

効果的なコンピュータ利用の工夫

ー 岩石の分類の教材開発をととして ー

目 次

I	テーマ設定の理由	29
II	研究の構想図	30
III	C A I の役割とコースウェア作成の手順	31
IV	理科教育と活用場面	32
V	教育用ソフトウェア開発について	36
	(1) 教育用ソフトウェアの範囲	36
	(2) 優れたC A I ソフトウェアの属性	36
	(3) コースウェア自作の重要性	37
	(4) オーサリングシステムの機能	37
VI	指導過程	38
	1・単元名	38
	2・単元設定の理由	38
	3・単元の指導目標	38
	4・単元の指導計画	38
	5・学習のつながり	39
	6・観点別目標分析	40
	7・本時の学習計画	41
	(1) 主題	41
	(2) 本時のねらい	41
	(3) 目標行動	41
	(4) 下位目標行動	41
	(5) 形成関係図	42
	(6) 教材作成に使用したソフトとハード	42
	(7) 本時の展開	43
	(8) ソフトの流れ	45
	(9) 実際の画面	46
	授業の反省	50
	まとめと今後の課題	52
	参考文献	52

宜野湾市立嘉数中学校

知 念 峯 子

効果的なコンピュータ利用の工夫 — 岩石の分類の教材開発をととして —

宜野湾市立嘉数中学校教諭 知 念 峯 子

I テーマ設定の理由

「自ら学ぶ意欲と社会の変化に主体的に対応できる能力の育成を図ると共に、基礎的、基本的な内容の指導を徹底し個性を生かす教育の充実につとめなければならない。」との新学習指導要領の提言は「情報活用能力の育成」として具体化され、コンピュータの活用に期待するところが大きいととらえることができる。情報化社会といえはすぐにコンピュータを連想するほどにその普及はめざましく、現在パソコンの学校への導入は急速に進んでいる。情報化の中の教育を考えるとその普及は自然の勢いといえ、その教育への利用が現実的問題になってきた。教育への利用の形としては①コンピュータで事務処理などを取り進める方向と②それを直接子どもの学習指導に活用するC A I 的な方向とに大別することができる。①はコンピュータ本来の特性をフルに活かした形で膨大なデータを処理することができるソフトウェアが各種発売され多くの学校で利用されている。②は、コンピュータの教育への活用として個別化学習の上から最も注目されていると同時に解決すべき課題も多い。C A I がどれだけ教育に貢献するかという問題はそのプログラムの可否にかかっている。機器としての目覚ましい発展にもかかわらず学習指導に活用していくのに必要なソフトウェアの開発が遅れている。C A I 教材の目的を達成するには個別化学習により「学習者を変化させること」に主観をおいたとき、内容、授業設計（コースウェア）が十分検討された質の高い教材が必要である。多くの市販ソフトもあるが、次のような欠点がある。

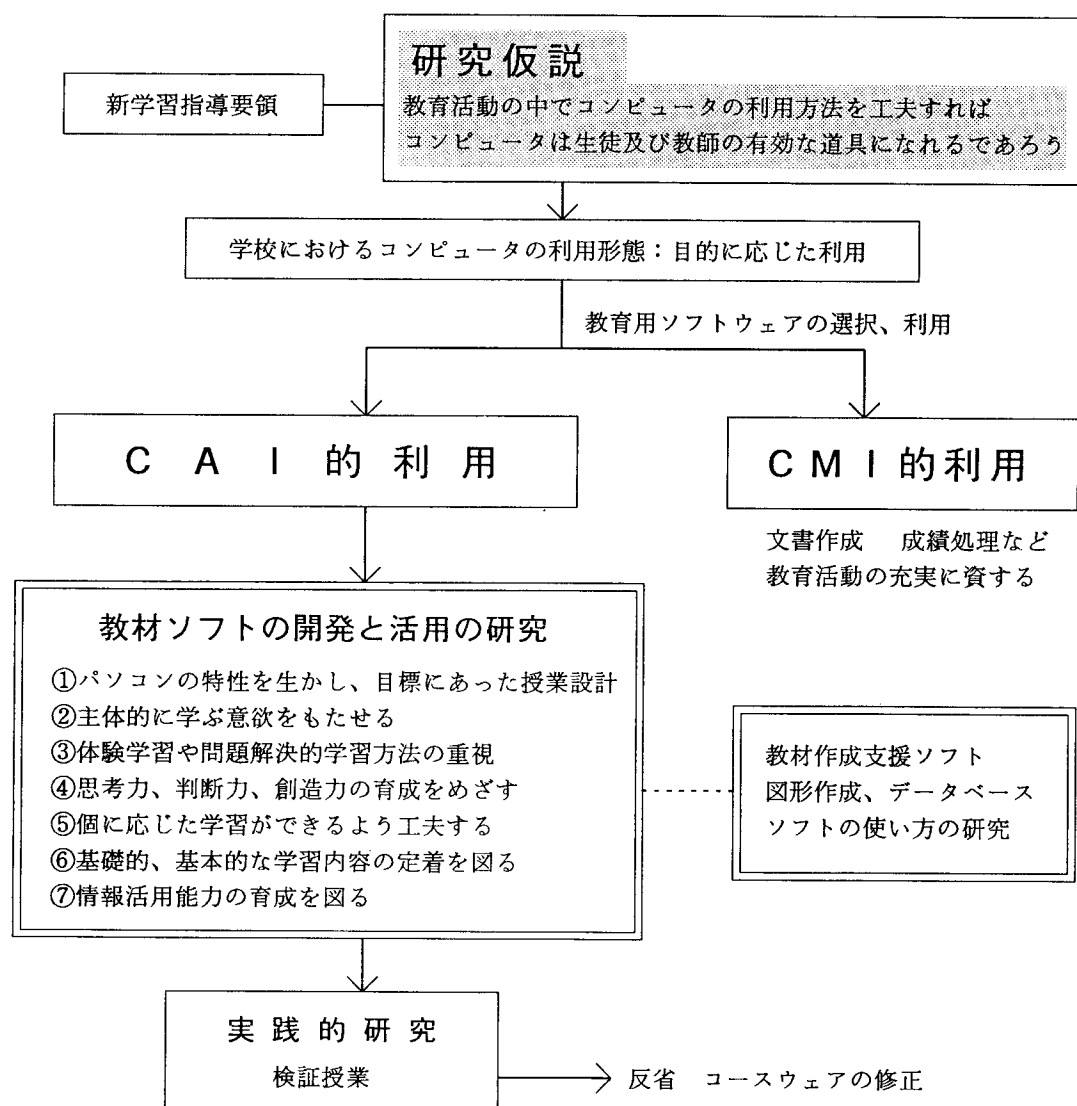
- ① 個々の学校の状況や学習内容や学習目標に適したものを得ることが難しい
- ② 費用がかかる
- ③ 地域に根ざした教材が必要である

嘉数中学校でも昭和63年にコンピュータが導入されそれに伴い市販のソフトでの授業を各教科とも取り組んできた。良し悪しを別にしてソフトがドリル型（学習者の能力に応じた問題を次々に提示して学習者に反復練習を繰り返させる方式）であるため利用形態に限られており、学習する生徒の側でもマンネリ化して変化がなくなってくる。また、学校の実態に合わないという欠点がある。例えば、学習していないところが問題として出されたり、図も別のものがよいとか、出題の仕方が難しいなどである。コンピュータへの興味関心からとびつく反面効果はというと今一つ疑問である。授業にもっと有効に使うための研究の必要性を多くの教師が感じていると思う。教育活動におけるコンピュータの利用はそれがどんな形態であろうとも、利用すること自体が目的ではなくよりよい学習指導をするための一手段として利用するのだということを前提にするとC A I 教材は自作の方が望ましい。C A I を授業の中で、手軽に活用できるようにするためには、コンピュータに関

