

地形と地質の対応関係

— 時間・空間概念の育成をめざした理科教材の研究 —

山崎博史・鹿江宏明*

(2000年12月7日受理)

Relationship between Topography and Geology : A Study on Teaching Material for Developing the Concept of Time and Space in Science Education

Hirofumi YAMASAKI and Hiroaki KANOE

Abstract. In science education, it is important for students to understand the concept of time and space. The purpose of this paper is to discuss the teaching material developing the concept of time and space at a junior high school. The material is mainly composed of topographic and geologic maps for understanding the relationship between topography and geology through the sedimentary process comprising partly material cycling on the earth.

1. はじめに

時間、空間および関連性は、理科学習、特に地学分野の学習では、最も重要な概念と考えられる。関連性を考えるとは、ある事象を、特定の要素に還元して理解しようとするのではなく、それを含む系を考え、その中に位置づけながら理解しようとすることである。そのためには、当然、時間的・空間的なつながりや広がり把握することが必要となる。

現状では、生徒の多くは、教科書の諸単位についての理解はできているものの、単元相互に関連あるものとして理解していない場合が多いようである。その原因の一つとして、単元内容の時間的・空間的スケールが実感できていないことが考えられる。言い換えれば、単元の内容を実際の事象と関連づけて考えることができない、あるいはそのように考える機会が与えられてないことが指摘できるのではないだろうか。

そこで、本論文では、身近な自然である広島県の地形・地質を素材に、その特徴を考慮した地形学習の教材研究とその実践例を報告する。

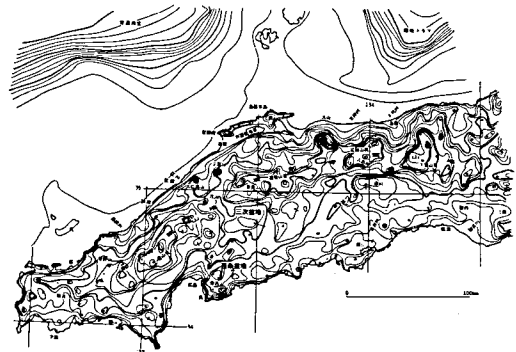


図1 中国地方の切峰面図(小畑, 1991に加筆)
等高線および等深線の間隔は100m.

2. 広島県の地形・地質概説

中国地方、特に中国山地脊梁部から南側には、小起伏面と急崖との組み合わせからなる階段状の地形が発達する(図1)。それらは、道後山面(海拔約1,000m)、吉備高原面(海拔約300~600m)および瀬戸内面(吉備高原面より低く、瀬戸内海沿岸では海拔100m以下)と呼ばれている。

広島県の地形もこれらの小起伏面によって特徴づけられ、その凹部は三次や西条など盆地となっ

*広島大学附属東雲中学校

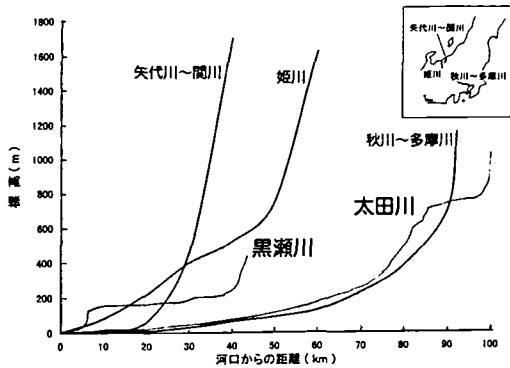


図2 河床縦断面図(板場ほか, 2000に黒瀬川および太田川を加筆)

ている場合もある(図1)。このため、瀬戸内海沿岸部から中国山地脊梁部に向かって、単純に標高が高くなるのではなく、急崖と比較的平坦な部分が組み合わさった階段を上るようにして高度を増していく。その様子を河床縦断面でみると次のようになる(図2)。すなわち、比較的単純に高度を増していく一般の河川では、矢代川～閔川、姫川および秋川～多摩川の例のように、下に凸の曲線となるが、広島県南部の太田川および黒瀬川の河床縦断面では、それらとは異なり階段状となる。このような広島県の地形の特徴は、地形の形成時期が比較的新しいこと、およびその形成には構造運動が大きく関与していることを示している。

