

資料の提供... 561 : 581.3 (265.4.03)

日本海海底2カ所における

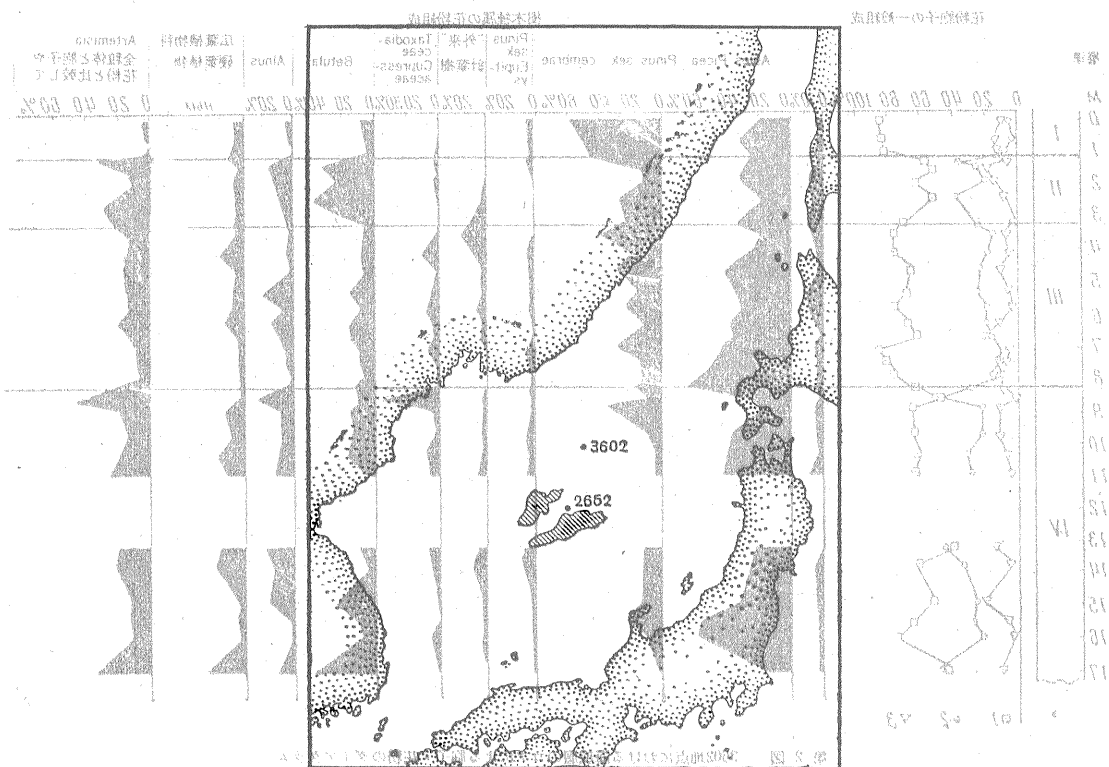
孢子-花粉分析*

E.V. Koreneva

小岩井 隆 訳

ソ連科学アカデミー海洋研究所では昨年から太平洋の北西部や極東近海における海底堆積物の研究を多く行なった。非常に興味があることは長いコアをとることによって、地層の調査についてくわしく知ることができたことである。オホーツク海-ベーリング海でも同様の研究がなされたので、海底盆地の古地理学についてさらに有力な資料がえられた。

日本海では比較的長いコア(17.02m)について研究が行なわれた。3602地点はウィチャジ号航路24-M上にあり、座標:北緯41°09'6", 東経135°18'にあたり、日本海の中央盆地南部、深度3504mに位置する。(第1図)



