

伊能図を用いた地理歴史教材研究

A study on new teaching materials using Ino maps for geography and history

黒木 貴一

Takahito KUROKI

(福岡教育大学社会科教育講座)

要 約

伊能大図を用いた地理歴史教材を作成しDVDに収めた。成果1は西日本の伊能大図とALOS(だいち)による九州の衛星画像の閲覧が可能なhtml形式のファイルである。成果2は九州に関する伊能大図と衛星画像の画像データである。いくつかの講義に成果1を使用した結果、講義室の長時間使用で学生の集中力が低下する問題はあったが、要所を限定する短時間使用では地域の実態と変化の理解を効率的に促せた。また地理学概論で成果1による講義に続き、成果2を用いた体育館での講義を実践した結果、九州島の地域の実態と変化の理解をさらに促せた。これら成果は地理歴史以外の様々な領域でも使用可能と考えられる。

キーワード：伊能大図, ALOS, 地理, 歴史, 教材

1. はじめに

近年の市町村合併や地方都市と中央の格差拡大は、地域構造を急変化させている。その結果、構造物や道路の変化、地名の消失、地域史の風化が加速してきた。そのため社会科教育における地域教材の見直しの必要性が高まっている。また教材の紙媒体からデジタルデータへの変化もあり、その対応も視野に入れる必要がある。しかし、この地域構造の変化に対応したデジタルの地域教材は十分ではないため対応を試みた。本研究では日本の測量に基づく約200年前の伊能大図、最新の人工衛星データ、行政資料などの情報を統合した小・中学校社会科の授業に対応したDVD地域資料集の作成を模索した。既に一般の伊能図に関しては、地図内容や伊能忠敬に注目する研究^{1), 2), 3)}が多くあり、小学校教材への利用実践⁴⁾もある。本学社会科での伊能大図の教材利用を考え2006年度に日本地図センター編「伊能大図総覧」⁵⁾を用意した。ただ本体が極めて重く出版物ながら破損が危惧されるほど貴重な地図のため、教室での使用に支障があり軽量化が必要となったことも、本研究の背景にある。本稿では教材の作成過程や内容を紹介し、講義実践に使用した事例を報告する。

2. DVD資料集の作成

1) 使用した資料

a. 国土地理院所管のアメリカ伊能大図

2001年にアメリカの議会図書館で発見された伊能大図(縮尺約3万6千分の1)の画像データ、西日本分(97面)を国土地理院地理空間情報部より借用し使用した。伊能大図の発見の経緯⁶⁾、概要⁷⁾、特徴^{8), 9)}などに関して数多く報告があるため詳細は省く。

b. 人工衛星画像

2006年に日本の地球観測衛星として打ち上げられたALOS「だいち」の、九州島全体をカバーする範囲のデータ(取得:2006年11月4日と5日、データ:AVNIR-2センサのGeoTIFFデータ(レベル1B2ジオレファレンス(概略DEM補正))を使用した。現在、このデータを使用した研究は、地形図修正¹⁰⁾、地震による地殻変動¹¹⁾、防災・環境解析^{12), 13), 14)}などであり、教材利用はまだ見られない。

c. 地勢図画像

国土地理院が平成14年に発行した数値地図200000(地図画像)の九州島全体をカバーする範囲の地図データを使用した。

d. 地図境界や行政区界の画像

伊能大図および人工衛星画像の地理、歴史、環境に関わる社会科教育での使用を想定し、両画像に対する20万分の1地勢図と2万5千分の1地形図との位置関係と行政区(2007年現在)との位置関係が確認できるように、ESRIジャパン株式会社の標準地域メッシュポリゴン作成ユーティリティ(<http://www.esri.com/>

support/arcgis_desktop/downloads/ArcGIS_Standard.html) のデータと、サンプルデータ全国市区町村界データ (2007年 1月更新) (http://www.esri.com/gis_data/japanshp/japanshp.html) を使用した。さらに伊能大図と江戸時代の諸藩との位置関係は竹内・市川 (2004)¹⁵⁾ の地図で確認した。

