

火山灰・微化石分析結果

徳島県、段関地域試料の火山灰・微化石分析調査報告

項 目	項
1. 目的および試料	1
2. 分析方法	1
3. 結果および考察	2
3. まとめ	9
引用・参考文献	10

表・図

表 1. 徳島県、段関地区ボーリング試料の砂粒組成と火山ガラスの形態

表 2. 徳島県、段関地区ボーリング試料の火山ガラスピーク試料における火山ガラス形態
および屈折率

表 3. 徳島県、段関地域ボーリングコアおよびトレンチ試料の花粉分析結果

表 4. 珪藻の生態性

表 5. 徳島県、段関地域ボーリングコア・トレンチ試料の珪藻化石分析結果

図 1. 徳島県段関地域試料の花粉化石群集

図 2. 徳島県段関地域試料の珪藻化石群集変遷

付：屈折率測定データシート

図版

図版 1. 火山ガラス顕微鏡写真

図版 2 - 3. 花粉化石顕微鏡写真

図版 4. 珪藻化石顕微鏡写真

1. 目的および試料

徳島県、段関地区で行われた活断層調査に係る地質ボーリング・トレンチ調査において採取された試料について、火山灰の検出と同定を目的として火山灰分析を、堆積時期と環境解析を目的として微化石分析(花粉・珪藻)を実施する。

分析は、段関 No.1、段関 No.2、段関 No.4 ボーリングの鬼界アカホヤ火山灰層準とされる深度から採取され、砂粒の洗い出しが行われた試料 18 点について火山灰分析を行う。また、段関地区トレンチ西側壁面より採取された 4 試料と、段関 No.2 ボーリングの伏在断層(逆断層)下盤側最上部と推定される深度 70m より採取された試料 1 点の計 5 試料について、微化石分析(花粉・珪藻分析)を実施する。なお、段関 No.2 ボーリングより採取した微化石分析用試料の上位は、上盤側に当たる和泉層群の結晶片岩破砕帯が約 30m 強の厚さで覆われ、その上位を下部砂層以上の堆積層が覆っている。

2. 分析方法

2-1. 火山灰分析

3 ボーリングより採取された 18 層準の砂洗い出し済み試料について、火山ガラスの濃集層準を特定するために砂粒組成と火山ガラス形態を偏光顕微鏡下で求める。次に、各ボーリングの火山ガラス濃集層準の火山ガラスの屈折率と火山ガラス形態を調べ、火山灰同定を行う。今回は、既往調査により、鬼界アカホヤ火山灰の層準と考えられている試料が採取されているため、この火山灰との対比を行う。

分析方法は以下の通りである。

- ・鉱物組成概査は、提供を受けた砂粒試料よりプレパラートを作製し、偏光顕微鏡下で同定計数する。火山ガラスの形態分類は、町田・新井(1992)/吉川(1976)の分類に準じて、上記の測定の際に計数した火山ガラスを形態分類・計数する。

- ・次に、火山ガラスの濃集層準試料については、再度、火山灰形態分類を行い、平板型(バブル型)火山ガラスについて屈折率の測定を行い、得られた分析値より火山灰対比を考察する。なお、屈折率の測定は、温度変化法(古澤,1995)による屈折率測定を行い、火山灰の比較には、町田・新井(1992)などを参照する。

2-2. 微化石分析

微化石分析としては、調査地および試料の状況と目的より、花粉分析・珪藻分析が選択された。

- ・花粉分析

花粉・孢子化石の抽出方法は、以下の手順である。

試料を 10 ～ 15g 秤量し、塩酸処理により試料中の炭酸塩鉱物などを溶解する。フッ化水素酸 (HF) 処理により試料中の珪酸質の溶解と試料の泥化を行う。次に重液 (ZnBr₂ 比重 2.2) を用いて鉱物質と有機物を分離させ、花粉化石を含む有機物を濃集する。その有機物残渣について、アセトリシス処理を行い植物遺体中のセルロースを加水分解し、10% KOH 液処理により腐植酸の溶解を行う。最後に試料を十分に水洗し検鏡用とする。

処理後の残渣は、よく攪拌しマイクロピペットで適量を取り、グリセリンで封入し、検鏡する。

検鏡は、プレパラートの 2 / 3 以上を走査し、その間に出現した全ての種類 (Taxa) について同定・計数することを原則とする。

・珪藻分析

湿重約 10 g の試料をビーカーに秤りとり、過酸化水素水と塩酸を加えて加熱しながら泥化および有機物の分解・漂白を行う。分散剤を加えた後、蒸留水を満たし放置する。その後、上澄み液中に浮遊した粘土分を除去する。この操作を 4 ～ 5 回繰り返す。次に、L 字形管分離で砂質分の除去を行い、検鏡し易い濃度に希釈したうえでカバーガラス上に滴下して乾燥させる。乾燥した試料上に封入剤のブリュウラックスを滴下し、スライドガラスに貼り付け永久プレパラートを作製する。

検鏡は、油浸 600 倍または 1000 倍で行い、メカニカルステージを用い任意に出現する珪藻化石が 100 個体以上になるまで同定・計数する。なお珪藻殻が半分以上破損したものについては同定・計数を行わない。珪藻の同定と種の生態性については、Hustedt (1930-1966)、Krammer & Lange-Bertalot (1986 ～ 1991)、Desikachary (1987) などを参考にする。

3. 結果および考察

3-1. 火山灰

砂粒組成・火山ガラス形態分類の測定結果を表 1 に示し、火山ガラス濃集層準の火山ガラス形態分類と屈折率の測定結果を表 2 に示す。

砂粒組成分析の結果、段関 No.1 ボーリングでは、火山ガラスの濃集は認められず、15.80m ～ 16.10m 間の 3 試料で、火山ガラスが砂粒中の約 10% を占めるに過ぎない。火山ガラスの形態は平板型から中間型が主である。段関 No.2 ボーリングでは、12.20m ～ 12.40m 間に火山ガラスの濃集ピークが認められ、12.20-12.30m 試料では砂粒の約 70% を占めている。火山ガラスの形態は、平板型から中間型が主である。段関 No.3 ボーリングでは、分析試料の最上位試料である 19.00-19.10m 試料で火山ガラスの量が最も多く、約 40% を占めている。火山ガラスの形態は平板型～中間型である。また、No.3 ボーリングでは 19.20-19.30m で火山ガラス含有率が低いが、その下位の 19.30 ～

19.40m では約 20%を占め、小さなピークと認めることもできる。

3 ボーリングの火山ガラスの濃集状況と深度は以上に記したとおりであるが、認められた濃集層準またはボーリング中で含有率が高い層準における火山ガラスの形態は、どれも類似しており、平板型～中間型を主体とするものである。また、褐色の火山ガラスを微量含む点もそれぞれのボーリングで認められた特徴でもある。これは、次に実施した火山ガラス濃集層準を対象とした分析においてもガラス形態が類似することが確認された。なお、段関 No.4 ボーリングについては、最上位の 19.00-19.10m の濃集試料の他に、19.30-19.40m にも若干ガラス量が多かったので、2 試料を分析している。火山ガラスの屈折率も、測定を行った 4 試料供に類似した結果となり、平均値は 1.510、最小値は 1.507～1.508、最大値は 1.512 である。以上の火山ガラスの特徴は、ボーリング調査において推定された鬼界アカホヤ火山灰 (K-Ah) のそれに合致するものである。

3-2 花粉化石

花粉分析に供した試料は、段関 No.2 ボーリングの深度 69.8～69.9m 試料と段関トレンチ西側壁面の DC11-6、DC10-8、DC9-4、DC5-3 試料の合計 5 試料である。

花粉分析の結果を表 3 に示す。解析を行うために同定・計数の結果にもとづいて、花粉化石群集図を作成した(図 1)。出現率は、木本花粉(Arboreal pollen)は木本花粉の合計個体数を、草本花粉(Nonarboreal pollen)とシダ植物孢子(Pteridophyta spores)は花粉・孢子の合計個体数をそれぞれ基数として百分率で算出した。図表において複数の種類をハイフオン(ー)で結んだものは、その間の区別が明確でないものである。

◆段関トレンチ西側壁面

◇ DC11-6 深度 0.5m 試料

木本花粉ではアカガシ亜属が優占し、マツ属複維管束亜属(ニヨウマツ類)を高率に伴う。その他に、ツガ属、クマシデ属ーアサダ属、コナラ亜属、シイノキ属なども産出する。草本花粉ではイネ科が優占し、ヨモギ属、カヤツリグサ科などを低率に伴う。

◇ DC10-8 深度 2.4m 試料

木本花粉ではアカガシ亜属が優占し、ツガ属を高率に伴う。そのほかに、マツ属複維管束亜属、モミ属、イチイ科ーイヌガヤ科ーヒノキ科、シイノキ属などを伴う。草本花粉は少なく、シダ植物孢子では属・科不詳のものが多産する。

◇ DC9-4 深度 2.0m 試料

木本花粉ではアカガシ亜属が卓越し、イチイ科－イヌガヤ科－ヒノキ科、ツガ属、シイノキ属などを伴う。草本花粉と孢子はイネ科、カヤツリグサ科などを低率で産出する。

◇ DC5-3 深度 4.4m 試料

木本花粉ではアカガシ亜属が卓越し、イチイ科－イヌガヤ科－ヒノキ科、ツガ属、シイノキ属などを伴う。草本花粉と孢子はイネ科、カヤツリグサ科などを低率で産出する。

◆ 段関 No.2 ボーリング深度 69.8 ～ 69.9m 試料

木本花粉はアカガシ亜属が卓越し、シイノキ属、イチイ科－イヌガヤ科－ヒノキ科などを伴う。その他に、コナラ亜属、ニレ属－ケヤキ属、エノキ属－ムクノキ属、クマシデ属－アサダ属、ツガ属、マツ属などを低率で産出する。草本花粉と孢子は少なく、イネ科、カヤツリグサ科などが低率で産出する。

