

# 越南學習者華語塞擦音習得研究\*

施雅婷

中原大學應用華語文學系

## 摘要

文獻顯示華語塞擦音是越南學習者習得難點之一，但是著重在越南學習者塞擦音習得之文獻卻相對較少。華語的六個無聲塞擦音分別為：齒齶不送氣塞擦音  $z (/ts/)$ 、齒齶送氣塞擦音  $c (/ts^h/)$ 、捲舌不送氣塞擦音  $zh (/tʂ/)$ 、捲舌送氣塞擦音  $ch (/tʂ^h/)$ ，硬顎前不送氣塞擦音  $j (/tɕ/)$  與硬顎前送氣塞擦音  $q (/tɕ^h/)$ 。相較於華語複雜的塞擦音系統，越南語並沒有塞擦音。因此，本文從語料計音與聲學分析兩方面研究越南學習者華語塞擦音習得。研究者邀請華語母語者與越南學習者各 15 位參與詞表念讀任務，研究結果顯示，語料計音中正確率最高的是硬顎前不送氣塞擦音，正確率最低的是捲舌送氣塞擦音。聲學分析顯示越南學習者不送氣與送氣塞擦音的擦音時長雖有統計上的顯著性，但是兩者之間的差距不僅較華語母語者小，而且越南學習者送氣與不送氣音的分界線也較不明顯。根據頻譜重心的高低，越南學習者發音部位由前到後為齒齶塞擦音、硬顎前塞擦音與捲舌塞擦音，雖然越南學習者發音部位之安排與華語母語者相同，但是塞擦音間的頻譜重心差距也較母語者小。最後，越南學習者硬顎前塞擦音的第二共振峰值最高，這表示越南學習者跟華語母語者一樣以舌位高低區分硬顎前塞擦音與另外兩組塞擦音。本文之結果將有助於了解第二語言習得過程。

**關鍵詞：**語音習得 塞擦音 塞擦音習得

---

\* 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。另感謝本期刊匿名審查人給予的寶貴建議。

## 1. 前言

學習第二語言時，語音都是學習者最早接觸的領域，雖然最早接觸，但是學習者通常需要一段時間才可能完整掌握目標語語音。但是，課程中不一定能夠安排足夠的課時專門教授或練習目標語語音，在這樣的情況下，不完整的語音習得常會造成學習者溝通上的障礙。根據教育部境外生統計從 108 學年度到 110 學年度，新南向國家中來台灣求學的學生一直都是以越南籍學生占比最高<sup>1</sup>。由於在台灣學習華語的越南學生人數眾多，因此近年來許多研究都以越南學習者為研究重點，其中一個研究支線是越南學習者的語音習得，文獻集中在越南學習者華語音韻系統習得，這方面的研究調查越南學習者在習得華語音韻系統時，哪些輔音、元音或聲調是習得難點（傅氏梅、張維佳 2004；李菁菁 2006；陳心怡 2007；趙思達、劉冬冰 2007；江佳璐 2009；李青春 2018）。這類文獻指出華語聲調是越南學習者習得難點，由於越南語聲調較華語複雜，因此有部分研究著重在越南學生華語聲調習得（林均芳 2013；阮氏玲 2015；劉慧娟 2015, 2017, 2020）。華語音韻系統習得文獻也指出華語塞擦音是越南學習者語音習得難點之一。華語有六個無聲塞擦音，而且分別在三個發音部位有送氣與不送氣的對比，相較於華語複雜的塞擦音系統，越南語並沒有塞擦音。雖然文獻指出華語塞擦音是越南學習者的難點，但是以塞擦音為研究目標之文獻卻相對較稀少（Lai 2013；司秋雪 2011；林智達 2019）。因此本文希望結合語料記音與聲學分析探討兩個面向：（1）越南學習者習得華語塞擦音之難點與（2）越南學習者華語塞擦音之聲學特徵。

全文安排如下：第二章為文獻探討，探討對比分析、標記性差異假說、華語與越南語塞擦音系統與越南學習者華語塞擦音習得研究。第三章為研究方法，說明受試者背景、實驗材料與分析方式。第四章為資料分析，說明並整合語料記音與聲學分析結果。第五章總結研究結論。

## 2. 文獻探討

文獻探討依序探討以下三個部分：（1）對比分析與標記性差異假說；（2）華語與越南語塞擦音系統；（3）越南學習者華語塞擦音習得研究。

---

<sup>1</sup> 教育部互動統計圖表：<https://stats.moe.gov.tw/statedu/chart.aspx?pvalue=36>

## 2.1 對比分析與標記性差異假說

Lado (1957) 提出對比分析 (Contrastive Analysis)，他認為只要用科學的方式系統化地比較學習者母語與目標語的語言與文化，就能夠預測學習難點。以語音為例，學習者母語與目標語相同的語音因為正轉移 (positive transfer) 的關係，所以很容易習得。但是目標語有而母語沒有的語音，因為學習者沒有母語的經驗可以轉移，因此會是學習上的難點。Eckman (1977) 認為在預測第二語言學習者之難點時，應該融入困難程度 (degree of difficulty) 的概念，才能更完整的說明學習者的難點，而困難程度的排序則與類型學標記 (typological markedness) 有關，因此他提出了標記性差異假說 (Markedness Differential Hypothesis)；Eckman (1977) 指出如果目標語的某項特徵較學習者母語同一項特徵更為有標記 (marked)，也就是在世界語言中出現頻率相對較少，那麼在習得上就會較為困難，反之，如果目標語的某項特徵跟學習者母語同一項特徵比起來屬於無標記 (unmarked)，也就是在世界語言中出現頻率相對較高的，那麼學習者在習得上就較為容易。

Ladefoged 與 Maddieson (1996) 指出華語的塞擦音有三對共六個，相較於其他語言，華語有三對塞擦音的情況較為少見，因為華語除了有硬顎前塞擦音外還有捲舌塞擦音。根據 Maddieson 與 Disner (1984) 使用 UCLA Phonological Segment Inventory Database (UPSID) 的調查，世界語言中最常見的塞擦音是顎齦 (palato-alveolar) 塞擦音/tʃ/，在資料庫中的 317 種語言中有 141 種語言 (約 44%) 有此語音，其次是齒齦塞擦音/ts/，有 95 種語言 (約 30%) 有齒齦塞擦音，最少見的塞擦音為硬顎非鼻音 (palatal non-sibilants) 與捲舌塞擦音。Berns (2014) 使用 1992 年版的 UPSID 並對世界語言中的塞擦音做進一步的分析，1992 年版的 UPSID 資料庫中的語言從先前的 317 種增加到 451 種。Berns (2014) 指出 40% 的語言有/ts/音，16% 的語言有/tsʰ/，5% 的語言有/tʃ/，最後，只有約 1.5% 的語言有/tɕ/音。由此可知，華語塞擦音中/ts/出現頻率最高，而硬顎前塞擦音/tɕ/出現頻率最低。從對比分析的觀點來看，華語的六個無聲塞擦音因為越南語都沒有，因此根據預測將會是越南學習者的習得難點。依據 Eckman (1977) 標記性差異假說並結合 Maddieson 與 Disner (1984) 和 Berns (2014) 對塞擦音頻率之分析，華語的六個塞擦音中齒齦塞擦音出現頻率最高，應該屬於無標記語音，所以習得較為簡單，接下來是捲舌塞擦音，最後是出現頻率最低的硬顎前塞擦音，因此，從發音部位來看，華語塞擦音的標記性由高到低分別為：硬顎前 > 捲舌 > 齒齦，硬顎

前塞擦音屬於三個發音部位中最具標記性的語音，因此習得上最為困難。然而，華語的塞擦音除發音部位外還有送氣與不送氣的區別。送氣音的發音動作較不送氣音複雜，因為發送氣音時需要控制聲門讓聲門持續打開並送出氣流。因此，送氣音的標記性高於不送氣音。不送氣塞擦音在發完塞音與擦音後其發音動作即完成，然而送氣塞擦音之困難度較高的原因在於送氣塞擦音在發完塞音、擦音後需要依照擦音與元音間舌位的高低而調整其送氣方法，因此構音動作較複雜。而且根據鮑懷翹與林茂燦（2014），華語送氣塞擦音需要依據後接元音發音位置的高低來調整其送氣的聲源，因此有兩種不同的送氣模式。送氣塞擦音的擦音如果與後接元音的發音位置相同，那麼說話者只需要延長擦音的部分就可以聽起來像送氣。送氣塞擦音之擦音如果與後接元音的位置不同，那麼說話者必須使用塞擦音阻塞點後面的阻礙來產生送氣，所以送氣塞擦音的構音複雜度高於不送氣塞擦音。因此結合發音部位與送氣與否後，華語塞擦音的困難度排序的預測由無標記到有標記分別為： $/ts/ < /ts^h/ < /tʃ/ < /tʃ^h/ < /tɕ/ < /tɕ^h/$ 。本文研究越南學習者華語塞擦音之習得，研究結果除了可以提供理論的佐證資料外，也可以增加我們對第二語言習得之瞭解。

## 2.2 華語與越南語之塞擦音系統

華語屬於漢藏語系，而越南語屬於南亞語系，雖然分屬不同語系但是兩者皆為聲調語言。本研究的重心塞擦音，是由塞音與擦音結合而成的語音，因此塞擦音在發音與聲學上同時具備塞音與擦音的特徵。塞音在發音時，氣流先被發音器官完全阻塞並持續一段時間，等到除阻階段時阻礙突然去除，氣流瞬間衝出就形成所謂的塞音（鄭靜宜 2011；鍾榮富 2011；林燾、王理嘉 2019），塞音在成阻與持阻階段在聲譜圖上顯示為空白，這樣的空白稱為靜默空白（*silence gap*），這項特色在塞音前面還有其他語音時靜默空白的特徵就會非常明顯。塞音在除阻時因為氣流瞬間衝出來，所以在聲譜圖上就會形成一條細細垂直的黑線稱之為衝直條（*burst*）。擦音在發音時，發音器官彼此靠近但並沒有完全阻礙氣流，而是形成一隙縫讓氣流出去時摩擦成聲，因此在聲譜圖上，擦音的特色就是像噪音一般的亂紋。塞擦音在發音時，由於具備塞音與擦音的特徵，因此先完全阻塞氣流如塞音，然後阻塞會略微放鬆，因為阻塞稍微放鬆的關係，氣流從隙縫中流出去就會產生摩擦，就形成後半部的擦音（林燾、王理嘉 2019）。因此，在聲譜圖上塞擦音的特徵有塞音的衝直條也有擦音的亂紋。

華語有六個無聲塞擦音，這六個無聲塞擦音分屬三個發音部位並在送氣與不送氣對比。本文以漢語拼音與國際音標一同標註華語的塞擦音，例如：*z* (/ts/)，斜體的 *z* 為漢語拼音，括號中雙斜線裡的符號為國際音標。華語的六個塞擦音分別為：齒齶不送氣 *z* (/ts/)，齒齶送氣 *c* (/ts<sup>h</sup>/)，捲舌不送氣 *zh* (/tʂ/)，捲舌送氣 *ch* (/tʂ<sup>h</sup>/)，硬顎前不送氣 *j* (/tɕ/) 與硬顎前送氣 *q* (/tɕ<sup>h</sup>/) (Lin 2007；鄭靜宜 2011；鍾榮富 2011；林燾、王理嘉 2019)。值得注意的是華語所謂的捲舌音其實與國際音表的捲舌音並不相同，華語的捲舌音在發音時舌頭略為往後，並由舌尖上方形成阻塞，因此 Ladefoged 與 Maddieson (1996) 以 /ʃ/ 標註華語捲舌音。但是國際音表上的捲舌音是舌尖向上捲起並由舌尖下方形成阻塞。由於一般文獻標註華語捲舌音時仍以 /ʃ/ 標示，因此本文沿用相同的符號標示華語捲舌塞擦音。

華語的捲舌音除了與國際音標表上的捲舌音不同外，台灣華語的捲舌擦音與塞擦音 *sh* (/ʃ/)、*zh* (/tʂ/) 與 *ch* (/tʂ<sup>h</sup>/) 在發音上其實並不穩定，文獻指出許多台灣華語母語者在捲舌與齒齶擦音與塞擦音上並沒有明顯的區別，而且在捲舌擦音與塞擦音的使用上也受到性別、年齡、語言背景、使用場合與元音情境之影響 (Kubler 1979, 1985；Rau and Li 1994；Rau 1996；Chung 2006；Brubaker 2012；謝國平 1998)。Kubler (1979) 比較台灣華語使用者的發音與教科書國語 (textbook Mandarin) 後，他提出台灣國語 (Taiwan Mandarin) 中的捲舌擦音與塞擦音已併入齒齶音，也就是 *zh* (/tʂ/)、*ch* (/tʂ<sup>h</sup>/) 與 *sh* (/ʃ/) 都發成 *z* (/ts/)、*c* (/ts<sup>h</sup>/) 與 *s* (/s/)。但是，仍有一些台灣華語的使用者，特別是年輕女性，在學校學習的過程中習得國語的捲舌音，所以能在語速較慢且較细心的情境下發出捲舌音。Kubler (1985) 在調查中提到台灣國語受到閩南語的影響，因此母語背景為閩南語的台灣華語母語者常以齒齶音擦音與塞擦音取代捲舌音。Rau 與 Li (1994) 之研究則發現女性較男性更常使用捲舌音，而且在後元音 /o/ 與 /u/ 的元音情境下較常發出捲舌音。Rau (1996) 也觀察到台灣華語母語者在正式的場合較可能使用捲舌音，但在一般對話中則會有齒齶擦音與塞擦音取代捲舌音的趨勢。

由於文獻對台灣華語的捲舌擦音與塞擦音的觀察，謝國平 (1998) 以聲學分析的方式調查台灣年輕人是否在捲舌與齒齶擦音與塞擦音之間沒有區別，他以擦音的頻率下限做為觀察指標，他的研究結果發現，就性別來說，女性保有較多捲舌音的特徵，而且並非所有的捲舌音與齒齶音都沒有區別。捲舌不送氣塞擦 *zh* (/tʂ/) 與齒齶不送氣塞擦音 *z* (/ts/) 在擦音的頻率下限確實

