

中 学 校

平 成 4 年 度

教 育 研 究 員 研 究 報 告 書

理 科

東 京 都 教 育 委 員 会

平成4年度

教育研究員名簿（理科）

分科会	区市町村名	学 校 名	氏 名
第1分科会	品川	品川区立伊藤中学校	小田川 欣 市
	渋谷	渋谷区立本町中学校	◎下川 延 之
	杉並	杉並区立和泉中学校	田中 史 人
	北	北区立富士見中学校	坂本 敬 幸
	調布	調布市立第五中学校	水野 まどか
	保谷	保谷市立明保中学校	鈴木 孝 一
	五日市	五日市町立増戸中学校	柏葉 昌 利
	三宅	三宅村立阿古中学校	山本 幸 男
第2分科会	文京	文京区立第七中学校	小山内 徳 夫
	江東	江東区立深川第五中学校	○伊藤 孝 雄
	大田	大田区立羽田中学校	河合 宏 一
	板橋	板橋区立板橋第五中学校	真坂 宣 行
	足立	足立区立六月中学校	鈴木 将 孔
	葛飾	葛飾区立堀切中学校	押野 隆 一
	八王子	八王子市立恩方中学校	上原 直 樹
	立川町	立川市立立川第一中学校 町田市立木曾中学校	粟野 正 石 高橋 宏 実

◎世話人 ○副世話人

担当 教育庁指導部主任指導主事 福川 宏
多摩教育事務所指導主事 草野 一 紀

生徒一人一人の主体的な活動を重視し、科学的な見方や考え方を育てる指導法の工夫

目 次

I	主題設定の理由	2
II	「光」における生徒の主体的な探究活動を促す指導法の工夫	3
1	研究のねらい	3
2	研究の方法	3
3	研究の内容	4
(1)	実態調査	4
(2)	指導計画	6
(3)	展開例	8
(4)	実験教材の工夫	10
(5)	研究の結果と考察	11
4	まとめと今後の課題	12
(1)	まとめ	12
(2)	今後の課題	12
III	第2分科会「天気とその変化」における生徒の主体的活動を促す指導方法の工夫	13
1	研究のねらい	13
2	研究の方法	13
3	研究の内容	14
(1)	実態調査	14
(2)	指導計画	16
(3)	評価計画(観点別評価)	18
(4)	展開例	20
(5)	教材の工夫	22
(6)	研究の結果と考察	23
4	まとめと今後の課題	24
(1)	まとめ	24
(2)	今後の課題	24

研究主題

生徒一人一人の主体的な活動を重視し、科学的な見方や考え方を育てる指導法の工夫

I 主題設定の理由

中学校教育では、豊かな人間性を培い、自主的、自発的に自ら学ぶ意欲を高め生涯学習の基礎づくりを目指している。これを受けて、理科教育では、生徒の自然に関する関心を高め、観察、実験等を行い、科学的に調べる能力と態度を育てるとともに自然の事物、現象についての理解を深め、科学的な見方や考え方を養うことが求められている。そのためには、直接体験を重視し、個に応じた指導を通して、生徒が主体的に問題解決できるような指導内容、方法を工夫、改善することが重要である。

本研究では、生徒一人一人の主体的な学習を促す指導法及び教材、教具の工夫を通して生徒の学習に対する興味、関心を喚起するとともに学習する意欲を促し、科学的な見方や考え方を養うことをねらいとして研究主題を設定した。

生徒の科学的な見方や考え方を育てるために、指導では特に次の事項に留意した。①自然の事物や現象に触れる直接体験の機会を増やす。②観察、実験については学習の個別化を図る。③観察、実験結果を科学的に分析、考察する能力を養える授業の展開を工夫する。④自ら課題を見つけ、解決していくような課題解決的学習を重視する。⑤学習意欲を高め理解しやすい教材、教具を工夫する。⑥自己評価などの形成的評価などを行い、生徒の学習に対する意欲などの情意面を含む評価方法を工夫する。

各分科会では上記の考えをもとに、指導方法を検討し、研究を進めることにした。

第一分科会では、「光」について、次の三点を中心に研究を進めた。

- ①生徒の主体的な活動を促す、補助教材の工夫、活用
- ②身近なものをを用いた教材、教具の工夫による観察、実験の個別化
- ③生徒の主体的活動を促すための評価の工夫

第二分科会では、「天気とその変化」について、次の三点を中心に研究を進めた。

- ①学習の興味・関心を高め、個別の観察を可能にする教材、教具の工夫
- ②生徒の主体的な学習活動を促す指導法の工夫
- ③新しい観点別評価に基づいた評価方法の工夫

Ⅱ 「光」における生徒の主体的な探究活動を促す指導法の工夫

1. 研究のねらい

科学技術の進歩に伴い、多くの光学機器が開発され、私たちの日常生活の中で身近に使われるようになってきている。「光」に関する物理現象は身近なものであり、生徒は直接体験したことや、小学校で学習した内容については、実態調査の結果、よく理解していることが分かった。中学校では、一歩進んで光の性質や法則について科学的な見方や考え方を養うことが必要とされているが、「光」の内容が長い間扱われていなかったため、光に関する教材・教具が整っていない学校が多い。また、初めて「光」を指導する教師も多い。そこで、本研究では、「光」について生徒の主体的活動を促すための指導法、教材・教具の工夫、評価についての研究を行うことにした。

2. 研究の方法

本研究にあたり、次のような計画を立てて進めていくことにした。

(1) 資料の収集と分析

小学校・中学校・高等学校で行われる「光」についての学習内容の調査・確認。

(2) 実態調査

ア. 生徒の本単元に関する意識調査。

イ. 教師に対する実態調査の文献の収集。(平成3年度東京都教育研究生研究報告書より)

(3) 研究のねらいの設定

研究のねらいや実態調査の結果より、指導に適した教材・教具の工夫。

(4) 指導法の工夫

生徒が主体的に活動できる指導法の工夫及び指導計画の作成

(5) 教材・教具の工夫

個別化をめざした教材・教具の工夫。

(6) 授業実践及び考察

指導計画に基づき、各学校で授業の実施。

いくつかの観点を設け、授業結果についての分析。

(例)・教材・教具は適切であったか確認する。

・生徒の主体的な活動ができていたか把握する。

・授業後にアンケート(自己評価)を実施し授業の分析・生徒の実態を把握する。

(7) 研究のまとめと今後の課題

3. 研究内容

(1) 実態調査

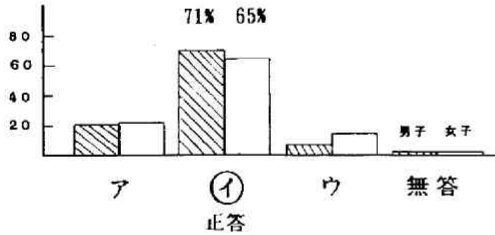
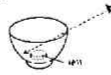
光の学習事前調査問題

※この問題は成績には関係ありません。これから皆さんが学習する内容についての調査を行うものです。問題をよく読んで、解答はひとつ選び、すべて解答らんに記入して下さい。

