

平成23年度(2014年3月)

卒業論文

題目：珪藻の顕微鏡観察による
食用粘土の環境考古学的考察

畜産学部 畜産科学課程

環境農学ユニット 22095

氏名 国沢瑠乃

指導教員 筒木 潔

目次

第1章

緒論

第2章

試料および方法

1) 土壌試料

- ① 本別町西美里別チエトイ
- ② 本別町負籓
- ③ 幕別町軍岡
- ④ 常呂町常呂川伊藤沢
- ⑤ 青森県五戸町豊間内
- ⑥ 兵庫県淡路島

2) 分析方法

- ① 前処理
- ② 粒径組成
- ③ 顕微鏡観察

第3章

実験結果および考察

- 1) 粒径組成
- 2) 顕微鏡観察
- 3) 各土壌の特徴

第4章

要約

謝辞

参考文献

付表

第1章 緒論

1) 土食について

土食とは、「土壌を食べる習慣」と定義され、哺乳類、爬虫類、蝶を含む様々な種で見られ、人間もその例外ではない(Yanai et al, 2009)。また世界各地でその習慣は見られる。土食について様々な研究がされているが、その目的は明らかにはなっていない。現在考えられているのは、①Fe、Zn、Cu、Mn、Ca、Mg のような必要なミネラルを補うため、②胃の不調やむかつきを抑えるため、③アルカロイド、タンニン、その他の植物含有物の解毒のため、④空腹感をしのぐため、または食習慣・食文化の一環として、⑤子孫の将来の繁栄を願うため(Yanai et al, 2009)などがある。土食の目的は、1 : 1 型粘土鉱物に富んでいる土壌ではミネラル補給、2 : 1 型粘土鉱物に富んでいる土壌は植物毒吸着といった具合に含まれる粘土鉱物の種類によって大きく2つに分けられる。

土壌を食べる生物のうち最もよく知られている動物は、南米に生息するオウムやインコである。ペルーにあるマヌー国立公園では土なめ場(clay lick)と呼ばれる粘土が露出した崖があり、ある観察例では500羽以上のオウムやインコが粘土を食べにやってきたという報告がある。クレイリックの土壌には、雲母、カオリナイト、スメクタイトなどの粘土鉱物が豊富に含まれ、CECが高いことやNaに富むことが明らかになった。粘土鉱物に富み、高いCECをもつ土壌と植物毒を吸着する能力には相関があった(Brightsmith, 2008)。Gilardi et al. (1999)は実際に生物を用いた実験を行った。

タンザニアでは主に妊娠した女性が pemba と呼ばれる土壌のスティックを食べている。pemba はタンザニアの市場で売られており、白灰色(Pw)と赤褐色(Pr)に大別される。どちらの pemba も土性は粘土画分に富み、カオリナイトが主要な粘土鉱物であった。また Pr は酸化鉄、特にヘマタイトに富んでいた。CECは8.0~13.8で、タンザニアの高原の土壌の平均値と大差なかった。微量元素に関しては、PwはCa、Zn、Niに富み、PrはFe、Mg、MnおよびCoに富んでいることから、1日につき50gの pemba を食べると、Mn必要量の99%、Fe必要量の13%を補えることがわかった。このことからタンザニアの妊娠した女性は微量元素の摂取のために pemba を食べていることが推察された(Yanai et al., 2009)。

日本でも京都府嵐山でニホンザルの土食についての研究例がある。嵐山のニホンザルは、年間を通してカオリナイトを含む土壌を食べることによって、胃腸の不調を緩和させているようだ。野生植物よりも人間が与える高エネルギーで低繊維質な食べ物を食べるため、胃腸が酸性化しやすいという(Wakibara et al, 2001)。また赤石山地の聖岳・上河内岳間のベト沢には鹿が土壌をなめに来るといふベト場(土なめ場)が存在する。青灰色をした粘土質の土壌で、蛇紋岩由来であった。特にFe、Mg、Caといったミネラルが豊富であったことから、草食動物の栄養に役立っていることが推定された(新井ほか, 1986 辻井 1987)。

かつてアイヌ民族も調理の際に食土を使用していたという記録や伝承が残っている。最も一般的な利用方法は、ハナウド(アイヌ語：スツルキナ、*Heracleum mollendorffii*)やクロユリ(アイヌ語：ハツ、*Fritillaria camtschaticensis*)の鱗茎を使った料理で、海獣などの油とともに食土を加え煮物にしたり、母乳の代用乳にもしたりしたようである(谷川 1997)。クロユリの鱗茎

にはステロイドアルカロイドが含まれることから(黒田ほか, 2007)、未処理の場合、苦味を伴うことが予想される。実際にアイヌ民族の生活や文化などを記録した「知里真志保フィールドノート」では、トイウシチカリペ(土・付きの・和え物=珪藻土の和え物)と呼ばれる料理について詳細に記録されている。クロユリを食する際は、日光に当てないように草で覆いながら干すが、干し方が下手であれば苦味がきつくなるという。そこでかべ土(珪藻土)とともにクロユリを煮ると、その苦味はとれるとのことである。

食味の改善を目的に食土を利用している場合もある。アイヌ民族の食生活を解説した「聞き書 アイヌの食事」には、食土が甘みを加える調味料として利用されていたとの記述がある。また微粉状であるため、小麦粉や片栗粉の代用品にもなっていたようである。これらのことから、食土はアイヌ民族の食生活にとって重要であったと推察される。

2) 食土の伝承の残る場所

北海道の地名はアイヌ語由来のものが多い。中でも食土に関連する地名は北海道各地に存在する。その例として、チエトイ(我ら・食べる・土)、チエトイピラ(我ら・食べる・土・崖)、チエトイウシ(我ら・食べる・土・(ある)ところ)などが挙げられる。また直接食土を意味する場合でなくとも、レタットイピラ(白い・土・崖)など食土を連想させる地名も存在する。後述する表1は北海道内の食土関連地名を表したものである(伊藤 2006, 伊藤 2007, 知里 1973, 永田 1984, 山田 1984)。さらに金田一(2004)によれば、青森県八戸市の豊間内(とよまない)、岩手県宮古の豊間根(とよまね)など東北地方にも食土に関連した地名が残っている。福岡・松田(1996)によれば、北海道内にはチエトイに関する地名は22カ所あるとされ、北海道における「チエトナイ」にかかわる地名は、西南北海道及び稚内、日高地域以東の、主として海岸部付近の河川に限られるとのことである。

3) 食土の特徴

食土の記述は江戸時代後期に北海道を調査した探検家たちによって著されたアイヌ民族の生活の記録にもしばしば登場する。最上徳内の蝦夷草紙には、「色白く 和らかにして 餅の如し、先づ水に溶解攪拌して 砂を去り煮るに 生麩 のりの如し 味平淡、毒なし、夷 殊に賞美す」とされ、食土が白色であることや吸湿性に富むことが示唆される。また松浦武四郎の知床日誌には、「土人 草根を食する時 この土を少し入るるや 草根の毒にあたらざるよし」と述べられている。帯広市教育委員会が出版した吉田巖資料集-17では「東夷物産誌に 松前方言シヤクの茎根を細判して鮭(かずのこ)を入れ これを食ふにその苦味を去るに、青白色なる土の汁を入るる由」など食土が植物毒を吸着する性質をもつことをうかがわせる記述もある。

上述のように食土の多くは「白い粘土」という特徴を有するが、十勝平野の段丘堆積物には、灰白ないし淡黄灰色の「白粘土層」が発達している。十勝平野の白粘土層は、南十勝において更新世中期に形成された火山灰起源の白粘土の粘土鉱物と、北十勝の更新世中期に形成された

白粘土に大分される。南十勝の白粘土はアロフェン・ハロイサイトを主体とし、メタハロイサイト・バーミキュライト・加水雲母を含んでいる。これに対し北十勝の白粘土はカオリン鉱物・バーミキュライトを主体とし、モンモリロナイト(スメクタイト)・加水雲母・緑泥石、メタハロイサイトーハロイサイト不規則混合層鉱物を含む(近堂 1993)。

4) 北海道の珪藻土

アイヌ語地名や食生活を解説した著書の多くは、食土を珪藻土として解釈している。この解釈の根拠となっているのは「知里真志保著作集 3 生活誌・民族学編」352 ページの「食用粘土；けいそおど(珪藻土)」という記述であろう。

珪藻土とは単細胞藻類である珪藻類の遺骸(非晶質シリカ-SiO₂-)が集積してできた多孔質・軽量の岩石のことで、淡水成と海成のものがある(北海道立地下資源研究所 1990)。また第四紀層中のものと、新第三紀層中のものがあり、両者の間には品質および量的規模において、大きな差異がみとめられる。前者はほとんどが珪藻の遺骸から構成される純度のよいものであるのに対し、後者は資源的に量が期待されているにも関わらず、粘土分が多いとされる。第四紀層中の珪藻土の X 線回折分析は、約 4Å に幅広いピークをもつ含水非晶質シリカを主体としている。新第三紀層中の珪藻土の非晶質シリカは α-クリストバル石化しており、モンモリロン石や、イライトなどの粘土鉱物、石英、長石などの不純物を含む。色は灰白色や黄灰色である。珪藻土は濾過助剤など吸着除去の用途でさまざまな工業利用がされている。

北海道には海成の珪藻土が大量に存在するが、それは粘土鉱物などの多い、珪藻質泥岩または粘土質珪藻土と呼ばれるものである。十勝に分布する珪藻土もこのようなもので、白糠丘陵(浦幌町)豊頃丘陵南部の新第三期層中に知られている(岡 1993)。北海道における珪藻土の分布は、西南部では瀬棚、熊泊、恵山など、北部地域では遠別、樺岡など、東部地域では能取、呼人、生田原などである(藤原 1976 北海道立地下資源研究所 1983)。これらの分布範囲は食土地名の残る地点と重複しており、珪藻化石を多量に含む地層と食土地名には関連があると推察される。北海道における珪藻土の時間的、空間的分布について検討を加えると、それらは新生代新第三紀中新世～第四紀の地層中に挟在して分布し、それらは新第三紀のいわゆるグリーンタフ地域(北海道西南部と北海道東部)に限られる。すなわち、北海道において珪藻土は新第三紀以降の海底火山噴出物に随伴する堆積物および第四紀火山周辺の旧湖底堆積物として算出する。(福岡、松田 1996 小樽市博物館紀要)

5) 旭川における道央地域の食土についての調査

チエトイに関する地名および調査報告は北海道でも沿岸部に集中しており、道央地域における食土文化の調査はほとんどなされていないのが現状である。2013 年 7 月に、旭川市において食土(チエトイ)に関する聞き取り調査を行った。道央で生活していたアイヌ民族の人々は上川アイヌと呼ばれる。各地にコタンを形成し暮らしていたが、近文(チカプ=鳥というアイヌ語に由来する地名とされている)に集められ農耕に従事させられたという歴史がある。上川アイヌは近文山・嵐山の一带を「チ・ノミ・シリ」ci-nomi-sir (我ら・祈る・山) と呼び、「聖なる地」と呼んでいた。

(1) 川村カネトアイヌ記念館における聞き取り調査

記念館を訪問し、館長である川村兼一(川村シンリツ・エオリパック)さんから「自分も昔(粘土を)食べたことがある。おいしくはなかった。おやじ(川村カネトか)が食用粘土を使って商売をしようとしていたが、悪い和人にだまされ商売は失敗した」と証言をいただいた。

(2) 杉村フサさんからの聞き取り調査

北海道教育大学旭川校非常勤講師である太田満さんの紹介で、アイヌ民族の文化の保存と普及に努めておられる杉村フサさんを紹介していただいた。杉村さんから旭川のアイヌ民族の歴史と食文化について話していただき、その中で「(旭川市) 嵐山の山中で、舅にあたる人物から『この土は食べられる、食べてごらん』と言われ生の土を口にすることがある」という証言をいただいた。このとき杉村さんは「粘土は濃い灰色で、はっきりとした味はせずあまりおいしくはなかった」と語っていた。また杉村さんが以前行っていたアイヌ料理教室では「チエトイ」を調味料として紹介しており、味噌汁やかゆ料理に少量の粘土を加えてとろみを付けたと言われている。

