

## < 中学校理科部会 >

### 研究主題

「科学的な見方や考え方」をはぐくみ、知識・理解を深める指導方法の開発

### 研究の概要

理科の目標は、学習指導要領にもあるように、「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。」ことにあるが、自然を探究するには、観察や実験の適切な方法を身に付けることが大切であり、またその結果から分析したり考察したりして自然の規則性を発見する科学的な思考を身に付け、生徒が自らの力で知識を獲得することが大切である。そこで、個に応じた観察・実験方法の工夫や、日常と関連付けた指導の工夫などを通して、生徒一人一人に「科学的な見方や考え方」をはぐくみ、知識・理解を深める指導方法の開発を行った。

### I 研究の目的

学習内容の定着が図りにくい要因を探るとともに、生徒一人一人に「科学的な見方や考え方」をはぐくみ、知識・理解を深め、確実に基礎的・基本的な内容の定着が図れるような指導方法の研究開発を行う。

### II 研究の方法

- 1 生徒が観察・実験の適切な方法を確実に習得し、かつ目的意識をもって観察・実験を行うことのできる指導の在り方を研究開発した。
- 2 生徒が「科学的な見方や考え方」を身に付ける過程、すなわち「課題の発見→仮説の設定→観察・実験の実施→結果の処理と解釈→イメージやモデルの形成→規則性の発見」の一連の探究過程における指導方法の工夫について研究した。
- 3 生徒が身に付けた「科学的な見方や考え方」をもとに、理解を深め、自然事象を体系化し、自らの力で獲得した知識として定着することができるような指導方法について開発した。

### III 研究の内容

#### 1 研究開発の視点

平成17年1月に実施した「児童・生徒の学力向上を図るための調査」の平均正答率は、1分野 65.3%、2分野 68.7%、全体では 67.0%であった。観点ごとの課題としては、「自然事象への関心・意欲・態度」については、平均正答率は 90.0%であり、良好といえるが、科学的に自然を調べる意欲や態度のよりいっそうの指導の工夫が望まれる。また、「科学的な思考」については、平均正答率は 65.0%でおおむね良好ではあるが、規則性や関連性を総合的に考察する学習の充実が必要であると考えられる。さらに、「観察・実験の技能・表現」については、平均正答率は 67.0%でおおむね良好ではあるが、器具や計器の基本操作に関するより一層の指導の充実が望まれる。そして、「自然事象についての知識・理解」については、平均正答率は 60.7%であり、やや課題があるといえる。一昨年度の 54.4%に比べ、知識・理解の定着を

図るような指導の工夫・改善が図られていると考えられるが、科学的思考を知識・理解の定着につなげるためのより一層の指導の工夫が望まれる。

そこで、本部会では、昨年度の研究開発委員会の成果である「モデルによるイメージ化」や「生徒の主体的な学びを支援するヒントカード」等の取組みを基盤としながら、①「自ら考え発見し追究する姿勢の育成」②「学習活動の個別化」③「小学校と中学校における学習内容の接続」④「ゲーム性のある学習活動の工夫」という4つの視点を明確にし、本研究の主題である、生徒一人一人に「科学的な見方や考え方」をはぐくみ、知識・理解を深め、確実に基礎的・基本的な内容の定着が図れるような指導方法について研究開発を行った。

## IV 研究の実際

### 1 自ら考え発見し追究する姿勢の育成

学習課題に対して、自ら追究し発見することが、確実な学習内容の定着につながると考え指導方法を工夫した。「地球と宇宙」の単元では、天体の動きと地球の自転・公転との関係を、コンピュータシミュレーションソフトによる学習活動を通して天体の動きのイメージ化を図った。さらに、「電流」や「光」の単元では、日常生活と関連付けて科学的にみる見方や考え方を養うことをねらいとした指導方法を工夫するとともに、観察・実験を通して規則性について理解させる指導を工夫した。また、十分に思考する過程を経ず、すぐに『正解』だけを求めがちな生徒に対して考えることを促す授業展開を工夫した。