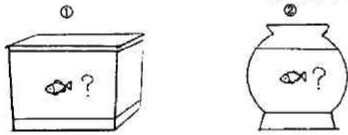
1年・2年・3年 男・女
(学年、性別を○でかこむ)

1 茶わんの底に硬貨を置いて、硬貨が見えなくなるぎりぎりの位置をきめる目の位置を動かさずに、茶わんに水をそそぐとどうなりますか。

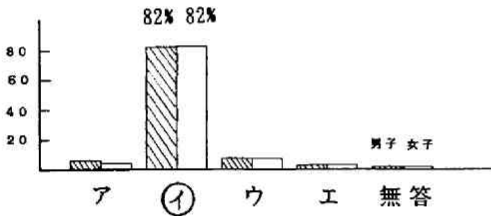
- ア、硬貨は見えないままである イ、硬貨が見えるようになる
ウ、よくわからない



2 同じ大きさの金魚が2種類の水槽の中で泳いでいる。金魚が水槽の真ん中にあるとき金魚はどのように見えますか。(水槽の大きさ、水深に入っている水の量は、同じとします。)

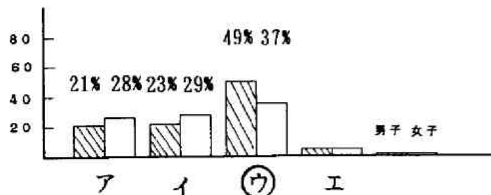


- ア、①のほうが大きく見える イ、②のほうが大きく見える
ウ、どちらも同じ大きさに見える エ、よくわからない



3 真っ暗な(光がない)ところで、色がわかる(見える)と思いますか。

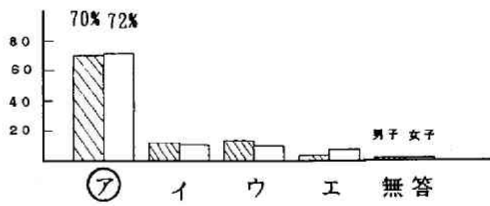
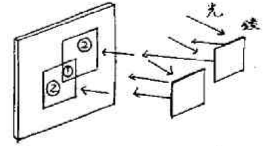
- ア、白色だけは見える イ、黒色以外はすこし見える
ウ、どの色もまったく見えない エ、よくわからない



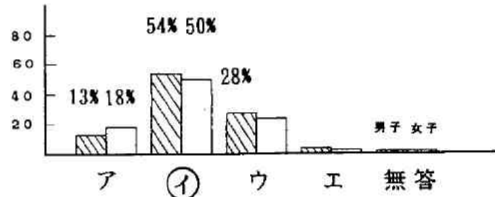
ウの正答率が低いのは、日常生活において、真っ暗な場面という生活体験が少ないためであると考えられる。

4 下の図のようにして、鏡を2枚使って光を集めたときの説明で正しいものはどれですか。

- ア、①の部分がいちばん明るい
イ、②の部分がいちばん明るい
ウ、①と②は同じ明るさ
エ、よくわからない

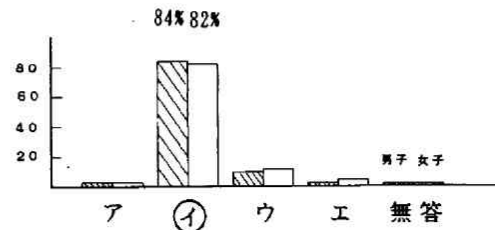


5 顕微鏡の反射鏡のように光をたくさん集めたいときに使う鏡はつぎのどの形の鏡を使えばよいですか。



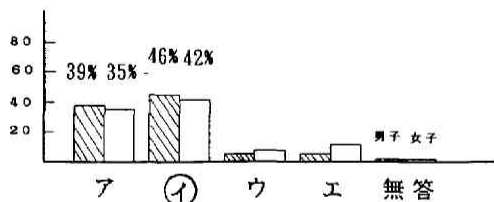
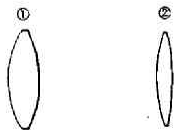
イの正答率が低いのは、レンズで光を集める体験はしたことがあっても、鏡を使って光を集める体験が不足していることが考えられる。また、鏡をレンズと誤解したために、ウの解答が多くなったと考えられる。

6 レンズを使って黒い紙をこがすときに使うレンズの形は、つぎのどれがよいですか。



7 右の図のように、ふくらみの大きいレンズと小さいレンズがあります。焦点距離はどちらが長いですか。

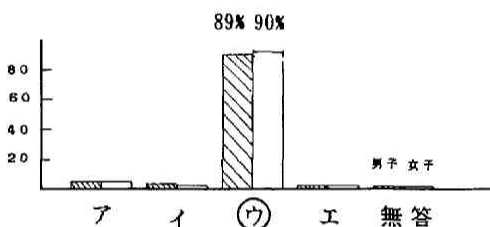
- ア ①のほうが長い
- イ ②のほうが長い
- ウ どちらも同じ長さ
- エ よくわからない



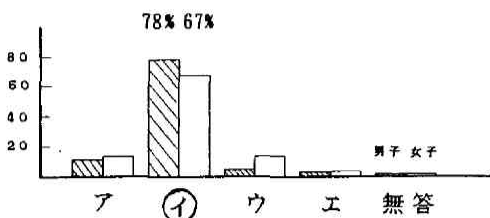
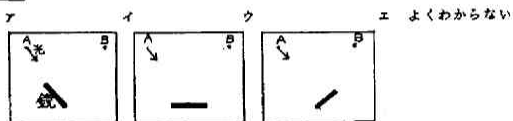
イの正答率が低いのは、焦点距離という語句の意味が理解できていなかったことや、日ごろからレンズを使った体験が少ないことなどが考えられる。

8 床屋さんで、あなたの後ろの壁に“5”という数字が書いてありました。目の前の鏡を使ってこの数字を見たとき、数字はどのように見えるでしょうか。

- ア 5
- イ 5
- ウ ㄨ
- エ よくわからない

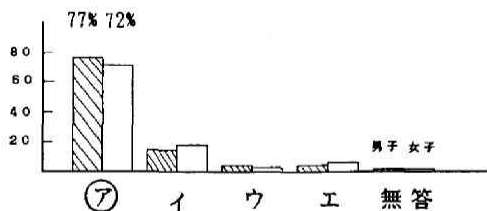
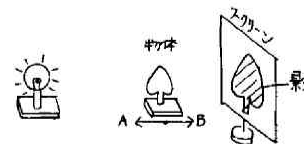


9 Aからでた光をBにとどかせたい。鏡はどの角度で置いたらよいですか。



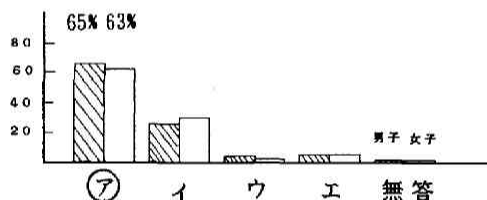
10 下の図のようにして影絵を作るとき影の大きさを大きくするにはどのようにしたらよいですか。

