

## 地域の地質を活かした河原の礫の学習材としての展開試案 — 広島県福山地域を例として —

下久吉 博 宣\*・山 崎 博 史  
(2003年12月3日受理)

### A Tentative Plan to Use River Bed Gravels as Teaching Materials on the Basis of Regional Geology: In the Case of Fukuyama Area

Hironobu SHIMOHISAYOSHI and Hirofumi YAMASAKI

**Abstract.** Gravels are considered to be one of the most popular materials for teaching agency of water, that is, erosion, transportation, and deposition. Based on the composition, shape and size of gravels in the fluvial deposits, we can estimate the geology of the source area. The Fukuyama Formation, that is distributed in and around Fukuyama, Hiroshima Prefecture, is characterized by fluvial gravels. The composition and size of gravels from the Fukuyama Formation and recent river deposits are studied. The gravels from the Fukuyama Formation is mostly composed of rhyolite, but those from recent river deposits contains both rhyolite and clastic rocks at the almost same rate. The difference in the gravel composition shows the change of distribution of rocks in the source area during the geologic time. It will be a good teaching material for getting the general ideas of the time and the space to consider the meaning of the difference.

#### 1. はじめに

理科の授業において身近な自然の事物・現象の観察を通して学ぶことは、児童・生徒の興味関心をより一層喚起できるという大きな効果がある。特に、中学校理科では、地層の観察が取り入れられているため、校区あるいは身近な郷土に存在する観察可能な地層を見だし、その地質学的背景や生徒にとって分かりやすく観察に適した露頭や観察ルートなどを見いだすことが急務と考える。そこで、地元近くの福山市周辺に分布する福山累層を主な対象として調査を行った。

福山累層は地殻変動による変形の程度が弱く、侵食作用による削剥をさほど受けていない。そのため現地形と地層の分布域との関連もとらえ易く、生徒の地層観察実習に好適と考えられる。しかしながら、これまで福山累層の教材化に関する報告はなく、また1960年代以降、地質学的にも詳しく論じられたことはほとんど無いのが現状である。そこで、福山累層分布域の最近の露頭状況

の把握も含め、地層学習の教材として活用するための素材研究として地質調査を行い、礫岩主体の福山累層の教材化に関して、現世の堆積物と地層とを比較しながら川の学習を進める意義を検討した。

礫は地学教材として有用な素材であり、特に河川の教材化と関連づけて、これまでも各地で教材化や授業実践が報告されている(佐藤ほか, 1977; 秦・長, 1993, 藤岡, 1999など)。しかしながらそれらは、筆者が調べた限りにおいて、現世の礫あるいは地層中の礫について、それぞれ単独で教材化されたものであった。

本論では、はじめに調査地域の地形・地質の特徴、特に福山累層と現河床の礫の検討結果について述べる。次に河原の礫の教材化の試みとして、この地域の地質学的特徴を活かして、地層中の礫と現河床の礫の両方を比較することにより、空間的な地層の広がりやその時間的な変遷について効果的に学習を進める授業案を提示する。

\*如水館中学校

本研究は、筆者の一人下久吉が1999年に提出した広島大学大学院学校教育研究科修士論文の一部に基づいている。修士論文作成において、広島大学の鈴木盛久教授、林武広教授には様々な視点からご指導・ご助言いただいた。ここに記して感謝申し上げます。

## 2. 地形および地質概説

広島県東部に位置する福山市は、県内で広島市に次ぐ人口を有する都市であり、宅地化等による土地の改変が著しい。福山市および周辺地域において、その南部には平地が広がり、北部の神辺方面に向けて山地になっている。山地・丘陵地や谷の多くはNESW方向に配列している。このような谷沿いに流れる高屋川は、福山市中心部から10kmほど北方の神辺町北部から流れ出て、福山市中心部に近い横尾駅近くで芦田川に合流している。また芦田川はNESW方向に配列した地形を横

断して、北西方面の府中市から南東に向かって流下している(図1)。また福山市の中心部付近では、山地・丘陵地と平地の境界部に福山衝上断層が認められる(今村ほか, 1967; 今村・池田, 1972)。