第1図 日本海における概念図
斜線は大和堆の最上層の予想範囲

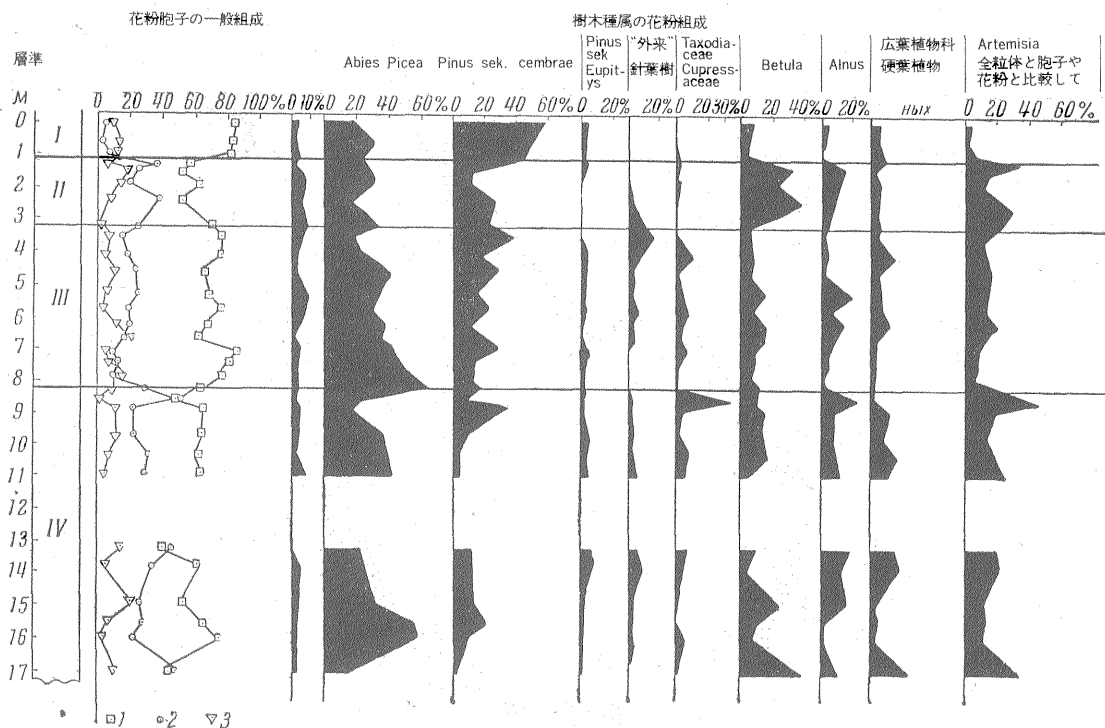
* E.V. Koreneva (1961): Исследование методом спорово-пыльцевого анализа двух колонков морских отложений из японского моря, Океанология, No. 4, p. 651 ~ 657

コアの岩相は底部に薄い泥層があるほか砂質泥に近い泥層とシルトの互層である。このコアはダイアトム [7], 有孔虫 [6], と花粉分析法によつて研究され, 花粉分析の研究はソ連科学アカデミー地質研究所で行なわれた。

コア全部を45個に分けて花粉分析を行ない, 中央部では30~40cm ごとにとつたが供された沈殿物の量で5~15g の間であつた。花粉は多く発見されたけれども保存が悪く, その他では針葉樹植物の花粉に同定されるものが多い。スペクトル表現による花粉一胞子の組成から, コアは4つの層準に区分される。これらの関係においては樹木と草本の花粉の含有傾向において違いがあり, それぞれ特長づけられている。胞子は全コアを通じて多少の差はあるが普遍的に残っている(註1)。(第2図)

下方のIV層準の試料採取間かくは8.20 m から17.02 m までである。この層準を全体的に特長づけるのは草本植物の花粉が比較的高い含有率 (20 から48%) であることと, 10.90 m から13.20 m の間では含有花粉が(乾燥の沈殿物10g 中に50粒以下) 低率であることであつた。

花粉・胞子スペクトルでみれば, 深度17.02m コアの底部には特異性があり, 上位の組成とは区別される。このスペクトルでは草本植物の花粉が46% で優勢となり, 樹木植物の花粉は44% で, 胞子は10%, 樹木植物の花粉群中では白樺 (39%) と針葉樹 (26%) が優占している。針葉樹の花粉は残念ながら保存が悪く, 袋状で空となっているものが多くて鑑定することができない。単粒型のもの以外では *Abies* (モミ), *Picea* (トウヒ), *Pinus* (マツ) と



第2図 3602地点における海成層のコアによる胞子・花粉のダイアグラム

- 1—樹木種属の花粉
- 2—草本種属の花粉
- 3—胞子

註1) 層準の記載はわれわれのいう“上部”の下方にあたる。ソ連科学院の海洋研究所の判定では, この古い地層から, より若い地層に移るところの層準は全コアからみて, “下部”の上方にあたる。

Keteleeria (シマモミ) が決定できるが総合して確定的なことは、単に Pinaceae (マツ科) の花粉を含むといえるだけである。Alnus (ハンノキ) の花粉組成は10%を示す。

