

山口大学一般前期

平成 23 年度 入学者選抜学力検査問題

理 科

注 意 事 項

- 1 試験開始の合図があるまで、問題冊子及び解答用紙の中を見てはいけません。
- 2 出題科目、ページ及び解答用紙の枚数は、下表のとおりです。

なお、解答用紙枚数過不足がある場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。

出題科目	ページ	解答用紙枚数
物 理	1 ～ 10	4
化 学	11 ～ 19	5
生 物	20 ～ 33	6
地 学	34 ～ 43	5

- 3 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気がついた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
- 4 試験開始後、すべての解答用紙に受験番号、志望学部及び氏名を記入してください。受験番号の記入欄はそれぞれ2箇所あります。
- 5 解答はすべて解答用紙の指定された解答欄に記入してください。
- 6 問題冊子の余白は適宜使用してください。
- 7 各問題の配点は100点満点としたときのものです。
- 8 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。

生 物

1 次の文章AとBを読んで、問1～4に答えなさい。(配点 20)

A 一般に、細胞膜の内外で物質の濃度が異なっている場合、この物質は細胞膜を通してエネルギー非依存的に濃度の高い方から低い方へ拡散する性質があり、この機構を という。ヒトの赤血球で細胞内外のナトリウム濃度とカリウム濃度を比較すると、 濃度は細胞内に比べて細胞外である血しょう中の方が高く、逆に、 濃度は血しょう中に比べて細胞内の方が高いことが知られている。これは、細胞内外の濃度差に逆らって、ナトリウムやカリウムを積極的に取り入れたり排出したりするナトリウムポンプが、赤血球の外側と内側を隔てる細胞膜に備わっているからである。赤血球にはミトコンドリアがなく、このナトリウムポンプの働きは、嫌氣的呼吸である 系から産生されるエネルギーに依存している。^①

問 1 文章Aの ～ に適切な語句を記入しなさい。

B 血しょう中のナトリウム濃度，カリウム濃度およびグルコース濃度を調べるためには，採血時に血液を抗凝固剤で処理し，それを遠心分離して赤血球などの有形成分を除いてから測定する。採血した血液をすぐに遠心分離せずに静置した場合，血しょう中の各成分の濃度がどのように変化するかを知るため，次の実験を行った。

実験 採血時に抗凝固剤で処理した血液を複数の試験管に入れ，室温(23～25℃)および低温(4℃)の2グループにわけて静置した。一定時間ごとにそれぞれの試験管の血液を遠心して血しょうを分離し，血しょう中のナトリウム濃度，カリウム濃度およびグルコース濃度を測定した。

問 2 室温(23～25℃)で静置した場合，血しょう中のグルコース濃度は図1に示すように時間の経過とともに低下した。この理由を説明しなさい。

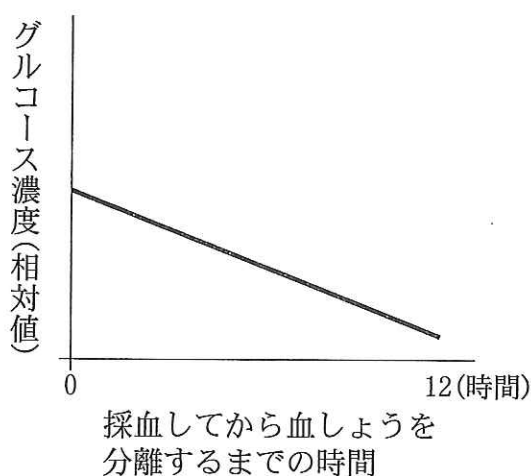


図 1

問 3 低温(4℃)で静置した場合について、以下の問い(1)と(2)に答えなさい。

(1) 血しょう中のグルコース濃度の時間的变化を示しているグラフはどれか、図2の(a)~(e)より一つ選んで記号で答え、その理由を説明しなさい。

(2) 血しょう中のナトリウム濃度およびカリウム濃度の時間的变化を示しているグラフはどれか、それぞれ図2の(a)~(e)より一つ選んで記号で答え、その理由を説明しなさい。

