

宮城教育大学上杉地区における地質ボーリングコア標本と 理科学習での活用

*川 村 寿 郎 ・ **菅 澤 丹 杜 ・ ***島 本 昌 憲

Geological boring core in the Kamisugi Area of Miyagi University of Education and utilization
of core specimen for school science study

*KAWAMURA Toshio, **SUGASAWA Nito and ***SHIMAMOTO Masanori

Abstract

Geological boring core was obtained in the Kamisugi campus area of Miyagi University of Education. It excavates 40 meter deep section of Holocene alluvial deposits, Late Pleistocene terrace deposits, shallow marine deposits of the Pliocene Tatsunokuchi Formation, and terrestrial deposits of the Pliocene – Late Miocene Kameoka Formation in descending order. In order to utilize the boring core as teaching materials in elementary and secondary school science, we prepared the resin-mounted core specimen and examined teaching methods to study geology and ancient environments of the own area as the following aims; to basically know space and materials of the underground, to understand formation of the strata by drawing a columnar section, to recognize horizontal expansion of the strata by correlation with several columnar sections or geological maps, to estimate depositional environments of the strata by lithological or fossil evidences, and to infer geohistorical changes of the area.

Key words : study of geology (地学学習)

geological boring core (地質ボーリングコア)

underground geology (地下地質)

formation of ground (大地の成り立ち)

school science material (理科教材)

1. はじめに

小学校理科・中学校理科では、その学習内容として、様々な事物の野外観察が行われる。地球内部を扱う地学分野では、小学校理科第6学年の「土地のつくりと変化」や中学校理科第1学年「大地の成り立ちと変化」の学習単元で、地層の観察を行って学習を進める。し

かし、地層の野外観察は、学校の立地場所、単元学習の時期、当日の天候、安全の確保などによって、実施上の制約が大きい。そこで、地層の観察がとりわけ難しい市街地に立地する学校などでは、単元の学習を進めるにあたって、地質ボーリング資料や博物館の標本などを活用することが小学校・中学校学習指導要領解説理科編(文部科学省、2008a、b)でも勧められており、

* 理科教育講座

** 初等教育教員養成課程理科コース

*** (株)テクノ長谷

すべての教科書でボーリング資料やサンプルの写真も示されている。これは2020～2021年から全面实施される小学校・中学校学習指導要領解説理科編（文部科学省、2017a、b）でも引き続いて取り上げられている。

地質ボーリング資料の教材活用について、すでに仙台地域を例とした展開方法を提示した（川村、2013）。その中で、教材としてあまり利用されない理由として、教師がボーリング資料（掘削工事報告書の中の柱状図やサンプルなど）の見方について理解していないことや、教材としての実践事例が少ないことをあげた。そして、改善の方策として、仙台地域のいくつかのボーリング資料の事例をもとに、展開可能な学習内容を示した。特に、サンプルの観察やボーリング柱状図の作成をふまえて、柱状図の時間的解釈に基づく地域の古環境の推定やこれまでの変遷を推察してゆく方法を提

示した。

一方、地質ボーリングでは、管瓶入りのサンプルではなく、地下の地層を掘り抜いた岩石のコア（岩芯）を試料とすることもある。そうしたボーリングコアは、一部の教科書に写真で例示されているものの、実際にそれが教材として利用されている例は、サンプルに比べて極めてまれである。その理由として、地質ボーリングでは地盤強度試験を主としコアを採取しない掘削が圧倒的に多いことや、コアの重量や容積がかさむため保管場所が確保できないこと、施工業者から納品されたコアが一定期間保存された後に廃棄処分されることなどがあげられる。

しかし、地質ボーリングコアは、間隔を置いて採取したサンプルとは異なって連続性があるため、児童・生徒でも、岩相の違いに基づく地層の境界や重なり方



図1 ボーリング位置と周辺の地質図

地質図は北村ほか（1986）および仙台市科学館（1985）の地質図から埋谷土などを除外して改変。地形図は国土地理院2万5千分の1地形図（電子版）を使用。

が比較的容易に把握できる。また、一本の柱状図として地層の重なりを表記する意味も容易に理解できる。さらに、中学校学習指導要領解説理科編（文部科学省、2017b）にも記されるように、複数のボーリングコアを使って地層の拡がりを理解できる。こうしたことから、野外と同様の実感を伴った観察とそれを基にした学習が可能となり、教材活用の幅が大きく広がるとみられる。

