資　料

高　島　の　石

高島小学校地学クラブ
文責　田口　満

長崎から海上１５Km，船で約１時間，石炭の島として名高い高島がある。

この高島については，すでに多くの資料が公表されており，本誌第１号においても，日限四郎氏が「恐竜に伴う２・３の問題点」として発表されている。その他，五平太石として，石炭が発見された土地とし，周囲約6.4Km，面積約１Km²の町として，約１５,０００人（端島を含まず）が生活している。石段とアパートの町であり，又海中５Kmにわたる海底水道を最初に完成し，長崎の給水制限を横目にみて，野母半島の水を自由に使用している……など，石炭の上に出来上った特異な町としてよく知られている。

このような自然環境にある小学校の常として児童は自然に新しむことが少なく，島外遠足で牛を見ておどろき，一匹のめだかにも喜びの声をあげるありさまである。

この高島小学校の地学クラブが地域の実態をとらえるために，３７年度に行なった調査結果について以下述べてみたいと思う。

A，調査前

1. 地質概況

一見北海道によく似た島で，最高１１５mの高地側は急崖をなし，西海岸に向ってはゆるい傾斜をなし，ケスタ地形を示す。全島，砂岩，頁岩を主とした古第三紀層へよりなる。高島の地上においては，高島層群の二子島層の最上部，端島層，伊王島層群の沖の島層の下部を見ることができる。

2. 児童の実態

本校においては，児童数（２,７００名）が多いため，クラブ成員は６年生のみである。そのためすでに，堆積岩については学習しており，本島の調査にあたっては，石の分類などには一応困難を感じないと考えられた。

3. 調査前の予想

以上の事実から，本島の石調べは，分類等は児童においても困難を感じないが，また一方では，堆積岩のみしか見い出せないので，単調になるであろうと考えられた。

B，調　査

1. 目　的

高島には，どんな石が，どのように分布しているかをしらべる。

2. 期　間

昭和３７年５月より昭和３７年１０月までの６ヶ月間。

3. 調査地点

島のまわりに約１００mごとに測点を設定し，平常，波の寄せる所から集めた。

4. 調査方法

各測点より，スコップですくい，その中から，用意した袋の中にえらばないで１００個ずつ入れた。

5. 試料処理

各試料を，種類別に分けて，その数量を調べ，１００分比をグラフに表わしてみた。

C，調査結果

1. 石の種類

集めた石を，原岩別に分けてみると，およそ，次のように分けられた。

◎砂岩　◎頁岩　○礫岩　○泥岩
花崗岩　安山岩　玄武岩　蛇紋岩
石墨片岩　緑泥片岩　石灰岩　石英
硅化木　石炭
◎非常に多い　○多い

この外にも，判別不能なものが数種ある。

以上の結果から，予想に反し，火成岩礫や変成岩礫が見い出された事は，意外であった。

2. 石の種類ごとの割合

石の種類としては，多く分けられたが，その百分比から，砂岩，頁岩，その他と大きく三つに分けられることが判った。

3. 石の場所による割合

三角グラフにまとめてみると，次の3グループに分けられることが判った。即ち

№ 1～№ 5　散らばっている。
№30～№76　ほとんど頁岩にまとまっている。
№55～№65　砂岩に近い方にまとまっている。

4. 調査からわかったこと

1. 石の種類として，約14種類もの石が島内にあること。
2. 場所により，種類とその数の組み合せがちがうこと。

東海岸№1～№5では，変化が多い。
西海岸№30～№36では，頁岩が半分以上を占める。
北海岸№55～№65では，砂岩が半分以上を占める。

5. 反　省

このようにまとめてみると，調査前に考えていたことが，いかにあまかったかよくわかり，実際に調べてみて，本当によかった。書籍からなどでは，得られない「事実を思い出すことのたのしさ」を味わうことができたことを今後も生かしたいと思っている。

この調査から更に，

1. 場所により，種類と数がちがう理由を，追求してみたい。
2. №5が特に「その他」が多かった理由をほり下げてみたい。
3. 石の形と場所との関係についてまとめてみたい。
4. 石の大きさと場所や種類との関係をしらべたい。
5. まわりの島と高島とのちがいをしらべたい。

