

第5版

寿都には青い海

青い海は 青いままで 子どもらに伝えたい

Ghibli Free

ごいっしょに寿都の地質を調べましょう。



スッシー



まっ君



おにいさん

足元の地質を見て核のごみの地下埋め込み考えましょう

まえがき

2021年1月の初版の発行から、みなさんからのたくさんの改善のためのご指摘やご意見、新資料の紹介等があり、今回、第5版（A4判）の発行にこぎつけました。

この冊子は、寿都とその周辺地域の地形や地質を紹介し、核のごみの処分地としてふさわしいか否かを、判断するための材料を提供することがねらいです。

この冊子をもって野外に出かけ、子どもたちとともに現地を見る機会が実現しつつあります。

これをこのまま教室へ持ち込み、副読本のような扱いはけっしてしないでください。まだまだ難しいところがあります。より分かりやすいように改善していきますので、みなさんのご意見をお待ちしております。

作 たなか みのる

イラスト Ghibli Free

第1回 寿都町全体の土地の特徴をとらえる



スッシー

おにいさん

スッシー

まっ君

おにいさん

スッシー

まっ君

おにいさん

スッシー

- みなさんこんにちは!! スッシーです。寿都小学校5年生です。趣味はケーキを作って食べること。
- こんにちは。ぼくも同じ寿都に住む中学1年生のまっ君です。ぼくは野球が大好きでファイターズファンです。
- やあ、みなさんこんにちは。久しぶりだね。私は寿都生まれますが、今は仕事で時々、寿都にやってきます。趣味はこの寿都の土地の歴史を調べることです。今日は、みなさんと一緒にいろいろ調べてまわりましょう。持ち物はちゃんと準備ができているかな。

- できてるよ!! 地図、カメラ、メモ帳、鉛筆でしょ。

- 今日は、寿都町の土地全体のありさまを大きくつかむことがねらいだよ。そのために準備した地図を見てみよう。この地図をみてごらん。寿都町はとてもおもしろい形をしているんだよ。何に見えるかな?

- あっ!! 何か大きな鳥が羽を広げている形みたいだ!!

- オオワシが海に向かって羽ばたいているようだ!! こんな形をしているとは知らなかった!!

- よく気がついたね。西側の羽には500mほどの高さの母衣月山があるよ。東側の羽には840mほどの天狗山と約900mの幌別岳がある。町名がない大部分は山地だよ。

- 寿都には山地が多いね。

- 二つの羽をつなぐ所は、真ん中のちょこっとだね。ここに大きな川が流れている。

- 二人ともいいことに気がついたね。大きな川は朱太川だ。アイヌ語ではシュッキブトといい、アシの多い河口という意味らしいよ。寿都(すっつ)の地名のもとだ。さて、出発しよう。おにいさんの車に乗って。写真は自分でいいと思ったところで自由に撮ってね。あとで自分でまとめるんだよ。

- あっ、海が見えてきた。

図1-1

図1-2

母衣月
(ほろつき)山
天狗山(てんぐ
やま)、幌別岳

朱太川(しゅぶ
とかわ)
シュッキブト

図1-1持ち物

フィールドノート、鉛筆、
カメラ、ルーペ、地形図、この案内書、軍手、(ハンマー)



図1-2 寿都町内の主な地名

おにいさん	・建岩だね。少し平坦な土地が広がり家々があるところが、樽岸だ。	建岩(たていわ) 樽岸(たるきし)
スッシー	・あっ、川が見えてきた。風力発電の風車も見えるよ。朱太川でしょ。でもずいぶん曲がった川だね。	
おにいさん	・いいことに気がついたね。帰りに朱太川のことを詳しく話そう。この付近の平坦地は湯別地区だ。砂や泥でできている土地なので畑で野菜などを作っているね。湯別という名のように温泉があるね。朱太川の実橋を渡ると歌棄だ。アイヌ語でオタシュツといい、砂浜の端という意味だよ。	湯別(ゆべつ) 実橋(みのりばし) 歌棄(うたすつ)
まっ君	・右手の丘が海にせまって道路が海岸近くになったね。	
おにいさん	・そうだね。丘の裏は寿都の市街と同じように山になっていくよ。この辺りは、昔ニシン漁でたいへんにぎわったところだ。有名な江差追分にもここの地名が出てくるほどだから。昔のニシン御殿も残っているね。	江差追分(えさしおいわけ)
スッシー	・あっ港があるよ。	
スッシー	・横澗漁港だ。	横澗(よこま)
おにいさん	・家が丘側だけに並んできたね。	
	・磯谷地区だよ。ここは寿都町の一番東になる。この先のトンネルを抜けるとニセコの方から流れてくる尻別川だ。それを渡ると隣町の蘭越町だね。ちょっと休憩しよう。	磯谷(いそや)にて
まっ君	・オオワシの東側の羽の先端の位置になるんだね。	

おにいさん	• ここから、Uターンして朱太川の方へ戻ろう。 - 磯谷から朱太川まではだいたい15kmだ。 - ここで車から降りよう、車に気をつけて。朱太川は南の方から流れてきて、実橋付近で西の方へ大きく曲がるね。 - 来るときにスッシーが、樽岸の近くで大きく曲がった川があるのに気がついたでしょう。	(実橋付近にて)
スッシー	• 地図を開いてみよう。あっ、ずいぶん曲がっているよね、この川。	図 1-3
まっ君	• どうして朱太川は、実橋からまっすぐ近い海に流れ出ないで、ここで曲がったのだろう。	
おにいさん	• そうだね。まっすぐ伸びればすぐに海に出られるのに。まっすぐに進めない理由があったのかな。	
まっ君	• 川は低い方に流れるでしょ。だからその先に何か高いものがあったのかな？	
おにいさん	• いいことに気がついたね。その先に何かあるだろうか？	
スッシー	• 海沿いにキャンプ場があって行ったことあるよ。そしたら海と反対側は林になっていたよ。	
おにいさん	• よく思い出したね。その海は日本海だよ。両側から山などに囲まれているところは湾といって寿都湾だ。	日本海 寿都湾
まっ君	• ぼくも行ったことあるけど、キャンプ場の裏は砂の小山みたいだったよ。	
おにいさん	• そうだね。砂浜に沿って少し高い砂の小山が続いているのだから。	
スッシー	• わかった。砂丘だ。	砂丘
おにいさん	• その通り。海流が砂を運んで砂丘をつくったんだ。だから高くなって川はまっすぐに進めなくなったんだ。	
まっ君	• 曲がった理由はわかったけど、でもどうして小さな曲がった川があちこちにできたのかな？	
おにいさん	• このような曲がった川はなんというか知っている？ - これは川の流れた跡で河跡湖とよんでいるよ。	河跡湖(かせきこ),三日月湖ともいう
まっ君	• どうしてこんな河跡湖ができるんだろう。	



図1-3 朱太川河口付近の流路図<標高m>

- スッシー ・河跡湖ってどんなところにできるのかしら。
- おにいさん ・いい質問だね。寿都町には川はあちこちにあるけれど、あまり河跡湖は見ないね。
- まっ君 ・寿都町にある川は、こんな大きな川じゃないよ。それにこんなに広いところを流れていないよ。
- おにいさん ・そうだね。朱太川は大きな川だけれど、上流の方にはこうした河跡湖はあるかな？
- まっ君 ・あまり身近に河跡湖は見たことないね。
- おにいさん ・川は上流では**下の方を削る力**がはたらくけれど、この河口付近の低地で下を削って行ったら海面よりも低くなってしまふ。そんなことは起きっこないね。それで流れてきた水の力は**横の方を削る力**へとはたらくんだ。その力が強いので蛇のようにグニャグニャと曲がり出し、河跡湖ができたんだよ。あちこちに切り離された川は湿地となってアシが生え、寿都の地名のもと**シュッキブト**、すなわちアシの多い河口とアイヌの人たちからよばれていたんだ。
- スッシー ・河跡湖は埋められて畑などを作っているんでしょ。
- おにいさん ・この河口付近では、砂や泥が厚く堆積している。それに堤防が造られて現在では土地を有効に利用しているね。人間の働きかけも大きい。風力も発電に利用しているしね。こ

(下方侵食)

(側方侵食)

シュッキブト

	の朱太川の上流の方を見てごらん。ずっと南の方に谷が続いているんだよ。黒松内を通過して太平洋の長万部までおよそ30kmもこの谷は続いている。これは 黒松内低地帯 とよ	黒松内低地帯
	ばれている。このことはまた後で調べよう。	(くろまつないていちたい)
おにいさん	・さあ、これから弁慶岬の方へ行くよ。	
まっ君	・弁慶岬には行ったことがあるけど、何がみえるのかな？	
おにいさん	・それは行ってからの楽しみ。さあ朱太川ともお別れだ。	
スッシー	・ここは樽岸だったね。	
おにいさん	・そうだ。樽岸を過ぎると山が海に迫って道路も海岸沿いを	
	走ることになる。	
スッシー	・さっき行った磯谷の方も同じだったね。山と海の狭い間を	
	走ったわね。	
おにいさん	・そうなんだよ。磯谷の方の山側も、こっちの山側も同じ岩	建岩
	質でできているから、似たような光景になるんだ。 建岩 か	
	ら右側の海岸沿いの道道に入るよ。この道は昔からあった	
	道だ。これをまっすぐ進むと、 六条町 、 岩崎町 、それに道	六条町、岩崎
	の駅がある 大磯町 、 矢追町 を通過して行くよ。	町、大磯町、
まっ君	・ぼくたちの家も近いよ。寿都で一番人が多いところだね。	矢追町
おにいさん	・さあ、市街地を外れると、また国道(追分ソーランライン)	追分ソーラン
	に戻って弁慶岬の方に進むよ。	ライン
スッシー	・国道は少し高いところを走っていくんだね。坂を登ったも	
	の。	
おにいさん	・スッシーはいいことに気がつくね。この国道の下は断崖絶	
	壁だね。	
まっ君	・わかった。道路を造るのは大変だから高い所につくったん	
	でしょ。それに海岸沿いの道では嵐のときは、通りづらく	
	なるものね。	
おにいさん	・さすがまっ君。さあもう少しで 弁慶岬 だ。駐車場に入ろう。	弁慶岬
	さっきの朱太川の実橋からここまで約12kmあった。	
	朱太川より東は15kmだったから、少し西側は短いね。	
まっ君	・でも本当にオオワシが羽ばたいているようだね。武蔵坊弁	
	慶の像が立っているよ。	

おにいさん	・ここはアイヌ語ではペニケウといって、割られた海岸という意味らしいよ。それが今から830年ほど前のころ、東北地方にいた源義経が兄の頼朝に追われ、弁慶を連れてここまで逃げてきたという。そして応援に来るといふ弁慶の仲間たちをこの岬で海を見ながら待っていたという言い伝えがあるようだ。	ヘニケウとも、ペニケウ(クマの首の骨の意味)ともいわれている。
スッシー	・弁慶という人もこんなきれいな景色を見ていたのかしら。おにいさん、あのずっと向こうに見えるのはどこ？	
おにいさん	・あそこは、積丹半島だよ。さっき行った磯谷から先の蘭越町、岩内町、共和町、泊村、そして神恵内村へとずっと続いているよ。	蘭越町、岩内町、共和町、泊村、神恵内村
スッシー	・ねえ、ねえ。見て、見て。海は青いし下の海岸はすごい景色だよ。広い板のような平らな岩を敷いたみたいな海岸だね。でも右の方には立っている大きな岩もあるし、断崖も続いてとてもきれいよ。	
まっ君	・あのあたり、岩に切れ目がずいぶん入っている。さっきアイヌ語でペニケウ、割られた海岸といていたけれど、本当にあちこち裂けているみたいだ。	
おにいさん	・はじめから海岸は板を敷いたみたいに平らだったのだろうか。	
まっ君	・うーん。スッシーが言っていた大きな立っている岩は岸に近いけれど、岸から離れるにしたがって平らになっているみたいだよ。これは波によって上が削られて平らになったんじゃないの？	
おにいさん	・あの岩の裂け目は、波によって削られてできたのかな？	
スッシー	・波は崖を削ったり、出ている岩の上の方は削るけれど、岩なんか裂くかなあ？	
おにいさん	・そうかもしれないね。岩が裂けたのはこの岩の性質かどうか、次回はあの岩についてもう少し詳しく調べてみることにしよう。 だいぶ時間がたったね。予定のところは全て見たので、そろそろ役場の方へ戻ろう。	
まっ君	・寿都町はずいぶん広いんだね。きれいな海がどこからでも見えて、海といっしょに町があるようだ。	
スッシー	・朱太川の近くには低くて平らな土地もあって、畑を作っていたし温泉もあったね。	

まっ君

- 黒松内低地帯という谷も続いていた。それに出発した寿都の市街地には少し坂はあったけれど平らな土地も広がっていたよ。

おにいさん

- 2人ともよく覚えていたね。この国道の右手の高いところの奥は、山地というよ。役場や病院などがあるところは、丘なので丘陵地という。そ

して朱太川の実橋付近の平らで低いところは、低地とよんでいるよ。

まっ君

- 寿都の土地は山地、丘陵地、低地に3区分されるんだ。

スッシー

- 寿都で一番広いのは、山地でしょ。

おにいさん

- そうだね。丘陵地や低地は平らだから生活しやすいね。

スッシー

- でも、海岸沿いの山や丘と海の間の狭いところにも家が並んでいたよ。

まっ君

- 魚を獲るのに海に近いと便利だからでしょ。山の上では大変なもの。

おにいさん

- でも津波や台風が近づいたら危険だね。

さあ、役場の前に着いたよ。この寿都の土台の地質については、次回に詳しく調べよう。これは地形区分した図だ。帰ったら今日行ったところと照らし合わせてごらん。

スッシー

- おにいさん、今日はどうもありがとう。いろいろ見て楽しかった。

まっ君

- ぼくも町の外観がわかったよ。次の地質が楽しみだ。

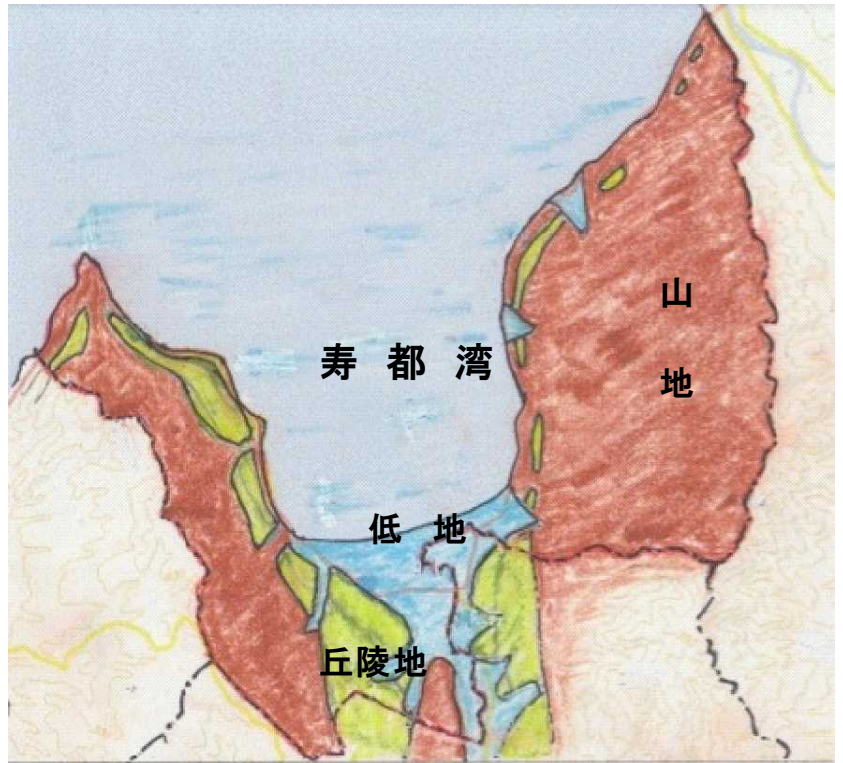


図1-4 寿都町内の地形区分図

図1-4

第2回 寿都の地盤を観察しどんな特徴があるかを考えよう



• こんにちは!!

今日はどこへ行くのかしら。



• 前回、行った海岸沿いの所をもっと詳しく見るよ。

樽岸と建岩、山中とそして弁慶岬の下の方にも降りて、海岸の岩をみるよ。カメラとかルーペ、記録用紙など持ってきたかな。



• 忘れないで持ってきたよ。ルーペで何を見るんだろう。

楽しみだな。

おにいさん
まっ君

• じゃあ出発だ。まず樽岸へ行くよ。

• 朱太川の河口の方でしょ。あんなところで何が見えるのかな？

朱太川の河口

おにいさん
スッシー

• さあ、樽岸だよ。ここから海岸の方へ降りよう。

樽岸

• 朱太川の河口は、この右の方でしょ。

おにいさん

• そうだよく覚えていたね。海岸を左の方へ進むよ。

スッシー

• こっちは砂浜じゃなくてゴツゴツした岩ばかりだよ。

おにいさん

• ここは寿都市街の裏山の下の方になるんだよ。山に登らなくても、この海岸の岩を調べることで、裏山の地質がどんなものかその特徴が分かるんだ。

まっ君

• ここの岩って、何だかゴロゴロしている大きな岩の間を、ザラザラした細かい岩くずが埋めているようだね。

おにいさん

• まっ君、観察がなかなか細かいね。ゴロゴロした岩は角があるので**角レキ岩**というんだ。ここの岩は硬い大きな一枚岩でもなく、また長時間かけて固まってできた岩でないことも分かるね。これが寿都の裏山の特徴だよ。

文献1)

角レキ岩

〔調べよう〕

〈続成作用〉

スッシー

• **ゴロゴロザラザラ岩**だね。

ゴロゴロザラ

おにいさん

• スッシー、いい名前を付けてくれた。この岩の特徴がよく分かる名前だ。この岩をルーペでよく見てごらん。

ザラ岩

スッシー

• 何かキラキラ光っているよ。宝石みたいだ!!

まっ君

• 本当だ。この大きな岩の中に指先くらいの大きさできれいな形をしたものがある!!

