

# 礫岩・礫層のしらべ方

①

角 靖 夫

礫の調べ方という題で 地質ニュース 145号に1個1個の礫に対する調べ方を述べました。今回からは礫層や礫岩に対する研究の方法を書いて行きましょう。

現世の川・海にみられる礫質堆積物 とくに川の礫については 自然地理学者や河川工学者などによって相当進んだ研究が加えられています。地質学の対象である礫岩・礫層については詳しい研究が少ないし その観察手段も むしろこれから進歩させねばなりません。筆者も まだ経験が浅いので 礫岩にはこれが最善だという系統的な観察方法を示すことができませんが、すでに知られている基本的な事項に 筆者が思いついた実用上有用そうな手段を加えて 礫岩・礫層に対する観察・実験・まとめのコースを組み立ててお話しする次第です。

## 礫岩・礫層を調べる意義

礫層や礫岩にかぎらずすべて 地層を調べる ということは その地層の 現在の状態を明らかにすること 成因や過去の変化を推定することを目指して その地層の 野外での分布をとらえ 同時にその地層の いろいろな性質を観察することの意味しているのです。

すなわち 地質学的に地層を調べるということは 岩を見てこれは礫岩であるということから始まって この礫岩はどういう環境のもとで形成されたのか(堆積環境・成因) その後どういう変化をうけたのか(地殻の構造運動による隆起・沈降などの変位と褶曲・断層などの変形 石化作用・変成作用・風化作用などによる変質) 現在どのように分布しているか(平面的また地下への分

布) 地層ができた時期・変化をうけた時期はいつか(地層の堆積時期・関係した構造運動の時期・変質作用が起きた時期) ということを押定して行くことなのです。

というとき 礫岩を調べるのは とてつもなく むずかしいと思われるでしょう。全くそのとおり 礫岩を調べるのはやっかいで しかも推定をくださいコースでよく通行止めの標識にぶつかってしまいます。

しかし 礫岩の研究には 素手と肉眼とちよつとの道具だけで果たせる観察項目がいくつも含まれていますから 一つか二つの項目にわたる小さい基礎的な課題を選べば 中学生・高校生にも 価値の高い研究が できるバイパスが何本も並んでいることになります。しかも地質時代の陸地の問題・不整合の問題・堆積機構の問題・変成作用の問題 または地下水の滞水の問題などに対して よく礫岩や礫層の性質を調べた結果が すばりと問題解決の切札になってくれます。

## 礫岩について調べる項目

さて このような地質学的疑問を解決するため いやそれだけでなく 普通に礫岩や礫層を地層の一成員として記載する場合にも 調べなければならない項目をあげましょう。1個1個の礫に対しては

- ① 大きさ(粒径・粒度)
- ② 形 (形状・球形度)
- ③ 丸み(円磨度)
- ④ 岩質(岩石種)



① 川砂利の採掘(石狩川月形町付近)



② 雨竜川の河原(沼田町付近)

が観察の基本項目でしたが この場合には **礫岩・礫層が地層の一員** であるということと **礫・砂・泥の集合体** であるということから 調べる項目もぐっと複雑になってきます。

- ① 礫岩・礫層の粒度組成(どのような大きさの礫の集まりであるか 基質が占める割合はいくらか)
- ② 礫の形状組成(どのような形の礫の集まりか)
- ③ 礫の円磨度組成(どの程度の円磨をうけた礫の集まりであるか)
- ④ 礫の岩質組成(どのような岩質の礫の集まりか)
- ⑤ 礫の集合状態
- ⑥ 基質の性質
- ⑦ 上下の地層との層序関係
- ⑧ 分布の形態と範囲
- ⑨ 二次的変化

以上の9項目が礫岩・礫層の観察の標準的な1コースになると思われます。もちろん どの項目も野外での観察(いわゆる地質調査)と室内での観察・整理を通じて結果が出されるものですから 実際には **礫岩・礫層の野外観察→試料の採取→室内観察→観察結果の整理→まとめ・考察・結論** の順をとって 全項目を平行して進めて行くのです。

#### ①から④までの項目

上に述べた9項目のうち ①から④までは 観察にあたって どういう礫がどれだけ含まれているか という **量的な測定** をどうしてもしなければならない項目でしかも **4項目相互の関連** が導き出せるように うまく観察しておく必要がある項目です。 むろん この測定も測定の結果をまとめて一つの問題を解決しようとして計画的に測定をする場合 普通の地質調査の過程で礫岩全体の性質をおおざっぱに知るために測定をする場合とその時の目的次第で ある項目を省いたり 簡略な方法を使ったりして実施するのです。

今回はこの①～④の項目に共通したことを述べます。



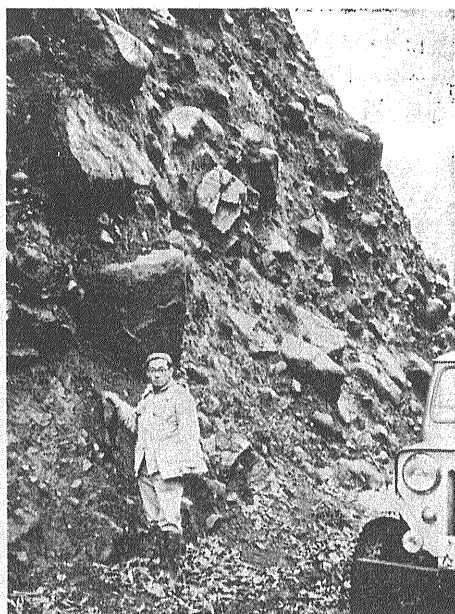
③ 海 浜 の 礫 堆 (陸中海岸)

