

砂岩の中の重鉱物

佐藤良昭

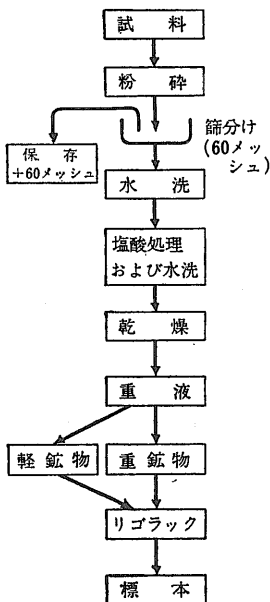
I 砂岩とは何か

皆さん方の中に 砂遊びをしたことのない人は ませないでしょう。町の中の人たちは砂場で そして都会を離れては川や湖のほとり そして海岸で楽しくすごした経験をお持ちだと思います。ところで砂とは一体何でしょう。人によって定義は少しづつ違いますが 一般的には “岩石が風化を受けて小さな粒となり それが主として水の力によって運ばれ堆積したもの そしてその粒の大きさは2mmから約0.06mm ($\frac{1}{16}$ mm)までのもの” といえます。この砂がその間に含まれている方解石とか珪酸分その他の物質の再結晶作用や化学変化によって 砂粒どうし固く結びつけられたもの(簡単にいえば 砂の固ったもの)を砂岩と呼ぶのです。

II 砂岩はどんなものからできているか

砂岩(砂のことも含みます)を造っている鉱物の大部分をしめるものは石英で この他にかなりの量の長石が混っているのが普通です。その他 チャート・火山岩・頁岩などの岩石の破片 それから砂粒の間を埋めている粘土鉱物などの細かい物質(マトリックス 基質)もあり こういうものから砂岩はできています。

III 砂岩の研究手法



重鉱物分析の過程

砂岩の性質を実験室で調べる方法としてはいろいろありますが 大きく分けると

- 1 粒度組成
- 2 鉱物組成
- 3 化学組成
- 4 透水性・空隙率の測定
- 5 その他

今回は2の鉱物組成 中でもとくに重鉱物の研究について話をすすめます。しかしその前に 鉱物組成を調べると 一体どんなことがわかる

か みることにしましょう。

砂岩にいろいろな名前(アーコース砂岩・グレイワックなど)をつけるには 前に述べたような鉱物や物質がどんな割合いで含まれているかを知らなければなりません。これは砂岩の分類を行なう上に必要なのです。そこで砂岩の薄片を作っていろいろと詳しい観察をします。砂岩の鉱物組成がわかると その源となった岩石の種類の見当をつけることができます。また場合によっては運搬された距離とか 堆積した場所の環境を知る手掛りも得られます。しかし砂岩の大部分をしめる鉱物は石英・長石なので よほど特徴がないとあまりはっきりしたことをいえません。そこで次に述べるように 重鉱物が重要にみられる余地が生れてくるのです。

IV 重鉱物について

重鉱物とは 比重約2.9以上のものをいいます。これ以下のものは軽鉱物と呼ばれ 石英(比重2.65) 長石(比重2.5~2.8)はこの仲間に入ります。重鉱物が砂岩中にしめる割合いは非常に低く1%から0.1%位のものです。このようにわずかな重鉱物でも それを集めて顕微鏡で調べると この砂岩は花崗岩地帯から運ばれてきたものだとか 陸上には広く火山岩類が分布していたらうということが推定でき 地質時代の地理(古地理)を考える上に大事な役目を果たすほか この地層とこの地層は全く同じ種類の鉱物を含むから同時代のものである(地層の対比)ということ 元は角ばっていた結晶がまるくなっているから ずいぶん長い距離を運ばれてきたのだなということなどが わかります。

V 重鉱物の分離法

砂岩の中の重鉱物の量は非常に少ないので これを集めるには特別の方法が必要です。この方法は“花粉化石に名まえをつけるまで”(地質ニュース第134号)

