



一般財団法人新潟県建設技術センター

平成 30 年度研究助成事業（研究部門）実績報告書

市民講座並びに小中高等学校が実施する野外観察のための  
露頭調査（ジオサイト調査）および整備に関する事業



8 月講座 金北山の魅力発見より

佐渡ジオパーク推進協議会

平成 31 年 3 月

本書は、一般財団法人新潟県建設技術センターの研究助成事業に応募し、採択を受け、平成 30 年度に実施したジオパーク推進事業の実績報告書です。

本助成事業は、佐渡ジオパーク推進協議会がジオパーク活動をより一層充実したものにするために行う「地質遺産の学術的価値の保証」と「研究成果の活用」に大きく貢献していただきました。

ここに助成金を活用した調査研究、教育・普及活動に関する具体的な実践事項を報告いたします。

# 目次

1	助成事業の概要	1
2	事業計画と予算	2
3	実績報告	
	(1) 調査研究活動に関して ※各地域3ページの予定	
	○ 相川地域 小田の溶岩流について	3
	○ 相川地域 大倉・矢柄の火山岩について	6
	○ 沢根地域 羽二生海岸の地層と岩石について	11
	○ 赤泊地域 腰細海岸の巨岩に見られる荷重痕について	14
	(2) ジオサイトを活用した活動に関して	
	○ 市民講座（自然探究講座）について ※5月～11月までは野外観察	
	・ 講座案内	17
	・ 小木半島エリア「佐渡南部の魅力発見」5月	18
	・ 二見半島エリア・国中平野エリア「様々な田んぼの形態と生物調査」6月	19
	・ 加茂湖エリア「海跡湖に残された環境変化の痕跡」7月	20
	・ 天体観察会「天の川銀河を満喫しよう」7月	21
	・ 大佐渡トレッキングエリア「佐渡最高峰 金北山の魅力」8月	22
	・ 国中平野エリア「小佐渡の鉱山の栄枯盛衰と弥生遺跡」9月	23
	・ 小佐渡北部エリア「赤玉の歴史と杉池の自然」10月	24
	・ 西三川・沢根エリア「マニアックな化石と岩石の観察」11月	25
	・ 座学「岩石の分類とその見分け方」12月	26
	・ 座学「貝類標本作り」1月	27
	・ 座学「自然災害と防災を考える」2月	28
	・ 天体観察会「佐渡から見る宇宙」3月	29
4	調査研究の結果並びに購入備品の活用について	30
5	決算報告	31
6	成果と課題	32
7	終わりに	32
	添付資料	
	・ 火山岩類の年代測定に関する分析結果	33
	・ 日本地学教育学会発表プレゼン	40
	・ 新潟大学教育学部	44

## 1 助成事業の概要

### (1) 事業申請者

佐渡ジオパーク推進協議会 会長 三浦 基裕

### (2) 申請事業名

市民講座並びに小中高等学校が実施する野外観察のための露頭調査（ジオサイト調査）および整備に関する事業

### (3) 事業推進の背景と目的

佐渡市では、平成 25 年佐渡ジオパークとして日本ジオパークに認定され、推進活動を 4 年間行ってきた。この間、地質・地形の遺産であるジオサイトを開発整備し、市民講座等を通してその周知や保全への意識を高めてきた。その結果、ジオパークという名称の認知度は上がり、学校現場での教育的な活用も徐々に増えてきている。このような普及啓発並びに教育的な活動については日本ジオパーク委員会からも秀逸した取組として認められている。

また、地質・地形の希少な事象は島内数多く存在し、研究対象としての学術的価値も高い。このような地質事象をジオサイトとして活用するためには更なる調査研究が必要であり、露頭や動線の整備をしなければならない。このような現状を踏まえ、地域の活性化や充実した教育活動を展開するために本事業を推進する。

具体的な取組として以下の 2 つの活動を実施する

#### ① 調査研究活動

佐渡島内に点在するジオサイトの調査を行い、現在 200 あまりの候補があげられているが、科学的な根拠があいまいな部分や地質・地形の分類に入れられないような生物や文化的建造物等が混在している。このような問題点を佐渡ジオパーク推進室内専門員が調査し、学術的価値の保証に取り組む。

#### ② ジオサイトを活用した活動

調査研究に取り組んだジオサイトおよび見どころを市民講座および小中高等学校の教科学習や総合学習で活用しながら興味関心を高める活動を実践する。また、そのための現地までの安全性や利便性を考慮した開発にも取り組む。

### (4) 期待される具体的な成果（地域等への波及効果）

本事業を推進することで以下の 3 点を期待し、次年度以降は官民一体となったボトムアップ型の活動が展開できようように計画的に事業を進めていく。

- ① 開発・整備されたジオサイトは市民講座での活用により、佐渡市民が佐渡の魅力を実感できる
- ② 小中高等学校でのジオサイトの活用は、学習効果を高めるとともに、郷土愛の醸成に寄与できる
- ③ ジオサイトは、それを有する集落の地域振興の一助となり、観光や人的交流に貢献できる。

## 2 事業計画と予算

### (1) 事業計画（スケジュール）

- H30年 4月 ジオサイト候補の調査（～10月まで 講師を招聘、共同調査）  
 既存のジオサイト整備（随時 実施）  
 5月 市民講座・各学校の校外学習対応（11月まで）  
 11月 試料分析（外部委託含む）、研究のまとめ（2月）  
 H31年 3月 研究成果をまとめた冊子またはパンフレットの印刷・製本

### (2) 予算（事業に係る経費の内訳）

（単位：円）

経費区分	金額	算出根拠
①報償費、賃金、研修費	120,000	講師謝礼 20千円（5千円×4回） 露頭整備作業賃金 100千円（5千円×20回）
②旅費	100,000	学会発表・PRのための活動旅費
③機械・工具・装置等導入費	350,000	双眼実体顕微鏡 280千円（35千円×8台） 薬品庫 70千円
④外部委託費	300,000	年代測定・分析費用 200千円 マイクロバス運転手賃金 100千円 （10千円×10回）
⑤賃借料		
⑥需用費・役務費	180,000	燃料費(ガソリン・灯油) 20千円 郵便・通信料 10千円 印刷・製本 100千円 薬品代 20千円 体験学習等での消耗品 30千円
⑦管理費		
⑧その他		
合計	1,050,000	

### 3 実績報告

#### (1) 調査研究活動に関して 報償費および外部委託費を活用

#### ○ 相川地域 小田の溶岩流について

##### 1 はじめに

外海府地域の小田（第1図）に分布する火山岩は、日本石油田・ガス田佐渡1の地質図によれば灰赤色角閃石安山岩質火山角礫岩とされている。これまでの研究ではクリンカー状の角礫岩との記載はあるものの、その形成過程における溶岩流としての詳細な報告例はない。地元では、このクリンカー状の角礫岩をガメ石とよび、礫岩層の中にできた空洞に石仏を安置し、祈祷をしている場所や、硬く固結した礫岩が造り出す特徴的な形状



第1図 調査地位置図

から象岩（第2図）などと呼ばれている岩があり、岩石と住民の繋がりが感じられ土地柄である。

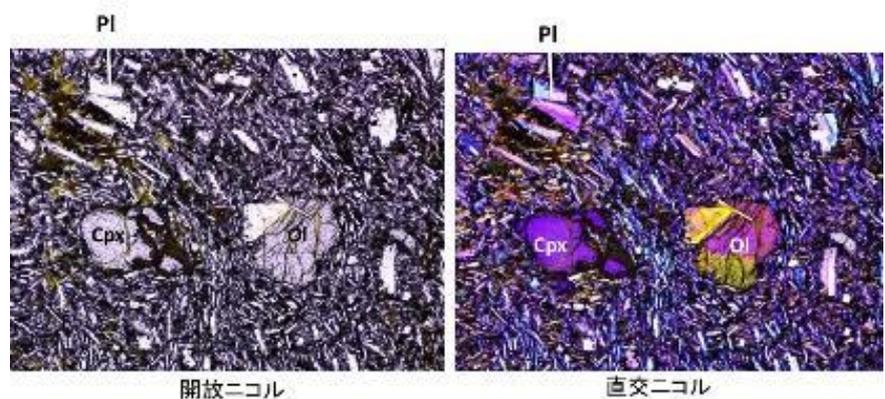
溶岩流については、自然災害の一つとして高校の地学基礎で取り上げられている。火山活動のない佐渡において実物を観察できる場所がないと思われているが、過去の火山活動の痕跡が残っており、これらの教材を活用しながら観察を行うことで実感を伴った理解に結びつくと考え。本研究では、溶岩流としての特徴および代表的試料の K-Ar 年代を報告すると共に、地学教材としての活用方法についても検討する。



第2図 象岩

##### 2 火山岩の岩石記載

本地域の溶岩の岩石薄片を作製し、偏光顕微鏡による観察を行った(第3図)。溶岩は斑状組織を示す。斑晶は斜長石、単斜輝石、カンラン石および石英が認められる。また、石基は、短柱状～長柱状の斜長石が卓越し、全体の60%程度を占めている。その他、輝石、不透明鉱物が含まれインターサータル組織を示す。斜長石は清澄なものが多く、双晶を持ち、粗粒のものには累帯構造が認められる。単斜輝石は短柱状～長柱状を呈し、全体的に細粒なものが多いが、比較的な大きな斑晶にはガラスの反応縁が認められるものもある。カンラン石の斑晶は、仮像となっている部分が多いものの、新鮮な結晶も含まれている。また、わずかではあるが融食した石英も認められる。以上の鉱物組成から本岩は石英含有カン



第3図 溶岩の岩石薄片 Pl:斜長石 Cpx:単斜輝石 Ol:カンラン石

ラン石

ラン石玄武岩と考える。

### 3 溶岩流としての特徴

#### ○調査地域1 赤島周辺の漁港付近の溶岩流（第4図）

海岸から見える溶岩流の構造として表面に形成された約4mの厚さがあるクリンカー部、その内部となる柱状節理が発達した緻密部が確認できる。クリンカー部の上位は、層厚4mの火砕流堆積物で覆われている。緻密部の柱状節理は径が1m程度のものが多く、火砕流堆積物およびクリンカーとの関係から判断すると、上部コロネードと推測できる（第5図）。柱状節理内には発泡痕の密集部が縞状を成し、同一方向に引き伸ばされた形状をしている。また、板状節理が発達した部分も認められる。クリンカーおよび柱状節理からなる溶岩流の厚さを推測すると7m以上になることから本地域の溶岩流はアア溶岩と考えられる



第4図 赤島周辺の溶岩流



第5図 柱状節理

#### ○調査地域2 小田集落センター裏に見られる溶岩流

本地域の溶岩流は前述の調査地域1よりも若干規模が小さい。上部から火砕流堆積物、クリンカー部、塊状部、柱状節理部に区分できる（第6図）。クリンカー部は最大60cm程の巨礫から細礫にいたる不淘汰な火山角礫岩からなり、角礫は全てが発砲している。基質は暗灰色～暗褐色のガラス質の細粒物質からなり、部分的に酸化鉄を含有する赤色部が帯状に分布している。クリンカー内部の塊状部には、発砲痕が密集している箇所と疎の場所があるが、調査地域1で見られたような剪断応力による板状節理は発達していない。クリンカーとの境界付近には冷却に伴う節理が認められるものの明瞭な境界面はなく漸移する。塊状部の内部に当たる柱状節理部は、径40cm程度の上部コロネードが認められる。溶岩流の下底を確認することはできないが、クリンカーから上部コロネードの厚さを考慮すると本地域の溶岩も調査地域1と同様のアア溶岩と考えられる。