#### 4 種 の 組 成 計 測 の 進 め 方

##### 組成を測定することの意味

粒度・形状・円磨度・岩質の各組成の測定は それぞれ 色々な尺度で区分された範囲に属する礫の量を体積 あるいは個数あるいは重量的に測って **その種類の礫が全体の何%を** 占めているかを求めるために行なうのです。たとえば ある礫層が 粒径6.4~3.2cm礫何% 3.2~1.6cm礫何% 1.6~0.8cm礫何% …… 2mm以下のもの(砂と泥など)何%の重量比から構成されているとか ある礫岩中に容積比で花崗岩礫が何% 安山岩礫が何% 基質(砂・泥や膠結物質)が何%含まれているとか あるいは含礫砂岩中の粒径1.6~3.2cmのチャート礫について 亜円形のものと同角形のものとの個数比率が何対何であるとか また ある礫の堆積物に1.6~6.4cm径の礫が1m<sup>3</sup>あたり何トン含まれている ということを知りたいため計測をするのです。そして測定によって求める数値も たとえば 一つの崖に現われている礫岩の最下部 厚さ20cmの部分についての平均値とか厚さ10mで東西5km 南北3kmにわたって分布している礫層の東半分についての平均値とか あるいは厚さ500mの地層中に夾まれている10枚の礫岩層を通じての最大値とか 場合場合で違う性格を帯びてきます。

そして どんな場合でも 求める数値は量的な測定を通じてしか得られませんから 求める数値が **結論を導くのに必要な精度** を 備えるように注意して測定を進めなければなりません。ところが この精度の維持に對



④ 巨礫の多い第三紀礫岩層の崖 (北海道道南地方)

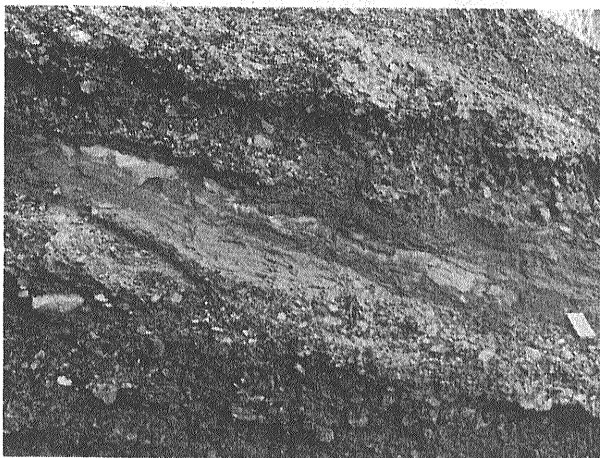
して礫層やとくに礫岩では 諸性質がひどく変動する場合があること 天然の露出個所が限られていること 巨大な礫を含むときや硬い岩であるときに試料の採取が容易でないこと などの障害がありますので 統計学的にみて満足できる数の個所から 同じく満足できる量だけ立体的に試料を採取して 高い精度で測定を実施することができない場合が起こります。また 一般的な地質調査をする場合などには 礫岩の諸性質をスピーディに観察してしまふ必要に迫られます。

したがって 実際に礫岩・礫層を観察するときには **できれば本格的な測定方法** を 自然条件が不利であったり時間の余裕がなければ **適当な簡略法** を使うという方針で計測の計画をたてます。そこで 精密な計測方法を知っておくとともに いろいろな簡略法を工夫しておくことが大切になります。ただし 簡略法からは近似値しか求められないわけですから そのときときに求めた数値の中にどのくらいの誤差が含まれているかを見込んだ上で 求めた値を使わないといけません。

### 測定する崖の選定

川原や海浜や海底では礫質堆積物の表面 崖では礫層や礫岩の断面が われわれのこれからの観察相手です。すぐ気付かれるように 地層にも川原の礫堆にも たいてい 上下にかなりの変化が含まれていますし 水平的にもだいぶん変化があります。そこで どこからどこまでが一連の堆積物なのか この崖とあの崖の礫岩はひと続きの地層なのか ということをおおきく確認したり 予想したり (礫をよく調べた結果から判定がつく場合もあります) してから 諸項目の測定を計画した方が無駄が少ないでしょう (地層としての礫岩・礫層の調べ方は次回に説明します)。

現在の **川・海の堆積物や段丘礫層** に対しては 堆



⑤ 海岸で崖を作っている中生代の礫岩 (岩手県下)

積物がつくっている地形や礫堆の概略の性質の違いによって **堆積物を詳しく区別してから 礫の測定**が行なわれています。とくに川原や海浜で礫の堆が縞状に複雑な変化を示している場合などは 予備調査と変化の状態の整理にいろいろな工夫がいろいろあります。小峯氏は荒川の中流で砂礫堆の分布をたんねんに調べて その一部で並んでいる3段の砂礫堆がそれぞれ違った平均粒径をもっていることを明らかにしています (小峯, 1959)。川原の礫の測定には このようならかじめ一つ一つの砂礫堆の分布を調べたりすることが重要でしょう。段丘堆積物の場合には とくにその段の識別が慎重に行なわれています (町田 1963および地質ニュース 136号)。

**礫岩・礫層を相手にする場合** には その礫岩の分布の形態と範囲 それに上下や水平方向への岩相変化が強いかわいがある程度承知した上で 何を解明するために礫を計測するか 何に重点をおいて測定するかを考えます。たとえば 含まれている結晶片岩類の礫の供給源がどちらの方角にあったかを知ろうとするとき 結晶片岩の含有率・含有総量・粒径・種類それに珪質片岩の円磨度を調べ それらの地域差を求めてみるというように。そして その目的に応じて 礫岩層の東端と西端を結ぶ線上に位置している大きな崖を数地区から選んで計測するなど 計測地点を決めます。

