

北海道幌延町の沿岸域における大深度ボーリングの岩相・微化石・テフラ

越谷 賢^{1,*}・丸井敦尚¹・五十嵐八枝子²・秋葉文雄³・古澤 明⁴・岡 孝雄⁵・萩原育夫⁶

Masaru Koshigai, Atsunao Marui, Yaeko Igarashi, Fumio Akiba, Akira Furusawa, Takao Oka and Ikuo Hagiwara (2012) Lithofacies, microfossils and tephra observed by deep drilling in the coastal zones at Horonobe, Northern Hokkaido, Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 63 (9/10), p. 233-267, 9 figs, 3 tables, 6 appendices.

Abstract: The Teshio plain is one of the largest Cenozoic sedimentary basin in Hokkaido, Japan. Shallowing-upward thick successions ranging from shelf to terrestrial environments are distributed in and around this plain. The Yuchi and Sarabetsu Formations comprise Plio-Pleistocene sediments deposited in shallow sea to terrestrial environments in the latest stage of sedimentary basin formation. Geological ages of the Yuchi and Sarabetsu Formations are determined on the basis of biostratigraphic and fission track ages, and both formations have contemporaneous heterotopic facies. However, the geological age of the strata in the Teshio plain is unclear because of the thick alluvium covers. We conducted a deep drilling survey, to a depth of 1000 m, in the coastal zone of the Teshio plain and subsequent laboratory analysis (microfossil and tephra analysis) of the core. From the results of this analysis, it is clear that the geological succession is as follows: alluvium to a depth of 87.8 m; the Sarabetsu Formation at depths ranging between 87.8 m and 471.5 m; and the Yuchi Formation at depths ranging between 471.5 m and 1,004 m. Palynological successions of the Yuchi and Sarabetsu formations were divided into three pollen zones. Further, the *Larix* zone, which had formed after 1 Ma, has been confirmed at depths between 90 m and 220 m. Tephra, which is approximately 1.5 Ma, has been discovered at a depth of 930 m. The diatom zone has not been recognized because most diatom fossils are redeposited species. However, the presence of confirmed species is consistent with other analytical results. The geological age of both the Yuchi and Sarabetsu Formations, in the study area at depths between 90 m and 1,000 m, is estimated to be in the range of 0.8 to 1.5 Ma. In addition, the fact that both these formations are contemporaneous heterotopic facies until they reach Teshio plain is widely accepted. Moreover, both the strata in the Teshio plain are at least 0.5 million years younger than the strata in hilly areas to the east.

Keywords: coastal area, deep drilling, Teshio Plain, Horonobe area, lithostratigraphy, pollen, diatom, tephra, Quaternary, Pleistocene, Sarabetsu Formation, Yuchi Formation, Hokkaido, Japan

要 旨

北海道北部に位置する天塩平野は北海道における最も顕著な沈降域であり、周辺には新第三紀以降に堆積した深海成から陸成へ浅海化を示す厚い堆積物が分布する。勇知層と更別層は鮮新世～更新世に堆積した浅海～河川成を示す堆積盆末期の堆積物であり、丘陵地に分布する両層の微化石・テフラ分析による編年から同時異相の関係にあることが明らかとなってきている。ただし、天塩

平野は大部分が沖積層に覆われ、地下に分布する勇知層・更別層について堆積年代・環境の詳細は不明であった。我々は天塩平野の沿岸域において深度 1,000 m に及ぶオールコアボーリングを実施し、沖積層（深度 87.8 m まで）の下位に、更別層（深度 87.8 ～ 471.5 m）・勇知層（深度 471.5 m 以深）が分布することを確認した。そして、勇知層・更別層の堆積年代を把握するため、採取コアを対象に微化石（花粉、珪藻）分析とテフラ分析を行った。その結果、ボーリングコアは産出した花粉化石から 3 つ

¹ 地圏資源環境研究部門 (AIST, Geological Survey of Japan, Institute for Geo-Resources and Environment)

² 北方圏古環境研究室 (Institute for Paleoenvironment of Northern Regions, 3-7-5, Koyochō, Kitahiroshima 061-1134, Japan)

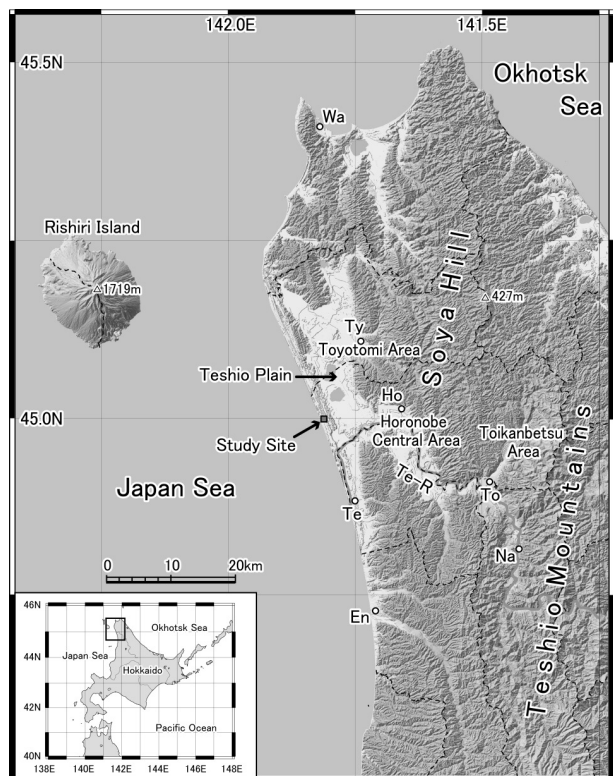
³ 有限会社珪藻ミニラボ (Diatom Minilabo Akiba Co., Ltd., Iwasawa 632-12, Hanno, Saitama 357-0023, Japan)

⁴ 株式会社古澤地質 (Furusawa Geological Survey Co., Ltd., 93-7, Tosaki-cho, Yashiki, Okazaki 44-0840, Japan)

⁵ アースサイエンス株式会社 (Earth Science Co., Ltd., 2-1, N39 W3, Kita-ku, Sapporo 001-0037, Japan)

⁶ サンコーコンサルタント株式会社 (Suncoh Consultants Co., Ltd., 1-8-9, Kameido, Koto-ku, Tokyo 136-8522, Japan)

* Corresponding author: M. KOSHIGAI, Central7, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8567, E-mail: m.koshigai@aist.go.jp



第1図 研究地の位置とその周辺における地形。地形陰影図は国土地理院(2001)による。Wa: 稚内, Ty: 豊富, Ho: 幌延, To: 間寒別, Te: 天塩, Na: 中川, En: 遠別, Te-R: 天塩川。

Fig.1 The location of the study site and the geomorphology of the surrounding area. The shaded relief map was obtained from the 50 m digital elevation model published by the Geographical Survey Institute (2001). Wa: Wakkanai, Ty: Toyotomi, Ho: Horonobe, To: Toikanbetsu, Te: Teshio, Na: Nakagawa, En: Enbetsu, and Te-R: Teshio River.

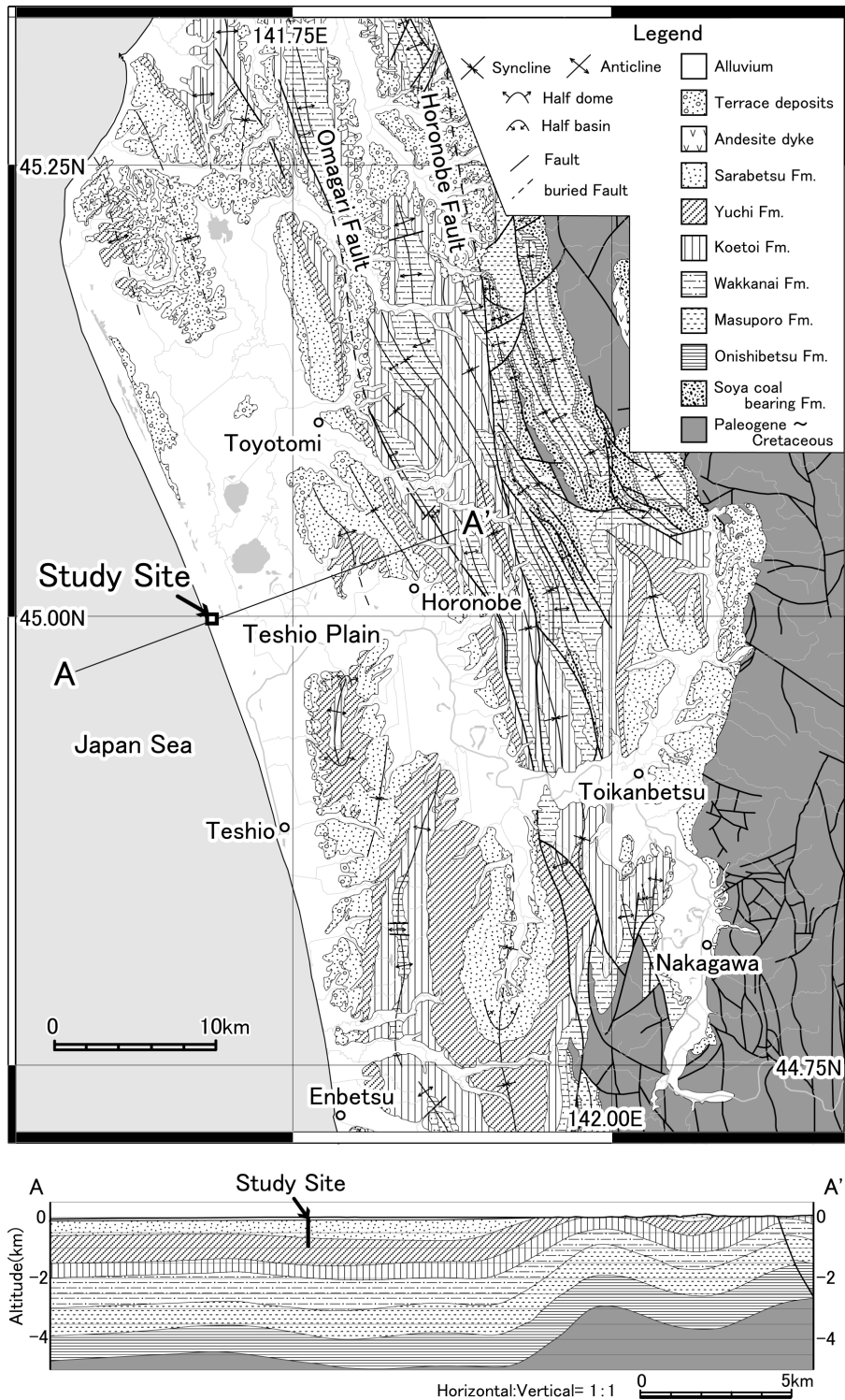
の花粉帯に区分され、最上位の深度 90 ~ 200 m に北海道~サハリンに分布する下部更新統に広く認められるハラミロ・サブクロン以降に成立した *Larix* 帯に対比される花粉帯が確認された。また、深度 930 m 付近に 1.5 Ma 程度の地質年代を示すテフラに同定可能なテフラが確認された。珪藻化石は二次的に再堆積したものが多く化石帯の認定には至らなかったものの、他の分析結果と矛盾する種は確認されなかった。地質分析の結果を総合すると、深度 90 ~ 1,000 m 付近までに分布する勇知層・更別層は 0.8 ~ 1.5Ma 頃までの約 70 万年間に形成された堆積物であることが明らかとなり、勇知層・更別層の示す同時異相の関係は天塩平野まで広く認められる現象であることが確認された。また、天塩平野の東部丘陵地に分布する両層とは 50 万年程度の堆積時期の違いがあることが示唆され、本地域における地史を編むに有益な情報が得られた。

1. はじめに

沿岸平野は社会・経済活動が集中し我々の生活における重要な位置を占め、平野地下の地質情報は都市基盤の整備、産業立地の計画などにとって重要な情報となる。近年では大深度の地下空間利用(例えば、地層処分や二酸化炭素の地中貯留)を背景に、深度数 100 ~ 1,000 m 程度の地下深部についても、地質環境の高度な評価が求められる現状にある。北海道幌延町の沿岸域は、沿岸域に特徴的な地質環境(例えば、塩淡水境界や伏在断層)の評価手法を高度化するための実証フィールドであり、大深度ボーリングや物理探査を含む調査・研究が行われている(丸井ほか, 2011; 電力中央研究所, 2011; 日本原子力研究開発機構, 2011)。

幌延町は石狩低地帯とともに北海道における最も顕著な沈降域である天塩平野(岡, 1986)に位置する(第1図)。天塩平野は東西 5 ~ 8 km, 南北 27 km にわたる沖積低地を主体とし、周囲を新第三系と第四系からなる丘陵・台地(宗谷丘陵)に囲まれる。天塩平野及び周辺地域には基盤となる白亜系と古第三系を不整合に覆い、新第三系以降の厚い堆積物が分布する(山本, 1979)。天塩平野の大局的な地下地質構造は、深度数 km オーダーの反射法地震探査によって把握されている(小椋・掃部, 1992; 池田ほか, 2002; 産業技術総合研究所, 2006)。低地に分布する沖積層は、地盤調査ボーリングなどの解析によって把握されてきており、最大 85 m 程の厚さを示す(幌延地圏環境研究所, 2007; 酒井ほか, 2011)。天塩平野の沿岸域で沖積層以深を掘削したボーリングは天塩町の温泉ボーリング(北海道立地質研究所, 2004)があるが、堆積年代・環境などの地質環境に関する情報はなく、沖積層以深に関する地質環境の詳細は明らかでない。

我々は天塩平野沿岸域に位置する研究地において、深部の地質環境を把握するため、深度 1,000 m を越える大深度ボーリングを含む複数の調査掘削を行い(丸井ほか, 2011)、沖積層の下位に更別層と勇知層が分布することを確認した(越谷ほか, 2012)。勇知層・更別層は鮮新世~更新世に堆積した地層であり、浅海~河川成を示す堆積盆末期の堆積物とされる。これまでに丘陵地に分布する鮮新統~更新統の編年から、両者の地質年代は西部でより新しい年代を示すといったように東西方向で異なり、同時異相の関係にあることが明らかとなってきた(高橋ほか, 1984; 岡・五十嵐, 1997a; 安江ほか, 2006; 新里ほか, 2007)。ただし、同様の現象が天塩平野沿岸域まで及んでいるかは確認されておらず、地質環境を把握するために重要な地史に不明な点があった。そこで、本論では天塩平野沿岸域の地下に分布する勇知層・更別層の堆積年代を明らかとするため、調査ボーリングで採取したコアを対象に微化石分析(花粉・珪藻化石)



第2図 研究地と周辺地域の地質図. 地質図は秦ほか (1969) と山口・須田 (1981) を, 地質断面図は産業技術総合研究所 (2006) を編図した. 地質断面図に示した黒太線はDD-1孔を示す.

Fig.2 Geological map and cross section of the study site and surrounding area. The geological map is modified from Hata *et al.* (1969) and Yamaguchi and Suda (1981). The geological cross section is modified from AIST (2006). The thick line in the geological cross section indicates the location of borehole DD-1.

第1表 研究地と周辺地域の層序. 嵯峨山 (2003), 福沢ほか (1992), 岡・五十嵐 (1997a), 安江ほか (2006), 新里ほか (2007) による.

Table 1 Stratigraphy of the study site and surrounding area. Adapted from Sagayama (2003), Fukuzawa *et al.* (1992), Oka and Igarashi (1997), Yasue *et al.* (2006), and Niizato *et al.* (2007).

Geological Age	Lithostratigraphic Unit		Lithology	
	West	East		
Quaternary	Holocene		Alluvium mud, sand, gravel and peat	
	Pleistocene	L.	Terrace deposits mud, sand, gravel and peat	
		M.		
		E.	Sarabetsu Fm. alternating beds of mudstone, sandstone and conglomerate with lignite	
	Neogene	Pliocene	L.	Yuchi Fm. f. to m.-grained sandstone
E.			Koetoi Fm. massive diatomeaceous mudstone	
Miocene		L.	Wakkanai Fm. siliceous shale and diatomeaceous shale	
		M.	Masuporo Fm. alternating beds of mudstone, sandstone and conglomerate with slumping block	
			Onishibetsu Fm. mudstone and sandstone with conglomerate	
			Soya coal bearing Fm. alternating beds of mudstone and sandstone with coal and conglomerate	
		E.		
Paleogene to Cretaceous				

とテフラ分析を行った。なお、本研究では、既往研究において勇知層・更別層の層序学的な研究が行われた地域を第1図に示すとおりに呼称する。

2. 地質の概要

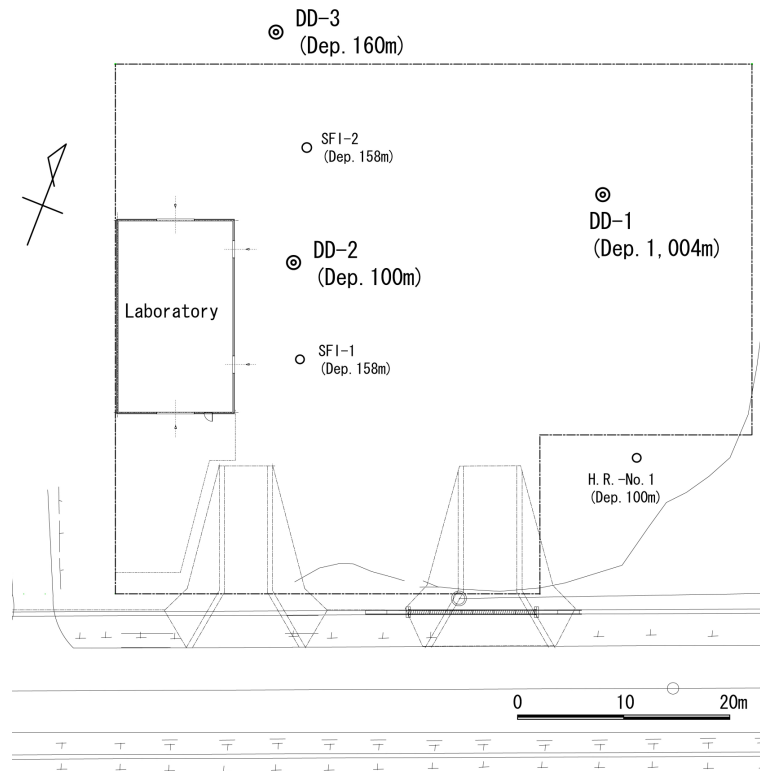
北海道北部地域は、地質構造的には、^{かむいこたん}神居古丹帯と^{れぶん}石狩 - 礼文隆起帯の2つの地質構造的な高まりとそれらの中に存在する^{てんぼく}石狩 - 天塩帯に属する天北堆積盆からなる。天北堆積盆は、幅約 60 km の広がりを持ち、ほぼ南北に走る主要な構造線である大曲断層と幌延断層によって、^{わっかかない}天北炭田区、^{とよみ}稚内 - 豊富東部区及び^{てんぼく}天塩平野区の3つの構造区に区分される (岡, 1986)。研究地の位置する天塩平野区は、沖積低地の大きな広がりがあり、他の構造区と比較して波長の大きい褶曲構造が発達している (岡, 1986; 小椋・掃部, 1992; 岡・五十嵐, 1997a)。

古第三紀後半から現在まで継続する堆積域である天北堆積盆は、堆積物の厚さが総計 8,500 m に達し、基盤となる白亜系と古第三系を不整合におおう新第三系堆積岩類 (下位から宗谷夾炭層・^{おにしべつ}鬼志別層・^{ますぼろ}増幌層・稚内層・^{こえとい}声間層) 及び新第三紀末から第四紀にかけての堆積

物 (下位から勇知層・更別層・段丘堆積物・沖積層) が分布する (第2図; 第1表)。これらのうち、宗谷夾炭層・鬼志別層・増幌層は、陸成から海成の順に変化する堆積相を示し、トラフ状の堆積盆の発生・発展過程を反映した堆積物である。増幌層を不整合でおおう稚内層・声間層・勇知層・更別層は、深海成から陸成の浅海化を示す整合漸移関係にある一連の堆積物であり、堆積域の移動を反映し、より西方に上位の堆積物が分布する (福沢, 1987; 岡・五十嵐, 1997a など)。地質構造は、天塩平野と丘陵地の境界付近で日本海側へ 30° 程度傾斜するが、研究地付近ではおおむね緩やかな傾斜を示す。

勇知層は主に塊状の泥質細粒砂岩及び極細粒~細粒砂岩からなる浅海成の堆積物とされ、全体に上方粗粒化を示すとともに生物擾乱作用を受ける。所々に層厚数~数十 cm のガラス質火山灰、泥岩や平行葉理の発達する砂岩及び泥岩が挟在する。下位の声間層とは整合関係で泥質細粒砂岩の出現をもって声間層と区分される (岡・五十嵐, 1993)。滝川 - 本別動物群 (藤江・魚住, 1957) を代表する *Fortipecten takahashii* を含む海棲貝化石群が多産する (根本ほか, 1979; 福沢, 1985; 岡・五十嵐, 1993 など) が、最上部には特徴的に *Umbonium akitanum*, *Pseudoamiantis* などの瀬棚動物化石群に類似した海棲貝化石群を含む (岡・五十嵐, 1997a)。勇知層の堆積年代は、東方地域では *Neodenticula koizumii*-*Neodenticula kamschatica* 帯に属する珪藻化石を産出し前期鮮新世~後期鮮新世 (嵯峨山, 2003)、西方地域では *Neodenticula koizumii* 帯~*Actinocyclus oculatus* 帯に属する珪藻化石を産出し後期鮮新世~前期更新世とされ (秋葉, 1999)、より西方で堆積年代が新しい傾向にある。

更別層は、泥岩砂岩礫岩の互層で特徴づけられ、勇知層から整合漸移し砂礫が挟在する箇所から上位の地層である。堆積相から上部と下部に区分される。更別層の下部は、海水生~汽水生の貝化石を含み、厚さ 20 m 前後の堆積サイクルが顕著な浅海~ラグーン成の堆積物である。更別層の上部は、貝化石を産出せず亜炭を挟むラグーン~河川成の堆積物とされ、下部に比較して規則的な堆積サイクルは明瞭ではない。本層の基底からは、瀬棚動物群 (Uozumi, 1962) の貝化石群を産出する。岡・五十嵐 (1993) は、幌延町間寒別に分布する本層上部にハラミロ・サブクロン付近で認められるカラマツ急増期 (*Picea-Larix* 帯) に対比される *Larix* 帯と名付けられた寒冷期を認めている。また、岡・五十嵐 (1997a) は、豊富町市街地付近の本層下部の最上部から上部にかけて、*Tsuga* が高率に^{とから}十勝層群最上部と類似した花粉化石群集を報告している。石井・安江 (2005) は、幌延町における鮮新世~前期更新世のテフラ層序とフィッシュン・トラック年代 (以下、FT 年代) を検討し、幌延町中央地域に分布する更別層下部に挟在するテフラの年代を 1.5±0.1Ma としている。



第3図 研究地におけるボーリング孔の配置.

Fig.3 Locations of boreholes at the study site.

