

# 语音与汉字识别<sup>\*1)</sup>

王 乃 怡

中国科学院心理研究所,北京

## 摘 要

以速示的方法,在单侧视野呈现单字词和双侧视野同时呈现单字词的条件下,比较了有听力的被试和聋人被试在汉字识别时大脑两半球机能的非对称性。结果表明,有听力的被试表现为右侧视野(左侧大脑半球)的优势效应,而聋人被试则表现出相反方向的大脑半球的优势功能。但聋人被试左侧大脑半球的功能明显降低,而右侧大脑半球的功能与有听力的被试相比几乎是同等的。表明言语知觉的缺失严重地阻碍了以语音为中介的左侧大脑半球功能的正常发展。

## 一、引 言

近年来,在用半视野呈现不同类型的认读材料,以研究大脑两半球机能非对称性方面,讨论较多的问题是,对书写形式不同的文字的识别显示出两半球不同优势效应的机制。在对以语音为基础的一些拼音文字(如英语和日本的音节文字)的识别,一般都倾向于显示出右侧视野(左侧大脑半球)的优势效应<sup>[1-3]</sup>。虽然有的研究者认为,这可能反映着左侧大脑半球的序列的分析加工机制<sup>[4]</sup>。但在这里,从视觉到语音的转换似乎仍起着重要的作用。然而在用汉字(中国汉字和日本汉字)作为认读材料时,其结果就很不一致了。有的结果是对单侧视野呈现单个汉字的识别表现为左侧视野(右侧大脑半球)的优势效应,他们都着重强调了在识别的过程中,由于对这些表意文字只是当作一个整体的图形来识别的,所以才显示出了右侧大脑半球的优势功能<sup>[5,6]</sup>。甚至更有甚者,认为日本人在识别汉字时,主要地是靠它们的视觉形象,而不是靠它们的音位特征<sup>[7]</sup>。但是,也有的研究者却取得了与此完全相反的结果。认为在学习汉字时,总是将其形、音、义三者结合在一起进行的。因此,汉字作为一种表意符号不会是只当作一种图形被认知的。所以对汉字的识别,就如同对作为语言符号的拼音文字时一样表现为左侧大脑半球的优势功能。<sup>[8,9]</sup>

看来,问题的焦点似乎在于在对汉字的认知过程中,语音究竟起不起作用,尽管也有的研究者引证了日本人不同类型的失语症患者在使用日本汉字和音节文字时选择性地与脑损伤的不同类型有关<sup>[10]</sup>。但是,我们想,在正常人身上探讨人们在学习书面语言时,字的形、音、义三者的相互关系,聋人被试可能是最好的例证了。聋人的手势语无论是在表现形式上,还是在其内部结构上,都与常人的口语是截然不同的,没有学过手语的人是看

\* 本工作得到第二聋哑学校林涵瑾老师,校领导及有关方面的大力支持,在此谨致谢意。

1) 本文于1989年6月29日收到。

不懂的。然而我们确与聋人都使用着同一种书面语言,不过在这里,通常学习语言文字时字的形、音、义三者的结合,对聋人来说,便失去了语音的重要线索。有关中国聋人在对汉字识别时大脑两半球功能的非对称性的研究,尚属少见。因此,对比有听力的被试和聋人被试在汉字识别过程中语音的作用及脑功能的异同,便是本文的主要目的。

## 二、方 法

### 材料和仪器

刺激项目是80个单字词和8个阿拉伯数字(2—9)。单字词包括动词和相等数量的具体意义和抽象意义的名词。使用的字是从聋校1—3年级的语文课本中选出的,都是常用字。汉字和数字分别用标准中文打字机和英文打字机打印在白纸上,并剪贴在供速示器使用的卡片的一定的位置上。每个汉字的大小约 $0.8^\circ$ 视角,数字约 $0.57^\circ$ 视角,从字的中心到中央注视点的距离约 $2.3^\circ$ 视角。呈现刺激项目所使用的仪器为一日本制造的机械遮挡式速示器。在适宜的自然光的条件下,刺激项目从速示器的小窗口呈现出来。