“珪藻化石のしらべ方”(131号)と共通点も持っていますので参照して下さい。もっとも簡単な分離法に必要な道具は 次のようなものです。

鉄の乳鉢 乳棒 篩(60メッシュ位)と受皿 2ℓ位 入るピーカー-1コ 300ccのピーカー-1コ 100ccピーカー-2コ ロート台 ロート(径6cm位) 2コ、ピンチコック ろ紙(径11cm位 目の粗いもの) 蒸発皿

(径6cm位) 1コ 重液 アセトン 洗滌びん 馬蹄型磁石 パルサム又はリゴラック (2004番) スライドガラス カバーガラス 分液ロート 着色びん (300cc位入るもの) その他に色も肉質も薄いゴム管少々 ちょっとした小道具

1 試料

川砂とか海砂であれば粉碎する手間がなくて楽です。砂岩ならば わりあい新しい時代のもの(新第三紀以降)の方が簡単に処理できます。 約200gほど準備します。

2 試料の粉碎

試料が固まっているものであれば 鉄製の乳鉢に入れて 乳棒でもちをつくように石を叩きつぶします。 指でさわってざらつくような粒が無くなったら 網の目の大きさが約0.25mm (60メッシュ) の篩に移し 篩を通ったものを300ccビーカーに入れます。 この時の量は約100gもあればじゅうぶんです。 はじめの中は 乳鉢の中で試料をつぶしている時 重鉱物までこわれてしまわないかと心配になりますが 軽鉱物はこわれても重鉱物はきれいな結晶として取り出せることを保証します。 はじめの試料が砂の時には 60メッシュ以下の粒度のものを50g位集めれば大丈夫です。

3 粒度をそろえ 汚れを落とす

ビーカーに取った試料には シルトや粘土のような細かいものが混っています。 そこで細かい方の粒度を砂の下限である0.06mmにそろえてやらなければなりません。 このため ビーカーに一杯水を入れ ガラス棒などで攪拌してから約15秒放置します。 それから 濁っている上半分の水を静かに流しすて また水を加えて同じことを数回繰り返します。 こうして細かい物質をす

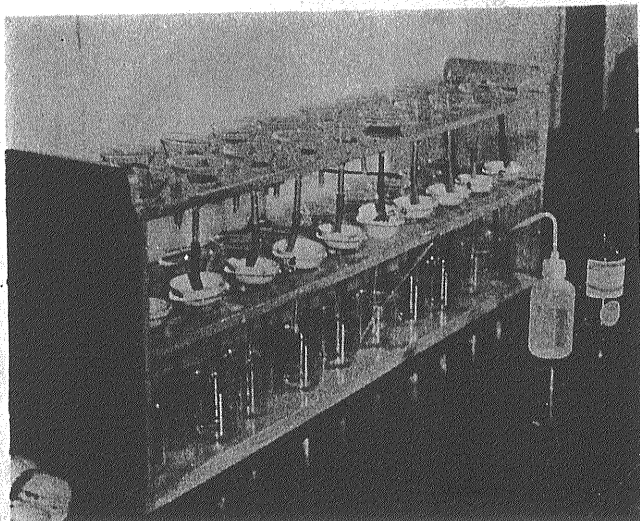
てて行くので ビーカーの中の水はだんだん澄んできて中にはきれいな砂だけが残るようになります。 この段階では上澄が少々濁っている中に 次の操作に移りましょう。 約30秒位放置してから 上澄の大部分を流しすてます。 そして今度は約20%の塩酸をビーカーに半分ほど加えます。 試料に方解石とか貝がらなどの石灰質のものが入っていると この時に溶けて泡立つことがあります。 この性質も砂岩を特徴づける上に大切なことですから 発泡の有無や程度をノートに記載しておきましょう。 ビーカーをガスにかけ 約20分煮沸します。 これは鉱物粒の表面についている酸化鉄の被膜を除き 顕微鏡で観察しやすくすると共に 鉄分が重液に作用して液をいためるのを防ぐためです。 ビーカーの溶液の色は塩酸が鉄を溶かした結果黄緑色をしています。

火から下した後 さきほどと同様 水を加え約15秒放置して水ですてるという水洗作業を 塩酸分が無くなるまで10回位行ないます。 最後に水を全部すてて乾燥させれば 重鉱物分析用の試料ができ上ります。