沒有統計上的顯著性，但是捲舌送氣塞擦 *ch* (/tʂʰ/) 與齒齶送氣塞擦音 *c* (/tsʰ/) 以及捲舌擦音 *sh* (/ʃ/) 與齒齶擦音 *s* (/s/) 仍在統計上有顯著性。Chung (2006) 調查台灣華語母語者過度矯正 (hypercorrection) 之現象，她發現台灣華語母語者捲舌音發音變體非常廣泛，發音部位從顎齶區域到齒音區域都有，而且年輕人有捲舌音與齒齶音合併的趨勢，多數人發的捲舌音介於捲舌與齒齶音之間。最後，Brubaker (2012) 的調查也發現女性使用捲舌音的情況較多，而且在他的研究中 30-40 歲的族群使用捲舌音最多，年齡越往上捲舌音使用的頻率越低。上述的研究發現女性使用捲舌音的頻率較高，這樣的發現也與 Labov (1990) 所提出的原則相符。Labov (1990) 指出由於男性在社會中的地位相對較高，所以使用非標準語音所受到的影響較小，相對的，女性較容易受到非標準語音的影響，所以在語言的使用上女性較常使用標準語音，在華語語音的情況下就是使用捲舌音的頻率較男性高。台灣華語的捲舌擦音與塞擦音受到不同社會因素的影響發音較為不穩定，但是本文仍將華語塞擦音依照發音部位分為齒齶、捲舌與硬顎前三類，並在表 1 之捲舌塞擦音處放上星號與註解供讀者參考。

華語的無聲塞擦音除了在發音部位對比外，也在送氣與不送氣對比，例如 *za* (/tsa/) 在發音時先塞後擦並接元音 /a/，但是如果是送氣塞擦音如 *ca* (/tsʰa/)，則發音時在擦音與後接的元音 /a/ 之間「還必須由肺部急遽地呼出一口氣，以完成送氣的動作，此時由喉部呼出的空氣就如同 /h/ 音」(鄭靜宜 2011:203)，但是林燾與王理嘉 (2019)、鮑懷翹與林茂燦 (2014) 則以 /x/ 音來說明塞擦音的送氣部分，相較於原本塞擦音後半部的強擦音，/h/ 或是 /x/ 都屬於弱擦音，因此頻譜圖上的能量較弱。鮑懷翹與林茂燦 (2014) 進一步提出華語塞擦音的送氣部分較為複雜，因為根據塞擦音與後接元音之發音部位，可能有兩種不同的送氣模式。如果後接元音的舌位比塞擦音低，那麼送氣的部分就會由塞擦音阻塞點後面的阻礙來產生，因此在聲譜圖上就會比較像弱擦音 /x/。但是如果後接元音的舌位等於或是高於塞擦音，這樣送氣的部分就由同部位的阻礙產生。鮑懷翹與林茂燦 (2014) 指出 *ci* (/tsʰi/) 的擦音與空韻的發音部位相同，因此要發送氣時只要延長/s/並持續送氣聽起來就像送氣音。但是 *ca* (/tsʰa/) 因為元音舌位較低，所以送氣的部分就以發 /x/ 來達成送氣。由於鮑懷翹與林茂燦 (2014) 觀察 *ci* (/tsʰi/) 與 *ca* (/tsʰa/) 這兩個語音的頻譜圖後發現其送氣部分的亂紋不同，再加上 *ca* (/tsʰa/) 送氣部分之紋樣與後面元音的第三、第四共振峰相同，因此他們認為這是弱擦音 /x/ 的特徵。

相較於華語擁有相對豐富的塞擦音系統，文獻顯示越南語並沒有塞擦音（Thompson 1988；Nguyen 1997；Kirby 2011；阮氏玲 2015），而且越南語中無聲輔音在送氣與不送氣上對比的只有齒齦塞音 /t/ 與 /tʰ/。Thompson（1988）指出越南語沒有塞擦音，而且他提到越南語書寫符號為 *tr* 與 *ch* 的語音發音相同，都是硬顎不送氣塞音 /c/。Nguyen（1997）也提出越南語 *tr*、*ch* 發音相似都為 /c/。但是，Kirby（2011）調查以河內（北方）方言為主的越南語標準語音並請一位受試者錄音，他發現原本被列為無聲硬顎不送氣塞音的 *ch* /c/，其受試者是發成無聲硬顎前不送氣塞擦音 /tɕ/，所以他提出在河內方言中 *ch* (/c/) 和 *tr* (/t/) 可能已經合併為一個語音，而且兩者都發成 /tɕ/。林智達（2019）也有相同的看法，他在其論文中請兩位來自南越的發音人發越南語的 *ch* (/c/) 和 *tr* (/t/)，並以頻譜圖觀察這兩個語音的特徵以釐清這兩個語音是否為塞擦音。林智達（2019）指出在頻譜圖上 *ch* (/c/) 和 *tr* (/t/) 這兩個語音同時具有塞音與擦音的特徵，而且這兩個語音在頻譜圖上的表現相似，因此他認為 *ch* (/c/) 和 *tr* (/t/) 實際發音應該是塞擦音。不同於 Kirby（2011），林智達（2019）以 /tʃ/ 標註越南語的 *ch* (/c/) 和 *tr* (/t/)。

Thompson（1988）與 Nguyen（1997）先提出越南語 *ch* (/c/) 和 *tr* (/t/) 有合併的現象，而 Kirby（2011）與林智達（2019）在其研究中各請了 1 至 2 位分別來自北越與南越的越南語母語者錄音並分析 *ch* (/c/) 和 *tr* (/t/)，他們發現兩個語音已經合併並且發成塞擦音，但是由於人數較少，所以研究者採取較謹慎的態度，僅在文中說明並未在表格內納入 /tɕ/ 或是 /tʃ/。表 1 為華語與越南語塞擦音的比較表，研究者僅在表 1 的下方以星號標示上述文獻之發現。相較於越南語的塞擦音系統，華語塞擦音相對複雜，而且對越南學習者都屬於新語音，因此，越南學習者如何習得這些新語音，以及他們對華語塞擦音的掌握程度將有助於我們瞭解華語塞擦音對他們的難易度。

表 1：華語與越南語塞擦音比較表

語言 \ 發音部位	齒齦		捲舌		硬顎前	
	/ts/	/tɕʰ/	*/tʂ/	*/tʂʰ/	/tɕ/	/tɕʰ/
華語						
越南語						

註：1. 台灣華語捲舌塞擦音之發音較為不穩定。

2. Kirby（2011）、林智達（2019）認為 *tr*、*ch* 已合併且實際上的發音為 [tɕ] 或是 [tʃ] 而非 [c]。

## 2.3 越南學習者華語塞擦音習得研究

根據教育部 110 學年度境外生之統計，來台就學的越南學習者占新南向國家中比例最高，因此以越南學習者為研究重心的文獻越來越多。越南語屬於聲調語言而且其聲調種類較華語複雜，因此有部分文獻關注越南學習者華語之聲調習得（林均芳 2013；阮氏玲 2015；劉慧娟 2015, 2017, 2020）。除了聲調外，有一部分的文獻探討越南學習者華語語音習得偏誤，這部分的研究調查越南學習者在華語元音、輔音習得難點與偏誤（傅氏梅、張維佳 2004；李菁菁 2006；陳心怡 2007；趙思達、劉冬冰 2007；江佳璐 2009；李青春 2018）。上述文獻發現越南學習者在習得華語輔音時的主要偏誤集中在擦音與塞擦音。由於越南語沒有塞擦音，所以越南學習者習得華語的塞擦音的偏誤類型集中在送氣與不送氣塞擦音的混淆，以及發音位置不固定。例如，李菁菁（2006）發現越南學習者容易將不同發音部位的塞擦音混淆，而且送氣音跟不送氣音也常相互取代。趙思達與劉冬冰（2007）指出越南學習者齒齶塞擦音的發音位置不夠前面，而捲舌塞擦音的發音位置則不夠後面，硬顎前塞擦音與齒齶塞擦音常有混用的現象。江佳璐（2009）提出越南學習者送氣塞擦音常發成不送氣塞擦音，在三組華語塞擦音中齒齶塞擦音的習得狀況較好，捲舌塞擦音常以齒齶塞擦音取代，硬顎前塞擦音之發音位置也有偏前的狀況。越南學習者塞擦音發音位置不固定的狀況可能與母語中沒有塞擦音有關，因為母語中沒有塞擦音，所以學習者在習得華語塞擦音時需要重新安排其語音空間，但因為還無法完全掌握華語塞擦音的發音部位，所以常有相互取代或是發音位置不固定的狀況。

雖然有不少文獻提出華語塞擦音是越南學習者習得難點，但是關於越南學習者塞擦音之偏誤狀況，例如，送氣音與不送氣的混淆或是發音位置不固定等多停留在研究者主觀的聽辨結果，使用聲學資料描述越南學習者華語塞擦音產出之研究相對較少，而且所使用的聲學特徵與語料也有所不同。例如，司秋雪（2011）之論文研究多位不同母語背景之學習者華語擦音與塞擦音的習得，其中包含兩位越南學習者。司秋雪（2011）研究結果顯示這兩位越南學習者塞擦音之擦音時長（*fricative duration*）在送氣與不送氣音之間沒有顯著的區別，例如，其中一位越南學習者華語齒齶不送氣塞擦音 /ts/ 之擦音時長為 66 毫秒，但齒齶送氣塞擦音 /ts<sup>h</sup>/ 反而更短為 61 毫秒，這樣的結果表示其研究中的越南學習者尚未習得華語塞擦音送氣與不送氣音的對比。另外司秋雪（2011）也觀察到越南學習者齒齶塞擦音與捲舌塞擦音的噪音峰點都比

母語者低，這表示其越南學習者發這兩組塞擦音的發音位置較母語者後面，但是硬顎前塞擦音的峰點卻比母語者高，表示其發音位置較為前面。司秋雪（2011）總結其越南學習者之峰點頻率都在 5000 赫茲左右，並不像其研究中的華語母語者分佈在不同頻率區。這樣的結果表示其越南學習者發音位置沒有明顯的區別而且這三組塞擦音的發音位置都非常相似。Lai（2013）以嗓音起始時間（Voice Onset Time/VOT）<sup>2</sup> 比較華語母語者、韓語學習者以及越南學習者在華語塞音與塞擦音之異同。Lai（2013）發現華語母語者不送氣與送氣塞擦音的嗓音起始時間有統計上的顯著性，不送氣塞擦音的嗓音起始時間為 113.82 毫秒，送氣塞擦音為 170.61 毫秒。但是，不送氣音或是送氣音中不同發音部位的塞擦音則在嗓音起始時間上沒有區別。相反的，Lai（2013）研究中的越南學習者在不送氣與送氣塞擦音之嗓音起始時間沒有統計上的顯著差異，不送氣塞擦音為 181.98 毫秒，送氣塞擦音則為 198.21 毫秒。不同於母語者，越南學習者在不送氣音中齒齶塞擦音的嗓音起始時間最短，但在送氣音中則是捲舌塞擦音最短。Lai（2013）中的越南學習者在送氣與否的對比上沒有區別，但卻在發音部位上有所差別，這樣的結果顯示其越南學習者尚未掌握華語塞擦音送氣不送氣之對比。林智達（2019）研究越南學習者華語擦音與塞擦音的產出與感知，他發現在塞擦音的產出上越南學習者在不送氣與送氣塞擦音上只有齒齶塞擦音在擦音時長上有約 40 毫秒的差異，但是齒齶不送氣塞擦音的擦音時長卻比齒齶送氣塞擦音長。捲舌與硬顎前塞擦音則沒有顯著的差別。除了擦音時長外，林智達（2019）也使用頻譜重心（Center of Gravity）來區別發音位置。他研究中的華語母語者在齒齶與捲舌塞擦音的頻譜重心沒有統計上的顯著性，這表示其華語母語者在發這兩組語音時發音位置非常相似，也可以解釋為其研究中的華語母語者沒有齒齶或是捲舌塞擦音的區別。越南學習者方面則是三個發音部位的頻譜重心都非常相近。這表示其研究中的越南學習者不僅沒有習得華語送氣與不送氣音的對比，而且在發音部位上仍無法區隔三組塞擦音。值得一提的是林智達（2019）也邀請兩位南越的受試者發越南語的捲舌擦音 *s* (/ʃ/) 與齒齶擦音 *x* (/s/)，他發現這兩位南越的受試者把越南語的捲舌擦音發成齒齶擦音，因此，越南學習者華語捲舌與齒齶擦音與塞擦音的頻譜重心相近，可能也有一部分來自其母語捲舌與

<sup>2</sup> Lai（2013）所測量的 VOT 與司秋雪（2011）之擦音時長相同，皆測量塞音除阻到元音起始之時間，但是兩位作者使用之名稱不同。

齒齶擦音對比的不穩定或是合併現象。因此，即便越南語的音標表上有捲舌擦音，但是由於學習者在母語中並沒有捲舌與齒齶擦音的對比，所以在習得華語捲舌塞擦音時，並沒有因為母語的語音表有捲舌擦音而使得習得華語擦音與塞擦音更容易。

上述使用聲學分析的文獻中司秋雪（2011）採用了擦音時長並觀察噪音峰點，但是其受試者人數較少，Lai（2013）雖然在收集語料時採用多種元音語境而且人數較多，但是噪音起始時間是唯一的聲學測量，林智達（2019）使用了擦音時長與頻譜重心，但是其詞表只有單一元音語境。因此本文希望以語料記音結合不同聲學特徵更完整的說明越南學習者華語塞擦音之習得難點、偏誤及其聲學特徵。

### 3. 研究方法

為解答研究問題並瞭解越南學習者華語塞擦音習得狀況與其聲學特徵，本研究以詞表念讀方式收集受試者語料，以下分三節說明（1）研究對象、（2）實驗詞表與設備，以及（3）資料收集與分析方式。

#### 3.1 研究對象

為比對華語母語者與越南學習者之塞擦音，因此本研究邀請受試者共 30 位，華語母語者與越南學習者各 15 位。華語母語者為北部某大學之大學生，年齡介於 21 至 23 歲（平均年齡為 21.5 歲），男性 7 位，女性 8 位。越南學習者皆為北部某大學之大學生，且都為第二語言習得者。所有越南學習者皆通過 TOCFL B1 或 B2 之考試，學習華語的時間平均為 2.26 年，年齡介於 19 至 26 歲（平均年齡為 22.7 歲），男性 6 位，女性 9 位。

#### 3.2 實驗詞表與設備

研究者設計了一份以華語六個塞擦音（/ts/、/tsʰ/、/tʂ/、/tʂʰ/、/tɕ/、/tɕʰ/）為音節首位之詞表，詞表設計以六個塞擦音皆能搭配的元音為主，因此選用的元音分別為 /a/、/u/ 與空韻 /i/（或是 /i/）等三種語境。六個塞擦音中 /ts/、/tsʰ/、/tʂ/、/tʂʰ/ 搭配 /a/、/u/ 與空韻 /i/。/tɕ/ 與 /tɕʰ/ 因需要搭配元音 /i/ 或是介音 /j/，才能接其他元音，因此 /tɕ/、/tɕʰ/ 搭配 /a/ 與 /u/ 時前面都有元音 /i/ 或是介音 /j/，最後，因為硬顎前塞擦音不能搭配空韻，所以搭配高元音 /i/。每個塞擦音與元音之搭配皆有兩個詞，因此整份詞表共有 36 個詞彙，詳細詞表請見附錄。

