

# 復習シート ハイレベル生物② 2学期 11回目

## 第64問-1 第2学期 進化の証拠(その1)

問1 次の文章中の空欄(ア～コ)に適する語句を入れよ。

1つの種だったものが、様々な環境に適応していった結果、複数の種に分岐していく現象を(ア)という。例えば、有袋類の祖先種が様々な環境に適応していった結果、(イ)・(ウ)・(エ)・(オ)などに分岐していったことがわかっている。

逆に、異なる種であったものが同じような環境に適応した結果(=異なる地域の同じ(カ)に進出した結果)、似た形質をもつようになる現象を(キ)という。「水中」という環境に適応した結果、水の抵抗をなくすための突起が少ない流線型の体を持つにいたった例として、ハ虫綱なら(ク)、鳥綱なら(ケ)、哺乳綱なら(コ)があげられる。

問2 生きている化石・中間型化石の例を、次の①～⑬のうちからそれぞれ選び出せ。

- ① イクチオステガ      ② 始祖鳥      ③ 三葉虫      ④ ミヤコタナゴ  
⑤ イチョウ      ⑥ シダ種子植物      ⑦ フデイシ      ⑧ シーラカンス  
⑨ オウムガイ      ⑩ カブトガニ      ⑪ スプリギナ      ⑫ カモノハシ  
⑬ ニホンオオカミ      ⑭ ソテツ      ⑮ トリパノソーマ      ⑯ メタセコイア

問3 始祖鳥はハ虫綱と鳥綱の両方の形質を持っていたが、具体的にどのような形質を持っていたか。ハ虫綱的形質と鳥綱的形質のそれぞれを答えよ。

### 【解答】第2学期 第64問-1

問1

ア - 適応放散      イ・ウ・エ・オ - カンガルー・コアラ・フクロモモンガ・フクロアライグマ  
カ - ニッチ(=生態的地位)      キ - 収れん進化(=収束進化)      ク - ウミガメ  
ケ - ペンギン      コ - イルカ

問2

- 生きている化石：⑤⑧⑨⑩⑫⑬⑯
- 中間型化石：②⑥

問3

- ハ虫綱的形質：爪を持った指がある・歯がある・尾骨が発達・竜骨がない
- 鳥綱的形質：羽毛に覆われている・前肢が変化した翼をもつ

## 第 64 問－2 第 2 学期 進化の証拠(その 1)

問 4 次の文章中の空欄(ア～ト)に適する語句を入れよ。

発生上の起源は同じであるが、今現在形態・機能が異なっている器官どうしを(ア)という。例えば、サボテンの(イ)とエンドウの(ウ)は(ア)である。というのは、これらはどちらも起源が同じ(エ)であったからである。他にも、カエルの(オ)とニワトリの(カ)は(ア)である。これは、どちらも同じ(キ)であったためである。一方、形態・機能は同じであるが、発生上の起源が異なる器官どうしを(ク)という。例えば、昆虫綱の(ケ)と鳥綱の(コ)は(ク)である。これは、昆虫綱の(ケ)はもともと(サ)の一部であっが、鳥綱の(コ)はもともとは(シ)であったためである。また、哺乳綱の(ス)(←(セ)由来)とイカ・タコの(ス)(←(ソ)由来)どうしも(ク)である。さらにエンドウの(タ)(←もともと(チ))とブドウの(タ)(←もともと(ツ))、サツマイモのイモ(←もともと(テ))とジャガイモのイモ(←もともと(ト))も(ク)である。

### 【解答】第 2 学期 第 64 問－2

問 4

ア - 相同器官    イ - 棘    ウ - 巻きひげ    エ - 葉    オ - 前肢    カ - 翼  
キ - 胸鰭    ク - 相似器官    ケ - 翅    コ - 翼    サ - 皮膚    シ - 胸鰭  
ス - カメラ眼    セ - 神経管    ソ - 表皮    タ - 巻きひげ    チ - 葉    ツ - 茎  
テ - 根    ト - 茎

第 65 問 2 学期 進化の証拠(その 2)

問 次の事柄(1～5)と最も関係が深いものを、下の①～⑪のうちからそれぞれ選び出せ。

1. 適応放散                      2. 収束進化                      3. トロコフォア幼生  
4. ヘッケルの発生反復説                      5. 痕跡器官

- ① 線形動物門    ② 軟体動物門    ③ 原索動物門    ④ 環形動物門  
⑤ 相似器官    ⑥ ヒトの犬歯    ⑦ ニワトリ胚の窒素排出物の変化  
⑧ 結膜半月ひだ    ⑨ 相同器官    ⑩ クジラの後肢    ⑪ 脊椎動物

