

從聲學角度來看切韻前漢語去聲的來源 ——以嘉戎語為例*

張月琴

清華大學外語系

摘 要

Pulleyblank (1962, 1973) 與李方桂 (1980) 認為上古調類對應於四種不同的音節韻尾。上古漢語去聲的 -s 韻尾到中古漢語變成 -h，然後脫落。因此，漢語的上聲（或升調）的產生與 -ʔ 韻尾有關，去聲（或降調）的產生與 -h 韻尾有關。Hombert (1977) 的聲學實驗發現阿拉伯文中 -ʔ 韻尾和 -h 韻尾分別有使前面元音音高曲線 (pitch contour) 上升和下降的傾向，這支持了中古的上聲是由 -ʔ 韻尾消失而形成的，去聲則由 -h 韻尾消失而形成的說法。

本研究從聲學的角度研究漢藏語系的一支嘉戎語的 -s 韻尾，發現它會使音長前 1/3 的音高曲線升高，同時也會使前面元音的音高曲線 1/4 至 4/4 處有下降的現象，後者和 -h 韻尾會使前面元音的音高曲線下降的特性相似。而跨語言的 -s 韻尾研究更指出嘉戎語 -s 韻尾有利於降調的產生是和調型（高平調）及 -s 韻尾的頻譜的功率平均值 (mean power) 較弱有關。

關鍵詞：上古漢語，調類，去聲，-s 韻尾，聲學，嘉戎語

* 本論文部分成果曾發表於第六屆漢語語言學會議(1997年6月19-21日在荷蘭來登大學召開)，在會中與會後 Laurent Sagart、鄭秋豫、梅廣等教授提供了許多寶貴意見，以及評審者建設性的意見，在此一併致謝。本論文部分結果為國科會計畫（梭磨河流域嘉戎語東部方言元音和諧現象 NSC 88-2411-H-007-012-）的研究成果。

還要感謝所有的發音人朋友，以及清大語言所同學們和秀雪。謝謝他們的協助，使本文得以完成。

I. 前言

關於上古的聲調，古音學者有不同的看法。而其中的一派使用與藏緬語比較的方法，認為上古音有調類，先有 Haudricourt (1954) 根據越南語，構擬出上古漢語去聲調類帶 -s，後有 Pulleyblank (1962, 1973)，李方桂 (1980) 認為上古聲調類主要來自音節韻尾的不同，構擬了上古四個聲調類的寫法為

	平聲	上聲	去聲	入聲
李方桂	無號	-x	-h	-p, -t, -k
Pulleyblank	無號	-ʔ	-s	-p, -t, -k

根據馬伯樂 (Maspero) (1916) 的說法，越語的 hoi 與 nga 這兩個聲調源於擦音韻尾 -h，而 -h 韻尾又是從 -s 韻尾變過來的。換言之，與越語 hoi 和 nga 兩聲調相對應的漢語去聲，它的 -s 韻尾後來可能變成 -h，然後脫落，聲調起而代之，扮演區辨意義的角色了。

一般學者以七世紀初隋陸法言等人所著切韻為中古漢語之始。以“平上去入”為四聲，起於稍早五世紀末的南北朝。梅祖麟 (1977) 在〈中古漢語的聲調與上聲的起源〉一文中，就指出「六朝詩人之所以對四聲感興趣可能是由於字尾子音的消失相當晚，因此六朝時代的詩人還覺得很新鮮。」至於四聲的調值為何，在同篇文章中，梅祖麟說：

依據 (日僧) 安然的敘述，八世紀前後的中古漢語(1)平聲是平而低的長調；(2)上聲是平高的短調；(3)去聲長調，但在逐漸趨短的過程中，調值可能高，調形是升調；(4)入聲是短調，調值與調形不詳。」。

梅祖麟擬定的第八世紀中古漢語四聲的調值與五世紀末南北朝沈約、周顒等人制訂的“平上去入”四聲字面上的意義 (平調、升調、降調、入聲) 不同。我們都知道語言會隨著時間演變的，那五世紀末切韻前漢語的聲調調型又為何呢？假設我們同意“平上去入”四聲字面上的意義能充分的反映五世紀末切韻前漢語四聲的調型，且上古表示聲調的輔音韻尾在當時又消失不久，那我們應該可以在

上古漢語輔音韻尾與切韻前漢語的聲調調型、調類間建立一些對應關係。根據馬伯樂和 Haudricourt 的理論，漢語的上聲（或升調）的產生與 -ʔ 韻尾有關，去聲（或降調）的產生與 -h 韻尾有關。Hombert (1977) 的聲學實驗發現阿拉伯文中 -ʔ 韻尾和 -h 韻尾分別有使其前面的元音音高曲線 (pitch contour) 上升和下降的傾向，這支持了中古的上聲是由 -ʔ 韻尾消失而形成的，去聲則由 -h 韻尾消失而形成的說法 (Hombert 1977, Hombert, Ohala, Ewan 1979)。

本文將延續前人的研究，以聲學實驗方法，探討與漢語同源的藏語支嘉戎語 -s 韻尾對元音音高曲線的影響，以窺得上古漢語 -s 韻尾對五六世紀切韻前去聲調調型可能產生的影響。

II. 實驗一

2.1. 嘉戎語簡介

嘉戎語屬於漢藏語系藏緬語族語言，保留了較多的古藏緬語的特色。嘉戎語包括四土、四大壩和西部三大方言。(註¹)其中四土方言主要分佈在四川省阿壩藏族羌族自治州的馬爾康、金川、小金、黑水、紅原、理縣、汶川等縣。(林向榮 1993) 本研究所討論的語言為四土方言中的馬爾康縣卓克基和梭磨兩地的嘉戎語。卓克基和梭磨兩地相距約半小時車程，但語言上仍有極些為的差異。卓克基嘉戎語（簡稱卓克基話）有 35 個單輔音、215 個複輔音、7 個元音、4 個複元音和 10 個單輔音韻尾 (-ʔ, -p, -t, -k, -s, -r, -l, -m, -n, -ŋ)。(亦見謝豐帆 1999) 而梭磨嘉戎語（簡稱梭磨話）有 35 個單輔音、219 個複輔音、7 個元音、4 個複元音、10 個單輔音韻尾 (-ʔ, -p, -t, -k, -s, -r, -l, -m, -n, -ŋ) 和 3 個複輔音韻尾 (-ps, -ks, -ŋs)。(註²) 嘉戎四土方言音節的音高曲線可以有兩種，一呈高平，一呈高降。而這兩種曲線對

1. 我們沿用孫天心先生 (1996) 的說法。

2. 本文有關嘉戎語卓克基話和梭磨話語音系統是根據我們所收錄的語音檔做統計的。與前人的研究結果略有出入。不同於戴慶夏、嚴木初 (1991) 的研究結果，我們發現梭磨話 -s 韻尾伴隨喉塞音的現象（讀如 [-ʔs]）只見於梭磨話高平調的，而高降調並無此現象，且這種喉塞音伴隨現象非常不穩定，常見在元音 [o] 之後，如：[spoʔs] “香”。其中一位發音人，在其他元音之後 -s 韻尾也會有喉塞音伴隨。由於嘉戎語高平調開音節會伴隨喉塞音，因此本文將梭磨話 [-ʔs] 韻尾中喉塞音視為一種高平調的伴隨現象。2.2.2. 節的分析語料不包含 [-ʔs] 的詞。

立大約只出現在 20 多組詞上。因此，嘉戎語是否是個有聲調的語言，一直頗有爭議。（林向榮 1989, 1993；戴慶夏、嚴木初 1991；Lin 2001）爲了述說方便起見，我們暫將嘉戎語這兩種不同但只在數十組詞上有對立的音高曲線稱爲“聲調”，一爲高平調，一爲高降調。

2.2. 研究方法

2.2.1. 發音人

我們的發音人共有四位。嚴姓和吳姓發音人兩人爲兄弟，分別生於 1963 年和 1965 年馬爾康縣梭磨鄉王家寨，母語爲嘉戎語梭磨話。阿色發音人 1939 年生於馬爾康縣梭磨鄉色爾米。楊姓發音人 1953 年生於馬爾康縣卓克基鄉西索一村。

2.2.2. 語料

嚴姓發音人於 1996 年到台灣清華大學語言學研究所訪問，我們請他錄製了一套嘉戎語語音檔，包括了嘉戎語所有的單輔音與不同元音結合的音節、二輔音、三輔音與元音結合的音節、聲調對比組，以及兩篇短文。錄音地點在清華大學語言學研究所語音實驗室的錄音室。每個詞連續唸三次。

1998 年我們赴馬爾康調查，根據黃布凡等人編制的藏緬語字表，製作了嘉戎語卓克基話和梭磨話的字表。分別請楊姓、吳姓和阿色發音人在馬爾康州委招待所一間安靜的房中錄製該字表的語音檔。每個詞連續唸三次。