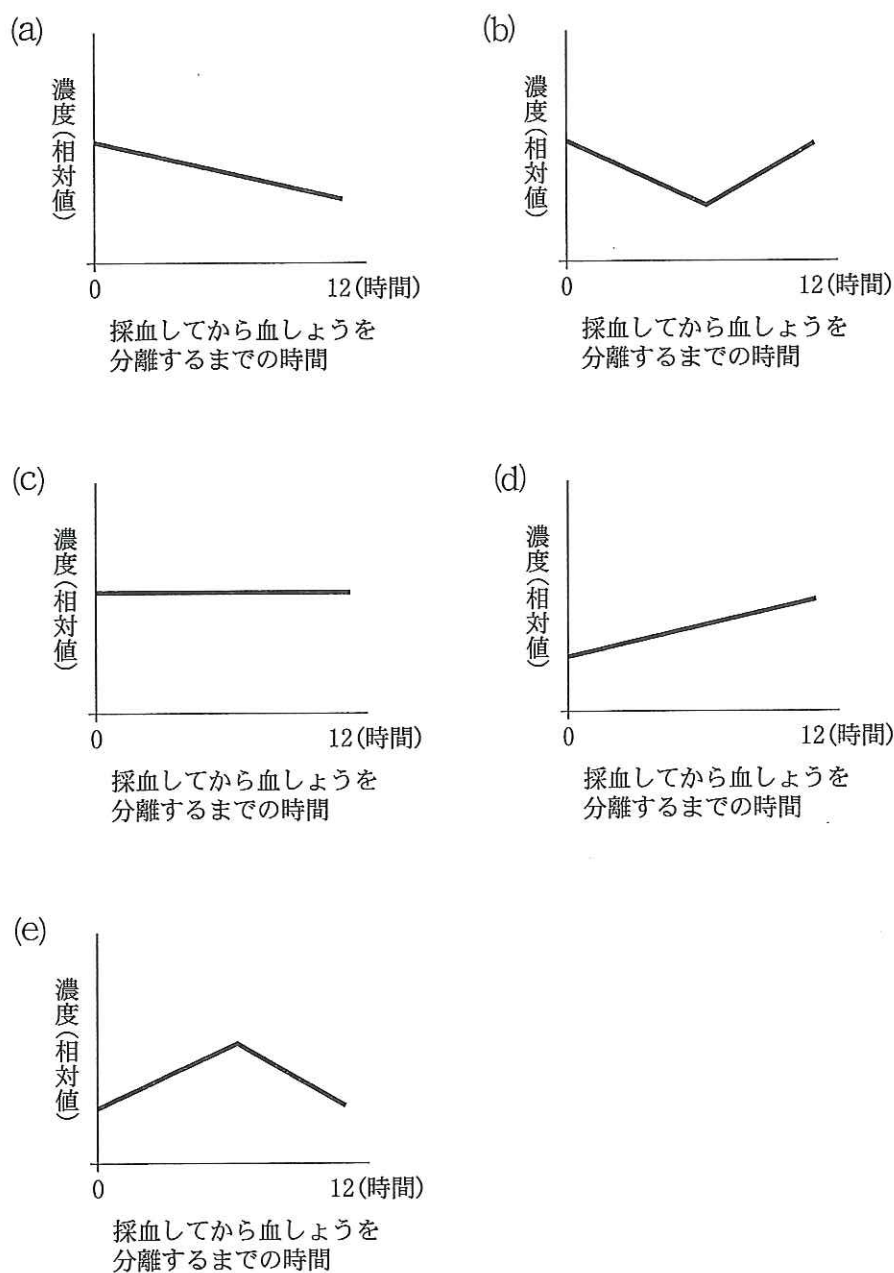


図 2

問 4 図 3 は文章 A の下線部①の酵素反応過程を示す。ピルビン酸キナーゼはその反応過程でホスホエノールピルビン酸をピルビン酸に変換する酵素である。ピルビン酸キナーゼ異常症は、ピルビン酸キナーゼの酵素活性が正常より低くなる疾患である。この疾患を持つ動物では、正常な動物と比較して、赤血球の細胞内カリウム濃度にどのような違いがあると考えられるか答え、その理由を説明しなさい。

