

厦门湾的物种研究

黄宗国¹, 洪荣标², 张荔峰²

(1. 国家海洋局第三海洋研究所, 福建 厦门 361005; 2. 厦门市海洋与渔业局, 福建 厦门 361012)

摘要: 厦门湾自然海湾湾口从围头到镇海角. 对该湾物种的研究已有 140 多年历史, 大致分为 3 个阶段: 达尔文时代至厦门大学建校、厦门大学建校至厦门解放、厦门解放至现在. 至今, 已记录 5 713 个物种. 这些物种多数已无法考证其原产地, 其中有 26 种(类)是近代进入厦门湾的国外外来物种. 凡纳滨对虾、眼斑拟石首鱼、欧洲鳗鲡、罗非鱼等外来种已成为厦门湾的重要养殖种或品种. 互花米草占据九龙江口养殖滩涂, 是外来入侵种. 沙饰贝也是吊养的外来入侵种, 但养殖业已在变害为利. 许多船底污损生物和外轮压舱水及水舱沉积物中的甲藻孢囊, 是外来入侵种. 对外轮压舱水和沉积物的排放, 需严加监管.

关键词: 厦门湾; 物种; 外来物种; 研究历史

中图分类号: Q 15

文献标识码: A

文章编号: 0438-0479(2006)S2-0010-06

1 大厦门湾及其物种研究

1.1 大厦门湾

厦门湾位于福建东南、北回归线附近(24°N 左右), 是较为典型、具代表性的亚热带海湾. 根据海湾的地理形势和水体的连续分布, 厦门湾应是个天然的大湾, 湾口北部自晋江市围头角、往南至龙海市镇海角, 湾口往内至九龙江口感潮段江东桥, 以及同安湾顶石浔. 大厦门湾包括中国海湾志所收录的安海湾、同安湾和厦门港^[1,2]. 主要归属厦门市、龙海市和金门县, 还有部分属南安市和晋江市等行政区. 《厦门湾物种多样性》一书即取材于整个大厦门湾. 生境主要是水体和海底及潮间带, 也包括海上空间及海岸带和小岛.

2004 年作者组织了 15 个单位 63 位专家, 全面研究、总结了自达尔文时代至今 140 多年间, 在厦门湾所记录的物种, 初步统计, 扣除同物异名, 有效种竟多达 5 713 种. 有这么丰富的物种, 是厦门湾生境多样性的反映, 也是 100 多年来许多分类学家的劳动结晶, 反映了厦门海洋生物研究的悠久历史.

1.2 厦门海洋物种研究三个阶段

厦门的海洋生物分类大致可分为三个阶段:

(1) 达尔文时代(19 世纪中期)至 1921 年(厦门大学建校): 18~19 世纪在欧洲是生物分类成熟时期,

继林奈的双名法后, 达尔文于 1851~1854 年先后出版两卷固着生物蔓足类巨著, 并附以精美的手绘形态彩图(这一套珍品专著厦大图书馆有收藏书), 1859 年出版了《物种起源》, 用其 20 多年, 包括 1831~1836 年参加英国海军贝格尔舰环世界考察的标本, 阐述了生物的进化. 这期间, 也有外国学者到厦门湾采集标本, 例如 1860 年, 驻厦门的英国领事郇和(Robert Swinhoe), 就记载了厦门发现的 174 种鸟^[3], 并根据采自厦门的标本, 发表水鸟黄嘴白鹭 *Herodias euphotes* Swinhoe 1860 = *Egretta euphotes* (Swinhoe 1860)^[4], 这种是国家二级保护的夏候鸟, 见于厦门岛和金门岛周围海滩, 外国俗称“唐白鹭”、“中国白鹭”. 当时他也会提供达尔文的鸽类标本^[3]. 又如荷兰人 Bleeker 于 1872 年发表的中国鱼类专著, 计 868 种, 就有 76 种采自厦门^[5]. 再如, 厦门湾唯一的国家 I 级保护动物中华白海豚 *Sousa chinensis* (Osbeck, 1765), 是瑞典科学家于 1751 年航行到珠江口发现的, 并订名为 *Stenella chinensis*^[6], 但没有进行形态描述, 至 1870 年英国学者才用厦门的标本进行骨骼描述^[7]. 这期间还有些无脊椎动物的模式种采自厦门, 如厦门膜孔苔虫 *Membranipora amoyensis* Robertson, 1921 = 厦门华藻苔虫 *Siniflustra amoyensis* (Robertson, 1921) 等等^[8].

