

2025  
共通テスト  
直前対策問題集

第5回

生物

100点／60分

第5回

### 第3問 タンパク質に関する次の文章を読み、後の問い(問1～4)に答えよ。

(配点 12)

細胞内にはタンパク質を輸送する仕組みがあり、リボソームで合成されたタンパク質は、(a)特定の細胞小器官や細胞膜へ輸送されたり、(b)細胞外へ分泌される。細胞内でのタンパク質の輸送では、タンパク質が図1に模式的に示したように、細胞膜と同じ成分からなる小胞に包まれて輸送される場合がある。小胞は、ATPのエネルギーを利用して細胞骨格上を移動するモータータンパク質と呼ばれるタンパク質と(c)細胞骨格との相互作用により、細胞骨格に沿って移動する。小胞による輸送について調べるため、**実験1**を行った。

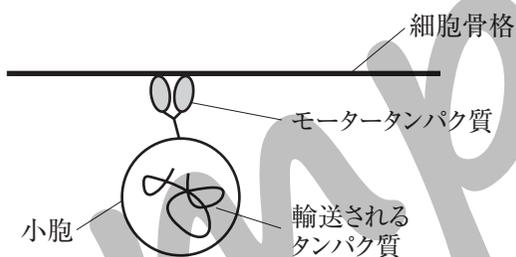


図 1

**実験1** 細胞骨格の1種である微小管には方向性があり、一方の末端をプラス端、他方の末端をマイナス端とする。細胞から微小管を多数取り出し、スライドガラス上に同じ方向になるように固定した。この微小管を固定したスライドガラスに、輸送される小胞のかわりとなるプラスチックの小球と、モータータンパク質であるタンパク質Kとタンパク質Dの両方を含む溶液を滴下すると、小球が微小管上をプラス端方向とマイナス端方向の両方向に移動するのが観察された。また、タンパク質Kのみを含む溶液を滴下すると小球が微小管上をプラス端方向へのみ移動するのが観察され、タンパク質Dのみを含む溶液を滴下すると小球が微小管上をマイナス端方向へのみ移動するのが観察された。なお、タンパク質Kとタンパク質Dは互いに微小管の逆方向に小胞を輸送する。

問1 下線部(a)に関連して、タンパク質とその輸送先の組合せとして最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 10

	タンパク質	輸送先
①	ヒストン	葉緑体
②	乳酸脱水素酵素	ミトコンドリア
③	インスリン	核
④	アクアポリン	細胞膜

問2 下線部(b)に関連して、細胞外へ分泌されるタンパク質の輸送経路として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 11

- ① リボソーム → ゴルジ体 → リソソーム → 細胞膜
- ② リボソーム → ゴルジ体 → 小胞体 → 細胞膜
- ③ リボソーム → リソソーム → ゴルジ体 → 細胞膜
- ④ リボソーム → リソソーム → 小胞体 → 細胞膜
- ⑤ リボソーム → 小胞体 → ゴルジ体 → 細胞膜
- ⑥ リボソーム → 小胞体 → リソソーム → 細胞膜

問3 下線部(c)の細胞骨格には、微小管のほかに、アクチンフィラメントや中間径フィラメントがある。細胞骨格に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 12

- ① 微小管は、細胞のアメーバ運動に働く。
- ② 微小管は、細胞分裂時の染色体の移動に働く。
- ③ アクチンフィラメントは、核の形の維持に働く。
- ④ アクチンフィラメントは、細胞膜を介した物質の輸送に働く。
- ⑤ 中間径フィラメントは、原形質流動に働く。
- ⑥ 中間径フィラメントは、動物細胞の細胞質分裂におけるくびれの形成に働く。

sample

問4 実験1の結果から、タンパク質Kとタンパク質Dは微小管の特定の方向のみに移動し、その移動方向は互いに反対方向であることが示唆される。ただし、実験1だけでは、滴下したタンパク質Kやタンパク質Dを含む溶液に混入していた別のモータータンパク質が影響した可能性を排除できない。この可能性を排除するために追加すべき実験とその結果として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

