

# 跨语言语音相似度与日本学习者对汉语 /ts/ /tʂ/ /tɕ/ 三组辅音的感知和产出研究\*

邓 丹

北京大学对外汉语教育学院

**提要** 本文从声学 and 感知两个方面对汉日辅音语音相似度进行了研究。在此基础上,考察了日本学习者对汉语 /ts, ts<sup>h</sup>, s/ /tʂ, tʂ<sup>h</sup>, ʂ/ /tɕ, tɕ<sup>h</sup>, ɕ/ 三组辅音的感知和产出。产出研究发现,学习者已经初步建立了汉语三组辅音的发音范畴,但其三组辅音均与母语者在发音部位上存在差异。尤其是学习者在产出汉语 C-z 组与 C-j 组辅音时,采用了类似于自己母语中 J-z 组与 J-j 组辅音的区分方式,主要依靠发音时舌头是否存在“腭化”来加以区分,在声道收紧点上的区分不明显。感知研究发现,学习者已在其感知系统中初步建立了汉语三组辅音的感知范畴。本文的结论还表明,确定跨语言语音相似度时,除了声学特征和主观感知的因素外还要参考两种语言音系对比的结果。当声学相似度和感知相似度结果不一致时,音系对比的语音相似度最终决定 L2 语音的产出。L2 的感知主要受到跨语言感知相似度的影响,同时学习者 L2 音段的感知模式也会发挥一定的作用。

**关键词** 语音相似度 辅音产出 辅音感知 汉语 j, z, zh

DOI:10.13724/j.cnki.ctiw.2014.03.009

## 一 引言

### 1.1 跨语言语音相似度

学习者第一语言(简称为 L1)的语音会对第二语言(简称为 L2)的语音学习产生影响,因此可以通过对比 L1 与 L2 音段的语音相似度来预测 L2 音段的相对学习难度。Best 的感知同化模型(Perceptual Assimilation Model, 简称为 PAM)研究了 L2 语音感知同化到 L1 语音范畴的方式。她指出,那些与 L1 音段相似的 L2 音段,可以作为“好的”或者“不太好”的语音范例同化到学习者 L1 的语音范畴中,而那些与 L1 不同的 L2 音段,则不可能同化到 L1 的语音系统中,甚至还会被感知为“非语言”的声音。在此基础上,她还预测了学习者对 L2 语音的感知情况。Best 指出,学习者能较好地分辨那些不能同化到 L1 范畴中的 L2 音段和被单独同化为一个 L1 范畴的 L2 音段,而那些被合并同化到同一个 L1 范畴中的 L2 音段则不能被 L2 学习者正确地区分(Best, 1995; Best *et al.*, 2001)。Flege 的语音学习模型(Speech Learning Model, 简称为 SLM)指出,通过“等值归类”的原则,那些与 L1 相同或相

\* 《世界汉语教学》匿名审稿专家对本文的修改提出了非常宝贵的意见,在此表示衷心感谢。

似的 L2 音段可以被感知到 L1 语音范畴中去,而那些与 L1 不同的 L2 音段则不能归入 L1 的范畴中。Flege 也对 L2 音段的产出进行了研究,他指出对长时的语音学习来说,陌生音素的产出要好于相似音素(Flege & Eefting, 1987; Flege *et al.*, 1999)。在这两个模型中,判断 L2 学习者能否在感知上区分非母语的语音音段时, L1 和 L2 的语音相似度起了重要的作用。Best 和 Flege 都认为在判断 L1 和 L2 的语音相似度时,抽象的音系对比或者是区别特征的对比是没有意义的,跨语言音段的对比应该在实现这些抽象音系范畴的语音实体的层面进行。研究者们通常从声学 and 感知两个层面对跨语言间语音的相似度进行研究。

对两个语音范畴的声学特征的对比,可以从多个角度提供一种更客观的量化标准。语音的声学参数通常能反映出发音时的部分生理状态。例如,元音的共振峰可以反映元音发音时的舌位变化,辅音的 VOT 值反映了发音时声带振动和辅音除阻的情况。因此对两种语言音段的声学相似度的研究也能反映出发音的相似度。相比于分析发音时各发音器官的运动状态,语音的声学特征更容易观察和测量,因此目前对跨语言语音声学相似性的研究较多。进行元音分析时,常常对比元音的共振峰结构或者时长结构(Bohn & Flege, 1992)。辅音不像元音一样可以用同一个声学参数来描述,对辅音声学相似性的研究可能会涉及 VOT、频谱特征、时长、音强和元音过渡段等信息。(Flege & Eefting, 1986; Chen, 2005)

因为跨语言间语音在感知上的相似度是 SLM 和 PAM 模型中预测感知和产出困难的重要因素,因此他们设计出了一些评价感知相似度的实验方法。Best *et al.* (2001) 在研究祖鲁语的辅音与英语辅音的感知相似度时,是通过转写的方法来进行的。该文把 L2 的语音呈现给那些没有 L2 经验的听音人,然后要求听音人写出自己母语中最相似的音,并且允许听音人增加一些区分标记或语言说明,以表示二者的不同。Fox *et al.* (1995) 在考察西班牙语和英语元音的感知相似度时使用了 9 度相似量表,请听音人对经过配对的语音对的相似程度进行评判。而 Guion *et al.* (2000) 则首先要求母语者判断听到的 L2 音素属于哪个 L1 语音范畴,然后再对 L2 语音与其相似的 L1 范畴的相似度进行等级评价。

Best 的 PAM 对两种语言的语音相似度的研究主要是从主观感知的角度进行的,而 Flege 的 SLM 对语音相似度的研究有时是从声学层面进行的(Bohn & Flege, 1992),有时又是从感知层面进行的(Guion *et al.*, 2000)。声学相似度和感知相似度分别表征了两种语言的语音在发音特征和听音人主观感知上的相似程度。对同样的音段既可以从声学层面也可以从感知层面来判定它们的相似程度。一般来说,从声学层面得到的相似度和从感知层面得到的相似度是大致吻合的。也就是说,发音特征上相差较大的两个音段,在感知上的距离较远,而发音特征相差较小的两个音段,在感知上的距离较近。但在实际的研究中我们发现,感知相似度和声学相似度有时会出现不一致的现象。例如王韞佳、邓丹(2009)在研究汉语单元音与日语元音的相似性时发现,汉语[u]与日语[ɯ]在声学空间上相距较远,但在感知中的相似度却非常高。而汉语[ɻ]和日语[e]在声学空间上的距离相对较近一些,但它们在感知中的相似度却非常低。

两种语言间语音的相似度会对 L2 语音习得产生影响。L2 学习者是否能够成功习得 L2 语音范畴,应该从发音和感知两个层面加以考察。两种语言间音段的声学相似度和感知相似度是如何影响 L2 音段的产出和感知的?当这两个层面的相似程度不一致时,声学相似度与感知相似度对 L2 语音感知与产出的作用如何?这些都是需要进一步探讨的问题。

## 1.2 汉语/ts/ /tʂ/ /tɕ/组与日语/ts/ /tɕ/组辅音的发音特征

汉语普通话从发音部位上区分/ts, ts<sup>h</sup>, s/ /tʂ, tʂ<sup>h</sup>, ʂ/ /tɕ, tɕ<sup>h</sup>, ɕ/三组辅音。其中, 每组包含塞擦音、塞擦送气音和擦音三种发音方法。Ladefoged & Wu(1984)运用 X 光照相研究了汉语的三组擦音, 发现/s/发音时是舌尖靠近齿背到龈脊的位置, /ʂ/发音时舌尖上部靠近龈脊的中间。/s//ʂ/最大的区别是/ʂ/发音时形成的通道的高度和宽度要大于/s/。/ɕ/发音时的声道收紧点介于/s//ʂ/之间, 不同主要在于/ɕ/发音时舌头抬得更高, 舌头与硬腭形成了一个狭长的平的通道。因此, 汉语/ɕ/在舌头形状上不同于/s//ʂ/, 而/s//ʂ/主要区别在于声道收紧的位置。麦耘(2005)也认为/ɕ/发音时收紧点在龈后和硬腭之间, 主动发音器官自舌叶到舌面前部都抬高, 收紧面较大, 是一种腭化的龈后音。

日语在相似部位存在/ts, dz, s/和/tɕ, dz, ɕ/两组塞擦音和擦音。从发音方法上看, 日语的塞擦音存在清浊对立, 不存在送气的对立。有的研究者把日语的/tɕ, ɕ/描述为/tʃ, ʃ/。Akamatsu (1997)指出日语的/ɕ/和英语的/ʃ/不同。二者的差异表现在: 英语的/ʃ/发音时伴随圆唇, 而日语没有; 日语/ɕ/发音时舌前部向硬腭靠拢, 形成了一个狭长的通道, 这个通道在发英语的/ʃ/时则没有。也有不少研究者(Toda & Honda, 2003)认为日语/s/和/ɕ/的对比主要是腭化。因此, 本研究对日语的塞擦音和擦音采用/tɕ//ɕ/的标音符号。

