

大亚湾核电站附近水域岩相潮间带生物群落

ROCKY INTERTIDAL COMMUNITY AROUND
NUCLEAR POWER STATION IN DAYA BAY

李荣冠; 江锦祥

Q145

为了评价大亚湾核电站冷却水排出的余热对海湾生态系和海洋环境的影响, 受法国电力公司(EDF)委托, 自1986年12月至1989年9月, 对大亚湾海域进行了海洋生态调查。内容包括水文、水化、地质、地貌和海洋生物等十多个项目。本文着重分析大亚湾核电站附近水域岩相潮间带生物群落结构的特点, 旨在确定核电站投产前该水域潮间带生物群落的背景数据, 为该湾海洋环境质量评价提供参考。

1 自然环境

大亚湾位于北纬 $22^{\circ}30' - 50'$, 东经 $114^{\circ}30' - 50'$ 间, 属亚热带气候。海域面积约 600km^2 , 岸线长约 92km 。三面环山, 无大河注入, 年均表层盐度为 32.70% 是一个高盐性海湾。

潮汐特征属不正规半日潮, 一天出现两次高潮和两次低潮, 存在日潮不等现象。平均潮差为 1m , 最大潮差在 $2.0 - 2.5\text{m}$ 间。潮间带滩面较窄, 岸相主要为基岩海岸、沙、砾质海岸, 少数为泥质和红树海岸。潮间带的底质以岩相、沙滩、砾石滩和沙石滩为主, 少量为粉沙质粘土和泥滩。

2 材料与方

本文系根据大亚湾核电站附近水域岩相潮间带生物调查报告整理而成。该调查于1988年9、10月和1988年12至1989年1月(分别代表秋、冬季节)对岩相11条断面(图1)进行生物取样。每断面在高潮区(I)布设1个站; 中潮区(II)3个站; 低潮区(III)1个站。每站用 $25 \times 25\text{cm}$ 定量框取样2次, 同时对各潮区进行定性取样和观察。

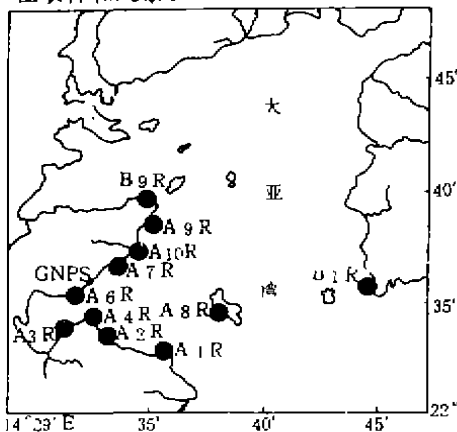


图1 大亚湾核电站附近水域岩相潮间带生物取样断面

Fig. 1 Sampling transects of rocky intertidal benthos around nuclear power station, Daya Bay

(*Nanosesarma* (*N.*) *minutum*) 在数量上占了绝对优势; 相反, 藻类的种数和生物量则较少。

潮汐划分根据大亚湾潮汐资料, 结合 Vaillani (1891) 和 Stephenson (1949) 原则, 将潮间带划分为高、中、低3个垂直带。同时, 利用 PDP-11/34A 电子计算机, 处理 Bray-Curtis 相似性系数(CC)。

3 结果

大亚湾核电站附近水域岩相潮间带生物群落, 根据所处的地理位置受风浪、潮流、潮汐水动力作用的影响, 可以划分为3种群落: 隐蔽型群落、半隐蔽型群落和开敞型群落(图2)

3.1 隐蔽型群落

该群落所处的断面在内湾, 东南面但有虎头山阻挡较隐蔽, 受风浪的冲击小。滩面长约 50m , 总体坡度 $2 - 3^{\circ}$ 。底质由砾石岩块构成, 岩性以花岗岩为主, 石英次之。底层水温 $19 - 29.30^{\circ}\text{C}$, 底盐 $30.58 - 31.65$ 。

隐蔽型群落的一个重要特征为僧帽牡蛎(*Saccostrea cucullata*)、变化短齿蛤(*Brachidontes variabilis*)及小相手蟹(*Nanosesarma* (*N.*) *minutum*) 在数量上占了绝对优势; 相反, 藻类的种数和生物量则较少。

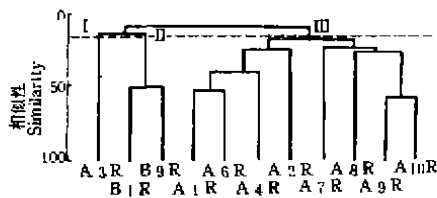


图2 隐蔽、半隐蔽和开敞型群落结构相似性树状图

Fig. 2 Dendrogram of similarity of sheltered, semiexposed and exposed community structure

