

【】 感覚器官

[感覚器官]

[解答 1] 感覚器官

[解説]

外界の刺激を受けとって、その刺激を脳へ伝える器官を感覚器官という。目は光の刺激を、耳は音の刺激を、鼻はにおいの刺激を、舌は味の刺激を受けとる感覚器官である。また、皮膚は、温度・圧力・痛みなどの刺激を受けとる。

[感覚器官]

目(光), 耳(音)

鼻(におい), 舌(味)

皮ふ(温度・圧力・痛み)

感覚器官で受けとった刺激は、感覚神経を通して脳に伝えられる。

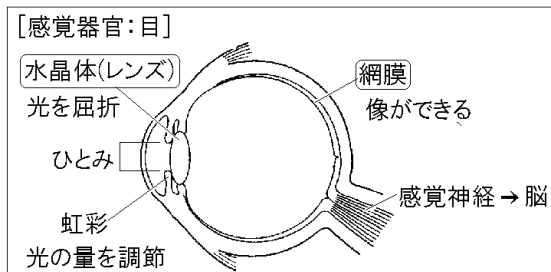
[解答 2] ① 刺激 ② 脳

[目]

[解答 3] ① 光 ② 虹彩 ③ 網膜

[解説]

水晶体(レンズ)は光を屈折させ、網膜の上にピントのあった像を結ばせるはたらきをする。筋肉のはたらきで水晶体の厚さを変えて、ちょうど網膜上に像ができるように調節している(遠くの物体を見るときは水晶体をうすくする)。



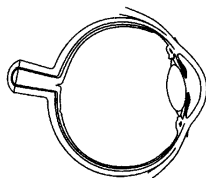
虹彩は目のかっ色に見える部分で、明るいときはのびてひとみを小さくし、暗くなると縮んでひとみを大きくし、目に入る光の量をもっとも見やすい状態に調節する。

外から入った光が像を結ぶのは網膜である。網膜に光の刺激を受けとる細胞が並んでいる。網膜上の細胞が受けた光の刺激は信号に変えられて感覚神経を通して脳へ送られる。

脳はこの信号を受けとり、ものが見えたと感じる

※「虹彩」の語句を削除した教科書もあるが、光の量を調節する大切な部分なので、解説や問題でもとり上げておく。

[解答 4] ① 虹彩 ②



[解答 5](1) 虹彩 (2) 目に入る光の量

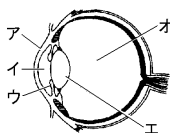
[解答 6]虹彩

[解答 7]① 屈折 ② 網膜

[解答 8]網膜

[解答 9]ウ

[解答 10]①



② ア, イ, エ, オ

[解説]

光が通過する部分は透明になっている。外から入る光は、ア(角膜)→イ→エ(レンズ)→オと通って、網膜上で像を結ぶ。

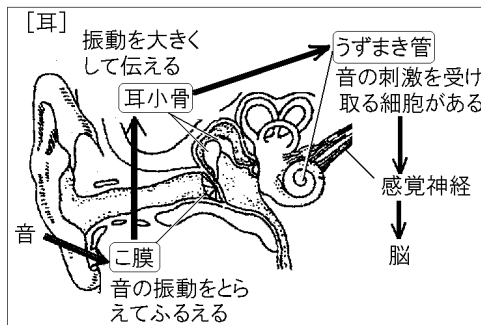
[解答 11]網膜

[耳]

[解答 12]A 鼓膜 C うずまき管

[解説]

音の振動が届くと、鼓膜がふるえる。このふるえは耳小骨で拡大されて、うずまき管に伝えられる。うずまき管の中にある音の刺激を受けとる細胞が、この液体のゆれを音の刺激として受け取り、そこから、感覚神経を通して信号を脳へ伝える。



[解答 13]ウ

[解答 14]ウ

[解答 15]うずまき管

[解答 16]① 空気 ②うずまき管

[その他の感覚器官]

