

长江口南支水域刀鲚仔稚鱼资源量的年度变化

饶元英, 钟俊生, 刘欢, 李联飞, 陈威

Annual variation of the resources of *Coilia nasus* larvae and juveniles in the southern branch of the Yangtze River estuary

RAO Yuanying, ZHONG Junsheng, LIU Huan, LI Lianfei, CHEN Wei

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.12024/jsou.20200403023>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

潮汐对长江口南支刀鲚仔稚鱼垂直分布及昼夜变化的影响

Vertical distribution and changes during day and night of *Coilia nasus* larvae and juveniles depending on flood and ebb tide in southern branch of Yangtze River estuary

上海海洋大学学报. 2020, 29(1): 74 <https://doi.org/10.12024/jsou.20190302570>

潮汐对长江口南支仔稚鱼种类组成及密度影响

Effect of tide on the species composition and density of the fish larvae and juveniles community in southern branch of Yangtze River estuary

上海海洋大学学报. 2020, 29(6): 855 <https://doi.org/10.12024/jsou.20190302569>

长江口南支仔稚鱼数量随潮汐变化的研究

The study on the amount changes of fish larvae during flood and ebb in the south branch of Yangtze River Estuary

上海海洋大学学报. 2018, 27(2): 250 <https://doi.org/10.12024/jsou.20170301994>

基于栖息地适应性指数的长江口刀鲚时空分布特征

Temporal-spatial distribution of *Coilia nasus* in the Yangtze River Estuary based on habitat suitability index

上海海洋大学学报. 2018, 27(4): 584 <https://doi.org/10.12024/jsou.20180202224>

春夏季长江口邻近水域仔稚鱼种类组成和丰度的月变化

Temporal variation in the composition and abundance of fish larvae and juveniles off the Yangtze River Estuary in spring and summer

中国水产科学. 2018, 25(3): 586 <https://doi.org/10.3724/SP.J.1118.2018.17265>

长江口崇明东滩夏秋季仔稚鱼的空间分布

Analytical research of spatial distribution of fish larvae and juveniles in summer and autumn in the eastern Chongming, Yangtze River Estuary

水产学报. 2021, 45(8): 1395 <https://doi.org/10.11964/jfc.20200412230>

文章编号: 1674-5566(2021)05-0828-09

DOI:10.12024/jsou.20200403023

长江口南支水域刀鲚仔稚鱼资源量的年度变化

饶元英, 钟俊生, 刘欢, 李联飞, 陈威

(上海海洋大学 水产与生命学院, 上海 201306)

摘要: 为了进一步探明长江口南支刀鲚(*Coilia nasus*)仔稚鱼的分布和丰度变化, 2018年6—10月在该水域设置8个站点, 采用大型仔稚鱼网(口径1.3 m, 网目0.5 mm)在每月的大潮期间按月进行表层水平拖网调查, 并与2014和2015年在相同水域和相同时期的研究结果作比较。共拖网58网次, 采集刀鲚仔稚鱼4 611尾, 平均密度0.123尾/m³, 体长范围3.10~61.74 mm。发育阶段从前弯曲期到稚鱼期, 其中: 以前弯曲期仔鱼(3.10~18.12 mm)最多, 占总数的86.18%; 其次是弯曲期仔鱼(4.90~24.05 mm), 占8.50%; 后弯曲期仔鱼(9.75~30.36 mm)和稚鱼(24.22~61.70 mm), 分别占4.60%和0.72%。白天涨潮期采集刀鲚仔稚鱼4 211尾, 平均体长11.18 mm, 平均密度0.169尾/m³; 退潮期采集339尾刀鲚仔稚鱼, 平均体长10.52 mm, 平均密度(0.029尾/m³)低于涨潮期密度。St. 8的夜间涨退潮期调查显示, 涨潮期密度(0.005尾/m³)大于退潮期密度(0.002尾/m³)。刀鲚仔稚鱼的发育阶段组成, 2014年以卵黄囊期仔鱼为主, 2015和2018年均以前弯曲期仔鱼为主。各年刀鲚仔稚鱼出现的持续时间和高峰期基本相似, 主要集中在6—8月, 9—10月出现量极少。仔稚鱼密度分布表明, 3年间各站点密度差异不显著。

关键词: 刀鲚; 仔稚鱼; 数量分布; 年度比较

中图分类号: S 932.4 **文献标志码:** A

长江口是我国沿海最大的河口区和河口渔场, 入江口被崇明岛分成南支和北支2个水域。受台湾暖流、黄海水、长江冲淡水和潮汐等的共同影响, 长江口的浮游生物种类丰富, 群落结构复杂^[1]。许多鱼类和甲壳类动物在河口区进行繁殖、生长和索饵, 河口区也是许多洄游鱼类的重要通道^[2]。凤鲚(*Coilia mystus*)和刀鲚(*Coilia nasus*)等经济鱼类以长江口作为重要的产卵场、保育场和庇护所^[3-4]。

刀鲚捕捞是长江渔业的重要组成部分, 在20世纪70年代其年捕捞量曾达到3 945 t。但近年来, 由于长江生态环境的破坏、水域污染和过度捕捞, 刀鲚资源量已严重下降。对于刀鲚仔稚鱼形态学、摄食习性、数量分布、日龄组成与生长等问题已经有许多学者^[5-8]进行了研究, 但针对长江口南支刀鲚仔稚鱼资源量变化的研究甚少, 仅李安东等^[9]对其数量变动进行了探讨, 但缺乏年

度间的相关比较。本研究在长江口南支水域定点调查的基础上, 与李安东等^[9]2014年和侯世挺等^[4]2015年同期的调查结果作比较, 分析刀鲚仔稚鱼资源量的年度变化, 旨在为刀鲚早期资源的保护和恢复提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 调查方法

2018年6—10月, 每月大潮期间, 以大型仔稚鱼网(口径1.3 m, 网目0.5 mm)在长江口南支水域设置的8个站点(St. 1~St. 8, 图1)进行表层水平拖网采样调查, St. 1~St. 5为白天涨潮时采样, St. 6~St. 8为白天涨退潮采样, 此外在St. 8进行夜间涨退潮采样。采样渔船(“沪崇渔10688”, 48.69 kW)的拖网速度为2 kn, 每网次拖网时间10 min, 以网口流量计(KC Denmark A/S Model 23.090)记录拖网流量值, 在现场用5%的

收稿日期: 2020-04-30 修回日期: 2020-08-01

基金项目: 农业农村部长江流域渔政监督管理办公室项目(D-8005-18-0061)