3. ボーリング調査の概要

3.1 掘削及びコア記載の方法

研究地には既存調査を含めると全部で6孔のボーリングが実施され、このうち、我々はDD-1～DD-3の3孔を掘削した(第3図)。なお、他のボーリングは、H.R.-No.1孔(深度100m:幌延地圏環境研究所, 2007)とSFI-1孔・SFI-2孔(深度158m:原子力環境整備促進・試験管理センター, 2009)である。

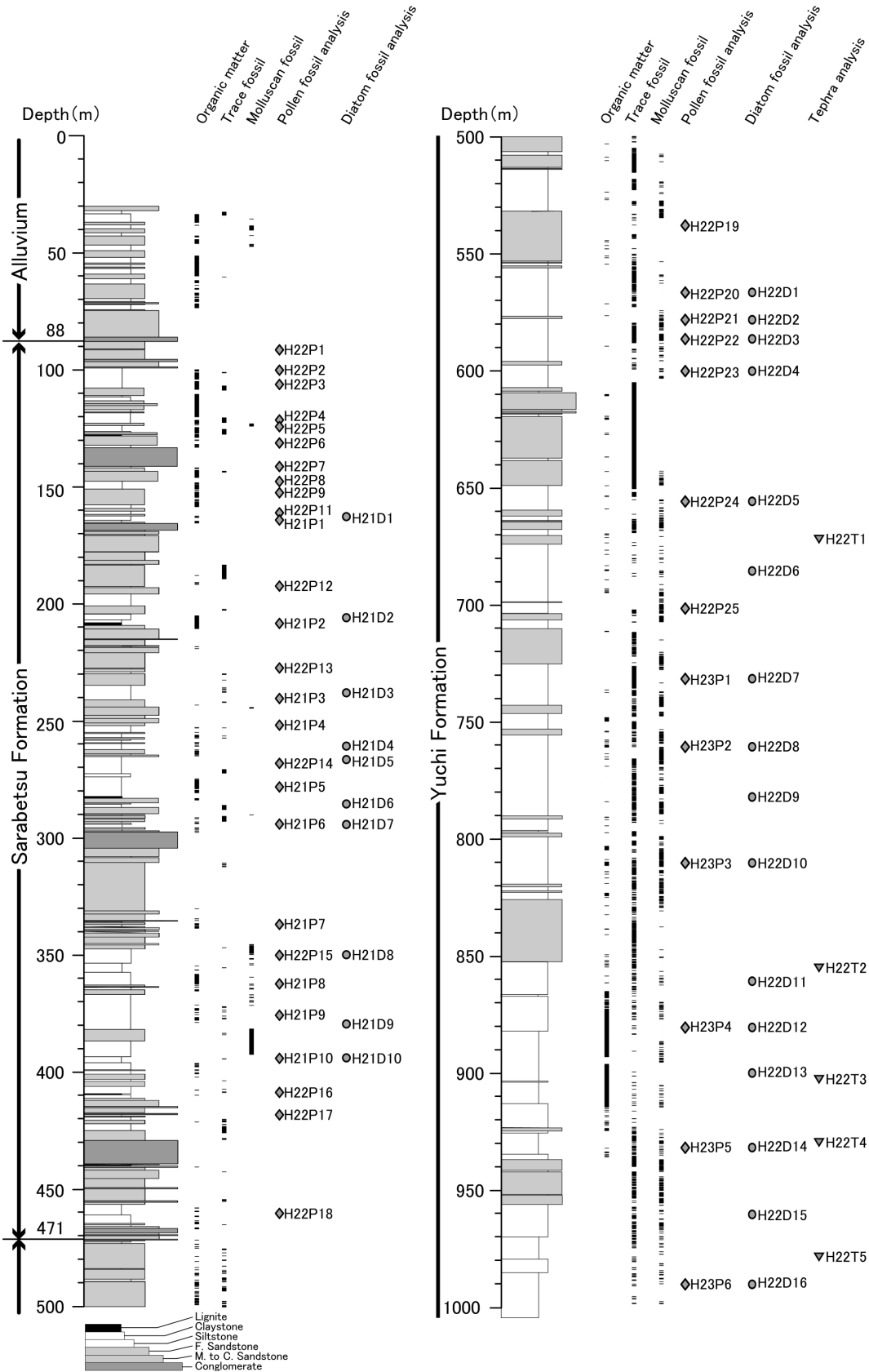
DD-1孔(深度1,004m, 深度1,200mまで掘削を継続予定)はWL工法で深度158～1,004m間をコアリングした。DD-1孔におけるコア採取率は全深度で97%であった。DD-2孔(深度100m)とDD-3孔(深度160m)は普通工法でDD-2孔が深度30～100m, DD-3孔が深度100～160m間をコアリングした。コア採取率はDD-2孔が85%, DD-3孔が95%であった。コア採取率の低下した深度における地質の解釈はカッティングスと掘削状況(給圧等の変化)から推定した。

採取したコアはカッターナイフでコア表面をトリミングし、写真撮影・肉眼観察を行った。肉眼観察では、粒度、堆積構造、化石、色調などに着目して記載した。観察後のコア試料は、5～25cmごとに切断して、脱酸素剤を同封したビニールパックに脱気・密封して分析に供した。

3.2 岩相と層序

DD-1, DD-2及びDD-3孔を統合した地質柱状図を、分析試料の採取深度とともに第4図に示す。コアは未固結～固結した堆積物からなり、岩相は砂礫(礫岩)、中～粗砂(中粒～粗粒砂岩)、細砂(細粒砂岩)、シルト(シルト岩)、粘土(粘土岩)、有機質粘土・亜炭に大きく区分した。そして、岩相、累重関係、既往研究との対比から、深度87.8m以浅が沖積層、深度87.8～471.5mが一部に亜炭が挟在する泥岩～砂礫の互層からなる更別層、深度471.5m以深がシルト岩～細粒砂岩からなる勇知層に区分した。沖積層については幌延地圏環境研究所(2007)による詳細な報告があり、以下には更別層と勇知層の記載を示す。

更別層は深度87.8～471.5mまでの383.7m区間で確認した。更別層は勇知層から漸移するため、岩相・累重様式とともに砂礫～礫混り砂岩が挟在される箇所より上位の地層として区分した。岩相は主に層厚が5～20m程度の礫岩、砂岩、泥岩の互層からなる堆積サイクルが発達し、一部に亜炭～有機質シルト岩が挟在する。深度250m付近を境として岩相の累重様式が異なり、深度250m以深は細粒な岩相を主体とし堆積サイクルの厚さが大きい。深度250m以浅は粗粒な岩相が目立つようになり、堆積サイクルの厚さが小さい。全体には上方粗粒化する傾向を示す。有機物は全深度にわたり含



第4図 DD-1, DD-2 及び DD-3 孔を統合した地質柱状図及び微化石, テフラ分析用試料の採取深度。

Fig.4 The composite geological column of deep boreholes DD-1, DD-2 and DD-3 with sampling horizons for microfossil and tephra analyses.

まれており、形態は細片状～片状のものから薄層状に密集するものが認められる。生痕化石はシルト岩～粘土岩に含まれる。貝化石は産出数が少ないものの *Mya* sp., *Boreotrophon uyemurai* (Yokoyama), *Macoma calcarea* (Gmelin) などの潮間帯～汽水に棲息する貝化石が産出する。

勇知層は深度 471.5～1,004.3 m までの 532.8 m 区間で確認した。シルト岩が主体をなし、50～100 m 間隔で層厚 10～40 m 程度の塊状～葉理の発達する細粒砂岩が挟在する。深度 881.9 m 以深では粘土岩が目立つが、全体に上方粗粒化し上部に向かい細粒砂岩が目立つようになる。散点的に含まれる有機物は細片状～針状の形態を示し、深度 870～930 m 間では多く認められる。生痕化石は全深度にわたり発達する。また、*Spisula* (*Mactoromeris*) *voyi alaskana* Dall, *Turritella* (*Neohaustator*) *fortilirata* Sowerby, *Serripes groenlandicus* (Bruguier), *Nuculana* (*Nuculana*) *pernula sadoensis* (Yokoyama), *Macoma tokyoensis* Makiyama, *Tectonatica* (*Cryptonatica*) *janthostomoides* Kuroda and Habe, *Dosinia* (*Phacosoma*) *tatsunokutiensis* Nomura, *Clinocardium* sp., *Acila gottschei* (Bohm), *Mizuhopecten yessoensis* s.s. (Jay), *Anadara* (*Anadara*) *trilineata calcarea* (Grant and Gale), *Conchocele nipponica* (Yabe and Nomura) などの潮間帯より深い浅海に棲息する貝化石を多産する。一部に *Mya japonica* (Jay), *Macoma calcarea* (Gmelin) などの潮間帯～汽水に棲息する貝化石が産出する。

4. 分析方法

4.1 花粉化石

花粉化石の分析は採取コアのうち有機物の多含する泥質な試料（第 4 図、第 2 表）を優先的に選定して行った。花粉化石は五十嵐ほか（1993）に従い KOH 法・HF 法・ZnCl₂ 法・アセトリシス処理を施し抽出した。抽出した花粉化石はグリセリンゼリーで封入し、プレパラートを作成した。花粉組成は、作成したプレパラートを光学顕微鏡（400 倍）で検鏡し、木本化石 200 個を目途に同定するとともに、その間に視野に出現した草本花粉及びシダやコケの胞子を全て同定した。花粉化石の産出率は、木本花粉が木本花粉の総数、草本花粉とシダ・コケの胞子が花粉・胞子の総数を基数として算出した。

4.2 珪藻化石

珪藻化石の分析は採取コアのうち泥質な試料（第 4 図、第 2 表）を選定して行った。珪藻化石は秋葉ほか（1982）の方法によって、未処理スライドを作成した。検鏡は 500 倍の光学顕微鏡で行った。珪藻化石の算定は、まず 100 個体まで行った後、更に数 100～1,000 個体の観察を行い、その際に認められた種を present（破片も含む）

として記録した。化石の含有量は、VR (very rare), R (rare), C (common), A (abundant), VA (very abundant) の 5 段階で評価した。100 個体の算定に要した走査線の長さから算出したスライド 1 枚当りの総個体概数を示した。化石の保存度は、VP (very poor), P (poor), M (moderate), G (good), VG (very good) の 5 段階で評価した。*Chaetoceros* 属の休眠胞子は、上記 100 個体算定時の総数として記録した。化石帯の名称及び定義（認定基準）は、Akiba (1986) と Yanagisawa and Akiba (1998) によった。

4.3 テフラ

テフラの分析は肉眼観察でテフラと判断されたコア試料を対象（第 4 図）として、粒子組成、火山ガラスの屈折率・主成分化学組成の分析を行った。分析に供する試料は古澤（2003）の方法に準じて前処理を行った。まず、流水洗浄・篩分けして 1/8～1/16 mm に粒度調整した後、超音波洗浄によって表面に付着した粘土分などを洗い流した。洗浄・篩分けを行った試料は屈折率 1.545 程度の光硬化樹脂で封入し、プレパラートを作成した。

粒子組成は、作成したプレパラートを偏光顕微鏡（100 倍）で検鏡し、300 粒子（1,000 粒子の平均値）を古澤（2003）に従い区分した。また、含有率の低い粒子を特定するため 3,000 粒子（10,000 粒子の平均値）の粒子組成の分析も行った。

火山ガラスの屈折率は、温度変化型測定装置「MAIOT」(古澤, 1995) を使用し、火山ガラス 30 粒子を目途に計測した。なお、屈折率の測定精度は火山ガラスで ±0.0001 程度である。火山ガラスの主成分化学組成は、エネルギー分散型 X 線マイクロアナライザー (HITACHI S3000H+HORIBA EMAX ENERGY EX-250) を用いて行った。分析条件は加速電圧 15kV, 試料電流 0.3 nA, ビーム径 150 nm, 測定時間 150 秒で、4 μm 四方の範囲を走査し、補正計算は ZAF 法（例えば、Love and Scott, 1978）によった。

5. 分析結果

5.1 花粉組成と花粉帯

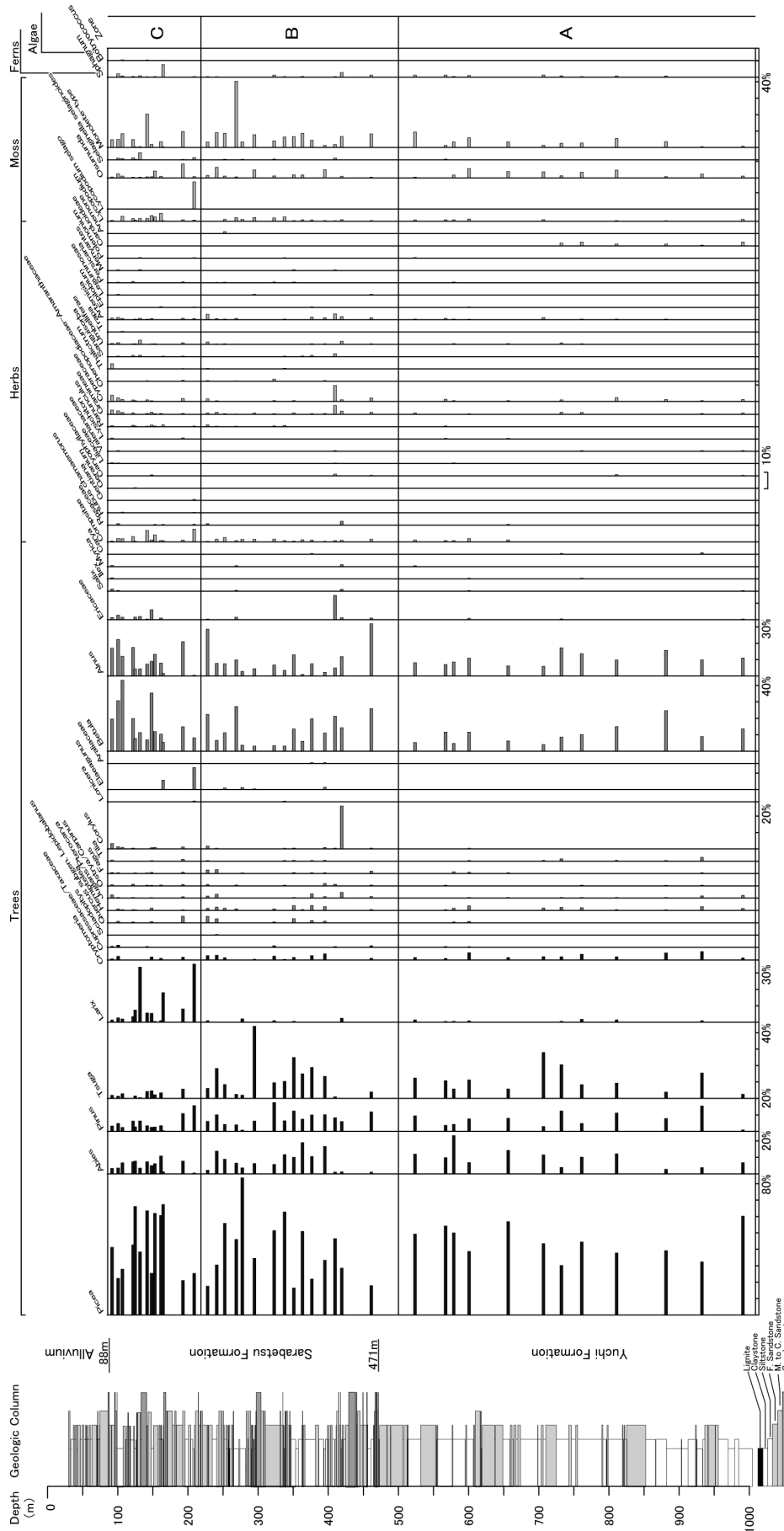
花粉及び胞子化石は全ての試料から得られた（付表 1）。ただし、H22P1 と H22P17 は、花粉化石の含有量が低く、木本類が 200 個に達しなかった。産出した木本類は針葉樹が 1 科 7 属、冷温帯落葉広葉樹が 1 科 10 属、その他広葉樹が中新世に産出した *Carya* を含む 1 科 6 属が同定された。草本類は 1 科 13 属 1 種が同定された。シダ植物とコケ類は 5 属と *Monoletes-type* が同定された。その他に H22P3 と H22P7 にのみ緑藻類の *Botryococcus* が認められた。そして、産出した木本花粉の組成に基づいて、下位から A, B, C の 3 つの花粉帯を区分した。花粉の組成図と花粉帯を第 5 図に示すとともに、以下に区分し

第2表 微化石分析に供した試料の一覧.

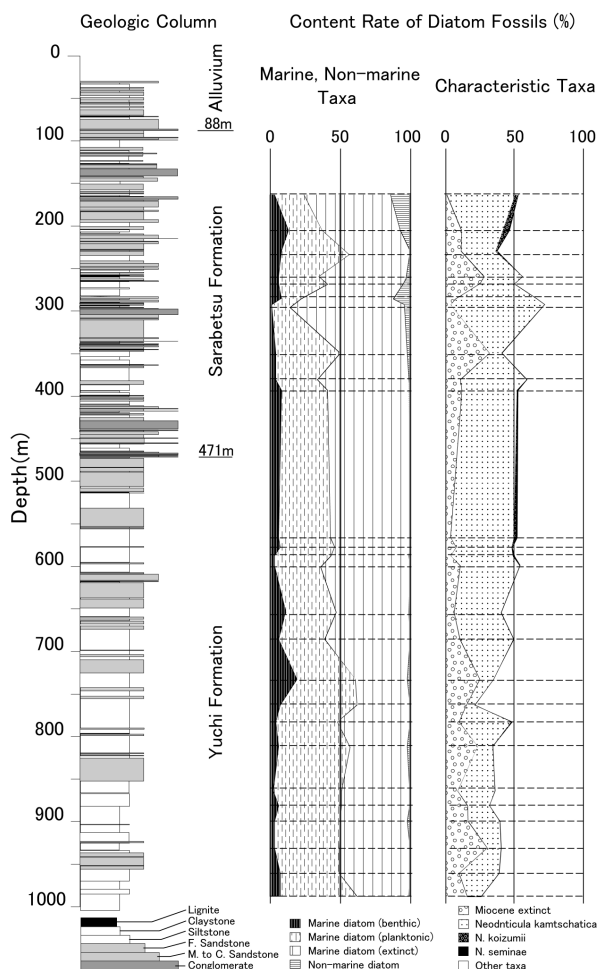
Table 2 The list of the samples for microfossil analysis.

Objective	Sample No.	Borehole	Sample depth(m)	Lithology	Remark
	H22P1	DD-2	91.50-91.65	Clay	
	H22P2	DD-3	100.20-100.25	Clay	Organic matter
	H22P3	DD-3	106.32-106.38	Clay	
	H22P4	DD-3	121.50-121.55	Clay	Organic matter
	H22P5	DD-3	124.40-124.45	Clay	
	H22P6	DD-3	131.36-131.40	Oganic Clay	
	H22P7	DD-3	141.40-141.47	Clay	
	H22P8	DD-3	147.80-147.90	Clay	
	H22P9	DD-3	152.65-152.70	Fine Sand	
	H22P11	DD-1	161.23-161.35	Clay	
	H21P1	DD-1	164.19-164.44	Silty Clay	Organic matter
	H22P12	DD-1	192.50-192.64	Fine Sand	
	H21P2	DD-1	208.48-208.68	Oganic Clay	
	H22P13	DD-1	227.58-227.75	Fine Sand	
	H21P3	DD-1	240.60-240.75	Sandy Silt	
	H21P4	DD-1	251.93-252.18	Clay	Organic matter
	H22P14	DD-1	268.32-268.50	Clay	
	H21P5	DD-1	279.90-277.15	Clay	Organic matter
	H21P6	DD-1	294.25-294.50	Clay	Organic matter
Pollen fossil analysis	H21P7	DD-1	337.22-337.35	Clay	Organic matter
	H22P15	DD-1	350.45-350.60	Silt	
	H21P8	DD-1	362.65-362.93	Fine Sand	Lignite seam
	H21P9	DD-1	376.05-376.30	Clay	Organic matter
	H21P10	DD-1	394.50-394.70	Silty Clay	Organic matter
	H22P16	DD-1	409.10-409.22	Lignite	
	H22P17	DD-1	418.73-418.85	Medium Sand	
	H22P18	DD-1	460.80-460.91	Medium Sand	
	H22P19	DD-1	552.96-523.10	Sand	Molluscan fossil
	H22P20	DD-1	566.64-566.79	Sandy Silt	
	H22P21	DD-1	578.30-578.42	Sandy Silt	Molluscan fossil
	H22P22	DD-1	586.52-586.67	Clay	
	H22P23	DD-1	600.20-600.29	Silt	
	H22P24	DD-1	655.83-655.98	Sandy Silt	
	H22P25	DD-1	701.50-701.75	Silt	Molluscan fossil
	H23P1	DD-1	731.65-731.80	Sandy Silt	Molluscan fossil
	H23P2	DD-1	760.65-760.72	Silt	Molluscan fossil
	H23P3	DD-1	810.28-810.34	Silt	Molluscan fossil
	H23P4	DD-1	880.55-880.70	Silt	Organic matter
	H23P5	DD-1	931.79-931.94	Clay	Molluscan fossil
	H23P6	DD-1	990.11-990.40	Silty Clay	
	H21D1	DD-1	162.90-163.05	Sandy Silt	Organic matter
	H21D2	DD-1	206.14-206.25	Silt	Organic matter
	H21D3	DD-1	238.13-238.38	Sandy Silt	
	H21D4	DD-1	260.90-261.17	Clay	Organic matter
	H21D5	DD-1	266.75-266.90	Clay	Organic matter
	H21D6	DD-1	285.76-285.91	Clay	Organic matter
	H21D7	DD-1	294.50-294.65	Clay	Organic matter
	H21D8	DD-1	350.19-350.40	Clay	Molluscan fossil
	H21D9	DD-1	379.95-380.00	Clay	Organic matter
	H21D10	DD-1	394.35-394.50	Clay	Organic matter
	H22D1	DD-1	566.64-566.79	Sandy Silt	
	H22D2	DD-1	578.30-578.42	Sandy Silt	
Diatom fossil analysis	H22D3	DD-1	586.52-586.67	Clay	Organic matter
	H22D4	DD-1	600.29-600.44	Silt	
	H22D5	DD-1	655.83-655.98	Sandy Silt	Molluscan fossil
	H22D6	DD-1	685.55-685.70	Sandy Silt	Molluscan fossil
	H22D7	DD-1	731.65-731.80	Sandy Silt	Molluscan fossil
	H22D8	DD-1	760.65-760.72	Silt	Molluscan fossil
	H22D9	DD-1	782.13-782.28	Sandy Silt	
	H22D10	DD-1	810.28-810.44	Silt	Molluscan fossil
	H22D11	DD-1	860.75-860.90	Silt	Organic matter
	H22D12	DD-1	880.55-880.70	Silt	Organic matter
	H22D13	DD-1	900.00-900.10	Clay	
	H22D14	DD-1	931.79-931.94	Clay	Molluscan fossil
	H22D15	DD-1	960.40-960.54	Silt	
	H22D16	DD-1	990.11-990.40	Silty Clay	

幌延町沿岸域における大深度ボーリングの岩相・微化石・テフラ (越谷ほか)



第5図 ボーリングコアの花粉ダイアグラム.
Fig. 5 A pollen diagram for borehole cores.



第6図 ボーリングコアから産出した珪藻化石群集の産状。
Fig. 6 The occurrence of diatom fossils in borehole cores.

