

潮间带生态学 研究介绍



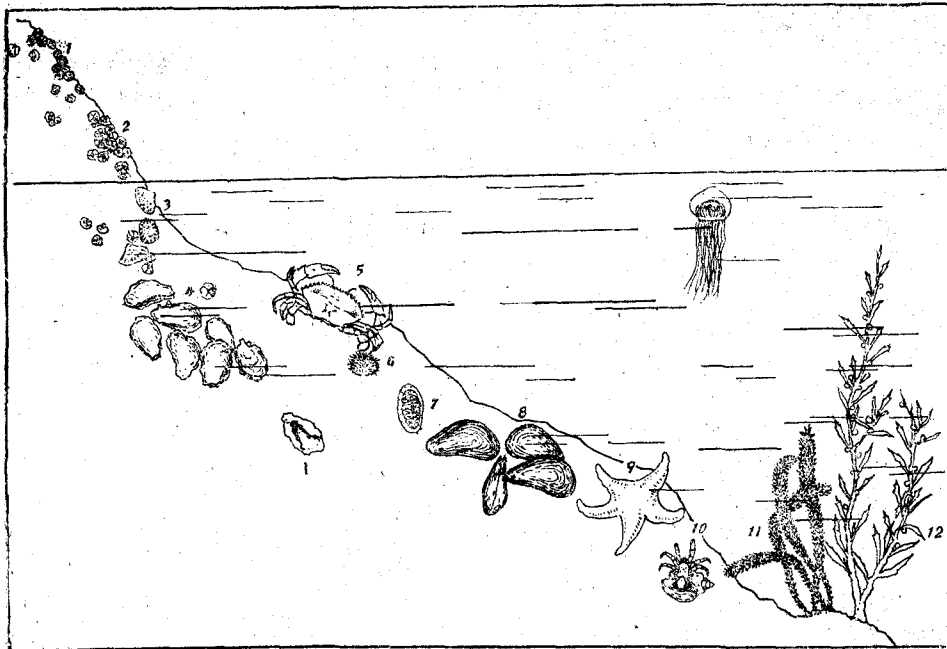
范振刚

(中国科学院海洋研究所)

凡是到过海滨的人，都会被有规律的海水涨落和绚丽多彩的海洋生物所吸引，尤其是闪烁着艳丽光泽的贝类更为人们所喜爱。但是，在狂风怒吼时，美丽而平静的海滨却会出现另外一种景象，那奔腾咆哮的海浪和它对海岸的冲击确又为人们所惊叹！因此，很久以来就有人对海洋的富饶和神秘赋诗赞美！并为探索海洋的奥秘付出了不少辛勤劳动。人类对自然界的认识是通过不断的劳动实践逐步完善

的，对浩瀚的海洋也是如此。人们在劳动和科学实验中对海洋的形态特征、运动规律以及蕴藏的丰富资源逐步加深了认识，进而为人类所掌握和利用。如潮汐发电、渔盐之利和有益生物的养殖等都早已成为人类劳动生活内容之一。

海洋，尤其是大陆沿岸的浅海区蕴藏着极为丰富的生物资源、矿产资源和动力资源，是人类生活和从事科学实验的重要领域。海洋科



1. 短滨螺
2. 戴氏小藤壶
3. 青螺
4. 褶牡蛎
5. 日本蚌
6. 马粪海胆
7. 毛肤石鳖
8. 贻贝
9. 海盘车
10. 艾氏刺寄居蟹
11. 鼠尾藻
12. 解氏马尾藻

图1 胶州湾岩石岸潮间带主要生物种类

学工作者们为了研究和开发利用海洋进行了大量的创造性劳动，海洋的特性不断的被人们所了解，新的资源相继被开发利用。为了研究工作的需要，海洋科学工作者把受潮汐影响的海滨命名为潮间带 (Intertidal Zone)。各地潮间带因受地形等条件的影响，其潮汐升降幅度有明显的差异。如北美的芬地湾涨潮高度可达16.2米，是世界目前已知的最大涨潮高度。在与大洋明显分隔的内海，黑海涨潮高度才只有13厘米，其潮汐现象极为微弱。

潮间带是海洋与陆地相交的中间地带。由于受潮汐周期性的影响，各种环境因子变化急骤，因而使生物的垂直分布受到了一定的限制。例如生活在潮位较高的生物，必须能适应比水温较高(夏季)或较低(冬季)的温度和由于生物体失水和退潮后所引起的干燥；而生活在潮位较低的生物，则必须能相应地忍受较长时间的海水淹没。因此，生物所生活的不同潮带与其适应能力是有着密切关系的，其分布十分严格，每一种生物都有一定的垂直分布范围。

