

2019年度 栄光学園中学【理科】

栄一君の家の近くには、山をけずって道を通した切り通しがあります。切り通しの両側のがけには、土がくずれるのを防ぐために、図1のように「石積み」がされています。石は長方形に近い形で、石と石の間にはモルタル（コンクリート）がつめられています。ところが、ところどころ割れたり欠けたりしていて、石のすき間からいろいろな草が生えています。

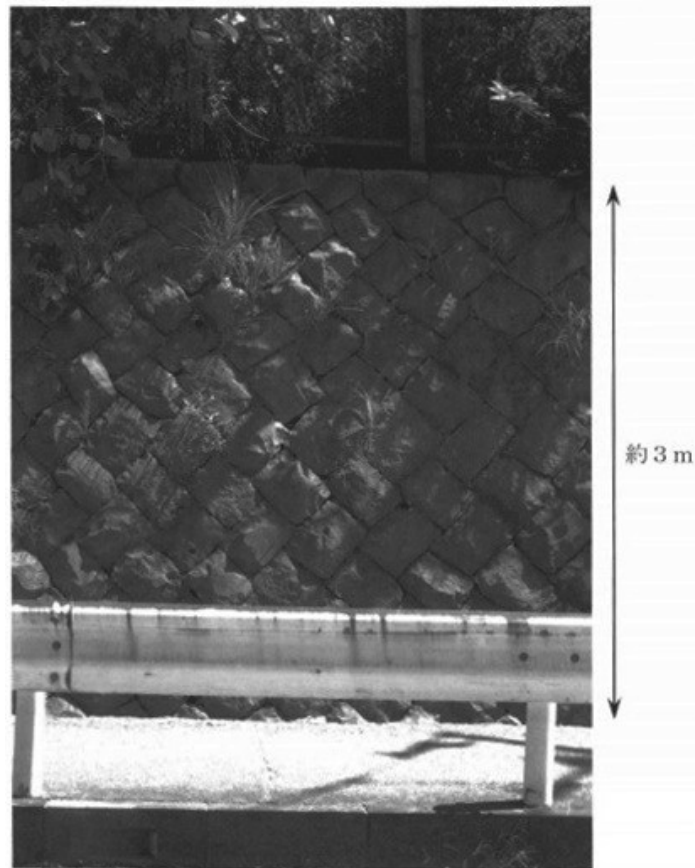


図1

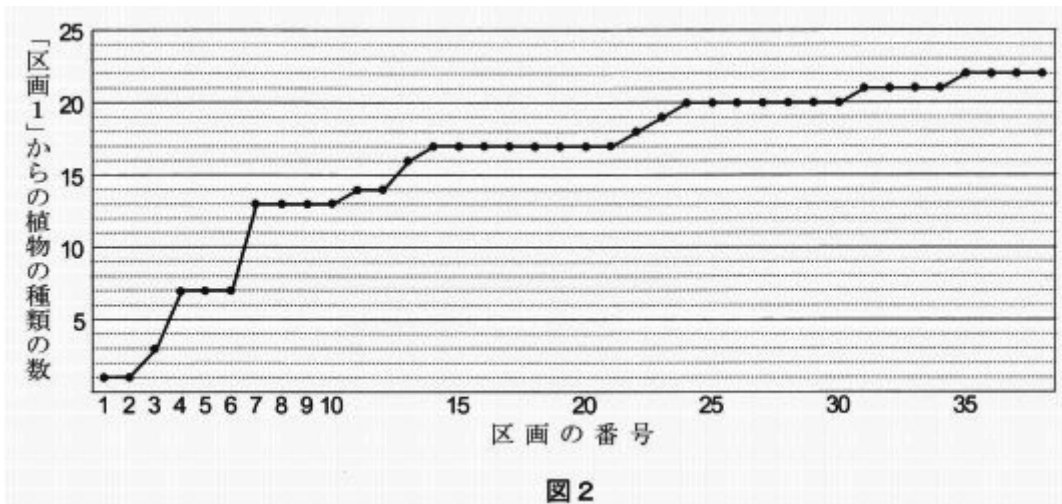
栄一君は、石積みに生えている植物の種類を調べてみました。

図1のような石積みがされている場所で、まず、石積みをはしから長さ2mごとに分けて、順に「区画1」「区画2」…と呼ぶことにしました。そして、石積みを「区画1」から順に観察して、それぞれの区画で見つけた植物の種類として生えている位置をすべて記録しました。