13

- ① 実験1で用いたタンパク質Kとタンパク質Dの両方を含む溶液に、タンパク質Kにもタンパク質Dにも結合しない多量の抗体を混合し、しばらくしてから抗体と抗体に結合したものの複合体を全て除去した。抗体を除去した溶液を用いて実験1と同様の実験を行ったところ、小球が微小管のマイナス端方向へのみ移動するのが観察された。
- ② 実験1で用いたタンパク質Kとタンパク質Dの両方を含む溶液に、タンパク質分解酵素を加え、しばらくしてからタンパク質分解酵素の阻害剤を加え反応を停止させた。この溶液を用いて実験1と同様の実験を行ったところ、小球が微小管のプラス端方向とマイナス端方向の両方向に移動するのが観察された。
- ③ 実験1で用いたタンパク質Kのみを含む溶液に、タンパク質Kと特異的に結合する多量の抗体を混合し、しばらくしてから抗体と抗体に結合したものの複合体を全て除去した。抗体を除去した溶液を用いて実験1と同様の実験を行ったところ、小球が微小管上を移動せずに停止するのが観察された。
- ④ 実験1で用いたタンパク質Dのみを含む溶液に、タンパク質Dと特異的に結合する多量の抗体を混合し、しばらくしてから抗体と抗体に結合したものの複合体を全て除去した。抗体を除去した溶液を用いて実験1と同様の実験を行ったところ、小球が微小管のプラス端方向とマイナス端方向の両方向に移動するのが観察された。

**第4問** 大腸菌と T<sub>4</sub> ファージに関する次の文章を読み、後の問い(問1～4)に答えよ。(配点 12)

大腸菌に感染する T<sub>4</sub> ファージは、タンパク質の殻とそこに含まれる 2 本鎖の DNA からなる。T<sub>4</sub> ファージの DNA が大腸菌に注入されると、大腸菌の DNA は破壊され、大腸菌内で T<sub>4</sub> ファージの DNA が複製される。その後、T<sub>4</sub> ファージの遺伝情報にもとづいて、T<sub>4</sub> ファージのタンパク質が合成される。合成されたタンパク質の殻にファージの DNA が入り、子ファージが完成する。さらに、T<sub>4</sub> ファージの遺伝子をもとにリゾチームと呼ばれる酵素が合成され、その作用によって大腸菌は破壊される。T<sub>4</sub> ファージの遺伝子から合成されるリゾチームには、野生型のものと同突然変異により活性が低下した変異型があり、両者のアミノ酸配列の一部は異なっている。図1はこの部分のアミノ酸配列を示し、この部分以外には野生型と変異型のアミノ酸配列に違いはない。また、図2は図1のアミノ酸配列に対応する野生型の mRNA (伝令 RNA) の塩基配列をコドンごとに区切って示している。なお、U はウラシル、A はアデニン、G はグアニン、C はシトシンを示す。

野生型

ーリシンーセリンープロリンーセリンーロイシンーアスパラギンーアラニンー

変異型

ーリシンーバリンーヒスチジンーヒスチジンーロイシンーメチオニンーアラニンー

図 1

5' - AAG · AGU · CCA · UCA · CUU · AAU · GCG - 3'

図 2

問1 変異型では、図1に示した野生型のアミノ酸配列の左から2番目のセリンと右端のアラニンに対応するDNAの塩基配列に変化が生じたと考えられる。この変異に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、バリンのコドンはGUX，アラニンのコドンはGCX，メチオニンのコドンはAUGであり，XはU，A，G，Cのいずれでもよいことを示す。

14

- ① セリンに対応する鋳型鎖の3塩基のうちTが欠失し，アラニンに対応する鋳型鎖の3塩基のうちGが欠失した。
- ② セリンに対応する鋳型鎖の3塩基のうちAが欠失し，アラニンに対応する鋳型鎖の3塩基のうちCが欠失した。
- ③ セリンに対応する鋳型鎖の3塩基のうちTが欠失し，アラニンに対応する鋳型鎖の3塩基の1番目のCの後にCが挿入された。
- ④ セリンに対応する鋳型鎖の3塩基のうちAが欠失し，アラニンに対応する鋳型鎖の3塩基の1番目のCの後にGが挿入された。

問2 図1に示した変異型のアミノ酸配列のうち，ロイシンに対応するコドンとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

15

- ① ACU
- ② AUU
- ③ CUA
- ④ UUA

問3 リゾチームのアミノ酸配列の一部にはリゾチームの活性にとって重要ではない部分がある。この部分のアミノ酸配列を指定する DNA の領域に起こった変異のうち、リゾチームの活性を低下させる可能性が最も高い変異はどれか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 16