作者简介: 饶元英(1994—), 女, 硕士研究生, 研究方向为鱼类生态学。E-mail: 2994797738@qq.com

通信作者: 钟俊生, E-mail: jszhong@shou.edu.cn

甲醛溶液固定采集到的样品,同时现场测定水温。

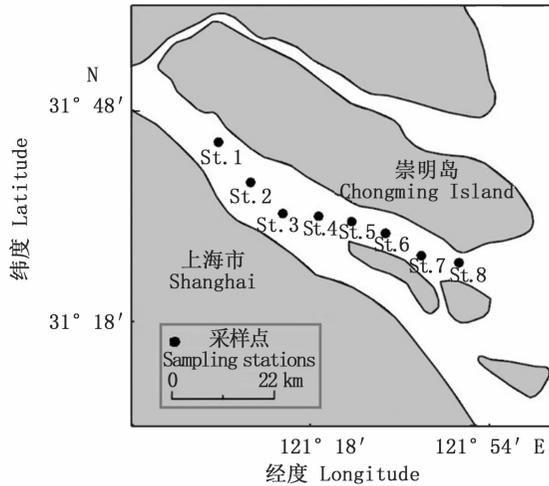


图1 采样点分布
Fig.1 Sampling stations

1.2 室内工作与数据分析

在 Olympus SZX7 解剖镜下,从野外采集的样品中分离出刀鲚仔稚鱼,按照张冬良等^[5]和 KENDALL 等^[10]的方法划分刀鲚仔稚鱼的发育阶段并计数,使用游标卡尺或目测微尺进行体长测量[前弯曲期仔鱼和弯曲期仔鱼测量吻端至脊索末端的长度(NL),后弯曲期仔鱼和稚鱼测量标准体长(SL)]。

刀鲚仔稚鱼密度计算公式为

$$G = N / (SLC) \quad (1)$$

式中: G 为单位体积水体中刀鲚仔稚鱼个体数即刀鲚仔稚鱼密度,尾/ m^3 ; N 为每次拖网所采集到的刀鲚仔稚鱼个体数,尾; S 为网口面积, m^2 ; L 为流量计转数; C 为流量计校正值, $C = 0.3$ ^[11]。以 G 表征刀鲚资源丰度,比较不同月份、不同站点、不同年份以及昼夜涨退潮的刀鲚仔稚鱼密度。所有的统计分析均在 Excel 2016、IBM SPSS Statistics 21 和 GraphPad Prism 7 中完成。

2 结果

2.1 温度

2018 年 6—10 月,水温为 24.8 ~ 30.9 °C, 8 月平均水温最高,10 月平均水温最低,平均水温为 27.8 °C。2014、2015 和 2018 年各月的水温变化趋势相同,6—8 月水温逐渐上升,8—10 月水温逐渐下降。2018 年的平均水温高于 2015 和 2014 年两年调查的平均水温。采用 IBM SPSS

Statistics 21 进行差异性分析,表明 2018 年与 2014 和 2015 年水温差异性不显著 ($P > 0.05$, 图 2)。

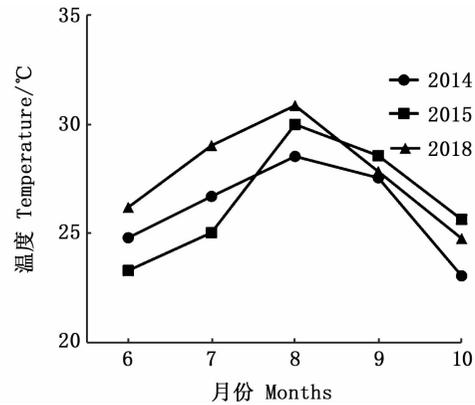


图2 平均水温月变化

Fig.2 Monthly changes of average water temperature

2.2 平均密度

本研究在长江口共拖网 58 次,采集刀鲚仔稚鱼 4 611 尾,平均密度为 0.123 尾/ m^3 (表 1)。刀鲚仔稚鱼集中分布在 St. 1、St. 2、St. 5、St. 6、St. 8,其中:白天涨潮时 St. 1 密度最高(0.563 尾/ m^3),其次为 St. 6(0.206 尾/ m^3); St. 3、St. 4、St. 7 以及 St. 8 夜间涨退潮密度较低,均低于 0.1 尾/ m^3 。白天涨潮时,刀鲚仔稚鱼主要出现在 6 月,平均密度(0.572 尾/ m^3)高于其他各月,且以 St. 1 密度最大(2.151 尾/ m^3),其次为 St. 6(0.951 尾/ m^3),7 月刀鲚仔稚鱼出现量减少,平均密度为 0.131 尾/ m^3 ,8—10 月刀鲚仔稚鱼密度较低(图 3)。退潮时,刀鲚仔稚鱼主要出现在 6 月的 St. 6,密度为 0.232 尾/ m^3 (图 4)。

St. 8 调查结果显示,白天涨潮期共采集刀鲚仔稚鱼 287 尾,平均密度(0.191 尾/ m^3)高于退潮期(0.005 尾/ m^3);夜晚采集刀鲚仔稚鱼较少,涨潮期平均密度(0.005 尾/ m^3)也高于退潮期(0.002 尾/ m^3)。从昼夜比较看,白天涨潮期刀鲚仔稚鱼的平均密度大于夜晚涨潮期平均密度,白天退潮期密度同样大于夜晚退潮期密度(图 5)。

比较各站位的刀鲚仔稚鱼数量变化:2015 年刀鲚仔稚鱼出现量较少,仅 539 尾,平均密度为 0.019 尾/ m^3 ,以 St. 1 平均密度(0.043 尾/ m^3)最高;而 2014 年采集刀鲚仔稚鱼 1 270 尾,平均密度为 0.029 尾/ m^3 ,St. 8 平均密度(0.079 尾/ m^3)大于其他各站点密度。2018 年各站点间刀鲚

仔稚鱼平均密度高于2014和2015年。分析表明,2018与2014、2015年各站点点平均密度差异

均不显著($P > 0.05$)。由此可见,年度间刀鲚仔稚鱼在各站点的出现波动较小,见图6。

表1 各站点涨、退潮仔稚鱼的密度变化

Tab.1 Variations of density of larval fish during flood and ebb tides in 2018

潮汐情况 Tide conditions	St. 1 昼	St. 2 昼	St. 3 昼	St. 4 昼	St. 5 昼	St. 6 昼	St. 7 昼	St. 8 昼	St. 8 夜
涨潮时密度 Density at flood tide/(尾/m ³)	0.563	0.140	0.025	0.064	0.131	0.206	0.031	0.191	0.005
退潮时密度 Density at ebb tide/(尾/m ³)	-	-	-	-	-	0.059	0.011	0.005	0.002

注: - . 未采样。

Notes: - . Not sampled.