一、潮间带划带的方法和使用的名称

关于潮间带划带的方法很不一致，划分潮带时所使用的名称也比较混乱。目前，在潮带

划分时使用的方法有两种。1. 英国人T. A. Stephenson, 以生物分布特点作为划带的方法。T. A. Stephenson, 在广泛地进行了世界各大洋岩石岸潮间带生态学研究的基础上，于1949年发表的《岩石岸潮间带划带的普遍特点》一文中提出来的。T. A. Stephenson, 把潮间带划分为三个潮带：(1) 潮上边缘带 *Supra-littoral fringe*, 上限为滨螺分布的上限或是海岸陆生地衣或种子植物分布的下限，大潮高潮时，至少本带的下部会被海水淹没。全年中有大量的滨螺和海岸水螅分布。(2) 中潮带 *Mid-littoral zone* 上限是藤壶分布的上限，下限是大型褐藻昆布类分布的上限，是典型受潮汐影响的潮带。(3) 潮下边缘带 *Infra-littoral fringe*, 上限是昆布类的上限，下限是大潮低潮线。本潮带只在大潮低潮时露出水面。本方案提出后，得到许多海洋生态学家在世界各大海区岩石岸潮间带生态研究中广泛的采用。但是T. A. Stephenson, 的方案对岩石岸潮间带是适用的，而对软底质(泥、沙质)潮间带是具有一定的局限性。2. 法国人L. Vaillant, 1891年提出以大、小潮潮水涨落不同的平均水位进行潮间带划带的方法。后来，美国人M. S. Doty, 于1946年，结合藻类分布特点，在属于混合潮的美国加利福尼亚州的旧金山附近潮间带进行了潮带划分的研究，对以潮汐划带的方法作了进一步的修改。

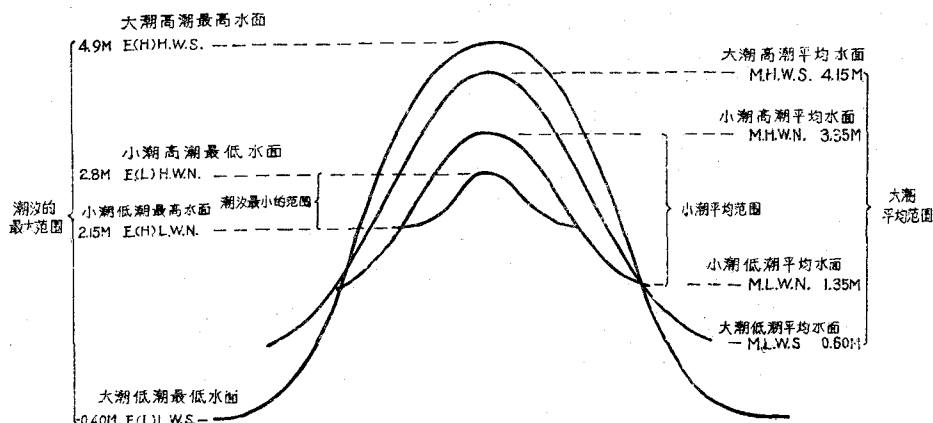


图2 胶州湾附近潮间带潮汐范围

根据多年来调查研究的实践,作者对上述方法做了充分的比较研究。认为生物在自然界的分布与其生活环境的关系极为密切。潮间带环境因子的变化虽属急骤,但是,生物的分布仍然是严格的,有规律的。作者认为在划分潮带时,以L. Vaillant的方法为主,结合生物垂直分布的特点进行是比较适用的。另外英国人J. Colman, 1933年提出,在不同地区潮间带某一潮线对某些生物的垂直分布是具有一定的限制作用,这一潮线即成为该地区某些生物垂直分布的临界线(Critical level)。在潮间带生态学研究是必须注意的。

为了调查研究工作的需要和方法的统一,作者以胶州湾为例对潮间带划带和使用的潮带名称,提出以下意见:

胶州湾潮汐类型是属正规的半日潮。(见图2)

1. 高潮带 上限是大潮高潮最高水面(E. (H)H. W. S.), 下限为小潮高潮平均水面(M. H. W. N.)。被海水淹没的时间很短,只在大潮高潮时才被海水淹没。该潮带以大潮高潮平均水面(M. H. W. S.)为界,以上为第一亚带,以下为第二亚带。

