

礫のしらべ方

角 靖 夫

礫層・礫岩層・礫まじりの地層をみかけると 誰でも「石垣や道路でみるような玉石や砂利が入っているな」とまず思われるでしょう。しかし その地層を 砂利がたくさん敷いてあった道路からできたのだ と考えられる方はないでしょう。道路のバラスは向こうの河原で採っている——これは昔の河の砂利か——カキの貝殻の化石も入っている——海水が入りしした昔の湖——昔の湾の底にたまった礫層？——礫は外海の浜にもあるが。こういう調子で礫層や礫岩層を見 さらにいろいろ突っ込んで調べると 一見 なんでもない玉石や砂利の集まりから その礫層をふくんでいる地層ができてきた過程を知る上に たいへん有効なヒントが ひきだせるのです。今回は 礫層・礫岩層をしらべるとき 基本的に大切な **1個1個の礫の観察の仕方**について述べます。

礫・砂・泥

地質時代に陸地の岩石が侵食されてできてきた岩塊・岩片・砂・泥が 川に入り 川の流れて下流へと運ばれ

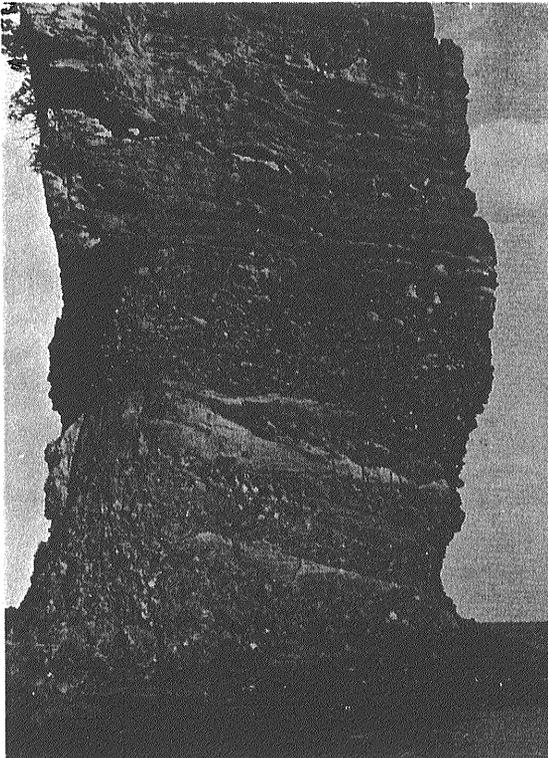
川の岸に堆積したり（河岸段丘堆積物） 川から氾濫して堆積したり（氾濫原堆積物・扇状地堆積物） 川口の先に堆積したり（三角州堆積物） また 湖や海まで運ばれて堆積した（湖成・海成堆積物）ものを 碎屑性堆積物・碎屑性堆積岩と呼びます。石灰岩・チャート・凝灰岩も地層の仲間ですが これらは碎屑性の堆積岩とは別系統の堆積岩になります。

さて 礫・砂・泥とは 碎屑性堆積物の1つ1つの構成粒子を その**大きさによって** 3つにわけて 呼んだ名前です。地質学的にもっとも普通な区分は

	粒の直径
礫(れき)	2 mm 以上
砂(すな・さ・しゃ)	0.0625~2 mm
泥(でい・どろ)	0.0625 ($1/16$ mm) 以下

この3種の区別は 礫・砂・泥が それぞれの粒の大きさの階級ごとに分れて（分級されて）自然に集まっていることが多いことから 生まれてきたのでしょうか。目でみたととき 泥では1つ1つの粒がよく見分けにくいし 砂は細かい粒という感じがするだけです。礫は一番細かいもので米粒の半分以上ですから 1つ1つの形が丸い・かくい・でこぼこだなどよくわかります。また 礫は1つ1つがつまみとれる以上の大きさで 大きいものは持ち上げられない・押しても動かないほどですが 砂や泥ではその1粒だけをつまみとることができません。砂は手の中でもむとザラザラし 泥は指先ではさんですり合わせても ほとんどザラザラした感じがなく 水でぬらすとベトベトするものです。

そして 構成物質についても それぞれ おもに礫は



中生代の浅海成らしい礫岩層と砂岩層（陸中海岸）



川の上流でみられるホルンヘルスの巨礫

岩石（鉱物類の集合体） 砂は1つの鉱物結晶 泥は粘土鉱物からできているという違いがあります。

普通 礫は陸上と海のごく岸近い所 砂は川の下流湖・海の沿岸 海底の陸棚部 泥は大きい川の川口 湖の中心部 海の沖合 海底では陸棚斜面・半深海底にもっともよく集積しています。

礫を調べる4つのポイント

礫の様子を書きあらわす（記載する）のには **大きさ**（粒径 粒度） **形**（形状：Shape 球形度：Sphericity） **丸み**（円磨度：Roundness 円形度と訳す方がよいともいわれている） **岩質**（岩石種）の4項目について 調べることが重要です。

