

16. 礫・砂・泥

岩石は、割れたり風化したりして、細かな土砂になる。土砂は粒径によって、礫、砂、泥に分類される。礫は2mm以上、砂は2mm以下～1/16mm以上、1/16mm未満を泥という。

土の粒子の区分

粒径	大区分(岩石)	小区分	沈降速度 (cm/秒)	沈降時間 (1mあたり)
256mm	礫(礫岩)	巨礫	44.995cm	2.2秒
64mm		大礫		
4mm		中礫		
2mm		小礫		
1mm	砂(砂岩)	極粗砂	15.326cm	6.5秒
1/2mm (0.5mm)		粗砂	7.614cm	13.1秒
1/4mm (0.25mm)		中砂	3.237cm	30.9秒
1/8mm (0.125mm)		細砂	1.127cm	1分29秒
1/16mm (0.06mm)		微砂	0.326cm	5分7秒
1/256mm (0.004mm)	泥(泥岩)	シルト	0.001cm	20時間28分47秒
		ねん土		

礫

礫はさらに、巨礫、大礫、中礫、小礫に細分される。礫は岩石が砕けたものだから、礫の造岩鉱物は元の岩石の造岩鉱物と同じである。多くの場合、礫は造岩鉱物より大きいので、礫は複数の造岩鉱物からできている。だから、礫をルーペで見ても、造岩鉱物一粒一粒を見ることはできない。

砂

砂はさらに、極粗砂、粗砂、中砂、細砂、微砂に細分される。砂は岩石が細かく砕けたものだから、砂の造岩鉱物は元の岩石の造岩鉱物と同じである。多くの場合、砂は1つの造岩鉱物でできているので、砂をルーペで見ると、造岩鉱物一粒一粒を見ることができている。

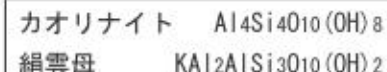
泥

泥はさらに、シルトと粘土に細分される。泥はルーペでは見えない、泥は顕微鏡で見る。シルトは岩石が細かく砕けたもので、造岩鉱物は元の岩石の造岩鉱物と同じである。粘土も岩石が細かく砕けたものだが、鉱物は「粘土鉱物」という特別な鉱物に変質している。

粘土と粘土鉱物

泥の中で粒径1/256mm以下のものを粘土という。粘土は細かいので、粘土を分ける網がないので、粘土は水に沈む速度の違いで分ける。

粘土の鉱物を粘土鉱物という。粘土の形成には水が関わるので、粘土鉱物はかならずOHを含む。粘土の多くは白っぽい。カオリナイトは白い磁器の原料になる粘土だが、有色鉱物に多いCa・Mg・Na・Fe等の元素を含まない。それらの元素は水に溶けたと考えられる。水に溶けた元素は海に入って海水に溶け込む。絹雲母の化学組成は花こう岩に多い黒雲母に似ている。粘土は、地球だけに生物がいることや、花こう岩があることにつながる。



17. 流水のはたらき

風化・侵食・運搬・堆積

岩石は、温度変化や水の凍結融解による体積変化で割れて礫・砂・泥になる。それを物理的風化という。また、水や温泉水などで化学変化すると、化学的風化によって礫・砂・泥になる。

風化でできた礫・砂・泥は、雨による侵食で削られ、流水で運搬され、流水の速度が遅くなると堆積して、礫・砂・泥を積もらせる。侵食・運搬・堆積を流水の3作用という。

上流・中流・下流

川は、山地で始まり、海で終わる。川は、上流・中流・下流に分けられる。山地の川は侵食・運搬作用が強いので上流になる。海に近い川は堆積作用が強いので下流になる。上流と下流の間が中流になる。

上流は、風化でできたばかりの巨礫や大礫が多く、移動した距離も短いので角ばった礫(角礫)が多い。

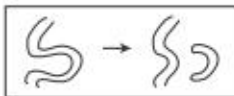
中流は、中礫～砂が多くなり、運ばれて角が削られて少し丸くなった礫(円礫)が多くなる。