- ① 3か所で1塩基対の欠失が起こった。
- ② 連続する3塩基対の欠失が起こった。
- ③ 連続する2塩基対の欠失と、1塩基対の挿入が起こった。
- ④ 2塩基対の欠失と2塩基対の挿入が起こった。

問4  $T_4$  ファージを感染させた大腸菌に、放射性同位体で標識したウラシルを取り込ませた。その後、大腸菌から RNA を抽出し、 $T_2$  ファージが感染していない大腸菌の DNA、または、 $T_4$  ファージの DNA と混合した。これらの懸濁液を  $95^{\circ}\text{C}$  にして DNA を1本鎖にし、その後冷却して DNA が相補的な RNA と2本鎖(ハイブリッド)を形成するようにした。これらの2種の DNA が形成したハイブリッドの放射能を測定した結果に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 17

- ① 大腸菌の DNA とのハイブリッドも、 $T_4$  ファージの DNA とのハイブリッドも、ともに放射能を持つ。
- ② 大腸菌の DNA とのハイブリッドも、 $T_4$  ファージの DNA とのハイブリッドも、ともに放射能を持たない。
- ③ 大腸菌の DNA とのハイブリッドは放射能を持つが、 $T_4$  ファージの DNA とのハイブリッドのほとんどは放射能を持たない。
- ④ 大腸菌の DNA とのハイブリッドのほとんどは放射能を持たないが、 $T_4$  ファージの DNA とのハイブリッドは放射能を持つ。

2025  
共通テスト  
直前対策問題集

第5回

生物

sample

第5回

# 第5回 生物 テツクシート

1科目だけマークしなさい。



解答科目欄	
物 理	○
化 学	○
生 物	●
地 学	○

解答 番号	解 答 欄										配 点	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0 a b		
1	①	②	③	●	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	3
2	①	②	③	④	⑤	●	⑦	⑧	⑨	⑩	a	3
3	①	●	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	3
4	●	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	3
5	①	●	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	4
6	①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	4
7	①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	4
8	①	②	③	●	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	4
9	①	②	③	④	●	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	4
10	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	3
11	①	②	③	④	●	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	3
12	①	●	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	3
13	①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	3
14	①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	3
15	①	②	③	●	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	3
16	①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	3
17	①	②	③	●	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	3
18	①	②	③	④	⑤	●	⑦	⑧	⑨	⑩	a	3
19	①	②	③	●	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	3
20	①	●	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	3
21	①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	3
22	①	②	③	●	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	3
23	①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	3
24	●	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	4
25	①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	3

解答 番号	解 答 欄										配 点	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0 a b		
26	①	●	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	3
27	①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	4
28	①	●	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	3
29	①	②	③	●	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	3
30	①	②	③	④	⑤	●	⑦	⑧	⑨	⑩	a	3
31	●	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	3
32	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	
33	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	
34	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	
35	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	
36	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	
37	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	
38	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	
39	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	
40	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	
41	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	
42	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	
43	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	
44	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	
45	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	
46	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	
47	①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	
48	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	
49	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	
50	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	a	

【解答・採点基準】

(60分 100点満点)

問題番号 (配点)	設問	解答番号	正解	配点	自己採点	
第1問 (12)	問1	1	④	3		
		2	⑥			
	問2	3	②	3		
	問3	4	①	3		
第1問 自己採点小計						
第2問 (20)	A	問1	5	②	4	
		問2	6	③	4	
		問3	7	③	4	
	B	問4	8	④	4	
		問5	9	④	4	
第2問 自己採点小計						
第3問 (12)	問1	10	④	3		
	問2	11	⑤	3		
	問3	12	②	3		
	問4	13	③	3		
第3問 自己採点小計						
第4問 (12)	問1	14	③	3		
	問2	15	④	3		
	問3	16	③	3		
	問4	17	④	3		
第4問 自己採点小計						
第5問 (22)	問1	18	⑥	3		
		19	④	3		
	問2	20	②	3		
	問3	21	③	3		
	問4	22	④	3		
	問5	23	③	3		
問6	24	①	4			
第5問 自己採点小計						

問題番号 (配点)	設問	解答番号	正解	配点	自己採点	
第6問 (22)	A	問1	25	③	3	
		問2	26	②	3	
		問3	27	③	4	
	B	問4	28	②	3	
		問5	29	④	3	
		問6	30	⑥	3	
		問7	31	①	3	
第6問 自己採点小計						
自己採点合計						

