日本の沿岸海域堆積物における生物・海水起源物質の地球化学的研究

寺島 滋¹・今井 登¹・池原 研¹・片山 肇¹・野田 篤¹・ 太田充恒¹・岡井貴司¹・御子柴(氏家)真澄¹

Shigeru Terashima, Noboru Imai, Ken Ikehara, Hajime Katayama, Atsushi Noda, Atsuyuki Ohta, Takashi Okai and Masumi (Ujiie) Mikoshiba (2004) Geochemistry of biogenic silica, carbonate materials and sea salts in the coastal marine sediments around the Japanese islands. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 55(5/6), p.153 - 169, 10 figs., 4 tables.

Abstract: In order to characterize the geochemical behavior of elements in the biological and sea salts origin materials, the whole major elements together with the biogenic silica (Bio.SiO₂), carbon dioxide (CO₂), and water soluble chlorine (Cl) were analyzed for about 200 coastal marine sediments collected around the Japanese islands. The average abundance of Bio.SiO₂ is the most higher in sediments from off SE Hokkaido which have been affected by the Oyashio current. The sediments from off Tokai situated in the region of the Kuroshio current are clearly depleted in Bio.SiO₂. The Bio.SiO₂ and Cl are generally enriched in the fine sediment fraction than the coarse one, and positively correlated with water depth of the sampling stations. The CO₂ is dominant in the coarse sediment distributed in relatively shallower water depth. Although most representative carbonate mineral is CaCO₃, dolomite is occurred in some samples containing a large amount of CO₂. It is considered that all the heavy metals containing toxic trace elements are not enriched in the sediments of Bio.SiO₂, carbonate minerals and sea salts. In general, most heavy metals are contained more in fine fractions than coarse fractions of sediments, and those are sometimes enriched during the early diagenesis. The evaluation of biological and sea salts origin materials in the coastal marine sediments will be indispensable for estimation of geologic background in the catchment area.

Keywords: Coastal marine sediment, biogenic silica, carbonate material, sea salt, element distribution, geochemical behavior, around the Japanese islands

要 旨

日本の沿岸海域堆積物における生物・海水起源物質に 伴う元素の地球化学的挙動を解明するため,堆積環境の 異なる海域で採取された約200試料について通常の主成 分のほか生物源シリカ(Bio.SiO₂), 二酸化炭素(CO₂), 水 溶性塩素(Cl)等を分析した。Bio.SiO2は、微細な堆積粒子 と行動をともにし、水深の大きい海域の細粒堆積物で高濃 度を示す、海域別では、北海道南東部沿岸の親潮海域が 最も高く,ついでオホーツク海がやや高い.能登半島-新潟 沖は中間的で,黒潮の影響下にある東海沖では低い.石灰 質堆積物に由来するCO2は、Bio.SiO2とは逆に浅海の粗粒 堆積物中で高濃度を示す.海塩に由来するClは,いずれの 海域においても砂,シルト,粘土の順に高濃度になる. Bio.SiO2に伴って濃縮される主な成分はSiで,石灰質堆積 物にはCa, Mg, Sr, CO₂が,海塩にはCl, Na, SO₄²⁻, Mg, Ca, K等が濃縮される.しかし, Fe, Mnをはじめとする重金 属類は生物・海水起源物質によっては濃縮されないと考え られた,重金属類は,一般に粗粒堆積物よりも細粒堆積物 中で高濃度を示し,元素によっては続成作用に伴って濃縮 される.沿岸海域の堆積物の化学組成の特徴から後背地

の地質特性を推定するためには生物・海水起源物質の影響を補正し,珪酸塩起源物質の化学組成を求める必要がある.

1.はじめに

沿岸海域の海底堆積物中の元素濃度分布を図化したも のが沿岸海域地球化学図であり,環境科学,地球化学,地 質学等の分野における重要な基礎資料である.筆者らは, 地質調査船「白嶺丸」によって採取された堆積物試料を分 析対象として十数年前から沿岸海域地球化学図に関する 基礎的研究を継続しており,得られた成果の一部は既に公 表されている(例えば,Terashima *et al.*, 1991, 1993, 1999, 2002;寺島・片山,1993;寺島ほか,1993, 1995, 1998, 2001, 2002, 2003, 2004a; 今井ほか,1997).

一方,日本の全陸域を対象とする地球化学図作成計画 「地球化学図による全国的な有害元素のバックグラウンドと 環境汚染評価手法の高度化に関する研究」が環境省の試 験研究調査委託費により,平成11~15年度に実施された. この研究では,日本の全域から系統的に蒐集された河川堆 積物約3000試料中の有害微量元素を含む約50元素が分 析され,地質的要因,鉱床や温泉との関係,粒度組成,人為

¹地質情報研究部門(Institute of Geology and Geoinformation, GSJ)

的な影響等について総合的な解析が行われた(今井ほか, 2004; Ohta *et al.*, 2004a, b; 太田ほか, 2004).

全陸域を対象とした地球化学図が完成したこと,「白嶺 丸」による沿岸海域の調査と試料採取が進展し,一部を除 いて北海道から九州沿岸海域までがほぼ終了しつつある こと等を契機とし,日本の全沿岸海域を対象とした地球化 学図の作成計画「日本沿岸海域地球化学図による有害元 素等のバックグラウンドと環境汚染評価手法の高度化に関 する研究(今井 登グループ長)」が陸域の場合と同様に環 境省の委託費により平成16年度を初年度とする4箇年計画 で開始された.この研究では,有害元素を含む約50元素の 全国沿岸海域地球化学図を作成し,堆積物中の元素濃度 を支配する要因としての後背地の地質,粒度組成,海洋環 境中で挙動,生物濃縮,続成作用,人為的影響との関係等 を総合的に解明する予定である.

本研究は,全国沿岸海域地球化学図の作成にあたり,こ れまでの基礎的研究で充分な検討がなされていない,沿 岸海域における生物起源物質としての珪質堆積物と石灰 質堆積物,及び海水起源物質としての海塩に伴う元素の 分布と挙動の解明を主目的とし,堆積環境の異なる5海域 で採取された約200試料を分析・解析した結果をとりまとめ たものである.

2. 調査海域の概要

本研究では,能登半島沖,新潟沖,北海道北東部沖,北 海道南東部沖,東海沖(第1図A-D参照)を調査対象海域と した.これら海域における海底地形・地質・堆積物等につい ては,有田ほか(1979),片山(1989),片山ほか(1991, 1994),片山・池原(2001),中嶋ほか(1995),Ikehara *et al.* (1999),池原ほか(2001),野田ほか(2002,2003,2004)に よって詳しく報告されており,その概要は以下のようにまと められる.

2.1 能登半島沖

能登半島周辺の大陸棚,縁辺台地,大陸斜面及び富山 湾の水深56~2,634 mで採取された試料(粗粒砂-粘土質 堆積物,一部泥質角礫岩を含む.第1図,第A-1表参照)を 分析対象とした.本海域の陸棚上の地形的に高まった場所 には貝殻片や石灰藻を主体とする粗粒な石灰質堆積物が 分布し,縁辺台地,大陸斜面の一部には基盤岩(堆積岩類, 火山岩類)が露出する.本海域は,富山湾内を除いて平常 時南西方向から北東方向に向かう対馬暖流の影響を受け ている.富山湾には,庄川,神通川,黒部川,姫川等多くの 河川が流入しており,湾内の表層海水の塩分濃度は対馬 暖流よりもやや低いので,Ca濃度も低いことが予想される.

2.2 新潟沖

能登半島沖と新潟沖の区分は厳密なものではないが、

主として石灰質堆積物の分布状況を比較するため区分した.第1図Aからわかるように,両者の境界は糸魚川市のほ ぼ北方延長線上にある.この海域は富山深海長谷の最深 部に近く,採泥点の最大水深は1,916 mである.この海域を 含め,日本海の水深の大きい海底の表層には地殻存在量 (約0.1%)の10倍以上のMnを含む堆積物が広く分布し,こ のMnの濃集は続成作用に起因する(Yin et al., 1989; 寺島・片山,1993).佐渡島周辺海域の採泥点の水深は46 ~146 mであり,能登半島周辺の石灰質堆積物が卓越する 海域の水深と同程度である.しかし,後述するように,石灰 質堆積物の分布は能登半島周辺よりも少ない.

2.3 北海道北東部沖

宗谷岬の東方から知床半島に至るオホーツク海沿岸海 域である(第1図B).調査海域の西半分には水深200 m以 下の広い陸棚があり,北東部に向かって深度が増加し,最 深部では約2,000 mに達する.北西部の宗谷海峡周辺及び 南東部の網走付近等の一部には露岩や礫の分布が認めら れるが,全体として水深の浅い海域には粗粒砂が,深い海 域には粘土質堆積物が分布する.生物起源の石灰質粒子 は,宗谷海峡東方の粗粒堆積物中で多く,東方に向かって 減少する.田辺・坂本(2002)によれば,本調査海域は対馬 暖流の分流である宗谷暖流とアムール川からの淡水で希 釈された低塩分水であるオホーツク海表層低塩分水,海氷 ブライン水起源の低温・高塩分の中冷水等の影響を受け る.そして各水塊の影響度は季節によって異なるが,概括 的には沿岸から約50 kmまでの砂質堆積物は主として宗 谷暖流の影響下で堆積したと解釈されている.

2.4 北海道南東部沖

襟裳岬の南方から厚岸の南東海域に至る太平洋沿岸海 域である(第1図C).調査海域内の陸棚は,海岸から約25 kmの幅を持ち,その幅はほぼ一定である.最大水深は,南 東海域にあり約2,200 mに達する.陸棚上には主として粗 粒砂-極細粒砂が広く分布し,水深の増加に従ってシルト質-粘土質の細粒堆積物が卓越する.本海域は,一年を通じて 北から南へ向かう親潮(千島海流)の影響を受けている.ま た,夏から秋にかけては北海道沿岸オホーツク海を流れた 宗谷暖流の一部が千島列島の南部から太平洋へ抜けて道 東沿岸流として調査海域の沿岸部を南下し,冬から春にか けては千島列島を抜けた東サハリン海流が沿岸親潮として 調査海域の沿岸付近を南下する(田中,2002).本海域で は,石灰質堆積物の分布は厚岸付近の一部を除き極めて 少ない特徴がある.

2.5 東海沖

渥美半島の南方から伊豆半島東方の太平洋沿岸海域 である(第1図D).海底地形は変化に富んでおり,陸棚は渥 美半島と御前崎の南方でやや広いが,その他では海岸か



第1図 試料採取地点. Fig. 1 Sampling sites for coastal marine sediments.

ら10 km程度以下で狭い. 駿河湾の中央部からその南方で は水深が2,000 mを越える. 貝殻破片等に富む石灰質堆積 物は,御前崎や伊豆半島の南方海域に広く分布する. 他の 海域と同様に,陸棚域では砂質堆積物が,沖合の海盆やト ラフでは粘土-シルト質堆積物が卓越する. 陸域の地質特性 を反映して,渥美半島付近の砂は花崗岩由来の,伊豆半島 南方のそれは火山岩由来の砕屑物を含む. 本海域は,日常 的に黒潮(日本海流)の強い影響下にあり,日本海側の能 登半島沖に比べて堆積粒子は相対的に粗粒で,堆積環境 は酸化的である.

3. 試料及び分析方法

3.1 試料

これまでに得られている重金属の分析データや調査地 点の水深,石灰質堆積物の分布状況等を考慮して,能登半 島沖から53,新潟沖から14,北海道北東海域から30,北海 道南東海域から47,東海沖から60の合計204試料を選定し た.これらの試料の大部分は,グラブ採泥で得られた試料 の表層部1~2 cmをプラスチック容器に入れて実験室に持 ち帰り,その約20 gを分取して約70 ℃で乾燥し,めのう粉 砕機で約100メッシュ以下に粉砕したものである.

3.2 分析方法

主成分元素: 試料0.1 gをテフロンビーカ(50 ml)に採り、 フッ化水素酸4 ml,過塩素酸2 ml,硝酸2 mlで加熱分解し, 蒸発乾固した後に硝酸(1+1)2.5 mlと精製水約5 mlを加え て加温・溶解した.メスフラスコ(50 ml)に移し入れ,精製水 で標線まで希釈した.本溶液中のTi, Al, Mg, Ca, Na, K をセイコー電子工業製のSPS7700型ICP発光分光分析 装置で定量した.Fe, Mnは既存のデータを使用した.Si の定量では,試料50mgを白金ルツボ(25m1)に採り, Na2CO30.3 gとH3BO30.03 gを加え,混合した.最初小さな 炎のガスバーナーで加熱した後,約1,000 ℃で2~3分間強 熱して完全に融解した. 放冷し, HCl(1+1)3.5 mlを加え, CO。の発泡がほぼ終了した時点で精製水約3 mlを加え,約 300 ℃の熱板上で溶液が透明になるまで2~3分間加熱し た. 放冷した後,メスフラスコ(100 ml)に移し入れ,精製水 で定容とした.上記のICP発光分光分析装置(高塩濃度用 ネブライザーを装着)を使用し,Siを定量した.強熱減量 (LOI)は, 試料0.2 gを1,000 ℃で約2時間加熱して求めた.

生物源シリカ(Bio.SiO₂): 試料25 mgをポリエチレン製の 遠沈管(30 ml)に採り, Na₂CO₃溶液(5%)25 mlを加え, テフ ロン製の時計皿でおおい, 沸騰水浴中で約2時間加温して 可溶性シリカを溶解した. 冷却した後精製水で希釈して 100 mlとし, 混合した. この溶液の約10 mlを分取して遠心 分離し, 上澄み液中のSiとAlを亜酸化窒素-アセチレンフ レームを用いる原子吸光法で定量した(ICP発光分光分析 法では塩濃度が高く分析困難). この溶解操作では, 生物 源シリカのほか粘土鉱物等の一部が溶解するため,Alを定量して粘土鉱物等に由来するSi濃度を補正する必要があり,次式によってBio.SiO2濃度を算出した.

Bio.SiO₂(%)=全SiO₂溶出量(%)-2.5×Al₂O₃溶出量(%) 二酸化炭素(CO₂):炭酸塩鉱物は1M酢酸溶液による処 理で溶解する(岡井, 1998)ので,この処理で溶出するCa, Mgは炭酸塩鉱物と海塩に由来すると仮定して以下の方法 で定量した.まず,試料50 mgをビーカ(50 ml)に採り,1M 酢酸5 mlを加えて混合した後,約15時間(一夜間)放置す る.メスフラスコ(50 ml)に移し入れ,Sr塩化物溶液(Sr40 mg/ml)2.5 mlを加え,水で定容として混合し,上澄み液中 のCa, Mgを原子吸光法で定量する.このCa, Mg濃度か ら,海塩に由来するCa, Mg濃度を差し引いた後,炭酸塩鉱 物由来のCO2濃度を算出する.なお,海塩に由来するCa, Mg濃度は,試料中の水溶性塩素濃度から,Cl:Ca:Mgの濃 度比は海水における濃度比と等しいと仮定して計算によっ て算出した.

水溶性塩素(Cl): 試料0.1~0.2 gをビーカ(300 ml)に採 り,水約200 mlを加えて混合した.クロム酸カリウム溶液 (5%)1,2滴を指示薬として加え,M/20硝酸銀標準溶液で 滴定し,Cl濃度を算出した.

4. 結果と考察

分析対象とした全試料の海域別の採取地点番号と試料 の概要,主成分及びBio.SiO₂, CO₂, Cl等の分析結果を第 A-1表に示した.採取地点の緯度,経度等の詳細は既に報 告されており(片山,1989;片山ほか,1991;Ikehara et al., 1999;池原ほか,2001;野田ほか,2002,2003,2004),Cu, Pb, Zn, Co, Ni等重金属の分析値も公表した(寺島・片山, 1993;今井ほか,1997;Terashima et al., 1999;寺島ほか, 2001,2002,2003,2004)のでここでは割愛する.また,分 析試料のうち基盤岩由来と考えられる泥質角礫岩等を除外 した各海域の堆積物を砂,シルト,粘土に区分して平均値 を算出した結果を第1表に,各測定項目間の相関係数を第 2表に示した.

4.1 Bio.SiO2濃度の広域的変化

Bio.SiO₂の広域的濃度分布を第2図に示した.最も濃度 が高いのは北海道南東海域の水深1,000 m以深の泥質堆 積物であり,9試料が20~30%を示した.ついで北海道沿岸 オホーツク海の水深の大きい海域の試料が高濃度である. 能登半島沖-新潟沖は中間的で,7試料で12~14%が得られ た.東海沖の試料はBio.SiO₂に乏しい特徴があり,最高値 が6.3%である.第4図には,試料採取地点の水深と堆積物 中のBio.SiO₂濃度の関係を示してある.東海沖海域を除外 すると水深の増加に伴ってBio.SiO₂濃度が高くなるが,こ れはBio.SiO₂を含む粒子が岩石由来の砕屑物に比べて軽 く,水深の大きい海域に堆積しやすいためであろう.このこ

第1表 海域別の成分濃度平均値.

