

博物館を拠点とした地球科学分野の探究学習 ～第22回地震火山地質こどもサマースクール in 平塚の例～

平塚市博物館 学芸員 野崎 篤

1. はじめに

探究学習とは、学校教育において生徒自らが課題を設定し、その解決に向けて主体的に進める学習活動のことである。理科教育についてみると、探究学習における野外観察の実施はかねてより推奨されてきた。また、土地の成り立ちや特性は、各地域の自然と文化とも深く関わっていることから、地球科学分野の野外観察は地球科学の一般的な現象を理解するためだけではなく、各地域でそれぞれ特有の大地の成り立ちに興味を向ける地域教育としての側面からも重要である。

南関東の大地は、太平洋沖での3つのプレートがそれぞれ沈み込みあうという世界唯一の構造を強く反映して形成されてきた。なかでも平塚が位置する湘南地域は、フィリピン海プレートが大陸プレートに沈み込むプレート境界沿いに形成された相模湾に面しており、その地形・地質は世界有数の激しい地殻変動を反映している。現在その場所に生活する人々にとって、このような地学的な位置づけについて理解することは、自然災害などといった形で生活に直接関わるものとしても重要である。しかし、神奈川県学校教育においては、専門の教員の不足などから地学教育が十分に行き届いているとはいいがたい状況にある。このため社会教育機関としての博物館が主体となって地学教育を担っていくことには、地域において一定の需要がある。

本論では、2023年に実施した「第22回地震火山地質こどもサマースクール 2023 in 平塚」(以下第22回サマースクール)のプログラムに基づき、平塚市博物館を拠点とした神奈川県の相模湾に面したいわゆる湘南地域における探究学習の手法について紹介する。なお本論の内容は野崎(2024)に基づくものである。

2. 地震火山地質こどもサマースクール 2023 in 平塚の概要

地震火山地質こどもサマースクールは、2011年からほぼ毎年夏期に実施されてきた、地球科学関連で国内最大規模の体験学習講座である。本事業の特徴として、参加者となる子どもたち自らが主体的に探究し学ぶことに重点を置いていることがあげられる。

第22回サマースクールは令和5年(2023)年8月17日(水)・18日(木)の2日間にわたって、平塚市とその周辺地域を舞台に実施した。本企画は、3学会の講師、平塚を中心に活動す

る NPO、サマースクール運営委員から選出されたメンバーからなる実行委員会を中心に、平塚市災害対策課、平塚市博物館、平塚市内の学校教員などが連携して企画された。参加者については小学生から高校生まで合わせて 37 名が全国から参加した。

第 22 回サマースクールで訪れた場所を図 1 に示す。本行事では(1)湘南地域(特に平塚、大磯、茅ヶ崎)の地形および地質の成り立ちについて探求すること、(2)湘南地域の地質構造と地震災害との関係や、災害対策について考えること、の二点を主な狙いとした。

以上を踏まえて 1 日目には、照ヶ崎海岸(大磯町)、泡垂山山頂(平塚市)、土屋粟久保の露頭(平塚市)の 3 か所での観察を行うとともに、平塚市博物館にて実験と講義を実施した。

2 日目には、平塚漁港(平塚市)、史跡・旧相模川橋脚(茅ヶ崎市)、平塚市庁舎内平塚市災害対策課災害対策本部(平塚市)の 3 箇所を見学した。この日の最後に参加者が 2 日間に学んだことを、一般向け自由参加型のフォーラムにおいて、自作の絵や実験道具などを使って発表した。

