

# 衛星データを利用した中学校における 自然環境教育の教材開発と実践

作野 裕司<sup>1</sup>・二宮 力<sup>2</sup>

<sup>1</sup>正会員 広島大学助教 大学院工学研究科 (〒739-8527 東広島市鏡山1-4-1)

E-mail:sakuno@hiroshima.ac.jp

<sup>2</sup> 尾道市立御調中学校 (〒722-1121 広島県尾道市御調町高尾93)

E-mail: ninomiya@msf.biglobe.ne.jp

土木教育の基礎となる初等・中等教育における自然環境教育を行うために、衛星データを利用した教材を作成し、実際にその教材を使った授業を実施した。実施対象は、広島県竹原市立賀茂川中学校1年生（45名）の理科の授業である。本授業に際して、グーグル・アース、アナグラフ、eラーニング、MS Excel等の最新のコンピュータ技術を利用した教材が作られた。その結果、主としてグーグル・アースやアナグラフ等、三次元的な教材に対して、生徒や教員から高い評価をうけた。

**Key Words :** satellite data, junior high school, environmental education, teaching material, anaglyph

## 1. はじめに

中高生の理科離れ<sup>1)</sup>と関連して、地域の自然環境に対する教育の重要性が叫ばれて久しい。また、大学の土木教育の基礎となる中高生の時の自然環境教育は非常に重要なことはいうまでもない。こうした中、筆者らは、衛星リモートセンシング（RS）技術を使った、高校生向きの地域の自然環境教育教材作りの活動を行ってきた<sup>2)</sup>。このようなRSに関する教材研究は、古くは池田<sup>3)</sup>等から始まり、最近では中尾<sup>4)</sup>が試みている。しかし、横断的な工学分野であるリモートセンシングを初等・中等教育で学ぶ機会は少なく、その教材研究は他のデジタル教材（例えばデジカメやビデオの画像利用教材）と比較して多いとは言えない。ただし、最近になって、世界中の衛星画像を無料で見ることができる「グーグル・アース」をはじめとするインターネットサイトの登場や、「カシミール3D」等の無料地図・画像表示ソフトの充実<sup>5)</sup>、学校におけるマルチメディア利用環境のインフラ整備により、比較的簡単にRS画像を駆使した地域の自然環境教育ができる可能性が高まっている。

このような背景から、本論文では従来、教材研究が少ないRS画像を使った中学生を対象とするデジタル教材として、最新のインターネットソフトウェアや衛星ストレオ画像を活用した自然環境教育教材を開発し、授業を実践することにより、最新のマルチメディア教材の有効性を検証するとともに、生徒自身の地域の環境に対する認識の変化を読み取ることを目的とする。

## 2. 授業内容の概要

今回の授業対象は、広島県竹原市にある賀茂川中学校の1年生（45名）で、科目・単元は、理科（第2分野）「大地の変化」である。中学校学習指導要領（平成10年12月）によると、「大地の変化」の単元では、「大地の活動の様子や身近な地形、地層、岩石などの観察を通して、地表に見られる様々な事物・現象を大地の変化と関連付けてみる見方や考え方を養う」<sup>6)</sup>ことが目標とされている。そのため、今回は「衛星データを使って、身近な地形を認識すること」を大きな授業目標として掲げた。

中学校において研究会的な授業を行う場合、通常、授業前に指導案と呼ばれる授業の内容を示す計画書が作られる。そこで今回の授業に際しても、まず表-1に示すような指導案を作成した。本授業では授業目標を達成するために、大きく前半「衛星画像を使って竹原の自然を知ろう！」と後半「立体画像を使って竹原の地形を知ろう！」に分けて授業案を作成した。なお、授業目標としては、マルチメディア教材を使って前半は「竹原という身近な地域の位置や環境を認識すること（二次元的な空間認識）」であり、後半は「立体画像を使って身近な地域の自然の地形を認識すること（三次元的な空間認識）」があげられる。具体的な授業内容としては、前半はまず、中学生が住んでいる「竹原市」が日本のどこにあるか、また「竹原市」の形についてのクイズを行い、生徒の関心を喚起する（導入）。次に「グーグル・アース