2. 中潮带 是受潮汐影响的典型潮带。具有昼夜涨潮时两次被海水淹没,退潮时两次露出水面的规律性变化。上限是小潮高潮平均水面(即高潮带的下限),下限为小潮低潮平均水面(M. L. W. N.)。在胶州湾由于低潮日潮不等,该潮带可以分为三个亚带。第一亚带的上限即为该潮带的上限(小潮高潮平均水面),下限为小潮高潮最低水面(E. (L)H. W. N.)该亚带在小潮时每昼夜露出水面一次,具有昼夜性节奏。第二亚带的下限是小潮低潮最高水面(E. (H)L. W. N.),该亚带每昼夜都是二次露出水面,具有半日节奏。第三亚带与第一亚带一样,小潮时具有昼夜性节奏。

3. 低潮带 上限是小潮低潮平均水面(即中潮带的下限),下限理论上应是海图的基准面,实际为大潮低潮最低水面(E. (L)

L. W. S.)。该潮带以大潮低潮平均水面(E. (L)L. W. N.)为界分为两个亚带。以上是第一亚带,在大潮时具有昼夜性节奏,大的大潮时具有半日性节奏。第二亚带仅在冬季大的大潮低潮时露出水面,小的低潮时每昼夜露出水面一次,具有昼夜性节奏。

二、潮间带生态学调查研究的内容与方法

潮间带生态学是研究潮间带出现的生物种类、分布范围、群落结构、主要优势种或经济种的数量分布、季节变化及其与环境之间的相互关系。潮间带主要可分为:岩石岸、沙质、泥沙质和河口等不同类型的。调查前必须首先了解和确定所调查范围内潮间带的类型,选取断面,确定站位和调查内容。

(一) 断面与站位

断面即从高潮线至最低潮线之间垂直取样的范围。每一类型潮间带一般选取两条断面。断面要有代表性,能基本上反映出这一类型潮间带所栖息的生物状况。各断面取样站位置的确定和各取样站之间的距离以及站数,主要是根据生物分布的特点与底质变化(指软底质滩涂)而定。断面与站位确定后要予以明显的固定标志,以保证各次调查取样位置的一致。

(二) 调查内容与方法

1. 生物*

(1) **定量取样** 是在已确定的各断面取样站进行。取样面积是根据生物个体大小、栖息密度以及环境特点而定。岩石岸潮间带一般是10×10厘米或25×25厘米。将确定范围内岩石表面生活的全部生物取下,另外,还要注意

* 潮间带微型、小型生物调查内容与方法拟另文介绍。

钻蚀生物，如海苟等不要漏掉。(见图3)沙或泥沙质潮间带取样面积一般为 50×50 厘米，将确定范围内之沙或泥沙挖出用纲目为1毫米的筛子加水淘洗，其后将留在筛内的全部生物取出。取样挖掘深度为30—50厘米，原则上以挖不到生物为止。

(2) **定性取样** 是在各取样站周围与定量取样同时进行，作为对定量取样的补充。

调查时间是按月或季度进行。每次调查最好是安排在大潮期间进行，并由落潮开始从高潮线至低潮线逐站进行取样。每站定量样品的取样次数一般不少于二次。调查中所采标本，必须把身体柔软的种类，如多毛类、纽虫等与身体坚硬的种类，如贝类等分开装瓶。甲壳类因附肢容易断脱亦单独装瓶，以避免标本损坏。还有一些种类，如腔肠动物等还需要麻醉后，再进行固定处理。标本装瓶后即写标签放入瓶内。



图3 钻蚀生物

(3) **环境因子** 环境因子测定的项目一般是根据生态学调查内容而定，与生物取样同时进行。一般生态学调查应测以下项目：

①水质：水温、盐度、pH、溶解氧等。

②底质：温度(沙、泥沙滩间隙温度)、底质成份和粒度分析、氧化—还原电位、硫化物等。

(4) **野外记录** 野外调查时，必须随身携带野外工作日志。首先对所调查地点的自然环境特点进行一般性描述。另外，对天气、风

向、阴雨等气象情况也要进行记录。调查中要准确地记录底质变化、生物的生活方式和分布情况。有时除作文字记录外，还要拍摄照片以作参考。原始野外记录不得涂改。

(5) **标本的整理** 野外调查所获得的标本，首先必须按站核对，然后进行种类鉴定。对出现数量大或具有一定意义的优势种或经济种要求鉴定到种，如有困难可按种分开分别编sp. 1, sp. 2, ……。定量标本鉴定后(用酒精固定时间超过3天)即可将标本放置吸水纸上吸取酒精和水分称重。对个体小，一般不超过0.01克重者，可按0.01克计算，不必称重，以免标本损坏和丢失。称重时，管栖多毛类的管子、寄居蟹的螺壳都要除去，软体动物(单壳、双壳)不去贝壳。鉴定、称重后的定量标本，重新加一标签放于瓶内，并填写定量样品卡片。最后按站统计生物出现种数，各主要类别所占组成比例，各种生物每平方米所栖息的密度和生物量以及总栖息数量和总生物量，以供进一步资料分析。定性标本鉴定后，重新加一标签并填写定性样品卡片。定量、定性标本一律用75%酒精保存。

