

雲と降水に関する教材研究(その3)

—授業への具体化とその実践—

新 田 義 信¹ 斎 藤 進²
 片 野 尚 郎³ 土 佐 弘⁴
 毛 原 亮 照⁵

この研究は、雲の変化をスケッチで記録して調べていくことと、エオシン・タルク紙を使用して降水を調べていくことを、授業で実施しその教材性を吟味したものである。

雲の変化をスケッチで記録していく方法は、慣れるに時間を要したが、スケッチをもとに学習ができ効果が認められた。エオシン・タルク紙を使用した降水の授業では、意欲的に学習をすすめることができ、探究的な授業の展開が可能であることが認められた。

1 はじめに

「雲と降水」は、われわれにとって身近な現象であり、注意深く観察を続けていると、面白い現象に気づき、興味の尽きないものである。しかし、実際の授業となると、指導のしにくい教材の一つとなっている。その理由としては、変化の激しい自然現象が対象であるため、①観察がやりにくく時間がかかる、②自然の法則性を導き出すのに難しさがある。などをあげることができよう。

筆者らは、雲と降水について長期間観察を行い、この教材のもっている特性を理解し、興味をもって学習ができるための実験・観察の導入と、その展開について研究をすすめて来た。これまで、第一学次（昭和47年度）においては、雨滴についての基礎実験¹⁾、第二学次（昭和48年度）においては、雲と降水についての長期観察²⁾などをそれぞれ行った。

今年度は、過去2年間にわたって行った基礎的な実験・観察を、授業に取入れた場合の学習指導について追求してみることにした。とかく、この種の研究は、授業と結びつかないところで終りがちなので、特に理論と授業の結びつきに留意し、授業実践による検証を試みた。

2 雲と降水の指導と展開の概要

気象教材は、本来、観察を主とした野外科学に属する教材である³⁾。あくまでも、野外観察から得られた結果をもとにした学習の展開がなされなければならない。しかし、実際はとなると、はじめに述べた理由などから、単に現象の解説のみで終ったり、すでに観測された既存の資料から、典型的な気象現象を分析させて、理解させていく学習となっている場合が多い。このようなことは、これから述べる「雲と降水」の単元についても同様のことが言える。

1 新潟県立教育センター 2 佐和田町立佐渡地区理科教育センター 3 中条町立科学教育センター
 4 見附市立理科教育センター 5 両津市立理科教育センター

一方、生徒は雲と降水という現象にどのような反応を示しているであろうか。生徒は、毎日の生活の中で雲を眺めているが、どの雲も同じように見えたり、逆に、全て異なる雲に見えたりしている。また、雨の降り方についてみると、大雨とか小雨といった違いはわかるが、雨滴の大きさや降水の時間的変化についての認識は充分でない。ましてや、雲と降水の相互の関連について、ほとんど認識されていない。

そこで、筆者らは、当然のことではあるが、少しでも野外観察を重んじた「雲と降水」の単元の指導について工夫してみることを考え、この単元の新しい展開について取組んでみた。学習指導の立場から、できるだけ生徒の主体的な活動をうながし、興味をもって探究的学習がすすめられる実験・観察として、スケッチによる雲の変化の記録と、エオシン・タルク紙による降雨の記録の2つの方法を取上げ、「雲と降水」の単元の展開を行った。そして、雲と降水の観察と記録から、これらの相互の関連をより総合的・統一的には握させ理解を深めさせたいと考えた。次の表は単元の展開の概要である。

展 開 の 大 要

時間	学習内容	教師のはたらきかけ	予想される生徒の反応	留意点・資料
1	(導入)	・雲について、その特徴や天候との関係など、知っていることを話し合わせる。		雲の形態の特徴や降水との関係をとらえ、学習課題を明らかにする。
	雲のいろいろ	・10種雲形について、写真やスライドなどをもとにしながら学習させる。		・雲のスライドや説明資料など
	雲の観察方法	・雲の観察の方法や観点を話し合わせ、観察の計画を立てさせる。	・観察法……スケッチ ・観察の観点 雲形、雲量、高さ、厚さ、動き、天候など ・観察日時	主として北～北西の空を観察し、スケッチで記録するとよいことを示唆する。 ・スケッチの見本
	雲の観察	計画にしたがって雲の観察をする。		2週間程度
1	雲の種類	・スケッチによる観察記録をもとにして、雲を類別させる。	<div> <div>降水をもたらす雲</div> <div>降水をもたらさない雲</div> <div>層状の雲</div> <div>積雲状の雲</div> <div>乱層雲</div> <div>積乱雲</div> <div>しとしと雨</div> <div>どしゃぶりの雨</div> </div>	・雲の観察記録
	雲と降水について	・降水をもたらす雲について、また、その降水の様子などを観察記録をもとにして話し合わせる。 ※ここでは、少なくとも乱層雲と積乱雲の場合をとらえ、	<div> <div>生活経験から</div> <div>梅雨のしとしと雨</div> </div>	ここでは、2つの雲の雨の違いについて気づかせる程度でよい。細かな点は、次の雨の学習の課題として