下流は、ほとんどが砂～泥になり、礫は小礫で円礫になる。

川が作る地形

侵食・運搬・堆積によって大地は姿を変えて特徴的な地形を作る。

- ①V字谷：山地では侵食作用が強く、山地は削られてV字谷ができる。
- ②扇状地：山地で発生した土石流などが山地から平野に出ると、流速が遅くなり礫と砂を堆積して扇状地ができる。
- ③蛇行と三日月湖：川の中流や下流で、蛇行が大きくなると、三日月湖ができる。
- ④自然堤防：川が氾濫すると、川の両岸に自然の堤防ができる。
- ⑤三角州：川が海に入ると、川の流れが止まるので、すべての砂や泥が堆積して、三角州ができる。



川のすがた

上流の谷の様子



上流・V字谷



中流の河原の様子



上流から中流へ・扇状地



下流・氾濫原



中流・蛇行



下流の河原の様子



河口・三角州



18. 地形と地層

学校のある土地の形成環境

学校のボーリング資料を調べると、学校のある土地ができた環境がわかる。ボーリング資料には柱状図が付いている。地盤が岩盤の学校ではボーリング資料がないかもしれない。

①山地だった学校

固い岩盤のある学校は山地だった可能性が高い。岩盤を作る岩石を調べれば、その岩石ができた当時の環境がわかる。

②扇状地だった学校

扇状地は、山地で起きた土石流が何百回・何千回と繰り返してできる。ボーリング資料に礫層があれば、その当時は扇状地だった可能性が高い。盆地は扇状地の集まりなので、盆地の学校のボーリング資料には礫層がある。



扇状地

③三角州だった学校

三角州は、浅い海に砂や泥が積もってできる。ボーリング資料に砂層や泥層があれば、その当時は三角州だった可能性が高い。



三角州

平野は扇状地と三角州の組み合わせでできている。同じ平野にある学校でも山地に近い学校は扇状地で、海に近い学校は三角州だった可能性が高い。また、黒部川扇状地のように、扇状地が直接海に広がっている地域もある。扇状地⇔三角州と変化した学校も多いはずだ。



黒部扇状地

火山に近い学校は、火砕流台地の上に建つことも多い。ボーリング資料に火砕流堆積物があれば、その当時は火砕流で埋まった地域だった。

柱状図



日本の地形

日本の地形は、大きく、山地・丘陵・台地・低地に分けられる。

①山地

多くは標高が高い地域で、数億年～数百万年前の古い地層がある。鍾乳洞があることも多い。火山の山地は、数十万年～数千年前の新しい火山岩や火山噴出物がある。



②丘陵

多くは標高数十～数百mで、数百万～数万年前の比較的新しい地層がある。一番上に火山灰層(ローム層)があることも多い。



③台地

多くは標高数十mの高さで、数十万～数万年前の新しい地層がある。一番上に火山灰層(ローム層)があることも多い。



④低地

多くは標高数m以下で、数万年～数千年前のごく新しい地層でできている。貝化石を含むことも多い。



氷河性海面変動

台地と低地の形成には10万～1万年前の氷期と1万年前～現在の後氷期が深く関わっている。氷期に海面が下がると、扇状地が現在の大陸棚まで広がって、台地の礫層が堆積した。後氷期になると、氷河が融けて海面が上昇し、現在の低地の多くは海になった。そして、砂や泥が堆積して、現在の低地の地層ができた。

