

中国浅海现代介形虫的数量和属种分布

赵泉鸿 汪品先
(同济大学, 上海)

提要 本文根据我国各海区近700个表层样品定性、定量分析的结果, 讨论了介形虫数量与属种的分布。介形虫的种数与个数具有由南向北、由河口海岸到陆架外缘随水深变大而增加的趋势。按照在各种温度、盐度、深度条件下不同属种的数量分布, 划分出暖水、凉水和广温种, 少盐-中盐、中盐-真盐、多盐-真盐与广盐种, 以及五个不同深度带的种。在控制介形虫分布的各项环境因素中, 盐度是河口、海岸区的主导因素, 温度在陆架浅海区起决定作用, 深度则结合其它因素起控制作用。

近年来, 作者对采自潮上带、潮间带、泻湖、河口、海湾和陆架浅海表层沉积中的近700个样品进行了介形虫的定量和定性分析。本文根据其分析结果, 讨论了我国近岸浅海底栖介形虫的数量和属种分布, 并对其与环境因素的关系作了探讨。

一、样品的采集与处理

样品分别采自渤海(30块)、黄海(364块)、东海(264块)和南海(70块), 其中近500块采自陆架浅海, 其余采自潮上带、潮间带、河口和泻湖。每个样品一般称干样50g, 经0.055mm孔径的标准铜筛冲洗, 烘干后(或再经分样)挑尽全部介形虫, 进行属种鉴定和数量统计。

二、种数和个数分布

迄今为止, 在我国各浅海表层沉积物中发现的属种数量是: 黄、渤海68属116种, 东海83属126种, 南海北部90属190种。根据近500个陆架浅海表层样品分析的结果, 可绘制介形虫种数、个数的平面分布图(图1, 2)和各海区每个样品中介形虫种数和每克样品中介形虫个数的平均值(表1)。由图1, 2和表1可见, 从北向南随着纬度的降低, 从河口海岸到陆架外缘随着水深的增大, 介形虫的种数和个数都呈现出由少变多的趋势。具体说, 低值区出现在黄海中部深水区(>50m)和河口滨岸区(<20m), 其多数站位的介形虫种数不到10种, 个数不足每克1瓣。低值的原因, 在黄海主要与低温冷水团有关; 在河口滨岸区则与高的沉积速率及低温、低盐的冲淡水有关。反之, 南海北部和东海的中、外陆架区由于受黑潮等暖流控制, 属高温高盐区, 加上陆源物沉积又低, 因而形成了介形虫种数和个数的高值区, 多数站位的种数大于20, 最高可达63种, 个数一般高于10瓣/g, 最高达222瓣/g。

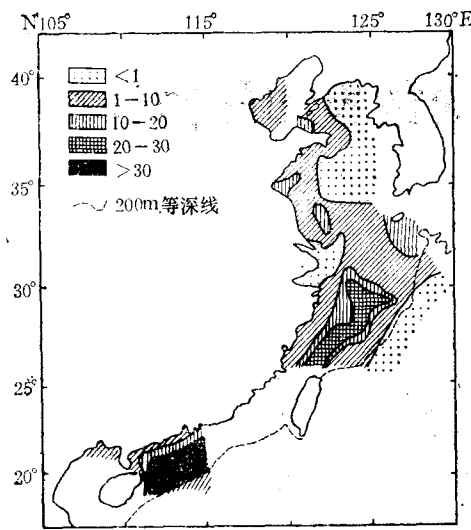


图 1 中国近岸浅海表层沉积中介形虫种数分布

Fig. 1 Distribution of ostracod species number per sample in the surface sediments of the Chinese shelf seas

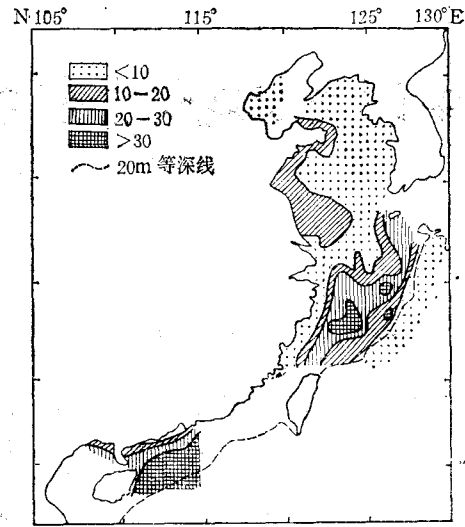


图 2 中国近岸浅海表层沉积中介形虫数量(瓣/g)分布

Fig. 2 Distribution of ostracod abundance in the surface sediments of the Chinese shelf seas (number of valves per gram sediment)

