

地学領域における教材開発に関する研究

—事象の関連づけを中心として—

広島大学大学院文化教育開発専攻

D050570

鹿江 宏明

目 次

第1章 序 論

科学的思考力に関する地学領域の教育研究とその背景-----	4
1.1 科学的思考力をめぐる我が国の生徒の現状-----	5
1.2 地学領域における科学的思考力-----	6
1.3 地学における科学的思考力の育成を目指した授業の過程-----	8
1.4 地学領域の授業と生徒の実態-----	9

第2章 本研究の目的と特徴

「地学事象の関連づけ」に焦点化した実践研究-----	15
----------------------------	----

第3章 研究の方法

教材開発と授業の視点-----	19
3.1 関連づけを重視した教材の開発-----	20
3.2 時間・空間の扱い-----	20
3.3 モデル実験の扱い-----	21
3.4 課題設定とレポートによる関連づけ，再構築と考察-----	21
3.5 評価と検証-----	22

第4章 授業実践と評価

4.1 「天気の変化」の教材化とその指導-----	25
4.1.1 単元について-----	25
4.1.2 教材開発の視点-----	27
4.1.3 指導の概略-----	27
4.1.4 授業実践-----	28
4.1.5 学習効果の検証方法とその結果-----	31
4.1.6 考察-----	32

4.2 「土砂災害」の教材化とその指導	41
4.2.1 単元について	41
4.2.2 教材開発の視点	42
4.2.3 指導の概略	43
4.2.4 実践の検証方法とその結果	45
4.2.5 考察	47
第5章 科学的に関連づけて考える力を高める 野外学習のあり方	
地層の形成過程の考察を深めるために	59
5.1 「関連づけ」を中心とした学習の効果と本章の目的	60
5.2 地学における「野外学習」の重要性とその課題	60
5.3 研究の方法	60
5.4 授業実践	62
5.4.1 教材について	62
5.4.2 実験学級と対照学級の実態調査	62
5.4.3 授業実践	64
5.4.4 実践の評価	64
5.5 考察	67
第6章 結 論	
成果と課題	82
6.1 「関連づけ」に注目した授業モデルの提案	83
6.2 成果と課題	84
6.3 おわりに	87
文 献	90
資料1 授業で用いたワークシート・評価テスト	95
資料2 理科授業で土砂災害を教材化するための土砂災害授業マニュアル	

第1章 序論

科学的思考力に関する地学領域の教育研究とその背景

1. 1 科学的思考力をめぐる我が国の生徒の現状

科学的思考力の育成は、理科における重要な目標の1つである。中学校学習指導要領解説（文部省 1999）では、「科学的な見方考え方を養う」ことを「教科の目標」として明記するとともに、その育成には「事実を客観的にとらえ、合理的に判断することであり、多面的、総合的な見方ができるようになること」が重要であるとしている。また、これらを通して「自然を調べる能力・態度が育成され、自然についての理解が深まり、生徒の中に知的な体系が形成されていく」と述べている。

しかしながら近年、我が国の理科教育における大きな課題として、科学的な知識をもとに思考する力が注目されている。OECD 生徒の学習到達度調査(PISA)2003年調査結果では、科学的プロセス項目の「証拠と結果の解釈」に関する生徒の力が十分ではないことが示され、これまでに身につけた知識や技能をもとに、自分なりに考察、判断し、結論を導き、表現する指導の重要性が指摘されている。また、同年の国際教育到達度評価学会(IEA)による国際数学・理科教育動向調査(TIMSS 2003)では、日常生活と関連の深い自由記述問題について、我が国の生徒は国際平均値を下回ったことが指摘されている。さらに、2003年に実施された「教育課程実施状況調査」では、生徒のグラフを読み取り考察する力や、科学的な知識や事象を相互に関連づける力など、「科学的な思考」を要する力が十分ではないと結論づけている。

2006年のOECD生徒の学習到達度調査(PISA)調査結果では、我が国の科学的リテラシー全体の平均得点は高く、統計的に上位グループにあるものの、多くの生徒が理科を受動的教科と感じていること、「対話を重視した授業」や「モデルを活用した授業」などが活発でないこと、及び、理科授業と日常生活との関連において明確でなく、肯定的意見が少ないことなどが明らかになっている。

このように、科学的な思考力に関する現状は、将来の「科学リテラシー」の低下に連なる問題として、教育界のみならず産業界においても懸念が広がっている。文部科学省科学技術政策研究所が発表した報告書「科学技術理解増進と科学コミュニケーションの活性化について」（渡辺・今井，2003）によると、将来的に科学リテラシーの向上への取り組みが不足した場合、科学技術の研究開発は一般の人々と乖離するばかりでなく、国民一人ひとりが科学の恩恵を受けた生活を送る上でも大きな支障をきたすと警告している。

科学的な思考力の育成はこれらの社会的情勢を考えると、理科教育において主たる目標として取り組むべき重要な課題であるといえる。

1. 2 地学領域における科学的思考力

科学的思考力の育成は、前述のように理科における重要な目標の一つである。この目標のもと、我が国では物理、化学、生物、及び地学の領域で教材や指導法について工夫がなされている。著者が教材開発を長年行ってきた地学教育においては、下野（1998）が「本物の自然に触れ、実際の自然現象を観察する楽しさや感動を得る過程を通して、地学特有の科学的思考を身につけることが大切である」と指摘するように、まず生徒自身による直接的な体験から地学事象を把握し、それから思考活動へと学習を展開することが重要と考えられる。

しかしながら一般に、授業で扱う地学事象は生徒にとって把握することが困難となる場合が多い。その理由としては、地学の事象が長大な時間や広大な空間に及ぶため、生徒にとって実際に観察した地学事象から時間的・空間的に全体をイメージすることが難しいからである。このことは地学領域の特徴であり、理科の他領域とは異なるところである。したがって地学領域の授業では、地学事象を把握させることに指導時間を割くことが多く、生徒の直接的な体験から生徒自身が各自然事象を相互に関連づけ、科学的に考察を深めていく実践までには至りにくいことが多い。

最近の地学学習に関する研究について注目すると、上述のような地学の特徴を背景として、地学事象の把握に関する多くの研究がなされている。図 1.1 は地学教育学会（全国大会）における 2004 年から 2008 年までの発表件数を整理したものであるが、これによると全部で 233 件ある発表のうち、地学事象を把握させるための教材開発に関する研究は 53.6% である。一方、思考活動を扱う認知・心理・評価的研究の発表件数は 9.9% である。理科教育学会（全国大会）における 2004 年から 2008 年までの発表件数を見ると、地学領域における 115 件の発表件数のうち、地学事象を把握させるための教材開発に関する研究が 44.3% あるのに対し、思考活動を扱う認知・心理・評価的研究の発表件数は 7.8% である。すなわち、地学教育の研究においては、岩石・化石の観察方法、野外観察法などといった新しい教材・教具についての研究・提案は多いものの、地学領域の特長を活かした科学的思考力の育成に関する実践的研究については少ないのが現状である。

地学領域における思考力や概念形成、認識等に関する研究について、わが国の地学教育学会の報告に限ってみると、いくつか先行研究が認められる。白石（1974）は、探究の過程や資料の活用を重視した指導を試行している。梅垣（1978）は、天体学習を通じた地学の見方・考え方を論じている。出沢ほか（1969）、鹿沼（1969）、広瀬（1970）らは、地

学の基本概念について論じている。片山（1961）は、地学の時間・空間概念の指導について論じている。松森（1981）は、地層学習における空間認識について論じている。西川（1989）、小林（1990）、西川（1991）、秦・長和（1990）、猪口・野村（1992）は、地殻変動や地球史を学ぶことから、巨視的時間概念を身につけさせる指導の方略を論じている。加藤・遠西（1994）らは、地学事象の概念構造を明らかにしようとしている。日置（1985）、宮下・坪内（1993）らは、地学事象の内容に関する児童・生徒の認識の特徴について論じている。

一方、海外の地学領域における思考力や概念形成、認識等に関する研究について、国際的な学術誌である *Journal of Geoscience Education (Journal of Geological Education)* の1985年以降の報告をみると、同様に数件の先行研究が認められる。Orion, N. and Kali, Y. (2005) らは、岩石の循環に関する科学的な思考のスキルについて論じている。Libarkin, J.C (2001)、Kusnick, J (2002)、Libarkin, J.C (2005)、McConnell, D.A.ほか (2006) らは、地質事象の概念形成やミスコンセプションについて論じている。Barufaldi, J.P.

(1998) は、生徒への発問を中心とした授業展開の効果について対照学級と比較し論じている。Coble, C.ら (1993) は、生物、物理、化学、宇宙科学を総合した科学概念を深く認識することの重要性を一般論として指摘している。Englebrecht, A.C.ほか (2005) は、コンセプトマップやインタビューによる学習効果を論じている。Black, A.A. (2005) らは、地質事象における空間認識の獲得についてテストを実施し論じている。Orion, N. (1989) は、野外学習における事前と事後の学習の重要性を論じている。

また、*Teaching Earth Sciences (Geology Teaching, Geology)* について1969年以降の報告をみると、King, C (2001) は地質学習における思考力の指導を、モデル実験をもとに論じている。Wilkinson, I. (2002) は、時間概念の育成について、地球史の様々な時間尺度を用いて指導している。Thompson, D.B. (1974) は、野外学習を類型化し、野外での効果的な学習活動について論じている。Challinor, J. (1970) は、地質学習における倫理的なアプローチの重要性を指摘している。

これらの先行研究は、いずれも科学的思考力に関連する概念や認識に関する研究であるが、多くは地学の事象そのものを把握することを前提とした研究であり、既存の知識や習得した地学事象の知識を生徒自身が意味づけ、多角的かつ総合的に関連づけることで、思考を高め既存の概念を再構築していく教材や、その実践的検証について報告するものではない。つまり、それぞれの地学事象は把握し理解できても、生徒の中でばらばらに分断さ

れ細分化された知識を相互に関連づけたり、総合的に考察したりする研究ではない。

また、我が国の地学領域の特徴として、惑星としての地球の特徴、及び地球表層や、地球内部に見られる地学的事象を相互に関連づけて扱うとともに、大気圏や水圏の事象についても太陽放射エネルギーとの関連で扱い、さらには宇宙の構成までを学習対象とすることがあげられる。つまり、我が国の地学領域は、地理学、古生物学、海洋学、気象学、宇宙物理学、気候学等の領域を包含した総合的、学際的な科目の特徴をもつ。ところが、海外における Geoscience Education や Earth Science などが示す学習対象は、天体及び地質的事象が中心であり、我が国のように宇宙、大気圏、水圏、岩石圏といった宇宙-地球システムのような扱いとは異なっている。加えて、地学的なトピックスを児童・生徒にどう把握させ、理解させるかという報告が中心であるため、外国の実践には我が国のように、宇宙から地球全体に及ぶ事象を多角的・総合的に考察させ、既有的概念を再構築させていくような報告は見あたらない。

1. 3 地学における科学的思考力の育成を目指した授業の過程

林(2002)は、地学領域の学習の特徴について「教室内や野外での観察・実験結果、各種資料、さらに視聴覚教材などからの情報を時間軸、空間軸などを基準にしつつ多角的・横断的に関連づけながら整理してまとめていく中で、科学的かつ総合的に結論を導いていく」と指摘している。ここで地学教育における科学的思考力の育成を考えたとき、本研究では「図 1.2 地学領域における学習展開モデル」に示すように、地学の学習展開を大きく二段階として考えている。

第一段階は、教材として扱う地学事象について、既知事項や体験をもとに把握するとともに、学習の展開に沿って新たな知識や体験を得ることにより、地学事象をより深く認識する一連の学習過程である。例えば火山の学習であれば、教材として提示した雲仙普賢岳や三原山について、まず知っている知識を表出し整理するとともに、火山の噴火の様子や火口から噴出する火山ガス・火山砕屑物の特徴などについて観察したり、特徴をまとめたことにより、2つの火山の噴火の様子と火山噴出物について認識を深めていく学習過程を指す。

続いて第二段階では、第一段階で学習した地学事象に関する知識を意味づけ、関連づけることにより、思考を高め既有的概念を再構築していく学習過程である。例えば火山の学習であれば、噴火の様子や火口から流れ出る溶岩の状況、特に粘りけや色に注目するなど、

生徒にとって新たな視点をもとに学習を進めることにより、火山の形と溶岩との因果関係を見出していく。この学習により、生徒は第一段階で得た知識について「溶岩の粘りけ」という切り口で再度事象に注目し、学習をすることにより、溶岩の性質が火山の形に影響を及ぼしているという価値を付加している(佐竹ほか, 2005)。つまり、第一段階で得た断片的な知識を体系化することにより、これまでイメージしていた「火山の形」や「溶岩」を学習によって再構築し、新たな「火山の形」や「溶岩」のイメージを獲得している。

このようなモデルの視点で、地学領域の学習展開を再検討したとき、特に第二段階こそが、林(2002)が指摘する「多角的・横断的に関連づけながら整理してまとめていく中で、科学的かつ総合的に結論を導いていく」地学領域ならではの学習であり、生徒の科学的思考力を育成する上で有効であると考えられる。

1. 4 地学領域の授業と生徒の実態

これまで述べてきたように、科学的思考力の育成を基軸とした教材を開発し、実践的な検討を進めるにあたり、生徒の実態把握は不可欠である。そこで、一般的に、生徒が地学学習に難しさを感じていることとして、次の点が考えられる。

①内容が複合型で、視点が多岐にわたる

地層の学習の場合、例えば堆積構造の学習では、砕屑物が流水中で横方向に移動したり沈降したりするイメージが求められる。また生物の化石の学習では、現在の生物種の生態に関する知識が必要となる。褶曲や断層の観察から過去にはたらいた力の方向を推定する場合には、物理的に力のはたらきをイメージする力が求められる。このように、多くの地学事象は物理や化学、生物など他の領域の知識や概念を用いて事象を把握しなければならない。加えて、地学事象は視点が多岐にわたるために、生徒は何を見たらよいか、どう考えたらよいかわからない場合が多い。地層観察を例にすると、一般に生徒は地層の色に着目することが多く、本質的な観察の視点、例えば粒の大きさの観察や地層に含まれる礫の形状、方向などについて、学習を積んでいなければ視点が向かない場合が多い。

②数量化が困難であり、探究的学習になりにくい

物理実験や化学実験などの場合、事象を定量的に扱うことが多いが、地学実験では中学校レベルの場合、定性的に扱うことが多く、実験で得られた数値をグラフや表に整理し-

般化，法則化することが難しい。特に地学で扱う実験は，モデル実験などのように演繹的な実験が多く，帰納的手法による探究的な実験を立案しアプローチすることが困難である。例えば地層の広がりや堆積実験装置を用いて実験する場合，この装置を使用する時点で「細かい粒ほど遠くに運搬され沈澱，堆積する」という結論が決まっており，実験から事実を確かめることは可能であるが，探究的手法で実験方法を考えたり，流水の速度や量と堆積状況との関連を数値化し，実験結果から導いたりすることは難しい。

③長大な時間，広大な空間を扱うため，イメージしにくい

地学学習では，時間・空間のレベルが日常生活とかけ離れる場合が多い。例えば天体学習では，広大な宇宙空間の中で惑星の動きをイメージする必要があるし，深成岩の形成では，マグマが地下深く数万年～数十万年のオーダーでゆっくり冷却されている。地質時代は数千万年から数十億年のタイムスケールを扱うし，気象では日本全体や地球全体の範囲で天気変化を扱う。図 1.3 は，2008 年 11 月に広島大学附属東雲中学校（以下，「本校」と略す）で，通常の学級の生徒 157 名を対象に実態調査をした結果をグラフ化したものであるが，およそ 4 割程度の生徒が地学学習で扱う広い空間や長い時間について，イメージしにくいと回答している。

④生活との結びつきが見えにくい

中学校で学習する地学領域は，大きく分けると第 1 学年の地震，火山，地層，岩石，第 2 学年の天気変化，第 3 学年の天体の内容である。そのうち第 2 学年の天気変化を除いて，生徒にとっては日常生活との関連を見出しにくい傾向にある。図 1.4 は 2006 年に本校第 3 学年 77 名，東広島市立 K 中学校第 3 学年 71 名，広島大学教育学部 3 年自然系学生 51 名を対象として，2 分野における中学校学習指導要領の単元や項目に対し，生徒一人ひとりがどれくらい自分にとって「必要である」と感じているか，5 段階の評定尺度で回答を求めたものである（鹿江，2006）。得られた回答については「5：強く必要と感じる」を 5 点，「4：必要と感じる」を 4 点，「3：どちらでもない」を 3 点，「2：あまり必要と感じない」を 2 点，「1：まったく必要ない」を 1 点，無回答を 0 点として数量化し，その平均点を求めた。その結果，中学校では 2 校とも「8：身近な気象の観測」，「9：天気とその変化」，「15：自然と人間のかかわり」が 4.0 を越えて高い値を示す結果となった。その理由として生徒は，これらの単元・項目が身のまわりの生活と関連づけやすい

からと答えている。一方、他の項目よりも低い結果を示した項目として「3：種子植物のなかま」、「4：地層からわかる過去の様子」があげられる。これらの単元・項目は生徒にとっていわゆる「博物学」的な内容であり、日常生活との関連がわかりにくいため、勉強の必要性を感じないと答えている。

⑤「思考」より「活動」

生徒は地学学習に限らず、実験・観察を好む傾向にある。③と同じ質問紙で、本校の生徒を対象に調査したところ、9割以上の生徒が実験・観察に対して「好き」と答えている。しかしながら、「好き」と答えた生徒に対してその理由を求めたところ、図 1.5 のように、第1学年、第2学年とも「座って学習するより、活動する方がよい」が最も多く、どちらも60%を超える結果となった。続いて「実験器具を扱うのが楽しい」「薬品や自然物に興味がある」が高く、40%を超える結果が得られた。

中学校の理科授業における実験・観察の目的は、自然にはたらきかけて仮説を検証したり、結果から規則性、法則性を導いたりすることにある。しかしながらこの結果から、生徒が実験・観察を好む理由は本来の目的とは異なり、50分の授業時間を席に座って学習するよりも「活動すること」そのものへの期待が大きいと捉えることができる。

以上、①から⑤のような生徒実態は、本校に限らず一般的にどの中学校でも同様の実態がある。

そこで本研究では、これまで述べてきた問題の所在を背景とし、中学校第2分野における地学関連単元において、科学的思考力を深める上で重要な力となると考えられる事象の多角的・総合的な「関連づけ」に研究を焦点化し、教材を開発、実践的検討を行うことにより、その効果を検証し、有効性を議論することを目的としている。次章では、本研究の目的と特徴について述べる。

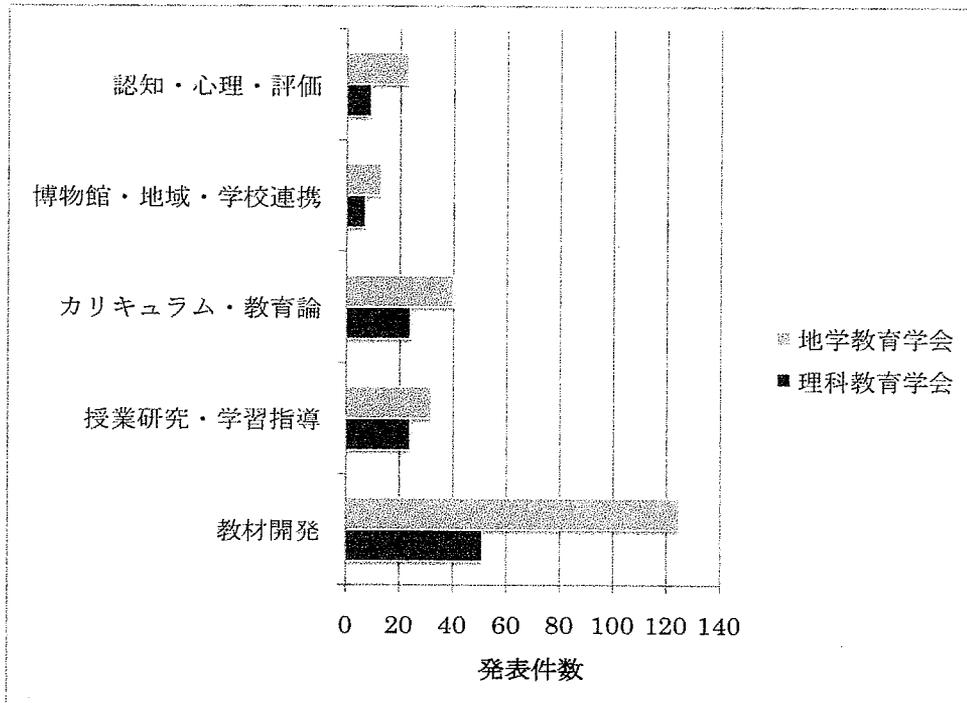


図 1.1 学会における地学領域関連の発表件数の内訳 (2004-2008)

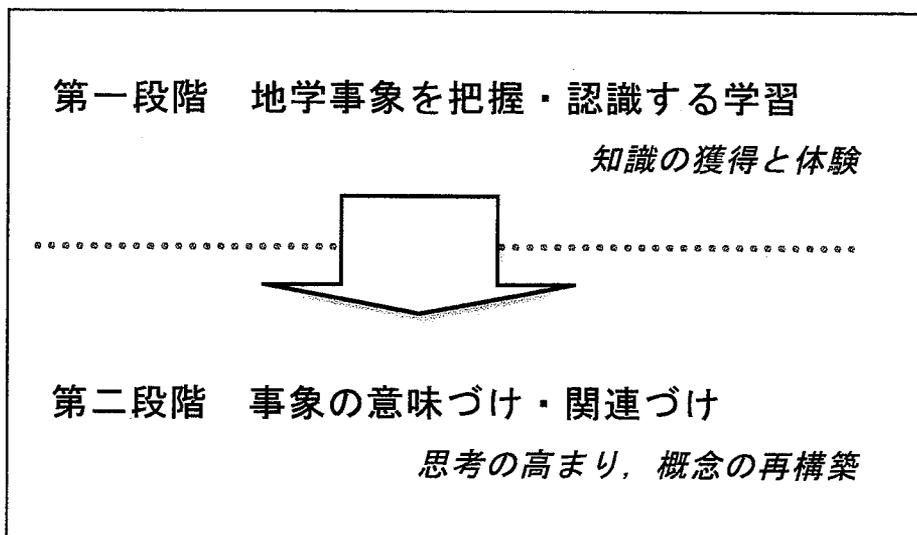
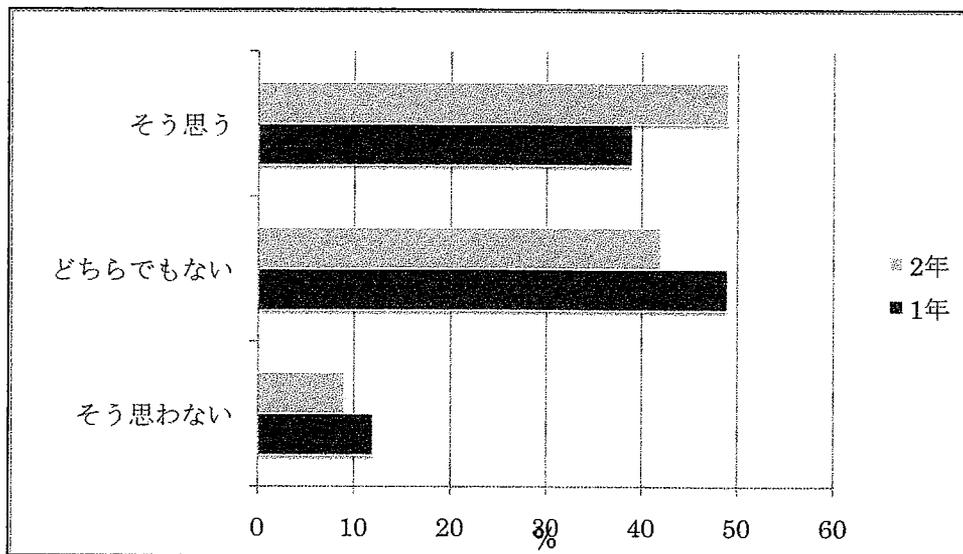


図 1.2 地学領域における学習展開モデル



(1年 n=78, 2年 n=79)

図 1.3 実態調査「地学は広い空間や長い時間を扱うので、イメージしにくい」

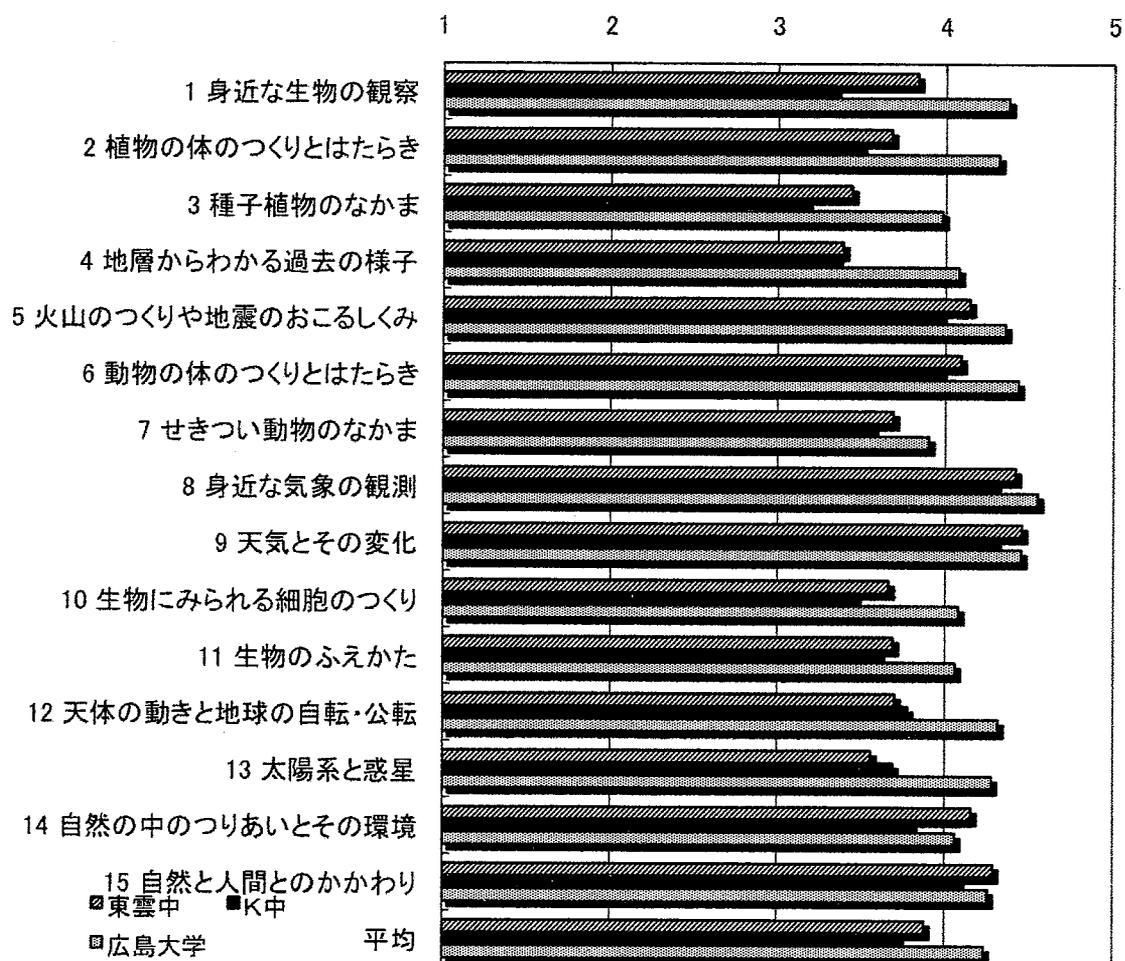


図 1.4 実態調査 日常生活の中で必要と感じる学習内容 (鹿江, 2004 より)

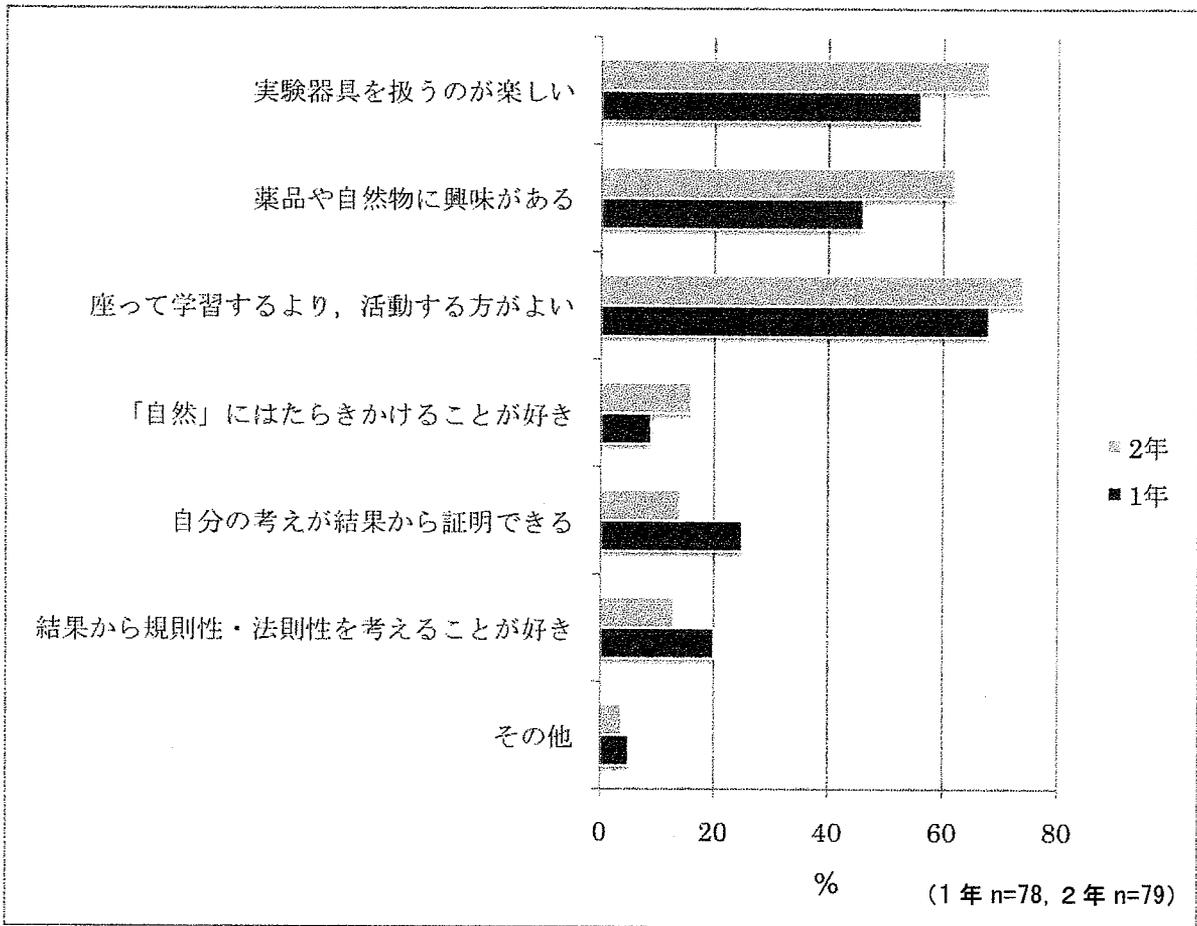


図 1.5 実態調査 実験・観察が好きな理由

第2章 本研究の目的と特徴

「地学事象の関連づけ」に焦点化した実践研究

「地学事象の関連づけ」に焦点化した実践研究

本研究の目的は、前述のように生徒の科学的思考力の育成を目指す地学教材の開発にある。したがってこの目的に迫るために、次の研究仮説を設定した。

地学事象の 多角的・総合的な「関連づけ」に注目し、促進する教材を開発、授業を立案、実践することにより、生徒の事象を関連づける力を深め、「科学的思考力」を高めることに寄与できる。

本研究は、科学的思考力の高まりを促進している事象の「関連づけ」に注目し、地学領域での教材開発を試み、その効果を検証するものである。この、関連づけによる科学的思考力の育成を表すモデルを図 2.1 に示す。

この図では、理科授業において教材を通して自然に働きかけることで、新しい知識や体験、観察・実験結果や関連情報などを獲得するとともに、生徒が学習前から有していた知識や概念に学習内容を加えて関連づけることにより、それらを価値付け、再構築している一連の学習活動を示している。また、知識や概念が再構築される際には、実証性・客観性・再現性に注目することにより、生徒の知識・概念がより科学的な知識・概念へと高まることを表している。さらにこのような高まりは、生徒が有する他の知識・概念にも転化されるとともに、前述した地学領域の学習展開モデルの第一段階へも関連づいてフィードバックされていくと考える。

このような仮説は、例えば中学校の単元で考えると、次のようにいえる。

中学校第1学年の火山・地震・地層の単元では、火山噴出物の名前や溶岩の特徴、岩石名や化石、断層などが新たな知識として授業で提示される。これらの知識について、溶岩の粘りけと火山の関係、有色鉱物と火成岩の名前、火成岩のつくりと成因、プレートの動きと地震や断層など、実験や観察、関連情報をもとにして必要な知識の価値づけと関連づけがなされていくことにより、生徒の知識や概念は因果関係を伴った知識へと再構築が進み、より科学的な「火山」や「火成岩」、「地震」の概念へと高められていく。またその結果は、ここで直接扱われていない他の知識・概念、例えば物質（液体）の温度と粘りけとの関係や、水溶液における溶質の再結晶の概念などにも関連づいてフィードバックされ、つながっていく。

中学校第2学年の天気とその変化の単元では、雲粒、飽和水蒸気量、雲量、天気図、気象衛星画像、前線などが新たな知識として授業で提示される。これらの知識について、飽

和水蒸気量と雲の関係、天気図や気象衛星画像と各地の天気、天気図や雲と前線など、実験や観察、観測、関連情報をもとにして必要な知識の価値づけと関連づけがなされていくことにより、生徒の知識や概念は因果関係を伴った知識へと再構築が進み、より科学的な「露点」や「天気」の概念などへと高められていく。またその結果は、この単元で直接扱われていない他の知識・概念、例えば物質の三態（特に水）の概念や、対流、熱の概念などにも関連づいてフィードバックされていくと考える。

このような地学学習における一連の授業について、本研究では「関連づけ」に焦点を当てて実践を開始した。第1章でも述べたように、地学教育において、多角的かつ総合的な事象の関連づけを視座とした科学的思考力の育成に関する研究は例がない。したがって、本研究の特徴は、地学領域における「関連づけ」に焦点化した教材開発と、授業実践による効果の検証であること、具体的には、この授業実践を通して図1.2の「地学領域における学習展開モデル」における第二段階の効果と意義を明らかにすることである。加えて、関連づけを促進する指導のあり方についても検討し、授業モデルを提案したい。

また、「関連づけ」について生徒の実態から考察すると、多くの生徒は理科という教科の中で“水溶液”で学習した事項は水溶液の中でのみ、あるいは“力のはたらき”で学習した力の知識は力の中でのみというように、学習した單元ごとに知識が細切れになっており、それら知識を相互に関連づける力が非常に弱いことが指摘されている（鹿江，1999）。したがって、本研究が提案する関連づけに注目した学習展開は、理科の單元間のみならず他教科間での知識の関連づけの重要性を認識させることにも寄与できると考える。

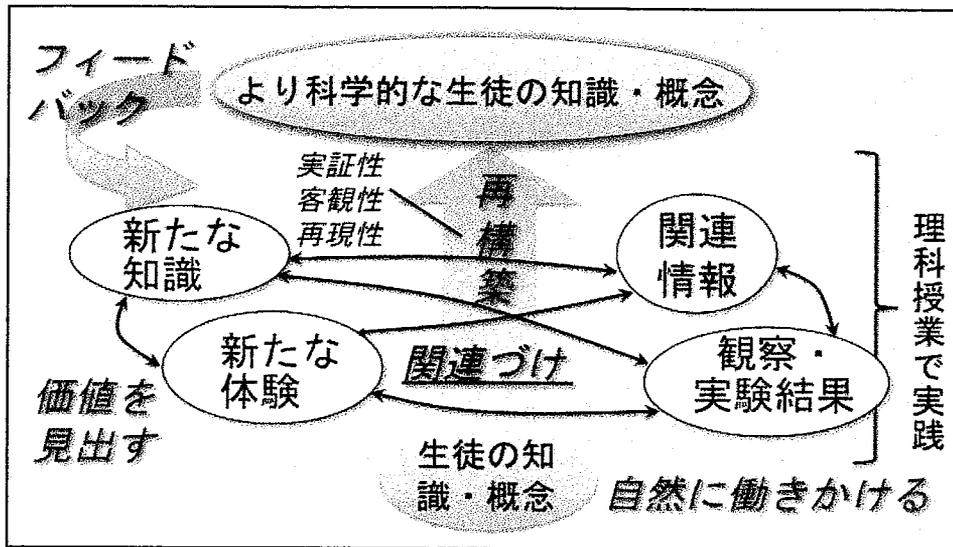


図 2.1 関連づけによる科学的思考力の育成モデル

第3章 研究の方法

教材開発と授業の視点

3.1 関連づけを重視した教材の開発

本研究は前述のように、科学的思考力を高める上で基盤となる地学事象の「関連づけ」に焦点を当てて教材を開発し、それらを活用した授業実践後にその効果を検証することにある。ここでいう「関連づけ」とは、図 2.1 のように生徒が学習前に得ている知識や体験の他に、授業で得た「新たな知識」「新たな体験」「関連情報」「観察・実験結果」などを科学的に関連づけることである。特に本研究で強調したい関連づけは、これらの知識や体験、情報に加えて、地学領域の学習の特徴ともいえるべき地球史レベルでの長大な時間や宇宙レベルでの広大な空間と、私たちが日常扱っている時間・空間というように、大きく異なるスケールの中での関連づけをすることである。

また、地学では教科書に掲載されている観察・実験に加えて、モデル実験を教材として多く活用している。これらの実験・観察結果やモデル実験の結果は、地学事象を把握する上で重要な役割を担っている。したがって、本実践の授業でこれらに関連づけていく場合には、「図 3.1 関連づけから地学事象へ」のように多様な視点や実験・観察結果に注目して、関連づけを促進していくことが重要であると考えられる。

3.2 時間・空間の扱い

地学の学習では、1.2 で述べたような長大な時間、広大な空間を扱うとともに、私たちの日常生活レベルでの時間、空間も同時に扱っている。例えば天気の変化の学習であれば、身のまわりの気象要素の変化とともに、日本レベルでの変化も同時に関連づけて扱う必要がある。地層の学習であれば、観察対象の地層に古生代の石灰岩が含まれると数億年のオーダーを意識しなければならないし、現在観察している露頭の形成過程についても、プレート移動とともに水平方向に移動し、さらには地殻変動等による隆起・沈降によることを関連づけて考える必要がある。加えて、地層は板状に広がっているため、数カ所の露頭を関連づけて、この土地での全体的な層の広がりをイメージする必要もある。天体学習であれば、地球から見た惑星の動きと同時に、宇宙空間から見た公転運動とも関連づけて理解できなければ、惑星の運動を把握したことにはならない。

このように、地学の学習においては、様々な時間・空間のスケールのもとで結果や数値を関連づけて思考し、対象とする地学の事象の実態や背景に迫ることが必要である。また学習時には、個々のデータを細かく見ていくことよりも、時間軸、空間軸で配置した場合における変化傾向や規則性などといった、変化の度合いや方向、さらに分布などに注目す

べきであり、これらは地学特有の見方・考え方でもあるといえる。

3.3 モデル実験の扱い

地学の学習では、事象を単純化して理解するためにモデル実験がよく活用されている。例えば溶岩の粘りけと火山の形の関係を示すために、粘性の異なる液体を用意して比較するモデル実験が、授業ではよく実施されている。また、マグマの冷却速度と結晶の大きさの関係を示すために、一般にミョウバンの水溶液が利用されている。地層の堆積実験についても、堆積槽を用いた実験はモデル実験といえるし、天気とその変化の単元では、雲をつくる実験や前線の形に関する実験など、数多くのモデル実験が授業で活用されている。このようにモデル実験は、学習内容を熟知している指導者が、自然事象から必要最小限の要素を抜き出して単純化したものであり、基本的に「教える側」が「わかりやすく説明」するための「教具」であるが、生徒は事象が単純化される過程には関与せず、「たとえ」とされた部分のみを観察しているために、モデル実験によって誤った概念や見方・考え方を身につけてしまう恐れがある。先の例でいえば、マグマの冷却速度は実際の速度とは全く異なるし、環境も高温・高圧下である。また、急傾斜を持った堆積実験には土石流に相当するものもある。前線のモデル実験にしても、その移動速度や前線面の角度は実際のものとは全く異なる。

したがって、地学におけるモデル実験は、実際の事象と的確に関連づけ、生徒がモデルの限界を把握しつつ、事象の理解の助けとして活用する必要がある。例えば、モデル実験そのものを考え出す過程について、課題として生徒が関与することで、モデル実験と実際の地学事象とを的確に関連づけて理解できるのではないかと考える。

3.4 レポートの扱い

1.2 で述べたように、地学の学習では事象を把握したあとの第二段階として、第一段階で学習した地学事象に関する知識を意味づけ、関連づけることにより、思考を高め既存の概念を再構築していく学習過程が必要である。本研究では第一段階が終了した時点で、生徒がこれまでに学習した知識や概念を総動員しなければならないようなレポート課題、すなわち、生徒が現段階で有する知識・概念と思考力を活用してレポート作成ができるかできないかの範囲に課題を設定し、生徒に課すことにより、既習事項を関連づけ、再構築する学習の場を設定する。また、レポートの作成にあたっては、授業者が情報を取捨選択し、

必要最小限のデータのみを生徒に提示するのではなく、様々な視点から得られたデータを生徒に提示し、生徒に情報を取捨選択させることにより、地学で得られるデータから価値を見出し関連づける学習ができるようにする必要があると考える。

3.5 評価と検証

本実践の評価の方法として、第4章では次の4点を適宜活用する。

① 活動の観察による評価

生徒の活動の様子を授業者が観察し、記録する。

② 質問紙による評価

質問項目を記載した用紙を配布し、生徒に回答を求める。得られた結果については、数値化し、グラフに整理する。

③ レポートによる評価

生徒が作成したレポートを評価する。必要な項目については数値化し、グラフに整理する。なお、より客観性が必要とされる場合には、複数の評価者が数量化する。

④ ペーパーテストによる評価

単元末試験により、生徒に回答を求めて評価する。

また第5章では、新たに野外学習における「関連づけ」に焦点をあてて、次の点を加える。

⑤ 「実験学級」と「対照学級」の2群において統計的に比較し、その変容を検討する。

これらの方法を用いて、生徒の関連づける力の向上を評価し、それにもとづいて授業実践を評価するとともに、その結果から開発した教材に対する有効性を検証する。

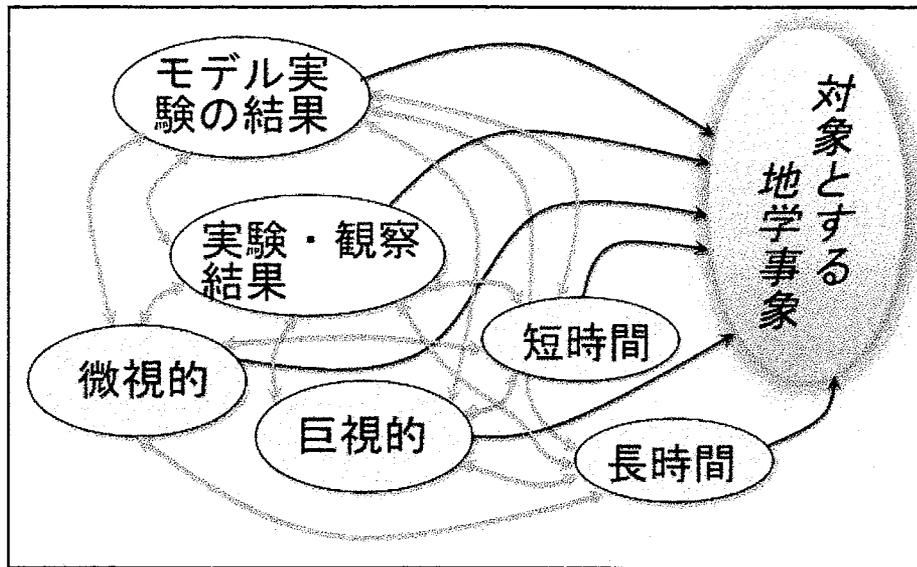


図 3.1 関連づけから地学事象へ

第4章 授業実践と評価

4. 1 「天気の変化」の教材化とその指導

4. 1. 1 単元について

地学関連単元の学習の特徴について、林(2002)は「教室内や野外での観察・実験結果、各種資料、さらに視聴覚教材などからの情報をも時間軸、また空間軸などを基準にしつつ多角的・横断的に関連づけながら整理してまとめていく中で、科学的かつ総合的に結論を導いていく」と指摘している。また、このプロセスにおいて「個々の観察・実験結果の意味よりも、それらを時間的、空間的に配置した場合の“変化傾向”や“規則性”を読み取ることが重要」としている。このような視点に立脚したとき「天気の変化」単元は、教室内での実験とともに、身近な気象観測を通して地域レベルの狭い範囲から日本周辺全域までを多様な時間・空間で扱っており、まさに、地学学習の特徴である多角的・総合的な関連づけを可能とするうえで適切であると考えられる。

本単元の扱いについて、学習指導要領では、まず身近な自然現象を観察・観測し、その特徴や規則性を見出した後に、日本付近の前線の動きや天気変化などといった、より広範囲の事象へと学習を展開している。このように、狭い範囲の事象から広範囲な事象へと授業を展開していくことは、本単元の授業を進める上で基軸となる重要な方向性である。しかしながら一般的に、身近な気象事象は地表の影響を受けるために気象観測結果の取り扱いが難しく、また直接的な観察・観測から広域的な気象事象との関連を捉えることも困難である(浦野, 1991)。したがって、本単元の学習前半で扱う身近な自然現象と学習後半のグローバルな事象とを有機的に関連させることが難しく、それぞれ別個の内容として理解されていることが多い(鹿江, 1996)。また、生徒に気象学習の印象をたずねると、「気象単元は覚えたり、計算したりすることが多い」と答える者が多く、生徒にとって気象単元の内容は暗記内容にとらえられ、そのために内容相互の関連が的確に把握されず、学習した知識が断片化し、大気現象としての気象の全体像や仕組みへの理解が十分ではない傾向がある。

次にこの単元では、気象事象を理解するために、教科書では様々なモデル実験を紹介している。例えば、ガラスの容器に水蒸気を満たし、その上部に氷水を置いて霧や雲をつくる実験や、水蒸気を満たした丸底フラスコを注射器につなぎ、空気を膨張させて雲をつくる実験、中央を仕切った水槽に暖かい水と冷たい水を入れ、仕切りをはずすことで前線のモデルをつくる実験などがある。このようなモデル実験は、名越・木村(1994)が指摘する

ように、目に見えない大気の運動を可視化したり、気象事象をイメージしたりする上で大変有効である。特に地学関連単元では教材である自然事象を長大な時間・広大な空間で捉える必要があり、これまでも生徒にとってイメージしやすいモデルの効果を期待した試みが多くなされている。例えば Francek and Winstanley (2004) は、身近な食品を用いた地学事象のモデル提示を実践している。また、Hodder A.P.W and Hodder C. (2004) は、モデル実験と野外の地学事象とを対比させた実践例を報告している。

これらのモデル実験は生徒にとってインパクトもあり、関心・意欲を高めることができる教材であるが、同時にこれらのモデル実験は、指導者が地学事象を「説明するため」に都合がよいモデルであり、初めて学習する生徒にとってこれらのモデルは「受け身的」であるとともに、生徒自らがモデルを考え、自らの知識と結びつけ納得したものではないといえる。

また、学習内容の理解があまり進んでいない生徒にとって、自然の中から必要な要素だけを抜き取り、単純化し、わかりやすくしたモデル実験を提示されると、生徒は実際の事象を正しく把握することなく、モデルのイメージだけで事象を単純化して把握する危険性も含んでいる。空間概念について考察すると、Black (2005) が図 4.1.1 のように空間概念のテストを用いて調査しているように、空間概念は繰り返し学習することによって獲得できる概念である。そのため、生徒が不確かな空間概念の状態で前線の通過をモデル実験で学習すると、モデルが示すように「前線面は急傾斜面」で、通過時は「短時間」で「明瞭」な天気変化をおこすと認識してしまう。また、実際の前線通過を観察しても、ある一定の時間軸・空間軸の中で細かな変化を重ねながら、全体として前線通過の変化を推測することが難しくなる。適切な時間や空間の中で事象を把握している生徒であれば、モデル実験を通して理解をさらに深めることもできるが、実際の天気変化についてまだ確かな認識もっていない生徒にとっては、実際の自然事象とモデル実験との差違をうめることができず、自然を正しく認識する上で妨げとなる可能性がある。

加えて、中学校学習指導要領では、身近な気象情報の観測・観察をふまえておおまかに天気変化を予測できる力をつけることの必要性が記述されている。ここで注意すべきことは浦野(1991)が指摘するように、「天気予報術」の習得や観測・観察そのものを目的とするのではなく、観測・観察結果から科学的に因果関係を見出す「第二段階」へと学習を進めることが重要である。したがって、地域的な変化から広域的な変化までを含む多様な天気の変化と身近な気象情報とを結びつけるためには、生徒自身が多くの情報を収集・整理

した後に、正しく情報を評価し、総合的に関連づけ考察する学習活動が必要であるが、一般的には、指導者が気象情報を選択し、必要最小限の情報を生徒に提示しているのが実情であり、このような限定した情報のみの扱いでは、指導者にとっては効率的な授業となり得るものの、生徒にとっては情報を選択・整理し考察する力を育成することができにくい。

4. 1. 2 教材開発の視点

本研究は、これらの背景をふまえて生徒が科学的に関連づける力を高めるために、①狭い範囲（生活空間）での事象と広範囲での事象を相互に関連づけること、②気象事象と関連づけたモデル実験を生徒が考案し実施すること、③多様な情報をグラフや表に整理し、関連づけ、総合的に考察すること、の3点に注目した授業を実践し、どのように事象や観測結果を関連づけ、概念を再構築していくかについて検討することとした。なお、本実践は鹿江（2006）が報告した内容に基づき、さらに詳しく検討を加えたものである。

4. 1. 3 指導の概略

①狭い範囲での事象と広範囲での事象との関連を重視した学習

学習前半で扱う身近な自然現象と、学習後半のグローバルな事象が相互に有機的な関連を図ることができるように授業展開を工夫した。具体的には、身近な気象現象から広範囲の事象へと一方向に進めていくのではなく、広範囲な気象の変化から身近な事象を考察させたり、逆にハンディ・データ・ロガー（図 4.1.2）等を用いて、身近な気象を観測した結果をよりグローバルな変化と関連づけて考察させたりすること、及び、以前の学習内容を現在の学習内容と関連づけ繰り返し学習を行わせることなど、科学的に関連づける多様なプロセスを取り入れることにより、気象現象に対して、より科学的に知識・概念を再構築することができるように工夫した。なお、ハンディ・データ・ロガーの活用方法については、神崎・田中（2000）による温度、湿度の測定方法、及び鹿江ほか（2002a）による教室でのデータ共有の方法とその活用例を参考とした。

②気象事象と関連づけたモデル実験の立案と実施

モデル実験は、3.3 で述べたように学習内容を熟知している指導者が、自然事象から必要最小限の要素を抜き出して単純化し、「教える側」が「わかりやすく説明」するための「教具」である。本研究では、このようなモデル実験を指導者が提示するだけでなく、生

徒自身が方法を考え、実際の天気の変化と同じ変化が得られるように試行することにより、理解や認識を深め、実際の気象事象と関連づける上で有効な学習活動になると考えた。したがって「第一段階」の学習を終えた後に、生徒にモデル実験を考えさせるとともに、考案したモデル実験について、表現したい気象現象を矛盾なく示すことができているか検証させることで、生徒の科学的に関連づける力の育成を試みた。

③多様な情報を関連づけながら総合的に考察する力の育成

本研究では、鹿江(2002a)が実施した方法をもとに、生徒が扱う情報として、本校屋上で測定した風向、風力、理科準備室の窓越しにデジタルビデオカメラに連続記録した雲の動き、県内の5カ所に生徒が一定期間設置したハンディ・データ・ロガーによる気温・湿度・気圧のデータ、日本付近の天気図、気象衛星画像などを用意し、それらの情報の意味を確認させるとともに、必要なものを選択し天気変化との関連を考察させる学習を、「第一段階」の学習後に4時間扱いで実施した。なお、本実践での観測指導方法については、鹿江(2002b)の事例をもとにしている。

4. 1. 4 授業実践

これまで述べてきた注目すべき点を中心に、本校で次のような授業計画と内容を立案し、授業を実践した。実施時期は2004年2月、対象生徒は本校第2学年79名である。

【授業計画】

- ア. いろいろな気象要素----- 2時間
- イ. 湿度と飽和水蒸気量----- 4時間
- ウ. 霧や雲と雨----- 4時間
- エ. 大気と対流----- 2時間
- オ. 前線と低気圧----- 3時間
- カ. 天気変化の規則性----- 4時間

【指導内容】

- 狭い範囲での事象と広範囲での事象との関連を重視した学習
- ・気象衛星画像の推移と天気変化との関連（指導計画ア. イ. ウ.）

身のまわりの気象観測等のように、微視的な天気変化の学習を扱う各授業において、授業開始時に最新の気象衛星画像を生徒に提示し、これからの天気変化について討議する学習場面を設定することで、天気は常に広範囲でも変化することを意識させた。

・学校行事と湿度、対流との関連（指導計画ウ．エ．）

学習の実施期間中、修学旅行で飛行機（広島ー北海道間）を利用する機会があるため、窓から見える雲の種類や高さ、地球を取り巻く大気の層の厚さについて事前に学習するとともに、機内からの雲の観察を試みた。また、修学旅行の後には観察記録をもとに、対流圏での天気変化や雲の高さ、機内や機外の気圧などについて確認することで、実体験をもとにした既習事項の再認識を図った。

・「教室内の湿度・露点」に関する反復学習（指導計画イ．カ．）

「湿度と飽和水蒸気量」における最初の授業で、金属コップと冷水を利用して教室内の露点の測定を行うと、教室内でも露点の分布が一樣ではなく、特に出入り口付近での露点が著しく低いことがわかった。このことから、出入り口では教室内の水蒸気が外に逃げているのではないかという疑問が生徒から提案されたため、湿度や飽和水蒸気量などを学習した後で、再度教室内の各場所における湿度をハンディ・データ・ロガーで数日間記録し、その結果から課題解決を行う学習活動を展開した。

○気象事象と関連づけたモデル実験の立案と実施

・冷却による水蒸気の凝結を示すモデル実験の考察とその実施（指導計画ウ．）

前時までに学習してきた露点や水蒸気の凝結、飽和水蒸気量等の知識をもとに、空気を露点よりも下げて雲や霧をつくるモデル実験を生徒に考えさせ、実施させた。

まず、どのようなモデル実験を実施することができるか、自分の考えをワークシートに記述させた。その後、自分が考えた実験について方法が適切かどうか、また期待できる結果が得られるかなどを、班で意見交換させた。この時点で危険を伴う実験や、科学的に気象事象と関連づけられない実験を考えている生徒に対しては、検討している実験に問題があることを伝え、「図 4.1.3 生徒が最初に考えた実験方法」のワークシートのように、その理由を考えさせる指導も実施した。

これらの活動を重ねて、生徒たちに最初に立案した計画に修正を加えさせながら、班ごとに実験を繰り返し実施させた。その際、モデル実験の対象としている気象事象を再度考察させ、モデルとの関連を明らかにできるよう工夫させるとともに、まとめの授業

では「図 4.1.4 生徒が最終的に考えた実験方法」のように、自分なりに完成したモデル実験を他の生徒に提示・発表できるように設定した。

・前線を示すモデル実験の考察とその実施（指導計画オ．指導案 表 4.1.1）

寒冷前線や温暖前線を示すモデル実験について、まず参考書等に紹介されているように、暖気（塩化アンモニウムの煙を加えたもの）と冷氣（ドライアイスを用いたもの）による方法を生徒に見せた。次にこの実験に対して課題がないか生徒にたずねたところ、塩化アンモニウムやドライアイスを使用することは、空気と塩化アンモニウムやドライアイスとの相対的な重さの関係になるため、モデル実験として正確ではないのではないかとの意見が多く出た。したがって、同一物質で温度差を生じているものを利用した方が、よりモデルとして適切であるとの意見を共通確認した後、湯と水を用いて前線のモデル実験を行う方法を検討・実験させることとした。このとき、そのまま実験を行うと湯や水の動きが速すぎて観察が難しかったり、湯と水のしきりをはずす時に新たな水流を生じたりしてしまうため、生徒に工夫を求めたところ、片栗粉を加えて粘性を高める方法や、高分子吸収剤を少量加えることなどの方法により、湯と水の動きを遅くする方法が生徒から提案された。これらの提案をもとに、生徒にモデル実験について試行錯誤を重ねさせながら、最終的によりの確に気象事象と関連づけることができる視点で、前線のモデル実験を考案させた。「図 4.1.5 生徒が提案した前線モデル」で示す方法は、小さい容器に高分子吸収剤を少量加えた湯と水を入れ、仕切りを外して観察しているモデル実験であり、生徒が考案した方法である。

○多様な情報を関連づけながら総合的に考察する力の育成（指導計画カ．）

「第一段階」の学習後における「第二段階」の総括として、生徒が入手した様々な気象情報を用いて、これまでに学習した内容を総動員させ、天気変化を把握させる授業を実践した。

まず、東西南北の各方面について、もっとも学校から離れた自宅から通学している生徒（東：東広島市、西：廿日市市、南：呉市、北：三次市）にハンディ・データ・ロガーを持ち帰らせ、1週間ほど気温・湿度・気圧のデータを記録させた。また同期間に、本校に設置されている風向・風速計の記録、本校の窓からデジタルビデオカメラに記録した雲の動きなど、情報を収集する観測活動を生徒にさせるとともに、測定期間中の日本付近の天気図や気象衛星画像等についても、新聞の気象欄やウェブサイトから収集さ

せた。その後、情報収集期間の終了とともに、これら収集した情報を生徒に共有させ、個々の生徒に図 4.1.6 のような B 4 サイズ 2 枚の天気変化報告書（巻末資料参照）を作成させた。また、このレポートに対する評価については、表 4.1.2 に示すルーブリックを用いた。

4. 1. 5 学習効果の検証方法とその結果

研究目的において述べた①から③について、学習効果の検証方法とその結果を述べる。

① 狭い範囲での事象と広範囲での事象との関連を重視した学習

方法：質問紙によって特に関連づけることができた内容を記述させた。また、断片化された知識が関連づけられているかを問うために、気象学習を「暗記」することよりも「考える」力の方が必要であると思うかたずねた。

結果：今回の実践において、生徒にとって特に関連づけることができた内容は、次の 2 項目であった。

- ・ 飽和水蒸気量と湿度，雲のでき方，低気圧，一日の天気の変化
- ・ 前線の通過と雲，気温，気圧，風向，低気圧，天気の変化

また、気象学習が暗記か問う質問に対しては、図 4.1.7 の事後調査結果「設問：気象の学習は暗記より考える力が必要と思いますか」の集計結果のように、85%の生徒が「考える力が必要」と答えた。

② 気象事象と関連づけたモデル実験の立案と実施

方法：モデル実験を立案・実施する学習の必要性を 5 段階の評定尺度と自由記述でたずねた。

結果：図 4.1.8 の事後調査結果「設問：自分で実験方法を考え実施することは大切だと思いますか」の集計結果のように、過半数の生徒が「とても大切と思う」と回答した。またその理由として、下記のような肯定的回答が得られた。

- ・ これまで図や、シミュレーションで見てきたモデルを、実際に自分たちが実験でやってみることで、自然の中でおこっている変化をイメージできた。
- ・ 実際に実験を計画し、失敗をくりかえしたことで、自分の考えていた間違いに気づくことができた。
- ・ 雲や霧の中でおこっている変化を、目の前で観察することは重要と思う。

③多様な情報をもとに総合的に考察する学習

方法：情報を集め、結果を考え結論を導く力に対する生徒の認識を、5段階の評定尺度でたずねるとともに、天気レポート作成のような学習活動が好きかについてもたずねた。また、否定的回答をした生徒には、その理由を求めた。

結果：図 4.1.9 の事後調査結果「設問：情報を集め、結果を考え結論を導く力は大切だと思いますか」の集計結果のように、本学習活動に対して過半数の生徒が「とても大切である」と回答した。しかしながら、その学習に対する、生徒の好感度は図 4.1.10 の事後調査結果「設問：情報を集め、結果を考え結論を導く学習は好きですか」の集計結果のように、大きく分かれた。なお、否定的回答をした生徒にその理由をたずねたところ、下記のような回答が得られた。

- ・何と何のデータを使えばよいか、よくわからなかった。
- ・天気図や気象衛星画像と、身近な気象のデータとの関係を見つけるのが難しかった。
- ・これまで学習したことを、今回のレポートでどのように活用すればよいか、わからない。
- ・集めたデータから、どこまでを結論としていってよいかわからない。
- ・実験したり、データを集めたりするのはおもしろいけど、考えるのは得意じゃない。

最後に本研究で実践した、関連づけて考える力を中核とした学習全般について調査した。

方法：学習に対して生徒が必要を感じるかについて、生徒に5段階の評定尺度で回答を求めた。また、得られた回答については「とても必要である」を5点、「必要である」を4点、「どちらでもない」を3点、「あまり必要と感じない」を2点、「まったく必要ない」を1点、無回答を0点として数量化し、その平均点を求めた。

結果：図 4.1.11 の事後調査結果「設問：これまでの学習は、天気の変化を理解するために必要と考えますか」の集計結果のように、ほとんどの項目で4点以上となり、生徒は今回実施した取り組みについていずれも必要性を感じていることが明らかとなった。中でも、湿度を求める学習や暖かい空気と冷たい空気との関係を調べるモデル実験、天気図記号の学習、天気変化のレポート作成などはいずれも4.3以上の高い数値となった。

4. 1. 6 考察

本実践後における生徒の反応より、生徒は暗記が多い分野として感じていた本単元につ

いて、今回のようにモデル実験を自ら考案させ実施させることや、ローカルな事象とグローバルな事象との関連を重視した授業を展開すること等により、多くの生徒が知識を関連づけて考察すること、すなわち科学的に思考する力の重要性を認識することができたと考ええる。また、飽和水蒸気量や前線の通過に関する科学的知識の関連づけについては的確になされており、このことは本実践における大きな成果であるといえる。

次に、天気レポート作成のような学習活動について、表 4.1.2 のループリックによる評価では、ほぼ全員の生徒が B- から A+ の結果であり、7 割以上の生徒が A 評価であった。このことから生徒は天気レポート作成について、総じて高い評価を得ていたといえる。しかしながら図 4.1.10 の結果より、生徒にとってこれらの力は「必要な力である」と認識されているものの、その学習活動は「好きではない」という意見も多いことを明らかにしたといえる。またこの結果は、一部の生徒にとって情報をもとに自分なりに考察、判断し、結論を導く学習活動が苦手であることを示唆している。特に生徒の反応から、科学的に筋道をたてて考えることが苦手な理由の中で最も多かったものとして、①データを正しく評価することの難しさや、②情報と情報の関連づけの難しさがあげられる。これらのことは、生徒が得たデータをもとに仮説を考察するとき、その立証に向けて、どのデータを、どのオーダーの時間・空間でとらえ、特徴を導き出せばよいかについて難しさを感じていることを示している。また、③単元の学習と身近な生活との乖離も、生徒が「好きではない」と感じる要因の一つとして考えられる。特に、身近な自然に注目し、観察をするなどといった科学的体験の不足も、その背景としてあげられる。さらには、④論理的思考に対する苦手意識を感じる生徒も少なくない。これらの課題は、近年問題とされている思考力低下の一因でもあり、今後の理科教育の在り方を示唆する回答でもあると考える。加えて、①～④の課題は、理科における教科のねらいと深く関連している事項であり、「難しいから」と看過できることではない。これら①～④の課題のうち多くの点においては、繰り返し学習を実施することにより習熟できる内容を多く包含していると考ええる。

今回の実践では、生徒の意欲や態度に関する内容が明らかとなってきた。したがって次節 4.2 でも、今回の実践で中核とした視点をういながら他の地学関連単元で実践をおこない、関連づけがどのようになされていくかについて論を進める。

表 4.1.1 学習指導案（3時間扱い第3時）

授業内容	留意点
<p>○ 学習課題：寒冷前線や温暖前線を表すモデル実験を考えよう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・資料集に掲載されている塩化アンモニウムとドライアイスの実験を紹介する ・他の方法について考える 	<p>○ 暖気と寒気を異なる物質によるモデルで示していることに着目させる</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実際の暖気と寒気のように、同じ物質でできないか考えさせる
<p>○ 考えた前線モデルを発表する</p> <ul style="list-style-type: none"> ・使用した物質について ・温度差による密度の違い <p>○ 仕切りを外したときの動きを観察する</p> <ul style="list-style-type: none"> ・どのように工夫をしたら、動きを遅くすることができるか <p>○ 生徒実験：前線モデルをつくろう</p> <ul style="list-style-type: none"> ・暖気モデルには食紅で着色する <p>○ まとめ：実際の前線について、大きさと前線面の角度について説明を聞く</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・評価：同一物質は温度差で密度が異なることを説明できるか <p>○ 動きが速すぎることや、仕切りの外し方で影響を受けることに気づかせる</p> <ul style="list-style-type: none"> ・身近なもので、粘性を高める物質を紹介する <p>○ 暖気モデルと寒気モデルに相当する物質は、同時に容器へ入れた方がよい</p> <p>○ 適切なスケール・イメージで事象を把握するよう促す</p>

表 4.1.2 天気変化レポートのルーブリック

ABC	A：十分満足できる		B：おおむね満足できる		C：努力を要する	
	+	-	+	-	+	-
評価対象の気象要素	気象衛星画像，天気図，気温，湿度，気圧，風向，風力					
レポートに指摘した気象要素数	すべて	すべて	4要素以上	4要素以上	3要素以下	3要素以下
指摘した各気象要素と天気の変化との関連	全要素との関連を総合的に指摘している	全要素との関連を総合的に指摘しようとしている	各要素との関連を適切に指摘している	各要素との関連がやや不十分である	各要素との関連を指摘しようとしている	各要素との関連が指摘できない
備考	図示等の表現力に優れている					

9. Which of the following diagrams shows how the moon would look to a person standing at Point X on the Earth?



(not drawn to scale)

- a.
- b.
- c.
- d.

e. I don't know.

Figure 1. Examples of ESC item with diagram.

図 4.1.1 Black (2005)による空間概念の調査テスト例

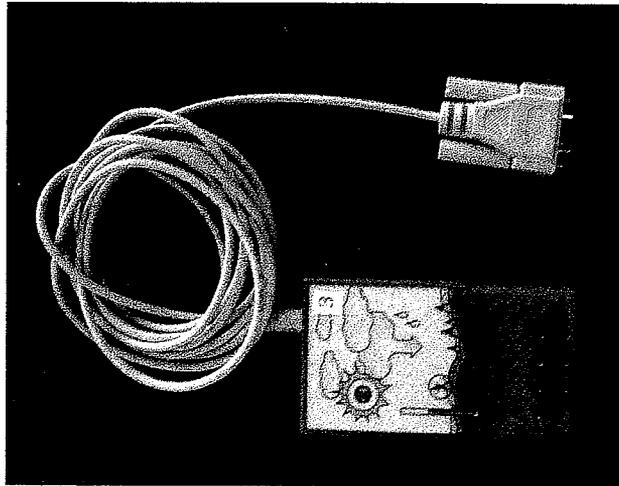


図 4.1.2 ハンディ・データ・ロガー

課題 雲や霧ができるモデル実験を行う

課題1 露点以下の状態をつくる(結露する)		課題2 空気中に雲や霧をつくり, 観察する	
○自分が考えた方法		○実施した方法	
○実験の説明			
水蒸気を冷やして観察する。			
氷の所に霧や雲水出来る方法			
○最終的なモデル実験までの修正点・工夫点			
背景を黒にして光をあてる!! 漏斗よりも冷えやすいものに変える!!			

2年 組 番 名前

図 4.1.3 生徒が最初に考えた実験方法

雲や霧ができるモデル実験 完全版

課題: 空気中に雲や霧をつくり, その様子を観察する	
○実験方法	
○実験の説明	○注目するところ
① 水そうに湯をはい, アルミホイルの中心を凹ませておく。	・今年で学習したことがわかる。
② アルミホイルの中心に水そうを入れる。	・動員し, 黒いマイクソックスのしきをかいた。
③ 線香に火をつき, そのけぶりをおそうの内側に数秒間入れる。	・"エアロゾル"の活用。
④ 黒い紙をライトの下に置く。	
○実験の注意事項・ポイント	
水そうの内側の紙がくもって見えにくくなるので水そうを時々傾けること、後ろに黒い紙をおき光を当てて雲を見えやすくすること。	
・線香を入れる時はすばやく。	
・アルミホイルがくもれないようにテラコッタでしっかり固定。	

2年 組 番 名前

図 4.1.4 図 4.1.3 の生徒が最終的に考えた実験方法

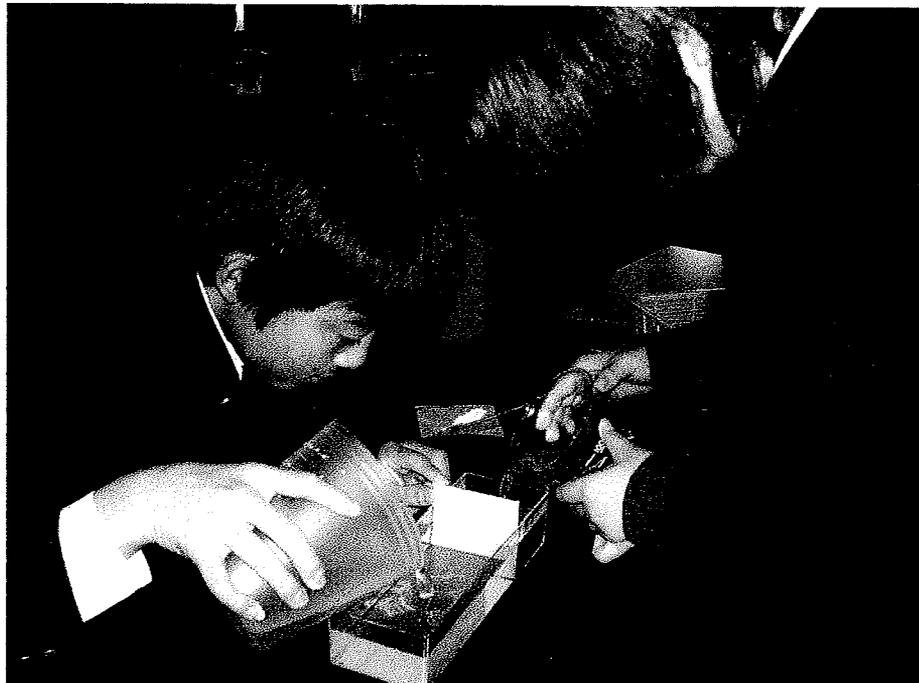


図 4.1.5 生徒が提案した前線モデル

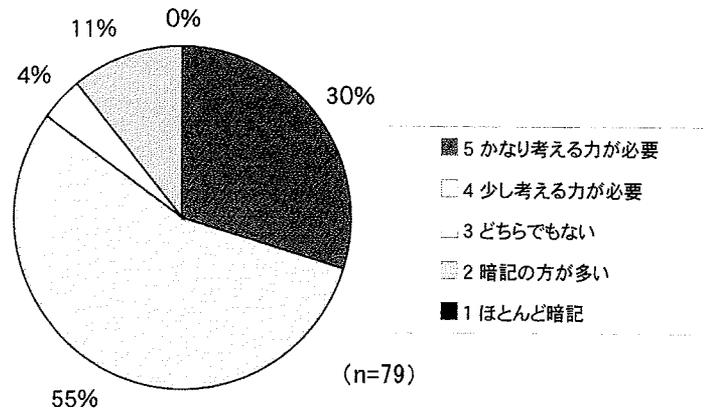


図 4.1.7 事後調査結果「設問：気象の学習は暗記より考える力が必要と思いますか」

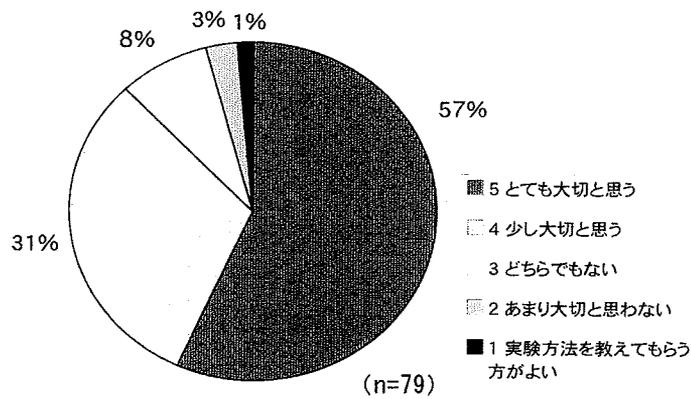


図 4.1.8 事後調査結果「設問：自分で実験方法を考え実施することは大切と思いますか」

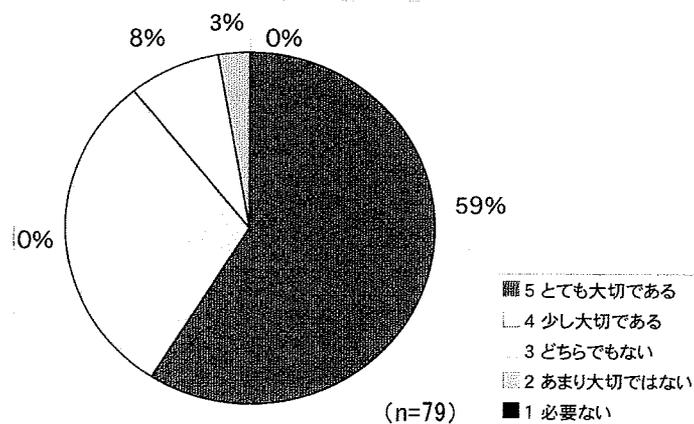


図 4.1.9 事後調査結果「設問：情報を集め、結果を考え結論を導く力は大切と思いますか」

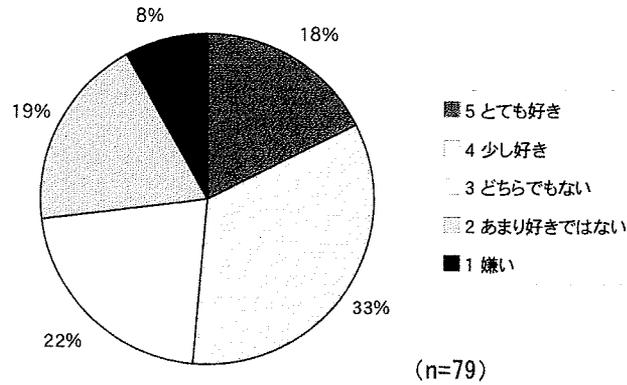


図 4.1.10 事後調査結果「設問：情報を集め、結果を考え結論を導く学習は好きですか」

項 目	平均値		
	とても必要である	どちらでもない	まったく必要ない
(1) 天気図記号の学習 (ワークシート実習)	4.5	0.5	0.0
(2) 金属コップを使った露点測定の実験 (教科書の実験)	4.0	1.0	0.0
(3) 湿度の求め方 (ワークシート実習)	4.0	1.0	0.0
(4) 雲や霧をつくる実験 (自分で方法を考える)	4.0	1.0	0.0
(5) 雲や霧をつくる実験 (教科書の実験)	4.0	1.0	0.0
(6) ポリ袋で上昇気流を確かめる実験	4.0	1.0	0.0
(7) 暖気と寒気の間隔を調べる実験 (高分子吸収剤利用)	4.0	1.0	0.0
(8) 絵の具で対流を観察する実験	4.0	1.0	0.0
(9) 海と陸の暖まり方を調べる実験 (自分で方法を考える)	4.0	1.0	0.0
(10) 前線モデルをつくる実験	4.0	1.0	0.0
(11) 油やドライアイスの煙で海上の雲をつくる実験	4.0	1.0	0.0
(12) 天気予報や天気レポートを作成する	4.0	1.0	0.0

図 4.1.11 事後調査結果「設問：これまでの学習は、天気の変化を理解するために必要と考えますか」 (n=79)

4. 2 「土砂災害」の教材化とその指導

4. 2. 1 単元について

本単元で扱う土砂災害は、学習指導要領（1999）における「自然がもたらす様々な恵みや災害を調べ、自然の変化の特徴を理解し、自然を多面的、総合的にとらえ、自然と人間のかかわり方について考察させる」にあるように、災害に関する様々な事象や要因を関連づけ、把握させるのに適した教材であり、地学学習の特徴である多面的・総合的な関連づけへと、思考を促進することができる教材でもあると考える。

我が国では、毎年地震災害や火山災害とともに、台風、集中豪雨等の気象災害が全国各地で多発している。特に土砂災害は、都市開発が進んだ近年の日本においてライフライン（鉄道、道路、通信、電力、ガス、上水道等の施設）における被害額が、自然災害総被害額の3割以上にのぼる災害である（池谷，1999）。また人的被害にいたっては、毎年の自然災害による犠牲者の7割以上にもなっている（池谷，1999）。加えて土砂災害は、我が国の中心的な自然災害の一つであるばかりでなく、特に筆者らの学校がある広島県においては「都道府県別土砂災害危険箇所の調査結果」（表 4.2.1 国土交通省，2003）が示すように、その発生数は全国第一位である。

このような我が国の現状に対し、我々は自然災害を身近な災害として積極的に捉えていない傾向にある。「防災に関する世論調査」（内閣府，2002）によれば、自分の住んでいる地域が自然災害に対して「安全」「ある程度安全」と回答した人の割合が66.1%を示し、「危険」「ある程度危険」と回答した人の14.2%と比較するとかなり高い数値を示している（図 4.2.1）。また、災害発生時にどうするか家族で話し合いを行ったことがある人は34.9%にとどまっている。これらの結果は、自然災害に対して多くの人々が「自分は安全である」と認識していることをうきぼりにしている。さらに、地域の災害の周知度についても低く、例えば河川の氾濫や崖崩れといった災害危険箇所を知っている人は24.9%、防災マップやハザードマップを「持っている」人は12.9%にとどまっている。それにもかかわらず、「水害・土砂災害等に関する世論調査」（内閣府，2005）によれば、居住地域の災害に関する情報（平常時）について「現在より充実して欲しい」と回答した人の割合は44.4%、「現在程度でよい」と回答した人の割合は46.5%であり、自然災害に対する危機感の弱さを明確にしているともいえる（図 4.2.2）。これらの状況は、「市民のリスク意識調査」（三菱総合研究所，2003）でも調査対象の過半数が、居住地域での防災教育を「特

に実施されていない」「実施されているか不明」と回答しており、特に自らの身を守る力（自助能力）に関する防災教育の認知や実施の不足を指摘している。さらに同調査は、住民が感じている不安は科学的な根拠に基づいて認識したリスクに起因しているよりも、氾濫する情報により不安をかきたてられていることを指摘している。

このような社会的状況に対し、本校生徒も土砂災害の威力や被害の大きさが正しく認識できず（鹿江ほか，2005）土砂災害を身近な災害と捉えていない（鹿江ほか，2006）傾向にあることが明らかとなっている。

また、地形図から地形の特徴をよみとる力に関する生徒実態にも大きな課題がある。自治体が住民向けに発行している防災マップは、多くの場合、いずれも地形図上に防災情報を記したものである。すなわち、防災マップから土砂災害と地形との位置関係を正しく把握するためには、地形図から地形の特徴をよみ取る力が必要であり、「防災リテラシー」の一つとして重要な能力である。しかしながら生徒は「地形図から地形の特徴が把握できにくい」実態がこれまでの研究で明らかとなっており、防災教育を推進する上で大きな障害となっている（鹿江ほか，2005）。

さらに、土砂災害を中心とした防災教育の実践例はまだ少ない。先行研究としては、藤岡（1992）が、大阪の土砂災害について資料やモデルを用いて実践した例があるものの、防災教育の多くは地震災害に関する実践例がほとんどであり、土砂災害に関する実践例は非常に少ない。また海外の実践例としては、Signe（2005）らが、土砂災害を含む自然災害に関する防災教育を、教員と研究者との共同で実践している例がある。しかしながらこれらは、いずれも土砂災害そのものの理解や、災害時の避難行動を目的とした研究であり、土砂災害のメカニズムや、災害を多面的・総合的に関連づけた「第二段階」の学習に至っていない。

4. 2. 2 教材開発の視点

本研究は、これらの問題をふまえて生徒の関連づけをする力を高めるために、2007年2月、中学校第2学年79名を対象に、①地域の土砂災害資料を活用する学習、②モデル実験を活用した学習、③地形図から土砂災害発生地域の地形の特徴を把握する学習、④被災地の野外観察から土砂災害発生地域の特徴を把握する学習、⑤学習事項をもとに、事象を関連づけ考察する学習、の5つの視点を基軸に指導計画を立案し実践した。なお、本実践研究は鹿江（2008）で報告した内容に基づき、さらに詳しく検討を加えたものである。

4. 2. 3 指導の概略

本実践における授業配当時間は10時間であり、その内訳は表4.2.2の通りである。なお、上記の視点のうち①については、事象を的確に把握する上で重要であると考え、第1次、第2次において繰り返し実践した。なお、本章4.2における授業実践の指導案等は、章末の資料「理科授業で土砂災害を教材化するための土砂災害授業マニュアル」（鹿江・佐竹、2007）を一部改変し実施している。

①地域の土砂災害資料を活用する学習（第1次、第2次）

生徒が身近な地域の土砂災害危険地域の学習を通して、災害の特徴が把握できるよう、自治体や関係機関が住民に広報している各種の土砂災害資料などを教材として活用した。具体的には事前に、記事や映像で紹介されている地域について知っていることを発表させ、生徒全員で共有させることにより、自分たちにとって身近な災害であることを実感させるとともに、資料から、それぞれの土砂災害の特徴に関する情報を取り出させ、ワークシートに記述をさせた。

- ・ 広島市全戸に配布されたパンフレット「土砂災害から身を守るために」（広島市消防局防災部計画係、2000年6月発行）
- ・ ウェブサイト「広島県防災情報システム」上で公開されている「土砂災害マップ」（<http://www.bousai.pref.hiroshima.jp/hdis/index.jsp> 図4.2.3）
- ・ 国土交通省中国地方整備局太田川工事事務所（2002）映像資料「1999.6.29災害を忘れるな」
- ・ 広島県内で発生した土砂災害に関する報道映像や新聞記事等

②モデル実験を活用した学習（第1次）

土砂災害を動的に把握させたり、地質と災害との関連をより明確化させたりするために、次のようなモデル実験を開発し、授業に用いた。

- ・ 土砂災害模型の製作とモデル実験

発泡スチロールで作成した傾斜地に、取り外し可能な堰堤を取りつけ、上流からプラスチック製小球（手芸用ビーズ、直径7mm、0.23g/個）を流し、その動きを観察させることにより、堰堤の形状やそのはたらきを考察させた（図4.2.4）。