平地には主に沖積層や福山累層が分布し、山地・丘陵地は先白亜紀緑色岩・碎屑岩(泥岩・砂岩)類、白亜紀花崗岩類・流紋岩類などから成る(秀, 1963; 広島県, 1964)。

先白亜紀緑色岩・碎屑岩類は主に坪生北方や神辺方面に分布する(図1)。著しく風化が進んでいることが多く、緑色岩の場合、碎屑岩と見間違えるほどである。また、碎屑岩の場合、ハンマーでたたくと層状に割れるのが特徴である。しかしながら神辺方面では非常に新鮮な露頭が多く、薄い緑色をした典型的な緑色岩が観察される所も多い。

白亜紀花崗岩類は、調査地域に広く分布している。一般的に中粒の花崗岩であるが、特徴的なも

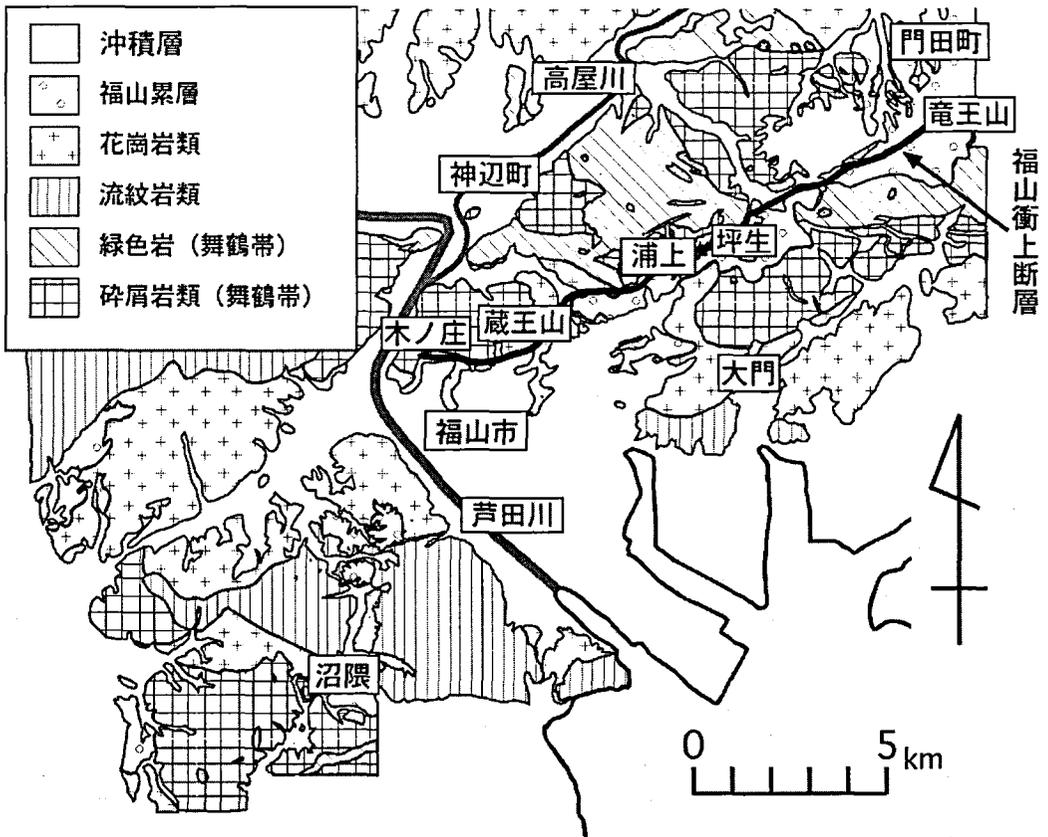


図1 福山市周辺の地質図(秀, 1963, 広島県, 1964, 今村・池田, 1972に筆者のデータを加えて編集)

