

学習指導の工夫を導くための徳島県鳴門市地学野外観察マップと 地層堆積モデルの製作

Development of Teaching Materials and field map to Understand Sedimentary Rocks (Strata) in Naruto Tokushima

紅露 瑞代*, Digna Cabardo Paningbatan *, 熊山 剛*, 西條 典子*,
村田 守**, 香西 武**, 小澤 大成**, 西村 宏***

*〒772-8502 鳴門教育大学大学院学校教育研究科

**〒772-8502 鳴門教育大学自然系(理科)教育講座

***〒772-8502 鳴門教育大学総合学習開発講座

Mizuyo KORO *, Digna Cabardo PANINGBATAN *, Tsuyoshi KUMAYAMA *, Noriko SAIJO *,
Mamoru MURATA **, Takeshi KOZAI **, Hiroaki OZAWA ** and Hiroshi NISHIMURA ***

* Graduate School, Naruto University of Education,

** Natural Science Education (Science), Naruto University of Education,

*** Basic Human Science for Integrated Studies, Naruto University of Education,

Naruto, Tokushima 772-8502, Japan

抄録：地層とそれを構成する堆積岩などの野外観察が、日本の小・中・高等学校のそれぞれの指導要領に位置づけられている。しかし、地質や岩石分布の地域性や観察に適した露頭など、条件がそろわずに、校区内での観察ができない場合がある。そこで、地層の観察に適した露頭を鳴門市で探し、地層に含まれる岩石に関して生徒の理解を助ける教材を開発した。それが授業に反映されれば、児童・生徒の学習効果が高まると考える。このような状況の中で、私たちは生徒が層序のモデルをつくる実験を開発した。そのモデルは礫・砂・泥などが沈殿する様子の観察がしやすいことから、地層の構造についてのより深い理解が期待できる。今回開発した教材をさらに発展させ、堆積岩やその他の地質学に関係した内容について学ぶ児童・生徒の理解を助けるための教材とすることができる。

キーワード：理科教育、地学分野、野外観察、堆積モデル、教材製作

Abstract : Fieldwork on strata and formation of sedimentary rocks should be included in the curriculum of Elementary and Junior High School in Japan. However, rocks with such feature are not common in the region and so; outcrop that is fit for observation is not accessible to the school. For this reason, we tried to look for outcrops in Naruto City and developed teaching materials to help students understand rocks composing strata and others. Moreover, students learn more by doing. In this context, we provided an activity where the students will have a first hand experience on how to make a stratigraphic model. In here, the students will observe the several factors that affect the settling of sediments and understand the formation of strata. This activity can be used as a basis to develop more teaching materials that can help the students learn more about the sedimentary rocks and other related geologic processes as well.

Keywords : science education, field of earth science, fieldwork, stratigraphic model, teaching materials

I はじめに

地層とそれを構成する堆積岩などの野外観察が、小・中・高等学校、それぞれの指導要領に位置づけられている。しかし地質や岩石分布の地域性や、観察に適した露

頭などの条件がそろわず、校区内で堆積物からなる地層を観察できない場合がある。学習指導要領には「校外学習を行ったり、博物館等の施設を活用したりするなどの工夫が必要である」と明記されている。

「工夫」のためには、教員自身が勤務している県内の地層についての十分な知識を持つ必要がある。鳴門市には

和泉層群と呼ばれる砂と泥が堆積してできた傾いた地層があり、それらを観察できる露頭が比較的多く見られることがわかった。

今回は鳴門市の露頭を中心に、教員が教材として利用しやすく、学習指導の「工夫」を導くことができる地学野外観察マップを作成した。また地層のでき方や重なり方の学習では、野外観察で実際に行った観察に基づいて行うことも学習指導要領に明記されている。そこで、野外で観察した事実を関連づけ、地層のでき方や重なり方の規則性、地層を構成している岩石などの理解を助けるための、地層堆積モデルを製作した。