広葉樹や硬葉樹の花粉は全体として19%を占めており、そのなかには Corylus (ハシバミ), Carpinus (クマシデ), Ulmus (ニレ), Juglans (クルミ), Quercus (ナラ), Morus (クワ), Liquidambar (フウ), Myrica (ヤマモモ), Ilex (モチノキ) などがとくに注目される。

この層準の上位は針葉樹の含有率が高いのを特長とし、Picea は22~60%含有する。この層準で確実にみられるのは *Pinus* sek. *cembrae* (ハイマツ) の花粉が36%を占めていることである。外来種といわれる針葉樹の属—Keteleeria (シマモミ), Tsuga (ツガ), Podocarpus (マキ), Sciadopitys (コウヤマキ)—などの花粉は常に2~6%の数量を示す。系統的には Cupressaceae (ヒノキ科) と Taxodiaceae (イチイ科) の花粉が出現するわけである。この種属の含有量は8.60mから8.62mの層準において全体に対して36%に達する。白樺やハンノキの花粉は科でまとめれば4~27%の数量を示す。広葉樹や硬葉樹の種属の花粉はいろいろの割合で混在し、全体として5~26%である。

非樹木の群では Artemisia (ヨモギ属) の花粉が52~78%を構成しとくに著しいものは、Chenopodiaceae (アカザ) と Gramineae (イネ科) とであるが、草本の花粉は単粒となりみとめられる。ヨモギ属は下部層では花粉・孢子粒全体の16~49%を構成する。

孢子は4つの層準で含有率10%以下であり、ただ一部分(深度14.90m)で22%に達している。孢子群としては全層 Polypodiaceae (ウラボシ科) のものが優占的である。数量では少ないけれども Cyatheaceae (ヘゴ科), Sphagnales (ミズゴケ科), Bryales (蘚苔類) の孢子が注目される。これらと同じ組成系列としては Osmunda (ゼンマイ科) の孢子が注目される。

Ⅲ層準は3.20mから8.28mの間にわたっている。この層準の特長は草本植物の花粉であるが、含有量はすこし少なくなる。これに相応して樹木種植物の花粉が全層にわたって増加し、62%から85%を示す。草本植物の花粉は2つの層準で10~24%を示し、孢子は3%から21%までである。樹木種の花粉群では樺科が優占的である。Abies (モミ) 花粉は全層を通じてみられたが数量としては2~10%で少ない。Pinus (マツ) 花粉はⅢ層準の全層にみられ、かなりの数量(20~56%)含有される。このうちには *Pinus* sek. *cembrae* の花粉が優占し、*Pinus* sek. *eupitys* は1~4%を示している。

Ⅲ層準でとくに著しい興味は“外来種”針葉樹の花粉である。Tsuga (ツガ) がその大部分で、次に Podocarpus (マキ), Dacrydium, Sciadopitys (カウヤマキ), Taxodium があり、コアの上方にはあらわれない。ハンノキ、白樺の花粉は全層で、それぞれ5~18%みられる。数量が著しいので注目されるものは広葉樹種や硬葉種の花粉で全体にわたって多様の組成を示す。そのなかには Quercus (カシ), Acer (モミジ), Tilia (シナノキ), Celtis (エノキ), Ostrya (アカザ), Carpinus (シデ), Juglans (クルミ), Carya (カリヤ), Zelkova (ケヤキ), Pterocarya (サワクルミ), Rhus (ウルシ), Fagus (ブナ), Ilex (モチノキ), Liquidambar (フウ) のような種が優勢であり、Moraceae (クワ科), Araliaceae (ウコギ科), Myrtaceae (フトモモ科), Myricaceae (ヤマモモ科), Sapindaceae (ムクロジ科) のものがあらわれる。草本植物の花粉は全コアを通じて Artemisia (ヨモギ) が優勢である。孢子のうちで単独の粒でみられる Polypodiaceae (ウラボシ科) や Cyatheaceae (ヘゴ科) の孢子が優占する。

Ⅱ層準(3.20~1.10m)では、あらたに草本植物の花粉が増加するという特長があり、これは20~39%の組成を示す。樹木種植物の花粉は53~62%を示し、孢子は2~20%となる。