・地質と土砂災害との関係を示すモデル実験

一方はプラスチック板に吸水性がある厚手のタオルをのせた斜面，もう一方は花崗岩の板を傾斜させた斜面を用意し，それぞれに花崗岩の風化によってできたマサ土をのせ成形した。これらを，水の浸透性がある地層でできた斜面と，表層のみ風化土でその下は水の浸透性がない花崗岩の斜面のモデルとし，双方の斜面にシャワーで同量の水をかけると，図 4.2.5 のように花崗岩の斜面モデルは，水が地下深くまで浸透しないために表層が水を含み，やがて流れ落ちる。このモデルを用いて，地質や風化と土砂災害との関係を考察させた。

③地形図から土砂災害発生地域の地形の特徴を把握する学習（第2次）

地形図と土砂災害マップを用いて，土砂災害発生地域における地形の特徴を見いだす学習を行い，地形と土砂災害との関連を考察させた。一般に生徒は，鹿江ほか（2005）が指摘するように，地形図から地形の特徴をよみとることが難しい。したがって，吉森ほか（2004）が提案した方法により，地形データの数値地図上に土砂災害マップを貼り付け，QuickTime Player の VR 機能で視点が自由に操作できる立体土砂災害マップ（図 4.2.6）や google earth 等の地形ブラウザの教材化，及び，作図による地形断面図の作成等に取り組ませ，地形の特徴が把握できるよう工夫した。

④被災地の野外観察から土砂災害発生地域の特徴を把握する学習（第3次）

1999年に土砂災害が発生した現場（東広島市西条町御菌宇）で，地形や被害状況を中心とした野外学習（図 4.2.7）を実施することにより，地形図から見いだした土砂災害地域の地形の特徴を，実際の地形と対応させながら空間的に把握させた。次に，被災地の地質にも注目させることで，花崗岩地域と土砂災害との関連を考察させた。

⑤学習事項をもとに，事象を関連づけ考察する学習（第4次）

これまで学習した地形図や土砂災害マップ，過去の災害記録，野外観察などで得られた情報を整理させ，「図 4.2.8 生徒の土砂災害レポート」のように，学習内容を相互に関連づけた報告書（巻末資料参照）を作成させた。

4. 2. 4. 実践の検証方法とその結果

本実践で活用した各教材の効果や生徒の土砂災害に対する認識の変化等について検証するため、質問紙および評価テストを用いて調査した。

①地域の土砂災害資料を活用する学習

方法：学習で提示した資料が土砂災害の分布や特徴を把握する上で、自分にとってどの程度役立ったかについて、生徒に5段階の評定尺度でたずねた。

結果：図4.2.9の事後調査結果「次の資料は土砂災害を把握する上で役に立ちましたか」に対する生徒の回答のように、土砂災害マップの平均値は4.7、映像資料は4.1と、いずれも高い数値を示した。その内訳を整理すると、双方とも「4：少し役に立った」「5：とても役立った」を回答した生徒があわせて7割を超えたものの、「5」を回答した生徒は土砂災害マップについては73%、映像資料は38%と差を生じていた。

②モデル実験を活用した学習

方法：学習で提示したモデル実験が、災害と各事象との関連を明らかにしたりする上でどれだけ役立ったかについて、5段階の評定尺度でたずねた。次に評価テストとして、モデル実験時に学習した「土砂災害発生地域の地質」および「砂防堰堤のはたらき」について記述させた。

結果：図4.2.10の事後調査結果「モデル実験は土砂災害を把握し学習内容を関連づける上で役に立ちましたか」に対する生徒の回答のように、平均値は4.6となり、高い数値を示した。その内訳は、「4：少し役に立った」「5：とても役立った」を回答した生徒があわせて9割を超えた。また、図4.2.11の評価テスト「土砂災害発生地域の地質、砂防堰堤のはたらきについて説明しなさい」の正答率が示すように、花崗岩の風化と土砂災害の発生との関連については8割以上の生徒が指摘できたが、砂防堰堤を説明させる設問については5割程度にとどまった。

③地形図から土砂災害発生地域の地形の特徴を把握する学習

方法：まず、学習で用いたgoogle earthや立体化した土砂災害マップ等の地形ブラウザが、地形の特徴を把握する上で役立ったかについて、5段階の評定尺度でたずねた。続いて評価テストとして、図4.2.12(巻末資料参照)のように生徒に未習地域の地形図を示し、土砂

災害が発生する地形や被災範囲などの既習事項をもとに、その地図内で推定される土砂災害危険地域を予測させ記入させた。次に、得られた回答を筆者らが実際の危険地域と比較しながら、それぞれを「1：地形の凹凸・スケールがわかる」「2：地形の凹凸はわかるがスケールがわからない」「3：スケールはわかるが地形の凹凸がわからない」「4：地形の凹凸・スケールともにわからない」「5：無回答」に分類した。

結果：図 4.2.13 の事後調査結果「地形ブラウザは土砂災害を把握する上で役に立ちましたか」に対する生徒の回答のように、地形ブラウザに対する平均値は 4.7 と高い数値を示した。また、図 4.2.14 の評価テスト「(1)地形の特徴に注目して、土砂災害危険地域を指定しなさい」の結果から、この問題に対する正答率は 56.4%であった。

④被災地の野外観察から土砂災害発生地域の特徴を把握する学習

方法：被災地の野外観察に関する評価テストとして、生徒に「土砂災害危険地域の特徴を説明しなさい」と問い、回答を記述させるとともに、学習の感想を求めた。

結果：図 4.2.15 の評価テスト「土砂災害危険地域の特徴を説明しなさい」に対する生徒の回答率が示すように、90%以上の生徒が土砂災害発生地域の特徴について、急傾斜地域であること、花崗岩地帯であること、風化作用が関係していること、粘土質が多く堆積していること、の4点について回答した。また、生徒のおもな感想は次の通りであった。

- ・ 現地学習で周囲の石を観察すると、花こう岩ばかりで、かなり風化が進んでいることがわかった。
- ・ 花こう岩の山の上を、土がうすくおおっているのを見て、これでは雨が降ったらすぐに表面がすべるだろうと思った。
- ・ まわりにも、急な斜面の下に家が建っているところがあった。人間の開発と災害との間には深い関係があると感じた。

⑤学習事項をもとに、事象を関連づけ考察する学習

方法：一連の実践の事前と事後において、土砂災害と関連が深いと考えられる事象をたずね、それらを列挙させた。また、このとき生徒があげた事象の項目数についても注目し、その数を事前と事後で比較した。その際、いわゆる生徒の学力差によりこのような思考に明確な差異が見られるかを検討すべく、生徒全員を学年末の定期テストの成績で「上位群」「中位群」「下位群」に分け、その推移に注目した。

結果：図 4.2.16 の事前・事後調査結果「土砂災害と関係が深いと思うことがらをあげなさい」に対する生徒の回答のように、事前調査では、地形に関する項目が最も多く、次いで気象に関する項目、地質に関する項目の順であった。また事後調査では、地形、地質、風化に関する項目が多く、続いて土砂災害の種類（土石流、地すべり、崖崩れ）や宅地開発の順であった。その他の項目としては、堆積物が粘土質であることや堰堤による砂防効果などを指摘する生徒も多くみられた。これらの項目数に注目すると、事前の調査ではほとんどの生徒が1・2項目を指摘するにとどまっていたが、事後の調査では88%の生徒が5項目以上をあげていた。また、図 4.2.17 の事前・事後調査結果「土砂災害と関係が深いと思うことがらをあげなさい」に対する生徒の学力群別回答項目数のように、学力群別の推移に注目したところ、事前の調査では上位群の方が多くの項目を指摘できる傾向にあるが、事後の調査ではすべての学力群においてほぼ同等の項目数であった。

4. 2. 5. 考察

①の学習における事後調査より、本実践で用いた土砂災害マップや映像資料は、いずれも土砂災害を把握する上で生徒にとって役立っていた。特に土砂災害マップは、生徒にとって日常的によく知っている地域が掲載されていることから、学習内容と実際の地形が関連づけられ、よりリアルに把握できたのではないかと考える。

②の学習における事後調査より、生徒は今回教材としたモデル実験について、地質と土砂災害との関係を把握する上で有効と感じていた。しかしながら評価テストでは、地質と土砂災害との関係を問う設問の正答率が高いのに対し、堰堤のはたらきと土砂の動きの関係を問う設問の正答率が低い。土砂災害時の土砂の動きに関する学習について、今回の授業のように図 4.2.4 の堰堤模型を観察するだけでなく、実際の動画（例えば「土砂動態」砂防広報センター発行など）を併用するなどの工夫が必要と考える。

③の学習における評価テストの結果から、今回の実践を通して過半数の生徒が地形図から地形の特徴を読み取り、土砂災害危険地域を指摘することができるようになった。中学校第2学年の生徒にとって地形図から地形の特徴を読み取る学習は大変難しく、一般に正答率は2割程度である（鹿江ほか、2005）。桐生ほか（2008）は、生徒が地形図をよむ学習を進める際に、地形図のみで地形の特徴を把握するのは難しく、その他の教材と併用する必要があることを指摘している。今回の実践のように google earth などの地形ブラウザを用いる場合、同時に地形断面図の作成を学習活動に取り入れた場合と、地形ブラウザの

みを取り入れた場合とでは、地形断面図の作成を学習活動に取り入れた場合の方が評価テストの正答率が高いことも、先行研究より明らかとなっている（鹿江ほか、2005）。

また、今回の実践で教材とした土砂災害について地域住民の視点から考えると、行政から広報されるハザードマップの多くは地形図上に地域の危険情報が記載されている。したがって地形図から地形の特徴を把握し、実際の地形と関連づける力は、防災リテラシーを育成する上で重要である。本研究により、地形図から地形を立体的に認識する力を高めるためには、視覚的に観察が可能な地形ブラウザを用いるだけでなく、地形図を用いた学習活動に加えて、野外学習をあわせて実施し、それぞれの学習で得た内容を相互に関連づける取り組みにより、より高い効果が得られると考える。

④・⑤の学習では、野外学習を通して土砂災害に関する学習事項を野外の状況と関連づけ考察させる場を設定するとともに、それらの学習事項を自らの言葉や図で表現させるためにレポートを作成させた。この結果、生徒は事前調査において、土砂災害を「地形が急な場所で土砂災害が発生する」「土地がもろい場所で土砂災害が発生する」などのように、一面的にしか把握していなかったが、事後調査では、すべての段階の学力の生徒が土砂災害を、地形と風化、降雨、宅地開発などと関連づけて多面的に把握できた。その理由の一つとして、教室での一連の学習後に、被災地で地形や礫の観察など、直接的に自然にはたらかかけ、土砂災害の規模の大きさを感じたことにより、関連づけが進み考察が深まったのではないかと考える。

これらの調査紙や評価テストの結果、及び生徒の感想などから、本実践により生徒が土砂災害について多くの事象を関連づけ、考察できるようになったと評価できる。したがって、本章での2つの実践成果をふまえて、次章では関連づけによる生徒の力の変容をさらに精緻化すべく、第5章では野外活動を例に論を進めることとする。

表 4.2.1 都道府県別土石流危険渓流数

都道府県名	土石流危険渓流数	都道府県名	土石流危険渓流数
北海道	1848	滋賀県	1260
青森県	941	京都府	2144
岩手県	1790	大阪府	964
宮城県	1168	兵庫県	3784
秋田県	1452	奈良県	1065
山形県	1132	和歌山県	1611
福島県	1367	鳥取県	1440
茨城県	483	島根県	2875
栃木県	857	岡山県	2770
群馬県	1748	広島県	4930
埼玉県	373	山口県	2087
千葉県	448	徳島県	889
東京都	345	香川県	1498
神奈川県	583	愛媛県	2994
新潟県	2548	高知県	2206
山梨県	1428	福岡県	1993
長野県	3403	佐賀県	1152
富山県	551	長崎県	2440
石川県	1090	熊本県	1840
岐阜県	2748	大分県	2401
静岡県	1932	宮崎県	1221
愛知県	1184	鹿児島県	1888
三重県	2289	沖縄県	227
福井県	1931	計	79318

表 4.2.2 指導計画と各次の研究の視点

次	内 容	配当時間	視点
第1次	<p>土砂災害とは何か</p> <p>目的：土砂災害の特徴を理解させる</p> <p>内容：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1999年に広島県西部各地で発生した土砂災害に関する映像資料や新聞記事等を見る。 ・被害状況，被災者の声を知る。 ・広島県発行の資料を用いて，土砂災害の種類や特徴を理解する。 ・モデル実験により，土砂災害と地質の関係，及び堰堤での土砂の動きを把握する。 	2時間	①，②
第2次	<p>身近な地域の土砂災害</p> <p>目的：地域の土砂災害について認識を深めさせる</p> <p>内容：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・広島県のウェブサイトで公開されている「土砂災害マップ」を用いて危険地域の分布を知る。 ・身近な地域の特徴を，地形図，地形断面図，立体土砂災害マップ，地形ブラウザを用いて把握する。 	3時間	①，③
第3次	<p>被災地の野外観察</p> <p>目的：実際の災害地域の特徴を把握させる</p> <p>内容：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地形の特徴や災害の状況を観察し記録する。 	2時間	④
第4次	<p>レポート作成</p> <p>目的：事象を関連づけて考察させる</p> <p>内容：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・対象地域を選択し，これまで学習した土砂災害に関する各事象を整理し，相互に関連づけたレポートを作成する。 	3時間	⑤

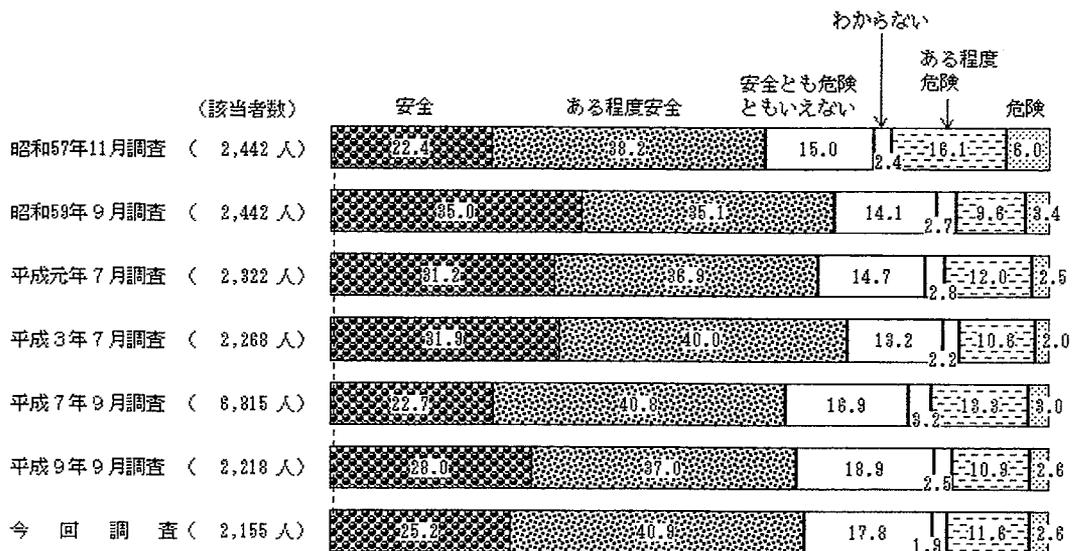


図 4.2.1 災害に対する居住地の安全度（内閣府，2002）

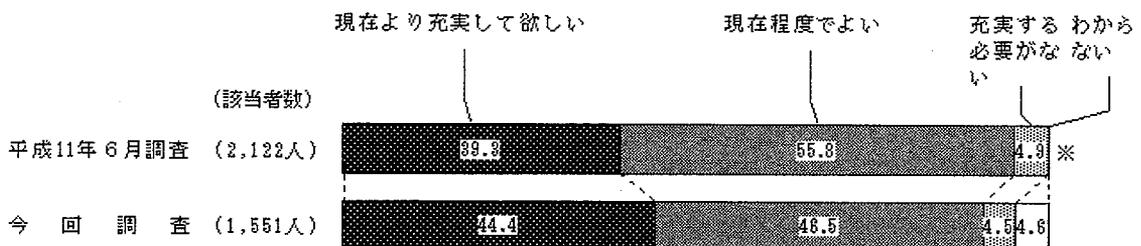


図 4.2.2 平常時における防災情報の充実の必要性（内閣府，2005）



図 4.2.3 ウェブサイト「広島県防災情報システム」に掲載されている「土砂災害マップ」（広島市南区の例）

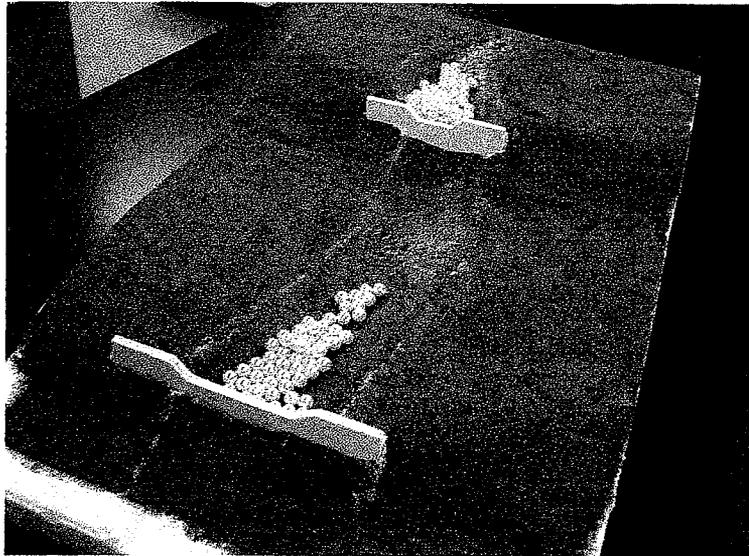


図 4.2.4 自作土砂災害模型

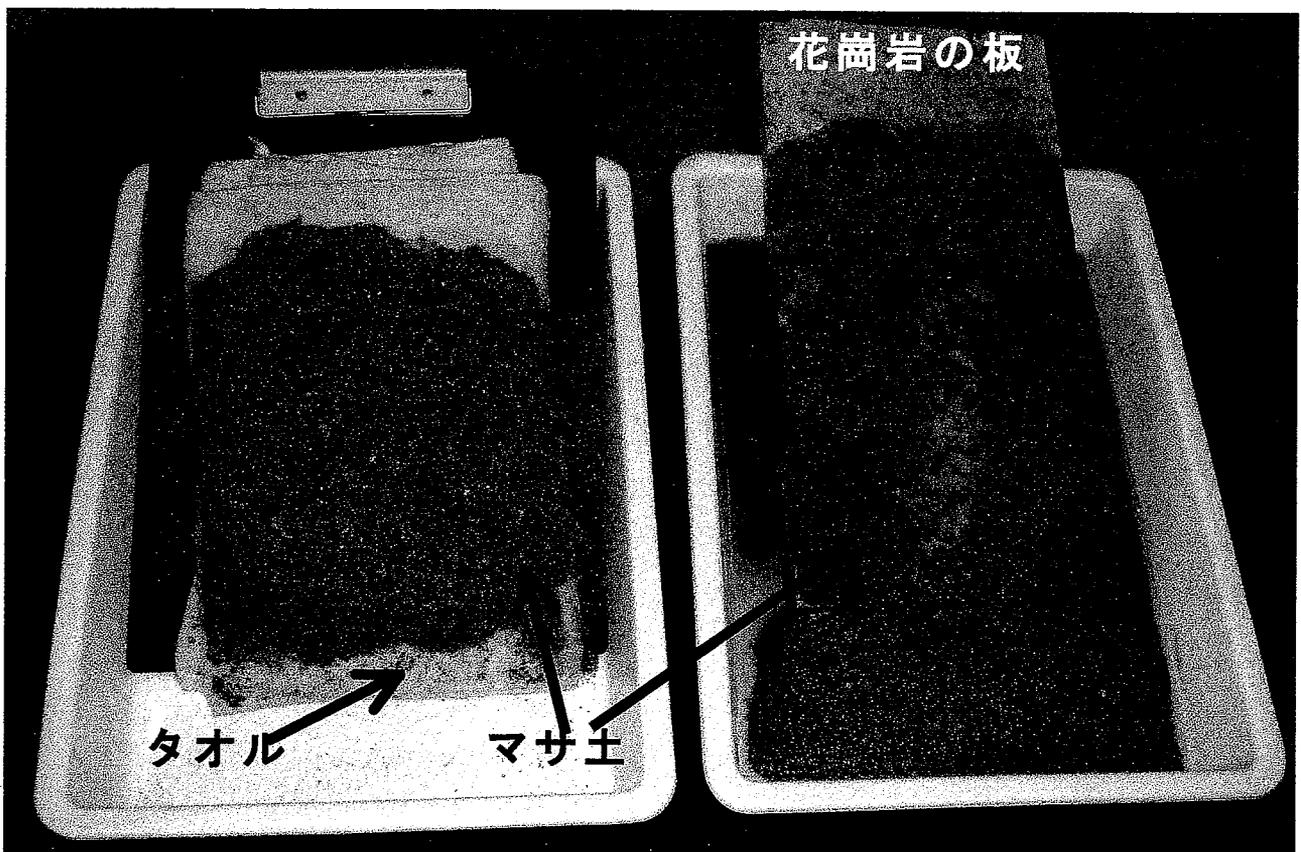


図 4.2.5 土砂災害モデル実験

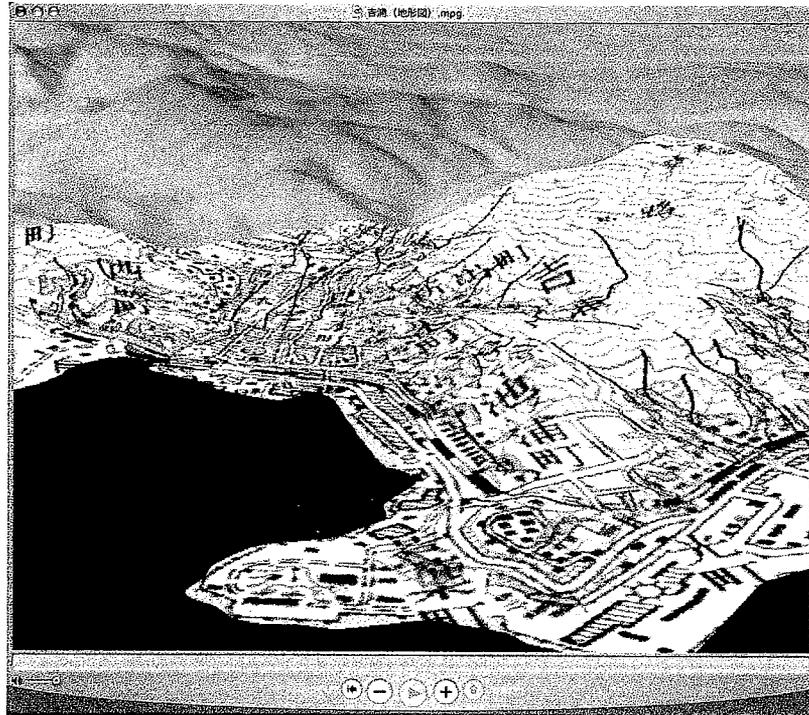


図 4.2.6 立体土砂災害マップ（呉市吉浦地域の例）



図 4.2.7 土砂災害現場の野外観察（東広島市西条町御菌宇の例）

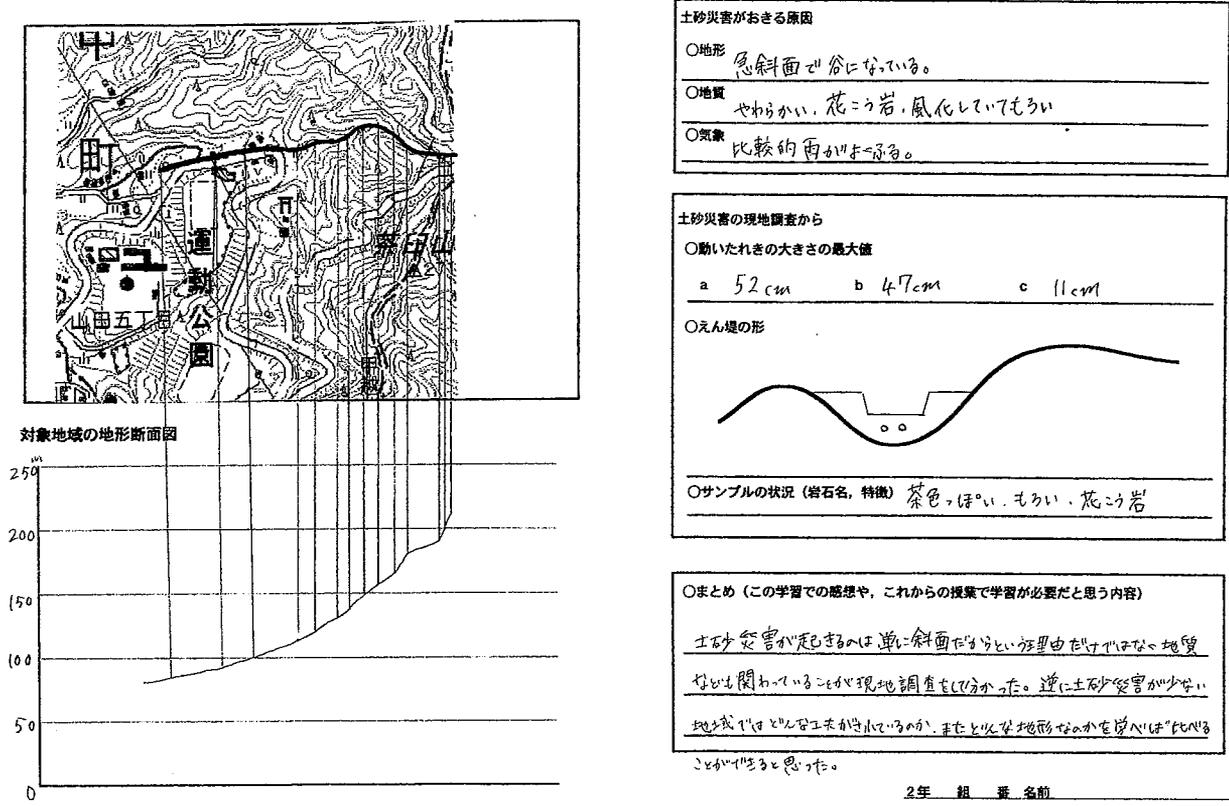


図 4.2.8 生徒の土砂災害レポート (一部)

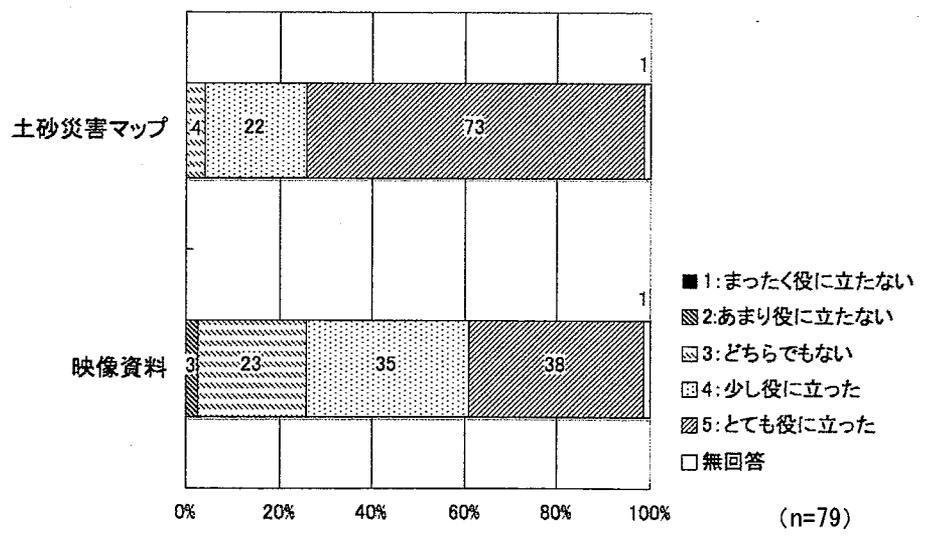


図 4.2.9 事後調査結果「次の資料は土砂災害を把握する上で役に立ちましたか」に対する生徒の回答

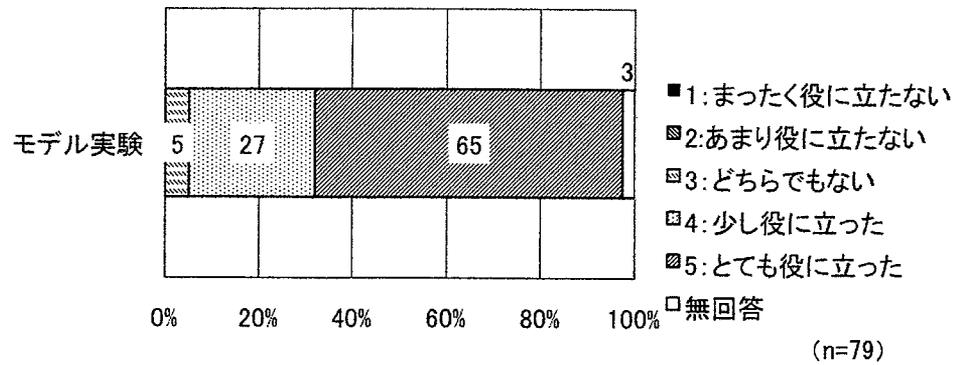


図 4.2.10 事後調査結果「モデル実験は土砂災害を把握し学習内容を関連づける上で役に立ちましたか」に対する生徒の回答

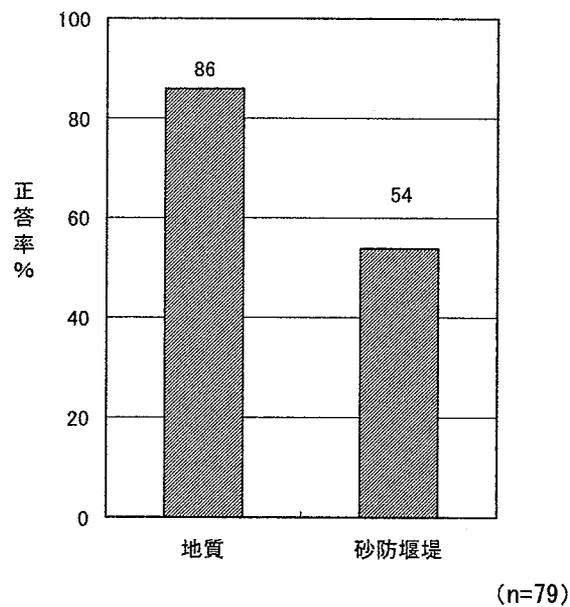
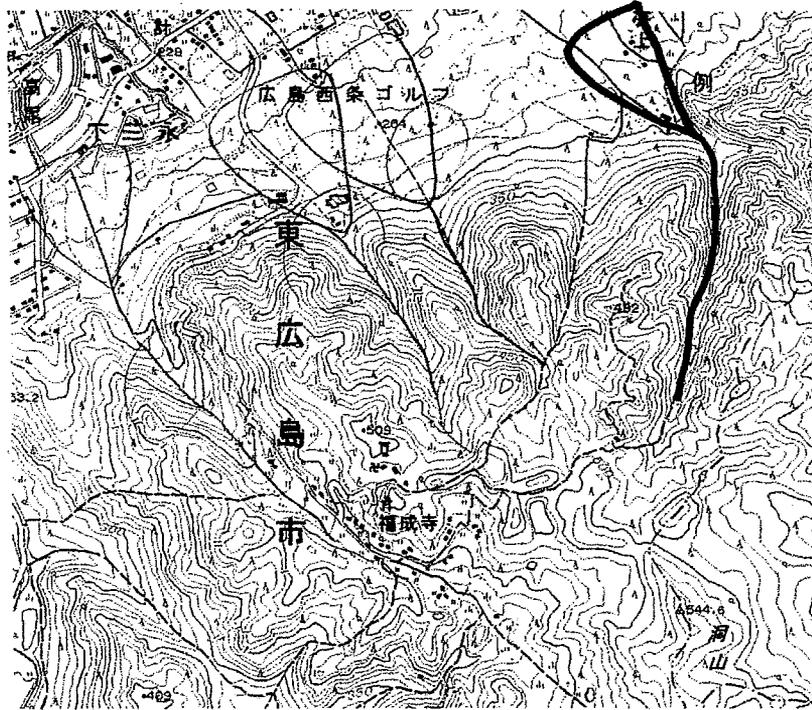


図 4.2.11 評価テスト「土砂災害発生地域の地質、砂防堰堤のはたらきについて説明しなさい」の正答率

組 番 氏名

1 下の図は、東広島市の東部の地形図を示している。次の各問いに答えなさい。



(1) この地域には、土砂災害危険地域が数カ所ある。地形の特徴に注目して、3カ所土砂災害危険地域を指定しなさい。(図中の書き方「例」を参考にする)

(2) 土砂災害は大きく分けると3種類ある。その3種類には、崖崩れ(斜面崩壊)の他に何と何があるか。

土石流 () 地すべり ()

(3) 崖崩れ(斜面崩壊)が最も発生しやすい角度は何度か。次のア～エの中から1つ選びなさい。

ア 10-15° イ 20-25° (ウ) 30-35° エ 40-45°

図 4. 2. 12 評価テスト (一部)

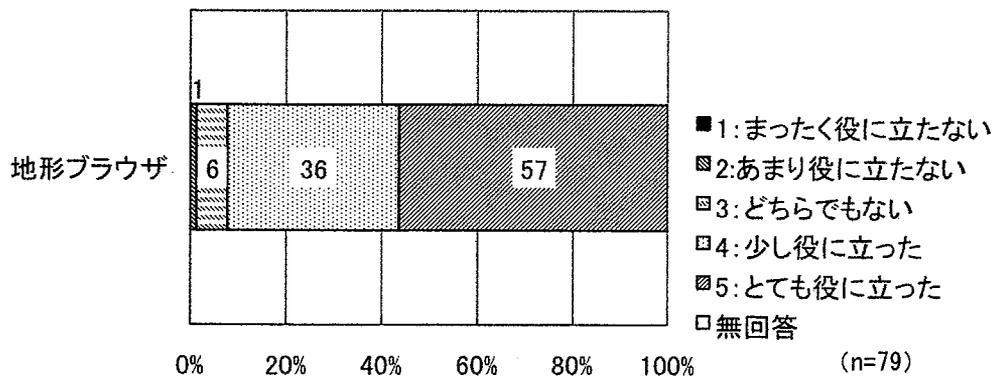
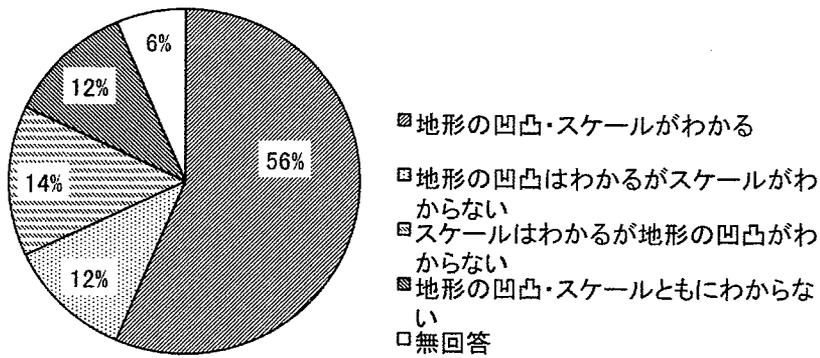
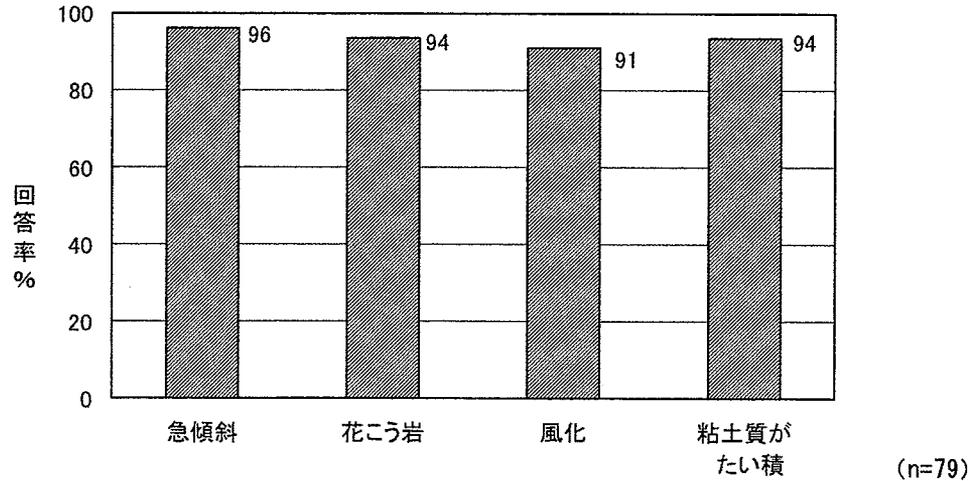


図 4. 2. 13 事後調査結果「地形ブラウザは土砂災害を把握する上で役に立ちましたか」に対する生徒の回答



(n=79)

図 4.2.14 評価テスト「(1)地形の特徴に注目して、土砂災害危険地域を指定しなさい」の結果



(n=79)

図 4.2.15 評価テスト「土砂災害危険地域の特徴を説明しなさい」に対する生徒の回答率

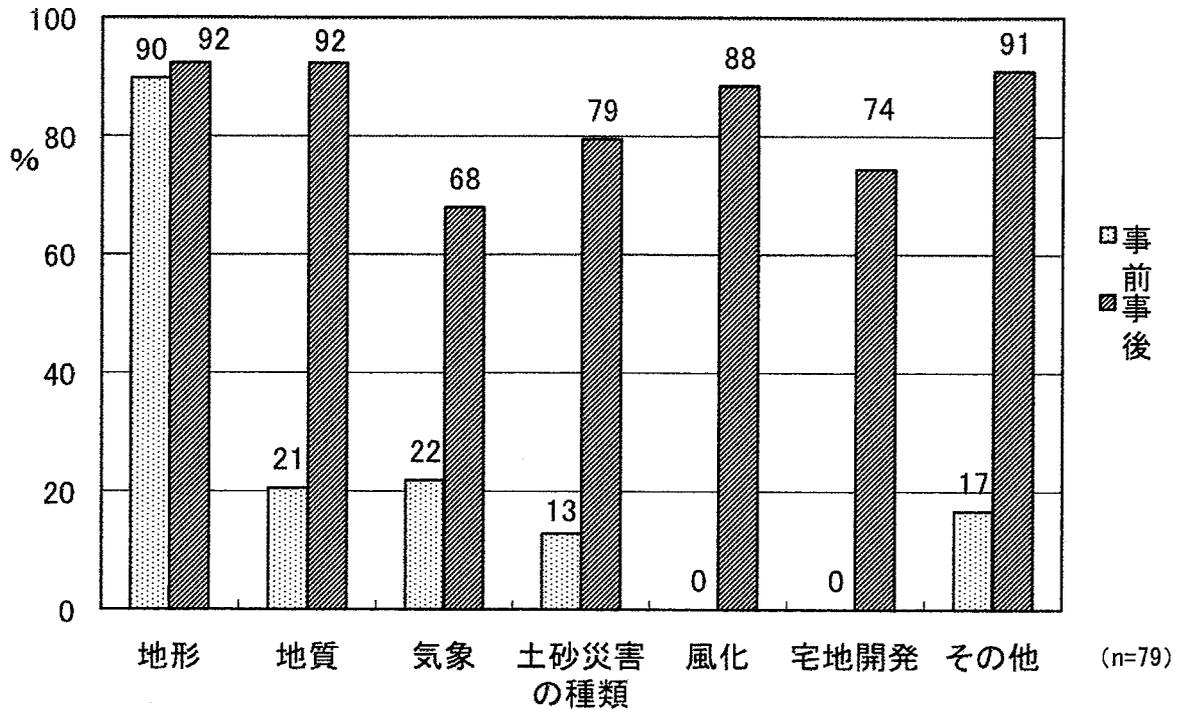


図 4.2.16 事前・事後調査結果「土砂災害と関係が深いと思うことがらをあげなさい」に対する生徒の回答

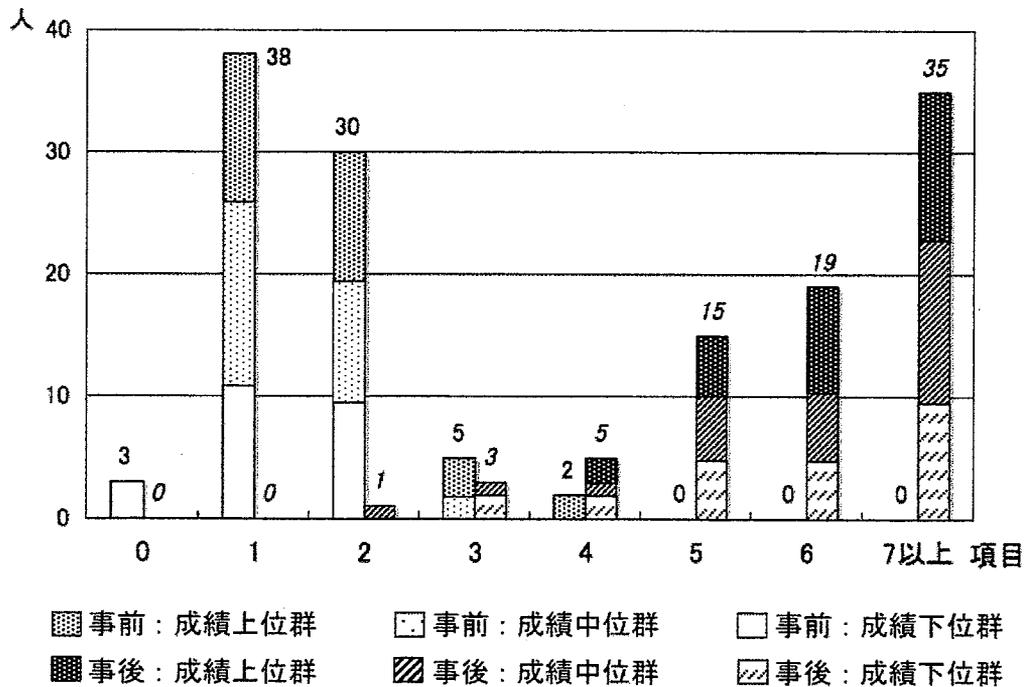


図 4.2.17 事前・事後調査結果「土砂災害と関係が深いと思うことがらをあげなさい」に対する生徒の学力群別回答項目数

第5章 科学的に関連づけて考える力を高める

野外学習のあり方

地層の形成過程の考察を深めるために

5. 1 「関連づけ」を中心とした学習の効果と本章の目的

第4章では、関連づけを中心とした学習展開モデルの「第一段階」と「第二段階」（図1.2参照）それぞれの授業に注目し、特に「第二段階」について、その効果を検証してきた。その結果、生徒は暗記的な学習から思考重視の学習へとシフトすること、知識が確かなものとなり、二項関係的な関連づけが多項関係へと発展することなどが成果としてあげられる。このことは、科学的に関連づけて考える力の伸長に大きく寄与するものであり、第二段階を繰り返し実践することで、生徒はより高い知識や概念を自らの思考活動の結果として構築することができると思う。

本章では、これら一連の研究成果をふまえ、特に生徒が学習展開モデルの「第二段階」でどのように自らの力を変容しているのかについて、これまでの研究をより精緻化することを目的とし、地学学習の特徴でもある「野外学習」に焦点をあてて実践研究を行った成果を報告する。

5. 2 地学における「野外学習」の重要性とその課題

1998年に改訂された学習指導要領（文部省，1999）から、中学校第2分野第2单元において露頭観察などの野外学習が明記され実施されている。野外学習の効果については、相場・小林（2008）などが指摘するように、直接経験の教育効果は室内での間接的経験に対して大きく、地学学習において極めて重要な学習活動であるといえる。

しかしながら教育現場においては、野外学習の実施が困難である場合が多い。そのおもな理由としては、学校の近くに適切な地層の観察場所がないことやカリキュラム上の時間的制約、生徒指導上の問題などがあげられる。したがって現状では、理科授業における野外学習の実施率は非常に低い状況にある（安藤，2004）。また、実施されたとしても、生徒にとって観察の視点が明確にされないまま野外学習が行われるために、多くの生徒は何を見てよいか分からない場合が多い。特に複雑な地層の場合になると、観察すべき視点やその事象の背景となる要因が多すぎるために、生徒は情報の価値付けと整理ができない。したがって、野外観察の効果は磯崎（2004）が指摘するように、教師の経験知に依存し、また教師の意欲で実施されている状態にあるといえる。

5. 3 研究の方法

現行の中学校学習指導要領（文部省，1999）では、野外観察について「ア 地層と過去

の様子 (ア)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。」とある。これにしたがって、多くの中学校教科書では第2単元の冒頭に野外観察を設定し、観察で得られた情報をもとに授業を展開してきた。

しかしながら日本の地層は、教科書で紹介されているような、地学的に新しく水平に堆積する沖積層は少なく、多くの場合はプレート運動による力の影響を受け、複雑な構造を示している。したがって、このような複雑な地層を生徒が観察する際、生徒は学習指導要領のように地層から規則性を導くのが難しく、5.2で述べたように観察から情報を得るまでに至らない場合が多い。例えば松田(1913)は野外観察の事前指導について、如何なるものを如何なる順序で、方法によって観察すべきかを子どもにあらかじめ知らせておくことが大切で、そのため観察すべき対象の知識を与えておくことが考えられると指摘している。

そこで、本研究では野外観察を2分野第2単元の最終段階で実施し、生徒にとって関連づけが可能となる十分な知識を、野外学習の事前に習得することを前提とした。また、野外観察の対象とする地層は、現在の教科書などでは発展的な学習の扱いとされている「付加体」とした。さらに、生徒の変容を明らかにすべく、授業実践の対象とする学級について1つは「対照学級」とし、もう1つを実験学級とした。

対照学級では、通常本単元で学習する事項、すなわち火山、地震、地層、プレートや付加体など、すべて学習したあとに野外学習を実施する。ただし、ここでは「付加体」という言葉を生徒に提示するものの、概念や考え方のみを説明するにとどめ、詳しくはふれない。次に、学習指導要領の考えにもとづき、野外学習の結果から地層の特徴(付加体の特徴)を見だし、それらの情報をもとにレポートによる関連づけをおこなう。その後、地層の規則性として「付加体」の概念を観察結果から導き、モデル実験などをもとに学習をさらに深めていく。

それに対して実験学級では、対照学級が実施する事前学習に加えて「付加体」を野外学習前に詳しく学習する。具体的には付加体の概念を2つのモデル実験で習得し、特徴を把握するとともに、野外での産状についても学習しておく。なお、事前のモデル実験として、1つは下敷きの上にバターを塗り、表面をこそぐことにより付加された堆積物の構造が大きいくずれること、もう一つは2色のカラー粘土を混ぜ合わせ、混合された2色は色がすぐに混じり合わず、互いにちぎれた状態で含まれることなどを把握する。このことにより、

付加体の特徴として野外では構造が複雑になっていることや、互いの層が切断されながら塊状に見られることを事前に理解しておく。その後、野外学習を行い、観察結果から地層の特徴（付加体の特徴）を再発見し、レポートによる関連づけで地層の規則性として「付加体」の概念を再構築する。

実験学級と対照学級の学習の展開について、図 5.1 に示す。

5. 4 授業実践

上述の考えにもとづき、2008年2月に本校第1学年2学級の生徒79名を対象として授業を実践した。なお、学級の実態を考慮しながら対照学級1学級、実験学級1学級と設定し、事前に実態調査を行った。実態調査の結果については、5.4.2で詳しく述べる。

5. 4. 1 教材について

野外学習の対象として選択した露頭は、広島市安佐北区深川で見られる付加体である。付加体は図 5.2 のように日本列島の骨格をなしており、特に西南日本を中心に日本全国で広く分布している。この付加体は、海洋プレートが海洋を移動する間に堆積した堆積物が、図 5.3 のように大陸プレートの下に沈み込む際にはぎ取られ、大陸プレートの外縁に付加したと考えられている。付加する堆積物には石灰岩やチャート、海溝付近で海底地すべりに起因するタービダイトなどが多く含まれ、これらが陸側斜面先端部に逆断層で押しつけられ付加している。このように付加体は全国で観察できるため、近年では図 5.4 のように中学校教科書にも掲載され、発展的学習として扱われている。

野外学習の対象とした地域は、三畳紀のチャートと泥岩の互層による露頭である。本校は広島市の三角州東縁にあり、平野部は三角州堆積物、市外縁の低い山は花崗岩でできているため、今回対象とした地域は、地層が観察できる露頭としては学校から近い。高木・水野（2000）はこの地域について、地質学的には玖珂層群相当層にあたり、礫質泥岩、シルト質泥岩、珪質砂岩、チャートからなること、及び花崗岩類のルフペンダントとして局所的に分布し、花崗岩類の貫入により全体的にホルンフェルス化していることを報告している。野外学習の対象とした地域の地質図を、図 5.5 で示す。

5. 4. 2 実験学級と対照学級の実態調査

野外学習を実施する1週間前に、実験学級と対照学級に対し質問紙による実態調査を行

った。その内容としては、①地層から事実を読み取る力、②事実を関連づけて、地層の形成過程を推測する力、の2点を測定することにより、2学級の生徒実態について検討を試みた。

方法：一般的な地層の写真（生徒が使用していない中学校教科書掲載の地層の写真，図 5.6 を使用）を提示し，図 5.7 のワークシートに 10 分間ほどスケッチをさせた。続いて質問項目 1 「地層からわかること，推測できること」により，地層から情報を取り出させるとともに，質問項目 2 「この地層はどのように成立したと考えられますか。これまでの事実を関連づけて考えよう」を回答させた。なお，質問項目の回答に設定した時間は 20 分とし，スケッチを含めて 30 分間とした。

得られた回答は，次の手続きにより数量化した。まず，質問項目 1（①地層から事実を読み取る力）については，地層の写真から取り出した項目数のうち，各項目がこれまでの学習内容に照らして適切であるかについて確認した後に，その項目数を数量化した（最大 5 項目数）。続いて質問項目 2（②事実を関連づけて，地層の形成過程を推測する力）について，その内容が適切であるかどうかについて評価し数量化した。評価の観点としては，堆積環境と堆積物に言及し，層序と時代を関連づけている記述であれば 5 点，堆積環境と堆積物のみ，あるいは層序と時代のみ記述であれば 3 点とし，それぞれの妥当性を加味して 5 点満点とした。なお，それぞれの質問項目については客観性を高めるために，経験 15 年以上の理科教員 2 名で評価・数量化し，その平均を求めた。

以上の手続きにより，質問項目 1 に対する「項目数」は関連づけに関する量的な要素，質問項目 2 に対する「関連づけ評価点」は質的な要素とし，量的，質的に高いほど地学事象を多角的・総合的に関連づける力が高いと評価した。

結果：まず，実験学級と対照学級の「①地層から事実を読み取る力」に注目し，2学級がそれぞれ取り出した項目数の平均値に有意な差が見られるか t 検定を行った。その結果，表 5.1 のように，実験学級が取り出した項目数の平均は 3.22，対照学級が取り出した項目数の平均は 3.28 で，2学級間に有意差は見られなかった ($t(73)=0.26, n. s.$)。

続いて，実験学級と対照学級の「②事実を関連づけて，地層の形成過程を推測する力」に注目し，関連づけ評価点の平均値に有意な差が見られるかについて t 検定を行った。その結果，表 5.2 のように，実験学級の関連づけ評価点の平均は 1.07，対照学級の関連づけ評価点の平均は 1.71 で，対照学級の方が有意に高かった ($t(73)=2.54, p < .05$)。

さらに，実験学級と対照学級における項目数と関連づけ評価点との間の相関に注目し，

無相関の検定を実施したところ、表 5.3 のように実験学級の項目数と関連づけ評価点との間の相関に対し($r=0.39$, $p < .05$), 対照学級では正の相関が見られた($r=0.66$, $p < .01$)。

これらの検定結果から、項目数においては実験学級・対照学級間に差は認められないが、関連づけ評価点においては実験学級よりも対照学級の方が高いこと、及び、対照学級には項目数と関連づけ評価点との間に実験学級よりも強い正の相関が見られることが明らかとなった。

5. 4. 3 授業実践

本研究対象の授業は、第 2 単元において火山、地層、地震、プレートを学習した後に、単元の総まとめ的な扱いとして実施した。なお、地層学習の際には野外学習を実施していないため、生徒にとって今回の野外学習は初めてである。

指導過程の概略を次の表 5.4 に示す。

5. 4. 4 実践の評価

①検定による評価

野外学習を実施後、実験学級と対照学級に対し、事前の実態調査と同じようなワークシートによる事後調査を行った。その内容としては、①地層から事実を読み取る力、②事実を関連づけて、地層の形成過程を推測する力、の 2 点について、2 学級の生徒実態について検討を試みた。なお、事前の実態調査では写真をもとにスケッチをかかせたが、今回はワークシートを図 5.9 のような「野外観察報告書」（巻末資料参照）と位置づけ、観察地点の地形図、露頭のスケッチ、項目で構成し、1.5 枚の量としている。

方法：野外学習でスケッチした図や採取したサンプルをもとに、項目 1 「地層からわかること、推測できること」により、地層から得られた情報を書き出させた。続いて項目 2 「この地層はどのように成立したと考えられますか。これまでの事実を関連づけて考えよう」を回答させた。なお、項目の回答に設定した時間は 30 分とした。

得られた回答は、次の手続きにより数量化した。まず、質問項目 1 (①地層から事実を読み取る力) については、現地での地層の野外観察記録やスケッチなどをもとに取り出した項目数のうち、各項目がこれまでの学習内容に照らして適切であるかについて確認した後、その項目数を数量化した (最大 5 項目数)。続いて質問項目 2 (②事実を関連づけて、地層の形成過程を推測する力) について、その内容が適切であるかどうかについて評

価し数量化した。評価の観点としては、堆積環境と堆積物に言及し、プレート運動による堆積物の移動と受けた力を関連づけた記述であれば5点、堆積環境と堆積物のみ、あるいはプレート運動による堆積物の移動と受けた力のみの記述であれば3点とし、それぞれの妥当性を加味して5点満点とした。なお、それぞれの質問項目については客観性をもたせるために、5.4.2で評価を行った理科教員2名が再度評価・数量化し、その平均を求めた。

以上の手続きにより、質問項目1に対する「項目数」は関連づけに関する量的な要素、質問項目2に対する「関連づけ評価点」は質的な要素とし、量的、質的に高いほど地学事象を多角的・総合的に関連づける力が高いと評価した。

結果：まず、実験学級と対照学級の「①地層から事実を読み取る力」に注目し、2学級がそれぞれ取り出した項目数の平均値に有意な差が見られるかについて t 検定を行った。その結果、表 5.5 のように、実験学級が取り出した項目数の平均は 3.13、対照学級が取り出した項目数の平均は 2.51 で、実験学級の方が有意に高かった ($t(63)=2.74, p < .01$)。

続いて、実験学級と対照学級の「②事実を関連づけて、地層の形成過程を推測する力」に注目し、関連づけ評価点の平均値に有意な差が見られるかについて t 検定を行った。その結果、表 5.6 のように、実験学級の関連づけ評価点の平均は 2.24、対照学級の関連づけ評価点の平均は 1.62 で、実験学級の方が有意に高かった ($t(63)=2.70, p < .01$)。

次に、実験学級が取り出した項目数に注目し、事前と事後の平均値に有意な差が見られるかについて t 検定を行った。その結果、表 5.7 のように、実験学級が取り出した事前の項目数の平均は 3.14、実験学級が取り出した事後の項目数の平均は 3.03 で、実験学級における事前と事後の項目数に有意差は見られなかった ($t(28)=0.43, n. s.$)。同様に、対照学級が取り出した項目数に注目し、事前と事後の平均値に有意な差が見られるかについて t 検定を行った。その結果、表 5.8 のように、対照学級が取り出した事前の項目数の平均は 3.38、対照学級が取り出した事後の項目数の平均は 2.52 で、対照学級における事後の項目数の方が有意に低かった ($t(32)=5.24, p < .01$)。

さらに、実験学級の関連づけ評価点に注目し、事前と事後の平均値に有意な差が見られるかについて t 検定を行った。その結果、表 5.9 のように、実験学級の事前の関連づけ評価点の平均は 1.03、実験学級の事後の関連づけ評価点の平均は 2.29 で、実験学級における事後の関連づけ評価点の方が有意に高かった ($t(28)=5.76, p < .01$)。同様に、対照学級の関連づけ評価点に注目し、事前と事後の平均値に有意な差が見られるかについて t 検定を行った。その結果、表 5.10 のように、対照学級の事前の関連づけ評価点の平均は 1.70、

対照学級の事後の関連づけ評価点の平均は 1.59 で、対照学級における事前と事後の関連づけ評価点に有意差は見られなかった ($t(32)=0.60$, *n. s.*)。

ここで、実験学級と対照学級における項目数と関連づけ評価点との間の相関について、無相関の検定を実施したところ、事前には強い相関が見られなかったのに対して、事後では表 5.11 のように正の相関が見られた ($r=0.51$, $p < .01$)。同様に、対照学級の項目数と関連づけ評価点との間にも正の相関が見られた ($r=0.63$, $p < .01$)。

加えて、学級内の生徒の変容を確かめるべく、実験学級の事前と事後、及び対照学級の事前と事後で、縦軸に関連づけ評価点、横軸に項目数でそれぞれグラフにプロットしたところ、実験学級は事前において分散している状態が見られるが、事後では正の相関が認められる。それに対し対照学級では、事前と事後で正の相関が認められるが、その分布に大きな変化は見られず、変容が小さいことが明らかになった (図 5.10)。

今回の実践の結果、実験学級の関連づけ評価点において、野外学習の前後で大きな伸長が認められることを確認すべく、実験学級と対照学級で関連づけ評価点の得点差をグラフ化した (図 5.11)。その結果、実験学級の関連づけ評価が対照学級と比べて大きく伸長していることが明らかとなった。

以上の検定結果から、まず項目数においては、事前と事後を比べて実験学級は大きな変化がないものの、対照学級の方が事前と比べて大きく低下している。次に関連づけ評価点については、事前は対照学級の方が実験学級より高かったものの、事後について対照学級は変化がなく、実験学級は対照学級を追い越して高くなっている。また、実験学級は事後において、項目数と関連づけ評価点との間に事前よりも強い正の相関が認められることが明らかとなった。

②記述結果

実験学級の生徒に、露頭の形成過程について記載させたところ、81.6%の生徒が付加体と関連づけて回答した。その内容としては、多くの生徒が①観察されたチャートや泥岩などの堆積は海であること、②それらはプレートの運動によって運ばれてきたこと、③プレートの衝突時に付加体として大陸プレート外縁に付加したこと、④圧縮による力を受けながら隆起し、陸化したことなどを説明している。

それに対して対照学級の生徒のうち、付加体に気づいて記述した生徒は0名であり、多

くの生徒は露頭を観察した場所で、過去に堆積物が堆積を繰り返した後で、力を受けて隆起し現在露頭として地表に現れていると解釈している。すなわち、実験学級の生徒は地層の形成過程を水平方向（海洋プレートの運動）と垂直方向（隆起）の複合の結果として現在の露頭をとらえているのに対し、対照学級の生徒は事前に付加体について簡単に学習したにもかかわらず、地層の形成過程を垂直方向（隆起）のみで説明しようとしている。このことは、現在の地層学習だけでは生徒は野外学習からプレート運動、特に海洋プレートの運動を実感することができないことを示唆しているともいえる。

③パフォーマンス課題

本実践を行った2ヶ月後に、「パフォーマンス課題」を実施した。西岡（2008）は、パフォーマンス課題を「学んだ知識やスキルを応用して実践したり表現したりすることを求めるような、複雑で総合的な課題」であり、「単元を全体として捉えたときに把握させたい内容や、単元を超えて繰り返し発揮されるべき能力」に注目すべきであると指摘している。また、その評価の対象として、知の構造の最も深いところにある、転移可能な概念であり、かつ複雑なプロセスを使いこなすことによって得られた「永続的理解」を重視している（図 5.13）。したがって、ここでは付加体の知識や概念が「永続的理解」として生徒に定着しているかについて測定すべく、パフォーマンス課題を「秋吉台は、どのようにして現在の場所にできたのでしょうか。図と文を使い、できる過程を説明しなさい」とした（図 5.14）。また、ループリックについては表 5.12 のように設定した。

このパフォーマンス課題による評価を4名の理科教員が担当し、採点、整理したところ、実験学級の平均点は20点満点中16.6点であった。それに対して対照学級の平均点は14.2点と、実験学級をやや下回る結果となった。

5. 5 考察

今回の実践の結果をもとに、次のように考察した。まず、事前と事後の検定の結果より、実験学級の生徒は事前の調査で関連づけ評価が対照学級より低いにもかかわらず、野外学習後では対照学級を追い越して関連づけ評価が高くなっている。この原因として、実験学級の生徒は事前に付加体について、モデル実験などで学習しているために、付加体に対するイメージが確かなものになっていたのではないかと考えられる。したがって露頭を観察したとき、その堆積構造の特徴などから、この地層が付加体ではないかと疑問を感じるこ

とができていた。それに対して対照学級の生徒は、付加体を学習しているにもかかわらず、地層を見ても付加体と気づかずに垂直方向の堆積作用や隆起にのみ注目してしまい、実験学級のようにプレート運動による水平方向への堆積物の移動に言及していない。また、対照学級においては白紙回答が目立って多かった。これらのことは、中学生にとって付加体の概念を野外学習の観察結果から導くことは困難であるが、事前学習で知識を深めておくことにより、野外学習において多面的な関連づけを可能にし、より高い概念を再構築することができると思う。

一方、対照学級の授業展開のように野外学習を実施した場合、生徒にとってそれぞれの知識が関連づけされず、断片的知識として記憶されている段階で野外学習を実施しても、観察の際に適切な視点を持つことができにくく、野外学習の効果が得られにくいことが明らかになったといえる。加えて、野外学習の実施2ヶ月後におこなったパフォーマンス課題における、実験学級と対照学級のスコアを比較した場合、実験学級の方が課題の正答率が高い。このことは、実験学級の生徒が野外学習から効果的に知識を再構築し、学習事項を「永続的理解」にしていたと考えられる。すなわち、知識の相互関連づけを行った後に野外観察を行うことの有効性を示している。

しかしながら課題として、次の2点があげられる。1点目は、実験学級の生徒の中に数名ではあるが、付加体の概念にとらわれ、地層から事実を読み取る際に適切に観察や考察ができない生徒も見られた。事前の学習で対象とする地層の形成過程について多くの情報を提示しすぎると、生徒は観察時に自然から情報を得るよりも、事前の情報だけで考察してしまう可能性がある。したがって生徒には、野外学習で自ら自然にはたらきかけ、情報を読み取ることの大切さを伝えるとともに、事前学習でバランスよく情報を提示することも大切であると思う。また2点目としては、地層の観察において観察結果や知識を関連づけて考え、地層の形成過程を具体的に論じるには、さらに総合的な考察を可能にするための情報、たとえば近隣の複数の露頭の観察が必要であろう。したがって、今回の実践のように、少ない露頭のみで情報を意味づけ考察することは生徒にとって難しく、できれば可能な範囲で複数の露頭を観察する方が、より効果的であると思う。

表 5.1 事前の実験学級 (n=36) ・ 対照学級 (n=39) の項目数

変 数	実験学級項目数	対照学級項目数	統計量:t	0.2613
平均値	3.2222	3.2821	自由度	73
標本標準偏差	0.9215	1.0500	両側 P 値	0.7946
			片側 P 値	0.3973

表 5.2 事前の実験学級 (n=36) ・ 対照学級 (n=39) の関連づけ評価点

変 数	実験学級関連づけ	対照学級関連づけ	統計量:t	2.5350
平均値	1.0694	1.7051	自由度	73
標本標準偏差	1.0362	1.1281	両側 P 値	0.0134 *
			片側 P 値	0.0067 **

表 5.3 事前の実験学級 (n=36) ・ 対照学級 (n=39) の相関

無相関の検定 [上三角: r 値/下三角: 判定 (*:5% **:1%)]		
	項目数	関連づけ評価点
実験学級項目数	-	0.3873
実験学級関連づけ評価点	*	-
対照学級項目数	-	0.6552
対照学級関連づけ評価点	**	-

表 5.4 指導過程の概略

実験学級	対照学級
<p><第1時></p> <ul style="list-style-type: none"> 大陸プレートと海洋プレートの動きを伝える 付加体の存在を，四国を例に説明する 付加体の成因について説明する 日本の付加体の分布を資料で把握させる 下敷きにバターを塗り，こそいでいくモデル実験で，堆積物がプレートに乗って移動し，大陸外縁に付加する様子を連続的にイメージさせる 堆積構造が複雑になるが，一様に混合されるわけではないことを，2色のカラー粘土を混ぜ合わせるモデル実験で伝える <p><第2時></p> <ul style="list-style-type: none"> 広島市付近の地質図を配布する 花崗岩や流紋岩の分布を確認するとともに，火成岩以外の堆積物が見られる場所に注目する 露頭観察の地点には，三畳紀の泥岩とチャートが分布していることを伝える 野外観察の注意点を確認する <p><第3時></p> <ul style="list-style-type: none"> 野外観察を実施する（図 5.8） 露頭のスケッチ，及びサンプル採取をさせる 露頭から分かることを記載させる <p><第4時></p> <ul style="list-style-type: none"> ワークシートに観察した露頭から分かることを整理する 観察した露頭がどのように形成されたか，事実を関連づけて説明させる <p><第5時></p> <ul style="list-style-type: none"> 観察した露頭の形成過程について，生徒のワークシート回答をもとに補足説明をする 日本の付加体の分布を再度資料で把握させる 観察した付加体は，山口県から広島県にかけて広がっていることを伝える 	<p><第1時></p> <ul style="list-style-type: none"> 大陸プレートと海洋プレートの動きを伝える 付加体の存在を，四国を例に説明する 付加体の成因について説明する 日本の付加体の分布を資料で把握させる <p><第2時></p> <ul style="list-style-type: none"> 広島市付近の地質図を配布する 花崗岩や流紋岩の分布を確認するとともに，火成岩以外の堆積物が見られる場所に注目する 露頭観察の地点には，三畳紀の泥岩とチャートが分布していることを伝える 野外観察の注意点を確認する <p><第3時></p> <ul style="list-style-type: none"> 野外観察を実施する（図 5.8） 露頭のスケッチ，及びサンプル採取をさせる 露頭から分かることを記載させる <p><第4時></p> <ul style="list-style-type: none"> ワークシートに観察した露頭から分かることを整理する 観察した露頭がどのように形成されたか，事実を関連づけて説明させる <p><第5時></p> <ul style="list-style-type: none"> 観察した露頭の形成過程について，生徒のワークシート回答をもとに補足説明をする 日本の付加体の分布を再度資料で確認させる 下敷きにバターを塗り，こそいでいくモデル実験で，堆積物がプレートに乗って移動し，大陸外縁に付加する様子を連続的にイメージさせる 堆積構造が複雑になるが，一様に混合されるわけではないことを，2色のカラー粘土を混ぜ合わせるモデル実験で伝える 観察した付加体は，山口県から広島県にかけて広がっていることを伝える

表 5.5 事後の実験学級 (n=31) ・ 対照学級 (n=34) の項目数

変数	実験学級項目数	対照学級項目数	統計量:t	2.7434
平均値	3.1290	2.5147	自由度	63
			両側P値	0.0079 **
標本標準偏差	0.8941	0.9086	片側P値	0.0040 **

表 5.6 事後の実験学級 (n=31) ・ 対照学級 (n=34) の関連づけ評価点

変数	実験学級関連づけ	対照学級関連づけ	統計量:t	2.7037
平均値	2.2419	1.6176	自由度	63
			両側P値	0.0088 **
標本標準偏差	0.9650	0.8966	片側P値	0.0044 **

表 5.7 実験学級 (n=29) における事前・事後の項目数の変化

変数	事前項目数	事後項目数	統計量:t	0.4314
平均値	3.1379	3.0345	自由度	28
			両側P値	0.6695
標本標準偏差	0.9053	1.0851	片側P値	0.3347

表 5.8 対照学級 (n=33) における事前・事後の項目数の変化

変数	事前項目数	事後項目数	統計量:t	5.2445
平均値	3.3788	2.5152	自由度	32
			両側P値	0.0000 **
標本標準偏差	0.8572	0.9227	片側P値	0.0000 **

表 5.9 実験学級 (n=29) における事前・事後の関連づけ評価点の変化

変数	事前関連づけ	事後関連づけ	統計量:t	5.7570
平均値	1.0345	2.2931	自由度	28
標本標準偏差	1.0685	0.9684	両側P値	0.0000 **
			片側P値	0.0000 **

表 5.10 対照学級 (n=33) における事前・事後の関連づけ評価点の変化

変数	事前関連づけ	事後関連づけ	統計量:t	0.5966
平均値	1.6970	1.5909	自由度	32
標本標準偏差	1.0379	0.8966	両側P値	0.5550
			片側P値	0.2775

表 5.11 事後の実験学級 (n=31) ・対照学級 (n=34) の相関

無相関の検定 [上三角: r 値/下三角: 判定 (*:5% **:1%)]		
	項目数	関連づけ評価点
実験学級項目数	-	0.5131
実験学級関連づけ評価点	**	-
対照学級項目数	-	0.6395
対照学級関連づけ評価点	**	-

表 5.12 パフォーマンス課題のルーブリック

5	4	3	2	1
<p>時間を4段階以上に区切り、炭酸カルシウムの堆積、プレートに乗っての移動、付加体の形成、隆起して陸化の段階を、図と文で適切に説明できる。</p>	<p>時間の区切りが3段階程度であるが、プレートの移動による堆積物の水平移動と付加体の形成については、図と文で適切に説明できる。</p>	<p>時間の区切りがあいまいで、図のみ（または文のみ）の説明になっている。 プレートの移動による堆積物の水平移動にはふれているが、付加体の形成については不十分である。</p>	<p>時間の区切りがあいまいで、図のみ（または文のみ）の説明になっている。 プレートの移動にふれず、垂直移動による推移のみ記載している。</p>	<p>白紙回答。または、炭酸カルシウムの堆積のみにふれている。</p>

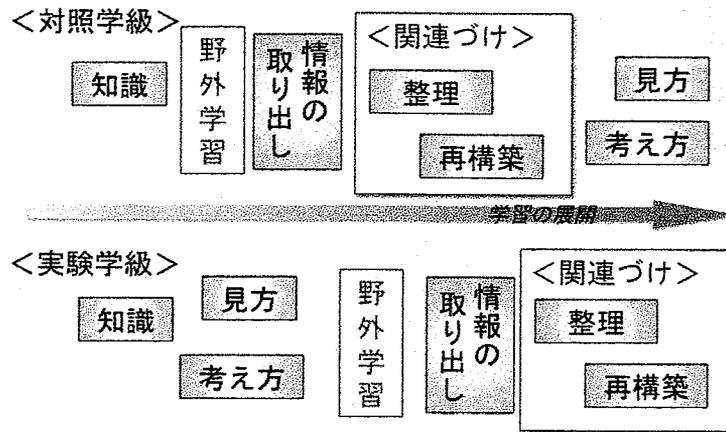


図 5.1 対照学級と実験学級の学習の展開

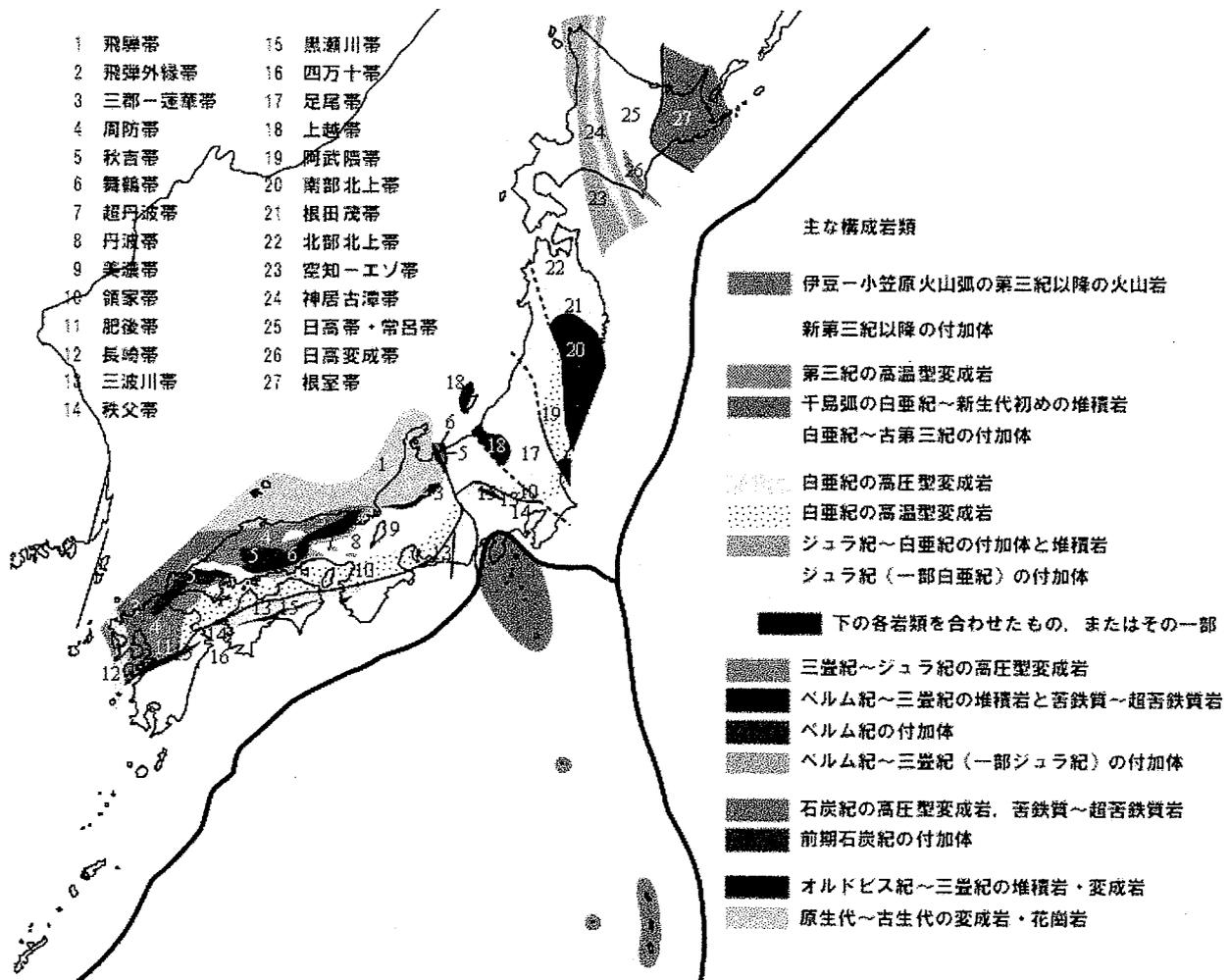


図 5.2 日本に分布する付加体 (産業技術総合研究所 地質情報研究部門 総合地質情報研究グループ作成 <http://www.gsj.jp/geomap/J-geology/J-geologyJ.html> より)

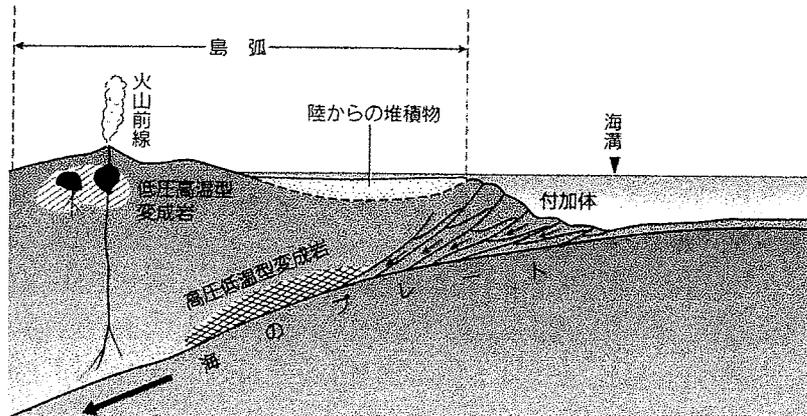


図 5.3 付加体（高等学校「地学 I」．啓林館より引用）



図 5.4 中学校教科書における付加体の記載（新編新しい科学 2 分野上．東京書籍より引用）



図 5.5 対象地域（×印）付近の地質図（高木・水野，2000 より引用）

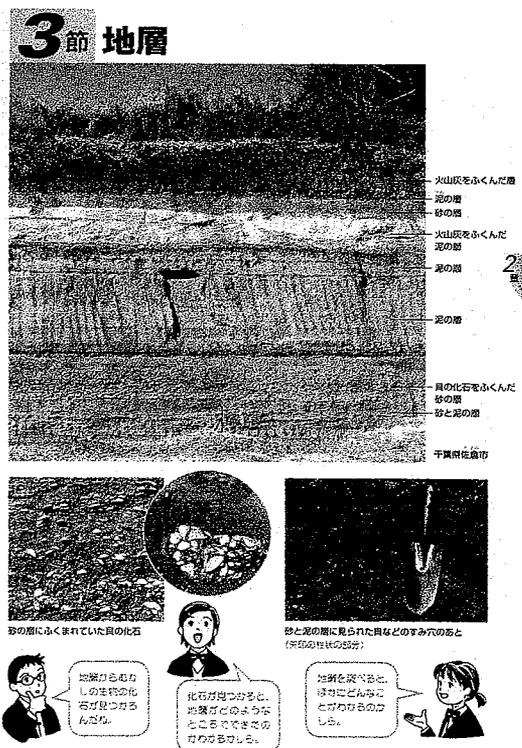
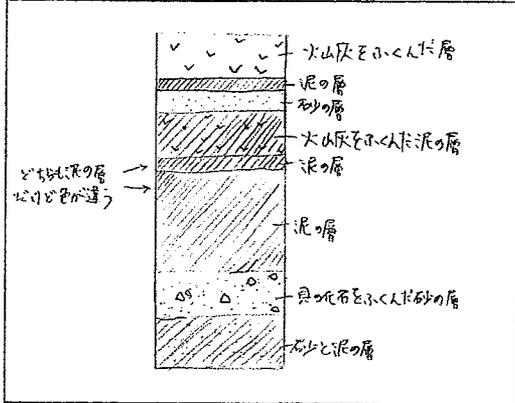


図 5.6 事前の実態調査で用いた地層の写真（教育出版社教科書を使用）

地層の観察レポート（練習）

1年 組 番 名前 _____

○観察地点のスケッチ



○観察からわかること、推測できること

★事実1 火山灰をふくむ層が2つある
わかること
推測できること 2回火山の噴火があった。

★事実2 貝の化石をふくんだ砂の層がある
わかること
推測できること この層は、浅い海でできた。

△事実3 泥の層の下が貝の化石をふくんだ砂の層になっている

わかること
推測できること 貝の化石をふくんだ砂の層がたまり積した後、海が深くなった。

▲事実4 貝の化石が上を向いている

わかること
推測できること 地層の上下が分かる。

○事実5 石と泥の層に貝のすみ穴のあとがある

わかること
推測できること この層は、少し深めの浅い海でできた。

○この地層は、どのように成立したと考えられますか。これまでの事実を関連づけて答えよう。（根拠となる事実の記号をその内容に書きこえること）

◎と★より、少し深めの浅い海は浅い海になった。そこから深い海になった。そこで泥の層がたまり積している間に1回目の火山の噴火があった。火山の噴火の後、また浅い海になった。また深くなり、2回目の火山の噴火があった。その後、隆起した。

図 5.7 事前の実態調査質問紙



図 5.8 野外学習の様子

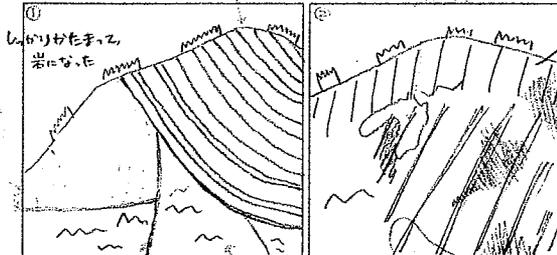
地層・岩石の野外観察報告書

○観察地点 (広島市安佐北区深川)



(2万5千分の1地形図より引用)

○観察地点のスケッチ



○観察からわかること、推測できること

☆事実1 ①より
チャートの岩が曲がっている(かたむいてる)

わかること
推測できること
なにか力があてられた。

①より
☆事実2 泥岩がある。

わかること
推測できること
水の流、水のよけい所などでまた、深い戸所でまた
↓ 両岸

△事実3 ①②③
岩がボロボロで、しっかりかたまってる岩
わかること
推測できること
↓ ↓
風化があった。 ↓ 長い年月がたっている。

▲事実4 ①②③
チャートがある

わかること
推測できること
これができるところには、生物の死がいがあった。
→ 生物が生きるときの場所
だった。

○事実5
水目がある。
わかること
推測できること
何かものがたかっていた。

チャートとこの岩はくっきり分かれている。
↓ どうして? まだ、わからないか?

