

大地から学ぶ越路の

おいたち



H28.10.2 地学講座野外観察会 上：片貝砂利採取場 左：五十鈴川 中：袴沢川 右：小栗田原 巡検風景

【主な内容】

平成 28 年度地学講座開催報告

第 2 回 野外観察会「地層と化石の観察から、越路の大地の生い立ちを探る」

…………… 生痕研究グループ、大地の会顧問団

第 3 回「地層に記録された海面の変動」 …………… 信州大学学術研究院 保柳康一

第 4 回「生痕化石と古環境」 …………… 生痕研究グループ 豊岡明子

春の野外観察会案内

スノーフェスティバル in 越路 雪像コンテスト参加報告

平成 29 年度活動カレンダー

「地層や化石の観察から、越路の大地の生い立ちを探る」

案内：生痕研究グループ(竹越，堀川，豊岡)大地の会顧問(渡辺(秀)，山崎，飯川)

今年の野外観察会は越路・小千谷地域の露頭観察を中心に地層や化石から堆積当時の環境を学習しました。観察場所の五十鈴川・袴沢川では詳細なルートマップと柱状図を作成していただき，とてもわかりやすい内容でした。

配付資料を抜粋し報告とします。

行程と観察場所

越路支所出発：9:00

五十鈴川地層観察 (A 地点)

昼食：西谷公民館

袴沢川地層観察 (B 地点)

片貝砂利採取場地層観察 (C 地点)

越路原・小粟田原地形観察 (D 地点)

越路支所着：16:00

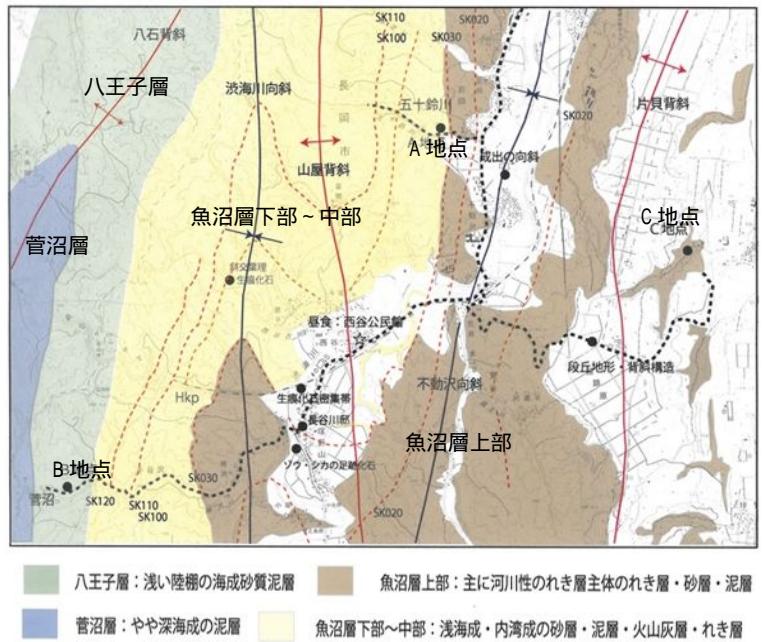


図 1 地質図，観察地点 (A 地点：魚沼層中部，B 地点：八王子層・魚沼層下部，C 地点：魚沼層上部)

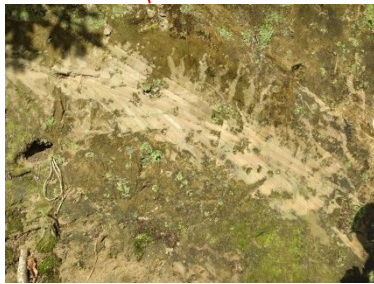
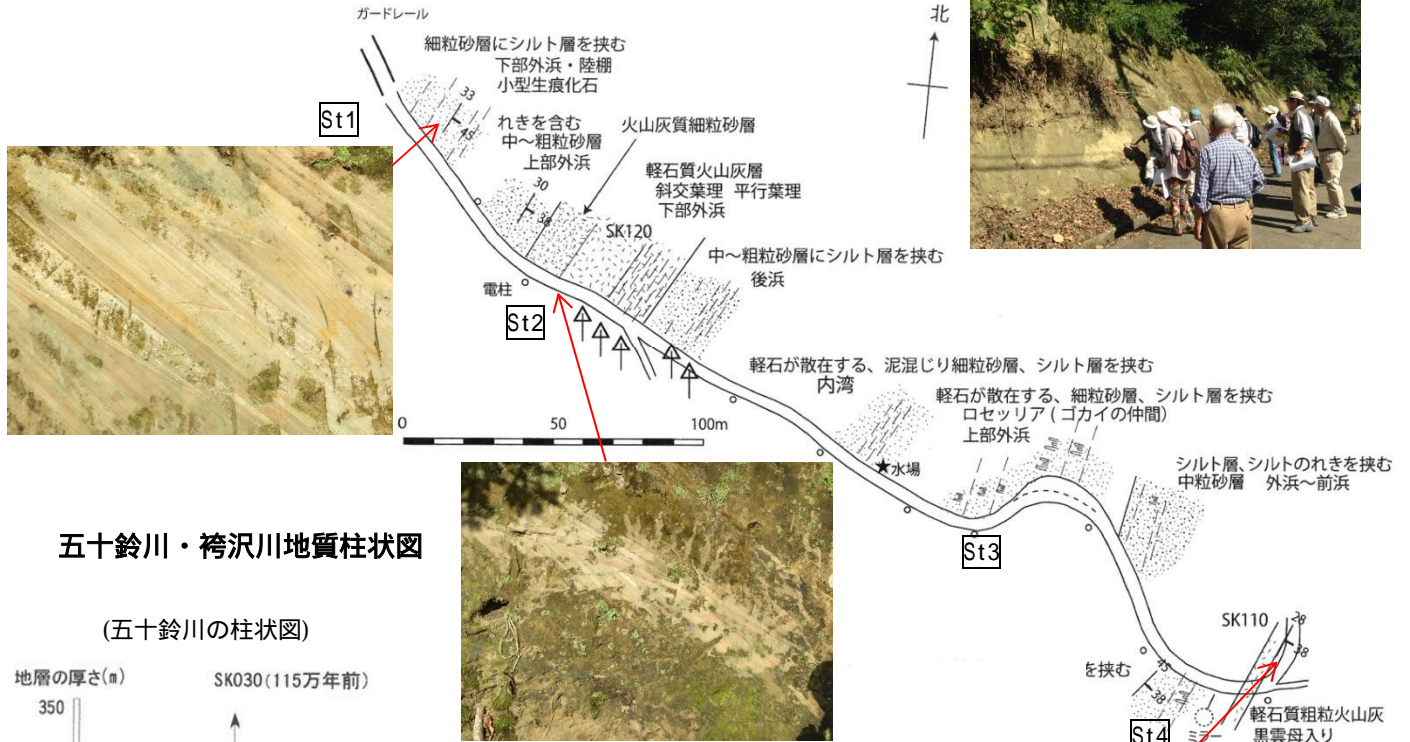
五十鈴川地層観察



図 2 五十鈴川ルートマップ

袴沢川地層観察

袴 沢 川



五十鈴川・袴沢川地質柱状図

(五十鈴川の柱状図)

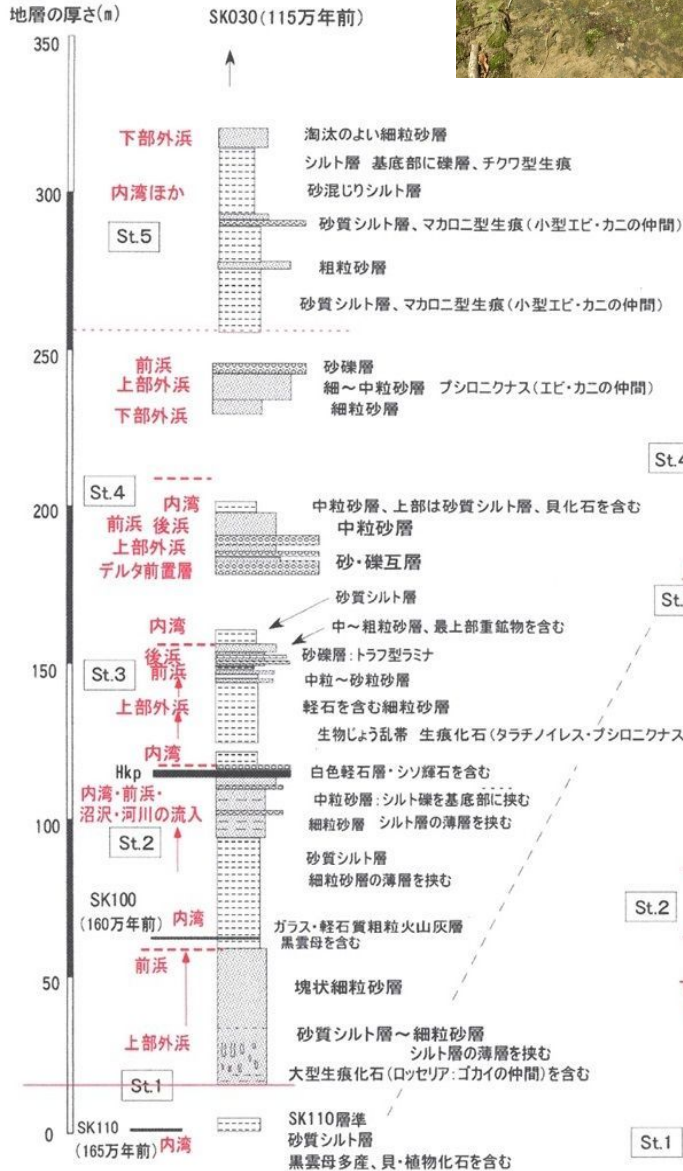


図3 袴沢川ルートマップ

(袴沢川の柱状図)

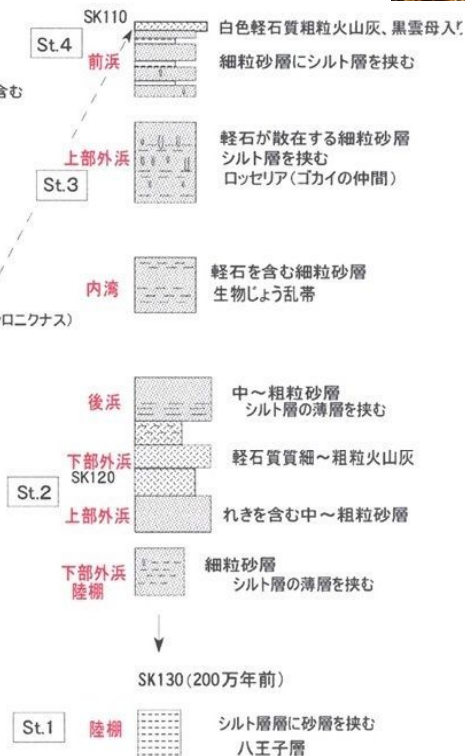
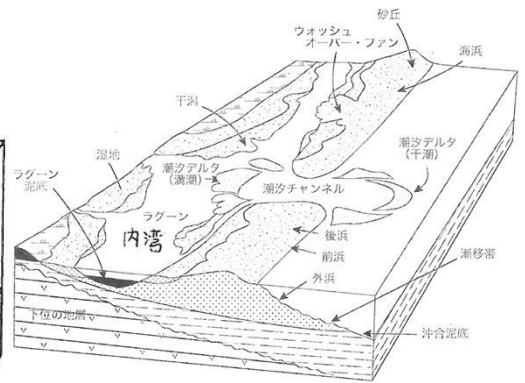
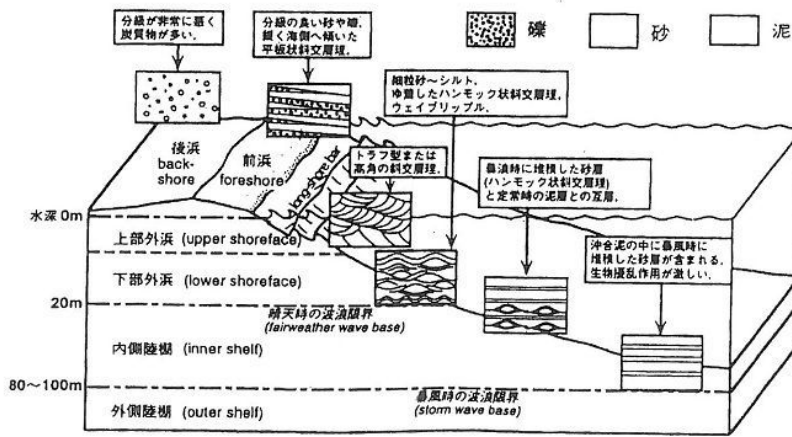


