

2023年度 入試問題

一 次

理 科

注意

- 問題は **1** から **3** (24ページ) までです。
- 解答用紙は冊子の中ほどにはさみこまれています。
- 解答はすべて解答用紙に書きなさい。
- 時間は45分です。
- 必要に応じてコンパスや定規を使用しなさい。
- 円周率は3.14とします。
- 小数第1位まで答えるときは、小数第2位を四捨五入しない。整数で答えるときは、小数第1位を四捨五入しない。指示のない場合は、適切に判断して答えなさい。
- 解答用紙のみ回収します。

渋谷教育学園
幕張中学校

1

図1は、1990年代頃まで使用されていた地震計です。地震計は、東西、南北、上下の3方向の地面のゆれを記録することができます。そのうち上下方向のゆれだけを記録する地震計のしくみを図2に模式図として示します。地面に固定された地震計の支柱の先にはおもりがばねにつるされています。実際の地震計では、おもりが前後左右に動かないように工夫されています。おもりにはペンが付いていて、回転ドラムに取り付けた記録用紙に地面の動きを記録できるようになっています。



図1 気象庁59式地震計

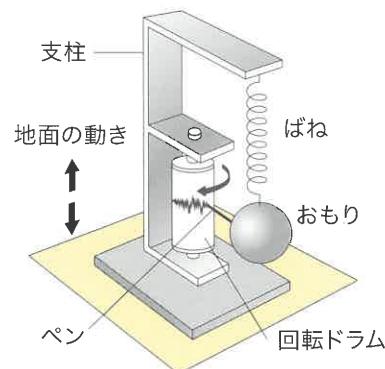


図2 上下方向のゆれを記録する
地震計の模式図

- (1) 図2のような地震計で、地面の上下のゆれを記録できるしくみを説明した次の文の()に適する語句を答えなさい。また、[]に適する語句を選び○で囲みなさい。

地面が上に動き始めたとき、(①)は地面とともに動かないので、記録用紙には_②[上・下]向きに線が記録される。

図3は、地震が起きた場所の地表から地下にかけての断面図です。地下で地震が起きた場所を「震源」、地表における震源の真上の場所を「震央」、観測点から震源までの距離を「震源距離」といいます。

地震が発生したとき、震源からP波と呼ばれる波とS波と呼ばれる波が同時に発生してすべての方向に進み始めます。しかし、S波よりもP波の方が速いため、観測点にはP波の方が先に到達（地震波が観測点に着くこと）します。小さなゆれのP波（初期微動）が観測点に到達してから大きなゆれのS波が到達するまでの時間差を、P-S時間（初期微動継続時間）といいます。

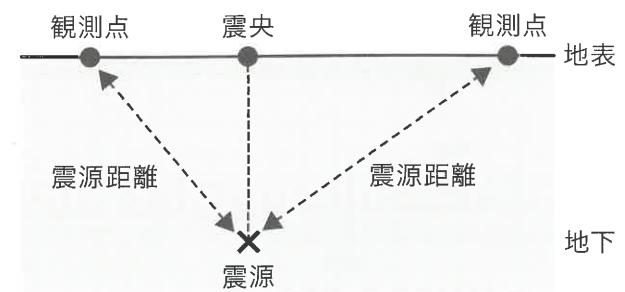


図3

ある日、地震が発生しました。平野にある観測点Aに地震が到達し、地震計により図4のような上下方向の地震波の波形が記録されました。図4では左から右に時間の経過を示しています。上下のふれ幅が大きいほど大きなゆれを表しています。

観測点Aには、P波が午前10時30分4秒に到達し、次に遅れてS波が到達しました。観測点Aの地域では、P波の速さは秒速6 km、S波の速さは秒速3 kmであることがわかっています。

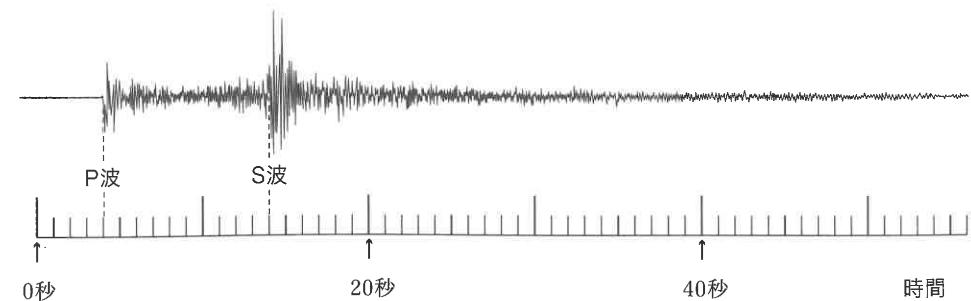


図4

以下の問いでは、図4に示す地震波の地震について考えます。

(2) 観測点Aにおける震源距離をL(km)とします。L(km)を以下の手順で求めます。

① P波とS波が震源から観測点Aまで伝わるのにかかった時間(秒)は、どのような式で表すことができますか。Lを使った式でそれぞれ答えなさい。

② 図4から、P-S時間を読み取り何秒か答えなさい。

③ L(km)を求めなさい。

(3) 震源で地震が発生した時刻を求めなさい。

(4) 観測点Aの地域において、震源距離(km)とP-S時間(秒)の関係を、震源から震源距離70 kmまでグラフをかきなさい。

(5) 図5は観測点Aの地域の地表面を示しています。平野にあるこの地域では、観測点Aで地震波が記録されたときに、観測点Bと観測点Cでも同じ地震の地震波が記録されました。観測点Bと観測点CでのP-S時間は、観測点Aと同じでした。

- ① 震央の位置を解答用紙の地表面の図上に×印で記入しなさい。作図に用いた線は消さなくともかまいません。
- ② 震央から震源までの深さは、震央から観測点Aまでの距離の何倍になるか答えなさい。

