

川原でひろった石ころを調べよう

川原にはいろいろな石があります。その石について調べてみましょう。

1 安全

- ・水の事故を防ぐため、深みや急流には近づかないようにしましょう。
- ・上流での降雨やダム放流などで急に増水して事故がおこることがあります。流れの変化に注意しましょう。（ダムのある場合には事前に事務所に確認するといいでしょ
う。また、サイレンなどによるダム放流の警報に気をつけましょう。）
- ・ハンマーを使う場合は、けがをしたり破片が目に入ったりしないように、防護めがねをつけるなどし、気をつけましょう。

2 準備

服装

作業のできる活動しやすい服装にしましょう。体操服やジャージでもかまいません。頭部の保護のため帽子も着用しましょう。

靴

滑りにくいゴム底の靴をはきましょう。ぞうりやサンダルは脱げやすく、指や甲、かかとの保護が不十分なので不適當です。

軍手

手の保護のため、特にハンマーを使う場合に必要です。

袋

採集した石を、採集場所や種類によって小分けして入れるための袋です。ビニール袋でも布袋でも破れにくいものなら何でもかまいません。

リュック

小分けした石をまとめて入れるのに使用します。

岩石ハンマー（写真2-1）

川原の石をひろうだけなら必要ありませんが、その場で割って調べたり、大きい岩の一部を割り取る場合には必要になります。



写真2-1 岩石ハンマー

防護めがね

ハンマーを使うとき、石の破片が目に入らないようにするためのものです。

ルーペ

その場で石をくわしく調べる場合に必要です。

筆記用具

採集場所や採集状況などを記録しておくために必要です。袋に直接採集場所などを記入したり、袋に番号をつけてその番号の袋の説明をメモ帳に書いておいたりします。細目のマジックなどがあれば便利です。

地図とコンパス（写真2-2）

採集場所や道筋の確認のために使います。

カメラ

フィルムカメラでもデジカメでもかまいませんが、川や川原のようすなどを記録しておくために使います。

その他

遠出する場合には食料や水の用意も必要です。川の水は飲まないようにしましょう。けがなどに備えて救急セット、非常連絡用に携帯電話なども用意しておくといでしょう。ただし、山奥など場所によっては携帯電話の圏外になることがあるので注意しましょう