図4 五十鈴川・袴沢川地質柱状図



平朝彦 (2004) : 地層の解説、岩波書店より引用

波浪卓越の礫質海岸から陸棚の堆積相分布モデル 西村ほか (1994)

図5 堆積環境の説明図

地層の年代表

地質年代	万年前	地層名 (種類、沖積平野の地層は省略)	長岡地域のようす
新生代	完新世	地すべり堆積物	超後平野形成期 丘陵の形成期 隆起する時代 浅い海の時代 深海底の時代 激しい火山活動 日本海の発生期 大陸と陸続きの時代
	第四紀	砂丘堆積物	
	後期	沖積段丘 (沖積層・れき層)	
	中期	低位段丘 (れき層)	
	前期	中位段丘 (れき層)	
	前期	高位段丘 (れき層)	
	前期	御山層 (れき層・砂層・泥層)	
	前期	魚沼層 (砂層・シルト層・れき層・火山灰層)	
	前期	八王子層 (砂層・シルト層)	
	前期	守門島火山 (火山岩)	
第三紀	鮮新世	菅沼層 (泥岩層・砂岩泥岩互層)	石油を含む地層
	中新世	椎谷層 (砂岩泥岩互層・火山岩類)	
	中新世	寺泊層 (黒色泥岩・火山岩類)	
	中新世	七谷層 (硬質黒色泥岩・ギョウカイ岩)	
中生代	白垩紀	津川層 (緑色火砕岩類・堆積岩類)	大陸と陸続きの時代
	白垩紀	足尾帯 (粘板岩・砂岩・チャート)	
中生代	白垩紀	花崗岩類	大陸と陸続きの時代
	白垩紀	花崗岩類	

図7 地層の年代表

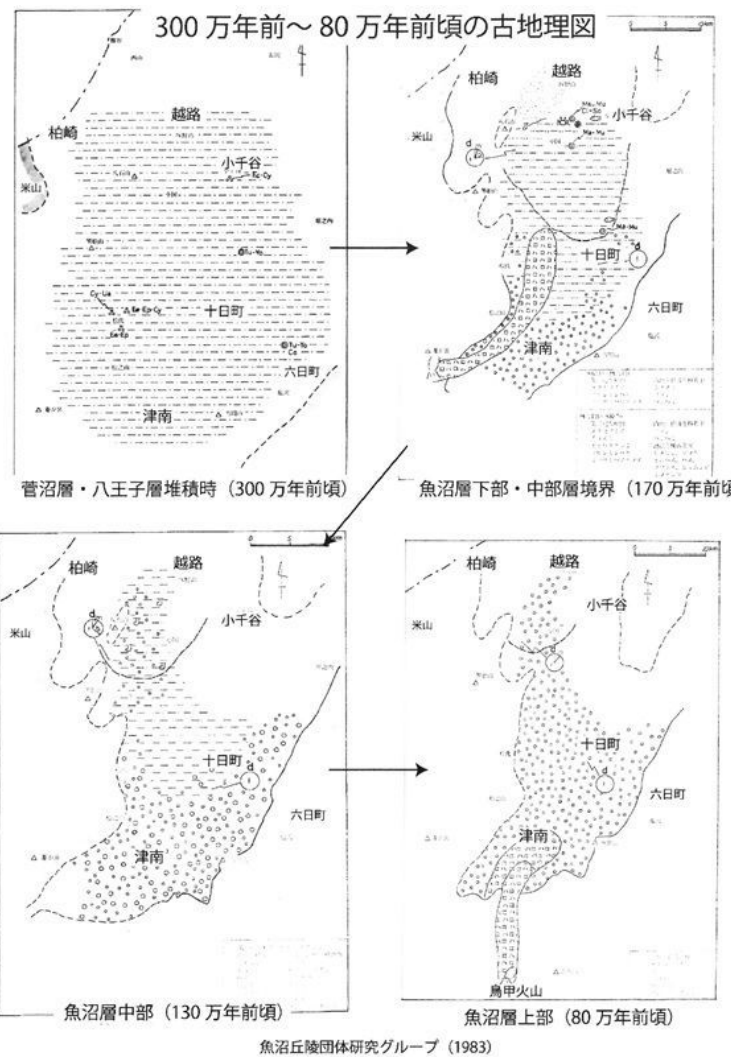


図6 越路地域周辺の古地理図

しなの産業砂利採取場地層観察

- 1, 地層の見え方は露頭の向きで異なる
コ字型にカットされた大規模な土砂取場, 地層面の傾きは正面では垂直に見えるが側面は違っています。
- 2, 地層の新旧を判定する
ほぼ垂直な地層ですが, 砂地層中の葉理 (ラミナ)



図8 ほぼ垂直に立っている魚沼層

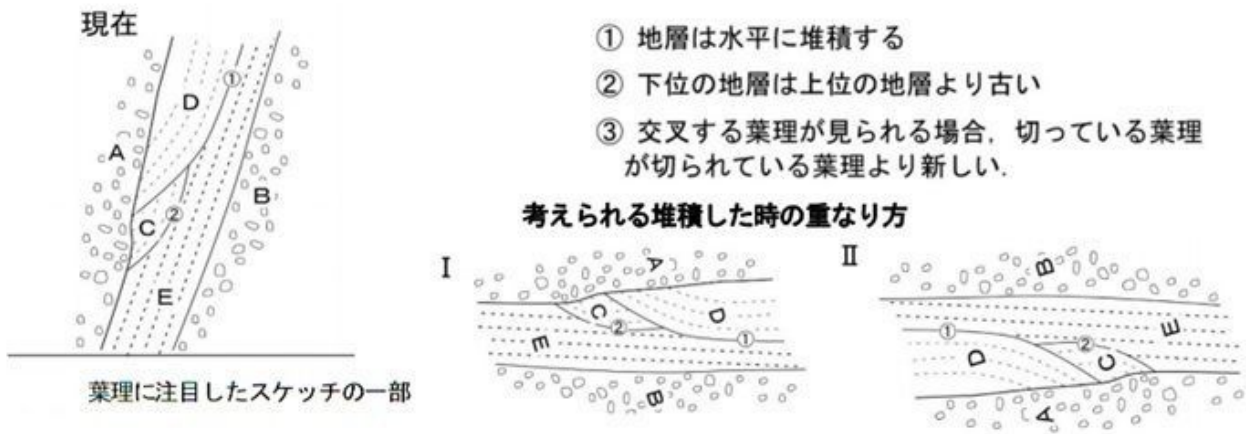


図9 葉理に注目したスケッチ(左)と考えられる堆積した時の重なり方

と呼ばれる模様があります。これを観察することにより地層の新旧が判別できます。

3, 堆積時の環境

暗灰色のシルト(泥と砂の中間の粒子)層を詳しく観察すると炭化した植物破片や種子の化石が発見できます。また、露頭全体を見ると概ね礫層・砂層・シルト層のセットが何回もくり返しており、これらから堆積時の環境を推理します。



図10 シルト層から見つかったヒシの化石



越路原・小栗田原の変動地形

越路原-朝日原のかまぼこ型をした丘陵がおよそ5 km, 信濃川と並行して連続しています。標高は北端が50m, 南端は220mで山地に連なります。その東縁部には, 小栗田原が凹型の広大な台地をなし, 北方へゆるく傾斜しています。両者はともにローム層を堆積していることから, 更新世にできた段丘であることがわかります。高いところ(越路原 面)にも, 約14万年前の時代を示すローム層と信濃川の河床礫と同じ種類の岩石が堆積しています。

また小栗田原・越路原は, ともに北方に傾いていますが, 信濃川の現河床と比較すると, 信濃川 (1.38×10^{-3}) に対し小栗田原 (1.10×10^{-2})・越路原 (2.36×10^{-2}) は高い段丘面ほど, すなわち古いほど傾斜が強くなっています。それだけ変形が進行したことがわかります。

これら地形の凹凸の骨組みに相当する断層や背斜軸・向斜軸が多数分布しています(図11)。

図-12は2000年ころまで見られた鴻巣の土取り場の露頭です。小栗田原・越路原(正しくは越路原 面)の段丘堆積物の地層が高度差50m以上, 連続していることが確認されました。活褶曲を示す貴重な図面です。

押し上げる地殻変動にかかわる表層部の地層は段丘堆積物直下の魚沼層であり, 段丘形成の10数万年前以降の時代にさかのぼることになります。しかし, 変形をもたらした要因は魚沼層ではありません。もっとはるか深部における歪みの集積です。一方向に集積する歪みが岩盤のある面を境にずれて破壊が生じます。すなわち地震断層です。地下表層部の変形の要因は, 中越地震(2004年)をはじめ多くの地震が発生している深度10~15kmにおけるその破壊現象の「あおり」とみるのが妥当でしょう。

