

北海道北部地域の第四紀層序に関する検討

報 告 書

(動力炉・核燃料開発事業団 委託研究成果報告書)

1992年3月

株式会社 アイ・エヌ・エー

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1194 茨城県那珂郡東海村村松4番地49
核燃料サイクル開発機構
技術展開部 技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:
Technical Cooperation Section,
Technology Management Division,
Japan Nuclear Cycle Development Institute
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-1194,
Japan

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)
1998

まえがき

本業務は動力炉・核燃料開発事業団の御下命を受けて、平成4年2月14日から3月19日にかけて実施したものである。

本業務の目的は、貯蔵工学センター建設候補地において掘削された深層ボーリング（D-1孔）コアを用いて詳細な層序の確立のための基礎的な試料を取得することである。

また、本年度実施中の断層調査においても、特に第四紀の層序がその断層活動時期検討のために非常に重要な検討基準のひとつとなっており、当地域における層序の確立が早急に求められている。従って、本検討結果は断層調査における調査結果の検討の基礎資料となるものと期待される。

本業務の実施及び報告書の作成に当たっては、動力炉・核燃料開発事業団各位の御指導を賜った。厚く御礼申し上げる。

平成4年3月19日

アイ・エヌ・エー

1992年3月

北海道北部地域の第四紀層序に関する検討

柳田 誠*

田中 竹延*

和文要旨

本調査・検討は、候補地にて掘削された深層ボーリングのコアを用いて、微化石分析（珪藻化石、花粉化石、有孔虫化石）を行い、詳細な化石層序確立のための基礎資料を得るために実施したものである。

候補地の地質は更別層、勇知層、声問層よりなる一連の海退を示す堆積物であり、今回の有孔虫化石データからも深度 842m 以深は外浅海種、深度 490~637 m は浅海～汽水種の群集を示す。また、花粉化石からは深度 700 ~900 m を境として上方に向かって *Betula*・*Alnus* が増加し、*Tsuga* が減少するという傾向が明らかとなった。

年代については、珪藻化石から候補地の声問層は主として *Neodenticula kamtschatica* 及び *N. koizumii* からなり、NPD 8 帯(2.5~3.2Ma)とされていた。しかし、今回検討した深度-977以深の試料から *N. seminae* が数個体発見されたので、これらは 2 Ma より新しい地層である可能性が示唆された。

今後、本調査・検討において得られた化石層序・層準としての特徴を踏まえて、生層序に基づく対比を候補地周辺へと拡げ、その中で、珪藻化石、古地磁気、放射年代測定を組合せて、本地域の地質層序・年代を明らかにし、候補地の地層層準を再検討することが望ましい。

本報告書は(株)アイ・エヌ・エーが動力炉・核燃料開発事業団の委託により実施した研究の成果である。

契約番号：

事業団担当部課室及び担当者：環境技術開発推進本部地層科学研究グループ

服部 弘通

*：(株)アイ・エヌ・エー

JNC TJ1420 98-025

MARCH, 1992

A geological study on the biostratigraphy in northern Hokkaido.

Makoto Yanagida *

Takenobu Tanaka *

Abstract

Aim of the work is to grasp the biostratigraphy of the strata beneath the planned site of Storage Engineering Center, and to gain the fundamental data on the detailed biostratigraphy around the site.

The site is underlain by the Sarabetsu, the Yuti and the Koetoi Formation in descending order, deposited during the regression. Similarly, the foraminiferal record indicates a outer sublittoral condition below DL.842m and a littoral to inner sublittoral condition at DL.490 to 637m. In addition, based on the pollen data, there is a tendency that Betula and Alnus decreased and Tuga increased in proportion to the depth above DL.700~900m. In regard to ages of the strata, it has been taken that the Koetoi Formation was of Neodenticula kamtschatica-N. koizumii zone (2.5~3.4Ma) on the basis of the North Pacific diatom zones. However, the presence of N. seminae, which is identified in this study, shows that the formation is later than 2Ma.

After this, in order to advance the study, it is desirable to correlate the strata around the planned site on the basis of the biostratigraphy, grasped on this study, and determine the ages synthetically by isotopic dating, biostratigraphic study and paleochronology in and around the planned site.

Work performed by I N A co. under contract with Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation.

P N C Liaison: Geosciences Research Program Radioactive Waste Management Project Hiromichi Hattori

*: I N A co.

まえがき

目 次

1. 業務概要	1
1.1 件名	1
1.2 目的	1
1.3 実施項目	1
1.4 実施内容	1
2. 地質概要	6
3. 深層ボーリングコアの柱状図記載	10
4. コアの微化石分析・化石層序の検討	47
4.1 分析試料サンプリング	47
4.2 珪藻分析	55
4.3 花粉分析	63
4.4 有孔虫分析	70
4.5 石灰質ナノ分析	78
5. 解析	82
5.1 コアの岩相観察結果に基づく考察	82
5.2 微化石分析結果に基づく考察	85
6. まとめ	90
参考文献	92

図 目次

図 - 1.1 調査位置図	4
図 - 1.2 活構造図「旭川」	5
図 - 3.1 ボーリング調査地点位置図	11
図 - 3.2 1/100 柱状図	12~45
図 - 4.1 深層ボーリング結果概要 および試料採取位置 (D - 1号孔)	48~54
図 - 4.2 珪藻化石帯の区分	57
図 - 4.3 <i>Neodenticula</i> 属の分類	58
図 - 4.4 花粉ダイアグラム	67
図 - 4.5 問寒別盆地の勇知層・更別層の花粉帯	68
図 - 4.6 日本における微化石層序	77
図 - 4.7 石灰質ナノ化石分帶図	81
図 - 5.1 分析結果検討図	87
図 - 5.2 分析結果概念図	88
図 - 5.3 候補地と周辺地位との地層対比	89

表 目次

表 - 3.1 「勇知層」中の凝灰岩	46
表 - 3.2 貝化石密集帯	46
表 - 4.1 試料数一覧表	47
表 - 4.2 珪藻分析試料一覧表	56
表 - 4.3 珪藻分析結果	61
表 - 4.4 花粉分析試料一覧表	64
表 - 4.5 有孔虫分析試料一覧表	71
表 - 4.6 D - 1孔ボーリングコアの有孔虫分析結果	74
表 - 4.7 天北地域における底生有孔虫化石層序	76
表 - 4.8 石灰質ナノ化石分析試料一覧表	79

表 - 4.9 石灰質ナノ化石産出表	80
表 - 4.5 有孔虫分析試料一覧表	71
表 - 5.1 「勇知層」中の凝灰岩	84
表 - 5.2 貝化石密集帶	84

写真 目次

写真 - 1 標準的な珪藻化石写真	46
写真 - 2 標準的な花粉化石写真	46
写真 - 3 石灰質ナノ化石凝灰岩	46

1. 業務概要

1.1 件 名

北海道北部地域の第四紀層序に関する検討

1.2 目 的

現在、動燃事業団では、北海道天塩郡幌延町において貯蔵工学センターを計画している。当候補地近傍の地質層序については従来より様々な見解がある。この地質層序に関する検討手法としては、一般に化石を用いた生層序学的検討が実施され、特に近年は微化石（花粉・珪藻・放散虫・有孔虫等の遺骸）を用いた詳細な生層序学的検討が広く実施されてきている。

そこで今回の調査・検討では、候補地にて掘削された深層ボーリングのコアを用いて、詳細な第四紀層序の確立のための基礎的な資料となる微化石の分析および化石層序の検討を実施し、当地域の層序の確立のための基礎的なデータ取得を目指す。

また、本年度実施中の断層調査においても、特に第四紀の層序がその断層の活動時期の検討のために非常に重要な検討基準の一つとなっており、当地域における層序の確立が早急に求められている。従って、本検討結果は、断層調査における調査結果の検討の基礎資料とする。

1.3 実施項目

- (1) 深層ボーリング (D-1孔) コアの観察・記載
- (2) コアの微化石分析・化石層序の検討
- (3) 報告会の実施
- (4) 報告書の作成

1.4 実施内容

- (1) 深層ボーリング (D-1孔) コアの観察・記載

深層ボーリングコア (D-1孔) について、詳細な微化石・大型化石の分析

のためのコアの観察・記載を実施し、層序検討・サンプリング位置決定のための基礎的なデータ取得を行った。

(2) コアの微化石分析・化石層序の検討

(1) で観察・記載を行った深層ボーリングコア（D-1孔）について、約10m間を基準とした100深度(100サンプル)における微化石分析用コア片のサンプリングを実施し、各サンプルに含まれている珪藻化石と花粉化石分析を実施した。

この微化石分析結果より、化石層序の検討を実施した。

(3) 報告会の実施

調査結果について、最終成果取りまとめ終了後、報告会を実施した。

(4) 報告書の作成

(1)～(3)の成果をとりまとめ、成果報告書を作成した。

また、調査・検討進捗状況等について定期的に打合せの機会を設け、その都度打合せ議事録を作成した。

(6) 実施期間

平成4年2月14日～3月19日

(7) 実施場所

東京都新宿区水道町3-1

株式会社 アイ・エヌ・エー本社

(8) 受託者側実施責任者

地質調査部 部長 小村 寿夫

(9) 実施担当者

柳田 誠

宮脇 理一郎

田中 竹延

増村 通宏

駒場 友子

(10) 委託者側実施責任者

環境技術開発推進本部 地層科学研究グループ 主幹 山川 稔

(11) 成果品

成果報告書 10部

成果概要書 10部

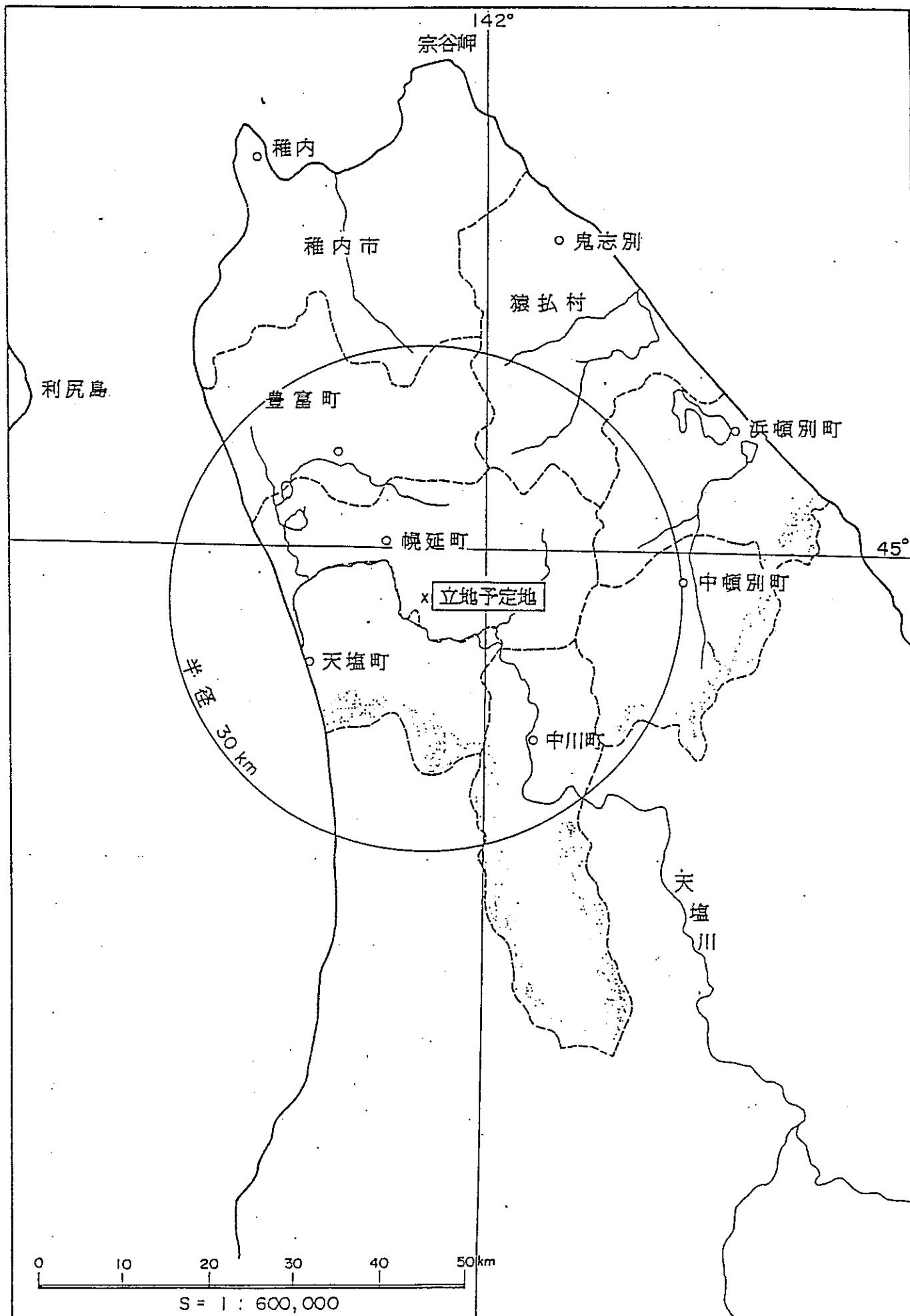


図 - 1. 1 調査位置図

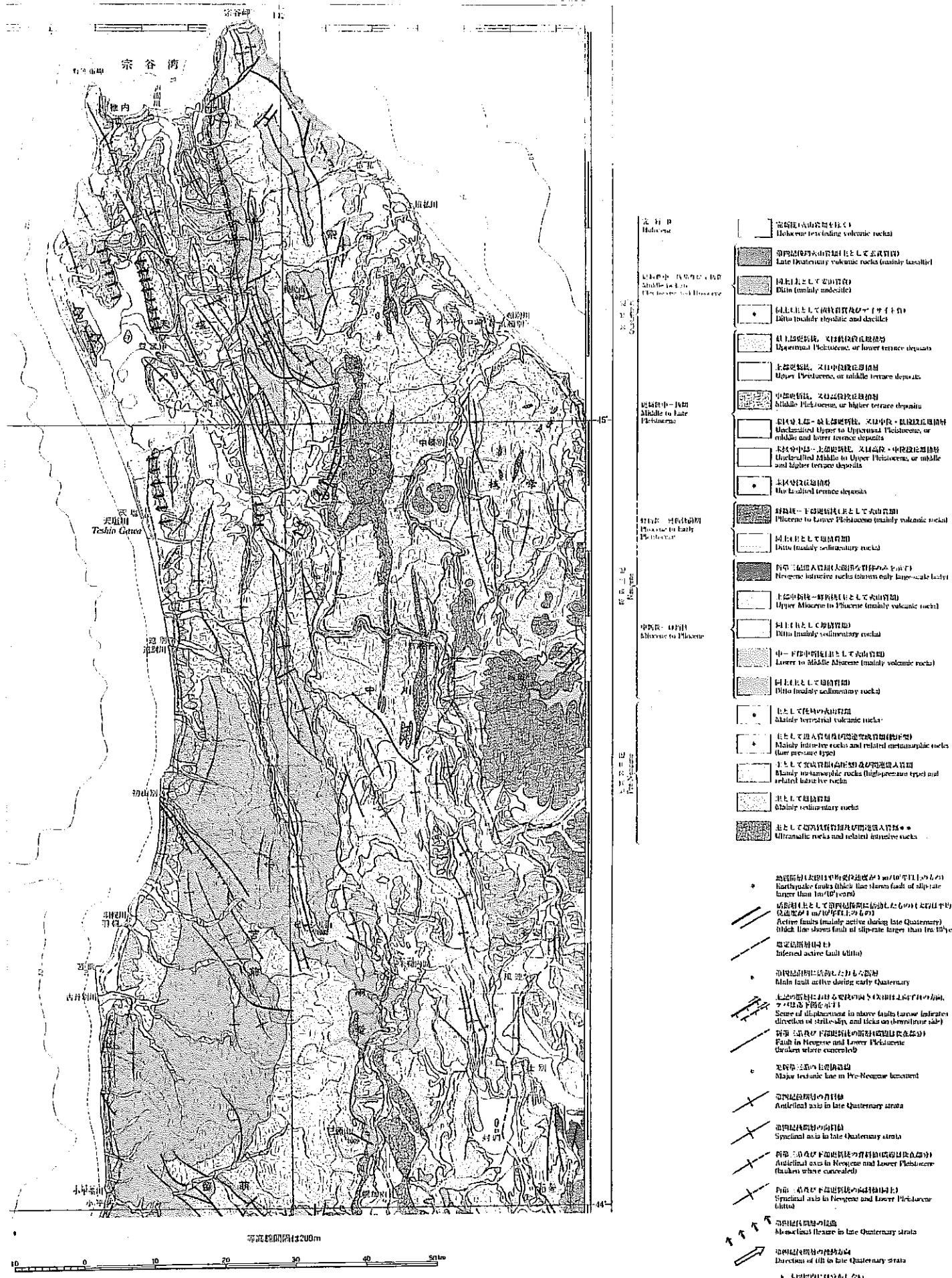


図-1.2 活構造図「旭川」(1987)

2. 地質概要

2.1 地層各説

既往文献によると、本地域の新第三系層序は下位より中部中新統の増幌層、それを不整合に覆う中部中新統の稚内層、その上に整合的に累重する声問層（上部中新統～下部鮮新統）、勇知層（鮮新統）、更別層（上部鮮新統～下部更新統）の5層に分けられる。また、それらを覆って段丘堆積物、沖積層などの第四系が分布する。

(1) 稚 内 層

珪質頁岩を主体とする。地表部では、大曲断層の東側にのみ認められる。本層にはN-S方向に軸を有する背斜、向斜構造が発達し、大曲断層近傍では層理面は走向N-S～NNW-SSE, 60°～80° 東または西傾斜を示す。層厚は400～500 mといわれる。

本層の珪藻年代について、福沢仁之(1985)によれば *Denticulopsis hustedtii* の産出で特徴づけられ、その下半部には *Coscinodiscus yabei*、上半部には *D. dimorpha* が優先すると報告されている。このことから、本層は珪藻層序化石帶でいう D.H. 下部に相当し、中部中新統と推定される。

(2) 声 問 層

含珪藻化石凝灰質塊状泥岩を主体とする。下位の稚内層とは整合関係とされているが、一部は大曲断層を境として東側の稚内層と断層関係で接するとされている。また、一部では本層は大曲断層の両側に同断層に切られて分布している。本層は露頭において塊状泥岩となるため、層理面は不明である。層厚は450～600 mといわれる。

本層の年代については、福沢仁之(1985)によれば珪藻化石は *Denticulopsis kamtschatica* の産出で特徴づけられ、最上部には *D. seminae* var. *fossils* が産出する場合があると述べている。このことから、本層は珪藻層序化石帶でいう D.K. に相当し、上部中新統から下部鮮新統と推定される。

(3) 勇知層

細粒砂岩からなり、下位の声問層とは整合関係で接するとされている。本層も大曲断層の両側に認められる。同層の層理面は走向 NNW-SSE, 50~70° 西傾斜を示す。層厚は 100~300 mといわれる。

本層の年代については、福沢仁之(1987)によれば、声問層上部と一部で同時異相の関係にあり、珪藻化石としては最下部に *D. seminae* var. *fossils* の初産出層準があたると述べている。また、貝化石としては、鮮新世に特徴的な *Fortipecten takahasii* を含むと述べている。このことから、本層は珪藻層序化石帶でいう D.S.V. に相当し、鮮新統と推定される。

(4) 更別層

礫岩を主体とし、下位の勇知層とは整合或いは平行不整合関係で接する。本層は勇知層のさらに西方に認められる。同層の層理面は走向 NNW-SSE, 30~50° 西傾斜を示す。層厚は 500m前後といわれる。

本層の年代については、松井愈(1963)は *Fortipecten* sp. の産出を報告しており、鮮新統と推定している。また、珪藻分析(Ujie et. al., 1977)や花粉分析(山野井, 1981)からも本層は鮮新統とされてきた。しかし、秋葉(1979)の珪藻分析や Uozumi et. al. (1986) の貝化石の分析結果は、更別層を最上部鮮新統から下部更新統と考えるようになってきている。また、五十嵐ほか(1989)は花粉分析から下部更新統と考えている。

(5) 恵北層

やや固結したシルトを主体とし、一部で砂礫を挟在し、下位の第三系を不整合に覆う。本層は標高20~60mの丘陵に分布する。層理面はほぼ水平である。

本層の年代については、本層が平坦面を形成しないこと、やや固結していること等から、中部更新統と推定される。

5万分の1地質図「宗谷および宗谷岬」では本層を沼川層と呼んでいる。

(6) 被覆層

a. 段丘堆積物

本地域では、空中写真判読により 6 段の段丘面が区分されている。

b. 沖積層

現在の河川沿い及びサロベツ原野沿いに分布する。

2.2 地質構造

大曲断層を境として、東側には硬質頁岩（稚内層）及び塊状泥岩（声問層）が、西側には塊状泥岩（声問層）、砂岩（勇知層）、礫岩（更別層）が分布する（図-2.1）。

東側においては、硬質頁岩（稚内層）及び塊状泥岩（声問層）の分布から、大曲断層の方向(NNW-SSE)とはやや斜交する、NNE-SSW 方向に軸をもつ褶曲構造が推定される。

西側においては、大曲断層から西へ順に声問層、勇知層、更別層が分布し、走向はいずれも大曲断層の方向(NNW-SSE)と平行であり、傾斜は断層近傍では 60~80° 西傾斜を示すが、断層から離れるに従い緩くなり、更別層は 30~50° 西傾斜を示す。

2.3 大曲断層

断層の性状については、長尾捨一(1961)が「豊富図幅説明書」において、稚内層と声問層とを境する断層を3地点で確認し、大部分の所で西傾斜の西落ちの正断層であるとしている。一方、三谷勝利ほか(1971)は、重力探査、深部電気探査等から東傾斜の逆断層であると推定している。

既往の調査においては、大曲断層そのものは確認できなかったが、パンケオートヌオマップ川、Loc. Ym19において硬質頁岩（稚内層）に、Ym20において塊状泥岩（声問層）に破碎部が認められ、両層の間に断層が推定された。また、断層推定位置西側には声問層から上位の地層が、東側には稚内層が分布し、西側は西傾斜、東側は東傾斜を示す。したがって、破碎部の存在及び地質構造の不連続から、大曲断層は存在する可能性がある。

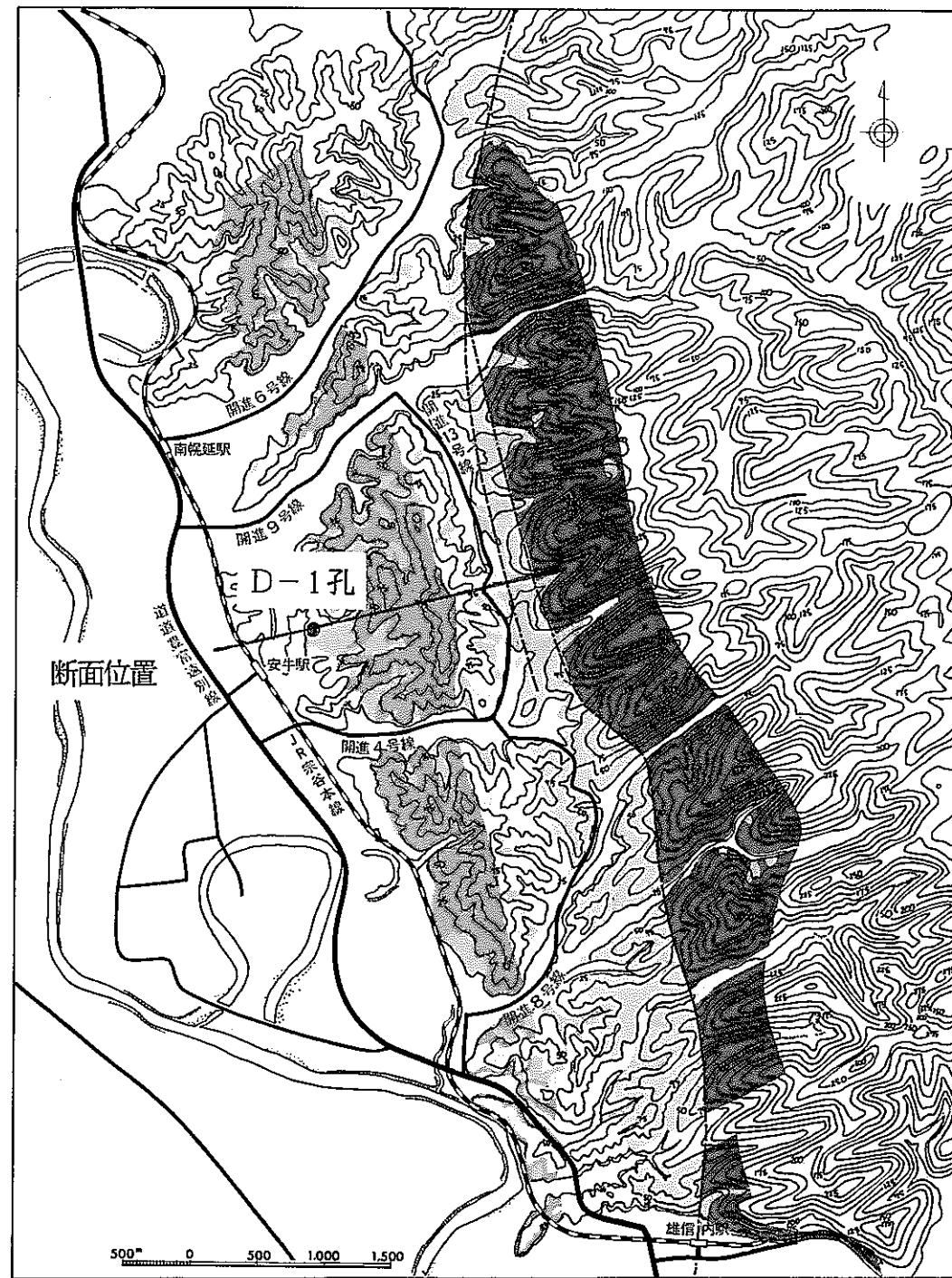
また、パンケオートヌオマップ川周辺においては、同断層推定位置付近両側に塊状泥岩（声問層）が分布し、同層には断層或いは破碎部は認められないことから、声問層堆積後における大規模な断層運動はない可能性もあるが、後述する孔隙率測定結果においては不連続が認められた。また、断層西側の声問層、勇知層、更別層が断層推定方向と調和した走向を持ち、急傾斜を示すことから、同地点においても大曲断層が連続する可能性は否定できない。

3. 深層ボーリングコアの観察・記載

候補地において掘削された深層ボーリング（D-1孔）のコア1355mについて、生層序学的検討を行うため、コアの観察・記載と分析試料のサンプリングを行った。D-1ボーリングの位置は図-3.1に示す。