する特別な専門的知識を持たない教師でもC A I ソフトウェアを作成できる環境を整える必要がある。ソフトウェアを容易に作成し、利用できる体制を作ることによってコンピュータが授業に効果的に活用され、コンピュータに期待される役割も果たすことになると思う。以上のような課題を解決するために「岩石の分類」のC A I ソフトを作成すること、それを効果的に作成するためのコースウェア設計の方法を身につけることを研究テーマに設定した。

II 研究構造図

効果的なコンピュータ利用の工夫



III C A I の役割とコースウェア作成の手順

パソコンに限らず、教師はある教材・教具を授業で使おうとするとき、どのような授業で、どのように使うかを問題とする。とりわけパソコンは授業における学習者の意欲を引き出させたり、新たな課題を提示して解説したり、練習させたり、あるいは学習状況を見て処方をしたりといった、教師の役割の多くを肩代わりさせることもできると言われる一方で、教師の教育活動の中での補助的役割も果たすことができるといった、幅広い可能性をもっている。従ってパソコンの活用に当たっては、パソコンの特性としての演算処理、グラフィックス、データベース、通信機能など様々な機能を生かした、教育目標の達成をはかるための活用が重要である。コンピュータの利用形態としては①C A I（コンピュータ支援による学習）②C M I（学習管理のための教師支援）の2つの利用形態があるがここでは現在最も普及しているC A Iとしての利用形態を取り上げることにした。

(1) C A Iにおけるコンピュータの役割とコースウェア

C A Iにおけるコンピュータの役割は①学習の動機づけ②学習の個別化③学習の最適化④学習の効率化⑤コンピュータ以外では不可能な現象の経験⑥ゲーム⑦大量情報の提供⑧学習の仕方のアドバイス⑨学習者への適応⑩学習者と教師の相互作用の促進⑪学習者同士の相互作用の促進のように分類される。これらの役割は、コンピュータの基本機能とコースウェアとの組み合わせで実現できる。コンピュータの役割が十分生かされないコースウェアは、あえてコースウェアとする必要の無いものといえる。コンピュータを用いなくても実現できるのならば、コースウェアを作成する必要はない。コンピュータを用いても、コンピュータの役割を十分果たせるかどうかは、コースウェアの内容にかかっている。学習の最適化のための教材や、最適な教材を決定する仕組みがコースウェア中に準備されていなくてはならない。

(2) コースウェア作成の手順

1：ステップ1・・・全体構想

コースウェアの目的、利用形態、教育目標、前提条件、学習者に求める思考や活動、コース構造などの全体構想について検討する。

2：ステップ2・・・コース構造と学習制御

教育目標及び学習者の予想される応答をコード化し、理解状態の診断方法や最適課題の決定の方法を決め、コース構造の詳細を設計する。

3：ステップ3・・・画面構成

解答欄やメッセージ表示欄を含む画面のレイアウト、色、下線、野線などの使い方画面の部分消去の利用、アニメーションの利用など、画面構成に関する原則を決定する。

4：ステップ4・・・テストコースの実行と検討

コースウェアの一部を実際に作成し、実行させて検討する

5：ステップ5・・・C A I コースコーディング用紙の記述と入力

コーディング用紙上でコースウェアの内容の検討を十分行った上で、教材作成支援システムによってコーディング用紙上のデータをコンピュータに入力する

6：ステップ6・・・実行

計画通りに作動するか何度も観点を変えて実行して検討する。

7：ステップ7・・・教師用手引き書の作成とコースウェアの修正

実際に授業で使用してみて、学習者の反応をチェックし、コンピュータに記憶されている学習記録を分析して修正を行う

Ⅳ 理科教育と活用場面

理科の学習では、事前の事物、現象に直接触れる観察、実験が重要な活動になるが、この自然を科学的に調べる活動の展開を通して、問題の把握、情報の収拾、情報の処理、一般化などに関わる探求の技法を見につけさせることができる。したがって、観察、実験など自然を科学的に調べる過程を重視し、その過程の中でコンピュータ等の情報手段を活用すれば、これからの情報手段が持っている情報の検索、実験データの処理、実験の計測などの機能を発揮させることができると共に、自然を科学的に調べる方法をよりいっそう身につけることができよう。

望遠鏡や顕微鏡は、肉眼では認知できないものを観察可能な対象にしているが、これと同じように、コンピュータ等の情報手段は、生徒が認知できる対象を拡大し、思考を助け、思考に新たな変化をもたらしてくれる。つまり、これらの情報手段は、単なる道具ではなく、知的活動を促進し、探求活動を発展させるのに有効な道具なのである。

例えば、観察、実験のデータ処理の段階で、必要に応じて、コンピュータを活用すれば、生徒の探求の目的にあった表計算やグラフが作成でき、そこから規則性を見いだしたり、新たな情報が生まれたりするのである。また、観察、実験の過程をビデオテープに収録し、必要に応じて画像を再生させると、観察、実験結果を分析的に検討ができるし、さらに、関連ある他の事象の画像を併用する事によって、関連の把握や総合的な考察を進めることができる。

これらの例が示すように、観察、実験の過程でコンピュータ等の情報手段を適切に活用することは、生徒の情報活用能力を高めるだけでなく、情報化の影の部分としてかく軽視されがちな自然に対する直接経験を情報収集などのために重要な過程として認識させる事になると思われる。理科の学習指導においては、観察、実験などの直接経験とそれに関わるコンピュータの適切な活用等を考える必要があり、それによって積極的に情報を活用する能力を身につけさせることが大切である。理科教育でのコンピュータの利用は次のようなことが考えられ。

1、主体的な学習活動の道具として（CMIの利用）

- ① 理科年表、野草図鑑、植物、岩石データ、物質辞典のデータベースを活用した課題研究問題解決的な学習等を通して、自然を探求する能力の育成を図る。

（データベース等による情報検索機能を活用した学習活動）

- ② 天体運動、落下運動、地震、食物連鎖等のシミュレーションから、事象の因果関係を量的に考察する学習活動を通して、問題解決学習の充実、課題研修への発展を図る。

（シミュレーション機能を利用した学習活動）

- ③ センサーを利用して実験の測定器として温度変化、気象現象等を量的に考察すると共に、データ処理機能の活用により、データの処理、実験結果のグラフ等々の学習活動を支援し問題解決学習の充実を図る。

(計測、制御機能、情報処理機能を活用した学習活動)

- ④ 目的に応じた資料を収集し、グラフ等で表現し、数の表現方法等新しい情報の創造に就いての育成を図る。(グラフィックス、図形作成機能)

- ⑤ コンピュータ通信を活用した学習活動

2、学習の補助として利用する(CAI的利用)

学習意欲の昂揚と学習内容の定着を図り、学習者の個性に応じて、自発的に学習させるようにしていく方式で用いる教材をコースウェアという。

コースウェアの内容はドリル演習用式、チュートリアル様式、ゲーム、シュミレーション様式、情報検索様式、問題解決様式等目的に応じて使用する。

3、コンピュータ・リテラシーの育成を目指す道具として活用

コンピュータを遊びや学習の道具として活用し、コンピュータに触れ、親しませる事によってコンピュータを活用する基礎的な能力を育成することができる。

理科教育においても、コンピュータに期待される役割りは大きいが重要なのは、教師自身がコンピュータをどのように位置づけているかである。実験補充の計測でもデータベース利用の検索でも、ドリルでもチュートリアルでもそれを動かしているソフトウェアが教育的に有効かという事である。教師は良質なソフトウェアを識別する眼力を磨かなければ行けない。