た花粉帯の特徴を述べる。

C帯(深度91.5~220.0m)は、落葉性針葉樹の *Larix* が急増して *Picea* とともに優先し、*Abies*, *Pinus*, *Tsuga* が低率に産出する。また、*Eriaceae*, *Compositae*, *Lycopodium*, *Osmunda*, Monolete-type, *Sphagnum* のほか、現在の標高1,500m以上の山岳域の高山帯に分布する *Selaginella selaginoides* などの寒冷地の湿原要素が産出した。

B帯(深度220.0~500.0m)は、常緑針葉樹の *Picea* と *Tsuga* が高率に産出するものの *Tsuga* が優勢し、*Abies*, *Pinus*, *Betula*, *Alnus* を伴う。また、低率であるが、*Cryptomeria* と冷温帯広葉樹の *Juglans/Pterocarya*, *Quercus* subgen. *Lepidobalanus*, *Ulmus/Zelkova*, *Ostrya/Carpinus*, *Fagus*, *Tilia*, *Corylus*, *Lonicera*, *Araliaceae*, *Ericaceae* が産出した。草本類とシダ・コケ類は Monolete-type と *Osmunda* を除いて全般に低率である。

A帯(深度500.0~990.0m)は、常緑針葉樹の *Picea* と *Tsuga* の優勢で特徴付けられ、*Abies*, *Pinus*, *Betula*, *Alnus* を伴う。また、低率であるが、*Cryptomeria*, 冷温

帯広葉樹の *Juglans/Pterocarya*, *Quercus Lepidobalanus*, *Ulmus/Zelkova*, *Corylus* などが産出する。草本類とシダ・コケ類は Monolete-type と *Osmunda* を除いて全般に低率である。

5.2 珪藻化石の産状

珪藻化石は全ての試料から得られた(付表2, 第6図)。珪藻化石の含有量は H22D8 を除き、数100~数1,000個体が含まれる大きなものであった。保存度は全体的には普通ないしやや不良であるが、試料によっては著しく変質したものが混在した。著しく変質したものは、ほとんどが *Actinocyclus ingens*, *Denticulopsis hustedtii* s.l., *Denticulopsis hyalina* であった。検出された珪藻化石の種類は累計143タクサであった。大半は海生種であり、随伴する淡水種はわずかであった。検出された珪藻化石群集の大きな特徴の一つは絶滅種の占める割合が大きなこと、中でも中新世の絶滅種が多くを占めた。

産出した珪藻化石群集の中では、全層準にわたって優占する種は、*Neodenticula kamtschatica* であり、試料によっては群集全体の半数を占めた。その他に比較的多産する種は、*Actinocyclus ingens*, *Coscinodiscus marginatus*, *Denticulopsis lauta*, *Stephanopyxis* spp., *Thalassionema nitzschioides*, *T. robusta*, *Thalassiosira antiqua* 及び *T. zabelinae* であった。この他に産出頻度が小さいものの、限られた試料に産出する生層序学的に重要な種は、*Neodenticula koizumii* と *N. seminae* であり、*N. koizumii* は H21D1, H21D2, H21D3, H22D1, H22D2, H22D9 の6試料に、そして *N. seminae* は H21D2, H21D6, H22D1, H22D3 の4試料にそれぞれ劣産した。

5.3 テフラの記載岩石学的特徴及び火山ガラスの屈折率・主成分化学組成

テフラの記載岩石学的特徴と火山ガラスの屈折率・主成分化学組成(100%再計算値)を第3表に示す。H22T1は岩片が主体をなすが、これ以外は火山ガラスに富む。なお、全ての試料について、本質と判断される有色鉱物は認められなかった。以下に試料ごとの記載岩石学的特徴を示す。

H22T1は厚さ8cm程度で平行葉理が発達し灰褐色を呈す細粒砂サイズのテフラであり、シルト質極細粒砂岩中に層状に挟在する。粒子組成は岩片を主体とし、軽鉱物と火山ガラスを少量含む。火山ガラスの形態はバブルウォールタイプが多く、パミスタイプと若干の低発泡タイプが認められた。火山ガラスの屈折率は1.497~1.503を示し、主成分化学組成は平均で SiO_2 が77.0wt%, K_2O が4.5wt%, CaO が0.9wt%, Na_2O が3.5wt%, FeO が1.5wt%程度を示した。

H22T2は厚さ5cm程度で平行葉理が発達し灰色を呈すシルトサイズのテフラであり、極細粒砂岩中に層状に

第3表 テフラの粒子組成及び火山ガラスの屈折率と主成分化学組成.

Table 3 Particle components of tephra, and refractive indices and main chemical compositions of volcanic glass shards.

Sample No.	Particl Components											Refractive Index of Volcanic Glass Shards	Chemical Compositions of Volcanis Glass shards(wt%) upper: mean value, lower: standard deviation									
	Volcanic Glass			Light Mineral	Heavy Mineral					rock Fragmen	Total		n.	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
	Bw	Pm	O		OpX	Cpx	GHo	Opq	Oth													
H22T1	9	3	6	40	0	0	0	0	0	242	300	1.497-1.503	12	77.00 0.76	0.18 0.07	12.18 0.31	1.60 0.39	0.08 0.08	0.06 0.06	0.97 0.30	3.56 0.13	4.37 0.34
H22T2	11	247	13	18	0	0	0	0	0	11	300	1.497-1.498	12	77.83 0.31	0.11 0.07	12.17 0.16	0.78 0.21	0.05 0.06	0.08 0.08	0.77 0.24	3.46 0.24	4.75 0.70
H22T3	70	207	2	10	0	0	0	0	0	11	300	1.501-1.511	12	78.34 0.70	0.27 0.06	12.28 0.30	1.52 0.14	0.13 0.07	0.33 0.05	1.99 0.19	4.01 0.15	1.13 0.08
H22T4	62	144	62	18	0	0	0	0	0	14	300	1.510-1.511(7/30), 1.517-1.532(23/30)	12	73.15 1.52	0.68 0.14	13.24 0.37	3.32 0.53	0.16 0.07	0.75 0.19	2.98 0.45	4.18 0.14	1.53 0.12
T22T5	2	195	0	21	0	0	0	0	0	82	300	1.508-1.514	12	76.70 2.20	0.42 0.07	12.19 0.87	2.34 0.51	0.06 0.05	0.50 0.20	2.63 0.75	3.60 0.15	1.56 0.21
T23T2	5	267	1	15	0	0	0	0	0	12	300	1.508-1.512	15	77.37 0.37	0.40 0.06	11.92 0.14	2.12 0.14	0.09 0.06	0.43 0.06	2.50 0.15	3.66 0.12	1.52 0.11

挟在するものの上位層に削剥された産状を呈す。粒子組成は火山ガラスを主体とし、火山ガラスの形態はパミスタタイプからなる。火山ガラスの屈折率は1.497～1.498を示し、主成分化学組成は平均でSiO₂が77.8wt%、K₂Oが4.7wt%、CaOが0.7wt%、Na₂Oが3.4wt%、FeOが0.7wt%程度を示した。

H22T3は厚さ1～3cm程度で斜交葉理が発達し灰褐色を呈す砂質シルトサイズのテフラであり、シルト質極細粒砂岩中に互層をなして挟在する。粒子組成は火山ガラスを主体とする。火山ガラスの形態はパミスタタイプを主体とし、バブルウォールタイプを含む。火山ガラスの屈折率は1.501～1.511を示し、主成分化学組成は平均でSiO₂が78.4wt%、K₂Oが1.1wt%、CaOが2.0wt%、Na₂Oが4.0wt%、FeOが1.5wt%程度を示した。

H22T4は厚さ2cm程度で灰褐色を呈すシルトサイズのテフラで、シルト質極細粒砂岩～砂質泥岩中に層状に挟在する。粒子組成は火山ガラスを主体とし、褐色・緑色を呈すものが混在する。火山ガラスの形態はパミスタタイプを主体とし、バブルウォールタイプと低発泡タイプとを同量程度含む。火山ガラスの屈折率は大部分が1.510～1.511で、その他が1.517～1.532を示し、主成分化学組成は分布範囲が広いものの、平均でSiO₂が72.9wt%、K₂Oが1.5wt%、CaOが3.0wt%、Na₂Oが4.2wt%、FeOが3.4wt%程度を示した。

H22T5とH23T2は生物擾乱を受けるものの、厚さ1～5cm程度で砂質泥岩に層状に挟在する淡灰色を呈すシルト～砂質シルトサイズのテフラであり、ほぼ同一深度の2層の試料である。両試料は同一の岩石学的特徴を示した。粒子組成は火山ガラスを主体とし、火山ガラスの形態はパミスタタイプからなる。火山ガラスの屈折率は1.508～1.514を示し、主成分化学組成は平均でSiO₂が77.4wt%、K₂Oが1.5wt%、CaOが2.5wt%、Na₂Oが3.6wt%、FeOが2.1wt%程度を示した。

6. 考察

6.1 花粉帯の対比

研究地周辺における新第三系～第四系の花粉層序は、岡・五十嵐(1993;1997a)及び岡ほか(2006)によって報告されている。内陸部の間寒別地域では、勇知層と更別層について花粉層序が明らかとされた。間寒別地域に分布する勇知層下部は*Tsuga*, *Fagus*, その他の冷温帯広葉樹からなる植生で温暖・湿潤気候であり、上部は常緑針葉樹が優勢の亜高山帯針葉樹林の成立した冷涼な気候であった。更別層はほぼ全層準に優勢な常緑針葉樹に*Tsuga*や*Cryptomeria*を交え、最上部に*Larix*と*Picea*の優先する花粉帯がある。岡・五十嵐(1993)はこの*Larix*の優勢帯を*Larix zone*と呼んだ。豊富地域においては、下エコロベツ川及び豊富市街に分布する更別層と勇知層最上部について花粉層序が明らかとされた。豊富地域に分布する勇知層最上部は、*Betula*を高率に含むとともに冷温帯広葉樹を伴い、冷温帯広葉樹林が成立した温暖な気候であった。更別層は*Picea*, *Abies*及び*Tsuga*を高率に含むとともに、*Cryptomeria*や多種の冷温帯広葉樹を低率に伴うものであり、冷温帯広葉樹林から亜高山帯針葉樹林が成立した気候であった。なお、更別層の上部には*Latix*を含む層準がみられるが間寒別地域の*Larix zone*に対比される花粉帯は確認されていない。

研究地で確認された花粉帯のうち、C帯は*Larix*と*Picea*からなる亜寒帯林であり、*Selaginella selaginoides*も多産することから、寒冷で乾燥した気候が推定される。C帯は*Larix*の急増で特徴づけられる寒冷な気候を示唆する花粉帯であり、間寒別地域において同様の特徴を示す更別層最上部に認められる*Larix zone*と対比可能である。豊富地域においてC帯に対比される*Larix*の急増する花粉帯は認められておらず、岡・五十嵐(1997a)の報告よりも上位に存在するか、地表では削剥され欠如することが示唆される。B帯は*Tsuga*が優勢で*Picea*を伴う

常緑針葉樹林である。Tsugaは現在の北海道に自生しておらず、寒冷気候に適応したTsuga diversifoliaと仮定すると、本州山岳の標高600～2,200 mの亜高山帯に相当する(林, 1960)。また、山地帯及び低地に分布する冷温帯広葉樹を低率で多種伴うことから、山地帯に近い高度の植生が推定される。A帯はTsugaとPiceaを主とする亜高山帯の常緑針葉樹林である。A帯の気候は現在に比較して冷涼であり、B帯、C帯へ上方に寒冷化の進行が認められる。Tsuga優勢のB帯やPiceaとTsuga優勢のA帯は豊富地域におけるPicea, Abies, Tsugaを高率で含む更別層上部の花粉帯、問寒別地域におけるLarix zone以下の更別層の花粉帯と対比される。

ところで、北海道における新第三系～第四系の模式的な層序は、十勝平野に分布する十勝層群で研究されてきた。Igarashi (1976)は三谷(1964)によって鮮新統とされた十勝層群上部の池田層の中部第2夾炭層と第3夾炭層の境界で、Fagusを主とする冷温帯落葉広葉樹林からPicea, Abies, Larixの針葉樹林への変化を認め、新第三紀～第四紀における最初の寒冷期として報告した。池田層の堆積時代は、テフラの放射年代値と古地磁気測定に基づく編年が行われ、寒冷化の時期がハラミロ・サブクロンに相当することが確認された(Yoshida et al., 1981)。花粉層序は五十嵐ほか(1988), Igarashi (1976; 1997)によって明らかとされ、池田層のハラミロ・サブクロン付近でカラマツ属が急増する花粉帯(Larix帯)を認めた。このLarix帯はハラミロ・サブクロン付近で発生した寒冷化の指標となっており、十勝平野からサハリン分布する下部更新統に広く認められている(岡・五十嵐, 1997b)。本研究で確認されたLarixの急増するC帯はLarix帯に対比される可能性が高く、深度220 m以浅はハラミロ・サブクロン付近より以前の堆積物であることが示唆される。

6.2 珪藻化石帯と産状の特徴

化石帯区分と時代の指標となる海生種のNeodenticula kamschaticaは全試料に、N. koizumiiとN. seminaeは複数深度に産出した。産出した特徴種の産状から、化石帯の認定を行うと、N. seminaeがH21D2, H21D6, H22D1, H22D3に産出するため、587 m以浅の区間は少なくともNeodenticula koizumii帯(2.6/2.7 - 2.0 Ma)またはそれよりも上位層準であると判断される。なお、N. seminaeの初産出層準(2.4Ma)はN. koizumii帯の中位にあるのに対して、N. kamschaticaの終出現層準(2.6/2.7Ma)でN. koizumii帯の基底が定義づけられている。そのため、同時にこの区間に多産するN. kamschaticaはすべて再堆積によるものであると判断できる。Actinocyclus ingens, Denticulopsis hustedtii s.l., D. lauta, D. hyalina及びStephanopyxis spp.は増幌層や稚内層などの下部～中部中新統からの再堆積種と推定され、それらの一部

の殻は著しい変質を被っている。また、Thalassionema robustaやThalassiosira antiqua及びT. zabelinaeなどは、Neodenticula kamschaticaと同様に、声間層や勇知層などからの再堆積種であると推定される。これらの産状を考慮すると、深度600～990 mに産出するN. kamschaticaも再堆積種である可能性が大きく、また、N. koizumiiの産状も非常に散点的であるため、ほとんどが再堆積によるものと考えられる。深度600～990 mの区間について化石帯の認定を行うことは困難であるため化石帯認定不可(not zoned)とした。

産出した海生種のほとんどは下位層準からの再堆積種であり、自生または原地生の可能性が高いのは海生種より保存度が良好な淡水生種のみと推定される。このような産状は淡水種の産出が目立たなかったものの、下位層準の堆積物が大量に運搬・堆積するような浅海～河口付近の堆積環境を示唆し、更別層～勇知層の珪藻化石群集の特徴を示すものと考えられる。新里ほか(2007)は更別層と勇知層の珪藻化石群集のうち再堆積種を指標として、幌延中央地域に分布する更別層、勇知層の後背地解析を行っている。その解析の結果、勇知層中には、中新世絶滅種のActinocyclus ingensやDenticulopsis lauta, D. hyalina等が再堆積種として顕著に産出し、更別層にはNeodenticula kamschaticaが多産することを明らかとした。そして、再堆積種の産出頻度・層準と各層の堆積年代・分布域から、後期鮮新世後半には宗谷丘陵の東縁部周辺が削剥環境にあり、前期更新世後半には宗谷丘陵の東部～西部がともに削剥環境となったとしている。本研究で確認された更別層～勇知層に含まれる珪藻化石群集の特徴は、新里ほか(2007)による更別層の珪藻化石群集の特徴と一致する。このことは、幌延中央地域より西方に位置する研究地においては勇知層の堆積時から宗谷丘陵全体が削剥環境にあったことを示唆するものと考えられる。

6.3 テフラの対比

石井・安江(2005)は、研究地周辺に分布する声間層～更別層に挟在する47層のテフラについて、層位関係、記載岩石学的特徴、FT年代測定を行い、HR-1～21の21グループに分類したテフラ層序をまとめた。これらのテフラのうち、本研究で確認されたテフラと類似する特徴を示すものとして、幌延中央地域に分布する更別層下部に挟在するHR-1, HR-2, HR-3が挙げられる。このうち、HR-3は 1.5 ± 0.1 MaのFT年代値を示し、層位的な関係を考慮するとHR-1～HR-3は1.5 Ma付近の地質年代を示すとされる。

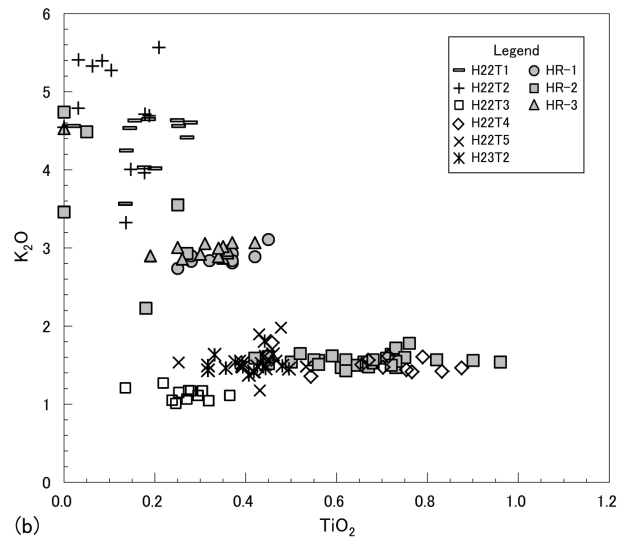
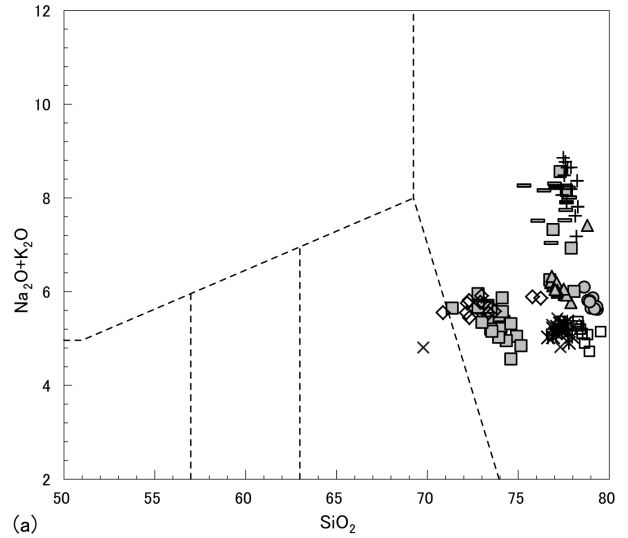
本研究で確認されたテフラとHR-1～HR-3との火山ガラスの主成分化学組成の比較を第7図と第8図に示す。各試料は第7図(a)に示す $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ vs SiO_2 ダイアグラム(Le Bas et al., 1986)によると、全ての試料は流紋岩の領域にプロットされるとともに3つのグループが識別さ

れる。第7図 (b) の珪長質マグマの組成を反映する K_2O vs TiO_2 ダイアグラム (例えば, 徳井, 1989; 古川ほか, 1997) においても3つのグループが分類され, H22T4とHR-2が同じグループに属することが確認される。第8図の SiO_2 と各酸化物の関係においても Al_2O_3 でやや異なるものの, 両者はほとんど一致する領域にプロットされる。HR-2は少量の斜方輝石, 角閃石を含む火山ガラスを主体とし, 火山ガラスの屈折率は主成分化学組成と同様に分散する傾向があるものの, 1.515 ~ 1.525 前後に集中し, 一部で 1.500 ~ 1.510 を示す。そして, HR-2の上下位のテフラについては火山ガラスの屈折率で 1.515 ~ 1.525 前後に集中するものが認められていない (石井・安江, 2005)。H22T4の火山ガラスの屈折率は大部分が 1.515 ~ 1.525 に含まれる特徴を有しており, これらの記載岩石学的な特徴から両者は同定が可能と考える。

6.4 研究地における更別層と勇知層の堆積年代

これまでに述べた微化石とテフラ分析の結果をまとめ, 本研究と既存研究との層序対比図を第9図に示す。研究地では, 花粉分析から, 深度 90 ~ 220 m 付近は *Larix* が優勢な C 帯 (*Larix* 帯) であり *Selaginella selaginoides* など寒冷地の湿原要素も産出する寒冷な気候が復元される。この花粉帯は十勝平野やサハリンに分布する下部更新統に広く認められる *Larix* の急増で特徴づけられる花粉帯に対比され, ハラミロ・サブクロン以降に成立したとみなされる。そのため, 深度 220 m 付近に 1Ma が設定できると考える。深度 220 m 以深については, 深度 220 ~ 400 m 付近が *Tsuga* 優勢の B 帯 (*Tsuga* 帯), 深度 400 ~ 1,000 m 付近まで *Picea*, *Tsuga* 優勢の A 帯 (*Picea-Tsuga* 帯) が連続することが確認された。豊富地域, 問寒別地域に分布する勇知層には, 冷涼な気候の下位に温暖・湿潤な気候が復元される花粉帯が確認されているが, 研究地の深度 1,000 m までに同様の花粉帯は分布しない。また, テフラ分析から, 深度 930 m 付近に石井・安江 (2005) の HR-2 に同定可能なテフラが確認され, 深度 950 m 付近に 1.5Ma が設定できると考える。なお, 珪藻化石は二次的に再堆積したものが多く, 明確な化石帯の設定には至らなかったものの, 上述の年代設定と矛盾する種は確認されていない。したがって, 研究地における深度 90 ~ 1,000 m 付近までの堆積物は, 0.8 ~ 1.5Ma 頃までの約 70 万年間に形成されたと考えられる。そして, 堆積速度を一律と仮定するならば, 勇知層と更別層との境界付近の堆積年代は 1.1 ~ 1.2Ma 程度と見積もられる。

安江ほか (2006) は幌延中央地域に分布する声間層上部の珪藻化石の分析と挟在するテフラの FT 年代を測定するとともに, 研究地周辺の層序に関する既存研究をまとめ, 声間層と勇知層との境界年代が西部と東部, 東西数十 km の間で西部の方が少なくとも 100 万年程度新しい傾向にあることを明らかとした。勇知層と更別層との

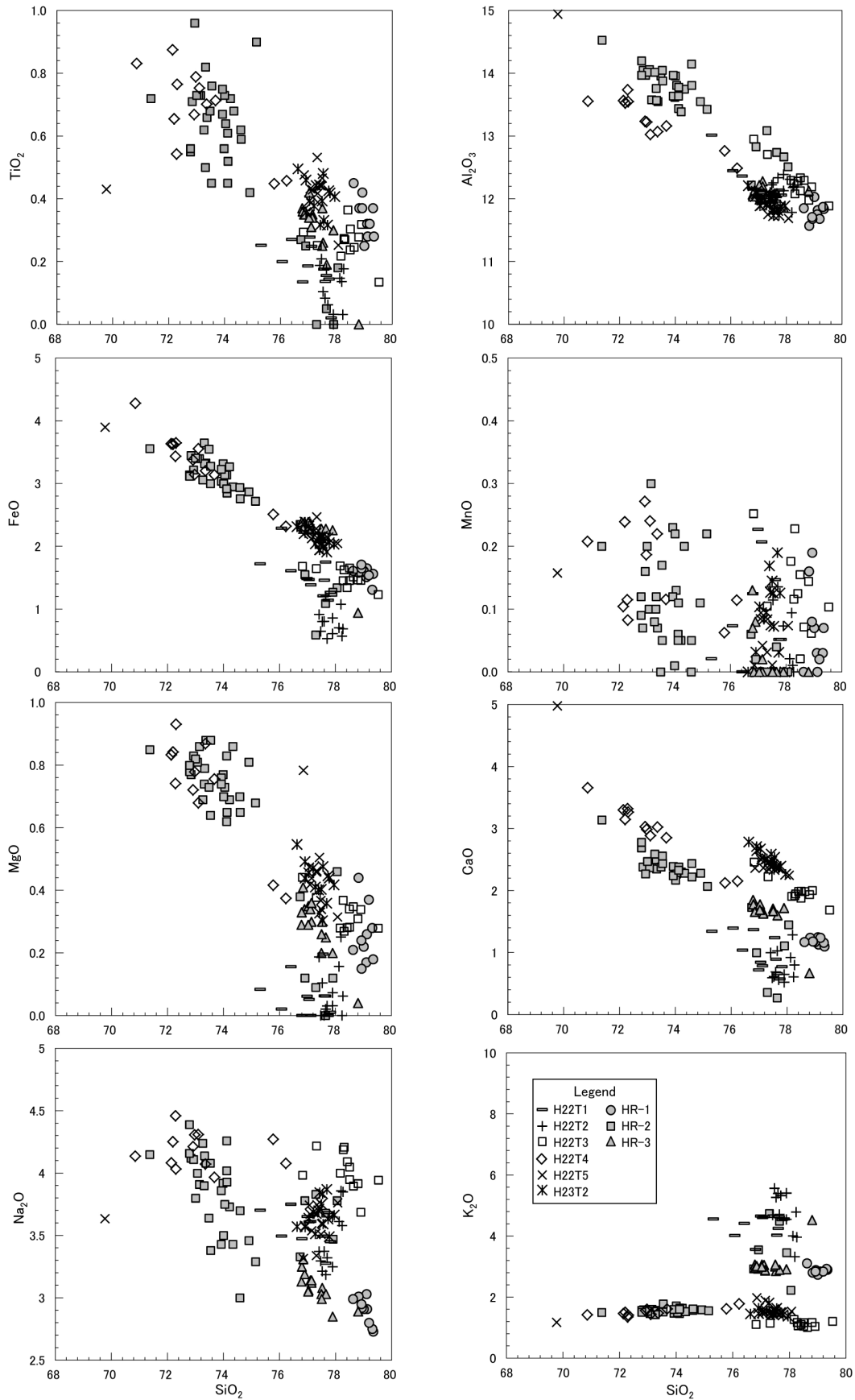


第7図 火山ガラスの (a) Na_2O+K_2O vs SiO_2 と (b) K_2O vs TiO_2 ダイアグラム。

Fig. 7 (a) Na_2O+K_2O vs. SiO_2 ; and (b) K_2O vs. TiO_2 diagrams of volcanic glass shards.