コア観察・記載の結果は、縮尺1/100柱状図として図-3.2に示す。分析試料のサンプリングは100深度(100サンプル)における微化石分析用試料を採取した。

● 候補地周辺 地質平面図

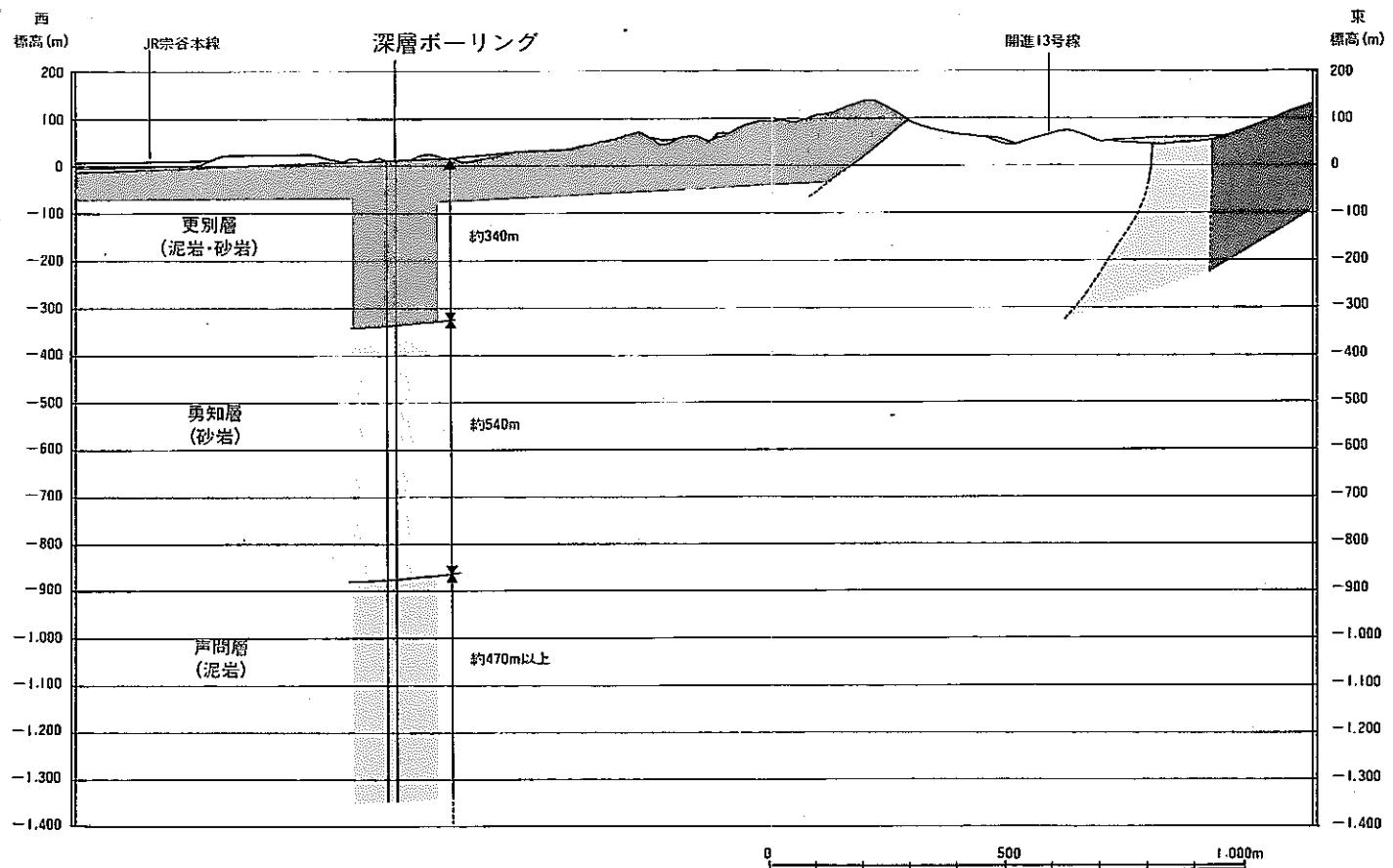


凡例
断層

——— 推定
- - - - 伏在

色塗りの部分が地表地質
踏査の範囲を示します。

● 深い地層の想定図



凡例 地層名

- 崖錐堆積物
- 恵北層
- 更別層
- 勇知層
- 声問層
- 稚内層

貯蔵工学センターに関する調査のとりまとめの概要より

図-3.1 ボーリング調査地点位置図

標 尺 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	地 層	記 載
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7			コ	
8			ア	
9			な	
10			し	
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

図 - 3. 2 (1) 1 / 1 0 0 柱状図

標尺 (m)	深度 (m)	柱 状 図	地層	記載
20			30 m 以 上 コ ア な し	
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30	30.00			
31				
32				
33	32.75			
34	33.30	暗灰色	泥岩	級化は認められず、一様な粒度組成を示し均質である。
35	33.70	淡茶褐色	泥岩	川谷に灰質物を挟在する。
36	34.20	暗灰色	細粒砂岩	一様な粒度を示し均質。
37	34.35	灰色	凝灰質泥岩	無層理塊状、まれに灰質物夾在。
38	34.60	墨褐色	炭質泥岩	塊状で全体に灰質物を多く含む。
39	35.15	淡灰色	炭質泥岩	深度34.25~34.35, 34.65~34.70m 部分灰質
40				
36	36.80	灰色	凝灰質泥岩	無層理、塊状で均質。 深度36.80~36.90m 部分的灰質物夾在。
37	36.90			
38	37.15	暗茶褐色	炭質泥岩	深度37.00~37.12m塊状 無層理で一様な粒度組成を示す。
39				
40	38.51			
39	39.45			
40	39.46			
41	39.70	暗灰色	凝灰質砂質泥岩	無層理、塊状で均質

図 - 3. 2 (2) 1 / 100 柱状図

標 尺 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	地 層	記 載
40	40.20	暗灰色	凝灰質砂質泥岩	無層理、塊状で均質。
	40.50	暗灰色	凝灰質泥岩	無層理、塊状で均質。
41		暗灰色	細粒砂岩	均質砂岩。41.5~41.6mに炭質泥岩を挟む。
42	42.25			
43				無層理で一様な粒度組成を示し均質である。
44		灰色	凝灰質泥岩	
45				
46	46.10			全体に層厚0.1~0.3cmの細粒砂岩薄層をレンズ状に挟在する。レンズ長は0.5~2cmである。
				深度46.10~46.80m 細粒砂岩と泥岩が互層をなし葉理が発達。单層は0.5~1cmである。
				深度46.00m層理面の傾斜20°
47		暗灰色	凝灰質砂質泥岩	
48				
49				全体に弱引斜下層理発達し砂粒と泥岩と間に互層をなすも見る層理傾斜2°
50		暗灰色	中粒砂岩	深度51.50~51.85m 単層に粗粒である。
51				深度51.30~51.40m 細粒砂岩夾在
52				塊状無層理で一様な粒度組成を示す。
53		灰色	凝灰質泥岩	深度51.85~51.90m 層厚0.5cmの灰質物薄層夾在
54				深度54.00~55.00m 葉理が発達し巻曲状を呈する。
55	53.00			深度54.00m層理傾斜3°
56				無層理で均質である。まれに微細層理が発達し、下部ほど粗粒となる。
57		暗灰色	細粒砂岩	深度56.13m層理傾斜5°
58				
59				無層理で微細化も認められず均質である。
60	60.00			

図-3.2(3) 1/100 柱状図

標尺 (m)	深度 (m)	柱 状 図	地層	記載
60				
61				
62	62.70			
62.75				
63				
64	64.70			
64.90				
65				
66	65.90			
67	67.50			
68	68.90			
69				
70	71.00			
71				
72				
73	73.49			
73.50				
74				
75	75.00			
75.60				
76				
77				
78				
79	79.85			
80				

図 - 3. 2 (4) 1 / 100 柱状図

標 尺 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	地 層	記 載
80				
81	81.55	暗灰色	砂質泥岩	泥岩中に層厚0.1~0.5cmの細粒砂岩をレンズ状に挟在する。 細粒砂岩のレンズは洗り出され、レンズ状の凹部を生じている。 深度 81.50m 傾斜傾斜3°
81	81.90	暗灰色	細粒砂岩	部分的に層厚0.5~1cmの砂質泥岩夾在。 深度 81.60m 砂質物夾在
82	82.25	淡灰色	泥岩	深度 81.90~81.75m 局所的に薄い泥質物夾在
82	82.35	黒褐色	隔	至る葉理発達、傾斜23°
82	82.83	灰 色	砂質泥岩	深度 82.35~82.50m 灰質物と不規則に含む。
83	83.60	暗灰色	細粒岩	次次等の門限質がオニ形岩の内側に在 深度 82.95~82.97m 砂岩傾斜45°
84		灰 色	凝灰質泥岩	全体に葉理状の灰質物を挟在し、やや規則な葉理充満。
85	84.90	黒褐色	隔	次次等の泥岩と互層を呈する。
85	85.00	暗灰色	細粒砂岩	細化は認められず、均一な粒度組成を示す。
86				泥岩、砂質泥岩が細互層をなす。 单層の層厚は0.1~1cmである。 まれに層厚0.1~1cmの灰質泥岩を挟在し、全体に縞状を呈する。 深度 87.55m 傾斜傾斜5°
87				
88		暗灰色	凝灰質砂質泥岩	
89				
90	90.15			
91	91.20	暗灰色	中粒砂岩	細化は認められず、一様な粒度組成を示す。 深度 90.63~90.67m 泥岩夾在、縞状を呈する。深度 90.65m 傾斜傾斜5°
92				一様な粒度組成を示し、均質である。 部分的に葉片状の灰質物を挟在し葉理充満。
93				
94				
95	95.60			
96				細化は認められず、一様な粒度組成を示し、均質である。
97		暗灰色	中粒砂岩	深度 97.40m 特徴20mmの淡灰色頁岩礫含む。
98				
99				
100				

図-3.2(5) 1/100 柱状図

標尺 (m)	深度 (m)	柱 状 図	地層	記載
100				
101				
102				
103			暗灰色 中粒砂岩	
104				
105				
106				
107				
108				
109				
110	110.25			
111				級化は認められず一様な粒度組成を示し均質である。
112			粗粒砂岩	
113	113.20			
114				級化は認められず一様な粒度組成を示し均質である。
115				
116				
117			暗灰色 中粒砂岩	
118				
119				
120				

図 - 3. 2 (6) 1 / 1 0 0 柱状図

標 尺 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	地 層	記 載
120				
121	121.45	.....	暗灰色 中粒砂岩	
122		\\\\ \\\\		無層理で一様な粒度組成を示す泥岩でまれに細粒砂岩の薄層を挟在する。また部分的に弱い葉理も認められる。
123		\\\\ \\\\	灰色 混灰質泥岩	深度123.63m付近傾斜6°
124	124.40	\\\\ \\\\		深度122.60~123.40m 葉理発達、縞状を呈する。
	124.55	.....	暗灰色 細粒砂岩	深度124.40m厚±0.5cmの炭質物挟在。
125	125.60	\\\\ \\\\	灰色 泥岩質泥岩	無層理で一様な粒度組成を示し均質、泥岩質シルト層をテナ状に挟む。
126	126.83	.....	暗灰色 中粒砂岩	一様な粒度組成を示し、級化も認められず均質である。 深度126.80~126.82m 煤炭挟在。
127		\\\\ \\\\		葉理発達し、全体に縞状を呈する。5~10cm間隔に厚さ0.1~1cmの細粒砂岩層を挟在する。
128		\\\\ \\\\	灰色 混灰質泥岩	深度127.77m炭質物挟在、層厚0.5cm 深度127.77~128.00m 泥岩と細粒砂岩が交互層を呈す。 層厚の厚さは0.5~3cm。
129	129.37	\\\\ \\\\		深度129.40m付近傾斜6°
	129.60	.....	灰色 泥質泥岩	深度129.54m 炭質物挟在、層厚0.5cm
130		\\\\ \\\\		無層理で一様な粒度を示し均質
		\\\\ \\\\		深度130.33m炭質物挟在、層厚1cm
131	131.50	\\\\ \\\\		深度130.60~130.83m 細粒砂岩、下部は細粒砂岩薄層を挟在。
132	132.25	.....	暗灰色 細粒砂岩	一様な粒度組成を示し、級化も認められず均質。
	132.77	黑褐色	褐 炭	深度132.52~132.58m 炭質泥岩。
133		.....	暗灰色 細粒砂岩	一様な粒度組成を示し、級化も認められず均質。
134	134.32	.....		深度133.10~133.15m 中粒砂岩挟在。
135		.....		級化認められず、一様な粒度組成を示し均質である。
136		.....	
137		.....	
138		.....	
139		暗灰色	中粒砂岩	
140		.....	

図-3.2(7) 1/100 柱状図

標尺 (m)	深度 (m)	柱状図	地層	記載
140				
141				
142				
143				
143.90				
144.00				
144				
145				
146				
147				
148				
149				
149.50				
149.75	0.000	暗褐色	細粒砂岩	級化認められず一様な粒度組成を示す均質である。
150.05	0.000	暗褐色	中粒砂岩	級化認められず一様な粒度組成を示す均質である。
150.30	0.000	暗褐色	中粒砂岩	級化認められず一様な粒度組成を示す均質である。
150.50	0.000	暗褐色	粗粒砂岩	級化認められず一様な粒度組成を示す均質である。
150.59	0.000	暗褐色	中粒砂岩	級化認められず一様な粒度組成を示す均質である。
151.15	0.000	暗褐色	中粒砂岩	級化認められず一様な粒度組成を示す均質である。
151.43	0.000	暗褐色	細粒砂岩	粒径1mm以下基質粗粒砂岩
151.70	0.000	暗褐色	中粒砂岩	級化認められず一様な粒度組成を示す。深度151.70~151.80m砂岩粒径10mm以下。
151.80	0.000	暗褐色	細粒砂岩	級化認められず一様な粒度組成を示す。深度151.80~151.90m砂岩粒径10mm以下。
152.00	0.000	暗褐色	細粒砂岩	粒径5mm以下、頂部に10mm谷むし凹凸基質粗粒砂岩
152.70	0.000	暗褐色	細粒砂岩	粒径5mm以下、頂部に10mm谷むし凹凸基質粗粒砂岩
153.15	0.000	暗褐色	中粒砂岩	深度153.15~153.25m 粒度30mm
153.25	0.000	暗褐色	中粒砂岩	深度153.25~153.35m 粒度30mm
153.85	0.000	暗褐色	細粒砂岩	深度153.85~153.95m 粒度10mm
154.14	0.000	暗褐色	中粒砂岩	深度154.14~154.24m 粒度10mm
154.60	0.000	暗褐色	中粒砂岩	級化認められず一様な粒度組成を示す。
155				
155.85				
156				
156.00				
156.90				
157.22				
157.53				
157.85				
158.00				
158				
159				
160				

標尺 (m)	深度 (m)	柱 状 図	地層	記載
160	160.25 160.35	.....	暗灰色 中粒砂岩	160.25~160.35m 砾岩挟在。粒径10mm以下。有機 質は先オニ系の砂岩、頁岩。 深度161.15m 倾斜4°傾斜6°。
161		.....	
162		.....	
163	163.30 163.55	○○○○○	暗灰色 細粒砂岩	粒径5mm以下。基質は粗砂 級化は認められず。一様な粒度組成 を示す。
164	164.65 164.85	.....	暗灰色 中粒砂岩	深度164.60~164.65m 中粒砂岩挟在 深度164.65~164.70m 砂質泥岩挟在
165	165.00	.....	灰色 泥岩	深度165.11~165.18, 166.43~166.50 一様な粒度組成を示す。部分的に 弱い級化が認められる。
166		.....	中粒砂岩	深度165.11~165.18, 166.43~166.50 泥岩挟在。
167	167.70 168.00	○○○○○	中粒砂岩	深度167.43~167.50m 中粒砂岩挟在 深度166.10m 倾斜4°傾斜6°。
168		.....	暗灰色 粗粒砂岩	粗粒砂岩組成を示す。粗粒化は弱い 級化は認められず。一様な粒度組成を 示す。
169	169.40	.....	暗灰色 中粒砂岩	全体に粒度1cm以下の砂質泥岩 及質泥岩 斧壁を1~5cm間隔 で挟在し、縞状を呈する。
170		.....		深度169.40~170.44m 170.90~172.10m 173.00~173.50m 176.00~177.25m
171		.....	
172		.....	
173	177.25	.....	灰色 泥岩	砂質泥岩、炭質泥岩の薄層を多く 挟在し、縞状が顯著。
174		.....		深度171.40m 倾斜4° 深度176.10m 倾斜4°
175		.....	
176		.....	
177	178.70	.....	灰色 砂質泥岩	無層理で一様な粒度組成を示す部 分が主体を占すが部分的に細粒砂 岩と粗粒砂岩をなす。その部分の軸壁の厚 さは0.1~0.5cmである。
178		.....	
179	179.70	.....	淡青灰色 凝灰質泥岩	特徴的な色調を示し、無層理である。 深度179.44~179.53m 中粒砂岩挟在
180		.....	

図-3.2(9) 1/100 柱状図

標尺 (m)	深度 (m)	柱状図	地層	記載
180	180.20	▽▽	灰色	
	180.50	×××	淡灰色	
181	181.77	▽▽▽	灰色	無層理で一様な粒度組成を示す。 深度180.20~180.22m 180.60~180.69m 炭質泥岩挟在。 深度181.51~181.77m葉状灰岩質物を含む。
182	182.27	××××	暗灰色	細粒砂岩
		▽▽	灰色	無層理で一様な粒度組成を示す。
183	183.35	—	灰色	凝灰質泥岩
	183.46	●●●●	黑色	弱
184		Y.Y.Y.Y	暗灰色	細粒砂岩
185	185.60	××××	灰色	全付に弱り弱理発達。細粒砂岩。中粒砂岩。泥岩が細互層となす。単層の厚さは0.5~2cmである。 深度184.50m層理傾斜12°
186	186.10	—	灰色	砂質泥岩
187		—	暗灰色	泥岩
188	188.85	—	灰色	弱り弱理発達し薄く存在する。
189		▽▽	—	
190		▽▽▽	—	
191		▽▽	—	
192	192.70	—	灰白色	
193	193.04	●●●●	暗灰色	細粒砂岩
	193.35	●●●●	暗灰色	粗粒砂岩
194	194.02	●●●●	淡綠灰色 灰白色	泥質凝灰岩
195		○○○○	—	下部には比較的粒径の大きな層理が認められる。
196		○○○○	暗灰色	礫混り粗粒砂岩
197	197.80	○○○○	—	下部には粒径が5mm以下の小礫を含む層は先オニ系の砂岩、頁岩、花崗岩類からなる。
198		○○○○	暗灰色	無層理は認められず概ね一様な粒度組成を示す。また、部分的に粒径10mm以下の小礫を含む。
199		○○○○	暗灰色	粗粒砂岩
200		○○○○	—	

図-3.2(1) 1 / 1 0 0 柱状図

標 尺 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	地 層	記 載
220				
221	221.50	● ● ●	暗灰色 粗粒砂岩	
222	222.00	● ● ●	暗灰色 碳酸混じり粗粒砂岩 特徴5mm以下の円礫を含む。	
223				礫は粒径が最大30mm以下の円礫で、他種類は砂岩粘土岩、チャート、緑色岩、花崗岩、安山岩で構成される。
224				
225		● ● ●	暗灰色 磨 岩	
226				
227				
228				
229	229.20	● ● ●	暗灰色 中粒砂岩	級化認められず、一様な粒度組成を示す。
229	229.80	● ● ●	暗灰色 磨 岩	粒径20mm以上質粗粒砂、
230	229.95	● ● ●	暗灰色 磨 岩	粒度一様な粒度組成を示す。
231	231.00	● ● ●	暗灰色 中粒砂岩	深度230.73~230.93m 泥岩挟在。 粒径10mm以下の礫を含む。
231	231.27	● ● ●	暗灰色 磨 岩	粒径5~40mmの礫を含む。不純物、頁岩。
232	232.25	● ● ●	暗灰色 中粒砂岩	粒度一様な粒度組成を示す。 深度231.37~231.41m 泥岩挟在
232	232.60	× × ×	灰 色 泥 岩	無層理 深度232.35~232.45m 泥岩挟在
232	232.90	● ● ●	暗灰色 中粒砂岩	深度232.60~232.69m 粒度10mm以下
233	233.53	— — —	灰 色 泥 岩	深度233.20~233.34m 粘質泥岩挟在
234				級化は認められず、一様な粒度組成を示す。 深度 233.53~233.60m 234.27~234.40m
235	235.43	— — —	灰 色 泥 岩	粒径20mm以下の円礫を含む。
235	235.63	— — —	灰 色 泥 岩	層厚2cmの中粒砂岩層で特異な砂層。
236				級化は認められず、一様な粒度組成を示す。 深度 236.10m 粒度5mm以下の円礫を含む。
237	237.43	● ● ●	暗灰色 中粒砂岩	
237	237.60	● ● ●	暗灰色 粗粒砂岩	級化 一様な粒度組成示し均質
238				
239				
240				

図 - 3. 2 (12) 1 / 1 0 0 柱状図

標尺 (m)	深度 (m)	柱 状 図	地層	記載
240				
241				全体によく淘汰されており、級化も認められず、一様な粒度組成を示す均質である。
242				まれに粒径 10mm 以下の不規則を含むところもある。 深度 240.50 ~ 240.60 m 泥岩灰土。
243				
244				
245				
246				
247				
248				
249			暗灰色 中粒砂岩	
250				
251				
252				深度 252.00 m 淡灰色泥質部を不規則に含む。
253				
254				深度 255.00 ~ 255.35 m 生痕
255		○		
256				
257		○		深度 257.40 m 生痕
258				
259				深度 259.73 m 弱い級化層理 復斜 3°
260				

図 - 3. 2 (13) 1 / 1 0 0 柱状図

標 尺 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	地 層	記 載
260				深度259.60, 260.00, 261.00m 生痕
261				深度261.65~261.70m 粗粒砂 着状在
262				深度263.50~263.59m 混じり 粗粒砂岩状在
263				深度264.60, 264.80m 生痕
264				
265				
265.10				
265.85		淡灰色	泥質凝灰岩	下部は弱川葉理充満、斜方状の炭質物質。 全体に中粗砂岩の薄層を含む。
266.25		淡茶褐色	砂質凝灰岩	全体に中粗砂岩の薄層を含む。
266.55		暗褐色	褐 色	深度266.43~266.50m 次頁泥岩、弱川葉理。
267.00		火 色	深灰質砂岩	無層理で一様な物質組成を示す。
267				無層理で一様な物質組成を示し均質である。やや 濃灰質。
268				わずかに中粗砂岩の薄層をレンズ状に含むところもある。また、0.1~0.5cmの針状・葉片状の炭質物をわずかに含む。
269				
270				
271		灰 色	泥 岩	
272				
273				
274				深度275m附近貝化石(シジミ?)
275				深度275.00~276.00m 全体に弱川葉理充満。
276				
276.35				
277		▼ ▼		所々に暗灰色の泥岩、砂質泥岩と夾在し、全体に褐色を呈する。
278		▼ ▼	灰 色 凝灰岩	深度278.10~278.15m 暗灰色の泥岩夾在、層理傾斜5°
278.70		▼ ▼		
279.00		暗灰色	中粒 砂岩	級化見られず一様な物質組成を示す。
279.90	280.00	暗灰色	深灰質 凝灰岩	粒径20mm以下の円礫を多く含む。 層理は粘板岩、1~2cm、褐色岩から成る。 深度279.90~280.00m 中粒砂岩夾在

図-3.2 (14) 1 / 100 柱状図

標尺 (m)	深度 (m)	柱 状 図	地層	記載
280	280.25	●●●○	灰色 泥 岩	沙中に暗灰色泥岩、砂質泥岩を挟在し弱い縦状を呈する。深度280.70m 総理傾斜7° 深度281.30~281.72m 生痕で堆積構造が乱されている。
281	281.72	●●●○	暗灰色 中粒砂岩	緻化には見られず一様な粒度組成を示し均質である。
282		●●●○	中粒砂岩	
283	283.35	●●●○	灰色 中粒砂岩	やや粗粒な中粒砂岩で全体に傾斜25~30の柴理が発達する。 また白色粒子を多く含み、全体に灰白色をしている。
284		●●●○	中粒砂岩	
285	285.27 285.45 285.80	灰色 泥 岩 淡灰色	泥 岩	傾斜12の層理發達し層厚1cmの層波状上。 深度285.45~285.80mは淘汰悪く やや固結度高し。
286		●●●○		深度285.80~286.70mは緻化も認められず一様な粒度組成示す。
287		●●●○	中粒砂岩	深度286.70m 生痕
288	288.35 288.70	●●●○	中粒砂岩	深度288.35m層厚1cmの粗粒砂岩状在。
289		●●●○		
290		●●●○	暗灰色 碳 岩	粒径10mm以下の円礫から成る。 礫種は石炭岩で構成される。
291		●●●○		
292	292.40 292.55	暗灰色 中粒砂岩	中粒砂岩	緻化見られず一様な粒度組成を示す。
293		●●●○	暗灰色 碳 岩	粒径20mm以下の円礫及び中粒から成る 礫種は第三系の砂岩、粘土岩、チャート、綠色岩及び火山岩で構成される。
294	293.90 294.10 294.35 294.64	暗灰色 中粒砂岩 中粒砂岩 中粒砂岩	中粒砂岩 中粒砂岩 中粒砂岩	緻化見られず一様な粒度組成を示す。 粒径20mm以上の円礫及び中粒から成る。 礫種は第三系の砂岩、粘土岩、チャート、綠色岩及び火山岩で構成される。
295	295.15 295.30 295.60 296.00	暗灰色 細粒砂岩 細粒砂岩 中粒砂岩 中粒砂岩	細粒砂岩 細粒砂岩 中粒砂岩 中粒砂岩	緻化見られず一様な粒度組成を示す。 粒径10mm以下の円礫及び中粒から成る。 礫種は第三系の砂岩、粘土岩、チャート、綠色岩及び火山岩で構成される。
296	296.80	暗灰色 中粒砂岩	中粒砂岩	緻化見られず一様な粒度組成を示す。 粒径20mm以上の円礫及び中粒から成る。 礫種は第三系の砂岩、粘土岩、チャート、綠色岩及び火山岩で構成される。
297	297.80	暗灰色 碳 岩	碳 岩	礫径20mm以下の円礫で構成され 第三系の石炭岩で構成される。
298	298.60	暗灰色 中粒砂岩	中粒砂岩	全体にSII 緊密化程度充満。深度298.15m 層理傾斜20° 深度298.25m 粒径 1cm、298.33~298.35m 5mm 泥岩状在。
299	298.90 299.00 299.65 299.90	暗灰色 碳 岩 中粒砂岩	碳 岩 中粒砂岩	緻化見られず一様な粒度組成を示す。 礫種は第三系の砂岩、粘土岩、チャート 及び火山岩、火山岩から成る。
300		中粒砂岩	中粒砂岩	深度299.80~299.83m 泥岩状在。

図 - 3. 2 (15) 1 / 1 0 0 柱状図

標尺 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	地 層	記 載
300	300.55 300.80	暗灰色 暗灰色	砾 岩 中粒砂岩	小砾の粒径は20mm以下。中粒、中砂岩。 300.80m付近に砂岩層あり。
301				
302				粒径50mm以上の円砾から成り、全体に 緩い。
303		暗灰色	砾 岩	砾岩は先第三系の砂岩、中粒砂岩、 細粒砂岩、チャートで構成される。
304	304.10 304.20			
305	305.40 305.55 305.77	暗灰色 暗灰色 暗灰色	中粒砂岩 粗 砾 岩	305.55m付近に砂岩層を示す。 305.77m付近に粗粒砂岩層を示す。
306		暗灰色	中粒砂岩	軟弱→块状粒度層成を示す。 深度306.10~306.15m、306.85~306.94m が特異じめ加丸砂岩状、粒径20mmの円 砾を含む。
307	307.65 307.80 308.00 308.25 308.38	暗灰色 暗灰色 暗灰色 灰 色 暗灰色	粗 砾 岩 粗 砾 岩 粗 砾 岩 砂 质 泥 岩	深度307.50m付近に砂岩層を示す。 307.80m付近に粗粒砂岩層を示す。 308.00m付近に粗粒砂岩層を示す。 308.25m付近に粗粒砂岩層を示す。 308.38m付近に粗粒砂岩層を示す。
309	309.70	暗灰色	砾 岩	粒径30mm以上の円砾及び中粒砂から 成る。中粒砂は緩い。砾岩は先第三系 の砂岩、中粒砂岩、チャート
310	310.00 310.40	灰 色 暗灰色	砂 质 泥 岩 中粒砂岩	310.00m付近に砂岩層を示す。 310.40m付近に中粒砂岩層を示す。
311		暗灰色	砾 岩	粒径1cm以下の円砾及び中粒砂から成る 砾岩は先第三系の砂岩、中粒砂岩、チャ ートから成る。
312	312.30			
313	312.97 313.25	暗灰色 暗灰色	中粒砂岩 砾 岩	312.97m付近に砂岩層を示す。 313.25m付近に粗粒砂岩層を示す。
314				勇知層の砂岩と岩相似ている。
315				軟化はあまり認められず、一様な粒度組 成を示し均質である。
316		暗灰色	中粒砂岩	部分的に粗粒砂岩の薄層 及び、 砾の点在するものを含む。
317				また、全体によく縦ており、丁度は棒 状コアで採取されている。節理は全 く認められぬ。
318				深度313.27m粒径50mm以下の円砾 点在。
319				深度313.64~313.68m石炭層じり。 粗粒砂岩状。
320				深度313.80~313.82m粒径50mm 以下の円砾点在。

