

学年末考査 1学年 科学と人間生活(1・3・5組前半) 解説

平成27年3月2日(火)2時限実施 作成者:菊池

1) 以下の問いに答えよ。

問1 私たちの生活に影響を与える要因を環境要因という。環境要因を3つ挙げよ。(各2点 計6点)

【解答例】 気温、光、水、空気(酸素・二酸化炭素)、土壌、生物、ヒト…など

【解説】 実は、生物そのものも環境要因になり得ます。なぜなら、「影響を与えるもの」ですから。周りの友達だって、木陰をつくる森の木々だってすべて環境要因です。このように、生物そのものがつくる環境を「生物的環境」と呼んだりします。生物でない環境要因は「非生物的環境」です。

問2 問1に挙げた環境要因がもし地球上からなくなったらどのようなことが起こるか理由とともに順序立てて答えよ。(各3点 計9点)

【解説】 実際どうなるかなんて誰にも分かりません。ただし、予測はできます。これまで学んできたことから、自分で考えて答えて欲しいと思います。参考までに以下に「きっとこうなるだろう」という予測を立てたいと思います。いろいろな観点から、色々な可能性が考えられますので、ここに挙げたものがすべてではありません。

【解答例】 気温…まず、気温がなくなる＝気温が0℃であるということにしましょう。(本当は違いますが…)世の中の気温が0℃になってしまったら、地球の表面は水で覆われるかもしれません。私たち自身は防寒をすることができるので、最初は何とかなると思います。しかし、それに適応できない周りの生物が生きていけなくなる可能性があります。最終的には食べるものが底を尽きて人類も絶滅する可能性があります。

光…光がなくなったら、暗闇の世界です。イメージできますか？私たちの眼は何の役にも立ちません。手さぐりで生きていかなければ危険ですね。近くに食べ物があったとして、しばらくはそれを食べていけば良いかもしれませんが、結局は光合成ができず、植物が育たなくなります。植物が育たなくなれば、それを食べる私たちや、それ以外の生物も生きていけない。いずれ人類は絶滅するでしょう。

水…そもそも、私たちの体の約60%は水です。ここでは、私たちの体に含まれるもの以外で考えてみたいと思います。例えば、海や川の水が干上がってしまうとそこに住む魚は生きていけません。また、陸上に住む生物もすべて水を吸収して生きていますので、やはり生きていけないでしょう。

空気…空気中の酸素は呼吸に使われ、二酸化炭素は光合成に使われます。また、空気中の窒素は私たちの体に必要なアミノ酸をつくる材料になります。これらが無くなってしまうと、すべての生物は生きていくことができません。

土壌…土壌とは、ただの土ではなく、植物が育つために必要な栄養などを豊富に含むものを指します。土壌がないと、植物は育たず、枯れてしまいます。植物が育たないと、それを食べる私たちや、それ以外の生物も生きていけない。人類は絶滅するでしょう。

生物…あなたの周りの生物がみんないなくなったら…考えてみてください。

ヒト…周りのヒトがいなくなったらあなたは生きていけますか？どうなるか予想してみてください。

問3 以下の表の[]に長日植物、短日植物のどちらかを答えよ。(各2点 計4点)