図 5.9 野外学習報告書 (一部)

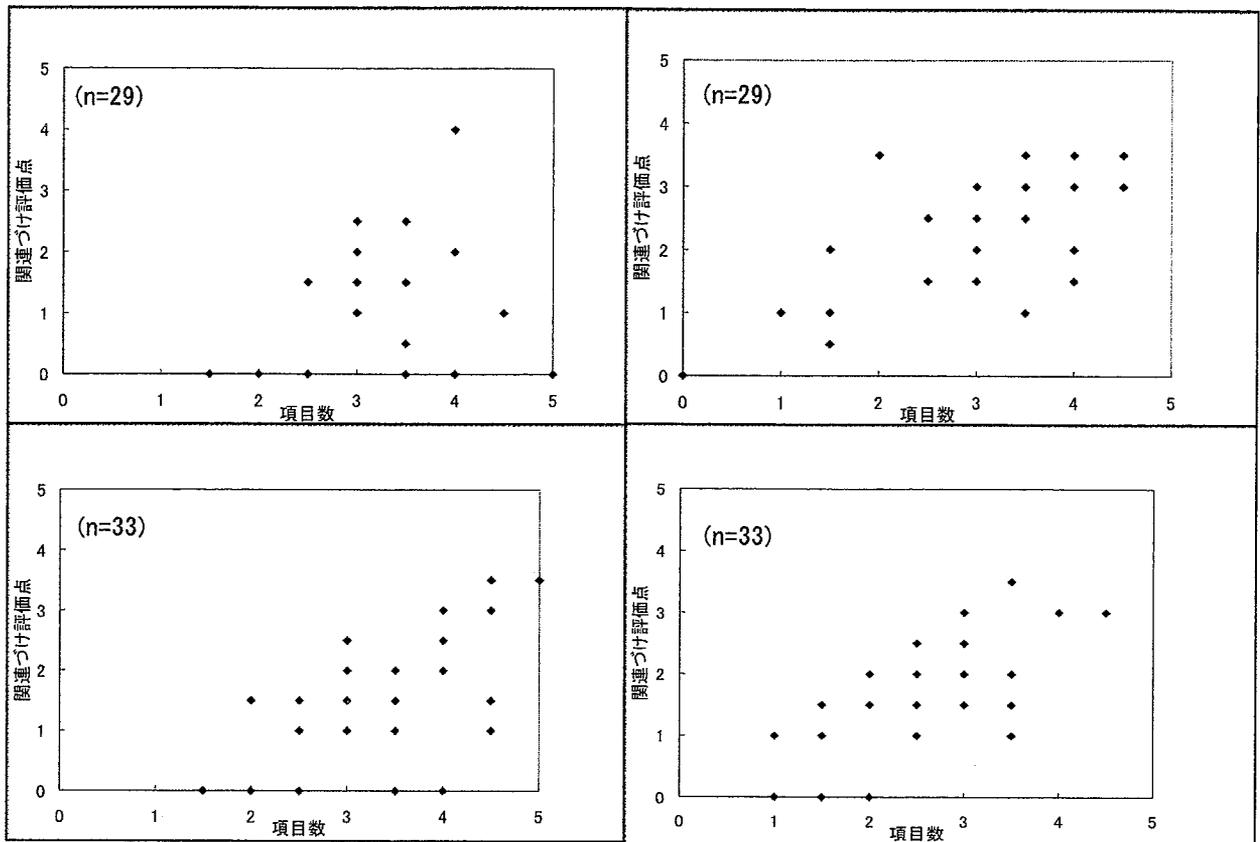


図 5.10 事前・事後の実験学級・対照学級の変化

(上段左：実験学級事前，上段右：実験学級事後，下段左：対照学級事前，下段右：対照学級事後)

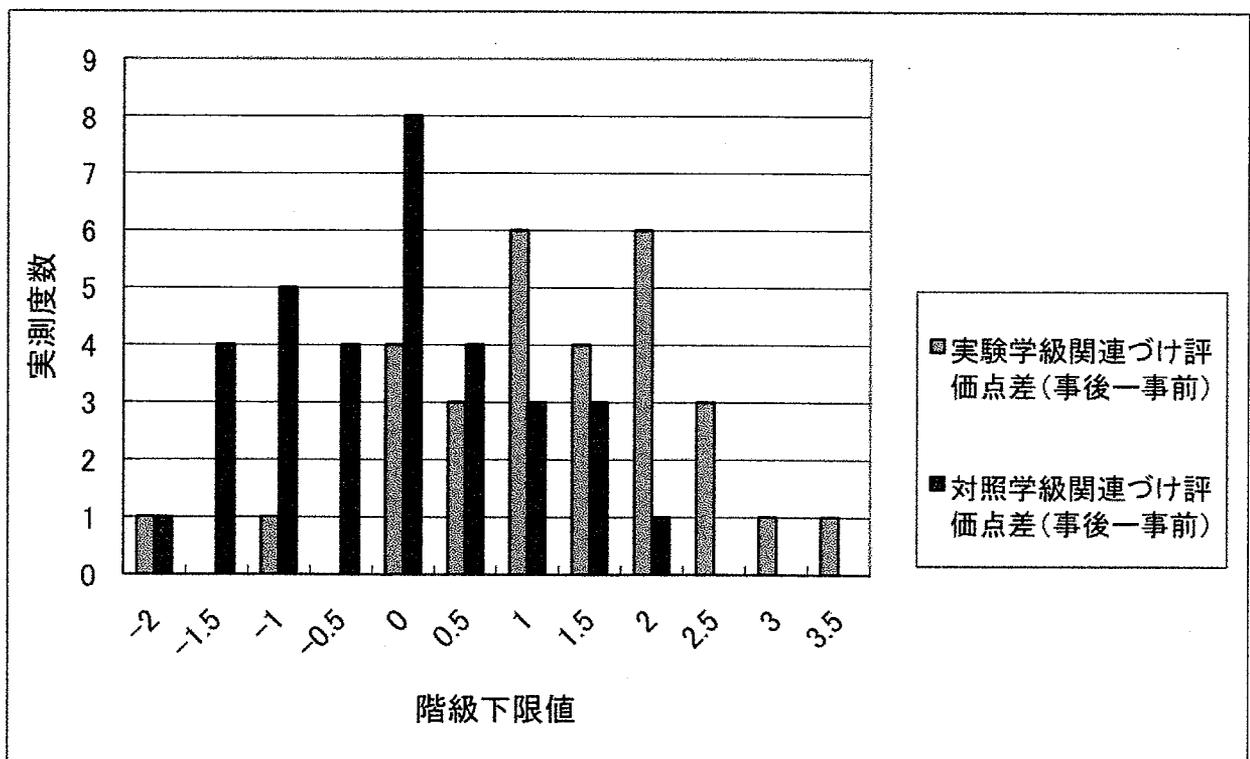


図 5.11 関連づけ評価点差

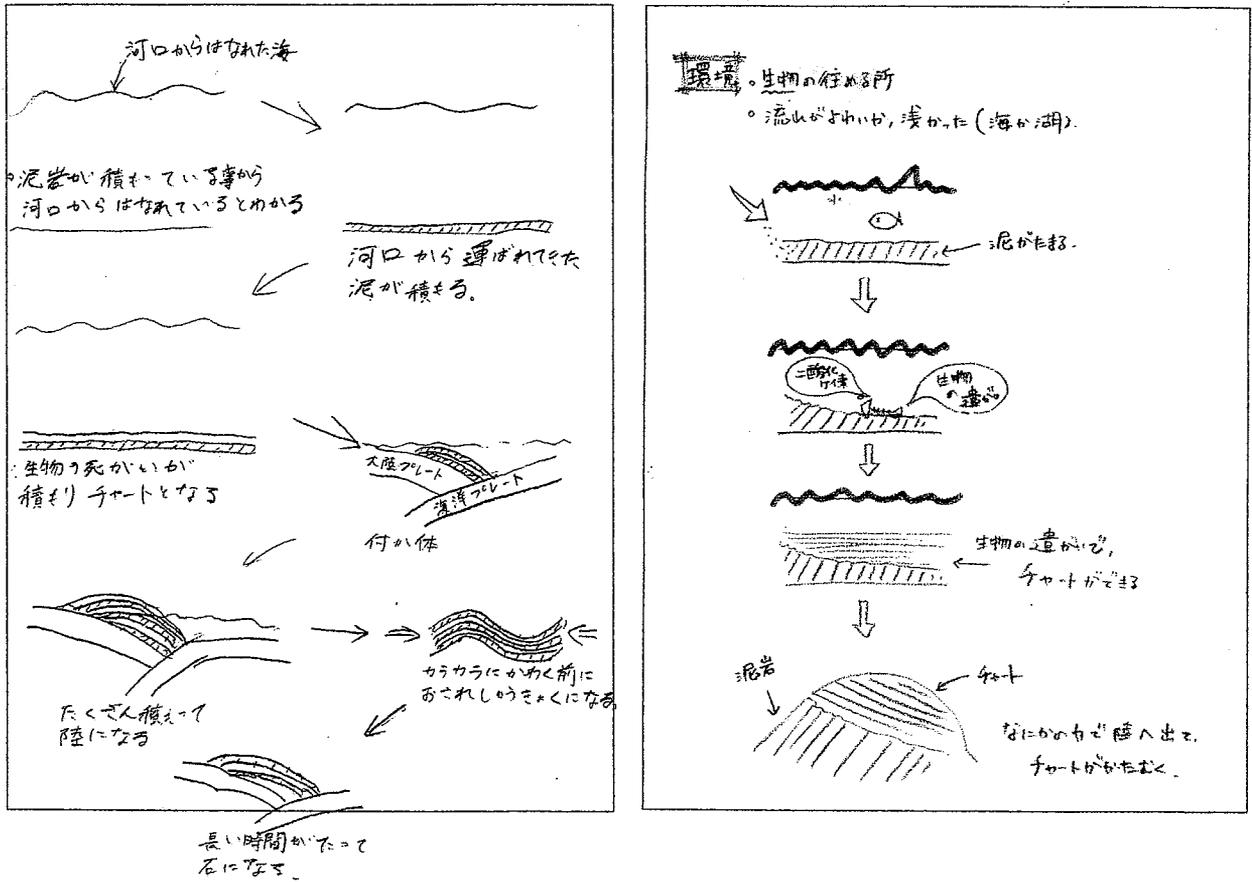


図 5.12 生徒が考えた観察露頭における地層の形成過程

(左：実験学級の生徒，右：対照学級の生徒)

価値がある	事实的知識	個別的スキル	筆記テストや 実技テストに よって評価が 可能
	(例) ・個々の化学記号 ・金属の名前	(例) ・グラフの読み取り ・ガスバーナーの操作	
重要な 知識とスキル	転移可能な概念	複雑なプロセス	パフォーマンス 課題に よる評価が 必要
	(例) ・粒子(分子、原子) ・有機物、無機物 ・金属の性質	(例) ・仮説を立てる ・実験結果を記録 し、考察する	
永続的 理解	原理と一般化		
	(例) ・すべての物質は分子(または原子)と 呼ばれる粒子から構成されており、そ れぞれ固有の性質をもっている。その 性質を利用して、物質を識別する実験 を行うことができる。		

図 5.13 「知の構造」と評価方法との対応(西岡, 2008)

広島市の北部，深川付近で観察できるチャート（写真1）は，中生代前期にたい積した地層である。また，山口県の秋吉台で観察できる石灰岩（写真2）は，古生代にたい積した地層である。

チャートと石灰岩を見分けるためには，①鉄製のくぎで傷をつける，②うすい塩酸をかける，などの方法がある。どちらも生物の遺がいや，水にとけ込んでいた成分が海底にたい積して固まったものである。

深川で観察される地層，および秋吉台の地層は，どちらも昔の太平洋でたい積した地層であり，長い時間をかけて現在の場所まで運ばれてきた。また，どちらの地層も，プレートの動きで受けた大きな力により，しゅう曲や断層ができたと考えられている。

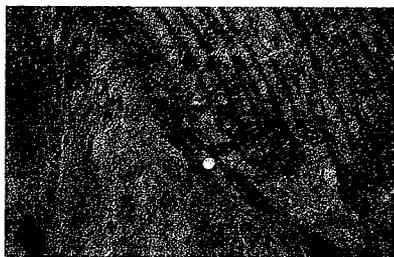


写真1 深川のチャート



写真2 秋吉台のようす

<課題>

秋吉台は，どのようにして現在の場所にできたのでしょうか。図と文を使い，できる過程を説明しなさい。

図 5.14 野外学習の2ヶ月後に実施したパフォーマンス課題

第6章 結 論

成果と課題

6. 1 「関連づけ」に注目した授業モデルの提案

本研究により、事象の関連づけに注目した授業の展開は、生徒の思考活動の促進に対して有効であることが明らかとなった。本研究の成果に基づいて、中学校理科地学領域に対する授業モデルを図 6.1 のように提案する。

本研究では、図 1.2 のように地学領域における学習の展開として、「第一段階」と「第二段階」とに分け、第一段階では地学事象そのものを把握し認識する学習を、また第二段階では地学事象を意味づけ、関連づける学習を提案した。図 6.1 に示す授業プロセスは、まず第一段階のはじめに、学習内容に対する生徒の興味や関心を喚起することで、これからの学習に対する問題意識やモチベーションを高める。次に生徒がこれまで知っている知識や、もっている概念を表出させることにより、生徒実態の把握とともに、学習集団は既有的知識・概念を共有する。続いて、生徒の到達状況をふまえて適切な課題を設定し、新しい知識の獲得、実験や観察を実施する。また、その結果を通して学習を整理・考察し、知識を再構築する。と同時に、これら一連の学習過程を通して、地学事象の的確な把握と深い認識を培うことを第一段階の目的としている。

第二段階では、第一段階の内容の中から、事象を意味づけたり関連づけたりする対象を、単元の目標や生徒の学習定着状況などを参考にしつつ焦点化する。次に、生徒実態に合致する課題を設定し、自然に働きかける活動へと授業を展開する。この、自然に働きかける活動は、たとえば①モデル実験を自ら考案し実施する、②これまで学んだことをもとにレポートを作成する、③野外学習を実施するなどのパフォーマンス課題的な目標設定が、学習集団の実態に応じて考えられる。このような自然に働きかける活動から得られた情報を、巨視的視点や微視的視点、長い時間軸や短い時間軸などの視点で価値付け関連づけるとともに、身近な生活から得られた情報や知識等とも関連づけることにより、事象の概念を再構築する。加えて、これらの学習成果を、第一段階における事象の認識段階にフィードバックすることで、生徒はさらにより高い知識、能力や技能を獲得し、新たな第二段階へ展開していくことが可能となるなど、循環的な学習の深化が期待されるのである。

以上のような学習スタイルは、地学領域のみならず理科全領域へと転化することが可能であり、さらに「関連づけ」は理科に限定されず、全教科の知識や概念をも統合的・総合的に結びつけていくことにつながると考える。

6. 2 成果と課題

本研究における一連の実践について、その成果と課題を下記の通り整理した。

1) 地学学習において、関連づけを促進する課題を設定し、授業展開をすることにより、生徒は思考を深め、より高度な概念獲得が可能となる。

第4章で述べたように、関連づけを促進する「レポート作成」や「モデル実験の考案」を課題とすることにより、天気の変化や土砂災害に対する多面的・総合的な見方・考え方を培い、思考を深めることができた。また、第5章で述べたように、中学校の学習で発展的内容とされる「付加体」の概念を扱ったが、関連づけに注目した「野外学習」や「レポート作成」を課題とすることにより、生徒にとっては高度な概念でも理解し定着できることが明らかとなった。

2) 関連づけを重視した授業実践により、生徒は、①暗記的な知識のとらえ方から、思考重視の知識へと変容した、②身のまわりで体験可能な狭い範囲と広範囲の事象を関連づけてイメージできるようになった、③二項関係的な関連づけから、多面的かつ総合的な関連づけへと変容した、等の変化が確認できた。

第4章で述べたように、生徒は天気の変化について事前の調査では「暗記学習」と捉えていたが、事後調査では「思考」の重要性を認識する生徒が大きく増加した。また、レポート作成を通して考察させることにより、生徒は気象情報を関連づけて考えるとともに、個々の気象情報を細かく吟味することよりも、時間・空間の中で変化傾向や規則性に着目するようになった。気象学習については、全国的な傾向として苦手とする中学生が多い中で、このような学習展開は、今後の気象教材の開発に有益な示唆を与えるものである。さらには土砂災害について、実践前には傾斜と災害の関係しか生徒は見出せなかったが、実践後は降雨、地形、地質、風化など、多項関係で捉えるようになり、事象を多面的・総合的に把握できるようになった。このことも、今後の防災教育の教材開発に新たな視座を示すことができたと考える。

3) 単元内で第一段階の授業実践後に、関連づけの学習の場として、生徒自身に地学事象の「モデル実験の考案」を行わせることは、生徒が知識や体験を再構築し、新たな概念を獲得する上で有効であった。

第4章で述べたように、生徒は自分自身でモデル実験を考案し、実施する学習活動について肯定的評価を示した。この理由として生徒の事後調査結果から、知識を活用して実験を考案したことや、地学事象を表現するために知識を科学的に関連づけたことにより、既知の知識や自ら獲得した知識が「使える」知識であることを実感したからであると考えられる。また、この学習活動を通して、生徒はこれまで有していた知識や概念を整理し、再構築できたことも明らかとなった。

4) 単元内で第一段階の授業実践後に、関連づけの学習の場として学習課題を「レポート作成」により表現させることは、生徒が知識や体験を再構築し、新たな概念を獲得する上で有効であった。

第4章や第5章で述べたように、生徒は学習課題をレポートにまとめることで、各事象を多角的・総合的に関連づける学習活動に対し、肯定的評価を示した。この理由として、これまでの授業で学習してきた、一般化された地学事象の内容を、より身近で具体的な学習課題のもとに、自らの言葉でレポートにまとめ表現することにより、既知の知識や授業で獲得した知識・概念を整理し、再構築できたからであると考えられる。このことは、例えば第5章で示したように、実験学級の生徒の関連づけの評価が著しく上昇していることから明らかになった。

5) 地学領域の学習で必須となっている「野外学習」は、実施前に生徒が関連づけの促進に必要な知識と概念を習得することで、より効果的な関連づけが可能となる。

第5章で示した実験学級と対照学級の統計的考察から、実験学級のように、野外学習の前に確かな知識を習得し概念を構築しておくことで、野外学習時には観察の視点が明確となり、より多くの情報を野外で見出すとともに、それらを関連づけて考察する力についても十分発揮することができた。

6) 学習の第二段階で、関連づけられ、再構築された知識は、より確実に定着する。またフィードバックにより、第一段階における見方が、より高められる。

第5章で示したパフォーマンス課題の結果より、実験学級の方が2ヶ月後のテストで高得点を得ていた。つまり、対照学級よりも知識や概念が定着していることが明らかとなった。また、この定着は、第一段階での知識などにもフィードバックされている。例えば秋

吉台の石灰岩について、生徒にとって最初は「海洋で石灰分が沈殿して形成された」と捉えられていた石灰岩が、実践後には「沈殿後にプレートに運ばれ、さらに付加体として大陸プレートに付加し、隆起して露出した岩石」というように、事象に対する見方やとらえ方が深まっている。このことは、地学領域における野外学習の設定に対して、有益な示唆を与えたものと考えられる。

7) 生徒は一般に思考活動に苦手意識がある。したがって課題設定に際しては、実態に即した適切な課題を設定することが重要である。

第4章で示したように、気象情報を整理する際に、生徒はそれぞれの情報の扱いについて苦手意識を感じていた。また、視点を持ってそれらの情報を時間軸、空間軸に配置し考察する際にも、多くの生徒は視点を持つことに苦手意識を感じていた。したがって、このような実態を考慮しつつ、生徒にとって解決可能な課題設定をする必要がある。

8) 「関連づけ」を中心とした他の単元での教材開発が今後必要である。

本研究では、中学校第1学年の「地層の野外学習」、第2学年の「天気の変化」、及び第3学年の「自然と人間」等の地学関連単元を教材として開発した。今後は第3学年の天体、第1学年の火山、地震など、今回取り上げなかった単元においても同様な教材開発が必要であると考えられる。

9) 学習事項のみでなく、他教科との関連づけや、日常生活との関連づけにも発展させていくことが大切である。

生徒の思考は、一般的に、単元の授業で学習した範囲内で完結することが多い。また、それらのもととなる知識は多くの場合、系統的、組織化された構造のもとに整理されたものではなく、断片的で、価値付けがされていない状態である。したがって、授業者が意図して他の単元や他教科、及び身近な生活との関連づけを促し、構造化させる指導をすることにより、生徒は学習内容に対して「学ぶ意義」を感じ、学習意欲を高めることができると考える。

6. 3 おわりに

これまで、地学領域における科学的思考力については、第1章で論じた通りいくつか先行研究があるが、科学的思考力の育成について、具体的に地学教材を開発し、学習指導による生徒の変容から論じる研究は少なく、また方法も確立されていない。本研究では、科学的思考力に大きく寄与するであろう「関連づけ」に焦点をあて、具体的に3つの教材を開発して生徒の変容を検証してきたが、この研究により、まず、科学的思考力を育成する教材のあり方についてモデルを示すことができた。また、研究のアプローチとして「関連づけ」に注目することにより、科学的思考力の育成に関する研究への新たな手法として提案できたと考える。

今後は、授業モデルのさらなる検証とともに、生徒が概念を獲得し再構築する上で、どの「関連づけ」が影響を与えているのかなど、概念構築の「見える化」について研究が期待されていると考える。

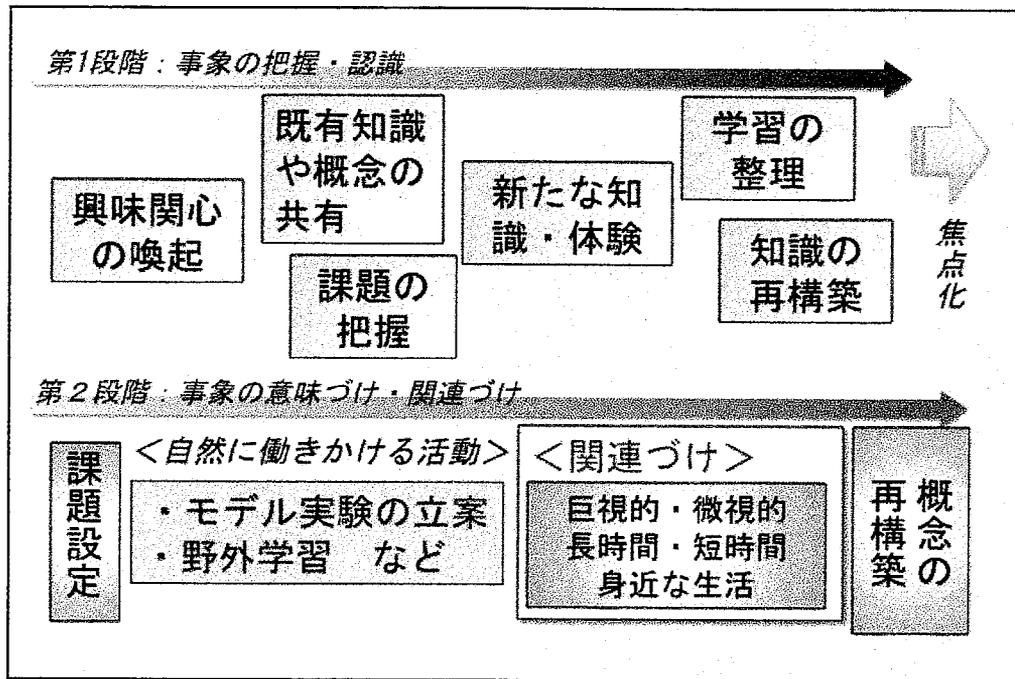


図 6.1 中学校理科地学領域における「関連づけ」に注目した授業モデル

謝 辞

本研究を進めるにあたり、広島大学大学院教育学研究科（広島大学附属東雲中学校校長兼任）の林 武広教授には、10年以上の長きにわたり、終始ご指導を賜った。また、同教育学研究科の角屋重樹教授、山崎博史教授、石井眞治教授、比治山大学の鈴木盛久教授には、貴重なご指導とご助言をいただいた。さらに、自然システム教育学講座の諸先生方にもご指導いただいた。広島大学大学院教育学研究科博士課程学生の間處耕吉氏、藤川義範氏、東広島市立高屋中学校教諭の佐竹 靖氏には、野外実習ならびに評価においてご協力をいただいた。広島大学附属東雲中学校副校長の島本 靖氏、主幹の神原一之氏、及び教諭諸氏には、多忙な日常業務の中、時間的な配慮をいただいた。岩国短期大学学長（元広島大学附属東雲中学校校長）の黒瀬基郎先生には、本課程に入学し研究することを勧めていただいた。

以上の方々に心より厚く御礼申し上げます。

文 献

- 相場博明・真砂佳菜子(2006) : グーグルアース (Google Earth) を利用した地学教育 - 小学校5年「流れる水のはたらき」の実践- . 地学教育. 59. 33-43.
- 相場博明・小林まり子 (2008) : 地層を野外で教えた場合と室内で教えた場合ではどのように違うか. 地学教育. 61. 141- 155.
- 安藤秀俊(2004) : 中学校理科教科書に掲載されている観察・実験の実施状況. 理科教育学研究. 44(3). 35-41.
- Black, A.A.(2005) : Spatial Ability and Earth Science Conceptual Understanding. *Journal of Geoscience Education*. 53. 402-414.
- Barufaldi, J.P.(1998) : Inquiry Teaching and Its Effects on Secondary-School Students' Learning of Earth Science Concepts. *Journal of Geoscience Education*. 46. 363-367.
- Challinor, J.(1970) : A Logical Approach. *Geology*. 2. 50-54.
- Coble, C., Weaver, H.P. and Auito, R.(1993) : The Scope, Sequence, and Coordination of Secondary School Science(SS&C) in North Carolina. *Journal of Geological Education*. 41. 315-323.
- Englebrecht, A.C., Mintzes, J.J., Brown, L.M., and Kelso, P.R (2005) : Probing understanding in physical geology using concept maps and clinical interviews. *Journal of Geoscience Education*. 53. 263-270.
- Francek, M.A.and Winstanley, J.D.W.(2004) : Using Food to Demonstrate Earth Science Concepts. *Journal of Geoscience Education*. 52. 154-160.
- 藤岡達也(1992) : 高校地学における自然災害教材化について- 大阪を例にして- . 地学教育. 45. 17-25.
- 秦明德・長和南 (1990) : 歴史的・時間認識の発達に関する一考察. 小学校6年生, 大学生の有史的・地史的事象に関する時間認識. 地学教育. 43. 21-27.
- 林 武広(2002) : 地学の学習におけるマルチメディア活用の意義と有効性. 地学教育. 55. 245-257.
- 日置光久 (1985) : 地学領域の内容に対する子供の認識, 中学2年生を対象とした場合. 地学教育. 38. 63-68.
- 広瀬秀雄 (1970) : 地学の基本概念について. 地学教育. 23. 69-71.

- 広島大学附属福山中・高等学校(2007) : 科学的な思考力を育むカリキュラムと教材開発 - 特色ある中学校・高等学校づくり -. 角屋重樹監修. 東洋館出版社
- 広島市消防局防災部計画係(2000) : 土砂災害から身を守るために
- Hodder, A.P.W. and Hodder, C.(2004) : Electrical methods of geophysical prospecting. *Teaching Earth Sciences*. 29. 34-40.
- 堀越和衛 (1956) : 科学的態度を培う地学教材の取り扱い. 地学. 24. 57-64
- 細谷治夫・養老孟司ほか (2006) : 理科 2 分野上～観察から自然のしくみを見つける～. 教育出版
- <http://www.gsj.jp/geomap/J-geology/J-geologyJ.html>
- 猪口 靖・野村律夫(1992) : 地史的時間の認識の方法とその意義. 地学教育. 45. 213-218.
- 池谷 浩(1999) : 土石流災害. 岩波新書
- 磯崎哲夫(2004) : 野外学習の歴史的・哲学的研究- わが国の実践に向けての基礎づけ -. 地学教育. 57. 111- 123.
- 出沢茂他 (1969) : 地学概念と地学学習の論理. 地学教育. 22. 95-102.
- 株式会社三菱総合研究所(2003) : 市民のリスク意識調査
- 鹿江宏明(1996) : 個を生かす教材の工夫と授業づくり. 広島大学附属東雲中学校研究紀要. 29. 43-49.
- 鹿江宏明・林 武広(1999) : 理科における生徒の学習意欲- 選択理科「太陽の活動とそのエネルギー」における事例研究 -. 広島大学附属東雲中学校研究紀要. 31. 51-57.
- 鹿江宏明・林 武広・白根福榮(2002a) : 気象情報を中心とした課題解決的な学習とその実践例. 広島大学附属東雲中学校研究紀要. 34. 55-61.
- 鹿江宏明・林 武広(2002b) : パソコンを活用した気象学習の展開 - 選択理科での試み -. 日本地学教育学会第 56 回全国大会予稿集. 74-75.
- 鹿江宏明・林武広・古賀信吉 (2004) : 「表現・コミュニケーション力の育成をめざした理科授業の創造 - 選択理科における中学生を授業者とした授業実習(1) - 」広島大学附属東雲中学校研究紀要. 36. 63-70.
- 鹿江宏明・有田正志・西井章司・土井 徹・吉原健太郎・中田 高・北川隆司・山崎博史・林 武広・鈴木 盛久(2005) : 防災リテラシーの確立をめざした小・中・高等学校一貫教育の創造(4) 広島県防災情報システムを活用した土石流災害に関する授業実践Ⅱ. 広島大学学部・附属学校共同研究機構研究紀要. 33. 広島大学. 273-278.

- 鹿江宏明・有田正志・西井章司・土井 徹・吉原健太郎・北川隆司・山崎博史・林 武広・鈴木 盛久(2006)：防災リテラシーの確立をめざした小・中・高等学校一貫教育の創造 (5) 土砂災害を中心とした授業プログラムの実践とその考察. 広島大学学部・附属学校共同研究機構研究紀要. 34. 広島大学. 165-170.
- 鹿江宏明(2006)：科学的思考力を高める地学教材の開発とその実践的検証 - 気象観測結果や気象情報の関連づけを中心に-. 広島大学大学院教育学研究科紀要第二部. 第55号. 63-70.
- 鹿江宏明・林 武広・古賀信吉・佐竹 靖・江口いずみ(2006)：生きてはたらく科学的思考力の育成をめざした理科授業(1). 広島大学附属東雲中学校研究紀要. 38. 41-50.
- 鹿江宏明・佐竹 靖(2007)：理科授業で土砂災害を教材化するための土砂災害授業マニュアル. - 2006年度防災教育チャレンジプラン実践報告書-. 広島大学附属東雲中学校理科教室
- 鹿江宏明・林 武広(2008)：地学事象の関連づけを中心とした土砂災害の学習. 地学教育. 61. 177-186.
- 鹿沼茂三郎(1969)：地学教育の基本概念について. 地学教育. 22. 126-141.
- 神崎洋一・田中正夫(2000)：『研修講座「エコログ」を使った環境測定』の実践 - 主に温度・湿度の測定を通して-. 地学教育. 53. 113-119.
- 片山貞昭(1961)：地学教育における時間的空間的概念の指導について. 地学教育. 41. 1-4.
- 加藤圭司・遠西昭寿(1994)：理科系学生と非理科系学生の岩石に関する概念構造の相違. 地学教育. 47. 65-74.
- King, C (2001)：Thinking Geology: Activities to Develop Thinking Skills in Geology Teaching. *Teaching Earth Sciences*. 26. 128-136.
- 桐生 徹・久保田善彦・西川 純・水落芳明(2008)：中学校理科における断層の推定に関する教材の評価 - 地形図と立体画像の導入から-. 地学教育. 61. 123-132.
- 小林貞一(1990)：地史学上における「時」の概念. 地学教育. 43. 101-105.
- 国土交通省(2003)：都道府県別土砂災害危険箇所の調査結果. 国土交通省河川局砂防部
- 国立教育政策研究所教育課程研究センター(2003)：平成15年度小・中学校教育課程実施状況調査
- 国立教育政策研究所編(2004)：生きるための知識と技能2 - OECD生徒の学習到達度調査

- (PISA) 2003 年調査国際結果報告書- . ぎょうせい
 国立教育政策研究所編(2005) : TIMSS2003 理科教育の国際比較 - 国際数学・理科教育動向
 調査 2003 年調査報告書. ぎょうせい
 国立教育政策研究所編(2007) : 生きるための知識と技能 3 - OECD 生徒の学習到達度調査
 (PISA) 2006 年調査国際結果報告書- . ぎょうせい
 Kusnick, J(2002) : Growing pebbles and conceptual prisms - Understanding the source
 of student misconceptions about rock formation. *Journal of Geoscience Education*.
 50. 31-39.
 Libarkin, J.C (2001) : Development of an assessment of student conception of the
 nature of science. *Journal of Geoscience Education*. 49. 435-442.
 Libarkin, J.C (2005) : Conceptions, cognition, and change: Student thinking about the
 Earth. *Journal of Geoscience Education*. 53. 342-350.
 McConnell, D.A., Steer, D.N., Owens, K.D., Knott, J.R., Van Horn, S., Borowski, W.,
 Dick, J., Foos, A., Malone, M., McGrew, H., Greer, L., and Heaney, P.J.(2006) : Using
 conceptests to assess and improve student conceptual understanding in
 introductory-geoscience courses. *Journal of Geoscience Education*. 54. 61-68.
 松田良蔵 (1913) : 最新理科教授法 (第 6 版) . 良明堂書店
 松田時彦・山崎貞治ほか (2002) : 高等学校地学 I . 新興出版社啓林館
 松森靖夫 (1981) : 児童・生徒の空間認識に関する考察, 地層学習に関連して. 地学教育.
 34. 1-10.
 三浦 登・岡村定矩ほか (2006) : 新編新しい科学 2 分野上. 東京書籍
 宮下 治・坪内秀樹 (1993) : 河川に広がる地層を認識させる学習指導の工夫, 東京都昭
 島市の多摩川河床を例として. 地学教育. 46. 167-177.
 文部省(1999) : 中学校学習指導要領
 文部省(1999) : 中学校学習指導要領解説
 名越利幸・木村龍治(1994) : 気象の教え方学び方 気象の教室 6 . 東京大学出版会
 内閣府(2002) : 防災に関する世論調査
 内閣府(2005) : 水害・土砂災害等に関する世論調査
 西川 純 (1989) : 巨視的時間概念の研究, 高校生の地殻変動に関する過去及び未来に対
 する時間イメージ. 地学教育. 42. 147-150.

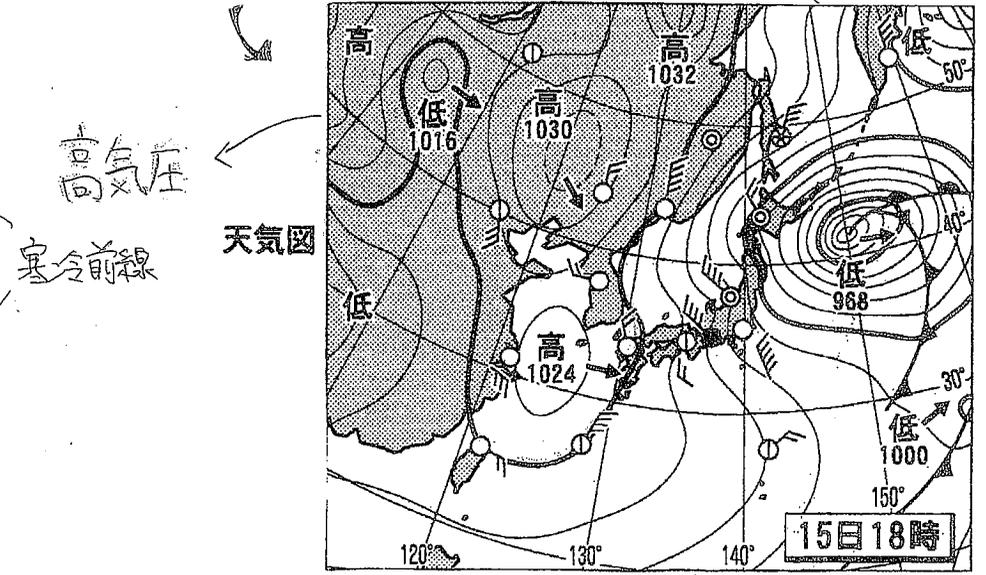
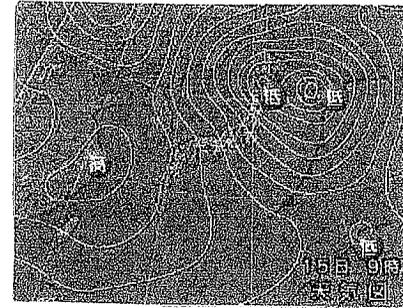
- 西川 純 (1991) : 中学生の過去の進化と地殻変動に関する巨視的時間イメージ. 地学教育. 44. 1-5.
- 西岡加名恵 (2008) : 「逆向き設計」で確かな学力を保障する. 明治図書
- Orion, N. and Kali, Y. (2005) : The Effect of an Earth-Science Learning Program on Students' Scientific Thinking Skills. *Journal of Geoscience Education*. 53. 377-393.
- Orion, N.(1989) : Development of a High-School Geology Course Based on Field Trips. *Journal of Geological Education*. 37. 13-17.
- 佐竹 靖・鹿江宏明・林 武広・鈴木盛久 (2005) : 中学校理科, 火成岩の学習における発泡性水ガラスの活用. 日本地学教育学会第 59 回全国大会予稿集. 82-83.
- Signe W. Cheryl H. Gregg A. and Kathy F.A.(2005) : Teacher/Scientist Partnership Develops a Simulated Natural Disaster Scenario to Enhance Student Learning. *Journal of Geoscience Education*. 53. 522-530.
- 下野 洋(1998) : いま, 地学教育に求められるもの - 体験学習・野外学習の必要性-. 地学教育. 51. 201-212.
- 白石幸子 (1974) : 探究の課程及び資料活用を重視した地学の一指導の試み. 地学教育. 27. 77-80.
- 高木哲一・水野清秀 (2000) : 5 万分の 1 地質図幅「海田市」. 地質調査所. 36-38.
- Thompson, D.B.(1974) : Types of Geological Fieldwork in Relation to the Objectives of Teaching Science. *Geology*. 6. 52-61.
- 遠西昭寿(2005) : 科学的思考と科学の文脈において科学の「ことば」で自らに語ること. 理科の教育. 54. 436-439.
- 梅垣茂次 (1978) : 見方, 考え方を深める天体学習. 地学教育. 31. 17-22.
- 浦野 弘(1991): 気象教育の問題点とその改善のために - 日常生活と結びついた気象教材 -. 理科の教育. 40. 592-595.
- 渡辺政隆・今井 寛(2003) : 科学技術理解増進と科学コミュニケーションの活性化について. 調査資料 100. 文部科学省科学技術政策研究所.
- Wilkinson, I. (2002): Geological Time in the Classroom. *Teaching Earth Sciences*. 27. 121-124.
- 吉森正尚・林武広・鈴木盛久・山崎博史(2004) : 防災学習のためのマルチメディアコンテンツー 土砂災害を中心に-. 日本地学教育学会第 58 回全国大会予稿集. 93-94

資料 1

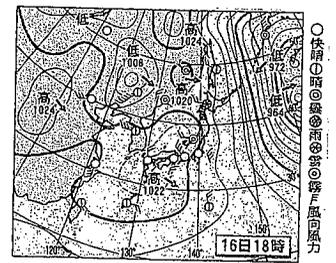
授業で用いたワークシート・評価テスト

天氣變化報告書

天気変化報告書 その1



○快晴 ○晴 ◎曇 ●雨 ⊗雪 ◎霧 F 風向風力



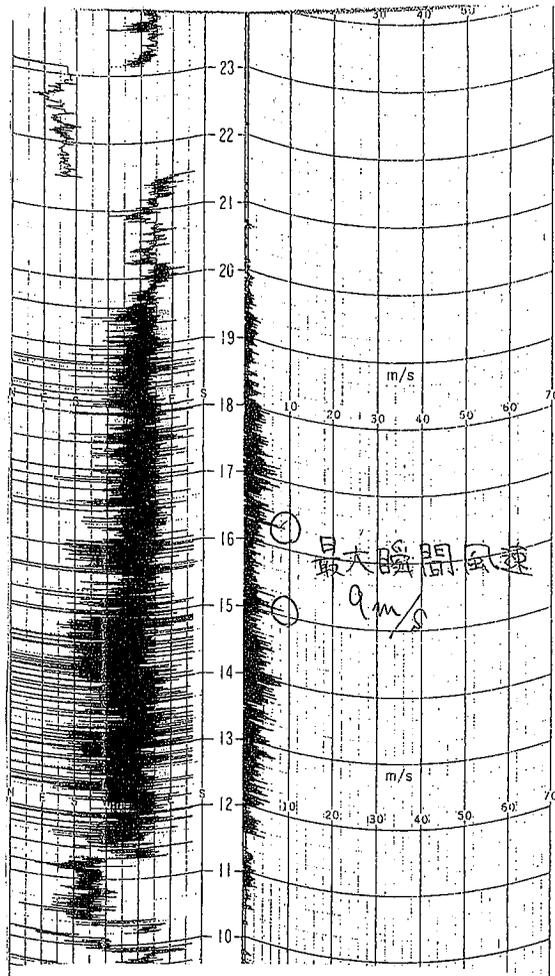
天気変化のようす

東日本を中心に大規模な雲、低気圧が... あり、ため、天気はあまりよくないと考えられる。

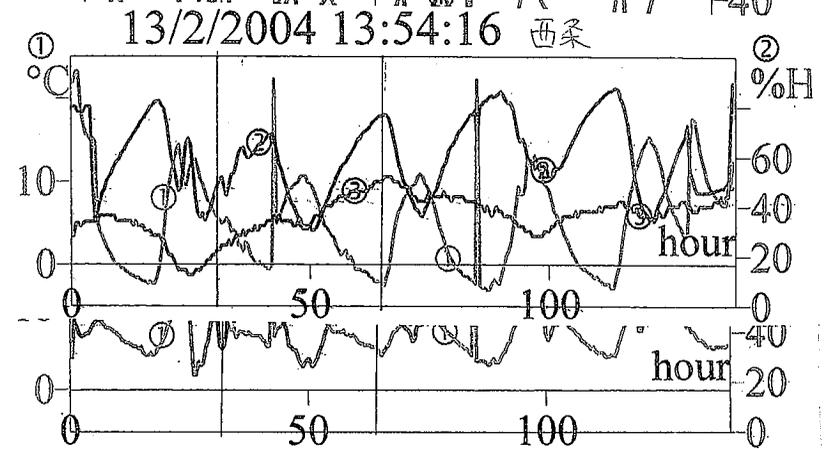
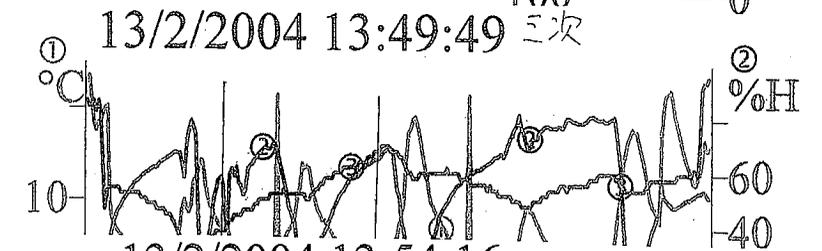
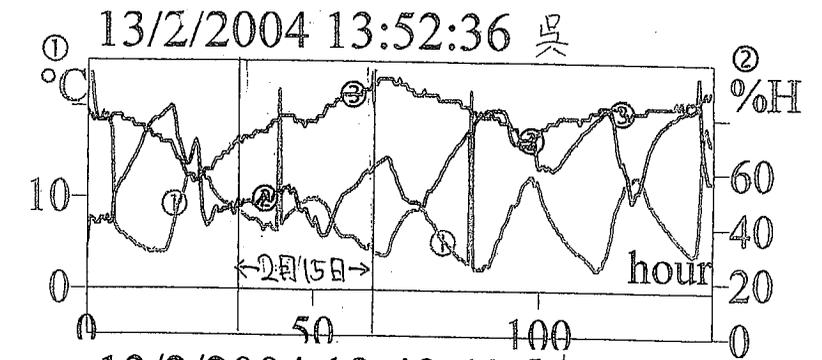
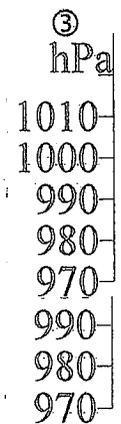
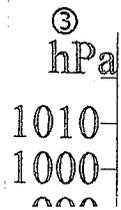
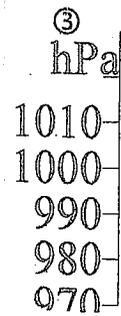
また、西日本には高気圧でおおわれ始めているので、今後広い範囲で良い天気になると考えられる。

2年2組37番 名前

天気変化報告書 その2



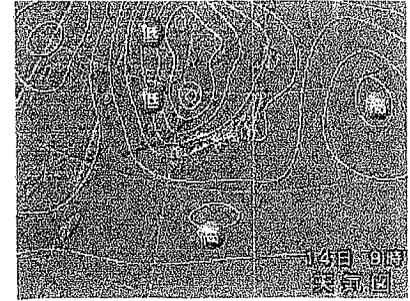
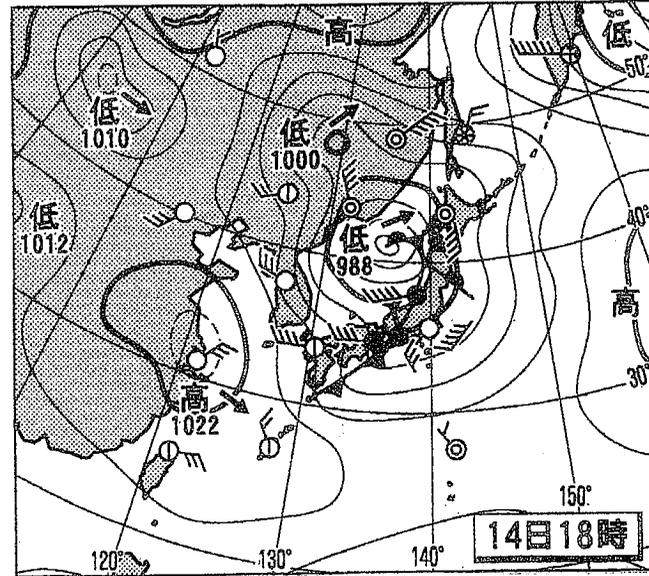
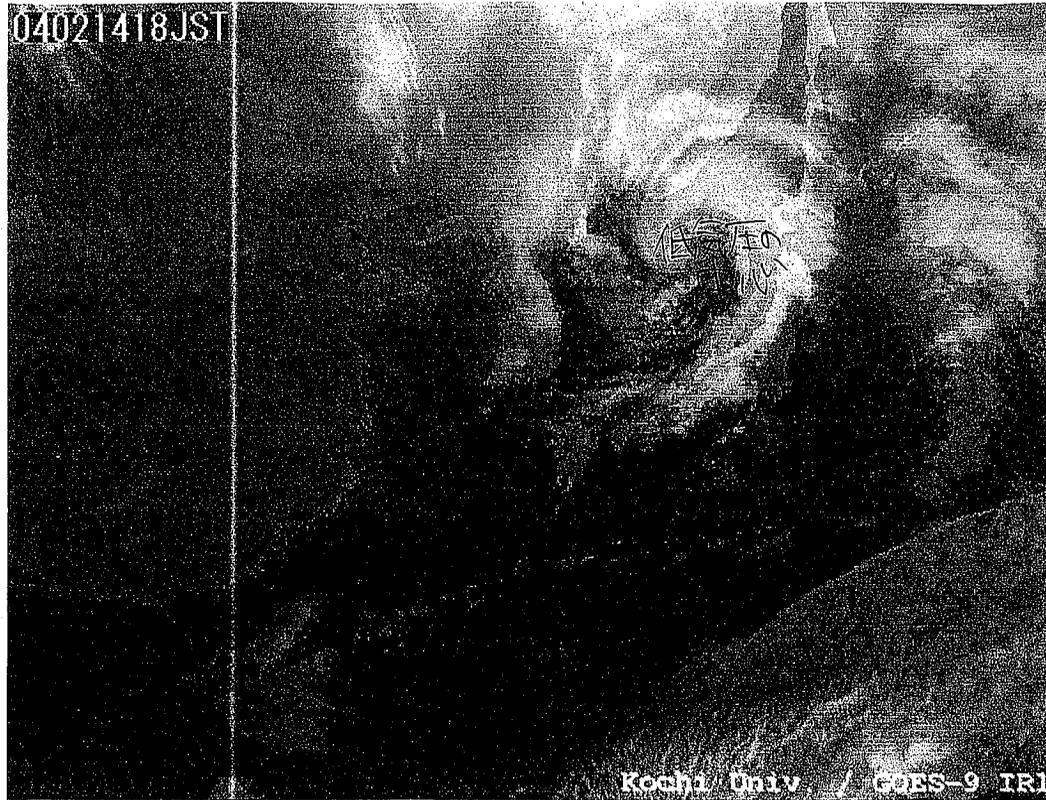
天気変化のよう



1日を通して、なぜか気圧が上昇しているので、高気圧が近づいてきていると予想できる。温度と湿度をみてもほぼ逆のグラフになっているので天気が良いと思われ。また10時から20時にかけて北風(北西)の風が吹いている。

天気変化報告書 その1

3月14日は、バスケの練習試合の応援に行きました。少しいろと強い風でしたが、自転車で行きました。友達のかさが、買って5分後に壊れたり、公園の大きな石(車が通れない石にする石)がたおれたり、よっぽど強い風なんだと思いました。



天気変化のようす 2月14日、春一番が吹いた。等圧線の間がせまいことから、風が強かったことがよくわかる。日本全体が大きな低気圧におおわれていたので、あまりいい天気ではなかった。でも夜は星空がみられた☆☆

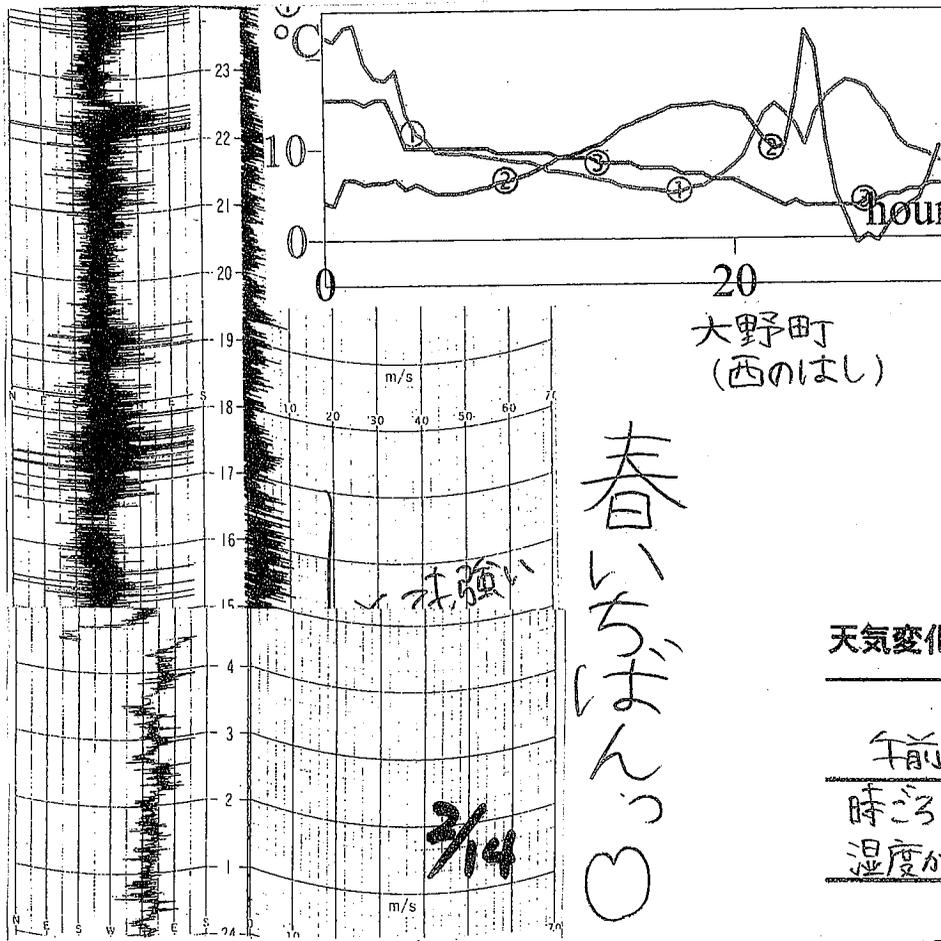
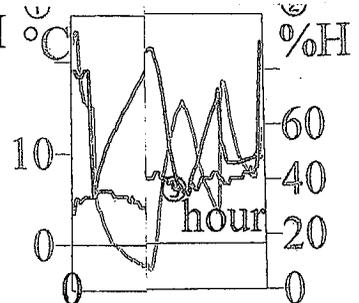
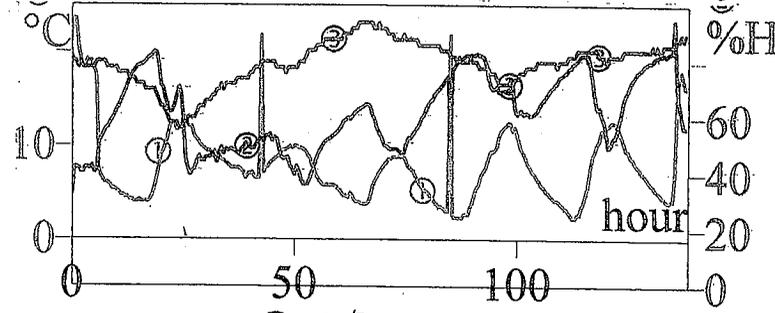
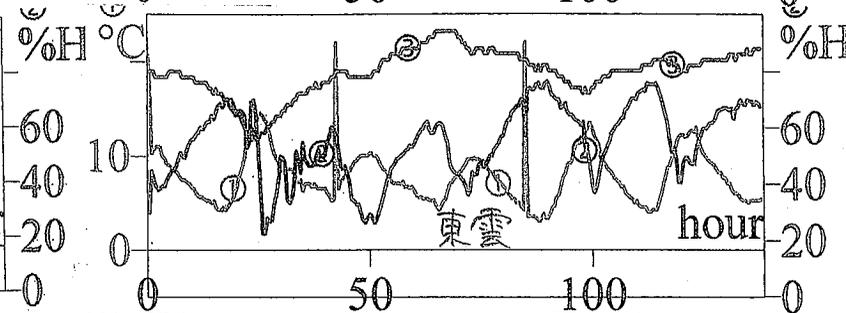
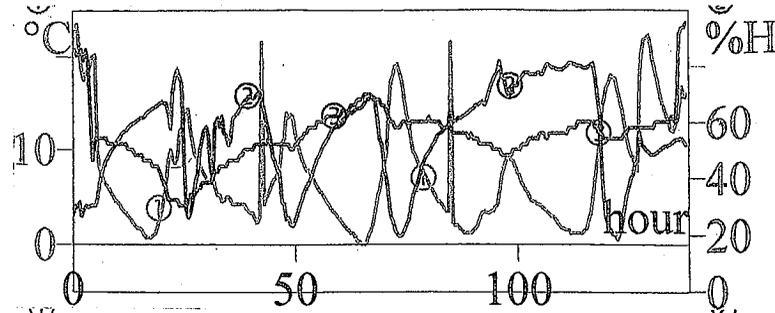
天気変化報告書 その2

ニハ (CIVIL)

2月14日

10 ... 0:00

30 ... 20:00



大野町 (西のはし)

西条 (東のはし)

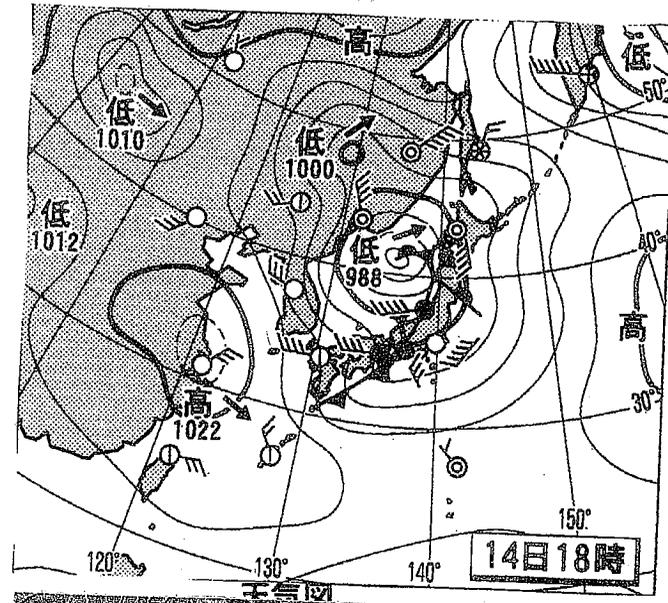
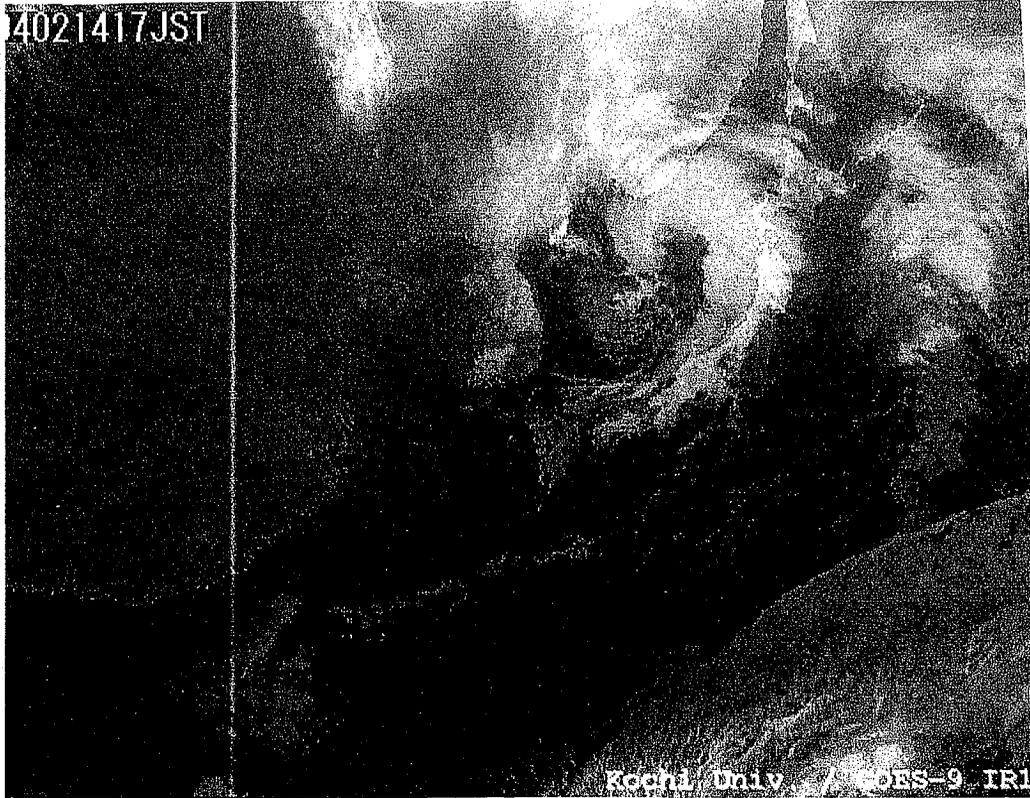
天気変化のようす

呉 (南のはし)

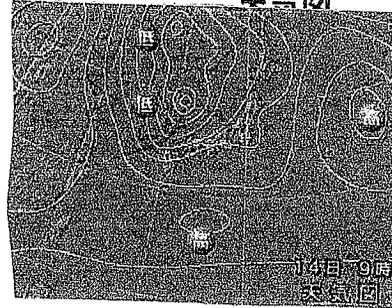
午前8時頃、気温が急に下がる。(西条は0°C以下!!!!) それで同時ごろに、湿度が上がっている。13:00~16:00頃まで、気温が上がリ、湿度が下がる。

午後3時頃、気圧が下がったので、低気圧が通ったとわかる。

天気変化報告書 その1



○快晴 ☉晴 ☁曇 ●雨 ⊗雪 ◎霧 風向風力

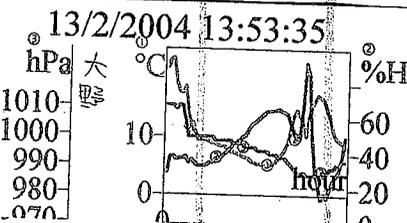
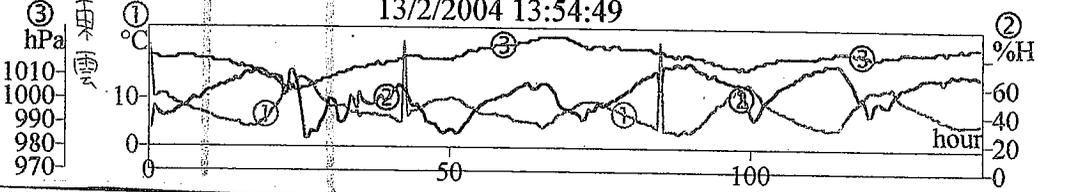
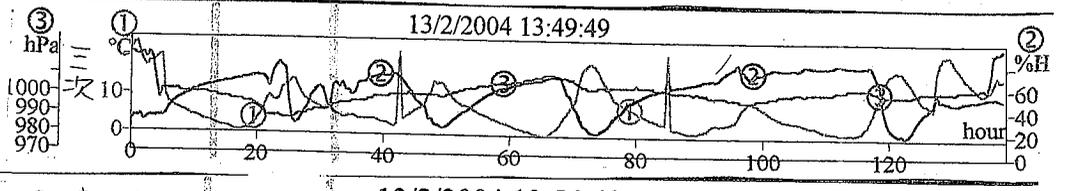
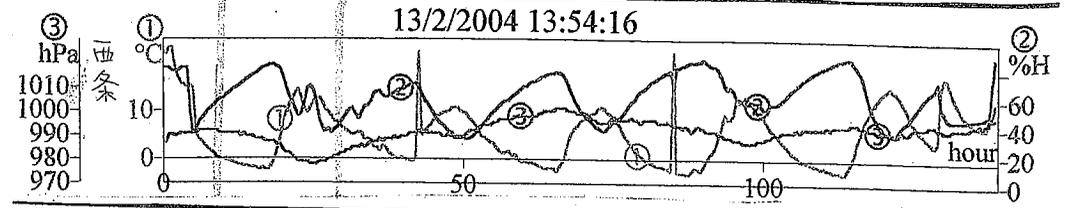
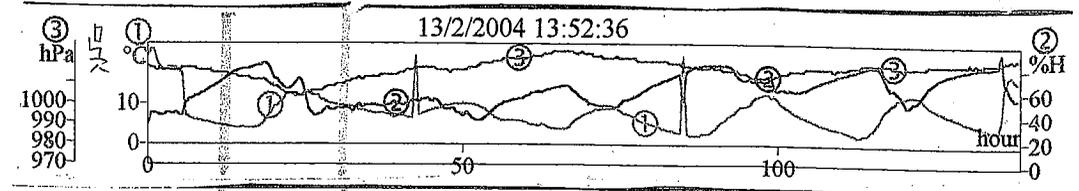
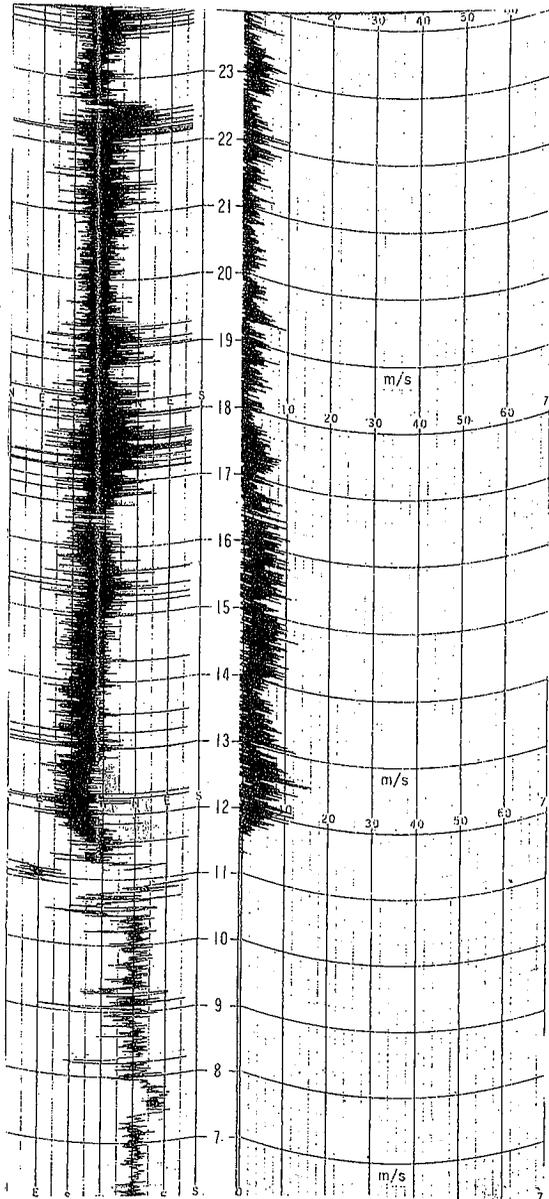


天気変化のようす 日本海側に低気圧があるので、今は天気が悪いが、東南東

の方角から、徐々に高気圧が近付くので、天気は次第に良くなる。

2年2組21番 名前

天気変化報告書 その2

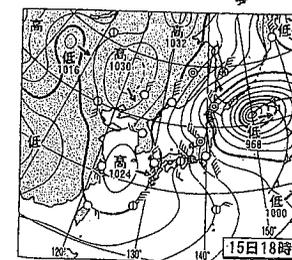
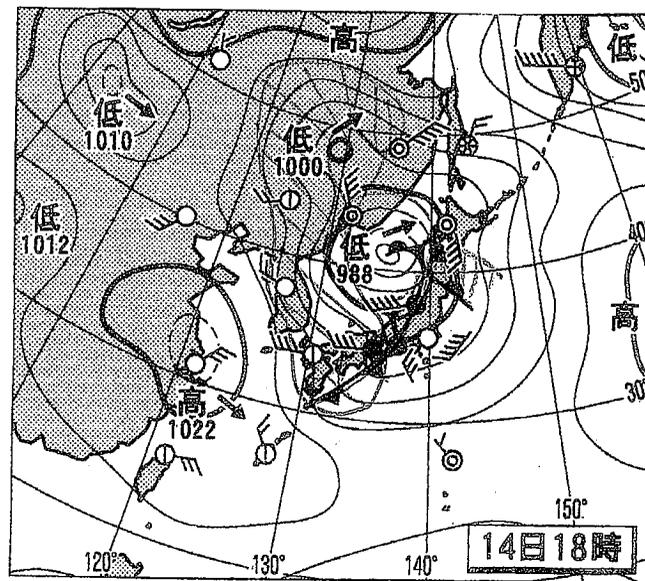
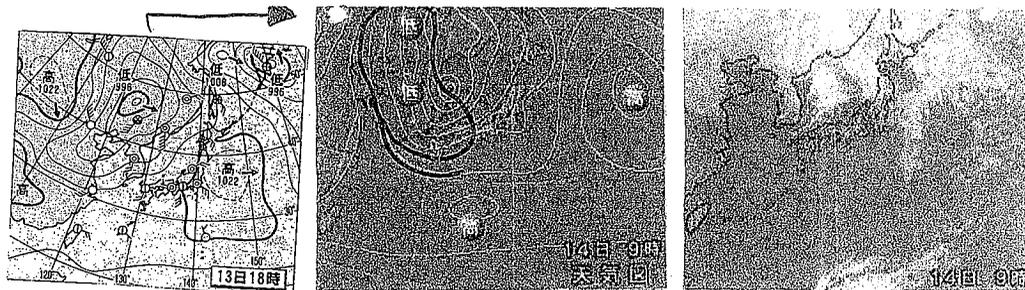


天気変化のよう

午前中は、ほぼ風は吹いてないが、11時30分頃
から西からの風が強くと吹いている。

湿度(緑)が高く、気圧(青)が低いので、低気圧が
近付き雨が降っている。14日の夜、大野町に低気圧が接近する。

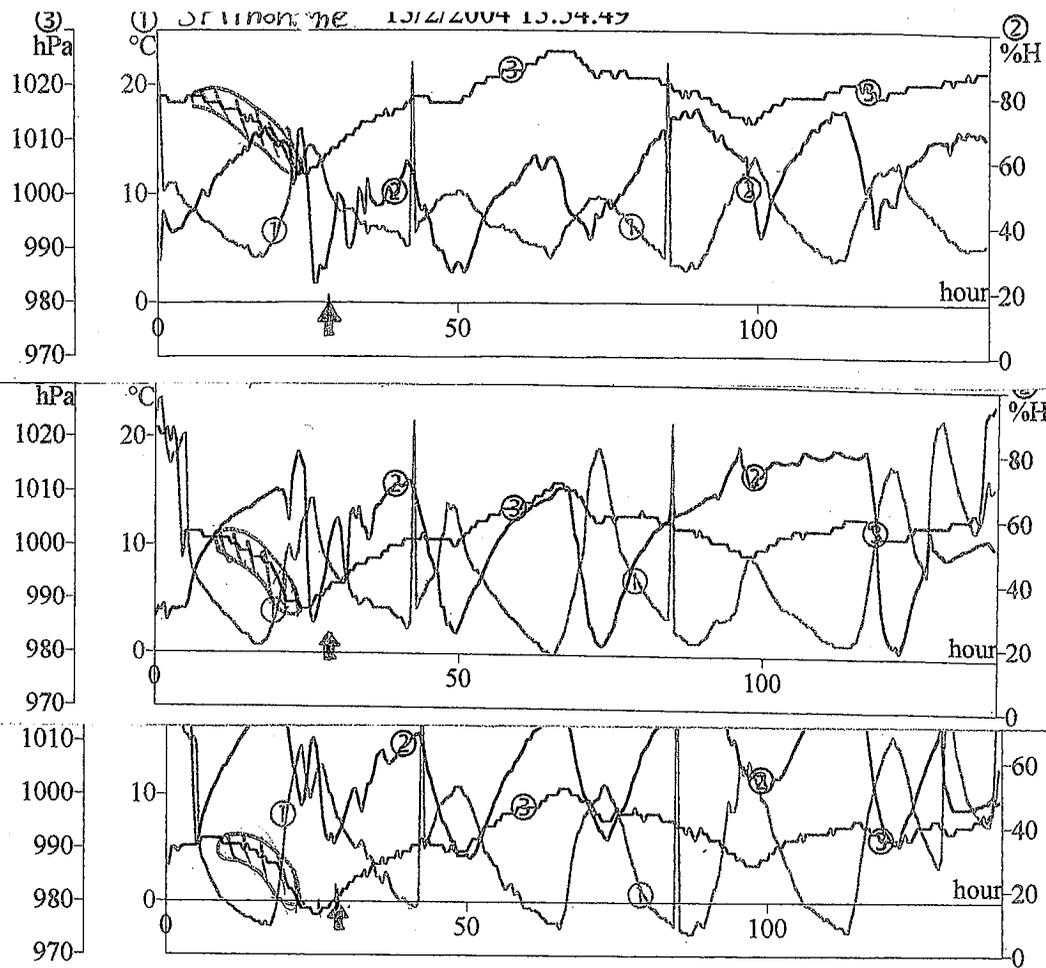
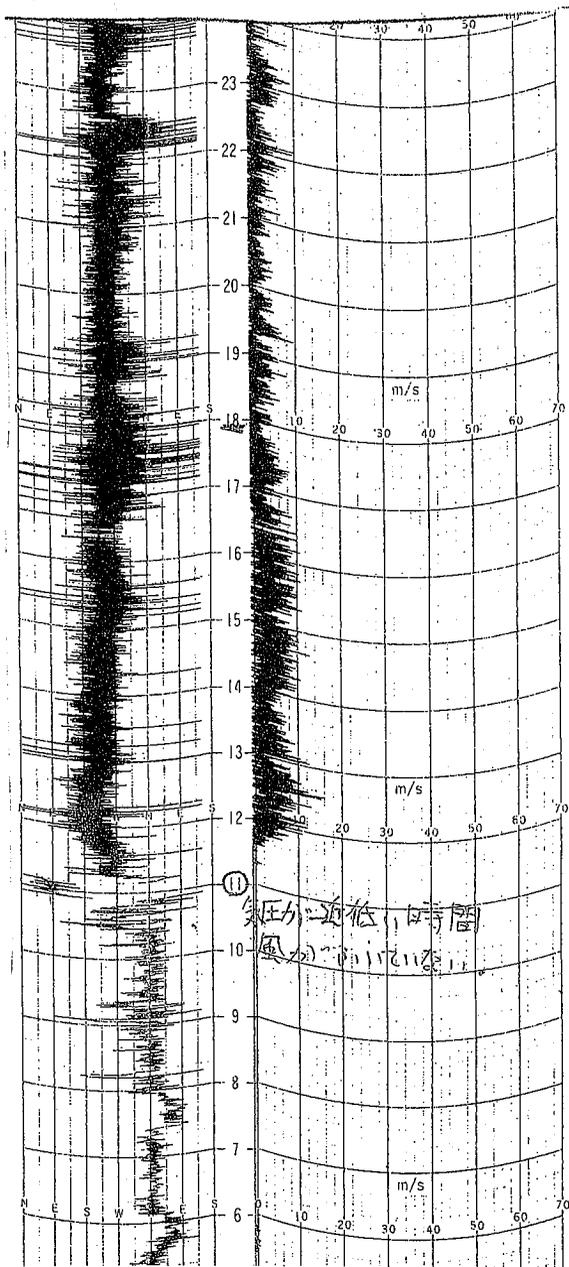
天気変化報告書 その1



天気変化のようす

・13日頃から低気圧が近づき、14日に日本に上陸、全体的に晴れど、又、等圧線の間隔がせまいので主に中四国地方で春一番がふく。
 ↓しかし、中国地方では一時的に雨、でモロくに止れ。

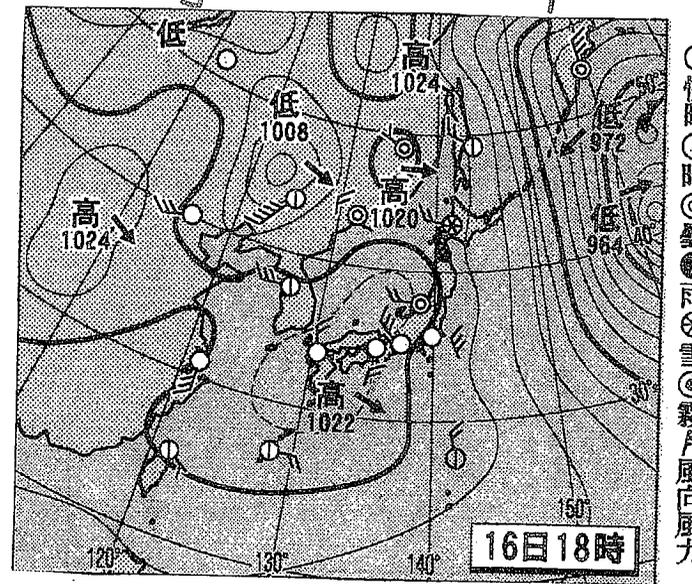
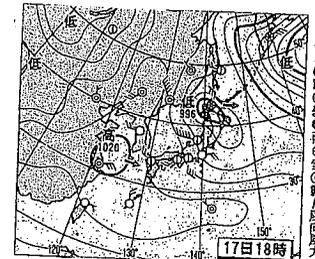
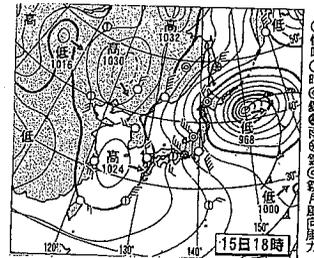
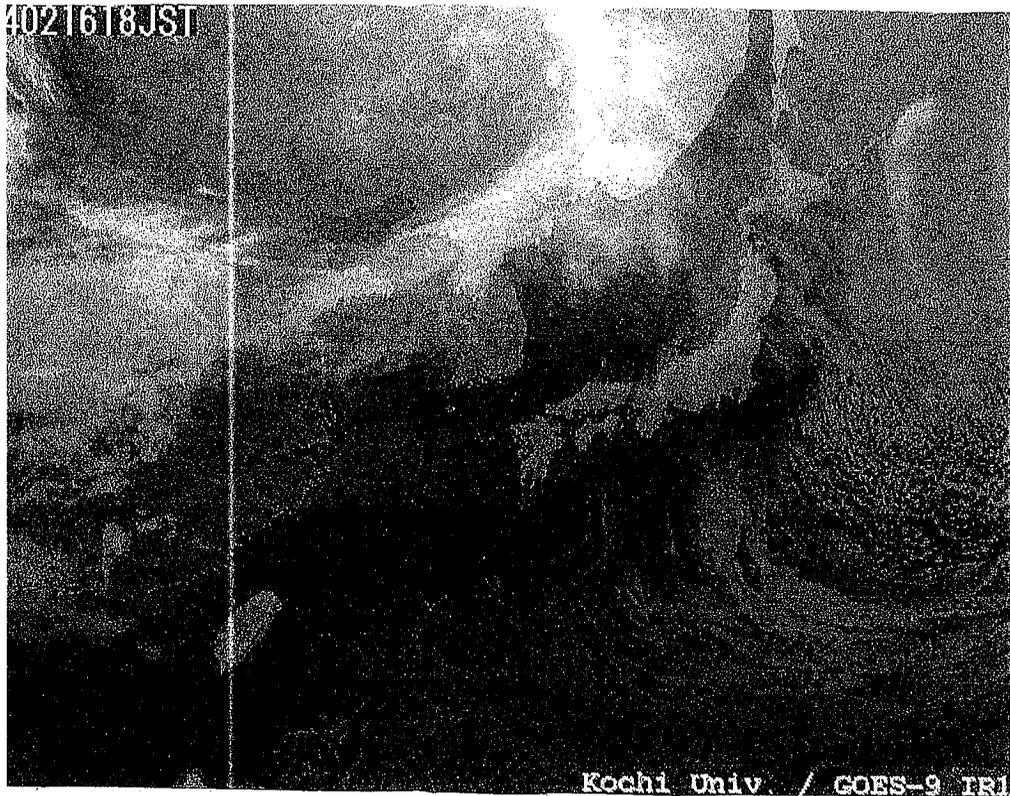
天気変化報告書 その2



天気変化のようす

- ・気圧、気圧が下がっている所から(11時頃)低気圧が近かったと考えられる。18時を境に気圧が上がり、低気圧が去ったと思える。
- ・気温と湿度にそんな変わった変化は見られず、気温の上がり方が晴れの日の変化なので14日は晴れに近かったと考えられる。
- ・低気圧が去った後、に風が吹き初めた。(春一番)
- ・風の勢いが強いので等圧線は、間隔が狭かったと考えられる。

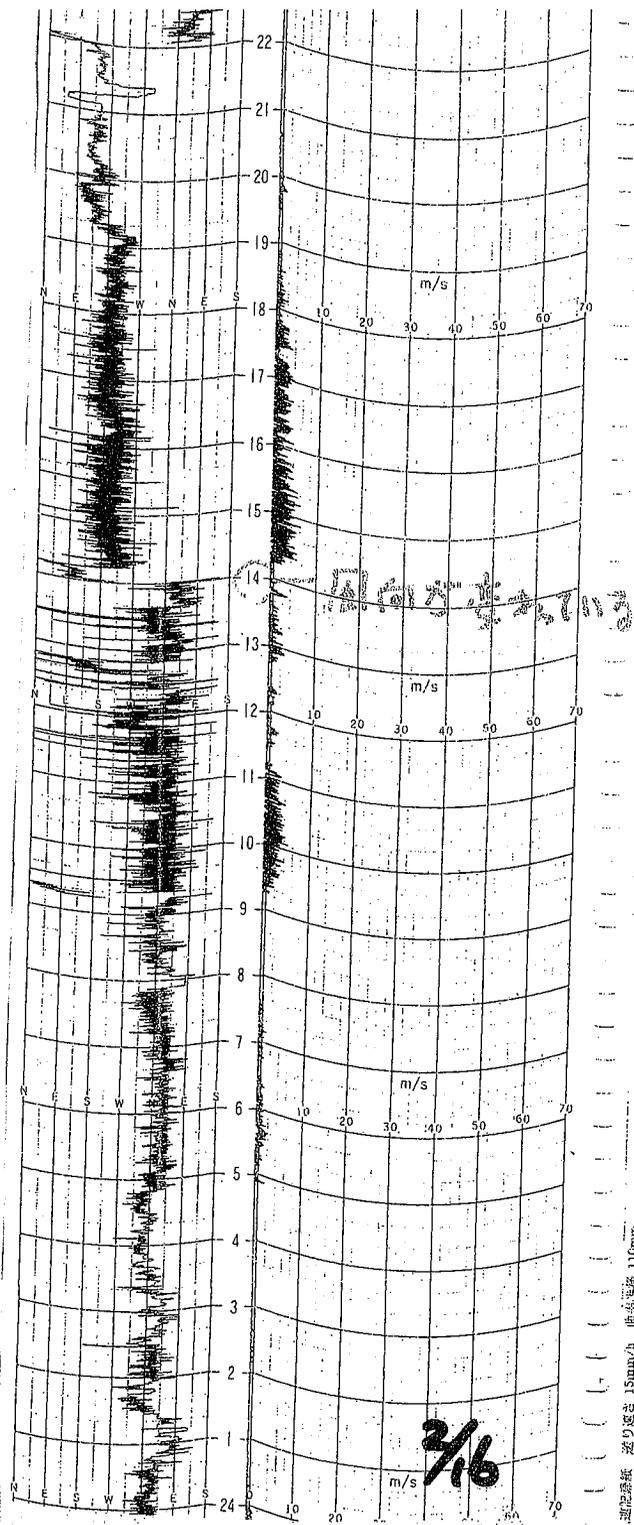
天気変化報告書 その1



天気変化のようす

日本上空に大きな高気圧があり、西日本は、全体的に晴れている。しかし、東北・北海道では、東にある大きな低気圧の影響を受けて、雪や霰りになっている。このあと、中国大陸にある低気圧が日本に近づき、天気はあがると思う。

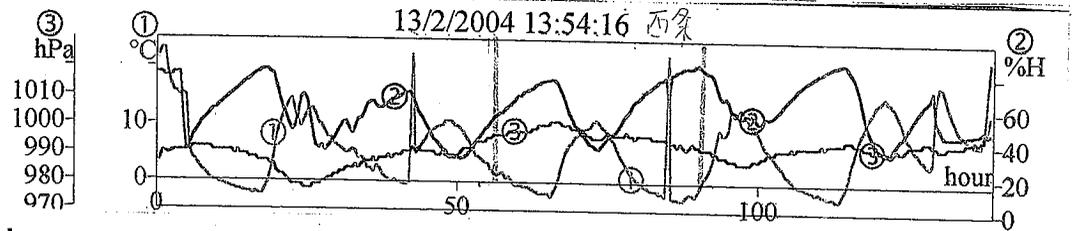
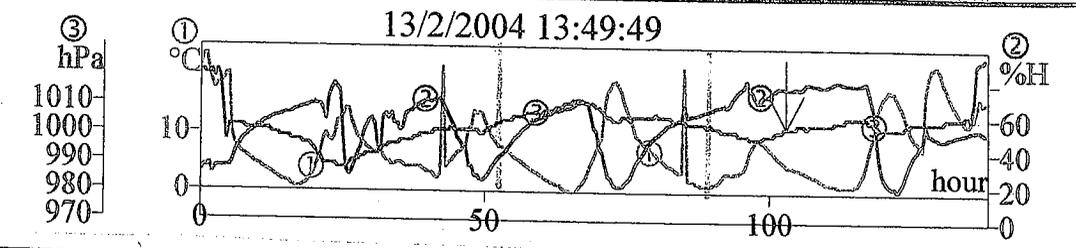
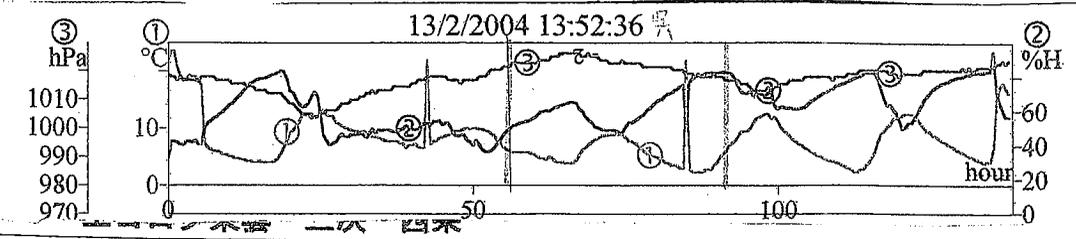
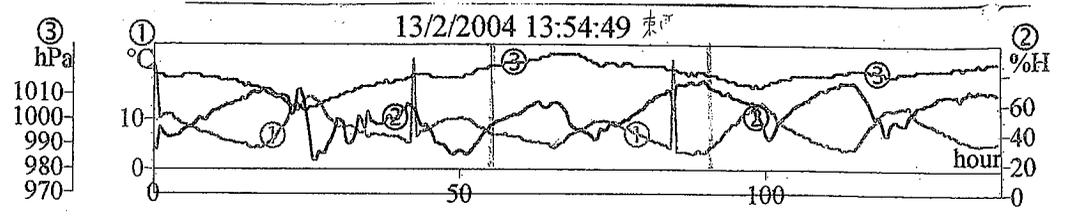
2年 2組 4番 名前