図 - 3. 2 (16) 1 / 1 0 0 柱状図

標尺 (m)	深度 (m)	柱 状 図	地層	記載
320				深度 314.15m 粗粒砂岩挟在
321				深度 315.40~315.63m 粒径 10mm 以上の粗粒砂岩
322				深度 316.75~316.28m 粗粒砂岩挟在
323		暗灰色	中粒砂岩	深度 317.75" 粒径 10mm 以下の細粒砂岩 深度 318.55~318.62m 粒径 5mm 以上の粗粒砂岩を層状に含む。 深度 318.90~318.94m 独立砂岩 挟在 倾斜傾斜 8°
324				深度 319.40, 321.60, 323.65, 323.80, 327.45 生痕
325				
326				深度 319.84, 321.68~321.73, 324.77~324.83, 325.70~325.73
327				329.10~329.70m 粒径 5~10mm の 円錐点在。
328				
329				深度 330.35~330.37m 独立砂岩
330				傾斜傾斜 15°
331				深度 330.40~330.45m 細粒砂岩と泥岩が互層をなす。 単層の厚さは 0.5~1cm である。
332				
333				深度 333.65m 厚さ 0.1~0.2cm の泥質物薄層挟在。傾斜 12°
334				
335				深度 335.26~335.35m 混じり 粗粒砂岩状在 内部の粒径 10mm 以 下。礫種 先第三系の砂岩、粘板岩 チャート。
336		▼▼▼▼		深度 335.45~335.50m 厚さ 0.1 cm の泥質部を 0.5~1cm 間隔で 挟在。
337				深度 336.10~336.17m 泥炭灰在。
338	338.20	▼▼▼▼		
	338.60	▼▼▼▼	泥岩	深度 338.20, 338.56~338.60m 泥炭灰在
339				弱化は認められず、一般な剥離剖成 を示す。
340				

図 - 3. 2 (II) 1 / 1 0 0 柱状図

標尺 (m)	深度 (m)	柱 状 図	地層	記載
340			暗灰色 中粒砂岩	深度342.10~342.20m 粒径5mm 以下の円礫点在。
341				
342				
343	343.60 343.90		暗灰色 粗粒砂岩	深度343.90m 粒径10mm 以上の円礫点在。
344				球の粒径 最大10mm、礫種は先第 三系の砂岩、粘板岩、チャート及び安 山岩、花崗岩で構成される。 マトリクスは細緻~粗砂。 下位の砂岩に比らべて礫径大きい。
345				
346			暗灰色 砂質礫岩	
347				
348				
349	349.20		暗灰色 中粒砂岩	よく淘汰され 級化も認められず。 様な粒度組成を示し 均質である。 局所的に粒径10mm 以下の円礫点在。 深度350.35m 混凝質シルト挟在。
350	350.35			
351	351.20 351.30		暗灰色 砕 岩	礫の粒径10mm 以下 磨耗 破片 よく淘汰され 級化も認められず。一様な 粒度組成を示す。局所的に粒径10 mm 以下の円礫点在。
352	352.75 352.85		暗灰色 中粒砂岩	礫の粒径10mm 以下 磨耗 破片 よく淘汰されており、級化も少く一様 な、粒度組成を示し、均質である。 所々に数cm~数10cmの区間で生 痕が認められ、また、まれに粒径 10mm 以下の円礫点在。混凝岩の薄層 を挟在するところもある。
353				
354				
355				
356			暗灰色 中粒砂岩	深度 355.50m 層厚1.5m の細粒砂岩 点在。
357				深度 356.00~356.05m 粗粒砂岩 点在
358				深度 356.50m を超える位置 破片を不 規則に点在。
359				深度 358.70m 層厚1cm の細粒砂 岩、レンズ状在。
360				

図-3.2(18) 1 / 100 柱状図

標 尺 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	地 層	記 載
360				深度360.75~360.95m 生痕 深度361.15m 厚さ1cmの粗粒砂岩 状在 傾斜10°
361				深度361.55~361.65m 粗砂を含む
362				深度360.75~366.00m 1m内外の間隔で生痕が認められる 灰色の細砂、リボンが直徑5~10mm のスポット状、不規則な長円状、川底 状で認められ、その間隔は数mm ~数cmである。また生痕の認めら れる区間の長さは数cm~30cm程 度である。
363				
364				
365				
366				
367		暗灰色	中粒砂岩	
368				深度368.00~368.55, 369.00~ 369.15m 生痕
369				
370				深度370.45~370.47m 不連続な 泥岩薄層状在
371				深度371.60~371.80m 生痕
372				
373				深度371.95~371.97m 細粒砂岩 状在 傾斜10°
374				深度373.70~373.80m 砂質泥岩 薄層状在 傾斜3°
375				深度373.90~375.00m 生痕
376				
377				深度376.57m リング状炭質物含む 深度377.70~377.72m 泥岩状在
378				
379				深度379.79~379.82m 厚さ0.5~ 1cmの暗灰色泥岩状在 深度379.80~380.00, 380.44~ 380.50m 生痕
380				

図-3.2(19) 1/100 柱状図

標尺 (m)	深度 (m)	柱 状 図	地層	記載
380				
381				
382				
383			暗灰色 中粒砂岩	深度380.76~380.82m 泥岩状在 深度381.37m 倾斜傾斜3° 深度381.50~381.60, 382.20~ 382.25, 382.60~382.90m 生痕
384				深度 383.5m付近白色ハミス産業点在。 深度 383.55~383.65m
385				粒径10mm以下の細粒砂岩 深度385.15~385.25m 粒砂と不規則に含む。
386	386.20			一束試料を複数組成を示す。
	386.50	● ● ●	暗灰色 粗粒砂岩	級化なく粒度を組成を示す。
	386.85	● ● ●	暗灰色 中粒砂岩	一束試料を複数組成を示す。
	387.00	● ● ●	暗灰色 粗粒砂岩	級化は認められず一束の粒度組成を示す内質である。 やや粗粒の中粒砂岩である。
387			暗灰色 中粒砂岩	
388				
	388.80	✓ ✓	灰褐色 濃灰色シルト岩	381.50生産平 倾斜傾斜10°
	389.00	● ●	粗粒砂岩	粒径2~5mmの砂を含む。
	389.30	● ●	中粒砂岩	部分的に埋められた植物が含む。
	389.60	● ●	粗粒砂岩	下部10mm以下粒度を組成を示す。深度390.49~390.67m 細粒葉巻型泥岩 傾斜水準 ~3°; 深度390.49~マニス状ハミス
	389.70	● ●	暗灰色 中粒砂岩	粗粒の1束の粒度組成を示す。深度390.49~390.67m 細粒葉巻型泥岩 傾斜水準 ~3°; 深度390.49~マニス状ハミス
390				
	390.67	● ● ●	暗灰色 粗粒砂岩	粒径10mm以下の細粒砂岩と互層をなす。
	391.00	● ● ●	灰褐色 濃灰色シルト岩	深度391.20m 为自生岩層上位付する。
	391.23	✓ ✓	粗粒砂岩	粒径5mm以下の細粒砂岩
	391.70	● ● ●	暗灰色 中粒砂岩	級化は認められず、一束の粒度組成を示す。
392				
	392.30	● ● ●	暗灰色 粗粒砂岩	深度392.35~392.55m 粒径5mm以下の細粒
	392.70	● ● ●	中粒砂岩	級化は認められず、粗粒の粒度組成を示す。深度393.65~393.75m 厚さ1cm 以下の細粒砂岩と互層をなす。
393				
	393.90	● ● ●	暗灰色 介在性リルリル砂岩	砾の粒径2~5mm 基質粗砂。
	394.10	○ ○ ○	暗灰色 中粒砂岩	級化なく粗粒の粒度組成を示す。
394				
	394.70	● ● ●	暗灰色 不規則粗粒砂岩	粒径10mm以下の円礫を含む。
	394.82	○ ○ ○	暗灰色 不規則粗粒砂岩	粒径5mm以下の花崗岩、花崗岩。
	395.42	○ ○ ○	暗灰色 砂岩	無層理で内質。
	395.56	✓ ✓ ✓	暗灰色 細粒粗風化岩	粒径10mm以下の円礫を含む。
	395.58	○ ○ ○	暗灰色 不規則粗粒砂岩	初級変化: 岩塊を含む層理を有する。
	395.88	○ ○ ○	暗灰色 中粒砂岩	深度395.92~395.95m 粗粒の砂岩を含む。 岩塊を含む層理を有する。
396				
	396.96	○ ○ ○	暗灰色 粗粒砂岩	深度396.85~396.90m 細粒粗風化岩
	397.10	○ ○ ○	暗灰色 中粒砂岩	深度396.50~396.59m 粗粒の砂岩を含む30m 深度396.30~396.40m 粗粒粗風化岩 倾斜120°
397				
	397.80	● ● ●	暗灰色 粗粒砂岩	粗粒粗風化岩
	398.05	● ● ●	暗灰色 中粒砂岩	深度398.30~398.40m 粗粒粗風化岩
398				
	398.60	○ ○ ○	暗灰色 砂岩	粗粒粗風化岩
	398.80	○ ○ ○	暗灰色 中粒砂岩	粗粒5mm以下の砂岩、砂岩、粗粒粗風化岩
399				水平層連をなす。
	400	△ △	暗灰色 中粒砂岩	砂岩。

図-3.2(20) 1/100 柱状図

標 尺 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	地 層	記 載
400		Y..... θ.....		分級のやや良い砂岩。 生痕は全体に認められるが、特に深 度399~410mでは、泥質部から成 る生痕がマダラ状、不規則な形状 スポット状と示すものが多く認められる。
401		Y.....		
402		θ.....		
403		Y.....		極めてかに1cm以下の有機物を多く含む。
404		Y..... θ.....		
405		Y..... θ.....		深度401.00, 401.10m 貝化石多し。 441m以浅では珍しい。
406		.....	
407		θ.....		
408	408.10	暗灰色	中粒砂岩	
409		.....		粒径1mm以下の細礫混じる。 分級の良い砂岩。
410		Y.....		
411		.....	
412		暗灰色	中粒砂岩	
413		.....	
414		.....	
415		.....	
416		.....	
417		.....	
418		.....	
419		.....	
420		.....	

図-3.2(21) 1/100 柱状図

標 尺 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	地 層	記 載
420				
421				
422			暗灰色 中粒砂岩	
423				
424				
425				
426				
427				
427.90				
428				
429	429.00		暗灰色 細粒まじり 中粒砂岩	
430				全体に粗砂及び粒径5mm以下の円 砾を含む。分級の良い砂岩
431				
432	432.20			
432.30			暗灰色 粗粒砂岩	粒径3mm以下の円砾を含む。
433				よく淘汰され、一様な粒度組成 を示す。
434				局所的に粗砂の富集部、不規則 な形状の沈積部からなる生痕が 認められる。
435			暗灰色 中粒砂岩	深度436.91~436.75m 泥岩挟在。 深度437.09~437.10m
436				泥岩挟在 個体5~10mm 深度437.20~437.25m
437	437.40			泥岩挟在 壁面状歯貝物を作つ
437.53			暗灰色 粗粒砂岩	一様な粒度組成を示す。不規則
438			暗灰色 中粒砂岩	級化は認められず、一様な粒度組成 を示し均質である。分級良好。
438.90				
439	439.10		暗灰色 粗粒砂岩	粒径10mm以下の円砾を含む。
440	439.90		暗灰色 中粒砂岩	級化なく一様な粒度組成を示し均 質である。

図 - 3. 2 (22) 1 / 1 0 0 柱状図

標 尺 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	地 層	記 載
440	440.70 440.55 440.65	灰 暗灰色 暗灰色	凝灰質泥岩 中粒砂岩 深沼じり粗粒砂岩	物理的性質及組成 細化なく一様な粒度組成を示す。 粒径10mm以上の凹凸谷む。
441				細化は認められず、一様な粒度組成と示し、均質である。
442				分級のやや良い砂岩。貝化石をほとんど含まない。
443				深度442.40mまでの生層は、長円状の灰岩、細砂で構成される。
444				
445		暗灰色	細粒砂岩	
446				
447				
448				
449				
450				深度450.50, 450.60m 直徑50mm程度の灰色ノジールを含む。
	450.80			
451				分級のやや悪い細粒～中粒砂岩
452		暗灰色	細粒～ 中粒砂岩	深度452.50m 直徑40mmの灰色 ノジール含む。
	452.80			
453				深度453.25m 直徑100mmの灰色 ノジール含む。
454		暗灰色	細粒砂岩	分級の良い細粒砂岩
	454.80			
455				やや分級の悪い細粒砂岩と、炭質物を含む。
	455.50			
456				分級の良い細粒砂岩。 細片の大きさは1mm以上の粉状から 10mm程度の粒状のものまで認められる。
457		暗灰色	細粒砂岩	深度456m小屋～460m小屋まで 炭質物の多い層が層する。
458				
459				
460				

図-3.2(23) 1/100 柱状図

標 尺 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	地 層	記 載
460				
461			暗灰色 <u>細粒砂岩</u>	
462	462.20			
463				細粒砂～砂質シルト 深度462.50m附近から多少炭質 物の量が増加する。
464				
465				
466				
467				
468		暗灰色	細粒砂岩	
469				
470				
471				
472				
473				
474				
475				
475.50				
475.67		v v v	灰白色	泥質凝灰岩
476				分級の悪い～やや悪い、細粒砂岩 細粒砂岩。 細礫石含みややシルト質。
477				炭質物、貝破片を少量含む。 深度476.10～476.20m貝化石(0.5 ～3cm)を多く含む。
478				深度477.20m貝化石。
479				
480				

図 - 3. 2 (24) 1 / 1 0 0 柱状図

標尺 (m)	深度 (m)	柱 状 図	地層	記載
480	480.60		暗灰色 細粒砂岩	
481				分級良い細粒砂岩
482				
483				
484		暗灰色	細粒砂岩	
485				深度482.25m 倾斜傾斜17°
486				
487				
488				
489	489.00			
490		暗灰色	細粒砂岩	貝化石多く含む細粒～中粒砂岩 分級は良い 深度489～493m 貝化石密集帶 深度489.20～490.60m, 491.20～ 491.40m 生息多し
491				
492				深度492.50～494.70m 0.5～5cmの貝化石が全体に多く 認められる
493				
494				
495				
496				深度496.65～496.87m 2～4cmの 貝化石密集
497				
498				
499				深度499.70m～0.5～3cmの貝化石 密集
500				

図-3.2(25) 1/100 柱状図

標尺 (m)	深度 (m)	柱状図	地層	記載
500				
501				深度 504.00~505.50m 生痕 粒径 5mm 以下の貝の密集部が点在。
502				
503				深度 504.20~508.00m 貝化石帯東端
504				
505				深度 504.~505.m 岩塊を含む
506				
507				
508	508.30			やや分級の悪い細粒砂岩。 貝化石はまれに岩貨物を少し 含む。
509				
510				やや分級の悪い細粒砂岩
511				
512	511.90			やや分級の悪い細粒砂岩。 貝化石をまれに含む。
513				
514	514.00			分級の良い細粒砂岩 貝化石含む。
515				
516				
517				深度 516m 付近~520m 付近まで 生痕が比較的多い。
518	518.10			外級のやや悪い細粒砂岩。 貝化石少し含む。
519				
520				

図-3.2(26) 1/100 柱状図

標尺 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	地層	記載
520				
521	521.20		暗灰色 細粒砂岩	
522				分級の良い細粒砂岩 貝化石を多く含む。
523				
524	524.20		暗灰色 細粒砂岩	分級の悪い～やや悪い細粒砂岩 炭質物を含む。
525				
526			暗灰色 細粒砂岩	
527				
527.60	527.70		暗褐色 砂質シルト岩	分級悪く、有機質
528				
529				深度530.50～531.00m 生け多し。
530				
531			暗灰色 細粒砂岩	深度531.20m 暗色ノジエール
532				
533				
534				
535	535.20			
536			暗灰色 細粒砂岩	分級悪く、シルト質 炭質物、貝破片多い。
537	537.00			
538	538.50		暗灰色 細粒砂岩	深度538m以深は細片状の貝化石 が多く、化石の量も少なくなっている。
539			暗灰色 細粒砂岩	分級悪い細粒砂岩。 ややシルト質。
540				

図-3.2(27) 1/100 柱状図

標 尺 (m)	深 度 (m)	柱 状 圖	地 層	記 載
540	540.20			分級やや悪い細粒砂岩。
541				深度542m付近～550.30m 泥質部から成る生痕を多く含む。
542				
543				
544				
545				
546				
547	547.70			
548				分級良い細粒砂岩 貝化石含む。
549				
550	550.70			
551				分級やや悪い細粒砂岩 炭質物、細礫多い。
552				
553				深度554.05～554.15m灰白色凝灰岩夾む。 深度554.13～554.14m 汚物質含む。
554				灰色、葉片状の炭質物を帯びて分布する。 深度554.19～555.53m
555				やや泥質で弱い葉理発達。
556	556.10			深度557.25～557.27m 泥岩を不規則に夾むる硬質。
557				深度557.70～558.40m 全体に粒径2～5mmの円錐状点在。
558				水平ミナ巻産、分級の良い細粒砂岩。
559				深度559.91～559.97m 泥岩点在 灰色、厚さ3mmの細粒砂岩。 レンズ状在、傾斜3°。
560	559.97			

図 - 3. 2 (28) 1 / 1 0 0 柱状図

標尺 (m)	深度 (m)	柱 状 図	地層	記載
560	560.70	oooo	暗灰色 砂岩	粒径20mm. 厚質砂岩. 貝化石多く含む。
561		o		分級やや悪い. 細礫かしづらさ. まじろ. 全体に二枚貝化石を含むが特に深度562.00~562.90mは多く認められる。
562		o	細粒~中粒砂岩	
563		o		深度561.70m 利村砂岩薄層 埋在傾斜5°
564	561.35	v v v	灰白色 泥灰岩	粒径は粗細粒細大561.20m 層理傾斜2°
565		o	暗灰色 細粒砂岩	分級やや悪い. 貝化石. 岩質物を含む。
566		o		深度561.35~564.40m 砂泥じり粗粒砂岩 埋在砂岩の 粒径最大20mm.
567		o		分級の良い細粒砂岩 貝破片. 細礫をラミナ状に挟む。
568				
569				
570				
571				
572				
573				
574	574.20			
575				分級が良く均質な砂岩. 細礫少含む。
576				
577				
578				
579				
580				

図-3.2(29) 1/100 柱状図

標 尺 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	地 層	記 載
580				
581				
582		● ●	暗灰色 細粒砂岩	
583		● ●		深度 582.40m 二枚貝化石密集
584	584.60	● ●		
585		● ●	暗灰色 細粒～中粒砂岩	生痕多い、均質な砂岩。
586	586.60	● ●	暗灰色 細粒～中粒砂岩	
587		● ●	暗灰色 細粒砂岩	やや分級の悪い砂岩。
588	588.20	● ●	暗灰色 細粒砂岩	深度 587.55m 二枚貝化石密集
589	589.00	● ● ● ●	暗灰色 細粒砂岩 細砂岩	斜層理が発達し分級の良い砂岩 厚320cm 均質3mm以下
590		● ●	暗灰色 細粒砂岩	細砂岩含みやや分級悪い。
591	590.45			
592				均質な細粒砂岩、 生痕、貝化石多い。
593				
594				
595			暗灰色 細粒砂岩	
596		●		
597		● ●		深度 597.35m 二枚貝化石密集
598		●		
599	599.00	● ●	暗灰色 細粒砂岩	深度 599.00~600.60m 二枚貝化石を比較的多く含む。
600				

図-3.2(30) 1/100 柱状図

標 尺 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	地 層	記 載
600		000		極細粒砂～細粒砂
601		000	暗灰色 細粒砂岩	深度 602.00m 二枚貝化石留集。
602		000		
602.50				
603		暗灰色	細粒～中粒砂岩	分級やや悪く、細礫を含む。
604	604.15	0		
605		0	暗灰色 細粒砂岩	均質な砂岩
606		0		
607		0		
607.60				
607.80		灰 色	少 量 泥 岩	角利砂岩灰岩、傾斜角度+3°。
608		0 0 0 0 0 0 U		弱化は認められず一様な粒度組成 を示し均質である。 全層にわたって二枚貝化石を少量含む。 深度毎に層は変化し一部堅密なる。 また少量のガラス状～細片状の灰 質物も含在し、一部ノジール状の硬 質部も認められる他、不規則に灰色 の泥質部を含む。
609		0 0 0 0 0 0 V		
610		0 0 0 0 0 0 V		
611		0 0 0 0 0 0 V	暗灰色 細粒砂岩	
612		V		
613		V		深度 607.80～610.60m 二枚貝 化石を比較的多く含む。
614		V		深度 607.80～607.85m 608.05m 軟岩灰岩、川砂の粒径最大30mm、深 度、砂岩、44ト、綠色岩。
615		V		深度 610.60m 灰色 沈岩灰岩 傾斜 4°
616	616.00			分級やや悪くシルト質 炭質物含む。
617		Y		
618		Y	暗灰色 細粒砂岩	
619		Y		
620				

図 - 3. 2 (31) 1 / 1 0 0 柱状図

標尺 (m)	深度 (m)	柱 状 図	地層	記載
620	620.30		暗灰色 細粒砂岩	
621				分級や良い砂岩、 貝殻も少量含む。
622		U	暗灰色 細粒砂岩	
623				
624	623.90			
625				深度 624.00~633.80m 全体に灰色シルトを不規則に含む。 やや分級悪いシルト質な細粒砂岩。
626				
627		Y	暗灰色 細粒砂岩	
628				
629				
630	629.60			
631				深度 630.95m 粘土が層状に存在 傾斜 10° 炭質物少しある。
632		Q		
633	633.40	⑥		
634		⑦		深度 633.75~633.80m 淡灰色砂質泥質灰岩 分級良い細粒砂岩。
635				深度 636.70~636.82m 倾斜水平~ 2% 斜面先端。
636	636.82			
637				細粒化泥質部が不規則に存在 している。やや砂分に富む。 部分的に生長が認められる。 細葉を含む
638	638.73		暗灰色 硬細粒砂岩	
639				比較的分級の良い砂岩。 分級は認められず、一様な粒度組成を示す印象である。
640				

図 - 3. 2 (32) 1 / 1 0 0 柱状図

標尺 (m)	深度 (m)	柱 状 図	地層	記載
640				
641		暗灰色	細粒砂岩	細粒～中粒砂岩。 炭質物、貝破片、細石礫をわずかに含む。
642	642.10			
643				分級少し悪い含細石礫細粒砂岩、 貝破片、炭質物を少含む。
644		◎		
645		○		
646		◎	暗灰色	細粒砂岩
647		○		
648		○		
649		○		全層にわたって二枚貝化石を含む が一般に量は少なく、また、小形で 細かな片状のものが主体である。 まれに巻貝の化石も認められる。
650		○		また、部分的に灰色シルトを不規則に含む他、粉状～細粒状の炭質物も極少量点在する。 一部生痕も認められる。
650.70				
651				非常に分級良い砂岩。 貝破片を少し含む。
652				
653				
654		暗灰色	細粒砂岩	
655		○		
656		○		
657		○		
658		◎		
659		○		
660		○		

図-3.2(33) 1/100 柱状図

標尺 (m)	深度 (m)	柱 状 図	地層	記載
660		6		非常に分級の良い細粒砂岩。 貝殻片を局部的に含む。
661				
662				
663				
664		6		
665				
666		暗灰色	細粒砂岩	
667				
668				
669				
670		6		
671				
672				
673				深度 672.30~673.70m 細片状の炭質物が比較的多く 点在する。
674				
675				
676				
677	676.80			
678				炭質物を比較的多く含む。
679	678.30			
680				深度 680.00~684.00m 全体に二枚貝化石を多く含む。

図 - 3. 2 (34) 1 / 1 0 0 柱状図

図-3.2(35) 1/100 柱状図

標 尺 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	地 層	記 載
700				
701				
702				深度 702.00m 生痕
703				
704				
705	705.20			
706	706.30	●	暗灰色 細粒砂岩	分級のやや悪い細粒砂岩。 炭質物含む。
707		○		分級の良い砂岩。貝殻含む。
708		○	暗灰色 細粒砂岩	深度 708.00m 付近から、ごく少星の 炭質物が点在する。
709	709.40	○		
710				
711		○		
712		○		
713		○	灰色 砂質泥岩	無層理で概ね一様な層相を示す。 砂質部と泥質部が不規則に混 在し、物質組成はやや不均質である。 少數であるが全体に二枚貝化石、 巻貝の化石を含む。
714		○		
715		○		
716	716.65	○		
717		○		分級のやや悪い砂岩。 生痕多い。細粒。炭質物含む。
718		○	暗灰色 細粒砂岩	
719		○		
720				

図 - 3. 2 (36) 1 / 1 0 0 柱状図

標 尺 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	地 層	記 載
720				
721			暗灰色 細粒砂岩	
722				
723	723.20			深度722.95m二枚貝化石密集
724				
725			暗灰色 細粒砂岩	貝化石密集帶 深度724.20m斜層理、傾斜20° 級化は認められず一様な粒度 組成を示し均質である。
726				
727	727.65			
728				無層理で概ね一様な層相を示すが 砂質部と泥質部が不規則に混 在し粒度組成はやや不均質である 二枚貝、貝化石が少量存在し、 わずかに細片状の炭質物を含む。 深度727.90m葉理、傾斜20°
729			灰 色 砂質泥岩	
730	730.55			
731				分級の悪い細粒砂岩。 炭質物、貝化石、細礫を比較的 多く含む。 部分的にノジュールを含む。
732				
733			暗灰色 細粒砂岩	
734				
735	734.80			泥、砂、細礫互層、貝殻片含む。 傾斜10°
736				細礫まじり細粒砂岩。 深度735.16~735.24m細粒砂岩 を基質とし、粗礫凹隙、二枚貝化石 が混在する。
737				
738				
739			暗灰色 細粒砂岩	
740				

図-3.2(37) 1/100 柱状図

標 尺 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	地 層	記 載
740 —	740.60			
741 —				均質で分級良い砂岩。 細礫含まず葉理なし
742 —				貝礫片少量含む。
743 —				
744 —				
745 —	V	暗灰色	細粒砂岩	深度745.50m生長。
746 —				
747 —				
748 —				深度749.40~749.60m 淡灰色を有する ノジール状の硬質部を不規則に含む 深度749.70~750.00m 淡灰色部 と暗灰色部混在 生長谷む。
749 —	750.10	θ		
750 —	750.45	V V V	淡灰色	ミルト質凝灰岩 部分的に葉理発達し生長谷む。 上部はやや砂質である。
751 —	751.40		暗灰色 細粒~中粒砂岩	均質な砂岩。 葉理なし
752 —				所々ニ枚貝化石。
753 —		θ		巻貝化石が点在する。深度753.90 ~758.60mはやや泥質分が多く より細粒となる。
754 —		θ	暗灰色	深度750.45~751.30m 淡灰色ノジ ユール状の硬質部多く含む。
755 —		θ		深度751.80m当底
756 —		θ		深度752.80~752.95m 葉理発達 傾斜角0~10°
757 —		θ		深度753.10m ニ枚貝化石の細片状 と層状に挟む 傾斜角10°
758 —	750.60	θ		深度755.05m 生長。
759 —			暗灰色 細粒砂岩	級化は認められず一様な粒度組 成を示す均質である。
760 —				

