

2022 年度

理 科  
(3期)

(答はすべて解答用紙に記入すること)

(時 間 社会とあわせて 60分)

番 号		氏 名	
--------	--	--------	--



1 モンシロチョウのようなチョウのなかまは、卵から生まれた幼虫が植物の葉を食べて成長します。成長した幼虫はやがてさなぎになり、羽化して成虫になります。

図1は、清泉女学院内でつかまえたチョウを標本にしたものです。このチョウはアカボシゴマダラといい、中国大陸から持ちこまれた種類です。現在、関東地方で見られるアカボシゴマダラは、1998年に藤沢市周辺でにがされたものが、数を増やして生息場所を広げていったと考えられています。このように、人の手によって持ちこまれた生物を外来生物と呼んでいます。一方で、大昔からその場所で暮らしている生物を在来生物と呼んでいます。外来生物のなかには、在来生物を食べてしまう、すみかをうばってしまうなど、在来生物へ悪影響を与えるものがあり、各地で問題になっています。アカボシゴマダラの幼虫はエノキという木（図2）の葉を食べます。神奈川県には、ゴマダラチョウとオオムラサキというチョウが昔からすんでおり、これらのチョウの幼虫もエノキの葉を食べます。

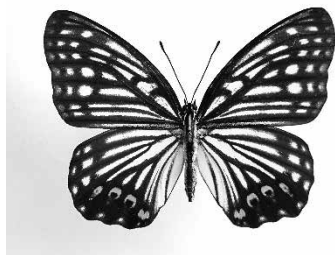


図1 アカボシゴマダラ



図2 エノキの木

そこで、エノキで暮らすアカボシゴマダラ、ゴマダラチョウ、オオムラサキの幼虫の調査を行いました。神奈川県相模原市と山梨県上野原市の森を歩いてエノキの木を探し、アカボシゴマダラ、ゴマダラチョウ、オオムラサキの幼虫がいるかいないかを調べました。そして、見つかった幼虫数と、生息本数（幼虫が見つかったエノキの本数）を表1に示しました。さらに、調査エノキ数（上野原市164本、相模原市128本）に対する幼虫生息率

$$\text{幼虫生息率} = \frac{\text{幼虫が見つかったエノキ数}}{\text{調査エノキ数}} \times 100 (\%)$$

も表1に示しました。例えば、上野原市では164本のエノキを調査し、そのうち38本（全体の23.2%）でアカボシゴマダラの幼虫が合計65匹見つかったことがわかります。

次に、エノキの大きさに応じて小木（1m未満）、小中木（1m以上2.1m未満）、中木（2.1m以上5.8m未満）、大木（5.8m以上）の4グループにわけました。そして、各グループでアカボシゴマダラ、ゴマダラチョウ、オオムラサキの幼虫がそれぞれどれくらい見つかったかを調べました。それらの結果をもとに、木の大きさ別生息率

$$\text{木の大きさ別生息率} = \frac{\text{幼虫の見つかったエノキ数}}{\text{各グループの調査エノキ数}} \times 100 (\%)$$

を求め、グラフにしました (図3)。

表1 上野原市と相模原市でのエノキ調査結果

種名	上野原市 (調査エノキ数=164本)		相模原市 (調査エノキ数=128本)	
	生息本数 (生息率)	幼虫数	生息本数 (生息率)	幼虫数
	アカボシゴマダラ	38 (23.2%)	65	44 (34.4%)
ゴマダラチョウ	19 (11.6%)	87	5 (3.9%)	10
オオムラサキ	28 (17.1%)	419	13 (10.2%)	68

- (1) 下線部のように、こん虫のなかまには、さなぎの時期があるものと、さなぎの時期がなく、幼虫が成虫になるものがあります。次のア～エからさなぎの時期があるこん虫を1つ選び記号で答えなさい。