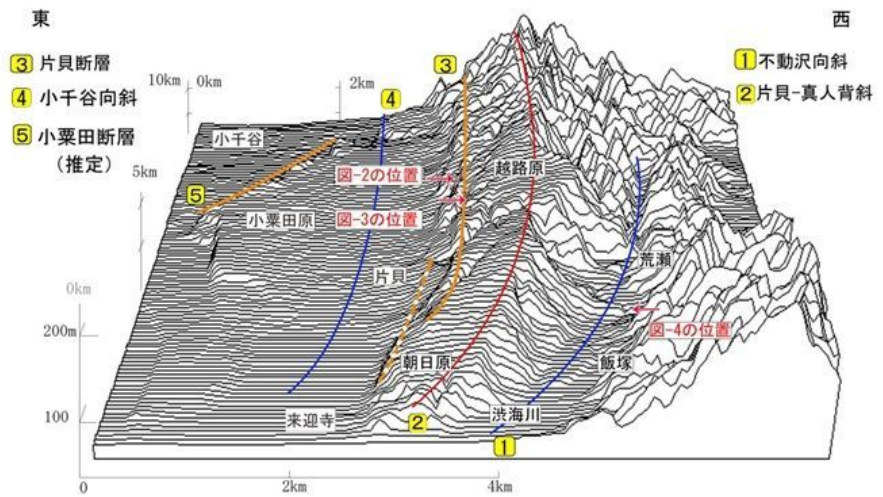


図11 越路原・小栗田原の変動地形と断層・褶曲軸の配置図

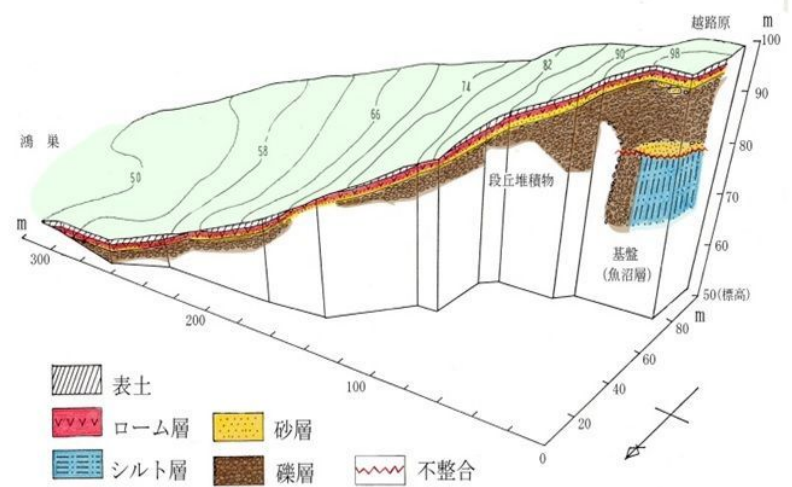


図12 鴻巣露頭 越路原と小栗田原の境界部



(当日の配付資料から抜粋。文責は大地の会)

「地層に記録された海面の変動」

信州大学学術研究院教授 保柳 康一

1. 海面は変動する-地球温暖化と海水面の上昇-

かつて地球が暑かったり寒かったりしたことに起因する海面の変動が地層に記録されており、今後この海面の変動は私たちの生活に密接にかかわってきます。気候の変動と海面の変動について正しく捉えておく必要があります。今日は、過去 3 百万年ぐらいの間に海水面はどんな変動をしてきたか、また、海水準の変動は、日本列島の形を作る上でどのような働きをしたかなどを話したいと思います。

今年（2016 年）は平年より暑いとかいいますが、平年値とは 30 年間の平均値で 10 年に一度改定され、今使われているものは 1980 年から 2010 年までの平均値です。今年の夏は日照時間が短い割に暑くて雨も多く、更に 2010 年の夏は非常に暑く降水量が多く日照時間が少ない年でした（2010 年の平年値は 1971～2000 年までの平均値）（図 1）。

夏暑く降水量が多いのは近年の特徴で、日本列島全体として暑くなって雨、雪が多くなっている傾向にあります（図 2）。この傾向は世界的なものです。

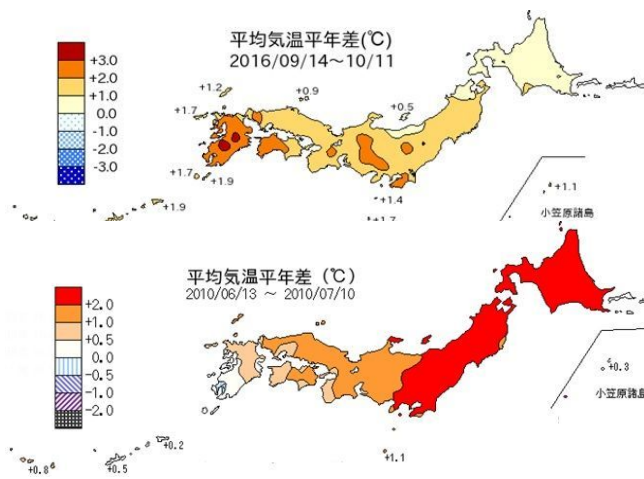


図 1 平均気温平年差（上：2016 年、下：2010 年）

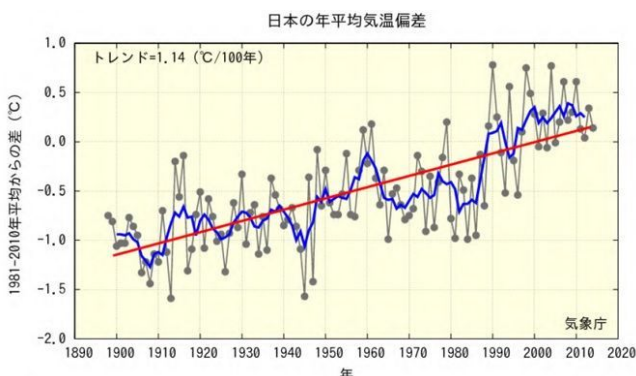


図 2 日本における年平均気温の経年変化(1898～2014)



図 3 は日本沿岸の海水面の変動を表しています。どう見るかは難しいところですが、気温ほど顕著ではないのですが海水面は上がっている傾向が 1980 年代以降はかなりはっきりと読みとれます。

更に図 4 は海水面の変動に CO₂ の上昇のグラフをかさねたもので、1960 年からの CO₂ の上昇と海水面の上昇が一致しており、CO₂ が増え地球温暖化によって海水面が上がっていると海水準変動の専門家は考えており、その可能性はあると私も考えています。

このグラフからここ 100 年程度で数 10cm 海水面が上昇している様子が読みとれます。

6,000 年位前の縄文時代は海水面が今より約 4m 高かったといわれています(図 5)。このころ、東京では下町から埼玉あたりまで入り江が入り込み、ここに大量の泥をため、この泥が渋谷や四谷の谷を埋め

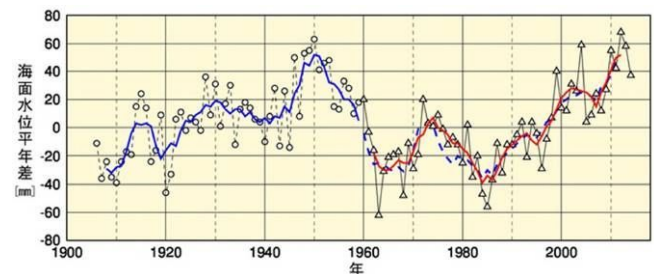


図 3 日本沿岸の海水面の変動(1900～2014)

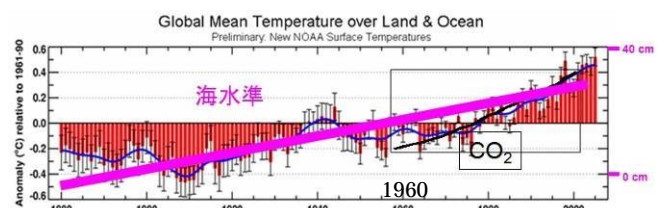


図 4 CO₂ 量、地球温暖化、海水準の歴史の変遷(1880～)

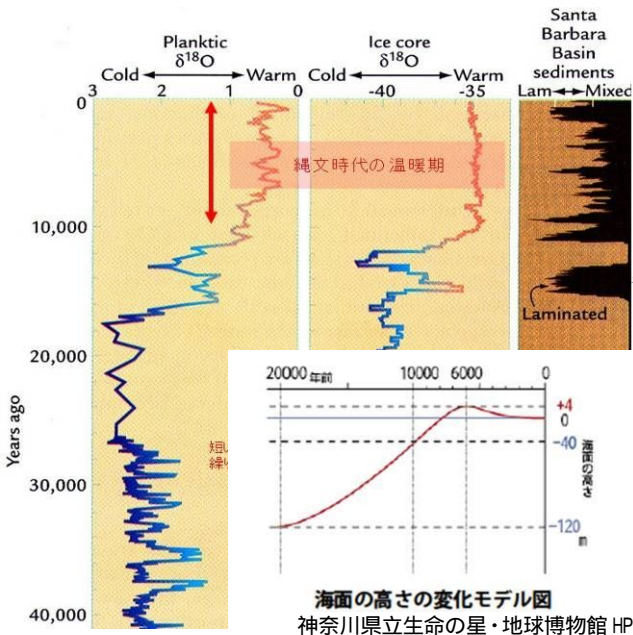


図5 気候変動と海水面変化のモデル

ています。このような場所は地盤が弱く、地震の振動も強くなることから、海水面が高いときに入り江となっていた場所は地震の際には危険な場所といわれています。

新潟においても砂丘の背後に海拔 0m 地帯が広がっています。6,000 年前は海でした。最近のボーリング調査では河川性の堆積物の下に入り江の地層が出てきます。砂州の背後に入り江がありそこに泥が溜まります。こういう場所が今でも 0m 地帯となっています(図 6)。

2. 繰り返した温暖化と寒冷化-海水準変動-

地球ができて 46 億年の気温の変動を見てみると恐竜がいた時代(ジュラ紀・白亜紀)は今より暖かい(図 7)。地球は 2 つのモードを持っているといわれ

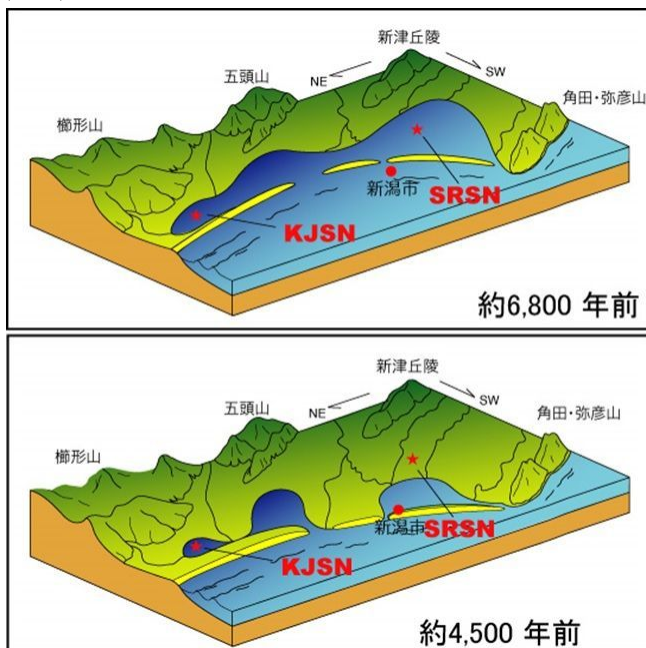


図6 縄文時代の新潟平野

ています。今、私達は氷室地球(極に氷床が発達)に住んでいます。人類の発展は寒さと戦って頭を使ってきたところによります。

ところが 6,500 万年前以前の白亜紀には両極に氷のない、つまり陸上の氷が全部とけて海水としてある世界(温室地球)が存在していました。地球はそういうモードを持っています。

現在は南極大陸に大量の氷があってそれが地球を冷やしています。このような冷却の仕組みの無い時代も 46 億年の地球の歴史のなかにはありました。

その時代の地球の古地理図を調べてみると、白亜紀後期の 9,400 万年前の地球は、大西洋ができたばかりでアフリカとアメリカ大陸も近かった。よく見るとアメリカは大陸が 2 つに分かれ海があります(図 8)。この部分は現在石油が産出する地域です。暖かいモードの時には生物活動が活発で CO₂ を吸収したその生物の遺骸が石油となっています。