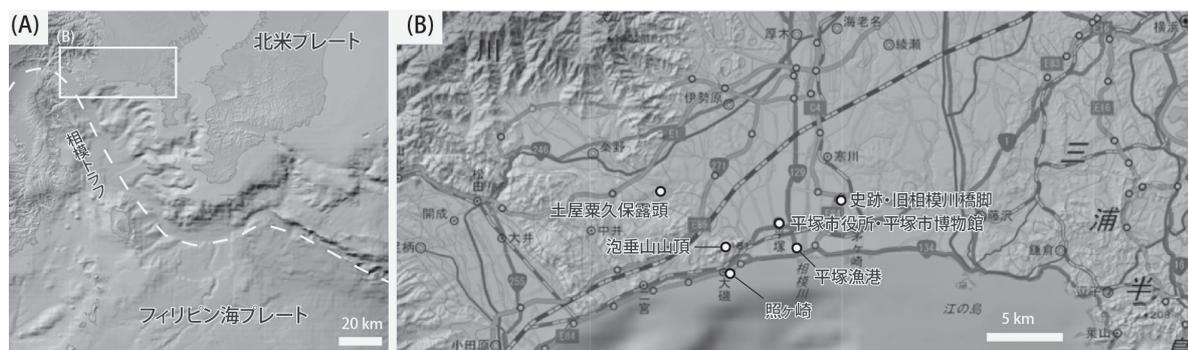


図 1. 第 22 回地震火山地質子どもサマースクールにおける観察・見学地点
(国土地理院 地理院地図 (<https://maps.gsi.go.jp/>) 色別標高図を使用)
(A) 南関東の陸上および海底地形。(B) 相模湾沿岸の地形と観察・見学地点。

3. テーマ設定

地震火山地質子どもサマースクールでは例年、開催地それぞれ特有のテーマを設定し、それに沿った学習プログラムを提供してきている。このようにテーマを明確にする大きな狙いとして、まず参加者が観察や実験を通して得られる情報を、参加者の知識レベルを考慮しつつ主体的に学習できそうな範囲まで絞れることが挙げられる。

第 22 回サマースクールのメインテーマは「湘南の海のめぐみと地震のひみつ」と設定した。また、参加者へのより具体的な問いかけとして、「湘南の大地と海は、地震とかかわり、どうやってできた?」と「100 年後の未来の湘南でどう遊び、どう暮らす?」という“ナゾ”を設定し、参加者がこれを解き明かして発表するというストーリーで実施した。

4. 主体的な学習を促すための講師・スタッフの対応

地震火山地質こどもサマースクールは、参加者の主体的な学習を促し、参加者なりの回答を見つけることが最終的な目標である。その狙いは、参加者一人一人が現地で観察したことや実験・講義を通して得た知識を論理的に組み立て、一つのストーリーを組み立てられるようになることであり、いわば地球科学者が研究を行うプロセスを疑似体験することが本行事最大の目的といえる。探究学習としての効果を高めるために意識した、講師やスタッフの参加者に対する対応の工夫について以下に述べる。

本行事において講師は、現地において露頭や地形の観察の仕方を教えたり、注目すべきポイントを提示したりすることに注力し、自らが直接解説することを極力避けるようにした。例えば、露頭を観察する際には、その露頭がどんな岩石であるかは講師から直接教えず、まず観察する方法、すなわち、露頭表面をよく見て表面の様子や石を構成する粒子を確認する、一部をハンマーでたたいて硬さを確かめたり破断面を観察したりする、といったやり方を伝えた。

また、講師は参加者の発言や参加者なりに考えてた結果についてそれが一般的な見解から明確に異なっても全否定せず、なぜそのような答えになったかを論理的にたどり、自ら修正できるように促した。逆に結果として講師の考える答えに近い回答が得られたとしても、それを正解であるとみなすような発言も極力控えるように配慮した。これは参加者に対し、観察の目的が“講師らの考えと同様の結果にたどり着くこと”であると勘違いさせないためであり、あくまで自分なりの答えにたどり着くプロセスを重視していたためである。

5. 観察プログラム

第 22 回サマースクールで実施した野外観察、実験、講義では、主に次の 7 つの項目について理解してもらうことを狙った。すなわち、(1) 相模湾のテクトニクス（地質構造）、(2) 地震に伴う地形変化、(3) 地層から読み取る古環境とその変化、(4) 地震や地震によって生じる諸現象のメカニズム、(5) 防災という概念と考え方である。このうち野外観察では主に(2)と(3)について理解を狙った。

大磯丘陵周辺には、3～4 段の完新世段丘が認められており（米倉ほか，1968; 遠藤ほか，1979; 松島，1979, 1982; 関東第四紀研究会，1987 など）、また泡垂山山頂（標高約 180 m）付近では下末吉海進期の波食台にあたる吉沢面が確認されている（町田，1973）。このような隆起波食台の分布と高度は地震を伴う地殻変動による激しい隆起を反映している。

