

ボーリングによる勇払平野沿岸の活構造調査

The boring survey across the possible active fault along the Yufutsu coastal lowland, Hokkaido Island, northern Japan

小松原純子^{1*}・小松原琢¹

Junko Komatsubara^{1*} and Taku Komatsubara¹

Abstract: Some tectonic structures have been expected beneath the Yufutsu coastal lowland because it is located between the fault zone in the north mountain area (the fault zone along the eastern margin of the Ishikari Plain), and the fold-thrust belt in south offshore, and their trend is north-south. In addition there is a sharp lineament in bathymetry with 5-10 m drop and also north-south trend, which is possibly an active fault. To estimate the connection and activities of these geologic structures, we took two all-core boring survey (80m each) along the coast. They were arranged 4.5 km apart, between them the possible active fault and fold on the seafloor comes on shore across the coastline. It was expected to reveal whether the sharp lineament is due to a fault activity or erosional process, from comparing two cores.

Both of cores mainly consist of alternation of 3-8 m units of fine-grained sand to mud including trace fossils and shell fragments (suggesting inner-bay environment), and well-sorted granule to pebble (longshore bar). No distinct volcanoclastic layer was found which was expected as a key bed, Pollen, paleomagnetism and shell assemblages from both cores are analyzing now for evaluating an activity of tectonic movements along the Yufutsu coast.

Keywords: Ishikari lowland, Yufutsu lowland, last interglacial, boring survey, active fault, radiocarbon dating

要旨

勇払平野の南に面した海底には、苫小牧東港を北端とする比高 5-10m の直線的な西落ちの海底崖地形が見られる。また海底崖地形の近傍を軸とする伏在背斜が認められている。この海底崖地形がどのような構造によるものかを調べるため、海岸沿いでこれらをまたぐようにそれぞれ 80m のオールコアボーリング調査を 2 本 (BT1, YF1) おこなった。両コアの間隔は約 4.5km である。

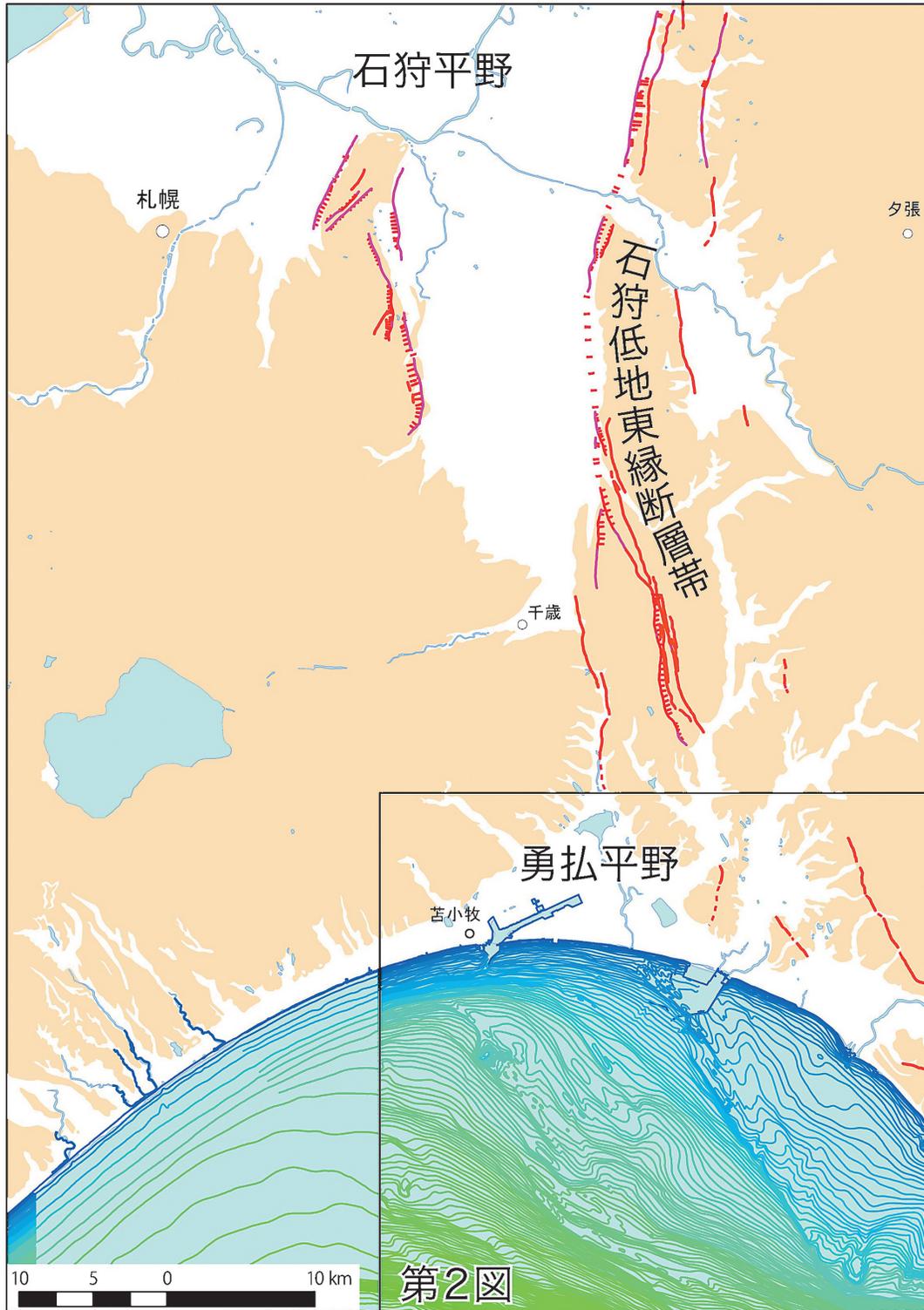
どちらのコアも主に生痕と貝破片を含む細粒砂～泥 (内湾もしくは外洋の波浪限界以深の堆積物) と淘汰の良い細礫～中礫 (沿岸州) からなる。鍵層となるテフラは見つからなかった。放射線年代測定から沖積層の基底を確認した。両コアについて現在花粉、古地磁気、貝化石などの分析が進行中である。