(3) 旭川市博物館からの聞き取り調査

館の学芸員である鹿田川見さんにチエトイに関連する資料の情報提供を依頼した。後日チエトイに関する資料のコピーをいくつか送付していただいた。

(4) 2013年11月にふたたび旭川での調査を行った。

1) 嵐山におけるフィールドワーク

杉村フサさんの証言をもとに、嵐山山中で濃い灰色の粘土を採取した。

2) 嵐山公園センターにおける聞き取り調査

嵐山公園センターは旭川市博物館の分館として機能しており、嵐山の自然に関する展示のほか、アイヌ民族に関連する資料の展示を行っている。アイヌ民族に関連する展示資料の構成は、ウバユリ団子などアイヌ民族の女性から見た植物利用に集中している。館職員の方にチエトイについてお話を聞いたが有効な手がかりは見つからなかった。嵐山公園の地質は蛇紋岩およびチャートで構成されていることから、採取した土壌は海生の土壌である可能性が高い。

旭川市における「嵐山」の地名の由来は、京都府の嵐山に外観が似ていることから詩人大町桂月によって名づけられたとされている。嵐山は良質の粘土を求めて陶芸がさかんになった地

域でもあり、嵐山における粘土質土壌とチエトイとの関連性についてさらなる調査が必要である。また、北海道立地下資源調査所(1983)によれば東川に第四紀層中の珪藻土が分布している。

6)珪藻分析

珪藻は多量に生息し、なおかつ生息環境や生息年代によって種類が異なる。また、珪藻の殻はケイ酸質であり土中でよく保存されることから、土壌中の珪藻化石の分析によって、堆積当時の地理・地質を推定することが可能である。例えばクチビルケイソウやフナガタケイソウなどの羽状珪藻は水の底に貼りついてほとんど動かずに付着生活する種で、羽状珪藻が多く出現する珪藻土は太陽光が届く程度の浅い場所で堆積したと考えられる。これに対しアミケイソウ中心型珪藻は水中に浮いて生息する種であり、中心型珪藻が多く発見される土壌は羽状珪藻が生活できないような深い水域で堆積したと推測できる。

7)本論文の目的

日本での食土の研究はほとんどなされていない現状から、本研究では北野(2008)、堤(2009)、森山(2010)らの研究を引き継ぎ、食土地名が残る地点で採集した土壌を用いて、珪藻分析によって地形・地質との関係を明らかにすることを目的とした。また、チエトイを環境考古学的視点で考察するための手法の一として、ケイ酸体分析による環境推定の簡便な方法の確立を目的とした。

表1 北海道内の食土関連地名

地域	市町村名	食土地名
北海道南部	函館市(旧戸井町)	チエトイペッ
	瀬棚町	チエトイ
	積丹町	チエトイエナイ
	新ひだか町	トイペッ
	浦河町	レタラトイ
北海道西部	留萌市	チエト ^o イウシ
北海道東部	浦幌町	チエトイウシ
	幕別町	チエトイピラ
	本別町	チエトイ
	足寄町	オトマナイ
	足寄町	トイラウイヤウシ
	白糠町	トイペッ
	弟子屈町	トイコイ
	根室市	オサツナイ
	斜里町	チエトイユシ
	足寄町	トイラウイヤウシ
北海道北部	稚内市	チエトイオマイ

	紋別市	チエトイ
	常呂町	チエトイ(ナイ)
	白滝村	チエトイナイ
	生田原町	チエトイオマイ
	佐呂間町	レタットイピラ

第2章 試料および方法

1) 土壌試料

本年度の卒業論文においては、十勝管内では本別町と幕別町、網走管内常呂町、青森県五戸町、兵庫県淡路島の食土との関連が推察される土壌を使用した。以下に本年度の実験に使用した土壌の調査地点を示した。

表2 実験に使用した土壌採取地と食土関連地名

	道内/道外	市町村名	アイヌ語の地名
1. 本別町チエトイ A1	北海道・道東	本別町西美里別	チエトイ
2. 本別町チエトイ A2	北海道・道東	本別町西美里別	チエトイ
3. 本別町チエトイ B1	北海道・道東	本別町西美里別	チエトイ
4. 本別町チエトイ B2	北海道・道東	本別町西美里別	チエトイ
5. オフイビラ第2層 粘土層	北海道・道東	本別町負簾	なし
6. 幕別町軍岡猿別川付近	北海道・道東	幕別町軍岡	チエトイビラ
7. 常呂町伊藤沢水面	北海道・道東	常呂町	チエトイウシ
8. 豊間内 (青森県五戸町)	本州・青森県	五戸町豊間内	トイ・オマナイ
9. 淡路島粘土 (北野さん提供)	本州・兵庫県	淡路島	なし

① 本別町西美里別チエトイ(チエトイ A,B)

美里別という地名はピリ・ペツ(美しい川)というアイヌ語地名に由来しているとされる。本別町西美里別チエトイはチ・エ・トイ(=我ら・食う・土)というアイヌ語に由来するとされているが、現在では「知恵問」という当て字の地名として食土に関連する地名が残されている。

「本別町生活文化誌」によると、昭和30年ごろにはすでにアイヌのコタン(集落)がチエトイに存在していたといわれている。

「チエトイ A」は2008年に筒木・北野らが知恵問神社付近の崖から採取した土壌試料2点を指す。A1は崖の中層、A2は崖の下層から採取した土壌である。この土壌は鮮新世の初期に形成された池田層由来のものと考えられている。池田層由来の白い堆積物はチエトイ低地の北側の段丘崖にも表れており、この崖から侵食されて流出した土砂や粘土成分もチエトイ低地の土壌成分として含まれていると考えられる(北野 2008)。

「チエトイ B」は、2013 年 5 月 16 日の調査で筒木・国沢が採取した土壌試料 2 点を指す。段丘崖に白い地層が露出していた場所を発見し、露出していた白い地層およびその付近の土壌を採取した。採取にあたり「昔アイヌが白い粘土を採取していた洞穴があったが、道路(注：道東自動車道か)を作るときに洞穴は壊されてしまった」という証言を採取地付近の住民の方からいただいた。

② 本別町負籠(オフイピラ)

本研究室の別科の卒業生から提供された白色粘土を実験に用いた。自宅農場内の泉付近に白色粘土が露出している地層があるという。オフイピラはアイヌ語で「燃える崖」を意味し、食土と直接関連のある地名ではないが、チエトイの広義の定義である「白色の食用粘土」としての比較対象として実験に使用した。

③ 幕別町軍岡

幕別町軍岡地区の猿別川とオンネベツ川との合流地点近くに露出していた崖で、2013 年 5 月 16 日に筒木と国沢が採取した。この崖の表層の土壌は白く、頁岩上に固化していたことが特徴であった。崖の上部ではいくつもの土層が見られ、堆積した様子が伺えた。

調査地について現在の地形と明治 29 年製版の地図に描かれている地形と比較すると、現在の猿別川は河川改修工事のため明治 29 年当時の形と異なっている。おそらく、オンネベツ川がかつての猿別川の河道の一部であったと考えられる。軍岡および浦幌町十勝太朝日(本卒論では使用しなかった)の土壌試料は、郷土史を研究されている早田国光氏より提供された情報をもとに筒木・堤らが採取したものである。明治 29 年の地図には、この崖の付近にチエトイピラという地名が記載されていることから「我ら・食べる・土・崖」と解釈される地形が存在していたようである。

④ 常呂町常呂川伊藤沢

2008 年に筒木・北野らが採取した試料を使用した。常呂川河口から 10km ほど上流にある支流を自然の河道が残っている地点までさかのぼり採取した。伊藤せいち著「アイヌ語地名 III 北見」(北海道出版センター)に記載されている。

⑤ 青森県五戸町豊間内

豊間内はアイヌ語(トイ・オマナイ)に由来する地名と推定されている。五戸町立豊間内集落から 500 メートルほど離れた墓地裏で筒木が採取した。

⑥ 兵庫県淡路島

本研究室の卒業生である北野から淡路島産の黄色粘土の提供を受け、これを実験に使用した。北野は2008年に筒木とともに北海道の食土に関する調査を行っている。

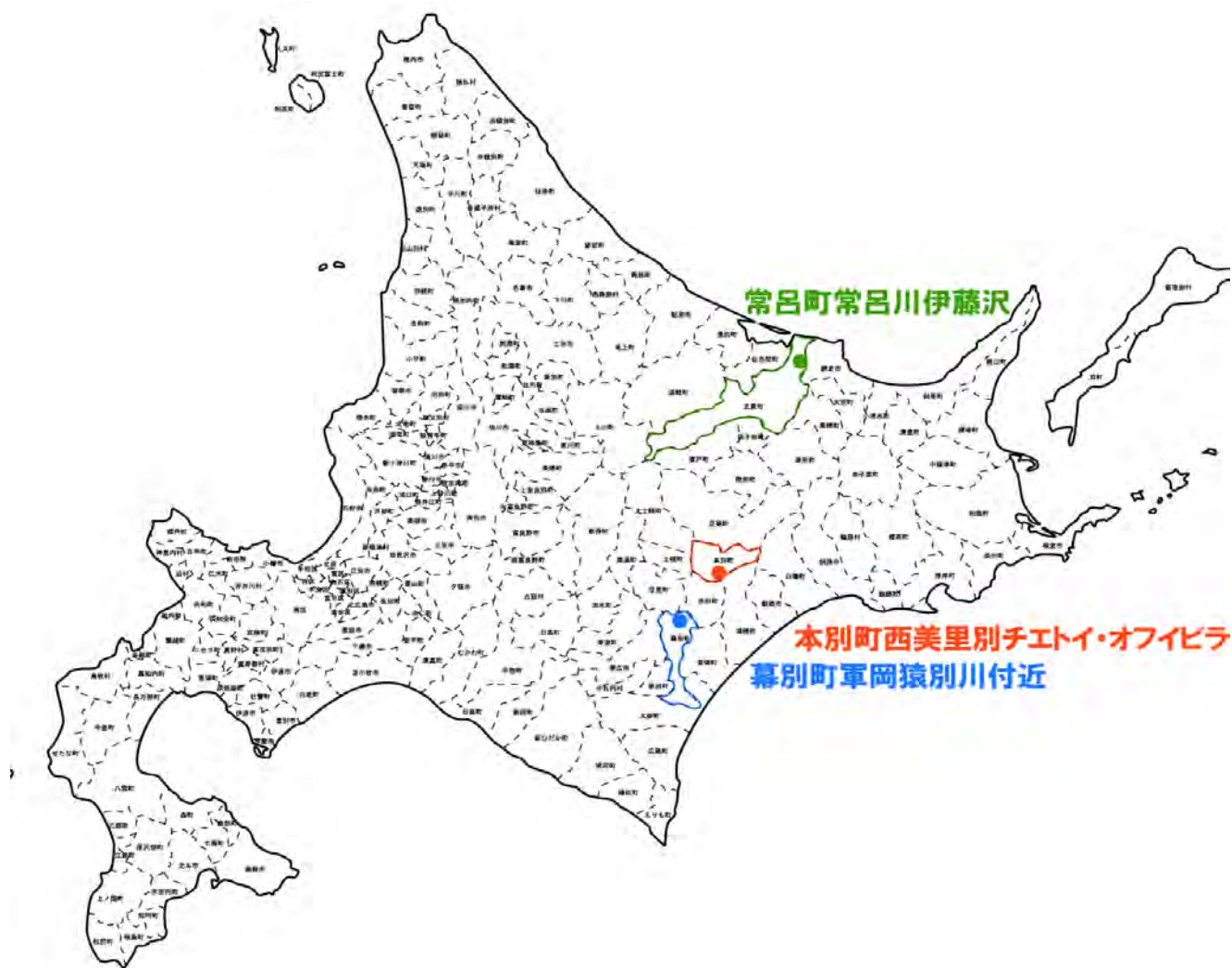


図1 実験に使用した土壌試料の採取地

2) 分析方法

※前処理

土壌中の有機物、鉄分およびアルミニウムは土壌の分散を妨害し、植物ケイ酸体の土壌からの分離・抽出を困難にするので、薬品や超音波処理で分散する必要がある(近藤 2010)。そのため、粒径分析およびケイ酸体画分の採取に先立って、有機物分解と脱鉄処理を行った。

2mm の篩を通過させた乾土 10g を 500 mL のトールビーカー中に採り、過酸化水素水 20 mL および純水 50 mL を添加しホットプレート上で土壌中の有機物分解を行った。室温で一晩放置後、温度を 80℃まで上昇させ、約 6 時間加熱した。過剰の過酸化水素を蒸発させて除去した後、放冷した。その後、40ml の 0.3M クエン酸ナトリウムと 5ml の 1M 炭酸水素ナトリウムを加えホットプレート上で 80℃に加熱し、さらに 1g のヒドロサルファイト(Sodium Dithionite)を加え 15 分攪拌し、脱鉄処理を行った。脱鉄処理後の土壌は遠心分離(10000 rpm、10 分、3 回)し、過剰の試薬を除去し洗浄した。粒径分析には有機物分解および脱鉄処理終了後、40℃で 72 時間乾燥させた土壌試料を用いた。