4つの項目は 互いにぜんぜん無関係ではありません。とくに 形と丸みとは切りはなしにくい関係にあります。が 形状が全体の縦・横・厚味のバランス 円磨度が川や海の中で磨滅されて どのくらい角がとれたかの度合をとらえるのだと思って下さい。このほか 礫の風化の程度や特別な状態についても メモしましょう。新しい割れ個所のある礫 すり傷の多い礫 光沢のある礫 礫岩の膠結物が付いている礫 風化の玉ねぎ状構造をもった礫 それぞれに履歴が考察されます。

礫の粒径・粒度をきめる

礫の格好は まったくさまざまです。それで相互の大きさは体積で比べることになります。普通まん丸い球を礫の代表的な形として使いますから 結局礫の大きさは その礫と**同体積の球の直径**の大小で比較されているのです。それから 礫の大きさが直径2mm から数m 特殊な場合には数10m までありますので 次のように4つの基本的な階級に分けて取り扱います。

球としたときの直径	名 称
2 mm~4 mm(1 mm×2 ²)	細礫(さいれき): Granule
4 mm~6.4 cm(1 mm×2 ³)	中礫(ちゅうれき): Pebble
6.4 cm~25.6 cm (1 mm×2 ⁴)	大礫(たいれき): Cobble
25.6 cm 以上	巨礫(きょれき): Boulder

礫の体積を測って球にしたときの直径を求め

ビーカー・コップ・パケツなどに ところどころ容量の目盛を付けておき その中に礫を入れ 礫がかくれる以上の適当な目盛のところまで 目盛シリンダー・計量コップなどで水をそそぎこんで そそいだ水の量と容器の目盛の差から 礫の体積を計算します。この実験は 礫をちょっと水につけ（水を吸うような礫は1時間くら

い水につけておく）ぬれた布で水滴をふいてから始めると 礫に空気の泡がつくための誤差が減らせて よい結果が得られます。

礫の体積 (3ケタ以下4捨5入)	球としたときの直径	直径の3乗値 (3ケタ以下4捨5入)
0.00419 cm ³	0.2 cm	0.008 cm ³
0.0335	0.4	0.064
0.268	0.8	0.512
2.14	1.6	4.10
17.2	3.2	32.8
137.	6.4	262.
1,100.	12.8	2,100.
8,780.	25.6	16,800.
70,300.	51.2	134,000.
562,000.	102.4	1,070,000.

礫の大きさの範囲を求める

1つ1つの礫の球としての直径を精確に出さなくても よいときには球としての直径 0.2 0.4 0.8 1.6 3.2 6.4 12.8 25.6 51.2 102.4(cm)……(1 mm×2ⁿ)で 区切られるほどの範囲に その礫が入るかを調べます。

それには 前の項の容器に たとえば ちょうど球の直径3.2 cmにあたる礫が入ったときに 水がある目盛のところまで上のように見はからって容器に水を入れておき 球の直径3.2 cmより大きいかわ小さいかわわからない礫を入れてみて その礫の大きさの範囲（たとえば 3.2 cmより大きく6.4 cmより小さい範囲）を決めます。この操作を何回もやっていると かなりへんな格好の礫の大きさも目見当できるようになってきます。そして 実験中にみつけた ちょうど3.2 cmとか 6.4 cmとかの直径の球に相当する礫を 比較用の標本として揃えておきますと 目見当の物差しになって便利です。

簡略法

礫の3軸の径長径・中径・短径（計り方は 礫の形の項で説明）を掛け合わせた値を出し 表に示した直径の3乗値と比較して 球としたときの直径の範囲を求める



岩手県野田玉川 鉱山近くの礫浜（ホルンヘルスの大礫が多い）

* 筆者がつけた訳語

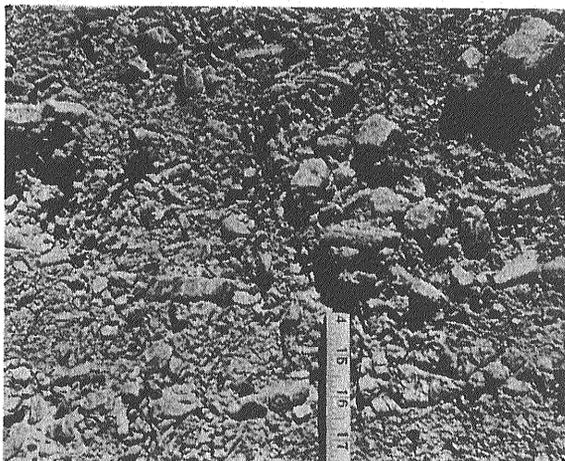
方法もあります。この方法は 礫の体積を楕円体として計算しておいて 球と比較しているわけですから 直方体に近いような格好な礫では 直接礫の体積を測って計算した球としての直径より 30%くらい小さく算出される場合があり 3つの軸のそれぞれの端がとびだしその間がくぼんでいるような 骨ばった形の礫では 50%くらい大きく算出される場合が起こることになります。しかし 普通の丸みを帯びた礫では だいたいよい結果が出 かなり凸凹の多い礫でも直径にして 20%くらいの誤差ですむようです。

