

コンピュータを活用した小学校理科の学習指導

長期研修員 川 西 賢 侍

Kawanishi Kenji

要 旨

小学校理科の学習において、児童自らが見通しをもち問題解決の活動を主体的に行い、科学的な見方や考え方を養うことができるようにするための一手段として、コンピュータの活用が考えられる。小学校5年「わたしたちの气象台」において、コンピュータを活用したデータベースの作成やデータの検索に取り組む問題解決の活動を行い、コンピュータの活用が科学的な見方や考え方を養うのに有効であることを確かめた。

キーワード： 科学的な見方や考え方、コンピュータ、天気の変化

1 はじめに

学習指導要領のねらいを実現するためには、知識や技能の習得にとどまらず、思考力、判断力及び問題解決能力を育成することで、自ら課題を見付け、解決方法を探り、課題を解決していく「確かな学力」を身に付けることが重要視されている。理科の学習において「確かな学力」を児童に身に付けさせるためには、問題解決の過程を通して児童の科学的に調べる能力や態度を育てるとともに、科学的な見方や考え方を養うことが大切である。しかし、教育現場では観察・実験の環境づくりが不十分であったり、時間的な制約があったりすることなどから、教員主導の一斉指導的な授業が多く行われ、児童一人一人が科学的な見方や考え方を身に付ける問題解決の活動は行われにくい現状がある。科学的な見方や考え方を養う一つの方法として、児童一人一人がコンピュータを活用し、課題にかかわる情報を収集、選択して活用する問題解決の活動が有効であると考えた(図1)。

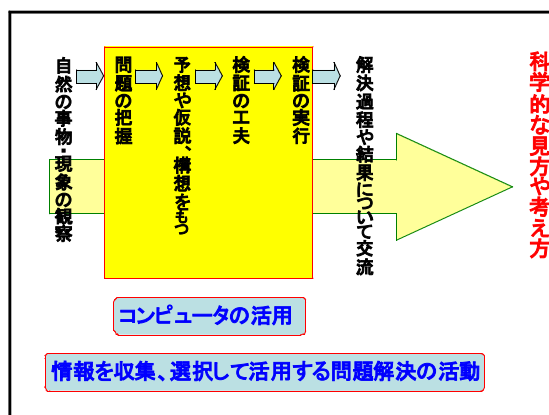


図1 小学校理科における問題解決の活動

2 研究目的

理科における問題解決の活動において、児童自らがコンピュータを活用して課題にかかわる様々なメディアからなるデータベースをつくり、必要とする情報を収集、選択して活用することを通して、児童が科学的な見方や考え方を身に付けることができるかを考察する。

3 研究方法

- (1) 小学校理科におけるコンピュータの活用方法についての考察
- (2) コンピュータを活用した学習指導の工夫

4 研究内容

- (1) 小学校理科におけるコンピュータの活用方法についての考察

従来の授業におけるコンピュータの活用方法は、教員が教材や資料をコンピュータ上に提示したり、児童がコンピュータ上で与えられた教材を用いて学習内容を確認したりすることなどが主であった。しかし、このような方法では、児童の科学的な見方や考え方が深まりにくいと考える。図2は、児童の科学的な見方や考え方を養うための理科学習におけるコンピュータの活用の一例を示したものである。図の「集める」「蓄積する」の活動場面でデータベースの作成をし、「選ぶ」「考える」の活動場面でデータ検索を活用できないかと考え、これらの活動を理科の授業に組み込む方途について研究を行った。