(2) 厦门大学建校至中华人民共和国成立(1921~1949): 1921 年厦门大学建校至 1949 年解放, 以厦门大学生物学系为基地, 国内外一些学者对厦门的海洋生物分类也做出贡献. 这 30 年间(除 8 年抗日战争厦大搬迁长汀, 海洋生物研究稍停顿外), 海洋生物研究出成果、出人才, 使厦门大学海洋生物研究扬名中外, 早在 30 年代即成为我国海洋生物研究中心, 也为

收稿日期: 2006-10-30

基金项目: 厦门市海洋与渔业局专项资金(2005-27)资助

作者简介: 黄宗国(1935-), 男, 研究员.

E-mail: hzg@public.xm.fj.cn

解放后的研究建立基础。中科院资深院士曾呈奎于 1927 年从厦门大学理学院植物系毕业后留校任助教一段时间, 研究厦门的海藻, 并发表了数篇论文, 这些论文是他 60 年 (1933~1993) 发表的 252 篇论文的最早论著^[9-13]。文昌鱼研究之父、中国硅藻研究的创始人和奠基人金德祥教授, 是这期间最活跃的学者之一, 自 1933~1993 年, 发表硅藻和文昌鱼论文和专著 22 篇 (本), 多数是国内外首创, 也是至今必备的参考文献^[14]。金教授 1933 年毕业于厦门大学动物系, 毕业论文《厦门文昌鱼的生物学》发表于“*Philippine Journal Science*”。1935 年获得岭南大学硕士学位后, 回厦大生物系生物研究场任研究员, 即开始硅藻研究。1947 年抗战结束后返厦大, 着手整理过去 100 年间 (1847~1946) 中国硅藻名录及其参考文献^[14-15], 记录了中国已发现硅藻 955 种及变种。这期间, 还进行厦门港浮游硅藻和动物调查, 动物胃含物和海藻上的附着硅藻调查, 记录了近百种的硅藻^[16-17]。这时期, 厦门大学成立了“海洋生物研究场”, 生物系主任陈子英兼任研究场主任, 出版“*Amoy Marine Biol Bull*” (1937~1941)、《中国水产学会年报》(1934)、《厦大自然科学杂志》等等^[14]。在厦大任教的外籍教授 Light 于 1923 年在“*Science*”和“*The China Journal*”发表两篇文章介绍厦门有大量的文昌鱼资源, 轰动了世界^[18-19], 他还在厦门发现钵水母新种嘉庚水母 *Aequorea tankahkeei* Light 1924 拟叶腕水母 *Lobonoides gracilis* Light 1914^[20-21]。杨佩芬 1937 年报道采自厦门的 14 种海参类, 包括中华赛瓜参 *Thyonidius chinensis* Yang 和刘五店沙鸡子 *Phyllophorus lewantiensis* Yang 新种^[22]。Smith 报道了林文庆 (前厦大校长) 海燕 *Asterina linboonkengi* 新种。这期间, 我国老一辈生物学家秉志^[23]、陈子英^[24]、王家辑和倪达书^[25]、顾光中^[26-27]也研究过厦门的原生动物和刺胞动物, 并发现厦门膜袋虫 *Cyclidium amoyensis* Wang et Nie 1932 厦门拟铃虫 *Tintinnopsis amoyensis* Wang et Nie 1932 和厦门棍海鳃 *Littaria amoyensis* Koo 1935 等新种。伍献文^[28]、汤笃信^[29]也先后研究了厦门的鱼类, 前者发现陈氏新银鱼 *Neosalanx tangkahkeii* (Wu), 后者记录厦门的板鳃类 44 种之多。

(3) 厦门解放至今 (1950~2006): 1949 年解放后, 厦门海洋生物研究发生了重大的变化。1980 年前、后又有显著不同, 1980 年前, 研究队伍扩大, 继续整理、深入解放前的工作, 但与欧、美、日的联系几乎中断; 80 年代改革开放, 才恢复和加强对外交流。在厦门, 除厦门大学外, 解放后, 国家海洋局第三海洋研究所、厦门水产学院、福建省水产研究所、福建海洋所等相继成立, 使厦门海洋生物研究具备了强大的研究队

