

★本会主催の「なごや環境大学共有講座 B38」の第一回・第二回講座が開かれました。今回は第一回講座の内容の一部を紹介します。この講座の目的は、地質も環境の一要素であることを認識し、地層や岩石の名前を覚えることではなく、環境変化という視点で実際の露頭（崖）をみていただきたいということです。講座に参加していただいた方は配布資料も見ていただくと幸いです。

## 大地をつくるもの 10 (1) 礫と砂のあれこれ

礫・砂・泥は岩石が風化作用を受けて細くなったものです。礫には大きさや形によって分類されることがあります。海岸の礫は偏平なものが多いようです。図 1 のような礫層があると海岸で形成されたと推測します。河川では様々な形のものが見られます。もちろん、その岩石の持つ割れやすい方向なども関係します。角張った礫があると、近くから供給された可能性が高いです。さざれ石で代表される石灰角礫岩は近くに石灰岩が分布していることが多いです。



図 1 偏平な礫からなる地層 (田原町若見)

礫が細くなって径が 2mm より小さくなったものが砂です。砂漠などの砂は円くなる特徴があり、さらさらしています。石英という鉱物がほとんどです。鳴き砂も石英の円い砂粒です。砂鉄（磁鉄鉱やチタン鉄鉱）が含まれることもよくあります。また、有孔虫に代表される微生物の遺骸を多く含む砂や地層（図 2）もあります。さらに火山灰や軽石などからなる地層もあります（テフラと呼ぶことが多いです）。名古屋周辺の火山灰には、鹿児島湾付近からや長野県北部から運ばれてきたものもあります。火山灰は個々に特徴があり、どの地層とどの地層が同時期のものかを知るよい目印になることが多く、地質学の世界では注目される地層です。かつては磨き砂として盛んに採掘されました（図 3）。



図 2 有孔虫ミオジプシナ (瑞浪市菅沼)

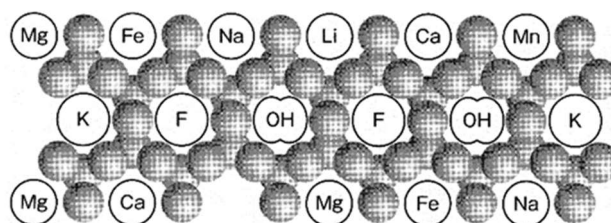
さらに細くなったものをシルトといいます。難透水層となることが多く、湿地などの形成に関わったり、池や田の底に水漏れを防ぐために利用されることがあります。

砂やシルトに含まれる鉱物は主に、石英・長石類・雲母類・角閃石類・輝石類・かんらん石です。これらは皆、 $\text{SiO}_4$  四面体という結合を基本としています。目に見える鉱物になるにはこの四面体が結合しなくてはなりません。四面体の酸素は 1 本ずつ結合の“手”が余っており、金属イオンなどの陽イオンを接着剤のよ

うにを使って結合しています。この時に使う陽イオンは同じような大きさ・性質を持っていればいろいろなものが利用できます。そのためほとんどの鉱物の化学組成は複雑なものになっています（このような性質を固溶体といいます）。どのような陽イオンを、接着剤としてどの程度使うかによって、長石類・雲母類・角閃石類（図4）・輝石類・かんらん石という名がつけられます。つまり、鉱物の結晶の形や色や硬さなどの違いが出ます。これらの鉱物は風化作用（特に化学的風化作用）に対して強弱があります。強い方から、石英・長石類・雲母類・角閃石類・輝石類・かんらん石の順です。この順は、マグマから結晶として出てくる（晶出するといいます）順の逆になります。晶出順序の早いものほど、周囲にあった陽イオンを多く使って結晶をつくりまします。この結合はイオン結合で共有結合に比べ弱いものです。したがって風化に対して弱くなります。長石類や石英になると陽イオンが不足し、四面体の酸素を共有してつながる共有結合が多くなり、石英は共有結合ばかりからできているといっているほど強い結合になります。つまり風化に対して丈夫になります。したがって、岩石が風化を受け、砂やシルトになるにつれしだいに石英の割合が増える傾向があります。



図3 磨き砂採掘地跡（東郷町）



角閃石は「複鎖型」  
SiO<sub>4</sub>正四面体が酸素原子を2～3個共有し、2本の鎖ができる。輝石よりケイ素の割合が大きい。空間にOHが入る含水鉱物である