例えば地球温暖化によって南極の氷が全部溶けたとしたらどのくらい海面が上がるでしょうか。

南極の氷の体積を海洋の表面積で割ると

$$2,600 \text{ 万 km}^3 \div 3,170 \text{ 万 km}^2 = 82\text{m}$$

実際は海洋表面積が少し大きくなるので海面上昇

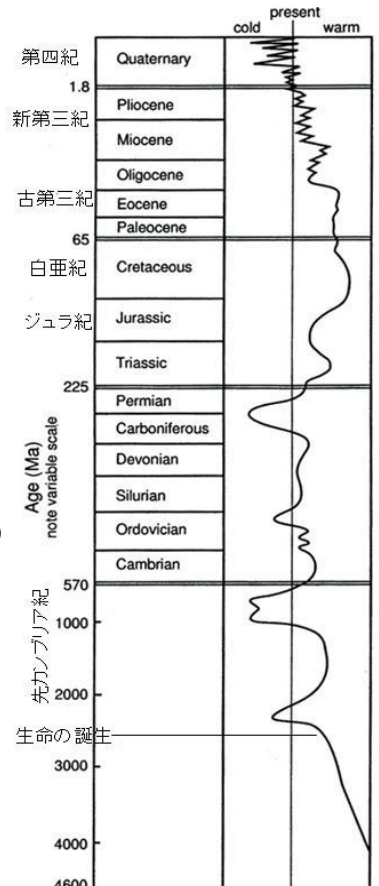


図7 地球の気温 46 億年の変化

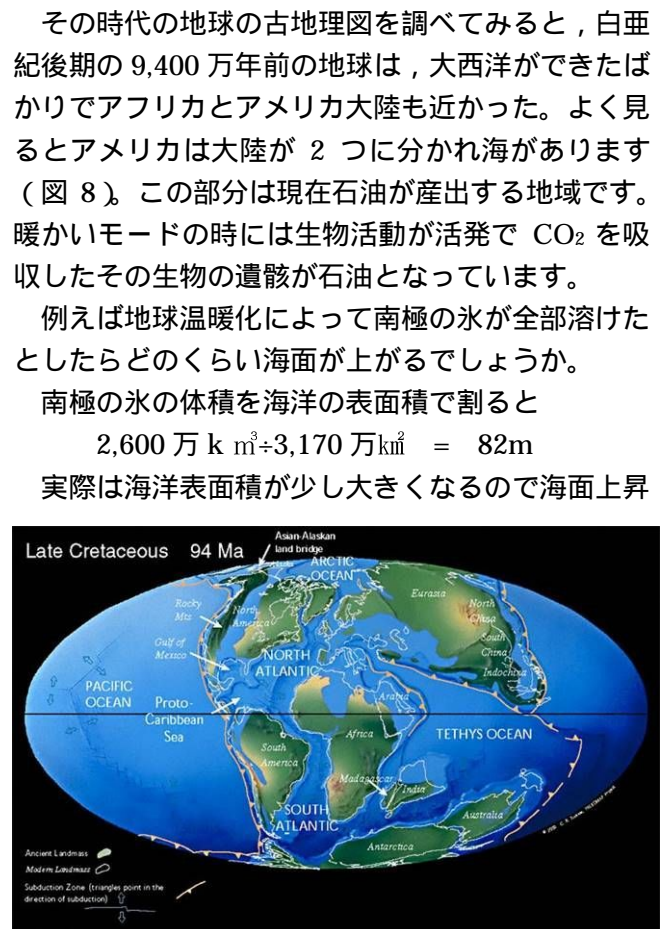


図8 白亜紀の地球、プレート配置と海陸分布



図9 海水準が73m上昇したら？

量は約73mと見積もられています。海水面が73m上昇したとき(図9),東京の区部はほとんど海没し,今日の越路の会場も標高30m位です。海となり。そういう時代がかつてありました。

3. 過去300万年間の海水準変動

海水面の変動を知るためには,まず地層中の炭素などの放射性同位体を調べます。それにより年代が分かります。

そして,地層中の化石の酸素と炭素の同位体を調べることでその地層が堆積した時代の気候が暖かったか,寒かったかが分かります。同位体には時の経過で改変しない安定同位体があります。

酸素には質量数16の酸素 ^{16}O と,質量数18の酸素 ^{18}O があって, ^{18}O が重く,その比の標準とのずれを $\delta^{18}\text{O}$ と呼びます。重い ^{18}O は蒸発しづらく,軽い ^{16}O は水蒸気となり雪になって陸の氷となり,その分海中の ^{18}O の割合が多くなります(図10)。

海中には有孔虫があり,海中の酸素や炭素を使って自分の殻を作ります。海中の酸素が重くなると,自分の殻も重くなる。有孔虫の酸素の割合を過去の地層から調べると,その地層のつくられた時代の気

H_2O をつくる ^{16}O と ^{18}O
有孔虫の殻 CaCO_3

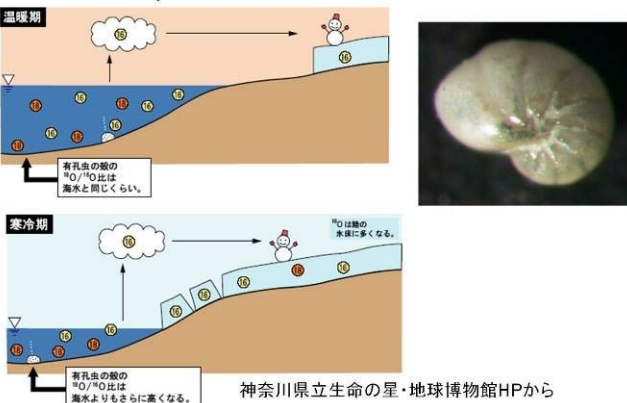


図10 H_2O をつくる ^{16}O と ^{18}O と有孔虫の殻

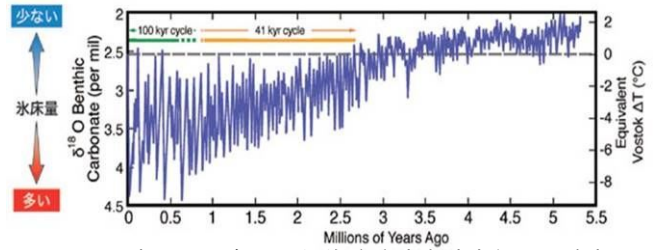


図11 過去500万年間の深海底底生有孔虫化石の酸素同位体比変動曲線

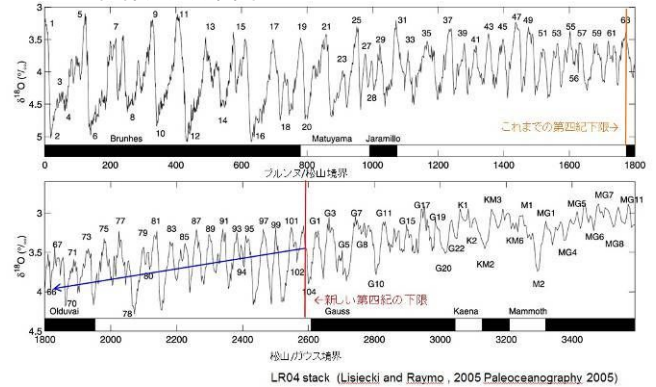


図12 底生有孔虫の殻の酸素同位体比変動を示したグラフ

候を判断することができます。

氷の量が多く水の量が少ない寒冷期と,氷の量が少なく水の量が多い温暖期があり,気候の変動があれば酸素の同位体の値が変わって,それによって海水準の変動を知ることができます。それをまとめたのが図11,12です。

縦軸の下が重い同位体が多い,つまり寒い時期で約250万年前から寒くなっています。第四紀が180万年前から260万年前に変更されました。第四紀をこの寒くなってからと決められたものです。

また,100万年以降は大きな振幅を持つようになっています。このようなことが海洋からコアを採取し有孔虫を調べることで分かってきました。

4. 過去の海水面を知る

過去の海水準変動を知るために2009年ニュージーランド沖での調査に参加しました。陸棚といわれる水深100m程度の場所で海水準が下がると陸になる地点です(図13)。この地点の有孔虫の同位体の

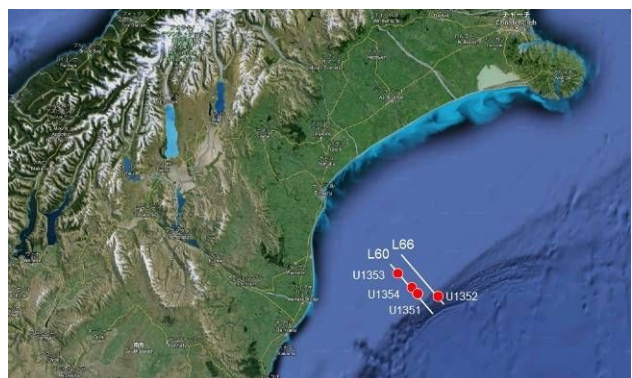


図13 ニュージーランド沖調査地点

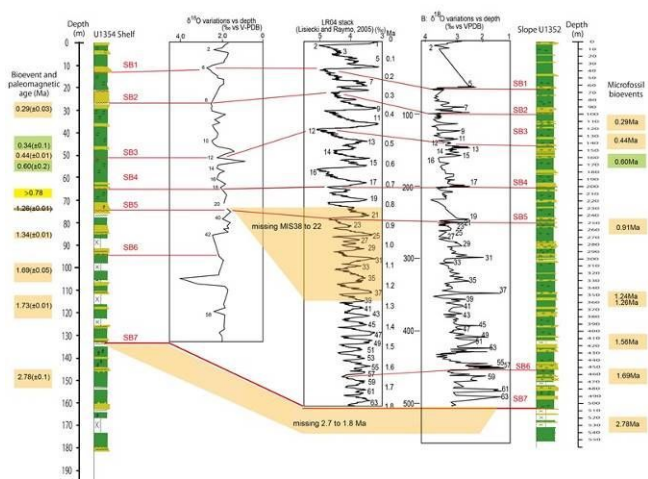


図 14 酸素同位体比変動(中央が汎世界的なリアルス(参照) 左がN Z陸棚、右はN Z陸棚斜面の酸素同位体比)

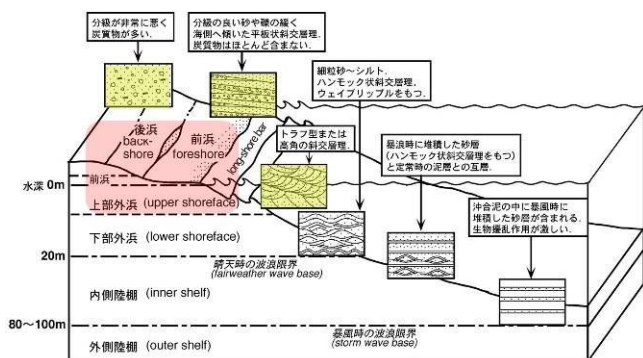


図 15 海底の模式堆積構造

調査では同位体が大きくなっているところで不整合が見つっています。必ずしも 1:1 で対応していませんが、この地層でも 10 万年周期で海水面が上下していることが分かりました(図 14)。

次に堆積時の海の深さを知る方法を考えます。地層はいろんな模様があり、その模様が海の深さを知る一つの方法です。波打ち際にはきれいな砂が溜まり、沖合に行くと段々と泥が溜まって、あるところから波の構造が見られるようになります。これらが積み重なり地層をつくる。この組み合わせから海底の地層の堆積構造図を作成し水深がどのように移り変わってきたかを知ることができます(図 15)。