のとして、浦上東部では白雲母が多く含まれている。流紋岩類は、福山市内では大門の南部の他はほとんど分布せず、調査地域周辺での主な分布域は福山市南部の沼隈である。

福山累層は、福山市木ノ庄町から坪生にかけての標高数10mの低地に分布し、さらに、坪生から東方の岡山県の門田町方面に向けても広く分布している。そのほか、大門や沼隈にも局所的に分布する。福山累層は、礫岩・砂岩・泥岩・シルト岩からなる累層であり、淡水生水草 *Salvinia* を産出することから、川や湖で堆積したものと考えられている(今村ほか, 1967)。その形成年代については、産出する大型植物化石により中新世後半頃に堆積したものと推定されていたが(今村ほか,

1967)、最近では、挟在するシルト質凝灰岩中のジルコンのフィッシュトラック年代に基づいて、古第三紀と推論されている(松浦ほか, 2002)。

### 3. 礫の特徴

#### 1) 福山累層の岩相

福山累層は、これまで様々な岩相を一括して扱われており、細かく区分はされていない。そのため本研究では、ルートマップ作成と露頭ごとの岩相の記載(礫径、円磨度、礫種、基質の種類など)を行なった。その結果、福山累層は礫により特徴づけられる地層で、次の4つの岩相に大別された。すなわち、①礫岩、②含礫砂岩、③砂岩(礫を含まない)、④泥岩、である(図2)。岩相①の礫岩

#### ①礫岩



#### ②含礫砂岩



#### ③砂岩



#### ④泥岩

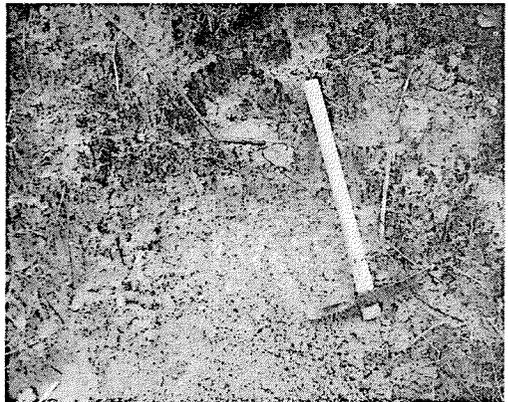


図2 福山累層の岩相

は、砂または泥の基質をもち、礫径10~30cmの円礫~歪円礫が主体の礫支持の礫岩である。②の含礫砂岩は、砂が主体であることと礫が含まれているという特徴をもとに、①の礫岩と③の砂岩から区分した。礫径は①と比べ一般に小さいものが多い(直径5 cm以下)。③の砂岩は、②から礫を無くした比較的淘汰の良い砂岩である。④の泥岩は風化が激しい。各岩相の構成比は①の礫岩がほぼ全てであり、以下、②、③、④の順となる。

2) 福山累層の礫

a. 研究方法

岩相①の礫岩がよく露出している露頭において、1 m<sup>2</sup>の中で大きいものから100個程度の礫を採取し、次の通り調査した。採取地点数は12である。

礫径：最大長径をノギスで計測した。またこの結果を基に平均礫径を算出した。

重量：秤で1グラム単位まで計測した。

礫種：礫をハンマーで割って新鮮な面を出し、肉眼により礫種を識別した。また必要に応じて薄片を作成し、礫種を決定した。

b. 結果

図3に、礫種組成、最大長径および平均粒径を地点ごとに示す。なお、礫種組成については、個数と重量の割合を示した。また最大長径と平均粒径の表現方法は矢野ほか(1995)に従った。この図では、台形の上辺と下辺でそれぞれ最大長径と平均礫径を表し、その差が小さいほど、すなわち長方形に近いほど淘汰度が良いことがイメージされる。