汉语的这三组辅音往往是外国学习者的难点。如在对日本学习者汉语语音偏误的研究中, 不少研究者(朱川, 1981; 余维, 1995; 何平, 1997; 王志芳, 1999)都指出, 日本学习者容易混淆汉语的这三组辅音, 但他们的研究都是基于研究者的主观感受进行的。也有些研究者运用实验的方法研究了泰国学习者对汉语三组塞擦音的感知同化与区分(梅丽, 2011), 这一研究主要是从感知层面进行的。本文拟从声学特征和主观感知两个层面出发, 以汉日辅音相似度的研究为基础, 考察初级水平日本学习者对汉语普通话/ts, ts<sup>h</sup>, s/ /tʂ, tʂ<sup>h</sup>, ʂ/ /tɕ, tɕ<sup>h</sup>, ɕ/三组辅音的产出和感知情况。

## 二 塞擦音、擦音声学参数的选择及汉日辅音声学特征

### 2.1 塞擦音、擦音声学参数的选择

瞬时频谱分析在擦音的声学分析中被广泛运用。频谱测量可以反映声音频谱的总体形状, 并由此判断口腔前部发音收紧点(上腭与舌背形成的最狭窄点)的位置。Jongman *et al.* (2000)考察了不同声学参数与英语中擦音位置的关联, 发现频谱峰的位置、瞬时频谱、归一振幅和相对振幅这四个声学参数可以区分英语 8 个擦音的 4 种发音部位。Jongman *et al.* (2000)、Nissen & Fox (2005)均发现频谱峰值和擦音发音时前面声腔的长度成负相关。前腔越长, 谱峰值越低。也就是说, 随着发音收紧点的后移, 擦音的频谱峰值会降低。除了频谱的特征外, 辅音和元音相接的过渡段对于辅音的辨认也具有重要的参考价值, 过渡音段反映发音器官从辅音转移到元音的运动过程。因此可以通过过渡段的特征观察辅音的情况。元音起始点的 F2 和发音时的后共鸣腔的长度呈现负相关(Nittrouer *et al.*, 1989)。Stevens *et al.* (2004)指出辅音和元音过渡段的特征可以分辨擦音发音时舌头的姿势, 汉语普通话的/s/、/ʂ/与/ɕ/发音时舌头姿势不同, /ɕ/发音时由于腭化出现的狭长的通道缩短了后腔的长度, 因此/ɕ/的 F2 就比/s//ʂ/要高。

对于辅音的描述一般从发音方法和发音部位两个方面进行。在对声学参数选择时, 也

应该尽可能反映出这些方面的特征。本研究主要考察辅音在发音部位上的差异,不同部位的擦音在声学上主要表现为强频集中区下限的不同,而辅音与元音过渡段共振峰的走向对判断元音前塞音的发音部位也有一定的参考(吴宗济、林茂灿,1986)。因此,本研究主要通过测量频谱特征与元音过渡段的特征来考察辅音的发音部位。在对频谱特征的测量中,主要测量了频谱峰的位置,频谱峰值指在某一时间点上声音振动的最高振幅所在位置的频率值。而对辅音和元音过渡段的测量中,主要测量了后接元音起始点的 F2(第二共振峰)。

## 2.2 汉日辅音的声学特征

### 2.2.1 实验介绍

#### 2.2.1.1 发音语料

本研究的日语语料是包含清塞擦音和擦音的 7 个日语假名[sa]、[ei]、[su]、[se]、[so]、[tei]、[tsu]。朗读时以日语假名的形式呈现给发音人,每个项目重复两遍。

汉语发音语料是由 z[ts]、c[ts<sup>h</sup>]、s[s]、zh[tʂ]、ch[tʂ<sup>h</sup>]、sh[ʃ]、j[tɕ]、q[tɕ<sup>h</sup>]、x[ç] 九个辅音后接主要元音为 a[a]、e[ɛ、ɤ]、i[i、ɪ]、o[o]、u[u、y] 的音节组合构成的,共计 45 个音节。其中 z[ts]、c[ts<sup>h</sup>]、s[s] 后接元音 i[ɪ], zh[tʂ]、ch[tʂ<sup>h</sup>]、sh[ʃ] 后接元音 [ɿ], j[tɕ]、q[tɕ<sup>h</sup>]、x[ç] 后接元音 ia[ia]、ie[iɛ]、iu[iou]、u[y]。所有音节的声调均为阴平调,如果实际读音中不存在阴平调,则取发音中的常见调类。

在实际的录音过程中,还在发音字表中混入若干干扰项,所有项目均随机排列。本实验用 Adobe Audition 软件进行录音,采样率为 16bit, 44kHz。录音在安静的教室进行,要求发音人用正常的语速朗读音节。

#### 2.2.1.2 发音人

本研究的发音人包括母语为日语的发音人 11 位(6 男 5 女)和母语为汉语的发音人 8 位(4 男 4 女),共计 19 位发音人。母语为日语的 11 位发音人均为首都师范大学对外汉语教育学院日本留学生,平均年龄 21 岁,学习汉语时间平均为 1 年,在中国居住时间平均为 4 个月。其中有 8 位发音人同时作为汉语语料和日语语料的发音人,其他 3 位只朗读了日语的语料。母语为汉语的发音人均是北京人,在校大学生,平均年龄 19 岁。

#### 2.2.1.3 声学参数的测量

在对频谱峰进行测量时,首先运用 Praat 软件进行频谱分析,选取辅音中点位置进行了 FFT 转换,Hamming 窗宽 40ms,然后测量最高峰所在位置的频率值。在测量中 FFT 不能确定的数据,又对其进行了 LPC 分析。选择辅音的中点位置进行测量,是因为这部分辅音的特征相对稳定,而且较少受到后接元音的影响。

在对元音起始点 F2 测量时,首先用 Praat 软件进行共振峰分析,然后测量了辅音结束处即元音起始处的 F2 值。辅音结束点以波形图上辅音噪声结束、出现第一个周期性的元音的声门脉冲为准。波形图中难以确定辅音结尾处时,参考语图中的共振峰,以出现明显的元音共振峰的位置为准。

由于性别不同可能对频谱峰和 F2 的频率值产生影响,本研究在对频谱峰值和元音 F2 进行分析时男女被试分别进行。

### 2.2.2 实验结果

#### 2.2.2.1 汉语塞擦音、擦音的声学分析

首先对汉语母语者所发的普通话辅音的频谱峰值进行了一元方差分析,结果表明,CFS(母语为汉语的女发音人)发音部位的差异显著, $F(2,177)=90.082, p=0.000$ ,多重比较发现,不同发音部位两两之间的差异均显著( $p<0.01$ )。CMS(母语为汉语的男发音人)发音部位的差异显著, $F(2,177)=147.544, p=0.000$ ,多重比较发现,不同发音部位两两之间的差异均显著( $p=0.000$ )。统计结果说明,汉语母语者的三组辅音在发音收紧点位置上有明显差异。

图1是汉语母语者发的三组辅音的频谱峰值。从图1可以看出,根据三组辅音发音部位的不同,汉语母语者三组辅音的频谱峰值存在较明显的不同,/tʂ tʂʰ ʂ/(简称为C-zh)组的频谱峰值最低,其次是/tɕ tɕʰ ɕ/(简称为C-j)组,/ts tsʰ s/(简称为C-z)组的频谱峰值最高,而且任意两组之间的差距都比较大。对英语擦音的研究发现,频谱峰值主要和发音时前共鸣腔的大小有关,前腔越大频谱峰值越小,反之,前腔越小频谱峰值越大。发音时的前后共鸣腔主要由发音的收紧点区分,也就是说,发音收紧点越靠后,发音时的前共鸣腔就越大。Ladefoged & Wu (1984)的研究指出汉语普通话的三组辅音,C-z组的发音收紧点位于齿背,C-zh组的发音收紧点位于齿龈后,C-j组的发音收紧点比C-zh组的靠前,其分布较广,位于齿龈到硬腭之间。本研究对汉语三组辅音的频谱分析表明,频谱峰值和辅音前共鸣腔的反向相关关系在汉语辅音中同样存在。C-z组前腔最小,频谱峰值最大,C-zh组前腔最大,频谱峰值最小。C-j组发音的收紧点介于C-zh组和C-z组之间。