4 重鉱物の分離

鉱物の分離方法については 地質ニュース第68号に “鉱物の単体分離” と題していろいろな方法が紹介されています。 ここでは重液を用いる方法について詳しくお話します。 重液とは比重の大きい液体で たくさんの種類がありますが 私共が普通に使っているのは 四臭化エタン (比重2.96) やブロモフォルム (比重2.86) です。 これらの液を使うと石英や長石は浮いてしまい 重鉱物だけが沈んでしまうのです。

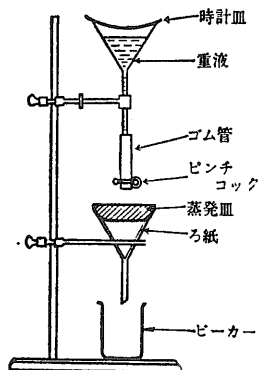
まずロート台を準備しますが 普通のものにロート受けをもう1つ足して2段に使います (第1図)。 ロートを上下の台にのせます 上のロートには長さ5cm位のゴム管をはめて その下端をピンチコックでとめます。



① 重鉱物分離装置



② 鉄乳鉢で試料を砕く



第1図 重金属分離装置

がちょっと待って下さい。重液を注ぎこんだばかりの時にはロートの中に上向き 下向きの流れがあり 鉍物の分離がうまく行なえません。5分間は待って下さい。この間に すでにでき上っている試料を約10g 計っておきます。この砂を少しずつロートに注ぎながらガラス棒で攪拌し 全量を入れるようにします。さらに5分ごと位に十分攪拌し 4~5回行なったら 30分ないし1時間位そのままにしておきます。最初に砂を入れた時 試料によっては重鉍物がどんどん沈んで行くのが目に見ることがあります。このような時は 全量を入れてしまうと重鉍物の量が多すぎますので 試料を2~3gに減らしてしまいます。また10g全部入れても重鉍物があるのか無いのか 不安になることもあります。まず大丈夫 そのまま次の操作を続けて下さい。1時間放置しても浮きも沈みもしないでロートの途中に残っている鉍物があります。これは鉍物の比重が液とほとんど同じために生じた現象ですが これについてもあまり気にする必要はありません。

重液が揮発しないよう 放置している間はガラス板を上上のロートにかぶせておきましょう。

下のロートには ろ紙を折って入れ(軽鉍物受け) その上に蒸発皿(重鉍物受け)をのせておきます。下のロートの受けとして 100ccビーカーをおいておきます。

5 重液を入れる

上のロートに6~7分目ほど重液を入れます。

すぐ砂を入れたい所です

6 重鉍物を取り出す

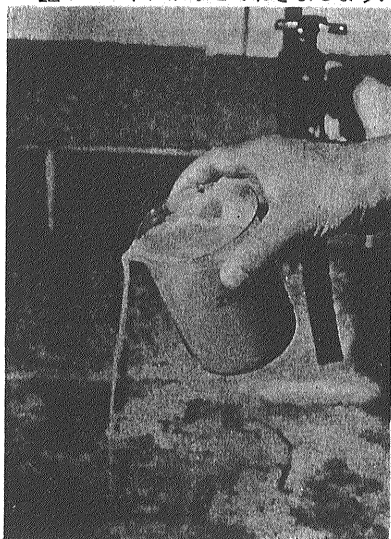
この簡単な装置で ゴム管の底に沈んでいる重鉍物を取り出すには ちょっとした慣れが必要です。その順序をいいますと 左手でゴム管の上端をつまむ 右手でコックを開く コックをしめる 左手をはなす。この一連の手順で重鉍物と一部の重液のみが 蒸発皿に移ったわけです。しかしまだ重鉍物がゴム管の縁などに付着していますので この操作をもう2~3回繰り返します。

重鉍物を受けた蒸発皿をどかしてから ピンチコックを開きます。軽鉍物と残りの重液がろ紙に受けられ 重液はろ紙を通して下のビーカーに溜ります。この重液は比重がもとのままで 次回にすぐ使えるものですから着色ビンに保存しておきます。未使用の重液と混ぜてはいけません。