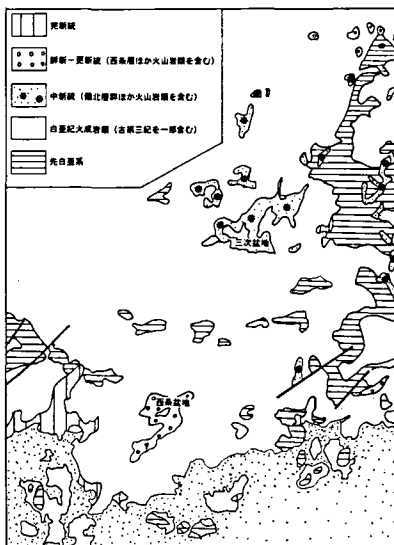


図3 広島県中央部の地質略図(日本の地質『中国地方』編集委員会編, 1987の一部を簡略化)

広島県に分布する地質系統は、下位から順に、先白亜系、白亜紀～古第三紀火成岩類、中新統、鮮新～更新統、完新統に大別される。これらのうち最も広い範囲に分布する白亜紀～古第三紀火成岩類は、花崗岩類や流紋岩類で構成されている。それらを覆って、海成または淡水成の碎屑岩類から構成される中新統や鮮新～更新統が、小起伏面の凹部を中心に小規模に分布している(図3)。また完新統は、一般に、現河川沿いに小規模に分布しているが、西条盆地では比較的規模の大きな段丘を構成している。

3. 授業実践

(1) 教材化の視点

堆積過程は、風化作用・侵食作用・運搬作用・堆積作用を合わせた一連の過程であり、地球表層の物質循環の中で、陸上および海洋での事象として位置づけられる。これら4つの作用は場所を変えて同時に進行しており、また、同一の場所でも時間の経過と共に生じる作用が変化する。したがって、個々の作用あるいはそれに関連した諸事象は、堆積過程という一連の系の中で考えることが必要である。

地形は、高度や開析の程度によって、河川の下流から上流に向かって低地、台地、丘陵地、山地などに区分される。開析の程度を侵食作用を受けた時間と関連づけて考えると、低地に比べて開析の進んでいる山地は、より古い時代に基本的な形ができたこととみなすことができる。一方、低地などをつくっている地層は、より低位の地形ほどより新期の堆積作用によって形成された地層でできている。すなわち、低位の平坦な地形ほど新しい地層でできた新しい地形ということであり、地形と地質は、基本的には対応させて考えることができる。したがって、土地利用という自然と人との関わりを考えると、地形は重要な要素とみなされるが、その背後にある地質も深く関与していることが指摘される。

地形と地質の対応を考えることは、地形や地質の推移を堆積過程という一連の系の中に位置づけることで可能となる。また、地形学習を行うとき、身近な地域の地形図を利用することは、空間認識の育成に有効であると考えられる。以上のこと、および広島県の地形・地質の特徴を考慮して、地形学

習を基本に、地形と地質の対応を考え、さらに身近な自然と人との関わりを考える、という視点から教材研究を行った。

(2) 授業実践

2000年1月に、広島大学附属東雲中学校の第3学年77名を対象に、地形と地質の対応に関する授業を5時間扱いで立案し、実践を行った。以下にその概要を報告する。なお、生徒は本授業実践の前に「変動する大地」の単元をすべて学習済みである。

① 事前調査を実施し、これからの授業の概略を知らせる(1時間)

これから実施する一連の授業実践による効果を客観的に評価すべく、生徒一人ひとりの地形や地質に関する時間的・空間的な認識や地形・地質と土地改変との関係について事前調査を実施した。また、その調査を実施した後に、これから行う授業実践についてその概略を生徒に説明した。