### 被试

听力正常的被试是北京市西什库小学4—5年级的在校学生共18名,平均年龄为12岁,男女各半,14名聋人被试是北京市第二聋哑学校4—6年级的在校学生,平均年龄为14岁,男女各半。他们都是在1—2岁语言发育前由于疾病或药物中毒而致聋的后天性耳聋者。所有的被试都是右利者,视力正常。

### 实验程序

本实验包括三项内容:(1)单侧视野(左侧或右侧视野)呈现单字词(每侧20个);(2)两侧视野同时呈现在意义上无关联的单字词(每侧20个);以及(3)两侧视野同时呈现单个阿拉伯数字(每侧8个)。每个被试一次完成,但每项内容的实验一般间隔3—5分钟。

实验时,被试坐在速示器前,将头放在头架上,两眼与呈现刺激项目的小窗口遮挡板上的注视点保持平行,其距离为30cm。开始实验前,先用手势语告诉聋人被试当看到预备手势时,将两眼视线固定在速示器窗口挡板上的中心注视点上。当刺激项目出现时,要求被试把在单侧视野或两侧视野所看到的字或数字尽快地写在记录纸上。对有听力的被试则用口头告知上述要求。最后依被试记录到的正确反应数作为评分的标准,单字词每侧最高20分,阿拉伯数字最高为8分。

刺激项目呈现的时间经预试平均为60ms,出现的顺序是随机的,左右视野出现的字在被试间进行平衡。正式实验前,每个被试先进行一定次数的训练,使其熟悉整个实验的要求后再正式开始。

## 三、结 果

(一)在18名听力正常的右利被试所做的单侧视野呈现单字词的实验中,有17人(94.4%)表现为右侧视野(左侧大脑半球)的成绩优于左侧视野(右侧大脑半球)的成绩,它们的变异数分析 $F(1,16) = 24.93, P < 0.01$ 。只有1人(5.6%)表现为左侧视野的成

绩优于右侧视野的成绩。在14名后天性耳聋的右利被试所做的单侧视野呈现单字词的实验中,有12人(85.7%)表现为相反方向的即左侧视野(右侧大脑半球)的成绩优于右侧视野(左侧大脑半球)的成绩,它们的变异数分析 $F(1,11) = 6.91, P < 0.05$ 。有1人(7.1%)的成绩是右侧大于左侧,还有1人(7.1%)表现为两侧的成绩相等。上述两组被试左右半球的成绩差异是显著的,而各自所占的人数也是有统计学意义的,都在1%的水平上(见表1)。

表1 听力正常人与聋人在单侧视野呈现单字词时的正确反应数

被 试 组	左 侧 视 野		右 侧 视 野		p <
	平 均 数	S.D.	平 均 数	S.D.	
正 常 人 (17人)	10.5	3.2	15.5	2.6	0.01
聋 人 (12人)	12.5	2.9	9.3	3.1	0.05

(二)18名听力正常的右利被试做双侧视野同时呈现在意义上无关联的单字词的实验时,14人(77.7%)表现为右侧视野(左侧大脑半球)的成绩优于左侧视野(右侧大脑半球)的成绩,它们的变异数分析 $F(1,13) = 14.16, P < 0.01$ 。另有2人(11.1%)的成绩是左侧视野大于右侧,还有2人(11.1%)两侧的成绩是同等的。而14名后天性耳聋的右利被试做这一实验时,12人(85.7%)显示出左侧视野(右侧大脑半球)的优势效应, $F(1,11) = 13.19, P < 0.01$ 。1人的成绩是右侧大于左侧,还有1人是两侧的成绩相等。上述两组被试左右半球的成绩差异也是显著的,而各自所占的人数也是有统计学意义的,分别在5%和1%的水平上(见表2)。

表2 听力正常人与聋人在左右视野同时呈现单字词时的正确反应数

被 试 组	左 侧 视 野		右 侧 视 野		p <
	平 均 数	S.D.	平 均 数	S.D.	
正 常 人 (14人)	11.3	3.3	15.4	2.3	0.01
聋 人 (12人)	13.5	2.6	9.3	2.9	0.01

