

Albian—Campanian 钙质超微化石描述生物地理学研究^{*}

邹欣庆

(南京大学海岸与海岛开发国家试点实验室, 南京 210093)

徐钰林 高金汉

(中国地质大学, 北京 100083)

提 要

本文以 Albian—Campanian 的钙质超微化石为例, 介绍了一种描述生物地理学研究的新方法——运用计算机绘制化石种的分布图(包括平面图和立体图两种), 并运用这一方法对该时间段的近200个种进行了具体研究, 归纳出六种分布类型, 即: 广布型, 南半球分布型, 北半球分布型, 赤道海域缺失型, 赤道海域分布型, 迁移型。并且对每个种在这一时间段中的分布作了具体阐述。

关键词 钙质超微化石 描述生物地理 Albian—Campanian

描述生物地理学指的是图解或描述一个分类单元的地理分布。早在1944年, 这一概念就已被 Cain 确立(Wiley, 1981), 他将之与所谓解释生物地理学加以区分, 后者的研究内容包括把描述生物地理学的基础资料综合成叙述性的解释、假设、基于假设的预测或者三者的结合。由此可以看出, 描述生物地理学的研究, 是一项虽繁琐但非常重要的基础研究, 它是一切其它生物地理学研究内容的起点。

由于描述生物地理学的工作异常繁琐, 需要对大量的资料进行归纳、总结, 因此前人很少有将一个时代的一大类化石进行系统地归纳、研究, 而往往把精力放在少数几个有特别意义的种上。

随着计算机技术的日益普及, 这种大信息量的归纳、总结工作已逐步成为可能, 并越发显示出其重要性。

笔者在研究白垩纪钙质超微化石时, 涉及到古地理的问题, 由于钙质超微生物的演化非常迅速, 白垩纪的分子已基本无法与现代的种相对比, 因此, 这些分子的地理分布规律, 必须通过描述性生物地理学的研究才能获得。

^{*} 南京大学海岸与海岛开发国家试点实验室成果2119436号。

一、方法简介

1. 资料来源 资料大多来自深海钻探的初步报告,还有部分来自大洋钻探资料及露头岩样。

2. 方法 采用每个种分别绘出其分布等值线图的方法,包括平面图和立体图两种。

3. 坐标轴的确定 样品点所在的古纬度为 X 轴,化石产出的年代为 Y 轴,化石的含量为 Z 轴(钙质超微生物群被认为在白垩纪时同样具有纬向上的带状分布性,因此在讨论其分布时,经度被忽略不计)。

4. 坐标值的建立 X 轴的坐标值直接用古纬度表示,规定南纬为正,北纬为负;Y 轴的坐标值用 10、20、30、40、50、60、70 分别代表 Campanian, Santonian, Coniacian, Turonian, Cenomanian, L. Albian, E. Albian 这七个阶段,这里没有选用准确的地质时间,目的是为了更清楚地表示钙质超微化石种在各个阶段的变化,假如选用了精确的年代值。象 Turonian, Coniacian 等这些延续时间比较短的期,化石居群规模的变化规律,就不容易显示出来,而被其它较长时期中的变化规律所掩盖;Z 轴揭示的是居群规模大小的变化,也就是化石种含量的变化,这里使用的是化石的相对含量,划分为四个基本等级:丰富、常见、稀少、没有,对它们的赋值分别是 3、2、1、0。

上面已经说过,从 Albian—Campanian 期共取了 7 个时间面,在这 7 个时间面上共提取出 80 个样品点,有没有再进一步划分的可能?当然,样品点应当尽量多取,最好把所有能收集到的样品点都用上,但时间面的划分就不宜过细,因为时间面取得越细,样品点之间的对应就越不容易,即使勉强对应了,可能反而不精确。

二、Albian—Campanian 主要钙质超微化石种的时空分布

根据上述方法,笔者对 Albian—Campanian 的近二百个种进行了研究。结果将它们划分为六种分布型:

1. 广布型种:广泛分布于南、北半球海域;
2. 南半球分布型种:分布区局限于南半球海域;
3. 北半球分布型种:分布区局限于北半球海域;
4. 赤道海域缺失型种:在南、北半球海域都有分布,但在赤道低纬度海域不分布;
5. 赤道海域分布型种:分布区局限于赤道低纬度海域;
6. 迁移型种:在种的生活史中,生活区有过不同纬度的迁移。

图 1 显示的是广布型的几个种, *Watznaueria barnesae* (图 1-1) 分布最为广泛,它在统计研究的所有站位中,含量都很丰富。*Chiastozygus litterarius*, *Lithraphidites carniolensis* (图 1-2、3), *Cretarhabdus conicus* 这三个种在南纬 30° 左右居群规模较小; *Manivitella pemmatoidea* (图 1-6), *Zeu-grhabdotus embergeri*, *Stradneria crenulata* 三个种的生活区在 Santonian—Campanian 逐渐缩小,并退出南半球高纬度海域; *Zygodiscus diplogrammus* (图 1-4) 的居群则在赤道低纬度海域