ス」と「ASTER」画像を使って竹原市の位置、形の確認を行う。その後、ASTER 画像を使って読み取れる山や川の名称を答えさせ（展開）、前半の最後に e ラーニングシステムで竹原市の自然についての試験（まとめ）を行う。後半はまずグーグル・アースの三次元機能で竹原市の立体図に关心を持たせた後（導入）、空中写真で作成したアナグラフと青赤メガネを使って、竹原市を立体的に見る練習を行う。次に、紙の地形図（竹原市の山）を配布して、MS Excel に入力することにより、学生自らがデジタルの標高データを作成し、身近な山の立体図を作る（展開）。そして、最後に市販の標高データと ASTER 画像を組み合わせて作らせた三次元画像を見せ、竹原市の立体的な地形を認識させ（まとめ）、本授業を終了する。

表-1 授業内容（指導案）

(a) 1 時限目（前半）

時間経過	学習内容
導入 (5分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>自己紹介</li> <li>竹原市の位置・形のクイズ</li> </ul>
展開 (35分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>グーグル・アースによる竹原市の位置確認</li> <li>グーグル・アースによる世界探訪</li> </ul> <p style="text-align: center;">(15分)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>ASTER 画像による竹原市の形確認</li> <li>ASTER 画像による竹原市の地名クイズ</li> </ul> <p style="text-align: center;">(20分)</p>
まとめ (10分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>e ラーニング（竹原市の位置・形について）</li> </ul>

(b) 2 時限目（後半）

時間経過	学習内容
導入 (5分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>グーグル・アースによる竹原市の立体地形鑑賞</li> </ul>
展開 (35分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>アナグラフ画像による竹原の立体地形鑑賞</li> </ul> <p style="text-align: center;">(15分)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>竹原の地形図（等高線）の判読・記述</li> </ul> <p style="text-align: center;">(10分)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>MS Excel による竹原市の立体地形図作成</li> </ul> <p style="text-align: center;">(10分)</p>
まとめ (10分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>本授業（2時間）のまとめ</li> </ul>

### 3. 自然環境教育のための教材説明と教材開発

#### (1) グーグルアースの活用

グーグル・アース（Google Earth）とは世界的に著名なインターネット検索エンジン開発会社の1つである Google 社が、2005年6月からサービスを開始した基本的

に無料のバーチャル（仮想）地球儀アプリケーションである。このグーグル・アースの下絵となる画像は、Quick Bird 等、超高解像度（最高で30～60cm程度の解像度）の地球観測衛星が撮影した地表画像を中心として、2D、3D両方に対応している。

グーグル・アースはまだ公開されてから数年しかたっていないにも関わらず、その圧倒的な使いやすさと鮮明な画像により、教育現場での活用の有用性はすでに指摘されているところである<sup>7)</sup>。特に地球儀の状態から、日本へ、そして建物が一軒一軒識別できるサイズまでにスムーズに拡大される機能は、高校におけるこのソフトを使った教育実践例<sup>7)</sup>でも、多くの生徒の興味をひいたと紹介されている。またグーグル・アースには、あらかじめ知りたいポイントを設定しておくことができる機能がある。今回は図-1に示すように、あらかじめ賀茂川中学校を設定して、講義中にクリックすることにより、自動的に同中学校がクロースアップさせるように工夫した。