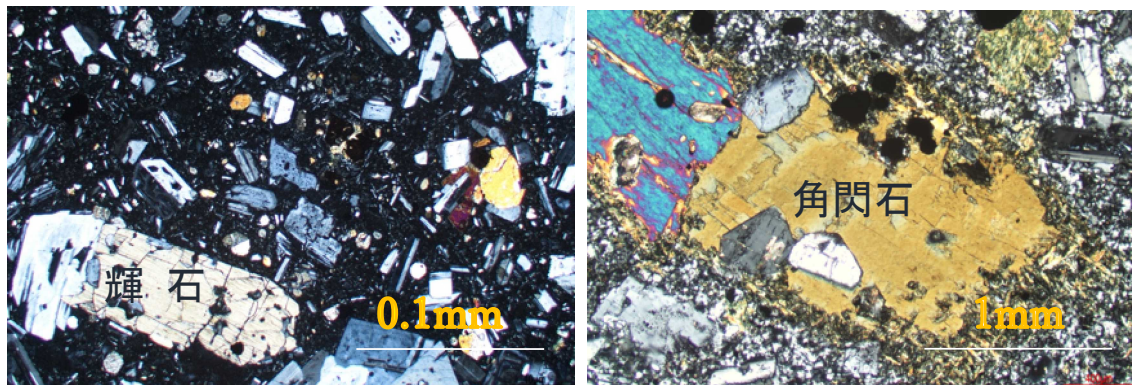


図 2-1 鉱物の偏光顕微鏡写真 左:輝石、右:角閃石、岡村聡氏提供

- | | | |
|-------|--|--|
| おにいさん | <ul style="list-style-type: none"> ・すごいものを見つけたね。褐色でガラス光沢の輝石とか短い柱状の角閃石という鉱物だ。このようなきれいな形のものを結晶という。ここでは数cmもある大きな結晶が見つかっているよ。(偏光顕微鏡では色が異なります) | <p>[調べよう]</p> <p>輝石、角閃石
(きせき、かくせんせき)</p> |
| まっ君 | <ul style="list-style-type: none"> ・どうしてこんなところに結晶があるの？ | |
| おにいさん | <ul style="list-style-type: none"> ・その結晶が寿都の山のでき方を教えてくれるんだよ。 | |
| スッシー | <ul style="list-style-type: none"> ・えーっ。こんなきれいな結晶でどんなことがわかるの？ | |
| おにいさん | <ul style="list-style-type: none"> ・スッシーは、結晶の形をしたもの見たことないかな？ | |
| スッシー | <ul style="list-style-type: none"> ・氷砂糖かな？お母さんが梅酒を作るときに使っていたのをなめたことがある。甘かったよ。 | 氷砂糖 |
| まっ君 | <ul style="list-style-type: none"> ・氷砂糖なら知っているよ。きれいな形をしているね。あの氷砂糖も結晶なの？ | |
| おにいさん | <ul style="list-style-type: none"> ・そうだよ。あれは純度の高い砂糖水を温めて、その中に小さな砂糖の粒を吊るし、2週間くらいかけてゆっくり冷やしていくとできるよ。ネットで調べてごらん。 | |
| まっ君 | <ul style="list-style-type: none"> ・するとこの岩の中の結晶も、そのようにしてできたの？ | |
| おにいさん | <ul style="list-style-type: none"> ・ここの結晶はね、地下数十kmのとても深いところにあった熱いマグマが、ゆっくりゆっくり冷えてできたもので、火山噴火のときに一緒に上がってきたようだ。 | |
| スッシー | <ul style="list-style-type: none"> ・ここの岩は火山噴火のときできたもののなの？ | |
| おにいさん | <ul style="list-style-type: none"> ・さっきスッシーが名付けたゴロゴロザラザラ岩のできかたを考えてみよう。海底にでた流れやすい溶岩は急に海の水で冷やされ、大きな岩盤になれずゴロゴロの小さな岩になってしまったんだ。その間を砕かれた岩くずが埋めたんだよ。むずかしい言葉でいうと水冷破碎岩といい、水で急に冷やされて砕けた岩という意味だよ。 | <p>水冷破碎岩
(すいれいはさいがん)</p> |
| まっ君 | <ul style="list-style-type: none"> ・じゃあここは海底火山の場所だったということ？ | |

おにいさん • もう少し先へ行こう。
もっとすごい証拠があるよ。

スッシー • あれ、変な形の岩があるよ。ちょっと硬そうな岩だけど今、見たのと少し違うみたい。

おにいさん • スッシーはよく気づくね。安山岩という岩で2～3m幅の板がタテになったような形で、ここでは北西から南東方向へ伸びているよ。

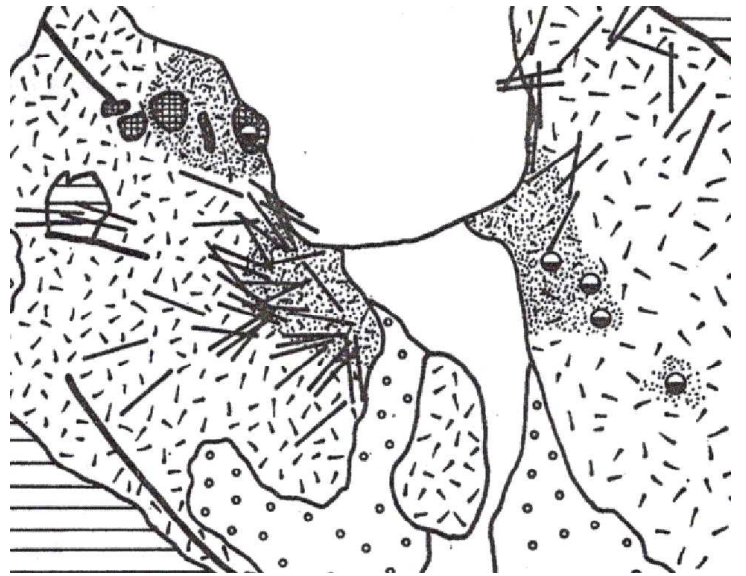


図2-2 岩脈の分布 ——— が岩脈(岡村原図)

まっ君 • 何で板の形のものがここにあるの？他にもあるの？

[調べよう]

おにいさん • 実はこの板のような岩は、岩脈といって岩の割れ目に沿ってマグマが上がってきたものなんだよ。この岩脈の広がりを調べると、この図のようになっているんだ。

安山岩、岩脈
マグマ

スッシー • なんだかこわれた傘の骨みたい。

図2-2

まっ君 • でもみんな寿都湾の方を向いているよ!! そうすると割れ目の中心は寿都湾にあるのかな!!

おにいさん • さすがまっ君。いいことに気づいたね。マグマの突き上げによって、割れ目が放射状に入ったんだ。寿都湾に、大噴火した海底火山の中心があったようなんだ。

スッシー • ヘー。今、そこが大爆発していたら大変だね。寿都にはずいぶん珍しいものがあるんだね。

まっ君 • こんな岩脈を調べるだけで、大昔の海底火山が分るなんてびっくりしたよ。人間ってすごいね。

おにいさん • 今から700万年くらい前のことだよ。火山は円形で、直径は20kmもあったと考えられている。

まっ君 • 直径20kmといたら、半径10kmでしょ。朱太川から東の磯谷までの道路の距離が、15kmで西の弁慶岬までが、12kmだったでしょ。寿都湾を中心にすっぽり寿都町の端から端までの大きさの海底火山になるね。

おにいさん • そうなんだよ。寿都町とほぼ同じ大きさの大海底火山だ。それが寿都湾付近で大爆発をしていたんだよ。

大海底火山

スッシー

- ・ そうしたら大昔の寿都は海底火山の町だったんだ。

まっ君

- ・ 海底火山は海の中までずっと広がって続いていたんだ。

おにいさん

- ・ 目をつぶって想像してみよう、大昔の海底火山が噴火している姿をイメージできるかな？

スッシー

- ・ 700万年前の海のように想像するって何だかすごいね。目の前で火山島が噴火しているような気がする。

おにいさん

- ・ 人間は目の前になくても想像する力を持っているよ。

科学的に明らかになれば、想像したことの確実性はさらに高くなる。確かな想像力を豊かにしていけば、その先にあることもしっかり考えることができるようになるよ。次は**建岩**だ。国道から右へ入って、海岸沿いを進むよ。

スッシー

- ・ あっ崖に金網が張ってあるよ。

おにいさん

- ・ この駐車場で止めよう。ここはむかしトンネルがあったところだ。金網越しに地山の岩が出ているよ。

まっ君

- ・ 金網のはしで**ゴロゴロザラザラ岩**がよく分かるよ。さっきと同じ海底火山なんですよ。だってその火山は半径10kmあったんだから。

おにいさん

- ・ 半径は、この**ゴロゴロザラザラ岩**の広がり調べて決めたんだ。700万年前に見ていた人はいないのだから。

スッシー

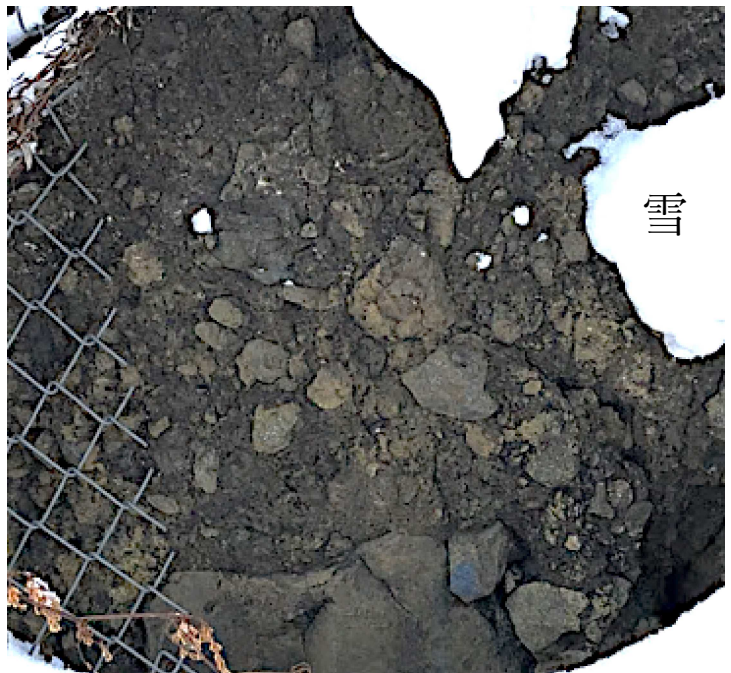
- ・ ヘーそうなんだ。だからおにいさんは想像できると言ったんだ。ここの**ゴロゴロ岩**は座布団くらいあるよ。

まっ君

- ・ ずいぶん大きいね。赤っぽいのもあるし、灰色っぽいものもある。こんな岩が噴火といっしょに吹き出して海底に降り積もったのかぁー。

おにいさん

- ・ みんなの想像力もすごいね。足元の岩も**水冷破碎岩**だよ。黒っぽい**ゴロゴロ岩**は角レキともいうけれど、ルーペでよく見てごらん。小さいけれど青っぽい結晶が見えるよ。



雪

図 2-3 建岩の水冷破碎岩(ゴロゴロザラザラ岩) 岡村聡氏提供

建岩へ

- スッシー
- ・さっきの鉱物と違うみたい。
- おにいさん
- ・スッシーはよく気がつくね。これはカンラン石という鉱物だ。新鮮なカンラン石はきれいなオリーブ色でね。こんなにたくさんカンラン石を含む玄武岩が見られる、

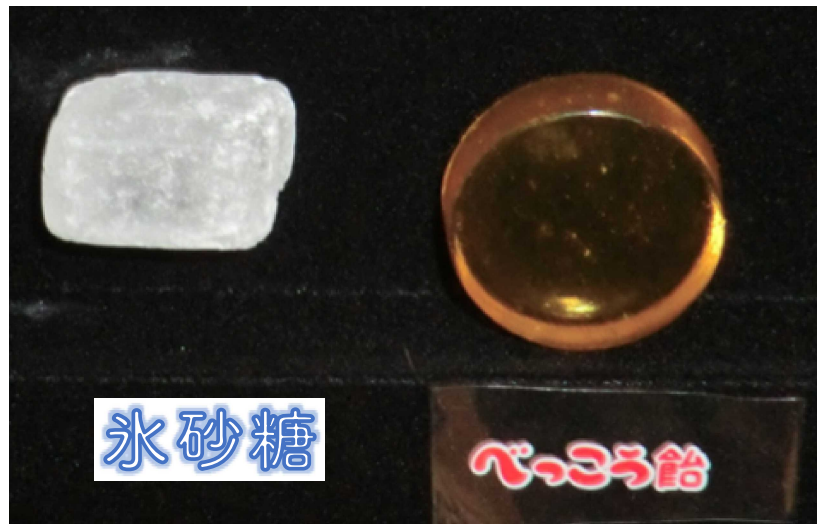


図 2-4 氷砂糖とべっこう飴

- スッシー
- ・カンラン石ってそんなに珍しいの？
- おにいさん
- ・地下 30km より深いところにあるマントルは、このカンラン石によるカンラン岩でできているよ。建岩の**カンラン石**は、そのマントルのカンラン石ととても似た成分なので、地下のとても深いところから上がってきた証拠なんだ。
- スッシー
- ・えっ、そんな珍しいものが、この寿都にあるなんて全然知らなかった。
- まっ君
- ・30km よりもっと深いところからマグマが吹き出してきていたの？それが寿都のカンラン石を調べて分かるなんて、とても信じられないけど、すごいことだね。
- おにいさん
- ・では、次に**山中海岸**へ行こう。寿都の港を過ぎて国道に出る少し手前だよ。
- スッシー
- ・ここで何が見られるのかな。ゴツゴツした岩みたいだけど、丸っこい形をしたものがいっぱいあるよ。
- まっ君
- ・本当だ。周りがひび割れて少し黒光りしている。
- おにいさん
- ・いいことに気がついたね。黒っぽいのは**ガラス**だよ。結晶というのはどんなところで作れるのだったかな？
- スッシー
- ・氷砂糖みたいな結晶でしょ。それはゆっくりゆっくり冷えてできたんでしょ。
- おにいさん
- ・結晶のようにきれいな形ではなく、このように透明なガラスは、どうしてできたんだろう。
- まっ君
- ・結晶と反対に急に冷えたのかな？
- おにいさん
- ・ベッコウ飴って知っているかな？あれは結晶ではなくてガラスに近いものだ。
- スッシー
- ・テレビで見たことがある。溶かした砂糖を冷たいものの上

水冷破碎岩

文献2)
[調べよう]

カンラン石
玄武岩
マントル

山中海岸

ガラス

氷砂糖

	に流すと急に冷えてベッコウ飴ができるのを。	
おにいさん	・よく覚えていたね。では、この丸っこいゴツゴツした形の岩はどんなところでできたと思う？	図2-4
スッシー	・ゆっくりじゃなくて、熱い溶岩が水の中に急に流れ出て冷やされたのかしら？	ベッコウ飴
おにいさん	・そうなんだよ。黒っぽい玄武岩は粘り気が少ないので、海中にどろっと溶岩が押し出され、それが急に冷やされてこうした形の岩になったんだよ。この形、枕の形に似ているので枕状溶岩とよばれている。英語ではピローラバーというんだよ。	
まっ君	・じゃあ、ここはマグマが海底で次々に出てきたところだったの？熱くてこんなに近づいたら大変だ。	
おにいさん	・そこの小さなトンネルの左側には、マグマの通り道の跡まで残っているよ。探してごらん。	
スッシー	・寿都の海岸って、ずいぶん珍しいものがいっぱいあるんだね。全然知らなかった。	ピローラバー 文献3)
おにいさん	・今ハワイの海岸では、溶岩が海に流れこんで枕状になるのが観察されているよ。	
まっ君	・えっ!! ハワイに行かなくてもここでそのピローラバーが見えるの？寿都ってすごいところだね。	
おにいさん	・では、 弁慶岬 へ行くよ。今度は下へ降りるからね。この駐車場に車を止めて、景色を眺めてみよう。	
スッシー	・さっき行った山中海岸の方には断崖絶壁が続いているよ。とてもきれいだね。それに、海の中に平らな岩がいっぱい顔を出している。	
まっ君	・あそこは座りやすいので海水が少ない時、釣りにくる人はあそこに座って釣っているよ。	弁慶岬
スッシー	・広いベンチみたいだね。	
おにいさん	・そうなんだよ。あの平らなところはベンチといってね。日本語で 海食棚 だけれどベンチの方がわかりやすいね。	
まっ君	・あのベンチ、ちょうど波がかぶったり、引いたりする海面とすれすれだね。	
おにいさん	・潮の満ち引きのとき、波が岩を削って表面を平らにしたものだ。この潮の満ち引きの間を 潮間帯 といい海の生物もたくさんいるよ。ここはベンチが広いので釣り人には人気だよ。	ベンチ 文献4)
スッシー	・でも、このベンチにはずいぶん割れ目が入っているよ。	海食棚(かいし よくほう)

おにいさん

- ・弁慶の地名の元になったペニケウは、アイヌ語で割られた海岸という意味らしいよ。じゃあ国道に出て右の方へ進み、その先を右手に降りて行こう。港に降りてコンクリートの壁を越えると、大きな10mほど岩が見えるね。これは**安山岩**という流れづらい溶岩でできた岩だ。周りから細かい割れ目が入っているのがわかるかな。

まっ君

- ・ピローラバーみたいだけど、さっき見たのちょっと違って。周りのガラスらしいものが見られないよ。

おにいさん

- ・まっ君、観察がすごいね。これは**二セのピロー**とよばれているよ。これは海底に流れ出た溶岩が粘り気の強い**安山岩**だったので、小さな枕の形をつくらなかったんだ。このまわりにある丸っこい安山岩の岩は、**円レキ**といって一度海底に積もったものが、その後、水の侵食で周囲が削られ、運搬されてもう一度堆積したものだよ。

スッシー

- ・あっちにも似たような岩があるわよ。

まっ君

- ・こっちにもある。このあたりは溶岩が次々と噴出して激しい活動があったみたいだよ。

スッシー

- ・そんなに火山活動が激しかったということなの？

おにいさん

- ・海の中でも、山中海岸で見た粘り気の少ない玄武岩や、弁慶岬の粘り気の多い安山岩など、岩の種類がいろいろ変化して、一枚の頑丈な岩でないことがわかるね。

まっ君

- ・あっそうか。弁慶岬で見た大きなひび割れも、丈夫な岩質ではないことを見せているんだね。



図2-5 弁慶岬の岩の割れ目

(Google Earth より)



図2-5

潮間帯(ちょうかんたい)

