

生物多样性不只是数数

科学家关注功能特性对生态系统影响

Emmett Duffy 是一名海洋生物学家,此刻他正身处巴拿马沿岸水域5米深处,他的目光被一只黄白色刺鲀吸引。要不是躲在巨大的树枝状鹿角珊瑚下,移动缓慢的刺鲀本来应该是捕食者的首要目标。

这个场景让 Duffy 突然灵光一闪,他曾经去过加勒比地区,那里的珊瑚更丰富也更多样,但个头比较小,生活在那里的鱼个头也小。而在博卡斯德尔托群岛,他看到各种大型鱼类在鹿角珊瑚中穿行。“这些大鱼繁盛的原因正是它们有地方可以躲藏。”Duffy 说道。

与刺鲀的巧遇唤起了 Duffy 脑海中一个存在已久的想法:生态系统的健康程度可能不仅取决于物种的数量,还取决于物种特征的多样性。这一概念又称为功能特征多样性,虽然 Duffy 已经在其位于美国史密森学会的实验室中对此研究多年,但多停留在学术和抽象层面。

目前,这一概念在生态学家中日益流行,即生物多样性不必局限于生态系统物种的数量,而物种的不同特征和功能对于维持生态系统健康和恢复力同样重要。

这种观念转变可能对生态学有很大影响。它可能也是了解和预测动植物如何应对气候变化所必需的。功能多样性也开始影响生态学家对生态保护的认识,一些政府甚至开始将其纳入管理政策。例如,伯利兹多年前就开始保护鹦嘴鱼免于过度捕捞,不仅是因为它们的数量在减少,还因为这种鱼对生态系统的重要功能:它们可以清理珊瑚上的藻类,并对暗礁的生存至关重要。

阿根廷国家科学与技术理事会的 CONICET 生态学家 Sandra Díaz 表示,“只关注物种数量并不能让我们全面了解真实世界如何运作。”

然而,“特征”的定义却依然有所争议,而且,在缺乏特征和生物多样性数据的情况下,这一方法所指示的任何选择都不太明智。“我很兴奋,但也有担忧,面对数据限制,我们应当十分谨慎。”美国耶鲁大学生态学家 Walter Jetz 说。