「区画1」から「区画38」まで調べた結果、全部で22種類の植物が見つかりました。その中には、ススキ、ヤマグワ（クワ）、タンポポなどがありました。



横軸に区画の番号、縦軸に「区画1」からその区画までの間に生えていた植物の種類の数をとってグラフをかくと、図2のようになりました。



問 1

栄一君が調べた石積みに、植物はどのように生えていたでしょうか。

「区画1」から「区画8」までに生えている植物を表す図として適当なものを選びなさい。
図の中のアルファベットは、それぞれ異なる植物の種類を表します。

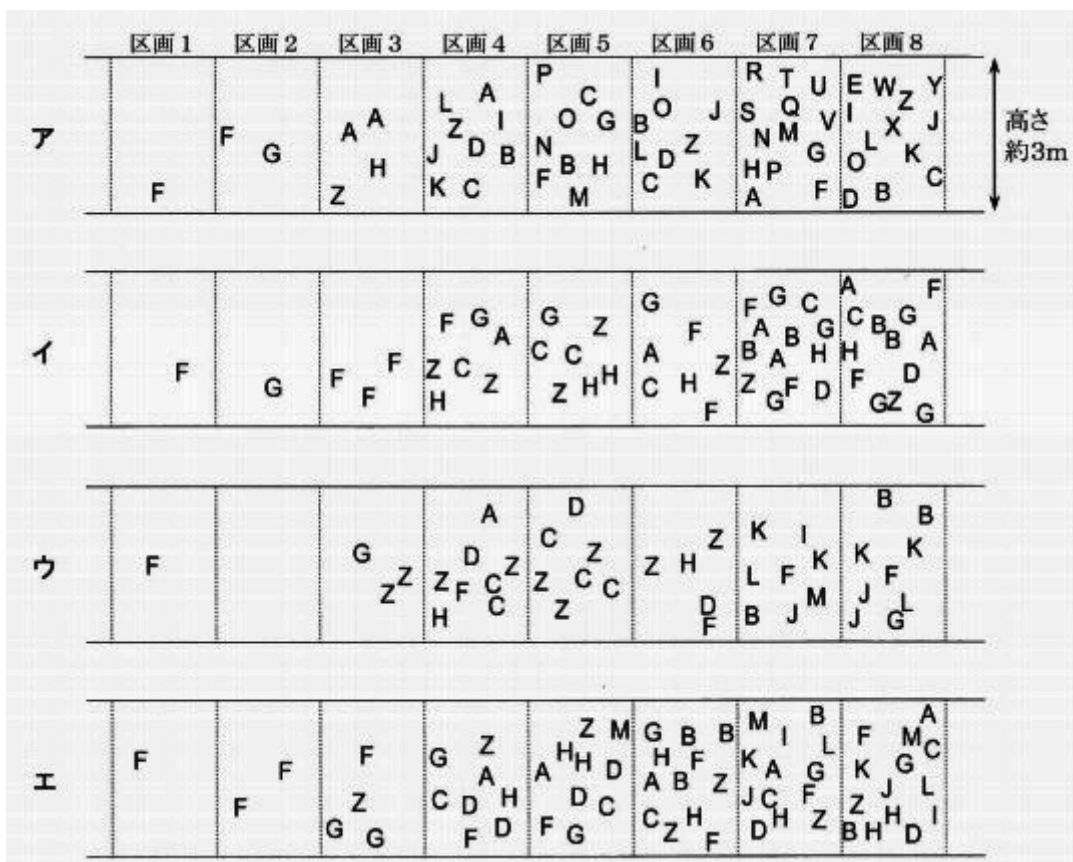


図3は、ススキの穂です。

図4は、ススキの花の1つ1つがよく見えるように広げたものです。

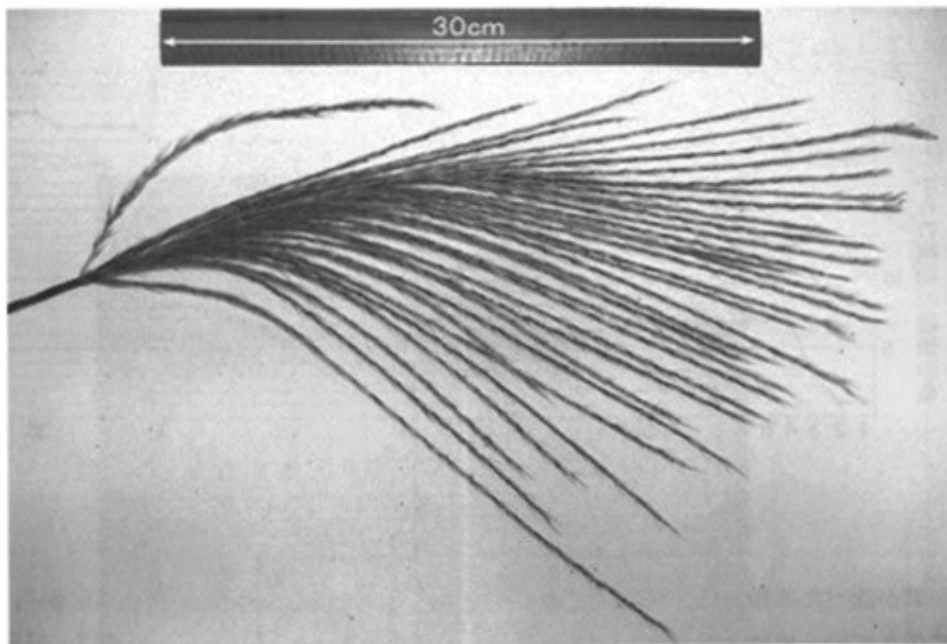


図3

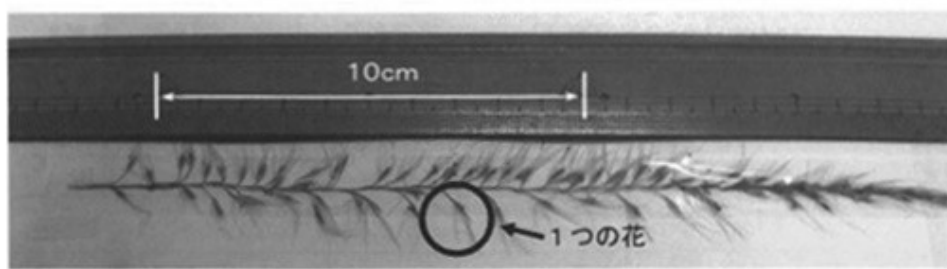


図4

問2

図3のススキの穂には、種子が何個できると推定できますか。