II 徳島県の地層概要

徳島県の地層、岩石は北から南へ和泉帯、中央構造線、三波川帯、秩父帯、四万十帯の順に配列している。

1 和泉帯

阿讃山脈にそって東西にのびる地域に分布している。中生代白亜紀に海底に堆積した砂岩、泥岩、凝灰岩などからできている。鳴門大橋のもとや島田島、大毛島などの海岸、あるいは阿讃山脈内部の切通しなどでは傾斜

した地層を見ることができる。和泉層群は砂岩と泥岩が交互に重なってできており、特に鳴門市周辺の地層では砂岩から泥岩へ、泥岩から砂岩への移り変わりが、たいへんリズムカルなので地層がわかりやすく、また開発により切通しや露頭が比較的多いため地層の観察しやすいポイントが多い。

2 三波川帯

和泉帯の南縁には中央構造線が走っており、その南側に分布している。中生代ジュラ紀に海底に堆積した泥岩、砂岩、チャート、溶岩などが変成作用を受けてできた緑色片岩、黒岩片岩、砂質片岩などからできている。そのため徳島市付近では観察に適した堆積岩による地層は見られない。

3 秩父帯

四国山地の南斜面に分布している。砂岩、泥岩、溶岩などからできている。堆積岩による地層の観察に適したポイントが多い。

4 四万十帯

那賀川以南の地域に分布している。中生代から新生代第三紀に堆積した砂岩泥岩互層、砂岩層よりできている。堆積岩による地層の観察に適したポイントが多い。

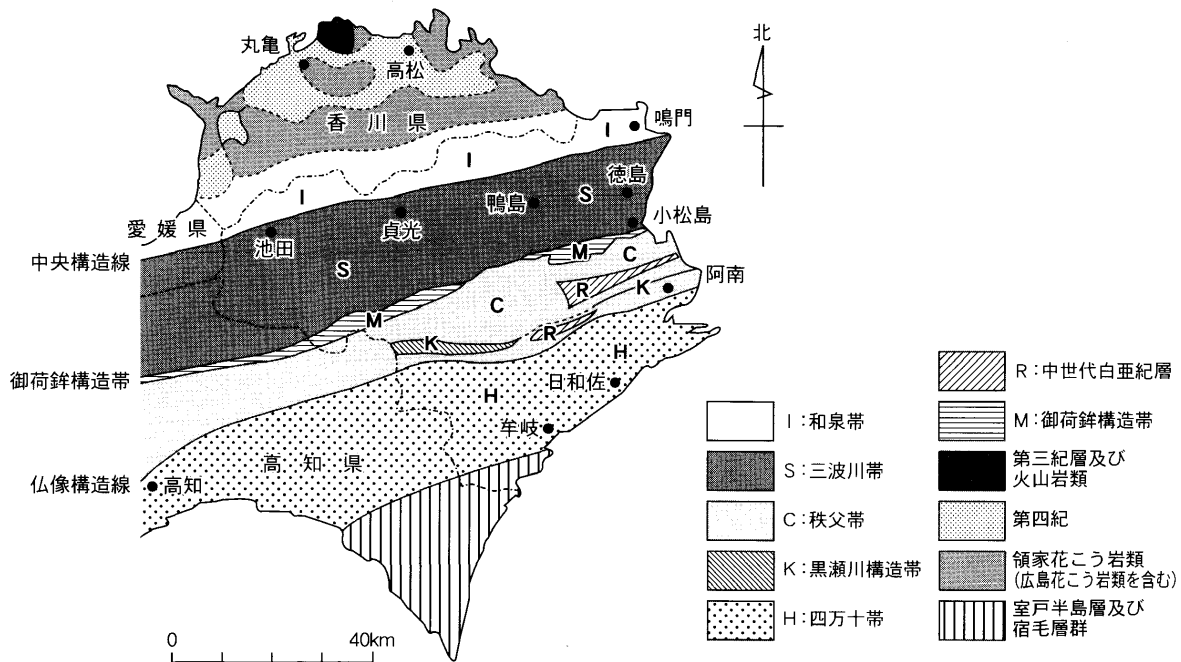


図1 徳島県とその周辺の地質構造区分
 「徳島の自然」中学理科資料研究会編より転載

III 地学野外観察の基本

1 地層観察時の身支度と必要な道具

- (1) 服装：長そでの服 長ズボン 運動靴 帽子 軍手
- (2) 準備物：ハンマー（岩石用 1.5ポンドがあればよい） ルーペ（15～30倍）

スコップ 物差し 方位磁針 筆記用具（マジック、色鉛筆等） 新聞紙
 安全眼鏡（ゴーグル） ビニル袋（サンプル袋） カメラ フィルムケース
 地形図（1/25000または1/50000） クリノメーター