19. 岩石の種類

火成岩、堆積岩、変成岩

岩石は、火成岩、堆積岩、変成岩に分けられる。

①火成岩

マグマからできる岩石。マグマが地下で固まってできる深成岩とマグマが地表に出て、溶岩となって流れ出る火山岩がある。

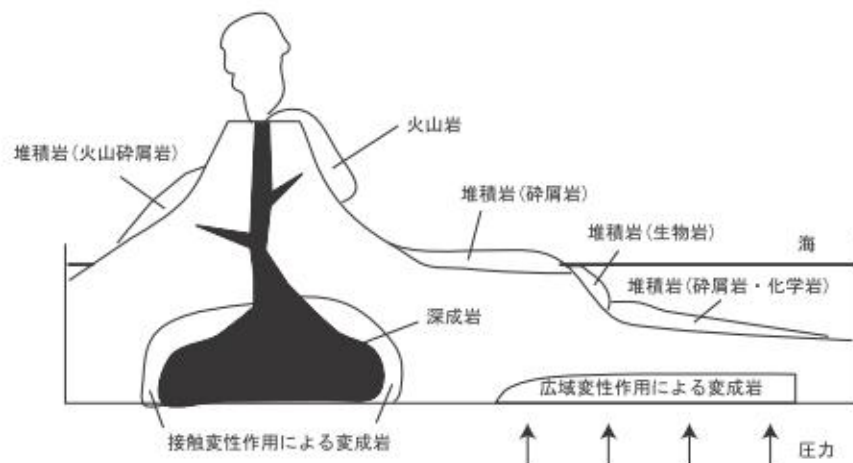
②堆積岩

礫・砂・泥が積もって固まってできる碎屑岩と火山灰などが固まってできる火山碎屑岩とサンゴなどの生物の遺骸が固まってできる生物岩と化学的な沈殿物が固まってできる化学岩がある。

③変成岩

火成岩や堆積岩がマグマの熱による高温や山地の隆起による高圧力で変性作用を受けると、岩石の造岩鉱物に変質して変成岩になる。熱による接触変成作用と圧力による広域変成作用がある。

岩石の形成場所



火成岩

火山岩	玄武岩、安山岩、流紋岩
深成岩	斑れい岩、閃緑岩、花こう岩

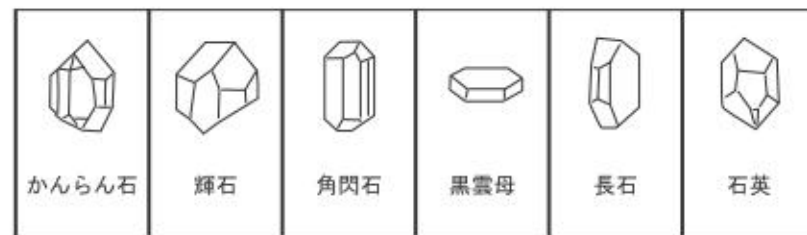
堆積岩

碎屑岩	礫岩、砂岩、泥岩
火山碎屑岩	凝灰岩、凝灰角礫岩
生物岩	石灰岩、チャート(生物の遺体)
化学岩	石灰岩、チャート(化学的沈殿物)

変成岩

接触平成岩	ホルンフェルス、大理石
熱編成岩	結晶片岩、片麻岩

造岩鉱物の種類



20. 地層の堆積構造

地層

いろいろな時代の堆積物が層になって重なって地層ができる。地層からその地域の歴史(地史)がわかる。ボーリング調査で作った地層の図を柱状図という。

地層は、変形や地質変動がなければ、下が古く、上が新しい。地層の重なり方から、その地層のある土地の歴史(地史)を推定できる。

右の図は、泥層→砂層→礫層→火山灰層→腐蝕層の順に積もっている。そこで、以下のような地史を考えることができる。

「一番下は泥層で貝化石を含むので、浅い海だった。その後、砂や泥による堆積が進んで、三角州になり砂層が積もった。その後、海が退いて川原になり礫層が積もった。その後、火山の噴火で火山灰層が積もった。火山灰の堆積が止まると、植物が生えて、腐って腐蝕層ができた。」



整合と不整合

1層の地層を単層という。単層と単層の境目を層理面という。上下の地層が連続して形成された時は、層理面に乱れはできない。この場合、上の地層と下の地層は「整合」している。

上下の地層の層理面が凸凹している場合、下の地層ができた後に陸地になって侵食を受け、その後、上の地層が積もったと考えられる。この場合、上の地層と下の地層は「不整合」である。不整合では、川原になって削られることが多い。その時に礫層ができる。不整合面の上にある礫層を基底礫岩という。

