



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の活用には効果が得られたこと、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）

授業 2 「土砂災害危険地域の地形」（2 時間扱い）

・ 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）

・ 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）

・ 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）

・ 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）

授業 7 「防災へのとりくみ（専門家による講話）」（1 時間扱い）

授業 8 「防災パンフレットづくり」（2 時間扱い）

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

- ・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
・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。	・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
・ 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。	・ 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。

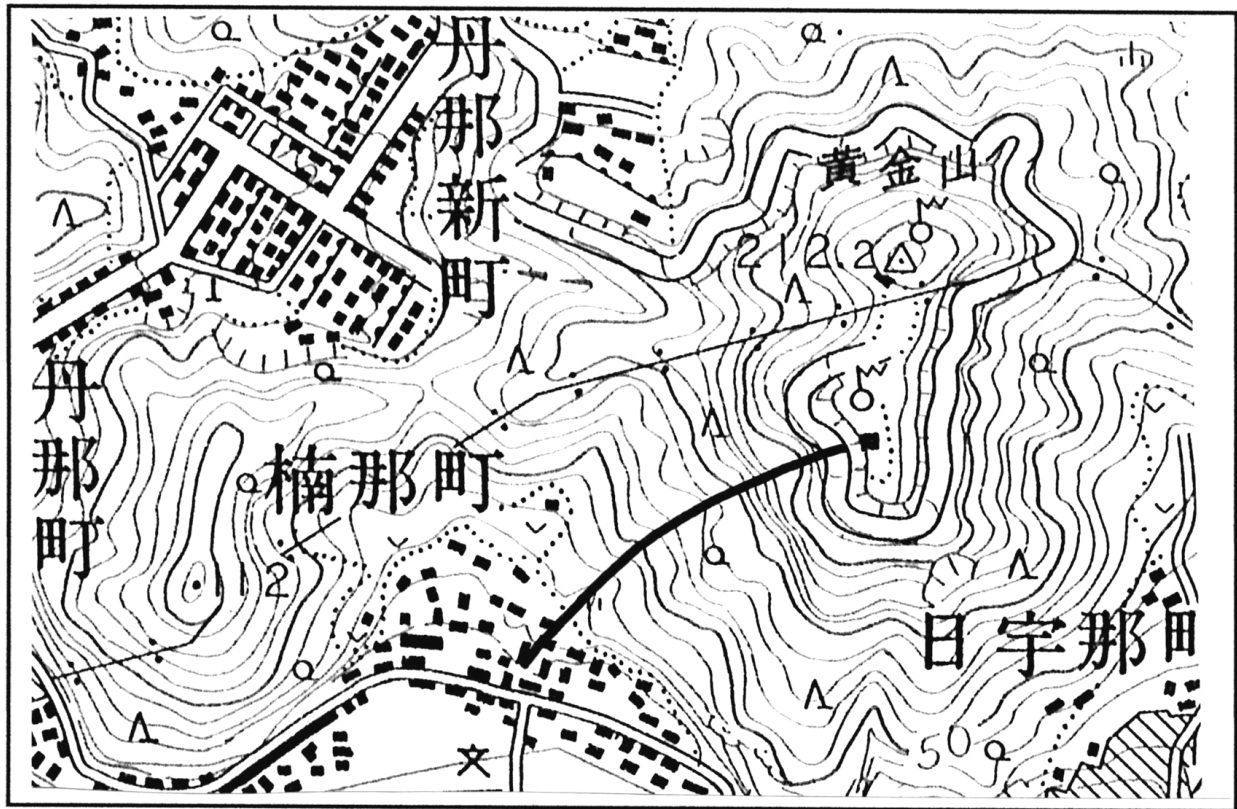
- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ・3次元化した立体土砂災害マップ※³を用いて、危険地域を立体的に把握する。 ・Google Earth※⁴を用いて、危険地域の地形の特徴を俯瞰する。 ・地形図やGoogle Earthから危険地域の地形の特徴を考え、発表する。 | <ul style="list-style-type: none"> ・地形図と対比させることで、地形の特徴と危険地域との関連を把握させる。 ・生徒が初めてGoogle Earthを使用する場合には、始めに操作方法について説明する。 ・危険地域がいずれも急傾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