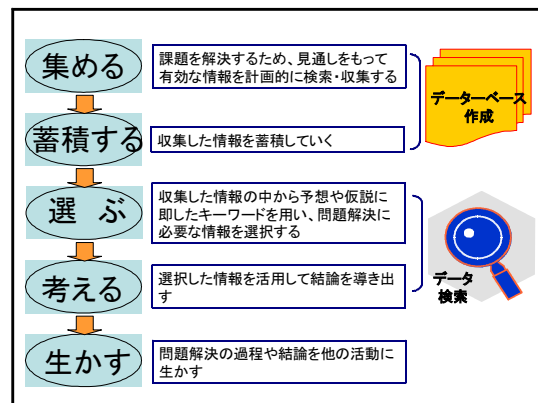


図2 理科学習におけるコンピュータ活用の一例

(2) コンピュータを活用した学習指導の工夫

ア コンピュータを活用した問題解決の活動の在り方ー具体的な活動の工夫ー

コンピュータを活用した学習として第5学年「天気の変化(2)わたしたちの气象台〈啓林館〉」の単元を研究対象とした。本単元は気象情報を利用して天気の変化を調べ、天気の変化の規則性を見いだすことを目標としている。天気の変化を予想する際に、様々なメディアからなる気象情報を用いながら学習を進めるので、コンピュータを活用したデータベースの作成、データ検索に適する単元と判断した。

本研究では、天気の変り方のきまりについての予想や仮説を立て、それを検証するためにコンピュータを活用して児童自らが情報を収集し、必要な情報を選択し活用する活動に取り組む。具体的には図3に示したような活動を行う。最初に、収集した情報をコンピュータにデータベースとして蓄積する。この作業は従来のカードなどの作成による情報の収集、蓄積と比較すると効率的に行うことができ、多くの情報をデータベースに蓄積することができる。更に、そのデータベースは個人としてだけでなく学年全体として共有されるため、情報量は飛躍的に増大する。次に、必要な情報を選択する。その作業は情報量の増大につれて困難なものになっていくが、コンピュータの検索機能を活用することで必要な情報を効率的に選択することが可能となる。そして、児童が予想や仮説に即したキーワードを考え、それを基に情報を選択し、それらの情報を用いて予想や仮説を検証していく。この活動を通して、児童は問題解決の能力や科学的な見方や考え方を身に付けることになる。本研究では置籍校で使用されている「たねっとランドV2」(ベネッセコーポレーション)を使用した。

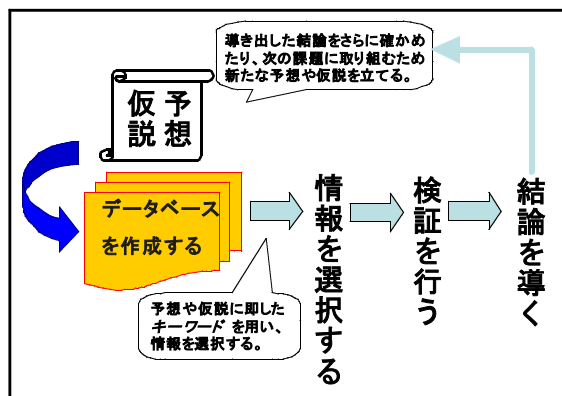


図3 データベースを活用した問題解決の活動

イ 指導・評価計画及び学習指導案の作成

指導・評価計画の作成に当たっては、児童の学習状況を適切に評価し、指導と評価の一体化をめざした実践を進めるため、児童の学習の実現状況を的確に表した客観性のある評価規準を作成すること、単元の評価規準、各時間のねらい及び具体的評価規準の整合性を図ることの2点に留意した。指導案については、従来別個に表記されていた「指導と評価計画の概要」や「具体的評価規準」を「指導・評価計画」として一つにまとめた。このことにより単元全体の構成、学習の流れ、単位時間の活動・ねらい、評価場面やそれぞれの具体的評価規準が把握しやすくなった(表1)。