5. 海水準変動は、私たちの大地をどのように形づくったか

日本列島は 1 億年前から 3000 万年前位まではユーラシア大陸の縁にあり、その後大陸から離れて海ができ 1500 万年前までに現在の日本海ができたといわれています。

日本海は大陸から日本列島とともに分かれてできた部分と火山活動によるマグマとでできています。深い海や大和堆などの高い所があります。

この時期(1600 万年前)は暖かったので海水面は

高く新潟も長野も海の底です。分かれてきた陸の破片だけでは日本列島はできません。間を埋める必要があり、1500 万年前以降山からの土砂が埋め立てて、それが隆起して私たちの大地はできています。

海水準との関係で三角州の前面は海水面が上下することでいろんなことを記録します。信州では 1400 万年前から 1000 万年前に海の埋積が始まり、一方的に埋まるのではなく、海水面の変動で入り江ができたりデルタができたりを繰り返す、松本あたりでは 600 万年前ころに埋め立てが終わり、それから海岸線が新潟へ移動していきます。

新潟では 1000 万年前頃、海底扇状地といって海の中に地層が堆積しはじめ、300 万年前頃になると浅くなって陸棚といわれる海水面変動の影響を受けるようになります。こうなると地層がいろんな特徴をもつようになり地層に名前がついてきます。

水深が 1000m あれば多少海水準が変動してもその特徴は変わりませんが 100m くらいになると不整合ができたり、浅くなったり深くなったりが記録されるようになります(図 16)。

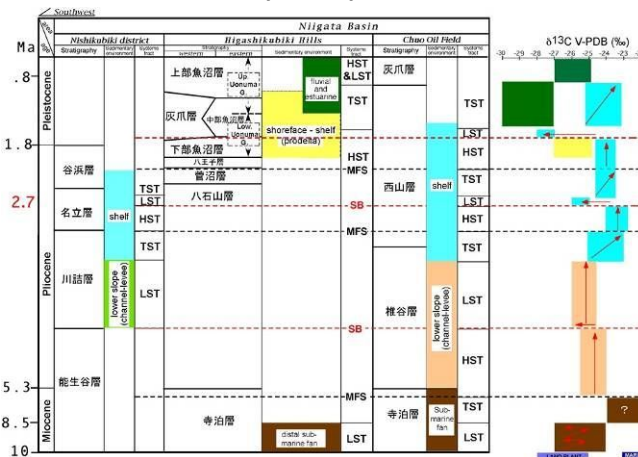


図 16 新潟堆積盆地の地層

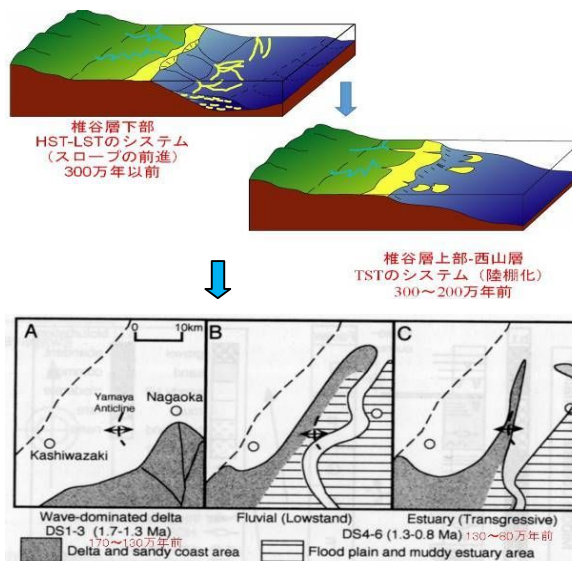


図 17 新潟堆積盆地の埋積過程

300 万年前以前は深い海を埋め立てている時代から陸棚ができ浅くなっている時代 (300 万 ~ 200 万年前), 山谷背斜の先に砂がつきバリア島ができ, その背後に内湾が形成された時代 (170 万 ~ 130 万年前) と海水準の変動を受けやすい時代となります (図 17)。

渋海川沿いの越路や小国の地層を観察すると次第に海から陸に変わっていく様子が見えます。陸棚の泥の堆積から上層にいくに従い砂や河川の地層にかわっていきます (図 18, 19)。

魚沼層の中部と下部の間, 160 万年前頃を境に海水準が上がり内湾化します。250 万年前から寒冷化し三角州が海を埋め立て, 160 万年前, 寒冷化が一休みし内湾となり, また 140 万年前から変動パターンが変わって埋め立てが進みました (図 20)。

地層形成の要因は寒暖の気候変動が影響しています。逆に地層を見ると過去の気候がどのように変動

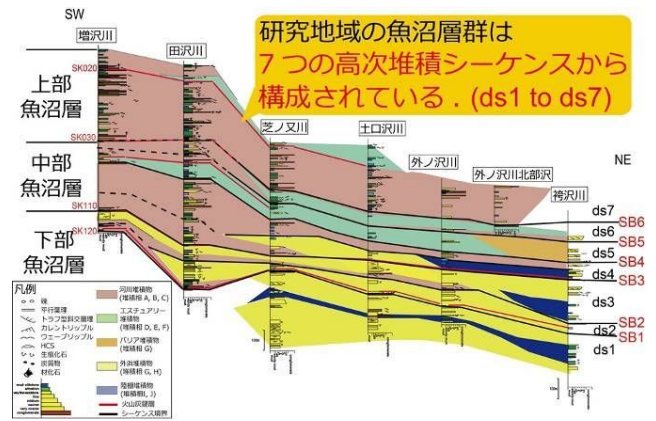


図 20 魚沼層の堆積構造

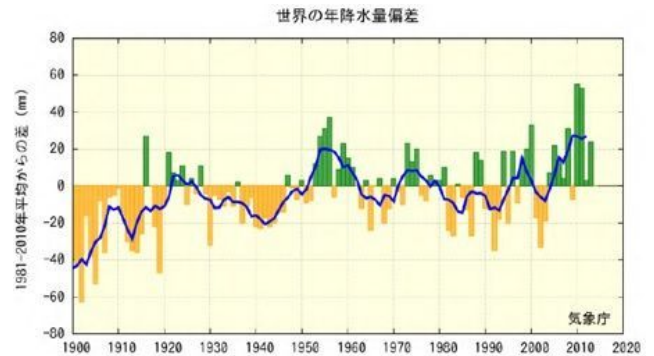


図 21 世界の年降水量偏差
したかが分かることになります。

6. これからの地球

最近, 世界の降水量は多くなってきています (図 21)。日本列島は海を埋め立ててできてきましたが, 逆進してくる時が来るのではないのでしょうか。

2004 年の新潟・福島豪雨, 2015 年の関東・東北豪雨のように降雨が多くなり, また海水面が上がることで平野では洪水になりやすくなります。世界的に見てもマンマのサイクロンの後, 海が内陸まで入ってきて水が引かない状況となっており, これからの地球のモードを注意深く観察していく必要があると考えています。

越路の天然ガスは私たちの生活にかけがえのない資源ですが, これも日本海の埋め立ての歴史の中でできてきたものです。大規模な発電所は廃熱や送電ロスで 40% しか利用できません。各家庭で発電するなどの工夫も今後必要になってきます。

海水面が上昇することが地球温暖化の一番のリスクだと思います。私たちにできることは CO₂ の排出量削減のためのアイドリングストップや節電, よりクリーンなエネルギー選択と効率的な利用などがあります。

地層から過去の地球を知り, これからの未来を考える機会になればと思います。

(講演内容や当日の配付資料から大地の会で編集・記述

文責は大地の会)

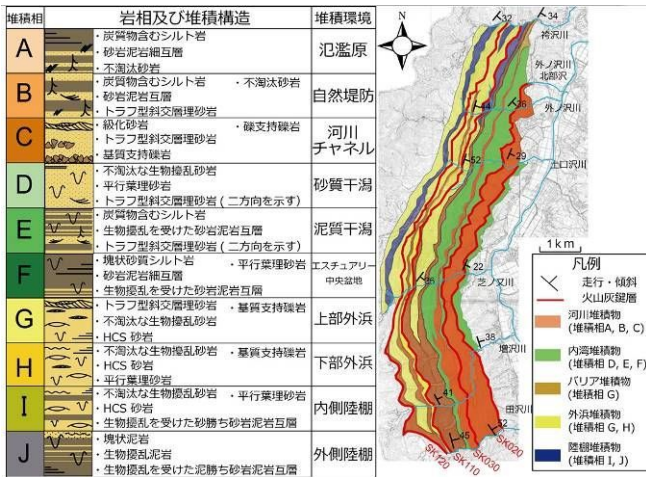


図 18 渋海川沿い魚沼層の岩相と堆積構造

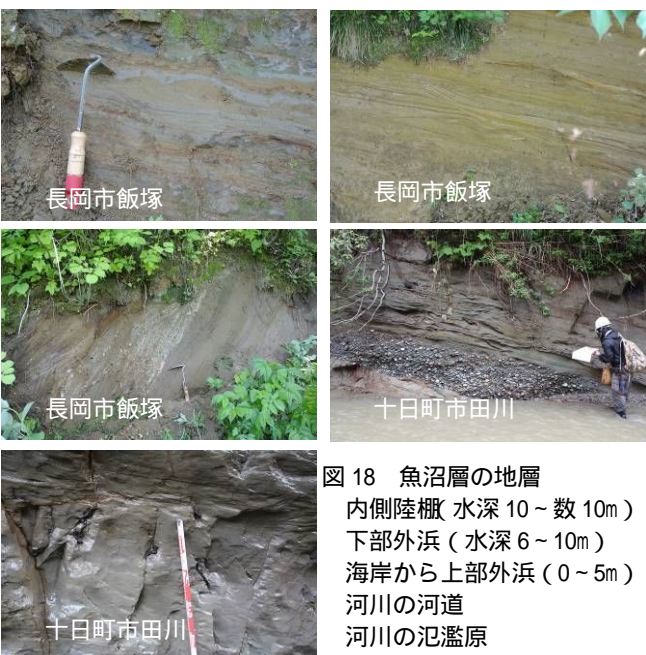


図 18 魚沼層の地層
内側陸棚 (水深 10 ~ 数 10m)
下部外浜 (水深 6 ~ 10m)
海岸から上部外浜 (0 ~ 5m)
河川の河道
河川の氾濫原

図 19 代表的な魚沼層の地層

「生痕化石と古環境」

生痕研究グループ 豊岡 明子

1. 生痕化石とは

「生痕」とは生活の痕跡のこと、動物のすまいあと（巣穴など）や移動痕（はい跡や足跡）、摂食痕、排泄痕などをいいます。「生痕化石」と化石がつくと生痕が地層の中に残されたものとなります。

生痕化石を考えるヒントにまずは標本を見ていただきたいと思います。現生のスナガニ、チゴガニ、コメツキガニ、アシハラガニ、ニホンスナモグリの巣穴の石膏標本と五十鈴川や塚山でみられる「さつまいも」型の生痕化石などを持参しました（図 1）。

生痕化石のもつ意味は、その場所に穴を掘ったり、歩いたりした跡が残る「現地性の化石」といわれ、生痕化石を調べ、その生痕をつくった動物を知り、その動物の生息環境から地層堆積当時の古環境を推定する手がかりとなるものです。