Table 1 Regional averaged constituent concentrations.

| | | | WD | T. SiO ₂ | TiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | MnO | MgO | CaO | Na₂O | K₂O | LOI | BiO. SiO ₂ | CO2 | CI |
|--------------------|-----------|-------|------|---------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|-------|------|------|-------|-----------------------|-------|------|
| | | (n) | (m) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) |
| Off Noto Peninsula | Sand | 16 | 174 | 36.75 | 0.28 | 7.33 | 3.61 | 0.12 | 2.19 | 22.20 | 2.77 | 1.69 | 31.57 | 1.86 | 17.38 | 1.21 |
| | Silt | 25 | 680 | 56.96 | 0.49 | 11.83 | 5.33 | 0.09 | 2.17 | 2.82 | 4.96 | 2.33 | 9.75 | 5.31 | 1.07 | 3.16 |
| | Clay | 9 | 1853 | 52.37 | 0.44 | 10.98 | 4.57 | 0.32 | 2.53 | 1.29 | 6.52 | 2.16 | 18.91 | 11.33 | 0.18 | 5.35 |
| | (Average) | (50) | 729 | 49.67 | 0.41 | 10.24 | 4.64 | 0.14 | 2.24 | 8.75 | 4.54 | 2.09 | 20.27 | 5.36 | 6.13 | 2.93 |
| Off Niigata | Sand | 9 | 98 | 51.39 | 0.33 | 10.54 | 4.90 | 0.06 | 2.54 | 11.92 | 2.95 | 2.09 | 26.50 | 1.64 | 8.47 | 1.05 |
| | Clay | 5 | 1810 | 52.67 | 0.40 | 12.82 | 5.77 | 0.80 | 3.47 | 1.46 | 5.17 | 2.20 | 13.57 | 8.22 | 0.01 | 4.32 |
| | (Average) | (14) | 709 | 51.85 | 0.36 | 11.35 | 5.21 | 0.33 | 2.87 | 8.18 | 3.75 | 2.13 | 18.74 | 3.99 | 5.45 | 2.22 |
| Off NE Hokkaido | Sand | 14 | 116 | 57.91 | 0.32 | 9.17 | 3.81 | 0.06 | 1.89 | 10.95 | 2.62 | 1.46 | 6.49 | 2.23 | 7.59 | 0.54 |
| | Silt | 5 | 378 | 62.03 | 0.40 | 11.48 | 4.33 | 0.04 | 2.42 | 1.29 | 3.94 | 2.06 | 11.07 | 9.97 | 0.01 | 2.74 |
| | Clay | 9 | 1175 | 59.58 | 0.36 | 10.50 | 4.57 | 0.05 | 2.61 | 1.03 | 4.26 | 1.95 | 14.39 | 17.08 | 0.01 | 3.65 |
| | (Average) | (28) | 503 | 59.18 | 0.35 | 10.01 | 4.15 | 0.05 | 2.22 | 6.04 | 3.38 | 1.72 | 9.71 | 8.39 | 3.80 | 1.93 |
| Off SE Hokkaido | Sand | 20 | 153 | 60.01 | 0.49 | 14.86 | 5.05 | 0.10 | 2.17 | 5.87 | 3.76 | 1.46 | 5.47 | 3.39 | 0.63 | 0.94 |
| | Silt | 21 | 1158 | 59.85 | 0.42 | 11.37 | 4.08 | 0.06 | 1.71 | 3.74 | 4.85 | 1.42 | 13.51 | 15.70 | 0.19 | 3.14 |
| | Clay | 4 | 1589 | 58.06 | 0.33 | 8.62 | 3.29 | 0.05 | 1.42 | 3.09 | 5.85 | 1.46 | 19.98 | 26.17 | 0.01 | 5.16 |
| | (Average) | (45) | 749 | 59.76 | 0.44 | 12.67 | 4.44 | 0.08 | 1.89 | 4.63 | 4.45 | 1.44 | 9.92 | 11.16 | 0.37 | 2.34 |
| Off Tokai | Sand | 41 | 627 | 56.55 | 0.35 | 10.50 | 5.05 | 0.11 | 2.00 | 9.76 | 3.08 | 1.96 | 8.53 | 1.93 | 6.26 | 1.01 |
| | Silt | 10 | 1292 | 58.26 | 0.50 | 13.32 | 5.71 | 0.10 | 2.55 | 2.78 | 4.09 | 2.57 | 10.04 | 3.45 | 1.33 | 2.39 |
| | Clay | 8 | 1483 | 55.42 | 0.46 | 13.04 | 5.05 | 0.09 | 2.44 | 4.20 | 4.42 | 2.54 | 12.16 | 4.86 | 2.49 | 2.98 |
| | (Average) | (59) | 855 | 56.69 | 0.39 | 11.32 | 5.16 | 0.10 | 2.16 | 7.83 | 3.43 | 2.14 | 9.29 | 2.62 | 4.91 | 1.51 |
| All the samples | | (196) | 738 | 55.61 | 0.40 | 11.17 | 4.72 | 0.12 | 2.18 | 7.10 | 3.96 | 1.91 | 12.12 | 6.26 | 4.06 | 2.17 |

第2表 分析成分間の相関係数.

Table 2 Correlation coefficient matrix for studied sediments.

| | W. D. | T. SiO ₂ | TiO ₂ | AI_2O_3 | T. Fe ₂ O ₃ | MnO | MgO | CaO | Na ₂ O | K₂O | LOI | Bio.SiO ₂ | CO_2 | CI | Cu | Pb | Zn | Cr |
|----------------------|-------|---------------------|------------------|-----------|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------------------|-------|-------|----------------------|--------|------|------|------|------|------|
| T. SiO ₂ | 0.07 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TiO ₂ | 0.17 | 0.32 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AI_2O_3 | 0.15 | 0.63 | 0.76 | | | | | | | | | | | | | | | |
| T. Fe₂O₃ | 0.10 | 0.14 | 0.63 | 0.44 | | | | | | | | | | | | | | |
| MnO | 0.28 | -0.10 | 0.05 | 0.06 | 0.24 | | | | | | | | | | | | | |
| MgO | 0.18 | -0.33 | 0.44 | 0.16 | 0.48 | 0.24 | | | | | | | | | | | | |
| CaO | -0.33 | -0.89 | -0.52 | -0.73 | -0.30 | -0.08 | 0.10 | | | | | | | | | | | |
| Na₂O | 0.60 | 0.28 | 0.37 | 0.40 | 0.06 | 0.26 | 0.04 | -0.61 | | | | | | | | | | |
| K ₂ O | 0.16 | 0.51 | 0.18 | 0.40 | 0.17 | 0.07 | -0.14 | -0.58 | 0.26 | | | | | | | | | |
| LOI | 0.08 | -0.92 | -0.52 | -0.81 | -0.42 | 0.10 | 0.15 | 0.82 | -0.15 | -0.43 | | | | | | | | |
| Bio.SiO ₂ | 0.55 | 0.12 | 0.03 | -0.05 | -0.12 | 0.05 | -0.06 | -0.34 | 0.62 | -0.16 | 0.20 | | | | | | | |
| CO ₂ | -0.28 | -0.93 | -0.65 | -0.87 | -0.43 | -0.02 | 0.13 | 0.99 | -0.72 | -0.66 | 0.97 | -0.29 | | | | | | |
| CI | 0.65 | 0.00 | 0.15 | 0.04 | -0.03 | 0.30 | 0.12 | -0.38 | 0.88 | 0.14 | 0.26 | 0.74 | -0.30 | | | | | |
| Cu | 0.60 | 0.06 | 0.51 | 0.36 | 0.37 | 0.16 | 0.37 | -0.35 | 0.52 | 0.21 | -0.09 | 0.32 | -0.37 | 0.53 | | | | |
| Pb | 0.28 | -0.23 | 0.16 | 0.03 | 0.33 | 0.39 | 0.36 | -0.03 | 0.28 | 0.30 | 0.20 | 0.00 | 0.04 | 0.36 | 0.36 | | | |
| Zn | 0.41 | 0.22 | 0.75 | 0.58 | 0.68 | 0.27 | 0.49 | -0.53 | 0.48 | 0.37 | -0.36 | 0.18 | -0.60 | 0.42 | 0.68 | 0.55 | | |
| Cr | 0.22 | 0.08 | 0.36 | 0.24 | 0.40 | 0.13 | 0.51 | -0.28 | 0.22 | 0.39 | -0.14 | -0.04 | -0.29 | 0.21 | 0.36 | 0.30 | 0.43 | |
| Ni | 0.23 | -0.12 | 0.25 | 0.14 | 0.36 | 0.29 | 0.62 | -0.07 | 0.11 | 0.27 | 0.03 | -0.14 | -0.09 | 0.14 | 0.34 | 0.39 | 0.41 | 0.80 |

とは堆積物の粒度との関係にも表れており、いずれの海域においても砂、シルト、粘土の順にBio.SiO2は高濃度になる(第1表).

全海洋の堆積物中のBio.SiO2濃度の概要はLisitzin (1966)が報告しており,南アフリカ-オーストラリアの南方に 位置する南極海が最も高濃度で,70%以上を示す海域があ る.太平洋では,赤道付近の生物生産が活発な海域と北緯 30°以北が周辺よりも高濃度である.日本列島周辺では,北 海道-東北沿岸の太平洋とオホーツク海で10~30%,能登 半島-新潟沖と東海沖はともに5%以下の海域に区分されて おり,全体的な傾向は本研究結果に類似する.杉村(1972) によれば,Bio.SiO2の起源物質としては珪藻,放散虫,海 綿,珪質鞭毛虫が重要であり,堆積物中のBio.SiO2濃度は 表層水中の生物生産量,陸源・火山・石灰質堆積物による 希釈度,Bio.SiO₂の溶解速度等によって支配されている. また,平均河川水中のSi濃度(4,000 µg/kg)は海水中のぞれ(1,000 µg/kg)より高い(杉村,1972).東海沖を北上す る黒潮は,赤道付近の活発な生物生産の影響で表層水の Si濃度が相対的に低下しており,またSiに富む河川水の影 響も小さいために珪藻等の生産量が少なく,これが東海沖 の堆積物中Bio.SiO₂が低濃度を示す原因の一つと考えら れる.一方,北海道東方を南下する親潮は,珪質堆積物か ら再溶出したSi等栄養塩に富む太平洋深層水の影響を受 けており,オホーツク海にはアムール川をはじめとする河川 を通じたSiの供給が考えられ,これらが北海道周辺海域の 堆積物がBio.SiO₂に富む要因であろう.



第2図 堆積物中Bio.SiO₂の濃度変化. Fig. 2 Regional variation of Bio.SiO₂ content in the sediments.

4.2 CO2濃度の広域的変化

浅海の炭酸塩堆積物のほとんどは海の動植物を通して 生成されたもので、軟体動物の貝殻とその破片が主体であ り,藻類,さんご虫,有孔虫類,海綿等に由来する場合もあ る. 堆積物中のCO2濃度は, 動植物による生産量, 陸起源 砕屑物等による希釈度、炭酸塩物質の溶解速度等によっ て支配される(北野,1972).本研究結果において,CO2に富 む堆積物は水深が浅い海域に分布するが(第3,4図),海底 地形の高まりやその周辺でCO2が高濃度を示すのは一般 的な傾向で,生物生産量が高いこと,陸起源の砕屑物や Bio. SiO2等による希釈度が低く,堆積速度が遅いためであ ろう. 能登半島沖の水深200 m以下の堆積物中CO2濃度の 平均は15.82%(n=18)で,新潟沖のそれ(8.47%, n=9)の約2 倍である.この原因としては,能登半島沖が新潟沖よりも海 流の上流域にあること,新潟沖の海水は富山湾経由の河川 水の影響を受けており,また地形的な高まりの中心に佐渡 島があるため海流の流速が速くなる等動植物の生育と遺骸 の蓄積条件が悪いことが考えられる.北海道の北東海域及 び南東海域では、水深200 m以浅の海域が沿岸部に広 がっているが,CO2に富む堆積物は海流の上流域にのみ分 布する傾向がある(第3図B.C).

海底堆積物中のCO2濃度は,BiO.SiO2の場合とは逆に 粗粒堆積物で高く,細粒堆積物で低い(第1表).そして微 細粒子が堆積しやすい500 m以深の海域では多くの場合 0.1%以下となる.しかし,東海沖海域では0.1%以下の試料 は全く存在せず,水深が500 mを越える海域にも高濃度の CO2を含有する試料があり(第4図),他の海域よりも炭酸塩 殻を有する生物の生産活動が活発なこと,炭酸塩殻の溶解 速度が遅いこと等を暗示している.

4.3 CI濃度の広域分布

本研究で分析した堆積物中のCl濃度の平均値は2.17% (0.14~8.44%, n=196,第1表)であり,これに対してClの大 陸地殻存在量は0.0472%(Wedepohl, 1995)と見積もられ ているため堆積物中Clの大部分は海塩に由来すると考え て良い.堆積物中のCl濃度は,砂,シルト,粘土の順に高濃 度になる傾向があり(第1表),いずれの海域でも微細な粒 子が堆積しやすい水深の大きい海域で高濃度を示す(第4 図).試料中の海塩は,主として試料採取時に取り込まれた 海水起源であり,試料の含水率に対応した濃度変化を示 す.海域別Cl濃度の平均値を比較すると,能登半島沖 (2.93%)が高く,新潟沖(2.22%),北海道北東部沖(1.93%), 北海道南東部沖(2.34%)が中間的で,東海沖(1.51%)がや や低い.

第5図は,堆積物中のClとNa2O濃度の関係を示したもので,図中の白丸は炭酸塩に富む堆積物(CO2濃度25%以上)を,黒丸はその他の堆積物である.炭酸塩に富む堆積物は,他の試料よりもNa2Oに乏しい傾向があるが,これは炭酸塩鉱物がNa2Oに富まない特徴を有すること,珪酸塩由

来のNa₂Oが多量に含まれないことによるであろう.全体と してClとNa₂O濃度の間には良好な正の相関(r=0.88, 第2 表)があり,海底堆積物中Na濃度の増減は主として海塩に 由来することを示している.第5図において,CO2濃度25% 以下の試料の大部分は,Na:Clのモル比が1:1の直線より もNa₂O濃度が1.5~3.5%程度高い位置にプロットされる傾 向があるがこのNa₂Oのほとんどは珪酸塩鉱物に由来する.

4.4 生物・海水起源物質による元素の濃縮

各種の動植物による元素の生物濃縮が知られており(例 えばBowen,1979, 西村,1998), 筆者らが日本の樹木や草 本について研究した結果(寺島ほか,2004b),以下の傾向 が認められた.

- a)濃縮効果が大きい元素:P, Sb, Zn, Cd, Cu, Ca
- b)濃縮効果が認められる元素:Pb, Bi, Mn, Sr, K, Mo, As, Sn
- c)植物種により濃縮効果がある元素:Mg, Ba, Rb
- d) 濃縮効果がない元素: Si, Ti, Al, Fe, Na, Li, Cs, Be, Sc, Cr, Co, Ni, V, Ga, Nb, La, Ce, Y, Zr, Tl, Th, U

ここでは,生物起源物質として珪質堆積物と石灰質堆積 物、海水起源物質として海塩に伴う元素の濃縮挙動を検討 する。まず、Bio.SiO2と他の測定項目との間の相関係数r (第2表)を概観すると、水深、Na, Clとの間に明らかな正の 相関(r>0.5)がある.しかし,これはBio.SiO2が微細な堆積 粒子と行動をともにし、水深の大きな海域に堆積しやすく、 海塩由来のNa, Clも細粒堆積物に多く含有される結果であ り,生物濃縮とは異なる現象である。Bio.SiO2とCuとの間に はr=0.32の相関があり(第2表),三田・中尾(1990)は,放散 虫によるCuの濃縮の可能性を指摘しているので,Bio.SiO2 とCuとの関係図を作成してみた(第6図),東海沖では、 Bio.SiO2濃度が低く,Cuに富む試料があるが,これは富士 山由来のCuに富む火山岩や火山噴出物の影響を受けた 堆積物である(Terashima et al., 1999). その他の海域で はBio.SiO2の増加に伴ってCuも増加傾向を示す.しかし、 CuはBio.SiO₂と同様に細粒堆積物中で高濃度を示す特徴 があり(寺島ほか,2002,2003),この結果のみでは生物濃 縮の影響は評価できない、第7図は、佐渡島の北方約100 kmの日本海で採取された柱状試料についてBio.SiO₂と Cuを定量した結果(寺島ほか,1998)である。Bio.SiO2濃度 は,深度200 cm以下の2~3%から,表層付近の12~18%ま で約5倍に増加するが,Cu濃度の増加は40~45 ppmから 42~50 ppm程度まで約10%のみである.したがって,本研 究結果に見られるBio.SiO2とCu濃度の正相関は主として 粒度組成に起因すると考えられる。Cuが細粒堆積物中で 高濃度を示す原因としては、Cuに富む苦鉄質鉱物が相対 的に風化に弱く,微細化しやすいこと,風化に伴って溶出し たCuが粘土鉱物等に吸着されて堆積すること、陸上植物 によって濃縮されたCuが有機物とともに堆積する等が考え られる.重金属の多くは砂質堆積物よりもシルト-粘土質堆



第3図 堆積物中CO₂の濃度変化. Fig. 3 Regional variation of CO₂ content in the sediments.



第4図 堆積物中のBio.SiO₂, CO₂, Cl濃度と試料採取地点の水深 の関係(■:能登半島沖;□:新潟沖;○:北海道北東部沖; +:北海道南東部沖;●:東海沖).

Fig. 4 Plot of Bio.SiO₂, CO₂ and Cl content in the sediments vs water depth of the sampling site (■: Off Noto peninsula; □: Off Niigata; ○: Off NE Hokkaido; +: Off SE Hokkaido; ●: Off Tokai).

積物中で高濃度を示す傾向があり、Cuと類似の堆積挙動が推定される.

第8図は,研究対象とした堆積物中のCaOとCO2濃度の 関係をプロットしたものである.もし,両者がCaCO3として存 在すれば図の直線上にプロットされるはずであるが,CO2濃 度が15%以下ではCaOに対してCO2が不足し,20%程度以 上では過剰となる場合がある.CaOに対してCO2が不足す る試料には珪酸塩物質に由来するCaOが含有され,CO2が 過剰の試料ではMgの一部がドロマイト(CaMg(CO3)2)とし て含有されるためである.Turekian and Wedepohl(1961) がまとめた頁岩,砂岩,炭酸塩岩の平均化学組成やImai et al.(1996)による湖底堆積物,粘板岩,石灰岩,ドロマイト等 標準試料の化学組成によれば,炭酸塩物質に濃縮される 成分としてはCa, Mg, Sr, CO2が重要であり,他の成分特 に重金属類は濃縮されないであろう.



- 第5図 堆積物中のClとNa₂O濃度の関係. 白丸はCO₂濃度25%以 上の試料.
- Fig. 5 Plot of Cl vs Na_2O content of the sediments. Open circles mean samples containing more than 25 % CO_2 .





海水中には, Cl, NaについでSO4²(7.68%), Mg(3.69%), Ca(1.16%), K(1.10%)等が多く含有されるため,これらにつ いては海塩に伴う濃縮を考慮する必要がある.しかし,海水 中のFe, Mn等の重金属濃度は地殻起源物質に比べて極 めて微量であり,濃縮効果は無視できると考えられる.

4.5 海底堆積物におけるBio.SiO₂とCO₂濃度の関係

本研究で分析した試料におけるBio.SiO₂とCO₂濃度の 関係を検討した結果,この両者を多量に含む(7%以上)試



第7図 柱状試料におけるCuとBio.SiO2濃度の鉛直変化.





第8図 堆積物中のCO₂とCaO濃度の関係. Fig. 8 Plot of CO₂ vs CaO content of the sediments.

料は存在しないことが判明した(第9図).この原因は,両者 を供給する海洋生物の最適生育環境が異なること, Bio.SiO2が微細な堆積粒子と行動をともにして水深の大き い海域に堆積し,CO2は貝殻の破片等粗粒な堆積物中に 多く水深の浅い海域で高濃度を示すためである.また,微 細な炭酸塩粒子は溶解しやすく,堆積物中に保存されにく いことも一因であろう.