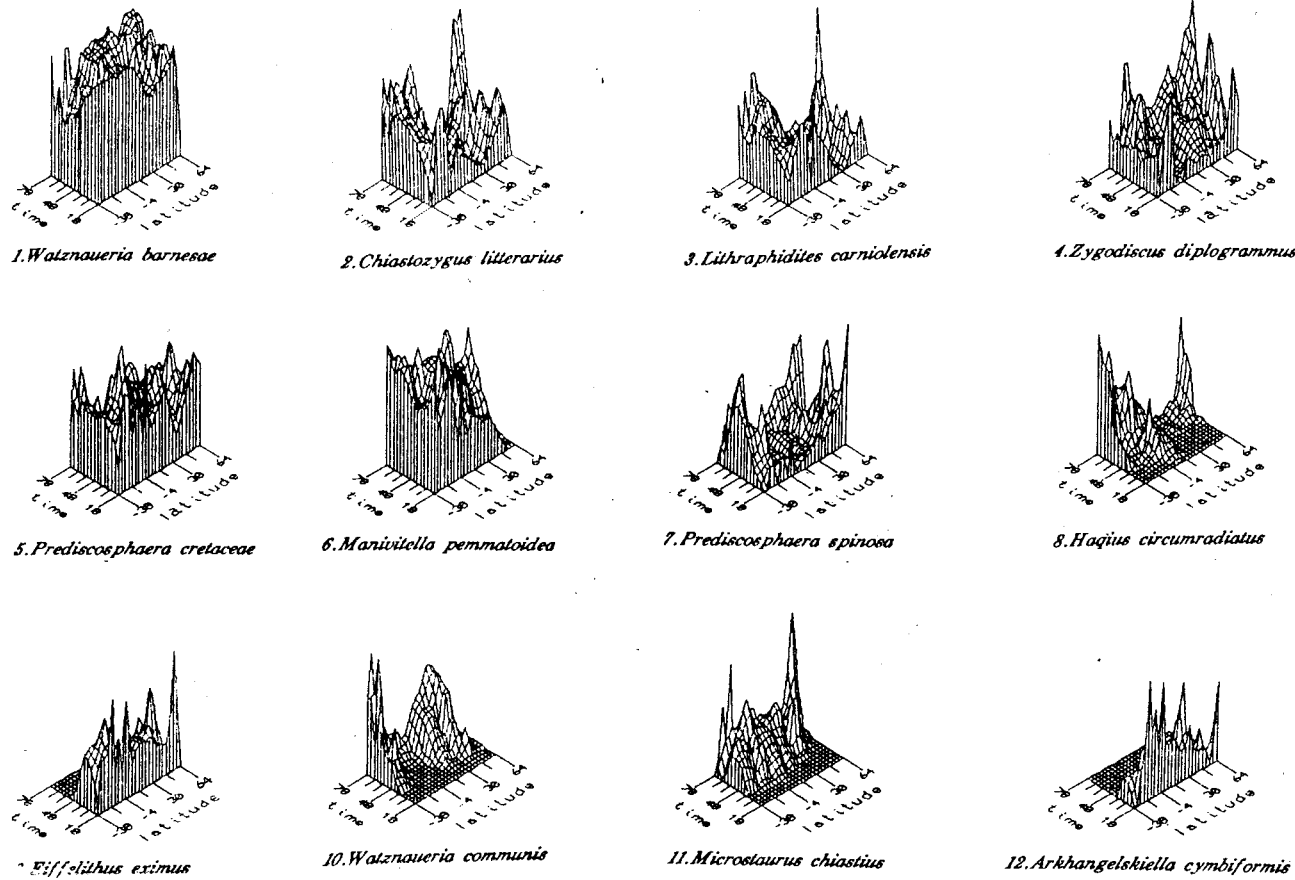
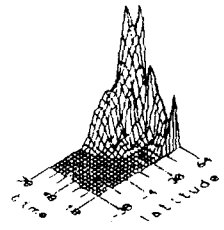


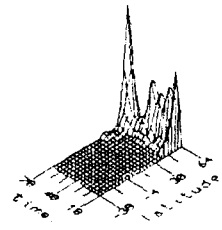
图 1 示广布型种

Fig. 1 Distribution of cosmopolitan-type species

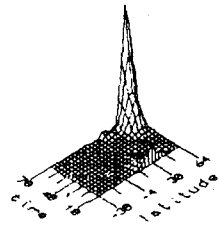
一直不太发育;*Prediscosphaera cretacea*(图1-5)从 Albian 出现,就一直广泛生活于各个纬度的海域,这一特点持续到 Campanian;*Rhagodiscus asper*, *R. splendens* 从 Albian—Campanian,呈逐渐衰退之势,且低纬至南纬30°左右的海域,居群一直不发育。*Eiffelithus turriseiffelii* 的居群从 L. Albian 开始,迅速遍布中、低纬度海域,是标准的带化石。*Eprolithus floralis* 在 Santonian 之前,在各个海域保持着相当规模的居群,之后居群的规模急减,在 Campanian 几乎消失。*Haqius circumradiatus*(图1-8)的居群,在 Albian 分布很广,但以后只限于低纬度海域出现 Santonian 以后,没有发现其居群,*Arkhangelskiella cymbiformis*(图1-12)的居群最早在 Turonian 时的南大西洋被发现, Santonian 后,遍布南、北半球及赤道海域。*Aspidolithus parvus* 的居群最早在 Coniacian 的赤道太平洋被发现(DSDP Hole 167), Santonian 已经成为广布型分子。*Rotellapillus laffitei* 的居群在 Albian, Cenomanian 分布广泛,后来生活区和居群规模都逐渐减小,仅限于南、北半球的中纬度海域。*Watznaueria communis*(图1-10) Albian 时为广布分子,随后生活区退出低纬度海域, Santonian 以后消失。*Biscutum constans* 仅 Albian 在低纬度海域有分布,但在中、高纬度海域分布一直广泛。*Eiffelithus eximus*(图1-9)的居群,最早在 L. Albian 的南大西洋(DSDP Hole 327)被发现, Turonian 成为广布分子。*Gephyrorhabdus coronadventis* 在 Albian 和 Cenomanian 分布广泛,后来仅限于北半球中低纬度海域及南半球中纬度海域, Campanian 消失。*Watznaueria biporta* 一直分布广泛,但居群不大, Coniacian 以前,在南半球高纬度海域,保持较大的居群,之后其生活区退出该区。*Cyclagelosphaera margareli*: 仅在 Albian 为广布分子,之后,其生活区缩小,仅分布于南、北半球的中、高纬度海域,且居群规模不大。*Microstaurus chiastius*(图1-11)从 Albian 到 Coniacian 一直广布,但居群逐渐减小, Coniacian 以后消失。*Watznaueria britanica* 在 E. Albian 为广布型分子,之后其居群只分布于南、北纬30°的海域, Coniacian 以后消失。*Microrhabdulus decoratus* 从 Turonian 开始出现于赤道太平洋及大西洋(DSDP Holes 170, 171, 524),以后一直是广布型分子。*Helicolithus trabeculatus*, *Prediscosphaera spinosa*(图1-7)在低纬度海域居群规模较小。*Rhagodiscus angustus* 的居群一直在北半球保持较大的规模,而在南半球海域,其居群一直不发育。*Cribrosphaerella ehrenbergii* 的居群,在 Turonian 之前,只在北半球海域出现, Turonian 之后,才变成广布型种, *Corollithion achylosum* 为一北半球海域分布较多而南半球海域分布较少的广布型分子, Albian—Turonian, 总体上其居群规模逐渐减小, Coniacian 以后消失。*Cretarhabdus loriei* 的居群从 Albian 到 Coniacian 一直广布于南、北半球及赤道海域,之后忽然消失,仅在南大西洋发现其子遗分子(DSDP Hole 327)。*Scapholithus fossilis* 在 Albian 和 Cenomanian 为广布型分子,之后生活区和居群规模都锐减,到 Coniacian 及 Santonian, 仅在刚张开的印度洋发现其少量子遗分子(DSDP Hole 258)。*Tranolithus gabalus*: 在 Albian 和 Cenomanian 为广布型分子,但赤道低纬度洋区,居群不发育,之后一度消失,到 Campanian, 又在北大西洋的东缘,发现一个小的居群(DSDP Hole 547)。*Tegumentum stradneri* 在 Albian, 其居群只出现于南半球海域(DSDP Holes 258, 256, 363),至 Cenomanian 时进入北半球大西洋海域(DSDP Hole 386, ODP Hole 641)、墨西哥湾(DSDP Hole 537)、赤道低纬度海域(DSDP Hole 585), Coniacian 以后消失。*Cylindralithus serratus* 最早在 Cenomanian 的赤道太平洋海域被发现(DSDP Hole 167), Coniacian 以后,逐步散布到南、北半球中、低纬度海域。*Tranolithus phacelosus* 从 Albian 到 Campanian 一直为广布分子,但其居群在南纬30°左右的海域一直不发育。*Micula decusata* 的居群最早在 Turonian 的赤道太平洋海区被发现(DSDP Hole 167,