		その降り方の違いに気づかせる。 ・雲の発生する要因を理解させ、雲のでき方と降水の様子の関係を考えさせる。	・夏の夕立の雨 層状の雲：しとしと雨 積雲状の雲：どしゃぶり	おさえておく。 ・乱層雲、積乱雲のスライド		
1	降水の様子(1) 降水の観察方法	・降水をもたらす雲は、主として、乱層雲と積乱雲であることを理解させ、その降り方の違いについて考えさせる。 ・同じ雲からの雨でも、その降り方は時間がたつにつれて変化するかどうか考えさせる。 ・雨の降り方の変化を調べる方法として、エオシン・タルク紙による方法を提示し、観察計画を立てさせる。	(乱層雲) (積乱雲) しとしと雨 どしゃぶり 長時間 短時間 粒が小さい 粒が大きい ・雨の量の変化 ・雨粒の大きさの変化 観察の方法を知り、観察計画を立てる。	・乱層雲、積乱雲のスライド グループごとに仮説を立てさせる ・オエンシ・タルク紙による雨の記録の見本		
降水の観察 計画にしたがって降水の観察をする。				2～3回の降水		
2	降水の様子(2) (まとめ)	・観察記録の処理の方法を考えさせる。 ・観察記録によるデータを処理し、その結果をもとに降水の様子について考察させる。 ・雨には、どんな降り方があるか。 ・その時の雲の状態はどうか。 ・雲の状態と降水の時間などについて考えさせ、発表させる。 ・降水のいろいろなタイプを示した研究資料を提示し、降水の様子についての理解をさらに深める。	・粒の大きさと個数 ・雨の量の変化 などをグラフ化する。 降水は雲の種類によって、また、時間の経過によって、その降り方が変化していくことに気づく。 <table><tr><td>層状の雲 しとしと雨 小粒の雨 雨量少ない 降水時間長い</td><td>積雲状の雲 どしゃぶり 大粒の雨 雨量多い 降水時間短い</td></tr></table>	層状の雲 しとしと雨 小粒の雨 雨量少ない 降水時間長い	積雲状の雲 どしゃぶり 大粒の雨 雨量多い 降水時間短い	・降水の観察記録 前に立てた仮説をもとにして考えさせる。 ・降水の研究資料 (研究集録第7集理科編(2)参照)
層状の雲 しとしと雨 小粒の雨 雨量少ない 降水時間長い	積雲状の雲 どしゃぶり 大粒の雨 雨量多い 降水時間短い					

3 雲の観察

雲は、「大気表情である」といわれているように、その変化する様子によって大気の様子が推測でき、天気に移り変わりもある程度予測できる。したがって、気象現象は、雲の発達の様子と関係づけて理解させることがたいせつである。そのためには、雲の変化する様子を綿密に、しかも、総合的な考察や解釈が進められるようにとらえなければならない。

ここでは、スケッチによる雲の観察をとりあげ、その観察記録をもとに、雲をいろいろな観点から類別したり、雲の様子と降水との関係を観察を通して考察させ理解させるようにした。

(1) 準備

- ・ スケッチ用紙……………数10枚
- ・ 鉛筆(4B)……………1本
- ・ 方位磁針……………1個
- ・ 10種雲形の写真資料……………1組

スケッチ用紙は、B6版大のケント紙か画用紙などの厚手の紙を、カード式にして使用する。なお、用紙には、あらかじめ図1のように、観察方向の地平線付近の景色の略図を印刷しておくとし便利である。また、裏面には、観察事項を記載できるようにしておく。

雲の観察記録

○形 _____

○高さ _____

○色 _____

○大きさ、広がり _____

○動き(速さ、方向) _____

○天候(天気、気候、風など) _____

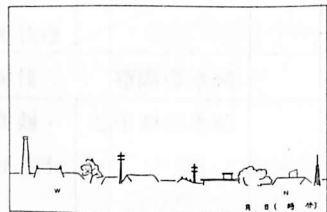


図1 スケッチ用紙(上:表,下:裏)

