

身近な地域の自然を活用した 科学的な見方や考え方をはぐくむ理科教材の開発

- 「大地の変化」の学習教材を通して -

鹿島市立東部中学校 教諭 福田 真一

要 旨

身近な地域の自然を通して科学的な見方や考え方をはぐくむことのできる地学教材を開発した。科学的な見方や考え方の視点を教材の中に位置付け、教材の素材を県内の露頭の現地調査によって画像として収集し、教材化した。教材の形式は生徒の個々の要求に応じて情報を出力できるコンピュータの特性を生かし、双方向性をもつマルチメディア教材とした。教材の構成には演習画面・アニメーション画面・動画画面を設定して表現と操作性を工夫し、生徒の観察、実験や思考の支援となるように工夫した。授業実践の結果、この教材が生徒の科学的な見方や考え方をはぐくみ、身近な地域の「大地の変化」を読み取らせることに有効であることが分かった。

<キーワード> 身近な地域の自然 科学的な見方や考え方 マルチメディア教材

1 主題設定の理由

新学習指導要領の「大地の変化」には「野外観察を行い、観察記録を基に、地層のでき方を考察し、重なり方の規則性を見いだすとともに、地層をつくる岩石とその中の化石を手掛かりとして過去の環境と年代を推定すること」⁽¹⁾と明記されており、身近な地域での野外観察の重要性が高まっている。しかしながら、佐賀県教育委員会で11月に行ったアンケート調査では、県内94中学校のうち、28.7%が「地域の露頭で観察を実施」、22.3%は「視聴覚教材で代替」と回答している。また、視聴覚教材においてはコンピュータの普及とともに、効果的な画面提示が可能なマルチメディアの活用が容易になってきている。このような状況を踏まえ、野外観察の学習指導を補うために、県内の身近な自然を取り入れ、実際の観察、実験をより効果的なものにする補助教材が作成できないかと考えた。そこで、学習内容の基礎・基本と身近な地域の自然とを関連付けることによって科学的な見方や考え方をはぐくみ、地域の自然をより科学的に認識できるマルチメディア教材を作成したいと考え、本主題を設定した。

2 研究の目標

中学校学習指導要領[理科]第2分野(2)大地の変化「ア 地層と過去の様子」において、県内の露頭を題材とした多様な情報の提示により、観察、実験を補助し、科学的な見方や考え方をはぐくむ双方向性をもったマルチメディア教材を開発する。

3 研究の内容と方法

文献等を基に理論研究を行う。また、県内の現地調査を行う。

理論研究と現地調査を基に生徒の意識調査を行う。

先行事例を調査し、マルチメディア教材の開発を行う。

開発した教材を基に、第1学年において授業実践を行い、その有効性を検討する。

事後の意識調査を行い、教材の改善点を検討する。

4 研究の実際 1 (理論研究・現地調査)

(1) 理論研究(科学的な見方や考え方)

中学校学習指導要領において、理科の目標は次のように述べられている。(1)

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。

この目標を踏まえ「科学的な見方や考え方」に関して本研究ではぐくむべき力を、江田稔・三輪洋次(1999年)の評価の視点を参考に設定した。これを基に開発する教材の構成を決定し、評価の視点と対応させた形で表1のように設定した。また、これは開発する教材による評価の視点としても活用した。