4.6 珪酸塩起源物質の化学組成

杉崎(1981)の方法を参考に,海底堆積物中の珪酸塩起 源物質の化学組成の計算方法を以下のように定めた.な お,添え字のtotalは全量を,silicateは珪酸塩起源物質を, biologicalは生物起源物質を,carb.は炭酸塩起源物質を,



第9図 堆積物中のCO₂とBio.SiO₂濃度の関係. Fig. 9 Plot of CO₂ vs Bio.SiO₂ content of the sediments.

saltは海水起源物質を意味する.

 $(SiO_2)_{silicate} = (SiO_2)_{total} - (SiO_2)_{biological}$ $(CaO)_{silicate} = (CaO)_{tatal} - {(CaO)_{carb} + (CaO)_{salt}}$

 $(MgO)_{silicate} = (MgO)_{tatal} - \{(MgO)_{carb.} + (MgO)_{salt}\}$

 $(Na_2O)_{silicate} = (Na_2O)_{total} - (Na_2O)_{salt}$

 $(K_2O)_{silicate} = (K_2O)_{total} - (K_2O)_{salt}$

なお,上記において,(MgO)carb.はCaO濃度に比べて過 剰のCO2が存在する場合のみ補正対象とする.そしてTiO2, Al2O3, Fe2O3, MnOはすべて珪酸塩起源物質であるとし, これに上記の補正計算を行った5成分を加えて全9成分の 合計濃度(%)を算出する.つぎにその合計濃度を100%とし て各成分の濃度(%)を再計算し,これを珪酸塩起源物質の 化学組成とする.

第3表は、上記の方法に従って各海域の堆積物における 珪酸塩起源物質の平均化学組成を計算し,地殼存在量と 比較したものである. MnOやCaO等では海域別の平均値 にかなりの差が認められるが,堆積物全体の平均値と地殻 存在量を比較するとAl2O3, Fe2O3, Na2O, K2Oの値はほぼ 一致している. MnOは堆積物のほうが高いが,これは主と して新潟沖海域の高濃度が原因で続成作用に伴う濃集の 影響である、逆にMgO, CaOは堆積物で低いが,これは地 殻存在量には炭酸塩由来のMgO, CaOが含まれるためで あろう、第10図は、第A-1表に示した未補正のデータを用い た場合(A)と、上記の方法で再計算して算出した珪酸塩起 源物質の化学組成(B)を比較してプロットしたものである. 一般の火成岩類や堆積岩類ではSiO2濃度とTiO2, Al2O3, Fe₂O₃, MnO, MgO, CaO濃度の間には負の相関がある (Turekian and Wedepohl, 1961)が,未補正データでは CaOを除外するとその関係は不明瞭である.しかし,珪酸塩 起源物質の化学組成ではすべての成分で明らかな負の相 Table 3 Recalculated averaged chemical composition of silicate material. Data are obtained after reducing biogenic silica, carbonate materials and sea salts.

| | | SiO ₂ | TiO ₂ | AI_2O_3 | Fe ₂ O ₃ | MnO | MgO | CaO | Na ₂ O | K ₂ O |
|--------------------|------|------------------|------------------|-----------|--------------------------------|------|------|------|-------------------|------------------|
| | (n) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) |
| Off Noto Peninsula | 50 | 66.24 | 0.61 | 15.31 | 6.94 | 0.21 | 2.86 | 1.27 | 3.50 | 3.02 |
| Off Niigata | 14 | 65.52 | 0.49 | 15.54 | 7.13 | 0.45 | 3.59 | 1.60 | 2.85 | 2.85 |
| Off NE Hokkaido | 28 | 70.45 | 0.49 | 13.88 | 5.76 | 0.07 | 2.79 | 1.58 | 2.68 | 2.32 |
| Off SE Hokkaido | 45 | 63.91 | 0.58 | 16.66 | 5.84 | 0.11 | 2.14 | 5.38 | 3.54 | 1.81 |
| Off Tokai | 59 | 68.45 | 0.49 | 14.33 | 6.53 | 0.13 | 2.52 | 1.92 | 2.91 | 2.66 |
| All the samples | 196 | 66.92 | 0.54 | 15.15 | 6.40 | 0.16 | 2.63 | 2.52 | 3.16 | 2.52 |
| Crustal abundance | | | | | | | | | | |
| Wedepohl (1995) | | 61.50 | 0.68 | 15.10 | 6.28 | 0.10 | 3.70 | 5.50 | 3.20 | 2.40 |

関があり,未補正データよりも狭い範囲にプロットされてい る. 珪酸塩起源物質について各成分濃度を概観すると、 SiO2は46~88%であるが、このうち80%程度以上の高濃度 試料は花崗岩類等SiO₂に富む岩石が風化し,石英部分が 若干濃集したものであろう. TiO2(0.1~1.0%), Al2O3(6~ 19%), CaO(0.3~12%), MgO(0.1~5.8%)の濃度範囲は一 般の珪酸塩岩石中の濃度範囲と同程度であり、後背地の 地質特性を反映すると考えられる。Fe2O3は、2試料(能登半 島沖のNo.60と東海沖のNo.134)が18%を越えている.-般岩石ではこのような高濃度にならず,またこれら試料中の MnO濃度は周辺の他試料より高いので、続成作用に伴う 濃集と考えられる. MnO(0.03%~2.7%)は,主成分の中で は続成作用に伴う濃集の影響を最も強く受ける成分であり, 一般岩石中の濃度が0.3%を越えるのはまれである.した がって,地殻存在量の3倍(約0.3%)を越えるMnOは続成作 用に伴う濃集の影響を受けた結果と考えて良いであろう. なお、Cu, Pb, Zn, Ni等の重金属も続成作用に伴って濃集 する場合がある(寺島ほか,1998).

5.まとめ

日本の沿岸海域海底堆積物における生物・海水起源物 質の研究のため、堆積環境の異なる海域から採取された砂 質-粘土質堆積物について通常の主成分のほか,Bio.SiO₂, CO₂, Cl等を分析し,以下の結論を得た.

1)Bio.SiO2は,微細な堆積粒子と行動をともにし,水深の 大きい海域の細粒(粘土質)堆積物中で高濃度を示す.海 域別では,北海道南東部沿岸の親潮海域が最も高く,つい でオホーツク海がやや高い.能登半島-新潟沖は中間的 で,黒潮の影響下にある東海沖が低い.

2)石灰質物質に由来するCO2濃度は,Bio.SiO2とは逆に 浅海の砂質堆積物中で高く,水深が大きい海域の粘土質 堆積物では低い.石灰殻を有する生物の生産量は,海流, 海底環境,海底地形,堆積速度等多くの要因で増減し,そ の変化が堆積物中のCO2濃度に反映されると考えられた.

3)海水起源物質は,堆積物中の水溶性Clを分析して評価した.Cl濃度は試料採取時に取り込まれる海水の量と密接な関係があり,いずれの海域においても砂,シルト,粘土の順に明らかに高くなる.海域別の平均値は,能登半島沖(2.93%)が高く,新潟沖,北海道周辺海域(1.93~2.34%)が中間的で,東海沖(1.51%)で低かったが,これは主として堆積物の粒度組成の相違に起因するであろう.

4) 珪質堆積物に濃縮される主な成分はSiで,石灰質堆 積物にはCa, Mg, Sr, CO₂が,海塩にはCl, Na, SO₄²⁻, Mg, Ca, K等が濃縮される.しかし, Fe, Mnをはじめとする重金 属類は,珪質堆積物や石灰質堆積物,海塩には濃縮されな い.重金属の多くは微細な粘土質堆積物中で高濃度を示 し,続成作用に伴なって濃集される場合がある.

5)堆積物中のBio.SiO₂とCO₂濃度の関係を検討した結 果,この両者を多量に含む(7%以上)試料は存在しなかっ た.この原因は,両者を供給する海洋生物の最適生育環境 が異なること,海水中での移動・堆積・溶解等における挙動 が異なるためと考えられた.

6)沿岸海域の堆積物について,生物・海水起源物質の 影響を補正し,珪酸塩起源物質の化学組成を求める方法 を提示した.珪酸塩起源物質中のTiO₂,Al₂O₃,Fe₂O₃, MnO, MgO, CaO濃度は,SiO₂濃度と負の相関を有してお り,その化学組成は砕屑物の供給源の地質特性や続成作 用の影響を反映している.

文 献

- 有田正史・野原昌人・木下泰正・小野寺公児(1979) 富山 湾の海底堆積物.環境庁環境保全研究成果集,60-53 ~60-85.
- Bowen, H. J. M.(1979) Environmental chemistry of the elements. *Academic Press, London*, 333p. 94, 419-431.

第3表 再計算により求めた珪酸塩物質の平均化学組成.



第10図 堆積物中のSiO₂と他成分濃度の関係. (A): 生データ; (B)再計算データ(珪酸塩起源物質). Fig. 10 Plot of SiO₂ vs other components content of the sediments. (A): Raw data; (B): Recalculated data (silicate origin material).

- Ikehara, K., Katayama, H., Saito, Y., Komiya, M., Ishizuka, O., Yuasa, M. and Nakasone, T.(1999) Surface sediment characteristics and sedimentology off Tokai region. *Geol. Surv. Japan Cruise Rept.*, 24, 101-125.
- 池原 研・野田 篤・片山 肇・前川竜男(2001) 宗谷海 峡~北見大和堆海域の表層堆積物. 地質調査所速 報, no.MG/01/1,「千島弧-東北日本弧会合部の海 洋地質学的研究及び海域活断層の評価手法の研 究」,平成12年度研究概要報告書-オホーツク海西方 海域及び東海沖海域-.78-90.
- Imai, N., Terashima, S., Itoh, S. and Ando, A. (1996) 1996 compilation of analytical data on nine GSJ geochemical reference samples, "Sedimentary rock series". *Geostandards Newsletter*, 20, 165-216.
- 今井 登·寺島 滋·片山 肇·中嶋 健·池原 研· 谷口政碩(1997) 日本海東部沿岸域海底表層堆積物 中の重金属等の地球化学的挙動.地調月報,48,511-529.
- 今井 登·寺島 滋·太田充恒·御子柴(氏家) 真澄·岡井貴司· 立花好子·富樫茂子·松久幸敬·金井 豊・上岡 晃・ 谷口政碩(2004) 日本の地球化学図.独立行政法人 産業技術総合研究所地質調査総合センター報告,(印 刷中).
- 片山 肇(1989) 能登半島周辺海域の表層堆積物.有田正史・ 岡村行信編「西南日本周辺大陸棚の海底地質に関す る研究」,昭和63年度研究概要報告書一能登半島周 辺海域一,地質調査所,66-98.
- 片山 肇·池原 研(2001) 20万分の1海洋地質図「能登 半島西方表層堆積図」,地質調査総合センター.
- 片山 肇・中嶋 健・池原 研(1991)新潟沖の表層堆積物. 岡村行信編「日本海中部東縁部大陸棚周辺海域の海洋地質学的研究」,平成2年度研究概要報告書-新潟県沖海域-,地質調査所,47-73.
- 片山 肇・中嶋 健・池原 研(1994) 20万分の1海洋地 質図「佐渡島南方表層堆積図」,地質調査所.
- 北野 康(1972) 浅海堆積物.三宅泰雄編「堆積物の化 学」,東海大学出版会,243-335.
- Lisitzin, A. P.(1966) Basic law of distribution of Recent siliceous sediments and their relation to climatic zonality. In Geochemistry of Silica, Nauka, Moscow, 90-191.(in Russian).
- 三田直樹・中尾征三(1990) 中部太平洋海底堆積物中の金 属元素の分布.堆積学研究会報,no.32,71-83.
- 中嶋 健・片山 肇・池原 研(1995) 20万分の1海洋地 質図「佐渡島北方表層堆積図」,地質調査所.
- 西村雅吉(1998) 環境化学(改訂版),裳華房,163p.
- 野田 篤·片山 肇·池原 研(2002) 紋別沖~北見大和

堆海域の表層堆積物.地質調査総合センター速報, no.25,「千島弧ー東北日本弧会合部の海洋地質学的 研究」,平成13年度研究概要報告書ーオホーツク海南 西海域ー,63-72.

- 野田 篤・片山 肇・池原 研(2003) 十勝沖海域の表層 堆積物. 地質調査総合センター速報, no.26,「千島 弧-東北日本弧会合部の海洋地質学的研究」, 平成 14年度研究概要報告書-+勝沖海域-, 54-63.
- 野田 篤・片山 肇・池原 研(2004) 釧路沖と襟裳岬沖 の表層堆積物の特徴. 地質調査総合センター速報, no.30,「千島弧ー東北日本弧会合部の海洋地質学的 研究」,平成15年度研究概要報告書ー釧路沖・日高 沖海域ー,58-72.
- Ohta, A., Imai, N., Terashima, S., Tachibana, Y., Ikehara, K. and Nakajima, T.(2004a) Geochemical mapping in Hokuriku, Japan: Influence of surface geology, mineral occurrences and mass movement from terrestrial to marine environments. *Appl. Geochem.*, **19**, 1453-1469.
- Ohta, A., Imai, N., Terashima, S., Tachibana, Y. (2004b) Influence of surface geology and mineral deposits on spatial distribution of elemental concentrations in stream sediments of Hokkaido, Japan. Journal of Geochemical Exploration.(submitted)
- 太田充恒・今井 登・寺島 滋・立花好子(2004)河川堆 積物を用いた中国地方の地球化学図による元素濃度 のバックグラウンド評価.地球化学.(投稿中).
- 岡井貴司(1998)分別溶解/誘導結合プラズマ発光分析法 による炭酸塩岩石標準試料中の炭酸塩態成分の定 量.分析化学,47,455-458.
- 杉村行勇(1972) 海底に存在する物質の化学.三宅泰雄編 「堆積物の化学」,東海大学出版会,31-166.
- 杉崎隆一(1981) 泥質堆積物の全組成の分析法ならびに 表示法の改良-特に海底堆積物の場合-.地質雑, 87, 77-85.
- 田辺竜男・坂本竜彦(2002) GH00・GH01航海で得られた オホーツク海南西部海底表層堆積物中の陸源性砕屑 物の粒度・鉱物組成とその起源.地質調査総合セン ター速報,no.25,「千島弧ー東北日本弧会合部の海 洋地質学的研究」,平成13年度研究概要報告書ーオ ホーツク海南西海域ー,73-98.
- 田中伊織(2002) 北海道周辺の海(3)太平洋. 育てる海, 352, 3-7.
- 寺島 滋・片山 肇(1993) 新潟沖海底表層堆積物中の重 金属等12元素の地球化学的挙動. 地調月報, **44**, 55 -74.
- Terashima, S., Katayama, H. and Itoh, S.(1991) Geochemical behavior of gold in coastal marine

sediments from the southeastern margin of the Japan Sea. *Marine Mining*, **10**, 247-257.

- Terashima, S., Katayama, H. and Itoh, S.(1993) Geochemical behavior of Pt and Pd in coastal marine sediments, southeastern margin of the Japan Sea. *Appl. Geochem.*, **8**, 265-271.
- 寺島 滋・今井 登・片山 肇・中嶋 健・池原 研 (1993) 富山湾~新潟沖海底堆積物におけるヒ素の 地球化学的挙動. 地調月報,44, 669-683.
- 寺島 滋・片山 肇・中嶋 健・池原 研(1995) 新潟沿 岸日本海堆積物における水銀の地球化学的挙動.地 球化学,29,25-36.
- 寺島 滋・池原 研・中嶋 健・片山 肇・井内美郎・ 横田節哉・今井 登(1998)日本海東部の海底堆積 物中の元素濃度の鉛直変化と堆積環境.地調月報, **49**, 201-235.
- Terashima, S., Ikehara, K., Katayama, H. and Saito, Y. (1999) Geochemistry of elements in coastal marine sediments from the off Shizuoka, central Japan. *Geol. Surv. Japan Cruise Rept.*, 24, 147-163.
- 寺島 滋・太田充恒・今井 登・池原 研・野田 篤・ 片山 肇(2001) 北海道北方海域の表層堆積物中重 金属の濃度分布.地質調査所速報,no.MG/01/1, 「千島弧-東北日本弧会合部の海洋地質学的研究及 び海域活断層の評価手法の研究」,平成12年度研究 概要報告書-オホーツク海西方海域及び東海沖海域-. 91-106.
- 寺島 滋・太田充恒・今井 登・野田 篤・池原 研・ 片山 肇(2002) 北海道沿岸オホーツク海の表層堆 積物中重金属等の濃度分布.地質調査総合センター 速報,no.25,「千島弧-東北日本弧会合部の海洋地 質学的研究」,平成13年度研究概要報告書-オホー ツク海南西海域-,99-114.

