

中国海洋枝角类的研究

II. 分 布

郑 重 曹文清

(厦门大学)

海洋枝角类的种类很少,迄今还仅发现11种,其中只有8种(鸟喙尖头溞 *Penilia avirostris* Dana、中型大眼溞 *Podon intermedius* Lilljeborg、刘氏大眼溞 *Podon leuckarti* G.O.Sars、史氏大眼溞 *Podon schmackeri* Poppe、多型大眼溞 *Podon polyphemoides* (Leuckart)¹⁾、诺氏僧帽溞 *Evadne nordmanni* Loven、刺尾僧帽溞 *Evadne spinifera* P. E. Müller 和肥胖僧帽溞 *Evadne tergestina* Claus) 被认为是真正的海洋枝角类。它的种类虽少,但分布很广,几乎遍及世界各海,特别是近海沿岸水域更为普遍。当在繁殖旺盛的温暖季节(主要是7—9月),不但数量很大,并且常有密集现象,成为表层浮游动物的优势种类。由于它是肉食性浮游动物(如捕食性桡足类、毛颚类等)的食料,又是依浮游生物为生的中、上层鱼类(如鲱鱼、鲑鱼、沙丁鱼、蓝圆鲹等),特别是幼鱼的食料,海洋枝角类在食物链中占着重要位置(它属于食物链中的第二环节,或称‘次级生产者’),同时,又是海洋生态系统中的能量转换器(把浮游植物的化学能转变为动物的机械能)。所以,不论在理论上或是实践上(渔业),海洋枝角类是值得重视的一类浮游甲壳动物。基于它的重要性,作者多年来从事这类浮游动物的研究。第一篇论文是专述我国海洋枝角类的分类部分,描述了5种(鸟喙尖头溞、诺氏僧帽溞、肥胖僧帽溞、多型拟大眼溞和史氏大眼溞)¹⁾;本文是这项研究的第二部分,专述这5种枝角类在空间上和时间上的分布(包括地理分布和季节分布);第三篇将以生殖作为主要内容。

关于海洋枝角类在我国沿岸的地理分布,作者在前文中结合种的特征描述,已作了简要阐明,但仅列举了一些国内、外产地的地名或海区。本文扩大了地理分布的范围,并增加了一些产地,除了地理分布外,本文还将我国和国外几个海区浮游枝角类的季节分布作了比较性的叙述。本文的最末部分是结合地理分布和季节分布,简要地论述了分布和环境的关系,特别是和温度的关系。这对阐明各种枝角类的生态面貌有一定帮助。

本文所用材料采自全国沿岸各地,北自渤、黄海,南迄台湾海峡南部水域(采集地点和时间详见表1),共采集样品约300号¹⁾,其中大部分是从渤、黄海(大连湾),南黄海

本文1982年3月9日收到。

1) *Podon polyphemoides* 已被 Mordukhai-Boltovskoi^[1] 移到新创立的拟大眼溞新属 (*Pleopis*)。近年来, Gieskes^[2] 和 Eriksson^[3] 都同意这个修订,将 *Podon polyphemoides* (多型大眼溞) 改为 *Pleopis polyphemoides* (多型拟大眼溞)。本文也采用了这个新属名。

(连云港), 东海 (主要是长江口、杭州湾和温州湾) 和闽南-台湾浅滩渔场 (简称‘闽南渔场’) 采来的。此外, 有少量样品从南海东沙、西沙群岛附近水域及香港大鹏湾采得。由于大部分样品 (烟、威鲑鱼渔场除外) 不是用定量网采集的, 本文关于枝角类的分布就不可能用实际数量来表示, 而只能用相对数量 [很多(4—5)、多(3—4)、少(2—3)、很少(1—2)、极少(0—1)] 来表示。

表1 样品的采集地和时间*

采集地(海区)	采集时间(年、月、日)	样品数(瓶)
渤、黄海(大连湾)	1980年5—10月 1981年6—10月	25
南黄海及东海(包括连云港、长江口、杭州湾、温州湾)	1974年8月26日—9月21日 1975年8月16日—8月30日 1976年8月6日—8月18日	166
台湾海峡南部(闽南-台湾浅滩渔场)	1972年4—8月 1973年2—9月 1975年6—8月 1976年6—8月	112

* 不包括零星样品的采集。

经分析、鉴定结果, 共发现5种海洋枝角类(表2)。这与前文^[4]调查结果完全一致。在这5种海洋枝角类中以鸟喙尖头溞和肥胖僧帽溞最占优势, 可称为我国最普通的海洋枝角类。