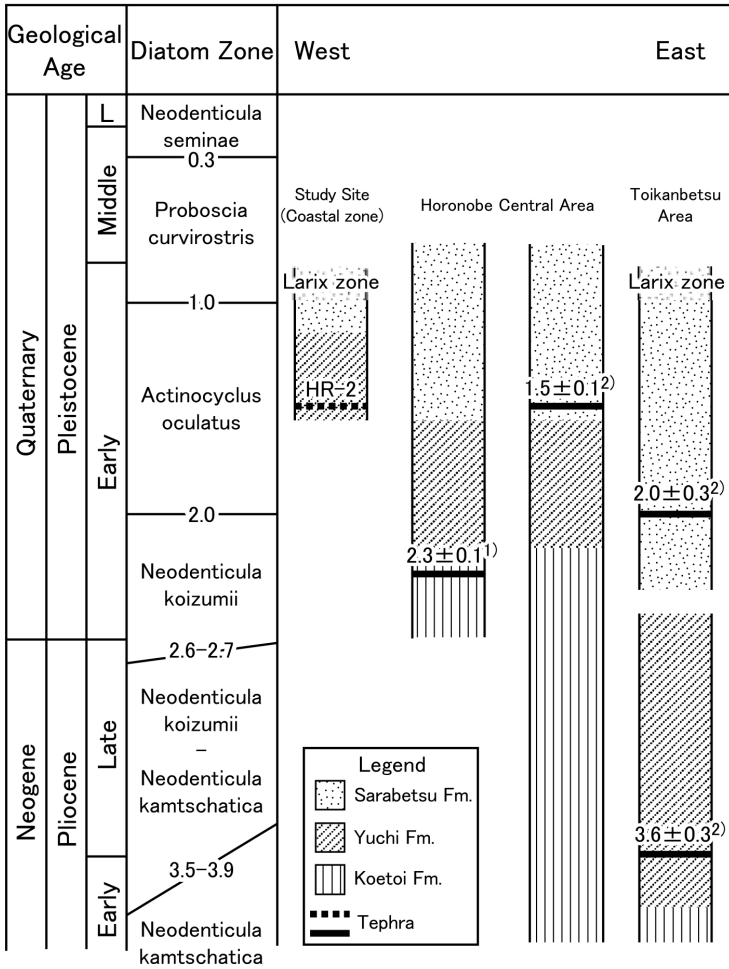
境界付近でも同様の傾向が認められること (問寒別地域で 2.4Ma 頃, 豊富地域で 1.3Ma 頃: 岡・五十嵐, 1993; 1997a) から, 高橋ほか (1984) などによる北海道北部の日本海沿岸地域において堆積域の中心が西方へ移動するとともに鮮新統~更新統の各地層が同時異相の関係にある見解を支持するとした。本研究で確認された勇知層と更別層の地質年代は天塩平野沿岸域と幌延中央地域とは勇知層と更別層との境界付近の堆積年代に 50 万年程度の違いがあることを示し, 鮮新統~更新統の示す同時異相の関係が天塩平野沿岸域まで広く認められることを追認する結果と言える。

Yasue *et al.* (2005) は, 研究地周辺の地層の時空変遷と地質構造を考慮すると, 堆積域の西方への移動には断層



第8図 火山ガラスの主成分化学組成.

Fig. 8 Main chemical compositions (oxide vs. SiO_2) of volcanic glass shards.



第9図 研究地及び周辺地域の鮮新～更新統の層序対比。新里ほか (2007) に加筆。テフラに付したのはFT年代 (単位は Ma) を示す。1) : 安江ほか (2006), 2) : 石井・安江 (2005) による。

Fig. 9 Stratigraphic correlation of Plio-Pleistocene series between the study site and surrounding area modified from Niizato *et al.* (2007). The code above the tephra shows fission track age. 1) Yasue *et al.* (2006), 2) Ishii and Yasue (2005).

運動や褶曲作用などの構造運動が深く関与すると推定している。各地層境界の堆積年代の差異は東部から西部に向かい小さくなる傾向 (問寒別地域と幌延中央地域で100万年程度、幌延中央地域と天塩平野沿岸地域で50万年程度) にある。このことは研究地周辺の構造運動の程度が東西方向で時空的に変化することを示唆しており、本研究で得られた堆積年代は研究地周辺の構造運動を把握し地史を編む上で有用な情報と考えられる。なお、地層の形成には海水準変動等も考慮しなければならず、今後コアの堆積相解析・陸上セクションとの対比を行った上で地史を編む必要がある。また、天塩平野と丘陵地との縁辺には北北東-南南西方向に延びるサロベツ断層帯等の活構造帯が分布し、平均的なずれの速度は0.2~1.0 mm/yrと南北方向でも異なると考えられている (産業技術総合研究所, 2006)。そして、岡・五十嵐 (1997a) が報告した豊富地域における勇知層と更別層との境界付近の堆積年代は、天塩平野沿岸域での堆積年代と大きな違いがなく、構造運動の程度は南北方向でも異なることが示唆される。ただし、豊富地域では明確な示準化石帯や放射年代値などが把握されておらず、陸上セクションにおける調査・分析を行い堆積年代を確認する必要がある。

7. まとめ

天塩平野の沿岸域の地下に分布する更別層と勇知層の地質年代を把握するため、研究地で掘削されたボーリングコアを対象に微化石分析とテフラ分析を行った。その結果、以下の点が明らかとなった。

- ・ボーリングコアは *Picea* と *Tsuga* の優勢な A 帯 (500-1,000 m; *Picea-Tsuga* zone) と *Tsuga* の B 帯 (220-500 m; *Tsuga* zone), *Larix* の優勢な C 帯 (91.5-220 m; *Larix* zone) の3つに区分された。確認された花粉帯のうち C 帯は、北海道~サハリンに広く認められるハラミロ・サブクロン付近に成立した *Larix* 帯に対比される可能性が高く、深度220 m 以浅は1.0Ma より以後の堆積物と示唆された。
- ・産出した珪藻化石群集は二次的に再堆積したものがほとんどであり、明確な化石帯の認定には至らなかったものの、他の分析結果と矛盾する種は確認されなかった。また再堆積種の組成の特徴は新里ほか (2007) によって報告された幌延中央地域における更別層の特徴と一致し、研究地においては勇知層の堆積時から宗谷丘陵全体が削剥環境にあったことを示唆した。
- ・ボーリングコアに挟在するテフラのうち、記載岩石学的特徴と火山ガラスの屈折率・主成分化学組成から、深

度 930 m 付近の H22-T4 は石井・安江 (2005) によって報告された幌延中央地域の更別層に挟在する 1.5Ma 程度の年代とされる HR-2 と同定された。

・地質分析の結果を総合すると、研究地の深度 90 ~ 1,000 m 付近 (更別層~勇知層) までは 0.8 ~ 1.5Ma 頃までの約 70 万年間に形成された堆積物ということが把握された。これまでに、丘陵地の陸上セクションの研究から、研究地周辺の鮮新統~更新統は同時異相の関係にあると指摘されていたが、これは天塩平野沿岸域まで広く認められる現象であることが確認できた。

謝辞: 本研究は経済産業省資源エネルギー庁からの委託研究「沿岸域塩淡水境界・断層評価技術高度化開発」の研究成果の一部であり、DD-1 孔はこの委託研究の中で掘削された。また、DD-2 孔は経済産業省中小企業庁からの委託である「中小企業支援型研究開発制度」、DD-3 孔は産業技術総合研究所の研究プロジェクト「工業用地下水源の再開発・合理化研究」で掘削され、採取されたコアを本論の分析・解析に供した。現地調査を行うにあたり、幌延町と日本原子力研究開発機構幌延深地層研究ユニットの関係各位には大変お世話になった。また、産業技術研究所地圏資源環境研究部門の町田 功氏、井川 怜欧氏には現地調査においてご助力頂いた。担当編集委員の片山 肇氏 (地質情報研究部門) 及び査読者の柳沢 幸夫氏 (地質情報研究部門) からは貴重なコメントを頂いた。ここに記して深く謝意を表します。

文 献

- Akiba, F. (1986) Middle Miocene to Quaternary diatom biostratigraphy in the Nankai Trough and Japan Trench, and modified Lower Miocene through Quaternary diatom zones for middle-to-high latitudes of the North Pacific. In Kagami, H., Karig, D. E., Coulbourn, W. T., et al., Initial Reports Deep Sea Drilling Project, U. S. Govt. Printing Office, Washington D. C., **87**, 393-480.
- 秋葉文雄 (1999) 北海道天北地域の勇知層から産出した *Neodenticula seminae* と *Proboscia curvirostris* (珪藻化石) およびその生層序学的意義. 地質学雑誌, **105**, 733-736.
- 秋葉文雄・柳沢幸夫・石井武政 (1982) 宮城県松島周辺に分布する新第三系の珪藻化石層序. 地質調査所月報, **33**, 215-239.
- 電力中央研究所 (2011) 平成 22 年度岩盤中地下水移行評価技術高度化開発—地下水年代測定技術調査—報告書. 489 p.
- 藤江 力・魚住 悟 (1957) 北海道の新第三紀化石動物群の変遷 (予報) —その 1, 化石群集の外観と地質分布—. 新生代の研究, no. 23, 499-504.
- 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”・“声間層”について—. 地質学雑誌, **91**, 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, **93**, 37-55.
- 福沢仁之・保柳康一・秋山雅彦 (1992) 北海道中央北部の新第三系の層序と古環境. 地質学論集, no. 37, 1-10.
- 古川竜太・吉本充宏・山縣耕太郎・和田恵治・宇井忠英 (1997) 北海道駒ヶ岳火山は 1964 年に噴火したか? —北海道における 17 ~ 18 世紀の噴火年代の再検討—. 火山, **42**, 269-279.
- 古澤 明 (1995) 火山ガラスの屈折率測定および形態分類とその統計的な解析に基づくテフラの識別. 地質学雑誌, **101**, 123-133.
- 古澤 明 (2003) 洞爺火山灰降下以降の岩手火山のテフラの識別. 地質学雑誌, **109**, 1-19.
- 原子力環境整備促進・資金管理センター (2009) 地層処分共通技術調査 (沿岸域塩淡水境界・断層評価技術高度化開発), 665 p.
- 秦 光男・植田芳郎・松田武雄・杉山友紀 (1969) 20 万分の 1 地質図「天塩」. NL-54-17, 1sheet, 地質調査所.
- 林 弥栄 (1960) 日本産針葉樹の分類と分布. 農林出版, 202 p.
- 北海道立地質研究所 (2004) 北海道市町村の地熱・温泉ボーリングデータ集. 220 p.
- 幌延地圏環境研究所 (2007) 平成 18 年度地圏環境研究事業 研究成果報告書, 297 p.
- Igarashi, Y. (1976) The first cold phase during Pliocene-Pleistocene time in Hokkaido, Journal of Geological Society of Japan, **82**, 337-344.
- Igarashi, Y. (1997) Pliocene climatic change in Hokkaido, northern Japan, inferred from pollen data. 川村信人・岡孝雄・近藤 務編“加藤 誠教授退官記念論文集”, 401-407.
- 五十嵐八枝子・外崎徳二・吉田充夫 (1988) 十勝層群本別・足寄層の花粉化石層序. 地球科学, **42**, 277 - 289.
- 五十嵐八枝子・五十嵐恒夫・大丸裕武・山田 治・宮城豊彦・松下勝秀・平松和彦 (1993) 北海道の剣淵盆地と富良野盆地における 32,000 年間の植生変遷史. 第四紀研究, **32**, 89-105.
- 池田安隆・今泉俊文・東郷正美・平川一臣・宮内崇裕・佐藤比呂志 (編) (2002) 第四紀逆断層アトラス. 東京大学出版, 254 p.
- 石井英一・安江健一 (2005) 幌延町における鮮新世~前期更新世のテフラ層と FT 年代. JNC-TN5400 2005-006, 52 p.

- 国土地理院 (2001) 数値地図 50 m メッシュ (標高) 日本-I.
- 越谷 賢・吉岡正光・北村昭博・丸井敦尚 (2012) ワイヤライン工法による軟岩コア採取技術の高度化—掘削ツールの開発と北海道幌延地域の沿岸域における掘削—. 応用地質, **53**, 80-88.
- Le Bas, M., Le Maitre, R. W., Streckeisen, A. and Zanettin, B. (1986) A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram. *Journal of Petrology*, **27**, 745-750.
- Love, G. and Scott, V. D. (1978) Evaluation of a new correction procedure for quantitative electron probe microanalysis. *Journal of Physics D*, **11**, 1369-1376.
- 丸井敦尚・内田利弘・楠瀬勤一郎・古宇田亮一・町田功・上田 匠・井川怜欧・越谷 賢・横田俊之・伊藤成輝・安藤 誠・吉澤拓也・小原直樹 (2011) 沿岸域塩淡境界・断層評価技術高度化開発平成 22 年度成果報告書. 産業技術総合研究所, 433 p.
- 三谷勝利 (1964) 北海道主部における鮮新世の層序と造盆地運動について. 地下資源調査所報告, no.30, 1-38.
- 日本原子力研究開発機構 (2011) 平成 22 年度地質環境総合評価技術高度化開発報告書 194 p.
- 新里忠史・舟木泰智・安江健一 (2007) 幌延地域における後期鮮新世以降の古地理と地質構造発達史, 地質学雑誌, **113** 補遺, 119-125.
- 根本隆文・佐川 昭・植田芳朗・織田精徳・松井 愈・三梨 昂 (1979) 天北炭田地質図, 1:25,000 及び説明書. 日本炭田図, no. 13, 122 p.
- 小椋伸幸・掃部 満 (1992) 天北・羽幌地域の石油地質—深部構造特性と炭化水素ポテンシャル—. 石油技術協会誌, **57**, 33-44.
- 岡 孝雄 (1986) 北海道の後期新生代堆積盆の分布とその形成に関わるテクトニクス. 地団研専報, no. 31, 295-320.
- 岡 孝雄・五十嵐八枝子 (1993) 北海道北部・間寒別構造盆地の鮮新-更新統—とくに堆積相および花粉層序について—. 地質学雑誌, **99**, 365-389.
- 岡 孝雄・五十嵐八枝子 (1997a) 北海道・天塩平野北部の上部新生界—特に勇知層・更別層の堆積層と花粉化石層序について—. 川村信人・岡 孝雄・近藤 務編“加藤 誠教授退官記念論文集”, 341-365.
- 岡 孝雄・五十嵐八枝子 (1997b) サハリン島, ユジノサハリンスク西方丘陵およびシュミット半島南西海岸での鮮新-更新統の分布と花粉化石層序. 川村信人・岡 孝雄・近藤 務編“加藤 誠教授退官記念論文集”, 325-340.
- 岡 孝雄・五十嵐八枝子・林 正彦 (2006) ボーリングデータ解析および花粉分析による天塩平野の沖積層の研究. 北海道立地質研究所報告, no. 77, 17-75.
- 嵯峨山積 (2003) 北海道北部地域の遠別層・声間層と勇知層の地質境界の地質年代—ルベシユベ川と上ヌカナン川ルート—. 地質学雑誌, **109**, 301-323.
- 酒井利彰・井岡聖一郎・石島洋二・五十嵐敏文 (2011) サロベツ原野における沖積層の地質解析. 応用地質, **52**, 2-13.
- 産業技術総合研究所 (2006) サロベツ断層帯の活動性および活動履歴調査, 「基盤的調査観測対象断層帯の追加・補完調査」成果報告書 (調査担当, 石山達也; +表 2 及び図 18), no. H17-1, 25 p.
- 高橋功二・福沢仁之・和田信彦・保柳康一・岡 孝雄 (1984) 北海道北部, 日本海沿岸地域の新第三系—その層序と古地理について—. 地球科学, **38**, 299-312.
- 徳井由美 (1989) 北海道における 17 世紀以降の火山噴火とその人文環境への影響. お茶の水地理, no. 30, 27-33.
- Uozumi, S. (1962) Neogene molluscan faunas in Hokkaido (Part 1. Sequence and distribution of Neogene molluscan faunas). *Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University, Series 4*, **13**, 119-137.
- 山口昇一・須田芳郎 (1981) 20 万分の 1 地質図「枝幸」. NJ-54-11, 1sheet, 地質調査所.
- 山本裕彦 (1979) オホーツク海および天北日本海側海域の地質構造と堆積盆について. 石油技術協会誌, **44**, 260-267.
- Yanagisawa, Y. and Akiba, F. (1998) Refined Neogene diatom biostratigraphy for the northwest Pacific around Japan, with an introduction of code numbers for selected diatom biohorizons. *Journal of Geological Society of Japan*, **104**, 395-414.
- Yasue, K., Ishii, E. and Niizato, T. (2005) Neotectonics of the Tenpoku Sedimentary Basin in northern Hokkaido, Japan: a case of Horonobe area. In: Research on active faulting to mitigate seismic hazards: the state of the art. Abstracts of the HOKUDAN International Symposium on Active Faulting, Hokudan, Japan, January 17th-24th 2005, 176-177.
- 安江健一・秋葉文雄・大平寛人・石井英一 (2006) 北海道北部, サロベツ背斜付近に分布する声間層上部の鮮新統上部珪藻化石帯とフィッション・トラック年代. 地質学雑誌, **112**, 284-293.
- Yoshida, M., Fujiwara, Y., Homma, M., Igarashi, Y. and Tonosaki, T. (1981) Magnetostratigraphy and chronology of the late Neogene to Quaternary deposits in the Tokachi district, Hokkaido, Japan. *Rockmagnetism and Paleogeographics*, **8**, 106-109.

(受付: 2012 年 7 月 12 日; 受理: 2012 年 12 月 27 日)

付表1 コアから産出した花粉・胞子化石。(1/5)

Appendix table 1 Occurrence chart of pollen and spore fossils in the borehole core.

Sample No. Sample depth (m)	H22P1		H22P2		H22P3		H22P4		H22P5		H22P6		H22P7		H22P8	
	number	%	number	%	number	%	number	%	number	%	number	%	number	%	number	%
Trees																
<i>Picea</i>	63	41.1	50	22.6	58	27.8	88	42.7	170	66.1	78	38.4	148	63.5	71	25.4
<i>Abies</i>	5	3.2	8	3.6	14	6.7	15	7.2	20	7.7	7	3.4	17	7.2	14	5
<i>Pinus</i>	5	3.2	11	4.9	5	2.4	13	6.3	7	2.7	13	6.4	8	3.4	7	2.5
<i>Tsuga</i>	3	1.9	3	1.3	6	2.8	0	0	4	1.5	1	0.4	10	4.2	13	4.6
<i>Larix</i>	2	1.3	6	2.7	4	1.9	7	3.3	19	7.3	68	33.4	13	5.5	15	5.3
<i>Cryptomeria</i>	1	0.6	5	2.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1.7
Cupressaceae/Taxaceae	1	0.6	3	1.3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4	0	0
<i>Sciadopitys</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quercus</i> subgen. <i>Lepidobalanus</i>	0	0	2	0.9	0	0	1	0.4	0	0	0	0	0	0	2	0.7
<i>Ulmus/Zelkova</i>	0	0	2	0.9	1	0.4	1	0.4	1	0.3	0	0	0	0	4	1.4
<i>Juglans/Pterocarya</i>	3	1.9	1	0.4	0	0	1	0.4	0	0	0	0	0	0	1	0.3
<i>Ostrya/Carpinus</i>	1	0.6	0	0	0	0	2	0.9	0	0	0	0	1	0.4	1	0.3
<i>Fagus</i>	1	0.6	1	0.4	0	0	0	0	1	0.3	0	0	1	0.4	2	0.7
<i>Tilia</i>	1	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3
<i>Corylus</i>	5	3.2	3	1.3	2	0.9	1	0.4	0	0	0	0	0	0	2	0.7
<i>Lonicera</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Elegnus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Araliaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Betula</i>	30	19.6	69	31.2	90	43.2	41	19.9	20	7.7	23	11.3	16	6.8	99	35.4
<i>Alnus</i>	26	16.9	50	22.6	25	12	36	17.4	11	4.2	9	4.4	17	7.2	25	8.9
Ericaceae	2	1.3	6	2.7	3	1.4	0	0	4	1.5	4	1.9	1	0.4	17	6
<i>Salix</i>	2	1.3	1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ilex</i>	1	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myrica</i>	1	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Carya</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tree total	153	99.1	221	99.4	208	99.5	206	99.3	257	99.3	203	99.6	233	99.4	279	99.2
Herbs																
Compositae	1	0.5	6	2.1	5	1.9	8	3.2	1	0.3	0	0	24	6.9	4	1.2
Rosaceae	0	0	2	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rubus chamaemorus</i>	0	0	0	0	1	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gentiana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Geranium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	0	0	0	0	0	0
Caryophyllaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.6
Liliaceae	1	0.5	1	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valerianaceae	0	0	1	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lysichiton</i>	1	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ranunculus</i>	1	0.5	0	0	0	0	2	0.8	1	0.3	0	0	1	0.2	3	0.9
Gramineae	5	2.6	6	2.1	3	1.1	2	0.8	0	0	0	0	2	0.5	4	1.2
Cyperaceae	7	3.7	6	2.1	3	1.1	2	0.8	1	0.3	0	0	3	0.8	1	0.3
Chenopodiaceae/Amaranthaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.2	0	0
<i>Thalictrum</i>	6	3.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sanguisorba</i>	0	0	1	0.3	0	0	2	0.8	0	0	2	0.8	0	0	0	0
Umbelliferae	1	0.5	3	1	0	0	1	0.4	1	0.3	6	2.5	0	0	1	0.3
<i>Typha</i>	0	0	0	0	1	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Artemisia</i>	2	1	4	1.4	2	0.7	0	0	1	0.3	2	0.8	1	0.2	2	0.6
<i>Epilobium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Leguminosae	0	0	1	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Persicaria</i>	0	0	1	0.3	0	0	2	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Menyanthes</i>	0	0	1	0.3	0	0	0	0	0	0	1	0.4	0	0	0	0
<i>Polemonium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4	0	0	0	0
Carduoideae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anemone</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Herb total	25	12.9	33	11.2	15	5.4	19	7.6	6	1.8	12	4.9	32	8.8	17	5.1
Ferns																
<i>Lycopodium</i>	1	0.5	0	0	8	3	4	1.6	2	0.7	4	1.7	6	1.7	11	3.4
<i>Lycopodium selago</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Osmunda</i>	1	0.5	7	2.4	3	1.1	1	0.4	0	0	1	0.4	2	0.5	2	0.6
<i>Selaginella selaginoides</i>	0	0	3	1	2	0.7	3	1.2	1	0.3	10	4.2	0	0	0	0
Monolete-type	9	4.7	14	4.9	22	8.4	12	4.8	1	0.3	1	0.4	70	20.2	6	1.9
Fern total	11	5.7	24	8.3	35	13.2	20	8	4	1.3	16	6.7	78	22.4	19	5.9
Moss																
<i>Sphagnum</i>	0	0	6	2.1	2	0.7	1	0.4	0	0	2	0.8	1	0.2	0	0
Moss total	0	0	6	2.1	2	0.7	1	0.4	0	0	2	0.8	1	0.2	0	0
Algae																
Botryococcus	0	0	0	0	1	0.3	0	0	0	0	0	0	1	0.2	0	0
Algae total	0	0	0	0	1	0.3	0	0	0	0	0	0	1	0.2	0	0
Total number	189		284		261		246		267		233		345		315	

幌延町沿岸域における大深度ボーリングの岩相・微化石・テフラ (越谷ほか)

付表1 続き. (2/5)

Appendix table 1 Continued.