① 粒径組成

上記の処理を行った土壌試料に対し「土壌環境分析法」を参照に以下のような方法で粒径分析を行った。有機物分解および脱鉄処理後の土壌(処理前の乾土 10g 相当)を純水に分散させたのち 200 μ m(0.2 mm)の網ふるいを通過させ、粗砂画分を分けた。粗砂画分は秤量皿に移し、40℃に設定した乾燥機に 24 時間放置した。細砂以下の画分については沈底法による画分の測定を行った。500ml 沈底びんに土壌と水を入れて 500ml の懸濁液を作製する。沈底びんを 1 分間反転振とうし、懸濁した後、所定時間静置した。静置時間は室温 20℃における時間を基準とし、以下の表のように設定した。

表 3 各粒径画分の 5 cm 沈降時間(気温はすべて 20℃の場合)

	粘土	シルト	細砂・シルト(ケイ酸体抽出用)
粒径	~2 μ m	2 μ m~20 μ m	5 μ m~200 μ m
沈降所要時間	3 時間 59 分	2 分 23 秒	47 分

(参考:「土壌環境分析学」p27、「プラントオパール図譜」p202)

静置後、ピペットを用いて 5cm の深さから懸濁液を吸引採取し、秤量皿にとった。同様の手順で蒸留水を吸引し、ピペット内を 2 回洗浄して秤量皿に加え、105℃で乾燥後にシルトと粘土の含量を量った。沈底びんを再び 1 分間振り、液温に応じて静置し、同様の操作で粘土の

含量を測定した。前者と後者の差からシルト含量を求めた。沈底びんに残った懸濁液は、再度 1 分間振り、液温に応じてシルトと粘土の懸濁液採取時間分静置し、5cm の深さまでの上澄みを吸引除去した。再び水を加えて 500 mL とし、吸引除去を繰り返し、上澄み液が濁らなくなるまで行った。こうして得たものを細砂とし、秤量皿に集めて乾燥し、重さを量った。

懸濁液から抽出した時点での画分の重量は 500 mL の蒸留水に対する懸濁液 10 mL 中の土壤試料の重量であり、つまり原土中の重量の 50 分の 1 の数値である。したがって原土中の画分の重量を求めるには懸濁液から抽出した時点での画分の重量を 50 倍にする必要がある。

③ 顕微鏡観察

珪藻土に含まれる珪藻化石の大きさは 2、3 μm の小型から 10~40 μm の大型のものまで分布している(北川ほか, 2006)。よって珪藻化石の大きさはシルト画分~粘土画分に相当する。このため、3-1 で抽出した画分のうち 5 μm ~200 μm の粒子を用いケイ酸体の抽出を行った。ケイ酸体を分離する重液として、ポリタングステン酸ナトリウムを蒸留水に溶解した比重 2.35(=10ml で 23.5g)の重液を作製した。ポリタングステン酸ナトリウムは非毒性で、作製した重液はろ過すれば再利用が可能であることからケイ酸体の分離液として用いた。

作製した重液 10g と土壤試料 1g を混合し、遠心分離(3000rpm、10 分間)を行った。分離後、表層に浮かんだケイ酸体画分をパスツールピペットで採取した。ケイ酸体含量が多い土壤についてはこの操作を複数回繰り返した。採取したケイ酸体懸濁液を 0.45 μm のメンブランフィルターを用いて吸引ろ過し水洗した。その後メンブランフィルター上のケイ酸体を 40°C で 24 時間乾燥した。

乾燥後、ケイ酸体画分を 10 mg 程度採りカバーガラスに乗せ、蒸留水とアルコールの混合液をごく少量滴下した後、ホットプレートで加熱した。表面が乾燥したら加熱をやめ、固定剤をスライドガラスに少量滴下し、ケイ酸体試料を乗せたカバーガラスを固定液の上にかぶせてふたたび加熱した。このようにして作成されたプレパラートを用い顕微鏡観察を行った。顕微鏡観察にあたり各土壤試料につき珪藻を 100 個カウントし、外形による分類を行った。

顕微鏡観察用のプレパラートの作成に用いられる固定剤は二種類あり、完全に固定しないため観察物を動かしながら観察できるが数日で乾燥してしまう丁子油と、固定して長期保存・長期使用が可能なマウントメディアとがある。今回の実験ではすべての土壤試料の長期保存可能なプレパラート作成を目的とし、マウントメディアによるプレパラート作成を中心に行った。

第 3 章 実験結果および考察

1) 粒径組成

供試土壤の粒径分析の結果を図 1 および表 4 に示した。

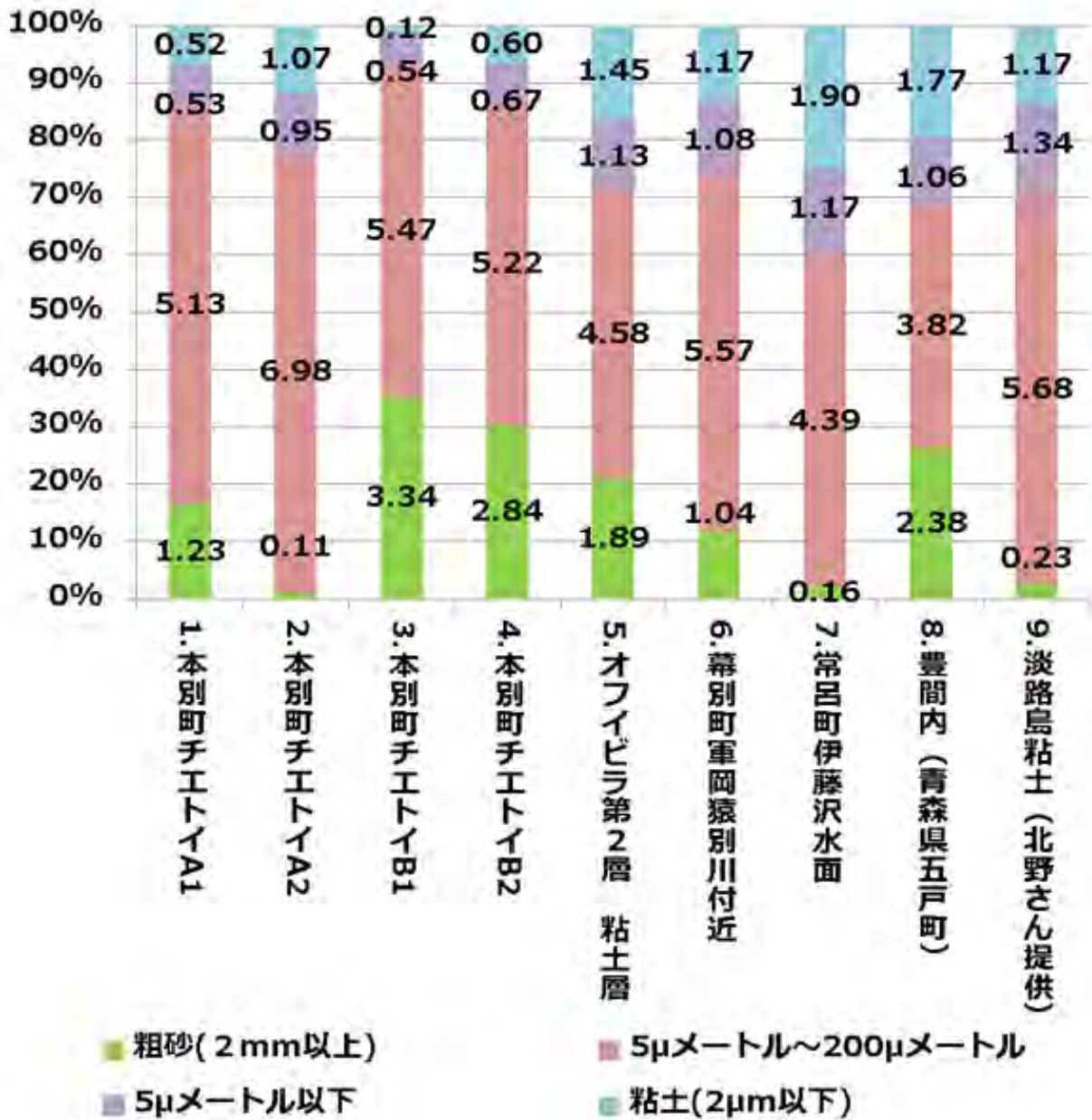


図2 供試土壌の粒径組成

表4 供試土壌の画分総計および粒径組成

サンプル名	1 ・本別町チエトイA1	2 ・本別町チエトイA2	3 ・本別町チエトイB1	4 ・本別町チエトイB2	5 ・オフイビラ第2層 粘土層	6 ・幕別町軍岡猿別川付近	7 ・常呂町伊藤沢水面	8 ・豊間内 (青森県五戸町)	9 ・淡路島粘土 (北野さん提供)
粗砂 (g)	1.23	0.11	3.34	2.84	1.89	1.04	0.16	2.38	0.23
5 μm ~ 200 μm (g)	5.13	6.98	5.47	5.22	4.58	5.57	4.39	3.82	5.68
5 μm 以下 (g)	1.04	2.02	0.66	1.27	2.58	2.25	3.07	2.83	2.50
粘土 : 2 μm 以下 (g)	0.52	1.07	0.12	0.60	1.45	1.17	1.90	1.77	1.17
画分総計 (g)	7.40	9.10	9.47	9.32	9.04	8.86	7.62	9.02	8.41

ケイ酸体の抽出と顕微鏡観察のため前処理の段階で有機物および鉄分を除去しており、また実験の各段階、とくに遠心分離では粘土粒子の流亡が避けられないため、画分総計はすべての試料において10gを下回った。したがってこの図1における粒径組成のデータは画分総計をそれぞれ100として100%換算したものである。粘土含有量(5~19%)と粗砂含量(1~33%)には大きなばらつきがみられたが、珪藻が含まれると考えられる5~200 μm の土壤粒子量にはサンプルの違いによる大きな差は見られなかった。

本年度の実験では粗砂、細砂、シルト、粘土を厳密に分けて測定することができなかったが、粗砂のみを砂質として粘土(2 μm 以下の粒子)から分布範囲を推計すると、どの土壤もシルト質の土壤だと推定できる。堤らによれば、2009年に採集した土壤試料の土性は砂質ローム、ローム、シルト質ロームに分布していた。2008年の土壤試料と比較すると、分布範囲は類似し

ていた。2009年に堤が用いたワシップの砂質土壌以外の土壌試料は粘土質・ローム質であり、本年度の実験に使用した土壌試料の土性は食土の特性と一致していたといえる。

2008年に北野が行った粒径組成の測定結果のうち、本年度の実験に使用したものと同一場所から採取された試料の結果を表5として以下に示す。

表5 北野(2008)による粒径組成

土壌サンプル名	砂(%)	粗砂(%)	細砂(%)	シルト(%)	粘土(%)	土性
オフイビラ第2層粘土層	63.2	31.2	32.0	18.4	18.4	SCL
本別町西美里別チエトイ A1	66.9	9.3	57.6	23.2	9.9	SL
本別町西美里別チエトイ A2	60.8	10.9	49.9	35.5	3.7	L
常呂町常呂川 伊藤沢水面	58.3	0.6	57.7	30.9	10.8	L

2) 顕微鏡観察

土壌から比重 2.35 で分離したケイ酸体画分の顕微鏡観察を行い、珪藻をその形状から 10 種類の型とそれ以外に分類した。土壌 1g 当たりの分離された画分の割合を図 3 に、分類の結果を図 4 および表 6 に示した。

土壌 1g 中のケイ酸体含有量、すなわち比重 2.35 の重液で分離された画分が最も多かったのは本別町西美里別チエトイ A2(神社付近、崖下層)で、100%換算して **99.92%**であった。これに対し分離された画分が最も少なかったのは本別町西美里別チエトイ B1(段丘崖、白色)で、100%換算のうち **10.66%**であった。なお本別町西美里別チエトイ B1 は今回実験に使用した試料の中でもっとも砂質な土壌でもある。