[解答 17]温度

[草食動物と肉食動物の目の特徴]

[解答 18]イ

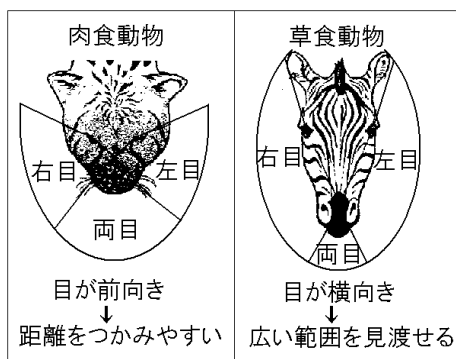
[解説]

どんな動物でも、片方の目だけでは平面的にしかものを見ることができない。両方の目の視野が重なった範囲が立体的に見え、遠近感をつかむことができる。

チーターなどの肉食動物の目は前向きについているため、前方の範囲が立体的に見え、遠近感をつかむことができる。えものを見ながら追いかけるのにつごうがよい。

これに対し、シマウマなどの草食動物の目

は横についており、両目で見える範囲はせまいが、前方から後方まで広い範囲が視野にはいるため、敵を早く発見し、自分の身を守るのに適している。



[解答 19]① 広い ② 両方の目で見える範囲 ③ 広い

[解答 20]広い範囲を見渡せて、敵を見つけやすいから。

[解答 21]有利な点：獲物までの距離がつかみやすい。 不利な点：視野がせまい。

【】 刺激に対する反応

【】 神経系

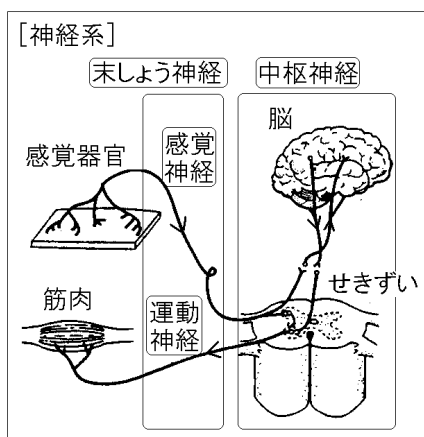
[解答 22]中枢神経

[解説]

例えば、皮膚などの感覚器官で受けとった刺激は、感覚神経、せきずいを通して脳へ信号として伝えられ、脳で、熱い、冷たいなどと感じる。

この刺激に対する反応の命令を脳が出し、せきずい、運動神経を通して筋肉に伝える。

脳、せきずい、感覚神経・運動神経などをまとめて神経系という。このうち、脳・せきずいを含む部分を中枢神経という。中枢神経から出て細かく枝分かれし、からだのすみずみまで行きわたっている感覚神経や運動神経を末梢神経という。



[解答 23]脳, せきずい

[解答 24]脳

[解答 25]運動神経

[解答 26]神経系

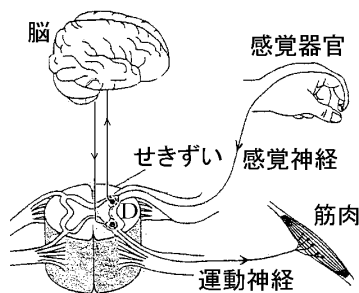
【】 刺激に対する通常の反応

[通常の反応：伝わり方]

[解答 27]A 皮膚 B せきずい C 脳 D 筋肉

[解説]

「手でさわると前髪がぬれていたのので、ドライヤーを前髪の部分に向けた」という通常の反応は、感覚器官(皮膚)→感覚神経→せきずい→脳→せきずい→運動神経→筋肉という順で信号が伝わる。目・耳・鼻・舌など脳に近い感覚器官の場合は、感覚器官(目など)→感覚神経→脳→せきずい→運動神経→筋肉 という順で信号が伝わる(感覚神経から直接脳へ伝わる)。



