

小头虫的亚种分化及其生态特点*

吴宝铃

(中国科学院海洋研究所)

中国科学院海洋研究所 1950 年以来,先后在黄海的大连、烟台、青岛以及东海的浙江大陈岛沿岸进行无脊椎动物调查时都采到了多毛类小头虫科(Capitellidae)的小头虫[*Capitella capitata* (Fabricius)],特别是在污浊水域小头虫占绝对的优势。在国外有关小头虫的报导很多,但在我国迄今尚未见到有关小头虫的任何报告。本文除对分布在中国海的小头虫的形态和生态特点等进行描述外,并根据查看对比苏联科学院动物研究所保存的苏联远东海、北极海、黑海和地中海等海区的小头虫标本及参考文献资料,对小头虫的亚种分化作一初步探讨。

一、小头虫作为污浊区指标种的意义

海洋污浊现象的研究还是最近一二十年来才为人们所注意的。多毛类与污浊水域的关系问题的研究特别少,近年来美国的 Reish^[35-40] 和日本的北森良之介 (Ryonosuke Kitamori)^[1-2] 在这方面进行了较多的工作,并指出小头虫为污浊区(尤其是生物性污水,如粪便、垃圾和腐败的水产品等)的指标种。Reish^[35,37] 将美国加利福尼亚一带的洛杉矶的污浊水域划分为重污浊区、污浊区、半污浊区 I、半污浊区 II 和正常区;重污浊区无动物分布,溶解氧几等于零,而在污浊区仅发现 5 种动物,其中小头虫在数量上占绝对优势,溶解氧平均值为 3.5 毫升/升(水温 11.2—25.1°C),pH 为 7.6。北森良之介^[1] 将濑户内海广湾(Hiro Bay)的污浊水域划分为 4 区: 1. 重污浊区, 2. 污浊区, 3. 半污浊区, 4. 正常区,污浊区的指标种也是小头虫。

二、小头虫研究的历史

小头虫[*Capitella capitata*(Fabricius)]隶于小头虫科(Capitellidae Grube, 1862. Includes Halelminthidae McIntosh, 1885, Halelminthea Carus, 1863)的小头虫属(*Capitella* Blainville, 1828. Syn.: *Lumbriconais* Oersted, 1842; *Valla* Johnston, 1865), 其种名来源基于 *Lumbricus capitatus* Fabricius 1780, 模式标本产地为格陵兰,原描述非常简略。1857 年 Van Beneden 对小头虫进行了新组合,从 *Lumbricus* 属移入 *Capitella* 属。后来,著名的多毛类学者 Quatrefages (1865), Malmgren (1867), Claparède et Meczniow (1869), McIntosh (1874), Ehlers (1875), Levinsen (1883) 和 Webster and Benedict (1884) 等先后报导了分

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第 271 号:

1959—1961 年作者在苏联巴拿支海、白海和黑海采集标本和查对苏联科学院动物研究所保存的小头虫标本时,蒙 II. B. 烏沙科夫教授惠予指导,中国科学院海洋研究所副所长曾呈奎教授、张璠教授、刘瑞玉、郑执中副教授提供宝贵意见,馬纘同、张伟权同志代鉴定貝类及甲壳类标本,陈木、孙瑞平、孙道元、倪維章同志协助采集标本及整理资料,范守安同志分析氨度,测定溶解氧及硫化氢,王兴虞同志绘图,一并在此致谢。

布在各地的小头虫,但并未注意胸部刚毛式的变化及生态分布。1881年俄国 Czerniavsky 从个体变异发表三个变种 *C. capitata* var. *prototypa*, *C. capitata* var. *intermedia* 和 *C. capitata* var. *similis* 并未被以后的学者承认 (McIntosh^[32], Fauvel^[21] 和 Hartman^[29])。1927年 Fauvel 详细地描述了欧洲沿岸小头虫的形态,特别是确定其胸部刚毛式,这对以后开展小头虫的研究做出了有意义的贡献。值得提出的是 Hartman 从1947年起,开始注意小头虫种内分化的研究,尤其是自1959年以来,连续发表了4个亚种,为小头虫深入至种下分类的研究提出了课题。与此同时, Reish^[35-40] 和北森^[1-2] 开始了小头虫与污水水域的生态学研究。由于学者们的努力,目前对小头虫的特点已有了进一步的认识,它不仅可作为污水水域的指标种,同时也是研究动物地理学和演化等问题的一个很好的材料。

三、中国海发现的小头虫的形态和生态特点

小头虫 *Capitella capitata capitata* (Fabricius, 1780) (图 1—3)

Lumbricius capitatus Fabricius, 1780:279.

Capitella capitata: Закс, 1933:130; Анненкова, 1937:179; Ушаков, 1950:210; Berkeley and Berkeley, 1952:100—101, figs. 206—208; Pettibone, 1954:298—300, fig. 33; Ушаков, 1955:328, рис. 121, В. Г; Хлебович, 1961:214—215; Петровская, 1963:17.

Capitella capitata var. *antarctica* Monro, 1930:164.

Capitella capitata japonica Kitamori, 1960: 1—3, fig. 1, A—F; 1963:24—29.

标本采集地: 黄海: 大连马栏河, 29, X, 1958 (8 标本), 18, X, 1963 (约 300 个标本), 老虎滩, 17, X, 1963 (750 个标本); 烟台芝罘东角, 29, VI, 1957 (1 标本), 烟台山下, 潮间带下区, 19, VI, 1957 (1 标本); 青岛栈桥以东, 26, VII, 1950 (1 标本), 22, V, 1957 (3 标本), 6, VI, 1957 (2 标本), 青岛海水浴场 7, V, 1963 (1 标本), 1962—1964 逐月在栈桥以东定点采集(5000 个标本以上)。**东海:** 浙江大陈岛, 10, VI, 1963 (50 标本)。

头部圆锥形, 仅有少数标本见到两个很显著黑色眼点。

胸部由 9 个刚毛节组成, 前 7 节具细毛状刚毛, 第 VIII 和第 IX 节只有钩状刚毛。雌雄异体, 雄生殖孔位于第 VIII 和第 IX 胸节间, 并具 4 束坚硬的生殖刚毛, 前面的两束各具 5 根刚毛, 色较深, 与后两束相向而生, 后两束刚毛色较浅(图 1, a)。雌生殖孔在背面, 位于第 VII 和第 VIII 胸节之间。胸节比腹节大, 胸节的表面有特别多的皱纹。腹部长, 节数为胸部节数的 5—6 倍。胸部和腹部的钩状刚毛的顶端带有透明的巾(图 1, b)。黄、东

