

1

子供を乳で育てる動物（ホニュウ動物）には草食動物、肉食動物、雑食動物という分け方があります。ウシやウマは草食動物、ライオンやトラは肉食動物です。私たちヒトは肉も穀物も野菜も食べるので雑食動物に属します。

草食動物の食事の中心である草には、セルロースという成分がたくさんふくまれています。このセルロースを分解すると、デンプンを分解したときと同じように体が吸収しやすいブドウ糖になります。しかし、動物にはセルロースを分解する消化液がありません。

ではなぜ草食動物は草を消化できるのでしょうか。それは、草食動物の胃や腸の中にはセルロースを分解してくれる細菌（目に見えないくらい小さな微生物）がすんでいて、その細菌にセルロースを分解してもらっているからです。例えばウシには本来の胃（第4胃）の前に第1胃～第3胃があります。もっとも大きく200リットル程度の大きさがあるといわれる第1胃は、細菌が多量にすんでいるタンクです。ここでセルロースの分解が行われています。ウシは一度食べた食物を第1胃に入れ、はきもどして口の中をかみ、また飲みこむという「反すう」を行います。この第1胃での細菌による分解と反すうをくりかえすことによって、肉食動物や雑食動物が消化できない草を消化し、たくさんの栄養分を得ているのです。Aセルロースを分解してできた栄養素はおもに第1胃と第3胃で吸収されます。ウシの第1胃にすんでいる数10kgにもおよぶ多量の細菌は、日々増殖を続けています。これらの細菌は、増殖して第1胃からあふれると、ウシの消化管を通り、他のえさと同じように消化・吸収されて栄養になります。

問1 雑食動物であるホニュウ動物の例を、ヒト以外にひとつあげなさい。ただし、ペットであるイヌやネコは、ヒトが与えるさまざまなものを食べますが、もともとは肉食動物なので除きます。

問2 ウシと細菌はいっしょに暮らすことで、たがいに利益を得ながら生活しています。ウシが細菌に消化を手伝ってもらっているのに対し、細菌がウシの消化管の中で生活することで得られる利益にはどのようなことがありますか。

問3 食べ物が消化管の中を通っていく順番としてもっとも適当なものを下のア～オから選び、記号で答えなさい。

- ア. 口→食道→胃→肝臓→小腸→大腸→こう門
- イ. 口→食道→胃→胆のう→小腸→大腸→こう門
- ウ. 口→食道→胃→すい臓→小腸→大腸→こう門
- エ. 口→食道→胃→小腸→大腸→こう門
- オ. 口→食道→胃→すい臓→肝臓→小腸→大腸→こう門

問4 下線部Aについて、ヒトの場合、消化した栄養素を吸収する器官はおもにどこですか。

ウマの場合はどうでしょう。ウマの胃は15Lほどの大きさのものがひとつあるだけで、Bその胃には私たちヒトと同じ働きしかありません。セルロースはそのまま小腸を通りすぎ、盲腸と大腸に送られます。盲腸は約1.2m、大腸は約7mもあります。これらがウシの胃と同じような大きな細菌のタンクになっています。セルロースの分解によりできた栄養素は、大腸で吸収されます。ウマの腸内で生きている細菌も日々増殖し、大腸からあふれ出ていきます。

ウシもウマも同じ草食動物ですが、ウシの場合は胃、ウマの場合は大腸・盲腸が細菌のすんでいるタンクです。そのため、C同じ量のエサから、ウシはウマよりずっとたくさんの栄養を得ることができます。だからヒトは、ウマからではなくウシから牛乳をとるので、このように消化管の大きさや構造は栄養のとり方に大きな影響をあたえています。

問5 下線部Bについて、私たちヒトやウマの胃の働きはどのようなものですか。簡単に説明しなさい。

問6 下線部Cについて、ウシのように細菌のすんでいるタンクが胃である場合、大腸や盲腸である場合より、どうしてたくさんの栄養を得ることができるのかを、文章全体を参考にして説明しなさい。