図 - 3. 2 (38) 1 / 1 0 0 柱状図

標 尺 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	地 層	記 載
760				
761				
762	762.00		暗灰色 砂質シルト岩	炭質物を比較的多く含む砂質シルト岩。深度 762.00~762.50mには細片状の二枚貝化石を比較的多く含む。
	762.60		暗灰色 細粒砂岩	貝破片を比較的多く含む。
763				
764	763.75		暗灰色 砂質シルト岩	炭質物を比較的多く含む。
765				
766				
767			暗灰色 細粒砂岩	外縁の良い中粒~細粒砂岩 しばしば斜層理が発達する。 細粒、貝破片を含む。 また、部分的に淡灰色ノザール状の硬質部が認められる。 また、わずかに炭質物の跡跡を含むところもある。
768				
769				深度 770~820mには、丁度から臭氣 が感じられる。
770	770.50			
771	770.90	◎	暗灰色 砂質シルト岩	貝破片含む 均質な砂岩、素理ほとんどなし。 貝化石含まない。
772				
773				
774			暗灰色 細粒砂岩	
775				
776				
777				深度 777.65m 素理傾斜+5°
778				
779				
780				

図-3.2(39) 1/100 柱状図

標 尺 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	地 層	記 載
780				
781	781.40			深度 780.80m 馬引葉理発達 傾斜 15°
782		暗灰色	砂質シルト岩	貝破片少疊含む
783	783.40			
784		暗灰色	粘土粒砂岩	分級のやや悪い砂岩。 葉理なし、貝化石含む
785				
786	786.70	0 0		
787				分級良い砂岩 細礫、ノジールを含む
788				葉理なし
789				
790		暗灰色	細粒砂岩	
791				
792				
793				
794				
794.80				
795				分級のやや悪い細粒砂岩。 貝化石なし、葉理なし。
796				
797		暗灰色	細粒砂岩	
798				
799				
800				

図 - 3. 2 (40) 1 / 1 0 0 柱状図

標 尺 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	地 層	記 載
800				
801				
802			暗灰色 細粒砂岩	深度 802.40m やや粗粒傾斜20°
803				
804				
805	805.00			中粒～細粒砂岩、細礫含む、葉理なし。
806				
807			暗灰色 細粒砂岩	深度 807.00～807.50m ノジール状の硬質部を含む。
808	808.35			
809			白灰色 砂質凝灰岩	角閃葉理が発達する、細砂程度の粒度組成を示す。また全体に次質物の断片が点在、深度808.00m 傾斜10°
810	810.05			
811			暗灰色 細粒砂岩	分級の悪い中粒～細粒砂岩、下部は粗粒
812				
813	812.70			
814			暗灰色 細粒砂岩	分級の良い中粒～細粒砂岩、葉理なし。
815		Y Q		
816			暗灰色 細粒砂岩	分級のやや悪い細粒砂岩、シルト質 深度 814.60～815.00m 次質物の細片を層状に含む、葉理 など、ない。
817	817.50			
818			暗灰色 細粒砂岩	深度 817.50～817.55m 中粒砂岩、 分級悪いシルト質砂岩、 ノジール含む
819				
820				

図-3.2(41) 1/100 柱状図

標尺 (m)	深度 (m)	柱 状 図	地層	記載
820				
821			暗灰色 細粒砂岩	
821.80	821.80	Q 0.00		
822				深度 821.80~830.50m 貝化石巣集帯 均質な細粒砂岩、シルト質、葉理なし。
823				
824				
825				
826			暗灰色 細粒砂岩	
827				
828				
829				
830				
831				
832				深度 832.00~843.00mより全作 に泥質分を比較的多く含む。
833				
834				深度 834.00m、二枚貝化石密集。
835				
835.80	835.80	Q 0.0		
836			暗灰色 細粒砂岩	斜層理発達、分級良好。
837	837.00	Q		
838			暗灰色 細粒砂岩	やや均質な細粒砂岩。 葉理なし。
839				
840				

図 - 3. 2 (42) 1 / 1 0 0 柱状図

標 尺 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	地 層	記 載
840	840.60			
841	841.00	Q Q		貝化石密集帯 小形のもの主体。
842	841.60	Q Q		
843	842.20	Q Q	暗灰色 細粒砂岩	深度 841.60~843.00m 全体に泥質分を多く含む。
844	843.80	Q Q		深度 843.85m 弱い葉理 傾斜 10°
845	844.80	Q Q		深度 844.76m 葉理 傾斜 5°
846	845.00		暗灰色 細粒砂岩	斜層理が良く発達する砂岩。
847	847.00			深度 846.70m 葉理 傾斜 10°
848	847.80	U		深度 847.80m 葉理 傾斜 3°
849	848.50	U		比較的均質な砂岩、やや泥質 性痕多い。
850	849.00			
851	851.00	V	暗灰色 細粒砂岩	
852	852.05	Q		深度 852.05m 葉理 傾斜 20°
853	853.00	T		
854	854.00	Q		
855	855.40	Q		深度 855m 以深は 力方に葉理の 発達が認められる。
856	856.50		暗灰色 細粒砂岩	斜層理が発達する細粒砂岩
857	857.00	Q		均質な砂岩、葉理ほとんどなし。 貝殻片含む。
858	858.00		暗灰色 細粒砂岩	
859	859.00			深度 859.00m 葉理 傾斜 5°
860				

図-3.2(43) 1/100 柱状図

標 尺 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	地 層	記 載
860				
861				
862			暗灰色 細粒砂岩	
863				
864	864.00			斜層理著しく発達。 分級の非常に良い砂岩。 細礫含む。
865		V		
866		0		
867			細粒～ 中粒砂岩	深度867.50m 木片 深度868.10m 沈着物層挟在。傾斜 3°
868				
869				
870				
871	871.30			
872				極細粒砂岩で、一様な粒度組成 を示し、やや泥質である。
873				二枚貝化石を極少量含む。
874	874.30		細粒砂岩	
875				概ね一様な粒度組成を示すが、 全体にわたって斜層理が発達し、 分級良い。斜層理は貝殻か 水平～20°の範囲で変化し、数cm～ 20cm程度の幅で認められる。
876				それに二枚貝の化石が点在する他 泥質部を不規則に各むじこうもある。
877			暗灰色 細粒砂岩	深度874.40～874.45m 中粒砂岩。
878				
879				
880				

図-3.2(44) 1/100 柱状図

標尺 (m)	深度 (m)	柱状図	地層	記載
880				
881		暗灰色	細粒砂岩	深度 882.60m 菊理 倾斜水平
882				
883				
884	884.00			
884		0		
885		暗灰色	細粒～中粒砂岩	分級良い砂岩、最下部粗粒砂礫含む。
886	886.60	0		深度 886.40m 弱II葉理、傾斜3°
887				
888				
889				
890		灰色	砂質泥岩	他の一様な粒度組成を示し塊状無層理で均質な岩相が主体をなす。貝化石は全く含まれないか部分的に淡灰色でノジール状の硬質部を含む。
891				深度 888.60～889.50m
892				全体に細粒砂岩の薄層を次在し弱II葉理發達。
893				
894	894.10			
895				
896				
897				
898				
899				
900				

図-3.2(45) 1/100 柱状図

標尺 (m)	深度 (m)	柱 状 図	地層	記載
900				
901				
902				
903				
904				深度 905.55m 二枚貝化石
905				
906				深度 905.90 ~ 907.05m 砂質泥岩夾在、
907				
908	908.16			
908.90		灰色	砂質泥岩	塊状無層理で一様な粒度を示し均質 極まれに二枚貝化石が認められる。
909				
910.00		暗灰色	細粒砂岩	斜層理発達 細礫、良化石含む
910				
911				
912		暗灰色	細粒砂岩	深度 913.60m 泥岩薄層、細礫岩層 傾斜水平~2°
913				
914				
915	915.35			
916				分級やや悪い、炭質物含む 塊状無層理
917		灰色	砂質泥岩	上部は 二枚貝化石を含むが細片 状である。また一部淡灰色を呈する ノジール状の硬質部も認められる。
918				
919				
920				

図-3.2(46) 1/100 柱状図

標 尺 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	地 層	記 載
920				
921				
922				
923			灰色 砂質泥岩	深度924m付近以深は多引石分 多し。
924				
925				
926				深度926.20~927.30m やや砂分多
927	927.30			
928			中粒~細粒砂岩	分級良いか斜層理は普通しない。 板状すかの一枚頁、巻貝化石を含む 一部生痕も認められる。
929				
930	930.25		灰白色 硫灰岩	上部は弱い葉理、水理。 深度930.50mアリ莫れり。
	930.50	VVV		深度930.65~930.84m
931	931.00	G	細粒砂岩	斜層理普通着しい
	931.60			塊状葉層理で一様な粒度組成 を示し均質である。
932	932.00	CCCC		硬まれに一枚貝化石及び炭質物の 細片が点在し一部、石質なども 認められる。 深度931.60~932.00m 炭質物を含む
933				
934				
935				
936			灰色 砂質泥岩	深度935.60m 弱葉理、水理。
937				深度936.20m 細粒砂岩 斜層理 傾斜約3°
938				深度938.05~938.20m やや砂分 多し。
939				深度939.60~939.80m 炭質物含む
940				

図-3.2(47) 1/100 柱状図

標尺 (m)	深度 (m)	柱 状 図	地層	記載
940				
941			灰色砂質泥岩	
942	942.50			最下部細礫含む
943				一様な粒度組成を示し、絆化も認められず均質である。
944		暗灰	細粒砂岩	全体に極細粒で均質である。 まれに二枚貝化石が点在する。
945				
946	946.30			
947	947.01		淡灰色 砂質凝灰岩	葉理が発達し、やや透視化し 深度946.90~947.04m 凝灰岩
948				
949				
950				
951		暗灰	細粒砂岩	
952				
953				下部粗粒で細礫を含む。
954				深度954.40~954.55m 灰質物粗 片点在。
955	955.00			深度954.55~955.00m 極細粒で 泥質分多し。
956				塊状無層理で一様な粒度組成を 示し均質である。シルト質。
957				やや硬質で淡灰色を呈する部分が 1~数cmのバンド状、長円状、斑状 に認められる。色調は場所により多 少変化する。また、まれに細片状の二枚 貝化石、炭質物を含む。
958		淡色	泥岩	
959				
960				

図-3.2(48) 1/100 柱状図

標尺 (m)	深度 (m)	柱 状 図	地層	記載
960				
961		灰色	泥岩	
962	961.90	灰色	砂質泥岩	塊状、無層理で一様な粒度組成を示し均質、極まれに二枚貝化石点在。
963	962.90	0		
964	963.00	暗灰色	細粒砂岩	分級急く、細礫含む。 局部的に葉理が発達し、カタツムリ貝化石が点在する。 深度 964.60m 葉理傾斜 10°
965	965.60	0		深度 964.70~965.65m 個細粒で 泥質である。
966	966.00	0		
967	967.00	灰色	砂質泥岩	塊状無層理で既述の一樣な粒度組成を示す。一層下葉理の發達が認められ、下部ほどやや砂分の多くなる傾向が認められる。また、まれに二枚貝化石が点在する。炭質物含む。
968	968.30			
969	969.00	暗灰色	細粒砂岩	カタツムリ貝化石部から成る生痕を含む。 不均質である。カタツムリ貝化石点在。
970	970.10	0		
971	971.00	0		塊状無層理で一様な粒度組成を示し均質である。深度 973.77m までは、やや砂分に富む。
972	972.00	0		深度 970.10~975.00m 貝化石密集帶
973	973.00	0		
974	974.00	0		深度 971.40m 葉理傾斜 3°
975	975.00	0		
976	975.50			深度 975.50~986.00m 付全く貝化石は認められない。
977	977.00	灰色	砂質泥岩	
978	978.00			
979	979.00			
980				

図-3.2(49) 1/100 柱状図

標尺 (m)	深度 (m)	柱 状 図	地層	記載
980				
981				まれに細礫、貝殻片含む。
982				
983				
984				
985				
986.00				
986				
987		U		
988		6		
989	987.00		暗灰色	細粒砂岩
990	989.55			塊状無層理で概ね一様な粒度組成を示す。少しだけ風化の影響がある。
991		0		深度986.00~986.47m 泥質部を不規則に含む複数の硬質部である。
992		1		深度987.10~987.90m 生痕
993	993.40	1		深度988.35, 988.50m 次次色を呈しノジール状で硬い。
994				
995	995.40		暗灰色	細粒砂岩
996				均一な粒度組成を示す均質、少しだけ風化の影響がある。
997				深度990.40~990.85m 初めに二枚貝化石点在。
998				深度992.50~992.80m 次次色の泥質部を不規則に含む。不均質で硬い。
999				
1000				

図-3.2(50) 1/100 柱状図

標尺 (m)	深度 (m)	柱状図	地層	記載
1000				無層理で緻化も認められず一様な粒度組成を示し均質である。
1001		0		ナメル準理か砂巣する他、部分的に生痕及び極少量の三枚其他石を部分的に含んでいる。また一部斜層理 カーブ～数cm 間隔で発達し、丁アが輪切り状を呈するところも認められる。
1002		0		斜層理 カーブ～数cm 間隔で発達し、丁アが輪切り状を呈するところも認められる。
1003		0		深度1001～1002m 斜層理巣巣。
1004		暗灰色	細粒砂岩	
1005				深度1005.25m 生痕
1006				深度1006.65～1006.95m, 1006.65～1006.60m 準理巣巣。
1007				深度1006.90～1007.10m 生痕
1008				深度1008.45～1008.80m 傾斜30° 2～5cm 間隔の斜層理、丁アは輪切り状などしている。
1009				深度1009.23～1009.33m, 1009.50～1009.60m 斜層理。
1010	1010.20	0		
1011		0	暗灰色 細粒砂岩	分級の悪い含細石巣細粒砂岩 ややシルト質 深度1010.40m 生痕
1011.50		0		斜層理巣巣著しい。
1012				
1013				深度1014.75～1014.95m, 1015.23～1015.63m 傾斜40° 間隔1～2cm の斜層理、丁アは輪切り状を呈する。
1014		暗灰色	細粒砂岩	深度1016.25～1016.75m ナメルに生痕あり。
1015				
1016				深度1017.45～1017.55m, 1017.70～1017.80m、傾斜40° 間隔1～5cm の斜層理、丁アは輪切り状などしている。
1017	1017.00	0		
1018		0	暗灰色 細粒砂岩	深度1017.80～1017.90m 準理巣巣 傾斜20°
1019		0		深度1018.40～1018.50m 傾斜20° 斜層理 カーブ～10cm 間隔で発達し、丁アは輪切り状などしている。
1020				

図-3.2(51) 1/100 柱状図

標尺 (m)	深度 (m)	柱 状 図	地層	記載
1020				分級良い砂岩、斜層理巻連。 深度 1020.10 ~ 1020.20m 斜層理 傾斜 1傾斜 10°
1021				深度 1020.40 ~ 1020.49m 泥質な 細粒砂岩軟化
1022				深度 1022.10 ~ 1022.30m 生痕
1023				深度 1023.20 ~ 1023.30m 傾斜 2° の葉理充満
1024	1023.00			
1025				分級やや悪い、少しお質な砂岩。
1026				深度 1025.70 ~ 1025.80m 傾斜 10° 弱II葉理充満
1027				
1028	1028.20			極細粒砂を中心とする。
1029	1029.50			
1030				やや粗粒で葉理が少し充満する 砂岩。 深度 1029.75 ~ 1029.00m 弱II葉理 充満
1031				深度 1031.15 ~ 1031.75m 弱II葉理 充満
1032				深度 1032.85m 層理 傾斜 3°
1033	1033.00			少しお質な砂岩。
1034				深度 1034.00 ~ 1035.00m 斜層理著しい。
1035				
1036	1036.00			分級良い砂岩、斜層理巻連。 貝殻片、炭質物少し含む。
1037				深度 1037.20m 生痕
1038				深度 1040.20 ~ 1040.40m 葉理冠革、砂質泥岩、薄層軟化、 傾斜 5°
1039				
1040				

図 - 3. 2 (52) 1 / 1 0 0 柱状図

標 尺 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	地 層	記 載
1040	1040.40			
1041				斜層理発達しない砂岩。炭質物 含む。 深度 1041.50 ~ 1041.75 m
1042		暗灰色	細粒砂岩	泥質部を不規則に含む。
1043				深度 1042.60 ~ 1042.80 m, 1043.55 ~ 1043.80 m 泥質部を不規則に含 む。
1044	1044.00			分級の良い斜層理の発達する砂岩。
1045				
1046		暗灰色	細粒砂岩	
1047				深度 1046.30, 1047.00 ~ 1047.20 m 生痕。
1048	1048.20			
1049				深度 1049.00 ~ 1049.70 m 1~20cm 間隔で水平 ~ 20° の斜層理充満。コア は輪切り状を呈する。
1050				深度 1050.10 ~ 1050.20 m 傾斜水平 ~ 5° の斜層理充満
1051				深度 1050.50 m 生痕
1052				
1053		暗灰色	細粒砂岩	深度 1052.40 m 生痕
1054				深度 1054.30 ~ 1055.10 m
1055				間隔 1~10cm 但木料 30~45° の斜層理 が判明し、コアは部分的に輪切り 状を呈する。
1056				深度 1057.05 ~ 1057.35 m 1057.65 ~ 1057.90 m 但木料 10~20° の斜層理
1057				
1058				深度 1058.45 ~ 1058.55 m, 1059.15 ~ 1059.20 m 斜層理充満 水理。
1059				深度 1058.30 m 生痕。
1060				

図-3.2(53) 1 / 100 柱状図

標尺 (m)	深度 (m)	柱 状 図	地層	記載
1060				深度 1060.65 ~ 1061.20m 間隔 5 ~ 10cm で 傾斜 30 ~ 40° の 斜層理発達
1061	1061.20			
1062	1062.40	灰色	砂質泥岩	塊状無層理で軟弱、一様な粒度組成を示す。やや砂分に富む。海水の悪いところも認められる。極少箇所で炭化を行なう。
1063		暗灰色	細粒砂岩	分級良好、斜層理発達著しい。
1064				
1065	1065.30			深度 1062.95m 勾配傾斜 2°
1066		暗灰色	細粒砂岩	深度 1064.40 ~ 1064.60m 葉理発達、傾斜 10° 深度 1063.90 ~ 1064.45m 傾斜 40° 斜層理が 2 ~ 10cm 間隔で発達する。
1067				
1068				深度 1065.00 ~ 1065.70m 砂質泥岩状。
1069				深度 1067.13 ~ 1068.15m 全体に 泥質分多し。
1070	1070.27			
1071				塊状無層理で一様な粒度組成を示し均質である。シルト質で細礫、炭質物を含む。
1072				
1073		灰色	砂質泥岩	深度 1070.60 ~ 1073.50m 10cm に 1 ~ 2cm 大のジエラ状硬質部が認められる。
1074				
1075				深度 1074.00 ~ 1074.80m 砂質。
1076				
1077				深度 1075.40 ~ 1075.50m 砂質。
1078	1078.40			
1079		灰色	砂質泥岩	炭質物を含む。砂質泥岩。 深度 1079.20 ~ 1080.40m 砂質。
1080				

図 - 3. 2 (54) 1 / 1 0 0 柱状図

標 尺 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	地 層	記 載
1080				
1081	1081.00		灰色 砂質泥岩	
1082			灰色 砂質泥岩	やや有機質砂質泥岩。
1083	1083.50		灰色 砂質泥岩	
1084				塊状砂質泥岩。全体的にやや有機質。
1085				
1086			灰色 砂質泥岩	
1087				深度 1084.05 ~ 1087.30m 砂質
1088				深度 1088.80 ~ 1089.20m 砂質
1089				
1090	1090.40			
1091				深度 1091.15m, 1092.25m 成孔物。薄層状。傾斜 10°
1092				やや有機質砂質泥岩。
1093			灰色 砂質泥岩	深度 1093.90m 生痕
1094				
1095				
1096	1096.90			
1097				塊状。無層理。肉質
1098			灰色 砂質泥岩	
1099				
1100				

図-3.2(55) 1/100 柱状図

標尺 (m)	深度 (m)	柱 状 図	地層	記載
1100				
1101				
1102				
1103	1103.01 1103.25	灰色	砂質泥岩	塊状無層理で均質の泥岩である。
1104				塊状無層理で一様な粒度組成を示し均質である。極まれに二枚貝化石を含む。
1105				深度 1104.50m 木片
1106				
1107		◎	砂質泥岩	深度 1104.60 ~ 1104.70m 傾斜 45° の黒色バンド数条あり。
1108		◎	砂質泥岩	深度 1105.70 ~ 1106.00m 砂質 深度 1106.50m 含細礫 深度 1110.00m 含細礫
1109				
1110				
1111				
1112				
1113	1113.01	マ	泥岩	塊状無層理で一様な粒度組成を示し、部分的にバンド状、斑状の淡灰色部が認められる。 まれに砂質などごろあり。
1114		マ		
1115				
1116		マ	泥岩	
1117				
1118	1118.55		泥岩	
1119		マ	砂質泥岩	塊状無層理で一様な粒度組成を示し均質である。
1120		マ		

図-3.2(56) 1/100 柱状図

標 尺 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	地 層	記 載
1120				
1121				
1122				
1123			灰色 砂質泥岩	
1124				
1125				
1126	1126.00		灰色 砂岩	深度 1125.93~1126.00m 砂質
1127	1127.55		灰色 砂質泥岩	
1128	1128.65		暗灰色 細粒砂岩	概ね一様な粒度組成を示すが部分的に泥質部を不規則に含む。深度 1128.50~1128.65m 草理、傾斜 15°含細礫
1129				塊状無層理で一様な粒度組成を示し均質である。
1130				ごくわずかに川形の二枚貝化石を含む。下部は細礫を含む。
1131				
1132				深度 1132.25~1132.40m 砂質
1133				
1134			灰色 砂質泥岩	
1135				
1136				
1137				
1138				
1139				
1140				

図-3.2(57) 1/100 柱状図

標尺 (m)	深度 (m)	柱 状 図	地層	記載
1140				
1141	1141.55			
1142				概ね一様な粒度組成を示し均質である。一部泥質部も含む。
1143	1143.90	●	暗灰色 細粒砂岩	深度 1141.80~1143.60m 全体に傾斜20~40°の節理が2~10cm間隔に発達し、丁度輪切り状を呈す。
1144				塊状無層理で概ね一様な粒度組成を示し均質である。
1145	○			ごくまれに小形の貝化石が点在する。
1146				
1147	灰色		砂質泥岩	深度 1144.60~1145.30m 砂質
1148				深度 1145.70~1147.55m 砂質
1149				深度 1148.05m 細粒砂岩薄層状 在 傾斜2°
1150				
1151	1151.15			
1151.30	灰色		泥岩	塊状、弱い淡灰色バンドあり。 含細礫セシル質、下部は粗粒
1152				
1153	灰色		砂質泥岩	深度 1152.45~1152.54m 砂質 深度 1154.10~1154.30m 砂質 深度 1154.11~1154.15m 泥岩挟在 傾斜15°
1154	1154.60			
1154.90	暗灰色		細粒砂岩	弱い塊状無層理泥岩薄層状在1154.90
1155	1155.35	灰色	砂質泥岩	塊状無層理、深度 1155.05~1155.10m 1155.20~1155.25m 泥岩 傾斜30°
1155.75	灰色		泥岩	塊状無層理一様な粒度組成で均質。
1156.07	○	灰色	砂質泥岩	塊状無層理一様な粒度組成で均質。
1156.50	□	灰色	泥岩	塊状無層理、深度 1156.30m 黒褐色在
1157	□			塊状無層理で一様な粒度組成を示す均質。
1158	□			ごくまれに厚層1cm程度の細粒砂岩の薄層を挟在し貝化石の点在あり。
1159	□			
1160	灰色		砂質泥岩	深度 1159.40m 生痕

図-3.2(58) 1/100 柱状図

標 尺 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	地 層	記 載
1160				
1161				
1162				
1163				
1164	1164.40			
	1164.70	暗灰色	細粒砂岩	不規則な泥質節合部。
1165				塊状無層理で一様な粒度組成を示し、均質、ごくまれに小形の二枚貝化石が存在する。
1166				深度 1164.70 ~ 1164.75m 泥岩 撲住 傾斜 15°
1167				深度 1164.90 ~ 1164.92m 泥岩 撲住 傾斜 15°
1168				深度 1166.20 ~ 1166.28m 砂質 傾斜 10°
1169				深度 1166.65 ~ 1166.90m 砂質泥岩 と泥岩が弱い級化をなし互層する。 深度 1167.90m 層状に炭質物を多く含む、層厚 1cm.
1170				
1171				
	1171.90			
1172				塊状、無層理で極めて均質、 全体的に淡灰色部をバンド状 斑状に含む。
1173				
1174			灰色 泥岩	
1175				
1176				
	1176.51			
1177				概ね一様な粒度組成を示すが、 全体に砂質でやや不均質。
	1177.30	灰色	細粒砂岩	
1178				級化は認められず、概ね一様な粒度組成を示す、部分的に細縫合部。
	1178.00	暗灰色	細粒~中粒砂岩	
1179				塊状、無層理で一様な粒度組成を示し、極めて均質、ごくまれに生痕を含む。
1180				

図-3.2(59) 1 / 100 柱状図

標 尺 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	地 層	記 載
1180			灰色 砂質泥岩	
1181				
1182				
1183				
1184	1184.05			概ね一様な粒度組成を示す。まれに生痕を含む、細礫を含む。 深度 1184.40 ~ 1186.10m 傾斜 45° 間隔 1~2cm の斜層理発達。丁度は輪切状を呈する。
1185		暗灰色	細粒砂岩	
1186	1186.50			
1187				塊状、無層理で一様な粒度組成を示し均質、部分的に生痕を含む。他、ごくまれに小形の貝化石も認められる。
1188				
1189				
1190				
1191		6		
1192		灰色	砂質泥岩	深度 1191.20m ~ 1191.30m 全体に生痕多し。
1193				
1194				
1195		Y		
1196	1196.50			深度 1196.65 ~ 1197.00m 砂質
1197				
1198			暗灰色	深度 1198.60m 集理傾斜 2° 破化は認められず、一様な粒度組成を示し均質、一部有孔砂岩。
1199				
1200				

図-3.2(60) 1/100 柱状図

標 尺 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	地 層	記 載
1200	1200.50			
1201				塊状無層理で一様な粒度組成 を示し均質。一部淡灰色バンド を含む。下部砂質。
1202			灰色 泥 岩	
1203				
1204	1204.20 1204.35		灰色 砂質泥岩	下部ほどやや粗粒となる。
1205	1205.80		暗灰色 細粒砂岩	硬化は認められず一様な粒度 組成を示し均質である。一部生 痕含む。細礫を含む。
1206				塊状無層理で一様な粒度組成 を示し極めて均質である。
1207				まれにノジュール状硬質部 生痕が 認められる他、深度1223m以深 では極少量の小形の貝化石が点 在する。
1208				
1209				
1210			灰色 砂質泥岩	
1211				
1212				
1213				
1214				
1215				
1216				
1217	1217.80			
1218				細礫を含む。
1219			灰色 砂質泥岩	
1220				

図-3.2(61) 1/100 柱状図

標尺 (m)	深度 (m)	柱 状 図	地層	記載
1220				
1221				
1222				
1223			灰色 砂質泥岩	深度 1223.50~1224.00 m 小形の貝化石が比較的多く 認められる。
1224				
1225	1225.40			
1226				細礫を含まない砂質泥岩
1227				
1228		灰色	砂質泥岩	
1229				
1230				
1231	1231.30			
1232				細礫を含む細粒砂岩。 炭質物少量含む
1233				
1234		暗灰色	細粒砂岩	少々に泥質部を不規則に含む やや粒度組成に不均質なところ もある。
1235				
1236				
1237				
1238	1238.40			
1238	1238.80	灰色	泥岩	塊状無層理一部砂質部あり。
1239			暗灰色 砂質泥岩	塊状無層理で一様な粒度組成 を示し均質されに二枚貝化石が点 在する。
1240				