表1 「科学的な見方や考え方」の視点と教材の対応表

	評価の視点	小単元名				
		種堆 類積 とつ くりの 岩	・示 示相 準化 化石	に野 出外 よ観 う察	の身 近な 露地 頭域	佐賀 の地 史
関心・意欲・態度	学習事項に対して具体的な感想や意見を述べるができる 資料活用が積極的にできる					
科学的な思考	比較する力	化石の種類を見分けることができる				
		岩石の分類の基本に気付くことができる				
	思考する力	資料を基に、地史に対して推論することができる				
		地史に関連のある事項から自分の意見をまとめることができる				
		岩石や化石の特徴から当時の環境について多面的に考えることができる				
		学習事項をまとめて、1つの意見を述べるができる				
	探究活動	露頭の観察結果から規則性や傾向を導き出すことができる				
手掛かりを基に適切な答えを論理的に導くことができる						
露頭から適切な情報を見いだすことができる						
技能・表現	開発した教材を適切に操作することができる					
	開発した教材から得られたことを分かりやすく報告することができる					
知識・理解	見方・考え方	地層の向き方を理解することができる				
		いろいろな堆積岩の特徴を理解することができる				
	概念	それぞれの露頭から地層の広がりを理解することができる				
堆積岩や岩石は過去の出来事を知る手掛かりになることを理解することができる						
開発する教材	用語の知識を正しく理解することができる					
	ワークシート ……(学習事項を明確にし、マルチメディア教材を補助する)					
	実物資料 ……(地域の自然から収集した岩石や化石の実物を活用する)					
	演習画面 ……(岩石や化石に対しての知識を演習問題形式で学習する)					
	疑似体験画面 ……(野外観察を擬似的に体験させ、実際の野外観察を補助する)					
	アニメーション画面 ……(地質学的な時間の経過をアニメーションで表現する)					

(2) 現地調査(身近な地域の自然)

表2 現地調査

ア 県内の露頭調査

佐賀県の地質(堆積層)に関する文献調査を行い、表2に示す各地点で露頭の調査を行った。

期 日	調査地区	期 日	調査地区
H14. 10. 18	江北町周辺	H14. 10. 28	大町町周辺
H14. 10. 21	藤津郡壺田町周辺	H14. 10. 29	相知町周辺
H14. 10. 22	多久市周辺	H14. 10. 30	敷木町周辺
H14. 10. 24	北方町周辺		

イ 教材開発に有効な地域素材

現地調査を基に、地域の自然を活用した科学的な見方や考え方をはぐくむ教材開発のため、以下の特徴的な事象を抽出した。

- (ア) 石炭層・凝灰岩層 ……佐賀県の地史に対する認識を高める
- (イ) 貝化石・生痕化石 ……新生代の大まかな環境が推定できる
- (ウ) 堆積岩の重なり方 ……新生代の大まかな地形の特徴が推定できる

ウ 地域素材と評価の視点

表1とこの素材を基に、本教材ではぐくむ主な力と地域素材を次頁表3のように設定した。

表3 本教材ではぐくむ主な力と地域素材との組合せ

評価の観点	石炭層・凝灰岩層	貝化石・生痕化石	堆積岩の重なり方
関心・意欲・態度(資料の活用が積極的にできる)	○	○	○
科学的な思考(比較する力)			○
科学的な思考(思考する力)	○	○	○
技能・表現(表現)			○
知識・理解(概念)		○	○

5 研究の実際2(教材開発)

文献調査・現地調査に基づく資料を集約し、科学的な見方や考え方はぐくむマルチメディア教材の全体構成を検討した(図1)。開発に当たっては教材に必要な特性である「発達段階に応じた簡便な操作」, 「情報要求・提示の双方向性の実現」を考慮し、ホームページ作成ソフト「ホームページビルダー7withホットメディア(日本IBM株式会社製)」を使用した。本ソフトウェアの使用により、HTML(Java Scriptを含む)言語を使用した教材を作成することができた。教材の形式についてはインターネットへの接続上の問題を避けるためにCD-R版として利用できるように作成した。開発した教材は、317種の画面・130枚の写真・24種の動画(アニメーションを含む)に分類され、合計991のファイルから構成されている。教材の双方向性により、生徒がマウスで教材を操作するとポイントのある位置からアドバイスが自動的に表示される。表示されたボタンを選択することにより、教材はそれに対して、適切な情報や画面を即座に出力できる。画像は実際の観察の補助教材となるように現地調査で撮影された写真を多用した。