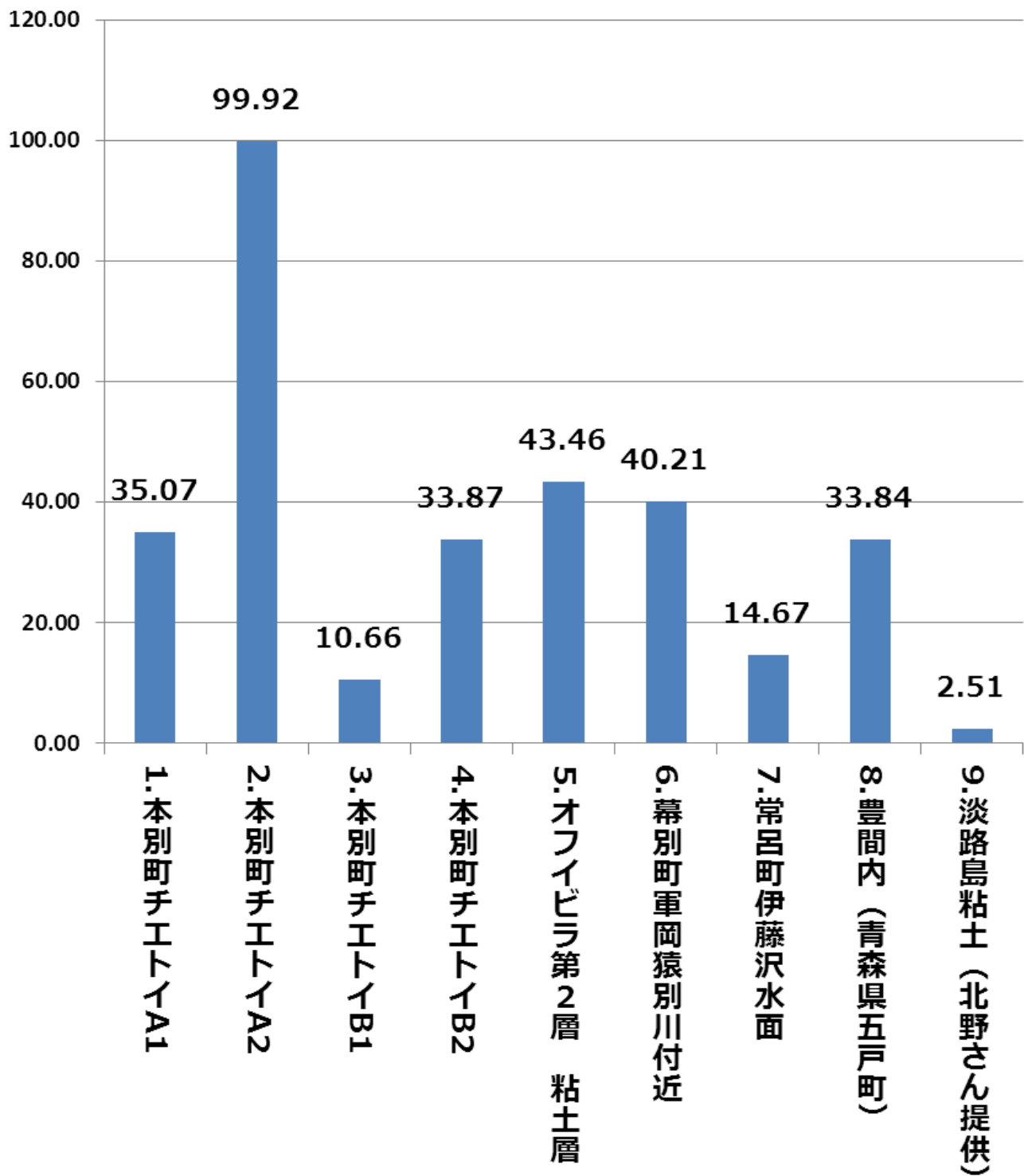
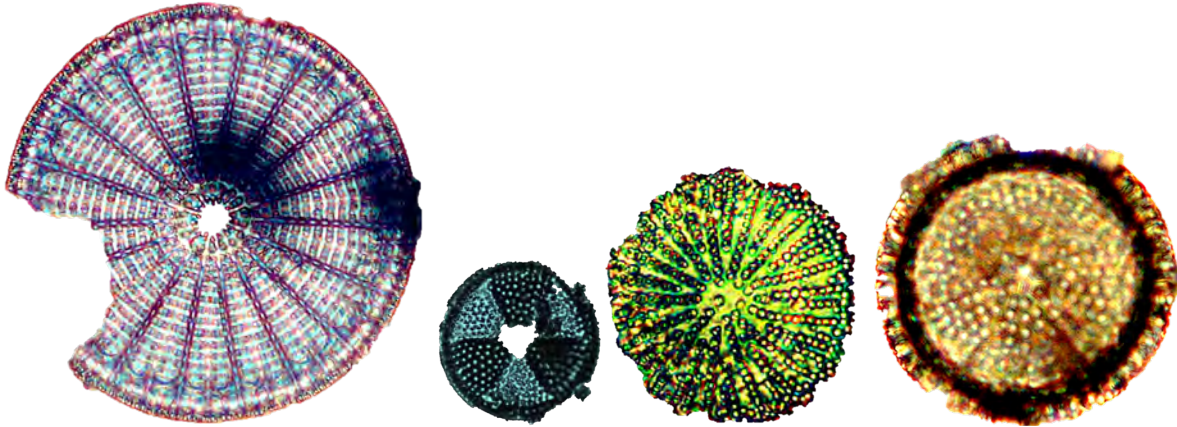


図3 供試土壌1g中のケイ酸体重量の割合

形状による大まかな分類の内訳を以下に記す。

丸型：中心型珪藻(浮遊型)珪藻の多くは円形の珪藻化石として出現する。

主な種類としてアミケイソウ、クモノスケイソウ、ヘリオペルタ科の浮遊型珪藻がこのグループとして観察された。



クモノスケイソウ(海洋性) ヘリオペルタ科(海洋性) 詳細不明

写真1. 丸形珪藻

舟形・小判型：羽状珪藻(定着生活型)の多くは扁平で、舟形もしくは唇形の左右対称の外殻を持つ。フナガタケイソウ(ナビクラ)、クチビルケイソウ(シンベラ)、コバンケイソウ(スリレラ、ニッチア)属、ジュウジケイソウの一種などがこのグループとしてカウントされた。このような形状の珪藻は非常に種類が多く詳細な同定は困難であるが、科、属レベルでの同定から土壤の大まかな古環境を割り出すことを目的とする。定着性の羽状珪藻は水深の浅い環境で多く生息している。



写真2. 舟形・小判型珪藻の一種

羽根型：羽根のような形状のケイ酸体物質をこのカテゴリでカウントした。このカテゴリは2008年に北野らが本別町西美里別チエトイで採取した土壤(チエトイ A1、A2)においてもっともよく観察された。このタイプのケイ酸体は本来舟型ないしレモン型に分類されるべき付着型珪藻であったと思われるが、非常に薄いためにプレパラート作製時に碎け、羽根のような部分のみが観察されたと考えられる。



詳細不明・付着型珪藻か

写真3. 羽根型珪藻の破片

ねじれ型：植物ケイ酸体ないし海綿骨片をこの種類としてカウントした。これに加え、非常に細くらせんを描いているケイ酸体はアウラコセイラ(中心目)の一種である可能性がある。今回の顕微鏡観察ではねじれ型の珪藻と珪藻以外のものをとくに区別しなかった。

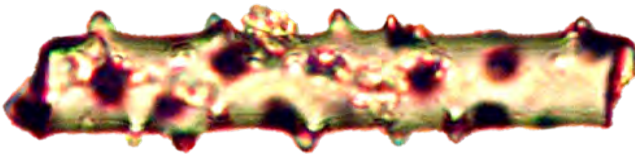
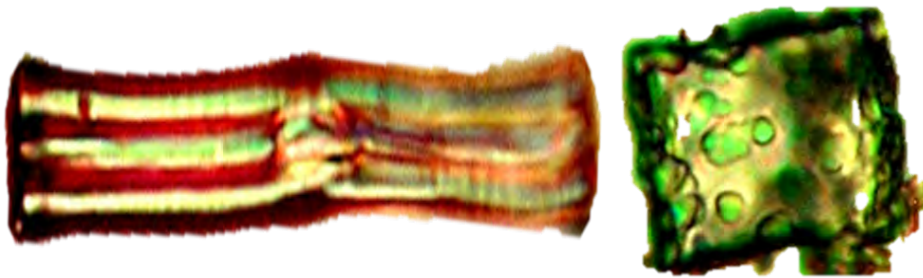


写真4. 海綿の骨片

長方形型：植物ケイ酸体または付着型珪藻のうち外形が長方形のものをカウントしている。



詳細不明・付着型珪藻の帯面か

写真5. 長方形型の珪藻

ひも型：シネドラ属やユーノティア属など非常に細長いタイプの付着型珪藻ないし海綿骨片をこのカテゴリでカウントした。



詳細不明・科の付着型珪藻の破片か

写真6. 長方形型の珪藻

レモン型：先に挙げた小判型珪藻と比較して「長辺の長さが短辺の長さの2倍以下」という定義でカウントされたものである。コメツブケイソウ(コッコネイス属)などがこのグループとして分類され、ほとんどが中心目の珪藻である。

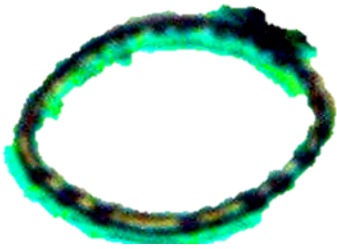


写真7. レモン型の珪藻

ハシゴ型：アウラコセイラ属やメロシラ属など、円筒形の細胞が一行につながって群体を形成し浮遊生活を行う珪藻。長方形型と比較して「個体同士が結合し、節がある巨大な1個体のように見える」という特徴がある。

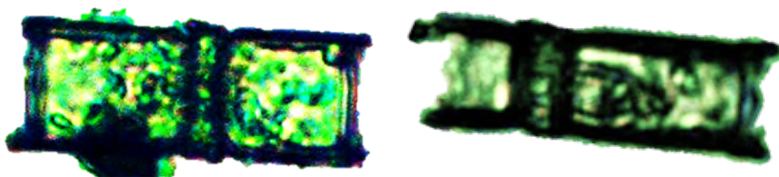


写真8. ハシゴ型の珪藻、アウラコセイラ属(淡水性・浮遊珪藻)か

くびれ型：左右ないし上下対称で、かつ外形に特徴的なくびれがあるものはこのグループとしてカウントした。くびれのある珪藻はツムギケイソウ(ゴムフォネマ)属やオビケイソウ(フラギラリア)の一種、ウマノハケイソウ属などがあるが、その大部分が付着性珪藻である。



フラギラリア(オビケイソウ)の一種(海洋性)

写真9. くびれ型の珪藻

バイオミネラル：海産生物が体内で産生する無機物の総称である。

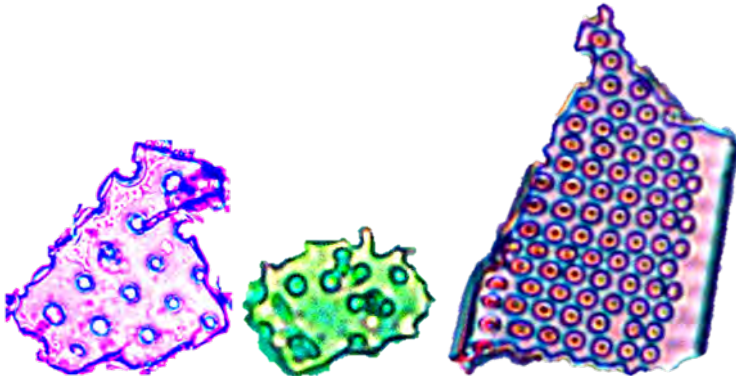
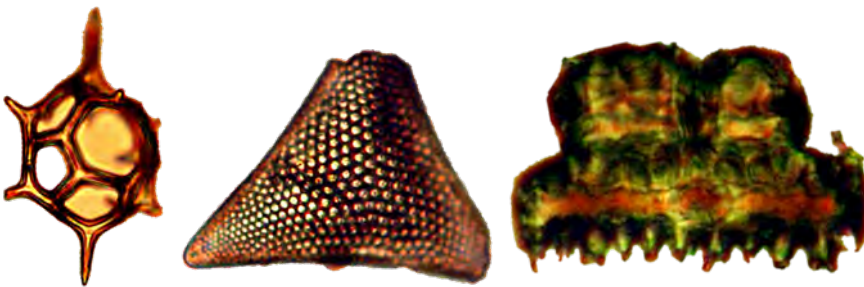


