

地学教育

第40巻 第5号(通巻第190号)

1987年9月

目 次

原著論文

天文教材の開発と新しい指導法の研究(I)

—10cm反射望遠鏡の製作活動を通して—…………… 池田俊夫・荒木英治…(121)

新しい自作紙半球で太陽の動きを観測する試み…………… 嘉村策磨…(129)

コンピュータを使った地域気候の教材化…………… 番本正和・河原富夫…(141)

鉱物系統図—特に, 含マンガン鉱物について…………… 本間久英・遠藤 敦…(147)

日本学術会議だより No.6, 1987年8月号(155) 会務報告(140)

日本地学教育学会

184 東京都小金井市貫井北町4-1 東京学芸大学地学教室内

会 告

会費納入についてお願い

本年度分会費4000円をご納入下さい。

振替口座 東京 6—89783をご利用下さい。

なお、前年度およびそれ以前の分を未納の方は
本年度分とともに現金書留または郵便為替で願
いいたします。

天文教材の開発と新しい指導法の研究 (I)

—10 cm 反射望遠鏡の製作活動を通して—

池田俊夫*, 荒木英治*

I はじめに

現行の中学校理科学習指導要領の最も大きな特色は、人間と自然とのかかわりを重視し、基礎的・基本的内容を充実して指導できるように、学習内容を従前に比べ大幅に精選、集約してあることである。

とりわけ指導内容は、自然の事物・現象に直接触れさせる学習が以前にも増して強調されていることから、天文分野においては天文教材の新しい開発、学習指導計画の構成や指導法に一層創意と工夫を必要とする。

省みるに天文分野の実験観察教材の開発はまだまだ十分ではなく、また指導法についての研究も他分野に比べかなり遅れているように思われる。

現代の中学生は以前からもそうであるが、今日の宇宙に関する情報量の多さに影響されることも含んで、星の伝説・天体や宇宙についての素朴な疑問などに、おおいに興味、関心をもっている。したがって今日の中学校理科における天文分野の指導では、精選された基礎的内容について興味や関心を喚起し、宇宙・天体についての科学的に正しい認識を持たせる配慮が必要である。

今回、筆者らが勤務する京都市青少年科学センターで昭和59年度に1年間にわたって取り組んできた「10cm反射望遠鏡の製作活動」を通して、生徒たちに身体を通して直接体験させる天文学習への教材化と特徴的な指導法の研究を行なったので報告する。

なお、この製作活動を参考にして、大阪府寝屋川市立第十中学校、川阪敏博先生が同校の天文部活動に積極的に取り組み、反射望遠鏡の製作活動を中心とする指導例の一つとして素晴らしい成果を挙げられていることを付記する。

II 天文分野における望遠鏡製作活動の意義

小学校においては勿論のこと、中学校においても天文分野の学習指導をする場合、天体望遠鏡を活用する必要性はあまり感じないものである。

しかしながら、指導の実際の場面において究極的には「目で見分けることのできないものを詳しく見る」ために、そして生徒の理解をより確かな定着度の高い効果のあるものにするために、「天体望遠鏡がある」に越したことはない。たとえば、日周運動の調べ方や星間での金星、木星その他極めて明るい星の観察、そして太陽面の観測等の場合である。

この場合、ほとんどは市販されている、あるいは理振法で購入した望遠鏡である、はずである。しかし、生徒自らが汗を流し、苦勞をし、考え、工夫して製作した自作望遠鏡であるならば、そしてそれを使用しての学習が実践されるならば、その教育的効果は極めて大きいものになるにちがいない。

なぜならば、生徒が自ら望遠鏡を製作する過程は、そのものが探究学習であるばかりではなく、生徒自身のすべての理科的知識と技能、あらゆる科学的資質、態度を結集させてこそ、はじめて成し得ることのできる素晴らしい理科学習なのである。したがって、自作の望遠鏡は学習者に測り知れない素晴らしい理科の力を与えるものでもある。この点からしても望遠鏡製作活動の意義は大きいと言わねばなるまい。

III クラブ活動としての望遠鏡製作活動の実践例

当科学センターでは、京都市内中学校約80校から理科好きの生徒80名を選抜して、隔週土曜日の午後約2時間30分の、1年間24週を同一テーマで活動する、いわゆる「サイエンス・クラブ」と称する児童生徒対象の事業がある。昭和59年度に地学班(20名)では「宇宙を探る—自作反射望遠鏡の製作を通して—」という主題で研究指導実践を行なったので、以下にその概要を報告する。

IV 10 cm 反射望遠鏡の製作にあたって

サイエンスクラブで1年間に反射鏡の研磨、鏡筒の製作などの活動を行なう時間は、実質的には約30時間である。この時間内で、反射鏡の研磨、鏡筒の製作は、なかなか難しいものである。本来なら、反射鏡の研磨活動だけでも十分な時間であるが、それでは、月、惑星などの観望ができない。またサイエンスクラブ員には、この1

* 京都市青少年科学センター 指導課指導室所属
1987年3月26日受理

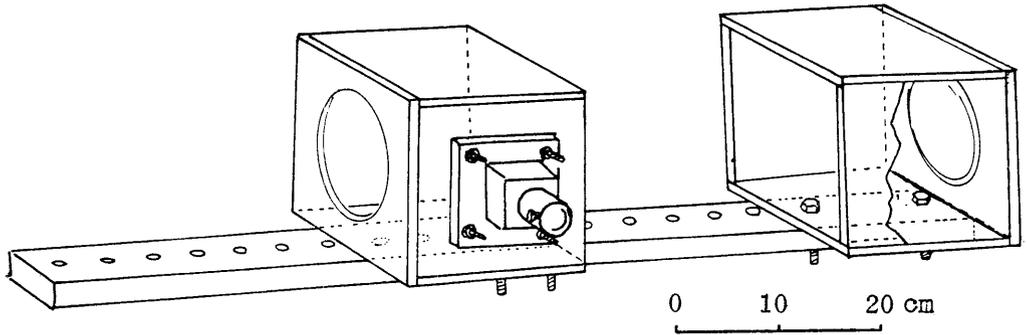
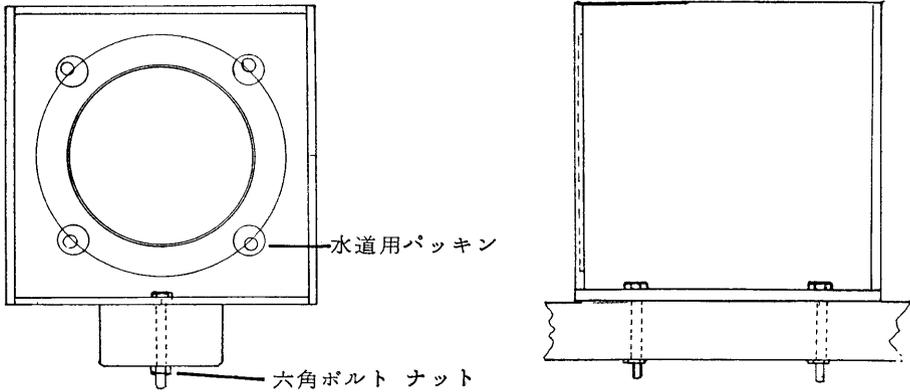


図1 10cm反線望遠鏡の鏡筒

(セルの構造)



(接眼部の構造)

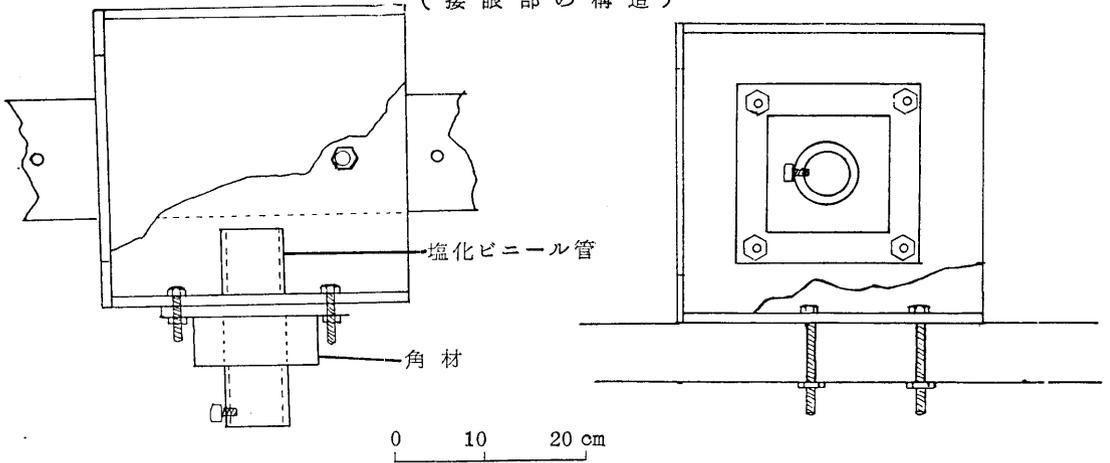


図2 セル部, 斜鏡・接眼部の構造

年間の活動を通して、望遠鏡の基本的構造、簡単な光学的性質を体得してほしいし、そして何よりも、自分で製作した望遠鏡で星を観る喜びを体験してほしいという願いがあった。このようなことから、望遠鏡の構造、反射鏡の研磨の方法を、以下のように決定した。

1. 望遠鏡の構造

10cm反線望遠鏡の構造

鏡筒は、斜鏡・接眼部、セルの部分をそれぞれ、1つの箱型にし、それを角材でつなぐ、シーソー型にしてある。角材には、5cmごとに、六角ボルト、ナットの通る穴をあけ焦点距離に応じて調整できるようにしてある。

この鏡筒の長所は、以下のようである。

- ・生徒の研磨した鏡は、焦点距離がまちまちであることが予想されるが、それに応じて鏡筒の各パーツの寸法を変える必要がなく、同一寸法のパーツを大量生産できる。そのため、高精度のパーツが製作可能である。
- ・望遠鏡の内部構造がよくわかる。
- ・鏡筒を組み上げていくとき、生徒が日常、あるいは、学校で得た技術が使える、さらにその技能を高めることができる。

○セル部、斜鏡・接眼部の構造

セル部、斜鏡・接眼部とも、殆んど木製であるので、各パーツの寸法、穴あけの精度は、それぞれ1/10mm程度の誤差とした。セル部では、反射鏡を4ヶ所、水道用パッキンを使い支持してあるが、さらに確実にするため底板に鏡径と同じ深さ2mmの穴を開け、反射鏡をきっちりとはめこんだ。

2. 反射鏡の研磨

○準備物

(主鏡部)

- ・ガラス材A 直径102mm, 厚さ17mm, パイレックスガラス, 周囲は面とり済み
- ・ガラス材B 直径102mm, 青板ガラス 厚さ10mm
- ・研磨剤 カーボランダム#120, 同#250, アランダム#400, #800, #1500, セリウム, 松ヤニ, アスファルト
- ・研磨台 250mm×250mm×12mm耐水ベニヤ, ゴム栓

(鏡筒部)

- ・ラワン材 2000mm×200mm×12mm
- ・角材 1000mm×60mm×30mm
- ・黒色ツヤ消し塗料 ・木工ボンド
- ・塩化ビニール管V P32 ・水道用パッキン
- ・釘 ・六角ボルト, ナット 8mm×70mm

○製作の手順

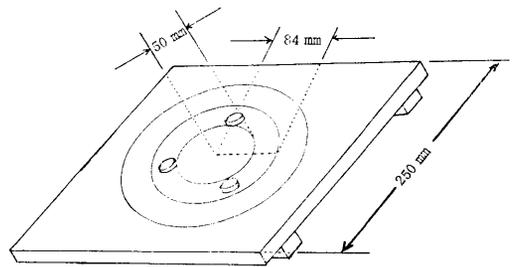


図3 研磨台

(1) 反射鏡の研磨

- ①研磨台の製作 ②荒ズリ(焦点距離の測定)
- ③中ズリ ④仕上げズリ ⑤ピッチづくり
- ⑥ピッチ盤の製作 ⑦磨き作業 ⑧フーコーテスト

(2) 反射鏡筒の製作

- ①セル部の製作 ②接眼部・斜鏡部の製作

○各製作過程での留意点 (研磨台の製作)

厚さ12mmの耐水ベニヤ板を使用した。板の両面をカンナで平らに削り、凹凸やそりのないものとする。図3のように3ヶ所に厚さ8mmに切り落としたゴム栓をビスで固定し、以下に記載する青板ガラス(盤と称称)が動かないようにする。

(荒ズリ)

研磨台の下に水でぬらした雑巾を置き、研磨作業の際動かないようにする。次に盤を3ヶ所のゴム栓の内側に置く。鏡材・盤の側面には、研磨する面の方向にそれぞれ、太い矢印を油性ペンで書く。葉サジで#120のカーボランダムをビーカーに入れ(当京都市青少年科学センターではゴム製茶わんを使用)水を加える。水とぎをしたカーボランダムを水とともに盤面に、およそ葉サジ1杯入れ、葉サジの背で、均等に広げる。研磨方法は1/3運動法、回転荒ズリ法などがあるが、20名という人数の多さ、作業時間が限定されている等の条件より、回転荒ズリ法を採用した。理由としては、初心者である、生徒達にも比較的容易に短時間で凹面に仕上げることができると判断したためである。

荒ズリ作業は、生徒にとっては、まったく初めての鏡面研磨作業であり、最も緊張をし、一生懸命しようとする気持ちが先走りがちである。そのためつい力が入りすぎ片よった研磨などがよく起こる。実際に生徒の回転荒ズリ法に見られた問題点は、どうしても外側に力が入りすぎることである。そのため周辺部がなかなか研磨されず短焦点の鏡ができがちであった。そのようなことから特に、鏡の保持法、力のかけ方等に、具体的に、個別指

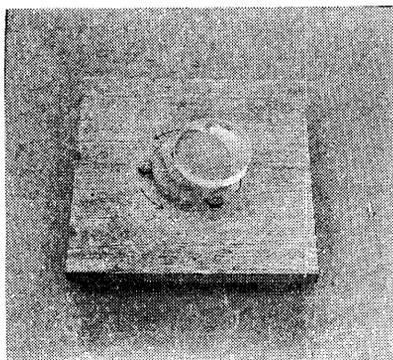


写真1 荒ズリ作業

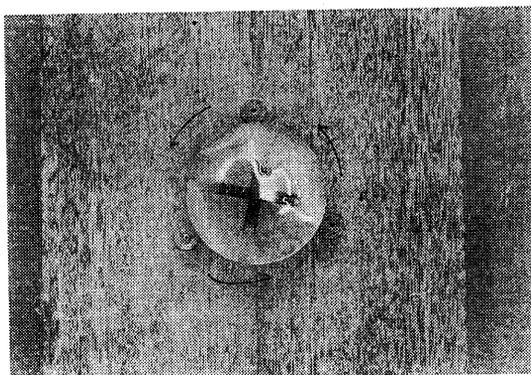


写真3 研磨中の鏡

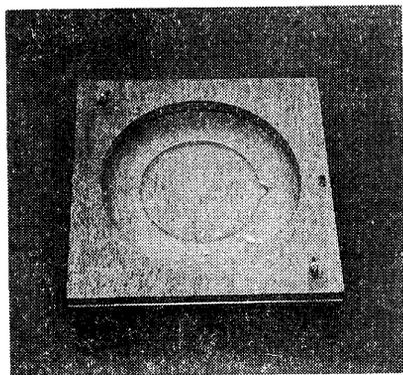


写真2 半径84mmのところを壁をつかった研磨台

導が必要である。また半径84mmの線に沿ってなかなか鏡材を回せない生徒のためには、ごく一時期のみ、その円に沿ってウレタンホームなどで外周の壁をつくり、それに沿って回転させる等の指導も必要である。

(焦点距離の測定)

鏡材の研磨面が全面、スリガラス状となり砂目が見られるようになると、焦点距離の測定に入る。鏡を水洗いし、全面がぬれているうちに、太陽光をあて、その反射光を白紙に受け、光の円が最小になる距離を求め焦点距離とする。焦点距離の測定の結果、短いもので500mm長いもので834mmであった。短かすぎるものは反転ズリをして、焦点を長くするようにしたが、時間が限られていることと、生徒自身の希望の焦点がはっきりしない(現時点では当然であった。)ため、ほとんどが焦点距離を測定する活動だけで次の作業活動に移った。

(中ズリ)

荒ズリが終ると、研磨台、鏡、盤、自分の手などを水洗し、荒ズリで使った研磨剤が残らないようにする。まだ荒ズリをしている生徒もいるので、机ができるだけ離れたところで、中ズリを開始する。中ズリでは研磨剤

は、カーボラダム#250、アラダム#400を使用し研磨方法は、1/3運動法を使った。中ズリに入る前に双眼実体顕微鏡で荒ズリの段階での砂目の大きさを見せておく。その後、上の写真のように、鏡の研磨面に、油性ペンで印(写真中央の部分)をつける。そうすると、生徒が目で見ただけで、研磨の進行の程度がわかるし、また作業のはげみにもなって非常に効果的である。

(仕上げズリ)

中ズリが終わると仕上げズリとなる。使用した研磨剤はアラダム#800、同#1600である。この段階まで到達すると、鏡面も美しさを増し、鏡の重さだけで研磨が進むので、生徒にも充実した、楽しい時間のようなのである。研磨時間も、荒ズリが2～4時間、中ズリの#250が2時間、#400が同じく2時間近くかかっていたが、仕上げズリでは#800が1時間、#1500が約40分で終了した。この段階で、鏡と盤の喰いつき現象が、3例見られたが、温湯の中につけ、その後、木づちでたたき事なきを得た。

(ピッチの調合)

ピッチの調合は、生徒1人ずつが作業するには、時間的に、また適当な場所がないため、全員の必要な量をまとめて行った。ドラフトチェンバーを備えた室を使用し松ヤニとアスファルトの混合比は事前に調べておき(温度により混合比が違うので直前がよい)序々にアスファルトの中に松ヤニを入れ、ピッチの硬さを生徒に調べさせた。ピッチは硬すぎると、面と面が密着せず、磨きがなかなか進行しない。また逆にやわらすぎると、磨きの速度は速まるが、悪い鏡面の部分そのまま残ったりする。ピッチの硬さを決めることは重要な作業である。硬さの目安として、ピッチをとり出し、水の中に入れ、細い棒状にする。そしてピッチが室温に下がのを待ち曲げてみる。ゆっくり曲げると折れないが、急に曲げると折れるようになる硬さを基準とした。

(ピッチ盤の製作)

この場面では、特に鏡の型取りに指導を要した。まず鏡には、よく石けんを塗り、乾燥した面がないようにすること、そして型取りをするときのピッチの温度は、低めの温度とし、そのため完全に鏡と合った凸面ではなく小さなへこみ、しわなどが残ってもよしとした。この場面では、20名の生徒が次々と型取りをするわけであるが、鏡とピッチのくっつきが一番の問題で、これを極力さげることを目標とした。後のピッチ盤の調整は、50度位の温湯につけ、指導者が修正した。ピッチは常温に戻ると、急激な力には、予想のつかない割れ方をするので、盤の周囲にあふれたピッチはまだやわらかいうちにカッターナイフなどで、リンゴの皮をむく要領で取り去ることが必要である。溝切りについても同様で、温湯につけピッチをやわらかくして（ただし水温は50度位まで