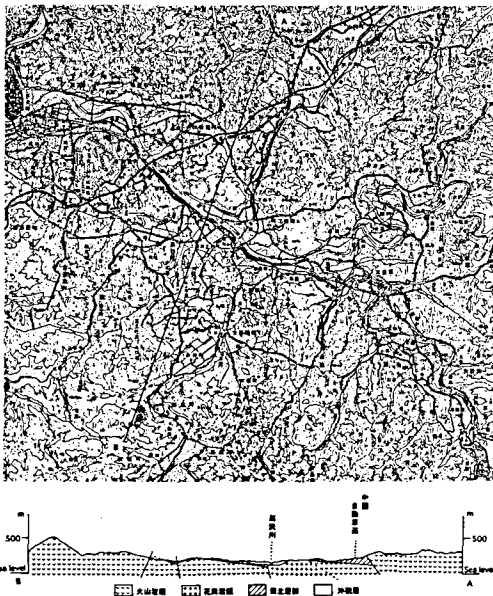


図4 三次盆地の地形と地質断面図(地形図は国土地理院発行1/50,000地形図「三次」の一部を使用し、地質断面図は上田(1989)をもとに作成)

② 三次盆地の地形と地質の関係を調べる(1時間)

国土地理院発行の5万分の1地形図をもとにし

た地形断面図を生徒に作成させるとともに、三次盆地の地質図を示しながら、作成させた地形断面図と地質図を対応させた(図4)。このことにより、盆地の平坦面はより新期の堆積物で構成されていることを生徒に気づかせるとともに、その堆積物の下には、山地を構成する古い岩石や地層が存在することを理解させた。

③ 西条盆地の地形と地質の関係を調べ、三次盆地との共通点を考える(1時間)

西条盆地についても、前時と同様に作成させた地形断面図と地質図を対応させるとともに、三次盆地との共通点について考えさせた。さらに、この考察から、盆地の平坦面はどちらも新生代の堆積物によって構成されていることを生徒に気づかせた。次に、それらの平坦面に着目させ、さらに詳しく考察させることにより、平坦面を構成する丘陵地は、それぞれ古い地層が高位にあり、河川等の侵食作用を受け、現在の地形ができていることを理解させた。さらに、各平坦面を構成する堆積物の供給源は、周囲の山地を構成する、火成岩を主とした碎屑物に起因することを知らせ、これらの地形が形成されていく過程を時間的・空間的に認識させた。

④ 広島県全体の地形と地質の関係を考える(1時間)

これまで学習した内容を確認させるとともに、広島県全体のNS方向の地形断面図を生徒に作成させ、この図と広島県の地質図とを対応させて考えさせた。この考察から、広島県の地形は単純に高度が変化していないこと、巨視的にとらえると、瀬戸内海面、吉備高原面、道後山面の三段階の階段状になることを生徒に理解させた。また、これまで学習した三次盆地や西条盆地の位置を、この地形断面図中で確認するとともに、これら盆地の平坦面と沿岸部の平坦面が、いずれも新期の堆積物によって構成されているという共通点を見いださせた。さらにはこれらの共通点から、広島県の平坦面が、火成岩を侵食してできる碎屑物により形成される過程を、流水のはたらきと関連づけて時間的・空間的に認識させた。