- ア、物体をAのほうに動かす
- イ、物体をBのほうに動かす
- ウ、光（ライト）を明るくする
- エ、よくわからない



11 10の影絵で影の大きさを小さくするにはどのようにしたらよいですか。

- ア、スクリーンを物体に近づける
- イ、スクリーンを物体から遠ざける
- ウ、光（ライト）の明るさを暗くする
- エ、よくわからない



アの正答率が低いのは、影絵に対する経験不足と、イのように物体を遠ざけると、影が小さくなるだろうと、単純に考えたためではないかと考えられる。

一般に光の現象は視覚的にとらえやすく、わかりやすい内容である。また、日常生活で体験していることや、実験などによって印象に残っている内容は、正答率が高い。しかし光の基本的な性質や、それを応用して思考力を問う内容では、正答率が低い。

そこで、日常生活で体験するさまざまな光の現象について、その基本的な性質と規則性を見出させるような指導の工夫が必要である。

(2) 指導計画(6時間)

学 習 項 目	学 習 内 容	学 習 活 動
1 光の現象の 観察 (1時間)	・身近に起こるいろいろな光の現象を観察し、気が付いたことや、疑問に思ったことを発表し話し合う。	・様々な光の現象の観察をし、気が付いたことや疑問に思ったことを図や文章に記録し、発表し合う。 ・観察例 ①光線を観察する。②鏡による光の反射を観察する。③レンズやガラス板を用いて、光の屈折によって起こる現象を観察する。
2 鏡による光 の反射の実験	・光が鏡の面で反射するときの規則性を調べる。	・鏡に光線を当て、光の進む道筋を観察し光の反射の規則性(反射の法則)に気が付く。 ・お互いに問題を出し合い、作図や実験により確かめる。
3 ガラスによ る光の屈折と 反射	・光が透明な物体を通るとき反射や屈折の規則性を調べる。	・空気からガラスへの光の進み方や、ガラスから空気への光の進み方を実験・観察し、規則性があることに気が付く。
4 反射と屈折 のまとめ (4時間)	・鏡による光の反射や水面やガラスの表面などでの全反射や屈折についての性質を理解し、まとめる。	・実験結果を発表し話し合う。 ・反射と屈折の規則性を理解する。 ・身近に起こる光の反射や屈折の現象を理解する。
5 凸レンズに よる像の観察 とまとめ (1時間)	・凸レンズを使い像のでき方や焦点の関係を調べる。 ・凸レンズの性質を理解しまとめる。	・凸レンズを使うと物が拡大して見ることができたり、光の集められることに気が付く。 ・凸レンズと光源の距離が変化すると、実像の距離や大きさが変化することに気が付く。 ・凸レンズによる光の進み方や、像のでき方を、作図により理解する。(虚像も含む)

実験等の計画の概要	評価の観点
<ul style="list-style-type: none"> ◦ 演示実験, 個別実験 • 虹, カメラ, 鏡, 眼鏡, 水中の物体, ローソクを使う。 • 人工の虹・夕焼け・朝焼けをつくる。 • ワークシートを用意する。 	<ul style="list-style-type: none"> • 興味・関心をもてたか。 • 自主的, 意欲的に活動したか。 • 自分の考えや意見を発表できたか。 • 光の直進性を発見できたか。 • 光線をつくれたか。
<ul style="list-style-type: none"> ◦ 個別実験 • 生徒が主体的に学習できるワークシート(No.1～5)を用意する。 ◦ 個別実験 • スライドガラスを重ねてガラス板を作る。 • ワークシートを用意する。 ◦ 演示実験 • 水中のストローなどの観察を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> • 光の反射の規則性を発見したか。 • 光の屈折の規則性を発見したか。 • 全反射を確認したか。 • 性質のちがう物体の境界面では, 反射と屈折の両方が起こることを確認できたか。
<ul style="list-style-type: none"> ◦ 個別実験 • ワークシートを用意する。 • 補助的な手段として作図を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> • 焦点や焦点距離を確認できたか。 • 実像のでき方や虚像が確認できたか。 • 凸レンズによる実像の位置や大きさについての規則性を発見したか。

(3) 展開例

学 習 内 容	学習の流れ	指導事項・留意点	評 価
<ul style="list-style-type: none"> ・ 本時の学習の流れについて説明を聞く。 ・ 問題を作る。 ・ 自作した（他の生徒が作った）問題の予想を立てる。 ・ 実験を行う。 ・ 実験結果のまとめ ・ 実験結果より分かったこと、疑問点の考察を行う。 ・ 事後調査（アンケート）に答える。 ・ ワークシートを教師（問題製作者）に見せる。 ・ 他の問題の実験を考える（次の実験に進む）。 	<p>①以降の流れに従う</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本時の目的・方法について説明する。 ・ 主体的に問題を作ることができるよう指導する。（製作した問題のコピー、掲示を行う。） ・ 個別にチェックを行い予想を立てられたか確認する。 ・ 机間巡視 ・ 個別指導 ・ 作図が正しく行えるように指導する。 ・ 生徒の考えをできるだけ生かすようにする。 ・ 正直に答えるように指導する。 ・ ワークシートの記入を調べる。 ・ つまずいている生徒には個別指導を行い、進んでいる生徒はより一層発展させるように指導する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本時の目標（学習の流れ）を確認できたか。 ・ 疑問を持ち自分自身で問題を作ることができたか。 ・ 予想を立てることができたか。 ・ 主体的に実験に取り組めたか。 ・ 作図がきちんとできたか。 ・ 結果を考察することができたか。 ・ 自己評価ができたか。 ・ ワークシートにきちんと記入できたか。 ・ 他の実験を積極的に取り組むことができたか。