中学校理科におけるコンピュータの利用場面一覧

学年	指導要領の内容	望まれるソフトの内容	分類	備考
1	「第1分野」			
	(1) 身の回りの物質とその変化 身の回りの物質についての観察、実験を通して、水溶液の性質、物質の状態変化及び気体について理解させるとともに、物質の性質や変化の調べ方の基礎を身に付けさせる。 ア 水溶液 イ 物質の状態変化 ウ 気体の発生	実験器具の使い方、実験結果の処理の方法などについて理解させる。 物質が状態変化するときの温度測定を行い、グラフ化を行う。	チュー 測定	個別 班別データ交換
	(2) 身の回りの物理現象 身の回りの事物・現象についての観察、実験を通して、光、音、熱、力及び圧力の規則性について理解させるとともに、これらの事象に対する科学的に見方や考え方を養う。 ア 光と音 イ 熱と温度 ウ 力 エ 圧力	光の反射や、屈折をいろいろな条件で確かめさせる。 圧力の考え方、特に力が作用する面積に関することの説明。	シミュ チュー	実験後 個別
	(3) 化学変化と原子、分子 化学変化についての観察、実験を通して、化合、分解などにおける物質の変化やその量的な関係について理解させるとともに、これらの事象を原子、分子のモデルと関連付けてみる見方や考え方を養う。 ア 化学変化 イ 原子と分子	化学変化に関する物質の質量の間に規則性があることを実験結果から求める。 化学変化をモデルで示す。	データ処理 デモ	実験 説明
2	(4) 電流 電流についての観察、実験を通して、電流と電圧との関係、電流の働き及び電流と電子の流れとの関係について理解させるとともに、電流と磁界についての初歩的な見方や考え方を養う。 ア 電流と電圧 イ 電流の働きと電子の流れ	回路の電流、電圧の測定。 磁界や磁力線の説明。電流が電子の流れであることを示す。	測定 チュー	実験 実験と組み合わせる
	(5) 化学変化とイオン 化学変化についての観察、実験を通して、電気分解や中和反応について理解させるとともに、これらの事象をイオンのモデルと関連付けてみる見方や考え方を養う。 ア 電気分解とイオン イ 酸・アルカリ・塩	酸、アルカリの反応をイオンのモデルで説明する。 いろいろな酸、アルカリの反応を予想する。	デモ 情報検索	実験の予想
	(6) 運動とエネルギー 運動についての観察、実験を通して、物体に働く力と運動の関係及び仕事について理解させるとともに、エネルギーについての初歩的な見方や考え方を養う。また、科学技術の進歩と人間生活のかかわりについての認識を深める。 ア 力の働き イ 物体の運動 ウ 仕事とエネルギー エ 科学技術の進歩と人間生活	物体の運動の測定。VTRや、赤外線距離計との連動によって行う。 エネルギーの量が仕事の大きさを表されることを知る。	測定 チュー	実験

学年	指導要領の内容	望まれるソフトの内容	分類	備考
	「第2分野」			
1	(1) 植物の生活と種類 身近な植物についての観察、実験を通して生物の調べ方の基礎を身に付けさせるとともに、植物のつくりと働きを理解させ、植物の種類やその生活についての認識を深める。 ア 植物の生活と体のつくり イ 植物の仲間	植物をいろいろな特徴から同定していく。	情報検索	
	(2) 地球と太陽系 身近な天体の観察を通して、地球の運動について考察させるとともに、天体としての月太陽及び地球の特徴について理解させ、太陽系についての認識を深める。 ア 身近な天体 イ 惑星と太陽系	天体の日周運動、年周運動などから、地球の自転や公転などを推定する。 天球上での惑星の位置や見え方などから惑星と地球の位置関係などを推定する。	シミュ シミュ	データ処理
2	(3) 動物の生活と種類 身近な動物についての観察、実験を通して動物のつくりと働きを理解させるとともに、動物の種類やその生活についての認識を深める。 ア 動物の生活と体のつくり イ 動物の仲間	消化や呼吸について多くの写真や絵を用いて説明する。	チュー	実験と組み合わせる
	(4) 天気とその変化 身近な気象の観察、観測を通して、天気変化の規則性に気付かせるとともに、様々な気象情報を活用した天気の子測の方法について理解させ、天気変化についての認識を深める ア 天気の変化 イ 日本の天気	気温、湿度などの定点継続観測をする。 前線の移動による気温等の変化を調べる。	測定 シミュ	
3	(5) 生物のつながり 身近な生物についての観察、実験を通して細胞のレベルで見た生物の体のつくり、親と子のつながり及び生物の進化について理解させるとともに、自然界における生物同士のつながりについての認識を深める。 ア 生物と細胞 イ 生物の殖え方と遺伝 ウ 生物界のつながり	食物連鎖による個体数の変化を調べ、生物がお互いに関係しあって生活していることを知る。	シミュ	個別
	(6) 大地の変化と地球 大地の活動の様子や身近な地形、地層、岩石などの観察を通して、地表に見られる様々な事物・現象を大地の変動と関連付けてみる見方や、考え方を養うとともに、人間の生存の場所としての地球について総合的に考察させる。 ア 火山と地震 イ 地層と過去の様子 ウ 地球と人間	多くの地震のデータから、地震波の伝わり方を推定する。 様々な地層のでき方を条件を変えながら確かめていく。	情報検索 シミュ	

(横井 弘)

V 教育用ソフトウェア開発について

社会教育審議会から1985年12月に発表された「教育用ソフトウェア開発指針は教材ソフトを開発する場合の参考となり、学校で既存の教育ソフトウェアを選択するときの目安になる事を考えている。

第1章では教育ソフトウェアの範囲、2章では教育用ソフトウェアの属性、3章では教育用ソフトウェア開発に際して望まれる手順と開発の体制、4章では教育用ソフトウェア開発について特に期待される事項が指針としてまとめられ、ソフトウェアの評価の観点が示されている。

(1) 教育用ソフトウェアの範囲

- ① 学校で教科、領域の学習に利用するソフトウェア
- ② オーサリングシステム（教材作成支援システム）
- ③ プログラム言語
- ④ 教育情報処理（成績処理や時間割編成等に利用するソフトウェア）

(2) 優れたC A I コースウェアの属性

優れたC A I コースウェアとして望ましい条件は「教育的に有用で価値が高く、使いやすいことといえる。この基本条件を満たすには①内容②提示様式③入力と応用④操作性⑤手引書の5つの項目で示されている。教材作成するときの目標になり、利用する者には、選択や評価の観点になる。

① 内容

学習目標の明確性、教育過程への位置づけの明確性、学習者の学力水準の考慮、内容の正確性、妥当性の4つを取り上げている。

利用者はソフトウェアの中身はみることができないため、印刷物等を用いて上記4項目の内容が分かるように表示することが望ましい。

② 提示様式

- 1) ドリル様式やチュートリアル様式だけでなく、問題解決様式、シミュレーション、ゲーム様式、情報検索様式などを用いて主体的に学習するように構成すること
- 2) 知的な興味を喚起し、理解を深めるように工夫すること
- 3) 質問のしかた、反応に対する指示、フィードバックの仕方などが目標からみて適切なこと
- 4) 文字、色彩、図形など、画面のレイアウトを見やすく、学習しやすいようにする必要があるが色彩やアニメーションの過度の使用を慎むこと
- 5) 学習時間の長さを適切なものとし、教科に応じて複数のコースを系統的に開発すること
- 6) 対話、即時フィードバック、反応に応じて新しい教材を提供、グラフィックスなどコンピュータの機能を有効に生かすこと