本報告では、宮城教育大学上杉地区で地下－40mの深度まで掘削した地質ボーリングのコアについて、標本の作製方法、および基本となる層序区分と岩相の特徴について記述する。その上で、これまで類例が希なボーリングコア標本を実際に活用した地学分野の学習について、学習内容のねらいや観点を検討し、展開方法を例示する。

2. 宮城教育大学上杉地区周辺の地質

宮城教育大学上杉地区を含む仙台市街地域は、北方、西方、南方の三方を標高100～300m程度の丘陵地で囲まれた台地の上にあり、東方には仙台平野が広がる。この台地には河岸段丘地形が発達しており、東流する広瀬川や七北田川沿いでは、4～5段の段丘平坦面が認められている（田山、1933）。

仙台市街地域には、段丘堆積物が表層に広く分布するが、その地下には、周辺の丘陵地に分布する新第三系中新統～鮮新統の地層が連続して横たわっている。また、東方の仙台平野には第四紀の沖積層が広く分布し、丘陵～台地を流れる広瀬川沿いや梅田川沿いの一部にも分布している（図1）。さらに、市街地や丘陵地の谷沿いや斜面には、人工改変による盛土が多く見られる。

上杉地区は仙台市街地の北部に位置する。これまでの地質調査研究から、上杉地区周辺の地下表層部では、下方に向かって順に、盛土、第四紀の完新世（約1万年前以降）の沖積層、後期更新世（約12～2万年前）の段丘堆積物が分布しており、それより下位には順に、新第三紀中新世メッシニアン期最末期～同鮮新世ザンクレアン期前期（約540～500？万年前）の竜の口層、最後期中新世メッシニアン期後期？（約600？～540万年前）の亀岡層が分布することが知られている（中川、1961；豊島ほか、2001；藤原ほか、2013）。竜の

口層と亀岡層は、南方に緩く傾斜していると推定される。亀岡層から竜の口層に至る一連の地層は、当時の海進に伴って形成されたと考えられている（藤原ほか、2013）。亀岡層の下位には、後期中新世（約1160～720万年前）の七北田層が、亀岡層に不整合に覆われて存在するとみられる（北村ほか、1986）。

沖積層は、主に上杉地区の北側を東に流れる梅田川で運搬された砂泥である。段丘堆積物は、標高約25～60mで緩く東に傾斜した段丘面である「仙台中町段丘」の堆積物であり、主に未固結の礫や砂からなる。これらの第四紀の地層は、地表からせいぜい数mの深度までであり、その下位には新第三紀の地層がかなりの深度まで続く。

竜の口層は、シルト岩～細粒砂岩、砂岩、砂質凝灰岩からなる海成層である。シルト岩～細粒砂岩は青灰色（風化面では黄褐灰色）で、塊状または砂岩と細互層をなすことが多く、所によって海生生物のサンドパイプ（「砂管」とも言われ、海生生物の巣穴等の跡）や生物擾乱が見られる。砂岩は中粒～極粗粒（一部細礫質）であり、斜交層理がよく見られる。砂質凝灰岩は、灰白色粗粒で、軽石片や火山礫を含む。丘陵地域の竜の口層の砂岩やシルト岩には、貝化石が含まれることが多く、上杉地区でも梅田川の河床や北方の台原地区との間の段丘崖に露出する竜の口層から貝化石が産する。

亀岡層は、主に砂岩、凝灰岩、泥岩、亜炭からなる陸成層であり、基底部には一般に礫岩～礫質砂岩を伴う。砂岩や泥岩は凝灰質であり、炭質物片を含む。砂岩や凝灰岩の一部には斜交層理が見られ、軽石片を含むことがある。上杉地区北方の七北田丘陵では、南西側に竜の口層、北東側に亀岡層が、それぞれ広く分布する（図1）。亀岡層の下位にある七北田層は、主に凝灰質砂岩～泥岩や軽石質凝灰岩からなり、七北田丘陵では東側に分布する。

3. ボーリングコアの採取と標本作製

宮城教育大学上杉地区において、本研究で掘削した地点（北緯38° 16' 41.75"、東経140° 52' 37.47"、標高43.9m）は、附属小学校グラウンド北側の盛土の丘（通称「どんぐり山」）の南に位置する。掘削作業は、2017年3月27日～4月3日に実施した（図2-A）。