2 地層観察の仕方

(1) 観察地点の確認

- ・目的地に着くと、観察地点を地図上に印す。
- ・観察ノートには、観察地点の様子などを分かりやすく記録しておく。

(2) 砂岩と泥岩からなる互層の観察ポイント

- ・粒の大きい砂岩は灰色に、粒の小さい泥岩は黒色に見える。
- ・砂岩は硬いので浸食に強く、泥岩は柔らかいので

浸食されやすい。そのため、凹凸の地形が見られる。

(3) 遠くからの観察

- ・大まかに地層全体をスケッチする。
- ・それぞれの地層の厚さや色なども書き込む。

(4) 近づいて観察

- ・それぞれの層について詳しく調べる。
- ・表面の手触りやハンマー等を使って調べ、記録する。

IV 徳島県鳴門市の露頭を中心とした地学野外観察マップ

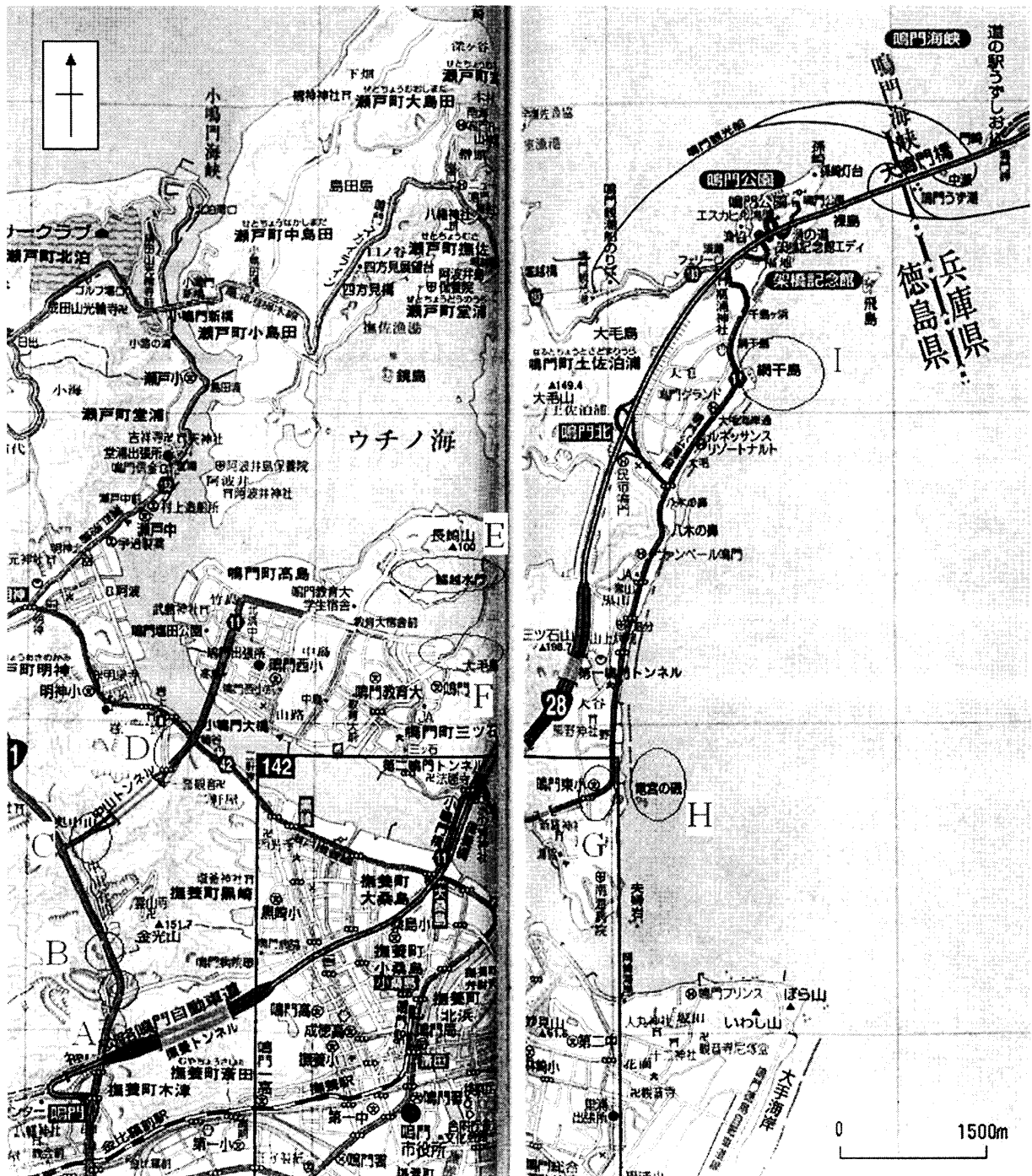


図2 地学野外観察マップ「青柳栄次 (2001) より転載」

V 観察地点

1 和泉層群

(1) A地点 (図3)

場所：ゴルフ場裏

観察場所：近くからの観察はゴルフ場内に入らないとできない。遠くからの観察は国道11号線沿いにあるローソン裏の広場から行う。広場の広さは十分にある。