Ⅱ層準の樹木種植物の花粉のうち、著しい増加は24~40%の白樺の花粉でもつともよく観察される。針葉樹では Picea 17~34% と *Pinus* sek. *cembrae* 10~26% が優勢である。Abies (モミ) の花粉は6~10%の数量である。広葉樹や硬葉樹の種属の花粉のうち、総体で5~6%を占めており、単独の粒でみえる花粉では Quercus (ナラ), Ulmus (ニレ), Juglans (ク

ルミ), *Carpinus* (シデ), *Corylus* (ハシバミ), *Tilia* (シナノキ), *Ilex* (モチノキ), *Myrica* (ヤマモモ) などが注目される。草本植物の花粉のうち全体としてヨモギ属の花粉が多く、63~77%を構成する。ヨモギの花粉はII層準中の花粉・胞子の全数中では14~34%である。ヨモギを除き草本の花粉群には、数量はかなり少ないが、*Chenopodiaceae* (アカザ科), *Ericaceae* (ツツジ科), *Gramineae* (イネ科) と雑草などの花粉がめだつ。胞子は従的な存在となつている。

I層準 (5~1.10m) は最上部層であり、とくに樹木植物の花粉がすぐれ、82~84%を占め草本類の花粉は2~5%までに減少する。そして胞子は11~14%しか認められない。白樺は4~8%を占め広葉樹と硬葉樹の花粉は全体で6~8%を構成し、基本となるのは *Quercus* (ナラ) で、また単体の花粉粒としてみえるものに *Carpinus* (シデ), *Corylus* (ハシバミ), *Tilia* (シナノキ), *Juglans* (クルミ), *Ulmus* (ニレ), *Acer* (モミジ), *Cercidiphyllum* (カツラ) などがある。

草本類の花粉群のうちではヨモギ属、アカザ属、ナデシコ属まめ科、セリ科などが単独の花粉粒となつてみられる。胞子群には *Polypodiaceae* (ウラボシ科) が優占している。

3602地点のコアの胞子・花粉組成については分析図表によれば、堆積層形成期間に2回の著しい変化が生じている。“外来種”の針葉樹・広葉樹や硬葉植物種の花粉含有はコアの下部において、上位層準のものよりも明らかに多いことである。上方の層準にゆくにしたがつて順次に下にあげるような種類の胞子・花粉がスペクトル図表中からきえさつている。*Dacrydium* (ハイマツ), *Sciadopitys* (コウヤマキ), *Cryptomeria* (スギ), *Liquidambar* (フウ), *Carya* (カリヤ), *Pterocarya* (サワグルミ), *Zelcova* (ケヤキ)。

このように最上のI層準には広葉樹がありそのうちで基幹となる *Quercus* 属のたくさんの種が注目に値する。III層準の特長として著しくめだつものはツガ属の花粉であり、また種の段階ではつきりと確定されるものとしては、*Dacrydium*, *Sciadopitys* (コウヤマキ), *Keteleeria* (シマモミ) と“外来”の針葉樹種があり、広葉樹や硬葉樹は全体にいろいろの形のかたまりとしてみられる。II層準の特長は胞子・花粉構成スペクトルにおいてカバ属の花粉がさまざまに増加することであり、また“外来”針葉や広葉樹の花粉が減少することである。このことはII層準の堆積層形成期間中に気候条件が悪くなったことを証明するようである。

最上層準Iの胞子・花粉構成スペクトルは岸辺に生える植物樹にいくらか変化が生じたことを示している。研究実験 [5] の成果によれば、海岸からかなり遠方の沖まで針葉樹の花粉が持ちはこばれるのは気嚢があることで風によるものである。草本の花粉は風で吹きとばされる花粉よりも比較的近くに沈殿し、遠い海中においては発見されない。そのほか、草本類の花粉は樹木種と比較してわずかしか生産されない。このことからみて、草本類の花粉がわずかの含有しか示さないならば次のことが証明されるだろう。その花粉の発生地は3602地点から比較的遠方でないところであつてしかも陸地になつており、そこには草原の景観が考えられる。現在この3602点の観測点は日本海の中心部にあつて海岸からはかなり遠方にある。このようにまったく合理的に考えてくれば、胞子・花粉図表 (スペクトル) の結果、3602地点のコアの最上層準は樹木種の花粉で占められ、その中間は針葉樹種であり、それより下方の深い層準には草本の花粉が高い含有率を示すのであるから、次のように仮定できるだろう。すなわち、3602点から比較的近いところに陸地があつたこと、また基底の地層中に花粉が入りやすかつたことである。