ペニケウ

二セのピロー

安山岩

火山円レキ

おにいさん	・今日は、樽岸で海底火山の中心だった証拠の岩脈を見だし、 建岩で地下の深いところから来たカンラン石も見た。また 山中海岸では海中に溶岩が流れ出たときにできるピローラ バーを見たね。さらに弁慶岬では岩の割れ目や二セのピロー ー、それに火山円レキも見た。全体を見ると、寿都の山に ついてどんなことが分かるかな？	
スッシー	・火山の大きさは直径20kmもあったし、噴火の中心に向か ってひび割れしそこに岩脈がいっぱい入っていた。	
まっ君	・海底火山は地下深いマントルとつながっていたり、溶岩が 急に水で冷やされてピローラバーができたり、粘り気の強い 安山岩が貫入して二セピロー岩になったり、とっても激 しい活動の大海底火山だったことがわかったよ。	
おにいさん	・この寿都は西側の山だけではなく、東側の山もことほと んど同じような海底火山の岩でできているんだよ。	貫入(かんにゅう=入り込む)
スッシー	・水冷破碎岩でしょ。もう覚えちゃった。でも活発な海底火 山活動でできたので、硬そうな岩盤に見えるけれど、割れ 目が多くもろそうだったわ。	
おにいさん	・スッシーが今日、最初に見た樽岸でこの岩をゴロゴロザラ ザラ岩って名前をつけたでしょう。あれはいい名前だった ね。海底火山だったので、溶岩は大きな岩盤ではなくゴロ ゴロな小さな岩になり、さらに砕かれて細かなザラザラし た岩くずのようになって、それが積もってゴロゴロザラザ ラ岩の水冷破碎岩になったんだね。	文献 5),6),7)
スッシー	・だからひび割れもあちこちで見られたんだ。でもそうした 海底火山だったから、複雑できれいな海岸や岩ができたん でしょう。それに広くて平らなベンチもあったわ。	
おにいさん	・あっそうそう。スッシーが見つけたベンチもあったね。そ れについては、次の回で詳しく考えてみよう。	
スッシー	・えっ、ベンチって何かおもしろいことがあるの？	
おにいさん	・それは次回のお楽しみ。次は寿都小学校前に集まるよ。	
スッシー	・小学校なんか毎日行っているよ。あんなところに何か？	
まっ君	・早く、次回にならないかな。とっても楽しみだよ。	

第3回 寿都の地形面を観察しどんな意味があるのか考えよう



おにいさん

スッシー

まっ君

おにいさん

スッシー

まっ君

おにいさん

スッシー

おにいさん

まっ君

スッシー

おにいさん

まっ君

スッシー

おにいさん

- 今日は、いつも通っている小学校の前から出発だね。私が見つけたベンチと関係がある所へ行くんでしょ。
- よく覚えていたね。弁慶岬にあったベンチってどんな形をしていたかな？
- 平らで広がったよ。この辺りも平らな土地が広がっているの、関係あるのかな？
- どうだろうね。そうした疑問をもって取り組むことが大切だよ。寿都にはどんな地形があったかな？
- 山地でしょ、それから朱太川河口付近の低地、それからあとはなんだったっけ？
- 丘陵地でしょ。
- 今日は、その丘陵地について調べるよ。小学校の周りは、どんな地形になっているかな？〔A地点〕
- 国道から小学校の入り口まで、高校のグラウンドの縁に沿って道は登り坂になっているよ。
- 道路の山側には小さな斜面があって、その上に小学校が建っている。この辺では一番高くて平らなところだよ。
- 丘陵地の上はほぼ平らな平面なので**地形面**というよ。小学校と高校では同じ高さの地形面に建っているかな？
- 同じじゃないよ。高校は小学校より下に見える。
- そうだね。小学校が建っている地形面と高校が建っている地形面は、高さが大分ちがうので別の地形面なんだ。小学校は約40m、高校は約30mの高さにあるよ。小学校がある面を**1面**、高校の面を**2面**とよぼう。
- これが丘陵地なのか。
- 学校が建っている地形面は、この場所だけなのかな？
- いい質問だね。ぐるっと見渡してだいたい同じ高さの地形が広がっているところを探してみよう。
- 高校のグラウンドの方は低いけれど、山に沿って同じ高さの丘が続いているみたいだよ。
- 合同庁舎のあるところも同じ1面じゃないの？
- そうだね、よく気づいた。1面は山に沿って延びているね。これから海の方へ向かって道の駅まで歩きながら、この付近の丘陵地について考えてみよう。さあ出発だ。高校の2面はどちらの方向に延びている？〔B地点〕

図3-1

〔A地点〕

地形面

文献8)

1面

2面

〔B地点〕

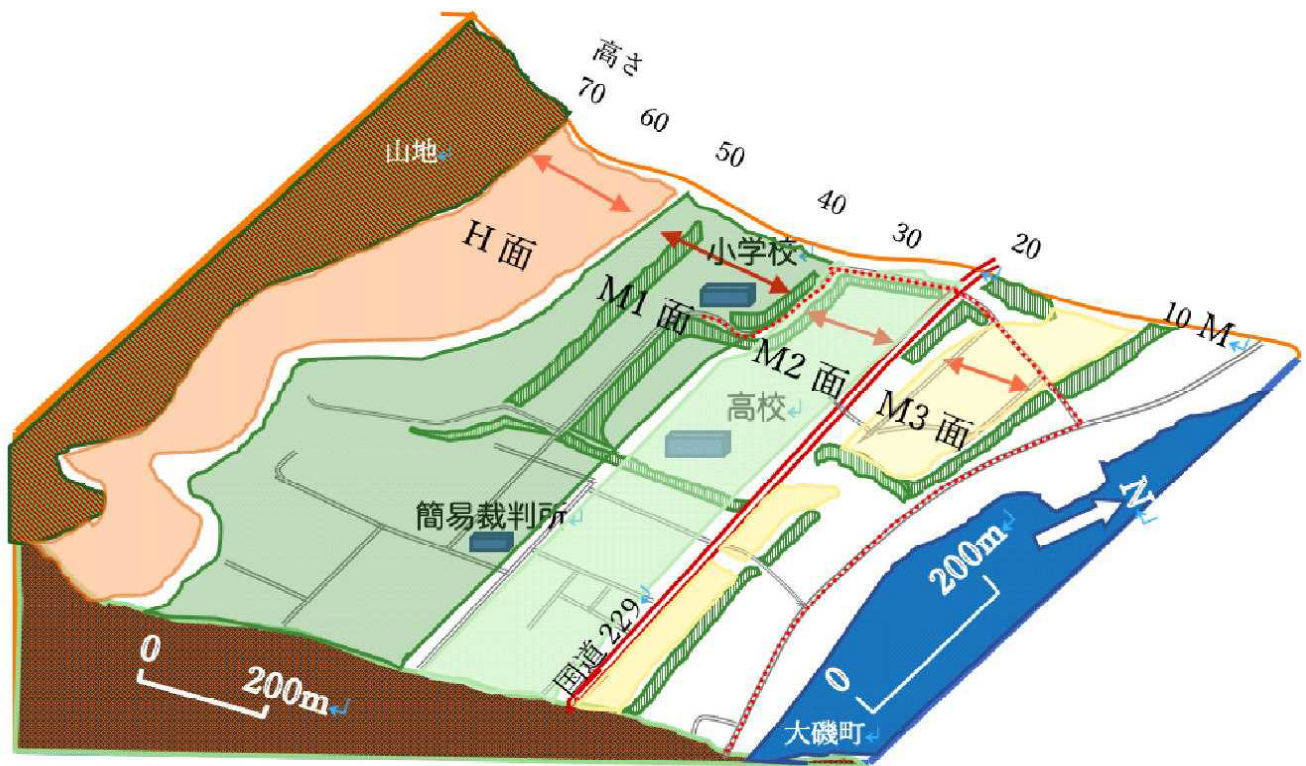


図3-1 寿都町北西部の地形面区分図

- まっ君 • 高校の2面も小学校の1面と同じように、山に沿って延びているよ。
- スッシー • ここから見ると、確かに高校がある2面は小学校の1面より低いね。
- おにいさん • では、この地形面の延びと直角の方向になる、海に向かう地形面の幅は、どんな特徴があるかな？
- まっ君 • ここでの2面の幅は、高校のグラウンドの幅と同じ長さだから、延びている長さと比べると幅は狭いね。
- スッシー • 何かこの地形面って、まな板みたいな形だね。
- おにいさん • スッシーいいこと言ってくれたね。2枚のまな板を、少し高さをずらして並べているようだね。階段のように小学校の方が高くて高校の地形面は低いね。では、国道まで進もう。この交差点の標高は、地形図で23mだよ。[C地点] [C地点]
- まっ君 • 国道より海側は、もう一段低いように見えるよ。低い地形面があるのかな？
- おにいさん • よく気づいたね。国道より海側は少し段になって下がっているね。それから小学校の方も見てみよう。学校の裏の山のように見えるけれど、あの山の高さの中間ぐらいに平らになった地形面が見えるけれど分かるかな？

スッシー	・ あっ!! 何か山の中に平らに線が入っている。	
まっ君	・ おにいさん、あれも地形面なの？	
おにいさん	・ そうだね。あの平らに見える地形の標高は、50～70mの高さで1面と同じ方向に延びている地形面だね。浄水場の奥では川に削られて深い谷になっている。あれは高いのでH面とよぼう。さあ国道を渡って海の方へ進もう。	H面
まっ君	・ 少し下り坂なので、2面の縁を降りているのかな？	
スッシー	・ 小学校から海に向かって階段を降りるみたいだね。	
おにいさん	・ そうなんだよ。海岸に沿って延びている丘が、階段状になっているので、 海岸段丘 というよ。	海岸段丘(でき方から海成段丘ともいう)
まっ君	・ [D地点] ここからまた少し降りるよ。	[D地点]
おにいさん	・ ここは約10mの高さだよ。国道を渡ってからここまでが 3面 だね。その先の道道を右折して道の駅へ向かおう。	3面
スッシー	・ [E地点] ねえ、ねえ。右手を見て!! 3面 の縁が、段差になって続いているのが見えるよ。	[E地点]
おにいさん	・ あれは海岸段丘の縁の崖で、 段丘崖 とよんでいるよ。小学校のある1面の段丘崖と比べると小さいね。	段丘崖(だんきゅうがい)
スッシー	・ ねえ、ねえ、おにいさん。ベンチなんて全然出てこないじゃない。道の駅のベンチのことなの？	
おにいさん	・ それは、これからのお楽しみだよ。ところで、海岸段丘ってどのようにしてできたと思う？	
スッシー	・ むかし人間が道路を造るために削ったんじゃないの？	
まっ君	・ でも、こんな広い所まで削るかなあ？それに学校の裏の高いところまでそんなむかしに削るわけないでしょ。	
おにいさん	・ この日本海沿いを南へ 100kmほど行くと江差追分で有名な江差町を知っているかな？そこに 260 年くらい前に描かれた 江差屏風絵 がある。その絵にもここと同じ海岸段丘が描かれているよ。今度ネットで調べてごらん。	江差屏風絵(えさしびょうぶえ)
スッシー	・ えっ、海岸段丘があるのは寿都だけじゃないんだ。そんな遠いところまで人間が削れるわけではないでしょ。	
まっ君	・ すると、この海岸段丘は海に沿っているし、海と何か関係があるんじゃないの？	
スッシー	・ わかった!! これがベンチと関係があるんだ。	
おにいさん	・ いいことに気づいたね、スッシー。あの弁慶岬のベンチの上はどんな形だったかな？	
スッシー	・ 平らだったよ。釣りの人が腰掛けて釣っているよ。	
おにいさん	・ ベンチの形は潮の満ち引きの高さに関係あったよね。	

まっ君	・ベンチの上を波が削ったのかな？	
おにいさん	・そうだね。波と関係がありそうだ。波は削ることもあるし、砂や泥を運んでくることもあるね。削ったり、運んで積もらせたり、これを 侵食 、 運搬 、 堆積 っていうんだよ。侵食したか砂や泥などを堆積したかは、丘の上を詳しく調べないとわからないが、どちらもみな平らだね。	侵食 運搬 堆積
まっ君	・やっぱり海の波が関係していたんだ。でもこの海岸付近なら波がつくったのは分かるけど、学校や家のあるところが、波なんかに削られるわけないでしょ。学校の裏山の高い丘(H面)まで波が届くなんてあるはずないよ。	
スッシー	・あんな所まで波が行っていたら人が住めないでしょ。	
おにいさん	・そうだね。あんな70m もある所が現在の海の波が削っていたとしたら、本当に大変だよな。	
まっ君	・じゃあどうしてあんな高い所が平らになったのかな？ 一番高い地形のH面は、川で削られて谷が深く入っていたよ。どうしてなのだろう。小学校のまわりの1面には、斜面が多いし、2面と3面には少し坂があるけれど、あれほどじゃないね。	
スッシー	・一番低い地形面3は平らみたいだったよ。	
まっ君	・この3つの海岸段丘はできた時が違うんじゃないの？	
おにいさん	・みんないいことに気づいたね。学校の裏の丘は規模も大きいし、削られた谷も大きく深いね。	
スッシー	・一番下の面の高さは小さいよ。	
まっ君	・削られた谷が大きいということは、長い時間がかかっているのかな？	
スッシー	・一番下の段はできてからあまり時間が経っていないの？	
おにいさん	・すごいね。その通りなんだよ。長い時間のことでちゃんと考えられるようになることは、すごいことなんだよ。人間は目先のことでなく、ずっと先や遠い むかしのことで考えることができる動物なんだ。それが人間の素晴らしいところなんだよ。	
スッシー	・じゃあ学校の裏の高い丘は、どうしてできたの？	
おにいさん	・うーん。大むかしにね、あのあたりが海の波にかぶっていた時代があった。波に削られるには、もっとあの丘は低かったということだ。それがだんだん高くなっていったと考えられているんだよ。長い時間がかかって雨や風に削られて、侵食だね、そうして谷が刻まれていった。	

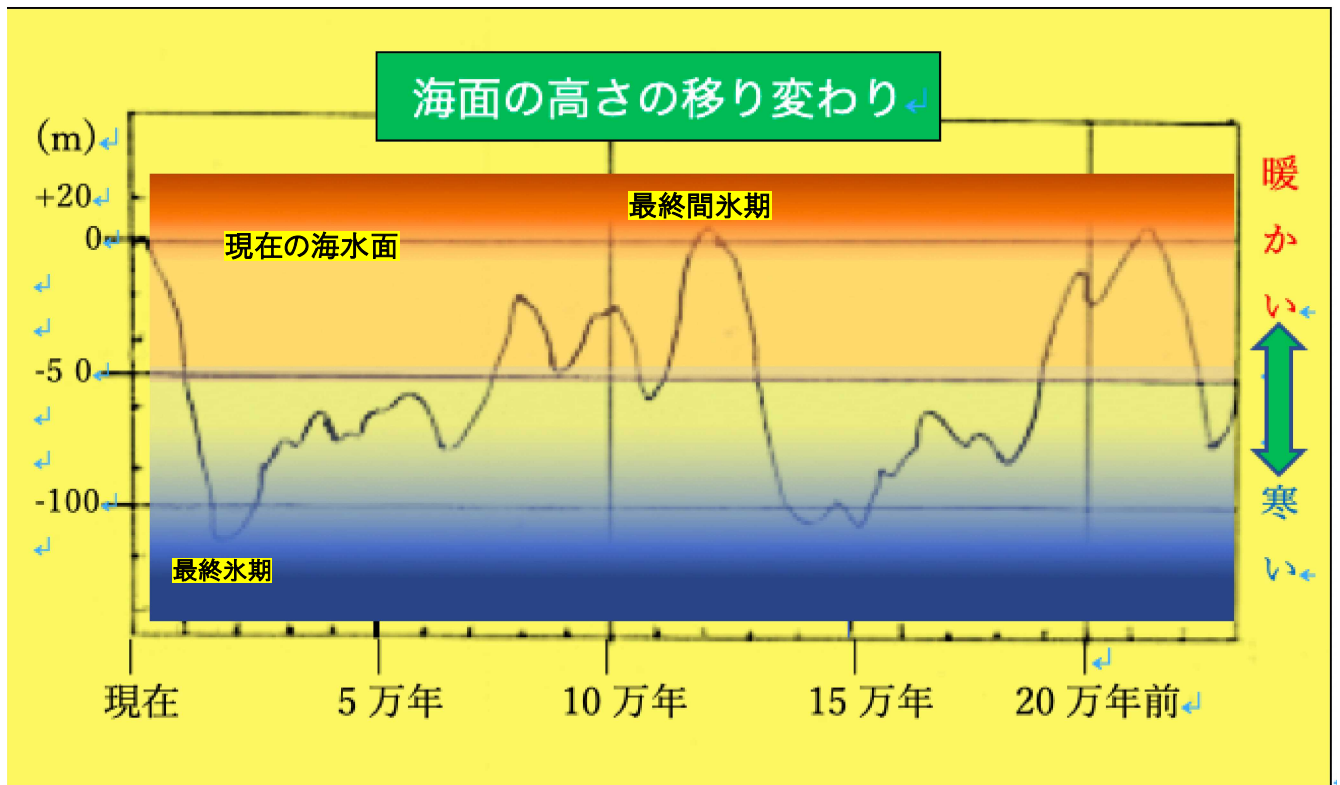


図 3-2 海面の高さの移り 変わり

- スッシー ・あの高い丘が海面近くにあったの？
- おにいさん ・そうとしか考えられないよ。でも地球の歴史では暖かい時代や寒い時代が何回もあったことが分かっている。
- まっ君 ・暖かい寒いという気候と、海は何か関係があるのかな？
- おにいさん ・今、地球の温暖化とかいわれているでしょう。暖かくなると北極圏にあるグリーンランドの氷が解けていることを聞いたことあるかな？
- スッシー ・あるよ。ホッキョクグマが薄くなった氷から海へ落ちるのをテレビで見たよ。
- おにいさん ・グリーンランドや南極の氷が解けると、どうなるかな？
- スッシー ・海の水が増えるのかな？
- おにいさん ・寒くなったら北極や南極、それに高い山々では降ってきた雪が解けずに陸地に残るね。ただし暖かい地方の海では太陽に暖められて海の水は蒸発していくよ。また寒くなると海水の体積も縮んで小さくなるんだ。
- まっ君 ・するとだんだん海面は下がっていくのかな？
- スッシー ・えっ、海の水が多くなったり少なくなったりするの？
- おにいさん ・そうだよ。今から1万 8000年前には、120mも海面が