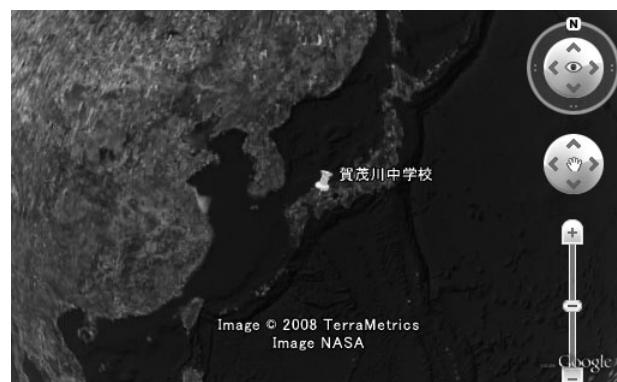


図-1 グーグル・アース ((c)google) による賀茂川中学校の設定画面例

#### (2) 竹原市の二次元形状を学ぶ衛星画像教材の開発

一般に、中高生において県単位の二次元的な形状は知っていたとしても、市町村の二次元的な形状を知っている学生は少ない。竹原市の二次元的な形状を調べたところ、「星」または「ヒトデ」のようなユニークな形状であることが判明した。そこで、衛星「ASTER」画像を入手し、画像を自然色カラ一合成処理をした後、竹原市の行政境界に沿って画像を抽出する処理を行い、図-2のような「竹原マップ」を作成した。これより、グーグル・アース等では実感しにくい、竹原市のユニークな形状を生徒に印象付けることができると考えられた。また、本单元の目標を意識して、衛星画像から読み取れる地形を注意深く観察させるため、衛星マップに地名を入れる空欄を設けた。

質問: 下の画像の空欄(くうらん)をうめよう!

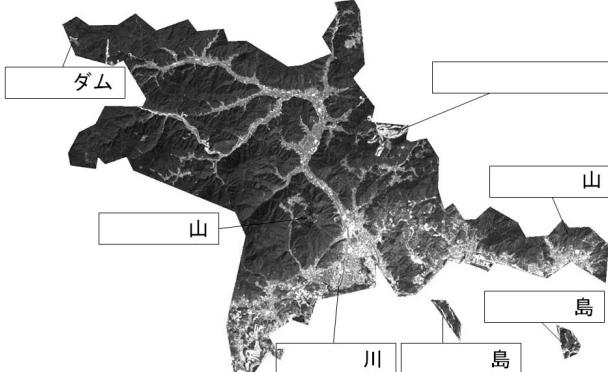


図-2 ASTER画像から作成した竹原市の衛星マップ

### (3) eラーニング教材

eラーニングとはパソコンやコンピュータネットワークなどを利用して教育を行なうことである。教室で学習を行なう場合と比べて、遠隔地にも教育を提供できる点や、コンピュータならではの教材が利用できる点などが特徴である。このような利点を踏まえ、最近大学等では積極的にeラーニングを活用した授業やシステム開発が行われている<sup>8)</sup>が、初等・中等教育の現場ではまだ活用が進んでいないのが実態である。

今回の授業では、表-2に示すように「竹原博士」テストと名付けた竹原市の自然に関する5問の設問を作成した。作成にあたっては、IBM社のソフトウェア「ホームページビルダー」のeラーニング教材作成機能を用いた。また各設問は、授業の流れにそったもので、かつ基本的で、全員が完全に理解できるような内容とした。また、回答が終わった学生は直ちに解答を確かめ、繰り返し学ぶことができるよう、図-3に示すような自動採点機能も設定した。

表-2 竹原市の自然に関するe-ラーニングの問題と解答

問題	解答
1) 竹原市がある県名を答えなさい	
a. 鳥取県 b. 島根県 c. 岡山県 d. 広島県 e. 山口県	d
2) 竹原市の形はどんな形をしているか答えなさい	
a. 四角形 b. 星型 c. 三角形 d. ハート型	b
3) 竹原市にある山の名前を答えなさい	a

a. 朝日山 b. 富士山 c. 阿蘇山 (あそさん) d. 大山 (だいせん)	
4) 竹原市にある島の名前を2つ答えなさい	
a. 佐渡島 (さどがしま) b. 隠岐の島 (おきのしま) c. 大久野島 (おおくのしま) d. 巖島 (いづくしま) e. 阿波島 (あわじま)	c, e
5) 竹原市にある川の名前を2つ答えなさい	
a. 賀茂川 (かもがわ) b. 芦田川 (あしだがわ) c. 太田川 (おおたがわ) d. 田万里川 (たまりがわ)	a, d

**竹原博士テスト** 合格点 60 点 (100 点満点)  
制限時間 0 分

残り時間  (時間制限なし)

テスト開始

---

○ 問題 1.