### 2 学習活動の個別化

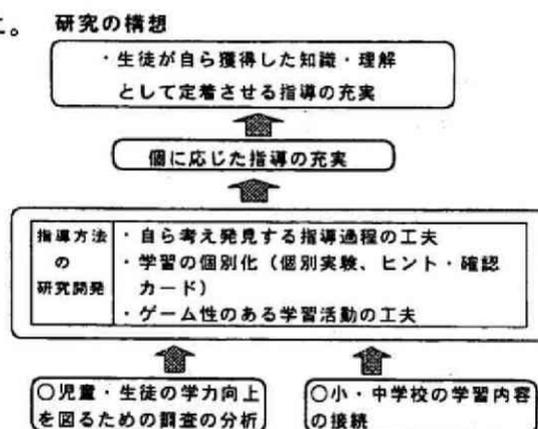
観察・実験の個別化により、観察・実験の技能、観察・実験への意欲が高まると考えられる。また、学習場面ごとに個別学習を支援するヒントカードや確認カードを作成し、一人一人の生徒の思考や課題解決を促す工夫をするなど、学習活動の個別化を図った。

### 3 小学校と中学校における学習内容の接続

学習計画の作成にあたっては、小学校と中学校の学習内容の接続を視野に入れることが重要である。スムーズな学習を進めるために、生徒の既習内容の知識・理解の定着状況について把握し指導計画を作成する必要がある。そこで、小学校理科学習指導要領を基盤に、単元の学習内容とその取扱いの時期を確認した。

### 4 ゲーム性のある学習活動の工夫

光的当てをするという実験で、事象への関心・意欲を引き出したり、教室内に配置された数種の実験の実施順を自ら検討するスタンプラリー的形態を取り入れるなど、ゲーム性のある学習活動を工夫し、生徒の思考を促したり、一つの事象に対して多面的に実験を繰り返すことを可能にし知識・理解の定着を図った。



以上の1から4の取組みを統合することにより、「課題の発見→仮説の設定→観察・実験の実施→結果の処理と解釈→イメージやモデルの形成→規則性の発見」の探究の過程で、生徒一人一人が科学的な見方や考え方をもとに理解を深め、自らの力で獲得した知識として定着することができるような指導の充実を図った。

## V 指導事例

### 授業実践事例 1

#### 1 単元名 第1分野「身近な物理現象」(第1学年)

#### 2 小単元 「光の反射」

#### 3 本指導事例の要点

「身近な物理現象」の単元では、身近な事物・現象についての観察・実験を通して、光や音の規則性、力の性質について理解させるとともに、これらの事象を日常生活と関連付けて科学的にみる見方や考え方を養うことがねらいである。その中でも光に関する事象は比較的身近に見られるものであり、煙や石けん水を使って光の道筋を見せることにより視覚的に確認することができ、生徒の興味・関心を引き出しやすい単元と考えられる。しかし、実際に生徒の状況を振り返ると、自ら実験方法を工夫したり試行錯誤をしながら考えを深めていくことが苦手な傾向があると思われる。そこで、光の反射を調べる実験を行うに当たり、「教室内に5種類の実験装置を配置して、生徒が自由に移動しながらそれぞれの実験を進めていく方法」を取り入れることで、生徒自らが課題に取り組み主体的に実験することを通して、光の規則性を発見できるような指導方法を工夫した。(5種類の実験は次ページに示す)