礫岩層全体の **平均値を出そう** とするときも 地層内のある方向へのなにかの **変化傾向を知ろう** とするときにも本格的には統計的考察ができるように計測地点を無作為に選びたいのですが 計測に適した崖が少ない場合にはあまり選択の余地がありません。その際には潜在していると思われる水平変化に対して 計測地点が偏在しないような配慮をしながら 小さい崖や風化がはげしい崖などを省いて計測を行なう崖を決めます。大差のない二つの平均値を比較したいときには それぞれを7点以上の地点で計測しておきます。また 変化の方向性を明確にしたいときは 計測地点を絡まないで整理する際 ある方向に5個所以上の計測地点を並べることができるように地点を配置しておきましょう。

**礫岩・礫層の分布** は 次回に述べるように調査すればわかるのですが 既存の地質図を参考にしてもよいでしょう。地質図には 普通 礫岩などが直接むき出しになっている個所 (露出といひます) のほか 表土や岩石の崩壊物あるいは火山灰や草木の下に礫岩が分布しているはずの所も 礫岩として示してありますから その範囲内から地形図を参考にしながら **露出地点** をさがします。大きな川の縁・海岸・侵食の強い谷底・

枝谷の口・山腹の急斜面・道路の切取り・トンネルの入口・家の裏などに注意を払って行けば 観察に都合のよい天然や人工の崖を早く見つけることができます。

測線の両端に打った杭の間に縄を張り その真下の礫を順々に測定する方法 任意に選んだ正方形の範囲にある礫だけを計測する方法が よく使われているようです。

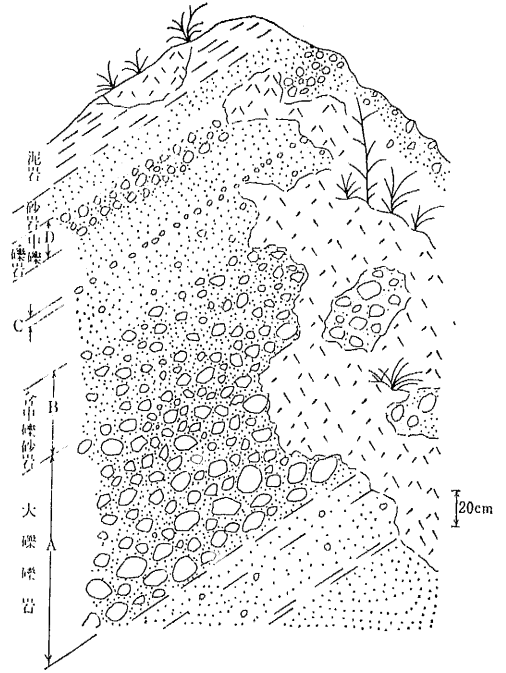
### 測定を実施する部分の決め方

測定しようとする崖を選定したら はじめに その崖でみられる礫岩や礫層の詳しい地質柱状図やスケッチを作って 地層の上下への変化に対しては 何層に分けたらよいか あるいは礫の粒径はかなり違うが礫の岩石種に重点をおいて調べるのだから ひとまとめに計測しようとか よく考えて 観察の区を設定 します。第1図は礫層が多く含まれている地層の柱状図 第2図は露出のスケッチの例です。第2図の場合 A・B・C・Dのように観察の区を設ければ たいていの目的にかないます。Aの部分をもA<sub>1</sub>とA<sub>2</sub>に分ければ さらに詳しい結果が得られることでしょう。

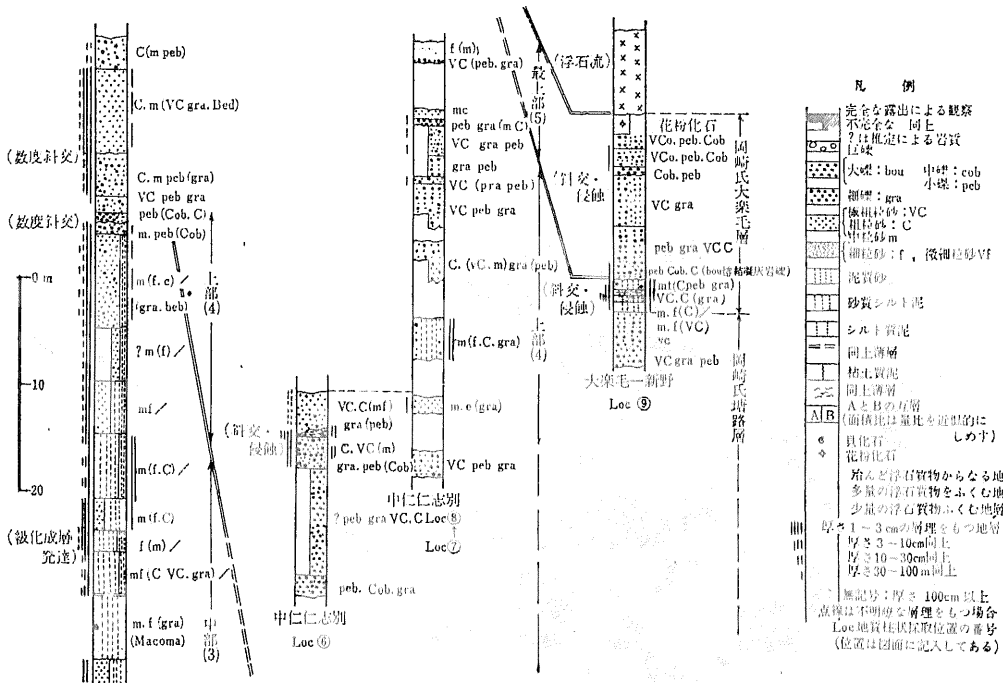
さて 今度は それぞれの 観察区を代表する数値がどうすれば うまく求められるかを工夫しなければなりません。普通 一つの観察区を隅から隅まで計測してその平均値などを求めるのはたいへんです。それでその区内の変化の様子などを考慮しながらから 統計学的観点から 小部分を選び出し その部分だけを計測して 区全体の真の平均値に近い値を求めるようにします。