1. ボーリング調査の概要

勇払平野は石狩低地帯東縁断層帯の南西側に位置する (第 1 図)。石狩低地帯東縁断層帯は約 4 万年前に噴出した支笏火砕流堆積物の堆積面を变形させる活褶曲および活断層からなる (平川・越後, 2002; 石山ほか, 2010)。一方勇払平野の南に面した太平洋沿岸には、この断層帯に平行な方向に直線的に伸びた、苫小牧東港を北端とする比高 5-10m の西落ち崖地形が見られる (第 2 図)。この崖地形の近傍には、反射法地震探査によって伏在背斜が認められている (佐藤ほか, 1998; 小松原・小松原, 2011)。この海底崖地形と伏在背斜は位置的に石狩低地帯東縁断層帯に関連したものである可能性が高い。しかし海底崖地形が実際に活構造であるかどうかや、伏在背斜が第四紀後期に活動したかどうかは明らかになっていない。そこでこの海岸崖地形をはさむように東側と西側の 2 地点 (陸上) でオールコアボーリングを掘削した。東側のコアは伏

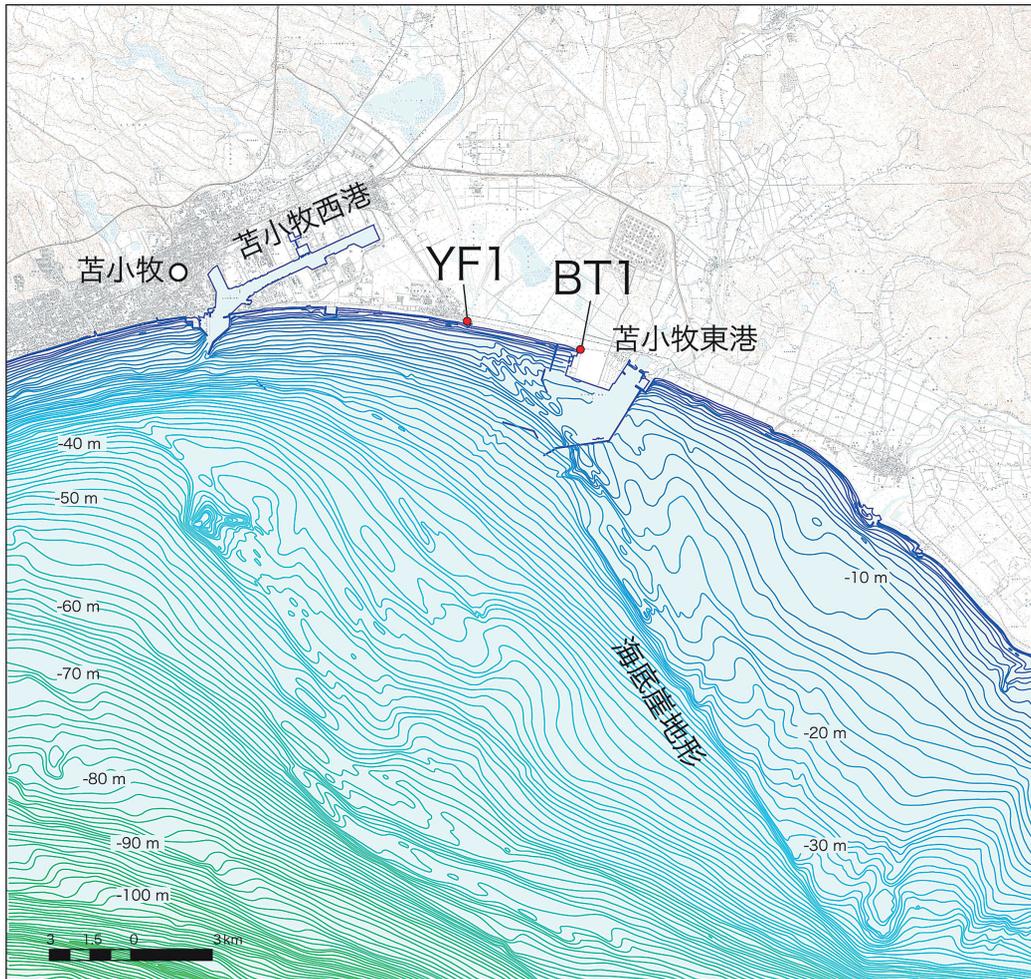
* Correspondence

¹ 産業技術総合研究所 地質調査総合センター 地質情報研究部門 (AIST, Geological Survey of Japan, Institute of Geology and Geoinformation)



第 1 図 石狩低地帯の平野と活構造の分布。
平野分布は産業技術総合研究所地質調査総合センター（2009）、海底地形は海上保安庁水路部（1982）および日本水路協会（2009）、活断層分布は中田・今泉（2002）による。

Fig.1 Lowlands and active tectonic structures in the Ishikari Area.
Lowlands are based on Geological Survey of Japan (2009), bathymetry is based on Survey of the Hydrographic Department, MSAJ (1982), active tectonic structures are based on Nakata and Imaizumi (2002).



第2図 ボーリング掘削地点。
地形図は国土地理院発行数値地図25000（地図画像）「上厚真」および「勇払」、海底地形は海上保安庁水路部（1982）を使用。

Fig.2 Localities of boring survey.
Geographic map is based on Digital Map 25.000 (Map Image), Kamiatsuma and Yufutsu, bathymetry is based on Survey of the Hydrographic Department, MSAJ (1982).