#### 4 授業展開例

	生徒の学習活動	教師の支援・指導上の留意点	評価
導入	○前時の学習内容を確認する。	○生徒が前時に行った実験について思い出し、物が見える理由や光の道筋を見る方法を確認できるように支援する。	○前時の学習内容を思い出すことができる。(知識・理解)
展開	○本日の授業の課題を聞く。  ○本日の実験の説明を聞く。  ○取り組む順番を自分で決め、実験方法を工夫したり、人と協力したりして実験を行う。  ・自ら考え発見し追究する姿勢の育成	○課題「光が反射するときの性質を調べよう」を提示する。  ○光の反射を調べるための5種類の実験装置を教室内に配置する。 (5種類の実験内容については後述※参照) <b>・ゲーム性のある学習活動</b>  ○生徒が自分の興味・関心に従って、教室内を移動しながら実験に取り組めるように助言する。 (実験の説明については、安全上の注意の他は、簡単な説明にとどめ、生徒が実験方法を自由に発想して取り組めるよう配慮する。 <b>・学習活動の個別化</b> ) ○レーザー光源の使い方について注意をする。  ○実験ごとにヒントカードを用意し、生徒が活用できるようにする。 (机間指導をしながら、それぞれの実験で光の性質についての発見を促す。)  ○実験結果から、光の反射についての規則性を導き出せるように助言をする。	○自ら実験の課題を設定し、解決の方法を考え出すことができる。(科学的思考)  ○自ら実験方法を工夫して、主体的に実験に取り組むことができる。(関心・意欲) (技能・表現)  <b>※ 実験の順番は生徒各自が決めるよう促す。</b>  ○実験結果とわかったことを整理して、ワークシートに記入できる。(技能・表現)  ○実験結果から自ら考え、光の反射の規則性を見付け出すことができる。(科学的思考)
まとめ	○実験で気付いたことやわかったことを発表する。 ○自己評価欄を記入する。 ○ワークシートを提出する。	○生徒の発言をもとに、光の反射の規則性を確認し、知識・理解を支援する。	○実験で気付いたことやわかったことを発表できる。 (技能・表現)

※ 教室内に配置した5種類の実験装置

実験①	「豆電球と穴を開けたフィルムケースを使い、光の直進性を観察する」
実験②	「レーザー光源と複数の鏡を使い、光的当てをする」
実験③	「レーザー光源と煙を満した水槽と鏡を使い、光の反射を立体的に観察する」
実験④	「レーザー光源と2種類のアルミニウムはくを使い、乱反射を観察する」
実験⑤	「光源装置と鏡を使い、光の反射の入射角と反射角を測定する」

※ 教材「ヒントカード」の工夫

実験①のヒントカード	・赤い光の道筋はどの方向にもまっすぐに進むかな。曲がって進むかな。
実験②のヒントカード	・鏡で反射した光が進む方向を予想して、鏡の向きを決めてみよう。
実験③のヒントカード	・光の入射角が小さいと反射角はどうなるのかな。逆に入射角が大きいとどうなるのかな。
実験④のヒントカード	・光の道筋が見えるかな。見えない方はアルミニウムはくの表面はどうなっているだろうか。
実験⑤のヒントカード	・鏡をレポート用紙の線にぴったりと合わせてから実験をしてみよう。

## 5 効果的な指導方法の開発

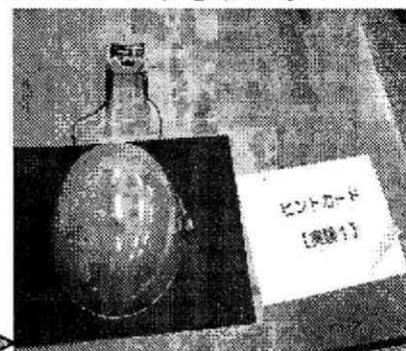
### (1) ゲーム性のある実験の導入

5種類の各実験にゲーム性を取り入れることで、生徒の興味・関心を引き出す工夫をした。例として、「レーザー光源と複数の鏡を使って光的当てをする」実験に取り組みさせた。生徒3～4人が協力し、鏡で反射させながらレーザー光を的に導く過程で、グループ内で光の行方を話し合いながら思考が深まる様子が見られた。また、光の道筋を予測的に命中したときには、生徒たちの大きな歓声があがり、生き生きと実験に取り組む姿が見られた。

さらに、教室内に配置された実験を自分で順番を決めて巡っていくという形態を取り入れたことで、スタンプラリー的なゲーム性が生まれ、次の実験をやりたいという意欲にもつながったと考えられる。

