

南斯拉夫的洞穴生物学

B. SKET

(南斯拉夫卢布尔雅那大学生物学研究所)

洞穴生物生活在地下。地下栖息场所最主要的特点是永远处于黑暗中,无自养生物,食物的种类和数量非常贫乏。当然,栖息地的大小以及其他非生物特征各有不同。来自地表食物极少的碎石间的空隙,也属于地下栖息地。但最主要的是喀斯特洞穴,尤其是在石灰岩地区形成的洞穴。溶岩流中的溶岩隧道是一类特殊的洞穴。除陆生环境外,还有海水和淡水的地下栖息地,如海边、河边、冲积地被淹没的深层中的砾石或砂粒间的间隙;还有在喀斯特洞穴中的小溪或小湖。

地下栖息地初看起来与人们无关紧要,但实际上有重要的意义。地下生物群落的种类少,某些非生物特征明确而不变,因而可以作为一个生态学研究的天然的简化模型。地下栖息地的生活条件严酷,适于研究生物区系演化过程。从实用观点看,喀斯特洞穴也是某些地上动物(如蝙蝠、鱼及底栖无脊椎动物)在白天、严冬或干旱的夏季的临时住所。江河中的许多低栖生物在条件不适宜时(如酷暑或间歇性污染)只能在河底条件良好的间隙中才能生存下来,然后重新繁殖增多。而我们知道这些底栖生物对于河流生产力和水体自净都是十分重要的。受污染的河流在进入地下流经喀斯特地区时可得到某种程度的净化。以上说明地下栖息地的研究有实际的意义。

南斯拉夫大约 28% 的地表为喀斯特岩,主要为石灰岩。在斯洛文尼亚共和国甚至多达 40%,在地图上标出的洞穴计 5,000 个以上。有的洞穴小,有的长达数公里。喀斯特地区的许多河流进入地下再露出地面,出入交替,有的多

达 5 次。

研究地下生物区系和地下栖息地的学科称之为洞穴学。但是洞穴学无固有的研究方法,而是分类学家、生理学家、生物地理学家、微生物学家和生态学家的一个工作领域。

首批洞穴动物最早是在南斯拉夫斯洛文尼亚西南部的喀斯特洞穴中发现的。最有名的是无眼的蛭螈 (*Proteus anguinus* Laurenti, 1768) 和洞穴甲虫 (*Leptodirus hochenwarti* Schmidt, 1832)。当地(指今日的南斯拉夫)的科学家只是在 1920 年后才加强洞穴学的研究。但值得一提的是南斯拉夫的卡拉曼(S. Karaman)第一个发现间隙水中有动物生存。洞穴学的真正发展在二次大战以后。在贝尔格莱德和萨拉热窝等地均开展这方面的研究,但主要在卢布尔雅那大学有一研究组较深入地进行研究。

世界上最丰富的陆生洞穴动物区系可能就在南斯拉夫的迪纳拉地区。主要是甲虫,有数百种之多。有的形似地上种类,短小粗壮;但大多数洞穴动物身体和附肢长、无眼,而与地上动物有明显的不同。洞穴中蜘蛛、伪蝎等足类和多足类(倍足纲)的数量也多。

迪纳拉区及其邻近的冲积平原(间隙水)也是世界上水生地下动物最丰富的地区。已知种和亚种有 390 个,平均每一万平方公里超过 33 种。其次可能是法国的比利牛斯——阿基坦省,200 种,平均 12 种;或是意大利的巴达诺——阿尔派恩区,105 种,平均 21.5 种。最有趣的腹足类软体动物,世界上已知的洞穴种类有 40% 只见于南斯拉夫。某些甲壳类(尤其是端足类、

等足类和桡足类)也非常丰富。唯一的穴居脊椎动物就是前面提到的无眼蝶螈。鱼只是季节性生活在洞内。无脊椎动物有纤毛虫、海绵、水螅虫、涡虫、管栖蠕虫及双壳类等。

南斯拉夫的地下动物区系与在其他地区的一样,多为地方种。大约90%以上的种类不出国界,而且分布范围通常也极小。但是,南阿尔卑斯山和高加索的动物区系与迪纳拉的区系有某些相似。

南斯拉夫洞穴学者对洞穴动物的演化的研究主要探讨:动物迁入地下栖所的原因,从海洋迁入沿岸洞穴的原因,以及地下动物减退过程的起源。

许多研究者用突变压力解释地下动物的减退过程(色素、眼和某些其他构造的减退),理由是地下无选择性。但南斯拉夫的研究表明这种情况很少见。减退过程的突变或选择的发生可能是为着节约使用稀少的食物资源。在长的洞穴系统中,随着河流的深入,某些种的眼逐渐减退,这是由于食物越来越少。附肢长意味着较易获取食物,某些种类(钩虾 *Gammarus*)的附肢不长,它们的眼就完全消失。

与地上水体不相连的地下水,如受到强烈的污染,则其区系完全破坏。但如轻度污染,则食物增加,相反有利于动物种群密度增大。如果洞穴中的河流是地上河流的延伸部,则许多地上种类进入洞穴,当有机污染厉害时,由于有地上种类而增强了河流的自净能力。当然,在

这种情况下,地上动物可能把洞穴中原有的种类排斥掉。在喀斯特以外的污染河流的间隙水中也发生同样的情况。

地下河床的形态有利于自净,湍流和池塘产生高度的氧化和沉积作用。只有夏季温度较低这一因素限制了分解纤维的细菌的活动。相反,洞穴动物的代谢低也限制了自净。由于无绿色植物,最终产物硝酸盐不能从水中去掉。所以,自净的地下水硝酸盐的成分增加。

海边的地下水受海的影响,主要是咸淡水。水体的含盐量和密度分层明显。某些洞穴动物的种群密度不是由于缺氧或黑暗而受制约,而是由于缺少食物,或虽有食物但同时有地上动物的竞争。

对某些水生等足类的功能形态学进行了研究。在同一属(原栉水虱 *Proasellus*)内,消化系统适应洞穴的变化不大。对无眼蝶螈的研究获得一些资料。蝶螈的耳内见到一些钙的积存。最有意思的是在皮肤内发现有象某些鱼体上的电感受器。这可能是对黑暗中定方向的特异适应。

笔者在世界上其他国家也考察过洞穴。中国除有许多较小的喀斯特地区外,还有可能是世界上最大的喀斯特地区。许多动物种类有珍贵的科学价值。促进中国洞穴学的研究对人类的知识 and 福利是非常重要的。

(宋大祥 摘译)