2. 生痕化石の調べ方

生痕化石を調べることは簡単にはいきません。生痕化石は地層を構成する砂や泥でこれを削ると無くなってしまいます。ここが難しいところです。

生痕化石の調べ方は 産状の記録（分布状況、層理面との関係） 形態の記録（全体の形、部分の特徴（太さの変化、曲がりくねり、枝分かれ、こぶ、開口部の形、先端の形、裏打ち）） 基層と充填物 層相と層準（露頭を含む地域の地質） 該当する動

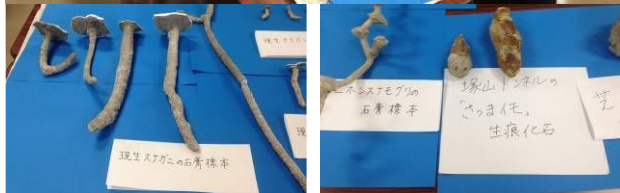


図 1 標本観察の様子と 左下：現生スナガニの石膏標本 右下：塚山トンネルでの「さつまいも」型生痕化石

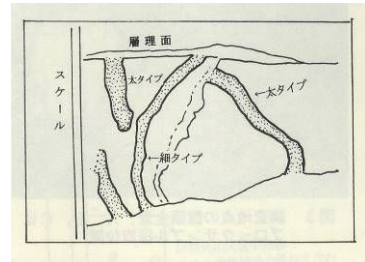
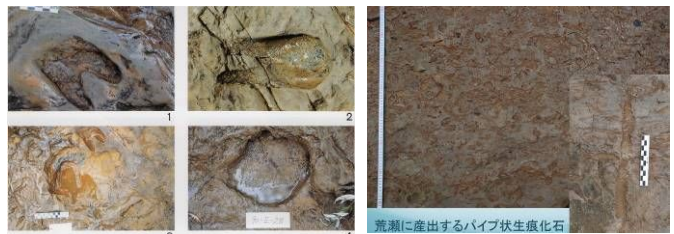


物の資料集め 等を行います。一番難しいのは該当する動物が何かを決めることです。生痕化石とその動物と一緒に化石として残っていれば分かるのですが残っていません。どんな生き物がつくったかを考えることがこの分野の研究テーマです。

3. 魚沼層の生痕化石

魚沼層から産出する生痕化石は、塚野山のゾウやシカの足跡化石（図 2）がありますが、このような生痕化石は動物がはっきり分る例です。また、荒瀬の渋海川ではパイプ状の巣穴の化石が見つかりました（図 3）。パイプ状の生痕化石は小国の芝の又ルートでも産出しており灰白色砂質シルト層に穿孔され淘汰の良い未固結の中流砂で充填されています（図 4）。このパイプ状の生痕化石は石膏標本で見たスナガニと同じ種類のものと考えられます。

一般の野外巡検で行った五十鈴川では「さつまいも」型生痕化石が多く見られました。この化石は芯があり、まわりにシルトがついています。果たして



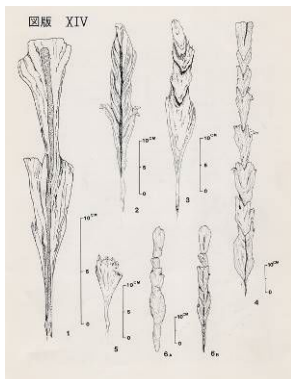
左上：図 2 足跡の化石
右上：図 3 荒瀬（パイプ状の生痕化石）
左下：図 4 芝の又ルートのパイプ状生痕化石のスケッチ



図5 さつまいも型生痕化石(五十鈴川)

この巣穴をつくる動物は何でしょう。この生痕化石は檜沢峠でも確認されています(図6)。

上がたくシルトの壁をつくることから「フサゴカイ」(図7)ではないかとの説があります。現生のフサゴカイは干潟に棲み、動きながらしっかり壁をつくります。図6 檜沢峠の生痕化石



そうすると化石にあるようなシルトの壁はできるでしょうか。そこに疑問が残ります。また、その他に少し水深があるところに棲むケヤリムシや干潟に棲み、泥の中に埋まっているミドリシャミセンガイ(図8)などは「さつまいも」型生痕化石を残す生き物の有力な候補と考えていますが実際のところ良くわかっていません。

次に難しいのはパイプ状生痕化石です(図9)。これもシルトの壁をつくります。生き物が棲み、出入りを繰り返すことで壁ができると考えられます。

この砂は少しサラサラして、あまり浅くない所

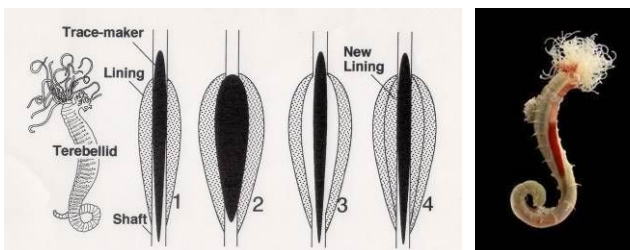


図7 フサゴカイ(奈良正和, 2000)

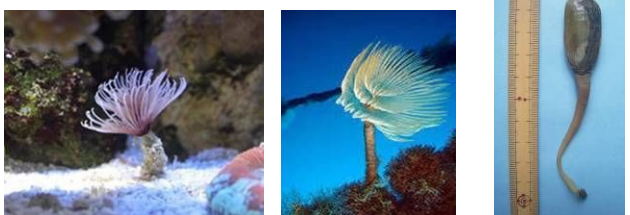


図8 ケヤリムシ(左、中)とミドリシャミセンガイ(右)



図9 パイプ状生痕化石(五十鈴川)

でできた地層と考えており、海岸に近いところで穴を掘るスナガニのような生き物と考え、上越の浜でスナガニの巣穴を実際に掘って確認しました(図10)。

スナガニの巣穴はサラサラとしてシルトの壁はつきりません、しかし意外に穴は崩れません。現生を調べるとシルトの壁をつくらないことからスナガニとは考えにくいことが分かりました。

また、五十鈴川で見られる小さな巣穴の沢山ある化石についても柿崎の浜で「ヒゲナガハマトビムシ」の巣穴を調査したところ、とてもよく似ています。

ヒゲナガハマトビムシは甲殻類で体長2cm位ですが思ったより長い巣穴をつくっています(図11,12)。

このような生き物が残した生痕化石と考えられます。

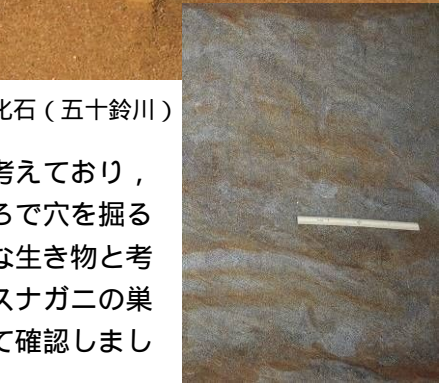


図10 スナガニと巣穴(上越海岸)



図11 ヒゲナガハマトビムシの本体と巣穴(柿崎海岸)



図12 ヒゲナガハマトビムシの巣穴の石膏標本

表1 魚沼層群に産出する化石生管の特徴一覧表

生痕化石の名称	Aタイプ	Bタイプ	Cタイプ	Dタイプ	Eタイプ	Fタイプ	Gタイプ	
産出ルート	小ミョウガ型生管 松代町・松之山町地域、中仙田 西武ルート、芝ノ又ルート、鹿 山ルート、吾沼ルート	ミョウガ型生管 橋次ルート	パイプ型生管 ・松代町・松之山町地域 ・吾沼ルート	細パイプ型生管 ・沢田川ルート ・吾沼ルート	マカロニ型生管 ・芝ノ又ルート ・吾沼ルート	小形パイプ型生管 芝ノ又ルート	横じまパイプ型生管 松代町・松之山町地域	
産出層準	最下部累層~中部累層	中部累層	・最下部累層 ・下部累層	最下部累層~下部累層	・最下部累層 ・中部累層	下部累層	最下部累層	
岩相	砂質シルト層、砂層 火山灰質砂層	細粒~中粒砂	細粒砂	中粒砂	細粒砂とシルトの互層	シルト層	シルト、細粒砂の互層	
野外での産状	ほぼ垂直(80~90°)	ほぼ垂直 時に60°のこともあり	人口部 ほぼ垂直 中部 60~80°	約80°	ほぼ垂直	ほぼ垂直	ほぼ垂直	
ラミナとの関係	上端がラミナにきられる	上端やくひれの部分がラ ミナにきられる	周辺の母岩にシルト壁の 構成物の浸み出しあり	上端がラミナにきられる	上端がラミナにきられる	砂管はラミナをきっての ひる	シルト層の上端が砂管の 上端、時に互層を貫く	
化石生管の特徴	概形							
	全体の形態	ちくわ状	細長いサツマイキ状 (2~数連のものあり)	パイプ型	細長いパイプ型	棒状、マカロニ型	直線状のパイプ型	表面に横じま模様のある パイプ型
	大きさ	長さ 7cm~11cm 芯の径 2mm~6mm 外径 11mm~33mm	長さ 20cm~50cm 芯の径 5mm± 外径 40mm~60mm	長さ 50cm~70cm 芯の径 15mm~20mm 外径 20mm~35mm	長さ 50cm~60cm 芯の径 6mm~14mm 外径 12mm~22mm	長さ 4cm± 芯の径 2mm 外径 6mm	長さ 5cm± 直径 6mm~10mm	長さ 6cm~36cm 長径×短径 14mm×10mm
	壁の状態	厚い壁あり	厚い壁あり	厚さ3~5mmの シルト壁	厚さ2~6mmの シルト壁	厚さ2mmの壁	なし	なし
	屈曲の度合い	直線状	くひれの部分で ゆるく曲がることもあり	中程でゆるく 曲がるものあり	ゆるく「く」の字に屈曲	直線状	直線状	中程でゆるく曲がる ものあり
	分岐の有無	なし	なし	まれにあり	なし	なし	なし	まれにあり
	横断面	芯(平均の太さ3.2mm) を同心円状にシルト壁が とりまく。	芯(平均の太さ5mm)の まわりを厚くシルトと細 粒砂が交互に同心円状に とりまく。	ほぼ円形の砂の芯のまわ りを厚さが変化するシル ト壁がとりまく。	ほぼ円形の砂の芯のまわ りを厚さが変化するシル ト壁がとりまく。	ほぼ円形の砂の芯をシル ト壁が厚さでとり まく。	円形	楕円形
縦断面	ミョウガ状構造 下部へゆくにつれて壁が うすくなる。	ミョウガ状構造 下部へゆくにつれて壁が うすくなる。	上から下まではほぼ一様 の太さ、先端はやや太く なりまるとして。	上から下まではほぼ一様 の太さ、先端はまるく して、シルトがおおう。	上から下まではほぼ一様 の太さの芯のまわりをシル ト壁がおおう。	上から下まではほぼ一様 の太さ、先端はまるく して。	上から下へゆくにつれて わずかに太くなる。	

魚沼層の生痕化石についてタイプ分けをしました。ちくわ状の小さいものとさつまいも状の大きなものをミョウガ型、壁のある長いものパイプ型、ヒゲナガハマトブムシがつくるような小さいものをマカロニ型、芝の又ルートの小型パイプ型などパイプ型の生痕化石を調査した結果を7つのタイプに分類し論文発表しています(表1)。これらの生痕化石はどんな生き物がつくったかはまだ分かっていません。