写真2-2 地図とコンパス



3 石はどうしてできた -火成岩，堆積岩，変成岩-

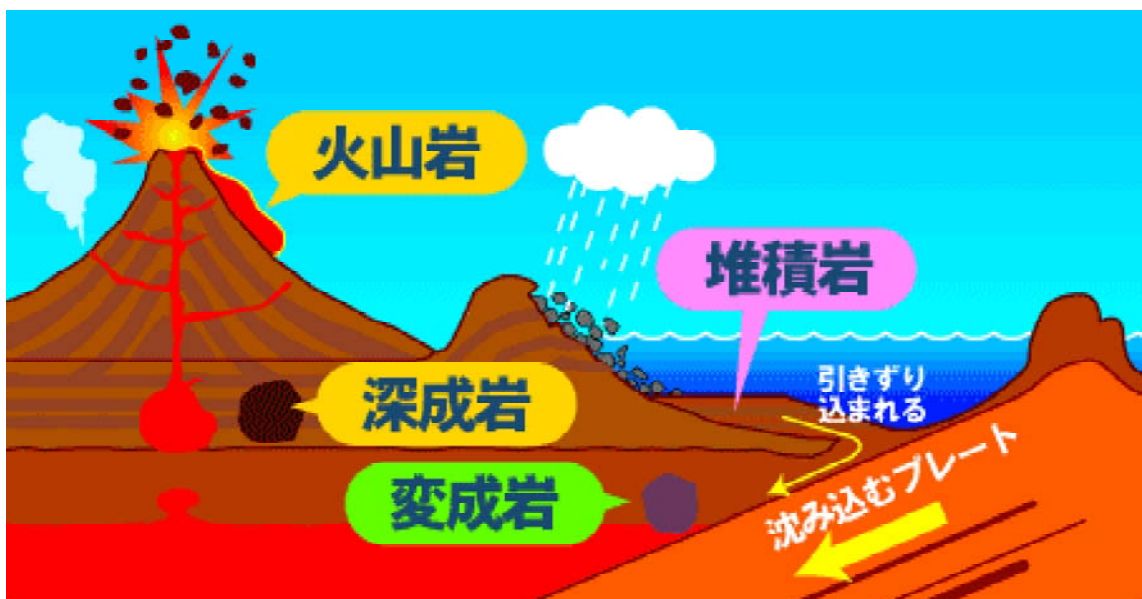


図3-1 石のできるところ

石について調べる前に石のできかたや、できかたによる石の特徴について知っておきましょう。石はできかたによって火成岩、堆積岩、変成岩の3つに分けることができます。

(1)火成岩

マグマが冷えて固まってできた岩石です。ルーペで観察するといろいろな鉱物の結晶が集まってできているのがわかります。火山岩と深成岩に分けられます。

火山岩

マグマが地表または地下の浅いところで比較的短時間で冷え固まってできたものです。このとき結晶になりやすい鉱物は大きい結晶（斑晶）になりますが、結晶になりにくい鉱物は結晶が十分成長しないうちに冷え固まってしまいます。このため、微細な結晶や結晶になっていない鉱物の集まりである石基の中に斑晶が混じった斑状組織というつくりが見られるのが特徴です。写真3-1の安山岩では、白い部分が斑晶、灰色の部分が石基です。玄武岩（写真3-4）では斑晶はほとんど目立ちません。



写真3-1 安山岩

深成岩

マグマが地下の深いところで長い時間をかけてゆっくりと冷え固まってできたものです。結晶が時間をかけてゆっくり成長するので結晶の粒の大きさがそろった等粒状組織というつくりが見られるのが特徴です。写真3-2は花こう岩の等粒状組織で、黒い部分が黒雲母、白い部分が長石、灰色の部分が石英です。



写真3-2 花こう岩

火成岩はふくまれる鉱物の種類もさまざまです。石英や長石などの無色透明または白色の鉱物を無色鉱物といいますが、これらが多い火成岩は全体が白っぽく見えます。黒雲母、角閃石、輝石などの有色鉱物を多く含む火成岩は全体が黒っぽく見えます。

代表的な火成岩の特徴をまとめると次の表のようになります。

	白っぽい ← → 黒っぽい		
火山岩	流紋岩(写真3-3) りゅうもんがん	安山岩(写真3-1)	玄武岩(写真3-4) げんぶがん
深成岩	花こう岩(写真3-2)	閃緑岩 せんりよくがん	はんれい岩



写真3-3 流紋岩



写真3-4 玄武岩

* 各岩石についてのくわしい説明は、岩石図鑑のほうを参照してください。

(2)堆積岩^{たいせきがん}

堆積物が固まってできた岩石です。もともになった堆積物の種類によっていろいろな堆積岩ができますが、よく見かけるものをあげておきます。

砕屑岩^{さいせつがん} 岩石の風化によってできた泥や砂、小石などが固まってできたものです。粒の大きさによって次のように分けられます。

れき岩(写真3-5) 粒の大きさが 2mm 以上の小石が固まってできたものです。

砂岩(写真3-6) 粒の大きさが 0.06 ~ 2mm の砂粒^{すなつぶ}が固まってできたものです。

泥岩(写真3-7) 粒の大きさが 0.06mm 以下の粘土^{ねんど}や細かい粒が固まってできたものです。



写真3-5 泥岩



写真3-6 砂岩



写真3-7 れき岩

凝灰岩^{ぎょうかいがん} 火山灰が固まってできたものです。

石灰岩(写真3-8) サンゴや貝など石灰質の骨格^{こつかく}や殻^{から}をもつ生物の死がい^{しがい}が堆積して固まってできたものです。石灰石ともいわれ、二酸化炭素を発生させる実験に使われます。



写真3-8 石灰岩



写真3-9 チャート

チャート(写真3-9) 沈殿^{ちんでん}した石英^{けい}やケイ酸質の殻^{から}をもつケイ

藻^{そう}や放散虫^{ほうさんちゅう}の死がい^{しがい}が堆積して固まってできたものです。

堆積するときに生物の死がいなどがいっしょに堆積すると骨などの腐^{くさ}りにくい部分が化石^{たんさん}になって残ることがあります。そのため、化石をふくむことがあるのが堆積岩^{とくちよう}の特徴^{とくちょう}です。

〈補足〉続成作用^{ぞくせい さよう}について

堆積物はすぐに岩石になるわけではなく、長い時間の間にだんだん固まって岩石になります。堆積物は次々と重なって地層^{ちそう}になりますが、地層の下の方では上からの重みで粒どうしが押しつけられます。粒の間のすきまには水にとけていた炭酸カルシウムやケイ酸^{けいさん}などが沈殿^{ちんでん}して粒どうしをくっつけます。また、地中の熱と圧力によっ

