

北塘河口浮游动物生态的初步研究*

钟贻诚 李玉和 张奎光

(南开大学生物系)

摘 要

北塘河口位于天津新港东北15公里处。是典型的潮汐河口。盐度变化于3.5—19.1克/升之间,按照Redeke的方法分类,属于中盐至海水范围。

本次调查共获浮游动物54种。分为4个生态类群:即淡水种、海水种、河口种和近岸低盐种。其中以河口种和近岸低盐种为主体类群。

自Ⅰ—Ⅵ站,随着盐分的降低,浮游动物的种类从33种降至19种。浮游动物的数量自Ⅰ—Ⅳ站逐渐降低,而Ⅴ、Ⅵ站又突然增加。这是因为不同种群对盐分适应能力的差异所致。*Acartia pacifica*是Ⅰ—Ⅳ站的优势种类,*Schmarkeria poplesia*是Ⅴ、Ⅵ站的优势种类。

本文讨论了Ⅳ站浮游动物数量减少与盐分和污染的关系。并提出*Schmarkeria poplesia*和*Centropages sinensis*可作为河口的指示种。

河口是与海洋相通的半封闭式沿岸水体。环境因素复杂,有机物质、营养盐类丰富,饵料生物得以大量繁殖,历来是鱼类良好的产卵场与索饵场。与河流和海洋相比,河口是一类特殊的生态环境。因此,对河口生态的研究,在理论和实践方面均具有重要意义。本文仅就北塘河口浮游动物种类组成和数量变动的规律加以探讨,并对其优势种类与盐分的关系进行了初步分析。

一、北塘河口概况与研究方法

北塘位于天津新港东北15公里处,蓟运河、潮白新河及永定新河在这里相继汇合后入海,形成北塘河口。其中永定新河沿途汇集金钟河、天津北排污河及北京排污河的污水。各河均设闸,平时淡水径流量不大,多在汛期排水。由于各条河流的性质不同,因此北塘河口的水质不仅受到淡水径流和海水潮流的影响,污染也是不可忽视的因素。

根据各条河流与海洋水文因子对河口水体作用的差异,确定采样站位6个。自河口下界至上界按Ⅰ—Ⅵ顺序设置(图1)。北塘河口为典型潮汐河口,受规则半日潮的影响,使河口水体往复运动,且流速大。仅在高潮平潮和低潮停潮时,水体才短时间处于相对稳定状态。为保证采样的准确性,一般选在低潮停潮时采样。从1981年4月至11月,每月下旬采样一次。采样方法系用GG52筛绢制成的浮游动物网(网口直径45厘米,网长100厘米)自水底

* 张闰生副教授对本文提出宝贵意见,天津市卫生防疫站协助测定COD, $\text{NH}_4\text{-N}$, 南开大学化学系王菊先、朱瑞芝测定底泥中有机氯农药,特此致谢。