嘉戎語的聲調會產生語意對立的詞並不多，故有些詞的聲調並不穩定，它們會在不同的時空中體現不同。甚至有些詞連續唸三次時，會有兩種不同的聲調出現。（註 3）一般而言，高平調的音節結構爲 (CC)CVC(C)，韻尾爲 -ʔ, -p, -t, -k, -s, -r, -l, -m, -n, -ŋ, -ps, -ks, -ŋs。高降調的音節結構爲 (CC)CV 和 (CC)CVC(C)，韻尾爲 -p, -t, -k, -s, -r, -l, -m, -n, -ŋ, -ps, -ks, -ŋs。（註 4）其中 -ps, -ks, -ŋs 三韻尾只見於梭磨話。本研究選用了四位發音人的上述錄音語料中包含有 -ʔ, -p, -t, -k, -s, -m,

3. 雖然戴慶夏、嚴木初（1991）認爲「梭磨話每個音節都有固定的聲調。……每個音節的聲調讀音都不能隨意改變。」但我們的資料顯示並非如此。即使嚴姓和吳姓發音人兩兄弟，他們的聲調仍有 10% 的不同。

4. 戴慶夏與嚴木初（1991）認爲嘉戎語「高平調 55 主要出現在帶塞音韻尾 -p, -t, -k 的音節上。還有一些非塞音韻尾的音節上，但這些音節都帶有輕微的後喉塞音 -ʔ。……全降調 51 主要出現在開音節和非塞音韻尾音節（帶鼻音韻尾 -n, -ŋ 的音節和帶續音韻尾 -r, -l, -s 的音節）上」。但在我們四位發音人的語料中 -r, -s, -ps, -ks 韻尾音節的聲調均可帶高平調和高降調，且在金鵬、譚克讓、瞿藹堂、林向榮（1957）一文中，我們也發現到 -r, -s 韻尾音節帶高平調的例子。

-n, -ŋ, -ps, -ks 韻尾的詞。這些詞有些是單音節詞，有些是由前綴 (tə, ta, kə, ka) 所構成的二音節詞。為統計方便，我們根據韻尾，將音節分為只見於高降調的開音節 (CV)，只見於高平調的喉塞音韻尾 (CV?)，以及非喉塞音韻尾 (CVP)，-s 韻尾 (CVS)，鼻韻尾 (CVM) 和複合韻尾 (CVPS) 等六類。(語料請見附錄一) (註5)

2.2.3. 分析

我們使用由 KAY 公司發展的 multispeech 電腦語音分析軟體來分析這些語料。採樣頻率為 10000 位元。multispeech 軟體在電腦螢幕上可繪出波形圖、音高曲線圖和音強圖。我們根據波形圖擷取該音節的元音部份的音長，(註6)由軟體每 10 毫米計算出它的基本頻率值 (F0)，並繪出該音節的音高曲線。我們再根據元音音高曲線的長度，將所得的基本頻率值平均為九等分，共得到十個值，分別稱之 P1, ……，P10。然後再將相同韻尾音節的元音音高曲線上相同的點上的值相加，算出它們的平均值。

2.3. 結果

2.3.1. 音長

從圖一、二我們可以看到無論聲調為何，非喉塞音韻尾音節 (CVP) 音長最短，複合韻尾音節 (CVPS) 音長次之，t test 顯示差異不顯著 (比 CVP 長約 4-15ms，嚴姓：t=1.70 (降調)；t=-3.6* (平調)；吳姓：t=0.76 (降調)；t=0.44 (平調)，除 * 外，P 值均大於 0.05，差異不顯著)，而 CVS 的調長又比 CVPS 的調長長許多，差異顯著 (長約 18-66ms，嚴姓：t=6.08 (降調)；t=5.15 (平調)；吳姓：t=12.86 (降調)；t=-1.99* (平調)，除 * 外，P 值均小於 0.05)。我們可進一步的推論，複合韻尾音節的這種較短的音長體現主要是受到清塞音的內在特徵的影響，而非受到擦音 -s 的影響。(註7)這也許也可解釋古藏文 *-bs, *-gs 在拉

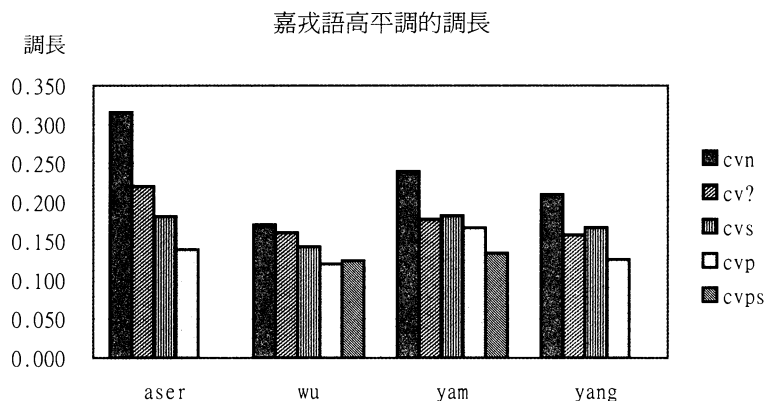
5. 由於嘉戎語聲調不穩定，又有方言差異，故每位發音人的語料不盡相同。

6. 鼻韻尾的音節則計算元音和鼻音韻尾的音長。

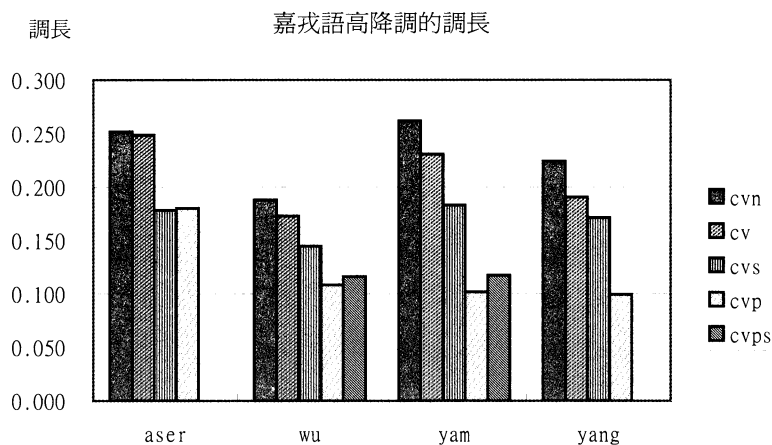
7. House & Fairbanks (1953) 的研究發現英文中元音後的輔音會影響該元音的音高與長短，有聲輔音後的元音音高較無聲輔音後的元音低。有聲輔音前元音音長較長，無聲輔音前的元音較短。同時，塞音前的元音音長較擦音前的元音為短。這種因輔音的特性而對元音產生的影響，我們稱做輔音的內在特徵。Peterson & Lehiste (1960) 的研究也得到相同的結果。

薩今日演變為 -p, -k 的原因之一。另一個原因，可能是藏語的 -s 韻尾容易脫落的特性所造成的。(譚克讓 1985)

圖一：四位發音人不同音節結構的高平調平均調長



圖二：四位發音人不同音節結構的高降調平均調長



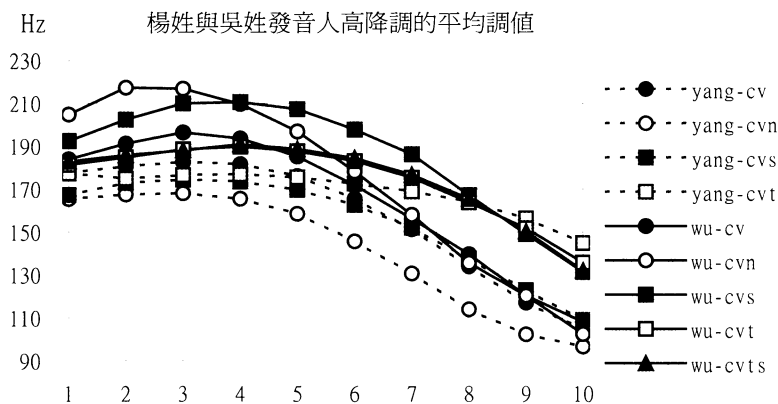
2.3.2. 音高曲線

2.3.2.1. 高降調

所有的韻尾類型，嘉戎語高降調（圖三、四）的調型和調值與國語、閩南語

的高降調相似，調值是 51。(註 8)我們比較了每位發音人帶不同韻尾的音節的音高曲線，四位發音人的 -s 韻尾音節 (CVS) 的調域 (register) 均傾向比 CV, CVM 音節的調域高，平均高出約 8-22Hz，尤其是 P6-P9 (音長 56%—89%處)，平均更高出約 11-35Hz，換言之，高降調 -s 韻尾音節下降的幅度較 CV, CVM 韻尾音節的下降幅度小 (17-29% [CVS] VS. 30-45% [CV, CVM])。(註 9)但和 CVP、CVPS 相比，四位發音人的結果略有不同，除了阿色發音人外，吳姓、嚴姓和楊姓發音人的 CVP、CVPS 音節的下降幅度均比 CVS 音節的小。此外，我們也觀察到 -s 韻尾音節的音高曲線，它會逐漸的上升到音長 P3，隨後再下降。雖然這種先升後降的特性在許多語言的降調中均可觀察到，但是 -s 韻尾音節的升幅又比其他韻尾音節的大 (1-8 Hz VS. 1-5 Hz)。

