



# 実技競技① 「アッピン地質ワールド」

## 問題と手順

競技時間 100分



この競技で使用する<sup>れき</sup>礫（岩石）は、SK マテリアル株式会社様、有限会社グローバル那須様より譲渡・支援をいただいております。

## ■はじめに

宇宙は 138 億年前に誕生し、46 億年前には太陽系が形成されたと考えられている。地球も太陽とほぼ同時に誕生し、以後 46 億年営々と進化を遂げ現在に至っている。しかし人類の繁栄に伴い地球規模の環境問題が噴出して、国連や各国が対応に追われ、一方で SDGs に示されているように、人々はそれらの課題を整理し、解決方法や対策も考えられてきている。今後の地球環境や未来を考えると、私たち高校生にも「地学」という時間と空間の連なりを視野に入れた、幅広い総合的な学びが大切となってきている。

さて、実技競技の手始めに、高等学校で学習する「地学基礎」「地学」のうち地質分野に関して特色ある課題を 3 つ取り上げ、「アッピン地質ワールド」を開園した。課題は以下のとおりである。

### 【課題 1】

「海岸に露出している地層の走向・傾斜を測定し、地質構造を明らかにせよ」

### 【課題 2】

「トンネルを AR「Augmented Reality（拡張現実）」で調査し、地質構造の模型をつくれ」

### 【課題 3】

「地質ワールドで採取できる岩石の標本を製作せよ」

問題と手順および手引きを熟読し、フェアな精神・互譲の精神で競技に臨み本競技「アッピン地質ワールド」の 3 つの課題を満喫してほしい。

以下の文章を読み、それぞれの課題にチャレンジしよう。

「アッピン地質ワールド」で、海岸の地質調査を行うことになった。

この周辺にはいくつかのポイントに地層が露出しており、地質の調査をするにはうってつけの場所である。特に今日は、この地域の地質構造や、周辺の山々から運搬され海岸に見られる礫の種類を明らかにすることを主な目的として、海岸沿いと海岸に近いトンネル内部について調査を行うことになった。

まず私たちは、海岸沿いの地層を観察し、このあたり一帯に広がる地層の地質構造（しゅうきよく褶曲構造）を明らかにすることにした。この海岸沿いに分布する地層は、これまでの調査で複数回、複雑に褶曲していることがわかっている。そこで、A～Fの6地点に露出している地層の現れ方（地層の傾きや、地層が延びている方向などの様子）を、クリノメーターという簡易測量器を用いて測定し、順次記録していくことにした。それら個々のポイントにおける地層の傾き（地層の傾斜）や、地層が延びている方向（地層の走向）などのデータから、この海岸沿いで、これらの地層が何回、どんな方向に折れ曲がって（褶曲して）いるのかを明らかにすることができる。ただしA～Fに露出している地層中に存在する火山灰層は、同一の火山灰層であるとする。