て一部の成分が再結晶さいけっしょうしたりして全体が硬かたくなっていきます。このようにして堆積物が堆積岩になっていくわけですが、このはたらきを**続成作用**とといいます。たとえば堆積した粘土ねんどは続成作用によって泥岩になりますが、続成作用がさらに進むと、もっと硬い頁岩けつがんや粘板岩ねんばんがんになります。熱や圧力の影響えいきょうで、もっと大きな変化が起こる場合もありますが、それは次に説明する**変成作用**です。

(3)変成岩

地下の高温や高圧によって岩石にふくまれる鉱物の種類や岩石のつくりが変化することがあります。このはたらきを**変成作用**といい、変成作用によってできた岩石を**変成岩**といいます。変成作用は続成作用と似ていますが、新しい鉱物ができるなど、続成作用よりも大きな変化がおこる場合をいいます。といっても、必ずしもはっきり区別できるわけではありません。

マグマが地下で冷えるとき、まわりの岩石は熱による変成作用を受けますが、この変成作用を**接触変成作用**せつしよくとといいます。接触変成作用はマグマの近くの狭い範囲せまはんいにしかはたらきません。接触変成作用によって泥岩や頁岩、粘板岩はホルンフェルスという硬い変成岩になり、石灰岩は大粒の結晶が集まった結晶質石灰岩（大理石）になります。写真 3-10 で、白い部分がマグマが冷え



写真3-10 花こう岩とホルンフェルス

固まった花こう岩、黒い部分がマグマの熱によって泥岩が変化したホルンフェルスです。

プレート(＜補足＞参照)どうしがぶつかって強い力がはたらくとき、地下の広い範囲はんいで高温高圧の状態じょうたいが生じることがありますが、それによる変成作用を**広域変成作用**こういきとといいます。強い力によって鉱物の結晶が一定方向に並んで縞模様しまもようをつくったり、一定方向に割れやすくなったりします。結晶片岩けっしょうへんがん(写真 3-11)や片麻岩へんまがんがその例です。



写真3-11 結晶片岩



写真3-12 千枚岩



写真3-13 黒色片岩

ます。千枚岩はうすくはがれるような割れかたをし、千枚にもはがれそうに見えることか

らこの名がついています。さらに強い力を受けて変成が進むと黒色片岩(写真 3-13)になります。また、高温低圧の変成作用を受けると片麻岩になります。

〈補足〉プレート

地球の表面は数十 km の厚さの岩盤でおおわれていると考えられていて、この岩盤をプレートといいます。プレートは地表全体では十数枚に分かれていて、それらが 1 年に数 cm のゆっくりした速さで互いに動いていて、プレートどうしがぶつかったり、もぐりこんだり、すれちがったりしています。日本付近にはユーラシアプレートや北米プレートなどの大陸プレートと、太平洋プレートやフィリピン海プレートなどの海洋プレートがあり、海洋プレートが大陸プレートの下にもぐりこんでいます。それが原因となって地震や火山、土地の隆起や沈降などの大地の変化が起こると考えられていて、このような考え方をプレートテクトニクスといいます。

4 その見分け方

採集した石を見分けるには、まず石をよく観察しましょう。表面がよごれていたり風化していることがあるので、ハンマーで割って、割れた面をルーペなども用いてよく観察します。割れ方にも注意しましょう。割れやすいものや、割れにくいもの、特定の方向に割れやすいものなどいろいろあるでしょう。

割れた面に化石が見つかれば堆積岩であることがすぐわかりますが、そうでない場合は粒の形や大きさに注目しましょう。

粒がはっきりした結晶になっている場合は火成岩の可能性が大きいでしょう。その場合斑状組織か等粒状組織か、色が白っぽいかわかりやすいか、どんな鉱物からなりたっているかなどで候補をしばらくこみ、岩石図鑑で名前を確認しましょう。玄武岩は、斑晶があまり目立ちませんが、磁鉄鉱をふくんでいて、磁石につきます。

粒がまるみをおびている場合は堆積岩の可能性が大きいでしょう。粒の大きさによって泥岩、砂岩、れき岩に分けることができます。泥岩は粒が小さいので粒がはっきり見えませんが、全体的に粘土が固まったように見えます。岩石図鑑で確認しましょう。凝灰岩は小さい結晶をたくさんふくんでいることが多いのですが、見かけが泥岩や砂岩に似ている場合もあるので注意しましょう。石灰岩やチャートははっきりした粒は見られませんが、石灰岩はやわらかくて傷がつきやすく、うすい塩酸を一滴かけると表面が泡を出しながらとけます。チャートは硬くて傷がつきにくく、塩酸をかけても変化はおきません。