- Terashima, S., Mita, N., Nakao, S. and Ishihara, S. (2002) Platinum and palladium abundance in marine sediments and their geochemical behavior in marine environments. *Bull. Geol. Surv. Japan*, **53**, 725-747.
- 寺島 滋・太田充恒・今井 登・野田 篤・片山 肇・ 池原 研(2003) 北海道十勝沿岸海域の海底表層堆 積物の化学組成.地質調査総合センター速報,no.26, 「千島弧-東北日本弧会合部の海洋地質学的研究」, 平成14年度研究概要報告書-十勝沖海域-,78-91.
- 寺島 滋・太田充恒・今井 登・野田 篤・片山 肇・ 池原 研(2004a) 北海道南東部沿岸海域の海底表 層堆積物の化学組成.地質調査総合センター速報, no.30,「千島弧-東北日本弧会合部の海洋地質学的 研究」,平成15年度研究概要報告書-釧路沖・日高 沖海域-,130-144.
- 寺島 滋・今井 登・太田充恒・岡井貴司・御子柴真澄 (2004b)関東平野南部における土壌の地球化学的研 究-土壌地球化学図の基礎研究(第5報)総括-.地 調研報,55,1-18.
- Turekian, K. K. and Wedepohl, K. H.(1961) Distribution of the elements in some major units of the earth's crust. Geol. Soc. America Bull., 72, 175-192.
- Wedepohl, K. H.(1995) The composition of the continental crust. Geochim. Cosmochim. Acta, 59, 1217-1232.
- Yin, J.-H., Kajiwara, Y. and Fujii, T.(1989) Distribution of transition elements in surface sediments of the southwestern margin of Japan Sea. *Geochem. J.*, **23**, 161-180.
- (受付:2004年8月3日;受理:2004年9月30日)

第A-1表 分析結果. Table A-1 Analytical results.

| Sample | Local | | WD | T. SiO ₂ | TiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | MnO | MgO | CaO | Na ₂ O | K ₂ O | LOI | Bio. SiO ₂ | CO ₂ | CI |
|-------------|-----------|-------------------|------|---------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|------|--------------|-------------------|------------------|---------------|-----------------------|-----------------|--------------|
| No. | No. | | (m) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) |
| Off Noto F | Peninsula | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 9 | Silt | 2228 | 51.38 | 0.44 | 10.83 | 6.40 | 0.18 | 2.28 | 1.13 | 6.94 | 2.37 | n.d. | 7.4 | <0.1 | 5.39 |
| 2 | 10 | Clay | 1644 | 53.09 | 0.46 | 11.50 | 4.19 | 0.16 | 2.37 | 1.06 | 6.81 | 2.40 | 17.75 | 11.8 | <0.1 | 5.50 |
| 3 | 13 | Claystone breccia | 2034 | 5/ 98 | 0.42 | 1/ 11 | 4.45 | 0.00 | 2.30 | 0.88 | 0.23 3.50 | 2.24 | n.a. 13.05 | 12.2 | <0.1 | 4.79 |
| 5 | 14 | Silt | 689 | 52.00 | 0.37 | 11.91 | 3.98 | 0.07 | 2.45 | 2.13 | 6.22 | 2.20 | n.d. | 10.7 | 1.36 | 4.93 |
| 6 | 18 | Silt | 271 | 62.65 | 0.44 | 11.14 | 5.12 | 0.06 | 1.61 | 2.74 | 4.58 | 2.63 | 9.45 | 4.1 | 1.07 | 2.20 |
| 7 | 20 | Sandy silt | 219 | 51.88 | 0.62 | 11.76 | 5.72 | 0.07 | 2.39 | 9.29 | 3.81 | 1.61 | n.d. | 3.2 | 4.41 | 1.45 |
| 8 | 22 | Medium sand | 183 | 58.46 | 0.42 | 11.35 | 5.72 | 0.08 | 2.13 | 7.39 | 3.89 | 1.95 | n.d. | 4.2 | 3.74 | 1.47 |
| 9 | 27 | Clay | 2539 | 53.06 | 0.43 | 10.80 | 4.51 | 0.52 | 2.45 | 0.93 | 6.35 | 2.41 | 17.60 | 12.6 | <0.1 | 4.54 |
| 10 | 28 | Clay | 2423 | 53.92 | 0.45 | 11.62 | 4.37 | 0.29 | 2.24 | 0.90 | 5.48 | 2.35 | n.d. | 12.6 | <0.1 | 4.50 |
| 11 | 31 | Sandy silt | 272 | 60.96 | 0.38 | 10.17 | 7.95 | 0.07 | 1.78 | 2.47 | 3.73 | 2.88 | 9.90 | 4.0 | 1.11 | 1.86 |
| 12 | 34 | Silt | 190 | 57.11 | 0.49 | 11.69 | 4.27 | 0.06 | 1.78 | 4.65 | 4.23 | 2.43 | n.d. | 4.2 | 2.63 | 2.55 |
| 14 | 40 | Medium sand | 146 | 44 97 | 0.10 | 8.35 | 3.72 | 0.07 | 1.36 | 40.95 | 2 92 | 1.86 | 40.50 n d | 14 | 13.03 | 1.11 |
| 15 | 51 | Sandy silt | 1713 | 56.78 | 0.66 | 14.77 | 5.03 | 0.06 | 2.25 | 1.32 | 3.95 | 2.29 | n.d. | 3.6 | <0.1 | 2.32 |
| 16 | 52 | Mudstone breccia | 960 | 58.93 | 0.53 | 12.62 | 4.96 | 0.13 | 2.24 | 1.18 | 4.15 | 2.50 | n.d. | 12.3 | <0.1 | 2.89 |
| 17 | 54 | Sandy silt | 248 | 58.23 | 0.40 | 9.71 | 9.10 | 0.07 | 1.92 | 2.81 | 3.62 | 2.97 | 11.05 | 4.2 | 1.47 | 2.04 |
| 18 | 57 | Very fine sand | 153 | 48.03 | 0.36 | 9.36 | 3.70 | 0.08 | 1.52 | 13.50 | 3.64 | 1.86 | n.d. | 3.5 | 9.76 | 2.32 |
| 19 | 60 | Coarse sand | 88 | 10.28 | 0.09 | 2.00 | 3.42 | 0.24 | 2.83 | 40.05 | 1.44 | 0.63 | 39.75 | 0.4 | 33.28 | 0.92 |
| 20 | 63 | Coarse sand | 108 | 14.70 | 0.12 | 2.95 | 3.08 | 0.11 | 1.97 | 39.85 | 1.67 | 0.84 | n.d. | 0.2 | 31.24 | 0.90 |
| 21 | 66 | Fine sand | 191 | 60.57 | 0.44 | 11.81 | 3.57 | 0.08 | 1.35 | 6.50 | 3.66 | 2.80 | 9.80 | 2.4 | 3.93 | 1.49 |
| 22 | 68 | Sandy slit | 312 | 60.82 | 0.46 | 11.20 | 4.66 | 0.07 | 1.78 | 3.27 | 4.55 | 2.46 | n.a. | 6.9 11.0 | 1.64 | 2.73 |
| 23 | 82 85 | Silt | 258 | 56.81 | 0.43 | 0.66 | 4.31 | 0.43 | 2.30 | 2.57 | 0.73 | 2.03 | 18.30 n.d | 11.9 | <0.1 | 5.90 2.84 |
| 25 | 88 | Sandy silt | 158 | 61.83 | 0.47 | 11.68 | 5.19 | 0.05 | 1.67 | 4.27 | 3.77 | 2.54 | n.d. | 1.3 | 2.38 | 1.42 |
| 26 | 91 | Sandy silt | 110 | 65.53 | 0.57 | 12.01 | 4.25 | 0.06 | 1.58 | 3.06 | 3.63 | 2.35 | 6.55 | 0.7 | 1.42 | 1.22 |
| 27 | 94 | Coarse sand | 56 | 4.08 | 0.05 | 1.08 | 0.82 | 0.06 | 3.22 | 45.02 | 1.42 | 0.24 | 43.26 | 0.5 | 37.36 | 1.06 |
| 28 | 100 | Sandy silt | 273 | 63.57 | 0.44 | 11.20 | 4.14 | 0.05 | 1.53 | 3.53 | 4.14 | 2.43 | n.d. | 3.8 | 1.55 | 1.84 |
| 29 | 102 | Silt | 1372 | 55.31 | 0.44 | 9.73 | 3.74 | 0.07 | 2.24 | 1.20 | 6.05 | 0.93 | n.d. | 13.5 | <0.1 | 4.93 |
| 30 | 103 | Clay | 1435 | 50.59 | 0.34 | 8.73 | 3.83 | 0.42 | 2.43 | 1.04 | 8.92 | 0.46 | 22.00 | 13.5 | <0.1 | 8.44 |
| 31 | 117 | Silt | 900 | 51.66 | 0.45 | 12.35 | 4.06 | 0.06 | 2.32 | 1.97 | 6.55 | 2.15 | n.d. | 11.7 | <0.1 | 5.71 |
| 32 | 118 | Sandy silt | 406 | 56.10 | 0.46 | 13.18 | 4.96 | 0.10 | 2.00 | 3.70 | 4.85 | 2.37 | n.d. | 4.9 | 1.8 | 3.33 |
| 33 | 121 | Sondy silt | 100 | 50.46 | 0.33 | 14.42 | 5.05 | 0.06 | 1.40 | 0.30 2.57 | 3.34 1 1 9 | 2.30 | n.a. 9.50 | 3.3 | 3.22 | 1.03 |
| 35 | 124 | Coarse sand | 65 | 3.70 | 0.04 | 1.01 | 0.76 | 0.07 | 2.41 | 47.88 | 1.08 | 0.17 | 43.85 | 0.7 | 39.42 | 2.50 |
| 36 | 130 | Medium sand | 93 | 60.29 | 0.27 | 11.92 | 3.67 | 0.13 | 1.10 | 7.78 | 3.65 | 2.66 | n.d. | 1.5 | 5.38 | 0.66 |
| 37 | 133 | Coarse sand | 87 | 33.72 | 0.21 | 6.43 | 5.69 | 0.26 | 2.07 | 22.85 | 2.52 | 1.66 | n.d. | 2.2 | 18.14 | 0.94 |
| 38 | 136 | Silt | 1163 | 51.26 | 0.41 | 9.91 | 3.93 | 0.11 | 2.34 | 1.14 | 8.12 | 2.10 | n.d. | 13.2 | <0.1 | 7.02 |
| 39 | 138 | Silt | 1759 | 55.10 | 0.53 | 13.76 | 5.67 | 0.12 | 3.71 | 1.86 | 5.26 | 2.28 | 12.15 | 5.2 | <0.1 | 3.12 |
| 40 | 156 | Silt | 394 | 53.59 | 0.51 | 12.01 | 4.18 | 0.07 | 2.09 | 5.12 | 4.73 | 2.37 | n.d. | 4.6 | 3.14 | 3.01 |
| 41 | 158 | Clay | 1239 | 53.34 | 0.47 | 10.64 | 4.01 | 0.07 | 2.22 | 2.54 | 5.88 | 2.38 | n.d. | 11.3 | 1.57 | 4.57 |
| 42 | 160 | Clay | 1614 | 51.48 | 0.50 | 10.70 | 5.00 | 0.19 | 3.82 | 1.84 | 0.14 6.12 | 2.23 | n.a. | 0.3 10.9 | <0.1 | 4.08 |
| 43 | 172 | Coarse sand | 70 | 38.11 | 0.56 | 9.24 | 5.07 | 0.08 | 1.97 | 19.55 | 3.22 | 2.50 | n.d. | 2.2 | 14.71 | 1.12 |
| 45 | 174 | Coarse sand | 91 | 15.08 | 0.00 | 3.76 | 1.91 | 0.16 | 2.17 | 36.32 | 1.99 | 0.66 | 37.30 | 0.8 | 29.71 | 1.24 |
| 46 | 188 | Mudstone breccia | 391 | 48.20 | 0.44 | 11.30 | 4.17 | 0.06 | 1.61 | 10.53 | 3.83 | 2.11 | n.d. | 5.3 | 7.19 | 1.88 |
| 47 | 191 | Silt | 1071 | 54.69 | 0.54 | 13.07 | 5.20 | 0.11 | 2.37 | 1.91 | 5.97 | 2.42 | n.d. | 5.9 | <0.1 | 3.90 |
| 48 | 194 | Silt | 1240 | 56.68 | 0.55 | 13.69 | 5.49 | 0.22 | 3.33 | 2.14 | 4.74 | 2.32 | 9.65 | 2.6 | <0.1 | 2.52 |
| 49 | 211 | Silt | 209 | 59.30 | 0.57 | 12.41 | 5.26 | 0.09 | 1.96 | 2.00 | 4.00 | 2.65 | n.d. | 2.2 | <0.1 | 2.06 |
| 50 | 213 | Silt | 936 | 53.10 | 0.52 | 11.23 | 4.87 | 0.12 | 2.49 | 1.82 | 6.52 | 2.46 | n.d. | 5.7 | <0.1 | 5.32 |
| 51 | 215 | Fine sand | 494 | 63.28 | 0.45 | 13.11 | 4.61 | 0.16 | 2.46 | 2.33 | 4.87 | 3.06 | 6.15 nd | 2.2 | 0.36 | 1.60 |
| 53 | 217 | Coarse sand | 700 | 61 47 | 0.40 | 12.22 | 5.45 | 0.20 | 2.00 | 2.89 | 3.13 | 2.11 | n.d. | 2.5 | 0.66 | 2.90 |
| Off Niigata | a | ooaloo balla | | •••• | 0.00 | | 0110 | 0.1.0 | | 2.00 | 00 | 20 | mai | | 0.00 | |
| 54 | 41 | Silty clay | 1695 | 54.02 | 0.47 | 14.09 | 6.15 | 0.15 | 3.94 | 1.79 | 4.50 | 2.27 | 12.55 | 5.8 | <0.1 | 2.94 |
| 55 | 49 | Medium sand | 102 | 44.54 | 0.38 | 10.50 | 6.58 | 0.09 | 3.76 | 16.06 | 2.56 | 1.78 | n.d. | 1.9 | 9.95 | 0.87 |
| 56 | 53 | Clay | 1916 | 56.02 | 0.54 | 14.37 | 6.29 | 0.18 | 4.66 | 2.06 | 3.80 | 2.21 | 10.10 | 3.8 | <0.1 | 2.04 |
| 57 | 55 | Fine sand | 88 | 48.22 | 0.37 | 10.76 | 5.72 | 0.09 | 3.29 | 12.58 | 3.03 | 2.14 | n.d. | 2.4 | 8.68 | 1.06 |
| 58 | 56 | Medium sand | 43 | 9.68 | 0.11 | 2.76 | 1.44 | 0.03 | 3.90 | 38.30 | 2.06 | 0.43 | 41.50 | 1.3 | 32.92 | 1.74 |
| 59 | 60 | Clay | 1740 | 51.00 | 0.31 | 11.86 | 5.72 | 0.62 | 2.92 | 1.29 | 6.03 | 2.15 | n.d. | 11.4 | <0.1 | 5.74 |
| 60 | 62 | Fine sand | 65 | 66.46 | 0.29 | 13.32 | 4.30 | 0.06 | 2.06 | 3.91 | 3.20 | 2.40 | n.a. | 1.0 | 1.81 | 0.73 |
| 62 | 68 | Fine sand | 96 | 55 15 | 0.38 | 11.73 | 6.00 | 0.00 | 2.33 | 7 44 | 3.00 | 2.00 | 11 50 | 1.0 | 4.02 | 1 01 |
| 63 | 80 | Clav | 1834 | 51.33 | 0.35 | 11.88 | 5.66 | 1.28 | 3.03 | 1.10 | 5.81 | 2.20 | n.d. | 10.0 | <0.1 | 5.43 |
| 64 | 95 | Fine sand | 121 | 68.10 | 0.24 | 11.32 | 3.98 | 0.06 | 1.42 | 3.98 | 3.18 | 2.51 | n.d. | 0.7 | 2.34 | 0.85 |
| 65 | 112 | Fine sand | 140 | 55.15 | 0.34 | 11.08 | 5.32 | 0.06 | 2.05 | 9.17 | 3.18 | 2.35 | n.d. | 1.7 | 6.2 | 1.24 |
| 66 | 118 | Clay | 1863 | 51.00 | 0.35 | 11.88 | 5.01 | 1.79 | 2.79 | 1.04 | 5.70 | 2.18 | 18.05 | 10.1 | <0.1 | 5.43 |
| 67 | 131 | Fine sand | 146 | 57.47 | 0.42 | 11.49 | 4.89 | 0.06 | 2.08 | 8.03 | 3.36 | 2.22 | n.d. | 2.0 | 4.9 | 1.13 |
| Off NE Ho | kkaido | | | | | | | | | | | | | | | |
| 68 | 2 | Gravel | 34 | 53.97 | 0.20 | 6.52 | 2.96 | 0.03 | 1.27 | 15.58 | 2.25 | 1.12 | 15.60 | 0.6 | 11.68 | 0.45 |
| 69 | 9 | wedium sand | 56 | 46.44 | 0.15 | 5.59 | 1.86 | 0.02 | 1.20 | 20.20 | 2.07 | 1.11 | n.d. | 1.1 | 15.91 | 0.44 |
| 70 | 12 | Very coarse sand | 03 | 40.97 | 0.17 | 3.83 | 2.21 | 0.04 | 1.00 | 30.40 | 2.00 1.80 | 0.84 | n.a. | 1.9 | 14.09 24 51 | 0.20 |
| 72 | 15 | Very coarse sand | 61 | 27.31 | 0.09 | 3.54 | 1.16 | 0.02 | 1.17 | 33,90 | 1.84 | 0.85 | 31,30 | 1.0 | 26.83 | 0.64 |
| 73 | 17 | Very fine sand | 43 | 77.40 | 0.19 | 8.84 | 3.43 | 0.03 | 1.19 | 1.05 | 2.35 | 1.76 | 2.90 | 1.2 | <0.1 | 0.53 |

第A-1表 つづき. Table A-1 Continued.