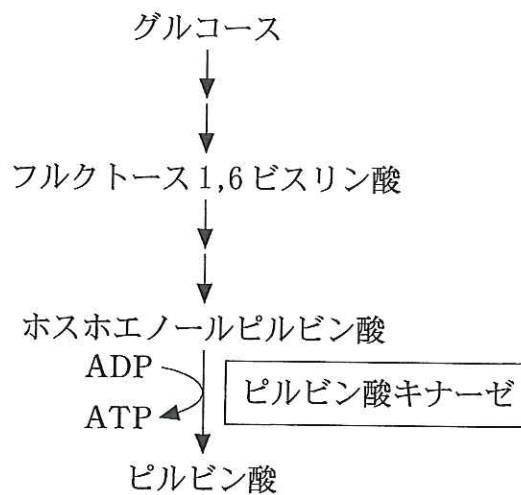


図 3

2 次の文章を読んで、問1～5に答えなさい。(配点20)

多くの植物は生活を始めた場所から移動することができないため、外界からの刺激に適切に反応するための特徴的な成長や分化のしくみをもっている。たとえば、①暗黒中で植物の芽生えを水平に置くと、根は重力の方向に、茎はその反対方向に曲がる反応を示す。また、窓ぎわに植物の芽生えを置くと、茎は外の明るい光のくる方向に曲がる反応を示す。これらの性質は一般に、アとよばれる。アは、刺激を受ける側と受けない側の成長の差によっておこる成長運動である。一方、花の開閉運動のように、刺激の方向と無関係におこる運動もある。この性質は一般に、イとよばれる。花の開閉運動は成長運動であるが、②オジギソウの葉の開閉運動のように成長運動とは異なるウ運動もある。

問1 文中のア～ウに適切な語句を記入しなさい。

問2 下線部①の反応がおこるしくみについて、説明しなさい。

問3 花の開閉運動が温度の刺激でおこる植物を以下の(a)～(e)の中から二つ選び、記号で答えなさい。

- | | | |
|------------|-----------|--------|
| (a) チューリップ | (b) マツバギク | (c) ハス |
| (d) クロッカス | (e) タンポポ | |

問4 下線部②のオジギソウの葉の開閉運動はどのようなしくみでおこるのか、75字以内で説明しなさい。

問5 落葉樹は生育するのに適切でない季節に入る前に落葉を促すしくみをもっている。落葉を促進する植物ホルモンを以下の(a)～(e)の中から一つ選び、記号で答えなさい。

- | | | |
|------------|-------------|-----------|
| (a) オーキシン | (b) サイトカイニン | (c) ジベレリン |
| (d) 花成ホルモン | (e) エチレン | |

3 神経および効果器に関する以下の問1～3に答えなさい。(配点 20)

問 1 次の文中の ア ～ エ に適切な語句を記入しなさい。

脊椎動物の骨格筋の収縮は、運動神経により制御されている。神経の興奮により放出された ア という伝達物質が、筋繊維の細胞膜上にある イ に結合することで筋繊維に興奮が伝わり収縮が引き起こされる。骨格筋は筋繊維から構成され、筋繊維はさらに筋原繊維から構成されている。筋原繊維は、主に太い ウ フィラメントからなる暗帯と、細い エ フィラメントからなる明帯で構成されている。この2つのフィラメントが滑り込むことにより収縮がおこる。

問 2 図1は無髄神経繊維を持つ神経細胞(ニューロン)を示している。以下の問い(1)～(3)に答えなさい。

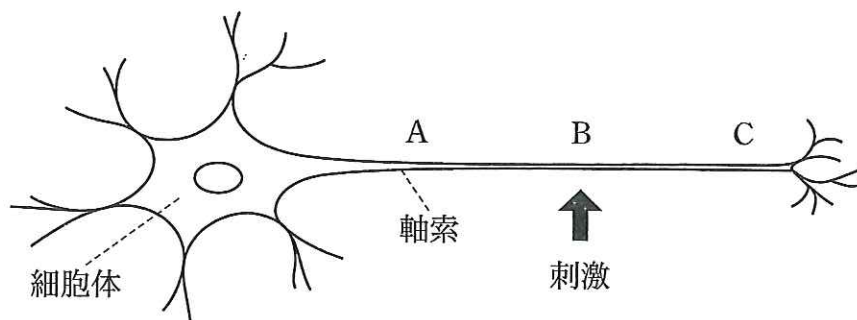


図 1

- (1) 軸索(神経繊維)のBの部位に刺激を加えると興奮はAとCの両方向に伝導するが、その後、興奮がAからBへ、CからBへ戻ることはない。その理由を説明しなさい。
- (2) 有髄神経繊維と無髄神経繊維における興奮の伝導速度はどちらが速いかを答え、その理由を説明しなさい。
- (3) 神経細胞(ニューロン)は互いにつながりあってネットワークを作ることがあるが、ネットワークを構成する神経細胞(ニューロン)間において、興奮は一方向性に伝達される。その理由を説明しなさい。