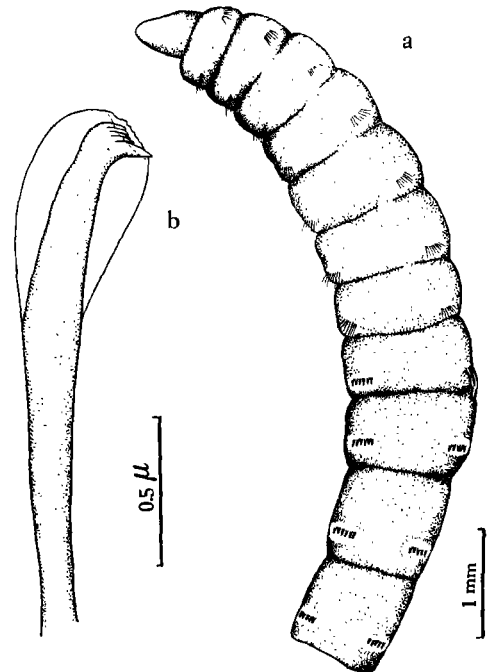


图 1 小头虫 *Capitella capitata capitata* (Fabricius)。
a. 体前端胸部及腹部前两节侧面观
Anterior end with thorax and 2 abdominal segments in lateral view;
b. 腹部钩状刚毛侧面观, 示主齿及其上 4 个小齿
Abdominal hood hook seen from the side, showing fang and 4 teeth.

海标本与日本标本相似,一般体较小,大标本体长为 56 毫米,宽(体最宽处)为 2 毫米。生活标本为鲜红色,酒精标本为浅黄或无色。在青岛全年几乎都可采到性成熟的标本。我们观察的小头虫的晚期精子细胞和精子与 Frazén^[25] 所描述的大致相同(图 2, a 和 b),卵子很大,直径为 20μ 左右(图 3, a),卵产在很薄的泥质栖管内,白色的卵自外可透视,早期胚胎发育在管内进行,栖管内发现的早期双轮幼虫(图 3, b)体不透明,具口前纤毛轮(proto-trocha)和肛前纤毛轮(telotrocha),5 天后具两个眼点,消化道内充满油滴,体变大,但尚未出现体节及刚毛(图 3, c),13 天后具 13 个刚毛节,第 I—III 刚毛节仅具毛状刚毛,第 IV—XIII 刚毛节仅具钩状刚毛(图 3, d),幼虫发育至此时期后便逸出管外营浮游生活,我们在青岛栈桥一带经常能拖到这一时期的幼虫。

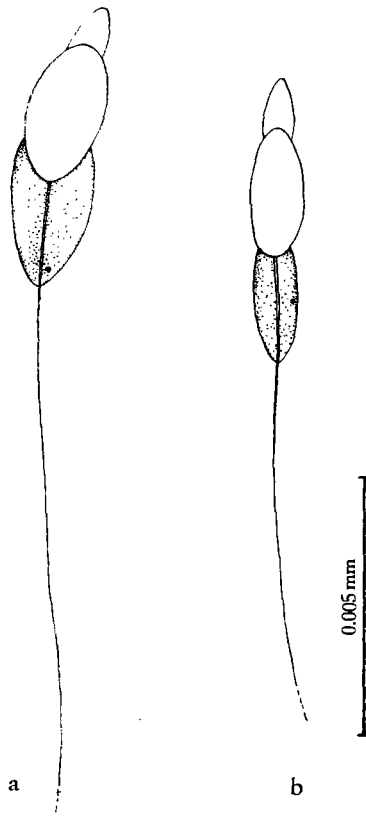


图 2 小头虫 *Capitella capitata* (Fabricius):
a. 晚期精子细胞 Late spermatid;
b. 精子 Sperm.

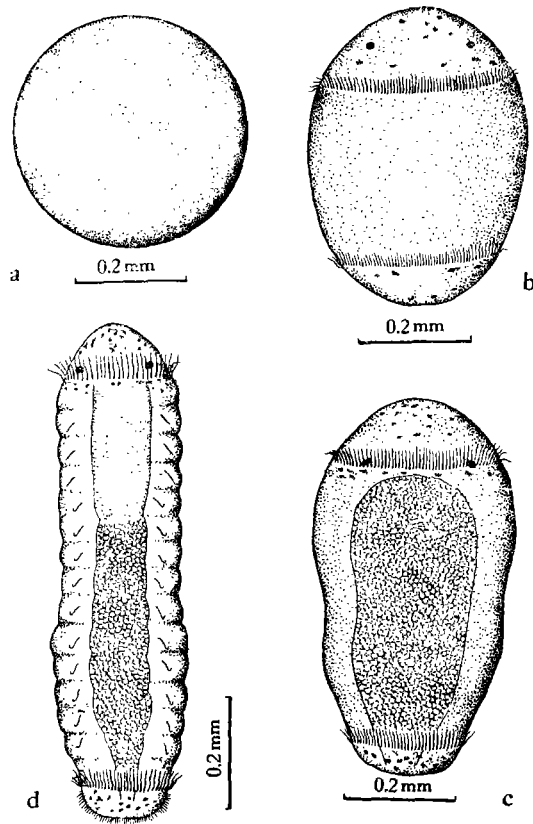


图 3 小头虫 *Capitella capitata capitata* (Fabricius):
a. 未受精卵 Unfertilized egg;
b, c. 早期双轮幼虫 Early stage of ditrocha larva;
d. 双轮幼虫 Ditrocha larva.