表2 海洋枝角类的种名、采集地和时间*

种 名	采集地	采集时间(年、月)
鸟喙尖头溞	大连湾、黑石礁、小平岛附近 连云港、长江口、杭州湾、温州湾 闽南-台湾浅滩渔场	1980年5—10月, 1981年6—10月 1974年—1976年8—9月 1972年4—8月, 1973年2—9月 1975年6—8月, 1976年6—8月
肥胖僧帽溞	同 上	同 上
诺氏僧帽溞	大连湾、黑石礁、小平岛附近	1980年5—10月 1981年6—10月
多型拟大眼溞	同 上 闽南-台湾浅滩渔场	同 上 1972年8月
史氏大眼溞	闽南-台湾浅滩渔场	1972年8月

* 不包括零星样品的采集。

1) 这些样品的采集是和各单位的大力支持分不开的, 作者在此对福建省水产研究所(闽南渔场调查队)、国家海洋局第三海洋研究所(东海污染调查队采集南黄海和东海的样品)、辽宁省海洋水产研究所(采集大连湾样品), 以及其他协助采集的单位和个人(因篇幅有限不再一一列举)表示深切谢意。

一、地理分布

关于海洋枝角类的地理分布，在国外通过多年的调查研究，已经了解得相当清楚，但这些调查大多限于近岸海区，而这些海区也正是海洋枝角类的主要繁殖区和分布区。Dolgopolskaja⁽⁵⁾的海洋枝角类的各海分布图，可供参考。由于我国过去海洋调查很差(除少数渔场和港湾外)，有关我国海洋枝角类在沿岸的地理分布资料甚感贫乏，仅作者在前文中曾作了简要报道，但仅列举了一些国内、外产地。本文在这方面作了补充，并绘制了各种枝角类在我国沿岸的地理分布图(图1)。兹将作者找到的5种枝角类在国内、外的地理分布(结合其他学者调查结果)简述如下：

(一) 鸟喙尖头溞

1. 国内分布：本种在我国沿岸分布很广，遍及各海区。据作者在前文及本文的调查结果，鸟喙尖头溞已在下列地区采到：黄、渤海(大连、烟台附近海域)、南黄海(青岛、连云港附近海域)、东海(舟山群岛附近海域、杭州湾、温州湾)、台湾海峡(福建台山、平潭、厦门和东山沿岸及闽南渔场)、南海(海南岛、香港大鹏湾)。如图1所示。

2. 国外分布：本种在国外分布也很广，除两极海区(北冰洋、南极海)外，世界各海都产，包括下列海区：印度洋(包括马六甲海峡、非洲东部沿岸、澳大利亚西部沿岸)、红海、地中海(包括亚得里亚海、爱琴海、非洲北部沿岸及地中海西部海域)、黑海、欧洲北海、北大西洋(包括美洲东部沿岸、葡萄牙沿岸)、南大西洋(包括非洲南部沿岸)，北太平洋(包括日本东部沿岸、美国西部沿岸)、南太平洋(包括澳大利亚东南沿岸、新西兰沿岸)。

从上述地理分布看来，鸟喙尖头溞确是一种分布很广的广温性、广盐性海洋枝角类，几乎每个大陆(主要是暖温带、亚热带和热带)的沿岸都有它的分布，但不论在南半球或北半球，都很少越过南、北纬40°。可见，这是一种暖水性种类，这和Calman⁽⁶⁾，Fuller⁽⁷⁾的报道，17—18°C等温线是它的分布下限，大致吻合。但Gibitz⁽⁸⁾，Loch-head⁽⁹⁾等都发现这种枝角类的适温范围更广些，可以生活在温度较低(低于17°C)的海域中。这样更扩大了它在温带的分布海区。

(二) 诺氏僧帽溞

1. 国内分布：根据作者和其他学者调查结果，这种枝角类的地理分布较前者为狭，仅分布在渤海、黄海(大连、烟台、青岛沿岸)、东海和杭州湾；而在台湾海峡和南海都没有采到(图1)。

2. 国外分布：它在国外也主要分布在北方海区，如日本东北沿岸、朝鲜海峡、鄂霍次克海、白令海、波罗的海、北海(包括英国和挪威沿岸)、白海、巴伦支海、喀拉海、北大西洋(包括冰岛沿岸、格陵兰海)、黑海、地中海(包括亚得里亚海、意大利和希腊沿岸、非洲北岸及地中海西部海域)、印度洋(包括阿吉拉斯浅滩)、美洲东部和西部沿岸、非洲

西南沿岸及澳大利亚东南沿岸等。值得注意的是，它在南极海和北冰洋邻近海区也曾被发现。从上述地理分布看来，诺氏僧帽蚤显然是一种冷水性较强的枝角类(适温约为 13°C)，向北可分布到北纬 75° 左右，向南可分布到南纬 67° 左右。这种枝角类也能适应较广范围的盐度(上限可达 35.5%)，故在近海区或外海区都有分布。