伍。除继续分类的调查和取样外, 还对厦门湾进行了一系列海洋综合调查、生态专题调查等。如 1980~1981 年首次进行厦门港湾海洋环境综合调查 (水文气象、化学、生物和沉积物)^[30]; 1990 年厦门市海岛调查^[31-32]; 全国海岸带调查^[33]; 九龙江口生态系统调查研究^[34-37]; 筶笠湖多次、马銮湾多次专项调查^[38]。1960~2005 年厦门港污损生物挂板研究^[39]、海洋珍稀物种和外来物种调查研究^[40-41]、赤潮生物和赤潮监测和研究^[42-43]。台湾及金门的学者, 也研究金门周围的鱼类、硅藻、水鸟等^[44]。厦门湾至今已记录的物种, 有 80%~90% 以上来自上述的生态调查。

郑重和金德祥教授指导了这时期的研究方向, 他们的学生遍布全国, 有些已成为研究和教学骨干, 特别是在中科院海洋所和海洋局三所及厦门的研究、教学单位。郑重教授于 1947 年从英国学成返国后, 即到厦门大学任海洋系教授, 并代生物系主任, 同时兼任中国海洋研究所研究员。这个系和研究所都是我国首次创建的海洋学的教学和科研机构。中科院海洋研究所曾呈奎院士 1980 年在香港国际海洋生物 Workshop 介绍中国的海洋生物研究时说: “中国的海洋生物研究源自厦门”^[10]。1952 年院系调整, 厦大海洋系并入山东大学, 郑教授仍留在厦大, 成立海洋生物研究室, 后并入厦大生物学系海洋生物教研组, 培养了大批学生, 并写了《浮游生物》(1957)、《浮游生物学概论》(1964)。以后又与其学生李少菁、许振祖编写了《海洋浮游生物学》(*Marine Planktonology*) (1984) 中英文版, 这部名著几经再版, 是浮游生物学的经典论著。同时, 出版了《中国海洋浮游桡足类》(上册 1965 中册 1982)、《海洋桡足类生物学》(1992) 和《海洋枝角类生物学》(1987)^[45], 开创了中国的浮游生物学, 并对这门学科的发展奠定了非常坚实的基础^[46-47]。

郑重和金德祥二位教授, 参加了国家海洋局第三海洋研究所 (前身中国科学院福建分院海洋研究所、中国科学院华东海洋研究所) 的筹建, 并兼职该所研究员和所室领导 6 年, 具体制定生物研究室的研究方向, 指导该室研究人员。生物研究室曾达到 70 多人, 浮游、底栖、鱼类、微生物和污损生物、生化各学科研究组齐全, 至今仍保留一批高水平的研究队伍。也出了许多成果和一些专著, 污损生物、生物多样性等领域的研究在全国领先。

金德祥教授解放后继续硅藻研究和培养研究生。与其学生陈金环、程兆第、刘师成、林均民等几位, 先后出版了《中国海洋浮游硅藻类》(1965 上海科技出版社)、《中国海洋底栖硅藻类, 上卷》(1982 海洋出版社)、《中国海洋底栖硅藻类, 下卷》(1992 海洋出版

社). 共记述了 1 000 多种, 为硅藻类研究打下了坚实基础.

丘书院教授, 于 1948 年在厦门大学生物系毕业后, 留校从事鱼类和浮游水母类研究和教学, 对栉水母动物门和沙丁鱼的研究具开创性和权威性^[48]. 他和张其永教授还参与《福建鱼类志》和《福建海洋经济鱼类》编写. 张其永教授首创了大弹涂鱼的养殖.

2 厦门湾的外来物种

2.1 外来物种和外来入侵种

外来物种 (Alien species) 是指在某地区或生态系统原来没有, 由于人类活动及与人类活动有关而引进的物种. 来自国际间, 称为国外外来物种; 来自同一国家不同地区间, 称为某地区的外来物种. 相对应的物种是土著种 (Native species)^[49, 50].

当外来物种进入一个新的地区, 并能存活、繁殖和形成野外种群 (Feral population), 其种群进一步扩散, 已经或即将形成不良的生态或经济效果, 这种事件称为生物入侵 (Biological invasion), 造成生物入侵的外来种称为外来入侵种 (Alien invasive species).