フーコーテストには、写真4のような装置を製作し試行した。各自の写真も個々に撮影した。次に代表的な例

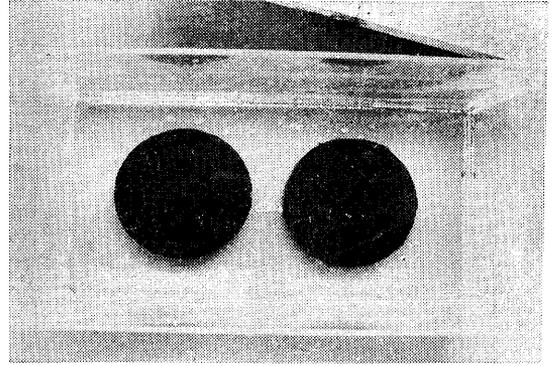


写真4 温湯に入れ、修正中の鏡

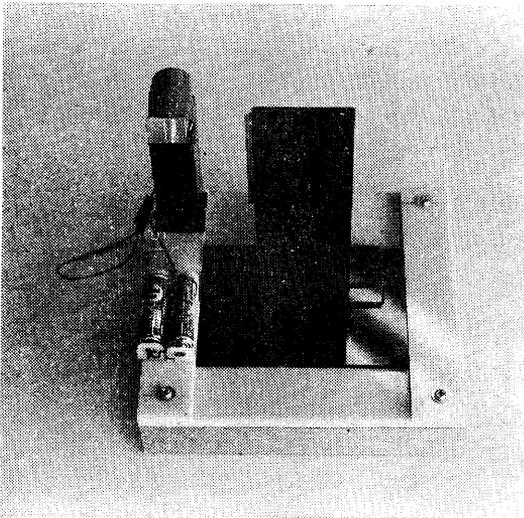


写真5 フーコーテスト測定器

とする。) カッターナイフで溝を掘らした。この作業を終えるとまた50度の温湯にピッチ盤を入れ、型取りをさらにし修正を加えた。

(磨き作業とフーコーテスト)

磨き作業では、さらにピッチ盤と鏡との密着の仕方の確めが必要である。ピッチ盤にセロックスを水ときした液を筆でつけ、鏡をその上にのせると密着のよい部分は黒っぽく見え、悪い部分は白っぽく見える。密着の悪いところはさらに修正が必要である。幸運なことに、最後の磨きに使った時間に、特殊光学研究所の苗村敦夫氏に指導を受ける機会を得た。素晴らしい御指導を受け、深い感銘を受けながら終了した。

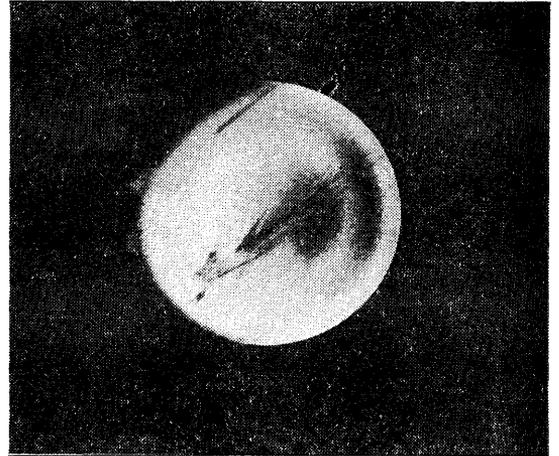


写真6 ターンダウンがある (f=675mm)

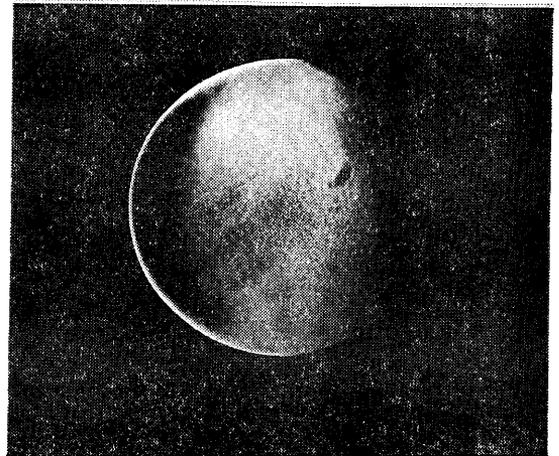


写真7 砂目が残っている (f=622mm)

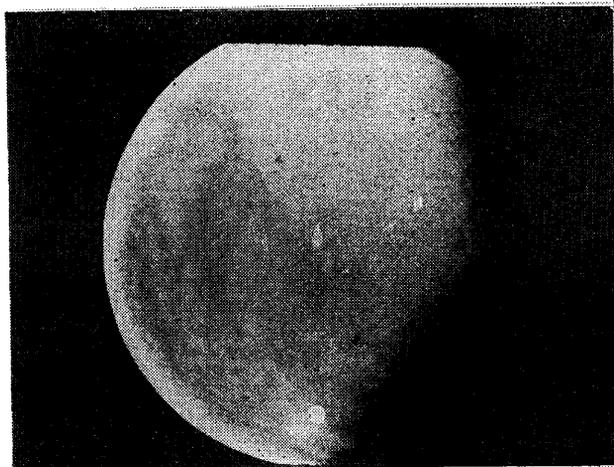


写真8 きれいな鏡面である
(f = 500mm)

を示す。

研磨の終わった反射鏡は、N製作所にメッキを依頼した。メッキが終わった反射鏡は、さすがに市販のものとは違い砂目、すり傷、など様々であり、研磨の過程でつい、黙認したものや、見落したものなどの欠点がはっきりと現われた。しかし1枚1枚の反射鏡は、まぎれもな

く1人1人の生徒が、1年間、一生懸命取り組んで作りあげたあかしであり、生徒に渡したときの喜びは、大きいものであった。また生徒に反射鏡を渡す前に、眼視で1枚ずつ、星の見え方をチェックした。シーイングが悪かったが、おひつじ座の γ 、 Σ 180がいずれも分離をしていたことを付記しておく。

V 生徒の研究活動実践中および終了後の反応と効果

活動項目	反 応	効 果
〔研磨作業〕 荒 ず り	<p>「先生、こんな部厚いガラス磨けけるのですか。」 「どんなして磨くのですか。」</p> <p>「こんな磨き方でいいのですか。」と何度もたずねてくる。</p> <p>隣の友だちのとすぐ比べたがる。 「疲れました。先生、手伝ってください。」 「先生、しんどいなあ、なかなか出来ません。でも頑張ります。」</p> <p>黙々とただ研磨する作業に没頭している。 友だちと話をしている何回転させて研磨したのか、あるいはどれだけ方向を変えて研磨したのか、忘れてしまっている、「先生、私何回やったか忘れてしまいました。どうもないでしょうか。」 (回転荒ずり研磨法で) 「先生、こんなやり方でうまく磨けるのですか。」「どうしてなのですか。」</p>	<p>試料ガラスが鏡になることの疑問が生じる。</p> <p>研磨法に対する疑問が湧く。 (疑問が生じてはじめて目的が明確になり活) (動意欲が出てくる)</p> <p>ほんとうにうまくできるのか、という不安感が生じている——期待感をもたず指導によって解消する。</p> <p>競争心ができてくる。 自ら取り組んでいく勇氣ができてくる。</p> <p>単純作業だが、忍耐強さ(力)が育成される。 やり方を間違おうとどうなるのか、という不安感が生じている。</p> <p>「なぜ」、「どうして」という活動を通しての疑問が生ずるのは、主体的・積極的な学習活動の表われである。</p>
中 ず り	<p>早く次の段階へ行こうと、汗を流しながら研磨に励んでいる。</p> <p>なかなか端っこのところが磨けない。「どっしてなんだろう。」</p> <p>研磨しすぎるなど失敗し、原因を考え、また</p>	<p>努力すればするほど良い鏡ができるという期待感が生じ、熱心に作業に取り組んでいる。</p> <p>うまくいかないことによって、新たに原因を見直す。</p> <p>試行錯誤の繰り返しはそれ自体が探究の過程</p>

活動項目	反 応	効 果
焦点距離の測定	<p>やり直す。 反転ずりばかりやっている生徒が2人いる。</p> <p>「ぼく、どうしても上手に磨けません。くやしいなあ。どうしたら上手になるのかなあ…。」</p> <p>いつまでも一つの段階をしつこく、しかも懸念にやっている生徒が見受けられる。</p> <p>「先生、わかりません。やってくださいませんか。」</p> <p>焦点距離が長過ぎる(120cmぐらい)生徒、「どうしよう、もっと磨かないとだめなのですか。長いとだめなのですか。どれくらいが良い値なのですか。」</p> <p>焦点距離が短か過ぎる(45cmぐらい)生徒、「先生、短かったらどうなるのですか。どうしたら直るのですか。」</p>	<p>そのものである。</p> <p>反転ずりは確かに端の方はよく磨けるけれど、鏡面がゆがんでくることを理解していない。(指導者の適切な注意と指導が必要である。)</p> <p>研磨技術に対する拙さの認識、技能の遅れの確認を経て、苦しむ、悩む——次の段階の進歩・発展への起爆剤になる。</p> <p>ここで手を抜き、おろそかにしたら後で後悔し、苦勞することがわかっている。(努力の大切さ、辛抱強さが育つ。)</p> <p>すぐ人に頼る。自分で測った値に自信が持てない。</p> <p>自分のが友だちのと違うので不安になる。最適値を考えている。</p>
仕上げずり	<p>鏡面に大きな傷のある生徒「こんな傷あるけど、ちゃんと見えるだろうか。」</p> <p>前の段階での研磨が十分にできていないで、マジックインクの線のあとがまばらに残っている生徒「なんでいくらやってもマジックインクの線、消えないのだろうか。」</p>	<p>焦点距離と望遠鏡の性能について関心を持ちはじめ。磨き方と鏡面の形についても考えはじめる。鏡面の傷と像の関係についても考えている。</p> <p>うまくいかないことに対して、原因を考えている。</p>
〔ピッチ〕 〔盤作り〕	<p>くさいにおいのするピッチを見て、「わあ——、くさい。」と言いながら、じっと見つめている。</p> <p>ピッチの溝がうまく掘れない。カッターナイフをていねいに暖めている。</p> <p>溝の間隔をまちがえてしまった生徒「別にどうもなさそうだよ。」</p> <p>ピッチ盤と鏡面とがピッタリと合わないで、幾度も型取りを仕直す生徒、「力があるなあ——。」</p>	<p>消極的になるよりも、好奇心の方が優っている。</p> <p>ピッチの温度、ナイフの温度と溝の掘り易さとの関係に気づく。</p> <p>少々の誤差は許される。それよりも、うまくいった喜びの方が大きい。</p> <p>ピッチの固さと力の加減について考える。</p>
〔鏡筒部〕 〔作成〕	<p>鋼を温めると、鏡につけた柄がずれたりする。ピッチがニタニタと手につく。</p> <p>鏡筒部の箱を組み立てるとき、木目をまちがえて、上手に作れない生徒が数人いる。</p> <p>鏡筒部の箱を組み立てることを聞いて、「先生、どうして2箱つくるのですか。」とげんなり顔をする生徒が6人いた。</p>	<p>ピッチの性質と温度の関係について考えている。</p> <p>木目などに関する知識の不足が指摘できる。</p> <p>製作する望遠鏡の構造を今一度確認して、製作する箱の役割を理解させることが必要である。</p>
〔自作望遠鏡完成時および完成後〕	<p>「うわっ、できた。景色が映ってる。すごい。」</p> <p>「きれいに像が見えない。」「ぼやっとしている。」</p> <p>(はっきりと像が映るまでやり直しをする。)</p> <p>自作望遠鏡が完成に近づくにつれて、天文関係の書籍、資料を多く読むようになった。</p>	<p>ひとつの仕事を成し遂げた満足感、充実感と感動が生まれている。</p> <p>原因を究明する態度が育成される。</p> <p>知識量の増大を望み、自ら情報なども積極的に求める主体的学習態度ができてくる。</p>

以上述べてきたように、生徒の研究活動中に特にその効果や影響を明らかに示す態度、姿勢や発する言葉を中心に記述してきたが、そのいずれもが“自作の楽しさ”を体得することに繋がると同時に、疑問を抱き、その原因を追求し解決するために、自分なりに不安を持ちつつ悩み、苦しみながら、そしてまた完成を夢見ながら努力

を積み重ね、あるときにはささやかながら自分なりの新たな発見に喜び、驚きながら、遂には生徒全員がまったく自分の手で完成へと至る学習者全員の、望遠鏡製作にかける執念が実った見事な体験活動の一場面が展開されたのである。

今回の1年間という長丁場での「10cm反射望遠鏡の製

作活動は、「それ自身が問題解決の過程、探究活動の場そのものである。」

この製作活動を通して、生徒は「つくる(創る)」喜びを感じたと同時に、真に望遠鏡製作を自分のものとして理解し身につけたとき、そのこと自身が探究的学習活動へと発展していき、中学生としての望まれる科学的探究心を培う理科学習になるのではないだろうか。あわせて生徒は天文現象に、自然現象に興味・関心をもち、今後とも主体的に学習に取り組んでいくための必要な理科的資質を養ない、積極的な学習への態度を確立できたのではないだろうか。

「天文教具をつくる、製作するだけ」という体験活動主体の特徴ある指導実践を、許される範囲内で実施してみても、生徒の活動状況とそれらに関する反応などから、また指導者側の指導結果からも、理科学習には、とりわけ天文学習には、製作活動などを含めた実験観察実習の活動内容が含まれていることが肝要である、ことを痛感させられたのである。

ある生徒(サイエンスクラブ員)より、昨年末から本年四月にかけての未曾有の天文ブームとなった、あのハレー彗星を、「先生、科学センターのサイエンスクラブ活動でつくった僕の望遠鏡で、ハレー彗星を見たよ。とてもよく見えたよ。素晴らしかった。」との嬉しい連絡があった。自ら汗を流し、苦労して作り上げた愛用の自作望遠鏡を駆使して、今も天体を観測しながら理科学習に積極的に取り組んでいる、ある好例でもある。この事例一つとってみても、今回のこの特色ある「反射望遠鏡製作活動を中心とした(クラブ)学習指導」の意義が、そして天文分野における特色ある学習指導法の一例が示されたものと考えている。

VI 今後の課題

前述したように、「10cm反射望遠鏡の製作活動を中心とする学習指導」は、隔週土曜日午後2時間30分活動の1年間を通した学習であって、極めて長い期間を要するクラブ活動の一環に類するものであった。今後はもっと製作活動時間を短縮させ、中学校理科学習の指導内容範

囲内で取り組めるよう、学習指導計画を模索すると同時に製作内容の簡素化と教材・教具の工夫、製作物の簡易化に努める必要があろう。

その一例として、現在当科学センター物理領域所員が中心となって、小学校6年生および中学校2年生を対象とする、幾何光学を学習内容とした120分で製作可能な簡単なガリレオ式望遠鏡製作を中心とする実験学習を開発、試行中である。後日機会に恵まれた際に報告するつもりである。

VII おわりに

私どもが担当する当科学センターの教員研修指導においても、また小学校、中学校および高等学校の理科担当教員からも直接、間接的に天文分野の指導は困難を極めている、と聞かされる。

私どもはその声に十分応え得る能力と実践力を持ち合わせているとは思っていないが、現在までに開発した天文分野の教材教具例、新しい学習指導事例を今後紹介することで応じたいと思っている。

諸先生方の御指導、御批判をお願いする次第である。

謝辞

昭和59年度の本研究指導に共に携わっていただき、御協力いただいた辻朱美(現京都府立洛東高等学校教諭)先生、並びに当科学センター地学領域所員の方々を中心に心より深く感謝申し上げる。本稿の内容についてのみならず、天文分野のあらゆる範囲にわたって絶えず御指導、御助言をいただいている当科学センター学術顧問、宮本正太郎(京都大学名誉教授)先生、同じく荻原真一(日本地学研究会会長)先生、江上賢三(元京都市教委指導主事)先生にも記して感謝の意を表する。

参考文献

- | | | |
|-------|----------------------------|--------|
| 木辺成啓著 | 反射望遠鏡の作り方 | 誠文堂新光社 |
| 川村幹夫著 | 15 ^{mm} 反射望遠鏡の作り方 | 誠文堂新光社 |
| 星野次郎著 | 反射望遠鏡の作り方(第二版) | |

恒星社厚生閣

新しい自作紙半球で太陽の動きを観測する試み

嘉 村 策 磨*

1. はじめに

小学校における太陽に関する単元は 小学2・4・6年に位置づけられている。

ここでは、肢体不自由教育における小学部6年の児童を対象にした「季節による気温の変化と太陽の高さ・昼間の長さの関係」の単元の中で、「太陽の高さ」の観測について取り扱う。

天文教材は、子供の心を神秘性・広大な空間・ロマンなどのことで引きつけるものであるが、直接手にとることも、実験操作することもできないし、また、その再現もできない自然現象であるだけに、天文学習を通しての空間概念の形成は、教師側にとっても、児童側にとっても、最も困難性を伴うものである。これは、宇宙空間の広がりについての認識であり、まさに、3次元の世界の認識でもあるからである。

児童の空間認識の座標は、自分の身体であるが、肢体不自由児は、健常児と比べて視点移動を伴う認識については困難性が認められ、発達が遅れ気味である。しかるに、「太陽高度に関する単元」を健常児と同じ段階の小学6年に位置づけているのは、これについての認識度が、学習後には急速に減退するにしても、学習時には著しく発達することから、ここにその適時性を見出すことができるといえよう。故に、肢体不自由教育における天文学習では、児童の発達時期まで待つのではなく、適当な時期に刺激を与えてゆさぶりをかける方法が適当であると考えている。

しかし、児童の学習到達度を高めるには、観測器具についての問題がある。小学校の教科書と理科教育振興法に基づく品目を調べてみると、ひごと影の長さを利用した自作器具、長い筒を利用した太陽投影法の自作器具、また、市販されている器具としては 投影方式の月・太陽位置測定器、透明半球付きの月・太陽測定器などが挙げられており 小型透明半球については、中学校以上の品目とされているので、これについての問題点を調べて改善を図ることにした。

本研究を進めるにあたって、筑波大学教授小林 學先生には長期間にわたって終始ご懇切なるご指導を賜ったことをここに明記して、深く感謝申し上げる 次第である。

2. 研究の目的とその背景

肢体不自由児の小学部6年の太陽高度の学習では、小型透明半球の方が観測しやすいことから、これを通して、肢体不自由児の空間概念の形成上の実態をとらえ、小型透明半球についての問題点をできるだけ具体的に明らかにする。更に、この結果に基づいて、小学校段階の児童の空間概念の形成に有効な自作教材・教具の開発を行うことを目的とする。

現行の小学校学習指導要領では、「できる限り自然についての直接経験が得られるように学習を展開していく中で、地学的現象を長い時間と広い空間でとらえる見方・考え方を養うように」と述べていることから、小学校における理科教育でも、理科の基本的な科学概念の一つである空間概念の形成が終局的に行われなくてはならない。ただし、「基本的な概念の形成が段階的に無理なく行われるように配慮する」ことは重要なことである。

小学校段階での児童達の空間概念の要素を考えると、児童は、自分の身体を中心(原点)とした座標系と相対的な視点移動の見方・考え方の能力を発達させることにあるといえよう。つまり 空間認識の場合は、方向と広がり(1次元・2次元・3次元)と形(投影・拡大・縮小)と簡単な相対運動の各要素を具体的な自然の直接経験を通して自分の肌で感じ、感動して体で覚えることではなからうか。児童が観察した天体の位置を立体的にとらえてパノラマ化し、視覚的に認識し、定性的ではあるが、空間的イメージをつかむことといえよう。

小学校における「太陽に関する単元」を眺めてみると、小学2年生では定性的な1~2次元の世界の扱い方で、小学4年生では定性的な2~3次元の世界の扱い方であるが、小学6年の太陽高度の観測では、定性的な3次元の世界の扱い方を主にしながらも、はじめて数量的な扱いとグラフ化の学習活動が行われる。