さあ、始めよう。

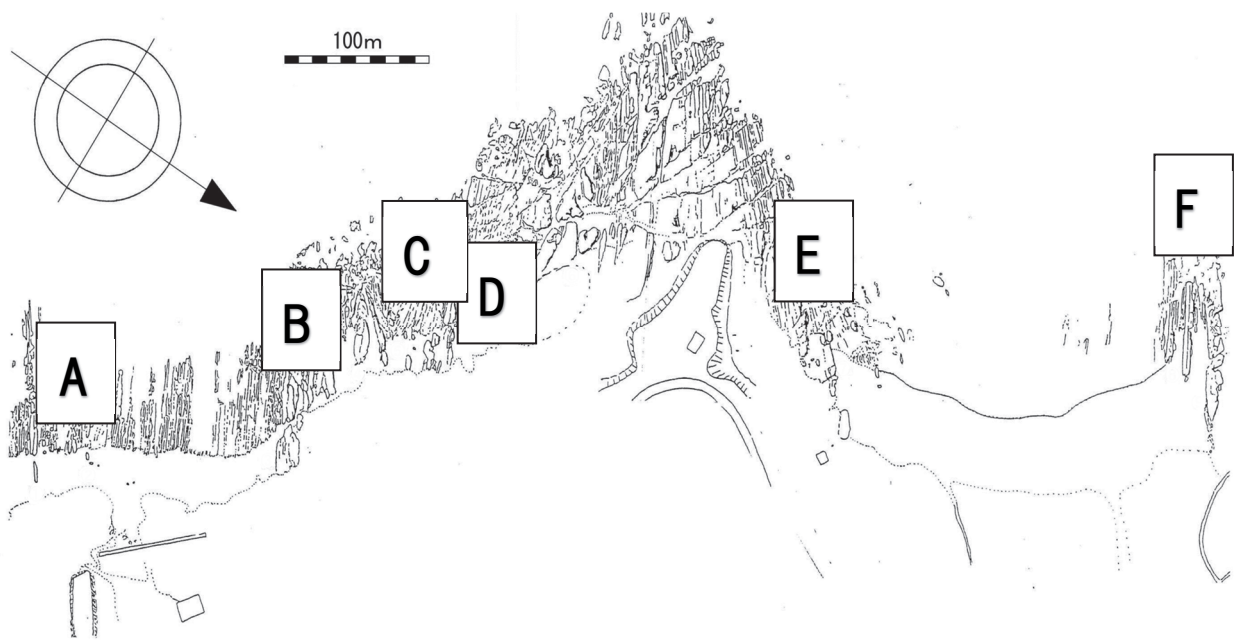


図1 アッピン地質ワールドの海岸の地図

【課題 1】

「海岸に露出している地層の走向・傾斜を測定し、地質構造を明らかにせよ」

地層や岩石が地表に現れているところを露頭ろとうという。露頭を調査することにより岩石の分布や地層の広がりや傾斜を把握することができる。岩石、地層の分布や広がりや傾斜を調べることを地質調査、それを地形図上に示したものを地質図という。

地層には縞模様が見られることが多い。これは一枚の地層とそれと隣り合う地層の間に見られる境界面で、層理面という(図3)。層理面は、堆積物が水底などでほぼ水平にたまつたときの堆積物の種類・大きさなどが変化する境の面である。

■ クリノメーター

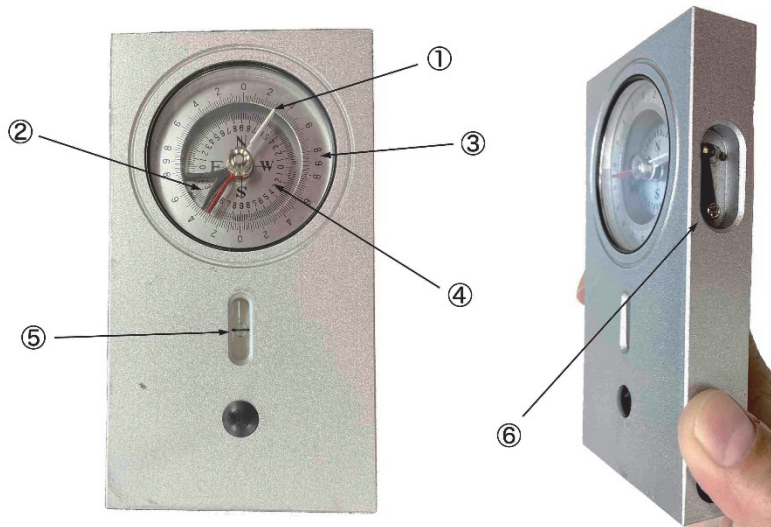


図2 クリノメーター

(①磁石—方位磁針, ②傾斜を測るおもり, ③走向を読む目盛り, ④傾斜を読む目盛り, ⑤水準器, ⑥ストッパー)

※ 赤白色の方位磁針: 赤色が北を指す。濃紺色の方位磁針: 銅線が巻いてある方が南を指す。

地層の広がりや傾斜を表現するには走向・傾斜を用いる。走向・傾斜はクリノメーター(図2)で測り、地図上に示すときは、走向を長めの線で、傾斜を走向と直交方向に短い線で示す(図4)。

走向とは層理面(図3)と水平面の交線の方角で、北(N)を基準に東(E)または西(W)にどれだけの角度でずれているかを表す。例えば、北から45°西へずれていればN45°Wと表現する(図4)。走向がちょうど南北、東西の場合のみ、N-S, E-Wと表す。

傾斜は層理面と水平面のなす角度で、どの方向に傾いているかは、クリノメーターに表示されないため、方位磁針の指す方角をみて、全体を見渡して自ら判断する。傾斜角と8方位で表した傾斜の方角を合わせて記載する(図4)。南西方向に40°傾いていれば40°SWと表現する。