人数：1学級程度。

様子：傾いた地層が観察できる。

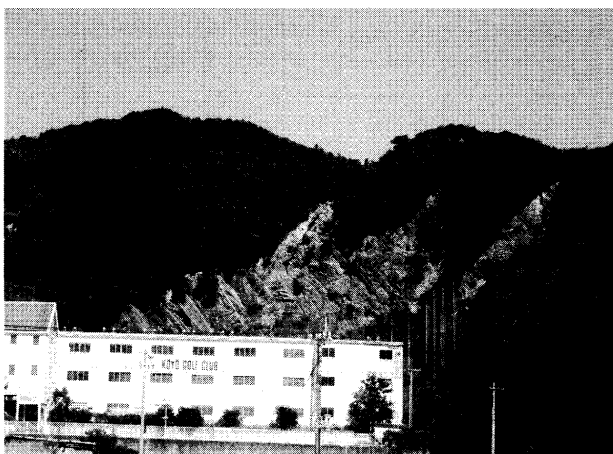


図3 A地点の様子

(2) B地点 (図4)

場所：A地点より500m北

観察場所：近くからの観察ができる。地層付近に雑草が生えている。観察人数によるが、1台程度の駐車ができる。

人数：1学級程度。

様子：厚い砂岩層が観察できる。



図4 B地点の様子

(3) C地点 (図5)

場所：国道11号線から中山トンネルに向かう右

側に見られる採石場

観察場所：採石場は大型トラックの出入りが多く、安全面から考えると近くからの観察は適していない。ただし、トンネル近くにある果物販売所付近からの観察ができる。

人数：15～20人程度。

様子：厚い砂岩層が観察できる。



図5 C地点の様子

(4) D地点 (図6)

場所：小鳴門大橋に向かって中山トンネルを越えた左側

観察場所：近くからの観察ができる。狭い。

人数：5人程度。

様子：こぢんまりしているが、泥岩層の風化が観察できる。



図6 D地点の様子

(5) E地点 (図7)