以上の結果より、各試料の古植生および時代について解析を行う。

◆ 段関トレンチ西側壁面

DC9-4 試料と DC5-3 試料はよく似た花粉化石群集を示す。古植生はカシ類が卓越した照葉樹林が発達し、この森林にはシイノキ属、イチイ科－イヌガヤ科－ヒノキ科、マキ属なども分布していたと推定される。調査地より南方の室戸岬では 8,500 ～ 7,000 年前にはすでにシイが極相林を形成し、照葉樹林が発達していた(松下ほか, 1988)。調査地に近い淡路島南部ではアカホヤ火山灰降下(K-Ah : 約 6,300 年前)以前にはコナラ亜属などからなる落葉広葉樹林が広く分布しており、アカガシ亜属、シイノキ属などからなる照葉樹林は存在していたものの勢力は小さかった。アカホヤ火山灰降下後も落葉広葉樹林はしばらくの間存続するが、その後照葉樹林が分布を拡大しはじめ、アカガシ亜属を優占樹種とする照葉樹林が極相林として形成される(松下・前田, 1987 ; 三好・新井, 1982)。松下・前田(1987)は、照葉樹林の極相林の形成時期を約 6,000 年前以降としている。これと比較すると DC9-4 試料と DC5-3 試料の堆積した頃には、すでにカシ類(アカガシ亜属)からなる照葉樹林の極相林が形成されていたので、両試料の堆積物の時代は約 6,000 年前以降と判断される。

DC10-8 試料の堆積した頃の植生は、カシ類を主体にした照葉樹林が発達していたが、DC9-4 と DC5-3 試料の頃と較べて、やや衰退し、ツガ属やマツ属複維管束亜属などの温帯針葉樹がやや分布を広げたと推定される。ツガ属やマツ属の増加は気温の低下を示しているものかもしれない。淡路島南部では約 1,500 年前にツガ属とマツ属複維管束亜属がやや増加しており(三好・新井, 1982)、大阪周辺地域では約 2,000 年前にツガ属、マツ属複維管束亜属、スギ属などが増加傾向を示す(古谷, 1979)。本試料はこれに対比されるので約 1,500 年前を前後する時期の堆積物と推定される。

DC11-6 試料の堆積した頃は、カシ類を主体にした照葉樹林が発達していたが、マツ属複維管束亜属が分布を広げた時期である。また、同時に草本植物のイネ科が分布を広げ、水生植物のミズア

オイ属やキカシグサ属なども生育可能な環境になる。マツ属複維管束亜属の分布拡大は、ニヨウマツの二次林の発達を示し、イネ科をはじめとする草本植物の増加は樹林に覆われない開けた環境が広がったことを示すものと考えられる。この時期は、古谷(1979)によれば約 1,500 年前とされており、淡路島南部(三好・新井, 1982)のデータから推測すると、それよりもかなり新しい中・近世以降の可能性が高い。

以上のことから DC9-4 試料と DC5-3 試料は約 6,000 ～ 2,000 年前、DC10-8 試料は約 1,500 年前を前後する時期、DC11-6 試料は中・近世以降の堆積物と推定される。

◆段関 No.2ボーリング深度 69.8 ～ 69.9m 試料

当時の古植生は、アカガシ亜属が卓越することから常緑広葉樹のカシ類が卓越した照葉樹林が発達していたと推定される。したがって、暖温帯の暖かな気候であったといえる。

本試料は伏在断層の下盤から採取され、上盤には和泉層群結晶片岩の破碎帯が乗り上げていると推定されている。本試料は深度約 70m と深所から採取されたにもかかわらず、花粉化石群集は、同時に分析したトレンチ試料の DC9-4 試料または DC5-3 試料と近似しており、花粉化石の保存状態も、トレンチ試料と同様に良好である。本試料からは、メタセコイア属、フウ属、カリアグルミ属などの第三紀要素の花粉群が検出されないことや保存状態が良好であることから、古くても更新世中期以降の堆積物と推定される。アカガシ亜属を多産する堆積層は、大阪地域では大阪層群上部の海成層(市原, 1993)や段丘堆積層中および完新統より報告があり、これらのいずれかに対比されるものと考えられるが、いづれかに特定するには至らない。

3-3. 珪藻化石

分析に供した試料は、花粉分析を行った試料と同一の段関 No.2ボーリングの深度 69.8 ～ 69.9m 試料と段関トレンチ西側壁面の DC11-6、DC10-8、DC9-4、DC5-3 試料の合計5試料である。

検鏡は、油浸 600 倍または 1000 倍で行い、メカニカルステージを用い任意に出現する珪藻化石が 100 個体以上になるまで同定・計数した。なお珪藻殻が半分以上破損したものについては同定・計数は行っていない。珪藻の同定と生態性については、Hustedt(1930-1966)、Krammer & Lange-Bertalot (1986 ～ 1991)、Desikachary(1987)などを参考にした。

同定された化石は、塩分濃度に対する適応性(海水生、海水～汽水生、汽水生、淡水生)と、淡水生種については、塩分、pH、水の流動性の3適応性についても分類し結果表中に示した。また、珪藻化石が 100 個体以上検出された試料について珪藻化石群集構成比ダイアグラムを作製した。図中の出現率は化石総数を基数とした百分率で表し、1 % 以上の出現率を示す分類群についてのみ表示し(図中の●印は、総数が 100 個体以上産出した試料のうち 1 % 以下の種を、○印は総数

100 個体未満の場合の産出を示す)、更に、海水生・汽水生・淡水生種の相対頻度を、淡水生種が優占する場合には、産出個体の総数を基数とした塩分・pH・流水の相対頻度も図示した。珪藻の各生態性に対する適応性の詳細については、まとめて表4に示した。

同定結果を表5に、構成比を図2に示す。珪藻分析を行った5試料のうち、1試料(DC11-6)からは古環境解析に必要な量の珪藻化石を認めたが、他の4試料は極めて少ない傾向にあった。

以下、各試料毎に結果を記載し、推定される堆積環境について述べる。

◆段関トレンチ西側壁面

◇ DC11-6 深度 0.5m 試料

産出した珪藻化石は、汽水生種を主として海水生種あるいは海水～汽水生種を伴う種群で構成される。確認された種は、海水生種の *Grammatophora macilenta*、*Grammatophora oceanica*、海水～汽水生種の *Diploneis smithii*、汽水生種の *Nitzschia cocconeiformis*、*Nitzschia granulata*、*Pseudopodosira kosugii* 等であり、特に汽水生種の *Nitzschia cocconeiformis*、*Nitzschia granulata* および *Pseudopodosira kosugii* が多産している。多産した *Nitzschia cocconeiformis* および *Nitzschia granulata* の生態性と生育環境は、塩分濃度が 12 パーミル以上の水域の泥底に付着生育する種群の中の一つであり海水泥質干潟指標種群とされる(小杉、1988)。一方、*Pseudopodosira kosugii* は塩分濃度 12 ～ 2 パーミル程度の泥底に付着生活する種とされ(小杉、1988)、淡水の影響で汽水化した塩性湿地(泥質干潟)に生活する種とされる。

以上の種が多産しているということは常に海水と淡水の影響を受けるような内湾の遠浅地や河口の砂泥地(砂～泥質干潟)のような環境が推定される。また、*Pseudopodosira kosugii* は休眠孢子とされている。休眠孢子とは、生育する水域(この場合は、海域)において、その時期の環境がその種群の生育に適さない環境に変化した場合に、環境の回復を待つ間にとるひとつの防御体制として殻の形態を変化させたものをいう。したがって、この休眠孢子が多く認められたことは、当時の環境に何らかの変化が比較的急速に起こり、それがある程度の期間継続したことを物語っている。

◇ DC10-8 深度 2.4m 試料

本試料は、僅かに 9 個体しか検出されない。検出された珪藻化石は、海水生、海水～汽水生、汽水生および淡水生の種群である。

本試料は化石の産出率が低く、このような場合は、二次堆積の群集など歪曲した化石群集を見ている可能性が高く、正確な判断ができないため詳細なコメントは差し控えたいが、若干の考察を試みると次のように考えられる。産出した種群は、大きく海域の種群と陸域(淡水域)の種群に分けられるが、その比率はほぼ同率である。海域の種群は、内湾から沿岸部および沿岸の干潟域に生育する種群である。淡水生種は、環境は一定せず、池沼等の止水域に生育する種、沼沢地に生育するもあるい

は好気的環境に生育する種類が混在しており、混合群集とみることができる。

以上の傾向から、本試料の採取層準は、基本的には沿岸付近であり、淡水生種は、陸域からの淡水生種が流れ込んだ可能性が考えられる。ただ、前述のように少ない種群からの推定であり、その場合、個々の種が過大評価されてしまうため、妥当性は低いといえる。したがって、本試料については、他の情報を含めて総合的に再検討し、判断を下す必要がある。

◇ DC9-4 深度 2.0m 試料

本試料からは、54 個体の珪藻化石が検出された。検出された種群は、海水生種から淡水生種に及ぶが、最も多いのは海水生種で次いで海水～汽水生種および汽水生種の順であり、淡水生種と淡水～汽水生種をあわせても 20%程度である。産出した種としては、海水生種の *Arachnodiscus ehrenbergii*、*Chaetoceros* spp.、*Thalassionema nitzschioides*、海水～汽水生種の *Cyclotella striata*、*Diploneis smithii*、汽水生種の *Achnanthes brevipes*、*Nitzschia granulata*、淡水～汽水生種の *Rhopalodia gibberula* 等である。

比較的多く認められた種の生態あるいは生育環境は、海水生種の *Chaetoceros* spp. は、種については不明であるが、一般には休眠孢子として知られる。休眠孢子とは、生育する水域（この場合は、海域）において、その時期の環境がその種群の生育に適さない環境に変化した場合に、環境の回復を待つ間にとるひとつの防御体制として殻の形態を変化させたものをいう。したがって、この休眠孢子が多く認められたことは、当時の環境にその種の生育に適さない何らかの変化が比較的急速に起こり、それが短期間ではあるが継続していたことを物語っている。海水～汽水生種の *Cyclotella striata* は、一般に内湾で浮遊生活する種であり（Hustedt, 1930）、内湾で主要な構成種であることが多いことから内湾指標種群とも呼ばれ（小杉、1988）、赤潮の形成者としても知られる。そのほか、海水～汽水生種の、*Diploneis smithii* および *Nitzschia granulata* は、12 パーミル以上の閉塞性の高い塩性湿地などに付着生活する種として知られ、海水泥質干潟の代表種（小杉、1988）とされる。