圖三：楊姓和吳姓發音人不同音節結構的高降調平均調值

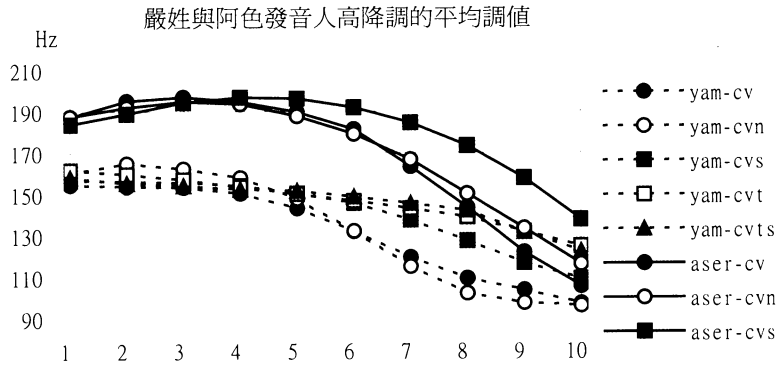


8. 我們沒有觀察到像戴慶夏、嚴木初 (1991) 所指出的「帶 -s、-r 韻尾的音節，全降調的實際音值是 551，及先平後降，-s、-r 之前讀 55，-s、-r 讀 -51。」這種說法有幾個問題：1. -s、-r 韻尾是無聲擦音，聲帶不振動，故沒有基頻，沒有調值。(瞿藹堂 1993) 2. 我們的四位發音人 -s、-r 韻尾音節均可有高平調和高降調。

為何戴慶夏和嚴木初認為只有一個高降調，且會將這些音節聽成 551 調，並認為 -s、-r 續音部分是讀成 -51 呢？這應與帶 -s 韻尾的音節的音長相當的長有關（高平調音節-s 韻尾平均長 268 ms、高降調音節-s 韻尾平均長 288 ms.）。我們也觀察到其中嚴姓發音人 -s 韻尾的能量相當弱，在頻譜圖上有時都看不到它的能量分佈，或者它的能量分佈在整個頻譜圖上，與/s/的頻譜圖不同，反而和/h/的頻譜圖相似。（參見圖 12-14）這種弱化現象，有時會使一些 -s 韻尾會聽成 -s-h。由於-s 韻尾有弱化的傾向且音長又長，會使人有聽到一個低調在那兒的感覺。

9. 本文採用 Rossi (1971) 計算升、降幅的方式： $p = (P2 - P9) / P2$ 。P2 表音長 11%處，P9 表音長 89%處。

圖四：嚴姓和阿色發音人不同音節結構的高降調平均調值



2.3.2.2. 高平調

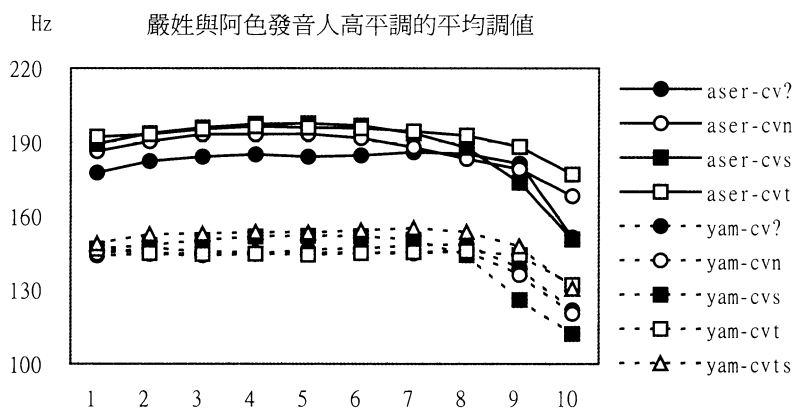
高平調（圖五、六）的起點比高降調低一點，調值是 43 或 54。為瞭解 -s 韻尾對元音的音高曲線的影響，我們分別比較了每位發音人不同韻尾音節的音高曲線，並計算了每個韻母音高曲線的起迄點（即 P2 到 P9）的變化幅度。結果如下：

- (1)阿色、嚴姓和楊姓發音人的 -ʔ, -ps, -p, -t, -k 韻尾對音高曲線的影響相似，起迄點間的變化幅度不大（0%-4%）。但吳姓發音人的起迄點間的變化幅度較大，降幅為 12%。
- (2)四位發音人的鼻韻尾音節（CVM）的音高曲線的變化幅度則較 CVʔ, CVP 和 CVPS 大，降幅為 5%-8%。
- (3)四位發音人的 -s 韻尾音節（CVS），它們的音高曲線的變化幅度比上述韻尾音節（CVʔ, CVP, CVM, CVPS）的還大（9-15%），其中嚴姓發音人的降幅更達為 15%，達到人耳能聽辨升調、降調最小幅度的界線。（cf. Rossi 1971, 1978）^(註10)
- (4)若進一步比較它們的音高曲線，可發現四位發音人的 -s 韻尾音節的音高曲

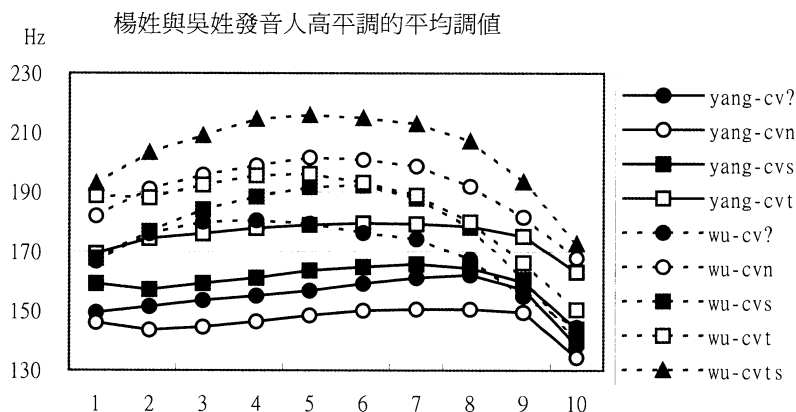
10. Rossi (1971) 使用自然元音和合成元音來研究人耳能聽見的最小差異與音長和基頻的關係。他發現音長為 200ms 的音節，它的音高曲線上升或下降的幅度若達到 14.0%，音長為 100ms 的音節，它的音高曲線上升或下降的幅度若達到 18.5%，或音長為 50ms 的音節，它的音高曲線上升或下降的幅度達到 33%，人耳就會聽到一個升調或降調。

線，它的起點雖與其他韻尾音節的起點相似，但它會逐漸的上升到 P4 (-s 韻尾音節的升幅比其他韻尾音節的大：3-11Hz [CVS] VS. 0-4Hz [其他韻尾])，持平（比其他韻尾的音高高出 3-15Hz），然後到 P6 後開始下降，平均降幅比其他韻尾的降幅大。（4%-17% [CVS] VS. 1%-12% [其他韻尾]）。

圖五：嚴姓和阿色發音人不同音節結構的高平調平均調值



圖六：楊姓和吳姓發音人不同音節結構的高平調平均調值



2.3.3. 小結

綜合上述嘉戎語高降調和高平調音高曲線的研究結果，高降調 -s 韻尾能使元音起始的聲調逐漸的上升到 P3，隨後再下降，且在音長 P6-P9 部份，-s 韻尾音節的調域比其他韻尾音節 (CV, CVM) 的調域還高，但若比較音高曲線的降幅，高降調 -s 韻尾音節下降的幅度卻比其他韻尾音節的下降幅度小。高平調的 -s 韻尾也有能使元音音高曲線前 1/3 部份的音高曲線上升，但在音長 P6-P9 部份，會使元音音高曲線下降，下降幅度甚至可到達人耳能聽辨升調、降調最小幅度的界線。這種會使元音音高曲線下降特性應可視為 -s 韻尾的內在特徵，所以一旦在 -s 韻尾脫落後，將有利於降調的產生。

嘉戎語四土方言的研究結果似乎支持了 -s 韻尾有利於降調的產生的說法。而且張婉玲、雷佳惠 (2000) 從聲學的角度來看排灣語韻尾輔音對前面元音音高的影響，也發現排灣語 CVS 的降幅大於 CVP 和 CVM。然而，她們發音人只有一位，這種現象是屬個人語音特性還是排灣語 -s 韻尾的特性，有待進一步的研究。因此，我們希望能經由不同的語言類型，來觀察 -s 韻尾對音高曲線的影響，以瞭解 -s 韻尾有利於降調的產生的現象是屬於語言的普遍性，還是語言（嘉戎語四土方言）的特殊性？於是我們選用了三種有 -s 韻尾且韻律特性不同的語言：法語、英語、排灣語。

