

夏、ダム^{ダム}の貯水率が下がり、水不足を心配するニュースを聞いた栄一君は、ダム^{ダム}の働きについて調べました。最も重要な働きは、川の水量を一定に保つことです。大雨が降ったときにはダムに水をため、川の水量が急激に増えないようにして、土砂^{どしゃ}くずれや下流での洪水^{こうずい}などを防ぎます。また、降水が少ないときにはダムにためた水を少しずつ放出して、川の水量を調節しています。

調べているうちに、「緑のダム」という言葉を見つけました。森林の土はスポンジ状になっていて、雨水をたくわえて少しずつ放出することで、ダムと同じように川の水量を一定に保つ働きがあるため、森林は緑のダムといわれているということです。栄一君は、スポンジが水をたくわえる様子を実験で確かめることにしました。

1

栄一君は透明なまるい筒^{とうめい}を作^つって、図1のように固定しました。さらに、この筒に密着する大きさのスポンジを筒にいれ、筒の下にビーカー^{びーかー}とはかりを置きました。上から水を注ぐとスポンジはしばらくの間水をたくわえ続けましたが、やがてたくわえきれなくなった水がスポンジから流れ落ちました。今後、筒に水を注ぐことを「注水」、スポンジから水が流れ落ちることを「放水」と呼ぶこととします。図1の装置で、放水された量をはかりで量りました。注水量から放水量を差し引くことで、スポンジにたくわえられた水の量を求めることができます。

栄一君は、毎秒0.8gずつ450秒間、合計で360g注水し、注水開始から900秒後までの放水量を測定しました。この測定を、筒にいれるスポンジの厚さを変えて何度か行いました。

次ページの表は、実験の結果を示したものです。

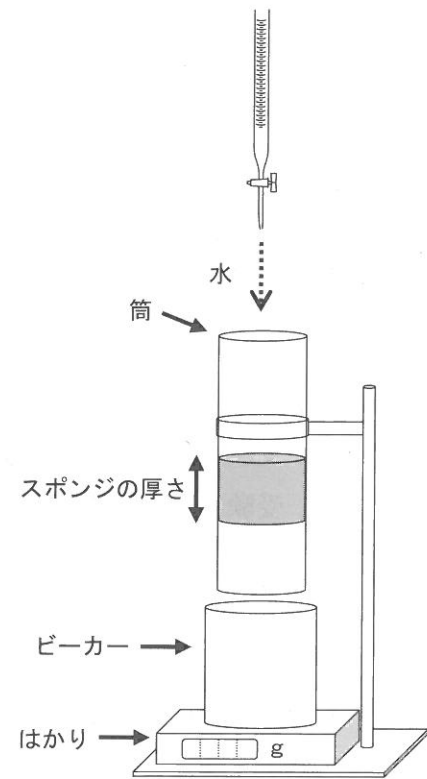


図1 実験装置

表 実験結果

注水開始からの時間 (秒)	放水量 (g)		
	スポンジの厚さ 10cm	スポンジの厚さ 15cm	スポンジの厚さ 20cm
0	0	0	0
60	0	0	0
120	0	0	0
180	0	0	0
210	18	0	0
240	42	9	0
270	66	33	0
300	90	57	19
330	114	81	43
360	138	105	67
390	162	129	91
420	186	153	115
450	210	177	139
480	221	194	159
540	223	207	186
600	223	211	194
660	223	214	199
720	223	214	202
780	223	214	204
840	223	214	204
900	223	214	204

問1 下のア～ウそれぞれについて、正しいものには○、誤っているものには×と答えなさい。

- ア. スポンジの厚さと、注水開始から放水が始まるまでの時間は比例する。
- イ. スポンジの厚さが2倍になると、実験終了時までの放水量は半分になる。
- ウ. 注がれた水は、時間をかけても全量が放水されるわけではない。