竹原市がある県名を答えなさい

鳥取県  
 島根県  
 岡山県  
 (正解) 広島県  
 山口県

Windows Internet Explorer  
 結果: 合格  
 得点: 60 点です  
 OK

× 問題 2.

竹原市の形はどんな形をしているか答えなさい

図-3 竹原市の自然に関するe-ラーニング採点画面

### (4) 竹原市の三次元形状を学ぶアナグリフ教材の開発

空中写真の立体視は、大学の土木教育における空中写真測量(応用測量)の教育・研究において非常に重要である。立体視の方法には、裸眼実体視や反射実体鏡を使う方法が一般的である。しかし、裸眼実体視は習得は相当な訓練を積まなければ難しく、反射実体鏡も高価であるため、特に初等・中等教育の授業では使いにくい。他方、アナグリフは、手作りまたは安価な(1個100円弱)青赤眼鏡さえあれば簡単に立体画像を見る能够ため、初等・中等教育の授業に向いている。ここでいうアナグリフ(Anaglyph, 余色実体視)とは、「2つの画像を補色関係にある2色を使って、1枚に重ねた画像を左右2つの目でフィルターを通して見ることで実体視を行う方法」<sup>9)</sup>である。このようなアナグリフを活用した授

業は大学では我が国<sup>9</sup>だけでなく、外国<sup>10</sup>でも活用されているが、中学校ではほとんど導入されていない。

今回の授業では、図-4に示すような竹原市の中心部の2枚の空中写真（国土地理院のホームページの画像）から作成したアナグリフと衛星Terra/ASTERが直下視と後方視で撮影した広島県西部の2枚の画像から作成したアナグリフを使用した。ちなみに図-3に示すように、東西方向に撮影された航空写真は北が上になるが、南北方向の軌道で撮影される衛星画像は北が上にはならない（図-3では右が北となっている）ため、授業では生徒が間違った見方をしないように注意を払う必要がある。

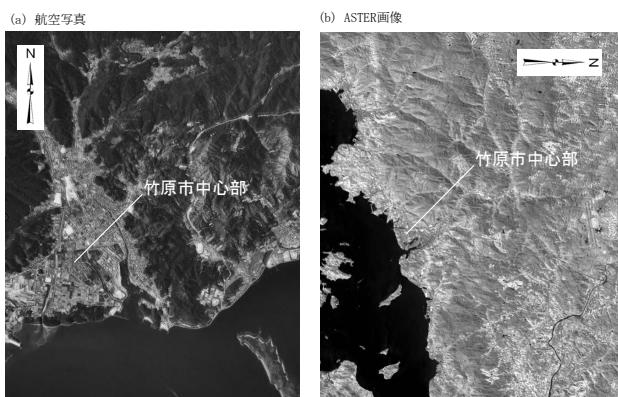


図-4 空中写真と衛星画像から作成したアナグリフ

#### (5) 竹原市の三次元形状を学ぶExcel教材の開発

グーグル・アースやアナグリフ教材は、導入教材としては優れているが、教員が作成し学生に与える教材であるため、そのしきみがブラックボックスとなる危険性がある。そこで、このようなデジタルデータのしきみを学生に体感させるため、中学生が社会科（地理）等で習う、紙の地形図からデジタル情報のDEM（Digital Elevation Model；デジタル標高データ）を作成し、学生自らがコンピュータを使って三次元地形図を作製する教材を開発した。