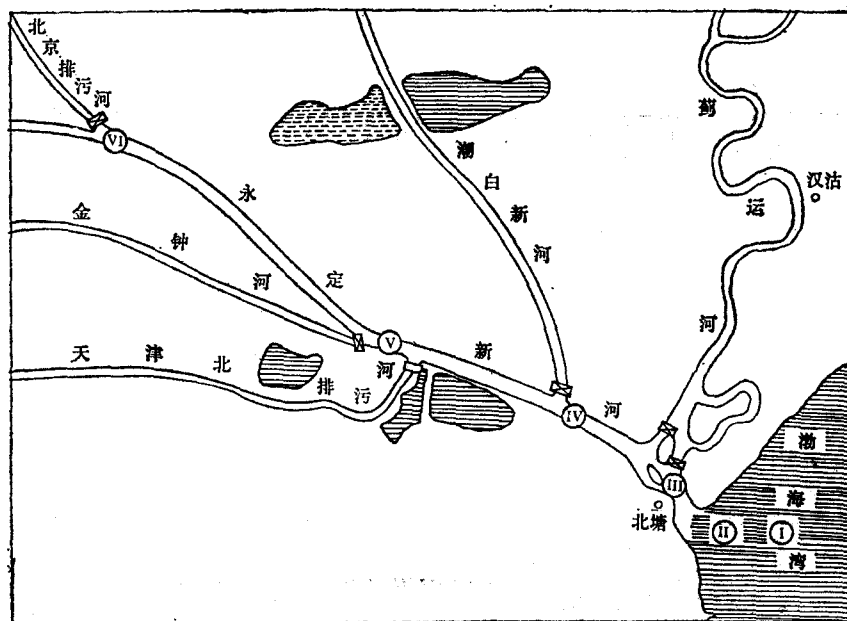


图1 北塘河口采样站位图

至水面垂直拖网。样品用5%甲醛固定。室内对全网浮游动物进行定性、定量分析。采样同时测量水深、水温,并取水样进行氯化物等常规分析。

二、结果与讨论

1. 北塘河口盐分¹⁾变化范围

由于淡水径流与海水潮流在河口区交汇,水体化学成分迅速交换与扩散。各种离子比例发生变化,其中以盐分的变化最为显著,这一变化,既构成河口生态环境的特点,又成为影响河口浮游动物种类组成及平面分布的主要环境因素。为了准确地反应河口环境,我们根据Redeke的分类方法(Remane等, 1971),以氯度为标准,将水体分为5种类型:即淡水(氯度<0.1克/升),低盐水(氯度0.1—1.0克/升),中盐水(氯度1—10克/升),多盐水(氯度10—17克/升)和海水(氯度>17克/升)。北塘河口氯度变化在3.5—19.1克/升之间。属于中盐水—海水范围。在枯水季节,淡水径流量极少, I、II站为海水; III—VI站为多盐水。丰水季节,淡水径流量增加, I—II站仍为海水; III站为多盐水; IV—VI站为中盐水。因此在丰水季节 I—VI站氯度的变化梯度显著。

2. 浮游动物的种类组成与生态类型

调查期间共获浮游动物54种。其中桡足类24种,占44.4%;枝角类、毛颚动物、被囊动

1) 在海水中盐度与氯度之间的关系,一般由经验关系式 $S‰ = 0.030 + 1.8050Cl‰$ 来表示,该公式是由Knudsen等对大洋水(主要是大西洋东北部)的 $Cl‰$ 和 $S‰$ 实验结果求出的,不适用于河口,河口水域需求出相应的经验关系式。文中所泛指盐分实为氯度(克/升)。

物、糠虾以及水母等18种,占33.3%;浮游幼虫12种,占22.3%。

浮游动物的种类组成存在时间和平面分布的差异(图2、3)。6月和9月种类最多,

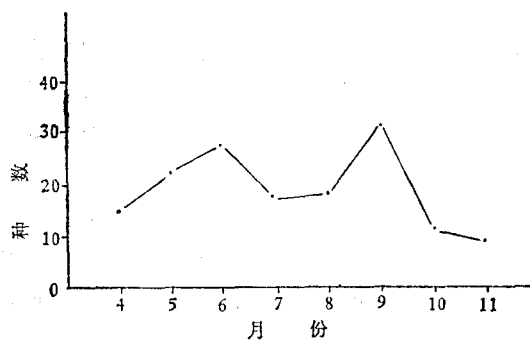


图2 浮游动物种数的季节变化

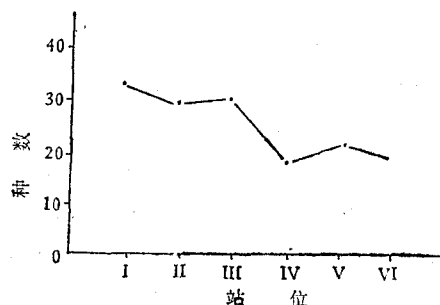


图3 浮游动物种数的平面分布

6月份由于浮游幼虫和桡足类的出现使种数增至27种。9月份由于增加了淡水桡足类,使种数多达31种。

浮游动物种类平面分布的差异与水体盐分变化有关。I、II站盐分最高,浮游动物种类也最多。自下界至上界随着盐分的递减,种类亦逐渐减少。表现出河口水体盐分变化对浮游动物种类平面分布的明显影响。

根据浮游动物的分布特点,可以分为如下4种生态类群:

1) 淡水种 共采到7种,即台湾温剑水蚤 *Thermocyclops taihokuensis* Harada、蒙古温剑水蚤 *T. mongolicus* Kiefer、等刺温剑水蚤 *T. kawamurai* Kikuchi、广布中剑水蚤 *Mesocyclops leuckarti* (Claus) 猛水蚤 Harpacticidae 的一种、多刺裸腹溞 *Moina macleodii* Straus 和微型裸腹蚤 *M. micrura* Kurz。但此生态类群的数量极少,而且分布有局限性,仅出现于淡水径流量大的月份和有淡水径流的站点。例如蒙古温剑水蚤和微型裸腹蚤仅7月份在III站出现。其余5种也仅在9月份出现于V、VI站。这些种类显然是随河流提闸放水而进入河口区。

