

中学校

平成 14 年 度

教育研究員研究報告書

理	科
---	---

東京都教職員研修センター

平成14年度

教育研究員名簿（理科）

分科	区市町村	学 校 名	氏 名
第 1 分 科 会	新宿区 世田谷区 北 区 葛 飾 区 町 田 市	新宿区立牛込第三中学校 世田谷区立若林中学校 北区立稲付中学校 葛飾区立青戸中学校 町田市立南成瀬中学校	○ 池田 清信 加藤 亮 山本 修 鈴木 康仁 田中 寧
第 2 分 科 会	目黒区 杉並区 練馬区 足立区 小平市 日の出町	目黒区立第二中学校 杉並区立高円寺中学校 練馬区立豊玉中学校 足立区立東綾瀬中学校 小平市立小平第五中学校 日の出町立平井中学校	新井しのぶ ◎ 薦田 敏 横田 憲昭 登坂 優一 藤森陽司郎 米蔵 寛之

◎世話人 ○副世話人

（担当）東京都教職員研修センター 指導主事 並木 正

研究主題

生徒一人一人の主体的な取り組みを促す学習指導の工夫

目次

I	主題設定の理由	2
II	「電流回路」における生徒一人一人の主体的な取り組みを促す学習指導の工夫 ～テスターを使った個別化～	
1	研究のねらい	3
2	研究の方法	3
3	研究内容	
(1)	電流回路の実験における学習指導の実態に関するアンケート調査の結果と考察	4
(2)	テスターを使った個別化の工夫	6
(3)	学習指導計画	7
(4)	評価計画	8
(5)	学習展開例	10
(6)	授業後アンケートより	11
4	研究のまとめと今後の課題	13
III	「天気とその変化」における生徒一人一人の主体的な取り組みを促す学習指導の工夫 ～簡易湿度計（エビぞり湿度計）による湿度変化の個別観測～	
1	研究のねらい	14
2	研究の方法	14
3	研究内容	
(1)	「気象観測」の学習指導の実態に関する教員対象のアンケート調査	15
(2)	教材開発について	16
(3)	学習指導計画	19
(4)	評価計画	20
(5)	エビぞり湿度計を使った授業展開例	21
4	研究のまとめと今後の課題	24

研究主題

生徒一人一人の主体的な取り組みを促す学習指導の工夫

I 主題設定の理由

学習指導要領の理科の目標は「自然に対する関心を高め、目的意識をもって観察・実験などを行い、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。」である。

この目標を達成するには、生徒一人一人に働きかけて関心を高め、生徒一人一人が主体的に観察、実験に取り組むことが必要である。科学的に調べる能力や態度を育て、科学的な見方や考え方を養うには、生徒一人一人の能力や考え方を見極めて評価し、評価に応じた指導を行う必要がある。しかし、学校で行われている生徒実験の中には、個に応じた指導が十分に図れないものもある。測定機器の数の問題や指導する側の取り組む姿勢の問題から、個別化が図れないと思いこんで指導をしているという課題があるのではないか。平成14年度から、各中学校で目標に準拠した評価（いわゆる絶対評価）が行われているが、班で実験し、班の中で実験装置の組み立てや測定を分担しても、生徒が記入するワークシートが班ごとに同じになっている、一人一人の関心・意欲・態度や技能・表現を評価し、一人一人の課題を明確にして、その課題への手だてを考えることはできないと考えた。

そこで私たちは、各分野で個別化を図ることによって、主体的な取り組みを生み出す実験や単元の内容について検討すると同時に教材開発の可能性についても検討し、本主題を設定した。

生徒一人一人の主体的な取り組みを促すとは、教師が単位時間の中で一人一人を評価し、一人一人の評価に対応した手だてを考え、その実験や単元のねらいを実現させていくことである。

なお、本研究にあたっては、第1分科会と第2分科会を設け、両分科会共通の研究推進の方針として、以下の3点を設定した。

- ① 実験の個別化を図る工夫をする。
- ② 生徒一人一人の考え方が明らかになる指導の工夫をする。
- ③ 生徒一人一人の評価を工夫し授業に生かす。

第1分野分科会では、「電流」単元で次の点について教材開発を中心に研究を進めた。

- ④ 測定や回路作りに時間をかけるのではなく、規則性を見出すことに重点をおく。

第2分野分科会では、「気象」単元で次の点について教材開発を中心に研究を進めた。

- ④ 気象に関する規則性を生徒自身が見出すことができる指導法を開発する。

Ⅱ 「電流回路」における生徒の主体的な取り組みを促す指導法の工夫 ～テスターを使った個別化～

1 研究のねらい

学習指導要領解説―理科編―の中でも示されているとおり、生徒が主体的に学習に取り組むことは、教科の目標を達成しようとしていく上で大変重要である。観察、実験などを通して自然から直接学ぶことが理科の特色であるから、主体的な学習は、まず観察、実験に主体的に取り組むことから始まるといえる。

私たちは、生徒が主体的に実験に取り組むためには、生徒一人一人が、実験は自分のために自分の力でやるものであるという姿勢を持つこと、つまりクラスやグループの誰かが主体なのではなく、一人一人が主体であることが重要であり、それを促すための指導法として、実験の個別化が有効ではないかと考えた。

単元は以下のような理由で「電流回路」を選んだ。今回、本分科会が行ったアンケート結果からも分かるように、電流回路の実験はいろいろな条件のため個別に行うことが難しく、4人程度の小グループで行われているケースが多い。その場合実験に主体的に取り組むことができない生徒も出てきてしまうという現状がある。経験量が不足し、回路の作成に慣れることができなかったり、計器などの操作技能が十分に習得できなかったりすることから苦手意識を持ってしまい、関心や意欲を伸ばせない生徒もいる。

そこで私たちは、電流回路装置の個別化を工夫し、この単元の実験を自分だけの手で行うことができる方法を検討した。そうすることによって生徒の主体的活動を促し、電流回路の学習内容が自分自身の体験を伴った知識として身に付くのではないかと考え、また個別化によって、生徒一人一人に対する適切な評価にもつながるのではないかと考え、研究を進めることにした。

2. 研究の方法

次のような方法で研究を進めた。

- ① 「電流回路」における学習指導についての課題の把握（教員アンケート）及び生徒の既有知識と電流回路学習に対する事前の意識の調査（生徒アンケート）
- ② 個別実験のための教具の工夫と開発
- ③ 学習指導計画、評価計画の検討と作成
- ④ 検証授業の実施、分析と学習後の意識の調査（生徒アンケート）
- ⑤ 研究のまとめと今後の課題の検討

3 研究の内容

(1) 電流回路の実験における学習指導の実態に関するアンケート調査の結果と考察

電流回路の実験における学習指導の実態について、平成 14 年 9 月に研究員の所属する 11 地区の中学校の理科担当教諭 256 名を対象にアンケート調査を行った。(項目「イ」と「カ」の合計が 100 %にならないのは、未記入回答があるためである)

またこれから「電流とその利用」の単元を学習する中学生の、小学校における電流に関する実験の経験と既有知識について、研究員の中学校の生徒 251 名を対象にアンケート調査を行った。

①教師アンケートの内容と結果

ア 電流回路の単元で、生徒に行わせる実験は何ですか。(複数回答)

- | | |
|-----------------------|-----|
| ・基本の直列、並列回路 | 91% |
| ・電流計、電圧計の使い方 | 91% |
| ・オームの法則 | 88% |
| ・複数の抵抗を組み合わせ、全体抵抗を求める | 64% |
| ・その他 | 11% |
| ・電流の実験はやっていない | 0% |

イ 電流回路の実験をするときに、生徒はどのような単位で実験を行っていますか。

- | | | | | | |
|-----------|-----|-------|----|------|----|
| ・班(3人以上)で | 93% | ・2人組で | 4% | ・個人で | 1% |
|-----------|-----|-------|----|------|----|

ウ 班で実験を行う理由はなぜですか。(ウ、エは自由記述の中から主なものを記載)

- ・器具の数が班数分しか用意できない
- ・生徒同士で教え合うなどして、協力して作業を行わせることができるから
- ・実験機の広さに問題がある
- ・生徒指導を適切に行うため

エ 班で実験を行う上で、デメリットになっていると思うことは何ですか。

- ・他の生徒に任せてしまい、実験をやらない生徒がいる
- ・班で作業を分担しても、絶対的な実験の経験が不足する
- ・実験の得意な生徒に頼り、自分で考えなくなる
- ・個人を評価する場面が少ない

オ 電流計、電圧計の指導で、難しいと考えられるところはどこですか。(複数回答)

- | | |
|-------------------------|-----|
| ・回路に適切な方法(直列、並列)で接続すること | 64% |
| ・目盛りの読み方 | 41% |
| ・マイナス端子の切り替え | 34% |
| ・持ち運びなどの取り扱いかたについて | 2% |