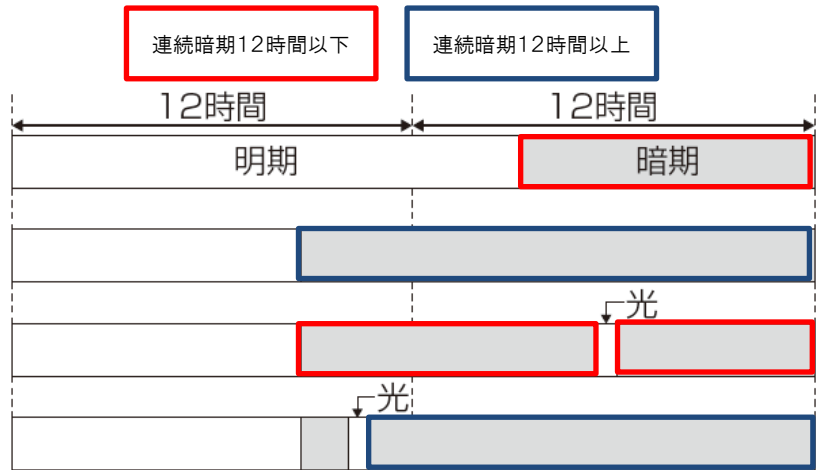
【解答】

植物	特徴	具体例
[1 短日植物]	花芽形成に限界暗期よりも長い暗期を必要とする。	キク、ダイズ、サクラ
[2 長日植物]	限界暗期よりも短い暗期で花芽を形成する。	アヤメ、コスモス、コムギ

問4 限界暗期が12時間である短日植物と長日植物を、右図のア～エの明暗周期で栽培した。①短日植物が花芽を形成するもの、②長日植物が花芽を形成するものを、それぞれ選び、ア～エの記号で答えよ。(各2点 計4点)

【解答】① イ、エ ② ア、ウ

【解説】光に影響を受けて花芽形成をする植物の場合、大切なのは「連続暗期」の長さです。問題文にあるようにここでは12時間が「限界暗期」の植物を指しています。限界暗期とは、花芽形成をするために必要な連続暗期の長さの限界値のことで、連続暗期が12時間より長いときに花芽形成をする植物が短日植物(ネーミングがややこしいですね)。逆に、連続暗期が12時間より短いときに花芽形成をする植物が



長日植物です。連続暗期は連続していなければ意味がありません。途中で短い時間でも光が当たると植物の中で連続暗期の時間がリセットされます。(「光中断といいます」)

イ、エは連続暗期が12時間以上あるので、短日植物の花芽が形成され、ア、ウは連続暗期が12時間以内なので、長日植物の花芽が形成されます。

問5 小学校3年生が「どうして、サクラは春に咲くの？どうしてコスモスは秋に咲くの？」と聞いてきた。小学校3年生でもわかるように説明しなさい。(3点)

【解答例】「冬から春になると、夜の長さが短くなるよね。サクラは、夜の長さが短くなるとつぼみをつくるようになってきているのだよ。だから、サクラは春に花を咲かせるのだよ。夏から秋になると、夜の長さが長くなるよね。コスモスは、夜の長さが長くなるとつぼみをつくるようになってきているのだよ。だから、コスモスは秋に花をさかせるのだよ。」

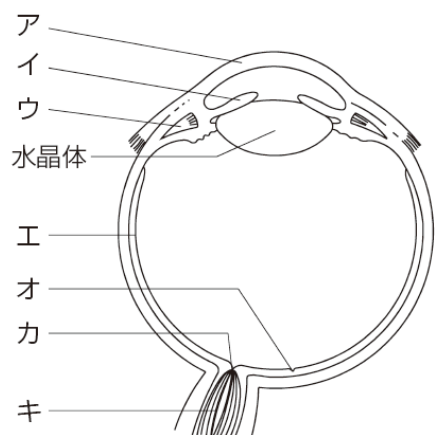
【解説】学んだことをちゃんと理解しているかどうかは「誰かに説明する」ことで確認できます。さらに、自分より年下の子に教えるつもりで説明しようとする、難しい言葉は使えないので自分の頭の中で整理できていないとうまく説明できないでしょう。学校の先生も同じです。授業をしながら自分でもだんだんわかってくる、ということが多々あります。しかし、専門的な言葉をやたらと使ってしまうと説明している人にはわかって、相手には伝わりません。下手すると、難しい言葉を使うことに美学を感じて、難解な文章を書いてしまう人もいます。より多くの人に分かりやすいような説明はむしろ「専門用語はできるだけ使わない」ことです。何を学ぶにしても、小学生でもわかるくらいの易しい言葉で説明することを考えて、自分の言葉で書き出してみると自分がどれだけ理解できているかがわかるかもしれません。

2 右図は、ヒトの眼の構造を示している。以下の問いに答えよ。

問1 ア～エの名称を答えよ。(各2点 計8点)