問2 スポンジの厚さ 10cm, 15cm, 20cm それぞれの場合について、注水開始後 360 秒から 390 秒までの 30 秒間の放水量を答えなさい。

問3 前ページの文章中の下線部と問2の結果から、わかることを書きなさい。

栄一君は表の数値から、注水開始からの時間と、スポンジにたくわえられた水の重さの関係を表すグラフを作りました（図2）。

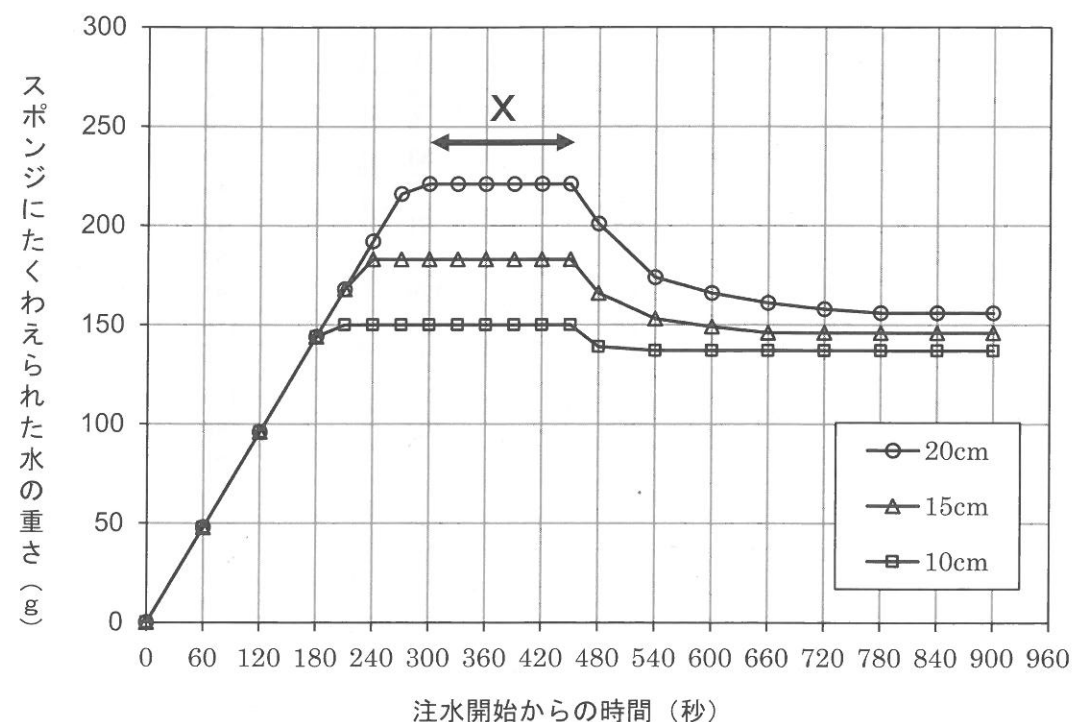


図2 注水開始からの時間と、スポンジにたくわえられた水の重さの関係

問4 厚さ 20cm のスポンジでの結果に注目します。図2のXの範囲（注水開始後 300 秒から 450 秒まで）で起こっていることの説明として正しいものを下のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 注水していて、放水も起こっている。
- イ. 注水しているが、放水は起こっていない。
- ウ. 注水していないが、放水は起こっている。
- エ. 注水していなくて、放水も起こっていない。

問5 厚さ 20cm のスポンジが実験中にたくわえた水の重さの最大値と、測定終了時にたくわえていた水の重さを、図2と表を参考に答えなさい。また、注水が終わってから放水が終わるまでにかかった時間として最も適当なものを下のア～キから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 50 秒くらい イ. 100 秒くらい ウ. 170 秒くらい エ. 250 秒くらい
- オ. 320 秒くらい カ. 370 秒くらい キ. 410 秒くらい

問6 厚さ 10cm のスポンジについても問5と同様に、実験中にたくわえた水の重さの最大値と測定終了時にたくわえていた水の重さを答えなさい。また、注水が終わってから放水が終わるまでにかかった時間として最も適当なものを、問5のア～キから1つ選び、記号で答えなさい。

