

4 自然 NATURE

中国科学报

【琦点 主笔 胡珉琦】

伍氏献文鱼：柴达木盆地干旱化的亲历者和受害者

中国西北干旱区柴达木盆地是位于青藏高原东北部最大的一个封闭盆地,难以想象,早在5000多万年前,那里曾经水草丰茂。青藏高原的隆升是地质史上的革命性事件,它阻断了南来的水汽,致使高原北部越来越干。这时,一种长着大骨头的鱼类出现了。它奇特的身世,是环境变化的缩影,也是一个受害者的故事。

神奇的大骨头

“这鱼满身的骨头都粗得出奇,肉往哪儿长啊?”想象一下,一群古生物学家围着一块刚从大石块中修理出来的化石,瞪大着双眼,吃惊的样子。已经80多岁高龄的中科院院士张弥曼先生把这一幕写进了她的论文里。

大概是十年以前,美国洛杉矶自然历史博物馆的王晓鸣博士和国内的几位古生物学专家,在柴达木盆地中部偏西的鸭湖背斜轴部的上统狮子沟组地层中,采集到了许多粗壮的鱼类零散骨骼化石。起初谁也不知道那是什么,差一点王晓鸣就把它们当成纪念品带回美国。好在,后来又找到了几块相对完整的化石标本。要鉴定它的身份并不是很难。根据形态学特征,张弥曼先生把它归为鲤科中裂腹鱼亚科的一个新属新种,命名为伍氏献文鱼,以纪念我国著名的鱼类学家伍献文先生。可跟它的近亲相比,甚至在那么多远古鱼类中,样子都是极为罕见的。

它遍布全身的骨骼,特别是内骨骼,比如脊椎骨、肋骨、肌间骨、部分鳃骨……都超常的粗大,以致几乎没有多少空间可供肌肉生长。试想一下,吃鱼时最容易卡喉咙最讨人厌的小骨头,到了伍氏献文鱼身上,就突然变成了婴儿肥嘟嘟的手指一般粗。

如此“骨感”对一条鱼来说可能不是什么好事。缺少肌肉牵引,骨骼运动就会受到影响,它的游泳能力一定很弱,姿态还不好看。古生物学家还发现,它的眼眶很小,视力较弱。食物来源以湖底的藻类为主,而且很可能是较硬的硅藻,因为它的下颌长得像一个扁铲,所以它可以用嘴巴藻类铲起来,吞进嘴里用咽齿磨碎。标本中它多数咽齿顶部的磨蚀面很平整,可见它牙齿的研磨能力不错。这样一条奇怪又笨拙的鱼同样难倒了现生

鱼类学家,在他们的研究领域也是闻所未闻。唯一算得上相似的,是在一些热带和亚热带的海洋鱼类中,比如带鱼,骨骼的某些局部位置会长出疙瘩。有科学家认为,这是种“病”——骨肥厚症。这要是放在伍氏献文鱼身上,那它算是“病人膏肓”了。可事实上,两者的性质并不相同,前者通常总是发生在同一种鱼的相同位置上。

就在科学家百思不得其解的时候,还是化石鱼类提供了关键线索。

法国古生物学家发现,在地中海西西里岛、克里特岛等地,曾经广泛生活着一种小鱼——厚尾秘鳞(鲱形目),它是科学家现今发现的除伍氏献文鱼外仅有的全身骨骼增粗的鱼类。

厚尾秘鳞的出现早于伍氏献文鱼,它经历过地质史上一个不得不说的大事件。大约600万年前,亚欧板块和非洲板块不断挤压着古特提斯洋最后的余脉——地中海。地中海曾是连接大西洋和印度洋的宽广海道,直到直布罗陀海峡第一次发生关闭。没有了与大洋之间的联系,再加上受副热带高压带控制,地中海因大量海水蒸发,迅速变成了一片盐地。这就是著名的墨西拿盐度危机,而秘鳞正是生活在墨西拿早期。