最も適当なものを1つ選びなさい。1つの花から1つの種子ができるものとします。

ア：10個未満 イ：10個～100個 ウ：100個～1000個

エ：1000個～10000個 オ：10000個～100000個 カ：100000個以上



問3

切り通しのまわりには、ススキ、ヤマグワ、タンポポなどの石積みで見られたものと同じ植物が生えています。また、コナラなどのドングリがなる木も生えています。ドングリがなる木は、石積みには生えていません。図5は、栄一君がいろいろな季節に作った観察カードです。これを利用して、石積みに生えるのに有利な植物の実の特徴を2つあげなさい。また、それぞれについて、有利になる理由を書きなさい。

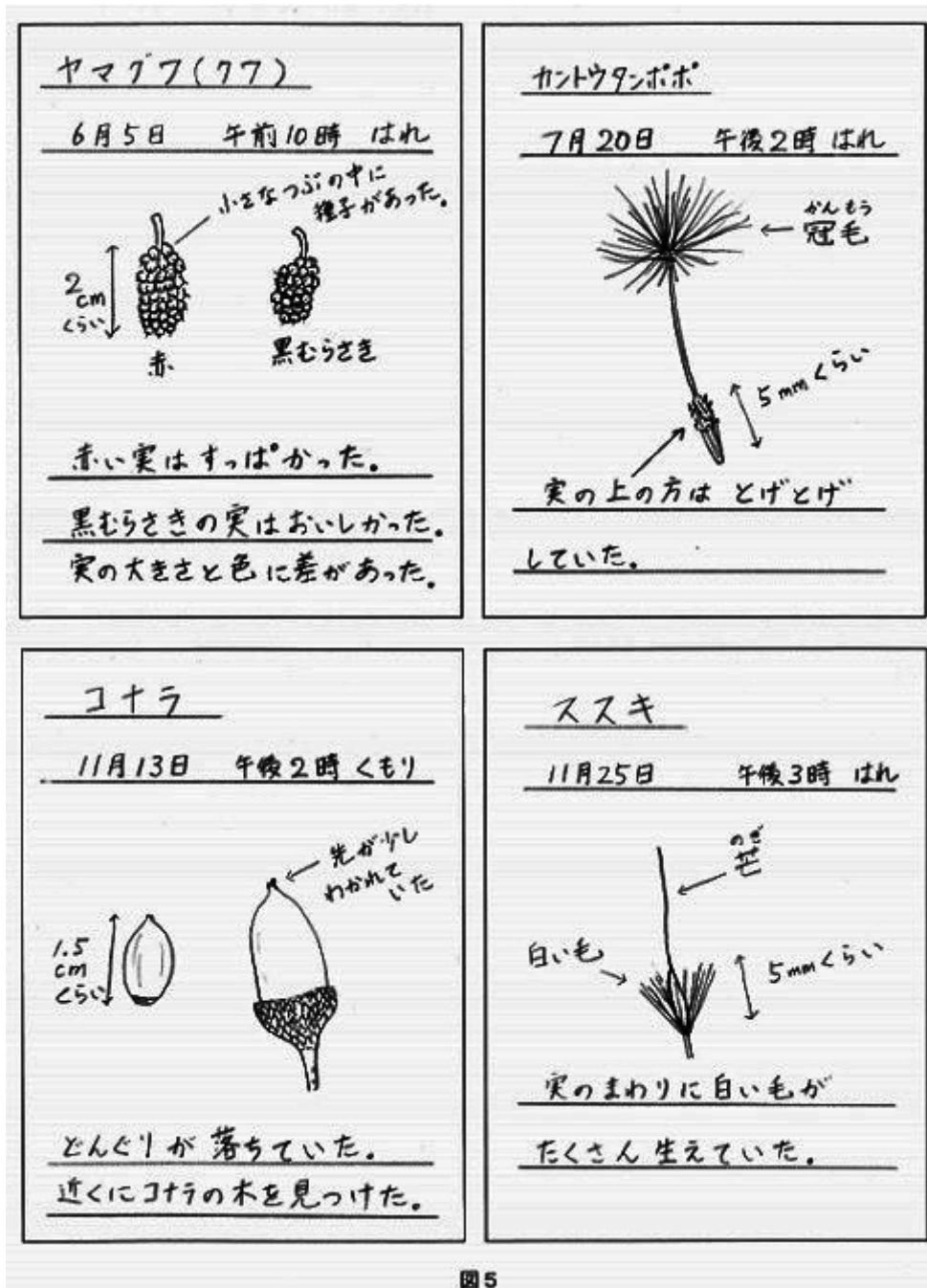


図5



図6は、図1の一部です。栄一君は、石積みは図7のような積み方が多いのかと思っていましたが、注意してみると、図6のような積み方をしている場所も多いことに気づきました。図8のような積み方の石積みを見かけることもあります。