(三)在单侧视野呈现单字词和双侧视野同时呈现单字词的条件下,听力正常组显示出右侧视野的优势效应,而聋人组则表现为相反方向的左侧视野的优势功能。但是,当我们把两组被试同侧视野的得分进行比较时却发现,在这两种条件下,聋人组的左侧视野得分虽略高于听力正常组,但它们都没有达到在统计学上有显著差异的水平( $P > 0.05$ )。

表3 听力正常组与聋人组同侧视野得分的比较

	视 野	正 常 人	聋 人	t	P
单 侧 视 野 呈 现 单 字 词	左 侧	10.5	12.5	1.432	>0.05
	右 侧	15.5	9.3	4.963	<0.01
双 侧 视 野 同 时 呈 现 单 字 词	左 侧	11.3	13.5	1.467	>0.05
	右 侧	15.4	9.3	6.027	<0.01

然而右侧视野得分聋人组确明显低于正常组,两组相比有明显地差异( $P < 0.01$ ), (见表3)。

(四)在15名正常被试和14名聋人被试所做的两侧视野同时呈现阿拉伯数字的实验中,两侧半球的功能均未显示出明显地差异,见表4。

表4 听力正常组与聋人组左右视野同时呈现阿拉伯数字时的正确反应数

被 试 组	左 侧 视 野		右 侧 视 野		P
	平 均 数	S.D.	平 均 数	S.D.	
正 常 人	7.3	1.2	7.9	0.3	不 显 著
聋 人	7.8	0.5	7.6	0.6	不 显 著

## 四、讨 论

我们的听力正常的被试的实验结果与张所报道的结果是一致的,即以速示的方法,在单侧视野呈现单个汉字和双侧视野同时呈现单个汉字的条件下,对它们的识别均显示出右侧视野(左侧大脑半球)的优势功能<sup>[3,8,9]</sup>。这再一次表明,对有听力的中国被试来说,对作为表意文字的汉字的识别,也像对拼音文字(英语)的识别一样是以左侧大脑半球的功能为主。显然,这与有些研究者所报道的结果不一致<sup>[5,6]</sup>。但是,在这里使我们更为感兴趣的是,我们的与听力正常的被试完全相反的聋人被试的实验结果。在单侧视野呈现单字词和双侧视野同时呈现单字词的相同的条件下,绝大多数聋人被试都表现为左侧视野(右侧大脑半球)的优势效应(表1、2)。

我们认为,对任何一种语言来说,语音是其最重要的特征。而对任何一种言语的学习,也必定是通过他自身的听觉反馈进行不断地矫正和学习记忆的过程。文字是在口语的基础上发展起来的另一种语言形式。中国汉字虽不像拼音文字那样,只要懂得拼音规则,即使不知道它们的意义,一般也可以拼读出它们的语音来。然而对中国汉字来说,在我们学习文字时,字的形、音、义三者就已经融合为一体了。或者根据它们的字形,或者按照它们的字义,每个汉字都已赋予它们一定的语音和语义,这是在我们学习和记忆的过程中早已完成的。所以在以后的阅读活动中,当我们看到某些汉字时,只要是熟知的,那就不仅知道它们的意义,也会读出它们的语音来,否则我们的阅读活动将成为不可能的了。这正像有的研究者已经指出的,中国汉字和英语单词在运作记忆中的视觉加工是相似的,两种过程都包含着对视觉所呈现的符号的语音再编码<sup>[11]</sup>。同时,Sasanuma (1977)<sup>[9]</sup>也曾提到,日本汉字虽基本上是一种具有不同图式的表意符号,但另一方面,每一种图式不仅与它们固有的意义相联系,而且也与一种甚至多种音位代表相关联。因此,在日本汉字的识别过程中,也可能伴随着某种音位的活动,甚至在某种条件下,后者也可能成为主要的因素。这正像在我们的实验条件下,虽是让被试把他们所识别出的字写下来,但是,我们注意到,在整个实验过程中,几乎每个有听力的被试,在对汉字识别的同时都在默默地甚至小声地读着每个要写的字,这特别是在他们犹豫不决的时候;而聋人被试则缺乏这一过程。谁都知道,聋人发出的语音是极其单调的,而聋人之所以“哑”,也正