問 3 筋繊維の集まりである骨格筋と、骨格筋より分離した 1 本の筋繊維をさまざまな強さで電気刺激し、それぞれについて収縮の強さを測定した。横軸に刺激の強さ、縦軸に収縮の強さをとってグラフを描くと、骨格筋と 1 本の筋繊維でそれぞれどのようなようになるか。解答用紙に記入し、そのようになる理由を説明しなさい。

4 次の文章を読んで、問1～4に答えなさい。(配点20)

ABO式血液型は赤血球の表面の構造の違いにより決まる。A型、B型およびO型の赤血球の表面には、それぞれ、A型物質、B型物質およびO型物質とよばれる血液型物質があり、A型物質、B型物質は、それぞれ、遺伝子Aおよび遺伝子Bの作用によりO型物質から作られる。A型物質は、O型物質にN-アセチルガラクトサミンという糖が結合したものであり、B型物質は、O型物質にガラクトースが結合したものである。遺伝子Aから作られるタンパク質Aは、O型物質にN-アセチルガラクトサミンを結合させる酵素であり、遺伝子Bから作られるタンパク質Bは、O型物質にガラクトースを結合させる酵素である。

1990年、遺伝子Aおよび遺伝子Bの塩基配列が決定された。この2つの配列はごく一部を除いてほとんど同じであった。塩基配列をアミノ酸配列に変換したところ、2つのタンパク質は全354のアミノ酸のうち4つのアミノ酸だけが異なっていた。このことから、タンパク質Aとタンパク質Bは4つのアミノ酸が異なることにより、基質特異性が異なる酵素になっていることが示された。

また、ABO式血液型を決定しているもう1つの遺伝子である遺伝子Oの塩基配列も遺伝子Aとよく似ていたが、重要な違いとして、261番の塩基グアニンが欠失していた。図1は遺伝子Aと遺伝子Oから作られるmRNA(伝令RNA)の塩基配列の一部を示している。塩基の番号は開始コドンであるAUGのAを1番としている。261番の塩基を含むコドンは、遺伝子AのmRNAでは ア、遺伝子OのmRNAでは イ であり、対応するアミノ酸(ウ 番目のアミノ酸)は、いずれも エ である。このアミノ酸以降は、タンパク質Aとタンパク質Oのアミノ酸配列はまったく異なる。

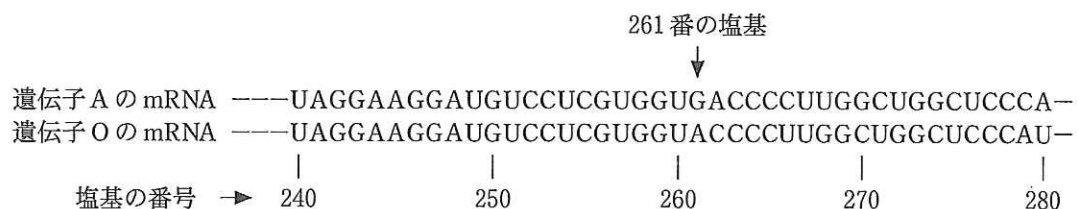


図1 遺伝子Aと遺伝子OのmRNAの塩基配列の一部

問 1 3つの遺伝子 A, B, O は第 9 染色体の同じ位置に存在している。このように、ある遺伝形質が染色体の同じ位置に存在している 3 つ以上の遺伝子によって決定されているとき、このような遺伝子を一般的に何というか、答えなさい。

問 2 ABO 式血液型の遺伝に関する次の問い(1)と(2)に答えなさい。

(1) AB 型の両親から一人の子が生まれる場合、B 型の男の子である確率は何 % か、答えなさい。

(2) (1)で生まれた B 型の男の子が成長し、A 型の女性との間に子が生まれる場合、子の血液型として可能性のある血液型をすべて書きなさい。

問 3 図 1 および表 1 を参照して、文中の ア と イ に適切なコドンを記入しなさい。また、ウ と エ にはそれぞれ適切な数字およびアミノ酸名を記入しなさい。