③ 入力と応用

入力の用式については、選択肢、数値や語などを有効的に用いるとともに入力の仕方を明確

に提示する必要があることが示されている。またフィードバックは反応の正誤を知らせるだけでなく、学習の援助として、その根拠を示したり、ヒントを与えたり、メッセージを工夫して学習者を励ます事の必要性を強調している。学習課題やコースの性格によって、診断や処方のために学習記録を自動的にとることをすすめている。

④ 操作性

キー操作の方法については、わかりやすく一貫し、プログラム実行中の動作が信頼できる事は当然として、さらに学習の中断や再開、戻りなど練習の流れの制御を必要に応じてできる。必要がある事、又プログラムが壊れたときの保障が講じられる事も不可欠であることが示されている

⑤ 手引書

手引書は教師用と学習社用の2種類がある。印刷した補助教材を是非添付する事が望ましいという事である

⑥ その他重要事項

価格が適正なこと、互換性を配慮してあること、著作権が守られていること

(3) コースウェア自作の重要性

2章に「自作ソフトウェアへの期待」という項目をもうけ、教師の自作の重要性が次のように述べられている。「教師がコースウェアを自作すると、実際の授業へのコースウェアの位置づけを明確にして作成できること、児童生徒の実態をよく分析して、きめ細かに対応できること」という教師でなくてはできない大きなメリットがある。そのためにこのような教師でなくてはできないメリットを生かして自作する必要がある。

C A I コースウェアといっても必ずしも系統的なものだとは限らない。比較的小規模なもので自作に適したものもある。自作しやすいもの、自作に適したものの開発を目指すべきである。教師がC A I コースウェアを自作する場合は、オーサリングシステムを活用することが必要である。プログラム言語に習熟するよりはコースウェアの内容を優れたものとする事を目指すのが教師の本来の役割である。

(4) オーサリングシステム（教材作成支援ソフト）の機能

「指針」には、オーサリングシステムに望まれる属性として、基本的に使いやすく、教師の要求に柔軟に対応できるものであることが上げられる。つまり、オーサリングシステムは、プログラム言語を知らない人でも容易にコースウェアを作成できる事をねらいとして作られている。さらに、図形のようにグラフィックを容易に入力できること、訂正が容易なこと、異機種にも使えるように互換性があること、データの汎用性等が考慮されたものは尚、望ましいといえる。

VI 指導過程

1；単元名 火をふく大地 （7時間）

2；単元設定の理由

この単元は、大単元「大地の変化」の第2章になっているが、この単元の内容は次のような要素にわけて考えることができる。

大地にはたらく営力・・・・・・地震、火山や山脈を形成する地球内部の営力と天や風、
流水などの外部から作用する力
大地を構成する物質・・・・・・岩石、鉱物
大地に残された記録・・・・・・断層、しゅう曲、不整合などの変動の記録と化石による
過去の環境の記録

この単元では地震→火山→地殻変動→地形の形成と学習内容を展開しながら、地球を統一的にみることができるようにする。第2章の火をふく大地では、日本には活動的な火山が多く存在するがその火山活動から地球内部に生成するマグマをまず推定し火山活動の様子の違いは、そのままマグマの多様性を表しており、いろいろな火成岩ができる事をとらえさせる。雲仙の普賢岳は現在も活発に活動を続け毎日のように、噴火の様子が伝わってくるので、この単元がより身近かなものとしてとらえることができる事をねらいとして設定する。

3；単元の指導目標

雲仙の普賢岳の噴火の様子がテレビのニュースをとうしていろいろな情報が伝わってくる。映像や新聞の写真などを教材として活用してこの単元の学習をより身近かなものとして、興味、関心を高め学習内容の定着を図るよう工夫する

- (1) 火山の活動の様子を火山の形、噴出物の形態などから説明できる
- (2) 火山活動の原因であるマグマについて説明できる
- (3) 火成岩はマグマから直接固まった岩石である事を産状や作りから説明できる
- (4) 火山岩と深成岩のでき方の違いを、その作りから説明できる
- (5) 火成岩を構成する3～4種類の鉱物の特徴を説明できる
- (7) 岩石が日射や水などの働きによって表面からくずされる理由を説明できる
- (8) 火成岩は有色鉱物や無色鉱物の割合によっていくつかに分類できること事を知る

4；単元の指導計画

- (1) 火山の活動とはどんなものか
第1時・・・・・・火山活動の様子や火山噴出物からマグマを知る
第2時・・・・・・火山活動の様子と特徴
- (2) マグマからどんな岩石ができるか
第3時・・・・・・火成岩とは何か、火成岩をつくる鉱物
第4時・・・・・・火成岩の特徴、深成岩の特徴