小头虫为污浊水域的优势种,黄、东海各调查点污浊水的性质为生物性污水(粪便、垃圾等),底质为具恶臭含硫化氢的黑泥。污水沟附近为无动物分布、溶解氧为 0、硫化氢含量最多¹⁾的重污浊区,其次为小头虫占优势的污浊区,青岛污浊区的溶解氧约为 3 毫升/升,

1) 硫化氢含量系用醋酸铅处理过的硫化氢试纸定性测得的相对量。

pH 为 7.6, 氨度为 15.87‰, 硫化氢的含量較重污浊区少, 小头虫的栖息密度 4 月份 1 平方米为 127,200 个, 小头虫在此区占各类动物的 60—97%, 生物量 1 平方米为 1,068 克。大連老虎滩小头虫的栖息密度 1 平方米为 75,900 个, 生物量为 352 克。浙江大陈島污浊区小头虫(幼小标本)的栖息密度 1 平方米为 33,600 个, 生物量 1 平方米为 52 克。青島污浊羣落除小头虫外, 其他多毛类有长双鬚虫(*Eteone longa* (Fabricius)), 长吻沙蚕(*Glycera chirori* Izuka), 多鳃齿吻沙蚕(*Nephtys*¹⁾ *polybranchia* Southern), 柔弱索沙蚕(*Lumbrineris*²⁾ *debilis* Grube), 疏鳃才女虫 [*Polydora* (*Carazzia*) *paucibranchiata* Okuda] 和阿尔曼吉姆虫 (*Armandia lanceolata* Willey), 軟体动物有杂色蛤 [*Venerupis variegata* (Sowerby)] 和砂海螂 (*Mya arenaria japonica* Jay), 甲壳类有同角螺羸蜚 (*Corophium homoceratum* Yü) 和 *Dimorphostylis asiatica* (Zimmer)。除污浊水域外, 小头虫在潮間帶中区和下区的不同生物羣落間, 如大叶藻 (*Zostera* sp.) 根部, 浒苔 (*Enteromorpha* spp.) 間, 白紋藤壶 (*Balanus amphitrite albicostatus* Pilsbry) 和窄背小藤壶 (*Chthamalus challengerii* Hoek) 間都有分布, 但数量很少。

四、小头虫的亚种

I. 截至目前小头虫共有 7 个亚种(內包括本文描述的一个新亚种), 分述如下:

1. 典型亚种 *Capitella capitata capitata* (Fabricius, 1780)

典型亚种的主要特征是: 胸部刚毛式为前 7 个体节, 只具有細毛状刚毛, 第 VIII 和第 IX 节仅具鈎状刚毛(图 4, a), 主要栖于潮間帶, 尤其是河口淡化区及污浊区, 厌氧, 为污浊水域的指标种。

我們采到的黄、东海标本与苏联科学院动物研究所从苏联远东海(日本海、鄂霍次克海和白令海), 以及距模式标本产地(格陵兰)較近的法兰士約瑟夫地羣島 (Franz Josef Is.)、白海和巴仑支海新地島等地的标本进行了比較, 它們的胸部刚毛式十分相似, 应属同一类型(图 4, a), 此外, Berkeley^[20] 报告的温哥华标本以及 Pettibone^[34] 采自阿拉斯加等地的标本也属这一类型。典型亚种在太平洋北部为連續分布, 东岸向南可达加利福尼亚, 西岸可至浙江大陈島。

1960 年北森良之介^[1] 根据从日本瀨戶內海采得的标本发表一新亚种——日本小头虫 (*C. capitata japonica*), 从其描述及附图看来胸部为 8 节, 刚毛式为 6S+2G♂, 6S+2H, 8 个胸节这一特征在小头虫为很特殊的現象, 作者于 1963 年与北森在通信中討論了这个問題, 北森在复信中說明他的标本的胸部皆具 9 节, 第 I 节上的刚毛較小, 致易誤为 8 节, 至此日本沿岸标本与苏联远东海及我国黄、东海标本的胸部刚毛式完全相同 (7S+2G, 7S+2H), 日本亚种乃系典型亚种的同物异名应废弃不再使用。

2. 寄卵亚种 *Capitella capitata ovincola* Hartman, 1947

1959 年 Hartman^[28] 将她自己于 1947 年記述的分布在美洲太平洋沿岸蒙特勒湾 (Monterrey Bay), 水深 60—80 米的新种 *C. ovincola* 降为 *C. capitata* 的一个亚种 *C. capitata ovincola*, 此亚种栖于枪烏賊的卵袋內, 其第 I—V 节只具細毛状刚毛, 第 VI—VII

1) 过去我們采用 *Nephtys* 和 *Lumbriconereis*, 根据优先权律 *Nephtys* 和 *Lumbrineris* 为最早的有效名称, 目前各国学者已普遍采用。