【解答】ア 角膜 イ 虹彩 ウ 毛様体 エ 網膜

【解説】ブタの眼の解剖ですべて見ることができました。各部位の名称を覚えること自体にはあまり意味はないと思っています。例えば、コンタクトを付ける場所は「角膜」、瞳孔の大きさを調節している茶色の輪が「虹彩」など、必要があれば自分で知っておこうと思います。その程度でいいのです。



問2 次の①～⑥に相当する部位を、図中のア～キから選び、
記号で答えよ。(各2点 計12点)

- ① ここに像ができると、物体の形・色彩をはっきりと感
じ取ることができる。
- ② ここに像ができると、視覚が成立しない。
- ③ ヒトの眼をカメラにたとえると、ここはフィルムに相
当する。
- ④ 眼に入る光の量を調節する。
- ⑤ 水晶体の厚みを調節する。
- ⑥ 光刺激によって生じた興奮を脳に伝える。

【解答】① オ ② カ ③ エ ④ イ ⑤ ウ ⑥ キ

【解説】 眼のしくみをちゃんと理解していれば答えられると思います。ネオパルノートからの出題ですので、覚えてしまってい
る人もいるかもしれませんが。

問3 次の①～⑥の現象は眼のどの部位が関係し
ているか。図中のア～キから選び、記号で答えよ。(各2点 計6点)

- ① 遠くの黒板の文字を見て、それを近くのノートに書き写した。
- ② レーシック手術をしたら、視力が回復した。
- ③ 暗闇で目にペンライトを当てたら、瞳孔が小さくなる。

【解答】① ウ ② ア ③ イ

【解説】

- ① 私たちは、遠くのものを見るときと近くのものを見るときでそれぞれピントが合うようにできています。遠くを見ると
きは水晶体が薄く、近くを見るときは水晶体が厚くなります。この水晶体の厚みを調節しているのは毛様体という
筋肉です。
- ② 外から入る光はまず角膜でかなり屈折します。そのあと、水晶体で焦点が合うように微調整がされているのです。
割合で言うと、70%は角膜で屈折していると言います。レーシック手術は近年かなり普及してきた視力矯正手術
です。どんな手術かというと、角膜をレーザーで溶かして薄くするというものです。角膜が薄くなれば、屈折率が変
わり、ピントが合うようになります。視力が回復するわけです。
- ③ 暗闇で、ペンライトを当てると開いていた瞳孔がキュッと小さくなります。これは、周りの虹彩が縮まるからです。
虹彩は、光の量を調節するために働きます。これは、私たちの意志とは無関係に調節され、「瞳孔反射」と呼ばれ
ます。病院で亡くなった方の眼にペンライトを当てるのは、この瞳孔反射を見ているからです。ペンライトを当てても、
瞳孔の大きさが変化しないと「ご臨終です」となります。

問4 私たちが感覚を感じるしくみを知らない人にも分かるように説明せよ。そのとき、図などを用いても良い。(4点)

【解答例】 すべての感覚はある細胞が何かの刺激を受け、電気信号が発生するところから始まります。この電気
信号は、神経を伝って、脳まで行きます。すると、脳がその電気信号を「感覚」として感じます。

【解説】 私たちが感覚を感じる仕組みをちゃんと理解しているかどうかを問うています。感覚というものが当たり前すぎて、よくわからないという人もいるかもしれませんが、大切なのはすべて「脳(大腦)」が感覚を感じていて、刺激を受け取るのは「感覚細胞」であるということ。その間をつないでいるのが「感覚神経」です。ヒトの視覚、聴覚、嗅覚、味覚、触覚などの感覚を感じる仕組みはすべてこれで説明できます。感覚細胞により適切に刺激が伝わるように発達したのが、私たちの目、耳、鼻、舌、皮膚などの感覚器官です。さらに、感覚の感じ方は人それぞれであるということも実はとても大事で、みんながみんな同じ感じ方をしないのです。

問5 次の①～⑦のうち、錐体細胞に当てはまるものにはア、桿体細胞に当てはまるものにはイと答えよ。

(各1点 計7点)