是由于他们在言语的学习过程中丧失了自身的听觉反馈。如果说,在言语的学习过程中靠的是视觉形象的话,那么聋人便是最典型的了。不过在这里,通常学习书面语言时字的形、音、义三者的结合,对聋人来说便失去了语音的重要线索。看来,在汉字的识别过程中,哪一侧半球的功能占优势,语音可能起着相当重要的中介作用。这一点我们的聋人被试的实验结果,也许会给予我们更好地回答。

表3是听力正常组和聋人组两组被试的右侧视野得分和左侧视野得分分别进行的比较,在这里,人们可以清楚地看到,不论是在单侧视野呈现单字词还是在双侧视野同时呈现单字词的条件下,均显示出聋人被试左侧视野得分虽略高于听力正常被试同侧视野的得分,但它们都没有达到在统计学上有显著差异的水平( $P > 0.05$ )。然而,两组被试的右侧视野的得分确有着极显著的差异( $P < 0.01$ )。这表明,在我们的实验条件下,对汉字的识别,聋人的右侧大脑半球的功能与听力正常的被试的右侧大脑半球的功能相比几乎是同等的。而以语音为中介的左侧大脑半球的功能,聋人组与听力正常组相比确有明显地降低。这就是说,在我们的实验结果中,聋人被试对汉字的识别所表现出的右侧大脑半球功能的优势,实际上是由于他们自身的以语音为中介的左侧大脑半球功能的降低而造成的。

近年来,对聋人大脑两半球机能非对称性的研究引起了人们的极大的兴趣。因为通过它不仅有助于我们更好地揭示人们的认知机能,而且也有助于我们更好地了解在大脑两半球机能专门化的正常发展过程中,哪些因素是重要的。在以往的一些研究中,尽管有的研究者认为,由于聋人丧失了外界的听觉信息,因而他们的大脑两半球机能的非对称性降低了<sup>[12]</sup>。但是,比较多的人还是认为,正常的听觉经验对大脑两半球机能专门化的发展不是必需的<sup>[13,14]</sup>。而Ross<sup>[15,16]</sup>等根据他们的研究结果则认为,聋人被试不只是右侧大脑半球具有一定的语义加工的能力,而且他们的左侧大脑半球也发展了与听力正常的被试具有同等水平的语义加工的能力。因此,他们认为,言语知觉的缺失并没有阻碍左侧大脑半球对某种语义加工能力的发展。

目前有关阅读系统的双重编码模型认为,它包括两种不同的加工机制,即以直接词汇方式进行的直接的视觉加工机制和以非直接的音位活动的加工机制。前者要求同时的,整体的或格式塔式的加工过程,而后者则依赖于从字母到音素的转换,从而要求按音段序列进行。相继的分析加工过程。从当前人们对大脑两半球认知加工能力的了解普遍认为,以直接词汇方式的视觉加工主要是右侧大脑半球的功能,而以非直接的语音活动的加工则主要是由左侧大脑半球完成的<sup>[17]</sup>。这种模式已被来自大量的正常的和临床的不同病理条件下的研究所支持。我们的研究结果也表明,听觉经验的缺失并没有影响大脑两半球功能专门化的发展。因为我们没有理由认为由于听觉经验的缺失会影响到右侧大脑半球的功能。所以与Ross<sup>[15]</sup>(1979)的结果不同,我们的结果表明,聋人被试除了仍保持着与听力正常的被试具有同等水平的以直接词汇的方式进行语义加工的右侧大脑半球的功能外,而以语音为中介的左侧大脑半球言语加工能力的发展却由于言语知觉的缺失而受到了严重地阻碍。我们想,从这一结果一方面说明在中国汉字的认读过程中,语音在决定优势半球的活动起有相当重要的中介作用。另一方面也表明,这也许正是作为表意符号的中国汉字和拼音文字的不同之处。因为对拼音文字来说,除了语音的线索外,而对