2) 成果 1 の作成手順

教室・講義室でのプロジェクター投影を考慮したhtml形式のデータ編集をWordで行い、DVDに保存した (写真1)。成果1の表紙は図1の通りである。

メインフレームにタイトル及びメニューを配置した。左3つのフレームには伊能大図、衛星画像 (九州)、地域比較のインデックスマップと図名を配置した。インデックスマップは第2章第1項dのデータをArcViewで世界測地系の直交座標2系で調整し作成した。伊能大図と諸藩との位置関係を示すインデックスマップを例示する (図2)。

伊能大図は40dpiの全体画像を閲覧し、さらに200dpiの詳細画像も閲覧できる。人工衛星画像は



写真1 DVD教材

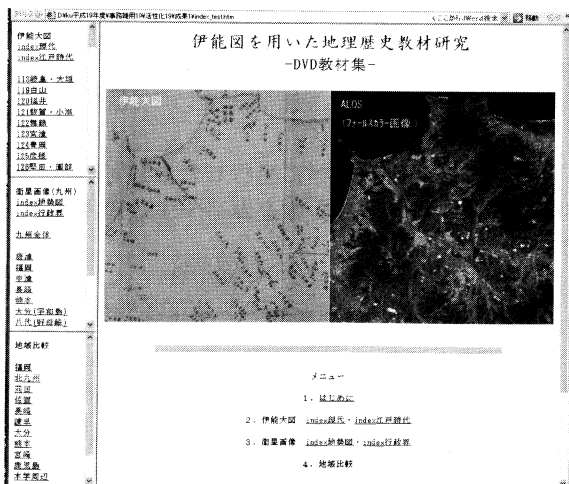


図1 DVD教材の表紙

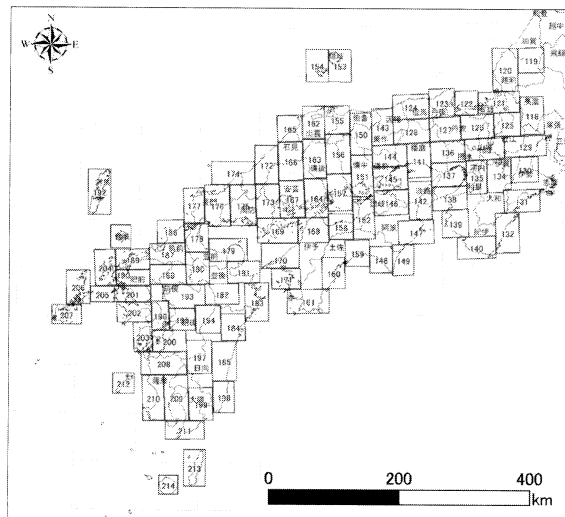


図2 伊能大図図郭と諸藩との位置関係

100dpiのトゥルーカラー画像を閲覧し、さらに目的により400dpiの詳細画像でトゥルーカラー画像、トゥルーカラー画像 (行政界有)、フォールスカラー画像、600dpiの数値地図200000 (地図画像) の参考地図を閲覧できる。各画像には方位、縮尺、図名とともに一次メッシュの界線を入れた。これら画像の編集作業は、ArcView及びPhotoshopで実施した。なお写真様に見えるトゥルーカラー画像は赤、緑、青の波長域のデータをRGBに割り当て、赤っぽく見えるフォールスカラー画像は赤外域、赤、緑の波長域のデータをRGBに割り当てる¹⁶⁾。

成果1の使用方法是参考資料1の通りである。

3) 成果 2 の作成手順

成果1の作成で使用した九州の一次メッシュ範囲 (一部は東西に延伸) の人工衛星画像の印刷結果を地勢図画像に一致させるサイズ調整をPhotoshopにより行った。伊能大図は、地図経路 (赤線) の端点を結ぶ長方形形状の地図範囲に相当する界線を補い、さらに印刷結果が地勢図画像に一致するように画像変形を行った。ここでは長方形形状を保持するように各X軸、Y軸の拡大縮小と回転による変形を行った。なお伊能図 (一般) の幾何補正は、海岸線の変化量を推定する研究に多く、そこでは複写機で拡大縮小する本稿と同じ手法^{17), 18)} やアフィン変換¹⁹⁾ が適用される。そのほか古地図の幾何補正として、ラバーシーティング法²⁰⁾ やTINモデルとアフィン変換の組合せ法²¹⁾ が見られるが、伊能大図に対するより正確な幾何補正手法に関しては現在検討中である。

