

# 3亿年前,鱼儿为什么会上岸



如今人人都想要一条能带来好运的“锦鲤”,但其实3亿多年前,那条从水中慢慢爬向陆地的小鱼才是整个动物世界包括全人类的“锦鲤”。这些上岸的鱼类开枝散叶,演化成两栖类、爬行类、鸟类,以及哺乳类,包括人。

那么,是什么让鱼离开熟悉的水域登上陌生的陆地?这些来自水中的鱼儿们又是如何适应陆地环境的呢?生命演化的过程间,存在着许许多多的未解之谜。

## 为何辗转至陆地 科学家进行了各种猜测

鱼类为何如此大费周折辗转至陆地呢?对此科学家们进行了各种研究猜测。

一篇发表在《美国博物学家》杂志上的文章显示,科学家对生活在拉罗汤加岛上的鲎鱼进行了研究,这种鱼善于在陆地上生活,处于鱼类进化到陆地动物过程之间。它们大多数时间在水里,涨潮前会花很多时间四处觅食,但涨潮时,它们就开始向海岸边的岩石上滑动。虽然只有鳃,但在岸边它们仍能从飞溅的海水,以及潮湿的岩缝中获取所需的氧气。

不过,为什么它们会在涨潮的时候上岸呢?研究人员发现,涨潮的时候,一些捕食者正在追捕猎物,比如目鱼、石斑鱼、濼鱼和海鳗,但是这些鱼没有一个可以跟着鲎鱼爬上岸的。该研究的主要负责人说:“拉罗汤加岛的鲎鱼首次证明了环境压力是驱使鱼从水里迁移到岸上的一个原因。”

当然,对于刚爬上岸的鱼类来说,也有很多食肉动物生活在陆上。但4亿年前,大海里有很多可怕的食肉动物,陆地上却没有多少威胁,或许这使得鱼类慢慢地迁移进化到陆地上。

此外,2017年西北大学学者提出,看到远方也许是鱼类离开海洋的助力之一。虽然鱼类早已拥有视觉,但水下环境无法让它们把视力物尽其用。

根据化石资料,在鱼类登陆的过程中,眼部结构的改变让它们越来越多地享用到视觉带来的好处。在大约3.9亿至2.5亿年前,一种先进的鱼类——希望鲎目逐渐脱离水生。化石测量显示,它们的双眼尺寸增长到原来的3倍,这意味着与视觉能力息息相关的瞳孔大小出现增长。与此同时,和其它一些鱼类一样,它们的眼窝由两侧移到顶部顶端。在这个位置,鱼可以通过贴近水面,看到水面之上的虫类猎物,甚至可以吧眼睛探出水面。

如果一只动物只能看到附近的事物,这意味着它们大部分行为只是对即将发生的刺激做出反应,而看到更远的地方,让复杂决定的出现成为可能。如何能更有效地攻击猎物、躲避捕食者的突袭,爬上陆地或许是水下生命作出的一个重要决定。

然而,中国科学院古脊椎动物与古人类研究所副研究员卢静告诉记者:“演化的原因非常复杂,受各种因素的影响与制约。比如身体结构的变化、环境的变化等。”如果生活环境一直不变,鱼类或许最后也不会爬上陆地。

## 凭啥能够离开水 4次演化事件打下基础

“鱼类最终顺利登陆跟4次大的演化事件有关。”卢静说,鱼类爬上陆地的过程发生在志留纪到泥盆纪之间,也就是4.2亿年前至3.6亿年前。

首先是有颌鱼类的出现。“无颌类鱼主要靠寄生或以滤食为生,有颌类就是鱼类出现颌骨,这意味着它们可以主动捕食了。”卢静表示,从演化顺序来看,这是一个简单到复杂的过程。“从原先无法捕食到现在能够捕食,有颌鱼类在整个演化链上就更有选择权,可以适应更多生活方式。这为以后生存带来更大好处。”

随着时间的流逝,有颌鱼类中的重要一支演化成了硬骨鱼类。“我们平时见的鲨鱼、鳐鱼属于软骨鱼类,整个骨架都是软的。软骨鱼类柔软的骨头根本无法在陆地上支撑沉重的体重。”卢静解释道,与软骨鱼类不同,硬骨鱼类全身的骨骼变得更加坚固,为上岸生存提供了更多可能。