以上のような産出種群の生態性から、本試料の堆積時は、海域でも沿岸域であり、陸域からの淡水が流入し、塩分濃度が幾分低下した水域であったと推定される。

◇ DC5-3 深度 4.4m 試料

本試料も珪藻化石の産出率は、高いとは言えず、61 個体しか検出されない。産出した種群は、淡水生種を主体に海水生種、海水～汽水生種、汽水生種および淡水～汽水生種により構成される。淡水生種は、全体の約 60 %を占めているが、それについて海水～汽水生種が約 20 %認められる。海水生種あるいは汽水生種等は低率である。検出された種としては、海水～汽水生種の *Diploneis smithii*、汽水生種の *Fragilaria fasciculata*、*Thalassiosira lacustris*、淡水生種の *Achnanthes crenulata*、*Cocconeis placentula*、*Fragilaria ulna*、*Gomphonema clevei* 等である。淡水生種は、産出

種数が多く、産出率もそれぞれの個体は低く、ばらついた傾向にある。

上記の種群の中で生態性が明らかな種の特徴は、まず、*Thalassiosira lacustris* は、中塩性ないし貧塩～好塩性(広塩性)で沿岸部や内湾に多く認められる。また、*Fragilaria fasciculata* も陸域からの淡水が流れ込んでくる汽水域に生育する沿岸性の種である。他方、淡水生種で好止水性種の *Achnanthes crenulata* は、好アルカリ、好止水性であり、Asai & Watanabe(1995)によれば 清浄な水域に生育する場合が多いことから、好清水性種とされている。さらに、*Gomphonema clevei* は、アジアと熱帯アフリカの特産種であり、河川に優占的に出現する着床種とされる (Hustedt, 1938)。淡水生種については、前述のように産出種数が多く、産出率・生態性共にばらついた傾向にあり、混合群集(堀内ほか、1996)とみなされる。

本試料は、海水生種あるいは汽水生種等の海域の種群に対して、陸域の淡水生種が若干多い傾向にある。しかしながら、淡水生種は、混合群集である。混合群集とは、生育環境を異にする種群で構成され、また、検出種数が 30 種以上の群集で、流れ込んできた化石を多く含む群集である(堀内ほか、1996)。混合群集は、一般には低地部の氾濫堆積物などの一過性の堆積物で認められる場合が多いが、この場合は検出率が低い傾向にある。他方、一過性ではなく湿地等の比較的静穏な環境が長期間続いた場合も混合群集が認められるが、この場合は長い間に徐々に堆積して行く中で珪藻の生産が繰り返されること、堆積物の表層部付近では自然の攪乱が行われること、多少の流れ込みもあることなどから検出率は高い傾向にある。いずれにしても、混合群集の場合は珪藻の群集のみならず堆積層の観察も含めた慎重な解析が必要となる。

本試料の場合は、淡水生種は混合群集であり、現地性の化石群集の可能性が低いことから、すべて陸域から流れ込んできた二次化石群集と判断され、試料の採取層準の堆積時は、基本的に沿岸部の汽水域であった可能性が考えられる。

◆段関 No.2ボーリング深度 69.8 ～ 69.9m 試料

本試料は、化石の産出率が低く、35 個体をみたのみである。検出された種群は、海水生種から淡水生種におよび、海水生種、海水～汽水生種あるいは汽水生種と淡水生種の比率は、ほぼ 5 対 5 で同率である。確認された種としては、*Thalassionema nitzschioides*、海水～汽水生種の *Cyclotella striata*、汽水生種の *Nitzschia granulata*、*Pseudopodosira kosugii*、淡水生種の *Amphora ovalis*、*Fragilaria ulna* 等である。淡水生種は、産出個体数が少ない割に産出種数が多く、多産種といえるものも見あらず、混合群集の様相を呈している。

したがって、検出種から推定される環境としては、頻繁に陸域からの淡水が流れ込むような沿岸部の干潟域の環境が推定される。淡水生種は流れ込みの異地性群集と考えた。

4. まとめ

1. 段関ボーリングの火山灰分析の結果、提供を受けた試料中に含まれる火山ガラスは、形態的特徴と屈折率より、層位的所見から分析試料中に存在が推定されていた鬼界アカホヤ火山灰（K-Ah）起源の火山ガラスと判断される。

火山ガラスの濃集層準は、段関 No.2 ボーリングの深度 19.20m ～ 12.40m に濃集のピークが認められた。No.4 ボーリングでは分析試料の最上位試料である 11.90-112.0m に濃集が認められ、本層準かこれより上位に濃集ピークが有ると推定される。No.1 ボーリングでは濃集は見られないが、上位の試料で比較的多くなる傾向が見られた。

2. 段関トレンチおよびボーリングの微化石分析の結果より、堆積時期と古環境を推定した。

分析を行った花粉化石は各試料ともに比較的良好な産状を示したが、珪藻化石は DC10-6 試料を除いて化石の産出に乏しく、堆積環境の解析はかなり困難であった。産出化石群より堆積環境の推定は試みたが、他の分析調査結果を合わせて検討する必要もあろう。

2-1. 段関トレンチ試料の堆積時期と古環境は以下のように推定した

- ・最下位の DC5-3 試料とその上位の DC9-4 試料は、カシ類が卓越する照葉樹林が発達していた温暖な時期に堆積したもので、約 6,000 年～ 2,000 年前頃の時期に堆積したと推定した。堆積場は DC5-3 では沿岸部の汽水域、DC9-4 では沿岸部のやや汽水域にあったと推定した。

- ・DC10-8 試料は、やはりカシ類が卓越する照葉樹林が発達した温暖な気候ではあったが、ツガ属やマツ属複維管束亜属などの温帯針葉樹花粉が若干増加しており、これを気温が僅かに低下した影響と考え、約 1,500 年前頃の堆積物と判断した。堆積環境は珪藻化石の産出が非常に悪いため困難であるが、沿岸部の可能性がある。

- ・DC10-6 試料も、カシ類主体の照葉樹林が発達していた温暖な気候下にあったと考えられるが、マツ属複維管束亜属が分布を広げた時期の堆積物と考えられ、1,500 年前以降（おそらく中・近世）に堆積したと推定した。また草本類が増加することより樹木の少ない開けた環境になり、内湾部の遠浅地または河口の砂泥干潟であったと推定した。

2-2. 段関ボーリング No.4 の深度 69.8m 試料の堆積時期と古環境は次のように推定した。

花粉組成はカシ類が卓越し、温暖な時期の堆積物であることを示す。化石の保存状態、第三紀型植物群の花粉を含まないことより、更新世中期以降に堆積したものと考えられるが、この間のいつ頃の温暖な時期であるかは明らかに出来なかった。堆積環境は沿岸部の干潟の環境にあったと推定した。

引用・参考文献

- 新井房夫・町田 洋・杉原重夫(1977)南関東における後期更新世の示標テフラ層. 第四紀研究, 16, 19-40.
- Asai,K. & Watanabe,T.(1995) Statistic Classification of Epilithic Diatom Species into Three Ecological Groups relating to Organic Water Pollution (2)Saprophilous and saproxenous taxa.Diatom,10,35 - 47.
- 安藤一男(1990)淡水産珪藻による環境指標種群の設定と古環境復元への応用.東北地理,42,73-88.
- Desikachary,T.V.(1987) Atlas of Diatoms. Marine Diatoms of the Indian Ocean. Madras science foundation, Madras, Printed at TT.Maps & Publications Private Limited, I ~ VI.Plates:22-621A.
- Endo,K.・Sekimoto,K.・Takano,T.(1982) Holocene stratigraphy and paleo-environments in the Kanto plain, in relation to the Jomon Transgression.Proc.Inst.Nat.Sci.Nihon Univ.,Applied Earth Sciences,17,1-16.
- 古澤 明(1995)火山ガラスの屈折率測定および形態分類とその統計的な解析に基づくテフラの識別. 地質学雑誌,101,123-133.
- 古谷正和(1978) 大阪平野西部の上部更新統. 地質学雑誌, 7, p.341-358.
- 古谷正和(1979) 大阪周辺地域におけるウルム氷期以降の森林植生変遷. 第四紀研究, 18(3), 121-141.
- Furutani, M. (1989) Stratigraphical Subdivision and Pollen Zonation of the Middle and Upper Pleistocene in the Coastal Area of Osaka Bay, Japan. *Journal Geosciences, Osaka City University*, 32, 4, p.91-121.
- 堀内誠示・高橋 敦・橋本真紀夫(1996)珪藻化石群集による低地堆積物の古環境推定について - 混合群集の認定と堆積環境の解釈 -. 日本文化財科学会,第13回大会研究発表要旨集,62.
- Hustedt,F.(1930) Die Kieselalgen Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. unter Berücksichtigung der ubrigen Lander Europas Sowie der angrenzenden Meeresgebiete. in Dr.Rabenhorsts Kryptogamen Flora von Deutschland, Oesterreichs und der Schweiz, vol.7,Leipzig,Part 1,920p.
- Hustedt,F.(1937-1938) Systematische und ökologische Untersuchungen mit die Diatomeen-Flora von Java, Bali und Sumatra. I ~ III. Arch. Hydrobiol. Suppl.,15, p.131-809, 15 ; 1-155,274-349.
- Hustedt,F.(1938) Systematische und ökologische untersuchungen uber der diatomeen flora von Java, Bali und Sumatra nach dem material der Deutschen limnologischen Sunda Expedition.Arch.Hydrobiol.suppl.
- Hustedt,F.(1955) Marine littoral diatoms of Beaufort,North Carolina.Bull.mar.Lab.Duke. Univ.6,1-67.
- Hustedt,F.(1959) Die Kieselalgen Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz.under Berücksichtigung der ubrigen Lander Europas Sowie der angrenzenden Meeresgebiete. in Dr.Rabenhorsts Kryptogamen Flora von Deutschland, Oesterreichs und der Schweiz, vol.7,Leipzig,Part 2,845p.
- Hustedt,F.(1961-1966) Die Kieselalgen Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. unter Berücksichtigung der ubrigen Lander Europas Sowie der angrenzenden Meeres-gebiete.in Dr.Rabenhorsts Kryptogamen Flora