字母的顺序排列的相继加工过程同样也是左侧大脑半球的优势功能,所以在一些聋人对英语拼音文字识别的研究中,同样表现出左侧大脑半球的优势效应<sup>[13-15]</sup>,也就可以理解了。

此外,在聋人被试和有听力的被试对言语或非言语材料的加工有时显示出优势半球的差别,也常被认为这可能是由于他们在信息加工时所使用的策略的不同,而不是大脑两半球组织结构上的差别<sup>[16]</sup>。但是,我们的结果可能向人们提示,聋人被试和有听力的被试在汉字识别时所表现出来的相反方向的半球优势,可能并不是由于他们在识别过程中所使用的策略的不同。因为在我们的实验条件下,聋人被试所表现出来的右侧大脑半球的优势,实际上是由于他们自身的左侧大脑半球功能的降低而造成的。而更重要的是,两组被试的右侧大脑半球的功能几乎是同等的。这似乎又向我们提示,尽管聋人被试比有听力的被试更多地依赖于视觉信息,但右侧大脑半球直接用词汇进行视觉加工的方式和能力两组被试可能仍是相同的。这或许表明,大脑两半球机能上的非对称性,正反映着大脑组织结构上的差别。

阿拉伯数字也是一种表意符号,在以往的一些研究中,当应用分析的方法,两耳呈现不同的数字时,多表现为右耳(左侧大脑半球)的优势效应<sup>[18,19]</sup>。但在识别半视野速示条件下呈现的不同的数字时,其结果就很不一致了。有的人认为右侧大脑半球对数字有着特殊的密切关系,但它只发生在用阿拉伯数字书写时,表明这不是一种语义的效果,而是一种表音法形式的作用<sup>[20]</sup>。也有的人在有听力的人身上取得了左侧大脑半球的优势效果,而在聋人身上没有显示出半球的差别<sup>[13]</sup>。还有的人则认为在视觉加工上阿拉伯数字是一种偏侧化不大的材料<sup>[9]</sup>。我们的结果也表明,无论是有听力的被试还是聋人被试左右视野对数字的认读正确率都很高,没有显示出大脑半球的优势差别。对上述结果目前还没有更好地解释,这也许和该种认读材料在形式上比较简单有关。

## 五、小 结

(一)以速示的方法,在单侧视野呈现单字词和双侧视野同时呈现单字词的条件下,对它们的识别有听力的被试表现为右侧视野(左侧大脑半球)的优势效应;而在同样的条件下,聋人被试则表现为相反方向的优势效应。

(二)听觉经验的缺失没有影响大脑两半球机能专门化的正常发展。

(三)有听力的被试和聋人被试同侧视野得分的比较结果表明,两组被试左侧视野的得分几乎是同等的,而右侧视野的得分两组被试有着显著的差异。表明聋人被试的左侧大脑半球的功能由于言语知觉的缺失而受到了严重地阻碍。同时也表明,对中国汉字的识别,在决定优势半球的活动过程中,语音可能起有相当重要的中介作用。