表 1 我国各浅海区每个底质样品中介形虫种数(S)和个数(N , 瓣数/g)平均值

Tab. 1 Average of ostracod simple diversity (S) and abundance (number of valves per gram sediment, N) in the surface sediments of the Chinese shelf seas

S/N	水深 (m)					
		<20	20—50	50—100	100—150	150—200
海区						
黄、渤海		14.7/10.4	11.4/9.3	7.6/2.8	—	—
东海		7.7/2.2	10.6/4.6	21.4/17.7	18.1/17.2	11.8/4.6
南海北部		15.8/18.6	22.1/11.5	36.7/33.6	31.5/27.7	29.2/22.0

三、属种分布与环境因素

我国近岸浅海区介形虫属种分布与环境因素关系密切,下面以水温、盐度和深度等因素为重点来进行讨论。

1. 水温

指底层水温,它取决于所处海区的纬度及其地理位置、水深和海流、水团的分布格局。我国浅海介形虫在纬度分布上表现出明显的分带性(图 3),这种分带性实际上反映了南北方向上的水温梯度。但是,水温等值线并不严格平行于纬度,而是受大陆气候以及海流、水团的影响,呈现出很复杂的分布。例如东海中、外陆架由于受黑潮及其分支的强烈

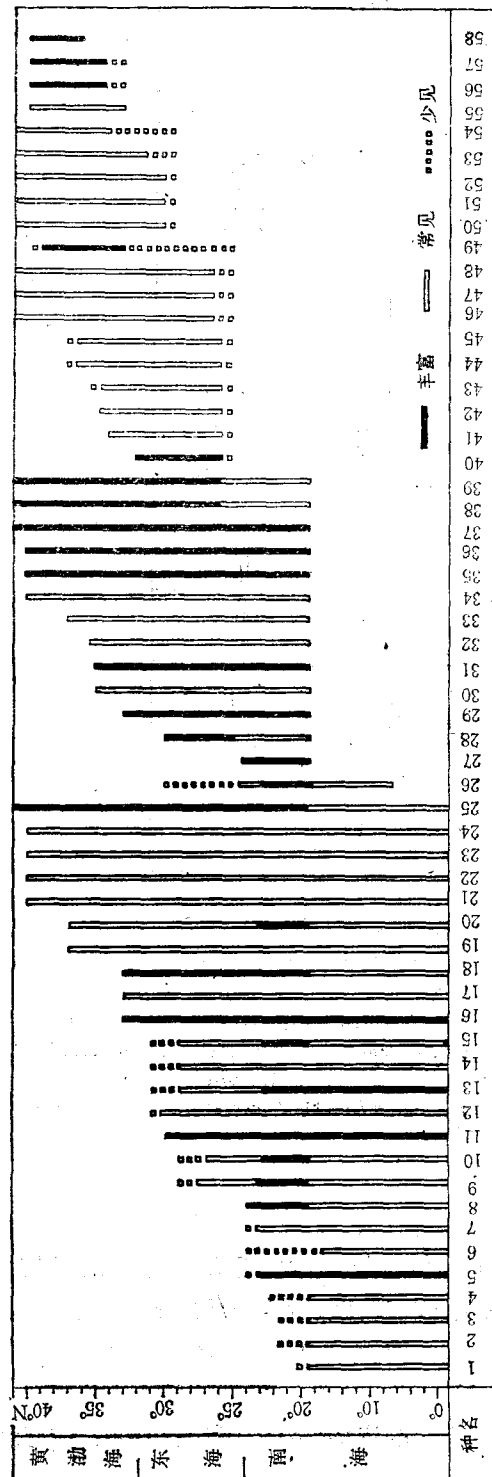


图3 中国近岸浅海介形虫常见种的纬度分布

Fig. 3 Latitudinal distribution of common ostracod species in the Chinese shelf seas