現在の 川原の表面の礫 を計測する場合には 川の流れに平行と直交の2方向を組み合わせて測線を選び

礫岩・礫層の場合 は たいてい 立体的な計測値を出すことが目的 になりますから 立体的に点々と無作



第2図 礫岩の崖の模式的スケッチの例



第1図 礫層の地質柱状図の例

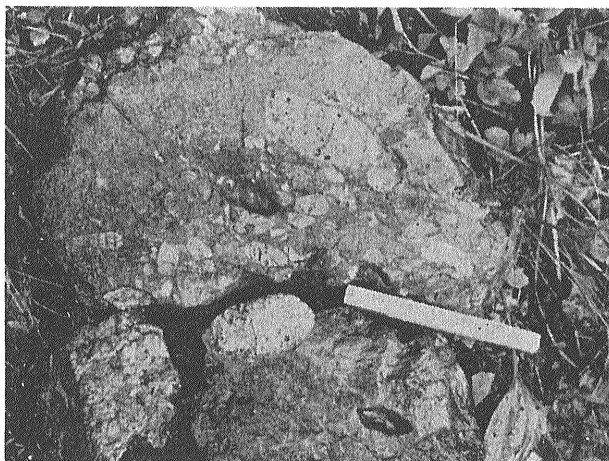
為な計測位置を決めて それぞれの位置から適当量づつ試料を採取して計測すればよいのですが 礫岩や礫層には普通上下への層状変化がほかの変化より多少とも優勢に含まれていますので 実践上は むしろ 地層の上から下までを通した（地層内を上下に細分した場合はその観察区ごとに）**円柱状の部分**を 地層面に平行する広がりについて無作為に選び出して掘り取り その試料を計測するのが理想的といえましょう。

しかし 残念ながら 天然の露出によって観察をする場合には ある方向に向いた崖の表面に沿ってしか試料を取ることができません。しかも 礫岩が硬かったり柔らかくても巨礫が多かったり 崖がオーバーハングしていたりすると 計測用の試料をうまく掘り取ることもできないのです。このような **崖の表面を観察するより仕方がないというピンチ**に 遭遇しても すぐに礫の計測をあきらめてしまわないで 崖をよくながめてみましょう。計測しようと思う項目に影響するような異常部や地層面が ちょうど崖の面を作っていないかたとえば とくに礫が集まっているとか 逆に基質が多いため膠結が進んでいるとか あるいは ひどく破碎されているとか また礫岩と砂岩の境目だとか 当面している崖が その礫岩としては異常だとか片寄ったとかいえる値を計測させてしまうような いじの悪い崖ではないかを見分けるのです。この際 基質の量には変りがなくて ただ膠結物質が多いとか 方解石などの細脈が多少入っていることは差支えありませんから 実地では 案外 悪質な崖に行き合うことが少ないものです。崖が悪質でなければ 礫岩はその崖の面によって任意に切られている われわれは礫岩・礫層の層面に平行な場合を除いたランダムな断面をみている と考えて測定を進めます。すなわち **崖が礫岩の任意断面に相当**すれ

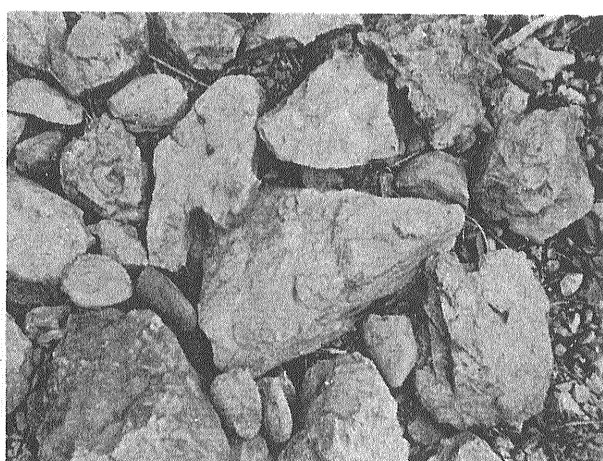
ば 崖面に沿っての平面的な計測結果も その崖の周辺の礫岩を代表する効力をもっているといえるのです。

この見方を背景にして **崖の表面で直接測定する**部分を 帯あるいは線 または点状に抽出します。帯状に測定するといったのは ある幅の面上を面全部について観察してしまう場合で 仮に **“面方式の抽出測定”**と呼んでおきましょう。線は ある線に触れるものを全部計ってしまう場合で 仮に **“線方式の抽出測定”**といっておきます。点は たくさんの点を設けて 各点にちょうど当たっているものを測って その結果を集計する場合で ここでは 仮に **“点方式の抽出測定”**と名づけておきます。点方式では 各点をそれぞれ任意の位置に選ぶと 測点数の割に有効な結果が出せるのですが たくさんの点を設ける場合には 普通 定間隔の方眼の交点に測点を配置して すなわち碁盤目・方眼の網目に沿って 計測を実施します。

設定する計測帯・線・点の網は 一般に 礫岩の性質が地層の上下方向にかなり変化していますから 各観察区ごとに地層の上限から下限まで続いているものでなければなりません。一方 地層面に沿う方向への変化がよほど強くないかぎり 地層面に平行的な方向についての計測量が 直交的な計測量よりも少なくてもかまいません。それから 線や面方式では 地層面にだいたい直交する方向に伸ばした線や帯を 何本も平行に設けて計測し その値を集計するように計画するのが効果的ですが 点方式のときに網目の間隔があらいつきには 点の列が運悪く異常な層に一致することを避けるために 網の方向を地層面の方向と一致させないで 地層面と  $30^\circ$ 前後ないし  $60^\circ$ 前後斜交する方向と それに直交する方向に定める方がすぐれています。