(2) 観察の方法

観察やスケッチは、次に述べるような要領で行う。

① 観察位置から見わたせる空を眺め、雲形を判定する。

- ・ 雲形の判定が困難な場合でも、ひとまず10種雲形のうちのいずれかに決定し、その特徴を記入しておく。

② 観察される雲をスケッチする。

- ・ 全天をスケッチすることは、むずかしい。この場合は、天候の変化の兆が比較的良好にあらわれる方向、また、雲形が割合にはっきり見える方向ということなどから、北～西方向にかけての空の雲をスケッチするとよい。
- ・ スケッチは、動きの速い雲、雲形のはっきりした雲、描き易い雲から描く。
- ・ 描き方は自由でよいが、輪郭をはっきりさせるなどして、それぞれの雲の特徴がよくあらわれるようにくふうして描く。

③ 雲の様子や空の状態をさらにくわしく観察する。

- ・ スケッチが終了したら、スケッチでは除かれた方向の雲形やその他の雲の様子(雲量・高さ・動きなど)、空の状態を観察し、スケッチ用紙の裏面に記載する。

④ 観察期間と回数

- ・ 季節やその時の天候の変化の状態などにもよるが、少なくとも、1日に2～3回の観察を2週間程度継続して行う。

(3) 生徒の活動

ほとんどの生徒にとって、雲の観察ははじめてであろう。日常、空を眺め雲を見てはいるが、それは、意図的なものではなく、無意識のうちに目に入る一現象でしかない。ここでは、まず、このような生徒の日常の経験をほりおこし、より具体化してやることから入らなければならない。

T 雲は、その形によって、いろいろな名前がつけられていますが、みんなが知っているものをあげてください。

P 入道雲
P うろこ雲、わた雲、ひつじ雲
P 積雲、絹雲、積乱雲

はじめ生徒があげる雲の名前は、10種雲形であらわされている正式な名称と、その形から具体物で表現されている俗称が出てくる。ここでは、今後の学習と観察を進めていくうえで、統一された雲の名称を用いることとし、10種雲形についての学習をあらかじめすませておかなければならない。

生徒は、10種雲形の写真やスライド、また、雲形の解説資料などによって、入道雲は積乱雲、うろこ雲は絹積雲などということは容易に理解する。しかし、写真やスライドで理解できても、実際に屋外で雲の判定をさせると、とまどう場合が案外多い。一例をあげると、

T 今、空に見られる雲は何雲だろう。

P 高層雲。

P 乱層雲だと思います。

生徒全体が完全に2通りに分かれた。だが、やがて生徒たちは、雲の解説資料を手がかりにして、単に形だけでなく、雲の高さや降水をとまなうかどうかなどの判定のための他の要素にも気づき、正しく雲を判定できるようになる。

P S山の頂が見えないから、雲の底の高さは約800m、高さからみて乱層雲です。

P 雨がポツポツ降っているから、乱層雲だと思います。

さらに、屋外での話し合いでは、高さの違う数種類の雲が同時にあらわれている場合があることに気づいたり、雲の形が時間とともに変化していく様子について細かく見る生徒も出てくる。

このように、雲についての知識や観察力のある程度高めたりほりおこしてから、観察計画を立て、観察へと進めていく方が、今後の学習にとって効果的である。

観察計画のところでは、観察方法の概略を話し、グループごとに検討させる。その結果、スケッチ以外の記載すべき観察項目として、

- | | |
|---------|-----------------|
| ① 観察日時 | ⑤ 雲の大きさや広がり |
| ② 雲形の説明 | ⑥ 雲の動き(速さ・方向) |
| ③ 雲の高さ | ⑦ 天候(天気・風の状態など) |
| ④ 雲の色 | |

