

## 自然を科学的に調べる能力や態度を育てる理科学習指導の工夫

— 中学校第2学年「天気の変化」における問題解決学習を通して —

阿見町立竹来中学校 教諭 松浦 恵子

### 1 主題設定の理由

中学校理科の学習においては、観察、実験を通して問題解決能力を培い、自然を科学的に調べる能力や態度を育成することが求められている。これらの能力や態度は、自然の事物・現象の中に疑問を見だし、自ら探究の方法を考えて、情報の収集や観察、実験などを行い、疑問や課題を科学的に解決する過程を通して育まれていくものであると考える。

理科学習に関する実態調査（平成10年4月18日実施、第2学年6組生徒36人）によると、問題解決のために、調べる方法を自分で考えて取り組んでいる生徒は22人であり、観察や実験を通して規則性や法則性を発見したことがある生徒は16人であった。いずれの調査とも比較的高い数値であるが、これは、探究方法の自己決定を可能にした授業展開を継続的に実施していることに起因するものと思われる。

しかし、理科の学習で学んだ事物・現象の規則性や法則性を、自然現象の理解や説明に当てはめて考えたことがある生徒は5人であった。このことから、授業で取り上げた事物・現象については、問題解決学習を通して、規則性や法則性を見いだすことのできる生徒が約半数いるものの、日常生活を取り巻く様々な自然の事物・現象に目を向け、授業で見いだした事物・現象の規則性や法則性が、それらにどうかかわっているかということ意識して考えている生徒は、少ないことが分かる。これは、身近な自然の事物・現象を科学的に調べる能力や態度が、十分に育っていないからではないかと思われる。

そこで、生徒の生活に密着した自然の事物・現象に関する情報を教材として取り入れて、生徒が、調べる方法を自ら考えて探究したり、お互いの話し合い活動の中で考えを深めたりすることができるような学習過程を構成することによって、自然を科学的に調べる能力や態度を育てたいと考え、本主題を設定した。

### 2 研究のねらい

「天気の変化」において、身近な気象情報を教材として取り入れ、生徒がその活用の仕方や探究の方法を自ら工夫することができるような学習過程を構成することを通して、自然を科学的に調べる能力や態度を育てる理科学習指導の在り方を究明する。

### 3 研究の仮説

「天気の変化」の天気予測の場面において、身近に得られる気象情報を教材として取り入れ、問題解決のために、生徒がその活用の仕方を自ら考えて工夫したり、探究の方法を自ら考えて解決を図ったりすることができるようにすれば、理科の学習で見いだした規則性や法則性を、日常生活を取り巻く自然の事物・現象と関連付けてとらえることができ、自然を科学的に調べる能力や態度が育成されるであろう。

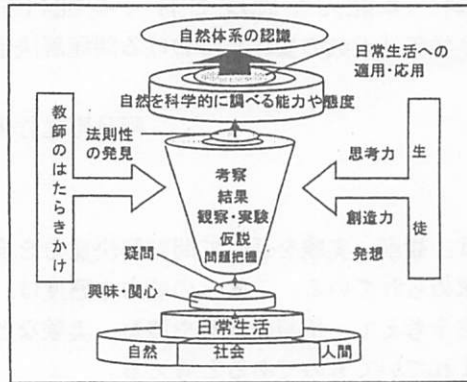


図1 科学的に調べる能力や態度が育つ過程

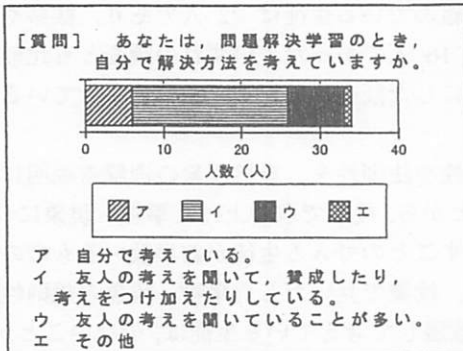


図2 生徒の実態調査

(平10.5.26 阿見町立竹来中学校  
第2学年6組 調査人数34人)

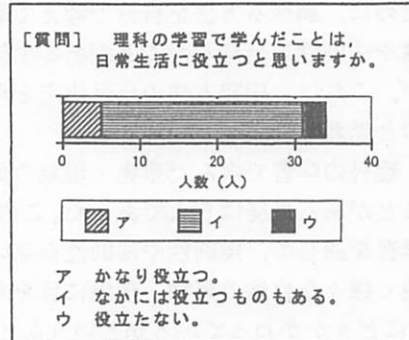


図3 生徒の意識調査

(平10.5.26 阿見町立竹来中学校  
第2学年6組 調査人数34人)