大量な計測

ある大きさの礫を採取して利用しようというときなどには 目的に応じた砂利用の選別篩で篩分ければ その大きさの礫についてテストする試料が簡単に作れます。大量の礫について研究しようというときも 篩を使う方法で礫の大きさが求められます。金網篩は網目の間隔が約10cmの大きさのものまで作られていますから これ以下の礫には篩分けができることとなります。けれども 篩の金網の目は正方形なので 実際には前に述べた3つの径を測って球にした直径を見当づける方法よりも不精確な結果が出てしまいます。ただし 直径3.2cm以下の礫を大量に測る場合には 篩目の開き(網目の間隔の幅) 31.7 15.9 7.93 4.00 2.00 mm の篩を重ねて使うと非常に便利です。その場合 篩を通過した試料から 篩目に等しい直径の球よりも大きい体積の細長い礫や小さい体積の扁平な礫をさがし出して 篩分けの結果を修正して下さい。

野外での粒径の概測

野外では 折尺 鋼製巻尺 尺度を目盛ったハンマーの柄・クリノメーター・走向板などで径を測るほか 手近にある物や 手そのものと礫の径とを比較して 礫の大きさの階級を決めます。親指と人差指で指先の関節



中生代の中礫礫岩層 礫が川の礫に似ている 三角洲の堆積物であるろうか(折尺はインチ目盛)

を重ね合わせて輪を作ると その指の輪の内側が3.2cm 外側が6.4cm くらいになります。また 両手の指でうまく輪をこしらえると 内側は直径12.8cmの輪になり ひとかかえが約50cmの直径の輪に加減できます。次は手近の物指です。

横にのばした右手の先から左肩まで	1 m
みぞおちまでの高さ	1 m
腕を前へのばして胸から手首まで	50 cm
腕のひじから手首まで	25 cm
指を適当に少しづつはなして手をあてた親指—小指間	12.8 cm
同じく 人差指—薬指間	6.4 cm
人差指と中指をくっつけた先の幅	3.2 cm
親指の先の関節 また 人差指中間節	3 cm
鉛筆の直径	8 mm
色鉛筆の芯の直径	3 mm

礫の形をとらえる

礫浜の波打ちぎわで 波が引く時にカラカラと音をたてて動いている礫は 球に近い形でしょう。ところが山間の川原に腰を下してあたりをみまわすと 必ず 礫の形は複雑だ ほんとに球として扱っていいのだろうか ほかに適当な立体形はないのかという疑惑にとりつかれます。実はこれという疑惑を解消させるだけの適切な礫の形の表現方法は まだ見つけられていないのです。

三つの軸

現在では 礫についてよく研究した学者が提案した礫を不規則な楕円体にみたてる方法が一般に使われます。それは 礫の中に互に直角方向に伸びる3つの軸を考えるもので 礫の表面で一番はなれている点の間(礫が伸びている方向の両端)を結んだ線を a軸(長軸) a軸と直交して礫の表面を結ぶ線のうち もっとも長い線を b軸(中軸) b軸と直角方向に a軸と直交して表面を結んだ線のうち もっとも長い線を c軸(短軸)として 3つの軸の長さで示します。このとき aと b aと cの交点は一致しない。すなわち b cは交わらないのが普通です。礫が正しい楕円体や球体に近い場合は bと cも交わって 3つの軸が一点で交差します。また 普通の礫の場合は それぞれの軸の両端で各軸に直交する面で直方体を作ったとすれば 礫がその直方体の中に囲まれます。しかし角張った格好の礫ではこの直方体からはみだす部分ができます。

測定法

3つの軸の長さが確実にはかれさえすれば どんな方法で測定してもよいのですが 簡単でわりあい正しく計

れる方法を紹介します。

箱の3面のように組ませた厚紙などを使います。底には同心円 直交する2組の平行線 円の中心から放射線を描いておき 2つの側面には垂直と水平な2組の平行線を引いておきます。同心円は半径1cm おきと1.6

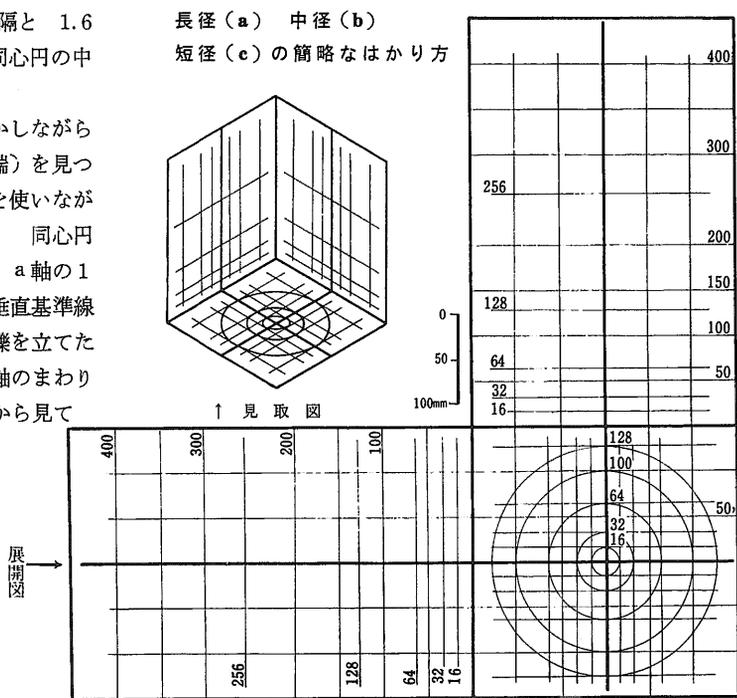
3.2 6.4 12.8cm のものを描き 放射線は15° 間隔くらい 平行線は底面 側面ともに1cm 間隔と 1.6 3.2 6.4 12.8cm の位置に引き 基準線を同心円の中心にそろえます。