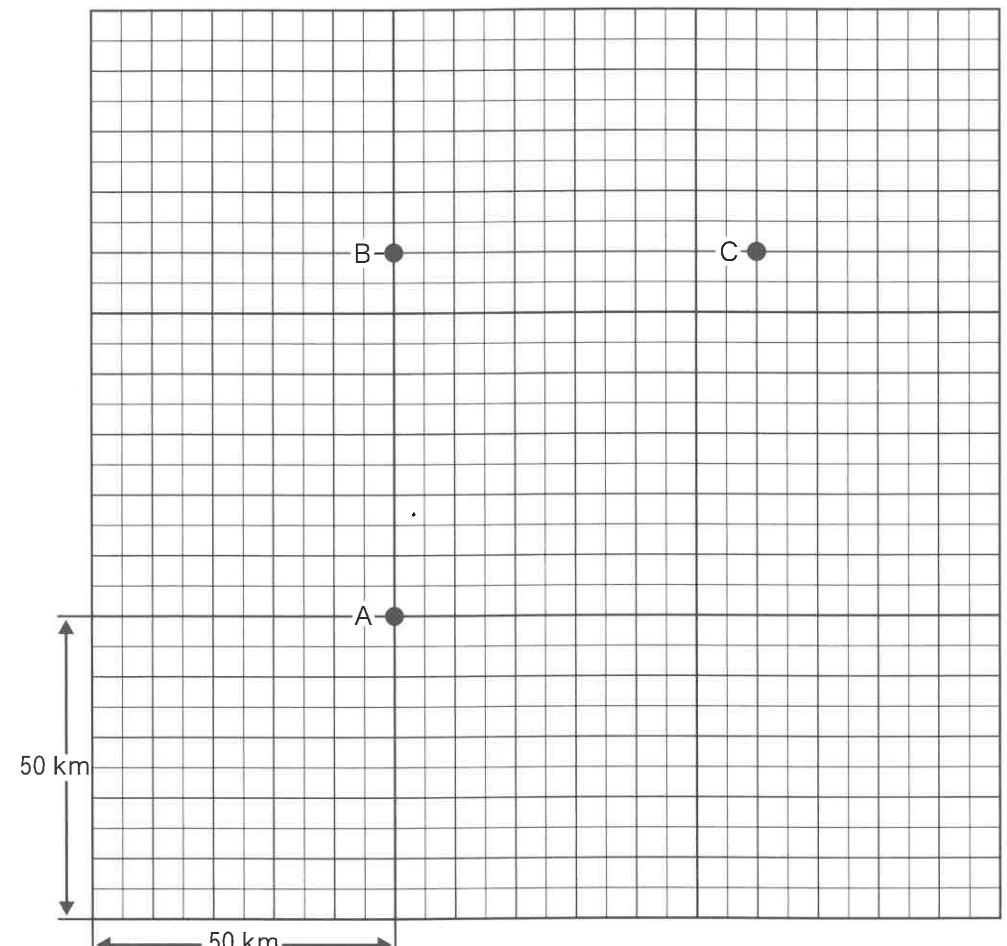


図5 観測点Aの地域の地表面
観測点の位置は●印で示している。

2

落花生について、次のⅠ、Ⅱを読み、問い合わせに答えなさい。

Ⅰ 落花生は千葉県を代表するマメ科作物で、水はけのよい畑で育ちます。普段、私たちが食べているのは落花生のタネです。タネまきは5月中旬ごろで、7~10日もすると発芽します。タネまきから1か月半~2か月で茎の地面に近い方から花が咲き始めます。早朝に咲いて昼にはしほみますが、花びらが袋状で、自分の花粉が自分のめしべにつきやすい形なので、開花時間は短くとも充分受粉できます。受粉した花の一部は1週間もすると、子房のもとが伸びて“子房柄”になります。子房柄の先がふくらんで実ができます。開花最盛期まで咲いた花は実になる場合が多く、早い時期に咲いた花ほどよく成長した実になります。開花から70~80日で、実は収穫できるまで育ちますが、多くの花は実になれずに終わります。収穫後は、ゆっくり乾燥させてから出荷します。

(1) 落花生の花はどれですか。次から1つ選び、記号で答えなさい。

ア



イ



ウ



エ



オ



カ



(2) 落花生の全体のようすを図1に示します。落花生が実ったときのようすを解答用紙に書き込みなさい。実は黒丸●で3つ示しなさい。

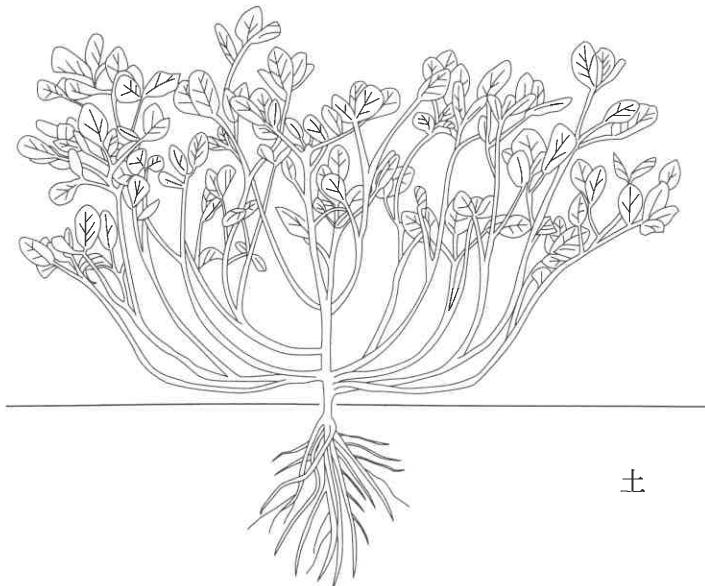


図1

(3) 充分乾燥した落花生の実を図2に示します。実の殻の部分にあるしわは何ですか。次から1つ選び、記号を答えなさい。

- ア 小さな根
- イ 水を運ぶ管
- ウ 表皮の裂けたあと
- エ がく
- オ 葉が付いていたあと



図2

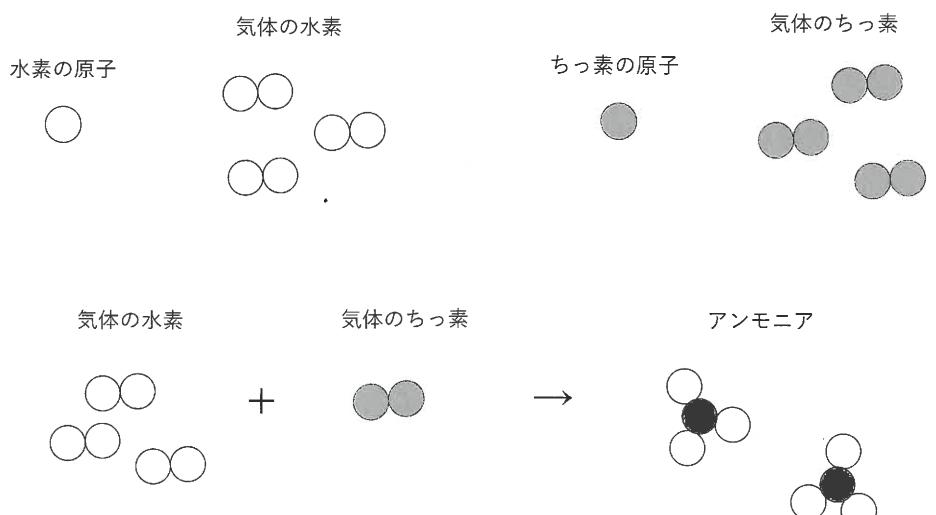
植物は、根から取り入れた水と、気孔から取り入れた二酸化炭素から、生育に必要なデンプンなどをつくる光合成を行います。さらに、光合成でつくった物質と、水に溶けたちっ素を含む化合物（ちっ素化合物と呼びます。化合物については、参考を読んでください）から、生育に必要なタンパク質をつくります。