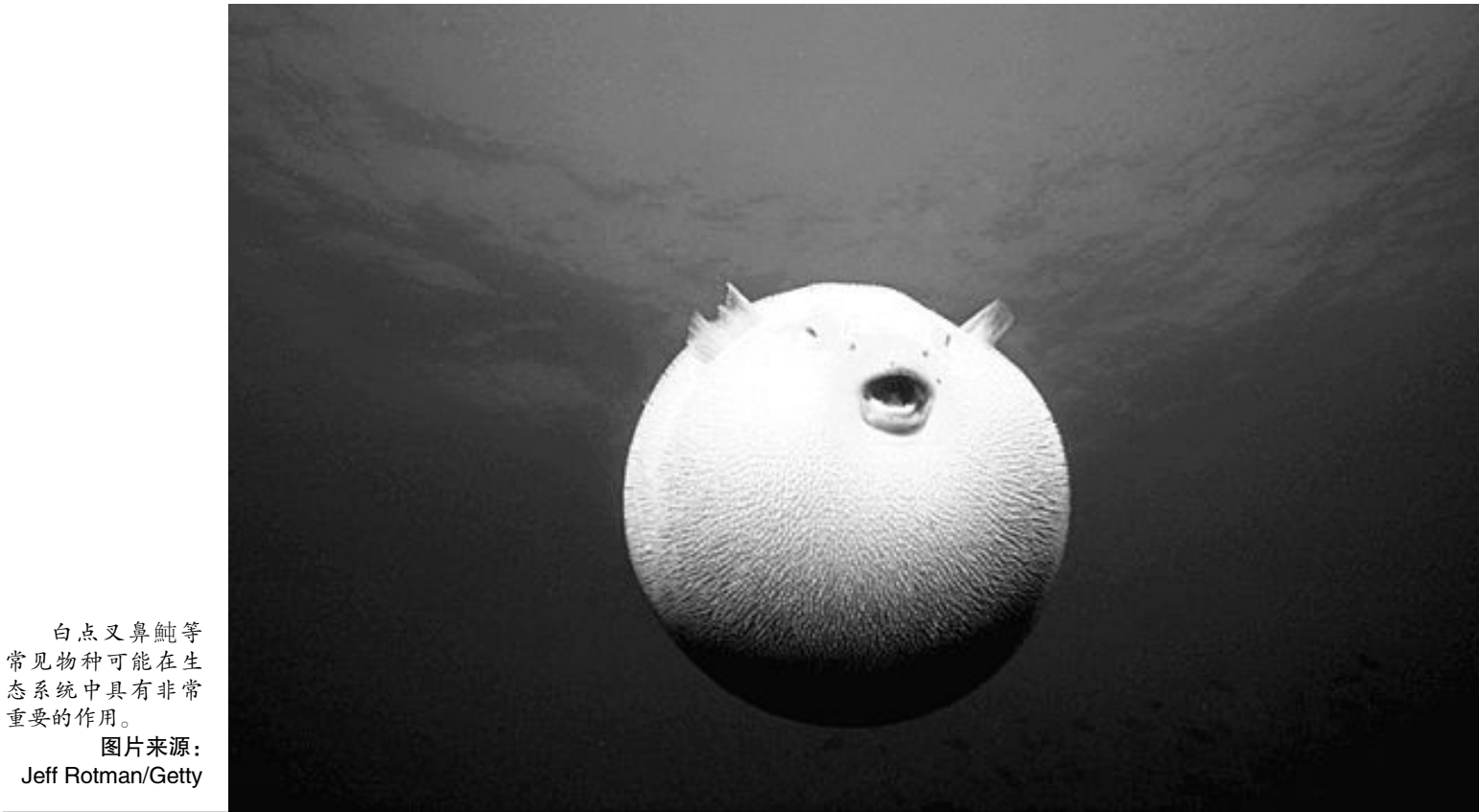
质量对决

几十年来,生物多样性的研究基本是数字游戏:一般认为生态系统中物种数量越多,其稳定性和恢复力也越高。由于生态系统结构和物种功能信息的缺乏和测量分析技术的限制,该理论确实言之有理。

而如今技术的迅速发展正在改变这一情况,也推动了新的生态系统研究方式的出现。明尼苏达大学生态学家 David Tilman 追踪了 20 世纪 80 年代大干旱期间明尼苏达州的物种多样性,并在 1994 年发表了里程碑式的研究论文。他指出,物种丰富的地区比物种少的地区对干旱的承受能力更高,进而支持生物多样性与稳定性之间的关系。但这种关系并不是线性的,只需要少部分抗旱的植物就可以大幅增加抗旱能力。

3 年后,Tilman 及其同事又发现,物种的一些关键特征比数量对生态系统整体健康的影响更大。

同时哥伦比亚大学地球研究中心主任 Shahid Naeem 也在寻求除了物种数量外,研究



白点叉鼻鲀等常见物种可能在生态系统中具有非常重要的作用。

图片来源: Jeff Rotman/Getty

生态系统功能的其他方法。他将注意力集中于食物网不同等级的物种多样性。Naeem 表示,只看物种数量就相当于列出车的各个部件,却不指出其功能,这无助于发现何时会出现问题。

在 20 世纪 90 年代中期,功能多样性研究开始确立。植物和森林研究也发生了变化,后来这些方法被广泛应用到鸟类、海洋生物和土壤的研究上。科罗拉多州立大学土壤生态学家 Diana Wall 和同事从事功能特征和多样性的研究多年,部分原因是土壤微生物的活性通常比这些物种本身更容易测量。“新知识让我们更深入理解物种和功能。”她说。