図3-2
海水面変動

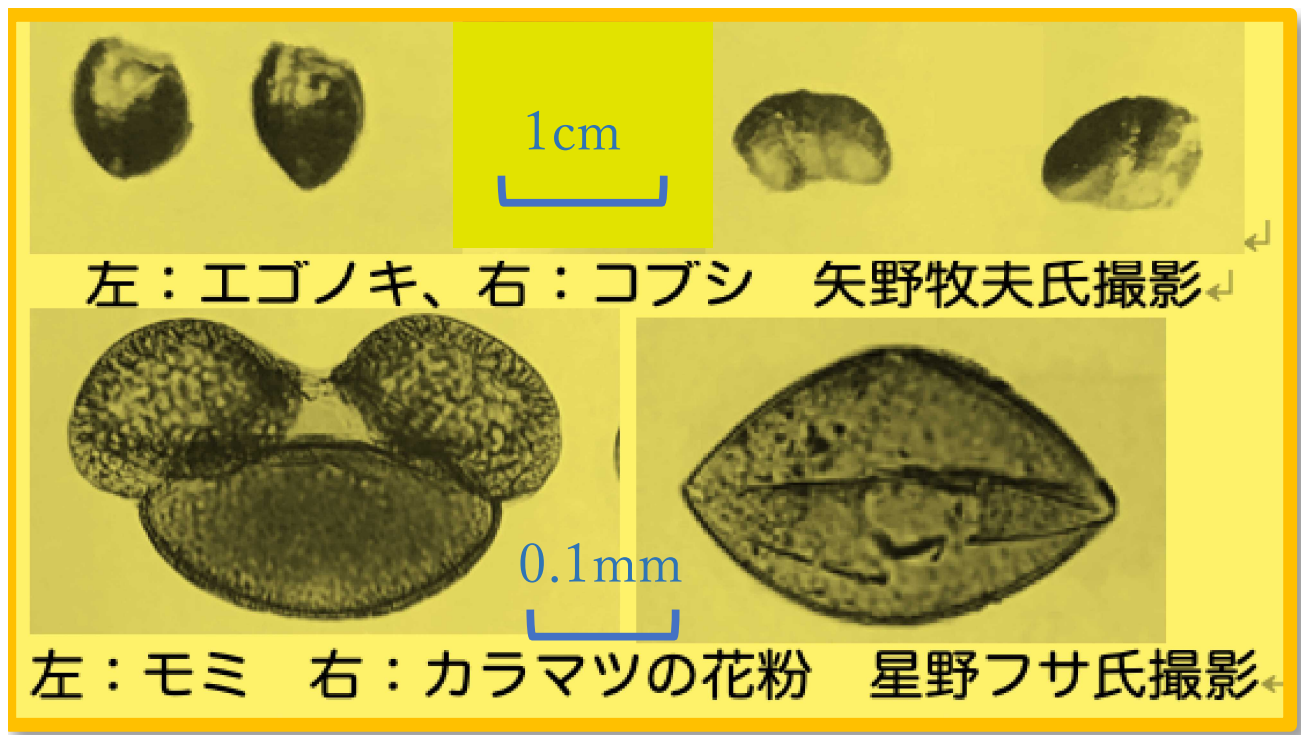


図3-3 植物化石・花粉化石の写真

スッシー	・ そうしたら北海道はどこかにつながるんじゃないの？	
おにいさん	・ 津軽海峡はもう少し深くて、ぎりぎりつながらなかったよ。でも宗谷海峡は深さが70mほどだから、6～7万年前には北海道は大陸と陸続きになった。そこで南の暖かい土地を求めてやってきた動物がいるよ。	津軽海峡-140m、宗谷海峡-70m [調べよう]
スッシー	・ あっ、マンモスかな!?	マンモス
まっ君	・ 北海道にはナウマン象もいたんでしょ。	ナウマン象、
おにいさん	・ よく知っているね。多分マンモスはそのときにやって来たんだろう。ナウマン象はその前に北海道に来ていたようだ。オオツノジカも来ていたし。この10万年間だけれど、まだ分からないことはいっぱいあるよ。	オオツノジカ
スッシー	・ 北海道ってすごいね。そんなにいろいろ動物がいたの!!	
まっ君	・ 海面が上がったり、下がったりすることはわかったけど、それだけで学校の裏の丘ができるかなあ。海面が70m 以上も上がらないとできないでしょ。	
おにいさん	・ そうだね。海面の変化だけでは無理だろうね。あと考えられるのはどういうことかな？	
まっ君	・ あとは、この陸がもち上がるということ？	
おにいさん	・ そうだね。陸が上がることを隆起という。その反対は沈降だ。するとこのあたりはどういう所だったんだろう。	隆起 沈降
まっ君	・ 隆起したのかな？	

おにいさん	・ そうだね。隆起のはげしいところに、こうした段丘の地形はできやすいんだよ。	
スッシー	・ ヘーっ。そんなに隆起する所もあるんだ。でもいっぺんにそんなに高くなるわけじゃないんでしょ。	
おにいさん	・ いつごろ、こうした地形面ができたかが問題だね。	
まっ君	・ どうしたらいつできたかが分かるのかな？	
おにいさん	・ 前回、行った建岩の近くで地形面の1面をつくっている泥炭層から、植物の化石や花粉の化石が見つかった。それを調べたらエゴノキ、クルミ、コブシなどの植物化石や、モミ、カラマツなどの花粉が見つかった。現在この地域で見られるものとほぼ同じ種類なんだ。	泥炭層 図3-3
スッシー	・ ヘーっ。クルミの化石とか、花粉などが地層から出てくるの？ 一度でいいから私も見つけてみたいな。	
まっ君	・ 同じ種類の花粉が見つかるということは、気候が現在と同じくらいということなの？	文献9)
おにいさん	・ そう考えてもいいだろうね。別のいろいろな研究から、現在とほぼ同じ気温は今から12万年前くらいだということが分かるんだよ。植物化石も今度見つけに行こうね。	
スッシー	・ えっ!! 12万年も前なの!! そんなむかしの植物の化石が寿都から出るんだ。	
まっ君	・ 気温が同じくらいというと、海面の高さも現在と同じだったということ?すると、小学校のところにも12 万年も前ころに波が打ち寄せてベンチができていたのかな？	
おにいさん	・ それを見た人はいないけれど、きっとベンチができる波打ち際があって、平らな地形ができたんだろうね。	
スッシー	・ やっぱりそうだったのか。小学校のあたりに 12万年前に波がつくったベンチがあったんだ!!	
まっ君	・ それにしても小学校は 40m の高さがあったでしょ!!	
おにいさん	・ 40mといたら13 階建ての建物の高さだね。一度にそんなに高くなったら大変だ。でも土地が上がったことは間違いないよ。40mを120000年で割ったら、平均して毎年0.33mmの上昇になるね。	
まっ君	・ 100年生きても3.3cmだから多くの人たちは気づかないかもしれないね。	

おにいさん	でも、気づくような出来事が自然界では起きるんだよ。 松尾芭蕉という人を知っているかな。江戸時代の人で1702年に「奥の細道」という本を出している。その中で東北地方の島海山の麓にある「象潟」を訪れ、「象潟や雨に西施がねぶの花」という句を詠んだ。海から小さな島々が顔を出しとても美しい所を見て、中国の昔の人を想像して俳諧をつくったんだね。ところが1804年の地震で、この付近が隆起し入江の島は陸つづきになったんだ。	松尾芭蕉(まつおばしょう) 象潟(きさかた) 西施(せいし)= 人の名
スッシー	隆起は地震とも関係があるの？	隆起と地震
まっ君	地震が起きると一度に土地が隆起することもあるのか。	
スッシー	いっぺんに土地が高くなるの？でも寿都ではそんなことはないよね。あつたらいやだ。絶対にやだ!!	
おにいさん	そう、みんなそう思っているよ。でも自分たちがいやだと思うことと、自然がどのように動くかということは、ちょっと別なことだね。いやだと思うことはなくすように人間は努力をしているよ。そのためには自然の仕組みをきちんと科学的に調べないと分からないんだ。	
スッシー	でも寿都には、そんな地震なんて起きないよね。	
まっ君	おにいさん、この辺で地震が起きそうなのか分かるの？	
おにいさん	それは次回のお楽しみだ。今度は朱太川の方へいくよ。	

第4回 活断層はどのような大地の動きを知らせているのか



おにいさん

・今日は、朱太川から上流に向かって進んでいくよ。持ち物の準備はいいかな？ さあ、出発だ。

・あっ。朱太川の河跡湖が見えてきた。

河跡湖（三日月湖）

・この辺の低地では砂や泥が多いよね。

・よく覚えていたね。実橋を渡ったら右折するよ。この道は黒松内町を通過して長万部の方へ抜ける道道9号だ。ここから南の方へ向かって進むよ。

道道9号

スッシー

・でもさあ、寿都町のことを学ぶんだから、わざわざ他の町まで行く必要はないんじゃないの？

まっ君

・ぼくもそう思う。いろいろ複雑になって混乱しそうだ。

おにいさん

・寿都町の土地の成り立ちを正しく知るには、町村の枠を超えて調べないと、本当のすがたは分からないよ。

まっ君

・だから核のごみ問題では、周辺町村の関心も高いのか。

おにいさん

・この道道に沿って昔、役場から黒松内駅まで寿都鉄道が通っていたよ。まだ昔の駅の名残があちこちにある。

寿都鉄道

スッシー

・昔、汽車が通っていたこと知っているよ。学校で習ったもの。さっきから右手に山がずっと続いているね。

(1920～1968年)

おにいさん

・スッシーはよく気づくね。この長い山は馬の背中のように地層が曲げられて高くなったもので、背斜と呼ばれている。馬の背骨にあたる高いところは背斜軸というよ。

背斜(はいしゃ)

まっ君

・えーっ。この続いている山は地層が曲げられて、もち上ってできたの？

スッシー

・おにいさんの言うことは信じられないことが多いね。

おにいさん

・その軸は朱太川に沿っているんだけど、この川はどちらからどっちへ向かって流れていたかな？

まっ君

・今、向かっているのが上流だから、南から北だよ。

おにいさん

・スッシー、サンドイッチ作るとき、お皿の上で薄いパンを両側から押したら、どうなると思うかな？

スッシー

・それはパンは上にもち上がるでしょう。

おにいさん

・それと同じようなことなんだ。今、もち上がった方向が南北だったら、どっちの方向から押されたと思う？

まっ君

・南北と直角の方向だから、東と西の方向から押されたんでしょ。

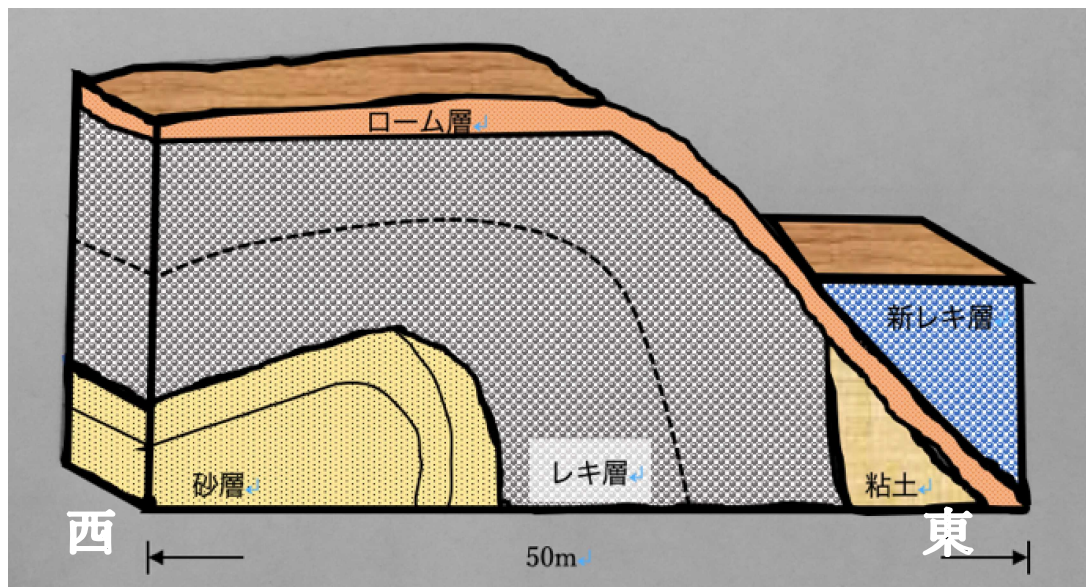


図 4-1 白炭 A 地点の断面図(山岸・木村原図に着色)

スッシー	・ あっ、その続いてきた山がもうすぐ終わるよ。	実橋から6.5km
おにいさん	・ 右手の続いてきた高い山のはずれが丸山だ。その反対側の道を左折するよ。ここは黒松内町の白炭地区だ。 - この付近の地下には200万年ほどの前の瀬棚層という浅い海底に堆積した地層が広がっている。熱郭ではその地層から貝化石が出るので昔は肥料として売っていたよ。	左折白炭(しろずみ) 瀬棚層(p.38の年表を参照) 熱郭(ねっぐ)
スッシー	・ えーっ。こんな山の中が海だったなんて信じられない！	
まっ君	・ でも貝が出てくるんだから海だったんだろうね。ということは、この付近の土地は隆起したということ？	
おにいさん	・ そうなんだよ。まっ君の推理もすごいね。さあ、車から降りるよ。	道
まっ君	・ こんなところ草木ばかりで何も見えないよ。	道左折後1.8km
おにいさん	・ 今は草木ばかりしか見えないね。もう40年も前になるけれど、この左側の崖で以前350mにわたって見えた地層の様子がこの図だよ。ここをA地点と呼ぼう。 - この図からとどんなことが分かるかな？	(A地点) 図4-1 文献10)
スッシー	・ 左側の方は地層が平らっぽいけれど、右の方は地層が曲がって下に向かって延びているみたい。	
まっ君	・ こんなに地層が曲がるっていうことあるのかな？	
スッシー	・ なんか変だね。変なことがあったのかしら。	
おにいさん	・ 砂やレキ層は水で運ばれて水平に堆積するね。その後、地層は曲げられていったんだ。曲げられた地層のことを褶曲というよ。どうして地層が曲がったのだろう？	褶曲(しゅうきょく)

まっ君	・ 両側から大きな力で押す力がはたらいていたのかな。	
おにいさん	・ そう考えられるね。両側とは北と南？西と東？	
スッシー	・ ここは右側が東でしょ。そしたら 西側と東側から押された たんでしょ？	西と東からの押し
おにいさん	・ パンではなくこんどは紙で考えてみよう。空中で大きな 画用紙 を両手で水平に広げて両側から押すとどうなるかな？大きな画用紙を準備したので、やってごらん。	画用紙
スッシー	・ 上か下に曲がるよ。	
まっ君	・ ゆっくり押したら、上と下、いっしょに曲がるよ。	
スッシー	・ 本当だ。ゆっくり押したらね。	
おにいさん	・ さっき道道9号から長く続く山を見てきたね。あそこは上に向かって馬の背中のように高くなって軸があるといった。なんと言う軸だったかな？	
まっ君	・ 背斜軸 でしょ。覚えていたよ。でもここは上に向かって	背斜軸
おにいさん	・ そうなんだよ。下に向かっていてる斜面なので、向斜と	(はいしゃじく)
スッシー	・ なんか変な名前がいっぱい出てくるね。するとここで	向斜軸
おにいさん	・ そうなんだ。A地点のすぐ東側の足元から地下25m	(こうしゃじく)
まっ君	・ えーっ。そんなことまでわかるの？	
おにいさん	・ 今は、特殊な自動車が弱い地震を起こし、振動が地震	
スッシー	・ それで、向斜軸なんて分かるんだ。	
おにいさん	・ では100m先へ行こう。左手の先の道を左折するよ。	
まっ君	・ ここは草はあるけれど崖なんかないよ。	
おにいさん	・ 以前はあったのだけれど、農耕地で削られたようだね。	
	この図は40年ほど前に小さな崖があったときの断面	泥炭層
	図だ。ここをB地点と呼ぶよ。この下の黒いところは	B地点(Aより東
	泥炭層 という地層で、水の流れの少ない沼などに環境	100m)
	が変化し、粘土などを堆積した。そこに植物がはえて	図4-2
	腐らずに炭化したので黒っぽくなったものだ。この図	
	の右手の赤く塗った部分を見てごらん。	

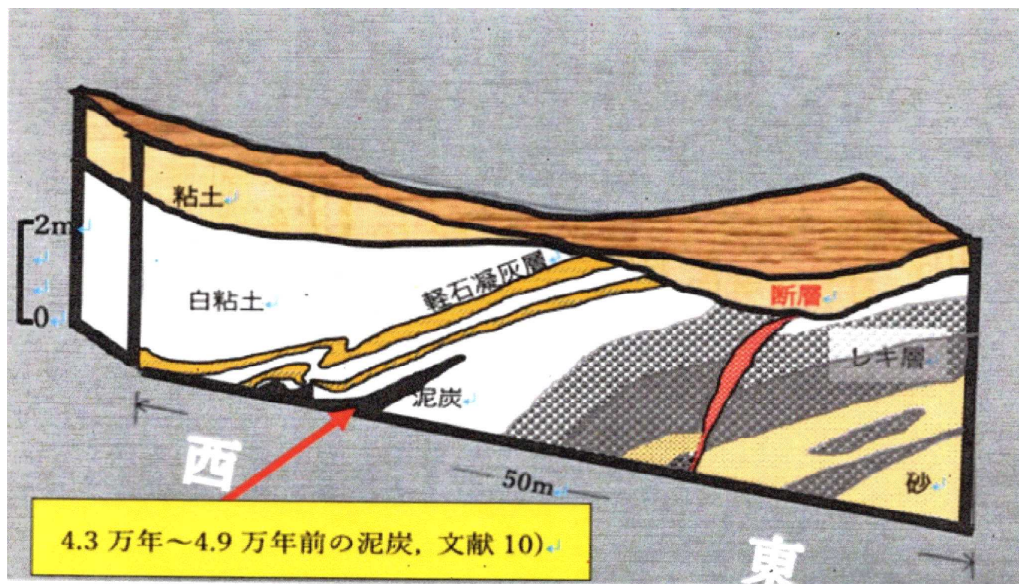


図 4-2 白炭 B 地点の断面図(山岸・木村原図に加筆一部略)

