市立大町山岳博物館 × 信州大学山岳科学総合研究所 共同企画展

山岳を科学するシリーズ ②

小学生におくる企画展

大地はなぞだらけ

フォッサマグナ・北アルプスおいたちのなぞ

大町山岳博物館

ドクター

わたしは、「Dr.ともちゃん」
第一章と第三章で、タイムマシンに乗って、みなさんといっしょに旅に出ます。

「Dr.ともちゃんのプロフィール」
本名：小坂共栄（こさか・ともよし）
職業：市立大町山岳博物館専門員
信州大学山岳科学研究所特任教授
信州大学名誉教授

ドクター

わたしは、「Dr.さとちゃん」
第二章で、タイムマシンに乗って、みなさんといっしょに旅に出ます。

「Dr.さとちゃんのプロフィール」
本名：原山　智（はらやま・さとる）
職業：信州大学山岳科学研究所副所長
信州大学学術研究院教授（理学系）

主　　催　市立大町山岳博物館　信州大学山岳科学総合研究所
会　　期　平成 24 年 10 月 27 日（土）～　12 月 28 日（金）
※ 休館日：10/29（月）・11/5（月）・12（月）・19（月）・26（月）
12/3（月）・10（月）・17（月）・25（火）
開館時間　午前 9 時～午後 5 時（入館は午後 4 時 30 分まで）
会　　場　市立大町山岳博物館　特別展示室・ホール
入 場 料　大人 400 円　高校生 300 円　小・中学生 200 円
※常設展と共通、30 名様以上の団体は各 50 円割引

イベント

● 親子で楽しむ学習会 ●

第 1 回：11 月　4　日（日）　化石さがし・レプリカづくり
第 2 回：11 月 25 日（日）　鉱物のふしぎさがし
第 3 回：12 月 16 日（日）　宝石でペンダントづくり

時　　間・午前 9 時 ～ 12 時
定　　員・各回とも、子ども（幼児～小学生）20 名 まで（保護者は含まない。）
開催場所・博物館　講堂
参加費・各回とも 1,000 円／ 1人

もくじ

第一章　海なし県「信州」は、そのむかし海だった！？

1　フォッサマグナの正体にせまる！・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 5

【コラム１】（小坂共栄）

野田芳和・後藤道治博士はこう考えた。

「日本列島の姿はこんな風に変わってきた！」・・・・・・・・ 8

2　断層の正体、地層の正体・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・10

【コラム２】（小坂共栄）

信州にいたゾウの物語・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・19

3　フォッサマグナ・地層・岩石・化石が物語るもの・・・・・・・・・21

第二章　青年時代を迎えた北アルプス？
（槍・穂高、後立山連峰）

1　世界一若い花こう岩が意味するものとは？・・・・・・・・・・・・23

2　北アルプスの上昇運動・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・25

3　ピンチの時こそ、チャンス到来！・・・・・・・・・・・・・・・・・31

第三章　いまも大地は動いている！

1　「活断層」とはなんだろう？・・・・・・・・・・・・・・・・・・・33

2　自然災害・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・35

【コラム３】（原山　智）

古上高地湖が消えたなぞ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・41

3　東山の巨大な礫が語るもの・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・43

付　録

岩石・鉱物・地質を紹介している博物館・化石館・・・・・・・・・・・45

山岳文化都市宣言

私たちの大町市は、雄大な北アルプスのパノラマを代表とする、四季折々の変化に富んだ豊かで美しい大自然に恵まれています。

北アルプスの山麓で生まれ、育ってきた市民は、その長い歴史を通じて、山岳がもたらす豊かな自然環境の恵みを受けながら、自然と人とが共生する独自の山岳文化を形成してきました。

私たちは、先人たちが守り育ててきた山岳文化を受け継ぎ、かけがえのない豊かで美しい自然を次の世代に伝えていかなければなりません。

21世紀を迎えた今日、身近な生活環境の改善から地球環境の保全まで、様々な環境問題への取り組みが重視される中で、本市においても、市民、事業者、行政等が協働と連携を図りながら、新しい時代の課題や要求に応える山岳文化の振興が求められています。

本市における山岳文化の拠点である山岳博物館50周年の節目にあたり、山岳博物館創設時の理念に学びながら、「環境の世紀」と言われる21世紀にふさわしい山岳文化の発展と創造をめざして、大町市を自然と人とが共生する「山岳文化都市」とすることを宣言します。

平成14年3月15日

大町市

第一章

海なし県「信州」は、そのむかし海だった！？

陸では、ナウマンゾウやシンシュウゾウが歩き、海ではクジラやサメ、カイギュウの祖先が泳ぎまわっていた。

信州に、広いひろい海が広がっていたころの光景です。

「えっ、信州にも海があった？」

「そう、あったのです！」

うそのようで本当のお話。それらのひみつをひも解くのに重要な手がかりは、「フォッサマグナ」「地層」「岩石」「化石」といった、みなさんの足元、そう、すぐそばの大地にあるのです。

ここでは、「Dr. ともちゃん」といっしょに、手がかりをヒントになぞ解きの旅へとでかけてみましょう。

1　フォッサマグナの正体にせまる！

なぞ解(と)きの最初に知っておきたいことは、フォッサマグナだ。

フォッサマグナは、信州が海であったことを知るうえでも、また、本州中部に住むわたしたちにとっても、じつはとても重要な存在なんだよ。

それでは「フォッサマグナ」の正体にせまってみよう。

解説：「Dr. ともちゃん」

松本盆地南部から諏訪にかけての衛星写真
（航空宇宙研究開発機構）

松本や諏訪にかけてみられる盆地（低地）の西の縁には、フォッサマグナの大きな断層の「糸魚川―静岡構造線」が走っているよ。この断層の東側がフォッサマグナなんだ。ほとんどが山地ばかりだけれど、この山々をつくっている岩石の多くは、かつての海の中で積み重なってできたもので（堆積）、ちょうどお菓子のミルフィーユのような形（地層）になっているんだ。信州の大地には、そのことを示す証拠がたくさん残されているんだよ。

※ 断層については、8 ページの【ひとくちコラム】をみてね！

1）フォッサマグナというなまえ

フォッサ（Fossa）とは、「溝（みぞ）」の意味で、マグナ（Magna）とは、「大きな」というラテン語がもともとの意味なんだ。

だから、「フォッサマグナ」というのは「大きな溝」という意味になるんだね。

ナウマン博士
（フォッサマグナミュージアム、2000）

ナウマンゾウ復元図
（上村 真優子 さん 描）

2）名（な）づけ親はだれ？

1875 年（明治 8 年）、日本の政府の招きでドイツからやってきたエドムント・ナウマン博士は、日本中をくまなく調査し、短期間のうちに、日本列島の基本的な地質のつくり（構造）を明らかにしたんだ。それも驚くほど正確にね。

そして、そのひとつが「フォッサマグナ」の発見なんだ。

本州中央部に溝のように落ち込んだ地帯があるということを見つけ、それに「フォッサマグナ」という名前をつけたんだ。

ちなみに、博士は日本にかつて生きていたゾウの化石に関する研究も行っていて、ナウマンゾウというなまえは、のちの古生物学者が博士の偉大な仕事（業績）を讃えてつけたものなんだ。

3）フォッサマグナの誕生日(たんじょうび)はいつごろ？

わたしたち日本人(にほんじん)の平均寿命は 80 歳。地球上に現代人が姿を現したのは約 20 万年まえ・・・。

そう考えると、フォッサマグナが誕生した 2000 万年まえというのはとてつもないむかしのことなんだけれど、地球が生まれたのが 46 億年まえということだから、その歴史からみると、フォッサマグナは、まだ生まれて間もない「赤ちゃん」のような若さということになるんだね。

地球４６億年の歴史（大町山岳博物館）

フォッサマグナの誕生は、新生代新第三紀中新世という時代（黄色の楕円の時代）のはじめごろ。いまから約 2000 万年まえのことなんだ。

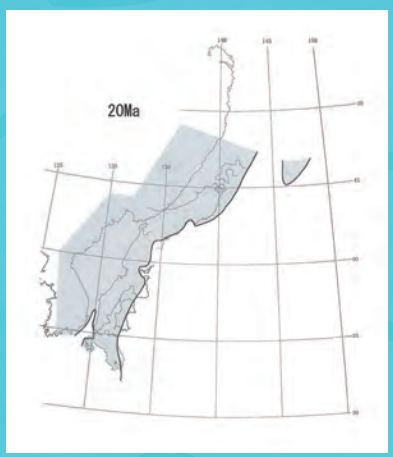
【コラム】1 野田芳和・後藤道治博士はこう考えた。「日本列島の姿はこんな風に変わってきた！」

小坂共栄（市立大町山岳博物館専門員）

各地のたくさんの調査データを使ってむかしのようすを描いた復元図のことを古地理図といいます。

古地理図は、研究者がそのときにどんなデータを使ったかで、大きく描き方が変わります。また、研究の進み方によっても変わるので、ひょっとしたら、明日には別の古地理図が描かれる、そんなこともあるのです。

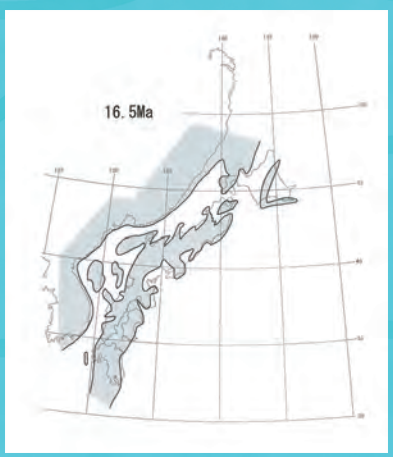
下の古地理図は、2004年に二人の博士 野田芳和さんと後藤道治さんが描いて発表した図です。