(三) 肥胖僧帽蚤

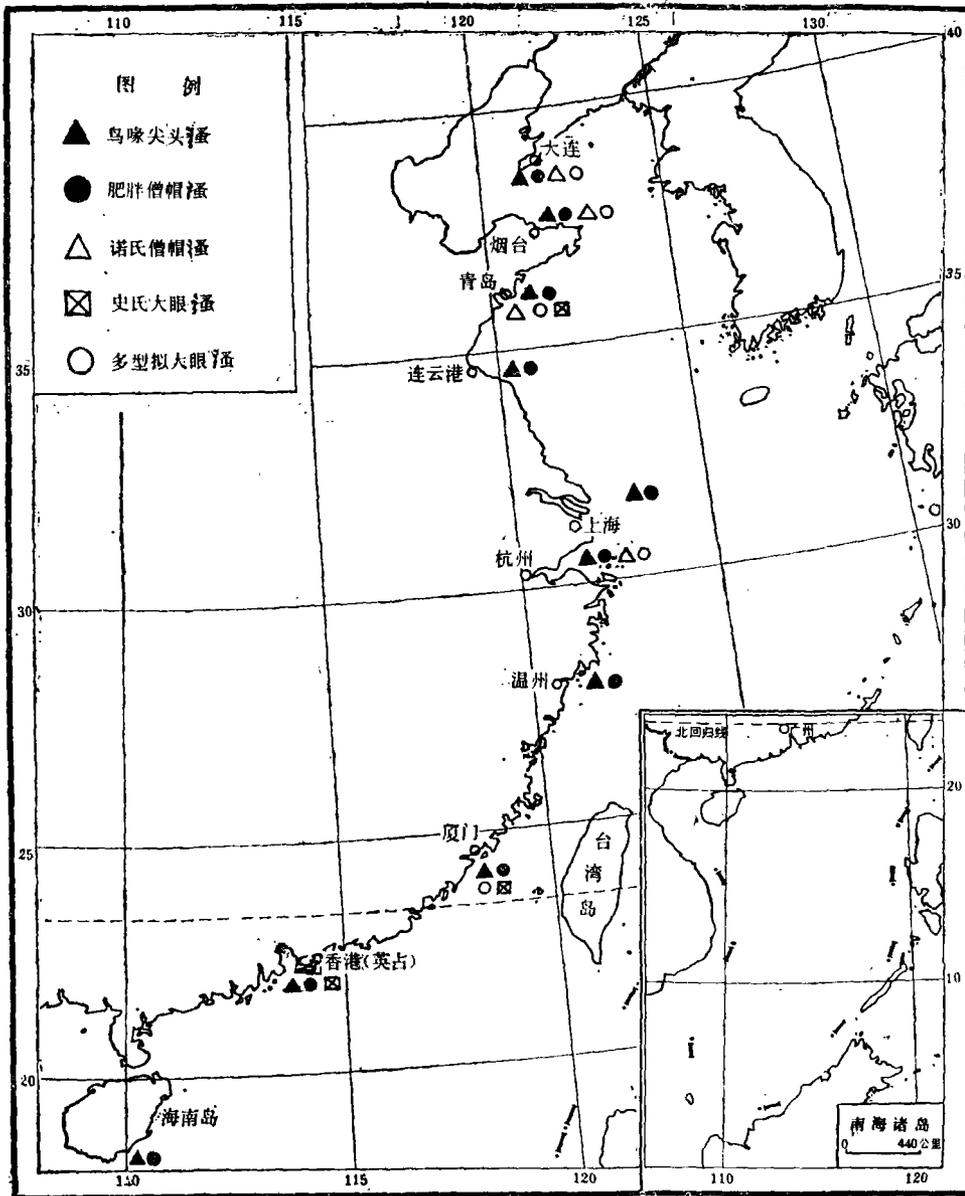


图1 中国沿岸5种海洋枝角类的地理分布

1. 国内分布: 这是一种分布较广的海洋枝角类, 北自渤、黄海(大连湾), 南迄海南岛南端的榆林港都有分布(图 1)。它在山东沿岸(烟台、青岛附近海域)、江苏沿岸(连云港、长江口附近海域)、浙江沿岸(舟山群岛附近海域、杭州湾)、福建沿岸(东山、厦门、台山附近海域), 以及我国台湾省附近海域¹⁾也都采到。

2. 国外分布: 这种枝角类的分布几遍及世界各大海洋的温暖水域, 如日本沿岸、马六甲海峡、印度洋(包括阿吉拉斯浅滩)、孟加拉湾、红海、地中海(包括法国南部沿岸、意大利的里雅斯特湾、爱琴海及地中海西部海域)、大西洋(包括澳大利亚南部沿岸、新西兰北部沿岸)。

根据上述地理分布, 肥胖僧帽蚤主要局限于南北纬 40° 之间, 但向北有越过北纬 40°, 到达挪威南部沿岸的报道。总的看来, 这是一种偏暖水性的广分布枝角类, 这和诺氏僧帽蚤适成鲜明对照。这种枝角类也是广盐性, 不论在近海或外海都有分布(盐度上限可达 35.83‰)。