Sample No.	H22P9		H22P11		H21P1		H22P12		H21P2		H22P13		H21P3		H21P4	
Sample depth (m)	152.65-152.70		161.23-161.35		164.19-164.44		192.5-192.64		208.48-208.68		227.58-227.75		240.60-240.75		251.93-252.18	
Trees	number	%	number	%	number	%	number	%	number	%	number	%	number	%	number	%
<i>Picea</i>	140	62.2	123	60.5	165	67.6	52	20.9	53	25.4	40	17.7	75	30.4	119	55.8
<i>Abies</i>	14	6.2	22	10.8	3	1.2	19	7.6	1	0.4	5	2.2	34	13.8	19	8.9
<i>Pinus</i>	6	2.6	7	3.4	1	0.4	27	10.8	33	15.8	14	6.2	25	10.1	9	4.2
<i>Tsuga</i>	5	2.2	7	3.4	0	0	14	5.6	0	0	14	6.2	45	18.2	18	8.4
<i>Larix</i>	1	0.4	2	0.9	44	18	20	8	74	35.5	2	0.8	0	0	0	0
<i>Cryptomeria</i>	0	0	2	0.9	0	0	4	1.6	0	0	6	2.6	7	2.8	3	1.4
Cupressaceae/Taxaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sciadopitys</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4	0	0
<i>Quercus</i> subgen. <i>Lepidobalanus</i>	0	0	0	0	0	0	10	4	0	0	9	4	6	2.4	0	0
<i>Ulmus/Zelkova</i>	0	0	0	0	0	0	1	0.4	0	0	3	1.3	5	2	3	1.4
<i>Juglans/Pterocarya</i>	0	0	0	0	0	0	2	0.8	0	0	3	1.3	6	2.4	0	0
<i>Ostrya/Carpinus</i>	0	0	1	0.4	0	0	2	0.8	0	0	2	0.8	0	0	0	0
<i>Fagus</i>	0	0	0	0	0	0	2	0.8	0	0	5	2.2	6	2.4	0	0
<i>Tilia</i>	0	0	0	0	0	0	3	1.2	0	0	1	0.4	0	0	0	0
<i>Corylus</i>	2	0.8	0	0	0	0	3	1.2	0	0	4	1.7	1	0.4	0	0
<i>Lonicera</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4	0	0	0	0	0	0
<i>Elegnus</i>	0	0	0	0	14	5.7	0	0	28	13.4	0	0	0	0	2	0.9
Araliaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Betula</i>	27	12	21	10.3	13	5.3	37	14.9	17	8.1	51	22.6	16	6.5	24	11.2
<i>Alnus</i>	30	13.3	16	7.8	4	1.6	52	20.9	1	0.4	65	28.8	19	7.7	16	7.5
Ercaceae	0	0	2	0.9	0	0	0	0	0	0	1	0.4	0	0	0	0
<i>Salix</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ilex</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myrica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Carya</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tree total	225	99.7	203	99.3	244	99.8	248	99.5	208	99.4	225	99.2	246	99.5	213	99.7
Herbs																
Compositae	11	4.2	2	0.8	2	0.7	4	1.1	23	7.7	1	0.3	5	1.6	7	2.7
Rosaceae	1	0.3	0	0	1	0.3	0	0	1	0.3	2	0.7	0	0	0	0
<i>Rubus chamaemorus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	0	0	0	0	0	0
<i>Gentiana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Geranium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caryophyllaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Liliaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valerianaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lysichiton</i>	0	0	0	0	0	0	2	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ranunculus</i>	1	0.3	0	0	3	1	0	0	1	0.3	3	1.1	1	0.3	0	0
Gramineae	1	0.3	1	0.4	0	0	2	0.5	0	0	2	0.7	4	1.2	1	0.3
Cyperaceae	0	0	0	0	0	0	6	1.7	0	0	4	1.5	1	0.3	0	0
Chenopodiaceae/Amaranthaceae	0	0	0	0	0	0	2	0.5	0	0	1	0.3	0	0	0	0
<i>Thalictrum</i>	0	0	0	0	0	0	1	0.2	0	0	1	0.3	0	0	0	0
<i>Sanguisorba</i>	0	0	0	0	1	0.3	1	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
Umbelliferae	1	0.3	0	0	0	0	3	0.8	0	0	4	1.5	1	0.3	1	0.3
<i>Typha</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Artemisia</i>	0	0	0	0	0	0	3	0.8	2	0.6	9	3.3	2	0.6	1	0.3
<i>Epilobium</i>	0	0	1	0.4	0	0	0	0	1	0.3	0	0	0	0	0	0
Leguminosae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Persicaria</i>	0	0	0	0	0	0	2	0.5	0	0	0	0	1	0.3	1	0.3
<i>Menyanthes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polemonium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	0	0	0	0	0	0
Carduoideae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anemone</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
Herb total	15	5.4	4	1.6	7	2.3	26	6.8	32	9.8	27	9.7	15	4.6	14	3.9
Ferns																
<i>Lycopodium</i>	7	2.7	11	4.8	1	0.3	3	0.8	2	0.6	0	0	0	0	3	1.1
<i>Lycopodium selago</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	49	16.4	0	0	0	0	0	0
<i>Osmunda</i>	11	4.2	2	0.8	0	0	29	8.5	2	0.6	4	1.5	20	6.4	3	1.1
<i>Selaginella selaginoides</i>	0	0	0	0	0	0	1	0.2	4	1.3	0	0	0	0	1	0.3
Monolete-type	0	0	8	3.5	1	0.3	33	9.7	0	0	9	3.3	28	9	22	8.5
Fern total	18	6.9	21	9.1	2	0.6	66	19.2	57	18.9	13	4.8	48	15.4	29	11
Moss																
<i>Sphagnum</i>	1	0.3	0	0	21	7.6	0	0	1	0.3	1	0.3	1	0.3	0	0
Moss total	1	0.3	0	0	21	7.6	0	0	1	0.3	1	0.3	1	0.3	0	0
Algae																
Botryococcus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Algae total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total number	259		228		274		340		298		266		310		256	

付表1 続き. (3/5)
Appendix table 1 Continued.

Sample No.	H22P14		H21P5		H21P6		H21P7		H22P15		H21P8		H21P9		H21P10	
Sample depth (m)	268.32-268.50		276.90-277.15		294.25-294.50		337.22-337.35		350.45-350.60		362.65-362.93		376.05-376.30		394.55-394.70	
Trees	number	%	number	%	number	%	number	%	number	%	number	%	number	%	number	%
<i>Picea</i>	93	46	208	83.5	77	34.6	145	62.7	33	16.5	102	51	50	21.9	72	33.3
<i>Abies</i>	13	6.4	9	3.6	14	6.3	27	11.6	20	10	38	19	24	10.5	36	16.6
<i>Pinus</i>	8	3.9	2	0.8	14	6.3	15	6.4	25	12.5	15	7.5	23	10	22	10.1
<i>Tsuga</i>	5	2.4	5	2	98	44.1	24	10.3	50	25	30	15	43	18.8	29	13.4
<i>Larix</i>	0	0	5	2	0	0	0	0	1	0.5	0	0	0	0	0	0
<i>Cryptomeria</i>	0	0	0	0	1	0.4	1	0.4	3	1.5	0	0	6	2.6	8	3.7
Cupressaceae/Taxaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sciadopitys</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quercus</i> subgen. <i>Lepidobalanus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2.5	0	0	3	1.3	2	0.9
<i>Ulmus/Zelkova</i>	2	0.9	0	0	0	0	0	0	6	3	1	0.5	7	3	5	2.3
<i>Juglans/Pterocarya</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.5	0	0	6	2.6	2	0.9
<i>Ostrya/Carpinus</i>	1	0.4	0	0	0	0	1	0.4	0	0	0	0	0	0	3	1.3
<i>Fagus</i>	0	0	1	0.4	0	0	0	0	1	0.5	0	0	1	0.4	1	0.4
<i>Tilia</i>	0	0	0	0	0	0	1	0.4	1	0.5	0	0	1	0.4	1	0.4
<i>Corylus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0.4	1	0.5	0	0	0	0	2	0.9
<i>Lonicera</i>	0	0	0	0	0	0	1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Elegnus</i>	0	0	3	1.2	1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1.3
Araliaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4	1	0.4
<i>Betula</i>	55	27.2	9	3.6	7	3.1	7	3	27	13.5	12	6	45	19.7	24	11.1
<i>Alnus</i>	20	9.9	7	2.8	10	4.5	8	3.4	26	13	2	1	17	7.4	5	2.3
Ercaceae	3	1.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Salix</i>	1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ilex</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myrica</i>	1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Carya</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4	0	0
Tree total	202	99.3	249	99.9	222	99.7	231	99.4	200	100	200	100	228	99.4	216	99.3
Herbs																
Compositae	3	0.8	4	1.5	4	1.4	2	0.7	1	0.4	3	1.2	3	1.1	1	0.4
Rosaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rubus chamaemorus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gentiana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Geranium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caryophyllaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Liliaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valerianaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lysichiton</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ranunculus</i>	1	0.2	0	0	0	0	2	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0
Gramineae	1	0.2	0	0	2	0.7	0	0	2	0.8	0	0	1	0.3	1	0.4
Cyperaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4	0	0	0	0	0	0
Chenopodiaceae/Amaranthaceae	1	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4
<i>Thalictrum</i>	0	0	0	0	0	0	1	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sanguisorba</i>	0	0	0	0	0	0	1	0.3	0	0	1	0.4	2	0.7	0	0
Umbelliferae	1	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	1	0.4
<i>Typha</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Artemisia</i>	3	0.8	0	0	0	0	1	0.3	0	0	0	0	4	1.5	3	1.2
<i>Epilobium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	0	0	0
Leguminosae	0	0	0	0	1	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Persicaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4	0	0	0	0	0	0
<i>Menyanthes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4	0	0	0	0	0	0
<i>Polemonium</i>	0	0	0	0	0	0	1	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0
Carduoideae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anemone</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Herb total	10	2.4	4	1.5	7	2.4	8	2.6	6	2.4	4	1.6	12	4.2	7	2.8
Ferns																
<i>Lycopodium</i>	8	2.1	3	1.1	6	2.2	7	2.6	1	0.4	2	0.8	2	0.7	1	0.4
<i>Lycopodium selago</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Osmunda</i>	2	0.5	0	0	13	4.8	0	0	4	1.7	4	1.7	0	0	12	5
<i>Selaginella selaginoides</i>	0	0	1	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Monolete-type	150	40.3	9	3.3	21	7.8	17	6.4	15	6.6	20	8.6	11	4.3	3	1.2
Fern total	160	42.9	13	4.7	40	14.8	24	9	20	8.7	26	11.1	13	5	16	6.6
Moss																
<i>Sphagnum</i>	0	0	0	0	0	0	1	0.3	0	0	1	0.4	0	0	0	0
Moss total	0	0	0	0	0	0	1	0.3	0	0	1	0.4	0	0	0	0
Algae																
Botryococcus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Algae total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total number	372		266		269		264		226		231		253		239	

幌延町沿岸域における大深度ボーリングの岩相・微化石・テフラ (越谷ほか)

付表 1 続き. (4/5)

Appendix table 1 Continued.

Sample No.	H22P16		H22P17		H22P18		H22P19		H22P20		H22P21		H22P22		H22P23	
Sample depth (m)	409.10-409.22		418.73-418.85		460.80-460.91		522.96-523.10		566.64-566.79		578.30-578.42		586.52-58.67		600.20-600.29	
Trees	number	%	number	%	number	%	number	%	number	%	number	%	number	%	number	%
<i>Picea</i>	94	46.5	24	29.2	36	18	103	49.2	116	54.2	105	50	108	51.4	96	38.7
<i>Abies</i>	2	0.9	1	1.2	2	1	25	11.9	21	9.8	49	23.3	12	5.7	17	6.8
<i>Pinus</i>	17	8.4	5	6	24	12	20	9.5	8	3.7	9	4.2	37	17.6	19	7.6
<i>Tsuga</i>	2	0.9	0	0	8	4	26	12.4	23	10.7	12	5.7	20	9.5	28	11.2
<i>Larix</i>	0	0	2	2.4	0	0	3	1.4	1	0.4	1	0.4	2	0.9	2	0.8
<i>Cryptomeria</i>	0	0	0	0	2	1	3	1.4	2	0.9	0	0	5	2.3	11	4.4
Cupressaceae/Taxaceae	1	0.4	0	0	2	1	0	0	1	0.4	0	0	2	0.9	1	0.4
<i>Sciadopitys</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quercus</i> subgen. <i>Lepidobalanus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4	1	0.4	2	0.8
<i>Ulmus/Zelkova</i>	0	0	0	0	1	0.5	0	0	1	0.4	3	1.4	2	0.9	7	2.8
<i>Juglans/Pterocarya</i>	0	0	3	3.6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4
<i>Ostrya/Carpinus</i>	2	0.9	0	0	1	0.5	0	0	1	0.4	0	0	0	0	0	0
<i>Fagus</i>	0	0	0	0	3	1.5	0	0	0	0	2	0.9	0	0	2	0.8
<i>Tilia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4
<i>Corylus</i>	1	0.4	22	26.8	1	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4
<i>Lonicera</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eleagnus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Araliaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Betula</i>	43	21.2	12	14.6	52	26	11	5.2	25	11.6	10	4.7	7	3.3	29	11.6
<i>Alnus</i>	10	4.9	10	12.1	64	32	17	8.1	15	7	18	8.5	14	6.6	27	10.8
Ercaceae	30	14.8	1	1.2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.8
<i>Salix</i>	0	0	1	1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4
<i>Ilex</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4
<i>Myrica</i>	0	0	1	1.2	0	0	1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Carya</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tree total	202	99.3	82	99.5	200	100	209	99.5	214	99.5	210	99.5	210	99.5	248	99.5
Herbs																
Compositae	2	0.7	1	0.9	4	1.6	3	1.2	2	0.8	2	0.8	4	1.6	6	2
Rosaceae	0	0	2	1.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rubus chamaemorus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gentiana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Geranium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caryophyllaceae	3	1	0	0	1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Liliaceae	1	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4	0	0	0	0
Valerianaceae	1	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lysichiton</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4	0	0	0	0	0	0
<i>Ranunculus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4	0	0	1	0.4	0	0
Gramineae	15	5.4	2	1.9	3	1.2	2	0.8	0	0	0	0	1	0.4	1	0.3
Cyperaceae	27	9.7	1	0.9	5	2	0	0	3	1.2	1	0.4	1	0.4	0	0
Chenopodiaceae/Amaranthaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1.2	0	0
<i>Thalictrum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sanguisorba</i>	5	1.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Umbelliferae	0	0	2	1.9	1	0.4	0	0	0	0	1	0.4	0	0	0	0
<i>Typha</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Artemisia</i>	10	3.6	2	1.9	3	1.2	1	0.4	2	0.8	1	0.4	0	0	1	0.3
<i>Epilobium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3
Leguminosae	0	0	0	0	1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Persicaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4	1	0.4	0	0
<i>Menyanthes</i>	1	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polemonium</i>	0	0	0	0	0	0	1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0
Carduoideae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anemone</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Herb total	65	23.1	10	9.4	18	7.2	7	2.8	9	3.6	7	2.8	11	4.4	9	2.9
Ferns																
<i>Lycopodium</i>	1	0.3	1	0.9	1	0.4	2	0.8	2	0.8	2	0.8	5	2	4	1.3
<i>Lycopodium selago</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Osmunda</i>	0	0	1	0.9	1	0.4	1	0.4	0	0	4	1.7	3	1.2	17	5.6
<i>Selaginella selaginoides</i>	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0.4	0	0	1	0.4	0	0
Monolete-type	5	1.8	7	6.7	20	8.2	23	9.3	3	1.2	8	3.4	10	4.1	18	6
Fern total	9	3.1	9	8.5	22	9	26	10.5	6	2.4	14	5.9	19	7.7	39	12.9
Moss																
<i>Sphagnum</i>	1	0.3	3	2.8	3	1.2	3	1.2	3	1.2	1	0.4	3	1.2	3	1
Moss total	1	0.3	3	2.8	3	1.2	3	1.2	3	1.2	1	0.4	3	1.2	3	1
Algae																
<i>Botryococcus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Algae total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total number	277		104		243		245		232		232		243		299	

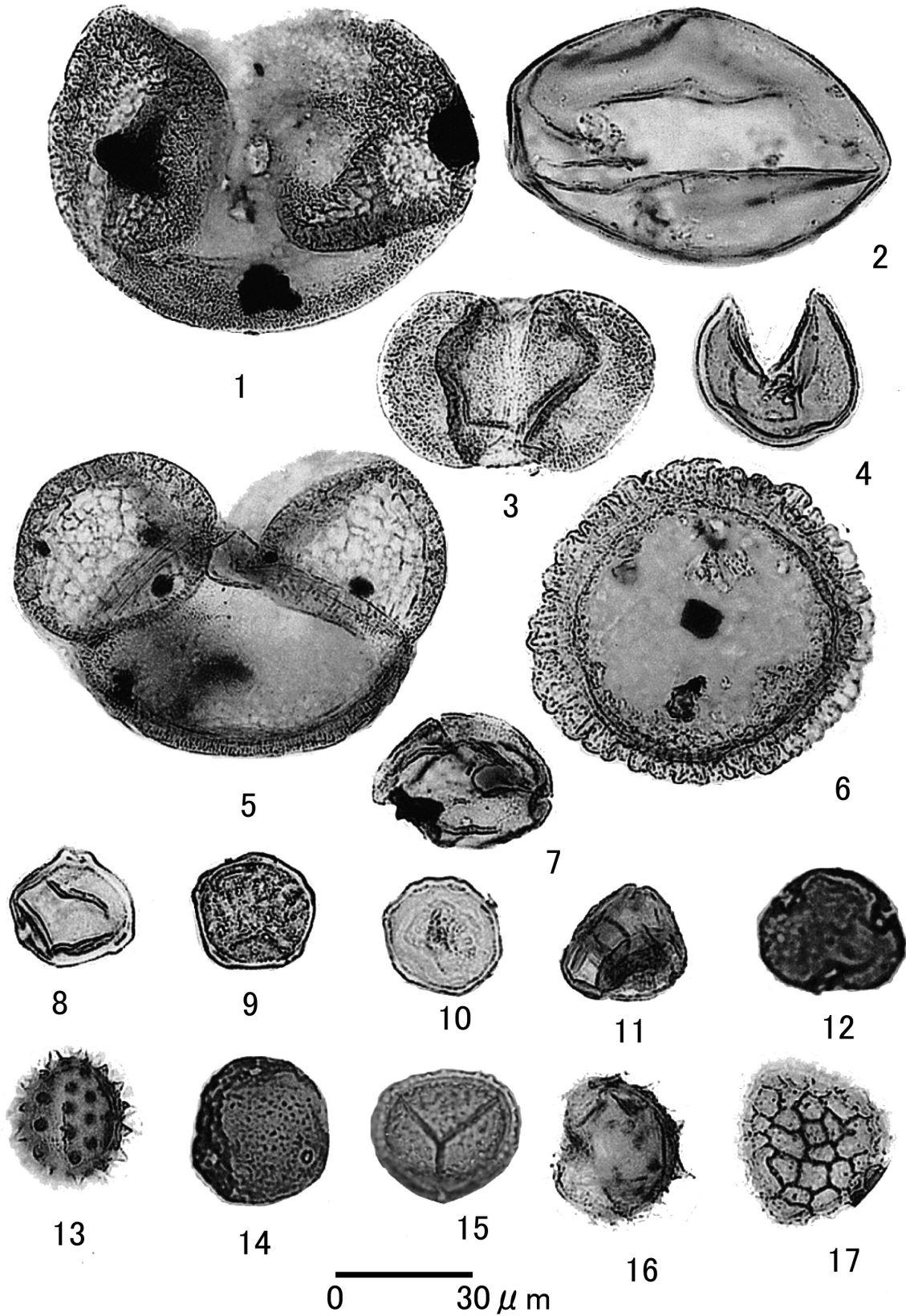
付表1 続き. (5/5)

Appendix table 1 Continued.

Sample No.	H22P24		H22P25		H23P1		H23P2		H23P3		H23P4		H23P5		H23P6	
Sample depth (m)	655.83-655.98		701.50-710.75		731.65-731.80		760.65-760.72		810.28-810.44		880.55-880.70		931.79-931.94		990.11-990.40	
Trees	number	%	number	%	number	%	number	%	number	%	number	%	number	%	number	%
<i>Picea</i>	120	57.1	87	43.5	63	30.1	101	44.5	81	37.8	100	39.2	69	32.4	142	60.1
<i>Abies</i>	30	14.2	23	11.5	8	3.8	23	10.1	26	12.1	7	2.7	8	3.7	16	6.7
<i>Pinus</i>	17	8	6	3	26	12.4	11	4.8	24	11.2	20	7.8	33	15.5	2	0.8
<i>Tsuga</i>	12	5.7	56	28	43	20.6	19	8.4	20	9.3	10	3.9	33	15.5	6	2.5
<i>Larix</i>	0	0	0	0	1	0.5	4	1.7	3	1.4	0	0	2	0.9	0	0
<i>Cryptomeria</i>	3	1.4	4	2	4	1.9	8	3.5	4	1.9	11	4.3	11	5.1	3	1.3
Cupressaceae/Taxaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sciadopitys</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quercus</i> subgen. <i>Lepidobalanus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ulmus/Zelkova</i>	0	0	3	1.5	4	1.9	4	1.7	1	0.4	1	0.4	5	2.3	3	1.3
<i>Juglans/Pterocarya</i>	1	0.4	0	0	1	0.5	1	0.4	1	0.4	1	0.4	3	1.4	4	1.7
<i>Ostrya/Carpinus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0.4	0	0	1	0.4	1	0.4	0	0
<i>Fagus</i>	1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4	0	0
<i>Tilia</i>	0	0	1	0.5	3	1.4	0	0	1	0.4	1	0.4	5	2.3	0	0
<i>Corylus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lonicera</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Elegnus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Araliaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Betula</i>	13	6.1	8	4	18	8.6	23	10.1	32	15	63	24.7	19	8.9	32	13.6
<i>Alnus</i>	13	6.1	12	6	36	17.2	31	13.6	21	9.8	40	15.7	21	9.8	26	11
Ercaceae	0	0	0	0	1	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4
<i>Salix</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4
<i>Ilex</i>	0	0	0	0	0	0	1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myrica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Carya</i>	0	0	0	0	1	0.5	0	0	0	0	0	0	2	0.9	0	0
Tree total	210	99.4	200	100	209	99.9	227	99.6	214	99.7	255	99.9	213	99.5	236	99.8
Herbs																
Compositae	3	1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rosaceae	1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rubus chamaemorus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gentiana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Geranium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caryophyllaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.8	0	0	0	0	1	0.4
Liliaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valerianaceae	0	0	0	0	0	0	1	0.4	0	0	0	0	1	0.4	1	0.4
<i>Lysichiton</i>	1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ranunculus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gramineae	0	0	0	0	3	1.3	3	1.1	0	0	0	0	1	0.4	2	0.7
Cyperaceae	1	0.4	0	0	2	0.8	0	0	6	2.3	3	1.1	1	0.4	3	1.1
Chenopodiaceae/Amaranthaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Thalictrum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sanguisorba</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Umbelliferae	1	0.4	0	0	2	0.8	1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Typha</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Artemisia</i>	0	0	3	1.3	0	0	1	0.4	1	0.4	1	0.3	0	0	0	0
<i>Epilobium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Leguminosae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Persicaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Menyanthes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polemonium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carduoideae	0	0	0	0	4	1.7	6	2.2	3	1.1	3	1.1	1	0.4	6	2.3
<i>Anemone</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Herb total	7	2.8	3	1.3	11	4.6	12	4.5	12	4.6	7	2.5	4	1.6	13	4.9
Ferns																
<i>Lycopodium</i>	0	0	2	0.9	0	0	0	0	1	0.4	1	0.4	0	0	3	1.1
<i>Lycopodium selago</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Osmunda</i>	9	3.8	8	3.6	3	1.3	9	3.3	12	4.7	2	0.7	5	2.2	3	1.1
<i>Selaginella selaginoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Monolete-type	8	3.4	3	1.3	6	2.6	7	2.6	14	5.5	10	3.6	1	0.4	2	0.7
Fern total	17	7.2	13	5.8	9	3.9	16	5.9	27	10.6	13	4.7	6	2.6	8	2.9
Moss																
<i>Sphagnum</i>	0	0	3	1.3	2	0.9	1	0.4	2	0.8	2	0.7	0	0	0	0
Moss total	0	0	3	1.3	2	0.9	1	0.4	2	0.8	2	0.7	0	0	0	0
Algae																
<i>Botryococcus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Algae total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total number	234		219		231		218		255		277		222		257	

付図1 コアから産出した代表的な花粉化石の写真。

Appendix figure 1 Photomicrographs of pollen fossils in the borehole cores. 1: *Picea*, 2: *Larix*, 3: *Pinus*, 4: *Cryptomeria*, 5: *Abies*, 6: *Tsuga*, 7: *Fagus*, 8: *Betula*, 9: *Alnus*, 10: *Juglans*, 11: Ericaceae, 12: *Tilia*, 13: Carduoideae, 14: *Carya*, 15: *Osmunda*, 16: *Selaginella selaginoides*, 17: *Lycopodium*.