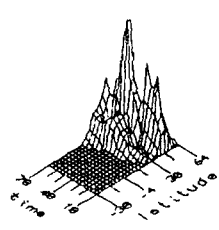
1. *Seribiscutum primitivum*



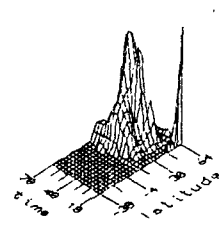
2. *Repagalum parvidentatum*



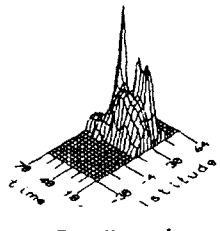
3. *Ellipsagelosphaera ovata*



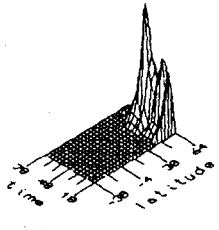
4. *Tranolithus exiguus*



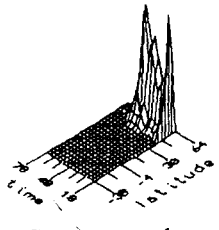
5. *Allemanites striatus*



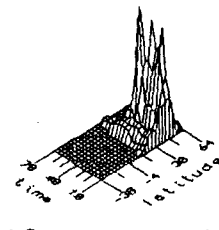
6. *Zygodiscus theta*



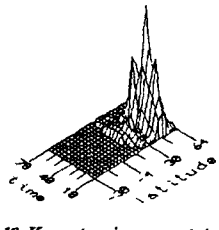
7. *Gartnerago costatum*



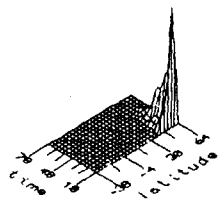
8. *Gartnerago confosus*



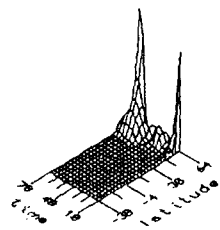
9. *Gartnerago segmentatum*



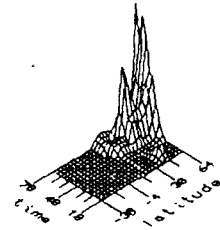
10. *Kamptnerius punctatus*



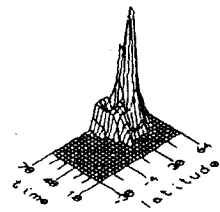
11. *Broinsonia dentata*



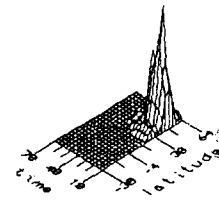
12. *Biscutum dissimilis*



13. *Braarudosphaera bigelovi*



14. *Octopodorhabdus decussatus*



15. *Broinsonia furtiva*

图 2 示南半球海域分布型种

Fig. 2 Distribution of Southern Hemisphere-type species

170), Coniacian 时, 其生活区域扩展到南大西洋(DSDP Hole 511)及印度洋(DSDP Hole 250), 这种状况一直持续到 Campanian。*Marthasterites furcatus* 的居群, 从 Coniacian 开始出现就遍布低纬度及南半球中、高纬度海域。*Reinhardtites anthophorius* 的居群最早在 Coniacian 的南大西洋被发现(DSDP Hole 363), Santonian, Campanian, 其生活区域扩展至墨西哥湾、赤道太平洋等海域。*Eiffelithus anceps* 的居群最早在 Santonian 的赤道太平洋海区被发现(DSDP Hole 171), Campanian, 其生活区扩展到南大西洋(DSDP Hole 363)。*Flabellites biforaminis* 从 Albian 到 Cenomanian 分布于中、低纬度海域。*Podorhabdus albianus* 的居群分布于 Albian—Cenomanian 中、低纬度海域, 包括南、北大西洋及特提斯洋。*Hayesites albiensis* 的居群, 在 Albian 广布于中、低纬度海域, Cenomanian 之后消失。*Ceratolithoides aculeus*, *Quadrum gothicum*, *Q. trifidum* 在 Campanian 出现并成为广布分子。*Tetralithus pyramidus* 从 Turonian—Campanian 一直是广布分子, 但在南纬30°左右的海域, 居群规模不大。