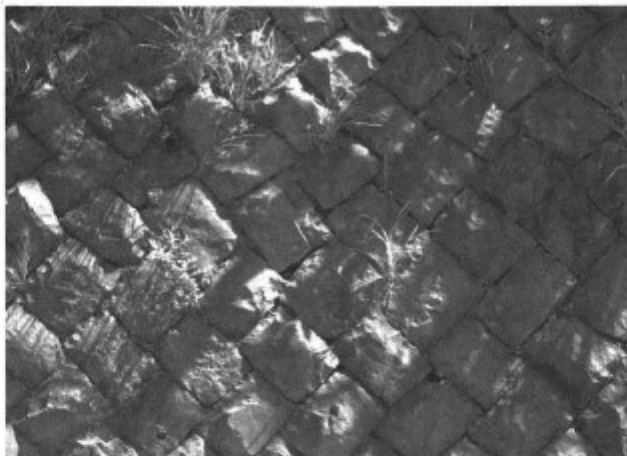


図6



図7

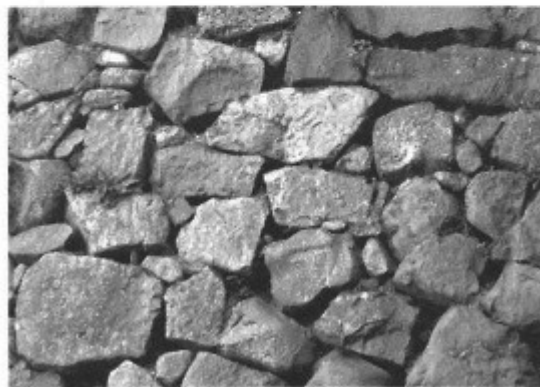


図8

いろいろな積み方があって面白いと思ったので、このことを先生に話してみると、次のように教えてくれました。

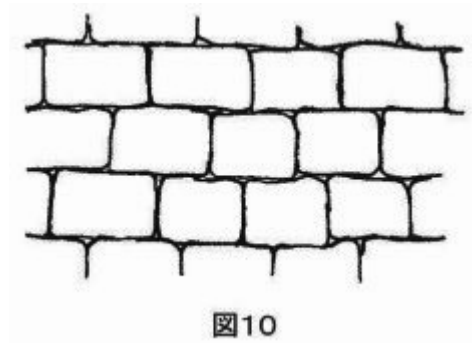
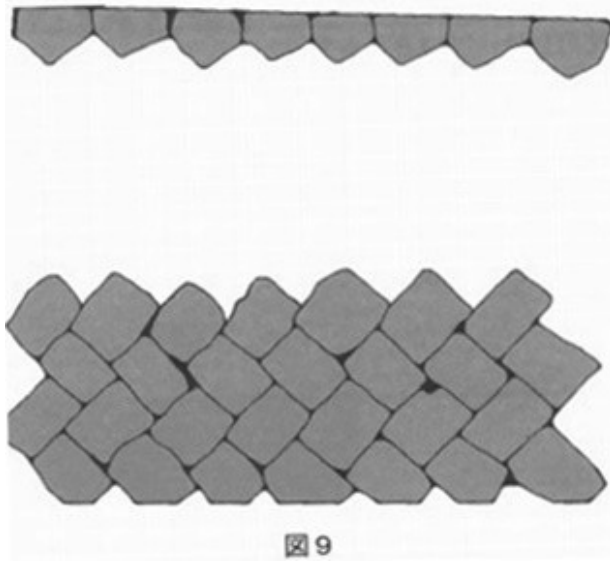
「図7の積み方は、形や大きさはそろった石を用意できれば、規則的に積んでいけばよいので、積むのは簡単です。いっぽう、図8の積み方は、石と石の境の線が一直線にならないので、図7の積み方よりもじょうぶでくずれにくいのですが、形や大きさはそろっていない石をすき間なくきちんと積み上げることが難しいのです。」