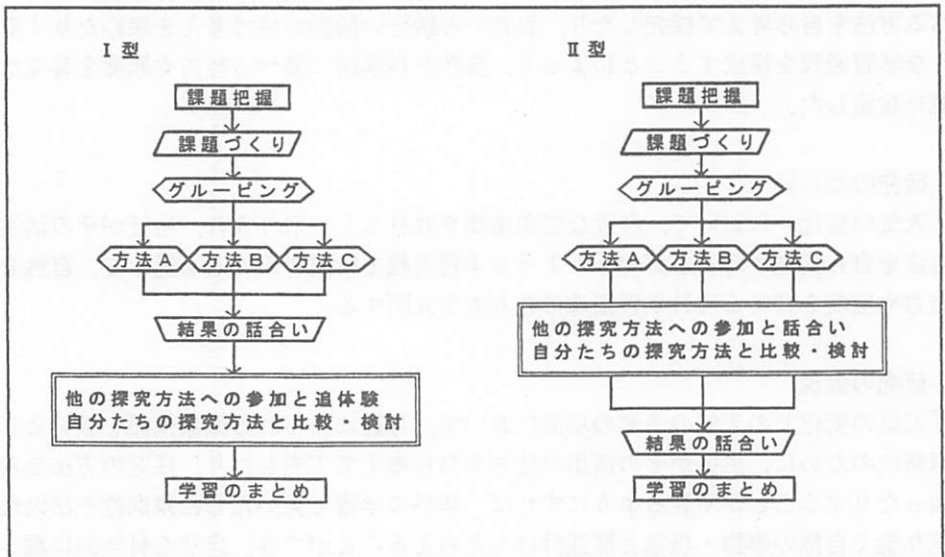


図4 比較・検討の場を取り入れた学習過程

#### 4 研究の内容

##### (1) 基本的な考え方

###### ① 理科教育における「自然」

文部省の中学校指導書理科編によると、「理科は、自然界における事物・現象を学習の対象とする教科である。(中略)自然についていろいろなことが分かるにつれて、その先にある分からないことも判明するものである。」と述べられている。また同書では、理科の学習で取り上げた事物・現象が、日常生活とどうかかわり、応用されているかという視点を重視することについても触れている。

さらに、平成10年7月の教育課程審議会答申でも「身近な自然の事物・現象について生徒が自ら問題を見いだしたり解決する観察、実験などを一層重視し、自然を探究する能力や態度を育成するとともに、日常生活と関連付けた理解を図り、科学的な見方や考え方、自然に対する総合的なものの見方を育てることを重視」することが掲げられている。

このことから、中学校理科の学習において扱う事物・現象は、自然界に見られる事物・現象の一部であるが、理科教育は、自然界のすべての事物・現象を対象としていることが分かる。そして、理科の学習を通して見いだした規則性や法則性が、日常生活で見られる自然の事物・現象と、どのようにかかわっているかということ認識させながら学習を進めることが大切であると考えられる。

###### ② 自然を科学的に調べる能力や態度

山極隆は、中学校理科の目標を分析し、「科学的に調べる能力」として次のような能力を挙げている。「問題発見の能力、情報収集の能力、情報組織化の能力、創造的な能力、操作的な能力、伝達の能力」の六つである。そして、「科学的な態度」として、自然の事物・現象に関心をもち、意欲的にそれらを調べるとともに、事象を人間生活とのかかわりで見ることなどを挙げている。また、中学校指導書理科編では、「科学技術の進歩やそれに伴う情報化などの社会の変化に主体的に対応できるためには、膨大な情報を適切に処理して問題を解決したり、創造的に思考したりする能力や態度を身に付けさせることが大切である。このような能力や態度の育成は、理科においては、観察、実験などを行い、自然を科学的に調べる過程を通して育成されるものである。」と述べられている。

このことから、「自然を科学的に調べる能力」を次のようにとらえた。

○ 観察・実験、情報の収集などを通して得られた結果を、論理的、実証的にとらえ、規則性や法則性を見いだすことができる能力。

○ 基本的な科学概念をもとに、自然体系を形成できる能力。

また、「自然を科学的に調べる態度」を次のようにとらえた。

○ 問題把握から考察までの探究過程を踏んで、合理的、論理的に問題解決を図ろうとする態度。

○ 理科の学習を通して見いだした規則性や法則性を、日常生活を取り巻く自然界の様々な事物・現象と関連付けてとらえようとする態度。

###### ③ 自然を科学的に調べる能力や態度が育成される過程と生徒の姿

自然を科学的に調べる能力や態度が育成される過程を、図1に示す。生徒の日常生活は、自然、社会、人間の三者とのかかわりをもちながら営まれている。その中で抱いた驚きや疑問を、問題解決の過程を踏んで探究する。このとき、解決の方法を自ら考えて探究することにより、生徒はそれぞれの発想や創造力、思考力を駆使して、自分なりに解決を図ろうとする。その際、生徒の生活に密着した事物・現象を教材として取り入れ、生徒がこれまでの生活経験や学習経験などを基に、自分

の考えを生かした探究ができるようにする。このように、探究の仕方や教材の活用を工夫させることで、生徒は理科の学習で見いだした事物・現象の規則性や法則性を、自然界の様々な事物・現象と関連付けて考えることができるであろう。この段階まで達したとき、生徒に、自然を科学的に調べる能力や態度が育成されたことになると思う。

(2) 主題に迫るために

① 理科学習に関する生徒の意識・実態調査

図2及び図3は、生徒の理科学習に関する意識・実態調査の結果である。これらの図から理科学習への取り組み方や理科に対する意識を分析すると、生徒は、問題解決学習のとき、どのように調べるかを自分で考えたり友達と話し合ったりして、解決方法を工夫しようとしている。また、理科の学習で習った事柄の中には、日常生活に役立つものもあると考えている生徒が多い。しかし「どんなことに役立っていると思いますか。」という問いに対して具体例を指摘できた生徒は、2人しかいなかった。「理科の自由研究や選択理科などで調べてみたいことがありますか。」という調査でも調べたいことがある生徒は10人であった。

これらのことから、日常生活を取り巻く様々な自然の事物・現象についての驚きや疑問を、進んで調べようとする生徒は少なく、理科の学習で学んだことが、日常生活に生かされていないように思われる。そこで、日常生活とかかわりの深い事物・現象を教材として取り入れ、問題解決の方法を自分で考えて探究させることが大切であると考えた。さらに、これまでの理科の学習を通して見いだした規則性や法則性を用いて、自然の事物・現象を解明することができるような授業を展開することが必要であると考えた。