- ア カブトムシ
- イ トノサマバッタ
- ウ ギンヤンマ
- エ カマキリ

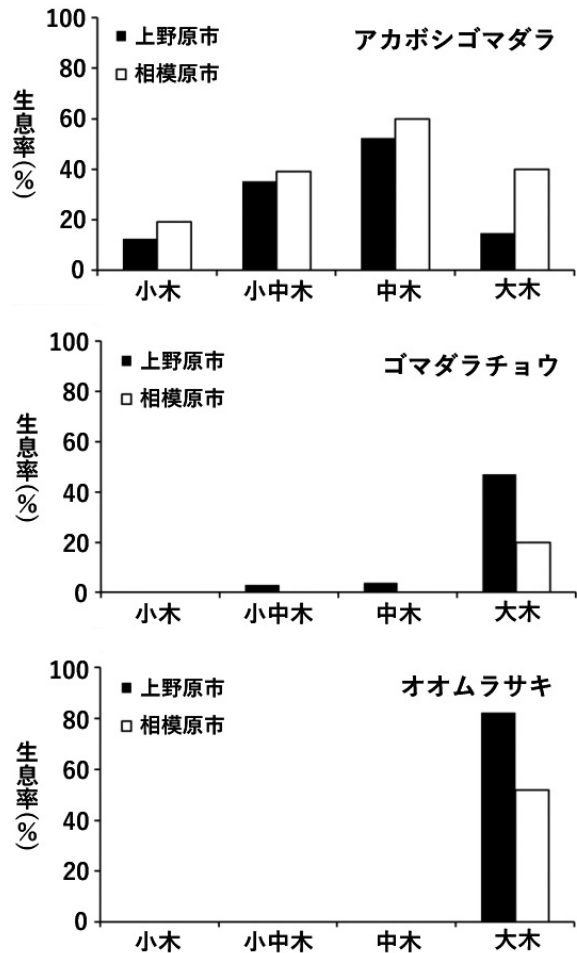


図3

(2) この虫は食べ物に応じて、種類ごとにさまざまなタイプの口をもっています。チョウのなかまはどのような口をもっていますか。次のア～エから1つ選び記号で答えなさい。

- ア きばのようなかむ口
- イ 針のようなさす口
- ウ ブラシのようananめる口
- エ ストローのようなすう口

(3) アカボシゴマダラは、冬は幼虫の姿で、落ち葉のすきまで冬ごししますが、以下の①～③の生物はどのような姿で冬ごししますか。それぞれア～エから選び記号で答えなさい。ただし、同じ記号を何度選んでもよいものとします。

- ①カマキリ      ②ヒキガエル      ③カブトムシ
- ア 卵      イ 幼虫・子ども      ウ さなぎ      エ 成虫・おとな

(4) 調査結果を示した表1と図3から読み取れることとして正しいものを、次のア～オから1つ選び記号で答えなさい。

- ア 上野原市では、3種類のチョウのなかで、オオムラサキの幼虫数、生息本数がともに最も多い。
- イ 調査で見つかったアカボシゴマダラの幼虫数は、相模原市よりも上野原市のほうが多い。
- ウ アカボシゴマダラの小中木と大木の生息率を比較すると、相模原市では同じぐらいだが上野原市では大木のほうが高い。
- エ オオムラサキとゴマダラチョウは大木でのみ見つかったが、アカボシゴマダラはすべてのグループのエノキで見つかった。
- オ 大木に注目すると、上野原市ではアカボシゴマダラよりもゴマダラチョウの生息率が高いが、相模原市ではその逆であった。

(5) 外来生物であるアカボシゴマダラが数を増やしていくと、在来生物であるオオムラサキやゴマダラチョウの数はどうなると考えられますか。解答らんの選択しに丸をつけ、そう考えた理由を説明しなさい。

表1および図3は松本祐樹 森貴久 (2021)「外来種アカボシゴマダラと在来種ゴマダラチョウとオオムラサキの越冬幼虫が利用する食餌植物のサイズ比較」より改変。

2 濃さの異なる塩酸A, B, Cと, 濃さの異なる水酸化ナトリウム水よう液D, E, Fがあります。これらの水よう液を使って, 次のような実験を行いました。

【実験1】塩酸Aと水酸化ナトリウム水よう液Dを別々の蒸発皿に少しとり, 中身に変化が見られなくなるまで十分に加熱した。

【実験2】塩酸と水酸化ナトリウム水よう液からそれぞれ1種類ずつ選び, 同じ量を混ぜ合わせた。混ぜ合わせた液にBTB液<sup>\*</sup>を数てき加えたところ, 次の表のような結果になった。

(※BTB液は酸性では黄色, 中性では緑色, アルカリ性では青色をしめす薬品である。)

	塩酸A	塩酸B	塩酸C
水酸化ナトリウム水よう液D	①	黄色	青色
水酸化ナトリウム水よう液E	緑色	②	黄色
水酸化ナトリウム水よう液F	③	黄色	緑色

【実験3】実験2で混ぜ合わせた水よう液を半分に分けて, 片方にはアルミニウム, もう片方には鉄を入れた。

(1) 実験1の結果を次のア～ウからそれぞれ選び, 記号で答えなさい。

- ア 蒸発皿に液体が残った。
- イ 蒸発皿に固体が残った。
- ウ 蒸発皿には何も残らなかった。

(2) 次のア～オの水よう液を用いて実験1と同様の実験を行った場合, 塩酸と同じ結果になるのはどの水よう液だと考えられますか。次のア～オから2つ選び, 記号で答えなさい。

- ア 炭酸水      イ ホウ酸水      ウ 重そう水
- エ アンモニア水      オ 石灰水

- (3) 塩酸 A, B, C を濃さが大きい順にならべなさい。
- (4) 水酸化ナトリウム水よう液 D, E, F を濃さが大きい順にならべなさい。
- (5) 実験 2 の結果の表の①～③にあてはまる色の組み合わせを次のア～オから選び、記号で答えなさい。