### (2) ヒントカードの活用

各実験器具に隣接して「ヒントカード」を常備し、実験で注目して欲しいこと、実験方法の補助的な説明、思考の道筋などを示し、生徒が実験でつまずいたり、疑問が生じたときに活用して課題解決の支援となるように工夫した。



### (3) 観察・実験の個別化

実験器具に隣接したヒントカード

光源装置を用いる場合など1グループに1セットの実験器具しかない場合、一人の生徒が実験をしている間、他の生徒は待っている場合が多い。待ち時間を減らし一人一人の生徒が実験に取り組む時間を多くするための工夫として、教室内に数種類の実験器具を配置して生徒が移動して実験を進めていく方法を取り入れた。これにより、観察・実験の個別化が可能になり、観察・実験の技能・表現の向上、科学的思考の深まりにつながることができたと考える。

## 授業実践事例 2

### 1 単元名 第1分野「電流とその利用」(第2学年)

### 2 小単元 「電流」

### 3 本指導事例の要点

本単元の目標は、電流回路についての観察・実験を通して電流と電圧との関係及び電流の働きについて理解させることであり、また、小単元の目標は、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出すこと、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出すとともに金属線には電気抵抗があることを見出すことである。しかし、生徒たちの現状をみると、「実際に回路をつくること」や、「視覚的にとらえることが難しい電流について科学的に考えること」、また、「測定結果の数値を計算すること」などが苦手であるという傾向もみられる。そこで本指導事例では、次のような視点により指導方法を工夫した。

- 生徒一人一人が個別に回路を組む機会を多くする。
- 電流の明るさの比較などを感覚的にとらえるところから、徐々に数量的な展開に進む。
- 電圧と電流の大きさについての規則性を、生徒自らが考えるように支援する。

### 4 授業展開例

	生徒の学習活動	教師の支援・指導上の留意点	評価
導入	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 本時のねらいを確認する。</li> <li>○ 今までに学習したことを確認する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 本時のねらいをワークシートで説明する。</li> <li>○ 生徒が小学校での既習事項やこれまでの実験でわかったことを思い出すよう促す。 ・小・中学習内容の接続</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ これまでの学習について発表しようとする。(関心・意欲)</li> </ul>
展開	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2種類の豆電球の並列回路では、どちらが明るいか予測する。 ※生徒一人につき実験器具1セット</li> <li>○ 各自で回路をつくり、豆電球の明るさを確認する。 ・学習活動の個別化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 並列回路の電流と電圧の大きさを確認してから予測できるよう助言する。</li> <li>※実験の個別化により生徒一人で課題解決をしなければならないということを視野に入れ、観察等による生徒学習状況の把握がより必要となると考えられる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 豆電球の明るさが予測できる。(科学的思考)</li> <li>○ 回路をつくり結果を記録できる。(技能・表現)</li> </ul>
開	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ヒントカードを見ながら考察し、ワークシートにまとめる。 ・自ら考え発見し追究する姿勢の育成</li> <li>○ わかったことを発表する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ヒントカードを提示し、順番に見ながら考察していくよう促す。</li> <li>○ ヒントカードからわかることを整理しながら発表するよう助言する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ヒントカードを見て考察できる。(科学的思考)</li> </ul>
まとめ	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 並列回路の、電圧と電流の大きさと、豆電球の明るさについてまとめる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ヒントカードからわかることを発表するよう指示し、発表内容をもとに、豆電球の明るさの違いを電流と電圧の大きさの関係により説明する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 豆電球の明るさを電流と電圧の大きさの関係から説明できる。(知識・理解)</li> </ul>
発展	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2種類の豆電球の直列回路では、どちらが明るいか予測する。</li> <li>○ 各自で直列回路をつくり、豆電球の明るさを確認する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 直列回路の電流と電圧の大きさを確認してから予測するよう助言する。</li> <li>○ 直列回路は並列回路の発展として考えられることを説明し、考察は次回の課題であることを伝える。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 豆電球の明るさが予測できる。(科学的思考)</li> <li>○ 回路をつくり結果を記録できる。(技能・表現)</li> </ul>