② 日常生活とのかかわりを深めるための気象情報の活用

前述のような生徒の実態に鑑み、本単元では、次のような視点から、気象情報を教材として取り入れることにした。

- 日常生活の中で、触れる機会の多い事物・現象であること。
- 取り上げた事物・現象が、自然界に見られる事物・現象の説明に直接適用できるものであること。
- 日常生活の中で、観察、実験、情報の収集などの探究の手段が容易であること。

具体的には、天気図、気象衛星画像、アメダス降水分布及び日照分布などである。このように、テレビや新聞などから容易に入手できる気象情報を基にして、気象要素を読みとる。また、情報収集の手段としてインターネットも利用し、数時間ごとの気象衛星画像などの気象情報を、随時活用できるようにした。そして、天気を予測する場面で、どのような気象情報を選択し、それらの情報から読みとれるいろいろな気象要素をどのように判断して天気を予測するか、生徒が、生活経験や学習経験、さらには創造力や思考力を生かして工夫することができるようにした。

このように、日常生活と関連付けた事物・現象の探究を通して理解を図ることが、自然に対する総合的なものの見方を育てることにつながると考える。

③ 科学的に調べる能力や態度を育てる学習過程の構成

自然を科学的に調べる能力や態度を育てるためには、生徒が自ら探究の方法を考え、さらに、科学的な視点から検討を加えて、正しく解決を図ることが大切であると考えた。そこで、問題解決の方法を自分で考えて探究できるようにするため、図4のように2種類の複線型学習過程を考えた。

この学習過程のメリットは、両者とも自分で考えた探究コースで学習できるばかりでなく、他の探究コースの学習についても、短時間で容易に追体験が可能なことである。この時間を比較・検討

の場として位置付けている。

しかし、これらの学習過程は、生徒が課題をどのように解決していくかを把握した上で構成していかなければならない。例えば、I型の学習過程は、観察、実験に用いる素材や器具は異なるが、その方法は同様であるような対照実験の際に有効であると考えられる。それは、探究の方法が同じであるため、生徒が考察に必要とする情報は各コースの結果との相違点であるからである。従って、各探究コースの報告を聞き、結果を十分把握した後で、比較・検討を行うほうが能率的である。一方、問題解決の方法が異なる場合は、II型のように探究の途中で、自分と異なる探究方法で解決を図っている生徒と問題解決の手段や考察などを話し合ったり、観察や実験に参加したりすることができるような比較・検討の場を設けることが大切である。生徒はこの時間を利用して、自分の探究を振り返ったり、時には修正を加えたりして、広い視野から科学的に探究することが可能となる。

そこで、本研究では図4のII型の学習過程で展開を図ることにした。比較・検討の場を通して、生徒は既習事項や生活経験を生かしながら自分の探究を客観的に見つめることができ、自然を科学的に調べる能力や態度が自ずと育まれていくと考える。

(3) 実践研究

① 単元 日本の天気

② 総括目標

日本の四季の天気の特徴を、気団の性質や気圧配置で考えるとともに、日本付近における移動性高気圧や温帯低気圧、台風などの移動の仕方の規則性を見いだすことができる。また、天気図から気圧配置や前線の移動のようすなどを読みとることにより、天気の変化の規則性を見だし、その規則性を基に天気を予測することができる。

③ 単元の学習計画及び評価の観点（第一次は省略）

次	時	学習活動・内容	評価の観点			
			自然現象への関心・意欲・態度	科学的な思考	観察・実験の技能・表現	自然現象についての知識・理解
第二 次	1	いろいろな気象情報から脱みとれ、天気図、降水、雲などを用いて、天気の変化のしくみを調べる。	・いろいろな気象情報から脱みとれ、天気図、降水、雲などを用いて、天気の変化のしくみを調べる。	・いろいろな気象情報から脱みとれ、天気図、降水、雲などを用いて、天気の変化のしくみを調べる。	・いろいろな気象情報から脱みとれ、天気図、降水、雲などを用いて、天気の変化のしくみを調べる。	・いろいろな気象情報から脱みとれ、天気図、降水、雲などを用いて、天気の変化のしくみを調べる。
	2・3 (本時)	天気の変化のしくみを調べる。天気図を用いて、天気の変化のしくみを調べる。	・天気の変化のしくみを調べる。天気図を用いて、天気の変化のしくみを調べる。	・天気の変化のしくみを調べる。天気図を用いて、天気の変化のしくみを調べる。	・天気の変化のしくみを調べる。天気図を用いて、天気の変化のしくみを調べる。	・天気の変化のしくみを調べる。天気図を用いて、天気の変化のしくみを調べる。
	4	天気予報のしくみを調べる。天気予報のしくみを調べる。	・天気予報のしくみを調べる。天気予報のしくみを調べる。	・天気予報のしくみを調べる。天気予報のしくみを調べる。	・天気予報のしくみを調べる。天気予報のしくみを調べる。	・天気予報のしくみを調べる。天気予報のしくみを調べる。
		天気予報のしくみを調べる。天気予報のしくみを調べる。	・天気予報のしくみを調べる。天気予報のしくみを調べる。	・天気予報のしくみを調べる。天気予報のしくみを調べる。	・天気予報のしくみを調べる。天気予報のしくみを調べる。	・天気予報のしくみを調べる。天気予報のしくみを調べる。