NO.740F.750F.760F.7

2

110mm
15mm/h
110mm



天気変化のようす

16日は、気温が2時ころ一番高く、湿度のグラフと気温のグラフがほぼ

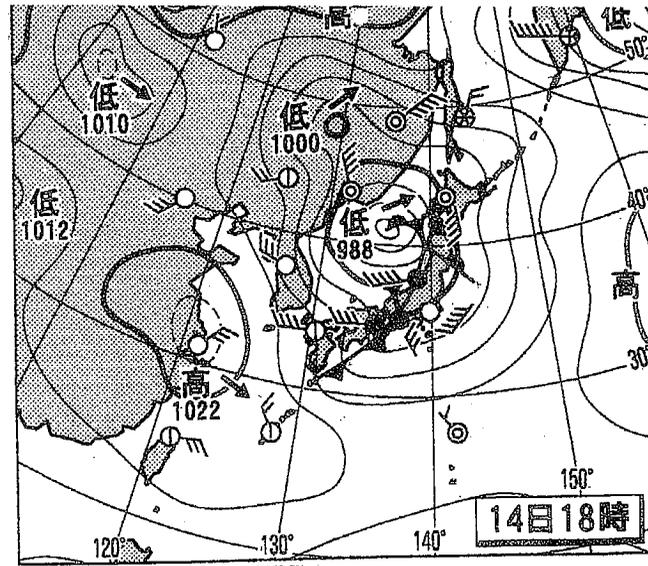
反対になっているので、広島は天気はよかった。また、14時に風向が南に変っているの

で、高気圧がつかしたと考えられる。しかし、気圧は下りてきているので、天気はあざくなると思う。

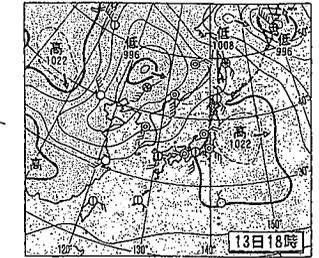
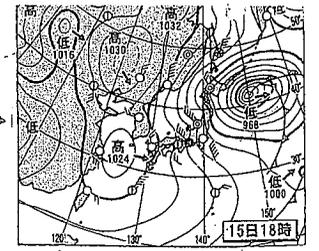
東雲 最高気温 11度 風向 N → S → N
最低気温 4度 風力 2m

2年 2組 4番 名前

天気変化報告書 その1



○快晴
○晴
☉曇
●雨
⊗雪
◎霧
F風向
風力



最高気温 全国的に3月下旬～4月中旬並
 平年より4～9℃高め。
 長野13.4℃(平年差+9℃)
 高松19.3℃(平年差+9℃)
 金沢14.7℃(平年差+8℃)
 松山18.1℃(平年差+8℃)
 新潟12.0℃(平年差+7℃)
 秋田9.7℃(平年差+7℃)

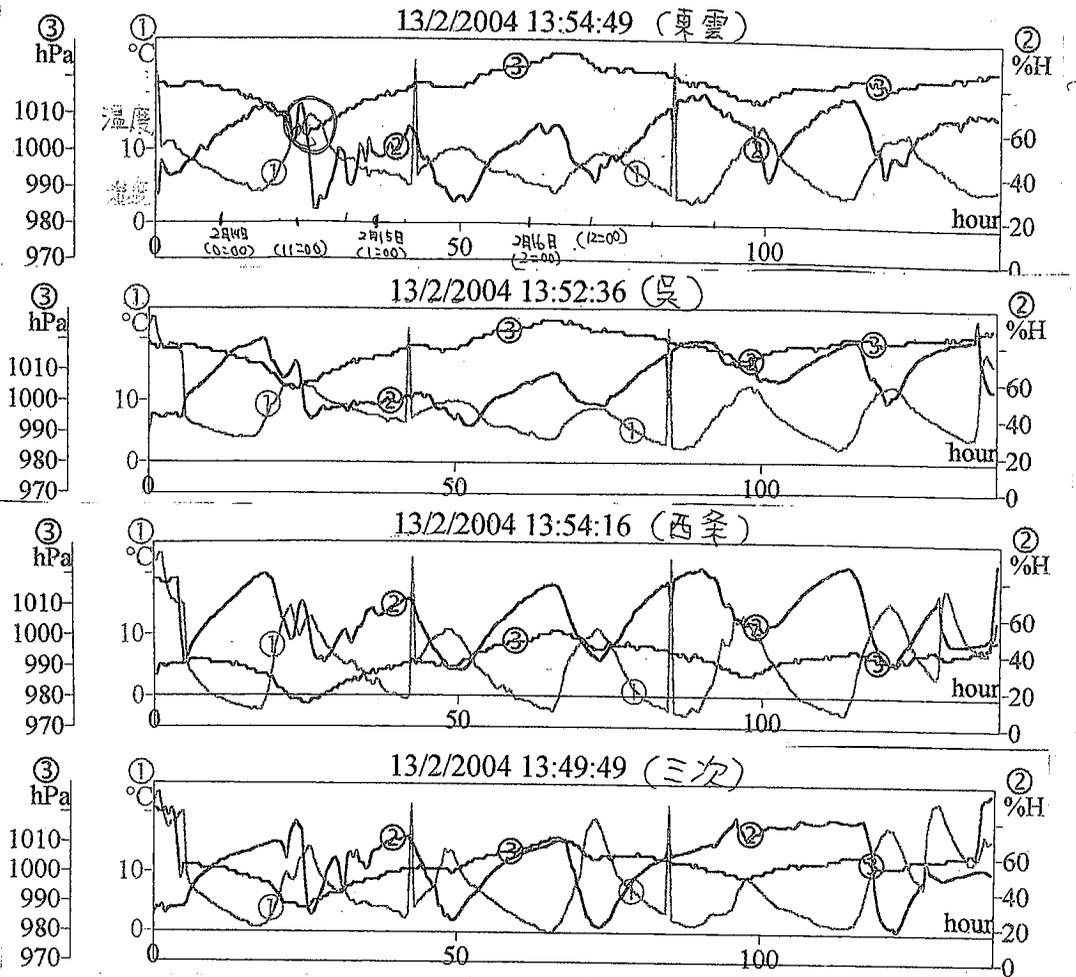
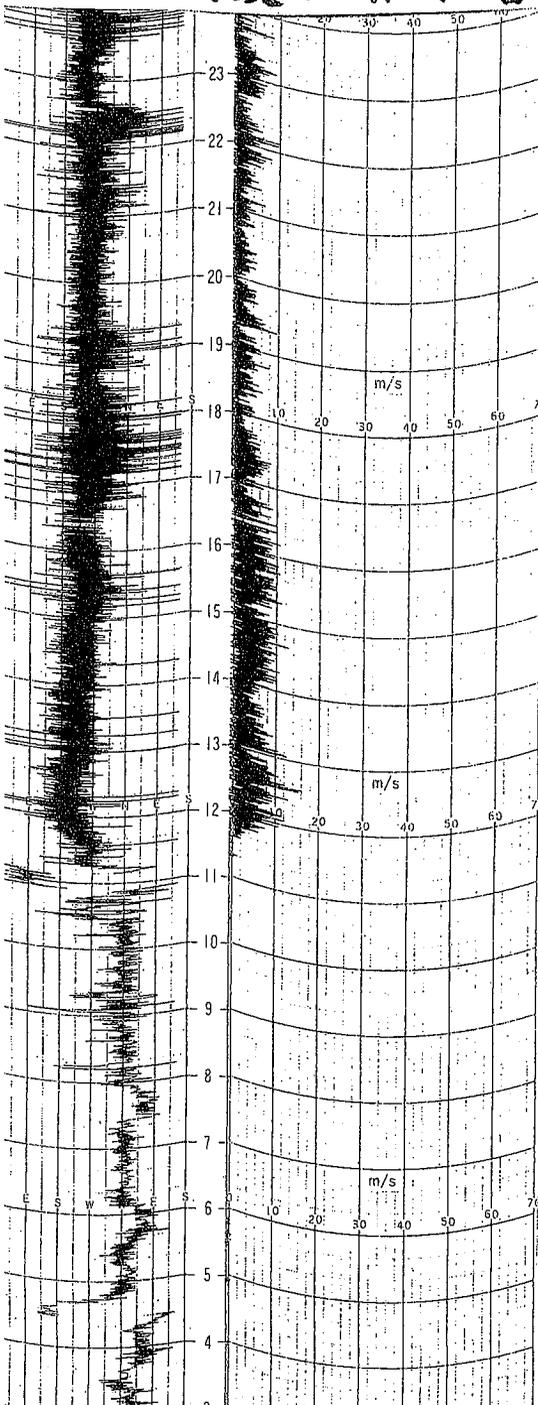
最低気温 西日本は平年並みの所が多いが
 東日本は平年差+3℃前後。
 北海道は4月上旬並みの気温で、
 札幌はプラス0.1℃、
 冬にならなかったのは、
 昨年12/22以来のこと。

天気変化のようす

- ・ 低気圧の寒冷前線と温暖前線の間で日本が位置している → 日本には温かい風が吹く → よって全国的に最高気温が高かった。
- ・ 低気圧は発達しながら北東進している → 15日は少し天気が悪くなる

天気変化報告書

その2

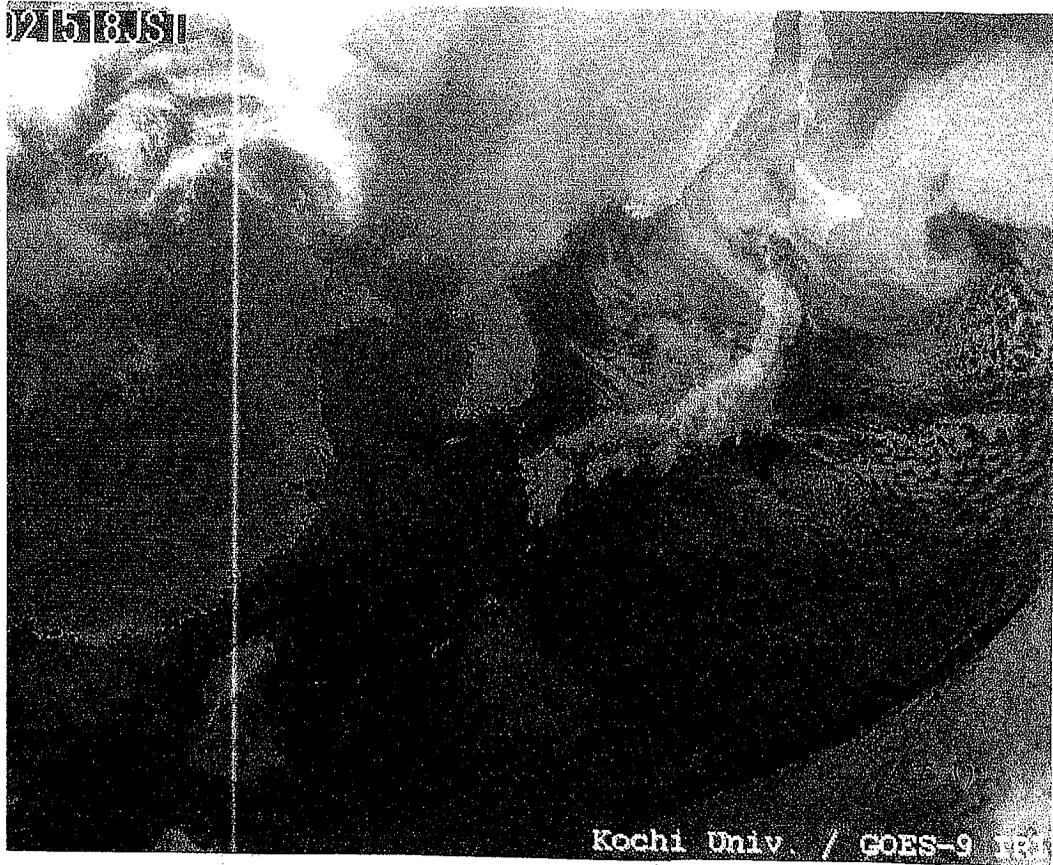


天気変化のようす

- 11時くらいから風が出た。→風向きが北から南に変わった。
 昼間に海風がふいたことがわかる。
- (東雲のエコログの記録で)湿度が下がった後、湿度が上がった時刻と(上記の)風向きが変わった時刻はだいたい同じ。→南からふいてくる風は晴れた!
- 東雲・呉・西条・三次と全て2月16日の7:00から4日間の中で1番気圧が高い時間帯 → 湿度が1番低いことがわかる。
- 全ての場所でも湿度が高いときは湿度が低い。

2年2組 31番 名前

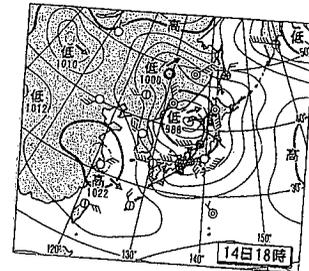
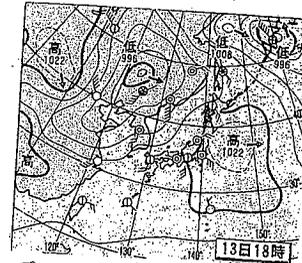
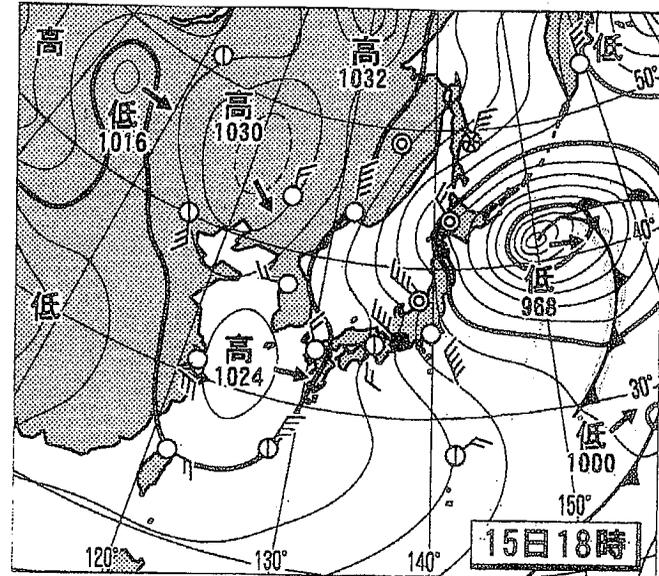
天気変化報告書 その1



Kochi Univ / COES-9 1983

天気変化のようす

東シナ海に大きな移動性高気圧があります。

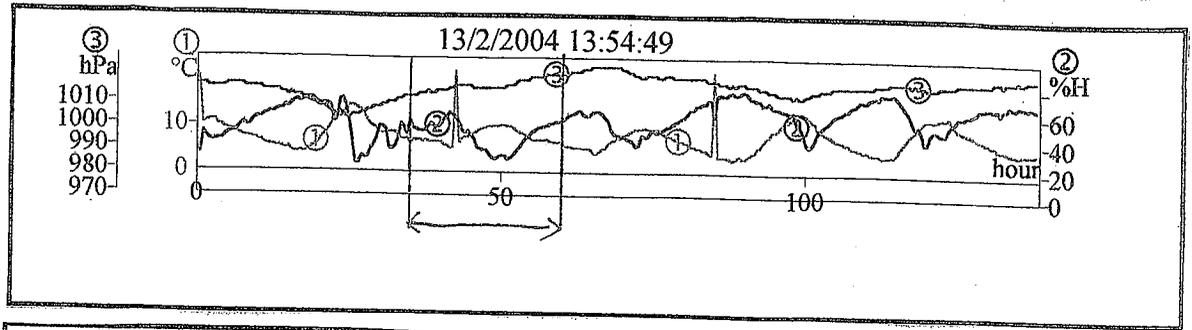


13日から14日の間に、日本の上に低気圧が移動して来ましたが、さらに14日から15日の間にその低気圧が発達していることがわかります。低気圧の等圧線のはばがせまいため、東日本の太平洋側で風が強いです。

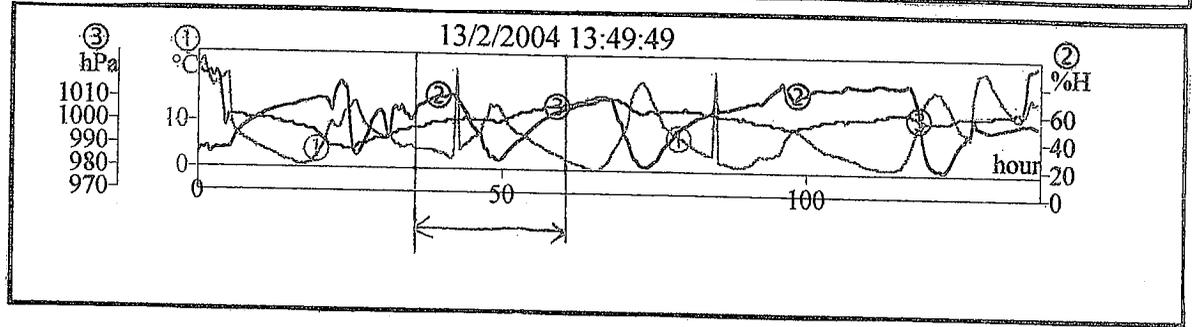
2年 1組 35番 名前

天気変化報告書 その2

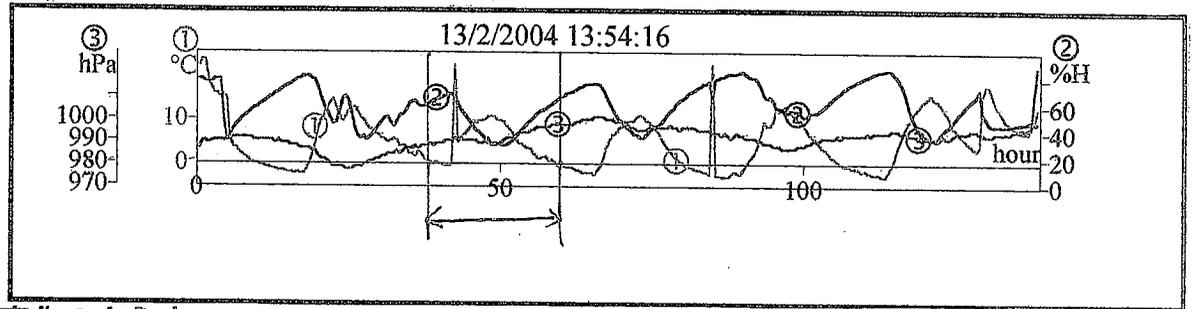
東雲



三次



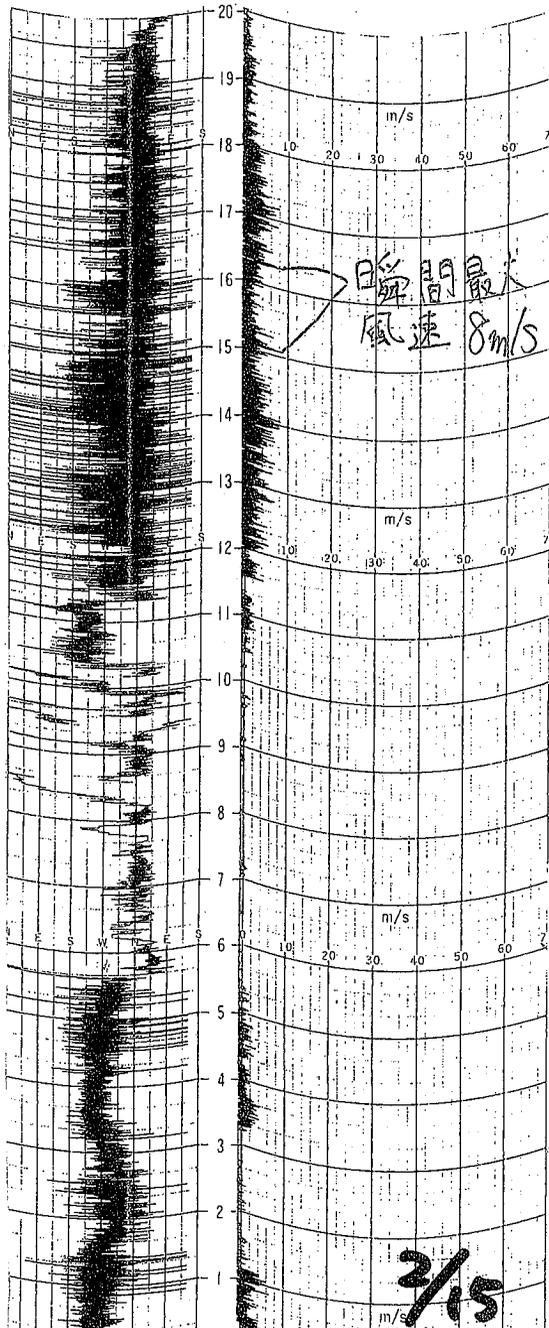
西条



天気変化のようす

エコログは3つとも気温と湿度が逆に波うているので晴れてきた。12時~18時の間に北西からのとても強い風がふきました。三次と西条の湿度と気温は似ているが、西条は山の上にあるので気圧が低い。

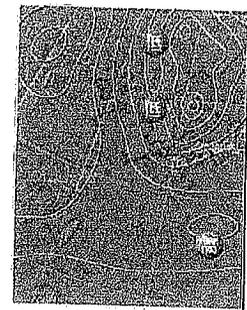
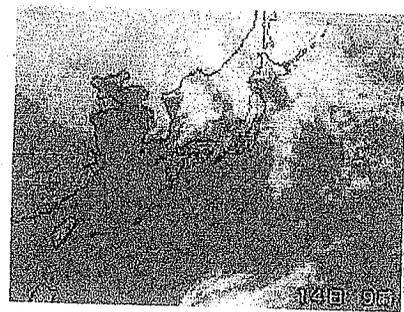
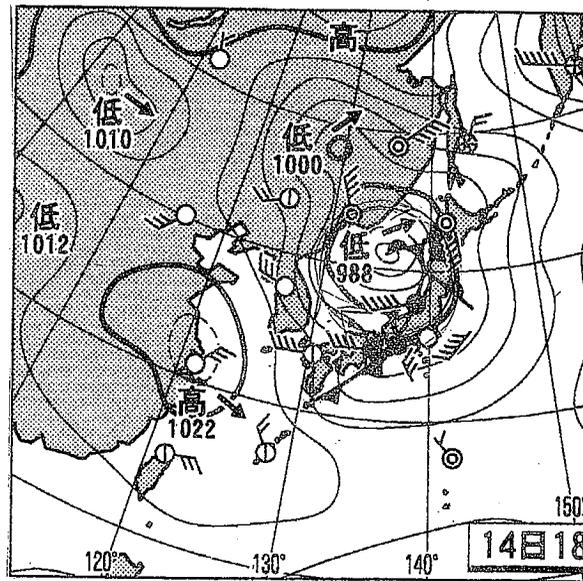
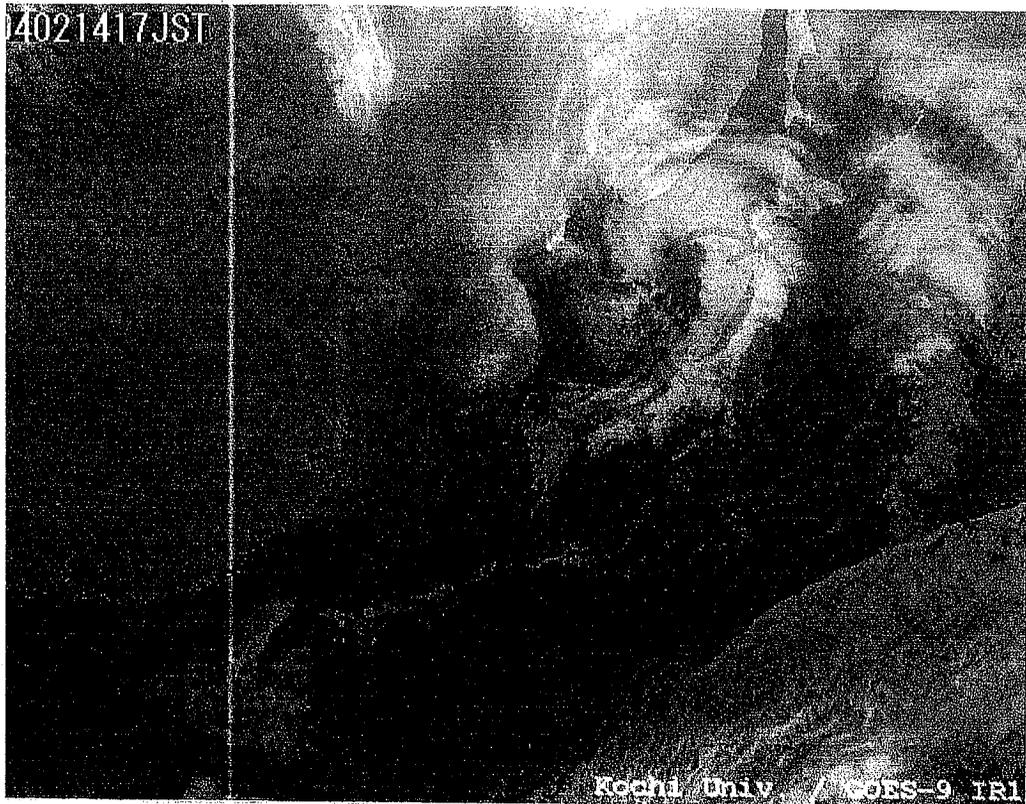
2年 | 組 35番 名前



北西からの強い風

3/15

天気変化報告書 その1



天気 明日から

のち 時々一時 降水確率(%) 最高気温 最低気温

	16日(月)	17日(火)	18日(水)	19日(木)
大阪	10:32	40	30	20
神戸	10:32	40	30	20
京都	10:32	40	30	20
大津	30:39	40	30	20
奈良	10:32	40	30	20
和歌山	10:32	40	30	20
津	20:31	30	30	20
金沢	50:26	60	60	50
福井	30:36	60	60	50
岡山	10:32	30	30	20
広島	10:32	30	30	20
鳥取	30:39	50	50	20
松江	20:31	50	50	20
高松	10:32	30	30	20
徳島	10:32	30	30	20
高知	10:32	20	20	20
札幌	50:26	50	50	30
東京	10:32	20	20	20
名古屋	10:32	30	30	20
福岡	10:32	30	20	20

14日	最高	最低
大阪	17.6 (7.8高)	3.8 (1.1高)
神戸	14.9 (5.5高)	5.0 (3.0高)
京都	16.8 (7.4高)	1.8 (0.5高)
彦根	13.5 (6.5高)	0.7 (0.1高)
津	11.2 (1.8高)	1.6 (0.1高)
奈良	16.2 (8.9高)	-0.9 (0.7低)
和歌山	16.5 (8.9高)	3.2 (0.5高)
福井	13.0 (6.0高)	0.4 (0.5高)
金沢	14.7 (7.8高)	1.0 (0.4高)
岡山	11.9 (5.7高)	1.5 (2.1高)
岡山	15.5 (9.9高)	0.9 (0.2低)
広島	15.8 (5.5高)	0.9 (1.1低)
鳥取	15.2 (6.0高)	2.2 (1.6高)
松江	13.1 (4.5高)	2.2 (1.3高)
高松	19.3 (9.5高)	1.3
松山	18.1 (7.8高)	2.8 (0.7高)
徳島	19.8 (9.5高)	1.9 (0.7低)
高知	16.0 (4.0高)	2.4 (0.2高)
札幌	5.2 (5.7高)	0.1 (7.6高)
東京	16.0 (6.0高)	5.6 (3.1高)
名古屋	13.8 (4.2高)	2.2 (1.4高)
福岡	16.8 (6.0高)	7.8 (4.1高)
那覇	22.2 (2.7高)	12.4 (2.1低)

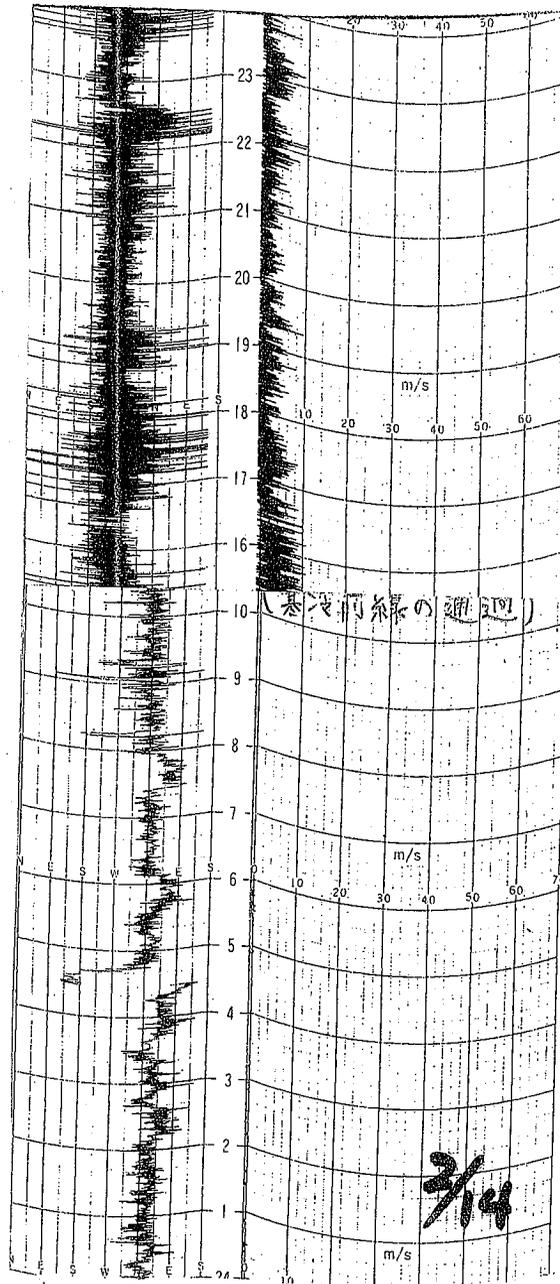
◎除雪◎雨◎曇◎雪◎霧◎雪止◎霧止◎風向◎風力

▲最低は午前0時まで ▲最高は午後3時まで

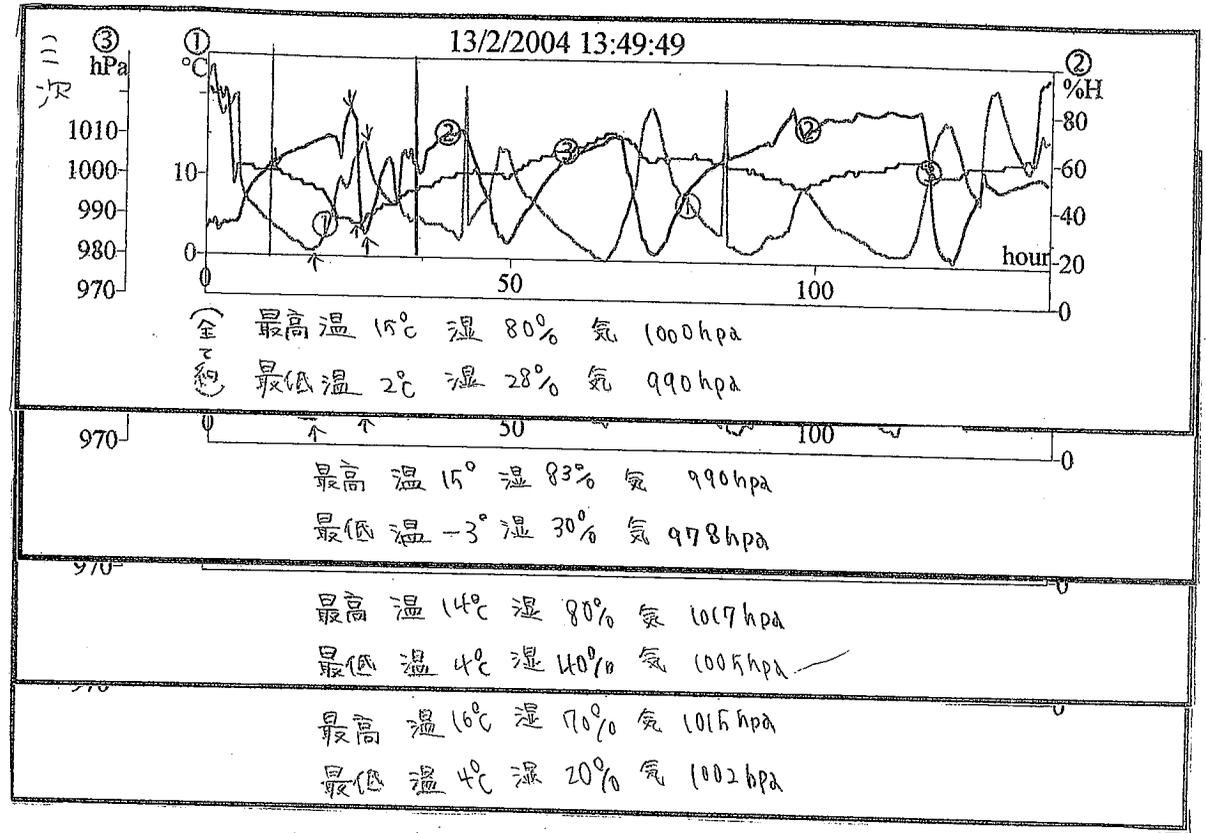
天気変化のようす 東日本に低気圧がおおって、天気はくもりだが、西日本の天気は良い。青森から九州

にかけて寒冷前線が通っているため気温は低く、時計まわりに最大風力5の風が吹いている。

天気変化報告書 その2



最高瞬間
風速
16m/s
12:00~
13:00



天気変化のようす

朝方から昼前まで北よりの比較的弱い風だが、11時をすぎるとから

南よりの強風に変った。その少し前共通して各地で湿度が上がる

(AM11:30頃)

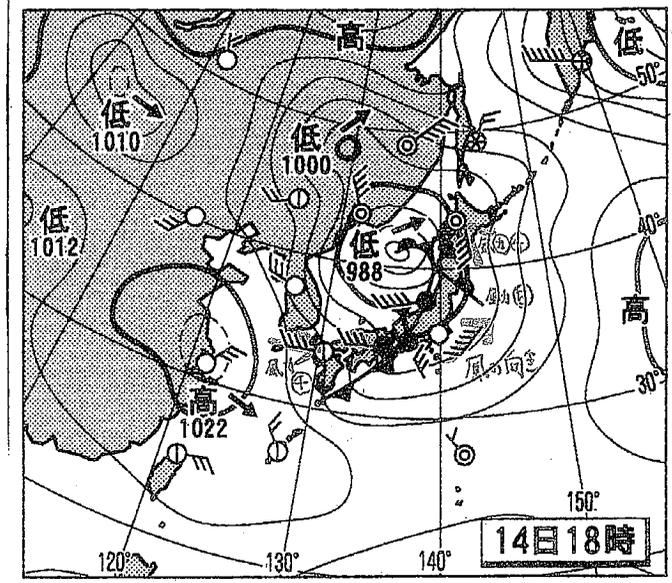
り、気温が下がったので寒冷前線が通過し天気の変化があった。

気圧は海の近くでは変化がは少ないが山の近くでは大きな変化があった。

よて、西条は標高が高い。

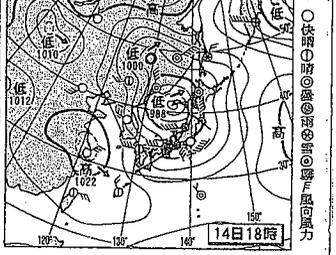
2年 / 組 28 番 名前

天気変化報告書 その1



○快晴 ○晴 ●曇 ●雨 ⊗雪 ●霧 風向風力

天気		明日から			
のち	時々	一時	降水確率(%)	最高気温	最低気温
16日(月)	17日(火)	18日(水)	19日(木)		
大阪	晴	晴	晴	晴	20.0
神戸	晴	晴	晴	晴	20.0
京都	晴	晴	晴	晴	20.0
大津	晴	晴	晴	晴	20.0
奈良	晴	晴	晴	晴	20.0
和歌山	晴	晴	晴	晴	20.0
津	晴	晴	晴	晴	20.0
金沢	晴	晴	晴	晴	20.0
福井	晴	晴	晴	晴	20.0
岡山	晴	晴	晴	晴	20.0
広島	晴	晴	晴	晴	20.0
鳥取	晴	晴	晴	晴	20.0
松江	晴	晴	晴	晴	20.0
高松	晴	晴	晴	晴	20.0
松山	晴	晴	晴	晴	20.0
徳島	晴	晴	晴	晴	20.0
高知	晴	晴	晴	晴	20.0
札幌	晴	晴	晴	晴	20.0
東京	晴	晴	晴	晴	20.0
名古屋	晴	晴	晴	晴	20.0
福岡	晴	晴	晴	晴	20.0



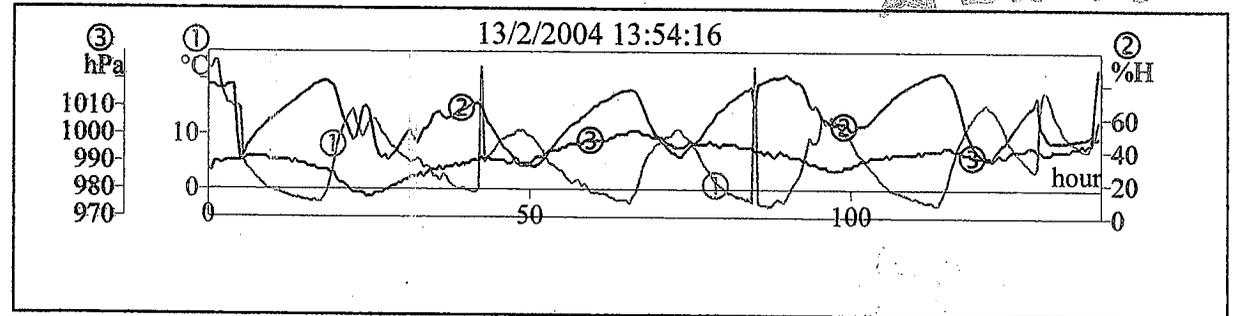
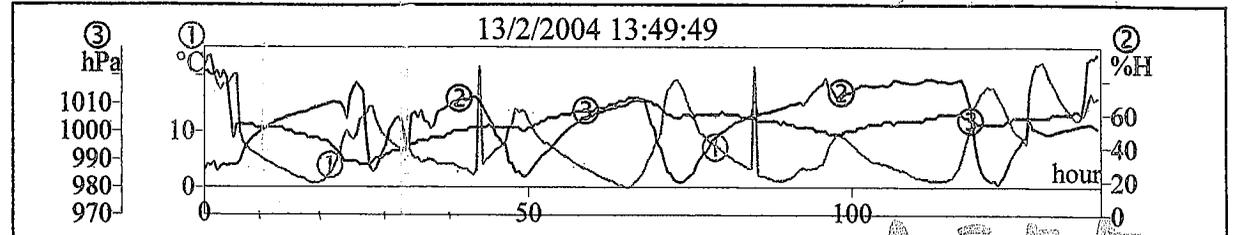
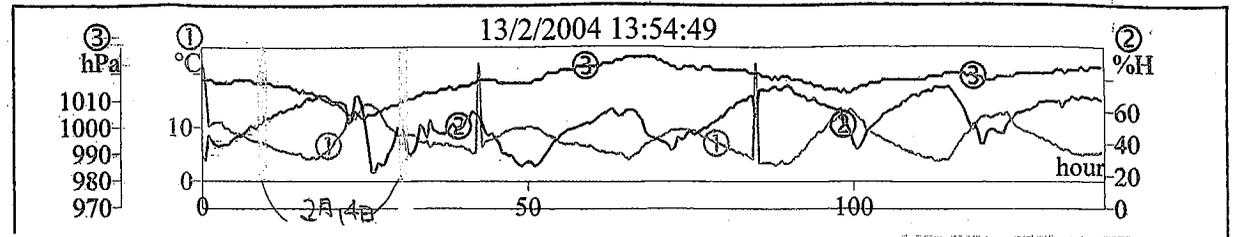
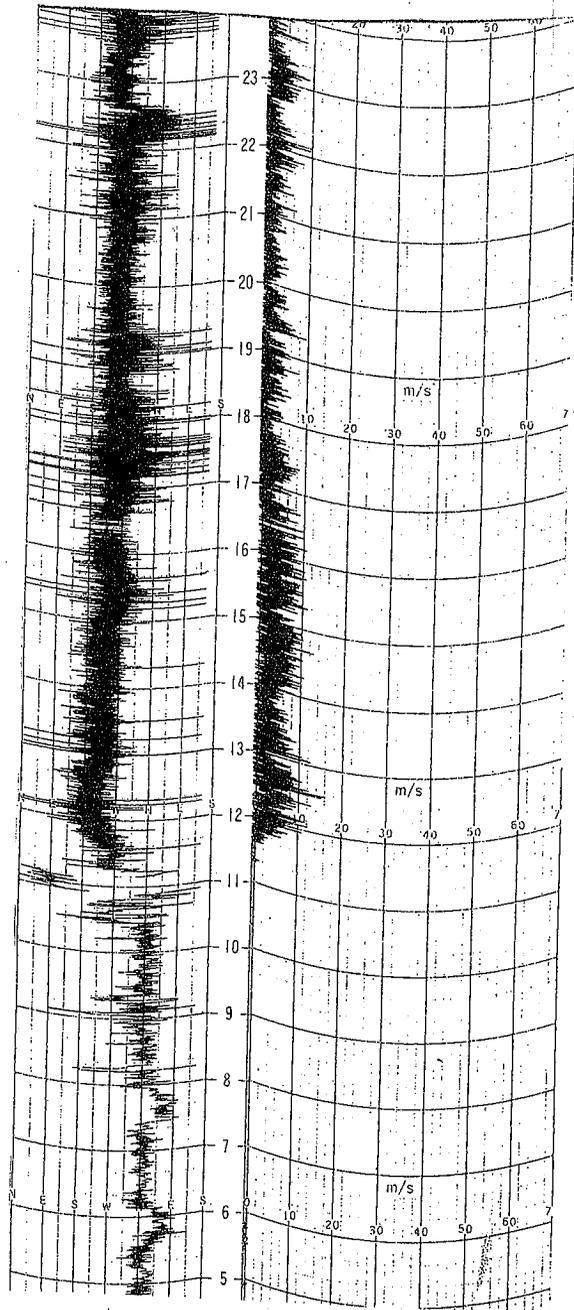
14日	最高	最低
大阪	17.6 (7.8高)	3.8 (1.7高)
神戸	14.9 (5.6高)	5.0 (3.0高)
京都	16.8 (7.4高)	1.8 (0.5高)
彦根	13.5 (6.5高)	0.7 (0.1高)
津	11.2 (1.8高)	1.6 (0.1高)
奈良	18.2 (8.9高)	-0.9 (0.7低)
和歌山	16.5 (6.2高)	3.2 (0.5高)
福井	13.0 (6.0高)	0.4 (0.5高)
金沢	14.7 (7.8高)	1.4 (0.5高)
富山	11.9 (5.7高)	1.5 (2.1高)
岡山	15.5 (5.9高)	0.9 (0.2低)
広島	15.9 (5.5高)	0.9 (1.1低)
鳥取	15.2 (6.9高)	2.2 (1.6高)
松江	13.1 (4.2高)	2.2 (1.3高)
高松	13.3 (9.5高)	1.3 (4.1高)
松山	18.1 (7.8高)	2.8 (0.7高)
徳島	19.8 (9.5高)	1.9 (0.7低)
高知	16.6 (4.0高)	2.4 (0.2高)
札幌	5.2 (5.7高)	0.1 (7.6高)
東京	16.0 (6.0高)	5.6 (3.1高)
名古屋	13.8 (4.2高)	2.2 (1.4高)
福岡	16.8 (6.0高)	7.8 (4.4高)
那覇	22.2 (2.7高)	12.4 (2.1低)

天気変化のようす 日本には低気圧をともなう寒冷前線があり、東北、中部 などは天気がある。また、関東地方は

寒冷前線と温暖前線の間にあるので、天気はよくあたたか、南よりの風がふいている。大陸は大きな高気圧があるので日本の天気はこれからよくなるだろう。

六島の最高と最低の気温の差は15°C。

天気変化報告書 その2



天気変化のようす 天気は、湿度が明け方ごろに一番低く、お昼ごろに
 一番高いので、晴れである。最高気温は15.9℃、最低気温は0.9℃。風は
 午前中は北よりの風で、午後からは西よりの風にかわった。風力はお昼ごろからとても強くなった。(風力4)

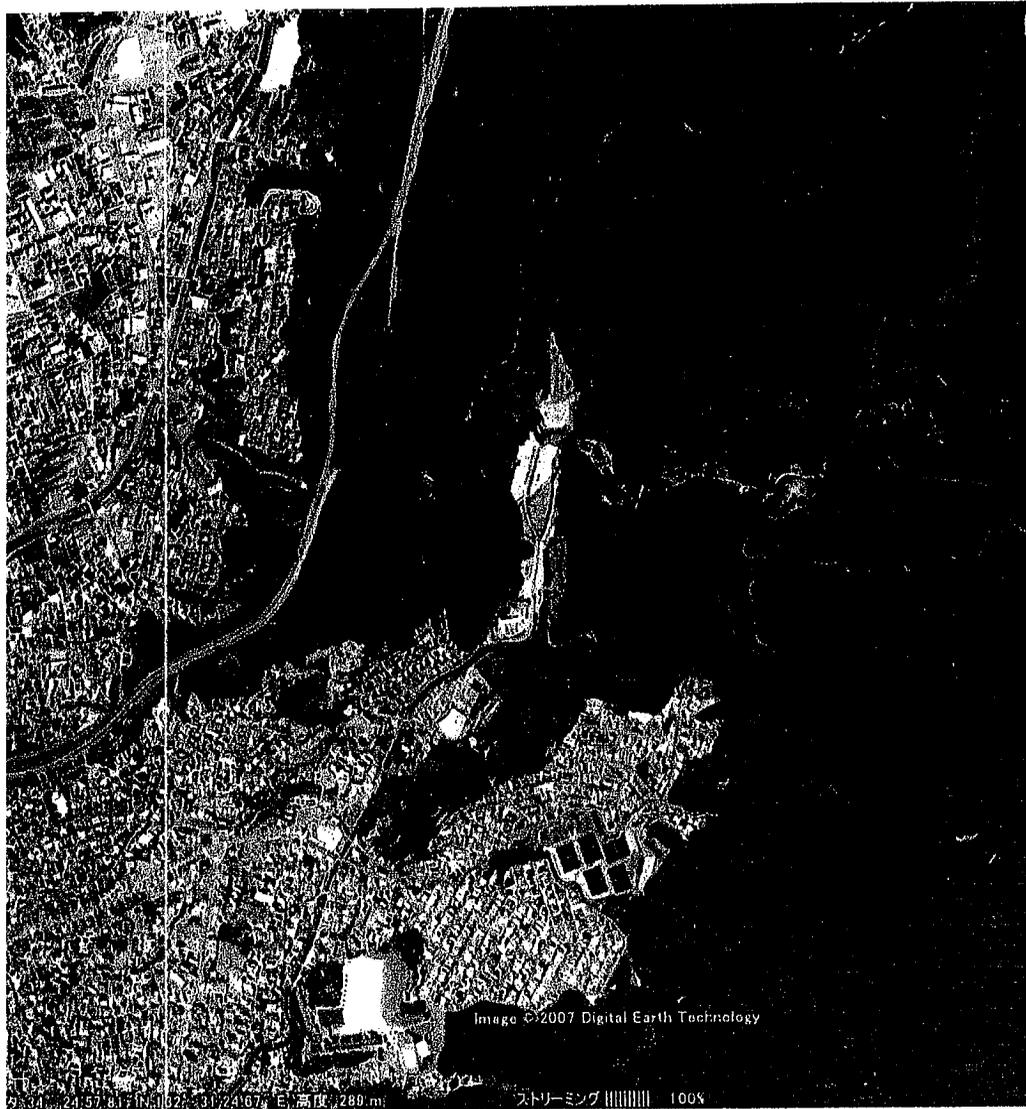
エコーが別でみるみると 東雲と西域では気圧の値が全然ちがう。これは西域
 の方が標高が高いため、気圧は低くなる。よって西域の方が気温は低い。

土砂災害に関する防災レポート

土砂災害に関する防災レポート

この地域を選択した理由

谷間が多く、危なそうだったから



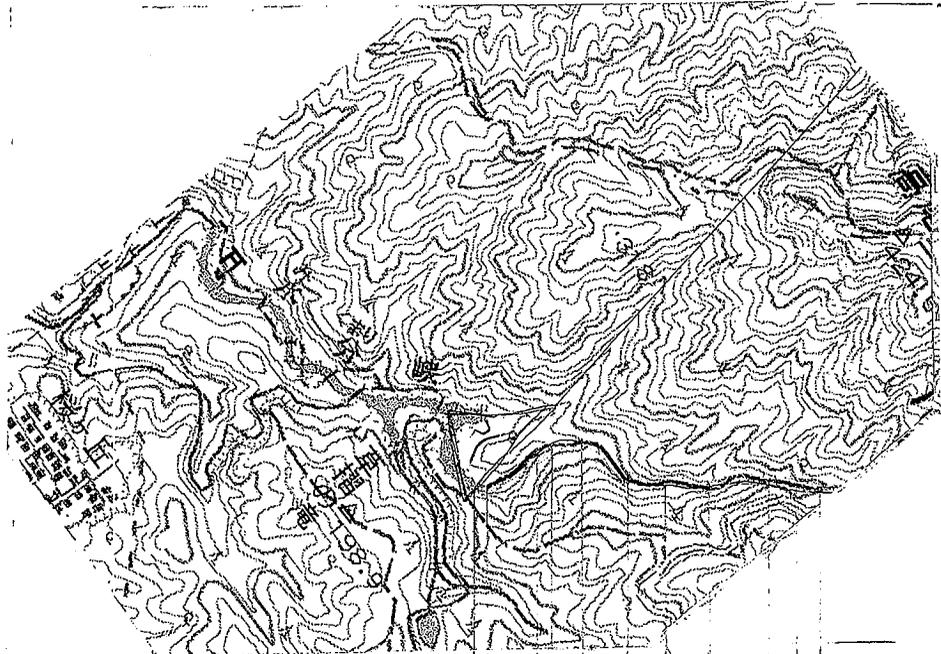
凡例

広島県土木建築部河川砂防総室砂防室 平成14年4月1日現在

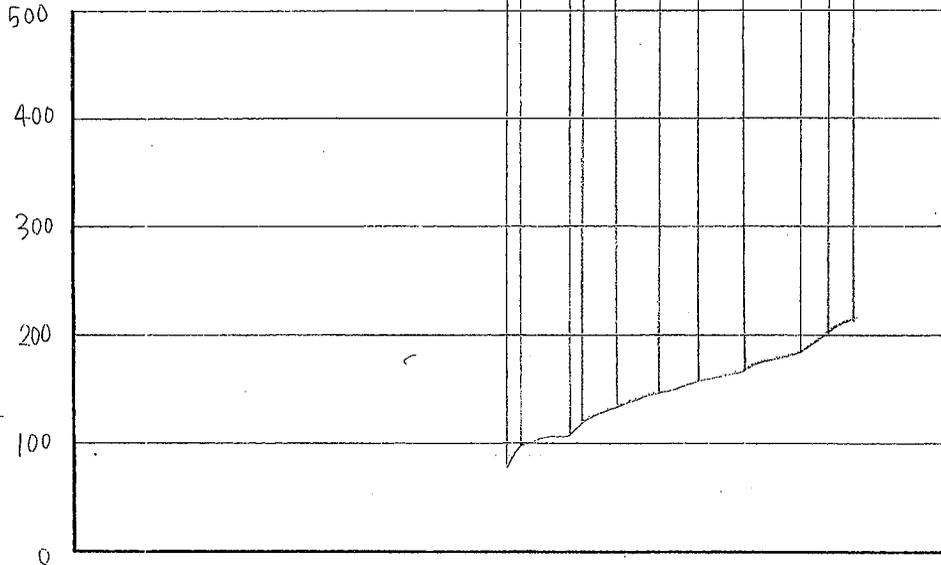
-  土石流危険渓流
-  被害のおそれがある箇所
-  急傾斜地崩壊危険箇所
-  被害のおそれがある箇所
-  地すべり危険箇所
-  被害のおそれがある箇所

 雨量局

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分の1地形図、5万分の1地形図、数値地図25000(行政界・海岸線)及び数値地図25000(地名・公共施設)を複製したものである。(承認番号 平13総複、第385号) 広島県使用承認林管第6号 広島市長複製承認(承認番号 平14広計第59号) この地図は、尾道市長の承認を得て、尾道市発行の1万分の1都市計画図を参考にして調整したものである。(承認番号 2002尾都字第213号) この地図は、福山市長の承認を得て、同市発行の1万分の1地形図を使用し複製したものです。(承認番号 平13、福都第267号) 府中市長複製承認(承認番号 指令府監第8-3号) 廿日市市長複製承認(承認番号 廿第22960号) この地図は、広島市長の承認を得て、同市発行の2.5千分の1地形図を複製したものである(承認番号 平15広計第35号、平16広計第20号、平16広計第50号、平16広計第58号) この地図は、福山市長の承認を得て、同市発行の2千5百分の1地形図を使用し調整したものです。(承認番号 平15、福都第26号の8) この地図は、尾道市長の承認を得て、同市発行の2千5百分の1の都市計画図を使用し調整したものである。(承認番号 2004尾都字第419号) 呉市承認番号(呉建第556号) 安芸高田市承認番号(安高建管第320号) 廿日市市承認番号(廿第778号) 因島市承認番号(因建第1654号)



対象地域の地形断面図



土砂災害がおきる原因

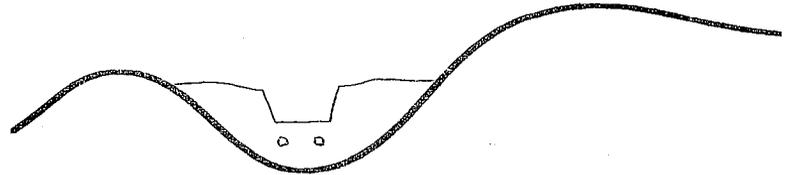
- 地形 急斜面所 山 木が少ない所 川の多い所
- 地質 花こう岩が多い所
- 気象 雨が多い所

土砂災害の現地調査から

○動いたれきの大きさの最大値

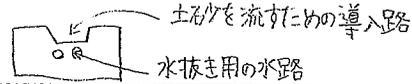
a 136 cm b 98 cm c 48 cm

○えん堤の形



○サンプルの状況 (岩石名, 特徴) 花こう岩, 茶色い, こすると砂が出る。

○まとめ (この学習での感想や, これからの授業で学習が必要だと思う内容)



土砂のたまっていないえん堤の働きは土砂をせきとめること。

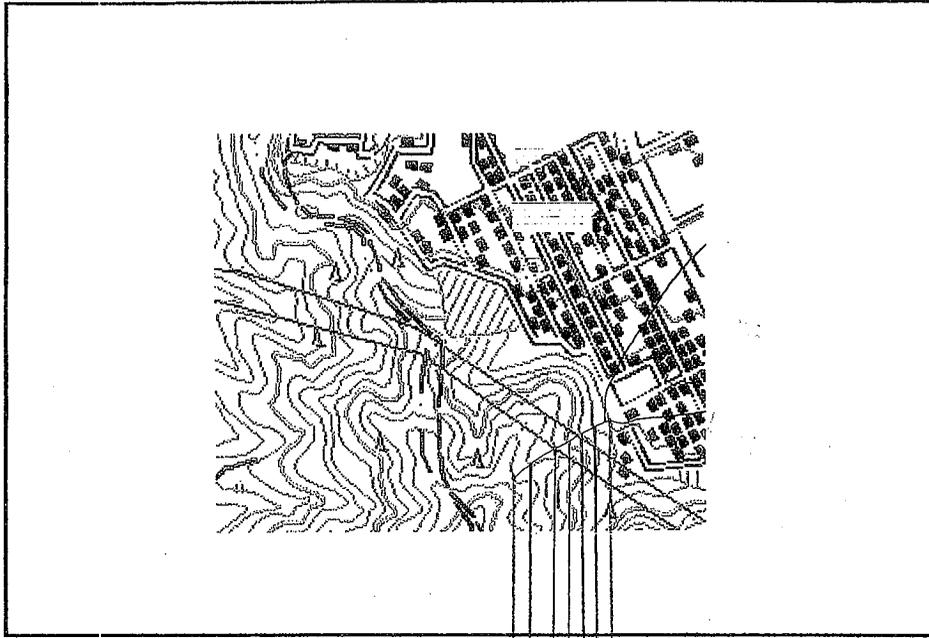
土砂がたまっているえん堤の働きは土砂のエネルギーを弱くすること。

土砂災害に関する防災レポート

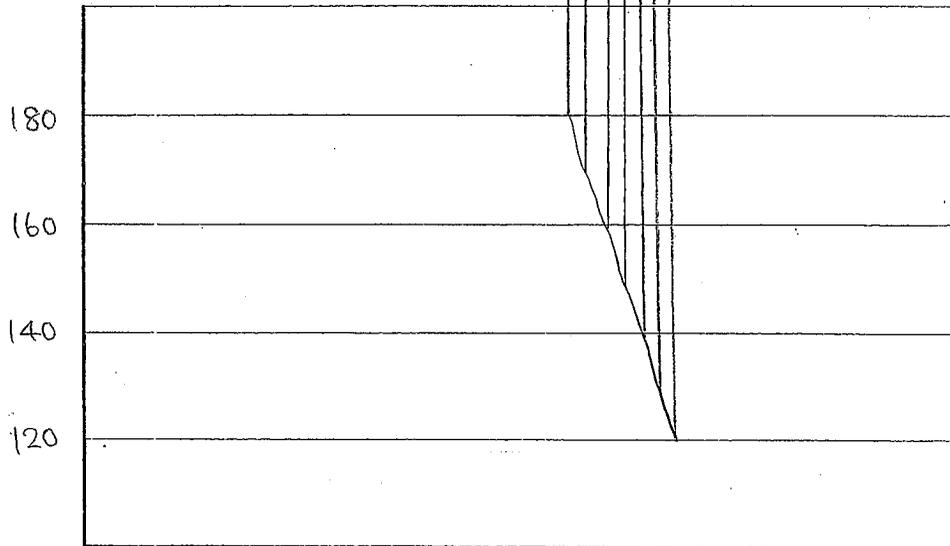
この地域を選択した理由

家の周りだから





対象地域の地形断面図



土砂災害がおきる原因

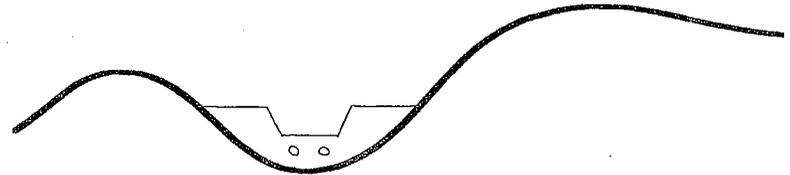
- 地形 斜面が多い所
- 地質 花こう岩が多い所
- 気象 台風、雨

土砂災害の現地調査から

○動いたれきの大きさの最大値

a 94.5 cm b 61.5 cm c 8.5 cm

○えん堤の形



- サンプルの状況 (岩石名, 特徴) 花こう岩、こすったり砂が出る

○まとめ (この学習での感想や、これからの授業で学習が必要だと思う内容)

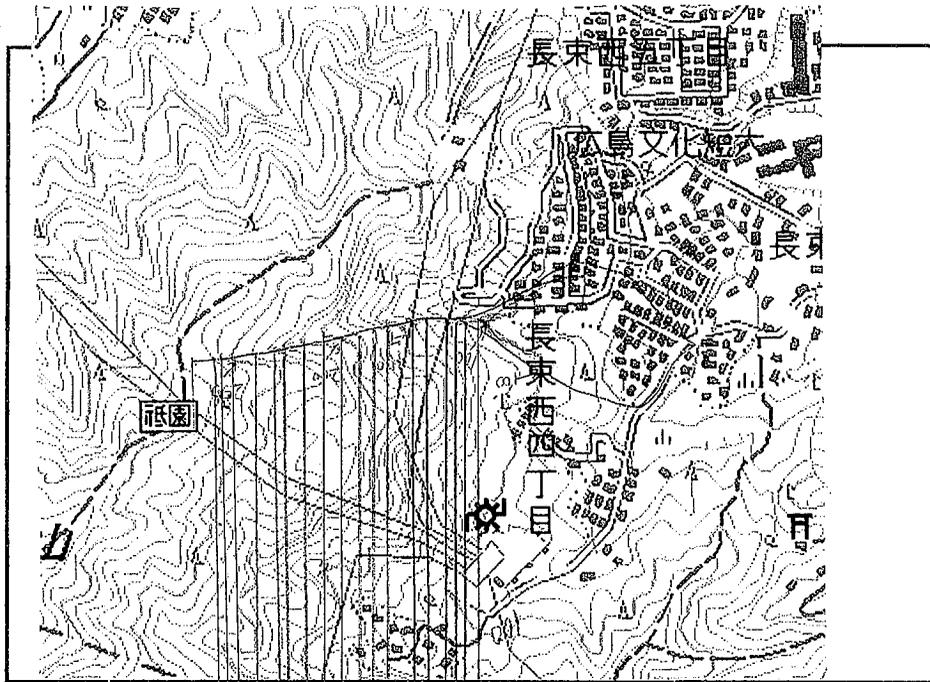
土砂のたまっているえん堤の働きは、土砂の流をせき止める。
 土砂のたまっていないえん堤の働きは、土砂の流れるエネルギーを
 少なくするということがわかった。

土砂災害に関する防災レポート

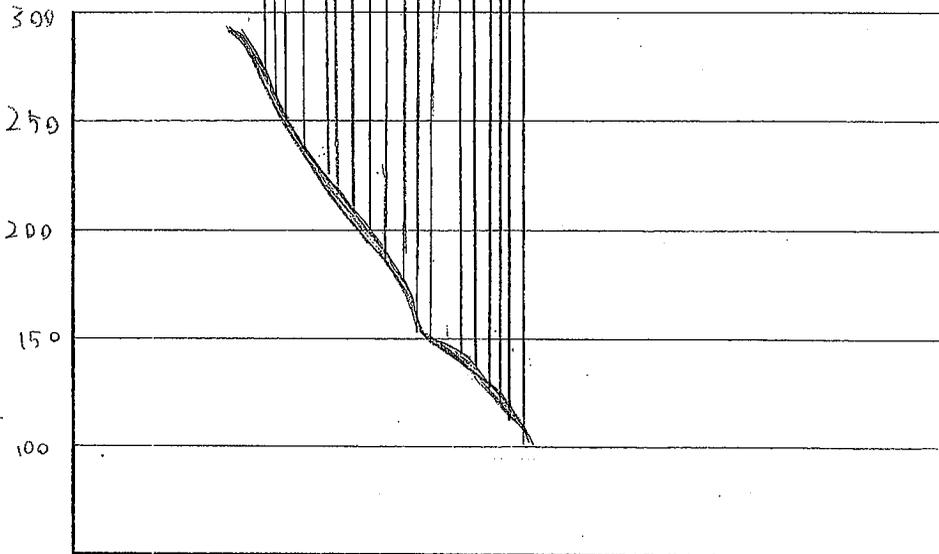
この地域を選択した理由

東京中に来る途中、JRの駅を利用している。毎日通るから、土砂災害の心配があるので、ここらへんを優先しました。





対象地域の地形断面図



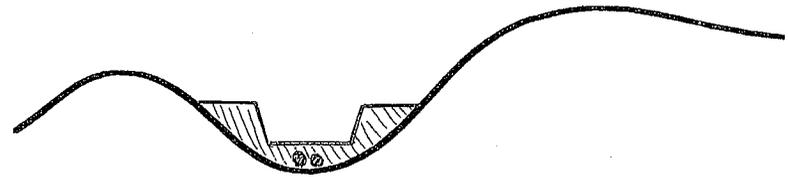
土砂災害がおきる原因

- 地形 急な谷
- 地質 やわらかく、雨水がしみ込みにくい風化花こう岩
- 気象 降水量が多い。

土砂災害の現地調査から

- 動いたれきの大きさの最大値
a 73 cm b 30 cm c 22 cm

○えん堤の形



- サンプルの状況 (岩石名、特徴)
サ=70Lの石は(風化)花こう岩で、小さな穴がたたくて
まいていて、かさかさ木口木口しています。大きな石はたたく
ありません。

○まとめ (この学習での感想や、これからの授業で学習が必要だと思う内容)

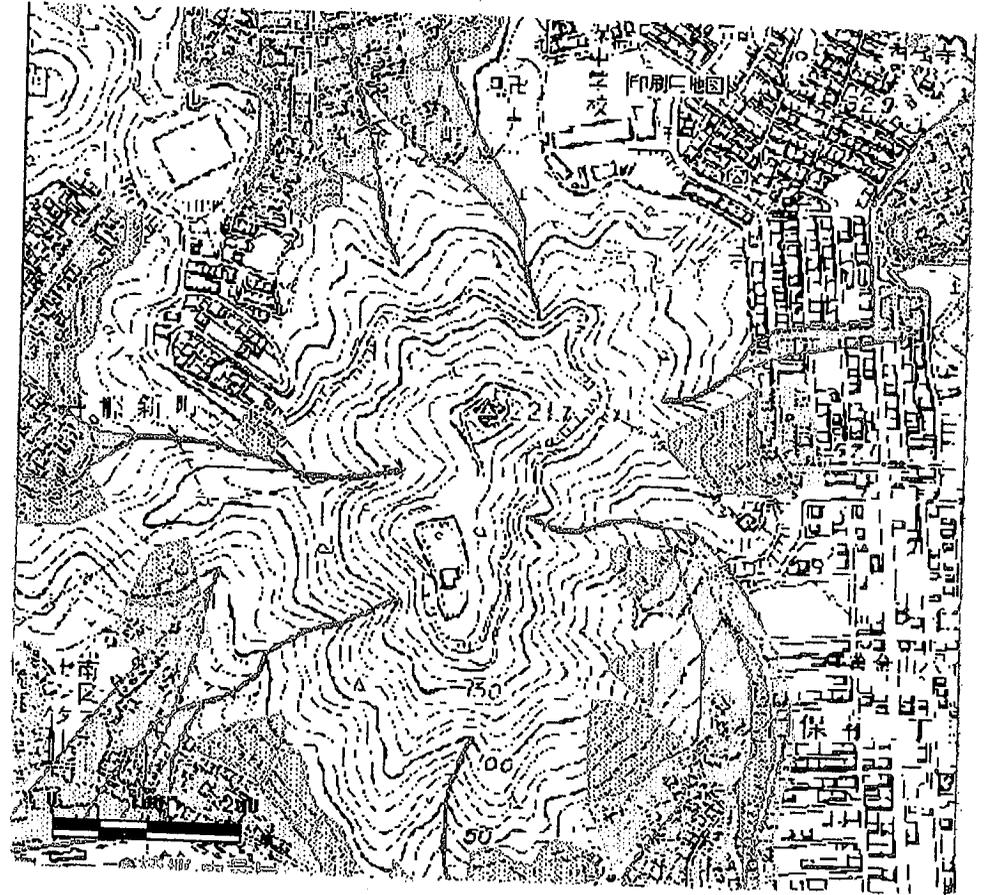
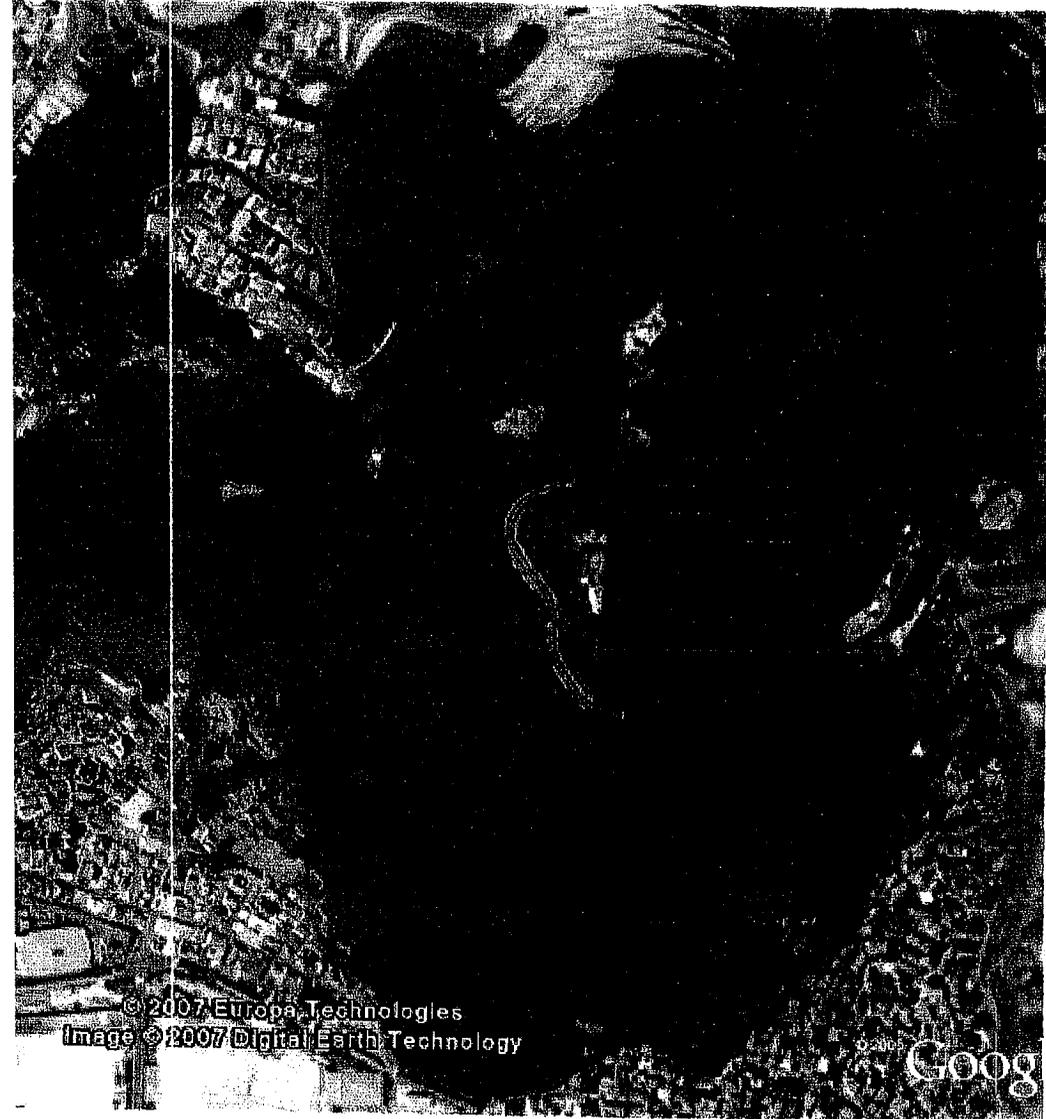
広島は、よく雨が降るのに花こう岩の土。雨水がしみず。
結果的に、土砂が流れ下り、土砂災害となる事が分かりました。また、
これから、土砂災害を防ぐため、木を植えたり、水たまりの良くなる対策が必要だ
と思いました。

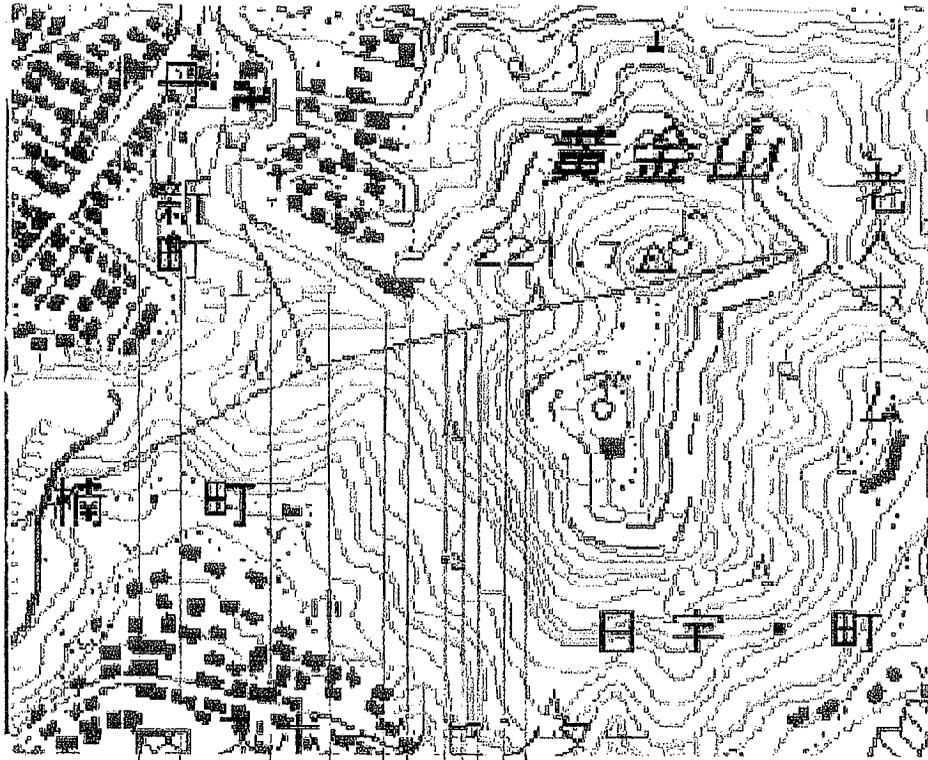
授業では、どこに危険箇所があるのか知り、そこにはけりこたが、安全...
自然災害は、防がなければならない。2年 / 組 26番 名前
のど、被災を、とめた。けりこたが、考えたり、思いです。
安全な... 安全な... 安全な...