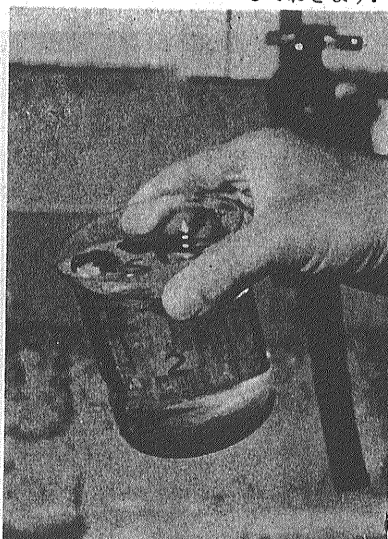
7 洗滌

次は鉍物についている重液を洗い流す作業です。ロートの下には忘れずに別の小さいビーカーをおいて下さい。アセトンを入れた洗滌びん(ポリエチレン製が便利)を準備します。重鉍物が入った蒸発皿にアセトンを吹きつけ 重液をアセトンに溶かします。この液は上のロートに注ぎます。そうすると ロートに残っていた砂はろ紙へ移り 重液も少し洗い流すことができるわけです。この洗滌も数回行ないます。重鉍物はきれいになりましたが 軽鉍物の方はまだです。上のロートにある砂が全部洗い落されるまで アセトンで洗いさらにろ紙の軽鉍物も3回位洗います 蒸発皿の重鉍物とろ紙の軽鉍物を乾燥器に入れます(赤外線電球の下においても早く乾きます)

アセトンで薄まった重液は そのまま別の容器に保存しておきます。ある程度たまったから これからまた重



③ 泥分を流しする



④ 塩酸処理の後水洗をくりかえす (水が透明なのに注意)



⑤ 乾燥した砂を重液に入れる

液を回収するのですから絶対にすてないで下さい。

8 磁鉄鉱の分離

重鉱物の中から 磁鉄鉱だけを分離してしましましょう。方法は簡単です。昔 砂の中を磁石でひっかきまわして砂鉄を集めた それと全く同じことをやるわけです。しかしちょっと細工をしておきます。馬蹄型磁石の先端を薬包紙のような薄くて丈夫な紙 あるいはビニールでおおっておいてから 磁鉄鉱をすいつけるのです。磁石で集められた磁鉄鉱は 磁石をどかせば簡単に落ちてしまいますので 昔のように指で一生けんめい磁鉄鉱をむしり取らなくても平気です。この磁鉄鉱は小さな管びん または薬包紙に入れて保存します。

9 プレパラートの作製

重鉱物の量が少なければ全量を 多かったら耳かき3杯分位をスライドガラスの中央に移します。バールサムを少し焼いてこの上をかけ カバーをしてもよいのですが ここでは合成樹脂であるリゴラック(商品名)を使う方法を説明します。リゴラック 100 に対して触媒および硬化促進剤をそれぞれ2位入れよく混ぜ合わせます。そうするとやや紫色がかかった糊状のものができます。これをさじですくって 鉱物の上全体をおおうようにかけてやりカバーガラスをのせます。はじめの中はやや斜めのままでカバーガラスを軽く押しつけて行くと 中に入っていた泡が 上方へ逃げ出します。カバーがスライドガラスにほとんど密着する位まで押しつけて終了ですが この時あまり力が強いと 中に入っているやや大きな鉱物粒のためガラスの割れることがあるから注意して下さい。これを一日位放置するか 温度が40度位の乾燥器に数時間入れておくと リゴラックはすっかり固くなって 爪でこすっても傷がつかないようになり



ます。このままでも顕微鏡でみるのに差支えないのですがカバーからはみ出した余分のリゴラックをナイフでけずり落とし さらにキシロールでふくと標本の仕上がりがきれいになります。これにラベルをはって標本番号・岩石名・地層名・産地などを記入して完成です。