④ 本時の指導（2時間扱い）

ア 目標

- いろいろな気象情報を積極的に利用して、翌日の天気を予測しようとする。  
(自然現象への関心・意欲・態度)
- いろいろな気象情報から天気の様子を推論し、天気の変化の規則性を当てはめて、翌日の天気を予測することができる。  
(科学的な思考)
- 連続した数日間の天気図から、日本付近の高気圧、低気圧の移動速度を測定することができる。また、いろいろな気象情報から変化する天気の様子を総合的に分析することができる。  
(観察・実験の技能・表現)
- 天気の変化に規則性があることを説明できる。また天気の変化の規則性に基づいて、天気を予測できることを説明することができる。  
(自然現象についての知識・理解)

松浦：理科学習指導の工夫

イ 展開

時	学習活動及び内容	教師の支援及び留意点	評価
第1時	<p>START</p> <p>学習課題 竹来地区を中心とした関東地方東部の翌日の天気を予測しよう。</p> <p>Check 1</p> <p>N(No) → 補足説明①</p> <p>Y(Yes) → 課題づくり</p> <p>課題づくり いろいろな気象情報の中から、どの情報を用いて、それをどのように利用すれば、竹来地区を中心とした関東地方東部の翌日の天気が予測できるだろうか。</p> <p>Check 2</p> <p>N → 補足説明②</p> <p>Y → グループビン</p>	<p>補① どのような気象情報を利用すれば、自分たちの住んでいる地域の天気を予測できるか、予想させる。</p> <p>補② 自分で調べようとしている方法が明確にされているか確かめる。また、本時の学習の進め方について説明し補う。</p> <p>◎机間指導は時間差を設けて行い、コース別学習のメリットを生かしながら、他グループの探究についても追体験可能な情報が得られるようにする。</p>	<p>◇Ch 1 天気を予測するための情報には、どのようなものがあるか、指摘できたか。(発表)</p> <p>◇Ch 2 自分で決めた探究方法のねらいがわかり、手順が適切に押さえられているか。(実験計画の発表)</p>
第2時(検証授業)	<p>コース別学習</p> <p>A 気象衛星の赤外面像による雲の移動をもとに、翌日の天気を予測する。</p> <p>B 気象衛星の可視及び赤外面像の雲や、降水分布などから天気を予測する。</p> <p>C 気象衛星の雲面像や天気図、降水、風向などの情報を組み合わせて予測する。</p> <p>3-1</p> <p>3-2</p> <p>自己と他の探究方法を比較・検討し、自己の探究に改善や工夫を加えて結果を考察する。</p> <p>3-3</p> <p>グループ発表 どのような気象情報を用いて、それをどのように利用して翌日の天気を予測したか、結果を発表する。</p> <p>Check 4</p> <p>N → 補足説明④</p> <p>Y → 学習のまとめ</p> <p>学習のまとめ いろいろな気象情報を分析して、翌日の天気を予測することを通して、天気の変化の規則性を考察し、他の学習コースの予測についても概要をとらえて、本時のまとめをする。</p> <p>次時の課題 現在、私たちが入手している天気予報は、どのように行われ、どのようにして伝えられるのか調べよう。</p> <p>END</p>	<p>&lt;机間指導3-1&gt; 気象衛星ひまわりの赤外面像の連続写真から、雲の移動速度をおおまかにとらえられるようにする。また過去の雲面像や天気と比較して、雲の移動のようすに規則性があることに気付くことができるよう助言する。</p> <p>&lt;机間指導3-2&gt; 気象衛星の雲面像には、いろいろな高さの雲が写し出されていることに気付かせ、雲の種類と降水分布とを関連付けてとらえられるようにする。またAコースの探究の概要をとらえて考察するよう助言する。</p> <p>◎他コースの観察・実験に参加できる比較・検討の場面を活用して、自分の探究を一連の大規模な気象変化の中でとらえられるようにする。</p> <p>&lt;机間指導3-3&gt; 天気図や気象衛星画像などを、重ね合わせたり組み合わせたりして、天気の様子を総合的に判断できるようにする。その際、天気図から前線付近の雲を立体的にとらえさせたり、等圧線の間隔から、気圧の差や風向、風力などを読みとるなど、いろいろな情報を組み合わせさせて考察するよう促す。また、他コースの探究結果と関連付けて予測するよう助言する。</p> <p>◎グループ発表はA、B、Cのコース順で行い、各コースの探究内容をそれぞれ関連付けて報告させ、次時の学習への見通しがもてるようにする。</p> <p>補④ 各コースの情報の活用の仕方や予測の仕方について、その経過を知り、天気の変化には規則性があること、また、それはいろいろな気象情報を総合的に判断することで予測できることに気付かせる。</p>	<p>◇Ch 3 グループ活動のチェック &lt;3-1&gt; 気象衛星の雲面像から、雲が西から東へ移動していることを指摘し、1日当たりの移動速度を、おおまかにとらえることができたか。</p> <p>&lt;3-2&gt; 気象衛星の雲面像と、アメダスの降水分布を重ね合わせて、雲面像の色と雲の高さ、厚さ種類との関係に気付くことができたか。</p> <p>&lt;3-3&gt; 雲面像に天気図を重ねることで、雲を立体的にとらえることができたか。また、気圧や前線風向などの情報から、大気の様子を説明することができたか。</p> <p>◇Ch 4 いろいろな気象情報から、大気の状態を推測することができたか。また、天気の変化には規則性があることを説明できたか。(ポストテスト)</p>

⑤ 授業の記録

ア 探究過程における抽出生徒のようす

複線化した探究方法の各コースから、それぞれ一人の生徒を抽出した。抽出生徒の理科に対する意識や、普段の理科学習への取り組みのようすは、表1の通りである。

表1 抽出生徒の理科に対する意識及び実態

コース	生徒	理科に対する意識	理科学習への取り組みのようす
A	S男	理科の学習は、日常生活に役立っていないと考えている。	観察や実験にまじめに取り組もうとするが、取り組み態度は消極的である。結果のまとめや考察では支援が必要である。
B	N子	理科の学習は、日常生活に役立つものもあると考えている。	学習に真剣に取り組む、探究の方法を自分で考えて観察や実験を行うことができる。グループ活動はやや消極的である。
C	H男	理科の学習は、日常生活に役立つものもあると考えている。	授業態度がまじめで、積極的である。グループでの観察や実験ではリーダーシップを発揮し、的確に結論を導いている。