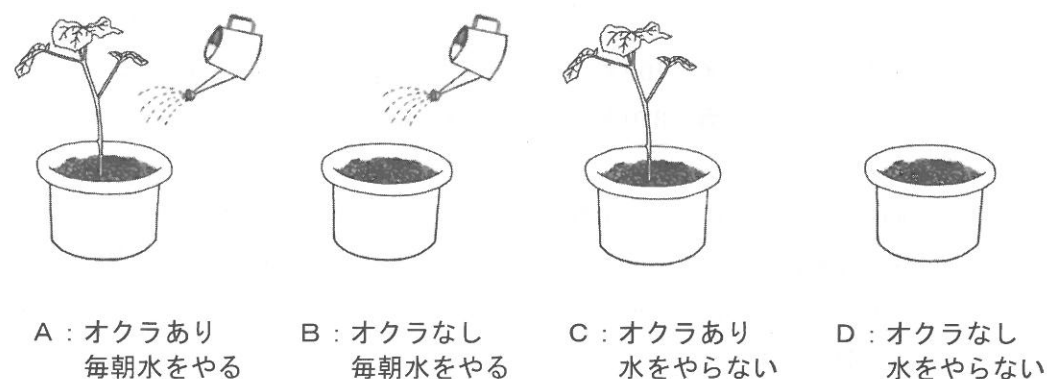
問7 スポンジが厚くなると、水のたくわえ方はどのように変化すると考えられますか。問5と問6の答え、および図2に注目して答えなさい。

スポンジを使った実験では、スポンジにしみこんでたくわえられる水に注目し、水が蒸発することについては考えませんでした。しかし、森林に降った雨の一部は、土から直接蒸発したり植物を通して蒸発したりして空気中にもどっていくはずで、森林から蒸発して空気中にもどっていく水の量を量ることは無理だと思ったので、鉢に植えた植物で実験することにしました。

2

栄一君は、鉢4つとオクラの^{なえ}苗2本を用意しました。すべての鉢に土をいれ、AとCの鉢にはオクラの苗を1本ずつ植え、BとDの鉢には何も植えませんでした。オクラの苗はどちらも15gでした。4つの鉢は、雨があたらない風通しのよいところに置きました。

7/9（7月9日）の朝、すべての鉢にたっぷり水をやりました。翌日からは、AとBには毎朝水をやり、CとDには水をやりませんでした。



7/10 から毎朝A～Dの重さを量りました。A～Dの重さというのは、それぞれの鉢と、鉢にいた土と、土にふくまれる水と、オクラの苗の重さの合計です。AとBは、水をやる前と後にそれぞれ量りました。

次ページの表は実験の結果を示したものです。毎日の天気ものせてあります。どの鉢も翌日の朝までに重さが減りました。蒸発した水の分だけ重さが減ったと考えました。

Cのオクラは、7/20 ころまでは順調に成長していましたが、その後だんだん元気がなくなり、8/1 の朝にはしおれてしまいました。このため、実験は8/1 の朝で打ち切り、8/1 以降は、Cのオクラにも水をやるようにしたら元気を取りもどしました。

表 実験結果

日付	重さ (g)						天気
	A		B		C	D	
	水やり前	水やり後	水やり前	水やり後			
7/10	1823	1835	1820	1830	1835	1827	晴れ
7/11	1791	1840	1794	1840	1791	1789	晴れ
7/12	1786	1843	1796	1841	1740	1746	晴れ
7/13	1784	1857	1799	1848	1687	1703	雨
7/14	1823	1867	1827	1863	1660	1684	晴れ
7/15	1797	1864	1827	1862	1606	1644	雨
7/16	1831	1884	1848	1868	1584	1628	くもり
7/17	1821	1868	1840	1865	1549	1598	くもり
7/18	1782	1865	1831	1865	1501	1563	晴れ
7/19	1760	1884	1830	1866	1445	1527	晴れ
7/20	1770	1868	1821	1860	1379	1480	くもり
7/21	1781	1880	1828	1865	1336	1446	雨
7/22	1856	1883	1858	1872	1325	1439	雨
7/23	1854	1890	1860	1873	1310	1429	くもり
7/24	1802	1878	1842	1871	1272	1407	晴れ
7/25	1787	1881	1839	1869	1243	1382	くもり
7/26	1792	1872	1844	1872	1222	1362	くもり
7/27	1767	1881	1835	1869	1207	1341	くもり
7/28	1758	1865	1837	1863	1194	1322	晴れ
7/29	1712	1851	1821	1854	1179	1300	晴れ
7/30	1689	1845	1814	1851	1165	1280	晴れ
7/31	1687	1843	1809	1858	1154	1261	晴れ
8/ 1	1702	1848	1832	1856	1143	1243	くもり

図1は、AとBについて、毎日の蒸発量を計算しグラフにしたものです。その日の朝に水をやった後の重さと翌日の朝に水をやる前の重さの差を、その日の蒸発量とします。たとえば、7/10の朝から7/11の朝までに減った重さが、7/10の蒸発量ということになります。