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）



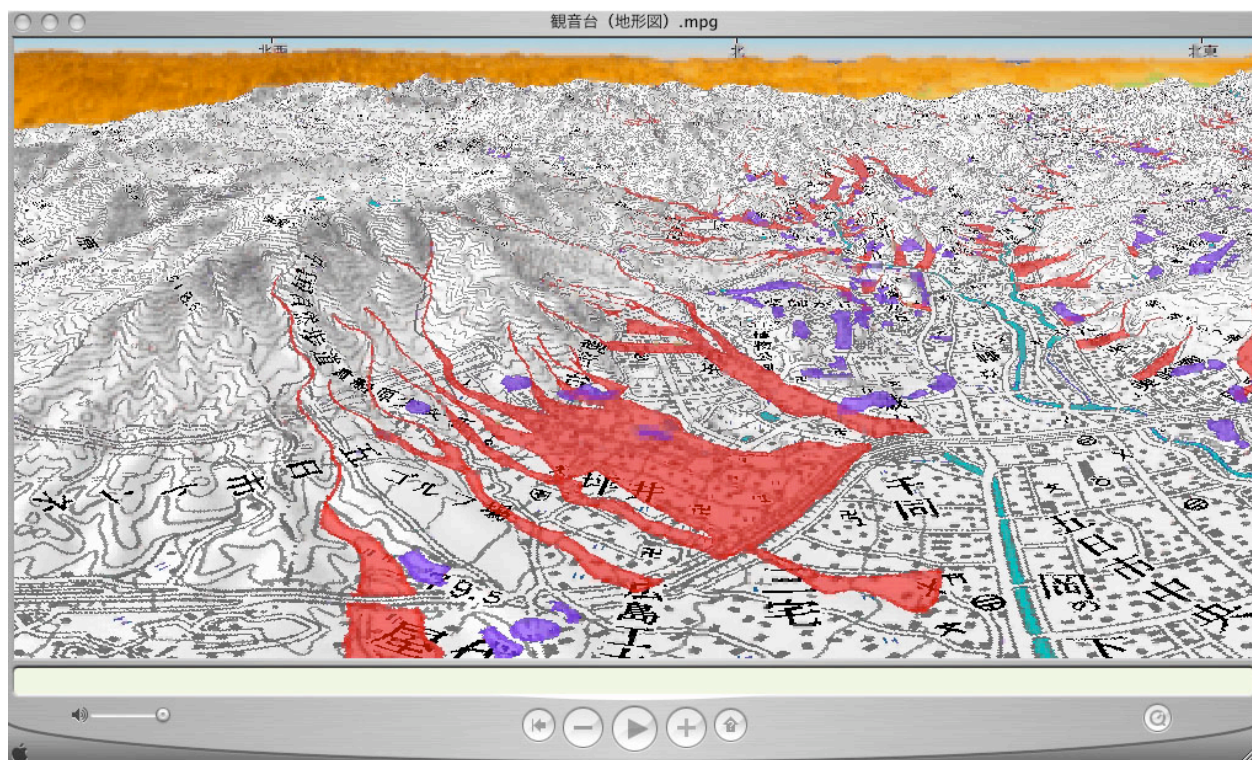
※2 ワークシート「地形断面図のかき方」



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 が必要 (apple 社ホームページ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ア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3Dマップを作成する。3Dマップ化した対象地域を、各方向・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プと」(<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

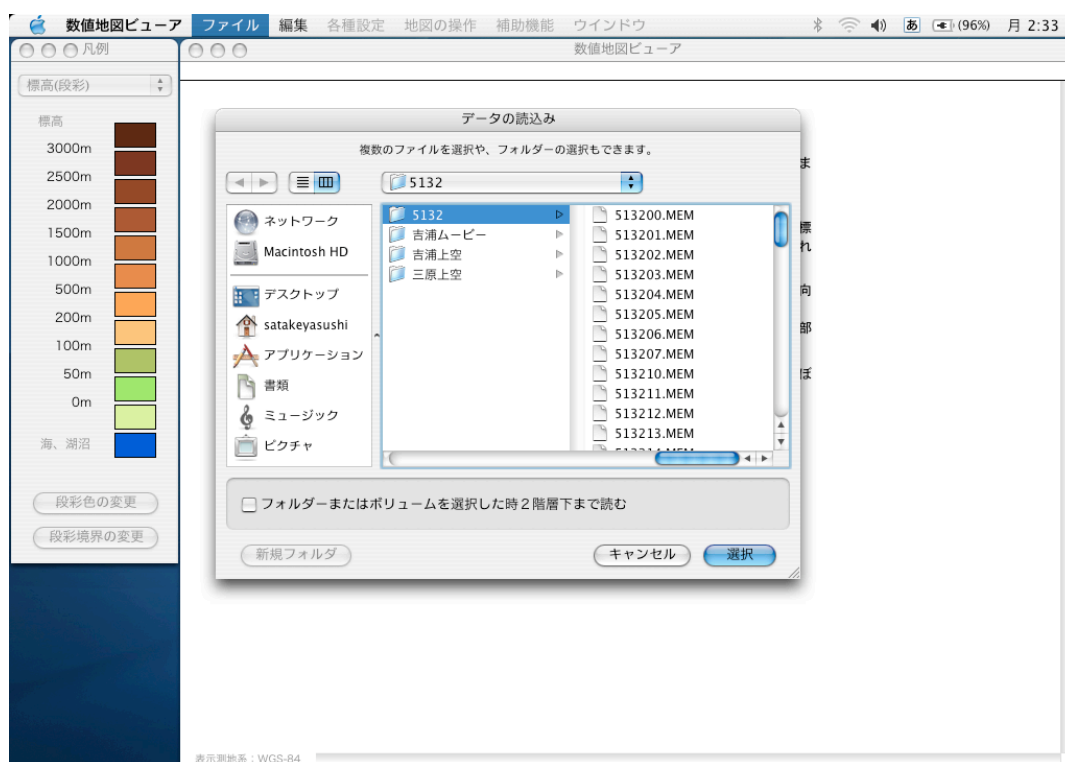
はじめに、数値地図ビューアで作成する立体地図に貼り付けるテクスチャマップを作成する。対象地域の衛星写真や空中写真・防災マップなどを必要に応じて入手する。今回は、国土交通省の「国土情報ウェブマッピングシステム（試作版）ホームページ（<http://w3land.mlit.go.jp/WebGIS/index.html>）のカラー空中写真閲覧ページ」から空中写真を必要数ダウンロードし Adobe Photoshop Elements でつなげて 1 枚の原図を作成した。数値地図ビューアがテクスチャマップ用に読み込めるファイルは、PICT 画像ファイル及び QuickTime がサポートする各種形式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