カ 電流計、電圧計以外の器具を用いて、電流や電圧の測定を行ったことがありますか。

- | | |
|-----|-----|
| ・ない | 90% |
| ・ある | 7% |

(具体例)・テスターで電流、電圧、抵抗まで求め、オームの法則を確認させた
・自作の電流チェッカーを作らせ、個人実験を行わせた

②生徒アンケートの内容と結果

ア 小学校で電流の実験をやりましたか。

・やった 87% ・やっていない 2% ・覚えていない 11%

イ 小学校での電流の実験で、使ったことのある器具はどれですか。

・乾電池 88% ・電流計 43% ・電源装置 9% ・検流計 7%

ウ 小学校での電流回路の実験をしたときに、どのように実験を行っていましたか。

・班(3人以上) 74% ・2人組 2% ・個人 9% ・覚えていない 15%

エ 小学校で「電流」の実験をして、どのような感想を持ちましたか。(複数回答)

・とても楽しかった	21%
・まあまあ面白かった	36%
・あまり面白くなかった	12%
・とても難しくて、大変だった	10%
・電流のことに興味を持てた	7%
・いろいろな器具を使うのが楽しかった	20%
・器具の使い方が難しかった	20%
・1人で実験をやってみたいと思った	4%

③アンケートの考察・まとめ

- ・ アンケートの①アから調査した中学校ですべての教員が電流の実験を行っている。さらに、その実験を行う時は、2人以上のグループで行うことが97%である。しかし、その理由としては「班で協力体制を取れる。」という積極的な理由よりも、「器具の数の問題」「実験機のスペースの問題」「指導体制の問題」など、班でないと実験を行うことが難しいという理由が半数を超えた。また「協力体制を取れる」メリットよりも、「やらない生徒がでてきてしまう」デメリットを実感している教員のほうが多かった。

小学校での生徒の経験からも、個人実験を行うことの難しい単元であることがわかるが、器具の数などの条件が揃うならば、「実験は個人で行わせたい」と考えている教員が多く、個人実験を行うための条件を整えていくことが課題である。

- ・ 電流計、電圧計の使い方については、3つのマイナス端子のうちどれを選ぶか、3種類の目盛りのうちどれを読むか、また最小目盛りの10分の1まで読み取ることなど、その操作の指導に多くの教員が難しさを感じている。この使い方を身につけることに、生徒は多くの時間を費やし、電流や電圧の規則性を見いだすという学習目標に到達することが難しくなる。

また小学校での体験で、「器具の操作は楽しかった」という感想と同じ割合で、「器具の操作が難しい」と感じている生徒が多い。このことが、電流に対する興味や、「1人で実験をやってみたい」という意欲の減退に関係しているとも考えられる。

- ・ テスターや電流チェッカーなど、その他の教材を使ったことのある教員の体験から、「実験を個人で行わせることができる」「実験目的を見失わずに学習できる」というメリットを生みだせることがわかった。

(2) テスターを使った個別化の工夫

アンケート調査からも明らかなように電流の単元では2人以上の班で実験を行っているのが97%である。班で行うために実験に積極的にかかわらずにこの単元を終えてしまう生徒がでてきてしまう。実験、観察を通して知識・理解が深められず、さらに科学的な思考にも影響を及ぼしていると考えられる。そこで実験を個別に行うことで生徒一人一人が主体的に取り組むことができると考え研究を進めた。

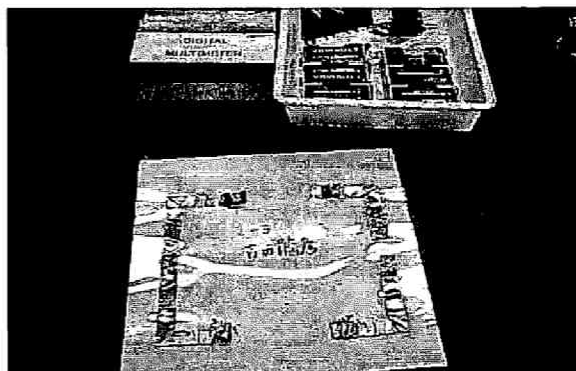
個別実験を行うためにはまず一人一人の生徒が回路を広げる場所が必要である。すべての接続にリード線を使うとどうしてもある程度の広さが必要になる。そこで私たちはリード線を広げるのをやめてOHPシートに銅箔テープをはる方法を考えた。銅箔テープとは雨といの修理用として販売しているもので、裏に粘着のりのついたテープのことである。

これを利用するとシート内に回路が収まるので場所をとらないですむ。さらにリード線がからまるということもなくなる。また生徒が自分の回路を作り、繰り返し使うことで回路を身近に感じることができるのではないかと考えた。銅箔テープは安売りで簡単に手に入れることができる。この銅箔テープをはったOHPシートのことを「銅箔シート」と呼ぶことにし、直列用と並列用の2種類用意させた。

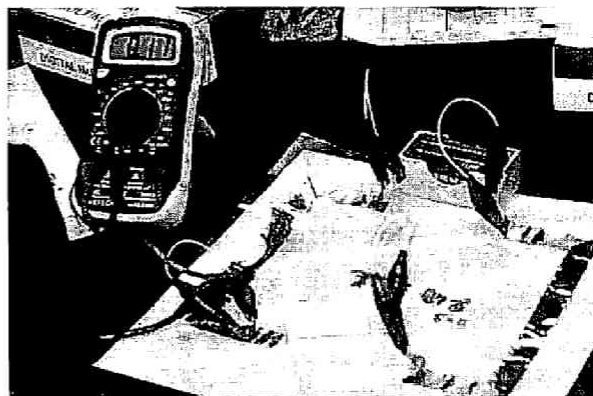
もう一つ電流計や電圧計の目盛りに関わる測定上の問題や台数の問題がある。これも価格の問題等で個別化に踏み切れない。

そこで私たちはテスターの利用を思いついた。しかもアナログではなくデジタルテスターなら目盛りの読みとりも煩雑ではなくなり、生徒にとって本来の目的である規則性を見出す事に時間を使うことができる。デジタルテスターなら電流計、電圧計の両方に使えるばかりでなく、抵抗の大きさも直接測定することができる。レンジの切り替えの問題やデジタルならではの数値のふらつきの問題はどうか、価格の面ではどうか、など実用に耐えるのかを検証していった。

テスターはレンジを変えることで電流計にも電圧計にもなる。電流計や電圧計を扱うと同時にテスターについても指導を進めた。このことで生徒にとっては比較的、抵抗感なくテスターを使うことができるようになった。またデジタルの感度を下げることで数値のふらつきをおさえることができるようになった。電流計や電圧計と比較してもデジタルテスターは生徒実験に耐えることを確かめることができた。秋葉原の電気街などで、生徒実験に適したデジタルテスターが出まわるようになってきた。これを利用することによって電流計や電圧計の個別化の問題は解消できると考えた。



<生徒が作った銅箔シート>



<電流の測定>

(3) 学習指導計画

時	学習項目	主な学習活動
1	実習 電流回路	<ul style="list-style-type: none"> 豆電球や電子オルゴールにつないで結果を発表する。 回路や電流の向きについての説明を聞く。 直列回路や並列回路の説明を聞く。
2	電気用図記号 回路図	<ul style="list-style-type: none"> 教科書を参考に電気用図記号や回路図についての説明を聞く。 回路を回路図で表す。
3	実習 電流計の使い方	<ul style="list-style-type: none"> 電流計の使い方についての説明を聞く。 テスターについて説明を聞く。 テスターを使って電流の測定を行う。
4	銅箔シート製作	<ul style="list-style-type: none"> 銅箔シートについての説明を聞く。 直列・並列回路の銅箔シートの作り方の説明を聞く。 直列・並列回路の銅箔シートを製作する。
5	実験 1 直列並列回路の電流 【個別】	<ul style="list-style-type: none"> 直列回路や並列回路で各点を流れる電流の強さがどうなっているのかを調べる。 テスターを使い銅箔シート上の電流の強さを測定する。
6	実験 1 まとめ	<ul style="list-style-type: none"> 実験結果や教科書の図を参考にして直列回路や並列回路を流れる電流の強さについてまとめ、発表する。
7	実習 電圧計の使い方	<ul style="list-style-type: none"> 電圧の定義や電圧の単位、電圧は電圧計で調べられることについての説明を聞く。 豆電球の両端に加わる電圧と乾電池の両端に加わる電圧を調べる。 同じことをテスターを使ってできることについての説明を聞く。 豆電球と乾電池に加わる電圧をテスターで調べる。
8	実験 2 直列並列回路の電圧 【個別】	<ul style="list-style-type: none"> 直列回路や並列回路で各区間に加わる電圧がどうなっているのかを調べる。 テスターを使い銅箔シート上の電圧の強さを測定する。
9	実験 2 まとめ	<ul style="list-style-type: none"> 実験結果や教科書の図を参考にして直列回路や並列回路で各点に加わる電圧の強さについてまとめ、発表する。
10	実験 3 (学習展開例) 電圧電流の関係 【個別】	<ul style="list-style-type: none"> 実験の目的や方法についての説明を聞く。 銅箔シートとテスターを使い乾電池を増やしていったときの電圧と電流の測定を行う。
11	実験 3 まとめ	<ul style="list-style-type: none"> 実験結果から分かることを発表する。 オームの法則についての説明を聞く。
12	オームの法則	<ul style="list-style-type: none"> 抵抗の概念や単位についての説明を聞く。 オームの法則を表す関係式を使って抵抗値を計算する。
13	導体 不導体	<ul style="list-style-type: none"> 導体や不導体の説明を聞く。 テスターを用いて身近な物質の抵抗値を測定する。
14	実験 4 直列並列回路の抵抗 【個別】	<ul style="list-style-type: none"> 電源装置の使い方の説明を聞く。 抵抗を直列と並列につなぎテスターで抵抗値を求める。 全体抵抗の規則性について考察する。
15	実験 4 まとめ	<ul style="list-style-type: none"> オームの法則を用い部分抵抗と全体抵抗の関係を考察する。 問題練習を行う。