表 1 遺伝暗号表

1 番目の塩基	2 番目の塩基								3 番目の塩基
	U		C		A		G		
U	UUU	フェニル	UCU	セリン	UAU	チロシン	UGU	システイン	U
	UUC	アラニン	UCC		UAC		UGC		C
	UUA	ロイシン	UCA		UAA	終止コドン	UGA	終止コドン	A
	UUG		UCG		UAG		UGG	トリプトファン	G
C	CUU	ロイシン	CCU	プロリン	CAU	ヒスチジン	CGU	アルギニン	U
	CUC		CCC		CAC		CGC		C
	CUA		CCA		CAA	グルタミン	CGA		A
	CUG		CCG		CAG		CGG		G
A	AUU	イソロイシン	ACU	トレオニン	AAU	アスパラギン	AGU	セリン	U
	AUC		ACC		AAC		AGC		C
	AUA		ACA		AAA	リシン	AGA	アルギニン	A
	AUG	メチオニン	ACG		AAG		AGG		G
G	GUU	バリン	GCU	アラニン	GAU	アスパラギン酸	GGU	グリシン	U
	GUC		GCC		GAC		GGC		C
	GUA		GCA		GAA	グルタミン酸	GGA		A
	GUG		GCG		GAG		GGG		G

問 4 遺伝子 O から作られるタンパク質 O について、次の問い(1)と(2)に答えなさい。

(1) 下線部①，および遺伝子型が AA の人の血液型が A 型であるという事実から考えて，O 型物質の合成にはタンパク質 O は必要ではない，と結論できる。その理由を説明しなさい。

(2) タンパク質 O の作用についてどう考えたらよいか，そう考える理由を含めて説明しなさい。

5 選択問題Aと選択問題Bのうち、どちらか1問を選んで解答しなさい。

(配点 20)

選択問題Aと選択問題Bのそれぞれに解答用紙があります。選択した問題の解答用紙の確認欄に○印を記入しなさい。なお、選択の確認ができない場合は採点をしません。

選択問題A

次の文章を読んで、問1～7に答えなさい。

生物間で形態や性質を比較すると、多様性とともにより多くの共通点が見つかり、それらにもとづいて生物をいくつかの生物群に分類することができる。それらの生物群は、何億年にもわたる進化の積み重ねで生じたものである。それぞれの生物群の誕生にいたる進化の経路(系統)と生物群の間の類縁関係を樹木の形に描いたものを系統樹という。ある系統の動物が、競合する動物群のいない大陸に、その生息範囲を拡大していくと、やがて、その大陸のさまざまな環境に応じて多様な動物群へと^①進化する場合がある。オーストラリア大陸で繁栄した有袋類がその例である。他の大陸に生息する真獣類とは系統が異なるにもかかわらず、オーストラリア大陸の有袋類からは、真獣類のオオカミやモモンガと類似した^②フクロオオカミやフクロモモンガが独自に進化した。一方、祖先がもっていた特定の器官が、進化の過程で機能を失う場合や、逆に、形態を変化させて新たな機能を獲得する場合もある。たとえば、^③鳥類の翼は両生類の前あしと起源が同じである。^④

問1 三胚葉性の多細胞動物は、旧口動物と新口動物にわけられる。旧口動物に属する動物を、以下の(a)～(k)の中から3つ選び、記号で答えなさい。

- | | | |
|-------------|-----------|-----------|
| (a) ヤツメウナギ | (b) センチュウ | (c) ホヤ |
| (d) ミミズ | (e) ナマコ | (f) ヒト |
| (g) タツノオトシゴ | (h) カイメン | (i) プラナリア |
| (j) ヒドラ | (k) イモリ | |

問 2 幼生の形態的特徴で動物の系統を区別することができる。トロコフォアとよばれる幼生期をもつ動物を、以下の(a)~(k)の中から3つ選び、記号で答えなさい。

- | | | |
|------------|----------|-------------|
| (a) ゴカイ | (b) ウニ | (c) イソギンチャク |
| (d) ザリガニ | (e) アワビ | (f) アサリ |
| (g) ナメクジウオ | (h) アカエイ | (i) テントウムシ |
| (j) ウナギ | (k) サンゴ | |

