相同組合（例如：fa-fa）之平均分數皆落在 1 至 2 之間，因此圖 1 中只呈現相異組合的部分。相異組合中只要搭配的擦音相同，即視為同一種組合（20 組相異組合簡化為 10 組），例如：fa-sa (/fa/-/sa/)與 sa-fa (/sa/-/fa/)比較的皆為擦音 f (/f/)與 s (/s/)，因此合併計算與標示。

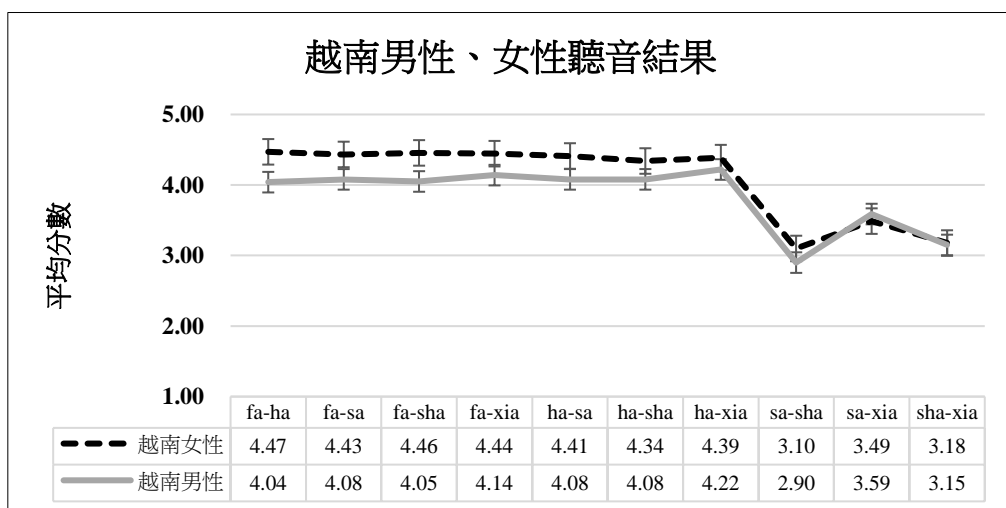


圖 1：越南受試者聽音實驗平均分數

圖 1 與圖 2 中顯示越南與印尼研究對象在弱擦音與強擦音的對比其平均分數皆在 4 分以上，這表示研究對象聽辨這些組合為不同語音，由於強擦音與弱擦音不論在頻譜能量與聽覺上都有明顯不同，因此，研究對象對強擦音與弱擦音的組合都能清楚的區別。但是越南與印尼研究對象在華語三個強擦音 sa-sha (/sa/-/ʃa/)、sa-xia (/sa/-/ɕa/)與 sha-xia (/ʃa/-/ɕa/)的對比，其平均分數則呈現下降的趨勢，三組中 sa-sha 組(/sa/-/ʃa/)為所有組別中平均分數最低的一組。

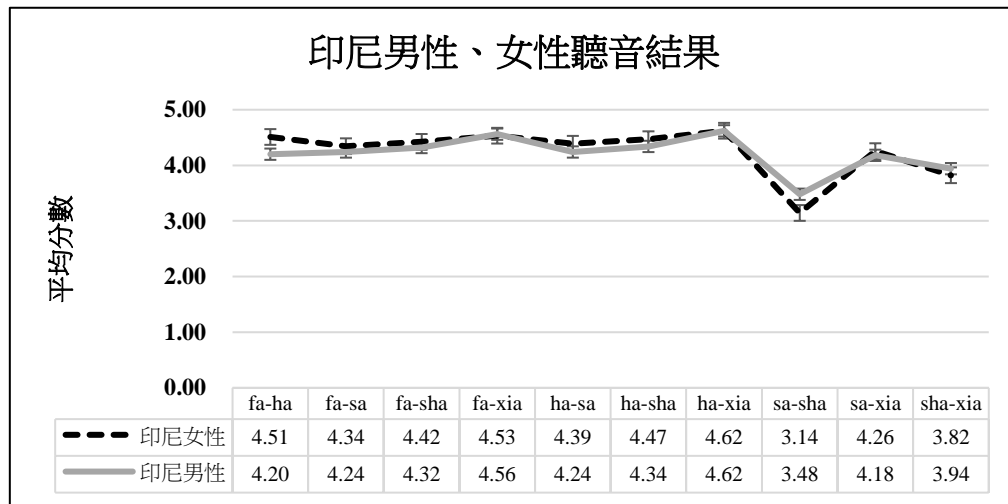


圖 2：印尼受試者聽音實驗平均分數

越南女性學習者 *sa-sha* (/sa/-/ʃa/) 組合之平均分數為 3.10，男性是 2.90。印尼女性學習者為 3.14，男性則為 3.48，這代表對越南與印尼研究對象來說華語無聲齒齶擦音 *s* (/s/) 與捲舌擦音 *sh* (/ʃ/) 為相似語音。*sa-xia* (/sa/-/ɕa/) 這組的平均分數則較 *sa-sha* 組略高，越南女性學習者的平均分數是 3.49，越南男性學習者為 3.59。印尼女性學習者則是 4.26，印尼男性則是 4.18。對越南學習者 *s* (/s/) 與 *x* (/ɕ/) 依然為相似語音，但是對印尼學習者這兩個華語強擦音為不同語音。最後 *sha-xia* (/ʃa/-/ɕa/) 組的平均分數兩組研究對象也一樣呈現下降的趨勢。越南女性與男性學習者的平均分數都是 3.18 與 3.15，印尼女性學習者是 3.82，印尼男性是 3.94。意即 *sh* (/ʃ/) 與 *x* (/ɕ/) 對越南學習者仍為相似音，但對印尼學習者則接近不同語音。就平均分數來看，三組強擦音的對比中越南與印尼研究對象難易度的排序都相同。最困難的組合為 *sa-sha* (/sa/-/ʃa/) 組，接下來是 *sha-xia* (/ʃa/-/ɕa/)，最後是 *sa-xia* (/sa/-/ɕa/)，最困難的組合中都有捲舌擦音 *sh* (/ʃ/)。但是印尼學習者的表現比越南來學習者好，印尼研究對象三組華語強擦音的對比中只有 *sa-sha* (/sa/-/ʃa/) 屬於相似語音，其平均分數較低分別為 3.14 與 3.48，*sha-xia* (/ʃa/-/ɕa/) 趨近不同，平均分數為 3.82~3.94，另一對 *sa-xia* (/sa/-/ɕa/) 屬於不同語音，平均分數皆超過 4。越南研究對象這三組皆屬於相似語音，而且 *sa-sha* (/sa/-/ʃa/) 組合又以越南男性的平均分數最低為 2.90，其他兩組強擦音對比的平均分數皆介於 3.15 至 3.59 之間都沒有超過 4。這樣的結果基本上與文獻結果相符，林智達（2019）發現越南學習

者最困難的組合也是 *s* (/s/) 與 *sh* (/ʃ/) 的對比，傅氏梅、張維佳（2004）也指出越南學習者在聽辨華語強擦音時常有互相混淆誤聽的狀況。王功平（2008）發現印尼學習者 *s* (/s/) 與 *sh* (/ʃ/) 在聽音中偏誤率也很高。

由於研究對象在華語三個強擦音的表現較差，為避免是發音者的因素造成的結果，研究者也對聽音實驗中發音者的音檔做了聲學分析。根據文獻，測量強擦音頻譜重心，也就是擦音的平均頻率（first moment = M1）（Lee 2011；Lee et al. 2014；Li and Munson 2016；鄭靜宜 2006）以及擦音與元音交界的第二共振峰值（Stevens et al. 2004; Li 2009; Lee et al. 2014; Li and Munson 2016）可以區別華語的強擦音，因此本文使用這兩個聲學測量分析華語母語者強擦音之音檔。圖 3 為發音者三個華語強擦音的分佈圖，齒齶擦音 *s* (/s/) 以圓形標示，硬顎前擦音 *x* (/ɕ/) 以倒三角形標示，最後捲舌擦音 *sh* (/ʃ/) 以十字標示。圖 3 的橫坐標為擦音頻譜重心，單位為赫茲，縱座標為擦音與元音接界處第二共振峰值，單位也是赫茲。擦音的頻譜重心與發音部位呈正比，也就是發音部位越前面，擦音頻譜重心之值越高，也就是越往橫坐標的右邊則發音位置越前面，越往橫坐標的左邊則發音位置越後面。擦音與元音交界的第二共振峰值與擦音阻塞點後的後腔長度成反比，後腔程度越短，第二共振峰值越高。華語硬顎前擦音 *x* (/ɕ/) 發音時，舌頭向上抬升，所以形成狹長通道，因此阻塞點後的後腔程度是三個華語無聲強擦音中最短的，所以第二共振峰值最高。