などがあげられる。

観察は、グループの話し合いをもとに行うが、できれば個人ごとにやらせる方がよい。後日、手軽に天気や雲の状態を再現して、みんなで考えることができる。

定められた期間の観察が終わったら、まず、スケッチや観察記録をもとにして、雲をいろいろな観点から類別してみる。

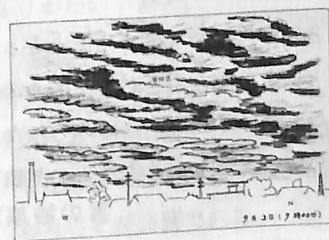


図2 スケッチの一例

T 観察を通していろいろな雲が見られたと思いますが、スケッチや観察記録をもとにして、グループごとで観点を定め、雲を分類してください。

T どのように分類しましたか。

P₁ 天気という点から、晴れ・曇り・雨のときに分け、それぞれでどんな雲が見られたか調べてみました。

P₂ 同じようなことですが、雨が降っているときの雲と降っていないときの雲に分けました。

P₃ 高い雲と低い雲。

このように、雲の類別はいろいろな観点によって行われるが、授業のねらいをどこにおくかによって、この中から取り上げられるものが決ってくる。ここでは、次の降水の学習へと関係づけ発展させるのであるから、当然、P₂ の考え方に中心がおかれなければならない。

T 降水をともなう雲、降水をともなわない雲には、それぞれどんな雲があり、どんな特徴がありますか。

P 降水をともなう雲には、乱層雲と積乱雲が

P₄ 黒っぽい雲と白っぽい雲。

P₅ もくもくもり上がっている雲と、もり上がらなくて横へ広がっている雲に分類しました。

P₆ 雲の形から、かたまって厚みのある雲と広がってうすい雲の2通りに分けました。



図3 授業のようす

あります。

P 雨の降る雲は、降らない雲に比べて、ふつう厚みがあって黒っぽいし、また、雲の高さが低くて、動きが早く見えます。

しかし、これではどちらかという、雲を形態的にしかとらえておらず、降水の様子へと関係づけて学習を進めていくには不十分である。したがって、雲の発生的なものに重点をおいた類別へと、さらに深められていかなければならない。そうすると、P₅ や P₆ の考え方、すなわち、積雲状の雲と層状の雲という類別の結果をもとにして、ここで雲の成因を学習に取り入れていかなければならない。

これをもとに、雨の降り方へと考察を進めていくと、

P 積乱雲の雨は激しい雨だし、乱層雲の方は静かに降る雨です。

P 雨粒の大きさから言うと、積乱雲は大粒だし、乱層雲は小粒だと思います。

P 雲の様子からみて、乱層雲の雨はものすごく激しく降ったと思うとすぐ止んだりするような継続的な降り方をするけれども、乱層雲の雨はあまり変化がないと思います。

といったように、雲の様子から雨の降り方へと考察が進められ、次の雨の観察へとこの学習が発展し関係づけられていく。

(4) 具体化への対策

スケッチは、はじめ生徒にとって慣れていないためか、かなりの時間を要する。慣れるにつれて、ポイントをつかみ手ぎわよく描くので、観察の方法の項で述べた点について留意してやればよい。

ここでは、観察記録にみられたそれぞれの観察項目についての生徒の表現を記載し、あわせて、そこから取り上げられる指導上の対策や留意点について、若干の考察を述べる。

雲の観察記録に見られる表現のしかた

(○印：表現の多かったもの)

雲の形		雲の高さ	雲の色
・うろこ状	・丸みがある	・低いようにみえる	・黒っぽい、黒ずんでいる。
・しましま	・切れている	○わからない	・うすい
・うすい	・ぼんやり	○500～1,000 m	・白みがかった
○積乱雲	・大きな形	○低い、高い	・うすい灰色

表現のしかた	<ul style="list-style-type: none"> ○ 無記入 ○ まとまりがない ○ 形がはっきりしない ○ ふくぎつな形 ○ きまっていない ○ 広がっている ○ 平たい感じ ○ 流れているような形 ○ イソギンチャクのような ○ 角をほうきでなでたような ○ 大小さまさま ○ 上の方に丸にこぶ ○ 大きなかたまり ○ 板のような ○ いろいろな形 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 中がない ○ 中くらい ○ 下に積雲，上に絹雲 ○ はっきりしない ○ 高さを3段階の記号で表現 ○ やゝ高い，やゝ低い ○ 太陽光ではっきりしない ○ 無記入 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 白～灰色 ○ 灰色すんで ○ 淡青色 ○ みず色 ○ いろいろ ○ ねずみ色 ○ 低い所暗い，高い所明るい ○ 白に近い ○ 白っぽいねずみ色 ○ 高い所白，低い所黒っぽい ○ 上が白，下が灰色 ○ 美しい ○ はっきりしない ○ うすい白
	など	など	など