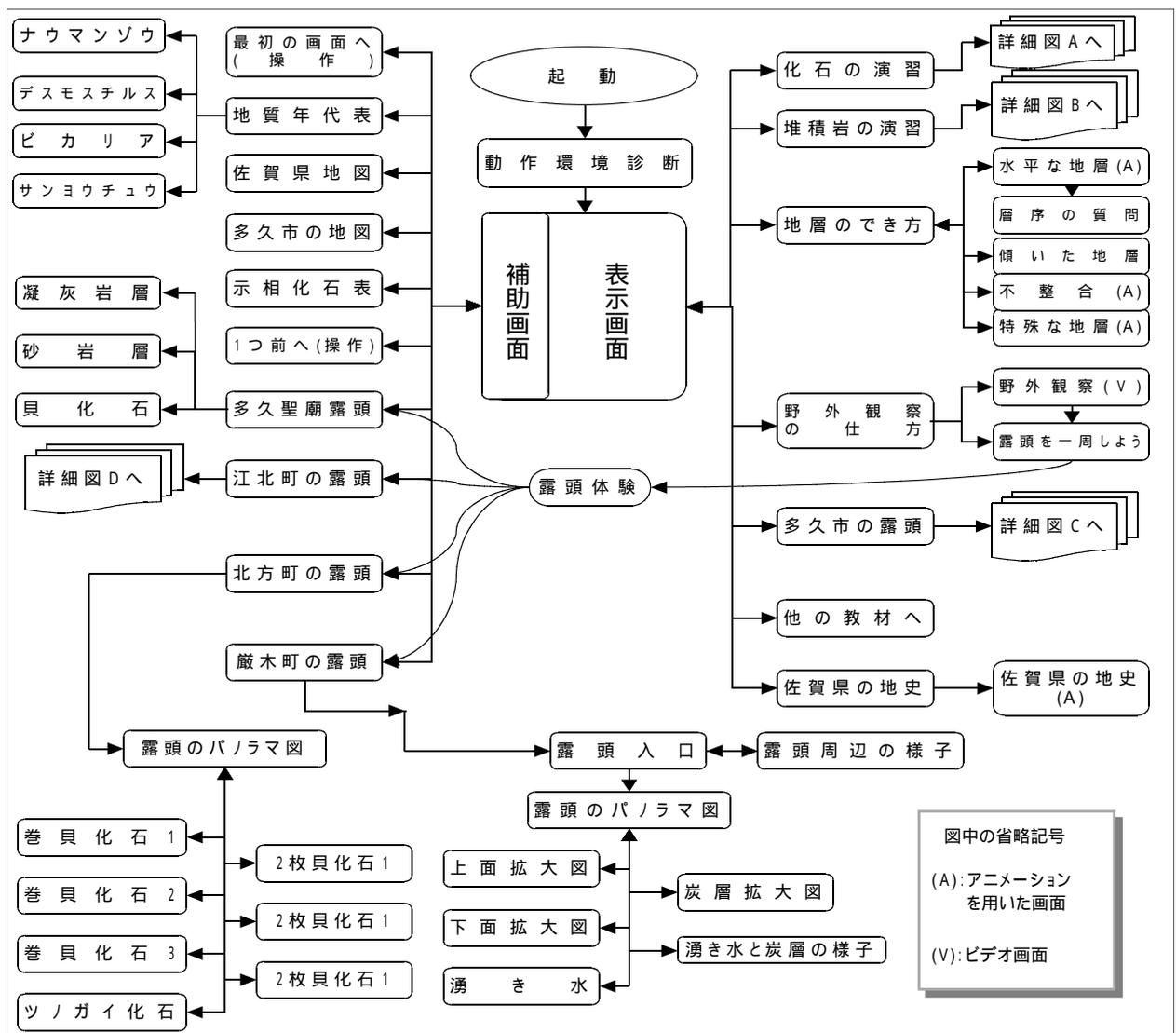


図1 教材の全体構成の概略図

(1) 演習画面の特徴

演習画面を選択すると、1問目の出題をコンピュータがランダムに選択する。問題に対してのヒントは図2のように6つずつ出され、各ボタンを押すとヒント画面が提示される。正解となる生物名のボタンを選択すると、更に高度な問題が自動的に出題される。出題が終わると次の問題へ移行する。誤答を選んだ生徒に対してはヒントやアドバイス等の支援が与えられる。



