

汉日元音格局比较

長崎大学 杨 航

Comparison between Chinese and Japanese Vowel Patterns

Yang Hang (Nagasaki University)

Abstract

In this thesis, the standard language of Chinese and Japanese language are chosen as the object of study. Through the experimental phonetic analysis of each monophonic system, we have the distribution graph of acoustic vowels, V-graph and average position graph of each language, and we compared the similarities and differences of the mutual monophthong of both languages. At length, we got the preliminary conclusion of Chinese-Japanese vowel pattern.

Key words: first formant, second formant, vowel pattern, acoustic location

1. 序言

20世纪80年代,天津南开大学的石峰教授运用语音格局的方法研究汉语的声调,并且提出了声调格局的定义。

每一种语言及其方言都有各自的语音格局。对于各种语言及其方言的格局分析可以帮助我们认识不同语言中语音所表现的共同规律及其个性。比较不同语言及其方言的语音格局,具有语言类型学的意义。

语音格局的分析不仅可以用于声调,也可用于元音与辅音。元音格局这一概念在中国被提出之后,有关汉语的各个方言的语音格局的论文大量涌现,时秀娟老师的《汉语方言的元音格局》¹中所提出的我们可以用比较不同语言的声学元音图来指导在语音学习中元音的发音。对于在第二语言的学习中存在的母音迁移现象,我们也可以利用声学元音图分析学习者所发的母语和目标语的元音格局(一级元音)进行比较,进而找出差异,以此来消除母语对于第二语言学习的负面影响,来更好地指导第二语言的学习。这方面的研究成果已经很丰富。

²可用于母语习得研究,如汉语儿童原因发展研究³。

在中国,关于语音格局的研究数量众多,然而在日本对于这一概念的研究却寥寥无几。

石峰教授在《北京话的元音格局》中指出了在北京话的元音格局中，元音可以被划分成从一级元音到四级元音。这种立足于音节结构来给元音划分层次的做法很符合对汉语结构的分析。然而日语为非音节结构语言，所以本文中只比较分析汉语和日语中的一级元音，即单元音。关于其他级别的比较和分析，我计划在升入博士之后再深入的探讨和研究。

由于考虑到关于汉语元音的书籍和论文的时效性，本文也重新对汉语进行了录音采样，以求获得更加精准的实验数据。

2. 汉语元音格局

2.1 研究步骤

在相对安静的环境中用 praat 软件进行录音。录音采样率设置为 16000Hz, 16 位, 单声道。

本文除了 praat 之外还使用了南开大学中文系石峰教授与计算机系朱思俞教授合作开发的“桌上语音工作室”(MiniSpeechLab 专业 1.0 版)

首先用“桌上语音工作室”这款软件打开录音好的音频，每一个元音的例子都有三个不同的字并且录音时要求被实验者一个字读三遍。所以每一个单元音都对应 9 个数据。由于声学图表现的是一个范围，而不是一个点，所以我不仅只是在共振峰清晰的地方取了点，我还把 9 个点平均的分到了三个不同的字的身上。然后提取出共振峰数据制作了每个人的声学元音图。在取点的时候同时为了制作 V 值图，把每个点的数据都保存在了文本中。(本文中绘制的所有图，为了更好的表现人的口腔中的发音位置，都是以第一共振峰的值为纵坐标，第二共振峰为横坐标来绘制的。)

最后主要还是利用 word 制图法，通过在 excel 的表格中输入 F1 (第一共振峰) 与 F2 (第二共振峰) 的平均值来制图。

2.2 发音人及实验用词

天津师范大学毕业生，杨航，刘京，季嘉玥，杨若茜，两男两女共 4 人来进行了录音采样，并同时做出了男女的平均值的元音格局图。

天津师范大学的时秀娟老师的《汉语方言的元音》中提出过 o[o] 独立成音节时也只是只在象声词语气和感叹词中出现，因为边缘音；在前面有唇音声母是由于唇化作用的影响，实际发音是 [u]，带有韵头 [u]，因此不算一级元音⁴。所以一开始词表中是没有 [o] 的字例的，但是后来通过分析日语的元音格局时得出日语的顶点元音并非和汉语一样为 [a], [i], [u] 而