在背斜軸とほぼ一致する。平成23年4～5月に東側のボーリングコアBT1を、同12月に西側のYF1を掘削した。掘進長はどちらも80mである。

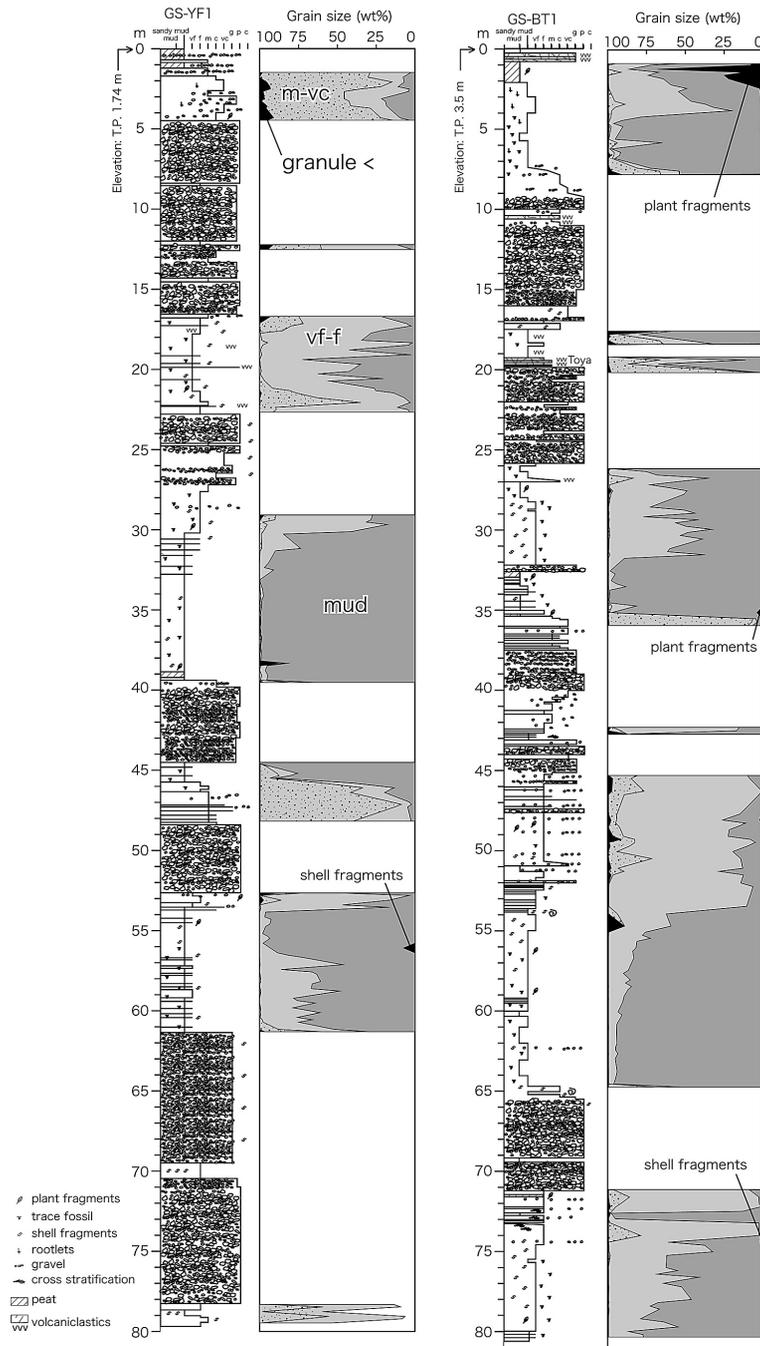
2. ボーリング掘削地点

BT1の掘削地点は苦小牧市弁天地内、緯度経度は北緯42度36分56.02秒、東経141度47分17.49秒（世界測地系）、標高は3.5mである（第3図）。YF1の掘削地点は苦小牧市勇払1-2、緯度経度は北緯42度37分29.5秒、東経141度44分16.1秒（世界測地系）、標高は1.74mである（第3図）。

3. コア試料の掘削および解析手法

コア試料の掘削はBT1については明治コンサルタント株式会社、YF1については株式会社レアックスに依頼して行った。両コアとも掘削口径86mm、サンプラー内径65mmのサンプラーを使用し、押し込み工法、打ち込み工法、泥水の送水もしくは無水の回転掘削で実施した。スライムを除いたコア試料の回収率はBT1で89.4%、YF1で95.6%である。

コア試料は半裁し、片方については写真撮影、記載、はぎ取り標本を作成し、残りはアーカイブとして保管した。もう半分については軟X線写真撮影用の



第 3 図 ボーリングコア BT1 および YF1 の柱状図と粒度組成分布。
 Fig. 3 Columnar sections and grain-size components of BT1 and YF1.