……等の問題について，更に深くほり下げてみたいと思っている。

本校理科カリキュラムとの関係，以上の結果から，本校の場合，まだ十分検討はされていないが，以下のように考えられる。

1年　石あつめ
色，形とも変化の多い東海岸がよい。

2年　川原の石
変化の多い東海岸でもよいと思うが，川原の石という状態に近いのは，西海岸である。

4年　川原の石
西海岸がよいと考えられる。

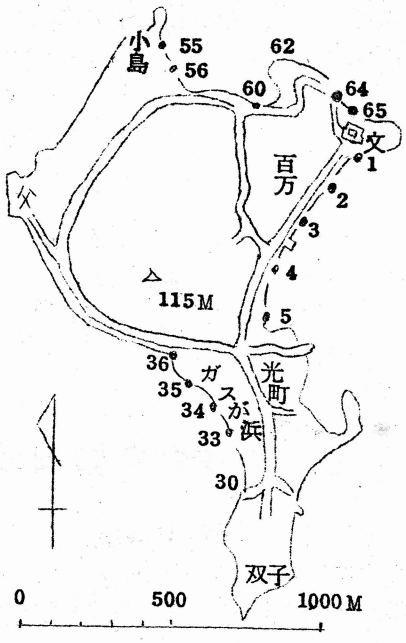
5年　堆積岩の特徴をしらべる。
西海岸又は北海岸
西海岸が，化石，石炭などから考えて，もっとも良い。しかし，砂岩が少なくなるのが，少し欠点とも言える。

6年　火成岩の特徴

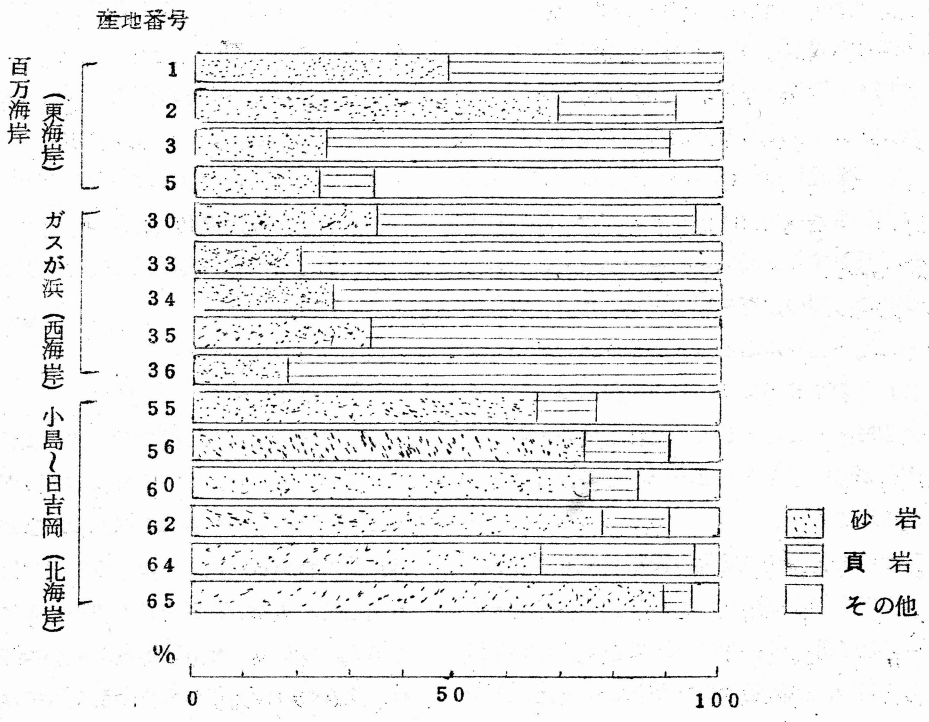
島内に適地はない。しいてさがせば，東海岸のように，その他が多いのでよい所もある。しかし，変成岩が多く，火成岩は少なく，その上風化がひどく，観察には，適さない。

後　記

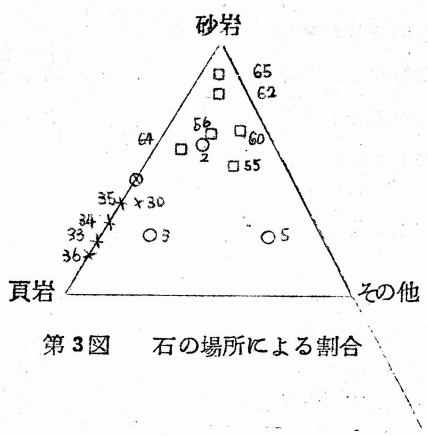
ささやかな研究ではあったが，一通りまとめることができたのは，調査方法等について御指導いただいた長崎大学，鎌田先生，地図や資料について，御世話いただいた三菱高島鉱業所，日限技師，地図等御世話になった高島町役場，常に御指導，御鞭撻下さった高島小学校の山口校長先生をはじめ諸先生方の御厚意の賜であり，深く感謝の意をのべたい。