表 1 指導・評価計画

単元指導計画 天気の変化(2)「わたしたちの气象台」(全9時間)		第一次 天気の変り方 5時間(本時4時間目)		第二次 台風が近づくと き 〇時間		第三次 天気を予報する言い伝え 1時間	
単元の目標	<ul style="list-style-type: none"> ・天気の変化と気象情報に興味をもち、進んで天気を予想しようとする。 ・気象情報を利用して天気の変化を調べ、天気を予想することができる。 ・気象情報を計画的に集め、天気の変化を調べることができる。 ・天気の変化は、気象情報を用いて予想できることや、台風の特徴について理解している。 						
単元の科学的な思考	<ul style="list-style-type: none"> ・気象情報に興味・関心をもち、自ら天気の観測をしたり、気象情報を収集して天気を予想したりしようとする。 ・気象情報に基づいた天気の予想を日常生活で活用しようとする。 ・気象情報を利用して天気の変化を予想することができる。 						
単元の評価規準	<ul style="list-style-type: none"> ・観察・実験の技能・表現 ・自然現象について ・知識・理解 						
次時	ねらい	学習活動	指導上の留意点	評価規準	単元の評価規準【評価方法】(観点)	単元の評価規準【評価方法】(観点)	単元の評価規準【評価方法】(観点)
			<ul style="list-style-type: none"> ◇努力を要する児童への手だて ◇自分たちの身の回りにある気象情報の具体例を示し、日々変化する様子に興味をもち、インターネットで気象情報を集める便利さや有効性を味わえるようにする。 		<ul style="list-style-type: none"> 【評価方法】(観点) 【評価方法】(観点) 【評価方法】(観点) 	<ul style="list-style-type: none"> 【評価方法】(観点) 【評価方法】(観点) 【評価方法】(観点) 	<ul style="list-style-type: none"> 【評価方法】(観点) 【評価方法】(観点) 【評価方法】(観点)
1	気象情報に興味・関心をもち、計画的に気象情報を収集する。	<ul style="list-style-type: none"> □天気の変化の規則性の有無を確かめるために必要な気象情報を集める。 ・天気予報と自分たちのかかわりについて話し合う。 ・天気を予報するために必要な気象情報にはどんなものがあるか話し合う。 ・天気の変化の規則性の有無について自分の仮説をもつ。 ・気象情報を集める。 □集めた気象情報をデータベースとしてコンピュータに入力する。 ・約束を守って入力する。 	<ul style="list-style-type: none"> ◇気象衛星の要画像と天気の気象情報とを比較し、その関係について考えさせる。 	◎	<ul style="list-style-type: none"> 【評価方法】(観点) 【評価方法】(観点) 【評価方法】(観点) 	<ul style="list-style-type: none"> 【評価方法】(観点) 【評価方法】(観点) 【評価方法】(観点) 	<ul style="list-style-type: none"> 【評価方法】(観点) 【評価方法】(観点) 【評価方法】(観点)
2							
3	気象情報に基づき意欲的に雲と天気の関係について考え、分かったことを発表する。	<ul style="list-style-type: none"> □雲と天気の関係を探るために必要な気象情報をデータベースから検索・選択する。 ・気象情報を検索する言葉を考える。 ・選んだ気象情報を利用して雲と降雨の関係に気付く。 	<ul style="list-style-type: none"> ◇気象衛星の要画像と天気の気象情報とを比較し、その関係について考えさせる。 	◎	<ul style="list-style-type: none"> 【評価方法】(観点) 【評価方法】(観点) 【評価方法】(観点) 	<ul style="list-style-type: none"> 【評価方法】(観点) 【評価方法】(観点) 【評価方法】(観点) 	<ul style="list-style-type: none"> 【評価方法】(観点) 【評価方法】(観点) 【評価方法】(観点)
4	データベースから意欲的に必要な気象情報を選択・活用することで、天気の変化の規則性を見いだす。	<ul style="list-style-type: none"> □データベースから必要な気象情報を選択・活用し、天気の変化の規則性を見付ける。 ・自分の予想や考えを確かめる気象情報を探る言葉を考える。 ・選んだ気象情報を利用して天気の変化の規則性を見付ける。 	<ul style="list-style-type: none"> ◇連続した雲の様子を資料を示し、雲の動きについて考えさせる。 	◎	<ul style="list-style-type: none"> 【評価方法】(観点) 【評価方法】(観点) 【評価方法】(観点) 	<ul style="list-style-type: none"> 【評価方法】(観点) 【評価方法】(観点) 【評価方法】(観点) 	<ul style="list-style-type: none"> 【評価方法】(観点) 【評価方法】(観点) 【評価方法】(観点)
5	天気の変化の規則性を基に意欲的に明日の天気を予想し、予想やその理由を発表する。	<ul style="list-style-type: none"> □明日の天気を予想し、自分の予想や考えをみんなに知らせる。 ・前時に見つけた天気の変化の規則性と気象情報を利用して明日の天気を予想する。 ・自分の考えや予想をワークシートに記入発表する。 	<ul style="list-style-type: none"> ◇他の児童の発表を参考にさせる。 ◇天気の変化の規則性を再度確認させる。 	◎	<ul style="list-style-type: none"> 【評価方法】(観点) 【評価方法】(観点) 【評価方法】(観点) 	<ul style="list-style-type: none"> 【評価方法】(観点) 【評価方法】(観点) 【評価方法】(観点) 	<ul style="list-style-type: none"> 【評価方法】(観点) 【評価方法】(観点) 【評価方法】(観点)
※	第二次、三次は省略	※ペーパーテスト		◎	【評価方法】(観点)	【評価方法】(観点)	【評価方法】(観点)

