

ENSO 现象在夏季对台湾海峡南部浮游桡足类分布的影响*

EFFECTS OF ENSO EVENTS ON PELAGICAL COPEPODA IN SOUTHERN TAIWAN STRAIT IN SUMMER

黄加祺¹ 朱长寿² 李少菁¹⁽¹⁾ 厦门大学海洋学系 361005)⁽²⁾ 福建省海洋研究所 厦门 361012)

关键词 ENSO 现象, 浮游桡足类, 分布

浮游桡足类是浮游动物最重要的类群。它种类多, 数量大, 是海洋生态系中物质循环和能量流动一个重要环节, 也是研究海洋生物地球化学过程一个组成部分。台湾海峡南部处于南海北部与海湾海峡一个接合部, 该处水系十分复杂, 是闽南渔场的所在地。方金钊等 1979 年, 陈清潮 1983 年, 黄加祺等 1991, 1997 年报道了该区域有关浮游动物方面的研究, 但有关该区域浮游桡足类年变化的研究未见报道, 特别是 1997 年 5 月~1998 年春季, 发生了本世纪以来最强的厄尔尼诺事件, 因此 1997 年是典型的 ENSO 年(EN 年)。与非 ENSO 年 1994 年(非 EN 年)进行比较, 更值得研究。本文比较这 2 a 夏季台湾海峡南部浮游桡足类的种类组成和数量分布并讨论 ENSO 现象对其分布的影响, 为总课题台湾海峡生物地球化学过程的研究提供参考。

1 材料与方法

1994 年夏季在台湾海峡南部 10 个站位和 1997 年夏 9 个站位上(图 1)用标准大型浮游生物垂直拖网采集桡足类样品。所获得的样品当场经 5% 的福尔马林固定。分析样品按《海洋调查规范》进行。温度及盐度等有关数据采用其他子课题同步调查的资料。

种类优势度(Y)采用 $Y = (N_i/N) \cdot f_i$

式中 N_i 为第 i 种的个体数, N 为桡足类每个种出现的总个体数, f_i 为第 i 种在各站位中出现的频步。优势度 0.02 以上为优势种。

2 结果

2.1 种类组成的比较

非 EN 年夏季, 台湾海峡南部浮游桡足类共鉴定 118 种, 较 EN 年夏多了 30 种。其优势种有亚强真哲水蚤(*Eucalanus subcrassus*), 优势度高达 0.137; 普通波水蚤(*Undinula vulgaris*), 优势度为 0.108; 强真哲水蚤(*Eucalanus crassus*), 优势度为 0.099; 微刺哲水蚤

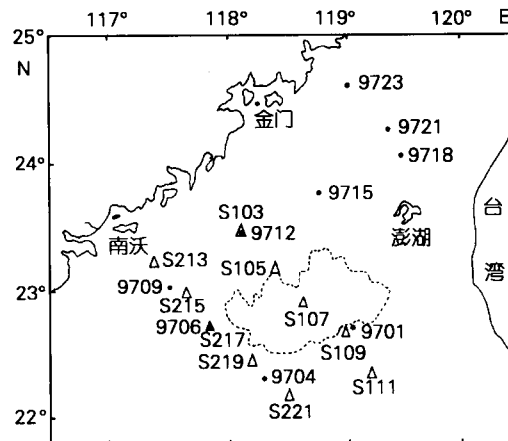


图 1 浮游桡足类采集站位

“·”表示 1997 年夏季采集站位, “△”表示 1994 年采集站位

* 国家自然科学基金重点资助项目 49636220 号。

收稿日期: 2000-01-06; 修回日期: 2000-01-22

(*Canthocalanus pauper*), 优势度 0.064; 叉胸刺水蚤 (*Centropages furcatus*), 优势度为 0.058; 驼背隆哲水蚤 (*Acrocalanus gibber*), 优势度为 0.043……(表 1)。在 EN 年夏, 台湾海峡南部浮游桡足类的优势种和非 EN

为驼背隆哲水蚤, 优势度达 0.184; 微刺哲水蚤为第三位, 优势度为 0.106; 亚强真哲水蚤降至第四位, 优势度为 0.088……(表 1)。可见, 在 EN 年和非 EN 年夏季, 浮游桡足类在台湾海峡南部所出现的种数和优势种排列顺序有很大不同。