まず同心円上に礫をおいて 真上から見すかしながらいろいろな向きをかえ 一番長い所 (a 軸の両端) を見つけます。その点にしるしをつけ 三角定規を使いながら間の長さをはかります。これが長径です。同心円の中心に紙の裏から押しピンを通しておいて a 軸の1端のをせ もう一つの端が横から見て側面の垂直基準線の見とおしにそろうように礫を立てます。礫を立てたまま (上から指か管状のものでおさえて) a 軸のまわりに回わしながら横から見たり あるいは真上から見て

b 軸をみつけます。平行線にそって見とおすことと三角定規を使うことで中径がはかれ 放射線によって b 軸と直交する面を決め その内から c 軸をさがして短径を求めます。記述すると複雑に思われますが 実際には近似の値が1~2分で測れます。

も境を入れて 結果を整理するのも一つの手段です。

この小区分にすると 普通 薄い円盤状のものと 平たい小判状のものが 河の礫に多くふくまれていることがわかります。



形状の分類と表示

長径 a と中径 b との比 b/a 中径の長さ b と短径の長さ c との比 c/b がそれぞれ $2/3$ の値であるところに境をおいて 第4図のように 円盤状 (Oblate, Discoidal) 球状 (Equiaxial, Spherical) 小判状 (Triaxial, Bladed) 棒状 (Prolate, Rod-shaped) と4つグループに分ける方法が考えられています (Zingg の方法) そして第5図のように b/a を縦軸に c/b を横軸にとった図を作り 計測結果から計算した比率に合う点を書き入れます。そうすると いくつもの礫の形を図の上でうまく比較することができるのです。それから おおざっぱに礫を計測したときには 第4図に破線でしめたように 2つの軸の比が $1/3$ のところに