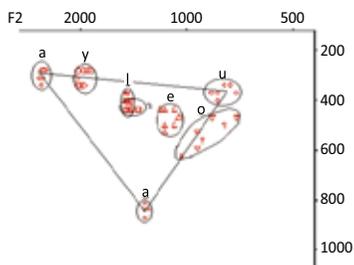
是 [a], [i], [o] 由于最终是要比较分析日语和汉语的元音格局，所以在本文中还是将 [o] 作为一级元音进行分析。实验用词如下：

汉语调查音节

a	巴	大	拉
i	比	皮	米
u	不	木	父
y	女	徐	鱼
ɿ	资	刺	四
ʅ	知	吃	施
ɤ	喝	得	哥
o	伯	摸	破

2.3 格局分析

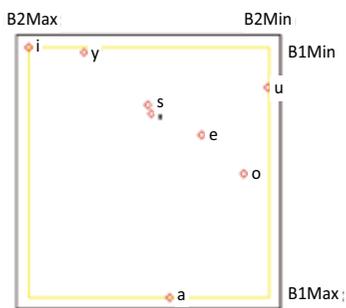
下图便是通过“桌上语音工作室”分析录音后所得出的汉语一级元音的声学图。1951年 Delattre 所发现的 F1 的值越大，开口越大；F2 的值越小舌位越靠后，并且 F2 的值还同圆唇，非圆唇有关，F2 的值越小唇就越圆。于是我们可以通过下图观察 [a], [i], [u], [y], [ɿ], [ʅ], [ɤ], [o] 在口腔中的一个大概位置，并且可以知道汉语的顶点元音为 [a], [i], [u]。



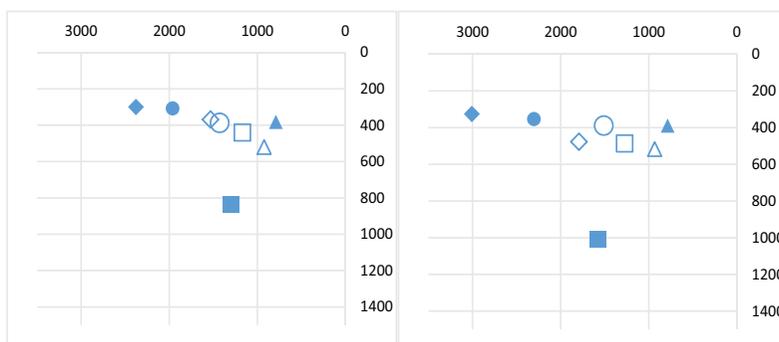
接着我们通过找最大值和最小值，计算出元音的 V 值并作出了汉语的 V 值图。计算 V 值的公式和图如下：

$$V1 = [(B1x - B1min) / (B1max - B1min)] \times 100$$

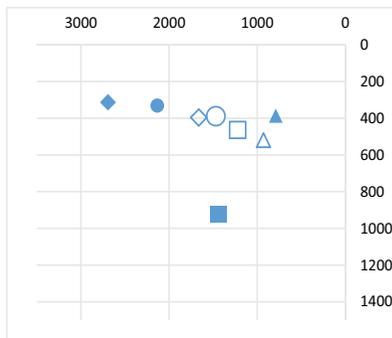
$$V2 = [(B2x - B2min) / (B2max - B2min)] \times 100$$