- ① 黄斑近くの周辺部に多く存在する。
- ② 3種類が存在し、それぞれ吸収する光の波長域が異なる。
- ③ 弱い光では働かない。
- ④ 色の識別には関与しない。
- ⑤ 色を識別するが、暗いところでは色の識別ができない。
- ⑥ 弱い光でも興奮する。
- ⑦ 黄斑に多く分布する。

【解答】 ① イ ② ア ③ ア ④ イ ⑤ ア ⑥ イ ⑦ ア

【解説】 視細胞という細胞が光で興奮し(ピビツとなり)、その電気信号が視神経を伝わって脳の視覚野と呼ばれる部分に伝わり、処理されると視覚が生じます。視細胞には2種類のものがあり、大きくは色の識別ができる・できない細胞と分けることができます。明るいところでは、私たちは色の識別ができます。これは、強い光の下で錐体細胞が興奮しているからです。逆に暗い所にしばらくいると、色の識別はできませんが、形は何となくわかります。これは、桿体細胞が弱い光を受けてゆっくりと興奮しているからです。この問題は、このそれぞれの細胞の特徴を理解しているかどうかを問うています。

問6 次の①～⑤の説明文が、正しければ○、誤りがあれば×で答えよ。(各1点 計5点)

- ① 錐体細胞には、青錐体細胞、赤錐体細胞、緑錐体細胞の3種類があり、青錐体細胞は主に青色、赤錐体細胞は主に赤色、緑錐体細胞は主に緑色の色覚に関与する。
- ② 盲斑には、桿体細胞が分布し、弱い光で興奮する。
- ③ 視細胞が分布する部位に光刺激が達すると、視覚を生じる。
- ④ 暗順応は、桿体細胞の感度が高くなり、弱い光を感じられるようになって起こる。
- ⑤ 明順応は、錐体細胞の感度が低下することによって起こる。

【解答】 ① ○ ② × ③ ○ ④ ○ ⑤ ×

【解説】 ② 盲斑は視細胞から脳へつながる視神経の束が眼球の裏側に貫通する部分で、ここだけ視細胞が存在しないため、ここに光があたっても視覚は生じません。教科書にも、盲斑の確認実験があります。やってみてください。片目でみると、視野の一部は見えないのですが、両目で見ることで見えない部分は補われています。桿体細胞が分布しているのは、焦点が合う黄斑の周辺部です。

⑤ 暗いところにしばらくいるとぼんやりと物体の形が認識できるようになります。これは暗順応。暗いところから明るいところへ移動すると、最初はまぶしいのですが、すぐに慣れます。これを明順応と言います。明順応は桿体細胞の感度が低下することによって起こります。

問7 生まれつき黒板の青いチョークと赤いチョークの区別がつきにくい人が存在する。何が原因か説明せよ。(3点)

【解答】 赤色または緑色を感じる錐体細胞を生まれつき持ってない。

【解説】 光は光の三原色【赤・緑・青】によって作られています。すべての色が混ざると白に、それぞれの色の度合いによって色は様々な色彩をつくるわけです。この3つの光のうちどれか一つでも欠けるとある色彩がつかれなくなります。色を感じる錐体細胞でも同じで、どれか一つでももっていないと、色の感じ方が異なってきます。赤色または緑色の錐体細胞を生まれつきもっていない人は、ある波長の色の識別が難しくなります。

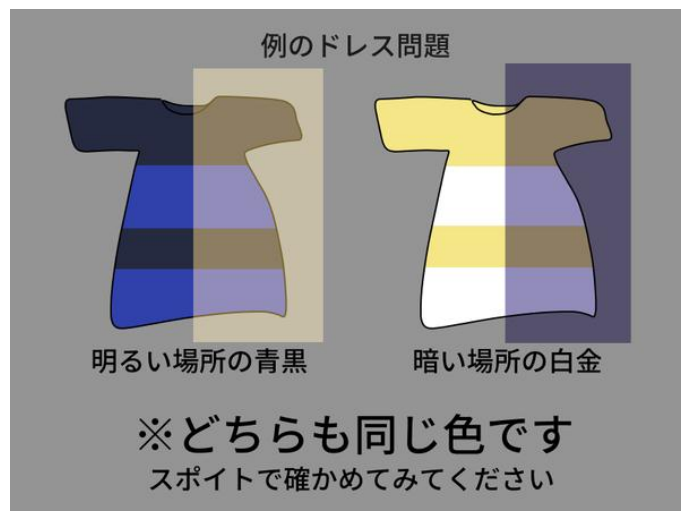
問8 問2のような人が日本人の男性約20人に1人、女性約500人に1人の割合で存在している。このような人たちも問題なく生きていける社会を作るためにどのような工夫が必要だろうか。自分の考えを述べよ。(3点)

