

# 科学的思考力の向上を目指した指導の工夫 —観測結果と気象情報をもとにした総合的な考察の展開—

長期研究員 清野 正志

## I 研究の趣旨

中学校理科の第1分野（物理的領域及び化学的領域）の実験と比べ、第2分野（生物的領域及び地学的領域）の実験は、条件の制御がしにくいものが多い。特に、天気や気象は再現性はあるものの、現象の程度に差があるため、規則、法則として明確に示すことができない。また多くの気象要素が複雑に関連し合っている。気象のように多くの条件がかかわる現象を考察し論理的に説明することは、科学的思考力を育成するのに適した単元である。中学校学習指導要領（平成10年12月）解説理科編の「天気とその変化」においても、「身近な気象現象の観察や観測を行うことを通して、天気変化の規則性を見だし、（中略）総合的に考察する力を養う。」と示されている。

そこで、県内のある地区の理科教員32名に実態調査を行ったところ、気象の学習において3分の1の教員が生徒に気象観測を行わせていなかった。さらに、天気の変化の規則性を見るための継続的な気象観測においては実に71%の教員が実施していなかった。理由は観測器具の不足や、時間的な制限などであった。

そこで、第2分野の「天気とその変化」の内容において生徒による観測、そして観測結果とその他の気象情報を用いて総合的に考察を行い、科学的思考力を高めていくための手立てについて研究を行った。

## II 研究の概要

### 1 研究仮説

「天気とその変化」の学習において、生徒に観測を行わせ、観測結果を用い、現象の関係を多面的にとらえることができる教材を製作する。それを用い自然科学の共通点や規則性の気付き、因果関係の把握、現象の類型化と帰納的整理、一般化と法則性の発見、演繹的な予測の5段階で計画的に授業を展開すれば科学的思考力が向上するであろう。

## 2 研究の内容と実際

### (1) 簡易観測器具の製作と活用

風向と風力を班ごとに観測を行わせるため、簡易風向計及び簡易風力計を製作した。図1は台座を付け、方位を読み取りやすくするなどの工夫した簡易風向計である。

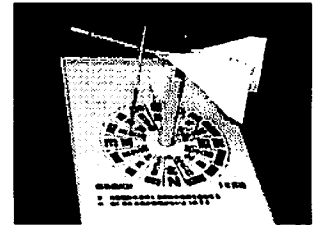


図1 簡易風向計

図2はレジ袋を使って製作した吹き流しの簡易風力計である。



図2 簡易風力計

観測器具を作製したことで、生徒全員が観測にかかわることができ、天気とその変化について意欲的に考察していた。

### (2) 気象を多面的にとらえることができる教材の製作

図3に示す教材を製作し、生徒が各気象要素の変化の関連性や天気の変化の規則性を考察できるようにした。気温、湿度、気圧の測定にはコンピュータを使った自動計測装置を使用し、空の画像の撮影にWebカメラを使用した。実況天気図などの画像データは気象庁のWebサイトから収集した。それらをもとに天気の変化を多面的にとらえることができるようにして、次に示す学習展開の工夫に使用した。