随着全球经济一体化的进展, 也加速了外来物种的引进, 促进经济发展, 多数引进的外来种对人类是有益的, 一个物种、一个品种乃至一个基因, 都可能是繁荣国家经济的源泉^[51]. 如玉米、马铃薯、蕃茄等农作物都是从国外引进的. 再如 19 世纪 30 年代从日本北海道引进海带到烟台, 已成为中国水产养殖的支柱产业, 2000 年产量 83 万吨^[52].

一些外来种已成功地入侵当地的生态系统, 成为生态系统的有害生物——外来入侵种, 进而导致土著种多样性降低、生态系统功能降低. 如来自南美的凤眼莲 *Eichhornia crassipes* (又称水浮莲); 又如互花米草 *Spartina alterniflora*, 1979 年从美国佛罗里达等 3 个州引进, 在福建罗源湾试种成功, 1982 年推广, 目前在闽东北的三沙湾、罗源湾和闽南的泉州湾、安海湾和厦门湾, 已成为突出的外来有害生物, 占据蛭、牡蛎等养殖滩涂, 促进泥沙洲和滩涂迅速淤高^[51].

同一外来物种的生态效果和经济效果 (影响), 因时间和地点而有所不同, 甚至截然相反. 如 IUCN 列举的世界 100 种恶性外来入侵种^[53], 包括了中华绒螯蟹 *Eriocheir sinensis*, 裙带菜 *Undaria pinnatifida*, 这两种是中国水产业的优良养殖对象; 又如罗非鱼 *Oreochromis* spp 被定为外来入侵种后^[49], 引起水界很大反响, 并提出质疑: “罗非鱼——外来入侵种? 养殖品种?”^[54]. 高勇著文称: “物种入侵是静谧的战争. 外来

物种到底是朋友还是敌人, 不可一概而论. 大自然自有其法, 只有更了解它们, 人类才会少一些盲目和愚蠢”^[55].

2.2 厦门湾的外来物种和外来入侵种

2.2.1 厦门湾的外来物种

海洋是生命的摇篮, 自从海洋出现生命, 生物就开始扩散, 并在新的海域繁衍, 而人类的出现加速了这一过程. 中国海域已记录 20 278 个物种; 厦门湾 140 多年来已记录 5 713 个物种^[52]. 这些物种绝大多数已无从考证其原产地. 初步考证, 140 多年来在厦门湾有 26 种来自国外的外来物种 (表 1). 此外, 尚有 38 种海岸植物是厦门湾海岸的外来物种, 其中有 2 种进入中国, 是在厦门湾海岸首次记录, 即皱叶酸模 *Rumex crispus* 原产地欧洲, 中国于 1857 年在厦门首次记录; 假烟叶 *Solanum erianthum* 原产中美洲, 1857 年在厦门首次记录^[49].

2.2.2 外来物种进入厦门湾的主要途径

外来物种进入厦门湾, 大致有几种主要途径: 1) 船底携带附着生物, 如沙饰贝、致密藤壶、华美盘管虫、一些苔藓虫和海鞘等等^[39]. 外轮压舱水和舱底沉积物携带浮游生物及甲藻孢囊. 这项研究在厦门虽未见报道, 但在国外及香港已引起极大关注. 为防止赤潮生物特别是有毒甲藻的入侵, 已着手进行监测^[56]. 2) 潮间带滩涂引种高等植物, 在厦门湾最主要的是互花米草和无瓣海桑. 互花米草是禾本科草本植物, 南京大学 1979 年从美国佛罗里达等了 3 个州引进 3 个生态型, 1981 年在福建罗源湾试种, 1982 年在江苏、福建 (泉州)、广东等推广. 厦门的互花米草也是在这次引进的, 并在东屿滩涂繁殖、扩散^[57]. 无瓣海桑 *Sonneratia apetala* 是海桑科的一种红树植物, 1985 年从孟加拉引进, 目前是海南岛和粤西滩涂的造林树种, 1997 年先后引进到龙海南溪两侧和厦门海沧石塘码头右滩涂高、中潮区, 现已能开花、结果, 但 10 m 高的乔木林并不甚繁茂. 3) 鱼、虾、贝、藻养殖种 (或品种) 的引进, 如凡纳滨对虾的引进. 4) 引进养殖物种时同时挟带外来的病原菌^[58].