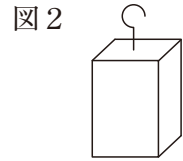
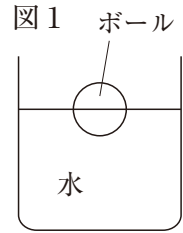
	①	②	③
ア	緑色	黄色	青色
イ	黄色	緑色	青色
ウ	黄色	青色	黄色
エ	青色	黄色	青色
オ	青色	緑色	青色

- (6) 実験 3 で、アルミニウムに変化が見られたのは、混ぜ合わせた 9 種類の水よう液のうちの何種類だと考えられますか。
- (7) 実験 3 で、鉄が一番変化したのは、どの塩酸とどの水酸化ナトリウム水よう液を混ぜ合わせたときだと考えられますか。解答らんの ( ) に A～F の記号を入れなさい。

### 3 次の実験について、あとの問いに答えなさい。

#### 【実験1】

100 g のボールをビーカーの水に入れると、ボールは図1のように水面に浮いた。このボールを上から手でおして水中に少しずめ、手をはなすと、ボールは再び水面に浮き上がった。



#### 【実験2】

図2のような直方体のおもりをばねはかりにつるして、おもりの重さを測ったところ、ばねはかりは500 gを示した。

これを図3のように、水の中に少しずつずめていき、おもりの深さと、ばねはかりの目盛りの関係を調べた。図4は、その結果をグラフに表したものである。

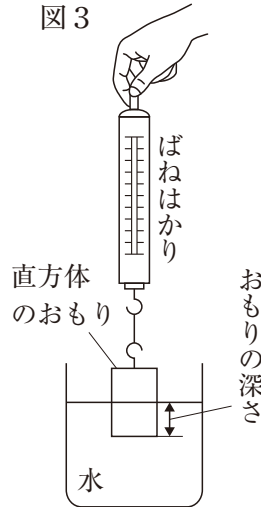
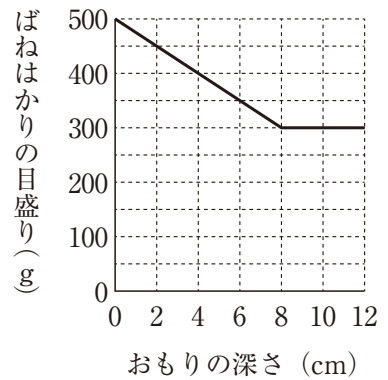


図4



- (1) この実験について書かれた次の文の ( ① ), ( ③ ), ( ④ ) にあてはまる数を答えなさい。また『 ② 』にはあとの□からあてはまることばを選び、ア～ウの記号で答えなさい。

地球上にあるすべてのものには、地球から下向きに引っ張られる力（重力という）がはたらいている。そのため、ものは手をはなすと下に落ちる。

重力の大きさは、ものを水の中に入れても変わらないが、ものが水中にあるときは軽くなったように感じる。これは、水の中にあるものには下向きにはたらく重力の他に、上向きに浮力という力がはたらくため、その分だけ軽くなったように感じるのである。

ものが静止しているとき、ものにはたらくある向きの力とその反対向きの力の大きさは等しくなっている。また、どちらかの向きの力が大きいときは、ものはその方向に動いてしまう。

実験1では、ボールには100 g分の重力がはたらいているので、ボールが水面に浮



いているときにボールにはたらく浮力の大きさは ( ① ) g 分であり, このボールを上から手でおして水中にしずめたときの浮力の大きさは, 水面に浮いているとき『 ② 』と分かる。

実験2では, 重力と浮力の他に, ばねはかりが上向きに引く力がおもりにはたらいいて, ばねはかりがおもりを引く力の大きさは, ばねはかりの目盛りで示されている。実験2のあいだ, おもりにはたらく上向きの力の合計は, 下向きの力の合計といつも等しくなっている。また, おもりにはたらいっている重力の大きさは 500 g 分である。よって, おもりの深さが 4 cm のとき, おもりにはたらく浮力の大きさは ( ③ ) g 分, おもりの深さが 10 cm のとき, おもりにはたらく浮力の大きさは ( ④ ) g 分とわかる。

『 ② 』に入れることば

ア より大きい	イ より小さい	ウ と同じ大きさ
---------	---------	----------

- (2) おもりの深さと浮力の大きさの関係を表すグラフを, 解答用紙にかきなさい。
- (3) この実験で, 浮力の大きさは何によって決まることがわかりますか。次のア～オから最もふさわしいものを1つ選び, 記号で答えなさい。
- ア 水に接している部分の面積
  - イ 水中にしずんでいる部分の体積
  - ウ 水中にしずんでいるものの形
  - エ 水中にしずんでいるものの材質
  - オ 水中にしずんでいるものの水面からの深さ

- (4) 次に図5のように、天井からつるした24 cmの棒の両はじに、実験1のボールと図2の直方体のおもりを付け、おもりがすべて水中にしずむようにして棒を水平に保ちました。このとき、図5の $x$ の長さは何 cm になっていますか。式や考え方も書きなさい。ただし、棒の重さは考えないものとします。また、図5では長さの比は正しくかかれていません。

図5