図2 教材の演習画面

(2) アニメーション画面の特徴

図3のように、地質学的時間の経過による変化をアニメーションで表現している。アニメーションはボタンによって再生・停止を自由に行うことができ、表示内容の学習速度を個々の生徒が調整することができる。



図3 「石炭の作り方」アニメーション画面

(3) 疑似体験画面の特徴

「ホットメディア」のパノラマ表示機能を活用して露頭での実習を疑似体験することができ「露頭の全体像 露頭の一部の拡大」のリニアな変化が可能である。これにより実際の露頭観察に近い活動や観察記録を取らせることができる。また、図4のように露頭の画面上で、実際に化石が産出した部分を探し当てると、その化石や岩石の画像が表示されたり、露頭の特徴に合わせて演習問題も出題される。これによって露頭の特徴をつかむことができる。

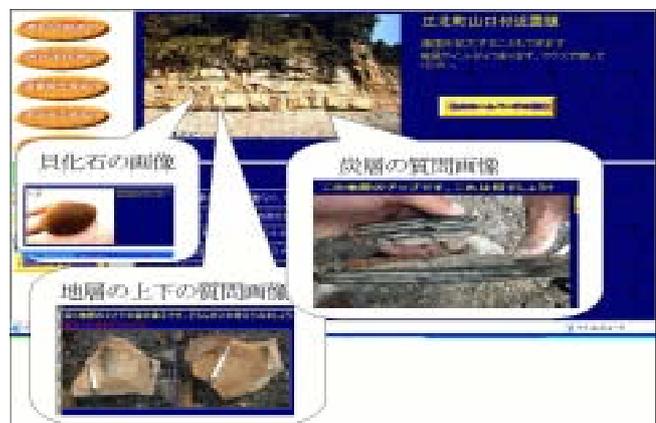


図4 露頭の疑似体験画面

6 研究の実際3 (授業実践と教材の評価)

(1) 指導の概要

鹿島市立東部中学校1年1組(男子17名 女子16名 計33名)において、開発した教材を用いて全5時間の授業を行った。本報告においては

紙面の都合上3時間目の概要を表4に記す。教材として実物資料・マルチメディア教材・ワークシートを使用し、開発した教材を2～3名のグループによって活用し、話し合いの後、必要事項を個別にワークシートへ記入させた。教材による学習時においては机間指導により適切な支援を行った。

表4 授業実践(3 / 5)の概要

本時の目標	科学的な見方や考え方をはぐくむ露頭観察の方法について学習する	
学習活動	教師の働き掛け	
1 授業の進め方の確認	開発したマルチメディア教材の操作方法を確認する。コンピュータの操作や画面の説明に従ったマウスの操作等を全員が行えるように指導する。	
2 前時の復習	前時までの確認を行う。(事中調査「堆積岩の種類」, 実物資料の提示)	
3 露頭観察の方法	露頭観察の方法について学習させる。(教科書) 露頭観察をする。(疑似体験画面, ワークシート)	

身近な地域の露頭について画面上で観察させ、関連する情報を基に科学的な見方や考え方をはぐくむ。	
4 本時の内容の確認	「この露頭から過去のどんな出来事が分かるでしょうか」(ワークシート) 本時の学習内容を確認する。(教材の各画面)

(2) 開発した教材の評価(アンケート調査・事中調査・ワークシート)

示相化石から得た手掛かりを基に、当時の環境を推察する質問を行った(アンケート調査)。その結果、図5のように4点の生徒を約30%増加させ、2点の生徒を約10%減少させることができた。(表1：科学的な思考「手掛かりを基に適切な答えを論理的に導くことができる」視点)

露頭や地層から得た情報を基に、地史や堆積環境を考える質問を行った(アンケート調査)。その結果、図6のように5点以上の生徒数に増加が見られた。(表1：科学的な思考「手掛かりを基に適切な答えを論理的に導くことができる」視点)