場所：鯉越水門前

観察場所：近くからの観察ができる。観察人数によるが、1～2台程度の駐車ができる。地層付近に雑草が生えている。

人数：1学級程度。

様子：砂岩と泥岩からなる互層の様子がはっきりしている。

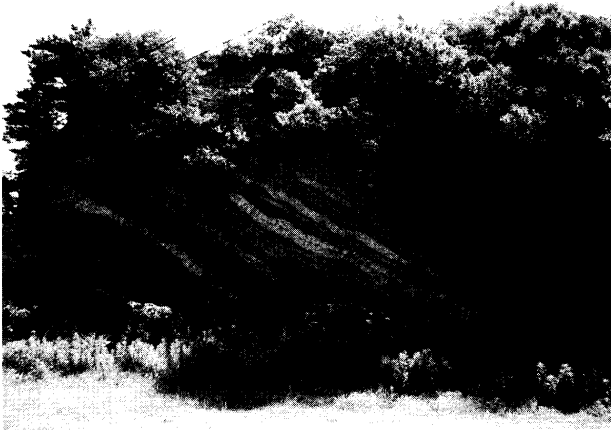


図7 E地点の様子

(6) F地点(図8)

場所：E地点より600m南

観察場所：近くからの観察ができる。やや狭い。

1台程度の駐車ができる。

人数：5～7人程度。

様子：泥岩層の風化が観察できる。

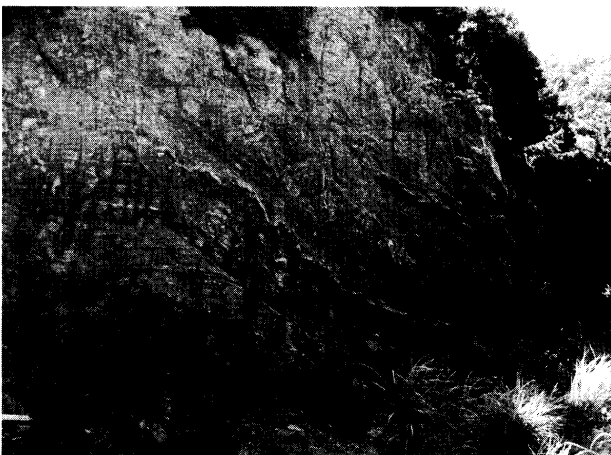


図8 F地点の様子

(7) G地点(図9)

場所：竜宮の磯前

観察場所：道路沿いなので、安全に留意する必要があるが、近くからの観察ができる。駐車スペースあり。

人数：15～20人程度。

様子：泥岩層の風化が観察できる。

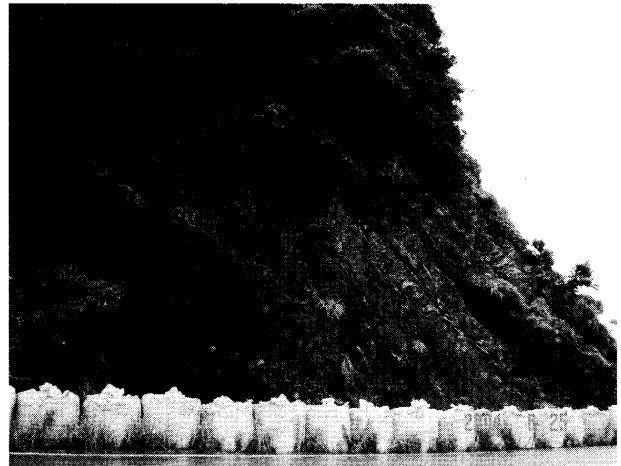


図9 G地点の様子

2 和泉層群(陸地に近い浅い海での地層)

岩石海岸の観察は干潮時に行う。

(1) H地点(図10)