大磯町の照ヶ崎海岸には大正関東地震による隆起波食台が分布するが、その成因の理解に当たっては、まず波浪による岩盤の浸食に伴い海底下で平坦な地形（波食台）ができること、それが隆起して地表に現れること、隆起が地震によって生じること、という要素の理解が必要となる。第 22 回サマースクールでは主に、照ヶ崎海岸と湘南平での観察からこれら隆起波食台

地形とその成因についての理解を狙った。また、地層から読み取る古環境とその変化については、平塚市土屋粟久保の露頭観察から理解することを狙った。

1) 照ヶ崎海岸の観察

大磯町照ヶ崎の照ヶ崎海岸（図2）は、地元ではさざれ石と呼ばれる数cm～10cm大の円礫からなる礫浜となっている。この海岸の最も東側には三浦層群大磯層（上部中新統）の泥質砂岩と凝灰質砂岩の互層が露出する（図2b）。照ヶ崎海岸の露頭は大正関東地震によって隆起したことで広く露出したことが知られており、露頭の一部は平坦面をなし、隆起波食台であることを示す。

今回の観察では、まず照ヶ崎海岸で、大磯層が古い地層であること、海成層である大磯層が現在地表に現れている事実から隆起が生じたということを観察から理解させるとともに、硬い岩盤（大磯層）の上に円礫層が重なることを印象付けることを狙った。大磯層が地層であることは、露頭にみられる層理面を確認させたり、露頭表面をルーペで拡大して観察させ、露頭をなす岩石が砂や火山礫からなることを確認させたりすることによって、参加者への理解を促した。また、古い地層であることは、地層が古いものほど固いということを伝えたいうえで、露頭をハンマーで叩かせることにより、硬く締まっていることを確認させることで理解を促した。

なお、地層の年代については観察からは読み取れないため、直接教えている。また、大磯層が海成層であることも現地での観察のみから理解させることは難しいため、大磯層から産出する化石から堆積環境を推定させた。

隆起波食台の地形については、少なくとも露頭表面が平坦であることを認識させることを狙ったが、隆起波食台は大部分がすでに埋め立てられ、現在観察できる照ヶ崎の大磯層露頭は、近くで観察する場合あまり平坦に見えないという問題点があった。また、平坦であることがわかって、それを地震と関連付けることは現地の観察だけでは困難である。このため、現地では、大正関東地震直後の照ヶ崎海岸の写真や、大正関東地震前後の古地図を資料として用意し、現在の地形との比較をさせた。

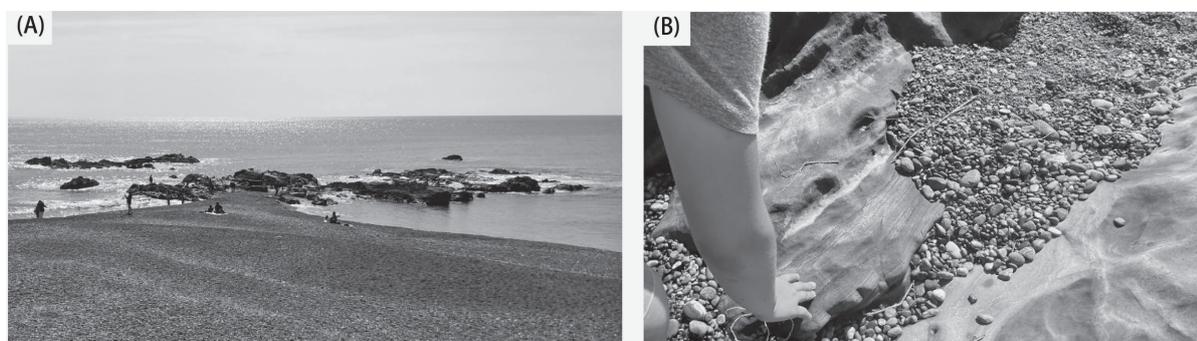


図2. 照ヶ崎海岸（大磯町）周辺の写真。

(A) 照ヶ崎海岸東縁の隆起波食台。

(B) 海岸線付近に露出する大磯層の露頭とそこに重なる海浜礫を参加者が観察する様子。

2) 泡垂山山頂（湘南平）の観察

泡垂山山頂の露頭観察では、基盤岩である千畳敷層の露頭を観察させた。本露頭の千畳敷層は茶灰色を呈するデイサイト質火山碎屑岩からなり、塊状で層理面の認識は困難である。参加者には、高麗山層群から産出したサメの歯化石を写真で見せることで、この露頭が海成の地層であることに気づかせるとともに、ハンマーで叩かせ、硬いことを確認させることで古い地層であることにも気づかせるところを狙った。