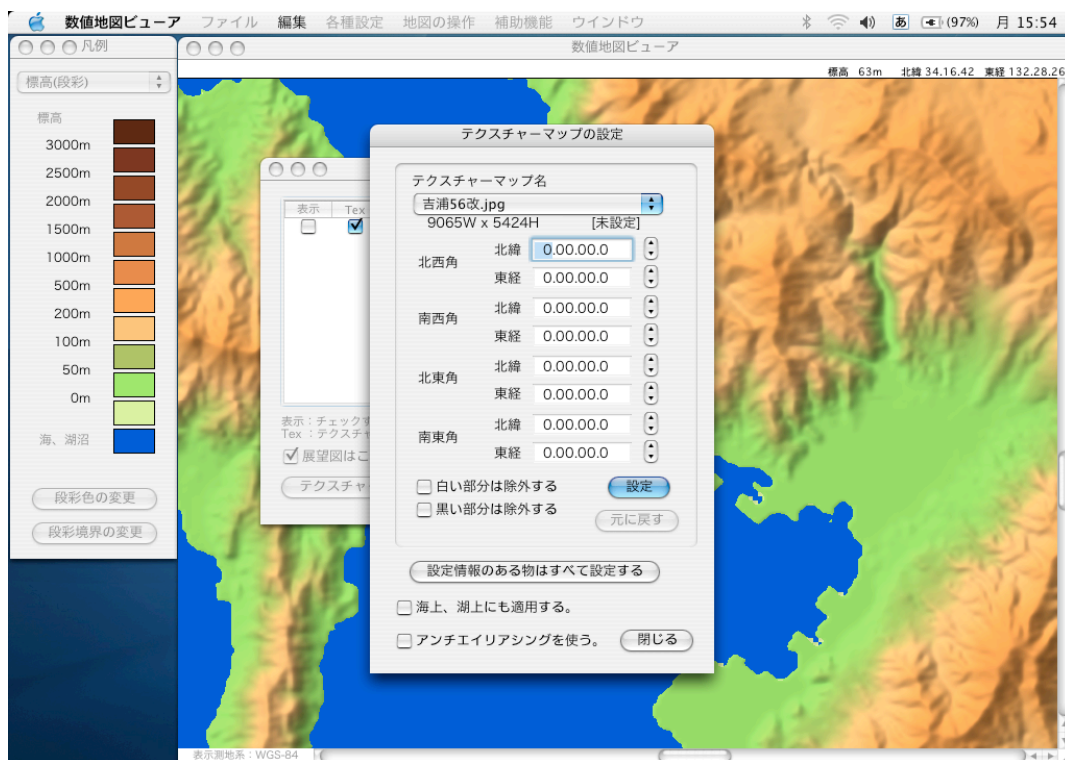
①数値地図ビューアを起動させる

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。

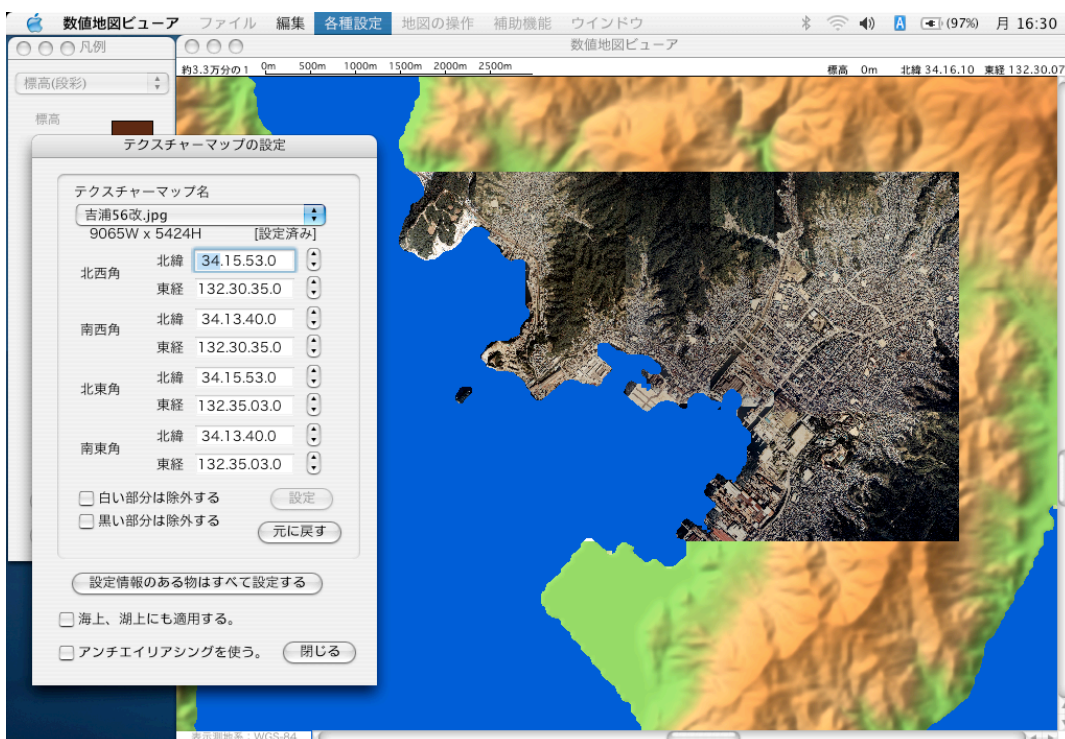
※使用する標高データは、必要なデータだけを CD-ROM からコンピュータに保存しておくとうよい。