⑥ 古生代の礫岩 礫と基質が切られたように一緒に割れている（北上地方）



⑦ 打ち欠いて採取した古生代の礫岩塊（薄衣礫岩）

### 採取した礫岩の組成を測定する手順

**立体的に採取した試料は** 礫とその間をうめている砂や泥の **基質あるいは二次的にしみこんだ膠結物を分離**し さえすれば 礫をいろいろに種類分けし 分けた種類ごとに体積や重量を計って 直接 目的の容積比や重量比を出すことができます。すなわち 本格的に諸性質を測定することができるわけです。

#### 試料の採取と基質の分離

固まっていない礫層（第四紀や新第三紀鮮新世の地層など）からは スコップやツルハシで 容易に試料を掘りとることができますが 基質が硬い礫岩（日本では古生代・中生代の礫岩）からは うまく試料がとれないものです。硬い礫岩では 少し風化している所や岩に割れ目がある所を選んで 採取する部分の全面にマジックインキなどでしるしを入れておき その端から 大型のハンマー・タガネ・ツルハシを使って 塊状に打ち欠いてとります。それでも 相手が大礫以上の礫岩ですと 試料をうまく柱状にとってゆくことができません。

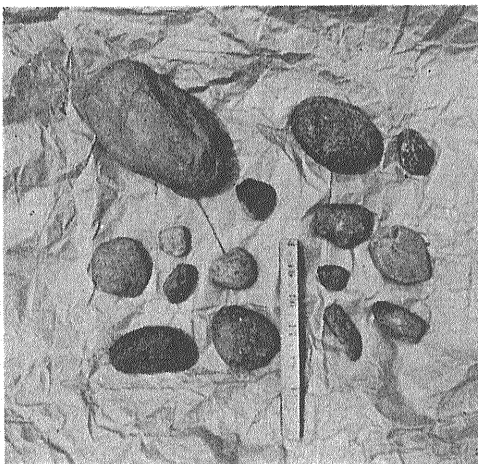
露出から打欠いた塊状の試料を 今度は1ポンドくらいのハンマーや 1/4ポンドくらいの小ハンマーなどを使いわけながら解体します。まず 大塊を小割りにし 次に 礫に付着している基質を 小ハンマーで礫の縁に沿う方向に力に加わるよう何度も軽くたたいて脱します。途中で損われた礫は その破片と一緒に小さいポリエチレン袋に入れるなどしてまとめておきます。また しっかり接着していて脱れない基質は 仕方がありませんから礫にくっつけたまま 目見当でその量や形を推定して作業を進めます。基質のとり脱しには 水や酸を使っても余り効き目がないので むしろ 半ば風化した岩体から試料を採取して能率をあげるのが賢明です。

### 礫の種類分けの手順

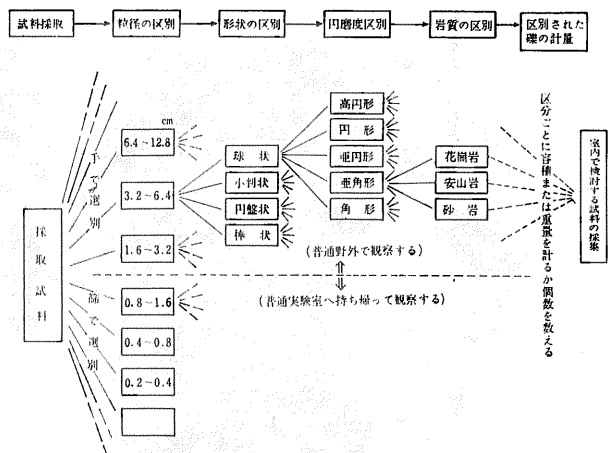
さて シートや紙の上に 礫と基質を分離した試料あるいは掘りとった試料をひろげておいて その中から 粒径1.6cm または 3.2cm 以上の礫を 粒度階級別に分けながら手で拾い出していきます。それ以下の礫や基質は篩を使って分けます。粒度別に礫の山を作ったら 次に形状別の山に細分し それぞれの山を さらに円磨度別 そして岩石種別と分けてゆきます。そうすると最後は たとえば 粒径3.2~6.2cmの小判状で亜円形の安山岩という **4種の区別の組み合わせで分けられた礫の集まり** が幾組もできてきます。これらの似かよった礫同士の集まりをそれぞれ最小の単元（特別の場合には1個1個の礫が最小の単元になる）として 各単元の量を計ります。このようにして計られる最小単元の量を 組み合わせれば いろいろな区分についての百分率や相互の量比が求められるわけです。

もちろん この手順は一番標準になると思われるコースですから たとえば 岩質区別のあとで粒径を1個1個について精密に測定するとか 円磨度をとくにわしく計るとか あるいは 粒径と岩石種の関係を中心として研究するため粒度別の次に岩石の区別を行ったり また ある岩石の礫だけを対象に研究するので最初にその岩石の礫を選出したり 目的次第で いろいろに変更すればよいのです。

普通 粒径1.6cm 以上（とくに 6.4cm 以上）の礫は野外で観察し 1.6cm 以下の礫と基質は室内へ 持ち帰って観察すればよいでしょう。持ち帰る部分の量が多いときには 全体が均質に混じるように よく混合して4分法などで分割し 一部分を持ち帰ります。また 大きい礫の中からも 岩石種を調べたり とくに形を調べたりするための試料を採集して帰ります。