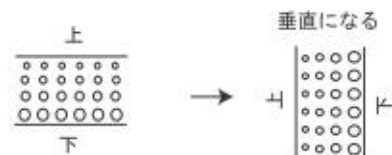


地層の堆積構造

単層と単層の重なりを壘重という。下の地層ほど古いという決まりを地層壘重の法則という。地層壘重の法則を適用するためには、地層の上下を判定する必要がある。地層の上下は、以下のような方法で判定できる。

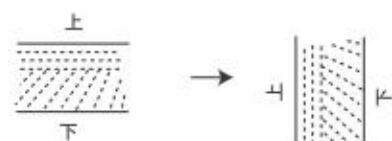
①級化層理(きゅうかそうり)

上より下の粒が大きくなる。



②葉理(クロスラミナ)

薄い砂の層を葉理という。平行に積もる平行葉理と斜めに積もる斜交葉理がある。葉理を切っている方が上。



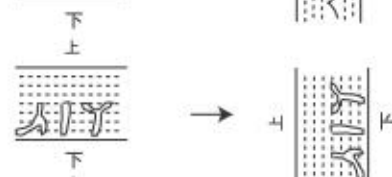
③れん痕(リップルマーク)

波の形をれん痕という。波の形が尖っている方が上。



④生痕(せいこん)

生物の住み跡の化石。海底に出る穴のある方が上。



⑤荷重痕(かじゅうこん)

柔らかい泥層などの上に重い礫が落ちてできる凹み。凹みのある地層が下。



⑥流れ痕

柔らかい地層の上を礫などが動いてできる傷。傷のある泥層が下。



⑦化石の積もり方

貝化石などが流されてきて積もる。重力の向きに積もった方が下。

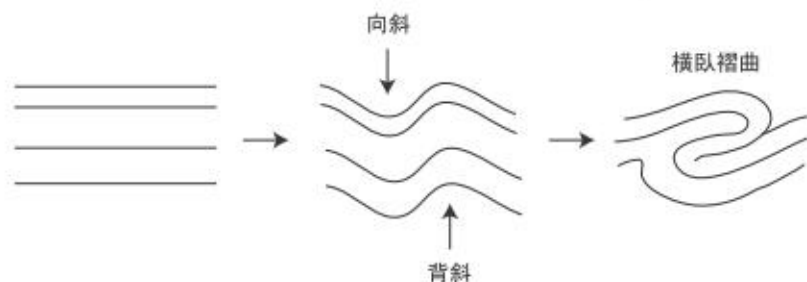


21. 地層の変形

地層は、できた後やできている途中で変形することがある。

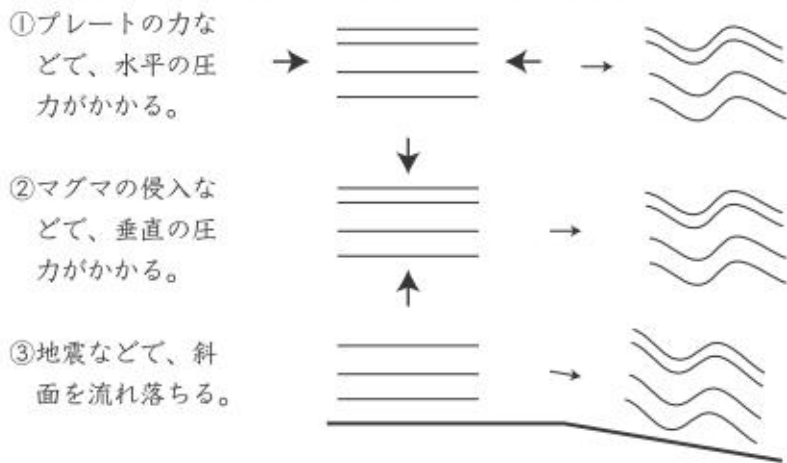
褶曲

地層が曲がって形が変わることを褶曲という。褶曲で、山になっている所を「背斜」といい、谷になっている所を「向斜」という。褶曲が進むと、地層の変形の激しい部分では、地層の上下が逆転してしまう。そうした褶曲を「横臥褶曲」(おうがしゅうきょく)という。