(4) 評価計画

学習項目(時数)	学習の目標	評価規準
回路(2) 1.電流回路とは 2.回路図	<ul style="list-style-type: none"> 電流回路をつくり、回路の電流や電圧を測定する実験を行い、各点を流れる電流や回路の各部に加わる電圧についての規則性を見いだすことができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 電流の流れ方に関心を持ち、進んで電流の性質を調べようとする。【関】 電気用図記号を用いて回路図を書くことができる。【技】
電流(4) 3.電流計の使い方 4.銅箔シート製作 5.回路の電流【個別実験】 6.まとめ		<ul style="list-style-type: none"> 回路の各部に流れる電流の規則性について意欲的に探求しようとする。【関】 回路図を見て、正しく回路をつくることができる。【技】 回路の各点を流れる電流を正しく測定することができる。【技】 直列回路、並列回路の各点を流れる電流の規則性を見いだすことができる。【思】
電圧(3) 7.電圧計の使い方 8.回路の電圧【個別実験】 9.まとめ		<ul style="list-style-type: none"> 回路の各部にかかる電圧の規則性について意欲的に探求しようとする。【関】 回路の各部分の電圧を正しく測定することができる。【技】 直列回路、並列回路の各部分の電圧の規則性を見いだすことができる。【思】
電流と電圧の関係(6) 10.電圧と電流【個別実験】 11.まとめ 12.オームの法則 13.導体不導体 14.回路の抵抗【個別実験】 15.まとめ	<ul style="list-style-type: none"> 金属線に加わる電圧と電流を測定する実験を行い、電圧と電流の関係を見いだすとともに金属線には抵抗があることを見いだすことができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 電流と電圧の関係について、積極的に規則性を見いだそうとする。【関】 抵抗に加わる電圧と電流を測定することができる。【技】 電流と電圧の測定結果をグラフ化することができる。【技】 実験結果のグラフから電流と電圧は比例することを見いだすことができる。【思】 直列、並列回路の各部分と全体の抵抗の関係を見いだすことができる。【思】 電流、電圧、抵抗の関係を理解し身につけている。【知】 抵抗が電流の流れにくさであることを理解し金属の種類によって抵抗が違うなどの知識を身に付けている。【知】

【関】… 自然事象への関心・意欲・態度

【思】… 科学的な思考

[評価基準については、個別で行う授業（第 4, 5, 8, 10, 14 時）のみ記載]

評価基準 A (充分達成)	評価基準 B (おおむね達成)	評価方法
<p>第 4 時</p> <ul style="list-style-type: none"> 銅箔シートの作製に積極的に取り組み工夫しようとする。【関】 直列と並列の 2 種類の銅箔シートを時間内に作製できる。【技】 <p>第 5 時</p> <ul style="list-style-type: none"> 生徒一人で、銅箔シート回路の各点を流れる電流を、テスターを正しく使って測定し、記録できる。【技】 直列、並列回路の各点の電流の大きさを予測し、実験結果からその規則性を見だし、文章や式で表すことができる。【思】 	<ul style="list-style-type: none"> 銅箔シートの作製に取り組む。【関】 直列の銅箔シートを時間内に作製できる。【技】 <ul style="list-style-type: none"> 教師の助言を受けて、銅箔シート回路の各点を流れる電流を、テスターを正しく使って測定し、記録できる。【技】 教師の助言を受けて、実験結果から直列、並列回路の各点の電流の大きさの規則性を見だし、文章や式で表すことができる。【思】 	<ul style="list-style-type: none"> 行動観察 ワークシート <ul style="list-style-type: none"> 行動観察、ワークシート ワークシート
<p>第 8 時</p> <ul style="list-style-type: none"> 生徒一人で、銅箔シート回路の各部分の電圧を、テスターを正しく使って測定し、記録できる。【技】 直列、並列回路の各部分の電圧の大きさを予測し、実験結果からその規則性を見だし、文章や式で表すことができる。【思】 	<ul style="list-style-type: none"> 教師の助言を受けて、銅箔シート回路の各部分の電圧を、テスターを正しく使って測定し、記録できる。【技】 教師の助言を受けて、実験結果から直列、並列回路の各部分の電圧の大きさの規則性を見だし、文章や式で表すことができる。【思】 	<ul style="list-style-type: none"> 行動観察、ワークシート ワークシート
<p>第 10 時 (学習展開例)</p> <ul style="list-style-type: none"> 銅箔シートを用い、抵抗に加わる電圧と電流を、テスターを能率よくつなぐ工夫をしながら測定し、表に記録できる。【技】 測定値をグラフ用紙にポイントし、全体を見て原点を通る直線を引くことが、時間内に完了できる。【技】 3 種類以上の抵抗について測定しようとする。【関】 作成したグラフから、電流と電圧は比例し、抵抗によって電流の流れにくさに違いがあることを記述できる。【思】 <p>第 14 時</p> <ul style="list-style-type: none"> 銅箔シート回路で直列、並列の各部分および全体の電流、電圧、抵抗を、テスターを目的の箇所に適切につないで測定できる。【技】 測定結果をもとに、回路の各部分と全体の抵抗の関係について記述でき、回路全体でオームの法則が成立していることを記述できる。【思】 	<ul style="list-style-type: none"> 銅箔シートを用い、抵抗に加わる電圧と電流を、テスターをつなぎ変えながら測定し、表に記録できる。【技】 測定値をグラフ用紙にポイントし、教師の助言を受けて、全体を見て原点を通る直線を引くことが、時間内に完了できる。【技】 2 種類の抵抗について測定しようとする。【関】 作成したグラフから、電流と電圧は比例することを記述できる。【思】 <ul style="list-style-type: none"> 教師の助言を受け、銅箔シート回路で直列、並列の各部分および全体の電流、電圧、抵抗を、テスターを目的の箇所に適切につないで測定できる。【技】 測定結果をもとに、回路の各部分と全体の抵抗の関係について記述できる。【思】 	<ul style="list-style-type: none"> 行動観察、ワークシート ワークシート ワークシート <ul style="list-style-type: none"> 行動観察、ワークシート ワークシート

【技】… 観察・実験の技能・表現

【知】… 自然事象についての知識・理解

(5) 学習展開例

- 1 単元名 「電流とその利用」 2節 回路と電流
- 2 学習計画 別紙参照 (全15時間)
- 3 本時の目標 銅箔シートとテスターを使用して、電圧の大きさと回路に流れる電流の大きさの関係を、2種類の抵抗を用いて個別に調べる。
- 4 本時の展開 (10/15時)