- von Deutschland, Oesterreichs und der Schweiz, vol.7, Leipzig, Part 3, 816p.
- 市原 実 編 (1993) 「大阪層群」. 創元社, 340p.
- 伊藤良永・堀内誠示 (1989) 古環境解析からみた陸生珪藻の検討—陸生珪藻の細分—. 日本珪藻学会第10回大会講演要旨集, 17.
- 伊藤良永・堀内誠示 (1991) 陸生珪藻の現在に於ける分布と古環境解析への応用. 日本珪藻学誌, 6, 23-44.
- 小杉正人 (1986) 陸生珪藻による古環境の解析とその意義—わが国への導入とその展望—. 植生史研究, 1, 9-44.
- 小杉正人 (1988) 珪藻の環境指標種群の設定と古環境復原への応用. 第四紀研究, 27, p.1-20.
- Krammer, K., and H. Lange-Bertalot. (1986) Bacillariophyceae, Susswasser flora von Mitteleuropa, 2.1-876.
- Krammer, K., and H. Lange-Bertalot. (1988) Bacillariophyceae, Susswasser flora von Mitteleuropa, 2.1-596.
- Krammer, K., and H. Lange-Bertalot. (1990) Bacillariophyceae, Susswasser flora von Mitteleuropa, 2.1-596.
- Krammer, K., and H. Lange-Bertalot. (1991) Bacillariophyceae, Susswasser flora von Mitteleuropa, 2.1-596.
- 町田 洋・新井房夫 (1992) 火山灰アトラス. 東京出版会, pp.276.
- 松下まり子・前田保夫 (1987) 完新世における淡路島南部の植生変遷. 中西 哲博士追悼植物生態・分類論文集, 神戸群落生体研究会, p.473-479.
- 松下まり子・前田保夫・松本英二・松島義章 (1988) 新宮(紀伊半島)および室戸岬の完新世植生史—とくにシイ林の成立について—. 日本生態学会誌, 38, P.1-8.
- 三好教夫・新井靖子 (1982) 淡路島・志知川沖田南遺跡 (兵庫県) の花粉分析学的研究. 淡路島・志知川沖田南遺跡Ⅱ, p.14-21.
- 吉川周作 (1976) 大阪層群の火山灰について. 地質学雑誌, 82, 497-515.

表1 徳島県、段関地区ボーリング試料の砂粒組成と火山ガラスの形態(粒数表示).

No.	ボーリング 番号	深度(m)	砂粒組成										ガラスの形態						備考	
			石 英	長 石 類	火 山 ガ ラ ス	ス コ リ ア	岩 片	貝 殻 片	風 化 粒 子	重 鉱 物	雲 母 類	合 計	平 板		中 間		多 孔			合 計
													Ha	Hb	Ca	Cb	Ta	Tb		
1	段関No.1	15.80 - 15.90	2	15	9	2	10	2	60			100		7				2	9	
2	段関No.1	15.90 - 16.00		20	11		5		57	5	2	100	2	1	2	3	1	2	11	
3	段関No.1	16.00 - 16.10	2	12	9		7		64	6		100	1	2	4	1		1	9	
4	段関No.1	16.20 - 16.30	3	17	2		4		67	3	4	100	2						2	
5	段関No.1	16.20 - 16.30	1	14	2		3		75	3	2	100	2						2	
6	段関No.1	16.30 - 16.40		20			4		68	4	4	100							0	
7	段関No.1	16.40 - 16.50	2	25			5		59	7	2	100							0	
8	段関No.2	11.90 - 12.00	1	22	18		1		48	9	1	100	2	7	5	3		1	18	
9	段関No.2	12.00 - 12.10	1	35	11		2		40	11		100	3	3	5				11	褐色(Ha 1)
10	段関No.2	12.10 - 12.20	8	27	10				50	5		100		3	5		2		10	
11	段関No.2	12.20 - 12.30		10	72		2		15		1	100	6	28	22	6	4	6	72	褐色(Hb 2, Ca 1)
12	段関No.2	12.30 - 12.40		7	51				39	1	2	100	2	25	11	7	3	3	51	褐色(Hb 1)
13	段関No.2	12.40 - 12.50	6	17	1		5		69	1	1	100		1					1	
14	段関No.4	19.00 - 19.10	1	13	38		1		45	2		100	3	11	19	1		4	38	褐色(Hb 1, Ca 2)
15	段関No.4	19.10 - 19.20	3	25	13		1		56	1	1	100		6	4	2		1	13	褐色(Ca 1)
16	段関No.4	19.20 - 19.30	1	22	6		2		65	2	2	100		2	3	1			6	
17	段関No.4	19.30 - 19.40	3	20	18			1	56	2		100	2	9	2	2	1	2	18	褐色(Ha 1, Tb 1)
18	段関No.4	19.40 - 19.50	3	27	1			1	65		3	100		1					1	

表2 徳島県、段関地区ボーリング試料の火山ガラスピーク試料における火山ガラスの形態(粒数表示)および屈折率.

No.	ボーリング 番号	深度(m)	ガラスの形態								ガラスの屈折率			
			平 板		中 間		多 孔		合 計	備 考	平 均	最 小 値	最 大 値	カ ウ ン ト 数
			Ha	Hb	Ca	Cb	Ta	Tb						
2	段関No.1	15.90 - 16.00	12	36	32	14	1	5	100	褐色(Ha 2, Hb 2, Ca 3)	1.5102	1.5073	1.5122	42
11	段関No.2	12.20 - 12.30	6	38	33	16	1	6	100	褐色(Hb 2, Ca 2)	1.5099	1.5083	1.5123	49
14	段関No.4	19.00 - 19.10	10	50	20	17		3	100	褐色(Hb 2, Ca 2)	1.5100	1.5077	1.5121	58
17	段関No.4	19.30 - 19.40	17	43	25	14		1	100	褐色(Ha 2)	1.5101	1.5085	1.5123	45

表3. 徳島県、段関地域ボーリングコアおよびトレンチ試料の花粉分析結果

ボーリングおよびトレン		段関トレンチ西側壁面				段関
深度 (m)		DC11-6	DC10-8	DC9-4	DC5-3	No. 2
		0.50	2.40	2.00	4.40	69.8 ~ 69.9
和 名	学 名					
木 本 花 粉	Arboreal Pollen					
マキ属	<i>Podocarpus</i>	1	-	2	4	-
モミ属	<i>Abies</i>	7	19	8	7	9
ツガ属	<i>Tsuga</i>	29	52	18	15	12
トウヒ属	<i>Picea</i>	-	-	1	2	-
マツ属複維管束亜属	<i>Pinus subgen. Diploxylon</i>	40	19	3	2	5
マツ属 (不明)	<i>Pinus (Unknown)</i>	22	9	1	-	2
コウヤマキ属	<i>Sciadopitys</i>	6	13	8	3	6
スギ属	<i>Cryptomeria</i>	-	3	6	5	2
イチイ科-イヌガヤ科-ヒノキ科	Taxaceae-Cephalotaxaceae-Cupressaceae	1	13	26	17	34
ヤマモモ属	<i>Myrica</i>	7	-	2	3	2
クルミ属 (オニグルミ属)	<i>Juglans</i>	6	-	6	3	2
クマシデ属-アサダ属	<i>Carpinus - Ostrya</i>	19	3	10	6	5
ハシバミ属	<i>Corylus</i>	1	-	-	-	-
カバノキ属	<i>Betula</i>	1	2	1	3	3
ハンノキ属	<i>Alnus</i>	5	-	3	2	4
ブナ属	<i>Fagus</i>	5	2	-	2	1
コナラ属コナラ亜属	<i>Quercus subgen. Lepidobalanus</i>	9	5	7	4	4
コナラ属アカガシ亜属	<i>Quercus subgen. Cyclobalanopsis</i>	86	93	142	163	140
シイノキ属	<i>Castanopsis</i>	11	24	18	33	26
ニレ属-ケヤキ属	<i>Ulmus-Zelkova</i>	5	4	4	3	6
エノキ属-ムクノキ属	<i>Celtis-Aphananthe</i>	5	2	11	7	6
ジャケツイバラ属	<i>Caesalpinia</i>	-	-	-	-	1
イヌザンショウ属	<i>Fagara</i>	-	1	2	-	1
センダン属近似種	cf. <i>Melia</i>	-	1	-	-	-
モチノキ属	<i>Ilex</i>	-	1	1	2	-
ニシキギ属	<i>Euonymus</i>	-	-	-	-	-
トチノキ属	<i>Aesculus</i>	-	2	8	6	1
ツバキ属	<i>Camellia</i>	-	-	-	1	-
アオキ属	<i>Aucuba</i>	-	-	-	1	-
ミズキ属	<i>Cornus</i>	-	1	-	1	3
ツツジ科	Ericaceae	1	1	2	-	-
エゴノキ属	<i>Styrax</i>	-	-	1	1	-
イボタノキ属	<i>Ligustrum</i>	-	1	-	-	1
トネリコ属	<i>Fraxinus</i>	-	-	-	1	-
ガマズミ属	<i>Viburnum</i>	-	-	-	-	1
草 本 花 粉	Nonarboreal Pollen					
ガマ属	<i>Typha</i>	-	-	-	-	3
イネ科	Gramineae	125	11	21	8	16
カヤツリグサ科	Cyperaceae	5	-	5	2	8
ミズアオイ属	<i>Monochoria</i>	1	-	-	-	-
クワ科	Moraceae	2	-	-	-	-
タデ属	<i>Polygonum</i>	-	-	-	-	1
アカザ科	Chenopodiaceae	1	1	1	-	-
アブラナ科	Cruciferae	1	-	-	-	-
キカシグサ属	<i>Rotala</i>	1	-	-	-	-
セリ科	Umbelliferae	2	-	-	-	1
ヤエムグラ属-アカネ属	<i>Galium - Rubia</i>	1	-	-	-	-
ヨモギ属	<i>Artemisia</i>	24	7	3	1	5
キク亜科	Carduoideae	-	1	-	-	-
不 明 花 粉	Unknown Pollen					
不明花粉	Unknown pollen	15	15	22	12	12
シダ植物孢子	Pteridophyta Spores					
ヒカゲノカズラ属	<i>Lycopodium</i>	1	6	1	-	1
イワヒバ属	<i>Selaginella</i>	-	-	-	-	1
ゼンマイ属	<i>Osmunda</i>	-	1	1	-	-
イノモトソウ属	<i>Pteris</i>	3	13	3	5	-
他のシダ植物孢子	other Pteridophyta	44	104	18	24	30
合 計	TOTAL					
木 本 花 粉	Arboreal Pollen	267	271	291	297	277
草 本 花 粉	Nonarboreal Pollen	163	20	30	11	34
不 明 花 粉	Unknown Pollen	15	15	22	12	12
シダ植物孢子	Pteridophyta Spores	48	124	23	29	32
総花粉・孢子	Total Number of Pollen & Spores	493	430	366	349	355
分析後残渣量		F	C	C	C	C
A: 多い, C: 普通, F: 少ない, Tr: 痕跡程度 (微量)						
花粉・孢子化石の産出傾向		C	C	C	A	C
A: 多い, C: 普通, R: 稀れ, VR: 極く稀れ, N: 無化石						
花粉・孢子化石の保存状態		G-B	G-B	G-C	G-C	G-C
G: 良い, C: 普通, B: 悪い, VB: 非常に悪い						