	雲の大きさや広がり	雲の動き	天候
表現のしかた	<ul style="list-style-type: none">・わからない○ 所々に雲・まあまあ・はてしない・少し丸い・細い雲・こまかい○ 空の $\frac{2}{3}$ 位○ 広がりがあがる, ない・積雲が点々として・積雲は小さく空の $\frac{1}{2}$・大きくかたまって	<ul style="list-style-type: none">○ ゆっくり・見ている間に雲がなくなる・ほとんど動かない○ 全くなし, 停止, なし・わからない・少ない○ $N \rightarrow W$○ 東の方へ・速さを3段階の記号で表現○ はやい, おそい・だんだんくつつく・低い雲は……, 高い雲は……	<ul style="list-style-type: none">○ 晴, 曇, 雨○ 風強い〜ほとんどなし○ 気温 10℃○ 湿度 71%・寒い・雨がふりそう・雨があがり晴れてきた・風力 2○ 東の風・肌寒く時々日が照る・雨がふってきた
	など	など	など

調査対象：見附中学校第2学年 43名 観察期間：昭和49年10月12日～23日

(a) 雲の形 10種雲形で言いあらわすほかに，生徒はおよそ次のような表現をしている。

- ① 物の状態に例えた表現……うろこ状，流れているような形，板のような，など。
- ② 大きさや広がりて言いあらわす……大きなかたまり，広がっている，平たい感じ，など。
- ③ 一般的な表現……丸みがある，しましま，ぼんやり，まとまりがない，など。
- ④ 表現ができない……不明，ふくぎつな形，きまっていない（無記入），など。

いろいろな表現をしているが，その言いあらわし方に苦慮している様子がよくうかがえる。

言葉ではうまく言いあらわせなくても，スケッチをすることにより簡単に表現ができ，しかも，あとで雲の様子を想起することができる。したがって，ここでは，スケッチをし記録として残しておくこと，それと同時に，10種雲形による雲の判定についてあらかじめ練習しておくことが必要である。

(b) 雲の高さ ここでは，① 約何メートルと目測をしているもの，② 2～3段階の基準をもうけて，そのどれにあたるかを記号などで表わしているもの，③ 下に何雲，その上に何雲というように相対的に見ているもの，などがある。いずれにせよ，高い山などを基準にして高低を言いあらわす方が，簡単で便利である。また，一方では，③のような見方も大切である。なお，単に「雲の高さ」というこ

とでなく、「雲底の高さ」として示す方がよい。

(c) 雲の色 多くの生徒は、美術的な色調の表現をし、白から黒にかけてのさまざまな言いまわしをしている。雲については、色そのものを問題にするより、濃淡や明暗が雲の厚さを知る手がかりとなることに気づかせることが大切である。

(d) 雲の大きさ・広がり 広がりについては、空一面に広がっているか、かたまりとなっているかという見方をしている。大きさについては、広がりで表現していたり、基準は明確でないが大小でも表わしている。いずれにせよ、あいまいな表現が目立つ。ここでは、雲量に着目させる必要がある。

(e) 雲の動き 速さについては、2～3段階の基準をもうけて、記号などであらわしている。ここで問題となるのは、一般に低い雲ほど動きが早く見えるはずである。したがって、動く速さそのものだけを問題にしてもあまり意味がない。動く速さから雲の高さを判断したり、動きから雲形の変化のようすや天気の変り変わりを読みとるといったように、他の要素と関係づけて総合的にものを見る観察力を養う必要がある。動く方向についても同様なことが言える。

(f) 天候 ほとんどの生徒は、天気・風・気温などを気象観測的に記載する。ここでは、前項でも述べたように、天候が雲の様子と関係づけられて観察されなければならない。また、降水の様子なども記入させておく必要がある。

4 雨の観察

雨は、日常、生徒の身近に起こる現象なので充分観察しているはずである。しかし、雨を分析的に観察したり、雲とのかかわりあいに関係的に考察することはきわめてすくない。このことは、今までの観察や学習の方法が、雨を記録し、雨滴の大きさや個数などから分析的に検討するとか、雲とのかかわりあいでも考察することをほとんど行っていなかったためと考えられる。

そこで、生徒に実際の雨を記録させ、その記録をもとに、雲と降水とのかかわりあいを追求させることを試みた。

(1) 準備

(a) 器具・材料・薬品

・ 中質紙	10数枚
・ エオシンY	1g
・ タルク	10g
・ バット	1個
・ 乳鉢	1個
・ 筆(書道用・絵画用のどちらでもよい)	1本
・ ストップウォッチ	1個
・ 台板	1枚
・ おおい板	1枚