土砂災害に関する防災レポート

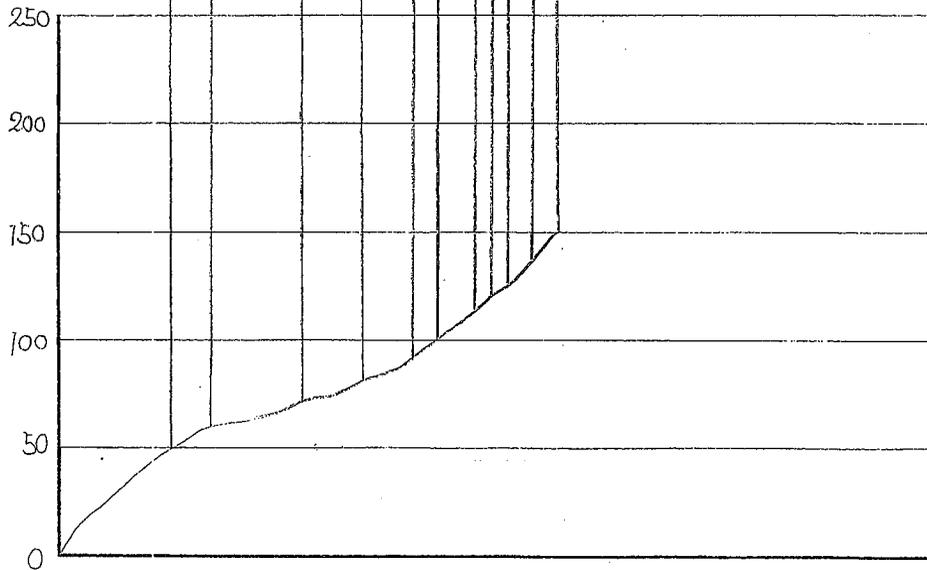
この地域を選択した理由

黄金山が好きだから。





対象地域の地形断面図



土砂災害がおきる原因

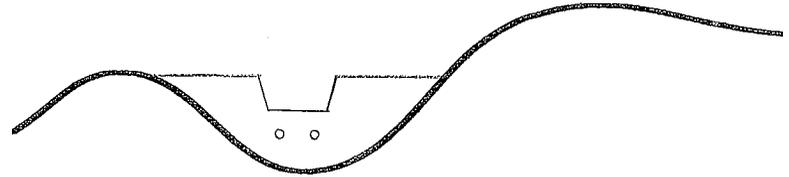
- 地形 急な傾斜がある所
- 地質 花こう岩地帯
- 気象 雨がよく降る所

土砂災害の現地調査から

○動いたれきの大きさの最大値

a 126 cm b 67 cm c 37 cm

○えん堤の形



○サンプルの状況 (岩石名, 特徴)

花こう岩。ごつごつして、穴があいている。

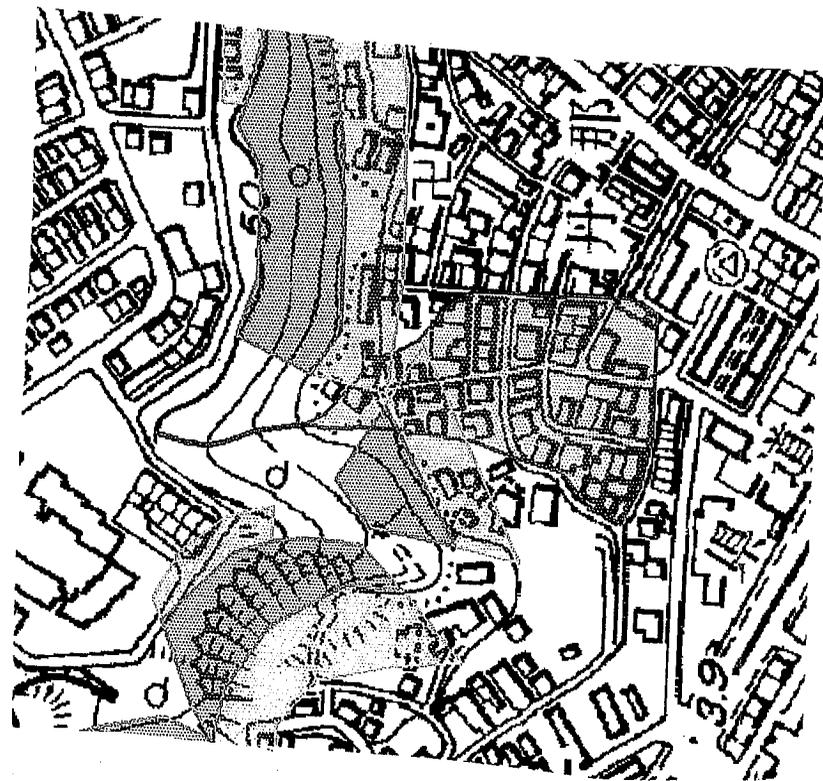
○まとめ (この学習での感想や、これからの授業で学習が必要だと思う内容)

広島県にこんなに危険な地域がある
 と思っていなかったのびっくりした。今後は
 土砂災害が起こった時の対策について
 勉強したい。

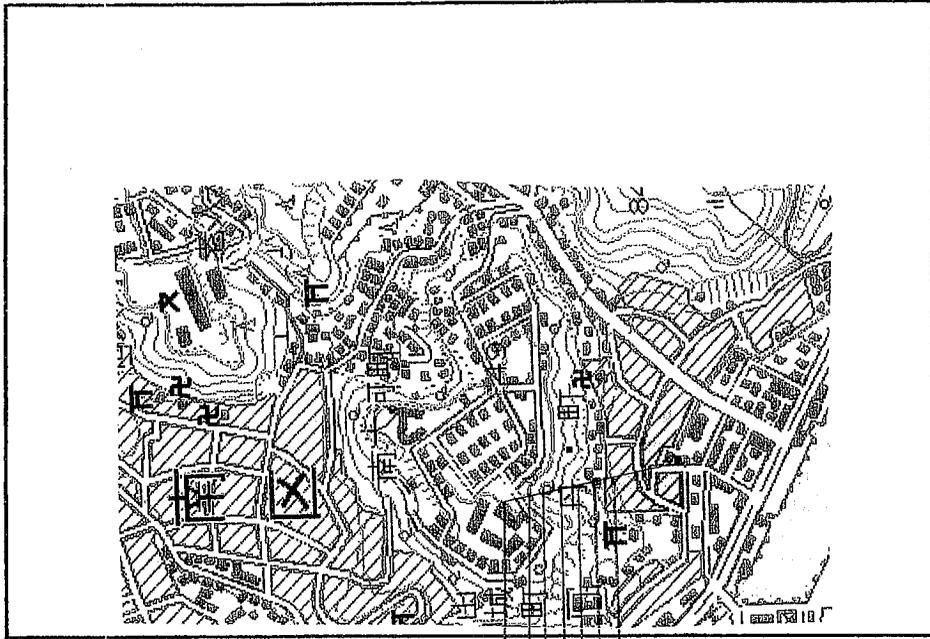
土砂災害に関する防災レポート

この地域を選択した理由

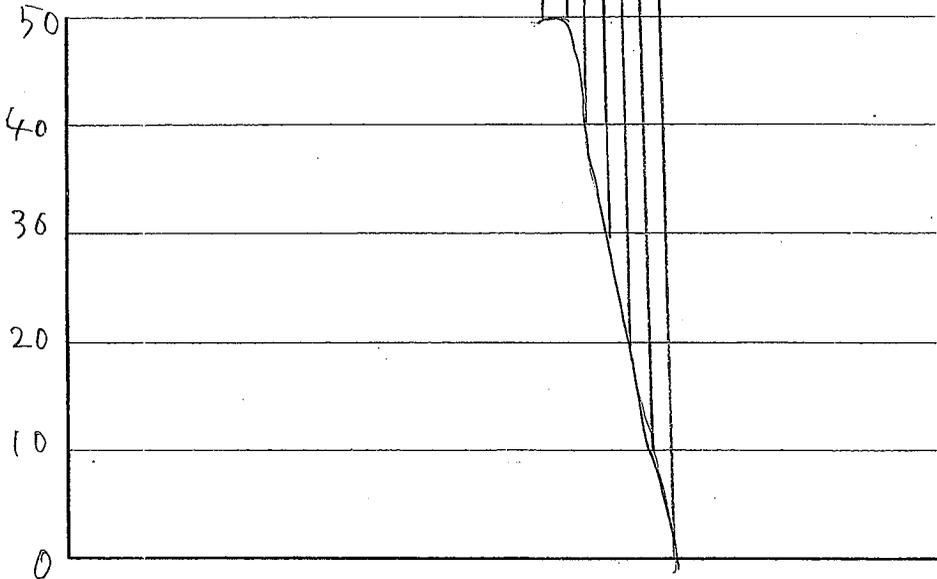
小さい頃 危険を感じていたから



けっ、このゆきかに見えなくて
気が済みと急なんです



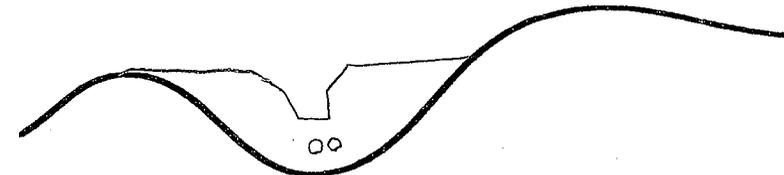
対象地域の地形断面図



土砂災害がおきる原因

- 地形 斜面が急でくずれやすい
- 地質 花こう岩、水はけが良い、風化でもろくなっている
- 気象 風や雨が激しい

土砂災害の現地調査から

- 動いたれきの大きさの最大値
a 105 b 58 c 20
- えん堤の形

- サンプルの状況 (岩石名, 特徴) 角ばっている

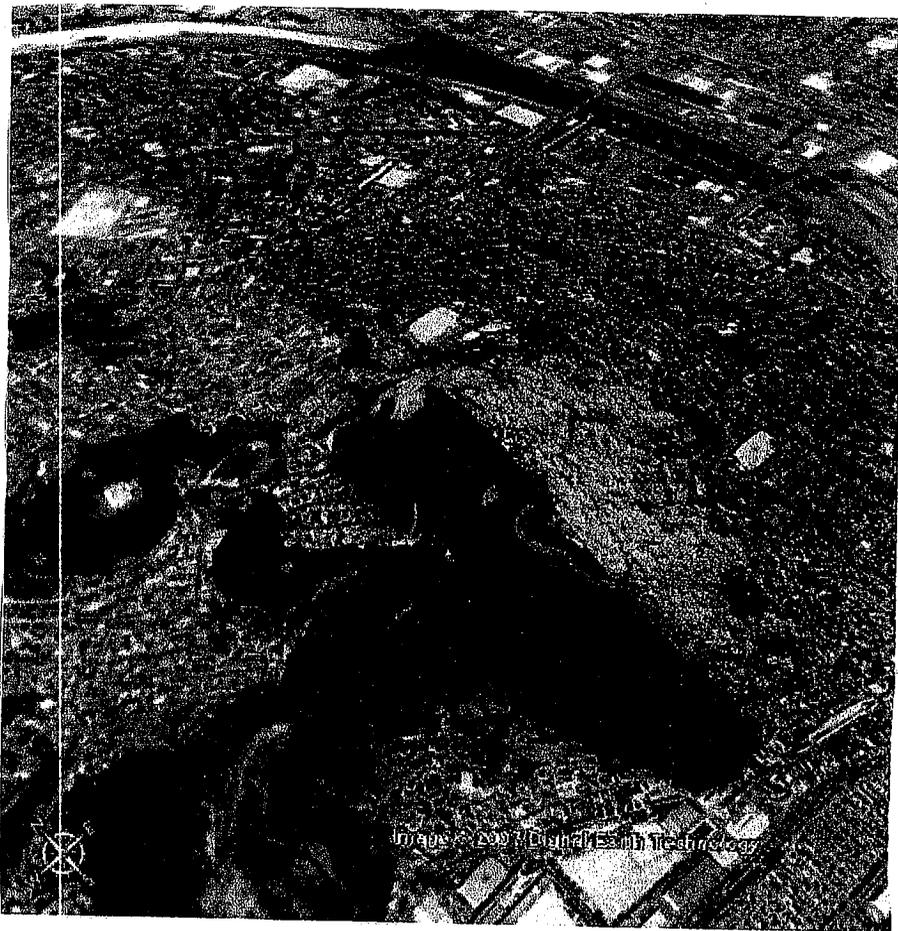
○まとめ (この学習での感想や、これからの授業で学習が必要だと思う内容)

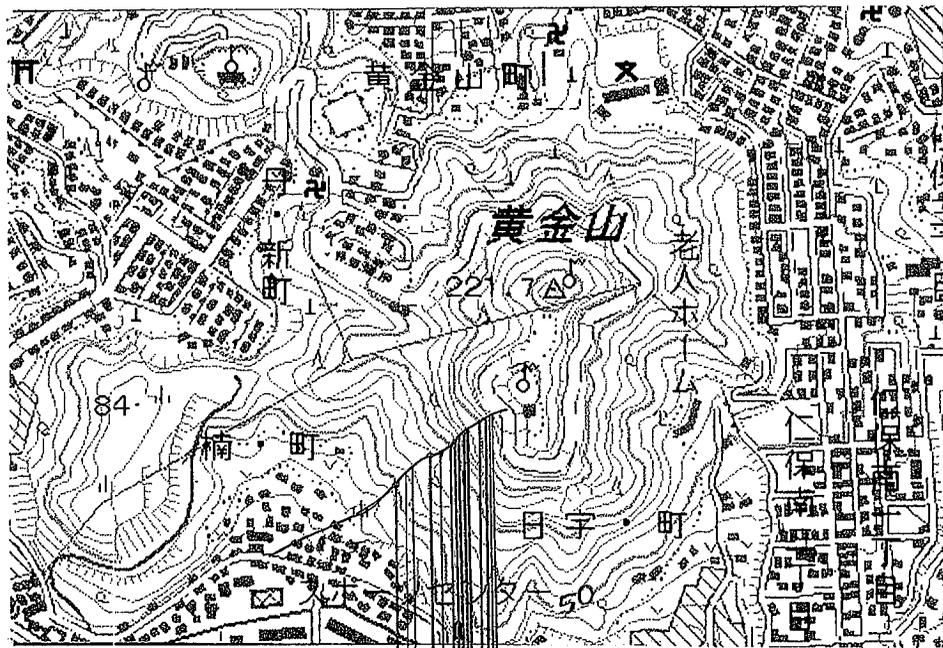
自分の家の近くで危険な場所を調べることができて良かった。広島で土砂が起きやすいと聞いてすごいびっくりした。花こう岩のことをもうちょっと勉強したい。

土砂災害に関する防災レポート

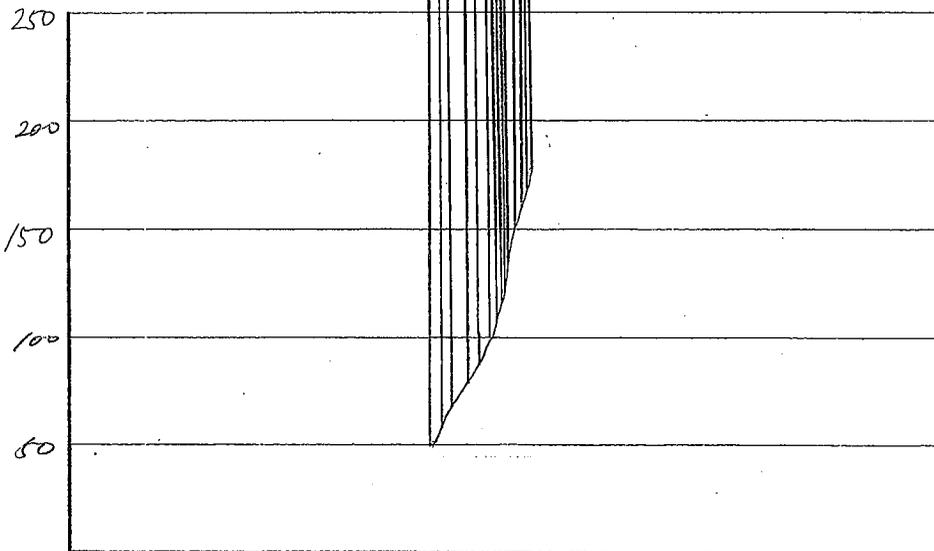
この地域を選択した理由 黄金山

学校の近くにあるから、家の周りに住んでいるから





対象地域の地形断面図



土砂災害がおきる原因

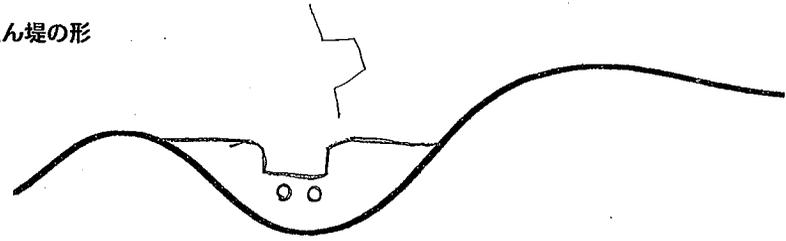
- 地形 斜面が急になっている
- 地質 風化して弱くなっている。雨上がりに水で流れやすくなっている、花こう岩
- 気象 風や雨が激しい

土砂災害の現地調査から

○動いたれきの大きさの最大値

a 73 b 30 c 22

○えん堤の形



○サンプルの状況 (岩石名, 特徴) 花こう岩、表面がホロボロになっている(風化している)

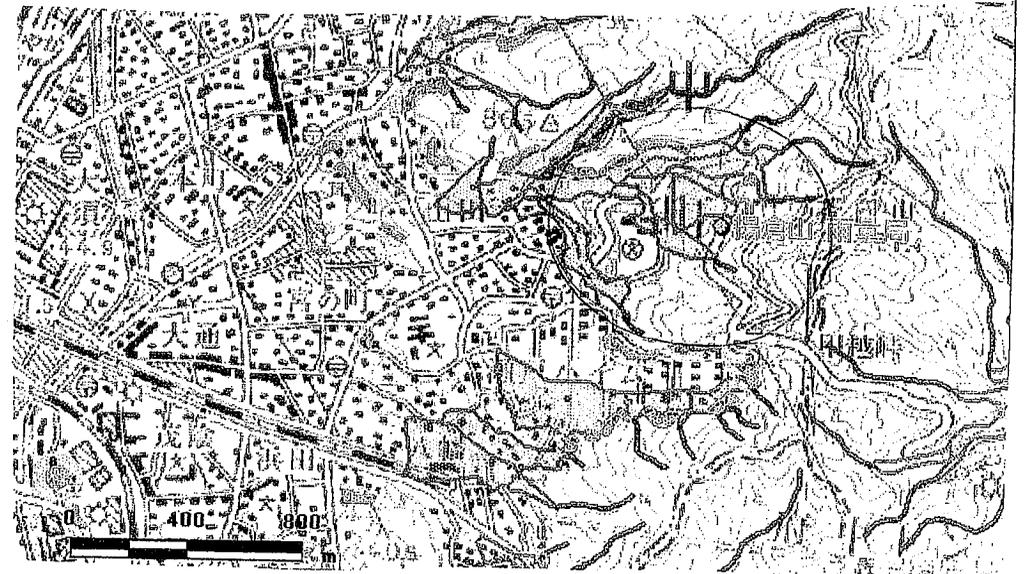
○まとめ (この学習での感想や、これからの授業で学習が必要だと思う内容)

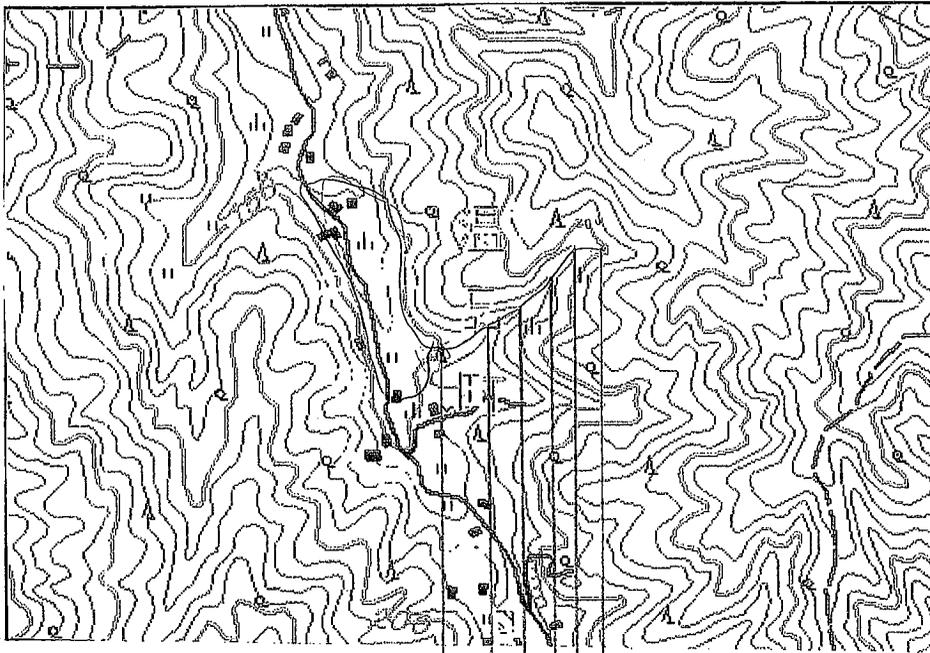
広島で土砂災害が起こりやすい理由などが分かって、おもしろかった。
 他の地域ではどんな状況で土砂災害が起こるのか調べれば、
 もっと詳しく理解できると思う。えん堤などの土砂災害を防ぐための
 方法を知っておくのが大事だと思う。

土砂災害に関する防災レポート

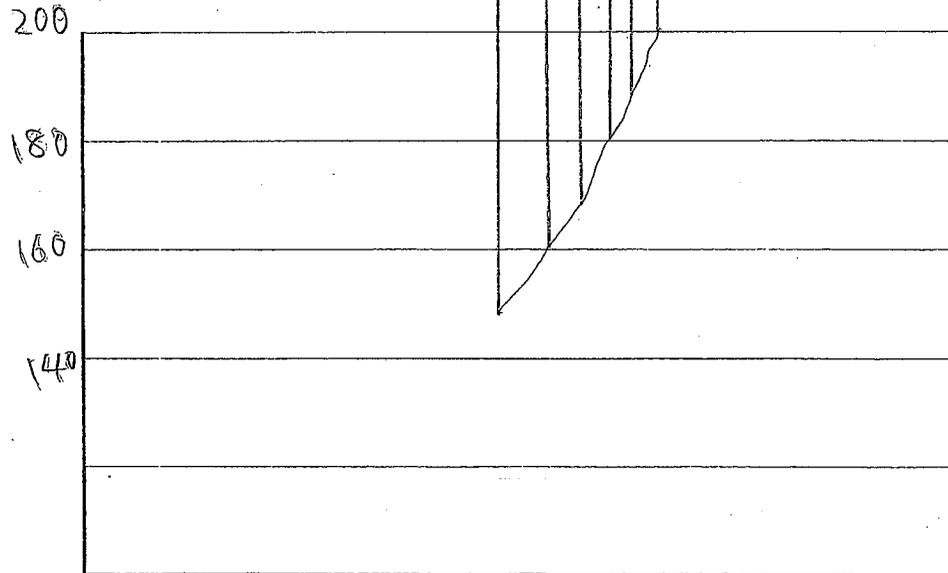
この地域を選択した理由

千歳の系集習を有公園の付近で、住宅街をぬけた山の斜面にあるので、土砂災害の危険があるのではないかと思ったから。





対象地域の地形断面図



土砂災害がおきる原因

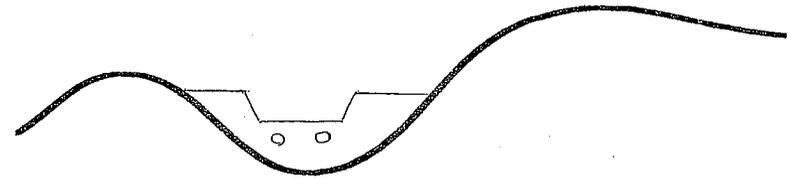
- 地形 斜面が多い所
- 地質 花こう岩が多い所
- 気象 雨、台風

土砂災害の現地調査から

○動いたれきの大きさの最大値

a 94.5 b 61.5 c 8.5

○えん堤の形



○サンプルの状況 (岩石名, 特徴) 花こう岩、こすたらう砂が出る。

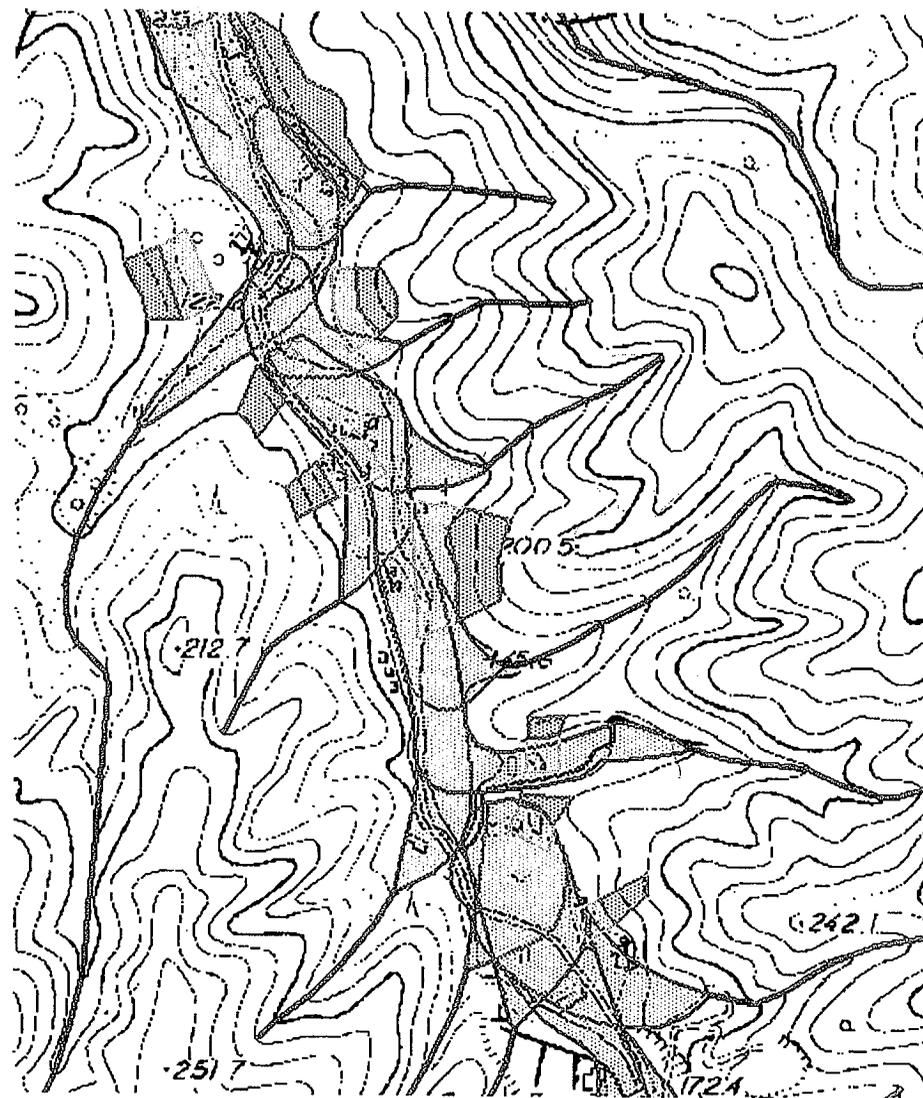
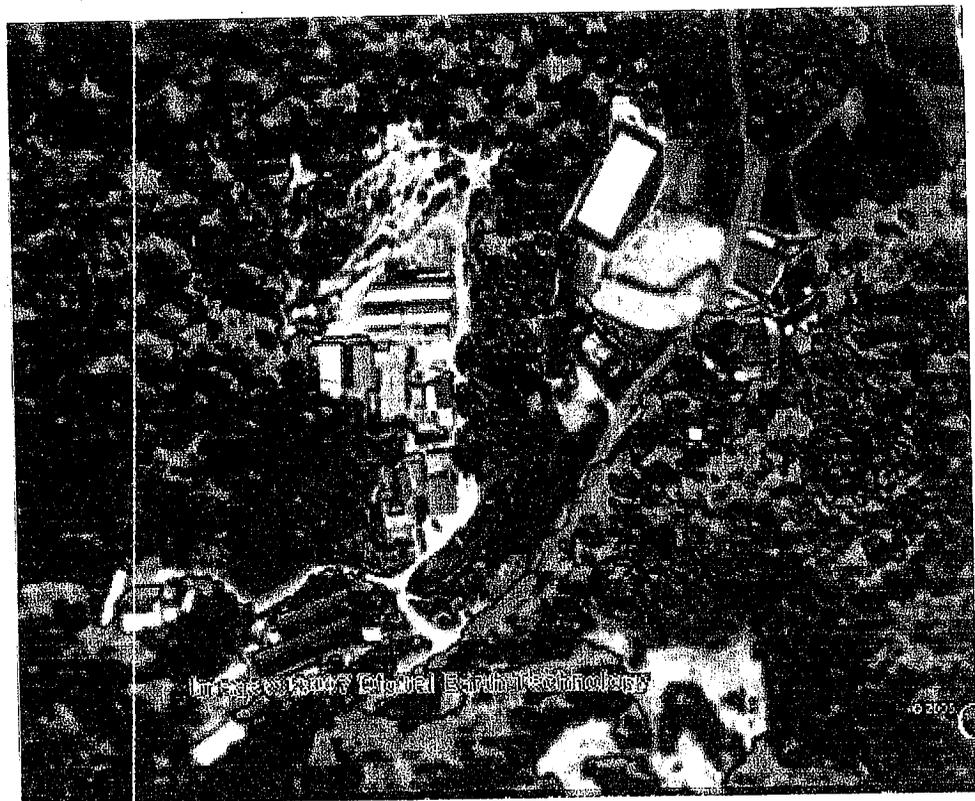
○まとめ (この学習での感想や、これからの授業で学習が必要だと思う内容)

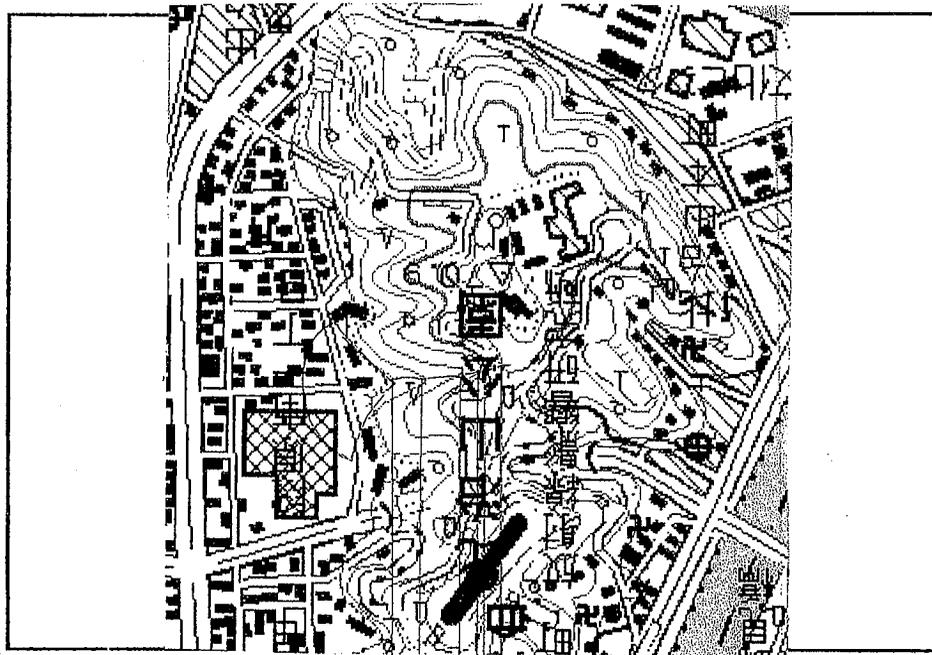
土砂のたまっているえん堤の働きは、土砂の流れをせき止める。
土砂のたまっていないえん堤の働きは、土砂のエネルギーを弱めるため。

土砂災害に関する防災レポート

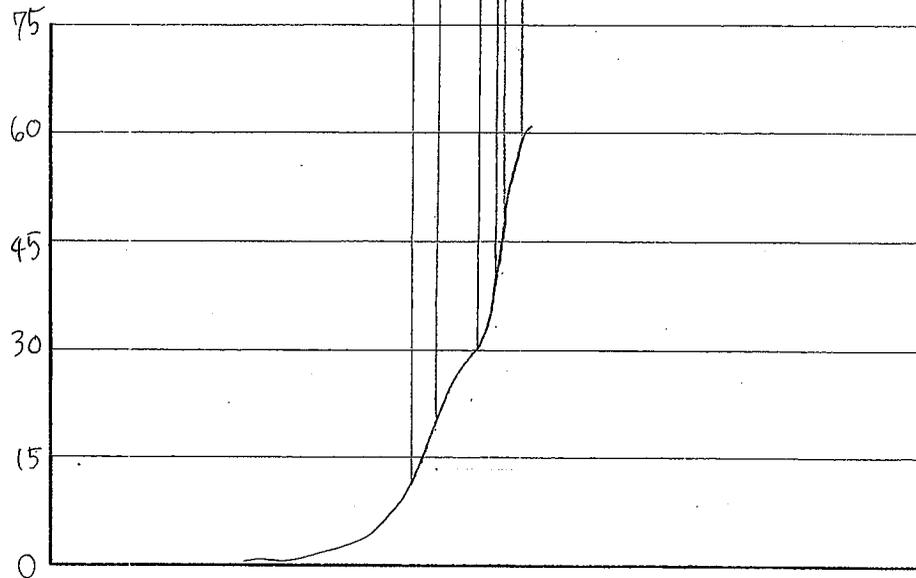
この地域を選択した理由

家の周りだから。





対象地域の地形断面図



土砂災害がおきる原因

○地形 斜面が急

○地質 花こう石

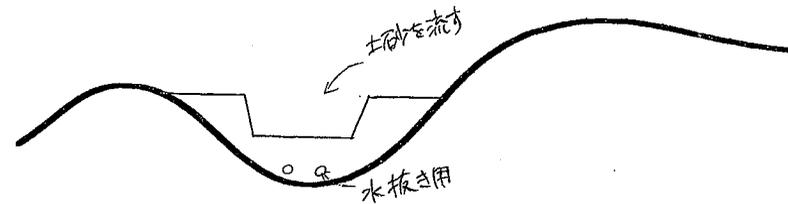
○気象 集中豪雨、雨

土砂災害の現地調査から

○動いたれきの大きさの最大値

a 116cm b 55cm c 21cm

○えん堤の形



○サンプルの状況 (岩石名, 特徴)

すると砂がでる。こぼれている。花こう岩

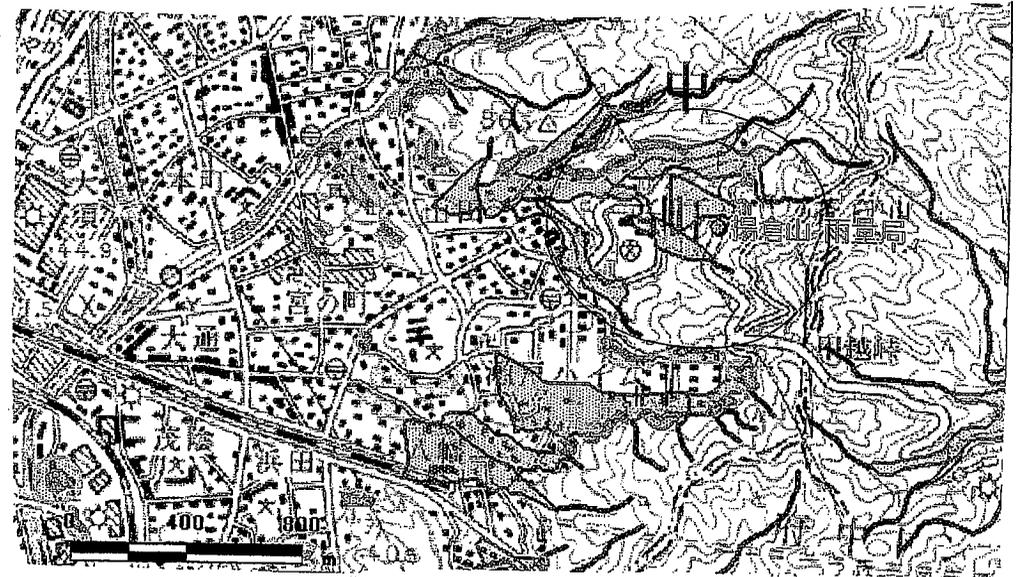
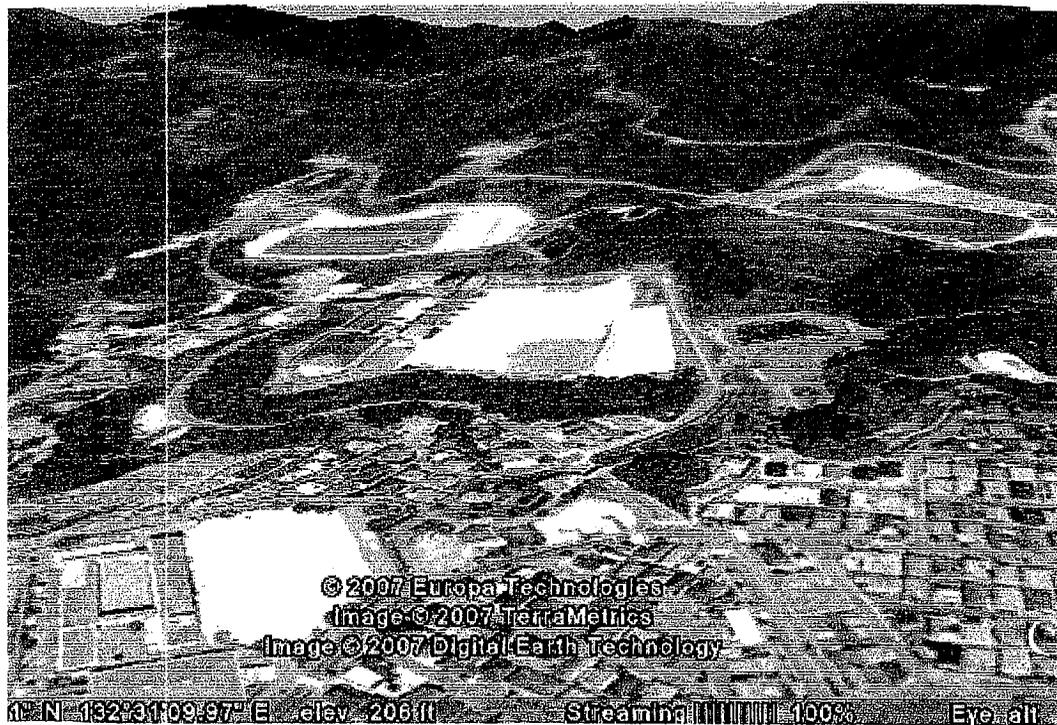
○まとめ (この学習での感想や、これからの授業で学習が必要だと思う内容)

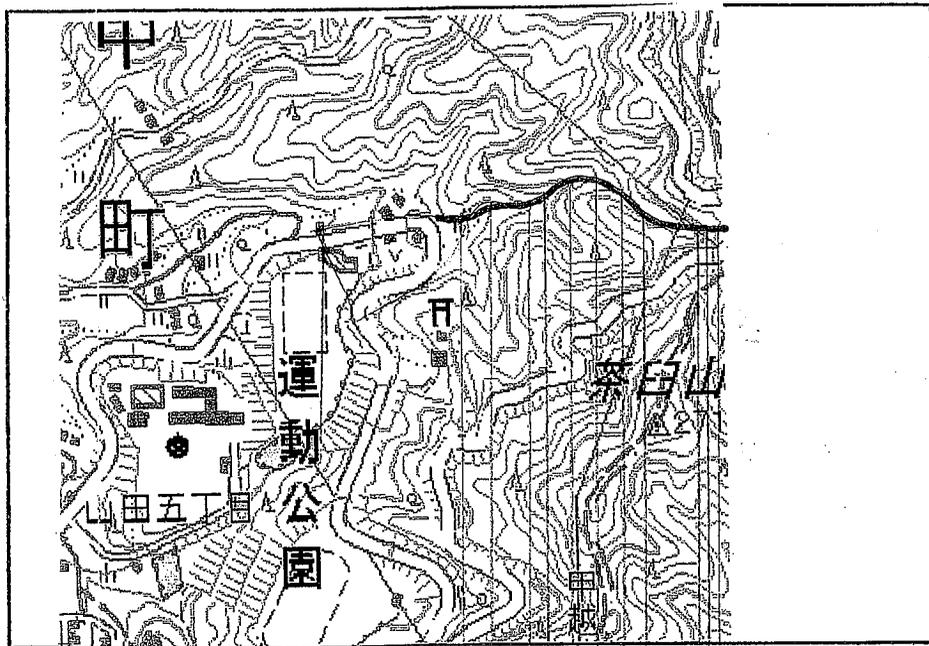
(えん堤など)
 災害を防ぐためにいろいろな工夫がされていることが分かった。でも
 それでもまだあるかもしれない(土砂災害が)のでまだまだ工夫でき
 るところはあるのでは?と思う。その辺を学習したい。

土砂災害に関する防災レポート

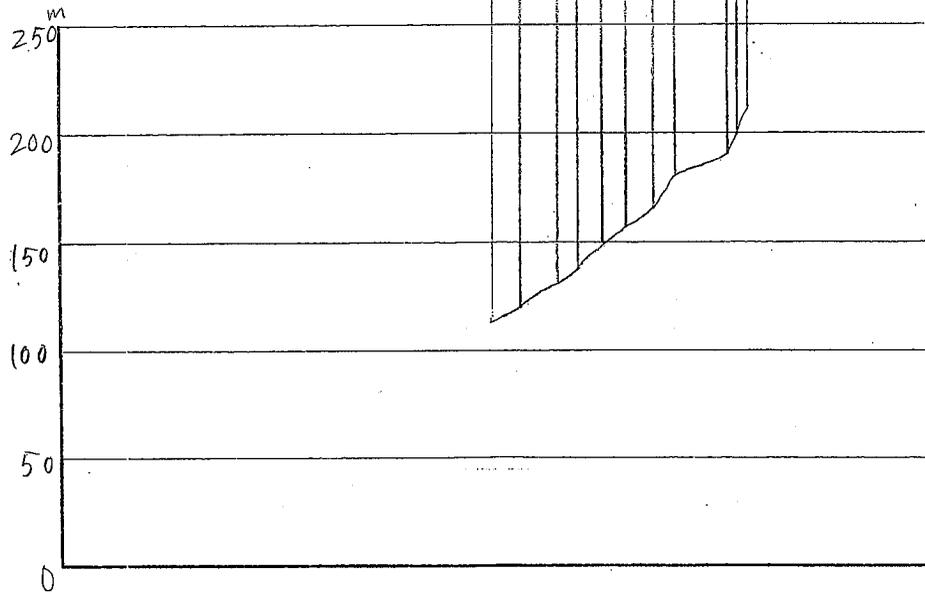
この地域を選択した理由

千歳の練習場公園の付近で、住宅街をぬけた山の斜面にあるので
土砂災害の危険があるのではないかと考えたから。





対象地域の地形断面図



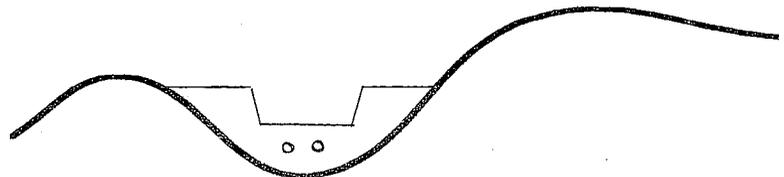
土砂災害がおきる原因

- 地形 急斜面で谷になっている。
- 地質 やわらかい、花こう岩、風化しているらしい
- 気象 比較的雨がふる。

土砂災害の現地調査から

- 動いたれきの大きさの最大値
a 52cm b 47cm c 11cm

○えん堤の形



- サンプルの状況 (岩石名, 特徴) 茶色っぽい、もろい、花こう岩

○まとめ (この学習での感想や、これからの授業で学習が必要だと思う内容)

土砂災害が起きるのは単に斜面だからという理由だけではなく、地質なども関わっていることが現地調査をして分かった。逆に土砂災害が少ない地域ではどんな工夫がされているのか、またどんな地形なのかを調べたいことができた。

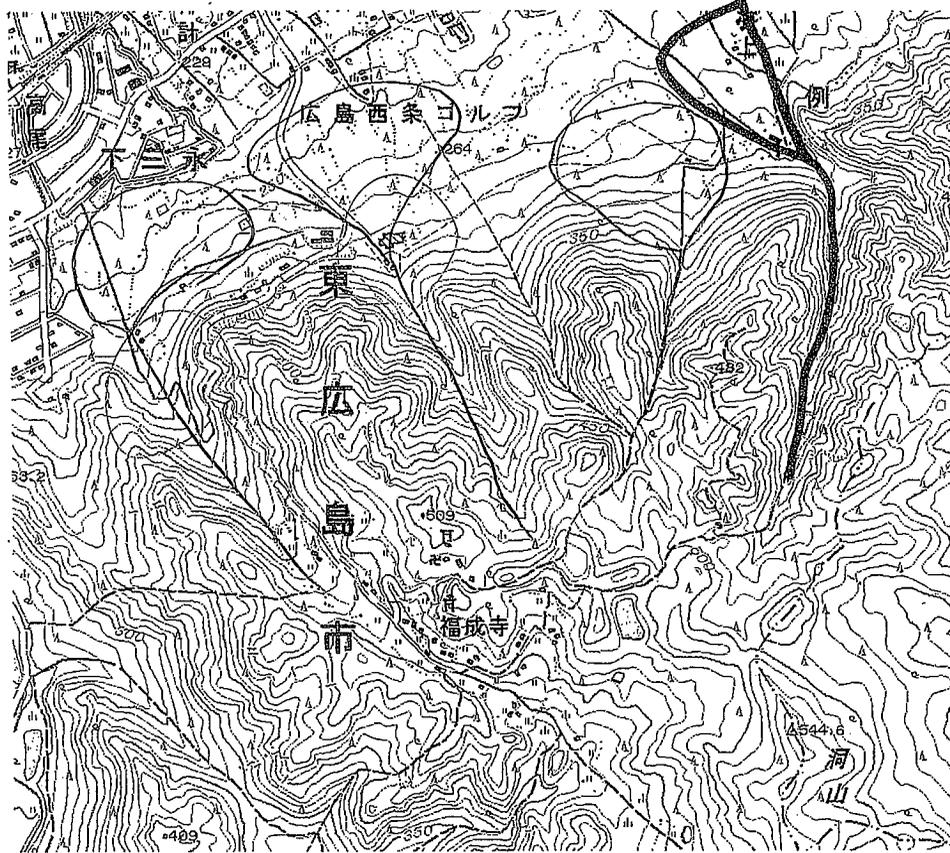
評価テスト（土砂災害）

2年理科章末テスト

09/02/2007

1組16番 氏名

1 下の図は、東広島市の東部の地形図を示している。次の各問いに答えなさい。



(1) この地域には、土砂災害危険地域が数カ所ある。地形の特徴に注目して、3カ所土砂災害危険地域を指定しなさい。(図中の書き方「例」を参考にする)

(2) 土砂災害は大きく分けると3種類ある。その3種類には、崖崩れ(斜面崩壊)の他に何と何があるか。

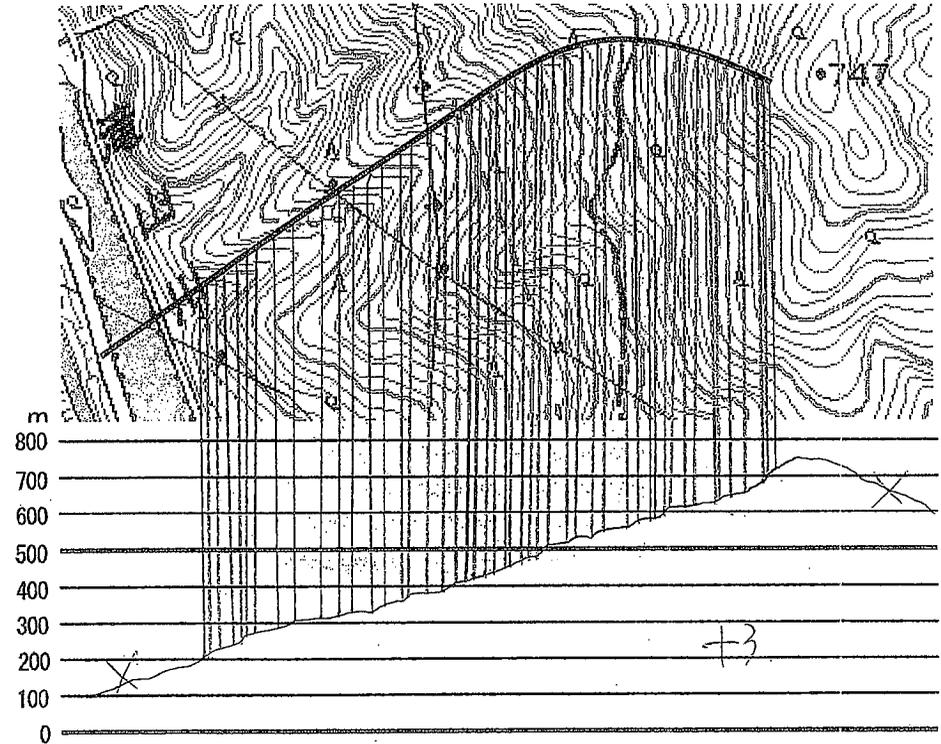
土石流

地すべり

(3) 崖崩れ(斜面崩壊)が最も発生しやすい角度は何度か。次のア～エの中から1つ選びなさい。

ア 10~15° イ 20~25° **ウ 30~35°** エ 40~45°

(4) 下の図について、実践部分の地形断面図を記入しなさい。



(5) 広島県の土石流危険渓流数は全国で何位か。次のア～エの中から1つ選びなさい。

ア 1位 イ 2位 ウ 3位 エ 4位

(6) 広島県に土砂災害が多い理由として関係が深い岩石名を、次のア～エの中から1つ選びなさい。

ア 凝灰岩 イ 砂岩 ウ 泥岩 **エ 花こう岩**

(7) (6)の岩石について、土砂災害の原因と最も関係が深い作用を、次のア～エの中から1つ選びなさい。

ア 風化 イ 侵食 ウ 運搬 エ たい積

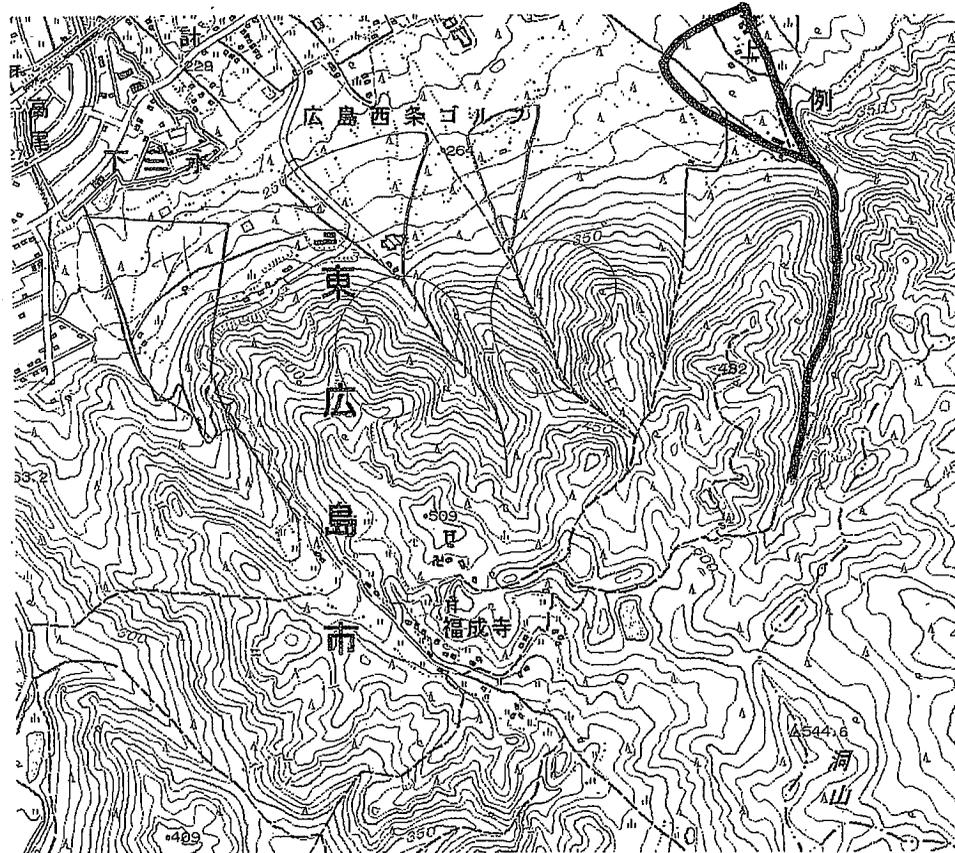
(8) 土砂災害のエネルギーの大きさを測るために、れきの直径を測定した。なぜ、れきの直径を測定すると土砂災害のエネルギーの大きさが推定できるのか。説明しなさい。

それだけの大きさのれきを流すほどの力があるという

のが分かるから

2組2番 氏名

1 下の図は、東広島市の東部の地形図を示している。次の各問いに答えなさい。



(1) この地域には、土砂災害危険地域が数カ所ある。地形の特徴に注目して、3カ所土砂災害危険地域を指定しなさい。(図中の書き方「例」を参考にすること)

(2) 土砂災害は大きく分けると3種類ある。その3種類には、崖崩れ(斜面崩壊)の他に何と何があるか。

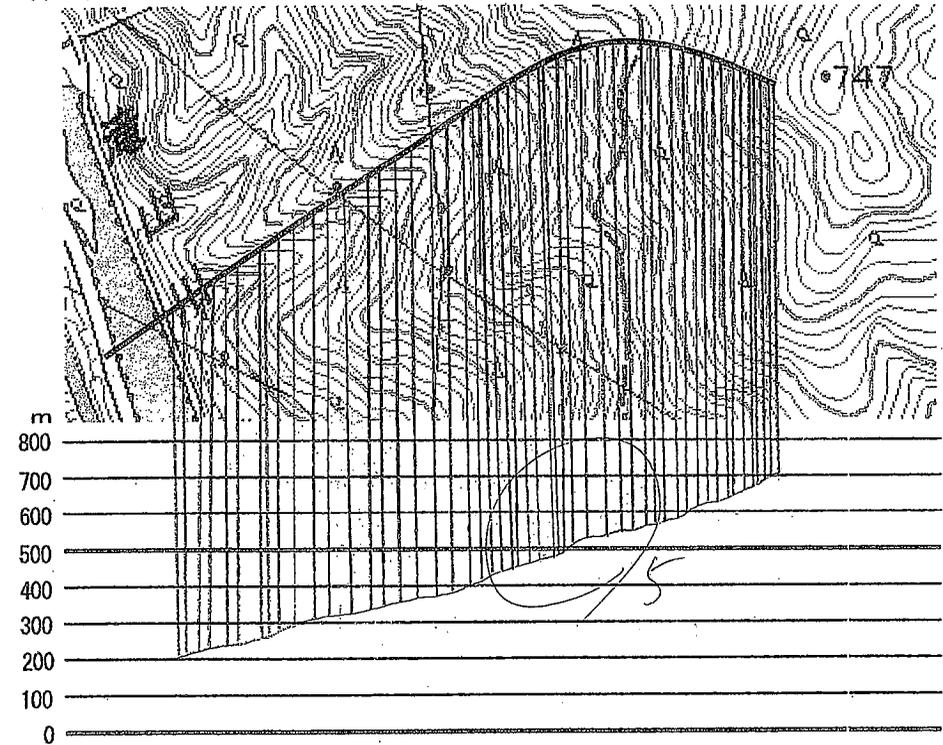
地すべり

土石流

(3) 崖崩れ(斜面崩壊)が最も発生しやすい角度は何度か。次のア～エの中から1つ選びなさい。

- ア 10~15°
- イ 20~25°
- ウ 30~35°
- エ 40~45°

(4) 下の図について、実践部分の地形断面図を記入しなさい。



(5) 広島県の土石流危険渓流数は全国で何位か。次のア～エの中から1つ選びなさい。

- ア 1位
- イ 2位
- ウ 3位
- エ 4位

(6) 広島県に土砂災害が多い理由として関係が深い岩石名を、次のア～エの中から1つ選びなさい。

- ア 凝灰岩
- イ 砂岩
- ウ 泥岩
- エ 花こう岩

(7) (6)の岩石について、土砂災害の原因と最も関係が深い作用を、次のア～エの中から1つ選びなさい。

- ア 風化
- イ 侵食
- ウ 運搬
- エ たい積

(8) 土砂災害のエネルギーの大きさを測るために、れきの直径を測定した。なぜ、れきの直径を測定すると土砂災害のエネルギーの大きさが推定できるのか。説明しなさい。

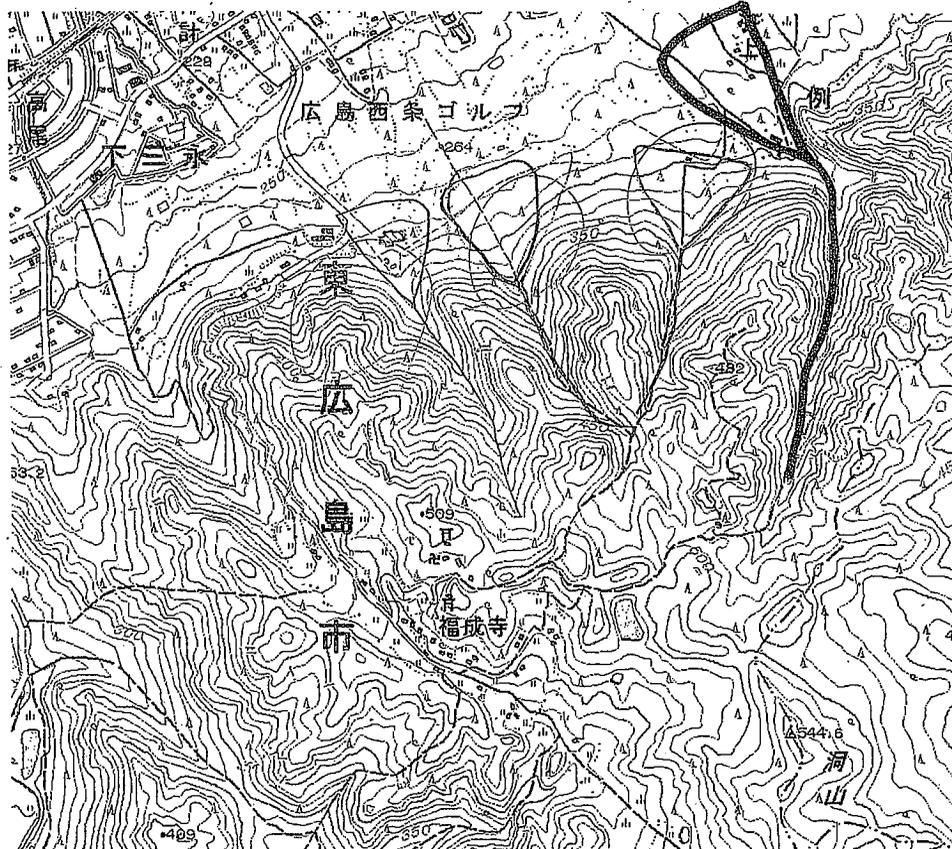
大きく丸くけずられていないれきは、上流にあるので、
でればけ上から流れてきたかが分かる。

2年理科章末テスト

09/02/2007

組20番 氏名

1 下の図は、東広島市の東部の地形図を示している。次の各問いに答えなさい。



(1) この地域には、土砂災害危険地域が数カ所ある。地形の特徴に注目して、3カ所土砂災害危険地域を指定しなさい。(図中の書き方「例」を参考にすること)

(2) 土砂災害は大きく分けると3種類ある。その3種類には、崖崩れ(斜面崩壊)の他に何と何があるか。

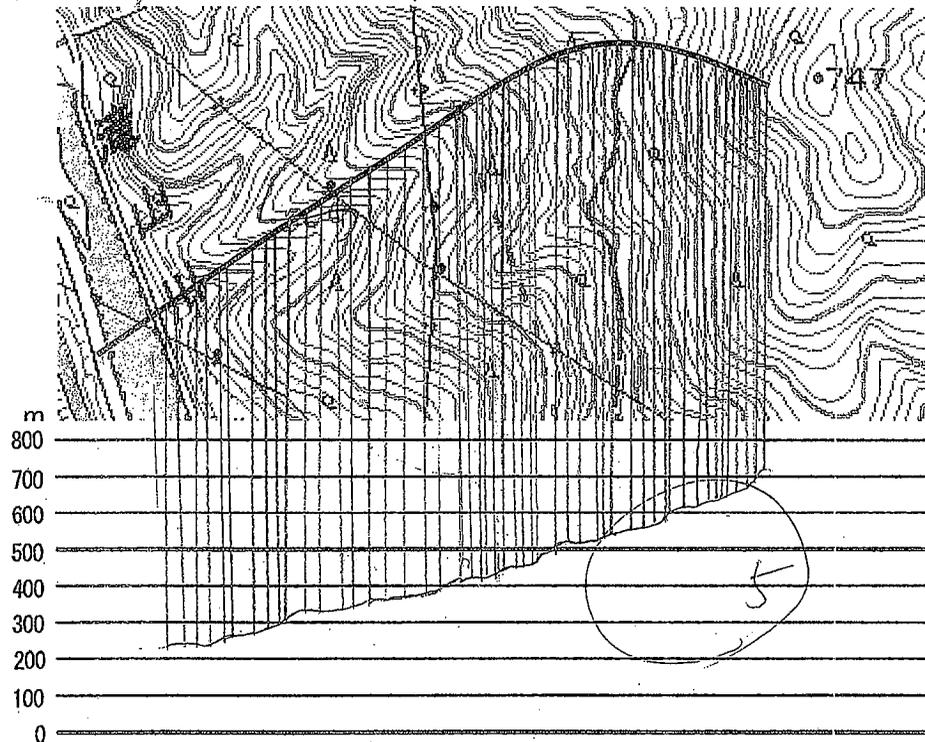
土せき流

地すべり

(3) 崖崩れ(斜面崩壊)が最も発生しやすい角度は何度か。次のア～エの中から1つ選びなさい。

- ア 10~15° イ 20~25° **ウ 30~35°** エ 40~45°

(4) 下の図について、実践部分の地形断面図を記入しなさい。



(5) 広島県の土石流危険渓流数は全国で何位か。次のア～エの中から1つ選びなさい。

- ア 1位** イ 2位 ウ 3位 エ 4位

(6) 広島県に土砂災害が多い理由として関係が深い岩石名を、次のア～エの中から1つ選びなさい。

- ア 凝灰岩 イ 砂岩 ウ 泥岩 **エ 花こう岩**

(7) (6)の岩石について、土砂災害の原因と最も関係が深い作用を、次のア～エの中から1つ選びなさい。

- ア 風化** イ 侵食 ウ 運搬 エ たい積

(8) 土砂災害のエネルギーの大きさを測るために、れきの直径を測定した。なぜ、れきの直径を測定すると土砂災害のエネルギーの大きさが推定できるのか。説明しなさい。

そのれきの大きさを測ることでこの土砂災害はどれほどのものを運んでくれるかが考えられるから

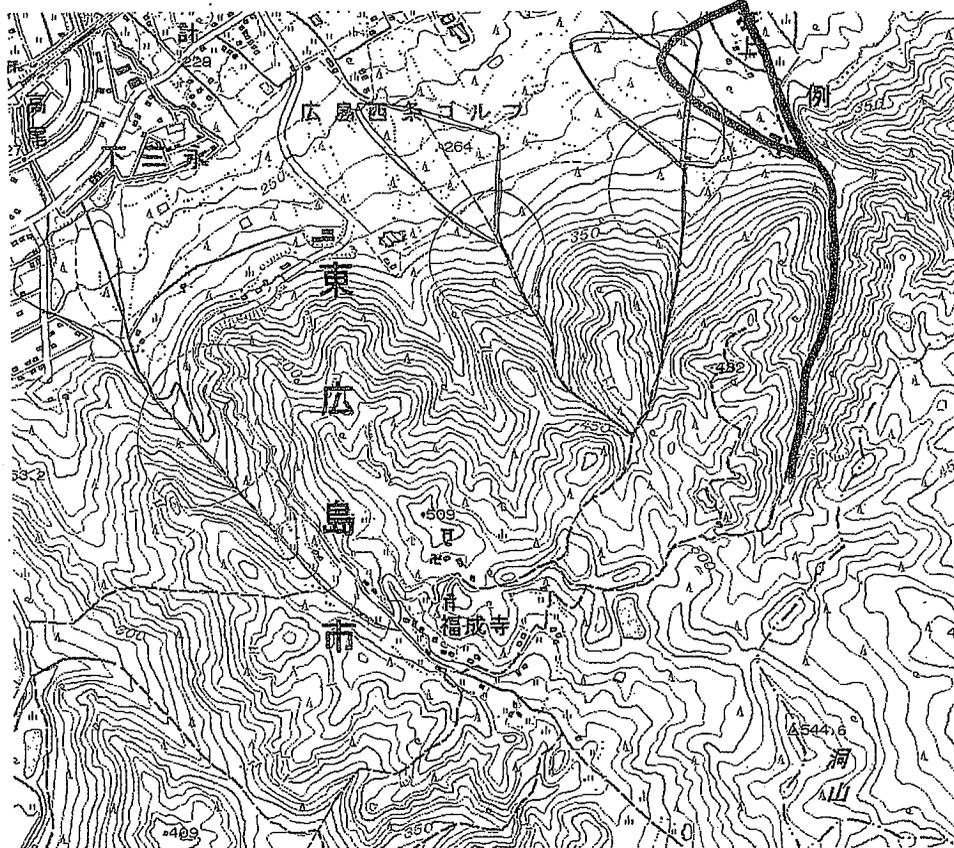
1

2年理科章末テスト

09/02/2007

1組 40番 氏名

1 下の図は、東広島市の東部の地形図を示している。次の各問いに答えなさい。



(1) この地域には、土砂災害危険地域が数カ所ある。地形の特徴に注目して、3カ所土砂災害危険地域を指定しなさい。(図中の書き方「例」を参考にする)

(2) 土砂災害は大きく分けると3種類ある。その3種類には、崖崩れ(斜面崩壊)の他に何と何があるか。

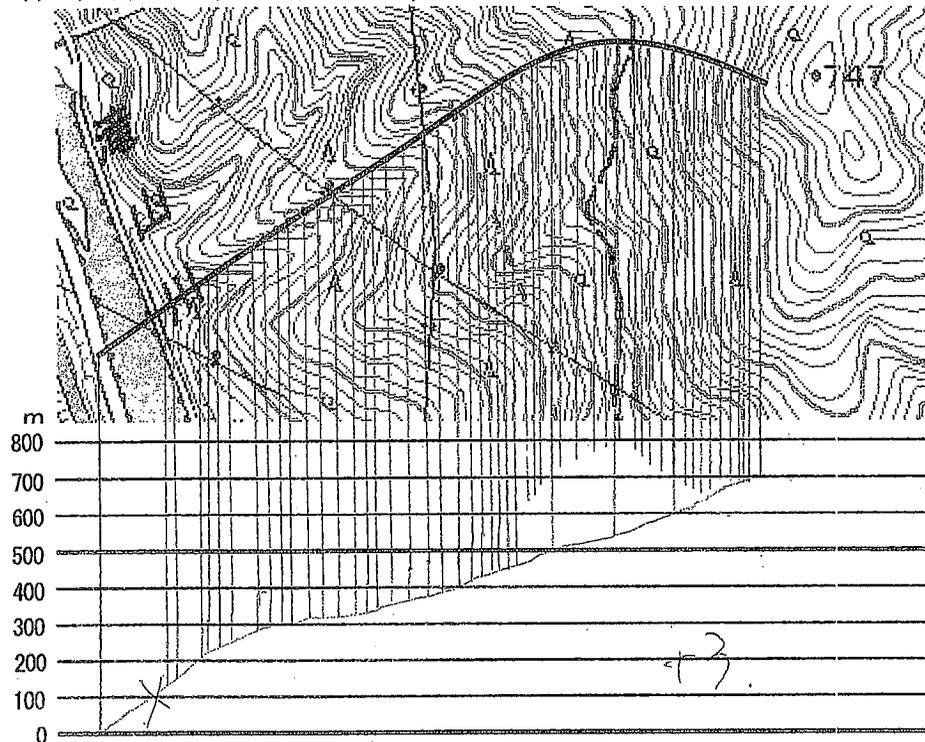
土石流

地すべり

(3) 崖崩れ(斜面崩壊)が最も発生しやすい角度は何度か。次のア～エの中から1つ選びなさい。

ア 10~15° イ 20~25° **ウ 30~35°** エ 40~45°

(4) 下の図について、実践部分の地形断面図を記入しなさい。



(5) 広島県の土石流危険渓流数は全国で何位か。次のア～エの中から1つ選びなさい。

ア 1位 イ 2位 ウ 3位 エ 4位

(6) 広島県に土砂災害が多い理由として関係が深い岩石名を、次のア～エの中から1つ選びなさい。

ア 凝灰岩 イ 砂岩 ウ 泥岩 **エ 花こう岩**

(7) (6)の岩石について、土砂災害の原因と最も関係が深い作用を、次のア～エの中から1つ選びなさい。

ア 風化 イ 侵食 ウ 運搬 エ たい積

(8) 土砂災害のエネルギーの大きさを測るために、れきの直径を測定した。なぜ、れきの直径を測定すると土砂災害のエネルギーの大きさが推定できるのか。説明しなさい。

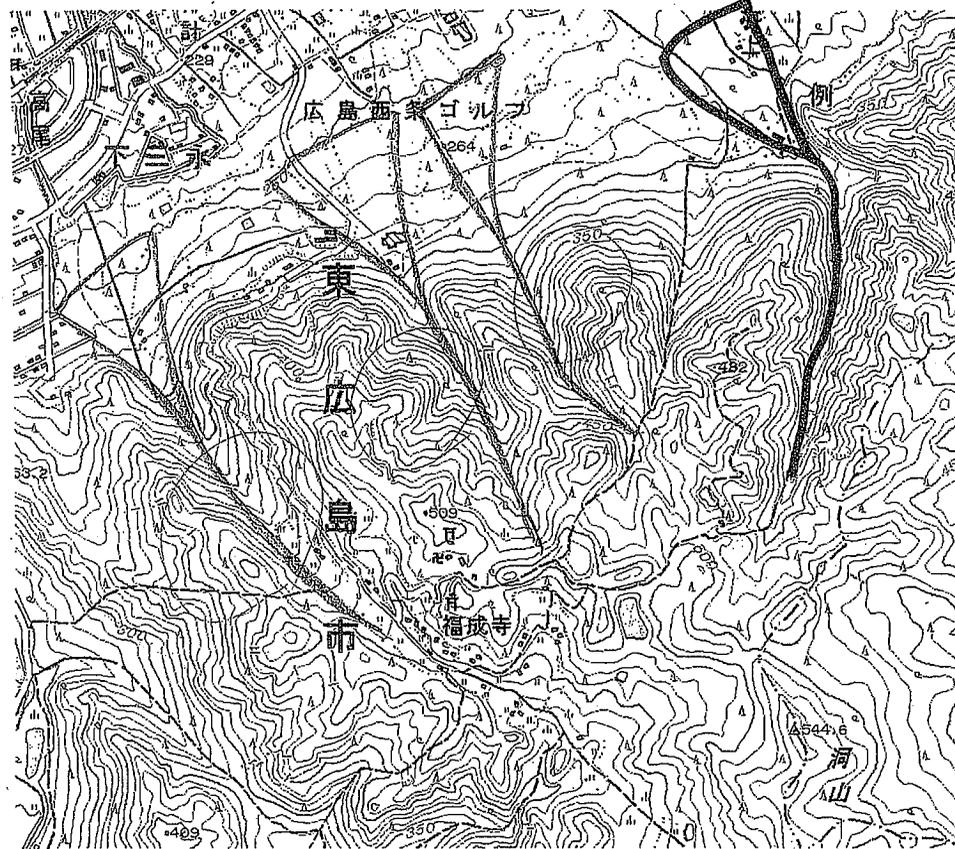
れきの大きさが大きいほどエネルギーが強いことが分かるから

2年理科章末テスト

09/02/2007

2組 6番 氏名

1 下の図は、東広島市の東部の地形図を示している。次の各問いに答えなさい。



(1) この地域には、土砂災害危険地域が数カ所ある。地形の特徴に注目して、3カ所土砂災害危険地域を指定しなさい。(図中の書き方「例」を参考にすること)

(2) 土砂災害は大きく分けると3種類ある。その3種類には、崖崩れ(斜面崩壊)の他に何と何があるか。

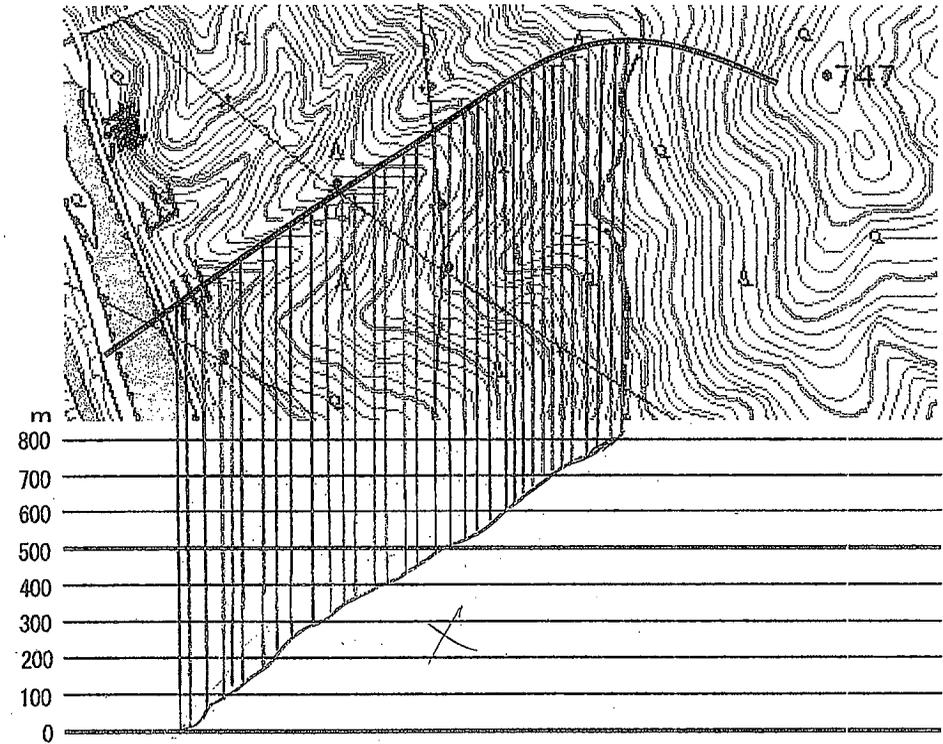
土石流

地すべり

(3) 崖崩れ(斜面崩壊)が最も発生しやすい角度は何度か。次のア～エの中から1つ選びなさい。

- ア 10~15° イ 20~25° ウ 30~35° エ 40~45°

(4) 下の図について、実践部分の地形断面図を記入しなさい。



(5) 広島県の土石流危険渓流数は全国で何位か。次のア～エの中から1つ選びなさい。

- ア 1位 イ 2位 ウ 3位 エ 4位

(6) 広島県に土砂災害が多い理由として関係が深い岩石名を、次のア～エの中から1つ選びなさい。

- ア 凝灰岩 イ 砂岩 ウ 泥岩 エ 花こう岩

(7) (6)の岩石について、土砂災害の原因と最も関係が深い作用を、次のア～エの中から1つ選びなさい。

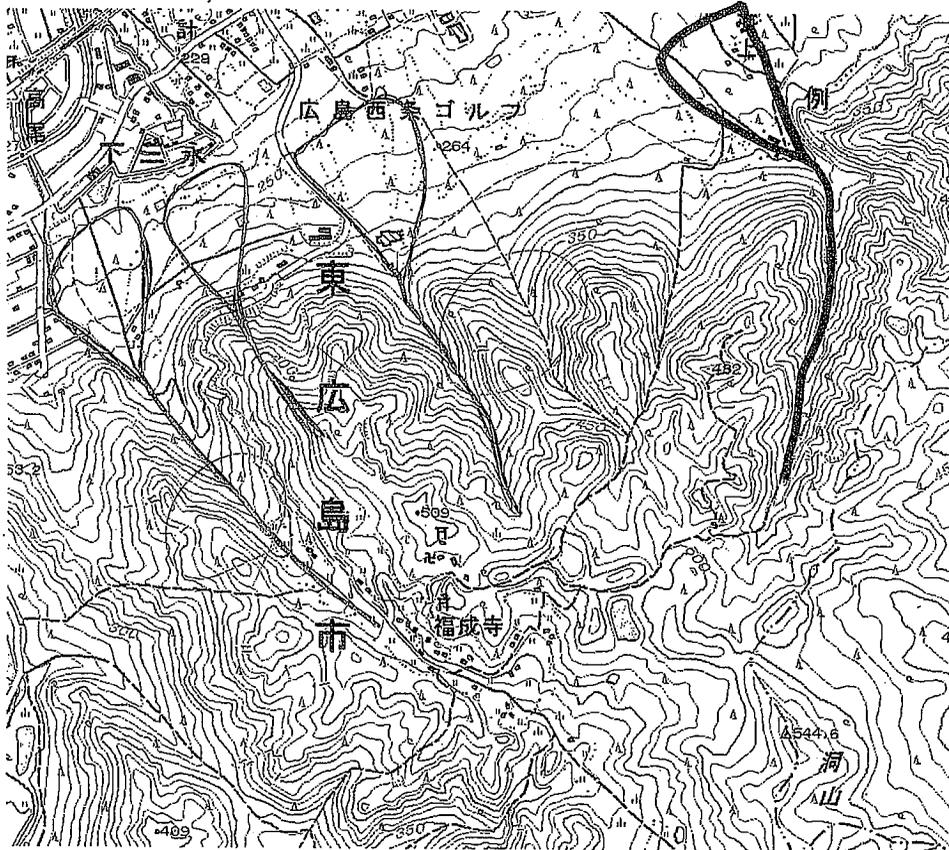
- ア 風化 イ 侵食 ウ 運搬 エ たまり

(8) 土砂災害のエネルギーの大きさを測るために、れきの直径を測定した。なぜ、れきの直径を測定すると土砂災害のエネルギーの大きさが推定できるのか。説明しなさい。

れきの直径を測定すると、その水の流速が山から流れてはどのエネルギーなんだというものがわかる。

2組 35番 氏名

1 下の図は、東広島市の東部の地形図を示している。次の各問いに答えなさい。



(1) この地域には、土砂災害危険地域が数カ所ある。地形の特徴に注目して、3カ所土砂災害危険地域を指定しなさい。(図中の書き方「例」を参考にすること)

(2) 土砂災害は大きく分けると3種類ある。その3種類には、崖崩れ(斜面崩壊)の他に何と何があるか。

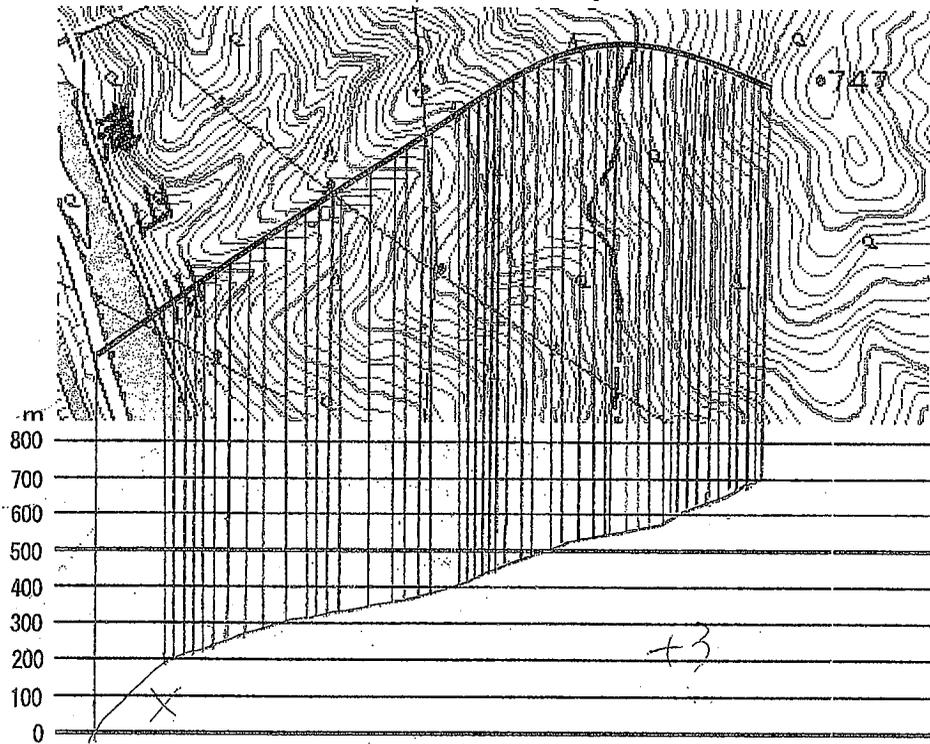
土石流

地すべり

(3) 崖崩れ(斜面崩壊)が最も発生しやすい角度は何度か。次のア～エの中から1つ選びなさい。

- ア 10-15° イ 20-25° **ウ 30-35°** エ 40-45°

(4) 下の図について、実践部分の地形断面図を記入しなさい。



(5) 広島県の土石流危険渓流数は全国で何位か。次のア～エの中から1つ選びなさい。

- ア 1位** イ 2位 ウ 3位 エ 4位

(6) 広島県に土砂災害が多い理由として関係が深い岩石名を、次のア～エの中から1つ選びなさい。

- ア 凝灰岩 イ 砂岩 ウ 泥岩 **エ 花こう岩**

(7) (6)の岩石について、土砂災害の原因と最も関係が深い作用を、次のア～エの中から1つ選びなさい。

- ア 風化** イ 侵食 ウ 運搬 エ たい積

(8) 土砂災害のエネルギーの大きさを測るために、れきの直径を測定した。なぜ、れきの直径を測定すると土砂災害のエネルギーの大きさが推定できるのか。説明しなさい。

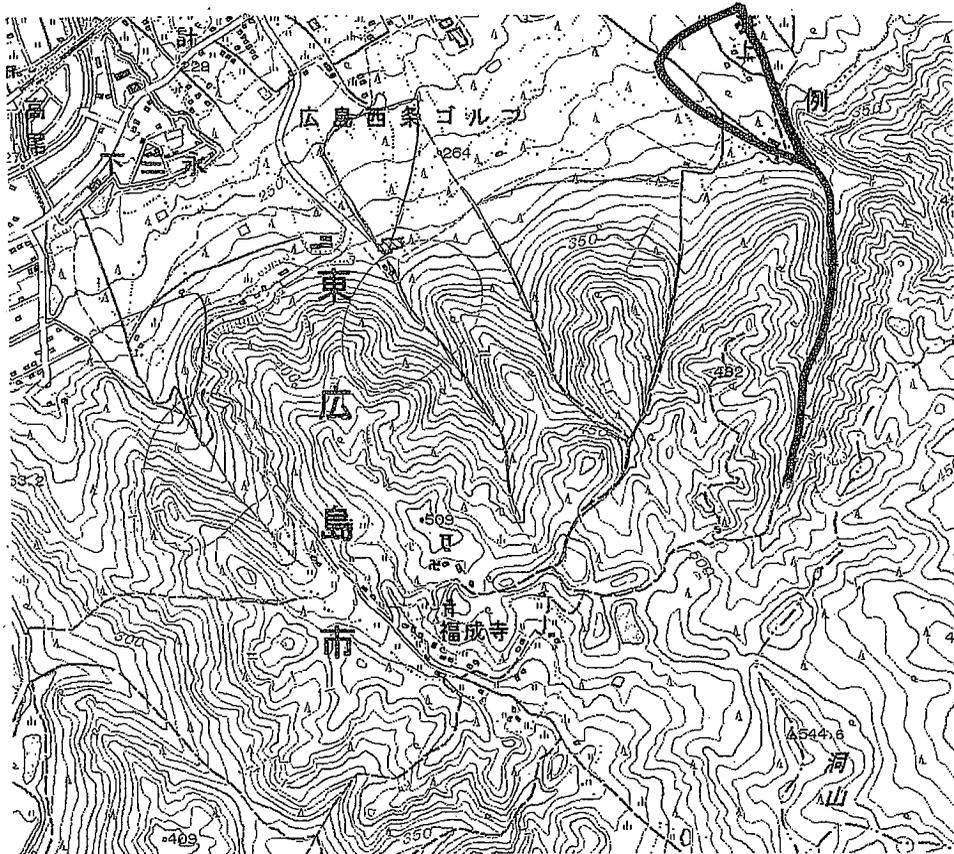
れきは上の方から流れてくるので、直径などの大きさによりどれだけの力で流されたかわかるから。

2年理科章末テスト

09/02/2007

(組28番氏名)

1 下の図は、東広島市の東部の地形図を示している。次の各問いに答えなさい。



(1) この地域には、土砂災害危険地域が数カ所ある。地形の特徴に注目して、3カ所土砂災害危険地域を指定しなさい。(図中の書き方「例」を参考にすること)

(2) 土砂災害は大きく分けると3種類ある。その3種類には、崖崩れ(斜面崩壊)の他に何と何があるか。

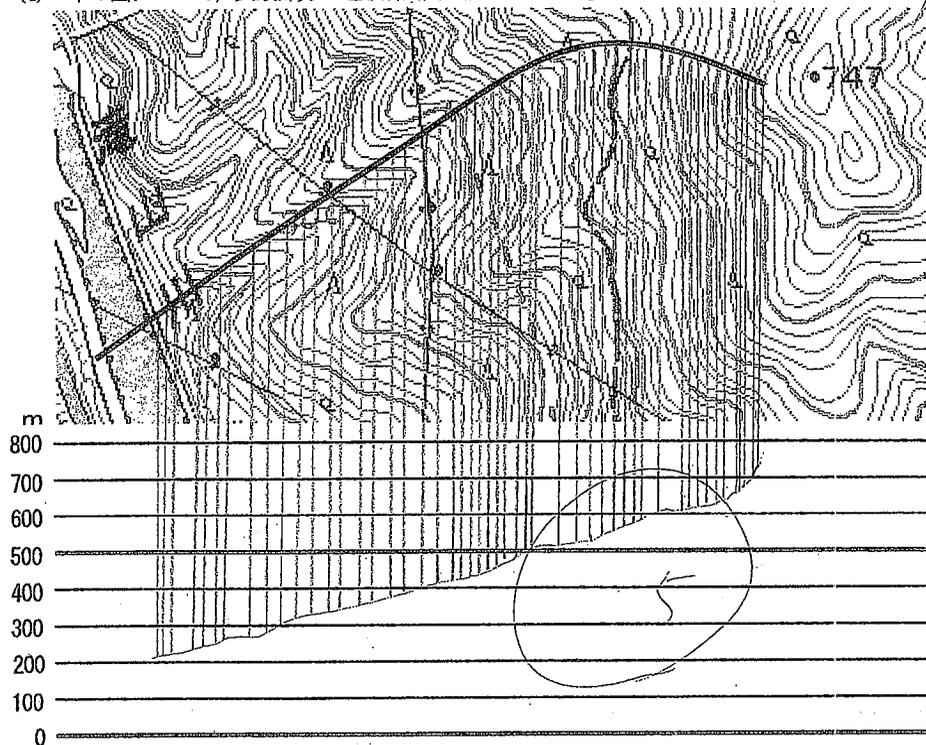
土砂すべり

土石くずれ

(3) 崖崩れ(斜面崩壊)が最も発生しやすい角度は何度か。次のア～エの中から1つ選びなさい。

ア 10～15° イ 20～25° **ウ 30～35°** エ 40～45°

(4) 下の図について、実践部分の地形断面図を記入しなさい。



(5) 広島県の土石流危険渓流数は全国で何位か。次のア～エの中から1つ選びなさい。

ア 1位 イ 2位 ウ 3位 エ 4位

(6) 広島県に土砂災害が多い理由として関係が深い岩石名を、次のア～エの中から1つ選びなさい。

ア 凝灰岩 イ 砂岩 ウ 泥岩 **エ 花こう岩**

(7) (6)の岩石について、土砂災害の原因と最も関係が深い作用を、次のア～エの中から1つ選びなさい。

ア 風化 イ 侵食 ウ 運搬 エ たい積

(8) 土砂災害のエネルギーの大きさを測るために、れきの直径を測定した。なぜ、れきの直径を測定すると土砂災害のエネルギーの大きさが推定できるのか。説明しなさい。

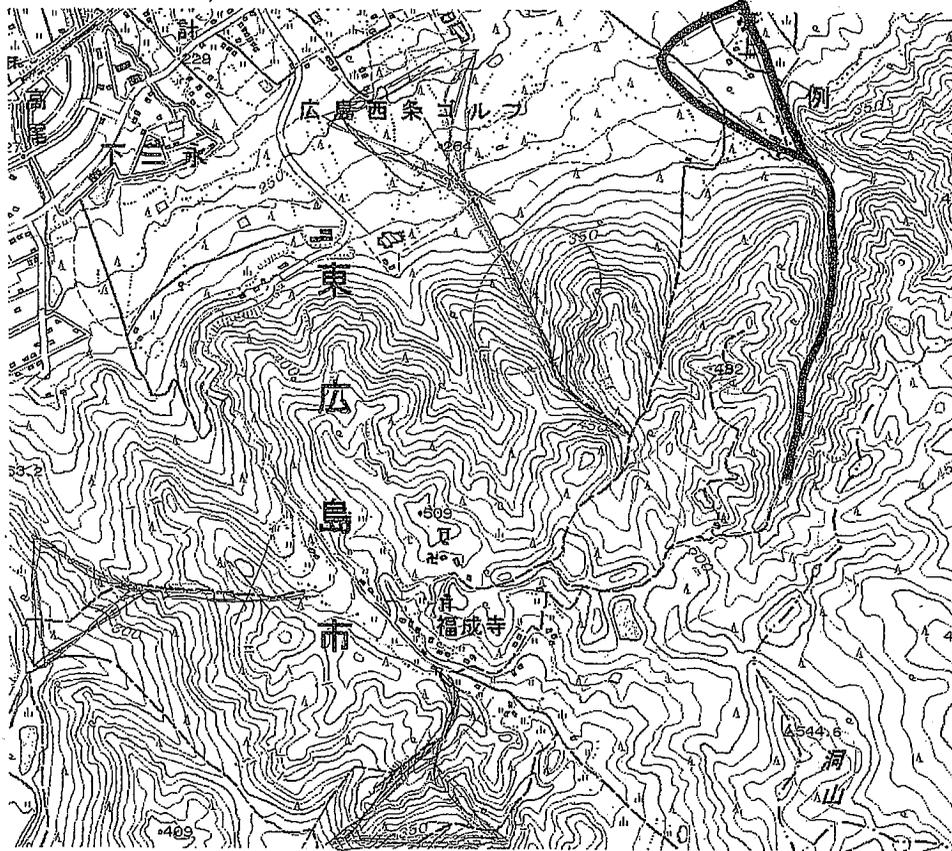
れきの上には風化したれきが、かさなっているから

2年理科章末テスト

09/02/2007

2組 5番 氏名

1 下の図は、東広島市の東部の地形図を示している。次の各問いに答えなさい。



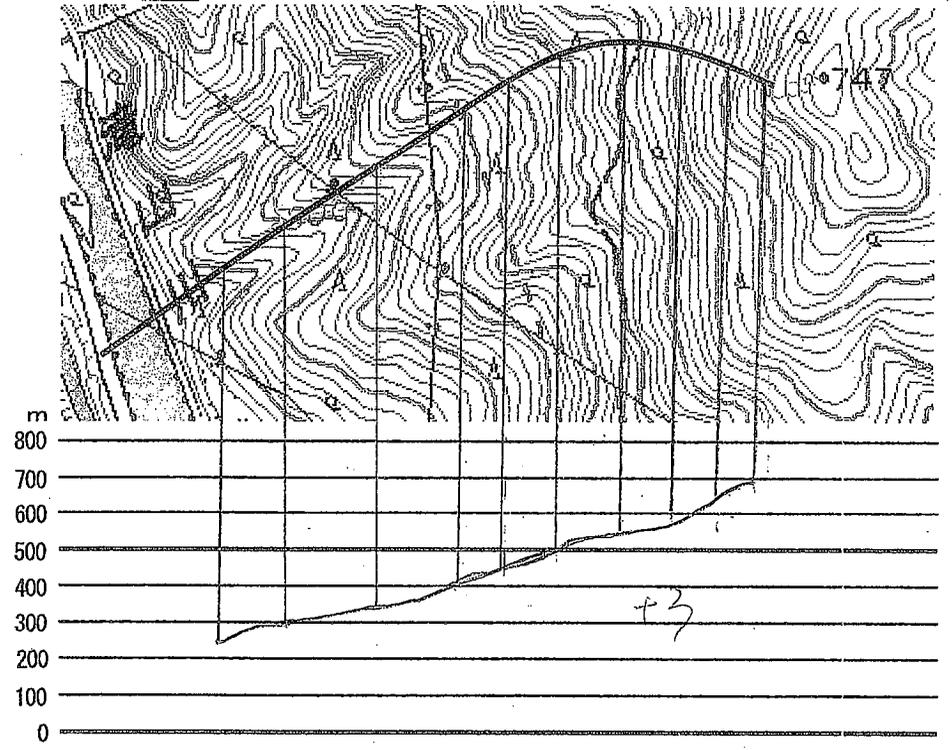
(1) この地域には、土砂災害危険地域が数カ所ある。地形の特徴に注目して、3カ所土砂災害危険地域を指定しなさい。(図中の書き方「例」を参考にする)