1. *Loxococoncha lilljeborgii*; 2. *Javania kendagensis*; 3. *Azichella kingmai*; 4. *Tanella gracilis*; 5. *Cytherelloidea leroyi*; 6. *C. cingulata*;
7. *Loxococoncha pterogona*; 8. *Hemikrithe orientalis*; 9. *Cytherella posterotuberculata*; 10. *Copypus posterosulcus*; 11. *Neocytheretta snellii*
- + *N. spongiosa*; 12. *Paijenborchella tocosa* + *P. malaiensis*; 13. *Neomonocerratina delicata*; 14. *Keijella apta*; 15. *Lankacythere? euple-*
- ctella*; 16. *Foveoleberis cypraeoides*; 17. *Macrocypris decora*; 18. *Xestoleberis variegata*; 19. *Abrocyclythere guangdongensis*; 20. *Keijella*
- kloempriensis*; 21. *Alocopocythere kendagensis*; 22. *Cushmanidea subjaponica*; 23. *Stigmatocythere roesmani*; 24. *Xestoleberis hanai*;
25. *Pisocythereis bradyi* + *P. bradyformis*; 26. *Bradleya albatrossia*; 27. *Cytheropteron sinensis*; 28. *Cytherelloidea yinglensis*; 29. *Neone-*
- sidea elegans*; 30. *Bythoceratina orientalis*; 31. *Loxococoncha sp. A*; 32. *Thalassocythere? hanai*; 33. *Trachyleberis scabroacneata*; 34.
- Cytheropteron miurense*; 35. *Aurila cymba*; 36. *Munseyella japonica* + *M. pupilla*; 37. *Sinocytheridea impressa*; 38. *Keijella bisanensis*;
39. *Neomonocerratina dongtatsensis*; 40. *Cytherelloidea senkakuensis*; 41. *Actinocythereis kisarusensis*; 42. *Semicytherura minaminipponica*;
43. *Cytheropteron uchtoi* + *C. subuchtoi*; 44. *Acanthocythereis munekikai*; 45. *Bradleya japonica*; 46. *Albuleberis sheyangensis* + *A. sinen-*
- sis*; 47. *Leptocythere ventriculosa*; 48. *Loxococoncha ocellata*; 49. *Kobayashina donghaiensis*; 50. *Dolerocypris mukaitimensis*; 51. *Spin-*
- leberis furuyaensis* + *S. pulchra*; 52. *Tanella opima*; 53. *Cytheropteron sawanensis*; 54. *Loxococoncha hattorii*; 55. *Finnarchinella huang-*
- haiensis*; 56. *Acanthocythereis mutsuensis*; 57. *Saricocythereidea bradii*; 58. *Howeina camptocytheroidea*.