4. 現生の生き物調査

生痕化石をつくる生き物についてのヒントを得るために福島県相馬市の海岸で20~30年調査してい



図13 干潟の生き物(相馬市)



図14 干潟の生き物の棲み分け

ます。干満の差があり干潟ができ、生き物が沢山いる場所を選んだものです(図13)。ここで分かったことは、カニは自分の姿、大きさに似せて穴を掘り、種類により全部形が違うこと。そればかりでなく棲み分けているということです。

低い方からヤマトガニ、チゴガニ、高いところにコメツキガニと干潟のわずかな所でも棲み分けています(図14)。

このことは生痕化石から環境を推定する上で大きなヒントになると考えています。

5. 佐渡・吾潟の生痕化石

佐渡は、はじめに大佐渡と小佐渡が隆起、国仲平野は約10万年前頃に埋め立てられた段丘堆積物でできています。堆積時に河川の流入により環境が異なり、砂利や砂が堆積している所と、泥などが堆積している所などあり加茂湖の入りくんだ地形をつくっているものと考えられます(図15,16)。

この10万年前の地層から生痕化石が産出しました(図17)。

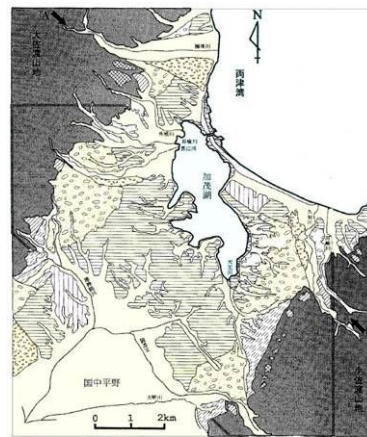


図15 国仲平野の地質図

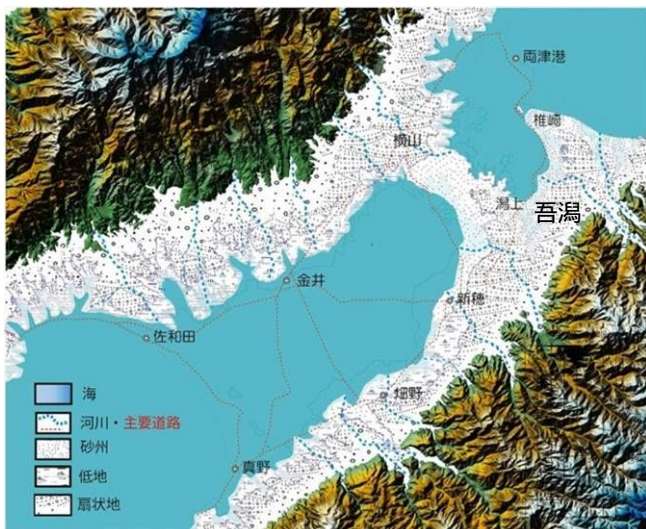


図 16 10 万年前の国仲平野



図 17 吾潟の生痕化石産出露頭と露頭面



図 18 生痕化石の紙粘土模型

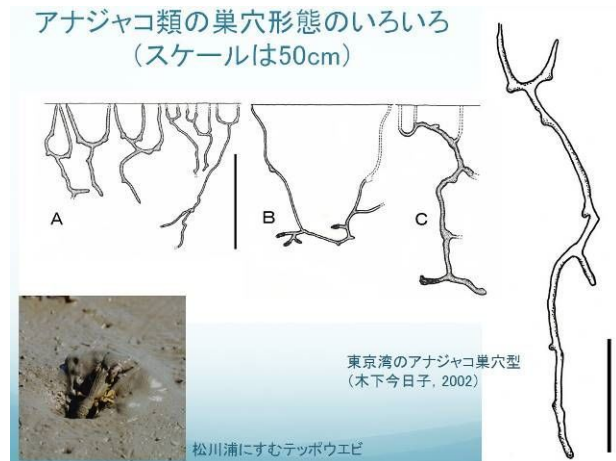


図 19 アナジャコ類の巣穴

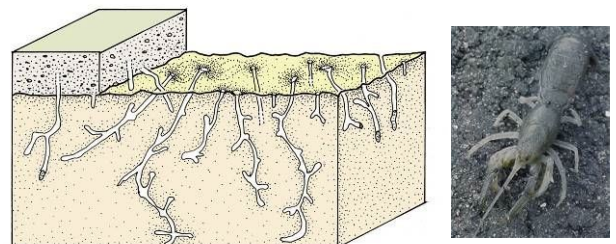


図 20 生息当時の巣穴の様子(左)とアナジャコ(右)

生痕化石は地層の一部であるため掘り出すことはできません。そこで型どりを行い模型をつくることとしました。芯に紙粘土を張り付けてのとても時間のかかる作業でした。この巣穴の特徴は枝分かれしながら曲がり、下部は十字になっていることです(図 18)。この巣穴は約 2m あります、一体この巣穴をつくる生き物はなんでしょう。

干潟にこのような巣穴の生き物がいることはわかっており、私は型どりできませんでしたが、それを行った研究者がいました。東京湾の干潟のアナジャコの巣穴です(図 19 右)。

大きさも 2m 程度であり、佐渡の生痕化石ととても良く似ています。しかよく見ると上の方は U 字で 2 か所の入り口があることや、枝分かれの方向が下向きであること、先端がまっすぐなことなど形態の違いが見られます。果たして同じものなのでしょうか。

アナジャコの仲間は世界中に 100 種類以上とこのことで決めることはできませんが一つのヒントになると思っています。

アナジャコの仲間は干潟でも泥っぼいところに棲んでいます。佐渡の生痕化石の堆積環境もそのようなところとかなり近いと思っています。

6. 生痕と環境、生痕化石のでき方

生痕化石の研究者は、その生痕で海の深さが推定できることを提案しています。ここでみてきたパイプ状の生痕化石は砂質の後浜といわれる波打ち際に近い浅いところであり、その少し高い所ではコメツ

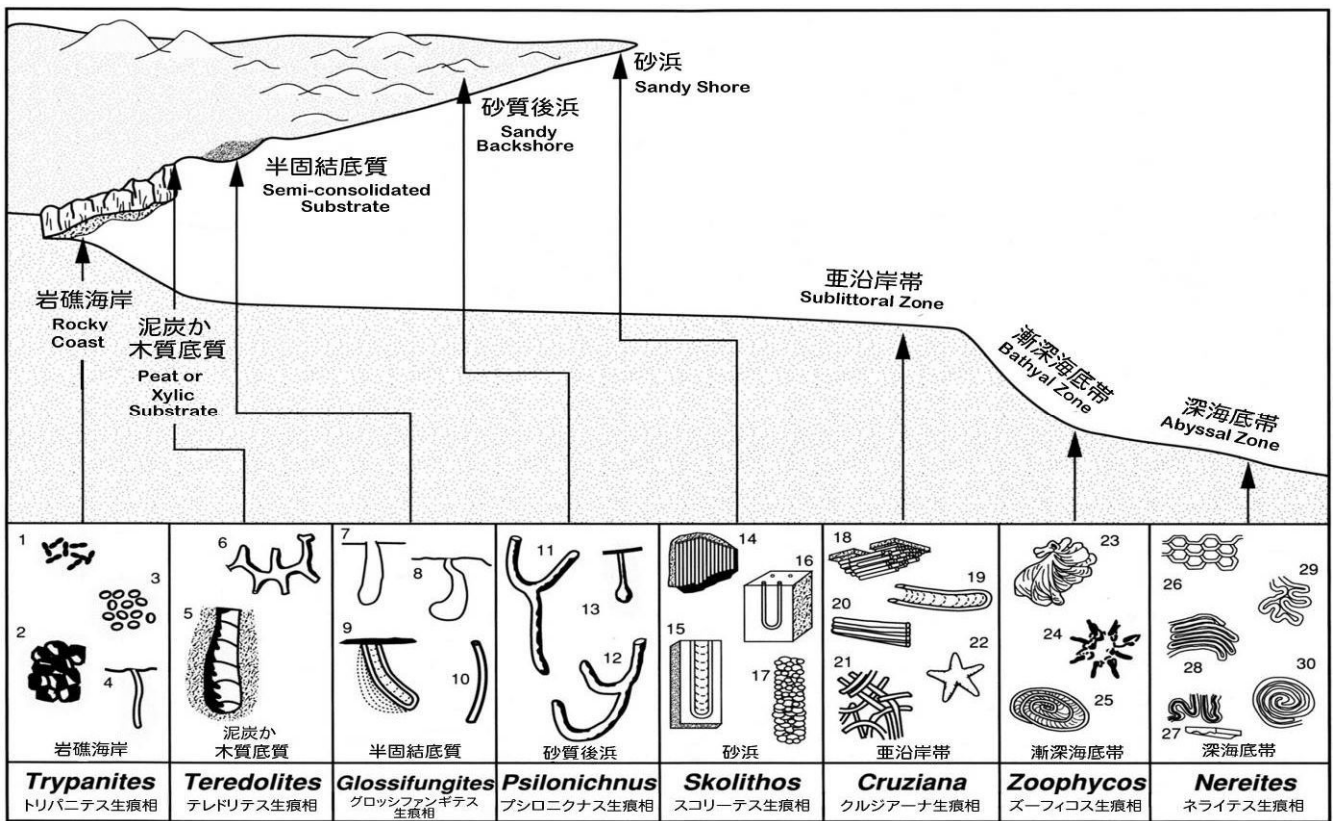


図 21 代表的な生痕による海生生物相と海洋環境との相関図 Pemberton and Frey et.al(1992)より引用

キガニなどがすむ環境であり、海が深くなると生痕は這いまわるような化石を残します(図 21)。

魚沼層が堆積した環境を堆積物とともに考えると、越後平野が埋められだんだん浅くなっていく海岸近くで堆積したものと生痕化石からも考えられます。

私たちが地層の生痕化石を観察したとき、そのでき方は次のように考えることができます(図 22)。

生痕化石がつくられる前、水底でもとになる地層が堆積する。

その後海退し生痕化石をつくる動物がすんでいた。

海進により再び水の底となり地層が堆積する。生痕化石は上位の地層で埋められる。

大地が傾きながら隆起し、削られて露頭となる。

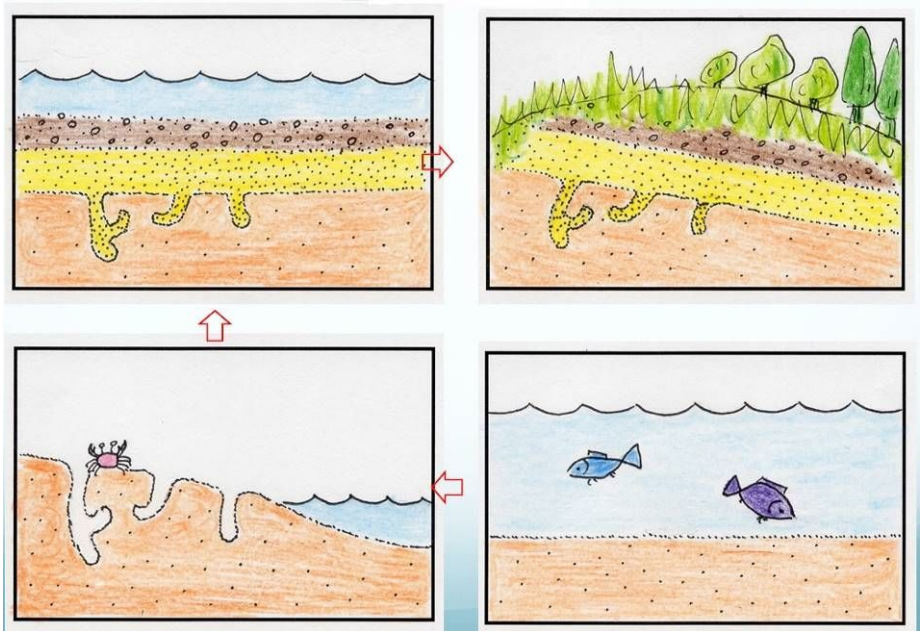


図 22 生痕化石のでき方

生痕化石についてはまだまだ分からないことがたくさんあります。これからも研究を続けていきたいと思ひます。

生痕化石の研究は生痕化石をつくる生物から当時の環境を推定するのですが、生痕化石のある地層とそれを埋める地層の間の時代を考える必要があることに研究の難しさがあると考えています。