また、探究過程において、選んだ気象情報を活用しているか、予測が立てられているか、探究方法の比較・検討を行っているかなどを3段階評価で調べた結果は、図5の通りである。

イ 気象情報の活用状況と予測の仕方

A, B, Cの各探究コースで、生徒たちが用いた気象情報の種類と、情報をどのように用いて天気を予測したかを、表2に示す。

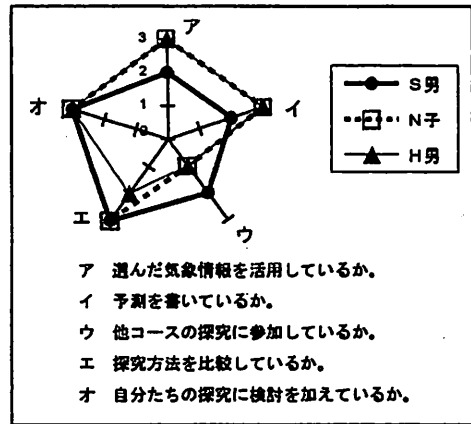


図5 抽出生徒の探究過程の評価

表2 気象情報の活用及び予測の仕方

コース	天気の予測のために用いた気象情報	選んだ気象情報の使い方	予測した天気及び予測の根拠
A	気象衛星赤外面像の アニメーション 気象衛星の水蒸気画像	・アニメーション 画像と水蒸気画像を使って移動する場所を予測する。	・くもりか雨 ・3日目の図で、南西の方に大きな厚い雲が見られたから。
B	気象衛星の赤外面像 気象衛星の可視画像 レーダーアメダス 気象衛星の水蒸気画像 天気図	・レーダーアメダスと赤外面像を見比べて、雨を降らせる雲を見つける。 ・天気図を見て、次の日の天気を予想する。 ・水蒸気画像を見て、雨の降る雲の動きを見る。 ・レーダーアメダスで本当に雨の降っているところを確かめる。	・雨 ・赤外面像とレーダーアメダスの3日目を見比べると、西の方に白い雲がある。水蒸気画像でも特に白い雲なので、これは雨を降らせる雲と考えた。それがだんだん移動し、茨城あたりにかかる。
C	気象衛星の可視画像 気象衛星の水蒸気画像 天気図 風向、風力	・可視画像と天気図を照らし合わせて、天気を予測する。 ・水蒸気画像で雨雲の動きをとらえる。 ・風向・風力を参考にする。	・雨 ・天気図からおおまかな予測をして、天気は悪くなると判断した。 ・可視画像と水蒸気画像から雨雲があると考えた。 ・日本列島にかかった雲が北東に向かっていく風に押し上げられ、竹来中学校地区にかかる。

また、生徒が天気を予測したとき、これまで理科で学習したどのような規則性や法則性などを用いたのかを調査した結果を図6に示す。

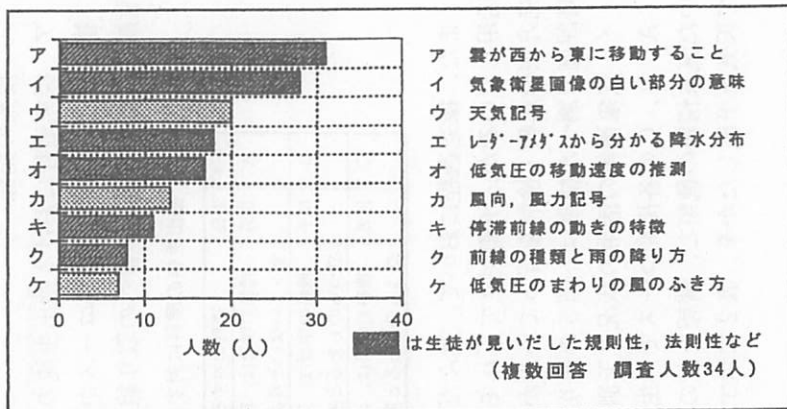


図6 天気予測に用いた既習事項の内容

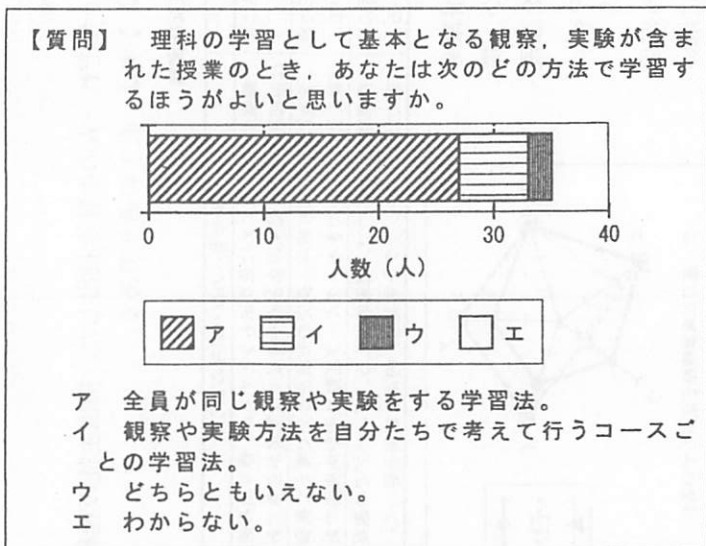


図7 学習方法に関する生徒の意識調査

(平10.12.17 阿見町立竹来中学校 第2学年6組 調査人数35人)