	生徒の活動	教師の指導・援助	評価の留意点
導 入	<ul style="list-style-type: none"> ・実験の目的についての説明を聞く。 ・この実験に対する予想を立てる。 ・テスターの使い方についての注意を聞く。 	<ul style="list-style-type: none"> ・生徒各自が作成した銅箔シートを事前に配っておく。 ・実験の目的をプリントに記入させる。 ・予想が立つように助言をし予想をプリントに記入しているか確認する。 	
展 開	<ul style="list-style-type: none"> ・各自の銅箔シートに10Ωの抵抗を入れ、電池の数を1個～3個と変えていった時のそれぞれの電圧と電流の大きさをテスターで測定する。 ・抵抗を20Ωのものに替え、同様の測定をする。 ・測定結果を表にまとめ、グラフに表す。 ・電流と電圧の規則性について考える。 ・早く終わった生徒は、抵抗を変えて同じ実験を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・テスター等の器具を配布する。 ・電流と電圧を計測するのでテスターのレンジや回路への挿入の仕方が間違っていないか確認させる ・グラフを作成する時、まずポイントを打ち、誤差を考えて線を引くように指示する。 ・10Ωと20Ωの線の違いが分かるように記入させる ・早く終わった生徒のために別の抵抗値の抵抗を用意しておく。 	<ul style="list-style-type: none"> ・自分の力で回路を完成させることができたか。(行動観察)☑ ・自分の力で電流と電圧を正しく測定できたか。(行動観察・ワークシート)☑ ・実験結果から、誤差を考えて原点を通るグラフに示すことができたか。(ワークシート)☑ ・3種類以上の抵抗について測定しようとしたか。(行動観察・ワークシート)☑
ま と め	<ul style="list-style-type: none"> ・代表生徒が、グラフを方眼黒板に記入し、電流と電圧の関係を説明する。 ・電流と電圧の関係についてまとめる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・代表生徒の説明の補足をする。 ・同じ電圧でも、抵抗の大きさによって流れる電流の大きさに違いがあることに気付かせる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・電流は電圧の大きさに比例することが理解できたか。(ワークシート)☑

(6) 授業後アンケートより

この研究で、新たな器具や方法を取り入れて行った実験学習を、生徒がどのように捉えたかを調査するため、「電流とその利用」単元の学習が全て終了した後に、この学習をした生徒 40 人を対象にアンケートを行った。

①授業後アンケートの内容と結果

ア 電流の実験は楽しかったですか。

とても楽しかった 13%	まあまあ楽しかった 72%	あまり楽しなかった 10%	ぜんぜん楽しなかった 5%
-----------------	------------------	------------------	------------------

イ いろいろな実験を行って、『電流』に対して興味を持ちましたか。

とても持った 10%	少し持った 45%	あまり持てなかった 37%	ぜんぜん持てなかった 10%
---------------	--------------	------------------	-------------------

ウ テスターの使い方は覚えられましたか。

ほぼ使いこなせる 17%	だいたい1人でできる 66%	うまく使えない 17%
-----------------	-------------------	----------------

エ 実験でテスターを使ったことについて、どう思いましたか。

実験がやりやすくなった 63%	もっというろい測ってみたい 25%	かえってやりづらくなった 12%
--------------------	----------------------	---------------------

オ 銅箔テープを使った「電流回路シート」はどうでしたか。

《回路（電流の流れる道筋）について》

とてもわかりやすい 15%	少しわかりやすい 72%	少しわかりにくい 10%	とてもわかりにくい 3%
------------------	-----------------	-----------------	-----------------

《使い方（コードの接続、テスターを入れる位置など）について》

とてもわかりやすい 20%	少しわかりやすい 45%	少しわかりにくい 25%	とてもわかりにくい 10%
------------------	-----------------	-----------------	------------------

カ 今回テスターや電流回路シートを使ったのは、電流の実験を個人でするためでした。1人で電流の実験を行ったことについては、どのように感じましたか。

とても面白かった 23%	まあまあ面白かった 52%	あまり面白く なかった 15%	面白く なかった 10%
-----------------	------------------	-----------------------	--------------------

キ 1人で行う実験を中心にして電流の流れの学習をしましたが、学習内容が理解できましたか。

よく わかった 13%	だいたいわかった 63%	あまりよく わからない 25%	ぜんぜん わからない 3%
-------------------	-----------------	-----------------------	---------------------

ク 今回のように班ではなく個人実験を行うことについてどう思いますか。(複数回答可)

自分のペースで進められるので、やりやすかった	40%
全部自分でやるのは大変だが、やりがいがある	48%
他の実験についても、また1人でやってみたい	28%
グループを組んでやったほうが、わかりやすい	45%
大変なので、1人ではあまり実験をやりたくない	30%

②アンケートの考察・まとめ

テスターについては、その操作性のわかりやすさから、数回の実験だけで8割以上の生徒が使いこなせるようになった。そのために、「実験がやりやすくなった」という感想を持った生徒が6割以上を占めたのだと考えられる。使い方で戸惑うことがないので、実験の目的を明確に捉えながら学習することができ、それが9割近くの生徒が「楽しく実験ができた」という感想を持った理由の1つではないかと思われる。また、銅箔テープを使った電流回路についても、「回路がわかりやすくなった」と答える生徒が9割に近く、効果があったことを示している。

個人実験については、8割近くの生徒が「面白かった」という感想を持ち、実際の作業を通じて学習するという、理科本来の実験の楽しさを感じることができていたようだ。さらに、個人で実験を行いながらも、電流の流れについて「わかった」と答えた生徒も7割以上で、個人実験でも十分に学習面での達成感を覚えていることがわかる。また、授業前アンケートでは「1人で実験をやってみたいと思う」と考えていた生徒がわずか4%だったのに対し、実験後ではそれが28%になり、「やりやすかった」「やりがいがある」と感じた生徒が半数近くにのぼった。ここから、個人実験を行ったことが主体的な取り組みを促すことができたのではないかと考えられる。

一方、生徒には比較的好評だったこの実験後も、電流について「興味を持ってない」と答える生徒が半数近くいること、また「班で実験をやりたい」「1人での実験はやりたくない」と答える生徒もまだ多いこともわかった。このことについては、今後の課題として考えていく必要がある。

4 研究のまとめと今後の課題

本研究では、電流の単元の個別化を図る教材開発と、それに伴う評価を中心として、生徒の主体的取り組みを促す学習指導方法の工夫を行った。その過程で、研究の中心となる銅箔テープを利用した回路シートの有効性と、デジタルテスターの操作性に着目することができた。その結果、オームの法則の学習で生徒実験の個別化を実現した。

デジタルテスターという新しい器具が増えた分、操作手順の学習が増えるが、一端子の接続を差し替えることから、レンジの切り替えですむなどの操作性の向上や、測定値の読みやすさもあり、生徒の興味関心を促した。また、生徒によっては意欲的に学習に取り組み、全体的に授業が充実した。従って、銅箔シートとデジタルテスターの使用は有効であり、生徒の主体的な活動を促す電流単元の教材として、授業に活用できるといえる。

(1) まとめ

- ・銅箔シートの作成にあっては、回路の角は折り返すなどの、銅箔テープを切らない工夫が必要である。電流は導線（銅箔テープ）が、つながっていると流れることを視覚的にとらえることができた。
- ・グラフの制作の時に、電圧が大きくなると、回路を流れる電流が強くなり、比例関係にあることを自ら発見できた。
- ・抵抗を変えて実験をすることで、グラフの傾きが変わることに気づき、抵抗値と回路を流れる電流の強さについて、説明することができた。
- ・従来の電流計、電圧計を使った実験では、測定結果を求めるだけで時間がなくなっていたが、展開例の実験ではグラフの作成や考察まで、ほぼ全員の生徒が進めることができた。個別化を図ったことで、最後まで責任を持って積極的に取り組む姿勢が見られた。
- ・個別に測定値を求めているので、そのことを評価することにより一人一人の理解状況が明確になる。また主体的に取り組む様子が分かる反面、個別学習に十分取り組めなかった生徒も分かるので、生徒個人のつまずき（課題）の指導が適切にできる。

(2) 今後の課題

① 授業展開について

- ・授業前後のアンケートで、電流の学習に対し興味関心が薄い生徒が、多いことが分かった。電流の現象を、より身近に感じさせる動機づけの工夫（演示実験・ビデオなど）が、必要である。
- ・発展的な実験ができる準備をしておく、さらに生徒の意欲を高めることができる。

② 教材・教具について

- ・この実験中に、銅箔シートのテープが切れてしまった生徒がいた。シートを作る時、何度も貼り直したことが原因と考えられるが、銅箔テープの耐久性を考慮に入れ、指導する必要がある。
- ・銅箔シート・デジタルテスター以外にも、抵抗、リード線、電池ホルダー、電池などを計画的にそろえていく必要がある。

Ⅲ 「天気とその変化」における生徒の主体的取り組みを促す学習指導の工夫 ～簡易湿度計（エビぞり湿度計）による湿度変化の個別観測～

1 研究のねらい

学習指導要領には、「身近な気象の観察、観測を通して、天気変化の規則性に気づかせる。」とある。つまり、気温、湿度、気圧、風向等の観測データと、天気の変化の関係に気づかせることが大切である。

観測器具が足りないなどの理由から、気象観測はあまり行われていないのが現状であり（理科教師対象アンケート調査結果による）、また気象観測を行っても、事後の授業に生きる観測結果の収集が難しく、教科書や教師が用意したデータによって天気変化の規則性を教え込む授業になりがちである。