2000万年まえ

日本列島は大陸の一部だったんだね。

600万年まえ

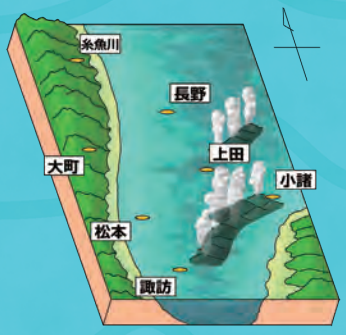


1650万年まえ

日本海、フォッサマグナが不明確だね。

全図は、野田・後藤（2004）より

1800 万年まえ

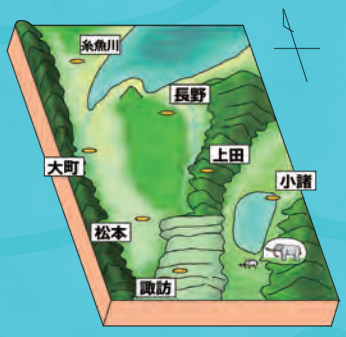


1600 万年まえ

1200 万年～ 800 万年まえ

600 万年まえ

500 万年まえ



200 万年～ 100 万年まえ

「Dr. ともちゃん」が考えた古地理図（小坂ほか（1992）より）

（上村 真優子 さん 画）

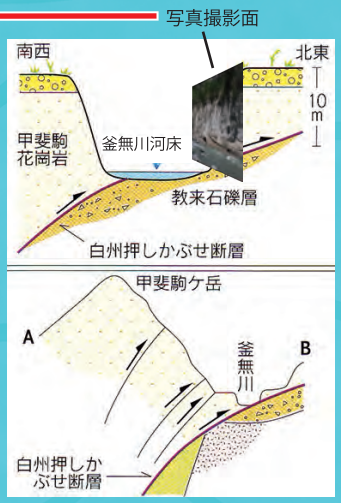
2　断層の正体、地層の正体

つぎに知っておきたいことは、断層と地層だ。
このちがい、わかるかな。

黒色と白色の部分が地層の重なりなんだ。そこを右下がりの断層が切っているんだよ。

地層というのは、岩石が積み重なってできたもので（堆積）、ちょうどお菓子のバームクーヘンのような形（地層）になっているんだね。

その地層（岩石中）のズレを断層といい、それが大規模な断層になると、○○構造線というようになるんだ。



長野県と山梨県の境を流れる釜無川でみられる糸魚川ー静岡構造線の露頭（ミニグランドキャニオン）　**ミニグランドキャニオンのでき方**（小坂資料 より）

川の流れ近くの茶色の地層は約 30 万年まえの地層なんだ。そのうえの白い岩石は南アルプスの甲斐駒ケ岳をつくる約 1000 万年まえの花こう岩なんだよ。

新しい地層のうえに古い花こう岩があるなんてふしぎだね。じつは、西側の山をつくる古い花こう岩が糸魚川－静岡構造線（白洲押しかぶせ断層）の動きで、新しい地層のうえに、押しかぶせるように重なってしまったものなんだ。（右の図をみてね）

1） 地層中に残された岩石と化石が物語る

最後に知っておきたいのは、岩石と化石がなにを物語っているかだ。

ここでは、フォッサマグナ誕生以降の時代について、 山のなかの地層中にいろいろな形で残されている岩石や化石を古い時代から、一つひとつみていこう。

表．信州とそのまわりの地域の地層の重なり方

写真：フォッサマグナの山々をつくる地層とそこに含まれている化石たち

地層というのは、古いもののうえに新しいものがつぎつぎと重なっていくことを 10 ページでお話ししたね。フォッサマグナの内部に広がっている地層も同じなんだ。

うえの表は、フォッサマグナ内部に約 2000 万年間かけて堆積した地層の重なりをものすごく簡単にしてまとめたものなんだ。

後のページにもこれらの地層のなまえが出てくるから、参考にするといいね。

①　「神農原礫岩層」「下仁田層」が物語るもの

　フォッサマグナが誕生して最初に堆積した地層が「神農原礫岩層」「下仁田層」なんだ。そこには、くいちがい礫という礫があるんだよ。

　礫とは、粒の大きさが２㎜以上のもののことで、それが集まって固まったものを礫岩というんだ。

　くいちがい礫は、大きな力で割れたあとに、長い時間の間に再び強い圧力が加えられて、しっかり固まったものなんだ。

　これは、「神農原礫岩層」「下仁田層」の時代の地殻変動がとても激しかったことを物語っているんだね。

群馬県下仁田でみられる神農原礫岩層

　フォッサマグナが誕生して最初に堆積した地層だよ。

神農原礫岩中のくいちがい礫

下仁田層の泥岩と貝化石

（群馬県下仁田）

下仁田層の泥岩

当時の古地理図

（上村 真優子 さん 画）

②「内山層」「駒込層」が物語るもの

「内山層」「駒込層」は、海の底に溜まって、固まった泥岩や砂岩がみられるんだ。泥岩のなかには放散虫や有孔虫というやや深い海に生きていた小さなプランクトンが含まれていたり、貝化石がみつかったりするんだ。

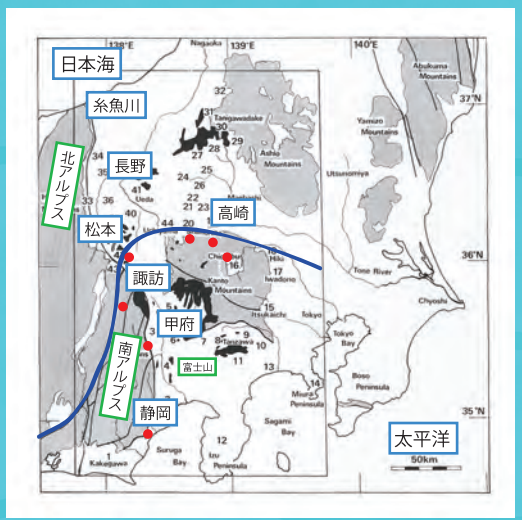
「内山層」「駒込層」の時代は、太平洋とつながった海がフォッサマグナの奥深くまで侵入していたんだよ。

内山層の泥岩

（長野県佐久市）

駒込層の砂岩

（長野県佐久市）



赤丸は、1800 万年まえごろの海に堆積した地層が分布する場所だよ。

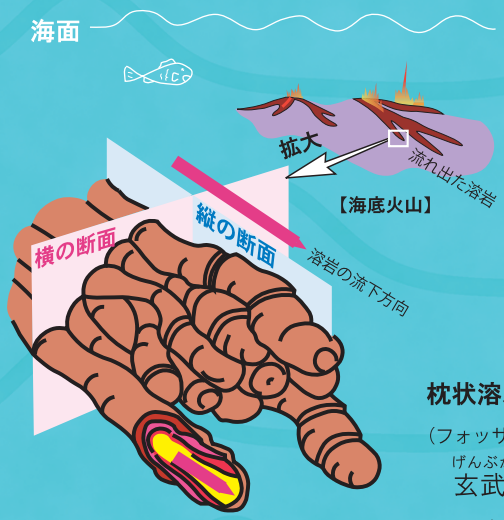
青色の太い線を境に、太平洋側に開いた海が広がっていたことを暗示しているね。

③ 「内村層」が物語るもの

「内村層」には、枕を積み重ねたような形をした枕状溶岩があちこちにみられるんだ。

日本列島各地でもその当時、同じような火山活動が起きたことが知られているんだよ。

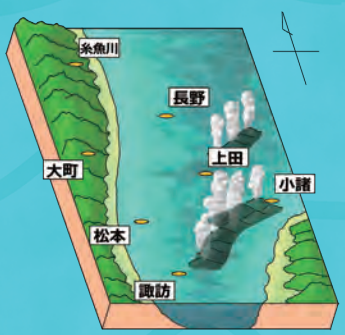
これは、「内村層」の時代に激しい海底火山が活動していたことを示しているんだね。



枕状溶岩はこうしてできている

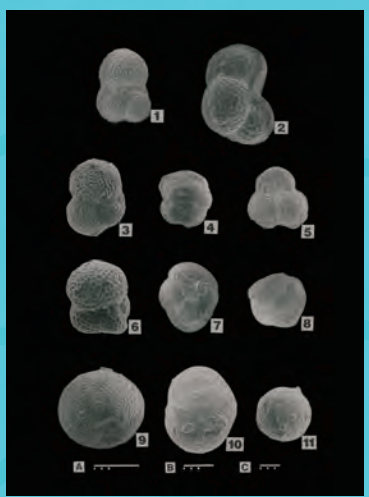
（フォッサマグナ・ミュージアム（2006）を一部改変）

玄武岩のような性質のマグマが海底で噴出すると、海水で冷やされながらチューブ状になって繰り返し斜面を流れ下るんだ。流れに直交する方向からみると枕を重ねたようにみえるんだね。



当時の古地理図

（上村 真優子 さん 画）



内村層の有孔虫化石

（久保田・小坂（1990）より）

上田市北部の内村層の泥岩に含まれている有孔虫化石だよ。大きさは1mm以下。石灰質の殻をもった生物で、地層の年代を知るうえでは、とても役に立つ化石なんだ。

内村層の枕状溶岩（上田市丸子虚空蔵）

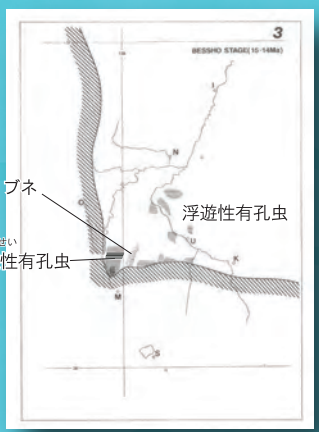
④ 「別所層」「青木層」が物語るもの

「別所層」「青木層」には、海のなかで堆積した魚類、哺乳動物、軟体動物などさまざまな化石が発見されるんだ。

これらの時代には、火山の活動も少なくなって日本列島の各地では、内陸部にまで海が入り込んだ事件（海進）がおきたことがわかっているんだ。

魚化石（ソコダラのなかま）　**魚化石**（ニシンのなかま）

タコブネの化石（鈴木 秀史 さん 蔵）　**アイザメの歯の化石**（鈴木 秀史さん 蔵）



当時の古地理図（小坂ほか（1992）より）

この時期、松本から長野にかけて海が広範囲に広がっていたんだ。

海進は、世界的に海水面が高くなったためだという考えもあれば、陸地側が低くなった（沈降した）せいだという考えもあるんだ。

いずれにしても、化石の種類を調べると、深海にしか住んでいない魚（ソコダラなど）が見つかるから、深い海が広がっていたことは確かなようだね。でも、同じ場所から浅い海に住む動物化石も見つかることもあるんだ。その矛盾については、どう考えたらよいのだろう。ふしぎだね。