まっ君	• なんだか地層がずれているみたい!!	文献 11)
スッシー	• 本当だ!! やっぱこのあたり何かありそう。	文献 12)
おにいさん	• よく見つけたね。地層がずれているのを断層というよ。 断層はずーっと奥まで続いているので断層面になっている。この断層は強く押されることによって、地層がずれたのだけど、どちらの方向から押されているかな?	断層 断層面
まっ君	• 右側が東でしょ。だからここも東と西の両方から押されているみたいだ。さっきのA地点も東と西だったね。	
おにいさん	• ここでは西側の地層が1mくらい東側より上になっているのが分かるかな。普通、物は重力で下に落ちるのに、上の地盤が断層面に対してずり上がっているんだ。 それで逆断層というよ。さらにこの断層はこれからも活動をすると考えられているので活断層とよばれている。	逆断層 活断層
スッシー	• 活断層か。やっぱり地震と断層は関係があるんだ。そしてこれからも動いて地震が起こるってということ?	(第四紀に動いた断層という考え
おにいさん	• 1891年に起きた大地震(美濃地震)の際には、岐阜県の根尾というところで左側に8m、上下に6mある段差の根尾谷断層が生まれたよ。地表には数10kmもの地震断層が現れたということだ。1995年には阪神淡路大震災という大地震が発生した。淡路島では最大で右に2mのずれ、上下に1.2m差の隆起があったよ。この断層の長さは23kmもあった。それでは、さっき	方もある) [調べよう] 根尾谷断層 阪神淡路大震災

- でもさあ。さっき来るとき見た丸山がある、長く続いていた山も、南北に延びていたんじゃないの。たしか背斜軸っていったじゃないの。

- 28 -

まっ君	・ そういえばA地点のすぐ東側に、地下にもぐる向斜軸というのがあったね。あれも南北だったのかな？	
おにいさん	・ みんなすごいことに気がついたね。背斜軸も活断層の延びも、向斜軸もみんな南北に延びていて関係がありそうだね。	
スッシー	・ 活断層は地震を起こすっていついていたでしょ。それが一番気になるね。	
おにいさん	・ そうなんだよ。ここの活断層は逆断層だといったでしょ。逆断層の地震では断層面をはさんで両側から押す力がはたらくために、地震のゆれは断層面に沿って地表に向かうよ。それで上の地盤では、上下の振動が激しく伝わり大きくゆれる特徴があるんだよ。	文献13)
まっ君	・ えーっ。逆断層って地震のゆれ方も違うんだ。	
おにいさん	・ またこの付近の活断層の震源の深さは、地下15kmほどと浅いので、地震の規模が小さくてもゆれの度合いは大きくなるよ。	
スッシー	・ えーっ。逆断層の活断層って大変だね。	
おにいさん	・ それに朱太川の河口付近の低地には、砂や泥が多かったね。0.1mmほどの大きさの砂粒を多く含むと地震のとき、地盤が液状化しやすいよ。液状化すると地層に含まれていた水が出てきて、砂などを吹き出し地層がぐにゃぐにゃになるんだ。	文献12) 液状化
まっ君	・ 道路がぐにゃぐにゃになった写真を見たことがある。	
おにいさん	地表だけではないんだよ。問題なのは地下だ。地下水の流れが地震によって複雑に影響を受けるんだ。地震の後、井戸水や温泉が出なくなったとか、突然わき水が増えたという話は、むかしからよく知られているよ。	
スッシー	・ 熊本地震の後、テレビでやってたよ。	
おにいさん	・ 2016年の熊本地震の後、有名な水前寺公園の池の水が干上がりそうになった。北海道でも2018年の胆振東部地震の後、札幌の麻生付近では地下の水量が21倍にもなり、2020年暮れには地下鉄が何日も止まったよ。	2020.12.21 HTBニュース
スッシー	・ 地震は地下水の流れにも影響するのか。でもこの活断層による地震は何度もあるわけではないんでしょ。	
おにいさん	・ しょっちゅうはないよ。でも今、問題になっている「核のごみ」は、10万年もかけないと安全にはならない。	

	ここの黒松内低地断層帯の活断層の平均活動間隔は、	文献14)
	3600～5000年程度以上と国では示している。	
まっ君	・すると10万年間で20回以上もの地震発生になるね。	
スッシー	・えーっ、そんなになるんだ。	
まっ君	・活断層は今後も活動を続ける断層でしょ。この付近の地下水に地震が影響を与えないのか心配だなあ。	
おにいさん	・そうなんだ。これが最大の問題なんだよ!! また寿都の地盤はもろいゴロゴロザラザラの水冷破碎岩なので、地震による地盤の破壊も考えられる。さらに地下水にはむかしの海水が含まれている可能性が高い。海水にはいろいろな成分が含まれていて、「核のごみ」を埋め捨てるには問題が多いようだ。	p.11図2-3
スッシー	・どうして地下に海水があるなんてわかるの？	
おにいさん	・寿都温泉に行ったことあるでしょ。泉源は地下194mから取っていて、泉質は海の成分ととても似ているよ。	
スッシー	・今度、行ったとき調べてみよう。	
おにいさん	・このあたり一帯の地下には、更新世前期の時代に海だった瀬棚層が広がっている。温泉の水にはその時の海水が混ざっていると考えられる。それだけではないよ。ここの活断層は1本だけじゃないんだよ。	瀬棚層 更新世前期 文献6)尻別川層 =瀬棚層(p.38年表)
スッシー	・えっ、1本だけじゃないの!!	
まっ君	・2、3本?もっとあるの？	
おにいさん	・もっともっとあるよ。ここは黒松内低地断層帯と呼ばれ、全国的に活断層でとても有名な場所だ。国の資料には12本もあると書かれている。それらの活断層はほぼ北から南の方向だ。	黒松内低地断層帯 文献15) 文献16)
スッシー	・これらの活断層はみんな大きな地震と関係あるの？	図4-5
おにいさん	・2018年に北海道で初めて震度7が観測された胆振東部地震があったね。	
スッシー	・苫小牧の東の方が震源地だった地震でしょ。	
まっ君	・ああ、あちこちの山がたくさん崩れて、たくさんの人が亡くなったよね。	
おにいさん	・43人も亡くなった。あの地震が起きた西側には石狩低地東縁断層帯というのがあったけれど、胆振東部地震とこの活断層帯の活断層とは関係がないと、はじめは国の機関は発表していたよ。しかしその後、余震の震源が浅くなり、断層帯と地震との関連はまったくない	文献17)

とはいえないようだ。もし関連がなければ、もっと東側に地表に現れていないか、見つかってない活断層が動いたのかもしれないね。

スッシー
まっ君

- まだ見つかっていない活断層もあるということ？
- 東西から押されて隆起してできた山や、活断層でできた丘を見て、桁違いの大きなエネルギーが伝わってきて身震いしたよ。いままで知らなかった世界が目の前に広がるような感じだ。

〔調べよう〕

「センス・オブ・ワンダー」レイチェル・カーソン

おにいさん

- 自然を見てそこから受ける驚きは、新しいものとの出会いの知らせだよ。人間と自然の関係を考える上でとても大切な体験だね。

スッシー

- それでおにいさんは、自分の目で見て確かめようといっているのね。

長大な時間認識の重要さ

まっ君

- でも何万年といっても全然実感はないよね。

スッシー

- 私も全然そんなに長い時間なんて信じられない。そんな長い時間は、普段の生活に関係がないもの。

おにいさん

- だけど地下資源や核エネルギーを大量に利用するようになった今日、自然界を変化、発展させてきた長大な時間の理解がなければ、使う資格がないように思うよ。おにいさんは子どものとき見た寿都の海の美しさが忘れられなくてね。季節によっても違うし、太陽の沈むときの色の变化、自然の厳しさ、やさしさなど、もっとみんなに伝えていきたいな。

まっ君

- 寿都の土地のことを知ってますます好きになったよ。

スッシー

- 私も、もっと寿都を知りたくなった。また行こうね。



図4-5 黒松内低地帯断層帯(地震調査推進本部に加筆)

第5回 観察したり調べたりしたことをまとめよう



- 今日は室内でのまとめの作業だよ。これまでの資料などを持ってきたかな？それでは、おにいさんも準備した紙を貼って、この紙に沿ってまとめていこう。



今まで、どんなことを見てきたかな？



- ・はじめは寿都町内にどんなところがあるか、端から端までを見たよ。

=地名札=

- それから海岸沿いで、寿都町をつくっている地質の特徴について調べた。

磯谷、歌棄、建岩、
樽岸、弁慶岬、実橋、
湯別、横瀬

スツシー

- ・ベンチも見ただしょ!! そしてその次は、小学校から道の駅まで歩いたわ。学校の裏山にも丘が広がっていることを見た。

まっ君

- そして最後は、黒松内低地帯の方へ行って活断層でできた地層のずれや、地形を見た。

地形札=

おにいさん

- みんなよく覚えていたね。1回目は寿都の町全体の特徴。2回目は寿都町の土台をつくっている地質を調べたこと。3回目は寿都の中心地に広がる海岸段丘。そして4回目は活断層がテーマだったね。それに沿って分かったことをまとめていこう。

天狗山、幌別岳、朱太川、砂丘、河跡湖、山地、丘陵地、低地、弄都灣

《おにいさん》では、寿都町の全体についてです。

1. 町内の地名や、地形の名札を地図に貼ろう。【 図5-1 貼り札は省略】

- ・地形はどのように分けられたかな？

【ア、 イ、 ウ、 】（順不同）

・町は大きな川【エ、 】を挟んで【オ、 】部と

【力、 】部に分けられた。

・川の河口付近にあり取り残されてできたものは？

【≡、】

・川の上流には有名な特別な地形があったけれど、なんとよばれていたかな？

【ク、】

・土地の利用は、（ア、イ、ウに対応して
順不同）

アは【ケ、】

イは【コ】

ウは【サ、】

・道路の特徴は、（ア、イ、ウに対応して
順不同）

アは【シ、】

イは【ス、】

ウは【セ、】

・町の観光地があったね（2つ）。

【ソ、】

・有名な岬からは、どんなものが見えたか
な？ 【タ、】

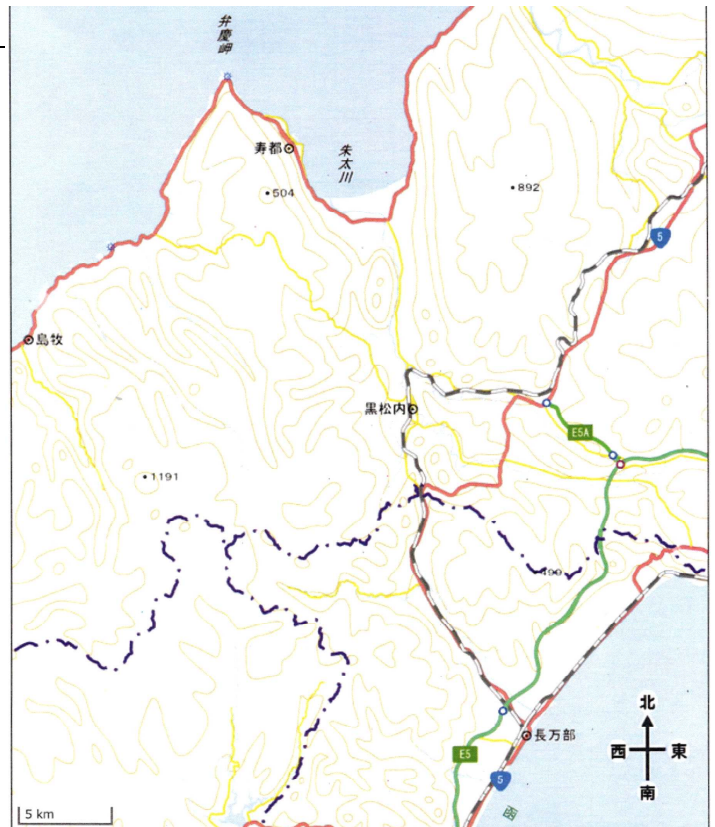


図5-1 寿都町～黒松内町の地図（地理院地図使用）

寿都町の自然とそれを生かした人々の暮らしの特徴などが分かったね。また青い海を囲んでとっても美しい景色が続いていた。

それから、アイヌ語がその土地の様子をよく示していることもわかった。

関係ある言葉を線で結んでみよう。

チ【弁慶岬】

【シュッキブト】

【割られた海岸】

ツ【歌棄】

【ペニケウ】

【アシの多い河口】

テ【朱太川】

【オタシュツ】

【砂浜の端】

では、次のテーマに移ります。

2. 寿都町の土台の地質の特徴

《おにいさん》 このときは、どこを訪れたかな？

《スッシー》 最初は樽岸だったでしょ。

《まっ君》 次は、むかしトンネルがあった（今は金網が張ってある）建岩。

《スッシー》 その次は山中。そして最後が弁慶岬。

《おにいさん》 よく覚えていたね。全体にどのような内容だったかな？

《スッシー》 海底火山の噴火によってできた岩で、ゴロゴロザラザラの岩。

《おにいさん》 さあ、その岩の名前は？ 【ト、】

それぞれの場所でどんなものが観察されたかな？またそれでどんなことが分かったのだろう。表にまとめたので整理をしよう

トの観察事項

	観察したこと	分かったこと
樽 岸	・角レキと砕かれた岩片(ゴロゴロザラザラ岩)でできた岩。 ・宝石のような鉱物(輝石、角閃石) ・岩脈(安山岩)	・700万年前、海底で噴火して急に冷えてできた岩 ・地下深いところでゆっくり冷えてできた鉱物まで、いっしょにもち上げてきた。 ・直径20kmほどの海底火山の中心が寿都湾付近にあった。
建 岩	・青っぽい結晶のカンラン石。	・地下30kmより深いマントル付近から運ばれてきた。
山 中	・枕状溶岩(ピローラバー、周りがガラス質)	・マグマが海中に噴出し急冷してできた岩。マグマの通り道もある。
弁 慶 岬	・ベンチ、割れ目 ・火山円レキ ・多数の二セピローラバー	・ベンチになっていた。割れ目が多く入った岩。 ・海底に堆積後、削られてまた堆積した。 ・安山岩の貫入もあり活発な爆発を繰り返していた。

《おにいさん》今、まとめたことを通して、寿都町をつくっている土台の岩はどんな特徴だったことが分かるかな？

《スッシー》ベンチのあるところで見ただけで、あちこちに割れ目がたくさん入っていたので、とても壊れやすい岩。

《まっ君》海底火山でしかも流れやすい溶岩だったので、水中でガラスができたり枕状溶岩になったり、岩質の変化がとても大きい。

《おにいさん》そうだね。一枚の大きく丈夫な岩盤とはいいいにくいね。

《スッシー》この水冷破碎岩を見たら誰でもそう思うよ。この岩は寿都町の東側の山も同じ地質だったでしょ。

《おにいさん》そうだね。東側だけではないよ。この水冷破碎岩は、弁慶岬から見た積丹半島の神恵内村からさらに、日本海沿いの海底も含めてずっと小樽付近にまで続いているんだ。大むかしは海の中まで水冷破碎岩の海底火山が続いていたよ。それが波などの自然の力によって削られてきた。小樽から積丹半島、そして寿都あたりにも、700万年かけて自然がつくった美しい景色を今、わたしたちに見せているんだね。

1996年に古平町と余市町をつなぐトンネルが崩れ、中を走っていたバスなどに乗った高校生たち20人がつぶされて死んだという大事故があった。豊浜トンネル事故とよばれている。この崩れた岩がこの寿都と同じ水冷破碎岩だ。

この水冷破碎岩は、割れ目が多くその間に水が流れやすいため、水が凍ったり解けたり、さらには地下深いところの熱で水の温度が上がったら壊れやすいことが予想されている地層

だ。この弱くてもろい水冷破碎岩層が、10万年もの間、核のごみを埋める地層としてふさわしいかどうか、自分の目で直接見て、自分で考えることがとても大切だよ。それでは、第3回目に進もう。

3.海岸段丘の特徴

《おにいさん》第3回目では、丘陵地の観察だったね。この寿都町には丘陵地は主にどこに広がっていたかな？

《スッシー》それは、私たちが住んでいる寿都の市街地、学校や役場、友だちの家など建物がたくさんある所でしょ。

《まっ君》丘には長い方向があって、海岸に沿って延びていることも調べたよ。

《スッシー》それに丘は寿都町には4段あるということも見たわ。

《おにいさん》みんなよく覚えていたね。歩いて周りの景色もよく観察したよね。1番高い所はどこにあったかな？

《スッシー》学校の裏山の中程に見えた丘でしょ。水源地の奥には谷があるよ。

《おにいさん》平らな地形を面といったね。裏山のはH面。次はどこだったかな？

《まっ君》小学校や合同庁舎などがある地形の1面だった。

《おにいさん》そして地形の2面は？《スッシー》高校があるところでしょ。

《おにいさん》地形の3面は？《まっ君》国道から海側のところでしょ。

《スッシー》私、小さな崖が海岸に沿って途中までつづいているのを見つけたよ。

《おにいさん》そうだね。段丘崖だ。これら4段の地形をなんとよんでいたかな？

【ナ、

海水のはたらきでできたから海成段丘ともいわれるよ。

では、この4つの段丘のそれぞれの特徴を、表に沿ってまとめてみよう。

ナの観察事項

	特 徴	高 さ
山の中腹 (H面)	侵食が進んで大きな谷が入っている。高いところに広がり傾斜が急である。できたのは一番古い。	約60m (50～70m)
小学校の面 (1面)	侵食は少し進み坂がある。植物や花粉の化石が発見されている。12万年前ころにできた。	約40m (35～50m)
高校の面 (2面)	侵食は少しある。山と海岸の間を海岸線に沿って長く延びている。	約30m (20～35m)
国道より海側の面 (3面)	海に最も近くゆるい坂があり、侵食はあまり進んでいない。できたのは一番新しい。	約15m (10～20m)

地形面はどのようにしてできたのかな？

【二、

スッシーが見つけた海岸沿いのベンチも、潮の満ち引きの高さとほぼ同じだったね。これを潮間帯といった。

あの建岩近くで、化石が見つかった話をしたけれど、どんな化石だったかな？

【又、】

その化石からどんなことが分かるのかな？

【ネ、】

気候の変化と海水面の高さの変化には深い関係があるのだったね。現在とほぼ同じ気温の時代は、これまでの研究によって今から12万年前ころと分かっている。では気候が寒冷的な時代や温暖な時代が続くと、海水面はどうなるのだったかな？

寒冷的時代【ノ、】

温暖な時代【ハ、】

海面の高さが低くなると、サハリンなどと陸続きになった。そうすると北海道ではどんなことが起きたかな？

【ヒ、】

《おにいさん》寒いので、南の暖かい土地を求めてやってきたんだろうね。

ナウマン象は1面の海岸段丘ができたころにはすでに北海道にいたから、それより以前の寒い時期に渡ってきたと考えられる。十勝で発掘された忠類ナウマン象と一緒に、寿都付近で見られる植物や花粉とほぼ同じ化石が見つかったよ。

《スッシー》へーっ。そんなことまで分かったの!!