成果2の使用方法是参考資料2の通りである。また最大サイズの「八代」画像がA4版横に出力可能な倍率で全画像を試験的に印刷し、さらにパウチ加工した。これらは約200年間の変化を比較できるパズル様に組み合わせられる手持ち資料としての利用を企図している (写真2)。

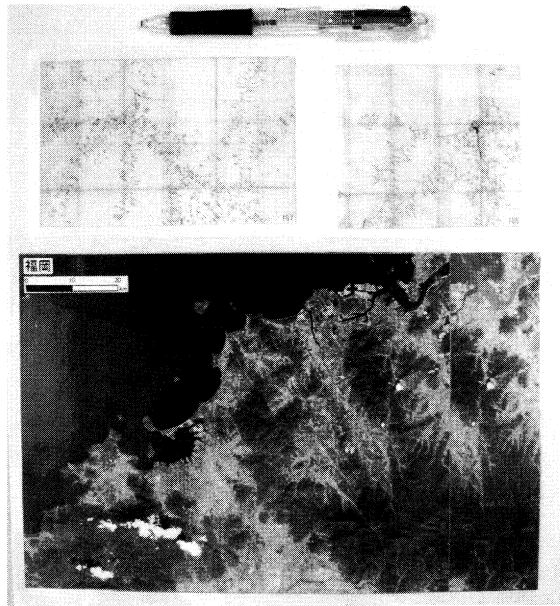


写真2 パウチ加工教材

4) 成果2の10万分の1印刷画像の作成と保管

形ある教材での講義・実習、授業を想定し、本学の情報センターで成果2より地勢図画像、トゥルーカラー画像（行政界有）、フォールスカラー画像、伊能大図を縮尺10万分の1になるよう4.2659倍に拡大印刷した。フォールスカラー、トゥルーカラー、地勢図の各

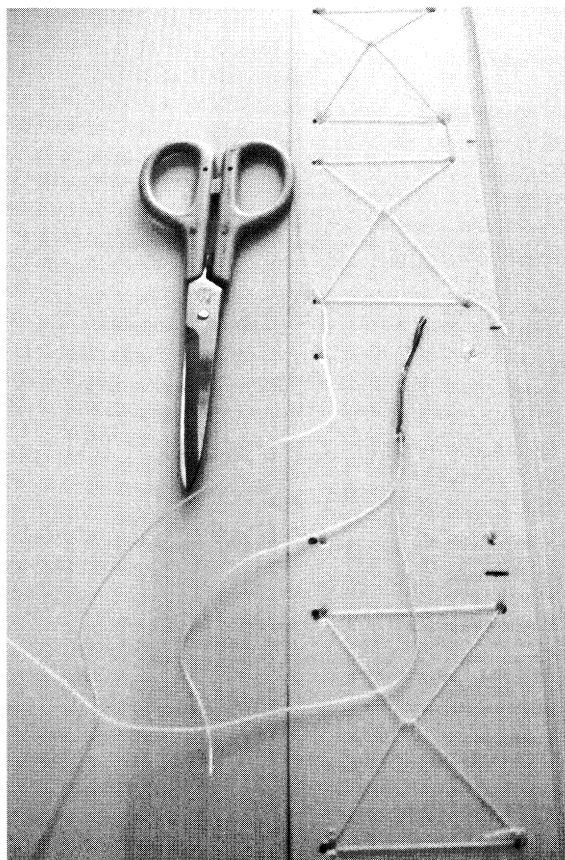


写真3 たとう紙作成中の縫合

画像はそれぞれA0判が11枚で構成され、各画像とも1次メッシュの枠線で切断した。伊能大図はA2判が15枚、B2判が10枚、B3判が3枚で、合計28枚で構成される。これらの地図範囲外余白は切断した。印刷費は合計¥63500を要した。

印刷画像収納のたとう紙は自作した。ホームセンター「ホームプラザ・ナフコ宗像店」でダンパネ（910mm×1820mm×4mm）を購入し、所定サイズに切断後、所持する罫糸を通した針金製の針で2枚を縫い合わせた（写真3、図3）。内部には、マジックテープ（広長50mm×200mm糊付）を裁断・添付し、固定可能にした。上部に開けた直径2cmの穴にアクリルカラー紐（太3mmを2m）を結び取手とした。またマジックテープ片面（幅25mm）を用意し梱包に供した。印刷画像を九州島形状に配列すると、東西298cm、南北370cmの広さが必要なため、講義等で印刷画像破損を防ぐ為のビニール覆い（4m×4mの厚さ0.075mm）を「JA宗像グリーンセンター本店」で購入した。このビニール収納用の手提げ袋も自作した。上記ホームセンターで購入した養生プラダン（910mm×1820mm×2.5mm）を所定サイズに切断し、所持する罫糸を用いて縫い合わせた。たとう紙、ビニール覆い、手提げ袋の準備には合計約¥10000を要した。