實驗設備為 Acer 13 吋筆記型電腦、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。

### 3.3 資料收集與分析方式

資料收集的方式為詞表念讀，每位受試者皆單獨在安靜的教室中進行詞表念讀任務，正式錄音之前，研究者先說明詞表念讀任務，然後給予受試者試讀三個與正式錄音無關之詞彙，以確定受試者瞭解任務內容。正式錄音中，研究者以 Power Point 顯示目標詞彙，受試者每次只會在電腦螢幕上看到一個目標詞彙，Power Point 上同時呈現繁體國字與漢語拼音。受試者只需要在看到目標詞彙後念一次後即換到下一個詞彙。詞表中的 36 個詞彙以亂序排列的方式呈現，每位受試者念讀相同的詞彙表兩次，但是兩次詞表以不同的亂序方式呈現，受試者中間休息五分鐘。每位受試者各產生 72 個觀察值，所有受試者總共產出 2,160 (72x30) 個觀察值。

資料分析分為兩個部分，分別為語料記音與聲學分析。語料記音由研究者聽辨每位受試者的音檔並標記所聽到詞彙發音為正確或不正確。語料記音之正確率可以幫助研究人員與教師瞭解華語六個塞擦音對越南學習者之難易度，也可以從其偏誤中瞭解越南學習者容易混淆的原因。

塞擦音具備塞音與擦音之聲學特徵，而且華語塞擦音還有送氣與不送氣的對比。本研究根據文獻採用三項聲學特徵測量華語母語者與越南學習者的塞擦音。這三項特徵分別為屬於時域上的擦音時長，以及頻域上的頻譜重心與塞擦音與元音交界之第二共振峰值。選擇這三項聲學特徵的原因是：第一，華語塞擦音有送氣與不送氣的對比，送氣塞擦音在擦音後還需要送氣一段時間才接元音，所以在擦音時長上會比不送氣音長 (Lai 2013; 鄭靜宜 2011; 鮑懷翹、林茂燦 2014)，因此，擦音時長可以區別送氣與不送氣塞擦音。第二，華語六個塞擦音 (/ts/、/ts<sup>h</sup>/、/tʂ/、/tʂ<sup>h</sup>/、/tɕ/、/tɕ<sup>h</sup>/) 分屬三個發音部位，而塞擦音之擦音部分別為 /s/、/ʂ/ 與 /ç/ 等三個強擦音，文獻指出頻譜重心也就是擦音的平均頻率 (first moment=M1) 與擦音發音位置成正比，也就是發音位置越前面，頻譜重心越高 (Li 2009; Lee 2011; Lee et al. 2014; Li and Munson 2016; Yang and Yu 2019; 鄭靜宜 2011; 鄧丹 2014, 2018; 林智達 2019; 施雅婷 2020, 2021)，華語的塞擦音中 *z* (/ts/)、*c* (/ts<sup>h</sup>/) 因為其發音位置為齒齦，因此其頻譜重心應為最高。第三，文獻發現由於發硬顎前擦音 /ç/ 時舌頭向上接近硬顎而形成狹長的通道，因此硬顎前擦音在阻塞點後的後腔長度較華語

另外兩個強擦音短，所以當後面有元音時，擦音與元音交界處的第二共振峰值會比另外兩個強擦音高 (Toda and Honda 2003; Stevens et al. 2004; Li 2009; Lee et al. 2014; Li and Munson 2016; 鄧丹 2014, 2018; 施雅婷 2020, 2021)，這個特徵在文獻中被用來區別華語硬顎前擦音與華語另外兩個強擦音，因此研究者也使用這個特徵來測量華語塞擦音。由於硬顎前塞擦音的擦音部分是 /ɕ/，因此推測華語硬顎前塞擦音 /tɕ/ 與 /tɕʰ/ 的第二共振峰值應該是最高。以上的測量皆在語音分析軟體 Praat (Boersma and Weenink 2018) 中進行，為測量擦音時長、頻譜重心與第二共振峰值，研究者在 Praat 中標記兩個點，分別為塞擦音之衝直條以及元音之起點，這兩點之間的時間就是擦音時長。頻譜重心是計算擦音中間能量較穩定的 40 毫秒。最後，第二共振峰值則是計算塞擦音與元音交界處的第二共振峰值。研究者以這三項聲學測量並輔以語料記音分析華語母語者與越南學習者的塞擦音，希望能更完整地說明越南學習者華語塞擦音習得狀況。

#### 4. 資料分析與結果

受試者之語料分析分為語料記音與聲學分析兩個部分。第一節呈現越南學習者語料記音的正確率，以瞭解越南學習者華語無聲塞擦音習得之難點以及其偏誤。第二小節對華語母語者與越南學習者之語料做聲學分析，以了解受試者華語塞擦音之聲學特徵。

##### 4.1 語料記音

研究者先依序聽辨每位越南學習者的音檔並將正確的發音紀錄為 1，不正確的發音紀錄為 0，然後再計算越南學習者六個華語無聲塞擦音的正確率，越南學習者華語塞擦音之正確率可以反映塞擦音的習得狀況及其難點與偏誤。為確認語料記音之可信度音，研究者請另一位受過語音訓練的母語者進行百分之二十音檔的記音，兩位母語者的評分者間信度 (inter-rater reliability) 為 93%。

##### 4.1.1 語料記音正確率

圖 1 為越南學習者華語無聲塞擦音之正確率，橫軸為六個無聲塞擦音，從左至右依照發音部位分別為：齒齦不送氣、齒齦送氣、捲舌不送氣、捲舌送氣、硬顎前不送氣與硬顎前送氣塞擦音，縱軸為正確率之百分比。

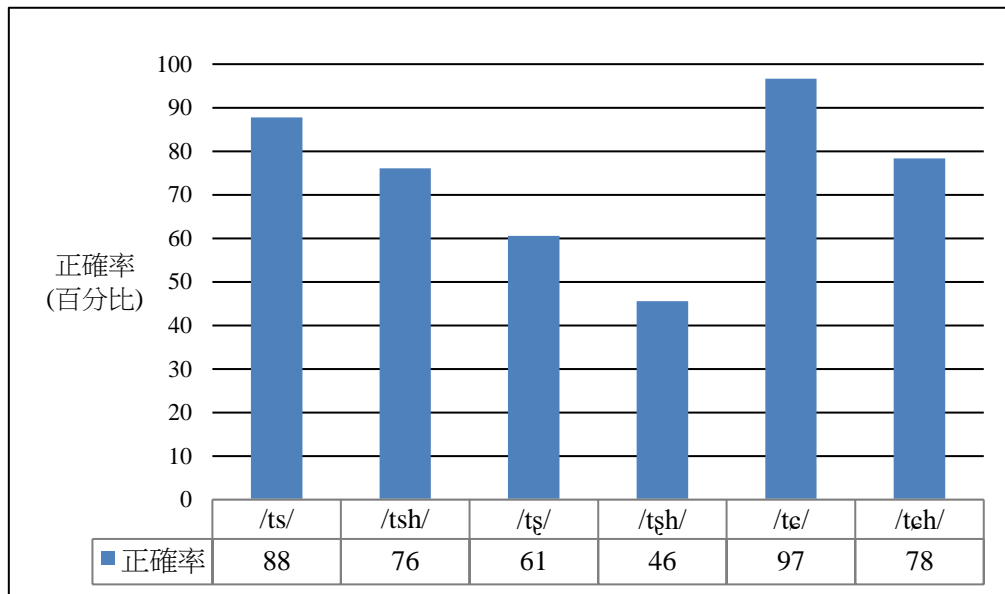


圖 1：越南學習者華語塞擦音正確率

圖 1 顯示華語六個塞擦音中正確率最高的是硬顎前不送氣塞擦音  $j$  (/tɕ/), 正確率高達 97%, 正確率第二高的是齒齶不送氣塞擦音  $z$  (/ts/), 正確率為 88%。正確率第三高的是硬顎前送氣塞擦音  $q$  (/tɕʰ/), 正確率為 78%。正確率第四高的是齒齶送氣塞擦音  $c$  (/tsʰ/), 正確率為 76%。正確率最低的兩個塞擦音為捲舌塞擦音, 分別為捲舌不送氣塞擦音  $zh$  (/tʂ/) 為 61% 以及捲舌送氣塞擦音  $ch$  (/tʂʰ/) 為 46%。以語料記音的結果來看, 越南學習者華語塞擦音的習得由簡單到困難之順序為: /tɕ/ > /ts/ > /tɕʰ/ > /tsʰ/ > /tʂ/ > /tʂʰ/。為確定越南學習者華語塞擦音的正確率有統計上的顯著性, 研究者以卡方適合度檢定 (Chi-square goodness-of-fit test) 檢視六個塞擦音的正確率是否有統計上的顯著性。統計結果顯示塞擦音之間的正確率有統計上的顯著性 ( $\chi^2 = 41.66$ ;  $df = 5$ ;  $p < .001$ ), 這樣的結果表示六個塞擦音的正確率確實有所不同。

從越南學習者華語無聲塞擦音之正確率可以觀察到兩點, 第一, 從送氣與不送氣這項特徵來看, 越南學習者對華語不送氣塞擦音的掌握較好, 同一個發音部位的塞擦音都是不送氣塞擦音之正確率高於送氣塞擦音。不送氣塞擦音在發完塞音與擦音後就進入後面的元音部分, 但是送氣塞擦音在塞音、擦音之後需要依照塞擦音與元音的相對位置調控送氣之部分 (鮑懷翹、林茂燦 2014), 因此送氣這項特徵可能對越南學習者來說較為困難, 所以送氣塞

擦音的正確率都低於同部位之不送氣塞擦音。此外，送氣音也比不送氣音更具標記性，因此不送氣塞擦音的正確率高於送氣塞擦音也符合 Eckman (1977) 的預測。第二，從發音位置來看，不論是不送氣或是送氣塞擦音都是硬顎前塞擦音對越南學習者來說較為簡單，接下來是齒齶塞擦音，最後才是捲舌塞擦音。華語六個塞擦音對越南學習者皆為新語音，但是硬顎前不送氣塞擦音 *j* (/tɕ/) 之正確率最高的原因可能有三個。首先，越南語有強擦音 /s/，而且齒齶不送氣塞擦音 *z* (/ts/) 也屬於無標記語音，但是齒齶塞擦音的正確率卻不是最高，這可能是因為越南學習者時常將齒齶塞擦音與捲舌塞擦音混淆，所以間接導致齒齶塞擦音的正確率下降，變成低於硬顎前塞擦音。第二個可能的原因與 Kirby (2011) 與林智達 (2019) 的發現有關，Kirby (2011) 與林智達 (2019) 研究中各邀請 1 至 2 位受試者錄音，他們發現其受試者將越南語的塞音 *ch* (/c/) 和 *tr* (/t/) 合併並發成塞擦音 [tɕ] 或是 [tʃ]，這個語音現象雖不一定擴散到所有越南母語者，但是對年輕的越南母語者來說可能並不陌生，Kirby (2011) 的受試者來自北越，林智達 (2019) 的受試者來自南越，本文的受試者有 9 位來自北越，6 位來自南越，他們平均年齡是 22.7 歲，因此推測這些受試者可能也有這樣的語音變化，所以華語的硬顎前不送氣塞擦音 *j* (/tɕ/) 對他們來說並不陌生，所以正確率最高。假使本研究中的越南學習者也有這樣的語音變化，那麼從對比分析的觀點來看，硬顎前不送氣塞擦音 *j* (/tɕ/) 就屬於與母語相同之語音，所以對越南學習者來說較容易，華語硬顎前送氣塞擦音 *q* (/tɕʰ/) 則因為多了送氣的特徵，因此正確率比硬顎前不送氣塞擦音低。而同樣為新語音的齒齶塞擦音與捲舌塞擦音，根據差異性標記假說，齒齶塞擦音屬於無標記語音，捲舌塞擦音為有標記語音，因此齒齶塞擦音之正確率低於硬顎前塞擦音，但是高於捲舌塞擦音。第三個可能的原因可以從兒童語言習得的角度來解釋，幾篇關於華語兒童的語音習得研究，例如，鄭靜宜 (2017)、Zhu 與 Dodd (2000) 皆發現兒童華語塞擦音的習得順序都是硬顎前塞擦音最早，接下來是齒齶塞擦音，最後才是捲舌塞擦音，而且也是不送氣早於送氣音。硬顎前塞擦音之習得早於齒齶塞擦音的情形與標記性以及 Jakobson (1968) 所提出的“implicational law”不符，因為後輔音的習得並沒有晚於前輔音。Li 與 Munson (2016) 在調查普通話兒童強擦音的習得順序時也發現硬顎前擦音 *x* (/ɕ/) 的習得早於齒齶擦音 *s* (/s/)，因此 Li 與 Munson (2016) 提出硬顎前擦音最早習得的原因可能與肌肉的成熟與控制有關。發硬顎前擦音時主要是運用舌體 (tongue body)，並且將舌體向上靠近硬顎形成

擦音，由於兒童對舌體肌肉之控制較早成熟，所以硬顎前塞擦音習得較早，相反的，發齒齦擦音時需要運用舌尖之肌肉，兒童對舌尖肌肉的控制與成熟較晚，因此其習得順序晚於硬顎前擦音。對越南學習者來說，華語塞擦音屬於新語音，相較於控制舌尖肌肉並在齒齦形成阻塞，運用舌體向上抬升形成阻塞的硬顎前塞擦音在發音上可能較為容易，所以越南學習者硬顎前塞擦音掌握較好。

越南學習者對捲舌塞擦音的掌握度較低，除了捲舌塞擦音屬於有標記語音外，越南學習者在一般環境中所接收到的捲舌塞擦音與齒齦塞擦音的區別可能也不明顯，如文獻探討中之說明，台灣華語捲舌音的發音較為不穩定，因此學習者所接受到的輸入品質可能也較不穩定，所以他們無法正確發出捲舌塞擦音。此外，Thompson（1988）提到越南語雖然有捲舌擦音  $x$  (/ɣ/)，但是只有在非常小心的發音狀況下才可能發出捲舌擦音，平常的發音都是把捲舌擦音則發成  $s$  (/s/)。林智達（2019）的研究也發現其越南語發音人在發越南語時也沒有捲舌擦音與齒齦擦音的對比。這顯示越南語的捲舌擦音發音不穩定或是可能與齒齦擦音合併，因此，即使越南學習者的母語也有捲舌擦音，但是越南學習者並沒有因此而較容易習得華語的捲舌塞擦音。最後，值得注意的是在語料記音的過程中，研究者發現越南學習者常有齒齦塞擦音位置偏後的現象，而且也容易與捲舌塞擦音產生混淆。華語塞擦音對越南學習者來說是新語音，由於越南學習者對於華語塞擦音的發音位置尚未完全固定，而且對送氣與不送氣的掌握不完全，因此造成學習上的難點。