場所：竜宮の磯

観察場所：干潮時に歩いて行くことができる。

人数：1学級程度。

様子：砂岩層の観察ができる。化石蓮根(図11)の観察ができる。また、浅い。海中下には、波がつくる模様(図12)を観察することもできる。



図10 H地点の様子



図11 化石蓮根

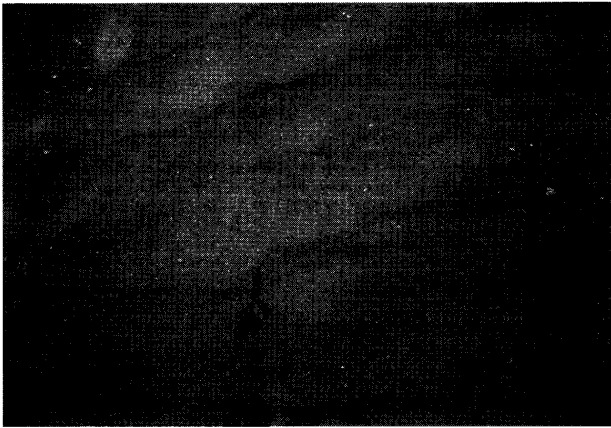


図 12 海底にできた波がつくる模様



図 15 突出した砂岩層

(2) I 地点 (図 13)

場所：網干島

観察場所：干潮時なら岩石海岸へ降りることができる。突出した砂岩層があるため、足下は不安定である。駐車スペースがある。

人数：1 学級程度。

様子：地層の広がりや砂岩層と泥岩層の凹凸を見ることができる (図 14・15)。

砂岩層をつくる粒の大きさを観察できる (図 16)。

また、生物のすみ跡の化石やしゅう曲を観察することもできる (図 16・17)。



図 16 粒の大きさ(左上)と生物のすみ跡の化石(中央)



図 13 I 地点の様子



図 17 しゅう曲



図 14 地層の広がり

VI . THE STRATIGRAPHIC MODEL

Since it is not easy to bring the students out to the field for observation of strata, it is important that we can make one in the class. The following discussion explains how to make a stratigraphic model.

Materials:

30 cm long transparent tube (1,110yen)

rubber stopper × 2 (186yen)
gravel sand mud water iron stand with clamp
Procedure:

1. Half-fill a transparent tube with water.
2. Attach it to an iron stand.
3. Pour in a mixture of gravel, sand and mud.
Observe.
4. When the water becomes clear, add another mixture of gravel, sand and mud. Observe again.

A few hours after performing procedures 1 and 2, that is, when the water turned clear totally, it was noted that the gravel formed the lowest layer, then; the sand was next to it and on the topmost layer was the mud. The same pattern was observed after doing the same procedure for the second time.

The deposition of sediments in the set-up was actually affected by several factors. The first factor is the speed of the medium. The medium is the substance that carries sediment. In streams the medium is water, in winds it is air, and in glaciers it is ice. Generally, the slower the medium is moving, the less is its carrying power. If the carrying power drops below the level needed to transport a particle, that particle will drop to the ground. Less carrying power results in deposition.

When sediments settle in a quiet medium, they form a series of layers. The fastest settling particles reach the bottom first and form the lowest layer. They are followed by slower settling particles, which form the next layer; slowest settling particles form the top layer. Our model made use of a quiet medium, thus, layers were formed.

Other factors are the size, shape and density of a particle that determine the rate at which it will settle. In general, the larger the particle is, the faster it will settle. Gravel sediment size is 2 mm, sand is 2 to 0.06 mm, while mud consists of clay and silt is 0.06 to less than 0.004 mm. The muddy appearance of many rivers and lakes is due, in part, to particles that have not yet settled.

All other factors being the same, particles with rounded shapes settle faster than the flat particles. Friction between a flat particle and the water will decrease the rate at which particle settles. This can be likened to the rate of fall of a crumpled paper and a flat paper. Due to resistance, a flat paper falls slowly than a crumpled paper when released from the same height in air.

In the same way, all other factors being the same, particles composed of denser materials settle faster than those composed of less dense materials.

Finally, we must consider that the differences in the settling rates of sediments result in sorting during deposition. As a result of sorting during deposition, sediment forms layers consisting of different types of particles. Sediment deposited in a quiet body of water will usually form layers. Each layer of sediment is called a bed, and each bed usually represents a period of deposition. Beds of sediment are commonly found in sedimentary rock.