※ ヒントカード（一部抜粋）

ヒントカード1	「並列回路に加わる電圧の大きさを比較してみよう。」
ヒントカード2	「豆電球Aと豆電球Bで、電流が流れやすいのはどちらだろう。」
ヒントカード3 (空欄埋めタイプ)	「豆電球AとBに加わる電圧は〔 〕で、流れる電流の大きさは〔 〕なので豆電球〔 〕の方が明るくつく。〔 〕内に入る語句を考えてみよう。」

## 5 効果的な指導方法の開発

### (1) 観察・実験の個別化

生徒一人一人に、豆電球、乾電池、導線を配布し、生徒が実験結果を予測した後、生徒各自が回路を接続して確認する方法をとった。それにより、生徒は、自分自身が接続した回路で、間近で結果や現象を確認できるので、実験の技能が向上するだけでなく、自然事象に対する関心や科学的思考も深まり、結果的に知識としても定着すると考えた。

さらに、小学校の学習内容との接続という視点から、実験を個別化する前に、生徒がどのくらい回路を接続できるのかについて状況を把握するために学年全体で調査を実施した。第2学年140名対象の調査で、「乾電池・豆電球などの配線ができますか。」という設問に対して、「できる、たぶんできる。」と回答した生徒が20%、「できない、たぶんできない。」と回答した生徒が53%あり、その他は「どちらともいえない。」という結果だった。さらに、電流の単元が終了したところで、「豆電球、乾電池、電流計、電圧計を直列、並列を考えながら配線できますか。」という設問に対しては、「できる、たぶんできる。」と回答した生徒が45%、「できない、たぶんできない。」と回答した生徒が21%あり、その他は「どちらともいえない。」という結果だった。また、自由記述の中では、「一人で実験ができたときにはうれしかった。」「理解が深まった。」「自分で考えながら作業するので集中できた。」という意見が複数あった。

### (2) ヒントカードの工夫

生徒が主体的に作業し、それまでに学習した内容を確認しながら、自身で考え論理的に結論を導き出すことができるように、ヒントカードを工夫した。生徒が自分の考えを整理し、修正しながら結論までたどりつくので、考える力が養えると同時に、生徒の達成感も期待できる。

実際、実験後に実施した調査では、「ヒントカードを使ってどうでしたか？」という設問に対して、「よかった、自分で考える力が付いた、わかりやすかった。」が94%を占めた。自由記述の中で、「考える力が付く。」「自分で考えて答えがわかって楽しかった。」「自分で結論を出すので、どうしてそうなるか説明することができた。」という感想が複数あった。これらのことから、既習の知識をもとに自ら考えて結論までたどりつくことは、生徒たちの達成感にもつながると思われる。

### (3) 予測する場面の設定

この単元の学習では、生徒が自分で学習した知識をもとに予測する場面をできるだけ多く設定した。生徒は、実験の中で結果を予測し、それが実際の結果と一致していると楽しく感じ、一致していないと不思議に感じる人が多いと思われ、関心・意欲が高まるとともに、新たな

疑問が発生したり、思考の道筋が多様になるなど、科学的思考や理解も深まったと考える。

#### (4) 小学校の学習内容との接続や他教科との関連

前述の学年を対象にした調査で、「電流の学習で難しかったことは？」という質問に対しては、ほとんどの生徒が「計算」と答えている。個別実験やヒントカードで電圧や電流に関する規則性が理解できたにもかかわらず、測定値を用いて計算する学習では、小学校算数での既習内容である小数を含む割り算が困難であるという場合もあった。また、数学で扱う「比例」は理解できるが、V（ボルト）やA（アンペア）という単位があり、電圧・電流という物理的な用語と結びついた場合、理解が困難になる例もみられる。今後、小学校の学習内容との接続や他教科との関連についても検討する必要がある。