⑨ 堅い岩塊から取り出した礫（薄衣礫岩）



第3図 採取した礫岩を測定する手順の模式図

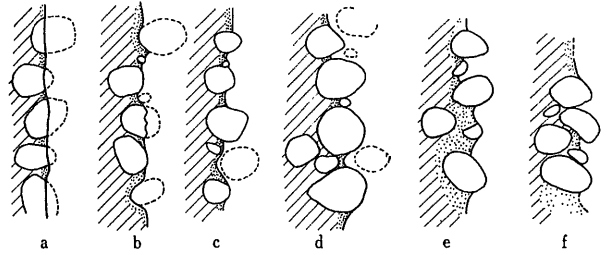
### 礫岩の組成を崖の表面で測定する手順

前にも述べましたように 実地に礫岩や礫層を観察すると 崖の表面を観察するより仕方がない場合が多いへん多いものです。 こういうときにも 何とか工夫して 礫のいろいろな性質についての近似的な値を求めなければ 礫岩の研究を進めることはできません。

### 礫岩の崖面と測定できる精度の限界

まず 礫岩や礫層がつくっている崖の表面の状態を観察してみましょう。 第4図を見て下さい。 これは崖を横から見たときの模式的なスケッチです。

- a は強い石化作用あるいは珪化などの変質作用を受けた礫岩の場合で 古生代の礫岩によく見られます 礫岩は全体に硬く カチカチしていて 岩盤全体が礫の形に無関係な大小の割れ目に沿って割れ よくスッパリ切り取られたような崖面をつくっています
- b は これより少し石化の程度が低い礫岩の場合で だいたい 中生代・古生代の礫岩がこの状態をしています 基質がかなり硬いので礫が離脱した凹みに礫の型が残っていますし 基質の間からほんのわずかしか顔を出していない礫がかなりあります また 割れている礫は たいてい礫の中央近くで割れており 基質の面はほぼ崖全体の面にそろっています
- c は 第三紀層中に 最もよく見られる例で 礫はよく突出しており 基質の表面は比較的平滑で 礫の脱け跡がくずれて不規則な凹みになっています
- d と e は 第四紀層の例で dは礫が密につまっている



第4図 礫岩・礫層の崖面の模式図

礫層 eは基質が多い礫層の場合です どちらも基質が 礫よりずっと先行して内部の方まで軟化し脱落しています

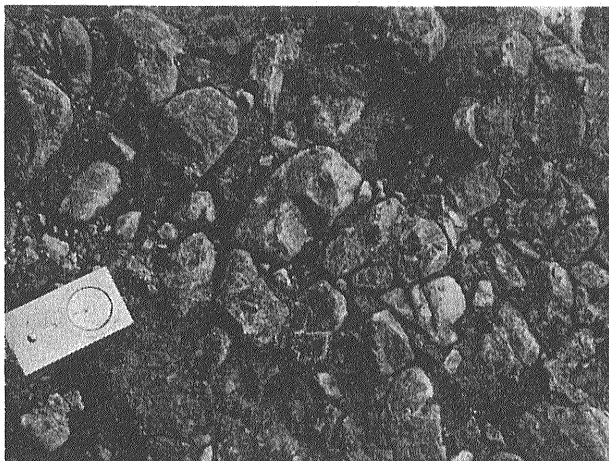
f は 段丘礫層の風化が進んでいる個所によく起きている現象で 基質が風化し流れたため 礫ばかりが崖の表面近くでズリ落ちながら積み重なっている状態です

**礫の粒径・形状・円磨度** はこの場合 一口にいえば崖面に礫が突出しているほどわかりやすく **基質の量** は 礫と基質の表面がそろっているほど 調べやすいこととなりますから 礫岩の崖面の状態を a, b... f に区別してみると 普通 第1表にまとめた傾向で 各項目に対する精度(調べやすさ)が違ってきます。

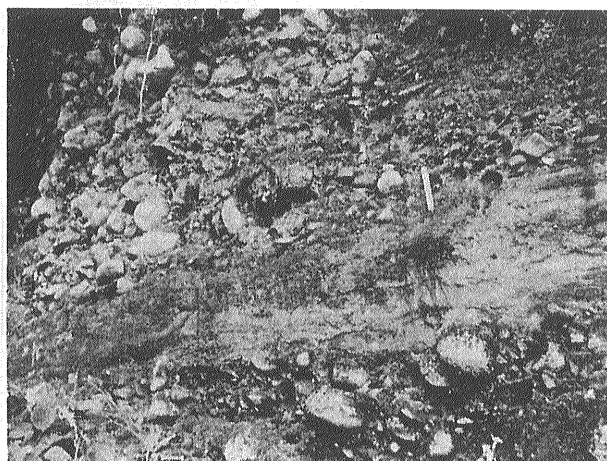
なお 崖の面で礫の任意な断面をみるとすれば 粒径については 平均的に補正して真の粒径を推定することができますが 形状と円磨度については本当の形や値を推定することができないので 別の工夫をこらさなければ行きづまるのです。

### 試料の抽出方式の選定

**点・線・面** のどの方式を使って 測定する部分を抽



⑨ 自然の崩壊でできた中生代礫岩の崖 礫ははずれ落ちたくぼみがみられる(岩手県下)



⑩ 人工の切り取りに露出している鮮新世礫層(富山県下)

第1表 崖面の状態と項目ごとの測定精度との関係

しらべ る項目 崖面 の状態	粒 径	形 状	円 磨 度	基 質 量
	a	○	△	○
b	○	△	○	○
c	○	○	○	○
d	◎	○	◎	○
e	◎	○	◎	○
f	○	○	○	×

しらべた結果の精度 ◎ 高い ○ かなり高い  
 ○あまり高くない △ 低い × 役にたたない

出するかは 究極には 求める数値の精度を確保できるかどうかによって決めることになりますが 方式の種類と測定値の精度との間には 対象とする計測項目（たとえば粒径と岩質だけ計測するとか）測定できる露出の大きさ（一つの観察区にした地層の厚さや崖の大きさ）測定を制約する条件（たとえば崖に登れないとか）がどうであるかが関連しています。