本研究で掘削採取したボーリングコア試料は、孔径66mm のオールコアである。機械ボーリングによって、地表から鉛直下方に40m まで削孔した。採取したコア試料（採取率99.9%）は、ビニールスリーブに入ったまま1 m ごとに切断して、木製保管箱（110×60cm）に5 m 分をまとめて収納した（図2-B・C）。その後、8 箱（1 箱あたり約15kg）に分けて収納された全長40m のコア試料について、以下の手順で標本を作製した。

- ・コア周囲のビニールスリーブをカッターで切り、コアの下側に押し込んでコアの緩衝保護材とし、コア上側の表面を乾燥させる。
- ・コアの表面に付着している削孔時のスライム（岩砕）やマッドケーキ（注入泥水）を噴霧器や刷毛で洗う。
- ・2 ～ 3 週間収納箱を開けて、自然乾燥させた後、コアを撮影し、岩相の観察記載を行う。
- ・1 ～ 2 週間収納箱を開けておいて、コアを十分乾燥させた後、コア表面を固定保護するため、土壤含浸樹脂（ポリウレタンプレポリマー）を刷毛で塗布する。
- ・1 ～ 2 週間の自然乾燥と含浸樹脂の塗布を数回くり返し、多孔質で脆い部位や乾燥収縮により生じた亀裂の多い部位には、さらに接着剤（シアノアクリル系）を浸透充填させて固定する。