(四) 多型拟大眼蚤

1. 国内分布: 这种枝角类主要分布在北方海域(大连、烟台、青岛附近海域和杭州湾)。值得提出的是, 在闽南渔场 1972 年 8 月 31 日采集的样品中曾发现过几个标本(图 1)。

2. 国外分布: 这种枝角类在世界各海分布是较广的, 如日本海西部、日本北部沿岸、里海、黑海(罗马尼亚沿岸)、地中海(包括法国南部沿岸、意大利和希腊沿岸、亚得里亚海及地中海西部海域)、波罗的海、北海(包括瑞典西部沿岸、挪威沿岸)、印度洋(桑给巴尔岛附近海域)、美国沿岸、非洲南部沿岸, 以及新西兰北部沿岸等。

从它的地理分布来看, 多型拟大眼蚤向北可分布到北纬 70° 左右(挪威北部沿岸), 向南仅分布到 40° 左右。可见它也是一种偏冷水性的广温性枝角类(一般栖息在北温带较冷海区), 但不像诺氏僧帽蚤那么显著。

据报道, 多型拟大眼蚤主要分布在低盐近海区(适盐范围为 5—30‰, 而以 8—18‰ 最多), 是一种广盐性的河口种(半咸水种)。

(五) 史氏大眼蚤

这是一种分布较狭的海洋枝角类。它在我国沿岸分布只限于山东(青岛)以南海区, 如福建台山、厦门、东山及香港附近海域, 而在香港的标本是由 Poppe^[10] 首先鉴定的新种。这种枝角类在国外分布也仅限于温暖海域, 如日本南部沿岸(有黑潮流过的水域)、印度洋的马达加斯加岛沿岸等。显然, 这是一种暖水性较强的海洋枝角类。

二、季节分布

海洋枝角类是一类季节分布比较明显的浮游甲壳动物, 不但种类组成随季节而异(如

1) 据 Dolgopolskaja^[6] 的地理分布图。

春季出现冷水性种类, 夏季出现暖水性种类), 而且更重要的是, 它的种群数量有显著的季节变动, 变动的过程大致可分 4 个时期: (1) 出现期, 那时开始出现少数个体; (2) 高峰期, 那时数量很大, 达到一年中最高峰; (3) 衰退期, 那时数量逐渐减少; (4) 消失期, 种群开始消失。这种数量变动是和它的生殖方式、生殖量、生殖率分不开的, 而生殖又受到外界环境因子(如温度、盐度、食料等)的影响, 其中对枝角类的季节分布来说, 温度显然是最重要的——温度愈高(不超过适温范围的上限), 生殖愈快, 数量愈大。枝角类的生殖方式有二种——在温暖季节(春、夏、秋), 当温度适宜, 食料丰富时, 它以孤雌生殖方式来进行繁殖; 那时, 雌体(称为孤雌生殖雌体)产生大量孤雌生殖卵(简称‘夏卵’), 这种卵的卵壁较薄, 数量较大, 并且不需受精就能很快发育, 故它的种群数量能在较短时期内迅速激增, 达到一年中最高峰。这种高峰几无例外地出现在温暖的夏季(7—9月), 那时枝角类在沿岸地区的浮游动物中常占优势。入秋以后, 温度逐渐下降, 数量也随着逐渐减少, 后因停止孤雌生殖而种群衰退, 终于消失。当在种群衰退期, 两性个体(雄性和有性生殖雌体)突然在种群中出现了, 并逐渐增加, 但数量不会很大, 因这种有性生殖雌体, 只能产生 1—2 个有性生殖卵(或称‘冬卵’); 这种卵的卵壁较厚, 并在淡水枝角类常有坚硬的卵壳(称卵鞍)包围, 故能抵抗冬季的恶劣环境(水温很低, 食料贫乏等)。冬卵随着个体死亡或蜕皮, 而沉入海底泥土中。当冬去春来, 环境又逐渐好转, 这时, 冬卵就孵化出孤雌生殖雌体, 而又再度迅速繁殖起来。上述两种生殖方式的相互交替, 构成了枝角类的生活史, 也是影响种群季节数量变动的主要内在因子。故在叙述季节分布之前, 有必要把生活史作一扼要阐明, 使读者对数量季节变化的过程和原因有所了解。

本文先把国内几个主要海区枝角类的季节分布作一扼要阐明, 然后和国外几个主要海区的同种枝角类的季节分布作一比较, 从而找出一些季节分布的规律。列举的这几个主要海区都是调查得比较清楚的。换言之, 季节分布的三个主要时期(出现期、高峰期、衰退期)的出现月份都有明确记载。这样就减少了海区列举的数目, 因为很多海区的枝角类调查仅仅限于 1 个或 2 个季节, 不能看出季节分布的全貌。