礫種は、流紋岩、砂岩、石英脈、泥岩、緑色岩

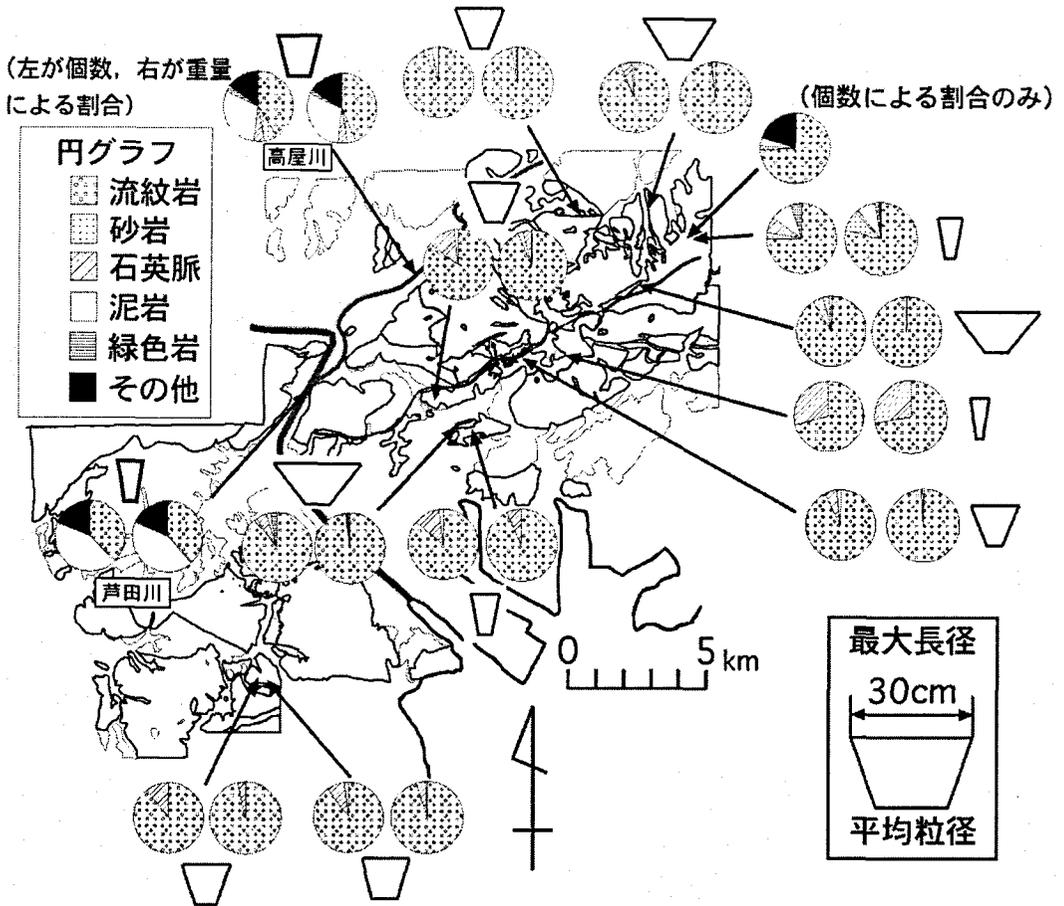


図3 福山累層に含まれる礫および福山に流れる川の礫の礫種組成

およびその他から構成される。このうちその他については、少量含まれる花崗岩類、チャート、角閃石岩および不明岩石を一括した。組成は、どの地点でも流紋岩類が8割以上占めており、地点ごとの明らかな差異は認められなかった。なお、個数と重量の割合には顕著な差は認められなかった。

礫径は中礫が主体であるが、巨礫が混じり、淘汰は不良の地点が多い。

### 3) 現河床の礫

#### a. 研究方法

現河床の礫として、福山市を流れる川のうち芦田川と高屋川のそれぞれ1地点、計2地点において、砂礫堆上の任意の1m<sup>2</sup>の中で大きいものから100個程度の礫を採取した。礫の調査内容は福山累層の礫の場合と同じである。

#### b. 結果

芦田川の礫は、流紋岩と泥岩が共に約4割でその他が約2割であった。礫は、細～中礫サイズが主体であった。

高屋川の礫は、流紋岩が約4割、泥岩が約3割、そして砂岩や石英脈、緑色岩などで約1割、その他が約2割であった。礫は、細～中礫サイズが主体であったが、芦田川よりも全体的に大きかった。

### 4) 考察

福山累層の礫種組成は、どの地点でも流紋岩類が8割以上占めており、地点ごとの明らかな差異は認められなかった。これは、本層の構成物は流紋岩を主体とする後背地から供給されたことを示唆している。