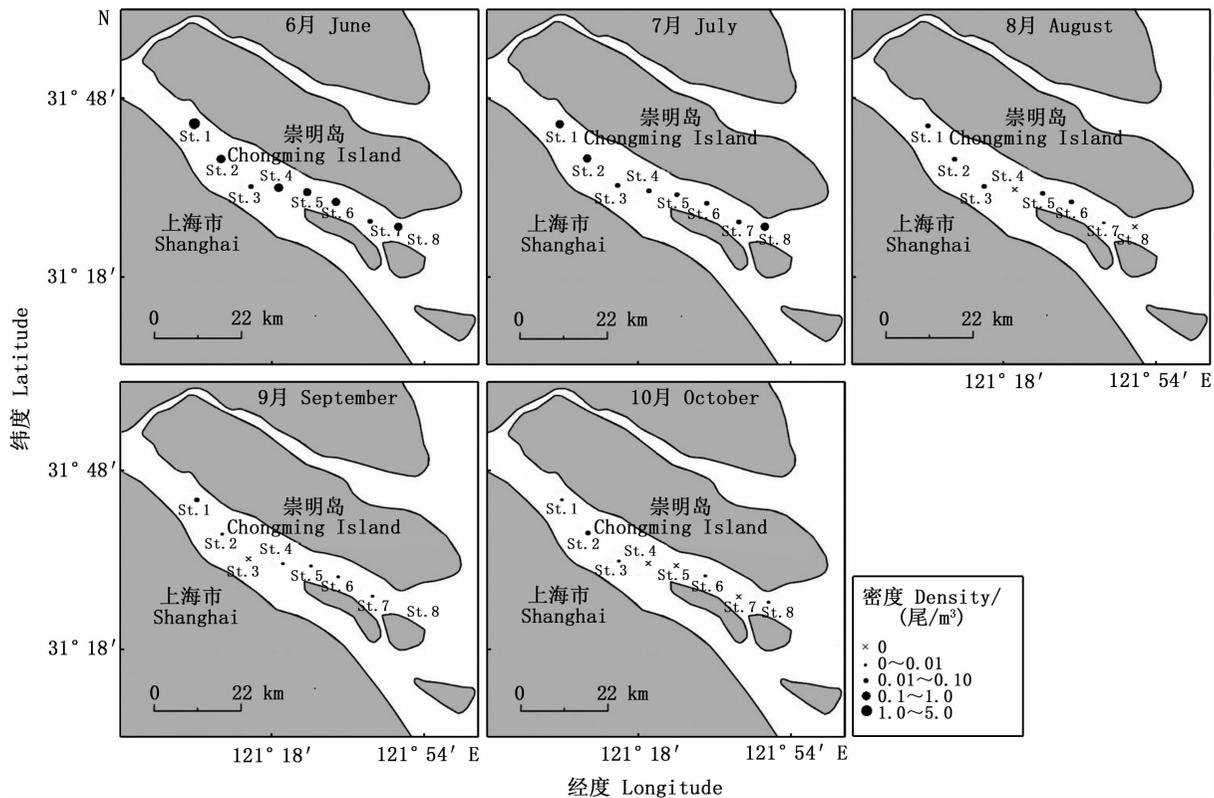


图3 白天涨潮时刀鲚仔稚鱼密度分布

Fig. 3 Density distribution of *Coilia nasus* larvae and juveniles at flood tide during the day

2.3 体长范围和发育阶段

2018年在长江口南支水域采集的刀鲚仔稚鱼体长范围为3.1~61.74 mm,但体长4~17 mm刀鲚仔鱼占95.26%。发育阶段从前弯曲期到稚鱼期,没有采集到卵黄囊期仔鱼,其中:前弯曲期仔鱼(3.1~18.12 mm)数量最多,占总渔获量的86.18%;弯曲期仔鱼(4.9~24.05 mm)和后弯曲期仔鱼(9.75~30.36 mm)分别占8.50%和4.60%;稚鱼期(24.22~61.7 mm)数量最少,仅占0.72%。见图7。

2015年采集的刀鲚仔稚鱼体长范围为3.86~57.44 mm,前弯曲期、弯曲期和后弯曲期的仔鱼各占总渔获量30%左右。2014年刀鲚仔稚鱼的体长范围为3.56~50.88 mm,卵黄囊期和后弯曲期仔鱼数量较多,各占总渔获量的37.17%和20.16%。由此可见,3年采集的刀鲚仔稚鱼体长范围基本一致,但各发育阶段仔稚鱼占比存在差异,前弯曲期仔鱼在2018和2015年所占比例较高,而2014年卵黄囊期仔鱼占比比较高。见图8。