(一) 国内分布

1. 渤海、北黄海: 这个海区的样品采自大连湾和烟、威鲐鱼渔场(简称‘烟威渔场’)。在前一个水域(图 1)共发现 4 种枝角类, 其中出现最早, 持续时间较长的是诺氏僧帽蚤。这一种大约 5 月底就在该海区出现, 6 月数量稍有增加, 7 月大增, 形成高峰, 8、9 月略减, 但 10—11 月底仍有它的踪迹。这种枝角类的季节数量变动一直处于较平稳状态, 波动不大, 即使在 7 月的高峰期, 也不可能成为浮游动物群落的主要组成者。肥胖僧帽蚤和多型拟大眼蚤几乎同时于 6 月底开始出现。前者在 8—9 月达高峰, 10 月后逐渐减少而终于消失; 后者在 7 月份数量略有增加, 但 8、9 月份数量已减少, 10 月就消失了。鸟喙尖头蚤一般出现较迟, 大约 7 月才能采到(1981 年从 6 月至 10 月均有出现, 但数量不多), 8—9 月数量很大, 形成高峰, 10 月后也就逐渐减少而消失了。所以这三种枝角类的季节分布大致相似, 一般都是在夏季(7—9 月)较多, 秋季(10 月后)逐渐

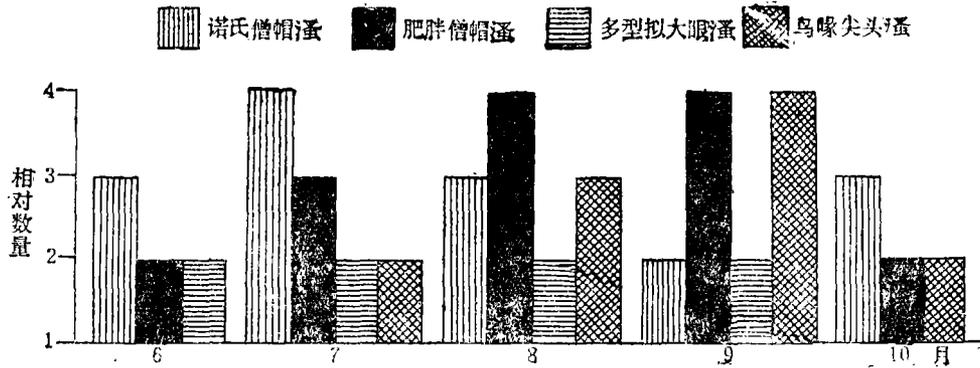


图 2 大连湾 1980 年夏、秋季四种海洋枝角类相对数量的逐月变化

减少(图 2)。

在烟、威渔场(图 1)也发现 4 种枝角类。据郑 重等^[11]报道,首先采到的也是诺氏僧帽蚤,3 月初该种已在这水域出现,比其他枝角类早,6 月初数量稍有增加,7 月中旬急剧上升,达全年最高峰,数量最多的站位的密度为 120 个/米³以上,到了 8 月已近绝迹。肥胖僧帽蚤于 5 月初开始出现,8—9 月数量剧增,遍及整个调查海区,有几个站的平均数量高达 400 个/米³以上。但进入秋季(10 月),已逐趋衰退而消失。这种僧帽蚤显然比前一种较多。鸟喙尖头蚤出现较迟,一般 7 月中旬才开始采到,8—9 月数量激增,达全年最高峰,在芝罘岛近岸一个站的平均数量高达 650 个/米³,到了 10 月已近绝迹。该海区的多型拟大眼蚤很少出现,一般仅在夏季才能采到少量标本。由于这个海区与大连湾毗邻,海况十分相似,故这二个海区的上述四种枝角类的季节分布,除诺氏僧帽蚤在烟、威渔场出现较早外,其他基本一致,都在 7—9 月夏季出现高峰。

2. 南黄海、东海:作者分析了国家海洋局第三海洋研究所于 1974—1976 年 8—9 月在黄海南部及东海污染调查区采得的样品中,仅发现 2 种枝角类,即肥胖僧帽蚤和鸟喙尖头蚤。它们在连云港附近水域、长江口、杭州湾和温州湾从 8 月至 9 月均有分布,尤以 8 月较多。由于采集时间很短(集中在 8—9 月),未能看出它们的出现期和衰退期。

