

二〇二二年度

二月四日午後入試（第六回）

国語（45分）

注意

- 1 開始の「チャイム」が鳴るまでは、中を見てはいけません。
- 2 答えはすべて解答用紙の解答らんには、はっきり書きなさい。
- 3 終わりの「チャイム」が鳴ったら、とちゅうでもやめなさい。
- 4 問題のページは、6-1 から 6-10 まであります。

一 次の文章を読んで、後の問いに答えなさい。(1)～(4)は意味段落の番号です。字数制限のある場合は、句読点や記号も字数に数えます。)

① 魚の群れは、なぜいっせいに旋回するのだろうか

水族館で魚を見ていると、群れをなして泳ぐ魚たちがいる。何かの刺激に出会うと、群れがまるで1つの生き物であるかのように、ぱつといっせいに方向を転換する。

海の中では、銀青色にきらめきながら長い距離を回遊するイワシやアジは、数十匹から数百匹という大群を形成する。おびただし数の個体は、同じ親から生まれた兄弟たちというわけではない。たまたま同じ年齢で同じサイズになったものたちが、同じスピードで泳ぐためにだんだんと集合してきたものだ。

群れにはリーダーがいるわけではない。偶然に先頭のあたりにいることになった数匹の魚が群れを率いる。相互にゆるい関係の集団であり、上下関係や役割分担があるわけではない。

しかし群れになることには、メリットが多い。まるで群れごと巨大な生物であるかのように見せて、捕食者を威嚇することができる。またそれが見破られて襲われたときでも、個体の1匹にとっては捕獲される確率は低くなる。さらに、群れの多数の眼で周囲を絶えず監視していることができる。群れの端の方にいる1匹の魚が危険を察知すると、集団の多数の個体は瞬時にいっせいに旋回する。

襲うほうのブリなどの捕食者も、イワシの大群にやみくもに突っ込んだのでは勝算がない。イワシの大群は、ぱつと周辺に散っていき、捕食者はそこで空いた穴の中を素通りしてしまうだけだ。群れは何ごともなかったかのようにまた元に戻っていく。

ブリは1匹で突っ込むだけではだめだと分かると、今度は何匹かが集まって来て、共同で狩りをする。イワシの群れを追いつめて、数匹の襲撃者が何度も何度も群れの中に突っ込む。こうやって群れを攪乱し、四分五裂の混乱状態に陥れる。そして離れて孤立してしまったイワシを狙って捕獲するのだ。

このように脊椎動物である魚ともなると、集中力や記憶、そして集団での連携といった能力が格段に高まってくる。

それにしても魚の群れは、ぱつといっせいに旋回することをどのように可能にしているのだろうか。

② 魚の眼は視界が広くて4原色

魚の感覚の世界を知るに当たって、まず魚の視覚がどんなものかを見てみよう。

魚の眼のレンズは、丸く膨らんでいる。魚眼レンズだ。片眼が180度の視界を持っていて、しかも片方ずつ動かすことができる。このため視界が広くて、ぐるりとほぼ360度の景色が見える。眼は身体の内側に付いているので、身体の後方でも見ることができる。

太陽光が大气を通過して水面に当たり水中に差し込むときは、斜めから差し込んだ光線がぐつと下方に折り曲げられて水中に入っていく。光は魚眼レンズに入るとさらに屈折して網膜に焦点をつくる。このような眼で、魚は水の中もちゃんと見えるし、同時に水面ごしに外の景色も見ることができる。

魚が見上げたときには、水面に丸い天窓のような部分ができている。そこから水の外の岸辺や木々などが見える。水面の丸い天窓以外の部分には、鏡の面のように水中や水底が逆さまに映っている。眼を下の方に向ければ、水中や水底が見える。