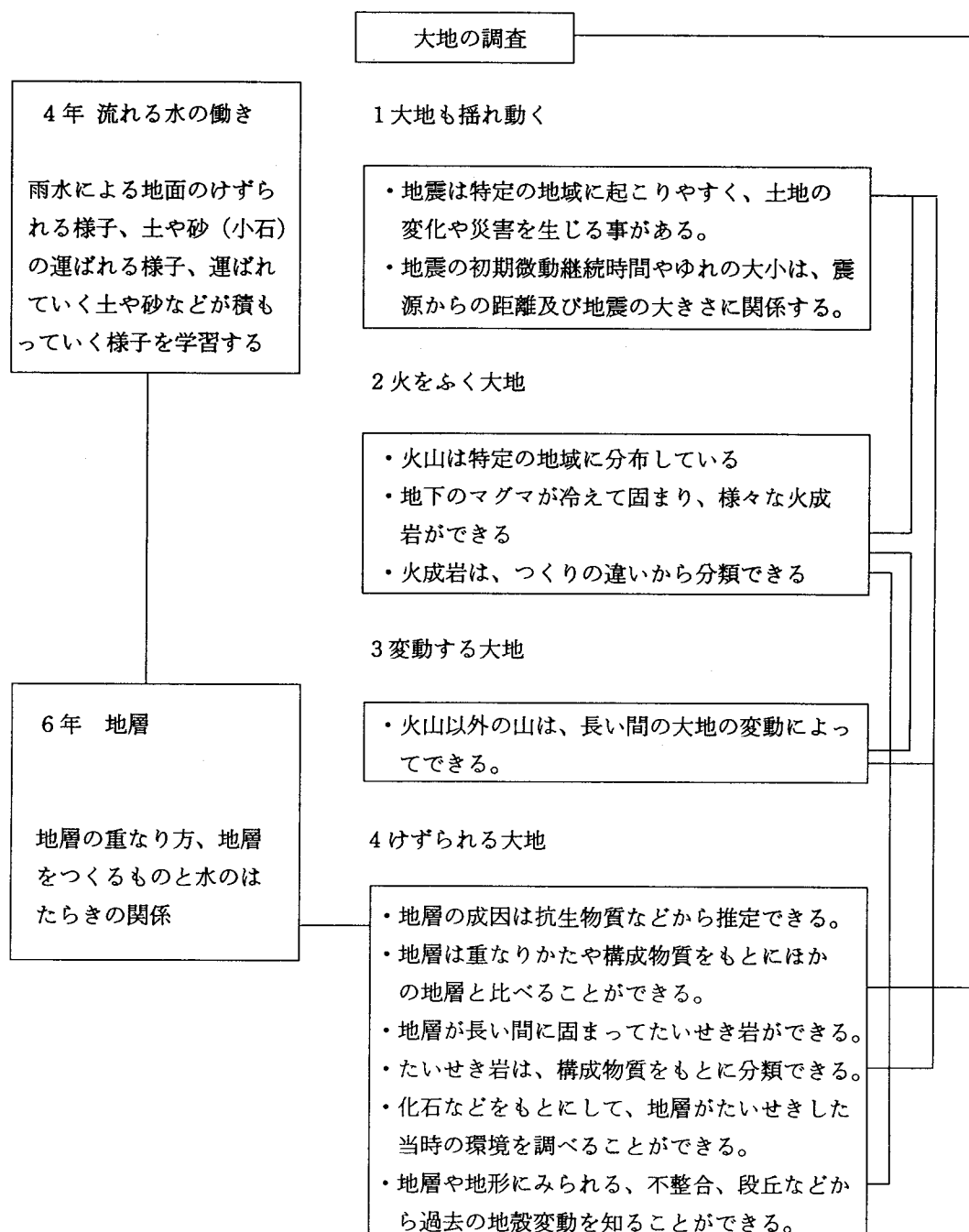
第5時・・・火成岩の風化

(3) 火成岩にはどんな種類があるか

第6時・・・火成岩の分類 (本時)

第7時・・・火山灰中の鉱物、海底火山の様子

5 ; 学習のつながり



6；観点別目標分析

学 習 指 導 要 領			観 点 別 目 標 分 析			
学年	項 目	指 導 内 容	知識、 理解	観 察 実験の技能	科学的な思考	自然に対する 関心、態度
三 年	火 を ふ く 大 地	・火山の活動とはどんなものか	日本は火山の多い国である事を指摘できる 火山の形や噴火の仕方は溶岩の性質の違いに関係がある事を説明できる	ルーペで岩石を観察し、粒の形、大きさ、色、集まり方をスケッチできる	火山活動によって地下にはマグマが存在する事を推論できる	日本は火山の多い国であり、特に現在も雲仙の普賢岳が活発に活動している事に興味、を示し学習への関心が高い
		・マグマからどんな岩石ができるか ・火成岩にはどんな種類があるか	マグマの冷え固まり方によって様々な火成岩ができることがいえる 火成岩には多くの種類がある事をいう事ができる 岩石中の粒状のものは造岩鉱物であると言えいろいろの種類からできている事を指摘できる 造岩鉱物は、形、色、割れ方に特徴がある事を言う事ができる 造岩鉱物の組み合わせの違いにより火山岩や深成岩に分類できる		岩石に含まれる粒の大きさの状態によってでき方を推論できる 岩石の種類によって琉球列島の火山について推論できる	修学旅行等で学習した事を思い出すことができる

7；本時の学習指導

(1) 主題 「火成岩の分類」

岩石というと生徒にとっては興味の薄い題材である。標本を観察してもなかなか記憶に残らないし、名前もなかなか覚えられないものである。岩石を見分ける基準についての確認をしながら、その基準に照らし合わせて、コンピュータからの問に答える形で岩石を選んでいってコンピュータに入力するという学習形態で、生徒の興味関心を高め、学習意欲を喚起し基礎知識の定着を図る。

(2) 本時のねらい

- ① いろいろな岩石の中から火成岩を選び出すことができる
- ② 火成岩を、岩石のつくりの違いから火山岩と深成岩にわけることができる
- ③ 火山岩や深成岩を鉱物の割合によって色分けして、名前を同定できる

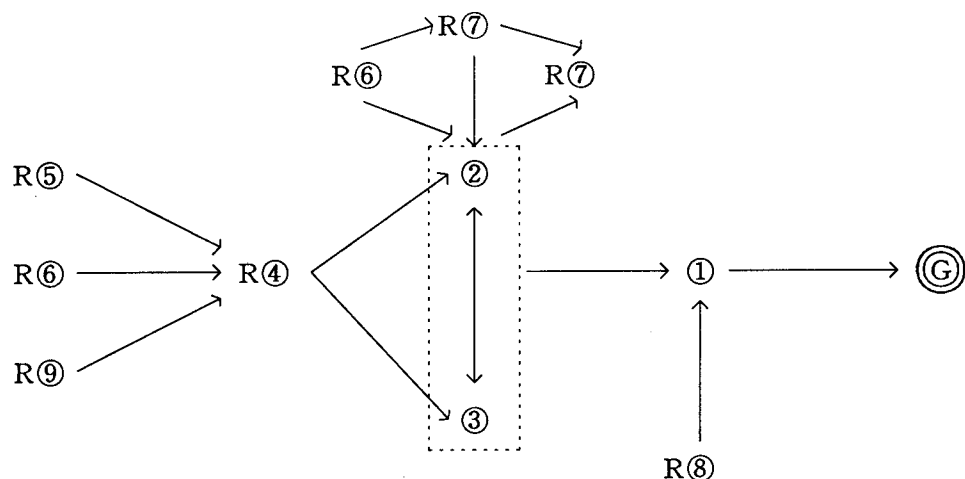
(3) 目標行動

- ① 火成岩を見分ける基準について説明できる
- ② 火成岩を分類し、特徴や造岩鉱物について説明できる。
- ③ 火山岩岩を作る鉱物の割合で岩石の色が違うこと、そしてそれぞれの岩石の名前を言えること
- ④ 深成岩についても色分けし、岩石の名前が言えること

(4) 下位目標行動

- ① 火成岩についての知識を関連してまとめることができ、表に整理することができる。
- ② 深成岩が、含まれる鉱物の割合で色が違うことを観察をとおして理解し、それぞれの岩石の名前を言うことができる。
- ③ 火山岩が、含まれる鉱物の割合で色が違うことを観察を通して理解し、それぞれの岩石の名前を言うことができる。
- ③ 火成岩を観察し、特徴をとらえ、いくつかの岩石の中から火成岩を選ぶことができる
- R④ 火成岩がマグマからできたこと、いくつかの鉱物からできていることがわかる。
- R⑤ 火成岩を観察し、つくりの違いからできた場所が推定できる。
できた場所によって火山岩と深成岩にわけられることが言える
- R⑥ 火成岩はいくつかの造岩鉱物でできていることがわかる。
- R⑦ おもな造岩鉱物6種類の色やかたさなどの特徴がわかる。
- R⑧ 火山岩のつくり、深成岩のつくりが言える。

(5) 形成関係図



(6) 教材作成に使用したソフトとハード

教材作成支援ツールとして、学校にある日本教育システム株式会社開発のコースウェアプロセッサΣV4.1を使用した。このソフトはBASIC等のプログラミングの知識がなくても比較的簡単にCAI教材が作成できる。文字入力、図形作成、解答入力、分岐、学習履歴等の基本的機能が備わっていて、NECの98シリーズ、富士通のFMRシリーズの両方に対応できる。使用したハードはNECのPC9801RXである。

なお作成するために次のことを考慮にいった。

① 前時の復習をするためにドリルを用意する

日常の授業でも最初に既習事項の確認を行う場合が多いが、これをコンピュータによるドリルとして用意し、既習事項の復習を行い、本時の学習への基礎知識の確認と動機づけ、意欲の高揚を図る。