图2显示的是南半球分布型分子的一些种。*Seribiscutum primitivum*(图2-1): 在 Albian—Campanian 广布于南大西洋和特提斯洋的南部海域, Turonian 之后, 其生活区急剧向南退缩, 仅分布于南半球的中、高纬度海域。*Repagulum parvidentatum*(图2-2)一直在南大西洋及特提斯洋南缘的南半球中、高纬度洋区分布。*Ellipsagelosphaera ovata*(图2-3)的居群, Albian 分布于南大西洋、特提斯洋的中、高纬度海区, 之后一度消失, Campanian 在南大西洋发现一小的居群(DSDP Hole 363)。*Tranolithus exiguus*(图2-4), Albian—Campanian 一直广布于南半球各海域。*Allemannites striatus*(图2-5)的居群从 Cenomanian 到 Coniacian 分布于南大西洋, Santonian 没有发现其居群, Campanian 又在南大西洋出现(DSDP Hole 327)。*Zygodiscus theta*(图2-6)的居群, 最早在 Cenomanian 的南大西洋被发现(DSDP Hole 530), 随后一直在该海域有分布, Campanian 消失。*Gartnerago costatum*, *G. confossus*(图2-7, 8)从 Turonian—Campanian 一直在南大西洋中、高纬度海域分布。*Gartnerago segmentatum*(图2-9)的居群最早在 Turonian 的特提斯洋南缘被发现, 随后其生活区扩展至南大西洋。*Kamptnerius punctatus*(图2-10)的分布与 *G. segmentatum* 类似, 但前者在 Campanian 消失。*Broinsonia dentata*(图2-11)的居群最早在 Coniacian 的南大西洋被发现(DSDP Hole 511), 后来一直仅在该海域出现。*Cribrosphaerella linea* 出现于 Coniacian—Santonian 南大西洋海域(DSDP Hole 524)。*Biscutum dissimilis*(图2-12)的居群一直仅出现在南大西洋的高纬度海域(DSDP Hole 511)。*Sollasites falklandensis* 只在 E. Albian 期的南大西洋被发现(DSDP Holes 511, 327)。*Braarudosphaera bigelowi*(图2-13)从 Albian—Campanian 期一直在南大西洋(DSDP Holes 363, 327)以及特提斯洋南缘(DSDP Hole 258)保持较大规模的居群, 以后仅在 Santonian 期刚开裂的印度洋, 发现其一小的居群(DSDP Hole 255)。*Octopodorhabdus decussatus*(图2-14)主要分布于 Albian—Cenomanian 期的特提斯洋南缘(DSDP Holes 258, 257, 256)。*Broinsonia furtiva*(图2-15)的居群出现在 Coniacian—Santonian 期的印度洋, 而 *Liliasterites angularis*, *Thiersteinia ecclesiastica* 的居群存在于 Turonian—Coniacian 期的南大西洋。*Braarudosphaera stenorhatha*, *Eiffelithus dennisoni*, *Nannoconus multicaudus*, *Octocyclus reihardtii* 等几个种, 出现在 E. Albian 期的南大西洋高纬度海域(DSDP Hole 327); *Gartneraganum* 局限于 Cenomanian 的特提斯洋南缘(DSDP Hole 258)。*Eprolithus apertior* 仅在 Cenomanian 的南大西洋出现(DSDP Hole 530); *Biscutum hattneri* 则出现在 Coniacian 期的南大西洋(DSDP Hole 511); *Acuturris scotus*, *Biscutum notaculum*, *Monomarginatus pectinatus*, *Biscutum bo-*

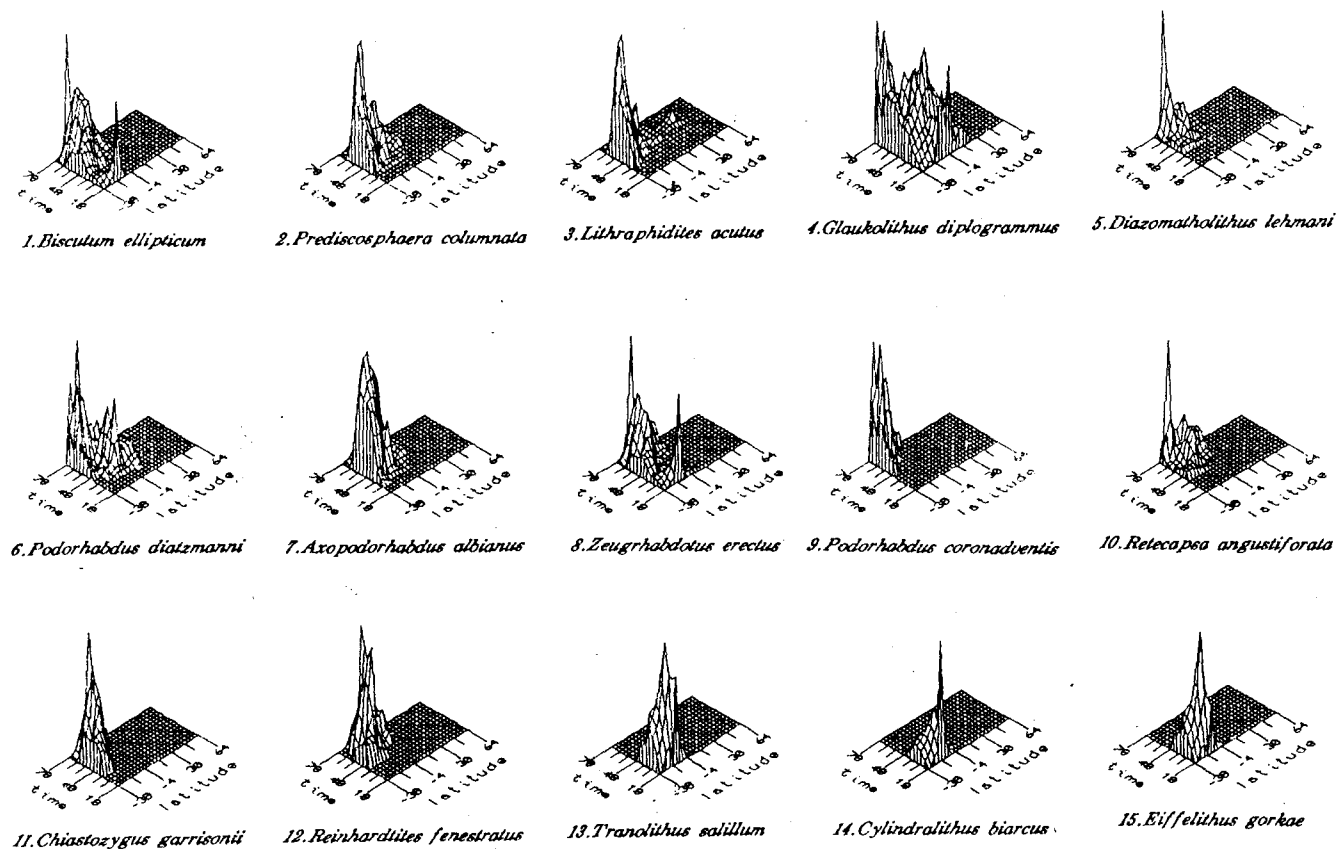


图3 示北半球海域分布型种

Fig. 3 Distribution of Northern Hemisphere-type species

letum, *Lucianorhabdus arbrius*, *L. arcuatus*, *Zygodiscus sigmoides*, *Reinhardtites levis* 等种的分布, 局限于 Campanian 的南大西洋。