植物が外界から物質を取り入れる方法は2つです。1つは気孔から取り入れる方法です。気孔から入った二酸化炭素は専用のしくみでとらえられ、別の化合物に変化します。もう1つは、根で水とともに溶けた物質を吸収する方法です。一般に、作物を育てる時、ちっ素、リン、カリウムなどを含む化合物の肥料を定期

的に与えます。ふつうの植物は、空気の80%近くを占める气体のちっ素を利用できないためです。

一方、落花生はちっ素化合物を多く与えなくても育つ作物と言われます。落花生は、根りゅうと呼ばれる小さなコブに、ある種の細菌を住まわせています。气体のちっ素はとても安定していて、簡単に化合物に変化できませんが、この細菌は、气体のちっ素をアンモニアなどのちっ素化合物に変えることができます。ちっ素化合物を多く含んだ畑より少ない畑の方が、この関係が活発に行われます。生育初期の落花生は、土の中のちっ素化合物も利用しますが、やがて細菌からのちっ素化合物を多く利用してタンパク質をつくるようになります。このように、落花生は細菌に助けてもらいながら育つ作物です。

(参考) 物質は、原子と呼ばれる粒でできています。气体の水素とは水素原子2つが結びついた物質、气体のちっ素とはちっ素原子2つが結びついた物質です。異なる種類の原子が結びついた物質を化合物と呼びます。例えば、气体の水素と气体のちっ素に高温と高圧を加えてアンモニアというちっ素化合物をつくることができます。



(4) 細菌を根りゅうに住まわせていないふつうの植物が、気体のちっ素を利用できないのはなぜですか。植物が外界から物質を取り入れる2つの方法に注意して、気体のちっ素の性質を2つ述べなさい。

落花生を育てるのに、元肥のちっ素化合物がどのように影響するのでしょうか。
元肥とは、植え付け前に土に混ぜ込む肥料を指します。

<実験>

落花生の苗を準備した。1つの植木鉢あたり土6kgを入れ、1株植え付けた。このような植木鉢を複数準備した。与える肥料は元肥のみで、含まれるちっ素化合物量の条件は、実験区N0（1鉢あたり0g）、N1（同1g）、N3（同3g）の3種類とした。ちっ素化合物以外の肥料は、どの落花生も同じくらい吸収できるように調整し、生育を調査した。なお、測定した値はすべて平均値を示す。

<結果1>実験区N0、N1、N3について、1株あたりの毎日の開花数を図3に示します。矢印(↓)は開花最盛期の8月中旬の調査日を示します。

(5) これまでの内容と図3をふまえて、次の(i)～(iii)において最も適切な選択肢をそれぞれ選び、記号を答えなさい。

(i) 合計の開花数の多い順にN0、N1、N3を並べるとどのような関係になりますか。ただし、N0 > N1とは、開花数はN0の方がN1よりも多かったという意味です。

ア N0 > N1 > N3
ウ N1 > N3 > N0
オ N3 > N1 > N0

イ N0 > N3 > N1
エ N1 > N0 > N3
カ N3 > N0 > N1

(ii) 開花最盛期以降に開花した花が一番多いのはどれですか。

ア N0 イ N1 ウ N3

(iii) 全ての花のうち、実になる場合が多いのはどちらですか。

ア 開花最盛期以前の花 イ 開花最盛期以降の花

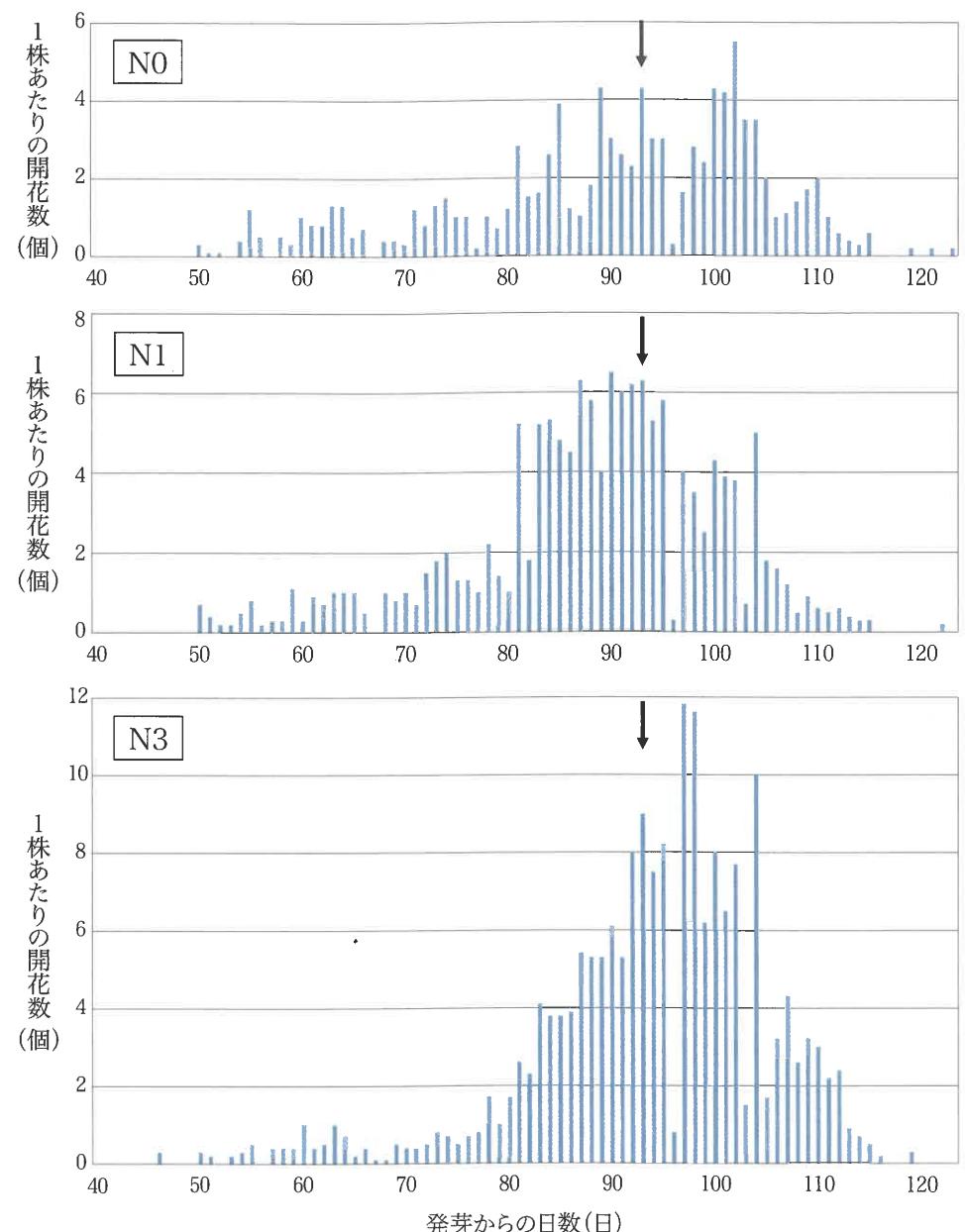


図3 各実験区の1株あたりの開花数

<結果2>乾燥させてはかった1株あたりの全体の重さと部位別の重さを、開花最盛期（8月中旬）、成熟期（9月中旬）、収穫期（10月中旬）に調べました。結果を図4に示します。