レンズは多少動かすことができるとは言え、ヒトの眼のようにレンズの厚さを膨らませたり縮めたりすることはできないので、遠近調節はあまり得意でない。視力は0.5程度で、近くにあるものははっきり見えるが、少し遠くなるとぼんやりしてしまう。しかし動きを素早く検知することは得意だ。魚は獲物でも敵でも近づいてくるものがあると、敏感に察知することができる。

一方、色覚はヒトのような3原色ではなくて、4原色になっている。つまり魚は青色・緑色・赤色のほか、紫外線もしっかり見える。サンゴ礁にいる色とりどりの魚は、皮膚に紫外線の模様を持っていて仲間を識別し合う。たとえばグッピーは、紫外線の反射でメスを誘う。

水中では視覚に限界がある。光が散乱されてしまうので、数十メートル先までしか見ることができないのだ。また水深200メートルよりも深くなると光が届かず、暗黒の世界となる。

このため魚は、視覚だけに頼ってはいられない。そこで水流を感知する皮膚の感覚器を発達させた。^⑤「側線器官」である。

③ 皮膚感覚は魚の側線となり、陸上で耳となった

魚の身体の横には、一直線に側線が走っている。魚の絵を描くときは、身体の横に長い点線を描くと魚らしくなる。

この側線は、感覚器官である。皮膚の下にある側線器官は、右側と左側の体表を長く走る細い管だ。接触は液体が詰まっまっていて、水流の動きを敏感に感じ取る。感じ取る原理は、ヒトの耳の奥にある聴覚細胞と同じで、感覚毛だ。水流の圧力によって感覚毛が曲がったり倒れたりする。

水流をつくり出すのは、潮の流ればかりではない。自分と同じ大きさの水流を感じたとすれば、それは仲間魚だ。自分より小さな水流が接近してくるとすれば、それは獲物に違いない。タコのような捕食者は自分より大きいので、大きな水流、あるいは自分とは異なる形の水流が近づいてきたら、逃げなければならぬ。^⑥このように魚は、水流によって、いろいろな情報を知ることができる。

^⑦実は側線器官で水流を精緻に感知することが、何十匹もの魚の群れがいつせいに旋回することの秘密なのだ。魚たちは、側線器官によっていつも仲間たちと手をつないでいるような状態にある。先頭にいる個体、あるいは危険を察知した個体が動こうとすると、何十匹もの大群であっても、一瞬にしてぱっと向きを変えることができるのだ。

側線器官からは、3本の特殊な神経が脳に到達している。脳には、その情報処理に特殊化した領域があって、脳の中で他の魚や物体についての内的なイメージを描くものと考えられている。

私たちには、側線器官による感覚はどういうものかが分かりにくい。しかし皮膚で水の圧力を感じているのだから、そよそよと風に吹かれていたときに、空気の流れを感じ取るようなものだと考えればよいだろう。深海1000メートルよりも深くなると、魚の目は退化して、側線器官が発達する。陰気な顔をしたアンコウの一種（ジオルダンヒレナガチウチンアンコウ）では、発光器はなくて、側線器官が身体の四方八方にようによると張り出したアンテナのように長い糸となっている。これなら暗闇でも大丈夫だ。アンテナが長いほど感度が高いようだ。

側線器官の内側の壁には、微小なタマネギのような形をした感覚器が並び、陸上動物の内耳と同じ構造になっている。そして魚の側線器官は、頭部で枝分かれして、眼の周辺、エラ、下アゴに張りめぐらされる。

この一番前の部分に変化し、エラやアゴの骨格の一部が耳小骨や中耳に発達すると、陸上の脊椎動物の「耳」になっていく。

両生類が陸上で生活するようになると、水流を感知する側線器官は不要となった。^⑧オタマジャクシには側線器官があるが、カエルでは消失する。その代わりにカエルには空気の振動をとらえる鼓膜ができて、音をとらえるようになった。

脊椎動物が4億年前に上陸したとき、その耳をどこにつくったか。もともと水中にいた頃から、平衡感覚を司っていた「内耳」があった。そこに音の感覚器としての役割を付け加えた。^⑨こうして耳は、平衡と音の両方を感覚する器官となった。