厚尾秘鳞的身世提醒了科学家,促使这两种鱼变得非同寻常的秘密也许就藏在地质背景中。

钙补多了而已

“柴达木”为蒙古语,意为“盐泽”。盆地地势低洼处广泛分布着盐湖沼泽。地质环境与当时变为盐地的地中海地区比较相似。那么,自然让人联想到,高盐可能就是导致鱼类全身骨骼增粗的重要原因。

的确,水中特定化学元素的高含量似乎是最有可能的解释,科学家起初也是这样想的,但盐却是最先被排除的。

裂腹鱼类和秘鳞的许多现生种类,目前仍生活在盐度较高的水域中,比如青海湖中仅有一种裂腹鱼——青海湖裸鲤。可它们的骨骼完全正常,丝毫没有变粗的迹象。

于是,科学家自己想要寻找的化学元素定下了两个硬指标。首先,它们必须是对鱼类无害的;其次,它们可以成为骨骼的组成部分。

中外科学家在含有这两种化学元素的地层中,都发现了丰富的碳酸钙和硫酸钙沉积。这说明,当时的水体中,钙的含量非常高,鱼类

简直就是喝石灰水,而现在的盐湖并不具有这个特点。

鱼骨的重要组成部分是钙,人类只知道吃鱼补钙,但没人知道,鱼补钙补多了会是什么结果。也许,伍氏献文鱼就是最好的答案。

这两种鱼全身粗壮的骨骼并非与生俱来。事实上,它们的未成年个体并没有表现出这种特质,随着年龄增长,个体变大,骨骼才增粗。这可能是因为钙的积累需要过程,也可能骨骼的畸变需要鱼类在生理上有充分的准备。

不过,严谨的古生物学家并不满足于自己的这个推论,他们必须找到别的证据来佐证这一说法。幸运的是,还真有科学家曾产生过跟他们一样的猜想,并且得到了实验证明。

一位英国鱼类学家曾在非洲纳米比亚的一个喀斯特地形地区的落水洞中,发现过一种土著罗非鱼,它的颅骨顶部有部分骨片很厚。而它所处的落水洞中,水体钙含量很高,浓度高达185毫克/升。为了阐明骨片增厚和高钙水之间的关系,鱼类学家把从野生罗非鱼繁殖出来的幼鱼,放在普通自来水中养殖,结果,鱼的颅骨并未增厚。这也意味着,鱼类的骨骼增厚并非出于遗传,而是水体环境尤其是钙元素引发的。

但目前为止,科学家仍然没搞明白,伍氏献文鱼对钙的吸收和全身骨骼增粗之间的内在机制到底是什么。

不管解释如何,伍氏献文鱼应该庆幸,对它来说补钙过度不是什么致命的事。也正因此,它才能在如此极端的环境下存活下来。同时期同一地点的化石鱼类种类非常有限,它几乎无需和什么对手展开生存竞争。并且,由于生长缓慢,使得它们的生命周期变长。在伍氏献文鱼化石中,最大的足有半米长,据推测,它们的年龄在10至15岁之间。

目睹柴达木盆地干旱化

然而,即便是这种近乎“变态”的适应环境的方式,仍无法帮助这一物种摆脱自然的旨意。

2000多万年前,裂腹鱼类早在青藏高原快速隆升之前就已经存在了。随着青藏高原持续的阶段性隆升,它们也不断攀升至更高的海拔生存。环境越极端,它们的形态特征、生存方式也越特化,这是一种协同进化,却也彻底把自己逼到了一座“孤岛”。