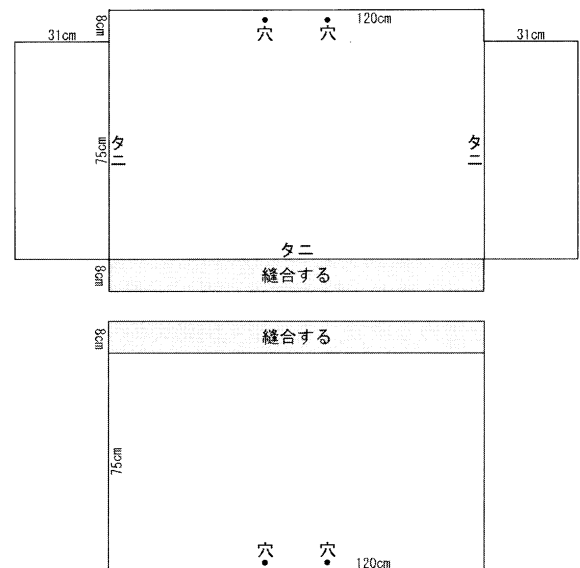


図3 たとう紙の展開図

3. 成果の講義への活用

1) 日本事情Bでの活用

本学の留学生向けの講義、「日本事情B」において、成果1を10分程度使用し九州主要地域（福岡、北九州、桜島など）の約200年間の地形変化を説明し、地面は不動ではないことを理解させた。その後に斜面崩壊、土石流、地震による地形変化で九州では自然災害で人的・物的被害が生じやすいため、日本留学中の注意を促した。

表1 課題Ⅱの結果集計

1. 水関連	数	2. 自然地形	数	3. 人工地形	数
遠賀川	7	筑紫山地	8	スペースワールド	8
那珂川	8	背振山地	3	福岡空港	3
北山ダム	3	都城盆地	3	博多湾	3
御池	2	城山	3	太宰府	3
若戸大橋	2	福岡平野	3	博多の森	3
錦江湾	2	油山	3	緑川ダム	2
室見川	2	長崎ワズ式海岸	2	夜明ダム	2
川内川	2	平尾台	2	百道浜	2
柳川	1	開闢岳	2	平和公園	1
海ノ中道	1	高千穂峽	2	牛頸ダム	1
白川水源	1	人吉盆地	2	北山ダム	1
球磨川	1	筑紫平野	2	城島後楽園	1
大村湾	1	くじゅう連山	2	出島	1
大淀川	1	筑肥山地	1	岩瀬ダム	1
大隈湖	1	羽金山	1	山陽新幹線	1
かよい丁公園	1	宝満山	1	水城	1
白川	1	高千穂峰	1	岩瀬ダム	1
串良川	1	金峰山	1	江田船山古墳	1
釣川	1	竜田山	1	吉野ヶ里遺跡	1
江津湖	1	大口盆地	1	都市高速	1
御笠川	1	立花山	1	明善高校	1
耶馬溪ダム	1	海ノ中道	1	中央公園	1
		耳納山地	1		

表2 課題Ⅲの結果集計

1. 既定確認	数	2. 自由確認	数
桜島と鹿児島	38	有明海	8
大淀川河口	32	人吉市	1
博多湾	27	鹿島市	1
洞海湾	21	北九州市	4
長崎出島	19	長崎空港	1
本学付近	18	八代市	4
企救半島東	15	万之瀬川	1
諫早付近	15	別府湾	4
大野川河口	11	福岡市南区	1
佐賀平野南部	10	大島	2
		関門海峡	1
		佐世保市	2
		筑後川	1
		大分ワズ式海岸	2
		天草空港	1
		下関市	2
		久留米市	1
		古賀市	1
		壱岐	1