⑤ 「小川層」「柵層」が物語るもの

「小川層」「柵層」には、大型の斜交葉理や漣痕という堆積構造がみられ、浅い海に生きていたカキの化石や石炭層もたくさんはさまれているんだ。

「小川層」「柵層」の時代は、海が北の日本海の方に向かって次第に後退していき、それとともに海の深さも変わり、どんどん浅くなっていったんだ。

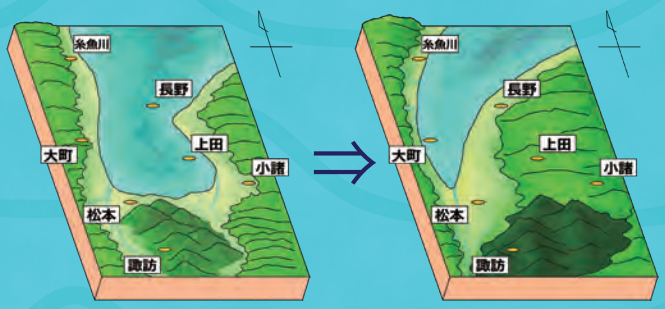
四阿屋山付近の小川層砂岩（筑北村）

海辺の砂浜でみられる漣痕

小川層にみられる漣痕

小川層のカキ化石

小川層の石炭化石



1200 ～ 800 万年まえ　　600 万年まえ

（「古地理図」上村 真優子 さん 画）

「栃層」からは、シンシュウゾウやダイカイギュウといった陸や海に住んでいた哺乳動物の化石がよくみつかるんだ。

「栃層」の時代は、海が北の日本海の方向へ後退して、陸地が目立つようになってきたんだね。

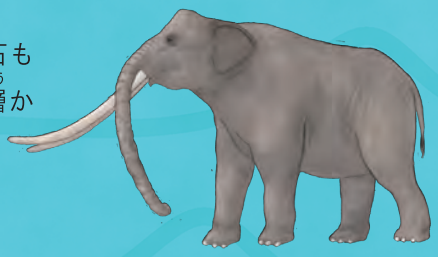
（上顎大臼歯）

（下顎大臼歯）

シンシュウゾウ（ミエゾウ）の大臼歯化石（信州大学理学部地質学教室 蔵）

1968 年（昭和 43 年）4 月に信州大学理学部地質学科の学生たちが、旧中条村の土尻川支流で、化石の大発見をしたんだ。自分たちで研究してシンシュウゾウ（ミエゾウ）という約 500 万年まえのゾウ化石だということを論文にして発表したんだ。

つぎのページのダイカイギュウの化石もじつは、このシンシュウゾウと同じ地層からみつかったんだ。



シンシュウゾウ復元図

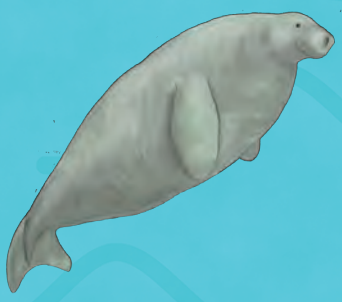
（上村 真優子さん 画）

長野市中条（旧中条村）の土尻川沿いにみられる柵層の砂岩と泥岩

この地層からは、たくさんの化石がみつかっているんだ。

頭が出ているダイカイギュウの化石（長野市 蔵）

ダイカイギュウや貝化石といっしょに発見されたクジラの化石



ダイカイギュウ復元図

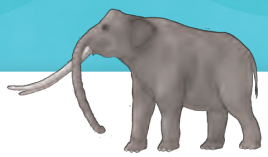
（上村 真優子 さん 画）

500 万年まえ

（上村 真優子さん 画）

【コラム2】信州にいたゾウの物語

小坂共栄（市立大町山岳博物館専門員）

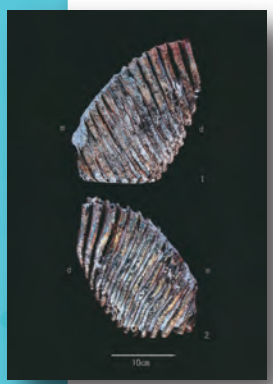


わたしたちが現在、目にすることのできるゾウは、アフリカゾウやアジアゾウの2種類だけですが、これまでにみつかった化石から、かつて地球上には、いろいろな種類のゾウが生きていたことがわかっています。

日本列島（れっとう）にもたくさんのゾウが住み、長野県では千曲川沿（ちくまがわぞ）いなどから多くのゾウの化石が発見されています。

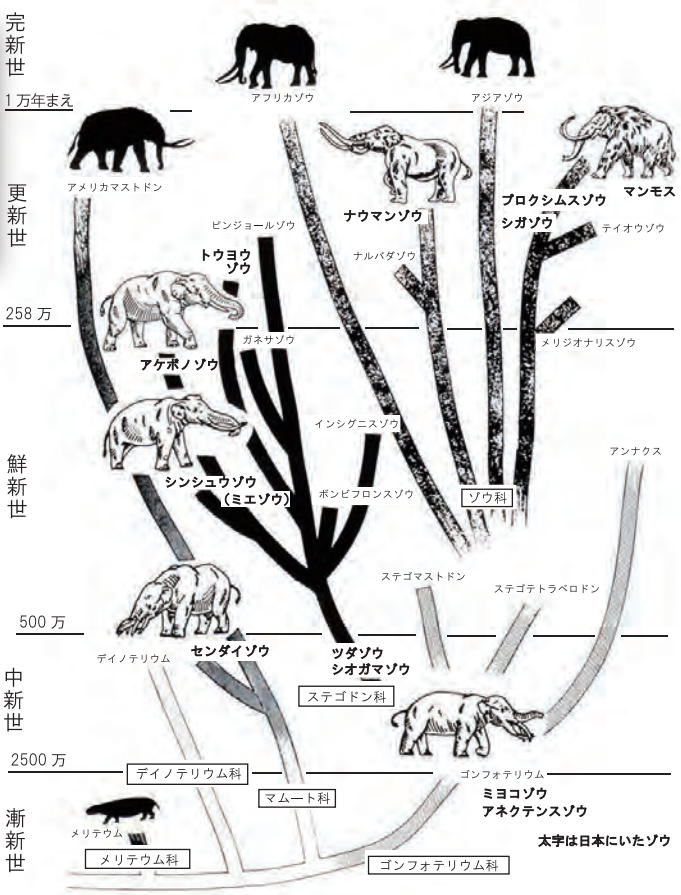
ナウマンゾウ下顎第三大臼歯（かがくだいきゅうし）の化石（咬合面（こうごう））

（野尻湖ナウマンゾウ博物館 蔵）



古型マンモスの大臼歯化石

（臼田トンネル産古型マンモス化石（2011）より）



ゾウのなかまとその進化（しんか）

（日野市ふるさと博物館（1992）に一部加筆）

ゾウ（長鼻類（ちょうびるい））と呼ばれる哺乳動物（ほにゅうどうぶつ）のなかまが時代とともにどのように進化していったのかを示す図だよ。

⑥ 「猿丸層」が物語るもの

「猿丸層」からも、ダイカイギュウやシンシュウゾウといった陸や海に住んでいた哺乳動物の化石がみつかるんだ。

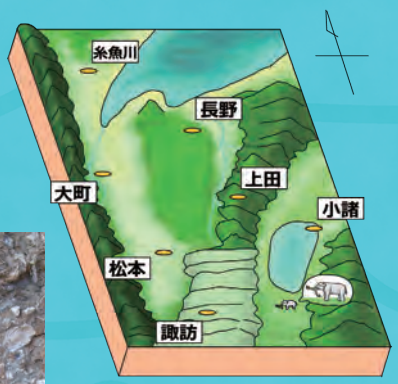
「猿丸層」の時代は、長野県の北部にはまだ海が入り込んでいたんだ。

でも、この時期が信州最後の海だったんだ。

猿丸層がみえる崖

（長野市戸隠）

この崖には、カキ化石層が何枚もはさまれているんだ。



200 ～ 100 万年まえ

（上村 真優子さん 画）

ダイカイギュウの骨格標本のレプリカ（上）と肋骨化石（下）

（戸隠地質化石博物館 蔵）

猿丸層のシンシュウゾウ化石

（戸隠地質化石博物館 蔵）

3　フォッサマグナ・地層・岩石・化石が物語るもの

「地震の国」、「火山の国」といわれる日本列島のなかで、2000万年まえに誕生したフォッサマグナは、地殻変動の激しい地帯であるということがわかったね。

いま、きみが眺めている山や川、平野などの地形は、どれもがそのような激しい変動を経験してきたんだ。その証拠（痕跡）が、山の中の地層中にいろいろな形で残されていたよね。

また、クジラやダイカイギュウなどの化石は、山に囲まれた信州にも、そのむかし、海が広がっていたことを物語っているんだ。

さて、「Dr. ともちゃん」との旅はここまで。

みんなに知ってほしいことは、大地はなぞだらけということなんだ。いままでにわかっていることは、ほんの一部で、わからないことのほうが多いんだよ。

だから、なぞ解きの旅はまだまだ終わらない。これから先も世代を超えてつづくんだ。

わからないことに挑戦する。

そこには、きっときみにしか味わえない何かが待っているんじゃないかな。

さあ、つぎのなぞ解きの旅は、きみの番だ。タイムマシンに乗って出かけよう。

アケボノゾウ復元図（上村真 優子さん 画）

第二章

青年時代を迎えた北アルプス？（槍・穂高、後立山連峰）

登山客や写真家が恋いこがれる北アルプス。標高 3000 m 級の山々がそびえ立つ、四季折々に美しい山。

ところが、あの山もむかしは、丘のようななだらかな山だったといったら、きみは信じてくれるだろうか？

うそのようで本当のお話。それらのひみつをひも解くのに重要な手がかりは、やはり「地層」や「岩石」のなかにあるのです 。

ここでは、「Dr. さとちゃん」といっしょに、手がかりをヒントになぞ解きの旅へとでかけてみましょう。

第二章

1　世界一若い花こう岩が意味するものとは？

なぞ解きの最初に知っておきたいことは、この北アルプスに世界で一番若い花こう岩があるということだ。

花こう岩、それは地下3㎞を超える深いところで、700℃以上の高温のマグマが冷えて固まってできた岩石だと考えられているんだ。

数十万年もの長い時間をかけてマグマがゆっくりと冷えてゆくなかで、鉱物が大きく成長して目でもみえる粒の集まりとなったものなんだ。

さて、世界で一番若い花こう岩。

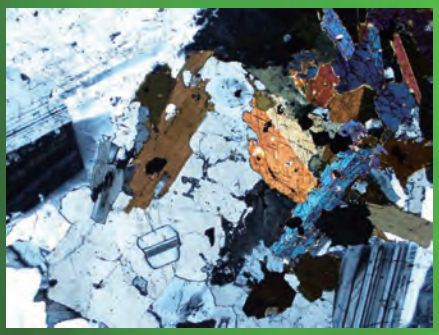
それが、長野県の上高地から岐阜県上宝村にかけて北アルプスの山中にみられる滝谷花こう閃緑岩なんだね。