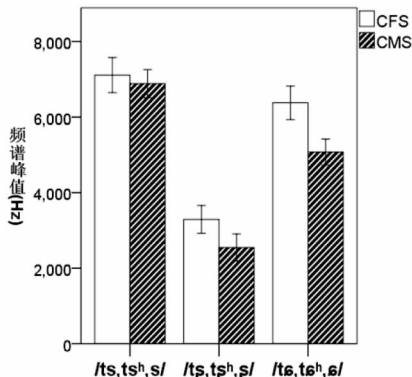


图1 汉语塞擦音、擦音的频谱峰值

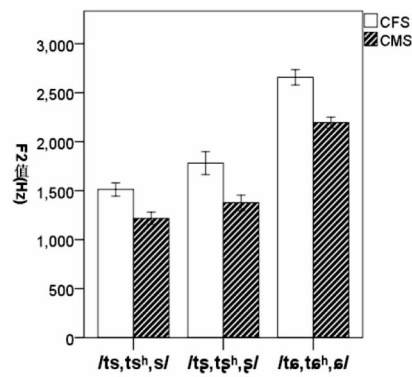


图2 汉语塞擦音、擦音后元音起始点 F2

对元音起始点 F2 值的一元方差分析也表明,CFS 发音部位的差异显著, $F(2,177)=175.695, p=0.000$ ,多重比较发现,不同发音部位两两之间的差异均显著( $p=0.000$ )。CMS 发音部位的差异显著, $F(2,177)=248.742, p=0.000$ ,多重比较发现,不同发音部位两两之间的差异均显著( $p<0.01$ )。统计结果说明,汉语普通话发音部位不同的三组辅音后接元音起始点的 F2 值不同。

图2是汉语母语者发的三组辅音的后接元音起始点 F2。可以看出,根据三组辅音发音部位的不同,汉语母语者三组辅音的 F2 值存在明显差异,C-z 组的 F2 值最低,其次是 C-zh 组。C-j 组的 F2 值最高,并且与 C-z、C-zh 组之间的差异较大。元音起始点的 F2 和发音时的后共鸣腔的长度呈负相关(Nittrouer *et al.*, 1989)。C-z 组发音收紧点齿背比 C-zh 组的收紧点龈后靠前,因此 C-z 组的后接元音 F2 值比 C-zh 组小。虽然 C-j 组的收紧点介于 C-z 和 C-zh 组之间,但是由于 C-j 组发音时舌面隆起与上腭之间形成一个狭长的通道,这个由

于“腭化”而形成的通道导致其后共鸣腔变短,因此出现了 C-j 组的后接元音 F2 值明显高于 C-z 组和 C-zh 组的情况。

从以上结果我们可以看出,由于汉语中三组塞擦音和擦音需要从两个方面加以区分,即声道收紧的位置和舌头的姿势(腭化),在进行声学分析时,一个声学参数难以涵盖这两方面的内容,因此我们选择频谱峰值和元音起始点 F2 值进行考察,频谱峰的位置可以反映不同辅音收紧点的不同,后接元音起始点 F2 则能反映出发音时是否存在“腭化”。

### 2.2.2.2 日语塞擦音、擦音的声学分析

首先对日语母语者所发的日语辅音 /ts, s/ (简称为 J-z)、/tɕ, ɕ/ (简称为 J-j) 的频谱峰值进行了独立样本 t 检验,结果表明, JFS (母语为日语的女发音人) 发音部位的差异不显著,  $t(68) = 0.69, p = 0.493$ ; JMS (母语为日语的男发音人) 发音部位的差异不显著,  $t(82) = -1.008, p = 0.316$ 。由于频谱峰值主要反应辅音发音时声道收紧点位置的差异,因此这些统计结果说明,日语中两组辅音在声道收紧点上的差异不显著。对元音起始点 F2 值的 t 检验表明, JFS 发音部位的差异显著,  $t(68) = -10.251, p = 0.000$ ; JMS 发音部位的差异显著,  $t(82) = -8.976, p = 0.000$ 。元音起始点 F2 值主要反映发音时舌头的姿势,即是否存在“腭化”。对 F2 值的统计结果表明,日语两组辅音发音时舌头的姿势明显不同。图 3 和图 4 分别是日语两组辅音的频谱峰值和元音起始点 F2 值。从图 4 可以看出, J-j 组的 F2 明显高于 J-z 组,说明 J-j 组发音时存在腭化。

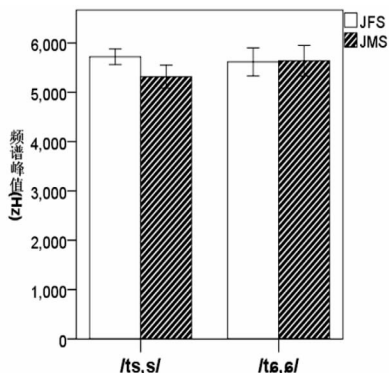


图 3 日语塞擦音、擦音的频谱峰值

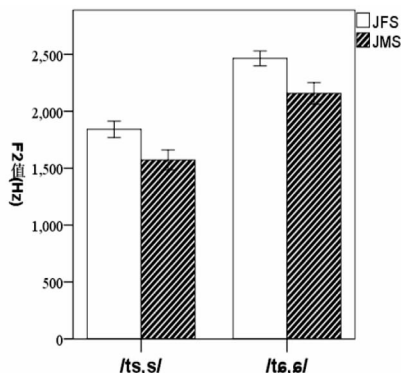


图 4 日语塞擦音、擦音后元音起始点 F2

这些结果表明,与汉语需要从发音部位和舌头姿势两个维度来区分塞擦音和擦音不同,日语中两组塞擦音和擦音仅仅需要一个维度就可以区别开来。日语两组辅音在发音部位上的区别不大,主要的区别在于发音时舌头的姿势, J-j 发音时存在明显的“腭化”现象,类似于 C-j 组的发音,发音时舌头向上隆起和硬腭之间形成了狭长的通道。

## 三 汉日辅音相似度研究

### 3.1 汉日辅音的声学相似度

在 2.2 中我们分别考察了汉语和日语的塞擦音和擦音的声学特征,结果发现汉语和日语的塞擦音和擦音都需要从发音时的舌头姿势来加以区别, C-j 组和 J-j 组发音时都存在明显的腭化现象。这是两种语言的相似之处。接下来我们需要对比汉日两种语言中不同的塞擦音和擦音在发音部位上是否存在差异。

首先对汉日 5 组辅音的频谱峰值进行了一元方差分析。结果表明,FS(女发音人)发音部位的差异显著, $F(4, 245) = 59.709, p = 0.000$ ,多重比较发现,J-z 与 C-z、C-zh、C-j 组间的差异均显著 ( $p < 0.05$ ),J-j 与 C-z、C-zh、C-j 组间的差异也均显著 ( $p < 0.05$ )。MS(男发音人)发音部位的差异显著, $F(4, 259) = 98.767, p = 0.000$ ,多重比较发现,J-z 与 C-z、C-zh 组间差异显著 ( $p = 0.000$ ),J-z 与 C-j 组间的差异不显著 ( $p > 0.05$ );J-j 与 C-z、C-zh 组间差异显著 ( $p = 0.000$ ),J-j 与 C-j 组间的差异不显著 ( $p > 0.05$ )。这些结果说明,日语两组辅音的频谱峰值和汉语 C-z 组和 C-zh 组的明显不同,而和汉语 C-j 组的接近,男发音人的频谱峰值相似,女发音人则存在一些差异。

图 5 是汉日两种语言中塞擦音和擦音的频谱峰值的均值比较。从图中可以看出,汉语 C-z 组的频谱峰值最高,C-zh 组的最低,C-j 组和日语 J-z、J-j 两组辅音的频谱峰值介于 C-zh 组和 C-z 组之间。这说明汉语 C-j 组和日语 J-z、J-j 两组辅音的收紧点介于汉语 C-zh 组和 C-z 组中间。汉语男发音人 C-j 组的声道收紧点与日语 J-z、J-j 的收紧点接近,汉语女发音人 C-j 组的收紧点较前。

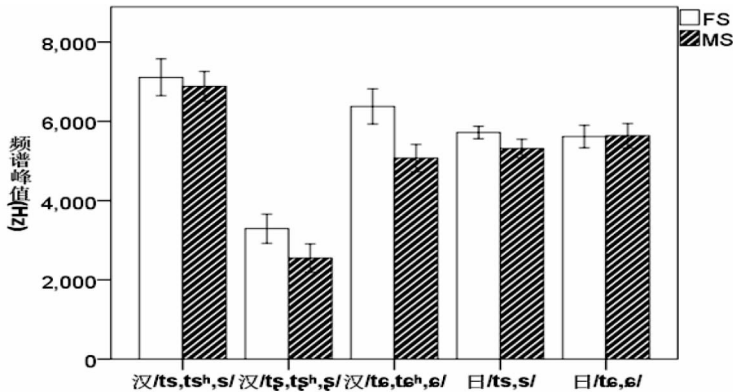


图 5 汉日塞擦音、擦音的频谱峰值比较

从汉日两种语言辅音的声学分析可以看出,从发音时声道的收紧点来看,日语两组辅音的声道收紧点和汉语 C-j 组辅音相似。从发音时舌头形状来看,日语 J-j 和汉语 C-j 组辅音发音时都存在“腭化”现象。汉语 C-z 组和日语 J-z 组发音时舌头均未发生“腭化”,但是他们的声道收紧点位置不同,汉语发音时声道收紧点靠前。汉语 C-zh 组发音时也没有“腭化”出现,在声道收紧点上与日语辅音也存在较大差异,C-zh 组发音的收紧点更靠后。