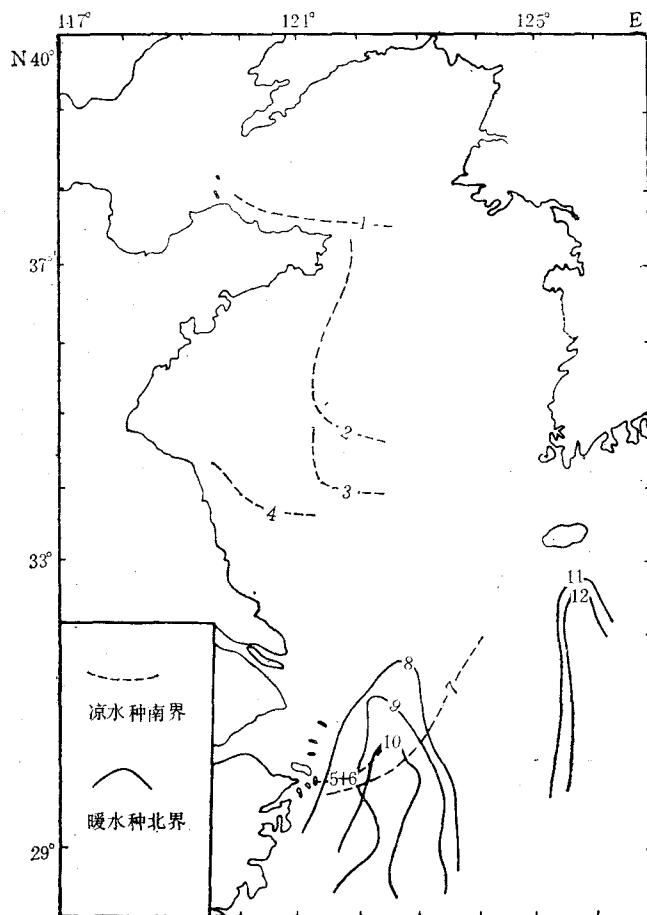


图4 若干凉水种和暖水种的分布界限

Fig. 4 Occurrence of some cool-water and warm-water species in the Chinese shelf seas

1. *Howeina camptocytheroidea*; 2. *Acanthocythereis mutsuensis*; 3. *Sarsicytheridea bradleyi*; 4. *Finmarchinella huanghaiensis*; 5. *Cytheromorpha acupunctata*; 6. *Loxoconcha hattorii*; 7. *Cytheropteron sawanensis*; 8. *Cytherelloidea senkakuensis*; 9. *Paijenborchella iocosa* + *P. malaiensis*; 10. *Cytherelloidea yingliensis*; 11. *Foveoleberis cypraeoides*; 12. *Neonesidea elegans*.

影响,底层水温与较低纬度的南海北部中、外陆架相仿,一些产于南海和印尼的暖水种随着暖流从低纬度带向北分布到东海;反之,东、黄海近岸浅水区受大陆气候和沿岸流的影响,冬季水温普遍低于同纬度的外海,一些喜凉性温带种以黄海中部冷水团所在海区为中心,随沿岸流向南扩散至东海西北部,向西进入渤海(图4)。可见图3也反映了海流、水团和大陆气候等多种因素的影响。

根据介形虫的纬度和温度分布,参考邻近海区的资料,可以把我国近岸浅海的介形虫常见种分为暖水、凉水和广温三个类型。

(1) 暖水种: 分布在南海北部陆架和东海受黑潮暖流强烈影响的中、外陆架区。其

中相当数量的种也产于南海南部和印尼等热带海域, 如 *Atjehella kingmai*, *Bradleya albatrossia*, *Copytus posterosulcus*, *Cytherella posterotuberculata*, *Cytherelloidea cingulata*, *C. leroyi*, *Foveoleberis cypraeoides*, *Hemikrithe orientalis*, *Keijella apta*, *Loxoconcha pterogona*, *Lankacythere? euplectella*, *Neocytheretta spongiosa*, *N. snellii*, *Neomonoceratina delicata*, *Paijenborchella iocosa*, *Xestoleberis variegata* 等。但不少种属于地方性类型如 *Bradleya japonica*, *Bythoceratina orientalis*, *Cytherelloidea senkakuensis*, *C. yingliensis*, *Cytheropteron sinensis*, *C. subuchioi*, *Loxoconcha* sp. A, *Semicytherura minaminipponica*, *Neonesidea elegans*。此外, *Loxoconcha lilljeborgii*, *L. tumulosa*, *Jugosocythere? elongata*, *Mutilus* cf. *M. packardii*, *Quadracythere parviloba*, *Triebelina sertata* 等多见于海南岛沿岸、西沙群岛和东沙群岛, 是与珊瑚礁密切联系的典型热带种。

(2) 凉水种: 分布在黄海和渤海。典型的凉水种在我国浅海为数不多, 以 *Acanthocythereis mutsuensis*, *Howeina camptocytheroidea* 和 *Sarsicytheridea bradii* 为代表, 分布范围狭小, 集中在黄海冷水团控制的海区, 它们的南界不超越 33°N (图 3, 4)。其中 *A. mutsuensis*, *H. camptocytheroidea* 在日本只见于本州北端的陆奥湾, *S. bradii* 分布在英国北部和丹麦以北的大西洋和北冰洋沿岸, 它们在黄海的出现可能指示了与北方低温水的联系。其它凉水种还有: *Cytheromorpha acupunctata*, *Cytheropteron sawanensis*, *Finmarchinella huanghaiensis*, *Krithe sawanensis*, *Loxoconcha hattorii*, *Loxorhynchium mutsuensis*。除 *F. huanghaiensis* 外, 其余种在日本沿岸均有产出, 它们的少量个体随沿岸流和黄海冷水团向南扩散到东海北缘或西北部。 *Ambocythere reticulata*, *Amphileberis gibbera*, *Buntonia hanaii*, *Cluthia ishizakii*, *Kobayashiina donghaiensis* 和 *Nipponocythere obessa* 等种少见或罕见于东海和南海, 但在黄海较深水区却以优势种或常见种产出, 代表能适应较广温度的喜凉种。