問7 草食動物にはフン食といって、こう門から出てきたフンをもう一度食べなおす習性をもつものがあります。このように、フン食をする動物の細菌が働くタンクは、ウシのように胃か、あるいはウマのように大腸・盲腸か、どちらだと考えられますか。解答らんの正しい方に○をつけなさい。また、そのように考えた理由も答えなさい。

2

重さのある物には、重さの中心と考えるよい点があります。例えば太さが一定の細い棒では、真ん中の点が重さの中心になります。そして、この重さの中心でつり下げると、棒は静止したままになります。例えば図1のように棒の真ん中の点Aでつり下げると、かたむいていても棒は静止したままになります。

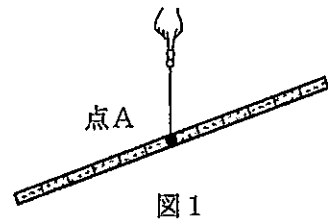


図1

問1 図2のように左端の点Bで棒をつり下げた後で、点Cで支えていた指を離しました。この棒が静止したときには、点Bと重さの中心とはどのような位置関係になっていますか。

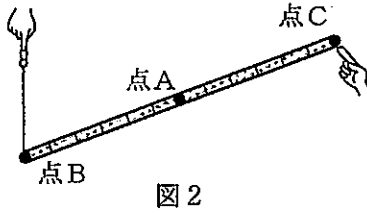


図2

下じきのように厚さが一定の薄い長方形の板の重さの中心も、図3のように長方形の真ん中の点になります。

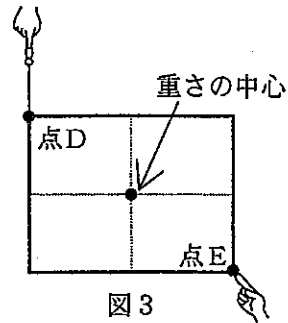


図3

問2 図3のように点Dでつり下げた後で、点Eで支えていた指を離しました。この板が静止したときには、点Dと重さの中心とはどのような位置関係になっていますか。



図4

問3 図4のような形をした厚さが一定の薄い板があります。この板の重さの中心の位置を求める方法を、問1、問2を参考にして答えなさい。

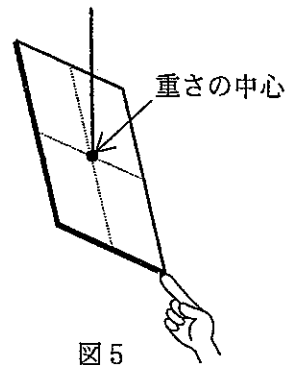


図5

問4 図5のように長方形の薄い板を重さの中心でつり下げた後で、指を離しました。この板はどのような状態になりますか。

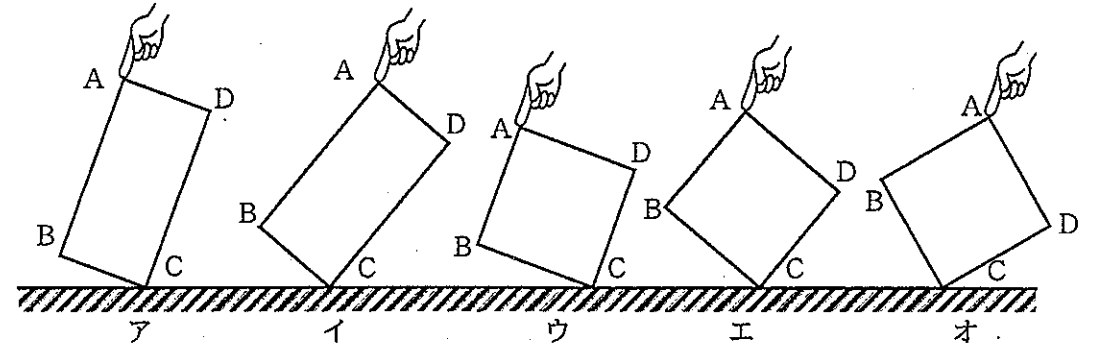


図6

水平な床の上で直方体の積み木を図6のようにかたむけて、指で支えて静止させました。この後で指を離したところ、BCの面が床について立つものもあれば、CDの面が床について立つものもありました。