AとBはどちらも水を毎朝やっているのに、AとBのちがいはオクラが植えられているかどうかです。つまり、AとBを比べることで土が水を十分たくわえている場合の、オクラの葉から蒸発する水の量について調べることができます。

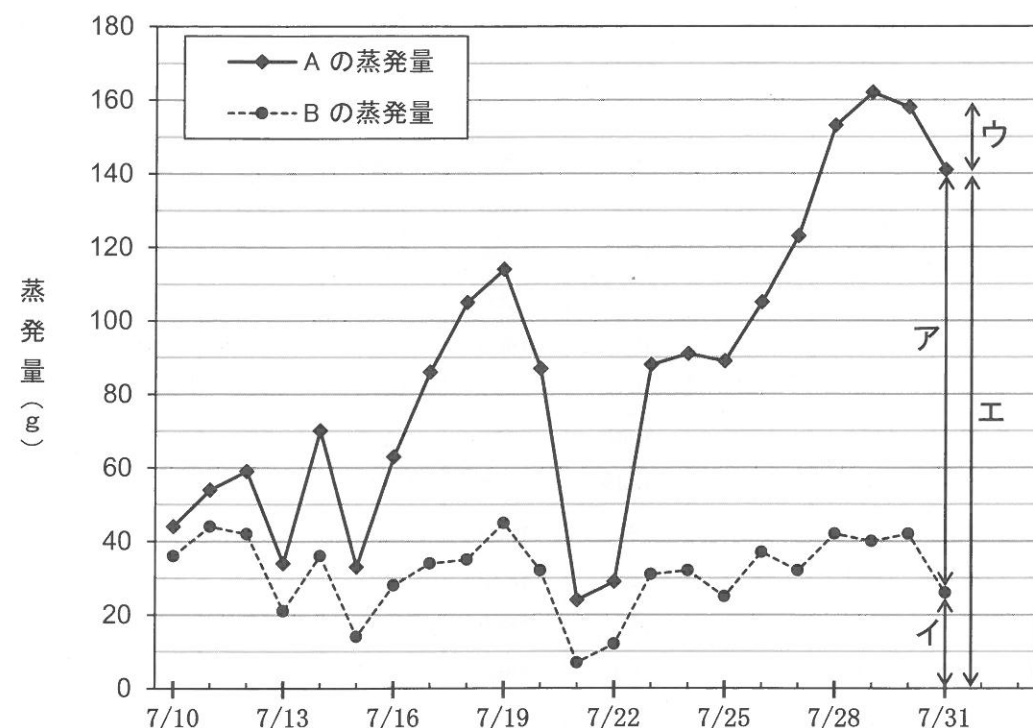


図1 AとBの蒸発量

問1 植物の体から水が水蒸気となって出ていくことを何といいますか。漢字2字で答えなさい。

問2

(1) Aの蒸発量は土からの蒸発量と葉からの蒸発量の合計、Bの蒸発量は土からの蒸発量だけです。土からの蒸発量はAとBでほぼ等しいと考え、7/31のAの葉からの蒸発量に相当するのは、図1のア～エのどれですか。

(2) 天気は日によって異なりますが、AとBでは共通です。雨の日の蒸発量は、晴れやくもりの日に比べてどうなりますか。7/20～7/24の結果に注目し、下のア～カから最も適当なものを1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 土からの蒸発量は多くなるが、葉からの蒸発量は少なくなる。
- イ. 土からの蒸発量は少なくなるが、葉からの蒸発量は多くなる。
- ウ. 土からの蒸発量も葉からの蒸発量も少なくなる。
- エ. 土からの蒸発量も葉からの蒸発量も多くなる。
- オ. 土からの蒸発量は少なくなるが、葉からの蒸発量は天気とは関係がない。
- カ. 土からの蒸発量は多くなるが、葉からの蒸発量は天気とは関係がない。