#### 4.1.2 發音偏誤形式

表 2 呈現六個華語無聲塞擦音的偏誤形式、偏誤類型、偏誤次數與偏誤占比。偏誤形式中 /ts/→/ts<sup>h</sup>/ 表示目標語音是 /ts/，但是受試者發成 /ts<sup>h</sup>/，/ts/→/ts:/ /tɕ/ 表示目標語音是 /ts/ 但是受試者發成介於 /ts/ 與 /tɕ/ 之間的語音，但是較偏向 /ts/。受試者的偏誤可以歸納為四大類，分別為：（1）送氣與否偏誤（但發音位置正確），（2）發音位置偏誤（但送氣與否正確），（3）送氣與否與發音位置偏誤，（4）發音方法偏誤等，表格的偏誤形式安排也依照上述的類型排列（偏誤形式中同一格的為相同類型偏誤），每個塞擦音將會說明占比最高的兩種偏誤類型。

表 2：越南學習者塞擦音偏誤表

塞擦音	偏誤形式	偏誤類型	偏誤次數	偏誤占比(%)
齒齦不送氣 z (/ts/)	/ts/→/ts <sup>h</sup> /	送氣與否偏誤	13	4.68
	/ts/→/tɕ/	發音位置偏誤	5	1.80
	/ts/→/ts:/tɕ/		2	0.72
	/ts/→/tɕ <sup>h</sup> /	送氣與否與發音位置偏誤	1	0.36
齒齦送氣 c (/ts <sup>h</sup> /)	/ts <sup>h</sup> /→/ts/	送氣與否偏誤	28	10.07
	/ts <sup>h</sup> /→/tɕ <sup>h</sup> /	發音位置偏誤	4	1.43
	/ts <sup>h</sup> /→/tɕ <sup>h</sup> /		1	0.36
	/ts <sup>h</sup> /→/ts <sup>h</sup> :/tɕ <sup>h</sup> /		1	0.36
	/ts <sup>h</sup> /→/tɕ/	送氣與否與發音位置偏誤	1	0.36
	/ts <sup>h</sup> /→/s/	發音方法偏誤	6	2.16
	/ts <sup>h</sup> /→/ɕ/		1	0.36
	/ts <sup>h</sup> /→/ç/		1	0.36
捲舌不送氣 zh (/tɕ/)	/tɕ/→/tɕ <sup>h</sup> /	發音方法偏誤偏誤	11	3.96
	/tɕ/→/ts/	發音位置偏誤	54	19.42
	/tɕ/→/ts <sup>h</sup> /	送氣與否與發音位置偏誤	6	2.15
捲舌送氣 ch (/tɕ <sup>h</sup> /)	/tɕ <sup>h</sup> /→/tɕ/	送氣與否偏誤	12	4.31
	/tɕ <sup>h</sup> /→/ts <sup>h</sup> /	發音位置偏誤	65	23.38
	/tɕ <sup>h</sup> /→/ts/	送氣與否與發音位置偏誤	20	7.19
	/tɕ <sup>h</sup> /→/ɕ/	發音方法偏誤	1	0.36
硬顎前 不送氣 j (/tɕ/)	/tɕ/→/tɕ <sup>h</sup> /	送氣與否偏誤	2	0.72
	/tɕ/→/ts/	發音位置偏誤	2	0.72
	/tɕ/→/ç/	送氣與否與發音位置偏誤	1	0.36
	/tɕ/→/k/		1	0.36
硬顎前送氣 q (/tɕ <sup>h</sup> /)	/tɕ <sup>h</sup> /→/tɕ/	送氣與否偏誤	39	14.05

表 2 顯示齒齦不送氣塞擦音 /ts/ 最多的偏誤是把不送氣音發成同發音部位的送氣音 /ts<sup>h</sup>/，總共有 13 次，其次是發音位置偏誤，發成捲舌不送氣塞擦音 /tɕ/ 共 5 次。齒齦送氣 /ts<sup>h</sup>/ 最多的偏誤也是發成同部位的不送氣塞擦音 /ts/

共有 28 次，占比第二高的則是發音位置偏誤，發成捲舌送氣塞擦音 /tʂʰ/ 共 4 次。捲舌不送氣 /tʂ/ 最多的偏誤是發成齒齶不送氣塞擦音 /ts/ 共有 54 次，偏誤第二高的是發成捲舌送氣塞擦音 /tʂʰ/ 共 11 次。捲舌送氣 /tʂʰ/ 最多的偏誤也是發成齒齶送氣塞擦音 65 次，偏誤第二多的是發成齒齶不送氣塞擦音共 20 次。硬顎前不送氣 /tɕ/ 因為正確率最高，所以偏誤相對單純，分別為發成同部位送氣塞擦音 /tɕʰ/ 2 次，與發成齒齶不送氣塞擦音 /ts/ 2 次。最後，硬顎前送氣塞擦音 /tɕʰ/ 的偏誤都是發成不送氣塞擦音 /tɕ/ 共 39 次。

綜觀六個華語塞擦音偏誤占比最高的是發音位置偏誤（約 48%），第二高的是送氣不送氣之偏誤（約 38%），但是偏誤的分佈並不平均，發音位置偏誤主要集中在捲舌塞擦音 /tʂ/ 與 /tʂʰ/，因為越南學習者常混淆捲舌與齒齶塞擦音，所以這兩個塞擦音在發音位置上的偏誤最多。齒齶塞擦音 /ts/、/tsʰ/，硬顎前塞擦音 /tɕ/、/tɕʰ/ 這四個塞擦音的偏誤則是以送氣與不送氣偏誤占比最高。正確率較高的四個塞擦音 /ts/、/tsʰ/、/tɕ/ 與 /tɕʰ/，越南學習者最困難的部分是分辨塞擦音送氣與否，因此偏誤多為送氣音發成不送氣音，不送氣音發成送氣音。正確率最低的捲舌塞擦音可能是因為學習者本身尚未掌握捲舌音，所以出現捲舌塞擦音大多發成齒齶塞擦音的偏誤。最後，發音方法上的偏誤占比最低，這表示越南學習者認知到華語有塞擦音，因此並未將塞擦音與擦音或是塞音混淆，只有極少數的例子是把塞擦音發成擦音或是擦音。

## 4.2 聲學分析

聲學分析從三項特徵檢視華語母語者與越南學習者的華語無聲塞擦音，這三項特徵分別為：（1）塞擦音之擦音時長、（2）塞擦音擦音部分之頻譜重心以及（3）塞擦音與元音交界的第二共振峰值。所有的聲學分析都使用語音分析軟體 Praat，研究者從這三項特徵分析受試者華語塞擦音之聲學特徵。

### 4.2.1 塞擦音之擦音時長

首先，在前一節的語料記音中發現越南學習者六個華語塞擦音中有四個塞擦音其偏誤集中在送氣與不送氣。因此，聲學分析先從塞擦音之擦音時長開始，並依序呈現華語母語者與越南學習者的資料。圖 2 為 15 位華語母語者六個華語塞擦音的擦音時長箱型圖 (boxplot)，橫軸由左至右依照發音位置排序分別為齒齶不送氣、齒齶送氣、捲舌不送氣、捲舌送氣、硬顎前不送氣與硬顎前送氣塞擦音，縱軸為擦音時長以毫秒做為單位。

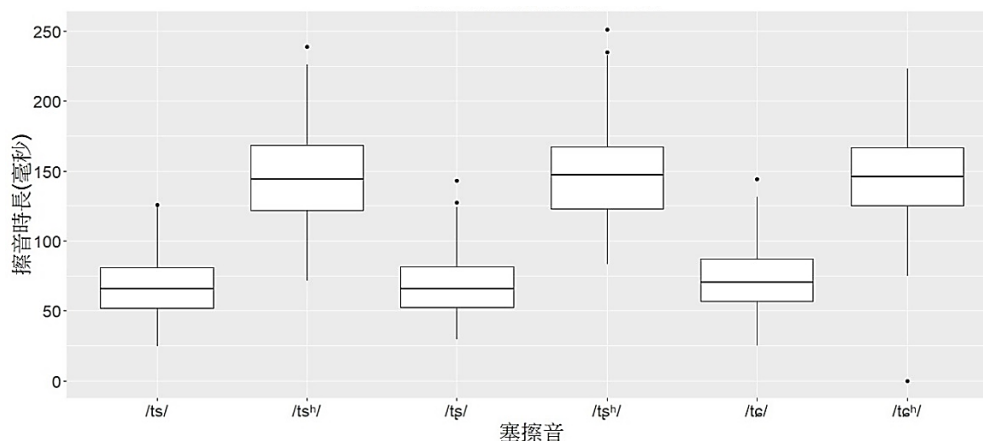


圖 2：母語者華語塞擦音擦音時長

從母語者的箱型圖上可以看到母語者送氣音與不送氣音的區別很明顯而且沒有任何重疊的部分。不送氣塞擦音 /ts/、/tɕ/ 與 /tɕ/ 的擦音時長平均值分別為 68.52 毫秒、68.62 毫秒與 73.10 毫秒。送氣塞擦音 /tsʰ/、/tɕʰ/ 與 /tɕʰ/ 的平均值分別為 147.08 毫秒、146.89 毫秒與 145.04 毫秒。將母語者的資料分成不送氣與送氣塞擦音兩組並做成對樣本 T 檢定 (Paired Sample T Test)，結果顯示 T 檢定值為 -51.29， $p$  值  $< .001$ 。這表示母語者不送氣塞擦音與送氣塞擦音在擦音時長上具有統計上的顯著差異，送氣塞擦音的擦音時長比不送氣塞擦音長 76.26 毫秒。鄭靜宜（2011）研究母語者不送氣塞擦音之擦音時長平均約在 84 毫秒至 90 毫秒之間，送氣塞擦音之擦音時長平均約在 140 毫秒至 150 毫秒之間，這與本研究之測量值很相近。

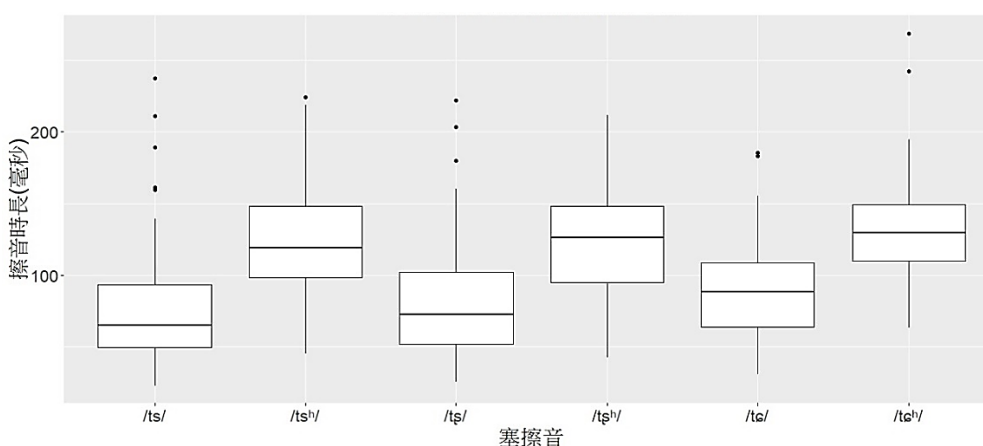


圖 3：越南學習者華語塞擦音擦音時長

圖 3 為越南學習者六個華語塞擦音的擦音時長箱型圖，圖表安排方式與圖 2 相同。由越南學習者擦音時長的箱型圖上可觀察到與母語者相比，越南學習者塞擦音的擦音時長雖然有一些重疊的部分，但是在擦音時長上也有區隔，只是差距不如母語者明顯。不送氣塞擦音 /ts/、/tʂ/ 與 /tɕ/ 的平均值分別為 73.79 毫秒、78.43 毫秒與 88.69 毫秒。送氣塞擦音 /tsʰ/、/tʂʰ/ 與 /tɕʰ/ 的平均值分別為 123.25 毫秒、123.65 毫秒與 130.56 毫秒。將越南學習者的塞擦音一樣分成不送氣與送氣塞擦音後並做成對樣本 T 檢定，結果顯示 T 檢定值為 -21.70， $p$  值  $< .001$ ，越南學習者的送氣塞擦音與不送氣塞擦音有統計上的顯著性，送氣塞擦音的擦音時長比不送氣塞擦音多 45.52 毫秒。表 3 為母語者與越南學習者平均擦音時長比較表。

表 3：母語者與越南學習者塞擦音擦音時長比較表（單位為毫秒）

塞擦音	<i>z</i> (/ts/)	<i>c</i> (/tsʰ/)	<i>zh</i> (/tʂ/)	<i>ch</i> (/tʂʰ/)	<i>j</i> (/tɕ/)	<i>q</i> (/tɕʰ/)
華語母語者	68.52	147.08	68.62	146.89	73.10	145.04
越南學習者	73.79	123.25	78.43	123.65	88.69	130.56

鄭靜宜（2011）提到華語塞擦音送氣與不送氣的分界點約在 100 毫秒，以這項標準檢視華語母語者的擦音時長箱型圖可以觀察到母語者的送氣與不送氣音有非常明顯的區隔，不送氣音都在 100 毫秒以下，送氣音則在 100 毫秒以上，母語者箱型圖之上限或是下限在 100 毫秒處都沒有重疊的部分。但是，檢視越南學習者擦音時長箱型圖發現在 100 毫秒處，不送氣音的第三個四分數（upper quartile）也就是箱型圖的上限非常接近或是超過 100 毫秒，而送氣塞擦音的第一個四分位數（lower quartile）也就是箱型圖的下限也只略高於 100 毫秒。因此，這可能是文獻上認為學習者送氣與不送氣音混淆的原因，母語者有明顯的邊界，這個邊界以 100 毫秒為界，但是越南學習者的送氣或是不送氣音在 100 毫秒處的界限不明顯，因此對母語者或是對話者來說會有送氣音發成不送氣音，或是不送氣音發成送氣音的感知。

#### 4.2.2 塞擦音之頻譜重心

第二個測量的聲學特徵是塞擦音擦音部分的頻譜重心，塞擦音由塞音與擦音組成，文獻指出擦音的頻譜重心可以幫助區別擦音的發音位置，發音位置越前面，頻譜重心越高，發音位置越後面，頻譜重心越低（Lee 2011；Lee et al. 2014；Li and Munson 2016；Yang and Yu 2019；鄧丹 2014, 2018；林智

達 2019；施雅婷 2020, 2021)。圖 4 為母語者華語六個無聲塞擦音之擦音頻譜重心之密度直方圖，橫軸為頻譜重心單位為赫茲，縱軸為頻率密度，第一列為齒齶塞擦音，第二列為捲舌塞擦音，第三列為硬顎前塞擦音，左欄皆為不送氣塞擦音，右欄為送氣塞擦音。