軽鉱物の方も同じようにしてプレパラートを作っておきます。

10 重液の回収

アセトンで薄められた重液がたまっ第2図 分液ロート てきたら 細長くて大きな(2ℓ位入る)ピーカーに移し 水道の水を勢よく加えてやります。白濁ができますが まもなく 一番下にころころとした感じの重液が分離されてきます。上澄の水をすててこの操作を数回繰返し分液ロート(第2図)に移します。第1図の上のロートの代りに分液ロートをのせ 下のロートにはろ紙を入れて重液だけをこし 重鉱物を取り出した時着色びんに集めておいた重液といっしょにします。

VI 顕微鏡観察

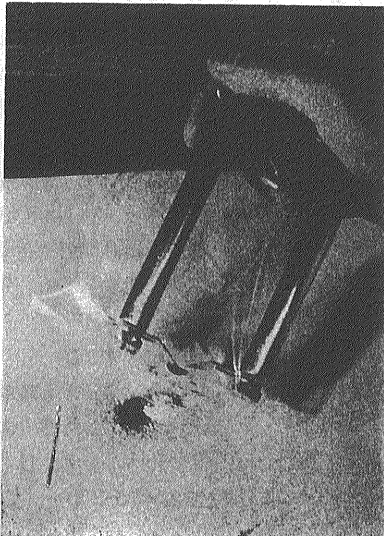
でき上った標本の中の鉱物の特徴をいろいろと調べ種名を決定したり個数を計算したりするには 岩石顕微鏡(偏光顕微鏡)が必要です。顕微鏡の部品の名前や取り扱い方法について説明すると たいへん長くむずかしくなりますので これは参考書をごらんになって下さい。ここでは顕微鏡下でどんな点に注意を払うべきか岩石薄片の観察と変りはありませんが 簡単に説明したいと思います。ただし ここで取り上げた事項がすべてではないことを お断りしておきます。

1 下方ニコルのみによる観察 形・へき開

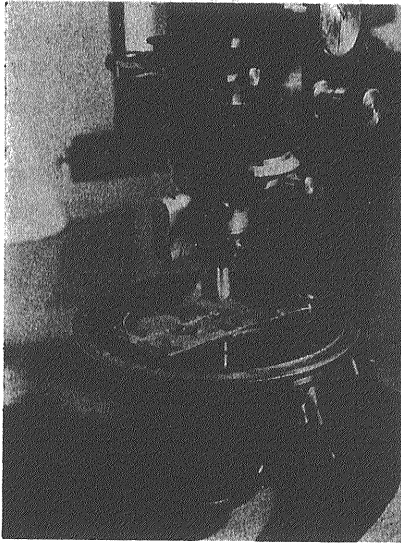
重鉱物を粒のままで見ると 其の形やへき開は鉱物を同定する上に非常に参考となります。たいがいの参考書には特徴的な結晶のスケッチや写真のつていますが 中でもジルコンは形の上から区別のつけやすい鉱物の1つです。また結晶が角ばっているか磨耗しているかによって それが運ばれてから堆積するまでの過程で受けた歴史を読みとることができます。