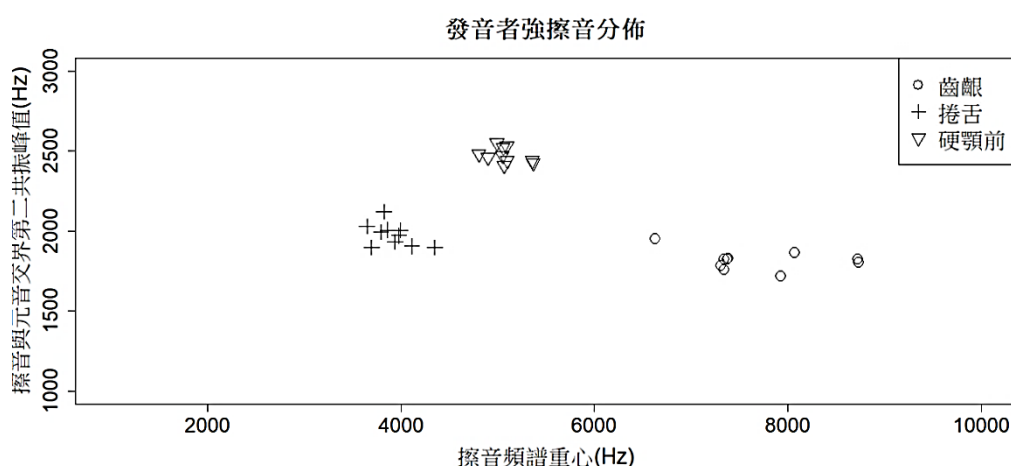


圖 3：聽音實驗發音者華語強擦音頻譜重心與第二共振峰之分佈圖

就發音者的三個強擦音的分佈來看，發音者的齒齶擦音 s (/s/)、捲舌擦音 sh (/ʃ/)與硬顎前擦音 x (/ç/)皆分佈在橫軸與縱軸不同之區域並沒有重疊。發音者的齒齶擦音 s (/s/)分佈在橫坐標的 7000 到 9000 赫茲與縱座標的 1800 赫茲到 2000 赫茲之間。硬顎前擦音 x (/ç/)分佈在橫坐標的 5000 赫茲與縱座標的 2500 赫茲左右，由於發硬顎前擦音 x (/ç/)時舌頭向上抬升形成顎化，所以硬顎前擦音 x (/ç/)在縱座標的值會較另外兩個強擦音高。最後，捲舌擦音 sh (/ʃ/)則位於橫坐標的 4000 赫茲與縱座標的 2000 赫茲左右。由此可知發音者的強擦音有所區別，就發音位置前後來說，齒齶擦音 s (/s/)發音位置最前面，接下來是硬顎前擦音 x (/ç/)，發音位置最後面的是捲舌擦音 sh (/ʃ/)。發音者的硬顎前擦音 x (/ç/)與另外兩個擦音的區別除了發音位置不同外還多了在舌位高低的不同。因此研究對象對強擦音的聽辨較差並非來自於發音者發音不夠清晰。

排除發音者的因素後，研究者進一步分析兩組研究對象在聽辨華語三個強擦音時所選擇的選項之比例。研究對象在聽音實驗中有五個選項分別為：(1)相同、(2)非常相似、(3)相似、(4)不同、(5)非常不同。因為印尼與越南研究對象各有 14 與 16 位，所以對應的實驗次數為 140 次與 160 次，把次數換算成百分比比較能客觀呈現其選擇。圖 4 呈現上述安排之堆疊直條圖。

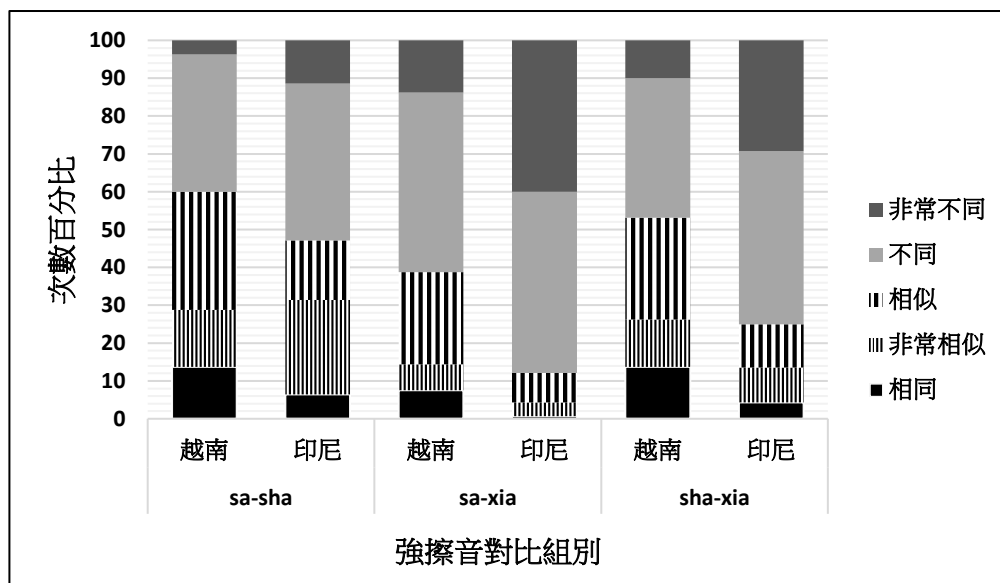


圖 4：印尼、越南受試者聽音實驗三組華語強擦音之堆疊直條圖

圖 4 的橫軸為三組華語強擦音的對比，縱軸為百分比。深灰代表「非常不同」，淺灰代表「不同」，兩者比例越高代表研究對象越能區別語音，這三組語音對比中選擇「非常不同」或是「不同」比例最高的是 *sa-xia* (/sa/-/ɕa/) 組合，越南學習者共有 62%（「非常不同」14%，「不同」48%）而印尼學習者共有 88%（「非常不同」40%，「不同」48%）。其次是 *sha-xia* (/ʃa/-/ɕa/) 組合，越南學習者共有 47%（「非常不同」10%，「不同」37%），印尼學習者則共有 75%（「非常不同」29%，「不同」46%）。最困難的 *sa-sha* (/sa/-/ʃa/) 組合，越南學習者共有 40%（「非常不同」4%，「不同」36%），印尼學習者則是 52%（「非常不同」11%，「不同」41%）。因此這三個強擦音的對比組合中，最能區別的是 *sa-xia* (/sa/-/ɕa/)，接下來是 *sha-xia* (/ʃa/-/ɕa/)，最困難的是 *sa-sha* (/sa/-/ʃa/) 對比。*x* (/ɕ/) 與另外兩個強擦音 *s* (/s/) 與 *sh* (/ʃ/) 的區別在舌位前後與舌位高低都不同，由於有兩種發音／聲學之線索，因此對學習者來說相對較容易。根據發音者的資料，*s* (/s/) 與 *x* (/ɕ/) 的分布位置較 *sh* (/ʃ/) 與 *x* (/ɕ/) 的分布遠，這可能是研究對象區辨 *sa-xia* (/sa/-/ɕa/) 略高於 *sha-xia* (/ʃa/-/ɕa/) 的原因。而 *s* (/s/) 與 *sh* (/ʃ/) 因為差別只在發音部位，所以，對研究對象來說相對比較困難。

4.2 發音測驗結果

發音實驗結果先呈現語料記音的正確率，再做聲學分析。語料記音的正確率可以了解華語無聲擦音對研究對象的難易度與習得狀況，聲學分析可以了解其語音分佈位置。

4.2.1 語料記音

語料記音由受過語音訓練的研究者進行音素轉寫 (phonemic transcription)，正確的發音標註 1，不正確的發音標註 0。研究對象發音的正確率可以反映學習的成效，正確率較高的可以理解為學習者習得狀況較佳的語音，反之亦然。圖 5 為越南與印尼研究對象華語無聲擦音發音正確率。