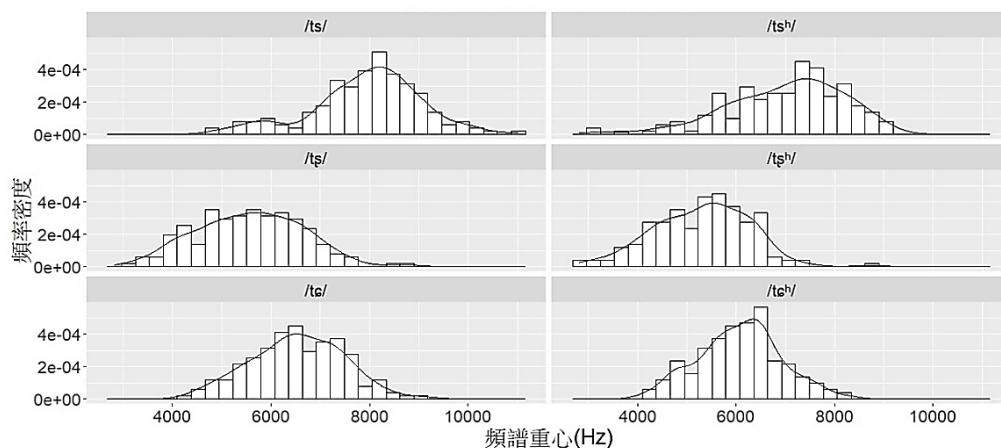


圖 4：母語者華語塞擦音頻譜重心

圖 4 顯示齒齶擦音多數的頻譜重心集中在 7500 至 8500 赫茲，硬顎前塞擦音則集中在 6000 至 7000 赫茲，捲舌擦音集中在 5000 至 6000 赫茲。因此從圖 4 可以觀察到華語母語者的頻譜重心由高到低分別為：齒齶塞擦音 > 硬顎前塞擦音 > 捲舌塞擦音，因此對華語母語者來說發音部位最前面的是齒齶塞擦音，發音部位最後面的是捲舌塞擦音。六個塞擦音頻譜重心平均值與標準差請見表 4。齒齶塞擦音之頻譜重心較為高頻且與另外兩組塞擦音重疊處較少。硬顎前塞擦音與捲舌塞擦音在頻譜重心上有所重疊但是硬顎前塞擦音的頻譜重心較捲舌塞擦音高。

表 4：母語者塞擦音頻譜重心平均值與標準差

塞擦音	<i>z</i> (/ts/)	<i>c</i> (/tʂ/)	<i>zh</i> (/tʃ/)	<i>ch</i> (/tʃʰ/)	<i>j</i> (/tɕ/)	<i>q</i> (/tɕʰ/)
平均值(Hz)	7952	7006	5567	5301	6531	6072
標準差(Hz)	1114	1178	1065	963	940	834

為確認上述的觀察是否正確，研究者先就母語者的資料做統計分析以確認母語者不同發音部位的塞擦音在頻譜重心上有所區隔。統計的方式是使用三因數相依變異數分析 (Three-way Repeated Measures ANOVA)，在三因數相依變異數分析中，依變數為塞擦音的頻譜重心，自變數為發音部位（齒齦、捲舌、硬顎前）、送氣與否（送氣、不送氣）與性別（男、女），其中發音部位與送氣與否為組內因數，性別為組間因數，由於 Yang 與 Yu (2019) 發現其母語者之塞擦音在送氣與不送氣之頻譜重心有所差異，因此本研究也把送氣與否做為一個因數。當統計上有顯著性時再用 Tukey 法做事後多重比較。統計結果顯示發音部位的主要效果達顯著 ( $F(2, 26) = 41.14, p < .001$ )，性別的主要效果達到顯著 ( $F(1, 13) = 5.42, p < .05$ )，發音部位與送氣與否的交互作用達到統計上的顯著性 ( $F(2, 26) = 13.00, p < .001$ )。根據邱皓政 (2019)，當交互作用達顯著時，應該解釋交互作用而不對主要效果做單獨解釋，以避免扭曲該因數的真實效果。

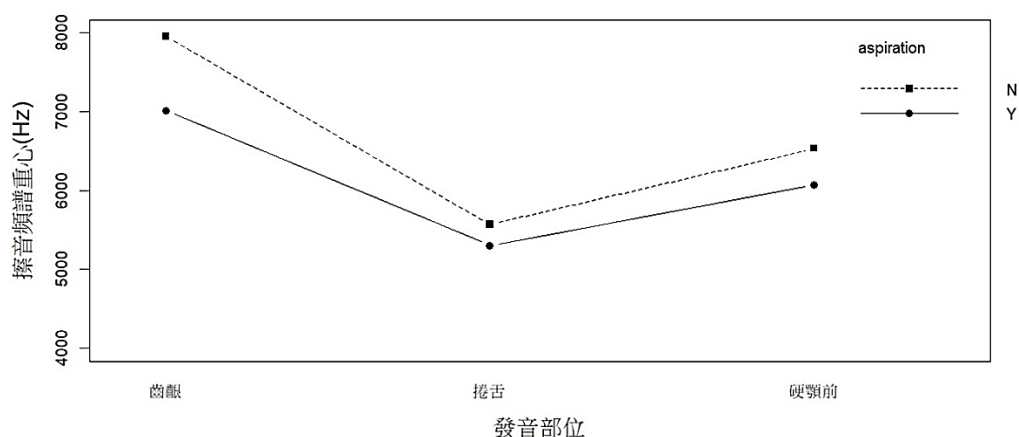


圖 5：華語母語者塞擦音發音部位與送氣與否之頻譜重心交互作用

圖 5 為華語母語者發音部位與送氣與否的交互作用圖，橫軸為發音部位，順序從左至右為：齒齦、捲舌與硬顎前。縱軸為頻譜重心單位為赫茲。虛線 (N) 為不送氣，實線 (Y) 代表送氣。圖 5 顯示不論發音部位，不送氣塞擦音都比送氣塞擦音的頻譜重心高，這樣的結果與 Yang 與 Yu (2019) 的發現相同。而且其中以齒齦塞擦音這組的差距最大，捲舌塞擦音差距最小。由於發音部位與送氣與否有交互作用，因此需要做單純主要效果 (simple main effect) 分析，也就是在限定的條件下分析發音部位與送氣與否的交互作用，

兩種單純主要效果分別為：(1) 在發音部位的三個水準中（齒齦、捲舌、硬顎前），送氣或是不送氣之頻譜重心是否不同。(2) 在送氣與否的兩個水準中（不送氣、送氣），齒齦、捲舌與硬顎前三個發音部位之頻譜重心是否有所不同。在第一個單純主要效果的分析中，發音部位是受試者內因數，因此進行單因數相依樣本變異數分析，因為分成三組，所以  $p$  值應該要小於 0.016 ( $0.05/3 = 0.016$ ) 才算是具有統計上的顯著性（陳正昌、賈俊平 2019），相關結果請見表 5。

表 5：發音部位單純效果分析之事後比較表

發音部位	組別	Estimate	Std. Error	$t$ value	$\text{Pr}( >  t  )$
齒齦	送氣—不送氣	-945.40	107.20	-8.82	<0.001
捲舌	送氣—不送氣	-265.36	84.15	-3.15	<0.001
硬顎前	送氣—不送氣	-458.36	76.47	-5.99	<0.001

表 5 顯示不論發音部位，不送氣塞擦音之頻譜重心都比送氣塞擦音高，統計結果顯示在齒齦發音部位 ( $F(1, 358) = 61.19, p < .001$ )，捲舌發音部位 ( $F(1, 358) = 6.15, p < .01$ ) 與硬顎前發音部位 ( $F(1, 358) = 23.93, p < .001$ ) 之送氣與不送氣塞擦音皆有統計上的顯著性。事後比較顯示齒齦不送氣塞擦音  $z (/ts/)$  比齒齦送氣塞擦音  $c (/ts^h/)$  之頻譜重心高 945.40 赫茲，捲舌不送氣塞擦音  $zh (/tʂ/)$  比捲舌送氣塞擦音  $ch (/tʂ^h/)$  之頻譜重心高 265.36 赫茲，硬顎前不送氣塞擦音  $j (/tɕ/)$  比硬顎前送氣塞擦音  $q (/tɕ^h/)$  之頻譜重心高 458.36 赫茲，這樣的結果與圖 5 觀察相同，不送氣塞擦音之頻譜重心皆高於送氣塞擦音，而且齒齦塞擦音組差距最大，其次是硬顎前塞擦音，最後是捲舌塞擦音。

在第二個單純主要效果的分析中，送氣與否是受試者內因數，因此進行單因數相依樣本變異數分析，因為分成兩組，所以  $p$  值應該要小於 0.025 ( $0.05/2 = 0.025$ ) 才算是具有統計上的顯著性（陳正昌、賈俊平 2019）。統計結果顯示母語者不論在不送氣塞擦音 ( $F(2, 523) = 257.40, p < .001$ ) 或是送氣塞擦音組 ( $F(2, 523) = 144.70, p < .001$ ) 中，三個發音部位之頻譜重心都有統計上的顯著性。事後比較發現不論送氣與否，塞擦音三個發音部位的頻譜重心由高到低皆為：齒齦 > 硬顎前 > 捲舌塞擦音，相關結果請見表 6。

表 6：送氣與否單純效果分析之事後比較表

發音部位	組別	Estimate	Std. Error	<i>t</i> value	Pr(>  <i>t</i>  )
不送氣 塞擦音	/ts/-/tɕ/	2384.90	105.7	22.55	<0.0001
	/ts/-/tɕʰ/	1421.0	105.7	13.44	<0.0001
	/tɕ/-/tɕʰ/	964.00	105.7	9.12	<0.0001
送氣 塞擦音	/tsʰ/-/tɕʰ/	1704.90	100.4	16.99	<0.0001
	/tsʰ/-/tɕʰʰ/	933.90	100.4	9.31	<0.0001
	/tɕʰ/-/tɕʰʰ/	771.00	100.4	7.68	<0.0001

上述的圖表與統計顯示母語者六個華語塞擦音在頻譜重心上隨著發音部位的不同，其頻譜重心也有所差異。齒齶塞擦音的頻譜重心最高，其次是硬顎前塞擦音，最後才是捲舌塞擦音。因此，齒齶塞擦音發音位置最前面，接下來是硬顎前塞擦音，最後才是捲舌塞擦音。而且母語者相同發音部位之塞擦音，不送氣塞擦音的頻譜重心都高於送氣塞擦音。不送氣塞擦音頻譜重心比送氣塞擦音較高可能是因為不送氣塞擦音的擦音部分皆為強擦音，而送氣塞擦音後面接了弱擦音/x/或是/h/，弱擦音能量較弱而且發音位置較後面所以頻譜重心會有所下降。母語者在塞擦音不同發音部位的頻譜重心皆有統計上的顯著性與先前文獻指出台灣華語母語者在捲舌與齒齶塞擦音有合併之現象不同（Kubler 1979, 1985；謝國平 1998）。可能的原因有兩個，第一，本文的華語母語受試者皆為華語專業科目之大學生，即使在收集資料的過程中，請受試者以自然的方式錄音，受試者可能基於平時的訓練與自覺，在發音上較為注意。第二，先前文獻發現台灣華語母語者的捲舌音不是教科書上的標準捲舌音，而是卻是介於齒齶與捲舌之間的中間音（Chung 2006; Brubaker 2012），中間音雖然在聽覺上不如標準捲舌音明顯，但是華語母語者仍舊在齒齶塞擦音與所謂的捲舌「中間音」之間有所不同，所以聲學分析結果顯示母語者齒齶與捲舌塞擦音有所區別，而非完全合併。

圖 6 為越南學習者之塞擦音擦音部分之頻譜重心，密度直方圖的排列方式與圖 4 相同。相較於母語者之齒齶塞擦音較多頻率集中在 7500 至 8500 赫茲之高頻區塊，越南學習者的齒齶塞擦音頻率的分佈範圍較廣，大約在 6000 至 8500 赫茲之間，因此其曲線較平緩不如母語者集中分佈，這與語料記音的觀察相符，語料記音中越南學習者發音位置聽起來較母語後面而且不固定，這反映在直方圖上就是其頻譜重心分佈的範圍較廣泛。捲舌塞擦音分佈在

5000 至 7000 赫茲之間，語料記音中，學習者捲舌音發音位置不固定，而且常以齒齦塞擦音取代，因此其頻譜重心的分佈範圍也較母語者廣，硬顎前塞擦音之頻譜重心則較為集中，主要落在 6000 至 7000 赫茲左右，與母語者硬顎前塞擦音的頻譜重心分佈範圍相似，語料記音中硬顎前塞擦音正確率較高，頻譜上較集中分佈也反映出這點。越南學習者頻譜重心的平均值與標準差請見表 7。

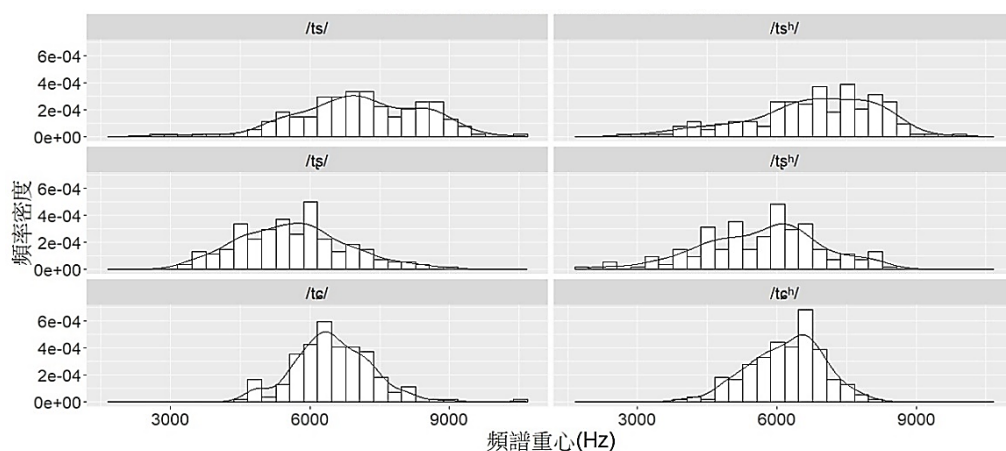


圖 6：越南學習者華語塞擦音頻譜重心

表 7：越南學習者塞擦音之頻譜重心與其標準差

塞擦音	<i>z</i> (/ts/)	<i>c</i> (/tsʰ/)	<i>ʒ</i> (/tʂ/)	<i>ç</i> (/tʂʰ/)	<i>j</i> (/tɕ/)	<i>q</i> (/tɕʰ/)
平均值(Hz)	7078	6766	5642	5672	6496	6201
標準差(Hz)	1328	1370	1145	1274	859	801