2.2.3 厦门湾的主要外来入侵种

互花米草 1982 年入侵厦门湾东屿滩涂, 侵占蛭、牡蛎养殖埋地. 1999 年作者测量了东屿滩涂 (约 6 km²) 的互花米草, 共 21 片, 491.2 m², 分布于潮位 3.8 ~ 4.2 m 的滩面; 2002 年再次测量, 仅存 12 片、350 m², 这期间养殖户和政府多次组织人工除草, 但未能彻底清除. 2002 ~ 2004 年多次调查九龙江口内侧滩涂, 从白礁往上至角尾岸段 21.3 km 及海门岛周围, 均有繁茂的互花米草; 对岸草埔头往内南溪两岸滩涂

表 1 厦门湾的外来物种
Tab 1 Alien species in Ximen Bay

物 种 名 称	物 种 原 产 地 和 现 状
蓝藻门 颤藻科	
钝顶螺旋藻 <i>Spirulina platensis</i>	1988年从非洲引进海南岛培育, 在全国推广养殖
褐藻门 海带科	
海带 <i>Laminaria japonica</i>	1927年从日本北海道传入大连, 在福建以北养殖
单子叶草本植物 禾本科	
互花米草 <i>Spartina alterniflora</i>	1979年从美国引进, 在福建罗源湾试种成功, 1982年向全国推广
双子叶红树植物 海桑科	
无瓣海桑 <i>Sonneratia apetala</i>	1985年从孟加拉引进粤西滩涂种植, 龙海浮宫和厦门海沧石塘引种
环节动物门 多毛纲	
华美盘管虫 <i>Hydroides elegans</i>	船底污损生物
软体动物门 双壳纲 饰贝科	
沙饰贝 <i>Mytilopsis sallei</i>	原产中美洲, 1980年在香港发现, 1990年以来在福建东山、厦门马銮湾、龙海浮宫养殖
苔藓动物门	
龙牙克神苔虫 <i>Cristia eburnea-dentiflata</i>	已归化的船底污损生物外来种
扇形管孔苔虫 <i>Tubulifera flabellaris</i>	已归化的船底污损生物外来种
放射碟苔虫 <i>Lichenopora radiata</i>	已归化的船底污损生物外来种
萨氏膜孔苔虫 <i>Membranopora savarii</i>	已归化的船底污损生物外来种
多室草苔虫 <i>Bugula neritina</i>	已归化的船底污损生物外来种
匍茎草苔虫 <i>B. stolonifera</i>	已归化的船底污损生物外来种
西方三胞苔虫 <i>Tricellaria occidentalis</i>	已归化的船底污损生物外来种
独角裂孔苔虫 <i>Schizoporella unicornis</i>	已归化的船底污损生物外来种
颈链血苔虫 <i>Dokaria subovoidea</i>	已归化的船底污损生物外来种
东方拟小孔苔虫 <i>Microoporella orientalis</i>	已归化的船底污损生物外来种
节肢动物门 甲壳纲	
旧金山卤虫 <i>Arimia franciscana</i>	从美国引进罐装卵, 做饵料生物
纹藤壶 <i>Balanus a. amphitrite</i>	大西洋沿岸内湾土著种, 20世纪向亚洲水域扩散, 主要污损生物
韦氏团水虱 <i>Sphaeroma walkeri</i>	原产北印度洋, 二次大战向世界各地扩散, 2002年在厦门网箱发现
凡纳滨对虾 <i>Litopenaeus vannamei</i>	从南美引进的养殖种, 是厦门近年最主要养殖种
尾索动物门 海鞘纲	
玻璃海鞘 <i>Ciona intestinalis</i>	已归化的外来种, 网箱养殖和吊养的主要污损生物
乳突皮海鞘 <i>Molgula manhattensis</i>	已归化的外来种, 网箱养殖和吊养的主要污损生物
冠瘤海鞘 <i>Styella canopus</i>	已归化的外来种, 网箱养殖和吊养的主要污损生物
脊椎动物门 硬骨鱼纲	
欧洲鳗鲡 <i>Anguilla anguilla</i>	原产欧洲法、英、荷和丹麦等, 20世纪 90年代引进苗种
眼点拟石首鱼 <i>Sciaenopus ocellatus</i>	1991年从美国引进, 是目前网箱养殖的主要鱼种
罗非鱼 <i>Tilapia zillii</i> , <i>Oreochromis nilotica</i>	原产于非洲大陆淡水和咸淡水水域, 有 70多种, 中国引进 7种和 3个杂交种
<i>O. aurea</i> , <i>O. mossambica</i> 及杂交种	