确定优先次序

功能性特征让保护生物学家感到兴奋,因为它可以影响到关于保护的决策。研究人员和环境学家常常关注物种丰富的地区,例如亚马逊雨林和澳大利亚大堡礁。但澳大利亚塔斯马尼亚大学生态学家 Rick Stuart-Smith 建议重构生物多样性热点的定义。

整合功能性形态可以提高对未研究地区的关注。对于 Stuart-Smith 来说,找到合格的地方太容易了,所急需的是深入研究。但他认为,功能性特征研究最终应延伸到保护策略和保护区域的确定。

而且,看待生物多样性的新方式也可以揭示出新的薄弱点。法国蒙彼利埃大学海洋生物学家 David Mouillot 指出,由于人们认为某个特征的功能可以由很多物种提供,因此物种丰富的地区可能看起来对特征丧失更加稳定。但实际上一些

功能可能只由一个物种或少数物种提供,Mouillot 和同事正在努力寻找这些稀缺的功能。

生态系统如此复杂,一旦某些物种、功能或系统进程缺失,就无法挽回。斯坦福大学生态学家 Greg Asner 说:“没有任何技术能帮我们像自然和进化那样凭空制造出森林。”

然而,一些专家反对在拥有更完整数据前,就根据功能性特征做决策。Jetz 表示:“一旦你的数据中缺乏某个物种,可能就会缺失仅由这一物种提供的关键功能。”他还警告数据可能存在偏差,例如研究者所选的取样地点可能影响数据库。因此,打造更完整和复杂的全球性数据库是科学家努力的方向。

令人兴奋的是,近年来相关工作已经取得了一定成绩。德国马普学会地球生物化学研究所的国际植物学家网络 TRY,从 2007 年开始就持续建立公开的物种特征和功能数据库,现在已经包含了 10 万多种植物物种记录。

类似的还有 Mouillot 的 ReefFish 数据库(提供所有热带岩礁鱼类特征和地理信息)和 Stuart-Smith 与海洋生态学家 Graham Edgar 开始于 2007 年的 Reef Life Survey(包含所有洋盆的 5000 多个物种的特征信息)。

同时 Duffy 正在牵头开展史密森尼的全球海洋观测项目。他提到,这是在全球层面绘制海洋生态系统的生物多样性和功能相关性最重要的机会。

探讨特征

实际上,种间关系又打开了另一个讨论。一

些研究人员用种间关系解释刺鲀为何隐藏在珊瑚中——他们并不认为这是一种特征。然而 Duffy 指出,特征可以影响物种间的相互作用,可以说正是珊瑚的结构和大小让鱼类能够兴盛。

而是否能够将特征对生态系统的重要性进行排序,这又是另一个争议。一些研究者试图确认最有价值的特征,而另一些人则采取更加综合的方式,例如 Mouillot 说,“我们不认为有哪几个特征是最重要的而另一些则无足轻重。”

对于关注功能多样性的人而言,距离找到真正综合的生物多样性观点——生态学家和保护学家的终极目标——可能只有一步之遥。为了尝试了解和减轻生物多样性丧失的影响,还有一些关于生态系统中物种进化历史的研究正在开展。一些人将这种“系统发生多样性”作为功能和物种多样性的另一种补充。

而且,研究人员还在试图填补其他空缺。例如,一个德国研究组正在研究土地利用增加如何影响功能多样性。而与微观和单独个体的研究相比,科学家也需要对空间数据的作用和景观尺度的相互作用开展更多研究。

但迄今为止,研究人员将功能性特征纳入对生态系统的理解,使之复杂性加重。虽然数据可能是不完善的,但这些研究吸引了更多人的注意。“如果失去了一两个物种,很难解释意味着什么。但一种功能的丧失可能对生态系统造成显著影响,这就容易理解得多了。这样更多人就能够参与进来。”Jetz 说。