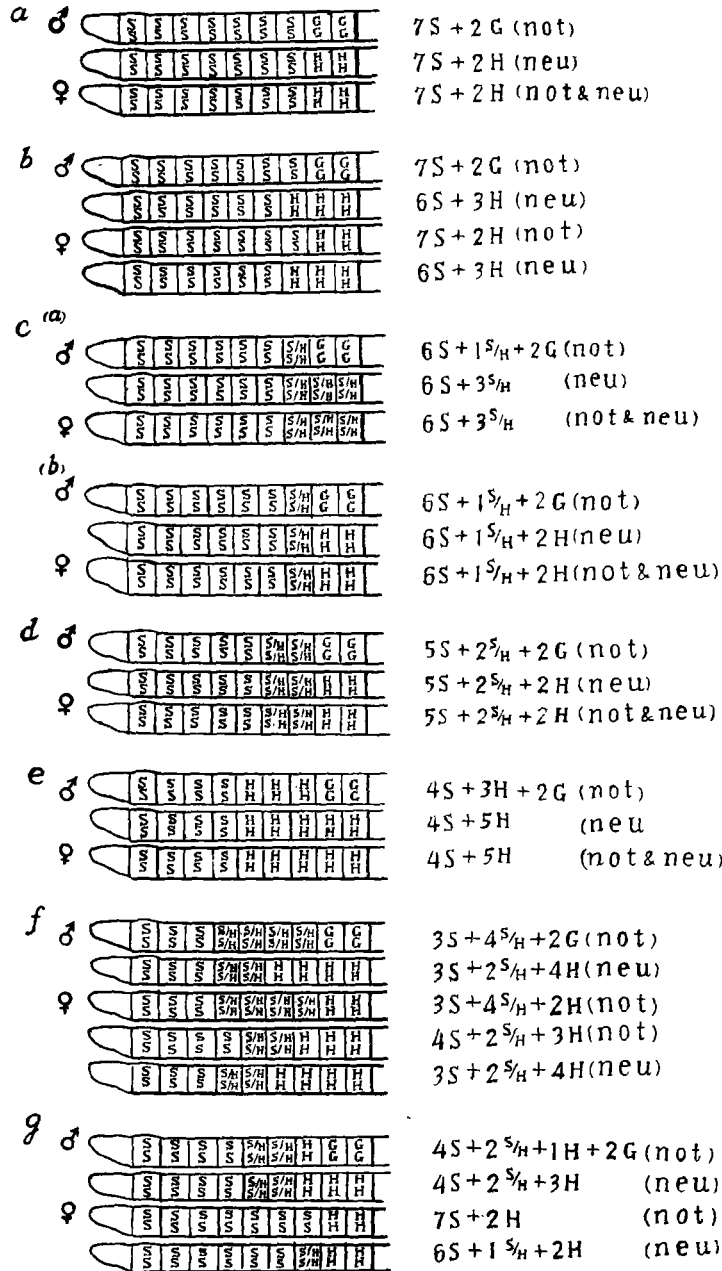


图4 小头虫 *Capitella capitata* (Fabricius) 胸部刚毛式模式图

Fig. 4. Diagrammatic representation of the subspecies of *Capitella capitata* (Fabricius).

(S = 细毛状刚毛 pointed setae; H = 钩状刚毛 hooks; G = 雄虫生殖刚毛 genital spines; not = 背叶 notopodia; neu = 腹叶 neuropodia.)

- a. 典型亚种 *C. capitata capitata* (Fabricius); b. 典型亚种和欧洲亚种的过渡型 Intermediate between *C. capitata capitata* and *C. capitata europaea* subsp. nov.; c. 欧洲亚种 *C. capitata europaea* subsp. nov.:

(a) 地中海等地的高盐种群 Mediterranean Sea and European coasts population,

(b) 黑海和亚速海的低盐种群 Black Sea and Sea of Azov population;

- d. 寄卵亚种 *C. capitata ovincola* Hartman; e. 佛州亚种 *C. capitata floridana* Hartman; f. 三区亚种 *C. capitata tripartita* Hartman; g. 南非桌湾的标本 Specimens from Table Bay, South Africa (Day, 1961).

节具細毛状和鈎状刚毛, 第 VIII 和第 IX 节只具鈎状刚毛, 刚毛式为 $5S + 2s/H + 2G\sigma$, $5S + 2s/H + 2H$ (图 4, d)。

3. 佛州亚种 *Capitella capitata floridana* Hartman, 1959

1959 年 Hartman 在佛罗里达的 St. Andrew 湾于枪烏賊 (*Loligo* sp.) 的卵袋內又发现一个新亚种命名为佛州小头虫 (*C. capitata floridana*), 此亚种个体很小, 长仅及 6 毫米左右, 其胸部所附刚毛的情况尤为特殊, 在前 4 节 (第 I—IV) 上只具細毛状刚毛, 后 5 节仅具鈎状刚毛, 刚毛式为 $4S + 3H + 2G\sigma$, $4S + 5H$ (图 4, e)。

4. 三区亚种 *Capitella capitata tripartita* Hartman, 1961

1961 年 Hartman 在加利福尼亚的 San Pedro (46.36 米) 和 Mugu canyon (119 米) 可能是欧波来森枪烏賊 *Loligo opalescens* Berrey 的卵袋內发现小头虫一新亚种——三区小头虫 (*C. capitata tripartita*), 成虫体长为 9—90 毫米。在 San Pedro 她一共采到 100 个标本。三区小头虫的第 I—III 节仅具細毛状刚毛, 第 IV 节背叶只有細毛状刚毛或背、腹叶均具細毛状和鈎状两种刚毛, 第 V 节具細毛状和鈎状两种刚毛, 第 VI 节背叶具細毛状和鈎状两种刚毛, 腹叶仅具鈎状刚毛, 第 VII—IX 节仅具鈎状刚毛或第 VII 节背叶具細毛状和鈎状两种刚毛, 刚毛式为 $3S + 4s/H + 2G\sigma$ 背叶, $3S + 2s/H + 4H\sigma$ 腹叶; $3S + 4s/H + 2H$ 或 $4S + 2s/H + 3H\sigma$ 背叶, $3S + 2s/H + 4H\sigma$ 腹叶 (图 4, f)。

5. 有眼亚种 *Capitella capitata oculata* Hartman, 1961

1961 年 Hartman 根据在加利福尼亚 15.25—637 米处采到的标本发表了新亚种——有眼小头虫 (*C. capitata oculata*), 此亚种个体很小, 长仅达 3—24 毫米, 終生具眼, 其胸部刚毛式与典型亚种相同也为 $7S + 2G\sigma$, $7S + 2H$ 。饶有趣味的是, 有眼小头虫为橈足类 *Monstrilla capitellicola* Hartman, 1961 的宿主, Hartman^[31] 检查了 14,145 个标本, 发现其中有 114 个标本的体腔內有 1—数个 *M. capitellicola* 寄生。

6. 南非亚种(?)

1961 年 Day^[22] 从南非桌湾 (Table Bay) 采到鉴定为典型亚种的标本的刚毛式很特殊, 雄虫背叶为 $4S + 2s/H + 1H + 2G$, 雄虫腹叶 $4S + 2s/H + 3H$; 雌虫背叶 $7S + 2H$, 雌虫腹叶 $6S + 1s/H + 2H$ (图 4, g), Day 提出这可能是在南非分化的一个变种¹⁾。从 Day 記述的刚毛式看来, 这很可能是由于地理隔离在南半球分化的一个亚种, 但由于 Day 看的标本数量較少, 尚不能作为种羣取样的依据, 同时我們也缺南非标本做对比, 因此目前只有暫志于此, 以待今后繼續研究。

7. 欧洲亚种 *Capitella capitata europaea* subsp. nov. (图 4, c)

Capitella capitata Fauvel, 1927:154—155, fig. 55, a—h; Виноградов, 1947:67—68; Воробьев, 1949:15; Лосовская, 1956:5; Вълканов, 1957: 22; Маринов, 1957:115; Киселева, 1957:95—96, рис. 34; Кънева-Абджиева и Маринов, 1960:121; Rullier, 1963:218.