#### 授業実践事例3

##### 1 単元名 第2分野「地球と宇宙」(第3学年)

##### 2 小単元 「地球の運動と天体の動き」

##### 3 本指導事例の要点

学習指導要領では、小学校第4学年で、1日の星座の動き、北の空の星座、季節の星座などを既習している。しかし、それ以降は天体の学習をしていないこと、東京という立地のため日常で実際に星を見る機会が少ないことなどの理由により、小学校第4学年の学習内容の定着にも課題があると予想できる。また、「東西南北がわからない。」「北極星が見付けられない。」といった生徒もみられる。

そこで、天体シミュレーションソフトによって天体観測の疑似体験をさせることにより、天体の動き、特に日常で観測の困難な星の年周運動の動きについてのイメージ化を図った。また、天体の運動のシミュレーションの設定を生徒自身で試行錯誤させることで、生徒自身が天体の運動の規則性を見出すための指導を工夫した。

さらに、生徒一人一人にヒントカードや確認カードを配布し、生徒がカードを参考にしながら、個別に課題に取り組むことで、個々の生徒の進度や思考の道筋に合わせた学習が可能になった。

なお、シミュレーションソフトとして、Stella Theater Lite（フリーソフト）を使用した。

#### 4 授業展開例

	生徒の学習活動	教師の支援・指導上の留意点	評価
導 入	<ul style="list-style-type: none"> <li>○星の1日の動きを確認する。</li> <li>○シミュレーションソフトの操作方法を確認する。</li> <li>○本時のねらいを確認する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○プロジェクタでシミュレーションソフトの画面を映し、星の日周運動を示し、前時までの学習内容を提示する。</li> <li>○生徒が操作する上で必要なボタンやメニューをプロジェクタ画面で示し、再確認させる。(既習)</li> <li>○パソコン操作を習得している生徒をPCリーダーとして指名し操作が分からない生徒への支援を促す。</li> <li>○本時のねらいをプロジェクタで提示し確認する。 「星の1年の動きの規則性を見付けてみよう」</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○前時までの学習内容を理解している。 [知識・理解]</li> <li>○意欲的に説明を聞こうとしている。 [関心・意欲]</li> <li>○進んでねらいを捉えようとしている。 [関心・意欲]</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○星の1年の動きの規則性を見付ける。</li> <li>※ヒントカードを活用する。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">                     ・学習活動の個別化                 </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○調べる内容・書き方の例として、プロジェクタを用い、星の年周運動の動きの規則性を示す。 例：「24時間で1周して元の位置に戻る」</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ヒントカードを使い、自分で調べようとしている。 [関心・意欲]</li> </ul>

展 開	<p>・自ら考え発見し追究する姿勢の育成</p> <p>○星の1年の動きだけをソフト上で再現してみる。</p> <p>○自ら導いた規則性と再現するためのソフトの設定を記録する。</p> <p>○確認カードで確認する。</p> <p>○年周運動を再現できた生徒は、その他に気付くことはないか調べる。</p>	<p>○ヒントカードの段階ごとに、気付いたことをワークシートに記入していくよう助言する。 (ヒントカードはソフトの操作方法も含め、段階的に学習を進められるものにする。)</p> <p>○ソフトの操作方法以外は人に尋ねないで、ヒントカードを活用し自分自身で考えるように指示する。</p> <p>○同じように、1年ごとでの規則性を探し、星の年周運動をソフト上で再現するよう助言する。</p> <p>○年周運動の規則とそのときのソフトの設定をワークシートに記録するよう指示する。</p> <p>○確認カードで、再現させた運動や見出した規則が適切か確認するよう助言する。</p> <p>○発展カードに書かれた内容について自ら調べワークシートに記述するよう指示する。</p>	<p>○ヒントカードを参照し、規則性について考えることができる。 [科学的思考]</p> <p>○条件を整理して、設定を変えられることができる。 [科学的思考]</p> <p>○適切に記録できる。 [技能・表現]</p> <p>○確認カードでの適切に確認できる。 [知識・理解]</p> <p>○進んで発展的な調べ学習をしようとしている。 [関心・意欲]</p>
	ま と め	<p>○導き出した規則性と設定を発表する。</p> <p>○友達の見つけた規則性を自分で操作して確かめる。</p> <p>○年周運動を観測するときの注意事項と規則性を記録する。</p>	<p>○生徒の発言した設定を入力し、プロジェクトで再現する。</p> <p>○毎日同じ時刻の空を映すように設定していることを説明する。 (※ 毎日、同じ時刻の空を観察することが、星の年周運動の規則性を確かめることになることに気付くよう促す。)</p> <p>○PCリーダーに他の生徒の設定を確認するよう促す。また、ワークシートに記入するよう指示する。</p>