- 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。

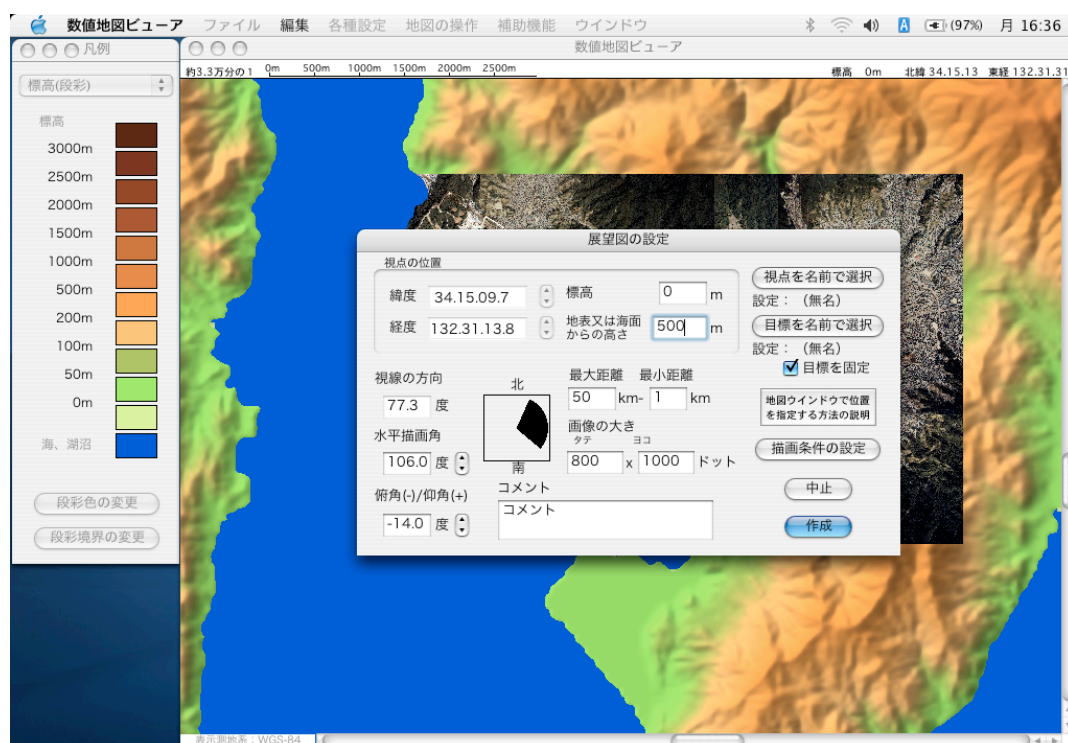
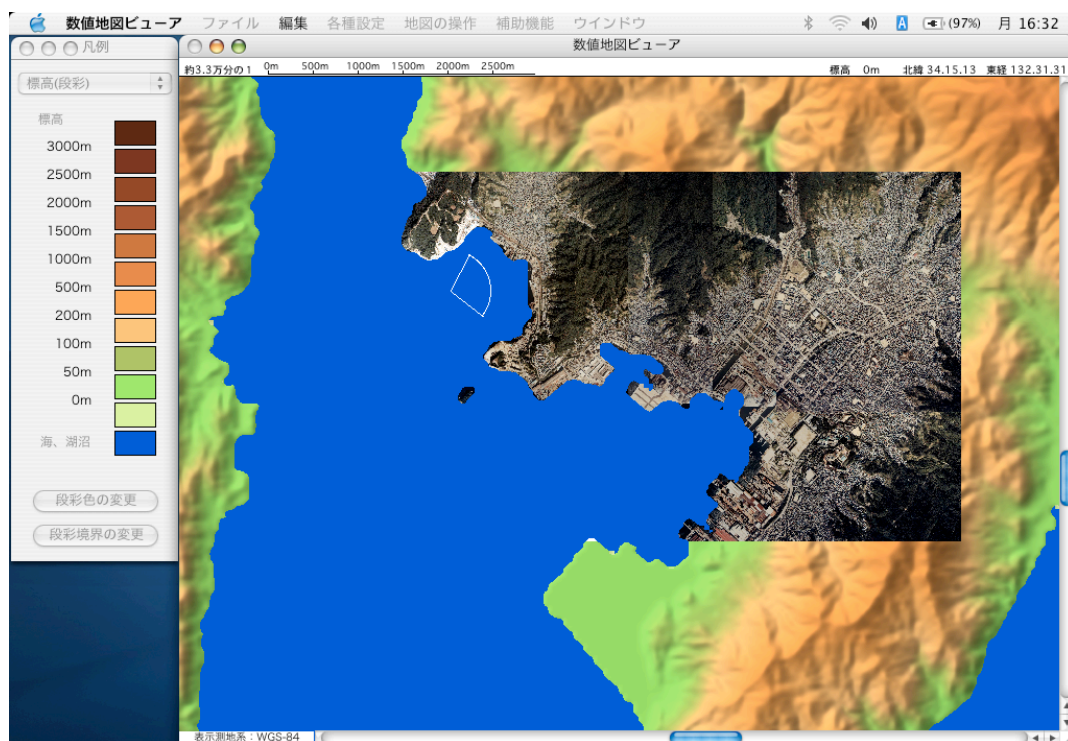


- ④「地図の操作」から「全体を再描画」を選択すると、テクスチャマップが貼り付けられる。立体地図とテクスチャマップがずれている場合は、各種設定メニューから「テクスチャマップの設定…」を選択し、四つ角の北緯・東経を調整して「全体を再描画」する。