我们最后分别求出男性和女性的平均值绘制出了下面的男性平均值位置图和女性平均值位置图：



我们通过比较这两张图，发现女性的顶点元音中 [a] 和 [i] 以及非顶点元音的 [y] 的 F2 都比男性的要大，也就是说舌位要相对靠前并且圆唇。并且 [a] 的 F1 的值也比男性的 [a] 的值要大。这里我把 i 称作前顶点元音，把 [u] 称作后顶点元音，把 [a] 称作底顶点元音。每个人发元音时所使用的口腔中的范围也就是顶点元音所构成的三角形的面积。由于男性和女性的后顶点元音 [u] 都没有太大的不同，于是我们认为它是没有移位的，所以这里我们把 [u] 的值看做一个定量。然后我们假设：前顶点元音 [i] 和后顶点元音 [u] 在同一条水平线上时，那么下顶点元音的 F1 值则为顶点元音三角形的高，前顶点元音的 F2 则为顶点元音三角形的底边长。这样我们可以由女性的前顶点元音的 F2 和底顶点元音的 F1 都大于男性从而得出，女性的顶点三角形面积也同样大于男性。也就是说女性的发音范围要大于男性。最后我们通过比较两图还可以发现一条规律，男性发出的 F2 接近或者高于 1500Hz 的所有的音，在女性发音时都会多少发生向前的移位。最后我们通过求男性和女性的平均值，做出了汉语的元音格局图。



3. 日语元音格局

3.1 实验步骤

同汉语格局的步骤一样，先在相对安静的环境中用 praat 软件进行录音。录音采样率设置为 16000Hz，16 位，单声道。

首先用“桌上语音工作室”这款软件打开录音好的音频，每一个元音的例子都有三个不同的字并且录音时要求被实验者一个字读三遍。所以每一个单元音都对应 9 个数据。由于声学图表示的是一个范围，而不是一个点，所以我不仅只是在共振峰清晰的地方取了点，我还把 9 个点平均的分到了三个不同的字的身上。然后提取出共振峰数据制作了每个人的声学元音图。在取点的时候同时为了制作 V 值图，把每个点的数据都保存在了文本中。

最后主要还是利用 word 制图法，通过在 excel 的表格中输入 F1 与 F2 的平均值来制图。

3.2 发音人及实验用词

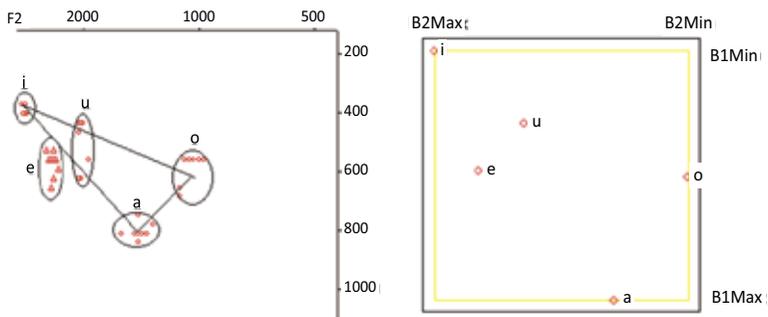
西村耕，西村実父亲和女高中生岩永はるな，山崎恋，两男两女共 4 人来进行了录音采样，所以同时做出了男女的平均值的元音格局图。下图为调查词表：

日语调查音节

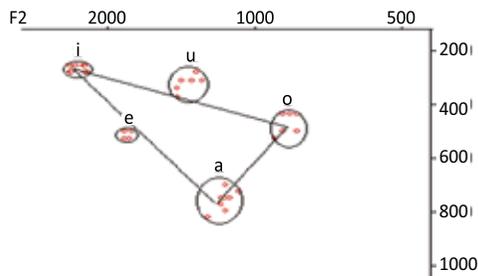
a	場ば	田た	蛾が
i	美び	理り	実み
u	部ぶ	苦く	無む
e	出で	目め	毛け
o	度ど	野の	語ご

3.3 格局分析

通过下图我们可以发现日语的顶点元音和汉语不同，不是 [a]，[i]，[u] 而是 [a]，[i]，[o]。所以我们为了之后能更好的分析和比较，我们在汉语的词表中也加入了 [o] 的发音。并且根据 V 值的公式也做出了日语语音格局的 V 值图：