図4 角閃石の結合（藤岡，2017より）

※ 図4を見ると四面体の間にOHが入っています。実質、水ですので角閃石のような鉱物を含水鉱物といいます。プレート移動中に海水との接触によってもつぐられ、海溝から地球内部にもぐり込んでいくと、ある深さでこれらの水が絞り出され、マントルをつくる岩石を融けやすくします。これがマグマの形成に大きくかかわっています。

もっとも風化を受けて細かくなったものが粘土で、水を含んだ特有の鉱物(粘土鉱物)からできています。粘土鉱物はSiO<sub>4</sub>四面体と、Alを中心とした八面体がペアになって平面状に結合しています。そのため光沢があります。そのペアが積み重なっていくのですがSiO<sub>4</sub>四面体と、Alを中心とした八面体の間には隙間があり、そこに水などが入ります。また、Si<sup>4+</sup>がAl<sup>3+</sup>に、Al<sup>3+</sup>がMg<sup>2+</sup>などと置き換わるため、粘土は負に帯電しやすく、土中（地下水中）の陽イオン（植物の養分元素など）を結合します。さらに間隙率が高く、隙間に水分が入りやすいため吸湿性が高く人類は多方面で利用しています。

さて、礫や砂、泥はどのようなところにたまりやすいでしょうか。これには、流水による運ばれやすさが影響しており、砂粒が一番弱い流れで運ばれやすく、同時に堆積しやすくなります。礫は比較的大きく重いので、水の勢いが弱まるとすぐに堆積します。そのため扇状地や河原（のちの段丘構成層）などに多く堆積します。堆積しやすい砂粒は網状河川と呼ばれる氾濫を繰り返す河川の岸辺に多くなります。したがって流路の両岸にたまって高まりをつくるため自然堤防とも呼ばれ、水（河川）に近く、かつ水はけのよいことか

ら古くから人々の生活の場になります。あふれ出た水は自然堤防に囲まれた低地に溜まり、ゆっくりとシルトや粘土を堆積します。このようなところは後背湿地と呼ばれます。

名古屋の周辺に広く分布する東海層群と呼ばれる地層は、こうした河川の氾濫が繰り返されることによって堆積したものがほとんどです。知多半島中部や三重県亀山市周辺などではシルトなど細粒の堆積物が多く、淡水貝の化石（図5）やゾウ化石などが見つっていますが、名古屋東部からはほとんど報告はありません。さらに砂礫層が多いため、地層の重なり方（層序）や年代ははっきりしません

図5 淡水貝化石（ドブガイ *Anodonta* sp.）（三重県鈴鹿市）



第二回目の講座は、東海層群の下部層と、さらにその下に分布する比較的古い岩石（基盤岩）を中心に。見学しました。一番古いものは付加体堆積物と呼ばれる中生層で砂岩、泥岩、チャートからなります。その後、花崗岩が中生層に貫入します。その時、両者が接した付近では熱による変成作用が起き（接触変成作用）、中生層をつくっていた岩石中に堇青石、紅柱石、珪線石などと呼ばれる鉱物ができることが多いです（特に泥岩起源のホルンフェルス）。もともとホルンはドイツ語の角からきた言葉で固い石という意味です。石器に使われたことすらあるそうです。そのため丘陵として残ることが多い（名古屋周辺では東谷山や日進市御岳）のですが、一方で風化しやすく、いわゆる“くさり礫”となっていることも多いです。変成作用で作られる鉱物の多くは変成温度や圧力が推定されていますので、それらの鉱物によってそのホルンフェルスがつけられた環境がある程度推定できます。第二回の講座の時に堇青石を含むホルンフェルスの岩塊（産地は不明）が見られました。風化を受けると堇青石は緑泥石や白雲母に変質して軟らかくなり白っぽく不透明になります。花が咲いたように見える堇青石は「桜石」とも呼ばれ、京都府亀岡市の「蕪田野の堇青石仮晶」は国の天然記念物に指定されています。図6は、ある学会の亀岡市周辺の地質巡検時にお土産でいただいたものです。第三回の講座でもホルンフェルスを見学する予定です。

ちなみに石灰岩が熱変成を受けたものは結晶質石灰岩（大理石）と呼ばれます。

図6 桜石（堇青石仮晶 亀岡市産）