いまから140万年まえにできた花こう岩なんだよ。

では、この一番若いということはどういう意味を持っているのだろう？

それは、140万年まえ以降に、ここ北アルプスで激しい上昇運動（隆起）が起きていたことを意味しているんだ。

滝谷（たきだに）



滝谷花こう閃緑岩（かせんりょくがん）の顕微鏡写真（けんびきょう）

滝谷花こう閃緑岩の「滝谷」とは、一番代表的な産地（見つかる場所）のなまえなんだ。

滝谷は岩場がどこまでも続く険しい谷で、奥には 90 m の落差の滝があって、さらにその後ろにそびえているのが名峰北アルプス北穂高岳なんだ。

ウォルター・ウェストンのレリーフ

『日本アルプス―登山と探検―』の本をとおして、日本の山をはじめて世界に紹介するなど、日本の近代登山の発展にも力をかしたイギリス人宣教師ウォルター・ウェストンのレリーフが上高地にあるよ。

じつは、このレリーフは、滝谷花こう閃緑岩でできているんだ。

大天井岳からの北アルプスの大パノラマ（大西 力夫 さん 撮影・赤津 嘉崇 さん パノラマ制作）

2　北アルプスの上昇運動

つぎに知っておきたいことは、「上昇運動」だ。

北アルプスがいかにして、このような山となったかについてのなぞ解きだ。

じつは、北アルプスのおいたちは、約 260 万年まえ（第四紀という時代のはじまりのころ）にさかのぼるんだ。

そのころの北アルプスはいまのような高い山ではなかったんだね。

ところが、そのころから地下深くではマグマの活動がはじまっていて、このあたりの地形に少しずつ影響を与えるようになったんだ。

そう！　北アルプスの上昇運動のはじまりだ。

マグマは、まわりの岩盤を温め、水あめのようなやわらかい状態をつくり出すとともに、硬い岩石よりも重量が軽いものだから、上昇して地表を押し上げようとしたんだ。

そして、約 200 万年まえくらいになると、上昇したマグマの一部が地表に噴出したんだ。火山の誕生だ。

人類が地球上に姿を現した時代は、第四紀と呼ばれているんだけれど、この時代の日本列島は、東西方向に押されるように大きな力（圧縮力）が働いてきたんだ。

後立山連峰では、その影響で黒部川に沿って岩盤が割れ、東に傾いた断層が作られたんだ。この断層を境に東西方向の圧縮力は、東側の岩盤が西側の岩盤にのしかかるようにして押し上げられる動きをしたと考えられるんだ。このような断層のことを「衝上断層」というんだね。

後立山連峰は、地下のマグマの活動や、断層の動きとで回転しながら隆起した山だということがわかってきたんだ。

それでは、後立山連峰の上昇運動について、みてみよう。

衝上断層のしくみ

岩盤に横から強く押すような力が働いたときに出来るのが逆断層だ。そのなかで、断層面の傾きが小さくて、下の岩盤の上にのし上がるような形のものを衝上断層と呼ぶんだよ。10 ページの白洲押しかぶせ断層もそのひとつなんだ。

鷹狩山からの後立山連峰（大西 力夫 さん 撮影・赤津 嘉崇 さん パノラマ制作）

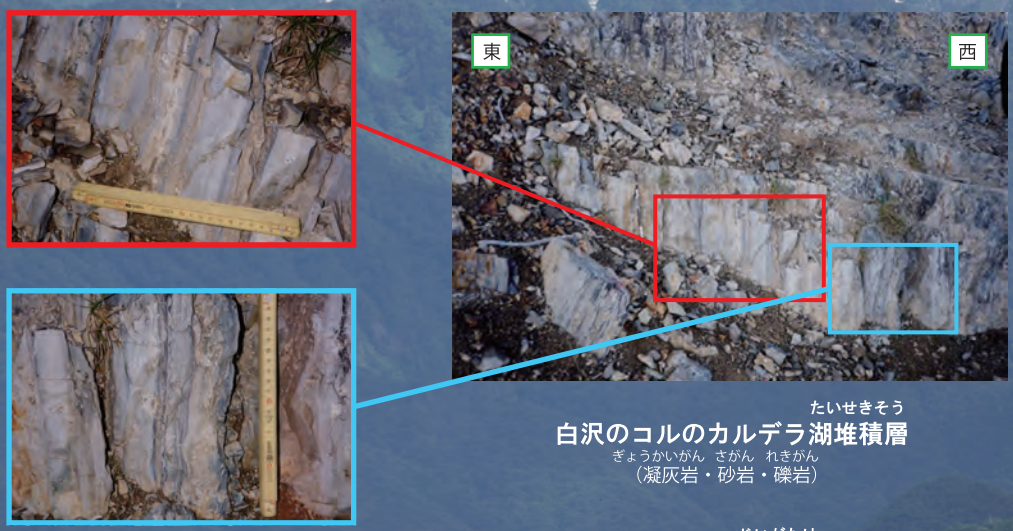
1）後立山連峰の隆起のなぞ

山岳博物館３階からもみることができる爺ヶ岳。

この山には南峰・中央峰（標高 2, 669. 8m）・北峰の三つの山頂があるんだね。

そして、南峰と中央峰の間にある低くなったあたりを鞍部といい、白沢のコルと呼ぶんだ。

ここには、バームクーヘンのような奇妙な縞模様になった岩石が現れているんだ。



白沢のコルのカルデラ湖堆積層
（凝灰岩・砂岩・礫岩）

爺ケ岳（博物館３階展望ラウンジより）

この縞模様のある岩石は、180 万年～ 160 万年まえごろに活動していた巨大カルデラ火山の湖に溜まった火山灰と、砂と礫がいっしょに固まったものなんだ。

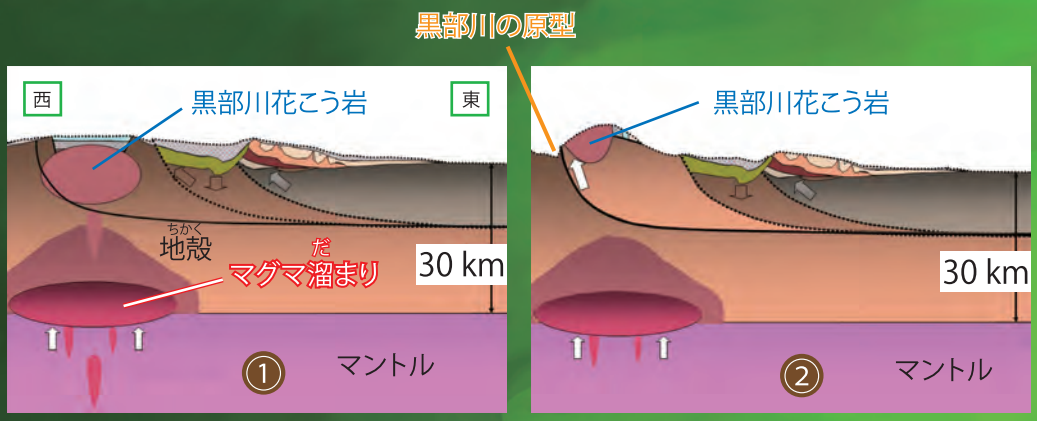
縞模様は、カルデラ湖の底で平たく（水平に）溜まった地層なんだけれど、いまでは、ほとんど垂直にちかい、縦の状態になっているんだ。

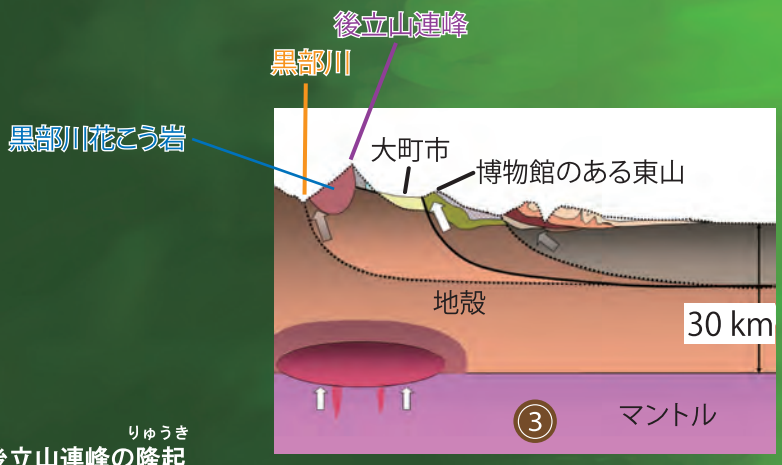
横になっていたバームクーヘンが、どのようにして縦の状態になったのだろう？

じつは、後立山連峰が高く押し上げられるときに回転をともなった運動が起きたんだ。これを、回転隆起というんだね。

160 万年～ 80 万年まえにかけて、ほぼ南北に細長く水平だったカルデラ火山が、90 度にちかく回転したと考えられるんだ。

回転した範囲は、仁科山地（鍬ノ峰や小熊山などの前山）から黒部川にまでおよんでいるんだ。





後立山連峰の隆起

① 横からの強い圧縮力とマグマの押し上げや黒部川花こう岩の上昇などによって後立山連峰は次第に隆起していったんだ。その隆起によって、まえの時代の火山活動によるカルデラ湖内の堆積物も少しずつ傾くようになったんだ。

② このころになると、断層沿いの動きがさらに激しくなったんだ。水平だった地層はほぼ垂直にまで傾いたんだね。

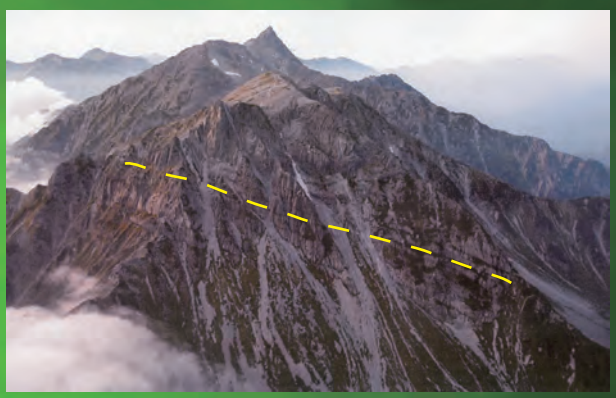
③ いまから数十万年まえ以降になると、松本盆地東縁断層や神城断層などの活動がはじまったんだ。博物館が建っている東山一帯も隆起して、いまのような地形になったんだよ。

