

语言、演化与大脑

王士元 著



创于1897

商务印书馆

The Commercial Press

《語言學論叢》專輯

語言、演化與大腦

王士元 著



創于1897

商務印書館
The Commercial Press

2011年·北京

图书在版编目(CIP)数据

语言、演化与大脑/王士元著. —北京:商务印书馆, 2011
(语言学论丛书系)

ISBN 978-7-100-08547-2

I. ①语… II. ①王… III. ①语言学 IV. ①H0

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 173769 号

所有权利保留。

未经许可,不得以任何方式使用。

语言、演化与大脑

王士元 著

商 务 印 书 馆 出 版

(北京王府井大街36号 邮政编码 100710)

商 务 印 书 馆 发 行

北京瑞古冠中印刷厂印刷

ISBN 978-7-100-08547-2

2011年12月第1版

· 开本 787×960 1/16

2011年12月北京第1次印刷

印张 10% 插页 8

定价: 35.00 元

前 言

1979年夏天,我到北京大学作了一系列的报告,多亏林焘、王福堂、王理嘉三位老师鼎力相助,编成了《语言学论丛》第十一辑,于1983年出版。^①

后来这本小书又投了一次胎,彭刚博士加了一百多页的新材料,把近三十年所发展的一些最新方法增补了进去,包括隐马尔科夫模型、支持向量机以及 Praat 的简介,^②我相信这种把新进展建立在旧知识上的趋势,是个好方法,让语音学的发展脉络更连贯,学问本来就应该有累积性。

近几年来语音学在国内陆续有一流的专书问世,例如孔江平的声带振动研究^③,已经获得国际专家的肯定^④。又如石锋对音系学的探索^⑤、朱晓农的语音学教科书^⑥,都表示中国语音学已经发展成熟、开花结果了。

很庆幸2009年我又有机会到北京大学,作了四次演讲。^⑦事隔三十年,整个语言学的学门当然都有了很多变化与进展。由于三十多年来主要受了风靡一时的生成语法学派的负面影响,很多语言学家疏于跟别的学科交流,不共同研究一些关于语言的大问题,这种闭关自守的心态相当不健康,因为像语言这样极其复杂的现象,绝对不

① 王士元 1983。

② 王士元 & 彭刚 2006、2007。

③ Kong 2007。

④ Baker 2010。

⑤ 石锋 2009。

⑥ 朱晓农 2009。

⑦ 2010年我也曾回北大交流,那次所讲的材料,已经合并在这本小书里。

是坐在书房里凭空诌出几条规律就能成事的。^① 要有令人信服的研究成果,我们必须到人群中去作实地田野调查,或者到实验室里去用仪器测量,靠数据的搜集逐步累积知识,朝着科学实证的研究目标前进。

近年来,这样宏观的语言学家越来越多,已经成为我们学科里的主流,大家都体会到语言的涌现显然建立在很多古代人类已经具备的能力上,包括发音、听觉、记忆,以及多种认知技巧^②。要了解语言发展的来龙去脉,我们一定要借助演化论的光芒,一方面分析大量的个别语言,一方面也探索婴儿的语言习得和其他动物的沟通模式,并与人类学、心理学、神经学、遗传学等一起合作,从事跨学科的研究。

古希腊的 Hippocrates(希波克拉底)就已经体会到,人类的所有思想、感觉、情绪,都由大脑主宰。可是研究语言跟大脑的关系,却只有一百多年的历史,从 Broca 才正式开始,主要的原因正是没有适当的工具研究大脑。

“工欲善其事,必先利其器。”17 世纪由于透镜技术而发明的望远镜、显微镜,让我们能够观察到了许多肉眼看不到的新现象,也促成了人类科学日新月异的进展。这二三十年来,随着众多观察大脑的先进工具一一发明,我们也迈进了研究大脑的黄金时代。^③ 就像 Kandel 及 Squire 两位大师所说的,在这新时代里,我们必须跨越学科间的隔阂。^④ 他们在文章里附了一个很有启发的图表,列出了历年来研究大脑的一些重要里程碑。

大脑里有一千亿多个神经元在不断地交流,当它们传达语言信息时,脑中不同的区域就会有变动,反映出电压或磁力的差别,所以当听到或读到名词或动词、合语法或不合语法的句子时,神经元就会传达不同的信息,而这些大脑内的电磁变动,就能用 EEG、MRI