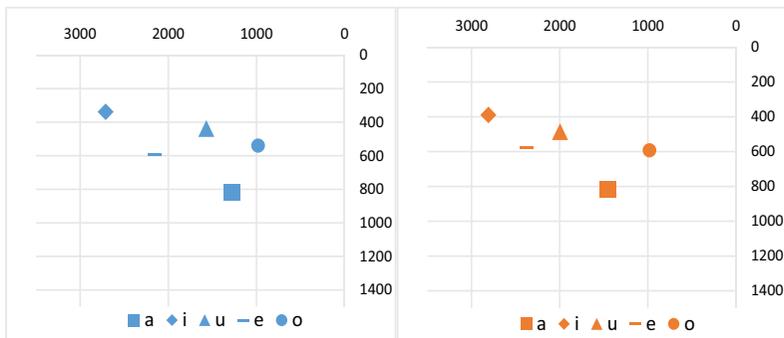


其实我们通过对比声学图之后，还发现 [u] 的位置，和年龄有着明显区别。比如下图 66 岁的西村耕的声学元音图：

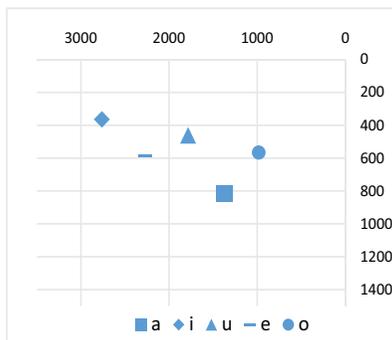


由于地域和时间原因，所以这次的实验录音中没有找到各个年龄的人来录音，但是我们还是可以观察到年龄的差距会影响元音格局中元音的分布。具体如何分布还要通过之后的研究来进一步的探究和考查。

我们之后也为日语的男女两组数据做出了平均值位置作图，进行了分析。下图依次为日语男性和女性的平均值位置图：

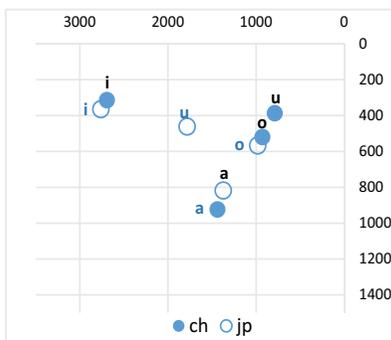


通过对比两张图，我们再次发现，日语中后顶点元音和汉语中一样是比较稳定，相对没有发生移位的。然后剩下所有的F2超过或者接近1500的男性的发音，在女性的表都发生了前移。但是没有像汉语中一样，发生很多的下移现象。最后我们通过求出男女的F1和F2的平均值做出了日语的元音格局图。



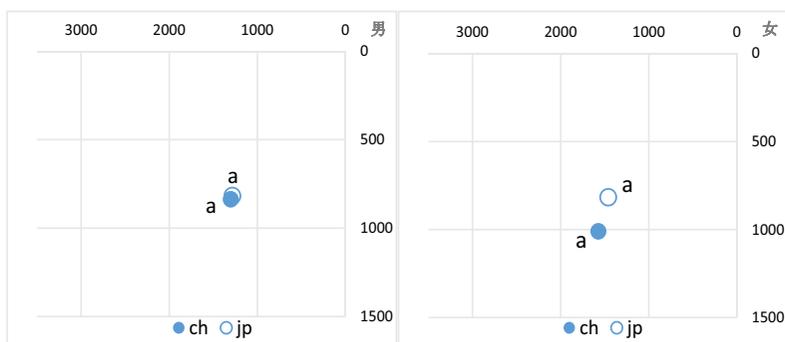
4. 中日元音格局比较

由于汉语中有很多日语中所没有的发音，所以这次的元音格局的比较，主要是通过比较顶点元音，来得出顶点元音三角形面积的一个区别，和分布情况。我们前面也提到过了，为了方便更好的比较，配合日语我们这次在汉语的一级元音中加入了[o]的发音。下图为，[a]，[i]，[u]，[o]四个音在汉语和日语中的分布情况。我们通过下图可以看出日语中的[u]和我们汉语的[u]有着明显的区别，日语的[u]舌位靠前并且为非圆唇。接下来我们将具体地分析每个元音的异同之处。