続いて、そこから 30 m ほど離れた露頭で、高麗山層群の上に重なる吉沢層の円礫を含む砂層を観察させた（図 3）。また、礫の形状の特徴についても問いかけ、併せて事前に照ヶ崎で採取しておいた海浜礫とこの露頭の礫とを比較させることで、円礫がかつての海浜にあったことを想像させることを狙った。この千畳敷層の岩盤と吉沢層の円礫の組み合わせが、照ヶ崎の大礫層と現生の海浜の砂礫の組み合わせと同等であることに気づかせることで、地震に伴う隆起が泡垂山という高い地形をもつくり得るという結論に至ることを狙った。

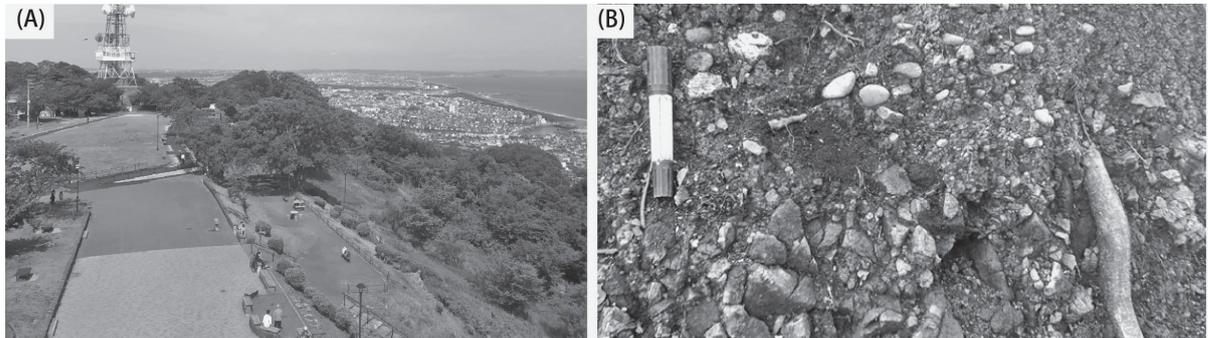


図 3. 泡垂山山頂（湘南平；平塚市）周辺の写真。
(A) 展望台（湘南平展望レストハウス）からみた泡垂山山頂の平坦面。
(B) 風化した千畳敷層を不整合に覆う円礫質砂層からなる吉沢層。

3) 土屋粟久保の観察

平塚市土屋粟久保には、下位から早田ローム層（T-B テフラ累層）、吉沢層、吉沢ローム層からなる露頭が見られる（図 4）（笠間，2020）。本露頭における吉沢層から吉沢ローム層にかけての相対的な海退は構造運動による隆起を反映していると考えられる。このような推定を参加者にさせるために、土屋粟久保の露頭のうち 3 か所（図 4B の露頭 1～3）を観察させた。

北東側の露頭 1 では早田ローム層と吉沢層下部の砂礫層との境界が露出し、露頭表面を観察して円礫を発見することで水の作用で円磨されたことに気づかせたり、ねじり鎌を使って露頭を削らせたりすることで早田ローム層と吉沢層の固さの違いを確かめさせた。

その南側の露頭 2 では吉沢層下部の葉理が発達する砂層が露出し、吉沢層の中に葉理が発達することを確認させると同時に、なぜ葉理ができるのかを想像させることができる。

露頭の最も南の奥まった地点である露頭 3 では、吉沢層上部と吉沢ローム層を観察させた。吉沢層上部の灰色凝灰質砂質泥層には平行葉理が発達、黒色凝灰質泥質砂層中には材化石が多産し（間嶋ほか，2024）、これらの層が繰り返すことから、葉理のできる流れのある環境