一般認為法語最後一個音節有重音，這和該音節的音長較長有關。其實音長較長的特性在法語中扮演邊界標記 (demarcation) 的功能多於重音的功能 (Vaisiere, 1991)。Dupoux (1997) 等人的研究就說明，法語語者聽西班牙語的重音時是 “stress deafness”，所以法語應該說是個無聲調、無重音的語言。因此，音高曲線在法語的韻律結構上不扮演主要的角色。

英語是個重音語言，它的重音雖有辨義的功能，但真正最小對比詞如 FORbear vs. forBEAR 只有十多對。Culter (1986) 的研究就指出，FORbear vs. forBEAR 這類最小對比詞其實是同音詞，它們的重音不會制限詞彙的存取 (constrain lexical access)。而其他的對比詞如 OBject vs. obJECT，對詞彙的存取，元音的差異所扮演的角色比重音的對比還重要。前人的聲學研究也指出，英語 OBject vs. obJECT 這類對比詞的重音和音長、音強 (intensity)、基頻 (F0) 均有著密切關係，但其中以音長最為重要 (Fry 1955)。

至於排灣語的重音，則屬於固定重音，它落位在詞或詞組的倒數第二音節。(Ferrell 1982, 陳康 1986) 關於排灣語重音的聲學特性，並無相關研究報導。

III. 實驗二：法語、英語、排灣語

實驗二的研究方法與實驗一相似。

3.1. 發音人

英語語料請兩位美籍教師錄製的，JT 姓發音人，男性，1954 年生於美國伊利諾伊州。JK 姓發音人，女性，1950 年生於美國賓州東部。法語語料則請兩位當時在清大就讀的法國學生錄製的，CL 姓發音人，女性，1968 年生於法國巴黎。AR 姓發音人，男性，1978 年生於法國不列塔尼半島。排灣語語料則請兩位排灣族女士錄製的，湯姓和塗姓發音人，1963 年和 1967 年分別生於屏東山地門。

3.2. 語料

英語語料包括 32 個單音節詞組，其中 16 個為開音節 (CV)、16 個詞的韻尾為 -s (CVS)。法語語料包括 19 個雙音節詞組，第一音節為不定冠詞或代名詞，第二音節為名詞或動詞，其中有 11 個開音節 (CV)、8 個詞的韻尾為 -s (CVS)。排灣語語料包括 40 個雙音節詞，其中 11 個第二音節為開音節 (CV)、11 個第二音節的韻尾為 -s (CVS)。(參見附錄二) 英語語料和法語語料均在清華大學語言學研究所語音實驗室錄音室錄製的。排灣語語料則是在中央研究院語言學研究所籌備處語音實驗室錄音室錄製的。(註 11) 每個詞分別唸三次。

3.3. 分析

本實驗主要測量了英語、法語和排灣語第二音節的元音的基本頻率。其分析方法與實驗一相同。

11. 排灣語的錄音乃使用數位錄音軟體錄音的，採樣頻率為 44000 位元。由於採樣頻率不同，低頻的頻譜非常的弱，頻譜部分的分析結果僅供參考（見第四節）。

3.4. 結果

3.4.1. 英語、法語、排灣語

英語 從圖七我們可以看到英語的 CV 與 CVS 的音高曲線非常相似，JT 姓發音人的結果為 CV 與 CVS 的音高曲線均為平調，調值相似，差異並不顯著 ($F(1, 9)=1.06, P>0.05$)。但 JK 姓發音人，CV 與 CVS 的音高曲線均為降調，且 CVS 整個的音高曲線均比 CV 的高，尤其音高曲線 P5-P9 處，高出 8-15Hz. (差異顯著, $p<0.05$)。亦即，CVS 音節下降的幅度較 CV 音節的下降幅度小 (34% vs. 36%)。

法語 兩位法語發音人的 CV 與 CVS 的音高曲線也是非常相似，均略呈下降（見圖八）。CVS 整個的音高曲線比 CV 的高，尤其是音高曲線 P7-P9 處，音高分別高出約 4-12Hz (差異顯著, $p<0.05$)。也就是 CVS 音節下降的幅度較 CV 音節的下降幅度小 (6% VS. 12%)。圖九顯示另外四位法語男性發音人的 CV 與 CVS 的平均音高曲線。^(註 12) CVS 整個的音高曲線也比 CV 的高 (3-6Hz)，但差異不顯著 ($F(1,9)=0.20, p>0.05$)。

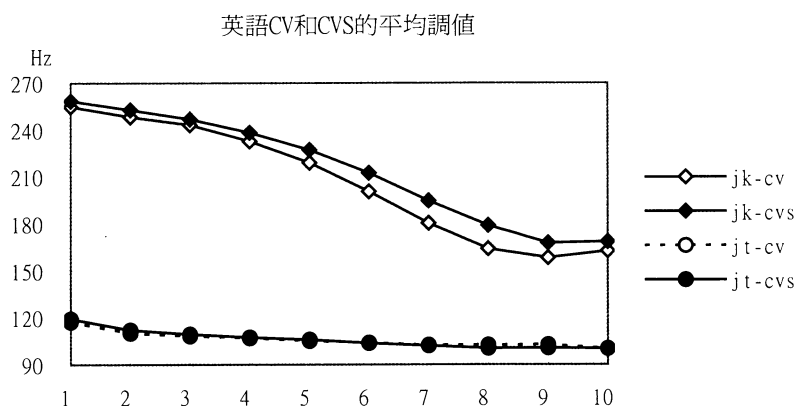
排灣語 排灣語的 CV 與 CVS 的音高曲線也是非常相似，均為降調（見圖十）。塗姓發音人的結果和英語、法語相似，CVS 的音高曲線比 CV 的高，尤其是音長 P6-P9 處，音高高約 4-10Hz. (差異顯著, $p<0.05$)，且降幅較小。但湯姓發音人的結果卻完全相反，CVS 的音高曲線比 CV 的低 (1-6Hz)，且差異顯著。何以兩位發音人有此不同的結果，我們不是非常清楚。這也許與湯姓發音人的發音特性有關，他的調值比較低，且有明顯 creaky voice 的特性。這兩位發音人的結果也與張、雷（2000）的結果不同。他們的結果是 CVS 和 CVP、CVM 的音高曲線的起始點一致，但音高曲線的 1/4-3/4 處，CVS 的音高曲線下降的幅度比較大。張、雷的發音人生於 1932 年，而我們的兩位發音人生於 60 年代。是否因此而有此差異？這有待進一步的研究。

12. 這部分的語音資料摘自本人國科會計畫（「塞音的跨語言研究」，NSC89-2 411-H-007-047-）。由於語料有限（CV 和 CVS 結構的單音節詞各三個，每個詞唸三次），我們將四位發音人的資料一起統計。結果僅供參考。四位法語發音人均生於 1978 年，法國西部。

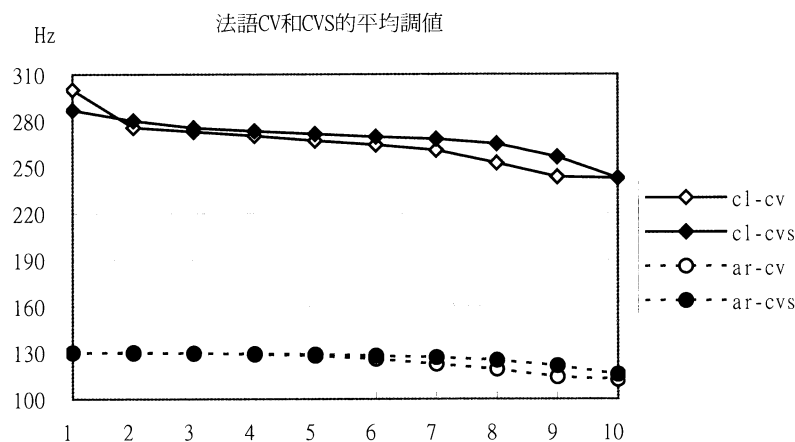
3.4.2. 小結：

英語、法語和排灣語均為非聲調語言，幾位發音人均傾向將語料唸成降調或有 7%-13% 下降幅度的平調。研究結果也顯示 CVS 的音高曲線的調閥傾向比 CV 的高些。亦即，在降調或輕微下降的音節中，CVS 的音高曲線的調閥傾向比較高且 CVS 音節下降的幅度較 CV 音節的下降幅度小。這結果和嘉戎語高降調的 -s 韻尾對元音的音高曲線影響的結果相似。