图3显示的是北半球分布型分子的一些种。*Biscutum ellipticum*(图3-1)的居群在 E. Albian 只分布于刚开裂的北大西洋东缘(DSDP Site 545), 到 L. Albian, 墨西哥湾发现其居群(DSDP Hole 538), 进入 Cenomanian, 其生活区已经到达赤道太平洋(DSDP Hole 585)。*Prediscosphaera columnata*(图3-2): 最早在 L. Albian 的墨西哥湾发现其居群(DSDP Hole 537), 到 Cenomanian, 已经跨越大西洋(ODP Site 641), 通过特提斯洋, 进入赤道太平洋(DSDP Hole 585), Turonian, 其生活区缩小, 只限于太平洋的低纬度海域(DSDP Hole 585), Coniacian 期以后消失。*Lithraphidites acutus*(图3-3)的居群在 Cenomanian 主要分布于北大西洋, Turonian, 其生活区达赤道太平洋(DSDP Hole 585)。*Diazomatholithus lehmani*(图3-5)在 Albian 时进入墨西哥湾(DSDP Hole 537)。*Glaukolithus diplogrammus*(图3-4)的居群从 Albian 起一直遍布北大西洋、北太平洋及赤道低纬度海域。*Discorhabdus ignotus* 及 *Corollithion signum* 广泛分布于 Albian—Campanian 的北方海域, 但在 E. Albian 的南大西洋, 各发现它们的一小规模居群。*Aspidolithus bevieri* 从 L. Albian—Turonian 一直分布于北方各海域及赤道低纬度海域, 之后突然消失, 但 Santonian 的南大西洋, 却发现其零星分布分子(DSDP Hole 530)。*Podorhabdus dietzmanni*(图3-6)的居群, Albian 分布于北大西洋, Cenomanian 在赤道太平洋也有分布, Coniacian 以后消失。*Zeugrhabdotus erectus*(图3-8)的居群在 Albian—Cenomanian 广布于北大西洋及墨西哥湾, 之后仅在北大西洋东缘保存其居群(DSDP Hole 547)。*Markalius inversus*; Albian—Cenomanian 一直存在于北大西洋东缘(DSDP Holes 545, 547), 到 Santonian 期生活区转移到墨西哥湾(DSDP Hole 538)。*Axopodorhabdus albianus*(图3-7)的居群 Albian—Cenomanian 局限于北大西洋的东缘, Turonian 时它的生活区布及赤道太平洋(DSDP Hole 585)。*Vekshinella matalosus* 的居群 Albian 分布于北大西洋。*Micrantholithus obtusus*, *M. hoschulzii*, *Vekshinella crus* 的居群, Albian 时分布于北大西洋及墨西哥湾。*Podorhabdus coronadventis*(图3-9), *P. orbiculofenestrus*, *Vekshinella compactus* 三个种的居群只限于 Albian 的北大西洋。*Retecapsa angustiforata*(图3-10)的居群 Albian 分布于北大西洋及墨西哥湾, 至 Cenomanian, 只存在于墨西哥湾, 之后消失。*Amphizygus brooksii*, *Chiastozygus garrisonii*(图3-11)分布于 L. Albian—Cenomanian 的北大西洋。*Chiastozygus platyrhethus*, *Reinhardtites fenestratus*(图3-12)只限于 L. Albian—Cenomanian 的墨西哥湾。*Prediscosphaera ponticula* 的居群只在 Santonian—Campanian 的墨西哥湾出现。*Cylindralithus biarcus*(图3-14)在 Santonian, 只限于墨西哥湾分布(DSDP Hole 538), 到 Campanian, 其分布区抵达北大西洋东缘(DSDP Hole 547)。*Chiastozygus amphipons* 分布于 Campanian 的北大西洋(DSDP Hole 390)及赤道太平洋(DSDP Holes 167, 171)。*Eiffelithus gorkae*, *Tranolithus salilium*(图3-15, 13)只分布于 Santonian—Campanian 的墨西哥湾(DSDP Hole 538)。*Speetonia colligata*, *Calcicalathina oblongata*, *Nannoconus colomi*, *Rhagodiscus swinnertonii*, *Corollithion protosignum*, *Zygodiscus crux* 等几个种, 局限于 E. Albian 的北大西洋, 而 *Cyclagelosphaera denflandrei*, *Hayesites radeatus*, *Nannoconus kamptneri*, *N. steinmanni* 等种, 只出现在 L. Albian 的墨西哥湾。*Cylindralithus nudus*, *Darwinilithus pentarhethum*, *Rhagodiscus infinitus*, *Cretarhabdus angustiforatus* 分布于 Cenomanian 的北大西洋, *Parhabdolithus achylostaurion*, *Tetrapodorhabdus coptensis* 则限于 Cenomanian 的墨西哥湾, *Stephanolithion crenulatum* 出