光の反射実験ワークシート NO. 5

【目的】自分（友達）が作った問題を実験してみよう。

【問題】この問題を作ったのは _____ です。挑戦してみてください！！

【準備】鏡，光源装置，定規，分度器

【方法】①問題を作り先生のチェックを受ける。

②光の通る道すじを予想しワークシートに赤いペンで記入する。

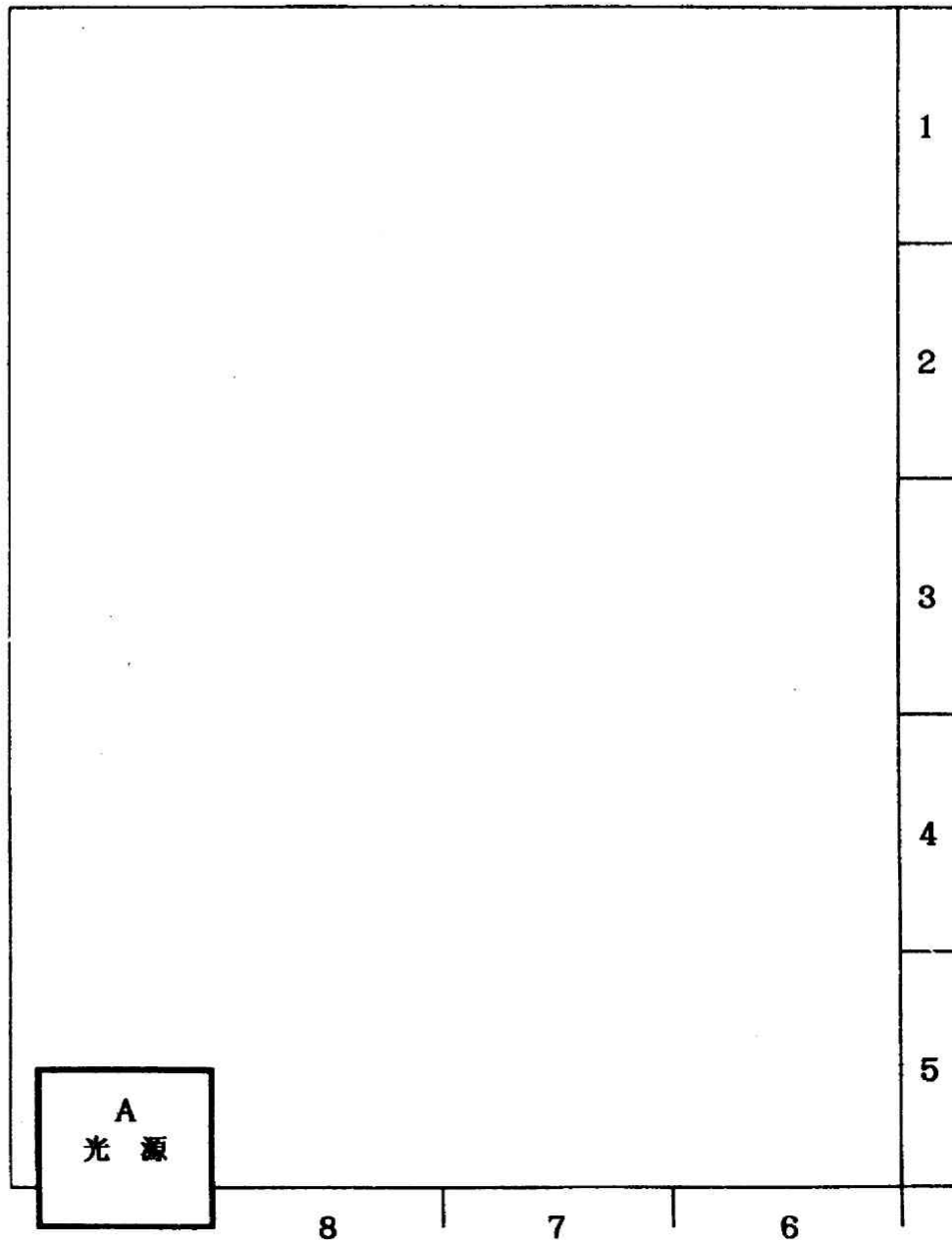
③予想を立てたら先生のチェックを受ける。

④光源装置と鏡を使って実験を行う。（光の中心を通るように点を取り

⑤実験結果を黒で記入する。 あとから線で結ぶとよい）

⑥実験が終わりワークシートをまとめたら先生のチェックを受ける。

【結果】



(4) 実験教材（光源装置）の工夫

光の学習において、光源装置は重要な教材である。実験を個別化して主体的な活動を重視した学習を行うために、教材を次の点に留意して改良工夫した。

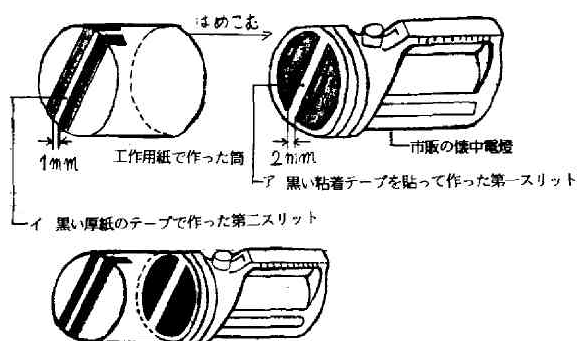
- ① 明るい光源……教室の暗幕を使用しなくても実験が可能で、明確な結果が得られる。
- ② 材料の入手が容易……身の回りにある材料を使用し、費用が安価で、製作が簡単である。
- ③ 安全性……危険性がなく、操作が簡単で、じょうぶである。

光源装置として、何種類か検討してみたが本研究では、懐中電燈と二重にしたスリットを組み合わせた光源装置が、光量も多く得られ、上記の条件に最も適したものであった。

○ 改良工夫点

- ① 懐中電燈には、電球の裏の反射板が大きく光量の多く得られるものを選んだ。
- ② 下の図のアのように、レンズに黒い粘着テープを貼り、第一スリットを作る。
- ③ 下の図のイのように、工作用紙を使いライトに取り付ける円筒状の筒を作り、黒い厚紙のテープを筒の中央の先端に貼りつけ、第二スリットを作る。
- ④ 懐中電燈に、第二スリットのついた筒を取り付ける。
- ⑤ 第一スリットと第二スリットの間隔は、4 cm～5 cmぐらいが最適である。
- ⑥ 第一スリットの幅は2 mm、第二スリットの幅は1 mmが最適である。
- ⑦ 第一スリットと第二スリットを平行にするために、第二スリットのついた筒は、手で回転できるようにしている。
- ⑧ 二重スリットにすることにより、広がりの少ない平行な光線が得られる。

光源装置



(5) 研究の結果と考察

本研究では、生徒一人一人の主体的な学習活動を促すために、「光」の学習における教材、教具の工夫・改善を通して、実験の個別化を図り、合わせて、学習過程における効果的な評価の方法について究明した。研究の成果については、授業中の生徒の活動の観察、自己評価の記録、ポストテストの結果などから、生徒の変容を調べることにより把握に努めた。

ア 教材、教具について

- (ア) 光源装置を工夫することにより、実験の個別化が可能になり、生徒一人一人が意欲的に学習に取り組むことができた。
- (イ) 生徒自身が創意工夫し、光源装置の一部（スリット）を製作する過程を通して広がり
の少ない平行な光線を得る方法を発見したことによって、学習課題を探究していく意欲
を高めることができた。
- (ウ) 広がり
の少ない光線が得られたことにより、多様な実験が可能となった。

イ 個別化を図った反射の実験について

- (ア) 各実験ともワークシートを活用し、個々に予想を立てて実験を行ったため、生徒は常
にめあてをもって学習に取り組むことができ、自ら工夫して課題の解決に努めた。
- (イ) 実験の個別化により、生徒一人一人の発想を生かした学習活動を展開することができ
た。
- (ウ) 生徒自身が光の反射に関わる問題を作成し、友達の作った問題を、実験を通して解決
するという学習において、生徒は最も興味・関心を示し、主体的・意欲的に学習に取り
組んだ。