さて、匂いや味を魚が感知する部分についても見ておこう。

魚の体表には味蕾が分布している。つまり、身体の表面で水流だけでなく、水の味や匂いも感知できるということだ。これとは別に、頭の先端には鼻もある。ただし、哺乳類のように呼吸をする鼻腔に嗅覚器があるというのではなく、水の出入りする独立した器官があって、そこに嗅覚細胞が密集している。

魚の口には味蕾が密集しているが、水底のあたりで暮らしている魚ではヒゲにも味蕾は密集している。魚は、私たちの指のように、ヒゲで物体や獲物にそっと触れてみる。それによって触覚を得ると同時に、表面にある化学分子を舐めて味を感知することができる。ヒゲは指であると同時に、舌の働きもするのだ。そして「近寄るべきか、忌避すべきか」を判断する。淡水魚は特に敏感で、甘味・塩味・酸味・苦味の4味が分かる。

④ 脳で感覚の内的地図が重層化された

A 脊椎動物では身体が大きくなるにつれて神経細胞も増加した。昆虫では、特別に賢いミツバチやゴキブリでも100万個程度の神経細胞しか持っていない。これに対し、ゼブラフィッシュの成魚では1000万個という大台に達し、カエルでは1600万個と推定されている。また哺乳類に至っては、億の単位にまで急増し、ネズミで2億個、ヒトの神経細胞に至っては850億個もある。大脳皮質は哺乳類で初めて登場したもののだが、ヒトでは神経細胞の2割以上も占めている。

B 脊椎動物で胚が発生してくる過程を見ると、神経細胞の集まった管ができて、その前方の部分に3つの膨らみができる。その3つがさらに膨らんでやがてそれが前脳・中脳・後脳となる。そして感覚については、①前脳で嗅覚、②中脳で視覚、③後脳で接触や聴覚を専門的に担当するようになった。

昆虫のように身体のおちこちに分散して情報処理するのではなくて、脳という1か所で集中的に処理をするようになったのだ。脳のあちこちで映像の地図、音や接触の地図、匂いの地図がそれぞれにつくられ、それらの地図を重層化して統合するようになった。身体の器官が昆虫のようにめいめい勝手に動くのではなくて、脳によって全体をしっかりと統合するようになったのだ。

⑪ 魚の感覚世界をまとめてみよう。ここでは側線器官による水流の感覚が特に重要だ。魚たちは皮膚によって、自分を取り巻いている水の圧力を絶えず感知している。そして水流の大きな動き・小さな動きや、身体の右側の動き・左側の動きを立体的に認識する。こうすることによって、自分の身の回りでは何が起きているかを常に把握し、仲間の動きを電光石火で感知する。

それから水中の数メートル程度の先までは、視覚によってゆらゆらした地形や色彩、そして他の魚たちや植物が見える。水面の近くでは、上方にある天窓から水の外の景色も見える。大きな丸い眼からは、ほぼ

360度に近い視界を見渡せるし、色とりどりのサンゴ礁の生物や景観も見える。特に動くものについては、瞬時に察知できる。

そしてこのような水の動きと眼で見た景観で理解した外界に、匂いや味が付け加わる。サケが故郷の匂いを嗅ぎ分けたり、サメが血の匂いを嗅ぎ分けるように、眼が遠くまで見渡せなくても、匂いはかなり遠方のものからでも漂ってくる。このようなさまざまな感覚の内的地図が、脳の中で統合されて1つになっている。こうして魚の感覚の世界になると、私たちと異なった部分もあるとは言え、同じ脊椎動物同士として、感知している3次元の空間は、それなりに似通ったものになるといってよいだろう。

(実重重実「生物に世界はどう見えるか 感覚と意識の階層進化」より)

