学校编码：10384 密级_____

学号：22320121151351

硕 士 学 位 论 文

漳江口红树林区鱼类主要群落结构特征的研究

The Main Community Structure Characteristics of Fishes in Zhangjiang Estuary Mangrove National Nature Reserve

钟 慧 琪

指导教师姓名：陈明茹 副教授
专 业 名 称：海洋生物学
论文提交日期：2015 年 5 月
论文答辩时间：2015 年 5 月

2015年5月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果，均在文中以适当方式明确标明，并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范（试行）》。

另外，该学位论文为（农业部2013年近海渔业资源调查管理项目）课题（组）的研究成果，获得（陈明茹老师）课题（组）经费或实验室的资助，在（陈明茹老师）实验室完成。（请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称，未有此项声明内容的，可以不作特别声明。）

声明人（签名）：钟慧琪

2015 年 5 月 28 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（　　）1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于　　年　　月　　日解密，解密后适用上述授权。

（ √ ）2.不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：钟慧琪

2015 年 5 月 28 日

摘要

本研究于 2013 年 8 月、11 月、2014 年 3-4 月、5-6 月在漳江口红树林保护区三条断面进行了夏、秋、冬、春四个季节的采样，分析了漳江口红树林区鱼类的种类组成、优势种、生态类群和物种多样性及其季节变化和空间分布，探讨了主要优势种四季的体长变化特征和代表种在不同断面的体长特征，并用多元统计分析方法（聚类分析、非度量多维标度分析 nMDS、相似性分析检验 ANOSIM、相似性比例分析 SIMPER）分析了鱼类群落结构的时空变化特征。此外，本文还初步探讨了漳江口红树林区做为鱼类产卵场、索饵场和庇护所的可能性和价值。主要研究结果如下：

（1）漳江口红树林区鱼类共 90 种，隶属于 10 目 34 科，均为硬骨鱼类。其中鲈形目鱼类最多，共计 20 科 58 种，占总种数的 64.44%，鲈形目中又以鰕虎鱼科的种类最多，共 23 种。潮沟（CG 断面）和潮滩（HC 断面和 DT 断面）种类数分别为 23 种和 85 种，潮沟和潮滩均有出现的物种有 20 种。

（2）根据栖息水层，漳江口红树林区底层鱼类最多，共 51 种，占总种类数的 56.67%，中上层鱼类有 29 种，占 32.22%，近底层鱼类共 8 种，占 8.89%；从适温性上看，暖水性鱼类共 68 种，占总物种数的 75.56%，暖温性鱼类共 20 种，占总物种数的 22.22%；从食性上看，动物食性的鱼类有 55 种，占 61.11%，其次是杂食性种类，共 25 种，占 27.78%，植食性种类最少。

（3）每个季节优势种有差异。花鰶（*Clupanodon thrissa*）、棱鮻（*Liza carinata*）和尼罗罗非鱼（*Oreochromis mossambicus*）在四个季度均为优势种。夏季优势种为花鰶、棱鮻、尼罗罗非鱼、灰鳍鮻（*Chelon melinopterus*）、褐篮子鱼（*Siganus fuscescens*）、七丝鲚（*Coilia grayii*）和眶棘双边鱼（*Ambassis gymnocephalus*）；秋季优势种为长鳍凡鱎（*Moolgarda cunnesius*）、花鰶、棱鮻、灰鳍鮻和尼罗罗非鱼；冬季优势种为黄吻棱鳀（*Thryssa vitrirostris*）、长鳍凡鱎、斑鰶（*Konosirus punctatus*）、花鰶、棱鮻、尼罗罗非鱼和中华小公鱼（*Stolephorus chinensis*）；春季优势种为花鰶、棱鮻、尼罗罗非鱼、粗鳞鮻（*Chelon subviridis*）、黄鳍鲷（*Acanthopagrus latus*）、日本花鲈（*Lateolabrax japonicas*）、七丝鲚、灰鳍鮻、鲬（*Platycephalus indicus*）和鮻（*Liza haematocheila*）。