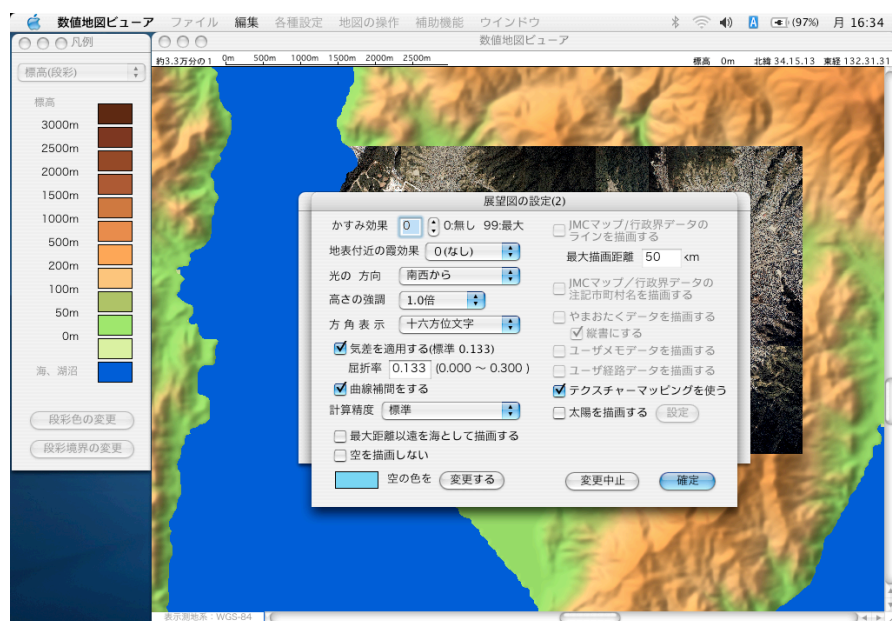
⑤展望図の中心にしたいポイントにカーソルを置き、control+クリックすると、ポップアップメニューが表示される。「展望図の目標設定」を選択すると、そのポイントに展望図の目標が設定される。

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。

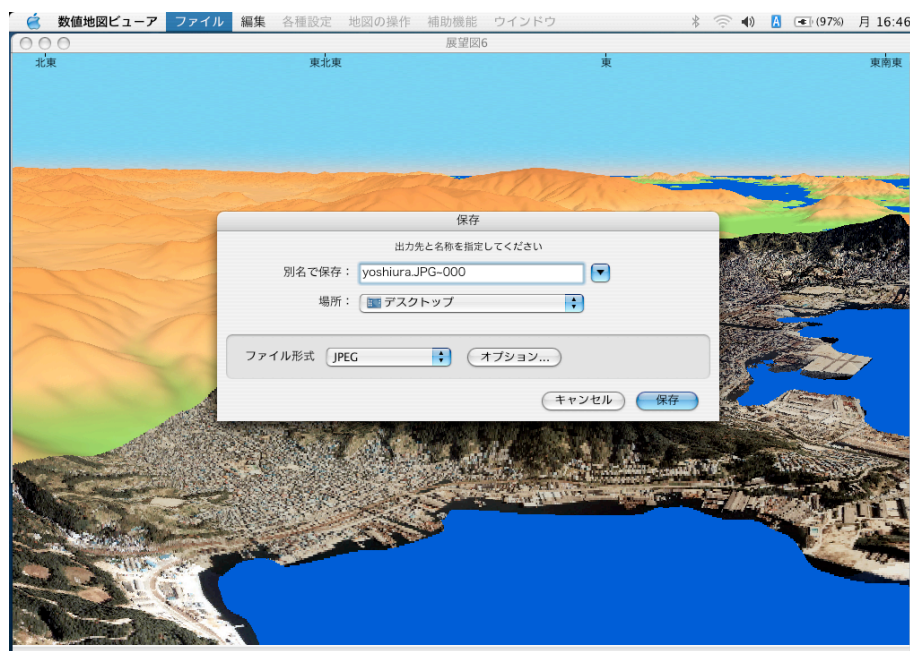
⑧展望図の設定ウィンドウの「描画条件の設定」をクリックすると展望図の設定2ウィンドウが表示される。「かすみ効果」を“0：無し”に、「計算精度」を“標準”に設定し、「確定」をクリックする。



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も便利。



- ⑪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。
- ⑫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。
- ⑬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。
- ⑭以降⑪～⑬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。

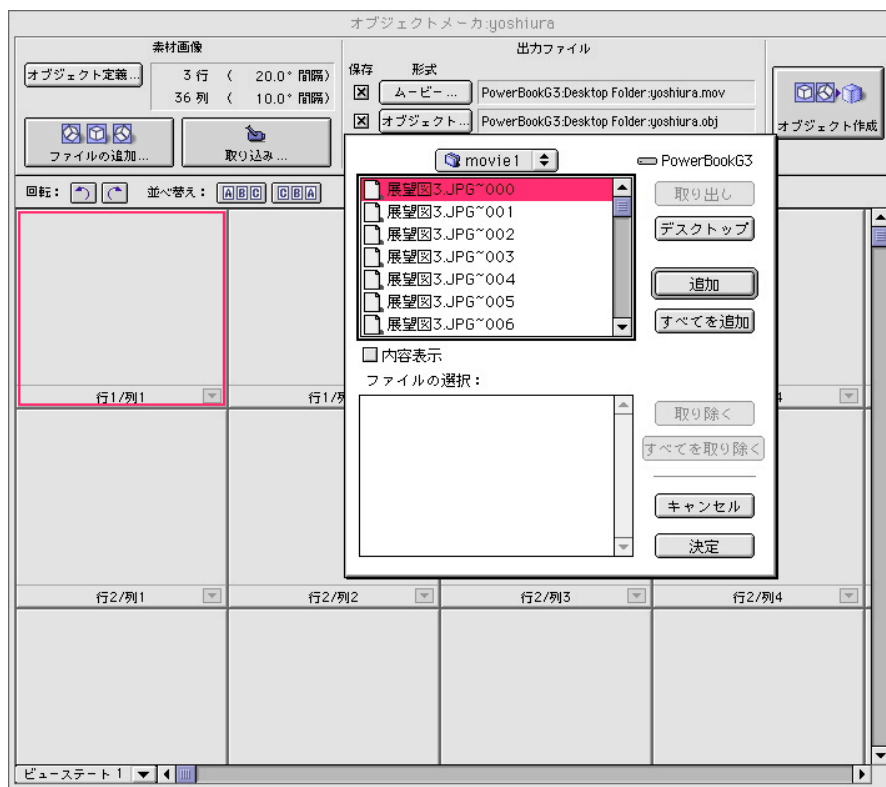
○QuickTime VR Authoring Studio

- ①QuickTime VR Authoring Studio をインストールしたコンピュータに数値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。