硬骨鱼类有一支叫做肉鳍鱼类,这支鱼类的偶鳍(成对的肉鳍)中有内骨骼。卢静指出,肉鳍的内骨骼非常重要,没有它们,鱼类就不能支撑自己的身体,也就难以登陆,而且它们还是四足动物四肢的前身。比如人的胳膊,从手臂到前臂分为肱骨、桡骨、尺骨、腕骨、掌骨和指骨,“肉鳍鱼类的鱼鳍中具备这些骨骼的雏形才会为演化成真正的四足动物提供条件”。

肉鳍鱼有很多不同类型,但最后只有一支成功爬上岸地,形成了现在的四足动物。这一支肉鳍鱼和其它的肉鳍鱼有什么不同呢?卢静告诉记者,内鼻孔结构的出现是四足动物形成的先决条件。“因为上岸就要呼吸,而鱼是用鳃呼吸的,它们原来的鼻孔是两个外鼻孔,不是呼吸器官。”

但包括人类在内的所有四足动物都用肺呼吸。因此,必须要有与外鼻孔相通的内鼻孔,这样才能使外部空气顺利进入肺部,保证动物对氧气的需要。内鼻孔形成鼻腔和口腔之间的通道,当嘴巴闭合或动物取食时,内鼻孔就成为四足动物呼吸的唯一通道。

卢静称,这支肉鳍鱼类除了有内鼻孔外,一些与陆地生存相适应的其他结构也逐渐演化出来。“比如内耳附近颅顶区域有一个很大的喷水孔,这个喷水孔开始是没有用的,但它恰恰就是四足动物听觉器官中耳的前身。”

## 最早从哪里上岸 登陆点至今还无定论

从志留纪到泥盆纪,鱼类登陆历经上百万年。然而鱼类最早在什么地方登上陆地还是未解之谜。目前发现的证据表明,最早的四足动物的脚印化石位于在波兰中泥盆世早期的地层中,距今约3.97亿年前。泥盆纪四足动物化石分布主要集中在欧洲和北冰圈,尤其是东格陵兰岛附近。

然而卢静告诉记者,四足动物的祖先鱼类最早的化石记录却是在中国云南曲靖、昭通等地发现的。

2009年,科学家在云南发现了迄今世界上最古老、保存最完整的有颌类化石——梦幻鬼鱼;2013年,科学家又发现了初始全颌鱼。它有着一张硬骨鱼的典型面部,但身体却是盾皮鱼类。

这些研究表明,从志留纪到泥盆纪中期的漫长时间里,中国有颌脊椎动物化石的形态比其他地方同期的化石都要原始一些,并且多样性极高。

“所以也有假说认为,欧洲地区发现的早期四足动物是从中国迁移、扩散过去的,但由于目前化石记录很不完整,对此尚无定论。”卢静说。

本报综合消息

近日发表在英国《自然》杂志上的一项研究称,研究者对我国贵州观音洞遗址上上世纪六七十年代出土的石器进行分析后发现,约17万年前到8万年前,当地就有了用“勒瓦娄哇”技术制造的石器。此前,人们认为东亚直到约4万年前到3万年前才出现这种石器。

“勒瓦娄哇”是一种剥片技术,在非洲可追溯到约30万年前到20万年前。过去在东亚发现的此类石器年代较晚,因此,有观点认为这种技术是古人类向东迁徙时带到东亚的。新研究则认为中国古人类有可能独立发展出了这种技术。

事实上,包括这项研究在内,越来越多的科学研究发现,正在不断刷新着人们对于人类演进历史的认知。但是关于你、我,这样的现代人究竟起源于何处,至今还没有定论。

## 两种现代人类起源说相峙不下

“我是谁?”“从哪来?”当哲学家在进行形而上的苦思冥想时,科学家们则忙着在现实世界中寻找证据。



# 寻踪现代人类起源之路

近30年来,现代人类起源问题成为学界炙手可热的焦点,围绕“出自非洲”和“多地区进化”假说形成两派针锋相对的学术阵营,进行着激烈的学术论辩。

什么是现代人?现代人在演化阶段上被称为晚期智人,总体来说与我们现生人群有基本一致的生理结构特点,行为方式与以前有很大区别。

早期现代人,是我们的直系祖先。以前学界认为现代人起源是很晚的事情,四五万年前才出现,但学术研究却将现代人起源的节点向前推至20到10万年前。

对上述两种假说的核心观点,中科院古脊椎动物与古人类研究所研究员高星进行了归纳。

“出自非洲说”认为,现代人在约20至10万年前起源于非洲;非洲是现代人类唯一的起源地,其他地区的现代人都从非洲起源后迁徙扩散的结果,而且这种扩散是一个完全替代的过程。具体到东亚地区,“出自非洲说”认为现代人是先到达东南亚然后从南向北扩散;对中国而言,早期现代人约在五六万年前从南部进入然后向北迁徙;原先生活在这片土地上的人群,例如大家耳熟能详的北京猿人,在现代人到来之前因末次冰期天寒地冻的恶劣环境而灭绝。