表3 課題Ⅳの結果集計

1. 衛星画像で学んだことと感想	数	3. 小中学生へ伝えたいこと	数
都市は緑少なく山地は緑多い	23	人々の暮らしや変化	9
川・海の濁り	15	人工・自然による地形変化	8
自然地形を実感可能	11	環境と開発問題の理解	7
地図より詳しく具体的に	9	地図による見える物の違い	7
雲や水蒸気の様子	6	居住地域の実態と変化	7
人々の暮らしが読める	4	自然の雄大さ豊かさ	6
都市の色調の違い	3	地理・地図を学ぶ楽しさ	4
目的別に地図も変更	3	伊能図の正確さ	4
山地多く平野少ない	2	人々の暮らしと地形	4
オーロラの水城確認	2	イメージが湧きやすい	3
開発地と未開発地の相違	2	スケールの違い	3
イメージと實際が違う	1	世界の広がり	3
人工地形は直線的	1	自ら探す楽しみ	3
海岸は確認容易で山地は困難	1	人間の小ささ	3
		伊能忠敬の偉大さ	3
		地図体験から知識定着へ	2
2. 伊能図で学んだことと感想	数	教科書内容と実際の相違	1
干拓・埋立による海岸線変化	33	九州に親しみを	1
島や河口の変化	13	都市に緑が少ない	1
地図の正確さ測量技術の高さ	12	実際の距離と地図	1
伊能忠敬の偉大さ	8	地図より衛星画像が詳しい	1
200年間で不変の場所ある	5	地図の進化	1
地理情報の少なさ	3		
現在の地名と同じ地名	1		
長崎の詳しさ	1		
地図の歴史	1		
地名の変化	1		

である。水関連、自然地形、人工地形に区分し、レポートの記載数を集計した。水関連では、記載の多い順に

遠賀川、那珂川、北山ダムと続く。前2者は福岡県にあり、後者は佐賀県にある。自然地形では、記載の多い順に筑紫山地、背振山地、都城盆地、城山、福岡平野、油山と続く。都城盆地を除き、全て福岡県にある。人工地形では、記載の多い順にスペースワールド、福岡空港、博多湾、太宰府、博多の森と続く。これらは全て福岡県にある。受講生は九州内外から広く集まっているが、本学が福岡県にあるため、課題Ⅱの結果は受講生の行動範囲が福岡県に限定され、九州全体には注意が向けられていないことを示す。したがって課題Ⅰのように広い場所を目的別に観察する誘導を行うことで、受講生により多くの視点と広い視野を育てられるものと思われる。

2) 伊能大図観察

課題Ⅲの1で観察点を各県に設定し注意を全九州に向けさせた後に課題Ⅲの2に入る。表2は課題Ⅲの結果である。設定した観察点での確認は、記載の多い順に桜島と鹿児島、大淀川河口、博多湾、洞海湾である。自由確認は、記載の多い順に有明海、スペースワールド、北九州市、八代市、別府湾である。他の少数確認事項も福岡県には限定されない。課題Ⅱに比べ、課題Ⅲの2の結果は九州全体に注意が向けられていることを示す。これは伊能大図の福岡県情報はその他の県に比べて必ずしも多くなく、受講生にとって福岡県観察の有利性が特になく、要因と考えられる。したがって伊能大図のように限定された情報を提示する方が、受講生の食欲に情報を探す力を育てられるものと思われる。

3) 受講生の小・中学校教育への使用の希望

表3は体育館での地図学習で学んだことと感想である。

衛星画像では、記載の多い順に都市は緑が少なく山地は緑が多いこと、川・海の濁り、自然地形を実感可能、地図より詳しく具体的にと続く。その他の記載を見ても、記号化された地図ではつかめない現実の姿を、多くの視点と広い視野で把握できたことに伴う驚きが良く伝わってくる。

伊能大図では、記載の多い順に干拓・埋立による海岸線変化、島や河口の変化、地図の正確さや測量技術の高さ、そして伊能忠敬の偉大さと続く。これらで全体の過半を占めた。一方その他の記載には、長崎の情報が極端に詳しい特異さ、地名の変化や不変化という、細かい観察に基づく内容もあった。これは前項で指摘した、限定された情報を提示する方が、受講生の食欲に情報を探す力を育てられる考えを支持する。