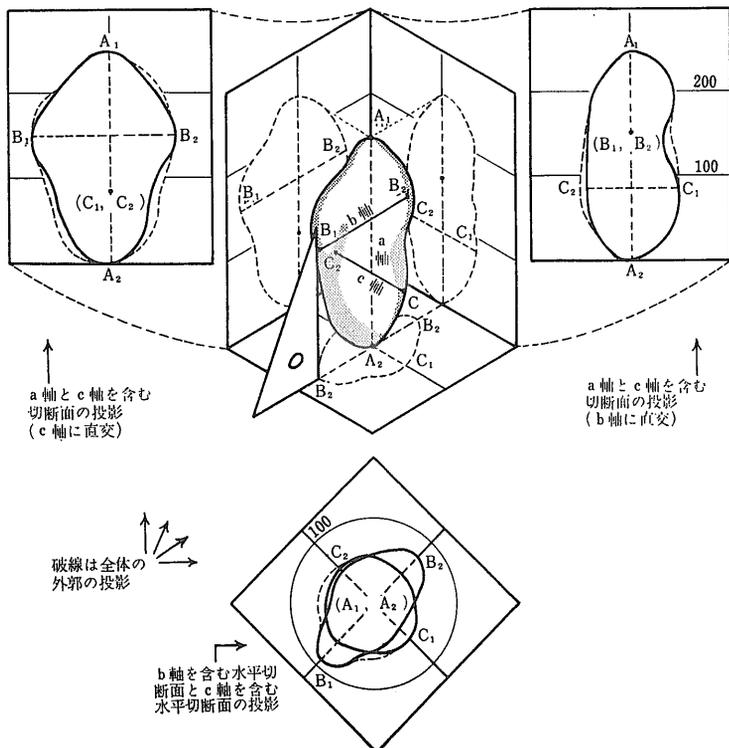


図3 3つの軸とはかり方の関係

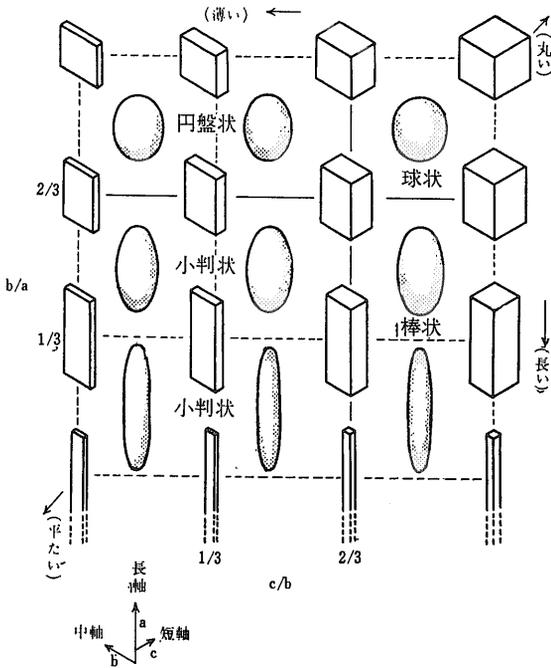


図4 礫の形状の区分

球形度の計算

長軸の長さと同体積の球としたときの直径の比を計算して球形度という値を出してみます。これは 礫が磨滅されて どれだけ球に近い形になっているかを知るよい目安となります(第5図中の曲線は球形度を b/a と c/b の座標図の中に記入したものです)。

$$\text{球形度} = \sqrt[3]{\frac{\text{礫の体積}}{\text{礫を外囲する球の体積}}} = \text{礫を球としたときの直径} / \text{礫の長径} = \sqrt[3]{\frac{\text{礫の短径} \times \text{中径}}{\text{長径}^2}}$$

丸い海岸の礫の間でもこの値は 0.5~1.0 の差を示

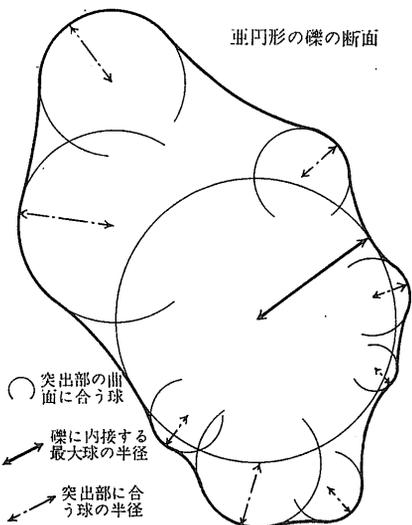


図6 円磨度のほかり方

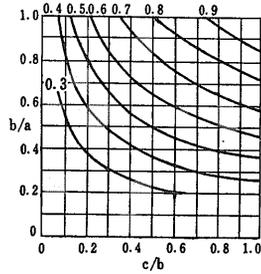


図5 長径・中径・短径の比を書きこむ図

曲線は球形度を示す (KRLLMBEIN, 1941による)

します。川には 0.3 くらいのものがかなり含まれますが 同時に 1.0 に近いものもよくありますから 川・海を比較すると 海の礫に少し球形度の低い礫の割合が少ないという違いしかありません。

円磨度を求める

上流で川へ入りこんだ 岩塊や岩片のかどが だんだん磨滅されてゆく(円磨される) 具合を 計り出そうとして考えられたのが 円磨度の計測法です。第6図に礫の断面を描いて示したように 礫に内接する(礫の内部にふくむことができる)最大の球を考えて その半径を出し また 礫の出っばった個所にそれぞれ その個所の曲面に近い球面をあてはめて その球の半径を見積り それらの突出部で見積った球の半径を合計して 突出の数で割って平均値を出し 二つの値の比を計算するのです。

$$\begin{aligned} \text{円磨度} &= \frac{\text{突出部に合う球の半径の平均}}{\text{礫に内接する最大の球の半径}} \\ &= \frac{\text{各突出部に合う球の半径の合計}}{\text{礫に内接する最大球の半径} \times \text{突出の数}} \end{aligned}$$

この円磨度は かどの多い礫と つるりと丸い礫の間に 角形~高円形の5つの区分けを設けます。それぞれの形にあたる円磨度の数値は研究者によって多少異なりますが 最もよく使われる PETTIJHON の区別は