(3) 广温种: 指对温度变化具较大适应性的种, 它们在近岸浅水区最为发育, 分布较广, 一般跨越较宽的纬度带。迄今只见于或主要产于中国沿岸的广温种有: *Albileberis sheyangensis*, *A. sinensis*, *Leptocythere ventriclivosa*, *Loxoconcha ocellata*, *Neomonoceratina dongtaiensis*, *Neosinocythere superba*, *sinocythere sinensis*, *Sinocytheridea impressa*。有些种向北亦较多地分布在日本的两岸, 如 *Acanthocythereis? niisumai*, *Cytheropteron miurense* 和 *Munseyella japonica*; 另一些种则向南亦分布在印尼和马来亚一带, 如 *Alocopocythere kendengensis*, *Keijella kloempriensis* 和 *Stigmatocythere roesmani*; 而 *Aurila cymba*, *Cushmanidea subjaponica*, *Keijella bisanensis*, *Pistocythereis bradyi*, *P. bradyformis* 和 *Xestoleberis hanaii* 等种广布于从北部的苏联、日本至南部的印尼、马来西亚的亚洲沿岸, 是西太平洋边缘区迄今所知的最广布和最常见广温浅水种。

上述三类种各具其分布区, 反映了水温的控制作用, 它们的展布格局, 尤其是暖水种和凉水种的分布界限是我国海区现代介形虫区系划分的主要依据。

2. 盐度

我国浅海区的海水盐度从北向南、由岸向外呈逐渐增高的趋势。近岸浅水区由于受

大陆径流和低盐的沿岸流影响,盐度低于外海,尤其在河口区,盐度变化十分强烈,盐度梯度明显。如果说外海的介形虫几乎全属窄盐海相类型,介形虫分布主要受温度控制的话,那么在河口海岸带由于广盐和低盐类型占优势,盐度则是介形虫分布的主导因素。根据我们近年来对海岸带活介形虫所作的生态调查^[1-3],可将我国常见的广盐和低盐种的盐度分布归纳如图5。按照不同的盐度适应范围,图5中所列各种可划分以下类型。

(1) 少-中盐水产种: 仅 *Tanella opima*, 主要分布于盐度小于 18‰ 的河口、淡化泻湖和潮上带低盐度水体中。

(2) 中-真盐水产种: *Cocoonocythere sinensis* 见于潮上带, *Spinileberis quadriaculeata* 产于潮间、潮下带。

(3) 多-真盐水产种: 包括 *Aurila cymba*, *Keijella bisanensis*, *Neomonoceratina dongtaiensis*, *Pistocythereis bradyformis*, *Sinocythere* spp. 等种, 主要分布在正常盐度的海水中, 但能容忍稍低的盐度, 一般不低于 25‰。

(4) 广盐水产种: 指对盐度具高度适应性, 在少-真盐水中均有广泛分布的种, 包括 *Albileberis sheyangensis*, *A. sinensis*, *Dolerocyprina mukaishimensis*, *Leptocythere ventriclivosa*, *Loxoconcha ocellata*, *Spinileberis furuyaensis*, *S. pulchra*, *Sinocytheridea*