2) 海水种 仅有中华哲水蚤 *Calanus sinicus* Brodsky 1种。数量不多,出现在4—6月。

3) 河口种 包括火腿许水蚤 *Schmackeria poplesia* Shen 和中华胸刺水蚤 *Centropages sinensis* Chen et Zhang 2种。火腿许水蚤生活于沿岸半咸水或海水中(中国科学院动物研究所甲壳动物研究组,1979)。黄加祺(1983)已将它列为九龙江口的河口指示种。中华胸刺水蚤曾在浙江与福建沿海水域发现(陈清潮等,1965)。本次调查所获标本可作为渤海新纪录。在6—9月数量较多,且有大量繁殖个体,故拟定为北塘河口的指示种。上述两种桡足类属于分布在中盐—多盐水体的种类。能够适应较大的盐分变化,因此适于在河口生活并大量繁殖。

4) 近岸低盐种 除上述3种类型外,其余种类均属此生态类群。它们随潮水进入河口区。其适盐范围上限高于河口种。既可分布于河口,也可分布于盐分高于河口的河口海区。如夜光虫 *Noctiluca scintillans* (Macartney) Kofoed et Swezy、真刺唇角水蚤 *Labidocera euchaeta* Geisbrecht、双刺唇角水蚤 *L. bipinnata* Tanaka、刺尾歪水蚤 *Tortanus spinicaudatus*

Shen et Bai、捷氏歪水蚤 *T. derjugini* Smirnov、太平洋纺锤水蚤 *Acartia pacifica* Steuer、双毛纺锤水蚤 *A. bifilosa* (Giesbrecht) 以及强壮箭虫 *Sagitta crassa* Tokioka 和长额刺糠虾 *Acanthomysis longirostris* Ii 等共 32 种。

上述 4 种类群中, 以河口种和近岸低盐种构成该河口浮游动物的主体类群 (如太平洋纺锤水蚤的数量占桡足类总量的 47%、火腿许水蚤和中华胸刺水蚤占 35%)。此外, 尚有若干暂时性浮游动物: 如各种底栖动物的幼虫, 其中以磁蟹蚤状幼虫 (*porcellana zoea larva*) 和短尾类蚤状幼虫 (*brachyura zoea larva*) 为多, 瓣鳃类幼虫次之。

浮游动物群落结构一般只有相对的稳定性, 其生活小区的范围与界限随环境因子的变动不断发生变化。河口环境特殊而且多变, 既含有淡水种又有海水种, 还有河口所特有的半咸水种 (即河口种)。近年来, 北塘河口淡水径流量小, 对河口水体的影响是以潮汐起主导作用。因此, 淡水种类及数量均为数不多。虽然在淡水径流量较大的年份或月份, 淡水种类及数量会有所增加, 但也不会导致河口浮游动物群落结构发生明显的改变。仍以河口种及近岸低盐种为主体类群。

3. 浮游动物数量变动

河口浮游动物种群数量在不同月份和不同站位都有较明显的变化。

1) 季节分布

(1) 总量的季节变化: 其变化曲线为双峰型 (图 4: 曲线 A)。5 月份浮游动物总数量出现全年高值。6—7 月明显下降。8 月份复又回升, 9 月份达到第二高峰。10—11 月再度下降为最低值。