① 请参见 Wang 2011b 里所引的诸位学者对生成语法的批评。

② Tomasello 2008. 中译: 2010。

③ 王士元 2011a。

④ Kandel & Squire 2000, 2001。

等先进的工具及时测量并为我们显示出来。

神经科学近年来有几个突破性的发现。本来我们以为成年人的大脑不可能再产生新的神经元,但现在我们知道,大脑没有这样的限制,在适当的环境里,有些区域总是可能产生新的神经元或形成新的神经网络。

本来我们以为大脑里的信息全部都是由神经元传达的,可是大脑里的细胞,绝大部分不是神经元,而是胶质细胞(glia cells)。近几年来,我们开始了解到胶质细胞也能经由一些化学手段传达信息。^①

还有一个发现可能跟人的行为(包括语言学习)有更密切的关系,就是镜像神经系统。^② 目前还有很多研究者热烈地讨论这方面的问题。^③ 另外有一个新发现是,大型的梭形神经元(spindle neurons),只有在跟人类较接近的灵长类大脑中才有,而且这种细胞不是一出生时就有,以人类为例,要等婴儿满四个月大了,才会在大脑扣带回里出现。^④ 婴儿在这段时期开始注意事物,认知发展的速度也在增加。

还有一个很有趣的理论,可以解释脑皮层的脑回与脑沟^⑤。这些皱褶是婴儿在胚胎内六七个月时才开始出现的。原因可能是,由于一组一组的轴突渐渐长成,它们共同的弹性逐步把较远的脑皮层拉近,才形成这样的皱褶。这么看来,脑回与脑沟的结构,与神经元间的距离是有关的。

总而言之,神经科学在这个黄金时代里发展日新月异, *Nature*、*Science* 这类学报里,几乎每个月都载有这些领域中或大或小的突破。

我能在北大发表一系列的演说,特别要感谢北京大学中国语言

① Fields 2010; Koob 2009.

② 曾志朗 2006。

③ Hickok 2009.

④ Allman et al. 2001.

⑤ Hilgetag & Barbas 2009.

学研究中心,尤其是王洪君、陈保亚、孔江平、汪锋几位教授。他们的邀请以及热情招待,给了我一个绝佳的机会,把一些杂乱无章的材料组织起来,并跟很多同行们切磋交流。汪锋老师为了这本书的出版,也费了许多心思,非常感谢他帮助我与出版社联系、沟通。2010年年底,我又到内地作了几场演讲,一是应顾文涛教授的邀请,到南京师范大学;二是应蒲慕明教授之邀,到上海中国科学院神经科学研究所。这两次访问都给了我宝贵的机会,让我得以与两地的师生交流此书里提到的许多研究,所以也要谢谢顾教授和蒲教授的安排。

我也要谢谢香港中文大学语言工程实验室那些成员,我们一小组人经常在一起讨论,相互学习、研究,尤其是龚涛、彭刚、郑洪英及James Minett,他们的好学勤勉也让我学到不少东西。这几年来,我们的研究一直获得电子工程学系的支持,以及信兴高等工程研究所和香港研资局的资助,在此一并致谢。也要感谢彭刚、郑洪英、王瑞晶、张偲偲、尚春峰、杨若晓等人细心阅读这本书的草稿,提供了不少改正意见。

最后要感谢蔡雅菁小姐,用无比的耐心和细心把一堆不成文的讲稿,编辑成这本小书,并且加了一个很有用的英汉词汇对照表,她的协助,极大地促成了这本书的问世。

多年来我一直有个愿望,希望能从语言学、演化论、神经认知科学这三个领域里抽出一些相关的知识来,编成一个连贯有趣、引人入胜的故事。因此在这本小书里,我在这些领域中不断地来回穿梭,可是现在看来,此书离这个愿望还有相当大的距离,只能期望后起之秀继续朝这个目标努力了。

王士元

2011-02-02 于雅典居

王洪君教授的介绍

今天,由王士元教授主持的“语言与大脑”系列讲座正式开讲。首先我代表北京大学中文系和北京大学汉语言研究中心(现北京大学中国语言学研究中国中心)对王士元先生表示热烈的欢迎。