“多地区进化说”则认为,早期智人甚至是晚期直立人以来,人类就是一个生物种群,没有发生新的分化。东亚地区从直立人以来演化是连续的,不存在演化链条的中断,其间没有发生大规模移民替代事件。东西方、南北方人类在不断迁徙背景下基因交流不曾真正中断过,而且这种基因交流有与时俱进的趋势。对中国与东亚而言,基因交流在古人类演化中只起到辅助作用,本土人群的代代相传、连续进化占主导地位,所以也称之为“连续进化附带杂交说”。

## 遗传学新发现动摇“出自非洲说”

较长时间里,“出自非洲说”在学术界占据了相对主流的位置。而近年来,遗传学领域对人类古DNA的提取和破译,则带来了一些不同以往的认识。

尼安德特人是20万年至3万年前生活在西亚、欧洲甚至西伯利亚的一支古人类,是早期智人的代表。“出自非洲说”

认为,包括尼安德特人在内,除了非洲之外其他地区的古老人群都灭绝了,没有产生后代。

但通过对罗马尼亚一处洞穴里出土的化石测序,科学家获得了尼安德特人与早期现代人混血的证据,由此证明尼安德特人并没有彻底灭绝,他们对现生人群作出了少量基因贡献。

俄罗斯西伯利亚阿尔泰地区有一个叫丹尼索瓦的洞穴。科学家在那里发现了一段非常小的人类指骨,提取其DNA测序后,发现该指骨的主人既不属于尼安德特人也不属于所谓早期现代人。科学家将这个新发现的古人类命名为“丹尼索瓦人”,他们生活在距今5万到3万年前的南西伯利亚地区。

此后,科学家在对来自西伯利亚地区的一位女性尼安德特人做基因测序和相关分析时发现,在尼安德特人、丹尼索瓦人和早期现代人之间都发生过基因交流。

“这表明,当时西伯利亚地区同时生活着3种人:丹尼索瓦人、尼安德特人和



早期现代人。这3种人在一个地方同时出现,说明新物种的诞生并不会取代其他人种。”高星说道。由此可见,现代人的演化并非是一支人群诞生于非洲,然后向世界各地扩散并迅速取代各地的原住民那样简单。

## 未来突破也许在中国或东亚

不只是古DNA研究,近年来,人类化石和考古遗存的新发现和研究,也为现代人与其他化石人类基因交流或共存提供了更多的证据,为“多地区进化”提供了更多的注解。

高星举例道,中科院院士、古人类学家吴新智等人对距今约30万—25万年的陕西大荔人颅骨的新研究表明,该个体表现出古老型人类(早期智人)和早期现代人特征的混合体,所代表的进化世系可能比中国的直立人、非洲的中更新世人群等对东亚地区现代人的形成作出过更大的贡献。此外,对距今11万年左右的河南许昌灵井人化石的研究,也揭示出古老型人类形态特征与现代人特征镶嵌的特点。

高星指出,相对于人类化石和古DNA信息,考古学揭示的文化证据更丰富、更连贯。一方面,中国旧石器时代文化体现出明确的发展连续性,另一方面在局部时段和区域出现“西方元素”,总体上支持“连续进化附带杂交”的假说。

有专家指出,东亚地区的化石记录表明,当地现代人的起源是一个复杂的过程,近现代东亚人不可能仅仅是迁徙而来的非洲人种的后裔。他们的祖先既包括非洲人,又包括在不同时期进入东亚的其他人群以及更早的东亚人。

在高星看来,有关现代人“出自非洲说”及相关讨论,主要证据来源与论述落脚点都是非洲和欧洲、西亚。中国的材料很少被这个假说纳入研究视野,尤其是东方的“早期智人”被忽视,导致相关研究带有一定的局限性。

随着研究的深入,尤其是在中国地区新材料的发现和研究成果的产出,中国乃至东亚逐渐成为解决现代人起源与演化问题的重点地区。“未来相关研究的突破乃至重大理论的改写、创新,很可能发生在中国或东亚。”高星如此预言。

本报综合消息