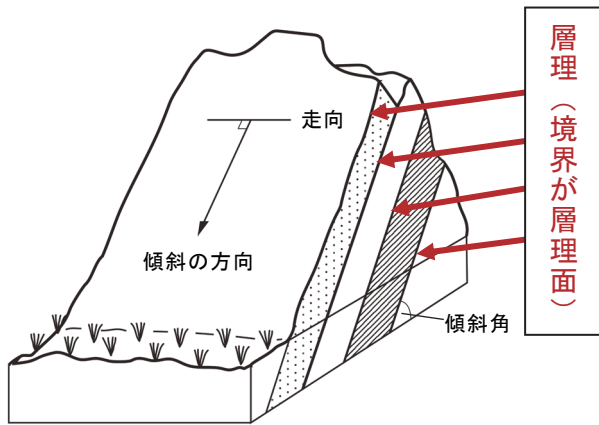


図3 走向と傾斜

(詳しい測定方法はビデオ参照)

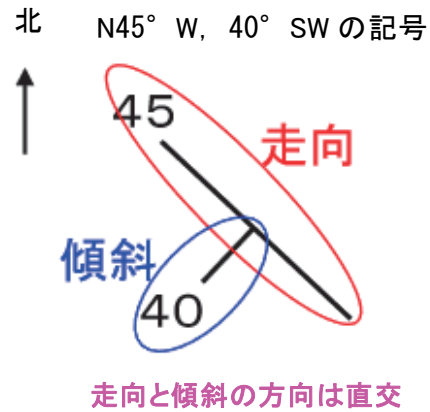


図4 走向・傾斜の表し方

問1 図2を見ると、クリノメーターの東西 (EとW) が逆になっている。その理由をN30° W を例に簡潔に説明せよ。

問2 解答用紙図5の地点A付近の露頭では、地層の上下がわかる堆積構造の写真が貼ってある。その堆積構造の名称を答えよ。また上側にあたる方角を8方位で示し、判定理由を簡潔に説明せよ。

問3 図1および解答用紙図5に示したAからFの6地点の火山灰層の地層模型が会場に置いてある。

(1) 各地点に行って地層の走向・傾斜を測定し、解答用紙図5A～Fに測定した値および図4の記号を用いて記入せよ。

ただし、角度の値は、走向は10°刻み(10の倍数)、傾斜は5°刻み(5の倍数)で表現すること。

〔注意事項〕 磁石の針が指す北(磁北)は地図上の北(真北)を正しく指すとは限らない。この真北と磁北のずれを偏角というが、今回偏角については考慮しなくてよい。

(2) 走向・傾斜の測定結果とA～Fに露出している火山灰層がすべて同一であることから、この地域では褶曲軸(地層の曲がりの山や谷にあたる部分)が何本あるか答えよ。

ただし、当該地域では大きな断層や地層の逆転はない。

(3) (1)のデータをもとに、同一の火山灰層を線で見ないで、この地域のA～Fの地層断面図(地下の構造を表す断面図)を、解答用紙図5の下半部の水平な線より下に描け。

## ●手順

### 〔注意事項〕

- ・クリノメーターは測定器であるので、取り扱いに注意すること。
1. 地層の走向・傾斜の測定のしかたを示したビデオを視聴する。  
ビデオは、会場のディスプレイ（4カ所）で繰り返し視聴ができる。
  2. 走向・傾斜測定練習板とクリノメーターを使って測定練習を行ったのちに、「手引き」で指定された時刻および場所（「手引き」p3, p7）で測定する。
  3. バインダーに**解答用紙図5**をはさみ、走向・傾斜を測定した**値**を所定の欄に記入する。
  4. **解答用紙図5**に、走向・傾斜を記号で記載する。

【課題 2】

「トンネルを AR で調査し、地質構造の模型をつくれ」

課題 1 の海岸沿いの地層と連続した地層がここにも分布している。

このトンネルは、十数年前に掘られたものである。幅、高さとも 3m ほどで、内部は地層がむきだし状態（素掘り）で観察できる。トンネルは南北方向に掘られていて、トンネルの進行方向（タブレットで見える写真および動画の奥）が北である。図 6 は、トンネル内部（天井）を見たときの地層の重なりをスケッチしたものである。



図 6 トンネル内部（天井）地層のスケッチ

問 4 AR を用いて、トンネル内部を写真および動画で観察し、図 6 を参考にして、地層の重なりの様子や地質構造を粘土を使って模式的に製作せよ。さらにその模型の全体を解答用紙にスケッチせよ。