第6図 集落センター裏の溶岩流

### 4 年代および古環境についての考察

本調査地域に分布する火山岩は、白井ほか(1999)によれば下部中新統の真更川層とされ、黒色、暗灰色、青灰色、などの色調をもつ玄武岩質安山岩の塊状溶岩からなるが、一部で自破碎溶岩や火山角礫岩に移化すると述べられている。また、金属鉱業事業団(1987)による年代測定では、本調査地域に程近い矢柄川の石英安山岩をK-Ar法で分析し、 $21.59 \pm 0.67\text{Ma}$ の値を出している。

本研究における小田のカンラン石玄武岩は、上述の自破碎溶岩や火山角礫岩に相当する岩石であり、溶岩流の緻密部に見られる柱状節理を構成する岩石である。この岩石の年代に関してはこれまでの研究において報告はされていない。今回の分析では、斜長石を対象としたK-Ar法を用いて年代を測定

し、 $23.7 \pm 1.4\text{Ma}$  というデータを得た。このデータから考えられる岩石の生成時期は、前期中新世の前期～中期となり、真更川層下部に相当する。

古環境に関しては本地域の溶岩流がアア溶岩の性質を持ち、クリンカー部に認められる酸化鉄を含有する赤色帯の存在および火砕流堆積物などから陸上火山によって形成されたものであり、大陸縁辺部の地溝帯における激しい火成活動が推定できる。

## 5 教材としての活用例

溶岩流は、高校の「地学基礎」において火砕流とともに火山災害の単元において学習する。また、「地学」では溶岩流の特徴的な形状を溶岩の粘性から区別することや地形への影響を詳細に学んでいる。このような学習を進める上で、本地域の露頭は大変有効な教材になる。その展開例を右図に示す。

本地域の溶岩流は、溶岩流の厚さおよびクリンカーの存在と内部に柱状節理（上部コロネード）を伴うことからアア溶岩と判断できる。その他、発砲痕のバンディング、板状節理などの様子なども観察できることで粘性が中程度の溶岩が作り出す溶岩流の特徴が実感できる。

学習の流れ	学習活動
課題把握	本時の課題を知る 「溶岩流の特徴を調べ、溶岩流の構造を理解する」
観察	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆溶岩流の形態的な区分をメンバーで検討する</li> <li>①最上部のガサガサした部分(クリンカー)</li> <li>②比較的緻密で均質な部分(塊状部)</li> <li>③割れ目が入り、大きな柱状の部分(柱状節理部)</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆区分した部分の特徴を調査する。</li> <li>①クリンカー：厚さ3m 不淘汰な発砲した角レキ、レキの間は赤色の細粒物で埋められている。</li> <li>②塊状部：厚さ2m 発砲痕密集部と疎の部分あり クリンカーへ漸移する。</li> <li>③柱状節理部：厚さ3m以上 径50cm～70cm 4角～5角 伸長方向に発砲痕の疎密による縞状構造あり 発砲痕の変形(横長) 溶岩流の流れの影響</li> </ul>
考察	◆この溶岩流は、パホイホイ溶岩(玄武岩溶岩)、アア溶岩塊状溶岩のいずれに該当するかを考察
まとめ	◆調査した溶岩流は、アア溶岩に該当し、岩石は、安山岩質玄武岩と考えられる。0～数km/h以下の速度

第7図 溶岩流に関する学習の指導例

## 6 謝辞

本研究を行うに当たり、講師兼共同研究者の神蔵 勝明 氏からは現地調査等に同行していただき、貴重なご助言を頂いた。また、試料分析においては、新潟大学教育学部 藤林 紀江教授から多大なる支援をいただいた。記して感謝する。

## 参考文献

安藤雅孝・早川由紀夫・平原和朗（1996）地震と火山。新版地学教育講座②，地学団体研究会編，109-130

H-U シュミンケ著・隅田まり・西村裕一訳（2010）火山学。古今書院，35-58、127-154.

神蔵勝明・小林巖雄・池田雄彦・相田満久（2017）佐渡島の自然（地学編）。佐渡市教育委員会，佐渡ジオパーク推進協議会，116.

金属鉱業事業団（1987）昭和61年度広域構造調査報告「佐渡地域」。通産省資源エネルギー庁，19

白井健裕・長谷川美行・新川 公（1999）佐渡島の地質。土地分類基本調査，5万分の1地質図「鷲崎・相川・両津・河原田・赤泊・小木」説明書、国土庁・新潟県、別冊:60-63

## ○ 相川地域 大倉・矢柄の火山岩について

### 1 はじめに

本地域は（第1図）、金属事業団の広域地質構造調査報告（1986）によれば玄武岩が広く分布し、枕状溶岩および火山角礫岩、凝灰角礫岩からなり、これらは全て水中火砕岩である。また、本岩中には植物化石を含む淡灰色の泥岩の薄層を数枚挟在し、中新世前期（20Ma）の真更川層に相当するとされている。

本岩は禿の鷹玄武岩と呼ばれ、外海府の暴浪によって侵食された急崖が海岸線を形成し、沿岸には隆起波食台が発達している。調査地域の海岸は「大倉走」と呼ばれ、満潮や季節変化に伴う潮位の高まりが、人々の通行を妨げたことからこのような地名がつけられたと考えられる。崖上には海成段丘が見られ、水田等に活用されている。佐渡島に見られる玄武岩は、本地域と小木半島が有名である。



第1図 調査地位置図

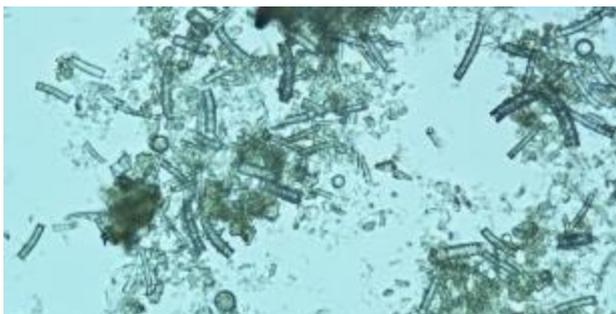
### 2 層序について

本地域の層序については第5図の模式柱状図に示すとおり、下位より珪藻質泥岩、水中火山角礫岩（水中火山碎屑岩）、ピローロブおよびピローブレッチア（pillow lobe and pillow breccia）、クローズ パックド ピローラバー（close-packed pillow lava）、火山礫凝灰岩、砂細礫互層となっている。最下部の珪藻質泥岩と水中火山角礫岩（水中火山碎屑岩）および上部のクローズ パックド ピローラバー（close-packed pillow lava）と火山礫凝灰岩は断層で接していると思われる。

### 3 層相および岩相について

#### (1) 珪藻質泥岩

本層は、淡灰色の泥岩で平行葉理が発達している。この泥岩を水に溶き、泥化させた後、顕微鏡で観察すると多量の珪藻化石が観察できる。種類は、アウラコセイラ（*Aulacoseira* sp.）、メロシラ（*Melosira* sp.）などの淡水性のタルケイソウが卓越する。これらの化石種から淡水湖の古環境が推定できる。



第3図 珪藻質泥岩に見られる珪藻化石



第2図 葉理の発達した珪藻質泥岩



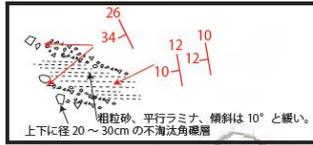
第4図

メロシラ（*Melosira* sp.）左  
アウラコセイラ（*Aulacoseira* sp.）右

# 大倉走ルートマップ

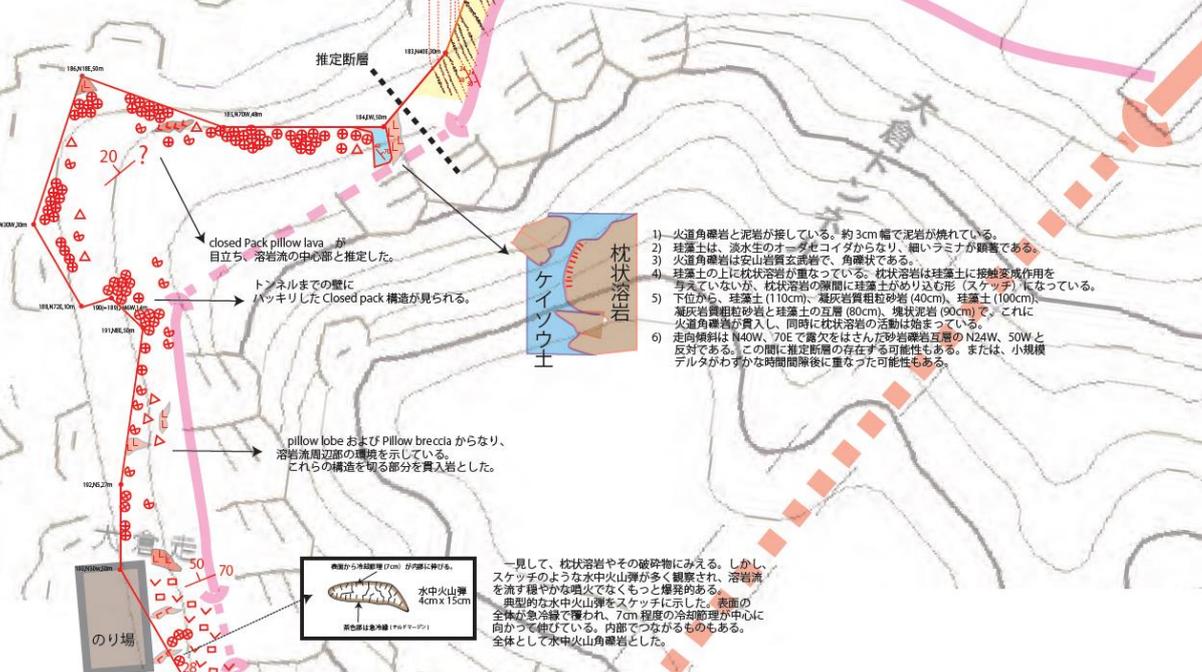
2018/06/08

相田満久・神蔵勝明

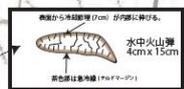


- A1) スケッチのように30°程度に傾斜する上下の不洩汰角礫層に10°前後に傾斜する粗粒砂層が挟まれている。急傾斜は、デルタ前層の傾斜を示し、一時的に10°程度の緩斜面ができた。
  - B1) 細礫-粗粒砂の互層。細礫層の海汰は比較的良好。40cmの巨礫がトンネルに含まれる部分のみみられる。この巨礫は、デルタ前層の斜面を落下したことを予想される。
  - B2) 細礫-粗粒砂-細粒砂とgradingしている。海汰は良好。
  - C1) 不洩汰角礫層と粗粒砂層の互層。最大径50cmものを含む角礫層が3層あり不洩汰。巨礫はトンネルと散在。層厚約40cmで基質は中-粗粒砂ラミナのある細礫層がレンズ状に含まれる部分もあり、海汰良好。赤色火山岩層を含む。
  - C3) 互層する砂岩層は中粒-粗粒で海汰は良い。
- A1), B1), B2), C1)-C3)は、これら全体が小規模デルタの前層である可能性が高いことを示している。

- 1) 海汰のよい軽石質凝灰岩が主体。軽石はΦ1cmで角礫
  - 2) 10cm程度の長さの黒色炭質物を筋状にはさまる泥岩。厚さ10~15cmが3枚。(湖成層??)
  - 3) 0.2cm, max5cm 円礫層がレンズ状に入る。長さ5m、厚さ5~10cm。基質支持、海汰良好。(部分的に河川や湖岸??)
  - 4) 中粒砂層~上部粗粒砂層、平行ラミナあり。
  - 5) 1.5m厚さの角礫層。最大径1mで不洩汰。基質支持。小断層で切断。赤色火山岩層を含む。基質は軽石質。(火山泥流??)
- 全体として、局所的な小規模デルタの底層層に相当か?