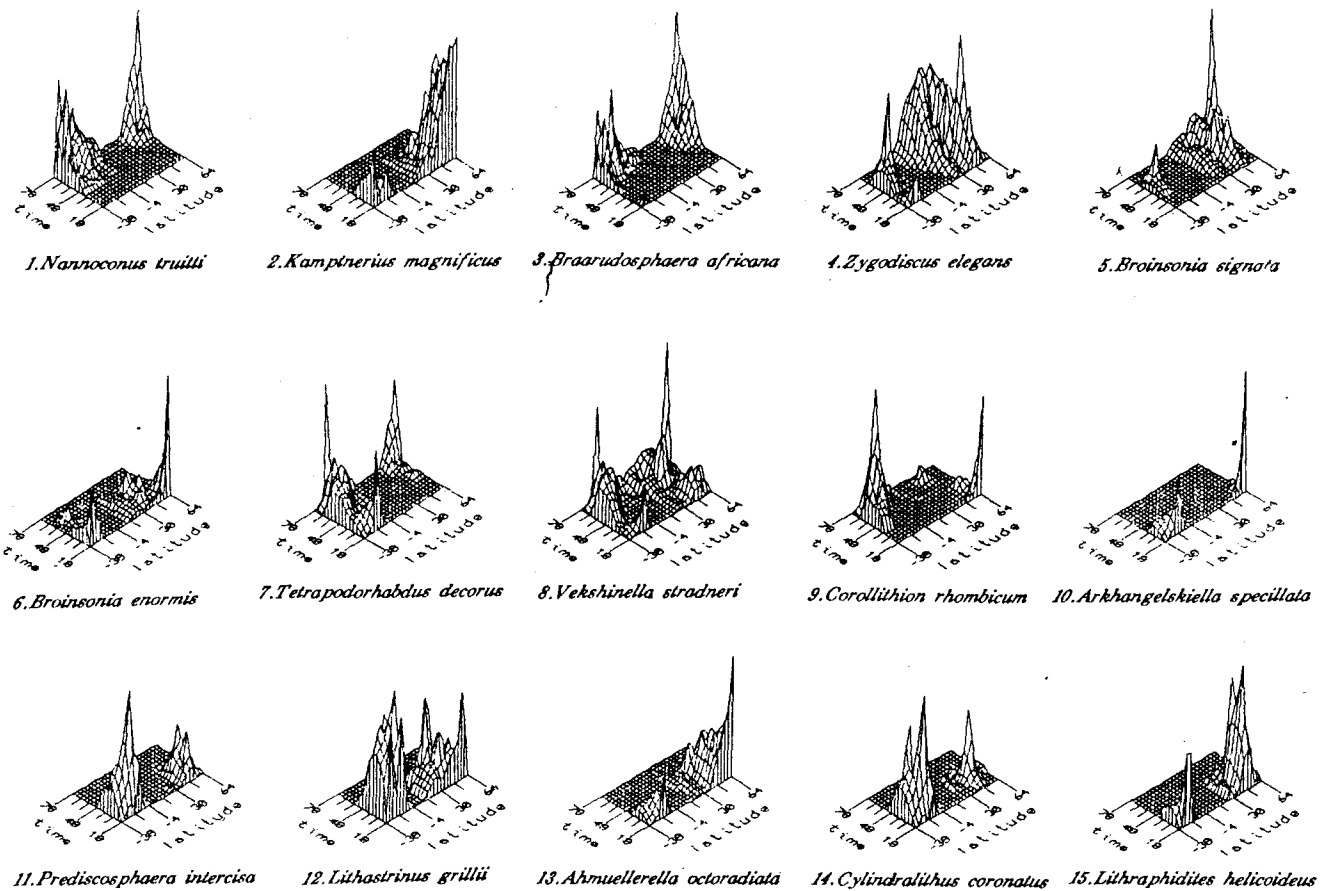


图 4 示赤道海域缺失型种

Fig. 4 Distribution of middle and high-latitude-type species

现在 Santonian 的墨西哥湾, *Ahmuellerella regularis* 分布于 Campanian 的北大西洋东缘, 而 *Zygodiscus minimus*, *Rhagodiscus reinformis* 则出现在 Campanian 的北大西洋西部海域, *Hexalithus gardetae*, *Prediscosphaera stoveri* 局限在 Campanian 的墨西哥湾。

图4显示的是赤道海域缺失型分子的一些种。*Nannoconus truitti*(图4-1)从 E. Albian—Turonian 在北半球海域保持较大规模的居群, 而南半球仅 Albian 的南大西洋发现其居群。*Braarudosphaera africana*(图4-3)在 Albian—Cenomanian 在北半球海域分布较广, 在南半球的分布则局限于高纬度海域。*Kamptnerius magnificus*(图4-2)从 L. Albian—Campanian 都有其居群出现, 南半球海域的居群规模较大, 而北半球海域的居群规模相对较小, *Zygodiscus elegans*(图4-4)的居群 Albian 在南半球各海域大量出现, Cenomanian 出现于北半球海域, 之后一直到 Campanian 期, 除赤道低纬度海域外, 都有其居群发现。*Arkhangelskiella specillata*(图4-10)在 Santonian, 只出现在墨西哥湾, Campanian, 生活区域遍及南、北大西洋。*Tetrapodorhabdus decorus*(图4-7)在北半球海域从 E. Albian—Campanian 都有分布, 南半球最早在 Turonian 的南大西洋发现其一小居群, 然后消失。*Corollithion rhombicum*(图4-9)从 L. Albian 开始出现, 分布于北大西洋东缘(DSDP Hole 545)及特提斯洋南缘(DSDP Hole 258), Coniacian—Campanian 达南大西洋(DSDP Holes 511, 327)。*Broinsonia enormis*(图4-6)从 Cenomanian 开始在北大西洋出现较稳定的居群(DSDP Hole 386), 之后一直零星地分布于南、北半球中纬度海域。*Vekshinella stradneri*(图4-8)从 E. Albian—Campanian 期一直广布于南、北半球中纬度海域。*Broinsonia signata*(图4-5): 从 E. Albian 起, 在南半球海域一直保持有一定规模的居群, 北半球仅 Cenomanian 在北大西洋出现一居群(DSDP Hole 386)。*Prediscosphaera intercisca*(图4-11)的居群在 Coniacian 被首次发现于南大西洋(DSDP Hole 524), Santonian 期, 其生活区域扩展到墨西哥湾(DSDP Hole 538), Campanian 仅存于墨西哥湾。*Lithastrinus grillii*(图4-12)的居群除在赤道低纬度海域缺失处, 广布于 Turonian—Campanian 的广大海域。*Ahmuellerella octoradiata*(图4-13)的居群, Turonian—Coniacian 只分布于南大西洋及特提斯洋南缘, Santonian—Campanian 进入墨西哥湾及北大西洋。*Cylindralithus coronatus*(图4-14)首先在 Turonian 出现于北太平洋低纬度海域, Coniacian 在印度洋被发现, Santonian—Campanian 进入墨西哥湾。*Lithraphidites helicoideus*(图4-15)的居群在 Coniacian—Santonian 一直仅存在于印度洋南侧, Campanian, 其生活区域扩展到北大西洋。*Lithastrinus moratus* 从 Turonian—Coniacian 一直生活于南大西洋, Campanian 进入墨西哥湾。*Corollithion ellipticum* 在 E. Albian 期生活于北大西洋, L. Albian 期进入南大西洋。*Corollithion geometricum* 的居群 E. Albian 发现于南、北大西洋海域, L. Albian—Cenomanian, 只局限于北大西洋。*Axopodorhabdus dietzmanni* 的居群在 E. Albian 期分布于南、北大西洋海域, L. Albian—Cenomanian 只局限于北大西洋及墨西哥湾。*Vekshinella angusta* 的居群存在于 Albian 的南、北大西洋海域。*Crucicribrum striatum* 的居群在 E. Albian 期存在于南大西洋, Cenomanian 出现在北大西洋(DSDP Hole 537, ODP Hole 641)。*Nannoconus elongatus*; E. Albian 存在于南大西洋和墨西哥湾。*Vagalapilla compacta* 的居群在 Albian 仅存在于特提斯洋的南缘, Cenomanian 时, 其生活区域达北大西洋。*Lapiddiocassis mariae* 的居群最早在墨西哥湾 Cenomanian 的层位中被发现, Turonian—Campanian, 在南大西洋保持一相当规模的居群。*Rucinolithus hayi* 的居群最早在 Santonian 的墨西哥湾出现, Campanian, 其生活区域扩展到北太平洋及南大西洋。*Micula concava* 生活于 Santonian—Campanian 的南、北大西洋及墨西哥湾。*Lu-*