3. 台湾海峡:从 1972、1973、1975、1976 年在闽南渔场采得的浮游动物样品分析中共发现 4 种枝角类,其中以肥胖僧帽蚤的出现期最长,特别是 1973 年,从 2 月就开始出现,一直延续到 9 月底(由于这年的采集工作到 9 月便告结束,未能看出以后月份的数量变动情况,但就当年数量分布情况来看,可能 10 月还有分布)。值得提出的是,该海区 1973 年冬、春季的水温略高,2 月平均水温已高达 22°C(图 3)。故为枝角类的繁殖创造了有利条件,这是该种提早出现的原因。该海区的其他 3 种枝角类(鸟喙尖头蚤、多型拟大眼蚤和史氏大眼蚤)均从 6 月份才开始陆续出现,7—9 月为繁殖盛期;这时,鸟喙尖头蚤的数量最大,常成为该海区浮游动物的重要组成者。9 月底以后,枝角类的种类和数量明显减少。值得提出的是,在闽南渔场的 4 种枝角类中以鸟喙尖头蚤和肥胖僧帽蚤较占优势,几乎每年都出现,并且夏季的数量很大;而多型拟大眼蚤和史氏大眼蚤却很少,前

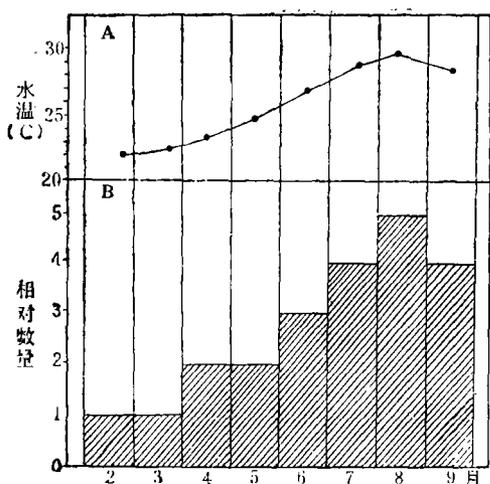


图3 闽南渔场 1973 年春、夏两季海洋枝角类的逐月数量变化与水温关系

A. 枝角类出现海区的平均水温;

B. 枝角类相对数量的逐月变化.

者是一种偶然出现的北方种类(仅在 1972 年 8 月 31 日的样品中发现过)。图 3 表示上述 4 种枝角类总数的数量变化与水温的关系,可见数量随着水温的升高而逐渐增加,至 8 月份水温和数量都达高峰,9 月后数量又随着水温降低而减少。

4. 南海: 在这个海区采到的样品中,仅发现 2 种枝角类(即鸟喙尖头蚤和肥胖僧帽蚤),其中以肥胖僧帽蚤的出现时间较长,3—11 月均有分布,而鸟喙尖头蚤一般在 5 月以后才能采到。这两种枝角类均在夏季(7—9 月)数量最大。史氏大眼蚤过去虽曾在香港海区采到过,但因标本很少,未能看出它的季节分布情况。

(二) 国外分布

为了简单明了起见,兹把国外调查比较清楚的几个海区的 3 种海洋枝角类的季节分布列于表 3。

表 3 世界各海三种枝角类的季节分布

种 名	海 区	出现期(月)	高峰期(月)	衰退期(月)
鸟喙尖头蚤	黑 海	5	8	12(消失)
	亚得里亚海	7	8—9	10
	日本内海	4	7	9
诺氏僧帽蚤	白 海	6	7—8	10
	的里雅斯特湾* (亚得里亚海)	3	5	6(末)
肥胖僧帽蚤	维尔弗朗什湾** (地中海西部)	4(初)	7—9	10
	的里雅斯特湾	6	8	12(消失)

*Gulf of Trieste(意);

** Bay of Villefranche(法).

从上列海区 3 种枝角类的季节分布看来,出现期迟早不同,就是同一种,在不同海区也有早晚之分。例如:(1)诺氏僧帽蚤在的里雅斯特湾,早在 3 月业已出现,而在白海到 6 月才出现;(2)肥胖僧帽蚤在维尔弗朗什湾早在 4 月初就已出现,而在的里雅斯特湾到 6 月才出现。(3)鸟喙尖头蚤也有同样情况,它在日本内海于 4 月份就已出现,而在亚得里亚海则迟到 7 月份才出现,相差也达 3 个月之久。可是,这 3 种枝角类的高峰

期则不论哪个海区都比较一致。除诺氏僧帽溞在的里雅斯特湾为 5 月份外，其他海区都在 7—9 月。至于衰退期则一般都在 9—10 月以后（的里雅斯特湾的诺氏僧帽溞除外，它在 6 月末就开始衰退），当进入冬季，枝角类就全部消失，这在各海区完全一致。总的看来，这 3 种枝角类，除出现期在各海区有较大差别外，高峰期和衰退期基本一致。

与我国海区比较起来，这 3 种枝角类的季节分布除出现期互有差异外，高峰期（除诺氏僧帽溞在的里雅斯特湾为 5 月外）也是基本一致，都毫无例外地在 7—9 月的高温季节出现高峰。这可以说是海洋枝角类在世界各海（包括我国沿岸）季节分布的主要特点。因此，夏季是采集这类浮游甲壳动物的最好季节，也是鱼类摄食枝角类最多的季节。