Rapid deposition results in graded bedding, a vertical sorting. Each sequence represents a depositional event.

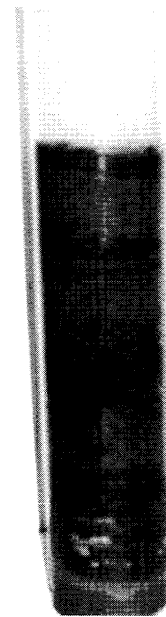


図 18 地層堆積モデル (2層)

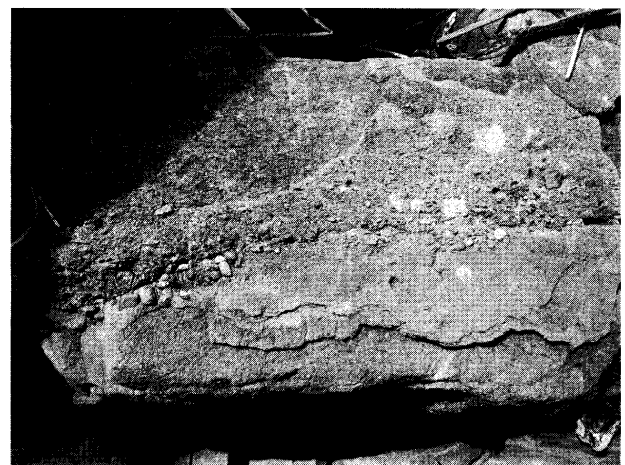


図 19 I 地点での地層の観察
(堆積岩を構成する粒の様子)

VII ま と め

本課題探求の成果として、下記の内容を得た。

- 1 徳島県鳴門市の露頭を中心とした地学野外観察マップについて

・堆積物からなる地層の観察地点を教員間で共有化する

ることができる。

- ・学校の実態あるいは観察人数に応じて地層の観察計画を立てることができる。

2 地層堆積モデルについて

- ・観察場所で採集した土を使ってモデルを作れば、野外で観察した事実と地層堆積モデルを関連づけた授業展開が期待できる。
- ・2層以上の地層堆積モデルをつくることで、地層のでき方や重なり方の規則性、地層を構成している岩石などの理解を助けることができる。
- ・地層堆積モデルを作るのに必要な道具は比較的入手しやすく、安価である。

今後の課題としては、次の内容が考えられる。

1 徳島県鳴門市の露頭を中心とした地学野外観察マップについて

- ・鳴門市以外での地学野外観察マップを作成し、徳島県内で観察可能な場所を共有化できるようにする。
- ・マップに示した観察地点のデジタル教材をつくる。

2 地層堆積モデルについて

- ・アクリルチューブ内の礫・砂・泥は沈殿後もその傾きに応じて動く。そのため、地層堆積モデルを作った後、それらを固定する方法を開発する。

そして、今回の教材が地層を学習するためだけに使用するのではなく、堆積岩やその他の地質学を学習する際に、児童・生徒の理解を助けるための教材をとして利用できる可能性を研究したい。

VIII 文 献

青柳栄次, 2001. スーパーマップル7 中国・四国道路地図. 旺文社 p170

「徳島の自然」中学校理科資料研究会編, 徳島県の地形・地質・岩石. 徳島県版グラフィック理科資料集 徳島県版資料「徳島の自然」. 新学社. 徳島県版資料 p15

奥村清, 西村宏, 村田守, 小澤大成著書, 1998. 徳島自然の歴史 (自然の歴史シリーズ④). コロナ社

藤本広治, 1983. 「地層の調べ方」ニューサイエンス社. p84

文部省, 1999. 小学校学習指導要領解説 理科編

文部省, 1998. 中学校学習指導要領 (平成10年12月) 解説 理科編

文部省, 1999. 高等学校学習指導要領解説 理科編 理数編