(2) 土砂災害は大きく分けると3種類ある。その3種類には、崖崩れ(斜面崩壊)の他に何と何があるか。

土石流 地すべり

(3) 崖崩れ(斜面崩壊)が最も発生しやすい角度は何度か。次のア～エの中から1つ選びなさい。
ア 10~15° イ 20~25° ウ 30~35° エ 40~45°

(4) 下の図について、実践部分の地形断面図を記入しなさい。547



(5) 広島県の土砂流危険渓流数は全国で何位か。次のア～エの中から1つ選びなさい。
ア 1位 イ 2位 ウ 3位 エ 4位

(6) 広島県に土砂災害が多い理由として関係が深い岩石名を、次のア～エの中から1つ選びなさい。
ア 凝灰岩 イ 砂岩 ウ 泥岩 エ 花こう岩

(7) (6)の岩石について、土砂災害の原因と最も関係が深い作用を、次のア～エの中から1つ選びなさい。
ア 風化 イ 侵食 ウ 運搬 エ たい積

(8) 土砂災害のエネルギーの大きさを測るために、れきの直径を測定した。なぜ、れきの直径を測定すると土砂災害のエネルギーの大きさが推定できるのか。説明しなさい。

れきの直径をはかることで、その大きさのものが流れたためのエネルギーが分かる。 +1

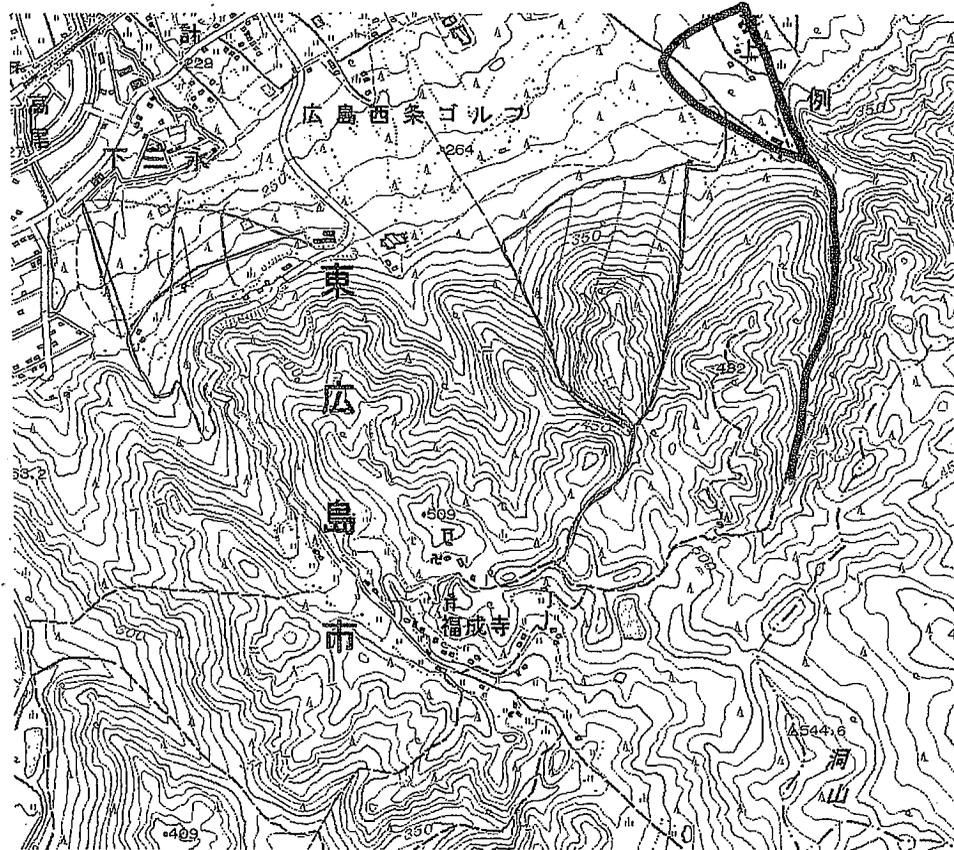
2 / 6

2年理科章末テスト

09/02/2007

組 7 番 氏名 _____

1 下の図は、東広島市の東部の地形図を示している。次の各問いに答えなさい。



(1) この地域には、土砂災害危険地域が数カ所ある。地形の特徴に注目して、3カ所土砂災害危険地域を指定しなさい。(図中の書き方「例」を参考にする)

(2) 土砂災害は大きく分けると3種類ある。その3種類には、崖崩れ(斜面崩壊)の他に何と何があるか。

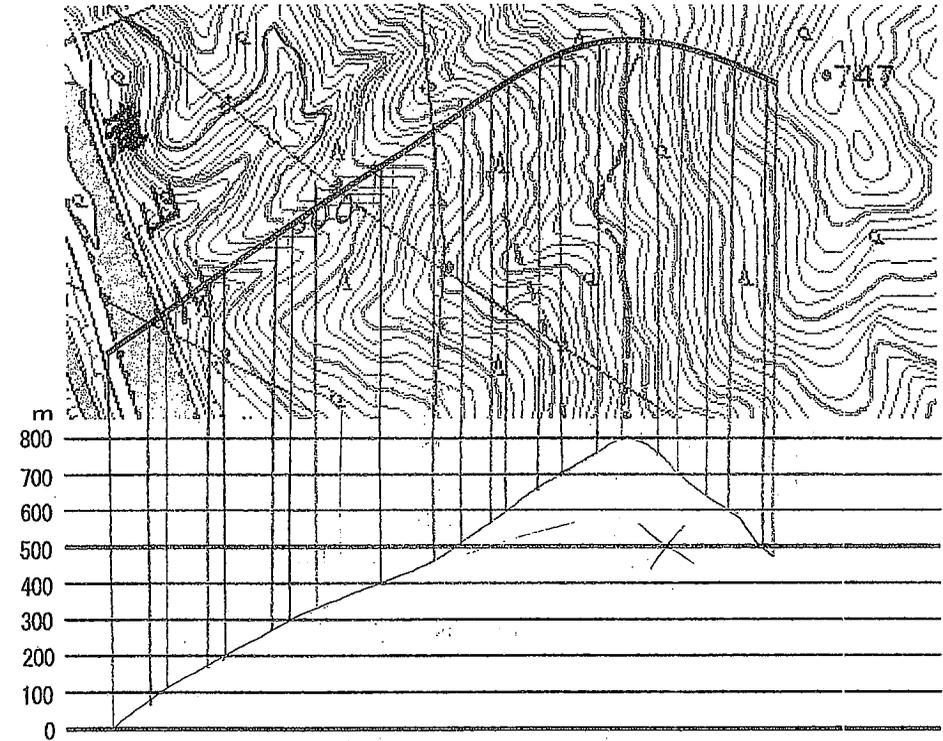
土石流

土砂崩れ

(3) 崖崩れ(斜面崩壊)が最も発生しやすい角度は何度か。次のア～エの中から1つ選びなさい。

ア 10~15° イ 20~25° ウ 30~35° エ 40~45°

(4) 下の図について、実践部分の地形断面図を記入しなさい。



(5) 広島県の土石流危険渓流数は全国で何位か。次のア～エの中から1つ選びなさい。

ア 1位 イ 2位 ウ 3位 エ 4位

(6) 広島県に土砂災害が多い理由として関係が深い岩石名を、次のア～エの中から1つ選びなさい。

ア 凝灰岩 イ 砂岩 ウ 泥岩 エ 花こう岩

(7) (6)の岩石について、土砂災害の原因と最も関係が深い作用を、次のア～エの中から1つ選びなさい。

ア 風化 イ 侵食 ウ 運搬 エ たい積

(8) 土砂災害のエネルギーの大きさを測るために、れきの直径を測定した。なぜ、れきの直径を測定すると土砂災害のエネルギーの大きさが推定できるのか。説明しなさい。

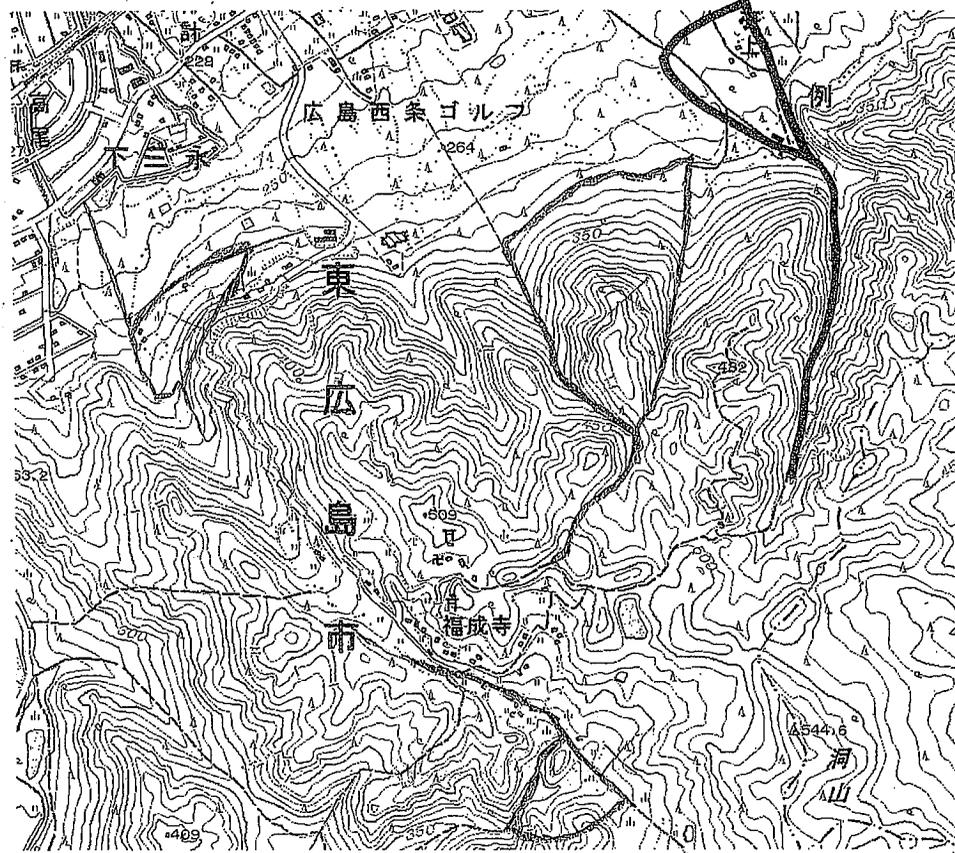
大粒径の山石があれば、その大粒径の山石が土から流されても流すことが出来るから

2年理科章末テスト

09/02/2007

1組 2番 氏名 _____

1 下の図は、東広島市の東部の地形図を示している。次の各問いに答えなさい。



(1) この地域には、土砂災害危険地域が数カ所ある。地形の特徴に注目して、3カ所土砂災害危険地域を指定しなさい。(図中の書き方「例」を参考にする)

(2) 土砂災害は大きく分けると3種類ある。その3種類には、崖崩れ(斜面崩壊)の他に何と何があるか。

土石流

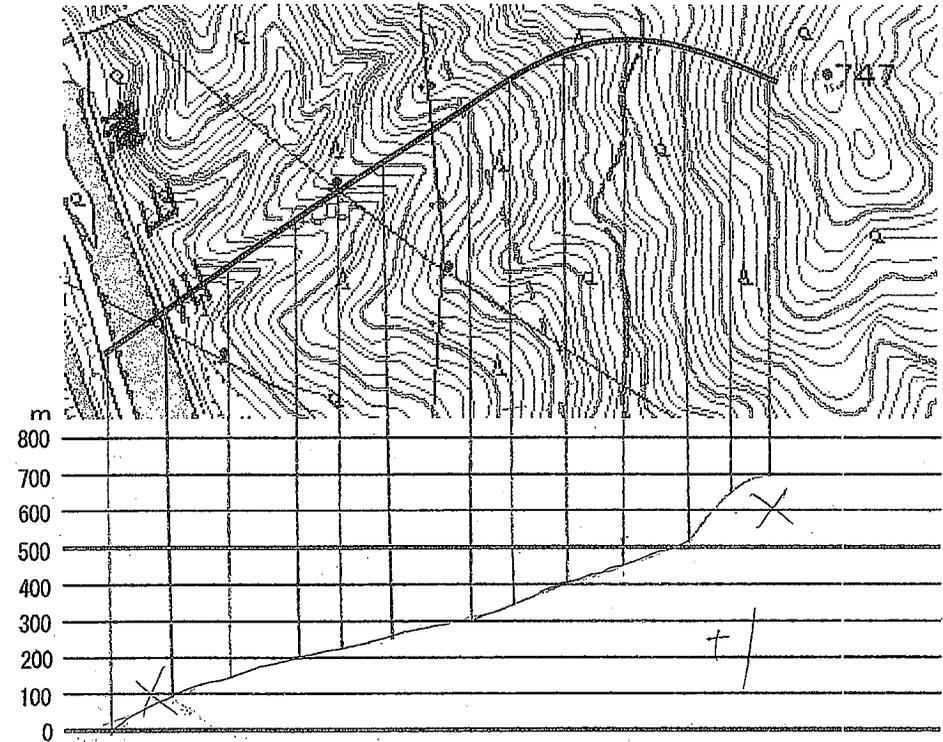
地すべり

(3) 崖崩れ(斜面崩壊)が最も発生しやすい角度は何度か。次のア～エの中から1つ選びなさい。

ア 10-15° イ 20-25° ウ 30-35° エ 40-45°

ウ

(4) 下の図について、実践部分の地形断面図を記入しなさい。



(5) 広島県の土石流危険渓流数は全国で何位か。次のア～エの中から1つ選びなさい。

ア 1位 イ 2位 ウ 3位 エ 4位

(6) 広島県に土砂災害が多い理由として関係が深い岩石名を、次のア～エの中から1つ選びなさい。

ア 凝灰岩 イ 砂岩 ウ 泥岩 エ 花こう岩

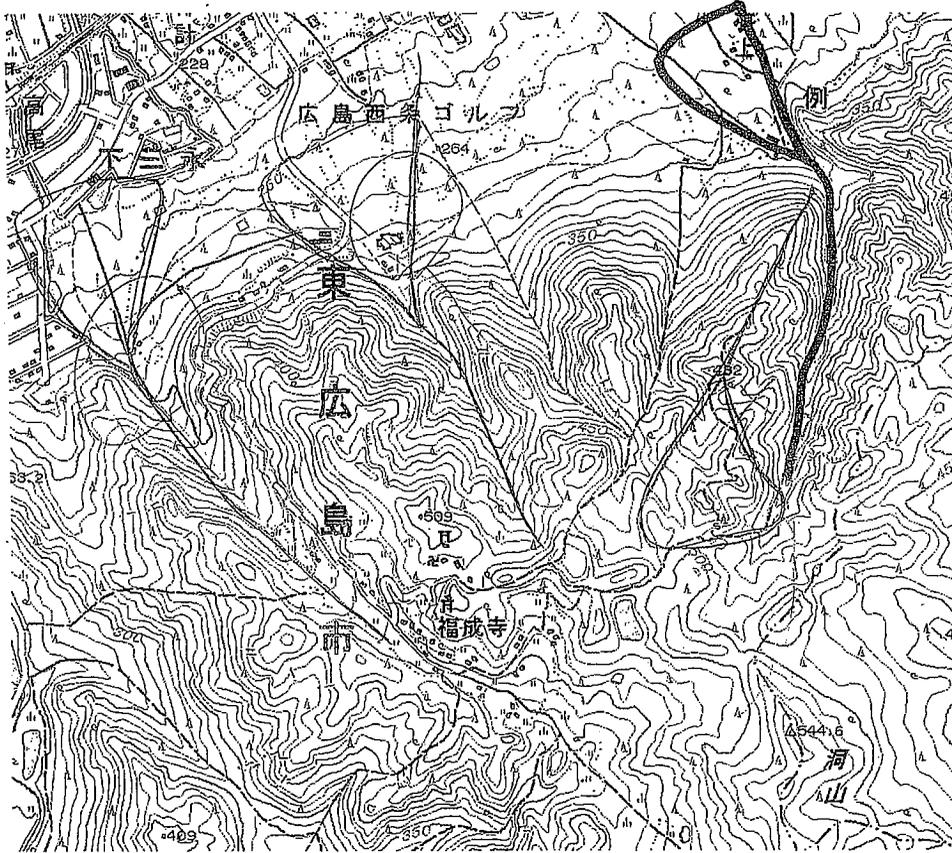
(7) (6)の岩石について、土砂災害の原因と最も関係が深い作用を、次のア～エの中から1つ選びなさい。

ア 風化 イ 侵食 ウ 運搬 エ たい積

(8) 土砂災害のエネルギーの大きさを測るために、れきの直径を測定した。なぜ、れきの直径を測定すると土砂災害のエネルギーの大きさが推定できるのか。説明しなさい。

どれだけ大きなれきを運んだのかを測定すればどのくらい
のエネルギーが発生したかを推定できるから

1 下の図は、東広島市の東部の地形図を示している。次の各問に答えなさい。



(1) この地域には、土砂災害危険地域が数カ所ある。地形の特徴に注目して、3カ所土砂災害危険地域を指定しなさい。(図中の書き方「例」を参考にすること)

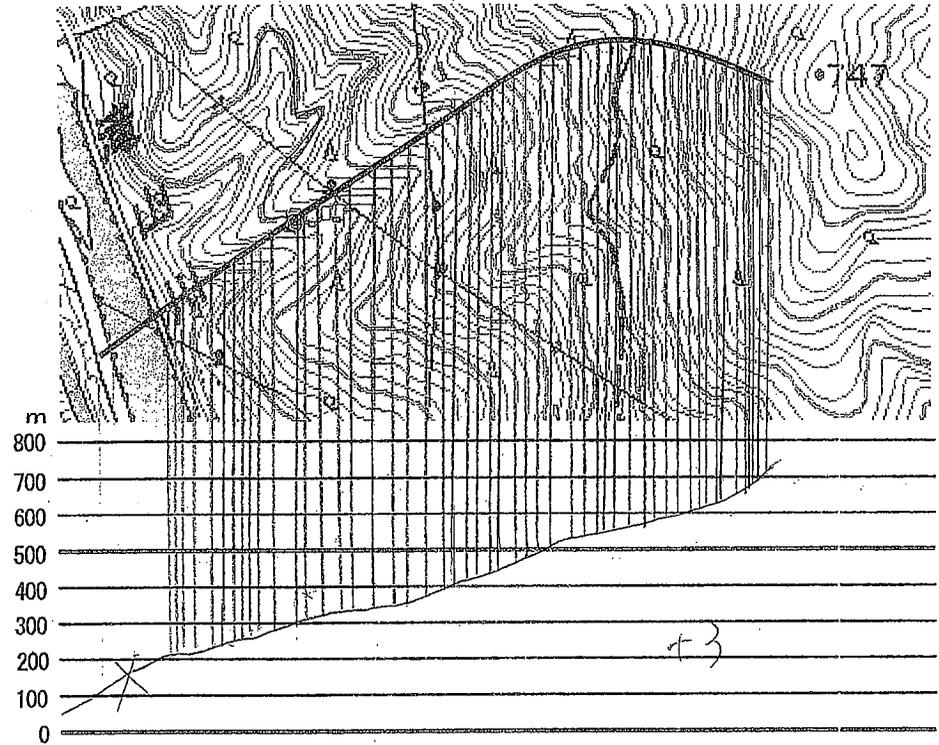
(2) 土砂災害は大きく分けると3種類ある。その3種類には、崖崩れ(斜面崩壊)の他に何と何があるか。

土砂崩れ

土石流

(3) 崖崩れ(斜面崩壊)が最も発生しやすい角度は何度か。次のア～エの中から1つ選びなさい。
ア 10~15° イ 20~25° ウ 30~35° エ 40~45°

(4) 下の図について、実践部分の地形断面図を記入しなさい。



(5) 広島県の土石流危険渓流数は全国で何位か。次のア～エの中から1つ選びなさい。

ア 1位 イ 2位 ウ 3位 エ 4位

(6) 広島県に土砂災害が多い理由として関係が深い岩石名を、次のア～エの中から1つ選びなさい。

ア 凝灰岩 イ 砂岩 ウ 泥岩 エ 花こう岩

(7) (6)の岩石について、土砂災害の原因と最も関係が深い作用を、次のア～エの中から1つ選びなさい。

ア 風化 イ 侵食 ウ 運搬 エ たい積

(8) 土砂災害のエネルギーの大きさを測るために、れきの直径を測定した。なぜ、れきの直径を測定すると土砂災害のエネルギーの大きさが推定できるのか。説明しなさい。

土砂災害が起ると、大粒の石を巻きこみ
たがら、下へ流れ、いゝので、大きいれきを巻きこ
むほどエネルギーも大きくなるから

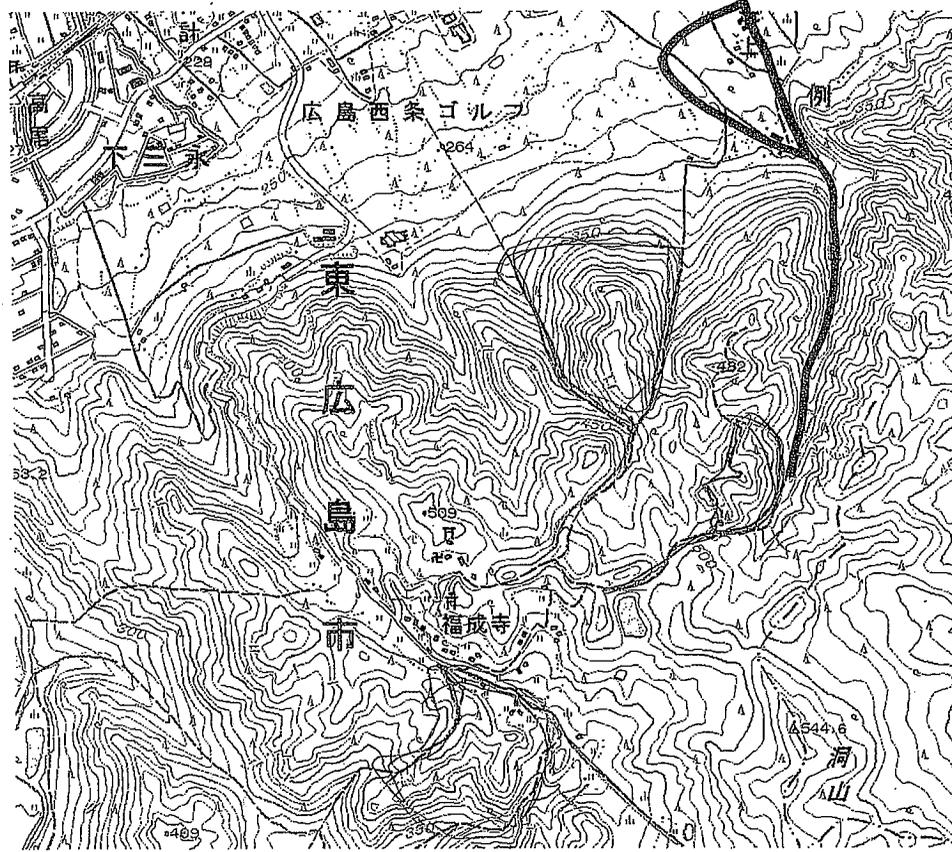
2年理科章末テスト

09/02/2007

20

1組 22番 氏名 _____

1 下の図は、東広島市の東部の地形図を示している。次の各問いに答えなさい。



(1) この地域には、土砂災害危険地域が数カ所ある。地形の特徴に注目して、3カ所土砂災害危険地域を指定しなさい。(図中の書き方「例」を参考にする)

(2) 土砂災害は大きく分けると3種類ある。その3種類には、崖崩れ(斜面崩壊)の他に何と何があるか。

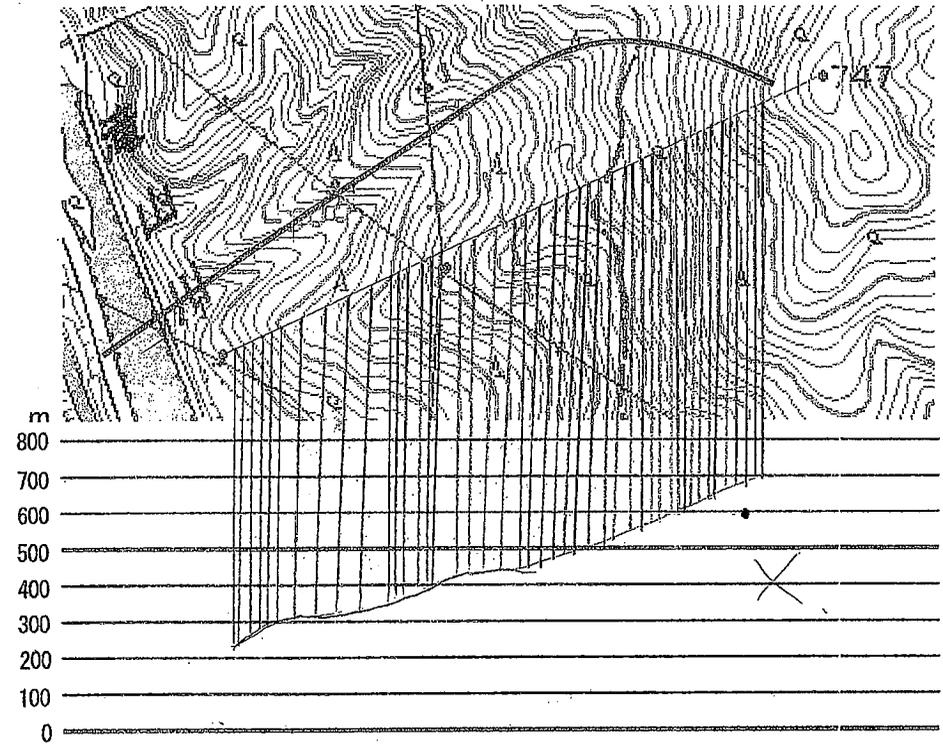
地すべり

土石流

(3) 崖崩れ(斜面崩壊)が最も発生しやすい角度は何度か。次のア～エの中から1つ選びなさい。

- ア 10~15° イ 20~25° **ウ 30~35°** エ 40~45°

(4) 下の図について、実践部分の地形断面図を記入しなさい。



(5) 広島県の土石流危険渓流数は全国で何位か。次のア～エの中から1つ選びなさい。

- ア 1位** イ 2位 ウ 3位 エ 4位

(6) 広島県に土砂災害が多い理由として関係が深い岩石名を、次のア～エの中から1つ選びなさい。

- ア 凝灰岩 イ 砂岩 ウ 泥岩 **エ 花こう岩**

(7) (6)の岩石について、土砂災害の原因と最も関係が深い作用を、次のア～エの中から1つ選びなさい。

- ア 風化** イ 侵食 ウ 運搬 エ たい積

(8) 土砂災害のエネルギーの大きさを測るために、れきの直径を測定した。なぜ、れきの直径を測定すると土砂災害のエネルギーの大きさが推定できるのか。説明しなさい。

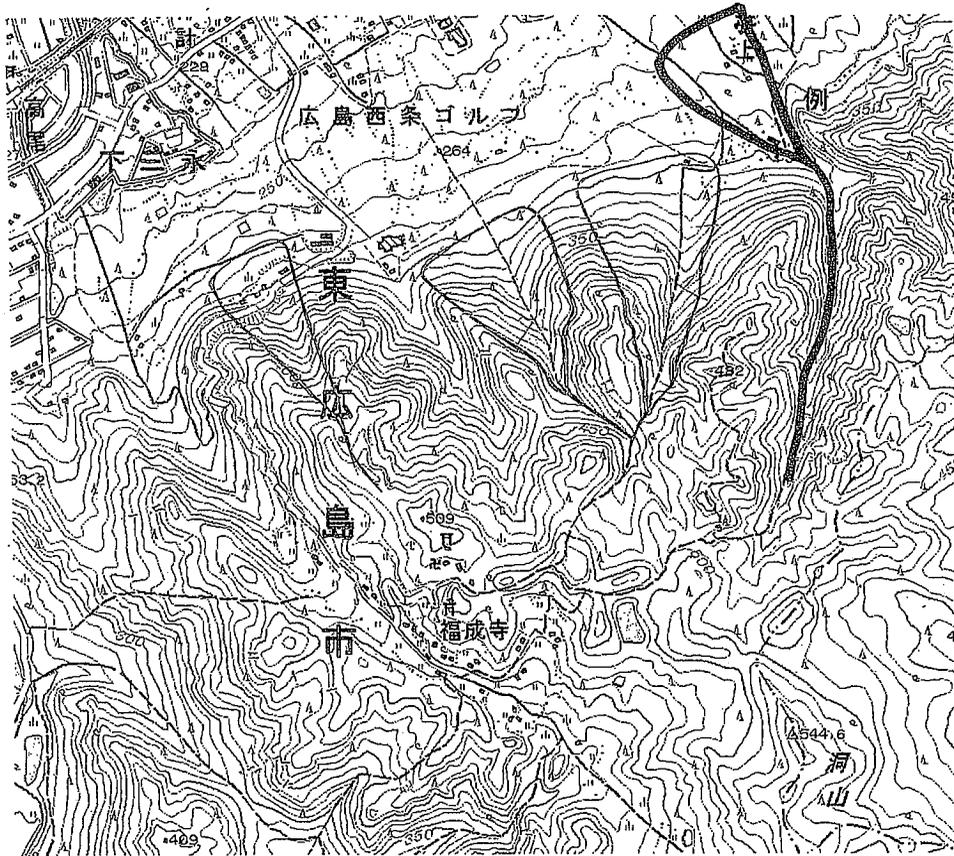
れきが大きければ大きいほど「運動」力は強くなるから。

2年理科章末テスト

09/02/2007

1組 38番 氏名

1 下の図は、東広島市の東部の地形図を示している。次の各問いに答えなさい。



(1) この地域には、土砂災害危険地域が数カ所ある。地形の特徴に注目して、3カ所土砂災害危険地域を指定しなさい。(図中の書き方「例」を参考にすること)

(2) 土砂災害は大きく分けると3種類ある。その3種類には、崖崩れ(斜面崩壊)の他に何と何があるか。

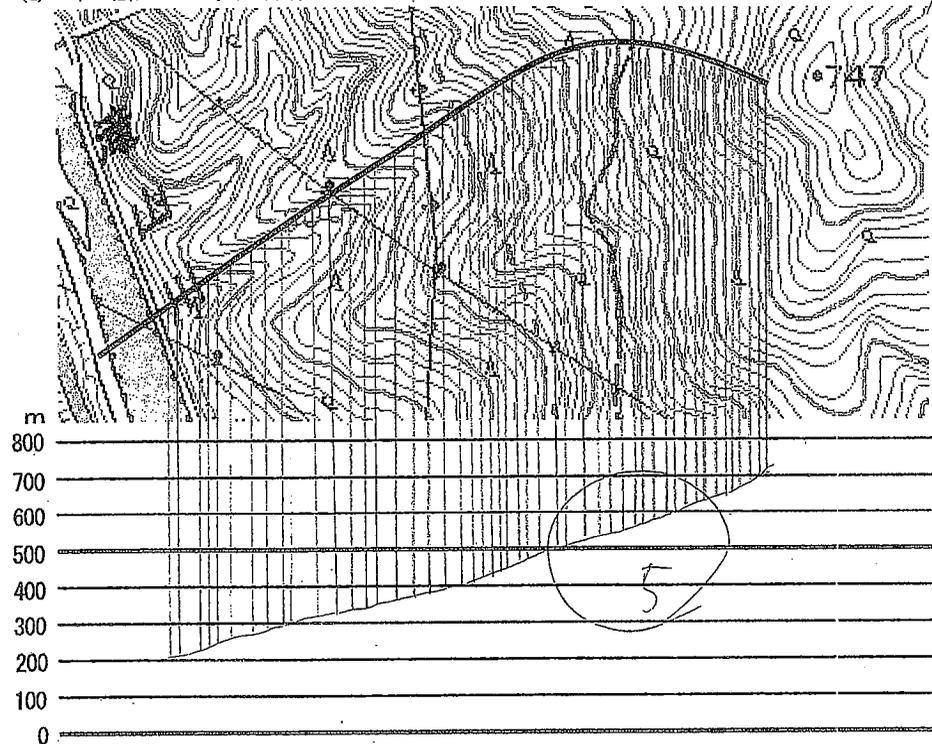
地すべり

土石流

(3) 崖崩れ(斜面崩壊)が最も発生しやすい角度は何度か。次のア～エの中から1つ選びなさい。

ア 10-15° イ 20-25° ウ 30-35° エ 40-45°

(4) 下の図について、実践部分の地形断面図を記入しなさい。



(5) 広島県の土石流危険渓流数は全国で何位か。次のア～エの中から1つ選びなさい。

ア 1位 イ 2位 ウ 3位 エ 4位

(6) 広島県に土砂災害が多い理由として関係が深い岩石名を、次のア～エの中から1つ選びなさい。

ア 凝灰岩 イ 砂岩 ウ 泥岩 エ 花こう岩

(7) (6)の岩石について、土砂災害の原因と最も関係が深い作用を、次のア～エの中から1つ選びなさい。

ア 風化 イ 侵食 ウ 運搬 エ たい積

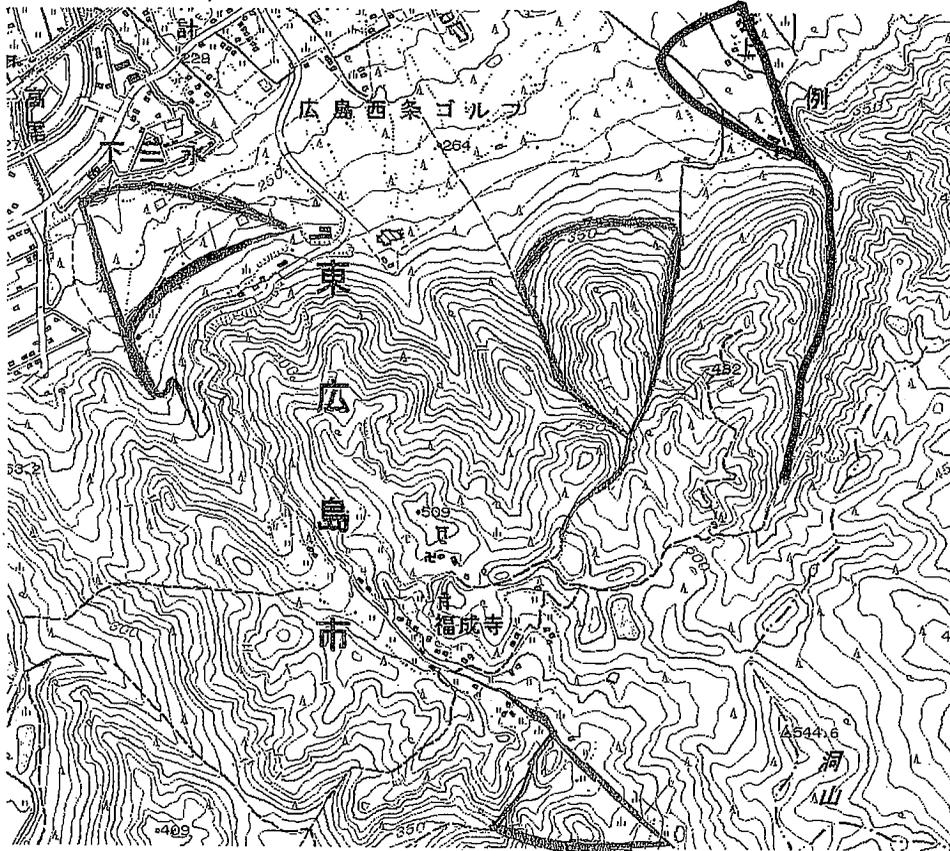
(8) 土砂災害のエネルギーの大きさを測るために、れきの直径を測定した。なぜ、れきの直径を測定すると土砂災害のエネルギーの大きさが推定できるのか。説明しなさい。

れきの大きさから、そのれきを流した水は、どれくらいエネルギーがあったかが

わかるから。

2組 19番 氏名

1 下の図は、東広島市の東部の地形図を示している。次の各問いに答えなさい。



(1) この地域には、土砂災害危険地域が数カ所ある。地形の特徴に注目して、3カ所土砂災害危険地域を指定しなさい。(図中の書き方「例」を参考にすること)

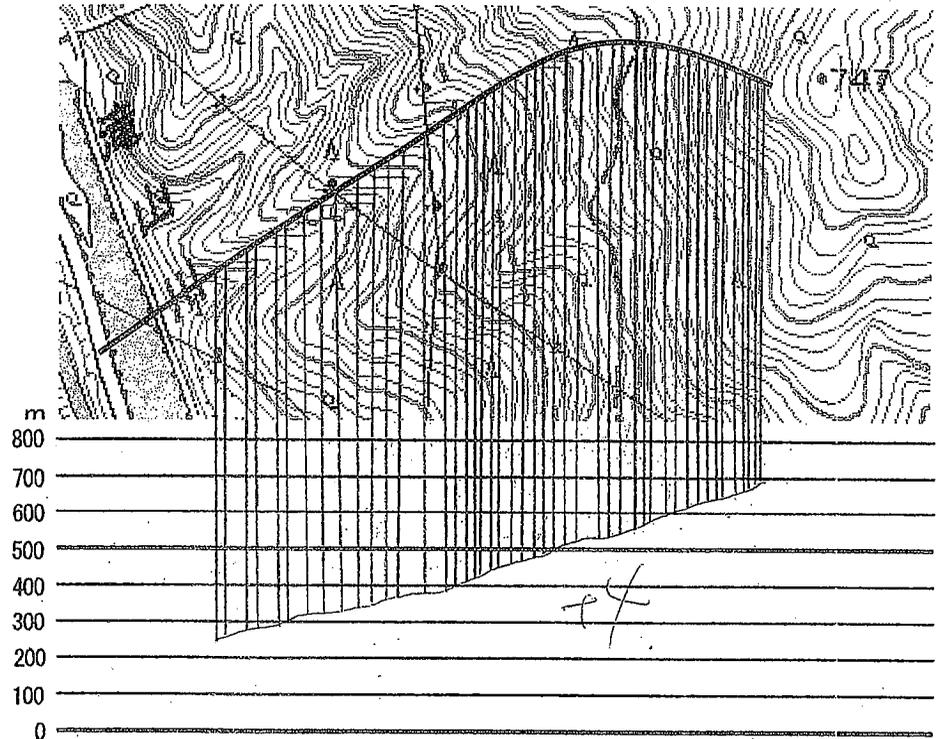
(2) 土砂災害は大きく分けると3種類ある。その3種類には、崖崩れ(斜面崩壊)の他に何と何があるか。

地すべり 土石流

(3) 崖崩れ(斜面崩壊)が最も発生しやすい角度は何度か。次のア～エの中から1つ選びなさい。

- ア 10~15°
- イ 20~25°
- ウ 30~35°
- エ 40~45°

(4) 下の図について、実践部分の地形断面図を記入しなさい。



(5) 広島県の土石流危険渓流数は全国で何位か。次のア～エの中から1つ選びなさい。

- ア 1位
- イ 2位
- ウ 3位
- エ 4位

(6) 広島県に土砂災害が多い理由として関係が深い岩石名を、次のア～エの中から1つ選びなさい。

- ア 凝灰岩
- イ 砂岩
- ウ 泥岩
- エ 花こう岩

(7) (6)の岩石について、土砂災害の原因と最も関係が深い作用を、次のア～エの中から1つ選びなさい。

- ア 風化
- イ 侵食
- ウ 運搬
- エ たい積

(8) 土砂災害のエネルギーの大きさを測るために、れきの直径を測定した。なぜ、れきの直径を測定すると土砂災害のエネルギーの大きさが推定できるのか。説明しなさい。

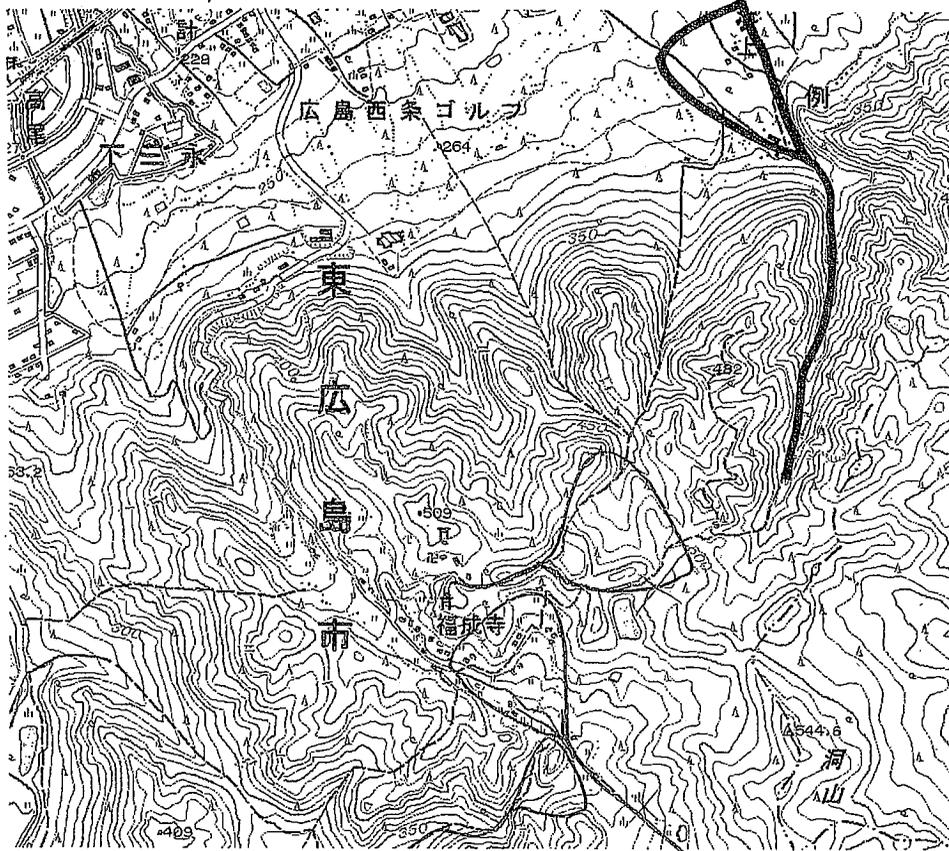
土石流の強さでけすかたたりするから。

2年理科章末テスト

09/02/2007

2組 40番 氏名

1 下の図は、東広島市の東部の地形図を示している。次の各問いに答えなさい。



(1) この地域には、土砂災害危険地域が数カ所ある。地形の特徴に注目して、3カ所土砂災害危険地域を指定しなさい。(図中の書き方「例」を参考にすること)

(2) 土砂災害は大きく分けると3種類ある。その3種類には、崖崩れ(斜面崩壊)の他に何と何があるか。

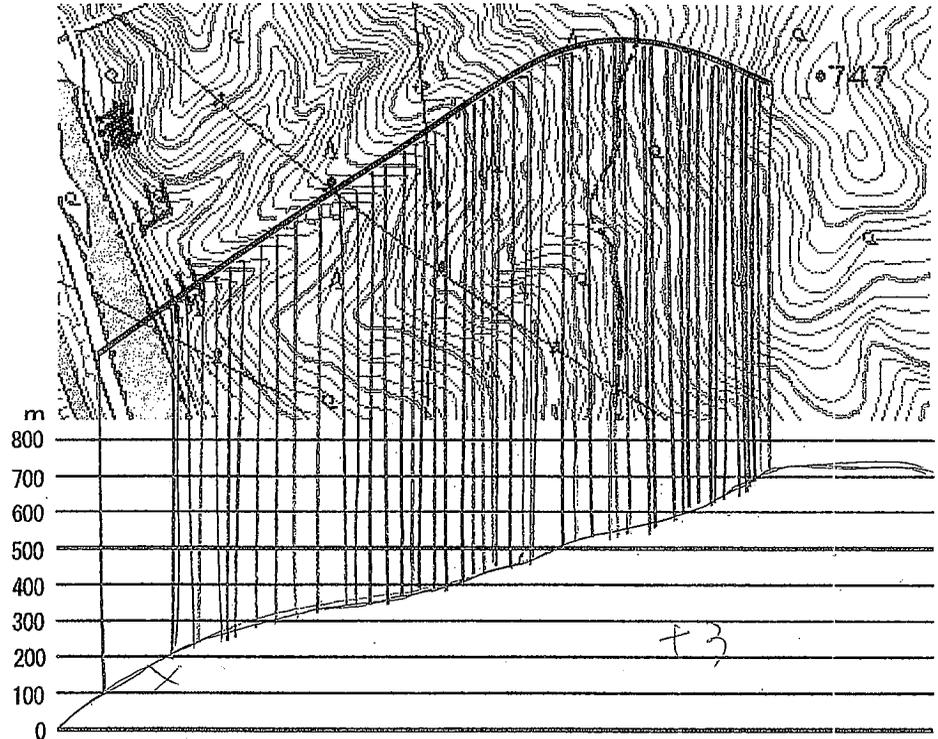
地すべり

土石流

(3) 崖崩れ(斜面崩壊)が最も発生しやすい角度は何度か。次のア～エの中から1つ選びなさい。

- ア 10~15° イ 20~25° **ウ 30~35°** エ 40~45°

(4) 下の図について、実践部分の地形断面図を記入しなさい。



(5) 広島県の土石流危険渓流数は全国で何位か。次のア～エの中から1つ選びなさい。

- ア 1位** イ 2位 ウ 3位 エ 4位

(6) 広島県に土砂災害が多い理由として関係が深い岩石名を、次のア～エの中から1つ選びなさい。

- ア 凝灰岩 イ 砂岩 ウ 泥岩 **エ 花こう岩**

(7) (6)の岩石について、土砂災害の原因と最も関係が深い作用を、次のア～エの中から1つ選びなさい。

- ア 風化** イ 侵食 ウ 運搬 エ たい積

(8) 土砂災害のエネルギーの大きさを測るために、れきの直径を測定した。なぜ、れきの直径を測定すると土砂災害のエネルギーの大きさが推定できるのか。説明しなさい。

19

6

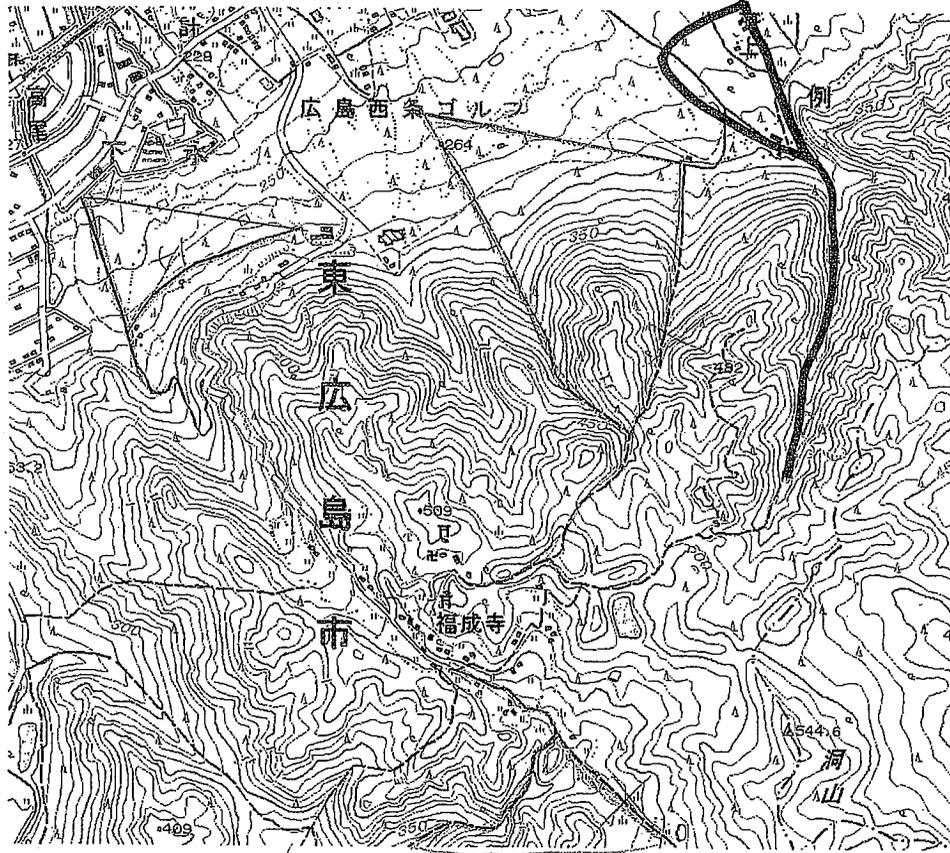
9

2年理科章末テスト

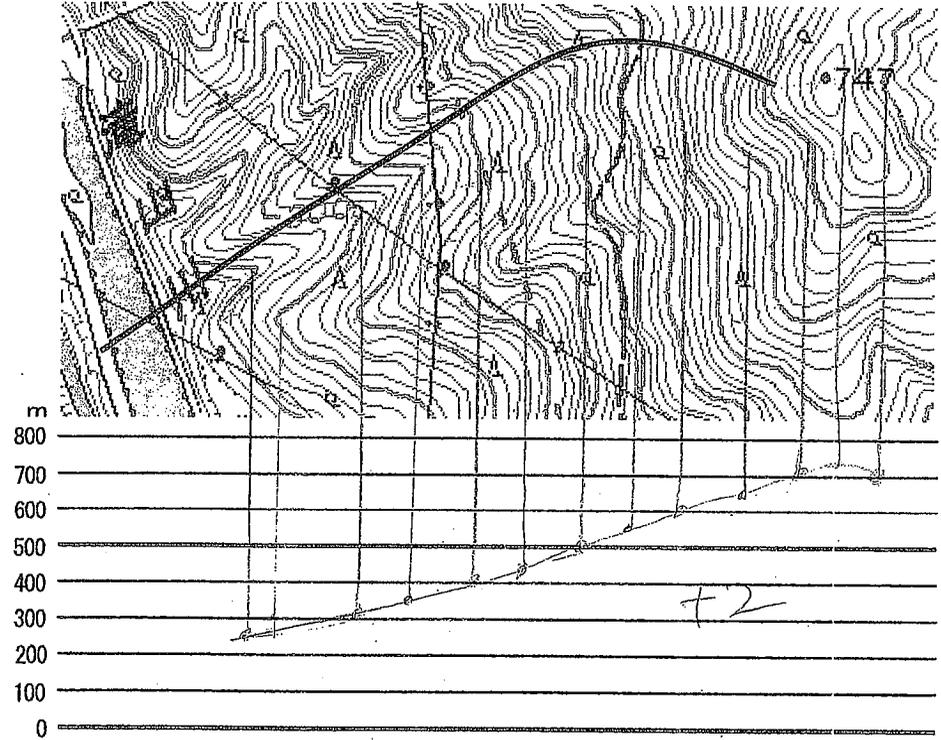
09/02/2007

2組25番 氏名

1 下の図は、東広島市の東部の地形図を示している。次の各問いに答えなさい。



(4) 下の図について、実践部分の地形断面図を記入しなさい。



(5) 広島県の土石流危険渓流数は全国で何位か。次のア～エの中から1つ選びなさい。

- ア 1位 イ 2位 ウ 3位 エ 4位

(6) 広島県に土砂災害が多い理由として関係が深い岩石名を、次のア～エの中から1つ選びなさい。

- ア 凝灰岩 イ 砂岩 ウ 泥岩 エ 花こう岩

(7) (6)の岩石について、土砂災害の原因と最も関係が深い作用を、次のア～エの中から1つ選びなさい。

- ア 風化 イ 侵食 ウ 運搬 エ たい積

(8) 土砂災害のエネルギーの大きさを測るために、れきの直径を測定した。なぜ、れきの直径を測定すると土砂災害のエネルギーの大きさが推定できるのか。説明しなさい。

土石流災害でくずれたれきはエネルギーが「大きいほど」
れきも大きくくずれるため。

(1) この地域には、土砂災害危険地域が数カ所ある。地形の特徴に注目して、3カ所土砂災害危険地域を指定しなさい。(図中の書き方「例」を参考にすること)

(2) 土砂災害は大きく分けると3種類ある。その3種類には、崖崩れ(斜面崩壊)の他に何と何があるか。

土石流

地すべり

(3) 崖崩れ(斜面崩壊)が最も発生しやすい角度は何度か。次のア～エの中から1つ選びなさい。

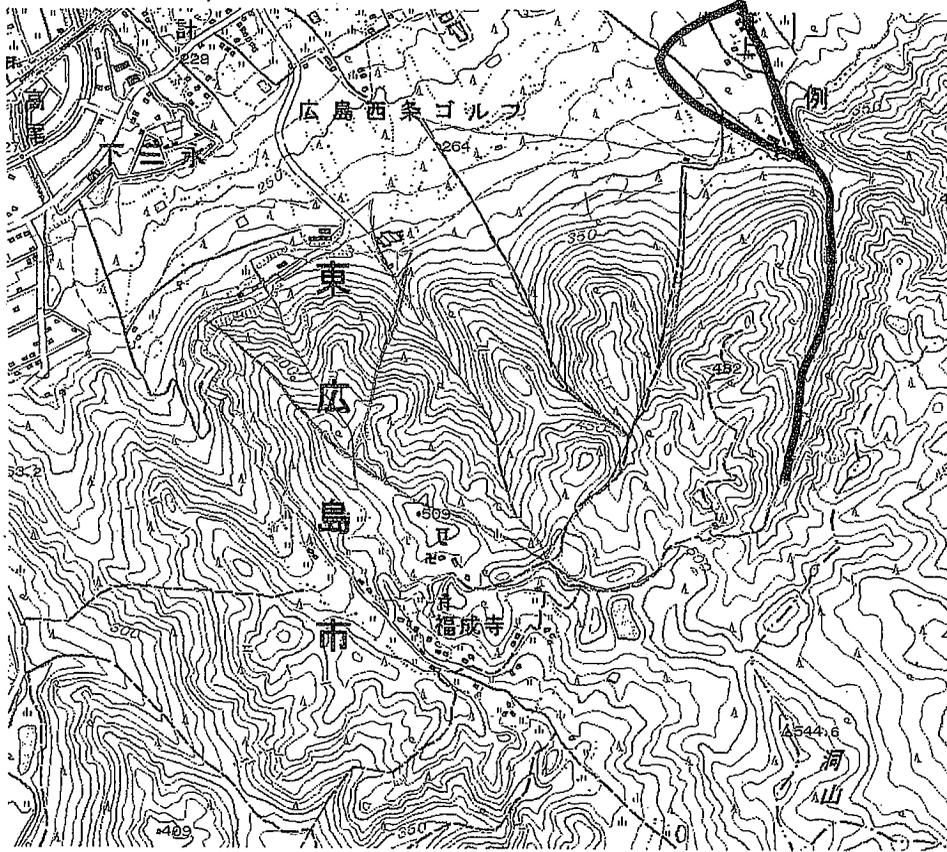
- ア 10~15° イ 20~25° ウ 30~35° エ 40~45°

2年理科章末テスト

09/02/2007

2組33番 氏名

1 下の図は、東広島市の東部の地形図を示している。次の各問いに答えなさい。



(1) この地域には、土砂災害危険地域が数カ所ある。地形の特徴に注目して、3カ所土砂災害危険地域を指定しなさい。(図中の書き方「例」を参考にすること)

(2) 土砂災害は大きく分けると3種類ある。その3種類には、崖崩れ(斜面崩壊)の他に何と何があるか。

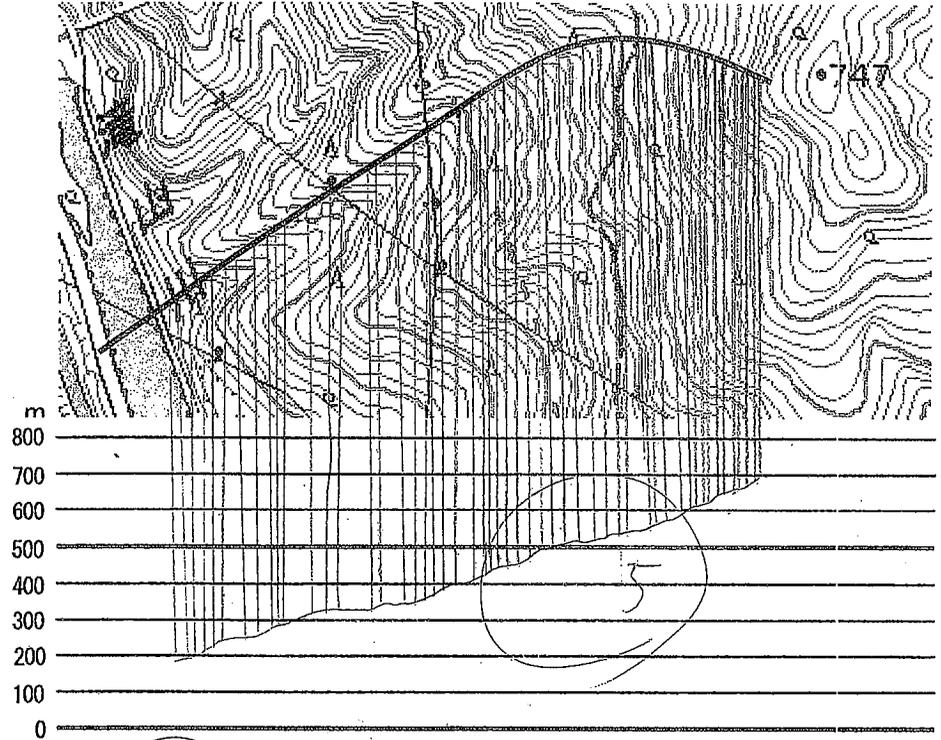
土砂すべり

土石流

(3) 崖崩れ(斜面崩壊)が最も発生しやすい角度は何度か。次のア～エの中から1つ選びなさい。

- ア 10~15° イ 20~25° **ウ 30~35°** エ 40~45°

(4) 下の図について、実践部分の地形断面図を記入しなさい。



(5) 広島県の土石流危険渓流数は全国で何位か。次のア～エの中から1つ選びなさい。

- ア 1位 イ 2位 ウ 3位 エ 4位

(6) 広島県に土砂災害が多い理由として関係が深い岩石名を、次のア～エの中から1つ選びなさい。

- ア 凝灰岩 イ 砂岩 ウ 泥岩 **エ 花こう岩**

(7) (6)の岩石について、土砂災害の原因と最も関係が深い作用を、次のア～エの中から1つ選びなさい。

- ア 風化** イ 侵食 ウ 運搬 エ たい積

(8) 土砂災害のエネルギーの大きさを測るために、れきの直径を測定した。なぜ、れきの直径を測定すると土砂災害のエネルギーの大きさが推定できるのか。説明しなさい。

土砂災害のエネルギーがどの位の大きさのれきを運ぶことができるのか分かります。

地層・岩石の野外観察報告書（実験学級）

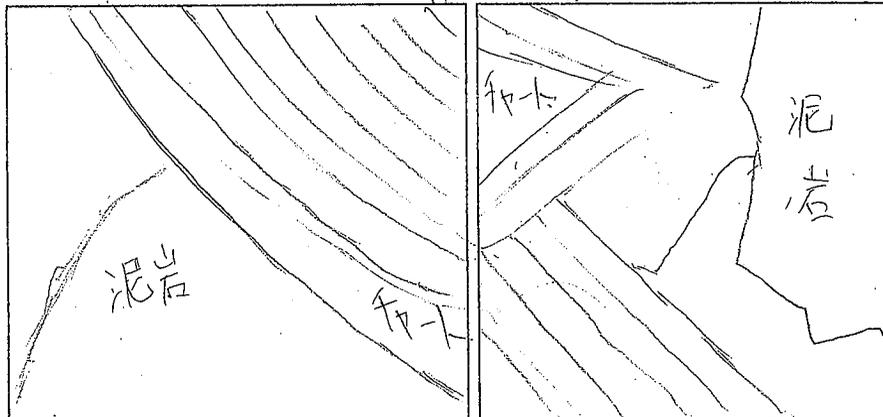
地層・岩石の野外観察報告書

○観察地点 (広島市安佐北区深川)



(2万5千分の1地形図より引用)

○観察地点のスケッチ



○観察からわかること, 推測できること

★事実1 左の図はチャートの層がまがっている

わかること

推測できること チャートの層ができてしゅう曲した。

★事実2 右の図は、チャートの層がバラバラになっている

わかること

推測できること 付加体になっている。

△事実3 泥岩とチャートの層がぶっかっている

わかること

推測できること 海の深い所でできた。

▲事実4 チャートがある。(生物の死がいがある)

わかること

推測できること 海底でできた。その場で生物が生きていた。

◎事実5 泥がある。

わかること

推測できること 河口から遠くでできた。

○この地域の泥岩やチャートは、どのようにして今の姿になったと考えられますか。
 これまでの事実を関連づけて、説明図と文で答えよう。

(根拠となる事実の記号をその内容に書きこむこと)



○この現地学習で、どんなことを実感したり、理解したりすることができましたか。
 当てはまるものすべてに、○印を記入してください。

- ア 地層から土地の歴史が読み取れることが理解できた
- イ 新しい疑問を見いだすことができた
- ウ 地球がもっているエネルギーを実感できた
- エ この単元のこれまでの学習が整理できた
- オ プレートが移動していることが実感できた
- カ なにげなく見ていた地層に対する見方が変わった
- キ 大地ができるまでの時間の流れを感じることができた
- ク 土地の歴史は単純ではないことがわかった
- ケ 地層の中の岩石を集めてみたいと思った
- コ その他 ()

○今回の現地学習でわかったこと、難しかったこと、感想などを、文で記録しておきましょう。

地層の歴史を伴って測ることが凄まじかった。
 事実をさがすのが凄まじかった。
 プレートが動いて、プレートの境目に
 いろいろたまって、陸に上がってくるな
 んて、すごいと思いました。
 僕がいつも歩いている地面も、すごい
 歴史があるんだな〜と思いました。

1年 組 番 名前

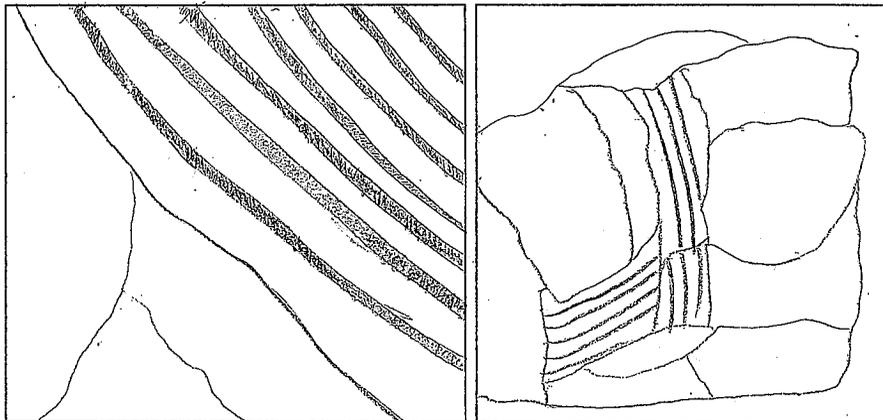
地層・岩石の野外観察報告書

○観察地点 (広島市安佐北区深川)



(2万5千分の1地形図より引用)

○観察地点のスケッチ



○観察からわかること, 推測できること

★事実1 地層がななめになっている。

わかること

推測できること なにかの力を受けた。

★事実2 チャートと泥岩だけができている

わかること 左の傾斜はチャートと泥岩が海の底でこうごに重なった。

推測できること 右の傾斜はチャートと泥岩がプレートにはこぼれてくさくさになっ
てしまった。

△事実3 チャートと泥岩がいろいろな向きにひびいている

わかること

推測できること 付加帯がおこった。

▲事実4 地層がまがっている。

わかること

推測できること 上から力を受けた。

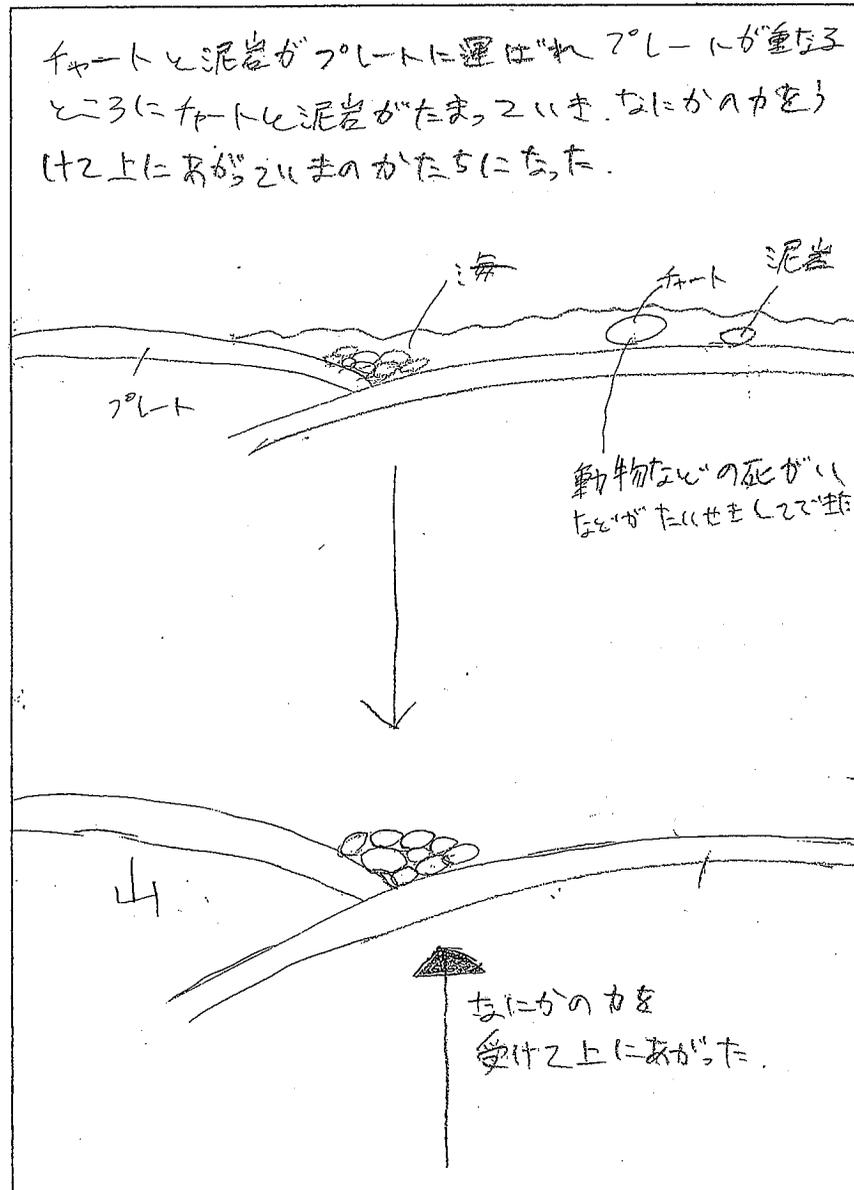
◎事実5

わかること

推測できること

○この地域の泥岩やチャートは、どのようにして今の姿になったと考えられますか。
 これまでの事実を関連づけて、説明図と文で答えよう。

(根拠となる事実の記号をその内容に書きこむこと)



○この現地学習で、どんなことを実感したり、理解したりすることができましたか。
 当てはまるものすべてに、○印を記入してください。

ア 地層から土地の歴史が読み取れることが理解できた

イ 新しい疑問を見いだすことができた

ウ 地球がもっているエネルギーを実感できた

エ この単元のこれまでの学習が整理できた

オ プレートが移動していることが実感できた

カ なにげなく見ていた地層に対する見方が変わった

キ 大地ができるまでの時間の流れを感じることができた

ク 土地の歴史は単純ではないことがわかった

ケ 地層の中の岩石を集めてみたいと思った

コ その他 ()

○今回の現地学習でわかったこと、難しかったこと、感想などを、文で記録しておきましょう。

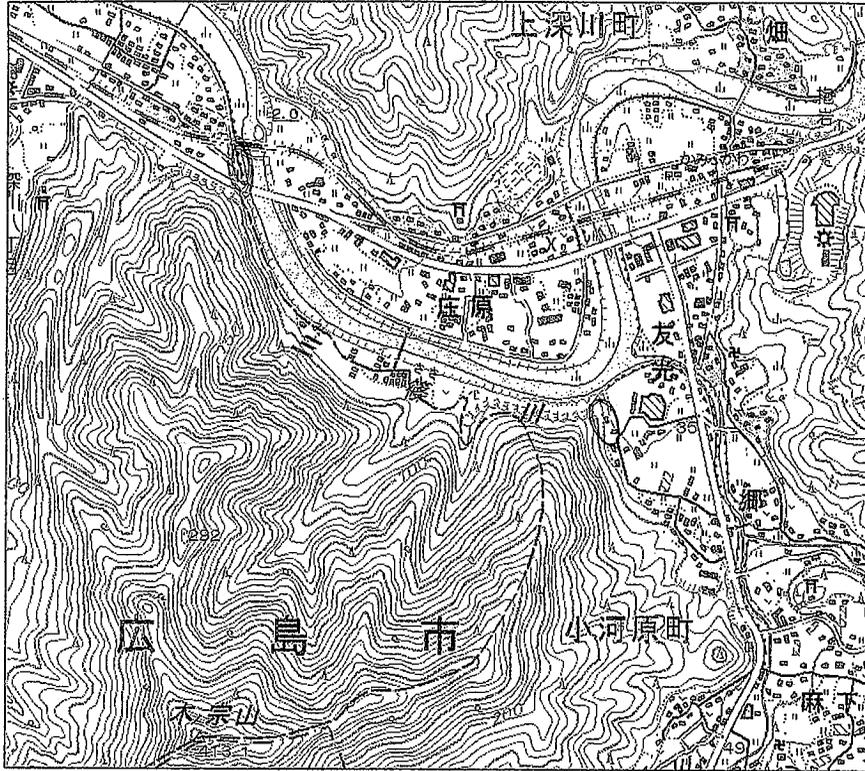
よほどな力をうけて地層はひきよるといふことが
 わかった。どうやらこの地層が2億年前のものがいふことを
 考えるのがたのしかった。

1年 / 組 13番 名前



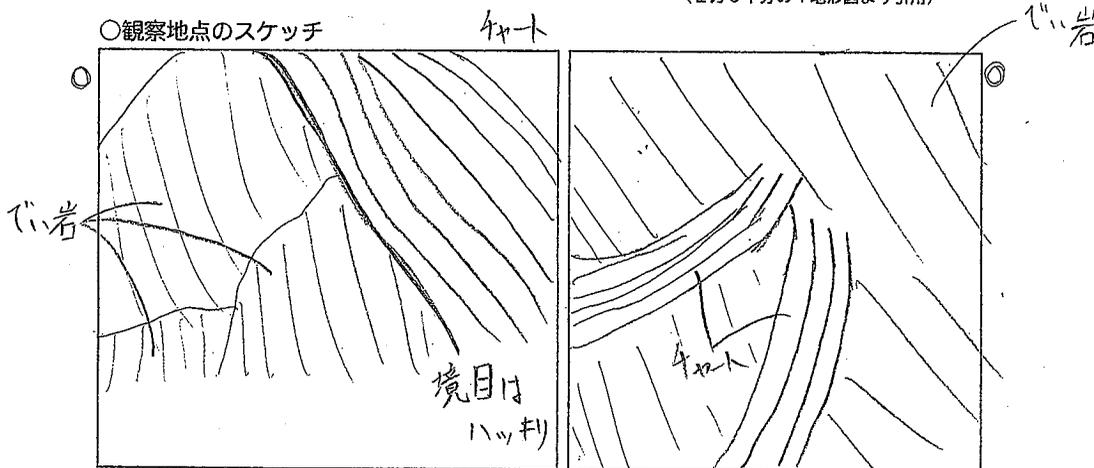
地層・岩石の野外観察報告書

○観察地点 (広島市安佐北区深川)



(2万5千分の1地形図より引用)

○観察地点のスケッチ



○観察からわかること、推測できること

★事実1 チャートがある

わかること 流れのほてんどな、海。
推測できること、生物が住めるような場所であった。

★事実2 境、目がはっきりしている

わかること 付加体
推測できること、環境が急に変わる。おどろかかプレート^{付加体}の動き^{付加体}による^{付加体}に^{付加体}よって^{付加体}は^{付加体}こぼれ^{付加体}てきた。

△事実3 モロイ(風化)

わかること
推測できること 古い地層

▲事実4 チャートが二つならんでいる

わかること
推測できること、この場合は、大きな力をかけた。

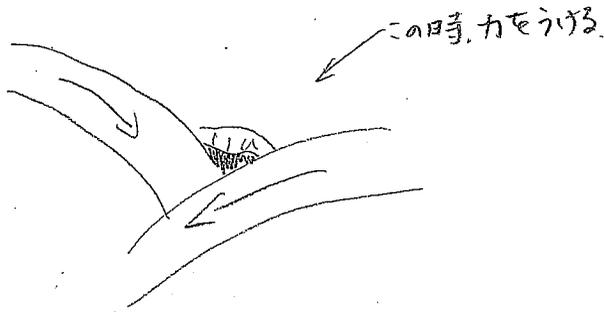
◎事実5 泥岩がある

わかること
推測できること 海岸よりほてんだ所であった。

○この地域の泥岩やチャートは、どのようにして今の姿になったと考えられますか。
これまでの事実を関連づけて、説明図と文で答えよう。

(根拠となる事実の記号をその内容に書きこむこと)

もともとチャートと泥岩は別の場所で作られた。(海)
プレートが重みによって、どちらかが運ばれてきて、力をうけ、
ぶくぶく形になった。
チャートは、流水の静かな海で作られた。



○この現地学習で、どんなことを実感したり、理解したりすることができましたか。
当てはまるものすべてに、○印を記入してください。

- ア 地層から土地の歴史が読み取れることが理解できた
- イ 新しい疑問を見いだすことができた
- ウ 地球がもっているエネルギーを実感できた
- エ この単元のこれまでの学習が整理できた
- オ プレートが移動していることが実感できた
- カ なにげなく見えていた地層に対する見方が変わった
- キ 大地ができるまでの時間の流れを感じる事ができた
- ク 土地の歴史は単純ではないことがわかった
- ケ 地層の中の岩石を集めてみたいと思った
- コ その他 ()

○今回の現地学習でわかったこと、難しかったこと、感想などを、文で記録しておきましょう。

地層の見方がむずかしかった。でも、その中から、いろいろと歴史
を考えることができて、おもしろかった。

1年 / 組 14番 名前



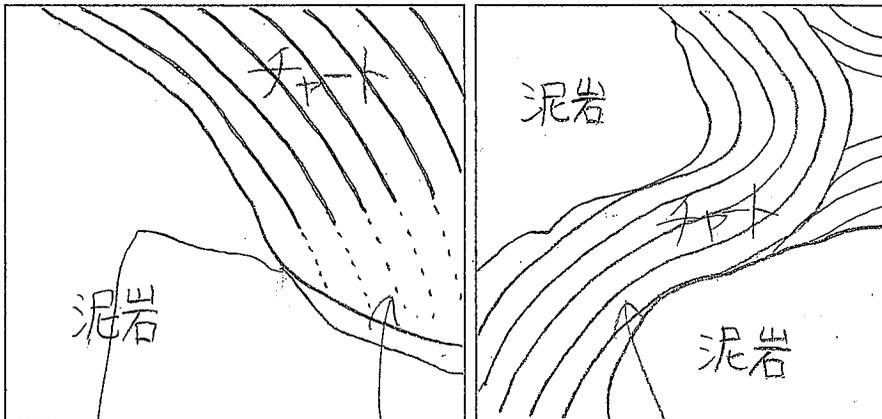
地層・岩石の野外観察報告書

○観察地点 (広島市安佐北区深川)



(2万5千分の1地形図より引用)

○観察地点のスケッチ



たぶんまきえしている

わしれている

○観察からわかること, 推測できること

☆事実1 チャートがある

わかること

推測できること 静かな海だった。生物がいた。

☆事実2 泥岩がある

わかること

推測できること 古い地層だ。

△事実3 チャートがぐちゃぐちゃになっている

わかること

推測できること 強い力が加わった。

▲事実4 つぶの細かい地層である。

わかること

推測できること 陸からはなれた深い海でたまった。

◎事実5

わかること

推測できること

○この地域の泥岩やチャートは、どのようにして今の姿になったと考えられますか。
これまでの事実を関連づけて、説明図と文で答えよう。

(根拠となる事実の記号をその内容に書きこむこと)

チャートや泥岩は、つぶが細かいので、陸からはなれた静かで深い海で積もり、長い年月をかけて運ばれてきたと考えられる。

↑
泥岩はできるのに時間がかかる。
チャートは、生物の死かいてできるのに時間がかかる。
この条件はチャートがつかうと

チャートの層がぐちゃぐちゃに曲がっていたり、切れて傾いていることなど、不化体だと考えられる。

↓
大昔、陸から遠い静かな海でできたチャートや泥岩が、プレートにのって陸にぶつかって不化体となってきた。

○この現地学習で、どんなことを実感したり、理解したりすることができましたか。
当てはまるものすべてに、○印を記入してください。

- ア 地層から土地の歴史が読み取れることが理解できた
- イ 新しい疑問を見いだすことができた
- ウ 地球がもっているエネルギーを実感できた
- エ この単元のこれまでの学習が整理できた
- オ プレートが移動していることが実感できた
- カ なにげなく見ていた地層に対する見方が変わった
- キ 大地ができるまでの時間の流れを感じることができた
- ク 土地の歴史は単純ではないことがわかった
- ケ 地層の中の岩石を集めてみたいと思った
- コ その他 ()

○今回の現地学習でわかったこと、難しかったこと、感想などを、文で記録しておきましょう。

地層のスケッチが難しい。細かくかくこと
してしまう。

1年 組 18 番 名前

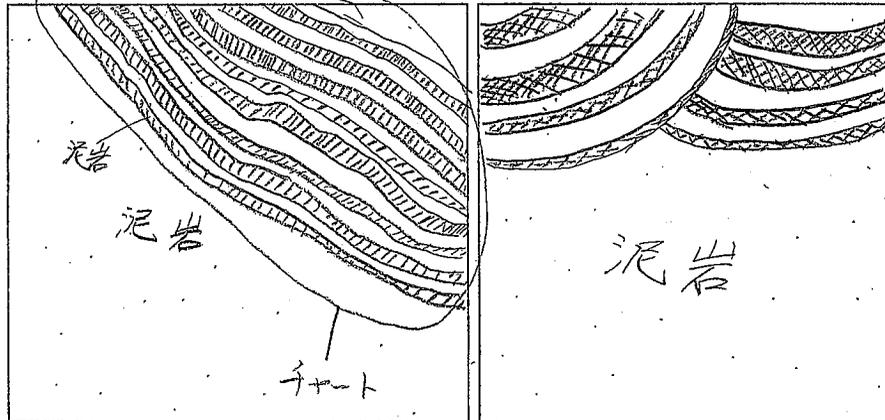
地層・岩石の野外観察報告書

○観察地点 (広島市安佐北区深川)



(2万5千分の1地形図より引用)

○観察地点のスケッチ



○観察からわかること、推測できること

★事実1 地層ができています

わかること
推測できること 流れがゆるやかな所でできた。

★事実2 チャートが積まっている。

わかること
推測できること 生物がいた。海産だった。

△事実3 泥岩がある

わかること
推測できること 海から遠い所で積まった。長い間おしかたためてできた。

▲事実4 地層がまがっている

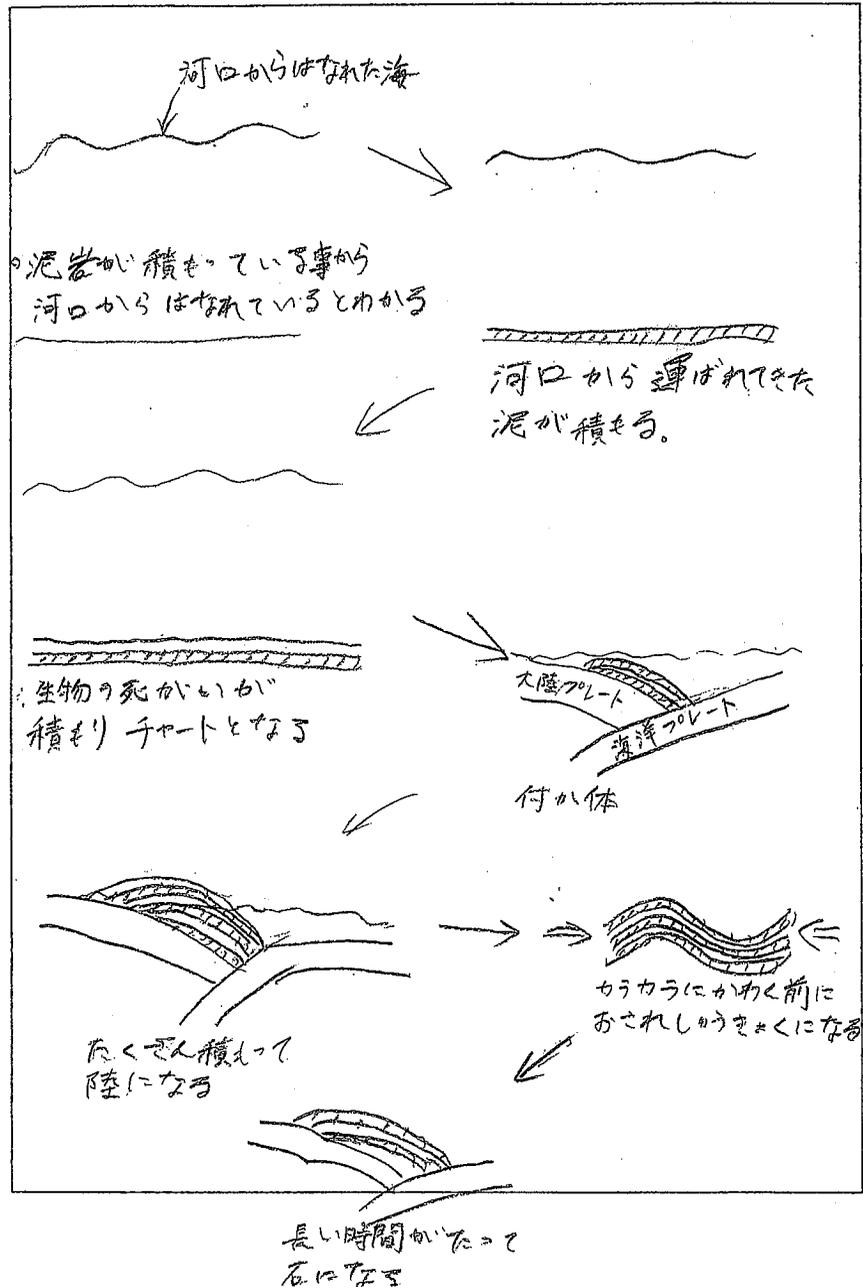
わかること
推測できること しゅう曲がおこった。

◎事実5 泥岩とチャートがこうごに積まっている

わかること
推測できること 下のほうから積まったかゆせいが高い！

事実6 火山灰が積まっていな
陸に上がった時にしゅう曲した。

○この地域の泥岩やチャートは、どのようにして今の姿になったと考えられますか。
 これまでの事実を関連づけて、説明図と文で答えよう。
 (根拠となる事実の記号をその内容に書きこむこと)