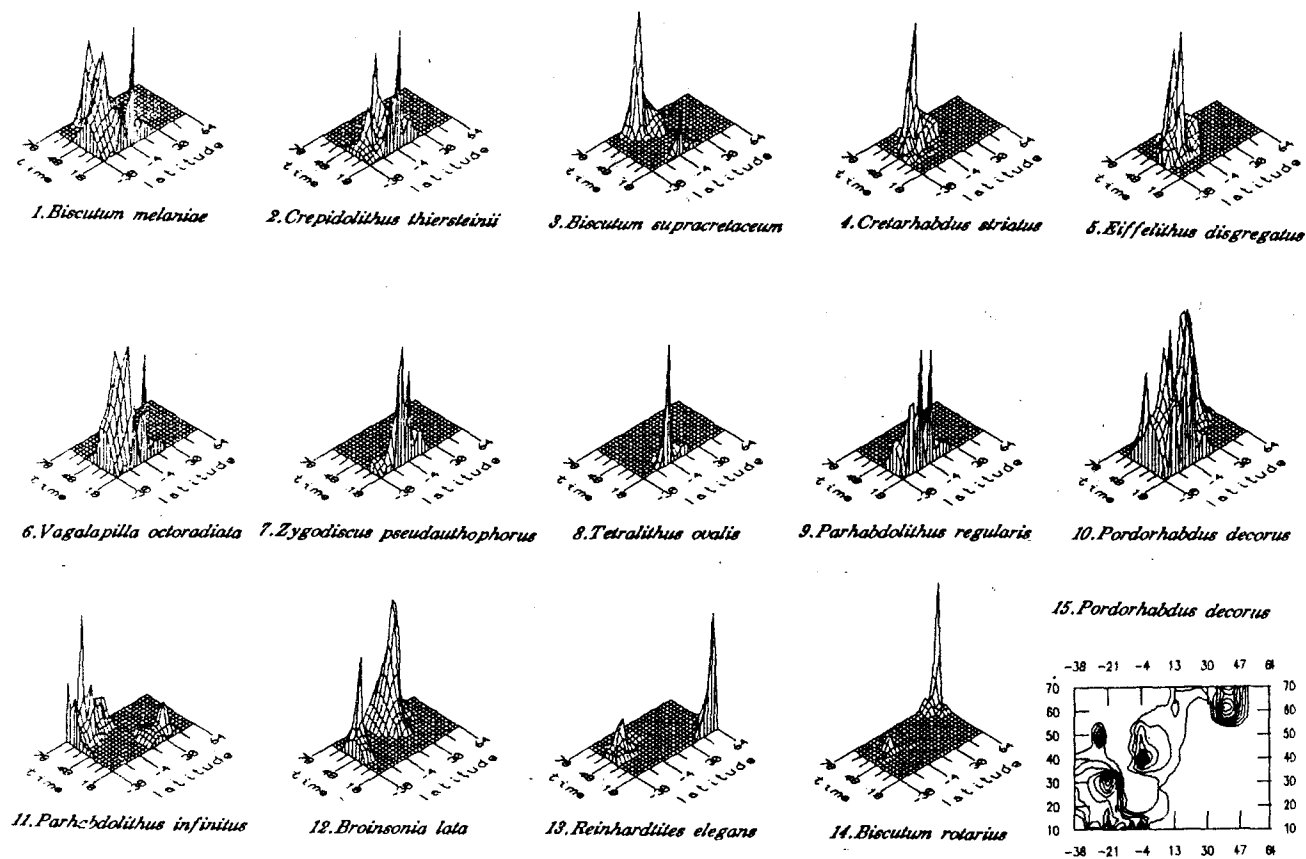


图 5 示赤道海域分布型种及迁移型种。

Fig. 5 Distribution of low-latitude and migrating type species

cianorhabdus cayeuxii 的居群 Santonian 最先出现于印度洋南缘, Campanian, 其生活区域遍布南、北大西洋。*Calculites ovalis*, *C. obscurus* 的居群出现于 Campanian 的南大西洋及墨西哥湾。*Lithastrinus septenarius* 的居群分布于 Santonian 期的南大西洋及墨西哥湾。