以上の結果、亜炭や泥岩の一部に亀裂や変形が生じたものの、大部分は固定され、保管箱に入れたままボー



図2 ボーリングの様子

A：ボーリング掘削の様子。2017年3月29日撮影。B：ボーリングコアの保管箱への収納。C：収納されたボーリングコア。

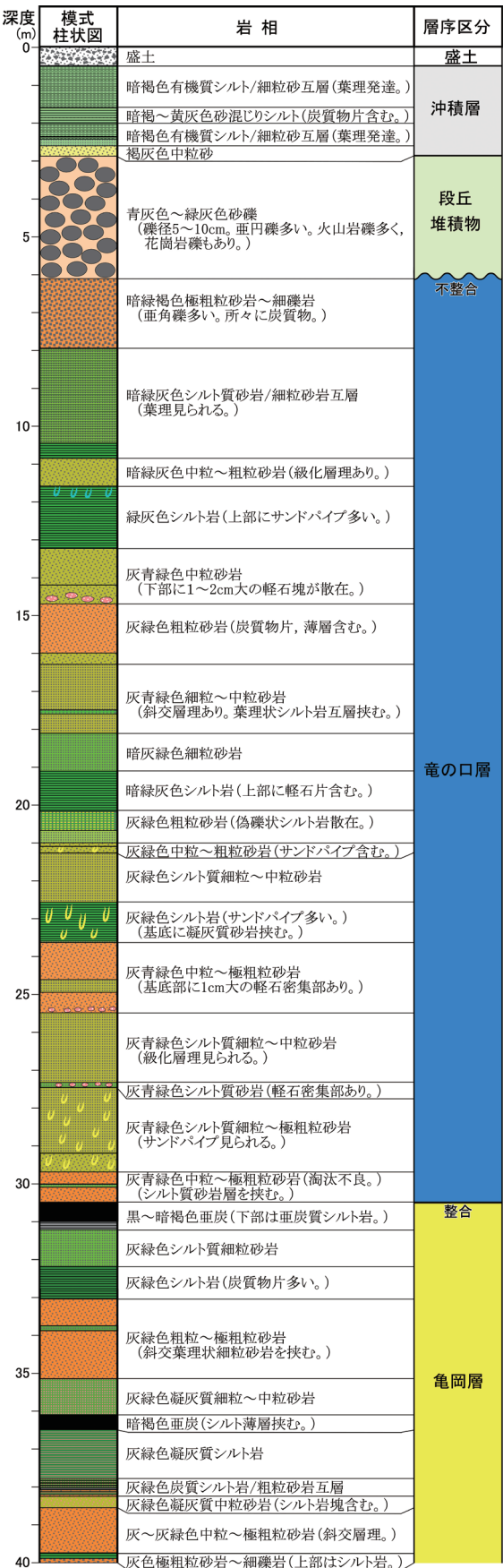


図3 ボーリング岩相柱状図と層序区分

リングコアを標本として観察することが可能となった。

4. ボーリングコアの層序と岩相

掘削したボーリングコアについて、岩相の観察に基づいて層序区分を行った。以下には、地表の地盤面レベル（ground level：以下、GL と略記）0 m から下方へ順に、各層序区分単元の岩相の概略を述べる。ボーリング柱状図を図3に、コアの撮影画像を図4にそれぞれ示す。なお、川村（2013：図4）では宮城教育大学附属小学校体育館のボーリング柱状図を示し、盛土を除く GL-6.5m までを仙台中町段丘堆積物として層序区分したが、今回のコア岩相の検討をもとに、段丘堆積物の上位の粘土質層は沖積層として別に区分する。

(1) 盛土〔GL 0～-0.5m〕

礫混じりの砂で、炭質物を含む。附属小学校の校庭を整地した際に埋土された土砂とみられる。

(2) 沖積層〔GL -0.5～-2.9m〕

最上部（GL-0.5～-0.9m）は、黒褐色の有機質シルト岩で一部に砂礫を含む。上部（GL-0.9～-2.0m）は黄褐色のシルトと細粒砂とが厚さ数 mm でくり返す互層からなり、葉理が明瞭である（図5-1）。下部（GL-2.0～-2.8m）は黒褐色の有機質シルトと砂からなり、砂は細礫を含んで淘汰が悪い（図5-2）。これらの堆積物は、かつての梅田川沿いで堆積した砂泥や湿地の堆積物と考えられる。

(3) 段丘堆積物〔GL -2.9～-6.1m〕

主として、円礫～亜円礫を多く含む砂礫からなる。基質は中粒～粗粒砂からなる。礫種として、安山岩～玄武岩が多く、凝灰岩、デイサイト～流紋岩？、花崗岩もみられる。上部（GL-2.9～-3.9 m）では、径1～4 cm の円礫や亜円礫が多い（図5-3）。中部（GL-3.9～-5.0m）では、径5～10cm の円礫や亜円礫を主とする（図5-4）。下部（GL-5.0～-6.1m）では、径2～5 cm の亜円礫や円礫が多く、一部は砂泥基質支持を示す。これらの堆積物は、勾配のやや大きいかつての河川（広瀬川）の流路や中州で運搬され堆積した砂礫であり、扇状地ないし網状河川の堆積物と考えられる。