表 1 1994 年和 1997 年夏季浮游桡足类优势种比较

优势种	平均个体数(个/m ²)		占浮游桡足类总量的百分比(%)		优势度	
	1994	1997	1994	1997	1994	1997
<i>Eucalanus subcrassus</i>	14.98	19.44	15.23	8.97	0.137	0.088
<i>Undinula vulgaris</i>	13.22	39.96	13.44	18.84	0.108	0.188
<i>E. crassus</i>	9.74	10.64	9.90	4.91	0.099	0.043
<i>Canthocalanus pauper</i>	6.95	22.89	7.07	10.56	0.064	0.106
<i>Centropages furcatus</i>	7.07	1.31	7.18	0.60	0.058	0.003
<i>Acrocalanus gibber</i>	5.28	39.86	5.37	18.39	0.043	0.184
<i>Temora stylifera</i>	4.51	1.37	4.59	0.63	0.041	0.002
<i>T. turbinata</i>	4.52	1.08	4.60	0.50	0.037	<0.001
<i>Candacia bradyi</i>	3.85	1.68	3.91	0.77	0.035	0.003
<i>Euchaeta concinna</i>	3.47	9.23	3.53	4.26	0.021	0.043
<i>T. discaudata</i>	0.16	6.31	0.02	2.91	<0.001	0.026
<i>Pareuchaeta russelli</i>	2.93	8.67	2.98	4.00	0.012	0.022

2.2 数量分布的比较

在非 EN 年夏季, 浮游桡足类总个体数平均为 98.36 个/m³, 较 EN 年夏季的 216.71 个/m³ 来得少。前者其分布也不均匀, 数量最大值为最小值的 7.2 倍, 而后者较为均匀, 仅为 4.5 倍。

1994 年夏季, 台湾海峡南部桡足类最大密集中心出现在台湾浅滩西部(S217 站), 数量达 203.60 个/m³, 其中普通波水蚤、叉胸刺水蚤和微刺哲水蚤占 65.49%。数量最低值出现在台湾浅滩北部(S103 站), 仅有 28.35 个/m³。<100 个/m³ 的站位仅占分布区的 50%(图 2)。1997 年夏季, 台湾海峡南部, 浮游桡足类最大密集中心出现在南沃的南部近岸, 数量达 312.42 个/m³, 其中驼背隆哲水蚤和强真哲水蚤占该桡足类总量的 53.3%。在调查区南部, 为 >200 个/m³ 的分布区, 在调查区的北部密度较稀疏, 其中的最北部的 9723 站数量最少(68.82 个/m³)(图 2)。

2.3 种类数分布的比较

在 EN 年夏, 浮游桡足类的种类数在台湾海峡南部的分布范围为 24~57 种之间, 在东山岛东南部 9712 站, 种类数最少, 仅 24 种, 而在台湾海峡中部 221 站, 各数最多(57 种), 其种数分布较为均匀, 多数

站位在 30 种以上, 而非 ENSO 年夏季, 浮游桡足类的种类数分布较为不均匀, 其分布范围在 22~60 种之间, 种类数出现最为稀疏区域在台湾浅滩附近。而在海岸和外海较为密集。最大密集区是出现在 S111 站, 达 60 种(图 3)。