問5 図6のア～オから、CDの面が床について立つものをすべて選び、記号で答えなさい。

問6 図6のア～オのうち、問5で答えたものについて、重さの中心と点Cとの位置関係を答えなさい。

図3や図6のような簡単な形のものだけでなく、複雑な形の物にも重さの中心はあります。

図7のような走行輪がキャタピラであるクレーンは、キャタピラの外側に支持脚をのぼして、平らな地面でしっかりとクレーンを支えて倒れにくくしてから荷物をつり下げ、高いところに運び上げたりするものです。

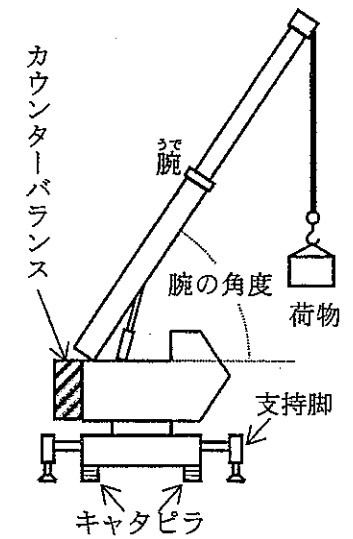


図7

問7 図7のクレーンの場合、支持脚をのぼすとどうして倒れにくくなるのか説明しなさい。ただし、支持脚をのぼす前とのぼした後のようすは図8のようになります。

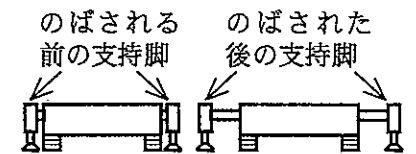


図8

問8 図7のクレーンについて書いた下の文章の①～⑤に適切な語句を選び、ア～コの記号で答えなさい。

外からみると安定しているように見えるクレーンですが、腕を①(ア. 長く イ. 短く)したり、腕の角度を②(ウ. 大きく エ. 小さく)したりすると、クレーンの重さの中心は③(オ. 左 カ. 右)に移動するので倒れやすくなります。またクレーンが転倒しないような範囲で作業していても、いろいろな理由で荷物が振れると、転倒することがあります。

そのため、反対側にカウンターバランスというおもりをとりつけることもあります。このおもりをつけると、クレーンの重さの中心の位置を変えられるので、作業することのできる範囲を④(キ. 広く ク. せまく)することができます。しかし、カウンターバランスが重すぎると、荷物をつるすロープが急に切れた場合、⑤(ケ. 左 コ. 右)向きに転倒する危険があります。

3

昨年、ノーベル平和賞を受賞した国連の一機関 IPCC (気候変動に関する政府間パネル) は、6年ぶりに第4次報告書を提出しました。

その報告書では、以下の(1)～(5)のようなことが書かれています。

- (1) 過去100年間に地球全体の気温が0.74℃上がっていて、過去50年間に於ける1年あたりでは、過去100年間に於ける1年あたりの2倍も上がっている。
- (2) このまま何も対策をとらないと、21世紀末には2.4℃～6.4℃、厳しい対策をとっても1.1℃～2.9℃の気温が上がる事が予想される。
- (3) (2)の結果、海水面は26cm～56cm、あるいは18cm～36cm上がる。
- (4) いずれにしても気温は、2030年までは毎年0.2℃ずつ上がる事が予想される。
- (5) 台風の勢力が強くなる。

問1 上の(1)から、過去50年間で気温が何度(℃)上がったことがわかりますか。

問2 IPCCは、様々な条件に応じて地球の気候がどのように変化するかを計算できるような気候モデル(コンピュータ内でいろいろな実験ができる仮想的な地球)をつくり、将来の予想を行いました。では、そのモデルが適切かどうかをどうやって確認したのでしょうか。もっとも適切なものを下のア～オから選び、記号で答えなさい。

- ア. 過去にさかのぼって計算したとき、計算で出した値と、実際の過去のデータがうまく合っているかを確認した。
- イ. 複数のコンピュータを使い、同じモデルで計算してちがいが出ないかを確認した。
- ウ. 世界で一番速く計算できるスーパーコンピュータを使って確認した。
- エ. そのモデルが正しいか、国連総会で確認した。
- オ. モデルが各国政府の意向を反映しているかを、国連代表に確認してもらった。