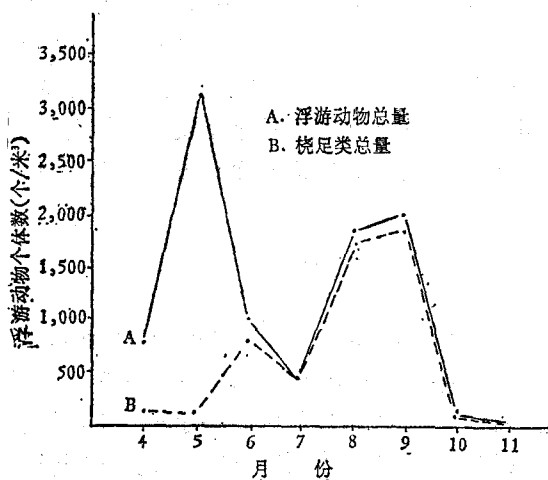


图 4 浮游动物数量的季节变化

(2) 桡足类数量的季节变化 (图 4: 曲线 B): 4、5 月数量很少, 6 月显著增多, 自 6 月至 11 月桡足类数量与浮游动物总量变化曲线极为接近。其中 7、8、9 三个月桡足类数量分别占浮游动物总量的 97%、96% 和 93%。10、11 月的数量也达总量的 80% 以上。由此可见, 自 6 月至 11 月, 浮游动物总量的变化取决于桡足类数量的变化。说明桡足类在北塘河口浮游动物中占有重要地位。

(3) 桡足类主要种群的季节更替 (图 5):

4、5 月仅有少量真刺唇角水蚤和双毛纺锤水蚤等。6 月中华胸刺水蚤和太平洋纺锤水蚤形成优势种群, 刺尾歪水蚤和桡足类幼体也有一定数量。7 月在各种浮游动物数量普遍下降的情况下, 唯有太平洋纺锤水蚤数量较 6 月高。8 月由于各种桡足类大量繁殖, 使总量上升, 其中以太平洋纺锤水蚤和中华胸刺水蚤为优势种群。刺尾歪水蚤、桡足类幼体仍维持一定数量。9 月除中华胸刺水蚤和太平洋纺锤水蚤数量较 8 月有所下降外, 其它各种桡足类数量均有所增加, 以太平洋纺锤水蚤和火腿许水蚤为优势种群, 后者在 10、11 月总量急剧下降时仍有一定数量。

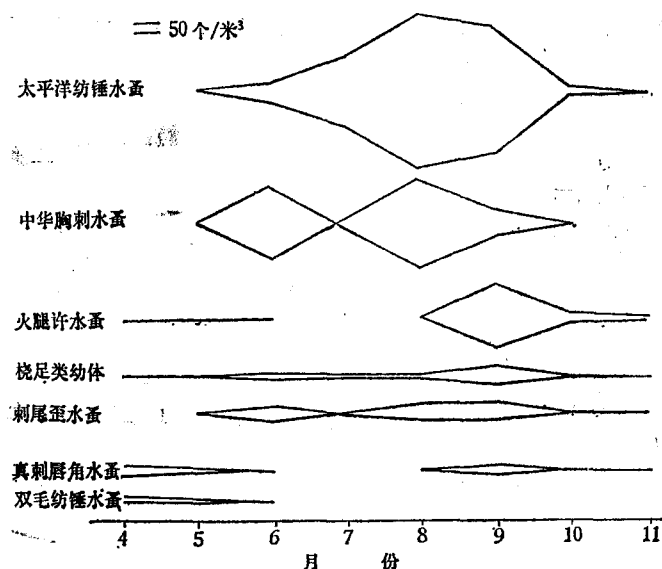


图5 桡足类主要种群的季节更替

2) 平面分布

(1) 盐分对浮游动物数量平面分布的影响：河口盐分的变化幅度主要决定于淡水径流量的大小。5月为枯水季节，淡水径流量很小，自 I—VI 站氯度变化在 18.3—11 克/升之间，为海水—多盐水范围，浮游动物总量自 I—VI 站迅速递减，显示出数量平面分布与盐分变化梯度的相关性（图 6）。由于夜光虫大量繁殖和集聚，使 I 站浮游动物数量远远高于其他站位。9 月为丰水季节，淡水径流量大，自 I—VI 站氯度变化在 17.3—3.5 克/升之间，为海水—中盐水范围。浮游动物总量变化曲线呈现双峰型（图 7）。第一个高峰区出现在 II 站，以