也有少量。

沙饰贝原产于中美洲。20 世纪 80 年代香港大学 M orton 首次在香港水域发现这种, 1982 年 5 月作者在香港青衣发现 3 艘下水仅 8 个月的方舟底部, 100% 被这种覆盖, 密度 2 392 个 /m², 湿质量 2 58 kg /m², 壳长 4~ 24 mm。1990 年在厦门马銮湾首次发现这种, 严重占据吊养牡蛎和北方引种的紫贻贝的绳缆。1995 年在马銮湾由外往内设 3 个站进行周年挂板试验, 表明这种的密集区在水面下 1~ 4 m 处, 尽管 6 m 水层以下仍有分布, 但由于淤泥 H₂S 含量高达 20 mg /dm³ 以上, 底层水严重缺氧, 附着的幼贝大量死亡。3 个站数量差别不大, 如 6 月附着密度 4.8 × 10³ ~ 8.0 × 10³ 个 /m²、

6~8月 $140 \times 10^3 \sim 162 \times 10^3$ 个 m^2 , 马銮湾外整个厦门西港海域, 均未发现这种。1989年在东山八尺门西(静水区), 也发现这种大量附着在网箱的浮筏, 但在流畅的八尺门西就未发现。1998年作者在筴筴湖岸壁也发现这种。2005年海洋局三所对整个筴筴湖进行布站取样, 结果表明整个筴筴湖内、外湖都有, 外湖最多。底泥中有大量 ($120 \times 10^3 \sim 180 \times 10^3$ 个 m^2) 死贝壳, 仅少量存活, 湖外出口处附近海域未见这种情况。再如泉州湾周边惠安白崎的五一垦区, 2002年从九龙江口引进近江牡蛎苗, 吊养于垦区水域, 也同时从厦门或龙海引进沙饰贝, 翌年大量繁殖, 使吊养牡蛎绝收。但沙饰贝繁殖快, 虽然不能如凸壳肌蛤(俗称“土鬼”、“间仔”、“海瓜子”)供人食用, 但是养殖锯缘青蟹和鱼、虾的优质鲜活饲料。目前, 在惠安五一垦区、厦门马銮湾、九龙江口内侧南溪浮宫段以及广东汕头附近大港湾, 已把这种作为养殖对象, 供作养殖蟹、虾饲料。

上述表明, 沙饰贝仅生长在内湾、水流不畅的低盐水域, 虽是外来入侵种, 但危害的严重程度不宜与互花米草相比。沙饰贝已成为养殖对象, 这启发了我们如何因势利导、变害为利。

船底外来物种污损生物, 已有专著论述^[39]。

本文是 63位专家参加《厦门湾物种多样性》的部分成果, 是集体劳动的结晶。第一部分承李少菁学长审改和补充。

参考文献:

- [1] 黄宗国. 厦门湾物种多样性 [M]. 北京: 海洋出版社, 2006: 583
- [2] 中国海湾志编纂委员会. 中国海湾志, 第八分册 [M]. 北京: 海洋出版社, 1993: 510
- [3] Brown N. Amoy Magic——The Compleat Guide to Xiamen [M]. Xiamen Xiamen University Press, 2003: 417.
- [4] Swinhoe R. On the ornithology of Amoy (China) [J]. Ibis, 1860, 2: 45–68.
- [5] 福建鱼类志编写组. 福建鱼类志 [M]. 福州: 福建科学技术出版社, 1984: 528.
- [6] Lindsay J P. Chinese White Dolphin Progress Report [M]. Hong Kong Swire Institute of Marine Science, HKU, 1995: 23.
- [7] Flower W H. Description of the skeleton of the Chinese White Dolphin (Dolphins sinensis Osbeck) [J]. Transactions of the Zoological Society of London, 1870(7): 151–160.
- [8] Robertson A. Report of bryozoa from the bay of bengal and other Eastern Seas [J]. Rec Ind Mus, 1924, 12: 33–65.
- [9] 曾呈奎. 曾呈奎文集(上、下卷) [M]. 北京: 海洋出版社, 1994: 1279.
- [10] Tseng C K (曾呈奎). Gelpeltis and the other economic seaweeds of Amoy, China [J]. Lingnan Science Journal, 1933, 12(1): 43–63.
- [11] Tseng C K, Chang C F, Xia Enzhan. Studies on some marine red algae from Hong Kong [C] // Proc of the First Intermarine Biol Workshop, 1980: 57–84.
- [12] 曾呈奎. 食用海藻 [J]. 厦大生物学会期刊, 1934: 25–32.
- [13] Tseng C K. Notes on the marine algae from Amoy [J]. Chinese Marine Biological Bulletin, 1936, 1: 1–86.
- [14] 金德祥. 金德祥文集 [M]. 北京: 海洋出版社, 341.
- [15] Chin T G (金德祥). A preliminary list of Chinese diatoms [J]. Biol Bull, Fuku Christian University, 1947, 6: 60–82.
- [16] Chin T G. Diatoms in the stomachs of marine animals from Amoy and its vicinity [J]. Philippine Jour Sci, 1939, 70(4): 403–410.
- [17] 金德祥. 厦门浮游硅藻季节的分布 [J]. 福建省研究院动物研究所研究汇报, 1945, 1: 39–58.
- [18] Light S F. Amphioxus fisheries near the University of Amoy, China [J]. Science, 1923, 58: 67–70.
- [19] Light S F. On amphioxus and the discovery of amphioxus fisheries in China [J]. China Jour, 1923, 1(4): 346–359.
- [20] Light S F. Philipp Jour Sci [J]. 1914, 9: [页码不详].
- [21] Light S F. China Jour Sci [J]. 1924, 2: [页码不详].
- [22] Yang P F (杨佩芬). Report on the holothurians from the Fuku coast [J]. Amoy Marine Biological Bulletin, 1937, 2(1/2): 1–46.
- [23] Ping C (秉志). Zoological note on Amoy and its vicinity [J]. Bulletin of the Fan Memorial Institute of Biology, 1930, 1: 127–140.
- [24] 陈子英, 金德祥. 厦门文昌渔业调查 [J]. 中国建设, 1933, 3(7): 115–123.
- [25] Wang C C et Nie D (王家辑, 倪达书). A survey of the marine protozoa of Amoy [J]. Contr Biol Lab Soc China, 1932, 8(9): 285–385.
- [26] Koo S Y. On a new Pennatulid (Lituaria) from Amoy [J]. Nat Sci Bull Amoy University, 1935, 1(2): 157–164.
- [27] Koo S Y. Some sea pens (Penatulacea) from Amoy Island [J]. China Jour, 1940, 32(3): 113–118.
- [28] Wu H W (伍献文). Study of the fishes of Amoy [J]. Zoo Ser, 1929, 5(4): [页码不详].
- [29] Tang D S (汤笃信). The elasmobranchiate fishes of Amoy [J]. Coll Papers Dept Biol & Mar Biol Lab Univ Amoy, 1936, III(3): 1–25.
- [30] 国家海洋局第三海洋研究所. 厦门港湾海洋环境综合调查报告 (I) [J]. 台湾海峡, 1987, 6(4): 321–421 (II), 1988, 7(1): 1–102.
- [31] 厦门市海洋管理处. 厦门市海岛资源综合调查专业报告