| bb.b | Sample | Local | | WD | T. SiO ₂ | TiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | MnO | MgO | CaO | Na ₂ O | K ₂ O | LOI | Bio. SiO ₂ | CO2 | CI |
|---|----------|---------|------------------|------|---------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|-------|-------------------|------------------|-------|-----------------------|-------|------|
| 14 22 Medlum-Intersend 14 62.44 0.13 4.39 1.52 0.30 1.75 27.50 2.90 3.14 0.30 1.71 0.30 1.71 0.30 1.71 0.30 1.71 0.30 1.71 0.30 1.71 0.30 1.71 0.30 1.71 0.30 1.71 0.30 1.71 0.30 1.71 0.30 1.71 1.75 0.30 1.71 1.75 0.30 1.71 1.75 0.30 1.71 1.75 0.30 1.71 1.75 0.30 1.71 1.75 0.71 <td>No.</td> <td>No.</td> <td></td> <td>(m)</td> <td>(%)</td> | No. | No. | | (m) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) |
| 75 77 78< | 74 | 22 | Medium-fine sand | 74 | 32.44 | 0.13 | 4.39 | 1.52 | 0.03 | 1.87 | 27.30 | 2.04 | 0.89 | n.d. | 1.4 | 24.01 | 0.66 |
| ro ro< ro | 75 | 37 | Verv fine sand | 114 | 67.30 | 0.37 | 11.66 | 3.91 | 0.03 | 1.75 | 1.68 | 3.56 | 2.27 | 7.50 | 3.9 | <0.1 | 1.29 |
| 177 218 club 128 4.50 1.40 2.00 1.10 3.00 2.13 1.55 7.8 <th< td=""><td>76</td><td>56</td><td>Very fine sand</td><td></td><td>73.30</td><td>0.27</td><td>10.74</td><td>4.46</td><td>0.04</td><td>1.81</td><td>1.94</td><td>2.79</td><td>2.07</td><td>3.15</td><td>1.8</td><td>0.38</td><td>0.46</td></th<> | 76 | 56 | Very fine sand | | 73.30 | 0.27 | 10.74 | 4.46 | 0.04 | 1.81 | 1.94 | 2.79 | 2.07 | 3.15 | 1.8 | 0.38 | 0.46 |
| 'P3 'P3 Silvy clay '196 62.30 0.46 11.42 2.79 0.16 11.44 3.86 2.16 11.50 0.80 0.01 2.44 00 11.44 May mean 4.21 C.03 3.77 4.71 0.04 2.48 11.44 3.86 11.41 3.86 1.61 1.56 1.44 3.86 1.20 3.86 1.20 3.86 1.20 3.86 1.20 3.86 1.20 3.86 1.20 3.86 1.20 3.86 1.20 1.20 3.86 1.20 | 77 | 77 | Silty clay | 126 | 61 90 | 0.40 | 11 95 | 4 50 | 0.04 | 2 40 | 1 10 | 3 90 | 2 13 | 11 55 | 7.8 | <01 | 2.39 |
| "p1 Classy att 196 62:50 0.48 1.44 4.77 0.04 2.48 11.4 38.2 12.6 11.6 38.2 2.85 3.5 0.0 0.2 81 134 Sitt 138 138 11.8 138 12.3 12.0 13.6 1.42 13.7 13.6 1.43 13.1 13.6 1.43 13.1 13.5 13.3 13.6 1.43 13.1 13.3 13.1 13.3 13.6 13.1 </td <td>78</td> <td>97</td> <td>Silty clay</td> <td>150</td> <td>62.30</td> <td>0.45</td> <td>11.60</td> <td>4.00</td> <td>0.04</td> <td>2.40</td> <td>1 14</td> <td>3 95</td> <td>2.16</td> <td>11.00</td> <td>8.0</td> <td><0.1</td> <td>2 54</td> | 78 | 97 | Silty clay | 150 | 62.30 | 0.45 | 11.60 | 4.00 | 0.04 | 2.40 | 1 14 | 3 95 | 2.16 | 11.00 | 8.0 | <0.1 | 2 54 |
| b0 124 Very fm sund 124 124 125 126 126 128 <th< td=""><td>79</td><td>101</td><td>Clavey silt</td><td>156</td><td>62.50</td><td>0.43</td><td>11 /0</td><td>4.70</td><td>0.04</td><td>2.40</td><td>1 1/</td><td>3.86</td><td>2.16</td><td>11 15</td><td>9.8</td><td><0.1</td><td>2.04</td></th<> | 79 | 101 | Clavey silt | 156 | 62.50 | 0.43 | 11 /0 | 4.70 | 0.04 | 2.40 | 1 1/ | 3.86 | 2.16 | 11 15 | 9.8 | <0.1 | 2.04 |
| bit iss vial vial< vial vial< vial< vial< vial< vial< vial< vial | 00 | 101 | Vary fine cond | 401 | 74.20 | 0.43 | 0.77 | 4.71 | 0.04 | 1 65 | 1.14 | 0.00 | 1.00 | 2.05 | 9.0 9.5 | -0.1 | 2.40 |
| bb cols Sith S | 00 | 124 | very line sand | 421 | 74.30 | 0.31 | 9.77 | 4.12 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 1.92 | 3.65 | 3.5 | <0.1 | 0.02 |
| bet part | 81 | 134 | Silt | 186 | 62.53 | 0.41 | 10.77 | 4.13 | 0.04 | 2.36 | 1.22 | 3.79 | 1.96 | n.a. | 9.5 | <0.1 | 2.52 |
| Bit Intersand 1ac 9.500 0.33 1.49 1.49 1.49 1.40 2.45 2.86 2.46 1.66 3.16 3.15 1.21 3.21 3.21 3.21 3.25 3.26 2.26 1.11 4.35 4.40 4.26 2.06 1.11 4.35 1.26 4.1 3.26 4.1 3.26 4.1 4.26 2.00 4.26 2.00 1.14 4.25 2.00 1.14 4.25 2.00 1.14 4.25 2.00 1.14 4.25 2.00 1.04 1.05 1.04 1.04 1.05 1.04 1.04 1.05 1.04 1.04 1.05 1.04 1.04 1.04 1.05 1.04 1.04 <t< td=""><td>82</td><td>155</td><td>Silt</td><td>233</td><td>62.40</td><td>0.40</td><td>11.72</td><td>4.06</td><td>0.04</td><td>2.44</td><td>1.29</td><td>3.94</td><td>2.08</td><td>12.00</td><td>10.1</td><td><0.1</td><td>2.75</td></t<> | 82 | 155 | Silt | 233 | 62.40 | 0.40 | 11.72 | 4.06 | 0.04 | 2.44 | 1.29 | 3.94 | 2.08 | 12.00 | 10.1 | <0.1 | 2.75 |
| bis info info junc | 83 | 163 | Fine sand | 142 | 55.00 | 0.31 | 8.69 | 7.89 | 0.10 | 2.35 | 5.66 | 3.46 | 1.77 | 15.15 | 12.8 | 3.61 | 2.34 |
| b5 117 Sily clay 120 8.80 0.33 0.20 4.66 0.44 2.75 1.00 4.42 1.86 1.80 1.80 1.81 4.11 3.83 87 211 Sily clay 1344 9.22 0.31 1.50 1.44 4.30 1.80 1.60 1.41 4.30 1.41 4.30 1.41 4.30 1.41 4.30 1.41 4.42 0.44 1.41 4.40 1.41 4.40 1.41 4.40 1.41 4.40 1.41 4.40 1.41 4.40 1.41 4.40 1.41 4.40 1.41 4.40 1.41 4.40 1.41 4.40 1.41 4.40 1.41 4.40 1.41 1.41 4.40 1.41 1.41 1.40 1.41 1.41 1.40 1.42 1.43 1.43 1.40 1.40 3.40 1.41 1.41 1.41 1.41 1.41 1.41 1.41 1.41 1.41 1.41 <td< td=""><td>84</td><td>165</td><td>Fine sand</td><td>305</td><td>70.70</td><td>0.39</td><td>11.46</td><td>5.11</td><td>0.08</td><td>2.34</td><td>2.66</td><td>2.81</td><td>1.65</td><td>3.15</td><td>3.3</td><td><0.1</td><td>0.18</td></td<> | 84 | 165 | Fine sand | 305 | 70.70 | 0.39 | 11.46 | 5.11 | 0.08 | 2.34 | 2.66 | 2.81 | 1.65 | 3.15 | 3.3 | <0.1 | 0.18 |
| bit cols sthy clay 1449 9.9.83 0.33 0.20 4.43 0.30 2.55 1.10 4.51 1.90 4.01 1.8.1 5.00 2.21 Claywy all 1161 0.23 0.33 0.37 4.25 2.00 1.14 4.35 2.00 1.14 4.35 2.00 1.14 4.35 2.00 1.14 4.35 2.00 1.14 4.35 2.00 1.14 4.35 2.00 1.14 4.35 2.00 4.31 1.30 4.30 0.23 Silly clay 1960 5.00 0.31 1.42 4.71 0.04 2.05 4.41 1.01 0.41 1.30< | 85 | 187 | Silty clay | 1270 | 58.60 | 0.37 | 9.92 | 4.66 | 0.04 | 2.75 | 1.00 | 4.42 | 1.96 | 16.60 | 17.8 | <0.1 | 3.87 |
| 87 211 Siky clay 1344 61.20 0.23 0.33 9.67 4.42 0.04 2.50 1.11 4.30 1.81 1.00 2.21 c.01 4.10 68 212 Siky clay 1046 61.20 0.38 11.31 4.40 0.03 2.83 1.05 4.37 2.06 1.41 4.26 1.01 4.26 1.02 4.71 1.01 1.02 4.01 0.03 1.83 0.03 1.13 4.40 0.03 2.83 1.05 1.47 1.11 1.64 2.51 4.01 0.03 1.03 0.01 1.01 1.01 1.01 0.05 0.03 1.01 0.00 2.07 1.50 0.13 0.01 0.00 2.07 1.01 0.05 0.03 1.01 0.00 2.00 1.01 0.00 2.00 1.01 0.00 2.00 1.01 0.00 0.00 2.00 1.01 0.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 | 86 | 201 | Silty clay | 1499 | 59.83 | 0.33 | 10.20 | 4.43 | 0.03 | 2.55 | 1.00 | 4.15 | 1.90 | n.d. | 19.9 | <0.1 | 3.83 |
| 88 217 Clayy girl 1161 60.20 0.38 11.50 4.40 0.00 2.98 1.14 4.26 2.00 n.d. 1.56 <0.1 4.02 90 228 Fine sand 63 0.03 1.11 4.76 0.01 2.08 1.05 4.01 1.20 5.16 3.60 1.04 1.01 4.43 91 238 Sity clay 1.09 57.50 0.31 9.43 4.70 0.13 2.62 1.10 1.11 1.41 1.45 5.57 0.13 1.11 1.41 1.41 1.45 1.55 2.21 1.00 1.31 1.31 1.15 4.16 0.02 3.37 6.50 3.11 0.43 1.30 1.33 1.31 1.15 0.21 1.30 1.31 1.31 1.15 0.21 1.30 1.31 1.31 1.15 0.21 1.30 1.31 1.31 1.31 1.31 1.32 1.31 1.31 1.31 1.31 1.31 1.31 1.31 1.31 1.31 1.31 1.31 1.31 | 87 | 211 | Silty clay | 1344 | 59.29 | 0.33 | 9.87 | 4.42 | 0.04 | 2.50 | 1.11 | 4.35 | 1.85 | 15.00 | 22.1 | <0.1 | 4.10 |
| 98 232 Silv (aly 144 6 1.31 4.40 0.03 2.83 1.05 4.77 0.71 2.65 0.41 0.15 0.14 0.15 0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0.26 5.16 0.06 1.47 0.11 0.14 0.15 0.14 0.15 0.14 0.14 0.14 0.14 0.15 0.14 0.14 0.15 0.14 0.15 0.14 0.15 0.14 0.15 0.14 0.15 0.14 0.15 0.14 < | 88 | 217 | Clayey silt | 1161 | 60.20 | 0.38 | 11.50 | 4.43 | 0.04 | 2.59 | 1.41 | 4.25 | 2.00 | n.d. | 13.6 | <0.1 | 3.60 |
| 90 288 Fine sand 68 0.10 0.49 0.11 2.08 0.51 3.00 1.0 2.05 0.51 0.43 92 285 Silv clay 1697 57.0 0.31 0.43 4.70 0.01 2.62 0.03 4.55 1.57 1.51 1.41 1.64 9.43 4.70 0.13 2.61 1.00 1.65 2.21 0.13 0.13 0.10 0.33 0.10 0.33 0.10 0.36 0.10 0.35 0.10 0.35 0.10 0.35 0.10 0.35 0.10 0.35 0.10 0.35 0.10 0.35 0.10 0.10 0.55 0.10 0 | 89 | 232 | Silty clay | 1045 | 58.29 | 0.35 | 11.31 | 4.40 | 0.03 | 2.83 | 1.05 | 4.37 | 2.06 | n.d. | 15.5 | <0.1 | 4.02 |
| 91 239 Silly clay 1967 57.0 0.33 9.43 0.47 | 90 | 236 | Fine sand | 63 | 63.10 | 0.49 | 16.11 | 4.75 | 0.11 | 2.08 | 5.16 | 3.60 | 1.04 | 2.61 | 2.5 | <0.1 | 0.43 |
| 92 250 Silv_city 169 25. 510 212 24. 25. 24 | 91 | 239 | Silty clay | 1996 | 59.02 | 0.35 | 10.22 | 4.71 | 0.04 | 2.78 | 0.95 | 4.47 | 1.91 | n.d. | 20.5 | <0.1 | 4.34 |
| 94 275 Silv_cinv 1450 59.1 0.38 9.95 4.55 0.03 2.61 0.00 4.15 15.9 0.0 2.29 0.30 0.70 0.88 15.0 0.33 0.0 0.35 96 M-11 Clayw silt 155 65.0 0.38 0.20 1.20 2.00 0.30 0.70 2.29 0.33 0.66 0.40 2.33 97 M-15 Very fine sand 98 77.20 0.41 1.11 4.18 0.04 1.00 2.55 6.86 3.44 1.14 4.02 2.05 0.78 99 40 Fine sand 48 0.55 1.45 1.45 1.46 1.14 1.04 2.20 0.33 2.01 2.35 0.76 3.22 1.18 3.00 1.80 2.35 0.16 3.27 2.10 3.3 0.41 3.3 0.41 3.3 0.41 3.3 0.41 3.3 0.41 3.3 0.41 | 92 | 250 | Silty clay | 1697 | 57.90 | 0.31 | 9.43 | 4.70 | 0.13 | 2.62 | 0.93 | 4.55 | 1.75 | 16.55 | 22.1 | <0.1 | 4.70 |
| 94 273 Fine sand 57 57.50 1.15 13.41 11.60 0.24 38.7 5.00 3.17 0.28 1.00 3.3 -0.01 0.35 96 M-1 Clayy yill 155 62.50 0.38 1.02 4.38 0.03 1.76 2.20 1.31 -0.10 0.56 6.8 -0.1 1.35 0.1 0.53 97 M-15 Very fine sand 98 72.20 0.34 1.61.6 4.72 0.10 2.35 6.48 3.44 3.45 1.02 4.05 0.70 1.81 0.41 0.40 1.40 1.42 2.40 0.1 1.81 0.45 1.56 4.56 0.10 2.35 6.47 3.43 1.16 0.42 1.56 4.56 0.10 2.35 6.47 3.42 1.07 1.20 1.80 1.30 0.41 0.51 0.50 1.56 1.56 1.56 1.57 3.82 1.10 1.40 1.50 | 93 | 255 | Silty clay | 1450 | 59.11 | 0.36 | 9.95 | 4.55 | 0.03 | 2.61 | 1.00 | 4.15 | 1.84 | 15 45 | 19.9 | <0.1 | 3.10 |
| 96 M-4 Very fine sand 99 49 115 63.0 12.9 13.0 21.0 13.0 21.0 13.0 23.0 13.0 23.0 < | 94 | 273 | Fine sand | 57 | 57.50 | 1.15 | 13.41 | 11.60 | 0.24 | 3.87 | 5.00 | 3.17 | 0.88 | 1.90 | 3.3 | <0.1 | 0.35 |
| 98 M-11 Charyo suit 156 62.50 0.38 12.02 4.33 0.03 2.26 1.38 2.88 2.10 10.05 6.8 -0.11 2.33 97 M-15 Very fine sand 98 72.0 0.34 11.15 4.18 0.04 1.09 1.00 1.0 5.7 0.44 0.44 98 39 Fine sand 64 5.73 0.54 1.65 4.56 1.06 3.86 8.43 1.14 n.01 2.2 0.58 0.76 100 46 Very fine sand 54 5.90 0.45 1.65 4.59 1.01 2.37 7.7 3.22 1.07 1.23 4.85 2.7 -0.1 0.41 0.32 0.66 1.16 2.27 5.43 3.04 1.02 1.23 4.85 2.40 1.83 0.61 1.21 1.41 1.60 3.3 0.44 0.42 0.10 2.55 7.53 3.80 1.60 | 95 | M-4 | Very fine sand | 90 | 69.60 | 0.29 | 11.89 | 3.83 | 0.03 | 1 75 | 2 29 | 3.03 | 2 07 | 4 50 | 1.3 | <0.1 | 0.66 |
| ab bit is bit is< bit | 06 | M_11 | Clayov cilt | 155 | 62.50 | 0.20 | 12.02 | 1 22 | 0.00 | 2.26 | 1 20 | 2.96 | 2.07 | 10.05 | 6.9 | <0.1 | 2 22 |
| y | 90 | IVI-11 | | 100 | 70.00 | 0.30 | 12.02 | 4.00 | 0.03 | 2.20 | 1.30 | 0.70 | 2.10 | 10.05 | 0.0 | <0.1 | 2.00 |
| Orde Encoded/de Orde S Fine sand S | 97 | CI-IVI | very the sand | 98 | 72.20 | 0.34 | 11.15 | 4.18 | 0.04 | 1.90 | 1.70 | 2.70 | 1.91 | 4.05 | 3.7 | 0.44 | 0.44 |
| 99 39 Fine sand 36 5.7.7 0.65 14.62 6.56 0.10 2.55 6.46 3.84 1.14 n.d. n.d. 2.2 0.58 0.78 100 45 Very fine sand 45 59.90 0.45 18.81 4.84 6.49 0.10 2.37 6.44 3.84 1.14 0.7 1.22 0.58 0.67 3.92 1.10 2.07 2.07 0.10 2.37 6.47 3.27 1.02 2.48 0.1 2.37 6.47 3.27 1.02 1.03 0.01 0.50 1.57 3.38 1.02 1.63 0.01 0.43 0.57 1.03 4.65 0.01 2.57 1.03 1.03 0.04 0.50 1.57 1.02 1.05 1.05 1.05 1.05 1.05 1.05 1.05 1.05 1.05 1.05 1.01 2.55 1.03 1.04 1.03 1.04 1.03 0.04 0.05 1.10 < | Off SE H | оккаіdo | | | | | | | | | | | | | | | |
| 94 40 Fine sand 64 57.63 0.43 16.16 4.72 0.10 2.55 6.84 3.84 1.14 n.0. 2.2 0.85 0.85 101 46 Very fine sand 92 58.81 0.45 18.91 7.80 1.63 0.67 3.22 1.07 2.90 2.40 -0.1 0.57 103 48 Very fine sand 749 60.33 0.18 3.20 1.01 2.27 5.43 6.71 1.23 4.85 2.7 -0.1 0.44 106 50 Clayyey silt 2197 59.00 0.33 8.28 3.19 0.06 1.61 3.22 6.16 0.40 1.84 0.77 3.72 1.23 n.d. 3.0 0.44 6.50 0.07 3.72 1.23 n.d. 3.0 0.44 6.50 0.07 3.72 1.23 n.d. 3.0 0.44 6.50 0.07 3.72 1.23 n.d. 0.33 | 98 | 39 | Fine sand | 38 | 55.71 | 0.65 | 14.62 | 6.56 | 0.16 | 3.86 | 8.48 | 3.45 | 1.02 | 4.30 | 1.8 | 1.51 | 0.67 |