三、潮间带生态学的意义、概况与趋势

潮间带环境质量良好，营养物质丰富，栖息着大量的动、植物。其中，如蛤、牡蛎、贻贝、海藻等都是可供食用或养殖的种类；象沙蚕、端足类、糠虾、涟虫以及某些小型贝类又是经济鱼类或滩涂养殖的良好天然饵料；还有一些种类，如海仙人掌、沙蚕、鼓虾、蟹类和某些鱼类具有结构特殊的发光、发声器官，它们可为仿生学的研究提供重要线索与国防建设有着密切的关系；另外，藤壶、船蛆、苔藓虫、石灰虫等除了在潮间带有分布外，它们尚能附着于舰船、浮标、码头以及水工建筑物水下部分的表面生活，这类生物能使航速降低，影响助航仪器的使用效果，使水工建筑物的浮力降低和促使钢铁表面加速腐蚀，缩短使用年

限, 因此, 对海运交通、工业和渔业生产的影响很大; 还有许多种类, 如某些蟹类、贝类、多毛类等, 营底内生活(穴居), 它们的粪便、洞穴等都是生态学、古生态学和地史学研究的重要线索, 另外, 这类动物由于生态学的一些特点还可以反映出环境中各个因子的变化情况, 为评价环境质量提供生物学指标, 如多毛类小头虫 *Capetella capitata* (Fabricius) 对环境质量的改变具有一定的忍受能力, 已被确认为生活污水污染的生物学指标之一。

潮间带生态学的研究对合理开发利用生物资源、有计划地滩涂围垦和发展有益生物的养殖, 对有害生物的防除以及对分类学、古生态学、地史学和环境科学的研究将会提供重要的科学依据, 也是发展海洋科学的重要内容之一。

在我国, 潮间带生态学的调查研究开始于本世纪30年代。除了张玺等于1935年—1936年对胶州湾的调查较为全面, 并发表了专题调查报告外, 其他的调查多是另散或不系统的。解放后, 在党和政府的关怀下, 我国海洋科学事业得到了迅速的发展, 对各海区进行了有计划的全面系统调查。中国科学院海洋研究所和其他研究单位、高等院校也都先后开展了沿海各地以及西沙群岛潮间带生态学的调查, 并发表了不少调查研究报告。1975年、1975—1976年, 中国科学院海洋研究所接受国家海洋环境保护任务, 积极地开展了胶州湾黄岛附近、南黄海北部沿岸潮间带生态学全面的系统调查, 取得了大量的、丰富的生态学资料, 为探讨和研究石油污染对潮间带生物群落结构与功能的影响提供了有力的科学依据, 使潮间带生态学研究与环境科学紧密结合开辟了新的研究方向。

在国外, 潮间带生态学的调查研究是从本世纪20年代开始的。工作虽然较我国为早, 但是40年代以前工作还是较少的。主要有 L. Villant, (1891), C. H. Edmondson, (1928), J. Colman, (1933) 等人, 有关潮带划分、生物垂直分布的临界线和一般生态学的调查研究。40年代以后, 从发表的研究报告来看, 潮间带

生态学的调查研究是有了显著的增加。但是, 研究内容仍然是属于一般个体生态学和群落生态学, 而且工作主要集中在欧洲、美洲和非洲。如 M. S. Doty, (1946)、M. S. Doty, 和 J. G. Archer (1950)、R. Evans, (1947b, 1949)、A. S. Pearse, (1942)、T. A. Stephenson, 和 A. Stephenson, (1949)、J. R. Lewis, (1953, 1954a, b; 1955, 1957a, b; 1960, 1964), 等都先后发表了许多有关潮间带生态学方面的研究报告。其中以 M. S. Doty, 和 J. R. Lewis, 两人对岩石岸潮间带生态学的研究比较全面和系统。J. R. Lewis, 1964年发表的《岩石岸潮间带生态学》专著, 比较详细地叙述了生物分布、群落结构及其与环境因子(包括波浪、地形、底质、气象等)之间的关系。