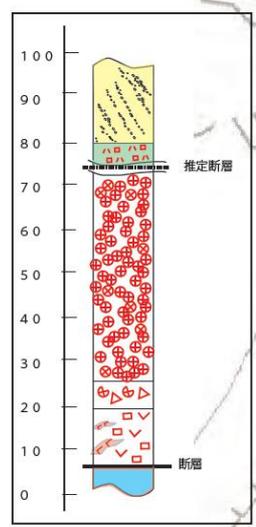


- 1) 火山角礫岩と泥岩が接している。約3cm幅で泥岩が挟れている。
- 2) 珪藻土は、淡水生のオースセコイダからなり、細いラミナが顕著である。
- 3) 火山角礫岩は安山岩質玄武岩で、角礫状である。
- 4) 珪藻土の上に枕状溶岩が重なっている。枕状溶岩は珪藻土に接触変成作用を与えていないが、枕状溶岩の隙間に珪藻土がめり込む形(スケッチ)になっている。
- 5) 下位から、珪藻土(110cm)、凝灰岩質粗粒砂層(40cm)、珪藻土(100cm)、凝灰岩質粗粒砂層と珪藻土の互層(80cm)、塊状泥岩(90cm)で、これに火山角礫岩が貫入し、同時に枕状溶岩の活動は始まっている。
- 6) 走向傾斜はN40W、70Eで露欠をはさんだ砂岩層互層のN24W、50Wと反対である。この間に推定断層の存在する可能性もある。または、小規模デルタがわずかな時間間隔後に重なった可能性もある。



- 1) 珪藻土が見られる。道路側が乱れているが、海岸方向のものは走向傾斜を測ることが出来た。
- 2) 岩脈のび、珪藻土に接触変成作用を与えている。
- 3) 岩脈と水中火山角礫岩は断層で接している。断層面はN26E、60Wで傾斜するが、正断層か逆断層の区別はできない。状況判断から、一応正断層と推定した。
- 4) 珪藻土は、模式断面図をつくる過程で、露頭北方の珪藻土につながるものと思われた。

- 水中火山角礫岩
- 給源岩脈および火山角礫岩
- ハイアロクラストイト
- pillow lobe およびPillow breccia (溶岩流周辺部のこと)
- 枕状溶岩(pillow lobe)
- 枕状溶岩(close-packed pillow lava) (溶岩流中心部のこと)
- 砂細礫互層、巨礫を含む
- 黒色炭質物薄層と泥岩
- 火山凝灰岩
- 珪藻質泥岩
- 舟置場・のり場
- 旧道トンネル
- 旧道
- 新道トンネル
- 新道



第5図 調査地域ルートマップ

## (2) 枕状溶岩および水中火砕岩

枕状溶岩を構成する岩石は、斑状組織を示し、拍子木状の斜長石の斑晶が多く見られ、双晶を形成している。また、カンラン石およびカンラン石の仮像も多く認められる。石基は長柱状～針状の斜長石が卓越し、短柱状の輝石がわずかに認められる。その他火山ガラス

や不透明鉱物を伴いインターサタル組織を示す。以上のことから本岩はカンラン石玄武岩と考えられる。

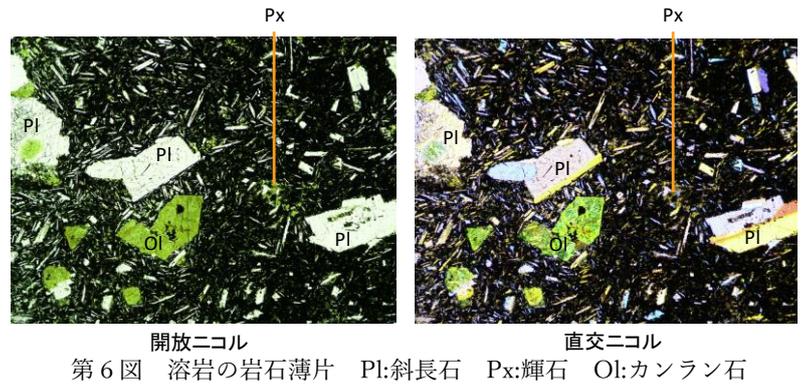
本地域の玄武岩は山岸(1994)に基づき、大きく枕状溶岩、給源岩脈(feeder dike)、水中火砕岩に分類でき、枕状溶岩は、ピローローブ(pillow lobe)、ピローローブおよびピローブレッチア(pillow lobe and pillow breccia)(第7図)、クローズパッキングドピローラバー(close-packed pillow lava)(第8図)に細分できる。また、水中火砕岩は、ハイアロクラスタイトと水中火山角礫岩(水中火山碎屑岩)に区分できる。

枕状溶岩の産状から分かる溶岩流の位置として十分な溶岩の供給がある場所ではクローズパッキングドピローラバー(close-packed pillow lava)となり、ピローローブ同士が隙間なく重なる。このことは溶岩流の中心部に位置したことを示している。それに対しピローローブが単独に認められる、あるいはピローローブとピローローブが破碎してできたピローブレッチアからなる場所は溶岩流の周辺部であったことが推定できる。本地域のピローローブは横断面の直径が1m程度あり、佐渡島南部の小木玄武岩の枕状溶岩と比較しても明らかに大きい。このことは、本地域の玄武岩が小木の玄武岩よりも粘性が高く、安山岩質であることが考えられる。

水中火砕岩のハイアロクラスタイトとは、マグマが水底に貫入、流動したとき、水冷によってその表面が脆性破碎し、破碎した角礫が崩落、堆積したものである。また、水中火山角礫岩(水中火山碎屑岩)は、水冷火山弾(第9図)や水冷スコリアを含み、水中環境で火口から爆発的の噴出した火砕岩をいう。以上の産状から本地域の玄武岩が水中での火山活動によるものであることが分かる。

## (3) 火山礫凝灰岩および砂細礫互層

矢柄地域のノリ畑周辺には、下位より軽石を多く含む火山礫凝灰岩層、炭質物の薄層を挟在する淡灰色泥岩層、平行葉理が見られる細粒～中粒砂岩層、最大径1mで不淘汰な角礫岩層(第10図)、細



第7図 ピローローブおよびピローブレッチア (pillow lobe and pillow breccia)



第8図 クローズパッキングドピローラバー (close-packed pillow lava)



第9図 水冷火山弾

礫岩層および細粒～粗粒砂岩層が認められる。上部の細礫層と中粒～細粒砂岩層は有律互層を示し、各層には中礫～大礫（最大径 50cm）の角礫が散在する（第 11 図）。礫種は、玄武岩および石英安山岩からなる。また、淡灰色泥岩からは、淡水性の珪藻であるアウラコセイラが産出する。

以上の層相から火山礫凝灰岩層から不淘汰な角礫岩層までは湖に流れ込んでいる河川が作る小規模なデルタの底置層の環境、それより上位の細礫岩・砂岩互層は、砂層内に認められる地層の傾斜と斜交する堆積構造（図 12）および下位層内に埋没した巨礫などから判断するとデルタの前置層（デルタフロント）の環境が推測できる。



第 10 図 火山礫凝灰岩、砂岩、角礫岩層



第 11 図 砂・細礫の有律互層

#### 4 年代と古環境についての考察

本調査地域に分布する火山岩は、金属事業団（1987）による調査で下部中新統の真更川層とされ、黒色～暗灰色を呈した枕状溶岩、火山角礫岩、水冷破碎溶岩からなる。また、同時期の凝灰岩、砂岩、泥岩が認められ、これらが成層し、リズムミク互層を示すと述べられている。年代測定では、本調査地域に近い「関」の石英安山岩を K-A r 法で分析し、 $23.55 \pm 4.59\text{Ma}$  の値を出している。

本研究における年代測定の試料は、ピローローブおよびピローブレッチア（pillow lobe and pillow breccia）の岩片（カンラン石玄武岩）を使用し、斜長石を対象とした K-A r 法を用いて年代を測定した。その結果、 $22.3 \pm 0.49\text{Ma}$  というデータを得た。このデータから考えられる岩石の生成時期は、前期中新世の前期～中期となり、真更川層下部に相当する。



第 12 図 地層の傾斜と斜交する堆積構造

古環境に関しては、枕状溶岩を始め、水中火山角礫岩（水中火山碎屑岩）で構成されていることから水中火山活動であることは明らかであり、時代的な背景から大陸東縁部の地溝帯に形成された大きな湖沼での噴火活動による噴出物と推測できる。

小田の玄武岩との関連を考察すると、噴出が同時期であり、岩石の構成鉱物の種類や組織（インターサタル組織）、また、斜長石に含まれるカリウム（K）の含有量が類似している。このことか小田および大倉・矢柄のカンラン石玄武岩は同じ起源のマグマから噴出した可能性がある。小田の玄武岩が陸上での噴火活動によるもの、大倉・矢柄が水中噴火によって形成されたとするならば、古地理を復元する上で重要な意味を持つ。今後は、EPMA による全岩分析を行うことでこの課題を解決したいと考える。

## 5 教材としての活用例

枕状溶岩は、高校の「地学基礎」における火山の単元で海嶺での火山活動を学習する際、紹介されている。本地域の枕状溶岩は、ユーラシア大陸東縁部にマントルダイアピルが上昇し、それに伴って形成されたリフトの一部が湖となり、その湖に噴出した比較的粘性の高い玄武岩によるものである。高校で学習する海底火山による枕状溶岩とは形成環境に違いがあるが、枕状溶岩の構造上の特徴である急冷周縁相、放射状の節理等は明瞭に観察できる。可能であれば、本地域の露頭と小木半島とを比較しながら佐渡島の成り立ちについて考察するのも興味関心が高まると思われる。

本地域に見られる地質事象には、リフトに形成された湖、その証拠である淡水性の珪藻化石、激しい水中火山活動などがあり、インバージョンテクトニクスにおける拡大期を示す根拠となっている。

## 6 謝辞

本研究を行うに当たり、講師兼共同研究者の神蔵 勝明 氏からは現地調査等に同行していただき、ルートマップの作成や試料分析において多大なるご助言、ご支援を賜った。記して感謝する。

## 参考文献

- 神蔵勝明・小林巖雄・池田雄彦・相田満久 (2017) 佐渡島の自然 (地学編). 佐渡市教育委員会, 佐渡ジオパーク推進協議会, 116.
- 金属事業団 (1986) 広域地質構造調査報告佐渡地域, 通商産業省資源エネルギー庁, 18-20
- 白井健裕・長谷川美行・新川 公 (1999) 佐渡島の地質. 土地分類基本調査, 5万分の1地質図「鷲崎・相川・両津・河原田・赤泊・小木」説明書、国土庁・新潟県、別冊:60-63
- 山岸宏光 (1994) 水中火山岩, 北海道大学出版会