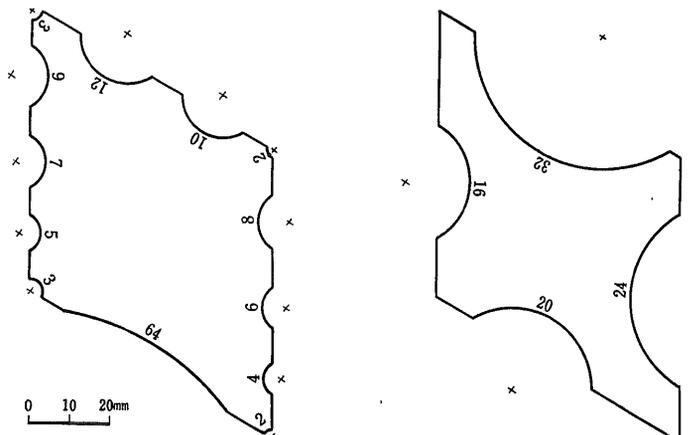


図7 円磨度定規 セルロイドや厚紙に円弧を切り込んで礫の突出に合わせれば突出部に近似した球面の半径がわかる

円磨度

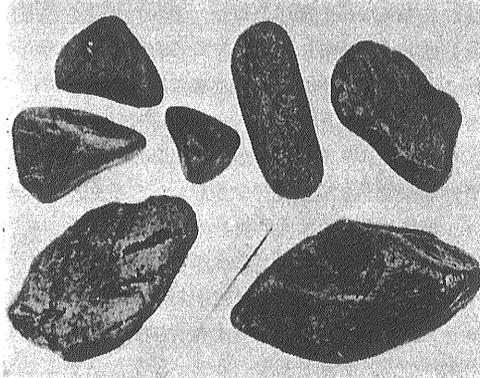
円磨度	目安として使える突出部の個数
角形 (Angular)	0 ~ 0.15
亜角形 (Subangular)	0.15 ~ 0.25
亜円形 (Subrounded)	0.25 ~ 0.40
円形 (Rounded)	0.40 ~ 0.60
高円形 (Well rounded)	0.60 ~ 1.00

この円磨度の計測は非常に精確にはやれないもので実際にはこまってしまうことがあります。ところが幸に礫にある突出部の数の多い少いが だいたい円磨度の小さい 大きいとあいますので 上の表を参考にすると円磨の形を割合い楽に決めることができます。

普通海の礫の円磨度は0.5以上で 0.7以上のものかなりふくまれています。河の礫には大きい河の下流などでは 0.6以上のものもみられますが 一般に0.3から0.5までで 上流では0.3以下のものがふえます。また0.5以上の範囲の円磨度は 前に述べた球形度とだいたい正比例しています。

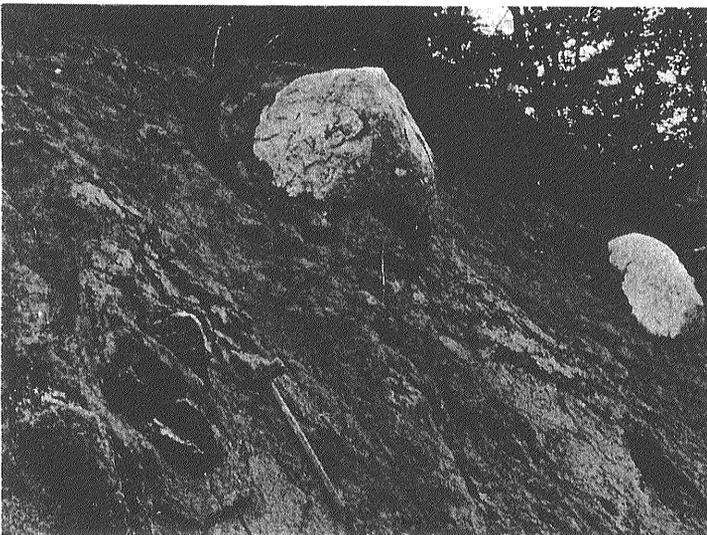
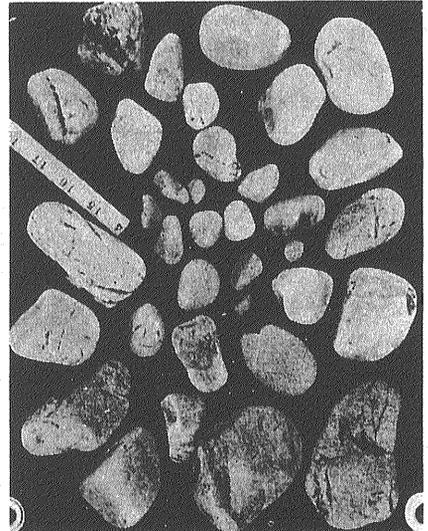
岩質を区別し 岩石の種類を鑑定する

礫はどんな岩石からできているのか これは礫の性質を地史的に使うとき とくに大切な問題にな

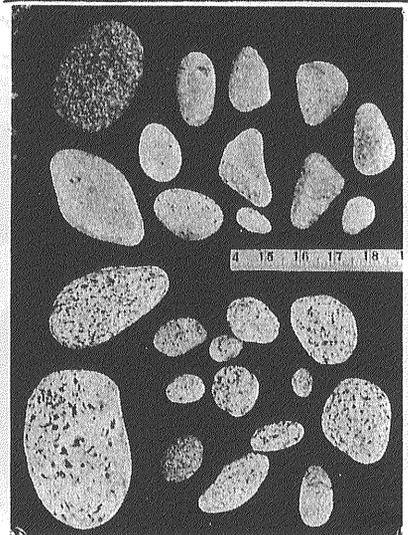


← 川の中流の砂岩礫

→ 海浜の砂岩礫



風化した花崗岩の中に硬いまま残っている岩塊 このような岩塊は 始めから球状である



海浜の礫 折尺より上は玢岩 下は花崗閃緑岩の礫

ります。それから 岩質と礫の大きさ・形状・円磨度とを対応させてみたとき 岩質の特長が礫のすべての性質に反映されていることに気付いてきます。

礫の岩石の種類は 専門的には岩石薄片を作って 岩石顕微鏡で鑑定することなどによって 決めなければならないことがあります。普通はまず大部分の礫を 野外・室内で肉眼鑑定します。ところが肉眼で礫を大した間違いなしに鑑定することは 実際にはたいへんで最初は河原などで 礫と親しみ 見ななければなりません。まず 調べようと思う礫を一カ所に集めます。そして見かけの似たものをまとめて いくつかのグループを作ります。岩石をはじめて見る人は 岩の色 鉱物粒の粗さ 硬さ 縞目があるかないか などによってできるだけたくさんのグループを作りましょう。岩石を多少知っている人は 自分で確実に知っている岩石をとりだしてグループにまとめ はっきり岩石名がわからない礫を初心者と同じ方法でグループ分けにしておきま