問4

図6の積み方は、図7や図8とくらべてどのような点が良いか、説明しなさい。



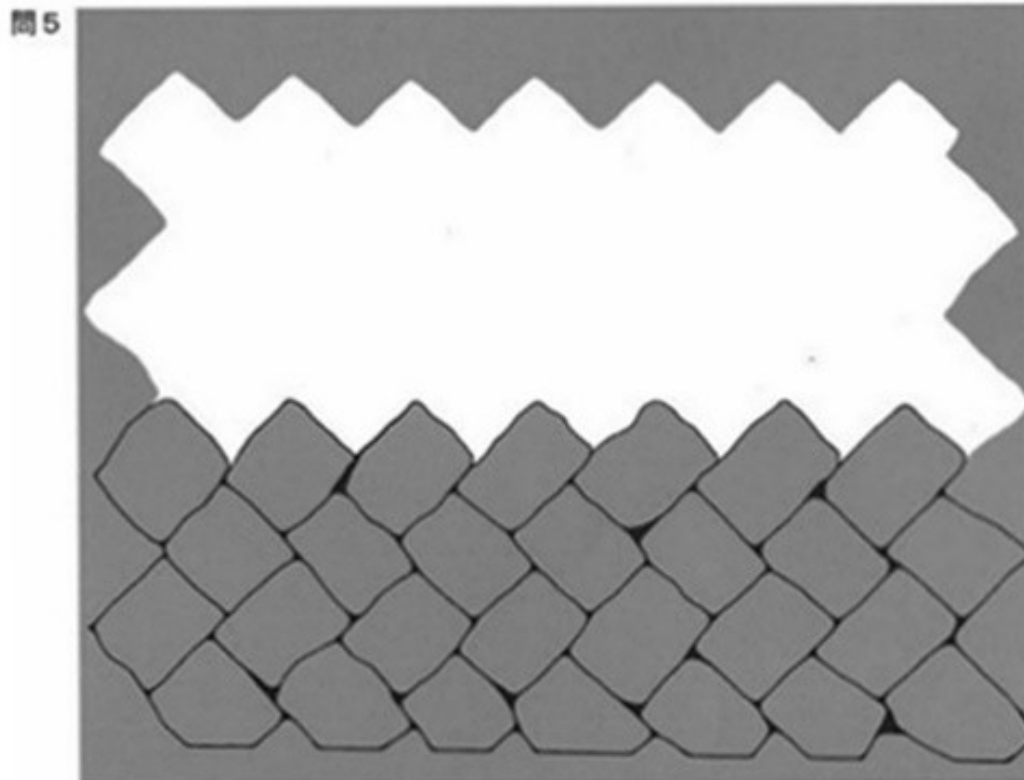
栄一君は、図6を見ながら、石はどうやって積まれたのだろうと考えてみました。まず、図1の写真にうすい紙を重ねて、一部の石の輪かくをかき写し、図9のような図を作りました。



次に、あいている部分に、自分で積むつもりになって石積みの絵をかいてみました。すると、石の並べ方が規則的であること、大きさを考えて石が配置されていること、石を積む順序に決まりがあることなど、いろいろなことに気が付きました。

問5

解答用紙の「問5」の図の白い部分にうまく合うように、石積みの絵をかきなさい。
図10のように、石を1つずつかくようにすること。



石積みは、裏側にもくふうがされています。

図 11 は、先生が石積みの裏側のようすを教えるためにかいてくれた絵です。

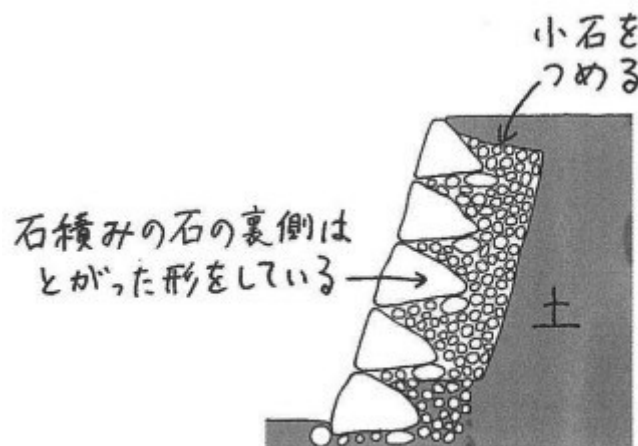


図11

小石をつめた部分は、「積んだ石の重さを分散させて支える」「地しんなどのゆれを吸収して積んだ石を安定させる」などの役割を持っているそうです。そのためには、小石どうしのすき間が多くあって、簡単には動かない状態がよいそうです。

栄一君は、石の重さや体積を調べる実験をしました。

使ったもの

- ・でこぼこの石 (図 12 の左)
- ・なめらかな石 (図 12 の右)

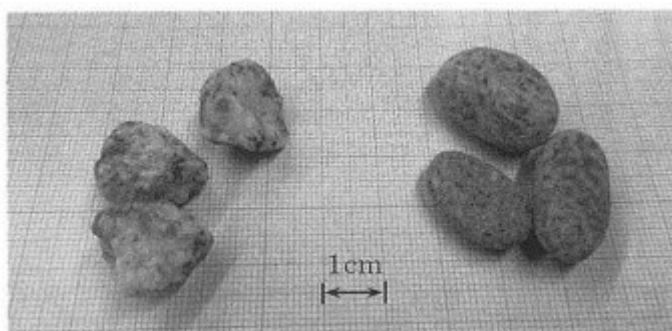


図12

- ・円柱型の容器 (図 13)

中の底面積は 210 cm^2

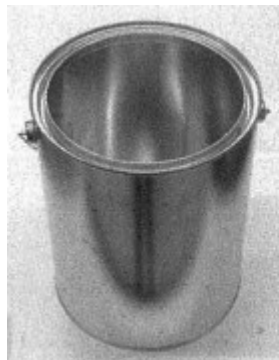


図13

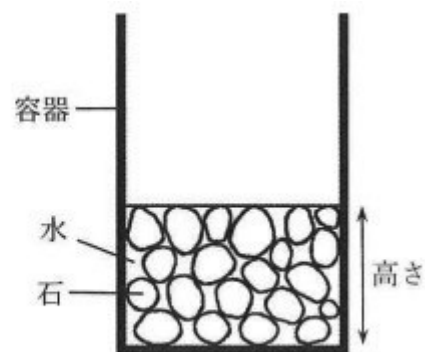


図14



はかりかた

- ① でこぼこの石を容器の中に、適当な高さで平らになるように入れて、重さをはかりました。
- ② ちょうど石の高さと同じ高さになるように水を入れて、重さをはかりました。
容器の中に石と水を入れた様子が図 14 です。
- ③ 高さをかえて①、②を 8 回行いました。
- ④ でこぼこの石をなめらかな石にかえて、①～③を行いました。