(张章编译)

“流氓”也能当“英雄”

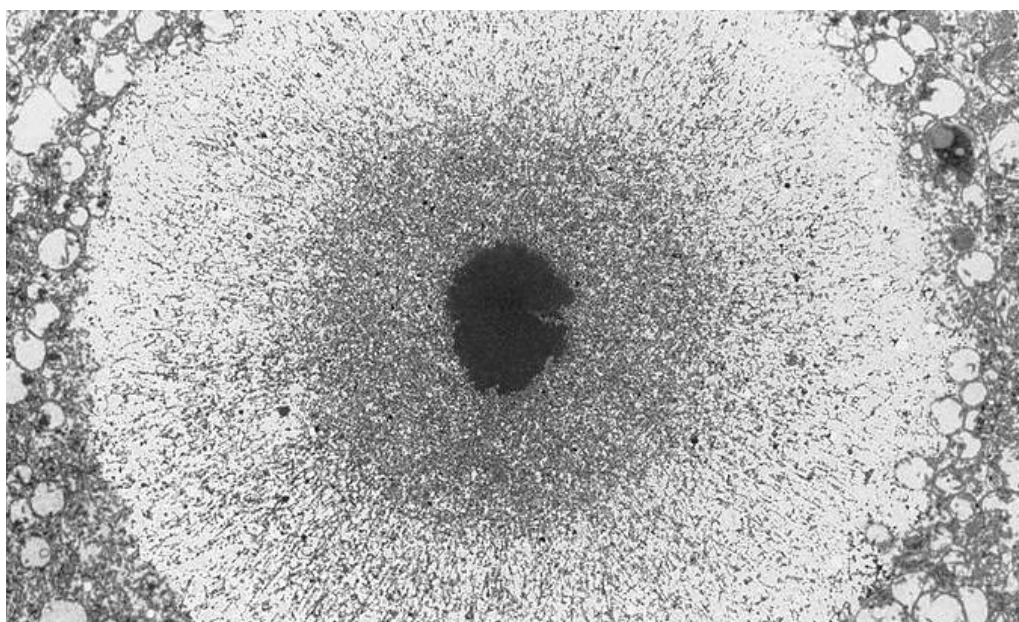
帕金森氏症背后恶性蛋白可保护人类肠道

帕金森氏症中标志性的脑损伤被认为是一种错误折叠的恶性蛋白的“杰作”。这种蛋白会像传染病一样,在不同的脑细胞之间扩散。如今,研究人员发现,该蛋白(α S)的正常形式实际上或能通过汇集关键免疫细胞,保护肠道免受入侵者的破坏。不过,科学家表示,如果 α S 从肠壁中负荷过重的神经纤维迁移到大脑,慢性肠道感染可能最终导致帕金森氏症。

“肠道—大脑免疫轴似乎正处于新见解爆发的时刻。此项工作则提供了一个异常激动人心的新假设。”并未参与此项研究的美国加州大学戴维斯分校肠道免疫专家 Charles Bevins 表示。

α S 的正常功能一直是个谜。尽管研究发现这种蛋白会在帕金森氏症患者的大脑和肠道神经内堆积形成毒性团块,但没有人确信它在健康人的体内做了什么。华盛顿乔治城大学医学中心免疫学家 Michael Zasloff 注意到 α S 分子的一个区域同以微生物为目标且属于身体免疫防线一部分的小型蛋白有着类似行为,因此便着手研究 α S 是否可能也在帮助阻挡微生物入侵者。

为确定 α S 是否真的在肠道免疫防线中发挥了一定作用,Zasloff 和来自俄克拉何马大学卫生科学中心的 Ethan Stolzenberg 及其同事花费 9 年时间,从 42 名不可能患上帕金森氏症的儿童中收集并分析了十二指肠的活检标本。十二指肠是肠道的第一部分,里面的神经纤维通常极少产生 α S。事实上,帕金森氏症的早期阶段直到成年才会出现。这些儿童患有腹痛、腹泻、呕吐和其他肠胃症状,以及在显微镜下可见