まず、図-5に示す様に、同中学校に近い朝日山付近の「25000分の1地形図」（国土地理院発行）に5×5の方眼と対応する標高値の値を書くワークシートを作成した。学生にはこの方眼の交点の標高値を読んで、左の空欄に入れるよう指示する。なお、今回は授業時間の関係上、空欄は4箇所のみとして、標高値が明確にわかる点のみを空欄とした。学生が空欄の標高値を書き終わったら、個人のパソコンでMS Excel（生徒は全員、他の授業時間において当ソフトウェアの使い方は習っている）を起動して、図-6に示す「標高値を入力するための生徒用Excelシート」の空欄に標高値を埋める。そして、Excelの三次元グラフ機能を使って図-7のような朝日山の三次

元画像を作らせる。このようにしてできた三次元画像は、グーグル・アースやアナグリフと比べて、必ずしも迫力はないが、生徒自らが作成したという達成感とデジタル三次元画像のしきみを体験することができ、学習効果は非常に大きいと考えられる。

コンピュータを使った授業は一見きれいだが、生徒の学習意欲を高めることができると思いつかであるが、必ずしも知識として結びつくものではないことは経験上感じている。従って、このような紙面の地図との併用が教育効果という点では重要だと思われる。

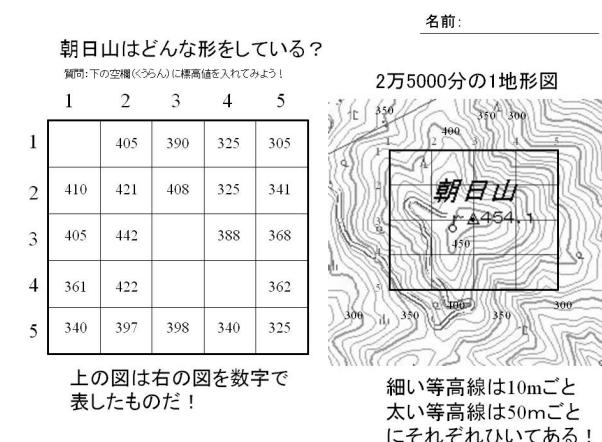


図-5 DEM作成用のワークシート

	405	390	325	305
410	421	408	325	341
405	442		388	368
361	422			362
340	397	398	340	325

図-6 標高値を入力するための生徒用Excelシート

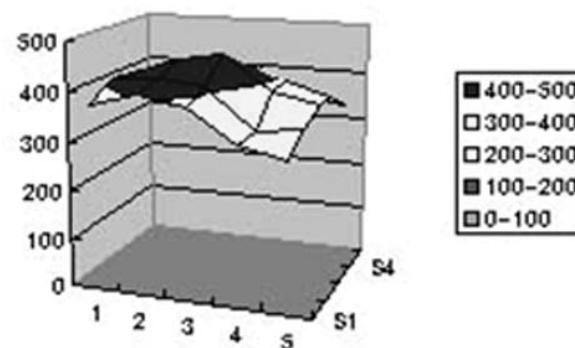


図-7 Excelで作成された朝日山の三次元立体図例

## 4.授業の実践

### (1) 授業実践の概要

2006年2月20日10:30-12:30(途中休憩10分含む)に、各自にコンピュータが設置された視聴覚教室で行われた。この教室のコンピュータシステムは教壇にかけられた教員用コンピュータから、生徒に課題を送ったり、生徒が解答した課題を電子ファイルで受け取ることが可能となっている。今回はこのコンピュータシステムと、グーグル・アースの画像などを映し出す液晶プロジェクター用スクリーン、アナグラフ画像を貼る黒板等を使って授業を行った。授業の様子を図-8に示す。

授業は表-1に示すように、自己紹介を行った後、まず図-9に示す「竹原市の位置・形のクイズ」を行った。竹原市の位置はほとんどの学生がおよそわかつていていたようだが、竹原市の形は予想通りほとんどの学生がわからなかつたようだ。その答えを示すために、グーグルアースを示し、最終的にはASTER画像で切り抜いた竹原市の画像を示し、竹原市が星形であることを説明した。その後、竹原市の地名をワークシートに書き込み、最後にeラーニングの「竹原博士クイズ」を行い、1時限目の授業を終了した。