三、分布和环境的关系

浮游生物的地理分布与季节分布是和环境因子分不开的，因为每类生物对环境条件的要求不同。对海洋浮游动物来说，温度、盐度、海流和食料显然是比较重要的，其中尤以温度的影响较为显著——暖水性种类分布在较暖的季节和海区，冷水性种类则分布在较冷的季节和海区；同时，动物的数量变动（季节分布的主要现象）受温度的影响更大——温度愈高（不超过适温范围的上限），动物的生殖愈快，数量的增加也愈快。因此，动物的数量高峰一般都出现在高温季节。上述分布规律也同样适用于海洋枝角类。从上述地理分布和季节分布的情况看来，海洋环境对分布的影响是很大的。兹将影响分布的比较重要的环境因子分述如下。

（一）温度

根据对温度适应范围的不同，海洋枝角类大致可分二类。从图 3（综合国内、外学者的研究结果）可以看出这二类的适温范围不全相同。一类是偏暖水性种类（温度上限可达 26—29°C，如鸟喙尖头溞**、肥胖僧帽溞**、刺尾僧帽溞*、史氏大眼溞、多型拟大眼溞**），主要分布于水温较高的暖温带、亚热带和热带海域，并且一般出现在温度较高的晚春、夏季和秋初三季；另一类是偏冷水性种类（温度上限不超过 24°C，而下限可达 7°C，如诺氏僧帽溞、刘氏大眼溞*）主要分布于水温较低的北温带海域。它们在水温较低的早春 2—3 月就开始出现，因此，高峰期的出现也较其他种类为早（一般在 5—7 月，而暖水性种类则在 7—9 月）。不过总的看来，海洋枝角类还是一类‘喜暖性’动物，一般在温暖海区的种类较多，数量较大；同时一般在高温季节（夏季）繁殖最盛，达到一年中最高峰。

（二）海流

海流也是影响分布的一个不可忽视的因子，而这个因子的重要性主要表现在影响枝角

* 本文未采到的种类。

** 这 3 种枝角类的适温范围较广，故有时也可在较冷的北温带海域采到。

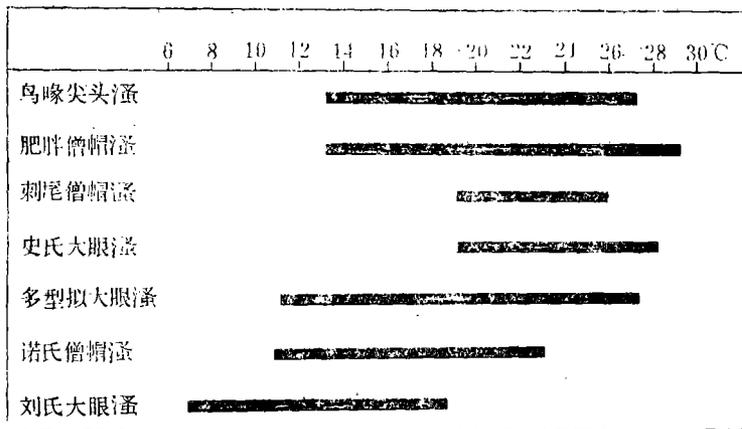


图4 海洋枝角类和水温关系

类的地理分布上。作为一类浮游生物的成员，枝角类的地理分布在很大程度上决定于海流的分布。一般而论，偏冷水性种类（如诺氏僧帽蚤和刘氏大眼蚤等）的地理分布受寒流的影响较大，而偏暖水性种类（如肥胖僧帽蚤、刺尾僧帽蚤和史氏大眼蚤等）的地理分布则受暖流的影响较大。例如，史氏大眼蚤在南黄海、东海、南海东部及日本以南海域的出现显然是受黑潮暖流的影响。值得提出的是，刺尾僧帽蚤被认为是北大西洋湾流的指示种。此外，鸟喙尖头蚤主要分布在近岸海区，特别是在河口附近的低盐水域，显然是受沿岸流的影响较大。因此，这种枝角类可作为沿岸流的指示种。

（三）盐度

枝角类是一类广盐性动物，故盐度变化对它分布的影响不大；但在地理分布上，由于对盐度的适应范围不同，大致有近海和外海之分——有些种类（近海种），如鸟喙尖头蚤、多型拟大眼蚤等偏于低盐性，主要分布在近岸海区；而另一些种类（外海种），如肥胖僧帽蚤、刺尾僧帽蚤、史氏大眼蚤等偏于高盐性，主要分布在外海。但由于枝角类基本上是一类广盐性动物，上述二类不可能截然分开。换言之，近海种主要分布于近海，但也可能出现在外海，外海种也是如此。这在很大程度上决定于海流对它们的影响。值得提出的是，刺尾僧帽蚤迄今未能在我国沿岸采到，可能与它的高盐习性有关，因作者所分析的样品主要都是从近岸低盐海区采来的。