大部分由 α S 蛋白形成的路易体是帕金森氏症的病理标志。

图片来源:Lysia Forno

的肠道炎症。科学家发现, α S 蛋白确实出现在发炎肠道的神经纤维中。同时,肠道的炎症越严重,该团队发现的 α S 就越多。

不过, α S 是炎症的起因还是结果?为阐明这一问题,研究人员转而分析了来自 14 名儿童和 2 位成人的活检样本。这些人均接受了肠道移植,并且随后出现诺瓦克病毒(一种常见的肠道病原体)感染。对于大多数受试者来说, α S 在

感染期间的存在非常明显。在肠道感染之前,期间和之后分别接受过活检的 9 名患者中,有 4 名患者体内的 α S 蛋白仅出现在感染期间,而非感染前。Zasloff 推测,感染前出现 α S 生产的 5 名患者是对另一种预先存在的病毒性感染作出的响应。

下一步,科学家想知道 α S 蛋白是否充当了炎症细胞的“磁石”。在实验室培养皿试验中,

他们发现,无论是正常构象,还是在帕金森氏症中发现的错误折叠蛋白的大量聚集, α S 均能强有力地吸引在急性慢性炎症中都会出现的白血球。他们还发现,两种形式的 α S 都能激活树突状细胞。而这通过将少量外来入侵者呈现给淋巴球,从而产生持久性免疫。淋巴球是“记住”特定微生物入侵者并对随后入侵作出有效响应的白血球。通过连续 48 小时将未成熟的树突状细胞暴露于 α S 中,该团队发现, α S 越多,被激活的树突状细胞就越多。总而言之,数据表明,肠壁中神经纤维产生的 α S 是肠道炎症的起因而非结果。研究人员在日前出版的《先天免疫杂志》上报告了该成果。“此项发现向我们显示,肠道的神经系统可能在健康和疾病中均扮演了重要角色。”Zasloff 表示。

论文作者提出,拥有指导 α S 生产的基因多重拷贝的人可能会不可避免地患上帕金森氏症。本质上,这种蛋白的生产会盖过身体清理它的能力,然后形成引发帕金森氏症的毒性团块。他还认为,反反复复的急性或慢性肠道感染导致 α S 数量的同步增加。

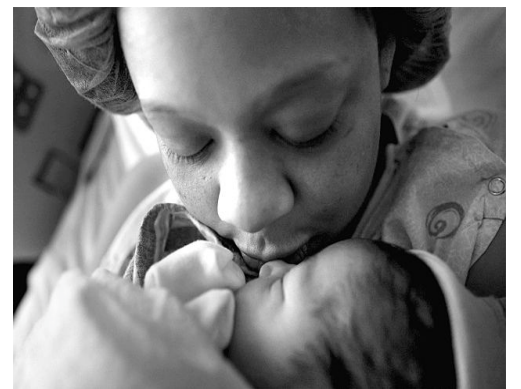
在荷兰乌垂特大学研究肠道—大脑轴的免疫药理学家 Aletta Kranevel 表示,论文中的发现“激动人心”。“这是首个表明同帕金森氏症非常相关的蛋白能诱导免疫反应的研究。它为研究开辟了很多途径。”Kranevel 说。

不过,丹佛大学神经病毒学家、内科医生 David Beckham 对此持谨慎态度。“ α S 可能在帮助神经元对抗感染上发挥了一些作用。”Beckham 表示,但现有研究还不足以证明这是炎症的起因而非结果。(宗华编译)