（4）潮沟优势种为尼罗罗非鱼、爪哇拟鰕虎鱼（*Pseudogobius javanicus*）、灰鰭鲹、斑纹舌鰕虎鱼（*Glossogobius olivaceus*）、中华乌塘鳢（*Bostrychus sinensis*）和棱鲹，基本为底层和近底层鱼类。潮滩优势种有斑鰶、长鰭凡鱾、花鰶、黄吻棱鲻、灰鰭鲹、棱鲹、尼罗罗非鱼和七丝鲚，大部分为中上层鱼类。红树林潮沟和潮滩鱼类体长有所差异。同一种鱼在潮滩的平均体长一般大于潮沟的平均体长，如灰鰭鲹、棱鲹、爪哇拟鰕虎鱼等。但弹涂鱼在潮沟和潮滩的平均体长大小差异不大，且大部分为性成熟个体。

（5）根据不同季节和采样断面鱼类生物量的聚类分析和 nMDS 排序结果，可以将漳江口红树林区鱼类群落划分为三个组：底层杂食性鱼类为优势的地方性鱼类群落；以黄吻棱鲻、花鰶、棱鲹和七丝鲚为中上层优势类群，长鰭凡鱾等为底层优势类群，冬季数量较多的季节性鱼类群落；以花鰶、棱鲹、七丝鲚、日本花鲈等为中上层优势类群，以鲬和尼罗罗非鱼等为底层优势类群，春季和夏季数量较多的季节性鱼类群落。

（6）通过对鱼类体长特征的分析，本文探讨了漳江口红树林区作为鱼类产卵场、索饵场和庇护所的可能。漳江口红树林区存在大量的近岸中上层鱼类的幼鱼，主要是鲱科和鱾科鱼类。漳江口红树林对于长鰭凡鱾、灰鰭鲹、粗鳞鲹、鱾鱼、鲹鱼等下海产卵的鱾科鱼类而言，更重要的可能是育幼的作用。对于河口种，如鰕虎鱼科、双边鱼科的鱼类来说，红树林既是其产卵场又是育幼场。漳江口红树林可能具备成为鱼类索饵场的条件。此外，漳江口红树林的存在能在一定程度上降低鱼类被捕食的风险。

（7）漳江口红树林区鱼类以近海小型鱼类占优势，包括鲱科、鲻科和鱾科等经济鱼类。这些鱼类在不同季节，为寻求产卵或育幼等目的而出现在漳江口红树林内，并在其生长发育的不同时期，在漳江口红树林潮沟、红树林潮滩以及东山湾之间进行生境的转移。漳江口红树林区的鱼类对东山湾渔业资源具有一定的补充作用。

关键词：漳江口；红树林；鱼类；群落结构特征

Abstract

The study was based on the fish surveys in Zhangjiang Estuary Mangrove National Nature Reserve. The samplings were held in August, November 2013 and march-April, May-June 2014. The fish species composition, dominant species, ecological group and biodiversity characteristics and seasonal variation and spatial dynamics were described. The body length distribution of main dominant species in 4 seasons and the body length distribution of typical species in 3 sections were analyzed. And the spatio-temporal patterns of fish community was discussed by mathematical methods such as Cluster analysis, non-metric Multi-Dimensional Scaling analysis (nMDS), analysis of similarity (ANSOIM) and similarity of percentage (SIMPER). Furthermore, we preliminarily discussed the value of Zhangjiang estuary mangrove ecosystem as spawning grounds, feeding and shelter grounds. The main results are as follows:

(1) 90 species were collected from Zhangjiang Estuary Mangrove National Nature Reserve, belonging to 34 families of 10 orders and all species are teleostean. Perciformes was the most abundant order, with 58 species of 20 families accounting for 64.44% of the sample. Gobiidae exhibited the highest diversity as in total of 23 species. There were 23 and 85 species in creek (CG section) and mudflat (HC section and DT section) respectively and they share 20 species.

(2) Based on the inhabiting depth, there were three fish types, including 51 demersal species, 29 pelagic species, 8 near-demersal species which accounting for 56.67%, 32.22% and 8.89% respectively. 68 warm water species accounting for 75.56% of the total number of species, and 20 temperate water species accounting for 24.44%. 55 carnivorous fish took up to 61.11%, 25 omnivorous fish accounting for 27.78% and the phytophagous fish was the least.