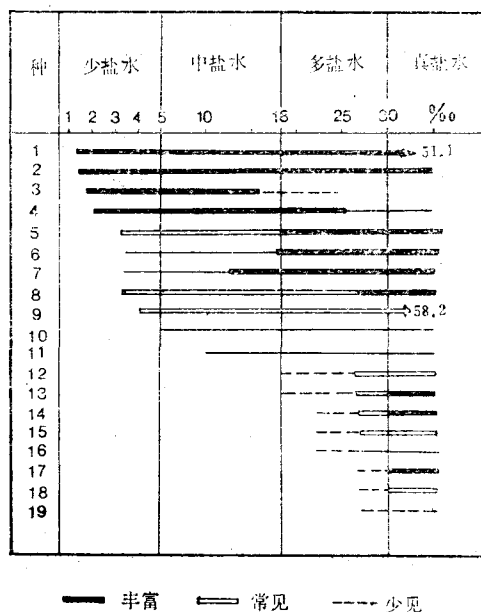


图5 我国海岸带活介形虫常见种的盐度分布

Fig. 5 Salinity ranges of common living ostracod species in the Chinese coastal areas

1. *Dolerocyprina mukaishimensis*; 2. *Sinocytheridea impressa*; 3. *Tanella opima*; 4. *Spinileberis pulchra*; 5. *Albileberis sinensis*; 6. *A. sheyangensis*; 7. *Leptocythere ventriclivosa*; 8. *Loxoconcha ocellata*; 9. *Spinileberis furuyaensis*; 10. *Cocoonocythere sinensis*; 11. *Spinileberis quadriaculeata*; 12. *Pontocythere littoralis*; 13. *Neomonoceratina dongtaiensis*; 14. *Pistocythereis bradyformis*; 15. *Sinocythere sinensis*; 16. *Neosinocythere superba*; 17. *Keijella bisanensis*; 18. *Aurila cymba*; 19. *Xestoleberis hanaui*.