(b) エオシン・タルク紙の作成

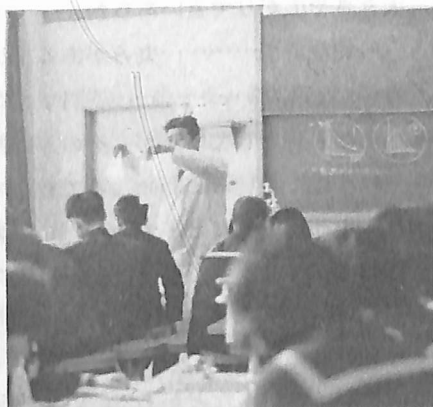


図4 授業の様子

エオシン：タルクを1：10の割合で乳鉢に入れ、よく混ぜ合わせ微粉にする。バット中で中質紙に塗布する。

(2) 観察の方法

- ① エオシン・タルク紙を台板にのせる。このとき、風が吹いていると紙が飛んだり、めくれたりするので、四隅をセロテープなどでとめるとよい。
- ② おおい板をのせ、雨にあてる。
- ③ ストップウォッチで、おおい板をとってから再びおおい板でおおいをするまでの時間、すなわち記録紙に雨をあてた時間を測定する。
- ④ 室内で乾かす。
- ⑤ 乾いたら、観測月日・観測時刻・観測時間を記入し保存する。なお、そのときの気象要素などのデータも記録しておくとし、後日処理し考察するのに都合がよい。

(3) 観察の結果と生徒の活動

図5は生徒が実際の雨から記録したものである。

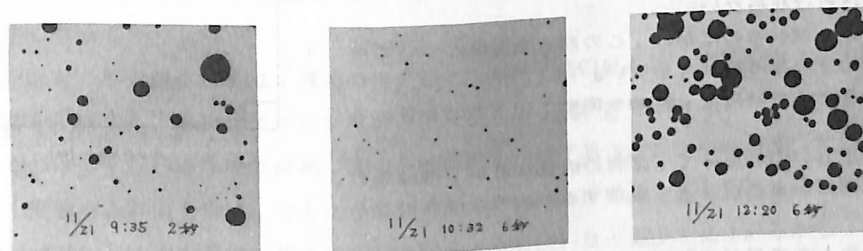


図5. 雨の記録

授業では、記録紙に日付・時刻・記録時間をかくことを指示しただけで、雨の観察を課題に出した。

T 雨の記録をしてみて、困ったことをのべてください。

P 時間・時刻のことですが、学校では他の授業があるため、雨の記録ばかりできず、うまく等間隔（時刻的な）にできなかった。

P 雨の状態に変化があるような気がしても、授業があつてうまくできなかった。

P 風が吹いているところで記録したので、紙がめくれたり、雨滴のしみあとの形が変形したりしてむずかしかった。

以上が、生徒から出た困難点である。この観察を通して、雨の状態が変化したときに記録をとる必要があること、時間的に等間隔に記録しなければならないこと、また、風のあるときには紙がめくれないように記録しなければならないことなど、観察をするときの勘所を生徒自身がつかんだとみたい。