ウ 評価について

- (ア) 各実験で活用したワークシートに、学習活動の評価の観点や、情意面でのアンケート
項目を示し、自己評価を行いながら学習を進めたことにより、情意面での生徒の変容や
学習への関心・意欲を知ることができ、観察と合わせて、個々の生徒の状況を的確に把
握することができた。
- (イ) 学習過程に自己評価を取り入れたことによって、生徒の学習への興味・関心を持続さ
せることができ、どの実験においても、自発的に学習を行うことができた。
- (ウ) 生徒が個々に、ワークシートを活用しながら学習活動を進めていく本事例のような授
業形態では、教師は個々の生徒の活動を十分に観察できるので、机間巡視によって、個
々の生徒に応じた助言が可能となり、生徒の学習活動を支援することができた。

4. まとめと今後の課題

(1) まとめ

ア 教材・教具の工夫について

- (ア) 光源装置の工夫により、明るく、はっきりした光線が得られ、実験が容易になった。
また、安価で、身近な材料を使って工夫でき、操作が容易であるため、光を題材とした生徒実験には、最適であると考えられる。
- (イ) 生徒自身が教材・教具を製作（スリットの改良）することにより、生徒の学習への関心・意欲が高まり、主体的な学習活動を促進することができた。
- (ウ) ワークシートの活用は、生徒の自発的な活動を容易にし、多様な学習活動を出発に進めるのに有効であった。また、生徒がワークシートを活用しながら学習を進めることにより、個に応じた指導を効果的に行うことができた。

イ 指導方法の工夫について

- (ア) 学習の個別化を図ったことにより、生徒一人一人の発想を学習に生かすことができ、生徒は、意欲的に課題の解決に取り組んだ。
- (イ) 基礎実験以外は、生徒が試行錯誤しながら、自らの発想を生かして学習を進めることができるように、教材の配列を工夫したことは、生徒の主体的な学習を促す上で、有効であった。
- (ウ) 自己評価を学習過程に位置付けたことにより、生徒は自らの学習をふり返ることができ、めあてをもって学習を進めることができた。また、自己評価のデータから、つまづきの発見など、生徒一人一人の学習状況の把握が容易となり、観察による評価と合わせて、個に応じた指導を行う上で、重要な手がかりとなった。

(2) 今後の課題

- ア 開発した光源装置は、個別化を図り、多様な学習の展開を可能にしたが、小型化するなど、さらに改良することによって、実験を容易にするとともに精度を高めていく工夫が必要である。
- イ ワークシートは、本研究においては、生徒の自発的な学習を促す上で有効であったが、ワークシートの内容によっては、生徒の自由な発想の妨げとなることも考えられるので、内容及び活用方法について、研究を深めていくことが望まれる。
- ウ 生徒の主体的な学習を促すための評価の在り方について、自己評価だけでなく、全体の評価計画を検討していくことが大切である。

第2分科会 「天気とその変化」における生徒の主体的活動を促す指導方法の工夫

1. 研究のねらい

大気現象の変化は、身近な現象であり毎日変化を見ているものであるが、「天気とその変化」の項目の授業では、ともすると観察（観測）、実験といった生徒の体験を主とする活動の場が少なくなりがちであった。つまり「天気の変化」の学習内容である大気現象は非常に複雑で、メカニズムの理解も難しい分野である。さらに学習中にその大気現象が見られることもまれで、授業の形態もどちらかという教師指導型の傾向が強かった。

本研究では、生徒の興味・関心を促すとともに、指導方法を改善し、生徒が主体的に学習活動に取り組むことができるよう工夫した。

また、生徒の主体的な学習活動を促すために、生徒一人一人の学習活動についての評価方法を改善し、生徒の学習意欲を高揚させることを目指した。

以上のことをねらいとして、研究を進めるに当たって、次の点に留意した。

- (1) 学習に興味をもたせるために個別の観察（観測）を可能にする教材，教具の工夫をする。
- (2) 生徒の主体的な学習活動を促すために，授業展開及び教材，教具の工夫をする。
- (3) 新しい「観点別評価」に基づいた評価方法を工夫する。

2. 研究の方法

- (1) 生徒が主体的に活動しにくい学習内容の検討
- (2) 生徒の実態調査の実施，結果の分析
- (3) 研究のねらいの設定
- (4) 教材，教具の開発，改良の検討
- (5) 指導計画の立案
- (6) 評価計画の立案
- (7) 指導計画，評価計画に基づいた授業実践とその考察
- (8) 研究のまとめと今後の課題の検討

3. 研究の内容

(1) 実態調査

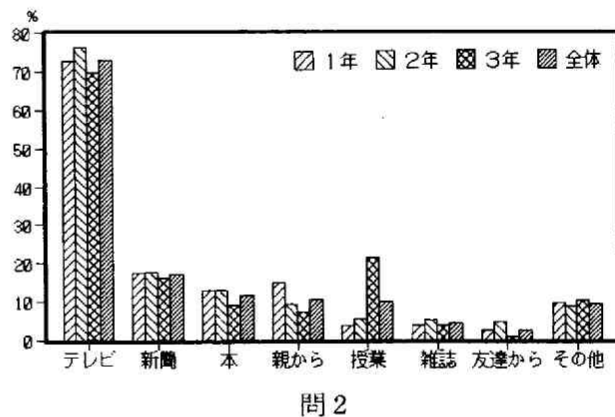
中学生の天気に対する意識を把握するため、都内の9校、計940人を対象に実施した。

問1 次に示した天気についてのことから、あなたが興味・関心をもっているものをすべて選びなさい。

- 生徒の興味・関心が高かったものは、竜巻、虹、^{しんきろう}曇気楼、雷、異常気象、等であった。また、上級生になるほど、異常気象、警報や注意報、長期予報、降水確率等、高度な内容のものを選んでいく様であるが、あまり大きな差ではない。

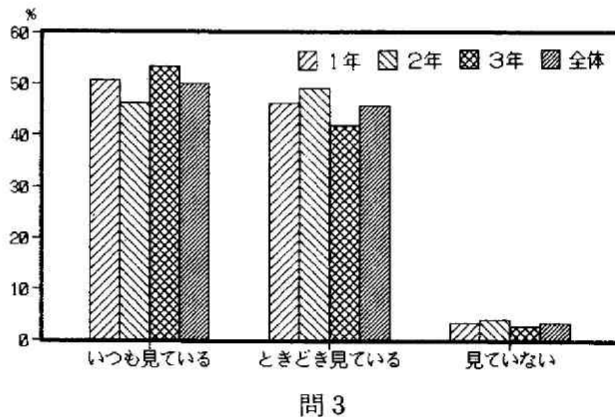
問2 問1であげた天気のことからは主に何で知りましたか。

- 約7割の生徒がテレビを選び、次いで新聞、本、親、学校の授業、であった。
- 学校の授業を選んだ者が、当然のことながら、天気についての学習が終わっている3年生に多くなっている。