ウ 研究授業の実施と分析

置籍校の小学校5年生1クラス26名を対象とし、第一次「天気の変り方」(5時間)について研究授業を行った。全5時間の授業と昼休み8日間のデータベース作成においてコンピュータを活用した(表2)。この学校では15年度よりコンピュータが導入されており、児童はマウスやキーボードの基本操作から始めた週1時間のコンピュータ学習で、インターネットでの検索、写真を取り込んだカードやアルバムを作るなどのスキルを身に付けている。今回は初めてのデータベース機能の利用であったが、コンピュータの操作を容易に習得し、コンピュータを活用した問題解決の活動に取り組むことができた。

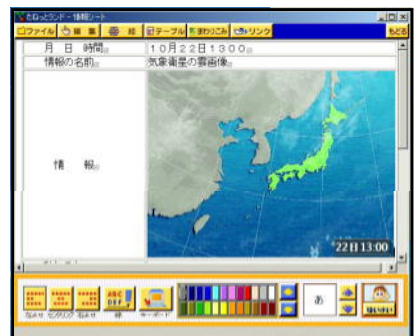


写真1 データベースへの入力

表2 学習活動とコンピュータの活用

1, 2時	
学習活動	<input type="checkbox"/> 雲と天気の変化の規則性の有無を確かめるために必要な気象情報を集める。 <input type="checkbox"/> 集めた気象情報をデータベースとしてコンピュータに入力する。
検索エンジンを用い、Web上で自分が必要とする気象情報を検索した。有効であると考えた気象情報は「気象衛星の雲画像」「アメダスの降水量」「雨雲」「天気」の順で多かった。今後の情報収集がスムーズに行えるようWebページのアドレスをFDにコピーし保存した。データベース作成では準備されたシートに気象情報をコピー&ペーストし、情報名や日付とともに入力した。	
休憩時間（8日間） Web上での気象情報検索 データベース入力	
3時	
学習活動	<input type="checkbox"/> 雲と天気の関係を調べるために必要な気象情報をデータベースから検索・選択する。
データベースの検索機能を用い、キーワードを入力し情報を検索した。全国的な情報を利用する場面では同日の異種類の情報を同時に画面に表示し、雲と天気の関係について考えた。利用した情報の組み合わせは「気象衛星の雲画像」+「天気」、「気象衛星の雲画像」+「アメダスの降水量」及び「雨雲」+「アメダスの降水量」であった。	
4時	
学習活動	<input type="checkbox"/> データベースから必要な気象情報を選択・活用し、天気の変化の規則性を見付ける。
データベースの検索機能を用い、キーワードを入力し情報を検索した。天気の変り方を調べるために雲の動きや降雨地域の移動に着目し、数日分の情報を画面に同時に表示することによって、情報の変化の様子を調べた。 ※詳細は次述 「(ア)一枚ポートフォリオによる分析」	
5時	
学習活動	<input type="checkbox"/> 明日の天気を予想し、自分の予想や考え方をみんなに知らせる。
データベースの検索機能を用い、キーワードを入力し情報を検索した。前時に学習した天気の変化の規則性を基に、明日の天気を予想するのに必要な気象情報をデータベースから選択し、明日の天気を予想した。発表の場面では、マウスを操作しながら明日の天気の予想について説明した。	

