

通过表现遗传学绘制的丹尼索瓦人女孩画像。 图片来源:《科学》官网

仅凭六块化石 科学家就画出丹尼索瓦女孩的模样?

本报记者 杨雪

近日,以色列和西班牙科学家在《细胞》杂志上报告说,他们根据丹尼索瓦人的表现遗传信息重建了其容貌,这是对丹尼索瓦人骨骼解剖学特征的首次复原。

丹尼索瓦人是生活在上一个冰河时代的人类种群,因发现于西伯利亚的丹尼索瓦洞而得名。今年5月,《自然》杂志发表中科院青藏高原研究所所长陈发虎院士带领的环境考古团队最新研究成果“青藏高原中新世晚期丹尼索瓦人的下颌骨化石”,引发人们对丹尼索瓦人的关注。

由于迄今发现的丹尼索瓦人化石之又少,这支古人类一直带着神秘色彩。陈发虎告诉科技日报记者,目前仅发现的6块丹尼索瓦人化石分别是:来自俄罗斯西伯利亚丹尼索瓦洞的两颗破碎的臼齿和一颗近乎完整的臼齿、一根小指骨的最后一节的大部分、两块可连接的头骨碎片,以及来自青藏高原白石崖溶洞的一块右侧下颌骨。

同时,来自青藏高原的丹尼索瓦人下颌骨化石,4个性状里有3个与他们的预测相吻合。此外,加拿大多伦多大学的古人类学家本斯·维尔拉曾在会议上展示过一块来自丹尼索瓦洞的头骨,可以看到其头部很宽,这也与通过表现遗传学做出的重构结果相符。

十几万年前可能生活在青藏高原

曾有研究发现,丹尼索瓦人对现代东亚的高海拔人群有少量的基因贡献,尤其对青藏高原上的藏族人群和夏尔巴人群有基因贡献,体现在高寒缺氧环境基因EPAS1。而发现丹尼索瓦人的西伯利亚丹尼索瓦洞海拔仅有700米,其丹尼索瓦人化石却保存了这种适应高原缺氧的EPAS1基因。现在,这一谜题终于在我国青藏高原甘加盆地北侧的白石崖山脚处——甘肃省夏河县白石崖溶洞找到答案。

洞中发现的古人类下颌骨化石长约12厘米,包括第一和第二臼齿两颗完整牙齿。通过对化石进行测年、体质形态和古蛋白质等分析,研究人员确定其为丹尼索瓦人,年龄大约在13—18岁。

古蛋白质分析法,就是在古DNA高度降解的情况下,通过分子学信息来判断古老化石的归属。蛋白质中的氨基酸序列蕴含了个体演化的一些信息,尽管这种遗传信息相较DNA信息是非常小的,但研究人员在夏河人化石中发现了丹尼索瓦人特有的蛋白质。夏河白石崖溶洞海拔3200米。只有长时间生活在高海拔地区,才能选择出耐低氧基因。EPAS1是低氧诱导调节通路中的重要基因,这一基因存在青藏高原现生人群中。研究人员推测,EPAS1基因很可能最早产生于夏河丹尼索瓦人,然后传给了现在的藏族人群和夏尔巴人群。

白石崖溶洞是青藏高原目前已知的最早考古遗址。2018年,研究人员发掘了两个探方共4平方米,根据地层分为十层,共采集了1400多件石制品,600多件动物骨骼。石制品以石片、石核、工具、断块为主。动物骨骼保存状况较差,以较破碎的四肢骨为主,鉴定出的动物种属有犀牛、野牛、野马等,与更新世晚期广布欧亚大陆北方草原环境的“猛犸象—披毛犀动物群”高度相似。

研究人员在采集的犀牛和鬣狗骨骼上发现敲击和切割痕迹,经鉴定为人为活动结果。可以确定,白石崖溶洞存在旧石器文化遗存,年代样品正在测试,初步结果显示遗址人类活动造成的文化堆积至少形成于距今4万年前,底部文化层有可能追溯至十几万年前。

目前还不能推测出具体迁移路线

陈发虎说,目前丹尼索瓦人的化石证据和相关研究还非常有限,还不足以讨论其起源问题。从已知的丹尼索瓦人化石形成时间来看,夏河丹尼索瓦人化石最小年龄是距今16万年,丹尼索瓦洞最老的丹尼索瓦人化石年龄可能距今19.5万年,两个地点化石年代上差别不大,很难说哪个一定出现更早。