肢体不自由児の空間の広がりへの認識と理解の能力の発達は、健常児と比べて、一度視点の移動を伴う認識につ

* 前筑波大学附属桐が丘養護学校

1987年1月20日受付 3月25日受理

太陽高度の1日の変化

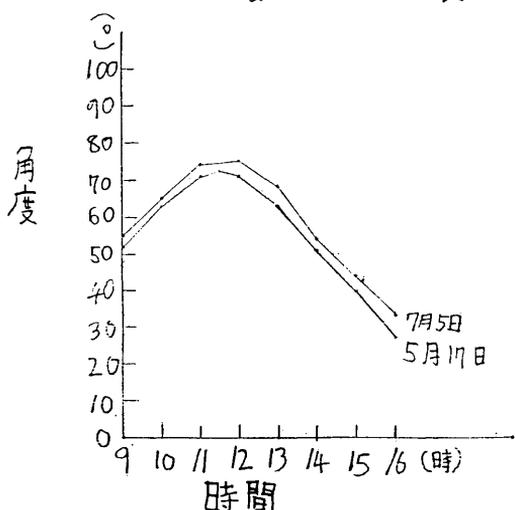


図1 小型透明半球による観測結果のグラフ (1985年：小学部6年の肢体不自由児N児による)

いては困難性が認められ、観察対象物の1次元または2次元の枠内にはめ込まれた見方だけの傾向が強く現れるようであるが、小学校6年の小型透明半球による「太陽高度と気温の変化」の学習活動において、太陽高度の観測結果をグラフ化された場合は図1のように作成できる。

このグラフから、教師の目には、一見、児童が3次元の世界の見方・考え方で理解できたように写るものである。

そこで、小型透明半球による観測後の空間認識の要素の把握程度を調べてみると、図2(表3のNo.1~2の欄参照)の通りで、その把握程度は50%代の通過率に過ぎず、5年生の未学習の場合と余り変わらないことが判明した。また、地球と太陽に対して、自分(児童)が地球の住人であることからの見方が強くはたらかず、宇宙空間の広がりの中でとらえるべき認識に劣りがあるといえるようである。

小学校理科教育振興法で小型透明半球が除外されている理由は、上述のようなことによるのであろうか。しかし、ここで小型透明半球を取って使用するのは、市販の透明半球付き月・太陽位置測定器では、①肢体不自由児は身体の障害からくる上体の保持が困難であること。②

鏡筒が小さいために太陽の投影上のずれの間隔の範囲が把握できないことで調節がむずかしいこと。③太陽までの距離があまりにも遠すぎて調節に無理があること。などで、40分間単位の授業時間中に太陽の捕捉が困難で投影させることができないからである。これらの点からいえば、小型透明半球の方が、太陽についての半球面上の位置のずれの範囲を見ることができ、たとえ上肢障害からくる半球面上の印の位置の多少のずれがあっても、それは容認できる範囲内であり、割合に簡単に操作できる利点が認められることである。

次に、小型透明半球についての問題点にふれてみると、①小型透明半球の観測では、ひと目見るだけで太陽の動きを相対的に認識できるようであるが、これは飽くまで教師の立場での見方であって、決して児童の発達に応じた立場ではないように思われる。つまり、児童にとってはあまりにも抽象化され過ぎていることである。②児童は、何でも買い求めるといふ安易な風潮に慣れ、単に操作できればよいとすることと、結果がクイズ式に当たればよいとする傾向が強い。そのために、操

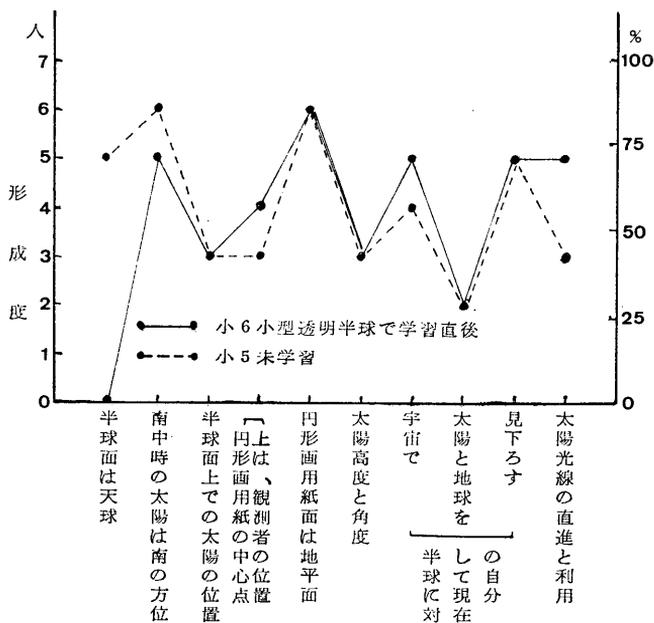


図2 小学5年生の未学習の場合と小学6年生の小型透明半球で学習(1985年5月)した場合における空間概念の形成度の比較(小型透明半球で調査)

作過程での空間の広がりや関係付けた見方・扱い方の意味などには意識を持とうとはしない傾向が認められる。例えば、半球面上の印の位置や半球の中心点に自分が位置していることに関係付けた認識がないことである。③中学校学習指導要領では、「小学校において天球概念の認識は一応なされている」と解説している。校庭で自分の体と動作で表現する太陽高度や天頂の認識はできていても、これらを視点の移動法によって半球面上に投影具現する認識には困難性が認められる。そのために太陽高度の角度測定にあたっては、半球を南北軸に平行した曲面で輪切り式の操作をする場合が多く見られる。たまたま南中高度の大きさについては理解し易いが、児童にとっては全般的に操作上むずかしい。④児童には、自分が地球を飛び出し、宇宙空間から太陽と地球を眺めているという実感を湧出させにくい。⑤学校での観測を大切にしたいが、天気が変わりやすい季節には、児童の学習意欲の維持向上に難しい面が起り易い。⑥グループ観測上家庭への課題にもしにくい面がある。

以上のような背景から、観測器具としては、①自然の事象現象を児童が身近な材料で実体化できて直接経験の実感を補うことのできるもの。②児童が個人毎に容易に自作できるもの。③児童が楽しく作り、楽しく学べるもので、作ること・学ぶことに楽しみを感じさせることのできるもの。④簡単な観測方法で空間概念の要素に気付かせることができるもの。⑤図工の学習範囲内の手作業でできるもの。⑥より具体的・立体的で視覚によって、空間的イメージを児童が自らの手でつかみやすいもの。⑦児童の発達に応じて児童の立場が重視されているもの。⑧晴れた日であれば、1年中、どこでも、いつでも観測できるもの。⑨肢体不自由児は、グループ別の作業の中で、個々人がもつ自分の残存機能を生かした分担作業ができるもの。⑩家庭でも観測できるもの。などをねらいとして、児童の紙細工に関する能力を生かした自作紙半球（以下このように記述することにする）という太陽高度観測器具の製作を試みた。

3. 研究の方法と経過

1期：肢体不自由養護学校の小学部6年の児童は、太陽高度の観測において、小型透明半球による観測法が、形式的に見て操作上と時間的制約上からより適していることを認めることができる。ここでは、小型透明半球で数量の扱いを含めながら定性的扱いを主にした観測をするわけである。この時 観測操作上・グラフ化上・児童の空間概念の形成上などに問題点はないかを調べる必要があることから、調査方法の検討と問題の作成および空

間認識の要素を探った時期。

2期：年間学習指導計画に従って、小学部6年の児童に小型透明半球で太陽高度を観測させ、これについてのグラフ作成の時期。

3期：「太陽の動き」の教材について、肢体不自由児の空間認識の形成についての調査時期（表3のNo.1～2欄参照）。

4期：太陽高度の1日の変化のグラフと児童の空間認識の形成の調査結果の検討を通して、児童の立場から小型透明半球についての問題点把握の時期。

5期：児童の空間に関する認識と理解の能力の発達を図るため、児童が自ら進んで自分自身の体で楽しく学べるように小型透明半球の問題点を改善することをねらって、条件の選定と観測器具の具体化の時期。

6期：自作紙半球の製作および修正の時期。

7期：自作紙半球で太陽高度の1日の変化についての予備観測と修正の時期。

8期：小学部6年の肢体不自由児に自作紙半球による太陽高度の観測の実験授業の試行と観測結果から器具の構造上・操作上からの修正、更に、肢体不自由児の空間概念の形成についての実態調査の時期（表3のNo.3～4欄参照）。

9期：肢体不自由児の空間概念の形成についての到達度調査の時期（表3の5～6欄参照）。

10期：年間学習指導計画に従って、小学部6年の肢体不自由児に、自作紙半球と小型透明半球による太陽高度の観測とグラフ化。更に、自作紙半球による観測時に操作上の修正が必要であることを発見した時期。

4. 自作紙半球の作り方と観測法

(1) 作り方

① 図3の展開図を実長大で厚手の画用紙（2枚1組になる）に児童（生徒）数分印刷する。このとき、1人で観測する計画では、「エの黄道のテープ」は、上質白紙に印刷するのがよいようである。

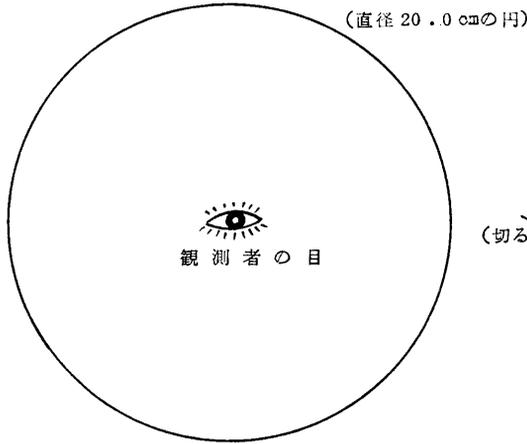
② 太陽高度の角度目盛り付き半球面板は、各観測時刻毎に1枚ずつ使用するのので、観測時刻の計画回数分の枚数を用意する。

③ 図4の要領で作成し、組み立てる。

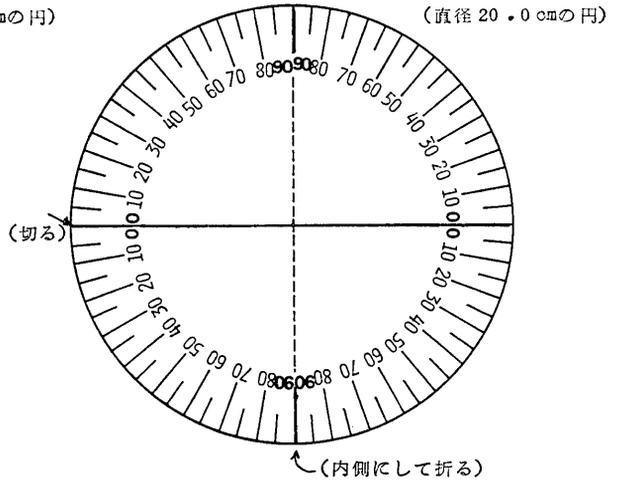
④ 準備すべき付属品としては、コンパス・定規・角度器・はさみ・ペニヤ板（縦30.0cm×横40.0cm）1枚・ホッチキス・セロテープ・ゼムクリップ5～7本・赤色サインペン・きり（錐……危害防止のために穴をあける物を地面に置いて錐を使用する）。

(2) 観測法

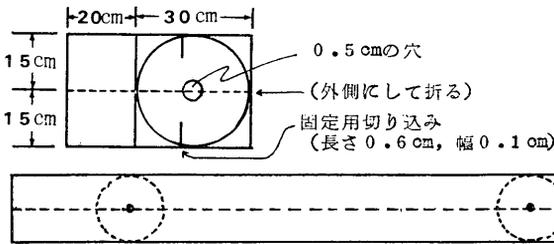
ア. 地平面板



イ. 太陽高度の角度目盛り付き半球面板



ウ. 半球面上の太陽板



エ. 黄道のテープ

(長さ 38.0 cm, 幅 2.0 cm)

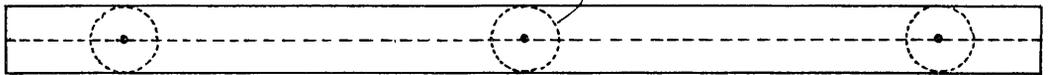


図3 自作紙半球の展開図

① 準備すべき付属品としては、クリノメーターまたは水準器・ベニヤ板固定用釘または児童用机 1 個とベニヤ板固定用粘土・セロテープ・赤色サインペン 1 本・赤色プラスチック棒 (太陽光線指示用で直径 0.2cm・長さ 25.0cm) 1 本・赤色と空 (青) 色マジック インキ No.500 各 1 本・錐 (危害防止に留意)・ゼムクリップ (図 4 のカ) 6 本・クリノメーターまたは方位磁針。

② 図 5 の要領で観測するが、その方法を図 5 のア～エを参照しながら、次に述べる。

③ 観測装置を 1 日中日当たりのよい水平な地面上に置き、ベニヤ板を釘で地面に固定する。

a. クリノメーターの水準器で、ベニヤ板面の水平状態を調べる。

b. 肢体不自由児の場合は、身体的バランスを保持させるために児童用学習机の上で観測させた方がよい。このときは、机とベニヤ板の間に粘土をはさんで押しつけ、固定と水平状態を保つ。

④ アのようにして、太陽高度の角度目盛り付き半球面板と半球面上の太陽板で、その時刻の太陽の方向と高

度を観測して、太陽高度の角度目盛り付き半球面板上に印をつける。

a. 地平面板上に太陽高度の角度目盛り付き半球面板の影ができない位置を決定して印をつけ、ここに太陽高度の角度目盛り付き半球面板 (以下、このことを太陽高度の半球面板と記述する) をセロテープで固定する。

b. 折れ型の半球面上の太陽板を太陽高度の半球面板の円弧上を滑動させて、太陽板の 0.5cm の穴を透過した太陽光線を地平面板上の観測者の目の中心点に投影し、太陽板の固定用切り込みを太陽高度の半球面板の円弧にさしこみ、太陽板を固定する。

c. イのように赤色サインペン先を太陽板の穴を通して覗きながら、太陽板の穴の位置に対応する点を太陽高度の半球面板上に写しとり印をつける。

⑤ 半球面上の太陽板の穴と地平面板上の観測者の目の中心点を結んだ線に沿って赤色プラスチック棒を挿入し、この棒の方向を上空へ延長すると太陽の方向になり、また、ここでは、太陽光線の直進を利用しているこ

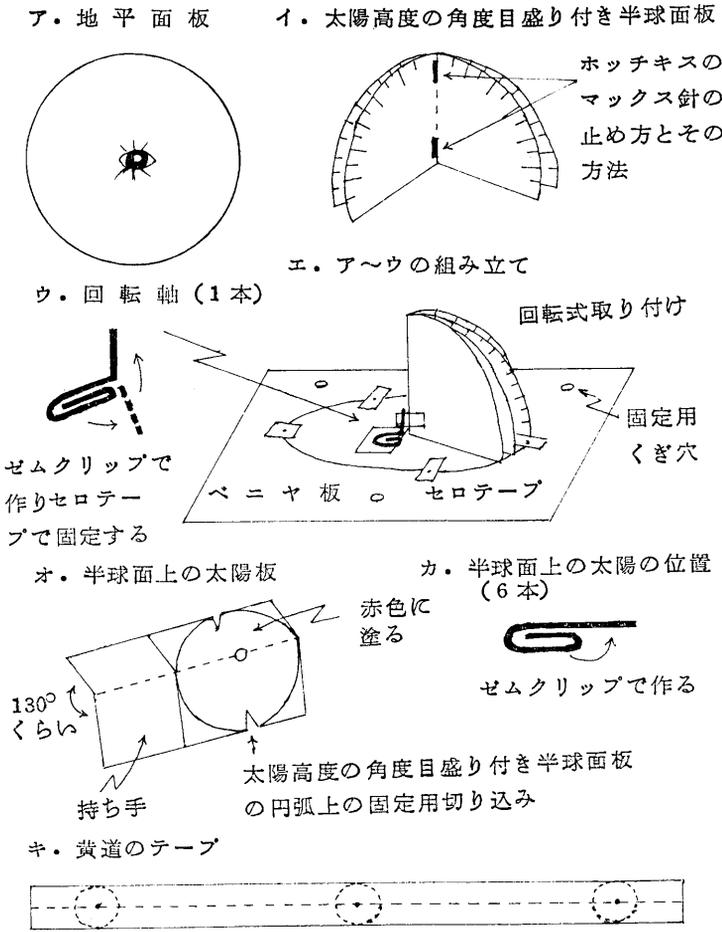


図4 自作紙半球の作り方

とを体験的にとらえさせる。

⑥ 太陽板の穴は、太陽に向って、午前中は太陽高度の半球面板の右側に、午後は左側にくるようにつける。9～14時まで1～2時間毎に午前3回と午後3回観測して、地平面板上にその時刻を記す。特に正午には必ず観測する。

⑦ 観測が終わったら、方位磁針で四方位を決めて地平面板上に印をつけ、方位名を記す。

⑧ 南中時の太陽の方位を読み取る。

⑨ 地平面板上につけた上述の4の(2)の④のaと⑦の印の位置と太陽高度の半球面板上につけた④のcの印の位置から、太陽の各時刻における方位と高度を読み取り記録する。

⑩ 黄道のテープの中央にある点線の円を正午の太陽の位置にして、各時刻における各太陽の位置を黄道のテープ上に写し取り、各太陽の中心点に錐で穴をあける。

⑪ 太陽高度の半球面板上の各印の位置にウのようにしてゼムクリップをつける。

⑫ エのように黄道のテープを各時刻に対応するゼムクリップに差し込み、黄道のテープが、太陽高度の半球面板の円弧に接しながら、なめらかな曲線を描かせて、地平板のへりまでのばしてセロテープで固定する。

⑬ 黄道のテープ上に、日の出と日の入りの頃の太陽の位置を外挿法によって印をつける。

⑭ 黄道のテープ上の各太陽の位置に直径2.0cmの円を赤色マジックインキで手描きして塗りつぶし、余白は空(青)色マジックインキで塗りつぶす。そして、これらのもつ意味を知る。

⑮ 太陽高度の1日の変化・太陽の1日の動きを調べるとともに、日の出・日の入りのおよその方位と時刻も推定する。

⑯ 太陽高度の四季の変化・昼の長さの四季の変化を調べる方法とこれらの関係を探り、四季の変化の起こる理由を考察する。

5. 肢体不自由養護学校 小学部 6年の児童の学習活動と

指導上の留意点

(1) 小学2年の「日陰の位置の変化と太陽の動き」の単元と小学4年の「太陽と月の1日の動き」の単元における既学習経験についての話し合いを導入として扱う。

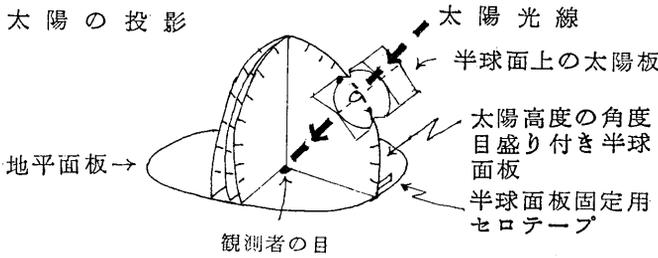
(2) 自作紙半球の作り方の説明と各自で作る。

このときは、太陽高度の半球面板の折り方とこれを重ね合わせてホッチキスで留める方法・半球面上の太陽板の作り方と折り方・2種類のゼムクリップの作り方などで補助が必要な児童があるので留意する。