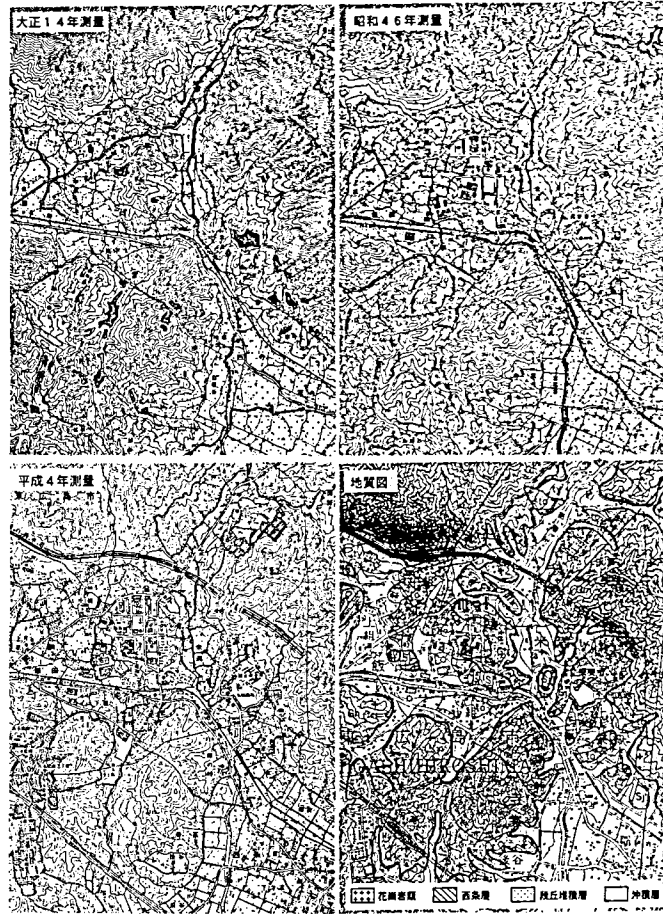


図5 土地利用の推移と地形・地質(地形図は国土地理院発行1/25,000地形図「安芸西条」の一部を使用し、地質図は高木・水野(1999)による)

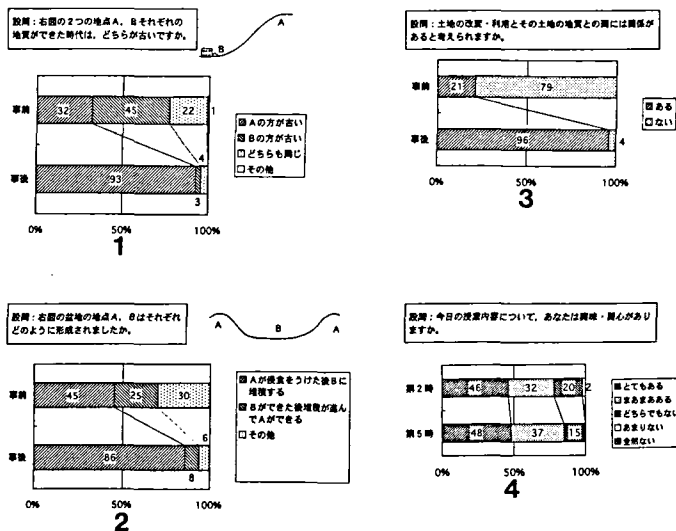


図6 設問と事前一事後および第2時一第5時における回答

⑤ 人工的な土地の改変を地形・地質から考える
(1時間)

西条盆地における過去67年間の土地利用の推移について、まず、大正14年、昭和46年、平成4年の3枚の2.5万分の1地形図を生徒に示しながら、その利用状況を把握させた(図5)。次に、これらの変化と地質図とを対応させることにより、人工的な土地改変と地質との関係に着目させ、軟弱な新期の地盤から順に、土地の改変が着手されていることに気づかせた。また、今後土地改変が進む地域を予想させ、地形や地質が土地の開発や利用に大きく関係していることを実感させた。

(3) 実践結果

これらの取り組みの結果、明らかになった点を以下に述べる。

事前の調査より、生徒の地質に関する認識として、小学校で既習の「低位の地層が古く高位が新しい」を基準にして、広島市を考察していることがわかった。生徒は今回の取り組み以前に、すでに広島市の平坦部が太田川によって運搬された砕屑物の堆積によって形成されたことや、本校が立地する地域が1800年代に干拓・埋め立てにより陸地になったことを学習している。また、広島市内の丘陵はすべて基盤となる花崗岩で形成されていることや、その花崗岩は、主として中生代の活動によりできたことなども学習している。しかしながら、これらの学習を実施しているにも関わらず、生徒の45%は、白亜紀の花崗岩でできている山頂(地点A)の方が新しく、本校が立地している低位な場所(地点B)の方が古い時代に形成されると答えた(図6-1)。これは、前述のような概念が根強く残っているためと考えられる。また、地質と関連しながら地形が形成されていく過程について、これまでの学習内容を想起しながら、時間的・空間的な連続として認識できていないことを示している。

盆地のでき方についての設問では、高位の山地Aが侵食をうけて低位の平坦面Bが形成されると答えた生徒が45%いた(図6-2)。逆に、Bが形成された後でさらに堆積物によりAが形成されると答えた生徒も25%いた。また、その他様々な意見を答える生徒が30%おり、盆地の形成過程を正しく認識している生徒は半数以下であった。