問3 あなたは日ごろ、天気予報を見たり聴いたりしていますか。

- 天気予報を見ている者は「いつも」と「時々」を合わせると96%にのぼり、今日の天気、明日の天気に対する関心の高さがうかがえる。



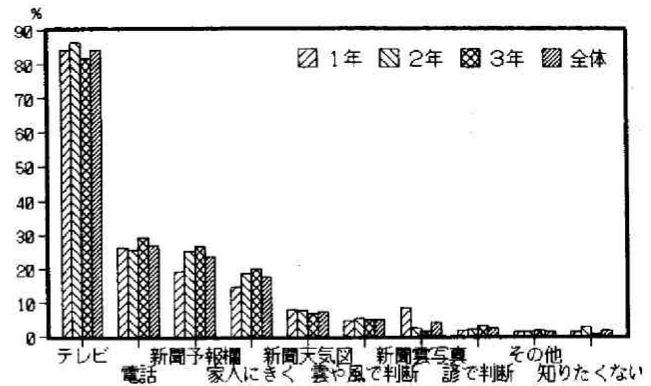
問4 あなたは、明日の天気の様子を知りたいと思ったとき、どの方法を利用しますか。

- テレビの天気予報を見ると答えた者が圧倒的に多く、次いで電話で予報を聞く、新聞の天気予報欄を見る、家の人に聞く、が多かった。
- 新聞の天気図や雲の写真を見る者や、雲や風、天気のことわざなどを基に自分で判断するという者はごくわずかである。天気の学習が終わっている3年生でも、以上のほとんどの項目で、1・2年生よりもむしろ減少している。

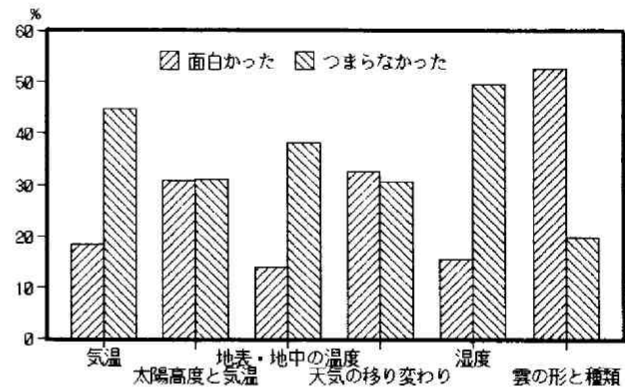
問5 行ったことがある観察や観測のうち、面白かったもの、つまらなかったものは、どれですか。

・観察や観測を行ったことがあるものを答えさせて、その中から面白かったものとつまらなかったものを選ばせ、観察や観測を行ったことがある者の何%かを出した。

・上位6項目の中で、「面白かった」が「つまらなかった」を大きく上回ったのは、雲の形と種類の観察のみで、天気の変り変わり、太陽高度と気温がほぼ同数、他の項目では「つまらなかった」が「面白かった」を大きく上回った。



問4



問5

問6 天気に関することわざや言い伝えを知っていたら書いて下さい。

・回答が多かったのは「ツバメが低く飛ぶと雨」「夕焼けは晴れ」「ネコが顔を洗うと雨」「カエルが鳴くと雨」「朝焼けは雨」「下駄を投げて表は晴れ、裏は雨」「月に暈がかかると雨」などで、動物に関することわざが約48%、自然現象に関することわざが約36%であった。また、上級生ほど多くの回答が得られ、特に「夕焼けは晴れ」「朝焼けは雨」等で1・2年生より目立って多くの回答があった。

問7 あなたは、これからの天気についての学習を通して、どんなことが分かったりできるようになるといいと思いますか。(1・2年生のみ回答)

・回答のうちの約45%が天気予報に関することで、「明日の天気分かるようになる」がそのうち約56%を占めた。

全体に、天気に対して関心はもっており、明日の天気分かるようになりたいという希望はあるが、中学校での天気の観察や観測はあまり面白くはなく、学習したことを日常生活に活用することは、ほとんどできていない、という傾向が見られた。

(2) 指導計画

ア 指導のねらい

- (ア) 観天望気のような直接経験を通して、気象を身近に受け止めさせるとともに、天気の変化に対する興味や探究意欲を喚起させる。
- (イ) 観察ノートを活用させ、天気の変化の規則性を見いだせる。
- (ウ) 様々な情報を的確にとらえ、天気の予測について科学的に推論できるようにする。
- (エ) 段階的な天気の予測を通して、主体的に学習する態度を育成する。

イ 単元（天気とその変化）の学習の流れ

- (ア) 観察の説明 [1時間] 空の観察の目的や方法について確認する。
- (イ) 観察 [課題] ^{*1} 観天望気と新聞の天気図等を利用し、観察ノートに記録する。
- (ウ) 導入 [2時間] 観察ノートを利用し、天気の予測をするための学習課題（学習課題の発見）を主体的に見いだす。 <展開例 1>
- (エ) 空気中の水 [3時間] 空気中には水蒸気があること。その水蒸気が雲を作り、雨を降らせることなどを観察・実験を通して理解する。
- (オ) 気圧と天気 [4時間] 気圧と風や高気圧・低気圧と天気の関係について学習する。ここまで学習してきたことをもとに観察ノート^{*2}を活用し、天気の予測を行う。
- ※(カ) 天気の変化 [6時間] 前線について、そのでき方や前線の移動と天気の変化について学習し、天気の予測を行う。観察ノートを段階的に活用する。 <展開例 2>
- (キ) 日本の天気 [3時間] 日本の季節ごとの天気の特徴について発見する。四季を通じた観察ノートの記録が利用できるようにする。
- (ク) まとめ [2時間] 本単元で学習したことを総合して天気を予測し、その結果を考察するとともに、学習で得たことを今後自分たちの生活の中でどう生かしていけるかについて、自分の考えをまとめる。