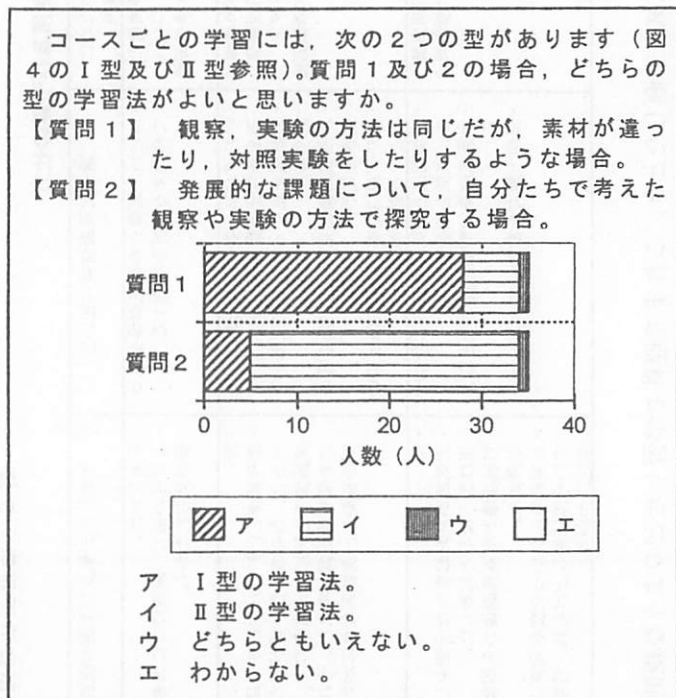


図8 学習過程に関する生徒の意識調査

(平10.12.17 阿見町立竹来中学校 第2学年6組 調査人数35人)



## (4) 授業の分析と考察

自然を科学的に調べる能力や態度が育成されたかを、次のように三つの視点からとらえて考察した。

## ① 気象情報の活用の仕方の工夫

表2によると、生徒は、どのような気象情報から、どんな気象要素が読みとれるかを考え、問題解決への見通しをもって、天気の子測に必要な気象情報を選択していたことが分かる。また、複数の気象情報を用いていることから、多面的に天気をとらえようとしているといえる。そして、用いた気象情報の種類や、予測のために用いた既習事項の内容から判断すると、論理的に考え、結論を導き出していることも分かった。

予測のために用いた既習事項の内容(図6)では、9つの内容のうち6つは、前時までの学習を通して生徒が見いだした規則性や法則性である。生徒は、天気の子測のために、これらの規則性や法則性を組み合わせて考察していた。その例として、気象衛星の可視画像と赤外画像を重ね合わせて雨雲の特徴を考えたり、天気図で大まかな予測をした後、赤外画像、水蒸気画像の順で情報を読みとって雨を降らせる雲かどうかを判断したりした方法などがあつた。このことから、理科の学習を通して見いだした規則性や法則性を、実際に自分たちが住んでいる地域の翌日の天気を予測する場面に用いるというように、日常生活の中で見られる自然の事物・現象と関連付けて考察していたことが分かった。

このように、探究の方法を自分で考え、天気の子測のために用いる情報を自分で選択したことで、その活用の仕方を自分なりに工夫することに結びついたと考える。そして、自然の事物・現象を理解するために、生徒はこれまでの学習経験を駆使し、探究の過程を踏んで解決を図ったことが明らかになった。

## ② 比較・検討の場を取り入れた学習過程の構成

図5から、学習過程の中に取り入れた比較・検討の場が、科学的に探究する場となっているかどうかを考察した。観察・実験や考察の過程において支援を必要とする生徒(S男)は、自分の考えを進んで書いたり、まとめたりすることが苦手である。しかし、比較・検討の時間を利用して他のコースに参加することで、探究方法の比較の項目(項目エ)は、高い評価となっている。一方、探究の方法について自分の考えをもって取り組んでいる生徒(N子、H男)は、他コースの探究に積極的に参加することはあまりしなかったが、自分で決めた探究方法で筋道立てて解決を図ろうとする姿勢が見られた(項目ウ)。しかし、これらの生徒も、同じ班の生徒が得てきた情報を聞いたり、自分たちの探究に参加するためにやってくる生徒と話し合ったりできるので、探究方法の比較はなされていた。比較・検討の後、自分のグループに戻って、再度自分たちの探究に検討を加えているか、という項目(項目オ)では、いずれの生徒も高い評価である。以上のことから、この学習過程は、生徒一人一人の能力や興味・関心に応じて探究できるばかりでなく、それぞれの生徒が必要なときに、生徒相互の支援を得られることや、探究方法の検討が自ずとなされる点で、どの生徒にも有効であると考えられる。この比較・検討の場は、いろいろな探究方法を知り結論を導くための根拠を論理的に話し合う場として位置付けることができ、科学的に探究する場となっている。

また、理科のさまざまな学習について、どのような学習過程で探究したほうがよいかを調査した結果を、図7～図9に示した。図7の調査から、生徒は複線型の学習過程を好んではいるが、基礎・基本となる学習については一斉授業を通して確かな学力を身に付けたいと考えていることがうかがえる。また図8及び図9から、生徒は複線型の2種類の学習過程の特徴を理解し、問題解決過