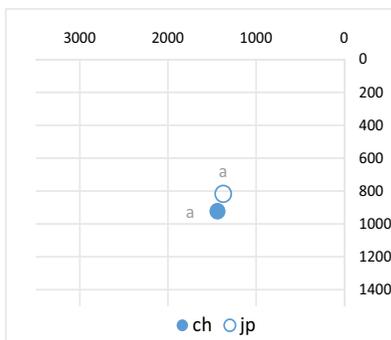
4.1 [a]

下图分别为男性和女性的 [a] 的平均值位置图。



我们从上图可以看出男性的 [a] 是非常接近的,但是汉语中女性的 [a] 要比日语中的 [a] 更靠下且靠前。

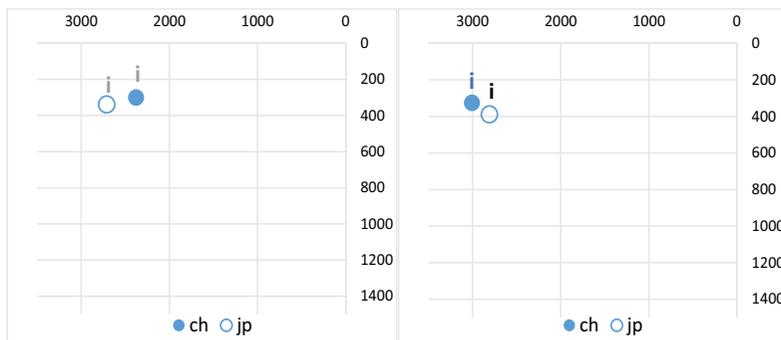
我们通过统计所有数据之后得出了所有元音的 F1 及 F2 的最大值, 最小值以及平均值。其中汉语中的 [a] 的第一共振峰在 781Hz 到 1156Hz 之间, 第二共振峰在 1187Hz 到 1812Hz 之间。而日语中的 [a] 的第一共振峰在 703Hz 到 960Hz 之间, 第二共振峰在 1078Hz 到 1593Hz 之间。下图为男女的平均值位置图, 也就是最终的 [a] 格局图。



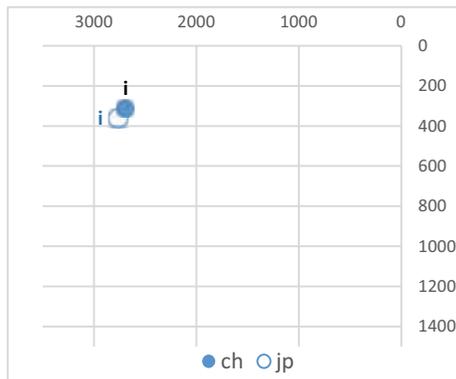
最后从上图可以看出，汉语的 [a] 要比日语的 [a] 的位置靠下且靠前，但是基本发生变化的对象是女性，男性的 [a] 位置是很相似的。

4.2 [i]