一方、現河床の礫種組成は、芦田川と高屋川の両方とも碎屑岩と流紋岩の割合が3～4割を占め、類似している。しかし、高屋川では砂岩、石英脈および緑色岩が合わせて1割程度含まれるのに対し、芦田川ではそれらは認められていない、という違いがある。また礫の大きさは、両河川とも比較的粒径が小さいが、芦田川に比べ高屋川が大きいという違いがある。このような礫径の違いは、芦田川に比べて高屋川の方が比較的近くにある後背地の影響を受けていることを示していると予想される。実際、図1の現在の地質分布と比較すると、高屋川流域には碎屑岩や緑色岩が広く分

布しているのに対し、芦田川では緑色岩の分布範囲は狭い(図4)。このことは、河原の礫組成が現在の地質分布に大まかには対応することを示していると推論される。

現河床の礫組成と周辺の地質との対応関係に基づくと、福山累層の礫組成および礫径から、その後背地の地質は次のように推論される(図5)。上述したように、福山累層の構成物の後背地は、流紋岩の分布域であったと考えられ、しかも礫径や淘汰の程度を考慮すると、比較的近傍にあったと考えることも許されよう。しかしながら、現在、調査地域に分布する流紋岩類は、その西部および南部にのみ認められる。従って、礫の特徴と地質分布には対応は認められないと考えるのが妥当である。すなわち、福山累層堆積当時と現在の福山市周辺の地質構成が異なっていたことが推論される。

## 4. 河原の礫の教材化の試み

### 1) 目的・視点

中学校1年生2分野(上)の大地の変化「たい積岩と地層」において、福山累層中の礫と現河床(芦田川・高屋川)の礫種組成の違いの意味を考えることにより、空間的な地層の広がりやその時間的な変遷について効果的に学習を進めることを目的とする。

大地の変化「たい積岩と地層」の学習内容に関して、一般に、地層そのものの他、川や河原の礫が教材として取り上げられることが多い。このことは、地層の学習を進める時においても、現在見られる現象や現世の堆積物と比較しながら学習していくことが、生徒の理解を助けると考えられるからであろう。したがって本研究では、川の学習をより深めるための一材料として地層の特徴を活用し、現在認められる事象と地質現象との比較を行うことにより、より深く大地の変化を感じることができると考え、授業案を構成した。

具体的には、礫種組成から考察される後背地の地質に関して、上述した素材研究によって明らかになった、芦田川の礫と福山累層の礫との礫種組成の違い(図3、5)を活用するものである。すなわち、芦田川の礫は、現在、周辺の山地に広く見られる碎屑岩類の細～中礫が主体であるのに対し、福山累層の礫は比較的大きな流紋岩礫が圧倒

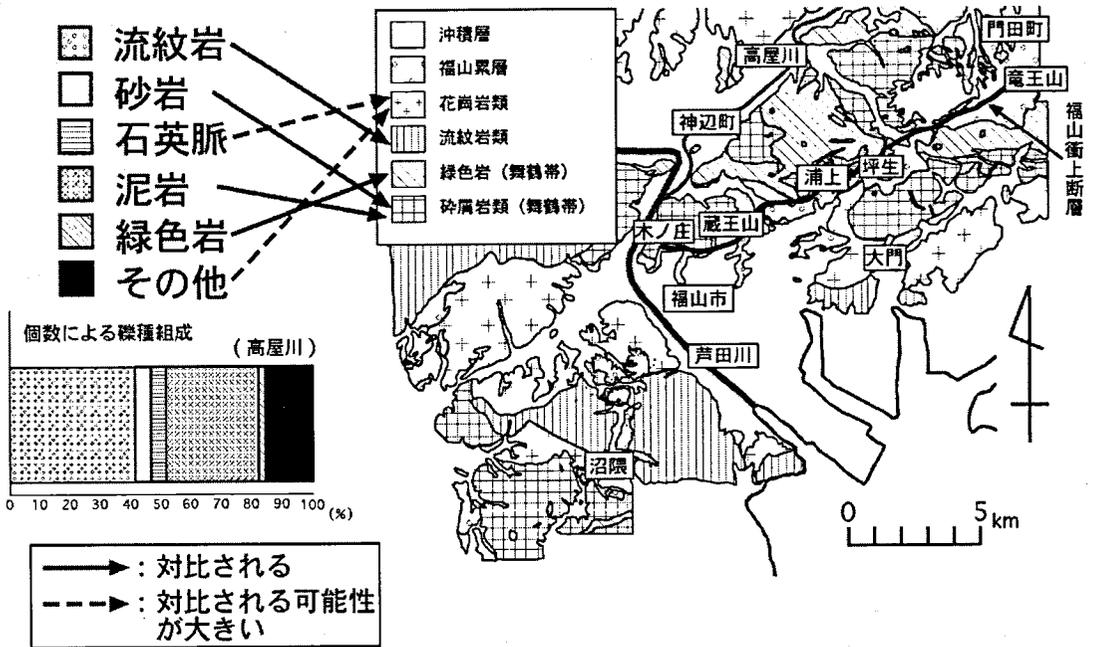
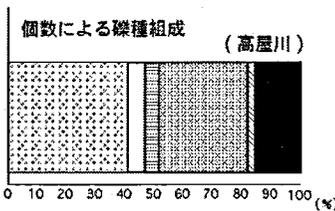