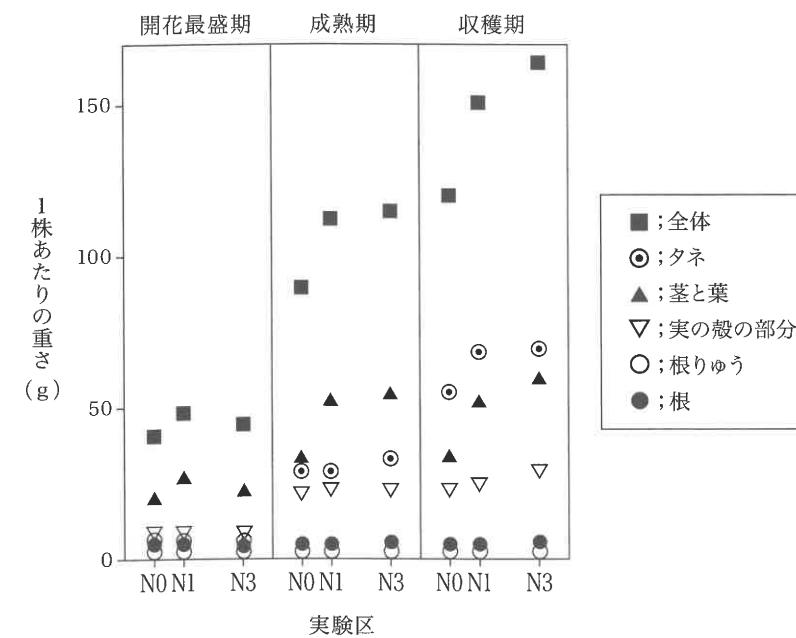


図4 各実験区の1株あたりの全体の重さと部位別の重さ
(乾燥させてはかった重さ)

(6) 図4をふまえて、次から適切な文を2つ選び、記号を答えなさい。

- ア 1株全体の重さは、いずれの時期もN3が最も重かった。
- イ N1とN3の茎と葉の重さは、成熟期から収穫期にかけて全く変化しなかった。
- ウ N0とN1の1株全体の重さで、成熟期よりも収穫期が重くなったのは、タネの成長によるところが大きい。
- エ 全ての実験区で、根の重さはどの時期も大きな差はなかった。
- オ 全ての実験区で、実の殻の部分の重さは、成熟期から収穫期にかけて大きく成長した。

<結果3>1株あたりの根りゅうの数と、乾燥前にはかった根りゅうの重さを、開花最盛期、成熟期、収穫期に調べました。結果を図5に示します。

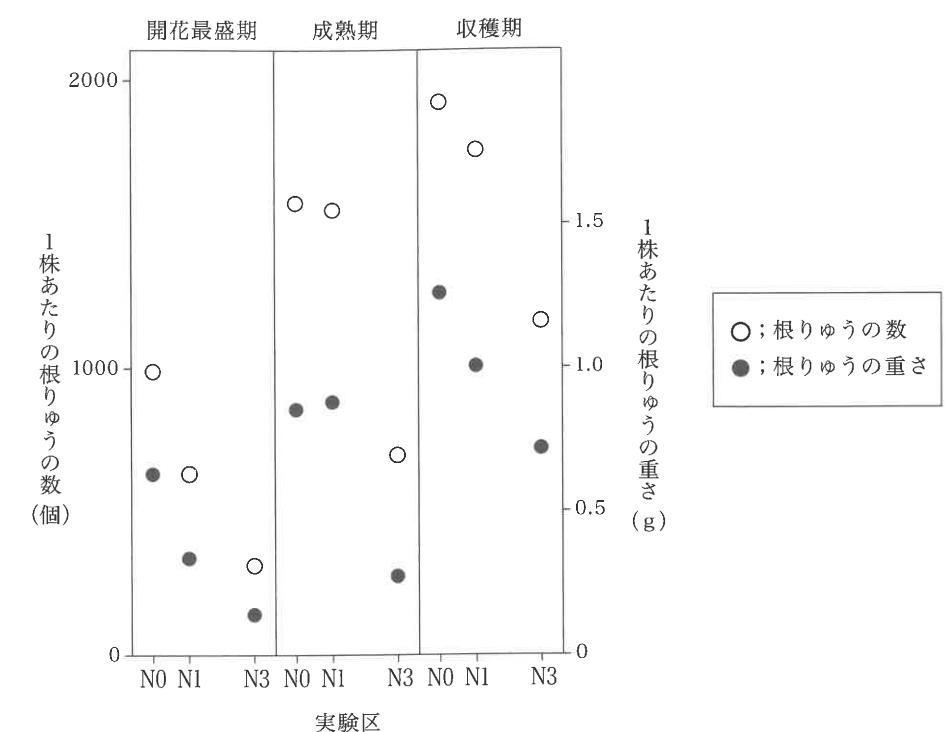


図5 1株あたりの根りゅうの数と乾燥前の根りゅうの重さ

(7) 図5をふまえて、次から適切な文を2つ選び、記号を答えなさい。

- ア 全ての実験区で、開花最盛期から収穫期まで根りゅうの数は増加しつづけた。
- イ どの時期でも、N0の根りゅうの数はN3の2倍以上だった。
- ウ どの時期でも、根りゅうの数はN0が最も多かった。
- エ どの時期でも、根りゅうの重さはN0が最も重かった。
- オ 成熟期から収穫期にかけての根りゅうの重さが、最も大きく変化するのはN1だった。