図-3.2(62) 1 / 100 柱状図

標 尺 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	地 層	記 載
1240				
1241		フ		
1242		フ	暗灰色 砂質泥岩	
1243		フ		深度 1243.20m 細粒砂岩薄層 挿在。
1244				
1245	1245.40			
1246		●	暗灰色 細粒砂岩	上部は細粒、下部は粗粒を示す 深度 1246.05~1246.95m 倾斜 20° の斜層理発達。
1247	1246.95	●		塊状無層理で粗粒～中粒砂岩 組成を示し、均質である。 ごくまれに小形の二枚貝化石が認められる他、一部 サレメント部が認められる。上位の砂岩との境界を存する 層理の傾斜 10°。 深度 1249.35m 細粒砂岩薄層 挿在。
1248		フ		
1249		フ		
1250				
1251				深度 1249.60m 泥質部には葉 理有る。
1252				
1253				
1254				深度 1255.30~1255.35m 泥質で弱い縞状を呈する。傾斜 40°
1255				深度 1255.50~1256.70 細粒を含む。
1256		●	灰 色 砂質泥岩	深度 1257.00~1260.50m 砂質部と泥質部の弱い緑化が認められる。
1257		フ		
1258		●		深度 1258.10~1259.30m 砂質泥岩と淡色部を含む泥岩 が互層をなす。
1259				深度 1258.50m 細粒砂岩薄層 傾斜 30°
1260				

図 - 3. 2 (63) 1 / 1 0 0 柱状図

標尺 (m)	深度 (m)	柱 状 図	地層	記載
1260				深度 1259.40m 傾き 20°
1261				深度 1260.50 ~ 1260.90m 砂質部と泥質部が細互層とな る層状構造が明瞭である。
1262				淡色灰白色が認められ縞状を 呈する。傾斜 10°。
1263				深度 1261.80m 淡色部バンド 傾斜 30°
1264	1264.70			深度 1263.30 ~ 1263.80m 砂質部と泥質部が互層をなし 縞状を呈する。傾斜 20°
1265	1265.70	灰色	泥岩	
1266				
1267				
1268				
1269				
1270				
1271		灰色	砂質泥岩	
1272				
1273				
1274				深度 1274.30m 淡色部バンド 傾斜 35°
1275				深度 1274.50 ~ 1275.00m 砂質
1276				
1277				深度 1278.00 ~ 1278.70m 細粒を含む
1278		Q		深度 1279.85 ~ 1279.88m 細粒砂岩・次第に弱じ葉理充満
1279		Q		
1280				

図 - 3. 2 (64) 1 / 1 0 0 柱状図

標尺 (m)	深度 (m)	柱 状 図	地層	記載
1280	1280.50	二二	灰色 砂質泥岩	
1281				細砂～中砂を含む砂質泥岩。
1282				
1283		灰色	砂質泥岩	
1284				
1285	1285.40			
	1285.70	暗灰色	細粒砂岩	級化なく一様な粒度組成を示す。
1286				塊状、無層理で一様な粒度組成を示し均質。まれに淡色部をバンド状に挟み、まれに小形の貝化石も認められる。
1287		灰色	泥岩	深度1286.45～1286.50m 淡色部が弱い端状を呈する。傾斜約10°
1288	1288.40			
1289	1289.67	暗灰色	細粒砂岩	一部沈積部や細礫を含み分級悪い。 深度1289.50m 生根
1290	1290.70	暗灰色	細粒砂岩	級化なく一様な粒度組成を示す。
1291				塊状、無層理で概ね一様な粒度組成を示し均質。まれにノジュー状硬質部、生根が認められる。
1292		灰色	砂質泥岩	深度1290.80～1290.85m 砂質 深度1290.85m 生根
1293				深度1292.20m, 1293.05～1293.15m 1294.05m, 1294.20m 水平で不規 則なクラック発達。
1294				
1295	1295.00			
1296				塊状、無層理で一様な粒度組成を示し均質。まれに小形の貝化石を含む。また部分的に水平で不規則なヘヤーケックの発達が認められる。少し細粒化する。
1297		灰色	泥岩	深度1296.90～1298.95m 1～10cm間隔のほぼ水平で不規 則なヘヤーケック発達。
1298				
1299				
1300				

図-3.2(65) 1/100 柱状図

標 尺 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	地 層	記 載
1300				深度 1300.00 ~ 1300.55m 1~5cm 間隔のほぼ水平で不連続なヘア-グラックが多く発達。
1301				深度 1300.80 ~ 1301.40m 1~20cm 間隔のほぼ水平で不連続なヘア-グラックが発達。
1302	1301.90			深度 1301.90 ~ 1302.90m 砂質泥岩。
1303	1302.90			深度 1306.05 ~ 1306.60m 1~5cm 間隔のほぼ水平で不連続なヘア-グラックが多く発達。
1304				
1305				
1306				
1307				
1308	1308.90			
1309				塊状、無層理で細石礫を含む。また、部分的に中粗粒の砂が点在する他、まれに小形の貝化石を含む。
1310				
1311	1312.50	灰色	砂質泥岩	
1312				
1313	1314.00	暗灰色	細粒砂岩	深度 1313.10m ~ 1314.00m は、全体に砂が付く。細石を含む。
1314				
1315	1315.55	暗灰色	細粒砂岩	細石を含む細粒砂岩。 深度 1315.45 ~ 1315.55m 砂質部と泥質部が弱々互層を呈す。
1316		灰色	泥 岩	全体に層理が発達する。石英斜長石質部 淡灰色 泥質部が単層の厚さ 0.5~2cm で互層し、全体に塊状を呈する。層理の傾斜は水平~10°である。
1317	1317.20			
1318				塊状、無層理で概ね一様な粒度組成を示す。内に粗砂、細石を含む。まれに生痕あり。
1319				深度 1317.70m 生痕
1320				

図-3.2(66) 1 / 100 柱状図

標 尺 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	地 層	記 載
1320	1320.05			
1321	1320.95	暗灰色	細粒砂岩	級化なく概ね一様な粒度組成で多少泥質である。まれに小形の二枚貝化石、リュール状の硬質部あり。
1322	1322.80	灰色	砂質泥岩	塊状、無層理で一様な粒度組成を示す均質、まれに生痕が認められる。
1323				塊状、無層理。細礫含まない。 深度 1321.50~1322.00m
1324				ナチュラルのマーク発達
1325		灰色	泥 岩	
1326				深度 1326.28~1326.63m 1327.28~ 1327.53m ほぼ水平なヘマークラックが1~5cm間隔で発達する。
1327				深度 1327.00m 白色軟泥岩 細 粒。
1328	1328.40			
1329	1328.92	灰色	砂質泥岩	塊状、無層理、やや砂質で下部には 細礫多し、細礫含む
1330	1329.96	暗灰色	細粒砂岩	級化なく概ね均質、泥質部を不 規則に含む、細礫含む
1331	1330.56	灰色	砂質泥岩	塊状、無層理で均質、全体に細粒で まれに小形の貝化石含む、含細礫
1332				塊状、無層理で、細礫を少量含 む、ごくまれに小形の貝化石及び ジルコ状硬質部を含む
1333				深度 1333.80~1334.10m
1334		灰色	泥 岩	少レ継灰質
1335				
1336				
1337				
1338				
1339				
1340				

図-3.2(67) 1/100 柱状図

標 尺 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	地 層	記 載
1340				
1341		灰色	泥岩	
1342		灰色	泥岩	細礫を含まない
1343				
1344		灰色	泥岩	
1345				
1346				深度 1346.30 ~ 1347.55m 傾斜 20°の不規則なヘリカル が 1~3cm 間隔で発達する。
1347				
1348	1348.00			
1349		灰色	砂質泥岩	塊状、無層理で一枚岩な粒度組 成を示し均質である。
1350	1350.00			塊状一枚岩の粒度組成を示す。 深度 1351.10m 附近は粒径 5mm 前後 の砂質を含む。
1351	1351.10	暗灰色	粗粒砂岩	塊状、無層理で粗粒、一枚岩の粒度組 成を示し均質である。これに小形の 二枚貝化石が点在する。一部砂分 に富むところもある。 深度 1352.50 ~ 1352.90m 砂質 深度 1353.65 ~ 1353.70m 泥岩挟在 深度 1354.35 ~ 1354.47m 砂質
1352				
1353		灰色	砂質泥岩	深度 1354.47 ~ 1355.00m 粗粒部 と細粒部が互層をなし 1~5cm 程 で段化をくりかえり、層理 傾斜 10°
1354				
1355	1355.00			
1356				
1357				
1358				
1359				
1360				

図-3.2(68) 1/100 柱状図

表 - 3. 1 「勇知層」中の凝灰岩

深 度	
340.49~390.54m	ゴマシオ状で中粒砂大のパミス
391.00~391.23m	灰色シルト質凝灰岩
395.42~395.56m	灰色シルト質凝灰岩
439.90~440.10m	灰色凝灰質泥岩
475.50~475.67m	灰白色細粒砂大の凝灰岩
563.73~564.35m	灰白色極細粒砂大の凝灰岩
750.00~750.45m	淡灰色シルト質凝灰岩
808.35~810.05m	灰白色砂質凝灰岩

表 - 3. 2 貝化石密集帶

深度	地層名
489.0~493.0	「勇知層」上部
504.0~508.0	「勇知層」上部
680.0~684.0	「勇知層」中部
723.2~727.6	「勇知層」中部
821.8~830.6	「勇知層」下部
840.6~844.8	「勇知層」下部
970.1~975.5	「声問層」上部

凡 例

	泥 岩		泥岩薄層
	砂質泥岩		細粒砂岩薄層
	細粒砂岩		中粒砂岩薄層
	中粒砂岩		粗粒砂岩薄層
	粗粒砂岩		礫岩薄層
	礫混じり粗粒砂岩		有機質，炭質物
	礫 岩		貝化石
	褐 炭		貝化石密集帶
	凝灰岩		生 痕
	凝灰質		

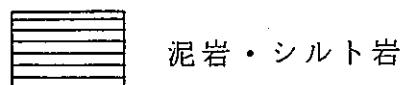
4. コアの微化石分析・化石層序の検討

4.1 分析試料サンプリング

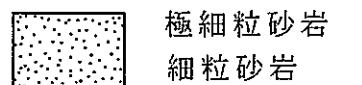
候補地において掘削された深層ボーリング（D-1孔）のコア1355mについて、コア観察結果に基づいて微化石分析用試料のサンプリングを行った。今回の分析はコアの化石年代を知り堆積環境を検討するために、珪藻化石、浮遊性、底生有孔虫化石、石灰質ナノ化石の分析の試料はおよそ500 m以深のコアから、花粉用の試料は全層準から採取した。サンプリング位置は図-4.1に示す。

表 - 4. 1 試料数一覧表

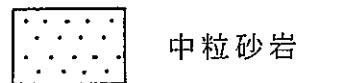
	試料処理数	化石検出試料数
珪藻	31試料	7試料
花粉	66試料	47試料
有孔虫	33試料	30試料
ナノ	34試料	5試料
計	180試料	92試料



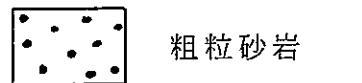
泥岩・シルト岩



極細粒砂岩
細粒砂岩



中粒砂岩



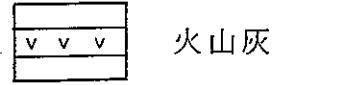
粗粒砂岩



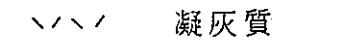
礫岩



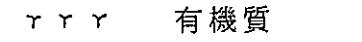
泥炭



火山灰



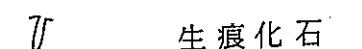
凝灰質



有機質



貝化石



生痕化石



貝化石密集帶

< 既往分析済み試料

fd 有孔虫化石, 硅藻化石

P 花粉化石

34.15 深度(m)

— 今回分析試料

F 有孔虫化石

D 硅藻化石

P 花粉化石

N 石灰質ナノ化石

-32 深度(m)

標尺 (m)	深度 (m)	柱状図	概要	微化石分析試料
10				
20				
30	30.00			
	32.75			
	35.15	Y Y Y	泥岩及び砂質泥岩が主体をなし、細粒砂岩挟在	P-32
40	40.50	/ / /	比較的よく固結している。	P-37
	42.25		砂質泥岩は、層理が発達し細粒砂岩挟在	P-41
	48.88	/ / /		P-48
50	51.85			
	55.00	/ / /	砂岩が主体をなし、泥岩挟在、砂岩は細粒砂岩及び中粒砂岩で構成され、一部泥岩挟在	P-51.30 P51.90
	56.83			
60	60.00			
	65.90	○ ○ ○	礫は最大粒径30mmの円礫から成る、礫種は、先第三系の砂岩、頁岩で構成される。	P-62
	68.90	/ / /		P-68
70	71.00			
	75.60		泥岩及び砂質泥岩が主体をなし、細粒砂岩、中粒砂岩挟在	P-74.10
80	79.85	/ / /	比較的よく固結し、砂質泥岩は層理が発達し、細粒砂岩の薄層挟在、泥岩は弱い葉理発達	P-82
	90.15			P-89
	91.28			
90	95.60			
100			砂岩が主体をなす、中粒砂岩、細粒砂岩で構成され級化はなく一様な粒度組成を示し均質	
110	110.25			P-110
	113.20			P-118
120	121.45			
	125.60		泥岩が主体をなし、中粒砂岩、細粒砂岩挟在、泥岩は無層理の塊状泥岩、層理の発達した結状泥岩で構成され比較的よく固結している。	P-124.28
130	126.83			P-129
	131.50			P-132
	134.32			P-138
140	149.50		砂岩が主体をなす、中粒砂岩、細粒砂岩で構成され級化はなく一様な粒度組成を示す。一部褐炭挟在	
	157.53	○ ○ ○ ○ ○	礫岩、砂岩が単層の厚さ10~60cmで互層する、礫の最大粒径30mm、礫種、先第三系の砂岩、頁岩	P-143.90 fd149.70
150				P-157
160			砂岩が主体をなす、中粒砂岩で構成され礫岩、泥岩の薄層を挟在する。	P-165
170	169.40			
	178.70		泥岩及び砂質泥岩が主体をなし、無層理の塊状泥岩、層理の発達した結状泥岩、砂質泥岩で構成され、比較的よく固結している。	P-174.14 fd173.95
180	183.35			P-180
	185.60			
190	188.50			
	194.82			
200			粗粒砂岩、礫混じり粗粒砂岩で構成される。	P-192.00

図-4.1(1) 深層ボーリング結果概要および試料採取位置 (D-1号孔)

標尺 (m)	深度 (m)	柱状図	概要	微化石分析試料
210	200.60 203.90 207.05 215.07	○○○○ ○○○○○○ ··· ···	礫岩が主体をなし中粒砂岩挟在、礫の粒径最大40mm 砂岩が主体をなす。中粒砂岩、粗粒砂岩で構成され泥岩、礫岩の薄層挟在、一部円礫点在	P-207 P-217.15
220	222.00	●●●●	礫は最大粒径30mmの円礫で、礫種は砂岩、粘板岩、チャート、緑色岩、花崗岩、安山岩から成る。	
230	229.20 232.25	○○○○ ···	砂岩が主体をなす。中粒砂岩で構成され、上部は泥岩、粗粒砂岩、礫岩の薄層を挟在する。 中粒砂岩は一様な粒度組成を示し、級化のない均一な岩相を示す。	P-232 P-233.20 fd233.30
240	233.53	···		P-254
250		···		
260	265.40	···		
270	278.70 280.25 281.72 288.70	／＼＼＼ v v v v v ··· ···	泥岩で構成される。無層理の塊状泥岩、縞状の泥岩、砂質泥岩で構成され、中粒砂岩の薄層を挟在するところもある。 砂岩が主体をなす。中粒砂岩、礫混じり粗粒砂岩で構成され、一部泥岩を挟在する砂岩は一様な粒度組成を示し級化のない均一な岩相を示す。	P-275 P-285.23
290	295.15 296.80 305.77 307.65 312.30	○○○○ ○○○○ ○○○○ ○○○○ ···	礫岩、砂岩が互層をなし礫岩がやや優勢である。礫岩は最大粒径50mmの円礫と基質の中～粗砂で構成され、礫種は先第三系の砂岩、粘板岩、チャート、花崗岩、安山岩で構成される。 砂岩は中粒砂岩が主体をなし、細粒砂岩、粗粒砂岩を伴う、一部泥岩薄層挟在	P-295 P-308.30
300		···		
310		···		
320		···		P-330
330		···		P-336
340	343.90	···		
350	349.20	○○○○ ○○○○	礫岩で構成され、礫は最大粒径40mmの円礫、礫種は先第三系の砂岩、粘板岩、チャート、安山岩、花崗岩	「更別層」 fd350.00 P-355
360		···	中粒砂岩が主体をなし部分的に粗粒砂岩、細粒砂岩、砂質泥岩、泥岩、礫岩の薄層を挟在し、所々生痕を含む。	
370		···	深度386.20～398.80mは中粒砂岩、粗粒砂岩が互層をなし、一部礫岩も伴う。	
380		···	中粒砂岩は、一様な粒度組成を示し級化のない均一な岩相を示す。	P-380
390	390.67 391.70 394.70 395.88	vvvvvvvv vvvvvvvv vvvvvvvv ···		P-391 fd399.75

図-4.1(2) 深層ボーリング結果概要および試料採取位置 (D-1号孔)

標尺 (m)	深度 (m)	柱状図	概要	微化石分析試料
410	410	Q	中粒砂岩が主体をなし一部粗粒砂岩、泥岩の薄層を挟在、中粒砂岩は一様な粒度組成を示し級化のない均一な岩相を示す。深度401mより二枚貝化石含む。	<fd401.00 P-409
420		Q		
430		Q		
440	437.40	Q		
440.65	440.65	Q	細粒砂岩が主体をなし、まれに泥岩、砂質泥岩、礫岩、泥質凝灰岩の薄層を挟在する。細粒砂岩は一様な粒度組成を示し、級化のない均一な岩相を示す、全体に二枚貝の化石及び生痕を含み一部密集する。また、一部ノジュール状の硬質部も認められる。	<fd446.75 P-445
450		Q		
460		Q		
470		v v v v v v	深度475.50～475.67m泥質凝灰岩	
480		Q		
490		Q Q Q Q Q Q	深度485～527mは貝化石多し	P-488 P-490
500		Q		<fd501.00
510		Q		
520		Q		
530		Q		
540		Q		
550		Q		
560	563.73	Q T		<fd551.00
570		Q T		
580		Q T		
590		Q T		
600		Q T		<fd597.78

図-4.1(3) 深層ボーリング結果概要および試料採取位置 (D-1号孔)

標尺 (m)	深度 (m)	柱状図	概要	微化石分析試料
610				P-607 N-607 F-607 D-607
620				
630				
636.82	636.82			N-637 P-637 P-639 D-639
640	638.73			
650				<fd651.00
660				
670				
680				P-673
690	691.95			
696.15	696.15		砂質泥岩、細砂、泥質な細砂を不規則に含む。	D-692 P-692 F-694 N-694
700				<fd703.05
710	711.15		細粒砂岩で構成され、一様な粒度組成を示し級化のない均一な岩相を示す。全体に二枚貝化石を含み、一部生痕を含む。	N-711 D-711 P-711 F-712 N-729
716.65	716.65		無層理で均一な岩相を示す。粒度組成は、やや不均質である二枚貝化石を少量含む。	D-729 P-729 F-729 N-737
720				
727.65	727.65		細粒砂岩が主体をなし一部砂質泥岩を挟む。細粒砂岩は一様な粒度組成を示し、級化のない均一な岩相を示し少量の二枚貝化石及びノジュール状の硬質部、生痕を含む。一部葉理発達	
730	730.55			
740				
750	750.10		深度750.10~750.45m泥質凝灰岩挟在	
750.45	750.45		深度758.60~763.95m泥質分多し	D-761 P-761 F-762 N-762
760				
770				
780				P-784 D-784
790				F-790 N-790
800				

図-4.1(4) 深層ボーリング結果概要および試料採取位置 (D-1号孔)

標尺 (m)	深度 (m)	柱状図	概要	微化石分析試料
810	808.35 810.05	柱状図	細粒砂岩が主体をなす、一様な粒度組成を示し級化のない均一な岩相を示す。下部は所々葉理が発達する。 深度808.35～810.05m砂質凝灰岩挟在	△fd800.00
820		柱状図		
830		柱状図		
840		柱状図		
850		柱状図		
860		柱状図	深度855m～886は、所々葉理が発達する。	△fd854.00
870		柱状図	深度871.30～874.30m泥質分多し	
880	886.60	柱状図		
890	894.10	柱状図	砂質泥岩で構成され、塊状無層理の均一な岩相が主体をなす。まれに細粒砂岩薄層挟在	
900	908.16	柱状図	泥岩で構成され塊状無層理の均一な岩相が主体をなす。全体に淡灰色部をバンド状～斑状に含む、まれに二枚貝化石含む。	△fd900.75
910	915.35	柱状図	細粒砂岩で構成される。一様な粒度組成を示し級化のない均一な岩相を示す。まれに二枚貝化石含む。	
920	927.30	柱状図	砂質泥岩で構成され塊状無層理の均一な岩相が主体をなす。一部細粒砂岩、砂質凝灰岩を挟在し、まれに二枚貝化石含む。	
930	930.25 930.50 931.00	柱状図	深度930.25～930.50m砂質凝灰岩挟在	
940	942.50	柱状図		
950	946.30 947.04 955.00	柱状図	細粒砂岩で構成される。一様な粒度組成を示し、級化のない均一な岩相が主体をなす。まれに二枚貝化石を含む他、所々葉理が発達する。	△fd950.25
960	962.90 965.60	柱状図	深度946.30～947.04m砂質凝灰岩挟在 泥岩及び砂質泥岩が主体をなし一部細粒砂岩を挟在する。	
970		柱状図	泥岩は淡灰色部をバンド状、斑状に含む。砂質泥岩、泥岩とも、まれに二枚貝化石を含み、一様な粒度組成で、塊状無層理の均一な岩相を示す。	
980		柱状図		
990	986.00	柱状図	細粒砂岩が主体をなし、一部砂質泥岩を挟在する。一様な粒度組成を示し級化のない均一な岩相である。まれに二枚貝化石含む。	995.80m葉理水平
1000		柱状図		

図-4. I(5) 深層ボーリング結果概要および試料採取位置 (D-I号孔)

標尺 (m)	深度 (m)	柱状図	概要	微化石分析試料
1010	1010	0	細粒砂岩で構成され、一部砂質泥岩を挟む。一様な粒度組成を示し級化のない均一な岩相を示す、わずかに二枚貝化石を含む他、生痕も認められ、所々素理が発達する一部緩傾斜の板状の節理が1~数cm間隔で発達する。	<fd1000.00
1020	1020	v		
1030	1030	v		
1040	1040	v		
1050	1050	v		
1060	1061.20 1062.40 1070.27	v v v		P-1027 F-1027 D-1027 N-1027
1070	1070	v	砂質泥岩で構成され、塊状無層理の均一な岩相が主体をなす。まれに二枚貝化石、ノジュール状硬質部を含む他、生痕も認められ、また部分的に砂分に富むところもある。比較的固結度が高い。	N-1061 F-1061 P-1062 D-1062 N-1062
1080	1080	v		
1090	1090	v		N-1091 D-1091 P-1091
1100	1113.07	v		P-1096
1110	1118.55	v	泥岩で構成され、塊状無層理の均一な岩相が主体をなす。淡灰色部をバンド状、斑状に含む。比較的固結度が高い。	
1120	1127.55	v	砂質泥岩が主体をなし泥岩、細粒砂岩を挟む。	N-1121 F-1121 P-1124
1130	1128.65	v	砂質泥岩、泥岩は塊状無層理の均一な岩相が主体をなす。比較的固結度が高い、細粒砂岩には一部板状節理が発達する。	D-1124 N-1124
1140	1141.55 1143.90	v v	深度1141.55~1143.90m 傾斜20°~40°の板状節理発達	
1150	1154.60	v		<fd1150.50
1160	1156.07	v		P-1156 P-1161
1170	1171.90	v	深度1171.90~1177.30m 泥岩で構成され淡灰色バンドを含む。	D-1161 N-1161
1180	1178.00 1184.05 1186.50	v v v	深度1184.40~1186.10m 傾斜45°の板状節理発達	P-1181 D-1181 N-1181
1190	1190	v		
1200	1200	v		

図-4.1(6) 深層ボーリング結果概要および試料採取位置 (D-1号孔)

標尺 (m)	深度 (m)	柱状図	概要	微化石分析試料
1210	1204.35 1205.80	Q T G	砂質泥岩が主体をなし、泥岩、細粒砂岩を挟在する。砂質泥岩は塊状無層理の均一な岩相を示し、ごく小量の二枚貝化石及びノジュール状の硬質部、生痕を含む、比較的固結度が高い。	<fd1200.30 N-1207 P-1207 F-1207 D-1207
1220		QG		N-1220 F-1220 P-1221 D-1221
1230	1234.00	T		
1240	1238.40 1245.40	Q T	深度1234.00~1238.40m 所々泥質部を含みやや不均質な粒度組成を示す。	<fd1249.30 D-1254 P-1254 F-1257 N-1257 D-1263 P-1263 N-1270 F-1271
1250	1246.95	V		
1260		V		
1270		Q		
1280	1280.05	Q		
1290	1285.70 1288.40 1290.07 1295.00		深度1285.70~1288.40m 泥岩で構成され淡色部をバンド状に含む。	D-1294 N-1295 P-1297 F-1297 N-1311 D-1312 P-1312 F-1312 N-1332 F-1332 D-1332 P-1333 N-1339 D-1339 P-1339 F-1340 D-1346 F-1346 P-1355 F-1355 D-1355 N-1355
1300		T	泥岩で構成され、塊状無層理の一様な岩相が主体をなす。わずかに砂分含み比較的固結度が高い。	<fd1300.45
1310	1312.50 1315.50 1317.20		砂質泥岩が主体をなし、泥岩、細粒砂岩を挟在する。まれに二枚貝化石、生痕を含む全体に塊状無層理の均一な岩相を示す。	
1320	1320.95			
1330	1328.40 1330.50		泥岩が主体をなし、一部砂質泥岩、細粒砂岩を挟在する。泥岩は、塊状無層理の均一な岩相を示し比較的固結度が高い。	
1340		Q		
1350	1348.00 1350.00 1351.10 1355.00		砂質泥岩が主体をなし、一部細粒砂岩を挟在する。まれに二枚貝化石含む、塊状無層理	<fd1348.41

図-4.1(7) 深層ボーリング結果概要および試料採取位置 (D-1号孔)

4. 2 珪藻分析

(1) 分析方法

深層ボーリング（D-1孔）のコアについて、深度 539～1355m の 31 試料について 30～50m 間隔を目安に珪藻化石分析を行った。試料一覧表を表-4.2 に示す。

試料の各処理は各試料から 1～2 g を取り出し、懸濁液を作成して珪藻化石の保存状態の概要を検鏡した。その結果、保存の良好な珪藻殻を多産する試料は D-977 の 1 試料しか認められなかったが、珪藻殻が多数残り、稀に完全な個体が産出する試料が 6 試料認められた。そこで、これら 7 試料について珪藻化石種の同定を行った。

残りの 24 試料については珪藻化石がまったく産出しないか、あるいは珪藻殻は認められるものの破片が卓越するものでしかなかったので同定しなかった。既往の分析結果でも、深度 399m～1348m には珪藻化石含有率が非常に低いことが指摘されている。

珪藻化石種の同定は倍率 1,250 倍で、算定は倍率 500 倍の顕微鏡で行った。

珪藻化石を豊富に含む試料については 100 個体までの算定を行い、その後さらに数百個体の観察を行って稀産種の有無をチェックした。なお、浅海性の *Chaetoceros* 属が形成する休眠胞子については算定数から除外した。

珪藻化石帶区分の定義と年代に関して Yanagisawa and Akiba(1990) に従った（図-4.2）。

(表-4.2 珪藻分析試料一覧表

D-539	-	D-1161	○
D-582	-	D-1181	-
D-607	-	D-1207	○
D-639	-	D-1221	-
D-692	-	D-1254	-
D-711	-	D-1263	-
D-729	-	D-1294	-
D-761	-	D-1312	○
D-784	-	D-1332	-
D-842	-	D-1339	-
D-871	-	D-1355	-
D-885	-		
D-891	-		
D-904	-		
D-933	-		
D-977	○		
D-1027	○		
D-1062	-		
D-1091	○		
D-1124	○		
			合計 31