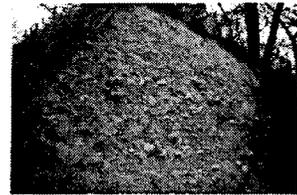
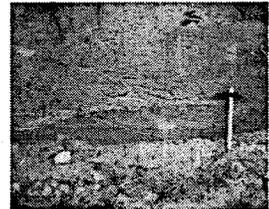
図 4 川の礫と流域の地質との対比

・ 現在の川の観察

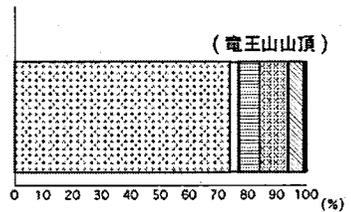


- 流紋岩
- 砂岩
- 石英脈
- 泥岩
- 緑色岩
- その他

・ 福山累層の観察



電王山山頂の福山累層の露頭



地層の様子



礫の様子



礫の種類



図 5 現在の川の堆積物と過去の川の堆積物(地層)の比較

的に多い。これは、現在と当時の福山市周辺の流紋岩類の分布の違いに起因するものと考えられ、大地の変化にかかわる素材となる。

## 2) 授業案：

単元名 大地の変化「たい積岩と地層」

### a. 川について調べてみよう。

川の上流～中流～下流の様子を観察し、その違いを理解する。また、川の3つの働き(侵食、運搬、堆積)について理解する。

この学習により、川は侵食・運搬・堆積といった作用で、地球上の大地を変化させる要因の一つであり、人間が生活する平坦な土地を形成していることを理解する。

### b. 芦田川について調べてみよう。

#### ① 堆積物を調べてみよう。

芦田川に堆積している礫を採取し、その種類や割合、大きさを調べる。流紋岩、砂岩、石英脈、泥岩が主体となっており、事前にサンプルを見ながら個々の特徴を理解しておく。

#### ② 地質図と比較してみよう。

芦田川に堆積している礫の種類と後背地との関連を調べるために、調べたデータと福山市の地質図を比較する。芦田川に堆積している礫は、川の流水の働きによって後背地から侵食されたものであることを理解する。

### c. 福山累層について調べてみよう。

#### ① 堆積物を調べてみよう。

福山累層は、過去に福山を流れていた川の働き(侵食、運搬、堆積)によりできた地層であることを理解する。芦田川に堆積している礫を調べたときと同じように、地層から岩石を採取し、それぞれの岩石の種類や割合、大きさを調べる。

#### ② 地質図と比較してみよう。

福山累層の礫の種類と後背地との関連を調べるために、調べたデータと福山市の地質図を比較する。芦田川に堆積している礫は地質図との関連性が深いのに対し、福山累層の礫は現在の地質図との関連性に乏しいということを理解する。