2）槍・穂高連峰の隆起のなぞ

北アルプスを代表する名峰、槍・穂高連峰。

こちらも、阿蘇カルデラのようなカルデラ火山というなかまだったんだよ。

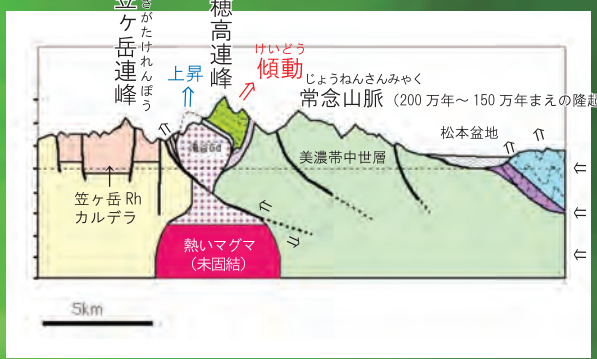
長い年月のうちに、雨や氷河などの激しい浸食作用で、外輪山やカルデラ火山の山体はすっかり削られてしまい、噴火当時の火山地形はもう残ってないんだ。けれど、カルデラのなかに溜まった 3000 m もの厚さの火山灰層の一部がいまでも残されているんだよ。それが槍・穂高連峰の岩石なんだ。



穂高岳方面から北方の槍ヶ岳をみる

槍ヶ岳手前の南岳の斜面に、黄色の破線で示したように少し右下がりの直線上の筋が見えるよ。これは、140 万年まえの火山活動でできた穂高カルデラのなかに厚く堆積した噴出物が重なっていることを示しているんだ。

右（東）さがりにみえるのは、水平だった地層が、その後の北アルプスの隆起と傾動運動の影響を受けたからなんだ。



槍ヶ岳の傾動運動

マグマが押し上げる力と水平方向からの力が作用して、槍・穂高連峰は、左の図に示すような断層に沿って、上昇していったんだ。

そのときに、山全体が東に傾くような動き方をしたんだね。

これを傾動運動と呼んでいるんだ。

槍・穂高連峰の岩石には、火山のカルデラ内に堆積した噴出物だということを示す証拠がたくさん残されているんだ。

それが、ズバリ！　槍ヶ岳の岩石（①）や穂高岳の岩石（②）なんだ。

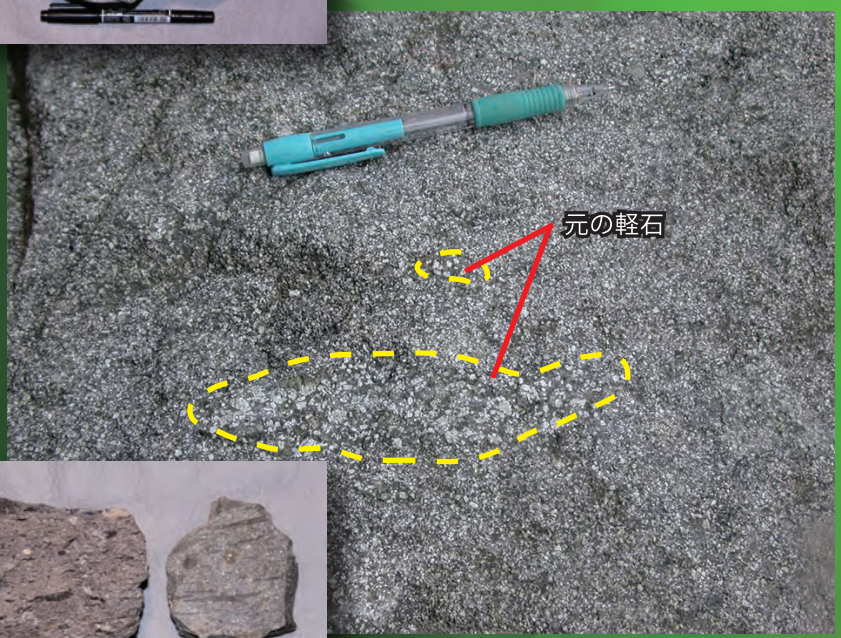
③の写真は群馬県の片品川と岐阜県高山市にみられる溶結凝灰岩という岩石で、どちらも、高温の火砕流堆積物の証拠である引きのばされたようなレンズ状の軽石がみられるんだ。

穂高岳の岩石（②）のなかにも同じようなもの（構造）が含まれているから、槍・穂高連峰が火山だったというように考えられるんだね。

①　槍ヶ岳の岩石

この岩石は、いろいろな岩石のかけらが火山灰といっしょになって堆積したもので、火山にはふつうにみられる岩石なんだ。

凝灰角礫岩または火山礫凝灰岩と呼ばれる岩石なんだよ。



②　穂高カルデラ内を埋め立てた溶結凝灰岩（穂高岳）

元の軽石がレンズ状に引きのばされているんだ。

③　溶結凝灰岩

左は、群馬県片品川で、右は、岐阜県高山市で採った溶結凝灰岩で、軽石がレンズ状に引きのばされたようすなんだ。

3　ピンチの時こそ、チャンス到来！

北アルプスがどのようにして、いまのように高い山になったのか、ということがわかってもらえたかな。

大むかしには、北アルプスで激しい火山活動や隆起運動があったということを、岩石や地層が物語っていたね。

さて、「Dr. さとちゃん」との旅はここまで。

ここで、話したことは、すべて「Dr. さとちゃん」がいままでの調査や研究で積み重ねた結果から、導き、考えたこと（説）なんだ。

ときには、わずかな計算まちがいをして、この説を導き出すことができずに、悩み考え続けた日々もあるんだ。

でも、計算まちがいに気づいてからは、積み重ねた結果がジグソーパズルのピースを埋めるかのように、つぎつぎとひとつになってゆき、槍・穂高連峰や後立山連峰がどのようにして隆起してきたのかという新しい説を導き出すことができたんだ。

このときは、ほんとうに興奮したな。

人間は、ときとして、まちがえをすることがある。でも、恐れることはない。ピンチのときこそチャンスがやってくるんだ。

大地には、まだまだ突き止められていない「なぞ」がたくさん残されているよ。

これから、そのなぞ解きをするのは、きみの番だ。

タイムマシンに乗って、さあ、出かけよう。

第三章

いまも大地は動いている！

『動かざること山のごとし』

それは毎日、眺(なが)めている山がどっしりと落ち着きはらっているようにみえるから？

いえいえ、そんなことはありません。この大地は長い時間のスケールでみてみると、驚くほどに変化をくり返してきたということを、わたしたちは一章と二章で知ったではありませんか。

（まだまだ「なぞ」ばかりではありますが・・・）

ここでは、「Dr.(ドクター)ともちゃん」といっしょに、いまも動き続ける大地について過去にタイムスリップしてみましょう。

第三章

1　「活断層」とはなんだろう？

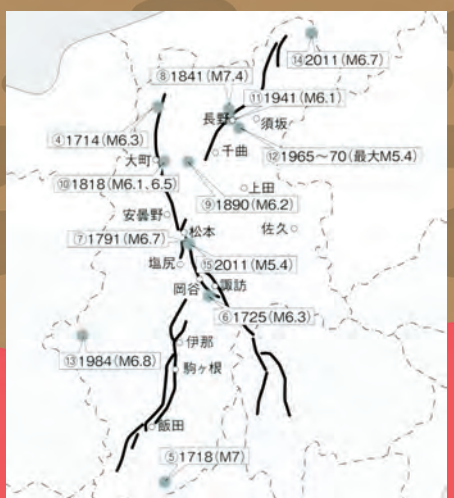
2011 年（平成 23 年）3 月 11 日に、M（マグニチュード）9.0 の東北地方太平洋沖地震が、3 月 12 日には、M 6.7 の長野県北部地震が、6 月 30 日には、M 5.4 の長野県中部地震、さらには 2014 年 11 月 22 日には大町市の隣、白馬村で M6.7 の神城断層地震が立て続けに起きて、大変な被害が発生してしまったよね。

地震はなぜ、正確に予測（地震の予知）できないのだろうか。

それは、地震が地下数キロ ～ 数十キロメートルもの深いところの岩盤が強い力で破壊されてズレるときに起きるものだから、その破壊が、地下のどこで、いつ、どのくらいの規模で起きるのかを予想することはとてもむずかしいためなんだ。

けれど、地震予知に役に立つもののひとつに「活断層」というものがあるんだよ。活断層は、過去に起きた地震の際に、地下の岩盤のズレ（断層）が地表にまで現れたもので、それをくわしく調べれば、断層がズレた時の地震の大きさや、揺れの範囲、また、いつごろ地震があったのか、などがわかって、地震が起きる時期（周期）をある程度、予測することができるんだ。

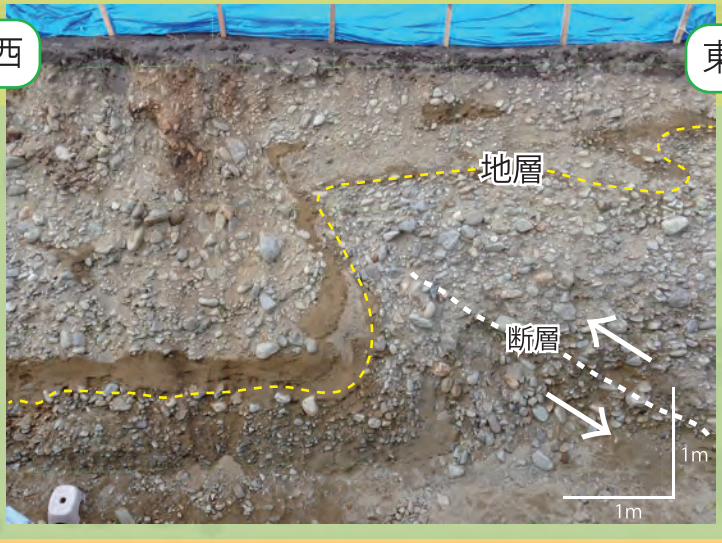
日本列島には、いま、知られているだけでも約 2000 もの活断層があって、長野県にもたくさんの活断層がみられるんだよ。要注意のものも多いんだ。



マグニチュード

長野県内で起きた M6 以上の大きな地震と主要な活断層

（塚原（2011）より）



神城断層（大町市借馬）

水平に堆積した砂の層（茶色に見える地層）が、断層の動きによって２ｍ近くも食い違っているのが分かるんだ。白色の矢印は岩盤の動いた方向だよ。

（写真提供：産業技術総合研究所）

１）　活断層の定義

１　最近の地質時代（今から 12 ～ 13 万年まえ以降）に活動したことが明らかな断層。

２　今後も動くことが確かな断層。

この２つの条件を備えた断層のことを「活断層」と呼んでいるんだよ。

活断層にはどんな特徴があるの？

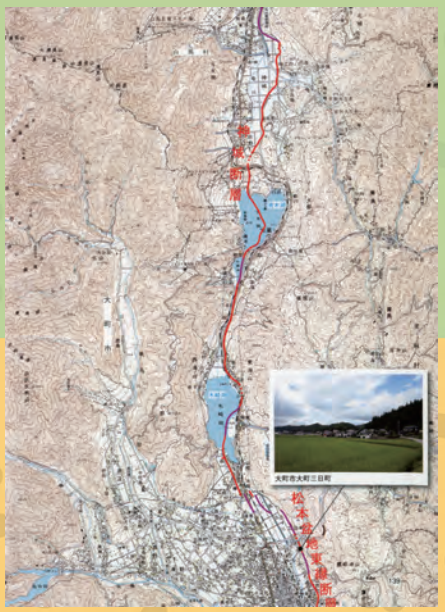
右の写真は、塩尻峠からみた諏訪湖だよ。諏訪湖の北や南側の湖岸沿いにはたくさんの活断層が走っていて、断層に沿って湖の部分が落ち込んだようになっているんだ。