模型の作製にあたって、3色の粘土はそれぞれ別の地層を表すためのものである。繰り返し重ねて使ってもかまわない。また粘土模型にはトンネルも作製し、提出用アクリル板の上にのせ、内部を下から見ても把握できるようにせよ。大きさは提出用アクリル板に収まるサイズとし、トンネル径は 3～5 cm 程度とする。

なおこのトンネルに見られる地層には、大きな断層による地層の繰り返しはないものとする（各種の褶曲などの地質構造は「手引き」p4の図を参考にしてもよい）。

●提出

製作した粘土模型は、「地層模型提出カウンター」に競技終了までに提出すること。

なお、一度提出したものは、再度製作し直すことはできない。

「提出用ケース」（19 cm×19 cm×11.5 cm）内に提出用アクリル板にのせた粘土模型（トンネル加工済み）をマスキングテープで固定したのちに収納し、提出する。

スケッチは、解答用紙に描いて競技終了後に提出する。



## 〔作成手順〕

- 1 3色の粘土は、よくこねた後、半量を薄く伸ばして厚さ約 1.5 cm にして、これを1枚の地層として、3枚以上重ねる。
- 2 粘土で作成した地層を傾け曲げるなど変形させ、このトンネルの地層から想定される地質構造の模型を作成する。必ずしも正確に直方体の形に整えなくてもよい。
- 3 底面を糸やピンセットにて半円形にえぐり取り（2人で行うと作成しやすい）、トンネルをつくる。
- 4 提出用アクリル板にのせる（提出用アクリル板下面から覗くと、AR や図 6 で観察されたとおりに見えるはず）。
- 5 粘土模型をマスキングテープで提出用アクリル板（都道府県名シール貼付済み）に固定し、提出用ケース（都道府県名シール貼付済み）に入れて「地層模型提出カウンター」に提出する。

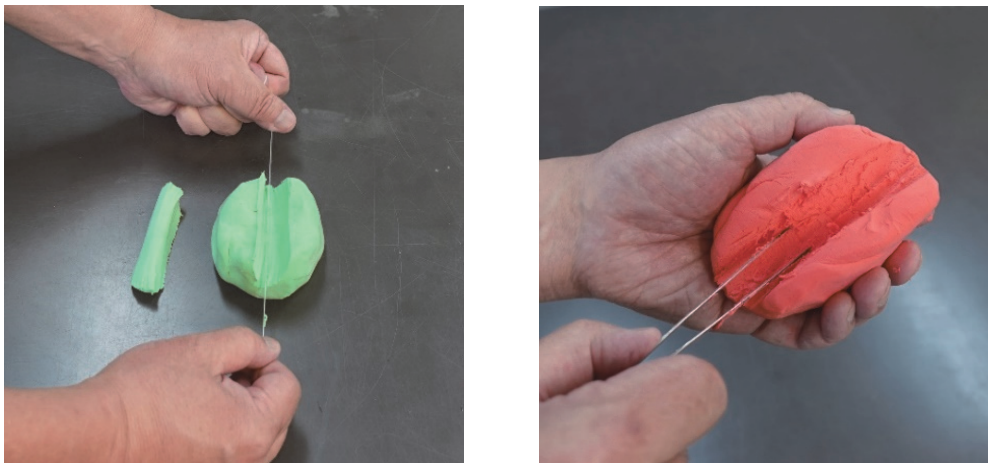


図7 底面を糸（左図）やピンセット（右図）で半円形にえぐり取る

## 〔注意事項〕

- 1 トンネルの様子はARで観察できるので、「手引き」の順番を確認し、所定のブースに向向いて観察する。
- 2 AR や図 6 からわかるように、トンネル内部（天井）での地層の湾曲の中心軸は、トンネルの中心軸とは少しずれているが、模型ではそこまで正確に示さず、左右対称型に表してよい。



## 〔タブレットの使い方〕

### (1) 各部の名称

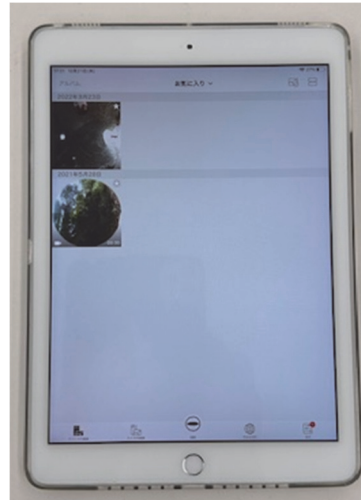


図 8 - 1 ホーム画面（○がθのアイコン） 図 8 - 2 θが起動した画面

### (2) 使い方

- ① タブレットの「ホームボタン」を押し、起動する。
- ② タブレットのホーム画面（図 8 - 1）から、「θ（シータ）」アイコンをタップしてアプリを起動する。
- ③ 図 8 - 2 の画面になっていることを確認する。
- ④ 写真・動画をタップする。[写真と動画が収録されている]
- ⑤ 画面をタップし「 |□| 」をタップすると「通常画面」「VR ビュー（一眼）」「VR ビュー（二眼）」がポップアップするので、「VR ビュー（一眼）」を選択する。
- ⑥ タブレットを横向きにすると、360 度観察することができる。