越南學習者的資料與華語母語者一樣使用三因數相依變異數分析 (Three-way Repeated Measures ANOVA)，在三因數相依變異數分析中，依變數為塞擦音的頻譜重心，自變數為發音部位（齒齦、捲舌、硬顎前）、送氣與否（送氣、不送氣）與性別（男、女）。當統計上有顯著性時再用 Tukey 法做事後多重比較。統計結果顯示只有發音部位的主要效果達到顯著（ $F(2, 26) = 14.31$ ， $p < .001$ ），這表示越南學習者三個發音部位的頻譜重心有所區隔。因為只有發音部位有主要效果，因此重新做單因數相依變異數分析，依變數為頻譜重心，自變數為發音部位。統計結果顯示發音部位一樣有統計上的顯著性（ $F(2, 28) = 14.62$ ， $p < .001$ ），事後比較發現越南學習者齒齦塞擦比捲舌塞

擦音高 1264.76 赫茲，齒齶塞擦音也比硬顎前塞擦音高 573.33 赫茲，硬顎前塞擦音則是比捲舌塞擦音高 691.44 赫茲。

從統計的結果來看，越南學習者雖然在不同的發音部位上其頻譜重心有統計上的顯著性，而且頻譜重心由高到低一樣是：齒齶 > 硬顎前 > 捲舌。這表示其發音位置的前後也是齒齶最前面，捲舌最後面。但是與母語者的資料相比，可以發現有兩點不同。第一，母語者送氣與不送氣音之頻譜重心不同，不論哪一個發音部位都是不送氣音高於送氣音。但是，越南學習者同部位之不送氣與送氣塞擦音在頻譜重心上沒有區別。越南語有一對無聲齒齶塞音在送氣與不送氣上對比，但是這樣的對比卻沒有轉移到華語塞擦音送氣與不送氣的對比，其可能的原因有兩個，第一，根據 Eckman (1977) 的標記性差異假說，如果母語的語音跟目標語比起來屬於相對有標的，那麼學習者在習得目標語時會較為容易，反之，則會較困難。相較於塞擦音，塞音屬於較無標記的語音，所以即便越南語有一對塞音在送氣與否對比，這樣的特徵較難轉移到華語塞擦音的習得。第二，如鮑懷翹與林茂燦 (2014) 所說，華語送氣塞擦音的送氣方式會因為後面元音舌位之高低而有兩種不同的送氣模式。對越南學習者來說塞擦音屬於母語沒有的語音，再加上其送氣方式較為複雜，所以越南學習者在送氣與不送氣上仍多有偏誤，因此他們的塞擦音在頻譜重心上並不如母語者在送氣與不送氣上有對比。第二，越南學習者三個發音部位的塞擦音在兩兩相比時，其差距都較母語者小。例如，越南學習者齒齶塞擦音比捲舌塞擦音高 1264 赫茲，比硬顎前塞擦音高 573 赫茲，硬顎前塞擦音比捲舌塞擦音高 691 赫茲，但是母語者不送氣齒齶塞擦音比不送氣捲舌塞擦音高 2384 赫茲，也比不送氣硬顎前塞擦音高 1421 赫茲，不送氣硬顎前塞擦音則比不送氣捲舌音高 964 赫茲，這樣的情況也出現在送氣塞擦音的對比。母語者塞擦音間頻譜重心差距大表示其發音位置的區隔較越南學習者大，因此頻譜重心的差異也較大。華語塞擦音對越南學習者是新語音，因此他們在發音部位上沒辦法掌握得很好，發音位置都較母語者接近，所以頻譜重心的差距較小。

#### 4.2.3 塞擦音與元音交界之第二共振峰值

這一小節分析華語母語者與越南學習者在塞擦音與元音交界的第二共振峰值。第二共振峰值與阻塞點後腔的長度成反比，阻塞點之後的後腔長度越短，第二共振峰值越高。先前關於擦音的研究顯示華語硬顎前擦音 /ç/ 之第二

共振峰值最高，因為發硬顎前擦音時，舌頭往上形成狹長的通道，因此阻塞點後的後腔長度最短（Toda and Honda 2003；Stevens et al. 2004；Li 2009；Lee et al. 2014；Li and Munson 2016；鄧丹 2014, 2018；施雅婷 2020, 2021）。因此推論華語塞擦音中硬顎前塞擦音之第二共振峰值最高。圖 7 為母語者塞擦音與元音交界的第二共振峰值之密度直方圖，橫軸為第二共振峰值單位為赫茲，縱軸為頻率密度，第一列為齒齶塞擦音，第二列為捲舌塞擦音，第三列為硬顎前塞擦音，左欄皆為不送氣塞擦音，右欄為送氣塞擦音。圖 7 顯示華語母語者齒齶塞擦音的第二共振峰值集中在 1250 至 1750 赫茲，硬顎前塞擦音則集中在 2000 至 2500 赫茲，捲舌擦音集中在 1500 至 2000 赫茲。因此，就發音部位來說硬顎前塞擦音的第二共振峰值最高，齒齶塞擦音與捲舌塞擦音有所重疊，而且捲舌塞擦音的第二共振峰值分佈範圍較廣。六個塞擦音頻譜重心平均值與標準差請見表 8。

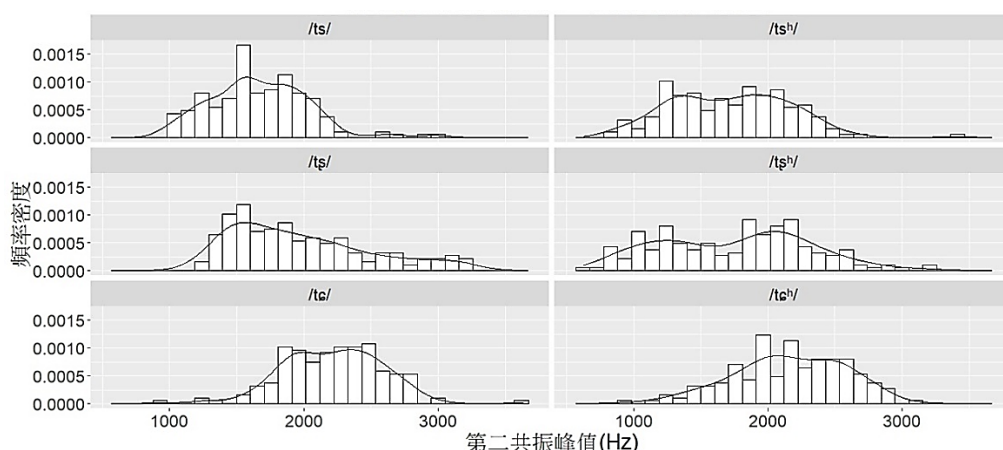


圖 7：母語者塞擦音與元音交界第二共振峰值

表 8：母語者塞擦音與元音交界第二共振峰之平均值與標準差

塞擦音	<i>z</i> (/ts/)	<i>c</i> (/tʂ/)	<i>zh</i> (/tʂ/)	<i>ch</i> (/tʂʰ/)	<i>j</i> (/tɕ/)	<i>q</i> (/tɕʰ/)
平均值(Hz)	1666	1719	1969	1755	2213	2156
標準差(Hz)	362	439	513	555	372	418

研究者一樣使用三因數相依變異數分析來確認圖 7 的觀察是否有統計上的顯著性，在三因數相依變異數分析中，依變數為塞擦音與元音交界的第二共振峰值，自變數為發音部位、送氣與否與性別。當統計上有顯著性時再用 Tukey 法做事後多重比較。統計結果顯示發音部位的主要效果達到顯著 ( $F(2, 26) = 62.86, p < .001$ )，發音部位與性別的交互作用達到統計上的顯著性 ( $F(2, 26) = 4.86, p < .05$ )，發音部位與送氣與否也達到統計上的顯著性有 ( $F(2, 26) = 15.13, p < .001$ )。因為有兩個交互作用達到顯著性，因此要分別作單純主要效果分析。在發音部位與性別的交互作用中需要做兩個單純主要效果分析。第一個單純主要效果是檢視：(1) 在發音部位的三個水準中，男性與女性的第二共振峰值是否有差異，以及 (2) 在性別兩個水準中，三個發音部位的第二共振峰值是否有所不同。圖 8 為母語者發音部位與性別的交互作用。

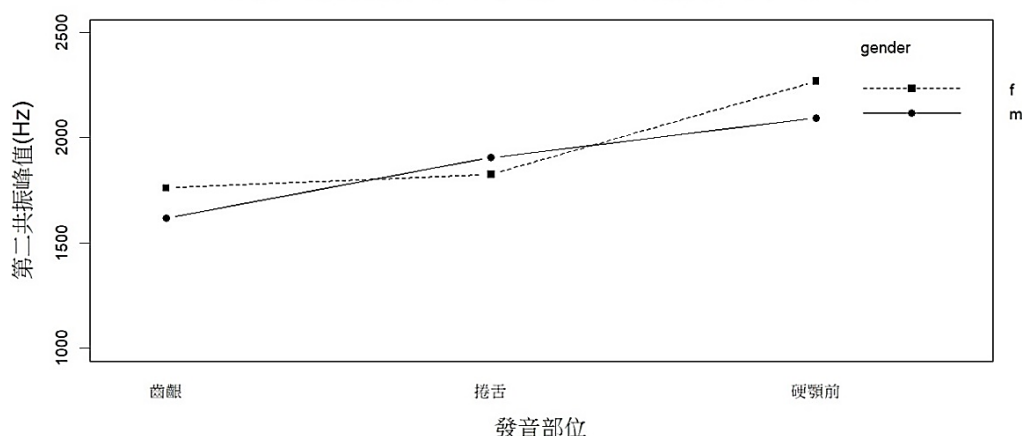


圖 8：母語者塞擦音發音部位與性別之第二共振峰值交互作用

第一個單純主要效果的第一組比較裡，三個發音部位中，男性與女性之第二共振峰值皆沒有統計上的顯著性。但是在第二組的比較中，女性 ( $F(2, 566) = 94.07, p < .001$ ) 與男性 ( $F(2, 495) = 39.64, p < .001$ ) 在三個發音部位的第二共振峰值皆有統計上的顯著性，而且事後多重比較皆發現硬顎前塞擦音的第二共振峰值最高。男性與女性唯一不同的地方在於女性母語者齒齦與捲舌塞擦音在第二共振峰值沒有統計上的顯著性，但是男性母語者捲舌塞擦音的第二共振峰比齒齦塞擦音高。上述的統計發現硬顎前塞擦音之第二共振峰值確實是三個發音部位中最高的，這也符合文獻之預測。

因為發音部位與送氣與否有交互作用，所以第二個單純效果檢定是比較：(1) 在發音部位的三個水準中，送氣與不送氣音之第二共振峰值有無差異，以及(2) 在送氣與否的兩個水準中，三個發音部位的第二共振峰值是否有差別。圖 9 為母語者發音部位與送氣與否之交互作用圖，首先在第一組的比較中，三個發音部位中只有捲舌發音部位的送氣、不送氣音在第二共振峰上有統計上的顯著性 ( $F(1, 344) = 14.44, p = .000171$ )，事後比較發現捲舌部位的不送氣音比送氣高 214.16 赫茲。第二組的比較發現不論是送氣音中或是不送氣音，第二共振峰值最高的都是硬顎前塞擦音，唯一的不同是不送氣音中，捲舌塞擦音的第二共振峰值高於齒齦塞擦音，但是送氣音中這兩個塞擦音在第二共振峰值上沒有統計上的顯著性。所以不送氣塞擦音中，第二共振峰值由高到低為：硬顎前 > 捲舌 > 齒齦。但是在送氣塞擦音中，第二共振峰值由高到低：硬顎前 > 齒齦 / 捲舌。

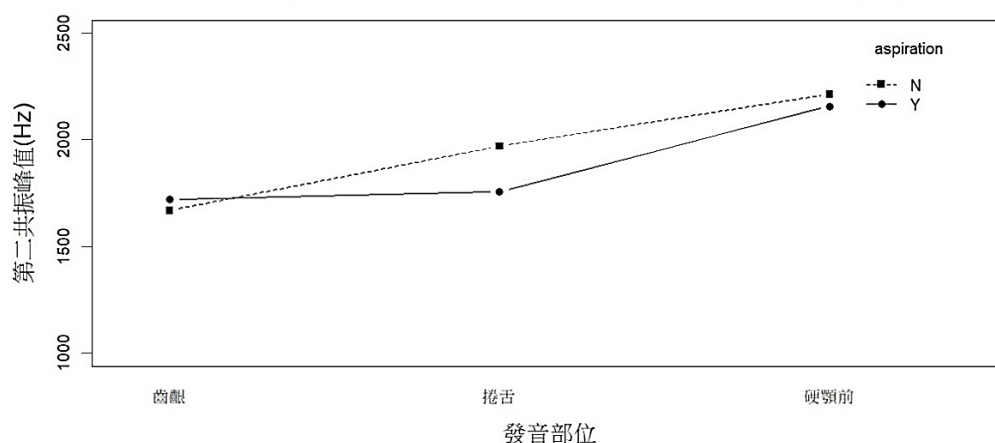


圖 9：母語者塞擦音發音部位與送氣與否之第二共振峰值交互作用

上述的結果表示，母語者不論男女都是硬顎前塞擦音的第二共振峰值最高，女性母語者以第二共振峰值區隔硬顎前塞擦音與另外兩組塞擦音，但是男性母語者的表現略有不同，因為男性母語者捲舌塞擦音的第二共振峰值高於齒齦塞擦音。但是不論是送氣或是不送氣塞擦音都是硬顎前塞擦音的第二共振峰值最高。

圖 10 為越南學習者塞擦音與元音交界的第二共振峰值之密度直方圖，圖形安排的方式與圖 7 相同。越南學習者密度直方圖顯示齒齶塞擦音與捲舌塞擦音的第二共振峰值都集中在 1500 至 2000 赫茲，硬顎前塞擦音則集中在 2000 至 2500 赫茲。因此，就發音部位來說硬顎前塞擦音的第二共振峰值最高，齒齶塞擦音與捲舌塞擦音重疊性很高。表 9 為越南學習者六個塞擦音第二共振峰之平均值與標準差。

表 9：越南學習者塞擦音與元音交界第二共振峰之平均值與標準差

塞擦音	<i>z</i> (/ts/)	<i>c</i> (/ts <sup>h</sup> /)	<i>zh</i> (/tʂ/)	<i>ch</i> (/tʂ <sup>h</sup> /)	<i>j</i> (/tɕ/)	<i>q</i> (/tɕ <sup>h</sup> /)
平均值(Hz)	1802	1751	1863	1771	2303	2366
標準差(Hz)	339	424	398	521	299	304