○この現地学習で、どんなことを実感したり、理解したりすることができましたか。
 当てはまるものすべてに、○印を記入してください。

- ア 地層から土地の歴史が読み取れることが理解できた
- イ 新しい疑問を見いだすことができた
- ウ 地球がもっているエネルギーを実感できた
- エ この単元のこれまでの学習が整理できた
- オ プレートが移動していることが実感できた
- カ なにげなく見ていた地層に対する見方が変わった
- キ 大地ができるまでの時間の流れを感じることができた
- ク 土地の歴史は単純ではないことがわかった
- ケ 地層の中の岩石を集めてみたいと思った
- コ その他 (岩石の中の成分を見てみたいと思った。)

○今回の現地学習でわかったこと、難しかったこと、感想などを、文で記録しておきましょう。

プレートを見ていると地球の永い歴史が
 実感できた。
 しかう曲したりしていたのでどちらか
 先に積もり、どちらかがあとに積もったか見分け
 がつかなかった。

1年 / 組 20番 名前



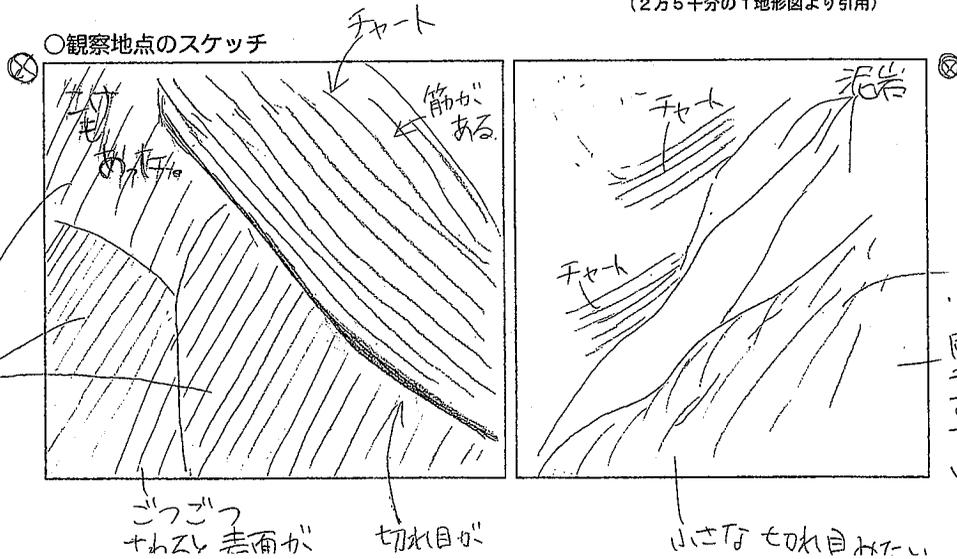
地層・岩石の野外観察報告書

○観察地点 (広島市安佐北区深川)



(2万5千分の1地形図より引用)

○観察地点のスケッチ



○観察からわかること、推測できること

⊗★事実1 チャートがななめである。

わかること
推測できること ほんのりかのかがかくえられた。

⊗★事実2 風化がおこっている。

わかること
推測できること 古い地層がある。

⊗△事実3 付加体がある。

わかること
推測できること これは昔、海底だった。

⊗△事実4 チャートがある。

わかること
推測できること チャートの基となる生物が死んでいる。

⊗◎事実5 チャートが同じ方向。

わかること
推測できること チャートがちぎれるぐらいのかがかくわった。かたいチャートだった。ある程度かたまっていた。

○この地域の泥岩やチャートは、どのようにして今の姿になったと考えられますか。
これまでの事実を関連づけて、説明図と文で答えよう。

(根拠となる事実の記号をその内容に書きこむこと)

▲の事より、海の中で出来たものである。

それがプレート移動によって付加体となった。
が⊗⊙より、さほど大きな力は付たらなかった
ようである。また、チャートが粉砂質は無いと
いう事から、かたいチャートだった事や

ある程度かたまっていたという事が分かる。

そういったチャートがまだかたまりきっていない
泥岩と混じって固まった層が⊗がある。
と考えられる。



○この現地学習で、どんなことを実感したり、理解したりすることができましたか。
当てはまるものすべてに、○印を記入してください。

㊦ 地層から土地の歴史が読み取れることが理解できた

㊧ 新しい疑問を見いだすことができた

㊨ 地球がもっているエネルギーを実感できた

エ この単元のこれまでの学習が整理できた

㊩ プレートが移動していることが実感できた

㊪ なにげなく見ていた地層に対する見方が変わった

㊫ 大地ができるまでの時間の流れを感じる事ができた

㊬ 土地の歴史は単純ではないことがわかった

ケ 地層の中の岩石を集めてみたいと思った

コ その他 ()

○今回の現地学習でわかったこと、難しかったこと、感想などを、文で記録しておきましょう。

土地の歴史の読み取り方を理解したり

どういった成分で成り立っているかを理解した。

1年 / 組 22番 名前



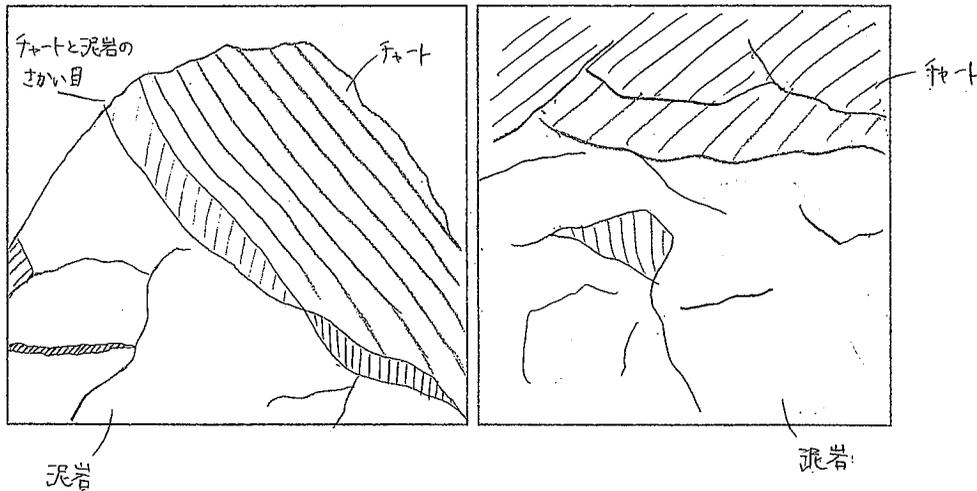
地層・岩石の野外観察報告書

○観察地点（広島市安佐北区深川）



(2万5千分の1地形図より引用)

○観察地点のスケッチ



○観察からわかること、推測できること

★事実1

チャートがある。

わかること

推測できること

ボウサレテウの死骸いであまっている。二酸化ケイ素も入っている
流れの静かなところ。

★事実2

泥岩がある。

わかること

推測できること

泥の層ではないのだから大きなわがいははたらいだ。

△事実3

チャートのすじがななめになっている。

わかること

推測できること

なにか大きなわがいがあつた。(しゅう曲)

▲事実4

チャートと泥岩のさかい目がよくわからない。

わかること

推測できること

ふがやいのため、グシャグシャになった。

◎事実5

チャートがぶつぶつあつた。

わかること

推測できること

ふがやいのためチャートに大きなわがいはたらいだ。

○この地域の泥岩やチャートは、どのようにして今の姿になったと考えられますか。
 これまでの事実を関連づけて、説明図と文で答えよう。

(根拠となる事実の記号をその内容に書きこむこと)

プレートがチャートなどか
 どこからか運ばれてきた。(○)

↓

プレートは下にもぐりこむが
 チャートなどはプレートと同じよ
 うにもぐりこむことができないの
 で土がいめにたまっていく。

↓

どんどんたまっていくが、その
 時にちがうものどうしが混ぜら
 れていき、どんどんたまって今のよう
 な地層ができた。(▲)

○この現地学習で、どんなことを実感したり、理解したりすることができましたか。
 当てはまるものすべてに、○印を記入してください。

- ア 地層から土地の歴史が読み取れることが理解できた
- イ 新しい疑問を見出すことができた
- ウ 地球がもっているエネルギーを実感できた
- エ この単元のこれまでの学習が整理できた
- オ プレートが移動していることが実感できた
- カ なにげなく見ていた地層に対する見方が変わった
- ケ 大地ができるまでの時間の流れを感じることができた
- ク 土地の歴史は単純ではないことがわかった
- ケ 地層の中の岩石を集めてみたいと思った
- コ その他 ()

○今回の現地学習でわかったこと、難しかったこと、感想などを、文で記録しておきましょう。

この地層もただ上から積もってきた地層だと思っていたけど、プレートの動き
に関係していたなんて驚きました。また、チャートを調べてみると、ぶつぶつしてい
ました。チャートと泥岩が、ちがう色どうしのぬん土を混ぜたときのようにぐちゃぐちゃ
になっていました。あと、どこからか運ばれてきたのだから、プレートのかほすこ
らだと思いました。今回学習して、プレートのこじやどうしてこうなったかなどがわか
ってよかったです。また、機会があれば他の地層もみてみたいなと思いました。

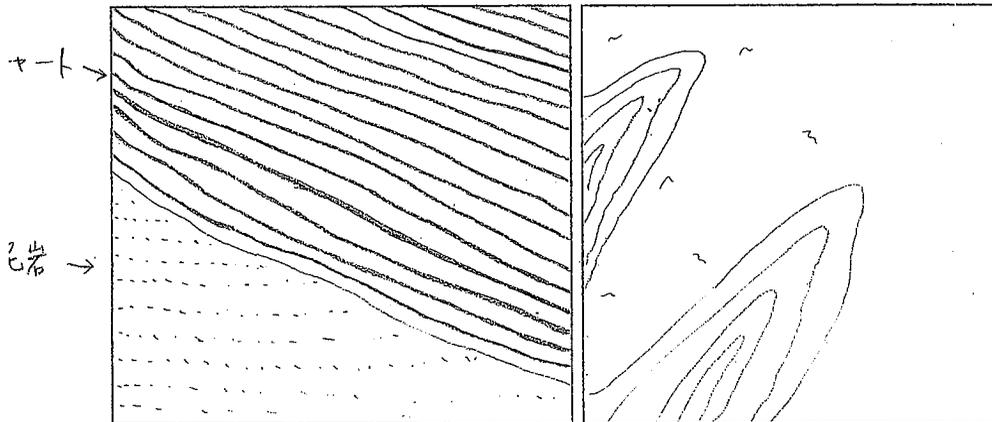
地層・岩石の野外観察報告書

○観察地点 (広島市安佐北区深川)



(2万5千分の1地形図より引用)

○観察地点のスケッチ



○観察からわかること, 推測できること

★事実1

チャートがある。

わかること

推測できること

昔、この地層は海底にあった。

★事実2

チャートの下に泥岩がある。

わかること

推測できること

チャートよりも泥岩が先に堆積した。

△事実3

シラウ曲がある。

わかること

推測できること

左右からゆっくりに力が加わった。

▲事実4

地層がある。

わかること

推測できること

たぶん泥岩していた。

◎事実5

泥がある。

わかること

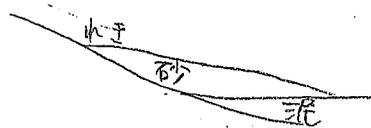
推測できること

昔、陸から遠い海底にあった。

○この地域の泥岩やチャートは、どのようにして今の姿になったと考えられますか。
 これまでの事実を関連づけて、説明図と文で答えよう。

(根拠となる事実の記号をその内容に書きこむこと)

この地域の地層は、☆セ◎から、海の底にあったということが分かる。さらに、泥岩があることから、陸から離れた海底にあったということが分かる。(泥岩は、粒が小さいから、遠くに堆積する。)

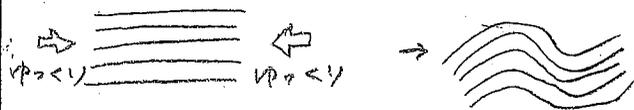


★から、泥岩ができた後、チャートができた。

☆◎から、昔は海底だったけど隆起して、今の高さまで上がった。

▲から、だんだん堆積していったことが分かる。

しゅう曲がたぐさなあったから、左右から、ゆっくりと力が加わった。



泥堆積 → チャート → しゅう曲 → いろいろな物が堆積

という風になりました。

○この現地学習で、どんなことを実感したり、理解したりすることができましたか。
 当てはまるものすべてに、○印を記入してください。

- ア 地層から土地の歴史が読み取れることが理解できた
- イ 新しい疑問を見出すことができた
- エ 地球がもっているエネルギーを実感できた
- エ この単元のこれまでの学習が整理できた
- オ プレートが移動していることが実感できた
- カ なげなく見ていた地層に対する見方が変わった
- ケ 大地ができるまでの時間の流れを感じることができた
- ク 土地の歴史は単純ではないことがわかった
- ケ 地層の中の岩石を集めてみたいと思った
- コ その他 ()

○今回の現地学習でわかったこと、難しかったこと、感想などを、文で記録しておきましょう。

チャートと泥岩の見分けがつかようになった。初めて、生で、本物の

の地層を見て、すごい時間がかかったんだらうなと思った。

かたそうだったけど、意外とすぐに割れた。地層は、意外と

身近な場所にあることが分かった。現地学習をして、前までは

全然興味がなかった地層に興味がいきました。

地層には、たぐさの歴史があることが分かった。

もっといろいろな地層を見たい。

1年 | 組 30 番 名前



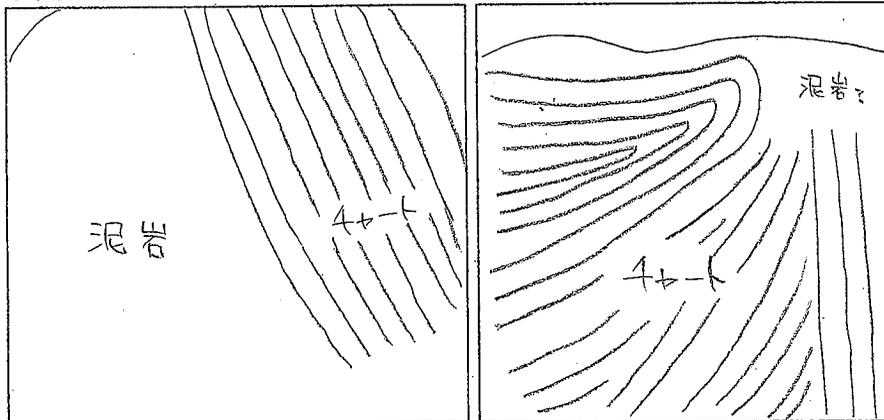
地層・岩石の野外観察報告書

○観察地点 (広島市安佐北区深川)



(2万5千分の1地形図より引用)

○観察地点のスケッチ



○観察からわかること, 推測できること

★事実1 4ヶ所がななめになっている。

わかること
推測できること じょう曲などでたががわりにななめになった。

★事実2 どちろともいやすい

わかること
推測できること 古い?

△事実3 4ヶ所がある。

わかること
推測できること 二酸化チタンが来たため生物がいた
→海。

▲事実4 付加体(4ヶ所と泥岩)

わかること
推測できること いそぐ力が加わった。

◎事実5 泥岩がある。

わかること
推測できること 海の深い場所が来た。

○この地域の泥岩やチャートは、どのようにして今の姿になったと考えられますか。
 これまでの事実を関連づけて、説明図と文で答えよう。

(根拠となる事実の記号をその内容に書きこむこと)

泥岩があるということは、深海。(これはプレート=動物の死がいがあるから)
 そしてプレートの動きによって、プレートと泥岩が交ぜられた。

① 深海と泥がともた。
 ② プレートが動いた。
 ③ プレートと泥岩が交ぜられた。
 ④ 泥とプレートが交ぜる。
 ⑤ プレートがくねり断層がよじれたりしう曲する。
 ⑥ プレートがくねり、陸(がけ)になる。

○この現地学習で、どんなことを実感したり、理解したりすることができましたか。
 当てはまるものすべてに、○印を記入してください。

- ア 地層から土地の歴史が読み取れることが理解できた
- イ 新しい疑問を見出すことができた
- ウ 地球がもっているエネルギーを実感できた
- エ この単元のこれまでの学習が整理できた
- オ プレートが移動していることが実感できた
- カ なにげなく見ていた地層に対する見方が変わった
- キ 大地ができるまでの時間の流れを感じることができた
- ク 土地の歴史は単純ではないことがわかった
- ケ 地層の中の岩石を集めてみたいと思った
- コ その他 ()

○今回の現地学習でわかったこと、難しかったこと、感想などを、文で記録しておきましょう。

できた素材？ から、それはどうだったという 理由が 変わって

きた。

たとしても人間にとってもほんのほんではないので地球の

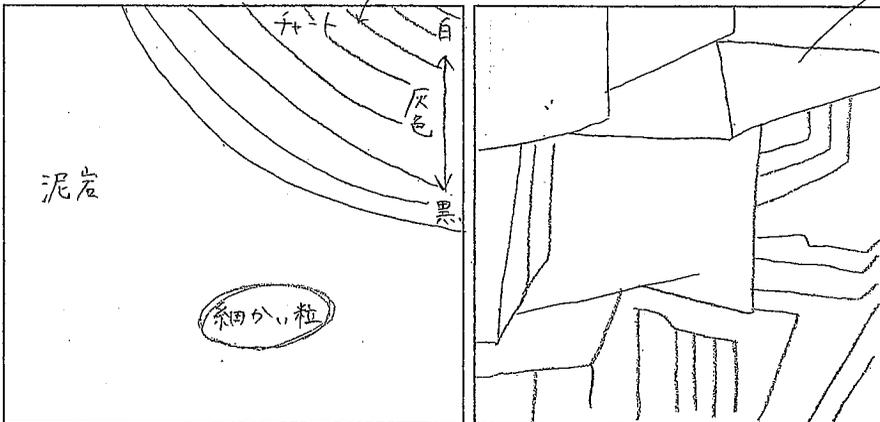
すごさを実感できた。

地層・岩石の野外観察報告書

○観察地点 (広島市安佐北区深川)



○観察地点のスケッチ



チャートだけの層

板みだりに何枚も重なっている、角は、ついで

○観察からわかること、推測できること

★事実1 チャートがある

わかること

推測できること 生物がいて、海底

★事実2 泥岩がある①

わかること

推測できること 波がおだやかなので、深い。

△事実3 泥岩がある②

わかること

推測できること かたからたので、年月がかなりたっている。

▲事実4 土層が曲がっている。

わかること

推測できること しゅう曲した。

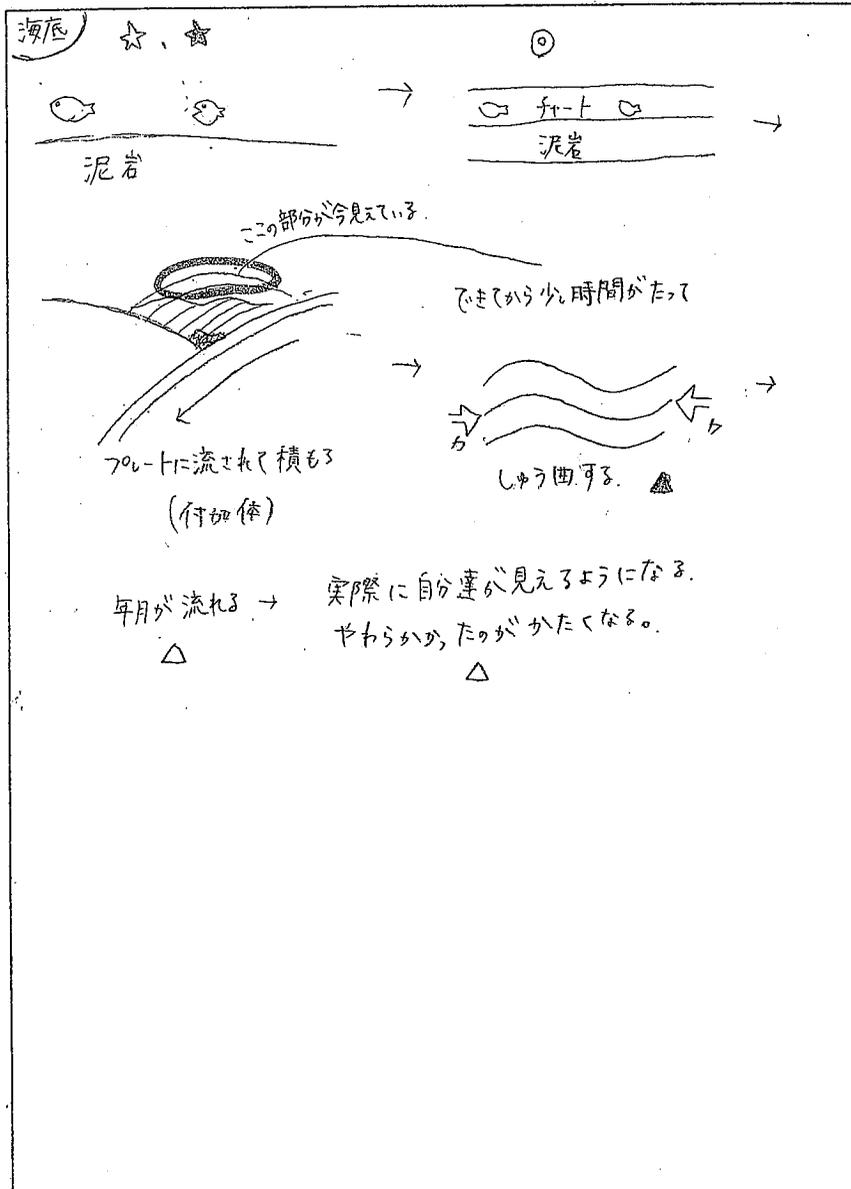
◎事実5 チャートが泥岩の上に積もっている。

わかること

推測できること 泥岩が先に積もった。

○この地域の泥岩やチャートは、どのようにして今の姿になったと考えられますか。
 これまでの事実を関連づけて、説明図と文で答えよう。

(根拠となる事実の記号をその内容に書きこむこと)



○この現地学習で、どんなことを実感したり、理解したりすることができましたか。
 当てはまるものすべてに、○印を記入してください。

- ア 地層から土地の歴史が読み取れることが理解できた
- イ 新しい疑問を見いだすことができた
- ウ 地球がもっているエネルギーを実感できた
- エ この単元のこれまでの学習が整理できた
- オ プレートが移動していることが実感できた
- カ なにげなく見ていた地層に対する見方が変わった
- キ 大地ができるまでの時間の流れを感じることができた
- ク 土地の歴史は単純ではないことがわかった
- ケ 地層の中の岩石を集めてみたいと思った
- コ その他 ()

○今回の現地学習でわかったこと、難しかったこと、感想などを、文で記録しておきましょう。

目の前で地層を観察できたのが良い機会だな、と思った。

土地には深い歴史があるんだということを実感した。

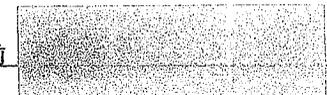
プレートの動きによってこういう土地ができるんだということを理解することができた。糸田かいところまで観察するのは、色々なことに

気づくことができた。おもしろかった！今までは、何気なく

見ていた地層だけど、これから意識して見るように

なると思っています。

1年 / 組 40番 名前

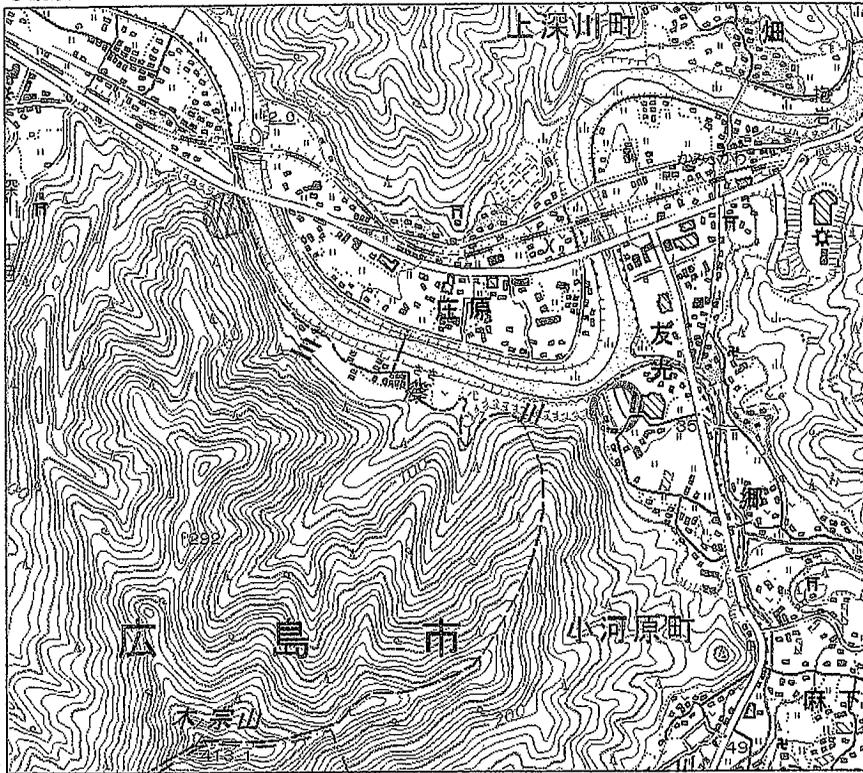


地層・岩石の野外観察報告書（対照学級）

地層・岩石の野外観察報告書



○観察地点 (広島市安佐北区深川)



◎ 観察からわかること, 推測できること

☆事実1 われめがある。

わかること
推測できること 不整合になった。

☆事実2 チャートが横ではなく縦にたい積している

わかること
推測できること 両方から力が加わって、縦にたい積したんだ。

△事実3 全体的に黒、^{→(黒と茶色)} っぽい色をしている。

わかること
推測できること 有色鉱物が多い。

▲事実4 たい積した石が角ばっている。

わかること
推測できること 風化がおこって丸められた。

◎事実5 チャートがしましまになっている。

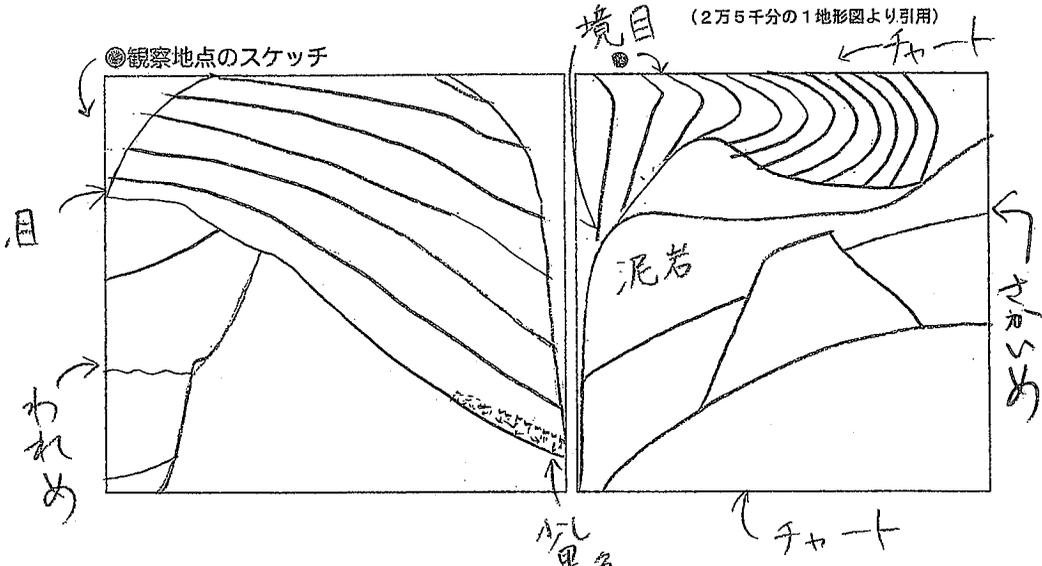
わかること
推測できること 白色と黒色の層が交互だ。

どっちを見たときもかたい。

●と

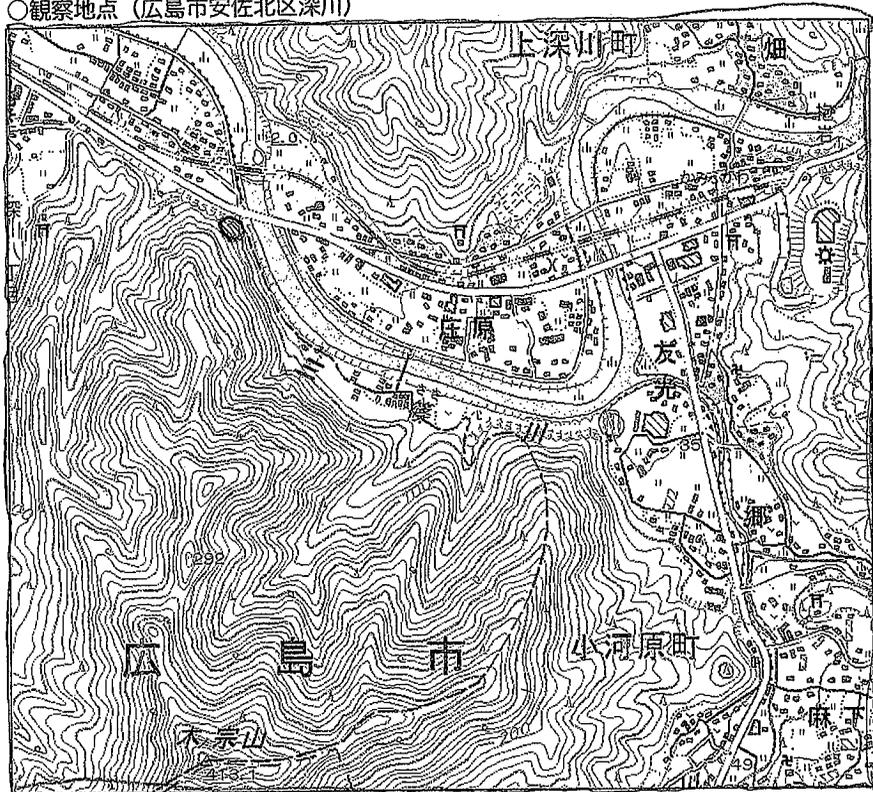
わかること → もうかたまっている。
(~の層)とは
いわづかたまった。

◎観察地点のスケッチ



地層・岩石の野外観察報告書

○観察地点 (広島市安佐北区深川)



スケッチにもよう

(2万5千分の1地形図より引用)

○観察地点のスケッチ



複雑で、ではらたものがあった

色んなものが交っているのがわかる

全体的に

○観察からわかること, 推測できること

★事実1 ヒビがはいていた

わかること
推測できること 力をうけた

★事実2 砂と泥岩があった。

わかること
推測できること とんたんつもっていた

△事実3 ホロホロ

わかること 長い
推測できること 年月をかけた

▲事実4 泥岩がある

わかること
推測できること 砂が水にふれた

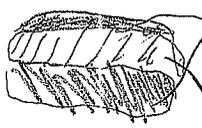
○事実5 ではらっていた

わかること
推測できること 水の力をあまりうけていた

○この地域の泥岩やチャートは、どのようにして今の姿になったと考えられますか。
これまでの事実を関連づけて、説明図と文で答えよう。

(根拠となる事実の記号をその内容に書きこむこと)

★チャートとチャートの間に泥岩があ
たりしたので、とんとん交
に重なったんだと思う。



泥岩

△長い年月をかけてできたんだ
と思う(色もはげていた)
少しキスがあった。

▲泥岩があるので、近くに川
などがあったんだと思う

◎ごつごつした岩がたくさん
たいせきした。

☆できていると中に、大きな
力をうけてヒビがはいる、
ほもよのむきか少しか
わった



たて

○この現地学習で、どんなことを実感したり、理解したりすることができましたか。
当てはまるものすべてに、○印を記入してください。

- ア 地層から土地の歴史が読み取れることが理解できた
- イ 新しい疑問を見いだすことができた
- ウ 地球がもっているエネルギーを実感できた
- エ この単元のこれまでの学習が整理できた
- オ プレートが移動していることが実感できた
- カ なにげなく見ていた地層に対する見方が変わった
- キ 大地ができるまでの時間の流れを感じることができた
- ク 土地の歴史は単純ではないことがわかった
- ク 地層の中の岩石を集めてみたいと思った
- コ その他 ()

○今回の現地学習でわかったこと、難しかったこと、感想などを、文で記録してお
きましょう。

今までは授業を聞いて終わっていたけど、実
際にしてみると授業で詳しくいれてない内容
に関心をもて夢中になってしまった。

「どうや、たゞこんな風に石がた積るのか」な
ど、あつ興味をもつていながら、たものに
興味をもてた。スグッは複雑だからか
きににくかった。とんとん疑問をたしてい
きたい。

1年2組5番 名前



地層・岩石の野外観察報告書

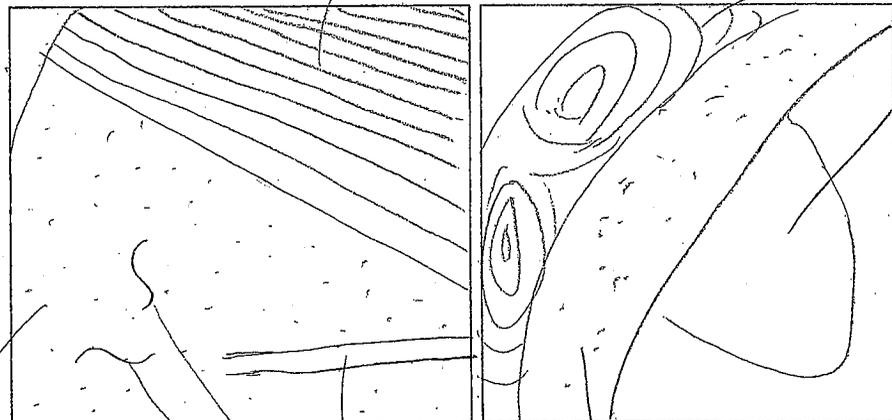
同じ地層

○観察地点 (広島市安佐北区深川)



(2万5千分の1地形図より引用)

○観察地点のスケッチ



砂岩

白い砂

チャート

チャート

○観察からわかること, 推測できること

★事実1 境目がはっきりと分かれている

わかること

推測できること チャートが断層によりていかんの上に流れていた。

★事実2

チャートとていかんがともにある。

わかること

推測できること 昔は、陸より遠くにあった。

△事実3

てい岩むけの地層がある。

わかること

推測できること 昔は、深い海の底にあった。

▲事実4

チャートの層がまがっている。

わかること

推測できること 曲がった。

◎事実5

てい岩の層に白い砂があった。

わかること

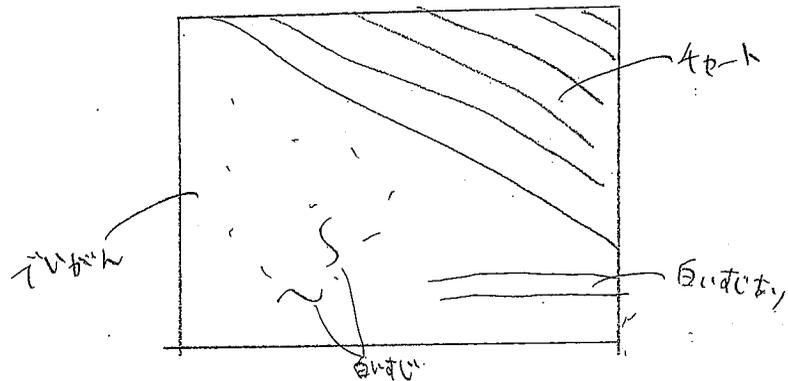
推測できること てい岩があるてい度か白まってるから白い砂がでてる。

○この地域の泥岩やチャートは、どのようにして今の姿になったと考えられますか。
 これまでの事実を関連づけて、説明図と文で答えよう。

(根拠となる事実の記号をその内容に書きこむこと)

~~事実2.3が~~、チャートとてい岩が赤い色にまざりという事は、
 2つとも海の中の底でできた事が分かる。

事実2.3から、昔は、深い海の中にあり、陸より遙かに
 離れた事が分かる。



上の図のように、最初てい岩がまざりてい度かたまって
 赤い色になり、完全にたかた上には、
 チャートが流れこんできた事が分かる。

○この現地学習で、どんなことを実感したり、理解したりすることができましたか。
 当てはまるものすべてに、○印を記入してください。

- ア 地層から土地の歴史が読み取れることが理解できた
- イ 新しい疑問を見いだすことができた
- ウ 地球がもっているエネルギーを実感できた
- エ この単元のこれまでの学習が整理できた
- オ プレートが移動していることが実感できた
- カ なにげなく見ていた地層に対する見方が変わった
- キ 大地ができるまでの時間の流れを感じることができた
- ク 土地の歴史は単純ではないことがわかった
- ケ 地層の中の岩石を集めてみたいと思った
- コ その他 ()

○今回の現地学習でわかったこと、難しかったこと、感想などを、文で記録しておきましょう。

★地層を、スケッチする時、一番重要な事だけをメモする★

↑上の事が、まざりてい岩かたというか、おとと重ねてきた
 事です。でも、何回か観望していきにつけて重要なポイント
 が分かるおになってきたので、おとというおの地層
 を見たいと思ました。地層には、流い歴史があり、
 とても大切な時代の事がかかりに事事が分かる
 ました。(おと、地層をくわしく見て、理解する!)

1年 2組 35番 名前



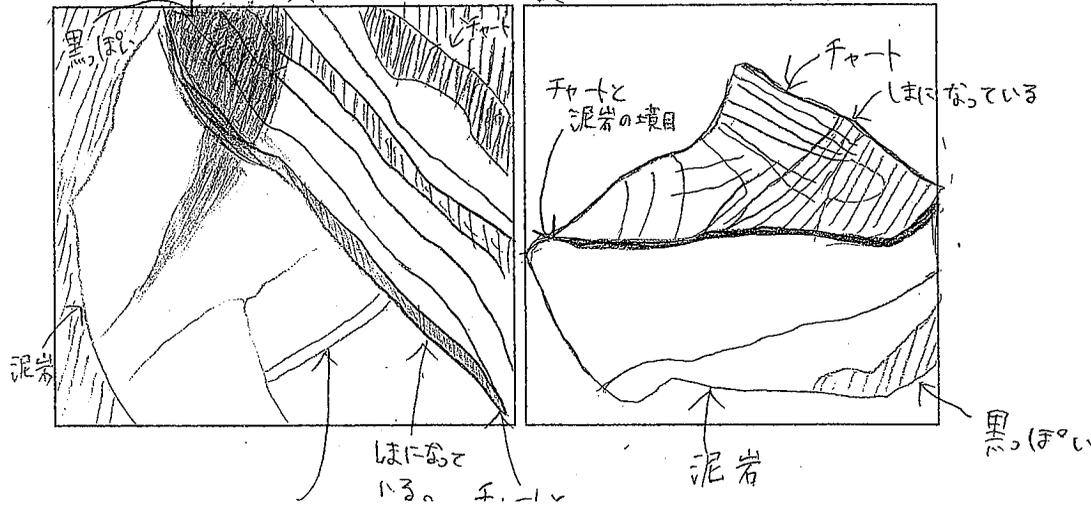
地層・岩石の野外観察報告書

○観察地点 (広島市安佐北区深川)



(2万5千分の1地形図より引用)

○観察地点のスケッチ



○観察からわかること, 推測できること

★事実1 白いすじがある

わかること
推測できること 時間の経過がある。土になんらかのかがあった事がある。

★事実2 しまになっている

わかること
推測できること チャートのうすい層の間に泥岩のうすい層がはさまっている。
↳ 川せ水の流れて運ばれた

△事実3 チャートと泥岩がはっきりわかれている。

わかること
推測できること 泥岩が完全に固まった後チャートがたい積した。

▲事実4

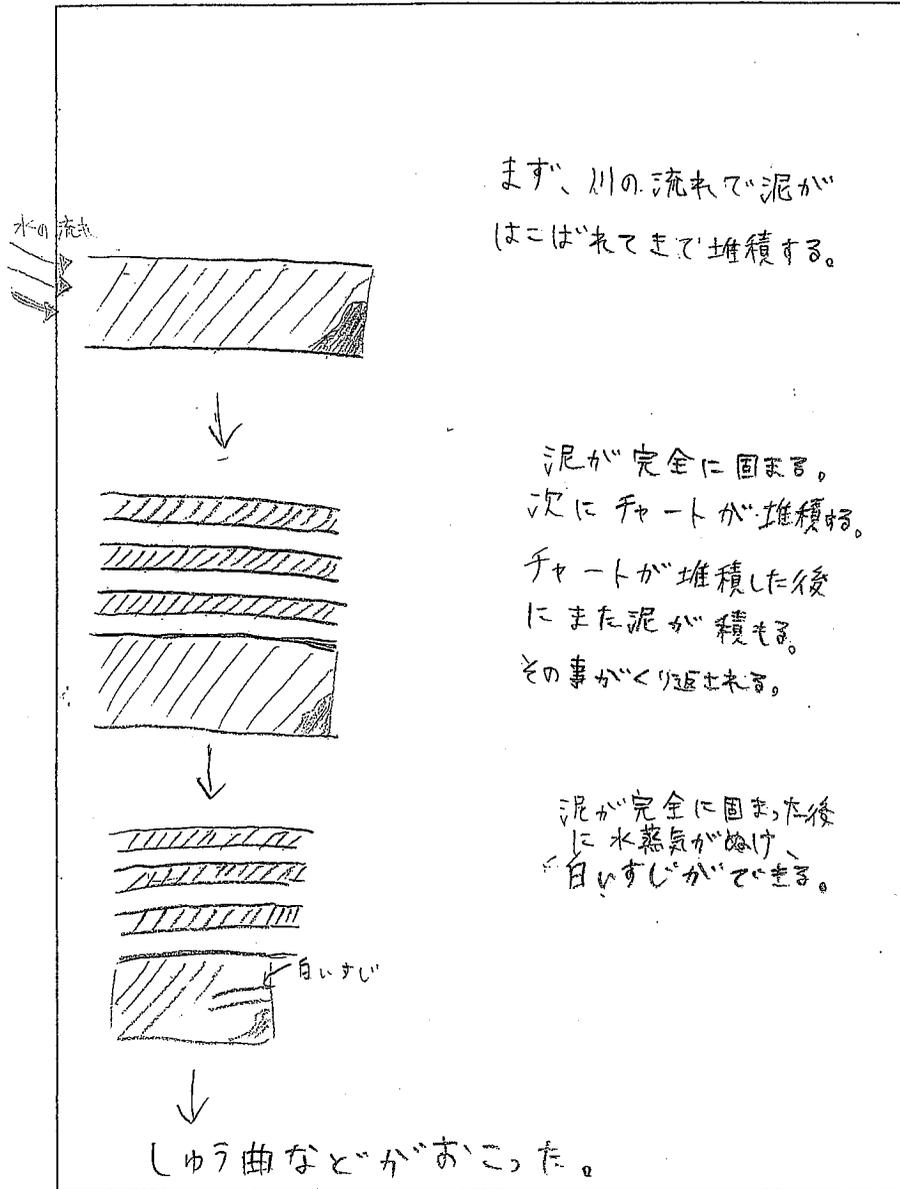
わかること
推測できること

○事実5

わかること
推測できること

○この地域の泥岩やチャートは、どのようにして今の姿になったと考えられますか。
 これまでの事実を関連づけて、説明図と文で答えよう。

(根拠となる事実の記号をその内容に書きこむこと)



○この現地学習で、どんなことを実感したり、理解したりすることができましたか。
 当てはまるものすべてに、○印を記入してください。

- ア 地層から土地の歴史が読み取れることが理解できた
- イ 新しい疑問を見いだすことができた
- ウ 地球がもっているエネルギーを実感できた
- エ この単元のこれまでの学習が整理できた
- オ プレートが移動していることが実感できた
- カ なげなく見えていた地層に対する見方が変わった
- キ 大地ができるまでの時間の流れを感じる事ができた
- ク 土地の歴史は単純ではないことがわかった
- ケ 地層の中の岩石を集めてみたいと思った
- コ その他 ()

○今回の現地学習でわかったこと、難しかったこと、感想などを、文で記録しておきましょう。

短時間で地層を観察し、スケッチするのが、
 とても難しかったです。
 しまになっていたり、白いすじがあつたりして
 いたのですごいと思いました。
 これからは、もっと地層に関心を持って
 見ていこうと思いました。
 また機会があれば、地層を見に行きたい
 と思います。

1年 2組 38番 名前

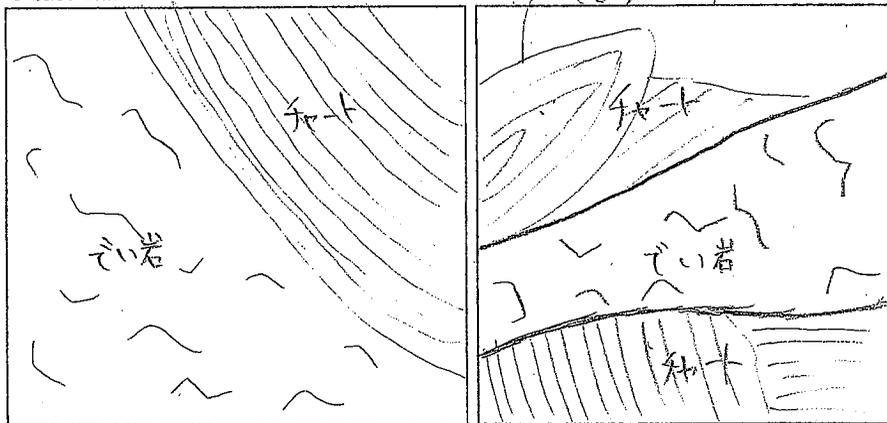
地層・岩石の野外観察報告書

○観察地点 (広島市安佐北区深川)



(2万5千分の1地形図より引用)

○観察地点のスケッチ



○観察からわかること、推測できること

☆事実1 チャートのすじがななめになっている。

わかること

推測できること 岩が動いた。

☆事実2 チャートすじが曲っている。

わかること

推測できること しゅう曲がおきた。

△事実3 でい岩が下にある。

わかること

推測できること 地面の上下が変わってなければ、でい岩が先に
てきた。

▲事実4 チャートがある。

わかること

推測できること 海の中
放散虫などの生物がいた。

◎事実5 でい岩がある。

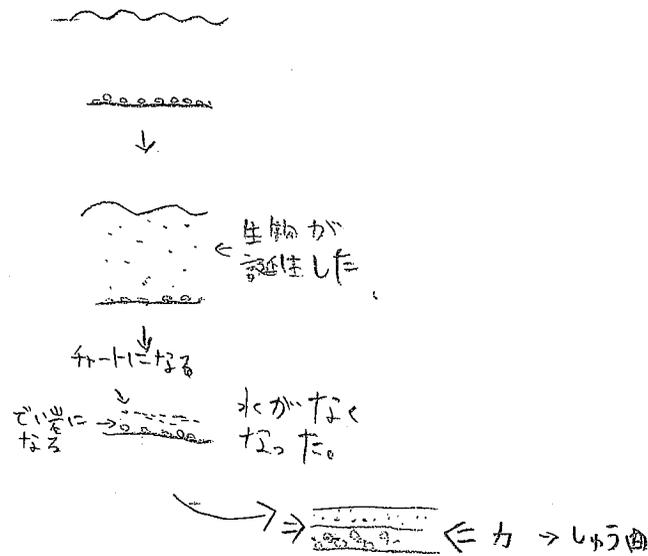
わかること

推測できること 静かな環境だった。

○この地域の泥岩やチャートは、どのようにして今の姿になったと考えられますか。
これまでの事実を関連づけて、説明図と文で答えよう。

(根拠となる事実の記号をその内容に書きこむこと)

チャートは、海の生き物、放散虫からできて
いることから、昔、海だ、た。そして、でい岩は
静かな環境でできたことがわかるので、
昔、静かな海で、放散虫などがいた。
そして、海の水がなくなり、放散虫などの
生物が死んでいった。
その後、地震などの大きな力が、かかって、
しゅう曲した。



○この現地学習で、どんなことを実感したり、理解したりすることができましたか。

- 当てはまるものすべてに、○印を記入してください。
- ア 地層から土地の歴史が読み取れることが理解できた
 - イ 新しい疑問を見いだすことができた
 - ウ 地球がもっているエネルギーを実感できた
 - エ この単元のこれまでの学習が整理できた
 - オ プレートが移動していることが実感できた
 - カ なにげなく見ていた地層に対する見方が変わった
 - キ 大地ができるまでの時間の流れを感じる事ができた
 - ク 土地の歴史は単純ではないことがわかった
 - ケ 地層の中の岩石を集めてみたいと思った
 - コ その他 ()

○今回の現地学習でわかったこと、難しかったこと、感想などを、文で記録しておきましょう。

今日、実際に地層を見て、イメージがかわりました。私は、地層1層1層がもっと、はっきりわかっていたり、色も、わかりやすくわかっているのだと思っていました。でも、実際には、もっと複雑で、色の違いも、あまり、わからな感じでした。今日、いろいろなことがわかり、学べたと思います。また、実際に見てみたいと思いました。

1年 2組 37番 名前

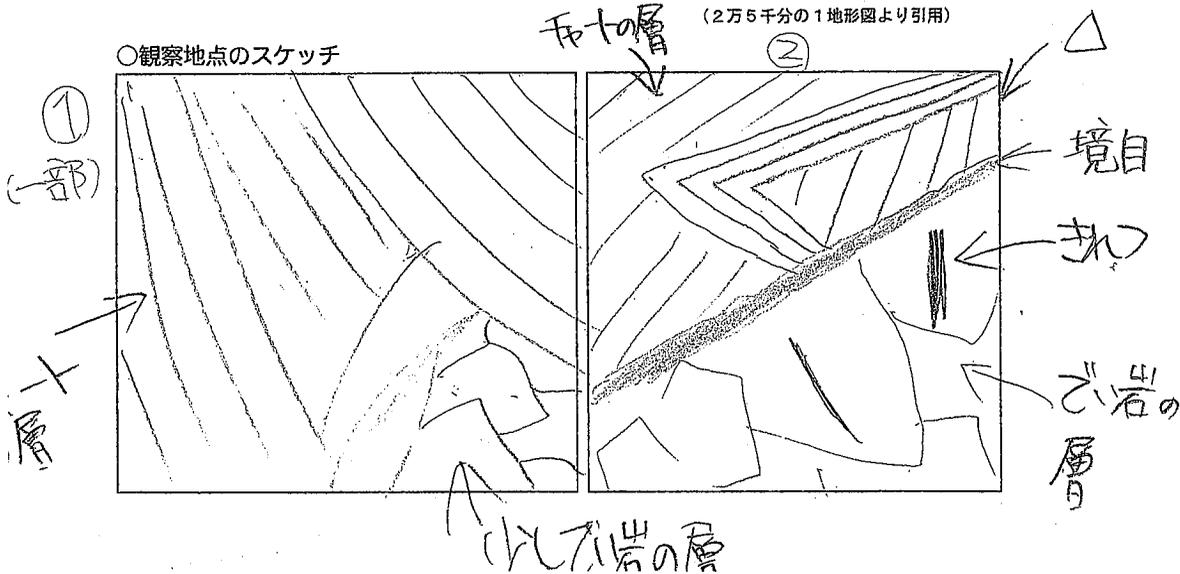
地層・岩石の野外観察報告書

○観察地点 (広島市安佐北区深川)



○観察地点のスケッチ

チャートの層 (2万5千分の1地形図より引用)



○観察からわかること, 推測できること

☆事実1

わかること
推測できること

☆事実2

わかること
推測できること

壊れやすかった(ちょっと壊れたら、すぐ崩れろ、
白い砂が入ってて、泥岩に茶色い所と黒い所があった。

△事実3

わかること
推測できること

チャートの地層が縦になっていた。
この地層にはしゅう曲が見られる。
なので、力が加わったことがわかる。

▲事実4

わかること
推測できること

泥岩の層とチャートの層しかない。
泥は陸から遠い所にたまるから、
深い海の底だった。

○事実5

わかること
推測できること

○この地域の泥岩やチャートは、どのようにして今の姿になったと考えられますか。
これまでの事実を関連づけて、説明図と文で答えよう。

(根拠となる事実の記号をその内容に書きこむこと)

地面が泥の陸から遠い、深い海の底だった。

陸

動物の死がいも泥がたまる

陸

チャートとなる

力が加わり、しゅう油が起こる

たての地層に...

太陽が当たったりして、地層がボロボロに...

○この現地学習で、どんなことを実感したり、理解したりすることができましたか。
当てはまるものすべてに、○印を記入してください。

- ア 地層から土地の歴史が読み取れることが理解できた
- イ 新しい疑問を見いだすことができた
- ウ 地球がもっているエネルギーを実感できた
- エ この単元のこれまでの学習が整理できた
- オ プレートが移動していることが実感できた
- カ なにげなく見ていた地層に対する見方が変わった
- キ 大地ができるまでの時間の流れを感じることができた
- ク 土地の歴史は単純ではないことがわかった
- ケ 地層の中の岩石を集めてみたいと思った
- コ その他 ()

○今回の現地学習でわかったこと、難しかったこと、感想などを、文で記録しておきましょう。

・チャートの層と、せい岩の層はくっきりはっきりわかれていることがわかった。

・地層は、ナフコの裏みたいにとても身近な所にあるのだなー。と思った。

・スケッチがとても難しかった。特に立体的に書くのが難しかった。

・1つ地層を見るだけでけっこう情報が出てくる感じが「すばいなー」と思った。

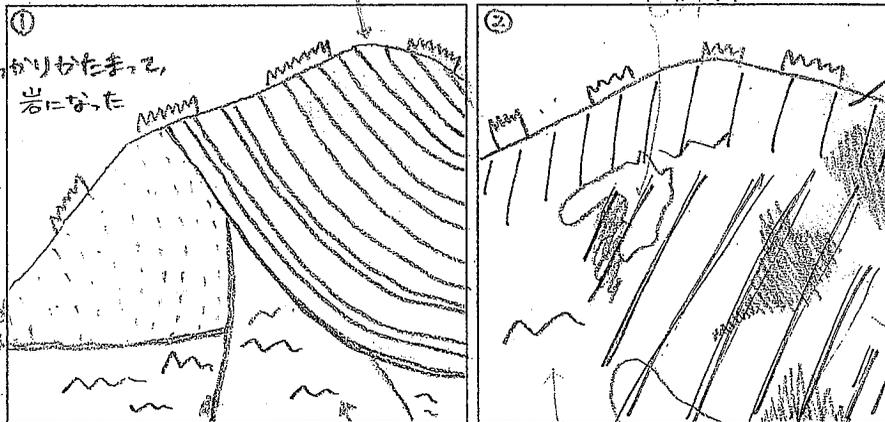
地層・岩石の野外観察報告書

○観察地点 (広島市安佐北区深川)



(2万5千分の1地形図より引用)

○観察地点のスケッチ



○観察からわかること, 推測できること

★事実1 ①より
 チャートが岩が曲がっている(かたむいている)

わかること
 推測できること
 なにか力があったらしい。

★事実2 ①より
 泥岩がある。

わかること
 推測できること
 水の流す所のF部所どころまた、深い所でまた、
 ↓ 大雨 ↓

△事実3 ①&②
 岩がボロボロで、しっかりかたまつた固い岩

わかること
 推測できること
 ↓ ↓
 風化があった。 ↓、長い年月がたっている。

▲事実4 ①&②
 チャートがある。

わかること
 推測できること
 こゝがどま所には、生物の死骸があった。
 → 生物が生まれるところ だった!

○事実5
 わり目がある。

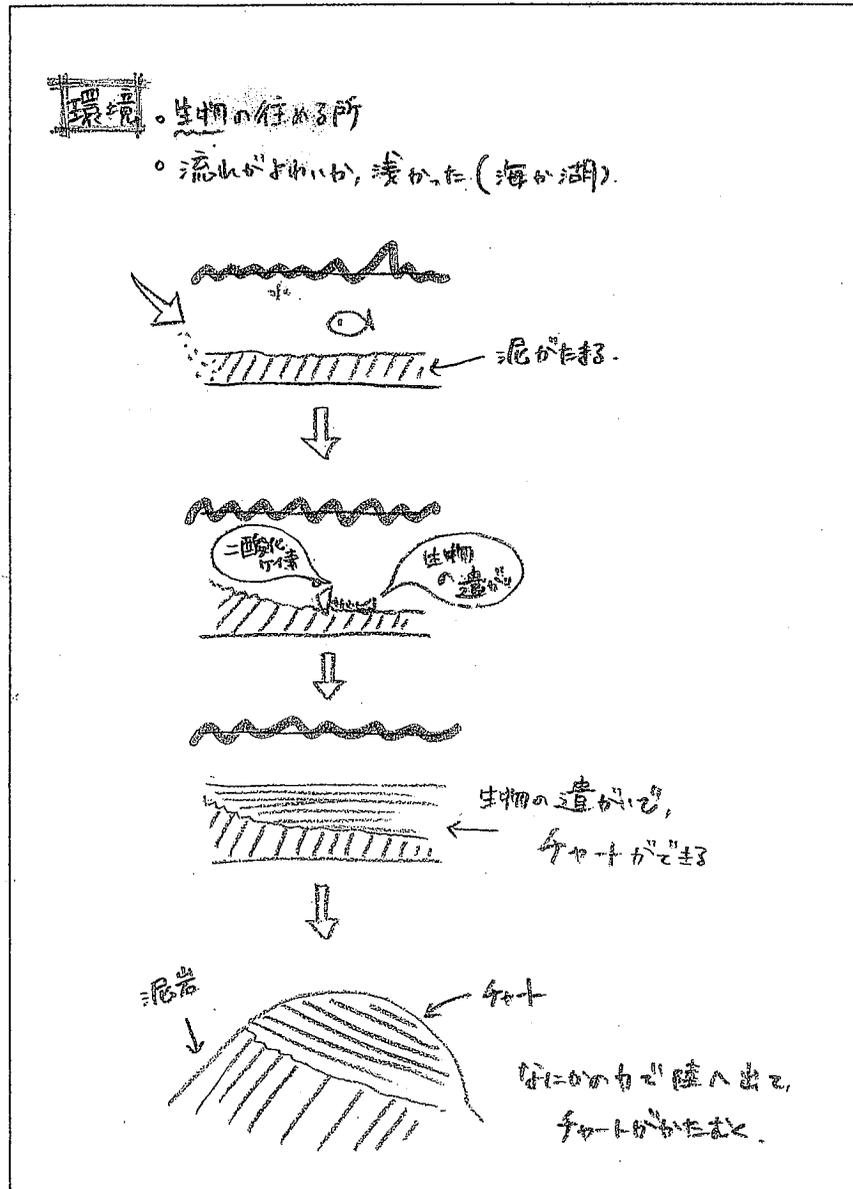
わかること
 推測できること
 何か力が働いた。

チャートとどろ岩はくまり分かれている。

↓ なんか? まがってないか?

○この地域の泥岩やチャートは、どのようにして今の姿になったと考えられますか。
 これまでの事実を関連づけて、説明図と文で答えよう。

(根拠となる事実の記号をその内容に書きこむこと)



○この現地学習で、どんなことを実感したり、理解したりすることができましたか。
 当てはまるものすべてに、○印を記入してください。

- ア 地層から土地の歴史が読み取れることが理解できた
- イ 新しい疑問を見いだすことができた
- ウ 地球がもっているエネルギーを実感できた
- エ この単元のこれまでの学習が整理できた
- オ プレートが移動していることが実感できた
- カ なにげなく見ていた地層に対する見方が変わった
- キ 大地ができるまでの時間の流れを感じることができた
- ク 土地の歴史は単純ではないことがわかった
- ケ 地層の中の岩石を集めてみたいと思った
- コ その他 ()

○今回の現地学習でわかったこと、難しかったこと、感想などを、文で記録しておきましょう。

1つ1つの事実は分かってる、そこから、全てを繋げて、予
 想外のことが難しかった。でも、1つ1つ見ていって、いかに
 めい層の厚さは、たのしみです。あと、1つは、知識をツケ、
 おもしろい地層でも、分かるようにしたいと思ひます。
 山にも、^{いろいろな}歴史があることが分かって、よかったと思ひました。

1年 2組 30番 名前

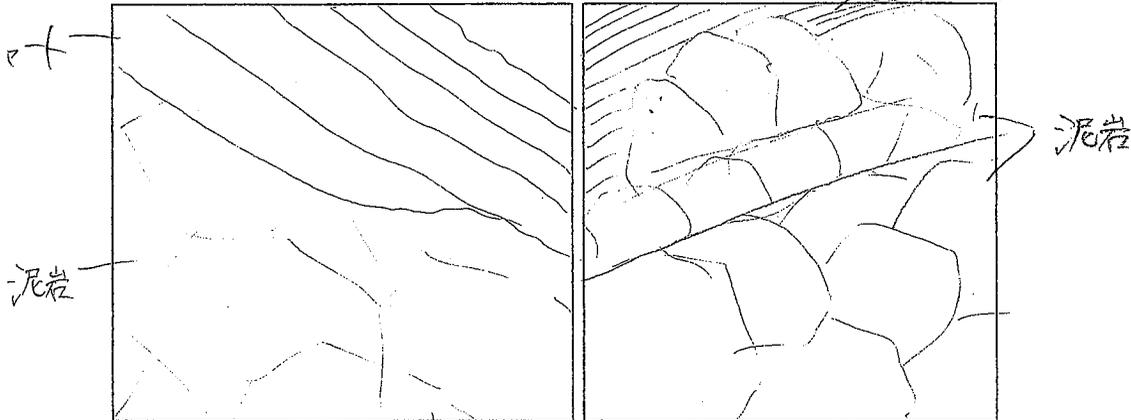
地層・岩石の野外観察報告書

○観察地点 (広島市安佐北区深川)



(2万5千分の1地形図より引用)

○観察地点のスケッチ



白いひびが

○観察からわかること, 推測できること

☆事実1 しゅう曲が見られる。

わかること

推測できること カが加わったことがわかる。

☆事実2 風化がみられる。

わかること

推測できること 古い地層である。

△事実3 泥岩に白い線が入っている。

わかること

推測できること ?

▲事実4 チャートと泥岩の間がはっきり分かれている。

わかること

推測できること 川の流れて順々に積もっていた。

◎事実5 粘り岩や砂岩が積もっていない。

わかること

推測できること 河口から遠い所の地層。

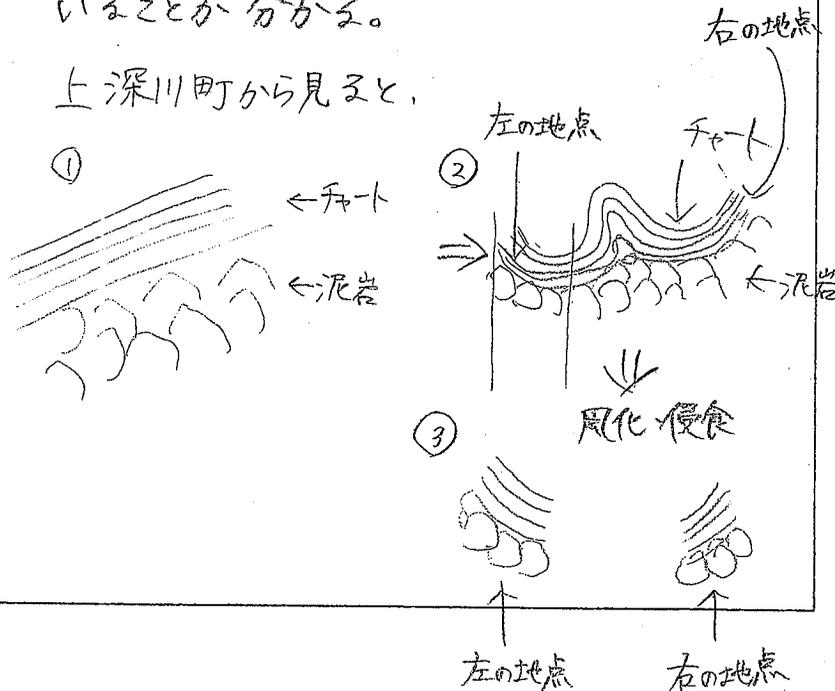
- この地域の泥岩やチャートは、どのようにして今の姿になったと考えられますか。
 これまでの事実を関連づけて、説明図と文で答えよう。
 (根拠となる事実の記号をその内容に書きこむこと)

もとは1つだった地層がけずられたりして
 今の形になった。

しゅう曲や不整合が見られるため、
 内部から力が入って曲がったり、
 1度陸に出たりしている。

左の方が右よりチャートの位置が
 低いので、この地層は東にかたむいて
 いることが分かる。

上深川町から見ると、



- この現地学習で、どんなことを実感したり、理解したりすることができましたか。
 当てはまるものすべてに、○印を記入してください。
- ア 地層から土地の歴史が読み取れることが理解できた
 - イ 新しい疑問を見いだすことができた
 - ウ 地球がもっているエネルギーを実感できた
 - エ この単元のこれまでの学習が整理できた
 - オ プレートが移動していることが実感できた
 - カ なにげなく見ていた地層に対する見方が変わった
 - キ 大地ができるまでの時間の流れを感じることができた
 - ク 土地の歴史は単純ではないことがわかった
 - ケ 地層の中の岩石を集めてみたいと思った
 - コ その他 ()

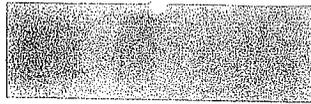
- 今回の現地学習でわかったこと、難しかったこと、感想などを、文で記録しておきましょう。

教科書とかテレビで見るとより、スケッチが難しかった。

地層について興味が出た。

その地層の成り立ちを考えられた。

地層・岩石の野外観察報告書

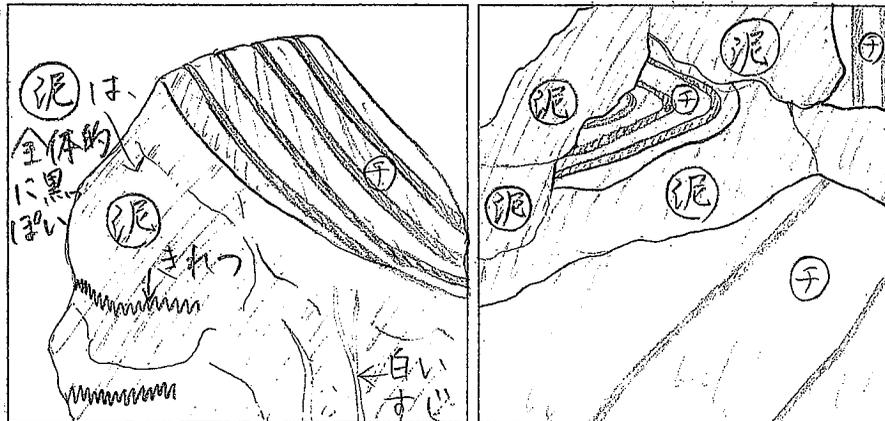


○観察地点 (広島市安佐北区深川)



(2万5千分の1地形図より引用)

○観察地点のスケッチ



○観察からわかること, 推測できること

☆事実1 泥岩に白いすじが入っている

わかること

推測できること

マグマが上がってきたときの水蒸気の通り道

☆事実2 かたい

わかること

推測できること

古い(中世代前期)

△事実3 曲がっている

わかること

推測できること

左右から強い力が加わった。(シアー曲)

▲事実4 チャートがはいていた

わかること

推測できること

生物が死んだ

◎事実5 地層が複雑

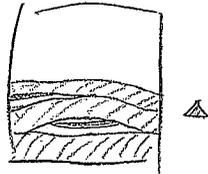
わかること

推測できること

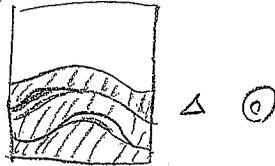
色々な力が加わった。

- この地域の泥岩やチャートは、どのようにして今の姿になったと考えられますか。
 これまでの事実を関連づけて、説明図と文で答えよう。
 (根拠となる事実の記号をその内容に書きこむこと)

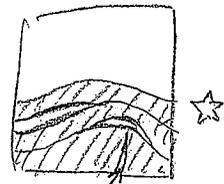
泥岩が積もったり、
 チャートが積もったり
 した。(生物が死んだ)



しゅう曲が起きた。
 (色々な力が
 加わった)



付近の花崗岩が
 できた。→ 白いすが
 はいた



- この現地学習で、どんなことを実感したり、理解したりすることができましたか。
 当てはまるものすべてに、○印を記入してください。

- ア 地層から土地の歴史が読み取れることが理解できた
- イ 新しい疑問を見いだすことができた
- ウ 地球がもっているエネルギーを実感できた
- エ この単元のこれまでの学習が整理できた
- オ プレートが移動していることが実感できた
- カ なにげなく見ていた地層に対する見方が変わった
- ケ 大地ができるまでの時間の流れを感じることができた
- コ 土地の歴史は単純ではないことがわかった
- ク 地層の中の岩石を集めてみたいと思った
- コ その他 ()

- 今回の現地学習でわかったこと、難しかったこと、感想などを、文で記録しておきましょう。

地層を見たり、スケッチをしたりしても、何も感じ
 なかったり、読みとれなかったり……と大変でした。
 でも、地球のエネルギーはしっかりと感じとれた
 し、地層から歴史が分かるということも知ること
 ができ、地層に対する考えが変わって、とても
 いい経験になってよかったです。

資料 2

理科授業で土砂災害を教材化するための土砂災害授業マニュアル



防災教育
チャレンジプラン

理科授業で土砂災害を教材化するための

土砂災害授業マニュアル



-2006 年度防災教育チャレンジプラン実践報告書-

広島大学附属東雲中学校理科教室

※この活動は「2006 年度防災教育チャレンジプラン」として実践いたしました

<防災教育チャレンジプラン>

主催：防災教育チャレンジプラン実行委員会

後援：内閣府／総務省消防庁／文部科学省／全国知事会／全国市長会／

全国町村会／日本赤十字社／全国都道府県教育委員会連合会

はじめに

本稿は、広島大学附属東雲中学校理科教室が2006年度に実践した、土砂災害に関連する授業の実践記録です。周知の通り土砂災害は、我が国の公共事業（鉄道、道路、通信、電力、ガス、上水道等の施設）の被害額において、自然災害による総被害額の3割以上を占めるといわれています。また人的被害にいたっては、毎年の自然災害による犠牲者の7割以上であるとされています（池谷浩著「土石流災害」岩波新書より）。本実践ではこのような問題意識に立脚し、中学校理科授業において、地域の地形を立体的に把握する教材づくりとその活用、被災地の現地学習や専門家による指導、モデル実験の実施など、生徒にとって身近でイメージしやすいリアルな学習を通して、土砂災害に対する防災リテラシーを育成すること、及び、地域の過去の土砂災害を基軸とした授業プログラムの開発をめざして立案・実践しました。

本実践の成果として、①土砂災害の現地学習により、生徒が土砂災害のエネルギーを直接的に認識できたこと、②立体地形をイメージさせる教材として、立体土砂災害マップやGoogle Earthの活用が効果を得られたこと、③土砂災害や風化に関するモデル実験について、生徒が災害をイメージする上で有効であったこと、④土砂災害レポートや防災パンフレットの作成による学習内容の整理・発表・発信により、土砂災害に関する防災情報を広めることができたこと、⑤災害の現状を伝える防災専門家からの講話を聞くことで、学習がよりリアリティを増したこと、などが明らかとなり、本授業プログラムの効果を認めることができました。

また次の3点の課題も明確になりました。まず、本実践では中学校2学年理科の「天気とその変化」単元で実施しましたが、11時間も要したためこの時期に実施するのは困難な場合があります。したがって地域や生徒の実態に応じて短くしたり、中学校3学年理科の「自然からの恵みと災害」単元で実施したりする方がよいと考えます。2点目に、被災地の現地学習はぜひ実施したい内容ですが、一般に土砂災害の被災地はアクセスが不便な急傾斜地で、数十名の生徒が安全に現地学習できる場所は少ないと思われます。現地学習ができる被災地や危険地域を普段から探しておくことも肝要です。3点目は、生徒にとって地形図から地形を立体的に把握することが難しいことがうきぼりになりました。しかしながら多くの防災ハザードマップは地形図上に危険地域情報を重ねて記載しています。理科のみならず他教科とも連携しながら地形図を学ぶ機会を増やす必要があります。

最後になりましたが、本実践の遂行にあたり、広島大学大学院教育学研究科の鈴木盛久教授、林武広教授、同理学研究科の北川隆司教授、国土交通省太田川河川事務所の池田健二様より、多くのご指導、ご助言をいただきました。また、本実践を一年間サポートくださいました NPO 法人キャリアワールド事務局の皆様、指導講師の皆様に、この場をお借りして厚く御礼申し上げます。

2007年2月17日

広島大学附属東雲中学校理科教室

鹿江 宏明, 佐竹 靖



目 次

授業1 「土砂災害とは何か」(1時間扱い)	-----3
授業2 「土砂災害危険地域の地形」(2時間扱い)	-----5
・資料1 立体土砂災害マップの作り方	
授業3 「被災地の現地学習」(1時間扱い)	-----17
・資料2 現地学習の準備	
授業4 「災害と地質・気象」(1時間扱い)	-----23
・資料3 風化花こう岩と土砂災害との関連を示すモデル実験	
授業5 「災害を防ぐ堰(えん)堤」(1時間扱い)	-----25
・資料4 堰堤の形状と土砂との関係を示すモデル実験装置	
授業6 「身のまわりの土砂災害危険地域」(2時間扱い)	-----28
授業7 「防災へのとりくみ(専門家による講話)」(1時間扱い)	--- 32
授業8 「防災パンフレットづくり」(2時間扱い)	----- 33

参考 生徒の実態調査より

授業1 「土砂災害とは何か」(1時間扱い)

1. 授業立案の意図

土砂災害は、一般に中学生にとってあまり身近と感じられていない。本授業ではまず、土砂災害の概要を生徒に知らせることで、これから始まる一連の授業内容をイメージさせたい。また土砂災害は日本各地で毎年発生する身近な災害であることを感じさせ、今後の授業に対する生徒の関心・意欲を高めたい。

2. 授業の達成目標

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">・土砂災害の概要を知る・土砂災害が身近な災害であることを感じる |
|--|

3. 準備物

- ※1 動画教材（本実践では、広島市中区の国土交通省太田川河川事務所（総務課：電話 082-221-2436）より動画 DVD・VTR をご提供いただいた。他県でも近くの砂防担当部署に連絡すると、資料等が提供いただける）
- ※2 都道府県別土石流危険渓流数一覧（池谷 浩「土石流災害」岩波新書、1999より引用）
- ※3 災害の新聞記事（新聞の縮刷版で閲覧可能。また、地元新聞社に問い合わせる方法も可）

4. 授業過程の概略

授業内容	留意点
<ul style="list-style-type: none">・土砂災害についてどんなことを知っているか発表しよう。・土砂災害がどのような災害かを知ろう。 →「1999.6.29 災害を忘れるな！」※1を視聴する。・広島県は土砂災害が発生しやすい県か考える。→土石流危険渓流数一覧※2を見る。・広島県では、過去にどのような災害が発生しているのだろうか。→過去の新聞記事※3で具体的に把握する。・土砂災害について整理しよう。	<ul style="list-style-type: none">・土砂災害には土石流や地滑り、崖崩れなど、様々な種類があることを知らせる。・必要があれば、動画の入手先について紹介する。・他県と比べて突出していることを強調する。・生徒にとって身近な場所で災害が発生していることを伝える。・本時で学んだことを整理させる。

授業2 「土砂災害危険地域の地形」（2時間扱い）

1. 授業立案の意図

土砂災害が発生した地域や、危険箇所に指定されている地域には、その地形が谷であり急傾斜を伴うなどの特徴がある。また、多くの自治体が発行している防災マップや土砂災害危険地域を示す地図は、地形図の上に記載されている。本授業では、地形図から地形断面図をかき、地形の特徴をよみ取る学習を通して、地形図から地形の特徴を立体的に把握する力を育成したい。また、広島県が公開している土砂災害マップの教材化を通して、土砂災害が身近な災害であることを実感させたい。

2. 授業の達成目標

- ・身近な土砂災害危険地域を知り、その地形の特徴を地形図からよみ取る
- ・危険地域の地形の特徴をより確かにイメージする

3. 準備物

- ※1 広島県土砂災害マップ（広島県のホームページ「広島県防災情報システム」
<http://www.sabo.pref.hiroshima.jp/karte/default.asp> で公開されている）
- ※2 ワークシート「地形断面図のかき方」（学校の近くの危険地域の地形図をもとに教材化したもの）
- ※3 立体土砂災害マップ（広島県土砂災害マップから数カ所選定し、立体化したもの。作成方法については資料1参照）
- ※4 Google Earth（Googleのホームページから無料版ソフトウェアがダウンロードできる）

4. 授業過程の概略

授業内容	留意点
<ul style="list-style-type: none">・広島県土砂災害マップ※1を観察し、身近な土砂災害危険地域を調べよう。・どのような場所が危険地域になっているか実際の地形を想起してみよう。・地形図から地形の特徴を見出す方法を習得しよう。→ワークシート「地形断面図のかき方」※2で例題の地域をかく。	<ul style="list-style-type: none">・一斉にサイトへアクセスするとサーバに負担がかかる場合がある。その場合は交代でアクセスさせる。・自分の生活に関わりが深い場所を選ばせることにより、身近な場所に災害が起こりうることを認識させる。・ものさしが必要。・トレースした地形はフリーハンドでかくように指示する。

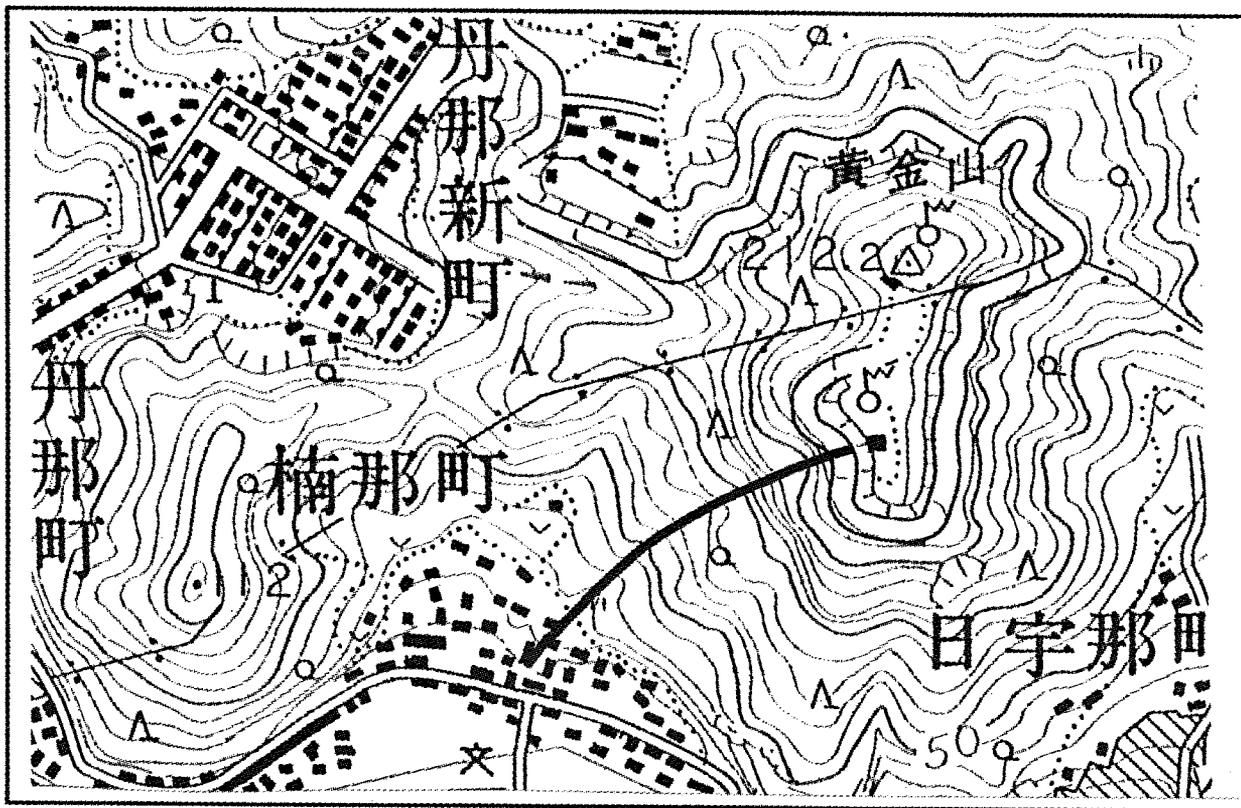
<ul style="list-style-type: none"> ・3次元化した立体土砂災害マップ^{※3}を用いて、危険地域を立体的に把握する。 ・Google Earth^{※4}を用いて、危険地域の地形の特徴を俯瞰する。 ・地形図やGoogle Earthから危険地域の地形の特徴を考え、発表する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・地形図と対比させることで、地形の特徴と危険地域との関連を把握させる。 ・生徒が初めてGoogle Earthを使用する場合には、始めに操作方法について説明する。 ・危険地域がいずれも急傾斜をとまなう谷であること、及び、流下した土砂が広範囲に堆積できる緩斜面があることなどを、自分の言葉で説明できるように支援する。
---	---