**計測項目と測定値** に関しては 形状・円磨度の組成は普通おもに個数比を求め 目的によって体積比を求める項目 粒度組成・基質の量は体積比を 岩石種は目的によって個数比か体積比を出す項目です。むろん個数と体積とは各礫の粒径 あるいは粒度別に集めた礫の総量とその中間粒径を仲介として 相互に換算することができます。体積比を出すのは 本来は面・線・点の順に精度の高い結果が期待できるのですが 天然の礫岩の崖面にはたいがい凹凸があり とくに礫だけが突出している場合が多いので 礫や基質が断面として占めている面積や線に沿っている長さを出すのが なかなかむずかしいのです。それで実際には点方式によるほうが判定の簡単さで有利になってきます。

ところが 粒径の大小にかかわらず礫全部を対等に扱って 個数比を出す場合には 逆に面方式のほうが適しています。というのは たとえば ある粒度階級の礫と対等にその下（粒径が半分）の粒度階級の礫の個数を比較するときには 点方式で体積比 1:1 であれば その個数比は 上の粒度の礫1個に相当する体積が下の粒度の礫8個となりますから 1:8と換算し 同様に線方式の1:1は1:4 面方式の1:1は1:2に換算して使わなければならないので 礫岩自身にむらがあることを考えると 換算倍数が小さい面方式の方が このよう

な場合の個数比を求めるのに適しているといえるからです。 個数比でも同じ粒度階級の間での比較値を求めるときには 体積比がほとんどそのまま個数比に相当するのですから 体積比を求める方法に準じて精度の良い悪いを考えればよいでしょう。ただし ある粒度の礫の形状とか円磨度だけの個数比を計ろうとするときには 面方式の測定帯内から該当する礫だけを見つけて計測したほうが作業が楽です。

**測定に適する露出の大きさ** は 場合場合によって一つの観察区とみなした地層の厚さと 崖のうち測定に適する表面をもった部分（ひどい凹凸 地層面に平行した部分 異常な部分 崩壊物でおおわれている部分などは不適当）の大きさにしたがって かなり違ってきます。

広い範囲を測定の対象としなければならないときには 点方式のほうが 点の間隔を大きくすることが自在なので便利です。線や帯は 地層の上から下までを通すだけでも 絶対にある測定量が必要になりますから 測定の総量をあまり多くしないで 広範囲に測定線や帯を適度に分散させることができないわけです。反対に露出が狭まい場合には 点方式では 間隔を変えた測定を何段階か平行して実施しないと いろいろの粒度にわたって結果が出せないことが起こりますから 線方式さらに面方式が有利になってきます。



⑩ 崩れはじめている第四紀の礫層（富山県下）



第2表 崖面での測定方式と諸条件との関係

測定方式 条件	点方式	線方式	面方式
	体積比を求める	◎	○
粒度に無関係に個数比を求める	○	○	◎
崖が大きいか地層が厚い	◎	○	○
崖が小さいか地層が薄い	○	○	◎
崖に登れないので目測	×	×	◎

方式の適否 ◎ 好適 ○ 適当  
● 使ってもよい × 使えない

計測を制約する条件として 登れない崖と 急いで観察しなければならないという時間の壁になやまされることがあります。これには 結局 目で見て勝負する 写真を撮って判定するという対策しかありません。目で見て勝負する測定方式としては 一部分しか登れない崖にも同じく 面方式が唯一の定石です。全景写真にはすべての方式が適用でき 局部写真には面方式が応用できます。

以上述べたことを まとめて表にしますと第2表のようになります。

測定の手順と記帳法

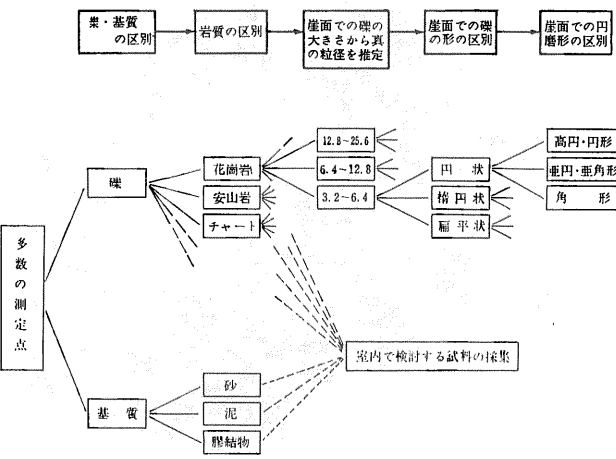
いよいよ 崖にとりついでの本番です。まず 崖面で不適当な所をさけて測定する範囲を予定し 崖に沿って立てる足場をつくりましょう。左右は1m 上下はおへそから顔の少し上までが 一と組の足場から観察できる範囲です。

点方式の測定の場合 統計学的には測点を定間隔に設けるのは不利なのですが 実際の作業上 一般に方眼線の交点に当る測定点を多数設けて 端からその点に来る(崖に凹凸があるときは点から方眼面に直交する線を出して交わる点をとればよい) 礫の性質を識別して記帳して行きます。

測定点の配列方向すなわち方眼線の方向は 前に述べたように地層面と 30~60° 斜交させると理想的です。けれども 崖に登ると上下か水平方向に身体を移動させるのが楽ですし 崖の状況によっては上下・水平の方向にし作業できませんから 普通 上下・水平の組合せで測定を行ないます。ときには礫岩が適当な角度に傾斜していることがあるものです。

もし 非常にたくさんの地点で測定を実施するならば あらかじめ紐をあんた方眼のネットを幾種かつくっておいて 鉄杭で崖面にはりつければ能率的でしょう。しかし 礫の粒径次第で点の間隔を決めるのが好ましいのですから 普段は 巻尺(または間縄) 折尺 5寸釘 マジック それに ハンマー ノート 鉛筆 という7つ道具でやればよいでしょう。