程の違いに応じて、より有効な学習過程で探究したいと願っている。

図9の調査において、I型の学習過程のとき、比較・検討の場は全探究コースの報告を聞いた後に設定したほうが良いと答えた生徒は、その理由を次のように述べている。

「見るポイントがきちんと分かっているうえで参加できるので、よいと思う。」「他の班の報告をきいてメモをして、そのメモをもとに他の班の実験ができるから。」

さらに、II型の学習過程のとき、比較・検討の場は、各班で探究している途中にあるほうが良いと答えた生徒は、次のような理由からである。

「他の班が、どんな実験をしているかが分かり、自分たちの班でも実験に活用できるから。」「ちがう班の情報がすぐ分かり、その情報と比較したりして自分の班の結果をつけ加えることもできるから。」

このように、生徒はさまざまな学習過程について、そのメリットを理解し、さらにそれを有効に利用して学習したいと考えていることが分かる。

### ③ 生徒の変容

図10は、天気予測の授業後に行った理科の学習に対する意識調査の結果である。検証授業前の意識調査(図3)と比較すると、理科の学習が日常生活に役立っているという認識が高まっている。また検証授業前後に概念地図を作成させ、生徒の意識の変容を調べた。この地図では、最初に「天気」という言葉を与え、その言葉と関連があると考えている言葉を自由に記述させ、さらに関連する言葉同士を線で結ばせた。

このとき、抽出生徒の検証授業前後の概念地図を示したものが、資料1である。検証後には「太陽」という上位の概念が導き出されている。関連する言葉同士をつないだ理由を基に、上位の概念が導き出された経緯を見ると、生徒が身近な日常生活の中から自然の事物・現象をとらえようとしていることが分かり、生徒の意識が変容しつつあることが明らかになった。

以上の三点から考察して、身近な教材を取り入れ、活用の仕方を自ら工夫して探究することができるような問題解決学習を構成したことにより、自然を科学的に調べる能力や態度が育成されつつあると考えられる。また、日常生活を取り巻く自然の事物・現象と理科の学習とのかかわりについての認識が深まりつつあると思われる。それは、授業後、「これからも、新聞などを見て翌日の天気を予測したいと思った。」「自分たちのもっている限られた知識から結果を出すのを、またやってみたい。」といった感想が出されたことからもうかがえる。

## 5 研究のまとめ

自然を科学的に調べる能力や態度を育成するために、身近な教材を取り入れ、その活用の仕方を工夫させたり、探究の方法を自ら考えて探究したりできるような学習過程を構成した結果、次のことが明らかになった。

- (1) 身近な教材を取り入れることで、理科の学習で見いだした規則性や法則性などを、日常生活の中で見られる自然の事物・現象と関連付けてとらえられるようになる。
- (2) 探究の過程に比較・検討の場を設けたことで、生徒相互の支援がなされるとともに多面的な見方が育成され、自然の事物・現象を科学的に調べようとする能力が育つ。
- (3) 自然の事物・現象を調べる際、教材の活用を自ら考えて探究することにより、これまでの学習経験を生かして、科学的に調べようとする態度が育つ。

資料1 生徒の概念地図

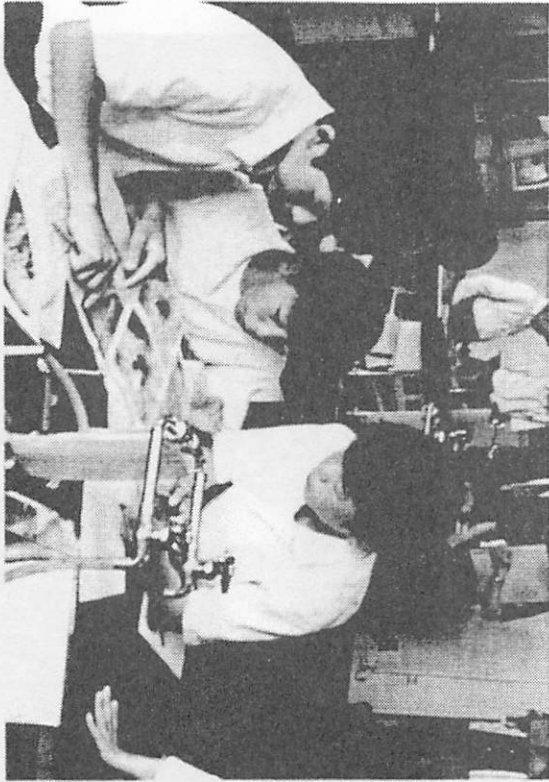
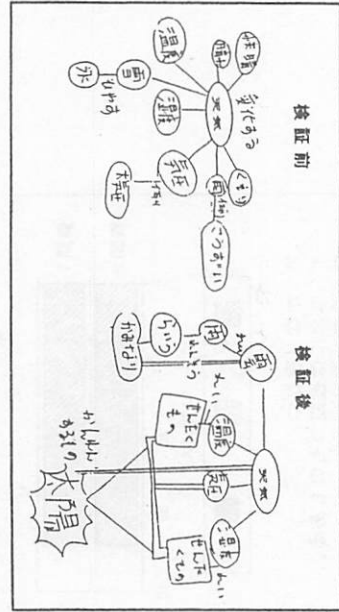
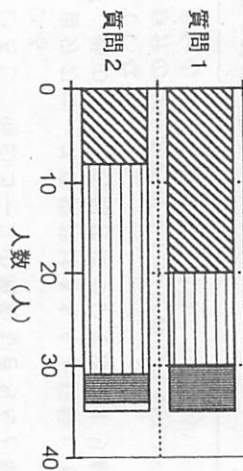