活断層は、このように地表の地形にさまざまな影響を与えていて、特徴的な「活断層地形」を示すことが多いんだ。

2　自然災害（さいがい）

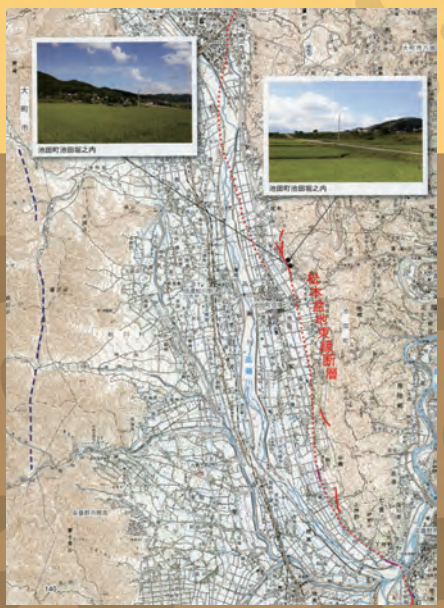
1）　地震災害

第三章



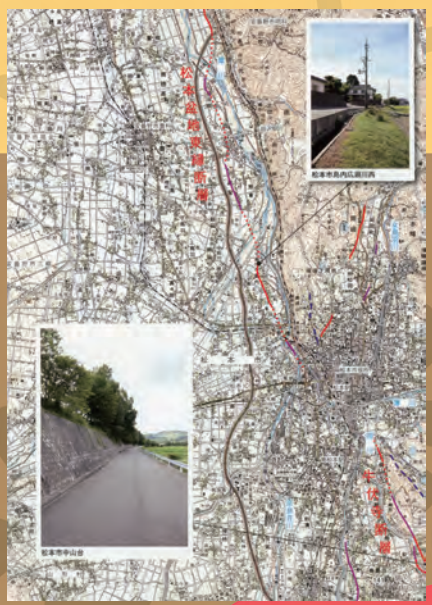
牛伏寺断層（ごふくじだんそう）

糸魚川（いといがわ）―静岡構造線に関係する活断層（かつだんそう）の一つとして知られているよ。この断層がマグニチュード動くと、Ｍ７くらいの大きな地震が起きる可能性があって、要注意の活断層とされているんだ。



活断層図

神城断層（かみしろ）～松本盆地東縁断層（まつもとぼんちとうえんだんそう）が盆地の東の縁（ふち）に沿（そ）って走っているよ。



活断層図

牛伏寺（ごふくじ）断層が！

全図は、塚原（2011）より

①　2014. 11. 22　神城断層地震とその被害

2014 年（平成 26 年）11 月 22 日の夜 10 時ごろ、神城断層地震が発生し、震源地の白馬村や大町市・小谷村などに大きな被害が出たんだ。

信州大学震動調査グループ（2014）

白馬村堀之内では、震度７という強い揺れでたくさんの家がつぶされたり、傾いたりしてとても大きな被害が出てしまったんだ。

神城断層という活断層が動いて、地盤が大きくずれて段差がついてしまった道路の写真だよ。

②　大町地震とその被害の特徴

1918 年（大正 7 年）11 月 10 日と 11 日に、大町地方を震源とするＭ 6. 1 とＭ 6. 5 の地震が起きたんだ。市内のあちこちでは、家などが倒れる被害が出たんだ。

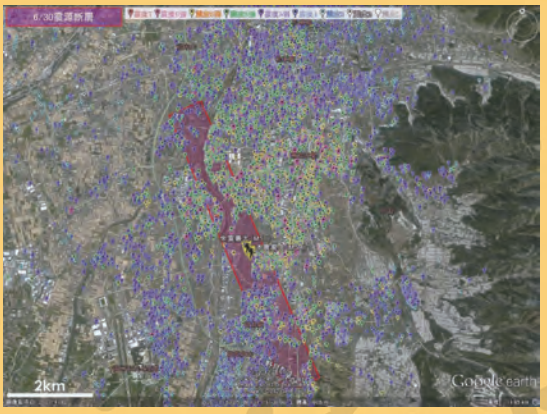
市内の被害状況
（薄井 芳介さん 撮影）

③　2011 年 6 月 30 日　長野県中部松本の地震とその時の揺れ方

第三章

発生時刻　　8 時 16 分 ごろ
震源の深さ　4 キロメートル
規模（マグニチュード）　M 5.4
最大震度　　震度 5 強：長野県松本市

大きな揺れによって、家が傾いたりかわら屋根や壁がこわれ、大きな橋やビルなども被害を受けたんだ。



あつ、地震だ！　そのときどう揺れた？

（信州大学震動調査グループ（2012）より）

約２万枚のアンケートに書かれていた震度を色分けで示した図だよ。

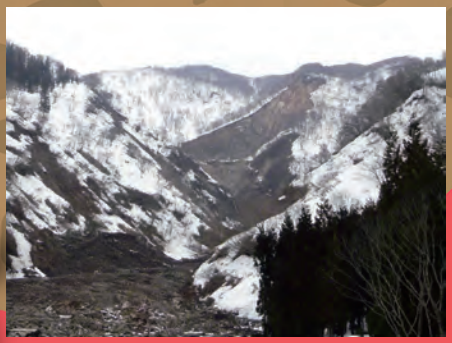
細長い赤色の部分は地下で起きた地震の震源分布だ。地下ではたくさんの地震が起きていたことがわかるよね。震源の東側で強く揺れたこと、離れた場所でも強い揺れがあったことなどもわかるんだ。

④　2011. 3. 12 長野県北部地震とその被害の特徴

2011 年（平成 23 年）3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震の翌日、長野県北部の栄村付近を震源とするＭ 6. 7 の地震が発生し、大きな被害が出たんだ。

崩壊した家屋

（竹下 欣宏さん 撮影）



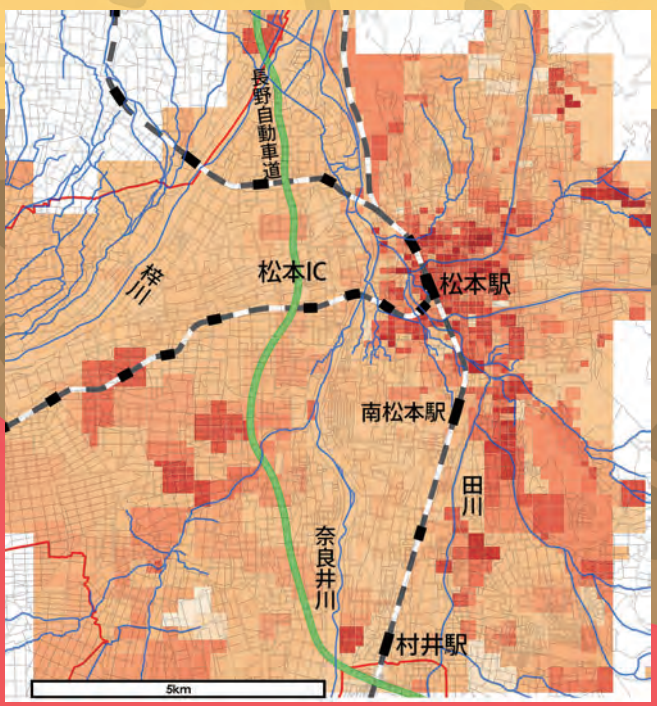
地震の揺れで、栄村中条川沿いの山腹が大きく崩れて、土砂が押し出されているところなんだ。（竹下 欣宏さん 撮影）

4　地震に備えよう

2011年6月30日の松本での地震、2014年11月22日の神城断層地震など、大町市に近いところで立て続けに大きな地震が起きてたくさんの被害が出てしまったね。いつ起こるかわからない地震には、日ごろから備えておくことが大切なんだ。

1　いざという時の備えはどうする？

（大町市防災マップより）



松本市の「揺れやすさマップ」

（信州大学震動調査グループ（2014）より）

地盤のデータを整理してつくられた「揺れやすさマップ」だよ。

濃い色のところほど、地震のときに揺れやすいことを示しているんだよ。

2） 火山災害

中部地方の活火山（気象庁 HP より）

焼岳火災防災マップ より

焼岳は、北アルプスの中では最も活発な活火山で、これまで何度も噴火を繰り返しているんだ。上高地の大正池は、今から 100 年前の噴火で梓川がせき止められてできたものだ。2014 年の御嶽山の噴火による災害のようなことのないように備えが必要な火山なんだよ。上の図は、焼岳が噴火したときの備えのために作られている火山防災基本図というものだ。

噴煙をあげる浅間山（2004 年 10 月）

浅間山は日本一の活火山！
大丈夫だろうか？（高橋 康さん 撮影）

御嶽山の爆発（2014 年 10 月 27 日）

（朝日 克彦さん 撮影）

天明３年（1783 年）の大噴火の時の火山弾

（高橋 康さん 蔵）

焼岳（右）・乗鞍岳（左）の火山弾

（山岳博物館展示標本）

3） 土石流災害

1969 年（昭和 44 年）8 月 11 日に、高瀬川流域に降った大雨が土石流となって流れ下り、大災害となったんだ。

高瀬川氾濫のようす

濁流に飲み込まれる葛温泉付近のようす

氾濫で押し流される家屋（高瀬川）

氾濫する高瀬川（橋は「観音橋」）

全写真は、大町市記録 より

【コラム】3 古上高地湖が消えたなぞ

原山　智（信州大学山岳科学研究所副所長）

貯水量がなんと30億立方メートル、黒部ダムの貯水量の15倍にもなる巨大な湖が消滅した！　そんな出来事がありました。

その湖とは、古上高地湖といい、1万2000年まえに白谷山火山やアカンダナ火山の噴火や山崩れでせき止められてできたと考えられ、少なくとも7000年まえまでの5000年間は、湖として残っていたと思われます。上高地で深さ300mのボーリングをした結果、そんなことがわかってきました。