そこで、学校で行う気象観測は、生徒が身近な現象から規則性を発見して一般的な結論を導くという科学の方法を経験する課題として扱いたいと考えた。

様々な検討をした結果、今回の研究では、生徒に発見させたい規則性を、「晴れた日の気温の変化は14時頃ピークの山型のグラフになり（小学校の復習）、湿度の変化はその逆で谷型のグラフになる。」にした。

生徒の主体的取り組みを促す工夫として、湿度計を生徒一人一人が自ら作り、観測に利用することで、アンケート調査を実施した各中学校に湿度計が平均7個しかない実態を解決しようと考えた。また、自ら作った観測器具を使用することにより、観測は面倒で単調な作業だと考える生徒の興味・関心を引き起こす事も目指すとともに、この観測から、生徒に様々な疑問や発見が生まれ、後の気象の授業にも主体的に取り組むことができ、生徒によってはさらに課題解決的な学習に発展すると考えたのである。

また、一般に気温が上がれば飽和水蒸気量も増えることについては、内容が抽象的であることもあって、生徒も理解するのに苦労するところである。自作の湿度計を、この内容についても応用できるようにしたいと考えて、研究を進めた。

2 研究の方法

次のような方法で研究を進めた。

- ① 授業での気象観測における問題点の把握
（理科教員対象アンケート）
- ② 開発教材の検討
簡易湿度計（エビぞり湿度計）の開発
精度検証
- ③ 学習指導計画の作成
- ④ 評価計画の作成
- ⑤ 検証授業の実施と学習後の調査
- ⑥ 研究のまとめと今後の課題の検討



3 研究内容

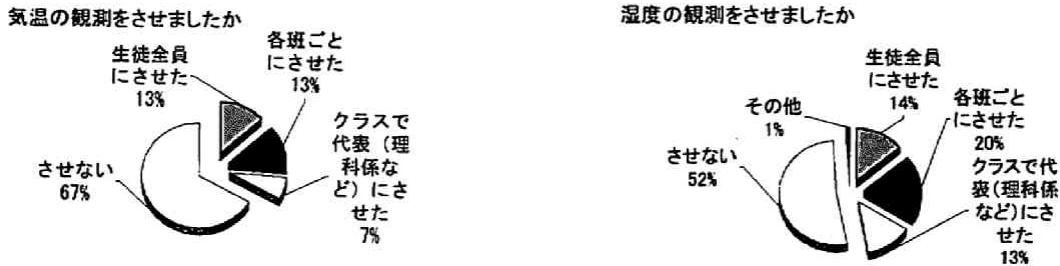
(1) 「気象観測」の学習指導の実態に関する教員対象のアンケート調査

新しい指導要領で授業を行った平成13年度の2年生の「気象観測」の学習指導状況について研究員の所属する区市の中学校でアンケート調査を行い、96校から回答を得た。

① アンケートの概要

- ア 気温、湿度、気圧、風向の観測を実際に生徒にさせたか、させた場合の日数や内容
- イ 気象単元を学習した時季
- ウ 現在使用可能な状態で学校にあり、気象観測の授業で使うことが可能な物品数

② 結果 (平成14年9月実施 回答96校)



ア 上のグラフが気温、湿度に関する調査の結果である。気温、湿度とも、実際に生徒に観測させていない場合が多く、させている場合でも、各班ごとや代表に行わせており、生徒一人一人が観測していることが非常に少ないことがうかがえる。

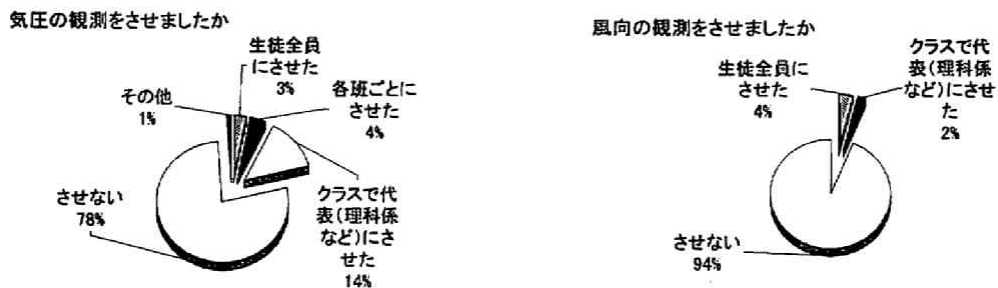
その理由としては、観測器具の個数が少なく、生徒全員に行わせることは困難であることや、単調な作業で生徒が興味を示さないことがある。さらに、生徒一人一人にきめ細かく指導する時間的余裕がない、観測の継続と多点観測のデータを取るのとは不可能、観測結果をどのように授業に生かすかわからない等が挙げられていた。〔記述式回答より〕

イ 学習時季は、4月6校・5月1校・6月1校・7月0校・8月0校・9月3校・10月5校・11月5校・12月10校・1月33校・2月39校・3月27校であった。

(月をまたがっているところがあるため、合計数が130校になっている)

ウ 温度計、湿度計、気圧計、風向計など気象観測に必要な器具の個数は、各学校の平均で、板付き温度計…17個、乾湿計…7個、気圧計…0.1個、風向計…0.4個という結果で、生徒全員に個別観測させるには困難な実態が浮き彫りにされた。

下のグラフは、気圧、風向の観測に関する実施状況で、気温、湿度に比べ実施率が低い。



(2) 教材開発について

①教材開発の経緯

まず、3000円程度で温度、湿度、時間をデジタル表示する物が市販されており、いくつかの製品を購入して、授業での利便性を検証した。なかなか正確で、理科室に1台あると便利に使える事がわかったが、各学校で生徒数分買いそろえることは現実的でないことや、このようなデジタル表示の物よりも視覚に訴えて、生徒の興味・関心を引く物がよいと判断した。

気象観測の精度は、目的に応じてちがって良い。この観測ではあまり細かい精度は必要ないので、温度計は生徒の家庭にある寒暖計や、100円程度で市販されている物を活用することにし、湿度計は以下の視点で開発した。

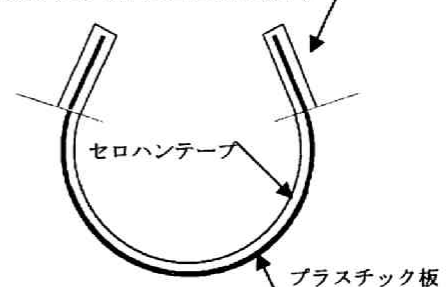
- a 製作材料が手に入りやすく、生徒が自分で簡単に作れる。
- b 教材の原理が理解しやすく観測が簡単で、生徒の興味・関心を引く。
- c 生徒観測でも、必要な精度と信頼性のあるデータが得られる。
- d 持ち運びが簡単で、観測場所を自由に設定できる。
- e 気象の授業のいろいろな場面で、活用できる。

湿度計開発の素材としては、湿度によって変化する物を利用するので、髪の毛やセロハン（水分があると伸びる）、塩化コバルト（水分があると赤く、乾燥すると青くなる）を検討した。中でも、1年生の透析実験で生徒が利用しているセロハンが手に入りやすく、いろいろな物を作ったが、見た目は同じでも製品の種類が多いことや、引っ張ったときの伸びる向きがわかりにくいいため、条件を同じにすることが難しかった。そこで、全国どこでも安く手に入り、規格が同じで、特に伸びる向きを揃えて細長く切る手間が省けることからセロハンテープを利用することにした。



エビぞり湿度計とは、薄いプラスチック板にぬらしたセロハンテープを貼りつけたものである。セロハンテープは湿度に応じて伸び縮みし、プラスチック板は伸び縮みしないので、湿度によって形状が変化し、円周の一部となる。湿度は、この半径を測ればわかるのである。

セロハンテープを折り返した部分はほぼ直線となる。ここは測らない。



ここは円周になるから、半径を測ると湿度（エビぞり度）がわかる。

実際には、はがれるのを防ぐために両端を折り返したのでその部分は、ほぼ直線となる。

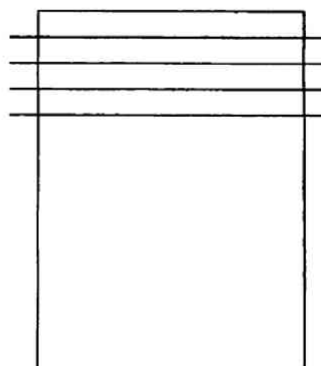
エビぞり湿度計開発のポイントは、セロハンテープがぬれた状態でなお接着力があること、均一に伸び縮みするので、全体の形状が円になることに着目した点である。

この湿度計は後に述べるように、直径がどのくらいだと湿度何パーセントというところまでは求められない。けれども一日の湿度の変化を視覚的に観測することができ、授業で利用できる精度は確保できた。また、幅を2cmとし、ペットボトルの口から入るサイズにしたため、気温と湿度の関係を実験で確かめる器具としても利用できる。