堆積岩の特徴を基に岩石の区別をする事項について質問を行った(アンケート調査)。その結果、図7のように1点の生徒数が大幅に減少し、多くの生徒に科学的な見方の向上が見られた。(表1：知識・理解「いろいろな堆積岩の特徴を理解することができる」視点)

堆積岩の種類と堆積環境の基本事項に関する質問の事項について質問を行った(事中調査)。その結果、図8のように11点満点に対して平均8.4点の得点が得られた。(表1：知識・理解「用語の知識を正しく理解することができる」視点)

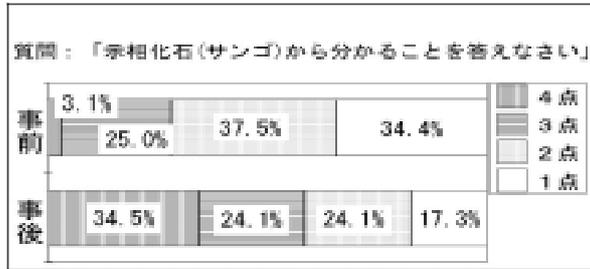


図5 示相化石の科学的な見方

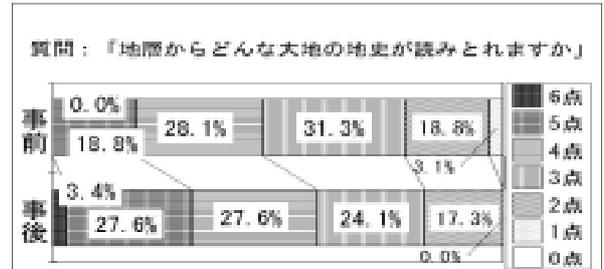


図6 地史に対する科学的な考え方

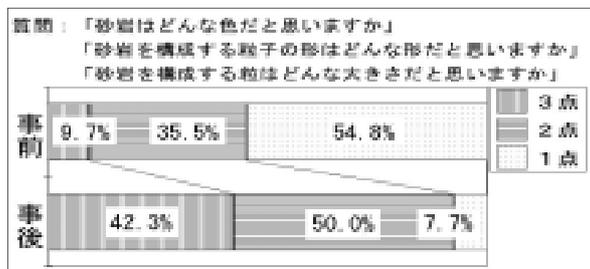


図7 堆積岩の科学的な見方

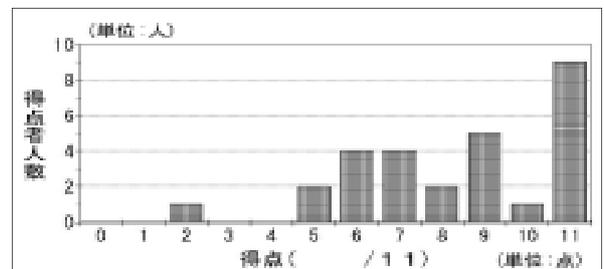


図8 知識・理解

生徒のワークシートの記述について分析すると、本教材の画面を通して露頭や岩石から適切な観察結果を見いだしていることが分かった。さらに図9から、疑似体験画面を通した露頭の観察も十分に行われていることが分かった。(表1：「技能・表現(開発した教材から得られたことを分かりやすく報告することができる)」の視点)