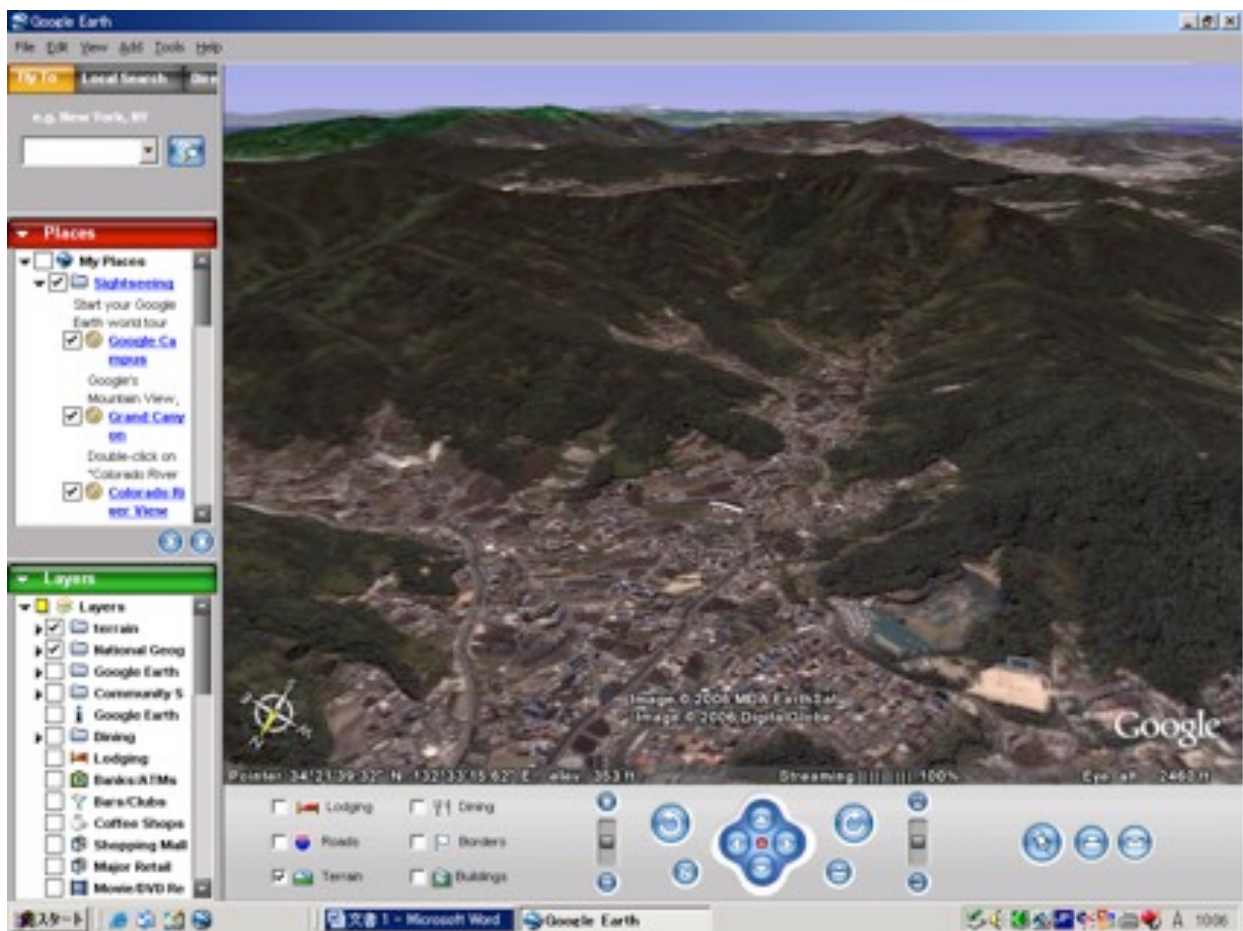
⑦ ⑤、⑥の手順をくり返し、行2から行3へと順に標高の低いものからオブジェクトメーカーに展望図を追加する。

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、認識しない場合は、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



【左写真】

操作は難しくなく、初めての生徒でもすぐに
使用できる



【右写真】

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3 m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
・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。	・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）