| 101 45 Very fine sand 54 59.0 0.45 18.5 4.50 0.10 2.37 6.44 3.81 1.16 4.70 1.2 0.51 0.82 0.73 102 47 Coarse sand 746 6.033 0.53 1.849 6.23 0.11 2.27 6.43 3.67 1.22 1.40 1.8.3 2.01 0.27 4.83 6.77 3.92 1.10 2.87 4.85 2.7 -0.1 0.94 104 49 Sandy silt 1.279 6.05 0.40 1.82 5.11 2.27 7.41 1.82 1.61 1.472 105 Son Claywy silt 2.99 0.33 0.52 1.515 5.20 0.11 2.67 7.93 3.88 1.19 n.4. 0.00 0.55 1.66 5.10 0.65 1.66 5.10 0.62 1.62 0.53 1.61 1.62 1.61 1.16 1.88 1.48 1.43 1.4.4 0.01 1.19 1.11 1.19 1.11 1.19 1.11 1.19 < | 99 | 40 | Fine sand | 64 | 57.63 | 0.43 | 16.16 | 4.72 | 0.10 | 2.55 | 6.86 | 3.84 | 1.14 | n.d. | 2.2 | 0.58 | 0.78 |
| 101 46 Very line sand 192 65.8 0.46 10.9 2.5 6.7 3.22 1.19 3.80 1.8 0.22 0.4 0.61 0.57 103 48 Very line sand 174 60.33 0.53 14.89 6.23 0.11 2.27 5.43 3.67 1.23 4.85 2.7 -0.1 0.84 105 50 Clayyey sitt 1759 60.56 0.40 0.83 4.06 0.77 7.79 3.72 1.14 1.66.0 2.0 0.11 2.67 7.79 3.72 1.06 1.06 1.06 1.06 1.06 0.60 0.01 2.57 5.61 1.04 1.65.0 2.0 0.4 0.80 0.62 0.85 0.05 0.60 1.06 1.06 0.06 0.06 0.06 1.06 1.06 0 | 100 | 45 | Very fine sand | 54 | 59.90 | 0.45 | 15.85 | 4.59 | 0.10 | 2.37 | 6.44 | 3.84 | 1.18 | 4.70 | 1.2 | 0.51 | 0.85 |
| 102 47 Coarse sand 154 60.03 0.53 1.89 7.23 0.16 3.27 5.47 3.22 1.07 2.90 2.4 -0.01 0.84 104 49 Sandy slit 179 60.56 0.40 10.83 4.06 0.07 1.72 4.18 3.67 1.12 1.24 1.83 -0.01 4.72 106 50 Clayey slit 2197 6.95 0.05 1.64 5.10 0.10 2.57 3.88 1.06 1.060 3.9 5.62 0.85 106 58 Fine sand 63 61.00 0.52 15.88 5.30 0.10 2.44 1.67 3.38 1.06 1.060 3.9 5.62 0.85 106 58 Fine sand 150 0.52 15.88 5.35 0.10 2.44 1.61 8.39 1.22 n.d. 4.8 0.36 1.05 1.05 1.05 1.05 1.05 1.05 1.05 1.05 1.05 1.05 1.05 1.05 1.05 1.05 1.0 | 101 | 46 | Very fine sand | 92 | 59.81 | 0.45 | 16.91 | 4.86 | 0.10 | 2.35 | 6.77 | 3.92 | 1.19 | 3.80 | 1.8 | 0.32 | 0.78 |
| 101 48 Very line sand 749 60.35 0.4.8 6.23 0.11 2.27 5.4.8 3.67 1.23 4.8.5 2.7 -0.1 0.8.3 0.03 105 50 Clayey silt 1797 65.09 0.33 8.28 3.19 0.66 1.61 3.27 5.61 1.04 16.50 2.0 0.11 2.67 7.79 3.72 1.23 n.d. 2.0 2.0 0.10 2.61 1.77 7.79 3.72 1.23 n.d. 2.0 1.6 0.00 1.61 3.29 1.01 1.26 0.10 2.40 1.28 0.61 0.20 1.65 0.60 1.63 1.05 1.06 1.00 3.9 5.62 0.85 0.85 1.01 2.40 1.28 3.80 1.00 3.80 1.05 1.05 1.40 1.11 1.19 5.86 0.30 1.13 0.11 2.01 2.01 2.02 1.01 1.01 1.15 0.11 2.01 2.02 1.01 1.01 1.15 0.11 1.01 1.14 0.11 </td <td>102</td> <td>47</td> <td>Coarse sand</td> <td>154</td> <td>60.88</td> <td>0.67</td> <td>13.89</td> <td>7.23</td> <td>0.16</td> <td>3.27</td> <td>5.67</td> <td>3.22</td> <td>1.07</td> <td>2.90</td> <td>2.4</td> <td><0.1</td> <td>0.57</td> | 102 | 47 | Coarse sand | 154 | 60.88 | 0.67 | 13.89 | 7.23 | 0.16 | 3.27 | 5.67 | 3.22 | 1.07 | 2.90 | 2.4 | <0.1 | 0.57 |
| 104 49 Sandy silt 1759 60.66 0.40 10.83 4.06 0.07 1.72 4.18 4.70 1.12 12.40 18.3 -0.01 4.21 106 51 Very fine sand 46 56.18 0.52 15.15 5.20 0.11 2.65 7.53 3.88 1.19 n.d. 3.3 0.94 0.85 107 52 Very fine sand 63 51.50 0.52 12.58 5.33 0.10 2.44 11.67 3.38 1.64 0.60 3.3 0.61 0.89 110 62 Fine sand 79 59.25 0.48 1.461 4.42 0.07 1.48 4.81 4.39 1.76 8.35 4.48 0.63 1.61 112 90 Fine sand 79 59.20 0.45 1.450 1.18 4.03 1.76 8.56 4.50 4.01 0.20 1.72 1.46 3.5 4.4 0.63 1.61 1.50 1.450 0.55 1.171 3.48 0.51 1.75 3.50 | 103 | 48 | Very fine sand | 749 | 60.33 | 0.53 | 14.89 | 6.23 | 0.11 | 2.27 | 5.43 | 3.67 | 1.23 | 4.85 | 2.7 | <0.1 | 0.94 |
| 106 50 Clayey silt 2197 59.00 0.33 8.28 3.19 0.06 1.61 3.25 5.61 1.04 15.00 2.9.0 -0.1 4.72 106 51 Very fine sand 83 65.61 0.52 15.15 5.20 0.11 2.567 7.79 3.71 1.01 1.06 0.80 0.52 1.58 5.33 0.10 2.44 11.67 3.36 1.06 1.06 3.9 1.22 n.d. 4.66 0.36 1.61 100 62 Fine sand 105 5.02 1.61 4.42 0.07 1.48 4.81 4.39 1.76 8.35 4.48 0.03 1.11 1.19 5.83 4.64 0.01 1.11 1.19 5.83 1.65 1.649 1.07 1.48 4.81 1.76 1.50 1.55 1.51 1.50 1.51 1.50 1.51 1.50 1.50 1.50 1.50 1.52 1.11 1.93 | 104 | 49 | Sandy silt | 1759 | 60.56 | 0.40 | 10.83 | 4.06 | 0.07 | 1.72 | 4.18 | 4.70 | 1.12 | 12.40 | 18.3 | <0.1 | 3.40 |
| 10 51 Very fine sand 46 56.10 0.52 15.15 5.20 0.11 2.67 7.73 3.72 1.23 n.d. 3.0 1.26 0.30 0.36 1.56 0.50 1.66 0.10 2.45 7.53 3.88 1.19 n.d. 3.3 0.04 0.85 106 58 Fine sand 663 59.09 0.52 12.88 5.88 0.10 2.44 6.91 0.81 1.33 n.d. 3.2 0.61 0.89 111 88 Very fine sand 79 59.25 0.48 1.461 4.42 0.07 1.48 4.43 3.35 6.55 4.45 0.10 1.48 4.84 4.39 1.76 6.55 4.45 0.07 1.18 4.30 1.76 6.55 4.45 0.07 1.18 4.30 1.50 1.31 -0.1 2.20 114 39 Silv clay 1309 6.52 0.34 0.55 1.17 | 105 | 50 | Clayey silt | 2197 | 59.90 | 0.33 | 8.28 | 3.19 | 0.06 | 1.61 | 3.32 | 5.61 | 1.04 | 16.50 | 29.0 | <0.1 | 4.72 |
| 107 52 Very fine sand 83 56.39 0.50 16.46 5.10 0.52 12.88 5.33 0.10 2.44 11.67 3.38 1.19 n.d. 3.3 0.94 0.85 108 57 Very fine sand 110 57.83 0.82 15.93 0.10 2.44 11.67 3.38 1.10 50.80 0.85 110 62 Fine sand 75 59.25 0.84 1.44 4.22 0.01 2.44 6.81 4.08 1.33 n.d. 4.8 0.83 1.61 1.02 1.61 1.02 2.64 4.64 0.03 1.61 1.02 1.11 0.01 2.65 4.65 4.44 0.01 2.02 4.65 1.62 1.62 1.02 1.11 0.01 2.65 4.61 1.15 1.31 0.01 2.05 4.64 4.61 1.61 1.62 1.60 1.62 1.22 1.20 1.62 1.60 1.61 1.24 1.61 1.33 0.01 1.21 1.33 0.01 1.21 1.33 <td< td=""><td>106</td><td>51</td><td>Very fine sand</td><td>46</td><td>56.16</td><td>0.52</td><td>15.15</td><td>5.20</td><td>0.11</td><td>2.67</td><td>7.79</td><td>3.72</td><td>1.23</td><td>n.d.</td><td>2.0</td><td>1.26</td><td>0.80</td></td<> | 106 | 51 | Very fine sand | 46 | 56.16 | 0.52 | 15.15 | 5.20 | 0.11 | 2.67 | 7.79 | 3.72 | 1.23 | n.d. | 2.0 | 1.26 | 0.80 |
| 108 57 Very fine sand 63 51.50 0.52 12.58 5.33 0.10 2.44 11.67 3.86 1.06 1.06 3.9 5.62 0.85 109 58 Fine sand 10 57.83 0.52 15.33 5.58 0.10 2.44 6.91 4.08 1.33 n.d. 3.2 0.61 0.89 111 88 Very fine sand 79 59.20 0.48 1.41 4.42 0.07 1.48 1.43 4.54 1.76 8.25 4.8 0.01 1.18 2.86 6.25 1.31 4.01 2.22 5.61 5.11 2.86 1.59 1.50 2.8.5 <0.11 | 107 | 52 | Very fine sand | 83 | 56.39 | 0.50 | 16.46 | 5.10 | 0.10 | 2.55 | 7.53 | 3.88 | 1.19 | n.d. | 3.3 | 0.94 | 0.85 |
| 109 58 Fine sand 110 57.83 0.52 15.93 5.85 0.10 2.40 6.28 3.99 1.22 n.d. 4.66 0.36 1.05 110 62 Fine sand 75 59.25 0.48 1.44 0.17 1.48 4.81 4.39 1.76 3.53 4.8 0.63 1.61 112 90 Fine sand 137 59.70 0.55 1.495 6.41 0.11 1.18 4.30 1.76 4.45 0.41 2.82 114 93 Sitly clay 1636 54.50 0.30 7.31 3.05 0.05 1.11 2.88 5.68 1.59 1.85.0 2.8.5 <0.01 | 108 | 57 | Verv fine sand | 63 | 51.50 | 0.52 | 12.58 | 5.33 | 0.10 | 2.44 | 11.67 | 3.36 | 1.06 | 10.60 | 3.9 | 5.62 | 0.85 |
| 110 62 Fine sand 56 59.09 0.50 16.87 4.82 0.10 2.34 6.91 4.08 1.33 n.d. 3.2 0.61 0.89 111 80 Very fine sand 79 59.25 0.48 14.61 4.42 0.07 1.48 4.81 4.39 1.76 8.35 4.8 0.63 1.61 112 90 Fine sand 137 59.70 0.55 14.95 6.41 0.11 1.19 5.66 0.45 1.70 1.50 13.1 -0.1 2.82 114 93 Silty clay 1636 54.50 0.30 7.31 3.05 0.05 1.11 2.88 5.68 1.59 18.50 2.85 <0.01 | 109 | 58 | Fine sand | 110 | 57.83 | 0.52 | 15.93 | 5.58 | 0.10 | 2.40 | 6.28 | 3.99 | 1.22 | n.d. | 4.6 | 0.36 | 1.05 |
| 111 88 Very fine sand 79 59.25 0.48 14.61 4.42 0.07 1.48 4.81 4.39 1.76 8.35 4.8 0.63 1.61 112 90 Fine sand 137 59.70 0.55 14.95 6.41 0.11 1.18 4.30 1.76 8.35 4.4 -0.1 0.28 114 93 Silty clay 1666 54.50 0.30 7.31 3.05 0.05 1.11 2.88 5.68 1.59 18.50 2.85 <0.11 | 110 | 62 | Fine sand | 56 | 59.09 | 0.50 | 16.87 | 4.82 | 0.10 | 2.34 | 6.91 | 4.08 | 1.33 | n.d. | 3.2 | 0.61 | 0.89 |
| 112 90 Fine sand 137 59.70 0.55 14.95 6.41 0.11 1.19 5.86 3.56 2.50 4.65 4.4 col. 0.10 113 92 Sandy silt 896 59.20 0.45 12.19 4.99 0.07 1.18 4.30 4.54 1.76 11.50 13.1 -0.1 2.82 115 94 Silty clay 139 60.25 0.34 9.53 3.60 0.05 1.11 2.88 5.68 1.59 18.50 28.5 <0.1 | 111 | 88 | Very fine sand | 79 | 59.25 | 0.48 | 14.61 | 4 4 2 | 0.07 | 1.48 | 4.81 | 4.39 | 1.76 | 8.35 | 4.8 | 0.63 | 1.61 |
| 113 92 Sandy silt 101 63.0 0.57 0.77 1.18 0.50 1.76 1.50 1.50 1.70 2.50 0.52 1.79 2.145 2.85 0.50 1.70 2.50 0.52 1.79 2.145 2.85 0.50 1.70 2.50 0.52 1.79 2.145 2.85 0.50 1.70 2.50 0.52 1.70 0.50 0.55 1.11 2.88 5.86 1.50 0.85 1.60 0.55 1.11 2.85 5.61 1.50 0.40 1.26 0.51 1.50 0.41 1.50 0.42 1.21 4.50 0.42 1.21 4.41 4.38 0.50 1.33 0.40 1.26 1.33 0.40 1.26 1.31 0.41 1.30 0.40 1.25 1.31 1.31 1.30 1.30 | 112 | 90 | Fine sand | 137 | 59.70 | 0.55 | 1/ 05 | 6./1 | 0.07 | 1 10 | 5.86 | 3.56 | 2 50 | 4 65 | 4.0 | 0.00 | 0.90 |
| 113 92 Sality sitt 595 52.20 0.43 12.19 4.39 0.07 1.16 4.30 1.70 1.30 4.24 1.76 1.30 1.31 4.01 2.01 115 94 Silty clay 1396 54.50 0.30 2.73 3.65 0.06 1.07 2.90 6.92 1.79 21.45 2.65 <0.11 7.02 115 94 Silty clay 1399 60.25 0.34 9.53 3.60 0.06 1.71 3.42 5.31 1.20 n.d. 24.7 <0.11 4.05 1.80 2.62 <0.01 4.01 1.33 <0.01 2.62 118 125 Clayey silt 1970 60.50 0.42 12.41 4.18 0.08 1.82 4.41 4.38 1.35 n.d. 1.33 <0.01 1.35 co.11 2.35 0.98 2.45 1.33 <0.11 1.36 <0.01 1.36 120 152 Clayey silt 1926 61.50 0.36 1.23 4.79 0.91 1.96 | 112 | 00 | Sondy oilt | 206 | 50.70 | 0.00 | 10.10 | 4 50 | 0.11 | 1.10 | 4.20 | 4 54 | 1 76 | 11 50 | 10.1 | -0.1 | 0.00 |
| 115 94 Silly clay 1030 54.30 0.30 7.31 3.05 0.05 1.107 2.98 5.88 1.59 18.50 28.5 c0.1 7.30 115 94 Silly clay 1399 60.25 0.34 9.53 3.60 0.06 1.71 3.42 5.31 1.20 n.d. 24.7 c0.1 4.01 117 123 Clayey silt 1777 61.50 0.36 11.75 3.92 0.07 1.66 4.27 4.65 1.22 9.40 18.5 0.69 2.65 118 125 Clayey silt 1206 61.02 0.46 1.232 4.79 0.08 1.83 4.72 4.36 1.29 n.d. 14.8 0.86 2.65 1.3 -0.1 0.14 121 153 Gravel 35 7.72 0.32 4.42 0.09 1.43 4.97 3.91 1.96 n.d. 3.9 -0.1 1.05 122 154 Fen sand 74 62.1 1.52 4.43 0.99 | 113 | 92 | Sanuy Sin | 1000 | 59.20 | 0.45 | 7.01 | 4.59 | 0.07 | 1.10 | 4.30 | 4.04 | 1.70 | 01.45 | 13.1 | <0.1 | 2.02 |
| 116 94 Silly Clay 2100 58.82 0.32 8.01 2.33 0.06 1.11 2.88 5.68 1.99 16.50 26.5 26.5 26.7 5.03 1.20 n.d. 2.47 <0.11 | 114 | 93 | | 1030 | 54.50 | 0.30 | 7.31 | 3.05 | 0.05 | 1.07 | 2.90 | 0.92 | 1.79 | 21.40 | 20.5 | <0.1 | 7.02 |
| 116 121 Sifty Clay 1399 60.25 0.34 9.53 3.60 0.06 1.71 3.42 5.31 1.20 n.d. 24.7 <0.11 | 115 | 94 | Sitty clay | 2100 | 58.82 | 0.32 | 8.01 | 2.93 | 0.05 | 1.11 | 2.88 | 5.68 | 1.59 | 18.50 | 28.5 | <0.1 | 5.00 |
| 117 123 Clayey sint 157 61.50 0.36 11.75 3.32 0.07 1.66 4.27 4.65 1.22 9.40 18.5 0.69 2.62 119 139 Clayey sint 2263 60.39 0.35 9.78 3.70 0.06 1.72 3.31 5.07 1.26 n.d. 22.5 <0.1 | 116 | 121 | Silty clay | 1399 | 60.25 | 0.34 | 9.53 | 3.60 | 0.06 | 1./1 | 3.42 | 5.31 | 1.20 | n.d. | 24.7 | <0.1 | 4.01 |
| 118 125 Clayey silt 1970 60.39 0.42 12.41 4.18 0.08 1.82 4.41 4.38 1.35 n.d. 1.33 <0.1 | 117 | 123 | Clayey silt | 1/5/ | 61.50 | 0.36 | 11.75 | 3.92 | 0.07 | 1.66 | 4.27 | 4.65 | 1.22 | 9.40 | 18.5 | 0.69 | 2.62 |
| 119 139 Clayey silt 226 60.39 0.35 9.78 3.70 0.06 1.72 3.31 5.07 1.26 n.d. 22.5 <0.1 3.65 120 152 Clayey silt 1926 61.02 0.46 12.32 4.79 0.08 1.73 4.72 4.36 1.29 n.d. 14.8 0.86 2.30 121 153 Gravel 35 77.22 0.32 8.98 0.67 0.05 1.48 4.72 4.36 1.29 n.d. 14.8 0.61 1.14 122 154 Very fine sand 77 61.39 0.42 15.36 5.6 0.09 1.72 5.18 3.51 1.51 n.d. 4.77 0.11 4.30 0.18 4.23 4.98 1.38 n.d. 14.8 0.01 0.18 4.23 4.98 1.38 n.d. 14.8 0.01 0.51 1.41 0.05 1.78 3.15 5.50 1.24 n.d. 14.8 0.11 2.16 1.42 n.d. 14.8 0.1 3 | 118 | 125 | Clayey silt | 1970 | 60.90 | 0.42 | 12.41 | 4.18 | 0.08 | 1.82 | 4.41 | 4.38 | 1.35 | n.d. | 13.3 | <0.1 | 2.16 |
| 120 152 Clayey silt 1926 61.02 0.46 12.32 4.79 0.08 1.93 4.72 4.36 1.29 n.d. 14.8 0.86 2.30 121 153 Gravel 35 77.22 0.32 8.98 3.67 0.05 1.48 1.36 2.35 0.98 2.65 1.3 <0.1 | 119 | 139 | Clayey silt | 2263 | 60.39 | 0.35 | 9.78 | 3.70 | 0.06 | 1.72 | 3.31 | 5.07 | 1.26 | n.d. | 22.5 | <0.1 | 3.65 |