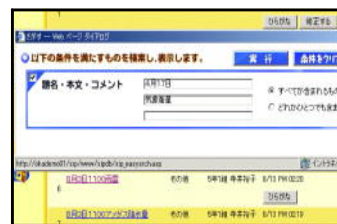


写真2 キーワード検索



写真3 気象情報の表示



写真4 明日の天気を予想

(ア) 一枚ポートフォリオ（ワークシート）による分析

ワークシートについては、学習成果を1枚のシートの中に学習履歴として記録することができる一枚ポートフォリオを利用した。その学習履歴を基に、A：本単元の学習前、B：データベースの作成を終えた第4時の学習開始時、C：第4時の学習活動のまとめの三つの場面で、児童が天気の変化の規則性についてどのように考えているかを調べ、その考え方の変容について考察した（図4）。Aでは雲の動きなどは意識するが方向を示していない児童が21名（81%）を占めた。この段階の児童は、天気の変化は雲の種類やその動きと関係があるのではないかという漠然とした考えをもっていることが分かる。

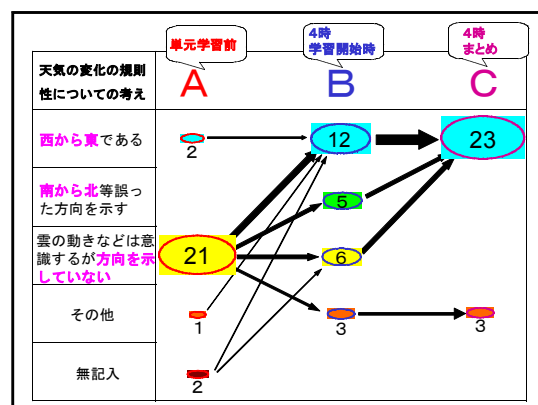


図4 児童の概念変容

その後、A～Bの期間、児童は天気の変化の規則性を見付けるという課題を解決するため、コンピュータを活用して気象情報を収集した。この過程で自分の考えを確認したり、新たな発見から自らの考えを修正する活動が見られた。第4時では、それらの気象情報を基に自分の考えを確かめる活動に取り組んだ。これらの一連の活動によって、天気の変化についての科学的な見方や考え方ができるようになり、Cでは「西から東である」が23名（88%）を占めることになったと考える。気象情報の収集・蓄積の作業はコンピュータのデータベース機能を活用するのに適した作業であり、情報を選ぶ、考える場面ではコンピュータのデータ検索が有効に機能した。今回の学習では、コンピュータが児童の思考活動を支援するとともに、学習への意欲を持続させる働きをしたと考えられる。

(イ) 自己評価表による分析

授業後、児童に自己評価を行わせ、各質問における確信度を1～4で回答させた（図5）。全ての質問において確信度3、4の回答が高い割合で見られた。このことから、次の三つのことが考えられる。

①データベースの作成、検索及び複数の情報を表示させての考察など、難易度が高いと思われたコンピ

ュータの活用であったが、児童は短期間でそのスキルを習得し、学習を進めることができた。②自分の予想や仮説を気象情報を基に確かめる今回の学習活動は、児童にとって十分理解して取り組める内容であり、興味をもって受け入れられた。③日常生活に関係の深い天気のみみつを探るという課題の設定やコンピュータの利用で児童の興味・関心が高まり、主体的な学習活動を維持することができた。以上のことから、コンピュータのデータベース機能を活用した問題解決の活動は児童に容易に受け入れられ、「天気の変り方のきまりを見付けることができた。（科学的な思考）」、「気象情報を集めることができた。（観察・実験の技能・表現）」、「気象情報を使って天気を予想することができた。（自然事象についての知識・理解）」という確信を児童がもつことができたと考えられる。