而就目前发现丹尼索瓦化石的两处地点,还不能推测出具体的迁移路线。根据两个地点的自然环境、丹尼索瓦人和现代藏族人群的遗传学研究结果,及其EPAS1基因携带情况推测,丹尼索瓦人有可能存在一个大致由南向北的扩散路线,但目前并没有直接的证据可以证明这一点。

遗传学研究表明,丹尼索瓦人与尼安德特人是姐妹群关系,有着共同的祖先,其与现代人分离时间是在距今77—55万年前。丹尼索瓦人与尼安德特人分离的时间则在距今47—38万年前,说明可能有更老的丹尼索瓦人还未被发现。而且,他们分离之后还存在基因交流,比如在丹尼索瓦洞发现的混血女孩,父亲是丹尼索瓦人,母亲是尼安德特人。

在陈发虎看来,目前丹尼索瓦洞的丹尼索瓦人基因组研究可以反映出他们可能曾经在东亚广泛分布,未来东亚地区一些新发现应当会推动我们对这一古老人群的认识,包括起源、迁徙路径等。

“看”起来比尼安德特人更宽

通过研究表现遗传上的变化,计算生物学家为丹尼索瓦人绘制了一幅解剖学素描。他们发现,丹尼索瓦人的脸很宽,与尼安德特人的面部特征相似,但又有一些细微差别,例如丹尼索瓦人的颧骨与颅骨更宽。

这种方法对外貌所做的预测是定性的和相对的。比如,可以说谁的手指更长,但没法具体到长几毫米。研究发现,丹尼索瓦人拥有56处不同于现代人和尼安德特人的解剖学特征,其中34处位于颅骨。整体来看,丹尼索瓦人可能具有与尼安德特人相似的骨骼特征,如长脸、宽阔的骨盆、前额低、胸廓宽等,但丹尼索瓦人的颅骨比尼安德特人和现代人更宽,牙弓也更长。

负责复原的耶路撒冷希伯来大学遗传学家教授里兰·卡梅尔表示,从DNA隐藏的信息中,可以绘制出解剖学特征,重建个体的基因活动模式,从而确定某些生理特征。他的方法主要是DNA甲基化模式的对比分析。

科学家最终复原出的丹尼索瓦人是一个瘦小女孩,她的额头低平、下颧饱满、下巴很小,牙齿比尼安德特人和现代人都要长许多。虽然现在不知道这幅肖像有多准确,但化石残骸证据能支持其中一部分预测。

DNA的表现遗传修饰对发育、疾病以及生命过程中的大多数生物学性状都有显著的影响。学界研究最多的表现遗传改变之一是在DNA碱基上添加一个甲基,其与DNA分子结合时发生的变化过程,可以决定基因的表达方式。将现代人、尼安德特人和丹尼索瓦人的甲基化模式对比,就可以发现三者的异同。

丹尼索瓦人化石记录里的一大特征是巨大的臼齿。尽管研究团队使用的数据库不包含臼齿的大小,无法对这一点做出预测,但他们认为,丹尼索瓦人有很长的牙弓可能是对巨大牙



目前发现的关于丹尼索瓦人的最大化石。 图片来源:《自然》官网

“父母”的痛苦经历会使“孩子”受益? 为适应环境变化,这些生物也是“蛮拼的”

考古探秘

本报记者 谢开飞 通讯员 李静

在生物界,如果上一代生活得“舒适快乐”,则下一代的心理、生理和健康状况等也会“因优而优”。但如果上一代生存环境很“恶劣”,那么,下一代一定会“因劣而劣”吗?这在科学界是一个争论多年、悬而未决的问题。

后代的发育和行为的特征,几十年来,关于亲本效应的模式研究一直受到人们的密切关注。

“90年代以前人们意识到亲本效应存在,但是却未引起广泛的关注。是因为当时的证据均指向亲本不愉快的经历会威胁后代的健康状况。”厦门大学环境与生态学院张原野助理教授说。

亲代效应真正走进研究者的视野,是上世纪90年代在植物野芥菜和动物水蚤上的发现:当上一代经历了被捕食时,后代的防御捕食能力会更强。后来发现了类似的模式,当上一代的植物(野慈姑)在弱光下成长时,其后代在弱光下的生长速率也会提升。“这意味着,当亲代可以感知到环境恶化的时候,亲代效应是一种积极响应环境变化的策略,提高了子代对进一步恶化环境的响应能力。”张原野解释道。

这些研究激发了生态学领域对亲代效应研究的广泛关注,有一系列的后续研究,然而研究有些印证了之前的看法,有些则未能。因此,学界对亲本效应的适应意义,特别是对恶劣环境的适应意义,还存在很多争论。