※(注) 脊椎動物——背骨(脊椎)をもつ動物の総称。

網膜——眼球の内面を覆う膜。光を感じると、刺激が脳に伝わって物体の像となる。

精緻——極めてくわしくて細かいこと。

内耳・耳小骨・中耳——「内耳」は耳の最も奥の部分で、平衡感覚と聴覚をつかさどる。「耳小骨」は鼓膜の振動を内耳に伝える小型の骨。鼓膜と内耳の間の部分を「中耳」といい、耳小骨は中耳にある。

平衡感覚——重力の方向に対する体の位置やつりあいを知る感覚。

味蕾——味覚の感受器。

鼻腔——鼻の穴からのどに至るまでの空間。

大脳皮質——脳の表面を覆っている神経細胞の集団。灰白色をしている。

胚——多細胞生物の発生初期の個体。哺乳類では胎児ともいう。

発生——一つの細胞が分裂増殖して個体となること。

問一 —— 線① 「銀青色にきらめきながら長い距離を回遊するイワシやアジは、数十匹から数百匹という大群を形成する。」とありますが、「イワシやアジ」の「大群」の特徴としてあてはまるものを次のア～オの中から二つ選び、その記号を答えなさい。

- ア 群れにいる個体はすべて同じ親から生まれた兄弟たちである。
- イ つねに先頭を泳いで群れを率いているリーダー役の個体がいる。
- ウ おびただしい数の個体はそれぞれ異なるスピードで泳いでいる。
- エ 上下関係や役割分担の決まっていない、ゆるい関係の集団である。
- オ 同じ年齢で同じ大きさになった個体が集まってできたものである。

問二 —— 線② 「襲うほうのブリなどの捕食者も、イワシの大群にやみくもに突っ込んだのでは勝算がない。」について、次の1・2の問いに答えなさい。

1 「ブリなどの捕食者」にとって「イワシの大群にやみくもに突っ込んだのでは勝算がない」のはなぜですか。次のア～エの中から最も適当なものを一つ選び、その記号を答えなさい。

- ア イワシの群れに捕食者が襲いかかると、群れにいる多数の個体がいつせいに反撃をはじめて捕食者を追い払ってしまうから。
- イ イワシは大群となることで群れごと巨大な魚であるように見せかけ、捕食者に正体を見破られないようにしているから。
- ウ イワシは常に群れで行動しているが、危険を察知すると同時にあちこちに散っていき、群れであることをやめてしまうから。
- エ イワシの大群は多数の眼で周囲を監視しており、一匹のイワシが危険を察知すると他のイワシもばつと逃げていってしまうから。

2 「ブリなどの捕食者」は「イワシ」を捕獲するためにどのような方法を取っていますか。次の文の I・II にあてはまる言葉を、Iは八字、IIは二字で文中からぬき出して答えなさい。

I ことでイワシの群れを混乱させ、群れから II したイワシを狙うという方法。

問三 —— 線③ 「格段に高まってくる。」とありますが、「格段に」の意味として最も適当なものを次のア～エの中から一つ選び、その記号を答えなさい。

- ア ひときわ
- イ 次々と
- ウ しだいに
- エ 思いがけず

問四 —— 線④ 「魚の視覚」について本文の内容にあてはまらないものを次のア～エの中から一つ選び、その記号を答えなさい。

- ア 片眼^{かため}だけでも180度、両眼では約360度の広い視界を持っており、身体の後方の景色までぐるりと見渡すことができる。
- イ 見上げたとき、水面にできる丸い天窓のような部分からは外の景色が見え、天窓以外の部分には水面に映った水中や水底が見える。
- ウ レンズの厚さが変えられないため遠近調節が苦手で、遠くにあるものははっきり見えるが、近くにあるものはぼやけてしまう。
- エ 青色・緑色・赤色以外に、ヒトの目では見えない紫外線^{しがいせん}までも見ることができ、紫外線の模様によつて仲間を識別し合う魚もいる。