写真10. バイオミネラル

その他珪藻：上記のグループのうちどれにも属さない形状のもの。



詳細不明

ミカドケイソウ

詳細不明

写真11. その他特徴的なケイ酸体

また、すべての土壌で珪藻化石を含んでいるわけではなく、かつて「チエトイウシ」と呼ばれていた常呂町常呂川伊藤沢で採取された土壌からは珪藻化石を全く見つけることができなかった。伊藤沢の土壌を構成しているのはモンモリロナイト質の粘土であった。また、青森県五戸町豊間内の土壌から作成されたプレパラートの顕微鏡観察では珪藻化石を3点視認するにとどまった。

アイヌ文化の継承を行っていた織田ステノさんや葛野辰次郎さんからの聞き取りのデータ(新ひだか町郷土館所蔵)によると、東別(新ひだか町)地区でチエトイ(cietoy)は粘土のことであるという。したがって、食土は地域によって必ずしも珪藻土であるわけではなく、白っぽく粘性に富む土壌のことを指す可能性もある(堤, 2009)。

小樽市内において「チエトイナイ」という地名をもとに海岸段丘から白い岩石を採取し検討したところ、白色の岩石は珪藻土ではなく石英の白形結晶を多く含む波紋岩及びそれが風化変質や熱水変質したベントナイトであることが判明した例もある(松田、福岡, 1996)。

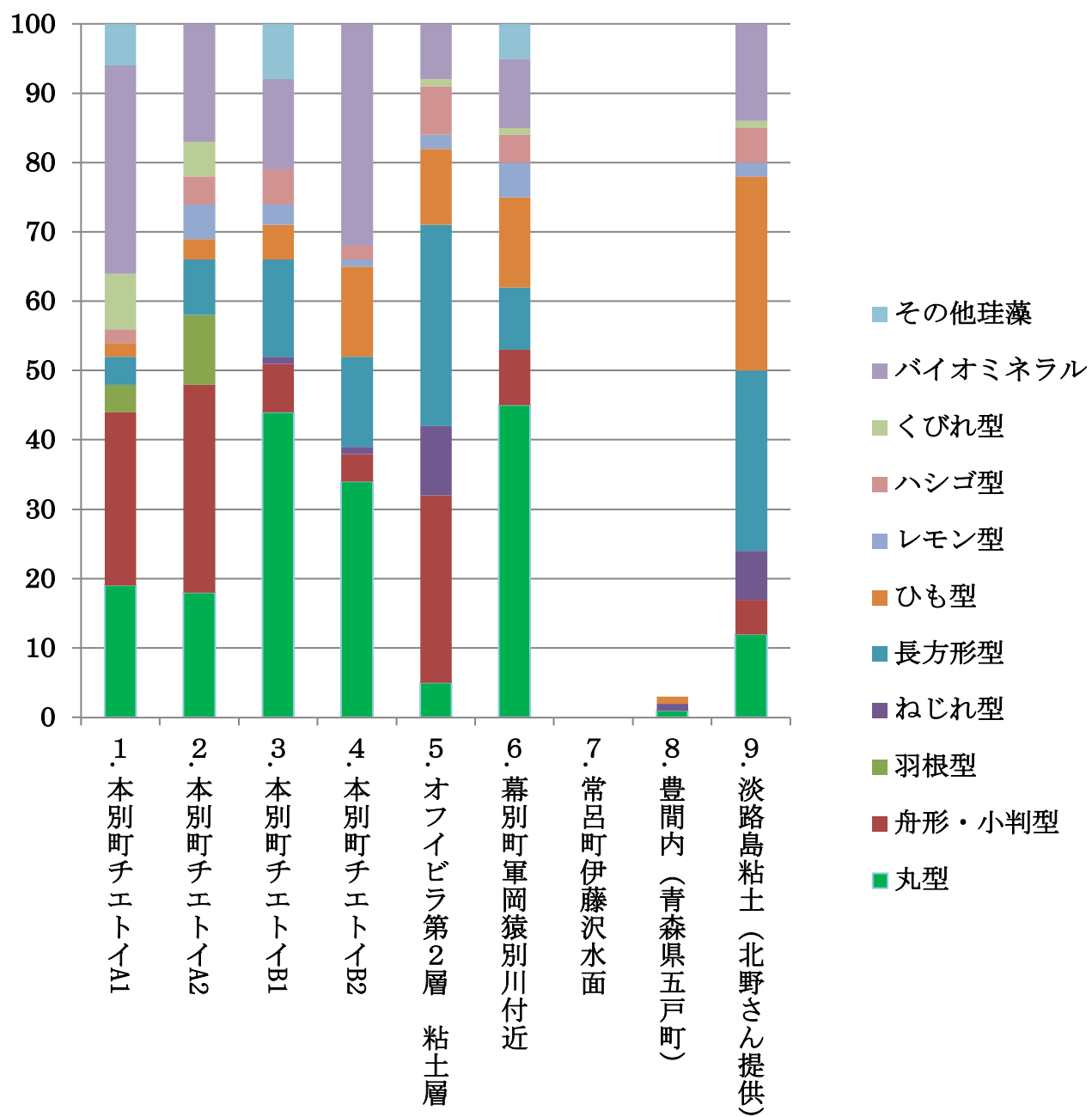


図4 供試土壤中の珪藻の形態別割合

表6 供試土壌中の珪藻の形態別割合

	丸型	舟形小判型	羽根型	ねじれ型	長方形型	ひも型	レモン型	ハシゴ型	くびれ型	バイオミネラル	その他珪藻	計
1. 本別町チエトイ A1	19	25	4	0	4	2	0	2	8	30	6	100
2. 本別町チエトイ A2	18	30	10	0	8	3	5	4	5	17	0	100
3. 本別町チエトイ B1	44	7	0	1	14	5	3	5	0	13	8	100
4. 本別町チエトイ B2	34	4	0	1	13	13	1	2	0	32	0	100
5. オフイビラ第2層 粘土層	5	27	0	10	29	11	2	7	1	8	0	100
6. 幕別町軍岡猿別川付近	45	8	0	0	9	13	5	4	1	10	5	100
7. 常呂町伊藤沢水面	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8. 豊間内（青森県五戸町）	1			1		1						3
9. 淡路島粘土	12	5	0	7	26	28	2	5	1	14	0	100

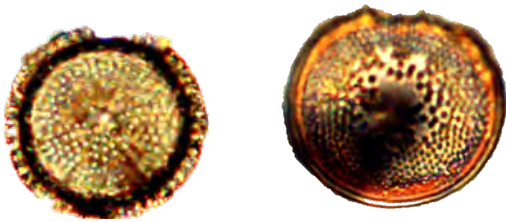
3) 各土壌の特徴

2013 年度に調査した各土壌に含まれた珪藻の特徴について述べる。

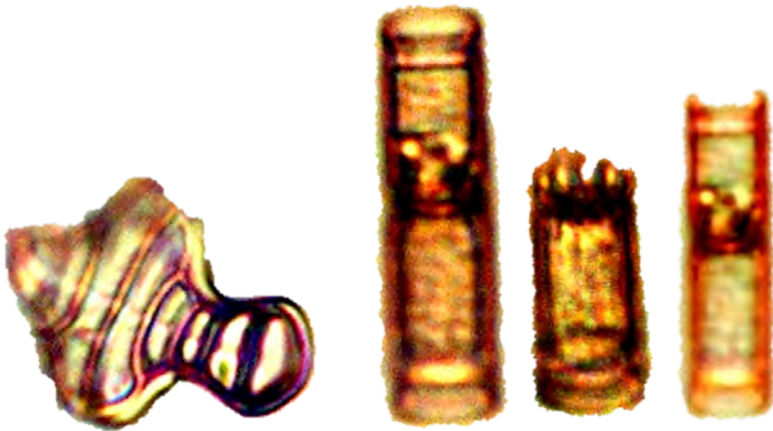
①北海道の珪藻

本別町西美里別チエトイ A(神社付近)

A1 および A2 に共通した特徴として、非常に多量の珪藻化石が観察されたことが挙げられる。舟形、小判型、羽根型、くびれ型など付着型珪藻が特に多くみられた。またチエトイ A1(崖中層)にはバイオミネラルが多く見られたことから、堆積当時は海であったことが推測できる。チエトイ付近をはじめとする本別町の地層は鮮新世の初期に沈降が始まり、比較的水深が浅かった頃に海洋性のケイ酸体が堆積していったと思われる。以上の結果から、本別町西美里別チエトイ A の土壌は海成の珪藻土である可能性が高い。

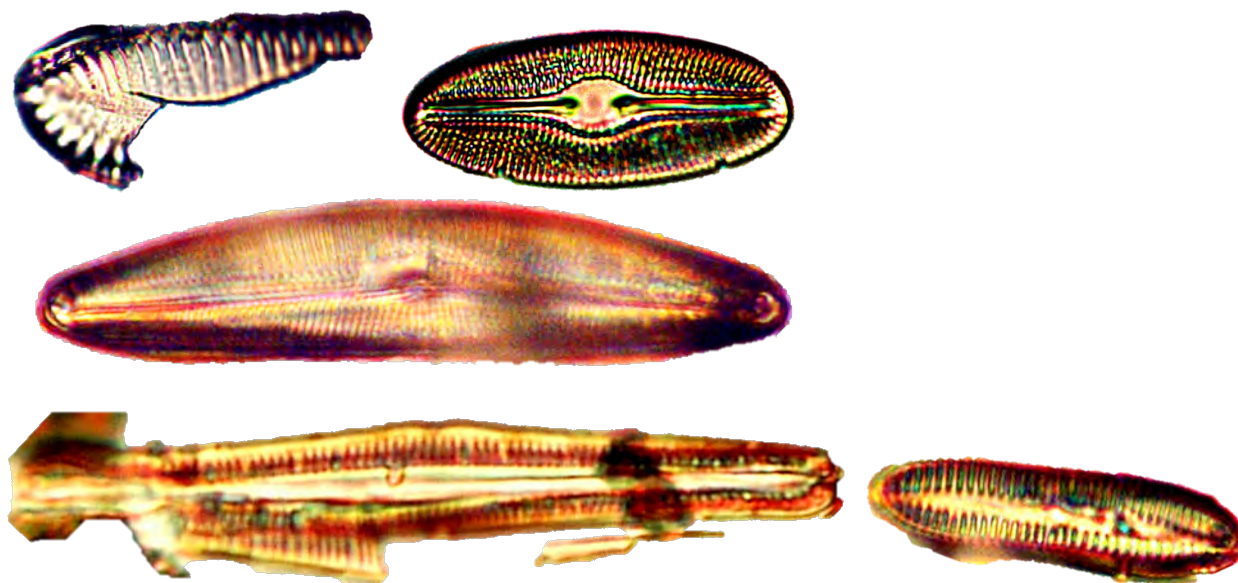


アミケイソウの一種 中心珪藻

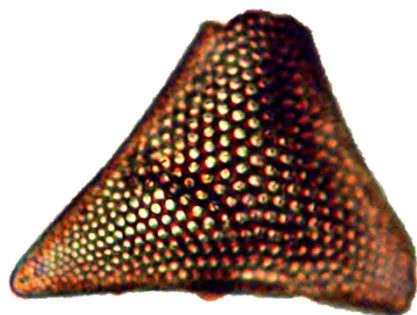


フラギラリア(海洋性)