小休憩の後、2時限目はグーグル・アースの三次元機能で竹原市周辺画像を見たあと、アナグラフ教材に入った。アナグラフは青赤メガネをつけると、あつという間に紙の画像が三次元に見えるため、生徒は一様に驚きの声をあげていた。その後、Excelを使った三次元画像の作成を行った。等高線の値が読めない、またはソフトウェアの使い方がわからない学生が数名いて、指導に時間がかかっていたが、ほとんどすべての生徒が図-7のような立体図を作成することができた。そして最後に同様な原理で、グーグル・アースの立体画像や立体映画などが作られていることを説明し、2時間にわたるすべての授業を終了した。



図-8 授業の風景

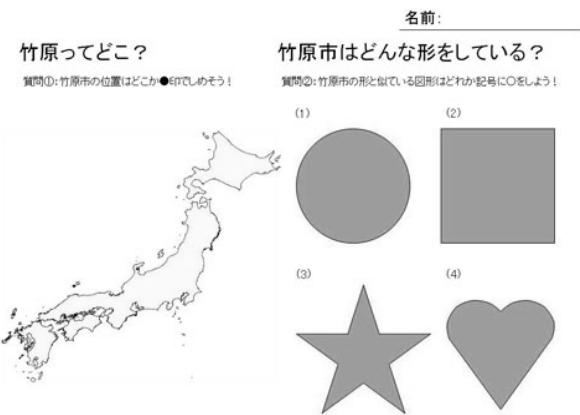


図-9 竹原市の位置・形クイズのワークシート

### (2) 授業評価

授業後に、生徒に図-10のような質問のアンケートを行った。その結果、図-11に示すように、特に教材「A」(グーグルマップ、実際の授業ではグーグル・アースを使用)と「E」(青色メガネによる立体視)の評価が高かつた。また各教材ごとの授業の感想(自由な感想)を表-3に示す。ただし、今回のアンケートでは教材「B」と教材「C」に関する感想はなかった。表-3より、教材「A」、「E」、および「F」に関しては、「最新」又は「立体」というキーワードを書いた生徒が多く、その感想の内容から特に授業後半における目標である「立体画像を使って身近な地域の自然の地形を認識すること(三次元の空間認識)」にこれら教材は効果的であったと思われた。教材「D」に関しては、「簡単すぎた」という意見も多く、eラーニングを作成する際に重要な目的である「受講者の学習意欲の向上」<sup>11)</sup>という面で出題内容に改善の余地があると考えられた。さらに表-3に示した「その他(教材全般を通しての感想)」をみると、授業前と比べて明らかに竹原という地域の自然についての理解が深まった内容が記述されており、授業前半の「竹原という身近な地域の位置や環境を認識すること(二次元的な空間認識)」という授業目標を達成しているだけでなく、この授業を通じて地域環境への関心が授業前と比べて高まったことが示唆された。

今回と同様な授業は、この授業の翌年(2007年3月14日と2007年6月22日)に同中学校の2年生(41名)と広島大学付属中学校の3年生(40名)に対しても行った。ただし、広島大学付属中学校の場合は、竹原市ではなく広島市の教材に変更した。賀茂川中学校における2度目の授業の感想は1度目の授業とほぼ同様の感想であった。また広島大学付属中学校の授業では同学校により詳細な授業分析が行われ、その報告書<sup>12)</sup>には教員の立場から、

「コンピュータ・インターネットの普及により、多くの生徒にとって今日の授業は大変興味深いものであったようである。Google earth（本文中ではグーグル・アース）をすでに使いこなしている生徒も見られる一方で、初めて見た空中写真に驚きの声を出すものもいた。中学校・高等学校理科および情報の教科内容としてとりいれることができる。」と講評されている。さらに、授業後の生徒アンケート結果に関しては、「(1)内容の理解度、(2)講義の満足度、(3)新しい事柄の発見、(4)より深く学びたいといった知的好奇心の刺激など、高い評価（4段階のうちの最高評価割合：(1)81%、(2)78%、(3)76%、(4)65%）を受けていた。生徒の感想にも『今日の授業を通じて最新技術に興味を持った。（後略）』という生徒も多くいた」とまとめられている。