高潮区:滨螺-白背藤壶(*Balanus (B.) albicostatus*)带。本区的代表种粒结节滨螺(*Nodilittorina granulata*)和塔结节滨螺(*N. pyramidalis*),二者在冬季的生物量分别为 $7.60\text{g}/\text{m}^2$ 和 $9.60\text{g}/\text{m}^2$,栖息密度为 $104\text{个}/\text{m}^2$ 和 $56\text{个}/\text{m}^2$,粒结节滨螺的栖息密度较高。白背藤壶在该区下层和中潮区上层形成了一条宽约 35cm 的垂直分布带,秋冬两季其生物量达 $140.44\text{g}/\text{m}^2$ 和 $116.78\text{g}/\text{m}^2$,栖息密度高达 $1164\text{个}/\text{m}^2$ 和 $904\text{个}/\text{m}^2$,数量以秋季较大。另有习见种白条地藤壶(*Euraphia withersi*)。

中潮区:僧帽牡蛎-变化短齿蛤-小相手蟹-囊藻(*Colpomenia sinuosa*)带。该区的主要优势种僧帽牡蛎垂直分布约 100cm 。除分布带的边缘较稀疏外,大都重叠生长,厚者达 20cm 。秋季,其生物量和栖息密度分别高达 $4846.42\text{g}/\text{m}^2$ 和 $1109\text{个}/\text{m}^2$,冬季高达 $4484.44\text{g}/\text{m}^2$ 和 $1204\text{个}/\text{m}^2$,且可见压在底层的牡蛎大都窒息死亡。变化短齿蛤附于牡蛎的间隙,其生物量较僧帽牡蛎低,秋冬季分别为 $226.79\text{g}/\text{m}^2$ 和 $945.80\text{g}/\text{m}^2$,但栖息密度却相近,秋冬季分别为 $1458\text{个}/\text{m}^2$ 和 $980\text{个}/\text{m}^2$ 。囊藻为该群落的特征种,只在隐蔽或半隐蔽型群落中出现。在冬季,其生物量达 $79.87\text{g}/\text{m}^2$ 。习见种还有细毛背鳞虫(*Lepidonotus tenuisetosus*)、青蚶(*Barbatia virescens*)、平轴螺(*Planaxis sulcatus*)、粒花冠小月螺(*Lunella coronata granulata*)小相手蟹和皱瘤海鞘(*Styela plicata*)等,该区种类繁多。

低潮区:敦氏猿头蛤(*Chama dunkeri*)-复瓦小蛇螺(*Serpulorbis imbricata*)-网纹藤壶(*Balanus (B.) reticulatus*)-皱瘤海鞘带。敦氏猿头蛤为本区的代表种,在数量上占较大的优势。秋季生物量高达 $2332.33\text{g}/\text{m}^2$,栖息密度为 $152\text{个}/\text{m}^2$,且分布较均匀。复瓦小蛇螺成块状分布,秋季的生物量和栖息密度分别为 $128.24\text{g}/\text{m}^2$ 和 $32\text{个}/\text{m}^2$ 。该区中栖息密度最大者数网纹藤壶($384\text{个}/\text{m}^2$),分散区内各处。其他习见种还有:棘管枝四星虫(*Dendrostomum spinulum*)、马氏珠母贝(*Pinctada martensi*)、珠母果螺(*Drupa margariticola*)、马氏毛粒蟹(*Pilumnopus makiana*)、囊皮瓜参(*Stolus sacellus*)和皱瘤海鞘等。

隐蔽型群落由 88 种种数组成,平均生物量为 $2624.04\text{g}/\text{m}^2$,平均栖息密度为 $2258\text{个}/\text{m}^2$ 。特征种僧帽牡蛎、敦氏猿头蛤、白背藤壶、网纹藤壶、皱瘤海鞘和囊藻均为背浪种,一般仅分布在较隐蔽的水域。

3.2 半隐蔽型群落

该群落所处断面的地理位置受风浪和潮流的影响较前者大。底质的岩性由岩礁及岩块组成,底层水温 $18.60-29.39^\circ\text{C}$,底盐在 $30.07-31.80$ 间。

该群落的重要特征为有隐蔽型群落中出现的种类、囊藻、敦氏猿头蛤;有开敞型群落中出现的种类:如马尾藻和鳞笠藤壶等,但这些种类的数量大多较隐蔽和开敞型群落中同种的数量为低。

高潮区:滨螺-海蟑螂(*Legia exotica*)带。该区的代表种有粒结节滨螺和塔结节滨螺,二者秋季的生物量分别为 $13.76\text{g}/\text{m}^2$ 和 $12.88\text{g}/\text{m}^2$,冬季为 $14.96\text{g}/\text{m}^2$ 和 $6.40\text{g}/\text{m}^2$,两季的生物量以粒结节滨螺为高。习见种有海蟑螂和龟足(*Pollicipes mutella*)。