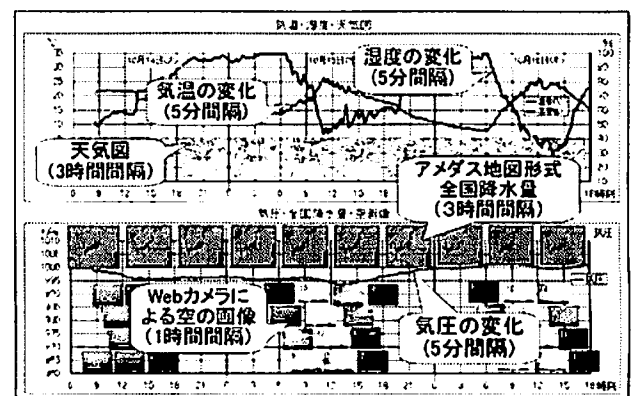


図3 結果を多面的に捉えるための教材

的な手立てを講じて検証授業を行った。

### ① 「比べられる量」と「もとにする量」を視覚的に理解させるために線分図を用いる

「百分率」や「歩合」といった中学校の数学において実際に出題される問題を扱う前に、「何が何の何倍」という「割合」の考え方の基本となることに触れておく必要がある。また、それらを視覚的にイメージを持たせて理解させるために、線分図を用いて「比べられる量」「もとにする量」「割合」の関係を確認した。小学校からの「何を1と見るのか」という見方に主眼を置きながら指導をすることが理解の助長を図る上で有効であった。

### ② 小数・分数と百分率・歩合の関係を学び直す

小学校では、5年生で「割合」の学習をする際、百分率と小数の関係を学ぶ。歩合については発展で扱う程度である。また、分数の乗除については6年生で学習するため、中学校入学段階では百分率の計算は、小数に直して行う生徒の割合が多い。しかし、中学校数学科における文字の利用を考慮し、ここで、百分率や歩合を分数で表すことを数字から文字と段階を踏んで再確認した。

### ③ 「割合」の考え方をイメージ化させるためにテープ図を用いる

「割合」について、視覚的にイメージを持たせながら理解を図るために、比の第2用法（「比べられる量」＝「もとにする量」×「割合」）を主軸に具体的な数字から文字の割合までをテープ図を用いて段階的に指導した。テープの下に「割合」を、上に実際の数字を対応させていく方法で授業を展開した。図2は1,500円の25%引きを表すテープ図であるが、この問題については、中学校2年生の段階においても、

「25%引き」が、「もとにする量の75%」と同じ意味であると考えられている生徒は少なく、

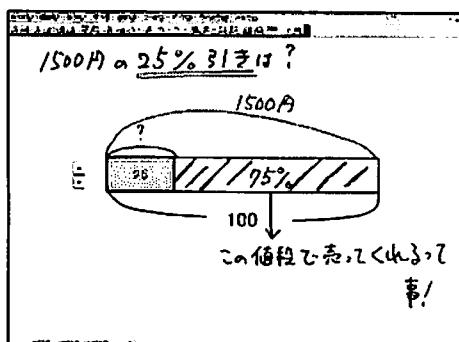


図2 1,500円の25%引き

テープ図と指導者の言葉かけによるヒントから、ようやく一部の生徒が「25%引き」と「もとにする量の75%」の関係に気付きはじめる状況であった。このことから、「何%引き」や「何%増し」についても、中学校1年生の「文字と式」や「方程式」の単元で触れる必要がある。

### ④ 身近な日常生活において「割合」の考え方が使われていることを提示する

天気予報の降水確率やプロ野球選手の打率のほかに、家庭での食事の場面で使われる「割合」や、買い物中の親子の会話で使われる「割合」など、日常生活で意識していない場面でも「割合」の考え方が使われていることに触れた。「割合」を小学校から系統的に学んでいる「比べられる量」と「もとにする量」の「倍による大きさの比較」という意味で、もう一度とらえさせ、その上で「百分率」や「歩合」、「分数」といった表し方をとらえさせることが理解の助長につながると思われる。

## Ⅲ 研究のまとめ

### 1 成果

- (1) 生徒の理解を助長するための「学び直し」の具体的な手立てが確立できた。
- (2) 中学校数学科における「割合」の指導のポイントを作成することで、「割合」の学習を継続指導していく方法が確立できた。
- (3) 「学び直し」の場面設定と具体的な手立てを用いた授業実践により「割合」の理解の深化が図れ、その有用性を生徒に実感させることができた。

### 2 課題

- (1) 「指導のポイント」のみでなく「割合」の理解が更に深まるよう、演習問題を付け加えるなど、作成した資料の改良に努めていく必要がある。
- (2) 具体的な数字から文字を使った「割合」へ移行する際につまずく生徒が多い。文字の扱いについても意識して継続的に指導する必要がある。
- (3) 「割合」以外の単元においても、小学校の学習内容を知り、生徒の実態を考慮した「学び直し」の場面に授業に設定していくことが必要である。