次に、記録した観察データを時刻の順に並べさせ発問した。

T 雨の記録から、気がついたことをきかせてください。

P 雨には、いろいろな大きさのものがある。

P 雨滴の形をみると、風の強さがわかるようだ。風が強いと楕円形になる。

P 雨滴の大きさについては、くり返しがあるようだ。

P 雨滴の数についてもくり返しがある。

P 雨滴の量（数）がちがう。

このことから、生徒は、雨の様子について一時点的な分析と連続的な分析が、記録を手がかりにしてできたみたい。

そこで、次のようにまとめた。

雨の記録を見てわかったこと

- 雨は、量的に違いがあり、絶えず変化している。
- 雨は雨滴の大きさや個数に違いがあり、

絶えず変化している。

- はげしい雨は、雨滴の大きさに幅がある。
- しとしと雨は、雨滴の大きさにあまり差がない。

(4) データの処理と生徒の活動

観察データを同一条件に統一し、数的に処理し、雨滴の大きさと雨滴の個数から雨の様子を分析することを試みた。

雨を個数と大きさでみることは、雨と雲の関係にまで発展させるために必要であると考えたからである。

T それでは、雨滴の大きさと個数について、どんな変化をしているか、グラフをかいて調べてみよう。そのためには、どんな約束をしたらよいか、いってください。

P 測定時間がまちまちではくらべられないから、測定時間を一定にしなければならない。

P 大きさと数を調べるのだから、この記録紙全部についてやるかどうかをきめなければならない。

P 雨滴の大きさについては、何mm～何mmという範囲をきめる必要がある。

P すいぶん小さいのがあって、雨滴の痕跡なのか、飛沫なのかかわからないのがあるが、どう処理するか決めなければならない。

いろいろな方法上の意見がでたが、次のような約束をし、処理した。

時間一定……1分間、面積一定…… $10 \times 10(\text{cm}^2)$ 、直径2mm間隔、飛沫とみられるものは数えないこととする。
グラフは、縦軸を雨滴の個数、横軸を雨滴の大きさとする。

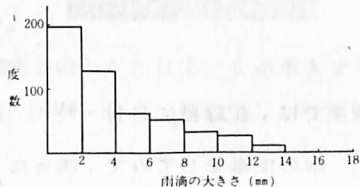
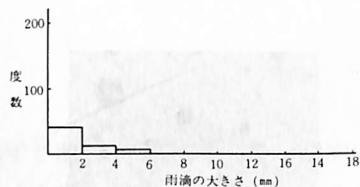
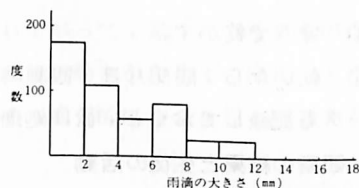


図6 痕跡の度数分布

図6は、生徒が処理したグラフである。

T グラフをみて、気がついたことを発表してください。

P グラフの多くは、小さい雨滴を中心に山型またはL字型になっている。

P 雨がはげしく降っていたときのグラフは、

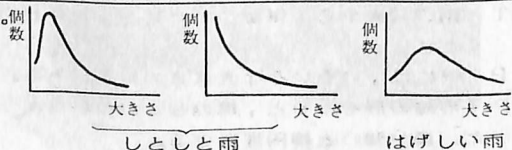
同じ山型でも、中心が直径の大きい方へ動いている。

P 雨の降る様子によって、グラフの形が違っている。

P くり返しがあることがわかる。

以上のように、グラフから分析をしたので、つぎのようにまとめた。

雨には、降る様子に変化があり、くり返しがある。
はげしく降るとき 雨滴の大きさが大きい。
しとしと雨のとき 雨滴の大きさが小さい。
グラフでは はげしい雨……山型
しとしと雨……山型、L字型



T はげしく降る雨は雨滴の大きさが大きいのが特徴で、雨滴の数にはあまり関係しないということであるが、はげしい雨はどんな雲からよく降るか、雲と関係つけてみてください。

P 雨がはげしく降るときの雲は、一般に、垂直に発達したものが多く。
P 層状に発達している雲でも、層が厚いときなどは、かなりはげしい雨がふる。

ここでは、雨の降る様子は雲の厚さによって変化するという雲の中での雨滴の生成・発達にふれて積乱雲(はげしい雨、短かい雨)・乱層雲(しとしと雨、長い雨)と関係づけられた。

(5) 具体化への対策

(a) 観察のさせ方について

① 観察の時期の選定

いろいろな雨の記録を比較考察するには、雲とのかかわりあいでも雨を観察し記録しなければならない。そのためには観察に適した時期の選定が必要となる。また、時期を選定しても、その期間に有効な記録がとれるとは限らない。そこで、梅雨時期とか、夏の夕立とか、雨の特徴が顕著である時期を選定して数多くの機会を与え記録させることが望ましい。雲と降水の学習にはいつから記録をとらせるのではなく、年間の記録で特徴あるものを学習に活用するという態度での取組みがたいせつである。

学校での測定作業は、休憩時間や放課後に限られ、雨の変化を中心に記録することのむづかしさなど問題点も多いので充分くふうしなければならない。

② 方法について

雨の記録をとる方法としては、前述のエオシン・タルク法のほかに、すす紙法(すす紙を用いて雨を受け痕跡を記録する方法)、ナイロン、ストッキング法(洗いざらしのナイロンストッキングに氷砂糖の微粉をつけて、刺しゅう枠にはめ、雨を受け痕跡を記録する方法)、小麦粉法(大型シャーレなどの容器に小麦粉を入れ雨を受け、できた小麦粉玉をふるいにかけて測定する方法)、流動パラフィン法(流動パラフィンに雨を受け、水玉の直径を読みとる方法)など数多くある。しかし、簡便で、記録しやすく、保存もきくなど生徒の観察方法としてはエオシン・タルク法が最もよい。