### 3.2 汉日辅音的感知相似度

#### 3.2.1 感知实验介绍

本实验的感知语料是由两名汉语母语者发音人(1男1女)所发的 9 个汉语塞擦音和擦音后接韵腹为 a, i, [i, ɿ, ɿ], u [u, y] 三类不同元音的单音节,总计共 54 个感知样本。被试是 8 位日语母语者,3 男 5 女,学习汉语平均时间 1 年,在中国居住时间平均 2 个月。

实验时告诉被试他们听到的是一些中国人的日语发音,要求被试首先用日语记录听到的声音,然后对听到的声音与日语音符实际读音间的相似度进行 7 分制评价,其中 1 分表示非常不相似,7 分表示非常相似。每个项目播放之前有铃声提示,项目间的间隔为 5 秒。感知实验在语音实验室进行。正式开始之前,被试先完成 5 个测试项目以熟悉实验,这 5 个测

试项目的结果不计入最后的统计。

### 3.2.2 实验结果

表 1 给出了日本学习者将汉语 9 个塞擦音和擦音感知为日语辅音的百分比和相似度分数。从表中可以看出,汉语 C-z、C-zh、C-j 发音部位不同的三组辅音主要同化到日语的 J-z 和 J-j 两组辅音当中。汉语 C-z 主要被感知为日语的 J-z,而汉语的 C-zh 和 C-j 则同时都被感知为日语的 J-j,其中 C-zh 的感知比例低于 C-j。汉语 C-j 完全被感知为日语 J-j 组,其比例高达 97%,而汉语 C-zh 组虽然大部分被感知为日语的 J-j 组,但是仍然有 10%的比例被感知为日语的 J-z 组。以上结果说明,从感知的角度来看,汉语 C-z 组和日语 J-z 组、汉语 C-j 组和日语 J-j 组都高度相似,而汉语 C-zh 组和日语 J-j 也相似,但相似度不及 C-j 与 J-j 组高。

从相似度分数来看,汉语辅音被感知为日语辅音的相似度分数最高为 5.1(C-s 与 J-s),感知比例较高的辅音对之间的相似度分数大多集中在 3—5 分之间。由于本实验在进行相似度评价时采用的是 7 分制评分,因此从评分结果来看,汉语辅音和日语辅音之间只能达到中等相似。也就是说,从感知上来说,汉语辅音和日语辅音不存在非常相似的发音。而且本实验要求被试对汉语辅音与日语辅音进行强迫性归类,因此实验结果中也出现了虽然有些辅音间的感知比例非常高,但它们的相似度分数却不太高的现象。这也说明汉日相似辅音之间在听音人的感知中仍然存在差异。一般来说,感知比例最高的辅音对之间的相似度分数也最高,但是有时也会存在例外。例外可能由两种原因造成。一是个别听音人的感知判断不具有代表性,这种情况下虽然相似度分数最高但是其感知比例会很低,如 C-tɕ<sup>h</sup>与 J-ɕ。二是一个汉语辅音可能和两个或几个日语辅音均存在相似,但相似程度可能不同,如 C-ts 与 J-dz、J-s。

表 1 汉日辅音的感知相似度

汉语		日语					
		J-z			J-j		
		ts	dz	s	tɕ	dʒ	ɕ
C-z	ts	6.25%(4)	<b>60.41%(4.9)</b>	27.08%(5)			2.08%(2)
	tɕ <sup>h</sup>	<b>81.25%(4.3)</b>	4.17%(1)	12.5%(3.8)	2.08%(1)		
	s	6.25%(4.3)		<b>93.73%(5.1)</b>			
C-zh	tʂ		10.42%(3)		12.5%(2.6)	<b>75%(3.5)</b>	
	tʂ <sup>h</sup>	10.42%(3.2)			<b>75%(3.2)</b>	2.08%(1)	
	ʂ			10.42%(2.6)	4.17%(2.5)		<b>83.33%(3.5)</b>
C-j	tɕ				4.17%(4.5)	<b>93.75%(4.5)</b>	2.08%(1)
	tɕ <sup>h</sup>				<b>97.92%(4.6)</b>		2.08%(5)
	ɕ				2.08%(3)		<b>97.92%(4.6)</b>

(注:括号内的数字表示相似度分数。)

从发音方法来看,汉语的擦音主要感知为日语的相似部位的擦音,汉语的不送气塞擦音主要感知为日语的浊塞擦音,而汉语的送气塞擦音则主要感知为日语的清塞擦音。因为在汉语的语音系统中存在送气和不送气的对立,日语则存在清浊对立。从感知范畴上看,日本学习者倾向于用日语的清/浊来代替汉语的送气/不送气的特征。



## 3.3 以汉日辅音相似度为基础的理论预测

上文分别从声学层面和感知层面对比了汉日辅音的相似度。根据分析结果,我们绘制了汉日辅音声学相似度示意图(图6)和感知相似度示意图(图7)。

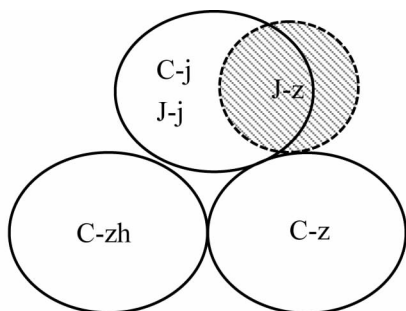


图6 汉日辅音声学相似度示意图

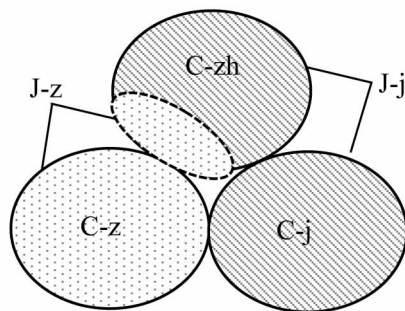


图7 汉日辅音感知相似度示意图

从声学空间上看,日语两组辅音的声学空间与汉语 C-j 组非常接近。日语 J-j 组和汉语 C-j 组的声学空间基本重合,它们在发音部位和舌头姿势两方面都高度相似。日语 J-z 组和汉语 C-j 组也存在部分相似,即它们发音时的发音部位接近,但是舌头姿势不同。汉语 C-z 组、C-zh 组辅音与日语的两组辅音在声学特征上差异较大,我们把汉语 C-z 组、C-zh 组看作和日语辅音不存在相似性的两组独立的声学范畴。从感知空间上看,汉语 C-z 组完全被感知到日语 J-z 组的范畴中,汉语 C-j 组完全被感知到日语 J-j 组的范畴中,汉语 C-zh 组大部分被感知到日语 J-j 组的范畴中,但仍有少量的 C-zh 组被归入到日语 J-z 组的范畴中。

PAM 理论主要以感知相似度为基础预测 L2 语音的感知情况。按照 PAM 理论来看,汉语 C-z 组被独立感知到日语的一个范畴中,感知模式为 PAM 中的 TC 型,即 L2 中的两个语音范畴被感知到母语中两个相互对立的范畴中。汉语 C-zh 组和 C-j 组都被感知到日语的同一个范畴中,感知模式为 PAM 中的 CG 型,即 L2 中的两个范畴同时被感知为母语中的同一个范畴,但是二者与母语范畴的相似度并不完全一样。PAM 理论认为,TC 型感知模式的音段,在 L2 语音的感知中能够很好地区分,CG 型感知模式的两个音段,在 L2 语音的感知中能有一定程度的区分,但是区分程度不及 TC 型。根据 PAM 理论对日本学习者对汉语三组辅音的感知结果预测为,学习者在感知中基本能够分辨这三组辅音的不同,对 z-zh、z-j 的区分情况好于 zh-j 组。