[解答 28]a 感覚神経 b 脳 c せきずい d 運動神経

[解説]

目・耳・鼻・舌など脳に近い感覚器官の場合は、感覚器官(目など)→感覚神経→脳→せきずい→運動神経→筋肉 という順で信号が伝わる。すなわち、感覚器官からせきずいを通らず脳に直接信号が送られる。

[解答 29]① 感覚 ② せきずい ③ 運動

[解答 30]エ

[解答 31]感覚器官：エ 脳：イ

[解説]

エは感覚器官, アはせきずい, イは脳, ウは運動器官である。問題のような通常の反応の場合は、エ(感覚器官)→ア(せきずい)→イ(脳)→ア(せきずい)→ウ(運動器官)のように刺激や命令が伝わる。また、反射の場合は、エ(感覚器官)→ア(せきずい)→ウ(運動器官)のように刺激や命令が伝わる。

[通常の反応：伝わる速さを調べる実験]

[解答 32](1)X：感覚神経 Y：運動神経 (2) 0.16 秒

[解説]

この実験は、<sup>かかくまかかん</sup>感覚器官で刺激を受けてからそれに反応するまでの時間を計るためのものである。手がにぎられると、感覚器(手の皮膚)で刺激を受けとり、<sup>せきずい</sup>感覚神経、せきずいを伝わって脳に達する。脳で、「隣の手をにぎれ」という命令が出され、運動神経を伝わって手の筋肉へ伝わり、隣の手をにぎるといふ反応が起こる。

「感覚器官(皮膚)→感覚神経→せきずい→脳→せきずい→運動神経→筋肉」といふ反応を行ったのは生徒 20 人で、20 人で 3.12 秒なので、1 人あたりの平均時間は、 $3.12(\text{秒}) \div 20(\text{人}) = \text{約 } 0.16(\text{秒})$ である。

この実験を数回繰り返して行くと、一人あたりの時間は短くなる。これは、刺激伝達速度が速くなるのではなく、脳での処理(判断→命令)の時間が短くなるもので、学習の 1 つである。

[解答 33](1) C→B→A→B→D (2) 運動神経

[解答 34]0.18 秒

[解説]

測定した結果の平均を求めると、 $(17.7 + 15.7 + 16.1 + 16.2 + 14.3) \div 5 = 16(\text{cm})$ になる。

図Ⅲより、物体が 16cm 落ちるのにかかる時間は 0.18 秒である。

[解答 35](1) a→d→f (2) 反応する時間は 0.18 秒であり、その時間にもものさしは 10cm よりも大きく落下するため、つかめない。

[解説]

目や耳などの頭に近い感覚器官で受けとった刺激は、せきずいを通らず直接、脳に送られる(図の a)。脳からの命令は、脳→(d)→せきずい→(f)→運動神経→筋肉と伝えられる。

[解答 36](1) d→e→f (2) イ

[解説]

(1) 刺激を受けてから反応するまでの信号が伝わる経路は、

目(感覚器官)→d(感覚神経)→脳→e(せきずい)→f(運動神経)→手(運動器官)

(2) 「目(感覚器官)→d→脳」「脳→e(せきずい)→f(運動神経)→手(運動器官)」の刺激伝達速度はほぼ一定である。実験 1 の 0.39 秒、実験 2 の 0.54 秒の時間の差は脳での処理(判断→命令)時間の差である。

[解答 37](1)X 感覚神経 Z 運動神経 (2) 脳 (3)① 0.02 秒 ②(c), (d), (b)

[解説]