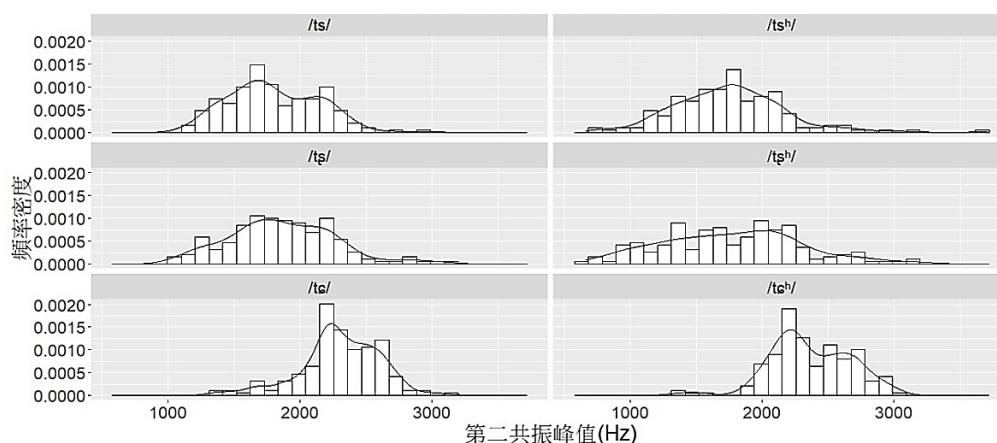


圖 10：越南學習者塞擦音與元音交界第二共振峰值

研究者一樣使用三因數相依變異數分析來確認圖 10 的觀察是否有統計上的顯著性，在三因數相依變異數分析中，依變數為塞擦音與元音交界的第二共振峰值，自變數為發音部位、送氣與否與性別。當統計上有顯著性時再用 Tukey 法做事後多重比較。統計結果顯示發音部位的主要效果達到顯著 ( $F(2, 26) = 88.43$ ,  $p < .0001$ )，發音部位與性別的交互作用達到統計上的顯著性 ( $F(2, 26) = 4.86$ ,  $p < .001$ )，發音部位與送氣與否也達到統計上的顯著性 ( $F(2, 26) = 6.09$ ,  $p < .05$ )。因為有兩組達到顯著性的交互作用，所以需要分別作單純主要效果分析。

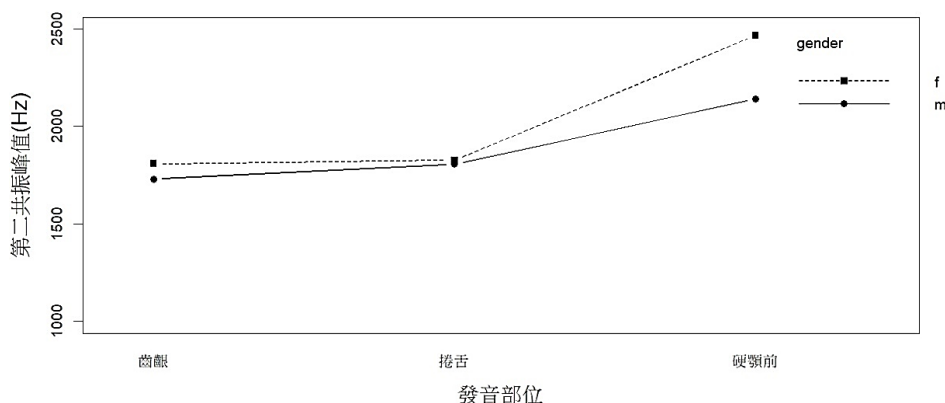


圖 11：學習者塞擦音發音部位與性別之第二共振值峰交互作用

在發音部位與性別的單純主要效果要檢視：(1) 在發音部位的三個水準中，男性與女性的第二共振峰值是否有差異，以及(2) 在性別兩個水準中，三個發音部位的第二共振峰值是否有所不同。圖 11 為發音部位與性別在第二共振峰之交互作用圖。首先，三個發音部位中，只有在硬顎前塞擦音中，男性與女性的第二共振峰值有統計上的顯著性 ( $F(1, 13) = 21.62, p < .001$ )，女性比男性高 146.40 赫茲。在第二組的比較中，無論是女性學習者 ( $F(2, 637) = 279.30, p < .001$ ) 或是男性學習者 ( $F(2, 424) = 42.87, p < .001$ ) 不同的發音部位在第二共振峰值都有統計上的顯著性，而且事後比較皆發現女性與男性學習者都是硬顎前塞擦音的第二共振峰值最高，並且齒齦與捲舌塞擦音的第二共振峰值沒有統計上的顯著性。這樣的結果顯示越南學習者在第二共振峰值之表現與女性母語者相同，都是硬顎塞擦音的第二共振峰值高於齒齦與捲舌塞擦音，但是捲舌與齒齦塞擦音之間沒有統計上的顯著性。

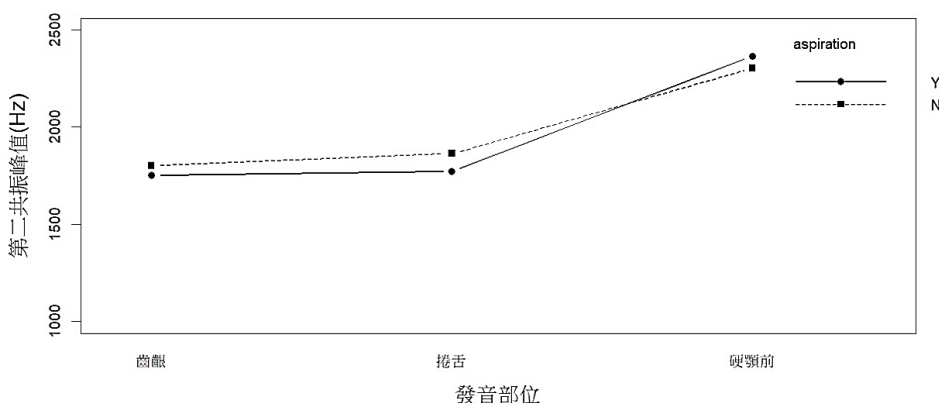


圖 12：學習者塞擦音發音部位與送氣與否之第二共振峰值交互作用

因為發音部位與送氣與否有交互作用，所以第二組的單純效果檢定是比較：(1) 在發音部位的三個水準中，送氣與不送氣音之第二共振峰值有無差異，以及 (2) 在送氣與否的兩個水準中，三個發音部位的第二共振峰值是否有差別。圖 12 為發音部位與送氣與否在第二共振峰值之交互作用圖。首先在三個發音部位中只有硬顎前發音部位的送氣、不送氣音在第二共振峰上略有統計上的顯著性 ( $F(1, 344) = 6.70, p = .0101$ )，事後比較發現硬顎前發音部位的送氣音比不送氣高 62.65 赫茲。第二組的比較發現，不送氣音 ( $F(2, 523) = 137.20, p < .001$ ) 與送氣音 ( $F(2, 523) = 135.50, p < .001$ ) 在不同發音部位的第二共振峰值皆有統計上的顯著性。事後比較也發現，不送氣音與送氣音中都是硬顎前塞擦音的第二共振峰最高，齒齦與捲舌塞擦音在第二共振峰值則沒有統計上的顯著性。

#### 4.2.4 塞擦音三項聲學特徵之綜合討論

前三節以塞擦音的擦音時長、塞擦音擦音部分之頻譜重心與塞擦音與元音交界的第二共振峰值分析華語母語者與越南學習者的聲學資料。本節依序討論受試者這三項聲學表現之特點。第一，擦音時長是區別送氣與不送氣塞擦音的重要特徵。華語母語者送氣與不送氣塞擦音的擦音時長具有統計上的顯著性，華語母語者不送氣塞擦音的擦音時長約為 70.08 毫秒，送氣塞擦音的擦音時長約為 146.33 毫秒，兩類塞擦音的差別為 76.26 毫秒。越南學習者送氣與不送氣塞擦音的擦音時長也具有統計上的顯著性，不送氣塞擦音的擦音時長約為 80.30 毫秒，送氣塞擦音的擦音時長約為 125.82 毫秒，越南學習者兩類語音的差別為 45.52 毫秒。雖然越南學習者與華語母語者一樣在擦音時長上具有統計上的顯著性，但是其差別不如母語者大。鄭靜宜 (2011) 指出華語送氣與不送氣塞擦音的分界大約在 100 毫秒，華語母語者不送氣塞擦音皆低於 100 毫秒，送氣塞擦音則高於 100 毫秒，兩者在擦音時長的上限或是下限皆沒有重疊。但是，如圖 3 所示越南學習者在不送氣塞擦音與送氣塞擦音的上限與下限卻有所重疊，因此當母語者感知越南學習者之華語塞擦音時就可能產生送氣與不送氣音混淆的情況。這也解釋了研究結果中雖然越南學習者送氣塞擦音比不送氣塞擦音的擦音時長多了 45.52 毫秒，但是在語料記音中六個塞擦音中仍有四個塞擦音的主要偏誤集中在送氣與不送氣。

第二，塞擦音的頻譜重心是區別發音部位的重要特徵，母語者的聲學表現有兩項特點，第一，當把塞擦音分為不送氣與送氣兩類時，頻譜重心由高

到低都是：齒齶塞擦音 > 硬顎前塞擦音 > 捲舌塞擦音，這表示母語者發音部位由前到後分別為：齒齶塞擦音、硬顎前塞擦音與捲舌塞擦音。第二，不論發音部位，不送氣塞擦音的頻譜重心都比送氣塞擦音高。換句話說，華語母語者不僅以頻譜重心區別發音部位，也以頻譜重心區分送氣與不送氣塞擦音。另一方面，越南學習者華語塞擦音的頻譜重心雖然跟母語者一樣都是齒齶塞擦音 > 硬顎前塞擦音 > 捲舌塞擦音。但是，相較於母語者，每組塞擦音間（例如，齒齶－硬顎前、齒齶－捲舌、硬顎前－捲舌）頻譜重心的差距都較母語者的差距小。這樣的結果顯示母語者發音部位固定且差別清楚，但是越南學習者雖有差別但是發音部位較相近，所以塞擦音間在頻譜重心的差距較小。此外，越南學習者送氣與不送氣塞擦音在頻譜重心上沒有區別。這可能是因為越南學習者尚未掌握送氣與不送氣的發音要點與技巧，所以其送氣與不送氣塞擦音在頻譜重心上並沒有區別。此外，值得注意的是，在語料記音中越南學習者華語捲舌塞擦音偏誤率最高，但是在聲學分析中，越南學習者塞擦音不同發音部位的頻譜重心仍有統計上的顯著性，這樣的差異可能來自於本文的越南學習者在齒齶與捲舌塞擦音之間有對比，但是這樣的對比尚未達到兩位語料記音審聽員的標準，所以在語料記音的結果中捲舌塞擦音偏誤率最高。這樣的情形與 Li 等人（2009）的“covert contrast”（隱藏對比）相同。這樣的結果顯示本實驗中的學習者認知到華語有齒齶與捲舌塞擦音，並且在發音上做出區隔，只是這樣的區隔並沒有達到母語者的標準，所以產生了聲學資料有統計上的顯著性但是在語料記音的偏誤仍多的狀況。

第三，塞擦音與元音交界的第二共振峰值是除了顯示後腔長度外，也是發音時舌頭是否向上抬升或者顎化的重要特徵（鍾榮富 2011；鄧丹 2014）。首先，以發音部位來看，華語母語者不論男性或是女性，硬顎前塞擦音的第二共振峰值都是最高的。如果將塞擦音分成送氣或不送氣音兩類來比較，一樣都是硬顎前塞擦音第二共振峰值最高。男性與女性母語者唯一的不同是，女性母語者齒齶塞擦音與捲舌塞擦音在第二共振峰值上沒有差別，這符合文獻的發現，因為華語只有硬顎前擦音  $x$  (/ɕ/) 有顎化的現象，另外兩個強擦音  $s$  (/s/) 與  $sh$  (/ʃ/) 則沒有。但是，男性母語者捲舌塞擦音的第二共振峰值卻高於齒齶塞擦音，這表示男性母語者在發捲舌塞擦音時其舌頭姿勢可能略微向上抬升，所以其捲舌與齒齶塞擦音的第二共振峰值開始出現差異。越南學習者不論男性或是女性在第二共振峰值的表現上都是硬顎前塞擦音最高，並且齒齶塞擦音與捲舌塞擦音之間沒有區別，這樣的表現與華語女性母語者相同。

此外，如果把塞擦音分成送氣與不送氣音兩類比較的話，硬顎前塞擦音的第二共振峰值一樣也是最高的，這也與母語者相同。

從這三項聲學特徵來看，母語者在區分送氣與不送氣音時，除了在擦音時長上對比外，在頻譜重心上也有差別。母語者在發音部位上以頻譜重心做為區別發音部位的主要特徵，而第二共振峰值更進一步區分硬顎前塞擦音與另外兩類塞擦音。另一方面，越南學習者在區分送氣與不送氣音時只使用擦音時長，而且其對比較母語者小，另外送氣與不送氣音之邊界也較不明顯。越南學習者一樣使用頻譜重心區別發音位置，他們跟母語者相同，都是齒齶塞擦音 > 硬顎前塞擦音 > 捲舌塞擦音。但是塞擦音兩兩間的差距也比母語者小。最後，在第二共振峰值上，越南學習者跟華語母語者相同都是硬顎前塞擦音最高，而且其表現與女性母語者更為相似。

## 5. 結論

本文從語料記音跟聲學分析兩方面研究越南學習者華語塞擦音習得。本文探討的兩個面向分別為：(1) 越南學習者習得華語塞擦音之難點與 (2) 越南學習者華語塞擦音之聲學特徵。語料記音的結果顯示越南學習者華語塞擦音的正確率由高到低為： $/tɕ/ > /ts/ > /tɕ^h/ > /ts^h/ > /tʂ/ > /tʂ^h/$ ，這表示硬顎前不送氣塞擦音最容易，而捲舌送氣塞擦音最困難。從發音部位來看硬顎前塞擦音習得狀況最好，接下來是齒齶塞擦音，最後才是捲舌塞擦音。此外，越南學習者對同部位的塞擦音都是不送氣塞擦音的正確率高於送氣塞擦音。就偏誤類型來看，齒齶與硬顎前塞擦音的主要偏誤類型是送氣與不送氣的混淆，但是捲舌塞擦的主要偏誤則是發音部位的偏誤。依照對比分析的預測，由於多數文獻上顯示越南語沒有塞擦音，因此這些新語音對越南學習者來說都會是難點，但是這些音中硬顎不送氣塞擦音正確率最高，但是捲舌送氣塞擦音的正確率卻是最低，同樣都是新語音卻有不同的正確率或是習得狀況。根據 Maddieson 與 Disner (1984)、Berns (2014) 的調查並以 Eckman (1977) 的標記性差異假說對華語塞擦音之難易度排序，華語六個塞擦音從簡單到困難分別是： $/ts/ < /ts^h/ < /tʂ/ < /tʂ^h/ < /tɕ/ < /tɕ^h/$ ，然而本研究根據語料記音的結果正確率由高到低卻是： $/tɕ/ > /ts/ > /tɕ^h/ > /ts^h/ > /tʂ/ > /tʂ^h/$ 。正確率最高的是硬顎前不送氣塞擦音，然後是齒齶不送氣塞擦音，接著才是硬顎前與齒齶送氣塞擦音，最後是捲舌塞擦音。硬顎前不送氣塞擦音正確率最高可能的原因有三個，第一，由於越南學習者在齒齶與捲舌塞擦音常有混淆的情況發生，因