褶曲の原因

褶曲は、水平の圧力や垂直の圧力や斜面を落下するなどで起こる。

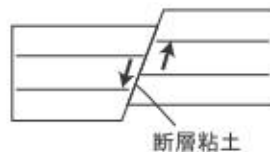


断層

地層に力がかかると、地層が切れて断層ができる。断層面では、岩石が砕けて、断層粘土ができる。

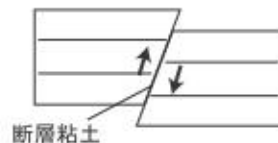
①正断層

左右の地層が断層の傾斜の向きにずれる。



②逆断層

左右の地層が断層の傾斜の逆にずれる。



③衝上断層

逆断層の傾斜が小さい断層。断層面の傾斜が小さくなる。



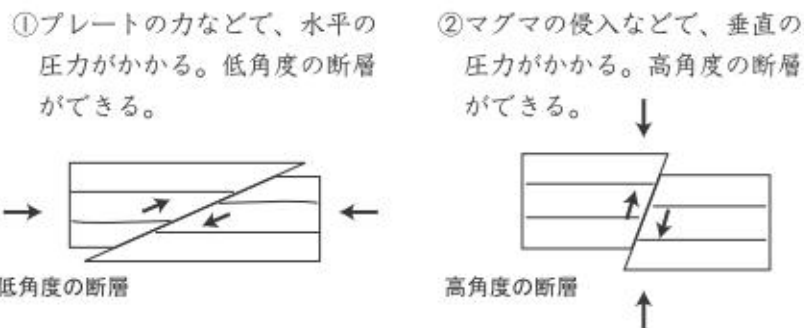
④横ずれ断層

水平方向にずれてきた断層。



断層の原因

断層は、水平の圧力や垂直の圧力で起こる。



22. 化石

化石からわかること

化石は生物の骨や住み跡(生痕)などが石になったもので、化石からその生物が生きていた時代や住んでいた環境がわかる。

①三葉虫の化石

- ・時代 : 古生代(約5億4千万年～2億5千万年前)
- ・土地 : 浅い海
- ・気候 : 比較的暖かい



三葉虫

②恐竜の化石

- ・時代 : 中生代(約2億5千万年～6500万年前)
- ・土地 : 陸地
- ・気候 : 比較的暖かい



恐竜の骨

③マンモスの化石

- ・時代 : 新生代(6500万年前～現在)
- ・土地 : 陸地
- ・気候 : 寒い。氷期



マンモスの牙

示準化石と示相化石

化石は、役割によって示準化石と示相化石に分けられる。1つの化石で両方の役割を持つものも多い。

①示準化石

時代がはっきりわかる化石。アンモナイトの化石があると、その時代は中世代だとわかる。



②示相化石

環境がはっきりわかる化石。シダ植物の化石があると、陸地の湿った土地だったとわかる。多くの示準化石は示相化石になる。



鍵層(キーベッド)

地層の中に化石があると、離れた場所の地層や、標高の違う場所の地層を比較して、時代の新旧を比較できる。そのように、離れた場所の地層を対比する時の目印になる地層を鍵層(キーベッド)という。

示準化石は世界共通なので、示準化石を含む地層は全世界の地層を対比できるすぐれた鍵層になる。

火山灰も広い範囲に飛ぶので優れた鍵層になる。火山灰は日本列島だけ、西日本だけと、範囲が狭くなる。しかし、噴火の回数が多いので、数百年レベルでの短い期間も正確に対比できることが多い。



地質時代

地球は約46億年前にできた。地球の46億年は、化石によって時代区分されている。それを地質時代という。

5.4億年前～現在は化石が多く見つかるので、生物が顕われた時代という意味で顕生代という。

5.4億年以前は(当時)化石がなかったので先カンブリア時代と名付けられた。そのうち、46億～40億年前は地学的証拠がほとんどなく、冥王代という。

