

しりつおおまちさんかくはくぶつかん

しんしゅうだいがくさんかくかがくそごうけんきゅうじょ

せりょうどうきかくてん

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

やま かがく

山岳を科学する シリーズ②

しょうがくせい

こがく ぜん

小学生におくる企画展



なぜ^はだらけ

フォッサマグナ・北アルプスおいたちのなぜ



大町山岳博物館



ドクター

わたしは、「Dr.ともちゃん」

第一巻と第三巻で、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

信州大学山岳科学総合研究所特任教授

信州大学名誉教授



ドクター

わたしは、「Dr.さとちゃん」

第二巻で、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：信州大学山岳科学総合研究所教授

信州大学理学部地質科学科教授

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) 動物のふしぎさがし

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ぜ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 41

- 3 東山の巨大な壁が語るもの・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 43

付 録

- 岩石・鉱物・地質を紹介している博物館・化石館・・・・・・・・・・ 45



わたし おおまちし ちゆうだい きた だいのう
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、
しきおりおり へんか と ゆたか うつく だいしぜん めぐ
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。

きた さんかく さんかく う きた しみん は、そのなが れきし
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
を通過して、山岳がもたらす豊かな自然環境の恵みを受けながら、
しぜん ひと きょうせい とくじ さんかくぶんか けいせい
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。

わたし せんじん まも せだ さんかくぶんか う つ
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
げ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。

せいき むか こんにち みちか せいかつかんきょう かいぜん ちきゅうかんきょう ほ
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
ぜん きざま かんきょうもんだい と く じゅうし なか ほんし
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、しみん じぎょうしゃ ぎょうせいとう きょうどう れんけい ほか あたら
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答える山岳文化の振興が求められていま
す。

ほんし さんかくぶんか きょてん さんかくはくぶつかん しゅうねん ふしめ
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
さんかくはくぶつかんさうせつじ りねん 50ねん かんきょう せいき
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」
といわれる21世紀にふさわしい山岳文化の発展と創造をめざして、
い せいき い さんかくぶんか はつてん そうぞう
と云われる21世紀にふさわしい山岳文化の発展と創造をめざして、
おおまちし しぜん ひと きょうせい さんかくぶんかとし せん
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
げん
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」「ちそう地層」「がんせき岩石」「かせき化石」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、ドクター「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。

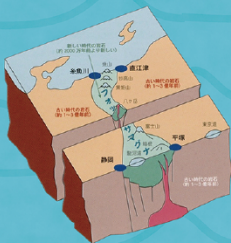
1 フォッサマグナの正体にせまる！

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、
 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。

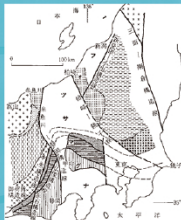
それでは「フォッサマグナ」の正体にせまってみよう。



かいせつ ドクター
 解説：「Dr. ともちゃん」



はかせ
 ナウマン博士のイメージしたフォッサマグナ
 (フォッサマグナミュージアム (2005) より)



現在のフォッサマグナの図

現在、考えられているフォッサマグナの
 はんいしやういさ
 範囲(領域)は、ナウマン博士の考えたものよりも広いんだよ。

(日本の地質編集委員会編 中部地方I (1989) より)

1) フォッサマグナというなまえ

フォッサ (Fossa) とは、「溝」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。



ほかせ
ナウマン博士

(フォッサマグナミュージアム (2005) より)



みくげんず
ナウマンゾウ復元図

(上村真優子さん 画)

2) 名づけ親はナウマン博士だよ！

1875年(明治8年)、日本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」というなまえをつけたんだ。(5ページをみてね)

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。

たんじょうび

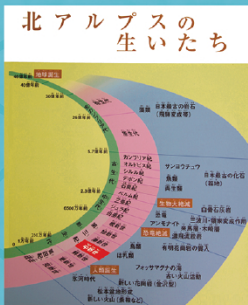
3) フォッサマグナの誕生日はいつごろ？

じゆみょう

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

たんじょう

そう考えると、フォッサマグナが誕生したと考えられている 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 (国立大町山岳博物館常設展示より)



フォッサマグナの誕生は、新生代第三紀中新世という時代（四角く赤色で囲った時代）のはじめごろ。いまから約 2000 万年まえのことなんだ。

1

のだよしかず ことうみちはる はかせ

野田芳和・後藤道治博士はこう考えた。

【コラム】

れつどろ

すげん

「日本列島の姿はこんな風になってきた！」

小坂共栄（市立大町山岳博物館専門員）

第一章

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

れつどろ
日本列島は大陸の一部だったんだね。



1650 万年まえ

日本海、フォッサマグナ
が不明確だね。



600 万年まえ

全国は、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

こもりや
 「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、^{だんそう}断層と^{ちそう}地層だ。

このちがいが、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、^{がんせき}岩石が^つ積み重なってできたもので（^{たいせき}堆積）、ちょうどお菓子のパ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、^{だいきぼ}〇〇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—静岡構造線の露頭（ミニグランドキャニオン）