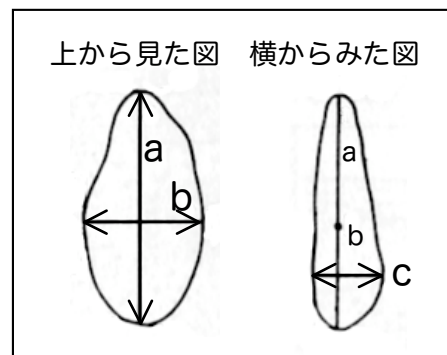


広島県土砂災害マップより引用

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) この地域にある堰堤の数

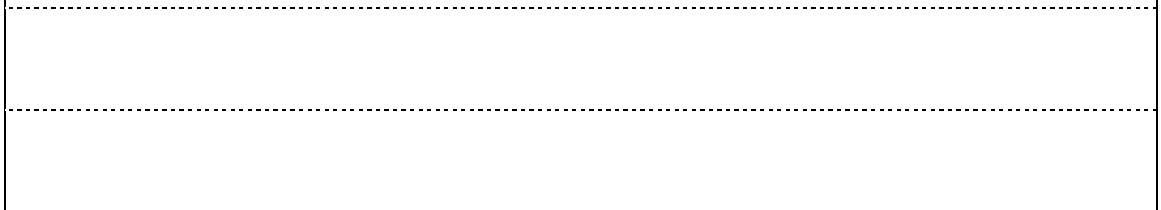
_____個

(2) えん堤の形のスケッチ

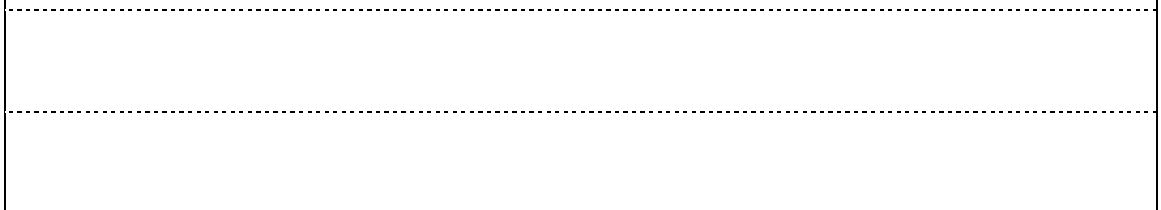


(3) 砂防えん堤の役割を考えよう

【土砂がたまっていないえん堤】



【土砂がたまったえん堤】



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

- | | |
|---|--|
| ☐ 安全に現地に行くことができるか | ☐ 学習時間帯に暗くならないか |
| ☐ 生徒が集合できるスペースがあるか | ☐ 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 |
| ☐ 落石の危険はないか | |
| ☐ 滑落の危険はないか | |
| ☐ トイレが現地近くにあるか | ☐ 緊急時に車でアクセス可能か |
| ☐ 携帯電話のエリア圏か | ☐ 害虫や有害植物が生息していないか |
| ☐ 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といよい。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 藪の中には害虫、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

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）

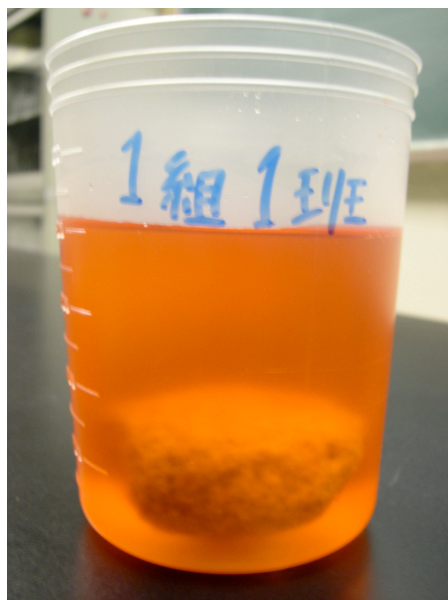
4. 授業過程の概略

授業内容	留意点
・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。	・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

(準備所用時間 15 分)



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に注目しがちで、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）