縞模様があったり、一定方向に筋のような構造があったり、特定の方向に割れやすいものは変成岩の可能性が大きいでしょう。ただし、火成岩や堆積岩にもそのような特徴をもつものがあるので岩石図鑑などを参考に注意して調べましょう。ホルンフェルスや結晶質石灰岩の場合は、特定の方向に割れやすいといった特徴はあまり見られません。ホルンフェルスは、もともなった泥岩などに比べてかなり硬いのが特徴です。結晶質石灰岩は成分が石灰岩と同じなので塩酸にとけますし、割れば結晶でできていることがわかります。

5 なぜいまここにあるの ひじかわ ー 肱川の場合 ー

さて、川原で見つけた石はなぜ今ここにあるのでしょうか。昔から同じ場所にあったのでしょうか。それとも他の場所から運ばれてきたのでしょうか。また、どんなところでどのようにしてできたのでしょうか。愛媛県の肱川の石を例として考えてみましょう。

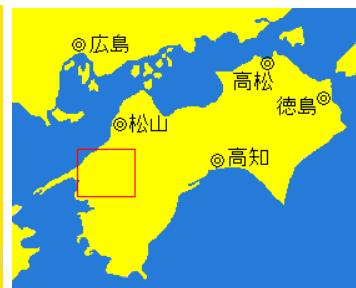


図5-1 四国地図

図5-2 肱川流域地図
(図5-1の赤枠内)



写真5-1 大洲市中心部の肱川



写真5-2 肱川の石ころ

肱川は、愛媛県内での りゅういきめんせき 流域面積が最大の川です。まず、大洲市中心部で川原の石を調べました。このあたりは写真 5-1 のように広い川原が広がっていて、写真 5-2 のようにいろいろな石がありました。泥岩、砂岩、チャートなどの堆積岩と りよくでいへんがん 緑泥片岩、赤色片岩、こう 紅れん片岩などの変成岩が見つかりました。

一方、はし 橋を渡った対岸は写真 5-3 のように全体が岩でできていました。両岸のようすがまったく違っているのがおもしろいですね。なぜでしょうか。考えてみてください。このあたりでは川が大きくカーブしていて、対岸がカーブの外側になっているということがヒントになるでしょう。

調べてみると、対岸の岩は千枚岩でした。少し上流の川沿いの道路脇の崖も千枚岩や粘板岩ねんばんがんでできていました。このことから、このあたりの地層はもともとは粘板岩や千枚岩でできていたことがわかります。だとすると川原の石はもともとこの場所にあったのではなく、どこか他の場所から運ばれてきたと考えてよさそうです。

では、どこから運ばれてきたのでしょうか。石がまるみをおびていることから、水の流れによって上流から運ばれてきたと考えられますね。



写真5-3 肱川の川岸

そこで、肱川を上流にさかのぼってみると、支流の中山川の川岸に写真 5-4 のように緑泥片岩りよくでいへんがんの地層が現れていて、その一部がくずれて川の中に落ちこんでいました。川が増水したときには、水の力でこれらが下流へ運ばれていくことが予想できますね。調べてみると、緑泥片岩はこのあたりだけでなく、肱川流域北部のかなり広い範囲に分布していることがわかりました。

ところで、緑泥片岩は変成岩なので、地下の深いところで変成作用を受けてつくら

れたはずですが、それが現在地表に現れているということは、大地の大きな変動があったことを示していると考えられますね。

いろいろな研究によって現在わかっているところでは、太平洋側の海洋プレートが日本列島のある大陸プレートとぶつかってその下にもぐりこみ、そのときいっしょに引きずりこまれた海底の地層が地下 30km くらいのところで低温高压型の変成作用を受けて緑泥片岩などの変成岩になったものが、その後の土地の隆起りゅうきと侵食しんしょくによって地表に現れたと考えられています。このようにしてできた変成岩からなる地層は、最大 30km くらいの幅で東西に広がって分布していて、三波川さんばかわ変成帯または三波川変成帯といわれています。三波川帯の北側の境界は、日本列島を東西に縦断じゅうだんする大断層だいだんそうになっていて、中央構造線ちゅうおうこうぞうせんといわれています。その中央構造線の北側には、高温低压型の変成岩である片麻岩へんまがんや花こう岩からなる地層が分布していて、領家帯りょうけたいといわれています。

詳しいことは、いろいろな参考書やホームページを参照してください。たとえば、大鹿村中央構造線博物館のホームページ <http://www.osk.janis.or.jp/~mtl-muse/511whatismtl.htm> など