小・中学生へ伝えたいことでは、記載の多い順に人々の暮らしや変化、人工・自然による地形変化、環境と開発問題の理解、地図による見えるものの違い、居住地域の実態と変化と続くが、これらは地理的内容

である。しかし、少数意見にある自然の雄大さ豊かさ、人間の小ささ、伊能忠敬の偉大さ、地図体験から知識定着へ、教科書内容と実際の相違などのように、受講生の伝えたい内容は歴史、理科、教育一般にわたり地理的内容には限定されない。つまり今回作成したDVD教材は、社会科の地理・歴史以外にも教材として利用できる可能性を持つと考えられる。

5. まとめ

本研究では、伊能大図を中心にした地理・歴史情報をDVDに収納し教材とし、大学教育での講義・実習に使用した。その結果、次のことが明らかになった。

1. 成果1は、講義室のスクリーンで全体地図を表示しかつ、地図を大きく投影し場所を詳しく表示できるので、地理教育での使用効果は高い。
2. 成果2の衛星画像は、地図ではつかめない現実の姿を、多くの視点と広い視野で把握できるため、広い場所を目的別に観察する誘導を行うことでより効果的な利用となる。
3. 成果2の伊能大図は、現在よりも情報が少なく、しかも情報の変化も多いため、現在の地図と比較させ食欲に情報を探す誘導を行うことが効果的な利用となる。
4. 衛星画像と伊能大図を用いた教材は、地理・歴史教育以外の分野でも教材利用が期待できる。

まだ小・中学校の教育現場での実践はない。利用を希望される方で、DVD教材および成果2の出力画像を取りに来ていただける方があれば貸与可能なので、社会科教育講座の黒木にご相談ください。

謝辞

本研究には福岡教育大学の平成19年度教育研究活性化経費「伊能図を用いた地理歴史教材研究」（代表者：黒木貴一、構成員：中里亜夫、石黒正紀、石丸哲史、亀井輝一郎、小川亜弥子、豊嶋啓司）を使用した。伊能大図画像の使用にあたり国土地理院地理空間情報部の金子部長には便宜を図っていただいた。また同部基盤地図情報課地理資料係の南さんには画像データCDの貸与に関し大変お世話になった。ESRI ジャパン株式会社（GISINFO窓口）には、標準地域メッシュ・ポリゴン作成ユーティリティと、サンプルデータ全国市区町村界データの使用に関し問い合わせ、教育目的での元データの使用および加工した2次データ使用に問題ないことを確認した。印刷画像を用いる講義実践では、保健体育講座の照屋博行先生に体育館使用の便宜を図っていただいた。ここに記してすべての方に謝意を表します。

参考資料1 成果1の説明と使用方法

成果1は「伊能図を用いた地理歴史教材研究—DVD

教材集—」です。

まずファイル「index_test」をダブルクリックしてください。ダブルクリック後に冒頭ページが現れ、そこに「1. はじめに」、「2. 伊能大図 index 現代・index 江戸時代」、「3. 衛星画像 index 地勢図・index 行政界」、「4. 地域比較」のメニューを見ることができます。

「1.」には、この教材集の構成や注意点が記されています。はじめに一読してください。

「2.」では、岐阜・大垣より西域をカバーする伊能大図を閲覧できます。詳細画像に進むと拡大できます。

「3.」では、九州地方の現況を1次メッシュごと（九州島も含む）に衛星画像で閲覧できます。衛星画像は肉眼による印象に近いトゥルーカラー画像と、赤外線情報を加味したフォールスカラー画像を用意しました。場所を知るために、行政界を示したトゥルーカラー画像（行政界有）と地勢図のデジタル画像である参考地図も用意しました。

「4.」では、九州地方で特に顕著な土地の変化が見られる場所の、伊能大図と衛星画像の比較が出来るようになっています。講義形式などにあわせて、適宜利用いただけると幸いです。

参考資料2 成果2の説明と使用方法

フォルダ「伊能調整」のフォルダ「補正済み」には、地勢図に最も一致するように変形した伊能大図（九州主要地域）が入っています。なおフォルダ「補正前画像」には補正する前の元の伊能大図が入っています。

フォルダ「衛星調整」は「トゥルー」、「トゥルー行政」、「フォールス」、「全体」の4つのフォルダで構成されています。それぞれの中には、ALOSデータから作成した九州主要地域の画像が入っています。