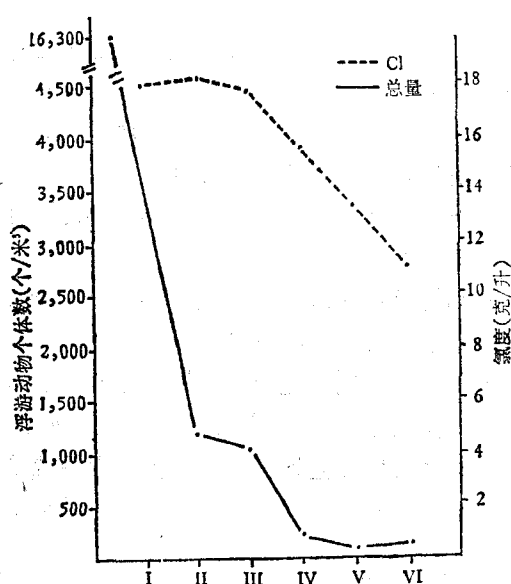


图6 5月浮游动物数量与氯度关系

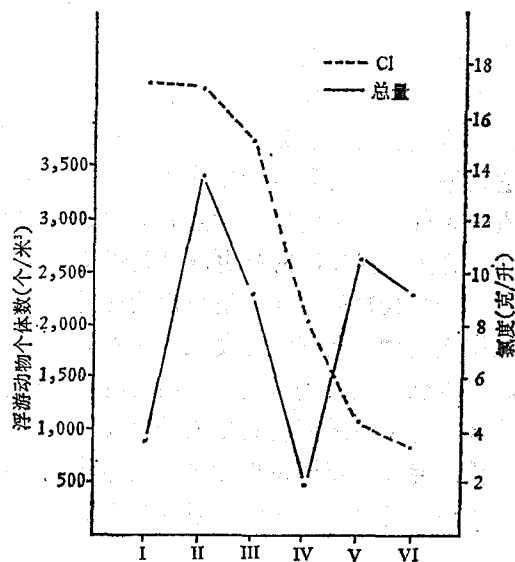


图7 9月浮游动物数量与氯度关系

近岸低盐种太平洋纺锤水蚤为优势种群。第二个高峰区出现在Ⅶ站,以河口种火腿许水蚤为优势种群。表现出此2种桡足类适盐范围的差异。

北塘河口虽然以近岸低盐种及河口种为主要类群。它们的平面分布却不尽相同(图8)。

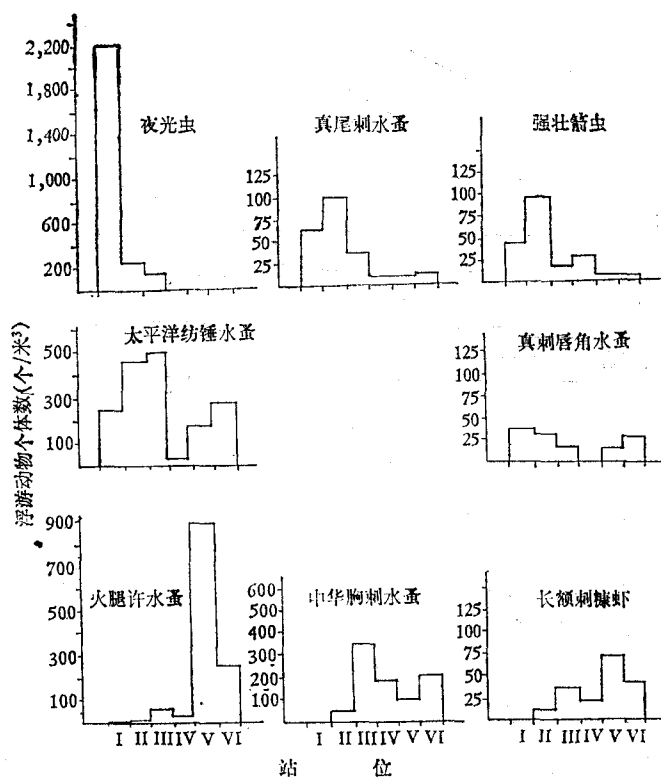


图8 几种浮游动物的平面分布

这反映出各种群对盐分的适应范围不同。其中夜光虫、刺尾歪水蚤和强壮箭虫主要分布于Ⅰ、Ⅱ站,故其适盐范围的低限较高。太平洋纺锤水蚤、真刺唇角水蚤在Ⅴ、Ⅵ站尚有一定数量,说明它们对盐分的耐受力较强。中华胸刺水蚤及火腿许水蚤在Ⅲ—Ⅵ站数量最高,表明它们适于在含盐量低的多盐水及中盐水中生活。长额刺糠虾是近岸低盐种,但在Ⅴ、Ⅵ站却有一定数量,说明它们对盐分变化的适应能力较强。总之,从以上几种浮游动物的平面分布可以看出,河口区的种群演替是逐渐交叉或重叠进行的。