問3 地球温暖化により海水面が上がるのは、陸地の氷がとけて海水が増えるためと、海水そのものが膨張するためです。以下の問題では、海水の体積が増えても、海の面積は変わらないものとして答えなさい。また、答えが整数にならない場合は、小数第1位を四捨五入しなさい。

- ① 海の面積は地球の表面積の70%をしめています。南極大陸は地球の表面積の2.8%の面積があり、平均2500mの厚さの氷でおおわれています。その氷がとけて、氷の平均の厚さが2488mになったとすると、海水面は何cm上がりますか。ただし、1m<sup>3</sup>の体積の水と氷の重さは同じとします。
- ② 海の平均の深さは3800mありますが、全部が一度に温まるわけではありません。水面から200mの深さまでだけの海水温が3℃上がると、海水の膨張により海水面は何cm上がりますか。なお、海水は水温が3℃上がると体積は0.048%増えます。

問4 地球が温暖化すると、なぜ台風の勢力が強くなると考えられるのですか。もっとも適当なものを下のア～オから選び、記号で答えなさい。

- ア. 熱帯・温帯での植物の生育がさかんになって水蒸気をたくさん蒸散するようになるので、台風の勢力が強くなる。
- イ. 台風が発生しやすい暖かい海が広がり、その水温も高くなるので、水蒸気がたくさん供給されて台風の勢力が強くなる。
- ウ. 地球が温暖化すれば、冷房のために多くのエネルギーが使われ、その室外機から出る熱が台風の勢力を強める。
- エ. これまでの北半球の台風は左巻きの渦のものしかなかったが、地球が温暖化すると北半球でも右巻きの渦のものもできてくる。
- オ. 地球が温暖化すると、熱帯が暑くなりすぎて人が住めなくなるため、耕地が捨てられて荒地になり、そこで生ずる旋風(突風)が台風に成長する。

問5 雪や氷におおわれた地表の面積が少なくなると、さらにどのような影響が出ると考えられますか。もっとも適当なものを下のア～オから選び、記号で答えなさい。

- ア. 雪や氷がとけるときに熱を出すので、地球全体の温度がますます上がる。
- イ. 雪や氷が直接地球を冷やさなくなるので、地球全体の温度がますます上がる。
- ウ. 太陽光をよく反射していた雪や氷が少なくなると、地球全体の地表が吸収する太陽エネルギーが増えるので、地球全体の温度がますます上がる。
- エ. 雪や氷はその下の地面にとっては保温効果があるが、それが少なくなるので地球全体の温度は下がる。
- オ. 雲が発生しやすくなり、太陽の光がさえぎられて地球全体の温度は下がる。

IPCC は、人類の活動によってつくられたものが地球の気候にあたる影響について、それが地球の温度を上げる方向にはたらくのか(寄与するの)、地球の温度を下げる方向にはたらくのかを見積もり、それをグラフにしています(図1)。

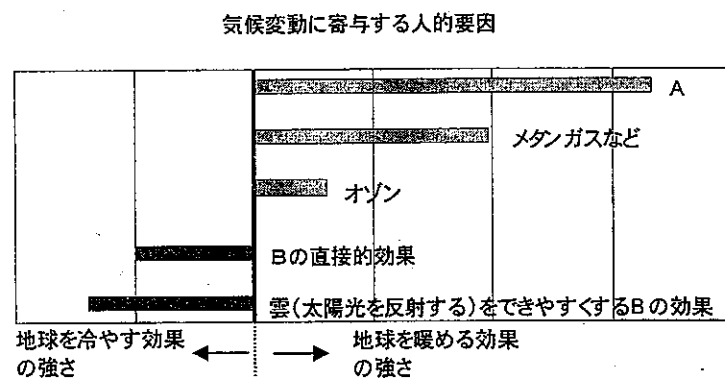


図1

問6 地球の温度を上げる方向にはたらくAと、地球の温度を下げる方向にはたらくBはそれぞれ何ですか。もっとも適当なものを下のア～オから選び、記号で答えなさい。

- ア. ちっ素                      イ. 酸素                      ウ. 水素
- エ. 二酸化炭素              オ. 細かいちり