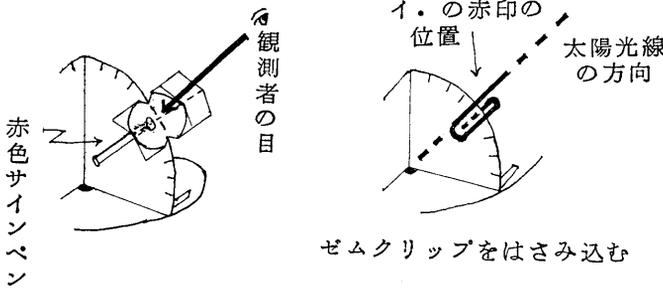
(3) 自作紙半球による観測法の説明と観測操作に習熟する。

このときは、水準器の使い方・太陽高度の半球面板の影が、地平面板上にできないときの実際場面の状態・半球面板上での太陽板の操作法・半球面板上での太陽板の

ア・太陽の投影



イ・太陽の位置の記録 ウ・半球面上の太陽の位置表示



エ・黄道のテープの固定

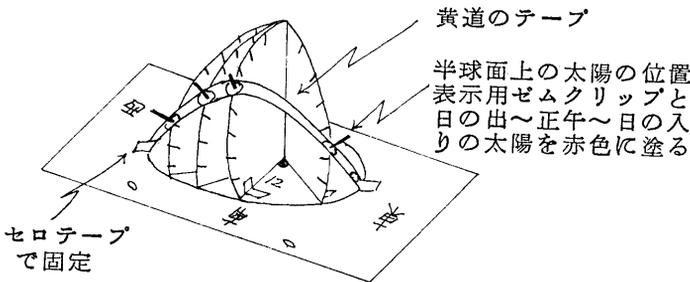


図5 自作紙半球で太陽の動きを観測する方法

穴を通して赤色サインペン先を覗く方法・太陽高度の半球面板の円弧上にゼムクリップを差し込みとめる法・黄道テープでなめらかな曲線状の黄道を作る方法・黄道テープに穴をあける時、うっかり膝の上であけようとするなど、補助をしてやらねばならない児童があるので留意する。

(4) 自作紙半球で、太陽の動きを計画に従って、各自観測する。

(5) 自作紙半球で、太陽の動きを計画通り観測したら、方位を決定し、黄道のテープをセットする。更に、太陽の南中時の方位を決定し、日の出・日の入りのおよその方位と時刻を外挿法により推定する。

(6) できるだけ翌日に、小型透明半球で太陽の動きを

観測して、なめらかな曲線で黄道を書く。

(7) 太陽の方位と高度を測定して記録する。

(8) 自作紙半球の観測結果と小型透明半球の観測結果を対比して、データの数量的な正確さよりも、定性的な扱いの中で相互の意義的関連を把握する。

(9) 観測記録から、太陽の1日の動きをグラフに書く。

上述の(6)と(8)は、授業の時間に余裕があった場合に実施すればよいと考えている。

(10) 太陽高度の1日の変化と地面の受熱量の1日の変化の関係を調べる。

(11) 太陽高度の四季の変化・昼の長さの四季の変化・地面の受熱量の四季の変化の相互関係を調べる方法を探り、四季の変化が起こる理由を考察する。

次に、この観測を通して、児童が発する言葉・動作には、感動がこもっていて指導上重要な内容が含まれている場合が多く認められるので、大切に扱うことが肝要である。

また、上述の指導上の留意事項は、幾分多過ぎるくらいがある。

ここでは、児童全員の個人別観測をねらっていること、実験授業が

肢体不自由児対象であったことによるものである。健常児対象の観測の場合は、著しく減少するにちがいないと考えている。

6. 結果と考察

肢体不自由児が、自作紙半球で太陽高度を観測した結果は、表1と図6の通りである。

表1では、児童の観測値と計算による理論値の間には2°~6°の誤差が認められる。天体の距離は角度で表されるので、定量的な扱い方での立場からは、誤差が大き過ぎるくらいがある。その理由としては、太陽高度を測る角度目盛りが5°毎であること・観測を地面で行ったが、このようなときの肢体不自由児は障害のために、身

表1 自作紙半球による太陽高度観測 (東京)

観測日 区分時刻		太陽高度	
		1985年 10月21日	1986年 1月10日
児童の 観測 値	10時	35°	23°
	12時	41°	29°
	13時	35°	24°
	14時	26°	19°
日の出の時刻		5° 52'	6° 51'
南中時刻		11° 25' 44"	11° 48' 21"
日の入りの時刻		16° 59'	16° 46'
観測日 区分時刻		太陽高度	
		1985年 10月21日	1986年 1月10日
計算による 理論値	10時	40°	27°
	12時	43°	32°
	13時	39°	30°
	14時	31°	24°

筑波大学附属桐が丘養護学校校庭 (東京都板橋区小茂根2の1の12) で観測 (備考)

- (1) 昭和60・61年の理科年表により算出した。
- (2) $\sin h = \sin \varphi \cdot \sin \sigma + \cos \varphi \cdot \cos \sigma \cdot \cos H$
 h: 高度, σ : 視赤緯, H: 時角, φ : 緯度
 により計算した。

体の保持が困難であることなどが挙げられる。障害児の観測は、児童用学習機の上で実施すべきであった。しかし、小学部6年生では数量的な扱いをしながらも定性的な扱いが主であることと図6のグラフの型式から、児童の観測値には、一応の適合性と妥当性を認めることができるといえよう。

図6のグラフでの日の出・日の入りの時刻は、理科年表から得た時刻を指示した。これに基づいて、図6のグラフは書かせたものである。しかし、自作紙半球面上の黄道のテープを利用しての日の出と日の入りの方位・時刻は、外挿法を利用しているため、図6のグラフでも外挿法によるべきであったであろう。そのためには、午前中にも3回の観測時が必要である。

小学部6年の肢体不自由児が、太陽の動きの観測を自作紙半球で試みた場合の空間概念の形成の到達度は、学習その直後では、図7 (表3のNo.3~4欄参照) の通りで、およそ80%代の通過率に達している。このときの調査は、はじめに自作紙半球で、引き続き小型透明半球の順に実施した結果である。この結果からわかることは、観測時の真の自分とは、地球から飛び出して宇宙という外側から太陽と地球を眺めているという認識要素が60~70%代の通過率で、他の認識要素に比べて劣りがみられ、ここにまだ問題点があるようである。自作紙半球に対す

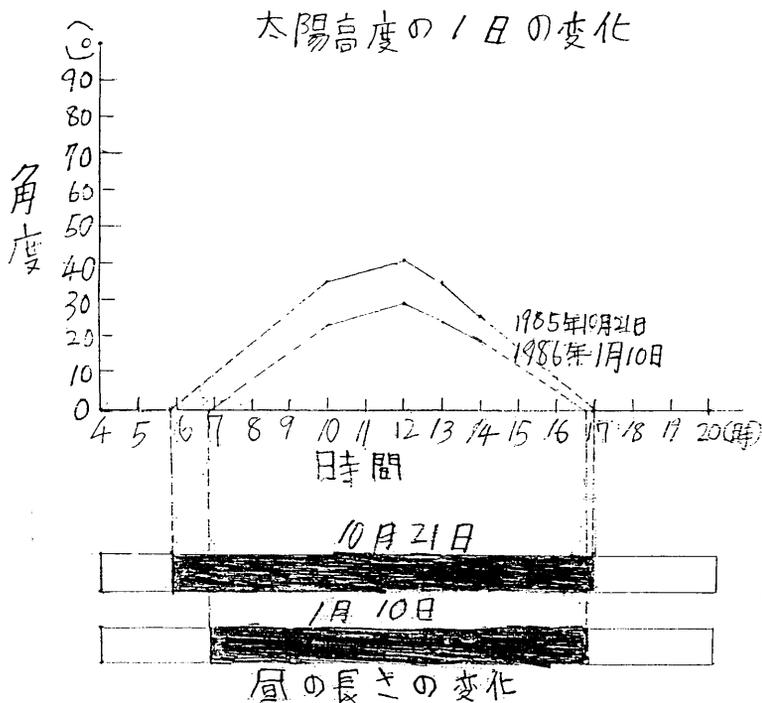


図6 自作紙半球による観測結果のグラフ (小学部6年の肢体不自由児N児による)

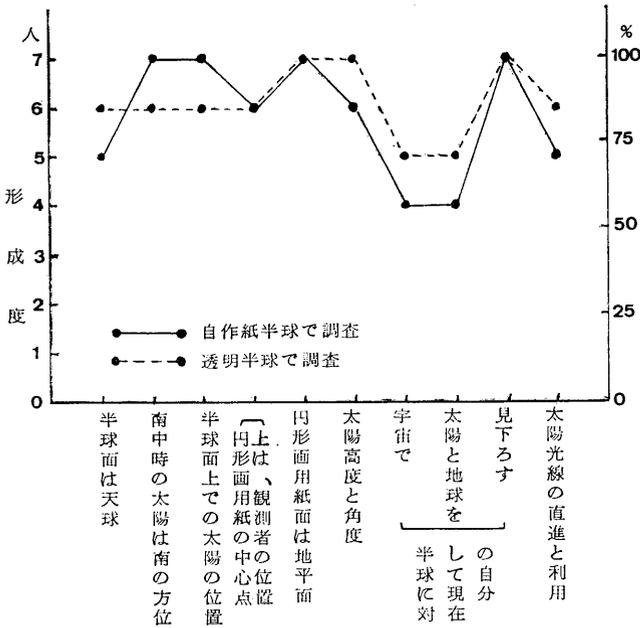


図7 小学6年生の自作紙半球による観測を通した学習(1985年10月21日)の直後における空間概念の形成についての到達度

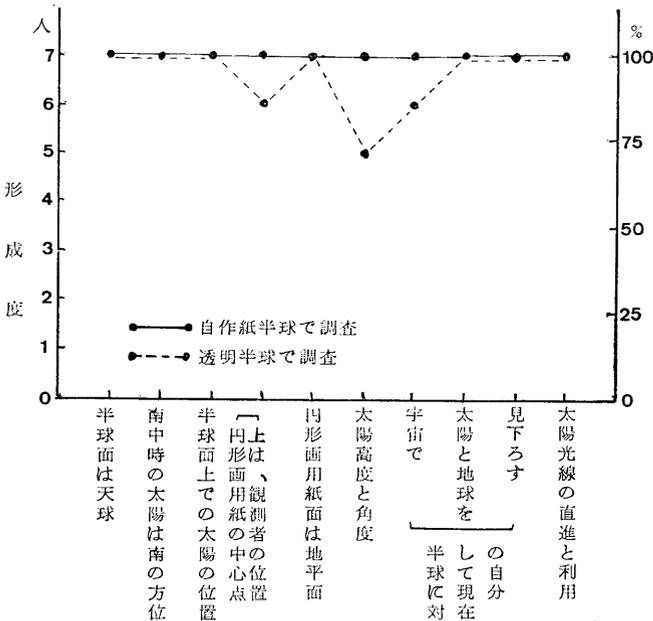


図8 小学6年生の自作紙半球による観測を通した学習(1985年10月21日)の1か月後における空間概念の形成についての定着度

る不慣れが、関与しているのではなかろうか。肢体不自由児の心理的な特性の側面が現れているのであろうか。

なお、現実として自分は地球の住人であることと眼前の事象の一点だけを注視する傾向の認識をもつ児童が、まだ1名いることがわかった。ここで、この問題となる認識要素について補充授業を行った。

更に、学習1か月後に肢体不自由児の空間概念形成の定着度を自作紙半球から小型透明半球への順で調査した。その結果は、図8(表3のNo.5~6欄参照)の通りで、およそ90~100%の通過率に達していて、自作紙半球の具体性と小型透明半球の抽象性をはっきりと示している。しかし、まだ、相対的な見方に混乱を起こす傾向の児童がいるようである。

ここでお断りしておくが、表3の「観察している自分の現在の立場」についての認識要素である「大空」-「宇宙」;「太陽と地球」-「太陽と地平面」の語感からくる児童の空間の広がりについての認識能力は、前者は100%の通過率であり、後者の方は児童の2次元の枠にはめこまれた観察能力を認めざるを得ないが、一応86%の通過率を示したので同義的な扱い方の立場で、図2・7・8のグラフは作成した。

次に、本研究の全期間を通じて、小学部6年の肢体不自由児が、空間概念の形成に関する個人別有効通過率の実態と推移は、表2の通りである。自作紙半球による観測の学習により、個人別有効通過率の範囲やその高頻度の範囲の何れにおいても、著しい高率で向上していることがわかる。

従って、小学校児童には、小型透明半球による観測よりも自作紙半球による観測の方が、認識と理解の能力の発達には、より適合性と有効性があるといえるようである。

肢体不自由児達の感想として、実験授業中に発した言葉では、観測時に自分が地球から飛び出した世界にいる自分の位置と姿を知り、『自分たちは宇宙人だー。ワーッ。』というたいへんな喜びと驚きの声があがった。また、授業の終わりには、自然発生的な言葉として、『透明半球よりも、これが(自

表2 「太陽の動き」の教材について肢体不自由児の空間概念の形成に関する個人別有効通過率の実態と推移
筑波大学附属桐が丘養護学校

No	学 年	調 査 人 数	項 目 学習状況 と調査方法	個人別有効	個人別有効
				通過率の範囲	通過率の頻度 が高い範囲
1	小5	7	未学習児を透明半球で調査した場合	20~100%	40~60%
2	小6	7	透明半球で学習直後に透明半球で調査した場合	20~90%	40~60%
3	小6	7	自作紙半球で学習直後に自作紙半球で調査した場合	60~100%	80~100%
4	小6	7	自作紙半球で学習直後に透明半球で調査した場合	50~100%	80~100%
5	小6	7	自作紙半球で学習1か月後に自作紙半球で調査した場合	100%	100%
6	小6	7	自作紙半球で学習1か月後に透明半球で調査した場合	80~100%	90~100%

(備考) 1. 上表の調査は、1985年6月7日~12月6日の間に実施した。

2. 上表の数値は、調査人数が少数のために、肢体不自由児におけるおよその傾向を示すものである。

作紙半球の意) わかりやすい。よくわかる。』ということであった。

更に、実験授業後の感想文としては、①太陽と地球との関係(宇宙での位置と動きの意)がわかった。②透明半球よりも自分たちで作った方がわかりやすく、簡単に覚えられた。③太陽の絵を書いたり、方角もちゃんと自分たちで書いたのでよくわかった。④太陽の角度(高度の意)と動きがとてもよくわかった。⑤透明半球よりわかりやすい。太陽の光が直進してくること、角度で太陽の高さを表すことについて、よくわかった。⑥とても簡単だった。太陽高度の変化がよくわかった。などである。

7. まとめ

(1) 小学校における天文教材では、定性的な扱いを主にしているが、6年生ではじめて数量的な扱い方もさせることになる。だからといって、太陽高度の1日の変化についてのグラフ化さえできればよいということではない。

小学校段階での空間概念の形成、つまり、自分の身体を中心とした座標系の認識と理解の能力および視点移動の見方・考え方の認識と理解の能力の発達を図る。

(2) 肢体不自由児は、対象物に対して2次元の枠にはめこんだ観察をする傾向が強いこと、実験・観察(観測)器具が持つ機能の意味や操作上の意味を理解する意

識が無く、単に操作ができて結果が得られればよいとする傾向も強い。

(3) 個々の児童が、手軽にしかも簡単に自作できるものとして、紙細工の手法を利用した器具を作ることからはじめる。

(4) 自作器具の機能と操作上の意味を具体物で表現し、児童の視覚を通して、観測(観察)対象物の現象の立体化・イメージ化を図る。

(5) 児童自らの手で自作の器具を操作して、感動ある実験・観測を楽しむ学習ができる。

(6) 上記(1)~(5)の事項をねらいとして開発作成したものが、本研究の主軸となる「自作紙半球」である。

小学部6年の肢体不自由児を対象にした天文に関する実験授業ではあるが、定性的な扱いを主とする中での太陽高度の変化についてのグラフ結果と空間概念形成の到達度からみても、この「自作紙半球」による学習効果と利用価値の有効性は、実証できているものと考えている。

なお、今後は中学校・高等学校の各段階、特に中学校の段階における「自作紙半球」による学習効果を調べ、それを検討する機会を得ることであろう。

参 考 文 献

- 1) 大塚誠造・小林 學(1978): 高等学校新学習指導

表3 「太陽の動き」の教

要領の解説 理科, 学事出版, 269, 29~33, 64~69.

- 2) 小林 學 (1983) : 地層教材における児童の時間・空間概念の形成に関する実証的研究 (文部省科研費一般研究C), 109, 1~109.
- 3) 小林 學 (1985) : 児童・生徒の空間概念の発達に関する実証的研究 (文部省科研費一般研究C), 85, 1~85.
- 4) 東京天文台編 (1985) : 理科年表, 丸善, 暦6(8), 暦26(28), 暦34(36).
- 5) 東京天文台編 (1986) : 理科年表, 丸善, 暦8(10), 暦48(50).
- 6) 文部省 (1978) : 小学校指導書理科編, 大日本図書, 133, 1~133.
- 7) 文部省 (1978) : 中学校指導書理科編, 大日本図書, 183, 1~183.
- 8) 文部省 (1979) : 高等学校学習指導要領解説理科編・理数編, 実教出版, 135, 1~135.
- 9) Earth Science Curriculum Project, (1967) : Investigating the Earth, Houghton Mifflin Company, 569, 27, 92~93.
- 10) Earth Science Curriculum Project, (1967) : Part 1 Teacher's Guide Investigating the Earth, Houghton Mifflin Company, 446, 56~57, 130~131, 332, 334.