#### 〔注意〕

タブレットは、「θ」機能のみ使用する。スクリーンショット、電卓、その他の機能を使用してはならない。使用した場合は、不正行為とみなす場合がある。

## 〔競技者の動き〕

- ① ローテーション表（「手引き」p3）の【課題 2】の 5 分前に「準備」、2 分前に「移動」のアナウンスがある。各ローテーションの【課題 2】の競技者は会場図の中央部（G・H）に移動する。
- ② G・H に置かれた、タブレット内アプリ「θ」を使って、ローテーション表で指定された時間内に観察を行う。
- ③ 監督の指示に従うこと。
- ④ 割り当てられた時間に決められた範囲内で観察を行う。観察場所は、狭いので譲り合って観察すること。

### 【課題3】

「地質ワールドで採取できる岩石の標本を製作せよ」

海岸沿いの露頭周辺には、円磨された礫が多数落ちていた。これらの礫は、周辺の山から運ばれ、海岸沿いに堆積したものなのであろうか？

調査地域の周辺の山々には、砂岩、泥岩、石灰岩、チャートなどの堆積岩からなる地層と、火成岩に属する閃緑岩、安山岩がそれぞれ露出している。

問5 海岸に落ちている礫を鑑定して、これら6つのそろった岩石標本を製作せよ。



図9 礫（岩石）の例

### ●手順

- (1) 会場の地層模型付近には、6種類以上の礫が配置してある。その中から岩石標本箱に書かれた6種類の礫を採取する。余分に採取してはいけない。どの場所で礫を採取しても良いし、どの場所に戻しても良い。従って、ひとつの場所に全ての種類の礫があるとは限らない。
- (2) 礫を鑑定して、標本箱の所定の場所に入れ、標本を作製する。
- (3) 標本製作後、蓋をかぶせた「岩石標本箱」と「岩石標本カード」を「岩石標本検定所」に持参し、検定を受ける。  
会場の前後どちらの「岩石標本検定所」で検定を受けても良い。
- (4) 合格した場合は、岩石標本箱と岩石標本カードを自席に持ち帰る。  
(岩石標本箱は持ち帰り。岩石標本カードは、解答用紙とともに提出。)
- (5) 不合格の場合、1～3回目の検定時には合っている個数を伝えられるが、4回目以降は岩石標本カードの欄に合っている岩石名に○を付けた状態で返却される。  
時間内に6回までチャレンジできる。

### 〔注意事項〕

- ・検定時には、標本箱の蓋（保護紙が貼ってある場合、競技中ははがさないこと）をかぶせて持ってくること！
- ・本課題は、6回までチャレンジできる。

### 〔合格基準〕

標本箱に記された岩石名に従って、採取・鑑定・確認したすべての岩石（礫）が、正しい場所に収まっていること。回数に応じて点数が加算される。（1回目の合格で得点が一番高くなる）

審査物：「岩石標本」「岩石標本カード」

砂岩	泥岩
石灰岩	チャート
火山岩 (安山岩)	深成岩 (閃緑岩)

岩石標本箱の配置

参考：堆積岩の分類

\*礫（岩石）は、水で濡らすと細部がよくみえる場合もある。実技卓にはプラカップ、地層模型付近にはバケツが用意してあり、それぞれ水が入っているので利用してよい。

\* 構成成分による分類

生物岩	チャート (SiO <sub>2</sub> ) : 放散虫や珪藻などの遺骸
	石灰岩 (CaCO <sub>3</sub> ) : サングや有孔虫などの遺骸
碎屑岩	陸源碎屑物
火山碎屑岩	火山噴出物

\* 粒の大きさによる分類

	1/256 mm	1/16 mm	2 mm	4 mm
碎屑岩	泥岩		砂岩	礫岩
	粘土岩	シルト岩		
火山碎屑岩	凝灰岩			火山角礫岩