伍氏献文鱼化石标本

这就可以解释,为什么现生裂腹鱼亚科鱼类的分布仅局限于青藏高原及其周边地区,世界上任何其他地方都没有这种鱼类存在了。

进入晚新生代以后,青藏高原经历了比任何时候都激烈的构造运动,海拔迅速上升到了4000多米。科学研究已经证实,这一过程阻挡了印度季风深入亚洲内陆,改变了大气环流形式,引起动力和热力效应,加速地壳岩石风化的进程,甚至加剧了全球变冷,这是导致亚洲内陆干旱化的主要驱动力。伍氏献文鱼就出现在这一特殊时期。

古生物学家发现了一个有趣的现象,在比伍氏献文鱼化石层更古老的地层里,鲤科鱼类的骨骼都是正常的,并没有变粗,而在相对更年轻的到处可见纯石膏层的地层里,鱼类化石又都全部消失了。

从地质学上,也许可以找到相对应的环境信息。在湖泊沉积演化过程中,随着高原的抬升,干旱化不断加剧,湖水化学条件会发生规律性的变化。当气候相对湿润时,湖水中钙和盐类浓度较低;当气候逐渐干旱时,蒸发作用加强和降水减少使湖盆不断萎缩,这些物质的浓度逐渐增大;干旱持续,水体盐分浓度升高最终超出了鱼类的生理极限。

因此,我们可以这样认为,与水体高钙含量紧密相关的伍氏献文鱼正是柴达木盆地从相对湿润逐渐演变为干旱环境这一过程的亲历者、目击者。直至柴达木盆地成为一片荒漠,伍氏献文鱼也一并消失殆尽。

如果把伍氏献文鱼的演化看成是一条鱼对自身极限的探索,那么它绝对值得你感叹生命的韧性。不仅如此,还因为它孤独地活过了长达20万年。

绿色视野

环境与发展如何才能实现统一?环境经济学家们一直试图用更加直接、生动的方式来展示环境污染与经济发展的内在联系。环保部部长陈吉宁在刚上任的时候,提到了一个名为“环境库兹涅茨曲线”的规律,揭示了经济增长与环境保护之间的辩证关系。近日,浙江大学发布报告,预测我国“环境库兹涅茨曲线拐点”可能提前到来。

环境库兹涅茨曲线(下称EKC曲线)最早由美国经济学家提出,他们利用全球环境监测系统提供的世界各国城市空气质量以及河流水质数据,建立表征环境污染程度的指标变量,对宏观经济指标进行回归分析,得到了典型的倒“U”型曲线,并发现拐点位置在8000美元左右。EKC曲线的含义是:随着人均国民收入的增加,环境污染程度先上升,达到某一污染程度最高点后,人均国民收入继续增长,环境污染程度缓慢下降。同质性是EKC曲线存在的一个前提条件,即随着人均收入增长,各国经历了相似的环境污染水平轨迹。利用截面数据或者多国多年的面板数据进行实证研究的结论,通常发现EKC曲线显著存在,而利用一国的时间序列数据进行实证研究的结论通常与前者有一定偏差,呈现显著的反质性,如“N”型曲线、“U”型曲线等。这说明由截面或面板数据拟合得出的EKC曲线并不能很好地解释单个国家人均收入与环境污染之间的关系。因此,我们需要对比单个国家沿时间序列的EKC曲线和多国的面板EKC曲线,从而研究具体国家的实际问题。

EKC曲线的拐点位置对应环境污染程度最高的人均收入水平。由于不同研究使用的污染物指标不同(二氧化硫、二氧化碳、氮氧化物等),拐点位置通常有差异。包含发达国家和发展中国家的面板数据实证结果表明,EKC曲线的拐点处在5000~15000美元的水平。