*1 夏休み等の時間を利用して4～7日間実施する。

*2 観天望気と既習の湿度・気圧の観測データで天気の予測をする。

※ 小単元「天気の変化」における指導計画を次に示す。

ウ 「天気の変化」の指導計画

学習項目	学習内容	留意点	評価
<p>—第1時—</p> <p>○前線について (その1)</p>	<p>前線のでき方と種類について観察で知る。</p> <p>○性質の異なる空気がふれ合うところで前線ができること。</p> <p>○温暖・寒冷・停滞前線について</p>	<p>水槽で色水が混じりにくい様子を観察させる。</p>	<p>前線のでき方を説明できるか。</p>
<p>—第2時—</p> <p>○前線について (その2)</p>	<p>前線の移動と天気の特徴について、観察ノートを使って調べる。</p> <p>○低気圧とともに温暖・寒冷前線は移動すること。</p> <p>○温暖・寒冷前線の雲の種類や天気の特徴について</p>	<p>観察ノートを利用する。</p> <p>観天望気の体験を発表させる。</p>	<p>前線の移動と雲の種類、天気の変化との関連について説明できるか。</p>
<p>—第3時—</p> <p>○天気図と天気の変化について</p>	<p>天気図の記号について学習する。観察ノートの天気図を利用して天気図と天気の変化との関係について調べる。</p>	<p>観察ノートを利用する。</p>	<p>天気図から天気の変化が説明できるか。</p>
<p>—第4時—</p> <p>○天気のまとめ</p>	<p>これまでの学習をもとに、自分の住む地方の天気の変り方の特徴について考察し、まとめる。</p>	<p>グループで意見交換させる。</p> <p>観察ノートを活用する。</p>	<p>観察ノートから天気の変化の規則性を見いだせるか。</p>
<p>—第5時—</p> <p>○天気の予測 <展開例 2></p>	<p>観天望気とこれまで学習した知識や気象台の情報等を総合して、天気を予想する。</p>	<p>局地的なものとし、ゲーム的な要素を盛り込む。</p>	<p>天気の予測ができるか。</p> <p>予測の根拠について説明できるか。</p>
<p>—第6時—</p> <p>○天気の確認と考察</p>	<p>前時の予想と実際の天気の違いを確認し、予想と違った理由や実際の変化の仕方を考察する。また、的中確率等を計算してもよい。</p>	<p>局地的な天気の予測には観天望気が有効である。</p>	<p>考察が主体的に行えるか。</p>

(3) 評価計画（観点別評価）

「天気とその変化」の学習を通し、次の4点について評価していく。

- ① 生徒が主体的に活動し、天気の学習を進めることができたか。（関心・態度・意欲）
- ② 天気を科学的な考え方で捕えることができるようになったか。（科学的な思考）
- ③ 天気を科学的に調べる能力を持つことができたか。（観察・実験の技能・表現）
- ④ 天気の変化を知識として理解し、応用できるようになったか。（知識・理解）

ア 全体計画

	関心・態度・意欲	科学的な思考	技能・表現	知識・理解
観察 (課題)	天気への関心をもつ。		気象観測と記録 観察ノートへ記入	
観察ノートから課題発見	発見をしようとする意欲・態度を表す。	情報や教師の助言から発見できる。	情報の整理と分析ができる。	
空気中の水		空気中の水の変化で雲ができる。	観察ノートに「湿度」を追加	湿度、雲のでき方を説明できる。
気圧と天気		気圧の差で風が吹くことを考える。	観察ノートに「気圧」を追加	風の吹き方が分かる。
天気の変化	天気の変化への関心をもつ。	前線ができると起こる現象を考える。		前線と天気の変化を説明できる。
		気圧配置や前線の様子からその天気を予想づきる。	天気図が読める。	気圧配置や前線による天気の変化が分かる。
天気の予測	天気の予測への関心と意欲をもつ。	観察ノートやその他の情報から天気の変化を考える。	情報を集め、判断できる。 分かりやすい発表ができる。	

日本の 天気		日本付近の気団か ら天気の変化を考 える。	日本付近の気団と 四季の変化が分か る。
-----------	--	-----------------------------	----------------------------

イ 自己評価カード

例

展開例1

2年 組 番 氏名 _____	
※ A→よくできた	B→普通
C→もう少し	○印をつける。
1. パラパラまんがはうまくつくれたか。	A B C
2. 天気の変化に関係ある事をたくさん見つけることができたか。	A B C
3. 見つけた事をたくさん短冊に書けたか。	A B C
4. 発見したことを分かりやすく発表できたか。	A B C
5. 天気についてどんな疑問を発見したかを裏面に書いてみよう。	A B C

展開例2

2年 組 番 氏名 _____	
※ A→よくできた	B→普通
C→もう少し	○印をつける。
1. 天気を予想する情報を熱心に集めたか。	A B C
2. 情報を使って自分の考えをまとめ、天気の予想ができたか。	A B C
3. 自分の予想を分かりやすく説明できたか。	A B C
4. 自分の予想を正確なものにするために新しい考え方を取り入れられたか。	A B C
5. 新しい疑問を裏面に書いてみよう。	A B C

※ 授業の最初に配布し、作業をしながらその都度記入させる。

※ 自己評価カードの内容がその授業の評価の内容となるので、生徒も教師の意図する活動を理解しやすく、主体的に活動することが促進される。

(4) 展開例①

	学習内容	学習活動〔○教師の活動 ●生徒の活動〕	留意点〔◎評価〕
導入	本時の学習についての説明を聞く。	○本時の学習についての説明をする。 <準備> A：観察ノート（p.22 参照） B：学習シート C：拡大した雲写真，天気図 ○学習シートと拡大した天気図等を配布する。 ○法則性を見つけ出す「めやす」を示す。	自分達で天気の法則性を発見することを強調する。 あまり説明に時間をとらないようにする。 めやすにとどめるようにする。
展開	班毎に作業をする。	●学習シートの項目を手がかりにして，観察ノートや天気図などから，天気の変化に関することを班毎に見つけ出す。 ●見つけ出したことを簡潔に短冊に記入して「模造紙」の項目毎の欄に貼り付ける。 ●〔予想される発見〕 ・「高」「低」や「前線」の位置と雲の関係 ・「高」「低」や雲が東の方角に移動する。 ・「高」「低」と風の向きの関係 ・等圧線と風の強さの関係 ・「低」はあるが、「台風」には前線がない。	机間巡視をして困っている生徒に助言を与える。 ◎他の班の発見も参考にしたか。 発見したことを短冊に書いて貼らせる。 ◎主体的に発見する活動ができたか。
まとめ	発見したことを発表する。 学習シートをまとめる。	○班毎に発見したことを班の代表に発表させる。 ○本時のまとめをし，次時からの学習課題を明確にする。	◎発表がきちんとできたか。 ◎今後の学習課題がつかめたか。

展開例②

	学 習 内 容	学習活動〔○教師の活動 ●生徒の活動〕	・留意点〔◎評価〕
導 入 15 分	本時の課題の確認	○観察ノートを使った観察と予測 ●観察ノートに空の様子をスケッチする。 ●気温・湿度・気圧など必要と思うものを測定する。 ●これからの天気を予測する。	・新聞天気図，雲画像を朝，家で貼らせる。 ・資料を準備しておく。 ◎意欲的に観察，観測ができたか。
展 開 30 分	これからの天気の予測 (理由の検討) 10分 (理由の発表) 10分 (質 疑) (再 検 討) 10分	○これからの天気の予測 (班単位で) ●これからの天気を予測する。 ・班の意見は，無理に1つにまとめる必要はない。 ●予測した天気について，予測の理由を検討する。 ○予測した天気とその理由の発表 ●これからの天気の予測とその理由を発表する。また，他の班の発表を聞く。 ○他の班の考え方に対する質問 ●他の班に対して質問する。 ○予測の再検討 ●いろいろな考えを聞き，必要ならば，自分たちの考えを修正する。	・「これから」とは，数時間後，今夜，明日と分けて考えても，全体を考えてもよい。 ・机間巡視をし，検討が進まない班には助言する。 ・簡潔にまとめて発表するよう助言する。 ◎データをもとに予測できたか。 ◎発表ができたか。 ◎発表が聞けたか。 ◎意見修正ができたか。
ま と め 5 分	ま と め	○予測した理由を整理させ，翌日までの天気の変化に注意するようにさせる。 ●理由を整理する。	・天気変化に注意させ，次の時間に再検討ができるようにする。 ◎自己評価カード活用。