<結果4> 1株にできた子房柄が実になった割合(%)を収穫期に調べました。結果を図6に示します。

<結果5> 収穫期に実を採り、乾燥前の1個あたりの重さを調べました。結果を図7に示します。

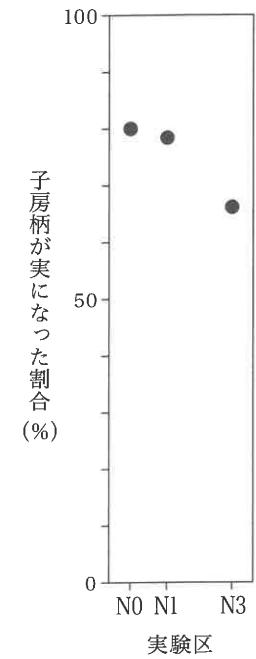


図6 1株にできた子房柄が
実になった割合

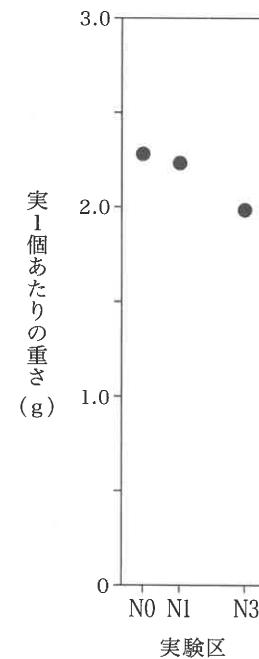


図7 乾燥前の
実1個あたりの重さ

(8) 図6, 7をふまえて、次の(i), (ii)において最も適切な選択肢をそれぞれ選び、記号を答えなさい。

(i) 子房柄が実になった割合が最も大きい実験区はどれですか。

ア N0 イ N1 ウ N3

(ii) 収穫期で、乾燥前の実1個あたりの重さが最も重い実験区はどれですか。

ア N0 イ N1 ウ N3

(9) 実験結果からわかることを説明する文として適切なものを2つ選び、記号を答えなさい。

- ア 1株全体が重かった実験区の落花生は、子房柄が実になった割合が大きく、実も重かった。
- イ 合計の開花数が多かった実験区の落花生は、根りゅうの数が多く、根りゅうも重かった。
- ウ 開花最盛期以降の花が多かった実験区の落花生は、子房柄が実になった割合が大きく、実も重かった。
- エ ちっ素化合物の元肥を与えたなかった実験区の落花生は、根りゅうの数が少なく、根りゅうも軽かった。
- オ ちっ素化合物の元肥を多く与えた実験区の落花生は、根りゅうの数が少なく、根りゅうも軽かった。
- カ 根りゅうの数が多かった実験区の落花生は、子房柄が実になった割合が大きく、実も重かった。

II こう 購入した食用の落花生の袋には、図8のような表記がされていました。図8の可食部とは、落花生のタネを指します。

栄養成分表示	可食部 100 g 当たり
エネルギー	621 kcal
たんぱく質	23.3 g
脂質	51.4 g
炭水化物	20.6 g
一糖質	12.0 g
一食物繊維	8.6 g
食塩相当量	0.0 g

図8

図8にあるkcalという単位はキロカロリーと読み、1kgが1000gを表すよう、1kcalは1000 calを表しています。カロリーは日常生活でよく使われるエネルギーの単位です。1 calは、1gの水の温度を1°C上昇させるのに必要なエネルギーと定義されます。私たちの体を動かすにはエネルギーが必要で、その源は食品です。私たちは、食品を消化・吸収した栄養成分を利用してエネルギーを取り出しています。このエネルギー量は、食品に含まれる栄養成分が燃焼したときに生じるエネルギーと同じ量です。次のような実験を行って落花生1gがどれくらいエネルギーをもつか確かめてみます。図8のエネルギーは、ヒトが消化・吸収できる栄養成分がすべて利用されたときに得られる量を示しています。

<実験>表面のコーティングをはがした乾いたアルミ缶を用意し、図9のようにアルミ缶のタブにひもを通してつるし、中に水50gを入れ、温度計で初めの水の温度を測ります。そのとき、温度計の先端がアルミ缶の底に触れないように、温度計も糸でつり下げておきます。

次に薄皮をむいた落花生のタネ1粒の重さをはかり、図9のように柄つき針の先端に落花生を突き刺して固定し、ガスバーナーであぶって引火させます。引火したらすぐにガスバーナーから離し、つってあるアルミ缶の底の中央に燃えている落花生の炎を当て、温め始めます。

炎が消えるまで2分以上燃え続けました。燃焼後すぐにアルミ缶の水の温度を測定しました。その結果が表1です。

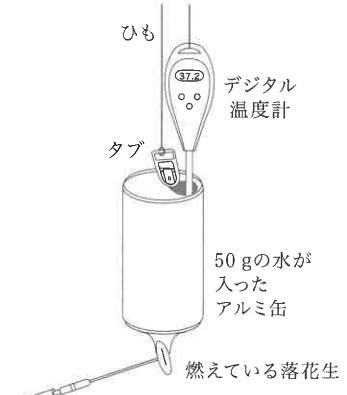
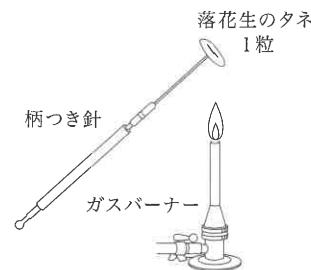


図9

落花生の燃え方をよく観察すると、引火した直後はろうそくと同じような黄色い弱々しい炎でしたが、すぐに落花生全体をおおう大きな炎となりました。途中から黒いすすが多く発生し、燃え切った後の落花生は黒い炭となりました。その炭はさわるとすぐ割れて、割れ目を虫眼鏡で観察すると小さな無数の穴が空いていました。

<結果>落花生のタネ1gあたりから発生するエネルギーとは、水が吸収したエネルギーを落花生のタネ1gあたりに換算したものです。

表1

	落花生のタネ 1粒の重さ	初めの 水温	終わりの 水温	水の 上昇温度	水が吸収した エネルギー	タネ1gあたりから 発生するエネルギー
1回目	0.70 g	28°C	69°C	℃	kcal	kcal
2回目	0.98 g	29°C	76°C	℃	kcal	kcal
3回目	0.66 g	29°C	67°C	℃	kcal	kcal
4回目	0.81 g	28°C	73°C	℃	kcal	kcal
5回目	0.63 g	26°C	62°C	℃	kcal	kcal

(1) 1回目から5回目のデータの中で、柄つき針の固定が不十分で、燃焼中に落花生を落としてしまい、また刺し直して燃やしたデータが1つあります。何回目のデータか答えなさい。

(2) 残りの4つのデータより、落花生のタネ1gあたりから発生するエネルギーの平均値(kcal)を小数第1位まで答えなさい。

(3) 図8のエネルギーの量に対して、(2) のデータでは何%のエネルギーを取り出せましたか。整数で答えなさい。

このページは白紙です。

(4) (3) の数値をより高くするために、この実験を改良することにしました。どのように改良したらよいですか。具体的な方法を説明しなさい。

(5) 改良した実験装置で、落花生から発生したエネルギー量を計算すると、図8のエネルギー量より大きくなりました。これはなぜですか。最も影響を与えた栄養成分を次から1つ選び、その栄養成分について他の栄養成分との違いがわかるように説明しなさい。

[たんぱく質　　脂質　　糖質　　食物繊維]

(6) 落花生は一度火がつくと2分以上燃え続けてやがて炭になります。この現象を説明した次の文の()に適する語句を答えなさい。また、[]に適する語句を選び○で囲みなさい。