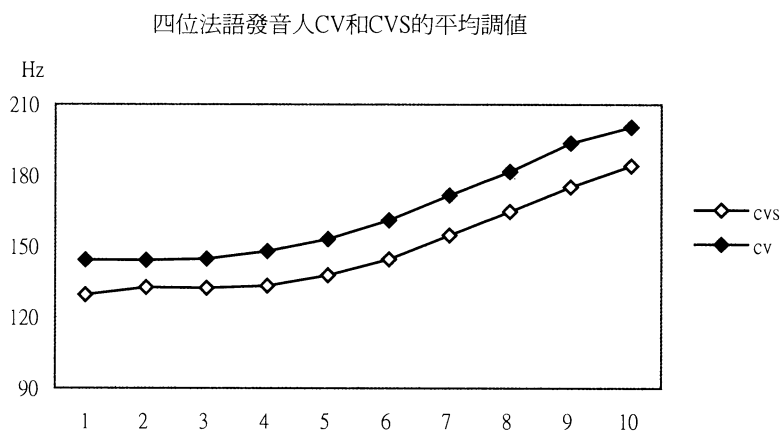
圖七：英語 CV? 和 CVS 的平均調值



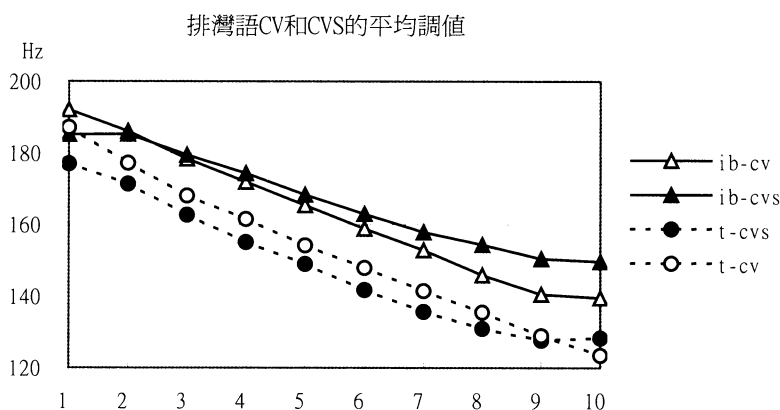
圖八：法語 CV? 和 CVS 的平均調值



圖九：四位法語發音人的 CV? 和 CVS 的平均調值



圖十：排灣語 CV? 和 CVS 的平均調值



IV. 實驗三：嘉戎語、法語、英語、排灣語 -s 韻尾的聲學特徵

前人研究一致指出上古 -s 韻尾可能變成 -h，這是一種弱化。戴慶夏、嚴木初 (1991) 也曾指出 -s 韻尾在「處於其他音節之後，因弱化而脫落。」。譚克讓 (1985) 也指出「在藏語的發展變化過程中，*s 韻尾的演變可分為“脫落型”和“音變型”兩大類。」若比較四位發音人的資料，可發現梭磨話的 -ps, -ks, ʎs 韻尾對應於卓

克基話爲 -p, -k, ŋ 韻尾，如「記號」 rtags (藏語書面語)，tə ptəks (梭磨話)，rtak (卓克基話)；「方向」pʰjogs (藏語書面語)，wu pʰjoks (梭磨話)，wu pʰjok (卓克基話)。在調查嘉戎語時，也發現嘉戎語 -s 韻尾聽起來和英語、法語和排灣語的 -s 韻尾略爲不同，嘉戎語 -s 韻尾的摩擦 (frication) 較輕和弱。我們曾數度被發音人指正 -s 韻尾的發音過重。嘉戎語的 -s 韻尾是否真的和其他語言的 -s 韻尾不同？我們因此將探討英語、法語、排灣語和嘉戎語的 -s 韻尾的聲學特性。

4.1. 分析方法

我們使用 multispeech 電腦語音分析軟體來分析這些語言中帶有的 -s 韻尾的音節。根據 multispeech 軟體繪出的波形圖和頻譜圖，我們擷取 -s 韻尾，然後計算它的能量 (energy) 和它的長時段功率頻譜的平均值 (long term average power spectrum, LTA, 所得的值爲 power mean)。LTA 主要分析聲波 (複合波) 在一時間內，分佈在 0-5000 赫茲間的每個簡單波的功率 (即該語音的頻譜)。再將所有簡單波的功率平均，所得的值即爲這段時間內整個頻譜的平均功率值 (power mean)。power mean 可反映 -s 韻尾的頻譜特性。

4.1.1. 結果

每個語言 -s 韻尾的平均能量值 (energy) 見圖十一。圖中顯示嘉戎語 -s 韻尾的平均能量值和法語 -s 韻尾的平均能量值相似 (差異顯著， $p < 0.05$)，但它比英語、排灣語 -s 韻尾的平均能量值大 (差異顯著， $p < 0.05$)。又，嘉戎語中高降調的 -s 韻尾的平均能量值比高平調的 -s 韻尾的平均能量值略大 (差異顯著， $p < 0.05$)。一般而言，能量值越大代表該音段的強度、響度較大。這結果和我們的聽覺感知不同。爲何有這些的差異？是否是其他聲學特徵影響了我們對嘉戎語 -s 韻尾的感知？

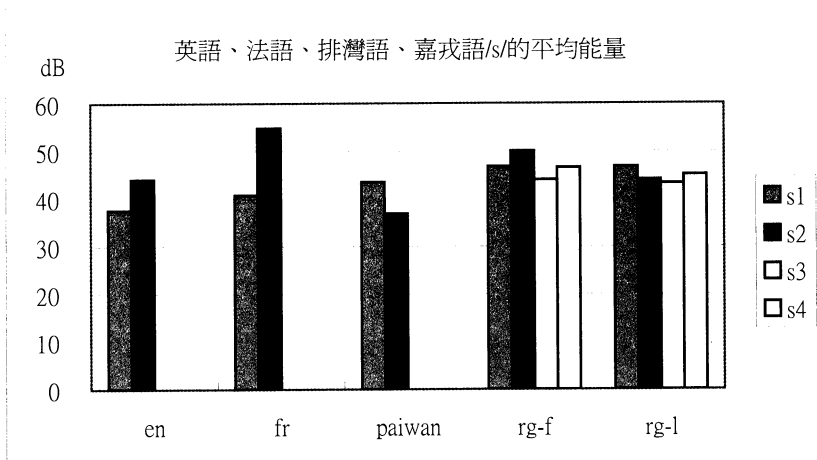
我們比較了英語 [pʰis]、法語 [pis] 和嘉絨語 [pʰis] 的頻譜圖 (power spectrum) (見圖十二)，英語、法語和嘉絨語各一位發音人 -s 韻尾的平均頻譜圖 (參見圖十三) 以及英語、法語和嘉絨語所有發音人的 -s 韻尾的平均頻譜圖 (參見圖十四)。雖然擦音的頻譜常因人、元音的不同而異，很難定義擦音的聲學特徵，(Ladefoged et al. 1996:173-176) 圖十二～十四仍清楚地顯示嘉絨語 -s 韻尾的頻

譜和英語、法語的 -s 韻尾頻譜不同：嘉絨語 -s 韻尾分佈在 742Hz-3242Hz 間頻譜的功率比其他語言的還弱（英語的頻譜功率介於 7-13 dB，法語的頻譜功率介於 5-15 dB，嘉戎語高平調的頻譜功率介於 2-5dB，嘉戎語高降調的頻譜功率介於 3-8dB）。圖十五則顯示嘉戎語 -s 韻尾頻譜的功率平均值（power mean）比英語、法語 -s 韻尾頻譜的功率平均值小。而且嘉戎語高平調的 -s 韻尾頻譜的功率平均值又比高降調的 -s 韻尾頻譜的功率平均值還小。

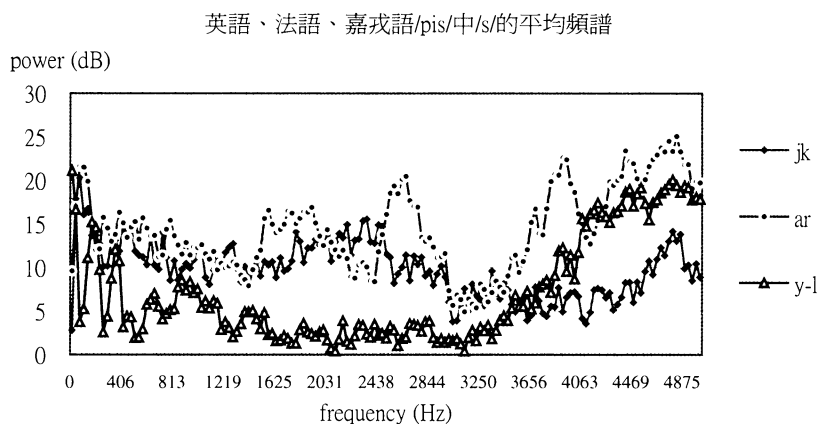
4.1.2. 小結

跨語言的研究顯示嘉戎語 -s 韻尾的能量值（energy）或比其他語言 -s 韻尾的能量值大或小，-s 韻尾的能量值無法說明嘉絨語的 -s 韻尾和其他語言的 -s 韻尾的不同。但嘉戎語 -s 韻尾的頻譜圖（power spectrum）和其他語言的不同，它的頻譜的功率平均值（power mean）也比其他語言的 -s 韻尾頻譜的功率平均值還弱。且嘉戎語高平調的 -s 韻尾頻譜的功率平均值比高降調的弱。較弱的頻譜的功率平均值應可解釋為何我們會感知嘉戎語 -s 韻尾的摩擦（friction）較弱，進而也可說明為何嘉戎語高平調的 -s 韻尾能使音高曲線下降而其他語言則無此特性。