进入60年代以后, 潮间带生态学研究进入了生态系统研究的范畴。小型生物 (Meiobenthos) 因为在潮间带系统能流的研究中具有重要意义亦受到重视, 研究工作进展很快, 并于1968年, 在突尼斯召开了第一次国际小型生物会议, 并出版了会议论文集。在这方面以 A. D. McIntyre, 的研究工作比较深入, 并发表了不少专题研究报告。A. D. McIntyre, A. L. S. Munro, 和 J. H. Steele, (1970) 共同发表了很有意义的《沙质生态系统能流》的研究论文。其中叙述了小型生物在能流中的重要意义和作用。

1970年, 在印度召开了海洋潮间带生态学讨论会。会上宣读了45篇论文, 从论文报告的内容可以反映出近几年来潮间带生态学的研究趋势是从个体生态学、种群生态学、群落生态学, 到目前已发展到生态系统 (Ecosystem)。在潮间带生态系统中, 已从各不同营养级进行了能量流动的研究。潮间带生物生理学也受到进一步重视和加强。

近年来, 由于石油等工业的迅速发展, 对海洋, 尤其是潮间带和沿岸浅海水域环境已造成不同程度的污染。在这方面也已开展了不少

(下转第33页)

达到采收标准，而对照苗则还不能采收，到12月7日对照苗免强可以采收，而二批淋水苗又再次达到采收标准，我们把二次采收的结果总结为表4，由表4可以看出二批淋水苗的产量分别为对照苗的4.1和5.8倍。显示了很大的优越性。

4. 淋水育苗的紫菜的幼苗密度，经镜检结果为每股1厘米长的20支纱维尼纶线大苗14株（可能是壳孢子苗），各种小苗（单孢子苗）580株，随着育苗时间的加长苗量还在继续增加。

三、讨 论

1. 淋水育苗前期较潮间带育苗生长快，而后期生长慢。为什么产生这种情况？我们分析其原因有：①随着育苗时间的加长，藻体长、宽逐渐增长，幼苗数量逐渐增加（单孢子附着萌发），我们采用的室内淋育条件已逐渐不能满足幼苗生长的需要；②试验结果可见，在淋水育苗条件下，由于藻体大量放散单孢子，使藻体本身长度减短，因而造成只有藻体宽度增长而无长度增长。

2. 淋水育苗下海养殖的时间，根据生长的情况，我们认为网帘淋育10—15日下海养殖较为理想（见表1、2）。根据表4产量的对比，我们认为淋育网帘下海初期，最好先在潮间带

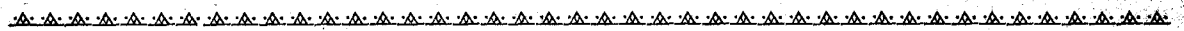
养殖7天左右，再搬到潮下带养殖。如果直接搬到潮下带养殖，必须抓紧时间晒网，否则由于浮泥杂藻附着，很多幼苗不能继续生长，虽然有些幼苗长势良好（见表3），但就整个网帘计算，产量必然不会太高。

3. 在淋水育苗条件下，由于幼苗放散的单孢子很多附着到网帘上，出苗密度太大，将影响藻体个体的生长，因此，壳孢子采苗的密度可适当减少。

4. 淋水育苗的方法若用于生产时，淋喷的海水应循环使用，以充分利用肥料，节省开支。

5. 淋水育苗的光照不要太强，据我们试验时的观察，网帘向光面的紫菜幼苗，不如背光面的见苗早。根据我们小型试验的结果，光强最好在5,000米烛左右。

6. 在试验的过程中，由于我们外出开会，试验未能一直进行到整个养殖年度结束，这是一个缺陷，但根据我们的初步试验结果已经显示出，淋水育苗对促进紫菜的前期生长和提高前期的产量的效果是十分明显的，它可使紫菜的出苗期养殖的前一段时期处在更多的人工控制条件下，经过进一步的改进后，有可能通过这一方法，更加稳定地培育出健壮的紫菜苗，从而为解决好紫菜人工养殖上的稳产问题打好一个良好的基础。同时也是紫菜人工育苗上的一个有希望的新途径。



（上接第29页）

调查研究和试验工作，并发表了不少专著。如《“托里海谷”号油污染与海洋生物》(Smith, J. E. 1968 “Torrey Canyon Pollution and Marine life”)和《油污对潮间带生物群落的生态学效应》(Cowell, E. B. 1971 “The Ecological Effects of Oil Pollution on Littoral Communities”)。

今后，我国海洋潮间带生态学的研究必须在加强自然生态学研究的基础上，积极地开展微、小型生物生态学和污染生态学的调查研究。从各不同营养级进行能量流动的潮间带生态系统的研究以及开展室内、外模拟生态试验。为进一步合理开发和利用生物资源，有计划地对我国沿海各潮间带生态学进行全面的调查研究。