(4) 竜の口層〔GL -6.1～-30.5m〕

段丘堆積物の砂礫の下には固結度のやや高い極粗

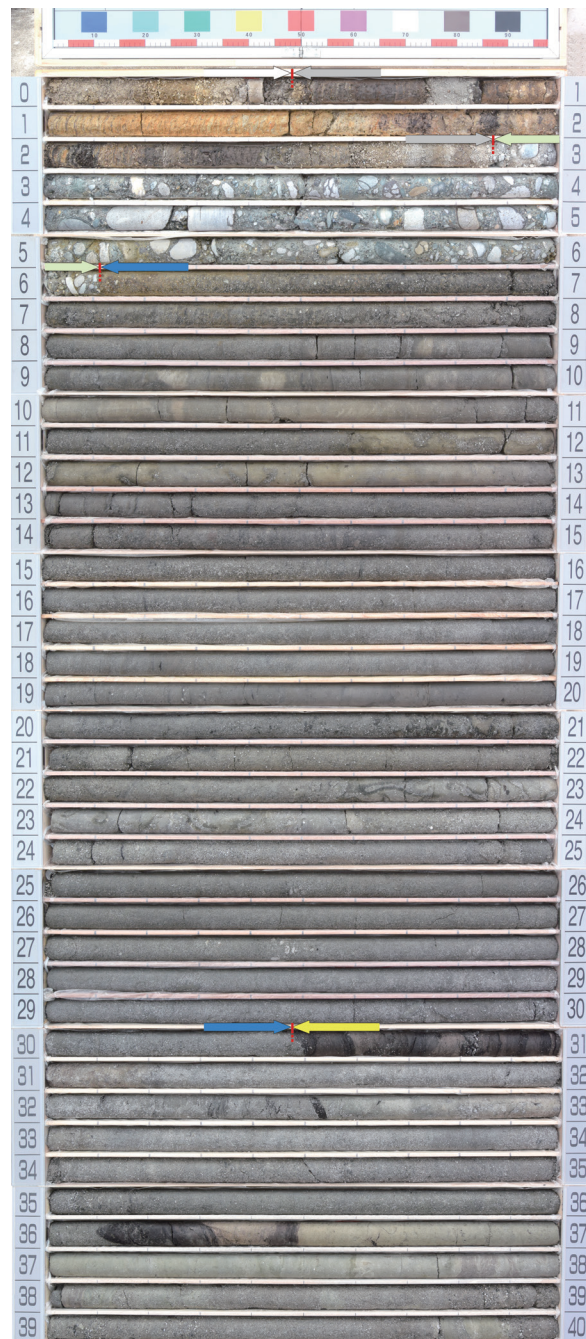


図4 ボーリングコアの連続写真画像
層序区分境界は赤線と矢印で示す。

粒砂岩～細粒岩があり、その上限（GL-6.1 m）が竜の口層と段丘堆積物との不整合境界となる（図6-1）。竜の口層は、主に砂岩とシルト岩とが数 m の厚さで不規則にくり返しており、全体的に凝灰質である。砂岩は、中粒砂～極粗粒砂が多く、斜交層理（～葉理）ないし平行葉理が見られる。シルト岩には生物擾乱が見られ、中部～下部には長さ数 cm のサンドパイプが認められる。このようなことから、竜の口層は、浅海

の外浜ないし一部沖浜の砂底や泥底の堆積物を主とすると考えられる。



図5 ボーリングコアの沖積層と段丘堆積物層の岩相

1. 沖積層の有機質シルト／細粒砂互層。葉理が発達。GL-1.0～-1.3 m。2. 沖積層の砂泥。炭質物シルト層を挟む。GL-2.0～-2.3 m。3. 段丘堆積物層の砂礫。径1～5 cmの亜円礫と泥質粗粒砂～細礫の基質からなる。安山岩や玄武岩の礫が多い。GL-4.6～-4.9 m。4. 段丘堆積物層の砂礫。径1～3 cmの亜円礫と泥質粗粒砂～細礫の基質からなる。安山岩や玄武岩の礫が多い。GL-5.6～-5.9 m。

最上部 (GL-6.1～-7.9 m) の極粗粒砂岩～細礫岩は、火山岩の亜角礫を多く含み、上部の約30 cmは風化して茶褐色を呈する。上部 (GL-7.9～-13.1 m) は、シルト質砂岩と細粒砂岩の互層およびシルト岩が卓越し、中粒～粗粒砂岩を挟む。シルト岩には、サンドパイプがみられ (図6-3および図6-6)、中粒～粗粒砂岩には葉理が見られる (図6-2)。

中部 (GL-13.1～-23.6 m) は、細粒～中粒砂岩が卓越し、シルト質砂岩～細粒砂岩互層やシルト岩を挟有する。細粒～中粒砂岩には、斜交層理や平行層理が見られ、一部 (GL-14.9 m 付近) には1～2 cm大の軽石片が含まれる。中粒砂岩には偽礫状のシルト岩片シルト岩には、長さ10 cmに達するサンドパイプが見られ (図6-6)、一部に軽石片や凝灰質砂岩薄層の挟在が認められる (図6-4)。また、シルト岩の同時侵食礫が中粒～粗粒砂岩中に偽礫状に散在する部分 (図6-5) がみられ、浅海泥底での水流による削剥が暗示される。

下部 (GL-23.6～-30.5 m) は、中粒～極粗粒砂岩が卓越し、シルト質砂岩薄層を挟む。中粒～極粗粒砂岩



図6 ボーリングコアの竜の口層の岩相

1. 最上部の極粗粒砂岩～細礫岩とその上位に重なる段丘堆積物層の砂礫。矢印は不整合境界を示す。GL-6.0～-6.3 m。2. シルト質砂岩と細粒砂岩の互層。砂岩層には葉理が見られる。GL-8.5～-8.8 m。3. シルト岩に見られるサンドパイプ。GL-11.7～-12.0 m。4. 軽石片を含むシルト岩。GL-19.1～-19.4 m。5. 偽礫状シルト岩片を含む粗粒砂岩。GL-20.7～-21.0 m。6. シルト岩に見られる大型サンドパイプ。GL-22.6～-22.9 m。7. 軽石片を含むシルト質砂岩。斜交層理が見られる。GL-27.3～-27.6 m。8. 最下部の中粒～極粗粒砂岩とその下位の亀岡層の亜炭。破線は層序区分境界を示す。GL-30.3～-30.6 m。