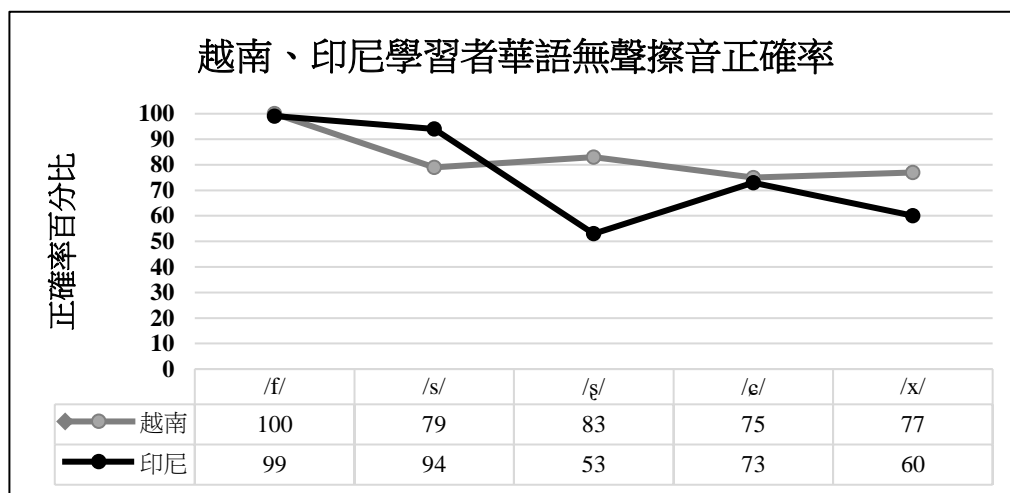


圖 5：越南、印尼學習者華語無聲擦音發音正確率

圖 5 的橫軸為華語五個無聲擦音及其發音正確率，縱軸為正確率百分比。越南學習者的正確率以灰色實線代表，印尼學習者則是黑色虛線標示。擦音依照發音部位前後由左至右排序，越南學習者唇齒擦音 f (/f/) 的正確率高達 100%，齒齶擦音 s (/s/) 是 79%，捲舌擦音 sh (/ʃ/) 是 83%，硬顎前擦音 x (/ç/) 為 75%，最後軟顎擦音 h (/x/) 是 77%。由上述的正確率可推論對越南研究對象來說華語的無聲擦音由簡單到困難依序為： f (/f/) > sh (/ʃ/) > s (/s/) > h (/x/) > x (/ç/)。越南語與華語皆有的唇齒擦音 /f/、齒齶擦音 s (/s/) 與捲舌擦音 sh (/ʃ/) 的正確率都很高，而且越南研究對象的捲舌擦音的正確率略高於齒齶擦音。正確率第四高的是軟顎擦音 h (/x/)，越南語有軟顎擦音 /x/ 與喉擦音 /h/，因此在發華語 h (/x/) 時越南研究對象常以 /h/ 取代影響其正確率。正確率最低的是硬顎前擦音 x (/ç/)，這是越南研究對象母語中沒有的語音，越南研究對象常以 /s/ 取代 /ç/，造成正確率下降。這部分的結果與文獻相同，江佳璐（2009）指出越南學習者在 s (/s/) 與 sh (/ʃ/) 的掌握不錯，這與本研究 s (/s/) 與 sh (/ʃ/) 較高的正確率相符。

印尼研究對象正確率最高的也是唇齒擦音 f (/f/)，正確率為 99%，齒齶擦音 s (/s/) 為 94%，捲舌擦音 sh (/ʃ/) 為 53%，硬顎前擦音 x (/ç/) 為 73%，最後軟顎擦音 h (/x/) 的正確率最低是 60%。對印尼研究對象來說，華語無聲擦音由簡單到困難依次為： f (/f/) > s (/s/) > x (/ç/) > h (/x/) > sh (/ʃ/)。印尼語本身雖然沒有 /f/ 但從外來語借進有 /f/ 的詞彙，因此這個語音對印尼研究對象來說

並不陌生。印尼語與華語都有 *s* (/s/)，所以印尼研究對象 *s* (/s/) 的正確率高達 94%。正確率第三高的硬顎前擦音 *x* (/ɕ/) 之正確率為 73%，施雅婷（2020）發現由於印尼語 *s* 可與 *i* 結合，但是在華語中只有 *x* (/ɕ/) 可與 *i* 結合，所以印尼學習者常在發 *x* (/ɕ/) 時以 *s* (/s/) 取代而產生偏誤，這樣的偏誤屬於母語的負遷移，由於母語與目標語不同的語音組合法使得學習者錯誤應用而產生偏誤。正確率第四高的是 *h* (/x/)，印尼語有相似語音 /h/，所以學習者常以 /h/ 取代 /x/，因而使得正確率下降。最後，印尼語沒有的捲舌擦音 *sh* (/ʃ/) 之正確率是五個擦音中最低的。印尼研究對象華語捲舌音的低正確率表示捲舌音對他們來說最困難，這項結果也與文獻一致。

兩組研究對象對華語無聲擦音的習得順序雖有不同，但是如果把擦音分成強擦音與弱擦音兩組做比較，仍可看到一些相似之處。首先，弱擦音中，唇齒擦音 *f* (/f/) 的正確率皆高於軟顎擦音 *h* (/x/)，而且 *f* (/f/) 也是所有擦音中正確率最高且幾乎沒有偏誤，對越南研究對象來說 /f/ 是母語有的語音，對印尼研究對象來說，印尼語借進 /f/ 代表這是他們語感中不排斥的語音，所以對兩組研究對象都是容易且較快習得的語音。軟顎擦音 *h* (/x/) 因為受到研究對象母語的影響，時常以 /h/ 取代，所以相對的正確率較低。三個強擦音中，齒齶擦音 *s* (/s/) 的正確率皆高於硬顎前擦音 *x* (/ɕ/)，但是捲舌擦音 *sh* (/ʃ/) 則在越南與印尼學習者中呈現極大的不同。越南語與印尼語都有齒齶擦音 /s/，因此習得上沒有困難，但是硬顎前擦音 *x* (/ɕ/) 兩種語言都沒有，所以學習上較為困難。越南學習者因為母語有捲舌擦音，因此華語的 *sh* (/ʃ/) 在五個無聲擦音中正確率為第二高，但是印尼語本身沒有捲舌音，所以正確率最低。此外，世界語言中只有 20% 的語言有捲舌音 (Ladefoged and Maddieson 1996)，這種較少見的語音就屬於標記音 (marked sound)，標記音的習得較困難，印尼研究對象 *sh* (/ʃ/) 的正確率最低，只有 53% 的資料發音正確，這可能也與捲舌音屬於標記音有關。

4.2.2 發音偏誤形式

偏誤形式請見表 3，表格最左欄為華語五個無聲擦音，偏誤形式中 /s/ → /ʃ/ 表示目標語音是 /s/ 但是研究對象發成 /ʃ/，表格右邊四欄統整越南、印尼學習者的偏誤次數與所占比例。

表 3：越南、印尼受試者擦音發音偏誤形式

擦音	偏誤形式	越南學習者		印尼學習者	
		偏誤次數	比例	偏誤次數	比例
唇齒 <i>f</i> (/f/)	/f/→/h/	0	0%	1	0.37%
齒齶 <i>s</i> (/s/)	/s/→/ʃ/	46	22.22%	13	4.85%
	/s/→/ɕ/	9	4.34%	2	0.74%
捲舌 <i>sh</i> (/ʃ/)	/ʃ/→/s/	38	18.35%	114	42.54%
	/ʃ/→/ʒ/	4	1.93%	0	0%
	/ʃ/→/ɕ/	1	0.48%	0	0%
硬顎前 <i>x</i> (/ɕ/)	/ɕ/→/s/	61	29.47%	66	24.63%
	/ɕ/→/ʒ/	1	0.48%	0	0%
	/ɕ/→/ɕ:/s/	2	1.00%	0	0%
軟顎 <i>h</i> (/x/)	/x/→/h/	45	21.73%	72	26.87%
總計		207	100%	268	100%

唇齒擦音 *f* (/f/) 兩組研究對象的正確率都是最高的，印尼研究對象唯一的一次錯誤是誤發成軟顎擦音 /h/。齒齶擦音 *s* (/s/) 主要的偏誤形式是發成捲舌擦音 *sh* (/ʃ/)，越南研究對象的比例高於印尼研究對象。捲舌擦音 *sh* (/ʃ/) 主要的偏誤形式是以 /s/ 取代，越南學習者取代之比例為 18.35%，而印尼學習者則有 42.54%，這與何沐容（2008）與王功平（2011）的發現一致。硬顎前擦音 *x* (/ɕ/) 兩組學習者主要的偏誤形式都是發成 /s/，因為越南語與印尼語都沒有顎化現象，所以以 /s/ 取代 *x* (/ɕ/)。最後是軟顎擦音 *h* (/x/)，兩組學習者主要都是以喉擦音 /h/ 取代。

從研究對象的偏誤形式與比例可以發現一個現象，如果研究對象的母語也有對應的語音則取代的方向為雙向或比例相對平均，如果母語沒有對應的語音則取代的方向偏為單向或比例落差較大。例如齒齶擦音 *s* (/s/) 與捲舌擦音 *sh* (/ʃ/)，在 *s* (/s/) 的部分，兩組學習者主要的偏誤形式皆為 *s* (/s/) → /ʃ/，但是比例有所差異，越南學習者是 22.22%，印尼學習者是 4.85%，也就是相較於印尼研究對象，越南研究對象以捲舌音 /ʃ/ 取代齒齶音 /s/ 的比例較高。在 *sh* (/ʃ/) 的部分，主要的偏誤形式是 *sh* (/ʃ/) → /s/，越南學習者為 18.35%，印尼

學習者為 42.54%，相較於越南研究對象，印尼研究對象以齒齶音/s/取代捲舌音 *sh* (/ʃ/)的比例更高。越南學習者的母語有齒齶擦音/s/與捲舌擦音/ʃ/，因此出現雙向取代 (/s/↔/ʃ/) 且比例平均。但是這樣的狀況在印尼學習者的偏誤中卻較偏為單向取代，印尼學習者會以/s/取代 *sh* (/ʃ/)但是以/ʃ/取代/s/的比例則極低。同樣的情況也出現在齒齶擦音 *s* (/s/)與硬顎前擦音 *x* (/ç/)，越南語與印尼語都沒有硬顎前擦音 *x* (/ç/)，所以主要的取代方向為以齒齶擦音/s/取代硬顎前擦音 *x* (/ç/)，比例分別有 29.47%與 24.63%，但是以硬顎前擦音 *x* (/ç/)取代齒齶擦音 *s* (/s/)的比例則相對較少，只有 4.34%與 0.74%。因此母語本身的擦音種類與數量也會影響學習者的偏誤形式。