※ ヒントカード

a	『時刻の変更』ボタンで、時刻を『夜』にする。」
b	『自動モード』ボタンを押して星を動かしてみる。」
c	『自動モードの設定』ボタンを押して、『天体の運動の設定』を自由に変えてみる。」
d	『星の1年の動き』を見るためには『年・月・日・時・分』のうちどれを固定すればよいか考えてみる。」
e	『星の1日の動き』は『日』は加算させず、『時・分』が加算されること。『星の1年の動き』だけを再現するにはどの値を加算させればよいか。」
f	『日』だけを加算させ、『時・分』を『0』にすると『星の1年の動き』だけが再現できる。」
g	『東』『西』『北』の方角でも『星の1年の動き』を確認する。」

※ 確認カードの内容 (確認カードはヒントカードに対応、以下は一部抜粋)

a	「星の1年の動きについて何か気付いたことが書けているか。」
b	「『天体の運動の設定』を自由に変えてみて何か気付いたことが書けているか。」
c	「『星の1年の動き』だけを再現するには『日』だけを加算させ、『時・分』を『0』にすることに自分で気付くことができたか。」他。

## 5 効果的な指導方法の開発

### (1) モデルによるイメージ化

シミュレーションソフトを使用することで、実際に見ることのできない天体の運動をモデルとして生徒に示し、星の運動や規則性のイメージ化を図り生徒の科学的思考を支援した。

昨年度の本研究開発部会では、実際に生徒にモデルを作成させることによりイメージ化を図る研究開発を行ったが、本年度は、既成のシミュレーションソフトの活用により天体の運動をモデルとして示し、効果的に指導過程に組み入れ、イメージ化を図る指導方法を工夫した。

この單元では、同じ時刻に見える星座の位置が毎日移り変わっていくのは、地球の公転による相対的な見かけの動きであることや、太陽の南中高度や、日の出、日の入りの時刻などが季節により変化することを、地球が地軸を傾けて公転していることと結び付けてとらえさせることがねらいである。そのためには、実際に、日没直後の西の空の地平線近くに見える星座を一定期間観測させたり、太陽を中心に公転する地球のモデルを演示したりする方法も考えられるが、星が見えにくいという自然環境や、長期間の観測が難しいということ、そして、個に応じた指導の推進という視点から、本研究の取組みは意義深いと考える。また、既成のシミュレーションソフトを用いる場合は、ソフトの特性を十分に把握した上で、発問やワークシート等を工夫し、授業のねらいに即して、指導計画にどう効果的に組み入れるかが肝要である。

### (2) 観測や思考の個別化

マルチメディアにかかわる教室環境の整備により、パーソナルコンピュータを生徒一人が1台使用しながら授業が展開されることも多いが、本時の場合、生徒が各自の進度や思考に応じ、自分でソフトを設定するなど、擬似的な観測や思考の個別化を工夫できた。

(右の写真のように同一のソフトを活用しながら、生徒各自の思考に従い、異なる画面が映し出されている。)