(凡例

○：珪藻化石を多産し、検鏡・同定をした試料

-：珪藻化石の保存が悪かった試料

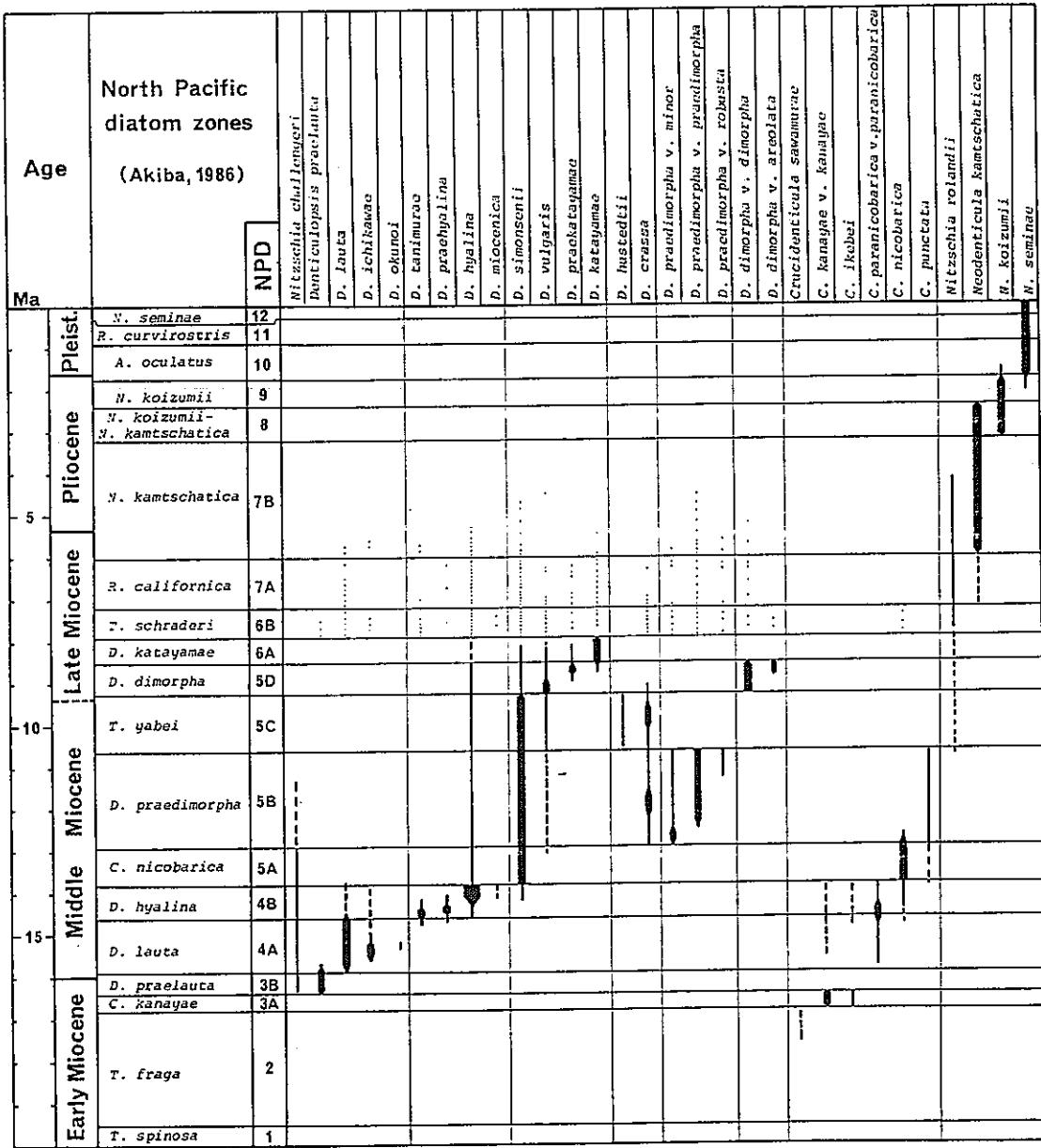


Fig. 8 Stratigraphic ranges of taxa of the genera *Denticulopsis*, *Crucidenticula*, *Neodenticula* and their related species in the middle- to high-latitude North Pacific. Width of solid line is roughly in proportion to abundance in occurrence of each taxon. Broken lines indicate sporadic occurrence. Narrow dotted lines show reworking observed in DSDP Hole 438A.

図-4.2 珪藻化石帯の区分（北太平洋 438A ボーリングの例）

Yanagisawa and Akiba (1990)

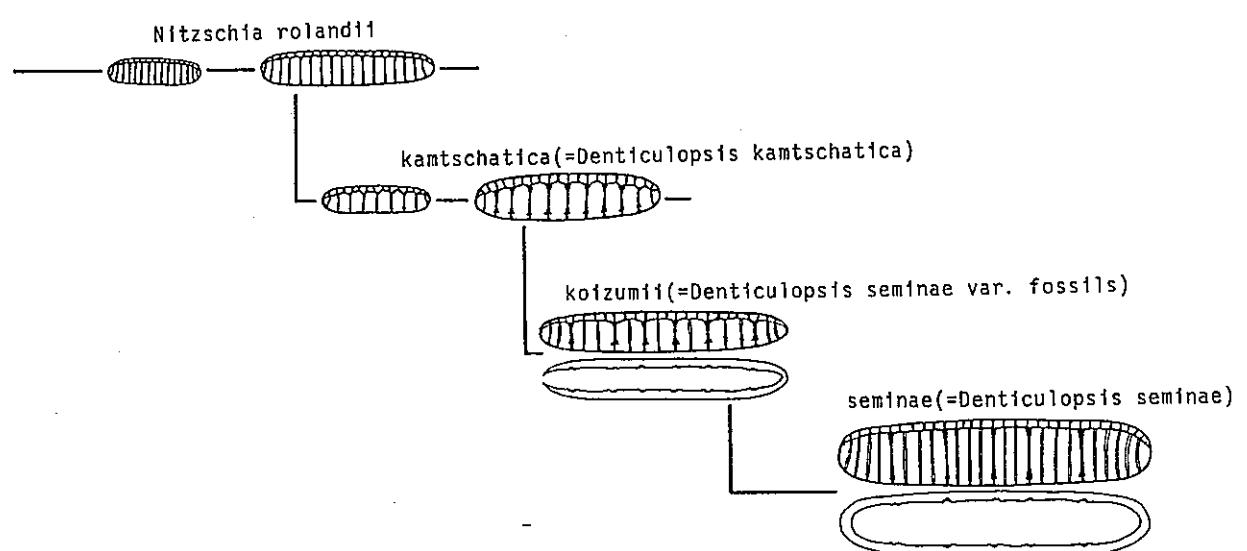


図-4.3 Neodenticula属の分類

Yanagisawa and Akiba (1990) に加筆

(2) 分析結果

検出された珪藻化石群集内容を表-4.3に示す。表-4.3に見られるように、深度977～1312mの7試料の群集内容は基本的に同一であり、*Actinocyclus ingens*, *Coscinodiscus marginatus*, *Denticulopsis hyalina*, *Neodenticula kamtschatica*, *N. koizumii*(=*Denticulopsis seminae* var. *fossils*), *Stephanopyxis* spp., *Thalassiosira gravida*および*T. zabelinae*などの種の組み合わせからなる。この群集内容は天北地方の標準層序の勇知層で認められるものと同一である。

しかし、*N. kamtschatica*と*N. koizumii*については、現地性のものか再堆積したものか、厳密な判定は困難であるが、再堆積によるものがほとんどを占める可能性が高いと推定される。すなわち、D-1312およびD-1027の2試料に認められた*Neodenticula cf. seminae*が確実に*Neodenticula seminae*だとすれば、少なくとも*N. kamtschatica*は再堆積したものと判断できる。というのは、*N. seminae*の初出現時期は*N. kamtschatica*の絶滅した後であることが明らかにされているからである(図-4.2)。*N. seminae*の初出現時期は1.7～2.4 Maと言われるので、D-1312の年代もそれ以降の可能性が高い。

さらに、保存不良で正確な同定は不可能であったが、D-977試料には*Rhizosolenia curvirostris*らしい個体が認められたが、これは更新世前期を指示するものである。

このように群集中に*N. kamtschatica*と*N. koizumii*が含まれていることから、これらの試料は一見、鮮新世後期の*N. kamtschatica*-*N. koizumii*帯に相当するように見えるが、前述の*N. seminae*の存在からこの群集は再堆積したものを主体としていると推定される。

検出された珪藻化石の中で明らかに再堆積と判断できるのは、上記の種の中では*A. ingens*, *Stephanopyxis* spp. および*D. hyalina*の一部(大部分?)である。前2者は、恐らく中部～上部中新統からもたらされたものと考えられる。特に*A. ingens*と*Stephanopyxis* spp.の中には、著しく変質を被った個体(表のなかで、種名の後に(altered)として表現してある)が認められる。

(一方、現地性のものとしては、限られた試料に比較的多産している海生底生種の *C. scutellum* や、沿岸性種の *D. surirella* などがあげられる。しかし、*C. scutellum*, *D. surirella* から地層の年代を限定できない。

なお、既往の珪藻分析において、深度 977m 以浅についての結果が出されている。これによると 977m 以浅の D-1 ボーリングコアは深度 323~350 m 付近を境に大きく 2 つの群集に区分されている。下位の群集(399m 以深) は今回の珪藻分析結果(977m 以深) と同様の結果である。上位の群集(深度 51~173 m) は、比較的豊富に珪藻化石群を産出し、淡水種の含有率が大きいことが特徴的である。*N. kamtschatica* の再堆積はこの上位群集の上半部(深度 51~173 m) に顕著である。深度 173~269 m 間の 3 試料には浅海種ないし半塩水種の *Nitzchia granlata* の産出が特徴的である。同種の正確な生態は不明であるが、この層準には *Actioncyclus* sp. および *Pseudopodosira* cf. *elegans* なども多産する。これらの 3 種はこの層準で確実に現地性と判断できる数少ない珪藻化石と考えられる。この層準は岩相上、更別層にあたり、淡水種の含有率および浅海性の自生化石の存在からも勇知層とは識別できる。

結論として、分析した D-1 ボーリングコアの深度 977m 以深の試料は再堆積による珪藻化石群集が多いが、D-1312, D-1027 の *N. seminae* の産出に着目して判断すれば Akiba(1986) の NPD9あるいは NPD10 に対比される層準であり、その時代は鮮新世後期～更新世前期に対比される。

表-4,3 珊藻分析結果

SAMPLE		D-	977	1027	1091	1124	1161	1207	1312
ABUNDANCE		R.R.VR	C.R	C.R	C.R	R	C.R		
PRESERVATION		P	P	P	P	P	P	P	
number of valves / slide		1200	450	1200	720	900	514	1200	
MARINE DIATOM									
P	Actinocyclus curvatus Janisch		2		+		2	2	
E	A. ingens Rattray	7	11	10	4	1	5	5	
E	A. ingens Rattray (altered)	+	3			1			
P	A. ochotensis Jouse				3	2			
B	Actinopolygonus senarius (Ehr.) Ehr.	2	2	1	4	+			
B	Amphora spp.	2		1	5	8		+	
B	Arachnoidiscus spp.	1	+		+			1	
P	Bacteriosira fragilis (Gran) Gran							1	
B	Cocconeis costata Gregory		2	1	2	1		1	
B	C. scutellum Ehr.	7		3	1			1	
B	C. spp.				+	3		1	
P	Coscinodiscus marginalis Ehr.	10	10	12	14	7	10	17	
P	C. spp.	1		+	4	1	4	5	
B	Cymatosira debyi Temp. & Brun							4	
P	Delphineis surirella (Ehr.) Andrews	1	3	4	7				
E	Denticulopsis hyalina (Schrader) Simonsen	5	2	4	3	2	1		
E	D. lauta (Bailey) Simonsen				1				
E	D. spp.							1	
B	Diploneis spp.		3	2	2	2	+	5	
B	Grammatophora spp.	2	3	+	1	1		+	
B	Hyalodiscus obsoletus Sheshukova	+	1	1	1				
E	Ikebea tenuis (Brun) Akiba	2						1	
B	Melosira sol (Ehr.) Kutz.	3	1	3	1	1	1	2	
B	Navicula spp.	2	1		1	3		1	
E	Neodenticula kamtschatica (Zabelina) Akiba & Yanagisawa	9	8	12	15	8	1	6	
E	N. koizumi Akiba & Yanagisawa		1	1	1	2	3	1	
P	N. cf. seminae (Sim. & Kan.) Akiba & Yanag.		1					+	
E	Nitzschia rolandii Schrader				1			1	
P	N. spp.	+	2			3			
P	Odontella aurita (Lyngbye) Agardh	1	2		+	1		2	
B	Paralia sulcata (Ehr.) Cl.		2	2			15		
B	Podosira gracilis		1				2		
B	Rhabdonema japonicum Temp. & Brun					1			
E	Rhizosolenia barbata (Brun) Temp. & Perag. ?	1				1	1	+	
E	R. curvirostris Jouse ?	1							
P	R. cf. styliformis Bright.				1			1	
P	R. spp.							3	
E	Stephanogonia hanzawai Kanaya		+						
P	Stephanopyxis spp.	16	22	15	10	13	15	7	
P	S. spp. altered						2		
P	Thalassionema nitzschioidea (Grun.) H. & M. Perag	10	12	5	7	13	33	8	
E	Thalassiosira antiqua (Grun.) Cleve - Euler	1		1					
P	T. gravida Jouse	2		5		15	1	9	
E	T. gravida f. fossilis Jouse	2		1		5		2	
E	T. jouseae Akiba	1	+	3	1	+		3	
P	T. leptopus (Grun.) Hasle & Fryxell				1				
E	T. manifesta Sheshukova				1				
E	T. tertaria Sheshukova								
E	T. zabelinae Jouse	3	2	2	1	+	1	+	
P	T. spp.	3	4	8	7	5	3	11	
P	Thalassiothrix longissima Cleve & Grunow		+	+		+		+	
NON MARINE DIATOM									
P	Aulacoseira granulata (Ehr.) Simonsen s. l.		1			1			
B	Cymbella spp.					+			
B	Eunotia spp.		1						
B	Pinnularia spp.	1	+	+	+	+	1		
Total number of diatom valves counted		100	100	100	100	100	100	100	
Resting Spores of Chaetoceros		38	37	60	134	172	169	51	

Legend

B ; benthic, E ; extinct, P ; planktic

珪藻化石名

1～3 : *Actinocyclus ingens* RATTRAY

4 : *Stephanopyxis* sp.

5 : *Thalassiosira* sp.

6 : *Cocconeis scutellum* Ehr.

7 : *Trochosira spinosa* KITTON

8～18: *Neodenticula kamtschatica*(ZABELINA)AKIBA et YANAGISAWA

19～21: *Neodenticula koizumii* AKIBA et YANAGISAWA

22～27: *Neodenticula seminae* (SIMONSEN et KANAYA)AKIBA et YANAGISAWA

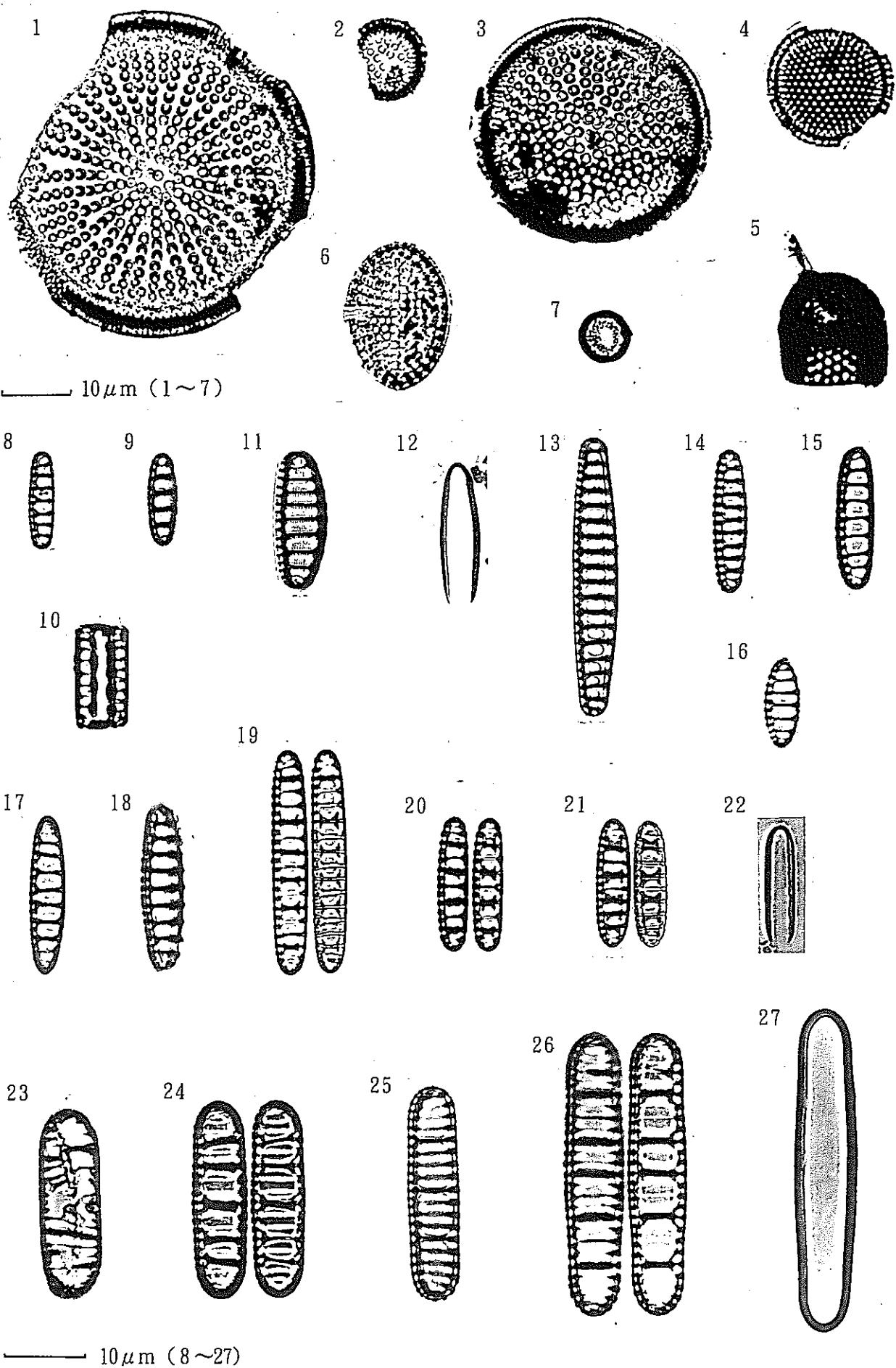


写真-1 標準的な珪藻化石写真

4.3 花粉分析

(1) 分析方法

深層ボーリング (D-1孔) のコアから採取した66試料について花粉分析を行った。試料一覧表を表-4.4に示す。

花粉の抽出の処理は次の通りである。

- ① 試料を40~60メッシュの篩にかけ、約20gを取り出す。
- ② 10%苛性カリ溶液中で60~80分間煮沸の後、水洗する。
- ③ フッ化水素酸で処理した後、水洗する。
- ④ 硝酸・塩酸・水(1:1:1)の混合液(60°C)中に5分間浸す。その後、水洗する。
- ⑤ ③、④の処理を3~4回繰り返す。
- ⑥ プレパラート作成。

鏡下で総数150~200個の花粉につきその中の各花粉の比率(%)を求めた。Tpo, Tc1としたもの、胞子(MS, TS)、マイクロプランクトン(Mic)はこの総数に含めず、この総数に伴って産するものをこの総数に対する比率(%)で示した。

表-4.4 花粉分析試料一覧表

D- 32 ○	D- 380 -	D-1027 ○
D- 37 -	D- 391 ○	D-1062 ○
D- 41 -	D- 409 -	D-1091 ○
D- 48 ○	D- 445 ○	D-1124 ○
D- 62 -	D- 463 ○	D-1156 ○
D- 68 -	D- 488 ○	D-1181 ○
D- 82 -	D- 510 ○	D-1207 ○
D- 89 ○	D- 536 ○	D-1221 ○
D- 97 -	D- 565 -	D-1254 ○
D-110 -	D- 582 ○	D-1263 ○
D-118 -	D- 607 ○	D-1297 ○
D-129 ○	D- 639 ○	D-1312 ○
D-132 -	D- 673 ○	D-1333 ○
D-138 -	D- 692 ○	D-1339 -
D-157 ○	D- 711 ○	D-1346 ○
D-165 -	D- 729 -	D-1355 ○
D-180 ○	D- 761 ○	
D-207 ○	D- 784 ○	
D-232 ○	D- 842 ○	
D-254 ○	D- 871 ○	
D-275 ○	D- 885 -	
D-295 ○	D- 891 ○	
D-330 -	D- 904 -	
D-336 ○	D- 933 ○	
D-355 ○	D- 977 ○	
		合計 66

凡例

○：花粉を多産し、検鏡・同定をした試料

-：花粉の産出が稀な試料

(2) 分析結果

花粉分析結果を図-4.4 の花粉ダイアグラムに示す。D-1 ボーリングコアの花粉組成は深度約 700m を境として大きく変化する。下部に比べて上部では *Tsuga* (ツガ) が減少し、*Taxodiaceae*(スギ科), *Alnus*(ハンノキ) 及び *Betula*(カバノキ) が増加する傾向がみられ、寒冷種である *Larix*(カラマツ) が深度約 355m のところに多産している。一方、温帯要素である *Fagus*(ブナ) には、各深度を通じて顕著な変動はみられない。*Fagus* に顕著な変動がみられないこと、岩相境界と花粉組成の境界とが対応しないことから、深度約 700 m を境として大きな環境変化・気温変化が生じたとは考えられない。しかし、深度約 350m に *Larix* の多産によって示される顕著な寒冷期が認められることから、深度 700m 付近から以浅における *Tsuga* の減少, *Alnus*, *Betula* の増加という現象がゆるやかな寒冷化を示唆している可能性がある。

(3) 検討

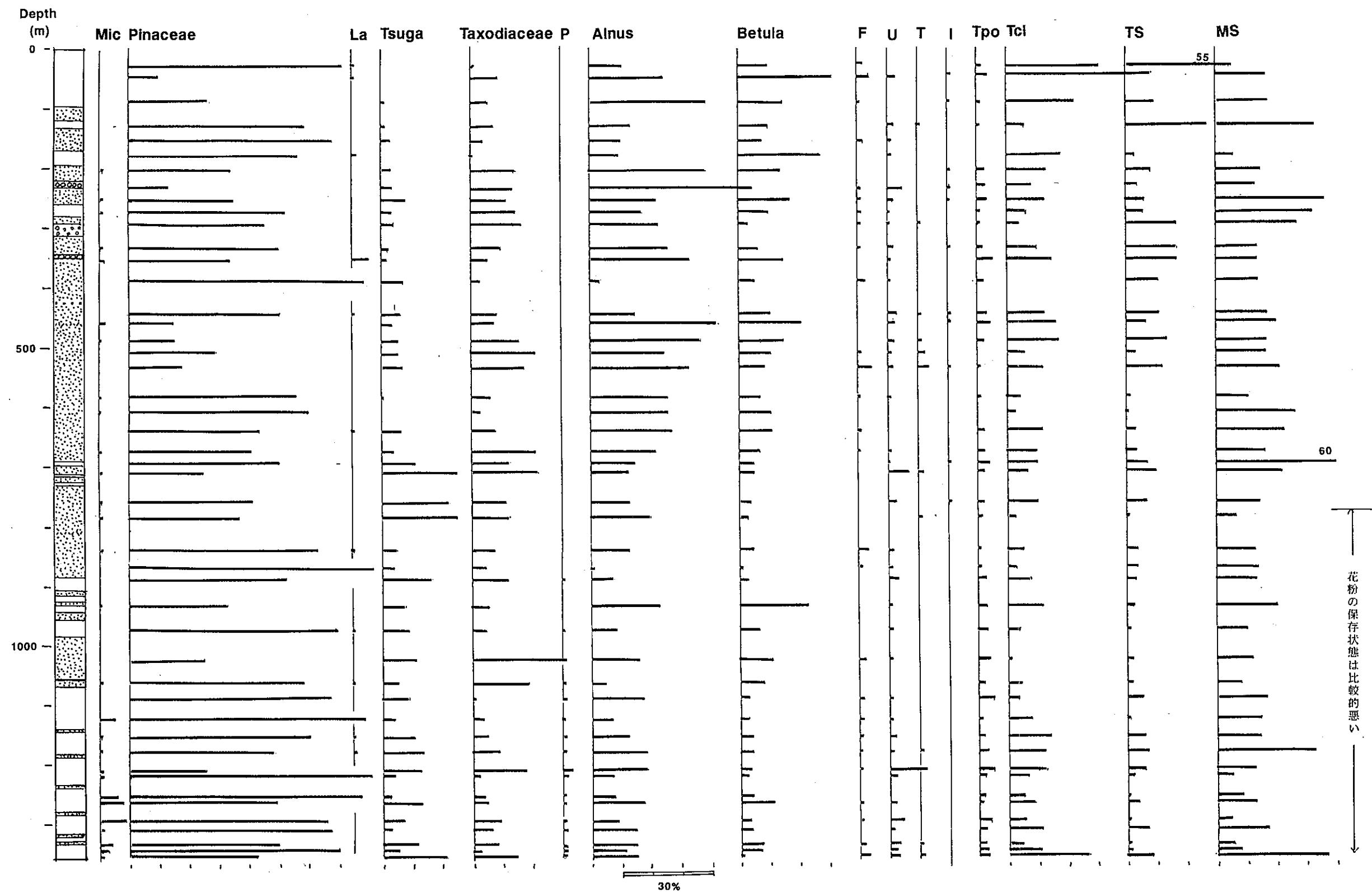
既往の研究では問寒別盆地において勇知層・更別層を対象として五十嵐・岡(1989)、五十嵐・岡・高木(1986)が、豊富地区について、五十嵐・岡・高木(1986)が花粉分析をしている(図-4.5)。

五十嵐・岡(1989)の問寒別盆地における花粉分析結果と今回の結果とを比較すると、上述した上部に向かって、*Tsuga* が減少、*Alnus*, *Betula* が増加すること、*Larix* が最上部に多産することなど大局的に類似している。詳細にみると、*Alnus* 及び *Betula* の変化に注目するならば、五十嵐・岡(1989)による花粉帶ⅢとⅣとの境界は、D-1 ボーリングの深度 700m 付近にあたるものと思われる。また、五十嵐・岡(1989)が報告した問寒別盆地の勇知層で、*Pinaceae* (マツ科, *Picea*, *Abies*, *Pinus*) が少なくなり、*Fagus* 等が増える変化が、D-1 ボーリングでは認められない。したがって、大局的には D-1 ボーリングの深度 800 ~ 1000m 付近に、五十嵐・岡(1989)などによる、問寒別盆地の更別層と勇知層との境界が対比されるものと思われるが、厳密には調和しない点もあるため、確実な対比をすることはできなかった。

一方、豊富地域での結果（五十嵐・岡、1989）と今回の結果を比較すると、豊富地域において分析ルート中部（更別層中部）に *Tsuga* が、分析ルート下部及び上部（更別層下部 及び上部）に *Betula* が卓越するとされており、D-1コアの分析結果にみられた *Tsuga* の減少、*Alnus* 及び *Betula* の増加という深度700m付近の変化が、豊富地域の更別層中部から上部への変化に対応する可能性はあるが、五十嵐・岡高木(1986)では、*Alnus* が示されていないこと、重複するデータが少ないとことなどから、確実な対比をすることはできなかった。