表4. 珪藻の生態性

塩分濃度に対する区分			塩分に対する適応性	生育環境例
海水生種	強塩生種	Polyhalobous	塩分濃度40.0‰以上に出現する	低緯度熱帯海域、塩水湖など
	真塩生種	Euhalobous	海産生種、塩分濃度30.0～40.0‰に出現する	一般海域(大陸棚、大陸棚以深の海域)
汽水生種	中塩生種	Mesohalobous	汽水生種: 塩分濃度0.5～30.0‰に出現する	河口・内湾・沿岸・塩水湖・潟など
			強中塩生種 α -Mesohalobous 弱中塩性種 β -Mesohalobous	
淡水生種	貧塩生種	Oligohalobous	淡水生種: 塩分濃度0.5‰以下に出現する	一般陸水域(湖沼・池・沼・河川・川・沼沢地・泉など)
塩分・pH・流水に対する区分			塩分・pH・流水に対する適応性	生育環境例
塩分に対する適応性	貧塩—好塩性種	Halophilous	少量の塩分がある方が良く生育する	高塩類域(塩水遡上域、温泉、工作土壌)
	貧塩—不安定性種	Indifferent	少量の塩分があっても、これに耐えることが出来る	一般陸水域(湖沼・池・沼・河川・沼沢地など)
	貧塩—嫌塩性種	Halophobous	少量の塩分にも耐えることが出来ない	湿原・湿地・沼沢地
	広域塩性種	Euryhalinous	低濃度から高濃度までの広い範囲の塩分濃度に適応して出現する	一般淡水～汽水域
pHに対する適応性	真酸性種	Acidophilous	pH7.0以下に出現、特にpH5.5以下の酸性水域で最も良く生育する	湿原・湿地・火口湖(酸性水域)
	好酸性種	Acidophilous	pH7.0以下に出現、pH7.0以下の水域で最も良く生育する	湿原・湿地・沼沢地
	pH—不安定性種	Indifferent	pH7.0付近の中性水域で最も良く生育する	一般陸水(湖沼・池沼・河川)
	好アルカリ性種	Alkaliphilous	pH7.0付近に出現、pH7.0以上の水域で最も良く生育する	
	真アルカリ性種	Alkalibiontic	特にpH8.5以上のアルカリ水域で最もよく出現する	アルカリ性水域(少ない)
流水に対する適応性	真止水性種	Limnobiontic	止水のみに出現する	流入の無い湖沼・池沼
	好止水性種	Limnophilous	止水に特徴的であるが流水にも出現する	湖沼・池沼・流れの穏やかな川
	流水不安定性種	Indifferent	止水にも流水にも普通に出現する	河川・川・池沼・湖沼
	好流水性種	Rheophilous	流水に特徴的であるが、止水にも出現する	河川・川・小川・上流域
	真流水性種	Rheobiontic	流水域にのみ出現する	河川・川・流れの速い川・溪流・上流域
陸生珪藻	好気性種	Aerophilous	好気的環境 Aerial habitats 水域以外の常に大気に曝された特殊な環境に生育する珪藻の一群で、多少の湿り気と光があれば、土壌表層中やコケの表面に生育可能。 特に、土壌中に生育する陸生珪藻を土壌珪藻という。	土壌表層中や土壌に生えたコケに付着 木の根元や幹に生えたコケに付着 濡れた岩の表面やそこに生えるコケに付着 滝の飛沫で湿ったコケや石垣・岩上のコケに付着 洞窟入り口や内部の照明の当たるところに生えたコケに付着

註: 塩分に対する区分はLowe(1974)、pHと流水に対する区分はHustedt(1937-1938)による。

表5. 徳島県、段関地域ボーリングコア・トレンチ試料の珪藻化石分析結果

種 類	生 態 性			環境 指標種	段関トレンチ西側壁				段関No.2 69.8- 69.9m
	塩分	pH	流水		DC11-6	DC10-8	DC9-4	DC5-3	
					0.5m	2.4m	2.0m	4.4m	
Arachnoidiscus ehrenbergii Bailey et Ehrenberg	Euh				-	-	2	-	1
Biddulphia spp.	Euh				-	-	1	-	-
Campylodiscus spp.	Euh				-	-	1	-	-
Chaetoceros spp.	Euh				1	-	7	-	-
Coscinodiscus radiatus Ehrenberg	Euh			A	-	-	-	-	1
Coscinodiscus spp.	Euh				-	-	1	-	-
Grammatophora macilenta W.Smith	Euh				2	-	-	-	-
Grammatophora oceanica (Ehr.)Grunow	Euh				3	1	-	-	-
Grammatophora spp.	Euh				2	-	-	-	-
Navicula granulata Bailey	Euh				-	-	-	1	-
Paralia sulcata (Ehr.)Cleve	Euh			B	1	-	-	-	-
Plagiogramma staurophorum (Greg.)Heiberg	Euh				-	-	1	-	-
Thalassionema nitzschioides (Grun.)Grunow	Euh			A,B	1	-	6	1	3
Thalassiothrix longissima Cleve and Grunow	Euh				-	-	1	-	-
Amphora arenicola var. oculata Cleve	Euh-Meh				-	-	-	3	-
Amphora cf. proteus Gregory	Euh-Meh				-	-	-	1	-
Cyclotella striata (Kuetz.)Grunow	Euh-Meh			B	-	-	2	-	1
Cyclotella striata-C. stylorum	Euh-Meh			B	1	-	-	-	-
Diploneis smithii (Breb.)Cleve	Euh-Meh			E2	2	-	3	6	-
Diploneis smithii var. rhombica Mereschkowsky	Euh-Meh				-	-	1	-	-
Navicula alpha Cleve	Euh-Meh			D2	-	-	2	-	-
Navicula elegantissima Meister	Euh-Meh				1	-	-	-	-
Navicula formenterae Cleve	Euh-Meh				-	1	1	2	-
Navicula marina Ralfs	Euh-Meh			E2	-	-	1	-	1
Nitzschia spp.	Euh-Meh				1	-	-	-	-
Achnanthes brevipes Agardh	Meh			D1	1	-	3	-	-
Achnanthes haukiana Grunow	Meh			D1	-	-	1	-	-
Caloneis permagna (Bailey)Cleve	Meh				-	-	-	-	1
Fragilaria fasciculata (Agardh)Lange-B.	Meh				-	-	1	3	-
Navicula peregrina (Ehr.)Kuetzing	Meh				3	-	-	-	-
Navicula peregrina var. hankensis Skvortzow	Meh				1	-	-	-	-
Nitzschia cocooneiformis Grunow	Meh			E1	10	2	1	-	-
Nitzschia granulata Grunow	Meh			E1	38	-	3	1	3
Nitzschia granulata var. hyalinum	Meh				2	-	-	-	-
Nitzschia punctata (W.Smith)Grunow	Meh			E2	-	-	2	-	-
Pseudopodosira kosugii Tanimura et Sato	Meh				31	-	1	1	4
Rhopalodia musculus (Kuetz.)O.Muller	Meh				1	-	-	-	-
Thalassiosira laeustris (Grun.)Hasle	Meh				-	-	-	2	-
Hydrosera triquetra Wallich	Ogh-Meh	al-il	r-ph	U	-	-	-	1	1
Rhopalodia gibberula (Ehr.)O.Muller	Ogh-Meh	al-il	ind		-	-	3	-	1
Achnanthes orenulata Grunow	Ogh-ind	al-bi	l-ph	T	-	-	-	3	1
Achnanthes japonica H.Kobayasi	Ogh-ind	al-il	r-bi	J,T	-	-	-	1	-
Amphora normanii Rabenhorst	Ogh-ind	ind	ind	RB	-	1	-	-	-
Amphora ovalis (Kuetz.)Kuetzing	Ogh-ind	al-il	ind	T	-	-	-	2	2
Amphora spp.	Ogh-unk	unk	unk		-	-	-	1	-
Caloneis leptosoma Krammer & Lange-Bertalot	Ogh-ind	ind	l-ph	RB	-	1	-	-	-
Caloneis spp.	Ogh-unk	unk	unk		-	-	-	1	-
Cocconeis placentula (Ehr.)Cleve	Ogh-ind	al-il	ind	U	-	-	1	2	-
Cymbella aspera (Ehr.)Cleve	Ogh-ind	al-il	ind	O,T	-	-	-	-	1
Cymbella turgidula var. nipponica Skvortzow	Ogh-ind	al-il	r-ph	T	-	-	1	-	-
Cymbella spp.	Ogh-unk	unk	unk		-	-	1	2	-
Diploneis finnicia (Ehr.)Cleve	Ogh-ind	ac-il	l-ph		-	-	-	3	-
Epithemia adnata (Kuetz.)Brebisson	Ogh-ind	al-bi	ind		-	-	-	-	1
Epithemia turgida (Ehr.)Kuetzing	Ogh-ind	al-il	l-ph	T	-	-	-	-	1
Eunotia duplicoraphis H.Kobayasi	Ogh-hob	ac-il	l-ph		-	-	-	1	-
Eunotia pectinalis (Kuetz.)Rabenhorst	Ogh-hob	ac-il	ind	O,T	-	-	-	1	-
Eunotia pectinalis var. minor (Kuetz.)Rabenhorst	Ogh-hob	ac-il	ind	O	-	-	-	1	-
Eunotia praerupta Ehrenberg	Ogh-hob	ac-il	l-ph	RB,O,T	-	-	1	-	1
Fragilaria ulna (Nitzsch)Lange-Bertalot	Ogh-ind	al-il	ind		-	1	2	7	4
Gomphonema angustum Agardh	Ogh-ind	al-il	ind		-	-	-	1	-
Gomphonema clavatum Ehrenberg	Ogh-ind	al-il	ind		-	-	-	1	-
Gomphonema clevei Fricke	Ogh-ind	al-bi	r-ph	T	-	-	-	3	-
Gomphonema sumatrense Fricke	Ogh-ind	ind	r-bi	J	-	-	-	1	-
Gomphonema spp.	Ogh-unk	unk	unk		-	1	2	3	-
Gyrosigma acuminatum (Kuetz.)Rabenhorst	Ogh-ind	al-il	ind		-	-	-	1	-
Hantzschia amphioxys (Ehr.)Grunow	Ogh-ind	al-il	ind	RA,U	-	-	-	1	-
Navicula elegantoides Hustedt	Ogh-ind	al-il	unk		-	-	-	-	1
Navicula mutica Kuetzing	Ogh-ind	al-il	ind	RA,S	-	-	-	-	1
Navicula spp.	Ogh-unk	unk	unk		-	-	1	1	-
Orthoseira roeseana (Rabh.)O'Meara	Ogh-ind	ind	ind	RA	-	-	-	1	-
Pinnularia rupestris Hantzsch	Ogh-hob	ac-il	ind		-	-	-	1	2
Pinnularia viridis (Nitz.)Ehrenberg	Ogh-ind	ind	ind	O	-	-	-	-	1
Pinnularia spp.	Ogh-unk	unk	unk		-	-	-	-	1
Staurois phoenicenteron (Nitz.)Ehrenberg	Ogh-ind	ind	l-ph	O	-	-	-	-	1
Surirella spp.	Ogh-unk	unk	unk		-	1	-	-	-
海水生種合計					10	1	20	2	5
海水-汽水生種合計					5	1	10	12	2
汽水生種合計					87	2	12	7	8
淡水-汽水生種合計					0	0	3	1	2
淡水生種合計					0	5	9	39	18
珪藻化石総数					102	9	54	61	35
産出率					F	VR	R	R	R
保存状態					P	M	M	M	M