問 3 下線部①のような現象を何というか、答えなさい。

問 4 下線部②のように、系統の異なる生物がよく似た特徴をもつように進化することを何というか、答えなさい。

問 5 下線部③のような機能を失った器官を何というか、答えなさい。

問 6 下線部④のように進化上の起源が同じ器官を何というか、答えなさい。

問 7 進化の過程で、ある系統から新しい系統が生じるための重要な要因を3つ答えなさい。

選択問題B

次の図1に関して、問1～6に答えなさい。

図1は陸上生態系の主要な栄養段階と、それらがかわる炭素の循環経路を示しており、ア～オは異なる栄養段階である。

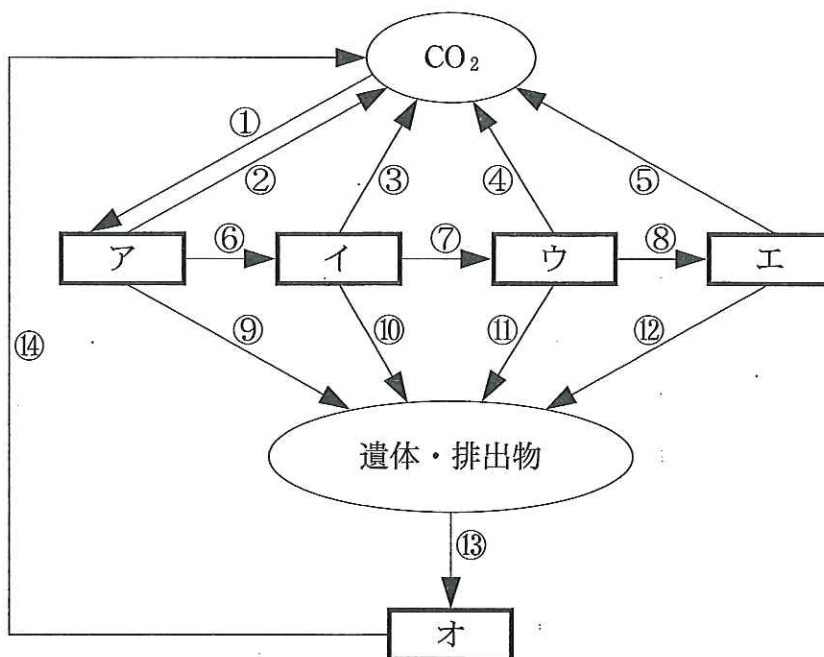


図1

問1 ア～オに、栄養段階を示す適切な語句を記入しなさい。

問2 矢印①および⑭の働きをそれぞれ何というか、答えなさい。

問3 ア～オのうち、従属栄養生物はどれか、すべてを選び、記号で答えなさい。

問 4 19 世紀以降、大気中の二酸化炭素濃度はしだいに増加してきた。この増加を引き起こした人間活動は、主に二つあると考えられる。

(1) 下線部の二つの人間活動のうちの一つは図 1 中の矢印で示されたある流れを小さくしたことである。それはどの矢印か番号で答えなさい。また、人間が行ったことを具体的に述べなさい。

(2) 下線部のもう一つの人間活動は図 1 中に示されていない。それは何か、答えなさい。

問 5 イ の栄養段階に属するある生物の 1 年間の物質収支を調べたところ、 1 m^2 あたりの乾燥重量で摂食量は 100 g 、被食量は 40 g 、死亡量は 10 g 、呼吸量は 25 g 、不消化排出量は 20 g であった。この生物の 1 年間の生産量および成長量を、計算過程を示して答えなさい。ただし、老廃物排出量は 0 g とする。

問 6 イ と ウ の両方の栄養段階に属する生物を、以下の(a)~(h)の中から二つ選び、記号で答えなさい。

- | | |
|---------------|-------------|
| (a) タヌキ | (b) カマキリ |
| (c) ニホンノウサギ | (d) カイコガ |
| (e) イリオモテヤマネコ | (f) モンシロチョウ |
| (g) ドブネズミ | (h) ニホンジカ |