アウラコセイラ



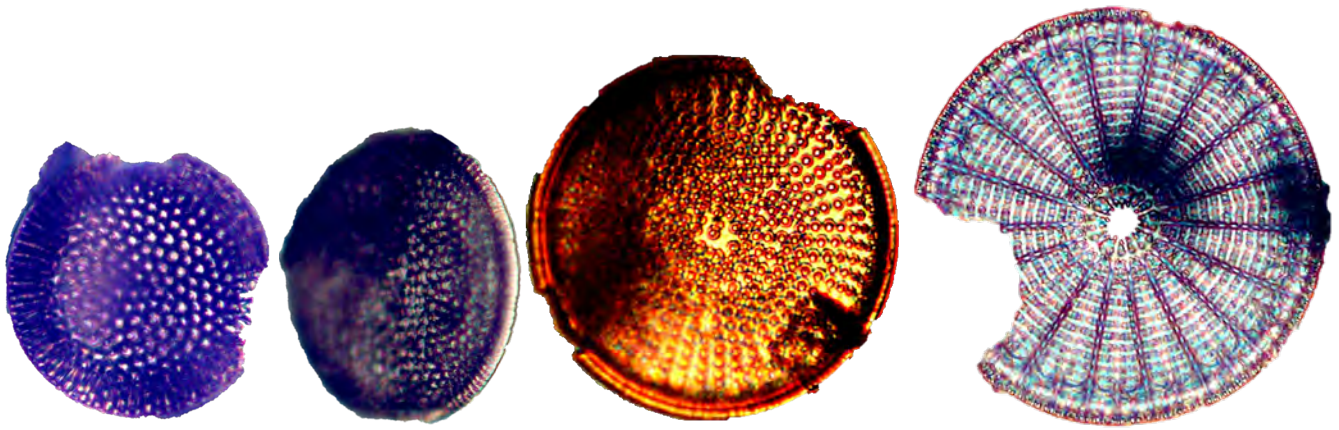
付着型珪藻の一種



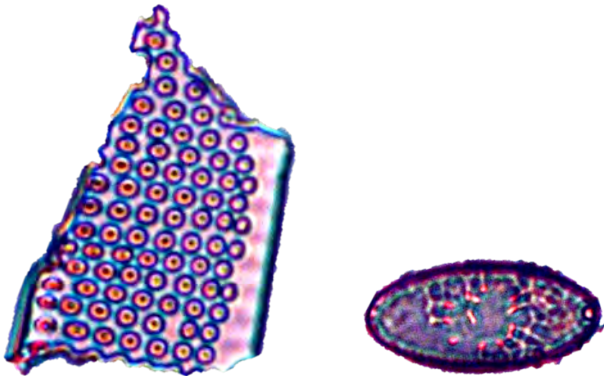
ミカドケイソウカ

本別町西美里別チエトイ B(段丘崖)

B1、B2ともに丸型珪藻の割合が高く、ヘリオペルタ科(海洋性浮遊珪藻)の珪藻化石の個数はそれぞれ12個、18個だった。またチエトイ A2と同様にバイオミネラルが多く見られた。以上のことから本別町西美里別 Bの土壌は比較的深い海で堆積した珪藻土だと考えられる。この土壌は今回実験に使用した試料の中でもっとも砂質であり、顕微鏡観察中にはガラス質の鉱物も多く見られた。この土壌中の鉱物は海底火山の活動によって発生したものと考えられる。



いずれも浮遊性珪藻の一種か

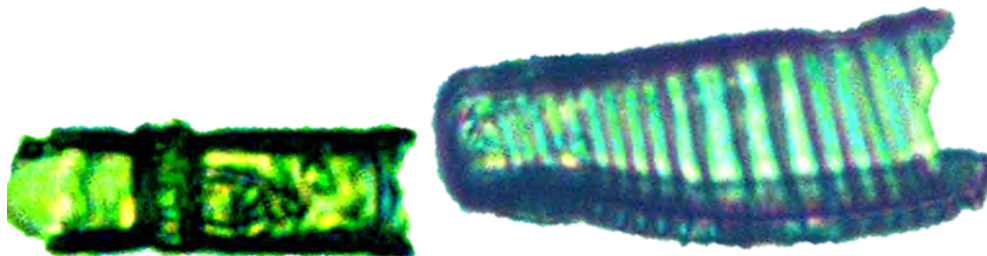


バイオミネラル

付着珪藻の一種

本別町負簞の土壌

オファイビラの土壌には舟型、小判型、くびれ型など付着性のケイソウがとくに多く見つかった。くびれ型珪藻の一種であるフラギラリアは海洋性の珪藻であり、この土壌からもバイオミネラルが見つかることから、オファイビラで採取された白色粘土土壌は、チエトイで採取された土壌同様海洋性の珪藻土である可能性が高い。また、この試料はプラントオパール(高等植物の体内で産生されたケイ酸体)が多くみられる土壌でもあった。



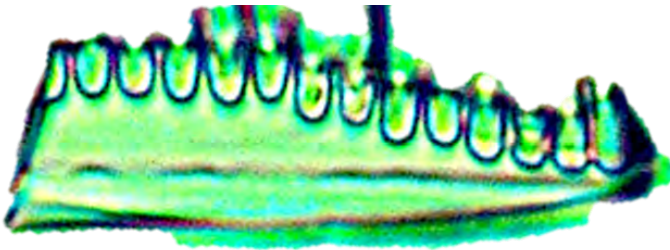
アウラコセイラ

沈着性珪藻の破片



中心珪藻の一種か

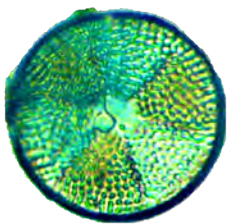
フラギラリアの一種



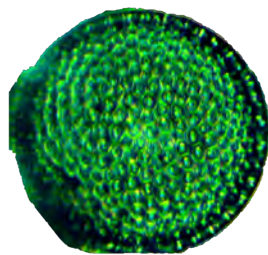
羽状珪藻の破片か

幕別町軍岡の土壌

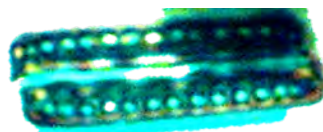
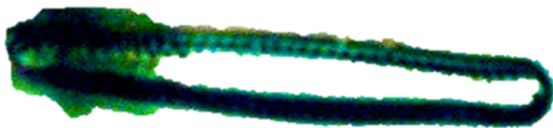
猿別川付近がかつて「チエトイビラ」と呼ばれていたことから、採取された土壌である。この土壌はチエトイ崖下層、オフイビラの土壌に続きケイ酸体の割合が大きかった。珪藻を100個カウントした結果、丸型の珪藻が45個見つかった。丸型の珪藻はほとんどが浮遊性の中心珪藻と推定され、この土壌が水深の深い場所で堆積したという根拠となる。また出現した珪藻はほとんどが海成の珪藻であり、幕別町軍岡の珪藻土は深い海で堆積したものと推測される。しかしながら淡水性の付着珪藻であるアクナンチゼウム属と推測される珪藻も同試料から確認されており、かつて猿別側付近は汽水域であった可能性も否定できない。



ヘリオペルタ(海洋性浮遊珪藻)



アミケイソウの一種



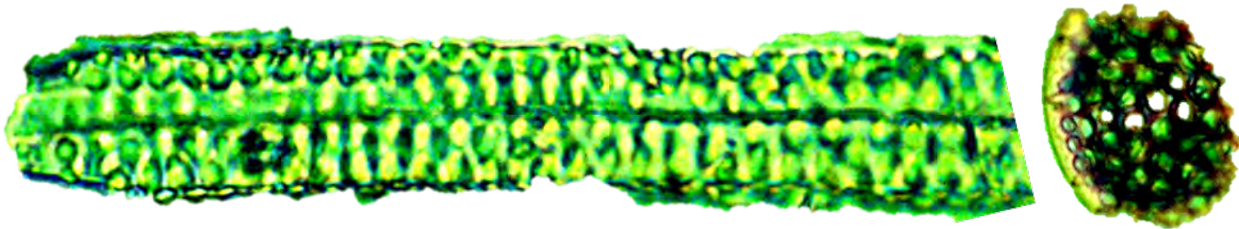
アクナンチゼウム(淡水性付着珪藻)の一種か、詳細不明、付着性珪藻の一種か

常呂町常呂川伊藤沢の土壤

かつてこの付近が「チエトイウシ」と呼ばれていたという記述を参考に採取された灰白色の粘土である。顕微鏡観察の結果、目視で確認できるのは鉱物などの不純物が主であり、珪藻はまったく見つからなかった。北野(2008)が撮影した顕微鏡写真においても珪藻を確認することはできなかった。北野らによれば伊藤沢で採取された試料はモンモリロナイト中心の粘土鉱物であった。この結果から、珪藻土に限らず、粘土鉱物もチエトイとして用いられていた可能性が高い。福岡・松田の調査によれば、小樽市内でチエトイナイとされる地形から白色の粘土を採取したところ、珪藻土ではなくベントナイトという土も含まれていたそうである。

青森県五戸町豊間内の土壤

この土壤試料から作成したプレパラートからは珪藻を3点のみ確認できた。その内訳は丸型の珪藻の破片1点、ねじれ型珪藻1点、大型のひも型珪藻1点であった。このデータのみでは土壤の堆積当時の環境を推定することは難しい。

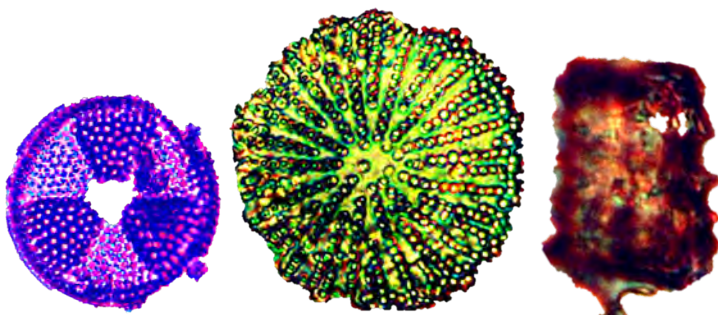


ウルナリア属か

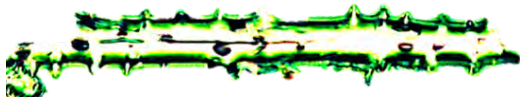
浮遊珪藻の一種

兵庫県淡路島の土壤

この土壤からはバイオミネラルおよび海洋性の珪藻が多く見つかった。この土壤の特徴としては長方形型に分類された形状のケイ酸対物質が多く、その内訳はプラントオパール、珪藻の帯面などが考えられる。



ヘリオペルタ科 浮遊珪藻の一種か 詳細不明、植物ケイ酸体か



海綿骨片



付着性珪藻の一種

表 7 土壌試料の珪藻分析結果

サンプル番号	水深	水性
1. 本別町チエトイ A1	浅い	海洋性(淡水性珪藻もみられる)
2. 本別町チエトイ A2	浅い	海洋性
3. 本別町チエトイ B1	深い	海洋性
4. 本別町チエトイ B2	深い	海洋性
5. オフイビラ第2層 粘土層	浅い	淡水性
6. 幕別町軍岡猿別川付近	深い	海洋性
7. 常呂町伊藤沢水面	珪藻見つからず不明	モンモリロナイト中心の粘土
8. 豊間内(青森県五戸町)	珪藻少なく不明	不明
9. 淡路島粘土	浅い	海洋性

第4章 要約

アイヌ民族の「チエトイ」をはじめとして、日本各地にはかつて食土文化が存在していた。チエトイは「我ら・食べる・土」を意味するアイヌ語であり、「チエトイ」や「トイ」などのアイヌ語が元になった地名や、伝承を基に調査・研究されている。チエトイは記録によれば白色～灰色の珪藻土であるとされており、松浦武四郎や知里真志保の著作でしばしば言及される。珪藻はケイ酸質の殻を持つ植物プランクトンの一種であり、ケイ酸質の殻の化石が土中でよく保存され、また生息していた場所の環境や年代によって種類が異なることから、珪藻を指標として古環境の分析を行う「珪藻分析」という手法が存在する。本研究は、食土に含まれる珪藻やケイ酸体の顕微鏡観察によって、「食土」という土壌が持つ地質学的特徴を明らかにすることを目的とした。

実験にあたり本別町西美里別町チエトイ付近(チエトイ A1・A2)、本別町西美里別町チエトイ付近(チエトイ B1・B2)、幕別町猿別側付近(旧名：チエトイビラ)、オフイビラ、伊藤沢(旧名：チエトイウシ)、淡路島、青森県豊間内町の9点の土壌を分析した。また、ケイ酸物質の抽出にあたり全ての試料に有機物除去および除鉄処理を行った。

粒径組成の測定について以下に述べる。粒径が2 mm以下の土壌試料10g中の粗砂、細砂、シルト、粘土を定量した。沈定法で粒径2 μ m以下の粒子・5 μ m以下の粒子を定量後、懸濁液から粘土およびシルトを除き、粒径5 μ m～200 μ m以下の粒子を定量した。土壌試料の粒径分布は、粗砂1～30%、細砂及びシルト48～70%、粘土5～15%であった。ほとんどの土壌が粘土質・ローム質であり、食用にされる粘土の土性と一致しているといえる。

粒径組成の測定に引き続きケイ酸体の抽出を行った。5 μ m～200 μ m以下の画分1gを比重2.35の重液で分離してケイ酸物質を取り出した。抽出物からプレパラート標本を作製し、ケイ酸物質(珪藻、海綿の針状骨片、放散虫の骨格、粘土鉱物、シリカ砂、アルカリ土類)の顕微鏡観察を行った。サンプル中の珪藻粒子を100個カウントし、その内訳を記録した。