标本采集地: 地中海和黑海 (喀拉大 Карадаг, 塞瓦斯托波尔 Севастополь 和教得薩等地)。标本保存在苏联科学院动物研究所。

新亚种与其他亚种的区别主要是胸部刚毛式的不同 (图 4, c)。欧洲亚种根据刚毛式

1) 当前动物分类的最低級单元为亚种, 1961 年公布的国际动物学命名法規提出, 1960 年以后发表的变种或型不能成立, Day 指的变种实系亚种概念。

的不同又可分为两个种羣：(1)地中海等地的高盐种羣(盐度高于18‰)——雄虫背叶 $6S + 1s/H + 2G$, 雄虫腹叶 $6S + 3s/H$; 雌虫背腹叶 $6S + 3s/H$ 。(2)黑海和亚速海沿岸的低盐种羣(盐度低于18‰)——雄虫背叶 $6S + 1s/H + 2G$, 雄虫腹叶 $6S + 1s/H + 2H$; 雌虫背腹叶 $6S + 1s/H + 2H$ [图4, c(b)]。

地理分布: 地中海、西班牙沿岸、英国、北海、亚速海和黑海等地。

II. 亚种分化的初步探討

关于小头虫的起源及其各亚种的分化过程等問題, 因缺少美洲及南半球比較标本資料, 尚难以全面的分析研究, 迄今所知小头虫亚种共有7个。典型亚种(可能是原始种, 目前尚缺化石資料佐証)的刚毛式为 $7S + 2G♂$, $7S + 2H$, 分布在格陵兰、法兰士約瑟夫地羣島、巴仑支海、喀拉海、白海、楚克奇海, 太平洋西岸由白令海、鄂霍次克海、日本海、日本沿岸、黄海至东海浙江大陈島, 太平洋东岸由阿拉斯加、温哥华直至加利福尼亚, 南半球分布在麦哲伦海峡、南乔治亚島(South Georgia I.)、布維島、克尔格冷島(文献上关于南半球标本的胸部刚毛式大多沒有記載清楚)(图5)。典型亚种的适温能力較強, 分布也广,

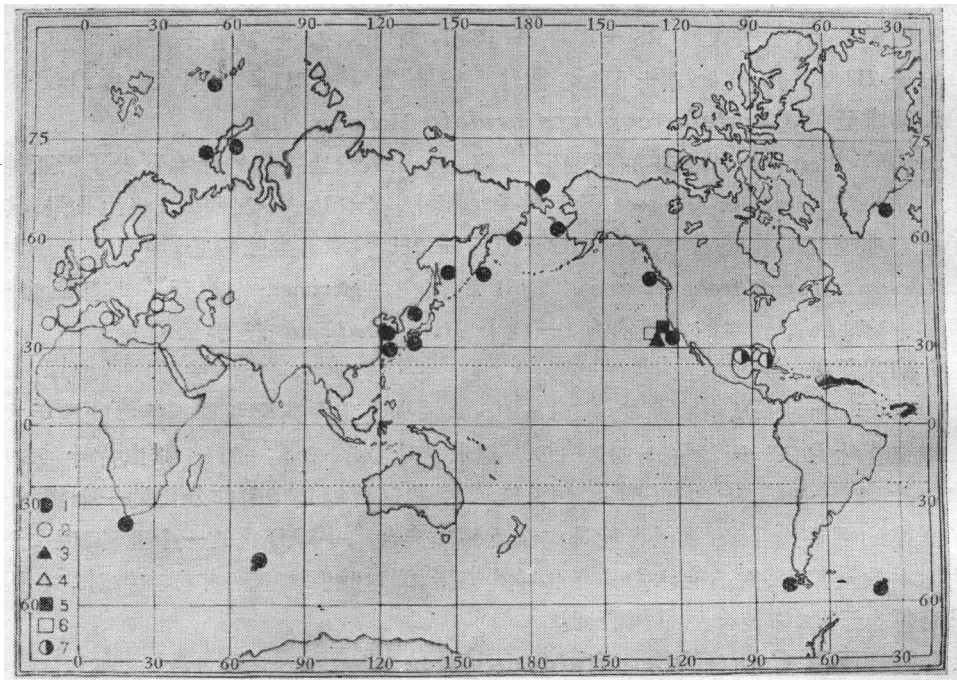


图5 小头虫 *Capitella capitata* (Fabricius) 亚种的地理分布图

Fig. 5. Map showing the geographical distribution of the subspecies of *Capitella capitata* (Fabricius).
 1. 典型亚种 *C. capitata capitata* (Fabricius); 2. 欧洲亚种 *C. capitata europaea* subsp. nov.; 3. 有眼亚种 *C. capitata oculata* Hartman; 4. 佛州亚种 *C. capitata floridana* Hartman; 5. 寄卵亚种 *C. capitata ovincola* Hartman; 6. 三区亚种 *C. capitata tripartita* Hartman; 7. 典型亚种和欧洲亚种間的过渡型 Intermediate forms between *C. capitata capitata* and *C. capitata europaea* subsp. nov.

但其現代地理分布中心是在冷温带, 为两极同源种, 在热带海域尚未見到它們的踪迹, 1964年2月3日青島沿岸水温达 -2°C 时我們在潮間带表层还采到体内充滿成熟卵的雌虫, 生殖适温可达 -2°C , 因此小头虫的起源为冷水种是无可置疑的。从当前分布情况看

来在古代由格陵兰、巴伦支海、喀拉海經楚克奇海至太平洋是有着連續分布的,目前在太平洋东西两岸仍然为連續分布。典型亚种的分布除受温度条件影响外,缺氧的污浊环境对其分布也有着极重要的作用,温度条件适宜,小头虫能在含氧量很少、富硫化氢的水体中大量繁殖, Reish^[35-40] 和北森^[1-2]报导的污浊水域中的小头虫都是典型亚种,截至目前在污浊水域中尚未发现其他亚种。