(3) The dominant species varied with seasons. *Clupanodon thrissa, Liza carinata* and *Oreochromis mossambicus* were the dominant species all the year around. The dominant species in summer were *Clupanodon thrissa*, *Liza carinata*, *Oreochromis mossambicus*,

Chelon melinopterus, *Siganus fuscescens*, *Coilia grayii* and *Ambassis gymnocephalus*. The domiant species in autumn were *Moolgarda cunnesius*, *Clupanodon thrissa*, *Liza carinata*, *Chelon melinopterus* and *Oreochromis mossambicus*. The domiant species in winter were *Thryssa vitrirostris*, *Moolgarda cunnesius*, *Konosirus punctatus*, *Clupanodon thrissa*, *Liza carinata*, *Oreochromis mossambicus* and *Stolephorus chinensis*. The domiant species in spring were *Clupanodon thrissa*, *Liza carinata*, *Oreochromis mossambicus*, *Chelon subviridis*, *Acanthopagrus latus*, *Lateolabrax japonicas*, *Coilia grayii*, *Chelon melinopterus*, *Platycephalus indicus* and *Liza haematocheila*.

(4) The dominant species in creek were *Oreochromis mossambicus*, *Pseudogobius javanicus*, *Chelon melinopterus*, *Glossogobius olivaceus*, *Bostrychus sinensis* and *Liza carinata*, which were almost demersal and near-demersal species. The dominant species on mudflat were *Konosirus punctatus*, *Moolgarda cunnesius*, *Clupanodon thrissa*, *Thryssa vitrirostris*, *Chelon melinopterus*, *Liza carinata*, *Oreochromis mossambicus* and *Coilia grayii*, most of which were pelagic species. The body length distributions of species were different between creek and mudflat. The mean body length of species on mudflat was genaerally longer than the one in creek, such as *Chelon melinopterus*, *Liza carinata* and *Pseudogobius javanicus*. But the mean body length of *Periophthalmus novaeguineaensis* has little difference in creek and mudflat, most of which were mature individuals.

(5) Based on the cluster analysis and non-metric multidimensional scaling, three community styles were identified: the locally community, in which the dominant species were demersal and omnivorous fishes; the seasonal community occurred mostly in winter, that the dominant pelagic fish were *Thryssa vitrirostris*, *Clupanodon thrissa*, *Liza carinata* and *Coilia grayii*, and the dominant demersal fish were *Moolgarda cunnesius*; the seasonal community occurred mostly in spring and summer, that the dominant pelagic fish were *Clupanodon thrissa*, *Liza carinata*, *Coilia grayii* and *Lateolabrax japonicas*, and the dominant demersal fish were *Platycephalus indicus* and *Oreochromis mossambicus*.

(6) According to the fish body length distributions, we discussed the possibilities of Zhangjiang estuary mangrove ecosystem as the spawning, feeding and shelter grounds of fish. The species in Zhangjiang eatuary mangroves were primarily inshore

pelagic juvenile fish and were mainly Mugilidae and Clupeidae. For catadromous species of Mugilidae such as *Moolgarda cunnesius*, *Chelon melinopterus*, *Chelon subviridis*, *Mugil cephalus* and *Liza haematocheila*, the more important value of mangrove was nursery. As for estuary species such as Gobiidae and Ambassidae, who spend the whole life in mangrove ecosystem. It is likely that they use mangrove ecosystem as spawning grounds and nurseries. Zhangjiang estuary mangroves may have the conditions as feeding sites. In addition, the existence of Zhangjiang estuary mangrove ecosystem can reduce the predation risk partly.

(7) The dominant species were mainly inshore pelagic economic fish with small size, such as Clupeidae, Engraulidae and Mugilidae. These fishes occurred in mangrove ecosystem in different seasons in order to spawning or raising the young and may shift between habitats (mangrove creek, mangrove mudflat and Dongshan Bay) during the different onyogenetic stages. The juvenile fish in Zhangjiang eatuary mangrove ecosystem palyed a role of recruitment to Dongshan Bay fishery resources.