4.2.3 聲學分析

研究對象不論在聽音或是發音測驗中強擦音都是較困難的語音，因此研究者以聲學分析進一步檢視研究對象的發音。分析方式與上述聽音測驗中華語母語發音者的分析方法相同，以擦音之頻譜重心與擦音與元音交界的第二共振峰值分析研究對象聲學資料。擦音的頻譜重心與發音部位呈正比，也就是發音部位越前面，擦音頻譜重心的頻率值越高。擦音與元音交界的第二共振峰值與擦音阻塞點後的後腔長度成反比，後腔長度越短，第二共振峰值越高。因男女生理結構不同，所以口腔的長度也有所差異，因此在呈現擦音頻譜重心與擦音與元音交界的第二共振峰值時，將研究對象依性別分開呈現。圖 6 橫軸為擦音之頻譜重心，縱軸為擦音與元音交界的第二共振峰值，單位皆為赫茲，圖 6 受試者華語齒齶擦音 *s* (/s/)、硬顎前擦音 *x* (/ç/)與捲舌擦音 *sh* (/ʃ/)分別以圓形、倒三角形與十字標示。每位研究對象的三個華語強擦音都經過平均，因此圖上每一個資料點都代表一位學習者經平均過後的值。上排為越南學習者，下排為印尼學習者，左邊為女性，右邊為男性資料。

圖 6 越南研究對象的強擦音分佈因性別而有所不同，首先，從橫軸來看，越南女性研究對象華語 *s* (/s/)分佈在 6000-10000 赫茲，硬顎前擦音 *x* (/ç/)在 5000-8000 赫茲，捲舌擦音 *sh* (/ʃ/)在 4000-6000 赫茲。就橫軸所代表的發音位置來看，越南女性發華語強擦音時前後位置依序為：齒齶 > 硬顎前 > 捲舌，但是三個強擦音在橫軸有部分重疊的現象，這也表示一些學習者發這三個音時發音部位很接近。縱座標上，*x* (/ç/)介於 2000-2500 赫茲，*s* (/s/)與 *sh* (/ʃ/)介於 1500-2000 赫茲，這表示發音時，*x* (/ç/)的舌位比另外兩個音高，所以縱軸的值較另外兩個擦音高。不同於越南女性的資料大致上分為三個區塊，越

南男性的 *s* (/s/) 與 *x* (/ɕ/) 皆分佈在橫軸的 7000-8000 赫茲，*sh* (/ʃ/) 則介在 4000-8000 赫茲之間。*s* (/s/) 與 *sh* (/ʃ/) 位於縱軸 1000-1800 赫茲之間，*x* (/ɕ/) 則是 2000-2500 赫茲之間，*x* (/ɕ/) 因為舌位抬升所以縱軸值較高。這表示對越南男性研究對象而言，*s* (/s/) 與 *x* (/ɕ/) 的發音位置相同，區別在舌頭的高低，而 *sh* (/ʃ/) 則發音位置較後面，但也有一位學習者把 *s* (/s/) 發成 *sh* (/ʃ/) 所以其分佈位置跑到橫軸的低頻區域。比較越南女性與男性可以發現越南女性研究對象認知到華語有三個強擦音與其母語只有兩個強擦音不同，因此在空間的分配上即使有些重疊但趨向三個區塊。但是越南男性研究對象則偏向兩個區塊，*x* (/ɕ/) 與 *s* (/s/) 佔據相同的橫軸空間，而捲舌音 *sh* (/ʃ/) 則在橫軸較低頻率區。這可能與越南與沒有硬顎前擦音但是有捲舌擦音有關，由於沒有硬顎前擦音，所以其發音位置不確定，但是因為母語有捲舌擦音，所以其分佈與齒齶擦音有所區隔。

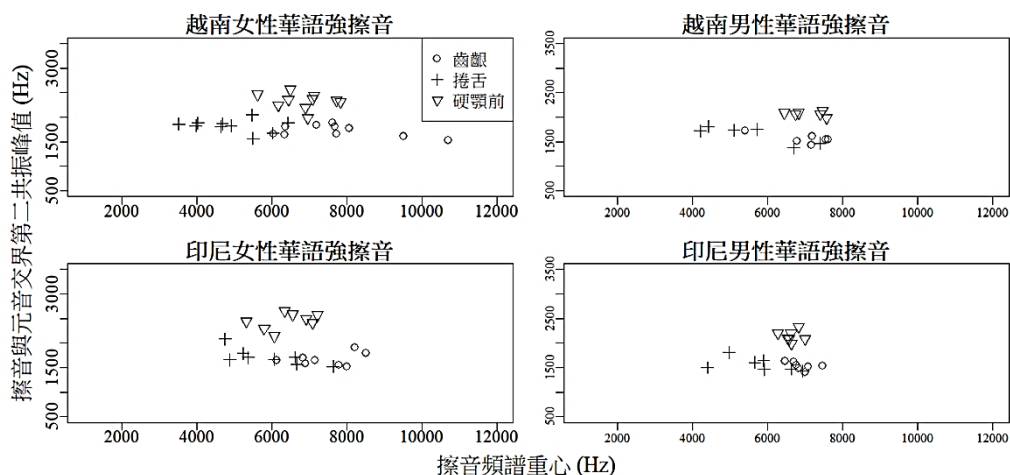


圖 6：越南、印尼學習者華語強擦音分佈

印尼男性研究對象的分佈則與越南男性研究對象很相似，但是兩組女性學習者卻有明顯的不同。不同於越南女性的 *s* (/s/) 往高頻區域且 *sh* (/ʃ/) 往低頻區域分佈，印尼女性的華語強擦音分佈相對較集中，橫軸上 *s* (/s/) 分佈在 6000-8000 赫茲，*x* (/ɕ/) 與 *sh* (/ʃ/) 皆在 5000-7000 赫茲。縱軸上 *x* (/ɕ/) 在 2000-3000 赫茲，*s* (/s/) 與 *sh* (/ʃ/) 則在 1500-2000 赫茲之間。一些學習者的三個強擦音皆集中在 6000 赫茲左右。由於印尼女性的齒齶擦音發音位置不夠前面，而且捲舌擦音不夠後面，所以形成三個華語強擦音的分佈位置在橫軸上

很接近，不像越南女性研究對象一樣形成三個區塊。印尼男性的 s (/s/) 與 x (/ɕ/) 大致在橫軸的 7000-8000 赫茲左右， sh (/ʃ/) 在 4000-6000 赫茲， x (/ɕ/) 在縱軸上一樣比另兩個強擦音高，大約在 2000-2500 赫茲之間。換句話說對印尼男性研究對象而言， s (/s/) 與 x (/ɕ/) 的發音位置相同，區別在舌頭的高低，而 sh (/ʃ/) 則發音位置較後面。比較印尼女性與男性還可發現，印尼女性研究對象的 x (/ɕ/) 發音位置與齒齶擦音與捲舌擦音都有部分重疊。但是印尼男性研究對象的 x (/ɕ/) 頻率值較高，所以較靠近 s (/s/)。印尼語只有一個強擦音 s (/s/)，因此他們需要重新劃分空間給兩個新的強擦音，由於印尼語 /s/ 可與 /i/ 結合，但是華語只有 /ɕ/ 可與 /i/ 結合，因此印尼男性把華語 s (/s/) 與 x (/ɕ/) 歸為同一類，但是印尼女性可能認知到 x (/ɕ/) 為新語音，所以把其發音位置往後移，但是捲舌擦音的發音位置又不夠後面，所以出現跟印尼男性不同的分佈情形。比較印尼與越南研究對象可以發現女性研究對象的華語強擦音分佈大致呈現三個區塊，但是印尼語女性研究對象的區別不如越南女性研究對象明顯，主要是 s (/s/) 與 sh (/ʃ/) 的分佈並沒有朝橫軸的兩端發展，但是印尼與越南男性研究對象的分佈則非常類似，大致為兩個區塊。