測定結果

はかった数値から、それぞれの高さのときの石の重さと水の重さを計算しました。
でこぼこの石についての結果が表 1 です。

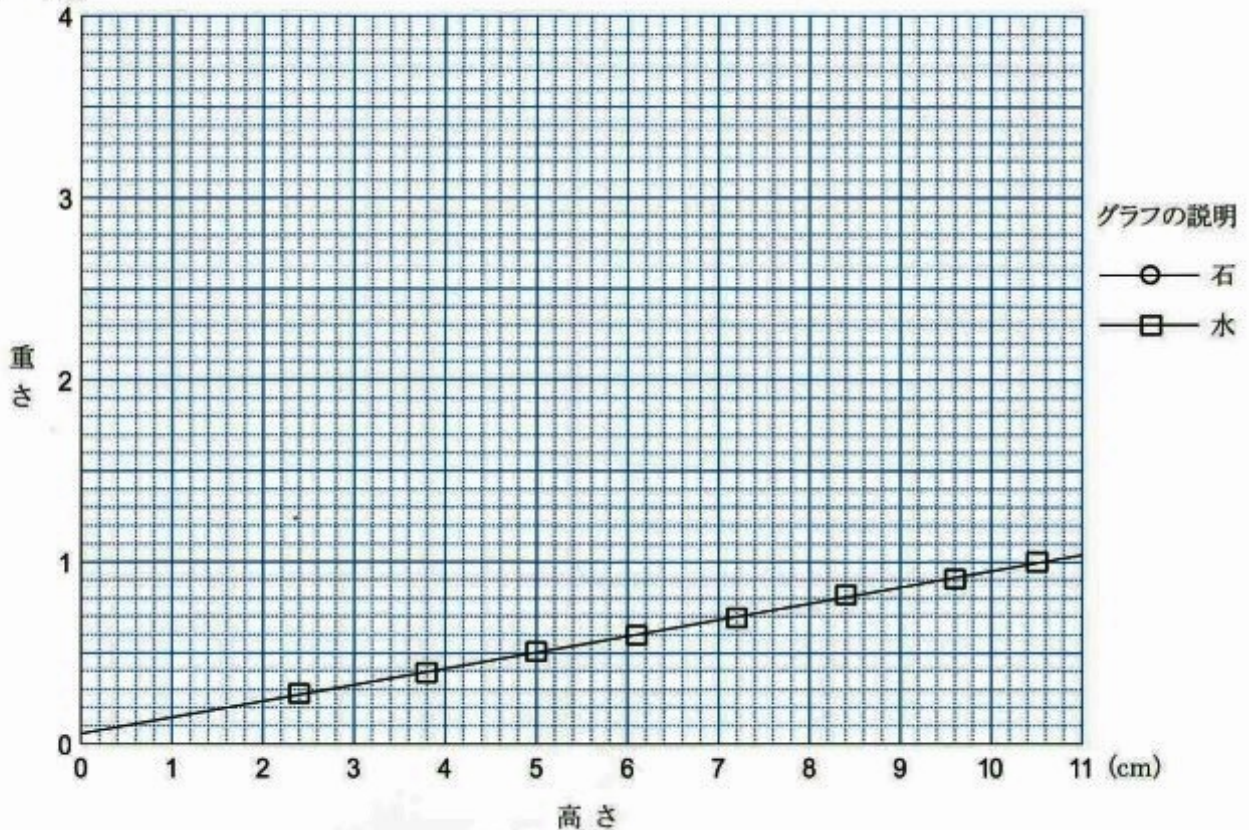
表 1

高さ (cm)	石の重さ (kg)	石と水の重さ (kg)	水の重さ (kg)
2.4	0.62	0.90	0.28
3.8	1.08	1.47	0.39
5.0	1.47	1.98	0.51
6.1	1.83	2.43	0.60
7.2	2.19	2.88	0.69
8.4	2.58	3.40	0.82
9.6	2.97	3.88	0.91
10.5	3.27	4.27	1.00

問 6

表 1 を、横軸に高さ、縦軸に石や水の重さをとったグラフにします。
解答用紙の「問 6」の図には、水の重さのグラフだけかいてあります。
石の重さのグラフをかきなさい。水の重さのグラフと同じように、直線を引きなさい。