観測点3602は日本海の中央深海の盆地の南部にあたり、深度3504mである。陸地——沿海州と日本の沿岸——は距離にして300km以上もはなれている。花粉がはこばれた源として、大きくみれば沿海州や東支那や北海道と本州北部の植物が考えられよう。3602点の南方において大和海底隆起があり、2つの山脈が確認されており、その間に狭い凹地をもち、北北東方向にのびている。南東山脈の最高峰は幾分高く、深度300~500mのあいだにみだされる。その山脈の最浅部は287mであり、北西山脈のうえでも最深部は383mである [4]。この海底面の

構成からみて日本海の水準が500mから1,000m低下するならば、3602点から南方において明らかに陸地が現われるという関係が考えられる。この陸地は3602点にとつて最も近い陸地となつて現われることになる。われわれの観点からすれば、たしからしい証明として、下層の孢子・花粉スペクトル中に草本類の花粉が高い含有率で出現することは、3602点から南方に草本植物で占められている基盤としての島が実在したことが推定できる。

3602点のコアの研究で得られた成果をさらに検討するために日本海でもう1本のコアが研究されている。それは2652点でウィチャジ号航路17-Mに当り、大和堆の南東山脈の北斜面に位置し、深度1337mである。その座標は北緯39°45′、東経134°50′である。コアは4.40mの長さで、それは16個の試料にわけて研究された。この試料の大部分には花粉や孢子の数が非常に少なく、乾燥試料10gに対し100粒以下である。どの試料でも針葉樹の大型の花粉粒があるが、それらは再度堆積したものと考えられる。花粉は固く化石化し、裂けている。3.65~3.68mの層準の試料で観察される花粉の含有率は非常に少ない。花粉・孢子の数は乾燥沈殿物10g中に約600粒である。樹木種の花粉は43%で、草本類は54%、孢子は3%である。樹木種の花粉群のうちでは針葉樹が優勢であり、全体で72%を示す。針葉樹のうちではトウヒの花粉がめだつている。広葉樹のなかではハンノキの花粉の17%とカバノキ花粉の6%などが顕著である。そのほかにニレ、ハンパミ、ムクロジ科の単粒が観察された。草本植物の花粉群にはヨモギの花粉が多く75%を形成する。このほかに観察された花粉には、Compositae (キク科)は10%、なおアカザ科は10%とイネ科は5%である。コアの上方にゆくにしたがって草本植物の花粉の含有は次第に減少して樹木種の花粉が比較的増加する。最上部の試料では2.05mから始まつて2.08mにわたり樹木種の花粉が優勢になる。それは含有率にして65~85%を示す。草本植物の花粉は10~19%である。

この組成によつてみれば、2652地点のコアによる全層の堆積環境の考察において、2回同程度の水面上への上昇(かなり高い水準まで)を示すものであり、3602地点のコアとは区別される。2652地点のII層準からとつた試料では草本類の花粉含有が高率であり、この点からみればあまり遠くないところに陸地に相当するものの存在が示されている。この陸地は草本類の大集団(草原)によつて占められており、この植物がもととなつて花粉が入つたのである。

3602地点のコアは、サイドバ(SAIDVA, H. M.)の有孔虫分析によつて4つの層準に区分された。その層厚関係ではわれわれが孢子・花粉分析で区分した層準と近似している。有孔虫はIとIIの層準では発見されず、その隣接のコアで砂質深海型有孔虫が発見された。IIとIVの層準では石灰質の底棲型有孔虫が発見されたがこの研究をもとにして次のように推定される。すなわち、この層準の堆積形成期の深さは1,000mから2,000m以上でなく、すなわち現在の水深よりも1,500~2,500m少ないのである[6]。

このような構成から、3602地点のコアの有孔虫の研究はIIとIVの層準形成期には日本海の水準が著しく低下したことをはっきり示している。とりもなおさず、その地域は海水から浮上し、つまり大和堆の全区域の盛り上がりであると考えられる。

第 1 表

層 準	花 粉 ・ 孢 子 による 層 準 の 限 界 (cm)	有 孔 虫 による 層 準 の 限 界 (cm)
I	0 ~ 110	0 ~ 170
II	110 ~ 320	170 ~ 380
III	320 ~ 828	380 ~ 880
IV	828 ~ 1702	880 ~ 1700