(四)听力正常的人和聋人两组被试对阿拉伯数字的认读没有显示出左右视野偏侧化的效应。

## 参 考 文 献

- [1] Endo, M., Shimizu, A., & Hori, T. Functional asymmetry of visual fields for Japanese words in KANA (syllable-Based) writing and random shape-recognition in Japanese subjects. *Neuropsychologia*, 1978, 16, 291-297.
- [2] Hines, D. Visual information processing in the left and right hemispheres. *Neuropsychologia*, 1978, 16, 593-600.
- [3] Zhang, W. T. and Yang, D. Z. Visual Half-Field Recognition of Characters and English Words for Chinese and Japanese Subjects. *Psychologia*, 1986, 29, 66-71.
- [4] Bradshaw, J. L. and Nettleton, N. C. The nature of hemispheric specialization in man. *The Behavioral and Brain Sciences*, 1981, 4, 51-91.
- [5] Sasanuma, S., Itoh, M., Mori, K., & Kobayashi, Y. Tachistoscopic Recognition of KANA and KAN words. *Neuropsychologia*, 1977, 15, 547-553.
- [6] Tzeng, O. J. L., Hung, D. L., Cotton, B., & Wang, W. S.-Y. Visual lateralisation effect in reading Chinese characters. *Nature*, 1979, 282, 499-501.
- [7] Sugishita, M., Iwata, M., Toyokura, Y., Yoshioka, M., & Yamada, R. Reading of ideograms and phonograms in Japanese patients after partial commissurotomy. *Neuropsychologia*, 1978, 16, 417-426.
- [8] Zhang, W. T. and Peng, R. X. The lateralization of hemispheric function in the recognition of Chinese characters. *Neuropsychologia*, 1983, 21, 679-682.
- [9] 张武田, 彭瑞祥, 大脑机能一侧化和表意文字符号的认读. *心理学报*, 1984, 第三期, 275-281.
- [10] Sasanuma, S. Acquired dyslexia in Japanese: Clinical features and underlying mechanisms. In M. Coltheart, K. Patterson and J. C. Marshall (Eds.), *Deep dyslexia*, Routledge and Kegan Paul, London, 1980.
- [11] Tzeng, O. J. L., Hung, D. L., & Wang, W. S.-Y. Speech recoding in reading Chinese Characters. *J. Exper. Psychol. Human Learning and Memory*, 1977, 3, 621-630.
- [12] Scholes, R. J. and Fischler, I. Hemispheric function and linguistic skill in the deaf. *Brain and Language*, 1979, 7, 336-350.
- [13] Poizner, H. and Lane, H. Cerebral Asymmetry in the Perception of American Sign Language. *Brain and Language*, 1979, 7, 210-226.
- [14] Panou, L. and Sewell, D. F. Cerebral asymmetry in congenitally deaf subjects. *Neuropsychologia*, 1984, 22, 381-383.
- [15] Ross, P., Pergament, L., and Anisfeld, M. Cerebral lateralization of deaf and hearing individuals for linguistic comparison judgments. *Brain and Language*, 1979, 8, 69-80.
- [16] Ross, P. Cerebral specialization in deaf individuals. In S. J. Segalowitz (Ed.), *Language Functions and Brain Organization*, New York: Academic Press, 1983.
- [17] Code, C. Linguistic Comprehension in the Right Hemisphere. In C. Code (Ed.), *Language, Aphasia, and Right Hemisphere*, John Wiley and Sons, 1987.
- [18] Kimura, D. Functional asymmetry of the brain in dichotic listening. *Cortex*, 1967, 3, 163-178.
- [19] Gordon, H. W. Hemispheric asymmetry for dichotically presented chords in musicians and nonmusicians males and females. *Acta Psychologica*, 1978, 42, 383-395.
- [20] Coltheart, M. Deep dyslexia: a right-hemisphere hypothesis. In M. Coltheart, K. Patterson and J. C. Marshall (Eds.), *Deep dyslexia*, Routledge & Kegan Paul, London 1980.

## SPEECH SOUND AND RECOGNITION OF CHINESE CHARACTERS

Wang Naiyi

*Institute of Psychology, Academia Sinica*

### Abstract

The asymmetry of hemispheric function in recognizing Chinese single words by normal hearing Ss and prelingually deaf Ss were compared by using tachistoscopic method. The results indicated that the two groups had opposite hemispheric advantage both when the test words were presented unilaterally and when they were presented simultaneously to the right and left visual field, i.e., the deaf Ss showed the left visual field advantage (the right hemisphere) and the normals showed that of the right visual field (the left hemisphere). However, the functions of the left hemisphere in the deaf declined while their right hemisphere functioned as well as the normals', which suggested that the absence of the speech perception impeded severely the normal development of the left hemisphere function mediated by phonological and phonetic information processing. In recognition processing of Chinese characters, the speech sound was probably an important factor to determine cerebral lateralization. There was no difference between the right and left visual fields in the recognition of Arabic numerals for both groups.