が参考になるでしょう。他にもいろいろあるので検索^{けんさく}してみてください。

三波川帯の南側^{きょうかい}の境界^{くき}は、断層で区切られてはいないので、正確に決まっているわけではありませんが、はじめに川原の石を調べた大洲市中心部あたりを境界として、南側には主に堆積岩からなる地層が分布しています。肱川上流の宇和川の西予市中心部で川原の石を調べたところ、写真 5-5 に見られるように砂岩とチャートしか見当たりませんでした。どちらも堆積岩で、下流に比べると種類が少ないですね。



写真 5-5 宇和川の石

下流で種類が多くなっているのは、下流にいくほど広い範囲から水が集まるので、それによって広い範囲から石が運ばれてくるためだと考えられそうですね。では、肱川下流の川原の砂岩やチャートは西予市から運ばれてきたのでしょうか。肱川には野村ダムと鹿野川ダムの2つのダムがあって、西予市から下流へ向かう石はダムで止められてそれより下流には行かないはずです。ダムができる前に上流から運ばれてきたのでしょうか。それについては、くわしく調べないと何ともいえませんが、ダムより下流にも砂岩などの供給源^{きょうきゅうげん}があることも考えられます。



写真 5-6 小藪川の砂岩

調べてみると、鹿野川ダムの少し下流で合流する支流の小藪川に写真 5-6 のような砂岩層がありました。そばの川原には写真 5-7 のように砂岩やチャートのほか、石灰岩も見られました。この近くに石灰岩が地下水でとかされてできる鍾乳洞^{しょうにゅうどう}があることから考えると、川原の石灰岩はこの付近の地層から川に入りこんだ可能性が大きいようです。石灰岩はサンゴなどの骨格からできているので、このあたりの地層は海底でできたことがわかります。



写真 5-7 小藪川の石



写真 5-8 河辺川の石

近くに別の支流の河辺川^{かわべ}があります。その川原の石は、写真 5-8 のように小藪溪谷に比べて種類が多く、緑泥片岩や赤色片岩も見られました。距離的に近くても、かなり違いが見られるのはおもしろいですね。その理由を調べるとまた何かわかるかもしれません。

このように、川の石を手がかりにしていろいろなことがわかってくるのは興味深いものがありますね。

6 まとめよう

川原の石や川やそのまわりのようすを調べることによって、石のできかたや川のはたらき、大地の変化などについていろいろなことがわかってくると思います。

そこで、調べた結果やそれによってわかったことを他の人にも知ってもらうためにレポートにまとめましょう。レポートの書き方については、特に決まった形式はないので、創意工夫して書きましょう。

参考として、専門の研究者の研究論文の形式を説明しておきます。研究論文はだいたい次のようになっています。

(1) 標題 研究テーマを表す題名で、何の研究かすぐにわかるようにつけます。

(2) 著者名 論文を書いた研究者の氏名です。

(3) アブストラクト

論文の内容を簡単に要約して紹介したもので、何についてどんな方法でどのように研究し、どんな結論が得られたかを数行～十数行程度で書きます。

(4) 本文

まずテーマの設定の理由などを説明してから、研究内容について書いていきます。実験・観察の方法とその結果、それについての考察などです。実験・観察の結果は、図表やグラフ、写真なども適当に利用して正確にわかりやすく書きます。それに対する考察や、仮説の検討などを行ってから結論を書きます。他の人に研究を手助けしてもらった場合は、それについての謝辞（感謝の言葉）を最後につけ加えます。

(5) 註と参考文献

本文中に書いた事項についての補足説明や、参考にした本や論文のリストです。

本文中の補足説明が必要なところや、文献を参考にして書いているところに印や番号をつけ、それに対する補足説明や文献を番号順に書きます。

以上は、あくまでも専門の研究者が書く研究論文の場合で、レポートの書き方の参考にはなると思いますが、この形式で書かないといけないというわけではありません。あまり形式にとらわれると、堅苦しくてつまらないものになるかもしれません。創意工夫を生かして自由に書いたほうがいいでしょう。

とはいっても、他の人に見てもらうためには、いろいろ気をつけないといけないこともあります。大切なことは、調べたことや、それについて考えたことを、正確にわかりやすく伝えることです。ごちゃごちゃしてまとまりのない書き方では、何を伝えたいのか他の人にはわかりません。テーマを常に意識しながら、全体の構成を考えて簡潔にまとめましょう。また、調べた事実と自分の推測をはっきり区別し、推測を事実であるかのように書かないように気をつけましょう。文章説明だけでわかりにくいところは、スケッチや写真などを用いて、見てわかるように工夫することも大切です。他の人に興味をもって読んでもらえるかどうか、書かれた内容が読んでみて正確にわかるかどうか、他の人の立場に立って何度も読み返してみましょう。