《おにいさん》では、現在と同じような気候だったら、海水面の高さは現在とほぼ同じ高さと考えられるね。それなのにどうして波で削られたりしてできた、1面の小学校がある海岸段丘の高さは、40mもあるのかな？

【フ、】

そうだね。このあたりの土地は【フ】の激しい場所なんだね。

《まっ君》どうしてそんなにこの付近は【フ】が激しい場所なんだろう？

《おにいさん》これは地震にも関係しているようだったね。松尾芭蕉という俳人の話を通して、江戸時代に美しい島々が浮かぶ入江が、その後の地震によって陸地になってしまった話をした。地震については次の黒松内低地帯での話としよう。

4.黒松内低地帯で見られた活断層

《おにいさん》実橋を渡り右折し道道9号を南へ向かったね。右手に続いていた山は南北に長く延びていた山だったね。これはどのような向きの力で押されて隆起したのかな？そして高いところをつなぐ軸があったけれど何といったかな？

【ヘ、】、【ホ、】=A

寿都およびその周辺の地質年表 〈年前〉

地質時代		できごと	観察事項
第四紀	完新世 (かんしんせい) 〈1万年〉	寿都鉄道が走る 熱郭断層 (F1) の活動 (10世紀～17世紀) 和人来道 ニシン漁 アイヌの人々先住 ↓ 文献16) 白炭東活断層活動 〈4.9 千～5.9千年〉 イワオヌプリ噴火 〈6千年〉	弁慶岬の波食棚 (ベンチ) 朱太川河口の河跡湖 (三日月湖)
	更新世 後期 〈12.5万年〉	最寒冷期 〈1.2万年,海面-120m〉 イワオヌプリ噴火 〈1～2万年〉 羊蹄山噴火 〈3～4万年〉 古羊蹄山西部大規模崩壊 〈4万年〉 古羊蹄山噴火 〈6～7万年〉 洞爺火山火砕流噴出 〈洞爺湖形成11万年〉 寿都市街の海岸段丘の形成	段丘3面の形成 段丘2面の形成 段丘1面の形成
	中期 〈78万年〉	瀨棚層の褶曲活動が始まる	段丘H面の形成 背斜軸 (丸山)
	前期 〈258万年〉	瀨棚層 〈120～60万年〉 (浅い海)	(黒松内低地帯地下)
	鮮新世 (せんしんせい) 〈520万年〉 中新世 〈2330万年〉	黒松内層 (深い海) 寿都大海底火山活動 (水冷破碎岩 〈800万～700万年〉) の形成) 日本海の拡大	樽岸、建岩、山中、 弁慶岬

質問の回答例 第1回

ア	山地	イ	丘陵地	ウ	低地	(順不同)	エ	朱太川		
オ	東	カ	西	(順不同)	キ	河跡湖	(三日月湖)	ク	黒松内低地帯	
ケ	人は多くないが、海岸沿いに港がある		コ	街ができて多くの人々が住んでいる		サ	風車、温泉があり、農業が行われている		シ	海岸沿いの狭い部分に造られている
ス	人々が移動しやすいよう数多く造られている		セ	国道が枝分かれし他の町へ続いている		ソ	道の駅、弁慶岬		タ	積丹半島、寿都湾、崖などが見え景色がきれい
チ	【弁慶岬】 【歌棄】 【朱太川】 【シュッキブト】 【ペニケウ】 【オタシュツ】 【割られた海岸】 【アシの多い河口】 【砂浜の端】									

第2回		第3回		二	波による侵食、	又	植物化石や花粉化石
ト	水冷破碎岩	ナ	海岸段丘		堆積物が堆積		
ネ	現在と気候があまり変わらない時代	ノ	寒冷な時代が続くと海水面は低下する	ハ	温暖な時代が続くと海水面は上昇する	ヒ	ナウマン象やマンモスなどがやってきた
フ	隆起で高くなった	第4回		ヘ	南北	ホ	背斜軸
マ	しゅう曲	ミ	断層	ム	逆断層	メ	活断層
モ	東西からの力	ヤ	地震	ユ	黒松内低地断層帯	ヨ	12本
ラ	地下水の流れの変化	リ	岩盤の破壊	ル	東西から押す力はこれからも長い時間この地帯にはたらき続ける		

■主な参考・引用文献

- 1) 岡村聰(1984), 西南北海道寿都半島における新第三系と火山活動, 地質学雑誌, 第90巻第6号
- 2) 岡村聰(1986), 西南北海道寿都半島の新第三紀火山岩類, 地質学雑誌, 第92巻第2号
- 3) 岡村聰(2002), 寿都町〈大海底火山の地〉, 道南の自然を歩く〔改訂版〕, 北大図書刊行会
- 4) 大谷武志(1999), 北海道後志地方沿岸の波食棚について, 北海道地理, No.73
- 5) 鈴木 守・山岸宏光・高橋功二・庄谷幸夫(1981), 5万分の1地質図幅「寿都」同説明書, 北海道立地下資源調査所
- 6) 山岸宏光(1984), 5万分の1地質図幅「歌棄」同説明書, 北海道地下資源調査所
- 7) 山岸宏光・国府谷盛明・安藤重幸(1976), 5万分の1地質図幅「島古丹」同説明書, 北海道立地下資源調査所
- 8) 小疇尚・野上道男・小野有五・平川一臣(2003), 日本の地形2北海道, 東大出版会
- 9) 瀬川秀良(1967), 北海道寿都地方の海岸段丘, 東北地理
- 10) 山岸宏光・木村 学(1981), 黒松内低地帯の活断層露頭, 地球科学, 35
- 11) 吾妻崇・下川浩一・寒川旭・杉山雄一・桑原拓一郎・奥村晃史・黒澤英樹・信岡大・三輪敦志(2003), 黒松内低地断層帯における断層活動履歴調査, 産総研, No.3
- 12) 吾妻崇・後藤秀昭・下川浩一・奥村晃史・寒川旭・杉山雄一・町田洋・黒澤英樹・信岡大・三輪敦志(2004), 黒松内低地断層帯の最新活動時期と地下地質構造, 産総研, No.4
- 13) 小出仁・山崎晴夫・加藤碩一(1995), 地震と活断層の本, (株)国際地学協会
- 14) 地震調査研究推進本部(2021), 長期評価による地震発生確率値の更新について, 地震調査委員会
- 15) 地震調査研究推進本部(2005), 黒松内低地断層帯の長期評価について, 地震調査委員会
- 16) 活断層研究会(1991), 新編日本の活断層一分布図と資料, 東大出版会
- 17) 平田直(2019), 地震学の観点から見た北海道胆振東部地震の特徴, 消防防災の科学, No.138 (2019秋号), 消防防災科学センター

■あとかき

資源エネルギー庁は、高レベル放射性廃棄物(核のごみ)の地層処分地としてふさわしいか否かを見極めるため、火山活動、断層活動、地下深部の地盤の強度、地温の状況等、科学的特性を総合的に検討し、2017年に核のごみの地層処分(地層内に捨てる)の適地として「科学的特性マップ」を公表しました。またNUMO(Nuclear Waste Management Organization of Japan)は、直訳すると「日本核のごみ管理機構」ですが、国内向けには「原子力発電環境整備機構」と表示して、地層処分事業の実施主体として動いています。

寿都町には「科学的特性マップ」上で適地とされた地域が明示されています。しかし、寿都町内の地形や地質を歩いて調べてみると、どうみても核のごみを埋めて安全だなどという実体はみうけられませんし、多くの文献に目をとおしても危険性は高まるばかりです。「科学的特性マップ」で適地と示された地域内で2018年、胆振東部地震が発生しあれほどの被害が出た事実は忘れられません。

寿都町に全国の核のごみが集められ足元に埋められ処分した後、大災害が発生したことを想像するだけでも未恐ろしいです。安全になるまで10万年間もかかる問題について、もっと落ち着いてみんなで考えようではありませんか。「青い海を青いままで子どもに伝えたい」という思いで、このちいさな冊子を手作りしました。子どもたちの未来のためにお役にたつことを願っています。

この冊子の作成にあたり、岡村聡氏(北海道教育大学名誉教授)には、専門的な立場から数々のご教示をいただくとともに、年末の大雪の中、現地に足を運んで確認作業までおこなってくださいました。また関連専門分野の方々からも多大なご支援とご協力をいただきました。感謝に堪えません。

今後この冊子の使用をとおして、内容等の改善を多くの方々とともに進めたいと考えております。みなさんからのご感想、ご意見等をお寄せくださいますよう、宜しく願いいたします。

■著者

田中 実(元北海道教育大学札幌校教授)

1946年東京都生まれ。北海道の自然豊かな田舎の小学校教師に憧れ来道。これまで小学校、中学校、高等学校、大学に勤める。またアラスカ、エジプト、スリランカ、チベット、ミャンマーで現地の小学校、中学校、大学、国立教育研究所などと連携し、主に自然科学教育・環境教育の実践的共同研究に携わる。JICAではスリランカ、ネパール、パキスタン、バングラデシュ、ミャンマー、モルディブから13年間にわたり、研修員108名を受け入れ「ローコスト理科実験教育」の研修を実施。

主な著書(全て共著):「札幌の自然を歩く[第3版]」、「十勝の自然を歩く[第3版]」、「ナウマン象のいた原野」、論文集「十勝平野」、「5万分の1地質図幅・帯広地域の地質」、「理科教育」、「理科教育法」、「環境教育をつくる」、「子どもと地域」、「教科と子どもとことば」ほか。



寿都には青い海

2022年6月25日 第5版発行 (Ver.5.01)

連絡先 theblueseas2020@yahoo.com

著 者 田中 実 イラスト シブリフリー画像を一部修正利用

《 無料 》 ただし各自で印刷・コピーをお願いします。

氏名 (_____)

※「寿都には青い海」に以下の補足資料を追加しました。

補足資料の作成は岡村聡（北海道教育大学名誉教授）と細川貢四朗（元札幌市立中学校）が担当しました。

補足資料1，マグマの性質と火山噴火について

一般に陸上におけるマグマの性質と火山噴火との関係について、次のようにまとめられている。

マグマの性質	温度	高い（約1200℃） _____ 低い（約900℃）	
	粘性（粘りけ）	低い（小さい） _____ 高い（大きい）	
	SiO ₂ の量	少ない _____ 多い	
	ガスの含有量	少ない _____ 多い	
	流れやすさ	流れやすい _____ 流れにくい	
岩石名 マグマの呼び方		玄武岩 玄武岩質マグマ	安山岩 安山岩質マグマ
噴火のようす		穏やかに噴火 _____ 爆発的に噴火	
主な火山噴出物		粘性の低い溶岩を火口から繰り返し流出する	溶岩や火山砕屑物を火口の周りに積み重ねる
溶岩の形状		薄い溶岩流	厚い溶岩流 火山砕屑物
溶岩の形状	薄い溶岩流が袋状に流れシワが寄って縄が並んだような模様ができる 縄状溶岩（パホイホイ溶岩）	アア溶岩よりも粘性の大きい溶岩が表面の固化と崩落を繰り返しながらゆっくり前進するため、不規則な形の塊が多数積み重なる 塊状溶岩（ブロック溶岩）	溶岩は流れずに高く盛り上がる。 溶岩ドーム（溶岩円頂丘）
	粘性が少し大きくなると溶岩流の厚さが増し表面が発泡してガサガサした岩塊になる コークス状溶岩（アア溶岩）		
火山の形		盾状火山、溶岩台地	成層火山
代表的な火山		キラウエア、マウナロア、マウナケア、デカン高原、三原山、三宅島	富士山、羊蹄山、恵庭岳、利尻岳、駒ヶ岳、浅間山、桜島など
			雲仙普賢岳、昭和新山、有珠山 カルデラ ができる場合がある。

火山の形式とマグマの性質（実教出版「地学基礎2021年」掲載の図に加筆）

補足資料2, 海底火山の様式と堆積物について (主にテキスト第2回の補足)

(1) 水中での火山活動の特性

海底（水中）の火山活動は水との接触や海底の水深の違いなどの影響を受ける。

- ① マグマが水により急冷され、水冷破碎という水中噴火に特有な現象を起こす。
- ② 水の重さ（水圧）のはたらきで、マグマの揮発性成分の発泡が妨げられる。深海では爆発が起こりにくい、浅い海ではマグマと水の接触の際の水の急激な気化により激しい爆発が起こる。
- ③ 水底で噴火した軽石などの密度の小さい破片が水の浮力や流動の影響を受ける。

(2) 枕状溶岩の形成

玄武岩質マグマが水中で噴出すると**枕状溶岩**を形成する。これは陸上の**パホイホイ溶岩**（薄い溶岩流が袋状に流れシワが寄って縄が並んだような模様ができるので**縄状溶岩**ともいう）に類似した産状を示す。

【枕状溶岩の作り方】

玄武岩質の粘性の低い溶岩が水中で流れると急冷されて円筒～チューブ状のかたまり（**ピローロープ**）（図2 a）ができる。表面は急冷された火山ガラスの殻（図2 d）ができるが、内部は未固結の熱い溶岩が残る。溶岩は火口から次々と送り出されるので、未固結の溶岩が表面を突き破って新たなピローロープを作る。これがくり返されることにより、ピローロープの重なりができる。その断面が枕が重なっているように見えるので**枕状溶岩**と呼ばれている。（図2 b）

内部が冷えて固まるときに体積の収縮により、割れ目（節理）ができる。断面には放射状～同心円状の割れ目（節理）ができる（図2 c）。

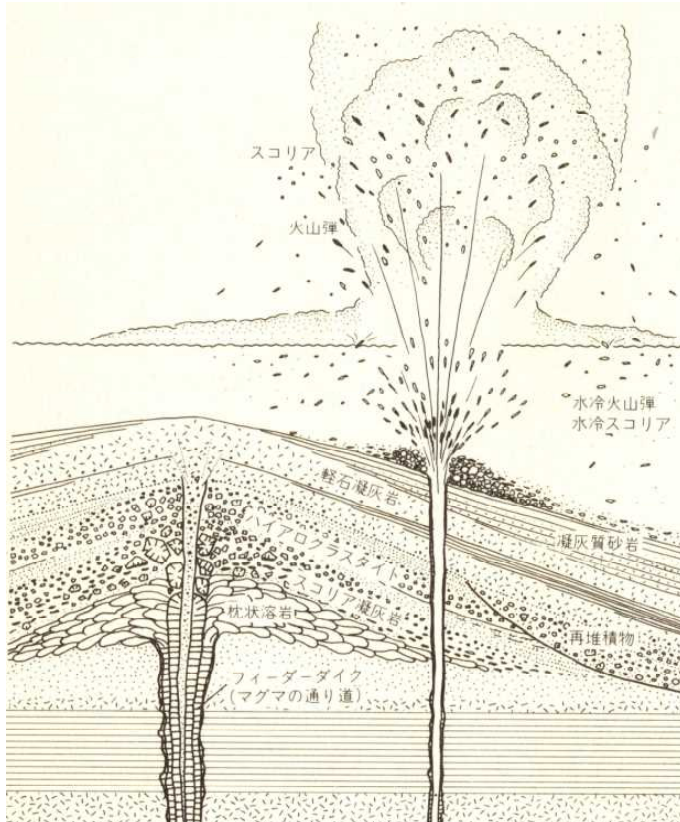
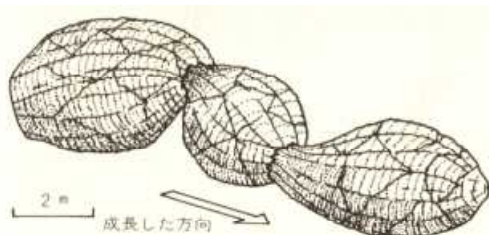


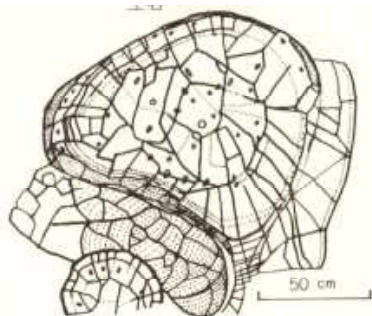
図1. 海底火山の噴火と噴出物
(札幌の自然を歩く第2版より)



a、ピローロープの成長



b、枕状溶岩の産状(aの断面)



c、断面の割れ目のようす



d、寿都山海岸の枕状溶岩と急冷ガラス縁

図2. 枕状溶岩の作り方と産状(a～cは札幌の自然を歩く第2版より)

(3) 水冷破碎岩（ハイアロクラスタイト）の形成

水中に噴出した溶岩は急冷や体積の収縮、発泡などにより破碎され、色々な大きさの岩塊や角レキ、火山灰（ガラス質片）などの集合体として堆積する。これを**水冷破碎岩（ハイアロクラスタイト）**と呼ぶ。

水冷破碎岩は溶岩の粘性や海底噴火の深さの違い、また移動して堆積（二次堆積）するまでの条件でさまざまな形態を示す。

①、粘性の低い溶岩が破碎されてできる水冷破碎岩

- ・枕状溶岩が破碎された破片からなる水冷破碎岩
- ・図3のように枕状溶岩から水冷破碎岩（ハイアロクラスタイト）に移り変わるようすが見られる。

②、粘性の高い溶岩が破碎されてできる水冷破碎岩

- ・粘性の高い溶岩は末端で**ラバーローブ**（lava lobe）や**にせピロー**（pseudo-pillow）の形態をとることがある。
- ・**ラバーローブ**は楕円形～不規則に延びた岩体で、結晶質の内部とガラス質の縁辺部からなる。その外側にはラバーローブが破碎された破片からなるハイアロクラスタイトに漸移する。（図4）

③にせピロー（シュードピロー pseudo-pillow）について

- ・**にせピロー**は溶岩や岩脈が水冷による収縮によって破壊された多面体の溶岩塊であり、外面は平滑で急冷による亀甲状節理、内部には柱状～放射状節理が発達する。（図5）
- ・**にせピロー**は多くの場合、ハイアロクラスタイトに含まれているが、それは水中に上昇してきた溶岩ドームの先端が**にせピロー**として分割され、さらに本体から分離してハイアロクラスタイトに取り込まれ、海底土石流として山体斜面を流動するためである。