下图分别为男性和女性的平均值位置图：



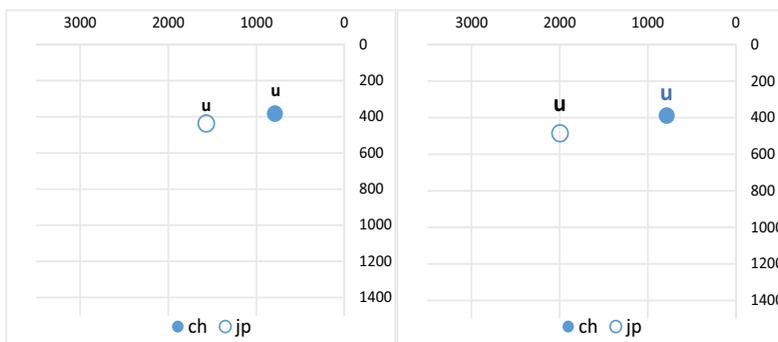
我们可以从上图看出，汉语男性的 [i] 要比日语男性的 [i] 更靠后的。但是，汉语女性的 [i] 要比日语女性的 [i] 靠前，且靠上。另外，日语中的 [i] 无论男性还是女性，[i] 的位置是基本没有太大改变的。但是在汉语中女性的 [i] 位置要比男性的位置远远靠前。我们通过统计所有数据之后得出的 [i] 的 F1 和 F2 的最大值，最小值以及平均值中汉语中的第一共振峰在 250Hz 到 375Hz 之间，第二共振峰在 2125Hz 到 3343Hz 之间。而日语中的 [i] 的第一共振峰在 257Hz 到 539Hz 之间，第二共振峰在 2203Hz 到 3281Hz 之间。在刚开始作图时设定的横轴最大值为 3000 但是由于中国女性 [i] 的第二共振峰最大值达到了 3343Hz 之高，所以我们必须把所有的图表的横轴最大值全部更改成了 3500。下图为 [i] 的格局图：



我们从上图可以看出，[i] 的第二共振峰的最大值是由虽然中国女性发出的。但是最后平均之后，反而是日语中的 [i] 要比汉语中的 [i] 靠前且靠下的，也就是说日语中 [i] 的 F1 和 F2 的值均大于汉语的 [i]。这同时也证明了，在研究任何一种语言的元音格局时，分别比较男女的发音的重要性。

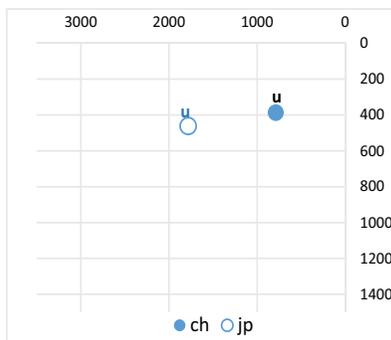
4.3 [u]

下图分别为男性和女性的 [u] 的平均值位置图。



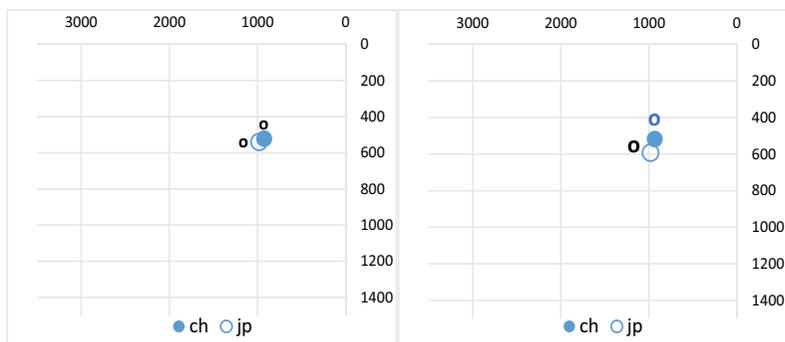
通过前文中的各种叙述我们知道 [u] 是中日元音格局中位置相差最大的一个元音。我们能从图中清楚的看出 [u] 的分布的一个共同点是无论男性还是女性，日语的 [u] 都要比汉语的 [u] 更靠前且靠下。不同点是虽然汉语中 [u] 无论男女都基本不发生移位，但是日语中女性的 [u] 要比男性的 [u] 更靠前，稍靠下。