以上、授業後の学生および教員からの評価を総合すると、本教材は中学校の授業レベルにおいて適当であり、かつ自然環境教育に役立つと考えられた。また特に、地形などの自然環境教育には平面ではなく立体的な思考を養う教材が非常に重要あり、こうした教材により中学生の自然環境への理解を深め、知的好奇心を増幅させることができることが検証された。

名前 \_\_\_\_\_

1. 今日の授業で面白かった教材の記号に丸をして下さい。（たくさん丸をしてもいいです）

- A. グーグルマップ（インターネット）
- B. 広島県衛星マップ（ホワイトボードに張った地図）
- C. 竹原市衛星マップ（黒板に張った地図）
- D. 竹原博士テスト
- E. 赤青メガネによる立体視
- F. Excelによる立体画像作製
- G. どれも面白くなかった

2. 今日の授業の感想を自由に書いてください。

図-10 授業後のアンケート記入用紙

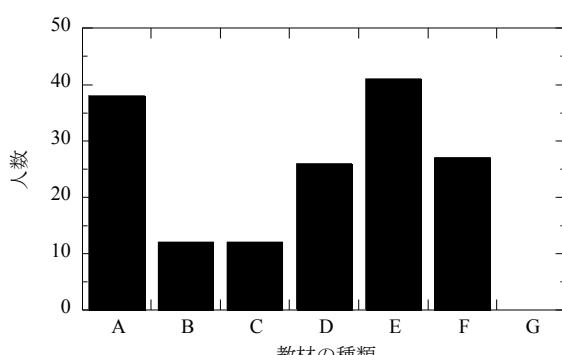


図-11 授業後のアンケートによる教材の評価結果

表3 授業後のアンケートにおける自由記述のまとめ

A. グーグルアース	
1	グーグルアースは「最新」という感じがして、とても興味がわいた
2	インターネットから見れる衛星の映像はとても立体的に見え、はじめてこのようなものを見たので、とても興味がわいた。
D. 竹原博士テスト	
1	竹原のクイズが出てとても興味深かった。
2	テストは簡単すぎたので、もう少し難しい問題も解きたかった。
E. 青赤メガネによる立体視	
1	青赤メガネをかけずに見ると、ただのぶれた写真だが、青赤メガネをかけると山が飛び出して見えるので、大変驚いた。
2	青赤メガネによる立体視画像の作り方を教えてもらいたい。
3	青赤メガネを使って平らな紙が立体に見えたことに感動した。
4	青赤メガネの立体視がすごく面白かったので、何回も見てしまった。
5	紙一つで3Dを見ることができたことに感動した。
6	立体視画像の紙を逆さにすると、山が谷になり、とても驚いた。
7	青赤メガネで見ると、山が本物みたいで大変驚いた。
F. Excelによる立体画像作製	
1	Excelで立体画像を動かす作業が楽しかった
2	Excelによる立体画像作成は難しかった。
3	今回作った朝日山のグラフは標高差が小さかったから、今度は（標高差の大きい）朝日山全体の3Dを作りたい。
4	朝日山をExcelで作った時、奥行きや回転を変えてみたら、わかりやすく見えたので驚いた。
5	Excelで簡単に3D操作ができるということに驚いた。
6	自分で地形図を作れたのがよかったです。
その他（教材全般を通じて）	
1	自分の住んでいる所にも関わらず、竹原市とか、賀茂中がどこにあるかも知らなかった。今回この機会を通して、竹原の形、竹原にある山や川、島の場所などをわかることができてとてもよかったです。
2	竹原の形が星形であることをはじめて知って、大変驚いた。
3	パソコンで竹原を探して、自分の予想と全然違うところに竹原があった。
4	竹原市は地図で立体的に見ると山が多いが、東京等の都会ではどのくらい山があるのか知りたくなった。
5	広島県だけでなく、違う場所の自然などを調べたい。