図3. 枕状溶岩からハイアロクラスタイト（水冷破碎岩）への推移（寿都山海岸）
「水中火山岩－アトラスと用語解説－」山岸宏光、1994より

海底の溶岩と水冷破碎岩（ハイアロクラスタイト）
（水底）

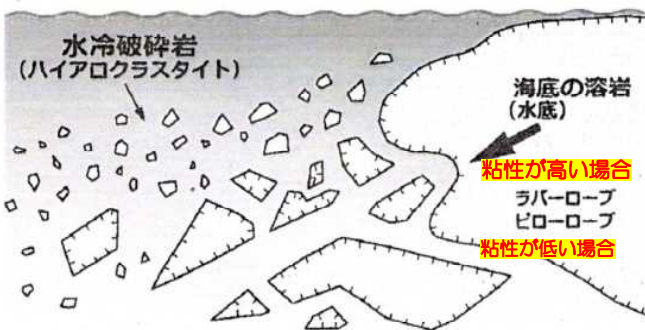


図4. 水冷破碎岩（ハイアロクラスタイト）の形成



図5. 弁慶岬海岸のにせピロー

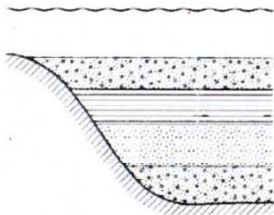
(4) 前置層を示すハイアロクラスタイト

- ・地層は一般に、海底など水中で堆積する時は重力にしたがい水平な堆積面を作るが、その後の地殻変動によって地層が傾斜することがある。一方、海底火山の噴出物は、山腹～山麓斜面に沿って、前へ前へと移動しながら堆積するため、初めから傾いた地層を形成する。これを**前置層（フォアセットベッド）**と呼ぶ。（図6、図7）これと同じような現象は、河川が海に注ぐところで発達する三角州の堆積物にも見られる。

(5) 二次堆積物

- ・海底にたまっていた火山碎屑物やレキ、砂、泥などが土石流となって移動し、別な場所に堆積する場合もある。このような**二次堆積物**にも前置層のような斜めに堆積する構造が見られることがある。二次堆積物には水のはたらきで円磨されたレキが含まれる。

水平な地層



傾いた地層

前置層（フォーゼットベッド）

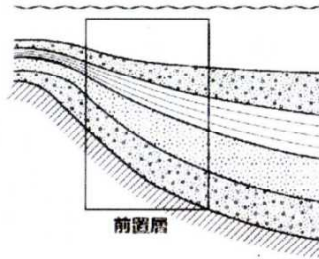


図6. 水平に堆積した地層と斜めに傾いた地層



図7. 泊村兜岬の前置層

(6) 岩脈

- ・マグマが地層や岩石の中をほぼ垂直方向に貫入してできた火山岩体を**岩脈**という。岩脈の多くが板状にできるのは、岩盤が圧縮や引張圧力を受けてその方向に割れ目ができ、その割れ目にそってマグマが上昇してくるからと考えられる。
- ・岩脈の伸びた（流れた）方向に垂直に割れ目の構造（**節理**）ができる。マグマが貫入したときに周囲の地層や岩石に接した面から冷えていくが、マグマは冷えると体積が収縮する。体積が収縮すると冷却面に対して直角に亀裂が入る。岩脈の節理がマグマの流れの方向に垂直にできるのはこのためである。（図8）

岩脈と節理

マグマの流れの方向と節理の方向

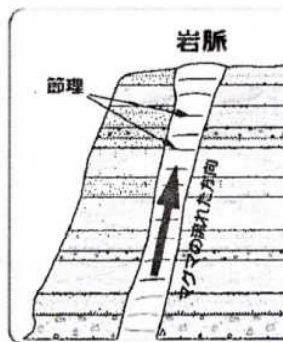
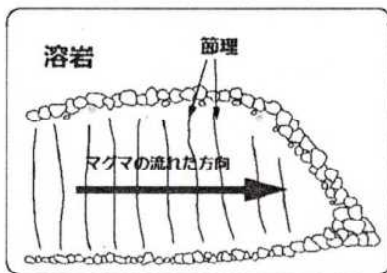


図8. 岩脈と節理



図9. 寿都湾樽岸付近の岩脈

※図4. 6. 8は「室蘭・絵鞆半島に1,000万年前の海底火山の活動の跡を見る」
（松田義章・山岸宏光、2021年）より引用

(7) 海底火山の堆積物は多様性に富んでいる

この他に図1のように、浅いところで噴火した場合は高温のマグマが接して発生した水蒸気が水圧に打ち勝って爆発的な噴火を引き起こし、火山灰や軽石、スコリア、火山弾などを噴出する。海底に堆積した火山灰や軽石は**凝灰岩**を形成する。

以上のように海底火山の堆積物はバリエーションに富み、寿都海岸～積丹半島にかけての海岸には**水冷破碎岩（ハイアロクラスタイト）が広く分布しており、その中に枕状溶岩、にせピロー、前置層、岩脈、二次堆積物の地層などが局所に見られる。**（図10）

【海底火山の堆積物と観察場所】

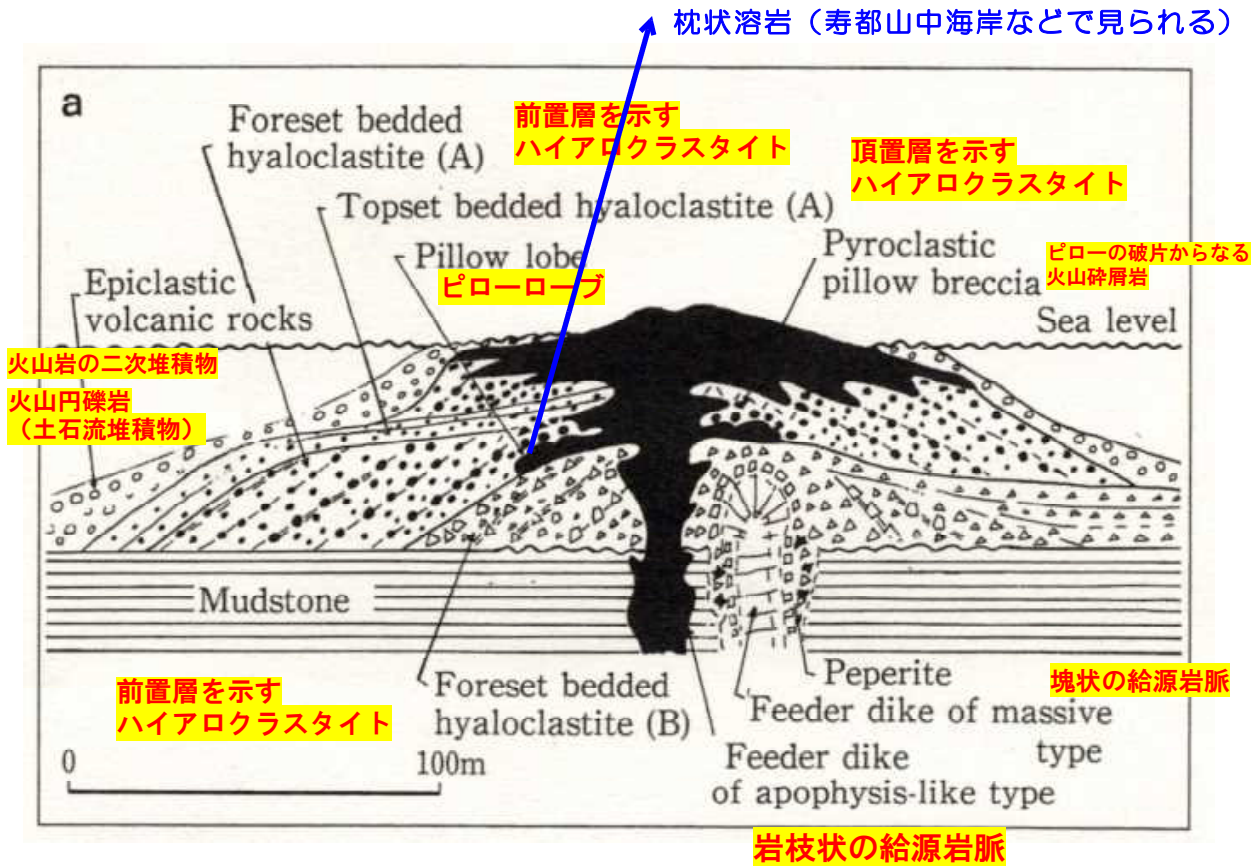
	観察できる場所
水冷破碎岩（ハイアロクラスタイト）	寿都海岸の波食棚や海岸段丘を構成する岩石全般
枕状溶岩（ピローラバー）	山中海岸（図2、図3）など
にせピロー（シュードピロー）	弁慶岬（図5）など
前置層	弁慶岬、泊村兜岬（図7）など
岩脈（ダイク）	樽岸海岸など（図9）
二次堆積物の地層	弁慶岬など

図10. ハイアロクラスタイト(水冷破碎岩)を形成する海底火山のモデル
 (「水中火山岩－アトラスと用語解説－」山岸宏光、1994より)

a、玄武岩～安山岩質マグマ（粘りけが弱いマグマ）

ピローローブやハイアロクラスタイトA、ハイアロクラスタイトBなどからなる。

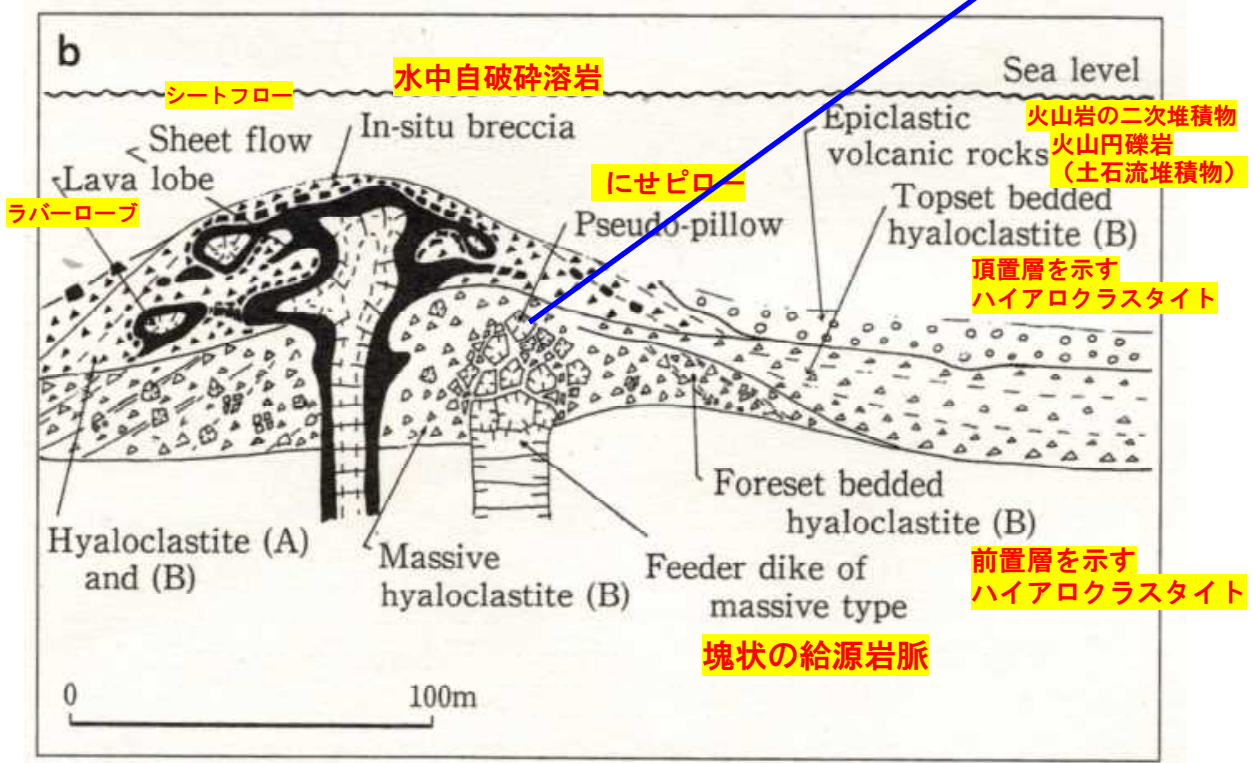
フィーダーダイクには岩枝状、マシブ状がある。これらが軟泥中に貫入するとpeperite（溶岩の破片と泥岩あるいは砂岩物質との混合物）ができる。



b、安山岩～流紋岩質マグマ（粘りけが強いマグマ）

ラバーローブやにせピローを含むハイアロクラスタイトBなどからなる。

にせピロー（弁慶岬などで見られる）



補足資料3, 海岸段丘のでき方

(主にテキスト第3回の補足)

海岸線にそって発達した階段状の地形を**海岸段丘（海成段丘）**とよぶ。この階段状の地形は海水面の相対的な下降によってつくられるが海水面が下がる場合として、

- ① 地殻変動で土地が隆起する場合と、
- ② 寒冷化で海水面が下がる場合がある。

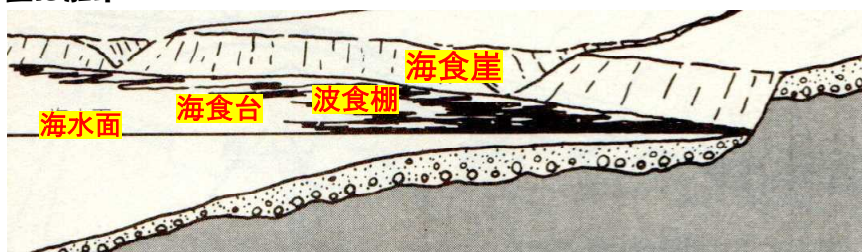


弁慶岬の海岸段丘(山中海岸から)

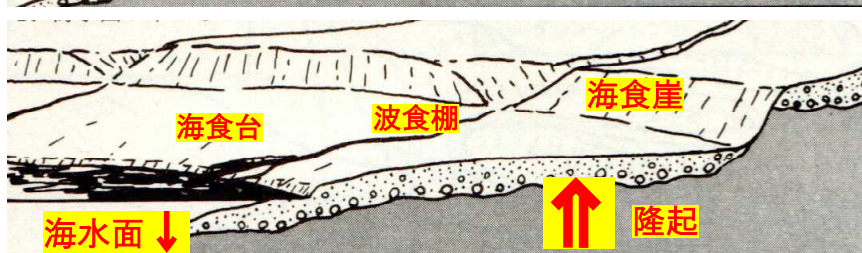
【海岸段丘のでき方】

※図は「札幌の自然を歩く(第2版)」の図に加筆

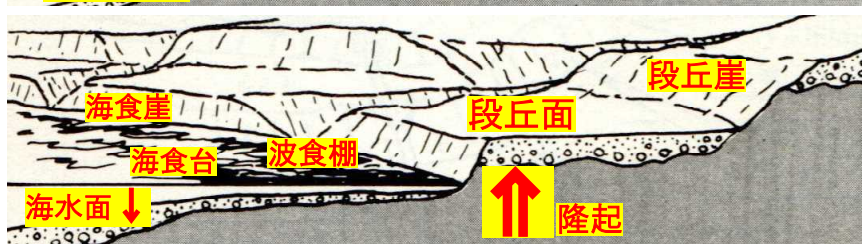
1, 海水の侵食により、波打ち際は崖（海食崖）になる。海底に砂礫層が堆積する。海底が削られ波食棚（ベンチ）や海食台ができる。



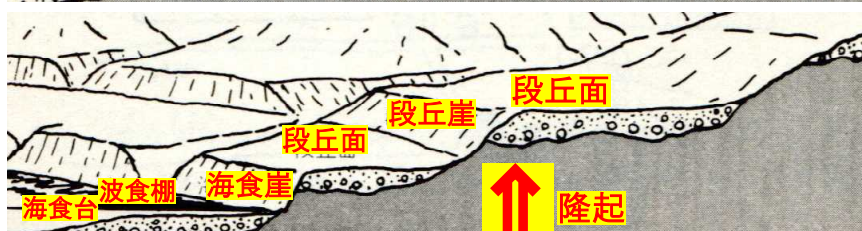
2, 海水面が相対的に下がる。海水面が下がる理由として、土地が隆起する場合と寒冷化で海水面が下がる場合とがある。



3, かつての海底面（波食棚や海食台）は段丘面となり、海食崖が段丘崖となる。海水の侵食により、新たな海食崖や波食棚（ベンチ）や海食台ができる。



4, 再び海水面が下がることにより新しい段丘崖や段丘面ができる。海水の侵食により、新たな海食崖や波食棚（ベンチ）や海食台ができる。海成面の低下と侵食をくりかえすことにより、階段状の地形（海岸段丘）が形成される。

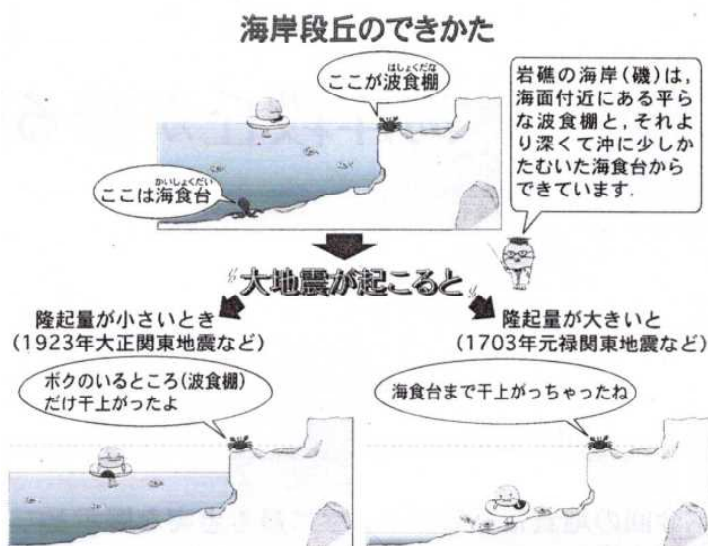


大地震が起こると土地が隆起することがあります。房総半島の千葉県南部では1923年の関東地震や1703年の元禄地震の時に土地が隆起したことが知られています。関東地震では2m近く、元禄地震では最大6mも隆起しました。隆起量が大きいと波食棚だけでなく海食台も陸地になります。房総半島南部には過去の大地震で隆起したあとにできた海岸段丘が発達しています。