スラブ試料とプラスチックキューブ試料を採取したあと、10cm ごとに花粉および珪藻分析用の試料を採取した。貝化石、テフラ分析、年代測定用試料は適宜採取した。

キューブ試料採取には有限会社ヤキルス製のプラスチックキューブ（容積 7cc）を用いた。キューブ試料は半裁したコアから礫の多い層準を除き 10cm おきに採取した。採取直後に重量を測定した後、交流消磁による古地磁気測定を行った。その後乾燥機で 60 度 48 時間乾燥させて再度重量を測定し、その差から含

水率を求めた。その後 63 μm のふるい上で水洗後、重量を測定し含泥率を求め、さらに残渣を 250 μm と 2mm のふるいでふるって砂の粒度組成を求めた。

はぎ取り試料の作成には東邦化学工業株式会社製のグラウト剤 OH-1AX を水で 10-20% に希釈したものを使用した。軟 X 線写真撮影用のスラブ試料採取には厚さ 1cm 幅 5cm もしくは 6cm、長さ 25cm の株式会社理学製の透明プラスチックケースを用いた。撮影時の X 線の条件は電圧 40kV、電流 3mA、照射時間は 5-12 秒、センサーはアールエフ株式会社製のデ

デジタル X 線センサー NAOMI を用いた。

全体でスラブ試料は BT1 が 56 個, YF1 が 125 個, キューブ試料は BT1 が 357 個, YF1 が 301 個 (うち含泥率・粒度組成を求めるのに用いた数はそれぞれ 159 個と 131 個) であった。