### (3) 現象への気付きから論理的な考えに至るまでの学習展開の工夫

#### ① 学習展開の工夫

自然科学における現象解明の過程はア観測(観察、実験)、イ観測(観察、実験)結果の整理・視覚化、ウ共通点・規則性の気付き、エ因果関係の把握、オ現象の類型化と帰納的整理、カ一般化と法則性の発見、キ演繹的な予測の7段階であると考え。また科学的思考はウからキの5段階で現象を思考することであると考え。

その際、ウの段階で共通点や規則性をに気付くことができず、どの部分に着目して比較すればよいか分からなくなり、考察が進まなくなってしまう生徒が見られた。そこで小学校からの学習の系統性を踏まえ、小学校学習指導要領解説理科編(平成19年10月一部補訂)に示されている、問題解決ための能力の重点である比較、要因抽出、多面的視点を「考察のポイント」としてまとめ、学習展開の中で活用した。これらの視点をを用いて科学的な思考をすることは小学生だけでなく、中学生においても身に付けていることが必要だからである。その上で、生徒が天気の変化の規則性について一般化したり、天気の予測理由を論理的に説明したりできるような授業を行った。

#### ② 授業での生徒の姿

##### ア 天気の規則性を見付ける授業

三つの視点においてそれぞれ以下のような生徒の姿が見られた。

- 比較の視点において「お昼ごろは明るい」「温度が上がると、湿度が下がっている」「気圧はそんなに変わらない」のように時間の変化に伴う他の要素の変化について記述をする生徒。
- 要因を探る視点において「夜は太陽が出ていないので、太陽が出るまで、気温が下がり続ける」「気温が上がるのは太陽の日差しによる」のように、空の画像から気温の変化の要因を太陽と結び付ける記述をする生徒。
- 多面的の視点においては、複数の現象を結び付け図で表す生徒。

##### イ 天気の予測を行わせる授業

図3に示した多面的にとらえる教材の時間軸を1日分にしたものを作製し、班ごとに気象情報を読みとらせ、次の日の天気を予測させた。教材の形式は天気の規則性の学習で用いた教材と同じであるので、抵抗無く読み取りをすることができた。また、これまで学習した天気の変化の規則性をを用いて演繹的に解析を行い、論理的に次の日の予測を行うことができた。

### Ⅲ 研究のまとめ

#### 1 成果

生徒に気象観測を行わせることで、生徒の気象に対する関心が高まるとともに、現象を実感し、科学的にとらえることができた。観測器具が不足している場合は簡易風向計、簡易風力計は自作したものでも十分有効であることが分かった。多面的にとらえることができる教材は、規則性を見付けるための情報が一覧できるので、生徒は気象要素間の関連をとらやすくなり、考察を進める上で有効であった。また、「考察のポイント」を活用する学習展開により、観測結果に対し着目すべき点を見付けることができた。そのことで、現象を論理的に説明したり、考察したりすることができ、科学的思考力が向上した。

今回は天気とその変化の学習の考察を通して科学的思考力の向上を図ったが、今回使用した「考察のポイント」はどの単元においても生かせる内容であるので、今回の天気とその変化の学習以外でも科学的思考力の向上に活用できると考える。

#### 2 課題

生徒に多面的にとらえることができる教材の製作を生徒に行わせることにより、理科に関する関心意欲をさらに向上させることが期待できる。そのために教育課程を工夫して、生徒が行う観測や教材作成とその指導の時間を確保する必要がある。

科学的な用語を正しく用いた表現が十分でない生徒も見られた。今後、視点を利用した考察を繰り返し、科学的な用語を用いた表現ができるよう指導をしていく必要がある。

コンピュータを使った自動計測装置による測定ができない場合は、学校に一番近いアメダスによる観測結果を利用することが考えられる。