当前在太平洋西岸还未发现亚种分化现象,从白令海至东海大陈島只发现典型亚种,很可能与这一带調查工作进行的少有关。太平洋东岸加利福尼亚一带发现同时同域内的亚种分化现象,目前发现了4个亚种(站位見表1): 典型亚种(*C. c. capitata*), 寄卵亚种(*C. c. ovincola*), 三区亚种(*C. c. tripartita*)和有眼亚种(*C. c. oculata*),这是一个引人注意的现象,值得进一步分析。这4个亚种中除典型亚种分布在沿岸污浊区外,另外三个亚种都是由寄生关系而起了一定分化的种羣,其中寄卵亚种和三区亚种寄生在枪烏賊的

表 1

亚 种	采 集 地	水深(米)	附 注
<i>C. c. capitata</i>	洛杉磯(Los Angeles)34°N, 118°W 及 San Pedro 至 Newport 一带 (33°45'N, 118°18'W 至 33°38'N, 117°55'W)	潮間带污浊区	Reish ^[36]
<i>C. c. ovincola</i>	蒙特勒灣 36°N, 121°W	60—80	在枪烏賊 <i>Loligo</i> sp. 卵袋內寄生 Hartman ^[28]
<i>C. c. tripartita</i>	St.2233, 33°38'N, 118°14'W St.6902, 34°05'N, 119°05'W	46.36 119	可能在 <i>Loligo opalescens</i> 卵袋內 寄生 Hartman ^[31]
<i>C. c. oculata</i>	St.7045, 32°51'N, 117°16'W St.7039, 32°53'N, 117°17'W St.7040, 32°54'N, 117°23'W St.7043, 32°51'N, 117°15'W St.7046, 32°54'N, 117°19'W St.3049, 33°42'N, 118°20'W St.3220, 33°54'N, 118°27'W St.3611, 33°18'N, 118°18'W St.4912, 32°34'N, 117°19'W St.5029, 33°42'N, 118°21'W St.6781, 33°55'N, 118°32'W St.6899, 34°03'N, 119°14'W	274 371 637 135 517 42.09 15.25 57.95 194.59 78.36 116 456	为橈足类 <i>Monstrilla capitellicola</i> 的宿主 Hartman ^[31]

卵袋內是通过寄主的隔离分化而具有显著遗传差异的种羣,而有眼亚种本身却为一种橈足类的寄主,下面就此一一論述。寄卵亚种分布較远(36°N, 121°W),体长可达60毫米,在水深60—80米一种枪烏賊 *Loligo* sp. 的卵袋內发现。三区亚种在 San Pedro(33°38'N, 118°14'W, 46.3米)和 Mugu canyon (34°05'N, 119°05'W, 119米)可能是在 *Loligo opalescens* 的卵袋內发现,以上两个亚种虽然都是在枪烏賊的卵袋內发现,但是在不同地区并且可能是在不同种的枪烏賊卵袋內发现的,两者在形态上有显著差异(图4, d和f),根据其胸部刚毛式很显明地应属不同类型,此外寄卵亚种的腹部疣足也較厚大。小头虫

种內这两个不同种羣很可能是由于通过寄生在不同种的枪烏賊卵袋的隔离分化形成的,遺憾的是寄卵亚种和三区亚种都沒有确定寄生在哪一种枪烏賊的卵袋內,因此这一問題尚有待今后进一步的調查。小头虫的特点是厌氧,寄生在枪烏賊卵袋內的这两个亚种仍具有这一基本特性。值得提出的是有眼亚种——这是一个分化較高的亚种,垂直分布可达 637 米,已不具厌氧特性,能在較深水域生活,并且感官发达終生具眼。有眼亚种的个体很小,长仅达 3—24 毫米,其胸部刚毛式与典型亚种完全相同。很有趣味的是 Hartman 检查了大量的有眼亚种标本后(栖息密度 1 平方米 60,000 个),发现这一亚种为橈足类 *Monstrilla capitellicola* 的宿主,这是小头虫种內的一个特殊的生理、生态类型。綜上所述,同时分布在加利福尼亚一带的 4 个亚种不是由于地理隔离形成的,它們更涉及到极深刻的生物学問題,是在同域內分布的生态、生理亚种,但也可能是亲緣种的关系。

大西洋佛罗里达西岸和得克薩斯一带报告有两种小头虫分布,1959 年 Hartman^[28]发表采自 St. Andrew 湾的佛州亚种(*C. capitata floridana*)也是在枪烏賊的卵袋內发现的,其刚毛式与其他亚种有很显著的不同(图 4, e),此外个体非常小,长仅及 6 毫米,这又是一个生态、生理的变异类型。值得提出的是 Hartman^[28]采自得克薩斯 Aransas 湾和佛罗里达安德魯茲湾,鉴定为典型亚种的标本与太平洋、北极海等地标本的胸部刚毛式有所不同,其背叶与典型亚种刚毛式无异均为 $7S + 2H$;但腹叶不同为 $6S + 3H$ (图 4, b),这与黑海和地中海的欧洲亚种有些相似,欧洲亚种的前 6 个胸节虽也只具細毛状刚毛(6S),但后 3 节不同为 $3s/H$ 或 $1s/H + 2H$,这样看来这一带可能为 *C. c. capitata* × *C. c. europaea* 的过渡地段。我們推测过渡型的分化可能与水温有关,小头虫的起源为冷水种,在太平洋西岸分布至 $28^{\circ}N$ 的大陈島,目前尚未发现有变异的过渡型,太平洋东岸在 $36^{\circ}N$ 就发现亚种分化,除去东岸調查工作做的比較多以外,东岸同緯度水域水温与西岸相比偏高也可能有关。得克薩斯和佛罗里达西岸地处热带东美亚区,水温較高因而促成过渡型的形成。欧洲亚种(*C. capitata europaea*)在形态上与典型亚种有显著的区别,从当前分布情况看来这是由于地理隔离形成的一个亚种。

总之亚种分化研究涉及的問題很多,分化的原因不仅有地理隔离,同时还牵涉到更深刻的生物学問題以及遺传学特性的問題等等。1953 年 Bacci^[19]进行多毛类竇維沙蚕科(Dorvilleidae)的 *Ophryotrocha puerilis* Claparède et Mecznikow 亚种分化研究时曾用遺传学和形态学的例証說明分化过程,由此缺少太平洋东岸标本对比,因此本文仅是对小头虫的亚种分化作一初步探討,待今后掌握更多的資料后再作进一步地深入研究。