(問題と選択肢) 認識要素と通過者 (人数と名)							半球面は丸天井の 大空である			
No	学 年	調 査 人 数	学 習 状 況	調 査 年 月 日	調 査 時 の 使 用 器 具 名	大空である				
						大 空	地 球	丸 天 井	平 板 な 大 空	
1	小5	7	未学習 (学習前)	1985 6.8	透明半球	人 14	人 14	人 5	人 0	
2	小6	7	1985年5月に透明半球で学習 (学習後)	1985 6.7	透明半球	人 28	人 5	人 0	人 0	
3	小6	7	1985年10月12日~25日の間, 自作紙半球で学習 (学習直後)	1985 10.25	自作紙半球	人 28	人 0	人 5	人 0	
4	小6	7	1985年10月12日~25日の間, 自作紙半球で学習 (学習直後)	1985 10.25	透明半球	人 0	人 14	人 6	人 0	
5	小6	7	1985年11月22日, 自作紙半球で学習1か月後 (学習後)	1985 11.22	自作紙半球	人 0	人 0	人 7	人 0	
6	小6	7	1985年12月6日, 自作紙半球で学習1か月後 (学習後)	1985 12.6	透明半球	人 0	人 0	人 7	人 0	

(備考) 上表の数値は, 調査人数が少数のために,

付 空間概念調査問題

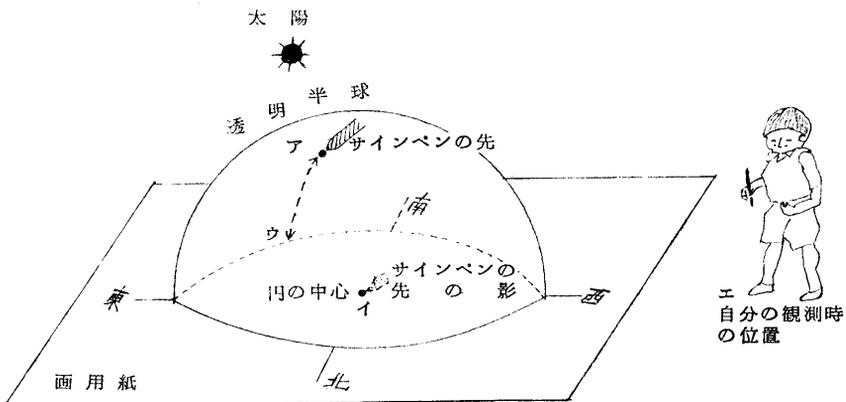
昭和60年 月 日

() 学校 小 年 組 (男 女)

名前 ()

下の図は, あなたが透明半球によって, 太陽の1日の動きを観測しているところです。

次のことについて, あなたがわかったことやあてはまることをあらすことばを選びだして, () の中に○



小型透明半球での観測のようす

材について肢体不自由児の空間概念の形成

筑波大学附属桐が丘養護学校

海中時の大宙は 東南に見える		半球面上での太陽の 位置を示す		円形画用紙の中心点上 は観測者の位置を示す		円形画用紙の面は 地平面である		半球面上での太陽高度 とその角度を示す		観測している自分は、宇宙の一点より、 太陽と地球を見下ろしている										太陽光線の直進を 利用したもの																	
										宇 宙 (大 空)		太陽と 地球 (地 平面)		見下ろし ている		見上げて		見下ろして					横から水平に見て		直進	屈折	反射										
東	西	南	北	太陽	地球	地平面	観測者の位置	太陽	地球	地平面	観測者の位置	太陽	地球	地平面	大空	太陽高度で長さであらわす	地球高度で長さであらわす	太陽高度で角度であらわす	地球高度で角度であらわす	太陽	地球	地平面	大空	宇宙	太陽	地球	地平面	太陽と地球	太陽と地平面	見上げて	見下ろして	横から水平に見て	直進	屈折	反射		
0	0	6	1	3	2	2	0	2	0	2	3	0	0	6	1	4	0	3	0	0	0	3	1	3	3	3	2	0	2	0	2	0	0	3	1	3	
0	0	86	14	44	28	28	0	28	0	28	44	0	0	86	14	1	1	43	0	0	0	43	14	3	43	43	28	0	28	0	28	0	28	0	43	14	43
1	0	5	1	3	1	0	3	0	1	2	4	0	0	6	1	1	1	3	2	0	0	2	2	3	2	3	2	3	0	1	1	5	1	5	0	2	
14	0	72	14	43	14	0	43	0	14	29	57	0	0	86	14	14	14	44	28	0	0	28	28	44	28	44	28	44	0	14	14	14	72	14	72	0	28
0	0	7	0	7	0	0	0	0	0	1	6	0	0	7	0	0	1	6	0	1	1	1	0	4	1	2	0	3	1	0	7	0	5	2	0	0	
0	0	100	0	100	0	0	0	0	0	14	86	0	0	100	0	0	14	86	0	14	14	14	0	58	14	28	0	44	14	0	100	0	72	28	0	0	
0	0	6	1	5	1	0	0	1	0	0	6	0	0	7	0	0	7	0	0	1	1	0	5	0	2	0	4	1	0	7	0	6	0	6	0	1	
0	0	86	14	86	14	0	0	14	0	0	86	0	0	100	0	0	100	0	0	14	14	0	72	0	29	0	57	14	0	100	0	100	0	86	0	14	
0	0	7	0	7	0	0	0	0	0	0	7	0	0	7	0	0	7	0	0	0	0	0	1	6	0	0	0	7	0	0	7	0	7	0	7	0	0
0	0	100	0	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	0	0	0	14	86	0	0	100	0	0	100	0	100	0	100	0	0	0
0	0	7	0	7	0	0	0	1	0	0	6	0	0	7	0	2	5	0	0	0	1	0	0	6	0	0	0	3	4	0	7	0	7	0	0	0	
0	0	100	0	100	0	0	0	14	0	0	86	0	0	100	0	29	0	71	0	0	0	0	0	86	0	0	0	43	57	0	100	0	100	0	0	0	

肢体不自由児におけるおよその傾向を示すものである。

をつけなさい。

(1) 透明半球にあてはまるものは、どれですか。

- () 太陽 () 地球 () 九天井の大空
- () 平らな板のような大空

(2) この観測で太陽が南中したとき、太陽はどの方向に見えますか。

- () 東 () 西 () 南 () 北

(3) アの点にあてはまるもの(位置も含む)は、どれですか。

- () 太陽 () 地球
- () 地平面(地面)
- () 自分(観測者)の位置

(4) イの点にあてはまるもの(位置も含む)は、どれですか。

- () 太陽 () 地球
- () 地平面
- () 自分(観測者)の位置

(5) 画用紙にあてはまるものは、どれですか。

- () 太陽 () 地球 () 地平面
- () 大空

(6) アウにあてはまることからは、どれですか。

- () 太陽高度で、長さ(距離)であらわす。
- () 地球高度で、長さ(距離)であらわす。
- () 太陽高度で、角度であらわす。
- () 地球高度で、角度であらわす。

(7) エの点から透明半球を見ている人の位置は(①)で、(②)を(③)いる。

- ① [() 太陽 () 地球 () 地平面
() 大空 () 宇宙
- ② [() 太陽 () 地球 () 地平面
() 太陽と地球 () 太陽と地平面
- ③ [() 見上げて () 見下ろして
() 横から水平に見て

(8) サインペンの先の影は、太陽の光が(④)しているからできる。

- ④ [() 直進 () 屈折 () 反射

会 務 報 告

第6回常務理事会

日 時 昭和62年4月13日(月)18~20時

場 所 港区立青山中学校会議室

出席者 大沢啓治常務理事長、木下邦太郎・島貫陸・下野洋・渡嘉敷哲・徳永正之・長谷川善和・柳橋博一・浅井嘉平・茂木秀二常務理事、平山勝美会長、佐藤暎一副会長、事務局より石井醇・岡村三郎常務理事、出席14名、委任状3。

議 事

1. 昭和62年度全国大会の件

未決定であった会場については、東京都八王子労政会館に内定した。大会予算案を承認、執行段階で変更を必要としたときは補正する。巡検に大島三原山を加えることを決定。金属鉱業事業団よりマンガン団塊標本の譲渡(ポリビン入200個)を受けたので参会者に配布することになった。5月2日に第2回準備委員会を開催し細部について検討する予定である。

2. 役員改選の件

監査 嘉村策磨氏 投票数238通、賛成236通、反対1通、白紙1通で、信任された。

3. 会計決算報告

別表(本誌40巻、4号、119ページ、総会案内に掲載)の通り承認。

4. 入会者承認の件(62.2.3~62.4.11)

郭 宗欽 公洲師範大学
岸田容司郎 神戸市立有馬中学校
広渡 文利 九州大学 理学部地質
三輪 洋次 都立永福高等学校(会費完復権)
小倉 順 県立鹿児島中央高等学校(同)

5. 退会者承認の件(昭和61年度末)

青 森 田辺 良子 千 葉 小金井正己
秋 田 押切 伸 福 井 鳥居 智
秋 田 遠藤 三郎 京 都 金田 弘也
福 島 田代 弘也 和歌山 滑 正種
山 形 三井 清博 大 阪 稲葉 幸美
栃 木 久野 清次 徳 島 久米 嘉明
千 葉 千坂 武志 福 岡 園田 忠彦
千 葉 河口 智志 熊 本 岡部 博
(以上、退会申出者)

北海道 横井 清史 滋 賀 中尾 俊一
青 森 工藤 哲一 三 重 高井 章
山 形 富沢 尹 和歌山 藤井 照雄
宮 城 佐々木勝男 兵 庫 水谷 輝男

茨 城 海野 悟 広 島 稲沢 雅夫
栃 木 黒崎 俊男 愛 媛 堀越 和衛
神奈川 名取 誠 愛 媛 松岡 健伺
山 梨 桂田 保 大 分 旗手 光隆
福 井 小島 敏弘 熊 本 生田浩一郎

(以上、会則第8条の1、会費滞納による)

東 京 渡辺 武男(表3計報)

6. 次年度全国大会候補地の件

現在のところ未決定、交渉を続行する。

7. 会則、細則制定の件

細則原案を約1時間かけて検討したが、問題点もあるので継続審議することにし、次回まで各位で検討してきていただくことになった。

8. 日本教育研究連合会研究委員選出の件

会長に一任した。

9. 昭和62年度学術奨励賞審査委員会設置の件

設置承認。委員は会長より委嘱(細則第4条)

10. レーザーディスク教材研究小委員会設置の件

設置承認。委員は、尾又利一・横尾浩一・金子功・宮下治・藤井英一・遠井敦の各氏。

11. 学術会議会員候補者、推薦人の選出方法について

学術研究団体の一員として、候補者・推薦人を来年2月まで決めておく必要があるため、その選出方法の内規を検討しておく。他学会の事情も参考にして、次回に粗案を会長が提案することになった。

12. 広島石の会海外地学巡検後援の件

申請書類が整ったので検討の結果、後援することを承認した。ただし、巡検の経費や事故が生じたときなど一際の責任は負はないことを申しそえる。

報 告

1. 大学入試共通一次学力試験問題検討会の件

3月14日に、24名の委員が参加して開催された。

2. 寄贈および交換図書(62.2.3~62.4.13)受付順

秋田地学No.36 秋田地学教育学会
地質ニュース1月号 地質調査所
会報第16号 平地学同好会
理科の教育3月号 日本理科教育学会
地質ニュース2月号 地質調査所
会報22 千葉県地学教育研究会
地学研究第36巻1~6号 日本地学研究会
理科教育研究26巻2号 千葉県総合教育センター
愛知教育大研究報告第36輯 愛知教育大学
地域研究第27巻2号 立正地理学会 以下表3

コンピュータを使った地域気候の教材化

番本 正和*・河原 富夫**

1. まえがき

生徒に自然界の原理・法則を理解させ、総合的な自然観の育成を図り、さらに自然を尊重する態度を養うために、地域の地形・地質・気候・植生など身近な自然の教材化を図ることは重要なことである。しかし、地域の気候・気象現象の教材化については、研究され実践・報告された例は少ない。

近年、コンピュータの発達・普及に伴って、CAI (Computer Assisted Instruction) の実践的研究が期待されている。筆者は、コンピュータを使った問題解

決学習を指向して気候データ処理システムを開発したが、本稿は、呉地域を例に処理して得られた資料の高等学校地学における教材化を検討したものの一部である。なお、気候のデータソースは広島県メッシュ気候図 (広島県・気象庁, 1982) であり、利用したパソコンはNEC PC9801ある。

また、ここでいう呉地域とは、東経132°30'~132°45'、北緯34°10'~34°20'の範囲で、広島県南部に位置し、呉市、広島市矢野町、安芸郡坂町、熊野町、音戸町、下蒲刈町、蒲刈町、賀茂郡黒瀬町、豊田郡川尻町、及び安浦町にまたがった地域である (図1)。

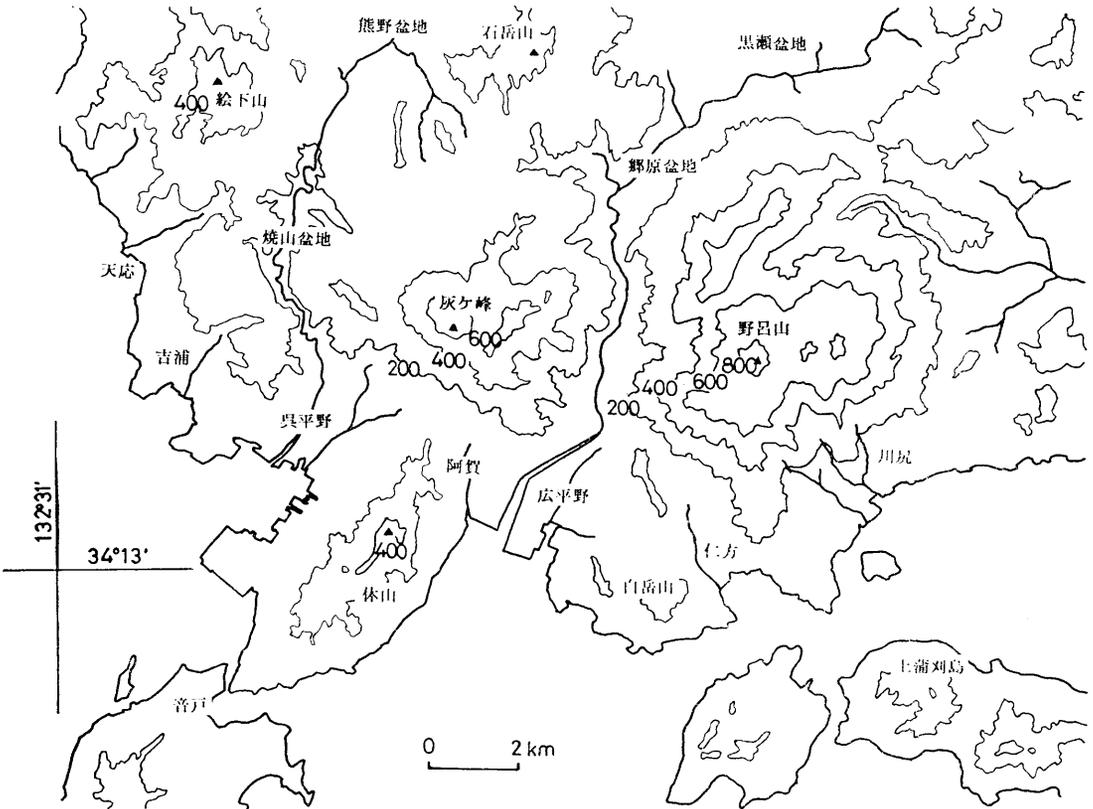


図1 呉地域の地形略図 (国土院発行の5万分の1地形図をもとに作図した)

* 広島県立呉三津田高等学校 ** 広島県立教育センター 1987年3月12日受付 3月25日受理

2. メッシュ気候図

気候を有効に利用した農作物の栽培管理及び農業災害の防止・軽減対策などのための基礎的な資料として、広島県農政部と気象庁観測部（産業気象課）とが協力し、1982年に「広島県メッシュ気候図（地図編および資料編）」を作成した。全国初の試みとして作成されたこのメッシュ気候図及びメッシュデータには、広島県全体について1 kmメッシュ（緯度30秒×経度45秒で、約1 km²）ごとに、気温（13種類）・降水量（13種類）・積雪（3種類）の基本的な気候要素の推定値が示されている。換言すれば、県下総計8690個のメッシュの各々について計算された気候要素推定値の集合体が、この気候図である。

気温や降水量などの気候要素は、地形因子の影響を受けて分布し、その地域の気候特性を形成している。したがって、両者の定量的関係が分かれば、地形因子を用いて気候要素を推定することができる。メッシュ気候図作成に当っては、気温については61地点、降水量については68～94地点、積雪については60～70地点の気象観測所の観測統計資料と、国土庁の国土情報ファイルを用いて各メッシュの地理的・地形的特徴を表現した23種類の地形因子についての資料とを基にし、29種類の気候要素ごとに地形因子との相関を調べた上で気候因子と相関が高い地形因子の組合せを選択して、地形因子を説明変数とする重回帰式を作成し、メッシュごとに気候要素推定値を計算している。

気温及び降水量については、1941年～1970年にわたる月（年）平均気温及び月（年）降水量各々13種類が、積雪については、1956年～1975年にわたる20年間の年最深積雪の平均値1種類と多雪年（1963年1月25日及び1968年2月24日のデータで代表）の積雪2種類が掲載されている。

このように膨大なデータに基づいてメッシュ気候図が作成され、メッシュデータが気候表としてまとめられて

3. 呉地域の気候

(1) 概要

中国地方は気温、降水量などから、瀬戸内・山陽・山陰・中国山地・中国西部の5気候区に分けることができるが、呉地域は山陽気候区に属し、温暖で、降水量は梅雨期と台風期を除いて少ない。

「広島県の気象百年誌」（広島地方気象台、1984）によれば、呉測候所（呉市宝町7，北緯34°14.3′・東経132°33.2′・海拔4 m）における1951～1980年の気温観測値は、年平均気温が15.8℃、月平均気温の最高値が8月の

27.4℃、最低値が1月の5.4℃である。

降水量は、年平均が1488.4mm、最多の月が6月で244.0mm、次いで7月の237.4mm、最低が12月の40.5mmである。また、日最大風速発生時の風向頻度は、年間を通じて西南西が最も多い。

(2) 小気候

呉地域の小気候については、前述のようにメッシュ気候図のデータをパソコン処理して得た資料をもとに分析・検討した。

本稿ではスペースの関係上、パソコン処理して得た資料のうち年平均気温分布メッシュ図（図2）、年平均降水量分布メッシュ図（図3）、高度と気温（年平均・2月・6月）との相関図（図4・5・6）、高度と降水量（年平均・2月・6月）との相関図（図7・8・9）を示した。

なお、メッシュ図の横軸（経度）は、プリンタの関係で約4%実際より圧縮している。メッシュ図中の曲線は、フリーハンドで描いた海岸線および海拔100mの等高線である。また、相関図中のWは湿潤断熱線（0.5℃/100m）、Sは標準大気の気温減率（0.6℃/100m）、Dは乾燥断熱線（1℃/100m）をそれぞれ表しており、相関係数は、ピアソンの相関係数である。

これら図表から、年平均の小気候の特徴は、次のようにまとめることができる。

(1) 年平均気温分布をみると、標準大気の気温減率0.6℃/100mに近く、同高度では場所によるバラツキが小さい。

(2) 2月の気温分布をみると、高度100～300mの部分で場所による気温のバラツキが大きい。例えば、焼山盆地と黒瀬・郷原盆地を比較すると、同高度の所で焼山盆地の方が1～2℃気温が高い。これは、地形による影響と考えられる。

(3) 6月の気温と高度との関係を見ると、相関係数の絶対値が約0.17と小さく、ほとんど相関がない。湿度が高いため、空気塊の上昇・下降による断熱変化の影響が小さいことに原因するものと考えられる。しかし、約600mより高い所では、標準大気に近い気温減率を示している。

(4) 年平均降水量分布をみると、高度と降水量との間に低い相関があり、高い所程降水量が多い。しかし、地形の影響のため同高度では場所によってバラツキが大きい。例えば、メッシュ図から判断すると、呉平野の方が広平野よりも降水量が多い。