セチキナは (SECHIKINA, T. V.) [7] はこのコアから水棲ダイアトムの組成を研究し、5層準に区分し、I (0~1.40m)、III (2.80~5.90m) と下部 V (16.78~17.06m) からは北方型-南と北方型-北のダイアトム種でもつて基準をきめた。とにかく幸いなことには熱帯性種属が採集されたことであり、ダイアトムの極地棲種属は欠けている。生態学上からみれば、I層準の関係化石群は基本的には海洋棲種のダイアトムを含み、IIIとV層準の化石群は浅海棲と沿岸棲の種属である。IV層準 (5.90~10.33m) にはダイアトム (厳密な意味では藻類) が一部で、真正のダイアトムは欠けており、10.10~10.33m 間にわずかに含まれる。II (1.40~2.80m) とIV (10.10~10.33m) の層準におけるダイアトムの組成はIとIII層準とはつきり区別された。下部については北方-極地種数において優勢ではあるが、北極-北方種のダイアトムが量において支配している。IIとIV層準の化石は基本的には浅海棲種であると決定された。こういうことから3602地点のコアのダイアトム研究から次のようにいうことができる。日本海は現在の時期で最も深くなつていていると考えられる。この意見をもとにすればI層準 (0~1.40m) には海洋種のダイアトムが含まれること、残余の層準には浅海棲と沿岸棲のダイアトムの種が卓越してみられ、日本海の深さが最も小であつた時期をものがたるものである。

II層準の始めにはダイアトムの淡水型があり陸地に接近していることを証明している。堆積を生じている間に2回の寒冷気候があることをも観察できる。いかえれば、IIとIVの層準が氷河時代である。IとIIIとV層準下層部とは後氷河と間氷期時代に相応する。

3602地点のコアの研究結果から次の結論が生れる。すなわち、日本海盆における地層の研究は極東に共通の気候変化と結びつけられるし、その形成期間の気候変化を知ることができるという。IVとII層準の沈積期間には気候の状態は明らかに北東シベリヤの氷河時代と関係した寒冷期がある。生物にとつて最良の気候状態はIII層準の形成時期でありI層準の地層形成期は後氷河時代に合致する。この間に海と陸の分布には全体として著しい変化が生じた。IV層準の地層形成時代には最大の海退が観察される。有孔虫分析の資料によれば海水面は現在よりも1,500~2,000mも低かつた。こうしてII層準の堆積の期間は海退を生じ海水準は現在より1,000~1,500m低かつた。海退時期の日本海の広がりにははなはだ狭くなつて日本海は孤立した海盆状 (ありうることだが) であつたと想像される。3602地点から南方は陸地が広く分布し、基盤の陸地には草本類がしげつていた。III層準の堆積形成期間に海は浸入し、海水準は現在よりも低かつた。I層準の堆積形成期間には海はさらに浸入して最大となり、海水準は現在よりも高まつた。日本海のコアについて孢子・花粉やダイアトム分析によつて区分された層準はオホーツク海やベーリング海や太平洋北西部のコアの区分の層準と一致した。[1, 2, 3, 5]

文 献

1. Жузе А. П., 1957. Диатомовые в донных осадках Берингова моря. Тр. комис. по изучению четверт. периода, 13.
2. Жузе А. П., 1959. Диатомовые в донных отложениях северо-з-ападной части Тихого океана. Докл. АН СССР, 125, No. 4.
3. Жузе А. П. и Коренева Е. В., 1959. К палеогеографии Охотского моря. Изв. АН СССР, Сер. геогр., No. 2.
4. Зенкевич Н. Л., 1959. Новые данные о рельефе дна Японского моря. Изв. АН СССР, Сер. геогр., No. 3.
5. Коренева Е. В., 1957. Спорowo-пыльцевой анализ донных отложений Охотского моря. Тр. Ин-та океанологии, АН СССР, 12.
6. Саидова Х. М., 1960. Стратиграфия осадков и палеогеография северо-западной части Тихого океана и дальневосточных морей СССР по данным фораменифер. Международный геологический конгресс, 11 сессия,

Морская геология, проблема 10.

7. Сечкина Т. В., 1959. Диатомовые в длинной колонке донных отложений из Японского моря, Докл. АН СССР, 126, No. 1