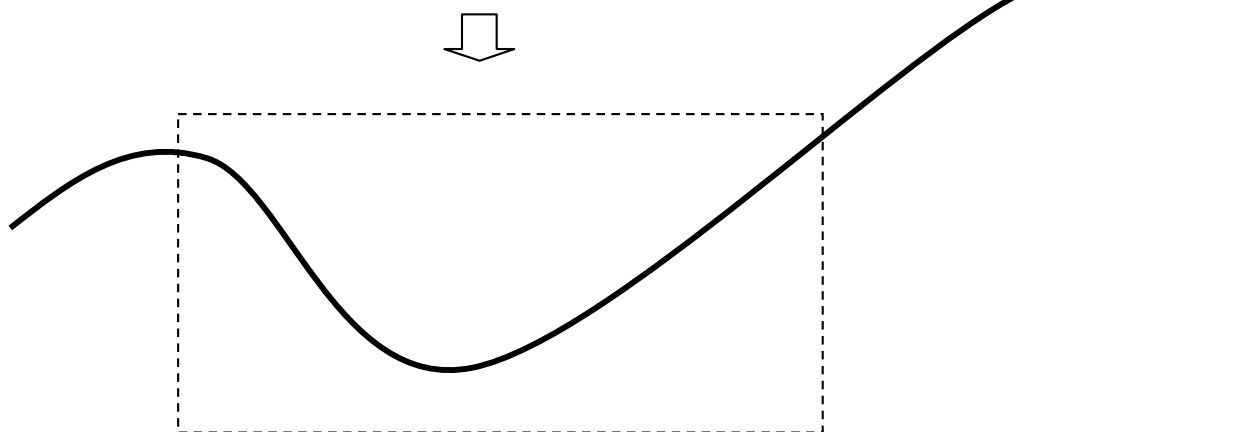
4. 授業過程の概略

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

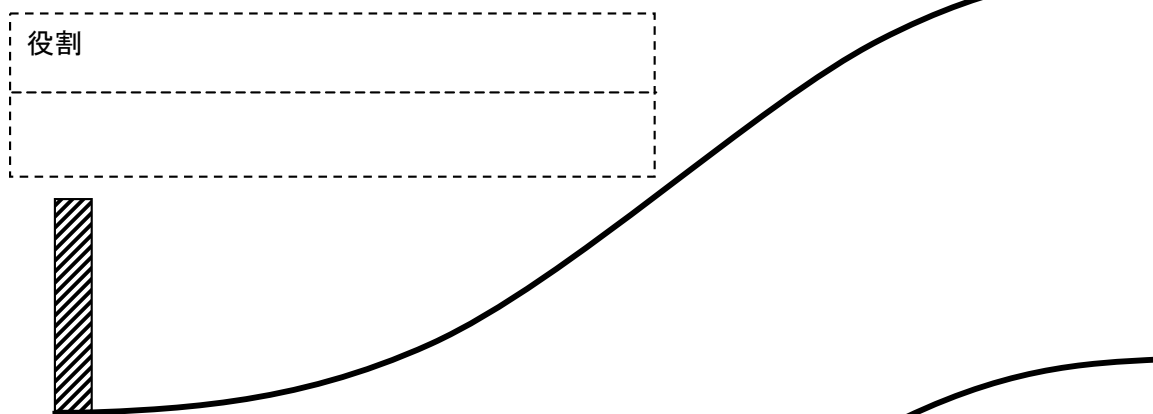
※1 ワークシート「えん堤のつくりと役割」

1 次の場所に適切なえん堤をつくってみよう

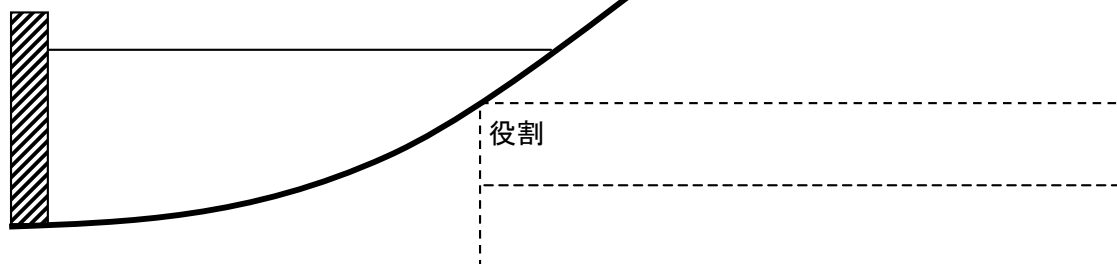


2 えん堤の役割を考えよう

(1) 土砂がたまっていないえん堤



(2) 土砂がたまったえん堤



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 (制作所用時間 1.5 時間)

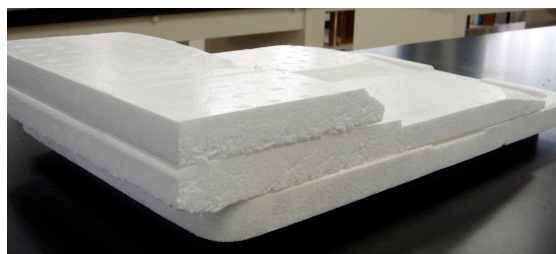
材料：発泡スチロール箱，カッターナイフ，木工用ボンド，紙粘土，紙やすり，シーナリーパウダー（緑・茶），バルサ材

(1) 土台の制作

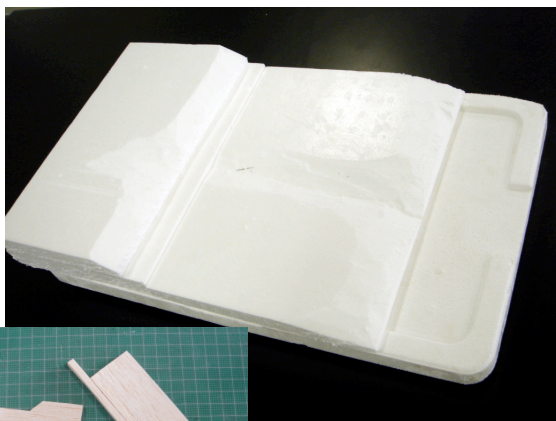
①下図のような発泡スチロール箱の
ふたと壁面を2枚切り取る



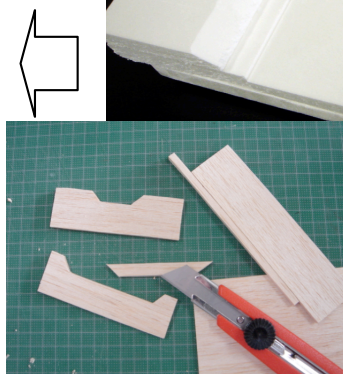
②木工用ボンドで貼り合わせて片側を
高くする



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堰堤をバルサ材で制
作する

(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
土砂災害調査レポート

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。

調査場所（地名）と選んだ理由

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）

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。

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）

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。

対象地域の地形図

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

対象地域の地形断面図

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

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

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したい。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，防災・減災に向けたとりくみを学ぶ

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。
--

※今回は生徒との質疑の機会を増やすために，50分授業を各クラス単位（40名学級×2回）実施した。

4. 授業過程の概略

授業内容	留意点
・広島県内の土砂災害の現状を知る。	・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。
・発生直後の被害の実態や被災者の状況をイメージする。	・土砂災害がなぜ，多くの人命を奪う災害であるかを実感させる。
・防災・減災に向けた行政のとりくみを知る。	・防災関係者の不断の努力を知らせるとともに，自分たちが理科で学んでいることの重要性を再認識させる。
・防災・減災をめざして個人ができることを考える。	・防災は誰かがするものではなく，自らが実践することを強調する。
・質疑	

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
・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。	・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。