学習の流れ	学習活動
課題把握	本時の課題を知る 「枕状溶岩の特徴、噴火時の古環境を推測する」
観察	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ルートマップを確認しながら枕状溶岩、珪藻質泥岩の特徴を学習シートにまとめる</li> <li>○枕状溶岩の特徴を調べる               <ul style="list-style-type: none"> <li>① 枕状溶岩 (Pillow lobe) の急冷周縁相、放射状節理の様子</li> <li>② Pillow breccia の様相、発砲痕の様子</li> <li>③ 水中火山弾の大きさ、形状等</li> </ul> </li> <li>○珪藻質泥岩の特徴を調べる。               <ul style="list-style-type: none"> <li>① 玄武岩との接触面の様子</li> <li>② 岩相 (色、手触り、葉理の発達等)</li> </ul> </li> </ul>
考察	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆水中火山の噴火形活動をイメージする 溶岩流の流れた方向や規模をイメージする。溶岩流の中心、周辺部、給源岩脈、火口付近の区分をもとに溶岩流の動きを考察する。</li> <li>◆珪藻質泥岩と枕状溶岩の関係を考察する。</li> </ul>
まとめ	◆珪藻質泥岩中の珪藻化石が淡水性であるので本地域の枕状溶岩は湖で噴出した玄武岩質マグマの水中火山活動による。

第12図 枕状溶岩に関する学習の指導例

## ○ 沢根地域 羽二生海岸の地層と岩石について

### 1 はじめに

本調査地域は、佐和田地域沢根の羽二生海岸であり、海岸脇にある大露頭に認められる堆積構造や化石および海岸にある多様な礫を研究対象とした（第1図）。沢根地域の地層は佐渡島内の小中学校における理科学習（主に地層観察）で広く活用され、佐渡市の天然記念物としての指定も受けている。しかしながら、近年、崖の崩落も多く危険であることから、その立ち入りについて制限がかけられるようになった。そこで、今回、比較的 safely 観察ができる沢根地域に隣接する羽二生集落の海岸に見られる下部更新統質場層の大露頭を調査し、児童生徒および佐渡市民が野外観察の際に活用できるように学術的価値の検討を行った。



第1図 調査地位置図

### 2 質場層大露頭の地質と化石

#### (1) 地質について

調査地域は第1図に示すとおり、真野湾の北部、二見半島の先端部台ヶ鼻の手前に位置している。幅約70m 高さ15m に渡って質場層が露出している。質場層は、新潟県有孔虫グループ(1967)によって佐渡市沢根質場を模式地として命名された地層である。質場層は、模式地のある沢根地域以外にはほとんど分布せず、両津地域の長江川下流域にわずかに認められるにすぎない(遠藤ほか 1987)。主に褐色砂礫と青灰色砂質シルトの互層から成り、シルトが石灰質化している箇所もある。下部は乱堆積層が発達する(中原ほか 1987)。



第2図 水平に堆積した互層

本調査地域における質場層は泥層、砂層、礫層から成り、ほぼ水平に堆積している(第2図)。砂層および礫層の割合が多く、礫層は下位層を削り込み、厚くなる箇所や尖滅していく箇所が認められ層厚の側方変化が顕著である。また、砂層には乱堆積(第3図)が認められることから乱泥流もしくは海底地すべりによる堆積物と考えられ、礫層の発達状況から、海底チャネルに近い環境であったことが推定される。



第3図 砂層の乱堆積

泥層の岩相は、褐色から淡灰色の砂質シルトを主体とする。シルト中には、わずかであるが貝化石が散在的に含まれている。砂層は、茶褐色の細礫を含む粗粒砂を主体とするが級化構造が認められ、貝殻片を多量に含んでいる。

#### (2) 化石について

- ・貝化石

主に砂層から産出する。粗粒砂層に認められる貝化石は、破片、離弁の二枚貝、磨耗した巻貝が多く、他生的な産状を示す。同定できた種として、ツキガイモドキ、エゾタマキガイ、ヤナミシワバイ、エゾタマガイなどがある。細粒から極細粒砂層には、二枚貝では合弁の個体が多く認められることから自制的な産状を示している（第4図）。同定できた種はオウナガイ、トヤマソデガイ、ロウバイガイ、ベーリングツノオリイレなどが認められた。自生的な産状を示す細粒砂岩の化石（現生種）の共通生息深度を求め、古水深を推定すると100m～200mとなり、下部浅海帯の環境となる。また、古水温に関しては、ベーリングツノオリイレなどの寒流系種が認められることから冷涼な気候であったことが推定できる。



第4図 合弁の二枚貝化石

・サドアマモ化石（第5図）

露頭の下位に見られる細粒砂層にサドアマモの化石が含まれている。産出層準は限定的で粉碎された葉が密集して薄層を成し、このような化石層が数枚認められる。葉の化石は炭化し、黒色を呈している。現生のアマモは水深数メートルの海底に生息する種子植物であり、上述の自生的な貝化石が示す古環境とは調和的でないことから、他生的な化石と考えられる。



第5図 サドアマモの化石

### 3 考察

#### (1) 古環境について

本露頭の堆積時における古環境を層相および貝化石から検討すると、下部浅海帯の乱泥流が発生する海底が推定できる。隣接する質場層の地層（沢根崖）と比較すると、不淘汰な礫層が多く認められ、泥層の割合が少ないこと、沢根崖の地層がタービダイト様のリズムミクな砂泥互層であることから本露頭が海底チャネルの流路に相当し、沢根崖の地層がチャネルの下流域もしくは自然堤防の堆積物であることが考えられる。



第6図 海底チャネル堆積物

#### (2) 地殻変動について

本露頭の質場層と下位の貝立層の古水深を比較すると、質場層が50m以深の下部浅海帯、貝立層が上部浅海帯であることから、前期更新世において本地域は深海化が進んだことが推測される。この要因は、氷期・間氷期による環境変動によるものではなく、地殻変動に起因するものと考えられる。

### 4 海岸に見られる礫および打ち上げ貝類

#### (1) 海岸の礫について

本調査地域である羽二生海岸には多種多様な岩石が見られ、礫種や時代の違う岩石を採集するこ

とができる。小中学校で学習する岩石はもとより、佐渡金銀山と関連する岩石、佐渡の銘石と呼ばれる岩石等も見つけることができる。これらの岩石は、質場層の礫層に含まれているもので、崖が波による侵食を受けた結果、海岸に集積したものである。



## (2) 打ち上げ貝類について

羽二生海岸に打ち上げられている貝類は種類および数が豊富で標本作りには最適な場所である。砂泥底に生息する種が多いものの、カキ養殖の影響や消波ブロックの設置により岩礁性の貝類も多く認められる。暖流系種が卓越し、質場層産出貝化石種と比較することで、更新世から現在までの環境変動を考察することができる。



## 参考文献

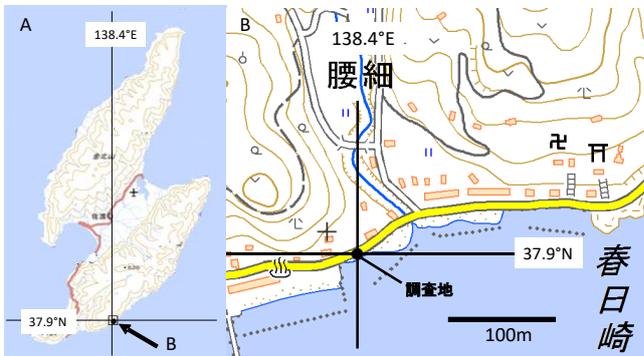
- 遠藤満久・武田淳子・田中 力・小林巖雄 (1987) 佐渡国中平野北西部の地質と微化石群集. 佐渡博物館研究報告, 第9集, 117-126.
- 中原功志・田中 力・遠藤満久・小林巖雄 (1987) 佐渡国中平野南西部の新第三系・下部更新統. 佐渡博物館研究報告, 第9集, 103-115.

# ○ 赤泊地域 腰細海岸の巨岩に見られる突起形状の堆積構造について

## 1 はじめに

本調査地域は佐渡市赤泊地域腰細海岸で（第 1 図）あり、その海岸に散在する巨岩の表面に認められる突起形状の堆積構造を研究対象とした（第 2～4 図）。これまでこの堆積構造に関する研究報告はなく、その成因等についての議論も行われていない。また、本地域の地層については中部中新統の下戸層とされている（白井ほか 1999）が、その岩相的な差異などからその帰属に関しては検討を要する。

最初に研究対象に関して疑問を呈したのは、佐渡市立松ヶ崎小学校の児童であった。2017 年 11 月筆者がジオパークの要請講座（出前授業）を当校 5、6 年生に実施した際、児童の一人が固結した砂岩表面の突起形状の構造に疑問を持ち、その成因について質問してきたことに始まる。当時は差別的な風化、もしくは生痕化石という考えを回答したが、その根拠がないことから本研究がスタートした。



第 1 図 調査地位置図



第 2 図 層理が明瞭な巨岩



第 3 図 突起形状の堆積構造が認められる巨岩



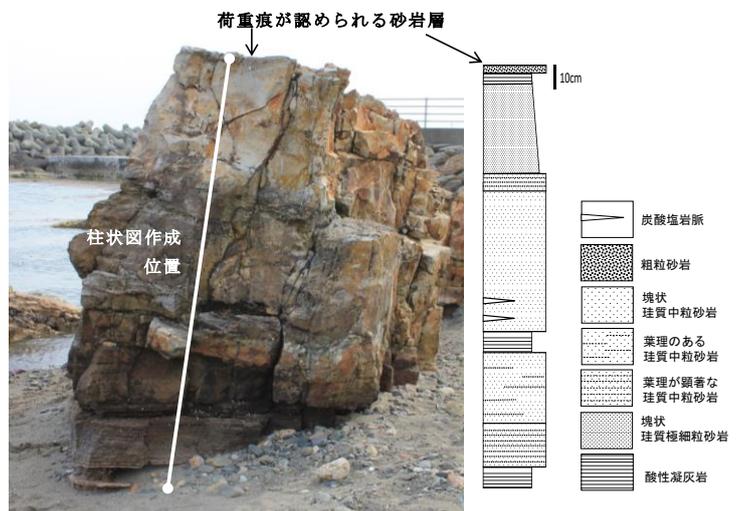
第 4 図 突起形状の堆積構造（荷重痕）

## 2 堆積構造の見られる巨岩露頭に関して

### 【岩相】

突起形状の堆積構造が見られる巨岩露頭（第 5 図）は、長径 10m、短径 4m、高さ（最大）1.8m の岩体であり、層理が明瞭な地層の重なりが確認できる。岩相は、酸性凝灰岩と珪質砂岩の互層であり、珪質

第 5 図 酸性凝灰岩と葉理の発達した珪質砂岩の互層が見られる巨岩、最上位に突起形状の堆積構造（荷重痕）が認められる。



砂岩には葉理が発達した層準も認められる。突起形状の堆積構造は、最上位の粗粒砂岩層に認められ、表面が侵食された部分には下位の酸性凝灰岩層が露出している。

#### 【時代】

本調査地域の地層は下戸層に区分されているが、他地域で認められている典型的な下戸層の岩相である青灰色砂岩を主体とする浅海性内湾環境での堆積物、もしくは礫岩を主体とする土石流の堆積物とは明らかに異なっている。本層の酸性凝灰岩は淡灰色～白色の非常に硬く固結した岩石で鏡下観察では石英および長石の自形結晶が確認できる。また、酸性凝灰岩および珪質砂岩中には、第6図のような古生代ペルム紀の放散虫と思われる化石を含んでいる。放散虫化石の詳細な検討については今後の研究課題としたいが、ペルム紀の化石を産出が確定できれば、佐渡島内における古生層の分布に新たな知見が加わり、佐渡の付加体の研究に大きく貢献できると思われる。