### d. 現在の川の堆積物と、過去の川の堆積物を比

較してみよう。

芦田川と福山累層を比較し、その相違点を調べる。着目点として、①礫の割合、②礫の大きさ、の2点をあげる。

芦田川に堆積している礫は後背地から侵食、運搬されてきたものであり、現在の地質分布と調和的である。一方、福山累層の礫も過去の川の働きによって同様に堆積したものである。しかし、福山累層の礫は現在の地質図との関連性に乏しい。これは、後背地が侵食を受け続けて現在の後背地になっており、福山累層堆積当時と現在の後背地の地質分布の違いがあるためにこのような結果になったということが理解できる。また、礫の大きさの違いから、現在と過去の川の様子に違いがあったであろうということも考えられる。

### e. まとめ

芦田川と福山累層を比較した上で、以下のようなことが考えられる。

- ・ 礫種組成の違いから、現在と過去の後背地に明らかな違いがあった。
- ・ 礫の大きさの違いから、現在と過去の川の様子に違いがあった。

以上のような考察をもとに、川は侵食、運搬、堆積をしながら周辺の大地を変化させつつ自らも常に変化していくということ、川が流域の自然を記録したものであり、地層も過去の自然を記録したものであるという認識を持つことができる。

## 5. まとめ

河原の礫の教材化のための素材として、地層(福山累層)と現河床の礫について、礫種と礫径の特徴を明らかにした。また河原の礫の教材化の試みでは、現世の堆積物と地層とを比較しながら川の学習を進める意義を考察した。

河原の礫を調べて地質図と比較することで、川の働きによって侵食、運搬、堆積が行われていることは十分に感じることはできる。しかし、それはごく短い時間での大地の変化に過ぎず、単なる一時的、一地域的な変化の学習に収まりがちになるであろう。そこで、この学習に加えて現世の堆積物と地層とを比較することで、空間的な地層の広がりやその時間的な変遷についてより効果的に学習を進めることができると考える。すなわち川

は侵食，運搬，堆積をしながら周辺の大地を変化させつつ自らも常に変化していくということ，また川が流域の自然を記録したものであり，地層も過去の自然を記録したものであるという認識を持つことができると考える。

残念ながら，これまで本研究による教材を使った授業を実践する機会は得られていない。しかし体験的ではないにしても，この福山の例をもとにデータをまとめた資料や堆積物の試料を用意し学習を進めていくことは十分に可能であると考えられ，今後実践してみたい。また，今回の研究を活かして勤務校の近くで応用することを今後の課題としたい。また，福山累層の基礎的なデータを作ることができたので，より良いモデルとするためにもそのデータを基礎に，これからも引き続き調査を続けていこうと考えている。

## 6. 文 献

- 藤岡達也(1999)：理科教材としての河川に関する諸問題の考察－洪水・水害と河川堆積物を中心として－。理科教育学研究，40，No.2，1-11.
- 秦明德・長和博(1993)：河床礫教材化の視点－花崗岩地帯を流れる川「斐伊川」を例として－。日本理科教育学会研究紀要，34，No.1，1-11.
- 秀 敬(1963)：笠岡福山地方における基盤岩類の地質構造と圧碎花崗岩類の産状。広島大地学研報，no.12，195-211.
- 今村外治・池田登美太(1972)：福山衝上断層。広島県文化財報告，no.10，79-109.
- 今村外治・楠見久・池田登美太(1967)：福山地方の福山累層（非海成中新統）と福山衝上について。愛媛の地学「永井浩三先生還暦記念号」，96-103.
- 広島県(1964)：20万分の1広島県地質図・同説明書，p.182.
- 松浦浩久・栗本史雄・吉田史郎・斎藤文紀・牧本博・利光誠一・巖谷敏光・駒澤正夫・広島俊男(2002)：20万分の1地質図幅「岡山及丸亀」。
- 佐藤勝・城田貴之・寺岡明文・平谷久・藤井孝昭・三宅周平(1977)：礫の教材化について－中学校における郷土の礫の教材化とその実践－。地学教育，30，123-136.
- 矢野孝雄・森山和道・沖村雄二・瀬戸浩二(1995)：岩石海岸における堆積作用と海水準変動－岡山県南西部，中新統浪形層の堆積環境－。地球科学，49，125-142.