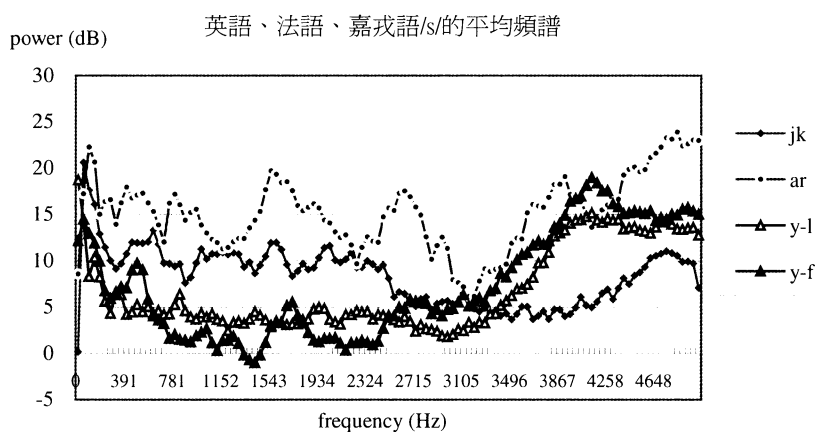
圖十一：英語（en）、法語（fr）、排灣語（paiwan）、嘉戎語高降調（rg-f）、嘉戎語高平調（rg-l）-s 韻尾的平均能量（energy）（s1～s4 表發音人）



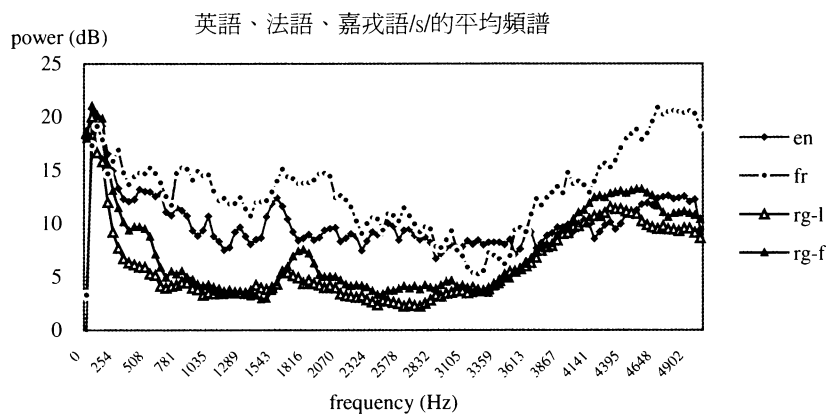
圖十二：英語（jk）、法語（ar）、嘉戎語（y）各一位發音人/pis/中/s/的平均頻譜（power spectrum）



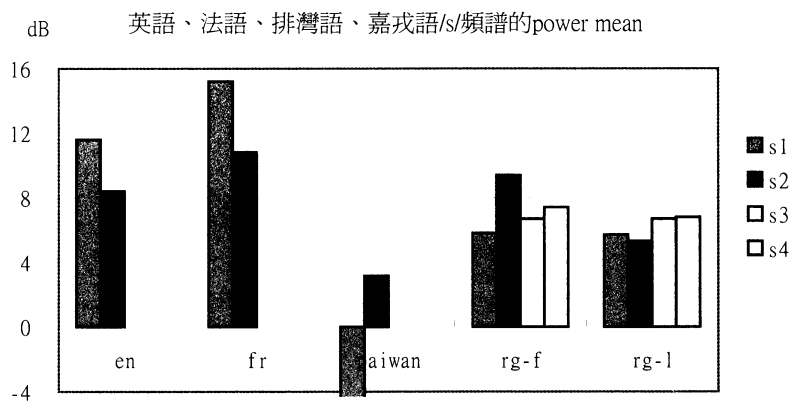
圖十三：英語（jk）、法語（ar）、嘉戎語（y）各一位發音人/s/的平均頻譜（power spectrum）



圖十四：英語 (en)、法語 (fr)、嘉戎語 (rg) 所有發音人/s/的
平均頻譜 (power spectrum)



圖十五：英語 (en)、法語 (fr)、嘉戎語高降調 (rg-f)、嘉戎語高平調 (rg-l)
-s 韻尾的頻譜功率的平均值 (power mean) (s1~s4 表發音人)



V. 討論

我們的研究發現嘉戎語高降調的 -s 韻尾也會影響元音的音高曲線，它不僅會使韻母起首1/4處的音高曲線上升，還會使聲調的整個調閥增加，尤其是3/4至

4/4 處比其他韻尾的音高曲線高出許多。在英語、法語、排灣語中也可觀察到類似的現象。跨語言和多數的發音人的結果均顯示若音節的音高曲線為降調或略降，它的 -s 韻尾會提升元音 3/4 至 4/4 處的音高。故提升整個元音音高曲線的調閥或提升元音結束前 1/4 部分的音高曲線應是 -s 韻尾的內在特性。至於嘉戎語高平調的 -s 韻尾，它則會使韻母起首 1/3 處的音高曲線上升並會使之後 2/4 至 4/4 處的音高曲線下降。但何以嘉戎語高平調的 -s 韻尾會使元音的音高曲線下降而其他語言的則無此特性？這可能和嘉戎語的 -s 韻尾的聲學特徵和其他語言的 -s 韻尾的聲學特徵不同有關。嘉戎語 -s 韻尾的頻譜和其他語言的不同，且它的頻譜的功率平均值（power mean）較弱，尤其是高平調的 -s 韻尾又更弱。換言之，高平調和功率平均值較弱的頻譜這兩個聲學特徵有利於嘉戎語 -s 韻尾使元音的音高曲線下降。

Hombert (1977, 1979) 研究發現在有聲調語言，如 Yoruba 語言元音前輔音的清濁對元音音高影響的範圍約 40-60ms，對無聲調的語言如英語的影響則為 100ms。同時，他也研究了阿拉伯語元音 -h 韻尾和 -ʔ 韻尾，對其前面元音音高曲線的影響，發現到 -h 韻尾會使其前面的元音音長最後 70ms 的音高曲線下降 25-50Hz，-ʔ 韻尾則會使它上升約 9-48Hz。

而我們的研究也顯示，嘉戎語高平調 -s 韻尾音節，也會使元音音長最後 56-81ms 下降約 6-31Hz。這個現象與阿拉伯語元音 -h 韻尾對音高曲線的影響非常相似。

Hombert 曾做了一連串的心理物理測驗（psychophysical test）發現了假若改變元音開首部份的音高，上升 10Hz（110Hz 到 120Hz）或下降 10Hz（130Hz 到 120Hz）然後持平，這個改變範圍若達 60ms，人耳就能夠聽出它和沒有改變音高的元音間的差異。致於元音結尾的部份，他發現若音高不變直到元音結束前 40ms 再改變其音高曲線，人耳能聽到它與沒有改變音高曲線的元音間的差異。

Hombert 的心理物理測驗說明了雖然輔音內在特徵對元音所產生的影響人耳是能夠察辨出來的，但，以清濁為例，當清濁對立還存在時，輔音內在特徵對元音超音段層次所造成的影響在辨義上並不重要，但一旦清濁對立消失後，因輔音內在特徵所造成元音超音段層次上的差異，就取而代之，扮演辨義功能。

同理，嘉戎語高平調的 -s 韻尾也會使其前面元音最後 56-81ms 的音高下降，

這個使元音音高下降的特性，在 -s 韻尾脫落後（應如清濁對立消失一樣）會對聲調的起一定的作用。在我們的語料中可觀察到 -s 韻尾有弱化的現象，甚至弱化成 -h。且 Hombert 的研究也證實了 -h 會使其前面元音的音高曲線下降。因此，我們可以假設上古漢語去聲調 -s 韻尾弱化成 -h 的同時，降調已經開始慢慢的形成，只是它降幅未達到或剛剛到達人耳聽辨降調的幅度（14%），而且當時，-h 仍扮演重要的辨義功能。但，一旦 -h 脫落時，降幅變得更大，形成人耳能輕易聽辨出來的降調。

本研究從聲學的角度研究漢藏語系的一支嘉戎語的 -s 韻尾，發現它會使音長前 1/3 處的音高曲線升高，同時它也會使其前面的元音的音高曲線 1/4 至 4/4 處有下降的現象，後者和 -h 韻尾會使其前面元音的音高曲線下降的特性相似。而這些特性將有利於降調的產生。此結果將可進一步的支持，南北朝沈約、周顒等人所制訂的“平上去入”四聲，去聲的調值可能為降調的說法。而跨語言的研究更指出嘉戎語 -s 韻尾有利於降調的產生是和調型（高平調）及 -s 韻尾的頻譜的功率平均值（mean power）較弱有關。嘉戎語 -s 韻尾的特性是否為藏緬語特有的，值得進一步的研究。