⑥ アセトンで重鉱物を洗う



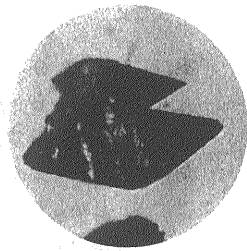
⑦ 磁石をビニールで包み磁鉄鉱をあつめる



⑨ 一町田砂岩中のざくろ石(天草炭田)約 100 倍



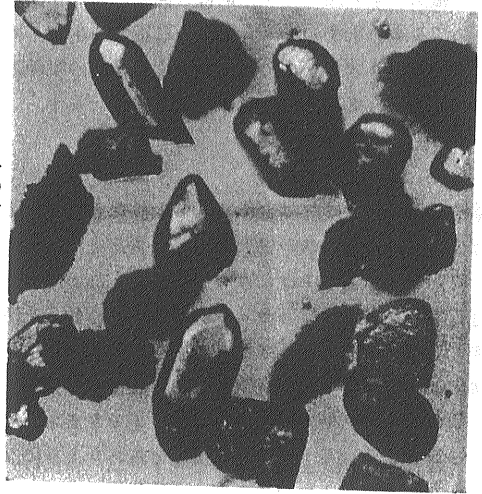
⑩ 砂岩中の电气石(崎戸~松島炭田)約 100 倍



⑪ 結晶片岩中の锐钛石(西彼杵半島)約 100 倍

⑧ 顕微鏡上のスピンドルステージ

⑫ 砂岩中のジルコン(唐津炭田)約 100 倍



包有物

結晶には その中に他の鉱物・液体・ガスなどを含んでいるものがあります。この特徴が 時には地層の層準を決めたり 原岩を追跡する上の有効な鍵となることがあります。

屈折率

鉱物はそれぞれ特有な屈折率を持っており その屈折率を知れば その他の光学的特徴と合わせて 種類を限定することができます。しかし屈折率の測定には少々準備を必要としますし また重鉱物は大部分が非常に高い屈折率を持つため特別な測定用の液がいますのでここでは大体の目安をつけることができればよいでしょう。写真8はアメリカ地質調査所のウィルコックス博士が考案したスピンドルステージ (Spindle Stage) という道具で 1粒の鉱物についてその全屈折率を測定することができるものです。

色と多色性

鉱物の色は同一種類でも多様性があり 厚さによって色が異なってきます。しかし角閃石は緑色または褐色 緑れん石は黄緑色 ルチルは赤褐色または黄色というように色も判別の目安になります。

顕微鏡の載物台を回転させると 方向によって色の変る鉱物があります。これを多色性といって 鉱物の種類をきめる上に大事な手がかりとなります。この代表的な例は电气石にみられ その他黒雲母・角閃石・紫蘇輝石・普通輝石・緑れん石・十字石などにもあります。

2 直交ニコルでの観察

光学的等方体

直交ニコルで物体をみた時 常に暗黒にみえ 載物台を回転しても依然として変わらないものがあります。これが光学的等方体の特徴で 非結晶体であればガラス・水・バルサム・リゴラックなどであり 結晶体ならばざくろ石・螢石などがあります。

干渉像

コンスコープによって干渉像をみると 一軸性結晶であるか二軸性結晶であるか さらにその正負まで判定できます(二軸性結晶では困難なことがある)。また光軸角を測定できる場合もあります。ここまでデータが揃ってきたら まず普通の鉱物なら種類をきめることができます。しかし時によると屈折率の精密な測定 X線回折計数装置や化学分析を利用することも必要になってきます。

VII むすび

以上 もっとも基本的な重液による鉱物分離について述べてきましたが 実験的な方法をこぼで説明するのはたいへんむずかしく また紙数も限られているために [33頁へつづく]

切手を集める人のために

(3)

堀内 恵彦



切手入手の方法(その2)
今回は お金で切手を集める
すなわち 切手の買い方につ
いて お話ししましょう。

1) 郵便局の窓口を利用する
方法……これは日本切手に
限られますが 新しく発行され
たときに局の窓口で買う方法で
す。新切手の発行は 新聞と
か 局の窓口とかで知ることが
でき また 郵趣団体に入会し
ておれば 必ずニュースがわか
り 団体によっては ある枚数

までは団体で必ず入手できることもあります。

また 東京中央郵便局切手普及課では 通信販売も行なっ
ており 各郵便局の窓口を用意されている専用の振替用紙を用
いて 新切手の発行日の約1ヵ月前までに切手代と送料を払い込
めば 確実に入手できます。このほか 各地の大きな郵便局
でも 郵趣窓口を設けて いろいろと便宜をはかっているところ
があります。

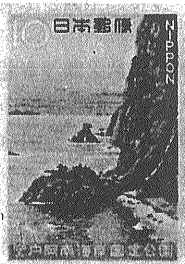
通常切手でも ときには印刷方法 用紙 刷色などに変化の
出ることがありますが これらはとくに発表されることはあり