その巨大な湖も川の上流から運ばれてきた土砂によってだんだんと埋め立てられていき、約5000年まえには消滅してしまいました。

ところが、それは静かに消滅したわけではなかったようなのです。

約5000年まえから、松本盆地には上高地からきたと考えられる土砂が大量に運ばれてくるようになりました。それには、1万2000年まえ以降、上高地の上流から運ばれてきて古上高地湖に溜まっていた土砂が含まれていたのです。

おそらくは、古上高地湖を横断して走っていた活断層（境峠断層または奈川断層）が大きく動いて、湖が壊され、湖水が大洪水となって一気に松本盆地まで押し寄せるという大事件がおきたと思われます。

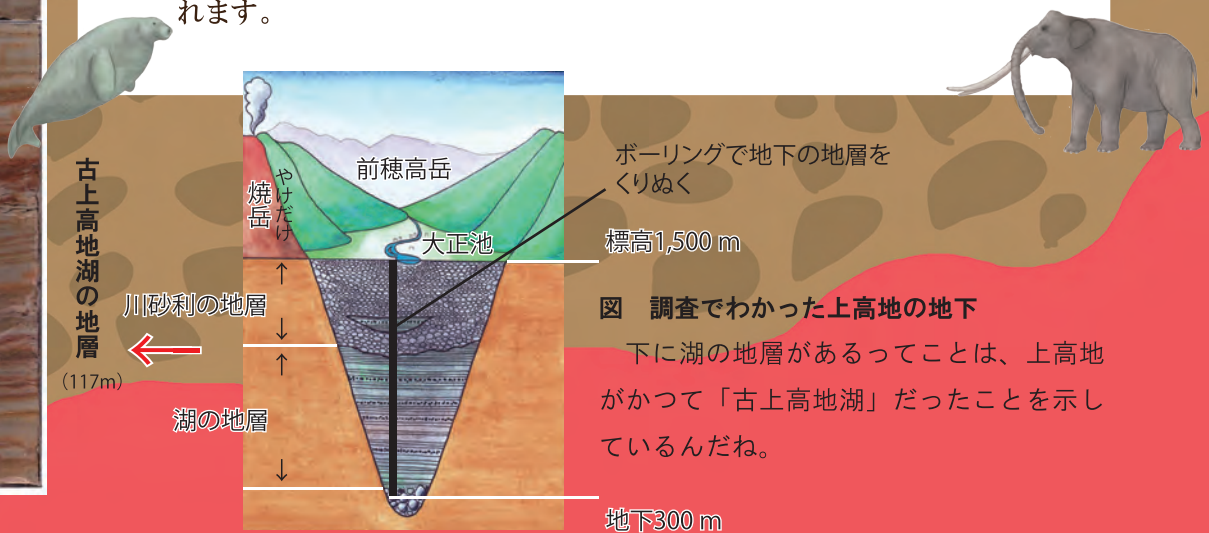
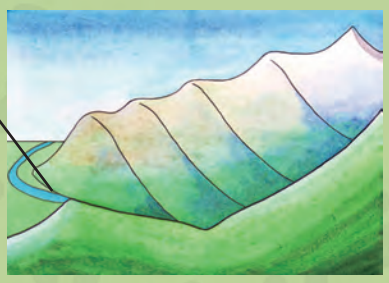


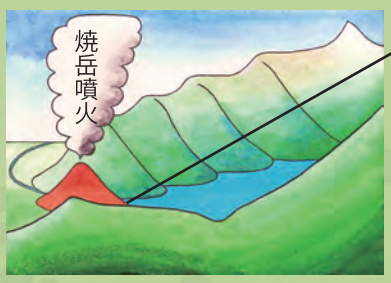
図　調査でわかった上高地の地下

下に湖の地層があるってことは、上高地がかつて「古上高地湖」だったことを示しているんだね。



1万2000年まえよりもむかし

上高地は深い谷だったんだ。



約1万2000年まえ

古上高地湖（こかみこうちこ）が誕生（たんじょう）したんだ。

約1万2000年～7000年まえ

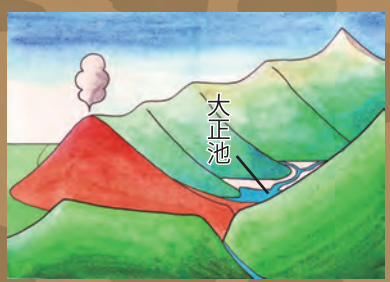
湖は土砂（どしゃ）で埋（う）まっていったんだ。

約5000年まえ

湖が壊（こわ）れて湖水が一気に流れ出したんだ。

約4000年まえ

小さな湖が誕生したんだ。



現在

古上高地湖は完全に埋まって広く平らな土地になって、そのうえに大正池ができているんだ。

（全図、河合小百合 さん 画）

3　東山の巨大な礫が物語るもの

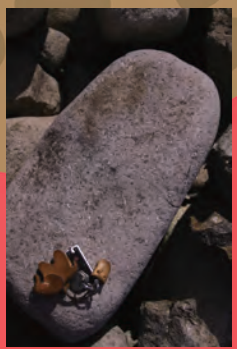
下の写真は、大町市街からいつも眺められる東山斜面や尾根上に転がっている花こう岩の巨大な礫だ。

なぜ、このような大きな礫が尾根の上や斜面に転がっているんだろう？

土取り場の礫（大町市三日町）

土取り場に転がっている巨大な礫

有明花こう岩



矢沢石

礫の種類をみてみると、いまの高瀬川の河原にあるものと同じものがたくさん含まれているんだ。

矢沢石

黒部川花こう岩

有明花こう岩

これは、大むかしに北アルプスが隆起していたころに何度も土石流が発生して東山まで巨大な礫が流されてきたことを示しているんだよ。東山のふもとには、「神城断層」という活断層があって、この断層の動き（地震活動といってもよい）が、いまの地形（大町市街と東山の高さのちがい）をつくったと考えられるんだ。

私たちの住む大町は自然に恵まれているいっぽうで、自然災害もたびたび起きてきたんだ。

だから、『災害は忘れたころにやってくる』ではなく、『災害は必ずやってくる』と思っていたほうがよいんだ。

わたしたちは万一の時に備えていろいろなことを考えて（想定して）、準備をしておかなければならないんだよ。

きみのおうちでは、自然災害が起きた場合に、家族で決めた避難先や、避難道具なんかはちゃんと準備できているかな。

一度、家族で話をしてみようね。

それでは、またいつかお会いいたしましょう。

付録　岩石・鉱物・地質を紹介している博物館・化石館

まつもとしりつはくぶつかんぶんかん　まつもとししがかせきかん
松本市立博物館分館 松本市四賀化石館

〒390-1701　松本市七嵐85-1
でんわ　0263-64-3900
ファックス　0263-64-4239
【オフィシャルホームページ】
http://www.matsu-haku.com/maruhaku/guide/shigakaseki/

いにしえの海を泳いだ世界最古のマッコウクジラをはじめ、いまから1500万～800万年まえに海の底だった松本市四賀地区から出土した化石・岩石を中心に展示しています。

● 入館料　※団体料金についてはお問い合わせください。

一般 300円・小・中学生 150円
※松本市内の小・中学生は、博物館パスポートの提示により無料です。

● 休館日

3～11月は毎週月曜日（月日曜が祝祭日の場合はその翌日が休館日となります。）12～2月は12月29日～翌年1月3日。平日。

ながのけんのりくらしぜんほごせんたー
長野県乗鞍自然保護センター

〒390-1520　松本市安曇4306-5
でんわ　0263-93-2045
ファックス　0263-93-2045
【オフィシャルホームページ】
http://www.go.tvm.ne.jp/~norikura-vc/

乗鞍岳中腹、乗鞍高原の標高約1500 mにあり、自然や歴史、民俗、文化について展示・解説しています。県希少野生動物クビワコウモリの展示やバットハウスが特徴です。

● 入館料

無　料

● 休館日

水曜日（祝休日の場合は開館します。）冬季は閉鎖。
夏休み期間中は無休。

しんしゅうしんまちかせきはくぶつかん
信州新町化石博物館

〒381-2404　長野市信州新町上条
でんわ　026-262-3500
ファックス　026-262-5181
【オフィシャルホームページ】
http://www.ngn.janis.or.jp/~shinmachi-museum/fossil_mus/fos-mus.html

信州新町から見つかったシンシュウセミクジラや世界各地のアンモナイトや三葉虫など様々な化石を展示しています。
駐車場では実物大のディプロドクスがお出迎えしてくれます。

● 入館料　※団体料金についてはお問い合わせください。

大人 500円・高校生 300円・小・中学生 200円
※毎週土曜日は、小中学生は無料で入館できます。

● 休館日

月曜日（月曜日が祝日の場合は開館し、翌日休館となります。年末年始。

ながのしりつはくぶつかんぶんかん　とがくしちしつかせきはくぶつかん

長野市立博物館分館 **戸隠地質化石博物館**

〒381-4104　長野市戸隠栃原3400
でんわ　026-252-2228
ファックス　026-252-1221
【オフィシャルホームページ】
http://www.avis.ne.jp/~kaseki

戸隠山周辺からは、クジラやホタテガイの化石が見つかります。約500万年まえ、海底だった場所が標高2000mの山になりました。
化石をもとに大地の生い立ちを紹介しています。

● 入館料　※団体料金についてはお問い合わせください。

大人 200円・高校生 100円・小・中学生 50円

● 休館日

毎週月曜日・祝日の翌日
（HPカレンダーでご確認いただけます。）

のじりこなうまんぞうはくぶつかん

野尻湖ナウマンゾウ博物館

〒389-1303　信濃町大字野尻287-5
でんわ　026-258-2090
ファックス　026-258-3551
【オフィシャルホームページ】
http://www.avis.ne.jp/~nojiriko/

4万年まえの野尻湖には、ナウマンゾウやオオツノジカ、それらを狩りしていたと考えられる「野尻湖人」がいました。
野尻湖発掘で明らかになった氷河時代の世界をご紹介します。

● 入館料　※団体料金についてはお問い合わせください。

一般 500円・小・中学生 300円

● 休館日

5・6・9・10・11月の末日（その日が日曜、祝祭日の場合はその翌日が休館日となります。）年末年始。

ふぉっさまぐなみゅーじあむ

フォッサマグナミュージアム

〒941-0056　新潟県糸魚川市一ノ宮1313
でんわ　025-553-1880
ファックス　025-553-1881
【オフィシャルホームページ】
http://www.city.itoigawa.lg.jp/dd.aspx?menuid=4586