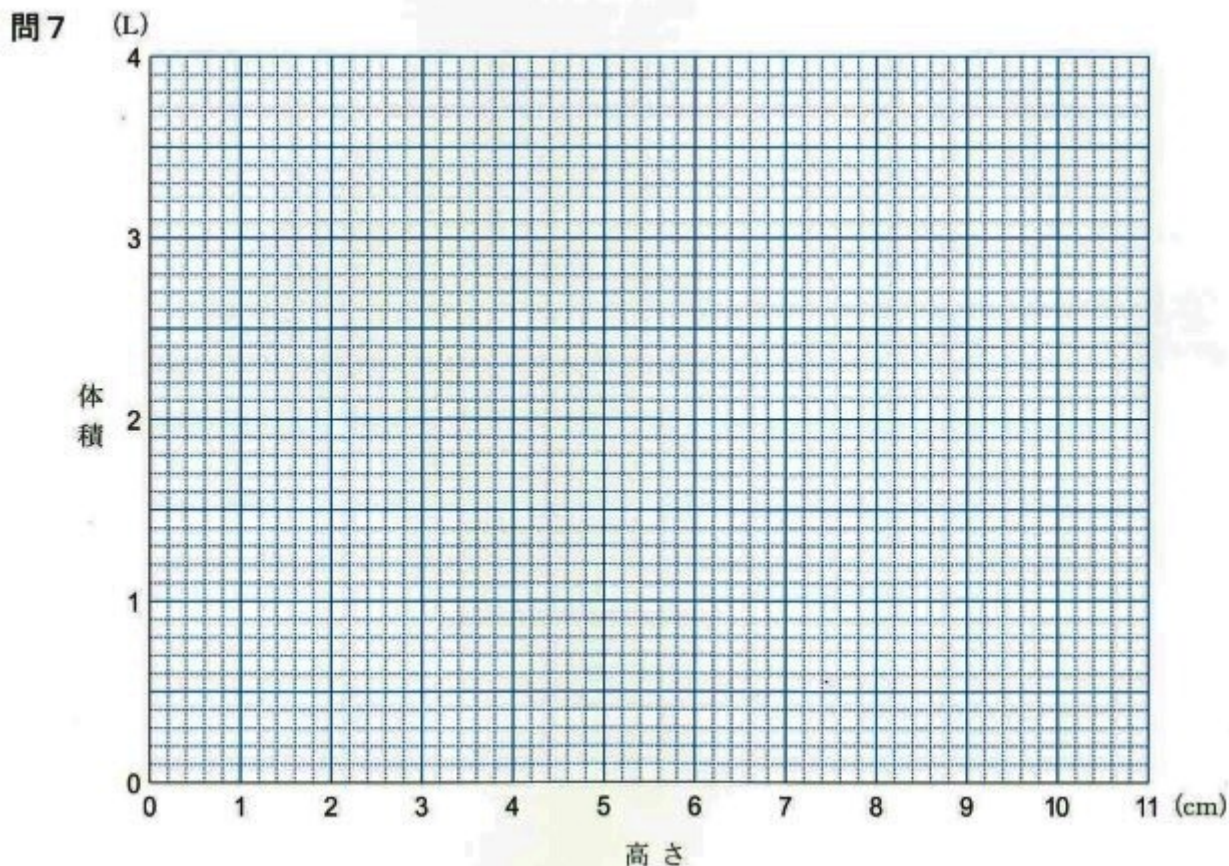
問 6 (kg)



問7

横軸に高さ、縦軸に石や水の体積をとったグラフをかきます。

以下の(1)～(3)を、解答用紙の「問7」の図にかきなさい。



(1) 問6のグラフから、表1のそれぞれの高さのときに容器に入っていた水の体積がわかります。高さに対する水の体積の関係を表す直線をかき、そばに(1)と書きなさい。ただし、水1Lの重さを1kgとします。

(2) 容器に水を入れずに水だけを入れた場合の、高さに対する水の体積の関係を表す直線をかき、そばに(2)と書きなさい。

(3) 表1のそれぞれの高さのときに容器に入っていた石の体積を考えます。高さに対する石の体積の関係を表す直線をかき、そばに(3)と書きなさい。



問8

でこぼこの石の、 1 cm^3 あたりの重さは何gですか。四捨五入して小数第一位まで答えなさい。

問9

石を容器に入れたときの、石どうしのすき間について考えます。

(1) 容器の中にでこぼこの石を高さ10 cmまで入れたとき、容器の底から10 cmまでの部分の体積のうち石の体積の割合は何%ですか。四捨五入して整数で答えなさい。

(2) なめらかな石を使った実験の結果を問6と同様のグラフにすると、図15のようになりました。容器の中になめらかな石を高さ10 cmまで入れたとき、容器の底から10 cmまでの部分の体積のうち石の体積の割合は何%ですか。四捨五入して整数で答えなさい。