王先生不仅在语言学方面成绩卓著,而且是推动语言学和其他学科跨学科交融的先行者。王先生 1960 年在密歇根大学以声学语音学的研究论文取得博士学位。之后任职于 MIT,也就是麻省理工学院的电子研究实验中心与 IBM Yorktown Heights 研究中心。他曾在俄亥俄州立大学创立了语言学系和东方语言文学系。1965 年受聘为伯克利加州大学语言学系正教授,任教三十余年退休后,现在在香港中文大学电子工程学系,是中文大学的伟伦研究教授,主持语言工程实验室的语言和脑波的研究计划。他还兼任中文大学语言学及现代语言学系、翻译学系和东亚研究中心的教授。

我们大家都很熟悉,王先生在 1969 年提出了词汇扩散理论,这是第一个由华裔语言学家提出的完整的语言演变理论。在全世界的范围内,在语言学、心理学及不同学科领域和语言习得等不同的应用领域产生了巨大的影响。大家或许还不太了解的是,王先生在跨学科研究方面的研究成果和影响力。他在 1967 年提出谱系树理论中的画树方法,他与遗传学、体质人类学、考古学的顶尖学者有长期的合作交流关系,将历史语言学与人类遗传学、考古文化学结合起来,从多角度对语言和人类、人群的迁徙分化、接触的关系进行了深入的研究。

在语言学 and 心理学方面,早在 1974 年,在美国加州大学,王先生和来自 Riverside(河滨)校区的曾志朗先生结识了。两人开始了一

系列开创性的研究,推进了一门崭新的学科——汉语文神经语言学的建立和发展。

王先生一直致力于促进中国语言学的发展。他创立并主持《中国语言学报》,为中国语言学开辟了第一个国际性的专用营地。“文革”后国内学术百废待兴之际,王先生对我们北大中文系重新建立语音实验室的计划,从建设规划到设备采买再到研究人员的培训,都给予了最关键性的支持。他于1979年亲自在北大授课一个学期,系统介绍了当时国际实验语音学的最新进展。当时前来听讲的不仅有北大中文系的学生和老师,还有人大中文系、中科院声学所、社科院语言所的学生和专家学者。之后其内容整理出来,以《语言学论丛》第十一辑专辑的形式发往全国,有力地推动了我国实验语音学的发展。

将近三十年过去了,21世纪的今天,王士元先生又一次来到北大。21世纪被称作信息的时代、生命科学的时代,而语言学与心理学的交叉,人、大脑与语言学的关系,正是信息科学与生命科学共同的尖端问题。我相信王先生的这次讲座一定会给我们带来许多交叉学科的学术前沿的新鲜信息,再一次促进北大汉语语言学的发展,促进北大多学科的交流,促进中国语言学的进展。

让我们对王先生再一次表示衷心的感谢!

目 录

第一讲.....	1
1.1 演化论的开端:达尔文与 Wallace	2
1.2 从灵长类到智人	4
1.3 语言的演化:纵向及横向的传递.....	7
1.4 词汇的演化.....	13
1.5 大脑与语言:早期研究	17
1.6 两个失语症的例子.....	23
1.7 大脑与语言:Geschwind 的综合理论	27
1.8 问答	30
第二讲	34
2.1 动物的分类、行为及沟通	35
2.2 黑猩猩与语言.....	39
2.3 教黑猩猩语言.....	42
2.4 鸟鸣与关键年龄.....	47
2.5 演化与遗传.....	49
2.6 人类起源于非洲.....	56
2.7 大脑与神经元.....	59
第三讲	68
3.1 语言学的宏观视野.....	68
3.2 语言学的发展.....	71
3.3 儿童的语言习得.....	78
3.4 母语、外语与关键年龄	84

3.5 Sapir、Whorf 与语言相对论 90

第四讲..... 107

4.1 研究大脑的几种方法 107

4.2 MRI 与语言习得 108

4.3 大脑与英语语法 110

4.4 构词的多样性 114

4.5 声调与大脑 118

4.6 声调与类别 125

4.7 声调与音乐 131

4.8 语言塑造大脑 136

参考文献..... 141

英汉词汇对照表..... 156

彩图

图片版权页

第一讲

“没有演化论的照耀，生物学里的一切
都是暗淡的。”