には斜交層理や級化層理が見られ、サンドパイプの生物擾乱が見られる。挟在するシルト質砂岩には軽石の密集が認められる (図6-7)。下位の亀岡層と接する最下部の中粒～極粗粒砂岩は淘汰が悪く、シルト質砂岩薄層を挟む (図6-8)。

(5) 亀岡層 (GL-30.5～-40.0 m)

明らかに陸成層を示す亜炭層がGL-30.5 mにみられ、それより下位では、炭質物を多く含み、亜炭薄層を挟有する凝灰質シルト岩と砂岩の互層となる。その

ため、その亜炭層の上限を亀岡層と竜の口層の境界とみなす。両層は整合的な累重関係にあると判断される。凝灰質シルト岩は灰色～灰緑色を呈し、亜炭薄層を挟む。砂岩は淘汰の悪い中粒～極粗粒砂岩で、斜交葉理が見られ、一部は凝灰質となっている。極粗粒砂岩を基底としシルト岩や泥岩が重なる上方細粒化シーケンスが2回認められる。このようなことから、亀岡層は、主に当時の沖積低地の蛇行河川周辺の寄州－自然堤防や後背湿地などの堆積物からなると考えられる。



図7 ボーリングコアの亀岡層の岩相

1. 炭質物を含む砂質シルト岩。GL-32.2～-32.5m。2. 斜交層理を示す粗粒～極粗粒砂岩。GL-33.7～-34.0m。3. 凝灰質シルト岩を挟む亜炭ないし有機質泥岩。GL-36.2～-36.5m。4. 凝灰質シルト岩。有機質層を挟み、脱水構造？が見られる。GL-37.7～-38.0m。

上部のシーケンス (GL-30.5～-35.1m) は、下底が明瞭な粗粒～極粗粒砂岩の上に、炭質物の多いシルト岩と(図7-1)、シルト質砂岩が順に重なり、最上部に層厚50cmの亜炭が重なる。粗粒～極粗粒砂岩には、斜交層理が見られる(図7-2)。

下部のシーケンス (GL-35.1～-40.0m) は、シルト岩薄層を挟む中粒～極粗粒砂岩(一部細礫岩)の上に、シルト岩砂岩互層、凝灰質シルト岩、亜炭(図7-3)、凝灰質細粒～中粒砂岩が順に重なる。中粒～極粗粒砂岩には斜交層理が見られる。凝灰質シルト岩は部分的に有機質であり、挟在する砂岩層との境界は不規則な凹凸を示す脱水構造？も見られる(図7-4)。

6. コア標本を活用した理科学習の展開

地質ボーリング資料を使った学習は主に、小学校理科第6学年の「B(4)土地のつくりと変化」、中学校理科第1学年第2分野「(2)大地の成り立ちと変化」の各学習単元で展開できる。特に後者では、学習単元の中の「(ア)身近な地形や地層、岩石の観察」と「(イ)地層の重なりと過去の様子」の両方で利用できる。川村(2013)では、地質ボーリング資料の教材としての利用方法として、サンプルの観察や柱状図の作成を下にして、地層の成り方や過去から現在に至る環境の変化を推察することを提示した。それらの学習内容は、コア標本を使うことによって、以下の点でさらに具体的に深められると考えられる。

- ① 地下空間のスケールと構成内容の把握
- ② コア岩相の観察に基づく地層の成り方の理解
- ③ コア岩相の垂直変化の認識と柱状図の作成による地層の重なり方の把握
- ④ コア岩相の水平的拡がりの把握
- ⑤ 柱状図の時間的な読み取り
- ⑥ 地域の過去の環境と現在までの変遷の理解

①は学習の導入として、数十mスケールの地下空間とそこに何が存在するかをまず想像させる。井戸、ビルの地下、地下鉄、建築物の基礎杭などの身近な地下深度の例をあげて、地質ボーリングの深度を実感させる。また、同じスケールの範囲で、気圏や水圏とは異なる地圏の物質や状態と環境の違いを考える。