付表2 コアから産出した珪藻化石. (1/10)

Appendix table 2 Occurrence chart of diatom fossils in the borehole cores.

Diatom Zone		<k	<k	<k	<k	<k	<k
Sample No.		H21D1	H21D2	H21D3	H21D4	H21D5	H21D6
depth (m)		163	206	233	261	267	286
Abundance		A	R	R	R	R	C
(app. number of diatom valves per slide (X 100))		144	12	4	6	9	54
Preservation		M	P	P	P	P	M
Marine diatoms		86	93	100	98	95	88
benthic		3	13	8	6	6	8
planktonic		21	24	47	29	35	14
extinct		62	56	45	63	54	66
Miocene extinct		1	11	11	27	23	5
Non-marine diatoms		14	7	0	3	5	12
Total number of diatoms counted		100	100	100	101	100	100
Resting spores of <i>Chaetoceros</i>		25	23	27	23	24	21
number of taxa recognized		79	55	31	35	49	66
M A R I N E D I A T O M S							
	p	<i>Actinocyclus</i>	<i>curvatus</i> Janisch				
M	e	p	<i>A. ingens</i> Rattray	1	+	3	3
M	e	p	<i>A. ingens</i> (altered)	+	2	2	4
e	p	<i>A. ochotensis</i> Jouse					1
b	p	<i>A. octonarius</i> Ehrenberg					+
e	p	<i>A. sp.</i> (star-shaped hyaline area)	+				
b	p	<i>Actinopterychus senarius</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	3	4	2	1	1
b	p	<i>A. senarius</i> (altered)					+
b	p	<i>A. splendens</i> (Shadbolt) Ralfs					
b	p	<i>Amphora</i> spp.	+				1
b	p	<i>Arachnoidiscus</i> spp.	+				+
p	p	<i>Asteromphalus</i> spp.	+				
p	p	<i>Aulacodiscus</i> sp.					
p	p	<i>Azpeitia</i> sp.					
p	p	<i>Bacteriosira fragilis</i> (Gran) Gran					
M	e	p	<i>Cavitatus jouseanus</i> (Sheshukova) Williams			+	+
M	e	p	<i>C. lanceolatus</i> Akiba et Hiramatsu				
M	e	p	<i>C. miocenicus</i> (Schrader) Akiba et Yanagisawa			1	+
M	e	p	<i>C. rectus</i> Akiba et Hiramatsu				+
b	p	<i>Clavicularia polymorpha</i> Grunow					
b	p	<i>Cocconeis costata</i> Gregory	+	2			1
b	p	<i>C. scutellum</i> Ehrenberg	+	+	+		1
b	p	<i>C. spp.</i>	+	+	2	1	
p	p	<i>Coscinodiscus marginatus</i> Ehrenberg	+	1	3	1	5
p	p	<i>C. oculus-iridis</i> Ehrenberg	+	+	+	+	+
p	p	<i>C. radiatus</i> Ehrenberg	+		1		
M	e	p	<i>C. symbolophorus</i> s.l.		1		1
p	p	<i>C. spp.</i>	+	+	+	+	1
p	p	<i>C. spp.</i> (altered)				+	1
e	p	<i>Cosmidiscus intersectus</i> Jouse	+	1	2		
M	e	p	<i>Crucidenticula parancobarica</i> Akiba et Yanagisawa				+
e	p	<i>C. punctata</i> (Schrader) Akiba et Yanagisawa				1	
p	p	<i>Cyclotella striata</i> (Kuetz) Grun.					1
e	b	<i>Cymatosira debyi</i> Temp. et Brun	+	1	1		+
e	b	<i>Delphineis cf. sachalinensis</i> (Sheshukoba) Andrews	+				1
b	p	<i>D. surirella</i> (Ehrenberg) Andrews					
b	p	<i>D. spp.</i>	+	+	1		
e	p	<i>Denticulopsis dimorpha</i> (Schrader) Simonsen	+				
M	e	p	<i>D. hustedtii</i> (Sim. & Kan.) Simonsen s.l.	+	3	2	2
M	e	p	<i>D. hyalina</i> (Schrader) Simonsen	+			1
M	e	p	<i>D. hyalina</i> (altered)				1
M	e	p	<i>D. lauta</i> (Bailey) Simonsen	+	1	3	7
M	e	p	aff. <i>lauta</i> (Bailey) Simonsen			1	2
M	e	p	<i>D. lauta</i> (altered)				2
e	p	<i>D. praedimorpha</i> Barron ex Akiba	+				
b	p	<i>Diploneis smithii</i> (Brebisson) Cleve					+
b	p	<i>D. spp.</i>	+	2		2	+
p	p	<i>Endictya oceanica</i> Ehrenberg					3
b	p	<i>Grammatophora spp.</i>		2	1		+
e	b	<i>Hyalodiscus obsoletus</i> Sheshukova	+			1	+
b	p	<i>H. spp.</i>					+
M	e	p	<i>Ikebea tenuis</i> (Brun) Akiba	+	4		8
b	p	<i>Isthmia sp.</i>		+			3
e	p	<i>Kisseleviella carina</i> Sheshukova					+
M	e	p	<i>K. ezoensis</i> Akiba				+
e	p	<i>Koizumia tatsunokuchiensis</i> (Koizumi) Yanagisawa					1
b	p	<i>Lancineis sp.</i>					+
b	p	<i>Mastogloia sp.</i>					+
M	e	p	<i>Medialia splendida</i> Sheshukova				1
e	p	<i>Melosira albicansu</i> Sheshukova	+	1			1
b	p	<i>M. sol</i> (Ehrenberg) Kuetzing	+		1	+	
b	p	<i>Navicula spp.</i>					+
e	p	<i>Neodenticula kamschatica</i> (Zabelina) Akiba et Yanagisawa	47	32	25	28	25
e	p	<i>N. koizumii</i> Akiba et Yanagisawa	2	2	1		59
e	p	<i>N. sp. A</i>					
b	p	<i>Nitzschia granulata</i> Grunow		+			1
p	p	<i>N. grunowii</i> Hasle	+	1			
e	p	<i>N. heteropolica</i> Schrader					
e	p	<i>N. rolandii</i> Schrader emend. Koizumi		2			
p	p	<i>N. seminae</i> (Simonsen et Kanaya) Akiba et Yanagisawa					+

Diatom zone: <k; N. koizumii Zone or younger, n.z.; not zoned. Abundance: VA; very abundant, A; abundant, C; common, R; rare, VR; very rare. Preservation: G; good, M; moderate, P; poor, VP; very poor. Habitat: p; planktonic, b; benthic, e; extinct, M; extinct Miocene species.

幌延町沿岸域における大深度ボーリングの岩相・微化石・テフラ (越谷ほか)

付表 2 続き. (2/10)

Appendix table 2 Continued.

Sample No.		H21D1	H21D2	H21D3	H21D4	H21D5	H21D6
MARINE DIATOMS							
p	<i>Odontella</i>			1			
b	<i>Paralia</i>	+	1		1	1	1
b	<i>Plagiogramma</i>						1
b	<i>Plausisigma</i>		+				+
e p	<i>Prabosia</i>	1	+			1	+
p	<i>Pseudopyxilla</i>						+
b	<i>Rhabdonema</i>	+	+				1
b	<i>Rhaphoneis</i>						
p	<i>Rhizosolenia</i>		+				+
e p	<i>R.</i>						
p	<i>R.</i>	1	2		1	2	+
p	<i>R.</i>	+					1
e p	<i>Rouxia</i>						
b	<i>Sawamuraia</i>						
M e p	<i>Stephanogonia</i>	+			1		1
p	<i>Stephanopyxis</i>	7	8	14	9	14	1
p	<i>S.</i>		+	3	1	+	1
e b	<i>Stictodiscus</i>		1				
e p	<i>S.</i>						
b	<i>Synedra</i>	+					+
p	<i>Thalassionema</i>	6	8	19	14	11	7
e p	<i>T.</i>	2	1		4	1	1
e p	<i>T.</i>						
M e p	<i>Thalassiosira</i>	1	+	1	2	+	+
e p	<i>T.</i>						
p	<i>T.</i>	1	1			+	+
e p	<i>T.</i>	+	1				
p	<i>T.</i>		+				+
p	<i>T.</i>	+		1	1		+
e p	<i>T.</i>	1		2			
e p	<i>T.</i>						
p	<i>T.</i>	+	1				+
e p	<i>T.</i>	1					+
e p	<i>T.</i>	1	1			+	+
e p	<i>T.</i>	+	+	1		1	+
e p	<i>T.</i>	1					
e p	<i>T.</i>	+		1	1		
e p	<i>T.</i>	+					+
e p	<i>T.</i>	+					+
e p	<i>T.</i>	+					+
e p	<i>T.</i>	+					+
e p	<i>T.</i>	+					+
e p	<i>T.</i>	+					+
e p	<i>T.</i>	+					+
e p	<i>T.</i>	4	3	1	+	2	+
p	<i>T.</i>	6	3	5	2	1	3
p	<i>Thalassiothrix</i>	+		+	+		+
b	<i>Trachyneis</i>	+				+	+
b	<i>Triceratium</i>	+					
b	<i>T.</i>						
b	<i>T.</i>						
e p	<i>Trochosira</i>					1	
NONMARINE DIATOMS							
b	<i>Achnantes</i>	1					
p	<i>Aulacoseira</i>	+	1		2	2	1
p	<i>A.</i>						
b	<i>Campyrodiscus</i>						
b	<i>Cymbella</i>	+	+				
b	<i>Diatoma</i>	+					
b	<i>Diploneis</i>					+	1
b	<i>Epithemia</i>		1				1
b	<i>Eumotia</i>	+	1			+	+
p	<i>Fragilaria</i>	1					1
b	<i>Gomphonema</i>	1					+
b	<i>Gyrosigma</i>	+	+				+
b	<i>Hantzschia</i>	+					+
b	<i>Navicula</i>	7	2				6
b	<i>Nitzschia</i>	+	1		1		1
b	<i>Pinnularia</i>	+	1				
b	<i>P.</i>	1			+	1	+
b	<i>Rhopalodia</i>	1					1
b	<i>Stauroneis</i>	+				+	
b	<i>Surirella</i>	+					
b	<i>Synedra</i>	+					+
b	<i>S.</i>	2				1	+
b	<i>Tabelaria</i>	+				1	

Diatom zone: <k; N. koizumii Zone or younger, n.z.; not zoned. Abundance: VA; very abundant, A; abundant, C; common, R; rare, VR; very rare. Preservation: G; good, M; moderate, P; poor, VP; very poor. Habitat: p; planktonic, b; benthic, e; extinct., M; extinct Miocene species.

付表2 続き. (3/10)

Appendix table 2 Continued.

Diatom Zone		<k	<k	<k	<k	<k	<k
SampleNo.		H21D7	H21D8	H21D9	H21D10	H22D1	H22D2
depth (m)		295	350	380	394	567	578
Abundance		C	R	R	R	R	R
(app. number of diatom valves per slide (X 100))		90	4	9	20	36	9
Preservation		M	P	P	P	P	P
Marine diatoms		96	98	100	99	100	100
benthic		1	4	4	8	6	7
planktonic		13	46	30	33	37	39
extinct		82	48	66	58	57	54
Miocene extinct		2	31	10	11	3	7
Non-marine diatoms		4	2	1	1	0	0
Total number of diatoms counted		100	100	101	100	100	100
Resting spores of Chaetoceros		18	23	24	13	15	15
number of taxa recognized		59	38	35	43	39	35
M A R I N E D I A T O M S							
M	e	p	<i>Actinocyclus</i>	<i>curvatus</i> Janisch			
M	e	p	<i>A.</i>	<i>ingens</i> Rattray	+	10	2
M	e	p	<i>A.</i>	<i>ingens</i> (altered)		4	4
M	e	p	<i>A.</i>	<i>ochotensis</i> Jouse	+		1
M	e	p	<i>A.</i>	<i>octonarius</i> Ehrenberg		1	
M	e	p	<i>A.</i>	sp. (star-shaped hyaline area)			
M	e	p	<i>Actinopteryx</i>	<i>senarius</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	+		+
M	e	p	<i>A.</i>	<i>senarius</i> (altered)		1	
M	e	p	<i>A.</i>	<i>splendens</i> (Shadbolt) Ralfs			1
M	e	p	<i>Amphora</i>	spp.		1	
M	e	p	<i>Arachnoidiscus</i>	spp.	+		+
M	e	p	<i>Asteromphalus</i>	spp.			+
M	e	p	<i>Aulacodiscus</i>	sp.			1
M	e	p	<i>Azpeitia</i>	sp.			1
M	e	p	<i>Bacteriosira</i>	<i>fragilis</i> (Gran) Gran			
M	e	p	<i>Cavitatus</i>	<i>jouseanus</i> (Sheshukova) Williams		+	
M	e	p	<i>C.</i>	<i>lanceolatus</i> Akiba et Hiramatsu			
M	e	p	<i>C.</i>	<i>miocenicus</i> (Schrader) Akiba et Yanagisawa		1	
M	e	p	<i>C.</i>	<i>rectus</i> Akiba et Hiramatsu			
M	e	p	<i>Clavícula</i>	<i>polymorphus</i> Grunow			
M	e	p	<i>Cocconeis</i>	<i>costata</i> Gregory	+		2
M	e	p	<i>C.</i>	<i>scutellum</i> Ehrenberg	+		
M	e	p	<i>C.</i>	spp.	+		+
M	e	p	<i>Coscinodiscus</i>	<i>marginatus</i> Ehrenberg	1	3	5
M	e	p	<i>C.</i>	<i>oculus-iridis</i> Ehrenberg	+		1
M	e	p	<i>C.</i>	<i>radiatus</i> Ehrenberg	+	1	+
M	e	p	<i>C.</i>	<i>symbolophorus</i> s.l.			1
M	e	p	<i>C.</i>	spp.	+	1	+
M	e	p	<i>C.</i>	spp.(altered)		2	+
M	e	p	<i>Cosmidiscus</i>	<i>intersectus</i> Jouse	+	+	+
M	e	p	<i>Crucidentacula</i>	<i>paranicobarica</i> Akiba et Yanagisawa			
M	e	p	<i>C.</i>	<i>punctata</i> (Schrader) Akiba et Yanagisawa			
M	e	p	<i>Cyclotella</i>	<i>striata</i> (Kuetz) Grun.			
M	e	p	<i>Cymatosira</i>	<i>debyi</i> Temp. et Brun			
M	e	p	<i>Delphineis</i>	cf. <i>sachalinensis</i> (Sheshukoba) Andrews	+		1
M	e	p	<i>D.</i>	<i>surirella</i> (Ehrenberg) Andrews			
M	e	p	<i>D.</i>	spp.		1	+
M	e	p	<i>Denticulopsis</i>	<i>dimorpha</i> (Schrader) Simonsen			
M	e	p	<i>D.</i>	<i>hustedtii</i> (Sim. & Kan.) Simonsen s.l.	1	2	1
M	e	p	<i>D.</i>	<i>hyalina</i> (Schrader) Simonsen			1
M	e	p	<i>D.</i>	<i>hyalina</i> (altered)			
M	e	p	<i>D.</i>	<i>lauta</i> (Bailey) Simonsen		6	3
M	e	p	<i>D.</i>	aff. <i>lauta</i> (Bailey) Simonsen	1		+
M	e	p	<i>D.</i>	<i>lauta</i> (altered)		3	
M	e	p	<i>D.</i>	<i>praedimorpha</i> Barron ex Akiba			
M	e	p	<i>Diploneis</i>	<i>smithii</i> (Brebisson) Cleve	+		+
M	e	p	<i>D.</i>	spp.	+		
M	e	p	<i>Endictya</i>	<i>oceanica</i> Ehrenberg		2	
M	e	p	<i>Grammatophora</i>	spp.	+		+
M	e	p	<i>Hyalodiscus</i>	<i>obsoletus</i> Sheshukova	1		1
M	e	p	<i>H.</i>	spp.			
M	e	p	<i>Ikebea</i>	<i>tenuis</i> (Brun) Akiba	+	4	+
M	e	p	<i>Isthmia</i>	sp.	+		
M	e	p	<i>Kisseleviella</i>	<i>carina</i> Sheshukova		1	
M	e	p	<i>K.</i>	<i>ezoensis</i> Akiba			
M	e	p	<i>Koizumia</i>	<i>tatsunokuchiensis</i> (Koizumi) Yanagisawa			+
M	e	p	<i>Lancineis</i>	sp.			
M	e	p	<i>Mastogloia</i>	sp.			
M	e	p	<i>Medialia</i>	<i>splendida</i> Sheshukova			
M	e	p	<i>Melosira</i>	<i>albicansu</i> Sheshukova			
M	e	p	<i>M.</i>	<i>sol</i> (Ehrenberg) Kuetzing	+	+	+
M	e	p	<i>Navicula</i>	spp.			2
M	e	p	<i>Neodenticula</i>	<i>kamtschatica</i> (Zabelina) Akiba et Yanagisawa	68	9	48
M	e	p	<i>N.</i>	<i>koizumii</i> Akiba et Yanagisawa			39
M	e	p	<i>N.</i>	sp. A			46
M	e	p	<i>Nitzschia</i>	<i>granulata</i> Grunow			1
M	e	p	<i>N.</i>	<i>grunowii</i> Hasle	+	1	
M	e	p	<i>N.</i>	<i>heteropolica</i> Schrader			1
M	e	p	<i>N.</i>	<i>rolandii</i> Schrader emend. Koizumi			+
M	e	p	<i>N.</i>	<i>seminae</i> (Simonsen et Kanaya) Akiba et Yanagisawa			1

Diatom zone:<k; N. koizumii Zone or younger, n.z.; not zoned. Abundance: VA; very abundant, A; abundant, C; common, R; rare, VR; very rare. Preservation: G; good, M; moderate, P; poor, VP; very poor. Habitat: p; planktonic, b; benthic, e; extinct, M; extinct Miocene species.

幌延町沿岸域における大深度ボーリングの岩相・微化石・テフラ (越谷ほか)

付表 2 続き. (4/10)

Appendix table 2 Continued.

SampleNo.		H21D7	H21D8	H21D9	H21D10	H22D1	H22D2
MARINE DIATOMS							
p	<i>Odontella aurita</i> (Lyngbye) Agardh	+			1		
b	<i>Paralia sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve	+	2	+	1	2	2
b	<i>Plagiogramma staurophorum</i> (Greville) Heiberg	+					
b	<i>Pleurosigma</i> spp.						
e	<i>Praboscia barboi</i> (Brun) Jordan et Priddle	+	+	+	1		+
e	<i>Pseudopyxilla amricana</i> Forti	+					
b	<i>Rhabdonema japonicum</i> Temp. et Brun		+		1	+	
b	<i>Rhaphoneis</i> spp.						
p	<i>Rhizosolenia</i> cf. <i>hebetata</i> (Bailey) Gran						
e	<i>R.</i> <i>miocenia</i> Schrader		1				
p	<i>R.</i> cf. <i>styliformis</i> Brightwell		2		1	1	
p	<i>R.</i> spp.	+	3			+	
e	<i>Rouxia californica</i> Peragallo			+			+
b	<i>Savamuraia biseriata</i> Komura						
M	<i>Stephanogonia hanzawae</i> Kanaya	+	1				
p	<i>Stephanopyxis</i> spp.	4	15	10	6	9	13
p	<i>S.</i> spp.(altered)				+	2	3
e	<i>Stictodiscus californicus</i> Greville				1		
e	<i>S.</i> <i>kittonianus</i> Greville			+			
b	<i>Synedra camtschatica</i> Grunow	+	+				
p	<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow) H. et M. Peragallo	3	12	10	9	8	10
e	<i>T.</i> <i>robusta</i> Schrader	1	1	1	+	+	1
M	<i>T.</i> <i>schraderi</i> Akiba						
e	<i>T.</i> <i>antiqua</i> Cleve-Euler	3	1	4	1	2	2
e	<i>T.</i> <i>convexa</i> Mukhina	+					
p	<i>T.</i> cf. <i>decepiens</i> (Grun.) Joerg.	1			2	1	1
e	<i>T.</i> <i>delicata</i> (Barron) Akiba	+				+	
p	<i>T.</i> <i>eccentrica</i> (Ehrenberg) Cleve						
p	<i>T.</i> <i>gravida</i> Cleve	+		1	2	+	+
e	<i>T.</i> <i>gravida</i> f. <i>fossilis</i> Jouse					+	
e	<i>T.</i> <i>jacksonii</i> Koizumi et Barron	+					+
e	<i>T.</i> cf. <i>jacksonii</i> Koizumi et Barron	1					
e	<i>T.</i> <i>jouseae</i> Akiba	1					1
e	<i>T.</i> <i>manifesta</i> Sheshukova						
e	<i>T.</i> <i>marujamica</i> Sheshukova	1	1	+	1	1	
e	<i>T.</i> <i>multipora</i> Whiting et Schrader						
e	<i>T.</i> <i>nidulus</i> (Brun) Jouse						
e	<i>T.</i> <i>singularis</i> Sheshukova						
e	<i>T.</i> <i>ternaria</i> Sheshukova						
e	<i>T.</i> cf. <i>tetraoestrupii</i> var. <i>reimeri</i> Mahood et Barron	+				+	
p	<i>T.</i> <i>trifluta</i> Fryxell et Hasle					1	
e	<i>T.</i> <i>zabelinae</i> Jouse	5	2	2	4	2	3
p	<i>T.</i> spp.	4	4	3	3	3	5
p	<i>Thalassiothrix longissima</i> Cleve et Grunow		+	+	+	+	
b	<i>Trachyneis aspera</i> (Ehrenberg) Cleve						+
b	<i>Triceratium articum</i> Brightwell						
b	<i>T.</i> sp.						
b	<i>T.</i> <i>favus</i> Ehrenberg			+			
e	<i>Trochosira concava</i> Sheshukova		1				
NONMARINE DIATOMS							
b	<i>Achnantes</i> spp.						
p	<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen s. l.	1	2			+	
p	<i>A.</i> <i>granulata</i> s. l. (altered)						
b	<i>Campyrodiscus</i> spp.						+
b	<i>Cymbella</i> spp.	+					+
b	<i>Diatoma</i> spp.						
b	<i>Diploneis ovalis</i> (Hilse) Cleve						
b	<i>Epthemia</i> spp.	+				+	
b	<i>Eumotia</i> spp.						
p	<i>Fragilaria</i> spp.						
b	<i>Gomphonema</i> spp.	1					
b	<i>Gyrosigma</i> spp.						
b	<i>Hantzschia amphixys</i> (Ehrenberg) Grunow	1					
b	<i>Navicula</i> spp.	+			1		
b	<i>Nitzschia</i> spp.						
b	<i>Pinnularia borealis</i> Ehrenberg						
b	<i>P.</i> spp.	1		1			
b	<i>Rhopalodia</i> spp.	+					
b	<i>Stauroneis</i> spp.						
b	<i>Surirella</i> spp.						
b	<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg						
b	<i>S.</i> spp.	+					
b	<i>Tabelaria fenestrata</i> (Lyngbye) Kuetzing	+					

Diatom zone: <k; N. koizumii Zone or younger, n.z.; not zoned. Abundance: VA; very abundant, A; abundant, C; common, R; rare, VR; very rare. Preservation: G; good, M; moderate, P; poor, VP; very poor. Habitat: p; planktonic, b; benthic, e; extinct., M; extinct Miocene species.