2.4 主要种类分布的比较

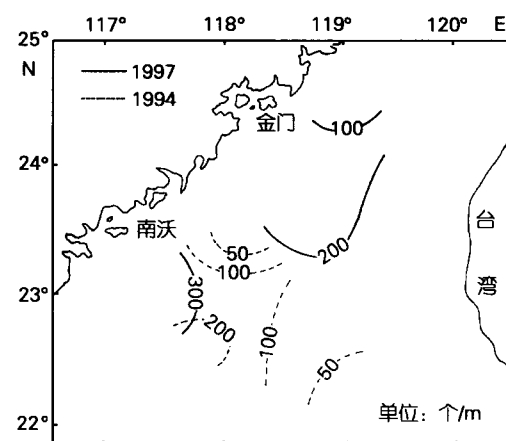


图 2 浮游桡足类总个体数平面分布

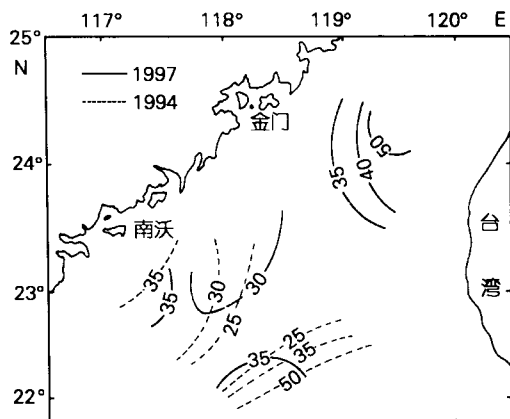


图3 浮游桡足类种数平面分布

2.4.1 普通波水蚤

是本调查区的浮游桡足类主要的优势种。在EN年夏季为本调查区最为优势的种类，其优势度达0.188；在非EN年夏，优势度仅次于亚强真哲水蚤。1997年夏，它的最密集区出现在海峡中部区域（9718站），密度高达119.72个/ m^3 ，占该站桡足类的53.3%，在近岸区域密度较为稀疏，最稀疏站位出现在南沃岛南部9709处，仅为6.49个/ m^3 。在1994年夏，最大密集区出现在台湾浅滩西部台湾滩上（S217站），密度达77.58个/ m^3 ，多数站位数量在10个/ m^3 以下，在近岸区域数量也较低，在调查区西部近岸甚至无它的踪迹。它是属于外海广高盐类群，主要密集中心在水系交汇区域。

2.4.2 亚强真哲水蚤

亚强真哲水蚤也是本调查区主要优势种，在1994年夏，为台湾海峡南部大网中最大优势种，其优势度达0.137，而1997年夏，其优势度排在第4位，其优势种达0.088。1994年夏，其密集中心出现在台湾浅滩西南S119站，数量达64.00个/ m^3 ，占该站浮游桡足类36%，在近岸南沃岛南部也有30.5个/ m^3 （S213站）的密集区，而多数站位，数量在10个/ m^3 以下。在1997年夏，亚强真哲水蚤的平均数量较1994年夏来得多（表1）。但由于其他优势种数量大，使其优势度下降。在调查区南部较北部密集，多数站位为>15个/ m^3 的密集区。最密集区域出现在浅滩南部9701站，达47.6个/ m^3 ，在近岸数量也不少，例如

9712站，数量达34.2个/ m^3 。它是近岸暖水种，但分布范围较广。

2.4.3 驼背隆哲水蚤

驼背隆哲水蚤在1997年夏季，是仅次于普通波水蚤的优势种，其平均数量达39.86个/ m^3 ，占浮游桡足类总个体数的18.39%。它的密集区出现在调查区的西南部，有>100个/ m^3 的密集中心，其中的南沃岛东南9709站最为密集，数量高达123.24个/ m^3 ，占该站桡足类总个体数的39.4%，向东和向北数量逐渐递减。在最北的站位9723站最为稀疏，仅有6.86个/ m^3 。在1994年夏，驼背隆哲水蚤虽然也是优势种，其优势度为0.04，但仅排在第7位。其平面分布趋势和1997年夏相近，最大密集区也是出现在南沃岛的东南S213站。其数量仅有14.0个/ m^3 ，向东和向南数量递减，在调查区东南远岸站位消失。可见它也是暖水性沿岸种。

3 讨论

EN年与非EN年夏季在台湾海峡南部桡足类采集的站位虽有所不同，没有完全重叠，但浮游桡足类一些分布特征还是可以进行比较。其分布所出现的差异不仅与浮游动物本身的年变化有关外，还与EN-ISO现象的影响有关。