また 実施上 たとえば 15cm間隔の方眼に測定点をとるとすれば 伸ばした折尺を15cmごとに横に移動させながら崖にたてかけ その0, 15, 30...cmの目盛の真横で ハンマーの先の幅(たとえば5cm) だけ右寄りの点を測定点として 下から上へ(上から崩れた物でじゃまされないため) 順次に観察してゆく作業が楽です。なお 測定点に当たった礫を採取して計測するときには 始めにマジックインキで測定点下の礫にしるしをつけて おいて 下側から先に礫をとり出して集めます。したがって マジックでしるしをつけるとき 基質に当たった点の数を数えておくことを忘れてはいけません。



第5図 礫面を崖の表面で測定する手順の模式図

岩質	粒径 cm			3.2-1.6			1.6-			合計個数
	円形	梯四状	扁平状	円	楕	平	円	楕		
花崗岩	下 3	下 5	下 4							88
安山岩	円			下 5	下 10	下 15				60
流紋岩	円									156
基質										18
合計個数	3	18	3	224	56	7	33	11		407
基質	砂	泥	膠結物	砂	泥	膠結物	砂	泥	膠結物	160
				90					30	587

第6図 礫の種類分け記帳法の例

**礫の諸性質の測定** は採取した試料のときと違って測定点1点ごとに そのとき観察しようと思った項目全部を計測し区別してゆく方法で進めます。第5図は基本になる諸項目を総合的に観察する場合に適当な観察コースです。観察した事項は1点ごとに記録していきます。第6図は基本の項目を含んだ記録紙の1例です。2人で組んで1人がノートをとる役をしないと作業がたいへんスムーズに運べます。

**面方式の測定の場合**には崖面に紐・巻尺を張るかマジックで線を引いて幅数10cmごとに区画して下から上へ観察してゆくと都合よく測定ができます。

ところが面方式を使って4種目の計測を合わせてやるにはうまく二重帳簿をつくってゆかねばならないという困った問題もあります。それは礫の真の粒径と礫が崖面で占める面積との関連の問題です。一方では設定した測定面そのものと交わる所の礫の断面積をとらえてその面積に等しい面積をもつ円の直径を記帳して量比を求める基礎にしなければならぬしもう一方では礫が崖から突き出ているので推定できるその礫の本

当の粒径も記入しておきたいのです。

1枚の記録紙に2重の記載をすることを考えてみましょう。第6図の記録紙を例にとれば測定断面そのままの粒径のを正の字を書いて記入しそのうち真の礫径がそれより1階級大きいものに当たった場合その線上に●印1個2階級大きいものには●印2個というようにマークを入れて二重帳簿の代用しておきます。こうしておくで個数を集計するときに調整して本当の礫径とほかの性質との関係を導く資料をつくるのに役立ちます。なお礫のカウントの正の字は数えやすく正しい測定のシンボルです。ごまかしをしなければ棒や丸印を並べてゆくだけでもさしつかえないのです。

次の機会には礫岩・礫層の粒度形状・円磨度・岩質組成の実験的な測定法と測定結果のまとめ方について述べさせて頂きましょう。

(筆者は地質部)

#### 文 献

- 菊地隆男(1965): 段丘地形のしらべ方 地質ニュース No. 136 p.19—27  
 小峯 勇(1959): 河川堆積物 三野与吉編 自然地理学研究法 p.201—207  
 町田 貞(1963): 河岸段丘 244p 古今書院



南房総国定公園

千葉県南端の臨海公園で西海岸にあたる東京湾口の富津岬から太平洋に突出する東海岸の太東岬までの約190kmにわたる海岸線地域面積56.6km<sup>2</sup>が昭和33年8月1日に国定公園の指定を受けました。

この地区には富津岬 鹿野山 鋸山 船形観音 洲崎 野島崎 清澄寺 誕生寺 たいの浦 勝浦などの景勝地があり四季を通じて手軽に利用できるレクリエーションの地です。

洲崎から野島崎を経て千倉に至る半島の最南端では年の暮に菜の花が咲くという常春の地で年間を通じて気温の差が少なくカラタチバナ ヒメユズリハなどの南方植物やイヌブナ ソテツなどの温帯植物がいりまじって茂り自然植物園を形成しています。地学的には第三紀凝灰岩その他の若い地層の教室で造礁サンゴ化石も見られます。海岸はいわゆる白砂青松の砂浜でいたるところで海水浴ができ白浜 勝浦 御宿は海女で有名でむかしから房州海女として知られています。

#### 地 学 と 切 手

堀内恵彦

御宿町には慶長14年(1609年)フィリピン総督ドン・ロドリゴの乗船が難破この地に上陸しわが国の船で送還されたのを記念した「日本・イスパニア・メキシコ交通発祥記念碑」があります。

太東岬の南海岸はハマボス・カモ・ハシ・ハマゴウなどの珍しい海岸植物の群生地です。

切手の画面は最南端の野島崎を中心とする白浜海岸で海水に侵食された海岸段丘とそれにつづく岩礁の雄大な風景です。

むかし源頼朝は石橋山の敗戦後野島崎に漂着したといわれ灯台近くの弁天堂にある腰掛松は頼朝が腰を掛けたと伝えられています。また画面中にある野崎岬灯台は慶応2年(1866年)に米英仏蘭の4か国との条約により建てられた8灯台の1つで仏人ウエルニーの設計で明治2年(1869)1月14日に点灯され光達距離は33kmに及びます。

この地は背後に東京を中心とした大都市を持ち交通も房総線を用いあるいは船を用いて簡単に往来ができます。このため近年はシーズンには多くの人々に利用されるようになりましたが一方では自然の景観が年とともに俗化しているともいわれます。利用する人々は十分にそれらのことに留意することが必要でしょう。

(筆者は元所員 現科学技術情報センター)