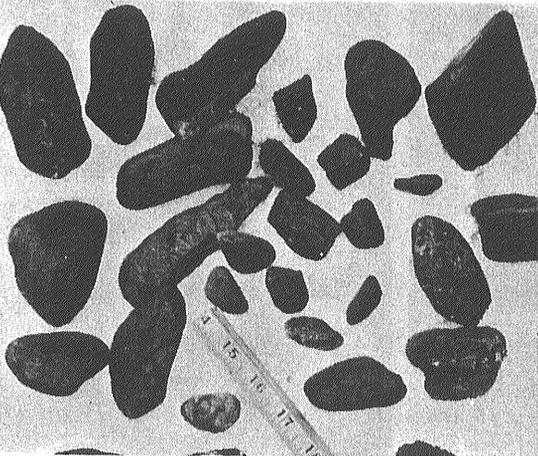
山奥で崖から崩れ落ちるチャートの岩片

す。それから同じ岩石に属する礫でも そのうちの組織や物性の差が礫の形や大きさに関係しているときと同じ岩質でも風化の程度が非常に違っているものがある場合には それも区別してみましょう。

礫の表面を見ただけでわかりにくくても 打ち欠いて割れ口をみると 岩石の種類がよくわかることがあります。礫を打ち欠くことは 礫が丸いほどむずかしくて硬い中礫に対して 不可能にどんでいる気がおこることさえあります。わりに平らな岩の上に礫を平らな部分を下にしておき 岩石用のハンマーで(普通の金槌では無理です)中央部を一気に打ちます。うまく打てば二つに割れます。大・巨礫は割れやすい個所を選ぶかその付近で同質の礫をさがし出すかして目的を果たします。室内では 岩石分割機(ギロチン)が有利ですが万力で礫をはさんでおいて ハンマーで端を打ち欠くとか グライNDERでこするなどもよい方法です。

岩石薄片をつくり 専門的に岩石の種類を検討しようとするときは 少し手数でも同質でなるべく新鮮な礫をさがして採集してることが大切です。

礫が種類ごとにグループができたなら グループごとに大きさ 形状 円磨度 風化程度の違い方などについて



川の中流で採集した粘板岩の礫

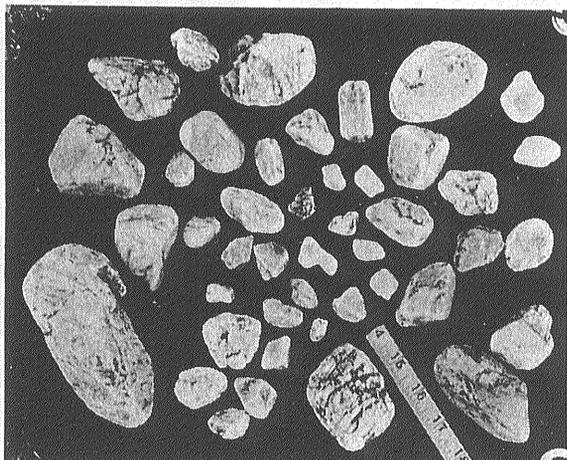
いろいろ考えながら整理してみましょう。この整理が礫を調べるうちの一番面白いところですから。

たとえば 次のように岩石の種類をめぐる問題を検討してみましょう。()の中が普遍的な答です。

巨礫をつくりやすい岩石は？(花崗岩・流紋岩・安山岩)。球状・厚い円盤状・短かい棒状の礫になりやすい岩石は？(花崗岩 安山岩 塊状の砂岩 チャート)小判状になりやすい岩石は？(片麻岩 結晶片岩 粘板岩 層理のある砂岩)。川を運ばれている間にすぐ円磨される岩石は？(石灰岩 蛇紋岩 風化した花崗岩 頁岩 粘板岩 結晶片岩 玄武岩)。なかなか円磨されない岩石は？(チャート 珩岩)。少し円磨をうけてからまた砕けることが多い岩石は？(頁岩 粘板岩 砂岩 結晶片岩)。弱い岩石がなくなるにつれて目立ってくる強い岩石は？(チャート 細粒なホルンヘルス 珩岩 堅固な流紋岩)。