第１図　礫の採集地点



第２図　礫の種類の百分比



第3図　石の場所による割合

学校気象観測の精度についての提案

石　井　哲　夫（長崎大附中）

学校の気象に関する学習は物理・化学などの分野と異なり，そのほとんどの自然現象の観測に基いて行わねばならない。これらの観測のうち雲量・雲形の如き一部の眼視によるものを除けば，他はすべて量の計測である。露場，百葉箱・風向計・風速計などの施設を設けることも多くなったが，そこで使用される計器の狂いや器差は一部の学校を除き案外等閑にされていることが多いように思われる。私が勤務する長崎大学附属中学校で，このたび気象計器の検査を行なったところ，気象庁の公差の範囲にあるものからひどい狂いを生じたものまでがあり，この処置についていろいろ考えるところがあった。同様のことがいずれの学校にもあると思い，この提案を試みる次第である。

すべて気象庁検定付の測器を使用するか，現在保有する測器を検定して貰うかによって一応この問題の大半は解決できる。しかし露場の場所，測風塔の高さなどといったことがらはいろいろの事情から正式の施設に改める ことが困難である。また予算上の理由や気象官庁への距離などの理由で測器の検定を急に行なうことができない場合もある。したがってこの文では次のようなことについて私見を述べてみる。

1. 測器にありがちな誤差と狂い。その補正と修理。
2. 誤差の補正を要しない教育上の用途
3. データの比較上の注意
4. 補正値に第一次近似値を使用することの意義

1. 水銀温度計・乾湿球湿度計

学校で使用する水銀温度計は度量衡検定付ではあっても，気象庁検定でないことが多いので，新しいものでも 1° 以内の器差があり補正値はわからない。このような温度計による測定値で僅かの高低を云々することは無暴である。ガラスは製造後年月が経つに伴って収縮するものであるから良い温度計には収縮率の少い特殊ガラスを使用する。体温計の政

府検定の証にはその年月を刻印するのも，気象庁の検定証に有効期間を限ってあるのもそのためである。水銀温度計は気象測器中もっとも廉価であるから気象庁検定証付のものを新しく買って使用するに越したことはない。学習用として検定証印のない水銀またはアルコール温度計が販売されているが，このような温度計で0.1°まで読取らせ，器差の補正をしないでそのデーターを使うということは科学教育を誤まるものだといいたい。器差が1°以上になった温度計は測定実験には用いられぬとしても，定温器とか写真現象とか室温指示とかいくらでも使いみちはあるものである。

乾湿球湿度計の2本の温度計が狂っているのは全く用をなさない。例えば湿球示度が20℃のとき，一方の温度計が1° 違っていたら湿度の誤差は9％にも及ぶからである。学校に一本の標準温度計があれば一切の温度計をこれで検定して補正表を作り，器差が大きくなったものでも観測に使用することができる。中学校・高等学校では理振法の補助対象にもなっているので是非備えて活用したいものである。

温度計の検査は水槽の中に温度計を入れ，10°刻みに温度を変化させ，その比較をするので，この種の試験ではもっとも容易であるが，少し注意すべきことがある。温度が変化しつつあるときに目盛を読むと，温度計の熱容量に基ずく遅れのために誤った値を読みとる事になるから，水槽内の温度が平均し，なおかつ温度計の示度が一定したときに読みとらねばならない。その時の条件で一概には決められないが，5分も待ったらよいようである。念のため温度を上げて一度測定したのち，下げながらもう一回繰り返すのがよい。両者で違った値が出たらやり直さなければならない。申すまでもないが水銀柱のほとんど全部を水中に沈め測らねばならない。標準温度計は長いので全部を沈めることができないから露出部の長さと室温から補正をしなければならないが，その方法は物理実験などの参考書を参照されたい。

補正値は10°毎のデーターとなって得られるから，これをグラフにして使用するのが便利であり，生徒にはそれでないといけない。

乾湿球湿度計には板付きのものと金属枠のものがあるが，前者は通風が悪いだけでなく，アルコール温度計であって誤差が大きいから観測用には使うべきでない。ガーゼがごみや塩分で汚れていたり，水道水を使ったりすると誤差がでるそうで，時々新しいガーゼと取替えたり，洗ったりすると共に，水は蒸留水か，沸騰させたものを用いねばならない。またガーゼは必ず一重にすることが大切である。塩分の影響，水道水の影響のデーターを出してみる必要を感じているがまだ実行していない。

以上は一応正しい温度を知るための方法であったが，補正値の全く解らない温度計を用いて学習の用に供することもできる。その原則は第一に一本の温度計だけで測定すること，第二にデーターの比較ではその差を絶対のものと考えないで高低だけを使うということである。“今日は昨日より約何度寒かった”というが如くである。別の温度計で測ったものとは絶対比較してはならない。このようにして使う限りでもかなりの用途はあるものである。