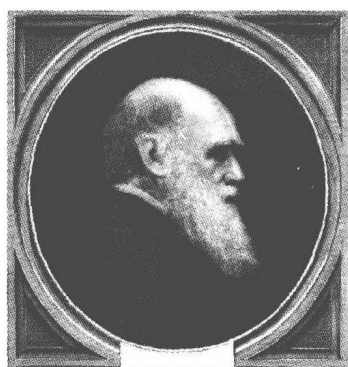
T. Dobzhansky(1900—1975) ①

首先谢谢王洪君老师刚才说了很多好话，我觉得不敢当。我的确非常高兴有这个机会来北大，再来跟大家谈语言的问题。我觉得语言是世界上最有趣的东西，要了解人类，研究语言是必经之路。我是1973年第一次到北大来讲学。36年，这么一转眼就过去了。这36年，北大当然有非常大的改变、进步。很多领域里北大已经毫无问题地进入世界一流。我来的希望是，也许能够稍微推动一点语言学，让我们的领域，能够在不久的将来也可以进入世界一流。因为我们在研究语言学方面是得天独厚的：我们几千年的文字记载，汉语有好几十个方言，一两百个少数民族语言，这都是我们的文化财富。利用这么好的资源，来替我们的语言学发挥这些财富的作用，我觉得是我们应当做的事情。我很高兴看见这么多年轻、生气勃勃的同学们，中国语言学的未来是在你们的手里的。所以我很希望你们注意语言学里一些非常有趣的问题，来帮我们研究出一些新的成果。

① “Nothing in biology makes sense except in the light of evolution.”(Dobzhansky 1973)

1.1 演化论的开端:达尔文与 Wallace

现在是 2009 年,也恰好是达尔文 200 年的诞辰——图 1 就是达尔文。世界各地很多学术界的活动都在庆祝他的 200 年诞辰。就如 Dobzhansky 所说,生物界里的一切都需要从演化论的角度去研究、理解。人的大脑是自生物开始演化以来出现的最神奇的器官,而语言又是大脑所产生出来的最奥妙的行为。所以要讨论语言与大脑,应当从演化论说起。



*On the Origin of Species by Means
of Natural Selection or the Preservation
of Favored Races in the Struggle for Life*
(1859)

*The Descent of Man, and Selection
in Relation to Sex* (1871)

*The Expression of the Emotions in
Man and Animals* (1872)

图 1 达尔文(1809—1882)肖像与三本代表作

© istockphoto. com

达尔文年轻的时候搭乘 Beagle 号旅航全世界,替英国政府采集生物界的样本,一共 5 年之久,到过很多地方。他觉得那个时候教会提的一些理论好像有问题。在那个时候,大家都以为上帝创造世界是在公元前 4004 年,他们把《圣经》上说的一些东西一步一步加上去,是 4004BC。所以虽然世界上有很多生物种类,但都是那个时候造的。关键是上帝造了之后,就不变了。达尔文觉得这种讲法很难接受。

那个时候有两套思想老是在他的脑海里活动。一个来自他的老师 Charles Lyell,是地质学的鼻祖。Lyell 那时候用地球上的种种证

据说明,这个世界不可能只有几千年的历史,至少几百万,也许几千万,也许几万万。到底是多少那个时候还搞不清楚,不过是蛮长的一段时间。达尔文很相信 Lyell 的这个地质学的说法。另外一套思想也是来自英国人,叫 Malthus。他说世界上的资源是有限的,可是一般生物繁殖非常快,如果所有繁殖下来的动物都能够活下来,一直生存下去,那么很快这些资源就不够用了,所以一定会有竞争。有竞争优势的那些动物就能够延续其后代,后代再一代一代地传下去。没有优势的,就会死亡。比方长颈鹿,如果脖子比较长,能够吃到比较高的树叶,存活率就占便宜。脖子不够长,底下的叶子别人都吃完了,就会饿死。达尔文把这些思想合并在一起,慢慢地就想出了他的演化论。

可是达尔文不敢马上公开说这些话,因为教会的势力那时候非常强,演化论跟《圣经》恰好说相反的话,而且他的太太 Emma 是个非常虔诚的教徒。他如果说这些话,妻子不会接受的。可是在那一段时间,他收到一封非常重要的信,是一个叫 Alfred Russel Wallace 的英国人所写的。Wallace 那时在东南亚,在马来亚、印尼做田野工作。有一次他发烧了,卧病在床。躺在病床上时,突然来了个灵感,就是演化论的灵感。他说也许这么多不同类的生物是一步一步演变出来的。那个时候达尔文已经相当有名气了,因为他航海 5 年,回来写了很多书。虽然没有提到演化论,但他写的很多书在生物界都很有分量。Wallace 就给达尔文写了一封信。他说你是这方面的权威,你懂的当然比我多得多。可是我有这么一个也许很奇怪的想法,你看我讲的对不对,然后他就把他的演化论写在这封信里了。