為確認圖 6 的觀察是否具有統計上的顯著性，研究者使用兩個三因子相依變異數分析 (Three-way Repeated Measures ANOVA)，依變數為擦音頻譜重心或是擦音與元音交界的第二共振峰值，自變數為國籍、性別與強擦音。當三因子相依變異數分析有統計上的顯著性時再用 Tukey 法做事後多重比較。以擦音頻譜重心為依變數的三因子相依變異數分析分析之結果顯示強擦音的主要效果達到顯著 ($F(2, 54) = 35.79, p < .001$)，這表示不同強擦音之頻譜重心有顯著的不同。事後比較顯示齒齶擦音 s (/s/) 之頻譜重心 ($M = 7313, SD = 1407$) 顯著地高於硬顎前 x (/ɕ/) 擦音 ($M = 6729, SD = 906$) 也顯著地高於捲舌擦音 sh (/ʃ/) ($M = 5495, SD = 1254$)。國籍與強擦音有顯著的交互作用 ($F(2, 54) = 3.51, p = .036$)。圖 7 為強擦音與國籍的交互作用圖，橫軸為華語三個強擦音，縱軸為擦音頻譜重心，單位是赫茲。虛線為印尼受試者資料，實線為越南受試者資料，“s” 代表齒齶擦音，“sr” 代表捲舌擦音，“c” 代表硬顎前擦音。圖 7 顯示越南學習者發齒齶擦音 s (/s/) 與硬顎前擦音 x (/ɕ/) 時其頻譜重心比印尼學習者高，但是越南學習者捲舌擦音 sh (/ʃ/) 之頻譜重心比印尼學習者更低，因此越南受試者三個強擦音在頻譜重心的差異較印尼受試者大。這與圖 6 的觀察相同，越南受試者齒齶擦音的頻譜重心較高，捲舌擦音較低，因此越南學習者強擦音頻譜重心之區別比印尼學習者明顯。

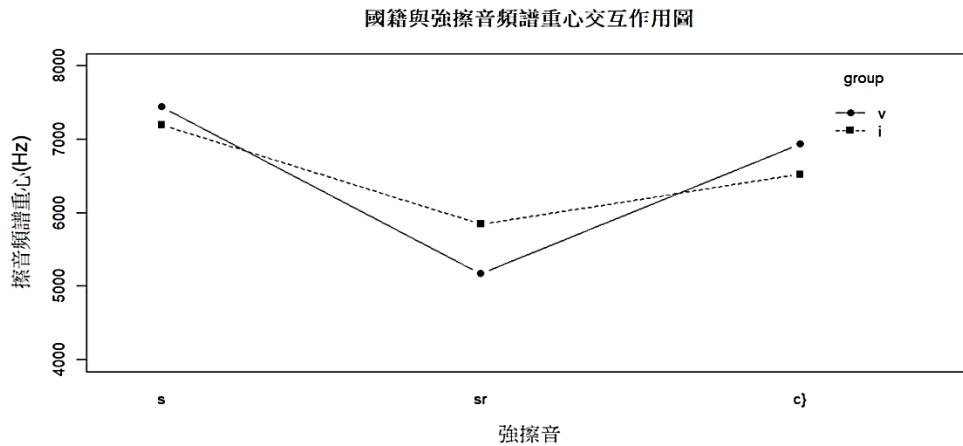


圖 7：越南與印尼學習者之強擦音之交互作用

由於國籍與強擦音有交互作用，因此進一步做單純主要效果分析，分析的兩類單純主要效果為：(1)在國籍因子的兩個水準（越南、印尼），強擦音的頻譜重心是否有差異，也就是把資料先分成越南與印尼兩類，然後分別測試越南與印尼受試者的華語強擦音之頻譜重心是否有所不同。(2)在強擦音因子中的三個水準（齒齦、捲舌、硬顎前），不同國籍受試者的頻譜重心是否有差異，這部分是把資料分成齒齦、捲舌與硬顎前三類，然後分別測試在這三類擦音中，越南學習者與印尼學習者的頻譜重心是否有差異。在第一個單純主要效果分析中，強擦音是受試者內因子，因此分別進行單因子相依樣本變異數分析，統計結果請見表 4。因為分成兩組測試，所以 p 值應該要小於 0.025 ($0.05/2 = 0.025$) 才算有統計上的顯著性（陳正昌、賈俊平 2019）。結果顯示三個強擦音分別在越南與印尼兩組中的頻譜重心有統計上的顯著性 ($F(2, 750) = 259, p < .001$)，($F(2, 703) = 113, p < .001$)，也就是不論是越南學習者或是印尼學習者他們三個華語強擦音之頻譜重心皆有統計上顯著差異。事後比較發現越南受試者三個強擦音間的對比皆有統計上的顯著性， p 值皆小於 .001，齒齦擦音比捲舌擦音顯著地高 2263.90 赫茲，齒齦擦音比硬顎前擦音高 506.50 赫茲，硬顎前擦音則比捲舌擦音高 1757.40 赫茲。這與圖 6 的觀察相同，越南學習者三個強擦音的頻譜重心分佈為：齒齦擦音 > 硬顎前擦音 > 捲舌擦音，而且齒齦擦音與硬顎前擦音的頻譜重心較為接近。印尼受試者事後比較發現其強擦音的對比也有統計上的顯著性， p 值皆小於 .001，齒齦擦音比捲舌擦音顯著地高 1349.82 赫茲，齒齦擦音比硬顎前擦音高 675.88

赫茲，硬顎前擦音比捲舌擦音高 673.94 赫茲。因此，印尼學習者頻譜重心分佈依樣為：齒齶擦音 > 硬顎前擦音 > 捲舌擦音，但是相較於越南學習者，印尼學習者硬顎前擦音與捲舌擦音的差距較小，這與圖 6 上印尼學習者硬顎前擦音與捲舌擦音在橫軸上的分佈較靠近之觀察相同。

表 4：國籍單純效果分析之事後比較結果

越南 學習者	組別	Estimate	Std. Error	<i>t</i> value	Pr(> <i>t</i>)
	/ʃ/ - /s/	-2263.90	104.30	-21.71	<1e-05***
	/ɕ/ - /s/	-506.50	104.30	-4.86	<1e-05***
	/ɕ/ - /ʃ/	1757.40	104.30	16.86	<1e-05***
印尼 學習者	組別	Estimate	Std. Error	<i>t</i> value	Pr(> <i>t</i>)
	/ʃ/ - /s/	-1349.82	88.15	-15.31	<1e-10***
	/ɕ/ - /s/	-675.88	88.15	-7.67	<1e-10***
	/ɕ/ - /ʃ/	673.94	88.15	7.65	<1e-10***

註：1. *** $p < .001$ 。

2. 1e-05=0.00001, 1e-10=0.0000000001。

在第二個單純主要效果分析中，國籍是受試者間因子，因此分別進行單因子獨立樣本變異數分析，由於分成三次測驗，所以 p 值應該要小於 0.016 ($0.05/3 = 0.016$) 才算具有統計上的顯著性。統計結果顯示在齒齶擦音 ($F(1, 494) = 3.74, p = .053$) 上越南與印尼受試者沒有統計上的顯著性，但是捲舌擦音 ($F(1, 494) = 37.97, p < .001$) 與硬顎前擦音 ($F(1, 494) = 27.12, p < .001$) 中，越南與印尼受試者都有統計上的顯著差異。事後比較顯示捲舌擦音方面，越南學習者的頻譜重心比印尼學習者低 669 赫茲，硬顎前擦音方面則是越南學習者比印尼學習者高 413 赫茲，兩者都具統計上的顯著性 $p < .001$ 。這表示兩組學習者雖然齒齶擦音在頻譜重心上沒有顯著的不同，但是由於越南學習者捲舌擦音頻譜重心較低，硬顎前擦音頻譜重心較高，所以越南學習者華語三個強擦音的區別比印尼學習者明顯。

在以擦音與元音交界的第二共振峰值做為依變數之三因子相依樣本變異數分析中，性別的主要效果達統計上的顯著性 ($F(1, 27) = 32.58, p < .001$)，這表示第二共振峰值有性別上的不同，強擦音的主要效果也達統計上的顯著性 ($F(2, 54) = 283.44, p < .001$)，這代表不同強擦音的第二共振峰值也有所差別。國籍與強擦音之交互作用也有統計上的顯著性 ($F(2, 54) = 5.63, p < .001$)。但是性別與強擦音的交互作用只有接近統計上的顯著性而已 ($F(1,$

494) = 3.10, $p = 0.053$)。

由於國籍與強擦音有交互作用，因此進一步的做單純主要效果分析，分析的兩類單純主要效果為：(1)國籍因子的兩個水準中（越南、印尼），三個強擦音類別的第二共振峰值是否有差異；(2)強擦音因子中的三個水準中（齒齶、捲舌、硬顎前），兩種國籍的第二共振峰值是否有差異。在第一個單純主要效果分析中，強擦音是受試者內因子，因此分別進行單因子相依樣本變異數分析，統計結果請見表 5。因為分成兩個測驗，所以 p 值應該要小於 0.025 ($0.05/2 = 0.025$) 才算有統計上的顯著性。結果顯示三個強擦音分別在越南與印尼兩組中的第二共振峰值有統計上的顯著性 ($F(2, 750) = 307.80$, $p < .001$)，($F(2, 703) = 393$, $p < .001$)。事後比較發現越南受試者三個華語強擦音對比在第二共振峰值上皆有統計上的顯著性， p 值皆小於 .001，捲舌擦音 sh (/ʃ/)比齒齶擦音顯著地高 94.33 赫茲，硬顎前擦音 x (/ç/)比齒齶擦音 s (/s/)高 56.488 赫茲，硬顎前擦音 x (/ç/)比捲舌擦音 sh (/ʃ/)高 474.15 赫茲。這表示越南學習者硬顎前擦音的第二共振峰值最高，而且硬顎前擦音與齒齶擦音的差距較硬顎前擦音與捲舌擦音的差距大，就圖 6 來看，越南學習者捲舌擦音 sh (/ʃ/)的第二共振峰值的分佈的確略高於齒齶擦音。印尼受試者事後比較發現三個強擦音的對比只有硬顎前擦音 x (/ç/)與齒齶擦音 s (/s/)以及硬顎前擦音 x (/ç/)與捲舌音 sh (/ʃ/)間有統計上的顯著性， p 值皆小於 .001，硬顎前擦音比齒齶擦音顯著地高 702.40 赫茲，硬顎前擦音比捲舌音顯著地高 665.39 赫茲，捲舌擦音與齒齶擦音在第二共振峰值上則沒有統計上的顯著差異。這與圖 6 上印尼學習者第二共振峰值的分佈相同，硬顎前擦音最高，而齒齶擦音與捲舌擦音之間則沒有太大的差別。