ヒントカード・確認カード

### (3) ヒントカードや確認カードの活用

ヒントカードを作成し、また、生徒一人に1組ずつ提供することで、より効果的に生徒の学習の個別化を図り、生徒一人一人が自分のペースで自らの思考過程にそって学習に取り組むことができるように工夫した。本時の場合、ヒントカードの内容については、科学的思考を促すコンピュータソフトの操作を中心に示した。すなわち、「～のボタンを押してみる。」という具体的な操作だけでなく、そのことが天体の運動についてどういう意味があるかについて説明を加え、生徒の思考を支援した。また、本事例では、生徒がヒントカードの内容に従い思考を進めることができたかを、自己評価できる確認カードも作成した。(右上の写真のモニターの横に立てかけてあるのがヒントカードと確認カードである。)

全体としては、本時の学習で、天体のイメージ化が図れたことにより、生徒が星の年周運動において、季節によって同じ時刻に見える星座や星の位置の違いを実感できるとともに、星の年周運動が地球の公転の相対的な運動であることを自らの思考を経て探究することができ、そして、そのことが理解の深まりにつながったと考えられる。

## VI 研究の成果と課題

### 1 観察・実験の個別化

機材や器具、教材を生徒一人一人に供給し、個別の学習を可能にすることにより、学習意欲を喚起し、また、観察・実験の技能の向上や科学的思考の深まりに資すると考えられる。

### 2 ヒントカード・確認カードの工夫

検証授業の各単元において、ヒントカードを工夫した。これにより、思考の道筋を生徒に提示することになり、それまで、思考の方法がわからなかった生徒も積極的に取り組む様子が見られた。個別実験やシミュレーション作業とヒントカードを組み合わせることにより、生徒の主体的な思考と、生徒一人一人のペースに合わせた学習が可能になった。

また、確認カードを用意したことにより、思考する道筋の確認など、生徒一人一人の理解の進度に対応することができた。

### 3 光の学習における実験の多様化

この単元では、身近な光遊びをもとにして「光の反射」に関する5種類の実験を設定した。生徒は、視点を変えた実験を体験するうちに、多様な思考の道筋を繰り返すことになり、光に関する実際のイメージと、それに関連する「入射角」や「反射角」などの言葉とのつながりができやすくなったと考えられる。そしてこのことは、知識・理解の定着につながると考える。

### 4 直接視覚でとらえることが難しい事象を扱う単元における工夫

電流のように直接視覚でとらえることが難しい事象を扱う単元については、視覚でとらえられない「電流量」を、「電球の明るさの比較」という、生徒にとって「視覚的に違いがわかる実験」を通して、考察することができるように工夫した。この際、生徒一人一人に実験器具を準備し、実験を完全に個別化した上で、ヒントカードを示すことにより、思考の道筋を示された生徒が、意欲的に観察・実験、及び考察することができたと思われる。

### 5 シミュレーションソフトをモデルとし活用することによるイメージ化

「地球と宇宙」については、コンピュータを用い、シミュレーションソフトを活用した。最近では、コンピュータでのイメージ表現に慣れた生徒が多くなってきていると思われるが、今回のように、自然界における基本的な事象の再現を試みるなかで、生徒が試行錯誤しながら科学的思考をすすめる支援としてヒントカードを位置付け、単なる用語としての『正解』にこだわらずに、自然事象のしくみを思考する生徒が増えた。

### 6 小学校と中学校の学習内容の接続

学習指導要領をもとに小学校と中学校の学習内容を把握したうえ、単元の導入の工夫など指導計画を検討し、科学的思考を支援する指導過程の研究が今後の検討課題である。

## VII まとめ — 生徒が自ら獲得した知識の定着に向けて —

単に教え込まれた知識ではなく、生徒が自ら考え理解し、理論として体系化すること、すなわち、生徒自らの力で知識を獲得することが重要である。そのために、本部会では、観察・実験の個別化、個人の疑問に対応したヒントカードやイメージ化による思考の支援、ゲーム性を取り入れた用語の定着等の指導方法の研究開発を行った。今後も、科学的な見方や考え方を通して知識を獲得させるという視点が肝要である。