落花生をガスバーナーであぶるとすぐに引火します。落花生には(①)が50%以上含まれています。あぶられた落花生では、表面の(②)がとけだしてすぐに、ガスバーナーの熱で(③)して(④)と触れて引火します。引火後は、落花生内部の(①)が植物の繊維組織を_④[気体・液体・固体]の状態で外へ向かって通過していき、表面で燃えます。落花生の燃焼は(①)がなくなるまで続きます。これはろうそくのろうがとけ、芯を通して燃える現象と似ています。燃焼後の落花生は炭になり、その内部には無数の穴が見られます。

3

この問いでは数値を答える際、特に指示がない場合は整数で答えなさい。

としさんは、図1のように天井に滑車を取り付けて、ひもの片方の端を丸太に付け、もう片方の端をモーターで巻き取って丸太の片側を引き上げるとき、できるだけ短い時間で引き上げるには、どのようなモーターを選ぶとよいか考えることにしました。

そこで、まずはてこの原理と重心について調べ、実験1～3を行いました。

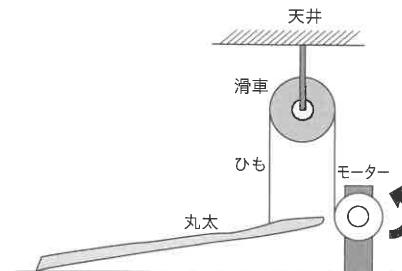


图1

<てこの原理>

図2の重さの無視できる軽い棒がつりあっているとき、支点を中心に時計回りに回転させようとする力Aと反時計回りに回転させようとする力Bは、以下の関係式が成り立ちます。

$$\begin{aligned} &\text{「力Aの大きさ」} \times \text{「支点から力Aがかかる位置までの距離」} \\ &= \text{「力Bの大きさ」} \times \text{「支点から力Bがかかる位置までの距離」} \end{aligned}$$

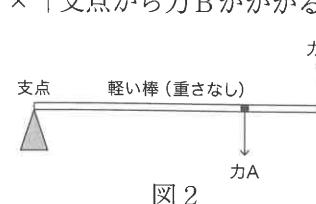


图2

<重心>

重心とは、その物体の重さが一点にかかっていると考えたときの位置のことです。

例えば、図3の太さの一様でない棒Aは、重さの無視できる軽い棒の一点に棒Aと同じ重さのおもりがつり下げられていると考えることができます。重心の位置は物体の形で決まります。

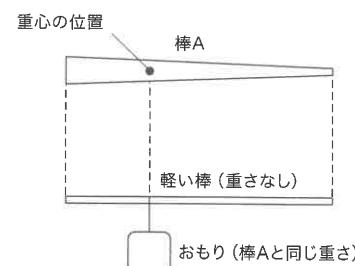


图3

[実験1]

図4のような太さの一様でない長さ40 cm、重さ500 gの棒Aを用意します。この棒Aの右端にひもを付けて、わずかに引き上げます。ひもの反対側に取り付けたおもりの重さを100 gにするつりあいました。

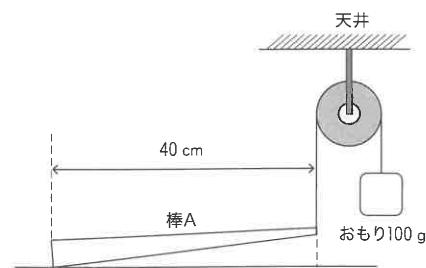


图4

- (1) (i) 図5のように棒Aの左端にひもを取り付けておもりをつるすとき、何gのおもりをつるすとつりあうか答えなさい。

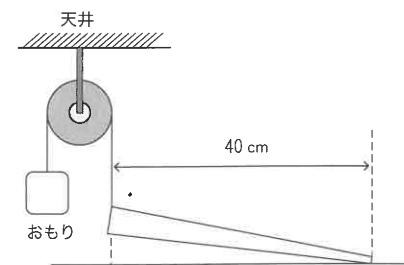


图5

- (ii) 図6のように棒Aを水平につるしました。このときのひもの位置から棒Aの左端までの距離は何cmか答えなさい。

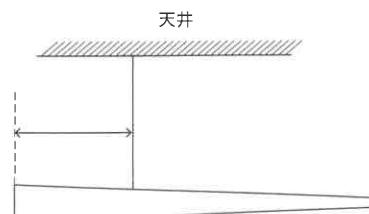


图6

[実験 2]

長さ400 cm、重さ300 kgの丸太を用意します。実験 1 の方法で重心の位置を調べると、丸太の端（図 7 の P）から100 cmの位置にあることがわかりました。

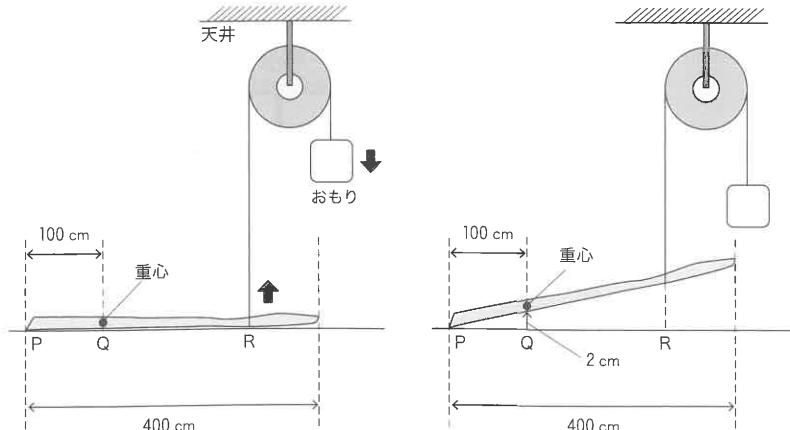


図 7

丸太の重心よりも右側にひもを取り付け、ひもの反対側を滑車に通し、丸太がつりあうようにおもりを取り付けます。このとき、丸太は点Pで地面と接しています。このおもりを引き下げることで、丸太を引き上げます。

としさんは、図7のように丸太の重心を地面から2 cm引き上げるときに、ひもを取り付ける位置によって次の①、②、③の値がどのように変化するか調べました。

- ①：丸太がつりあうおもりの重さ。単位はkg。
- ②：重心を地面から2 cm引き上げるとき、おもりを引き下げる距離。単位はcm。
- ③：①と②を掛け算した値。仮に①が4 kg、②が3 cmのとき12となる。

図7のように、地面に常に触れている丸太の左端をP、重心から地面に下ろした点をQ、ひもを取り付けた部分から地面に下ろした点をRとします。引き上げられた丸太の地面に対する傾きは非常に小さいため、丸太の重心が2 cm地面から離れるまで、PQとPRの距離はそれ変わらないものとします。