顕微鏡観察の結果、常呂町常呂川で採取された土壌を除きほとんどの土壌で珪藻が確認された。珪藻のほか植物ケイ酸体、海綿骨片、鉱物等が見られた。珪藻分析の結果、海洋性の珪藻やバイオミネラルが多く見つかったことから、実験で用いた土壌はおおむね海成の珪藻土であることがわかった。海洋性珪藻のなかでとりわけ出現頻度の高く、なおかつ同定が容易な珪藻はアクチノプティクス属ヘリオペルタ科の中心珪藻であった。珪藻分析にあたっては珪藻についての高度な知見が要求されるが、外形を大まかに分類するだけでも堆積当時の環境を推定することができた。

また、珪藻が確認されなかった常呂町常呂川の土壌は珪藻土ではなくモンモリロナイト中心の粘土土壌であったことから、珪藻土だけでなく、モンモリロナイトのような粘土中心の土壌もチエトイとして用いられていたと推察した。福岡・松田らによって小樽のチエトイが「ベントナイト」であるという検討もなされており、今後のチエトイ研究においてはかつて知里が提唱した「チエトイ＝珪藻土」という定義を見直す必要があるのではないかと推察した。

謝辞

本研究は、帯広畜産大学畜産学部筒木潔教授のご指導のもとに行われたものであり、本論文を終えるにあたり、氏の懇切なるご指導とご校閲の労に対して、心から御礼申し上げます。

そして、貴重な試料や情報を提供してくださいました旭川博物館学芸員鹿田川見氏、川村カネトアイヌ記念館館長川村兼一氏、北海道教育大学非常勤講師太田満氏、杉村フサ氏、いしかり砂丘の風資料館の工藤義衛氏、嵐山公園センターの職員の皆様、西美里別町チエトイでご協力いただいた近隣住民の方々に厚く御礼申し上げます。

参考文献

Junta YANAI, Junpei NOGUCHI, Hidekazu YAMADA, Soh SUGIHARA, Method KILASARA and Takashi KOSAKI : Function of geophagy as supplementation of nutrients in Tanzania. *Soil Science and Plant Nutrition* ; 55 : 215-223(2009)

Donald J. Brightsmith, John Taylor and Timothy D. Phillips : The Roles of Soil Characteristics and Toxin Adsorption in Avian Geophagy. *BIOTROPICA* ; vol. 40 Issue 6 : 766-774(2008)

JAMES D. GILARDI, SEAN S. DUFFEY, CHARLES A. MUNN, and LISA A. TELL : BIOCHEMICAL FUNCTIONS OF GEOPHAGY IN PARROTS : DETOXIFICATION OF DIETARY TOXINS AND CYTOPROTECTIVE EFFECTS

J. V. Wakibara, M. A. Huffman, M. Wink, S. Aufreiter, R. G. V. Hancock, R. Sodhi, W. C. Mahaney, and S. Russel : The adaptive Significance of Geophagy for Japanese Macaques (*Macaca fasciata*) at Arashiyama, Japan. *International Journal of Primatology* ; vol. 22 No. 3 : 495-520(2001)

M. Madella, A.H. Powers-Jones, M.K. Jones : A Simple Method of Extraction of Opal Phytoliths from Sediments Using a Non-Toxic Heavy Liquid Original Research Article ; *Journal of Archaeological Science* ; Volume 25, Issue 8, August 1998, Pages 801–803

北野睦子 2009. 北海道の食土に関する研究. 帯広畜産大学畜産学部卒業論文

堤さやか 2010. 北海道の食土の特性と植物毒吸着能について. 帯広畜産大学畜産学部卒業論文

森山 由惟 2011. 食土による生理活性物質の吸着に関する研究. 帯広畜産大学畜産学部卒業論文

新井重光, 筒木潔, 安島馨, 鋏塚昭三 : 野生動物土なめ場(ベトバ, lick)の化学的・鉱物学的性質. *日本土壤肥料学会講演要旨集* ; 32 : 139 (1986)

土壤環境分析法編集委員会 : 土壤環境分析法, 日本土壤肥料学会, 27-31 博友社 (1997)

辻井弘忠 : 鹿の「土なめ」現象を調査する. *畜産の研究* ; 第 10 号 : 1204-1206 (1987)

谷川健一 : 日本民俗文化資料集成 23 北の民俗誌—サハリン・千島の民族—, 三一書房, 東京 pp. 467 (1997)

黒田明平, 高山広志, 三卷祥浩 : ユリ科クロユリ鱗茎の配糖体成分. *薬学雑誌* ; 127 : 108-110 (2007)

知里真志保 : 知里真志保フィールドノート(6), 北海道教育委員会, 札幌 106-107 (2007)

萩中美枝, 藤村久和, 村本美幸, 畑井朝子, 古村敏弘 : 二本の食生活全集 聞き書 アイヌの食事, 農村漁村文化協会, 東京 pp. 89, 93, 115-116, 126 (1992)

- 伊藤せいち：アイヌ語地名Ⅱ 紋別， p. 193, 254-455, 315, 北海道出版企画センター，札幌(2006)
- 伊藤せいち：アイヌ語地名Ⅲ 北見， p. 40, 104, 北海道出版企画センター，札幌(2007)
- 知里真志保：知里真志保著作集 3 生活誌・民族学編， p. 276, 277, 352, 353, 平凡社，東京(1973)
- 永田方正：北海道蝦夷語地名解， p. 124, 150, 176, 292, 299, 303, 331, 333, 398, 439, 475, 504, 514, 草風館，千葉(1984)
- 山田秀三：北海道の地名， pp. 586, 北海道新聞社，札幌(1984)
- 金田一京助：古代蝦夷とアイヌ， pp. 316, 工藤雅樹，平凡社，東京(2004)
- 最上徳内：北門叢書 第一冊 蝦夷草紙， 国書刊行会，東京， p. 367(1972)
- 松浦武四郎：戊午蝦夷山川地理取調日誌中 知床日誌，
- 吉田巖：吉田巖資料集-17， pp. 32, 帯広市教育委員会，帯広(2004)
- 北海道立地下資源研究所：十勝南部地域の地形と地質， p. 121, 北海道立地下資源研究所，札幌(1990)
- 藤原哲夫：北海道における珪藻土資源. 地下資源調査報告；No. 48：123-127(1976)
- 北海道立地下資源調査所：北海道の地質と地下資源Ⅴ 北海道の非金属資源， p. 57-58(1983)
- 北川賀津一， 江頭俊郎：多孔性材料の応用に関する研究. 平成 18 年成果発表会要旨集， 石川県工業試験場(2006)
- 近藤錬三：プラントオパール図譜， pp. 531, 北海道大学出版会，札幌(2010)
- 小林弘：小林弘珪藻図鑑〈第 1 巻〉， pp. 387, 内田老鶴圃， (2006)
- 十勝大百科事典刊行会：十勝大百科事典， p. 40-41(近堂 祐弘)， 208(斎藤 省三)， 318(辻 秀子)， 358(田沼 穰)， 493-494(岡 孝雄)， 北海道新聞社，札幌(1993)
- 博物館開設準備室だより「エスチュアリ」No.3， pp. 4, (1999 年 2 月)
- 福岡 イト子 1996.03.31 松田義章（北海道立理科教育センター地学研究室研究員）共著
「チエトイナイ地名考：北海道および小樽市における地質にかかわるアイヌ語地名の検討」
小樽市博物館編 『小樽市博物館紀要』 9（人文系 7） 小樽市博物館：小樽 35-46
- 本別町町史編さん委員会：本別町生活文化誌， pp. 1083, 北海道本別町， (2002)

参考ホームページ

ポリタングステン酸ナトリウム | 製品情報 | MEASURE WORKS 株式会社 (メジャーワークス)

<http://www.measureworks.co.jp/SPT.htm>

石狩市ーいしかり博物誌／第13回

<http://www.city.ishikari.hokkaido.jp/profile/bunkazaih00164.html>

付表

表 1 北海道内の食土関連地名

表 2 実験に使用した土壌採取地と食土関連地名

表 3 各粒径画分の 5 cm 沈降時間(気温はすべて 20℃の場合)

表1 北海道内の食土関連地名

地域	市町村名	食土地名
北海道南部	函館市(旧戸井町)	チエトイペツ
	瀬棚町	チエトイ
	積丹町	チエトイエナイ
	新ひだか町	トイペツ
	浦河町	レタラトイ
北海道西部	留萌市	チエト ^o イウシ
北海道東部	浦幌町	チエトイウシ
	幕別町	チエトイピラ
	本別町	チエトイ
	足寄町	オトマナイ
	足寄町	トイラウイヤウシ
	白糠町	トイペツ
	弟子屈町	トイコイ
	根室市	オサツナイ
	斜里町	チエトイユシ

	足寄町	トイラウイヤウシ
北海道北部	稚内市	チエトイオマイ
	紋別市	チエトイ
	常呂町	チエトイ(ナイ)
	白滝村	チエトイナイ
	生田原町	チエトイオマイ
	佐呂間町	レタットイピラ

表2 実験に使用した土壌採取地と食土関連地名

	北海道内/ 北海道外	市町村・地域名	アイヌ語の地名
1.本別町チエトイ A1	北海道・道東	本別町西美里別	チエトイ
2.本別町チエトイ A2	北海道・道東	本別町西美里別	チエトイ
3.本別町チエトイ B1	北海道・道東	本別町西美里別	チエトイ
4.本別町チエトイ B2	北海道・道東	本別町西美里別	チエトイ
5.オフイピラ第2層 粘土層	北海道・道東	本別町負簾	なし
6.幕別町軍岡猿別川付近	北海道・道東	幕別町軍岡	チエトイピラ
7.常呂町伊藤沢水面	北海道・道東	常呂町	チエトイウシ
8.豊間内（青森県五戸町）	本州・青森県	五戸町豊間内	トイ・オマナイ
9.淡路島粘土（北野さん提供）	本州・兵庫県	淡路島	なし

表3 各粒径画分の5cm沈降時間(気温はすべて20℃の場合)

	粘土	シルト	細砂・シルト(ケイ酸体抽出用)
粒径	~2μm	2μm~20μm	5μm~200μm
沈降所要時間	3時間59分	2分23秒	47分

(参考:「土壤環境分析学」p27、「プラントオパール図譜」p202)

表4 供試土壌の画分総計および粒径組成

サンプル名	1 ・本別町チエトイA1	2 ・本別町チエトイA2	3 ・本別町チエトイB1	4 ・本別町チエトイB2	5 ・オフイビラ第2層 粘土層	6 ・幕別町軍岡猿別川付近	7 ・常呂町伊藤沢水面	8 ・豊間内（青森県五戸町）	9 ・淡路島粘土（北野さん提供）
粗砂 (g)	1.23	0.11	3.34	2.84	1.89	1.04	0.16	2.38	0.23
5 μm ~ 200 μm (g)	5.13	6.98	5.47	5.22	4.58	5.57	4.39	3.82	5.68
5 μm 以下 (g)	1.04	2.02	0.66	1.27	2.58	2.25	3.07	2.83	2.50
粘土 : 2 μm 以下 (g)	0.52	1.07	0.12	0.60	1.45	1.17	1.90	1.77	1.17
画分総計 (g)	7.40	9.10	9.47	9.32	9.04	8.86	7.62	9.02	8.41

表5 北野(2008)による粒径組成

土壌サンプル名	砂 (%)	粗砂(%)	細砂(%)	シルト (%)	粘土(%)	土性
オフイビラ第2層粘土層	63.2	31.2	32.0	18.4	18.4	SCL
本別町西美里別チエトイ A1	66.9	9.3	57.6	23.2	9.9	SL
本別町西美里別チエトイ A2	60.8	10.9	49.9	35.5	3.7	L
常呂町常呂川 伊藤沢水面	58.3	0.6	57.7	30.9	10.8	L

表6 供試土壌中の珪藻の形態別割合

	丸型	舟形小判型	羽根型	ねじれ型	長方形型	ひも型	レモン型	ハシゴ型	くびれ型	バイオミネラル	その他珪藻	計
1.本別町チエトイA1	19	25	4	0	4	2	0	2	8	30	6	100
2.本別町チエトイA2	18	30	10	0	8	3	5	4	5	17	0	100
3.本別町チエトイB1	44	7	0	1	14	5	3	5	0	13	8	100
4.本別町チエトイB2	34	4	0	1	13	13	1	2	0	32	0	100
5.オフイビラ第2層 粘土層	5	27	0	10	29	11	2	7	1	8	0	100
6.幕別町軍岡猿別川付近	45	8	0	0	9	13	5	4	1	10	5	100
7.常呂町伊藤沢水面	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.豊間内（青森県五戸町）	1			1		1						3
9.淡路島粘土	12	5	0	7	26	28	2	5	1	14	0	100