年代測定は堆積物中の植物片を拾い出してイオン交換水で洗浄し, 株式会社地球科学研究所に AMS での測定を依頼した。

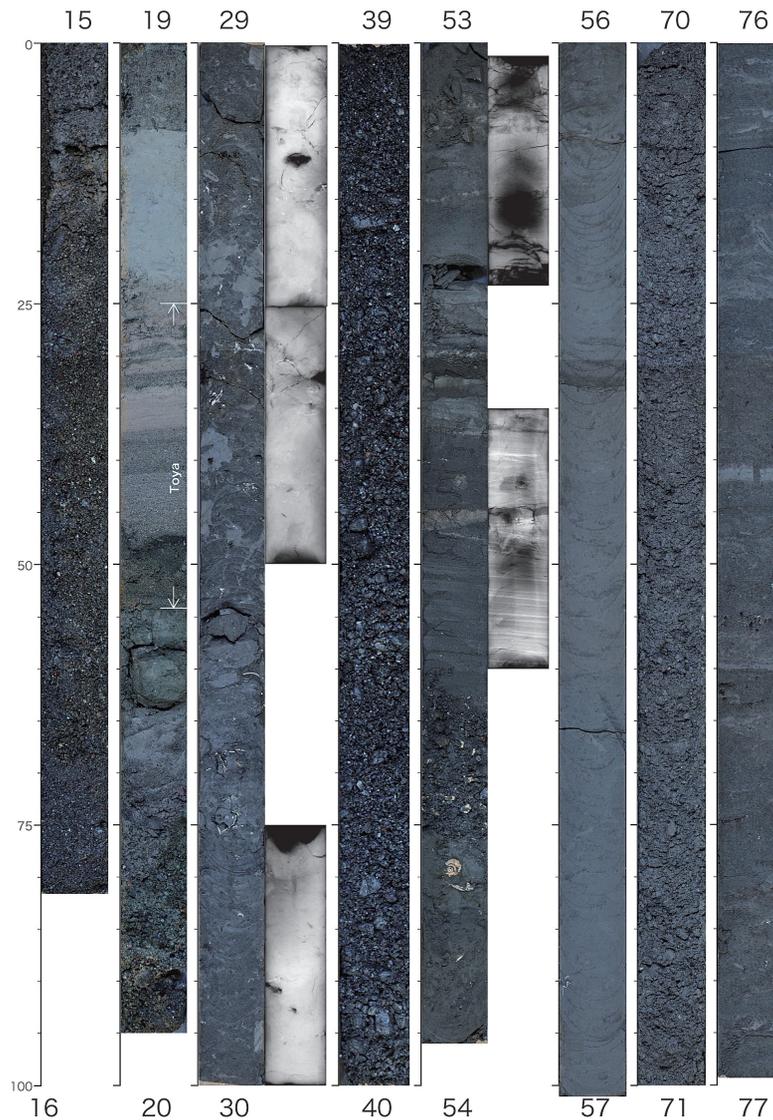
花粉分析は有限会社アルプス調査所に, 珪藻分析は

株式会社パレオラボに, テフラ分析は株式会社古澤地質に依頼した。

古地磁気測定は産総研地質調査研究部門の植木岳雪博士に, 貝化石の鑑定は同中島 礼博士に依頼した。

4. コア試料の概要

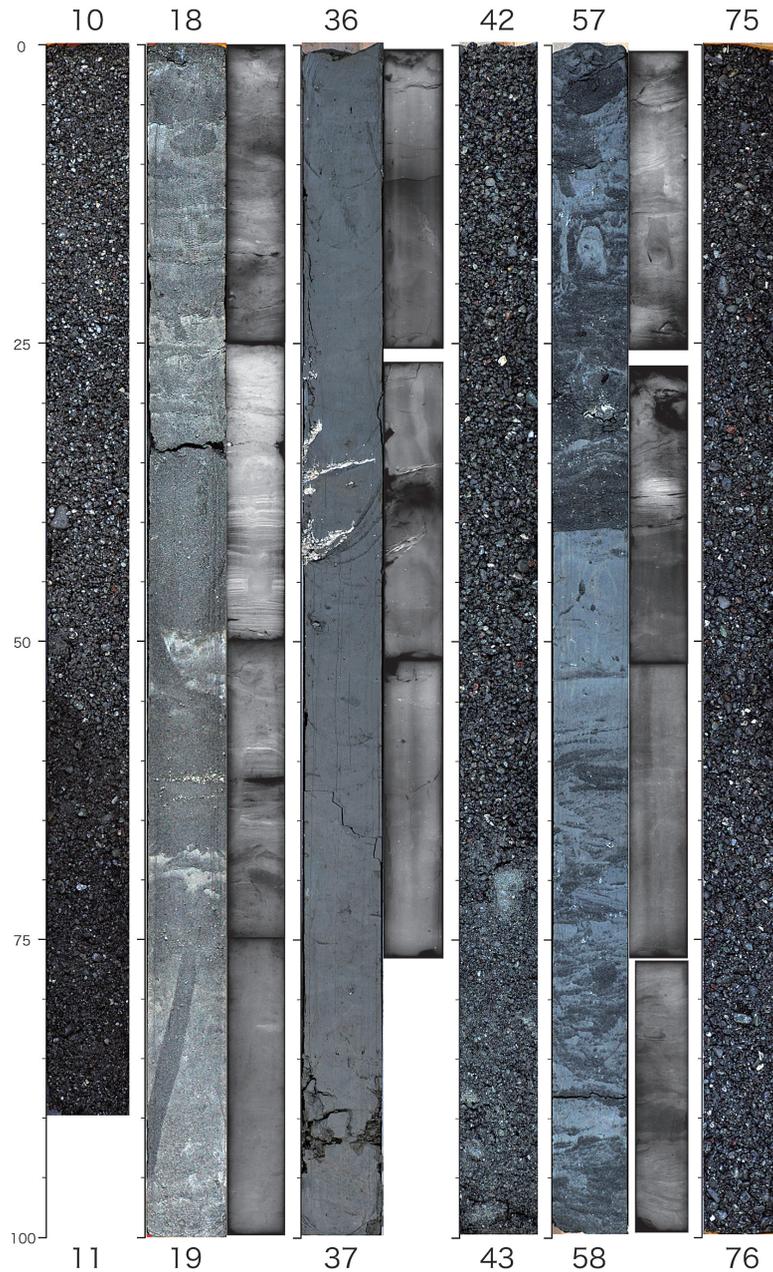
どちらのコアも主に生痕と貝破片を含む細粒砂～泥と淘汰の良い細礫～中礫からなる (第 3 図)。粒度組



第 4 図 ボーリングコア BT1 の代表的な堆積相の写真。

コア上下の数字と左端のスケールは深度 (m) を示す。軟 X 線写真がある層準についてはコア写真の右側に並べた。15 - 16 m, 39 - 40 m, 70 - 71 m は礫層の典型的なものを深度ごとに示したもので, いずれも granule から pebble サイズ, 最大径は 4 cm 程度の亜円礫からなり, 礫支持で比較的淘汰がよい。29 - 30 m, 56 - 57 m, 76 - 77 m は細粒層の典型的なものを深度ごとに示している。いずれも泥～細粒砂からなり, 生痕が多く見られ, 貝殻片を含む。19.25 - 19.55 m の火山碎屑物層は主成分分析により Toya テフラであることが確認された。53.78 m には保存の良い巻き貝化石が発見された (鑑定依頼中)。

Fig. 4 Typical sedimentary facies in BT1. Figures above, below and left side of the cores are depth in meters. Softex photos are arranged on the right side is present. 15 - 16 m, 39 - 40 m and 70 - 71 m show typical gravel layers, composed of subrounded relatively well-sorted, clast-supported granule to pebble, up to 4 cm diameter. 