② 進度に応じ、ヒントを与えてフィードバックできるようにした

③ 学習の定着を図るためワークシートを準備した

※ コンピュータに入力されている岩石の番号

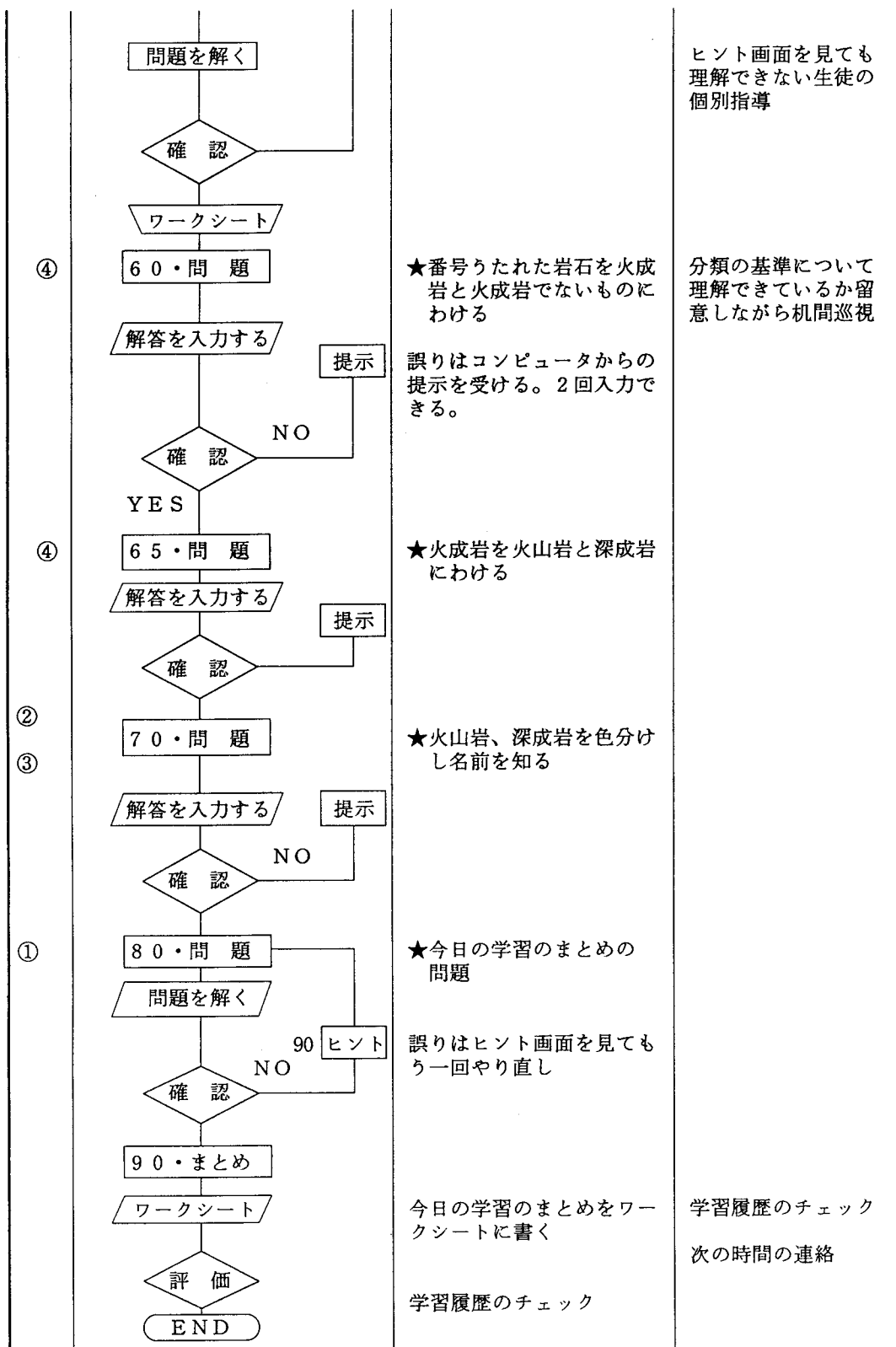
リュウモン岩 (1)	安山岩 (4)	玄武岩 (7)
カコウ岩 (8)	センリョク岩 (3)	ハンレイ岩 (6)
砂 岩 (2)	泥岩 (9)	れき岩 (5)