2. アネロイド気圧計

水銀気圧計があったらとはだれでも考える

ことである。しかしフォルタン型水銀気圧計は温度補正と重力補正を行ってはじめてアネロイド気圧計と太刀討ちができることを考えるなら，必ずしもフォルタンを持たなくとも悲観するには及ばない。船舶で観測に用いているようなアネロイドの大型のもので，指先で軽くたたいて指針が動かぬものなら0.1㎜までの測定に耐える。しかし少くとも1年に1回は水銀気圧計と比較をして調整をするとともに器差の検定をしておかねばならない。

気象台などに出して検査を受けにくいし，最寄りにフォルタン型気圧計もないときは次善の方法として次のような検査を行なうこともよいと思う。

一ケ月あまりも被検のアネロイドで定時観測を行う。データーは海面更正をしておき，後日天気図の気圧と比較する。新聞天気図は小さいから気象台より印刷天気図を貰って，観測地点の気圧を内挿法で求め，これと自校のデーターを比較するのである。横軸に気圧，たて軸に差（補正質）をとって曲線を描いてみる。これで少くとも0.5㎜以下の精度に押えることができるからやらないよりはるかによい。

器差もわからない海面更正もしないデーターで天気図の気圧と比較をしたりするようなことは行ってはならない。御承知の如く気圧の1㎜または1㎷の差というものは極めて大きいのである。

しかしそのようなデータでも自校だけでの気圧の時間的変化を論ずることは少しも悪くない。アネロイドの機構部にガタを生じていない限りではその差が何㎷であるということともおかしくない。気圧の海面更正の方法については後で述べる。

3. 自記湿度計

少し極端な云い方を許されるなら，自記湿度計は測定器械ではなくて絵を画く器械である。毛髪の伸縮を応用したこの器械はどうしても2～3％ほどの誤差があるようで，しかもこれがある時は＋，あるときは－となる。だからこの値はあまり信用できない。しかし湿度の連続的変化を示しているので教育的にも非常に有意義な測器といえる。

自記湿度計は毛髪にゴミが附着すること，乾燥状態が続くとカムの磨擦が大きくなることによって10～20％の誤差ができる。使用しないで棚に保管している場合は乾燥による影響が大きいようである。使用に先立ち乾湿球湿度計と比較を試みる。それには雲が往来したり，風が息をするため気温と湿度の変化がはげしい日時をさけ，なるべくこの記録がなめらかな時を選んで行う必要がある。湿度の高い時，低い時の数回のデータを比較して修正の量を出してみる。高い所と低い所で差が大体一定であれば毛髪を固定した一端にある調整ネジを加減して合せるだけでよい。差が不同であったなら次の掃除を行なう。

清潔な毛筆で毛髪のゴミを払う。ついでにそのあとで他の部分のゴミも掃き清める。蒸留水をつけた筆でていねいに毛髪をふく。これは何回もやったがよい。次に百葉箱に入れて夜の湿った空気にふれさせる。これだけやった後で調整ネジをまわせば大抵よくなる筈である。もしこれでもいけなかったら円弧状になったカムのゴミや汚れをよく拭きとるとよくなることがある。このカムは毛髪の伸びが直線的でないのを補正するためのものである。このような手入れのとき，機構をよくみて毛髪をむりに引張らないよう充分注意せね

ばならない。またカムの固定ネジや拡大倍率を変えるネジがあるがこれらはよほど自信がない限りみだりに扱ってはならない。

時計の歩度の調整は申すまでもない。油が切れたのは分解しないでも時計油かミシン油をさしてなおることが多い。動かないのは時計屋で修理ができる。精度に関係はないが，インキのにじみやかすれは次のようにしてなす。かすれるのはインクのかすがペンにたまっていることによるからペンを引抜いて水中で洗う。使い古したペンは丸くなっているかも知れないが，そんなのは新しいのと取替える。油砥でといでも一時の間には合せることができる。インクがにじむのもペンが丸くなっていることが多いようである。ペンを取付けたらその長さが記録用紙に記してある半径に合っているかどうか物指をあてて調べておかねばならない。

このようにしても2～3％の誤差はどうともすることができない。それを承知で使用すべき器械なのである。しかし雨が降り続いても８０％より上らなかったり，反対に雨の降る日にスケールアウトして，１００％以上になるのを平気で使っていたりしては話にならないだろう。