問7 国連は気候変動枠組み条約を策定し、図1のAを減らすことを先進国に求めています。現在先進国が取り組んでいる数値目標は、1997年に日本で開かれた会議で定められたものです。しかし、現在、先進国の中で一番多くAを出しているのに、この数値目標をその国の国会が認めていない国があります。

- ① この数値目標を定めた国際環境協定は、ふつう何と呼ばれていますか。
- ② 下線部の国の名前を答えなさい。

火力発電とちがって、原子力発電では図1のAは出ません。しかし原子力発電でも、燃料であるウランの採掘から放射性廃棄物の処理までを考えると、Aをまったく出さないわけにはいきません。また、原子力発電ではそれ以外の問題もあります。

去年7月に起きた中越沖地震では、東京電力の新潟県柏崎刈羽原子力発電所が「想定外」のゆれにおそわれて多くの部分が破損したため、原子力発電の運転を中止して現在に至っています。なお、新潟県に電気を供給しているのは東北電力です。東京電力は関東地方の1都6県と山梨県、静岡県の東部に電気を供給しています。これらの地域を東京電力の事業地域といいます。

問8 原子力発電所の事故で、一番おそれられているものは何ですか。もっとも適当なものを下のア～オから選び、記号で答えなさい。

- ア. 電力不足                      イ. 付属施設の火災                      ウ. 地球温暖化
- エ. 放射能もれ                      オ. 風評被害

問9 東京電力が事業地域ではない新潟県に原子力発電所を建設したのはなぜですか。もっとも適当なものを下のア～オから選び、記号で答えなさい。

- ア. 東北電力に原子力発電の技術を伝えるため。
- イ. 新潟県はこれからどんどん経済成長をすると予想されているため。
- ウ. 東京都には新潟県出身者が多いから。
- エ. 新潟県は絶対に地震が起きない場所だと考えられていたから。
- オ. 東京電力の事業地域には、原子力発電所の建設に適した場所がないから。

4

わたしたち人間は空気中の酸素を呼吸によって体内に取り入れることで活動しています。成人男性が1回の呼吸で吸いこむ空気の体積は約 500 <sup>ミリリットル</sup> mL といわれ、このうち酸素の量は約  mL になります。一方、水中に生息している魚たちは水中にとけている酸素(以下、溶存酸素)を取り入れて活動しています。しかし、よごれが多い湖や沼などの深い水域では、A 酸素の供給が間に合わずに溶存酸素が無くなってしまい、魚たちが死に絶えてしまうことがあります。

問1 上の  にもっともふさわしい数値を次のア～オから選び、記号で答えなさい。

- ア. 100      イ. 200      ウ. 300      エ. 400      オ. 500

問2 湖や沼などの浅い水域では下線部Aの状態は起きません。理由を答えなさい。

それでは、生態系の状態を知るために重要である、溶存酸素量を実際に測定してみます。まず、ある湖の深い水域からサンプルの水(試料水)を吸い上げ、チューブ(ゴム管)を用いて図1のような空の100 mL 用ふたつきガラスびんに試料水を入れました。このとき、チューブはびんの①(ア. 入り口付近 イ. 底付近)に差し入れ、②(ウ. あふれないように エ. あふれるまで) 試料水を注ぎ、ゆっくりとチューブをひきぬきました。

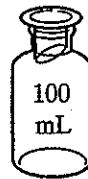
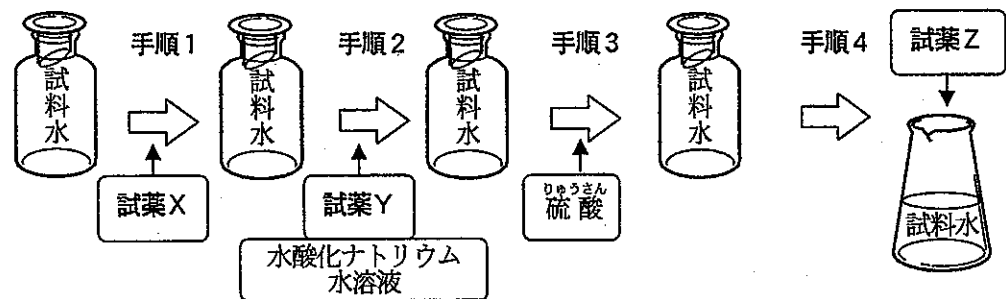