表 5：第二共振峰事後比較表

越南 學習者	組別	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
	/ʃ/ - /s/	94.33	24.56	3.84	0.000382***
印尼 學習者	/ç/ - /s/	568.48	24.56	23.15	< 1e-04***
	/ç/ - /ʃ/	474.15	24.56	19.30	< 1e-04***
印尼 學習者	組別	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
	/ʃ/ - /s/	37.02	28.20	1.31	0.39
	/ç/ - /s/	702.40	28.20	24.91	<1e-04***
印尼 學習者	/ç/ - /ʃ/	665.39	28.20	23.60	<1e-04***

註：1. *** $p < .001$ 。

2. 1e-04 = 0.0001。

在第二個單純主要效果分析中，國籍是受試者間因子，因此分別進行單因子獨立樣本變異數分析，由於分成三次測驗，所以 p 值應該要小於 0.016 ($0.05/3 = 0.016$) 才算具有統計上的顯著性。統計結果顯示在齒齶擦音 ($F(1, 494) = 3.53, p = .06$) 上越南與印尼受試者沒有統計上的顯著性，但是捲舌擦音 ($F(1, 494) = 13.95, p = .0002$) 與硬顎前擦音 ($F(1, 494) = 9.39, p = .0023$)，越南與印尼受試者都有統計上的顯著差異。事後比較顯示捲舌擦音 sh (/ʃ/) 方面，越南學習者的第二共振峰值比印尼學習者高 113 赫茲，而硬顎前擦音上越南學習者比印尼學習者低 77 赫茲，皆具統計上的顯著性 $p < .001$ 。這樣的結果顯示由於越南學習者硬顎前擦音的第二共振峰值較低，而且捲舌擦音的第二共振峰值較高，所以相較於印尼學習者，越南學習者硬顎前擦音與捲舌擦音的第二共振峰值較接近。

4.3 聽音與發音測驗結果討論

比較聽音與發音結果可以看出研究對象的表現有所不同。首先，在聽音測驗中，除了三對強擦音的對比外，其他擦音對比不論是越南或是印尼研究對象之表現都很相似；此外，越南與印尼研究對象覺得困難的語音組合也具有高度一致性，最困難也是平均分數較低的都是 $sa-sha$ (/sa/-/ʃa/)，接下來是 $sha-xia$ (/ʃa/-/ɕa/)，最後是 $sa-xia$ (/sa/-/ɕa/)。但是印尼研究對象在這三對華語強擦音對比的表現以整體平均分數來看優於越南研究對象，因為三組強擦音的對比中，印尼研究對象只有 $sa-sha$ (/sa/-/ʃa/) 的平均分數介於 3.14-3.48 之間，其餘兩組中 $sha-xia$ (/ʃa/-/ɕa/) 接近 4 分，另一組 $sa-xia$ (/sa/-/ɕa/) 更高於 4 分。但越南研究對象則是三組都介於 2.90 到 3.59 之間，這表示對他們而言，這三個語音都屬於相似音。齒齶擦音 s (/s/) 與捲舌擦音 sh (/ʃ/) 最困難的原因可能有三個，第一，齒齶擦音與捲舌擦音在區別上主要是發音部位，只有一項區辨特徵，其他兩組擦音對比除了發音部位外還多了舌位高低，因此齒齶擦音 s (/s/) 與捲舌擦音 sh (/ʃ/) 的區別較另外兩組困難。第二，越南語雖有捲舌音但是較不穩定，有些人有捲舌音，有些人則只有齒齶擦音（林智達 2019），母語捲舌音的不穩定性，可能使得他們認為 s (/s/) 與 sh (/ʃ/) 是相同語音的不同變體或是可以相互替換的語音，這也間接使得越南研究對象在聽辨華語 s (/s/) 與 sh (/ʃ/) 上產生困難。第三，印尼語沒有捲舌音只有齒齶擦音，母語沒有的語音使他們在聽辨這組擦音時產生困難。

聽音測驗中，印尼研究對象在三對華語強擦音之聽辨優於越南研究對象，但是在發音測驗中卻相反，這樣的情況在女性研究對象上尤其明顯。首先，語料記音的結果顯示，越南研究對象除了唇齒擦音外，其他擦音的正確都很相近皆在 75% 至 83% 之間，而且捲舌擦音 *sh* (/ʃ/) 的正確率是所有強擦音中最高的。但是印尼研究對象除了正確率最高的唇齒擦音外，其他擦音的正確率起伏較大，分別在 53% 至 94% 之間，其中捲舌擦音的正確率是最低的。在聲學分析上，雖然越南與印尼男性研究對象的表現相似，但是，越南女性研究對象華語強擦音的分布是最接近三個區塊的分布，表示他們在發音上認知到華語有三個強擦音因此重新分配其語音空間。印尼女性研究對象雖然也有所區隔，但是其語音空間分配不如越南女性研究對象明顯。

印尼研究對象在強擦音的聽辨上表現較好，但是越南研究對象特別是女性則是在發音上表現較好，聽音與發音表現不同之可能原因有兩個，第一，聽音與發音的發展並非同步，Isbell (2016) 指出雖然大多數的研究認為習得第二語言時發音與聽音有一定之關聯性，但是仍有一些文獻發現有些學習者發音比聽音的表現好或是聽音比發音好。本文中印尼研究對象在較困難的強擦音對比中整體的平均分數較越南研究對象好，這可能是印尼受試者較能感知到華語三個強擦音的不同，但是在發音上卻尚未掌握其發音要領，所以在發音的正確率以及聲學表現上沒有越南研究對象好。第二，越南研究對象在三對華語強擦音聽辨上整體分數較低，因為他們覺得這三個強擦音都很相似，但是在發音上捲舌音不僅是所有強擦音中正確率最高的，在聲學分析中越南女性與男性研究對象之齒齶擦音與捲舌擦音的頻譜重心都有統計上的顯著差異，這表示他們在發音上可以區隔這兩個在聽音上對他們來說困難的對比。因此推測越南研究對象在感知華語強擦音時所使用的聲學線索 (acoustic cues) 可能無法幫助他們有效的區辨華語強擦音。

對比分析 (Lado 1957) 認為目標語有但母語沒有的新語音在習得上會比較困難，但是語音習得模組 (Flege 1987, 1995) 認為這種新語音不一定習得會比較困難，反而因為是新語音所以會引起學習者的注意。另外，只要學習者能感知到母語與目標語語音的差別越多就越可能區辨其不同並建立新的語音類別 (Flege 1995)。從聽音測驗的結果來看，由於印尼語的無聲擦音較少，因此相較於越南學習者，華語有許多擦音對印尼研究對象來說都是新語音，可能因為是新語音，所以反而引起印尼研究對象的注意，而且印尼研究對象可能感知到較多華語強擦音之間的不同點，所以在聽音測驗的表現較佳。反

之，越南研究對象其母語與華語皆有齒齶擦音 *s* (/s/)與捲舌擦音 *sh* (/ʃ/)，但是越南研究對象的捲舌音在母語可能就較不穩定，這使得他們在聽辨華語強擦語音時不像印尼研究對象能感知到較多語音不同點，所以越南研究對象在聽音測驗的表現上不如印尼研究對象，也因此聽音上語音習得模組較能預測研究對象的表現。

但是就發音測驗的結果來看，雖然對比分析與語音習得模組都預測出部分學習者之難點，但是對比分析較能預測出較多的發音難點，因為母語沒有的語音其正確率都是最低的；例如，華語的硬顎前擦音 *x* (/ɕ/)對越南與印尼研究對象都是新語音，所以發音的正確率上的確都低於其母語已有的齒齶擦音/s/。華語的捲舌擦音 *sh* (/ʃ/)對印尼研究對象也是新語音，其正確率是所有擦音中最低的，而且在圖 6 上印尼研究對象的捲舌音也沒有分布在較低頻的位置，這表示其發音位置不夠後面，無法與另外兩個擦音有所區隔。反之，因為越南語也有捲舌音，所以越南研究對象捲舌音 *sh* (/ʃ/)的正確率是五個擦音中第二高的，也是三個強擦音中正確率最高的，其聲學表現上也落在圖 6 橫軸較低頻的位置。語音習得模組預測是最困難的相似語音 *x* /h/，研究對象之發音正確率都在倒數第二，雖然不是最困難的語音，但是也是相對較困難的語音，這表示語音之間的相似性的確會使學習者忽略其中之差異而以母語語音取代。