第6図 放散虫と思われる化石

#### 【突起形状の堆積構造の特徴】

巨岩露頭の表面に認められる堆積構造は、高さ 20~30mm、底面の幅 15~20mm の突起が不規則に密集している形態を示し、単位面積 (100 cm<sup>2</sup>) 当たり 10 個程度の突起が分布している。突起の内部は酸性凝灰岩で構成され、その表面は砂でコーティングされている (第7図)。部分的に表面の砂が剥がれて内部の酸性凝灰岩が表出している箇所もある (第8図)。酸性凝灰岩は緻密で、さながらチャートや珪岩のような様相を示し、大変硬く打ち付けたハンマーが跳ね返る (第9図)。表面を覆う粗粒砂岩は、3 mm程度の角礫を多く含み、礫種は珪質岩が多い。淘汰はあまりよくない (第10図)。



第7図 突起形状の堆積構造 (断面)



第8図 上面から見た堆積構造



第9図 酸性凝灰岩



第10図 表面を覆う粗粒砂岩

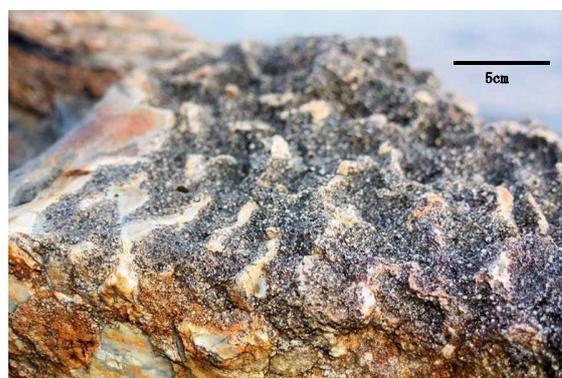
### 【堆積構造が形成された過程】

このような突起形状をした堆積構造の成因について考察する。堆積構造が分布する露頭表面には突起状の他に浅海の水 flow で造られた小型の懸垂状もしくは舌状のリップル（公文・立石 1998）の構造が認められる（第 11 図）。酸性凝灰岩（火山灰層）が堆積した際、上述のリップルマークが形成され、その後、上位に粗粒砂が重なった。下位の酸性凝灰岩と同様に、粗粒砂においてもカレントリップルやウェーブリップルが発達した結果、酸性凝灰岩を覆う粗粒砂の層厚に違いができ、荷重の差が生じたと考えられる。砂層が厚い箇所は下位に沈み、薄い場所では酸性火山灰が上位に入り込むこととなり、酸性凝灰岩が差別的に変形し、突起状の形状（火炎構造）になったと解釈できる。つまり、下位の火山灰層のリップルマークによる層厚の違いと上位の粗粒砂の荷重の違いが突起形状をした荷重痕を形成した。

また、Allen(1984)は、リップル形成後に差別的な荷重等によりつくられる堆積構造を“Load-casted ripple mark”として報告しているが、本地域で報告する構造もそれと類似する荷重痕の可能性が高い。



第 11 図 荷重痕とカレントリップル



第 12 図 舌状もしくは懸垂状のリップルマーク

### 3 まとめ

突起状の堆積構造に疑問を持った小学校児童の質問から本研究が始まった。その結果、堆積構造が荷重痕によるもので、下位層と上位層のそれぞれに形成されたリップルマークが荷重の差を生じさせ、差別的な変形を引き起こしたことが明らかになった。このような露頭は、佐渡はもとより他地域においても希少である。また、調査を進める中で露頭の年代にも新たな課題が見出され、今後の研究対象となった。

### 4 謝辞

本研究を行うに当たり、講師兼共同研究者の神蔵勝明氏からは現地調査等に同行していただくと共に、試料分析において多大なる支援をいただいた。また、本報告をまとめるにあたり、新潟大学名誉教授 立石雅昭 氏、地学団体研究会会員 竹越 智 氏より有意義なご助言を賜った。記して感謝する。

### 引用文献

- Allen、 J.R.L. (1982) Sedimentary structures their character and physical basis、 Elsevier、  
Developments in sedimentology、 30、 375-378.
- 公文富士夫・立石雅昭 (1998) 碎屑物の研究法. 地学双書、 29:46-49
- 白井健裕・長谷川美行・新川 公 (1999) 佐渡島の地質. 土地分類基本調査、5 万分の 1 地質図「鷺崎・相川・両津・河原田・赤泊・小木」説明書、国土庁・新潟県、別冊:69

(2) ジオサイトを活用した活動に関して 機械・工具・装置等導入費、外部委託費、需用費・役務費活用  
○市民講座（自然探究講座）について

講座募集案内 4月配布

## ジオパーク市民講座

# 第2期「自然探究講座」のご案内

(本事業は一般財団法人新潟県建設技術センターの助成を受けています)

## 自然探究講座の目的

佐渡には、たくさんの自然があります。この豊かな自然は、佐渡の奇跡的な誕生がもたらした結果です。奇跡の島に存在する絶景や過去の様子、動植物、夜空に輝く星々などを佐渡の成り立ちと結びつけながら参加者の皆さんと共に探究していくことが本講座の目的です。

## 自然探究講座（野外観察会・座学）の詳細

1 期間および回数：4月～3月の期間で 全13回の講座を行います。

2 講師：佐渡市教育委員会 ジオパーク推進指導員 相田 満久

3 講座登録人数 100名程度 ※登録料、受講料無料  
対象者：特に制限はありませんが、小中学生は保護者同伴でお願いします。また、講座によっては登山や整備されていない海岸等を歩く場合がありますのでご了承ください。

4 登録申込み締め切り 平成30年4月23日(月) 午後5時

5 各講座の申込み

登録者の中から講座のお申込みを受け付けます。同一講座を3回に分けて実施いたしますのでご希望の日を選んでいただくことになりませんが、各回の定員を20名とし、定員を超えた場合は、抽選とさせていただきます。詳細は4月28日(土)の開校式にてご説明いたします。

6 講座の実施月および内容 ※実施日は4月28日にご連絡いたします。

実施月	場所および主な内容	実施月	場所および主な内容
4・28	両津博物館 開講式 講義 講座の見どころ	10月	小佐渡北部エリア：赤玉の歴史と杉池の自然
5月	小木半島・前浜エリア：佐渡南部の魅力発見	11月	西三川・沢根エリア：マニアックな化石と岩石観察
6月	二見・国中エリア：様々な田んぼの形態、生物調査	12月	座学「岩石の分類とその見分け方」 ときのむら元気館
7月	加茂湖エリア：海跡湖に残された環境変化の痕跡	1月	座学「貝殻標本作り」 ときのむら元気館
7月	佐渡から見る宇宙：天の川銀河を満喫	2月	座学「地震災害と防災を考える」 ときのむら元気館
8月	大佐渡トレッキング：佐渡最高峰 金北山の魅力	3月	トキのむら元気館：佐渡から見る宇宙 閉講式
9月	国中エリア：小佐渡の鉱山の栄枯盛衰と弥生遺跡		

・小木半島エリア「佐渡南部の魅力発見」5月

※以下に記述した各講座の様子は佐渡ジオパークのホームページに掲載した内容です  
5月11日(金)、13日(日)、14日(月)の3日間、自然探究講座(5月講座)が行われ、合計57名の受講生が参加されました。

今回の探究講座のテーマは、「佐渡南部の魅力発見」でした。

午前は、元小木の矢島・経島の遊歩道を巡り、小木半島の大地のつくる黒い玄武岩、かつての海底が小木地震によって持ち上がった隆起波食台、その新しくできた大地に息づく貝類や希少な植物たちをじっくり観察しました。その後は、琴浦に移動し、新しい観光スポットとして有名は青の洞窟を探索しました。巨大な海食洞群が形成された理由が海底火山によってできた岩石の性質と密接に関わっていることや、青の洞窟の所以であるエメラルドグリーンをした海水について考えてみました。午後からは宿根木の古き町並みと、赤茶けた火星の大地を髣髴させる宿根木海岸を見学し、白木のピクライト質玄武岩、そして万畳敷と称される三ツ屋の枕状溶岩でできた広大な隆起波食台を観察しました。

受講生からは、「水中火砕岩や枕状溶岩の様子などダイナミックな火山の活動や溶岩の動きを感じることができて大変良かったです。」などの感想が聞かれました。

海底火山の産物である小木半島の大地は、その特殊性から動植物をはじめ、そこに住む人々の生活に大きな影響を及ぼしてきました。長い年月の中で作り出された素晴らしい景観、そこに生活した人々の知恵に驚かされました。



矢島・経島の黒い砂にたくさんの貝殻がありました。これはタカラガイ？



琴浦の青の洞窟の前の崖、海底火山の激しさを物語っています。



宿根木の隆起波食台、きれいな円形をした波食甌穴が見られました。



白木でピクライト質玄武岩を観察、ペリドットが散りばめられていました。

・二見半島エリア・国中平野エリア「様々な田んぼの形態と生物調査」6月

6月8日（金）、9日（土）、11日（月）の3日間、自然探究講座（6月講座）が行われ、合計54名の受講生が参加されました。

今回の探究講座のテーマは、「田んぼの様々な形態と生物調査」でした。

午前には、海成段丘を利用し昭和期に拓かれた「吉井開田6区」、江戸時代に開発された新保川扇状地の水田、世界農業遺産のシンボルとなっている山腹斜面を活用した小倉千枚田を見学し、地形の成り立ちと開発の歴史を探究しました。午後からは、里山と国中平野のそれぞれの田で生きもの調査を行い、生物多様性について比較をしました。

受講生からは、「地形によって水の確保の仕方や田の作り方が違うことなど先人の知恵と努力はすごいものだと思います」「グループで生きもの調査をしたことが楽しかった。たくさんの生き物を見ることができ勉強になりました」などの感想が聞かれました。

佐渡の田んぼは様々な地形を利用しています。それは生活のためであることはもちろんですが、相川の金銀山の影響を強く受けた歴史的な背景があったことを考えていただきました。



小倉千枚田から地形を観察 先人たちの苦勞が偲べれます。



国中平野の田んぼで生き物調査 赤とんぼのヤゴがたくさんいました。



里山での生き物調査 たくさんの生き物見つけました。



田んぼアート トキと金銀山を色の違う苗を植えて表現しています。

・加茂湖エリア「海跡湖に残された環境変化の痕跡」 7月

7月7日（土）、10日（火）、11日（水）の3日間、自然探究講座（7月講座）が行われ、合計50名の受講生が参加されました。残念ながら7日は、荒天のため野外見学はできず、座学と両津郷土博物館の展示資料の見学となりました。

今回の探究講座のテーマは、「海跡湖に残された環境変化の痕跡 加茂湖」でした。

午前は博物館での座学の後、樹崎神社で生きもの調査を実施しました。小さな巻貝やアサリなどの他に、ヤドカリやゴカイなどを見つけることができました。珍しい生物としてタツノオトシゴも発見できました。終了後、湖畔の遊歩道を散策しながら新潟県最大の湖の大きさを実感しました。午後からは、加茂湖を形成した砂州の特徴やそこに残された生き物の痕跡を探究し、希少な化石を見ることができました。最後にトキ保護センターの観察棟から砂州の確認と現在放鳥のために訓練している雄のトキを観察しました。受講生からは、「日々何気なく眺めていた加茂湖ですが長い歴史と様々な過程があったことを教えてもらいました。その延長線上に自分たちが生きていることに感動しました。」などの感想が聞かれました。