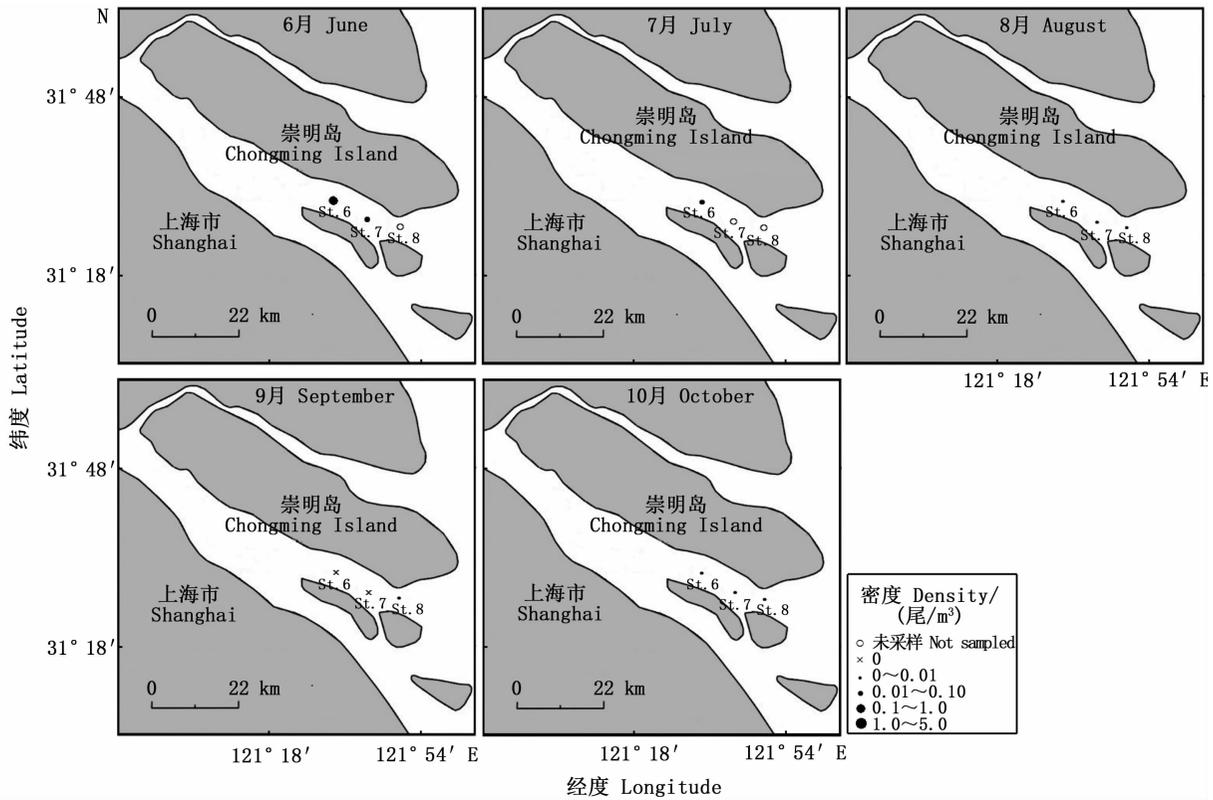


图 4 白天退潮时刀鲚仔稚鱼密度分布

Fig. 4 Density distribution of *Coilia nasus* larvae and juveniles at ebb tide during the day

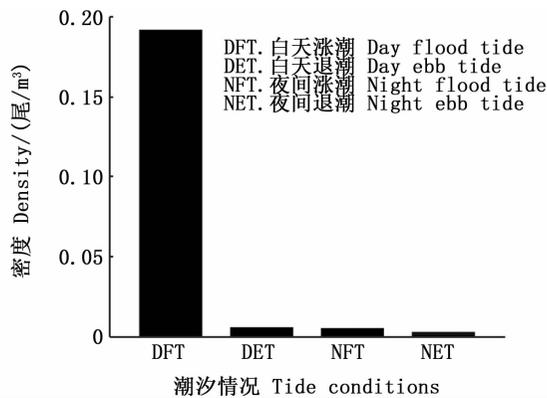


图 5 St. 8 刀鲚仔稚鱼昼夜涨退潮密度变化
Fig. 5 Average density of *Coilia nasus* larvae and juveniles at St. 8

比较 2018、2015 和 2014 年各发育阶段仔稚鱼出现时间和高峰期,卵黄囊期仔鱼在 2014 年 6 月大量出现,占该月仔稚鱼总数的 60.31%,7 月采集数量较少,后弯曲期仔鱼和稚鱼主要出现在 8 月;而 2018 和 2015 年均未采集到卵黄囊期的刀鲚,2015 年 7 月采集到较多数量的前弯曲期、弯曲期和后弯曲期刀鲚,而 2018 年 6 月采集大量前弯曲期、弯曲期和后弯曲期的刀鲚,占本次调

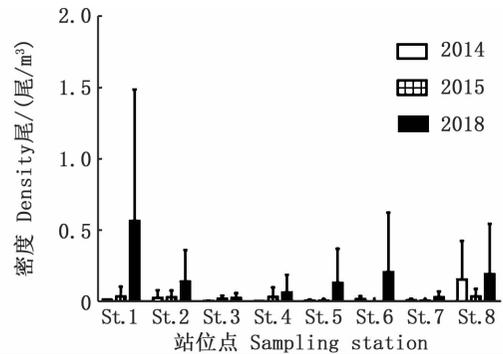


图 6 刀鲚仔稚鱼各站点点密度年变化
Fig. 6 Annual changes of average density of *Coilia nasus* larvae and juveniles by stations

查总渔获量的 81.98%,7—10 月仅采集到少量刀鲚仔稚鱼。比较 2018、2015 和 2014 年发育阶段变化可知,各发育阶段的刀鲚仔稚鱼大量出现的时间有所提前,尤其是卵黄囊期仔鱼,因此推测刀鲚的产卵时间可能比往年早。见图 9。

2.4 涨退潮刀鲚仔稚鱼出现量

2018 年白天涨潮时:6 月采集刀鲚仔稚鱼 3 512 尾,体长集中分布在 6~12 mm,前弯曲期仔鱼数量最多,而其他各时期的刀鲚数量较少;7 月

前弯曲期仔鱼出现频率下降,但仍高于其他各发育阶段仔稚鱼,弯曲期仔鱼出现量增加;8月仅采集刀鲚仔稚鱼49尾,以后弯曲期仔鱼为主。白天退潮时:共采集339尾刀鲚仔稚鱼,其中6月采集数量最多,为268尾,各发育时期的仔稚鱼出