(5) 2月は、降水量の絶対値は小さいが、各山塊の西および南側斜面で降水量が比較的多い。

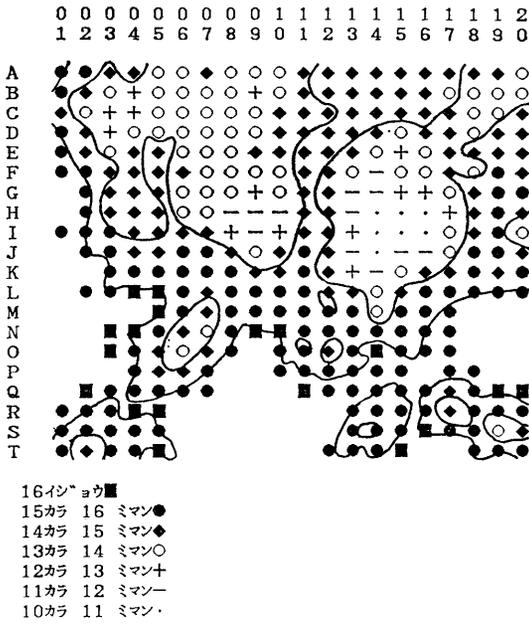


図2 年平均気温分布メッシュ図

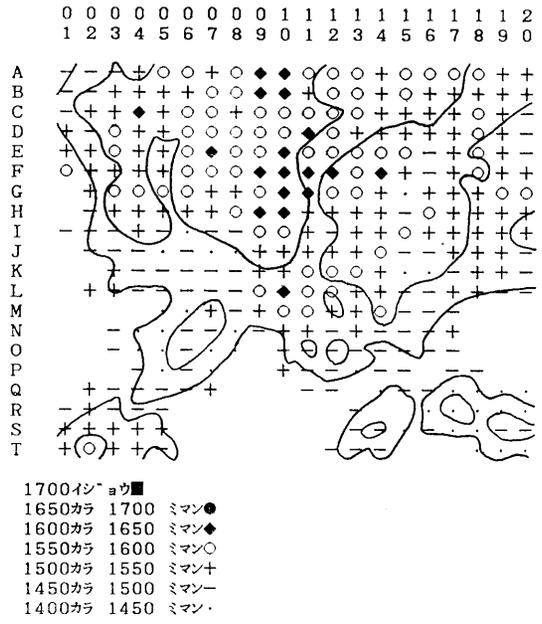


図3 年平均降水量分布メッシュ図

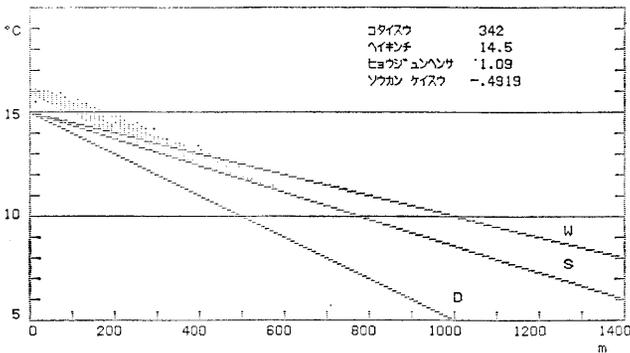


図4 高度—年平均気温相関図

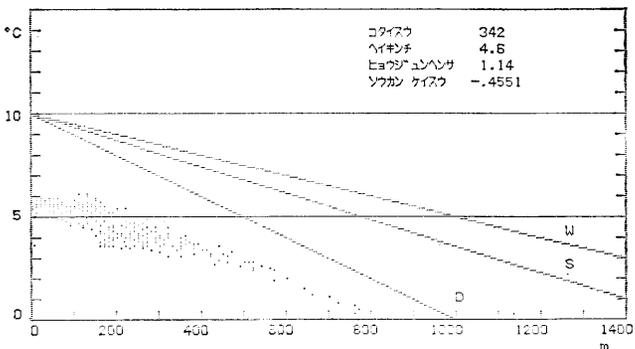


図5 高度—2月平均気温相関図

(6) 6月は、高度と降水量との間に低いマイナス相関があり、低い所ほど比較的降水量が多い。また、広平野の方が奥平野よりも、黒瀬・郷原盆地の方が焼山盆地よりもそれぞれ降水量が多い。

なお、各月のメッシュ図および各種相関図さらにその分析結果の詳細については、またデータ処理システムの概要については別稿にゆずる。

4. 指導案

(テーマ) 各種気候図から地域の気候・気象を調べる。

(1) 単元設定理由

毎日の気象・天気は我々の生活に密接に関係しており、我々は自分の居住している地域の天気予報にはよく耳を傾ける。しかし、地学の授業で気象現象を学習しているにもかかわらず、地域の気候・気象を科学的にとらえ、自分の生活にそれを生かしている者は少ない。地域の気候・気象を科学的に考察することにより、身近な自然を調べる能力と態度を養うと同時に、実生活にそれを反映させるよ

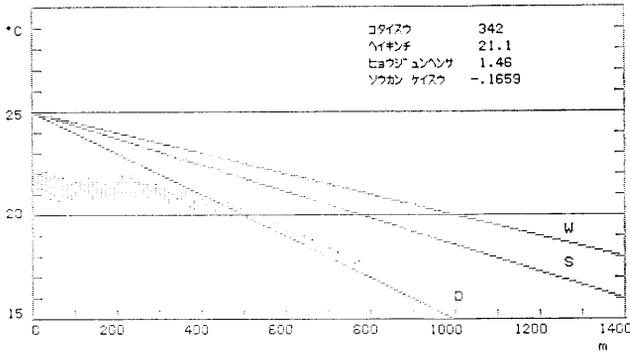


図6 高度—6月平均気温相関図

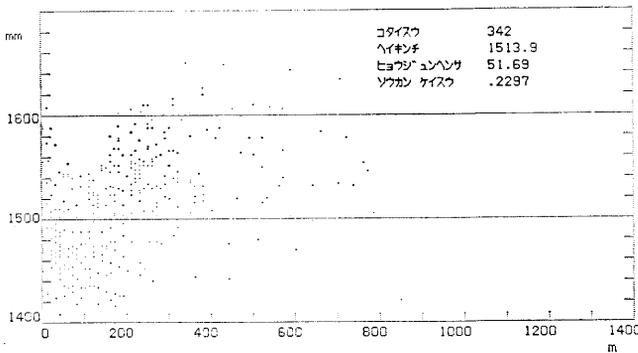


図7 高度—年平均降水量相関図

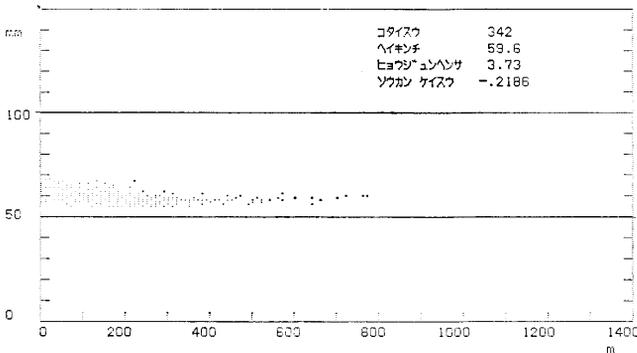


図8 高度—2月平均降水量相関図

ら指導していく必要がある。

(2) 学習のねらい

① 気候区分図、メッシュ気候図から、自分たちの居住している地域の気候の特徴を挙げさせ、さらに狭い範囲でも気候が微妙に違うことに気付かせる。

② 大気の移動、雲の生成、降雨等すべての気象現象を科学的にとらえ、それを地域の気候さらに狭い範囲の

気候と結びつけて考察させることにより、自然科学的な考え方を身につけさせる。

③ 将来起こりうる気象災害について、気候、地形、地質等の特徴から総合的に、かつ防災の立場で考察させ、自然環境が自分達の生活に深く関わりあっているという意識を高める。また、それによって自然を大切にする態度を養う。

(3) 展開方法

① 気候区分図を見せ、自分達の居住している地域の気候の大きな特徴を把握させる。

② 年平均と2・6・8月の気温分布および降水量分布メッシュ図、高度—気温相関図、高度—降水量相関図を配布し、地域内の気温分布および降水量分布の特徴を、図10の実習レポートにまとめさせ、提出させる。

なお、生徒に配布する高度—気温相関図は、断熱線、標準大気の気温減率線を省いたものを使用する。

③ 地域の気候・気象の特徴を、各季節の平均的気圧配置と風向、大気中の水蒸気と空気塊の上昇・下降による断熱変化などと関連づけて説明する。

④ 地形図および地質図をもとに、気候、地形、地質の総合的観点で、将来地域で起こりうる、崖崩れや土石流等の自然災害およびその対策について考察させる。

(4) 評価の観点

① 地域内の気温分布および降水量分布の特徴を正しくとらえたか。

② その特徴を科学的に考察し、因果関係を理論的に説明できるか。

③ 地域の気候について、それが自分達の生活に密接に関係しているというた

らえ方をしているか。

(5) 指導上の留意点

① 地域気候の特徴の原因を科学的に考察させるためには、かなりの気象学的な知識が必要である。したがって、季節ごとの日本の天気の特徴、気圧配置と風向、断熱変化と気温変化、大気の安定と不安定等の項目を学習した後に、この項目について学習することが望ましい。

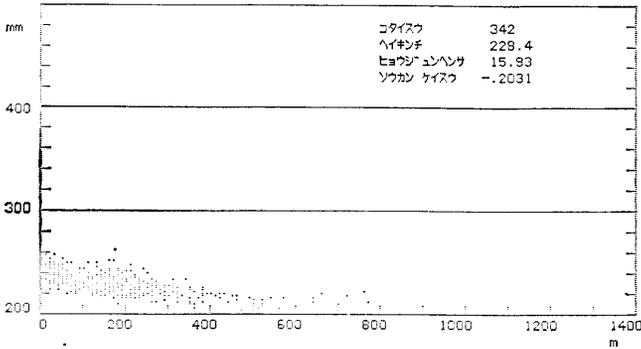


図9 高変—6月平均降水量相関図

② 高度と気温分布との関係については、断熱変化および大気中の水蒸気と関連づけて理解させる必要がある。

③ 相関について詳しい統計学的説明をする必要はない。ピアソンの相関係数 ρ については、以下の内容を板書して説明する程度でよい。

- | | |
|---------------------------|----------|
| 0.00 < $ \rho \leq 0.20$ | ほとんど相関なし |
| 0.20 < $ \rho \leq 0.40$ | 低い相関がある |
| 0.40 < $ \rho \leq 0.70$ | 相関がかなりある |
| 0.70 < $ \rho \leq 1.00$ | 高い相関がある |

5. あとがき

ここでは、地域の気象・気候について主に空間的内容を取り上げたが、今後は過去から現在、未来に至る気候の変動、すなわち時間的内容についても扱い、資料を作成してその教材化を検討していきたい。そのためのデータ処理システムも開発するつもりである。また、地域で過去に起こった自然災害と気候、地形、地質との関係についても分析し、教材化のための基礎資料を作成したい。

教材化にあたっては、教育内容の系統性・一貫性などを念願において、小・中学校理科、さらには社会科の地理などとの関連づけを行うとともに、現代の生徒が持っている科学的思考力や自然認識、自然の事物・現象についての具体的経験なども十分考慮する必要がある。

参考文献

- 広島県・気象庁 (1982) : 広島県メッシュ気候図 (地図編および資料編)
- 広島地方気象台 (1984) : 広島県の気象百年誌

□ 呉地域の気候

1. 目的

メッシュ気候図、高度-気温相関図、高度-降水量相関図等から、呉地域の気候の特徴を調べ、気象現象を科学的に理解する。

2. 方法

- (1) 各気温分布メッシュ気候図について、気温が平均値よりも高い区域を色鉛筆を使って赤線で囲み、その内側を薄く塗る。
- (2) 降水量分布メッシュ気候図についても、(1)と同様の作業を行う。
- (3) 各メッシュ図について、灰ヶ峰、野呂山、休山のおよその位置を直径2 cm程度の円を書いて示す。また、呉平野、広平野、焼山盆地、郷原盆地のおよその位置を直径1 cm程度の円を書いて示す。
- (4) 各高度-気温相関図中について、高度0 mでの平均気温を予想し、その温度の点を基点として乾燥断熱線、湿潤断熱線および標準的な大気の気温減率線(0.6℃/100 m)を赤線で引く。

3. 整理と考察

- (1) 県内の他地域と比較して、呉地域の気候にはどのような特徴があるか。
- (2) 気温分布および降水量分布について、①呉平野と広平野とを比較して、②焼山盆地と郷原盆地とを比較して、その特徴を下の表にまとめよ。

	①呉平野と広平野	②焼山盆地と郷原盆地
年平均		
冬期(2月)		
梅雨期(6月)		
夏期(8月)		

(4) 季節ごと気温の垂直分布の特徴を次の表にまとめ、大気の安定・不安定について考察せよ。

年平均	
冬期(2月)	
梅雨期(6月)	
夏期(8月)	

(5) 季節ごと降水量の垂直分布の特徴を次の表にまとめよ。

(6) 将来、呉地域のどこでどのような気象災害が起きることが予想されるか。

(7) その他呉地域の気候について、気付いたことがあれば記せ。

図10 実習レポート「呉地域の気候」 [(5)の表は省略]

鉱物系統図—特に、含マンガン鉱物について

本間 久英*・遠藤 敦**

1. はじめに

鉱物は、大別から細分化へ向けて、族 (class), 型 (type), 群 (group), 系 (series), 種 (species) などのように分類されている (例えば, Palache et al., 1944; 桐山, 1973; 原田, 1978など)。

一方、上述の鉱物分類法における型や群に相当する部分において、それらとは別に単に鉱物構成元素 (化学組成) の関連性に注目した図—鉱物系統図と呼ぶ—の作製が、炭酸塩鉱物族について試みられた (本間, 1982)。この鉱物系統図は、炭酸塩鉱物の位置付けを化学組成的な面で視覚的に知るといふ目的で作られたものがある。

今回は、鉱物系統図作製の一環として、含マンガン鉱物について、従来の分類枠である族、型、群などにとらわれない鉱物系統図を作製することを目的とした。あわせて、大学学部1年生にも協力してもらい、鉱物系統図を作製してもらったので、それらについてもふれることにする。

なお、今回取り扱う鉱物の種類や数に配慮を加わえれば、大学教養課程のみならず高等学校地学での使用も可能と思われる。

本研究にあたり、東京学芸大学名誉教授の稲森 潤先生には、助言と励ましを頂いた。ここに、記して感謝の意を表する次第である。また、東京学芸大学中等教育 (理)、特別教科 (理科) 教員養成課程の1年生 (昭和61

年度入学) には、鉱物系統図の作製をしてもらった。ここに御礼申し上げる。

2. 含マンガン鉱物

含マンガン鉱物とは、調査文献 (第1表) 中の少なくとも1つに、表記されている鉱物の化学組成にマンガン元素を含んだものを意味する。今回は、通常知られている含マンガン鉱物の他に本邦産のものに注目しながら任意に選定した116種 (第2表) をとり上げた。

3. 鉱物系統図

作図の出発点として、自然マンガンという鉱物は無いが、マンガン (Mn) を中心においた。そして、鉱物の構成元素に注目し、その関連性によって並びかえたものが第1図に示した鉱物系統図である。

配列の方法・記載は次のように行なった。すなわち、陽イオン種の連続的变化 (隣り合う鉱物間において、マンガン元素を除く陽イオン種の一部を互に含むことを意味する) をする場合や周期律表における同属の陽イオン種を含む場合さらに、陰イオン種の添加や加水物の場合は実線で結んだ。それ以外の関連性の薄いもの場合は破線で示した。

なお、第1図は、鉱物の化学式 (組成式、構造式) と鉱物名 (英名) で表わした。

第1表 調 査 文 献

鉱物学名事典	1960	木下亀城	風間書房
日本のマンガン鉱床補遺 (前・後)	1967・1969	吉村豊文	
吉村豊文教授記念事業会			
地学事典	1971	地団研地学事典編集委員会	平凡社
構造無機化学III	1973	桐山良一	共立全書
A MANUAL OF NEW MINERAL NAMES	1892-1978	1980	ED. BY EMBREY & FULLER
OXFORD UNIVERSITY PRESS			
GLOSSARY OF MINERAL SPECIES	1983	M. FLEISCHER	
THE MINERALOGICAL RECORD INC., TUCSON			

