

2021 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 私たちが家庭から出すよごれた水は、下水道により下水処理場に運ばれ、きれいにされてから川に流されています。しかし、昔は下水道が十分に整備されておらず、多くのよごれた水がそのまま川に流されていました。

大船駅前を流れている柏尾川の支流に阿久和川があります。下の図1は阿久和川流域の地図と各調査地点の位置を示しています。また、図2は阿久和川流域の下水道の普及率（整備されている割合）とBODを示しています。BODとは生物化学的酸素要求量のことで、この数値が低いほど水質が良いことを示しています。



図1

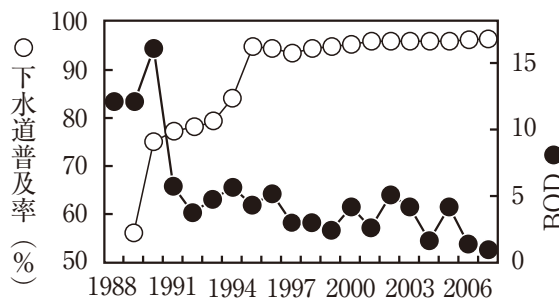


図2

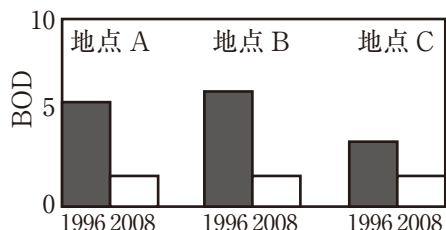


図3

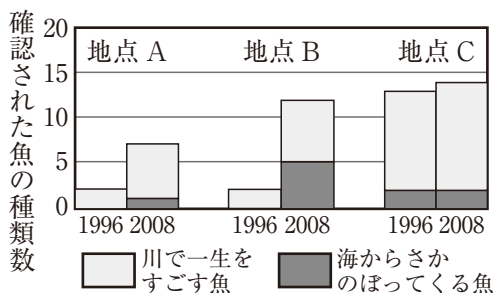


図4

表

図3は、1996年、2008年に行われた阿久和川のBODの測定結果を示しています。また、図4は阿久和川で確認された魚について、川で一生を過ごす種類と、海から川にさかのぼってくる種類の、それぞれの種類数を示しています。右の表は、地点A、B、Cの各地点で、実際に確認された魚の種類の割合を示したものです。

魚の種類	1996年			2008年		
	地点A	地点B	地点C	地点A	地点B	地点C
コイ			△			△
フナ		△	○	○	△	△
キンギョ	○		△			
オイカワ			△	△	○	◎
アブラハヤ			△	○	○	△
モツゴ			○	△	△	△
タモロコ			△		△	△
ドジョウ	◎	◎	△	△	△	△
ナマズ			△			△
アユ			△		△	△
ボラ						△
カダヤシ						△
メダカ			△	○	△	○
スミウキゴリ					△	△
シマヨシノボリ			△		△	△
オオヨシノボリ					△	
トウヨシノボリ				△	△	
採れた魚の合計数	14	36	168	118	375	320

◎：割合が非常に多い ○：割合が多い △：割合が少ない
印がないところは、見つからなかったことを示しています。

(1) 次の文の (①), (②) にあてはまることばをそれぞれ答えなさい。

魚のなかまは、口から吸いこんだ水が (①) を通過するとき、(①) の (②) で水中の酸素を取り入れます。

(2) 私たちヒトや魚のように、背骨をもつ動物をセキツイ動物といいます。

セキツイ動物を次のア～カから3つ選び記号で答えなさい。

ア. アサリ イ. イルカ ウ. カブトムシ

エ. ウシ オ. カエル カ. ミミズ

(3) 図1～4と表から読み取れることを、次のア～キから2つ選び記号で答えなさい。

ア. 下水道普及率があがっている期間は、水質は常に良くなり続けている。

イ. 1996年、2008年ともに、上流にいくほど水質が良くなる。

ウ. 地点A～Cのすべてで、1996年に比べて2008年には水質が良くなっている。

エ. 1996年、2008年ともに、海からさかのぼってくる魚は、下流にいくほど多くの種類が確認されている。

オ. どの種類の魚も、1996年よりも2008年の方が見つかった地点の数が増えている。

カ. 採集された魚の合計数は、1996年、2008年ともに下流にいくほど多くなる。

キ. 2008年は、1996年に比べてメダカが確認できた地点数が増えている。

(4) 地点Cでは、1996年、2008年ともに、もっとも多くの種類の魚が確認されています。地点Cは、地点Aや地点Bと比べて、川岸に植物が多くはえていることがわかりました。植物が多くはえていると、なぜたくさんの魚が住めるのか、考えられることを1つ述べなさい。

図2～4、表は、福嶋 悟 2010「都市における小河川の環境改善に伴う水生生物の変化」より改変

2 食塩、グラニュー糖^{とう}（さとう）、重そう、しじみの貝がらをくだいたもの、鉄粉、鎌倉^{かまくら}の海岸の砂、ジャガイモから作られた片くり粉、ホウ酸を同じ重さで用意しました。そしてそのうちの2種類を混ぜ合わせたものを4つ作り、それぞれをA、B、C、Dとしました。A～Dはすべてちがうものがふくまれています。このA～Dを少量使って次のような実験を行いました。下の表は実験の結果です。