达尔文一看到这封信就非常着急,也非常为难。因为他在这方面做了几十年的工作了,但是因为种种别的因素,一直没有发表出来。现在如果 Wallace 把他的理论发表出来,那不是有点对自己不大公平吗?但是人家既然给他写了这封信,他又不能够不理。这给了英国的学术界一个很大的难题,结果他们就决定开一次很特别的会。1858 年,在 *Origin*(《物种起源》)问世的前一年,Wallace 跟达尔

文在同一个会上同时发表他们的看法。那么达尔文当然就不能再拖了。他就赶快把很多材料收集在一起,整理一下出版了这本书。书的完整名字叫 *On the Origin of Species by Means of Natural Selection or the Preservation of Favored Races in the Struggle for Life*。他既然把他的演化论说出来了,人家再骂他,他也不在乎了。所以他就开始讨论人类的演化。12年后他又有一本名著出版,叫做 *The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex*。再过一年他又有一本书叫 *The Expression of the Emotions in Man and Animals* 出版。

这三本书每一本都是杰作,我们可以把它们简称为:*Origin* (1859)、*Descent*(1871)与 *Expression*(1872)。1871年他主要是讲演化怎么影响一个人的身体:体质如何、头多大、鼻子多高、眼睛什么颜色等,同时也把人和动物的智力作了初步的比较。但是等到1872年的时候他已经讲到感情、行为。我们老是以为人是一种很理智的动物,^①其实并不完全是那样。很多我们以为很理智的行为,是有很多感情的色彩藏在里头的。^② 演化论不是只能用于生物界,心理上、智力上的东西、行为,都可以用演化论来研究。所以就像严复后来翻译的“物竞天择,适者生存”,这是达尔文非常大的贡献。

1.2 从灵长类到智人

当然现在我们对于生物的演化,了解的比达尔文那个时代,比150年以前 *Origin* 的那个时代要仔细得多、好得多。图2是从一个人类学家十几年前的一本书中取出的。这是一个树图,讲的是人科(*Hominidae*)。人科是灵长类底下的一部分。灵长类包括种种不同的猴子,但是人科只包括人、猿、猩猩等等。用生物化学的方法,我们

① *Homo sapiens* 就是“智人”的意思。

② Damasio 是个出色的神经科学家,在这方面他作了很多很有价值的研究,可参见 Damasio 2003。

可以大致看出在几百万年之前这些动物是什么时候分开的。大概是在六百万年前的时候,大猩猩跟黑猩猩,也跟人分开了,所以在生物界里与我们最近的亲戚是黑猩猩,大概是五百万年前跟我们分开的。然后我们跟黑猩猩的共同祖先,又是跟大猩猩最近,在六七百万年以前分开的。这个年代主要是用基因、用遗传学算出来的。

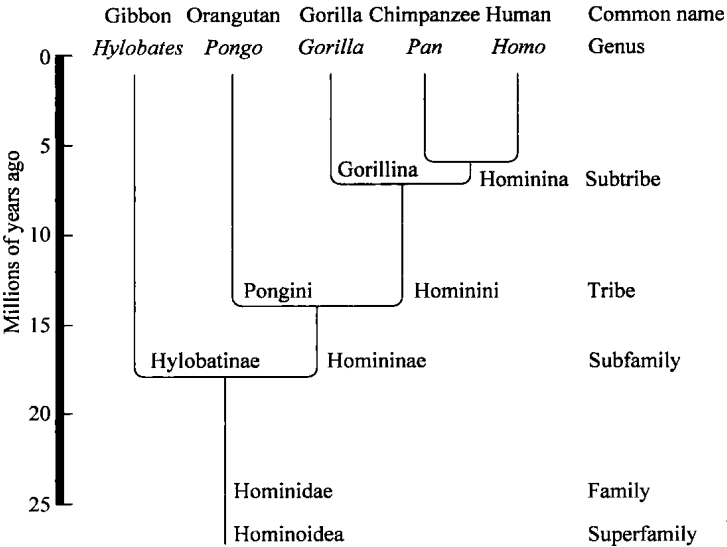


图 2 人猿总科 (*Hominoidea*) 树图 (Lewin 1996:30)