五、提 要

1. 我国黄、东海首次发现的小头虫經鉴定为广泛分布在北太平洋的典型亚种 *C. capitata capitata* (Fabricius),它們栖于太平洋东西两岸氧含量很少而富大量硫化氢的污水域中,其数量占绝对优势,因此,可作为海洋污水区的指标种。

2. 小头虫截至目前已记录 5 个亚种,其中日本亚种(*C. capitata japonica* Kitamori, 1960)系典型亚种的同物异名。作者检查对比了黑海、地中海、巴仑支海和苏联远东海标本后将黑海和地中海欧洲沿岸等地标本分出建立一新亚种——欧洲亚种(*C. capitata europaea* subsp. nov.),此外并根据各亚种在形态上的区别繪制了胸部刚毛式模式图。

3. 本文对小头虫的起源及各亚种的分化过程进行了初步探討, 小头虫的现代地理分布中心是在北太平洋寒温带, 为两极同源种。加利福尼亚一带出现 4 个亚种經分析并非由地理隔离形成, 而是涉及到更深刻的生物学問題, 是在同域內分布的生态、生理亚种, 也可能是亲緣种的关系, 特別是有眼亚种 *C. capitata oculata*。佛罗里达西岸和得克薩斯一带可能为 *C. capitata capitata* × *C. capitata europaea* 的过渡地段。

参 考 文 献

- [1] 北森良之介, 1960. 汚濁と *Capitella* 属 (多毛类) の关系。内海水产研究所研究報告 13:1—10。
- [2] 北森良之介, 1963. 瀬戸内海とその近接水域の沿岸になける底生動物羣集の漁場学的研究。内海水产研究所研究報告 21:24—29。
- [3] Анненкова, Н. П., 1937. Фауна Polychaeta северной части Японского моря. *Исслед. морей СССР* 23:139—216。
- [4] Виноградов, К. А., 1949. К фауне кольчатых червей (Polychaeta) Черного моря. *Тр. Карадагск. биолог. ст.* 8:3—84。
- [5] Воробьев, В. П., 1949. Бентос Азовского моря. *Тр. Азчерниро* 13:1—193。
- [6] Вълканов, А., 1957. Каталог на нашата Черноморска фауна. *Тр. Морск. биолог. ст.* 19:1—51。
- [7] Закс, И. Г., 1933. К Фауне кольчатых червей Северо-Японского моря. *Исслед. морей СССР* 19:125—137。
- [8] Зацепин, В. И., 1948. Многощетинковые черви. Определитель фауны и флоры северных морей СССР. Изд. "Сов. наука", М. стр. 94—167。
- [9] Киселева, М. И., 1957. Пелагические личинки многощетинковых червей Черного моря. *Тр. Севастопольск. биолог. ст. АН СССР* 9:95—96。
- [10] Кънева-Абаджиева, В. и Т. М. Маринов, 1960. Разпределение на зообентоса пред Българското Черноморско крайбрежие. *Тр. Централ. Науч. Ин-та рибовъдство и риболов* 3:117—161。
- [11] Левенштейн, Р. Я., 1960. Количественное распределение полихет в Северо-западной части Берингова моря. *Тр. Ин-та океанол. АН СССР* 34:104—122。
- [12] Лосовская, Г. В., 1956. Фауна полихет Северо-западной части Черного моря. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук, Одесский Гос. Уни. стр. 1—12。
- [13] Маринов, Т. М., 1957. Принос за изучаване на нашата Черноморска полихетна фауна. *Тр. Морск. биолог. ст.* 19:105—119。
- [14] Свешников, В. А., 1961. Пелагические личинки полихет Белого моря. *Зоол. Ж.* 40(2): 164—177。
- [15] Ушаков, П. В., 1950. Многощетинковые черви (Polychaeta) Охотского моря. *Исслед. дальневост. морей СССР* 2:140—234。
- [16] Ушаков, П. В., 1955. Многощетинковые черви Дальневосточных морей СССР. *Определители по фауне СССР. изд. Зоолог. института АН СССР* № 56:327—328。
- [17] Хлебович, В. В., 1961. Многощетинковые черви (Polychaeta) литорали Курильских островов. *Исслед. дальневост. морей СССР* 7:151—260。
- [18] Петровская, М. В., 1963. Многощетинковые черви Баренцева моря. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук ЗИН АН СССР. стр. 1—20。
- [19] Bacci, G. and M. La Greca, 1953. Genetic and morphological evidence for subspecific differences between Naples and Plymouth populations of *Ophryotrocha puerilis*. *Nature* (London), 171:1115。
- [20] Berkeley, E. and C. Berkeley, 1952. Canadian Pacific Fauna, Polychaeta Sedentaria 9b(2):1—139。
- [21] Day, J. H., 1957. The polychaet fauna of South Africa. Pt. 4: New species and records from Natal and Macambique. *Ann. Natal Mus.* 14:59—129。
- [22] Day, J. H., 1961. The polychaet fauna of South Africa. Pt. 6: Sedentary species dredged off Cape coasts with a few new records from the shore. *J. Linn. Soc. London* 44(299):463—560。
- [23] Fabricius, O., 1780. Fauna Groenlandica systematice sistens, Animalia Groenlandiae occidentalis hactenus indagata quoad nomen specificum, triviale, vernaculumque; synonyma auctorum plurium, descriptionem, locum, victum, generationem, mores, usum, capturamaue singuli; prout detegendi occasio fuit, maximaque partí secundum proprias observationes. Hafniae et Lipsiae. Polychaeta: 279—315。
- [24] Fauvel, P., 1927. Polychètes sédentaires. *Faune de France* 16:154—155。