付表2 続き. (5/10)
Appendix table 2 Continued.

Diatom Zone		<k	n.z.	n.z.	n.z.	n.z.	n.z.
SampleNo.		H22D3	H22D4	H22D5	H22D6	H22D7	H22D8
depth (m)		587	600	656	685	732	761
Abundance		R	R	R	R	R	VR
(app. number of diatom valves per slide (X 100))		12	12	6	20	2.8	0.7
Preservation		P	P	P	P	P	P
Marine diatoms		99	100	99	100	98	71
benthic		3	3	11	6	19	5
planktonic		41	33	36	33	42	39
extinct		55	64	52	61	37	27
Miocene extinct		3	10	5	9	24	15
Non-marine diatoms		1	0	1	0	2	0
Total number of diatoms counted		100	100	100	100	100	71
Resting spores of Chaetoceros		16	21	10	12	15	9
number of taxa recognized		33	25	31	37	35	29
M A R I N E D I A T O M S							
M e p	<i>Actinocyclus</i>	<i>curvatus</i> Janisch		+	+		
M e p	<i>A.</i>	<i>ingens</i> Rattray	1	3	2	3	8
M e p	<i>A.</i>	<i>ingens</i> (altered)	+	+	1	+	5
M e p	<i>A.</i>	<i>ochotensis</i> Jouse					
M e p	<i>A.</i>	<i>octonarius</i> Ehrenberg					1
M e p	<i>A.</i>	sp. (star-shaped hyaline area)					
M e p	<i>Actinopteryx</i>	<i>senarius</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	+	1	2	1	+
M e p	<i>A.</i>	<i>senarius</i> (altered)					
M e p	<i>A.</i>	<i>splendens</i> (Shadbol) Ralfs					
M e p	<i>Amphora</i>	spp.					
M e p	<i>Arachnoidiscus</i>	spp.	+			+	+
M e p	<i>Asteromphalus</i>	spp.					
M e p	<i>Aulacodiscus</i>	sp.					
M e p	<i>Azpeitia</i>	sp.					
M e p	<i>Bacteriosira</i>	<i>fragilis</i> (Gran) Gran					
M e p	<i>Cavitatus</i>	<i>jouseanus</i> (Sheshukova) Williams					+
M e p	<i>C.</i>	<i>lanceolatus</i> Akiba et Hiramatsu			+		
M e p	<i>C.</i>	<i>miocenicus</i> (Schrader) Akiba et Yanagisawa				+	
M e p	<i>C.</i>	<i>rectus</i> Akiba et Hiramatsu					
M e p	<i>Clavícula</i>	<i>polymorphus</i> Grunow					
M e p	<i>Cocconeis</i>	<i>costata</i> Gregory					
M e p	<i>C.</i>	<i>scutellum</i> Ehrenberg	+				
M e p	<i>C.</i>	spp.	2	1	1	1	1
M e p	<i>Coscinodiscus</i>	<i>marginatus</i> Ehrenberg	5	1	5	7	8
M e p	<i>C.</i>	<i>oculus-iridis</i> Ehrenberg					6
M e p	<i>C.</i>	<i>radiatus</i> Ehrenberg			1		1
M e p	<i>C.</i>	<i>symbolophorus</i> s.l.			+		
M e p	<i>C.</i>	spp.	2	+		2	1
M e p	<i>C.</i>	spp.(altered)					2
M e p	<i>Cosmidiscus</i>	<i>intersectus</i> Jouse	+		1	+	1
M e p	<i>Crucidenticula</i>	<i>paranicobarica</i> Akiba et Yanagisawa					
M e p	<i>C.</i>	<i>punctata</i> (Schrader) Akiba et Yanagisawa					
M e p	<i>Cyclotella</i>	<i>striata</i> (Kuetz) Grun.					
M e p	<i>Cymatosira</i>	<i>debyi</i> Temp. et Brun					
M e p	<i>Delphineis</i>	cf. <i>sachalinensis</i> (Sheshukoba) Andrews				+	
M e p	<i>D.</i>	<i>surirella</i> (Ehrenberg) Andrews					
M e p	<i>D.</i>	spp.	+		1	2	+
M e p	<i>Denticulopsis</i>	<i>dimorpha</i> (Schrader) Simonsen					
M e p	<i>D.</i>	<i>hustedtii</i> (Sim. & Kan.) Simonsen s.l.		4	1	3	2
M e p	<i>D.</i>	<i>hyalina</i> (Schrader) Simonsen	1	1	1	2	4
M e p	<i>D.</i>	<i>hyalina</i> (altered)					
M e p	<i>D.</i>	<i>lauta</i> (Bailey) Simonsen		2		1	1
M e p	<i>D.</i>	aff. <i>lauta</i> (Bailey) Simonsen					1
M e p	<i>D.</i>	<i>lauta</i> (altered)					1
M e p	<i>D.</i>	<i>praedimorpha</i> Barron ex Akiba					
M e p	<i>Diploneis</i>	<i>smithii</i> (Brebisson) Cleve					1
M e p	<i>D.</i>	spp.			+		1
M e p	<i>Endictya</i>	<i>oceanica</i> Ehrenberg					
M e p	<i>Grammatophora</i>	spp.				1	+
M e p	<i>Hyalodiscus</i>	<i>obsoletus</i> Sheshukova	+	1	1		1
M e p	<i>H.</i>	spp.			1		
M e p	<i>Ikebea</i>	<i>tenuis</i> (Brun) Akiba					2
M e p	<i>Isthmia</i>	sp.					+
M e p	<i>Kisseleviella</i>	<i>carina</i> Sheshukova					
M e p	<i>K.</i>	<i>ezoensis</i> Akiba					
M e p	<i>Koizumia</i>	<i>tatsunokuchiensis</i> (Koizumi) Yanagisawa					
M e p	<i>Lancineis</i>	sp.					
M e p	<i>Mastogloia</i>	sp.					
M e p	<i>Medialia</i>	<i>splendida</i> Sheshukova					
M e p	<i>Melosira</i>	<i>albicansu</i> Sheshukova	+				
M e p	<i>M.</i>	<i>sol</i> (Ehrenberg) Kuetzing	+	1		+	4
M e p	<i>Navicula</i>	spp.				1	1
M e p	<i>Neodenticula</i>	<i>kamtschatica</i> (Zabelina) Akiba et Yanagisawa	45	43	34	39	10
M e p	<i>N.</i>	<i>koizumii</i> Akiba et Yanagisawa					
M e p	<i>N.</i>	sp. A					
M e p	<i>Nitzschia</i>	<i>granulata</i> Grunow					
M e p	<i>N.</i>	<i>grunowii</i> Hasle	1	1		+	
M e p	<i>N.</i>	<i>heteropolica</i> Schrader					
M e p	<i>N.</i>	<i>rolandii</i> Schrader emend. Koizumi	1	1	1		
M e p	<i>N.</i>	<i>seminae</i> (Simonsen et Kanaya) Akiba et Yanagisawa	1				

Diatom zone:<k; N. koizumii Zone or younger, n.z.; not zoned. Abundance: VA; very abundant, A; abundant, C; common, R; rare, VR; very rare. Preservation: G; good, M; moderate, P; poor, VP; very poor. Habitat: p; planktonic, b; benthic, e; extinct, M; extinct Miocene species.

幌延町沿岸域における大深度ボーリングの岩相・微化石・テフラ（越谷ほか）

付表 2 続き. (6/10)

Appendix table 2 Continued.

SampleNo.		H22D3	H22D4	H22D5	H22D6	H22D7	H22D8
MARINE DIATOMS							
p	<i>Odontella aurita</i> (Lyngbye) Agardh		+				
b	<i>Paralia sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve			5		11	1
b	<i>Plagiogramma staurophorum</i> (Greville) Heiberg						
b	<i>Pleurosigma</i> spp.						
e	p <i>Praboscia barboi</i> (Brun) Jordan et Priddle	1					
e	p <i>Pseudopyxilla amricana</i> Forti						
b	<i>Rhabdonema japonicum</i> Temp. et Brun	1			+		
b	<i>Rhaphoneis</i> spp.						
p	<i>Rhizosolenia cf. hebetata</i> (Bailey) Gran						
e	p <i>R. miocenia</i> Schrader						
p	<i>R. cf. styliiformis</i> Brightwell	1			1		2
p	<i>R.</i> spp.					1	1
e	p <i>Rouxia californica</i> Peragallo				1		
b	<i>Savamuraia biseriata</i> Komura						
M	e p <i>Stephanogonia hanzawae</i> Kanaya	1				1	
p	<i>Stephanopyxis</i> spp.	7	15	15	8	19	10
p	<i>S.</i> spp.(altered)	1	1		1	+	3
e	b <i>Stictodiscus californicus</i> Greville			+			
e	p <i>S. kittonianus</i> Greville						
b	<i>Synedra camtschatica</i> Grunow						
p	<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow) H. et M. Peragallo	10	7	10	8	9	10
e	p <i>T. robusta</i> Schrader	+	2	3	2	1	1
M	e p <i>T. schraderi</i> Akiba						
e	p <i>T. antiqua</i> Cleve-Euler			1	1		
e	p <i>T. convexa</i> Mukhina						
p	<i>T. cf. decipiens</i> (Grun.) Joerg.	3	3	1	3		
e	p <i>T. delicata</i> (Barron) Akiba					1	
p	<i>T. eccentrica</i> (Ehrenberg) Cleve						
p	<i>T. gravida</i> Cleve		+		1		+
e	p <i>T. gravida f. fossilis</i> Jouse	1			1		
e	p <i>T. jacksonii</i> Koizumi et Barron						
e	p <i>T. cf. jacksonii</i> Koizumi et Barron						
e	p <i>T. jouseae</i> Akiba		3				
e	p <i>T. manifesta</i> Sheshukova						
e	p <i>T. marijamica</i> Sheshukova				1		1
e	p <i>T. multipora</i> Whiting et Schrader						
e	p <i>T. nidulus</i> (Brun) Jouse						
e	p <i>T. singularis</i> Sheshukova				1		
e	p <i>T. tertaria</i> Sheshukova						
e	p <i>T. cf. tetraoestrupii var. reimeri</i> Mahood et Barron			1			
p	<i>T. trifulta</i> Fryxell et Hasle						
e	p <i>T. zabelinae</i> Jouse	3	4	5	6	1	2
p	<i>T.</i> spp.	10	5	4	2	1	3
p	<i>Thalassiothrix longissima</i> Cleve et Grunow	+	+	+	+	+	+
b	<i>Trachyneis aspera</i> (Ehrenberg) Cleve						
b	<i>Triceratium articum</i> Brightwell						
b	<i>T.</i> sp.						
b	<i>T. favus</i> Ehrenberg						
e	p <i>Trochosira concava</i> Sheshukova	1					1
NONMARTINE DIATOMS							
b	<i>Achnantes</i> spp.						
p	<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen s. l.	1		1	+	1	
p	<i>A. granulata</i> s. l. (altered)					1	
b	<i>Campyrodiscus</i> spp.						
b	<i>Cymbella</i> spp.						
b	<i>Diatoma</i> spp.						
b	<i>Diploneis ovalis</i> (Hilse) Cleve						
b	<i>Epithemia</i> spp.						
b	<i>Eumotia</i> spp.						
p	<i>Fragilaria</i> spp.				+		
b	<i>Gomphonema</i> spp.						
b	<i>Gyrosigma</i> spp.						
b	<i>Hantzschia amphixys</i> (Ehrenberg) Grunow						
b	<i>Navicula</i> spp.						
b	<i>Nitzschia</i> spp.						
b	<i>Pinnularia borealis</i> Ehrenberg						
b	<i>P.</i> spp.				+		
b	<i>Rhopalodia</i> spp.						
b	<i>Stauroneis</i> spp.						
b	<i>Surirella</i> spp.						
b	<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg						
b	<i>S.</i> spp.						
b	<i>Tabelaria fenestrata</i> (Lyngbye) Kuetzing						

Diatom zone: <k; N. koizumii Zone or younger, n.z.; not zoned. Abundance: VA; very abundant, A; abundant, C; common, R; rare, VR; very rare. Preservation: G; good, M; moderate, P; poor, VP; very poor. Habitat: p; planktonic, b; benthic, e; extinct., M; extinct Miocene species.

付表2 続き. (7/10)

Appendix table 2 Continued.

Diatom Zone		n.z.	n.z.	n.z.	n.z.	n.z.	n.z.
SampleNo.		H22D9	H22D10	H22D11	H22D12	H22D13	H22D14
depth (m)		782	810	861	881	900	932
Abundance		R	R	R	R	R	R
(app. number of diatom valves per slide (X 100))		9	2.8	5.1	4.5	4	4.5
Preservation		P	P	P	P	P	P
Marine diatoms		100	98	100	100	98	100
benthic		4	6	2	6	3	3
planktonic		44	51	49	45	47	46
extinct		52	41	49	49	48	51
Miocene extinct		9	23	8	15	16	30
Non-marine diatoms		0	2	0	0	2	0
Total number of diatoms counted		100	100	100	100	100	100
Resting spores of Chaetoceros		18	11	10	14	9	9
number of taxa recognized		32	29	27	26	25	28
M A R I N E D I A T O M S							
	p	<i>Actinocyclus</i>	<i>curvatus</i> Janisch				
M	e	p	<i>A. ingens</i> Rattray	+			
M	e	p	<i>A. ingens</i> (altered)	5	5	3	6
	e	p	<i>A. ochotensis</i> Jouse	+	6	1	6
	b	p	<i>A. octonarius</i> Ehrenberg				1
	e	p	<i>A.</i> sp. (star-shaped hyaline area)				
	b	p	<i>Actinoptychus senarius</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	2		+	2
	b	p	<i>A. senarius</i> (altered)				3
	b	p	<i>A. splendens</i> (Shadbolt) Ralfs				
	b	p	<i>Amphora</i> spp.				
	b	p	<i>Arachnoidiscus</i> spp.	1	+		+
	p	p	<i>Asteromphalus</i> spp.				
	p	p	<i>Aulacodiscus</i> sp.				
	p	p	<i>Azpeitia</i> sp.				
	p	p	<i>Bacteriosira fragilis</i> (Gran) Gran				
M	e	p	<i>Cavitatus jouseanus</i> (Sheshukova) Williams			+	
M	e	p	<i>C. lanceolatus</i> Akiba et Hiramatsu				
M	e	p	<i>C. miocenicus</i> (Schrader) Akiba et Yanagisawa				
M	e	p	<i>C. rectus</i> Akiba et Hiramatsu				
	b	p	<i>Clavícula polymorpha</i> Grunow				
	b	p	<i>Cocconeis costata</i> Gregory			1	
	b	p	<i>C. scutellum</i> Ehrenberg	+		+	+
	b	p	<i>C.</i> spp.	+			
	p	p	<i>Coscinodiscus marginatus</i> Ehrenberg	12	12	10	14
	p	p	<i>C. oculus-iridis</i> Ehrenberg	1			1
	p	p	<i>C. radiatus</i> Ehrenberg			3	2
M	e	p	<i>C. symbolophorus</i> s.l.				1
	p	p	<i>C.</i> spp.	1	3	+	2
	p	p	<i>C.</i> spp.(altered)				2
	e	p	<i>Cosmidiscus intersectus</i> Jouse	+		1	+
M	e	p	<i>Crucidentricula parancobarica</i> Akiba et Yanagisawa				
	e	p	<i>C. punctata</i> (Schrader) Akiba et Yanagisawa				
	p	p	<i>Cyclotella striata</i> (Kuetz) Grun.				
	b	p	<i>Cymatosira debyi</i> Temp. et Brun	1			
	e	b	<i>Delphineis cf. sachalinensis</i> (Sheshukoba) Andrews				
	b	p	<i>D. surirella</i> (Ehrenberg) Andrews				
	b	p	<i>D.</i> spp.		1		2
	e	p	<i>Denticulopsis dimorpha</i> (Schrader) Simonsen				
M	e	p	<i>D. hustedtii</i> (Sim. & Kan.) Simonsen s.l.	2	5	1	+
M	e	p	<i>D. hyalina</i> (Schrader) Simonsen		2	2	2
M	e	p	<i>D. hyalina</i> (altered)				1
M	e	p	<i>D. lauta</i> (Bailey) Simonsen	2	4	1	7
M	e	p	<i>D. aff. lauta</i> (Bailey) Simonsen				5
M	e	p	<i>D. lauta</i> (altered)				1
	e	p	<i>D. praedimorpha</i> Barron ex Akiba				
	b	p	<i>Diploneis smithii</i> (Brebisson) Cleve		1		+
	b	p	<i>D.</i> spp.	+	1		2
	p	p	<i>Endictya oceanica</i> Ehrenberg				
	b	p	<i>Grammatophora</i> spp.				
	e	b	<i>Hyalodiscus obsoletus</i> Sheshukova	+	1	2	1
	b	p	<i>H.</i> spp.		1		
M	e	p	<i>Ikebea tenuis</i> (Brun) Akiba		1		2
	b	p	<i>Isthmia</i> sp.			+	
	e	p	<i>Kisseleviella carina</i> Sheshukova				
M	e	p	<i>K. ezoensis</i> Akiba				
	e	p	<i>Koizumia tatsunokuchiensis</i> (Koizumi) Yanagisawa				
	b	p	<i>Lancineis</i> sp.				
	b	p	<i>Mastogloia</i> sp.				
M	e	p	<i>Medialia splendida</i> Sheshukova				1
	e	p	<i>Melosira albicansu</i> Sheshukova			1	
	b	p	<i>M. sol</i> (Ehrenberg) Kuetzing		1	1	2
	b	p	<i>Navicula</i> spp.	1			+
	e	p	<i>Neodenticula kamtschatica</i> (Zabelina) Akiba et Yanagisawa	38	11	27	16
	e	p	<i>N. koizumii</i> Akiba et Yanagisawa	+			
	e	p	<i>N.</i> sp. A				
	b	p	<i>Nitzschia granulata</i> Grunow				
	p	p	<i>N. grunowii</i> Hasle				
	e	p	<i>N. heteropolica</i> Schrader				
	e	p	<i>N. rolandii</i> Schrader emend. Koizumi				1
	p	p	<i>N. seminae</i> (Simonsen et Kanaya) Akiba et Yanagisawa				+

Diatom zone: <k; N. koizumii Zone or younger, n.z.; not zoned. Abundance: VA; very abundant, A; abundant, C; common, R; rare, VR; very rare. Preservation: G; good, M; moderate, P; poor, VP; very poor. Habitat: p; planktonic, b; benthic, e; extinct, M; extinct Miocene species.

幌延町沿岸域における大深度ボーリングの岩相・微化石・テフラ (越谷ほか)

付表 2 続き. (8/10)

Appendix table 2 Continued.

SampleNo.		H22D9	H22D10	H22D11	H22D12	H22D13	H22D14
M A R I N E D I A T O M S							
p	<i>Odontella</i>	<i>aurita</i> (Lyngbye) Agardh					
b	<i>Paralia</i>	<i>sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve					
b	<i>Plagiogramma</i>	<i>staurophorum</i> (Greville) Heiberg					
b	<i>Pleurosigma</i>	spp.					
e	p	<i>Praboscia</i>	<i>barboi</i> (Brun) Jordan et Priddle				
e	p	<i>Pseudopyxilla</i>	<i>amricana</i> Forti				
b	<i>Rhabdonema</i>	<i>japonicum</i> Temp. et Brun					
b	<i>Rhaphoneis</i>	spp.		1			
p	<i>Rhizosolenia</i>	cf. <i>hebetata</i> (Bailey) Gran					
e	p	<i>R.</i>	<i>miocenia</i> Schrader				
p	<i>R.</i>	cf. <i>styliformis</i> Brightwell					
p	<i>R.</i>	spp.		1	1	2	1
e	p	<i>Rouxia</i>	<i>californica</i> Peragallo				
b	<i>Savamuraia</i>	<i>biseriata</i> Komura					
M	e	p	<i>Stephanogonia</i>	<i>hanzawae</i> Kanaya		1	
p	<i>Stephanopyxis</i>	spp.	10	21	9	17	13
p	<i>S.</i>	spp.(altered)	1	2			1
e	b	<i>Stictodiscus</i>	<i>californicus</i> Greville				
e	p	<i>S.</i>	<i>kittonianus</i> Greville				
b	<i>Synedra</i>	<i>camtschatica</i> Grunow					
p	<i>Thalassionema</i>	<i>nitzschoides</i> (Grunow) H. et M. Peragallo	11	5	21	8	12
e	p	<i>T.</i>	<i>robusta</i> Schrader	+	5	2	1
e	p	<i>T.</i>	<i>schraderei</i> Akiba				
e	p	<i>Thalassiosira</i>	<i>antiqua</i> Cleve-Euler	1		2	
e	p	<i>T.</i>	<i>convexa</i> Mukhina				4
p	<i>T.</i>	cf. <i>decepiens</i> (Grun.) Joerg.					
e	p	<i>T.</i>	<i>delicata</i> (Barron) Akiba				
p	<i>T.</i>	<i>eccentrica</i> (Ehrenberg) Cleve					
p	<i>T.</i>	<i>gravida</i> Cleve			1		
e	p	<i>T.</i>	<i>gravida</i> f. <i>fossilis</i> Jouse		1		1
e	p	<i>T.</i>	<i>jacksonii</i> Koizumi et Barron				
e	p	<i>T.</i>	cf. <i>jacksonii</i> Koizumi et Barron				
e	p	<i>T.</i>	<i>jouseae</i> Akiba	+			
e	p	<i>T.</i>	<i>manifesta</i> Sheshukova				
e	p	<i>T.</i>	<i>marujamica</i> Sheshukova	+		3	1
e	p	<i>T.</i>	<i>multiplora</i> Whiting et Schrader				
e	p	<i>T.</i>	<i>nidulus</i> (Brun) Jouse				
e	p	<i>T.</i>	<i>singularis</i> Sheshukova				1
e	p	<i>T.</i>	<i>ternaria</i> Sheshukova			+	
e	p	<i>T.</i>	cf. <i>tetraoestrupii</i> var. <i>reimeri</i> Mahood et Barron				
p	<i>T.</i>	<i>trifluta</i> Fryxell et Hasle			1		
e	p	<i>T.</i>	<i>zabelinae</i> Jouse	2	5	5	8
p	<i>T.</i>	spp.	7	6	4	1	6
p	<i>Thalassiothrix</i>	<i>longissima</i> Cleve et Grunow	+	+		+	+
b	<i>Trachyneis</i>	<i>aspera</i> (Ehrenberg) Cleve			+		+
b	<i>Triceratium</i>	<i>articum</i> Brightwell					
b	<i>T.</i>	sp.					1
b	<i>T.</i>	<i>favus</i> Ehrenberg					
e	p	<i>Trochosira</i>	<i>concava</i> Sheshukova				1
N O N M A R I N E D I A T O M S							
b	<i>Achnantes</i>	spp.					
p	<i>Aulacoseira</i>	<i>granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen s. l.					
p	<i>A.</i>	<i>granulata</i> s. l. (altered)					
b	<i>Campyrodiscus</i>	spp.		1			
b	<i>Cymbella</i>	spp.	+			1	
b	<i>Diatoma</i>	spp.					
b	<i>Diploneis</i>	<i>ovalis</i> (Hilse) Cleve					
b	<i>Epthemia</i>	spp.	+				
b	<i>Eumotia</i>	spp.					
p	<i>Fragilaria</i>	spp.					
b	<i>Gomphonema</i>	spp.					
b	<i>Gyrosigma</i>	spp.					
b	<i>Hantzschia</i>	<i>amphixys</i> (Ehrenberg) Grunow					
b	<i>Navicula</i>	spp.					
b	<i>Nitzschia</i>	spp.					
b	<i>Pinnularia</i>	<i>borealis</i> Ehrenberg					
b	<i>P.</i>	spp.					1
b	<i>Rhopalodia</i>	spp.					
b	<i>Stauroneis</i>	spp.		1			
b	<i>Surirella</i>	spp.					
b	<i>Synedra</i>	<i>ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg	+				
b	<i>S.</i>	spp.					
b	<i>Tabelaria</i>	<i>fenestrata</i> (Lyngbye) Kuetzing					

Diatom zone: <k; N, koizumii Zone or younger, n.z.; not zoned. Abundance: VA; very abundant, A; abundant, C; common, R; rare, VR; very rare. Preservation: G; good, M; moderate, P; poor, VP; very poor. Habitat: p; planktonic, b; benthic, e; extinct., M; extinct Miocene species.