川の流れ近くの色茶色の地層は約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ヶ岳をつくる約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（白洲押しつぶ断層）の動きで、新しい地層のうえに、押しつ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）



現在
↑
むかし

ミニグランドキャニオンの
でき方（小板資料より）



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、^{がんせき}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^{たんじょう}誕生以降の時代について、山のなかの^{ちそう}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年間かけて^{たいせき}堆積した地層の重なりをもすごく簡単にまとめてみたものなんだ。

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2mm以上のものことで、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



神農原礫岩中のくいちがい礫

フォッサマグナが誕生して最初に堆積した地層だよ。



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 図)

② 「内山層」「駒込層」が物語るもの

うちやまそう こまごめそう
 「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、貝化石が見つかったりするんだ。



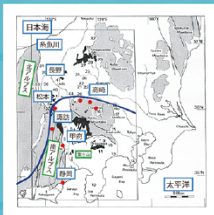
「内山層」「駒込層」の時代は、太平洋とつながった海がフォッサマグナの奥深くまで侵入していたんだよ。



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まくらじょうようがん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。

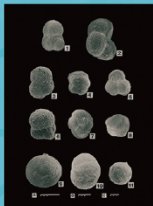


まくらじょうようがん
内村層の枕状溶岩 (上田市丸子虚空殿)

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。



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。石灰質の殻をもつ



当時の古地理図

(上村真優子 さん画)

ちそう
た生物で、地層の年代を知るうえで、とても役に立つ化石なんだ。

④ 「別所層」「青木層」が語るもの

べっしょそう あおきそう たいせき ほにゅう
 「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)

こもりず
 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、大型の斜交葉理や隄痕という堆積構おがわそう しがらみそう造がみられ、浅い海に生きていたカキの化石や石炭層もたくさんしゃこうようり れんこん たいせきこう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。



あづまややま さがん
四阿屋山付近の小川層砂岩（筑北村）



れんこん
海辺の砂浜でみられる隄痕



小川層のカキ化石



せきたん
小川層の石炭化石



小川層にみられる隄痕



1200 ~ 800 万年まえ

600 万年まえ

〔古地理図〕上村 真優子さん画



しがらみそう
「柵層」からは、シンシュウゾウやダイカイギウといった
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。

「柵層」の時代は、海が北の日本海の方こうたい向へ後退して、陸地
が目立つようになってきたんだね。



じょうがくだいきゅうし
(上顎大臼歯)

長野市中央



かがくだいきゅうし
(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
(上村真領子さん画)



どじりがわぞ しがらみそう きがん せいがん
 長野市中条（旧中条村）の土尻川沿いにみられる層層の砂岩と泥岩
 この地層からは、たくさんの化石が見つかった。
ちそう



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



ふくげんぞ
 ダイカイギュウ復元図
 （上村真優子さん画）



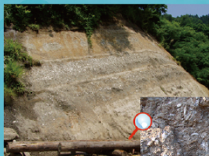
500 万年まえ
 （上村真優子さん画）

⑥ 「猿丸層」が物語るもの

さまざまそう
「猿丸層」からも、ダイカイギ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見つかるんだ。

「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)



ダイカイギウの骨格標本のレプリカ
(上)と肋骨化石(下)

(伊藤地質化石博物館蔵)



猿丸層のシンシュウゾウ化石

(伊藤地質化石博物館蔵)

3 フォッサマグナ・地層・岩石・化石が物語るもの

第一章



「地震じしんの国」、「火山れつとうの国」といわれる日本列島のなかで、2000万年まえに誕生たんじょうしたフォッサマグナは、地殻変動ちかくへんどうの激しい地帯であるということがわかったね。

いま、きみが眺めてながいる山や川、平野などの地形は、どれもがそのような激しい変動しやうこを経験してきたんだ。その証拠こんせき（痕跡）が、山の中の地層中ちそう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、山に囲かこまれた信州にも、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、ドクター「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、大地はなぜ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、なぜ解と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ちやうせんする。

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、つぎのなぜ解ときの旅は、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ふくげんず（上村真 優子さん 画）

第二章

青年時代を迎えた

北アルプス？

やり ほ たか うしろたて やま れん ぼう
(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。

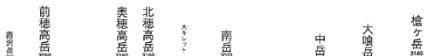
ここでは、「Dr. さとちゃん」といっしょに、手がかりをヒントになぞ解きの旅へとでかけてみましょう。

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3km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。

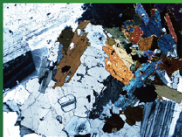
いまから140万年まえにできた花こう岩なんだよ。

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か？

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。



ときに
滝谷



けんびきょう
滝谷花こう閃緑岩の顕微鏡写真

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 の落差の滝がある、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。



三俣連華岳
2041

鷲羽岳
2926

水鏡岳
2930

野口五郎岳
2924
真砂岳
2936



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け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。

だいてんじょうだけ

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・幸津 寛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、「^{じょうしょう}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（^{だいよんき}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^{がんばん}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、^{かた}硬い岩石よりも重量が軽いものだから、^お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^{ふんしゅつ}噴出したんだ。^{たんにしょう}火山の誕生だ。