【解説】 自分で考えを述べる問題です。問7のように、色の識別ができない人を昔は「色盲」「色弱」と呼んでいましたが、差別的な呼び方であるとして、「色覚異常」と呼ばれるようになりました。このような人がいるという事実を知らない人は意外に多いです。さらに、それが生まれつきであるとか、どのようなところで不都合が生じるのかまで考えている人はあまりいません。黒板のチョークの色がそれを物語っているのではないのでしょうか。色覚特性は本人も実は気付かない場合があります。たとえば、「赤」という色を物心ついた頃から認識し始め、その後の生活にも特に問題がなければ、気付かないわけです。正常色覚の世界の見え方とは違いますが、その人にとってそれが普通なので、全く問題ありません。近年では正常な3色覚よりもっと色を識別できる人の存在も確認されており、これら色覚にはかなりバリエーションがあるということが理解されつつあります。最近では「色覚異常」もやめて、「色覚特性」と呼ぶ人もいます。それだけ、人は多様だということです。どうしても、「みんな同じ感覚を持っている」と勘違いしてしまいそうですが、一人ひとり持っているものは違うのです。

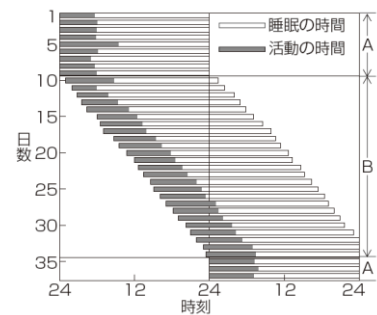
問9 同じものを見れば、光として入る情報は同じである。しかし、見え方は人それぞれ異なる。たとえば、錯覚などはその例である。なぜ、このようなことが起こるのだろうか。考えて説明せよ。(3点)

【解答例】 光として入ってきた情報がそのまま視覚となるわけではなく、これまでの経験や周りの状況などから脳によって総合的に処理されて視覚を生じているから。

【解説】 下のドレスの写真は、最近よくでまわっている写真ですね。僕は最初ただの「金と白」のドレスじゃないのと思っていましたが、どうやら「黒と青」に見える人がいるらしい。最初は全く理解できませんでしたが、これは授業でも見せたチェッカーシャドウと同じ原理です。見ているものは全く同じなのに、「認識」が異なるのです。すべては、これまでの経験と周りの状況から判断するように脳ができているためです。回転しているように見えるシルエットの映像も同じですね。右の図は、それをイラストで説明してくれています。信じがたいですが、二つの服の右側は同じ配色です。指でかくして見るとわかりやすいですよ。



③ あるヒトの被験者を、右図のように、Aは9日間、通常的生活を行わせ、Bは10日目から25日間、明暗や寒暖、ヒトの出入りなどの社会的手がかりを除いた状態で生活させた。次の問いに答えよ。



問1 Bの状態のように、環境の変化をすべてなくしてもみられる周期を何と
いうか。(2点)

【解答】 概日リズム(体内時計)

【解説】 私たちの体に下から約24時間11分の周期が備わっています。

問2 Bの活動時間は少しずれるが、Aは一定である。これは、何によって体内時計が補正されているからか。次のア～ウのうちから最も当てはまるものを選び、記号で答えよ。(2点)