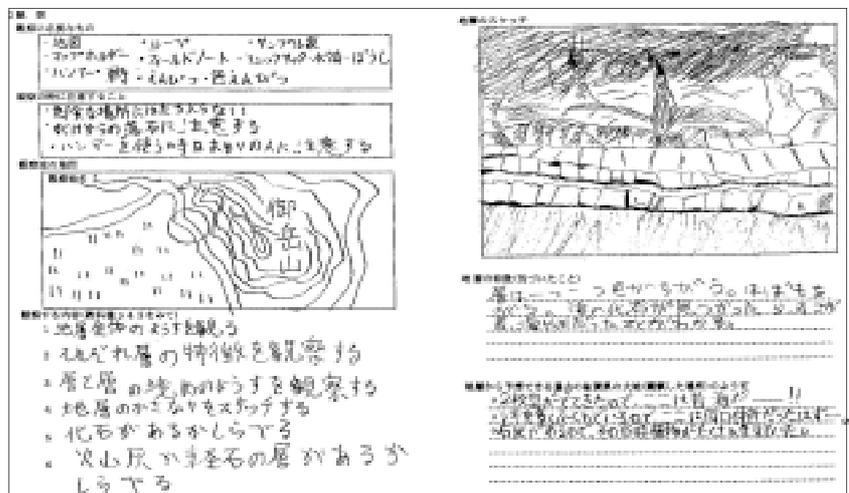


図9 生徒の作成したコンピュータ活用記録

(3) 本教材の問題点と改善課題

出題に対して誤った選択をした生徒に対するアドバイスを十分に用意することができなかった。今後、更に様々な解答を想定したアドバイス画面を増やし、個々の生徒への丁寧な対応を工夫したい。

学習内容の確認など、全生徒に対して画面を提示しながら指導する教師への操作性が不十分であった。必要な場面を集めたショートカットボタンなどを作成し、これに対応したい。また、評価のために本教材から学習履歴を取り出す際に短時間で出力可能な専用プログラムの必要性が生じた。これについても今後の課題としたい。

身近な地域の自然を生かした画面構成としたが、それだけでは学習資料として不十分であった。目的に応じて標準的な素材との対比も入れる必要があった。今後は、ローカルな視点からグローバルな視点へ、グローバルな視点からローカルな視点へと結ぶ教材の素材構成を検討していきたい。

7 研究のまとめと今後の課題

(1) 研究のまとめ

ア 身近な地域の自然を活用した教材

本教材においては、科学的な見方や考え方をはぐくむ場面に地域の露頭の静止画・動画等を多数提示した。学習履歴やワークシートの記入結果から見ても、これらに対する生徒の反応は高いものがあった。本教材を用いることによって、生徒は学習事項と共に教材の中の佐賀の自然に強い関心を持ち「佐賀県にもこんな所があるとは知らなかった」という感想をもつ生徒も見られた。また、生徒によっては休日を利用して、題材として利用した露頭観察に実際に赴いた親子もいるなど、佐賀県の大地に対する認識を新たにしたいと考えられ、身近な地域の自然を活用した教材に有効性が認められた。

イ 科学的な見方や考え方をはぐくむ教材

授業実践でのアンケートによる調査調査結果から、本教材の活用により表1で設定した「知識・理解」の力を約80%習得し、「科学的な思考」を全体的に約10%向上させることができた。また上述したように「関心・意欲・態度」や「技能・表現」の視点においても、本教材の価値を見いだすことができた。以上により、開発した教材が本研究で設定した「科学的な見方や考え方」をはぐくむことに有効に働いたと考えられる。

(2) 今後の課題

露頭観察の補助教材という設定で教材開発をしてきたが、露頭観察前の指導でこの教材を使用し、実際の露頭観察の後との比較から生徒の科学的な見方や考え方の変容を見ることはできなかった。今後、実際の露頭観察の時間を含めた本単元の教育計画についても研究をしていきたい。

研究当初に、文献調査に基づき現地調査を行い、教材となる題材を抽出したが、県内にはまだ多くの素材化できる露頭がある。これらの素材を活用できれば更に「科学的な見方や考え方」をはぐくむための有効な教材化が期待できる。また、地域の素材と標準的な素材との関連性についても検討し、グローバルな視点から見た佐賀県の位置付けについても提示し、学習に広がりをもたせたい。今後も理論研究と現地調査等の自己研修を重ね、身近な地域を活用した多くの教材の開発に努めていきたい。

《引用文献》

- (1) 文部省 『中学校学習指導要領理科編』 平成10年 文部省 pp.51-52, p.44

《参考文献》

- ・ 江田 稔・三輪 洋次共著 『新中学校教育課程講座 理科』 1999年 ぎょうせい
- ・ 佐賀県教育委員会 『中学校理科地学領域における野外観察の実施状況調査』 2001年
- ・ 岸川 昇編著 『佐賀の化石』 1998年 佐賀県高等学校教育研究会地学部会