5. 結論

本研究從聽音與發音兩方面探討中級越南與印尼研究對象的華語無聲擦音習得，研究結果發現聽音測驗中強、弱擦音的對比所有研究對象的表現都很相近，但是印尼研究對象在最困難的三對華語強擦音對比之表現優於越南研究對象，而且捲舌擦音 *sh* (/ʃ/)對越南與印尼研究對象都是最困難的，因為兩組研究對象在聽音平均分數上最低的組合都與 *sh* (/ʃ/)有關，其中又以 *s* (/s/)-*sh* (/ʃ/)對比最困難。越南研究對象可能是因為母語捲舌音的不穩定性所以無法區隔/s/與/ʃ/，但是印尼研究對象則是因為母語沒有捲舌音，所以無法區辨/s/與/ʃ/。從聽音測驗發音者的聲學語料中可以看出華語的三個強擦音可由擦音的頻譜重心與擦音與元音交界的第二共振峰值這兩項聲學特徵區隔。研究對象聽音測驗的結果顯示他們在聽辨強擦音時較依賴第二共振峰值這項聲學線索，因為強擦音對比組合中有硬顎前擦音 *x* (/ɕ/)的組合聽辨結果較佳，這是因為 *x* (/ɕ/)的第二共振峰值比其他兩個強擦音高，因此可以較有效

的區別其差異。*s* (/s/)與 *sh* (/ʃ/)的對比只有擦音的頻譜重心這項聲學線索，研究對象對這項聲學特徵似乎較不敏感，所以區辨的效果較不理想。從聽音測驗的結果來看，語音習得模組較能預測研究對象聽音的結果，因為對印尼研究對象來說華語許多擦音都是新語音，而且他們可能因為感知到較多的語音不同點，所以相較於越南研究對象其在聽音上的表現較好。

發音測驗的結果顯示依照正確率低到高，華語五個無聲擦音對越南研究對象從困難到簡單分別為：*x* (/ɕ/) > *h* (/x/) > *s* (/s/) > *sh* (/ʃ/) > *f* (/f/)，母語有的語音對越南研究對象較容易，但是與母語相似的語音 *h* (/x/)與母語沒有的語音 *x* (/ɕ/)都較為困難。另一方面，對印尼研究對象來說華語五個無聲擦音由困難到簡單分別為：*sh* (/ʃ/) > *h* (/x/) > *x* (/ɕ/) > *s* (/s/) > *f* (/f/)，母語沒有的語音如 *sh* (/ʃ/)與 *x* (/ɕ/)，還有與母語相似的語音 *h* (/x/)都較為困難。因此，無論是對比分析或語音習得模組都解釋了部分研究對象的發音難點。最後在聲學分析上，越南女性研究對象的聲學表現最好，因為她們在強擦音語音空間的安排上最接近母語者三個區塊的劃分。印尼女性研究對象雖然也趨近三個區塊的劃分，但是不如越南女性研究對象明顯。兩組男性研究對象在發音位置仍然是齒齶擦音 *s* (/s/)與硬顎前擦音 *x* (/ɕ/)重疊，而捲舌擦音 *sh* (/ʃ/)在稍微低頻的位置，這顯示男性研究對象尚未習得華語強擦音的區別。從聽音與發音測驗來看，印尼研究對象的難點較一致都是捲舌擦音，但是越南研究對象則有所差異，越南研究對象在聽音上捲舌擦音是難點，但是在發音上捲舌擦音的掌握卻較佳，這樣的的不同除了可能是發音與聽音發展的不同步外，也可能是越南研究對象用來感知華語強擦音的聲學線索無法有效地區別華語強擦音，所以他們在發音上表現較好，但是在聽音上表現則較差。

越南語與印尼語有數量不同的擦音系統，當他們習得華語擦音時因為受到母語系統的影響使得兩組研究對象在聽音與發音上有不同的表現。本研究從聽音與發音兩方面探討越南與印尼學習者的華語無聲擦音習得，研究結果雖然有助於了解越南與印尼學習者的習得狀況與難點，但是由於聽音測驗只包含單元音/a/一種語境，而且研究對象只限於中級程度，這樣的研究限制是否能充分的反映越南與印尼學習者華語擦音習得的狀況，還需要未來更多的研究補強。希望未來能有更多包含發音與聽音的研究以幫助教師與研究人員更加了解學習者第二語言之語音習得。

引用文獻

- Adisasmito-Smith, Niken. 1998. Degemination in Indonesian phonology and phonetics. *Working Papers of the Cornell Phonetics Laboratory* 12: 1-26.
- Boersma, Paul, and David Weenink. 2018. Praat: Doing phonetics by computer (Version 6.0.37). Accessed online, March 14, 2018. <http://www.praat.org/>.
- Edwards, Jan, and Mary Beckman. 2008. Methodological questions in studying consonant acquisition. *Clinical Linguistics and Phonetics* 22.12: 937-956.
- Flege, James E. 1987. The production of “new” and “similar” phones in a foreign language: Evidence for the effect of equivalence classification. *Journal of Phonetics* 15.1: 47-65.
- Flege, James E. 1995. Second language speech learning: Theory, findings and problems. *Speech Perception and Linguistic Experience: Issues in Cross-language Research*, ed. by Winifred Strange, 233-277. Timonium: York Press.
- Isbell, Dan. 2016. The perception-production link in L2 phonology. *MSU Working Papers in SLS* 7: 57-67.
- Kirby, James. 2011. Vietnamese (Hanoi Vietnamese). *Journal of the International Phonetic Association* 41.3: 381-392.
- Ladefoged, Peter, and Ian Maddieson. 1996. *The Sounds of the World's Languages*. Oxford: Blackwell.
- Lado, Robert. 1957. *Linguistics Across Cultures: Applied Linguistics for Language Teachers*. Ann Arbor: University of Michigan Press.
- Lapoliwa, Han. 1981. *A Generative Approach to the Phonology of Bahasa Indonesia*. Canberra: Australian National University.
- Lee, Chao-Yang, Yu Zhang, and Xi-Ming Li. 2014. Acoustic characteristics of voiceless fricatives in Mandarin Chinese. *Journal of Chinese Linguistics* 42.1: 150-171.
- Lee, Sang-Im. 2011. Spectral analysis of Mandarin Chinese sibilant fricatives. Paper presented at the 17th International Congress of Phonetic Sciences, August 17, 2011. Hong Kong.
- Li, Fang-Fang. 2009. *The Phonetic Development of Voiceless Sibilant Fricatives in English, Japanese and Mandarin Chinese*. Columbus: The Ohio State

Univeristy Ph. D. dissertation.

- Li, Fang-Fang, and Benjamin Munson. 2016. The development of voiceless sibilant fricatives in Putonghua-speaking children. *Journal of Speech, Language and Hearing Research* 59.4: 699-712.
- Lin, Yen-Hwei. 2007. *The Sounds of Chinese*. New York: Cambridge University Press.
- Stevens, Kenneth N., Zhi-Quiang Li, Chao-Yang Lee, and Samuel Keyser. 2004. A note on Mandarin fricatives and enhancement. *From Traditional Phonology to Modern Speech Processing*, eds. by Gunnar Fant, and Zong-Ji Wu, 393-403. Beijing: Foreign Language Teaching and Research Press.
- 王功平。2008。〈印尼留學生漢語聲母感知實驗研究〉，《語言教學與研究》，第 5 期，32-38。[Wang, Gong-ping. 2008. A perspective experiment on Chinese initials by Indonesian learners of Chinese. *Language Teaching and Lingusitics* 5: 32-38.]
- 王功平。2011。〈印尼留學生普通話舌尖前/後輔音發音偏誤實驗〉，《華文教學與研究》，第 2 期，46-55。[Wang, Gong-ping. 2011. On pronunciation errors of blade-alveolar and retroflex consonants in Mandarin made by Indonesian learners. *TCSOL Studies* 2: 46-55.]
- 司秋雪。2010。《初級階段學習者對華語擦音與塞擦音的習得》。新加坡：新加坡國立大學碩士論文。[Si, Qiuxue. 2019. *The Acquisition of the Fricatives and Affricates in Mandarin by Elementary Level Learners*. Singapore: National University of Singapore MA thesis.]
- 何沐容。2008。〈語音的僵化現象與教學對策－以高級華語程度的印尼、俄羅斯、韓國人士為例〉，《臺灣華語文教學》，第 4 期，21-30。[Ho, Mu-rong. 2008. The fossilization phenomena in foreign students' Chinese phonetic acquisition and pedagogical implications-The case of Indonesian, Russian and Korean students in advanced Chinese. *Taiwan Journal of Chinese as a Second Language* 4: 21-30.]
- 江佳璐。2009。〈越南人說國語所表現的音韻系統〉，《聲韻論叢》，第 16 期，255-277。[Chiang, Chia-lu. 2009. Sound systems as reflected in Mandarin by Vietnamese speakers. *Bulletin of Chinese Phonology* 16: 255-277.]
- 李菁菁。2006。〈以越南語為母語的華語學習者語音偏誤調查分析〉，《華語文