(講演内容や当日の配付資料から大地の会で編集・記述
文責は大地の会)

平成29年度「大地の会」春の野外観察会のご案内

破間川ぞいの地形・地質とダム



左上：道光高原（越路原段丘に対比できる段丘が変形している）
右上：完成した広神ダム（魚沼地域振興局 HP）
右下：古い地すべり跡の地形（東野名）

破間川沿いには、地質の境界で知られている新発田 - 小出構造線が通っています。そのため、川の東側は1億数千万年前の古い地層や岩石で、西側は1千数百万年以降の新しい地層でつくられています。この観察会では破間川を挟んで両側の地形や地質の違いを観察します。

また、破間川および支流には多くのダムがつけられているので、ダムの観察を通して川と人々の関わりなどを考えたいと思います。

主な観察地

道光高原：最近の変動地形と観察地域の遠望 東野名：古い地すべり地形
破間川左岸：古い岩石の観察 広神ダム・藪神ダム

日 時 平成29年5月28日（日）

8時30分集合 8時45分出発 17:00越路支所着（予定）

【雨天決行！】

集合場所 長岡市越路支所（長岡市浦715番地）☎ 0258-92-3111

対 象 どなたでも参加できます。（子どもさんも大歓迎！！）

募集人員 40名（先着40名で締め切らせていただきます）

案 内 大地の会顧問団・新潟県魚沼地域振興局地域整備部

参加費用 会員500円 一般700円（資料代等）高校生以下無料

申し込み 4月10日（月）～5月10日（水）までに電話/FAX/メールにてお申し込みください。

電 話：0258-92-5910 FAX：0258-92-3333（越路支所地域振興課）

メール：koshiji@daichinokai.sakura.ne.jp（大地の会事務局）

昼食をご持参ください。広神ダムではダム内部を見学します。歩きやすい靴でお願いします。

主催 「大地の会」／越路公民館

「2017スノーフェスティバルin越路」 雪像作りコンテスト参加報告

大地の会 永井千恵子

2月11日土曜日9時半開始で完成は午後1時過ぎでした。制作メンバーはシニア6人+ミドル3人+ジュニア1人の計10人、天気は曇り時々あられ晴れ間もありの真冬日でした。大地の会チームは、昨年同様に縦横1.2m高さ1.6mの小サイズ雪柱を注文し無着色の部に挑戦しました。

タイトルは「ほっこり にっこり」今井隊長宅の家宝のこけしをモデルにしました。愛らしくて、作り易くてほっとするような、微笑を持って最後まで制作できるようにとの願いをこめました。

9回目くらいの参加ですがここ何年かは参加賞のみです。他の30チームの制作苦労話を聞いたり、力作を鑑賞したりと作る以外に楽しみ色々です。

まず初めに大谷さんが設計図通りカラースプレーで下書きし、それに従い削ったり足したりと段取りよしく作業は進行し4時間で完成しました。

と言ってしまえば簡単そうですが、やはり一筋縄ではいきません。「造形は難しいなあ～」、「ここがちょっと、いやまだまだ」と雪の塊に張り付いて、体



はじめの一步

を動かして手を動かして納得いくまで仕上げました。何よりも今年の中野ジュニアと一緒に遊んで「ほっこり にっこり」と疲れも癒されました。

結果は「ばか楽しかった！」です。応援ありがとうございました。この得がたい体験と感動を皆様も一緒にいかがでしょうか。(翌日はあちこちに疲れがでました)



完成記念集合写真

お知らせ

大地の会設立 25 周年記念事業実行委員会の委員募集について

大地の会が 25 周年を迎えることは前号でお知らせしました。記念事業については、2017 年 3 月現在の案では「地学マップの改訂とガイドブックの作成」を行うことで調整しています。

この記念事業は今後会員の皆様と議論を深め成案とすることとしています。つきましては、作成作業に参加していただく実行委員を会員の皆様から募集します。

マップ作成やガイドブックの執筆については顧問団の先生方から主な役割を担って頂きますが、実行委員はマップやガイドブックを活用する立場から、編集にあたっての意見や写真撮影などの役割を担って頂きたいと考えています。気楽な気持ちでご参加頂きますようお願いいたします。

参加して頂ける方はお近くの大地の会役員に連絡していただくか、次の連絡先をお願いします。

Mail : koshiji@daichinokai.sakura.ne.jp TEL : 090-3529-8845 (永井副会長)

糸魚川大火とミュージアム活動支援について



糸魚川大火直後の様子 (2016.12.26)

支援金のご報告

越路大地の会からも友の会宛てに支援金が贈られ、先日、小川会長自らがミュージアムに届けてくださいました。

その貴重なご厚志の有効な使い方も考えていかなければなりませんので、是非とも皆さんのお知恵をお借りしたいところです。



瓦礫の撤去が進む被災地 (2017.2.15)

昨年 12 月 22 日発生の糸魚川駅北の火災は、折からの強風に煽られて瞬く間に飛び火し、最終的に 147 棟の民家や店舗が焼失し、焼失面積は約 40,000 m²に及ぶものと報道されています。

この火災について、大地の会と交流のある糸魚川フォッサマグナミュージアム友の会事務局長の齋藤美奈子さんから報告を頂き、友の会の会員宅での直接被害はないものの友の会として被災者支援活動を行う旨の連絡をいただきました。

大地の会では平成 29 年 2 月の役員会において、友の会の支援活動に対しわずかですが支援金を送ることが決定され先日フォッサマグナミュージアム友の会に届けました。

一日でも早い復興と、災害に強い街として復興されることを願ってやみません。

お知らせ

大地の会平成 29 年度活動カレンダー(3月現在。行事は個別に案内しますが予定しておいて下さい。)

平成29年度大地の会 CALENDER			1 平成29年度大地の会 CALENDER			2		
4月	5月	6月	7月	8月	9月			
1 土	1 月	1 木	1 土	1 火	1 金			
2 日	2 火	2 金	2 日	2 水	2 土			
3 月	3 水	3 土	3 月	3 木	3 日			
4 火	4 木	4 日	4 火	4 金	4 月			
5 水	5 金	5 月	5 水	5 土	5 火			
6 木	6 土	6 火	6 木	6 日	6 水			
7 金	7 日	7 水	7 金	7 月	7 木			
8 土	8 月	8 木	8 土	8 火	8 金			
9 日	9 火	9 金	9 日	9 水	9 土			
10 月	10 水	10 土	10 月	10 木	10 日			
11 火	11 木	11 日	11 火	11 金	11 月			
12 水	12 金	12 月	12 水	12 土	12 火			
13 木	13 土	13 火	13 木	13 日	13 水			
14 金	14 日	14 水	14 金	14 月	14 木			
15 土	15 月	15 木	15 土	15 火	15 金			
16 日	16 火	16 金	16 日	16 水	16 土			
17 月	17 水	17 土	17 月	17 木	17 日			
18 火	18 木	18 日	18 火	18 金	18 月			
19 水	19 金	19 月	19 水	19 土	19 火			
20 木	20 土	20 火	20 木	20 日	20 水			
21 金	21 日	21 水	21 金	21 月	21 木			
22 土	22 月	22 木	22 土	22 火	22 金			
23 日	23 火	23 金	23 日	23 水	23 土			
24 月	24 水	24 土	24 月	24 木	24 日			
25 火	25 木	25 日	25 火	25 金	25 月			
26 水	26 金	26 月	26 水	26 土	26 火			
27 木	27 土	27 火	27 木	27 日	27 水			
28 金	28 日	28 水	28 金	28 月	28 木			
29 土	29 月	29 木	29 土	29 火	29 金			
30 日	30 火	30 金	30 日	30 水	30 土			
31 水	31 水	31 水	31 月	31 木	31 日			

平成29年度大地の会 CALENDER			3 平成29年度大地の会 CALENDER(平成30年)			4		
10月	11月	12月	1月	2月	3月			
1 日	1 水	1 金	1 月	1 木	1 木			
2 月	2 木	2 土	2 火	2 金	2 金			
3 火	3 金	3 日	3 水	3 土	3 土			
4 水	4 土	4 月	4 木	4 日	4 日			
5 木	5 日	5 火	5 金	5 月	5 月			
6 金	6 月	6 水	6 土	6 火	6 火			
7 土	7 火	7 木	7 日	7 水	7 水			
8 日	8 水	8 金	8 月	8 木	8 木			
9 月	9 木	9 土	9 火	9 金	9 金			
10 火	10 金	10 日	10 水	10 土	10 土			
11 水	11 土	11 月	11 木	11 日	11 日			
12 木	12 日	12 火	12 金	12 月	12 月			
13 金	13 月	13 水	13 土	13 火	13 火			
14 土	14 火	14 木	14 日	14 水	14 水			
15 日	15 水	15 金	15 月	15 木	15 木			
16 月	16 木	16 土	16 火	16 金	16 金			
17 火	17 金	17 日	17 水	17 土	17 土			
18 水	18 土	18 月	18 木	18 日	18 日			
19 木	19 日	19 火	19 金	19 月	19 月			
20 金	20 月	20 水	20 土	20 火	20 火			
21 土	21 火	21 木	21 日	21 水	21 水			
22 日	22 水	22 金	22 月	22 木	22 木			
23 月	23 木	23 土	23 火	23 金	23 金			
24 火	24 金	24 日	24 水	24 土	24 土			
25 水	25 土	25 月	25 木	25 日	25 日			
26 木	26 日	26 火	26 金	26 月	26 月			
27 金	27 月	27 水	27 土	27 火	27 火			
28 土	28 火	28 木	28 日	28 水	28 水			
29 日	29 水	29 金	29 月	29 木	29 木			
30 月	30 木	30 土	30 火	30 金	30 金			
31 火	31 水	31 日	31 水	31 土	31 土			

賛助会員紹介

国際石油開発帝石株式会社
 朝日酒造株式会社 有限会社越路地計
 株式会社エコロジーサイエンス
 大原技術株式会社 有限会社広川測量社
 高橋調査設計株式会社
 オムニ技研株式会社
 エヌシーイー株式会社

順不同

大地の会会報 おいたち 88 号

2017.3.25 発行

大地の会事務局

〒949-5411 長岡市来迎寺甲 1381 永井千恵子

e-mail : koshiji@daichinokai.sakura.ne.jp

URL : <http://daichinokai.sakura.ne.jp/>

問合せ先

長岡市越路支所地域振興課教育支援係

担当 赤松ゆり子 TEL 0258(92)5910