亲本经历如何影响后代,学界还存在很多争论

所谓亲本效应,是指上一代生活的环境影响

意义,单一的实验研究很难回答这一类“普遍性”科学问题,因为没有一个是实验研究可以覆盖非常多的物种和非常多的环境变化。”张原野介绍说,为此,针对这一长久以来的争议,课题组用了一个大数据分析的方法,即充分挖掘已有的研究结果,从前人积累的对于不同物种和不同环境变化的研究中,寻求一个普适性模式。

“大数据分析面临着一个挑战——文献搜集的完备性,因此在关键字索引出论文清单后,我们集合了集体的力量,集中阅读了上千篇文献,先后有五位成员参与文献的阅读、整理和数据采集工作。”张原野说,或许有一天,人工智能可以帮助我们完成这个步骤。

一年生植物与无脊椎动物能从亲代经历中受益

据介绍,课题组综合分析了从上世纪90年代至今的大量相关研究数据,从关键词索引得到的1000余篇论文中,筛选出139篇研究论文,这些论文涉及112个物种,包括不同的亲代环境处理、不同的子代等等。

力受限的一年生植物和无脊椎动物(如昆虫),无论上一代经历的是优质环境还是恶劣环境,这些经历总能使子代受益。”张原野说,更有趣的是,这样的效应可以惠及及它们的子女,还普遍惠及孙辈甚至曾孙辈。

“该研究成果是对已有冲突观点的一种调和,即为为什么有时候我们看到子代会受益于亲代经历的恶劣环境,而有时候我们则观察不到。是由于所研究的物种之间的扩散能力和寿命的不同引起的。”张原野说,因此,亲本效应应提高子代对恶劣环境的响应能力,通常仅在扩散能力弱、寿命短的一年生植物和无脊椎动物中存在。

“然而,并不是所有物种的子代都会从亲代的经历中受益。对于脊椎动物如老鼠和人等,只有上代经历优质环境才能使其子代受益。”张原野说,“这可能是由于这类动物活动能力强,可以趋利避害,因而没有发展适应恶劣环境的‘积极’效应。”

她表示,亲代效应的机制发现或为今后快速改良农作物,使其更有效应对干旱、升温、虫害等不良影响提供一种思路和方向。

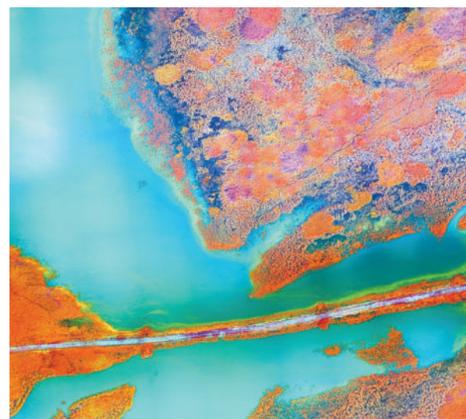
奇观



视觉中国

秋意渐浓 三十里芦苇荡一片金黄

秋天是一个美丽的季节,在这个季节里大地被涂上绚烂的色彩,红的、黄的,层林尽染,美不胜收。图为10月13日拍摄的山东淄博马踏湖三十里芦苇荡,其在晨光下青黄交接,秋意渐浓。



色彩斑斓 峡湾地貌展现地球奇景

美国地质调查局近日公布“地球—艺术”第六系列摄影作品。作品来自卫星拍摄,包括俄罗斯岛的冰川、墨西哥湾等,从鲜明的色彩、形状等角度呈现各种地貌,展现出地球独特的艺术美。图为新西兰米尔福德峡湾。



曼妙泳姿 大群蝠鲸聚集墨西哥海域

35岁的海洋摄影师纳迪亚·阿里在墨西哥西北部的海中拍摄到了大约一万条蝠鲸在浅海中游动。据外媒报道,这群蝠鲸较平均地分布在100英尺(约合30.48米)左右的水中,光透过水面折射在它们身上,形成了一幅极其罕见的图景。这种蝠鲸与一些鲨鱼亲缘关系密切,通常很害羞,难以被拍摄到。



危机四伏 摄影师偶遇最危险哺乳动物

一位英国摄影师日前在前往博茨瓦纳北部的奥卡万戈三角洲时,偶遇一群野生河马。据统计,河马每年造成500多人死亡,远远超过狮子、老虎或熊。尽管它们是素食动物(非完全素食),却有着可怕的牙齿和面孔,使得它们成为世界上最危险的哺乳动物之一。