であるが、木が無数に堆積するほど陸域に近いことを想像することが期待される。さらに、その上位の吉沢ローム層堆積時には完全に陸化したことがわかるが、これについては事前の知識がなければ、現地での観察事項のみから読み取れることではないため、現地では吉沢ローム層が陸上で堆積したものであることを直接解説した。



図4. 土屋栗久保（平塚市）の露頭全景と露頭1から3の位置。白丸は人物。

6. 野外観察の補完としての講義・実験

野外観察は、地学現象を野外で直接体感できる機会という点で最も重要であるが、反面、情報が多くどこに着目すればよいのか受け手が理解しにくいことや、典型的な事物がどこでも観察できるわけではないことから、指導する側の想定するような理解を、受け手がするとは限らないのが問題点となる。このような点については講義や実験を通して理解を補助することが必要となる。

講義は、主眼である主体的な学習を促すうえで、最低限となる知識と考え方を端的に伝える手段となる。本行事においては、上述のように参加者の主な年齢層である小学生は地球科学に関する知識が、少なくとも義務教育の中でほとんど与えられていないことから、その点をフォローするものとして位置づけ、必要以上に説明したり解説したりしすぎないことに留意して実施した。また実験は野外で観察した事象について、その成因やメカニズムを理解するためや、規模や条件などの問題から直接観察ができない事象を疑似的に体験することを目的として実施した。

今回のサマースクールを通して理解を狙った事項に対して、野外での主体的な観察のみでは理解が困難な点として、相模湾の海底地形と地質構造、地層中にみられる堆積構造の成因、プレート境界型地震の原因とそれに伴う諸現象が挙げられる。このような点については平塚市博物館内で実施した講義と実験を通して理解を補助した。

7. 課題

主体的な学習における効果を高くするためには、野外観察において参加者が自らじっくり観察し自分なりに解釈、理解できるようになるまで時間をかけることが必要と思われる。その点を鑑みると、第 22 回サマースクールでは野外の露頭観察を 1 日で実施したが、そのごく限られた時間で一定の理解を促すため、指導の仕方はやや誘導的にならざるを得なかった点があった。

また、野外観察に基づき、論理的に筋の通った、かつ科学的に明らかな誤りのない結論を導き出すという行為そのものが極めて高度な能力を必要とするものであり、第 22 回サマースクールにおいてそれが何とか実現できたのは、過去にサマースクールを経験している人を含む 40 名以上の「第 22 回地震火山地質こどもサマースクール実行委員会」メンバーの協力があったためであり、同様な規模での実施は容易ではないと思われる。本論で述べたような野外観察を中心とした探究学習を、博物館主体で実施するにあたっては、学校教員など学校教育の専門家らと密に協力したうえで、対象となる参加者に合わせて、どこまでを参加者の主体性に任せ、どこまでを講義などによる学習でフォローするかを逐次判断することが求められるだろう。

8. 引用文献

- 第 22 回地震火山地質こどもサマースクール実行委員会 (2024) 43pp, 第 22 回地震火山地質こどもサマースクール実行委員会.
- 遠藤邦彦・関本勝久・辻誠郎 (1979) 日本大学文理学部自然科学研究所研究紀要, (14), 9-28.
- 関東第四紀研究会 (1987) 関東の四紀, 13, 3-46.
- 笠間友博 (2020) 12pp, (一社) 日本地質学会関東支部.
- 町田 洋 (1973) 地学雑誌, 82, 53-76.
- 間嶋隆一・瀬戸大暉・野崎 篤・宮坂慎太郎・中谷是崇・大和田正人・斉藤めぐみ・河潟俊吾 (2024) 神奈川地学, 86, 3-29.
- 松島義章 (1979) 第四紀研究, 17 (4), 243-265.
- 松島義章 (1982) 第四紀研究, 20 (4), 319-323.
- 野崎 篤 (2024) 平塚市博物館研究報告「自然と文化」, (47), 33-42.
- 米倉伸之・鈴木郁夫・長谷川太洋・上杉 陽・遠藤邦彦・岡田篤正・河名俊男・石川佳代・福田正己 (1968) 第四紀研究, 7 (2), 49-55.