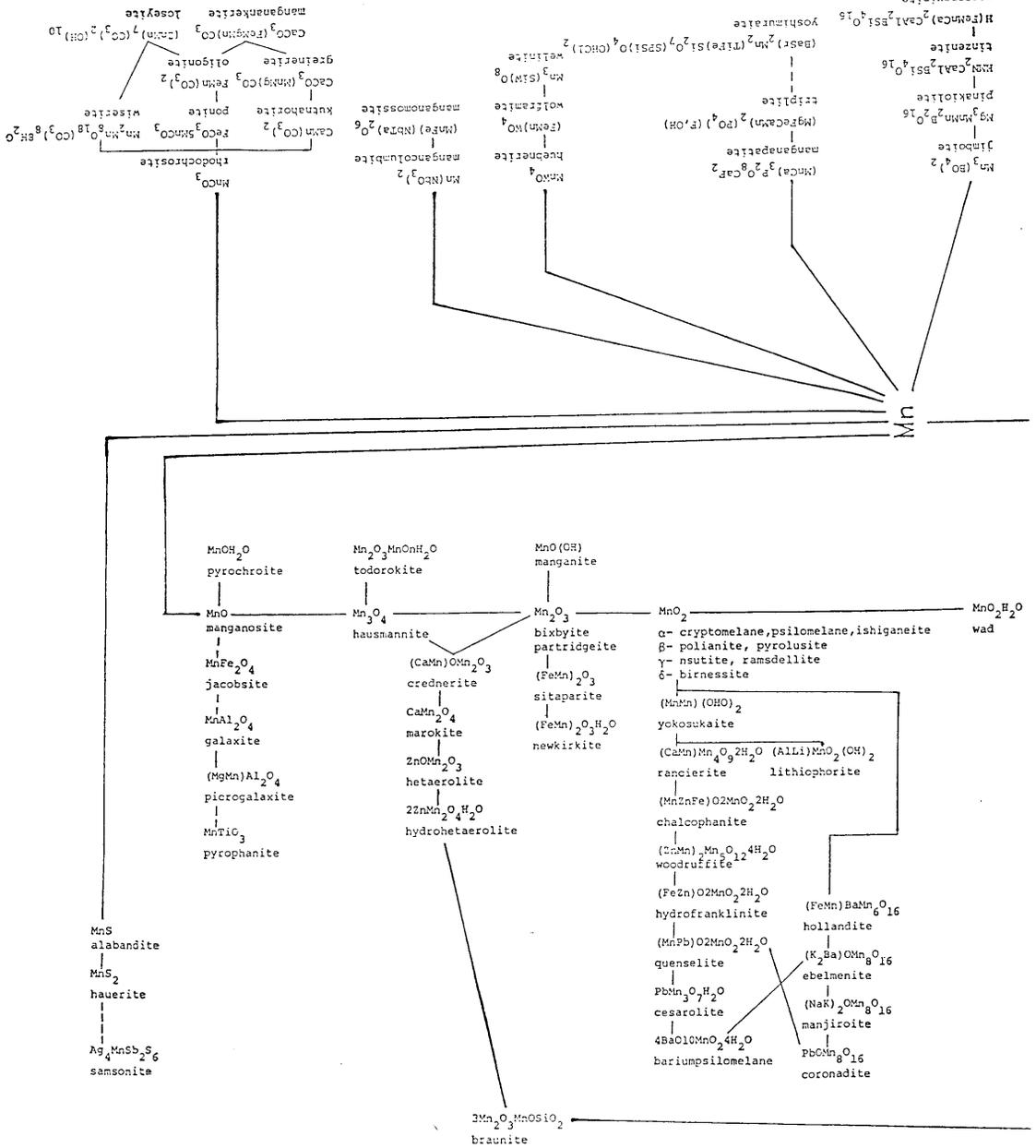
*東京学芸大学地学教室 **埼玉県立八潮高等学校

1	alleganyite	$Mn_5(SiO_4)_2(OH)$	M, H, 5.5, G, 4.02
2	alabandite	MnS	C, Fm3m H, 2.5, G, 4.05
3	braunite	$3Mn_2O_3 \cdot MnSiO_3$	Tt, $F\bar{4}2c$, H, 6.0-6.5, G, 4.72-4.83
4	bariumsilomelane	$4BaO \cdot 10MnO_2 \cdot 4H_2O$	
5	birnessite	d-MnO ₂	H, 1.5, G, 2.9
6	bustamite	$(CaMn)SiO_3$	Tc, $P\bar{1}$, H, 5.0-6.0, G, 3.4-3.5
7	bementite	$Mn_{5-6}Si_4O_{10}(OH)_{6-8}$	R or M, H, 5.5, G, 2.80-3.13
8	blythite	$Mn_3Mn_2Si_3O_{12}$	
9	calderite	$Mn_3Fe_2Si_3O_{12}$	
10	carpholite	$H_4MnAl_2Si_2O_{16}$	R, H, 5-6, G, 3.04
11	crednerite	$(CaMn)OMn_2O_3$	M?, H, 4, G, 5.01
12	cryptomelane	a-MnO ₂	Tt, I4/m, H, 5-6, G, 4.3
13	chalcophanite	$(MnZnFe)O_2MnO_2 \cdot 2H_2O$	
14	cesarolite	$PbMn_3O_7 \cdot H_2O$	H, 4.5, G, 5.29
15	coronadite	$PbOMn_8O_{16}$	Tt, C_{4h}^5 ?, H, 4.5-5.0, G, 5.4
16	deerite	$(FeMn)_{13}(AlFe)_7Si_{13}O_{44}(OH)_4$	M, G, 3.837
17	dannemorite	$(MnFe)SiO_3$	M, C2/m, G, 3.4-3.5
18	danalite	$(MnFeZn)_8Be_6(SiO_4)_6S_2$	C, $P\bar{4}3m$, H, 6, G, 3.28-3.44
19	ekmanite	$5(MnMgFe)O(AlFe)_2O_3 \cdot 8SiO_2 \cdot 6H_2O$	M? G, 2.85
20	ebelmenite	$(K_2Ba)OMn_8O_{16}$	
21	fowlerite	$(ZnMn)SiO_3$	
22	glaucocroite	$(CaMn)_2SiO_4$	R, Pbnm, H, 6, G, 3.48
23	ganophyllite	$7MnOAl_2O_3 \cdot 8SiO_2 \cdot 6H_2O$	M, H, 4-4.5, G, 2.84
24	greinerite	$CaCO_3(MnMg)CO_3$	Tg, $R\bar{3}$, H, 3.5-4, G, 2.85-3.02
25	galaxite	$MnAl_2O_4$	
26	hauerite	MnS ₂	C, Pa3, H, 4, G, 3.463
27	hetaerolite	$ZnOMn_2O_3$	
28	hausmannite	Mn_3O_4	Tt, I4 ₁ /amd, H, 5-5.5, G, 4.72-4.86
29	hydrofranklinite	$(FeZn)O_2MnO_2 \cdot 2H_2O$	H, H, 2.5, G, 4.00
30	hollandite	$(FeMn)BaMn_8O_{16}$	
31	huebnerite	$MnWO_4$	Tt, or M, H, 6.0, G, 4.95
32	hodgkinsonite	$(ZnMn)_2Si_4O_{10}(OH)_2$	M, P2/c, H, 4.0-4.5, G, 7.1-7.3
33	helvite	$(FeMn)_8Be_6(SiO_4)_6S_2$	M, $P\bar{2}_1/c$, H, 4-4.5, G, 3.91
34	hortonolite	$(MnFeMg)_2SiO_4$	C, $P\bar{4}3m$, H, 6, G, 3.20-3.44
35	ishiganeite	a-MnO ₂	R, Pbnm, H, 6.5-7, G, 3.222-4.392
36	jacobsite	$MnFe_2O_4$	C, Fd3m, H, 5.5-6.5, G, 4.76
37	jimboite	$Mn_3(BO_4)_2$	R, pnnm, H, 5.5, G, 3.98
38	jeffersonite	$Ca(ZnMnMg)Si_2O_6$	M, G, 3.55-3.63
39	Johansenite	$CaMnSi_2O_6$	M, G, 3.44-3.55
40	jagoite	$(PbCaMn)_{24}(FeAlMg)_7(SiAlBe)_{27}O_{84}(OHF)_8$	
41	knebelite	$(MnFe)_2SiO_4$	R, Pnma, H, 6.5, G, 3.96-4.25
42	koatingite	$(ZnCaMn)SiO_3$	
43	kentrolite	$3PbO \cdot 2Mn_2O_3 \cdot 3SiO_2$	R, C222, H, 5, G, 6.19
44	kutnahorite	$CaMn(CO_3)_2$	Tg, $R\bar{3}$, H, 3.5-4, G, 2.85-3.02
45	lithiophorite	$(AlLi)MnO_2(OH)_2$	M, C2/m, H, 3.0, G, 3.14-3.36
46	loseyite	$(ZnMn)_7(CO_3)_2(OH)_{10}$	M, A2/a, H, 3, G, 3.27
47	leucophoenicite	$3Mn_2SiO_4 \cdot Mn(OH)_2$	M, H, 5.5-6, G, 3.85
48	lievrite	$Ca(MnFe)Fe(OH)SiO_4$	
49	manganhedenbergite	$Ca(FeMn)Si_2O_6$	
50	magnesian rhodonite	$CaMgSi_2O_6 \cdot 3MnSiO_3$	
51	manganhypersthine	$(MnFeMg)SiO_3$	
52	manganankerite	$CaCO_3(FeMgMn)CO_3$	Tg, H, 3.5-4, G, 2.95-3.1
53	mangancolumbite	$Mn(NbTa)_2$	R, P6cn, H, 6, G, 5.20
54	manganomossite	$(MnFe)(NbTa)_2O_6$	Tt, P4/mnm, G, 6.93
55	manganapatite	$(MnCa)_3P_2O_8 \cdot CaF_2$	H, P6 ₃ /m, H, 5, G, 2.9-3.2
56	manganaxinite	$H(FeMnCa)_2CaAl_2BSi_4O_{16}$	Tc, $P\bar{1}$, H, 6.5-7, G, 3.26-3.36
57	manganosite	MnO	C. Fm3m, H, 5.0-6.0 G, 5.0-5.4
58	marokite	$CaMn_2O_4$	R, Pmb, G, 4.64
59	manganite	$MnO(OH)$	M, P2 ₁ /c, H, 2-4.0, G, 4.3-4.7
60	manjiroite	$(NaK)_2OMn_8O_{16}$	Tt, P4/n?, G, 4.29
61			

61	nsutite	r-MnO ₂	H, H, 8.5, G, 4.24-4.67
62	neotocite	MnSiO ₃ H ₂ O	A
63	orientite	4CaO2Mn ₂ O ₃ 5SiO ₂ 4H ₂ O	R, H, 4.5-5, G, 2.80-3.13
64	oligonite	FeMn(CO ₃) ₂	
65	pyrochloite	MnOH ₂ O	
66	picrogalaxite	(MgMn)Al ₂ O ₄	
67	pyrophanite	MnTiO ₃	Tg, R $\bar{3}$, H, 5-6, G, 4.54
68	partridgeite	Mn ₂ O ₃	
69	psilomelane	a-MnO ₂	R or M, C2/m, H, 5.0-6.0, G, 4.7
70	pyrolusite	b-MnO ₂	Tt, P4/mnm, H, 6.0-6.5, G, 5.1-5.2
71	pinakiolite	Mg ₃ MnMn ₂ B ₂ O ₁₆	M, P2 ₁ /m, H, 6, G, 3.88
72	ponite	FeCO ₃ 5MnCO ₃	
73	pyralspite	(MgMnFe) ₃ Al ₂ Si ₃ O ₁₂	C
74	piedmontite	Ca ₂ (AlFeMn) ₂ AlSi ₃ O ₁₂ (OH)	M, P2 ₁ /m
75	penwithite	MnSiO ₃ 2H ₂ O	A
76	pajsbergite	CaMn ₅ (SiO ₃) ₆	Tc, P $\bar{1}$, H, 5.5-6.5, G, 3.5-3.7
77	pyroxmangite	(FeMn)SiO ₃	Tc, P $\bar{1}$, b, 5.5-6.0, G, 3.5-3.8
78	picroknebelite	(MgMnFe) ₂ SiO ₄	
79	picrotrophroite	(MgMn) ₂ SiO ₄	
80	quenselite	(MnPb) ₂ O ₂ Mn ₂ 2H ₂ O	M, H, 2.5, G, 6.84
81	ramsdellite	r-MnO ₂	R, Pnma, H, 2-4, G, 4.37-4.84
82	rancierite	(CaMn)Mn ₄ O ₉ 2H ₂ O	G, 3.2-3.3
83	rhodochrosite	MnCO ₃	Tg, R $\bar{3}$ c, H, 3.5-4, G, 3.70
84	rhodonite	MnSiO ₃	Tc, P $\bar{1}$, H, 5.5-6.5, G, 3.5-3.7
85	richterite	(CaMnMg)SiO ₃ n(NaK)H ₂ SiO ₃	M, C2/m
86	sterlingite	(ZnMnFe) ₂ SiO ₄	
87	sonolite	Mn ₉ (SiO ₄) ₄ Mn(OH) ₂	M, P2 ₁ /c, H, 5.5, G, 3.82-3.87
88	shihutsunite	(MgMn)SiO ₃	
89	serandite	Mn ₂ NaHSi ₃ O ₉	
90	sobralite	(CaMgFeMn)SiO ₃	
91	schefferite	(CaMn)(MgFe)Si ₂ O ₆	M, G, 3.39
92	stigovite	H ₄ (MnFe) ₂ (AlFe) ₂ Si ₂ O ₄	
93	spessartine	Mn ₃ Al ₂ Si ₃ O ₁₂	C, G, 4.190
94	spalmandite	(MnFe) ₃ Al ₂ Si ₃ O ₁₂	
95	sursassite	Mn ₉ Al ₄ (SiAl) ₁₂ O ₃₉ 6H ₂ O	
96	samsonite	Ag ₄ MnSb ₂ S ₆	M, P2 ₁ /n, H, 2.5, G, 5.51
97	sitaparite	(FeMn) ₂ O ₃	
98	todorokite	Mn ₂ O ₃ MnOnH ₂ O	M, H, 1.5-2.5, G, 3.1-3.7
99	tinzenite	HMn ₂ CaAl ₂ BSi ₄ O ₁₆	Tc, G, 3.286
100	triplite	(MgFeCaMn) ₂ (PO ₄)(OHF)	M, I2/m, H, 5-5.5, G, 3.5-3.9
101	tosalite	(MnFe) ₅₋₆ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₆₋₈	
102	tephroite	Mn ₂ SiO ₄	R, Pnma, H, 3.78-4.1, G, 6.0
103	trimerite	(MnCa) ₂ SiO ₄ BeSiO ₄	M, P2 ₁ /c, H, 6-7, G, 3.47
104	urbanite	(CaNa)(MgMnFe)Si ₂ O ₆	M, C2 $\bar{1}$ /c, H, 6.0-6.5, G, 3.50-3.55
105	vogtite	(MgMnFeCa)SiO ₃	
106	violan	(MnMg)SiO ₃ CaSiO ₃	
107	wiserite	Mn ₂ Mn ₈ O ₁₈ (CO ₃) ₈ 8H ₂ O	
108	wolframite	(FeMn)WO ₄	M, P2/c, H, 5-5.5, G, 7-7.5
109	welinite	Mn ₃ (SiW)O ₈	
110	woodruffite	(ZnMn) ₂ Mn ₅ O ₁₂ 4H ₂ O	
111	yamatoite	Mn ₃ V ₂ Si ₃ O ₁₂	
112	yoshimuraitite	(BaSr) ₂ Mn ₂ (TiFe)Si ₂ O ₇ (SPSi) ₄ (OHCl) ₂	Tc, P $\bar{1}$, H, 4.5, G, 4.1-4.2
113	yokosukaite	(MnMn)(OOH) ₂	
114	bixbyite	Mn ₂ O ₃	
115	hydrohetaerolite	2ZnMn ₂ O ₄ H ₂ O	
116	inesite	Ca ₂ Mn ₇ Si ₁₀ O ₂₈ (OH) ₂ 5H ₂ O?	Tc, P1, H, 6, G, 3.03

第2表 含 マ ン ガ ン 鉱 物

番号—鉱物英名—化学(組成)式結晶系, 空間群, 硬度, 比重の順で表記されている。

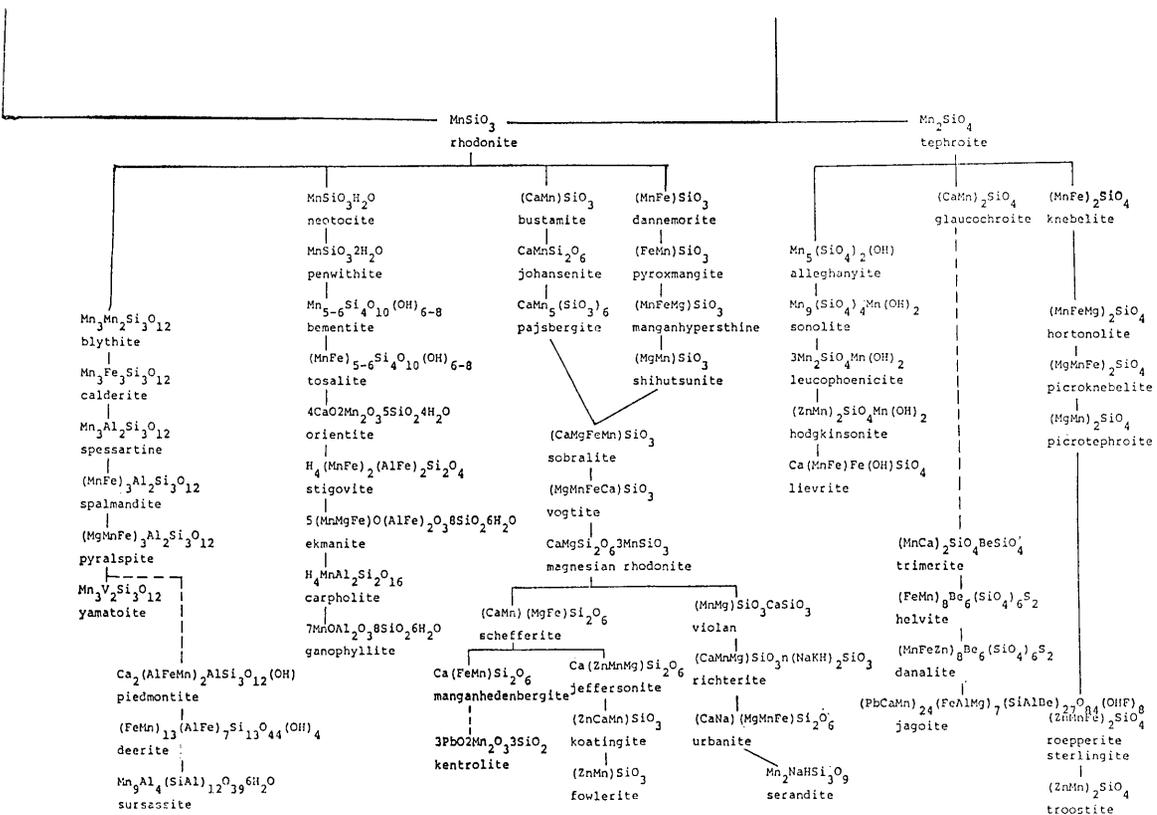


第1図 含マンガン鉱物系統図

4. 作図上の問題点

鉱物の化学式は文献によってかなり変化しているものがある。すなわち、化学式を理想式で表現している文献や分析値に基づいて表現している文献がある。そのどちらを採用するかによって、鉱物系統図における位置ある

いはつなげ方が異なる。例えば、todorokite (轟石) についてみると、Dana's the System of Mineralogy (Palache et al.,1944) では (Mn Ba Ca Mg) Mn₃O₇ · H₂O, 地学事典では (Mn Ba Ca Mg Na KZn) Mn₃O₇ · 2-x H₂O, Glossary of mineral species では (Mn CaMg) Mn₃O₇ · H₂O, 日本のマンガン鉱床補遺 (前)

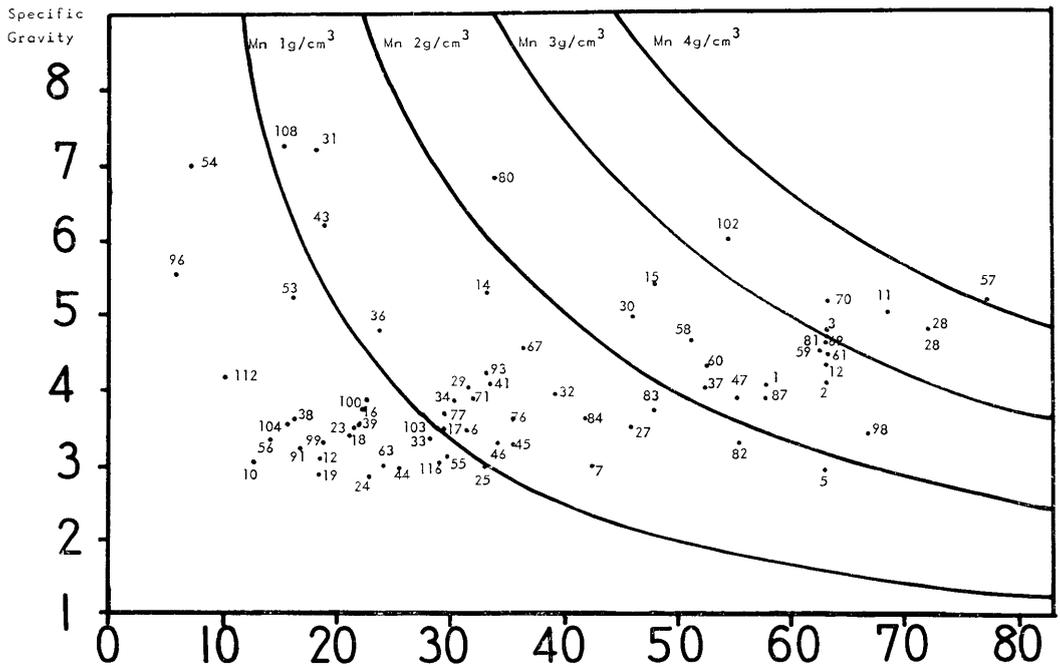


では $Mn_2O_3 \cdot MnO \cdot nH_2O$ と表現されている。また、含マンガン鉱物の場合、マンガンのイオン価数の問題を考慮する必要がある。

5. 学部学生の含マンガン鉱物系統図の例

東京学芸大学中等教育, 特別教科教員養成課程 (とも

に理科) の昭和61年度入学生51名に第2表をわたし、含マンガン鉱物の系統図を描いてもらった。但し、学生には鉱物の化学組成等に注目せよ等の指示は全くせず、自由に表現してもらった。その結果、最も多かった表現法は、結晶系—硬度または比重の関係と空間群あるいは結晶系別に硬度—比重の関係を図示したものであった。



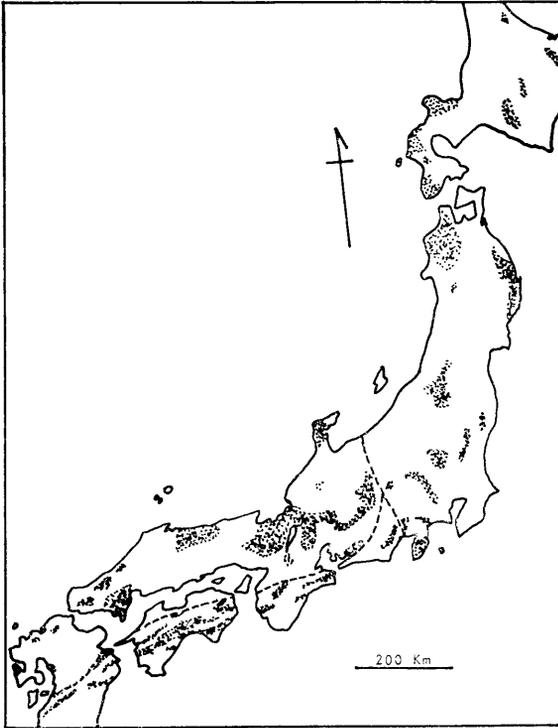
Element	Hardness	Nos. of Table 2
Be	6	18, 33, 103
	5	34, 71, 104
	3	100
Mg	6	24, 52
	5	22, 56, 103, 104, 116
	3	6, 55, 76, 100
Ca	6	11, 63
	5	24, 44, 52
	3	18
Zn	6	32
	4	46
	2	29
Al	6	56
	5	10
	3	23, 45
Pb	5	43
	4	14, 15
	2	80
Fe	6	18, 30, 33, 34, 41, 56, 104
	5	36, 100, 108
	4	112
	3	52
	2	29