※の正解は順序を問わない。

とになる(以下,  $BBAA^- + bbAA$  と表記する)。

このキメラマウス( $BBAA^- + bbAA$ )を白系統マウス( $bbAA$ )と交配すると、遺伝子型  $BBAA^-$  の細胞が始原生殖細胞となっていた場合、生じる配偶子の遺伝子型は  $BA : BA^- = 1 : 1$  となる。また、白系統マウス( $bbAA$ )がつくる配偶子は  $bA$  のみなので、生じる次世代マウスは  $BbAA$  (黒色) :  $BbAA^-$  (黒色) =  $1 : 1$  となる。これに対して、遺伝子型  $bbAA$  の細胞が始原生殖細胞となっていた場合、生じる配偶子の遺伝子型は  $bA$  のみであり、白系統マウス( $bbAA$ )がつくる配偶子も  $bA$  のみなので、生じる次世代マウスは  $bbAA$  (白色)のみとなる(下図)。

以上のことから、次世代のマウスのうち、黒色のマウスが遺伝子  $A^-$  を持つ確率は 50%、白色のマウスが遺伝子  $A^-$  を持つ確率は 0% である。 [9] …④

### 第3問 細胞内輸送

問1 合成されたタンパク質には輸送先を指定する固有のアミノ酸配列(シグナル配列)がある。この配列にしたがって、タンパク質は特定の細胞小器官に運ばれたり、細胞質基質(サイトゾル)に留まったり、細胞外へ分泌されたりする。選択肢のタンパク質がどこに存在するかを考える。①ヒストンはDNAと結合するタンパク質であり、核内に存在する。②乳酸脱水素酵素は、解糖でピルビン酸を乳酸にする反応、および乳酸

をピルビン酸にする反応を触媒する酵素であり、細胞質基質に存在する。③インスリンはホルモンであり、細胞外へ分泌されるタンパク質である。④アクアポリンは水チャンネルとして働くタンパク質であり、細胞膜に存在する。 [10] …④

問2 真核細胞では、分泌されるタンパク質はリボソームで合成された後、小胞体内に入る。そして、小胞体から生じた輸送小胞を介して小胞体からゴルジ体へ移動する。ゴルジ体に達したタンパク質は糖鎖を付加するなどの修飾を受ける。その後、タンパク質は分泌小胞によって細胞膜まで運ばれ、分泌小胞と細胞膜が融合し、エキソサイトーシスによって細胞外へ分泌される。 [11] …⑥

問3 細胞内にあるタンパク質でできた繊維状の構造を細胞骨格と呼ぶ。細胞骨格は、微小管、アクチンフィラメント、中間径フィラメントの三つに分けられ、それぞれの働きは次のようになる。

微小管	べん毛運動 細胞内の小胞の輸送 細胞分裂時の染色体の移動
アクチンフィラメント	原形質流動・アメーバ運動 筋収縮 動物細胞の細胞質分裂時のくびれ形成
中間径フィラメント	細胞の形態維持 核の形態維持

[12] …②

問4 微小管にはプラス端とマイナス端があり、タンパク質Kとタンパク質Dは互いに微小管の逆方向に小胞を輸送する。実験1で、タンパク質Kのみを加えた場合には小球はプラス端方向にのみ移動するので、タンパク質Kは小球を微小管のプラス端方向に輸送すると考えられる。また、タンパク質Dのみを加えた場合には小球はマイナス端方向にのみ移動するので、タンパク質Dは小球を微小管のマイナス端方向に輸送すると考えられる。しかし、設問文にもあるように、加えたタンパク質Kやタンパク質Dを含む溶液に混入していた別のモータータンパク質が影響した可能性を排除できない。この可能性を排除するには、タンパク質Kやタンパク質Dを特異的に除いたときに小球がどのように移動するのかを調べればよい。実験1で用いたタンパク質Kのみを含む溶液に、タンパク質Kと特異的に結合する多量の抗体を混合し、

しばらくしてから抗体と抗体に結合したものの複合体を全て除去すると、溶液中からタンパク質 K を特異的に除くことができる。実験 1 でタンパク質 K を加えたときの微小管のプラス端方向への小球の移動がタンパク質 K の作用によるものであれば、タンパク質 K を除くことによって小球の移動は見られなくなるはずなので、㉑が正しい。なお、タンパク質 D の作用を調べるためには、実験 1 で用いたタンパク質 D のみを含む溶液に、タンパク質 D と特異的に結合する多量の抗体を混合し、しばらくしてから抗体と抗体に結合したものの複合体を全て除去してタンパク質 D を特異的に除き、小球の移動が見られなくなることを確認すればよい。 [13] …㉑