(2) 污染物的影响: 值得提出的是第Ⅳ站浮游动物数量在8、9月明显下降。下降种类多为近岸低盐种。室内鉴定发现,在Ⅳ站9月份的样品中,太平洋纺锤水蚤形态异常的个体很多,其内脏、肌肉均似消失,但又与蜕皮的空壳不同。初步判断是死亡个体。这种形态异常的个体,过去在渤海调查中未曾发现¹⁾。Ⅳ站位于天津北排污河口下游。8、9月份时值汛期,排污河经常提闸排放污水,其中除有大量的有机物及营养盐外,还含有多种有毒物质。Ⅳ站水质分析表明,化学需氧量及氨氮数值均高于Ⅰ—Ⅲ站。底泥中666、DDT含量亦高于

1) 海洋中死亡个体下沉海底,由于底层环境稳定,浮游生物网垂直采样难以获得。河口水浅,潮水往复运动将底泥搅起,下沉的死亡个体被悬浮于水中,易于获取。

其它站位(表1、2)。因此, 污染可能是导致该站浮游动物数量显著下降的原因之一。此外,

表 1 7—9月各站COD与NH₄-N含量(毫克/升)

站 位	项 目	7		8		9	
		COD	NH ₄ -N	COD	NH ₄ -N	COD	NH ₄ -N
I		1.38	0.020	2.54	0.04	1.60	0.14
I		1.06	0.026	2.76	0.08	2.60	0.185
II		3.68	0.056	3.92	0.07	6.80	0.18
IV		3.38	0.070	11.96	2.46	11.28	0.695
V						10.00	0.255
VI						11.76	1.74

表 2 5月各站底泥中有机氯农药含量(微克/公斤·干重)

站 位	项 目	六六六		DDT	
I		180.2		—	
I		298.6		40.0	
II		154.6		22.1	
IV		1166.7		69.7	
V		1268.3		14.6	
VI		139.4		7.4	

汛期排水, 淡水径流量增大, 使Ⅲ—Ⅳ站盐分下降, 由多盐水转变为中盐水, 在局部区域内, 盐分大幅度下降, 超出近岸低盐种的适应能力, 也可能是造成个体死亡的重要原因。总之, 关于太平洋纺锤水蚤形态异常个体出现的原因尚需作进一步的实验生态观察方可证实。

综上所述, 影响河口区浮游动物数量平面分布的因素包括盐分、淡水径流量、污染及水温等多种因素。其中以盐分变化最为关键。然而在局部区域短期的污染也是不可忽视的因素。

参 考 文 献

- 中国科学院动物研究所甲壳动物研究组编著 1979 中国动物志 节肢动物门甲壳纲淡水桡足类。第406—418页, 科学出版社。
- 陈清潮、章淑珍 1965 黄海和东海的浮游桡足类。海洋科学集刊7:20—15。
- 黄加祺 1983 九龙江口大、中型浮游动物的种类组成和分布。厦门大学学报(自然科学版)22(1):88—95。
- Remane A. and C.Schlieper 1971 Biology of brackish water.

PRELIMINARY ECOLOGICAL SURVEY OF ZOOLOGY OF THE ZOOPLANKTONS IN THE BEITANG ESTUARY

Zhong Yicheng Li Yuhuo Zhang Luanguang

(Department of Biology, Nankai University)

The Beitang Estuary is situated about 15 Km in the northeast of Xingang Harbour in Tianjin. It received fresh and waste water from the new Yongdinghe river, the New Chaobaihe River, the Jiyunhe River, and the Tianjin Effluent Canal (Fig.1).

From April-November of 1981, the samples were collected at low-tide time.

The chlorinity varied between 3.5—19.1‰ in this area. According to Redeker's classification, it lay between mesohaline to sea water.

In the present investigation, some 54 species of zooplanktons were identified. These zooplanktons might be divided into four ecological groups, i.e. fresh-water, estuarine, neritic and oceanic. Among them the estuarine and neritic low-salinity species were the dominant species.

The species of zooplankton varied from 33 to 19 with decreasing salinity from station I to VI. The quantity of zooplankton decreased gradually from station I to IV, but it suddenly turned to increase at station V and VI. That is because the adaptive capacities of each population to salinity are different.

Acartia pacifica was a dominant species at station I to IV, while *Schmackeria poplesia* was a dominant species at station V—VI.

The decrease in the quantity of zooplankton at station IV is due to the influences of salinity and pollution.

Schmackeria poplesia and *Centropages sinensis* may be used as indicators of the estuarine water.