5. 学習で用いた資料・配布物

※1 広島県土砂災害マップ（広島県のホームページ「広島県防災情報システム」より引用）



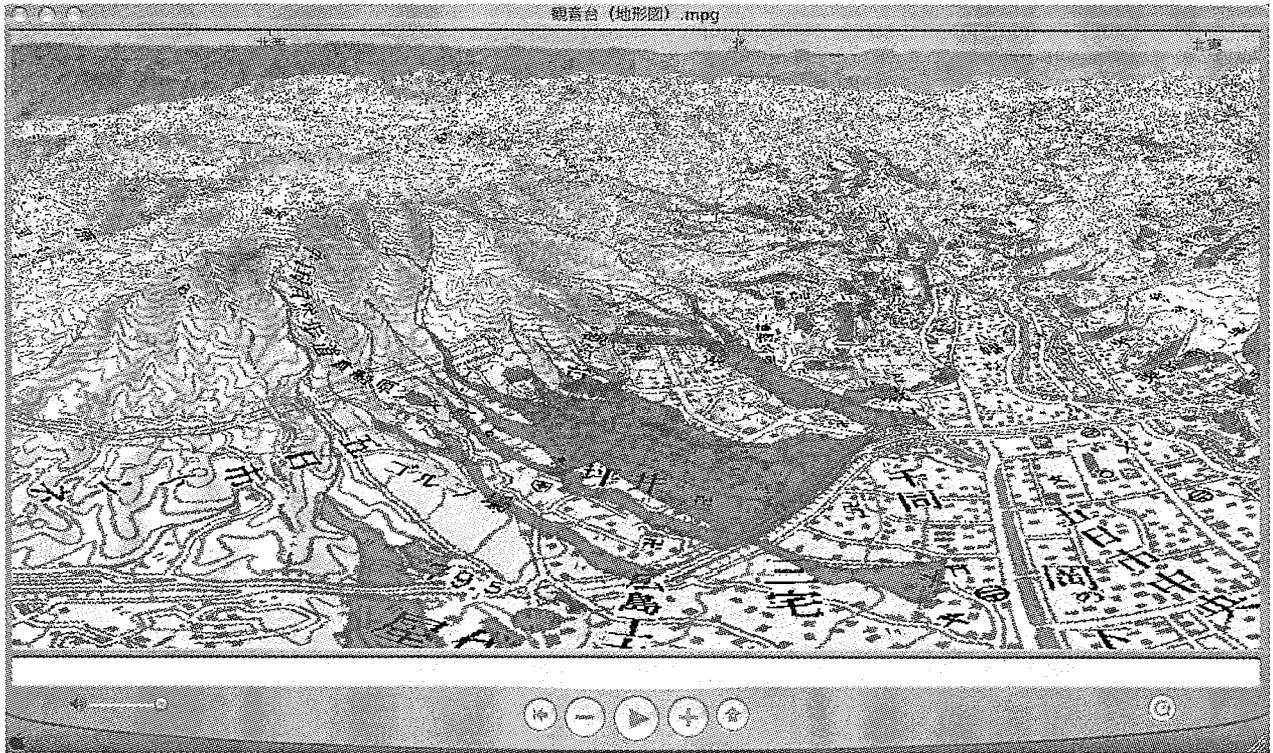
※2 ワークシート「地形断面図のかき方」



対象地域の地形断面図

※3 立体土砂災害マップ

- マップ閲覧には Quicktime player が必要 (apple 社の HP から無料でダウンロードできる)



資料1 立体土砂災害マップの作り方

(1地域あたりの制作所要時間 1.5-2時間)

<特徴>

立体土砂災害マップは、対象地域を任意の伏角、方位から、任意に拡大・縮小しながらみることができる。ファイルは QuickTime VR オブジェクトムービー (mpg 形式) である。ムービーの再生には特別なビューソフトを必要とせず、QuickTime Player がインストールされている Windows および Macintosh で見ることができる。

<作成のアウトライン>

対象地域の空中写真や防災マップなどを原図として準備する。数値地図メッシュ標高データを用いて作成した立体地図に、その原図をテクスチャマップとして貼り付けることで3次元マップを作成する。3次元マップ化した対象地域を、各方角・高度から展望した展望図を作成し、それらをつなぎ合わせて QuickTime VR オブジェクトムービーが作成できる。

<使用ソフトウェア>

- 数値地図ビューア

【概要】

数値地図ビューアは国土地理院発行の各種数値地図を閲覧する Macintosh 用のプログラム。

標高データをもとに段彩図や陰影付き段彩図を描くことができる。また、鳥瞰図や断面図、立体視できるステレオ画像なども作成できる。

プログラムは品川地蔵氏が開発し、ホームページ「品川地蔵の地図とマックと (<http://www.jizoh.jp/>)」からダウンロードできる。(注：シェアウェアであるため、継続して使用する場合は2,000円のシェアウェア登録が必要) また、(財)日本地図センターからも製品版が購入できる。

【バージョンと動作環境】

[Ver 4.8.2]

- ・ 漢字トーク 7-MacOS 9.2.x
- ・ Macintosh および Power Macintosh (PPC マック, フルカラーを推奨)
- ・ 32bit Color QuickDraw, 32k 色以上(256 色でも動作可)
- ・ ユーザ領域最小 4MB

[Ver 5.10.3]

- ・ MacOS 8.6 - MacOS X (Mac OS 8.6 では一部制限あり)
- * G 3 以上を推奨。
- * ユーザ領域最小 32MB

○QuickTime VR Authoring Studio

【概要】

QuickTime VR は、オブジェクトをすべての角度から眺められるオブジェクトムービーと、360度を見渡せるパノラマムービーを作成できる Macintosh 用のソフトウェアである。詳細についてはアップル社ホームページの QuickTime VR のページを参照。

(<http://www.apple.com/jp/qtvr/authoringstudio/>)

【動作環境】

- ・ PowerPC プロセッサを搭載した Mac OS が動作するコンピュータ
- ・ メモリ 16Mb 以上搭載
- ・ ハードディスクドライブ 40Mb 以上の空き領域
- ・ CD-ROM ドライブ
- ・ 32,768 色以上の表示可能なモニタ

※Mac OS X 以降の OS では動作しない。

<作業過程—呉市吉浦地区の立体土砂災害マップを例に—>

○原図の作成

はじめに、数値地図ビューアで作成する立体地図に貼り付けるテクスチャマップを作成する。対象地域の衛星写真や空中写真・防災マップなどを必要に応じて入手する。今回は、国土交通省の「国土情報ウェブマッピングシステム（試作版）ホームページ（<http://w3land.mlit.go.jp/WebGIS/index.html>）のカラー空中写真閲覧ページ」から空中写真を必要数ダウンロードし Adobe Photoshop Elements でつなげて1枚の原図を作成した。数値地図ビューアがテクスチャマップ用に読み込めるファイルは、PICT 画像ファイル及び QuickTime がサポートする各種形式の画像ファイル（jpg, gif など）である。そのため、今回は jpg 形式で原図を作成した（図1）。テクスチャマップを貼り付ける際、マップの四つ角の北緯・東経を設定する必要があるため、あらかじめおよその北緯・東経を調べておく。

○数値地図ビューア

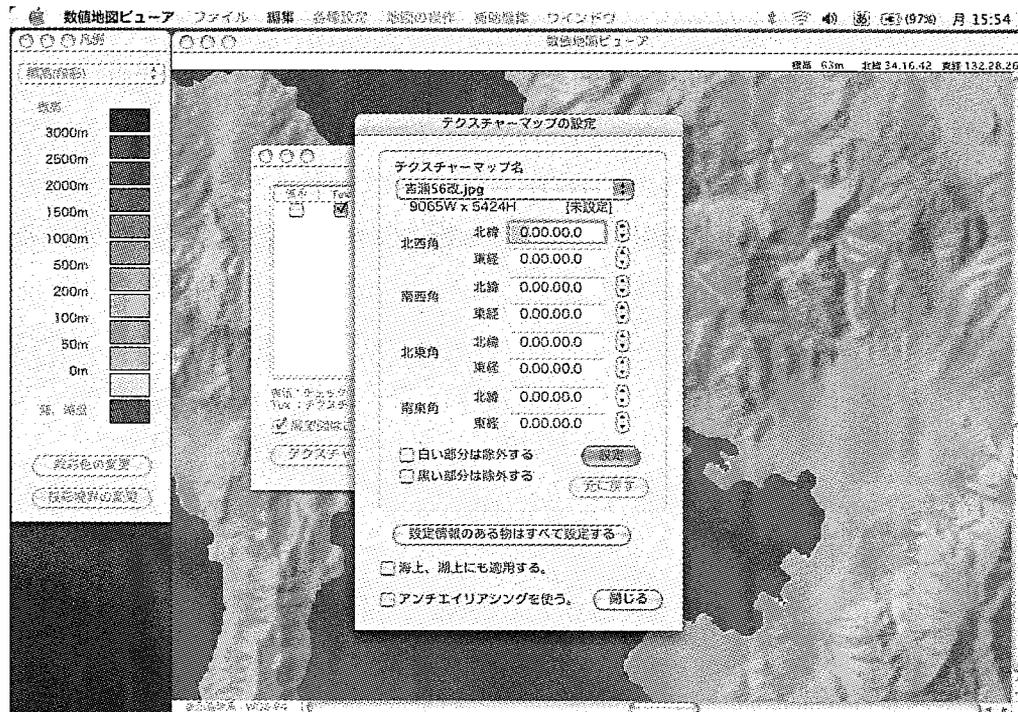
①数値地図ビューアを起動させる

②ファイルメニューから「データの読み込み…」を選択し、対象地域の数値地図メッシュ標高データを読み込む。今回は 50mメッシュ標高データを使用。

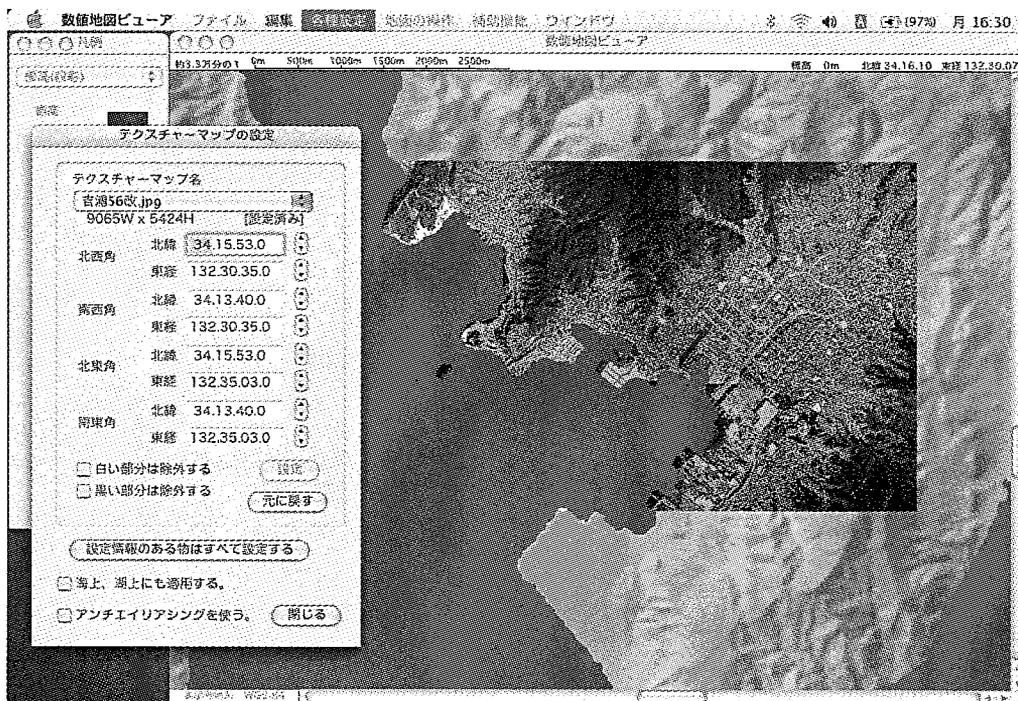
※使用する標高データは、必要なデータだけを CD-ROM からコンピュータに保存しておくとうい。



- ③ファイルメニューから「データの読込…」を選択し、テクスチャマップに使用する原図を選択する。画像ファイルリストが表示されたら、Tex チェックボタンにチェックがあることを確認し、「テクスチャマップの設定」をクリックする。マップの四つ角の北緯・東経を入力し「設定」をクリックして閉じる。

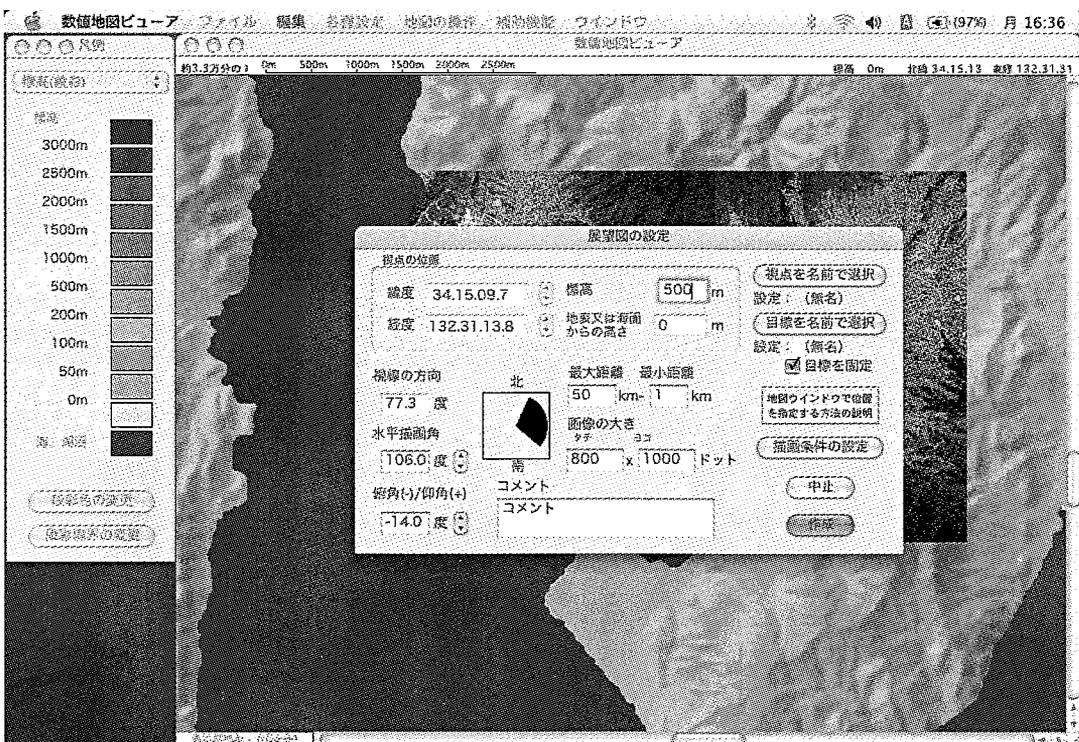
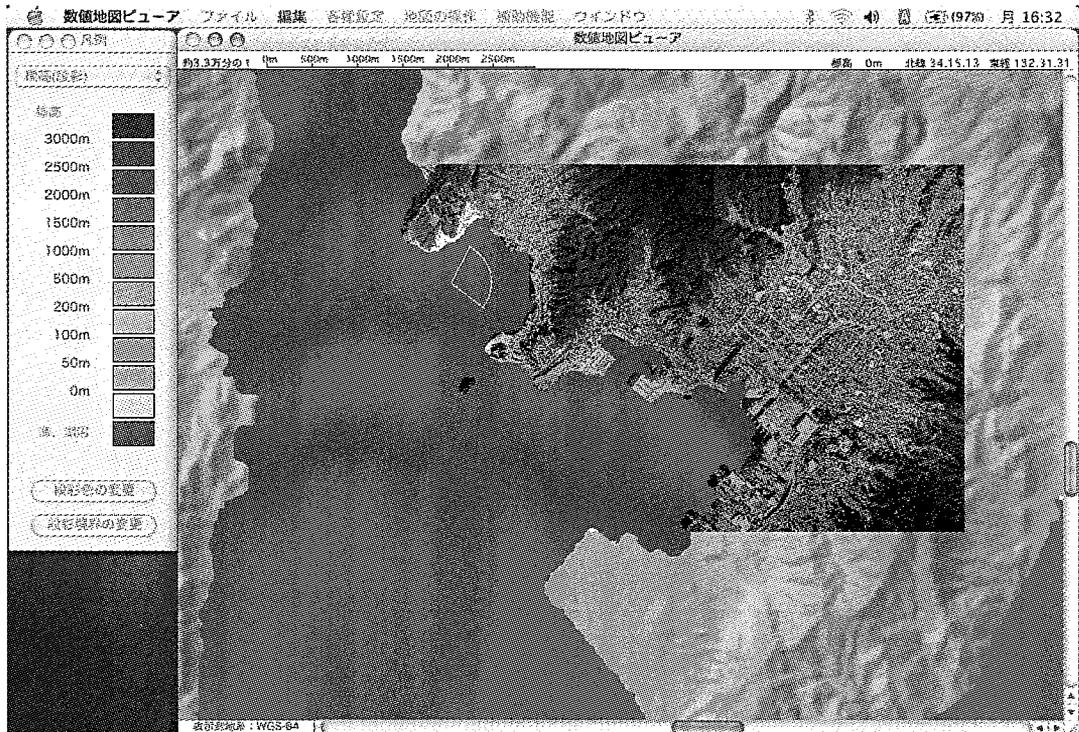


- ④地図の操作メニューから「全体を再描画」を選択すると、テクスチャマップが貼り付けられる。立体地図とテクスチャマップがずれている場合は、各種設定メニューから「テクスチャマップの設定…」を選択、四つ角の北緯・東経を調整し「全体を再描画」する。



⑤展望図の中心にしたいポイントにカーソルを置き、control+クリックすると、ポップアップメニューが表示される。「展望図の目標設定」を選択すると、そのポイントに展望図の目標が設定される。

⑥観察者の視点にしたいポイントにカーソルを置き、control+クリックすると、ポップアップメニューが表示される。「展望図の作成」を選択すると、そのポイントを中心に視野角と視線の方向が扇形で表示される。適当な視野角にしてクリックすると、展望図の設定ウィンドウが表示される。



⑦視点の高さと画像の大きさを設定する。視点の高さは「標高」と「地表又は海面からの高さ」の合計で設定される。そのため、通常は「標高」のみ数値を入力し、「地表又は海面からの高さ」は0mにしておく。画像の大きさは用途に応じて設定するが、今回は800×1000に設定した。

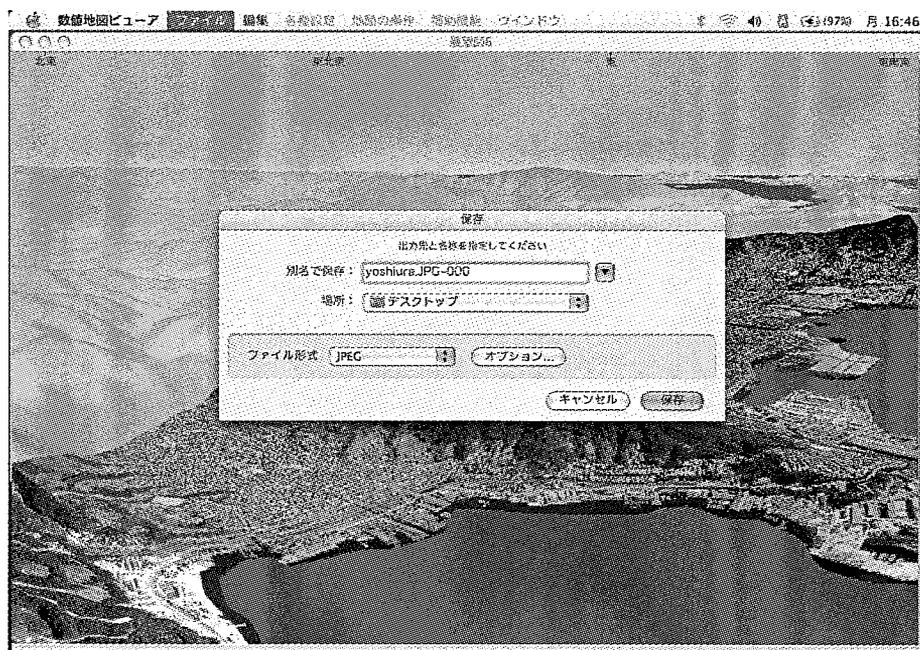
⑧展望図の設定ウィンドウの「描画条件の設定」をクリックすると展望図の設定2ウィンドウが表示される。「かすみ効果」を“0:無し”に、「計算精度」を“標準”に設定し、「確定」をクリックする。



⑨展望図の設定ウィンドウの「作成」をクリックすると、展望図が描画される。

⑩ファイルメニューの「画像の保存…」を選択し、展望図を任意のフォルダに保存する。ファイル名末尾（拡張子の後ろ）に半角英数で「~000」と指定し保存する。

※あらかじめデスクトップにフォルダを用意しておくと便利。



- ⑩補助機能メニューから「ムービー用展望図の作成」→「オブジェクトムービー」を選択すると、オブジェクトムービー用連続展望図の作成ウィンドウが表示される。「基準ファイルを選択」をクリックすると経路ムービー用目標点の設定ウィンドウが表示されるので、⑩で作成した展望図を選択する。一周の画像数は通常 36 枚に設定するが、よりなめらかな動きが必要な場合は、枚数を増やす。「作成」をクリックすると、自動的に各角度からの展望図が指定の基準画像が保存されているフォルダに保存される。※基準のファイルとなる展望図はファイル形式が jpg であるが、その他の展望図は pict で保存される。

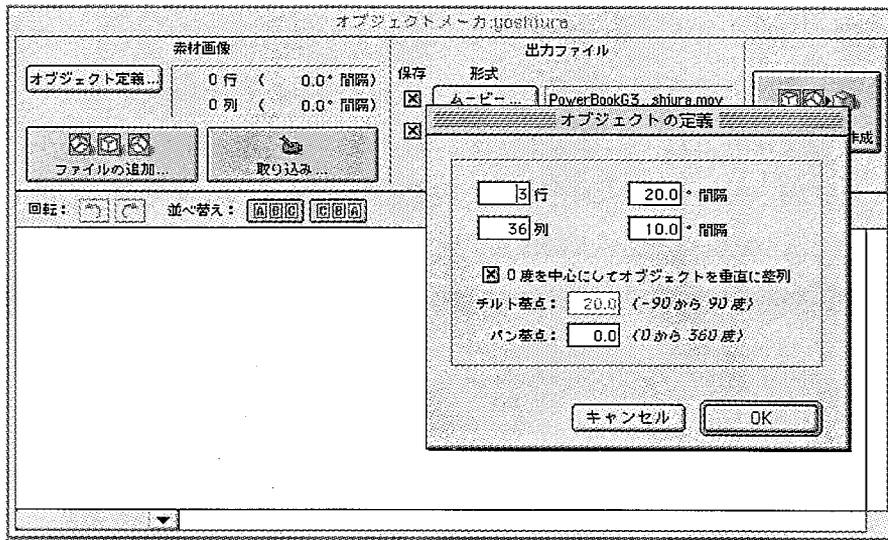


- ⑪続いて補助機能メニューから「展望図の作成…」を選択すると、展望図の設定ウィンドウが表示される。直前に作成された展望図の設定が保存されているので、「標高」のみを変えて次の展望図を作成する。
- ⑫展望図を保存する際、ファイル名末尾（拡張子の後ろ）に半角英数で「-100」と指定し、新しいフォルダに保存する。※以降展望図を増やすごとに「-200, -300・・・」と指定し、それぞれ新しいフォルダに保存する。
- ⑬以降⑩-⑫をくり返し、3つの異なる視点の高さからの展望図をそれぞれ 36 枚ずつ作成する。

○QuickTime VR Authoring Studio

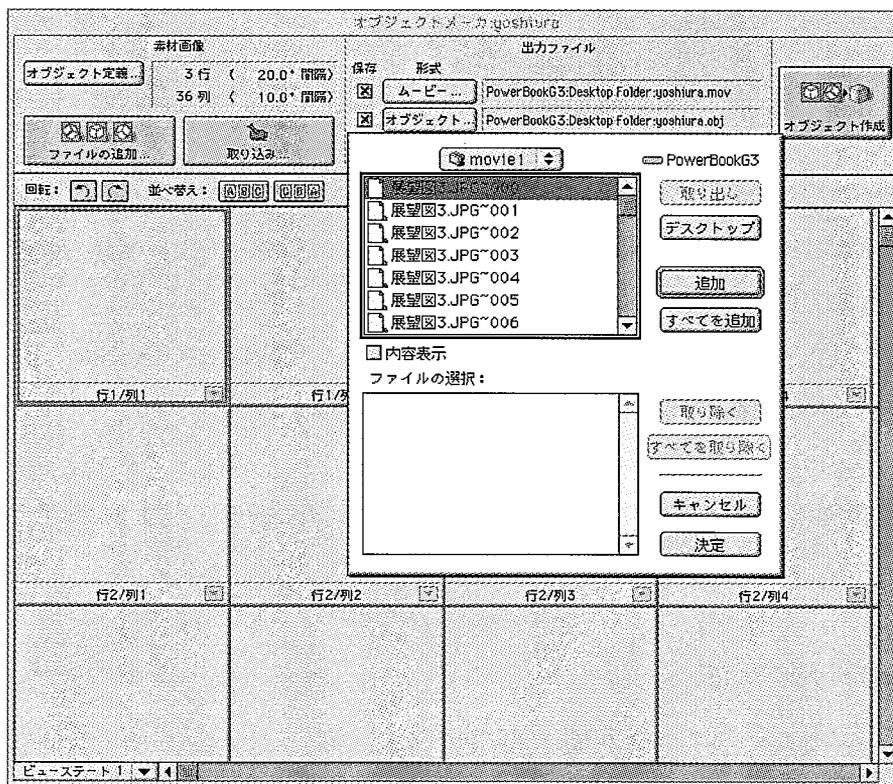
- ①QuickTime VR Authoring Studio をインストールしたコンピュータに数值地図ビューアで作成した展望図を保存する。
- ②QuickTime VR Authoring Studio を起動する。
- ③ファイルメニューから「新規」→「オブジェクトメーカー」を選択する。

- ④オブジェクトメーカーのウィンドウが表示されたら、「オブジェクトの定義」をクリックする。
ここで、作成するムービーの行数及び列数を定義する。今回は行数3，間隔20.0°，列数36，間隔10.0°に設定した。



- ⑤行1列1のボックスをクリックして選択し、「ファイルの追加」で最も低い標高で作成した展開図を保存しているフォルダを選択する。

※ファイルが選択できないときは、全ファイル名末尾に、拡張子を指定する。はじめの基準ファイル（例. ~000, ~100...）のみ「.jpg」を、他は「.pict」を指定する。



- ⑥「すべてを追加」をクリックすると、ファイルがファイルの選択欄に移動する。「決定」をクリックするとオブジェクトメーカーに画像が追加される。
⑦ ⑤，⑥の手順をくり返し、行2から行3へと順に標高の低いものからオブジェクトメーカー

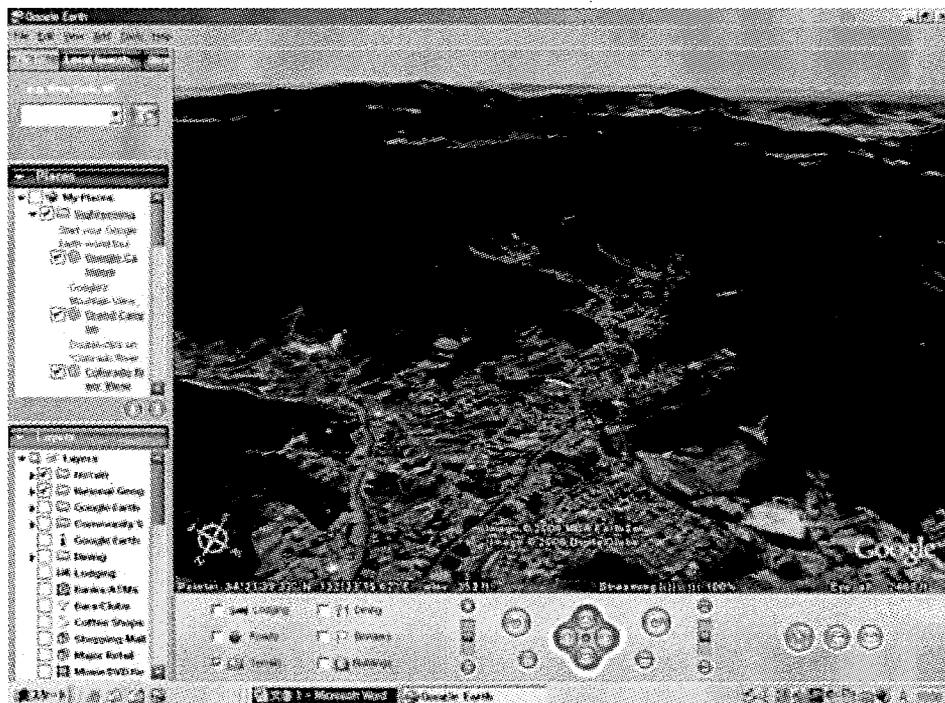
カに展望図を追加する。

⑧出力ファイルの保存チェックボタンを、オブジェクトのみチェックを入れた状態にする。

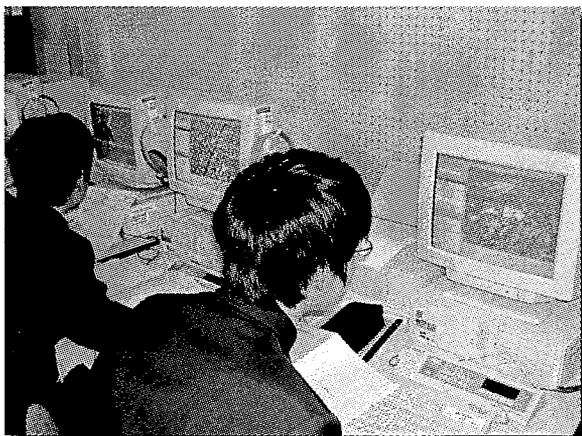
⑨保存先を確認して「オブジェクト作成」をクリックすると自動的にオブジェクトムービーが完成する。

※完成したオブジェクトムービーが、他のコンピュータで動作しないまたは、認識されない場合は、ファイルの拡張子を「.mpg」に変更し、QuickTime Playerで操作できるようにする。

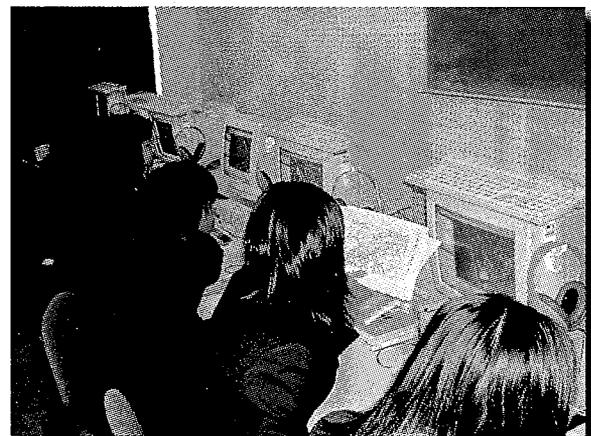
※4 Google Earth 操作画面



操作する生徒の様子



操作は難しくなく、初めての生徒でもすぐに使用できる



地形図や土砂災害マップと比較しながら地形の特徴を見出す

授業3 「被災地の現地学習」(1時間扱い, 加えて往復の時間が必要)

1. 授業立案の意図

教室のみの学習では, 土砂災害を的確なスケール感で空間的に把握することが難しい。また, 生徒の中には土砂災害に対してリアリティがもてない場合もある。そこで, これまで学習した地形の特徴などを現地で実際に観察することで, 土砂災害に対してより確かな認識がもてる現地学習を実施したい。また, 現地学習を通して災害事象に対する科学的な見方・考え方を育成するためにも, データ収集や観察の視点を明確にしておきたい。

2. 授業の達成目標

・土砂災害の現場を訪れ, その規模やエネルギーの大きさを感じる

3. 準備物

- ※1 測定用巻き尺 (巨礫を測定するため, 金属製のものがよい。本実践では100円ショップなどで入手可能な3m用巻き尺を各班に1個ずつ配布した)
- ※2 ワークシート「現地学習記録用紙」(現地の地形図, 礫の測定記録記入欄, 堰堤のスケッチ, 防災の工夫などが記入できる項目を含む)

4. 授業過程の概略

授業内容	留意点
<ul style="list-style-type: none">・現在地を地形図で確認する。・被災地周辺に点在する礫の大きさを測定する。→礫の三軸についてそれぞれ巻き尺^{※1}を用いて測定する。・堰堤の形をスケッチする。・堰堤の役割を考察する。・土砂災害を防止する様々な工夫を見出す。・記録用紙を整理する^{※2}。	<ul style="list-style-type: none">・礫の大きさを測定することにより, 土石流のエネルギーが推測できることを事前に指導しておく。・立入禁止区域に入らないよう留意する。・堰堤の高さと周囲の地形との関係に注目させる。・土砂が堆積していない堰堤, 十分堆積している堰堤の双方について役割を考察させ, 今後の学習へつなぐ。・地質や風化の学習へ発展させるために, サンプルを採取させる。

5. 学習で用いた資料・配布物

※2 現地学習記録用紙

○土砂災害現地学習記録用紙

1 調査対象とする土砂災害危険箇所周辺地図（東広島市助実）

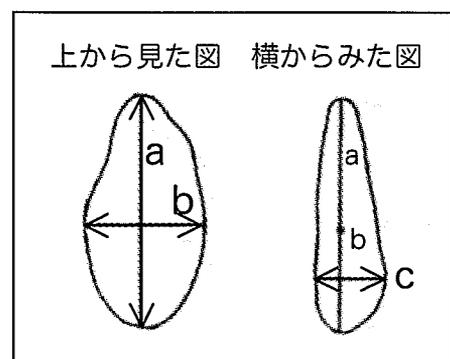


広島県土砂災害マップより引用

2 被災地のれきの大きさ測定

※れきの大きさを測るとき、れきの形に注目します。例えば右図のような形の場合、上から見て最も長い値（図中のa）れきの厚さに相当する最も短い値（図中のc）、中間の値（図中のb）の3種類を測定します。

れき	a (cm)	b (cm)	c (cm)
1			
2			
3			
4			
5			

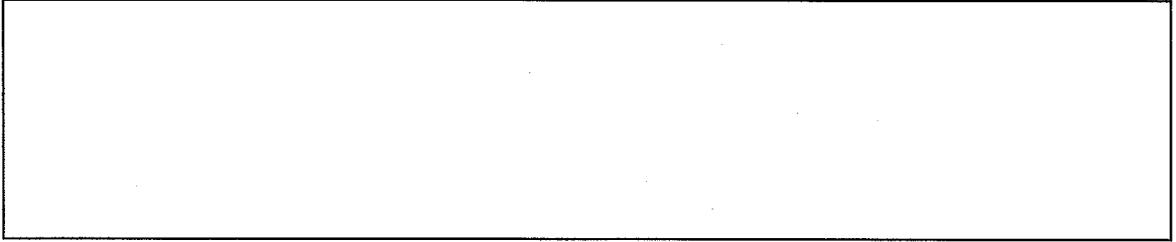


3 土砂災害を防ぐ「堰堤（えんてい）」を調べる

(1) この地域にあるえん堤の数

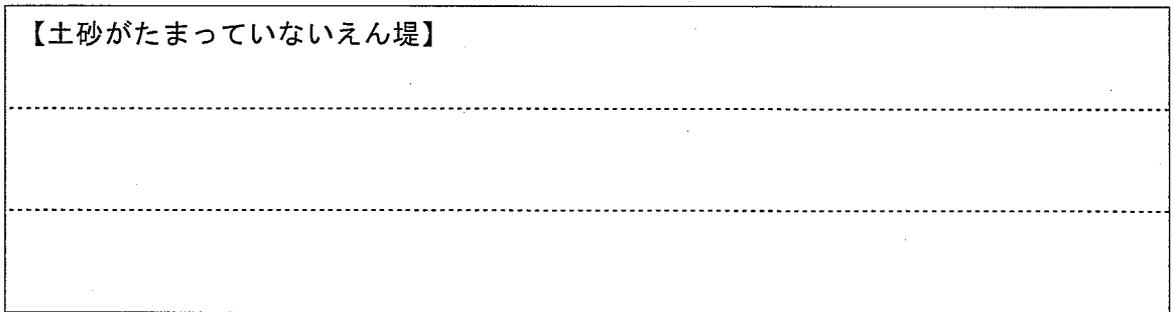
_____個

(2) えん堤の形のスケッチ

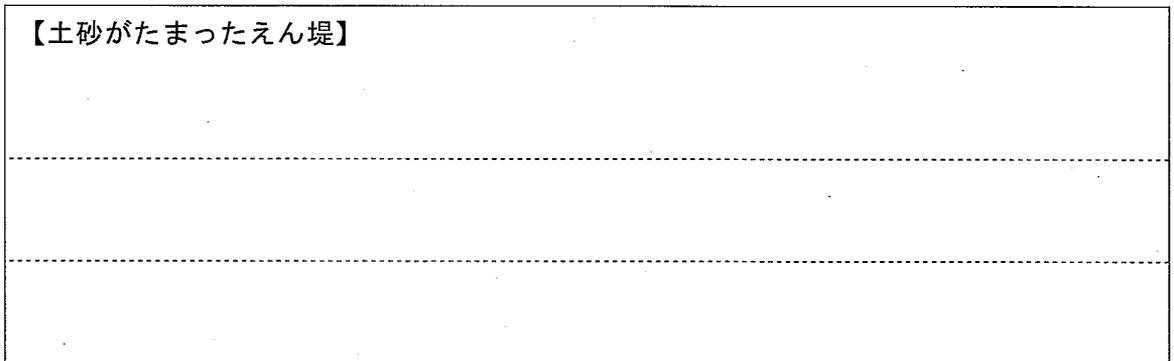


(3) 砂防えん堤の役割を考えよう

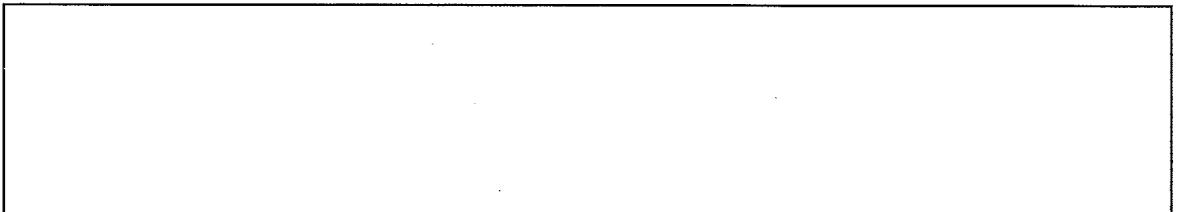
【土砂がたまっていないえん堤】



【土砂がたまつたえん堤】



4 土砂災害を防ぐその他の工夫



5 サンプルのれき記載の記号

No. _____

2年 組 理科 班 名前 _____

資料2 現地学習の準備

1 場所の選定

一般に土砂災害の被災地は、山間部で傾斜が急なところが多い。また、治山工事をしているところも少なくないため、下記の点に留意して場所を選定する必要がある。

チェックリスト項目

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> 安全に現地に行くことができるか | <input type="checkbox"/> 学習時間帯に暗くならないか |
| <input type="checkbox"/> 生徒が集合できるスペースがあるか | <input type="checkbox"/> 工事中の区域がないか、ある場合は事前に工事関係者へ連絡し、許可が得られるか |
| <input type="checkbox"/> 落石の危険はないか | |
| <input type="checkbox"/> 滑落の危険はないか | |
| <input type="checkbox"/> トイレが現地近くにあるか | <input type="checkbox"/> 緊急時に車でアクセス可能か |
| <input type="checkbox"/> 携帯電話のエリア圏か | <input type="checkbox"/> 害虫や有害植物が生息していないか |
| <input type="checkbox"/> 日陰はあるか | |

2 事前の準備

現地学習を安全かつ効果的に進めるために、下記の点について事前に疑問を誘発させておいたり、注意を徹底したりする等の指導をしておきたい。

(1) 現地学習の内容

- ① 事前に現地の地形図を配布し、周囲の状況を把握させておく。
- ② 土砂災害の規模やエネルギーを推測できる測定等を実施させることで、客観的データにもとづく考察をさせたい。例えば大きな礫の測定、土石流発生地点から堰堤までの距離、高度差、谷幅、傾斜度などが考えられる。
- ③ 堰堤が築かれている場合には、その形や役割に注目させる。形については、堰堤の高さと周囲の地形との関係（両端の地形より低い高さに設定されていること）や、堰堤中心部の凹部の役割（生徒は発電用水力ダムと同じつくりと考えている）、水抜き用の穴などに気づかせたい。また役割については土砂をせき止めるはたらきと同時に、土砂が堆積した堰堤の役割についても注目させたい（生徒は堰堤に土砂がたまるとその役割は終わったと思っている）。
- ④ 風化との関係に言及できるよう、サンプルの岩石を持ち帰らせる



堰堤を調べる生徒

よう指導しておく。その際、土砂災害に関係しない岩石（例えば他地域から持ち込まれた岩石）を持ち帰らないよう、指導しておく。また大きさについてはこぶし大程度でよい。

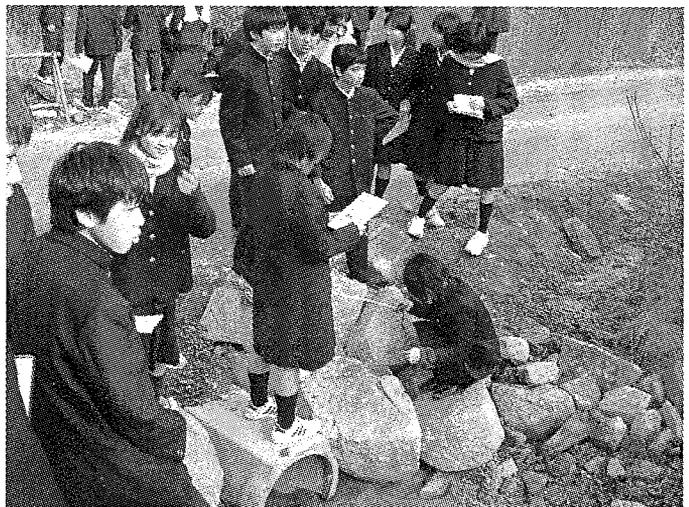
- ⑤ 礫の形や大きさにも注目させたい。土砂災害で堆積した礫は、一般に角礫で淘汰が悪い。この特徴から、地層内でみられる礫岩層と土砂災害とも関連づけられる。



礫の大きさを測定する

(2) 安全指導

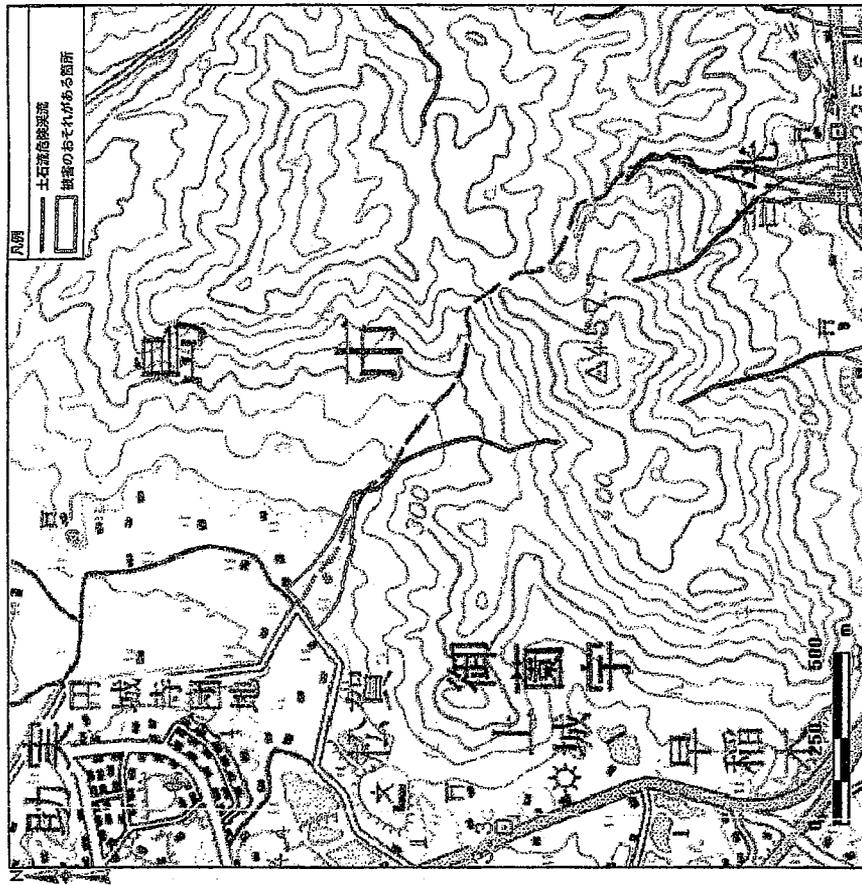
- ① 観察地域を事前に設定しておき、それ以外のエリアを立入禁止区域にしておく。また立入禁止区域の入り口付近にスタッフを配属し、生徒への指導を可能にする。
- ② 採取したサンプルを持ち帰る際に、ビニール袋などを渡しておくことよい。その際、手提げ式は振り回してケガをする可能性があるため、移動前にスタッフが集めておく。
- ③ 頭部を保護する必要がある場所ではヘルメット着用が望ましいが、代用として帽子を持参させてもよい。
- ④ 単独行動を慎み、必ず班単位で行動するよう指導する。
- ⑤ 石を投げたり落としたりする行為は最も危険であることを事前に徹底する。
- ⑥ 両手をふさぐことがないよう、極力持参物を減らしておく。
- ⑦ 軍手を持参させておく。
- ⑧ 藪の中は害虫、有害植物が多いため、立ち入らない。
- ⑨ 夏季はマムシなどにも注意させる。
- ⑩ 土地管理者や工事関係者に事前に連絡を取り、注意事項について連携しておく。
- ⑪ 夏季でも長袖を基本とする。冬季は防寒に留意させる。靴は運動靴で、革靴は不可。



現地学習の様子

○土砂災害現地学習記録用紙

1 調査対象とする土砂災害危険箇所周辺地図

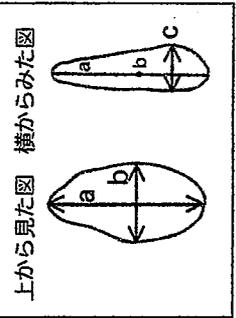


広島県土砂災害マップより引用

2 被災地のれきの大きさ測定

※れきの大きさを測るとき、れきの形に注目します。例えば右図のような形の場合、上から見て最も長い値(図中のa)れきの厚さに相当する最も短い値(図中のc)、中間の値(図中のb)の3種類を測定します。

れき	a (cm)	b (cm)	c (cm)
1	86	60	20
2	60	54	30
3	136	98	48
4	69	40	25
5	170	67	20
平均	8.5	17.8	2



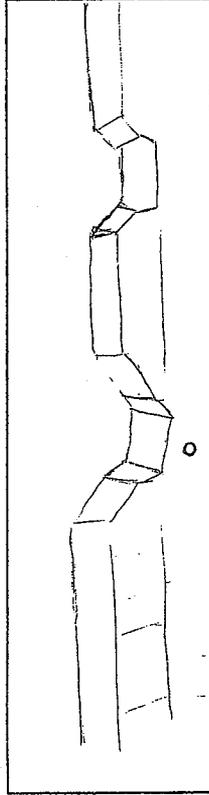
3 生徒の記録例

3 土砂災害を防ぐ「堰堤(えんてい)」を調べる
砂ぼろろ

(1) この地域にある堰堤の数

15 個

(2) えん堤の形のスケッチ



(3) 砂防えん堤の役割を考えよう

【土砂がたまったくないえん堤】、土砂がたまって「なご、水が」流れやすくなる。
1.この場所が新しく流れてくる土砂をせきとめる。

【土砂がたまったえん堤】
0.けい斜をゆるくし、平らな土地をつくらせる。
1.流水のいまもいをおさえる。

4 土砂災害を防ぐその他の工夫

人口的に土地を平らにしている(分かんた)木を植えている。

5 サンプルのれき記載の記号 No. 1-1

2年 組 理科 / 班 名前

授業4 「災害と地質・気象」(1時間扱い)

1. 授業立案の意図

自らの防災リテラシーを伸長させる上で、正しい情報を的確につかみ、科学的に考察し、意思決定をする一連のプロセスは極めて大切である。ここでは土砂災害の威力や発生要因を科学的に掌握し考察することにより、災害事象に対して科学的にアプローチする重要性についても認識させたい。

2. 授業の達成目標

・土砂災害の発生要因を科学的に考察する

3. 準備物

- ※1 礫サンプル，色水（現地で採取した礫を用いる。ビーカーなどの容器に入る程度の大きさで，食紅または赤インクで着色したものの中に入れる）
- ※2 モデル実験装置（現地で採取した砂適量，タオル，板2枚，バットなど）

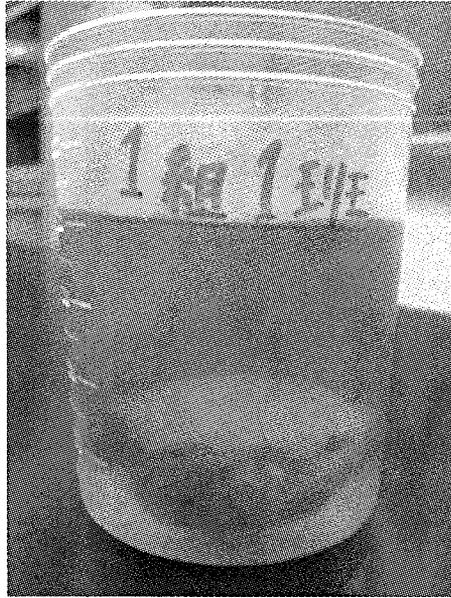
4. 授業過程の概略

授業内容	留意点
<ul style="list-style-type: none">・測定した礫の形にはどのような特徴があるのだろうか。・採取した礫^{※1}サンプルを観察しよう。・礫表面の様子はどうなっているだろうか。・風化を確かめる実験をしよう。→色水の中に岩石を入れ，しみ込みを観察する。・なぜ，広島県のように風化が進んだ花こう岩地帯には土砂災害が起こりやすいのだろうか。→モデル実験^{※2}により，降雨としみ込みの関係に気づく。・本時の学習を整理する。	<ul style="list-style-type: none">・円礫が少なく，角礫が卓越していることに気づかせる。・1年次に学習した岩石名を想起させる。・色水のしみ込みから，花こう岩の風化が進んでいることに気づかせる。・礫によってはすぐにしみ込みが進まない。その場合は数日浸しておく。・モデル実験の意図を十分理解させて実験をおこなう。・降雨，風化，花こう岩などのキーワードを用いて整理させる。

5. 学習で用いた資料・配布物

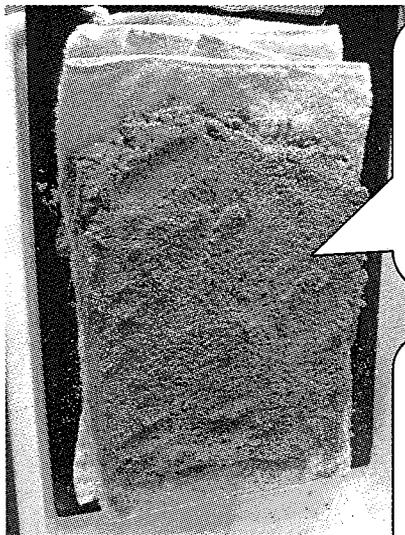
※1 礫サンプル, 色水

右写真のように, 食紅や赤インクで着色した水中に礫を入れ, 水のしみ込みを観察する

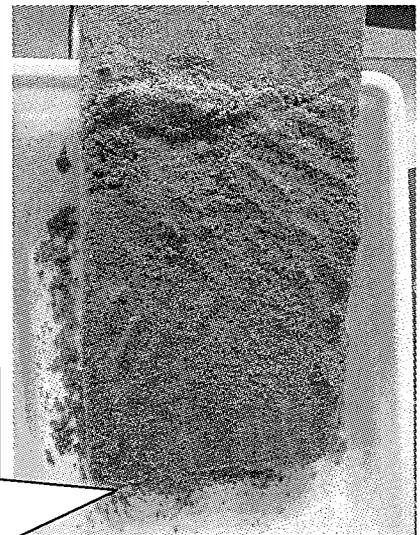


資料3 風化花こう岩と土砂災害との関連を示すモデル実験

(準備所要時間 15 分)



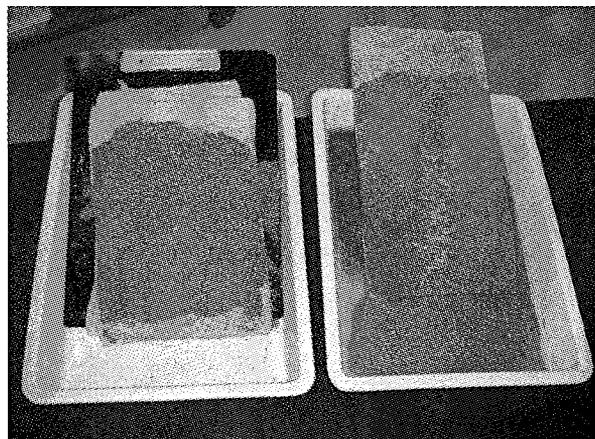
左写真 板で斜面をつくり, その上に乾いたタオルをのせて水が浸透できるようにする。その上にマサ土を重ねる



右写真 花こう岩の板 (または水を浸透させないプラスチック板) の上にマサ土を重ねる



上からじょうろなどで水 (降水のモデル) をかけると, 左の斜面は水がタオルに浸透するため崩れないが, 右の斜面は花こう岩板上を滑り落ちるようにマサ土が崩れていく



授業5 「災害を防ぐ堰（えん）堤」（1時間扱い）

1. 授業立案の意図

土砂災害を防止する上で大きな役割を果たす堰堤について注目させるとともに、そのつくりやはたらきについて教材化することにより、堰堤への理解を深めさせる。特に生徒は堰堤について、土砂をせき止めるはたらきのみ注目しがちで、土砂が堆積した堰堤の役割をなかなか指摘できない。したがって、土砂が堆積していない堰堤と堆積した堰堤の双方を考えさせることで、堰堤の役割を正しく認識させたい。

2. 授業の達成目標

・堰堤のつくりと役割について考察する

3. 準備物

※1 ワークシート「えん堤のつくりと役割」

※2 モデル実験装置（ビデオカメラで投影し、大人数で観察できるようにする。資料4参照）

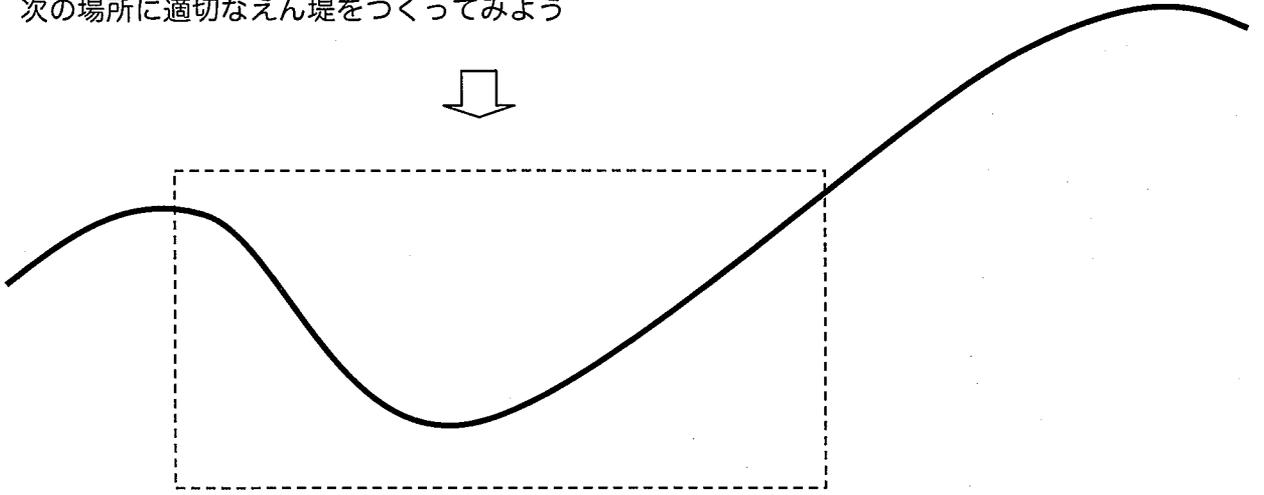
4. 授業過程の概略

授業内容	留意点
・現地学習でスケッチした堰堤の形に注目しよう。→堰堤の高さ、幅、中央の凹部などに注目する。	・生徒にとってイメージしやすい水力発電ダムを想起させ、その形と比較させる。
・土地の形状に応じた堰堤を築いてみよう。 →ワークシート「えん堤のつくりと役割」※1に堰堤をかき込む。	・現地調査でスケッチした堰堤の形を思い出させながら記入させる。
・堰堤の高さや形により、どのように土砂が流下するかを考える。	・土砂の流れがイメージできるよう、自作モデル実験装置※2に土砂モデル（ビーズ玉）を流し、堰堤のしくみをより科学的に考察させる。
・土砂が堆積していない堰堤、堆積した堰堤の双方について、その役割を考察する。	・流れ下る土砂のエネルギーに注目させる。（第3学年で学習する「力学的エネルギー」とも関連させたい）

5. 学習で用いた資料・配布物

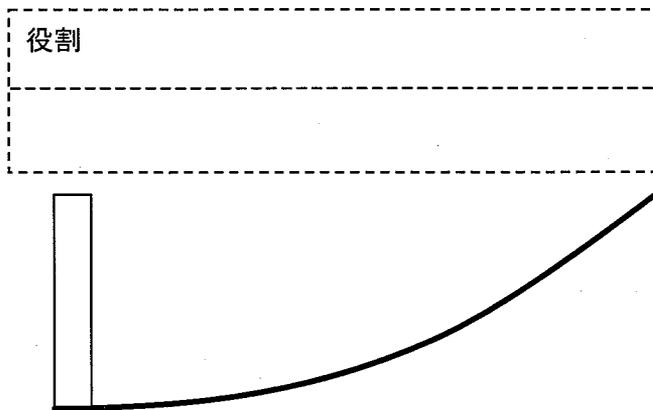
※1 ワークシート「えん堤のつくりと役割」

1 次の場所に適切なえん堤をつくってみよう

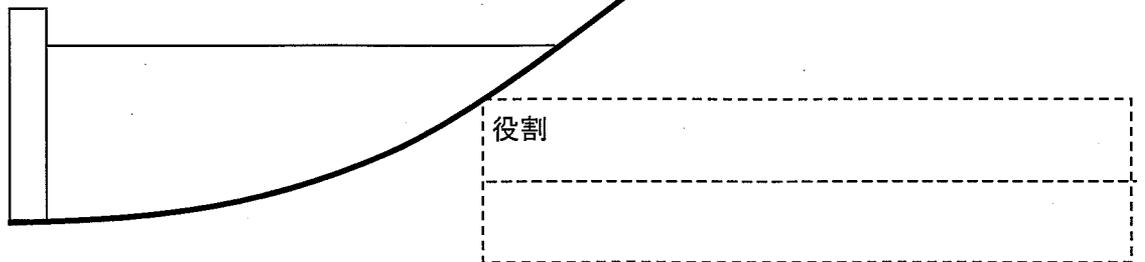


2 えん堤の役割を考えよう

(1) 土砂がたまっていないえん堤



(2) 土砂がたまつたえん堤



2年 組 理科 班 名前

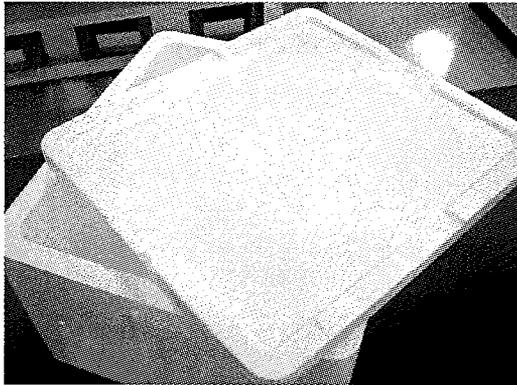
資料4 堰堤の形状と土砂との関係を示すモデル実験装置

(制作所要時間 1.5 時間)

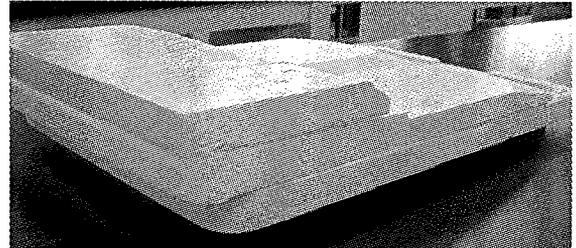
材料：発泡スチロール箱，カッターナイフ，木工用ボンド，紙粘土，紙やすり，シーナリーパウダー（緑・茶），バルサ材

(1) 土台の制作

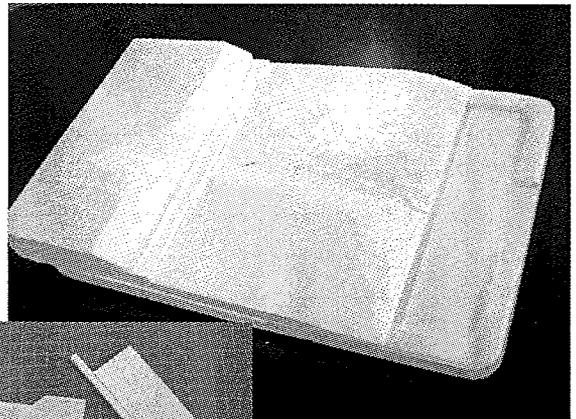
① 下図のような発泡スチロール箱のふたと壁面を2枚切り取る



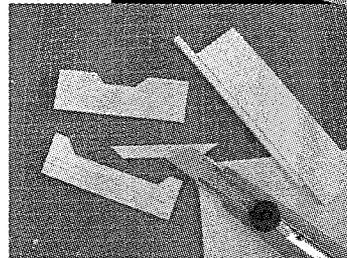
② 木工用ボンドで貼り合わせて片側を高くする



③ カッターナイフで谷をつくり，ヤスリで整形する



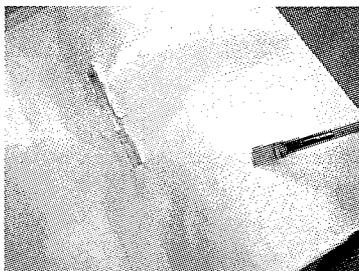
⑤ 紙粘土で堰堤のまわりをつくる



④ 堰堤をバルサ材で作る

(2) 表面を加工する

① 木工用ボンドを水で2倍に希釈し表面に塗布する



② 表面にシーナリーパウダーをかけて固定。①②を数回繰り返す



授業の様子。カメラを用いて生徒に表示

授業6 「身のまわりの土砂災害危険地域」(2時間扱い)

1. 授業立案の意図

身近な生活の場にある土砂災害危険地域について、これまで学習してきたことを総合的に整理することで、土砂災害に対してより現実的に実感させるとともに、土砂災害に対するこれからの防災の視点についても明確にさせたい。

2. 授業の達成目標

・身近な土砂災害危険地域について調べ、情報を整理するとともに、防災の視点で自分の考えをまとめる

3. 準備物

- ※1 レポートフォーマット
- ※2 土砂災害マップ, Google Earth, 地形図など

4. 授業過程の概略

授業内容	留意点
・身近な土砂災害危険地域について調べよう。 →レポートフォーマット※1を参照に学習を進める。	・日常生活と関連が深いエリア内の土砂災害危険地域を決めさせる。
・土砂災害マップ, Google Earth, 地形図※2をそれぞれ取り込みプリントアウトしたものを貼付していく。	・Google Earthについては、最も地形の特徴がわかる方位, 高度で設定させる。
・対象地域について地形断面図を作成する。	・作成したい場所を的確に地形図上にトレースさせる。
・土砂災害を防ぐ方法について、自分なりの考えを整理しレポートに表現する。	・他者にわかりやすいレポートになるよう, 表現にも配慮させる。 ・可能であればレポートを掲示し, 他学年の生徒や保護者にも閲覧してもらおう。

※1 レポートフォーマット

調査場所（地名）と選んだ理由	調査地域の危険場所 （土砂災害マップを印刷してはりつける）
衛星写真による危険地域の様子 （Google Earth の写真をはりつける）	接続回線が遅い場合がある。その場合は授業時間外でプリントアウトしておこう。 印刷用画面が作成できるので、利用すること。

なぜこの場所を選んだかを書く。
例) 自宅の近く、よく通る場所、親戚の家、など。
平地はさけ、山の近くを選ぼう。

調べた斜面が一番よく見える角度を工夫しよう。
場所によっては解像度が悪い。その場合は、あまりアップしないように。

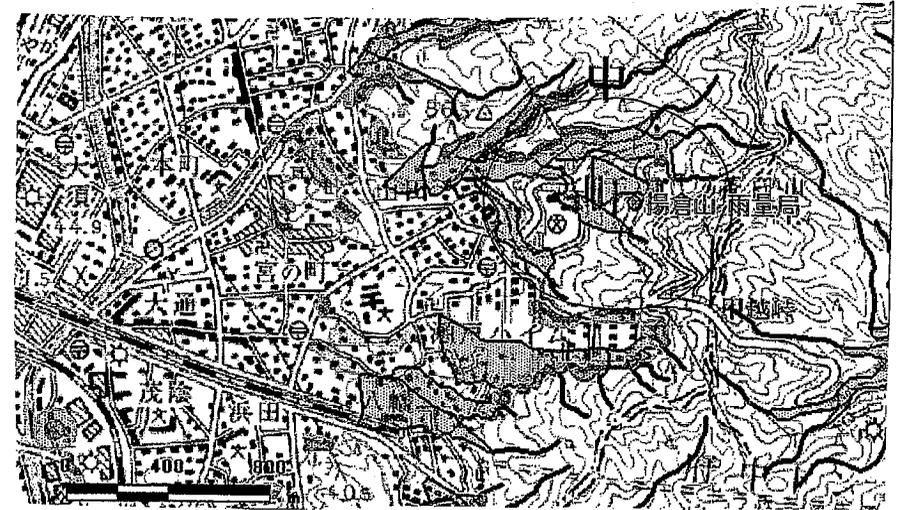
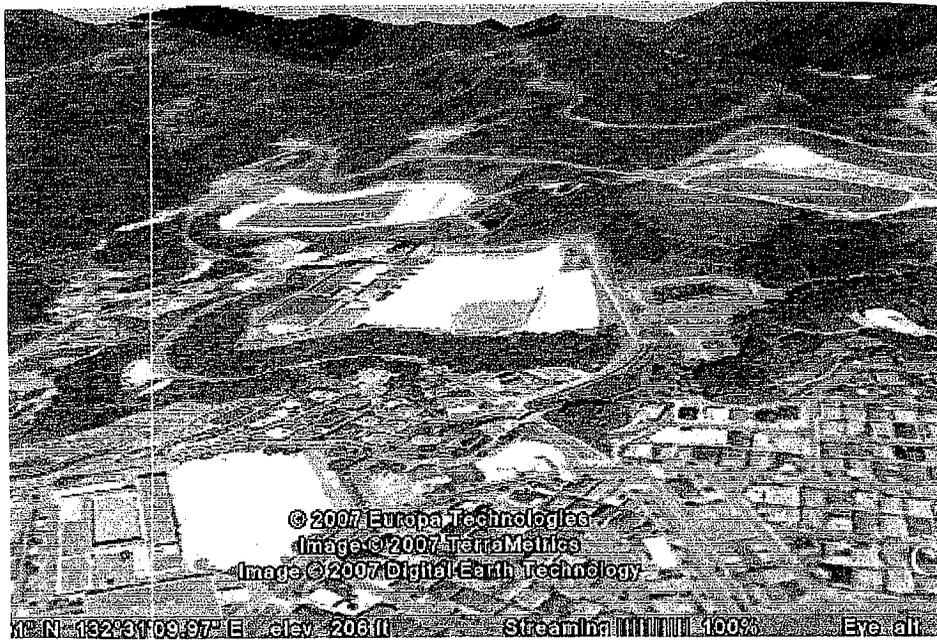
対象地域の地形図	土砂災害がおきやすい場所 ・地形 ・地質 土砂災害の現地調査 ・動いたれきの大きさ測定 ・砂防ダムの形 ・サンプル採取 まとめ
対象地域の地形断面図	現地学習の内容を記述し、気づきや防災上重要なことを書き込もう

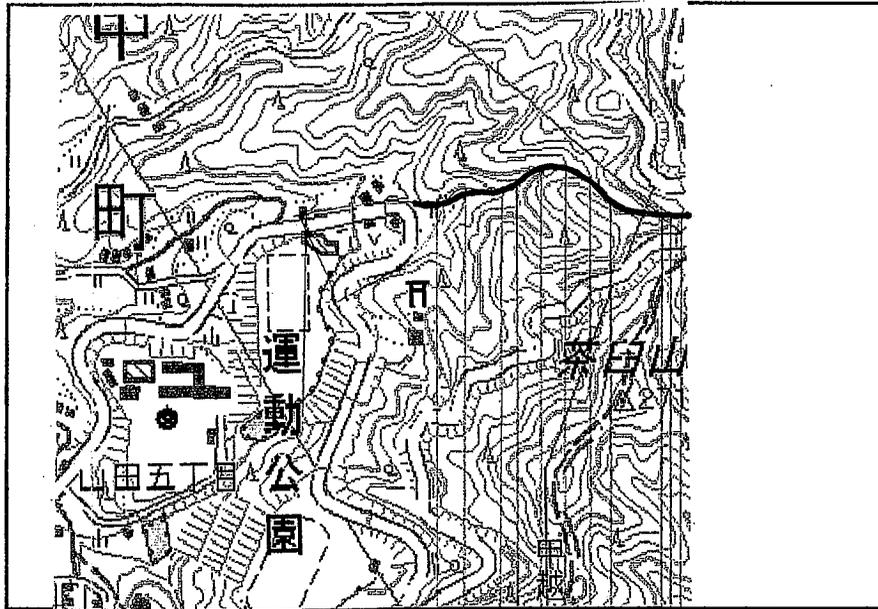
地形図をあらかじめ手に入れておこう。斜面が広くとれるよう、方向を工夫して切ってはること。拡大コピーは先生に依頼してください。
keyword 地図閲覧サービス

土砂災害に関する防災レポート

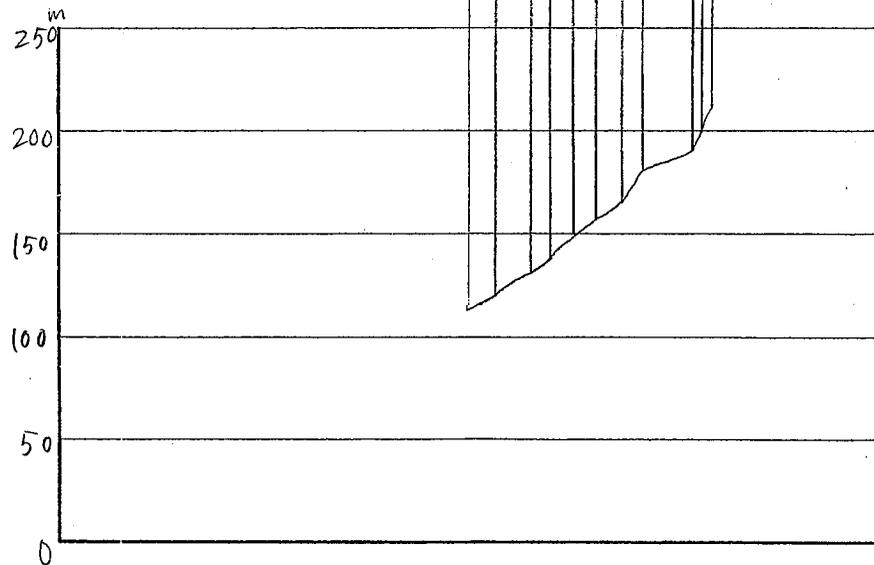
土砂災害調査レポート制作例（1枚目）

この地域を選択した理由
千歳の練習をする公園の付近で、住宅街をぬけた山の斜面にあるので
土砂災害の危険があるのではないかと思ったから。





対象地域の地形断面図



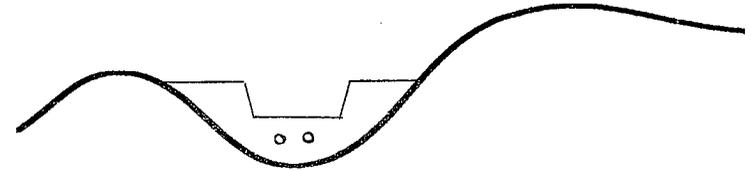
土砂災害がおきる原因

- 地形 急斜面で谷になっている。
- 地質 やわらかい、花こう岩、風化しているらしい
- 気象 比較的雨がふる。

土砂災害の現地調査から

- 動いたれきの大きさの最大値
a 52cm b 47cm c 11cm

○えん堤の形



- サンプルの状況（岩石名、特徴） 茶色っぽい、もろい、花こう岩

○まとめ（この学習での感想や、これからの授業で学習が必要だと思う内容）

土砂災害が起きるのは、単に斜面だからという理由だけでなく、地質なども関わっていることが現地調査をし分かった。逆に土砂災害が少ない地域はどんな工夫がされているのか、またどんな地形なのかを学べば、比べることができるといった。

授業7 「防災への取り組み」(1時間扱い)

1. 授業立案の意図

土砂災害の研究者から、土砂災害の現状や被災の様子、そして防災に向けた取り組みなどについて直接授業で講話をいただくことで、土砂災害に対してよりリアリティをもたせるとともに、これまでの学習で得た知識を確かなものになりたい。加えて、自然災害全般に対する防災の認識も深めさせたい。

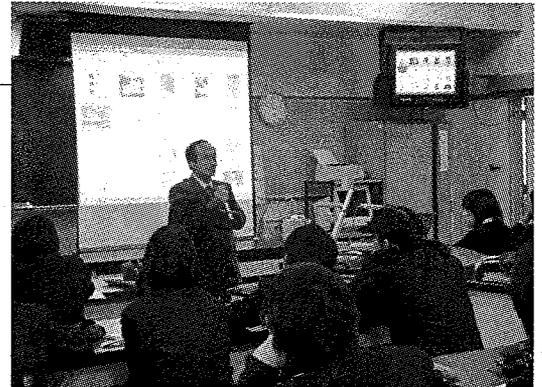
2. 授業の達成目標

・土砂災害の専門家より、災害と私たちの生活との関連についてご指導いただく

3. 準備物

プレゼンテーション用 PC, 液晶プロジェクタ

指導者：広島大学大学院理学研究科 北川 隆司 教授
プロフィール：地球惑星システム学講座教授。理学修士，博士（理学）。ご専門は粘土鉱物学，地滑り，結晶成長。所属学会は日本粘土鉱物学会，日本鉱物学会，日本岩石・鉱物・鉱床学会，日本地質学会，資源地質学会など多数。



4. 授業過程の概略

授業内容	留意点
<ul style="list-style-type: none">・広島県や世界の土砂災害の現状を知る。・土砂災害には3つの災害があることを知る。・なぜ近年，災害が増えているのだろうか。・土砂災害は，不安定な自然環境が安定に向かう活動の1つであることを考える。・質疑	<ul style="list-style-type: none">・自分たちが生活している県は，土砂災害が多いことを再確認させる。・土砂災害は地形と地質によって種類が異なることに注目させる。・災害が発生しやすい地域へ人が進出していることにも気づかせる。・災害の原因を究明することで，防災・減災に向けた科学的な取り組みが可能になることを把握させる。

授業8 「防災パンフレットづくり」(2時間扱い)

1. 授業立案の意図

防災に向けて我々一人ひとりが何をしなければならないかを、これまでの一連の学習をもとに自分なりの表現方法で整理させるとともに、その成果を広く家庭や地域へ発信させることで、生徒一人ひとりの防災リテラシーを確立したい。

2. 授業の達成目標

・地域の住民を対象とした「防災パンフレット」づくりを通して、これまでに学んだことを発信する

3. 準備物

※1 国土交通省や広島県が作成した土砂災害パンフレット

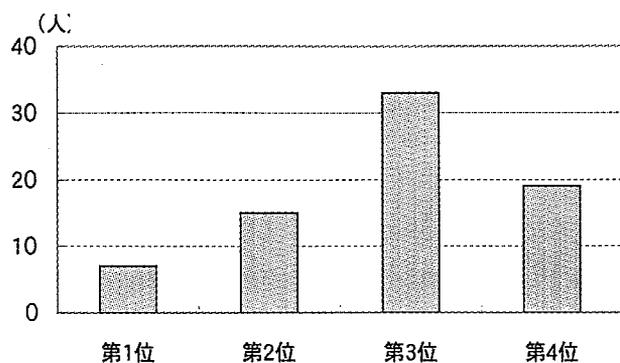
4. 授業過程の概略

授業内容	留意点
<ul style="list-style-type: none">・これまでの学習を通して、土砂災害から身を守るためにどのような準備をすればよいか考える。・土砂災害に対して知識がない人にもわかりやすいパンフレットをつくる。・作成したパンフレットをラミネートし、展示する。	<ul style="list-style-type: none">・行政等の取り組みではなく、個人としてどのような取り組みができるかに視点を当てさせる。・広島県や国土交通省が発行しているパンフレット※1を参考にさせる。・レポートサイズはA4サイズ2枚とし、フォーマットは決めずに自由に表現させる。・表裏を重ね合わせて、1つのパンフレットとする。

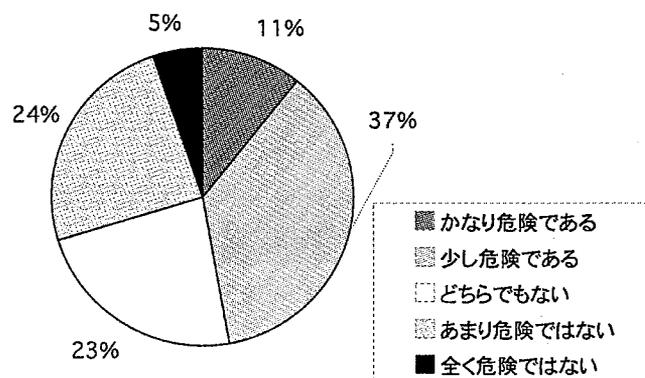
参考 生徒の実態調査より

【事前調査】

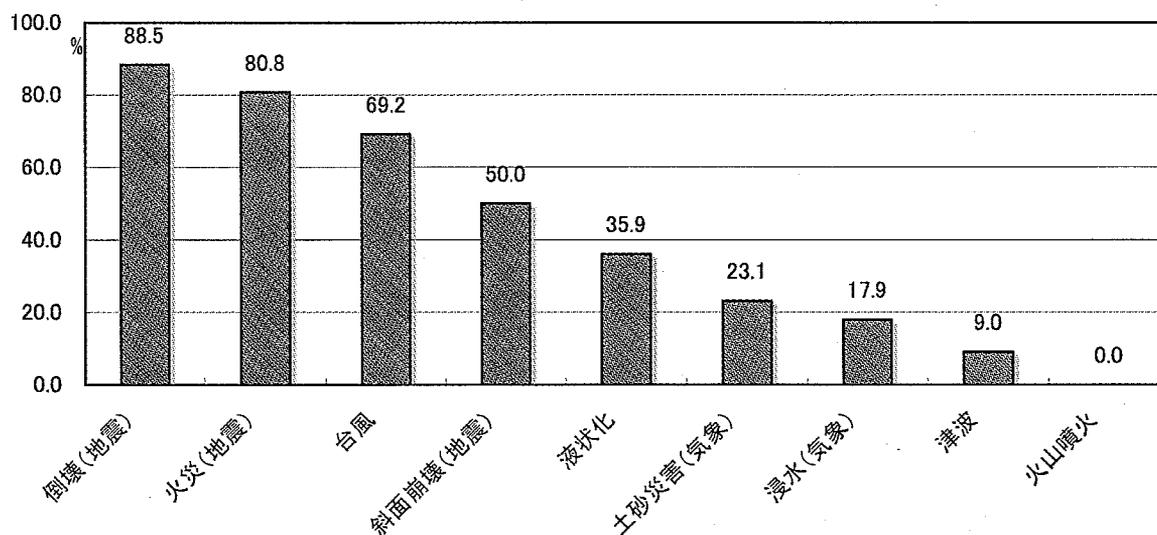
広島市の土砂災害発生に対する危険順位は



広島市の土砂災害に対する危険度

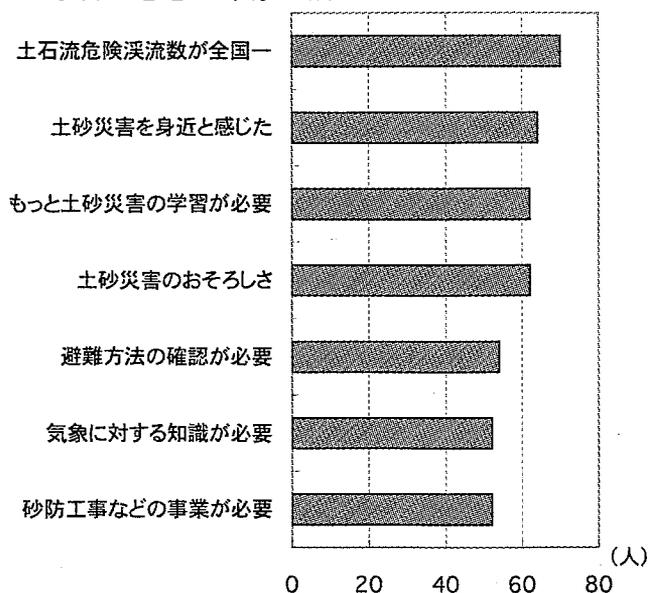


広島で予測される自然災害は何か

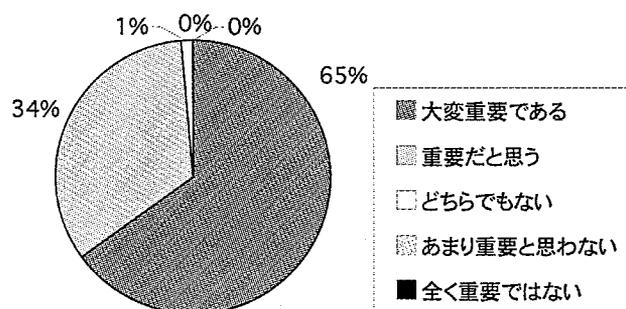


【事後調査】

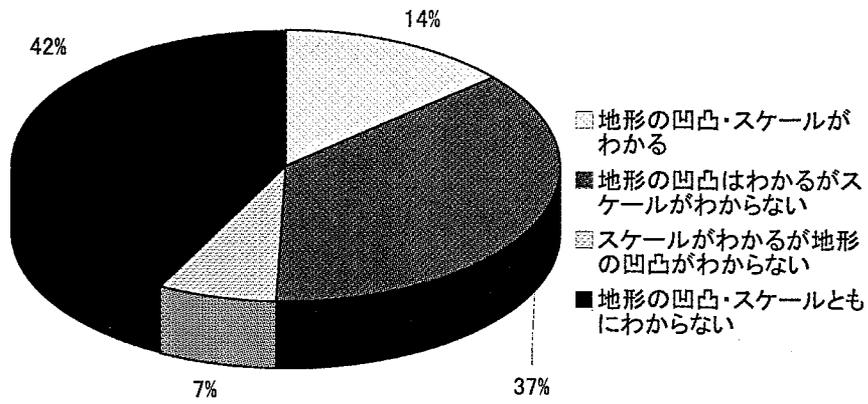
学習の感想・印象に残ったこと



土砂災害の学習の重要度



地形図から地形の特徴をよみ取る力



次の授業は土砂災害を理解する上で役に立ちましたか