| 121 153 Gravel 35 77.22 0.32 8.98 3.67 0.05 1.48 1.36 2.35 0.98 2.65 1.3 <0.1 | 120 | 152 | Clayey silt | 1926 | 61.02 | 0.46 | 12.32 | 4.79 | 0.08 | 1.93 | 4.72 | 4.36 | 1.29 | n.d. | 14.8 | 0.86 | 2.30 |
| 122 154 Very fine sand 77 61.39 0.42 15.23 4.42 0.09 1.43 4.97 3.91 1.96 n.d. 3.9 <0.1 | 121 | 153 | Gravel | 35 | 77.22 | 0.32 | 8.98 | 3.67 | 0.05 | 1.48 | 1.36 | 2.35 | 0.98 | 2.65 | 1.3 | <0.1 | 0.14 |
| 123 155 Fine sand 134 62.11 0.51 15.36 5.26 0.09 1.72 5.18 3.51 1.51 n.d. 4.7 <0.1 | 122 | 154 | Very fine sand | 77 | 61.39 | 0.42 | 15.23 | 4.42 | 0.09 | 1.43 | 4.97 | 3.91 | 1.96 | n.d. | 3.9 | <0.1 | 1.05 |
| 124157Clayey silt67859.570.4613.324.430.071.814.234.981.38n.d.14.8<0.12.98125159Clayey silt94358.680.399.983.760.061.813.185.501.2614.8023.5<0.1 | 123 | 155 | Fine sand | 134 | 62.11 | 0.51 | 15.36 | 5.26 | 0.09 | 1.72 | 5.18 | 3.51 | 1.51 | n.d. | 4.7 | <0.1 | 0.80 |
| 125 159 Clayey silt 943 58.68 0.39 9.98 3.76 0.06 1.81 3.18 5.50 1.26 14.80 23.5 <0.1 | 124 | 157 | Clayey silt | 678 | 59.57 | 0.46 | 13.32 | 4.43 | 0.07 | 1.81 | 4.23 | 4.98 | 1.38 | n.d. | 14.8 | <0.1 | 2.98 |
| 126161Silty clay122058.670.369.623.570.051.783.155.501.24n.d.25.0<0.14.61127163Clayey silt138159.800.4010.514.140.071.863.985.171.22n.d.21.4<0.1 | 125 | 159 | Clayey silt | 943 | 58.68 | 0.39 | 9.98 | 3.76 | 0.06 | 1.81 | 3.18 | 5.50 | 1.26 | 14.80 | 23.5 | <0.1 | 4.29 |
| 127163Clayey silt138159.800.4010.514.140.071.863.985.171.22n.d.21.4 $<$ 0.13.83128164Clayey silt155859.450.4511.944.970.082.015.074.691.22n.d.18.2 $<$ 0.13.12129165Clayey silt175459.930.4512.114.900.081.955.204.351.22n.d.15.51.162.62130199Clayey silt123757.500.378.863.390.051.223.065.541.6717.3523.31.014.47131200Clayey silt112158.710.379.603.550.051.283.065.621.67n.d.18.5<<.1 | 126 | 161 | Silty clay | 1220 | 58.67 | 0.36 | 9.62 | 3.57 | 0.05 | 1.78 | 3.15 | 5.50 | 1.24 | n.d. | 25.0 | <0.1 | 4.61 |
| 128164Clayey silt155859.450.4511.944.970.082.015.074.691.22n.d.18.2<0.13.12129165Clayey silt175459.930.4512.114.970.081.955.204.351.22n.d.18.2<0.1 | 127 | 163 | Clavev silt | 1381 | 59.80 | 0.40 | 10.51 | 4.14 | 0.07 | 1.86 | 3.98 | 5.17 | 1.22 | n.d. | 21.4 | <0.1 | 3.83 |
| 129104Orayey sint17500.5.4511.5411.6410.5411.5411.6410.1210.1110.1210.11129165Clayey sint123757.500.378.863.390.051.223.205.541.6717.3523.31.014.47131200Clayey sint112158.710.379.603.550.051.283.065.621.67n.d.18.50.162.62132201Sint5259.280.4513.664.220.061.693.834.351.68n.d.3.31.56133202Fine sand9063.470.4014.854.110.071.654.493.961.57n.d.3.90.160.95134204Silt43461.580.4713.554.450.081.704.234.331.34n.d.9.2 $<$.0.11.77135206Clayey silt85559.750.4210.353.780.061.823.055.281.36n.d.15.6 $<$ $<$.0.14.57136208Clayey silt96659.150.399.543.590.051.843.125.471.32n.d.17.4 $<$ $<$ 4.57137241Very fine sand26165.550.4013.773.870.061.833.293.761.62< | 128 | 164 | Clavey silt | 1558 | 59.45 | 0.45 | 11 0/ | / 97 | 0.08 | 2.01 | 5.07 | 1 69 | 1 22 | nd | 18.2 | <0.1 | 3.12 |
| 13013013453.55 0.37 12.11 14.50 1.22 3.20 5.50 1.22 1.10 1.21 11.01 1.20 131200Clayey silt1121 58.71 0.37 9.60 3.55 0.05 1.22 3.20 5.64 1.67 17.35 23.3 1.01 4.47 132201Silt 52 59.28 0.45 13.66 4.22 0.06 1.69 3.83 4.35 1.68 $n.d.$ 3.3 1.56 132202Fine sand90 63.47 0.40 14.85 4.11 0.07 1.65 4.49 3.96 1.57 $n.d.$ 3.9 0.16 0.95 134204Silt434 61.58 0.47 13.55 4.45 0.08 1.70 4.23 4.33 1.34 $n.d.$ 9.2 <0.1 1.77 135206Clayey silt855 59.75 0.42 10.35 3.78 0.06 1.82 3.05 5.24 1.36 $n.d.$ 15.6 <0.1 3.56 136208Clayey silt986 59.15 0.39 9.54 3.59 0.05 1.84 3.12 5.47 1.32 $n.d.$ 17.4 <0.1 4.57 137241Very fine sand261 65.55 0.40 13.77 3.87 0.06 1.83 3.29 3.76 1.62 4.70 3.4 <0.1 0.99 | 120 | 165 | Clavey silt | 175/ | 50.43 | 0.45 | 12 11 | 1 90 | 0.00 | 1 95 | 5.20 | 4.05 | 1.22 | n.d. | 15.5 | 1 16 | 2.62 |
| 131200Clayey silt1237 51.50 0.37 5.60 3.59 0.05 1.22 3.20 5.54 1.57 17.55 22.5 1.01 4.47 131200Clayey silt1121 58.71 0.37 9.60 3.55 0.05 1.28 3.06 5.62 1.67 $n.d.$ 18.5 <0.1 4.40 132201Silt 52 59.28 0.45 13.66 4.22 0.06 1.69 3.83 4.35 1.68 $n.d.$ 3.3 1.56 133202Fine sand90 63.47 0.40 14.85 4.11 0.07 1.65 4.49 3.96 1.57 $n.d.$ 3.9 0.16 0.95 134204Silt434 61.58 0.47 13.55 4.45 0.08 1.70 4.23 4.33 1.34 $n.d.$ 9.2 <0.1 1.77 135206Clayey silt 855 59.75 0.42 10.35 3.78 0.06 1.82 3.05 5.28 1.36 $n.d.$ 15.6 <0.1 3.65 136208Clayey silt 986 59.15 0.39 9.54 3.59 0.05 1.84 3.12 5.47 1.32 $n.d.$ 17.4 <0.1 4.57 137241Very fine sand261 65.55 0.40 13.77 3.87 0.06 1.89 3.74 5.04 1.77 13.40 5.2 <td< td=""><td>120</td><td>100</td><td>Clayey silt</td><td>1007</td><td>53.50</td><td>0.45</td><td>0.06</td><td>2.20</td><td>0.00</td><td>1.00</td><td>2.20</td><td>4.00 E E A</td><td>1.67</td><td>17.05</td><td>00.0</td><td>1.10</td><td>4 47</td></td<> | 120 | 100 | Clayey silt | 1007 | 53.50 | 0.45 | 0.06 | 2.20 | 0.00 | 1.00 | 2.20 | 4.00 E E A | 1.67 | 17.05 | 00.0 | 1.10 | 4 47 |
| 131200Clayey sint1121 58.71 0.37 9.00 3.55 0.05 1.26 3.06 5.62 1.67 $1.0.$ 18.5 <0.1 4.40 132201Silt 52 59.28 0.45 13.66 4.22 0.06 1.69 3.83 4.35 1.68 $n.d.$ 3.3 1.66 133202Fine sand 90 63.47 0.40 14.85 4.11 0.07 1.65 4.49 3.96 1.57 $n.d.$ 3.9 0.16 0.95 134204Silt 434 61.58 0.47 13.55 4.45 0.08 1.70 4.23 4.33 1.34 $n.d.$ 9.2 <0.1 1.77 135206Clayey silt 855 59.75 0.42 10.35 3.78 0.06 1.82 3.05 5.28 1.36 $n.d.$ 15.6 <0.1 3.65 136208Clayey silt 986 59.15 0.39 9.54 3.59 0.05 1.84 3.12 5.47 1.32 $n.d.$ 17.4 <0.1 4.57 137241Very fine sand261 65.55 0.40 13.77 3.87 0.06 1.83 3.29 3.76 1.62 4.70 3.4 <0.1 0.99 138245Sandy silt81 56.91 0.50 13.34 4.49 0.05 1.89 2.74 5.04 1.77 1.40 5.2 | 101 | 199 | Clayey Silt | 1101 | 50.71 | 0.37 | 0.00 | 0.55 | 0.05 | 1.22 | 0.00 | 5.04 | 1.07 | 17.55 | 20.0 | .0.1 | 4.47 |
| 132201Silt5259.28 0.45 13.66 4.22 0.06 1.69 3.83 4.35 1.68 $n.d.$ 3.3 1.56 133202Fine sand90 63.47 0.40 14.85 4.11 0.07 1.65 4.49 3.96 1.57 $n.d.$ 3.9 0.16 0.95 134204Silt434 61.58 0.47 13.55 4.45 0.08 1.70 4.22 4.33 1.34 $n.d.$ 3.9 0.16 0.95 135206Clayey silt855 59.75 0.42 10.35 3.78 0.06 1.82 3.05 5.28 1.36 $n.d.$ 15.6 <0.1 3.65 136208Clayey silt966 59.15 0.39 9.54 3.59 0.05 1.84 3.12 5.47 1.32 $n.d.$ 17.4 <0.1 4.57 137241Very fine sand261 65.55 0.40 13.77 3.87 0.06 1.83 3.29 3.76 1.62 4.70 3.4 <0.1 4.57 138245Sandy silt81 56.91 0.50 13.34 4.49 0.05 1.89 2.74 5.04 1.77 13.40 5.2 <0.1 2.77 138248Gravel135 65.83 0.47 12.24 4.42 0.07 1.66 2.85 3.53 1.74 $n.d.$ 5.4 <0.1 1 | 131 | 200 | Clayey slit | 1121 | 58.71 | 0.37 | 9.60 | 3.00 | 0.05 | 1.28 | 3.06 | 5.62 | 1.07 | n.a. | 18.5 | <0.1 | 4.40 |
| 133202Fine sand90 63.47 0.40 14.85 4.11 0.07 1.65 4.49 3.96 1.57 $n.d.$ 3.9 0.16 0.95 134204Silt434 61.58 0.47 13.55 4.45 0.08 1.70 4.23 4.33 1.34 $n.d.$ 9.2 <0.1 1.77 135206Clayey silt 855 59.75 0.42 10.35 3.78 0.06 1.82 3.05 5.28 1.36 $n.d.$ 15.6 <0.1 3.65 136208Clayey silt 986 59.15 0.39 9.54 3.59 0.05 1.84 3.12 5.47 1.32 $n.d.$ 17.4 <0.1 4.57 137241Very fine sand261 65.55 0.40 13.77 3.87 0.06 1.83 3.29 3.76 1.62 4.70 3.4 <0.1 0.99 138245Sandy silt 81 56.91 0.50 13.34 4.49 0.05 1.89 2.74 5.04 1.77 3.40 5.2 <0.1 2.77 139248Gravel135 65.83 0.47 12.24 4.42 0.07 1.66 2.85 3.53 1.74 $n.d.$ 7.6 <0.1 1.53 140254Fine sand 88 64.56 0.45 12.45 4.32 0.07 1.63 2.83 3.68 1.84 6.95 4 | 132 | 201 | Slit | 52 | 59.28 | 0.45 | 13.66 | 4.22 | 0.06 | 1.69 | 3.83 | 4.35 | 1.68 | n.a. | 3.3 | | 1.56 |
| 134204Silt43461.58 0.47 13.55 4.45 0.08 1.70 4.23 4.33 1.34 $n.d.$ 9.2 <0.1 1.77 135206Clayey silt85559.75 0.42 10.35 3.78 0.06 1.82 3.05 5.28 1.36 $n.d.$ 15.6 <0.1 3.65 136208Clayey silt98659.15 0.39 9.54 3.59 0.06 1.84 3.12 5.47 1.32 $n.d.$ 17.4 <0.1 4.57 137241Very fine sand261 65.55 0.40 13.77 3.87 0.06 1.83 3.29 3.76 1.62 4.70 3.4 <0.1 0.99 138245Sandy silt81 56.91 0.50 13.34 4.49 0.05 1.89 2.74 5.04 1.77 13.40 5.2 <0.1 2.77 139248Gravel135 65.83 0.47 12.24 4.42 0.07 1.66 2.85 3.53 1.74 $n.d.$ 7.0 <0.1 1.53 140254Fine sand88 64.56 0.45 12.45 4.32 0.07 1.63 2.83 3.68 1.84 6.95 4.6 <0.1 1.33 141257Fine sand152 64.04 0.42 12.70 3.77 0.06 1.72 2.69 3.94 1.84 $n.d.$ 5.5 $<$ | 133 | 202 | Fine sand | 90 | 63.47 | 0.40 | 14.85 | 4.11 | 0.07 | 1.65 | 4.49 | 3.96 | 1.57 | n.d. | 3.9 | 0.16 | 0.95 |
| 135206Clayey silt85559.75 0.42 10.35 3.78 0.06 1.82 3.05 5.28 1.36 $n.d.$ 15.6 <0.1 3.65 136208Clayey silt98659.15 0.39 9.54 3.59 0.05 1.84 3.12 5.47 1.32 $n.d.$ 17.4 <0.1 4.57 137241Very fine sand261 65.55 0.40 13.77 3.87 0.06 1.83 3.29 3.76 1.62 4.70 3.4 <0.1 0.99 138245Sandy silt81 56.19 0.50 13.34 4.49 0.05 1.89 2.74 5.04 1.77 13.40 5.2 <0.1 2.77 139248Gravel135 65.83 0.47 12.24 4.42 0.07 1.66 2.85 3.53 1.74 $n.d.$ 7.0 <0.1 1.15 140254Fine sand88 64.56 0.45 12.45 4.32 0.07 1.63 2.83 3.68 1.84 6.95 4.6 <0.1 1.33 141257Fine sand152 64.04 0.42 12.70 3.77 0.06 1.72 2.69 3.94 1.84 $n.d.$ 5.5 <0.1 1.22 142262Sandy silt114 62.52 0.45 12.44 4.05 0.06 1.72 2.69 3.94 1.84 $n.d.$ 5.5 <td>134</td> <td>204</td> <td>Silt</td> <td>434</td> <td>61.58</td> <td>0.47</td> <td>13.55</td> <td>4.45</td> <td>0.08</td> <td>1.70</td> <td>4.23</td> <td>4.33</td> <td>1.34</td> <td>n.d.</td> <td>9.2</td> <td><0.1</td> <td>1.77</td> | 134 | 204 | Silt | 434 | 61.58 | 0.47 | 13.55 | 4.45 | 0.08 | 1.70 | 4.23 | 4.33 | 1.34 | n.d. | 9.2 | <0.1 | 1.77 |
| 136208Clayey silt98659.150.399.543.590.051.843.125.471.32n.d.17.4<0.14.57137241Very fine sand26165.550.4013.773.870.061.833.293.761.624.703.4<0.1 | 135 | 206 | Clayey silt | 855 | 59.75 | 0.42 | 10.35 | 3.78 | 0.06 | 1.82 | 3.05 | 5.28 | 1.36 | n.d. | 15.6 | <0.1 | 3.65 |
| $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 136 | 208 | Clayey silt | 986 | 59.15 | 0.39 | 9.54 | 3.59 | 0.05 | 1.84 | 3.12 | 5.47 | 1.32 | n.d. | 17.4 | <0.1 | 4.57 |
| 138 245 Sandy silt 81 56.91 0.50 13.34 4.49 0.05 1.89 2.74 5.04 1.77 13.40 5.2 <0.1 2.77 139 248 Gravel 135 65.83 0.47 12.24 4.42 0.07 1.66 2.85 3.53 1.74 n.d. 7.0 <0.1 | 137 | 241 | Very fine sand | 261 | 65.55 | 0.40 | 13.77 | 3.87 | 0.06 | 1.83 | 3.29 | 3.76 | 1.62 | 4.70 | 3.4 | <0.1 | 0.99 |
| 139 248 Gravel 135 65.83 0.47 12.24 4.42 0.07 1.66 2.85 3.53 1.74 n.d. 7.0 <0.1 | 138 | 245 | Sandy silt | 81 | 56.91 | 0.50 | 13.34 | 4.49 | 0.05 | 1.89 | 2.74 | 5.04 | 1.77 | 13.40 | 5.2 | <0.1 | 2.77 |
| 140 254 Fine sand 88 64.56 0.45 12.45 4.32 0.07 1.63 2.83 3.68 1.84 6.95 4.6 <0.1 | 139 | 248 | Gravel | 135 | 65.83 | 0.47 | 12.24 | 4.42 | 0.07 | 1.66 | 2.85 | 3.53 | 1.74 | n.d. | 7.0 | <0.1 | 1.15 |
| 141 257 Fine sand 152 64.04 0.42 12.70 3.77 0.06 1.70 2.85 3.73 1.74 n.d. 5.4 <0.1 | 140 | 254 | Fine sand | 88 | 64.56 | 0.45 | 12.45 | 4.32 | 0.07 | 1.63 | 2.83 | 3.68 | 1.84 | 6.95 | 4.6 | <0.1 | 1.33 |
| 142 262 Sandy silt 114 62.52 0.45 12.64 4.05 0.06 1.72 2.69 3.94 1.84 n.d. 5.5 <0.1 1.61 143 265 Fine sand 525 64.86 0.47 13.91 4.26 0.07 1.75 3.37 3.77 1.89 4.40 3.7 <0.1 | 141 | 257 | Fine sand | 152 | 64.04 | 0.42 | 12.70 | 3.77 | 0.06 | 1.70 | 2.85 | 3.73 | 1.74 | n.d. | 5.4 | <0.1 | 1.22 |
| 143 265 Fine sand 525 64.86 0.47 13.91 4.26 0.07 1.75 3.37 3.77 1.89 4.40 3.7 <0.1 0.89 144 275 Clavev silt 348 60.52 0.50 1.71 3.46 0.05 1.59 2.36 4.23 1.82 12.75 8.9 <0.1 | 142 | 262 | Sandy silt | 114 | 62.52 | 0.45 | 12.64 | 4.05 | 0.06 | 1.72 | 2.69 | 3.94 | 1.84 | n.d. | 5.5 | <0.1 | 1.61 |
| 144 275 Clavev silt 348 60.52 0.50 11.71 3.46 0.05 1.59 2.36 4.23 1.82 12.75 8.9 < 0.1 2.62 | 143 | 265 | Fine sand | 525 | 64.86 | 0.47 | 13.91 | 4.26 | 0.07 | 1.75 | 3.37 | 3.77 | 1.89 | 4.40 | 3.7 | <0.1 | 0.89 |
| | 144 | 275 | Clayey silt | 348 | 60.52 | 0.50 | 11.71 | 3.46 | 0.05 | 1.59 | 2.36 | 4.23 | 1.82 | 12.75 | 8.9 | <0.1 | 2.62 |