由于环境保护意识薄弱以及对低端产品的需求,贫富差距大的国家通常将使EKC曲线的拐点右移,环境污染的好转将会在人均国民收入的更高水平阶段达到,延续了环境污染持续受到污染的时间,增大了环境污染的存量,对未来自来水和污染治理都将产生负面影响。由于处于产业链低端,加上高收入国家的污染产业转移,低收入国家通常会发生曲线拐点的左移现象。因此,低收入且贫富差距大的国家受到两种分别向左和向右移动拐点的力量。人均国民收入较高的国家通过加工外包、产业的国际转移将环境污染相对严重的产业部门转移到人均国民收入较低的国家,使本国处于人均国民收入上升,环境污染下降的阶段;人均国民收入较低的国家利用廉价的劳动力发展低附加值的低端制造业,尤其是污染程度高的加工工业,使本国处于人均国民收入上升,但环境污染程度也更加严重的阶段。中国的产业结构以加工工业为主,从环境库兹涅茨曲线上看,具有明显的高增长、高污染特征。进行产业结构调整,是尽快越过EKC曲线拐点的合理路径。

我国幅员辽阔,人口众多,经济社会发展很不平衡。从地区差异来看,东部地区人均收入水平高于西部地区,东北、华北等很多地区已经从大规模工业化阶段逐步过渡到以服务业为主的地区经济结构。而中西部很多地区仍然处在工业化初期或者发展中期,这就不可避免地造成对环境的污染破坏。中西部地区近年的经济增长速度明显高于东部,这表明中西部地区的环境污染流量高于东部地区。西部地区经济增长的环境负效应还会不断显现。对我国30省的实证研究结果表明,我国东部地区存在显著的倒“U”型EKC曲线,西部地区存在“U”型EKC曲线。

我国的GDP总量已排名世界第二,但是人均GDP较低,多数研究认为我国的EKC曲线在人均GDP计量的曲线左边部分,即高增长、高污染阶段,我国的EKC曲线拐点还未到来。由于选取的污染指标存在差别,不同研究表明,我国EKC曲线将在人均国民收入达到5000~20000美元区间到来,这高于发达国家3000~10000美元的水平。一方面,可能是由于贫富差距相对较大使拐点发生了右移;另一方面,环境保护意识的增强以及我国在气候会议上的节能减排承诺使得曲线变得相对平缓,推迟了我国拐点到来的时间,有研究预计我国环境库兹涅茨曲线拐点将在2035~2036年到来。

EKC曲线有效揭示出经济发展与环境质量之间的关系,即经济与环境的一致性和经济部门与环保部门的协调性,一旦处理不当,经济部门与环境部门在效率上相互背离,进而带来了资源错配,引发经济增长了,但环境却更加恶劣的状况。

根据对EKC曲线的分析,有研究表明中国环境状况要比美国同等收入水平时期要好。为了保持这种趋势,我们必须加快产业结构调整步伐,减少低端制造业比重;完善产业链条,加大高附加值产业链节点的比重;制定合理的贸易政策,加强和完善环境评估;加快高污染低附加值产业的国际转移,引导市场对节能减排、无污染产品的需求。

这条曲线横跨经济发展与环境保护

■ 苏京来

物语百科

大蒜和辣椒谁更辣

■ 付雷

不知从何时起,川菜席卷全国。川菜的最大特点是麻辣,麻是真的麻,不知放了多少花椒;但辣却还可以忍受,算不上真辣。私以为,湖南和江西的辣才是真辣,令吃货们欲迎还拒。

川湘赣菜的辣来自辣椒。辣椒属于双子叶植物中的茄科、辣椒属,原产于中美洲和拉丁美洲。比较辣的辣椒,果实长长的,像一根手指。没有成熟的辣椒是绿色的,成熟以后变成红色。辣椒还没有变红,往往就被菜农采摘了,虽说还没成熟,但辣味已经十足了。辣椒中有一种叫作朝天椒的,虽不是很长,却是极辣的。不过,辣椒未必都是辣的,有一种叫作灯笼椒的就不辣,所以又叫甜椒。灯笼椒长得像一个小红灯笼,颜色则有多种,红的、黄的、紫的都有。