- 集 [R]. 北京: 海洋出版社, 1994
- [32] 郑家麟. 厦门市海岛调查研究论文集 [C]. 北京: 海洋出版社, 1996 195
- [33] 全国海洋带和海涂资源综合调查成果编委会. 中国海岸带和海涂资源综合调查报告 [M]. 北京: 海洋出版社, 1991: 715
- [34] 郑重. 九龙江口生态系统的调查研究 I 绪论 [M] // 郑重文集. 北京: 海洋出版社, 1987 296–309
- [35] 黄加祺, 郑重. 九龙江口桡足类和盐度关系的初步研究 [J]. 厦门大学学报: 自然科学版, 1984, 23(4): 497–505
- [36] 黄加祺, 郑柏云. 九龙江口浮游桡足类的种类组成和分布 [J]. 台湾海峡, 1985, 4(1): 79–88
- [37] 马俊亨, 金德祥. 福建九龙江口淤泥硅藻的分布规律 [J]. 台湾海峡, 1984, 3(1): 78–89
- [38] 黄美珍. 筴筴湖浮游动物现状与生态评价 [C] // 从筴筴港到筴筴湖. 厦门: 厦门大学出版社, 2003 188–214
- [39] 黄宗国, 蔡如星. 海洋污损生物及其防除 (上册) [M]. 北京: 海洋出版社, 1984 352
- [40] 王建军, 黄宗国, 郑成兴, 等. 厦门和东山湾外来物种沙饰贝的种群动态和结构 [J]. 台湾海峡, 1999, 18(4): 372–377
- [41] 黄宗国. 中华白海豚及其它鲸豚 [M]. 厦门: 厦门大学出版社, 2000 198
- [42] 国家海洋局第三海洋研究所. 厦门港赤潮调查研究论文集 [C]. 北京: 海洋出版社, 1993 150
- [43] 蓝东兆, 方琦, 顾海峰, 等. 厦门湾沉积物中有毒甲藻休眠孢囊及塔玛亚历山大藻的潜在危害 [J]. 台湾海峡, 2003, 23(4): 453–457
- [44] 杨诚国, 杨鸿嘉, 张宝仁, 等. 金门沿海鱼介贝类图说合辑 (上、下) [M]. 金门: 金门县水产试验所, 2003 58
- [45] 郑重, 曹文清. 海洋枝角类生物学 [M]. 厦门: 厦门大学出版社, 1987 117
- [46] 郑重. 郑重文集 [M]. 北京: 海洋出版社, 1987 309
- [47] 郑重. 郑重文集 (续) [M]. 北京: 海洋出版社, 1993 196
- [48] 丘书院. 丘书院海洋生物文集 [M]. 厦门: 厦门大学出版社, 1996 385
- [49] 李振宇, 解焱. 中国外来入侵种 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2002 211
- [50] 麦克尼利 (J A McNeely). 外来入侵种与人类活动: 全球发展与中国 (英译中) [C] // 生物多样性与外来入侵种讨论会文集. 北京: 中国环境科学出版社, 2002 1–9
- [51] 薛达元. 中国生物遗传资源现状与保护 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2005 585
- [52] 黄宗国. 中国海洋生物种类与分布 [M]. 北京: 海洋出版社, 1994 764
- [53] IUCN, et al 100 of the World's worst invasive alien species database [M] // Contribution to the Global Invasive Species Programme UK: London, 2003
- [54] 林学钦. 罗非鱼——外来入侵种? 优良养殖品种? [J]. 厦门科技, 2003(4): 60–62
- [55] 高勇, 阎彩娥. 朋友还是敌人——中国外来入侵种调查 [J]. 中国国家地理, 2003, 514 84–99
- [56] Zhang F Z (张方珠), Dickman M. M. M. Ocean exchange of container vessel ballast water (1) Seasonal factors affecting the transport of harmful diatoms and dinoflagellates (2) Effect of vessel type in the transport of diatoms and dinoflagellates from Monzanillo Mexico to Hong Kong China [J]. Marine Ecology Progress Series, 1999, 176 243–262
- [57] 卓荣宗, 徐国万. 互花米草引种试验简报 [J]. 南京大学学报, 1985 52
- [58] Huang Z G (黄宗国), Morton B. Mytilopsis sallei established in Victoria harbour, Hong Kong [J]. Malacological Review, 1983 16 99–100

Study of Species in Xiamen Bay

HUANG Zong-guo¹, HONG Rong-biao², ZHANG Li-feng²

(1. The Third Oceanology Institute, State Oceanic Administration, Xiamen 361005, China

2. Ocean and Fisheries Bureau of Xiamen, Xiamen 361012, China)

Abstract The natural coastline of Xiamen Bay extends from Weitou Cape to Zhenbai Cape. The study of species in Xiamen Bay has started since some 140 years ago, comprising 3 phases: Darwinian period, establishment of Xiamen University to liberation (establishment of the People's Republic of China), and from liberation to the present. To date, a total of 5 731 species have been recorded. The original areas of most of these species cannot be identified. Of these, 26 species (types) are alien species introduced from overseas to Xiamen Bay. White leg shrimp *Litopenaeus vannamei*, *Sciaenops ocellatus* fish, European eel *Anguilla anguilla* and *Oreochromis* spp., etc. have become important culture or local species in Xiamen Bay. *Spartina alterniflora*, an alien species, occupies the mudflat at the mouth of Jiucong River. *Mytilopsis sallei* is also an alien species, but has been turned to become a beneficial culture species locally. Many fouling organisms on the ship hulls and Pyrrophyta cysts in ballast water and suspended solids from ocean vessels are alien species. Hence, strict control of discharge of ballast water and suspended solids should be implemented.

Key words Xiamen Bay, species, alien species, study history