実験1 つぶの色や形を観察した。

実験2 ガスバーナーで加熱した。

実験3 それぞれ別の塩酸に入れた。

実験4 磁石を近づけた。

実験5 ヨウ素液をかけた。

実験6 ^(a)それぞれ別の水に入れてよくかき混ぜ、生じた液をリトマス紙につけた。

	A	B	C	D
実験1	全体的に黒っぽいつぶが多かった。銀色の光たくがあるつぶがふくまれていた。	白いつぶのみだった。四角いつぶがふくまれていた。	白いつぶのみだった。四角いつぶがふくまれていた。	白いつぶと白色でないつぶが混ざっていた。火山灰のようにいろいろな形のつぶがふくまれていた。
実験2	変化しなかった。	黒くこげた。	少しとけ、その後ふくらみながら黒くこげていった。あまみにおいがした。	白いつぶがなくなり、白色でないつぶが残った。
実験3	反応して気体が生じた。	変化しなかった。	反応して気体が生じた。	変化しなかった。
実験4	半分くらいが引き寄せられた。	変化しなかった。	変化しなかった。	少し引き寄せられた。
実験5	変化しなかった。	^(b) 変化した。	変化しなかった。	変化しなかった。
実験6	変化しなかった。	変化しなかった。	赤色リトマス紙が変化した。	青色リトマス紙が変化した。

3 今からおよそ 200 年前、デンマークの物理学者エルステッドは、導線の下に方位磁針を置いて電流を流すと磁針がふれ、電流の大きさによって磁針のふれる角度が変わることを発見しました。そして、この発見は後に電磁石やモーターの原理につながっていきました。

エルステッドが発見した現象について、次のような実験を行いました。

【実験】 図 1 のように、2 個直列につないだかん電池に、導線と長さ 4 cm の電熱線をつなぎ、導線の下に方位磁針を置きました。導線と磁針の向きが平行になるようにしてから電流を流したところ、図 2 のように磁針が動き、その角度は 30 度でした。

長さ 4 cm の電熱線をつないだまま、直列になぐかん電池の数を換え、磁針の動く角度を調べたところ、表 1 のようになりました。

次に、かん電池を 2 個にもどし、電熱線の長さを変えて実験を行ったところ、表 2 のようになりました。

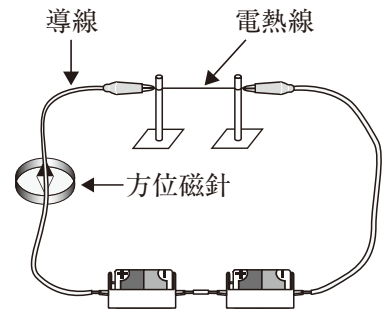


図 1

(上から見た図)

電流を流す前

電流を流したとき

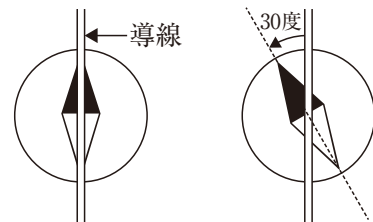


図 2

表 1 (電熱線の長さ 4 cm のとき)

かん電池の数 [個]	1	2	3	4
磁針の動く角度 [度]	16	30	41	49

表 2 (かん電池 2 個のとき)

電熱線の長さ [cm]	2	4	6	8	10	12	14	16
磁針の動く角度 [度]	49	30	21	16	13	11	9	8

この実験について、次の文の (①) ~ (⑧) にあてはまることばや数を答えなさい。

導線に電流を流すと方位磁針が動くのは、磁針が電流から力を受けるため、この力の大きさは電流の大きさに比例することがわかっています。一方、かん電池を直列につないで電流を流すとき、かん電池の数を増やすと流れる電流も大きくなり、この2つの量は比例することがわかっています。つまり、表1でかん電池の数を増やすと磁針が動く角度が大きくなったのは、電流の大きさが (①) になったためと考えられます。また、表2で電熱線が長くなると磁針の動く角度が小さくなったのは、電熱線が長くなると導線に流れる電流の大きさが (②) になったためと考えられます。

直列につないだかん電池が2個のとき、電熱線の長さ4 cm では磁針の動く角度は30度ですが、電熱線の長さを8 cm にすると磁針の動く角度は (③) 度になりました。一方、電熱線の長さは4 cm のままでかん電池の数を (④) 個にしたときも、磁針の動く角度は (③) 度です。つまり、ある状態からかん電池の数を変えずに電熱線の長さを2倍にすることと、同じある状態から電熱線の長さを変えずにかん電池の数を $\frac{1}{2}$ にすることは同じ結果になり、電熱線の長さや導線に流れる電流の大きさの関係は (⑤) であることもわかります。

たとえば、かん電池2個で電熱線の長さ6 cm の状態を基準にして考えると、かん電池1個で電熱線の長さを6 cm にしたときに磁針の動く角度は、かん電池2個で電熱線の長さを (⑥) cm にしたときと同じ (⑦) 度になると考えられます。

同じように考えると、かん電池1個で電熱線の長さを5 cm にしたときは、方位磁針の動く角度は (⑧) 度になると考えられます。