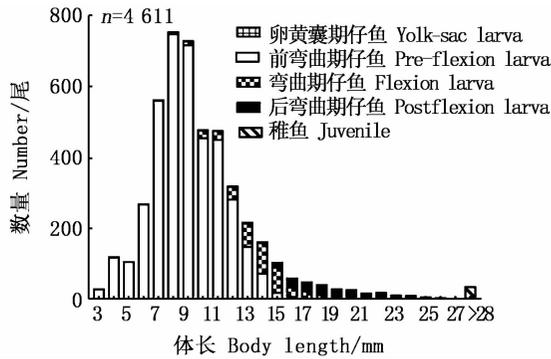


图7 刀鲚仔稚鱼数量和体长分布

Fig.7 Number and body length of *Coilia nasus* larvae and juveniles

现频率与白天涨潮时基本一致,但其数量低于白天涨潮。见图10。

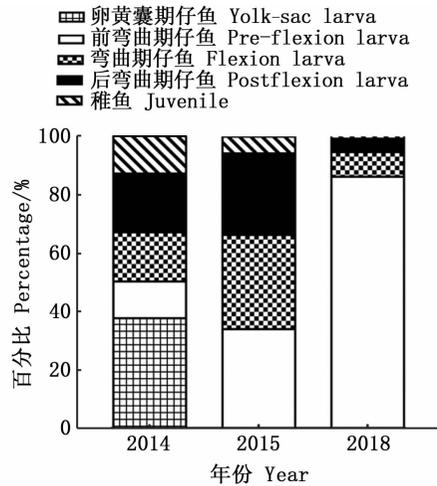


图8 各年刀鲚仔稚鱼发育阶段组成

Fig.8 Development stages composition of *Coilia nasus* larvae and juveniles

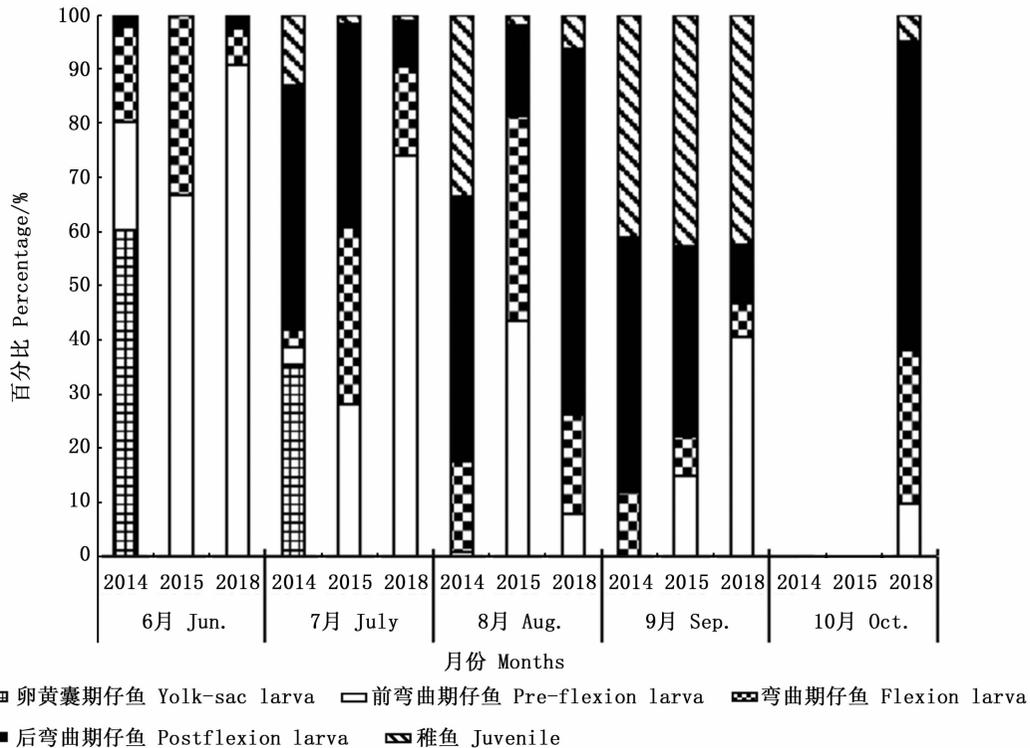


图9 刀鲚仔稚鱼发育阶段组成月变化

Fig.9 Monthly changes of development stages composition of *Coilia nasus* larvae and juveniles

白天涨潮时:2014年6月出现频率最高的为卵黄囊期仔鱼,仔稚鱼体长集中分布在4~6mm,前弯曲期仔鱼出现量较低;7月仅采集到19尾刀鲚仔稚鱼,各发育时期的仔稚鱼数量相差不大;8月采集的刀鲚仔稚鱼发育阶段主要为弯曲期、后

弯曲期和稚鱼期为主。2015年各发育时期的刀鲚出现频率与2018年相似,6月以前弯曲期仔鱼为主。白天退潮时:2014年和2015年的6月均未采集到刀鲚仔稚鱼,且两年7月均以后弯曲期刀鲚为主。比较3年数据可知,刀鲚仔稚鱼在3