日本列島の東西の境目、糸魚川にある石の博物館。
展示では、フォッサマグナ、糸魚川ー静岡構造線、ヒスイなどが大地の誕生のひみつを解き明かします。

● 入館料　※団体料金についてはお問い合わせください。

大人 500円
子ども（小学生～高校生） 300円

● 休館日

冬季（12月～2月）の月曜日（祝日・休日の場合は開館します。）祝日・休日の翌日（土・日曜日の場合は開館します。）年末年始。

岩石・鉱物・地質を紹介している博物館・化石館

おおしかむらちゅうおうこうぞうせんはくぶつかん
大鹿村中央構造線博物館

〒399-3502　大鹿村大河原988
でんわ　0265-39-2205
ファックス　0263-39-2205
【オフィシャルホームページ】
http://www.osk.janis.or.jp/~mtl-muse/

大鹿村内の中央構造線露頭のはぎとり標本や伊那山地・赤石山脈の岩石を地質帯の並び方どうりに展示しています。関東～九州・沖縄の西南日本の骨格がひと目でわかります。

● 入館料　※団体料金についてはお問い合わせください。

大人 500円・中高校生 200円・小学生無料
（金額には隣接の民俗資料館「ろくべん館」の料金も含まれています。）
※大鹿村民は、大人200円、中高校生100円

● 休館日

月・火曜日（4～11月の祝祭日は月・火曜日でも開館します。）年末年始。

いいだしびじゅつはくぶつかん
飯田市美術博物館

〒395-0034　飯田市追手町2-655-7
でんわ　0265-22-8118
ファックス　0265-22-5252
【オフィシャルホームページ】
http://www.iida-museum.org/

飯田市美術博物館は「伊那谷の自然と文化」を基本テーマにした美術・人文・自然の総合博物館です。
プラネタリウムのほか、柳田國男館と日夏耿之介記念館を併設しています。

● 入館料　※団体料金についてはお問い合わせください。

美術・自然・人文展示	一般 310円	高校生 200円	小・中学生 100円
自然・人文展示のみ	一般 150円	高校生 100円	小・中学生 50円
特別展	一般 500円	高校生 300円	小・中学生 200円
プラネタリウム	一般 250円	高校生 150円	小・中学生 50円

● 休館日

月曜日（祝日の場合は開館します。）祝日の翌日。年末年始。
その他に展示替え等で臨時休館する場合があります。

あなんちょうかせきかん
阿南町化石館

〒399-1505　阿南町富草3905
でんわ　0260-22-2273（化石館）　でんわ　0260-22-2270　（阿南町教育委員会）
【オフィシャルホームページ】
http://www.town.anan.nagano.jp/syoukai/koukyousisetu/kasekikan.html

約1700万年まえの地層から発掘された150種を超える貝類をはじめ、サメの歯やデスモスチルスの歯、カニサイの下あごなど古生物学上、重要な化石を見ることができます。

● 入館料　※団体料金についてはお問い合わせください。

大人 100円・小・中学生 50円

● 休館日

月曜日（月曜日が祝日の場合は開館し、翌日休館となります。）年末年始。

解説書を書くために参考とした本などのご紹介

地学団体研究会（2004）地層と化石でタイムトラベル. 大月書店.

原山　智（1990）「上高地地域の地質」地域地質研究報告（5万分の１地質図幅）. 地質調査所, 175p.

原山　智・竹内　誠・中野　俊・佐藤岱生・滝沢文教（1991）「槍ヶ岳地域の地質」地域地質研究報告（5万分の１地質図幅）. 地質調査所, 190p.

原山　智・山本明（2003）超火山槍穂高. 山と渓谷社, 237p.

原山　智・高橋浩・中野　俊・苅谷愛彦（2000）「立山地域の地質」地域地質研究報告（5万分の１地質図幅）. 地質調査所, 218p.

原山　智（2012）北部フォッサ - 松本盆地 - 飛騨山脈の形成モデルと構造発達史. 地学団体研究会第66回総会講演要旨集・巡検案内書, 13-16.

フォッサマグナミュージアム（2005）資料集「ナウマン博士データブック」. 120p.

フォッサマグナミュージアム（2006）フォッサマグナってなんだろう.56p.

Fujishiro T. and Kosaka T.(1999) The Lower Miocene in the Shimonita Tectonic Zone, along the Northern margin of the Kanto Mountains,central Japan. Jour. Geol. Soc. Japan, 105,122-139.

久保田正史・小坂共栄（1990）北部フォッサマグナの新第三系横尾層から産出した浮遊性有孔虫化石. 信州大学理学部紀要, 25(1), 35-42.

国土地理院（1999）都市圏活断層図「大町」.

小坂共栄・緑　鉄洋・保柳康一・久保田正史・宮東靖浩（1992）北部フォッサマグナ後期新生代層の層序と古地理の変遷. 地質学論集, 37, 71-83.

日本の地質編集委員会編（1989）「中部地方Ⅰ」.

仁科良夫・松島信幸・赤羽貞幸・小坂共栄（1985）長野県の活断層ー活断層分布図と資料ー. 信州大学理学部紀要, 20, 171-198.

野田芳和・後藤道治（2004）日本列島の古地理図復元と恐竜博物館における展示. 福井県立恐竜博物館紀要, 3, 47-63.

臼田トンネルゾウ化石調査委員会（2011）臼田トンネル産古型マンモス化石. 47p

信州大学震動調査グループ（2012）あっ!地震だ。その時どう揺れた?. 58p

信州大学震動調査グループ（2014）「揺れやすさマップ」を活かして地震にそなえる.

塚原弘昭（2011）長野県の地震入門. しなのき書房, 155p.

謝　辞

企画展開催にあたり、下記の個人・団体の皆様並びに関係機関から貴重な資料の提供や調査などに際して、多大なご協力・ご支援を賜りました。ここにご芳名を記して心より感謝の意を表すとともに厚くお礼申しあげます。

（個人）

赤津嘉崇　朝日克彦　石田　桂　薄井芳介　大西力夫　上村真優子
河合小百合　後藤道治　近藤洋一　鈴木秀史　高橋　康　高畑萌子
竹下欣宏　竹之内耕　田辺智隆　天藤寛子　富樫　均

（団体）

阿南町化石館　飯田市美術博物館　池田町教育委員会
宇宙航空研究開発機構（JAXA）大鹿村中央構造線博物館
株式会社しなのき書房　共立出版株式会社
国土交通省気象庁　国土交通省国土地理院　佐久市教育委員会
産業技術総合研究所　下仁田自然学校　信州新町化石博物館
信州大学震動調査グループ　信州大学理学部地質科学教室
東海大学出版会　長野県環境保全研究所
長野県乗鞍自然保護センター
長野市立博物館分館戸隠地質化石博物館
野尻湖ナウマンゾウ博物館
フォッサマグナミュージアム　福井県立恐竜博物館
松本市　松本市立博物館分館松本四賀化石館

（五十音順、敬称略）

市立大町山岳博物館 × 信州大学山岳科学総合研究所 共同企画展

山岳を科学するシリーズ② 小学生におくる企画展

大地はなぞだらけ

-フォッサマグナ・北アルプスおいたちのなぞ-

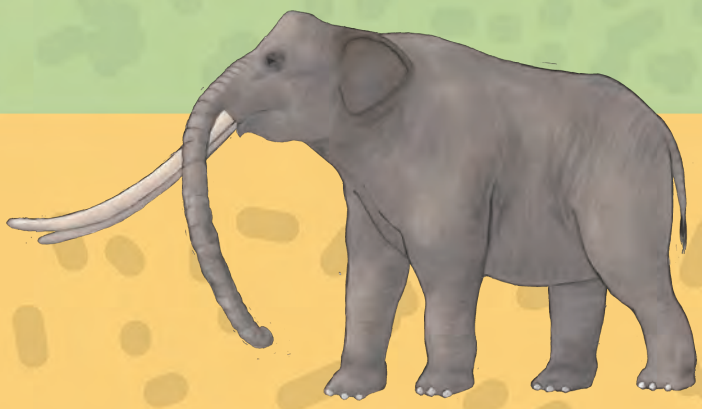
企画・構成：
小坂共栄・千葉悟志
執筆：
小坂共栄（第一章・第三章）
原山　智（第二章）
背景画・挿絵：
上村真優子・河合小百合
発行日：
2012年10月27日 初　版第１刷発行
2013年2月29日　第２版第１刷発行
2015年3月31日　第３版第１刷発行
編集：
市立大町山岳博物館

発行：
市立大町山岳博物館
〒398-0002　長野県大町市大町8056-1
TEL.0261-22-0211　FAX.0261-21-2133
E-mail:sanpaku@city.oamchi.nagano.jp
URL:http://www.omachi-sanpaku.com
印刷・製本：
有限会社 北辰印刷
〒398-0002　長野県大町市大町3871-1
TEL.0261-22-3030

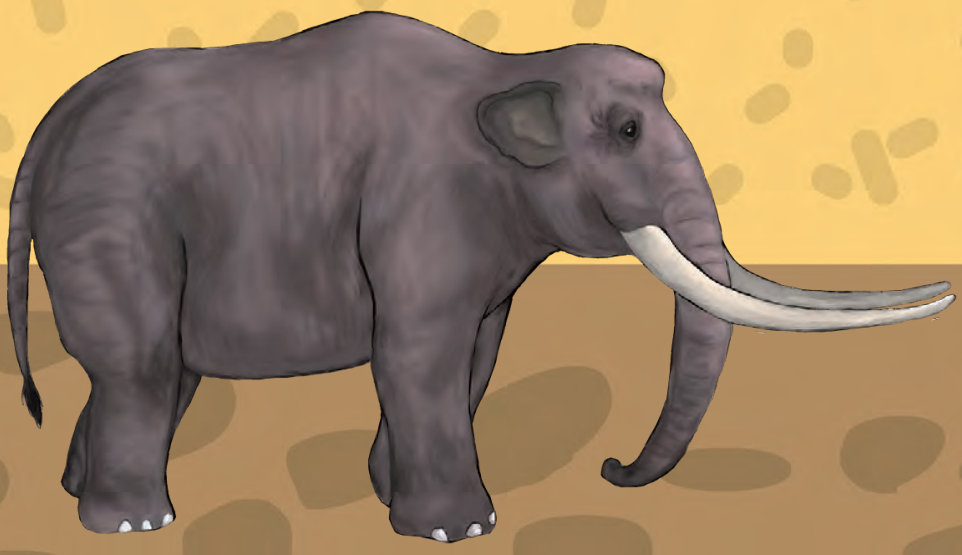
© Omachi Alpine Museum 2012,Printed in Japan

【アケボノゾウ】

【ダイカイギュウ】



【シンシュウゾウ】



【ナウマンゾウ】

大地のなぞはだらけ

フォッサマグナ・北アルプスおいたちのなぞ