中潮区:鳞笠藤壶(*Tetracilia squamosa* s.)-棘刺牡蛎(*Saccostrea echinata*)-囊藻带。本区的代表种鳞笠藤壶占绝对优势,其秋冬两季的生物量分别为 $1549.87\text{g}/\text{m}^2$ 和 $695.47\text{g}/\text{m}^2$,栖息密度为 $219\text{个}/\text{m}^2$ 和 $88\text{个}/\text{m}^2$,数量以秋季较冬季为高,主要分布在该区的中、下层。另一优势种棘刺牡蛎,冬季的生物量也高达 $704.46\text{g}/\text{m}^2$,与鳞笠藤壶成交叉分布。冬季,囊藻在中层可形成一条宽约 1m 的狭长分布带,个体大者直径达 25cm ,生物量有 $163.63\text{g}/\text{m}^2$,覆盖面积在 $25\%-30\%$ 间。习见种还有小石花菜(*Gelidium divaricatum*)变化短齿蛤、嫁蛾(*Cellana toreuma*)、粒核果螺(*Drupa granulata*)、小相手蟹和囊皮瓜参(*Stolus sacellus*)等。

低潮区:马尾藻-敦氏猿头蛤带。代表种半叶马尾藻(*Sargassum hemiphyllum*)和亨氏马尾藻(*S. henslowianum*)为优势种。其中,冬季半叶马尾藻的生物量为 $562.40\text{g}/\text{m}^2$ 占该区平均生物量的 49.70% ,覆盖面积有 $35\%-40\%$ 。敦氏猿头蛤成零星分布,冬季的生物量也达到 $336.14\text{g}/\text{m}^2$ 。其他习见种尚有鹅肠菜(*En-*

darachne binghamiae)、小石花菜、银口凹螺(*Chlorostoma argyrostoma*)、黑口凹螺(*C. nigerrima*)和平板刺蛇尾(*Placophrotrix plana*)等

3.3 开敞型群落

该群落所处断面的地理位置完全暴露,正面受风浪潮流的直接冲击。底质的岩性由石英、沙岩、泥岩砾石、花岗岩和大山碎屑组成。底层水温 18—29.39℃,底盐在 30.08—31.69 间。

群落的特征之一,种类多由固着性强、喜浪的种组成,如日本笠藤壶(*Tetraclita japonica*)、鳞笠藤壶和马尾藻等。

高潮区:滨螺-龟足带。代表种为塔结节滨螺和粒结节滨螺。冬季,塔结节滨螺的生物量和栖息密度分别为 9.84g/m² 和 552 个/m²,粒结节滨螺分别为 13.60g/m² 和 264 个/m²,显见塔结节滨螺的栖息密度较高。龟足成丛簇分布,大多固着在缝隙中。习见种有海蟑螂。

中潮区:日本笠藤壶-鳞笠藤壶-小石花菜带。代表种日本笠藤壶和鳞笠藤壶为主要优势种。冬季,二者的生物量分别高达 2048.27g/m² 和 3088.74g/m²,栖息密度为 371 个/m² 和 437 个/m²,远比半隐蔽型群落高得多。在日本笠藤壶和鳞笠藤壶上尚附着一定数量的小个体中华小藤壶(*Chthamalus sinensis*),且形成一条约 1.5m 的分布带。紧接着的是鹿角海罗(*Gloipeltis tenax*)和小石花菜分布带。冬季,小石花菜的生物量为 67.28g/m²。习见种还有:铁丁菜(*Ishige okamurai*)、嫁蛾、粒核果螺(*Drupa granulata*)、银口凹螺、黑口凹螺、日本花棘石鳖(*Liolophura japonica*)、咬齿牡蛎(*Saccostrea mordax*)和马氏毛粒蟹等。

值得强调的是该区优势种可因底质岩性的不同有所变动。如断面 A2R、A4R 和 A9R 的优势种均被铁丁菜、嫁蛾所取代,日本笠藤壶和鳞笠藤壶很少甚至消失。

低潮区:马尾藻-小珊瑚藻(*Orallina pilulifera*)带。该区种类组成一个重要特点为藻类种数多,生物量大,覆盖面积多达 70%—80%。冬季,半叶马尾藻生物量高达 3502.40g/m²,复盖面积为 80%—90%,成为最主要的优势种。其次有裂叶马尾藻(*S. siliquastrum*)、亨氏马尾藻和瓦氏马尾藻(*S. vachellianum*)。在上层与中潮区下层交界处,小珊瑚藻尚可形成一条宽约 30—50cm 的分布带。其它的习见种有大马蹄螺(*Trochus (T.) miloticus maximus*)、阿纹绶贝(*Mauritia arabica*)、银口凹螺、节螺螺(*Turbo articulatus*)、紫海胆(*Anthocidaris crassispina*)、霜鹿角珊瑚(*Acropora pranesa*)和蜂巢珊瑚(*Favia sp.*)等。

该类群落的种类组成最多时达 92 种,其平均生物量为 2944.85g/m²,平均栖息密度为 898 个/m²。

李荣冠

江锦祥

鲁琳

郑凤武

Li Rong-Guan

Jiang Jin-Xiang

Lu Lin

Zheng Feng-Wu

黄心光

李传燕

吴启泉

Huang Xin-Guang

Li Chuan-Yan

Wu Qi-Guan

(国家海洋局第三海洋研究所,厦门,361005)

(Third Institute of Oceanography, SOA, Xiamen, 361005)