年各月的发育阶段组成差异不大。见图 10。

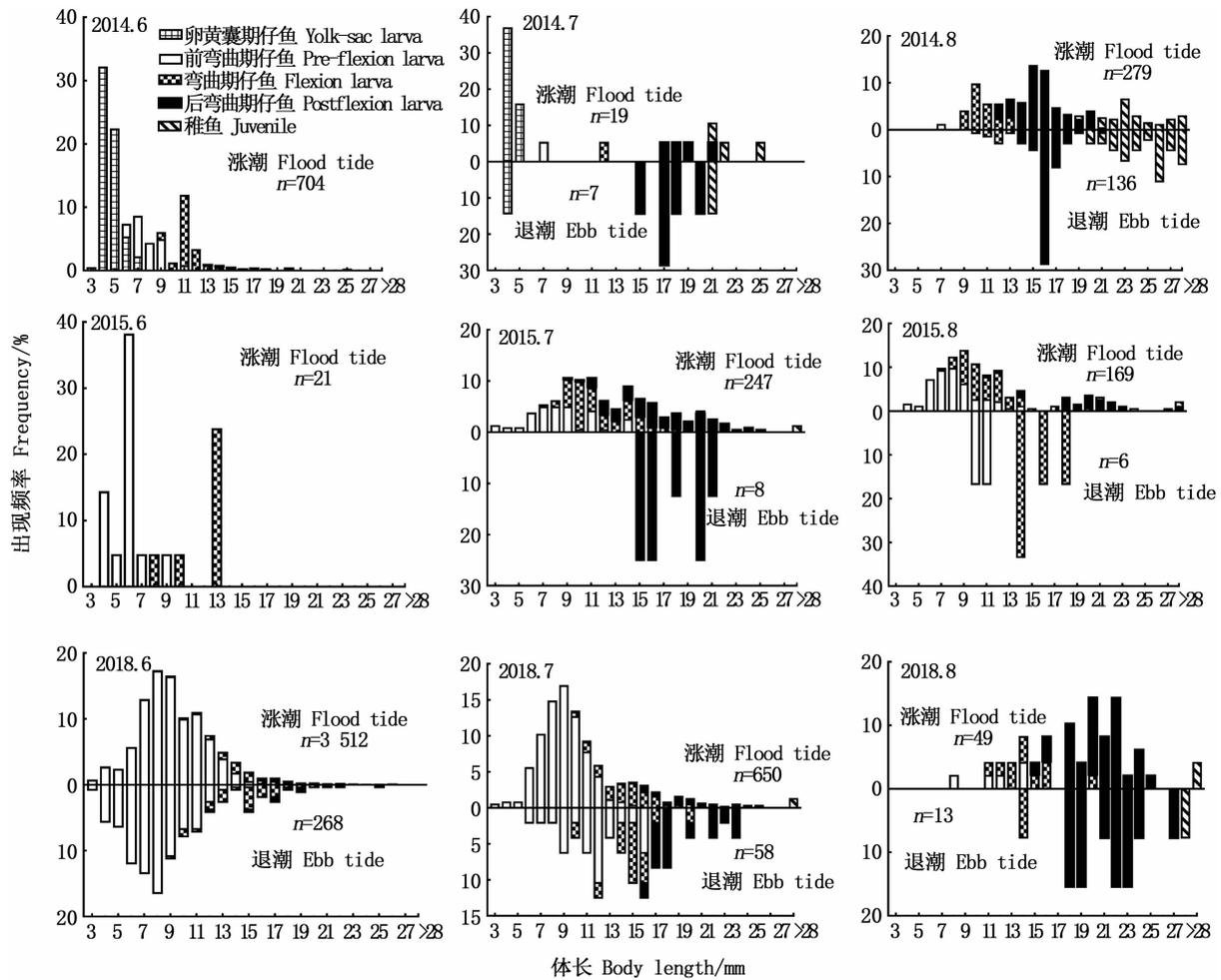


图 10 白天涨退潮刀鲚仔稚鱼体长和发育阶段组成

Fig. 10 Body length frequencies and developmental stages of *Coilia nasus* larvae and juveniles

3 讨论

3.1 环境因子对刀鲚仔稚鱼密度的影响

仔稚鱼的分布受多种因素的影响,生态环境因子和仔稚鱼自身的生物特性影响其时空分布和数量变化,而温度是影响仔稚鱼数量分布的重要因素^[12]。研究^[13]表明,刀鲚受精卵孵化的最适宜水温为 25~27℃,5月下旬至10月上旬为刀鲚的产卵时期,其中5月末至8月上旬为产卵盛期^[8]。2018年6月长江口的水温(26.2℃)最适宜刀鲚受精卵孵化,刀鲚仔稚鱼大量出现,平均密度最高;6—8月,水温逐渐上升,8月水温最高(30.9℃),高于受精卵的最适孵化水温,因此仔稚鱼密度随水温的上升而逐月下降;8—10月,水温逐渐下降,但此时刀鲚的产卵盛期已过,仔

稚鱼密度继续下降。2015年6月长江口的水温(23.3℃)低于刀鲚受精卵孵化的最适温度,受精卵孵化率较低,因此仔稚鱼的出现量较低,随着温度的上升,受精卵的孵化率提高,7—8月数量增加。

刘熠等^[14]在长江下游的研究表明,沿岸地形和水体动力学差异可能是造成刀鲚仔稚鱼在不同江段的断面空间上密度分布不同的原因。本研究显示:2018、2015以及2014年刀鲚仔稚鱼主要分布在 St. 1 和 St. 8,其中 St. 1 位于倾斜狭窄的南支江段处,北支和南支水流在此交汇,水流湍急,造成泥沙沉积;而 St. 8 位于下游入江处,江水的深度较浅,刀鲚仔稚鱼主要出现在这两个站点点可能与这些特殊的地理特征有关。侯世挺等^[4]在长江口南支进行的研究也表明,仔稚鱼密

度较高的两个站位点分别是 St. 8 和 St. 1。

潮汐不仅可以调节水体间的差异和温度梯度,还可以使流速、流向、水深等发生改变,从而对鱼类的行为产生较大的影响^[15]。研究^[16-18]表明,仔稚鱼可以利用潮汐变化在涨潮时随水流进入河口区生长发育。WEINSTEIN 等^[19]提出了选择性潮汐输送机制,牙鲆(*Paralichthys* spp.)和波纹绒须石首鱼(*Micropogonia sundulatus*)的后期仔鱼在白天涨潮时移向较浅水层,退潮时移向较深水层,而在夜晚涨潮时牙鲆向较浅水层移动,波纹绒须石首鱼却停留在较深水层。李联飞等^[20]在长江口南支水域进行的刀鲚仔稚鱼分层调查表明,涨潮时前弯曲期和弯曲期的刀鲚在表层的 CPUE 大于中层,而后弯曲期和稚鱼期的刀鲚则趋于中层分布。本研究对 St. 6、St. 7 和 St. 8 的刀鲚密度调查显示,涨潮期仔稚鱼的平均密度大于退潮期,可能与刀鲚仔稚鱼的垂直分布有关。曾娇等^[21]在长江口南支水域进行的潮汐对仔稚鱼密度影响的研究也表明各月仔稚鱼涨潮期密度均大于退潮期密度。

发育阶段靠前的仔稚鱼由于鳍条尚未发育完全,游泳能力较弱,会随着潮汐进行流动,随着仔稚鱼生长发育,仔稚鱼游泳能力增强,从而能自主选择方向^[21-22]。比较 2018、2015 以及 2014 年采集的刀鲚仔稚鱼优势发育阶段,2018 和 2015 年以前弯曲期为主,而 2014 年以卵黄囊期仔鱼为主。卵黄囊期仔鱼的体长集中在 4~6 mm,前弯曲期仔鱼的体长集中在 6~10 mm,3 年间这两个发育阶段的数量差异较大,可能是因为卵黄囊期仔鱼和前弯曲期仔鱼的个体较小,容易受到潮汐、气候变化、水流和天敌等的影响,而体长相对较长的弯曲期仔鱼和后弯曲期仔鱼以及稚鱼在这 3 年间出现的时期和频率基本一致。葛珂珂等^[7]和李联飞等^[20]提出刀鲚仔稚鱼的体长达到一定范围或特定的发育阶段(弯曲期和后弯曲期)之后就会进入碎波带进行生长发育。本研究的卵黄囊期仔鱼和前弯曲期仔鱼数量较高,而弯曲期仔鱼、后弯曲期仔鱼以及稚鱼较少,这些体长较大的仔稚鱼可能已从长江口敞水水域进入到碎波带栖息。

3.2 刀鲚仔稚鱼资源的保护

钟俊生等^[23]和吴美琴等^[24]的研究表明刀鲚仔稚鱼在长江口仔稚鱼群落中占优势地位,董文

霞等^[25]的研究也表明刀鲚种群依旧具有生长潜力。但 2008—2015 年,刀鲚成鱼在长江口汛期的总捕捞量呈下降趋势,仅在 2010 和 2013 年出现波动性回升,且个体趋于小型化^[26-28],资源状况仍十分严峻。为保护长江流域水生生物资源,2015 年 12 月农业农村部将长江流域的禁渔期从之前的 3 个月调整到 4 个月。从本研究的刀鲚仔稚鱼各发育阶段出现的时间和高峰期看,也可以推测刀鲚的产卵时间比以往有所提前,而禁渔期的延长将有利于刀鲚早期资源的保护。