③ 測定の条件について

雨を記録する場合の条件の設定については、最初に話しあいその後記録する方法と、はじめ記録させ反省点として話しあう方法の二通りある。だが、これについては、どちらでもよいように思われる。ただ、測定時間を統一すると、小雨は記録がほとんどとれなかったり、はげしい雨は記録紙全体が赤くなったりする場合があります、記録紙の様子で測定時間を調節する方法をとることが望ましい。

(b) 痕跡と実際の雨の大きさの推定

エオシン・タルク法で雨の記録をとり、考察するとき、痕跡の大きさと雨滴の大きさとの関係が理解されていると、より雨の状態を適確にとらえることができる。たとえば今、痕跡の大きさが1cmのとき、雨の直径は4mm、痕跡の大きさが5mmのときは雨の直径は2mmという関係があったとする。このような関係がわかれば、エオシン・タルク紙の痕跡の大きさを測定するとき実際の雨滴の大きさの推定ができ、現象を身近にとらえての学習が進められる。今回は省略して展開したが、やはり、この過程はふまなければならない。

そこで、つぎにその方法を示す。まず、各種注射針を用いてエオシン・タルク紙に水滴を落とし痕跡

の大きさを測定する。つぎに、同様にメスシリンダーに滴下し、体積から水滴の直径を計算で求める。あるいは、教師自身が事前に測定して関係図表をつくる。このようにして、およその両者の関係を生徒につかませる。

(c) データの処理について

痕跡の大きさと雨滴の数を中心に処理するのが一番よい。測定時間、面積、雨滴の痕跡の直径の階級の幅の決定については、別に根拠はないが、後の発展などを考えると、1分間と10cm×10cm、2mmという基準がよいように思われる。

飛沫か雨滴の痕跡か判定しかねるような小さい雨滴は数えないことにして処理した方がよい。

また、度数分布のグラフはいろいろなタイプに分けられるが、できるだけ特徴のある5種類くらいをえらぶのが望ましい。

5 おわりに

この研究では、雲と降水についての新しい指導の試みが、予期した以上に効果があることがわかり、授業展開の参考になるものと考えた。この場合、雲のスケッチを取入れた授業実践では、次に述べることから、結果および問題点としてまとめることが出来た。①雲のスケッチは、慣れるまでに若干時間を要した。雲をスケッチで描けるようになると、過去の天気を振返って考察することができ、学習をすすめる上で、大変、効果的であった。②スケッチ用紙の裏面には、雲の様子を言葉で記載させたが、この記載の実態はかなりの個人差が見られた。③10種雲形の分類には、難しさがあった。雲形の分類は、単に、雲の形で判断させるだけでなく、雲の高さ、降水の有無などで判断させる指導が大切であると感じた。

降水を調べるのに、エオシン・タルク紙を取入れた授業実践では、以下述べるようなことがらを、結果および問題点としてまとめることができた。①エオシン・タルク法による降水の記録を課題として与えたが、生徒は意欲的に取組み、経験を重ねるに従って記録の勘所をつかんでいた。②記録から、雨滴の大きさや雨滴の数の周期的な変化を読み取っていた。③データの処理については、条件統一を考慮した、統計的な考えにかなった方法で処理ができることが認められた。

また、全体を通して問題になった点としては、探究的な学習をすすめる場合、生徒自身のデータだけでは資料が充分とは言えず、年間を通じて得た豊富な資料の用意が必要であると思われた。

三年間にわたって行った、「雲と降水に関する教材研究」を振返って見ると、まだまだ検討を加えなければならない点が多くあることを痛感した。終りに、この研究をすすめるに当たり、心よく授業をさせていただいた、見附中学校長飛田良一先生、中条中学校長福田賢弥先生、佐和田中学校長藤田正義先生をはじめ、関係の理科部諸先生方には衷心より感謝を申上げる。

文 献

- 1) 新田・飯田・斉藤・片野：新潟県立教育センター研究集録第6集，理科研究編(2)，(1973)131～142
- 2) 新田・斉藤・片野・土佐・毛原：新潟県立教育センター研究集録第7集，理科研究編(2)，(1974)109～126
- 3) 大塚誠造・小林学編：中学校新指導要領の指導例，理科編4，明治図書，(1971)136～140