(3) 7/14のAの葉からの蒸発量は、土からの蒸発量の何倍でしたか。図1から読み取り、下の「 」の中から最も近いものを選び、答えなさい。

7/18と7/29についても、Aの葉からの蒸発量が土からの蒸発量の何倍だったか、同様に答えなさい。

$\frac{1}{5}$ 倍
 $\frac{1}{3}$ 倍
 $\frac{1}{2}$ 倍
1 倍
2 倍
3 倍
4 倍

(4) 葉からの蒸発量を土からの蒸発量で割った値が、(3)で答えたように変化するのはなぜですか。原因として考えられることを答えなさい。

図2は、CとDについて、毎日の蒸発量を計算しグラフにしたものです。CとDでは、その日の朝の重さと翌日の朝の重さの差を、その日の蒸発量とします。

7/20ころまではCのオクラも元気で、Aのオクラと特にちがいは見られませんでした。しかし、CとDには水をやっていないので、土にたくわえられている水の量はAやBに比べ少なくなっています。

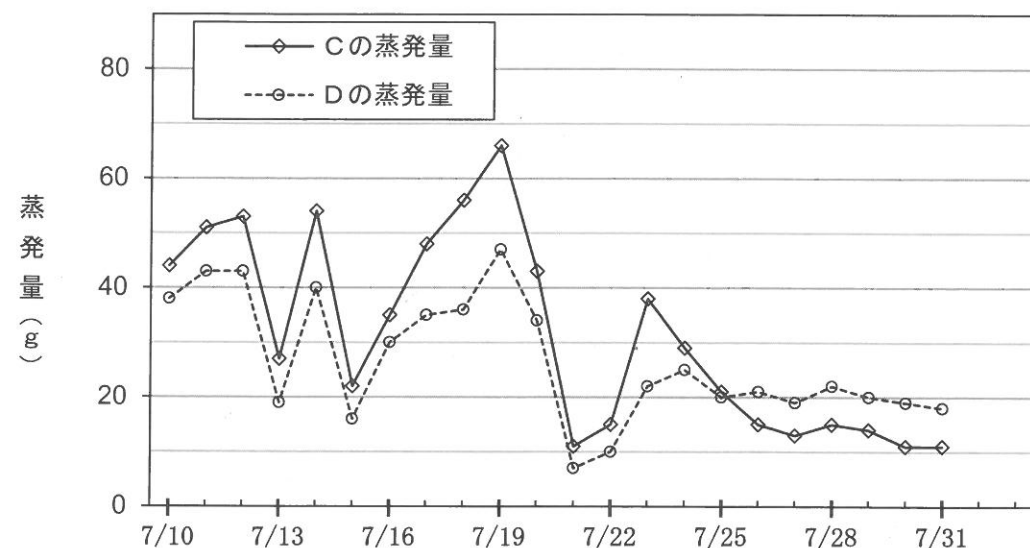


図2 CとDの蒸発量

問3

- (1) 7/18のCの葉からの蒸発量は、土からの蒸発量の何倍でしたか。図2から読み取り、下の□の中から最も近いものを選び答えなさい。7/18の土からの蒸発量はCとDでほぼ等しいと考えます。

$\frac{1}{5}$ 倍
 $\frac{1}{3}$ 倍
 $\frac{1}{2}$ 倍
1 倍
2 倍
3 倍
4 倍

- (2) 7/18のBとDの蒸発量がほぼ等しかったので、この日の土からの蒸発量はA～Dのすべてで等しかったと考えられます。このことをふまえ、問3(1)の答えと、問2(3)の7/18についての答えから、わかることを書きなさい。

3

若い木の多い森林は、何十年も経つと木が大きくなったり、落ち葉が積もって土になることで土の層が厚くなったりして、成熟していきます。日本には、このような成熟した森林がたくさんあり、森林大国といわれています。

森林が、「若い木の多い森林」から「成熟した森林」へと変わっていくと、川の急激な増水が起こりにくくなると考えられます。それは、森林の緑のダムとしての働きがどう変化するかからです。今までの問題をふまえて答えなさい。

問題おわり

2017年度 理 科 解 答 用 紙

注意：※のあるところには記入しないこと

1 問1

ア	イ	ウ
---	---	---

※

問2

10cm	15cm	20cm
g	g	g

※

問3

※

※

問4

--

※

問5

最大値	終了時	時間
g	g	

問6

最大値	終了時	時間
g	g	

※

問7

※

※

※評点

受験番号	番	氏名
------	---	----

2 問1

--

問2

(1)	(2)
-----	-----

(3) 7/14	7/18	7/29
倍	倍	倍

(4)

--

問3

(1)	倍
-----	---

(2)

3