Keywords: Zhangjiang estuary; mangroves; fish; community structure

目录

Contents

第一章 绪论

1.1 研究背景及选题意义

海洋是人类赖以生存和发展的基础。海洋生物资源是人们重要的蛋白质来源，它为世界众多人口提供着食物和生计。但随着海洋开发力度的加剧，部分渔业资源遭到过度捕捞，加上海洋环境污染、生境破坏和气候变化等影响，世界范围内大部分海域的渔业资源都受到了不同程度的破坏。据 2014 年 FAO 发布的《世界捕捞渔业和水产养殖产量》显示，自 1996 年全球海洋捕捞产量达到最高值后，全球海洋渔业产量维持在一个相对稳定的状态，基本不再增长。2011 年，FAO 评估海洋鱼类种群的可持续发展水平时发现，71.2%的鱼类种群处于生物学可持续开发水平内，28.8%的鱼类种群处于过度捕捞状态。1974 年至今，全球渔业资源种群中，渔获量排名世界前 10 位的种群多数已被完全开发甚至过度开发（FAO，2014），世界渔业资源面临着衰退的趋势。目前，在长期大规模的开发下，我国近海如黄渤海、东海及南海也出现了不同程度的过度捕捞现象（郑奕，2007）。因此，如何合理利用和开发海洋生物资源是我们急需解决的问题。

作为“世界四大最富生物多样性的海洋生态系统之一”的红树林生态系统，以其高生产率、高分解率和高归还率的特性为周围水域输送了大量初级生产力（林鹏，1997），是很多海洋生物的食物来源（Odum 和 Heald，1975；Thayer 等，1987；徐姗楠等，2010）。而且红树林复杂的根系结构，为鱼类提供了良好的庇护所（Health 等，1993）。因此，红树林被认为是很多鱼类优良的栖息地，具有成为鱼类育幼场的条件（Robertson 和 Duke，1987）。2002 年，全球捕捞产量中约 3×10^7 t 的渔获量是来自红树林区（FAO，2004）。另外，生活在红树林区的鱼类大多为海洋河口物种，这些鱼类在生活史的某个阶段会进入红树林，红树林的存在对近海渔业有着一定的促进作用（Staples 等，1985；Manson 等，2005a）。因此，红树林区鱼类群落结构的研究对近海渔业的可持续发展具有重要意义。

漳江口红树林是福建省最重要的国家级自然保护区之一，蕴含着丰富的水生生物资源，其下游为闽南最大的海湾—东山湾，将漳江口红树林保护区作为研究区域，具有一定的典型性和代表性。对漳江口红树林区鱼类群落多样性及群落时

空动态的研究旨在更好地了解漳江口红树林区的鱼类资源现状，以期为漳江口红树林的保护及东山湾渔业资源的修复提供理论依据，这对近海渔业的可持续发展研究具有重要意义。

1.2 鱼类群落生态学的研究进展

群落生态学的研究内容主要包括：群落的组成和结构；群落的性质与功能；群落内的种间关系；群落的发展及演替；群落的丰富度、多样性与稳定性；群落的分类和排序等。本文主要将焦点放在鱼类群落的多样性和时空格局上。

1.2.1 生物群落及鱼类群落的概念

一般认为生物群落是指一定生境里各种生物种群构成的结构单元。这个结构单元由植物群落、动物群落和微生物群落组成，内部存在着复杂的物质循环和能量流动，具有明显的营养结构和代谢类型（钱迎倩和马克平，1994；孙濡泳，2001；沈国英等，2010）。

鱼类群落是特定水域内鱼类种群相互结合的一种结构单元，鱼类与周围环境及其它物种相互依赖、相互作用，组合成具有内在联系与结构特点的整体单元（Evans 等，1987；殷名称，1993）。生态系统中的物质运输和能量流动都是通过生物群落来实现的。通过对鱼类群落结构的研究，可以了解生态系统的健康状况和变化规律（Rice，2000，2003；Rochet 和 Trenkel，2003；Harrison 和 Whitfleld，2006），而通过对鱼类群落结构的时间和空间格局的研究，可以为渔业资源的管理和可持续发展提供科学依据（Mahon 等，1998；Link 等，2002）。

1.2.2 物种多样性与优势种

生物多样性是指地球上各种生命形式的资源，这些来源包括海洋、陆地及其他水生生态系统及其所构成的生态综合体，生物多样性包括物种多样性、遗传多样性和生态系统多样性。物种多样性主要是从分类学、生物地理学和系统学的角度对特定区域内的物种状况进行研究（马克平，1993）。

生物多样性的测度最开始主要集中在群落中种-面积、种-多度的关系研究上（Arrhenius，1921）。1943 年 Williams 提出了多样性指数的概念，之后便有不同