佐渡を代表する加茂湖は砂州で隔てられた海跡湖であり、水質が海水から淡水へ、その後、汽水へと変化しました。それに伴い生物相が大きく変わり、それらを活用した漁業も時代と共に移り変わりました。現在の姿に落ち着いたのは昭和初期の頃でした。



加茂湖での生き物調査 面白い生き物がたくさん見つかりました。



湖畔の遊歩道を散策 雄大な大佐渡山地を背景に加茂湖と両津の町を眺めました。



砂州を住処とした昔の生き物の痕跡 アナジャコが這いまわった跡が見られました。



砂州を作る地層の観察 水深の変化がわかりました。植物の種の化石も発見！

・天体観察会「天の川銀河を満喫しよう」7月

7月28日(土)に自然探究講座(宇宙ジオ)が行われ、合計79名の受講生の皆さんが参加されました。今回の探究講座のテーマは、「天の川銀河を満喫しよう」でした。

講座の前半は、当日の夜に見られる星々や宇宙の広がりについてのプレゼンを行いました。具体的には「金星、火星、木星、土星の特徴」、「天の川銀河と銀河団」、「惑星や生命を造る物質の生成過程」、「夏の星座の見つけ方」、「月の話」など盛りだくさんの内容でした。

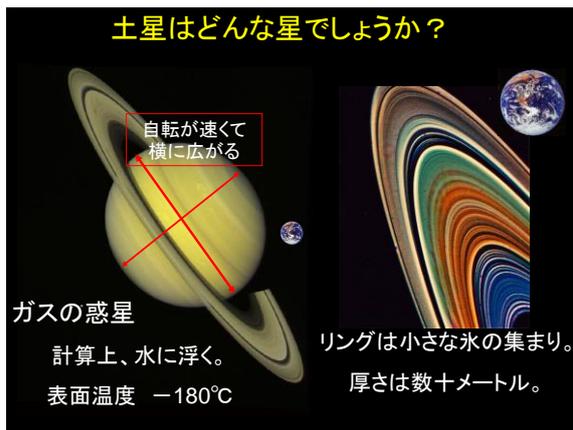
その後、野外に出て星の観察を行いました。雲が空を覆い、観察できた星はこと座のベガ(織姫)、はくちょう座のデネブ、こぐま座の北極星(ポラリス)、そして金星が雲のすき間から見えた程度でした。空気は澄み、絶好の条件でしたが台風12号の影響を受けてしまいました。

受講生からは、「宇宙の広さに触れることができ、色々と学ぶことができた。やっぱり宇宙に出ると単位がおかしくなるのはご愛嬌!」「宇宙が大好きなのでとても面白かったです。銀河の写真をはじめてみました。」などの感想が聞かれました。

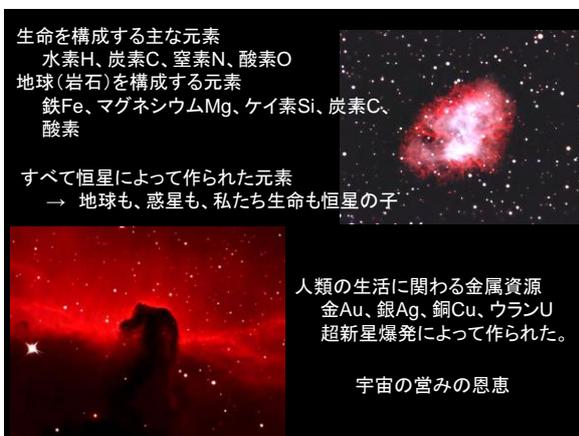
佐渡は、少し郊外に出れば光の影響を受けずに星空を観察することができます。今年の夏は多くの惑星や天体イベントで夜空が賑わっています。今回の講座は残念でしたが、夕涼みがてら外に出て「佐渡から見る宇宙」をぜひ体感してほしいと思います。



多くの方々から参加していただきました。プレゼン前の様子。



プレゼンに使用したスライド「土星はガスの惑星、密度は1よりも小さい」



プレゼンに使用したスライド「惑星や生命を造る物質はどこでできたのか?」



プレゼンに使用したスライド「はくちょう座のアルビレオ、オレンジと青の二重星」

・大佐渡トレッキングエリア「佐渡最高峰 金北山の魅力」8月

8月9日（木）、11日（土）の2日間、自然探究講座（8月講座）が行われ、合計37名の受講生が参加されました。

今回の探究講座のテーマは、「佐渡最高峰金北山の知られざる魅力」でした。

当日は、自衛隊の許可をいただき二の岳までマイクロバスで登り、そこから金北山の頂上にある金北山神社を目指しました。イブキジャコウソウ、タカネマツムシソウ、ウメバチソウ等の高山植物やブナ林、低地では見ることのできないエゾゼミ、そして鮮やかな赤色の結晶を含むデイスイトなど、金北山ならではの魅力を感じながら登山に勤しみました。頂上から見た佐渡はまさしく日本海に浮かぶ島であり、いつもと違う水平線の様子から地球の丸さを感じることができました。

受講生からは、「高山植物を見られてよかった。金北山へ初めて登った。山頂の風は意外に涼しい。山頂では太陽光が違って感じられる。」「佐渡には、たくさんの素晴らしい光景があると思ったので、いろんな人に広めていきたいです。」などの感想が聞かれました。

海あり、平野あり、そして山あり。佐渡の地形はバラエティーに富んでいます。そのルーツを探りながら壮大な大地の鼓動をこれからも見ていきたいと思います。



澄んだ青空のもと金北山の頂上を目指して歩きます。



ガーネット？ この赤い結晶は何だろう？  
鉱物の観察をしています。



ブナ林で休憩。ここで一句「静けさや岩にしみいるエゾゼミの声」字余り。



乙和池も見学しました。浮島に空いた穴がハート形？  
に見えました。

・ 国中平野エリア「小佐渡の鉱山の栄枯盛衰と弥生遺跡」9月

9月7日（金）、8日（土）、10日（月）の3日間、自然探究講座（9月講座）が行われ、合計53名の受講生が参加されました。

今回の探究講座のテーマは、「小佐渡の鉱山の栄枯盛衰と弥生遺跡」でした。

午前には新穂銀山関係の史跡名所を訪ねました。百枚間歩、左沢、右沢、そして清水寺と大銀杏を見学し、江戸時代初期に繁栄した鉱山について認識を深めました。その後、昼食時には、新穂玉作り遺跡について資料館の展示物を見学し、その技術力の高さに驚きを感じました。午後からは、西三川砂金山で砂金採り体験を行い、金の特徴や金が産出する地質的な背景を実際の地層見ながら考えました。

受講生からは、「名前では知らなかった新穂銀山に行くことができよかったです。清水寺参道の杉、苔むした墓など素晴らしい場所でした。」「自分で探してみる、持ちよって鑑賞するなどの時間があり、たいへん楽しい講座でした。」などの感想が聞かれました。

古き時代から人々は島中を隈なく調べ、金銀を掘り出してきました。

島でありながらこれほど多くの鉱山を有する地は他にあるでしょうか。やはり佐渡は、金銀の島でした。



新穂銀山の百枚間歩。採掘の権利を得るために納めた銀百枚が名前の由来か？



1200年程の歴史をもつ清水寺は、新穂銀山の栄枯盛衰を見つめてきたことでしょう。



笹川川の川底の砂を集め、一心不乱に砂金採り。果たしてその成果は？



砂金発見！ 自然の川から採れた砂金です。感動しました。（大きさは約2mm）

・小佐渡北部エリア「赤玉の歴史と杉池の自然」10月

10月12日（金）、13日（土）、15日（月）の3日間、自然探究講座（10月講座）が行われ、合計53名の受講生が参加されました。今回の探究講座のテーマは、「赤玉の歴史と杉池の自然」でした。

午前には杉池の遊歩道を散策しながら植物観察を行いました。ミズナラ、コナラなどの広葉樹林とその林床に生育するユキツバキやハイイヌガヤなど小佐渡特有の植物を確認しました。その後、日本三大銘石の一つである赤玉石の産地と見事な棚田の風景を眺望し、壮大な大地の動きを実感しました。午後からは縞模様がきれいな野浦の流紋岩と城が鼻の岬、そしてこの地に伝えられている阿新丸（くまわかまる）・大膳坊の悲しい歴史に思いを馳せました、大昔の溶岩ドームと思われる風島弁天、黄鉄鉱を含む赤亀岩、そこに生息する貝類やヤドカリなどの観察は私たちの気持ちを童心に戻してくれました。最後に水津漁港の高波災害の痕跡を訪ね、自然の驚異を感じることができました。

受講生からは、「これまで“地すべり”にはマイナスイメージ、災害の印象しかありませんでした。しかし、今日の講座で地すべりは人々に暮らしと恵みを与えてきたということを知り、実に裏腹なものだと認識を新たにしました。」等の感想が聞かれました。

小佐渡の海岸は穏やかで優しいイメージがありますが、佐渡の隆起運動によって形成された急崖、大昔の激しい火山活動、自然災害の痕跡など大地の息吹を感じる場所が随所に残されています。そんな変動する大地の中に生物と人の暮らしが調和し、独得の風景がつけられてきたのです。



杉池の花木園を散策しました。ハンノキ、ヤナギ、ナギナタコウジュを観察しました。



赤玉の海岸で赤玉石探し。色鮮やかなきれいな石がたくさん見つかりました。



キラキラ鉱物を含む赤亀岩。波打ち際にはたくさんのヤドカリが戯れていました。



高波で打ち上げられた船と災害後に建てられた高い防波堤。自然の脅威を感じました。

・西三川・沢根エリア「マニアックな化石と岩石の観察」11月

11月2日（金）、3日（土）、5日（月）の3日間、自然探究講座（11月講座）が行われ、合計49名の受講生が参加されました。

今回の探究講座のテーマは、「マニアックな化石と岩石の観察」でした。

最初の見学地である碑（がためき）では貴重かつ希少な化石であるピカリヤを観察しました。その他にもピカリエラ、カキの仲間、ヤツオタマキビなど、日本海誕生時の生物の化石に触れることができました。大立では、深くなっていく日本海に生息した化石を探しました。その結果、魚の鱗、星の砂の仲間、植物片などの化石を見つけました。報告実績のないこの地層でのこれらの化石の発見は大きな成果となります。昼食を挟み午後からは、真野公園内の露頭を見学しました。この地層は日本海が最も深くなった時代の堆積物で、珪藻土からできています。その証拠を見るために顕微鏡で珪藻化石を観察しました。沢根河内の地層では、化石の採集を行い、その化石をもとに当時の環境を推測しました。深海から海底が隆起し、島が形成された時代はホタテガイ、エゾタマキガイ、エゾキンチャクガイなどが見つかることから当時の気候が寒かったこと、対馬暖流の流入がなかったことが想像できました。最後に羽二生では、海岸を散策しながら落ちている石や打ち上げ貝類を観察し、その多様性を実感しました。