洪华生等1998年探讨台湾海峡西部海区的EN-ISO现象与浮游生物及海洋环境的关系中指出，在EN年夏季，由于ENSO现象影响，闽江、韩江等江河入海径流量大减和上述上升流区上升流衰弱或消失^[2]。在台湾海峡南部也发现类似的现象，在EN年夏季，表层高温低盐水的分布范围较窄，远不如非EN年分布范围。作为冲淡水有很好指示作用的真刺唇角水蚤（*Labidocera euchaeta*）和双刺唇角水蚤（*L. bipinnata*）仅出现在非EN年夏季，出现在台湾浅滩及周围区域。可作为冲淡水指示作用的另一个指示种——锥形宽水蚤（*Tenora turbinata*），在EN年夏季，仅出现在海峡中部9718一个站，而在非EN年夏季，除了个别站位没采到外，它广泛分布调查区内，成为优势种。其优势度达0.037，并在台湾浅滩上形成密集区域。可见，在EN年夏季，韩江和珠江冲淡水对本调查区的影响减弱。其次，在EN年夏季，沿岸上升流和浅滩南部上升流虽有存在，但强度不如非EN年夏季，不仅从水文资料可以看出，从浮游桡足类的分布可进一步佐证。在两个夏季调查基本重复的9712(S103)站，在非

EN 年其表层盐度接近 34, 温度也较低 (26°C), 而 EN 年夏季, 盐度较低, 仅 33.59。同时, 在 1994 年, 该站出现不少深水种和狭布大洋性种类, 如细新哲水蚤 (*Neocalanus gracilis*) 武装鹰嘴水蚤 (*Aetideus armatus*) 和星叶剑水蚤 (*Sapphirina stellata*), 而 1997 年夏季, 该站仅出现黄角光水蚤 (*Lacictia-flavicornis*) 和武装鹰嘴水蚤两种。在浅滩南部, 同样也有上升流出现。例如在两年夏季, 在 30~40 m 处, 有水温 22.82°C , 盐度 34.27 的低温高盐水, 在 1997 年夏相应站位 9701 站, 30 m 处, 水温 20.94°C , 盐度 34.63, 在该处也发现不少较深水种和大洋狭布种, 例如芦氏拟真刺水蚤, 长角海羽水蚤 (*Haloptilus longicornis*), 桨剑水蚤 (*Copilia* spp.) 等。

值得提起的是, 在 EN 年夏季, 在台湾海峡中部 9718 及 9721 站, 有低温高盐分布区出现, 这两个站温度 $<25^{\circ}\text{C}$, 盐度在 34 左右, 并在此处出现桡足类的高种数分布中心 (种数分别为 49 种和 57 种), 有不少较深水种及大洋性狭布种类的出现, 例如新哲水蚤、乳点水蚤 (*Pleuromma* spp.)、锚哲水蚤 (*Rhincalanus* spp.) 黄角光水蚤和芦氏拟真刺水蚤, 反映该处受到浅滩上升流的影响。

一般认为, 非 EN 年夏季, 浮游动物的种类和数量要比 EN 年夏季来得多^[2]。在本研究中, 在本调查区

EN 年夏季, 浮游桡足类出现的种类数较非 EN 年低, 与这一规律相吻合。但在桡足类的数量上, 在 EN 年夏季, 平均达 216.7 个/ m^3 , 比非 EN 年夏季来得高, 这与一般规律不相吻合, 但不能否定这一规律。其原因除了 ENSO 现象影响外, 浮游动物本身的年变化, 还有其他多种因素影响不可忽视, 特别是对于是否采到较小型的优势桡足类关系甚大。例如 1988 年也是非 ENSO 年, 与这二年同样都是 8 月份采集的桡足类相比较, 1988 年桡足类总量高达 267 个/ m^3 , 较 EN 年 217 个/ m^3 来得高。而据朱长寿等 1991 年报道, 它的优势种是较小型种类——小型拟哲水蚤 (*Paracalanus parvus*) 和驼背隆哲水蚤, 因此它有较高的总量。

总之, ENSO 现象对本调查区浮游桡足类分布的影响是十分明显的。

参考文献

- 1 黄加祺等. 中国海洋学文集, 1997, 7: 182~188
- 2 江吉喜等. 海洋学报, 1999, 21(4): 125~130
- 3 洪华生等. 海洋湖沼通报, 1998, 4: 1~9
- 4 林奋强等. 厦门大学学报(自然科学版), 1999, 38(4): 578~583
- 5 梁红星. 中国海洋学文集, 1997, 7, 49~61

(本文编辑: 刘珊珊)