②エビぞり湿度計の製作

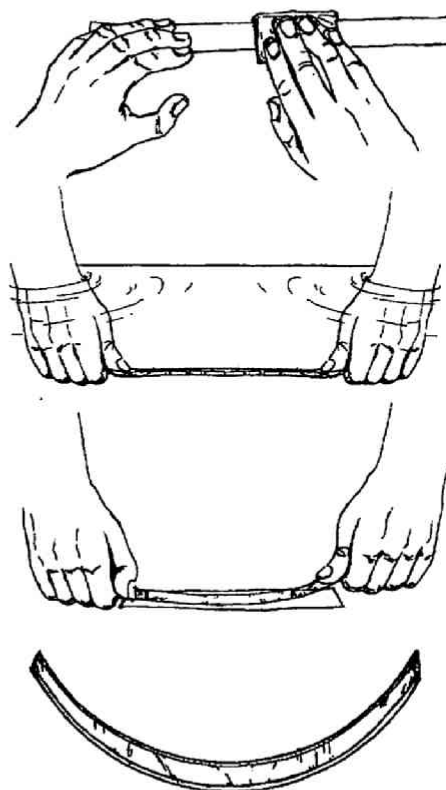
A 準備する物

- ・白色プラスチック板
(T社製 厚さ0.3mm B4版の大きさの物を幅2cmに切り出した物。1枚で18本取ることができる。)
- ・セロハンテープ (N社製 幅15mm)
- ・水槽 (バットのような浅い物)
- ・エタノールや、ろ紙など



B エビぞり湿度計本体の製作方法

- ア プラスチック板の光沢のある側をエタノールでふき、汚れや油脂類を取り除く。
- イ セロハンテープをプラスチック板の長さより3cmほど長く切る。
- ウ セロハンテープを真つすぐのぼして水に入れる。この時、セロハンテープを持つだけにし、引っ張らないようにする。
セロハンテープが一度ストローのように丸まり、1分ほど経つと再びたいらになる。
そこで、静かに水から引き上げる。
- エ セロハンテープの水を切り、プラスチック板にのせる。はみ出した部分は裏に折り返す。
- オ セロハンテープの上からろ紙で押さえ、余分な水分を押し出す。
- カ 半日以上放置し、完成。



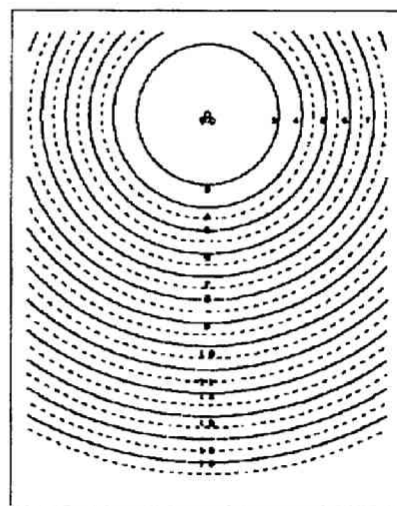
C エビぞりゲージの製作

- 右のように5mm間隔の同心円を印刷した物を用意する。

D 観測について

風通しがよく、直射日光が当たらない場所に置き、晴れた日の、気温が上がる前の朝と、最高気温の14時と、気温が下がった夕方に観測すれば最低限必要なデータが得られる。

測定するときは、エビぞり湿度計をゲージにのせてカーブの最も近い数字(半径)を記録する。



③ エビぞり湿度計の信頼性

生徒一人一人が製作し、湿度の変化の観測に使用したエビぞり湿度計が、どの程度の信頼性があるのかを検討した。

図1は1つのエビぞり湿度計のエビぞり度（エビぞり湿度計の半径）と、温度計・湿度計で数日間にわたって観測した数値をグラフ化したものである。

このグラフから、エビぞり度は湿度により変化していることがわかる。

複数のエビぞり湿度計についても、同様の結果が得られたことから、エビぞり度はその空気の湿度を表していると考えられる。

ただし個々のエビぞり湿度計には器差があるので、エビぞり度の数値を相対湿度の数値に当てはめることはできないので注意したい。

図2は、7月7日から7月26日の間22回、エビぞり度と気温・湿度（デジタル温度計・デジタル湿度計で観測したもの）を測定しをグラフ化したものである。このグラフから、湿度変化とエビぞり度変化がきわめて正確に対応していること、また気温の変化とも対応していることから、エビぞり度の変化は湿度の変化を的確に示しているものと考えられる。

図1 湿度とエビぞり度の関係

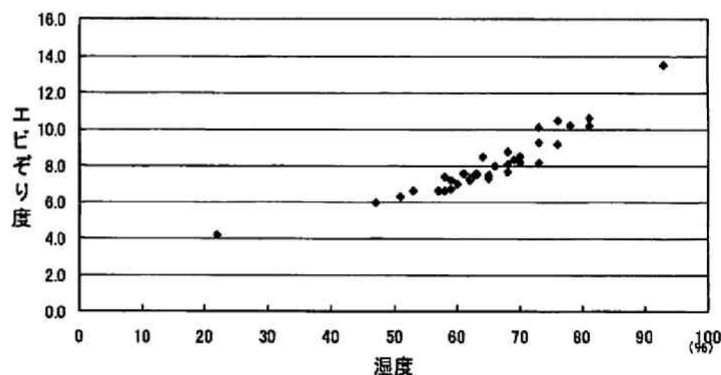
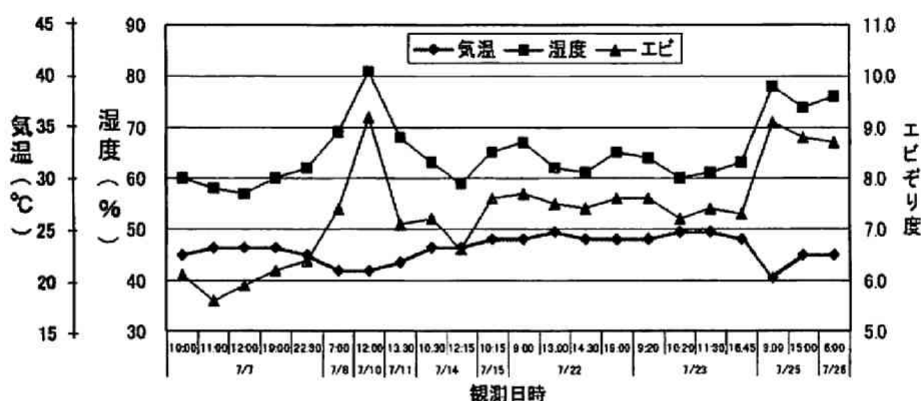


図2 エビぞり度・湿度・気温の変化



以上のことから、エビぞり湿度計で観測したエビぞり度の変化は、湿度の変化を示していると判定できる。

また、エビぞり湿度計はうまく作ると半年間にわたって使用できるが、曲がり具合は、時間と共に多少変化していく。これはプラスチック板の弾力やセロハンテープの変質などが原因と考えられるが、1ヶ月程度の観測をする上では誤差の範囲と考えられる。

(3) 学習指導計画

【単元の目標】

- 身近な気象観察や気象観測を行う。
- 観察、観測したデータを記録し整理できるようにする。
- 観察、観測したデータから、気温、湿度、気圧、風向及び天気の変化の規則性や関連性を見いだす。
- 日常の気象現象に関心を持たせ、気象情報との関連性を考察する。