問五 —— 線⑤ 「側線器官^{そくせん}」である。」について、次の1・2の問いに答えなさい。

- 1 魚が「側線器官」を発達させたのは、水中では、何によつてとらえられる情報に限界があつたからですか。答えとなる語を文中から漢字二字でぬき出して答えなさい。
- 2 「側線器官」について述べた次のア～エについて、あてはまるものには○を、あてはまらないものには×を解答らん^{たうらん}に書いて答えなさい。
- ア 魚の左右の体表を一直線に走る細い管である。
- イ わずかな明るさの変化を感知できる器官である。
- ウ 管の中はヒトの耳のように空洞^{くうどう}になっている。
- エ 水流の動きを敏感^{びんかん}に感知している器官である。

問六 —— 線⑥ 「このように魚は、水流によつて、いろいろな情報を知ることができる。」とありますが、「魚」はどのような「水流」からどのような「情報」を得ていますか。次のア～エの中から最も適当なものをも一つ選び、その記号を答えなさい。

- ア 「自分より小さな水流」からは「仲間の魚がいる」という情報を、「自分より大きな水流」からは「捕食者^{ほしよく}がいる」という情報を得ている。
- イ 「自分より小さな水流」からは「獲物^{えもの}がいる」という情報を、「自分と異なる形の水流」からは「仲間の魚がいる」という情報を得ている。
- ウ 「自分と同じ大きさの水流」からは「仲間の魚がいる」という情報を、「自分より大きな水流」からは「捕食者^{ほしよく}がいる」という情報を得ている。
- エ 「自分と同じ大きさの水流」からは「獲物^{えもの}がいる」という情報を、「自分と異なる形の水流」からは「捕食者^{ほしよく}がいる」という情報を得ている。

問七 — 線⑦「魚たちは、側線器官によっていつも仲間たちと手をつないでいるような状態にある。」とありますが、「いつも仲間たちと手をつないでいるような状態」とはどのような状態をたえた表現ですか。次のア～エの中から最も適当なものを一つ選び、その記号を答えなさい。

- ア 群れという意識を持ち、強い個体が弱い個体を助けながら回遊している状態。
- イ 仲間の動きを互いに感じ取り、群れ全体での動きが可能になっている状態。
- ウ 先頭にいる魚の動きだけを仲間と共有し、群れに一体感が生まれている状態。
- エ 仲間とともに水流を作り出し、群れに敵が侵入することを防いでいる状態。

問八 — 線⑧「オタマジャクシには側線器官があるが、カエルでは消失する。」とありますが、「カエル」になると「側線器官」が「消失する」のはなぜですか。三十字以上四十字以内の一文で理由を説明しなさい。ただし、文頭は「カエルは～」から始めること。

問九 — 線⑨「こうして耳は、平衡と音の両方を感覚する器官となった。」とありますが、次のア～エの中から陸上動物の「耳」について述べたものとしてあてはまらないものを一つ選び、その記号を答えなさい。

- ア 魚のエラやアゴの骨格の一部が発達して陸上動物の耳小骨や中耳となった。
- イ 陸上動物の耳にある鼓膜は、魚の側線器官の中にある鼓膜が進化したものである。
- ウ 魚の側線器官の内側の壁には感覚器が並んでいるが、陸上動物の内耳も同じ構造である。
- エ 陸上動物の耳は、魚の平衡感覚をつかさどる器官に音の感覚器としての役割が加わってきた。

問十 — 線⑩「脊椎動物」とB「昆虫」は、神経でとらえた情報をそれぞれどのように処理していますか。それを説明した次の文の□にあてはまる言葉を十五字以内で答えなさい。

昆虫が身体のおちこちで分散して処理をするのに対し、脊椎動物は□。

問十一 — 線⑩「映像の地図、音や接触の地図、匂いの地図」とありますが、(1)映像の地図、(2)音や接触の地図、(3)匂いの地図、は脳のどの部分で作成されますか。文中よりそれぞれ二字でぬき出して答えなさい。