最近在 Wisconsin 的另外一个科学家 Carroll, 也在 *Nature* 里发表了基本上同样的意见。

图 3 纵轴由上至下是从现在到一千万年以前,在六七百万年的时候,我们跟黑猩猩就和大猩猩分开了。所以 *Gorilla* 是大猩猩, *Pan* 是两类黑猩猩。其中一类叫做 common chimp, 是我们一直比较熟悉的。另外一类是近几十年才发现的,叫做 pygmy chimp, 小的黑猩猩。猩猩的学名是 *Pan* (黑猩猩属), 所以两类黑猩猩分别是 *Pan troglodytes* 和 *Pan paniscus*。人和猩猩分开了之后,有好多古人类,现在都只剩化石了。在左边灰色部分可以看到这些古人类的名字。中间有一种古人类的名字是 *Australopithecus africanus* (南

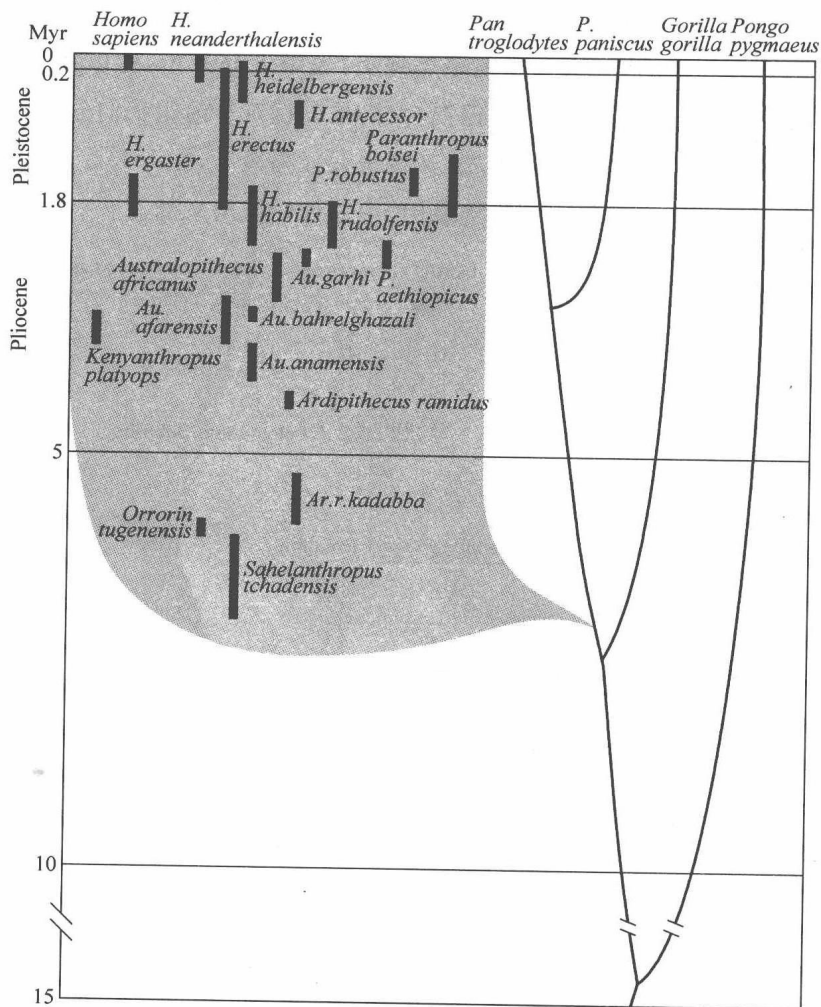


图3 Carroll的演化示意图(Carroll 2003:850)

方古猿非洲种), australo 是“南”的意思, pithecus 指“猿”, 这是非洲发现的一些猿人。两三百百万年前, 我们的老祖宗已经站起来了。站起来跟语言的起源有非常重要的联系。如果我们那个时候没站起来, 现在就不会有语言。真正的现代人 *Homo sapiens* (智人) 大概是在二十万年以前开始的, 也是从非洲出来的。这些古人类的化石绝大部分都是在非洲挖出来的。达尔文在 *Origin* 里说过一句话, 他说