※ 準備するもの

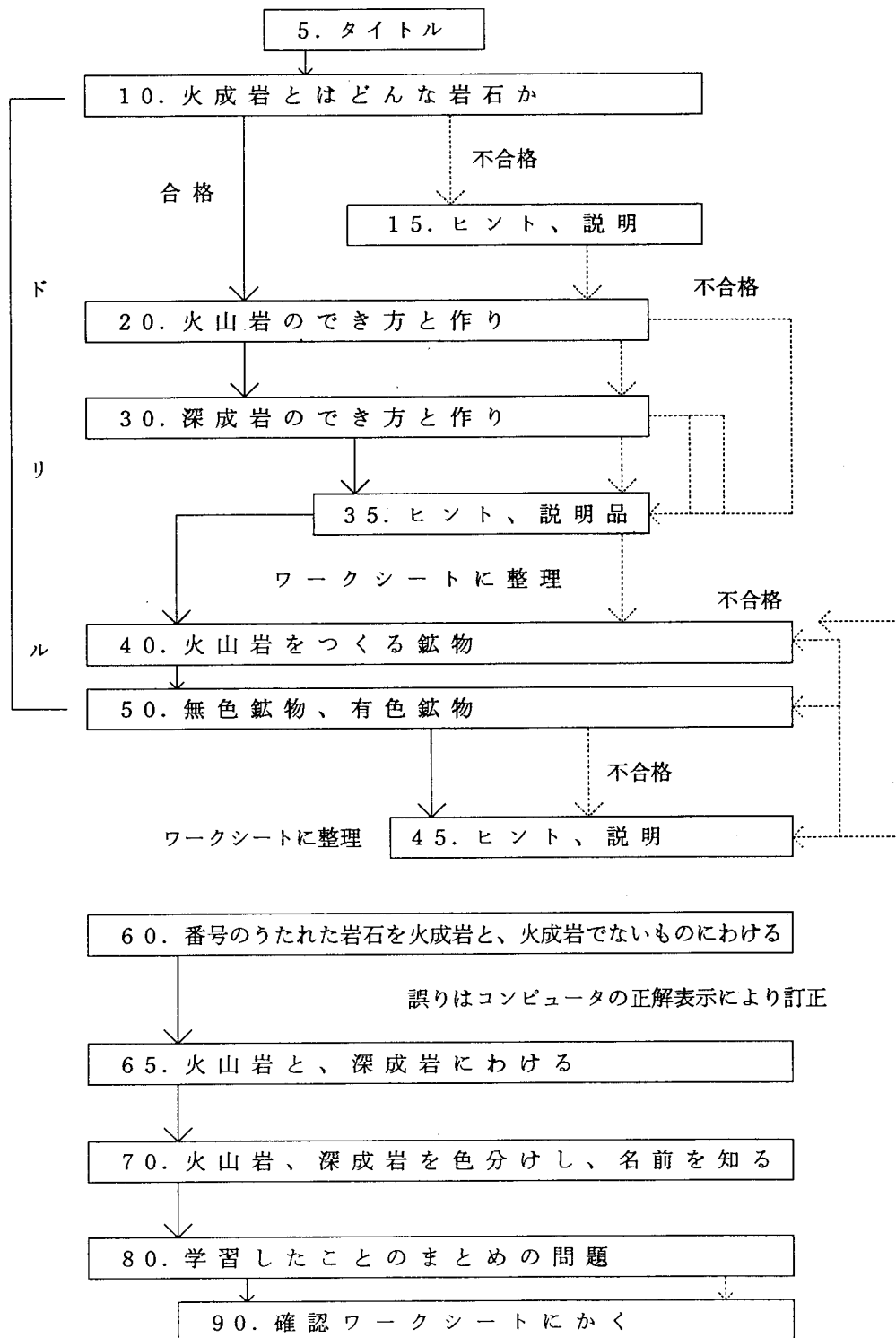
上の岩石、ルーペ、生徒用学習システム、ワークシート

(7) 本時の展開

下位目標	学 習 の 流 れ	学 習 内 容	提示、指導上の留意点
R⑤	スタート	学習プログラムの起動	コンピュータ操作上 心得の説明
R⑥	学習目標の提示	本時の学習目標提示	キー操作等の説明
R⑤	10・問題	前時までの学習の確認 の問題	
R⑥	問題を解く	★火成岩とはどんな岩石か	岩石が準備されてい るか（番号も確認）
	15 ヒント		
	確認		
R⑨	YES 20・問題	★火山岩のでき方やつくり	キー操作がちゃんとで きているか机間巡視
	問題を解く		
	35 ヒント		ヒント画面を見ても 理解できない生徒へ の個別指導
R⑨	確認		
	30・問題	★深成岩のでき方とつくり	
	問題を解く		
	確認		
	ワークシート		
R⑧	40・問題	★火成岩を作る鉱物	カナキーの使い方が ちゃんとできている か机間巡視
	問題を解く		
	45 ヒント		
	確認		
R⑧	50・問題	★無色鉱物、色鉱物について	



(8) ソフトの流れ



(9) 実際の画面

火成岩とはどんな岩石？ 下から選んで番号をいれなさい

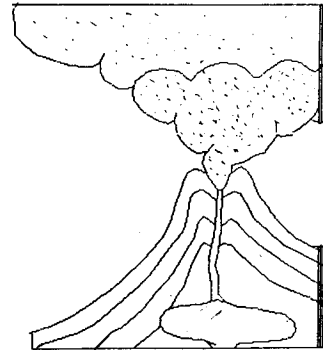
[1-1] が冷え固まってできた岩石を火成岩という。

火成岩はできたか（冷えかた）によって
火成岩と [2-1] にわけられます。

火成岩は大きささまざまな結晶（つぶ）これを
[3-1] という———でできている。

1. 溶岩 2. マグマ 3. 石灰岩 4. 深成岩

5. 造岩鉱物 6. はん晶

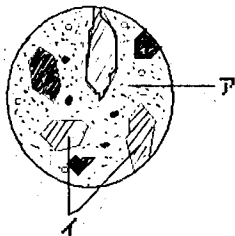


画面10

火成岩のでき方とつくり

[] にあてはまる言葉を下から選んで番号を入れよ。

火山岩はマグマが地表や地下の [1-1] 所で [2-1] に冷やされてできる。



*細かい結晶の中に大きい結晶がちらばっているのが特徴だね！

アの細かい結晶の部分を [3-1] といい

イの大きい結晶を [4-1] という。

このような火山岩のつくりを

[5-1] 組織という。

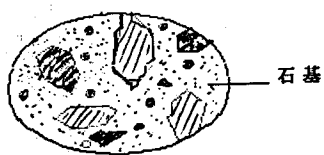
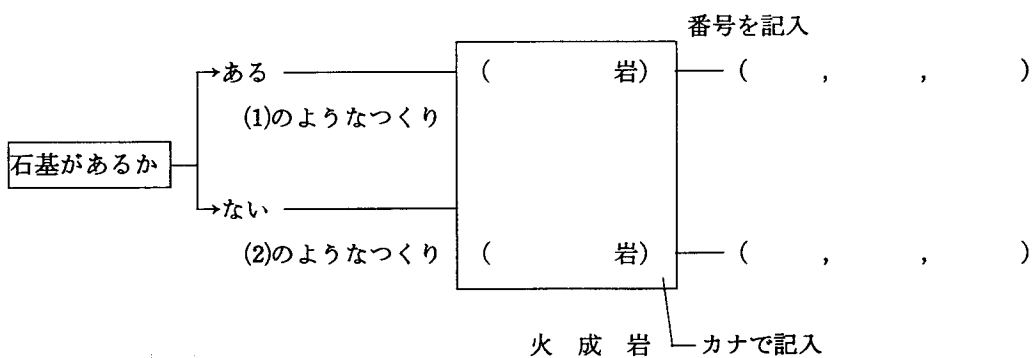
1. 深い 2. 浅い 3. ゆっくり 4. 急に 5. はん晶

6. せつ基 8. 鉱物 9. はん状 10. 等粒状

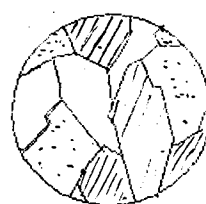
画面20

火山岩の分類

えらんだ火成岩を火山岩と深成岩に分けましょう



(1)



(2)

画面65

火山岩のうち一番白っぽい色をしているものは **リュウモン岩** です。

何番ですか？ [] (岩石の番号を記入)

黒っぽい色をしているものは **ゲンブ岩** です。

何番ですか？ []

中間ぐらい（灰色）のものは **安山岩** です。

何番ですか？ []

深成岩のうち一番白っぽい色をしているものは **カコウ岩** です。

何番ですか？ []

黒っぽい色をしているものは **ハンレイ岩** です。

何番ですか？ []

中間ぐらい（灰色）のものは **センリョク岩** です。

何番ですか？ []

＊まちがった人は答えを確認しながら実物と見比べること”