SLM 理论以跨语言语音相似度为基础预测 L2 语音的习得情况(包括感知和产出)。该理论在确定音段间的相似度时,有时以声学相似度为基础(Bohn & Flege, 1992),有时以感知相似度为基础(Guion *et al.*, 2000)。按照 SLM 理论来看,在声学层面汉语 C-j 组辅音的声学特征和日语两组辅音都存在相似性,因此我们可以把汉语 C-j 组看成日语辅音的相似音素。而汉语 C-z 组和 C-zh 组辅音的声学特征和日语辅音的差异较大,因此汉语 C-z 组和 C-zh 组辅音对日语来说是陌生音素。在感知层面汉语三组辅音均与日语辅音存在相似性。其中,汉语 C-z 组和 C-j 组辅音分别与日语 J-z 组和 J-j 组辅音高度相似,因此我们也可以把汉语 C-z 组、C-j 组辅音分别看成日语 J-z 组和 J-j 组的相同音素,而把汉语 C-zh 组当作日语 J-j 组的相似音素。以声学相似度为基础,用 SLM 理论预测的结果为,汉语 C-z 组、C-zh 组的习得情况好于汉语 C-j 组。以感知相似度预测的结果为,汉语 C-z、C-j 组的习得好于 C-zh

组辅音。

以上我们以汉日两种语言辅音的语音相似度为基础,运用 SLM、PAM 两种理论对日本学习者对汉语 L2 辅音的产出和感知情况进行了预测,接下来我们分别考察学习者对这些 L2 辅音的感知和产出情况。

#### 四 日本学习者汉语塞擦音、擦音的产出研究

##### 4.1 实验介绍

发音人:包括母语为日语的发音人 8 位(4 男 4 女)和母语为汉语的发音人 8 位(4 男 4 女),共计 16 位发音人。这些发音人同时也都参加了声学相似度实验的发音。

发音语料:同 2.2 中的汉语发音语料。

##### 4.2 实验结果

###### 4.2.1 频谱峰的比较

首先对 CFS 和 JFS 的频谱峰值进行了两因素(3×2)重复测量方差分析,自变量为发音部位和母语背景。结果表明,发音部位的差异显著, $F(2, 236) = 131.486, p = 0.000$ 。母语背景的差异显著, $F(1, 118) = 9.222, p = 0.003$ 。母语背景和发音部位的交互作用显著, $F(2, 236) = 43.286, p = 0.000$ 。对交互作用的简单效应分析显示,JFS 不同发音部位的差异显著, $F(2, 177) = 13.029, p = 0.000$ ,多重比较发现,C-z 组和 C-j 组之间的差异不显著( $p = 0.887$ ),另外两组间的差异显著( $p = 0.000$ )。母语背景在发音部位上的简单效应分析发现,C-z 组的差异显著, $F(1, 118) = 41.967, p = 0.000$ ;C-zh 组的差异显著, $F(1, 118) = 18.407, p = 0.000$ ;C-j 组的差异显著, $F(1, 118) = 14.67, p = 0.000$ 。

对 CMS 和 JMS 频谱峰值的两因素(3×2)重复测量方差分析结果表明,不同发音部位的差异显著, $F(2, 236) = 216.877, p = 0.000$ 。母语背景的差异显著, $F(1, 118) = 18.802, p = 0.000$ 。母语背景和发音部位的交互作用显著, $F(2, 236) = 33.345, p = 0.000$ 。对交互作用的简单效应分析显示,JMS 发音部位的差异显著, $F(2, 177) = 55.406, p = 0.000$ ,多重比较发现,不同发音部位两两之间的差异均显著( $p < 0.05$ )。母语背景在发音部位上的简单效应分析发现,C-z 组的差异显著, $F(1, 118) = 64.317, p = 0.000$ ;C-zh 组的差异显著, $F(1, 118) = 6.048, p = 0.015$ ;C-j 组的差异显著, $F(1, 118) = 4.609, p = 0.034$ 。

综合男女被试的方差分析结果可以看出,发音部位的不同对 C-z、C-zh、C-j 三组辅音频谱峰值会产生影响。汉语母语者和日本学习者所发的三组辅音的频谱峰值不同。汉语母语者的频谱峰值根据辅音发音部位的不同而不同,C-z、C-zh、C-j 三组辅音频谱峰值互相区别。而女性日本学习者 C-z 组和 C-j 组的频谱峰值不能很好地区分,男性学习者这三组辅音的频谱峰值则有所区别。母语背景对各组辅音频谱峰值的影响的对比也显示,虽然日本学习者大部分情况下三组辅音的频谱峰值不同,但是他们和相应的母语者的频谱峰值相比均存在差异。这也说明日本学习者 C-z、C-zh、C-j 的发音虽然从发音范畴上来说可以相互区别,但是和汉语母语者的发音范畴还存在显著的不同。

图 8 是汉语母语者和日本学习者三组辅音发音的频谱峰值,左边的是女发音人的数据图,右边是男发音人的数据图。从图中可以看出,根据三组辅音发音部位的不同,汉语母语者三组辅音的频谱峰值存在较明显的不同,C-zh 组的频谱峰值最低,其次是 C-j 组,C-z 组

的频谱峰值最高,而且任意两组之间的差距都比较大。日本学习者尤其是 JMS 的频谱峰值也大体表现出 C-zh 组最低,C-z 组最高,C-j 组居中的倾向,但是 C-z 组和 C-j 组的差距不大。JFS 的 C-z 组和 C-j 组的频谱峰值则基本相同。对比学习者和母语者的数据,学习者 C-z 组和 C-j 组的频谱峰值均比相应的母语者的偏低,而学习者 C-zh 组的频谱峰值却高于母语者。

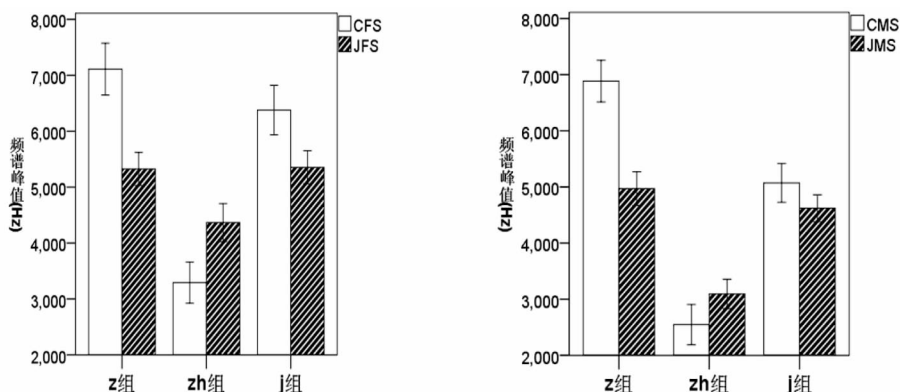


图8 母语者和学习者汉语辅音频谱峰值对比

学习者的发音中,男发音人三组辅音的频谱峰值有所不同,说明日本男性学习者在其汉语的发音中已经有意识地区分三组辅音的发音部位,但是女发音人 C-z 组和 C-j 组的频谱峰值比较接近,这和日语中两组辅音的频谱峰的模式相似。我们又对日本学习者发的汉语 C-z 组和 C-j 组辅音的频谱峰值分别与日语 J-z 组和 J-j 组的频谱峰值进行了一元方差分析,结果表明,汉语 C-z 组与日语 J-z 组女发音人差异显著, $F(1,108)=4.897, p=0.029$ ;男发音人差异显著, $F(1,118)=5.987, p=0.016$ 。汉语 C-j 组与日语 J-j 组女发音人差异不显著, $F(1,78)=0.939, p=0.335$ ;男发音人差异显著, $F(1,82)=22.451, p=0.000$ 。统计结果说明,大部分学习者的汉语发音和其母语的发音有所区别,但是仍然有些学习者倾向于完全用母语的发音去代替汉语 C-j 组的发音。

从统计结果我们也看到,学习者三组辅音发音均与母语者存在明显的差异,学习者 C-z 组和 C-j 组的频谱峰值均明显小于汉语母语者,说明学习者在发这两组音时的声道收紧点比母语者靠后。学习者 C-zh 组的频谱峰值大于母语者,说明学习者在发这组音时的声道收紧点比母语者靠前。这些结果进一步说明学习者虽然已经能够在其发音中有意识地区分汉语发音部位不同的三组辅音,但是其发音的偏误还比较大,发音部位与汉语母语者有所不同。跟母语者相比,学习者这三组辅音的发音部位都比较接近,尤其是 C-z 组和 C-j 组的发音部位有的时候还不能加以区别。

#### 4.2.2 元音起始点 F2 比较

首先对 CFS 和 JFS 的元音起始点 F2 值进行了两因素(3×2)重复测量方差分析,自变量为发音部位和母语背景。结果表明,发音部位的差异显著, $F(2,236)=394.721, p=0.000$ 。母语背景的差异不显著, $F(1,118)=0.195, p=0.660$ 。母语背景和发音部位的交互作用显著, $F(2,236)=21.67, p=0.000$ 。对交互作用的简单效应分析显示,JFS 不同发音部位的差异显著, $F(2,177)=72.985, p=0.000$ ,多重比较发现,任意两组间的差异均显