付表2 続き. (9/10)
Appendix table 2 Continued.

Diatom Zone		n.z.	n.z.
SampleNo.		H22D15	H22D16
depth (m)		960	990
Abundance		R	R
(app. number of diatom valves per slide (X 100)		5.1	4.5
Preservation		P	P
Marine diatoms		100	99
	benthic	7	7
	planktonic	42	55
	extinct	51	37
	Miocene extinct	9	15
Non-marine diatoms		0	1
Total number of diatoms counted		100	100
Resting spores of Chaetoceros		9	17
number of taxa recognized		27	29
MARINE DIATOMS			
	p <i>Actinocyclus curvatus</i> Janisch		
M	e p <i>A. ingens</i> Rattray	3	8
M	e p <i>A. ingens</i> (altered)	1	5
	e p <i>A. ochotensis</i> Jouse		1
	b <i>A. octonarius</i> Ehrenberg		
	e p <i>A.</i> sp. (star-shaped hyaline area)		
	b <i>Actinoptychus senarius</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	+	+
	b <i>A. senarius</i> (altered)		
	b <i>A. splendens</i> (Shadbolt) Ralfs		
	b <i>Amphora</i> spp.	1	
	b <i>Arachnoidiscus</i> spp.	+	
	p <i>Asteromphalus</i> spp.		
	p <i>Aulacodiscus</i> sp.		+
	p <i>Azpeitia</i> sp.		
	p <i>Bacteriosira fragilis</i> (Gran) Gran		
M	e p <i>Cavitatus jouseanus</i> (Sheshukova) Williams		
M	e p <i>C. lanceolatus</i> Akiba et Hiramatsu		
M	e p <i>C. miocenicus</i> (Schrader) Akiba et Yanagisawa	+	+
M	e p <i>C. rectus</i> Akiba et Hiramatsu		
	b <i>Clavícula polymorphus</i> Grunow		
	b <i>Cocconeis costata</i> Gregory		
	b <i>C. scutellum</i> Ehrenberg	1	+
	b <i>C.</i> spp.		2
	p <i>Coscinodiscus marginatus</i> Ehrenberg	12	7
	p <i>C. oculus-iridis</i> Ehrenberg		
	p <i>C. radiatus</i> Ehrenberg	1	1
M	e p <i>C. symbolophorus</i> s.l.		
	p <i>C.</i> spp.	2	3
	p <i>C.</i> spp.(altered)	+	1
	e p <i>Cosmiodiscus intersextus</i> Jouse		
M	e p <i>Crucidentricula parnicobarica</i> Akiba et Yanagisawa		
	e p <i>C. punctata</i> (Schrader) Akiba et Yanagisawa		
	p <i>Cyclotella striata</i> (Kuetz) Grun.		
	e b <i>Cymatosira debyi</i> Temp. et Brun		1
	e b <i>Delphineis cf. sachalinensis</i> (Sheshukoba) Andrews		
	b <i>D. surirella</i> (Ehrenberg) Andrews		
	b <i>D.</i> spp.	+	
	e p <i>Denticulopsis dimorpha</i> (Schrader) Simonsen		
M	e p <i>D. hustedii</i> (Sim. & Kan.) Simonsen s.l.	2	1
M	e p <i>D. hyalina</i> (Schrader) Simonsen		
M	e p <i>D. hyalina</i> (altered)		
M	e p <i>D. lauta</i> (Bailey) Simonsen	2	1
M	e p <i>D. aff. lauta</i> (Bailey) Simonsen		
M	e p <i>D. lauta</i> (altered)	1	
	e p <i>D. praedimorpha</i> Barron ex Akiba		
	b <i>Diploneis smithii</i> (Brebisson) Cleve		1
	b <i>D.</i> spp.	3	
	p <i>Endictya oceanica</i> Ehrenberg		
	b <i>Grammatophora</i> spp.		
	e b <i>Hyalodiscus obsoletus</i> Sheshukova	1	
	b <i>H.</i> spp.		
M	e p <i>Ikebea tenuis</i> (Brun) Akiba		
	b <i>Isthmia</i> sp.		
	e p <i>Kisseleviella carina</i> Sheshukova		
M	e p <i>K. ezoensis</i> Akiba		
	e p <i>Koizumia tatsunokuchiensis</i> (Koizumi) Yanagisawa		
	b <i>Lanceis</i> sp.		
	b <i>Mastogloia</i> sp.		
M	e p <i>Medialia splendida</i> Sheshukova		
	e p <i>Melosira albicansu</i> Sheshukova	1	
	b <i>M. sol</i> (Ehrenberg) Kuetzing	2	4
	b <i>Navicula</i> spp.		
	e p <i>Neodenticula kamschatica</i> (Zabelina) Akiba et Yanagisawa	29	10
	e p <i>N. koizumii</i> Akiba et Yanagisawa		
	e p <i>N.</i> sp. A		
	b <i>Nitzschia granulata</i> Grunow		
	p <i>N. grunowii</i> Hastle		
	e p <i>N. heteropolica</i> Schrader		
	e p <i>N. rolandii</i> Schrader emend. Koizumi		
	p <i>N. seminae</i> (Simonsen et Kanaya) Akiba et Yanagisawa		

Diatom zone: <k; N. koizumii Zone or younger, n.z.; not zoned. Abundance: VA; very abundant, A; abundant, C; common, R; rare, VR; very rare. Preservation: G; good, M; moderate, P; poor, VP; very poor. Habitat: p; planktonic, b; benthic, e; extinct, M; extinct Miocene species.

付表 2 続き. (10/10)

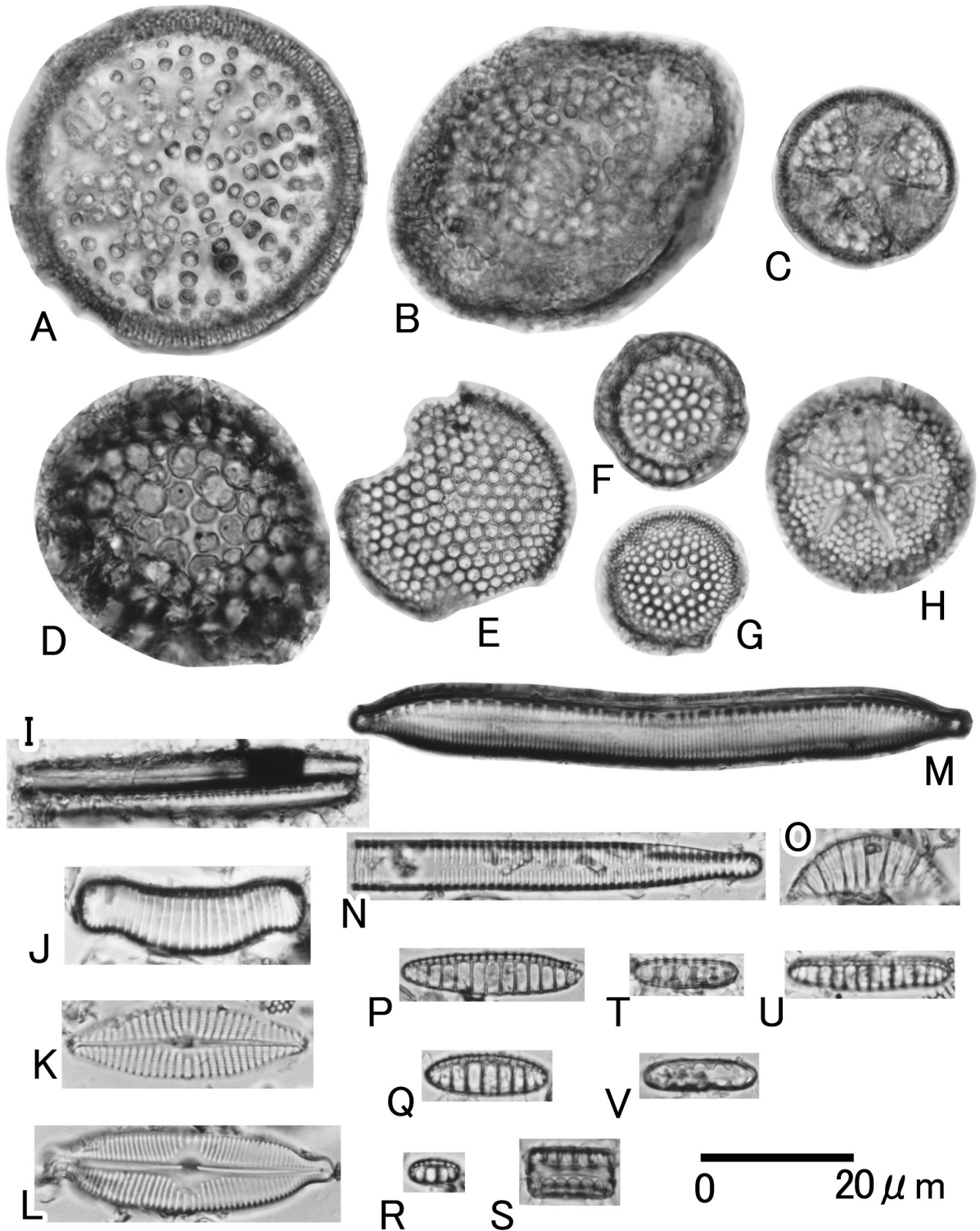
Appendix table 2 Continued.

SampleNo.		H22D15	H22D16
M A R I N E D I A T O M S			
p	<i>Odontella</i>	<i>aurita</i> (Lyngbye) Agardh	
b	<i>Paralia</i>	<i>sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve	
b	<i>Plagiogramma</i>	<i>staurophorum</i> (Greville) Heiberg	
b	<i>Pleurosigma</i>	spp.	
e	<i>Praboscia</i>	<i>barboi</i> (Brun) Jordan et Priddle	
e	<i>Pseudopyxilla</i>	<i>amricana</i> Forti	
b	<i>Rhabdonema</i>	<i>japonicum</i> Temp. et Brun	
b	<i>Rhaphoneis</i>	spp.	
p	<i>Rhizosolenia</i>	cf. <i>hebetata</i> (Bailey) Gran	
e	<i>R.</i>	<i>miocenia</i> Schrader	
p	<i>R.</i>	cf. <i>styliformis</i> Brightwell	
p	<i>R.</i>	spp.	
e	<i>Rouxia</i>	<i>californica</i> Peragallo	
b	<i>Savamuraia</i>	<i>biseriata</i> Komura	
M	<i>Stephanogonia</i>	<i>hanzawae</i> Kanaya	
e	<i>Stephanopyxis</i>	spp.	13 15
p	<i>S.</i>	spp.(altered)	+
e	<i>Stictodiscus</i>	<i>californicus</i> Greville	
e	<i>S.</i>	<i>kittonianus</i> Greville	
b	<i>Synedra</i>	<i>camtschatica</i> Grunow	
e	<i>Thalassionema</i>	<i>nitzschoides</i> (Grunow) H. et M. Peragallo	9 22
e	<i>T.</i>	<i>robusta</i> Schrader	2
e	<i>T.</i>	<i>schraderi</i> Akiba	
e	<i>Thalassiosira</i>	<i>antiqua</i> Cleve-Euler	
e	<i>T.</i>	<i>convexa</i> Mukhina	
p	<i>T.</i>	cf. <i>decepiens</i> (Grun.) Joerg.	1
e	<i>T.</i>	<i>delicata</i> (Barron) Akiba	
p	<i>T.</i>	<i>eccentrica</i> (Ehrenberg) Cleve	
p	<i>T.</i>	<i>gravida</i> Cleve	+
e	<i>T.</i>	<i>gravida</i> f. <i>fossilis</i> Jouse	
e	<i>T.</i>	<i>jacksonii</i> Koizumi et Barron	
e	<i>T.</i>	cf. <i>jacksonii</i> Koizumi et Barron	
e	<i>T.</i>	<i>jouseae</i> Akiba	
e	<i>T.</i>	<i>manifesta</i> Sheshukova	
e	<i>T.</i>	<i>marujamica</i> Sheshukova	1
e	<i>T.</i>	<i>multipora</i> Whiting et Schrader	
e	<i>T.</i>	<i>nidulus</i> (Brun) Jouse	
e	<i>T.</i>	<i>singularis</i> Sheshukova	
e	<i>T.</i>	<i>tertiaria</i> Sheshukova	
e	<i>T.</i>	cf. <i>tetraoestrupii</i> var. <i>reimeri</i> Mahood et Barron	1
p	<i>T.</i>	<i>trifluta</i> Fryxell et Hasle	3
e	<i>T.</i>	<i>zabelinae</i> Jouse	8 9
p	<i>T.</i>	spp.	5 2
p	<i>Thalassiothrix</i>	<i>longissima</i> Cleve et Grunow	+
b	<i>Trachyneis</i>	<i>aspera</i> (Ehrenberg) Cleve	+
b	<i>Triceratium</i>	<i>articum</i> Brightwell	
b	<i>T.</i>	sp.	
b	<i>T.</i>	<i>favus</i> Ehrenberg	
e	<i>Trochosira</i>	<i>concava</i> Sheshukova	
N O N M A R I N E D I A T O M S			
b	<i>Achnantes</i>	spp.	
p	<i>Aulacoseira</i>	<i>granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen s. l.	1
p	<i>A.</i>	<i>granulata</i> s. l. (altered)	
b	<i>Campyrodiscus</i>	spp.	
b	<i>Cymbella</i>	spp.	
b	<i>Diatoma</i>	spp.	
b	<i>Diploneis</i>	<i>ovalis</i> (Hilse) Cleve	
b	<i>Epithemia</i>	spp.	
b	<i>Eunotia</i>	spp.	
p	<i>Fragilaria</i>	spp.	
b	<i>Gomphonema</i>	spp.	
b	<i>Gyrosigma</i>	spp.	
b	<i>Hamtschia</i>	<i>amphixys</i> (Ehrenberg) Grunow	
b	<i>Navicula</i>	spp.	
b	<i>Nitzschia</i>	spp.	
b	<i>Pinnularia</i>	<i>borealis</i> Ehrenberg	
b	<i>P.</i>	spp.	
b	<i>Rhopalodia</i>	spp.	
b	<i>Stauroneis</i>	spp.	
b	<i>Surirella</i>	spp.	
b	<i>Synedra</i>	<i>ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg	
b	<i>S.</i>	spp.	
b	<i>Tabelaria</i>	<i>fenestrata</i> (Lyngbye) Kuetzing	

Diatom zone: <k; N. koizumii Zone or younger, n.z.; not zoned. Abundance: VA; very abundant, A; abundant, C; common, R; rare, VR; very rare. Preservation: G; good, M; moderate, P; poor, VP; very poor. Habitat: p; planktonic, b; benthic, e; extinct., M; extinct Miocene species.

付図2 コアから産出した代表的な珪藻化石の写真。

Appendix figure 2 Selected diatoms from a borehole core. A-B: *Actinocyclus ingens*, B; heavily altered and strongly deformed specimen, C: *Actinoptychus senarius*, D: *Stephanopyxis* sp., heavily altered, E: *Thalassiosira antiqua*, F: *Thalassiosira jouseae*, G: *Thalassiosira* cf. *tetraoestrupii* var. *reimeri*, H: *Actinocyclus* sp. (star-shaped hyaline area), I: *Ikebea tenuis*, J: *Eumotia* sp., K-L: *Navicula* spp., M: *Hantzschia amphioxys*, N: *Synedra ulna*, O: *Rhopalodia* sp., P-S: *Neodenticula kamtschatica*, P-R: valve views, S: girdle view of a frustule, T: *Neodenticula seminae*, valve view from inside, U; *Neodenticula koizumii*, V; *Denticulopsis praedimorpha*, a connecting band.



幌延町沿岸域における大深度ボーリングの岩相・微化石・テフラ（越谷ほか）

付表 3 EDS による火山ガラスの主成分化学組成.

Appendix table 3 Main chemical compositions of volcanic glass shards by EDS.

Sample No.	Sample depth(m)	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
H22T1	672.55-672.75	77.73	0.14	12.14	1.14	0.05	0.00	0.58	3.68	4.54
		77.05	0.28	12.09	1.47	0.00	0.05	0.84	3.61	4.61
		77.60	0.14	11.96	1.46	0.15	0.06	0.89	3.49	4.25
		77.81	0.02	12.06	1.27	0.05	0.01	0.77	3.45	4.56
		77.11	0.25	12.01	1.39	0.21	0.00	0.79	3.61	4.64
		76.06	0.20	12.45	2.29	0.07	0.02	1.40	3.49	4.02
		77.64	0.16	11.83	1.75	0.00	0.06	0.66	3.28	4.63
		76.98	0.19	12.04	1.49	0.23	0.06	0.72	3.65	4.65
		76.79	0.13	12.15	2.38	0.12	0.00	1.37	3.47	3.57
		76.40	0.27	12.36	1.61	0.00	0.16	1.04	3.75	4.41
		75.30	0.25	13.02	1.72	0.02	0.08	1.34	3.70	4.56
77.55	0.18	12.10	1.21	0.00	0.20	1.24	3.49	4.03		
H22T2	854.15-854.20	78.23	0.03	12.18	0.57	0.01	0.00	0.61	3.58	4.79
		78.12	0.15	12.31	0.70	0.02	0.16	0.92	3.61	4.01
		77.89	0.00	12.39	0.86	0.07	0.07	0.52	3.65	4.55
		78.26	0.18	12.20	0.69	0.00	0.06	0.80	3.85	3.97
		78.19	0.14	11.78	1.08	0.09	0.25	1.29	3.86	3.32
		77.69	0.06	12.33	0.53	0.14	0.03	0.56	3.32	5.33
		77.59	0.08	12.06	0.80	0.00	0.00	0.69	3.37	5.40
		77.41	0.19	12.10	0.92	0.14	0.19	1.00	3.37	4.69
		77.89	0.03	12.13	0.61	0.00	0.03	0.65	3.25	5.41
		77.52	0.10	12.25	0.80	0.11	0.10	0.61	3.21	5.27
		77.47	0.21	12.22	0.65	0.00	0.00	0.59	3.30	5.57
77.64	0.18	12.03	1.20	0.00	0.02	1.03	3.18	4.71		
H22T3	903.59-903.74	78.50	0.30	12.13	1.65	0.02	0.28	1.99	3.95	1.17
		76.82	0.29	12.95	1.68	0.25	0.44	2.46	3.98	1.11
		79.52	0.13	11.89	1.23	0.10	0.28	1.69	3.94	1.21
		78.80	0.28	11.98	1.46	0.14	0.31	1.94	3.92	1.18
		78.27	0.27	12.24	1.45	0.12	0.37	1.92	4.19	1.18
		78.90	0.32	12.19	1.46	0.06	0.34	2.00	3.69	1.05
		78.63	0.25	12.30	1.51	0.07	0.35	1.98	3.90	1.01
		78.41	0.36	12.28	1.34	0.12	0.28	1.99	4.09	1.11
		78.16	0.22	12.29	1.69	0.18	0.28	1.91	4.00	1.28
		77.31	0.25	12.71	1.65	0.10	0.38	2.22	4.22	1.15
		78.49	0.24	12.33	1.46	0.15	0.34	1.88	4.05	1.05
78.30	0.27	12.08	1.63	0.23	0.27	1.95	4.21	1.07		
H22T4	929.68-929.88	72.30	0.77	13.55	3.65	0.08	0.93	3.27	4.03	1.42
		70.85	0.83	13.56	4.28	0.21	1.05	3.66	4.14	1.42
		72.97	0.79	13.23	3.15	0.19	0.78	2.99	4.31	1.61
		72.28	0.54	13.74	3.44	0.11	0.74	3.32	4.46	1.36
		72.91	0.67	13.24	3.38	0.27	0.72	3.03	4.21	1.57
		73.36	0.70	13.07	3.20	0.22	0.87	3.03	4.07	1.48
		73.67	0.71	13.16	3.14	0.12	0.76	2.86	3.97	1.62
		72.19	0.66	13.53	3.63	0.24	0.84	3.15	4.25	1.51
		76.22	0.46	12.49	2.32	0.11	0.37	2.15	4.08	1.79
		72.13	0.88	13.56	3.64	0.10	0.83	3.30	4.08	1.47
		75.77	0.45	12.77	2.51	0.06	0.42	2.13	4.27	1.63
73.10	0.75	13.03	3.56	0.24	0.68	2.89	4.31	1.44		
T22T5	978.50-978.60	78.07	0.25	11.69	2.05	0.07	0.32	2.25	3.76	1.53
		77.48	0.44	11.94	2.17	0.00	0.37	2.48	3.51	1.62
		77.09	0.39	11.97	2.28	0.09	0.42	2.53	3.67	1.56
		76.85	0.48	12.03	2.19	0.01	0.78	2.36	3.32	1.98
		77.07	0.43	11.89	2.28	0.08	0.47	2.50	3.75	1.53
		77.33	0.42	11.94	2.22	0.00	0.46	2.47	3.75	1.41
		77.15	0.43	12.02	2.13	0.04	0.44	2.37	3.54	1.89
		77.31	0.53	12.11	2.29	0.03	0.46	2.45	3.34	1.48
		77.49	0.47	12.01	2.13	0.01	0.34	2.40	3.60	1.56
		69.77	0.43	14.94	3.90	0.16	1.01	4.98	3.64	1.18
		77.42	0.44	12.02	1.94	0.07	0.51	2.38	3.72	1.50
77.33	0.39	11.75	2.47	0.08	0.46	2.36	3.67	1.48		
T23T2	978.70-978.90	77.68	0.32	11.81	1.91	0.19	0.36	2.36	3.87	1.50
		77.20	0.38	12.00	2.15	0.08	0.47	2.49	3.69	1.54
		77.43	0.32	11.99	1.94	0.13	0.33	2.59	3.84	1.44
		77.04	0.39	11.89	2.32	0.10	0.46	2.67	3.64	1.48
		77.53	0.48	11.73	2.16	0.13	0.30	2.34	3.83	1.49
		77.49	0.39	11.82	2.05	0.14	0.40	2.42	3.75	1.53
		76.63	0.50	12.21	2.31	0.00	0.55	2.79	3.57	1.46
		76.91	0.36	12.12	2.39	0.00	0.49	2.71	3.57	1.46
		77.28	0.44	11.90	2.04	0.09	0.41	2.51	3.51	1.81
		77.55	0.33	11.82	1.99	0.07	0.48	2.54	3.59	1.64
		77.39	0.44	11.91	2.11	0.17	0.40	2.42	3.70	1.46
76.91	0.46	12.08	2.22	0.03	0.44	2.64	3.57	1.64		
77.95	0.41	11.89	2.04	0.00	0.42	2.26	3.66	1.38		
77.73	0.43	11.74	2.14	0.03	0.45	2.38	3.63	1.48		
77.77	0.42	11.88	2.06	0.13	0.44	2.39	3.49	1.42		