ア 昼と夜の明暗の変化 イ 温度 ウ ヒトの出入り

【解答】 ア

問3 地球上には昔から昼と夜があった。生物はそこで誕生し、ヒトなどの一部の生物は昼と夜の明暗で生活のリズムを刻むように進化してきた。しかし、文明が発達するとヒトは夜も明るい場所で活動するようになり、それがヒトの体に悪影響を与えている場合がある。我々の生活に電灯があることで、ヒト本来の体のしくみに悪影響を与えている例を挙げ、どのように生きていくことが望ましいか、自分の言葉で説明せよ。(3点)

【解説】 自分で考えて答える問題です。ここで是非理解してほしいのは、「ヒトが誕生する前から地球には昼と夜が存在している」ということです。生物の多くは長い歴史の中で昼と夜に適応し、進化してきたと考えることができます。ヒト以外の生物は、私たちが普段使うような電灯などを持っていませんから、基本的には太陽の光で生活しています。しかし、ヒトは炎や電気による明かりを使うようになり、夜でも活動できるようになりました。しかし、体のしくみは進化の過程で得られた昼と夜の周期に合うようにできているのです。夜の遅い時間に起きていることは地球上の生物本来の生き方ではなく、それがからだに悪影響を及ぼしている可能性があるのです。

④ 次の文章を読んで以下の問いに答えなさい。

ビタミンDは小腸からのカルシウムの吸収を助けるとともに、血液中のカルシウム量を調節し、骨の発達も助ける。このビタミンは、魚類の肝臓(かんぞう)などに多く含まれ、これらの食品を食べることによってからだに取り入れることができる。

食品から得るほかに、ビタミンDは、太陽光のうちの紫外線に当たることによって、ステロールという物質から合成される。したがって、太陽光は、ビタミンDの合成を助けることで、ヒトの健康に直接貢献(こうけん)していることになる。

問1 ビタミンDがなくなるとどのようなことが起こると予想されるか。考えて答えよ。(3点)

【解答例】 小腸からのカルシウムの吸収効率が悪くなり、血液中のカルシウム量が調節できず、骨の発達も悪くなる。よって、骨がもろくなったりする。

【解説】 問題文をヒントに文章をつくってください。

問2 紫外線はヒトの体に良いものか、悪いものか。考えて、理由と共に答えよ。(3点)

【解説】 授業中に説明したと思いますので省略します。「問い方のマジック」です。

⑤ 動物の命を奪ってまで、高校生が解剖実験をする意義(必要性)について、自分の考えを200字程度で自由に述べなさい。(5点)

【解説】 考えを自由に述べるものです。答えはありません。ここでは、「動物の命を奪ってまで」という言葉が付くことで、出題者側がどのように考えているのかが分かります。この場合、動物の解剖実験に賛成しない立場の人です。あえてこの言葉を入れてみました。世の中の情報には、このような表現で「いかにも悪そう」「いかにも良さそう」と思わせる表現がたくさんあります。これに扇動されてしまう人もたくさんいます。みなさんは、そうならないためにも、あらゆる情報をまずは中立的に、冷静に見るべきです。そんなことに気付いて欲しかったのでこのような問題にしました。

ちなみに、私は動物の解剖実験については比較的賛成です。元来、ヒトも動物を利用して生きてきたわけですから。それと同じで、学問のために動物が犠牲になることもあってもおかしい話ではないと考えます。ただし、むやみに解剖実験をするのではなく、しっかり目的意識をもって行うことが大切です。命を粗末にすることは許されません。これは私の意見ですから、みなさんがどう考えているかは別の話です。

⑥ 光は私たちが生きていくためにとても重要である。光の重要性について200字程度で自由に述べなさい。(5点)

【解説】 考えを自由に述べるものです。答えはありません。みなさんが学習した「生物と光」で私たちの生活と光の関係、重要性を考えてもらおうと思い出題しました。身近なところから考えても良いし、生物学的な視点で述べてもらっても構いません。ここでは、数回しかなかった授業から、「光って大切なんだ」ということを認識してもらおうという意図が込められています。

解答・解説は以上です。分量が多かったため、大変だったと思います。こんなに自由だけど、書かせられる問題は経験したことがないのではないのでしょうか。枠にとらわれず、自分の意思でアウトプットする。これがみなさんの主体性につながることを期待しています。