凡例

IL R : 塩分濃度に対する適応性 pH : 水素イオン濃度に対する適応性 C.R. : 流水に対する適応性
 Buh : 海水生種 al-bi : 真7Mリ性種 l-bi : 真正水性種
 Buh-Meh : 海水生種-汽水生種 al-il : 好7Mリ性種 l-ph : 好止水性種
 Meh : 汽水生種 ind : pH不定性種 ind : 流水不定性種
 Ogh-hil : 貧塩好塩性種 ac-il : 好酸性種 r-ph : 好流水性種
 Ogh-ind : 貧塩不定性種 ac-bi : 真酸性種 r-bi : 真流水性種
 Ogh-hob : 貧塩好塩性種 unk : pH不明種 unk : 流水不明種
 Ogh-unk : 貧塩不明種

環境指標種

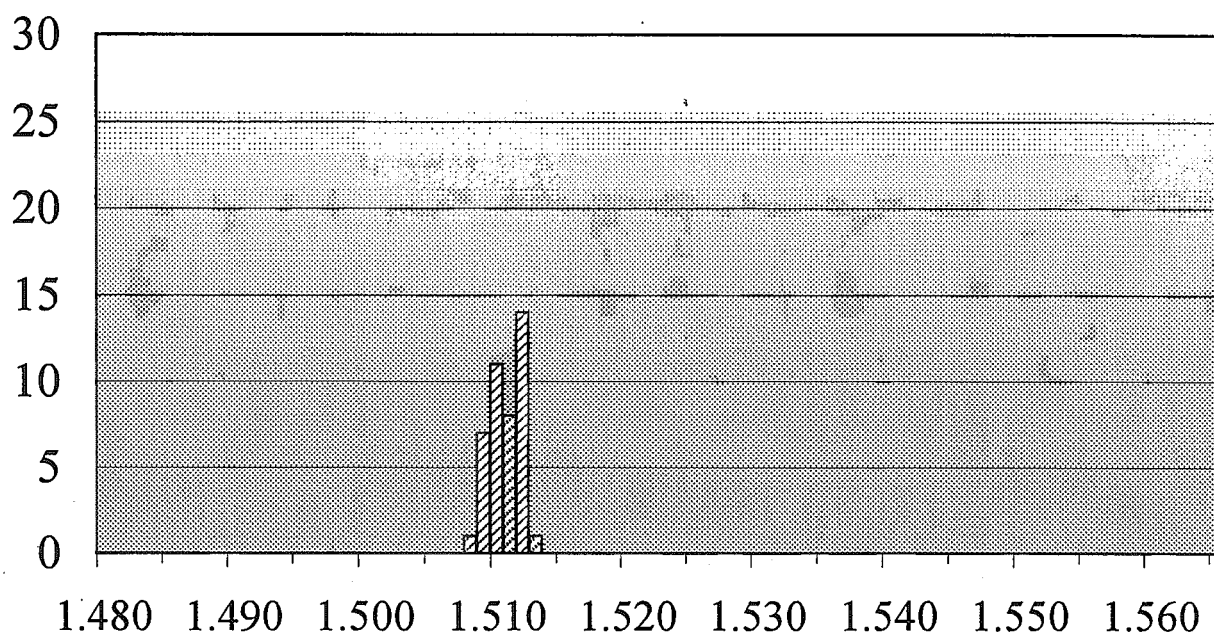
A : 外洋指標種 B : 内湾指標種 C2 : 汽水藻類指標種 D1 : 海水砂質干潟指標種
 E1 : 海水泥質干潟指標種 E2 : 汽水泥質干潟指標種 (以上は小杉, 1988)
 J : 上流性河川指標種 K : 中～下流性河川指標種 M : 湖沼停滯性種
 O : 沼沢湿地付着性種 (以上は安藤, 1990)
 S : 好汚濁性種 U : 広適応性種 T : 好清水性種 (以上はAsai, K. & Watanabe, T. 1995)
 RI : 陸生珪藻 (RA : A群, RB : B群, 伊藤・堀内, 1991)

産出率 A : 多い, C : 普通, F : 少ない, R : 稀, VR : 極稀, VVR : 極めて稀
 保存状態 G : 良好, M : 普通, P : 不良, VP : 著しく不良, VVP : 極めて不良

REFRACTIVE INDEX

SERIES NAME: G2054
SAMPLE NAME: 段関No.1
DEPTH: 15.9-16.0

MATERIAL: GI
GLASS TYPE: Ha & Hb
OIL NUMBER: 2



MEAN 1.5102

MIN 1.5073

MAX 1.5122

RANGE 0.0049

COUNT 42

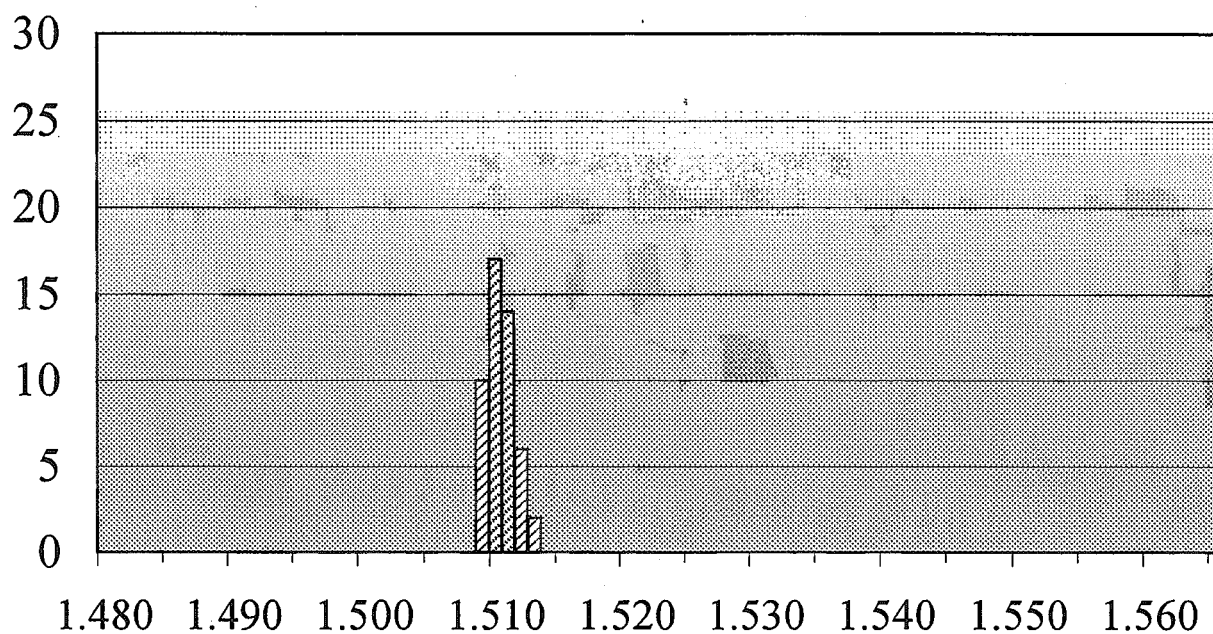
DATA LIST

1.51136	1.51122	1.51009	1.51009	1.51000	1.50957	1.50881	1.50871	1.50931	1.50950
1.50958	1.50978	1.50978	1.51011	1.51019	1.51069	1.51085	1.51131	1.51137	1.51137
1.51159	1.51167	1.51175	1.50922	1.50922	1.50912	1.50881	1.50881	1.50872	1.50855
1.50814	1.50731	1.50990	1.51084	1.51084	1.51102	1.51110	1.51146	1.51146	1.51222
1.51147	1.51135								