（四）食料

浮游植物是枝角类的主要饵料，也是影响分布的一个重要因子。在浮游植物的繁殖盛期，枝角类由于食料丰富，大量繁殖起来，形成高峰，而这个高峰一般紧接在浮游植物高峰之后。鸟喙尖头蚤就是一个很好例子。这种以浮游植物为主要饵料的滤食性枝角类，它的高峰和浮游植物的高峰往往趋于一致。值得提出的是，枝角类大量分布在近岸区，可能和浮游植物在沿岸的高度繁殖有关。但由于采集方法不同（浮游植物一般用采水瓶或细

网, 而浮游动物用较粗网), 这两类浮游生物的数量变动不能严格加以比较, 而只能看出它们的变动趋势。

从目前各国研究的情况来看, 关于海洋枝角类和环境关系的问题, 除温度外, 还缺乏深入调查研究, 如关于枝角类分布和浮游植物、盐度及海流的关系还不很清楚, 有待今后作进一步研究。作者认为, 在这个问题上, 今后应大力开展实验生态研究, 从而找出枝角类分布和环境因子的确切关系。换言之, 实验生态和自然生态结合起来研究, 是今后海洋枝角类的研究方向。

四、结 语

1. 我国海洋枝角类共计五种, 大致可分狭分布和广分布两大类, 前者如偏冷水性的诺氏僧帽溞分布较狭, 主要分布于杭州湾以北的北方海域(渤海、北黄海、南黄海), 又如偏暖水性的史氏大眼溞, 主要分布在山东半岛(青岛)以南的南方海域(南黄海、东海、台湾海峡、南海)。广分布类包括鸟喙尖头溞和肥胖僧帽溞, 都是广温性、广盐性种类, 广泛分布于我国整个沿岸海区(北自渤海, 南迄南海)。至于多型拟大眼溞分布也较广, 但不像前二种那么普遍, 因迄今它在南海尚未采到过。上述五种海洋枝角类在国外的地理分布也作了扼要阐明。

2. 海洋枝角类的季节分布是比较明显的。一般偏冷水性种类出现较早(如诺氏僧帽溞在烟、威渔场3月初就会出现), 达高峰期也较其他种类略早(7月已达高峰); 而偏暖水性种类则出现较迟(一般在5月后), 达高峰期也较迟(8—9月)。当进入秋季(10月后), 各种枝角类都普遍减少, 终于在冬季全部消失。作者将我国常见枝角类的季节分布与国外几个海区作了比较, 发现其分布规律与我国沿岸基本一致, 即春季出现, 夏季高峰, 秋季减少, 冬季消失。上述国内、外海区枝角类季节分布的一个突出共同点, 就是数量高峰几毫无例外地出现在夏季(7—9月)。为了阐明数量的季节变动现象, 本文将枝角类的生殖方式作一扼要叙述——当枝角类以孤雌生殖方式繁殖时, 数量很大, 而当它以两性生殖繁殖时, 则数量很小, 这种生殖方式与水温密切相关。孤雌生殖是在温暖季节(主要是夏季)进行, 那时食料(浮游植物)也较为丰富, 而两性生殖则主要在环境较差(如温度较低、食料较少等)的季节(主要是秋季)进行。

3. 本文还扼要地讨论了分布和环境的关系, 并着重指出, 温度是影响分布的主要因素。一般而论, 偏冷水性种类主要分布在北方海域和较冷季节, 偏暖水性种类主要分布在南方海域和较暖季节。除温度外, 海流、盐度和食料在不同程度上也影响海洋枝角类的分布。在这些因子中, 海流对地理分布的影响尤为重要。本文提出了鸟喙尖头溞和史氏大眼溞分别作为我国沿岸流和黑潮暖流指示种的可能性。这些指示种的地理分布研究对水文学工作者探索海流的来龙去脉, 有一定指导意义。

参 考 文 献

- (1) Mordukhai-Boltovskoi, *Crustaceana*, 14(1968), 113—123.
- (2) Gieskes, W.W.C., *Hydrobiologia*, 38(1971), 61—66.
- (3) Eriksson, S., *Mar. Biol.*, 26(1974), 319—327.
- (4) 郑 重、陈孝麟, 海洋与湖沼, 8(1986), 168—174.
- (5) Dolgopolskaja, M.A., *Trudy Sevastopol. Biol. Sta.*, 10(1958), 27—75.
- (6) Calman, W., *Brit. Antarct. Terra Nova Exped., Zool.*, 3(1917).
- (7) Fuller, A.S., *Nature*, 165(1950), 734—735.
- (8) Gibitz, A., *Verhandl. Zool.-Botan. Gesell.*, 71(1922), 85—105.
- (9) Lochhead, J.H., *Biol. Bull.*, 107(1954), 92—105.
- (10) Poppe, S.A., *Naturwissenschaft. Ver.*, 10(1899), 295—300.
- (11) 郑 重、郑执中等, 海洋与湖沼, 7(1965), 329—354.