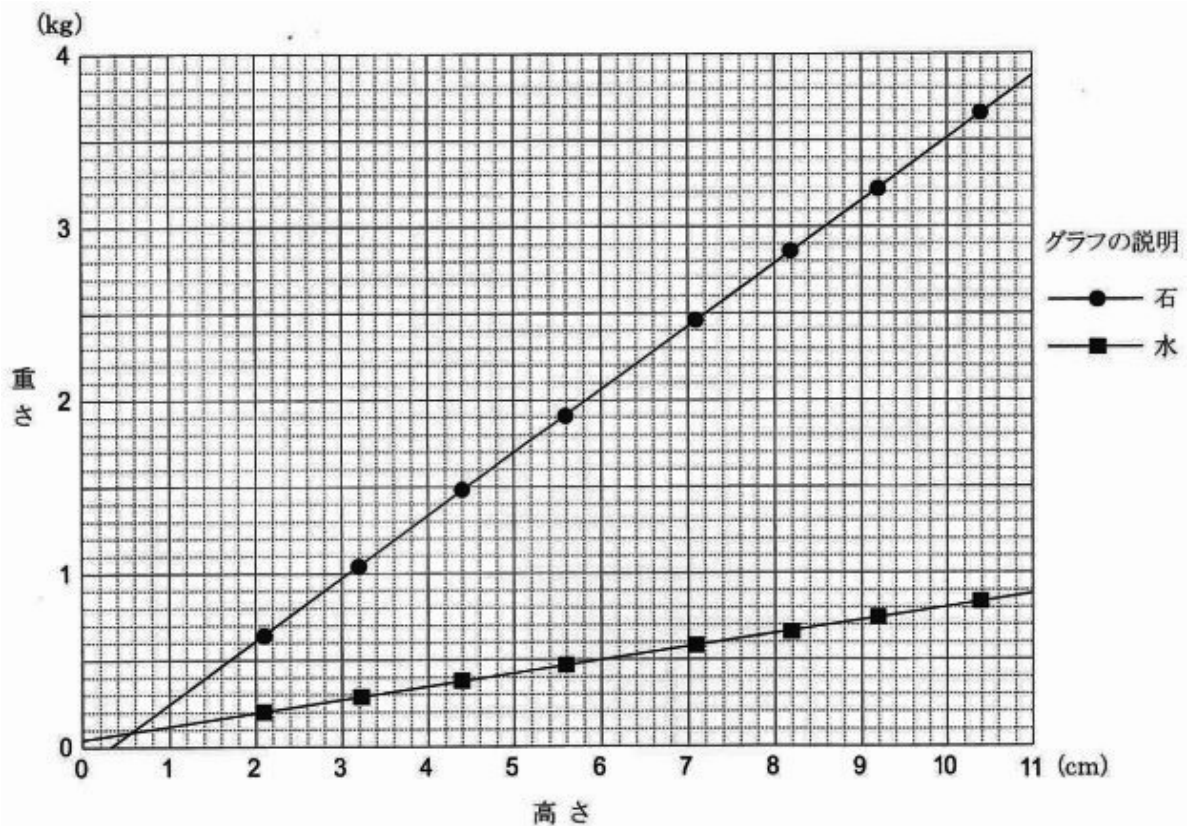


図15



問 10

容器に入れたときにすき間がより多くできるのは、
でこぼこの石となめらかな石のどちらだと考えられますか。

問 11

石を容器に入れて水を入れたときの水の重さについて考えます。容器の中に問 10 で答えた石を高さ 10 cm まで入れ、石の高さと同じ高さになるまで水を入れると、石と水を合わせた重さは石だけの重さの何倍になりますか。四捨五入して小数第一位まで答えなさい。

雨がふると、雨水は地面にしみこんで土の中を通り、石積みの裏側に流れ出てきます。その水はすき間を通り、最後には石積みの外へ出ます。そのため、石積みには、水をぬくための穴が一定の面積ごとにあけられています。

問 12

図 16 のように大きさと形の整ったブロックを積んだ石積みがあります。このブロックの表面は長方形で、辺の長さは 25 cm と 40 cm です。水をぬくための穴は、石積みの表面の面積何 m^2 ごとに 1 つずつあけられていますか。小数第一位まで答えなさい。なお、写真の外側も、写真と同じ規則で穴があけられているものとします。

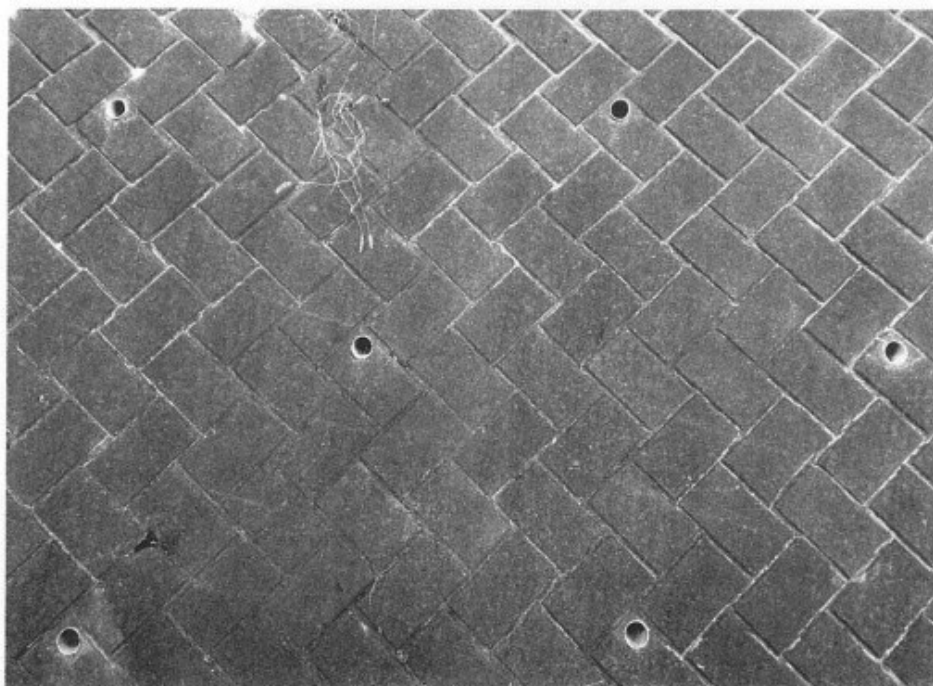


図 16



もし、石積みから水が出なくなったら、小石のすき間に水がたまり、その重さで石積みを外向きにおします。そのために、石積みがくずれやすくなるかもしれません。



栄一君は穴からごみを取り出し、家に持って帰りました。