- [25] Franzén, A., 1956. On spermiogenesis morphology of the spermatozoon, and biology of fertilization among invertebrates. *Zool. Bidr. Uppsala* **31**:355—499.
- [26] Hartman, O., 1947. Polychaetous annelids. Pt. 7. Capitellidae. *Allan Hancock Pacific Exped.* **10** (4):391—481.
- [27] Hartman, O., 1951. The littoral Marine annelids of the Gulf of Mexico. *Publ. Inst. Mar. Sci., Univ. Texas* **2**:7—124.
- [28] Hartman, O., 1959a. Capitellidae and Nereidae (Marine Annelids) from the Gulf side of Florida, with a review of freshwater Nereidae. *Bull. Mar. Sci. Gulf and Caribbean* **9**(2):153—168.
- [29] Hartman, O., 1959b. Catalogue of the Polychaetous annelids of the World. Pt. II. *Allan Hancock Foundation Publ.* **23**:355—628.
- [30] Hartman, O., 1961a. Polychaetous annelids from the California. *Allan Hancock Pacific Exped.* **25**: 1—226.
- [31] Hartman, O., 1961b. A New Monstrillid Copepod parasitic in Capitellid Polychaetes in Southern California. *Zool. Anz.* **167**(9—12):325—334.
- [32] McIntosh, W. C., 1915. The British marine annelids. Vol. 3, pt. 1. Polychaeta, Opheliidae to Amphiccenidae. *London, Ray. Soc.*: 280—285.
- [33] Monro, C. C. A., 1930. Polychaete worms. *Discovery Reports* **2**:1—222.
- [34] Pettibone, M. H., 1954. Marine Polychaete worms from Point Barrow, Alaska, with additional records from North Atlantic and North Pacific. *Proceed. U. S. Nat. Mus.* **105**(3361):531—584.
- [35] Reish, D. J., 1955. The relation of polychaetous annelids to harbor pollution. *Public Health Repts.* **70**:1168—1174.
- [36] Reish, D. J., 1957. The relationship of polychaetous annelids *Capitella capitata* (Fabricius) to waste discharges of biological origin. *Biol. Water Pollution, U. S. Public Health Service, Cincinnati*: 195—200.
- [37] Reish, D. J., 1960. The use of Marine Invertebrates as indicators of water quality. *Waste Disposal in the Marine Environment, Pergamon Press*: 92—103.
- [38] Reish, D. J., 1963. A Quantitative study of the benthic polychaetous annelids of Bahia de San Quintin, Baja California. *Pacific Nat.* **3**(14):399—436.
- [39] Reish, D. J. and J. L. Barnard, 1959. Marine pollution. *Water and Sewage Works*: 1—4.
- [40] Reish, D. J. and J. L. Barnard, 1960. Field toxicity tests in marine water utilizing the polychaetous annelids *Capitella capitata* (Fabricius). *Pacific Nat.* **1**(21—22):1—8.
- [41] Rullier, F., 1963. Les Annélides Polychètes du Bosphore, de la mer de Marmara et de la mer Noire, en relation avec celles de la Méditerranée. *Rap. Procès-verbaux réunions C. I. E. S. M. M.* **17**(2):161—259.

**SUBSPECIFIC DIFFERENTIATION AND ECOLOGICAL
CHARACTERISTICS OF *CAPITELLA CAPITATA*
(FABRICIUS, 1780) (POLYCHAETA,
CAPITELLIDAE)**

WU BAO-LING

(Institute of Oceanology, Academia Sinica, Tsingtao)

ABSTRACT

This paper presents the results of a systematic study of subspecies of *Capitella capitata* (Fabricius) of the Chinese coasts. Materials we have at our disposal are collected from the Black Sea, Mediterranean Sea, Barents Sea and Far eastern Seas, obtained through the courtesy of the Zoological Institute, Academy of Sciences USSR, and

some from our own collections taken from the Yellow Sea and the East China Sea. I wish to express my thanks particularly to Prof. P. V. Uschakov, of the Zoological Institute, Academy of Sciences USSR and to Prof. C. K. Tseng and Prof. Tchang Si for their kind guidance during the course of this work.

1. The polychaete *Capitella capitata capitata* as a possible indicator of pollution of biological origin in the Yellow Sea and East China Sea, its density in polluted zone of Tsingtao per square meter is 127,200, biomass 1,068 gms.

2. There are only 5 subspecies of *Capitella capitata* so far recorded, of which only one occurs in Chinese coasts. *C. capitata japonica* Kitamori, 1960, is considered to be synonymous with *C. capitata capitata* (Fabricius).

3. *C. capitata capitata* is mainly distributed in cold temperate regions. Four subspecies were found in California: *C. capitata capitata* occurs in polluted areas of southern California; it is of interest that *C. capitata ovincola* Hartman has been recorded from the bases of squid egg capsules in Monterey Bay in 60—80 m; *C. capitata tripartita* Hartman has been recorded from squid egg capsules from San Pedro in 46.36 m; *C. capitata oculata* Hartman from California proved to be the most interesting because some specimens are found to be hosts to a parasitic copepod—*Monstrilla capitellicola* Hartman, 1961. Since all the four subspecies are all found in the same area along California coasts, they may represent ecological, physiological subspecies, or sibling species.

4. The specimen found in Table Bay by Day (1961) might be a separate subspecies of the southern hemisphere.

5. This paper reports a new subspecies from the Black Sea and Mediterranean Sea.

***Capitella capitata europaea* subsp. nov.**

(Fig. 4, c)

The length of mature individuals is 20—90 mm; width of the thorax is 1.5 mm. The prostomium is equitriangular and broadly exposed; it lacks visible eyes. The first 6 segments have slender, distally pointed setae in notopodia and neuropodia. The seventh segment has setae and hooks above and below. The eighth and ninth segments have setae and hooks above and below, or only hooks above and below.

It seems that this new subspecies may be distinguished into two forms: (1) Black Sea and Sea of Azov population (Low salinity population)—The setal formula of thoracic segments: male notopodia with 6 S + 1s_H + 2 G; male neuropodia with 6 S + 1 s_H + 2 H; female notopodia and neuropodia with 6 S + 1s_H + 2 H. (2) Mediterranean Sea and European coasts population (High salinity population)—The setal formula of thoracic segments: male notopodia with 6 S + 1s_H + 2 G; male neuropodia with 6 S + 3 s_H; female notopodia and neuropodia with 6 S + 3 s_H.

Distribution: Sea of Azov, Black Sea, North Sea, Mediterranean Sea and the coastal waters of Europe.

6. Specimens from St. Andrews Bay, Florida and Aransas Bay, Texas are considered as probably intermediates between *C. capitata capitata* and *C. capitata europaea* subsp. nov.