图5显示的是赤道海域分布型分子及迁移型分子的几个种。在赤道海域分布型分子中, *Biscutum melanian* (图5-1) 的分布时限为 L. Albian—Campanian, *Crepidolithus thiersteini* (图5-2) 的分布时限为 Turonian—Campanian; *Corolithion exiguum*; Turonian—Santonian; *Biscutum su pracetaceum* (图5-3); L. Albian—Campanian; *Arkhangelskiella erratica*, *Cretarhabdus striatus*, *Eiffellithus disgregatus* (图5-4, 5); Cenomanian—Turonian; *Tetralithus ovalis*, *Zygodiscus pseudauthophorus*, *Parhabdolithus regularis* (图5-8, 7, 9); Campanian; *Vagalapilla octoradiata* (图5-6); Coniacian—Campanian。迁移型分子中: *Parhabdiluthus infinitus* (图5-11) 的居群, Albian 遍布北大西洋和墨西哥湾 (DSDP Holes 545, 537, 400), Santonian 其生活区迁移到南大西洋。*Broinsonia lata* (图5-12) 的生活区, 从 L. Albian 期的特提斯洋南缘, 迁移到 Cenomanian 的北大西洋。*Reinhardtites elegans* (图5-13) 的居群, Cenomanian 发现于墨西哥湾, Santonian—Campanian, 只出现于南大西洋。*Pordorhabdus decorus* (图5-10, 15) 最早在 L. Albian 期的特提斯洋南缘被发现, Cenomanian 以后, 其生活区域迁移至赤道太平洋及北大西洋。*Tegumentum stradneri* 的居群, 在 Albian 只限于南大西洋及特提斯洋南缘分布, Cenomanian 以后, 其生活区域迁移至北大西洋、墨西哥湾及赤道太平洋 (DSDP Holes 537, 585, 386, ODP Hole 641)。*Biscutum rotarius* (图5-14) 的居群在 E. Albian 分布于南大西洋, 至 Cenomanian, 其生活区域迁移到赤道太平洋。

参 考 文 献

- Barron, E. J., Harrison, C. B. A., Sloan, J. L. & Hay, W. W., 1981; Paleogeography, 180 million years ago to the present. *Ecologiae Geol. Helv.*, 74, 443—470.
- Cepek, P., Gartner, S. & Cool, T., 1980; Mesozoic Calcareous Nannofossils. D. S. D. P. Sites 415 and 416, Moroccan Basin, in DSDP. V. 50, ed. Stout L. N. and Worstell, P. pp. 348—349.
- Decima, F. P., Medizza, F. & Todesco, L., 1978; Southeastern Atlantic Leg 40 Calcareous Nannofossils. in DSDP. V. 40, ed. Natland, J. H. pp. 596, 597.
- Douglas, R. G. & Savin, S. M., 1973; Oxygen and carbon isotope analyses of Cretaceous and Tertiary foraminifera from the central North Pacific. in DSDP V. 17, pp. 591—605.
- Johnson, J. G., 1971, A quantitative approach faunal province analysis. *Am. Jour. Sci.*, V. 270, pp. 257—280.
- Monechi, S., 1985; Campanian to Pleistocene Calcareous Nannofossil Stratigraphy from the Northwest Pacific Ocean, DSDP Leg 86. in DSDP. V. 86, ed. Turner, K. L. pp. 306, 307.
- Müller, C., 1979; Calcareous Nannofossils from the North Atlantic (Leg 48), in DSDP. V. 48, ed. Vsher, J. L. pp. 594—599.
- Okada, H. & Thierstein, H. R., 1979; Calcareous Nannoplankton—Leg 43, DSDP. in DSDP V. 43, ed. Kaneps, A. pp. 512—529.
- Percival, S. F. Jr., 1984; Late Cretaceous to Pleistocene Calcareous Nannofossils from the South Atlantic, DSDP Leg 73. in DSDP V. 73, ed. Bailey, M. G. pp. 422—423.
- Roth, P. H., 1973; Calcareous Nannofossils—Leg 17. DSDP. in DSDP V. 67, ed. Roth, P. H. pp. 706—719.
- , 1983; Jurassic and Lower Cretaceous Calcareous Nannofossils in the Western North Atlantic (Site 534); Biostratigraphy, Preservation, and some Observations on Biogeography and Paleoceanography. in DSDP V. 76, pp. 478, 479.
- & Bowdler, J. L., 1983; Middle Cretaceous Calcareous Nannoplankton Biogeography and Oceanography of the Atlantic O-

- cean; in DSDP; A Decade of Progress, eds. Warme, J. E. etc. pp. 517—546.
- Schmidt, R. R. , 1978: Calcareous Nannoplankton Biostratigraphy and Oceanography of the Northwestern Atlantic Ocean. in DSDP V. 44, ed. Worstell, P. pp. 712, 713.
- Simpson, G. G. , 1947, Holarctic mammalian faunas and continental relationships during the Cenozoic; Geol. Soc. America Bull. , V. 58, pp. 613—687.
- Stradner, H. & H. C. Steinmetz with a contribution by Lilian Svabenicka, 1984: Cretaceous Calcareous Nannofossils from the Angola basin, DSDP Site 530, in DSDP V. 75, Part I , ed. Rosemary Amidei. pp. 572—581.
- Thierstein, H. R. , 1974: Calcareous Nannoplankton—Leg 26, DSDP, in DSDP V. 26, ed. Davies, T. A. pp. 626—639.
- Watkins, D. K. & Bowdler, J. L. 1984: Cretaceous Calcareous Nannofossils, from DSDP Leg 77, Southeast Gulf of Mexico. In DSDP V. 77, ed. Kenneth A. Pisciotto. pp. 658—659.
- Wise, S. W. Jr. , 1983: Mesozoic and Cenozoic Calcareous Nannofossils Recovered by DSDP Leg 71 In the Falkland Plateau Region, Southwest Atlantic Ocean, in DSDP V. 71, Part I , eds. Blakeslee, J. H. and Lee N. pp. 490, 491.
- Wise, S. W. Jr. & Frank H. Wind, 1977: Mesozoic and Cenozoic Calcareous Nannofossils Recovered By DSDP Leg 36 Drilling on the Falkland Plateau, Southwest Atlantic Sector of the Southern Ocean in DSDP V. 36. ed. Sherwood W. Wise, Jr. pp. 205—211.

DESCRIPTIVE BIOGEOGRAPHIC STUDY ON ALBIAN—CAMPANIAN CALCAREOUS NANNOFOSSILS

Zou Xin-qing

(State Pilot Laboratory of Coast & Island Exploitation, Nanjing University, Nanjing 210093)

Xu Yu-lin and Gao Jin-han

(China University of Geosciences (Beijing), Beijing 100083)

Key words calcareous nannofossil, descriptive biogeography, Albian—Campanian

Here introduced is a new method in descriptive biogeography. Computer is used to make charts (including plane figures and stereograms showing horizontal and vertical distributions of species, from which characteristics in species distribution can be easily read. About 200 Cretaceous calcareous nannofossil species have been studied with this new method. Six distribution types can be distinguished according to the chart: (1)Cosmopolitan type; (2)Southern Hemisphere type; (3)Northern Hemisphere type; (4)Middle and high-latitude type; (5)Low-latitude type and (6) Migrating type. A detailed description is given on the distribution of each species.