(5) 教材の工夫

生徒が主体的に観察でき、以後の授業に活用できるようにという目的で、右のような「観察ノート」を工夫した。

<記入の仕方>

- ① 年月日・時刻・天気を記入する。
 - ② 空を観察して、雲の形や動き、風の様子などを円の中に記録する。
 (見上げながら使用するので)
 (東西が逆になっている。)
 - ③ 観察後、翌日までの天気を予測する。
 - ④ 予測した理由を考え記入する。
 - ⑤ 観察した時刻に最も近い「天気図」や「ひまわりの雲画像」を貼る。
 - ⑥ 翌日までの実際の天気を記入する。
- ※ 観察ノートの用紙はパラパラ漫画に使えるように厚めの上質紙や画用紙を用いるとよい。切り離しても使える。

観察ノート

年 月 日 ()	: ~ :	天気	記号
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">北</div> <div style="text-align: center;">東</div> <div style="text-align: center;">西</div> <div style="text-align: center;">南</div> </div>			
翌日の天気(予測)		翌日の実際の天気	
理由			
ひまわり4号の写真 時撮影		天気図	時

<活用のしかた>

- ① 指導計画にあるように、夏休みやこの単元の学習に入る1~2週間前に、目的や方法を説明して、観察と天気図の収集を開始する。
 ※ 1年次から計画的に観察・収集を行えば、四季の変化がわかる資料が作成できる。
- ② 右の空らんは、雲量・雲の種類・風向・風力・気温・湿度・気圧など学習の過程で学んだものを加えて記入できるようにした。
 このように「観察ノート」を生徒の学習の進度に応じて変化させることは、天気を予測するのにどのような要素が必要か考えさせるのに有効と思われる。
- ③ 観察ノートを手で持ち、上から順にパラパラとはじいて見ると雲画像が連続的に動いて見える。また、天気図では高気圧・低気圧について、一定の等圧線に囲まれた部分に色づけしておく、その動きや勢力範囲の変化も知ることができる。
 ※ 天気図や雲画像を貼るとき、日本の位置が一定になるようにする。

(6) 研究の結果と考察

ア 結果

① 観察ノート

観天望気は、天気の予測を行うために必要な要素であり自然現象を直接体験できるものであるが、従来の授業では軽視しがちであった。また、観天望気だけでは科学的には扱うことは出来ない。そこで、観天望気とともに気象要素を科学的に測定し記録を行うノートを考案した。観測項目は、授業を進める中で生徒が必要であると考えたものを増やしていった。はじめは、温度・天気などにすぎなかったが、授業が進むにつれて湿度・気圧・雲の種類などの項目が増えていった。つまり、授業内容に対応して「観察ノート」が変化していくと言える。また、その観測する気象要素について学習しているので、生徒の観測する態度に意欲的な面が見られた。観測と並行して、新聞天気図・雲画像図などの二次的な情報を収集し、「観察ノート」への記録・整理を行った。これは、実際に観察した現象との関連を考えることができ、情報の積極的な活用とともに、学習の様々な場面での利用ができた。

② 展開例1

「観察ノート」や気象情報の資料をもとに、天気の変化についての興味や関心を促し今後の学習の課題を明確にするためにこの授業を行った。天気図や雲画像図は身近なものであるが、それに含まれている意味はまだ理解できていない。この授業では特にその理解は求めない。しかし、「観察ノート」の直接体験とともに天気図・雲画像図などの二次的情報から生徒の主体的な活動の中で、天気の変化に気づき、また、疑問を持ちこれからの問題解決の為の意欲へとつながることを意図している。天気図や雲画像を動画として生徒に提示したが、多くの生徒は興味を示し、大変分かりやすく楽しかったという感想であった。また、天気の移動について気がついた生徒も多かった。また、その規則性に着目するものもいた。天気図は未学習であり、その理解は難しいことであったが、直接体験している気象現象と対応していることに気づき、難しいと考えながらも興味・関心をもったようである。また、これからの学習の内容に期待をもつ生徒もいて、テレビなどの気象情報番組を積極的に見るようになった。この授業の中で、各生徒の疑問点を短冊に書き、単元を通して掲示したが、興味・関心の継続に効果があった。

③ 展開例2

「天気の予測」は、学習が進んでいく中で3回行った。生徒は、各段階で学習した内容をもとに、その知識・能力に応じた予測を行った。授業においては、用意された気象情報の中から自分が必要であると考えられる情報を選択し、その上に自ら行った観天望気や観測の結果などの多

様な要素から、総合的な思考をもとに予測をするようになった。また、気象情報を受動的に得るのではなく、予測するために必要な情報を生徒が主体的な活動を通して積極的に活用するようになった。生徒の中には、より多く多様な情報を要求するものもいた。また、往々にしてその予測が当たらないと関心をなくす生徒がいるので、天気を当てることが授業の目的でなく「天気予測」すること自体に意味があることを生徒に理解させていたので、天気を当てることだけに固執するものは少なかった。また、天気という現象をその場面だけでなく、時間的にも空間的にも連続したものととらえるようになった。

イ 考察

本研究では、予測の結果が当たる当たらないではなく、生徒が主体的に天気予測をしていく過程を重要視している。つまり、予測するために観天望気をはじめ、身の回りの気象要素の観測や二次的な情報を生徒自らが集め、それを分析しこれからの天気予測をしようとする活動を通して主体的な学習を促すことに重点をおいている。この点から考えると、生徒の主体的な活動がみられるようになった。また、自然現象の予測は難しく、当たらないことが多く、天気についても同様なことがいえる。ここで、観測を通して自然に接することとともに、自然現象の複雑さや科学的に取り扱う難しさを認識することも重要なことである。

4. まとめと今後の課題

(1) まとめ

大気現象は、もっとも身近な現象であり、気象の学習は理科の中でも最も実生活に密接にかかわる内容を多く含んでおり、実生活に結び付いた生活体験的な事実へ学習したことが反映できる分野である。反面、気象の学習には多くの問題がある。つまり、身近な大気の運動は難しく、天気の変化は複雑であり、現状では学習したことが実際の体験に結び付かない場面が多い。しかし、天気の変化は周りに容易にみられる自然現象であり、生徒の興味・関心は高い。また、大気現象を正しく理解することにより、学習したことをもとに実証的経験が可能である。また、「天気予測」においては自らが考えることが必要であり、「天気予測」をすること自体が生徒の主体的な活動を基にしていると考えられる。

(2) 今後の課題

気象現象を理解するには、体験的にとらえることが大切であり、「観察ノート」は有効な手段であるが、そのデータを授業において活用する余地はまだあると考える。主体的な行動をすることは、自ら考えることに慣れていない生徒にとっては負担に感じているようである。そのため、主体的な活動をする場면을授業に数多く用意する必要があると考える。