科学线人

全球科技政策新闻与解析

美博士后产后休假难



随着孩子的出生,新父母面临着无数挑战。对于博士后来说,他们并非总能获得休假。

图片来源:Nikki Kahn/WaPo/Getty Images

对 741 名美国博士后研究人员进行的调查发现,他们在生育或收养孩子后能否休假差异很大。而这取决于个人的资助来源和项目负责人。

来自少数族裔的博士后更有可能报告称,他们的项目负责人不鼓励其休假。20%的亚洲受访者和 17%的诸如非裔美国人等其他弱势少数群体的参与者表示,他们的老板不赞成休假。只有 9%的白人受访者报告了同样的情况。

“我们以为做了母亲的女性研究人员会被驱逐出科学界,但同样存在一些尤其容易受到侵害的小群体。”上述报告首席作者、加州大学黑斯廷斯法学院职业生涯法律中心律师 Jessica Lee 表示。

由外部资助的博士后,比如通过奖学金支付薪水的研究人员尤其弱势。该报告还包括了对 66 所科研机构进行的调查,发现有 44%的机构在接受外部资助的女性博士后生完孩子后未向其提供任何休假。

产假也不太常见。只有 12%接受外部资助的博士后和 39%被直接雇用的博士后拥有带薪产假的选择。与此同时,做了父亲的研究人员也报告称,自己不得不同男性无须从工作中抽出时间照料家庭的刻板印象作斗争。

这项日前发布的分析由职业生涯法律中心和全美博士后协会开展。研究参与者包括男性和女性。由于他们不是被随机选择的,因此可能没有反映美国整个博士后群体。在受访者中,女性、生物学家和美国公民或者永久居民的代表人数超出比例。

无论如何,该结果凸显了博士后面临的困难。Lee 介绍说,这个群体拥有复杂的就业状况和资助来源,并且通常缺少对研究生和教职员工来说已经很到位的结构化政策。“博士后的情况非常特别,因为他们经常感到孤立无援。”Lee 说,解决这一问题的首要步骤之一是出台正式的书面制度规范。(徐徐)

韩核政策大转变引争议



位于济州的风力发电厂 图片来源:SeongJoon Cho

一项承诺缩减韩国对煤炭和核电依赖的运动帮助文在寅赢得该国在 5 月 10 日举行的总统大选。最近,他补充了相关细节:计划逐步淘汰燃煤发电厂、阻止新核电站的建设,并且增加韩国对天然气和可再生能源的依赖。这是对韩国此前以核能为中心的能源政策的巨大反转,并且在能源经济学家、权威评论者和学术界中引发分歧。

“这是一个历史性的过渡时刻。”在国立首尔大学(SNU)研究环境和能源政策的 Yun Sun-Jin 表示,这一转变将帮助韩国实现减排承诺、减少当地空气污染,并且降低核事故风险。

不过,一些分析人士怀疑,该国能否足够迅速地增加新的电力来源,以避免电力价格攀升和电力中断。核电倡导者则惊骇不已。SNU 核电工程师 Joo Han Gyu 表示,对事实的歪曲正在形成并且扩散关于核能源的毫无根据的恐惧。“我的学生对新政策深感失望。”Joo 说。一位不愿具名的核工程教授告诉当地媒体,他曾经蓬勃发展的学院现在在“像一个殡仪馆”。

几十年来,韩国一直在强势推动核电发展,旨在满足这个能源匮乏国家的能源需求并且将其作为潜在的出口业务。世界核协会的数据显示,2016 年,该国的 25 座反应堆产生了近 1/3 的电力,并使其成为全球第五大核能生产国。与此同时,可再生能源几乎被忽略。2016 年,韩国仅从可再生能源中获得 4.7%的电力。2015 年,在对 46 个国家进行的关于可再生能源在各国能源结构中所占份额的调查中,该国排名第 45 位。

近日,文在寅在纪念韩国首个核电站——古里 1 号关停典礼上表示,他正在为“无核国家”绘制新的蓝图。文在寅曾在公开场合建议在核电站最初取得的许可到期后将其关闭并且停止新项目,从而将核电在该国能源结构中的份额缩减至一半。(徐徐)