## 5. まとめ

中学生に地域の自然環境教育を行うために、衛星データを利用した教材を作成し、実際の教育現場でその教材を使った授業を実施した。その結果、生徒や教員から立体的な自然を体験できる本教材に高い関心を持って受け入れられた。最近の学生はインターネットやゲームなどの影響により、現実よりも映像、写真、CG 等から現実の事象に興味を持つ場合も少なくない。従って、地域の自然環境教育にグーグルアースに代表される衛星データを用いたデジタル教材は、若い世代に比較的受け入れられやすいと考えられる。一方で、バーチャルな教材ばかりでは、もちろん本来の目的である自然環境教育は成り立たない。従って、現地観測を含む多方面からのアプローチで中学生に対して自然環境に興味を持たせることが重要であると考えられる。地域の衛星データを使った教材は、その手段として中学生に高い関心を持って受け入れられることが実証された。さらに本教材を利用した授業の積み重ねが高等教育における土木教育の基礎になると確信している。

**謝辞**：本教材を使った授業を行うにあたり、竹原市立賀茂川中学校の前原直樹校長（当時）、矢澤聰教諭（当時）、広島大学附属高等学校の内海良一教諭に大変お世話になった。関係各位に深く感謝する。

## 参考文献

- 1)兼田一幸、松尾修二、重松利信、嶋田英樹、滝本裕則、前田貴信、坂口彰浩、熊井悠城、森晴樹：佐世保高専における地域活動を通した学生獲得と理科離れ防止活動の取り組み、工学教育, 55-3, pp. 188-194, 2007.
- 2)ERSDAC: 宇宙からの地球観測-高校生のための総合学習教材-  
<http://www.ersdac.or.jp/Others/kyoiku/download.html>
- 3)池田和則：人工衛星データの地域学習への教材化、日本理科教育学会研究紀要, Vol.37, No. 2, pp. 35-43, 1996.
- 4)中尾幸一：MultiSpec (フリーウェア) によるリモートセンシング演習、平成 17 年度工学・工業教育研究講演会講演論文集, pp. 70-71, 2005.
- 5)中村彰宏、堀川真弘、戸田健太郎、小林望美、夏原由博、前中久行、地図ソフト・カシミール 3D の野外調査、環境教育への応用、日緑工誌, 29(1), pp. 305-308.
- 6)文部省：中学校学習指導要領, pp.50-58, 1998.
- 7)田代博：グーグルアースとワールドウィンド、地理, Vol. 51, 1 月号, pp. 46-48, 2006.
- 8)菅沼義昇：講義と e-ラーニングの併用、平成 17 年度工学・工業教育研究講演会講演論文集, pp. 98-99, 2005.
- 9)佐藤崇徳、後藤秀昭：アナグラフによる地形実体視、地理, Vol. 51, 7 月号, pp. 31-39, 2006.
- 10) Department of Geosciences, North Dakota State University : Application of 3D anaglyph technologies in geologic and geographic education.  
<http://www.ndsu.nodak.edu/instruct/schwert/anaglyph/>
- 11)福村好美、湯川高志、丸山久一：安全技術教育を支援する高機能 e ラーニングシステムの開発と教育実践、工学教育, 56-2, pp. 43-48.
- 12)広島大学付属高等学校：平成 19 年度指定スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告書・第 1 年次, 2008.

(2008.9.30 受付)

## Teaching material development and practice class for natural environmental education in junior high school using some satellite data

Yuji SAKUNO and Chikara NINOMIYA

To do natural environmental education in the elementary and the secondary education based on the civil engineering education, the teaching materials development using the satellite data and the practice class were done. The target was the science class of the first grade students (45 people) in the Kamogawa Junior High School, Takehata, Hiroshima Prefecture. In this class, the teaching material using the latest computer technologies such as the Google Earth software ((c) google), the anaglyph technique, e-learning system, and MS Excel software was made. As a result, such a teaching material (especially three dimensional teaching materials) was evaluated high from the student and the teacher.