第2図 鈳物系統図 (学生O)
 数値は第2表と同じ
 第3図 鈳物系統図 (学生K)
 数値は第2表と同じ

ってみれば、これらは鈳物の物理量を中心とした表現法である(32名)。従来の分類法によるものもあつた(3名)。鈳物の化学量で表現したもの(16名)のうち、珪酸塩—非珪酸塩など、あるいは元素の有無などによって逐次分類している表現法が多かつた。以下に3例をあげる。

第2図は、比重—マンガン含有量の図に単位体積当りのマンガン量を加えたものである。この単位体積当りのマンガン量を加えたことを評価する。これによって、一見規則性が見られない各点もその曲線と何らかの関係がありそうに見えてくる。

第3図は、マンガン以外の陽イオン種に注目し、それらをさ



第5図 日本のマンガン鉱床分布地域図(点描部)
(吉村, 1952による)

らに硬度別に分離している。化学量と物理量とを組み合わせた分類であり、かつ分離された数にもよるが平均硬度が $\text{Be} > \text{Fe} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{Zn} = \text{Pb}$ となった。直感的な傾向と比較すると良いであろう。

第4図は、鉱物の化学組成変化を中心とした表現法で図示されている。図中には第2表に示されていない化学組成のものを中間産物として作りだしており、発展性のある面白い鉱物系統図が描けたと思う。

6. 学生の感想と総評

鉱物系統図を作製後の学生の感想は大旨次のようであった。すなわち、物理量を中心に表現した学生の多くは系統的分類ができたとしている。しかし、一部の学生は分類はできたが系統図的表現ではないとの反省をしている。それに対し、化学量を中心に表現した学生の多くはいわゆる鉱物系統図を描くには今回の116種では難かしいとし、そのため、作図では疲れたとの感想をもらしている。しかし、鉱物の化学式変化を追った数人の学生は鉱物がでたらめな化学組成を有するものでないことを認識し、驚きを示している。

今回、何の指示もせずに鉱物系統図を描いてもらったので、安易な表現法のもが多くなると予想していたがその割には、化学的な量で何かを言おうと努力した学生が多かった。そして、全体的な表現法も個人個人の個性が表われていて興味深い図となっている。そして、何よりも鉱物、ひいては自然が不規則、無秩序でないことを認識してくれた学生がいたことは大きな収穫であった。

7. 教材としての利用

日本のマンガン鉱床は、その規模の大小を問わなければ第5図に示したように、いわゆる地域の地学教材として利用することが可能なくらいに広い範囲にわたり、多数存在していた。自分達の住む周辺にマンガン鉱床が存在していたことを認識させることは、自らの地域を見直すことでもあり、マンガン鉱床がもたらされた背景等を考えることは総合判断力を培う意味において地学そのものである。そのマンガン鉱床は現在稼行されている所が数ヶ所のみであり、他は閉山し、ズリのみとなって残されている。しかし、日本のマンガン鉱床補遺(前・後)を参照すれば、地域毎に鉱山名、所在地(周辺地区も含む)、産出鉱物名などが記載されているので役立つと思われる。

大学教養課程の学生や高等学校の生徒に、その地域に産する含マンガン鉱物のみならずそれらに伴われる各種の鉱物を系統図として表現させることは、それらの鉱物間の関係一例えば、共生鉱物種と化学組成との関係などを理解させ、ひいては自然の法則を学ばせる教材となると思われる。

引用文献

第1表以外のものについて記す。

- 原田準平(1978): 鉱物概論(第2版), 岩波全書
 本間久英(1982): 鉱物系統図—特に炭酸塩鉱物類について—, 東京学芸大紀要第4部門, 34集153—158
 Palache, C., Berman, H. and Frondel, c. (1944); Dana's System of Mineralogy (7th ed.) John Wiley and Sons, Inc., New York
 吉村豊文(1952): 日本のマンガン鉱床, マンガン研究会(九大内)

日本学術会議だより №. 6

マン・システム・インターフェース(人間と高度技術化社会)特別委員会設置さる

昭和62年 8 月 日本学術会議広報委員会

日本学術会議では、特別委員会が追加設置され、活動を開始しました。また、現在第14期(昭和63年7月22日より3年間)会員の選出手続きが進められています。今回の「日本学術会議だより」では、これらの概要に加えて、来年度に開催される共同主催国際会議及び研究連絡委員会報告等についてお知らせします。

マン・システム・インターフェース(人間と高度技術化社会)特別委員会

日本学術会議は、昭和62年4月の第102回総会において新たに「マン・システム・インターフェース(人間と高度技術化社会)特別委員会」を設置した。

高度な技術革新とその急速な浸透により、現代の社会はいわゆる「高度技術化社会」ということができる。すなわち、今日社会の各分野で、化学プラントや原子力発電所等に見られるごとく「システムの巨大化」が進むとともに、OA機器などのように「高度技術の大衆化」等も起こっている。

「高度技術化社会」においては、機械システム又はソフトシステムに対する人間の役割が、従来のものと大幅に変化しており、人間は新たに重要な役割を担うようになってきている。これらの人間の役割を軽減したり代替するために各種のインターフェースが設計され、装備されている。

これらのインターフェースは、人間—システム系の信頼性・安全性を高める上で極めて重要である。従って「高度技術化社会」を維持・発展させるためには、この方面の研究、開発が今後ますます重点的に行われなければならない。

しかし、現実には「高度技術化社会」における「システムの巨大化」や「高度技術の大衆化」に対して、人間は個人としても、社会としても、必ずしも十分な対応・受容ができていたとは言えない。人間の能力を超えるシステムが技術的に実現したことによって、かえって人間としての生甲斐を喪失する人も一部に生じている。その結果、いわゆるテクノストレスの状態に陥ったり、人間味の喪失による不適応状況に悩む者が増加している。これはまた、人間—システム系のヒューマン・エラーによる大事故の一因ともなっている。また「高度技術化社会」から取り残されたと感じる人々の中には、種々の同避的ないし攻撃的な不適応行動を呈する者もみられ、今後、大きな社会問題となることが予想される。

「高度技術化社会」では、以上のような諸問題に対する対処策ないしは予防策のみでなく、人間性の回復・維持の問題を含めて、十分な対応が講ぜられる必要がある。

以上の観点に立って、このような問題を学際的かつ総合的に検討するために特別委員会を設置することとした。

日本学術会議第13期は、その活動期間を1年余残すのみになっているが、この問題の重要性に鑑み、期の途中であるが着手することとした。

日本学術会議会員選出制度

日本学術会議は、210人の会員をもって組織されているが、その会員は次の手続きにより選出(推薦)される。現在第14期会員(任期:昭和63年7月22日から3年間)を選出(推薦)するための手続きが進められているところである。

〔手続概略〕

- 1 会員の候補者を選定し、及び推薦人(会員の推薦に当たる者)を指名することを希望する学術研究団体は、日本学術会議に登録を申請する(昭和62年6月30日締切り)。申請する場合には、その学術研究団体の目的とする学術研究の領域と関連する研究連絡委員会を届け出なければならない。届け出られた研究連絡委員会が『関連研究連絡委員会』(3参照)である。
- 2 関連研究連絡委員会により区分された学術研究の領域(以下「学術研究領域」という。)ごとに、会員の候補者及び推薦人を届け出ることになる。
- 3 日本学術会議会員推薦管理会は、この申請を審査し、その学術研究団体が所定の要件を満たすものであるときは、関連研究連絡委員会その他の事項に登録する。登録された学術研究団体が「登録学術研究団体」である。
- 4 登録学術研究団体が届け出た関連研究連絡委員会が複数あるときは、日本学術会議会長は、登録学術研究団体の意見を聴いて関連研究連絡委員会を限定(指定)する(11月30日までに指定)。
- 5 登録学術研究団体は、その構成員である科学者のうちから、会員の候補者を「学術研究領域」ごとに選定し、日本学術会議に届け出る(昭和63年2月1日締切り)。
- 6 日本学術会議会員推薦管理会は、届け出られた会員の候補者が会員の資格を有する者であるかどうか認定する。
- 7 登録学術研究団体は、その構成員である科学者のうちから、推薦人を「学術研究領域」ごとに指名し、日本学術会議に届け出る(2月20日締切り)。
- 8 推薦人は、「学術研究領域」ごとに、日本学術会議会員推薦管理会が会員となる資格を有すると認定した会員の候補者のうちから、会員として推薦すべき者及び補欠の会員として推薦すべき者を選考・決定する(5月中旬～6月上旬)。
- 9 推薦人は、会員として推薦すべき者及び補欠の会員として推薦すべき者を、日本学術会議を経由して、内閣総理大臣に推薦する(6月中旬)。
- 10 内閣総理大臣は、その推薦に基づいて、会員を任命する(7月22日)。

昭和63年度共同主催国際会議

本会議は、昭和28年以降毎年おおむね4件の学術関係国際会議を関係学術研究団体と共同主催しているが、昭和63年度は次の4国際会議を我が国において開催することとした。(昭和62年6月16日(火)閣議了解)

国際家族法学会第6回世界会議

開催期間：昭和63年4月6日～12日
開催場所：日本大学会館（東京都）
共催団体：日本家族〈社会と法〉学会

第9回世界地震工学会議

開催期間：昭和63年8月2日～9日
開催場所：ホテルニューオオタニ(東京都)、国立京都国際会館（京都市）
共催団体：土木学会、日本建築学会、土質工学会、日本機械学会、地震学会、震災予防協会

第8回国際内分泌学会議

開催期間：昭和63年7月17日～23日
開催場所：国立京都国際会館（京都市）
共催団体：日本内分泌学会

第5回国際植物病理学会議

開催期間：昭和63年8月20日～27日
開催場所：国立京都国際会館（京都市）
共催団体：日本植物病理学会、日本植物防疫協会

我が国の理科教育について（意見）

—日本学術会議科学教育研究連絡委員会報告—

本研究連絡委員会は、かねて我が国と世界各国との学校における理科教育の実態について関心を持ち比較を行ってきたが、昨年教育課程審議会の発表した教育課程改定の大綱に関する中間報告と各教科の時間数に関する試案は、我が国の理科教育の世界的動向からの逸脱をはっきりさせたものとして、深い憂慮の念を示すものである。

意見（要旨）

第2次大戦後、科学技術立国は我が国の国是であった。この方向に資するため、我が国は学校における理科教育の振興に努め、大学における科学・技術の教育・研究にも多大の力を注いできた。しかるに、現今の国の施策を見ると、上述の方向とは逆行するものが増えていると言わねばならない。今回の中間報告に見られる小学校低学年理科の廃止、小学校から中学校まで9年間の理科の時間数は昭和43年に比べて6～7時間の減、高等学校においては、昭和35年に6単位（4科目必修）が昭和53年に4単位（理科Ⅰのみ必修）となり今回もそれが引き継がれようとしている。

学校教育における時間数の削減は必ずしも他の教科になかった現象ではないが、理科においてその減少が特に顕著であった。我々はこの点について強い危機感を抱くものであるが、その理由は理科に関する教育は児童・生徒の心身の発達に見合っ、その内容を設定していく必要があるからで、時間数の削減がその適期を逸する恐れが強くなったからである。我々は、今後の理科教育において次の手当がなされるべきであると考え、

- 1 小学校においては、健全な自然観の育成を目標とし、低学年の理科も存続させる。
- 2 中学校・高等学校においては、科学技術に生きる人間としての能力を育成するため充分の時間を確保する。

地区会議活動について

日本学術会議は、全国を、北海道、東北、関東、中部、近畿、中国・四国、九州・沖縄の7ブロックに分け、「地区会議」を組織している。

これらの地区会議は、運営審議会附置広報委員会の下に置かれ、学術会議の各部・委員会等の活動状況を各地区内の科学者等に周知し、また、学術会議に対する意見、要望を汲み上げて、学術会議と科学者との意志疎通を図るとともに、地域社会の学術の振興に寄与することを目的としている。

各地区会議は、原則として、当該地区に居住、あるいは勤務している学術会議会員の中から各部（第1部～第7部）1人ずつ計7人をもって構成することとされているが、該当する会員全員を構成員としている地区も多い。また、部によっては、該当する会員のいない地区があり、その場合には研究連絡委員会委員を構成員としている。

各地区会議は、構成員である会員の中から代表幹事1人（関東地区のみ2人）を選び、その主宰者としている。

さらに、各地区会議には、その活動に関する事務を処理するために、「地方連絡委員」を置いている。この地方連絡委員には、北海道地区会議は北海道大学、東北地区会議は東北大学、中部地区会議は名古屋大学、近畿地区会議は京都大学、中国・四国地区会議は広島大学、九州・沖縄地区会議は九州大学の事務局長以下6～10人の職員が委嘱されている。各地区会議は、これらの各大学事務局職員の多大な協力の下に運営されているのである。

各地区会議は、前述の目的を果たすために、科学者との懇談会・学術講演会等の開催、地区会議ニュースの発行等の事業を活発に行っている。先般、運営審議会で決定された今年度の各地区会議事業計画によると、全国各地で、科学者との懇談会は12回、学術講演会は14回それぞれ開催される予定である。

日本学術会議主催公開講演会

本会議は、学術の成果を広く国民生活に反映浸透させるという日本学術会議法の主旨に沿うため、公開講演会を主催していますが、昭和62年度には、本会議会員（演者）による公開講演会を次のとおり3回企画しています。

開催日・演者等詳細は決定次第新聞広告等でお知らせする予定ですが、多数の方々のご来場をお願いします。

テーマ1：「高度情報化社会」に関するもの

開催地 東京

テーマ2：「科学の進歩と人間社会」に関するもの

開催地 京都

テーマ3：「マン・システム・インターフェース」に関するもの

開催地 東京

多数の学術研究団体の御協力により、「日本学術会議だより」を掲載していただくことができ、ありがとうございます。

なお、御意見・お問い合わせ等がありましたら下記までお寄せください。

〒106 港区六本木7-22-34

日本学術会議広報委員会

（日本学術会議事務局庶務課）

電話 03 (403) 6291

地質ニュース3月号
 理科の教育4月号
 静岡地学第53, 54号
 87: 大学入試フォーラムNo.9
 地質調査所
 日本理科教育学会
 静岡県地学会
 大学入試センター

第1回(昭和62年度)常務理事会
 日時 昭和62年6月15日(月)18~20時
 場所 港区立青山中学校会議室
 出席者 大沢啓治常務理事, 佐藤文男・鈴木秀和・須藤和人・渡嘉敷哲・茂木秀二・柳橋博一常務理事, 平山勝美会長, 小林学副会長, 事務局より岡村三郎・柳原雄太郎・石井醇常務理事, 出席12名, 委任状5。

議題

- 役員改選の件
 - 理事選出
19名を選出した。
 - 常務理事長選出
大沢啓治理事が常務理事長として指名された。
 - 常務理事選出
14名が指名された。
(役員一覧表は40巻, 4号, 120ページ)
- 昭和62年度全国大会の件
各部会の進行状況について説明があった。
6月27日に大会要録を印刷に出す予定であるが, 広告の集まりが悪いので, 追加努力してほしい。
- 名誉会員の推薦
稲森潤前会長を名誉会員として総会に推薦することを承認した。
- 日本教育研究団体連合会「教育研究表彰」の件
東京及び地方の会員で, 本会のために貢献された方の中から3名を推薦することを承認した。
- 入会者・退会者の件(62. 4. 14~6. 15)
次の18名の入会を承認した。
 福井 康雄 名古屋大学理学部
 竹内 秀行 長野県南安曇郡奈川村立奈川小学校
 秦 明德 島根大学教育学部理科
 野村 佳男 東京学芸大学地学教室(気象)
 小関 高明 " 附属竹早中学校
 片岡 祥二 府中市白糸台小学校
 西川 純 上越教育大学理科教育
 横山 能史 住友建設(株)東京支社
 磯部 秀三 東京大学東京天文台
 前原 一輝 日本大学櫻丘高等学校

加藤万里子 慶応義塾大学天文学教室
 青野 宏美 東京成徳学園
 中村 剛 筑波大学大学院理科教育コース
 榎本 貴通 " " "
 中村 由博 立教高等学校
 寺戸 真 大阪府立貝塚南高等学校
 五島 正光 筑波大学大学院理科教育コース
 榊原 保志 目黒区立二中学校(会費完納復権)
 昭和62年度より退会申出 追加
 香川 森合 重仁

- 次年度全国大会候補地の件
東北地方を候補地として会長が折衝している。
64年度については2~3の候補地に限定して交渉するが, それ以後の年度の大会開催候補地については, 全国の地方(各県)に会長から依頼状を発送する予定である。
- 細則検討の件
日本地学教育学会会則の細則(案)の9から12及び常置委員会についての細則1から3をについて審議し, 次回に再度計ることとした。
- 会誌の寄贈の件
日本教育研究団体連合会及び大学入試センターに会誌を寄贈することにした。

報告

- 学術奨励賞選考委員会を6月29日におこなった。7月初旬の会で候補者を定める予定である。
- 寄贈及び交換図書(62. 4. 14~62. 6. 15)
次の13点の寄贈および交換図書があった。

地質ニュース4, 5月	地質調査所
理科の教育5月号	日本理科教育学会
熊本地学会誌No.84	熊本地学会
理科教育研究26巻, 3号	千葉県総合教育センター
大学入試研究の動向第5号	大学入試センター
入研協No.16	大学入試センター
埼玉県立自然史博物館	埼玉県立自然史博物館
研究報告第5号	
研究紀要 Vol.27, No.2	日本理科教育学会
研究集録第78集	神戸大学教育学部
長崎県地学会誌第45号	長崎県地学会
目白学園女子短大研究紀要	目白学園総合図書館
第23号	
新地理第34号, 第4号	日本地理教育学会

訃報

本会名誉会員 渡辺武男(東京大学名誉教授, 秋田大学元学長, 名誉教授)先生は昭和61年12月18日に逝去されました。享年79歳, 謹んで哀悼の意を表します。先生は本会創立時からの会員で地学教育発展に貢献されました。

EDUCATION OF EARTH SCIENCE

VOL. 40, NO. 5.

SEPT. 1987

CONTENTS

Original articles :

- Development of an Astronomical Teaching materials and Study
of a New guidance Method (I) —Through Activities of making
10 cm reflecting Telescope—Toshio IKEDA and Eiji ARAKI...121
- New Observation with Paper-semi-Sphere for the path of the Sun
on the Sky Sakuma KAMURA...129
- Computer assisted Studies of Teaching material on the
Local climate. Masakazu BMMOTO and Fumio KAWAHARA...141
- A Systematic Scheme for Minerals—with Special Reference
to the Mn bearing Minerals Hisahide HONMA and Atsusi TOI...147
- Proceedings of the Society (140)

All Communications relating this Journal should be addressed to the

JAPAN SOCIETY OF EARTH SCIENCE EDUCATION

c/o Tokyo Gakugei University; Koganei-shi, Tokyo, 184 Japan

昭和62年9月20日 印刷 昭和62年9月25日 発行 編集兼発行者 日本地学教育学会 代表 平山勝美
184 東京都小金井市貫井北町4-1 東京学芸大学地学教室内 電話0423-25-2111 振替口座 東京6-86783