我们通过统计所有数据之后得到的 [u] 的最大值，最小值以及平均值中汉语的 [u] 的第一共振峰在 343Hz 到 468Hz 之间，第二共振峰在 687Hz 到 1000Hz 之间。而日语中的 [u] 的第一共振峰在 281Hz 到 625Hz 之间，第二共振峰在 1281Hz 到 2062Hz 之间。下图为男女的平均值位置图，也就是最终的 [u] 格局图。



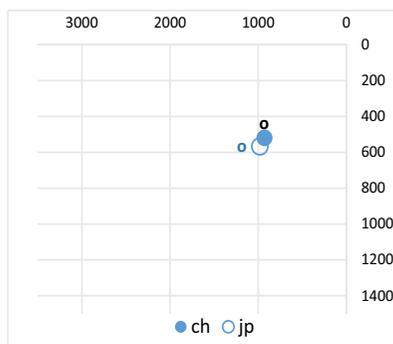
4.4 [o]

下图分别为男性和女性的 [o] 的平均值位置图：



前文中也提到过 [o] 在汉语里不属于一级元音,但是在日语中为一级元音且为顶点元音。但是我们可以从图中看出,无论男女日语的 [o] 都要比汉语的稍靠前。日语男性的 [o] 则比汉语男性的 [o] 稍靠下。日语女性的 [o] 比汉语女性的要靠下。

最后我们同样通过统计所有数据之后得到的 [o] 的最大值,最小值以及平均值中汉语的 [o] 的第一共振峰在 343Hz 到 781Hz 之间,第二共振峰在 718Hz 到 1093Hz 之间。而日语中的 [o] 的第一共振峰在 437Hz 到 687Hz 之间,第二共振峰在 812Hz 到 1148Hz 之间。下图为男女的平均值位置图,也就是最终的 [o] 格局图。



下面依次为汉语,日语的所有元音的第一共振峰及第二共振峰的最大值,最小值以及平均值的图表：

F1	a	i	u	y	ɿ	ʅ	ɤ	o
最大值	1156Hz	375Hz	468Hz	437Hz	468Hz	625Hz	687Hz	781Hz
最小值	781Hz	250Hz	343Hz	281Hz	343Hz	312Hz	343Hz	343Hz
平均值	923Hz	313Hz	386Hz	331Hz	389Hz	396Hz	463Hz	519Hz
F2	a	i	u	y	ɿ	ʅ	ɤ	o
最大值	1812Hz	3343Hz	1000Hz	2406Hz	1656Hz	2000Hz	1531Hz	1093Hz
最小值	1187Hz	2125Hz	687Hz	1875Hz	1281Hz	1437Hz	1031Hz	718Hz
平均值	1438Hz	2693Hz	789Hz	2133Hz	1469Hz	1663Hz	1223Hz	930Hz

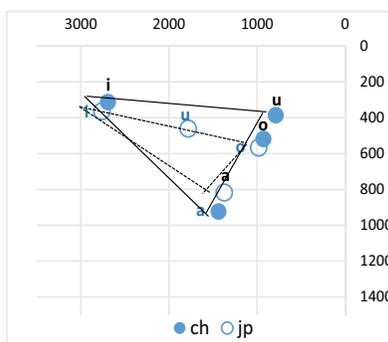
汉语表

F1	a	i	u	e	o
最大值	960Hz	539Hz	625Hz	656Hz	687Hz
最小值	703Hz	257Hz	281Hz	500Hz	437Hz
平均值	817Hz	364Hz	461Hz	584Hz	566Hz
F2	a	i	u	e	o
最大值	1593Hz	3281Hz	2062Hz	2601Hz	1148Hz
最小值	1078Hz	2203Hz	1281Hz	1781Hz	812Hz
平均值	1373Hz	2761Hz	1783Hz	2266Hz	982Hz