質問①、③において確信度4の割合が、他の質問よりも低かった。質問①では、昼休みの情報収集活動が遊びの時間内の活動という意識があり、積極的な活動ではあったが熱心に取り組めなかったという思いがあったのではないかとと思われる。質問③では、気象情報収集期間に台風の北上があり、児童の思考が混乱したことが原因の一つだと考えられる。また、質問の「きまりを見付ける」という言葉が何を指すのかが児童には把握しにくく、確信をもって「できた」と答えられなかったのではないかとと思われる。科学的な思考に関する質問設定については、今後更に工夫が必要だと考える。

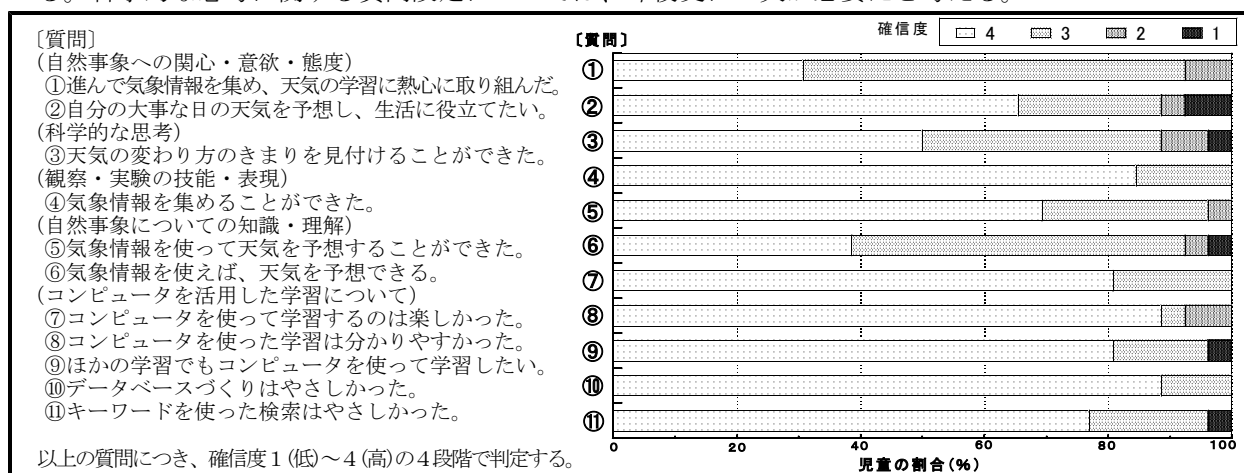


図5 児童による自己評価

質問間の相関関係を図6に示す(0.4~0.7:中程度の相関、0.7~1.0:強い相関)。⑩と④及び⑤、⑧と②及び⑤、⑨と②に中程度の相関が見られるが、このことから、コンピュータを活用した学習についての確信度が高い児童ほど、必要な気象情報を集め、それを用いて天気を予想することができ、天気の予想を自分の生活に役立てようとしていると考えられる。児童のコンピュータにかかわる意欲や技能を高め、児童の実態に即してコンピュータを学習に活用することは、児童の学習意欲を高め、それを持続させることができ、ひいては積極的な学習活動や確かな学力定着に結び付くと考えられる。

しかし、科学的な思考についての③では確信度3、4の割合が88%を占め、図4の児童の概念変容でも88%の児童が正しい科学的な見方や考え方をもちことができたが、コンピュータを活用した学習についての確信度と科学的な思考についての確信度との間には相関を見ることはできなかった。

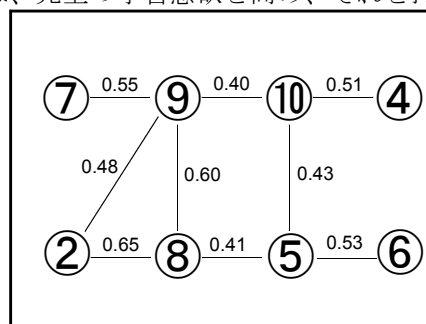


図6 相関分析による項目結合図

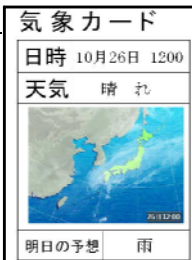
(ウ) 授業の反省と工夫改善について

今回の研究授業は、コンピュータを活用して「天気の変化にどのような規則性があるのか」を調べた。しかし、問題解決の活動における「天気の変化には規則性がある」ことを自ら発見するという問題