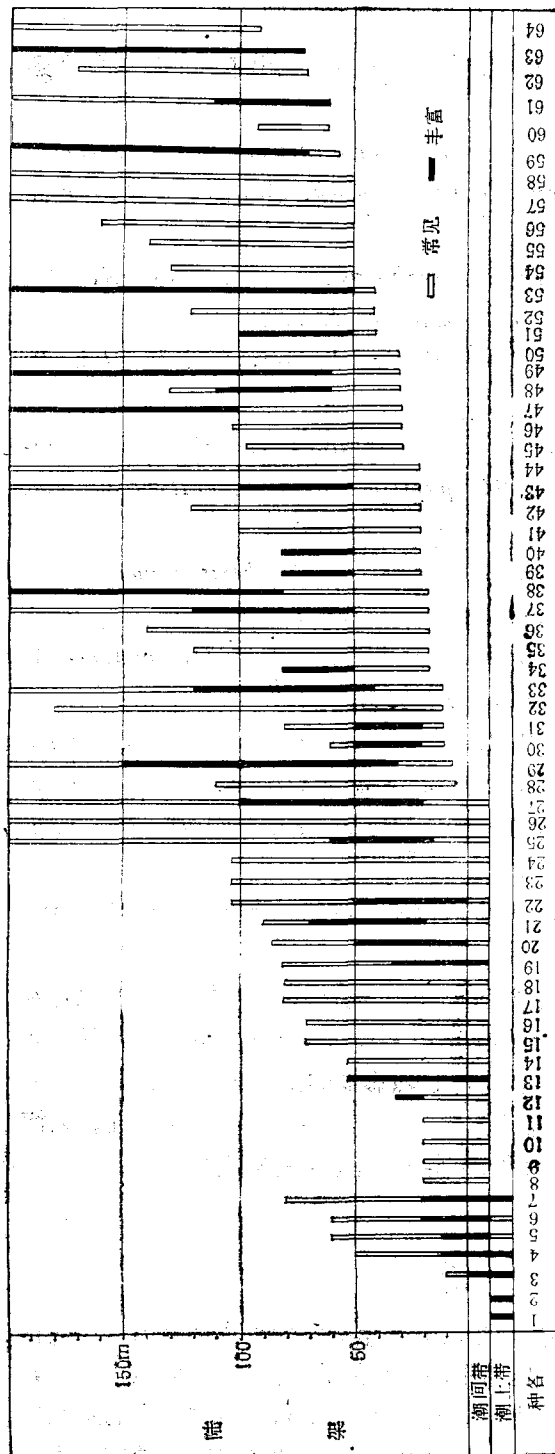


图 6 中国近岸浅海介形虫常见种的深度分布

Fig. 6 Depth ranges of common ostracod species in the Chinese shelf seas

1. *Dolerocyprina mukaishimensis*; 2. *Spinileberis furuyensis* + *S. pulchra*; 3. *Tanella opima*; 4. *Loxococoncha ocellata*; 5. *Leptocythere ventriculosa*; 6. *Albicleberis shenyangensis* + *A. sinensis*; 7. *Sinocythereidea impressa*; 8. *Jugosocythere? elongata*; 9. *Loxococoncha lilijeborgii*; 10. *L. tumulosa*; 11. *Pontocythere littoralis*; 12. *Loxococoncha hattori*; 13. *Neomonoceratina impressa*; 14. *Keijella kloempritsensis*; 15. *Cushmanidea subjaponica*; 16. *Sinocythere spp.*; 17. *Finnarchinella hanghaiensis*; 18. *Cytheropteron sawanensis*; 19. *Neomonoceratina dong-taiensis*; 20. *Keijella bisanensis*; 21. *Munseyella japonica* + *M. pupilla*; 22. *Pistocythereis bradyi* + *P. bradyiformis*; 23. *Alococythere kendgensis*; 24. *Stigmatocythere roesmani*; 25. *Aurila cymba*; 26. *Xestoleberis hanai*; 27. *Cytheropteron miurense*; 28. *Acanthocythereis niisumai*; 29. *Loxococoncha sp. A*; 30. *Copypus postetosulcus*; 31. *Hemikisthe orientalis*; 32. *Loxococoncha pierogona*; 33. *Trachyleberis scabrocutata*; 34. *Acanthocythereis mutsuensis*; 35. *Thalassocythere? hancii*; 36. *Kobayashina dongtiansis*; 37. *Amphileberis gibbera*; 38. *Bradleya japonica*; 39. *Sarsicythereidea bradii*; 40. *Howeina camptocythereoides*; 41. *Cytheropteron sub-chioi*; 42. *Nipponocythere obesa*; 43. *Keijella japonica*; 44. *Argilloecia hanai*; 45. *Ambocythere reticulata*; 46. *Lankacythere? euptelellai*; 47. *Neonesidea elegans*; 48. *Cytheropteron uchioi*; 49. *Foveoleberis cypraeoides*; 50. *Cytheropteron sinensis*; 51. *Bantonia hanai*; 52. *Acanthocythereis munechikiai*; 53. *Cythereelloidea senkukensis* + *C. yingliensis*; 54. *Actinocythereis kisarazuensis*; 55. *Abrocyclythereis guangdongensis*; 56. *Bythoceratina orientalis*; 57. *Krieh sawanensis*; 58. *Neomonoceratina fragosa*; 59. *Xestoleberis variegata*; 60. *Neocytheretta snellii* + *N. spongiosa*; 61. *Semicytherura minaminiipponica*; 62. *Monoceratina alispinata*; 63. *Bradleya albatrossis*; 64. *Macrocypris decora*.

impressa 等,其中 *D. mukaishimensis* 和 *S. furuyaensis* 是我国沿岸已知的两个盐度分布范围最大的种,在少盐水($< 2\text{‰}$)到超盐水($> 50\text{‰}$)中均有出现。

3. 深度

根据图 6 所列的我国近岸浅海区常见种的深度分布,可以归纳出不同深度带中介形虫的主要组成。

(1) 潮上带: *Dolerocyprina mukaishimensis*, *Spinileberis furuyaensis*, *S. pulchra*, *Loxoconcha ocellata*, *Sinocytheridea impressa*, *Tanella opima*, 其中前三种只限于此带。

(2) 潮间带—20m 以浅潮下带: *Albileberis sheyangensis*, *A. sinensis*, *Keijella bisanensis*, *K. kloempitensis*, *Leptocythere ventriclivosa*, *Loxoconcha ocellata*, *L. lilljeborgii*, *Neomonoceratina delicata*, *N. dongtaiensis*, *Pistocythereis bradyi*, *P. bradyformis*, *Sinocytheridea impressa*.