此使得齒齶塞擦音的正確率低於硬顎前塞擦音。第二，硬顎前不送氣塞擦音極可能如 Kirby (2011) 之發現，其實年輕的越南母語者開始把越南語中的無聲硬顎塞音 /c/ 發成無聲硬顎前不送氣塞擦音 /tɕ/，由於這個語音變體已被一些越南母語者使用，所以當他們習得華語硬顎前不送氣塞擦音時，就產生了正轉移，因此正確率最高，接下來才是標記性較低的齒齶不送氣塞擦音。由於送氣這項特徵其標記性高於不送氣，因此硬顎前送氣塞擦音正確率是第三高，而齒齶送氣塞擦音的正確率是第四高，最後才是標記性最高的捲舌塞擦音，捲舌塞擦音的正確率也是不送氣音高於送氣音。從這樣的角度解釋，則硬顎前不送氣塞擦音對越南學習者就是母語有的語音，所以正確率最高。而齒齶塞擦音的正確率高於捲舌塞擦音或是不送氣音的正確率高於送氣音的習得狀況就會與 Eckman (1977) 標記性差異假說的預測相符。第三，從兒童語言習得的角度來看，兒童習得華語塞擦音的習得順序都是硬顎前塞擦音最早，接下來是齒齶塞擦音，最後才是捲舌塞擦音，而且也是不送氣音早於送氣音。Li 與 Munson (2016) 在研究華語兒童強擦音習得後提出發硬顎前擦音時主要是運用舌體 (tongue body)，並將舌體向上靠近硬顎，由於兒童對舌體肌肉之控制較早成熟，所以硬顎前塞擦音習得較早。對越南學習者來說，華語塞擦音屬於新語音，而運用舌頭向上抬升形成阻塞的硬顎前塞擦音在發音上可能也較為容易，所以這可能也是越南學習者硬顎前塞擦音掌握較好的原因。此外，越南學習者捲舌塞擦音正確率最低的原因除了因為捲舌塞擦音標記性最高外，越南語雖然也有捲舌擦音 /ʃ/，但是越南語捲舌音的發音不穩定，即便語音表中有捲舌擦音，但是多數越南人都發成齒齶擦音 /s/，因此越南學習者並沒有因為母語語音有捲舌音而在習得華語捲舌塞擦音時有所助益。

本文另外一個研究面向為越南學習者華語塞擦音的聲學特徵，並以母語者的資料做為比對。聲學分析的結果顯示，母語者區別華語六個無聲塞擦音時，在送氣不送氣與發音部位上都各採用了兩項聲學特徵。首先，華語母語者使用了擦音時長與頻譜重心區別送氣與不送氣，母語者不送氣塞擦音的擦音時長都比送氣塞擦音短，而不送氣音塞擦音的頻譜重心則比送氣塞擦音高。第二，在塞擦音的發音位置上，華語母語者使用頻譜重心與第二共振峰值區別三個不同發音部位的塞擦音，依據頻譜重心，華語母語者塞擦音的發音部位由前到後分別為：齒齶 > 硬顎前 > 捲舌。而第二共振峰值則是硬顎前塞擦音高於其他兩組塞擦音。另一方面，越南學習者只用了擦音時長區別送氣與不送氣塞擦音，而且兩類塞擦音在擦音時長的分界線不如母語者明

顯。但在區別三個不同發音部位的塞擦音上，越南學習者在頻譜重心與第二共振峰值的表現與華語母語者相同，只是越南學習者在頻譜重心上的差距不如母語者大。但是在第二共振峰值上越南學習者與華語母語者相同都是硬顎前塞擦音最高，越南學習者的表現與女性華語母語者更為接近。

從聲學分析與語料記音的結果來看，硬顎前塞擦音的習得狀況確實是最好的，因為不論在頻譜重心與第二共振峰值上都較為集中，而且也與其他兩類塞擦音有所區隔。塞擦音送氣與不送氣這項特徵如同語料記音的結果一樣對越南學習者來說較為困難，不僅在擦音時長上差異較小而且分界線也較不明顯，另外越南學習者在頻譜重心上的區隔也不像母語者清楚。本文的研究結果顯示，解釋學習者習得狀況時，除了考量學習者母語外，語音之間的相對難度也扮演著重要角色。本文從語料記音與聲學分析兩方面研究越南學習者華語塞擦音習得之難點與其聲學特徵。研究結果雖然有助於瞭解越南學習者華語塞擦音之習得狀況與難點，但是研究對象只限於中級，而且受試者分別來自南越與北越。此外，本文也沒有越南學習者越南語 *ch* 與 *tr* 的發音資料，由於這些研究限制，本研究之結果是否能完整反映來自不同區域或是不同程度的越南學習者的習得狀況，仍需要未來更多在語音產出與感知方面的研究來補強。此外，本文以台灣華語之語音特徵做為比對，是否能夠反映全球越南學習者華語之習得狀況也需要更多研究來補強。期望未來能有更多語音相關研究以增進我們對第二語言語音習得之瞭解。

## 引用文獻

- Berns, Janine. 2014. A typological sketch of affricates. *Linguistic Typology* 18.3: 369-411.
- Boersma, Paul, and David Weenink. 2018. Praat: Doing phonetics by computer (Version 6.0.37). Accessed online, March 14, 2018. <http://www.praat.org/>
- Brubaker, Brain. 2012. *The Normative Standard of Mandarin in Taiwan: An Analysis of Variation in Metapragmatic Discourse*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Ph. D. dissertation.
- Chung, Steffen Karen. 2006. Hypercorrection in Taiwan Mandarin. *Journal of Asian Pacific Communication* 16.2: 197-214.
- Eckman, Fred R. 1977. Markedness and the contrastive analysis hypothesis. *Language Learning* 27.2: 315-330.

- Zhu, Hua, and Barbara Dodd. 2000. The phonological acquisition of Putonghua (modern standard Chinese). *Journal of Child Language* 27.1: 3-42.
- Jakobson, Roman. 1968. *Child Language, Aphasia and Phonological Universals*. Hague: Mouton Publishers.
- Kirby, James P. 2011. Vietnamese (Hanoi Vietnamese). *Journal of the International Phonetic Association* 41.3: 381-392.
- Kubler, Cornelius C. 1979. Some differences between Taiwan Mandarin and Textbook Mandarin. *Journal of Chinese Language Teachers' Association* 14.3: 27-39.
- Kubler, Cornelius C. 1985. The influence of Southern Min on the Mandarin of Taiwan. *Anthropological Linguistics* 27.2: 156-176.
- Labov, William. 1990. The intersection of sex and social class in the course of linguistic change. *Language Variation and Change* 2.2: 205-254.
- 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.
- Lai, Yi-Hsiu. 2013. VOT for Mandarin stops and affricates produced by L1 and L2 speakers of Mandarin Chinese. *Kaohsiung Normal University Journal: Humanities and Arts* 35: 57-78.
- 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 17<sup>th</sup> 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 University Ph. D. dissertation.
- Li, Fang-fang, Jan Edwards, and Mary Beckman. 2009. Contrast and covert contrast: The phonetic development of voiceless sibilant fricatives in English and Japanese toddlers. *Journal of Phonetics* 37.1: 111-124.

- 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.
- Maddieson, Ian, and Sandra Disner. 1984. *Patterns of Sounds*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Nguyen, Đình-Hoà. 1997. *Vietnamese*. Amsterdam: John Benjamin Publishings.
- Rau, Der-hwa, and Ming-jie Li. 1994. Phonological variation of /tʂ/, /tʂʰ/, /ʂ/ in Mandarin Chinese. Paper presented at *the 23<sup>rd</sup> Annual Conference on New Ways of Analyzing Variation*, October 21, 1994. Stanford: Stanford University.
- Rau, Der-hwa. 1996. Stratified variation of retroflexed initials and teaching of spoken Mandarin. Paper presented at *the 1<sup>st</sup> International Conference on Chinese Language Teaching*, February 2, 1996. Paris.
- 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.
- Thompson, Laurence C. 1988. *A Vietnamese Reference Grammar*. Honolulu: University of Hawaii Press.
- Toda, Martine, and Kiyoshi Honda. 2003. An MRI-based cross-linguistic study of sibilant fricatives. Paper presented at *the 6<sup>th</sup> International Seminar on Speech Production*, December 7, 2003. Sydney.
- Yang, Chunsheng, and Alan Yu. 2019. The acquisition of Mandarin affricates by American second language learners. *Taiwan Journal of Linguistics* 17.2: 91-122.
- 司秋雪。2011。《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. 2011. *The Acquisition of the Fricatives and Affricates in Mandarin by Elementary Level Learners*. Singapore: National University of Singapore MA thesis.]
- 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. Contrastive analysis of Vietnamese and Chinese consonants. *Dong-Hwa Chinese Literature Studies* 13: 155-175.]
- 林燾、王理嘉。2019。《語音學教程（增訂版）》。臺北：五南圖書出版股份有限公司。[Lin, Tao, and Li-jia Wang. 2019. *A Phonetic Course* (2<sup>nd</sup> edition). 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.]
- 邱皓政。2019。《量化研究與統計分析：SPSS 與 R 資料分析範例解析》。臺北：五南圖書出版股份有限公司。[Qiu, Hao-Zheng. 2019. *Quantitative Research and Statistical Analysis: SPSS and R Data Analysis and Examples*. Taipei: Wu-Nan Book Inc.]
- 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20期，3-32。[Shih, Ya-ting. 2020. Indonesian learners' acquisition of Mandarin voiceless fricatives: Perspectives of phonemic transcription and acoustic analysis. *Taiwan Journal of Chinese as*

*a Second Language* 20: 3-32.]

- 施雅婷。2021。〈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〉，《華語文教學研究》，第 18 卷第 4 期，155-188。[Shih, Ya-ting. 2021. The acquisition of Mandairn voiceless fricatives by intermediate Vietnamese and Indonesian learners: From the perspective of speech perception and production. *Journal of Chinese Language Teaching* 18.4: 155-188.]
- 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 Analysis 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. *Morden Chinese* 30: 109-110.]
- 劉慧娟。2015。〈南北越學習者對於華－越與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.]
- 劉慧娟。2020。〈越南受試者的華語聲調聽辨研究〉，《臺灣華語教學研究》，第 21 期，3-37。[Liu, Hui-chuan. 2020. A study on the perceptual identification of Mandarin tones by Vietnamese learners. *Taiwan Journal of*

*Chinese as a Second Language* 21: 3-37.]

鄧丹。2014。〈跨語言語音相似度與日本學習者對漢語 /ts/ /tʂ/ /tɕ/ 三組輔音的感知和產出研究〉，《世界漢語教學》，第 28 卷第 3 期，393-410。[Deng, Dan. 2014. Production and perception of Chinese coronal affricates and fricatives by native Korean speakers. *Journal of Chinese Teaching in the World* 28.3: 393-410.]

鄧丹。2018。〈韓國學習者對漢語舌冠塞擦音和擦音的產出與感知研究〉，《世界漢語教學》，第 32 卷第 1 期，110-125。[Deng, Dan. 2018. Production and perception of Chinese coronal affricates and fricative by native Korean speakers. *Journal of Chinese Teaching in the World* 32.1: 110-125.]

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.]

鄭靜宜。2017。〈華語學前兒童語音的習得〉，《華語文教學研究》，第 14 卷第 3 期，109-136。[Jeng, Jing-Yi. 2017. The speech acquisition of Mandarin-Speaking preschool children. *Journal of Chinese Language Teaching* 14.3: 109-136.]

鮑懷翹、林茂燦（主編）。2014。《實驗語音學概要（增訂版）》。北京：北京大學出版社。[Bao, Huai Qiao, and Mao-Can Lin. (ed.) 2014. *Introduction to Experimental Phonetics* (2<sup>nd</sup> edition). Beijing: Peking University Press.]

鍾榮富。2011。《華語語音及教學》。臺北：正中出版社。[Chung, Raung-fu. 2011. *Chinese Phonetics and Teaching*. Taipei: Cheng Chung Book Co., Ltd.]

謝國平。1998。〈台灣地區年輕人ㄗㄣ與ㄗㄣ真的不分嗎？〉，《華文世界》，第 19 期，1-7。[Hsieh, Kuo-ping. 1998. Is it true that young people in Taiwan do not distinguish retroflex and alveolar fricatives and affricates? *The World of Chinese Language* 19: 1-7.]

[審查：2022.8.15 修改：2022.9.12 接受：2022.12.2]

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**

字典	自己	在家	在學校	坐下	作業	次數	詞典	菜單
材料	粗心	粗細	知道	直線	宅男	宅女	煮飯	煮菜
吃飽	遲到	拆掉	拆房子	出門	廚房	記得	雞肉	家人
家庭	九個	九元	氣球	七個	前面	簽名	秋天	球鞋

## **The Acquisition of Chinese Affricates by Vietnamese Learners of Chinese**

**Ya-Ting SHIH**

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

### **Abstract**

Literature has shown that Chinese affricates are difficult for Vietnamese learners. However, only a handful of studies were conducted to investigate Vietnamese learners' acquisition of Chinese affricates. Chinese has six affricates that contrast in aspiration in three different places of articulation. The six affricates are: alveolar unaspirated /ts/, alveolar aspirated /ts<sup>h</sup>/, alveolo-palatal unaspirated /tʃ/, alveolo-palatal aspirated /tʃ<sup>h</sup>/, retroflex unaspirated /ʈʂ/ and retroflex aspirated /ʈʂ<sup>h</sup>. On the other hand, Vietnamese has no affricates. This study incorporates phonemic transcription and acoustic analyses to investigate Vietnamese learners' acquisition of Chinese affricates. 15 Chinese native speakers and 15 Vietnamese learners of Chinese participated in a word-reading task. The results show that the alveolo-palatal unaspirated affricate has the highest correct rate. The retroflex aspirated affricate has the lowest correct rate. The Vietnamese learners' fricative duration of the affricates is statistically significant between the aspirated and unaspirated affricates but the differences between unaspirated and aspirated affricates are smaller than that of Chinese native speaker. In addition, the boundary between unaspirated and aspirated affricates is not as clear as that of Chinese native speakers. Center of gravity of affricates shows that Vietnamese learner produced alveolar affricates with the most anterior place of articulation followed by alveolo-palatal and then retroflex affricates. The Vietnamese learners' onset of second formant right after the affricates indicates that alveolo-palatal affricates have the highest second formant frequencies due to the tongue posture. The two acoustic cues of the Vietnamese learners are very similar to that of native speakers of Chinese. The findings of this study would advance our understanding of

華語文教學研究

Vietnamese learners' acquisition of Chinese affricates.

**Keywords:** affricates, affricates acquisition, Chinese affricates