把握が弱かったため、児童は活動を通して規則性が導き出されただけという思いをもち、「規則性を自ら見付けた」という実感が弱かったのではないかという反省がある。そこで授業の改善案を考えた(表3)。児童が強く興味を示す明日の天気の予想を一週間行う。データベースの気象カードに明日の天気の詳細を記入し、同時に今日の天気や気象衛星の雲画像を入力していく。明日の天気を正しく予想するための試行錯誤を繰り返す過程で、雲の動きに着目し、雲の動きと天気の変化の関係について考えることを通して、まず最初に「天気の変化には規則性がある」ということに気付かせていきたい。問題把握を丁寧に行うことによって、以後の問題解決の活動が高まり、科学的な思考力が高まっていくと考える。

コンピュータを活用した学習においては、ハードやソフトの両面で安定した動作が保証されるとは限らない。研究授業でも、指導者がコンピュータのトラブルの対応に追われ、全体の指導に支障が出る場面があった。児童が安心してコンピュータを操作でき、全体の学習の流れを確保するために、T・Tなど複数の教員で指導する必要性を感じた。また、児童全員のコンピュータ操作が確実なものとなるよう、基本技能の習得も必要である。

表3 授業の改善案

時	学 習 活 動	コ ン ピ ュ ー タ の 活 用	気 象 カ ー ド
1	<input type="checkbox"/> 気象カードを作り、明日の天気を予想する。翌日、予想を確かめる。(一週間)	・気象衛星の雲画像と自分の地域の天気を記入した気象カードをデータベースに入力する。	
2	<input type="checkbox"/> 天気を予想できる理由について話し合う。		
3	<input type="checkbox"/> 天気の変化の規則性を確かめるための気象情報を収集する。(一週間)	・気象情報をデータベースに入力する。	
4	<input type="checkbox"/> 天気の変化の規則性について確認する。	・データベースから必要な気象情報を選択・活用する。	
5	<input type="checkbox"/> 気象情報を基に明日の天気を予想する。		

5 研究のまとめと今後の課題

児童は天気の変化の規則性について「雲と関係があるのかな」という漠然とした考えをもっていた。その考えは気象情報の収集活動を通して徐々に意識化され、気象情報を基に類推をしたり自分の言葉に言い換えたりする活動で更に具体的なものとなった。そして、気象情報を活用することで「西から東」という規則性に気付くまでに至った。コンピュータを活用した一連の問題解決の活動であったが、自己評価の確信度の高さ、一枚ポートフォリオにおける規則性の概念についての記述の変容及び単元終了後に実施されたペーパーテストの結果から、コンピュータを活用した学習活動が科学的な見方や考え方を養うのに効果的であったと判断できる。しかし、自己評価の分析からは、コンピュータの活用そのものと科学的な思考との間に相関がみられず、コンピュータを活用することを通して、児童が科学的な見方や考え方を身に付けることができるかを考察するまでには至らなかった。今後、更にその関係を正しく測る方法を探っていきたい。

問題解決の活動におけるコンピュータの活用は、それが適切な課題設定に基づく児童の実態に即したものであるならば、児童の主体的な学習活動を支援し、科学的な見方や考え方を養うことができる。本研究では「天気の変化」の学習におけるデータベース機能の活用でそれを確認することができた。他の教材における問題解決活動での適切なコンピュータの活用について、今後も研究を進めていきたい。

参考・引用文献

- | | | | |
|-----------|-----------------|-------|------|
| (1) 堀 哲夫 | 一枚ポートフォリオ評価 理科 | 日本標準 | 2004 |
| (2) 文部科学省 | 初等教育資料 平成16年6月号 | 東洋館出版 | 2004 |
| (3) 文部科学省 | 中等教育資料 平成16年6月号 | ぎょうせい | 2004 |