問十二——線①「魚の感覚世界をまとめてみよう。」とありますが、「魚の感覚世界」について述べたものとして最も適当なものを次のア～エの中から一つ選び、その記号を答えなさい。

ア 魚も人間と同じ脊椎動物の一種であるものの、生息している環境が水中と陸上に分かれているため、魚の感覚世界は人間が感知している3次元の空間とはかなり異なったものであると考えられる。

イ 魚と人間は進化の過程で異なる外見となったが、どちらも同じ形態の感覚器官を持つ脊椎動物の一種であり、魚の感覚世界も人間の感知している3次元の空間と似通ったものであると考えられる。

ウ 魚も人間と同じ脊椎動物の一種であるものの、外界を認識している方法には大きな違いがあるため、魚の感覚世界は人間の感知している3次元の空間とはかなり異なったものであると考えられる。

エ 魚と人間とは感覚器官の形態や外界から得ている情報に違いはあるものの、どちらも脊椎動物の一種であり、魚の感覚世界も人間の感知している3次元の空間と似通ったものであると考えられる。

問十三 本文の①～④の段落の内容について説明したものとして最も適当なものを次のア～エの中から一つ選び、記号で答えなさい。

ア ①では魚の群れがいつせいに旋回できるのはなぜかという問いが投げかけられており、その答えは③で魚にとって特に重要な感覚器官を紹介しながら明らかにされている。

イ ①では魚と人間の感覚世界には共通点があるという主張が述べられており、②・③では魚のさまざまな感覚器官について人間との比較をしながらくわしく説明されている。

ウ ②・③では魚の感覚をつかさどる器官について説明されており、④では魚の感覚世界と人間の感覚世界について、たとえを交えながら分かりやすくまとめられている。

エ ③では脊椎動物が海から陸上に生息域を広げていったことが紹介されており、④では魚から人間へと進化する過程における感覚世界の変化についてまとめられている。

二 次の漢字と言葉に関する問いに答えなさい。

問一 次の①～⑤の——線部のカタカナを、それぞれ漢字に直しなさい。

- ① 学校の周囲はジユウタク地で静かだ。
- ② トロウにならないように努力を続ける。
- ③ 夜ふかしは勉強にシシヨウをきたす。
- ④ 生産工程をカンイにする。
- ⑤ 船がミナトに入る。

問二 次の①～⑤の——線部の漢字の読みを、それぞれひらがなで答えなさい。

- ① 文学作品について討論する。
- ② 説明を補足する。
- ③ 富士山は日本一の標高の山だ。
- ④ このようなことは夢想だにしなかった。
- ⑤ 先生の言葉を心に刻む。

問三 次の①～③の□にあてはまる言葉として最も適当なものを後のア～オの中からそれぞれ一つずつ選び、その記号を答えなさい。

- ① □ むだになってもやってみよう。
- ② □ なくしたと思っていたノートが見つかった。
- ③ □ ゆっくり休んだから □ 宿題をはじめよう。

ア あまり イ てつきり ウ ぼちぼち エ ちらほら オ たとえ

問四 次の①～④の言葉の組み合わせが対義語になるように、□にあてはまる漢字をそれぞれ一字で答えなさい。

- ① 損失―□益
- ② 肉体―□神
- ③ 私用―□用
- ④ 複雑―□純

問五 次の①～③のア～ウの中から、――線部の語が他と異なる意味で用いられているものをそれぞれ一つずつ選び、その記号を答えなさい。

- ① ア 日本の古典文学にあかるい先生だ。
イ 東の空が少しずつあかるくなってきた。
ウ テレビを見る時は部屋をあかるくしよう。
- ② ア ペットボトルのふたをかたくしめる。
イ リボンの結び目がかたくてほどけない。
ウ 彼の知名度ならば当選はかたいだろう。
- ③ ア 計画にところどころあらい部分が目立つ。
イ 海岸に堆積たいせきしているあらい砂を観察する。
ウ 急いで書いたあらい文章を手直した。