日语表

5. 小结

最后汉语和日语的 [a], [i], [u], [o] 这四个元音的元音格局图如下：



我们可以看出 [a], [i], [u], [o], 在日语中都要比汉语靠前, 其中 [u] 为差别最大的。剩下的 [i], [a] 和 [o] 都只比汉语的略微靠前。F2 的差值都在 100Hz 左右。除了 [a] 以外的其他三个元音, 在日语中都要比汉语略微靠下, 但是由于 F1 的差值都在 100Hz 左右 (虽

然 [a] 看上去比其他的音离开的略多一点但是其差值也只稍高出 100Hz 多一点)。所以我们可以认为 [a], [i], [o] 的位置无论是在汉语还是在日语中都没有发生太明显的移动。前文中 F2 的值的变动不仅表示舌位前后的移动, 还和圆唇与非圆唇有关。所以我们可以分析出日语的 [u] 和汉语的 [u] 的区别为; 汉语的 [u] 为圆唇, 且舌位靠后, 日语的 [u] 舌位比汉语靠前和汉语的 [ʌ] 的位置极其接近。最后, 我们还发现, 在 [a], [i], [u], [o] 这四个音中 [i], [a], [o] 在日语中无论男女, 都没有大于 100Hz 以上的差值, 也就是基本没有发生移位。只有女性的 [u] 的 F2 要比男性的 F2 大出 400Hz 左右。也就是说日语中只有 [u] 的音女性要比男性的舌位靠前且非圆唇。顶点元音的 [a], [i], [o] 都没有发生移位。相反汉语就不像日语这样稳定, 男女的发音是有一定的差别。[a], [i], [u], [o] 这四个音中的 [u] 和 [o] 在汉语中也没有大于 100Hz 以上的差值, 也就是基本没有发生移位。[a] 的差值虽然不是特别大, 但是第一第二共振峰的差值都在 200Hz 左右。女性的 [a] 的发音位置要比男性的位置要靠下且靠前。[i] 是顶点元音中差异最大的一个音, F2 的差值在 400Hz 左右。也就是说女性的 [i] 要比男性的 [i] 舌位更靠前且非圆唇。于是最后我们得出汉语中只有后顶点元音 [u] 无论男女, 都没有发生移位。[a] 和 [i] 都有发生一定的向前或向下的移位。

通过各种控制变量的方法, 我们得出了很多组的结论, 从这些结论中, 我们最后还可以发现一条规律, 第二共振峰值在 1000Hz 以内的元音, 无论是男性发音还是女性发音, 都是相对稳定, 没有发生移位的。相反, 以 F2 为 1500Hz 为界限 (F2=1500Hz 同时也是口腔的中央线), 只要是 F2 接近或是大于 1500Hz 的时候, 女性都多少会比男性的发音位置靠下, 且靠前。

通过对汉语和日语一级元音的对比分析可以看出, 即使是听上去及其相近的音, 实际上却相差的很远, 即使是同一母语话者之间的发音, 也会存在着很大的差异。分清这些差异, 并按照其“框架”去发音, 不是止对语言研究者们, 对第二语言学习者们也一定会有很大的帮助。

注

- 1 时秀娟《汉语方言的元音格局》中国社会科学出版社 2010 年第 15 页
- 2 石峰, 温宝莹:《中、日学生元音发音中的母语迁移现象》,《南开语言学刊》2004 年第 4 期, 第 204-211 页。
- 3 石峰, 温宝莹:《汉语普通话儿童元音的发展》,《中国语文》2007 年第一期。
- 4 时秀娟《汉语方言的元音格局》中国社会科学出版社 2010 年第 10 页

参考文献

- 时秀娟 2010 汉语方言的元音格局 中国社会科学出版社。
卢小群 刘珂 2014 北京方言元音格局的实验研究 實驗語言學 第三卷第一號
石峰 2002 北京话的元音格局 [J], 《南开语言学刊》2001 年 (2): 19-26。
刘昀 2014 摩梭话元音格局研究 實驗語言學 第 3 卷第 2 號
时秀娟 2007 现代汉语方言格局的类型分析 [J] 南开语言学刊 (1)