著( $p=0.000$ )。

对 CMS 和 JMS 的 F2 值的两因素( $3 \times 2$ )重复测量方差分析结果表明,不同发音部位的差异显著, $F(2,236)=402.770, p=0.000$ 。母语背景的差异不显著, $F(1,118)=1.104, p=0.295$ 。母语背景和发音部位的交互作用显著, $F(2,236)=36.043, p=0.000$ 。对交互作用的简单效应分析显示, JMS 发音部位的差异显著, $F(2,177)=91.547, p=0.000$ ,多重比较发现,不同发音部位两两之间的差异也均显著( $p=0.000$ )。

对汉语和日语母语者的统计分析结果说明, C-j, C-z, C-zh 三组辅音后元音起始点 F2 值不同,而且汉语母语者和日本学习者所发的三组辅音后元音起始点的 F2 值也存在差异。上文的分析表明,由于汉语母语者 C-j 组发音时舌面隆起与上腭之间形成一个狭长的通道,这个通道导致其后共鸣腔变短,因此出现了 C-j 组的后接元音 F2 值明显高于 C-z 组和 C-zh 组的情况。这也表明,元音起始点 F2 值主要反映发音时舌头的姿势,即是否存在“腭化”。由此我们可以推测,如果学习者发音时和母语者一样舌面抬高,存在“腭化”现象,那么他们 C-j 组的元音 F2 值就会明显高于 C-z 组和 C-zh 组,反之则说明学习者发 C-j 组的辅音时舌面没有抬起,没有“腭化”现象。图 9 是汉语母语者和日本学习者三组辅音后元音起始点的 F2 值对比,左边的是女发音人的数据图,右边是男发音人的数据图。从图中可以看出,不论是汉语母语者还是日本学习者,所发的汉语三组辅音后元音的 F2 值均存在差异, C-j 组的 F2 都明显高于 C-z 组和 C-zh 组。这些结果说明,日本学习者发 C-j 组辅音时,舌头的姿势和汉语母语者类似,均出现了“腭化”现象。

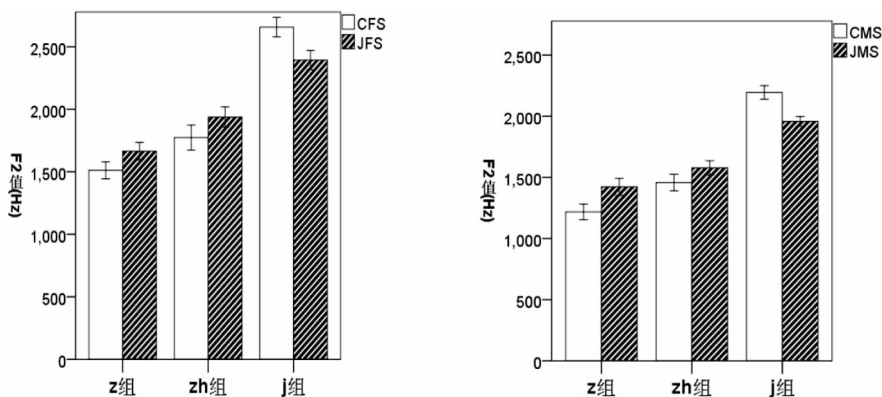


图 9 母语者和学习者汉语辅音后接元音起始点 F2 值对比

统计结果还表明,母语者和学习者两组发音人的 C-z 组和 C-zh 组后的元音起始点 F2 值也存在差异。这和对频谱峰值的考察结果类似。频谱峰值主要和发音时前共鸣腔相关,而元音起始点 F2 则和后共鸣腔相关。C-z 组和 C-zh 组的 F2 不同,表明两组发音人 C-z 组和 C-zh 组发音时声道收紧点的位置有所不同。C-z 组的后腔大,收紧点位置靠前, C-zh 组的后腔小,收紧点位置靠后。从这一结果我们也可以看出,学习者在自己的发音系统中能够对 C-z 组和 C-zh 组的发音加以区别。

综合频谱峰值和元音 F2 的结果我们可以看出,日本学习者在其中介语发音系统中已经初步建立了汉语三组辅音的发音范畴,但其三组辅音的发音均和汉语母语者存在差异。日本学习者 C-z 组的声道收紧点比母语者靠后,类似于日语 J-z 组的发音。日本学习者 C-

zh 组的收紧点比母语者靠前,学习者 C-j 组发音时的舌头姿势和母语者类似,均有“腭化”出现,但是其收紧点比母语者略靠后。对于汉语 C-z 组和 C-j 组辅音的区别,日本学习者采用了类似于自己母语中 J-z 组和 J-j 组的区别方式,主要依靠发音时舌头是否有“腭化”来加以区分,在收紧点位置上的区分不明显。

## 五 日本学习者汉语塞擦音、擦音的感知研究

### 5.1 感知实验介绍

#### 5.1.1 实验过程

本实验包含两个相对独立的感知实验,即分辨实验和区分实验。

分辨实验的感知项目同声学分析中的发音语料,每个项目重复两遍,所以一共有 90 个感知项目。实验时每个感知项目给出三个候选项,要求被试听完之后对该音节的声母进行强迫性选择。每个项目的备选项均为与该辅音发音方法相同、发音部位不同的三个辅音。如 za 的备选项为:1)za 2)zha 3)jia。实验时插入若干干扰项,所有项目均随机排列。

区分实验中的感知项目只包括塞擦音和擦音后接韵腹为 a、i、u 三类不同元音的单音节,本实验采用范畴区分的方法,将发音部位不同的两个辅音编为一对刺激对,共有 27 个刺激对。每个刺激对包含两种排列方式 AB、BA。实验时在刺激对之后被试会听到第三个刺激,要求被试判断第三个刺激和第一个相同还是和第二个相同。第三个刺激分别重复第一刺激和第二刺激各一次,即每个刺激对会出现四种判断的机会:ABA、ABB、BAA、BAB,这样一共有 108 个用于区分的项目。为了在更广泛的意义上考察第二语言学习者对非母语音音范畴的区分能力,本实验在刺激播放时采用了 3 个不同发音人的录音,也就是说在一个感知项目中,被试听到的 3 个刺激分别来自 3 个发音人。全部感知材料均随机排列。

每个项目播放之前有铃声提示,一个项目播放结束之后有 3 秒的时间供被试进行选择。其中区分实验中每两个刺激之间相隔 1 秒播出。被试在语音实验室完成测试。正式开始之前,被试先完成 5 个测试项目以熟悉实验,这 5 个测试项目的结果不计入最后的统计。

#### 5.1.2 被试

本研究的被试是 15 位母语为日语的汉语学习者(5 男 10 女),均为北京大学对外汉语教育学院日本留学生,平均年龄 21 岁,学习汉语时间平均为 1 年,在中国居住时间平均为 4 个月。他们中有 10 位被试同时也是本研究声学实验的发音人。

### 5.2 感知实验结果

对分辨正确率进行多因素方差分析,结果表明,发音部位的差异显著, $F(2, 30) = 8.850, p = 0.001$ ;主要元音差异显著, $F(4, 30) = 13.543, p = 0.000$ ;发音部位和主要元音的交互作用显著, $F(8, 30) = 2.770, p = 0.020$ 。对不同部位的多重比较发现,C-zh 组与 C-j 组间的差异不显著( $p = 1.00$ ),其他组间的差异显著( $p = 0.001$ )。对主要元音的多重比较发现,u 与 a、e、i、o, o 与 i、a 的差异显著( $p < 0.05$ ),其他组间差异不显著( $p > 0.05$ )。

日本学习者对汉语三组辅音的分辨正确率均在 89% 以上(z 组 97.23%, zh 组 89.25%, j 组 89.25%),说明学习者已经能够比较好地区分汉语的这三组辅音。对比不同发音部位的分辨结果可以看出,C-z 组的正确率明显高于 C-zh 组和 C-j 组。考察不同偏误类型后发现,C-zh 组的偏误主要是误听为 C-j 组,而 C-j 组的主要偏误则是误听为 C-zh 组。主要元音

对分辨正确率的影响显著,当主要元音为 e[ɛ、ɤ]、o[o]时,分辨正确率较高,均在 95% 以上(元音为 e 时 96.3%,元音为 o 时 99.69%)。当主要元音为 a[a]、i[i、ɪ]、u[u、y]时分辨正确率较低(元音为 a 时 91.34%,元音为 i 时 91.98%,元音为 u 时 80.24%),尤其是主要元音为 u 时分辨正确率最低。