自然死亡、环境污染、过度捕捞和鳃苗网等对刀鲚资源量的影响均非常明显。葛成冈等^[29]的研究表明,长江口数量庞大的小网目(1 mm)鳃苗网对经济鱼类的仔稚幼鱼产生了直接影响,对洄游性鱼类幼体的损害极大,对刀鲚资源量的锐减造成了极大影响,因此这类网具应予以取缔。农业农村部已规定从 2017 年 7 月 1 日起长江干流水域的准用渔具及其最小尺寸并从 2019 年 2 月 1 日起停止发放刀鲚专项捕捞许可证的措施,必将对恢复刀鲚资源起到决定性的作用。

参考文献:

- [1] KNOX G A. Estuarine ecosystems: a systems approach[M]. Boca Raton, FL: CRC Press, 1986.
- [2] LASIAK T A. Nursery grounds of juvenile teleosts: evidence from the surf zone of King's Beach, Port Elizabeth[J]. South African Journal of Science, 1981, 77(9): 388-390.
- [3] MODDE T, ROSS S T. Trophic relationships of fishes occurring within a surf zone habitat in the northern Gulf of Mexico[J]. Northwest Gulf Science, 1983, 6(2): 109-120.
- [4] 侯世挺,钟俊生,王晓东,等. 长江口南支仔稚鱼数量随潮汐变化的研究[J]. 上海海洋大学学报, 2018, 27(2): 250-258.
HOU S T, ZHONG J S, WANG X D, et al. The study on the amount changes of fish larvae during flood and ebb in the south branch of Yangtze River estuary [J]. Journal of Shanghai Ocean University, 2018, 27(2): 250-258.
- [5] 张冬良,李黎,钟俊生,等. 长江口碎波带刀鲚仔稚鱼的形态学研究[J]. 上海海洋大学学报, 2009, 18(2): 150-154.
ZHONG D L, LI L, ZHONG J S, et al. Morphological study on larvae and juveniles of *Coilia nasus* in the surf zone of Yangtze River estuary [J]. Journal of Shanghai Ocean University, 2009, 18(2): 150-154.
- [6] 蒋雪莲,张宇,钟俊生,等. 长江口沿岸碎波带刀鲚仔稚鱼摄食习性与浮游动物分布的相关性研究[J]. 长江流

- 域资源与环境, 2015, 24(9): 1507-1513.
- JIANG X L, ZHANG Y, ZHONG J S, et al. Study on relationship between distribution of zooplankton and *Coilia nasus* larvae feeding features in the surf zone of Yangtze River estuary [J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2015, 24(9): 1507-1513.
- [7] 葛珂珂, 钟俊生, 吴美琴, 等. 长江口沿岸碎波带刀鲚仔稚鱼的数量分布[J]. 中国水产科学, 2009, 16(6): 923-930.
- GE K K, ZHONG J S, WU M Q, et al. Distribution and abundance of larval Japanese grenadier anchovy *Coilia nasus* in the surf zone of the Yangtze River estuary [J]. Journal of Fishery Sciences of China, 2009, 16(6): 923-930.
- [8] 葛珂珂, 钟俊生. 长江口沿岸碎波带刀鲚仔稚鱼的日龄组成与生长[J]. 水生生物学报, 2010, 34(4): 716-721.
- GE K K, ZHONG J S. Daily-age structure and growth characteristics of *Coilia nasus* larvae and juveniles in the surf zone of Yangtze River estuary [J]. Acta Hydrobiologica Sinica, 2010, 34(4): 716-721.
- [9] 李安东, 钟俊生, 罗一鸣, 等. 长江口南支水域刀鲚仔稚鱼数量变动的研究[J]. 上海海洋大学学报, 2015, 24(5): 745-753.
- LI A D, ZHONG J S, LUO Y M, et al. Distribution and abundance of *Coilia nasus* larvae and juveniles in the southern branch of Yangtze River estuary [J]. Journal of Shanghai Ocean University, 2015, 24(5): 745-753.
- [10] KENDALL A W, AHLSTROM E H JR, MOSER H G. Early life history stages of fishes and their characters [M]// Ontogeny and Systematic of Fishes. Lawrence: The American Society of Ichthyologists Herpetologists, Special Publications, 1984: 11-22.
- [11] 国家海洋局 908 专项办公室. 海洋生物生态调查技术规程[M]. 北京: 海洋出版社, 2006.
- 908 Office of the State Oceanic Administration. Technical specification for ecological surveys of marine life [M]. Beijing: Ocean Press, 2006.
- [12] 蒋玫, 沈新强, 陈莲芳. 长江口及邻近水域春季鱼卵仔鱼分布与环境因子的关系[J]. 海洋环境科学, 2006, 25(2): 37-39, 44.
- JIANG M, SHEN X Q, CHEN L F. Relationship between with abundance distribution of fish eggs, larvae and environmental factors in the Changjiang estuary and vicinity waters in spring [J]. Marine Environmental Science, 2006, 25(2): 37-39, 44.
- [13] 施永海, 张根玉, 张海明, 等. 刀鲚的全人工繁殖及胚胎发育[J]. 上海海洋大学学报, 2015, 24(1): 36-43.
- SHI Y H, ZHANG G Y, ZHANG H M, et al. Complete artificial propagation and embryonic development of *Coilia nasus* [J]. Journal of Shanghai Ocean University, 2015, 24(1): 36-43.
- [14] 刘熠, 任鹏, 杨习文, 等. 长江下游刀鲚(*Coilia nasus*)仔稚鱼的时空分布[J]. 湖泊科学, 2020, 32(2): 506-517.
- LIU Y, REN P, YANG X W, et al. Spatial and temporal distribution of larvae and juvenile *Coilia nasus* in the lower reaches of the Yangtze River [J]. Journal of Lake Sciences, 2020, 32(2): 506-517.
- [15] 乔云贵, 黄洪亮, 黄妙芬, 等. 潮汐对鱼类游泳行为影响的研究进展[J]. 江苏农业科学, 2012, 40(3): 9-12.
- QIAO Y G, HUANG H L, HUANG M F, et al. Research progress on the effect of tide on fish swimming behavior [J]. Jiangsu Agricultural Sciences, 2012, 40(3): 9-12.
- [16] KINGSFORD M J, CHOAT J H. Influence of surface slicks on the distribution and onshore movements of small fish [J]. Marine Biology, 1986, 91(2): 161-171.
- [17] SHANKS A L. Surface slicks associated with tidally forced internal waves may transport pelagic larvae of benthic invertebrates and fishes shoreward [J]. Marine Ecology Progress Series, 1983, 13(2/3): 311-315.
- [18] LAPRISE R, DODSON J J. Ontogeny and importance of tidal vertical migrations in the retention of larval smelt *Osmerus mordax* in a well-mixed estuary [J]. Marine Ecology Progress Series, 1989, 55(2/3): 101-111.
- [19] WEINSTEIN N, MICHAEL P. Population dynamics of an estuarine-dependent fish, the spot (*Leiostomus xanthurus*), along a tidal creek - seagrass meadow coenocline [J]. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 1983, 40(10): 1633-1638.
- [20] 李联飞, 钟俊生, 曾娇, 等. 潮汐对长江口南支刀鲚仔稚鱼垂直分布及昼夜变化的影响[J]. 上海海洋大学学报, 2020, 29(1): 74-82.
- LI L F, ZHONG J S, ZENG J, et al. Vertical distribution and changes during day and night of *Coilia nasus* larvae and juveniles depending on flood and ebb tide in southern branch of Yangtze River estuary [J]. Journal of Shanghai Ocean University, 2020, 29(1): 74-82.
- [21] 曾娇. 长江口南支涨退潮对仔稚鱼垂直分布及漂流机制的影响研究[D]. 上海: 上海海洋大学, 2019.
- ZENG J. Effects of tide on vertical distribution and drifting mechanisms of the fish larvae and juveniles in the southern branch of the Yangtze estuary [D]. Shanghai: Shanghai Ocean University, 2019.
- [22] 唐明英, 黄德林, 黄立章, 等. 草、青、鲢、鳙鱼卵水力学特性试验及其在三峡库区孵化条件初步预测[J]. 水利渔业, 1989(4): 26-30.
- TANG M Y, HUANG D L, HUANG L Z, et al. Hydraulic characteristics test of grass carp, black carp, silver carp and bighead carp eggs and preliminary prediction of hatching conditions in the Three Gorges reservoir area [J]. Reservoir Fisheries, 1989(4): 26-30.
- [23] 钟俊生, 郁蔚文, 刘必林, 等. 长江口沿岸碎波带仔稚鱼种类组成和季节性变化[J]. 上海水产大学学报, 2005, 14(4): 375-382.
- ZHONG J S, YU W W, LIU B L, et al. Seasonal occurrences of fish larvae and juveniles in the surf zone of the