表7 土壌試料の珪藻分析結果

サンプル番号	水深	水性
1.本別町チエトイ A1	浅い	海洋性(淡水性珪藻もみられる)
2.本別町チエトイ A2	浅い	海洋性
3.本別町チエトイ B1	深い	海洋性
4.本別町チエトイ B2	深い	海洋性
5.オフイビラ第2層 粘土層	浅い	淡水性
6.幕別町軍岡猿別川付近	深い	海洋性
7.常呂町伊藤沢水面	珪藻見つからず不明	モンモリロナイト中心の粘土
8.豊間内 (青森県五戸町)	珪藻少なく不明	不明
9.淡路島粘土	浅い	海洋性



図1 実験に使用した土壌試料の採取地

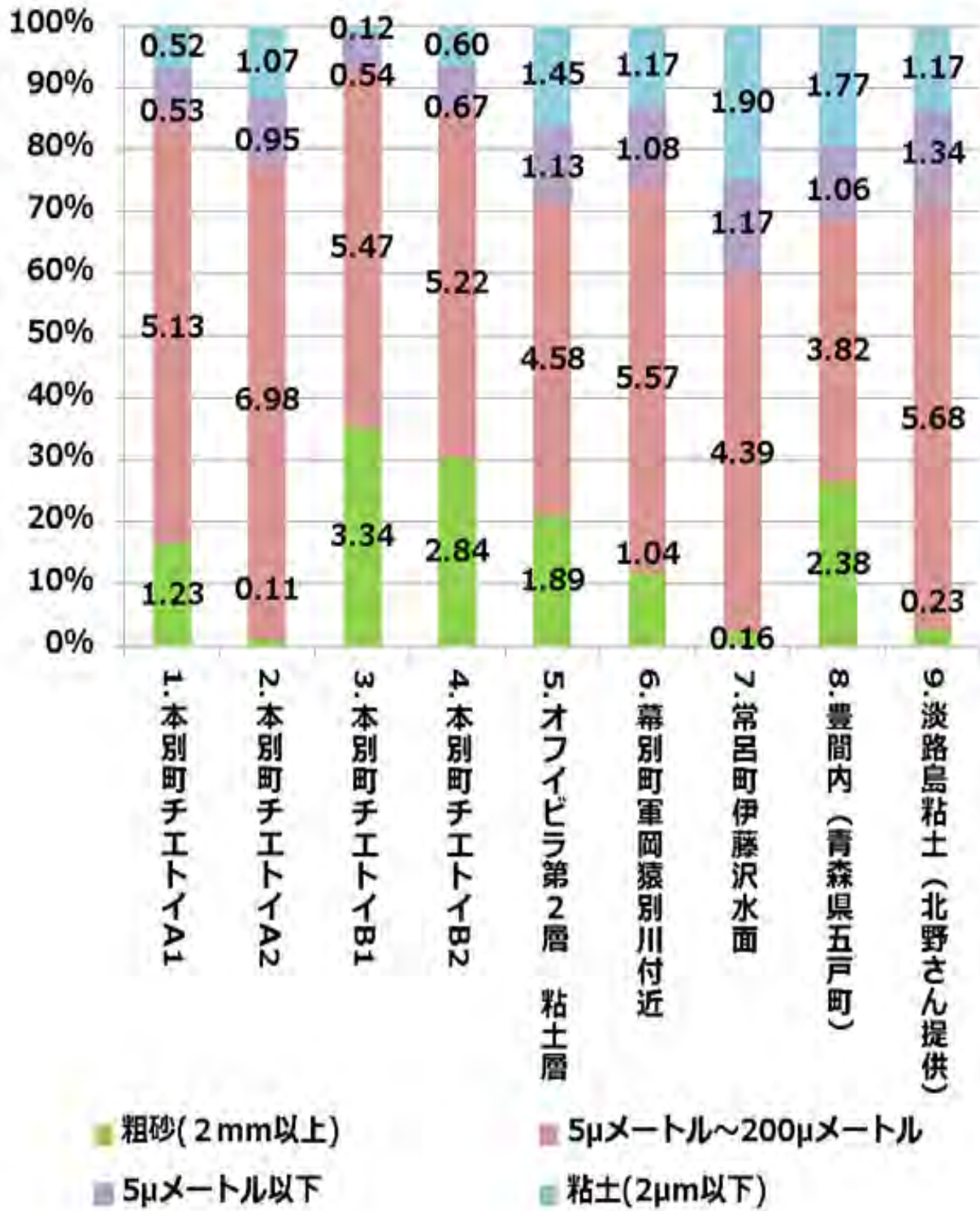


図2 供試土壌の粒径組成

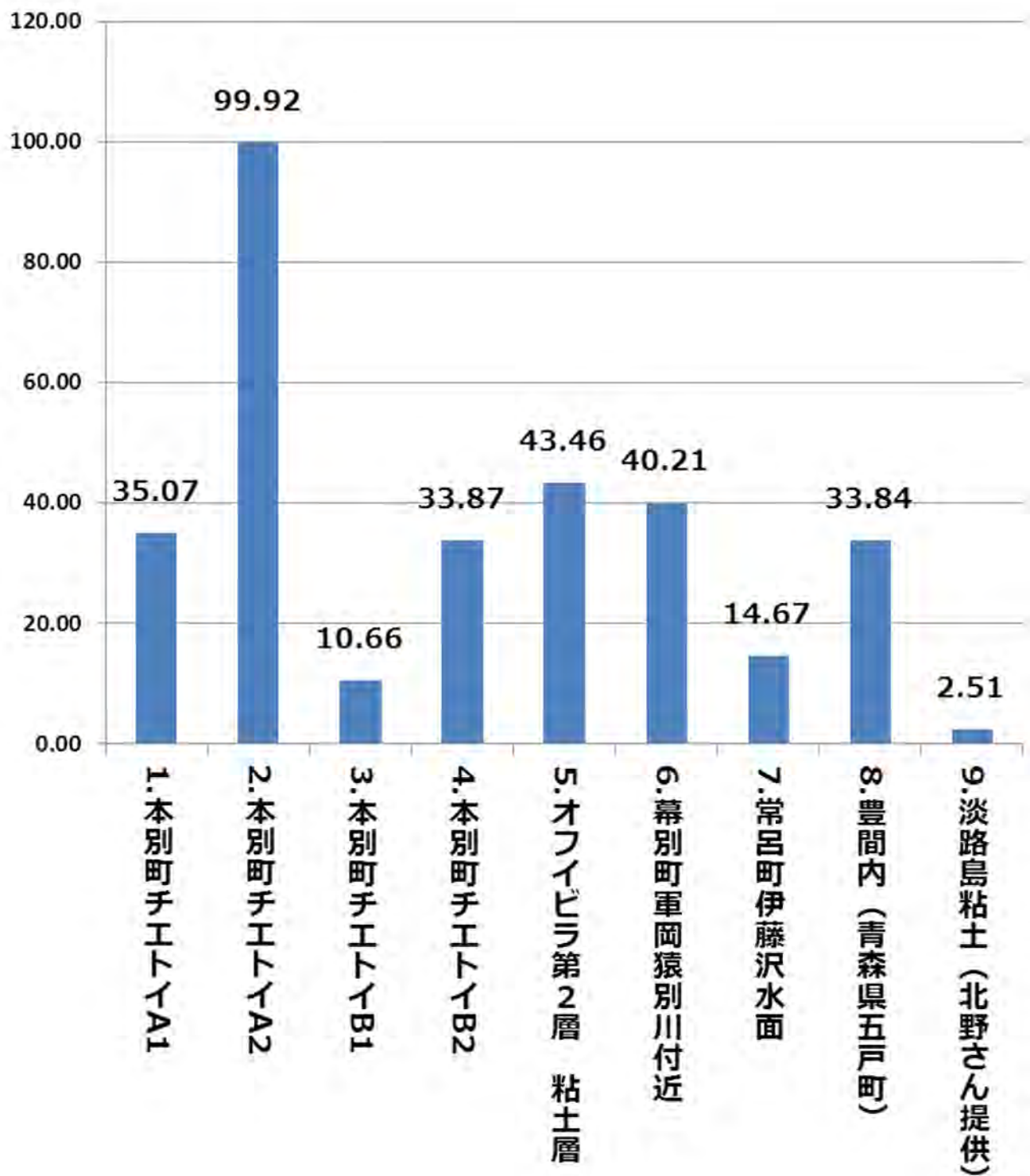


図3 供試土壌1g中のケイ酸体重量の割合

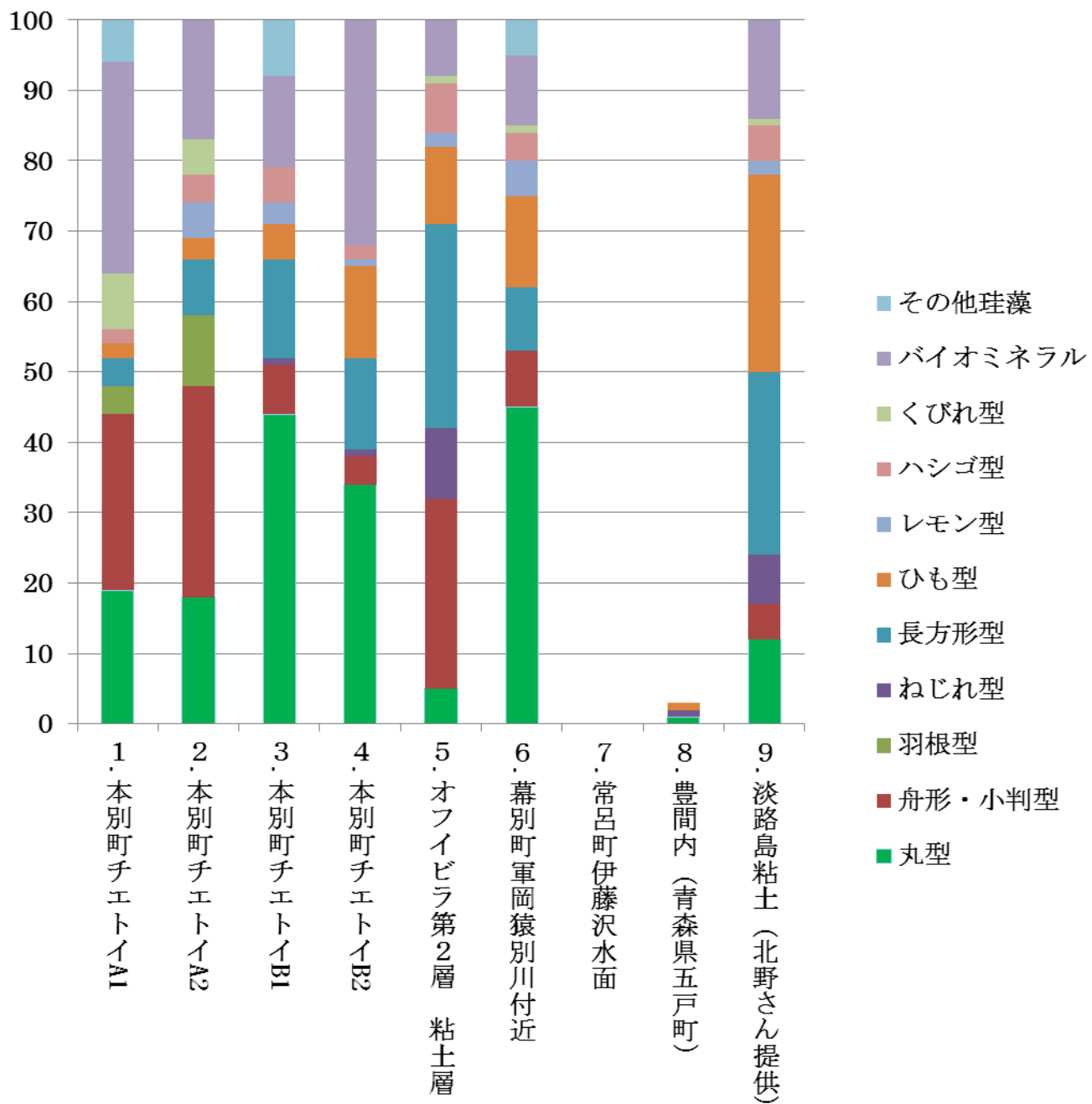


図4 供試土壤中の珪藻の形態別割合