例えば図8のように丸太の端にひもを取り付けて重心を2 cm引き上げる間、常にPQは100 cm、PRは400 cmとみなせるので、おもりを8 cm引き下げればよいことになります。

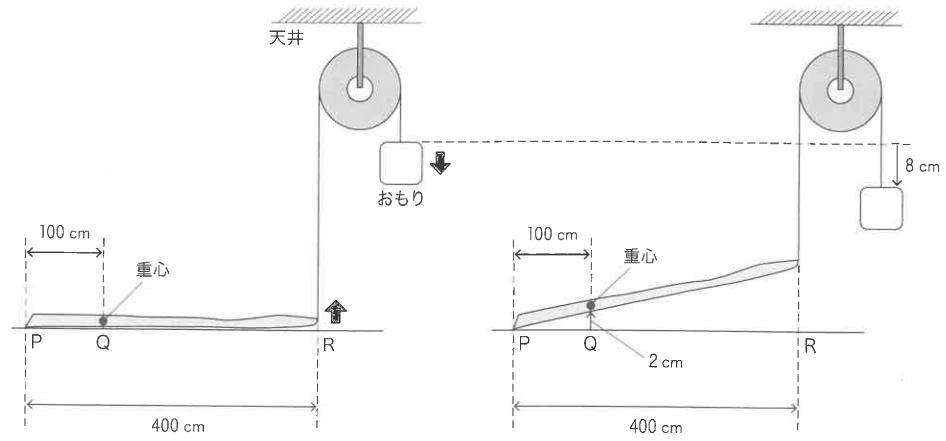
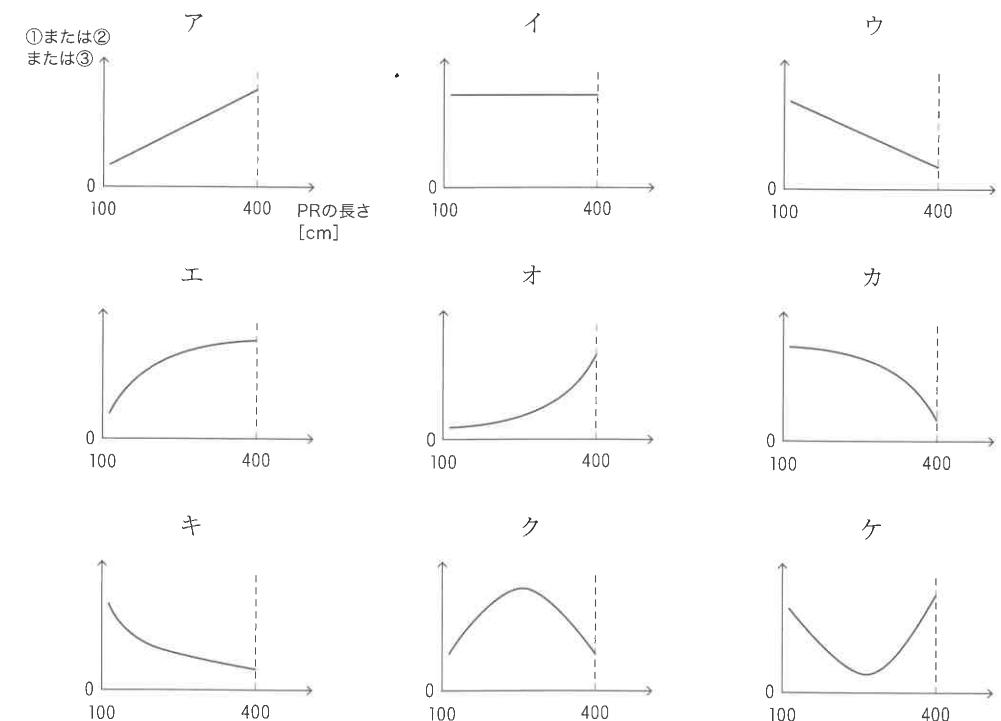


図 8

(2) PR=200 cmのときの①、②、③の値を答えなさい。

(3) PRの長さを100~400 cmの範囲で変えたとき、PRの長さと①、②、③の関係を表すグラフとして最も適切なものを次からそれぞれ選び、記号を答えなさい。ただし、同じグラフを選んでよいものとします。



[実験3]

としさんは複数のモーター（あ）～（け）を用意し、図9のようにおもりを持ち上げるときの以下の2つの値を調べました。

- ・モーターが引き上げることのできるおもりの重さの最大値 M [kg]
- ・モーターが1秒間に巻き取るひもの長さ L [cm/秒]

これらのモーターは、おもりの重さが M [kg] を超えると動かなくなります。 M [kg] 以下のとき L [cm/秒] は一定です。各モーターの性能を表1に示します。

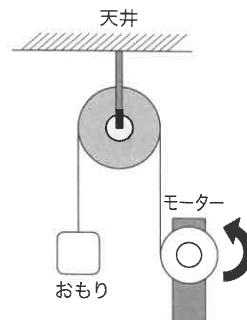


図9

表1

モーターの種類	(あ)	(い)	(う)	(え)	(お)	(か)	(き)	(く)	(け)
M [kg]	280	260	240	220	200	180	160	140	120
L [cm/秒]	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0

としさんは実験2の丸太を、おもりの代わりにモーターで持ち上げました。

図10のようにモーターを使い、重心を2cm引き上げるのにかかる時間ができるだけ短くなる位置にひもを取り付けて、モーターごとにこの時間を測定しました。この時間を T 秒とします。