(1)(2) 刺激を受けてから反応するまでの信号が伝わる経路は、

刺激→目(感覚器官)→X(感覚神経)→脳→せきずい→Z(運動神経)→手(運動器官)→反応

(3) X(感覚神経)の長さが 10cm, せきずいと Z(運動神経)を合わせた長さが 110cm なので、合計で 120cm=1.2m である。信号が伝わる速さが 60m/s なので、(かかった時間) =  $1.2 \div 60 = 0.02$ (秒)である。刺激を受けてから反応するまでの時間は 0.2 秒なので、X(感覚神経)・せきずい・Z(運動神経)を伝わるのにかかった時間が 0.02 秒, 脳で「知覚→判断→命令」の処理を行うのにかかった時間は、 $0.2 - 0.02 = 0.18$ (秒)となる。脳で処理にかかる時間は、神経とせきずいを信号が伝わるのにかかる時間よりはるかに長い。

[通常の反応：メダカを使った実験]

[解答 38](1) 光, におい (2) ウ (3) ウ (4) 2, 4

[解説]

(1) 実験 1 では、エサであるミミズを目で見て近づくという行動をおこしている。このときメダカが受けとった刺激は光である。実験 2 でメダカが受けとった刺激はイトミミズのおいである。

(2)(3) 実験 4 では、メダカは水の流れを体表の側線という感覚器官で感じとる。メダカは流れの中で一定の位置にとどまろうとする性質があり、流れに逆らって泳ぐ。水そう内のメダカを上の方から見ると、メダカは静止しているように見える。実験 3 のア・ウ・エの模様(もよう)のときは、円筒の回転にともなって、模様も変化するので、動いている景色(はしき)に対して同じ位置を保とうとして、模様の回転と同じ方向へ泳ぐ。しかし、ウの模様(もよう)のときは回転しても模様は変化して見えないので、メダカは動かない。

(4) 暗室(あんしつ)で実験を行うと、光の刺激は入ってこない(い)ので、実験 1 と実験 3 ではメダカは反応しない。実験 2 のにおいの刺激、実験 4 の水流の刺激は暗室であつても感じとれるので、メダカは明るいときと同じように反応する。

## 【】 反射

[反射]

[解答 39]反射

[解説]

例えば「手にカイロをのせると、温かく感じたので両手でにぎった」という通常の反応では、感覚器で受けとった刺激が脳に伝わり、脳がそれに対する対応を決めて筋肉に信号を送る。これに対し、「熱いやかに手が触れ、おもわず手を引いた」という場合は、脳に伝わる前にせきずいが「手を引っ込めろ」という命令を筋肉に出すので、熱いという意識が生まれる前に手を引っ込めろという無意識の運動がおこる。このような反応を反射という。反射の場合、感覚器からの信号が、せきずいから直接、筋肉に伝えられるために刺激を受けてから反応するまでの時間が短い。反射は危険から身を守ったり、身体のはたらきを調整するのに役立っている。

[解答 40](1) 反射 (2) 危険から身を守るのに役立っている。

[解答 41]① b ② 目に入る光の量を調節する役割。

[解答 42]① 反射 ② 短い

[反射の伝達経路]

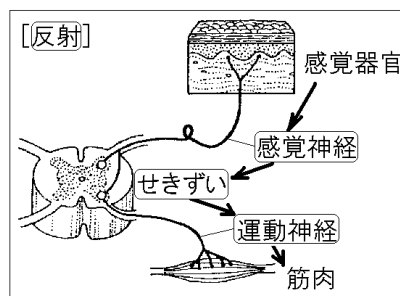
[解答 43]① ウ ② ア

[解説]

「手でさわるとやかんが冷たかったので、コンロのスイッチを入れた」という通常の場合は、感覚器官(皮膚)→感覚神経→せきずい→脳→せきずい→運動神経→筋肉という順で信号が伝わる。

これに対し、「熱いやかに手が触れ、おもわず手を引いた」という場合は、感覚器官→感覚神経→せきずい→運動神経→筋肉の順で信号が伝わる。脳に伝わる前にせきずいが「手を引っ込めろ」