さらに、鮮新世から前期更新世にかけて堆積した十勝層群では、松井(1988)によると花粉化石の研究から、鮮新世を通じて温暖～冷涼に保たれていた気候が、千代田凝灰岩層（2.0 ± 0.1 Ma, F.T.）直下の温暖・湿潤期を経て、冷涼化しさらに清澄火山灰層（1.3 ± 0.1 Ma, F.T.）の上位で *Picea*, *Larix*, *Betula* を主体として寒冷化することが述べられている。D-1コアの分析結果と十勝層群を比較すると、深度700 m付近における *Tsuga* の減少、*Alnus* 及び *Betula* の増加という変化が千代田凝灰岩(Ca, 2.0 Ma) 付近の冷涼化に対応し、深度 350 m付近の *Larix* 多産が示す寒冷期が、清澄火山灰(Ca, 1.3 Ma) 上位の寒冷化に対比される可能性がある。なお、五十嵐・岡(1989)もほぼ同様に、問寒別盆地の勇知層を *Pinaceae* 及び *Tsuga* を主体とし *Fagus* を伴うという理由で、鮮新世末期に対比し、*Larix* が優勢な更別層のⅦ帯をハラミヨ・古地磁気イベント（0.89 ~ 0.95 Ma）付近に対比されると考えている。

Pollen diagram for the core samples of the bore hole D-1, Horonobe



Pollen diagram の説明

Mic: Microplanktons (海性の要素と考えうる)、La: Larix, F: Fagus, U: Ulmus, T: Tilia, I: Ilex, Tpo: Triporate pollen gen. indet. (3つの発芽孔を持つもの)

Tcl: Tricolporate pollen (3本の発芽溝を持つもの。この中には草本類の花粉が多く含まれていると思われる), TS: Trilete spore(3つに分岐した発芽溝を持つ胞子),

MS: Monolete spores (1本の発芽溝を持つ胞子)

図-4,4 花粉ダイアグラム

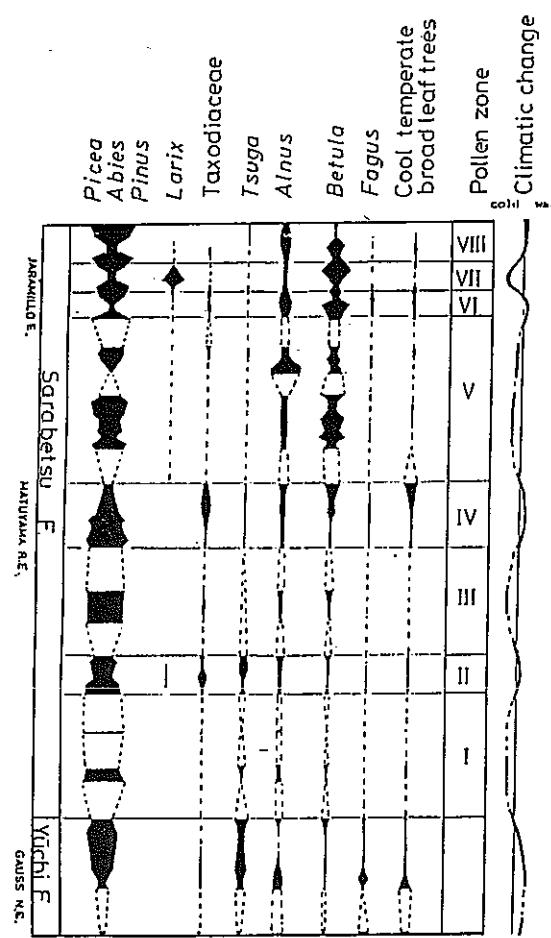
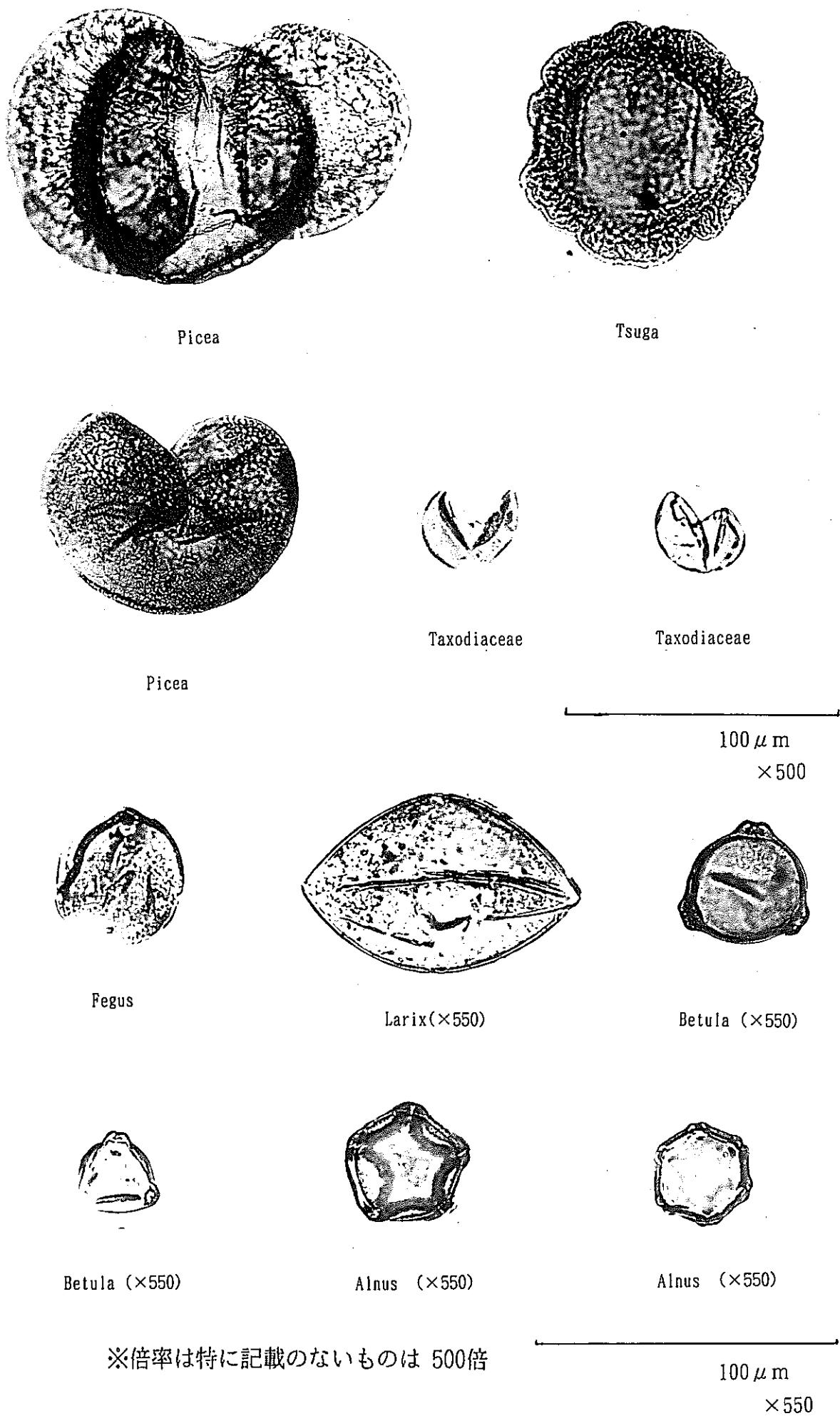


図-4.5 問寒別盆地の勇知層・更別層の花粉帶（五十嵐・岡、1989）



4.4 有孔虫分析

(1) 分析方法

深層ボーリングD-1の33試料について有孔虫化石の調査を実施した。試料一覧表を表-4.5に示す。

試料はナフサ法により次の要領で処理した。

- ① なるべく新鮮な部分を選んで、母指頭大に粗碎する。
- ② 100gを秤量する。
- ③ ビーカーに入れ室温乾燥器中で、約3時間 200°Cを保持して完全乾燥させる。
- ④ ナフサNo.5をサンプルが完全に浸るまで注いで、約1.5時間～2時間放置し、ナフサがサンプル中に浸透するのを待つ。
- ⑤ ナフサを捨て、ヘキサメタリン酸ナトリウム(NaPo₃)の0.4%溶液を、サンプルが完全にひたるまで注ぎ、約0.5時間～1時間放置するとサンプルが軟化する。
- ⑥ ヘキサメタリン酸ナトリウムが沸騰するまで加熱し、薬品処理を完了する。
- ⑦ 30, 60, 120, 200 メッシュの篩を重ねて、上から軟化した試料を流し込み、同時にシャワーで清水を注ぎながら薬品分を除去し、各メッシュ上に残った残渣を指先で軽く擦って泥分を完全に除去する。
- ⑧ 泥分を除去した残渣は、メッシュ別に蒸発皿にとって常温乾燥器中で約100°Cで加熱乾燥する。
- ⑨ 乾燥した残渣を、産地番号を記入した砂袋に納めて処理を完了する。
- ⑩ 双眼実体顕微鏡の約40～160倍を用いて残渣中に含まれる有孔虫の属・種を同定すると同時に種毎の算出固体数を数えて、分析表に記録する。

表-4.5 有孔虫分析試料一覧表

D-1 ボーリングコア試料			
F - 409	○	F - 1096	-
F - 539	○	F - 1121	○
F - 582	○	F - 1161	○
F - 607	○	F - 1207	○
F - 637	○	F - 1220	○
F - 694	○	F - 1257	○
F - 712	○	F - 1271	○
F - 729	○	F - 1297	-
F - 762	-	F - 1312	○
F - 790	-	F - 1332	○
F - 842	○	F - 1340	○
F - 873	○	F - 1346	○
F - 884	○	F - 1355	○
F - 890	○		
F - 904	○		
F - 914	○		
F - 939	○		
F - 973	○		
F - 1027	○		
F - 1061	-		
合計 33			

凡例

○：有孔虫を多産し、検鏡・同定をした試料

-：有孔虫の保存が悪かった試料

(2) D-1孔の分析結果

D-1孔ボーリングコアの分析は、深度 490~1355mの試料について行った表-4.6)。その結果、底生有孔虫化石に基づきコアは3つに区分される。

① *Buccella frigida caride* - *Elphidium subarcticum* 亜帶

(深度 490~ 637m)

一部に *Spirosigmolinella*, *Martinottiella*などの主に稚内層に含まれる砂質有孔虫が認められるものの、ほぼ浅海種～汽水から成り、特に *B. frigida caride* 及び *B. frigida*で50%以上を占める。この群集は、勇知層に特徴的な群衆とされている。

② *Cassidulina yabei* - *Cribroelphidium yabei* 亜帶

(深度 842~1355m)

上述した亜帶の特徴種である *Buccella frigida caride* 及び *B. frigida* を含むものの、*Cass. yabei*, *C. norvangi*, *Cribrononion clavatum*という外浅海型の3種類で50%以上を占める化石群であり、標準化石である *Cribroelphidium yabei*も多産する。また、*Uvigerina peregrina* - *Epistominella pulchella*群集(天北地域標準層序の声問層に相当)の主要構成種である *Epistominella pulchella*, *Trifarina kokozuraensis*, *Cassidulina norcrossi*などの亜深海帯種も少量含まれている。

③ (深度 694~ 790m)

深度 694mのものは②の群集と同様であるが、712mのものは *Bulimina elongata sublate*が67%を占める特種な群集を有しており、729mのものがR.F, 762m及び 790mのものがN.F.であることから、標準化石名をつけることはしなかった。しかし、既往の分析結果では、703mの試料には *Bulimana elongata sublata*が多産し、浅海～汽水種の *B. frigida*, 外浅海種の *Cribrononion clavatum*とも豊富に産するものの、750mのものでは、*Cass. yabei* 及び *Cribrononion clavatum*という外浅海種が50%以上を占めることから、概ね②群集と思われる。

なお、深度1332mと1340mの試料には天北地域標準層序の稚内層に相当す

る *Miliammina echigoensis* 群集の主要構成種である *M. echigoensis*, *Cyclammina pusilla*などの半深海帯種が卓越するが、深度1346m及び1355mの試料では、外浅海帯主体に戻る。したがって、全体としては②群集であるが、深度1332m及び1340mの試料は稚内層相当層のブロックが海底地すべり等によりもたらされたものと考えられる。

この頁は PDF 化されていません。
内容の閲覧が必要な場合は、技術資料管理
担当箇所で原本冊子を参照して下さい。

(4) 検討

今回のD-1ボーリングコアの分析では、浮遊性有孔虫が10種検出され、712m以浅には極少量しか含まれない。そのうち、時代決定に有効とされているものとして、*Globigerina pachydelma* (sinistral:左巻き) と *Globigerina pachydelma* (dextral: 右巻き) が認められた。

*pachydelma*のD（右巻）→S（左巻）の変化は、寒冷化に伴うものとされ、中緯度地方では、通常 1.2 Ma に D→S が起こったと考えられている (Tsuchi, 1984, 図-4.6)。分析結果をみると、*pachydelma*のD及びSは深度 973m以深では共存しており、深度 884mの試料のみ S が独占している。したがって、深度 900m付近に D→S 境界が存在する可能性はある。しかし、第四紀において 1.2Ma以外の時代にも寒冷期の存在は知られている。また、本地域が亜寒帯に位置することも考え併せると、中緯度帶における D→S 境界の現われ方と異なることも考えられる。ただし、深度 900m付近に D→S 変化から推定される寒冷化は、4.3 で述べた花粉組成の変化から想定される寒冷化（深度 700m付近）と矛盾しない層準にある。

なお、本地域を含む天北地域においては、底生有孔虫による分帯が確立されており、それから推定される堆積環境と地層名との対比が行われている（表-4.7）。

表-4.7 天北地域における底生有孔虫化石層序

時代	有孔虫化石層序	代 表 種	地質層序	堆積環境
上 新 世 ?	Cribroelphidium yabei - Ammonia cf. beccarii Assemblage-zone	Cribronion clavatum, Cribroelphidium yabei, Buccella frigida, Quinqueloculina spp., Ammonia cf. beccarii	勇知層	内 浅 海
	Uvigerina peregrina - Epistominella pulchella Assemblage-zone	Epistominella pulchella, Uvigerina peregrina, Trifarina kokozuraensis, Cassidulina norcrossi, Globocassidulina subglobosa, Cribronion clavatum, Pseudodononion japonicum	芦間層	上部 半 深 海 - 外 浅 海
中	Miliammina echigoensis - Assemblage-zone	Miliammina echigoensis, Martinottiella communis, Cyclammina pusilla, C. cancellata, C. japonica, Haplophragmoides subglobosum, H. renzi, Cassidulina norcrossi, Trifarina kokozuraensis, Uvigerina peregrina, Epistominella pulchella, Cibicides ungerianus	椎内層	半 深 海
	Trocharmina sp. - Martinottiella communis Assemblage-zone	Cyclammina cancellata, C. japonica, C. pusilla, C. orbicularis, Trocharmina sp., Martinottiella communis, Haplophragmoides subglobosum, H. evoluta, H. sp.	増根層	半 深 海 (嫌氣性)
新	Martinottiella communis - Spirosigmolinella compressa Assemblage-zone	Spirosigmolinella compressa, Cyclammina cancellata, C. japonica, C. pusilla, C. orbicularis, Haplophragmoides evoluta, H. subglobosum, H. sp., Trocharmina sp.		
世	Ammonia yubariensis - Assemblage-zone	Ammonia yubariensis, Cribroelphidium yabei, Valvularia nipponica, Sphaeroidina bulloides, Pullenia bulloides, Martinottiella communis, Spirosigmolinella compressa,	児志別層	沿 岸 海 洋
	Barren Foraminifera Zone		宗谷層	陸 域
新 世	Plectotrocharmina poronaiensis - Crimmina pacifica Assemblage-zone	Plectotrocharmina poronaiensis, Cyclammina pacifica, Haplophragmoides subarukusaensis, Reophax tappuensis, Bulimina schwageri, Melonis pomphiloides shikokianus	山側層	上部半深海 - 中部半深海
始 新 世	Bulimina schwageri - Gyroidinoides yokoyamai Assemblage-zone	Bulimina schwageri, Gyroidinoides yokoyamai, Globocassidulina globosa, Globobulimina ezoensis, Plectofrondicularia packardii, P. gracilis, Cyclammina pacifica, C. tani, C. incisa, Haplophragmoides subarukusaensis, Globigerina linaperta	(宇津内層)	中部半深海 - 下部半深海 (やや嫌氣性)
世	Barren Foraminifera Zone		"石狩層群"	陸域に近い 半深海(水深 200m以下) 嫌氣性

(天然ガス鉱業会編, 1982)

図-4.6 日本における微化石層序

Tsuti(1984)

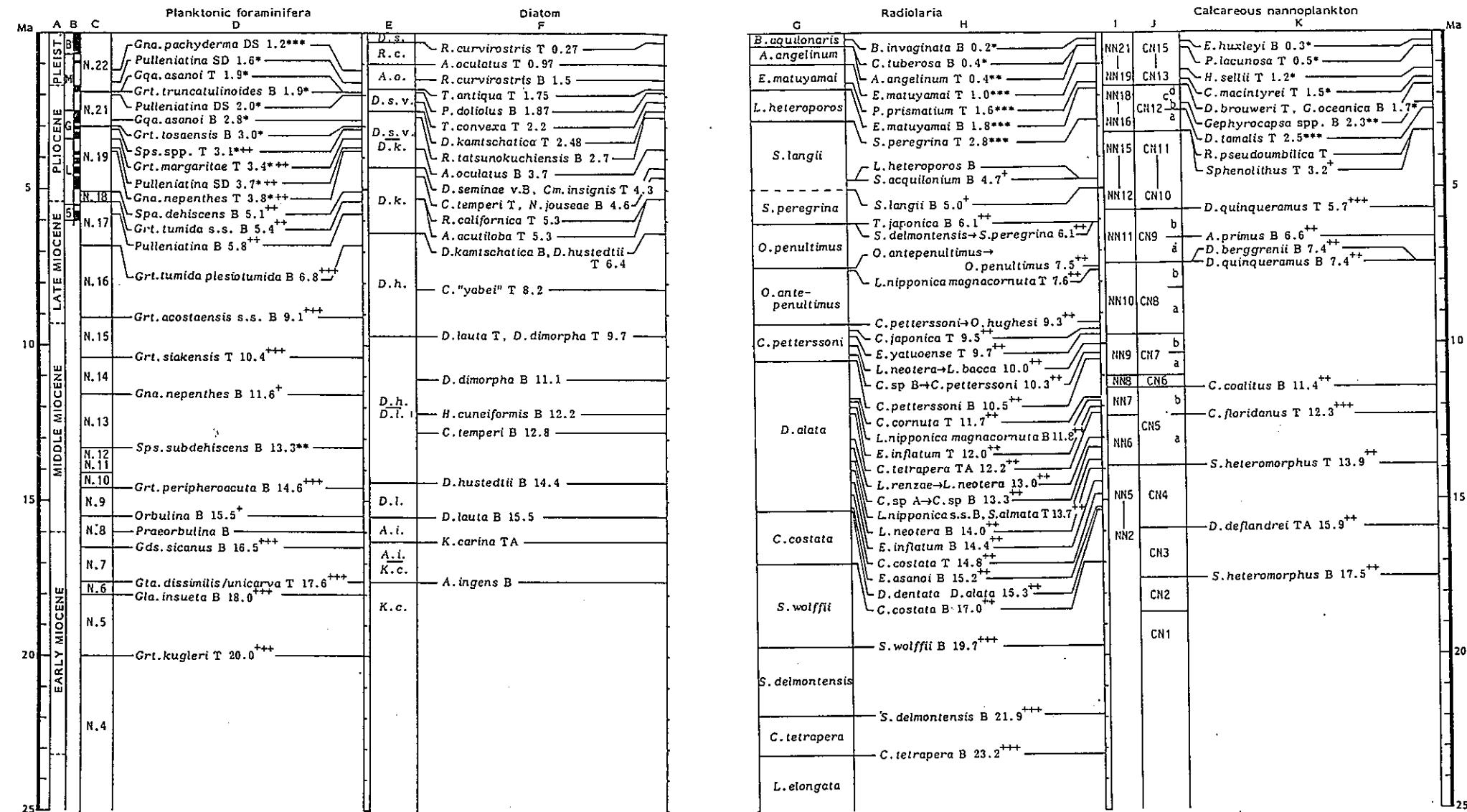


Fig. 3. Planktonic foraminiferal, diatom, radiolarian and calcareous nannoplankton datum levels and zones applicable to the correlation of Neogene land-based sections in Japan. Estimated ages of datum levels are also indicated. (Slightly modified from Tsuchi *et al.*, 1981)

A: Geologic age.
B: Geomagnetic polarity time scale.(B, Brunhes; M, Matuyama; G, Gauss; L, Gilbert; S, Epoch 5.)

C: Planktonic foraminiferal zones given by Blow (1969).

D: Datum levels and their approximate ages (Ma) of planktonic foraminifera. B: Base datum or the first appearance datum. T: Top datum or the last appearance datum. DS, SD: Horizons of coiling change from dextral to sinistral and sinistral to dextral.

E: Diatom zones after Donahue (1970) and Koizumi (1973, 1979).

F: Datum levels and their approximate ages (Ma) of diatom species. TA: Top abundant or the highest level of the acme of the species.

G: Radiolarian zones given by Riedel and Sanfilippo (1978) and Sakai (1980).

H: Datum levels and their approximate ages (Ma) of radiolarians.

I: Calcareous nannoplankton zones by Martini (1971).

J: Zones by Okada and Bukry (1980).

K: Datum levels and their approximate ages (Ma) of calcareous nannoplankton.

Published sources of age estimations of the respective datum levels are marked by symbols as follows:

Planktonic foraminifera —

*: Estimate from K-Ar ages (Kawai and Hirooka, 1966; Shibata and Nozawa, 1968; Ikebe *et al.*, 1972; Shibata, 1973; Shibata *et al.*, 1979).

++: Estimate from biostratigraphy and magnetostratigraphy of core V24-59 and RC12-66 (Hays *et al.*, 1969; Saito *et al.*, 1975).
+++: Estimate from biostratigraphy of DSDP Site 289 (Andrews and Packham *et al.*, 1975; Srinivasan and Kennett, 1981).

*: Estimate from biostratigraphic and magnetostratigraphy of the Neogene Kakegawa section (Tsuchi and Ibaraki, 1978).

**: Estimate from biostratigraphy of the Neogene section of Boso Peninsula (Oda, 1977).

***: Estimate from biostratigraphic and magnetostratigraphy of core V20-119 (Maiya *et al.*, 1976).

Radiolaria—

*: Estimate based on Sakai *et al.* (1981).

**: Estimate from that given by Hays and Shackleton (1976).

***: Estimate from that given by Hays (1970).

+: Estimate based on unpublished data by T. Sakai.

++: Estimate from biostratigraphy of DSDP Site 289, partly combining biostratigraphic data available from Site 436.

+++: Estimate from that given by Theyer *et al.* (1978).

Calcareous nannoplankton—

*: Estimate from that given by Gartner (1979).

**: Estimate from that given by Haq *et al.* (1977).

***: Estimate from that given by Okada and Bukry (1980).

+: Estimate from that proposed by Haq and Berggren (1978).

++: Estimate from biostratigraphy of DSDP Site 289 (Unpublished data by H. Okada).

+++: Estimate from that given by Haq *et al.* (1980).

4.5 石灰質ナノ化石分析

(1) 分析方法

深層ボーリング（D-1孔）のコアから34試料を採取して石灰質ナノ化石の分析を行った。試料調整は次の要領で行った。分析試料の一覧表を表-4.8に示す。

- ① 少量（泥質試料でマッチの頭大）の試料を乾燥させ、小型のメノウ乳鉢ですりつぶす。
- ② カバーガラスに試料をのせ、水を一滴滴下する。
- ③ ペースト状になった試料を平楊枝でカバーガラスに薄く塗り付ける。
- ④ ホットプレートでカバーガラスを乾燥させる。
- ⑤ エンテラン・ニューをカバーガラスに適量滴下し、スライドガラスに封印する。
- ⑥ スライドガラスをホットプレートで熱し、エンテラン・ニューに含まれる揮発成分を取り除く。
- ⑦ 偏光装置のある顕微鏡を用い、1000倍で同定作業を行う。

(2) 分析結果

分析結果を表-4.9に示す。石灰質ナノ化石は試料番号N-842, N-885, N-1161, N-1257, N-1270の5試料から産出した。しかし、産出したナノ化石, *Coccolithus pelagicus* は新生代を通して生存し、現在に至る種であるため、この化石の産出だけでは試料の時代を決定することはできない。

一般的にいわれる石灰質ナノ化石による鮮新世から更新世の年代決定を図-4.7に示す。

表-4.8 石灰質ナノ化石分析試料一覧表

N- 539	-	N-1091	-
N- 582	-	N-1121	-
N- 607	-	N-1124	-
N- 637	-	N-1161	○
N- 694	-	N-1181	-
N- 711	-	N-1207	-
N- 729	-	N-1220	-
N- 762	-	N-1257	○
N- 790	-	N-1270	○
N- 842	○	N-1295	-
N- 873	-	N-1311	-
N- 885	○	N-1333	-
N- 890	-	N-1339	-
N- 904	-	N-1355	-
N- 914	-		
N- 933	-		
N- 973	-		
N-1027	-		
N-1061	-		
N-1062	-		合計 34

凡例

○：石灰質ナノ化石を多産し、検鏡・同定をした試料

-：石灰質ナノ化石の産出が稀な試料

表-4.9 石灰質ナノ化石産出表

SAMPLE No.	N-539	N-582	N-607	N-637	N-694	N-711	N-729	N-762
ABUNDANCE / PRESERVATION	B	B	B	B	B	B	B	B
ETCHING / OVERGROWTH	-	-	-	-	-	-	-	-
REWORKING / CONTAMINATION	-	-	-	-	-	-	-	-
NANNOZONE (CN-)	-	-	-	-	-	-	-	-

Coccolithus pelagicus

SAMPLE No.	N-790	N-842	N-873	N-885	N-890	N-904	N-914	N-933
ABUNDANCE / PRESERVATION	B	T/M	B	T/M	B	B	B	B
ETCHING / OVERGROWTH	-	2/2	-	1/2	-	-	-	-
REWORKING / CONTAMINATION	-	non	-	non	-	-	-	-
NANNOZONE (CN-)	-	?	-	?	-	-	-	-

Coccolithus pelagicus

SAMPLE No.	N-973	N-1027	N-1061	N-1062	N-1091	N-1121	N-1124	N-1161
ABUNDANCE / PRESERVATION	B	B	B	B	B	B	B	A/M
ETCHING / OVERGROWTH	-	-	-	-	-	-	-	1/2
REWORKING / CONTAMINATION	-	-	-	-	-	-	-	non
NANNOZONE (CN-)	-	-	-	-	-	-	-	?

Coccolithus pelagicus

SAMPLE No.	N-1181	N-1207	N-1220	N-1257	N-1270	N-1295	N-1311	N-1333
ABUNDANCE / PRESERVATION	B	B	B	T/M	T/M	B	B	B
ETCHING / OVERGROWTH	-	-	-	2/3	2/1	-	-	-
REWORKING / CONTAMINATION	-	-	-	non	non	-	-	-
NANNOZONE (CN-)	-	-	-	?	?	-	-	-

Coccolithus pelagicus

SAMPLE No.	N-1355	N-1339
ABUNDANCE / PRESERVATION	B	B
ETCHING / OVERGROWTH	-	-
REWORKING / CONTAMINATION	-	-
NANNOZONE (CN-)	-	-

Coccolithus pelagicus

Note :

Abundance: A = abundant; C = common; F = few; R = rare. T = trace (very rare)

B = barren.