对区分正确率进行了多因素方差分析,统计结果表明,发音部位的差异显著, $F(2,99)=6.311, p=0.003$ 。多重比较发现,zh-j 组与 z-zh 组, zh-j 组与 z-j 组的差异显著( $p<0.05$ ),z-j 组与 z-zh 组的差异不显著( $p>0.05$ )。后接元音的差异显著, $F(2,99)=6.652, p=0.002$ ,多重比较发现,i 与 a, i 与 u 的差异显著( $p<0.05$ ),a 与 u 的差异不显著( $p>0.05$ )。发音部位和后接元音的交互作用显著, $F(4,99)=2.592, p=0.041$ 。统计结果说明,感知刺激项目不同对区分正确率存在影响,z-j 组与 z-zh 组的区分正确率与 zh-j 组存在差异。后接元音的不同也会影响区分的正确率,后接元音为 i 时与后接元音为 a、u 时的区分正确率也存在差异。

学习者对汉语三组辅音区分的正确率为:z-j 组 90.93%,z-zh 组 86.11%,zh-j 组 79.07%。总体来看,学习者对汉语 z-j 组与 z-zh 组的区分正确率明显高于 zh-j 组。后接元音对区分正确率的影响主要表现在,学习者对后接元音为 i 的刺激对的区分正确率最高(91.67%),对元音为 a 的刺激对的区分正确率最低(79.44%),元音为 u 时的正确率为 85%。

分辨实验和区分实验的结果均表明,学习者在感知汉语三组辅音时,对 C-z 组的感知正确率高于 C-zh 组和 C-j 组。而在区分这三组辅音时,对 z-j 组的区分最好,z-zh 次之,对 zh-j 组的区分最差。两个实验结果还存在一些不同之处,一是分辨的正确率普遍高于区分的正确率。因为在区分实验设计中我们采用了三个发音人的录音,目的是想考察被试感知范畴的建立是否稳定。完成这一实验任务要求被试能够从不同发音人的声音中捕捉相同的特征,这在一定程度上增加了感知的难度。因此出现了区分正确率比分辨正确率偏低的现象。分辨实验和区分实验的第二个不同之处是主要元音对感知正确率的影响。分辨实验中主要元音为 u 时正确率最低,而区分实验中则是元音为 a 时正确率最低。这是因为汉语 /y/ 对日本学习者来说是一个陌生的音素,初级阶段的学习者对陌生音素的产出和感知存在一些困难。王韞佳(2001)对日本学习者感知汉语高元音的研究发现,学习者在感知普通话高元音时 /y/ 的错误率最高。本研究中元音 u 包含 /u/、/y/ 两个音位,因此我们认为这是由于学习者在陌生音素 /y/ 的感知困难造成了分辨结果中日本学习者在元音为 u 时对汉语三组塞擦音、擦音分辨的正确率最低的结果。在区分实验中,元音 u 的正确率高于元音 a,这一结果我们暂时还不能从理论上给出合理的解释。但是考虑到在此实验中我们采用了三位发音人的录音作为感知刺激,我们猜测可能是发音人的语音差异导致了这一结果。Lively、Logan & Pisoni(1993)也发现知觉区分正确率受到发音人的影响。

## 六 结论和讨论

汉语的塞擦音和擦音在发音部位上存在三组对立,而日语则只有两组对立。汉语的三组辅音需要通过声道收紧点(发音部位)和舌头姿势两个方面来加以区分,而日语的两组辅音只需要通过舌头姿势来区分。对日本学习者汉语发音的声学分析显示,学习者在其中介语发音系统中已经能够从发音部位上区别汉语三组辅音,但这三组辅音的发音均和汉语母

语者存在差异。学习者 C-j 组辅音的发音可以表现出“腭化”的特征,但是从声道收紧点即发音部位来看,学习者的发音偏误较大。学习者 C-z 组和 C-j 组的声道收紧点接近,均比母语者的靠后,C-zh 组的收紧点比母语者靠前。对于汉语 C-z 组和 C-j 组辅音的区别,日本学习者采用了类似于自己母语中 J-z 组和 J-j 组的区别方式,主要依靠发音时舌头是否有“腭化”来加以区分,在收紧点位置上的区分不明显。

对日本学习者汉语三组辅音产出情况的研究结论与 SLM 基于两种语言声学相似度的预测不完全一致。从声学相似度看,汉语 C-j 组对学习者的来说是相似音素,而且汉语 C-j 组与日语 J-j 组高度相似,因此学习者在发音时往往会用自己母语的发音来代替。汉语 C-z 组和 C-zh 组是陌生音素。对于陌生音素,由于学习者在自己的母语中找不到对应物,应该能够建立起新的 L2 的范畴。对日本学习者汉语语音产出的考察表明,学习者 C-j 组的实际表现和预测一致,基本用母语的发音来代替。学习者 C-zh 组的表现也和预测基本一致,学习者初步建立起了汉语 C-zh 组的新语音范畴。但是汉语 C-z 组的表现则和预测不一致,学习者的发音范畴并没有建立,而是直接运用母语中 J-j 组的发音来代替。

日本学习者汉语三组辅音产出结果与 SLM 基于两种语言感知相似度的预测也不完全一致。从感知层面看,汉语 C-z、C-j 组是相同音素,汉语 C-zh 组是相似音素。根据 SLM 理论,因为汉语 C-zh 组和日语 J-j 组相似,学习者在发音时会用日语 J-j 组的发音代替汉语 C-zh 组的发音。但是实际的发音结果没有支持这一预测。汉语 C-z、C-j 组的实际表现和基于感知相似度的预测结果一致,学习者倾向于用母语中相应的 J-z 组和 J-j 组的发音代替 C-z、C-j 组。

王韞佳、邓丹(2009)指出,音系对比在跨语言语音相似度的确定中发挥着重要的作用,尤其是当从声学分析和主观感知两方面对语音相似度的分析得到的结论不一致时,需要借助音系对比来进行最终确定。本研究再次证明了音系对比在确定语音相似度中的作用。从音系上看,汉语 C-z、C-j、C-zh 在发音部位上存在三组对立,而日语则只有 J-z 和 J-j 两组对立。日语 J-j 和汉语 C-j 发音时在声道收紧点和舌头姿势两方面都相似。日语 J-z 虽然与汉语 C-z、C-zh 两组发音在声道收紧点位置上差异都较大,但是它的音标转写采用了和汉语 C-z 组一样的字母符号,因此学习者在音系归类时倾向于把日语 J-z 归入汉语 C-z 中。这样音系归类的最终结果是汉语 C-z、C-j 组分别作为日语 J-z、J-j 组的相似音素,汉语 C-zh 组被看作陌生音素。这一结果能很好地解释为什么日本学习者在汉语 C-z 组和 C-j 组发音时,采用了类似于自己母语中 J-z 组和 J-j 组的发音方式,二者只在舌头是否有“腭化”方面有所区别,在收紧点位置上的区别不明显。

学习者对汉语 C-zh 组辅音的产出表明,学习者掌握了 C-zh 组与其他两组辅音的区别主要表现在收紧点靠后这一特征上,因此学习者的发音表现出 C-zh 组辅音和 C-z、C-j 组在收紧点位置上有显著区别。但是对比母语者的发音,我们看到学习者的发音仍然与母语者存在较大偏差,收紧点位置比母语者偏前。因为本研究没有探讨语音经验对 L2 感知和产出的影响,因此对于学习者汉语 C-zh 组发音与母语者仍存在差异这一现象,我们推测可能是由于语音经验不够造成的。本研究的学习者在目的语国家居住时间较短,其发音还处于发展当中,没有完全范畴化。而 SLM 所认为的陌生音素可以完美地产出的前提是对于长期学习者来说的。另一个可能的原因是,经过一段时间的学习,学习者建立起了 L2 的语音

范畴,但是这个新的语音范畴并不能和母语者完全匹配,而是 L1 与 L2 相互妥协的结果,即学习者建立的新的发音范畴可能既不同于母语也不同于目的语,而是介于二者之间的一种发音,也可以看作是一种带有“口音”的 L2 发音。

对汉语三组辅音发音的研究也表明,通过一段时间的学习,学习者在其中介语系统中同样可以从收紧点位置和舌头姿势两个方面区分汉语的三组辅音,建立起三个独立的音位范畴。但是学习者的音位范畴却和母语者不完全相同,学习者和母语者的相似之处是通过舌头姿势可以区分两类辅音,但是母语者在收紧点位置上存在 C-z 组、C-j 组、C-zh 组的三重对立,而学习者却只能区分出 C-z、C-j 组与 C-zh 组的两重对立。