大地震以外に土地が隆起する理由にプレートの運動の影響もあります。

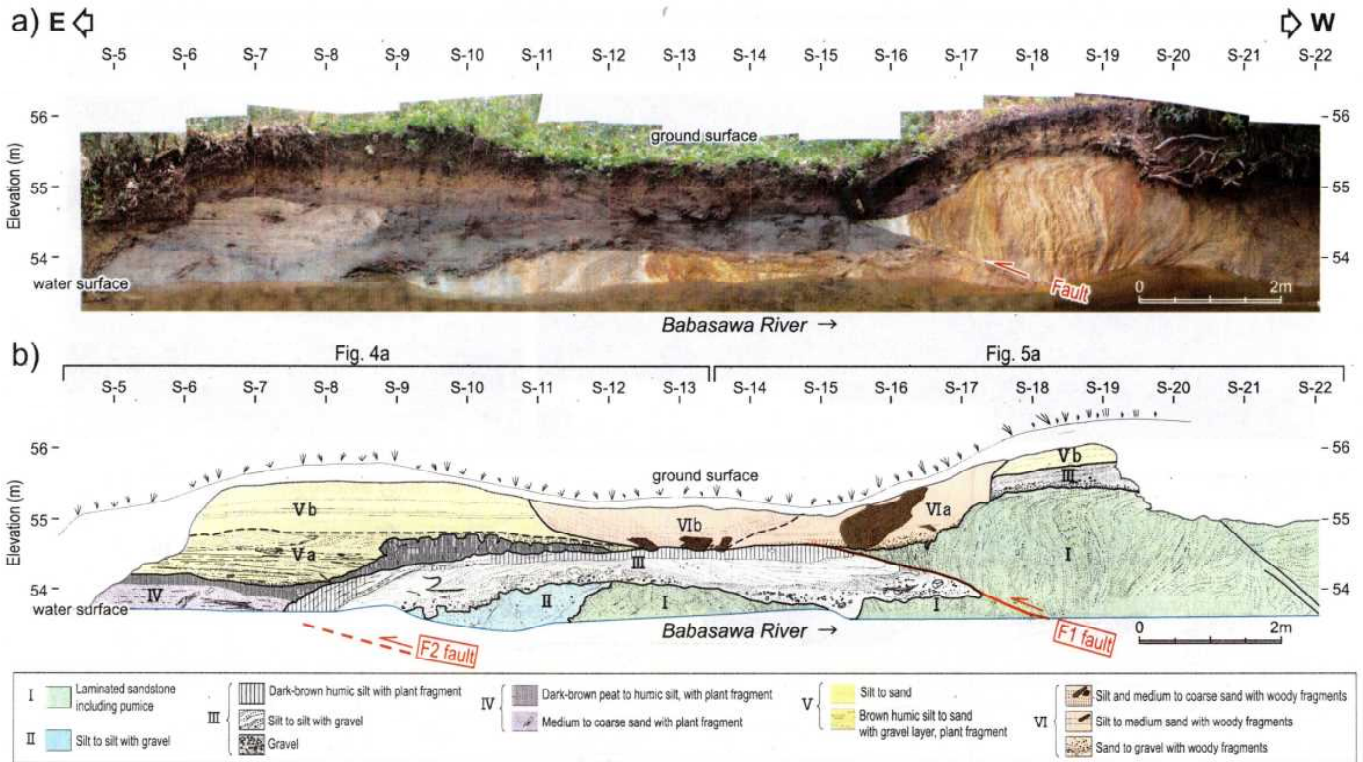
寿都に見られる海岸段丘は、土地の隆起と海水面の低下が複雑に影響しながら発達したと考えられます。

※右の図は地質ニュース605号「海岸段丘が語る過去の巨大地震」から引用



第3図 隆起の大きさと海岸段丘のできかた。

補足資料4，熱郭断層について（主にテキスト第4回の補足）



第3図 a) 断層露頭の全景写真。b) 露頭スケッチ。

【地層の特徴】

- I 層…露頭最下部の砂岩、斜交葉理が発達、瀬棚層（約120～60万年前）に相当。
- II 層…シルト層、斜交葉理が発達、洞爺火砕流（112～115Ka）の二次堆積物を含む、I 層と不整合関係。
- III 層…下部から砂礫層、粗粒砂レキ、腐植質シルトと上方に細粒化、最下部砂礫層中の植物片、有機質土から20,340～20,120cal. y. BPおよび24,450～23,980cal. y. BP、最上部の腐植土から22,120～21,550cal. y. BPの年代測定、I 層、II 層との間に明瞭な侵食面がある。
- IV 層…下位より砂層、泥炭、腐植質シルト、泥炭、腐植質シルトから20,320～20,090cal. y. BPと17,219～17,000cal. y. BPの年代測定
- V a 層…腐植質シルト、木片から6,410～6,300cal. y. BPおよび6,440～6,310cal. y. BPの年代測定
- V b 層…シルト層、腐植質に乏しい、有機質土から2,350～2,310または2,220～2,210cal. y. BPの年代測定、シルト層中に白頭山苦小牧テフラ（B-Tm、10世紀）が存在することからそれ以後の堆積物である。
- VI a 層…シルト層、下部にレキ層、上部のシルト層に駒ヶ岳テフラ（Ko-d、AD1640）が存在、下部のレキ層中の木片から1,290～1,170cal. y. BPの年代測定
- VI b 層…シルト、砂の層、砂層中に駒ヶ岳テフラ（Ko-d、AD1640）が存在

- ・熱郭断層は、断層面が西に傾斜（12～28°）し、上番側（西側）が隆起する逆断層である。
- ・熱郭断層の最新断層（F1）はV b（B-Tm）までを変位させ、VI a（Ko-d）は変位させていないことから、その活動は、10世紀から17世紀の間である。

【引用文献】

- ・「黒松内低地断層帯・熱郭原野の断層露頭」活断層研究38号、2013年（楮原京子、黒澤英樹、小坂英輝、三輪敦志、今泉俊文）

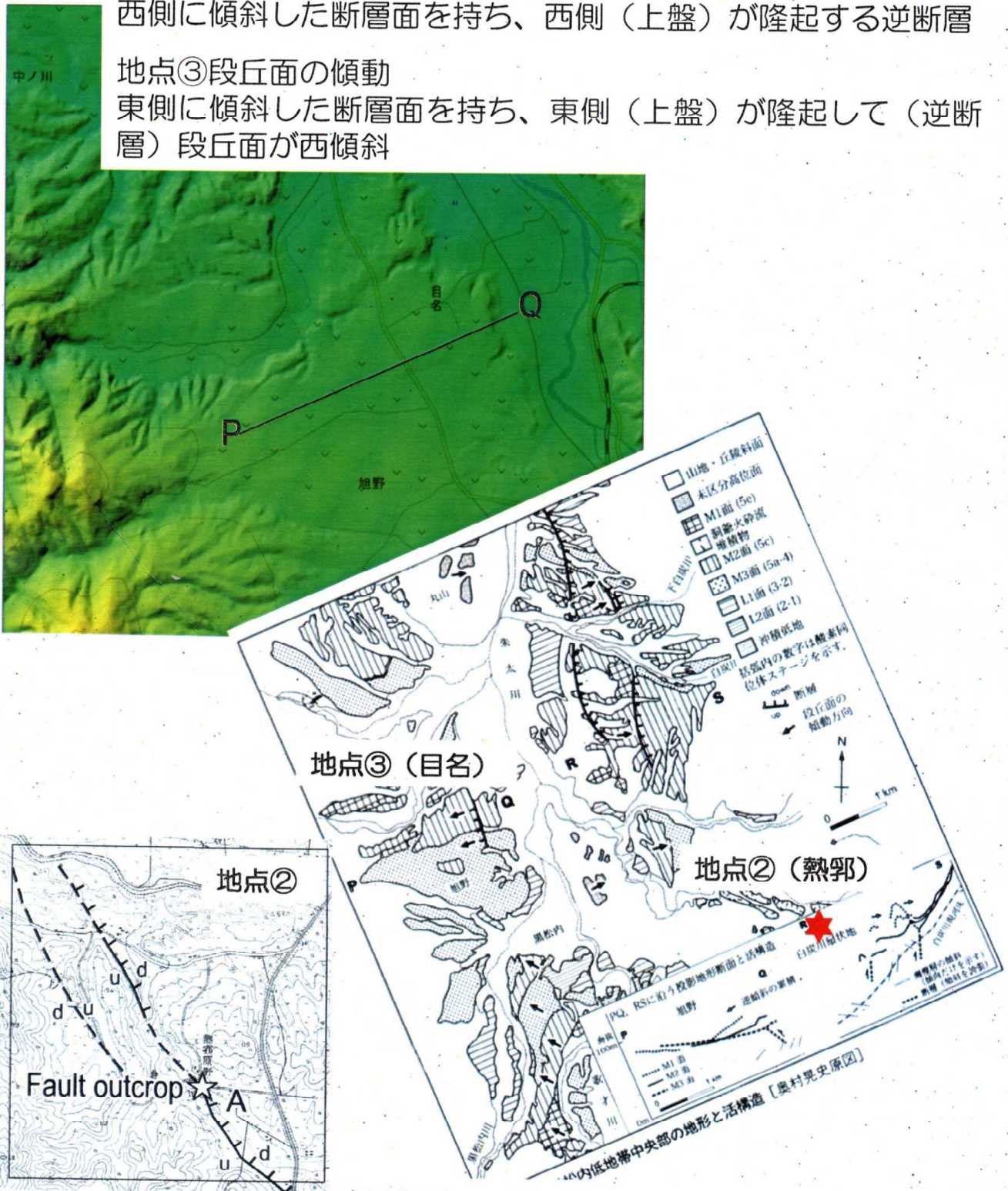
補足資料5，黒松内低地断層帯の観察

地点②熱鄧断層（補足資料4参照）

西側に傾斜した断層面を持ち、西側（上盤）が隆起する逆断層

地点③段丘面の傾動

東側に傾斜した断層面を持ち、東側（上盤）が隆起して（逆断層）段丘面が西傾斜

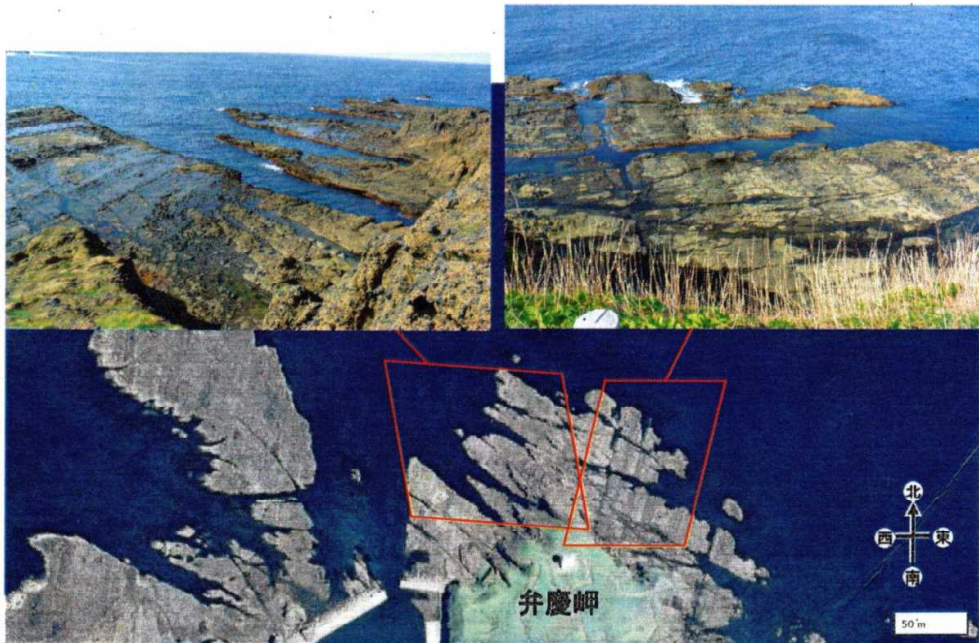


(小畔ほか, 日本の地形2北海道, 東大出版, 2003)

補足資料6，広域割れ目と水冷破碎岩の観察

地点・弁慶岬

波食棚にみられる広域割れ目系（北西－南東方向）の発達

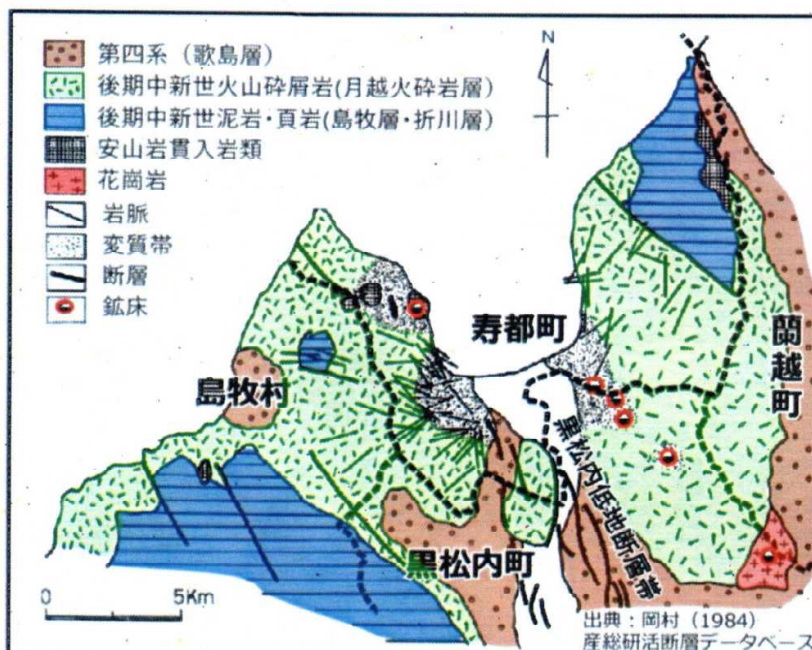


弁慶岬；ペルケイ；アイヌ語で「裂けたところ」

新第三紀後期中新世（800～1000万年前）の海底火山
（補足資料2参照）

安山岩質（高粘性）マグマの産状

水冷破碎岩，ニセピロー，前置層（傾斜層），再堆積性（円礫岩）



地点・山海岸（滝の澗）（補足資料2参照）

玄武岩質（低粘性）マグマの産状

水冷破碎岩，枕状溶岩（ピローラバー），給源岩脈

段丘面の遠望（補足資料3参照）

かつての波食棚が隆起して発達した段丘面

最も広範囲に発達する段丘面「M1面」の堆積物は，12～10万年前に洞爺カルデラから噴出した火山灰（熱鄧火砕流）を含む，

→約10万年の間に40～50m隆起（0.4～0.5mm/年）

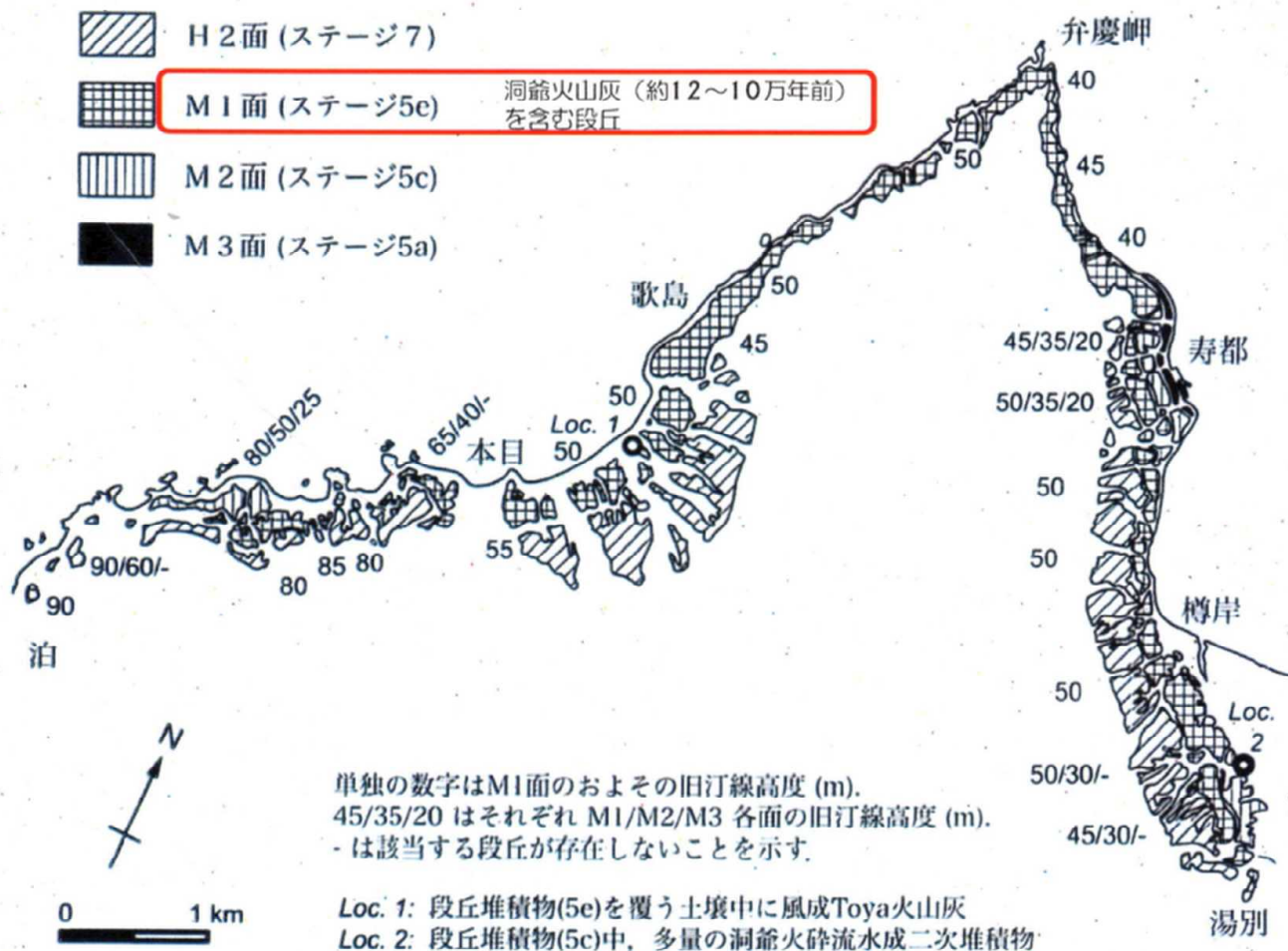


図 5.4.4 日本海沿岸，寿都一目名の海成段丘 [奥村晃史原図]

（小畔ほか，日本の地形2北海道，東大出版，2003）