吃辣椒为何感觉辣呢?这是因为辣椒中含有一种叫作辣椒素的生物碱,当它与人体内的受体结合后,会使人体产生类似灼烧的感觉,也就是辣的感觉。

蔬菜那么多,辣的可不只是辣椒。葱、蒜、韭、姜、萝卜也是辣的,但辣的感觉却不同。葱(以及洋葱)、蒜、韭都是百合科、葱属植物,葱和韭的体内含有大蒜素,蒜的体内含有大蒜素的前体,在外力作用下可以变成大蒜素。大蒜素是一种有机硫化物,具有挥发性和辣味,这就解释了为什么生吃葱蒜会有严重的蒜臭味、切葱和洋葱的时候会“热泪盈眶”,也可以解释为什么加热煮熟的葱蒜不再有辣味。生姜属于姜科,其中含有姜辣素(又叫姜酚)及其分解物,这是导致生姜辣的原因。俗话说“姜是老的辣”,就说明姜的确是辣的。而且生姜煮熟了还是辣的,就跟辣椒一样。萝卜属于十字花科萝卜属,其中含有芥子油,尤其是萝卜皮中含有的更多,也是产生辣味的物质,不过这种物质在高温下会挥发,所以炒熟的萝卜就不辣了。

作为一个北方人,我小时候对辣的感觉来自葱、蒜、韭、姜和萝卜,因为这些蔬菜是日常食用较多的,辣椒也有,但因为太辣,所以食用的相对较少。外地人都听说过,山东人会吃煎饼卷大葱,吃饺子的时候就着生蒜,感冒了还会熬姜汤。说起来,它们不仅是蔬菜和调味品,还是很好的药材。

奇趣天下

跨越物种的母爱

野生母狮正在喂养一只美洲豹幼崽,这听起来像是迪士尼大片中的镜头。但最近,这一幕在现实中发生了。

这个令人难以置信的场景发生在坦桑尼亚的恩戈罗恩戈罗自然保护区,被一名游客用相机记录下来。5岁的母狮正在哺育一只几周大的美洲豹幼崽,母狮侧躺在草地上闭目养神,一身黑色斑点的小花豹贴在母狮浅黄色的肚皮上,时而专心吮吸,时而抬头张望。这是这两个物种如此交互活动的首次记录。

对于这样一个反常行为是怎么发生的,研究人员还不能给出确定的答案。这只母狮名叫Nosikitok,是研究人员的“老朋友”了,动物保护组织KopeLion的工作人员最近对它进行了无线电跟踪。Nosikitok刚刚产下了两只幼崽,

但研究人员猜测这两头幼崽已经死亡。他们根据现在的情景推测,这只母狮很可能是偶然间碰到了美洲豹幼崽,这只年龄与它自己幼崽的年龄差不多大的美洲豹,激发出了Nosikitok母性的本能。

“这真的是个独一无二的案例。”全球大型猫科动物保护组织Panthera的主席Luke Hunter说,“在野生大型猫科动物中,我还从未见过类似的跨物种收养或哺育的案例。这只母狮刚刚生下自己的幼崽,这是导致这种情形发生的关键因素。它在生理上已经作好了喂养自己幼崽的准备,而这只小美洲豹刚好符合这种需要。”

但是,这个温情的场景却极有可能迎来残酷的结局。在热带草原,狮子是美洲豹面临的



最大威胁之一。这两个物种在几百万年的进化过程中成为了宿敌,这种关系是不太可能改变的。研究人员估计,这只小美洲豹一旦被其他狮子发现不是一族的,就会面临灭顶之灾。(艾林整理)

视觉瞬间



燃烧的晚霞

■图/文 王强

夏日傍晚,晒得圆的昆明湖畔,云听风细,风看云语。天边的晚霞火红瑰丽,瑰丽万丈,那是夕阳用最后那滴热血撒泼绽放的绝美与辉煌。滚滚红尘里的十七孔桥是千年不变的守望,感悟着生命的静美,收藏着岁月的馈赠。微笑如花,静留等待。