(3) 20—50m 水深区: *Aurila cymba*, *Copypus posterosulcus*, *Hemikrithe orientalis*, *Keijella bisanensis*, *Munseyella japonica*, *M. pupilla*, *Neomonoceratina delicata*, *N. dongtaiensis*, *Pistocythereis bradyi*, *P. bradyformis*.

(4) 50—100m 水深区: *Acanthocythereis mutsuensis*, *Amphileberis gibbera*, *Buntonia hanaii*, *Cytheropteron miurense*, *C. uchioi*, *C. subuchioi*, *Howeina camptocytheroidea*, *Keijella apta*, *K. japonica*, *Lankacythere? euplectella*, *Loxoconcha* sp. A, *Neocytheretta snellii*, *N. spongiosa*, *Sarsicytheridea bradii*, *Semicytherura minaminipponica*, *Trachyleberis scabrocuneata*, *Cytherelloidea senkakuensis*, *C. yingliensis*.

(5) $> 100\text{m}$ 水深区: *Argilloecia hanaii*, *Bradleya albatrossia*, *B. japonica*, *Foveoleberis cypraeoides*, *Loxoconcha* sp. A, *Neonesidea elegans*, *Xestoleberis variegata*, *Macrocypris decora*, *Cytherelloidea*, spp.

必须指出,介形虫的深度分布明显受水温、盐度等因素的制约。例如暖水种 *Foveoleberis cypraeoides*, *Neonesidea elegans* 在南海的深度分布范围远较东海广,从内陆架到外陆架均有产出,而在东海却主要限于黑潮暖流控制的较深的外陆架水域,显然这里是水温起着决定性作用。又如窄盐浅水种 *Aurila cymba*, *Cytheropteron miurense*, *Munseyella* spp., *Stigmatocythere* spp. 等,在河口和沿岸流强烈影响的滨岸区一般出现于 20m 以深水域,而在盐度正常的滨岸区,它们的分布范围可以直逼岸线;反之,广盐种在较大河口区的分布范围要比在盐度正常的海岸带广得多、深得多,这里又是盐度起着重要的控制作用。

四、结 语

综上所述,盐度、温度和深度是控制我国近岸浅海介形虫分布的主要环境因素,它们既决定着介形虫个数和种数的分布格局,也决定着不同属种的分布范围。而这三种因素又都与水团、海流有关,确切地说,是在不同深度范围内具有不同温、盐性质分布的水团或水层,决定了介形虫的分布。当然,这三者的作用因地而异:在大陆径流和低盐度沿岸流控制的河口、近岸区,盐度是主导因素;在盐度正常的陆架浅海区,温度起着决定性作用;

深度通常和其它因素交织在一起,在陆架以外的较深水域其作用更显突出。

参 考 文 献

- [1] 赵泉鸿, 1985。东海、黄海海岸带现代介形虫分布的研究。海洋学报 7(2): 193—204。
- [2] 赵泉鸿, 1986。山东省荣成地区泻湖活介形虫分布。黄渤海海洋 4(4): 47—58。
- [3] 赵泉鸿、汪品先、张清兰, 1986。南海北部陆架底质中介形虫的分布。海洋学报 8(5): 590—602。

MODERN OSTRACODA IN SEDIMENTS OF SHELF SEAS OFF CHINA: QUANTITATIVE AND QUALITATIVE DISTRIBUTIONS

Zhao Quanhong and Wang Pinxian

(Tongji University, Shanghai)

ABSTRACT

Distribution of ostracod specimens and species numbers was studied in about 700 surface sediment samples taken from various shelf sea areas off China, including supralittoral, littoral, lagoonal, estuarine and shelf zones (Tab. 1). As shown by statistics (Tab. 2, Figs. 1, 2), both abundance and species diversity tend to increase from the north to the south and from coast to the outer edge of continental shelf with increasing water depth. In accordance to the distribution patterns of common forms, several groups of ostracod species can be distinguished, such as warm-water, cool-water and eurythermal species (Figs. 3, 4), oligo- to meso-haline, meso- to eu-haline, poly- to eu-haline and euryhaline species (Fig. 5), and five groups related to different depth ranges (Fig. 6). Salinity is the dominant factor controlling ostracod distribution in the estuarine and coastal areas, temperature in the shelf areas and depth also play a controlling role in combination with other factors.