第A-1表 つづき. Table A-1 Continued.

| Sample | Local | | WD | T. SiO ₂ | TiO ₂ | AI_2O_3 | Fe ₂ O ₃ | MnO | MgO | CaO | Na ₂ O | K ₂ O | LOI | Bio. SiO ₂ | CO ₂ | CI |
|-----------|-------|--------------|------|---------------------|------------------|-----------|--------------------------------|------|------|-------|-------------------|------------------|-------|-----------------------|-----------------|------|
| No. | No. | | (m) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) |
| Off Tokai | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 145 | 3 | Coarse sand | 375 | 48.20 | 0.83 | 14.70 | 9.17 | 0.12 | 3.97 | 7.19 | 4.23 | 0.98 | 10.13 | n.d. | 1.66 | 2.20 |
| 146 | 12 | Fine sand | 558 | 52.10 | 0.81 | 13.30 | 10.57 | 0.18 | 4.03 | 9.51 | 3.14 | 0.95 | 5.38 | 2.0 | 2.21 | 0.82 |
| 147 | 16 | Medium sand | 505 | 51.00 | 0.85 | 16.20 | 10.51 | 0.22 | 5.61 | 9.12 | 3.20 | 0.69 | 2.75 | 2.9 | 0.82 | 0.44 |
| 148 | 28 | Silt | 1343 | 56.03 | 0.55 | 14.51 | 6.65 | 0.08 | 3.06 | 1.92 | 4.41 | 2.55 | n.d. | 2.4 | 0.59 | 2.93 |
| 149 | 30 | Fine sand | 90 | 14.83 | 0.21 | 5.04 | 2.97 | 0.06 | 2.67 | 37.55 | 1.43 | 0.28 | 35.65 | <0.2 | 30.02 | 0.81 |
| 150 | 35 | Fine sand | 282 | 68.00 | 0.11 | 11 50 | 1 07 | 0.08 | 0.54 | 3 56 | 4 98 | 2.85 | 7.38 | 5.2 | 2.03 | 1.38 |
| 151 | 38 | Silt | 1324 | 56.20 | 0.55 | 14 51 | 6.16 | 0.00 | 2 70 | 1 97 | 4.31 | 2 54 | 10.90 | 2.2 | 0.73 | 2 73 |
| 152 | 55 | Coarse sand | 1/6 | 10.60 | 0.00 | 2 71 | 1 93 | 0.07 | 3.80 | 1.07 | 1 1 2 | 0.33 | n d | 0.8 | 35.12 | 0.61 |
| 152 | 56 | Fine sand | 700 | 10.05 | 0.12 | 11 00 | 5 20 | 0.00 | 1 95 | 16.00 | 3.18 | 1 25 | n d | 2.0 | 10.57 | 1.24 |
| 150 | 57 | Fine cand | 860 | 54.42 | 0.07 | 11.00 | 4 20 | 0.17 | 1.50 | 10.33 | 2.76 | 1.25 | 12.45 | 2.0 | 6.26 | 1.27 |
| 154 | 57 | Medium cond | 000 | 75 00 | 0.52 | 11.40 | 4.29 | 0.17 | 0.00 | 0.40 | 4.16 | 1.95 | 0.75 | 2.7 | 1 10 | 0.00 |
| 155 | 02 | Nieulum Sanu | 000 | 75.00 | 0.07 | 14.70 | 0.00 | 0.00 | 0.29 | 2.20 | 4.10 | 2.00 | 2.75 | 3.0 | 0.50 | 1 47 |
| 150 | 04 | Silt | 930 | 50.00 | 0.53 | 14.70 | 5.20 | 0.06 | 2.37 | 0.70 | 3.50 | 2.85 | 7.88 | 3.4 | 0.52 | 1.47 |
| 157 | 67 | Sandy slit | 1140 | 59.69 | 0.49 | 13.08 | 6.32 | 0.31 | 2.47 | 2.78 | 3.60 | 2.39 | 8.70 | 2.4 | 1.10 | 2.00 |
| 158 | 71 | Coarse sand | 720 | 12.85 | 0.12 | 4.03 | 1.90 | 0.07 | 1.57 | 41.30 | 1.50 | 0.24 | n.a. | 1.4 | 32.10 | 0.58 |
| 159 | 72 | Fine sand | 1112 | 42.46 | 0.47 | 10.92 | 7.29 | 0.13 | 2.38 | 16.88 | 2.83 | 1.18 | n.a. | 1.8 | 9.85 | 0.94 |
| 160 | 81 | Silty clay | 2557 | 56.12 | 0.48 | 13.54 | 5.31 | 0.06 | 2.66 | 2.75 | 4.41 | 2.58 | n.d. | 4.3 | 1.41 | 3.01 |
| 161 | 85 | Fine sand | 1390 | 56.82 | 0.44 | 11.68 | 6.44 | 0.11 | 2.06 | 8.80 | 3.50 | 1.74 | 8.90 | 2.8 | 4.39 | 1.03 |
| 162 | 86 | Fine sand | 1470 | 62.94 | 0.35 | 13.14 | 4.32 | 0.12 | 1.50 | 5.82 | 4.17 | 1.89 | n.d. | 2.8 | 2.14 | 1.01 |
| 163 | 87 | Medium sand | 1330 | 69.13 | 0.19 | 11.97 | 1.83 | 0.09 | 0.81 | 2.90 | 4.58 | 2.72 | n.d. | 3.1 | 1.24 | 1.01 |
| 164 | 92 | Silty clay | 1100 | 56.70 | 0.47 | 13.20 | 4.86 | 0.06 | 2.26 | 2.67 | 4.41 | 2.65 | 12.23 | 5.7 | 1.47 | 3.23 |
| 165 | 94 | Silty clay | 2764 | 54.20 | 0.48 | 13.01 | 5.41 | 0.09 | 2.75 | 2.50 | 5.24 | 2.49 | n.d. | 6.0 | 1.16 | 4.01 |
| 166 | 98 | Fine sand | 1690 | 63.54 | 0.37 | 12.44 | 3.92 | 0.12 | 1.58 | 5.78 | 3.88 | 2.20 | 7.10 | 1.4 | 2.65 | 0.92 |
| 167 | 99 | Fine sand | 1294 | 55.96 | 0.30 | 10.75 | 3.83 | 0.16 | 1.49 | 9.50 | 4.20 | 2.05 | n.d. | 1.6 | 5.90 | 1.84 |
| 168 | 100 | Fine sand | 1025 | 55.87 | 0.31 | 11.05 | 4.12 | 0.13 | 1.57 | 9.91 | 3.92 | 2.07 | n.d. | 2.2 | 6.16 | 1.65 |
| 169 | 103 | Fine sand | 368 | 63.50 | 0.45 | 12.70 | 4.86 | 0.09 | 1.81 | 2.50 | 3.69 | 2.67 | 7.41 | 2.3 | 1.23 | 1.60 |
| 170 | 107 | Sandy silt | 1924 | 57.26 | 0.46 | 12.71 | 5.89 | 0.11 | 2.46 | 2.78 | 4.63 | 2.53 | 10.85 | 5.0 | 1.41 | 3.12 |
| 171 | 111 | Fine sand | 1460 | 57.53 | 0.39 | 11.94 | 4.75 | 0.14 | 2.03 | 5.88 | 4.55 | 2.25 | 11.05 | 3.1 | 3.17 | 2.61 |
| 172 | 113 | Fine sand | 57 | 66.33 | 0.32 | 9.48 | 3.99 | 0.06 | 1.72 | 8.43 | 2.60 | 1.93 | n.d. | 0.9 | 4.46 | 0.67 |
| 173 | 114 | Pebble | 67 | 64.20 | 0.16 | 8.45 | 4.72 | 0.05 | 1.20 | 8.10 | 2.51 | 1.58 | n.d. | 1.4 | 5.91 | 0.23 |
| 174 | 117 | Silt | 2770 | 57.31 | 0.50 | 13.39 | 5.93 | 0.09 | 2.67 | 2.40 | 4.46 | 2.49 | n.d. | 4.0 | 0.99 | 2.64 |
| 175 | 121 | Coarse sand | 40 | 38.79 | 0.24 | 7.87 | 6.82 | 0.11 | 2.17 | 19.75 | 1.80 | 1.55 | 21.00 | 2.0 | 15.31 | 0.61 |
| 176 | 122 | Fine sand | 75 | 54.96 | 0.18 | 7.36 | 6.19 | 0.06 | 2.04 | 12.08 | 2.24 | 1.58 | n.d. | 1.5 | 9.30 | 0.73 |
| 177 | 131 | Fine sand | 87 | 63.50 | 0.26 | 9.10 | 3.98 | 0.06 | 1.38 | 8.20 | 2.84 | 1.66 | 8.80 | 0.9 | 5.41 | 0.64 |
| 178 | 133 | Medium sand | 105 | 29.57 | 0.17 | 5.32 | 4.58 | 0.07 | 2.48 | 28.75 | 1.92 | 1.10 | n.d. | 1.2 | 22.53 | 0.84 |
| 179 | 134 | Medium sand | 335 | 49.23 | 0.27 | 8.34 | 15.52 | 0.76 | 2.53 | 6.92 | 2.10 | 2.58 | n.d. | 2.9 | 4.57 | 0.51 |
| 180 | 144 | Fine sand | 618 | 63.29 | 0.34 | 11.31 | 5.08 | 0.06 | 1.81 | 5.23 | 2.85 | 2.35 | 7.85 | 2.0 | 3.12 | 0.83 |
| 181 | 149 | Silty clay | 285 | 58.00 | 0.49 | 14.60 | 5.53 | 0.07 | 2.50 | 2.00 | 3.76 | 2.89 | 9.75 | 3.4 | 0.90 | 2.11 |
| 182 | 156 | Fine sand | 1473 | 63 56 | 0.40 | 12 52 | 4 58 | 0.10 | 2.04 | 3.61 | 3 51 | 2 50 | nd | 3.0 | 1.83 | 1 51 |
| 183 | 159 | Fine sand | 87 | 66.04 | 0.51 | 13.54 | 4.88 | 0.07 | 2.33 | 1.98 | 3.35 | 2.65 | n.d. | 1.3 | 0.27 | 0.67 |
| 184 | 160 | Fine sand | 273 | 62.23 | 0.45 | 12.08 | 6.58 | 0.07 | 2.48 | 2.63 | 3.68 | 2.65 | n.d. | 1.5 | 1.00 | 1.60 |
| 185 | 161 | Fine sand | 713 | 65 10 | 0.47 | 13 30 | 4 98 | 0.08 | 2 25 | 213 | 3 50 | 2.61 | 4 94 | 0.8 | 0.38 | 1 19 |
| 186 | 168 | Fine sand | 1752 | 63.02 | 0.43 | 12.63 | 5 43 | 0.09 | 2 21 | 3 78 | 3 24 | 2.37 | nd | 24 | 1 58 | 1.06 |
| 187 | 169 | Fine sand | 2140 | 64 73 | 0.37 | 11.32 | 6 56 | 0.00 | 213 | 3 73 | 2 92 | 2.07 | n d | 2.9 | 1.58 | 0.80 |
| 188 | 172 | Fine sand | 171 | 63.40 | 0.07 | 13 30 | 5 18 | 0.03 | 2.10 | 2 30 | 3.52 | 2.10 | 6.09 | 1 1 | 0.62 | 1.28 |
| 190 | 172 | Sandy silt | 567 | 59.26 | 0.45 | 12.00 | 5.10 | 0.00 | 2.01 | 2.55 | 4 20 | 2.00 | 10.05 | 2.0 | 1 16 | 2.69 |
| 100 | 196 | Cil+ | 705 | 59.00 | 0.30 | 12.02 | 5.42 | 0.07 | 2.01 | 4 21 | 4.10 | 2.07 | n d | 3.4 | 2 /1 | 2.00 |
| 101 | 100 | Sandy silt | 1000 | 55.04 | 0.44 | 12.20 | 5.43 | 0.11 | 2.55 | 4.31 | 4.10 | 2.55 | 11 75 | 5.4 | 2.41 | 2.52 |
| 100 | 107 | Sanuy sin | 1000 | 50.94 | 0.51 | 12.70 | 5.71 | 0.07 | 2.52 | 4.39 | 4.00 | 2.01 | n./5 | 5.0 | 2.02 | 2.40 |
| 192 | 199 | Silly Clay | 930 | 32.04 | 0.42 | 0.70 | 3.15 | 0.05 | 2.13 | 0.03 | 0.57 | 2.20 | 1.0. | 3.7 | 1.05 | 1.93 |
| 193 | 204 | Fine sand | 75 | 72.30 | 0.25 | 9.70 | 4.02 | 0.04 | 1.50 | 2.50 | 2.57 | 2.50 | 4.60 | 0.6 | 1.25 | 0.67 |
| 194 | 210 | Silty clay | 1100 | 52.15 | 0.46 | 12.38 | 4.93 | 0.06 | 2.52 | 6.03 | 4.45 | 2.40 | 15.20 | 6.3 | 4.00 | 3.32 |
| 195 | 221 | Fine sand | 1030 | 46.84 | 0.34 | 9.81 | 7.82 | 0.10 | 2.15 | 14.14 | 2.97 | 1.99 | n.a. | 2.6 | 9.05 | 1.35 |
| 196 | 222 | Fine sand | /32 | 43.75 | 0.42 | 10.16 | 8.17 | 0.09 | 2.25 | 16.24 | 2.81 | 1./3 | n.d. | 2.5 | 10.16 | 1.19 |
| 197 | 232 | Fine sand | 48 | //.70 | 0.21 | 9.90 | 2.23 | 0.04 | 0.91 | 1.62 | 2.73 | 2.49 | 2.30 | 0.6 | 0.42 | 0.57 |
| 198 | 240 | Fine sand | 51 | 85.20 | 0.10 | 5.92 | 1.29 | 0.03 | 0.57 | 0.84 | 1.43 | 2.16 | n.d. | 0.9 | 0.43 | 0.57 |
| 199 | 241 | Fine sand | 102 | 70.80 | 0.33 | 10.00 | 3.66 | 0.06 | 1.31 | 3.50 | 2.56 | 2.77 | 4.71 | 0.2 | 1.95 | 0.48 |
| 200 | 248 | Fine sand | 111 | 73.19 | 0.24 | 9.70 | 2.86 | 0.05 | 1.28 | 2.69 | 2.55 | 2.68 | 4.50 | 0.4 | 1.46 | 0.82 |
| 201 | 254 | Fine sand | 153 | 74.60 | 0.33 | 9.90 | 2.87 | 0.06 | 1.05 | 2.39 | 2.56 | 2.57 | 3.29 | n.d. | 0.97 | 0.50 |
| 202 | 256 | Sandy silt | 1187 | 61.63 | 0.47 | 13.33 | 4.46 | 0.07 | 2.10 | 3.54 | 3.56 | 2.63 | n.d. | 2.9 | 1.84 | 1.60 |
| 203 | 260 | Silty clay | 1502 | 55.71 | 0.47 | 13.41 | 4.75 | 0.14 | 2.44 | 4.43 | 4.63 | 2.52 | n.d. | 4.9 | 2.50 | 3.07 |
| 204 | 261 | Silty clay | 1625 | 57.86 | 0.43 | 12.71 | 4.46 | 0.16 | 2.28 | 4.41 | 4.72 | 2.49 | 11.45 | 4.6 | 2.47 | 3.19 |