フォルダ「地勢調整」には、九州主要地域の20万分の1地勢図のデジタル画像が入っています。

「補正済み」、「トゥルー」、「トゥルー行政」、「フォールス」、「地勢調整」にある画像は、photoshopなどの画像解析ソフトで閲覧し出力できます。伊能大図以外の画像には、一次メッシュ境界線を描いたので隣接地図との接合が容易です。また各画像を同じ倍率で出力すると、縮尺が同じになるように調整してあります。

各画像は、1) 衛星画像から地域を概観することにとどまらず、2) 陸域や海域の環境情報を読む、3) 衛星画像と伊能大図を重ね土地の変化を知る、などの使用方法が考えられます。社会科教育に限らず色々な場面で使用いただけると幸いです。

なお今後、体育館などに配列し授業等に使用できるよう縮尺10万分の1で出力した各画像を教材として別途用意する予定です。

参考文献

- 1) 赤木康司 (1993):『伊能図』に関する若干の考察. 神戸市立博物館研究紀要, 10(3), 3-22.
- 2) 小西輝夫 (1994): 老年期の創造- 伊能忠敬の場合. 教育学部論集, 5 (3), 1-14.
- 3) 小島一仁 (2000): 伊能図をさぐる. 歴史地理教育, 605(2), 22-27.
- 4) 渡辺伸樹 (2002): 授業実践報告 空間認識を高める地図作業活動の実践- 伊能忠敬の地図を活用した地図学習. 新地理, 49(4), 32-38.
- 5) 財団法人日本地図センター (2006): 伊能大図総覧. 河出書房新社, 512p.
- 6) 渡辺一郎 (2004): 伊能図発見物語. 地図中心, 380, 22-24.
- 7) 渡辺一郎・永井信夫・鈴木純子 (2001): アメリカで発見された伊能大図. 地図, 39(3), 18-25.
- 8) 星埜由尚 (2004): よみがえる200年前の日本. 地図中心, 380, 3-18.
- 9) 鈴木純子 (2004): 伊能図のあらまし. 地図中心, 380, 19-21.
- 10) 田中宏明・小井土今朝己・水田良幸・浦部ぼくろ (2007): 「だいち」PRISM単画像による地形図修正の検証について. 写真測量とリモートセンシング, 46(1), 20-23.
- 11) 藤原 智・飛田幹男 (2006): 衛星搭載SARによる地殻変動観測: PALSARへの期待 (宇宙応用シンポジウム). 電子情報通信学会技術研究報告, 106(107), 33-38.
- 12) 森山 隆 (2007): 「だいち」による防災利用実証実験. 写真測量とリモートセンシング, 46(3), 5-10.
- 13) 古田竜一 (2007): 陸域観測技術衛星だいち (ALOS) の特徴的なデータ利用について. 写真測量とリモートセンシング, 46(3), 27-29.
- 14) 伊藤恭一 (2007): 陸域観測技術衛星ALOS (Advanced Land Observing Satellite) 「だいち」(特集 リモートセンシング技術の農業・環境分野への応用). システム農学, 23(2), 135-138.
- 15) 竹内 誠 (監修)・市川寛明 (編) (2004): 地図・グラフ・図解でみる一目で分かる江戸時代. 小学館, 127p.
- 16) 長谷川 均 (2001): リモートセンシングデータ解析の基礎. 古今書院, 140p.
- 17) 佐藤 浩 (2000): 伊能図と帝国図との比較による富山海岸と豊前豊後海岸における江戸～明治の海岸線変化. 地形, 21(4), 451-467.
- 18) 松富英夫・田中 仁・泉 典洋 (2006): 伊能大図に基づいた海岸線変化動向の評価- 米代川河口周辺海岸. 東北地域災害科学研究, 42, 51-53.
- 19) 高橋元気・田中 仁・松富英夫・泉 典洋 (2006): 古地図を用いた長期海浜変形の評価. 海洋開発論文集, 22, 643-648.
- 20) David S. Sprague・岩崎亘典 (2007): 迅速測図に見る農業的土地利用の変遷. システム農学, 23 (1), 33-40.
- 21) 清水英範・布施孝志・森地 茂 (1997): 古地図の幾何補正に関する研究. 土木学会論文集, 625, 89-98.