对日本学习者感知情况的分析显示,日本学习者已在其感知系统中初步建立了汉语三组辅音的感知范畴。但是不同类别之间仍然存在一些差异。学习者对 C-z 组的感知正确率高于 C-zh 组和 C-j 组。而在区分这三组辅音时,对 z-j 组的区分最好,z-zh 次之,对 zh-j 组的区分最差。日本学习者汉语三组辅音的感知结果和基于感知相似度预测的结果大体一致。从感知层面看,汉语 C-z 组、C-j 组分别是日语 J-z 组、J-j 组的相同音素,汉语 C-zh 组与日语 J-j 是相似音素。SLM 理论预测的结果是,学习者在感知中基本能够分辨这三组辅音的不同,学习者对 C-z 组和 C-j 组的分辨情况要好于 C-zh 组。PAM 理论预测的结果是,学习者对 z-j 组、z-zh 的区分情况好于对 zh-j 组。从对学习者的感知研究的实际结果中我们看到,分辨实验中学习者对 C-j 组辅音的分辨正确率没有像 C-z 组那么高,而是和 C-zh 组相当。这一点和预测的结果略有不符。这是因为虽然汉语 C-z 组和 C-j 组一样都是被全部感知到日语的 J-z 组和 J-j 组中,但是二者与日语两组辅音的感知模式为,汉语 C-z 组和日语的 J-z 范畴是一对一的感知模式,汉语 C-j、C-zh 组和日语 J-j 范畴则是二对一的感知模式。这也出现了虽然在相似度感知时汉语 C-j 组完全归入日语 J-j 组,汉语 C-z 组完全归入日语 J-z 组,但是由于二对一的感知模式导致汉语 C-j 组的分辨正确率受到 C-zh 组的影响,其实际表现没有一对一模式主导下的汉语 C-z 组高。汉语 C-j 组与 C-zh 组虽然被同时感知到学习者母语的同一个范畴之中,但由于它们在相似度上仍然存在差异,因此学习者在感知上仍然能够有一定的区分。由此看来,L2 学习者对 L2 音段的感知主要受到两种语言间音段的感知相似度的影响,同时对 L2 音段的感知模式也会对 L2 语音的感知产生一定的影响。

## 参考文献

- 何平(1997)谈对日本学生的初级阶段汉语语音教学,《世界汉语教学》第3期。
- 麦耘(2005)对国际音标理解和使用的几个问题,《方言》第2期。
- 梅丽(2011)泰国学习者汉语塞擦音的知觉同化与区分,《世界汉语教学》第2期。
- 王韞佳(2001)韩国、日本学生感知汉语普通话高元音的初步考察,《语言教学与研究》第6期。
- 王韞佳、邓丹(2009)日本学习者对汉语普通话“相似元音”和“陌生元音”的习得,《世界汉语教学》第2期。
- 王志芳(1999)日本学生汉语学习中的语音问题,《汉语学习》第2期。
- 吴宗济、林茂灿(1986)《实验语音学》,北京:高等教育出版社。
- 余维(1995)日、汉语音对比分析与汉语语音教学,《语言教学与研究》第4期。
- 朱川(1981)汉日语音对比实验研究,《语言教学与研究》第1期。
- Akamatsu, Tsutomu (1997) *Japanese phonetics: Theory and practice*. München, Newcastle: Lincom Eu-



ropa.

- Best, Catherine T. (1995) A direct realist view of cross-language speech. In Winifred Strange (ed.), *Speech perception and linguistic experience: Issues in cross-language research*, 171–204. Timonium, MD: York Press.
- Best, Catherine T., Gerald McRoberts & Elizabeth Goodell (2001) Discrimination of non-native consonant contrasts varying in perceptual assimilation to the listener's native phonological system. *Journal of the Acoustical Society of America* 109:775–794.
- Bohn, Ocke-Schwen & James E. Flege (1992) The production of new and similar vowels by adult German learners of English. *Studies in Second Language Acquisition* 14:131–158.
- Chen, Sang Yee (2005) Production and perception of phonological contrasts in second language acquisition: Korean and English fricatives, Hawaii University Dissertation.
- Flege, James E., Ian R. A. MacKay & Diane Meador (1999) Native Italian speakers' production and perception of English vowels. *Journal of the Acoustical Society of America* 106: 2973–2987.
- Flege, James E. & Wieke Eefting (1986) Linguistic and developmental effects on the production and perception of stop consonants. *Phonetica* 43:155–171.
- Flege, James E. & Wieke Eefting (1987) Production and perception of English stops by native Spanish speakers. *Journal of Phonetics* 15: 67–83.
- Fox, Robert Allen, James E. Flege & Murray J. Munro (1995) The perception of English and Spanish vowels by native English and Spanish listeners: A multidimensional scaling analysis. *Journal of the Acoustical Society of America* 97:2540–2551.
- Guion, Susan G., James E. Flege, Reiko Akahane-Yamada & Jessica C. Pruitt (2000) An investigation of current models of second language speech perception: The case of Japanese adults' perception of English consonants. *Journal of the Acoustical Society of America* 107:2711–2724.
- Jongman, Allard, Ratrete Wayland & Serena Wong (2000) Acoustic characteristics of English fricatives. *The Journal of the Acoustical Society of America* 108:1252–1263.
- Ladefoged, Peter & Zongji Wu (1984) Places of articulation: An investigation of Pekingese fricatives and affricatives. *Journal of Phonetics* 12(3):267–278.
- Lively, Scott E., John S. Logan & David B. Pisoni (1993) Training Japanese listeners to identify English /r/ and /l/: The role of phonetic environment and talker variability in learning new perceptual categories. *Journal of the Acoustical Society of America* 94:1242–1255.
- Nissen, Shawn L. & Robert A. Fox (2005) Acoustic and spectral characteristics of young children's fricative production: A developmental perspective. *The Journal of the Acoustical Society of America* 118: 2570–2578.
- Nittrouer, Susan, Michael Studdert-Kennedy & Richard S. McGowan (1989) The emergence of phonetic segments: Evidence from the spectral structure of fricative-vowel syllables spoken by children and adults. *Journal of Speech and Hearing Research* 32:120–132.
- Stevens, Kenneth, Zhiqiang Li, Chao-Yang Lee & Samuel Jay Keyser (2004) A note on mandarin fricatives and enhancement. In Jianfen Cao, Gunnar Fant, Hiroya Fujisaki and Yi Xu (eds.), *From traditional phonology to modern speech processing*, 393–403. Beijing: Foreign Language Teaching and research Press.
- Toda, Martine & Kiyoshi Honda (2003) An MRI-based cross-linguistic study of sibilant fricatives. *The 6th International Seminar on Speech Production*. Manly, Australia.

## Effect of Cross-language Phonetic Similarity on Japanese Speakers' Production and Perception of Chinese Consonants /ts, ts<sup>h</sup>, s/, /ʈ, ʈ<sup>h</sup>, ʂ/ and /tɕ, tɕ<sup>h</sup>, ɕ/

Deng Dan

**Abstract** On the basis of the acoustic and perceptual similarities between Chinese and Japanese consonants, this paper studies the production and perception of Chinese consonants /ts, ts<sup>h</sup>, s/, /ʈ, ʈ<sup>h</sup>, ʂ/ and /tɕ, tɕ<sup>h</sup>, ɕ/ by native speakers of Japanese. Production analysis shows that Japanese speakers have established preliminary categories which somehow differ from those as produced by native Chinese speakers in that they have transferred their native manner of articulation; in Japanese, J-z differs from J-j in terms of tongue shape, not in the place of tongue constriction. Perception analysis shows that Japanese speakers have also established perception categories preliminarily. The research then concludes that besides acoustic and perceptual features, the speech system may also affect phonetic similarity. When there is a difference between acoustic similarity and perceptual similarity, similarity based on speech system comparison will finally decide the production of L2 speech. The perception of L2 speech is affected primarily by cross-language perceptual similarity, when the perception pattern of L2 segments also have some bearing.

**Keywords** phonetic similarity, consonant production and perception, /ts, ts<sup>h</sup>, s/, /ʈ, ʈ<sup>h</sup>, ʂ/, /tɕ, tɕ<sup>h</sup>, ɕ/

### 作者简介

邓丹,女,博士,北京大学对外汉语教育学院副教授。主要研究领域为语音实验研究和第二语言语音习得研究。[Email:dengdan@pku.edu.cn]

## 新书目

- 《汉语与汉语教学》,王世友、莫修云著,华语教学出版社,2012年1月。  
《遮放载瓦语参考语法》,朱艳华、勒排早扎著,戴庆厦审订,中国社会科学出版社,2013年4月。  
《对外汉语教学语篇语法》,田然著,北京语言大学出版社,2013年9月。  
《东汉佛道文献词汇新质研究》,俞理明、顾满林著,商务印书馆,2013年11月。  
《汉语的韵律、词法与句法》(韩文版),冯胜利著,Ok Joo Lee, Gijeong Jeon and Sooyoung Shin 译,Yourack Publishing Co., 2013年12月。  
《中古汉语“完成”语义范畴研究》,帅志高著,商务印书馆,2014年5月。