- 教學研究》，第 3 卷第 2 期，91-114。[Li, Ching-ching. 2006. The investigation of Vietnamese learners' Chinese production. *Journal of Chinese Language Teaching* 3.2: 91-114.]
- 李青春。2018。《從母語影響探討越南籍學生學習華語常見語音偏誤之教學方法》。臺中：靜宜大學碩士論文。[Lee, Qing-Chun. 2018. *A Study of Teaching Methods of Chinese Phonetic Errors Impacted by Mother Tongue for Vietnamese Students*. Taichung: Providence University MA thesis.]
- 阮氏玲。2015。〈越華語聲母對比分析初探〉，《東華中國文學研究》，第 13 期，155-175。[Nguyễn, Thi Ling. 2015. Contrasive analysis of Vietnamese and Chinese consonants. *Dong-Hwa Chiense Literature Studies* 13: 155-175.]
- 季安鋒、蔡愛娟。2013。〈印尼語與漢語語音對比及印尼學生習得漢語語音難點分析〉，《海外華文教育》，第 1 期，79-87。[Ji, An-feng, and Ai-jung Cai. 2013. Contrasive analysis of Indonesian and Chinese sounds and the difficulties of acquiring Chinese sounds by Indonesian students. *Overseas Chinese Education* 1: 79-87.]
- 林燾、王理嘉。1995。《語音學教程》。臺北：五南圖書出版股份有限公司。[Lin, Tao, and Li-jia Wang. 1995. *A Phonetic Course*. Taipei: Wu-Nan Book Inc.]
- 林均芳。2013。〈越籍中級漢語學習者漢語聲調偏誤分析及教學建議〉，《臺大華語教學研究》，第 1 期，1-38。[Lin, Jun-fang. 2013. The acquisition of Chinese tones by Vietnamese intermediate level learners and the pedagogical implication. *NTU Working Papers in Chinese Language Teaching* 1: 1-38.]
- 林智達。2019。《越南學生漢語擦音與塞擦音之語音學研究》。嘉義：國立中正大學碩士論文。[Lam, Tri-dat. 2019. *A Phonetic Study of Mandarin Fricatives and Affricates in Vietnamese Learners*. Chiayi: National Chung Cheng University MA thesis.]
- 施雅婷。2019。〈越南籍學習者華語無聲擦音習得研究〉，發表於「第 18 屆台灣華語文教學年會暨國際學術研討會」，2019 年 12 月。臺北。[Shih, Ya-ting. 2019. The acquisition of Mandarin voiceless fricatives by Vietnamese learners. Paper presented at 2019 International Annual Conference of Teaching Chinese as a Second Language, December 2019.]

Taipei.]

- 施雅婷。2020。〈從語音轉寫與聲學分析探討印尼學習者華語無聲擦音習得〉，《台灣華語教學研究》，第1期，1-32。[Shih, Ya-ting. 2020. Indonesian learners's acquisition of Mandarin voiceless fricatives: Perspectives of phonemic transcription and acoustic analysis. *Taiwan Journal of Chinese as a Second Language* 1: 1-32.]
- 高惠敏。2005。〈印尼語語音對漢語普通話語音學習的影響〉，《海外華文教育》，第4期，29-34。[Gao, Hui-min. 2005. The interference of Indonesian phonetic system in the articulation of Mandarin speech sounds. *Overseas Chinese Education* 4: 29-34.]
- 陳心怡。2007。《越南籍新住民華語語音偏誤及教學策略研究》。臺東：國立臺東大學碩士論文。[Chen, Hsin-yi. 2007. *The Study of Chinese Phonetic Errors and Teaching Strategies of Vietnamese Spouses in Taiwan*. Taitung: National Taitung University MA thesis.]
- 陳正昌、賈俊平。2019。《統計分析與 R》。臺北：五南圖書出版股份有限公司。[Chen, Cheng-chan, and Juen-ping Jia. 2019. *Statistic Analyses and R*. Taipei: Wu-Nan Book Inc.]
- 傅氏梅、張維佳。2004。〈越南留學生的漢語聲母偏誤分析〉，《世界漢語教學》，第2卷第8期，69-80。[Pho, Thi-Mai, and Wei-jia Zhang. 2004. An error analysis of the Vietnamese students' acquisition of Chinese initials. *Chinese Teaching in the World* 2.8: 69-80.]
- 趙思達、劉冬冰。2007。〈關於越南留學生漢語語音偏誤的調研〉，《現代語文》，第30期，109-110。[Zhao, Si-da, and Tong-bing Liu. 2007. Chinese pronunciation errors by Vietnamese students. *Modern Chinese* 30: 109-110.]
- 劉慧娟。2015。〈南北越學習者對於華一越語聲調相似度的認知探究〉，《中原華語文學報》，第15期，31-57。[Liu, Hui-chuan. 2015. On the cognition of Mandarin-Vietnamese tonal similarity between Southern and Northern Vietnamese. *Chung Yuan Journal of Teaching Chinese as a Second Language* 15: 31-57.]
- 劉慧娟。2017。〈初級越南學習者華語聲調學習之研究〉，《華語文教學研究》，第14卷第1期，81-118。[Liu, Hui-chuan. 2017. The study of learning Mandarin tones by Vietnamese beginning learners. *Journal of Chinese*

Language Teaching 14.1: 81-118.]

歐陽國泰。2005。〈印尼學生漢語語音教學難點及對策〉，《海外華文教育》，第3期，9-12。[Ouyang, Guo-tai. 2005. Teaching Chinese speech sounds to Indonesian learners: Difficulties and solutions. *Overseas Chinese Education* 3: 9-12.]

鄭靜宜。2006。〈國語捲舌音和非捲舌音的聲學特性〉，《南大人文研究學報》，第40卷第1期，27-48。[Jeng, Jing-yi. 2006. The acoustic spectral characteristics of retroflexed fricatives and affricates in Taiwan Mandarin. *Journal of Humanistic Studies* 40.1: 27-48.]

鄭靜宜。2011。《語音聲學：說話聲音的科學》。臺北：心理出版社。[Jeng, Jing-yi. 2011. *Acoustic Phonetics: The Science of Speech*. Taipei: Psychological Publishing Co., Ltd.]

鍾榮富。2015。《華語語音及教學》，臺北：正中出版社。[Chung, Raung-fu. 2015. *Chinese Phonetics and Teaching*. Taipei: Cheng Chung Book co., LTD.]

[審查：2021.9.27 修改：2021.11.3 接受：2021.12.13]

施雅婷

Ya-Ting SHIH

320314 桃園市中壢區中北路 200 號 中原大學應用華語文學系

Department of Teaching Chinese as a Second Language

Chung Yuan Christian University

No.200, Zhongbei Rd., Zhongli Dist., Taoyuan City 320314, Taiwan

ytshih@cycu.edu.tw

附錄：華語詞表

三個	三角形	松鼠	鬆餅	絲瓜	四個	森林	森林浴
沙發	山	手	手套	獅子	石頭	生日	聖誕節
蝦子	香蕉	休息	袖子	西瓜	洗澡	鞋子	鞋帶
飯	房子	父親	父母	粉紅色	粉筆		
漢堡	哈欠	喉嚨	猴子	很大	很高		

**The Acquisition of Mandarin Voiceless Fricatives by
Intermediate Vietnamese and Indonesian Learners:
From the Perspectives of Speech Perception and Production**

Ya-Ting SHIH

**Department of Teaching Chinese as a Second Language
Chung Yuan Christian University**

Abstract

Previous literature found that Mandarin voiceless fricatives is one of the difficulties for Vietnamese and Indonesian learners who are acquiring Mandarin as a second language. Mandarin has five voiceless fricatives: labio-dental /f/, alveolar /s/, retroflex /ʃ/, palatal /ç/ and velar /x/. Vietnamese also has five voiceless fricatives but Indonesian only has two voiceless fricatives. This study aims to investigate these two groups of learners' acquisition of Mandarin voiceless fricatives. A total of 61 subjects participated in a production and a perception task. In the production task, the participants were asked to read a word list with all Mandarin fricatives in the word-initial position. In the perception experiment, subjects participated in an AX similarity rating task. The production data were first analyzed by transcription and then acoustic analysis. The perception data were analyzed by averaging the scores. The results show that Vietnamese learners' productions are better than that of Indonesian learners. However, the perception data shows that Indonesian learners outperform Vietnamese learners. The findings of this study would advance our understanding of second language phonetic acquisition and be beneficial for future pronunciation teaching.

Keywords: fricatives, fricative acquisition, phonetic acquisition