29 - 30 m, 56 - 57 m, 76 - 77 m show typical fine layers, composed of mud to fine-grained sand, including trace fossils and shell fragments. 19.25 - 19.55 m shows volcaniclastic layers, identified as Toya tephra based on main component analysis. 53.78 m shows a well-preserved spiral shell fossil (species unknown).



第 5 図 ボーリングコア YF1 の代表的な堆積相の写真。

詳細は第 4 図に準ずる。深度 10 - 11 m, 42 - 43 m, 75 - 76 m は礫層の典型的なものを深度ごとに示したもので、いずれもほとんどの礫径が 1 cm 以下で、礫支持で淘汰がよい垂円礫からなる。18 - 19 m, 57 - 58 m はどちらも極細粒砂と泥の互層が生痕で攪乱されている。砂層中にはラミナが残っていることもある。36.3 - 36.4 m にはカキの貝殻片が含まれていた。

Fig.5 Typical sedimentary facies in YF1. Details are the same as Fig. 4. 10 - 11 m, 42 - 43 m and 75 - 76 m show typical gravel layers, composed of subrounded, relatively well-sorted, clast-supported granule to pebble, mostly up to 1 cm. 18 - 19 m and 57 - 58 m show typical fine layers, composed of alternations of mud and very fine-grained sand, including shell fragments, disturbed by trace fossils. Laminae remain in sandy parts in some cases. 36.3 - 36.4 m contains *Ostrea* fragments.