REFRACTIVE INDEX

SERIES NAME: G2054
SAMPLE NAME: 段関No.2
DEPTH: 12.2-12.0

MATERIAL: GI
GLASS TYPE: Ha & Hb
OIL NUMBER: 2



MEAN 1.5099 MIN 1.5083 MAX 1.5123 RANGE 0.0039 COUNT 49

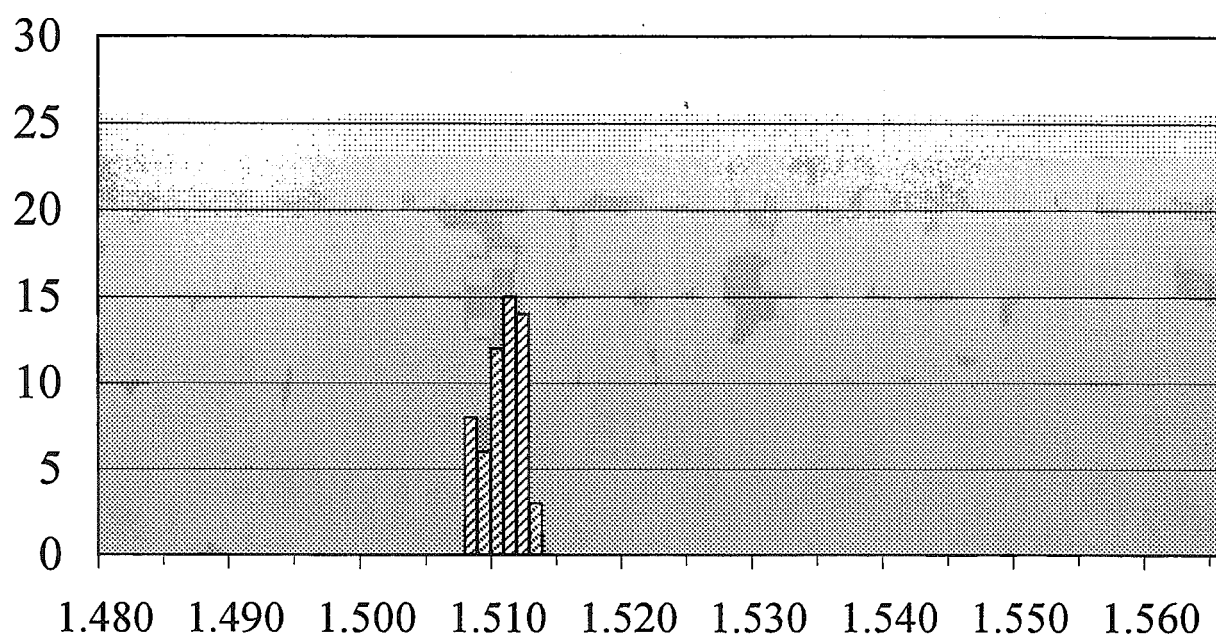
DATA LIST

1.51006	1.51031	1.51034	1.51049	1.51061	1.51068	1.51088	1.51103	1.51048	1.51038
1.51006	1.50996	1.50982	1.50982	1.50982	1.50902	1.50891	1.50868	1.50870	1.51064
1.51111	1.51118	1.51162	1.51226	1.51226	1.50945	1.50936	1.50936	1.50922	1.50911
1.50911	1.50879	1.50873	1.50847	1.50834	1.50843	1.50848	1.50849	1.50975	1.50975
1.50975	1.50986	1.50986	1.50986	1.51004	1.51004	1.51024	1.51106	1.51106	

REFRACTIVE INDEX

SERIES NAME: G2054
SAMPLE NAME: 段関No.4
DEPTH: 19.0-19.1

MATERIAL: GI
GLASS TYPE: Ha & Hb
OIL NUMBER: 2



MEAN 1.5100 MIN 1.5077 MAX 1.5124 RANGE 0.0047 COUNT 58

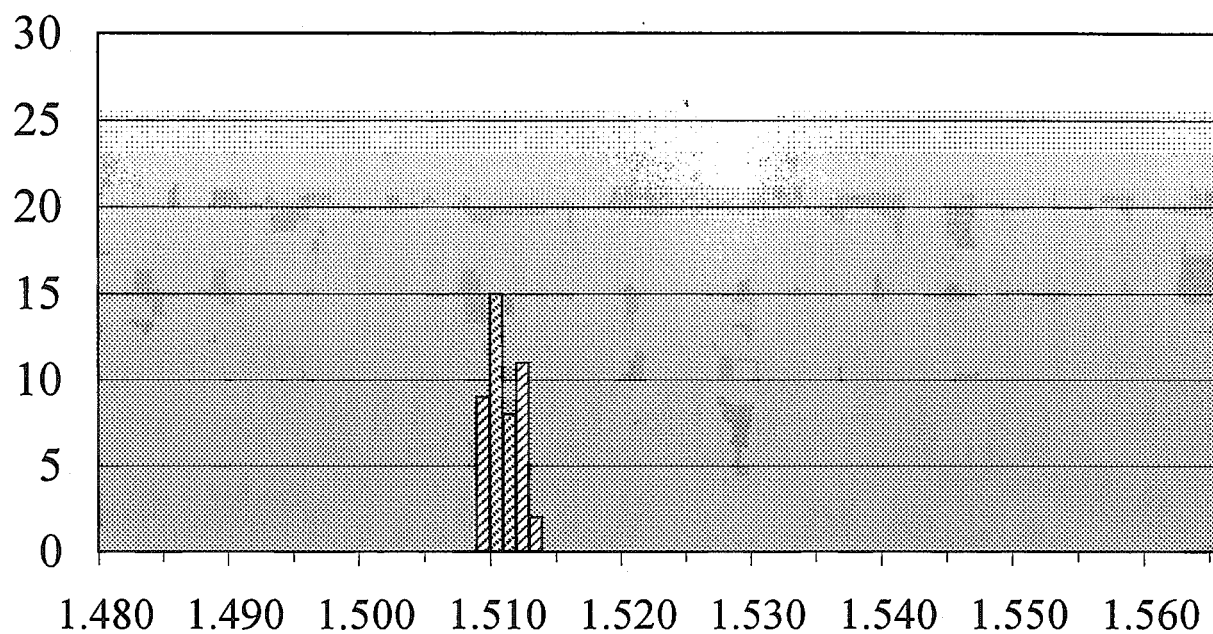
DATA LIST

1.51235	1.51219	1.51208	1.51199	1.51199	1.51186	1.51186	1.51171	1.51171	1.51149
1.51149	1.51140	1.51131	1.51121	1.51111	1.51105	1.51105	1.51096	1.51096	1.51042
1.51036	1.51036	1.51018	1.51018	1.51018	1.51000	1.50983	1.50971	1.50955	1.50955
1.50937	1.50926	1.50955	1.50955	1.50931	1.50931	1.50918	1.50898	1.50898	1.50849
1.50835	1.50789	1.50774	1.50774	1.50774	1.50769	1.50769	1.50779	1.50800	1.50813
1.50813	1.51005	1.51005	1.51005	1.51014	1.51014	1.51071	1.51071		

REFRACTIVE INDEX

SERIES NAME: G2054
 SAMPLE NAME: 段関No.4
 DEPTH: 19.3-19.4

MATERIAL: GI
 GLASS TYPE: Ha & Hb
 OIL NUMBER: 2

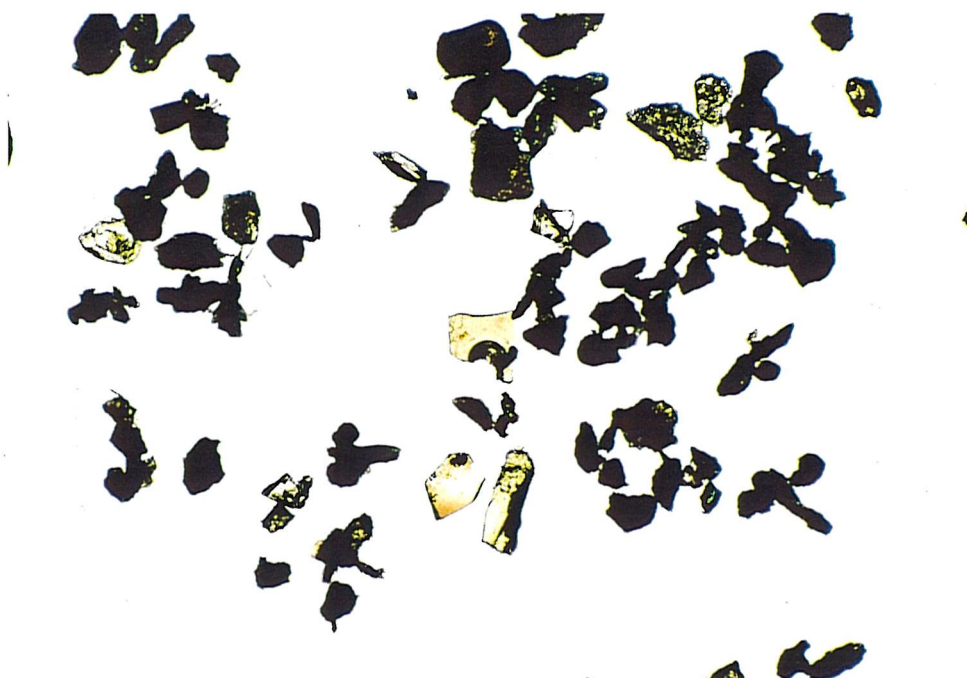


MEAN 1.5101 MIN 1.5085 MAX 1.5123 RANGE 0.0038 COUNT 45

DATA LIST

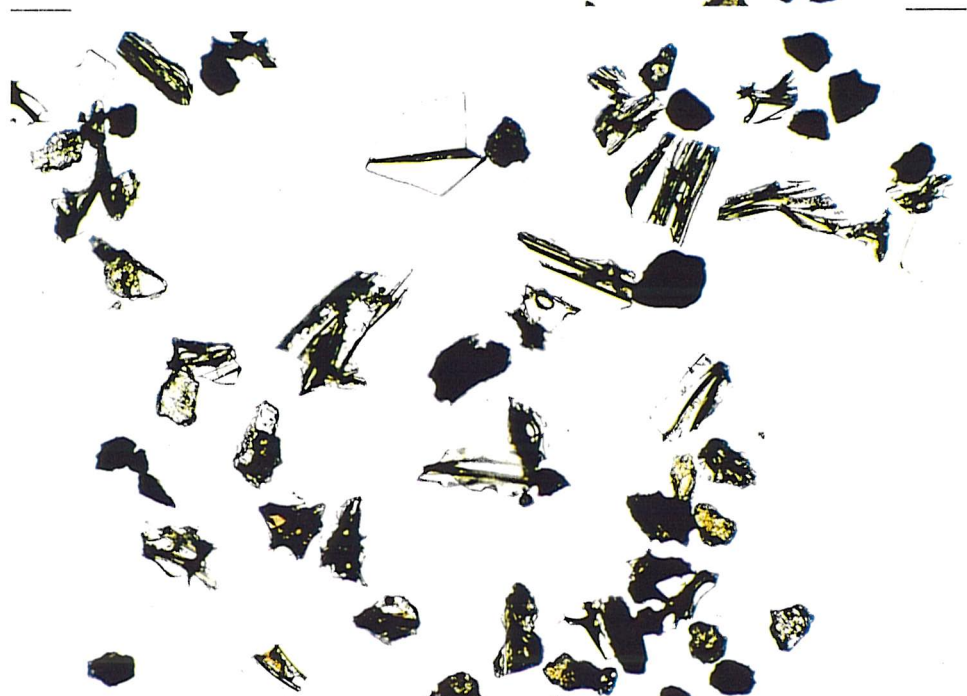
1.51007	1.51007	1.51090	1.51137	1.51144	1.51148	1.50916	1.50907	1.50863	1.51140
1.51144	1.50974	1.50974	1.50914	1.50976	1.51227	1.50894	1.50894	1.50894	1.50944
1.50944	1.51013	1.51013	1.51022	1.51048	1.50874	1.50874	1.50851	1.50912	1.50912
1.50912	1.50936	1.51077	1.50845	1.50966	1.50969	1.51134	1.51134	1.51134	1.51139
1.51153	1.51163	1.51229	1.50932	1.50896					