受講生からは、「海が浅い時代、暖かい時代、深海の時代、寒い時代と同じ佐渡の土地に多くの環境とドラマが見えて楽しかったです。」等の感想が聞かれました。

佐渡は、新潟県の中でも有名な化石産地です。これらの化石を調べることで大昔の大陸の様子や日本海の誕生から現在に至るまでの変遷をたどることができます。言葉は発しない化石たちですが、過去を語ってくれる大切なメッセンジャーです。



教科書にも掲載されている化石、ピカリヤの仲間。日本海誕生時の生き物たちです。（碑）



深くなる日本海にはどんな生き物がいたのだろうか？1400万年前の泥岩に残る化石を探しました。（大立）



深海の時代の堆積物、珪藻土に触れてみました。顕微鏡観察では丸い形をした珪藻化石がハッキリ見られました。（真野公園）



島が隆起した時代の地層を見ながら、海岸で石と貝殻を探しました。次の講座が楽しみです。（羽二生海岸）

・座学「岩石の分類とその見分け方」12月

12月8日(土)に自然探究講座(12月講座)が行われ、67名の受講生が参加されました。今回の探究講座のテーマは、「岩石の種類と見分け方」でした。

講座の最初は佐渡の石についての解説でした。私たちの身の回りにある石が生活の中でどのように活用されてきたか、また赤玉石、椿尾石、徳和石など特徴のある石には佐渡の地域名が付けられていること、これらの石の名前が鉱物に付けられた名前なのか、あるいは岩石としての名前なのかなどの説明を聞きました。その後は、石の観察のポイントを典型的な標本を使ってグループで話し合いをしながら確認し合いました。そしていよいよ実習に入りました。準備してあった佐渡各地から集めた岩石試料、各家庭にあった石、講座で集めた石など受講生の皆さんは思い思いに岩石を選択し、ルーペや双眼実体顕微鏡を駆使しながら同定に取り組みました。自分の考えを仲間に伝え、相手からも同様に説明を聞く、いわゆる学び合いのスタイルで岩石の分類を進めていきました。

受講生からは、「岩石について実習しながら学べてよかったです。互いに確認し合いながらあーでもない、こーでもないと同定に向かう活動は大変有意義でした。」等の感想が聞かれました。

佐渡は、火山島ではなく大陸から離れてできた島なので、大陸時代にできた岩石がたくさん存在します。それゆえ岩石の種類が多く、金や銀などの鉱物資源も多く含まれています。佐渡の大地はまさしく秀逸な岩石博物館といっても過言ではありません。



グループに分かれて、石の特徴を観察しました。



「この石は安山岩かな？キラキラ鉱物がたくさんあるし、色が灰色だよ」話し合いの場面。



「この石には、火山の石なのか、それとも堆積岩なのか？」自然の石の同定は難しい。



顕微鏡はすごい！こんなにも石が輝いて見えるなんて！

## ・座学「貝殻標本作り」1月

1月19日(土)に自然探究講座(1月講座)が行われ、43名の受講生が参加されました。今回の探究講座のテーマは、「貝類標本作り」でした。

最初に私たち人間にとって「貝とは?」という問いかけから講座が始まりました。食料として、あるいはお金や装飾品としての価値があることや、昭和シェル石油のロゴマークの謂れなどについての説明をしました。そして、貝類の分類や種類を見分けるポイントを確認した後、いよいよ同定作業に入りました。今回の標本は、全部で93種類あり、参加者が協力して全種類の名前を決めるということを本講座のミッションとしました。図鑑や展示されていた標本と比較しながら貝殻の名前を決めることはなかなか難しいことでしたが参加者の皆さんがまずは自分で考え、仲間そしてグループへと確認し合いながら考えを広げていく様子に何か一体感を感じることができました。まさしく学び合いの時間となったようです。

受講生からは、「知らないことを知ること、何気なく見て、拾っていた貝にも名前があり、その名前を知ることができた嬉しさ、大変楽しかったです。」等の感想が聞かれました。

佐渡は、「海岸の百貨店」と言われ、岩礁、岩礫、波食台、砂浜など様々な形態をした海岸があります。このような海岸ができた主な原因は、佐渡の大地が火山の石を有し、海底から隆起してできたことに起因しています。それゆえ貝類の多様性に繋がりました。離島佐渡に生活することの楽しみとして食べてよし、観てよしの「貝」に是非注目してみませんか?



グループに分かれて貝殻の同定をしています。話し合いにも熱が入ります。



「この貝の臍孔はどうなっているのだろうか?」図鑑を囲んでの議論も活気を帯びてきました。



「孫と一緒に集めた貝殻です。色んな貝がありました。」素晴らしい標本を見せていただきました。



グループで同定した貝殻に名前を書いた付箋を貼り、全員で確認しました。そして本講座のミッションは無事終了しました。

・座学「自然災害と防災を考える」2月

2月16日(土)に自然探究講座(2月講座)が行われ、合計56名の受講生が参加されました。今回の探究講座のテーマは、「自然災害と防災を考える」でした。

最初に気象災害の一つである雨によって引き起こされる災害を紹介しました。この種の災害は大きく水害と土砂災害に区分することができます。水害では内水氾濫や河川氾濫によって浸水したときの深さをハザードマップを用いて確認し、その深さを導いた根拠について考えてみました。土砂災害では斜面崩壊、土石流、地すべりの違いについて説明を聞いた後、小佐渡地域の地形図を用いて地滑り地帯を探す実習を行いました。その結果から前浜沿岸部に地すべりが多く、急崖が続く地形が佐渡の隆起の過程と密接に関わっていることを学びました。後半は、地震によって引き起こされる災害として津波を対象にしました。東日本大震災の映像を観てその凄まじい破壊力について認識を新たに、考察では、佐渡沿岸部で発生する可能性がある4つの地震から津波の高さがどのようになるかを海底地形との関係から推測しました。

受講生からは、「津波について震源との関係や地形にも大きな関連があることが知れ本当によかったです。自然災害のメリット、デメリットを知り、うまく付き合っていきたいと思いました。」等の感想が聞かれました。

佐渡は山地、海岸、平野などの地形があることで風光明媚な風景を造りだしています。しかし、それとは裏腹に自然災害が起こりうる環境も存在しています。身の回りで起こる可能性がある災害を知り、災害が起こったらどうするのか、身を守る方法を意識してもらった講座となりました。

2月自然探究講座

### 自然災害と防災について



真野 大須鼻の活断層

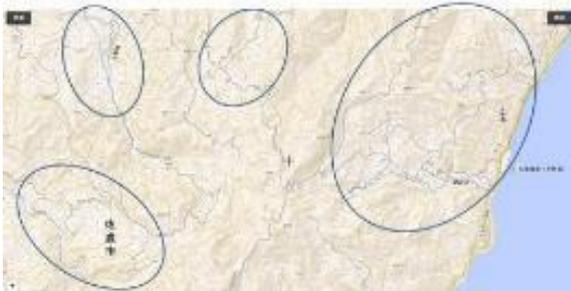
大須鼻の活断層は、地震によって形成された地層のずれです。そして小佐渡の山々を押し上げていった証拠となります。



河川氾濫によってどの程度浸水するのだろうか？ ハザードマップで確認しました。

### 実習 地すべり地帯を探し出せ！

- 地図の中から地すべりを起こした地域を探してみましょう。



小佐渡北部の地滑り地帯を等高線の形から判断しました。現在地すべり地帯は柵田として活用されています。



断層の分布から佐渡近海で起こりうる地震を想定し、4箇所の震源を設定しました。さて津波はどうなるのでしょうか？

・天体観察会「佐渡から見る宇宙」3月

3月16日(土)に自然探究講座(3月講座)が行われ、約80名の受講生が参加されました。今回の探究講座のテーマは、「佐渡から見る宇宙」でした。

講座の前半は、冬に見られる1等星が形作る「冬の大三角」や「冬のダイヤモンド」についての説明を行いました。具体的には「オリオン座のベテルギウス、リゲル」「大犬座のシリウス」「子犬座のプロキオン」「ふたご座のポルクス」「ぎょしゃ座のカペラ」「おうし座のアルデバラン」について星座にまつわる神話やその星に係るエピソードを紹介しました。

その後、野外に出て星の観察を行いました。

冬の星座には1等星が多く、この季節は星空が大変にぎやかになります。夜空にきらめく星たちを見ていると「宇宙の広さ」、「その中にある地球」、そして「その地球に住む私たち人類」、「悠かなたの星には生命はあるのだろうか?」など、壮大な思いが湧いてきます。宇宙への憧れは誰もが自由にもつことのできる感情です。佐渡の素晴らしい星空を眺め、宇宙へのロマンを膨らませてみましょう。



講座も最終回、テーマを説明しました。



オリオン大星雲における星の誕生。



冬の大三角、一際目立つ1等星です。



目を閉じて何も見えず♪…我は行く青白き頬のままで♪  
我も行くさらばすばるよ♪ すばる=プレアデス星団

## 4 調査研究の結果ならびに購入備品の活用について

### (1) 調査研究結果の活用

#### ① 相川 大倉～矢柄の枕状溶岩およびデルタ堆積物

学会発表 平成 30 年 8 月 25 日 日本地学教育学会第 72 回全国大会 筑波大学  
添付資料 2 プレゼンテーション参照

巡検案内 平成 30 年 9 月 11 日 新潟大学教育学部 3 年生 (5 名)、教官 (1 名)  
平成 30 年 10 月 11 日 生痕化石グループ (5 名)

#### ② 相川 小田の溶岩流

学会発表 平成 30 年 8 月 25 日 日本地学教育学会第 72 回全国大会 筑波大学  
添付資料 2 プレゼンテーション参照 P.40~43

巡検案内 平成 30 年 9 月 11 日 新潟大学教育学部 3 年生 (5 名)、教官 (1 名)  
添付資料 3 地殻科学実習レポート参照 P.44,45  
平成 30 年 10 月 11 日 生痕化石グループ (5 名)

#### ③ 沢根 羽二生海岸の露頭

理科野外観察会

平成 30 年 10 月 23 日 両津小学校 6 年生 (32 名)

平成 30 年 11 月 22 日 二宮小学校 6 年生 (44 名)

市民講座 (自然探究講座 「マニアックな化石と岩石の観察」)

平成 30 年 11 月 2 日 11 月講座 1 回目 (15 名)

平成 30 年 11 月 3 日 11 月講座 2 回目 (18 名)

平成 30 年 11 月 5 日 11 月講座 3 回目 (16 名)

#### ④ 赤泊 腰細海岸

学術雑誌「地球科学」地学団体研究会発行 に投稿、掲載 別紙参照

### (2) 購入備品の活用

#### ① 双眼実体顕微鏡

要請事業 平成 30 年 9 月 18 日 理科教育センター主催 科学祭り 科学教室 (258 名)  
砂 (鉱物) 観察の際に使用

平成 30 年 10 月 27 日 羽茂小学校文化祭 科学教室 (257 名)

砂 (鉱物) 観察の際に使用

市民講座 (自然探究講座 「岩石の分類とその見分け方」)

平成 30 年 12 月 8 日 12 月講座 (67 名)

岩石の組織や鉱物を観察する際に使用

#### ② 薬品庫

両津郷土博物館に設置し活用

保管薬品 塩酸、エタノール、過酸化水素水、フッ化水素、燃料用アルコール  
珪藻化石封入剤 (プレウラックス)