【学習指導計画】

時	学習指導項目	主な学習活動	教師の指導・援助
1	気象情報	<ul style="list-style-type: none"> ○天気図や雲の写真を見て、日常生活と天気に関連を考える。 ○天気の変化と雲の動きを関連づけて考える。 ○気象情報の収集が天気予報に結びついていることを考える。 ○個々に観測器具（エビぞり湿度計）を製作することを聞く。 	<ul style="list-style-type: none"> ○天気図をはり、日常耳にする用語等を思い出させる。 ○雲の動きの連続写真等で、雲の動きの方向性に注目させる。 ○天気予報には、気象観測が重要であることを説明する。 ○湿度計が自作できることを明言し、気象観測に興味を持たせる。
2	エビぞり湿度計の製作	<ul style="list-style-type: none"> ○エビぞり湿度計の製作方法の説明を聞き、製作する。 ○エビぞり湿度計の使い方と記録のしかたの説明を聞く。 (翌日から1週間程度個別に観測する) 	<ul style="list-style-type: none"> ○生徒の製作の前に、教師が実際にやってみせる。 ○観測方法、記録の取り方を説明する。
3	エビぞり湿度計の原理 気象情報の基本	<ul style="list-style-type: none"> ○エビぞり湿度計の原理の説明を聞く。 ○気象情報に関する用語（気温、湿度、気圧、風向および天気など）の説明を聞く。 	<ul style="list-style-type: none"> ○エビぞり湿度計の原理は、なるべく簡単な言葉を使って説明する。 ○気象情報を身近なものとして考えられるよう説明する。
4	気象情報の基本 観察・観測データの処理	<ul style="list-style-type: none"> ○新聞天気図等を使い、ある地点の気象情報（気温、湿度、気圧、風向及び天気）を読みとる。 ○エビぞり湿度計で観測したデータから時間-気温、時間-湿度のグラフを作成する。 ○グラフから、気温と湿度の変化の規則性を考える。 	<ul style="list-style-type: none"> ○「ひまわり」などの画像も用意して、天気図と雲のようすをあわせて見るように助言する。 ○このグラフは「折れ線グラフ」で書くことを知らせる。 ○規則性については、無理に答えを出させるのではなく、よく考えて自ら発見させるようにする。
5	観察・観測データの分析 確かめの実験	<ul style="list-style-type: none"> ○前回作成したグラフから、気温と湿度の変化の規則性と天気との関連性を考える。 ○密閉容器として、ペットボトルの中に製作したエビぞり湿度計を入れ、気温の変化によってエビぞり湿度計がどうなるか観察する。 	<ul style="list-style-type: none"> ○気温と湿度のグラフを重ねたり黒板にグラフをはるなど、生徒が発見しやすいようにする。 ○お湯を使用するため、生徒の動きに十分注意をする。 ○ペットボトル中のエビぞり湿度計の動きと、個別に観測して得られた結果が一致することに注目させる。
6	まとめ	<ul style="list-style-type: none"> ○個別に観測したデータから作成したグラフを見ながら、気温と湿度の変化の規則性を確認する。 ○気温、湿度、気圧、風向および天気は、互いに関連しあいながら変化していることを確認する。 ○乾湿計などの気象観測器具についての説明を聞く。 	<ul style="list-style-type: none"> ○気温、湿度のグラフを拡大して黒板にはって見せる。 ○気温、湿度だけではなくいろいろな気象観測データの例を示しながら説明する。 ○観測器具はできるだけ実物を見せながら説明する。

(4) 評価計画

【評価規準】

自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な思考	観察・実験の技能・表現	自然事象についての 知識・理解
気温、湿度、気圧、 風向及び天気などの気 象現象に関心を持ち、 積極的な観察、観測を 行い、その結果から気 象現象の変化の規則性 や関連性を考えようと する。	個別に行った観察、 観測の結果から、気温、 湿度の日較差と天気と の関係、気温と湿度の 変化の関係を考え、そ の規則性や関連性を見 いだそうとする。	個別に湿度計を製作し て気温、湿度の観測を行 い、データの記録や整理 ができる。観測データを グラフ化して気温、湿度 の変化の規則性、関連性 についてまとめることが できる。	気温、湿度、気圧、風 向及び天気について説明 できる。気温、湿度の変 化の規則性を説明でき る。気温、湿度の変化と 天気との関連性を説明で きる。

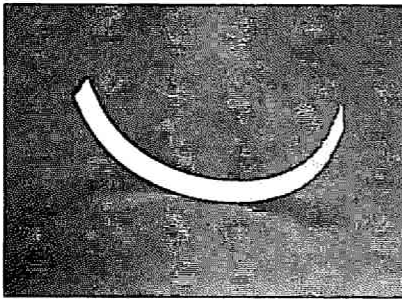
【評価計画】

時	指導項目	評価基準		評価方法
		十分達成 (A)	おおむね達成 (B)	
1	気象情報	〔関〕 気象現象について知っていることを積極的に発表できる。 〔思〕 天気の変化と雲の動きの方向性を具体的に指摘できる。	〔関〕 気象現象について知っていることを発表しようとする。 〔思〕 天気の変化と雲の動きを関連づけて考えようとする。	ワーク シート ペーパー テスト
2	エビぞり 湿度計の 製作	〔関〕 エビぞり湿度計の製作に積極的に取り組み工夫しようとした。 〔技〕 エビぞり湿度計を完成させた。	〔関〕 エビぞり湿度計の製作に取り組んだ。 〔技〕 エビぞり湿度計を製作した。	授業観察 ワーク シート
3	エビぞり 湿度計の 原理 気象情報の 基本	〔思〕 エビぞり湿度計で、湿度の変化が測定できることを正しく説明できる。 〔知〕 気象情報に関する用語（気温、湿度、気圧、風向及び天気）について正確に説明できる。	〔思〕 エビぞり湿度計で、湿度の変化が測定できることを説明できる。 〔知〕 気象情報に関する用語（気温、湿度、気圧、風向及び天気）について説明できる。	ワーク シート ペーパー テスト
4	気象情報の 基本 観察・観測 したデータ の処理	〔関〕 天気図から各地点の気温、湿度、気圧、風向及び天気を進んで読みとろうとする。 〔技〕 天気図から、ある地点の気温、湿度、気圧、風向及び天気を正確に読みとることができる。 〔技〕 観測データからグラフを正しく作成することができる。	〔関〕 天気図から、ある地点の気温、湿度、気圧、風向及び天気を読みとろうとする。 〔技〕 天気図から、ある地点の気温、湿度、気圧、風向及び天気を読みとることができる。 〔技〕 観測データからグラフを作成することができる。	ワーク シート ペーパー テスト
5	観察・観測 したデータ の分析 確かめの 実験	〔関〕 作成したグラフから、気温と湿度の変化の関連性を考えようとする。 〔思〕 気温と湿度の変化の規則性と天気との関連性を指摘できる。 〔技〕 ペットボトル中のエビぞり湿度計の変化を進んで観察し記録することができる。	〔関〕 作成したグラフから、気温と湿度の変化のようすを考えようとする。 〔思〕 気温と湿度の変化の規則性と天気との関連性を考えようとする。 〔技〕 ペットボトル中のエビぞり湿度計の変化を観察しようとする。	授業観察 ワーク シート ペーパー テスト
6	まとめ	〔知〕 気温、湿度、気圧、風向及び天気の変化の規則性と関連性を的確に説明できる。 〔関〕 気象情報をさまざまな気象現象に関連づけて考えることができる。	〔知〕 気温、湿度、気圧、風向及び天気の変化の規則性と関連性を説明できる。 〔関〕 気象情報を身近な気象現象に関連づけて考えようとする。	ワーク シート ペーパー テスト

(5) エビぞり湿度計を使った授業展開例

A中学 気象観測での利用

- ① (10月10日) 第2時に、湿度計の製作と観測の指示を行った。概要は以下の通り。
- ア 湿度計は2つ作り、1つは登校日に教室で観測するのに使い、もう1つは、学校が休みの日に家で観測するのに使うように指示した。(器差を考慮した指示)
 - イ 壊れたら何度でも作り直すように指示し、廊下の流しに製作用具一式をならべた。
 - ウ データを取るときは、気温と湿度と天気を書き、学校であれば、廊下に1つある気圧計の記録をとるように指示した。
 - エ 「晴れた日と、曇りの日と、雨の日と、1回ずつ。1日に、朝・昼・夕方の方の3回以上観測すればよい。」というのが生徒に課した宿題である。生徒の主体的な取り組みに期待して、多くのデータを取る方が望ましいと伝え、16日分の記録用紙B4版1枚を渡した。



(10月11日の生徒の観測記録)

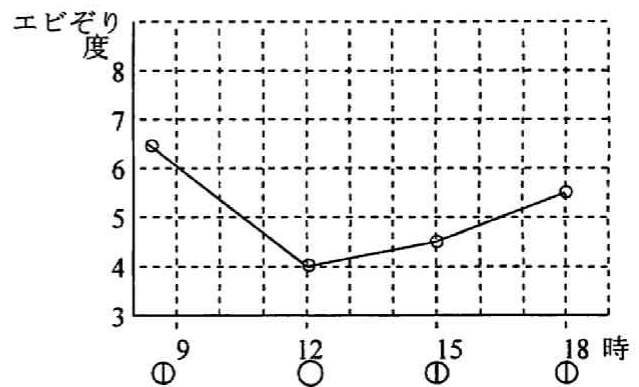
時刻	8:30	12:00	15:00	18:00
気温 (°C)	19	26	25	20
湿度 (エビぞり)	6.5	4	4.5	5.5
気圧 (hPa)				
天気 (記号)	☉	○	☉	☉

- ② (10月18日) 第4時に、授業で観測結果をグラフにした。この1週間は、ほとんど晴れており、多くの生徒が気温と湿度の関係を示す、理想的な観測結果を得ていた。記録用紙とグラフはこの日に回収した。翌日から雨が予想されたので、新しい記録用紙を渡した。