Distribution chart :

D = dominant (more than 50% of assemblage)

A = abundant (more than 10% and less than 50% of assemblage)

C = common (more than 1% and less than 10% of assemblage)

F = few (more than 0.1% and less than 1% of assemblage)

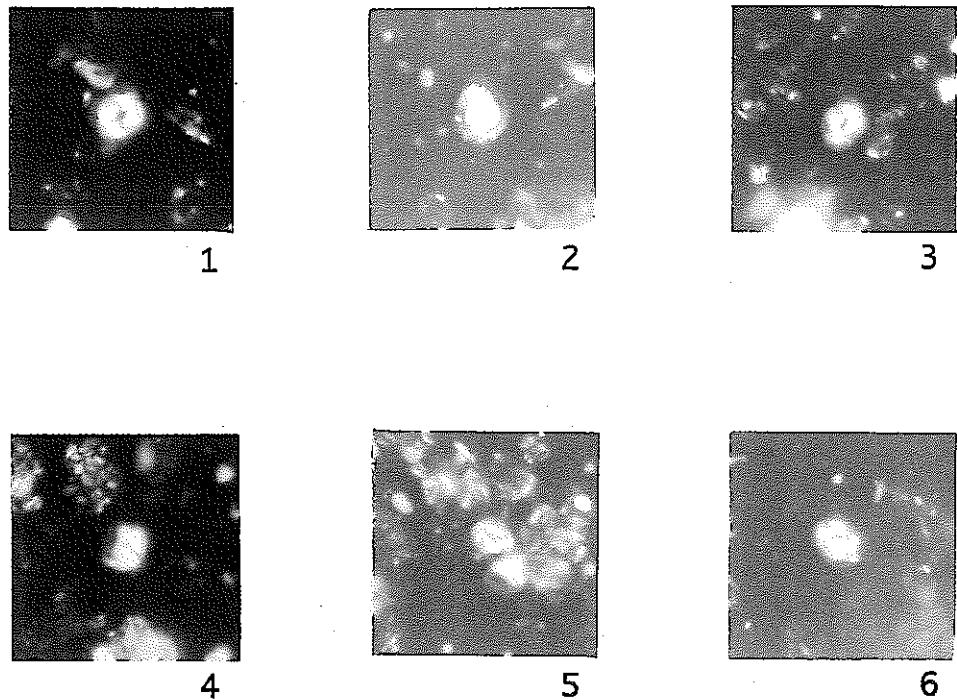
R = rare (more than 0.01% and less than 0.1% of assemblage)

T = trace (less than 0.01% of assemblage)

Preservation: G = good; M = moderate; P = poor

Etching & Overgrowth: 0 = non; 1 = slight; 2 = moderate; 3 = strong; 4 = heavy.

(
Plate



1-6 : *Coccolithus pelagicus*

Bar: 1 μm

写真-3 石灰質ナノ化石

図-4.7 石灰質ナノ化石分帶図 (Matsuoka & Okada, 1989 を一部改変)

5. 考察

5.1 コアの岩相観察結果に基づく考察

候補地のD-1孔(1355m)においてコア観察を行った結果は以下のとおりである。

・「更別層」

深度9～349.2mは岩相上、「更別層」とされている。この地層は全体に層相変化が著しく、上部が泥岩・砂岩が大きく互層をなし、一部礫岩を挟在する。中～下部にかけて砂部が優勢となり礫岩を挟在する。泥岩は層理の発達したシマ状泥岩を主体とし、砂質泥岩は、砂岩の薄層を伴うことが多い。礫岩は、粒径2～50mmの礫および基質部の粗砂で構成され、礫種は先第三系の砂岩、粘板岩、チャート、緑色岩、花崗岩類、安山岩類で構成される。泥岩・砂岩中には所々褐色の薄層が挟在され、全体として陸成層的な層相を示す。

今回の観察結果で、これまで泥岩とされていた大部分は純度が低いが、凝灰質泥岩と改めた。「更別層」全体にわたって非常に類似した層相の凝灰質泥岩が繰り返し出現するので、当時の後背地に大規模な火山活動（おそらく火碎流）があり、それが河川によって運搬され浅海底に堆積したものと考えられる。「更別層」で繰り返し出現する凝灰質泥岩や礫岩も深度349.2m以深では認められなくなる。なお、下位の「勇知層」との境界は層相変化が著しく明瞭である。

・「勇知層」

深度349.2m～886.6mは岩相上、「勇知層」とされている。この地層は一様な粒度組成を示す均質な粗粒砂岩を主体とし、斜層理の発達が著しい。上部の更別層との境界付近では、中粒砂岩を、下部では砂質泥岩の薄層を挟在する。全層にわたり貝類の化石および生痕を含み、細片状～粉状の炭質物が点在する。「勇知層」には8枚の凝灰岩と6層準の貝化石密集帯が認められ、今後地表地質踏査結果との対比の際に鍵層となる可能性がある。（表-5.1, 表-5.2）。既往調査によると貝化石は二枚貝のAcila, Chlamys,

(Crassostrea, Venericardia, Callista, Mercenaria, Turritella, Macoma, Mya, Panope, Soletellina, Spisula? と巻貝の Epitonium, Turritella, Tectonatica, Natica, Neputunea からなる。なお、福沢(1985), 長尾(1960)によって周辺に分布する勇知層からは、滝川一本別動物群に属する *Fortipecten takahashii* が報告されているが、本ボーリングコアには認められない。

• 「声問層」

一方、深度 886.6m 以深は岩相上、「声問層」とされている。この地層の上部は、泥岩、砂質泥岩、細粒砂岩が互層をなし、中～下部は砂質泥岩を主体とし、下部に泥岩を挟在する。全体に塊状であり、下部ほど固結度を増す。貝類の化石を含み、Acila, Macoma が産出する。

「声問層」の上限はこれまで塊状泥岩の最初の出現をもって岩相区分されていたようである。しかし、「声問層」の中にも「勇知層」と似た斜層理が発達する砂岩や細礫を含む砂岩がしばしば認められる。「勇知層」と「声問層」は整合一連の地層であり、砂岩が卓越する区間を勇知層、泥岩が卓越する区間を声問層と岩相区分した。

(表 - 5. 1 「勇知層」中の凝灰岩

深 度	
340.49~390.54m	ゴマシオ状で中粒砂大のパミス
391.00~391.23m	灰色シルト質凝灰岩
395.42~395.56m	灰色シルト質凝灰岩
439.90~440.10m	灰色凝灰質泥岩
475.50~475.67m	灰白色細粒砂大の凝灰岩
563.73~564.35m	灰白色極細粒砂大の凝灰岩
750.00~750.45m	淡灰色シルト質凝灰岩
808.35~810.05m	灰白色砂質凝灰岩

(表 - 5. 2 貝化石密集帶

深度	地層名
489.0~493.0	「勇知層」上部
504.0~508.0	「勇知層」上部
680.0~684.0	「勇知層」中部
723.2~727.6	「勇知層」中部
821.8~830.6	「勇知層」下部
840.6~844.8	「勇知層」下部
970.1~975.5	「声問層」上部

5.2 微化石分析結果に基づく考察

D-1 ボーリングコアについて実施した化石分析結果を要約し、図-5.1を作成した。珪藻化石分析の結果では、*Neodenticula kamtschatica* 及び *N. koizumii* が多数認められるので、977m以深の地層は、*N. koizumii* - *N. kamtschatica* 帯 (= 北太平洋珪藻化石帶区分 NPD 8 帶: 2.5~3.2 Ma) に相当し、*N. kamtschatica* 帯 (= NPD 7B 帶: 3.2~6.0 Ma) の上位にあたるよう にみえた。しかし、*N. seminae* が数個体ではあるが認められることから、*N. Kamtschatica* は再堆積したものであり、これらの地層は少なくとも *N. koizumii* 帯 (= NPD 9 帶) 以降であり、2 Ma 以降の可能性が高いと判断される。

花粉分析及び有孔虫分析によると、D-1 ボーリングでは深度 700~900 m を境にして、上部へ向かって気候が寒冷化していき、深度約 350m に顕著な寒冷期が存在するものと思われる。有孔虫分析で検出された *pachydelma* の D → S 境界 (1.2 Ma) は有孔虫帶区分 N 22 中部にあたる可能性がある。鮮新 - 更新統が連続堆積している十勝層群では花粉化石などから、中～下部鮮新統は温暖～冷涼な気候で、鮮新統最上部から寒冷化が始まり、前期更新統中部では寒冷化した気候になるとされている。D-1 ボーリングの地層が後期鮮新世～前期更新世におよぶ期間の連続した地層であるとすれば、鮮新 - 更新境界が深度 700~900m にあたる可能性がある (図-5.2)。

次に、D-1 ボーリングの分析結果と、周辺の地層の分析結果とを比較してみる。福沢(1985)は、問寒別盆地の問寒別川-16線沢地区について []

[] を引用し、再定義した稚内層 (A 層) から、*Denticulopsis hustedtii*, *Coscinodiscus yabei*, *D. dimorpha* が産出するとし、声問層 (B 層) からは、上部に *D. kamtschatica* (= *N. kamtschatica*), *D. seminae* var. (= *N. koizumii*) が産出するとされているとしており、稚内層は、*D. h. / D. l.* 帯の上部 (9.7~11.1 Ma), 声問層上部は、*D. kamtschatica* 帯 (= NPD 7B 帯: 3.2~6.0 Ma) ないし *D. seminae* v. / *D. kamtschatica* 帯 (= NPD 8 帯: 2.5~3.2 Ma) にあたるものと考えている。また、問寒別盆地にお

ける勇知層から *Fortipecten takahashii* に代表される滝川一本別動物群（鮮新世）を産するとしている。

これらのことから、問寒別盆地の声問層の年代と D - 1 ボーリングにおける「声問層」の年代（2 Ma 以降）とは一致しておらず、候補地の「声問層」が問寒別盆地の勇知層あるいは更別層と同時異相の関係にある可能性がある（図 - 5.3）。福沢（1987）は声問層最上部と勇知層最下部からともに *D. seninae* var. (= *N. koizumii*) の初産層準が認められることから、両者が同時異相の可能性を述べている。しかし、候補地の「声問層」の年代はさらに若い可能性がある。同時異相の可能性は、今回の「声問層」の花粉分析結果と五十嵐・岡（1989）などによる問寒別盆地における勇知層～更別層の分析結果とが概ね対応することからも支持される。

仮に同時異相の関係であれば、D - 1 コアの「声問層」堆積時には、候補地が外浅海であったのに対し、問寒別盆地は汽水ないし内陸盆地化していたことになる。その後、候補地は内浅海～汽水へと浅化していったと考えられる。更別層は問寒別盆地と大曲断層との間の山地には分布していないので、更別層堆積時（更新世前～中期）には問寒別～大曲断層間は陸化していたものと想定される。このことは、候補地の声問層中に稚内層起源と思われる有孔虫化石や珪藻化石の混入が認められることからも考えられ、多量の *N. kamtschatica* が再堆積であることを支持している。なお、候補地の陸化時代は不明である。

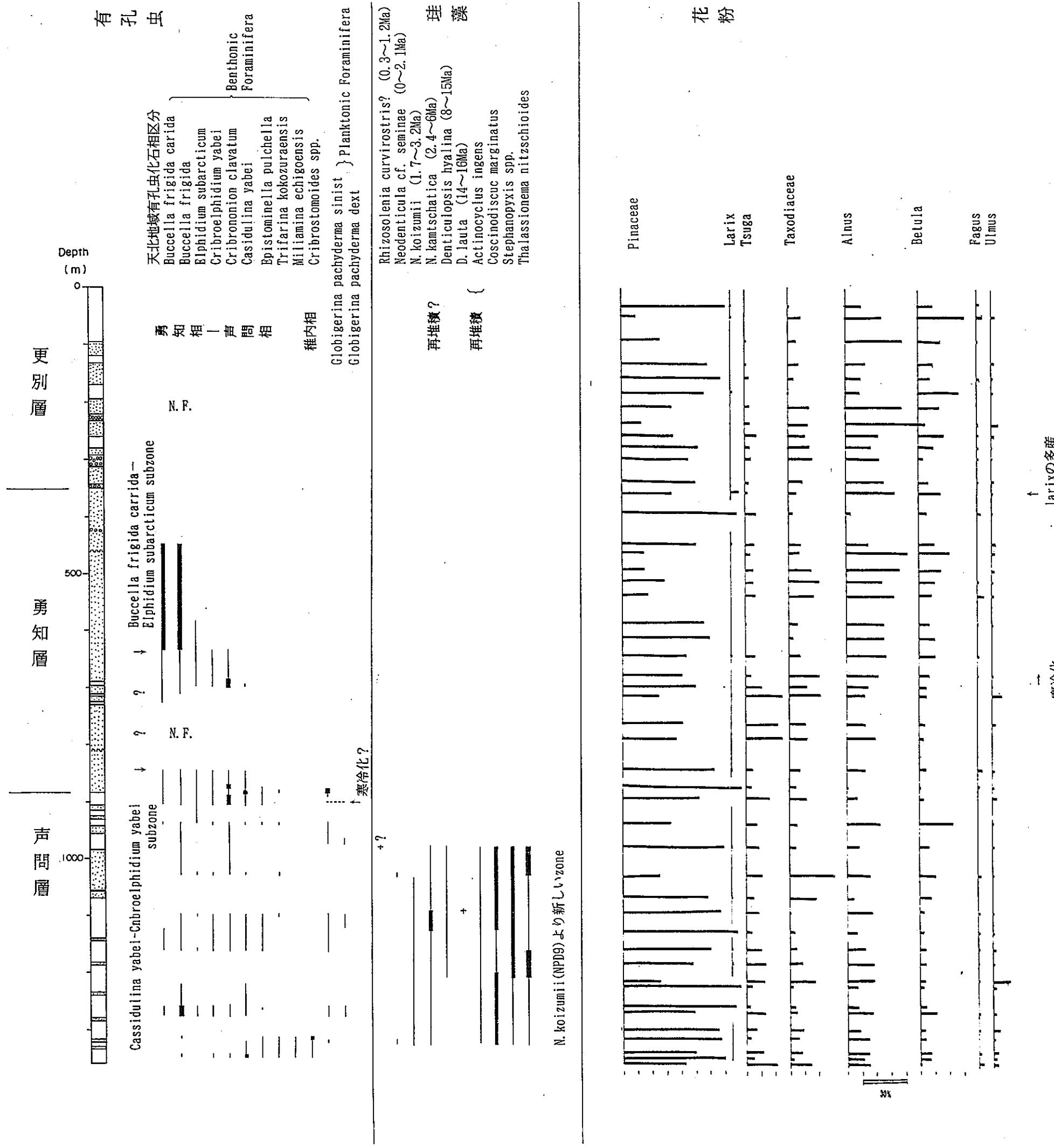


図-5.1 分析結果検討図

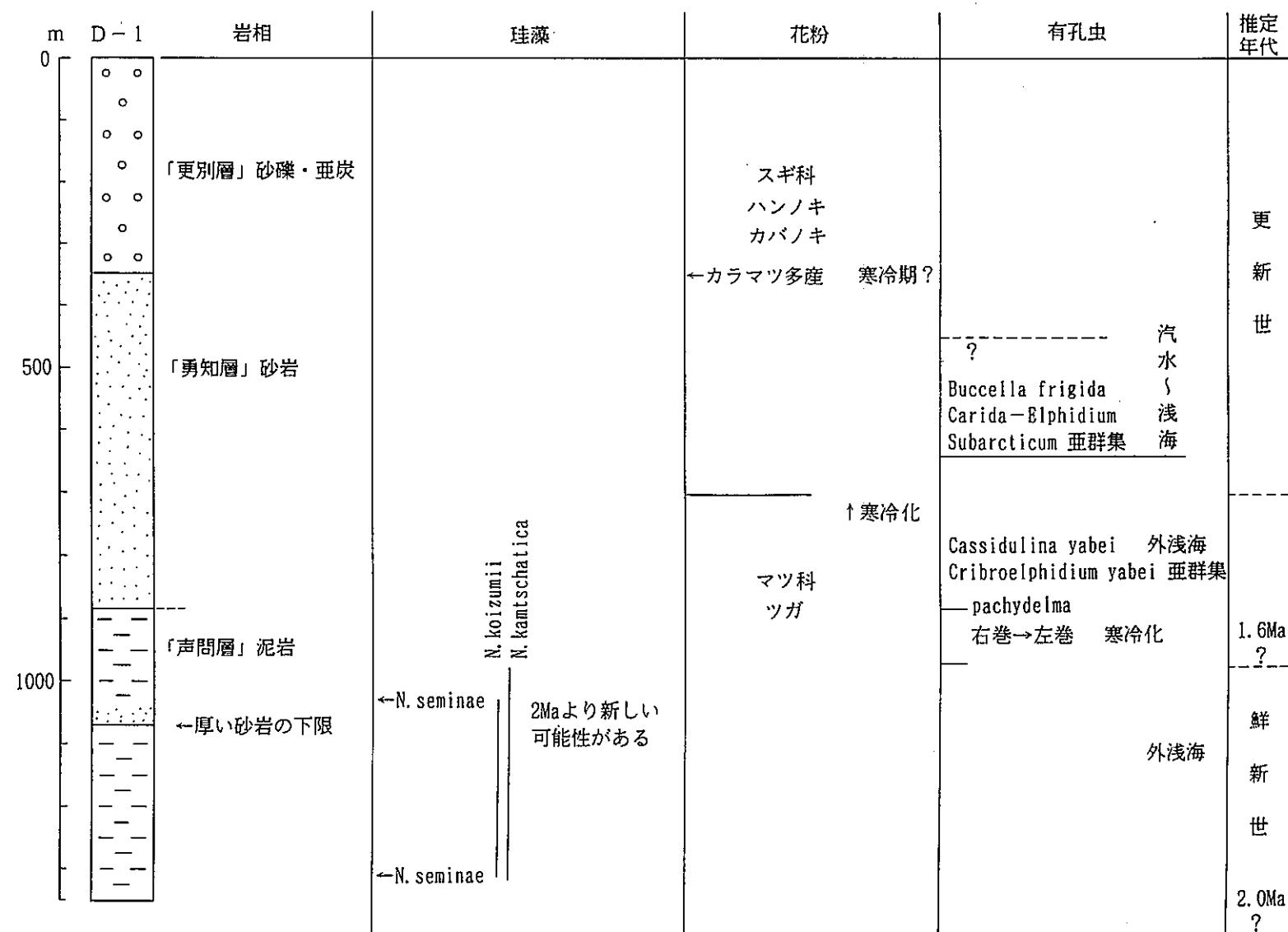


図-5.2 分析結果概念図

遠別地域
(土, 1979)

候補地D-1

間寒別盆地
(福沢, 1985) (五十嵐・岡, 1989)

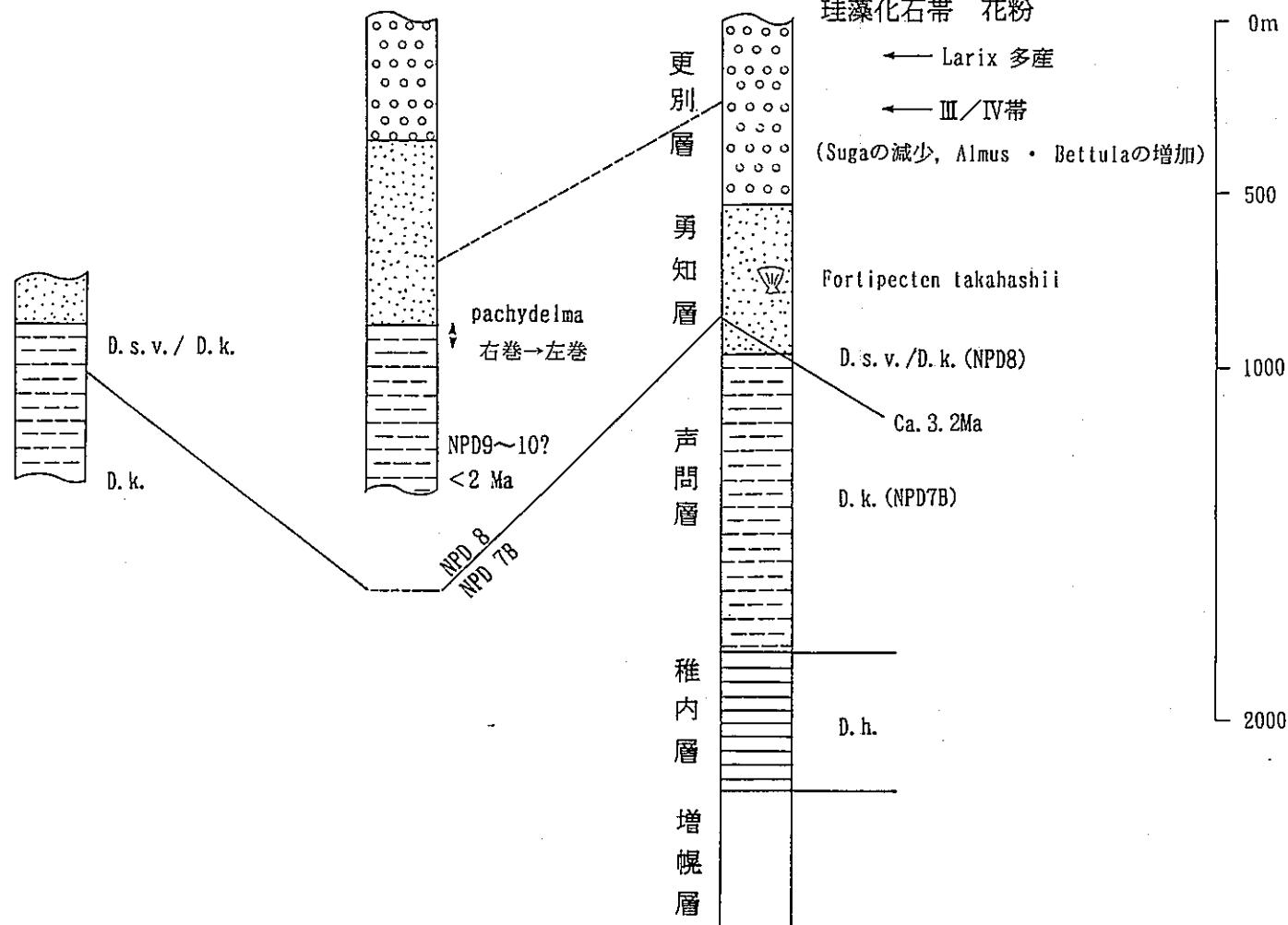


図 - 5.3 候補地と周辺地域との地層対比

6. まとめ

本調査・検討では北海道天塩郡幌延町の貯蔵工学センター候補地の地層年代を明らかにするために、D-1 ボーリングコアの微化石分析（珪藻化石、花粉化石、有孔虫化石、石灰質ナノ化石）を行った。

珪藻化石分析の結果では、保存の良い *Neodenticula kamtschatica* 及び *N. koizumii* が多数認められるので、977m以深の地層は、*N. koizumii* / *N. kamtschatica* 帯 (NPD 8 帯: 2.5~3.2 Ma) に相当するようにみえる。しかし、*N. seminae* が数個体ではあるが認められることから、多数の *N. kamtschatica* は再堆積したものであり、これらの地層は少なくとも *N. koizumii* 帯 (NPD 9 帯: 1.8~2.5 Ma) 以降であり、2 Ma 以降の可能性が高いと判断される。

花粉分析ではボーリングコアの全層準にわたって化石が検出された。今回の分析結果は問寒別盆地における五十嵐・岡(1989)の花粉分析結果と変化傾向が似ており、五十嵐・岡(1989)の花粉帯ⅢとⅣとの境界はボーリングコアの深度 700m 付近にあたると考えられる。

有孔虫分析により底生有孔虫は深度 490~637m の浅海～汽水種の群集、深度 842m 以深の外浅海種の群集に区分される。浮遊性有孔虫では *Globigerina pachydelma* の D (右巻き) → S (左巻き) の変化が認められた。D → S は中緯度地方で通常、有孔虫帯区分 N 22 帯中部 (1.2 Ma) に起こったと考えられている。

一方、候補地東方の問寒別盆地において声問層上部は *D. kamtschatica* 帯 (NPD 7B 帯: 3.2~6.0 Ma) ないし *D. seminae* v. / *D. kamtschatica* 帯 (NPD 8 帯: 2.5~3.2 Ma) にあたると考えられ、勇知層から *Fortipecten takahashii* に代表される滝川一本別動物群 (鮮新世) を産する言われている (福沢, 1985)。したがって、問寒別盆地の声問層の年代と候補地における「声問層」の年代 (2 Ma 以降) とは一致しておらず、候補地の「声問層」が問寒別盆地の勇知層あるいは更別層と同時異相の関係にあることが推定された (図-5.3)。

以上のような年代推定を行ったが、今回の微化石分析ではD-1コアの年代を断定することはできなかった。本地域の珪藻化石には再堆積のものが異常に多く、自生のものを識別しにくかった。また、有孔虫については底生有孔虫の層序（表-4.8）は報告されているものの詳細な年代は議論できない。花粉化石についても本地域付近の花粉化石層序の報告例がなく十分な検討はできない。また、石灰質ナノ化石は年代決定に有効な種が検出されなかった。

今後、年代決定の可能性がある珪藻、放散虫などの微化石分析、凝灰岩の放射年代測定、連続した地層の古地磁気測定を用いて、候補地点周辺の声問層と問寒別付近や幌延～北進西方などの地層との層序関係、層相変化を明らかにし、広域的な地史の中で候補地の地層層準が再検討されることが望ましい。また、未実施の放散虫化石分析をD-1ボーリング、地表試料で試みることも有意義である。

参考文献

Akiba, F. (1986) : Middle Miocene to Quaternary diatom biostratigraphy in the Nankai Trough and Trench, and modified Lower Miocene through Quaternary diatom zones for middle-to-high latitudes of North Pacific.
Init. Rept. DSDP, no. 87, p. 393 ~ 481.

[] : []
[]

福沢仁之(1985)：北海道天北－羽幌地域の上部新第三系層序の再検討。
—とくに“稚内”・“声問”層について—。
地質学雑誌, vol. 91, p. 833~849.

福沢仁之(1987)：北海道北部, 新第三紀後期の層状珪質岩の堆積場。
地質学雑誌, vol. 93, p. 37~55

北海道鉱業振興委員会(1979)：北海道の石油・天然ガス資源－その探査と開発－。
(昭和43年～51年)

五十嵐八枝子・岡 孝雄(1989)：北海道北部・間寒別構造盆地の前期更新統(2)
花粉化石層序. 日本地質学会第96年学術大会講演要旨, p. 280.

五十嵐八枝子・岡 孝雄・高木俊男(1986)：天北地方の勇知層の層序と年代について—とくに花粉化石, 貝化石よりの考察—。
地団研40回札幌総会プレシンポジウム「千島弧・東北日本弧会合部の新生界」, p. 17~19.

松井 愈(1963)：問寒別川流域の森林經營と保全に関する基礎研究。
演習林業務資料, No. 6, p. 1 ~ 60

松井 愈(1988)：十勝層群の層序と年代. 地質学論集, no. 30, p. 5 ~ 12.

Matsuoka, H. and Okada, H. (1989) : Quantitative analysis of Quaternary
nannoplankton in the subtropical
northwestern Pacific Ocean.
Mar. Micropaleontol., no. 14 : 97~118.

長尾捨一(1960)：5万分の1地質図幅及び同説明書「豊富」
北海道立地下資源調査所.

新保久弥(1953)：小型有孔虫試料処理の概要.
有孔虫, no. 1, p. 25~27.

杉山雄一・栗田泰夫・秦 光男(1987)：50万分の1活構造図「旭川」
地質調査所.

高橋功二・石山昭三(1968)：5万分の1地質図幅及び同説明書「沼川」
北海道立地下資源調査所.

天然ガス鉱業会・大陸棚石油開発協会(1982)：日本の石油・天然ガス資源. 455p.
土 隆一編(1979)：日本の新第三系の生層序および年代層序に関する基礎資料.
156p.

土 隆一編(1981)：日本の新第三系の生層序および年代層序に関する基礎資料。
続編。156p.

Tsuchi, R. (1984) : Neogene Biostratigraphy and Chronology of Japan.
Pacific Neogene Datum Planes. p. 223～233. Univ. Tokyo Press.

Uozumi, S. (1962) : Neogene molluscan faunas in Hokkaido. Part1.
Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ., Ser4, no. 11,
p. 507～544.

Yanagisawa, Y. and Akiba, F. (1990) : Taxonomy and phylogeny of the three
marine diatom genera *Crucidenticula*, *Denticulopsis*
and *Neodenticula*. Bull. Geol. Surv. Japan, vol. 41,
p. 197～301.