## 6 成果と課題

**成果** 佐渡に存在する秀逸な地質現象を示す露頭並びに地形を調査分析し、学術的価値の保証と新たな知見を得ることができた。  
学会発表や学術雑誌への掲載で佐渡ジオパークのもつ地質的価値を内外に発信することができた。  
研究した露頭および地形が将来的にジオサイトとしての活用が期待でき、今後、整備を進める上での方向性を見出すことができた。  
研究成果の一部は、市民講座および小中学校の理科学習における野外観察に活用することができた。  
市民講座（自然探究講座）における外部委託費でのマイクロバスの運用は、多くの市民を講座に参加してもらうことを可能し、佐渡の自然（ジオ、生物）および民俗についての見識を高めてもらえた。

**課題** 露頭観察のための導線や周辺環境の整備を計画的に進める  
露頭の価値について説明会等を実施し、地域住民の理解と保護保全活動への協力を依頼する。  
看板設置など、サインの充実を図る

## 7 おわりに

建設技術センターの助成事業に基づく調査研究、教育・普及啓発は大きな成果を上げることができました。特に、これまであまり知られていなかった外海府地域の枕状溶岩、アア溶岩の溶岩流、赤泊腰細の荷重痕は今回の調査でその学術的価値を証明することができました。今後の市民講座や理科学習の中で大いに活用し、佐渡ジオパークのジオサイトとして市民や研究者に理解を深めていきたいと思えます。

また、教育・普及活動に関しては、「地元の岩石や化石が佐渡の成り立ちを語り、長大な時間をかけて作られた地形や土壌が基盤となり、人間を含めた生態系が循環していること」、このようなつながりを意識できる島民を増やし、佐渡が唯一無二の存在であり、未来に佐渡の魅力を残していこうという機運すなわち郷土愛の醸成と持続可能な社会の実現を目指していきたいと考えます。以上の目標に向かうにあたり新潟県建設技術センターの助成事業は佐渡ジオパークの事業推進に大きく寄与していただきました。深く感謝申し上げます。

# 添付資料2 日本地学教育学会 発表プレゼンテーション

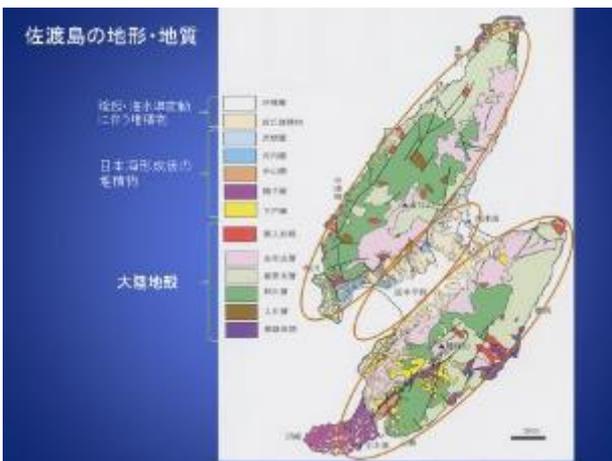
1



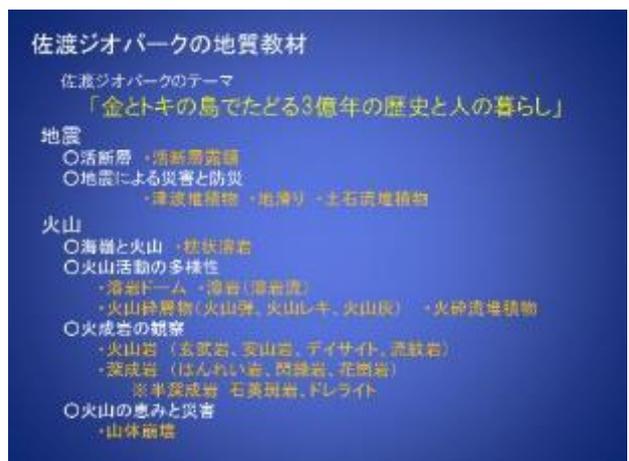
2



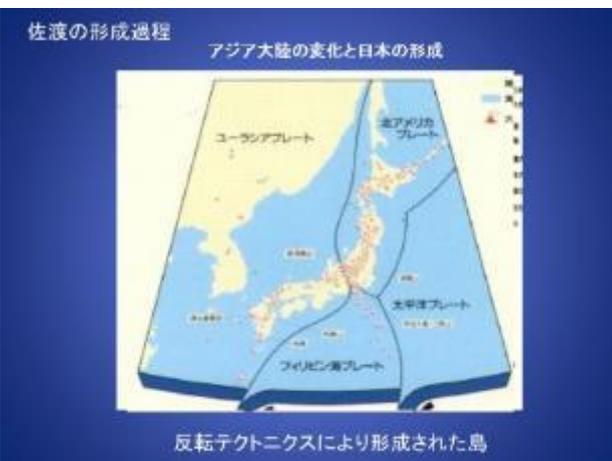
3



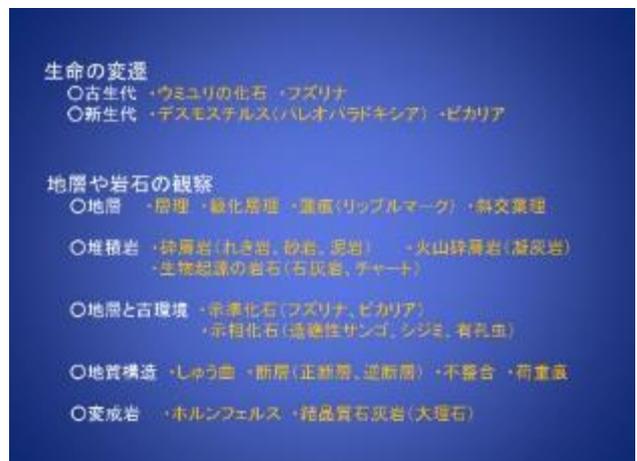
4



5



6



7

### ジオサイト

定義: 学術的価値を有し、教育、観光等に活かせる地質遺産条件

- ① 専門家による調査研究が行われ、学術的価値が保証されている。
- ② 地学現象が明瞭であり、指導内容が実感できる。
- ③ 見学、観察に際しての安全性が確保されている。

研究目的

- ① 新たなジオサイト開発のための調査研究
- ② ジオサイトの活用方法(展開例)の検討

10



8



11



9



12



13

発泡痕の痕形＝溶岩の流動による



16

提示資料：溶岩流の種類

ジオパーク解説書 佐渡の自然(地学編)より

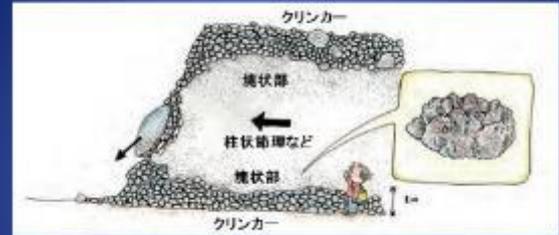


14

板状節理への移行



17



野外観察のまとめ

アア溶岩

安山岩質玄武岩

流下速度 0～数km/h以下

15

活用例

○中学校理科

- ア 火成岩(玄武岩)の分類 : 色、斑状結晶、斑晶と石基の観察
- イ 火山と形と溶岩の粘性 : 粘性は中間、成層火山の存在を推測

○高校地学

- ア 溶岩流の構造
  - ・ 厚さの確認、表面の様子
  - ・ 構造の区分(クリンカー部、塊状部、柱状節理部)
  - ・ 発泡痕の変化 等

イ 災害との関係

溶岩流と火砕流による災害の違い

○市民講座(一般)

ア 佐渡の成り立ち、地溝帯における激しい火山活動

イ 岩石と地域の歴史の関連

赤島、象岩、ニツ岩、トビシマカンゾウ 等

18

ジオサイト候補2

「湖に噴出した枕状溶岩が観察できるポイント」 大倉・矢柄



19

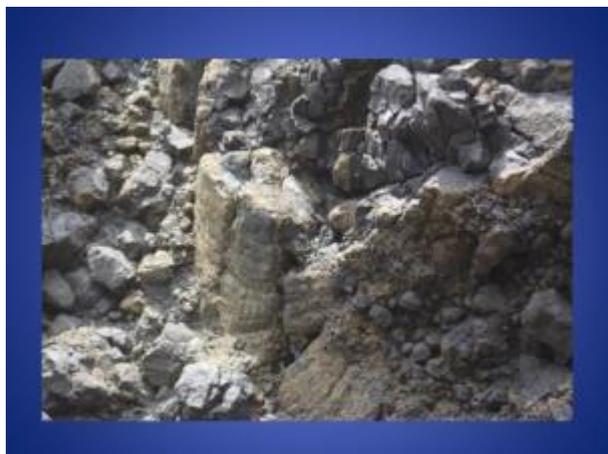


22

活用例

- 中学校理科
  - ア 火成岩(玄武岩)の分類  
色、斑状組織、斑基と石基の観察
  - イ 火山噴出物 火山弾
  - ウ 火山と形と溶岩の粘性  
粘性は低い、水中火山(発展的な内容)
- 高校地学
  - ア 枕状溶岩の特徴  
構造の観察:急冷周縁相、放射状の節理
  - イ 枕状溶岩の成因と佐渡の成り立ち(発展的な内容、地域学)  
大陸縁辺部の湖、水中での噴火活動
  - ウ デルタフロントの堆積物と堆積構造(発展的な内容)
- 市民講座(一般)
  - ・佐渡の成り立ち  
地溝帯と湖、淡水性の生物、植物化石

20



23

学習シート

学習課題1  
シートアップを1つに2枚重ねた状態で授業スタイルで授業を行う観察  
しよしよ。  
1) 多すぎた観察者  
○ 観察者の名前  
[ ]  
○ 観察者の観察内容  
[ ]  
2) 観察時間  
○ 観察時間開始時刻  
[ ]  
○ 観察時間終了時刻  
[ ]  
3) 観察時間終了時刻(授業時間)  
時 分 秒  
[ ] [ ] [ ]

1) 観察者の情報  
○ 観察者の名前  
[ ]  
○ 観察者の観察内容  
[ ]  
2) 観察時間  
○ 観察時間開始時刻  
[ ]  
○ 観察時間終了時刻  
[ ]  
3) 観察時間終了時刻(授業時間)  
時 分 秒  
[ ] [ ] [ ]

学習課題2 観察結果に基づき火山図表を完成させよう。  
1) 1) 観察時間終了時刻(授業時間)を確認の上記入してください。  
[ ]  
2) 2) 観察時間終了時刻(授業時間)を確認の上記入してください。  
[ ]

21



24

成果と今後の課題

成果

- ① 佐渡島内でアア溶岩の溶岩流の構造が明瞭に認められるサイトを確認した。
- ② 中新世中期の湖に噴出した枕状溶岩、デルタフロントの堆積物の存在を確認した。
- ③ ジオサイト候補1(アア溶岩)に即した溶岩流の観察方法、考察内容を検討した。
- ④ ジオサイト候補2における枕状溶岩の溶岩流の分類および観察内容を検討した。

今後の課題

- ① 授業実践を通して、効果を検証する。
- ② ジオサイトとしての安全性の確保、保護について検討する。

ご静態ありがとうございました  
どうぞ 佐渡ジオパークにお越しください

一般財団法人新潟県建設技術センター

平成 30 年度研究助成事業（研究部門）実績報告書

印刷・発行 平成 31 年 3 月 14 日

編 集 佐渡ジオパーク推進協議会

〒952-8501 佐渡市両津湊 198 番地

電話 (0259)27-2162 FAX (0259)58-7357

印 刷 株式会社佐渡中央印刷所