10月11日温度変化のグラフ



10月11日湿度変化のグラフ



- ③ (10月22日) この日理科の授業なし。朝から晴れていたのに、ほとんど観測ができなかった生徒のために、教師が作った湿度計を会議室に置き、温度計も並べて、朝と昼と帰りに記録を取るように指示し、24日の授業で自分のデータの無い生徒がいないよう配慮した。
- ④ 前半 (10月24日) 第5時前半に、自分の観測結果をもとに、前回授業で作ったグラフから「気温が上がると湿度が下がる。」または、「気温が下がると湿度が上がると。」という関係を生徒から発見する授業を行った。

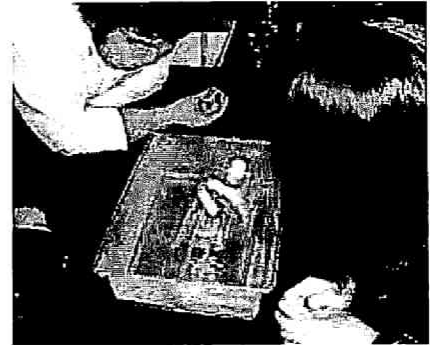
A 中学 絶対湿度が同じでも相対湿度が変化することを示す実験での利用

- ④ 後半（10月24日）第5時後半、つまり「気温が上がると湿度が下がる」という関係を生徒が発見した後、授業後半で「一般的に、空気は暖めると湿度が下がる」という仮説を立て、検証するために、以下の実験を行った。

実験方法：2リットルの四角いペットボトルにエビぞり湿度計を入れふたをした後、熱湯に浮かべる
生徒予想：ペットボトル内の空気が暖められ、湿度が下がる。エビぞり湿度計はエビぞる。

実験結果：エビぞり湿度計はエビぞる。

まとめ：「一般的に、空気は暖めると湿度が下がる」という仮説を立てて、検証することができた。



A 中学 「天気とその変化」学習終了後の生徒アンケート結果（概略）

- ⑤（10月25日）第6時に、前日までの授業に対するアンケートを行った。

（生徒総数61人、途中転入生1人を含む。）

ア 今回、中学校で気象観測をする前に、気象観測をしたことがありましたか。

- ・ある29人・ない30人・無回答2人
- ・観測内容は、気温の変化と地熱の変化で、1人は自由研究で百葉箱を利用していた。

イ エビぞり湿度計で、何日観測しましたか。（観測可能日数は、14日あった）

- ・（最少）1日が2人・（最大）14日が2人・平均は、6.9日。

ウ エビぞり湿度計で、何回観測しましたか。

- ・（最少）1回が2人・（最大）111回が1人・平均は、29.6回。

エ 気象観測をして、「気温が上がると湿度が下がる」あるいは、「気温が下がると湿度が上がる」という関係に自分で気づくことができましたか。

- ・以前から知っていた ----- 4人 6.5%
- ・今回観測して自分で気づいた ----- 41人 67.2%
- ・観測はできていたが、自分では気づけなかった ----- 13人 21.3%
- ・観測もできなかつたし、自分では気がつかなかつた -- 3人 4.9%

オ この単元を学習する他の学校の生徒に、エビぞり湿度計を使う授業をすすめますか。

- ・すすめる 48人 78.7% ・すすめない 12人 19.7% ・無回答。1人
- すすめる理由：簡単に作れる。簡単に観測できる。わかりやすい。面白く学習できる。
調べながら自分で気温と湿度の関係に気づくことができる。
変化が大きく見てすぐわかるから。
自分で観測して自分で結果を見つけられるから。
次の授業が楽しみになる。いつもより楽しい授業だった。勉強になる。
- すすめない理由：作りにくい。壊れやすい。観測が大変だから。保存場所に困るから。
他の学校にはもっと高機能な湿度計があると思うから。

第5時 「天気の変化」 指導案

本時の目標：エビぞり湿度計を使った観測結果から、晴れた日は気温が上がると湿度が下がることを発見し、これを仮説とした検証実験を、エビぞり湿度計を利用して行い、「一般的に、空気は温度を上げると湿度が下がる」という概念を理解させる。

	生徒の活動	教師の指導・援助
導入 15分	<ul style="list-style-type: none"> エビぞり湿度計の観測結果を持ち寄る。 説明を聞く。 指示された日を含む、気温のグラフと湿度のグラフを書く。 	<ul style="list-style-type: none"> 観測結果のうち、穏やかに晴れた日（強風や雨が降るなどの気象上の事件のない日）に着目して規則性を発見しよう。 着目する日を指定する。 生徒の観測データをもとに、1週間分の気温と湿度のグラフを書かせる。
展開 25分	<ul style="list-style-type: none"> 気温と湿度の関係を考える。 気温と湿度のグラフを重ねて見るなどして、気温が上がると湿度が下がるという関係を発見する。 実験の具体的な方法を考える。 実験の概要、予想をワークシートに記入する。 実験の結果を、予想して記入する。 自作の湿度計で一人一人が、実験を行い結果を記入し、発表する。 	<ul style="list-style-type: none"> 晴れた日のグラフを比較させる。 ①2つのグラフを重ねて透かして見るように助言する。 ②OHPで生徒の記録を見せる。 ③必要なら「気温が上がるとどうなるか」という発問をする。 ※板書：<u>気温が上がると湿度は下がる。</u> これが、空気一般に言えるのか検証するための実験を、生徒と話し合いながら具体的に提案する。（エビぞり湿度計をペットボトルに入れてふたをし、湯に浮かべる） ワークシート配布、予想記入させる。 実験中、目を離さないこと、音にも注目すること、熱湯に注意することなどを徹底した後、実験を行う。 結果が予想通りだったか発表させる。
まとめ 10分	<ul style="list-style-type: none"> グラフとワークシートを完成して提出する。 実験器具を片づける。 	<ul style="list-style-type: none"> 「温度を上げると湿度が下がる」ということは、一般化できる空気の性質である。 実際の気象現象では、風によって、温度や湿度のちがう空気が混ざる場合があることにも触れる。

※ペットボトル内の水蒸気量には変化がないのに（絶対湿度は同じ）、湿度（相対湿度）が下がる事の違和感を生徒に持たせてから、次の中単元「空気中の水」の学習に入ることで、飽和水蒸気量のグラフの読みとりまで興味・関心を持たせ、分かる喜びを味あわせることができる。

※エビぞり湿度計の精度に疑問を持つ生徒がいる場合は、デジタル温度・湿度計をペットボトル内に入れ、同じようにして実験して確かめることができる。

4 研究のまとめと今後の課題

本研究では気象観測の個別化を図る教材開発を中心として、生徒の主体的取り組みを促す学習指導法の工夫を行ってきた。その結果、エビぞり湿度計の開発に成功し、気象観測における、気温、湿度の生徒個別観測を実現した。

エビぞり湿度計による個別観測を行うと、生徒によっては非常に意欲的に気象観測に取り組み、気象に対する興味・関心が高まり、授業も充実した。

よってエビぞり湿度計は、十分に主体的な活動を促す気象単元の教材として授業で活用できるものであるといえる。

(1) まとめ

ア 生徒はエビぞり湿度計を自ら作り、主体的に個別観測に取り組み、観測結果をグラフ化することにより、「気温が上がると湿度は下がる」「雨の日は湿度が高い」等の規則性を自ら発見した。

イ 発見した規則性を確かめる実験にもエビぞり湿度計を使い、「目に見えなかった湿度」を視覚的にとらえることができるようになり、飽和水蒸気量の学習につながった。

ウ 多くの生徒に、積極的に気象の学習に取り組む姿勢がみられ、中には非常に多くの観測データを集め、課題解決的な態度で学習にのぞむ者も出てきた。

エ 個別に観測データが集まるので、それを評価することにより一人一人の興味関心や理解の状況がはっきりわかる。意欲的に取り組んだ生徒がわかる反面、個別学習に十分取り組めなかった生徒も明らかになる。従って生徒個人の課題が明確になり、個別指導が充実できる。

(2) 今後の課題

① 授業展開の工夫に関して

ア 年間計画に、生徒観測ができるような時間設定が必要である。また、気象観測の時季についても検討が必要である。(東京では、冬よりも秋が良いのではないか?)

イ エビぞり湿度計を活用した授業が、飽和水蒸気量に関する生徒の理解を助けるか研究する。

ウ 個別観測により明確化する、生徒個人の課題に対する個別指導の工夫とその評価。

エ エビぞり湿度計を自作した生徒は水中が湿度100%と勘違いする可能性がある。

② 教材・教具の開発に関して

ア エビぞり湿度計は、プラスチック板の切り方、セロハンテープの貼り方等で器差を生じる。また極端に湿度が高いときは測定しにくいので、改善の余地がある。

イ 気象観測をさせるからには、ウエザーメーターなど、簡易気圧計の開発もしたかった。簡易気圧計が開発できれば、気圧の測定も個別化でき、低気圧の接近などを身近に感じられるようになり、もっと充実した観測になる。