#### 第4問 遺伝子

問1 設問文にあるように、左から2番目のセリンと右端のアラニンに対応する DNA の塩基配列に変化が生じた場合、この部分の塩基が置換によってほかの塩基に変わったのであれば、セリンとアラニンだけがほかのアミノ酸に変わるはずである。実際にはセリンとアラニンの間のアミノ酸も大きく変化している。したがって、この場合の DNA の塩基配列の変化はコドンの読み枠の変化を伴っていることが分かる。図1に示された部分以外にはアミノ酸配列に違いはないとあるので、セリンの部分で読み枠のずれが起こり、アラニンの部分でそれが修正されて、アラニン以降のアミノ酸配列は野生型と同じものになったと考えられる。読み枠がずれる変異は塩基の欠失と挿入である。後は、欠失で読み枠がずれて挿入で戻ったのか、挿入で読み枠がずれて欠失で戻ったのかのどちらかを決める。セリン(AGU)とバリン(GUX)のコドンを見ると、セリンがバリンに変わるためには、A が欠失すればよいことが分かる。この欠失によって mRNA (伝令 RNA) の読み枠がずれ、その後の挿入で読み枠が戻ったことが分かる。欠失により、アラニンに対応する塩基配列は CG? となる。これがアラニンを指定する GCX になるためには C の前に G が挿入されればよいことが分かる。変異型の mRNA の塩基配列は次のようになる。



この mRNA の塩基配列の変化から、DNA の鋳型鎖の塩基配列の変化を推定すると、セリンのコドン

AGU に対応する DNA の塩基配列 TCA の T が欠失し、アラニンのコドン GCG に対応する DNA の CGC の C と G の間に C が挿入されたことが分かる (CGC の前に C が挿入されても同じ結果になる)。 [14] …㉑

問2 問1の解説で示した変異型の mRNA の塩基配列から、ロイシンに対応するコドンは、UUA であることが分かる。 [15] …㉑

問3 リゾチームの活性にとって重要ではない部分のアミノ酸配列にアミノ酸の置換が起こっても、リゾチームの活性には影響はない。しかし、活性にとって重要ではない部分であっても、塩基対の欠失や挿入が起こってコドンの読み枠がずれると、活性に重要な部分のアミノ酸配列も大きく変化する可能性が高いので、リゾチームの活性が低下する可能性が高い。㉑3か所で塩基対の欠失が起こった場合、最初の欠失で読み枠が1個ずれ、2個目の欠失で読み枠は2個ずれるが、3個目の欠失で読み枠のずれが3個になって読み枠が元に戻るため、活性に重要な部分のアミノ酸配列は変化しない。㉒連続する3塩基対が欠失すると、対応する部分のアミノ酸が1個欠失するが、読み枠はずれない。㉓連続する2塩基対の欠失で生じた読み枠のずれは、1塩基対の挿入では解消されない。㉔2塩基対の欠失で生じた読み枠のずれは、2塩基対の挿入で解消される。 [16] …㉑

問4 T<sub>4</sub> フェージが感染した後に放射性ウラシルを大腸菌に取り込ませると、感染後に合成された RNA のみが放射性ウラシルを取り込んで放射能を持つ。T<sub>4</sub> フェージ感染後には大腸菌の DNA は破壊され、T<sub>4</sub> フェージの DNA をもとにして相補的な RNA が合成されるので、T<sub>4</sub> フェージの DNA とハイブリッドを形成した RNA は放射能を持つが、大腸菌の DNA とハイブリッドを形成した RNA が存在していたとしても、その RNA は感染前に合成されているので、放射能を持たない。 [17] …㉑

#### 第5問 霊長類の進化

問1 樹上生活では、木の枝をつかむことが必要になってくる。このためには、親指が他の指と向かい合う<sup>ば</sup>拇指対向性を持つことや枝を握るときに力が入りやすく指先を保護する平爪の方が都合がよい。また、樹間を移動するためには、距離感が正確になる立体視を行うことが不可欠であり、そのためには両眼が顔の前面にある必要がある。したがって、霊長類に共通する平爪・拇指対向性・両眼視は樹上生活に対する適応とし