ここでも、事前の学習で流水の働きによる侵食・運搬・堆積の作用をそれぞれ理解しながらも、これらの作用により形成されていく地形について、時間的・空間的に連続した堆積過程の中で認識できにくいことを示している。さらに、土地の改変と地質との関係について密接な関係にあると答えた生徒は21%にとどまった(図6-3)。

各授業場面における生徒の様子としては、地域の地質を教材化しているために生徒の興味・関心は大変高く、ほとんどの生徒が意欲的に授業に参加することができていた(図6-4)。授業内容についても理解の定着はほぼできていたが、取り組みの当初は、地形図を読むことが難しいと感じる生徒も数名みられた。地形図を読むことは、地域を空間的に認識する上では極めて大切な能力であり、下野(1993)が定義した地学リテラシーの重要な項目の一つであると考えられる。したがって、今後も継続した取り組みを実施することでこの能力を高める必要があると感じている。

今回の授業実践を終えた1週間後に、評価問題を作成し生徒の学習の定着の状況を調査した。その結果、多くの生徒が広島市の地形の推移やその地質について確かな時間的・空間的認識を獲得していることが明らかとなった。

4. 授業実践の評価

この授業実践で得られた生徒の反応などから、今回の取り組みについて、以下のように整理した。

- ・身近な地域の地形図を授業で教材化することは、生徒にとって興味・関心が高く、自分の住んでいる地域に対する理解を深めることができた。
- ・地形図から地形断面図を作図する学習について、当初は標高の読みとりが困難な生徒が数名いた。しかし、授業実践を重ねるにしたがって、次第にこの学習に慣れ、地形図からおよその地形を想像することができるようになった。
- ・地質は低位から高位に向かって形成されるといった概念をもっていた生徒の多くは、小学校で学習した地層の形成順序をもとに考えていた。そのような生徒も今回の取り組みにより、各地の現在の地質について、過去の火成岩の形成やその後の堆積過程の進行に伴う地形の変化をもと

に、連続的に認識することができるようになった。

- ・現在の教科書に記載されている地震や火山、地層などの地学関連単元の扱いでは、大地の変動を地球史における長大な時間の中で断片的に学習することが多い。そのため、現在の地形が形成されるまでの地形や地質の推移について、連続的な時間の中でイメージできにくいことが明らかになった。
- ・地形や地質と人間生活とのかかわりについて考えた生徒は少なかったが、この取り組みにより、密接な関連があることを生徒に認識させることができた。

5. おわりに

今回、身近な地域の地形学習を基本にして、堆積過程の中に地形と地質の推移を位置づけ、時間・空間概念の育成をめざした教材研究を行った。

身近な地域の自然を素材とする時、指導者には、地域の特徴を考慮することや“ありふれた”ことに興味を持たせるための工夫が求められる。そのような配慮のもと、生徒は、身近なことを素材とした学習により、興味・関心をもって、自分の住んでいる地域に対する理解を深めることができると考えられる。今回、人間生活の基盤である土地の成り立ちを素材としながら、自然と人とのかか

わりについて深く取り組むことができなかった。今後、地学分野に関連する地域の自然を、「防災」や「土地利用」等をテーマとして、自然と人との関わりを地域を通して理解するするために、「総合的な学習の時間」等で展開することが期待される。

6. 文献

- 板場 修・馬場勝良・小荒井千人・松川正樹，2000：自然の多様性から生じる児童の認識の違い－太平洋側と日本海側にある3つの河川の河床礫の特徴を例として－。地学教育，53，9-24。
- 小畑 浩，1991：中国地方の地形。古今書院，262p。
- 日本の地質『中国地方』編集委員会編，1987：中国地方。共立出版，290p。
- 下野 洋，1993：地学リテラシーの育成。地学教育，46，149-159。
- 高木哲一・水野清秀，1999：海田市地域の地質。地域地質研究報告（5万分の1地質図幅），地質調査所，49p。
- 上田哲郎，1989：広島県三次・庄原地域の中新統備北層群－層序について－。地質学雑誌，95，919-931。