図1

問3 試料水の採取に関する上の文章中の①、②に適切な語句をア～エから選び、記号で答えなさい。

次に、あとに説明のある試薬X、Y、Zを用いて、以下の手順1～4にしたがって、採取した試料水に対して実験を行いました。なお、試薬X、Y、Zはすべて水溶液とします。また、試料水中の溶存酸素量は、最後の手順4で加えた試薬Zの量に比例することが知られています。



手順1 : 注射器を用いて試薬Xをびんの底の方に十分に入れました。

手順2 : 別の注射器を用いて試薬Yと水酸化ナトリウム水溶液を混ぜたものをびんの底の方に十分に入れ、次に試料水をあふれさせながらふたを閉め、ふたをおさえながら生じたにごり(沈殿)が全体に行きわたるようにびんをかたむけて混ぜました。

手順3 : びんをしばらく放置して、沈殿を底に沈めました。次に注射器を用いて十分な量の硫酸をびんの底の方に加え、すぐにふたをしてからかたむけて混ぜました。

手順4 : びんの中身を、より大きなビーカーにすべて移してから、ビーカーを振り混ぜながら試薬Zを1滴ずつ加えていき、B ヨウ素が完全になくなったときに加えるのを止め、それまでに加えた試薬Zの体積を測定しました。

なお、上の文中の試薬X、Y、Zは次のような性質を持っています。

**試薬X** アルカリ性の水溶液中では、水にとけない白い沈殿を生じます。

白い沈殿は、酸素と結びつきやすく、酸素と結びついた量に比例して褐色の沈殿になります。

白い沈殿は、酸性にすると水にとけて酸素と結びつかなくなります。

**試薬Y** 酸性の水溶液中では褐色の沈殿の量に比例してヨウ素を生じます。このとき、褐色の沈殿は水にとけて見えなくなります。

**試薬Z** 加えた量に比例した量だけ、ヨウ素を別の物質に変えることができます。

問4 手順1～3のそれぞれの手順が終わった時点で、びんの中に存在している物質について、以下のア～オから適当なものをすべて選び、記号で答えなさい。ただし、同じ記号は何度でも使用してよいものとします。

- ア. ヨウ素      イ. 白い沈殿      ウ. 褐色の沈殿  
エ. 溶存酸素      オ. ア～エに適当なものはない

問5 下線部Bについて、あらかじめ「ある物質」を加えておくと、ヨウ素がなくなったときを、溶液の色が青むらさき色から無色に変わることによって知ることができます。「ある物質」の名前を答えなさい。

この測定の最後に加えた試薬Zの体積は、0.93 mL でした。また、まったく同じ条件で空气中に十分に放置しておいた水を試料水として同じ実験をしたところ、最後に加えた試薬Zの体積は4.65 mL でした。

溶存酸素量は、同じ条件で空气中に十分に放置した水にとけこんでいる酸素の量を100%として、「酸素飽和度(%)」で表します。なお、20℃の水温では酸素飽和度が30%を下回ると、魚たちは十分な酸素がとりこめなくなるといわれています。

問6 採取した試料水の酸素飽和度(%)を、実験結果を参考にして求めなさい。

問7 特別な装置を利用して酸素飽和度2000%の高濃度酸素飲料水を500 mL 作りしました。成人男性が空気中で何回呼吸すれば、この飲料水にとけている酸素と同じ量の酸素を吸い込むことができますか。答えは小数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。ただし、空气中に十分に放置しておいた水100 mL にとけている酸素の体積は、20℃の空气中の体積に直すと0.7 mL 程度であることが知られています。

《問題はここで終わりです。》