画面70

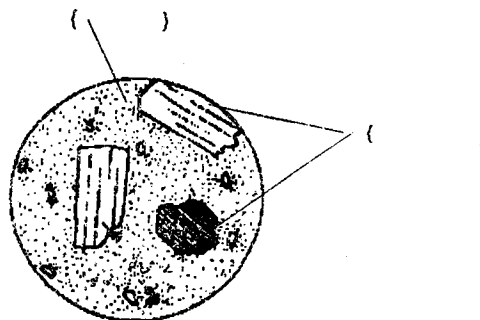
1. 火成岩の作り

火山岩は () からできた岩石である。

できる場所によって () と () がある。

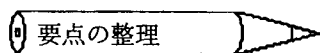


深 成 岩
{ } 組織



火 山 岩
{ } 組織

2. 造岩鉱物



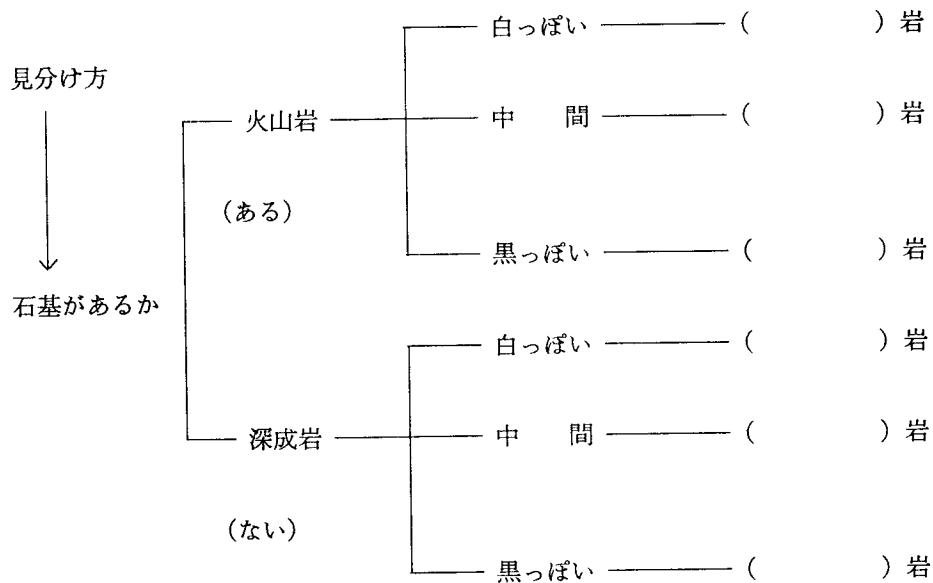
火成岩を作る造岩鉱物は主に次の6種類です。
色, 特徴など覚えておきましょう。

鉱物名	無 色 鉱 物		有 色 鉱 物			
						カンカン石
色	透 明	白 色	黒 色 うすく はがれる	暗褐色	暗緑色	褐 色
硬 度	7	6~6.5	2.5~3	5~6	5~6.5	6.5~7

無色鉱物はセキエイ チョウセキです。

有色鉱物はクロウンモ カクセン石 キ石 カンラン石です。

3. 火成岩の分類



今日の学習のまとめをすると次のようになりますね (答えはカナで)

() にあてはまる答えを書きなさい

岩石の つくり	造岩鉱物の割合 火成岩			
		(1-1)	(2-1)	(3-1)
(4-1) 状 組織	 火山岩	リュウモン岩 白っぽい	(5-1) 岩 中間	(6-1) 岩 黒っぽい
(4-1) 状 組織	 深成岩	(8-1) 岩 白っぽい	センリョク岩 中間	(9-1) 岩 黒っぽい

授業の反省

自作の教材ソフトによる授業に生徒はどう反応するだろうか、学習内容が理解でき、真剣に取り組んでくれるだろうか、緊張と不安と、期待が交錯する一時間であった。

検証授業には、市研究所の伊波先生はじめ研究教員、本校の校長先生はじめ、多数の先生方が参加して下さった。その時の反省会での、意見や、助言などをまとめてみると次の通りである。

今後の課題として役立てていきたい。

「授業者の反省」

- ・生徒はコンピュータ操作等のキーボードの使い方に慣れていて、スムーズに授業には入れた。
(1学期に2～3時間使用)
- ・岩石が一部足りないところがあり、観察をしながら答えるところはとなりから借りたりするのに時間がかかった。(理科室では標本を4人で使用するが今回は2人で使用したため不足した。)
- ・合格率を90%にしたので前時までの復習に時間がかかりすぎて、岩石をじっくり観察する時間が足りなかった。最後まで終われないグループがあった。
- ・内容が多かったのではないかな？
- ・岩石を見分けるのはむづかしく、教科書の写真と実物の感じが違うのがあり、コンピュータの画面の図や説明だけでは不十分かなという気がした。(観察に時間を十分に取らせたい)



「参観者の声」

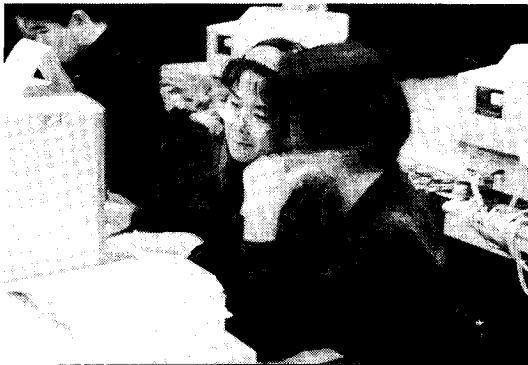
- ・下位目標行動を設定して、本時の授業が展開されていたので参観する側からも学習のねらいや流れがよくわかる授業だった。
- ・生徒は二人一組になって気づかせ合いながら主体的に学習を進めていた。熱中して学習に取り組む姿、楽しく学習している雰囲気が全体に感じられた。
- ・コンピュータでの学習は画面の問題にキーを叩いて答えて、終わると何も残らないというイメージがあるが要所要所ワークシートに整理させたのはよいと思う。

「主事による指導助言」

- ・コンピュータが2人に1台で学習が、できる子が中心になるのではないかな、グループの作り方に配慮が必要である。(番号順にした)
- ・生徒は集中して一生懸命やっていた。コンピュータへの興味関心の高さがわかる。
- ・標本でみる→画像で確認→更に教科書の写真、文章で確認→ワークシート作業のこの一連の流れは授業を楽しいものにし、定着を高めたいと思う。

生徒の声

- ・おもしろかった (13人)
- ・よくわかった
- ・普通の授業の方が分かりやすい (画面の字を読むのがなんぎ)
- ・難しかった (4人)
- ・わかりやすく、進んでやる気が起きた、集中して勉強できた。
- ・最後までできなかった。 (2人)
- ・難しかったが楽しかった。岩石も見られておもしろかった。
- ・石の色を見て答えるところがちょっと難しかった。
- ・コンピュータで勉強すると楽しいしもっとたくさんしたかった。
- ・思うように進まず最後までできなかったのが残念
- ・目がいたくなる
- ・もっとゆっくりやりたいので時間がほしい
- ・教室で勉強するより楽しいと思った
- ・画面の中に動くものがあればいいと思う
- ・わかりやすくよかった。覚えやすい



まとめと今後の課題

コンピュータの活用は、授業の改善、授業の個別化を図るために有効である。教育におけるコンピュータの利用は必要不可欠である。コンピュータ利用で大切なことは、授業の中でどのように利用すれば、コンピュータの特性を生かした効果的な指導ができるかを把握して活用の仕方を工夫する事である。そのためにはいままですらに教材分析、目標分析、授業計画を綿密にして授業計画を充分に行う必要がある。さらにC A I教材作成を容易にするためには、作成手順をシステム化し、共同作成すると、効率よく、よいコースウェアが作成できると思う。日々の授業の中で、多くの教師が利用できる環境作りが学校において必要である。

今回の研修は、授業設計からコースウェア作成までの過程が研修でき、貴重な体験になった。その中でC A I コースウェアを作成することの難しさ、特に教材の分析、コースウェアの設計が作成する上で十分な検討が必要であることを痛感した。今後もさらに研究を続け、生徒が楽しく取り組み「分かる喜び」を味わうことのできるC A I教材の開発に励みたい。また、日々の授業での活用を工夫していきたい。最後に本研修で指導して下さいました教育センターの大城正先生、中頭教育事務所の仲里栄三先生、また常に私たち研究教員に暖かい言葉をかけて下さった嘉手苅喜郎所長、伊波義雄研究主事に深く感謝いたします。嘉数中学校の仲本賢栄校長先生はじめ諸先生方たいへんお世話になりました。

主な参考文献

芦葉浪久	「C A I コースウェア作成技法」	東京書籍
中山和彦他	「コンピュータ支援の教育システムC A I」	東京書籍
山極 隆	「コンピュータを利用する	
武村重和	小中高校の理科教育」	三晃書房
堀口秀嗣	「F C A I 実践シリーズ 理科編」	文溪堂
芦葉浪久	「コンピュータ教育のススメ」	A S C I I