- Yangtze River estuary [J]. Journal of Shanghai Fisheries University, 2005, 14(4): 375-382.
- [24] 吴美琴, 钟俊生, 葛珂珂, 等. 长江口沿岸碎波带仔稚鱼分布的季节性变动[J]. 渔业科学进展, 2010, 31(1): 1-7.
- WU M Q, ZHONG J S, GE K K, et al. Seasonal fluctuation of fish larvae and juveniles distribution in the surf zone of the Yangtze River estuary [J]. Progress in Fishery Sciences, 2010, 31(1): 1-7.
- [25] 董文霞, 唐文乔, 王磊. 长江刀鲚繁殖群体的生长特性[J]. 上海海洋大学学报, 2014, 23(5): 669-674.
- DONG W X, TANG W Q, WANG L. Growth characteristics of reproductive population of *Coilia nasus* in the Yangtze River [J]. Journal of Shanghai Ocean University, 2014, 23(5): 669-674.
- [26] 田思泉, 田芝清, 高春霞, 等. 长江口刀鲚汛期特征及其资源状况的年度变化分析[J]. 上海海洋大学学报, 2014, 23(2): 245-250.
- TIAN S Q, TIAN Z Q, GAO C X, et al. Analyzing of annual changes for the stock status of *Coilia nasus* in fishing season in Yangtze River estuary [J]. Journal of Shanghai Ocean University, 2014, 23(2): 245-250.
- [27] 刘凯, 段金荣, 徐东坡, 等. 长江口刀鲚渔汛特征及捕捞量现状[J]. 生态学杂志, 2012, 31(12): 3138-3143.
- LIU K, DUAN J R, XU D P, et al. Present situation of *Coilia nasus* population features and yield in Yangtze River estuary waters in fishing season [J]. Chinese Journal of Ecology, 2012, 31(12): 3138-3143.
- [29] 葛成冈, 钟俊生, 葛珂珂, 等. 长江口罟苗网兼捕鱼类组成分析及其管理建议[J]. 上海海洋大学学报, 2013, 22(3): 391-397.
- GE C G, ZHONG J S, GE K K, et al. Analysis on the composition of by-catch in elver nets and the suggestions on the management of elver nets in Yangtze River estuary [J]. Journal of Shanghai Ocean University, 2013, 22(3): 391-397.

Annual variation of the resources of *Coilia nasus* larvae and juveniles in the southern branch of the Yangtze River estuary

RAO Yuanying, ZHONG Junsheng, LIU Huan, LI Lianfei, CHEN Wei

(College of Fisheries and Life Science, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

Abstract: To clarify the distribution and abundance of *Coilia nasus* larvae and juveniles, 8 stations were set along the southern branch of Yangtze River Estuary from June to October 2018 and compared with the same period result of 2014 and 2015. A total of 4 611 individuals of *Coilia nasus* larvae and juveniles were collected in the 58 trawls at the spring tides in the surface layer by a larval net (1.3 m mouth-diameter, mesh aperture 0.5 mm). The average density was 0.123 ind./m³. The body length ranged from 3.10 – 61.74 mm, with developmental stages from preflexion larvae stage to juvenile stage. The most dominant developmental stages was preflexion larvae whose body length ranged from 3.10 – 18.12 mm, accounting for 86.18% of the total number, followed by flexion larvae whose body length ranged from 4.90 – 24.05 mm for 8.50%, postflexion larvae whose body length ranged from 9.75 – 30.36 mm for 4.60% and juveniles whose body length ranged from 24.22 – 61.70 mm for 0.72%. A total of 4 211 individuals of *Coilia nasus* were collected at flood tide during the day, the average body length was 11.18 mm, the average density was 0.169 ind./m³. 339 individuals of *Coilia nasus* were collected at ebb tide during the day, the average body length was 10.52 mm and the average density was 0.029 ind./m³. At St. 8, the average density was 0.005 ind./m³ at flood tide and 0.002 ind./m³ at ebb tide at night. Development stage showed a similar tendency and preflexion larvae were dominant in 2015 and 2018, however, yolk-sac larvae were dominant in 2014. *Coilia nasus* larvae and juveniles were mostly collected from June to August each year, and rarely collected from September to October. The density was not significantly different among stations.

Key words: *Coilia nasus*; larvae and juvenile; distribution and abundance; annual comparison