写真1 翌日の天気の予測を話し合う生徒

コースごとに学習した場合、他の班の観察や実験のよう  
 が見たり、探究に参加できる時間は、次のどこにあるほ  
 うが良いですか。  
 【質問1】 観察、実験の方法は同じだが、素材が違った  
 り、対照実験をしたりするような場合（図4の  
 I型）。  
 【質問2】 発展的な課題について、自分たちで考えた観  
 察や実験の方法で探究する場合（図4のII型）。



ア 全部の班の報告を聞いた後。  
 イ 各クラスで観察や実験をしているとき。  
 ウ どちらともいえない。  
 エ わからない。

図9 比較・検討の時間の設定に関する生徒の意識調査  
 (平10.12.17 阿見町立竹来中学校 第2学年6組 調査人数35人)

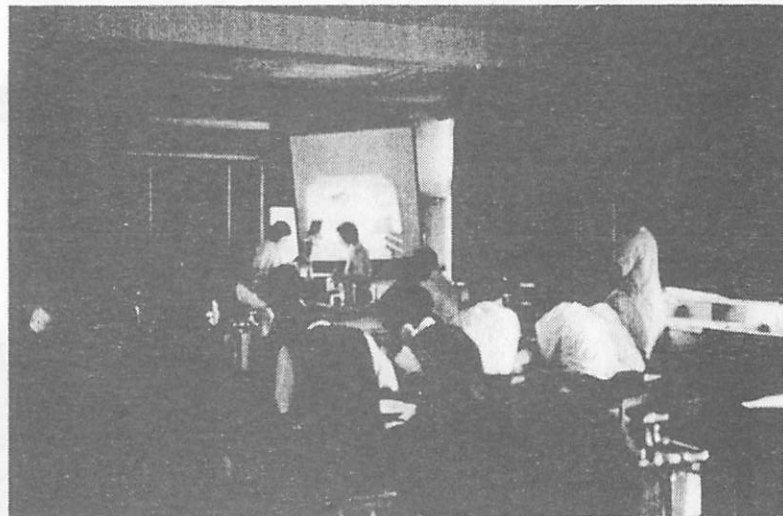


写真2 自分たちの探究結果を発表する生徒

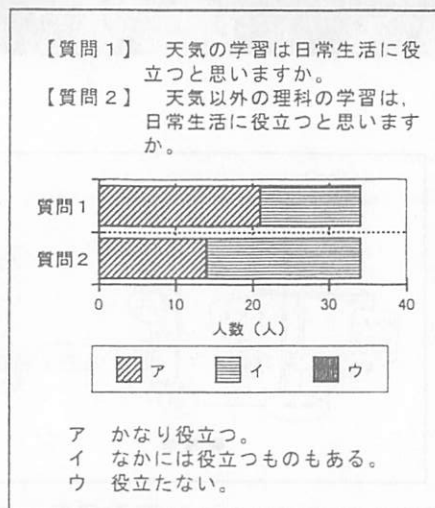
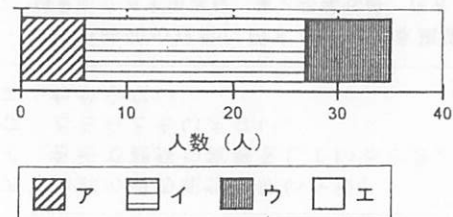


図10 検証授業後の生徒の意識調査

(平10.6.12 2年6組調査人数34人)

【質問】 あなたは、コースごとの学習のとき、ノートをどのようにとっていますか。



ア 自分のコースの探究についてきちんと記録しているし、他のコースの報告もきちんと記録している。

イ 自分のコースの探究はきちんと記録しているが、他のコースの報告についてはあまり記録できていない。

ウ 自分のコースの探究しか記録していない。

エ 自分のコースの探究を記録していない。

図11 探究の記録に関する実態調査

(平10.12.16 阿見町立竹来中学校 第2学年6組 調査人数35人)

## 6 今後の課題

上述したように、科学的に調べる能力や態度を育成するために、問題解決学習における複線型の学習過程に比較・検討の場を設けることが有効であることが明らかになった。しかし、探究過程における学習の記録について実態調査をしたところ、図 11 のような結果となった。このことから、生徒は自分の探究については自主的に記録をとっているものの、他のコースの探究については、結果を十分に記録できていないことが分かる。比較・検討の場を通して、自分の探究と他コースの探究を比較しながら考察することはできているが、基礎・基本の充実のためには、観察、実験の結果を適切に記録し、図や表、グラフなどを用いて表現できることが大切である。このような生徒の実態を考慮し、今後ノートづくりの指導にも力を注いでいかなければならないと考える。また、これまでの研究は、検証授業の前後で生徒がどのように変容したか、ということに視点が向けられていた。しかし、探究の過程で生徒の意識がどのように変化し、その結果、探究方法をどのように修正したり深めたりしながら、知識や思考力を身に付けていったかを知ることも大切であると考え。

そこで、今後の課題として次の三点を掲げ、研究を推進していきたい。

- (1) 複線型の問題解決学習において、生徒が自主的に他コースの観察、実験の記録を記録することができるように、机間指導を計画的に行い、生徒に記録の習慣を身に付けさせたい。
- (2) 概念地図による調査方法の研究を進め、探究過程における生徒の意識の変容を、客観的に把握できるようにしたい。
- (3) 基本的な科学概念が、日常生活とのかかわりをもって形成されるように、いろいろな単元を通して、単元構成や教材の活用の仕方を工夫していきたい。

## 〈主な参考文献〉

- 山極 隆ほか『中学校理科の評価・授業改善と通信簿』1995, 明治図書  
 日本科学教育学会編『理科教育講座2』1992, 東洋館出版社  
 加藤芳夫・山本 勝『インターネット气象台』1997, オーム社