參考書目

中文部分

- 李方桂，1980，上古音研究。北京：商務印書館。103 頁。
- 林向榮，1989，關於嘉戎語的聲調問題。中央民族學院學報，5，64-68。
- ，1993，嘉戎語研究。成都：四川民族出版社。730 頁。
- 金鵬、譚克讓、瞿藹堂、林向榮，1957，嘉戎語梭磨話的語音和型態。語言研究，2，123-150。
- 陳 康，1986，高山族語言簡誌：排灣語。民族出版社：新華書店發行。
- 張婉玲、雷佳惠，2000，從聲學角度看 Paiwan 韻尾對元音影響。千禧全國語言學論文研討會會前論文集。185-200。
- 梅祖麟，1977，黃宣範譯。中古漢語的聲調與上聲的起源。中國語言學論集。幼獅月刊社編。175-197。
- 梅祖麟，1980，四聲別義中的時間層次。中國語文，6，427-443。
- 戴慶夏、嚴木初，1991，嘉戎語梭磨話有沒有聲調。語言研究，2，115-121。
- ，1992，嘉戎語梭磨話的聲調。藏緬語新論。122-132。
- 謝豐帆，1999，嘉戎語四土話卓克基方言音韻學的理論諸面向。清華大學語言學研究所碩士論文。
- 瞿藹堂，1993，論漢藏語言的聲調。民族語文，6，10-18。
- 譚克讓，1985，藏語擦音韻尾的演變。民族語文，4，15-23。

英文部分

- Cutler, A. 1986. Forbear is a homophone: Lexical prosody does not constrain lexical access. *Language and Speech*, 29, 201-220.
- Dupoux, E., Pallier, C., Sebastian-Galles, N., & Mehler, J. 1997. A destressing “deafness” in French? *Journal of Memory and Language*, 36, 406-421.
- Ferrell, Raleigh. 1982. *Paiwan dictionary*. Canberra: Dept. of Linguistics, Research School of Pacific Studies, Australian National University.
- Fry, D. 1955. Duration and intensity as physical correlates of linguistic stress. *Journal of the Acoustical Society of America*, 27, 765-768.
- Hombert, Jean-Marie. 1977. Consonant types, vowel height and tone in Yoruba. *Studies in African Linguistics*, 8(2), 173-190.
- Hombert, Jean-Marie; Ohala, John J.; Ewan, William G. 1979. Phonetic explanations for the development of tones. *Language*, 55, 37-58.
- House, Arthur S.; Fairbanks, Grant. 1953. The Influence of Consonant Environment upon the Secondary Acoustical Characteristics of Vowels. *Journal of the Acoustical Society of America*, 25, 105-113.
- Haudricourt, A. 1954. Comment construire le chinois archaïque. *Word*, 10, 351-369.
- Lin, You-Jing. 2001. Tone and Pitch-Accent in Zhuokeji rGyalrong. Workshop on Tibeto-Burman Languages. University of California, Santa Barbara. July 27-29 2001.
- Ladefoged, P. & Maddieson, I. 1996. *The Sounds of the World's Languages*. Blackwell Publishers.
- Maspero. 1916. Etude sur la phonétique historique de la langue annamite: Les initiales. *Bulletin de l'Ecole Française d'Extrême Orient (BEFEO)*, 12, 1-127.
- Peterson & Lehiste. 1960. Duration of syllable nuclei in English. *Journal of the Acoustical Society of America*, 32, 693-703.
- Pulleyblank. 1962. The Consonantal System of Old Chinese, part II. *Asia Major* 9, 206-265.
- . 1973. Some New Hypotheses Concerning Word Families in Chinese. *Journal of Chinese Linguistics*, 1, 111-125.
- Rossi, M. 1971. Le seuil de glissando ou seuil de perception des variations tonales pour les sons de la parole. *Phonetica*, 23, 1-33.
- . 1978. La perception des glissandos descendants dans les contours prosodiques. *Phonetica*, 35, 11-40.
- Sun, T.-S. (孫天心) 1996. Caodeng rGyalrong phonology: A first look. *Linguistics of the Tibeto-Burman Area*, 17.2, 29-47.
- Vaissière, J. 1991. Rhythm, accentuation, and final lengthening in French. In J. Sundberg & R. Carlson (Eds.), *Music, language, speech, and brain*. Macmillan Press. 108-120.

附錄一

梭磨話（阿色）

高平調

cço k^ha? 山谷

tə skru? 身體

tə mto? 額頭

ta go? 傻子

ta ka? 蹄

kə tsu? 猴子

tə rpi? 種子

ta sa? 麻

ka tsa? 草

k^hri? 米kə ts^ho? 胖

ka ʒu? 告狀

ʃa rə? 骨頭

ʃam 鐵

tʃem 房子

kam 門

kə ram 乾

zjen 銅錢

kə ktʃin 短

ka lcçaŋ 伸

ras 布

kə ʃnəs 七

ka tʃ^hwəs 翻過來

kə mə skrus 懷孕

ka tʃ^hut 插

ka pstot 稱讚

ka p^hit 丟失ka p^hot 渡

ka mbret 斷

ka prət 弄斷

kə mtʃət 缺

ʃəŋ tok 水果

ka kək 剝

ka ʃpak 渴

ka tak 織

kə ndʒak 熟

kə zop 稠

kə tʃap 苦

kə mbəp 降落

高降調

ta k^hə 煙mts^ho 湖

rtse 鏽

ts^he 鹽

ta spu 膿

ta rke 騾子

ʃo kpu 樹

ta tɛ 肥料

tə kpe 諺語

k^ha bʒi 歌

kə bi 灰

kə cç^hi 甜

kə pkre 清楚

ka scçi 借

kə stso 開

ka mtʃo 老

ka ki 買

ta rk^ham 羽毛

ʃkam 麂子

ka ktsəm 閉

ka pt^ham 打倒

kə rpəm 凍

kə ndəm 凝固

tə kpən 和尚

kə mt^hən 親熱

ka ndon 讀

ka nt^hən 拉k^huŋ 老虎

tʃaŋ 馬蹄鐵

kə rkaŋ 厲害

ka sruŋ 保護

ka ndzaŋ 小心

tə mnəs 疤

tə rts^hos 肺

ta pos 僕人	梭磨話語料 (吳姓)	ka sə kʃop 誇張的
kə pʰis 鐵匠		ta ktʃut 所託帶之物
ka rtsʰəs 鹿	高平調	tʃʰək 馬料
ka pʰis 擦	ba buʔ 蜜蜂	kək 鋤頭
ka məs 懂	tiʔ 小麥	tə tʃok 債務
ka nə ŋkas 分離	ka zaʔ 吃 (v.)	kə rdzok 完,終結
kə nos 敢	kə rjeʔ 剩餘	ka prak 拴
ŋos 是	ta ʃiʔ 血	ras 布
ka jməs 懂了	ʃaʔ 肉	tɕʰas 一塊兒
snet 後鞅	tə tʃiʔ 水	kə mkʰəs 高明熟練
	ta tʃʰoʔ 燈	kə ʃnəs 七
	ta koʔ 頭	ta mə skrus 懷孕
	ka kʰoʔ 烘乾	kə rkəs 凝固
	kʰa tsaʔ 草	ras 布
	sə tʃʰeʔ 地方	
	mpʰrəks 氍毹	高降調
	kə wsoks 天亮	kə tɕʰi 甜
	kə rɲəps 天黑	tə kʰa 嘴巴
	tʃʰam 水桶	kə tɕ 放置
	ʃa tʃʰəm 小疙瘩	kə rɐ 母毛牛
	kam 門	tʃo 升
	ʃkam 麂子	tʃoŋ pa 石板
	tʃem 房子	ta ku 舅舅
	ʃam 鐵	kə li 重
	kə dɛm 罈子	kə tɕʰɛ 遠
	ka rə tɕam 伸	tə mo 母親
	kə ktʃin 短	ma ra 不要
	stɕon 毛病	rtɕks 記號
	ta sop 臀	tə tsuks 豬挖東西吃