②は、ルーペなどを用いてコア標本を実際に観察することにより、地層の特徴である縞々の模様(層理や葉理)が、粒度や粒種の違いによることを理解させる。このような作業は、野外での地層の露頭観察と同じであるが、コア標本ではそれよりも高精細に観察できる利点がある。その上で、地層の堆積モデル実験と対照させて、粒度や粒径の違いが水中(または空中)での運搬・堆積の過程で、粒子の沈降や水流の変化によって形成されることに気付かせる。本研究のコア標本の例では、亜炭や炭質物がかつての植物の集まりであることや、軽石や凝灰岩がかつての火山噴火の放出物であることを認識できる。また、シルト岩中の砂と泥の不均質な混在状態は、かつての生物活動によって堆積後に底質が乱されたことや、砂岩中のシルト岩の同時侵食礫の散在状態は、強い水流によって底質が剥ぎ取

られこととして認識できる。

③はコア標本を観察して、岩相の変化する境界で区分しながら、深度を縦軸とした岩相柱状図を作成し、地層としての重なりを認識する。②の観察をさらに深めて、粒度や粒種、色調などが上に向かってどのように変化するのか確認する。特に、明瞭な岩相境界、級化層理、斜交層理の存在はそれぞれ、堆積の中断と侵食、重力流などによる運搬・堆積、水流の変化などによる堆積であることを、モデル実験などと比較して想起させる。また、数m～数十mスケールでの厚さで岩相の卓越やくり返しの傾向を認めることで、堆積した場所や環境の継続としてとらえることができる。さらに、そうした岩相の特徴や傾向を基にして、類似する地層の重なりをまとめて一つに括ることで、層序が単元区分されることを理解する。

④は近隣の複数のボーリング資料を用いて、柱状図間の比較と岩相の対比によって可能となるもので、単一のボーリング資料で認識できるものではない。コア標本の場合、とりわけ陸成層の単層（例えば、亜炭層や泥岩層）の多くは、厚さも薄く、水平的な拡がりも限定される。しかし、広域的な拡がりをもつ火山灰（凝灰岩）層が挟在する場合には、それを鍵層として地層の対比が可能となる。また、③で複数の地層をまとめた区分単元は、これまでの地質調査研究で設立された周辺地域の地表での地層区分とも共通する。そこで、インターネットで入手可能な地域の地質図（産業技術総合研究所地質調査総合センターの「20万分の1全国シームレス地質図」(<https://gbank.gsj.jp/seamless/>)や「地質図Navi」(<https://gbank.gsj.jp/geonavi/>)）などの地質区分と照合して、地表と地下の地質を対比させて、地層区分単元としての拡がりを認識し、その空間分布を把握する。それによって、周辺地域を含めた立体的な地層の配置や地質構造の概略を知ることができる。

⑤ではコア標本の地層の重なりには、過去から現在に至るまで相応の時間を要したことをまず想像させる。その上で、これまでの地質調査研究資料を参考として、地層の堆積した年代情報を教える。それによって、地層の重なりとして見ると、地下の深い地層ほど古く、浅い地層ほど新しいことを知り、深度が地層の年代の古さを物語ることに気付かせる。また、陸上の段丘堆積物層とその下位層では堆積した年代にギャッ

プがあることに気付かせ、侵食による明瞭な岩相境界と合わせて、不整合の概念を理解する。

⑥は、②～⑤を総合して、過去から現在までの地域の大地の生い立ちとして、堆積環境の変遷を推測するものであり、川村（2013）で提言した発展的な学習のねらいの一つでもある。コア標本では、②や③で確認される堆積構造のほか、浅海生物の化石や石炭などを証拠として、それぞれの地層の堆積した環境を推定する。上杉地区の例では、貝化石などの産出はないものの、特に浅い海底を直接指示する竜の口層のサンドパイプや、湿地などで陸上植物が集積した亜炭などが有効な証拠となる。柱状図の中で堆積環境が明かな地層を基準として、整合の場合、一連の地層の重なりから、堆積環境がどのように変化していったかを考える。一方、不整合の場合には、⑥のような変化があり、それがなぜ形成されたのかを考える。その上で、コア標本全体からわかる地域の大地の生い立ちについて、柱状図の下部の地層の年代から順に地表面である現在に至るまで、歴史的な観点に立って、これまでの環境の変遷を推測してみる。上杉地区の例では、約600万年前に後背地に火山がある陸上の川沿いや湿地で砂泥や植物が堆積して亀岡層ができたこと、数十万年の間に海水位が徐々に上昇して海底となり、周囲の火山から運搬された土砂が浅海海底に堆積して竜の口層ができたこと、その後竜の口層の上にも地層が重なったが、地盤が隆起して陸上で侵食され、約2万年前に広瀬川が運んだ礫砂が堆積したこと、そして1万年前以後に梅田川が運んだ泥砂が堆積したこと、などが大まかな生い立ちとして推測される。