4. 風向計

風向は１６方位で表わすからといって方位の定め方をラフにするのはよくない。長期間の統計に影響を与えるからである。磁針で計った方位に地磁気の偏角の修正はしておかねばならない。誤って取付けてあるからとて毎回の読取りに補正をすることは風向に関する限り不可能だからである。

学校の測風塔は費用の関係から地上の高さや建物からの高さが気象庁の基準には合っていないことが多い。ことに校舎の屋上に直接取付けている場合は乱流の影響が大きいと思われる。そのデータは何も持たないが厳密にはこれではいけない。８方位に考えておくなら差支えあるまい。できるなら建物の上から５０cmでも塔を立てて取付けたがよいと思う。廻転部には一年に一回くらい注油せぬと弱い風では変な所に止ってしまう。

5. 風杯型風速計

他のデータと比較しようとするならば少くとも次のような点に注意が必要である。

イ，検定付か器差のわかったものを使用する。

ロ，風速の大小により違った係数を掛ける。

ハ，１０分間の差から毎秒の風速を求める。

ニ，地上１０mで建物の影響をさけて測る。

これらのうちニはもっとも困難であり，イはそれに次ぐ。風杯型風速計は風速の大きなときと小さなときで廻転数の比が違っている。気象庁の検定ではその違いを係数として示してある。しかし一般的には気象観測常用表にこの係数を掛けた計算表があるから，これによれば有効数字２桁までは信用してよかろうと思われる。電接1回が１００mであるとして計算しては風速の小さい時に大きな誤差がでる。風は地上からの高さによって，明らかに強さが違うので，高さが違っていては他のデータと比べられない。だから信用できるのは自校のデータの相互比較だけになる。しかし，地上からの高さの変化に伴う風速の増加は次の実験式に近いといわれるから自校のデータにこれによる補正をすればいくらか信に足るものが得られるであろう。

$$V = V_0 \left(\frac{h}{h_0}\right)^n$$

V…補正された風速，V_0…風速測定値，

h…補正すべき高さ（１０m），h_o…測定した高さ，$n=\frac{1}{2},\frac{1}{3},\frac{1}{4},\frac{1}{5},\frac{1}{6}$（人によってちがう）

したがって

$$V=Vo\ (\frac{10}{h_o})^n$$

6. フォルタン型水銀気圧計の補正値に第一次の近似値をとることの提案

水銀気圧計は計測の原理が単純であるから検定がなくともその値の信頼度は高いものと考えられる。しかし原在地点における気圧をうるだけにも温度と重力の違いによる二つの補正が必要である。温度補正値は気温２５℃のとき約３㎜，重力補正値は長崎地方で 0.8 ㎜ほどであるからこれを無視してはならぬ。省略するくらいなら水銀気圧計を用いる意義は全くない。他所のデータと比較するには更に海面更正をも行なわねばならない。気象協協会の気象観測常用表にはこれら補正値の計算表がでているが，厳密にやろうとすればかなり面倒である。例を温度補正にとって述べよう。この値は水銀柱の長さ即ち気圧と気温の二つの変数から求めることになるので，表も数葉にわたっている。毎回の観測にこの作業をくり返すことはかなりの手数なのである。海面更正はもっと面倒である。温度補正値が気圧と気温の函数であるといっても，気圧の変化による影響は温度の変化によるものより小さい。気圧が７５０㎜だとか，７７０㎜になるようなことは極めて少いのでこれを一定とみなし，７６０㎜において温度だけが変化するものとして補正を行なえば仕事が簡略化される。この省略による誤差は気圧（㎜）の小数第一位にひびくことはほとんどない。この補正値をグラフにしておけば中学生にでも容易になる。理科年表には気圧の差を１０㎜とした表がでており，われわれの目的には十分であると思う。重力補正も同様な考え方から同一観測点では常数としてしまうのである。重力補正値を Cg，温度補差をした気圧をH，標準ならびに観測点の重力を Go，G とすれば

$$Cg=H\frac{G-Go}{Go}\quad \text{である。}$$

Hの変化はきわめて少いからこれを常数とすればCg も定数としてよい。地球上の各地点で重力に差があるのだからいつもこれだけ引くのだと教えて中学生にもなっとくされる。海面更正値を温度だけを変化するものとして省略すればよい。このような簡略された方法によっても気圧の誤差は 0.1 ㎜内におおむね収る。これで学校気象観測として十分その目的を達するとともに，計算の手数を省き，補正の原理を中学生にも理解させるという利点が生れるのである。内田洋行の理科器械の中にはフォルタン型でない安価な水銀気圧計があり，中学校にも水銀気圧計が普及しようとしているので，あえてこの補正の方法を提案する次第である。