kə rnaks 深	梭磨話語料 (嚴姓)	san rdzɛs 佛
ta gam 蛋		pjes 土豬子
tə sɛm 思想n.	高平調	ta tsus 秘密
tʃək sən 這樣	ba buʔ 蜜蜂	kə nə ʃpis 模仿
kə mtɕʰen 先知	tiʔ 小麥	kə mkʰɛs 熟練
tə mpʰrɛŋ 一行	kʰa tsaʔ 草	pkra ʃəs 吉祥
kʰuŋ 虎	ka zaʔ 吃 (v.)	ta ktʃut 所託帶之物
ka pʰot 摘採	ta ʃiʔ 血	ka tɕat 推
ka kʰrot 刮擦	ʃaʔ 肉	ta pat 面
ka tɕʰop 打碎	tə tʃiʔ 水	tə tʃok 債務n.
ka tsʰok 貼	ka kʰoʔ 烘乾	tə pok 肚
ta tsok 人參果	rtɛks 記號	ta sop 臀
ka tsəs 說	pʰoks 工資	ka tɕap 搓
kɛ nəʂ 二	som duks 掛念	ka top 打
tɛ tʃos 痕跡	mpʰrɛks 穉穉	
ŋos 是	tʃʰam 水桶	高降調
kʰə ʃpɛs 雪豬	kam 門，	kə li 重
ka snə ŋkas 分開	ta gam 蛋	tɕa 獐子
kɛ rtsʰɛs 鹿	ʃa tʃʰəm 小疙瘩	kə tɕʰi 甜
tə nmɛs 傷口	tʃɛm 家庭	ka ki 買
	ta stom 擲石	tə kʰa 嘴巴
	kə ktʃən 短	tə po 腸子
	mtʰoŋ ŋman 等級	tə mo 母親
	xon ntsʰɛŋ 衣櫃	tə mu 雨
	tʃaŋ 馬蹄鐵	ka tɛ 放置
	ras 布	ka tu 打洞
	tɕʰas 一塊兒	tʃo 升
	kə mkʰɛs 高明熟練	tʃoŋ pa 石板
	tə rtsis 數目	ka ku 舅舅

p^hoks 薪金
 tə tsuks 豬挖東西吃
 kə rnaks 深
 t^ham 近來、等一會兒
 ka ktʃum 收縮
 rtsom 文章
 kə tʃ^hem 細
 tə səm 思想
 kə ŋk^hen 多
 ta zgun 駝背
 kə skren 長
 rtɕaŋ 野驢
 tə mp^hreŋ 一行
 k^huŋ 虎
 zger ʃəŋ 帳棚撐竿
 ka psruŋ 保護
 ka ndzaŋs 注意
 kə zbjuŋs 瀉
 ka zbjaŋs 練習
 raŋ mbjuŋs 自然，天然
 ka tsəs 說
 kə nes 二
 ta tʃos 痕跡
 tʃ^hos 宗教
 ŋos 是
 spos 香
 k^hə ʃp^həs 雪豬
 ka snə ŋkas 分開
 kə rtsəs 鹿

tə wles 差事
 tə nməs 傷口
 ka p^his 擦
 kə pos 蚊子
 tɐ rəs 圓根苗
 ka p^hot 摘採
 wa stot 確實
 ta tsok 人生果
 ka ts^hok 貼
 ka ʃpak 渴
 ka p^hek 劈
 ka tɕ^hop 打碎
 ka st^hep 貼

卓克基話語料（楊姓）

高平調
 cɕo k^ha? 山谷
 tə tʃi? 水
 tə skru? 身體
 ta ko? 頭
 ta ka? 蹄
 kə tsu? 猴子
 tə rpi? 種子
 ta sa? 麻
 ka tsa? 草
 k^h ʃ i? 米
 kə ts^ho? 胖
 ka zu? 告狀
 ta go? 傻子
 ʃiŋ tok 水果
 kə ʃək 新
 kə kək 剝
 kə dʒak 熟
 ka tak 織
 ʃam 鐵
 tʃem 人家
 ta rk^ham 翅膀
 ʃkam 麂子
 ta gam 蛋
 tə tʃəm 房子
 kam 門
 kə dəm 罈子

kə ram 乾	ts ^h ɐ 鹽	k ^h uŋ 老虎
tʃ ^h am 水桶	ta spu 膿	sroŋ 項圈
zen 銅錢	tɐ rke 騾子	tə ʃnos 嘴唇
kə zop 稠	ʃə p ^h u 樹	kɐ rts ^h ɐs 鹿
kə tʃap 苦	scɕɐ 三腳架	tɐ pos 僕人
kɐ cɕ ^h op 裁	tə tə 肥料	kə p ^h ʃəs 鐵匠
ka pkap 蓋	tə kpə 諺語	tɐ tʃos 痕跡
kə mbɐp 降落	k ^h ə wʒi 歌	kə njes 二
ras 布	kə bgi 灰	ka nk ^h os 後悔
mp ^h ɣ əs 氈氈	kə cɕ ^h i 甜	kɐ nə ʒgəs 靠
ka p ^h is 擦	kə pkrɐ 成熟	kɐ k ^h ɐs 生氣 (v.)
tɐ βjis 影子	ka tu 穿孔	snet 後鞦
ʔa tas 往上	kɐ scɕi 借	ka p ^h ʃit 丟失
ʔa nas 往下	kə stso 開	kɐ p ^h ot 渡
kə ʃnəs 七	kɐ mtʂo 老	
ka nos 敢	ka ki 買	
kɐ ɣ kos 刻	tɐ ts ^h ok 釘子	
ka sut 搬	ka ʃpak 渴	
ka tʃ ^h ut 插	ta rpam 冰	
kɐ stot 稱讚	tɐ tʂɐm 脂肪油	
kə mtʃɐt 缺	tɐ mkɐm 枕頭	
kɐ p ^h ʃət 扔	tʃ ^h am 水桶	
tə rts ^h os 肺	tɐ srɐm 本錢	
	t ^h ɐm 現在	
高降調	kə sam 三	
tɐ k ^h ə 煙	tə kpən 和尚	
sɐ cɕ ^h ɐ 地	spən 膠	
mts ^h o 湖	kən 鐮	
rtɕɐ 鏽	koŋ 山洞	

附錄二

英語語料

1. fee
2. ha
3. see
4. pa
5. Kay
6. Fay
7. say
8. sue
9. key
10. two
11. tea
12. pay
13. toe
14. pee
15. he
16. who
17. face
18. cuss
19. pus
20. toss
21. sis
22. fosse
23. pass
24. kiss
25. peace

26. hiss

27. sauce

28. trace

29. chess

30. case

31. pace

32. foss

法語語料

1. une toux

2. une pie

3. un tas

4. un six

5. un si

6. un seau

7. un quai

8. un pou

9. un pas

10. un cas

11. une tasse

12. une sauce

13. une pousse

14. une pisse

15. une passe

16. une face

17. une caisse

18. un casse

19. je tousse

排灣語語料

- | | |
|----------------|---------------|
| 1. kuka 雞 | 29. ʔuvis 毛 |
| 2. səma 舌頭 | 30. ɖakəs 樟腦 |
| 3. vasa 芋頭 | 31. alis 牙齒 |
| 4. ita 一 | 32. daʔis 額頭 |
| 5. siva 九 | 33. vudas 沙子 |
| 6. gidi 邊 | 34. ʔilas 月亮 |
| 7. ɲatsʰi 蝸牛 | 35. tsʰəmas 神 |
| 8. vatu 山狗 | 36. ɲudus 鼻子 |
| 9. tatsʰu 虱子 | 37. təvus 甘蔗 |
| 10. bibi 鴨子 | 38. takit 番刀 |
| 11. viri 左 | 39. dədət 近 |
| 12. ʔam 穿山甲 | 40. təvət 短圍裙 |
| 13. matsʰam 辣 | |
| 14. səkam 席子 | |
| 15. ʔavan 肩膀 | |
| 16. ɲadan 名字 | |
| 17. sədzaŋ 酒糟 | |
| 18. təʔuŋ 角 | |
| 19. latsʰəŋ 蔬菜 | |
| 20. ʔatsʰəŋ 痣 | |
| 21. ritsiŋ 樹枝 | |
| 22. ʔiduŋ 木炭 | |
| 23. ʔətsʰap 筷子 | |
| 24. suidip 汗毛 | |
| 25. kipkip 睫毛 | |
| 26. tukap 鞋子 | |
| 27. tsʰədas 日光 | |
| 28. ʔudzas 白髮 | |

The Development of Qu Category in Chinese before the Qieyun Period

—An Acoustic Study on Postvocalic -s in rGyarong

Yueh-chin Chang

Department of Foreign Languages and Literature
National Tsing Hua University

ABSTRACT

Pulleyblank (1962, 1973) and Li (1980) claim that in Old Chinese the four tone categories correspond to four different postvocalic consonants. The postvocalic -s which corresponds to the Qu category becomes -h in Middle Chinese. In other words, Medieval Shang category comes from -ʔ and Medieval Qu category from -h. Hombert (1977) finds that in Arabic, -ʔ produces a rise in F0 and -h produces a drop in F0 on the preceding vowel. This might support that a raising tone and a falling tone develop from the respective loss of -ʔ and -h.

This study examines the intrinsic effects of -s on the F0 in rGyarong, a Sino-Tibetan language, and finds that same as -h, -s also produces a drop in F0 on the preceding vowel. A cross-linguistic study shows that -s in rGyarong has weaker mean power of spectrum than that of other languages and only -s accompanying the level tone produces a drop in F0.

Key words: Old Chinese, tone category, Qu sheng, -s final coda, acoustics, rGyarong