という命令を筋肉に出すので、熱いという意識が生まれる前に手を引っ込めろという無意識の運動がおこる。このような反応を反射という。反射は危険から身を守ったり、身体のはたらきを調整するのに役立っている。



[解答 44]① 皮膚→せきずい→脳→せきずい→筋肉 ② 皮膚→せきずい→筋肉

[解答 45]① 感覚神経 ② せきずい ③ 運動神経

[解答 46]エ→ウ→オ

[解答 47]感覚神経からせきずいに刺激が伝えられ、せきずいからの命令が運動神経を通じて筋肉に伝えられる。

[解答 48](1) 感覚神経 (2)① エ ② ア ③ イ

[解説]

(1) B は感覚神経、F は運動神経である。

(2) ①は脳が関与せず無意識に起こる反射で、B→Fのように伝わる。

②と③は意識して起こす反応であるが、刺激を受けると感覚器官が首より上にある③の場合は、せきずいより先に脳に伝わるので、A→D→Fのように伝わる。②の場合は、B→C→D→Fのように伝わる。

[解答 49](1) 反射 (2) 刺激の信号が、脳に伝わる前に、せきずいから直接、手の筋肉に伝わるから。

[解答 50](1) 0.08 秒 (2)① 長く ② 通って ③ 運動

[解説]

(1) 1 秒間に 120 コマ撮影するので、1 コマは  $\frac{1}{120}$  秒。

したがって、9 コマは  $\frac{1}{120} \times 9 = \frac{9}{120} = \frac{3}{40} = 3 \div 40 = 0.075$ (秒)で約 0.08 秒

[反射の例]

[解答 51]ア

[解説]

刺激に対して無意識に起こる反射の例としては、

- ・ 食べ物を口に入れると、無意識にだ液が出た。
- ・ 目の前にボールが飛んできたので、思わず目を閉じた。
- ・ 暗いところから明るいところに出てくると、目のひとみの大きさは小さくなった。
- ・ ひざがしらの下を軽くたたくと、足が上がった。
- ・ ゆれる船の中で立っていると、自然につり合いをとって姿勢を保った。

などがある。

[解答 52]ウ

[解答 53]C, D

[解答 54]ア

[解答 55]イ, エ



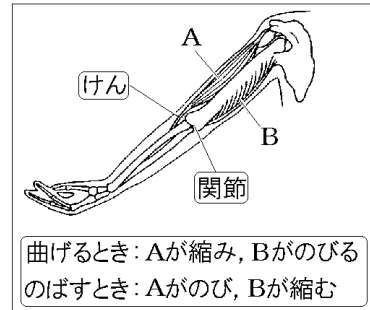
【】 骨格と筋肉

[解答 56]① ゆるんで ② 縮む ③ 縮んで ④ のびる

[解説]

骨と骨のつぎ目になっている部分をかんせつ関節という。骨と骨が動きやすい形で結合している。

筋肉が骨にくっついている部分をけんけんという。筋肉の両端はけんになっていて、関節をへだてて2つの骨につながっている。右図のように、2つの筋肉が一对になって働く。腕を伸ばすときにはBの筋肉がちぢ縮んでAの筋肉がのびる。腕を曲げるときはAの筋肉が縮んでBの筋肉がのびる。



[解答 57](1) イ (2) ウ

[解答 58]イ

[解答 59]① せきずい ② X

[解答 60]筋肉 B が縮み、筋肉 A が伸びる

[解答 61]ア

[解説]

アについている筋肉が縮むことで、図のように腕を曲げることができる。筋肉がイやウのようにしていると仮定したら、うでは動かない。エについている筋肉が縮むことで、曲げたうでをのばすことができる。

[解答 62](1) けん (2) イ

[解説]

ニワトリの手羽先はヒトの手に相当するので、図1の手羽先につながっている骨は図2のヒトの手につながっているイの骨に相当する。

[解答 63]① たくさんの細長い ② どちらか一方

[解答 64]筋肉