一般に中くらいの大きさの川では 中流の礫に一番岩石の種類が豊富で 下流へと種類の数が減り 海岸ではさらに少数になります。ただし 所によっては海岸沿いに移動してくる礫がまじるので すぐ近くの川にみられない種類の礫が浜の礫の中にふくまれていることがあります。ある場所の礫の岩質は 海ならばその地方に川ならばその上流流域に露出している岩石の種類のうちに見出せるわけですから その地域の地質図が参考になります。知らない川などを調べるときには 地質図からどんな岩が礫になるかを予想し また 地形図からどの付近に礫が分布しているかを検討してからかかりましょう。地質や地形と その地域の礫との関係も 非常に興味をもてる問題です。機会があれば 海岸から川の上流へと 地形を観察し 付近の岩石をみながら さかのぼってみて下さい。河の上流では崖から礫のもとになる岩塊や岩片が崩れるところも 目撃できることでしょう。

(筆者は地質部)



海浜のチャートの礫 チャートはなかなか円磨されない

切手を集める人のために

(6)

堀内 恵彦

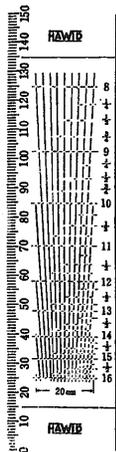


切手を整理・保存するための用具(3)

5. ルーベ……虫メガネのことです。切手には同じ図案で印刷様式が異なったり印刷の時期が違ったりする場合があります。これらの相違はほんのわずかな差であることが多いのでルーベで調べます。倍率は5倍くらいのもので十分ですが視野が広くひずみの少ないものを用いることが大切です。高級品は焦点の調節が可能なものもあります。

6. 目打ちゲージ……ほとんどの切手にはその周囲に切り離しが便利のようにアナがあげられそれが離されるとギザギザができます。このギザギザを目打ちと呼びます。この目打ちは切手の真偽や価値を決定するのに重要な役割をする場合があります。この計り方は一片の全部を計るのでなく20mmの長さのなかにある目打ちの数で表わします。

目打ゲージは①紙に印刷されたもの②金属版に印刷あるいは彫られたもの③透明プラスチック(フィルム)を用いたものなどがあります。紙に印刷されたものは一般的に寸法の伸縮が多くあまりよくありません。最近では透明



目打ちゲージ

7. カタログ……いままでに出された切手を整理してどんなものがあるかまとめてあるいわば切手の辞典です。日本切手だけのものも数種でありますが外国では全世界の切手を対象にしたものもあります。スコット(米) ミンカス(米) ギボンス(英) ミッヘル(独) イベール(仏)などは有名で権威あるものです。このほかに国別トピカル(花・船・スポーツなど)切手を対象にしたものもあります。いずれもはじめから手元におく事はむずかしいでしょうから人にみせてもらったりして利用しましょう。

以上で切手の整理・保存のための用具のおおよそをあげましたがほかにスカシを調べるための「スカシ検出器」とか最近では郵便物処理の機械化に伴って特殊な光線(主として紫外線を用いる)に反応する切手が出されこれらは肉眼では区別できないものがあるのでその検出器なども必要ときがあります。これらについてはまたおりにふれて書きましょう。

(筆者は元所員 現科学技術情報センター)

〔23頁からつづく〕

中津軽一北秋田地域 太平山周縁一和賀地域および秋田・山形県境一北西宮城地域に集中しNW—SEの分布の方向性を示している。もう少しこまかくみるとこれら地域でもある特定の地区に特に多い。たとえば太平山周縁一和賀地域についてみると阿仁鉱山付近 宮田又・荒川鉱山付近 横黒線沿線付近に特に多く集中している。これら鉱脈型鉱床の集中している地域は西黒沢期 女川期 船川期を通じ堆積盆の周縁または微沈降区(すなわち相対的に隆起地区)であって高アルミナ玄武岩系(d型)およびカルク・アルカリ岩系の火山岩類が特に多い傾向を示しとくに上記岩系の流紋岩熔岩が多量に噴出している。

4. 総括

以上をさらに要約すると次のように総括される。

門前期 台島期および西黒沢期は1部地域での造構造運動がみられるが全般的にみると次第に沈降してい

る時期であってアルカリ岩系 高アルミナ玄武岩系(b型 c型)およびソレライト岩系の火山岩類の火成活動で特徴づけられる。なおこまかくみると西黒沢期後半には女川期と船川期に特徴的な岩系の火山岩類が急に多くなる。女川期と船川期は最大海浸もしくは最大沈降の時期であり同時に隆起運動が行なわれ広域にわたり本格的な造構造運動が行なわれた時期である。女川期と船川期の火成活動は高アルミナ玄武岩系(d型)とカルク・アルカリ岩系の火山岩類および第三紀花崗岩類で特徴づけられている。金属鉱床を生成した鉱化作用の時期は西黒沢期後半から船川期までと考えられ金属鉱床はこの時期の酸性火山活動の著しい堆積盆の周縁部もしくは堆積盆内の微沈降区換言すると相対的隆起地区で生成された。黒鉱々床の生成時期は西黒沢期後半から女川期であり大部分のものは西黒沢期後半である。鉱脈型鉱床の生成時期は西黒沢期後半から船川期であると考えられ鉱脈型鉱床は黒鉱々床より遅くまで生成された。

(筆者は地質部)