成では礫質な層準以外は極細粒砂～泥が卓越している。代表的な層相の写真を第 4 図 (BT1) および第 5 図 (YF1) に示した。BT1 の深度 19.25-19.50m に見つかった火山灰層は火山ガラスの主成分組成化学分析と屈折率測定により Toya に対比された。また、YF1 の深度 40.35 m 以浅には 2 次堆積性の軽石が多く存在するが、それらは屈折率測定果と一部試料の主成分化学組成分析から支笏灰砕流堆積物に由来するものと

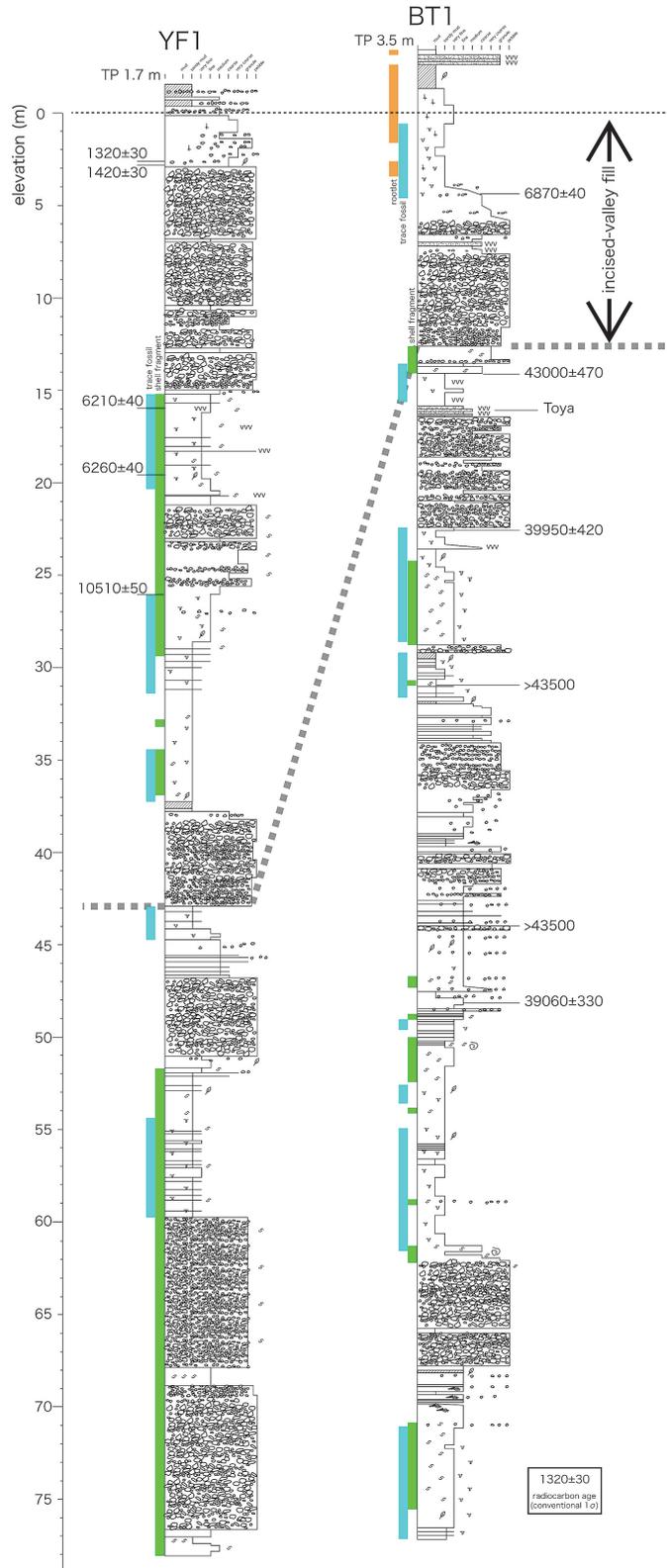
判断された。それら以外に両コア間の対比および年代層序確立に利用可能なテフラは発見されなかった。

5. 放射性炭素年代と沖積層基底

放射線年代の結果は第 1 表に、コア間の対比は第 6 図にまとめた。BT1 では深度約 16m よりも浅いところでは 1 万年前よりも若い年代が、それよりも深い

ところでは2万年前よりも古い年代が出るため、深度約16mの礫層の基底を沖積層の基底と推定した。これはToyaが深度20m付近に出てくると矛盾しない。YF1では深度28mから約1万年前の値が得

られていること、深度40.35mより支笏火砕流堆積物の2次堆積物が産出すること、および層序の連続性から沖積層の基底は深度約41m付近と考えられる。



第6図 放射性炭素年代とボーリングコア BT1 および YF1 の対比。
Fig.6 Correlation between BT1 and YF1 based on radiocarbon dating.