図版 1
段関 No.1
15.9-16.0m



0.5mm

段関 No.2
12.2-12.3m

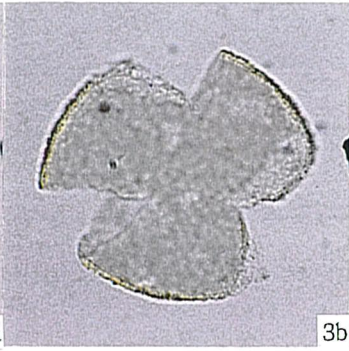


0.5mm

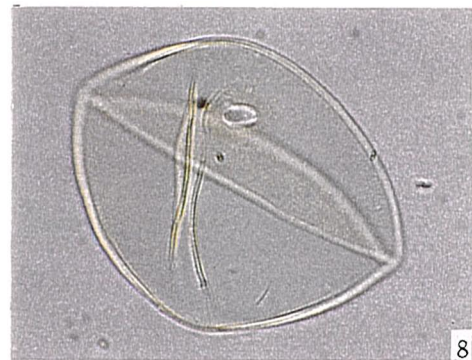
段関 No.4
19.3-19.4m

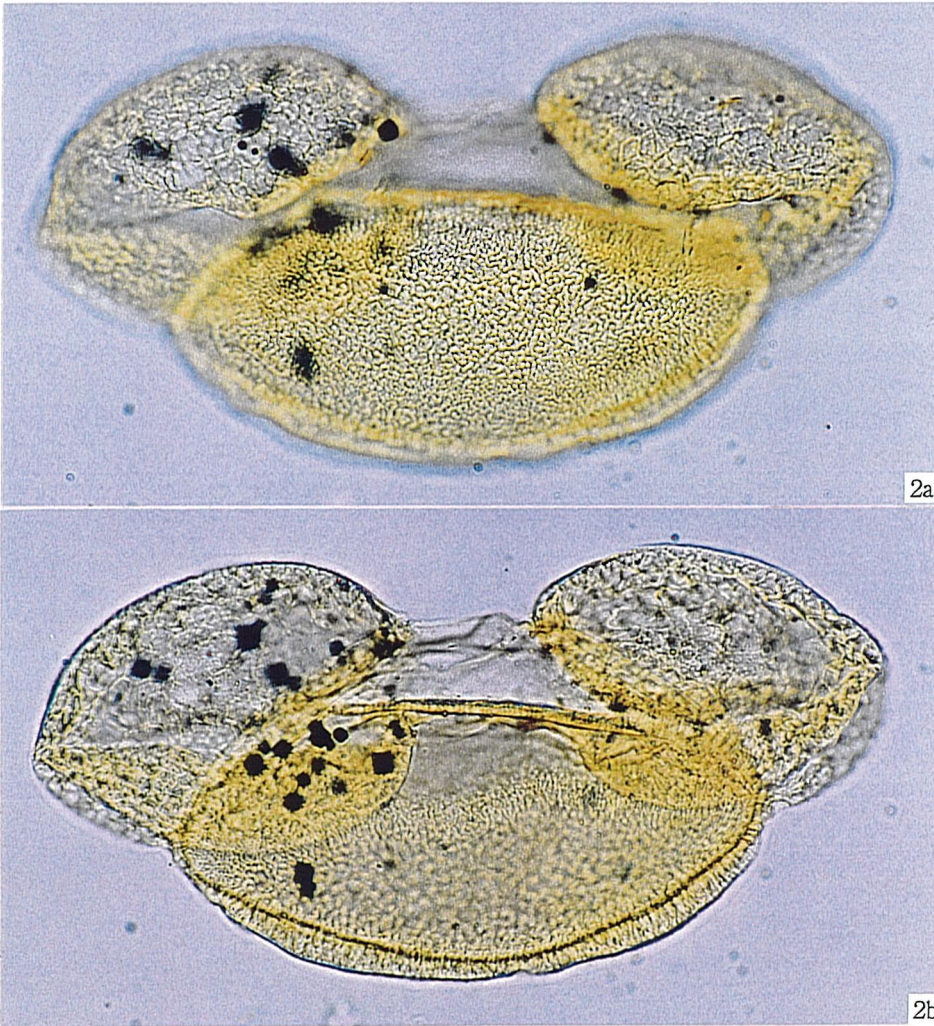
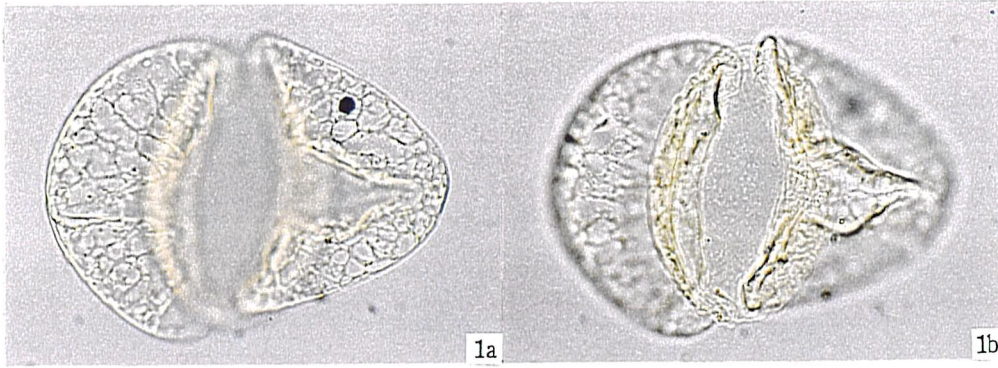


0.5mm



50 μ m





図版説明

図版 2

	化石名	地点	深度(m)
1a, b	マキ属	DC5-3	4.4
2a, b	モミ属	DC10-8	2.4
3a, b	マツ属複維管束亜属	DC11-6	0.5

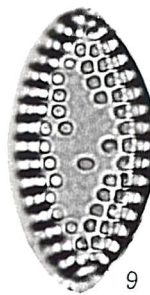
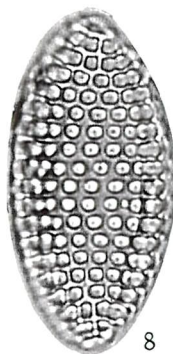
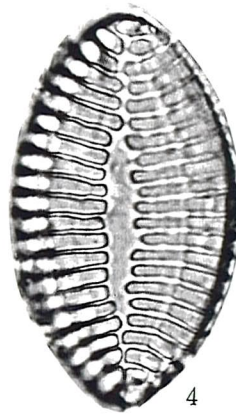
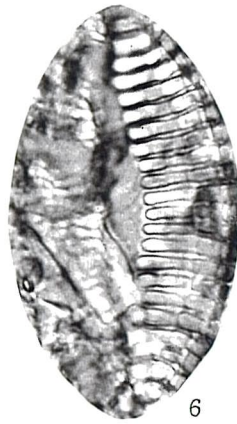
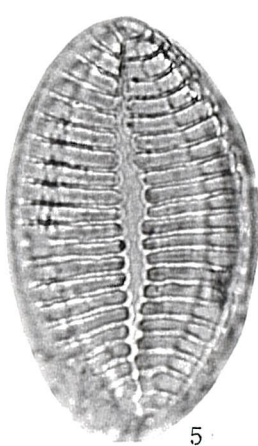
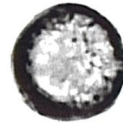
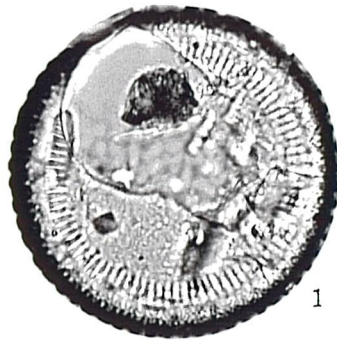
図版 3

1a, b	ツガ属	DC5-3	4.4
2a, b	クマシデ属-アサダ属	No. 2	69.8-.9
3a, b	コナラ属コナラ亜属	DC11-6	0.5
4a, b	コナラ属アカガシ亜属	No. 2	69.8-.9
5a, b	コナラ属アカガシ亜属	DC5-3	4.4
6a, b	コナラ属アカガシ亜属	No. 2	69.8-.9
7a, b	コナラ属アカガシ亜属	DC10-8	2.4
8	イネ科	DC11-6	0.5

図 版 説 明

図版 4

写真番号	珪藻化石名	試料番号
1	<i>Paralia sulcata</i> (Ehr.) Cleve	DC11-6
2	<i>Pseudopodosira kosugii</i> Tanimura et Sato	DC11-6
3	<i>Pseudopodosira kosugii</i> Tanimura et Sato	DC11-6
4	<i>Nitzschia cocconeiformis</i> Grunow	DC11-6
5	<i>Nitzschia cocconeiformis</i> Grunow	DC11-6
6	<i>Nitzschia cocconeiformis</i> Grunow	DC10-8
7	<i>Nitzschia granulata</i> Grunow	DC11-6
8	<i>Nitzschia granulata</i> Grunow	DC11-6
9	<i>Nitzschia granulata</i> var. <i>hyalinum</i> Grunow	DC11-6
10	<i>Grammatophora macilenta</i> W. Smith	DC10-8



10 μ m