ませんから ときどきは通常切手も買っておく必要があります。

2) 切手商から買う方法……切手商で売る切手には パケ
ット セット パラの三種があります。

パッケージは国別 テーマ別に 50 100 500……10000種とい
ったように 適当に袋に詰めてあるもので 初歩者が枚数をふ
やすのには便利です。切手商が自分で作ったパッケージは 店
が違うと内容も異なるのが普通ですから 店を変えて買ってみ
ると案外おもしろいものです。枚数が多くなるにしたがって
一枚当たりの単価は高くなります。ある程度集まるとパケッ
トでは 重複品が多くなりますから セットとかパラを買うよ
うにします。ただし いずれの場合も 信用ある切手商 ある
いは信用ある雑誌の広告などによって買うことが大切で 町
の文具店などで売っている袋詰めは 切手商で買うよりも割高
な場合が多いですから注意しましょう。大きな切手商では通
信販売もやっており またアプルパール(切手を送ってきて
気に入ればそれを買って代金を送る方法)を扱っているところ
もあります。

3) 郵趣団体や交換会を利用する方法……国内にも外国にも切手収集家の団体が多くあります。これらの団体は毎月あるいは年に数回の会合を行ない この席で交換会をやっています。これらの会に出席して入手する方法もあり また大きな会では機関誌を発行し 誌上で交換 分譲を行なっています。また 交換専門の会や雑誌も多く出されていますから これらを利用するのも一方法です。このほか 新聞や一般誌の読者欄などにも「譲る 求む」というのがありますから注意しましょう。



室戸阿南海岸国定公園

堀内 恵彦

四国東岸 紀伊水道に面する徳島県阿南市の橋湾から 高知県室戸岬を経て 羽根岬までの 約 200km におよぶ海岸およびその付近の 景観上最もすぐれた地域を指定したのが この公園区域で 面積およそ 72.16km²です。名称の「室戸」は周知のとおり 室戸岬を指し「阿南」とは 阿波南部すなわち 徳島県南部を指します。この北の部分は沈降海岸でリアス式海岸地形を示し 南部は 隆起海岸が黒潮に洗われる雄大な景観です。それに加えて 地質的な複雑さに加わってさらに景観を変化あるものにしてあります。

橋湾付近……リアス式海岸の代表で 湾内には大小の多くの島が散在しています。北部の北の脇海岸は この地域には珍しい白砂青松型の海岸で 海水浴場に利用されます。この西に標高 284 m の津乃峯山があり これは阿波三峯の一つで航海安全 厄除けの神として信仰があつところす。

日和佐付近……東の大浜海岸は海亀の産卵地として有名です。またその南方に約 5 km の間に広がる千羽嶽海岸は 標高 250 m に達する絶壁が 連なり 壮大な景観です。

甲浦湾付近……南北の雄大な景観の中間にあつて 付近に



は島嶼も多く それらの島を形成する岩石が侵食によって奇観を呈しており 独特の景観を作りあげています。この甲浦から南へ室戸岬に達する国道55号線は 西側に山を負い 青い太平洋を前に明るく南国の太陽を受けて 打ちよせる波のシブキが空に舞って 飛び散るときに七色の虹を空中に描き出します。これを竜巻虹と呼び この特色とされています。

室戸岬付近……高知県の東南端の岬が室戸岬で 土地の人はこの岬を「お鼻」と呼んでいます。たえず風と波に洗われるため奇岩 怪石が多く また怒濤の寄せるさまは 雄大な景観です。付近は 亜熱帯性の樹木や植物が繁茂し 一種独特な景観を示しています。室戸岬には四国第24番の札所といわれる長郷崎寺があり 信仰と観光を兼ねた人々も多く訪れます。室戸岬西部の海岸は 隆起による典型的な海岸段丘がみられ その段丘に繁茂する海岸植物群はまたみるべきものがあります。

以上簡単に述べましたが まだ道路 交通が十分ではありませんが 南国の明るく太陽のもと 一度は訪ずれるべき場所ともいえます。公園指定は 昭和39年6月1日で 切手は本年3月22日に「室戸岬に寄せる怒濤」および「千羽嶽海岸」を描く 10円切手2種が発行されました。

(筆者は元所員 現科学技術情報センター)