第 1 表 ボーリングコア BT1 および YF1 の放射性炭素年代測定結果.
Table 1 Radiocarbon ages in BT1 and YF1.

| Core | Depth (m) | Elevation (m) | Sample No. | Laboratory No. | Conventional Age (y BP, 1std. dev.) | Dated Material |
|------|--------------|------------------|---------------|-------------------|--|-------------------|
| BT1 | 3.91 | -0.41 | BT1-0391 | Beta-312409 | 1260 ± 30 | plant |
| | 7.76 | -4.26 | BT1-0776 | Beta-304570 | 6870 ± 40 | plant |
| | 17.30 | -13.80 | BT1-1730 | Beta-311294 | 24350 ± 110 | plant |
| | 17.50 | -14.00 | BT1-1750 | Beta-304571 | 42970 ± 470 | plant |
| | 26.03 | -22.53 | BT1-2603 | Beta-304572 | 39940 ± 420 | plant |
| | 34.39 | -30.89 | BT1-3439 | Beta-304573 | > 43500 | plant |
| | 47.42 | -43.92 | BT1-4742 | Beta-304574 | > 43500 | plant |
| | 51.57 | -48.07 | BT1-5157 | Beta-304575 | 39040 ± 330 | plant |
| YF1 | 4.10 | -2.36 | YF1-0410 | Beta-317052 | 1290 ± 30 | plant |
| | 4.20 | -2.46 | YF1-0420 | Beta-317053 | 1400 ± 30 | plant |
| | 17.58 | -15.84 | YF1-1758 | Beta-317054 | 6150 ± 40 | plant |
| | 21.10 | -19.36 | YF1-2110 | Beta-317055 | 6260 ± 40 | plant |
| | 27.68 | -25.94 | YF1-2768 | Beta-318706 | 10510 ± 50 | plant |

6. まとめ

池田ほか(1995)および Moriwaki(1982)によれば、最終氷期以降の勇払平野は沿岸流による砂礫州が溺れ谷を塞いで前進し、現在の海岸線までが埋め立てられた。少なくとも沖積層中の礫層は河川によるものではなく海流によって発達した砂礫州をなしていたと推定される。今後貝化石や珪藻化石の分析結果により棲息深度のデータを追加し 2 本のコアの堆積環境変遷を明らかにする予定である。さらに花粉化石・古地磁気測定により最終氷期以前の地層中に年代対比可能なマーカーを見出し、コア間の対比から海底崖地形の活動性の評価を行う予定である。

文献

平川一臣・越後智雄(2002) 石狩低地帯南部・馬追丘陵西縁の伏在活構造にかかわる地形の変形. 活断層研究, 22, 36-66.

池田国昭・羽坂俊一・村瀬 正(1995) 北海道勇払平野の完新統分布と地形発達. 地質調査所月報, 46, 6, 283-300.

石山ほか(2010) 都市圏活断層図 1: 25,000 石狩低地帯東縁断層とその周辺. 国土地理院

海上保安庁水路部(1982) 沿岸の海の基本図(5 万分の 1) 第 6374 号 5 苫小牧東部. 海底地形図

海底地質構造図調査報告, 35p.

小松原琢・小松原純子(2011) 勇払平野周辺の活構造に関する研究の現状と問題. 平成 22 年度沿岸域の地質・活断層調査研究報告, 地質調査総合センター速報, No.56, 63-70.

Moriwaki, H. (1982) Geomorphic development of Holocene coastal plains in Japan, Geogr. Rept. Tokyo Metropolitan Univ., 17, 1-42.

中田 高・今泉俊文(2002) 活断層詳細デジタルマップ 2002. 東京大学出版会.

日本水路協会(2009) 河口域の流況特性に関する現地調査と数値シミュレーション. 水路, 151, 29-34.

産業技術総合研究所地質調査総合センター(2009) 20 万分の 1 シームレス地質図 DVD 版.

佐藤比呂志・平川一臣・池田安隆・折戸雅幸・井川 猛(1998) 苫小牧市勇払の伏在活断層. 石油技術協会誌, 63, 323-324.