7. おわりに

本研究では、宮城教育大学上杉地区で掘削採取した地質ボーリングコアの実例を取り上げて、小学校・中学校での理科学習での利用と展開方法を検討した。地質ボーリングコアは、野外観察での代用のみならず、中学校学習指導要領解説理科編（2017b）で「内容の取扱い」にも記されるように、地層の重なりや拡がり、さらに過去の様子を具体的に考える学習材としてもすぐれている。

地質ボーリングコアの活用を今後進めるためには、まずコア標本の作製と整備が不可欠であろう。特に多

くの学校が立地する平野低地部では、ボーリングコアの岩相が沖積層の未固結（一部湿潤）の砂や泥である。それを児童生徒の観察に適した標本とするためには、コアチューブの改良、樹脂によるコアの浸潤固結、あるいはコア断面の剥ぎ取りレプリカ標本など、作製方法の工夫・改良が求められる。また、地下での地層の拡がりを理解するためには、広域的にも対比が十分可能な地層の重なりを示すボーリングコアを複数の地点で採取して、コア標本を準備しておくことが望ましい。これまで学校でのコア標本の保管が難しい現状を考慮すると、博物館や研修施設などにおいてコア標本を保管し、各学校に貸し出すような仕組みがあるといいだろう。さらに、川村（2013）でも指摘したように、地域の地質ボーリングデータや地質図をはじめとする様々な地質情報の活用も必要であろう。そうしたハード面での整備と合わせて、理科担当教師が柱状図や岩相などの地質ボーリング資料の見方を知り、コア標本を授業で利用し易くするソフト面での支援方法も必要と言える。コア標本の貸し出し利用の普及、教師のコア標本を使ったワークショップやモデル授業などの研修機会の設定、さらに場合によって授業実践での学習指導への助言や支援などもあれば、より効果的に活用できると考えられる。

謝 辞

宮城教育大学の施設課、附属学校課、附属小学校、附属中学校には、ボーリング掘削工事に際して便宜を図って頂いた。本研究は、科学研究費補助金（16K00947、代表：川村寿郎）の助成を受けたものである。

文 献

- 藤原 治・鈴木紀毅・林 広樹・入月俊明（2013）仙台南西部に分布する東北日本太平洋側標準層序としての中・上部中新統および鮮新統。地質学雑誌，119補遺，96-119。
- 川村寿郎（2013）理科学習における地質ボーリング資料の利用－仙台地域を例とした展開方法－。宮城教育大学紀要，48，105-111。
- 北村 信・石井武政・寒川 旭・中川久夫（1986）仙台地域の地質。地域地質研究報告（5万分の1地質図幅）。地質調査所，134 p。
- 文部科学省（2008a）小学校学習指導要領解説 理科編。105 p。
- 文部科学省（2008b）中学校学習指導要領解説 理科編。149 p。

- 文部科学省（2017a）小学校学習指導要領解説 理科編。99 p。
- 文部科学省（2017b）中学校学習指導要領解説 理科編。125 p。
- 中川久夫（1961）本邦太平洋沿岸地方における海水準静的変化と第四紀編年。東北大学地質学古生物学教室研究邦文報告，54，1-61。
- 仙台市科学館（1985）仙台市地質図。北海道地図。
- 田山利三郎（1933）北上山地の地形学的研究，其一，河岸段丘，A 仙台近傍の河岸段丘。斎藤報恩会学術研究報告，no. 17，138-150。
- 豊島正幸・早田 勉・北村 繁・新井房夫（2001）仙台地域における台ノ原段丘面の形成時期。第四紀研究，40，53-59。

（平成29年9月29日受理）