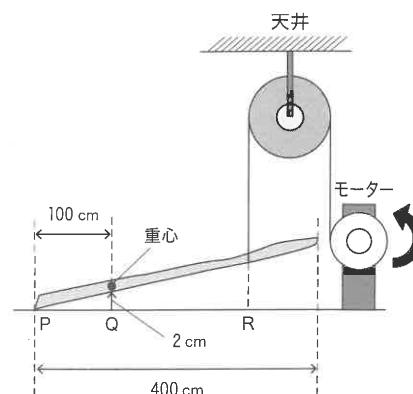


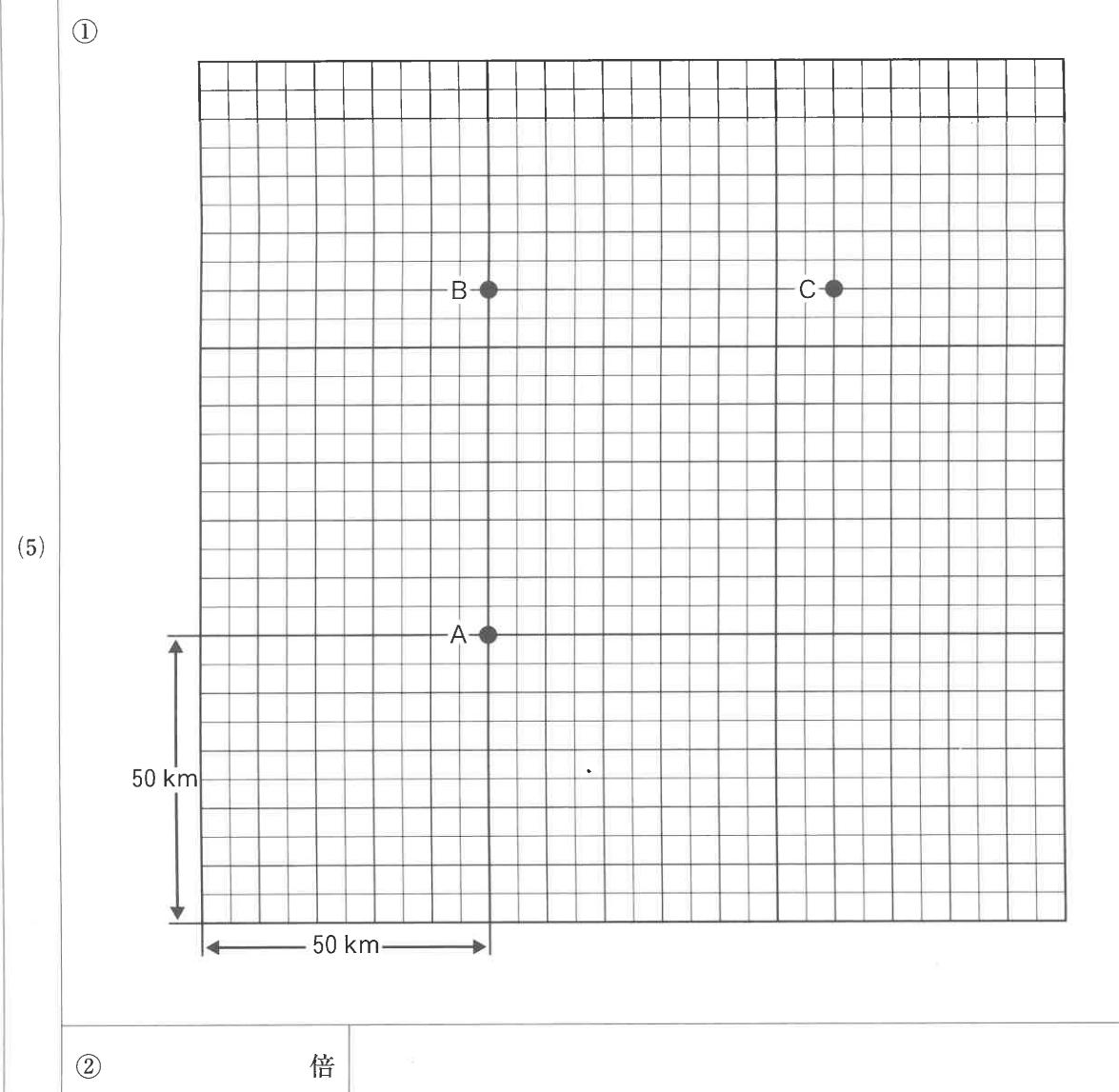
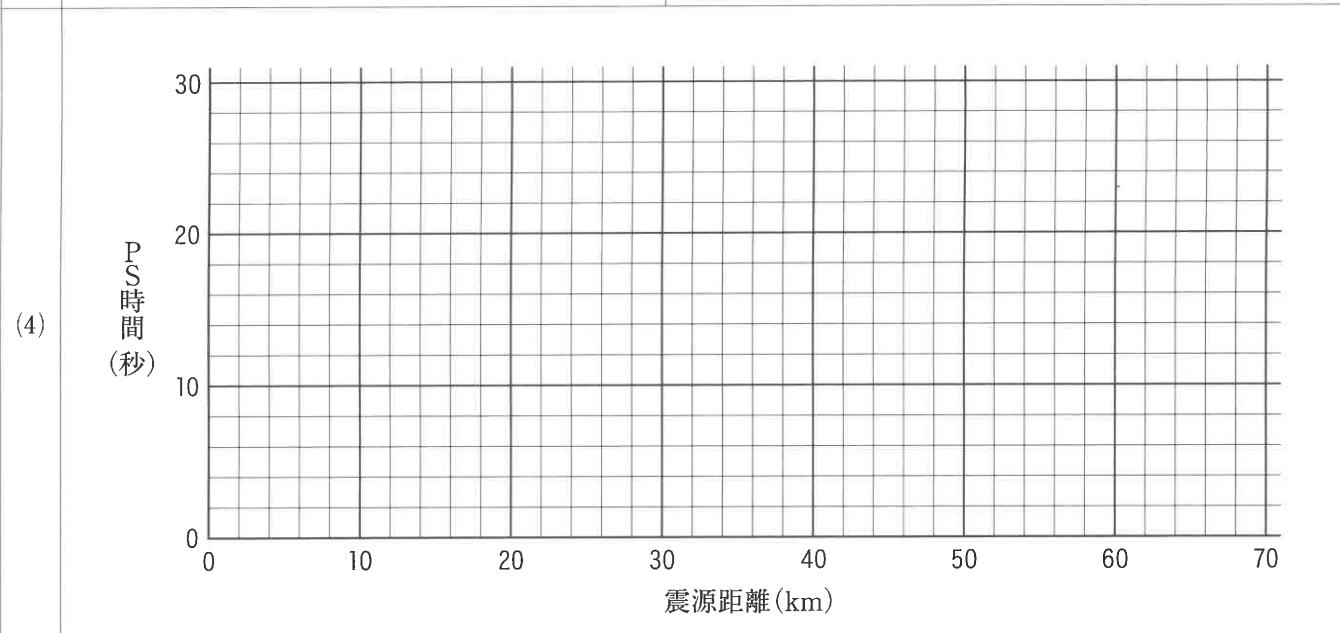
図10

(4) (i) モーター(お)を用いるときの、 T の値を答えなさい。

(ii) (あ)～(け)の各モーターのうち、 T が最も小さくなるモーターと、最も大きくなるモーターをそれぞれ1つ選び、記号を答えなさい。

1

(1) ①	② 上・下	
(2) ① P 波	秒	S 波
(3) 午前 時 分 秒		



※

2

と 3 は裏面にあります

受 験 番 号	氏 名

※

2

(1)				
(2)				
I				
(3)				
(4)				
(5)	(i)	(ii)	(iii)	
(6)		(7)		
(8)	(i)	(ii)	(9)	

※

	(1)	回目	(2)	kcal	(3)	%
II	(4)					
	(5)					
	(6)	①	②	③	④ 気体 · 液体 · 固体	

3

(1)	(i) g	(ii) cm			
(2)	① kg	② cm	③		
(3)	PR と①の関係		PR と②の関係		PR と③の関係
(4)	(i) 秒				
	(ii) Tが最も小さくなるモーター				Tが最も大きくなるモーター

※