【解答】第 2 学期 第 65 問

1. ⑨    2. ⑤    3. ②④    4. ⑦⑪    5. ⑥⑧⑩

第 66 問－1 2 学期 生物集団の遺伝的組成(その 1)

問 1 次の文章中の空欄(ア～セ)に適する語句・数値を入れよ。

AA と Aa と aa が 49:42:9 で構成されている集団において、(ア)内の A と a の整数比は(イ)である。従って、この集団における A と a の遺伝子頻度はそれぞれ(ウ)・(エ)である。また、AA・Aa・aa の遺伝子型頻度はそれぞれ(オ)・(カ)・(キ)である。この集団の(ク)による次代は(ケ)という式で求めることができる。すると、次代における A と a の遺伝子頻度はそれぞれ(コ)・(サ)となり、前の代と(シ)である。つまり、(ク)を続ける限り、集団内の遺伝子頻度は(ス)ことになり、これを(セ)という。

問 2 問 1 の(セ)が成り立つには、問 1 の文章中の下線部以外にどのような条件が満たされている必要があるか。4 つ答えよ。

【解答】第 2 学期 第 66 問－1

問 1

ア - 遺伝子プール    イ - 7:3    ウ - 0.7    エ - 0.3    オ - 0.49    カ - 0.42  
キ - 0.09    ク - 任意交配(=自由交配=自由交雑)    ケ -  $(0.7A + 0.3a)^2$     コ - 0.7  
サ - 0.3    シ - 同じ    ス - 変化しない    セ - ハーディー・ワインベルグの法則

問 2

「突然変異が起こらない」「集団が十分に大きい」「出入りがない」

「遺伝子(A と a)に有利不利がない」

第 66 問－2 2 学期 生物集団の遺伝的組成(その 1)

問 3 次の文章中の空欄(ア～カ)に適する語句・数値を入れよ。

ある集団における A と a それぞれの遺伝子頻度を  $p \cdot q$  ( $p + q = 1$ ) で表したとき、この集団の  $AA \cdot Aa \cdot aa$  それぞれの遺伝子型頻度は、“なんの断りもない限り”(ア)と表してよい。“なんの断りもない限り”というのは、次の理由による。例えば、 $AA : Aa : aa = 3 : 1 : 1$  :であった場合、この集団の  $A \cdot a$  の遺伝子頻度はそれぞれ(イ)・(ウ)である。つまり、遺伝子頻度が(イ)・(ウ)であるからといって、その集団の  $AA \cdot Aa \cdot aa$  の遺伝子型頻度はそれぞれ  $0.49 \cdot 0.42 \cdot 0.09$  の場合もあれば(エ)・(オ)・(カ)の場合もあるからである。

問 4 「赤眼( $AA$  と  $Aa$ )と白眼( $aa$ )の比が  $0.21 : 0.04$  である集団の次代における、赤眼( $A$ )と白眼( $a$ )の遺伝子頻度をそれぞれ求めよ」という問題を解くための次の文章中の空欄(ア～シ)に適する語句・数値を入れよ。

$A \cdot a$  の遺伝子頻度をそれぞれ  $p \cdot q$  ( $p + q = 1$ ) とおくと、なんの断りもない限り、この集団の  $AA \cdot Aa \cdot aa$  の遺伝子型頻度はそれぞれ(ア)・(イ)・(ウ)となる。また  $(AA + Aa) : (aa) = 0.21 : 0.04$  を遺伝子型頻度に直すと、(エ):(オ)となる。すると、(ウ)=(オ)となつて、 $q =$ (カ)とわかる。ここで、 $p + q = 1$  なので、 $p =$ (キ)とわかる。親の代の遺伝子頻度が(キ)・(カ)なのだから、この親の代を(ク)させて・・・ $((キ)A + (カ)a)^2 =$ (ケ) $AA +$ (コ) $Aa +$ (サ) $aa$  というように、次代を算出後、ここから  $A \cdot a$  の遺伝子頻度を出してもよい。しかし(シ)があるのだから、「親の代の遺伝子頻度(キ)・(カ)がそのまま次代の遺伝子頻度である」とした方がはやい。

【解答】第 2 学期 第 66 問－2

問 3

ア -  $p^2 \cdot 2pq \cdot q^2$     イ - 0.7    ウ - 0.3    エ - 0.6    オ - 0.2    カ - 0.2

問 4

ア -  $p^2$     イ -  $2pq$     ウ -  $q^2$     エ - 0.84    オ - 0.16    カ - 0.4    キ - 0.6  
 ク - 任意交配    ケ - 0.36    コ - 0.48    サ - 0.16  
 シ - ハーディー・ワインベルグの法則

## 第 67 問－1 2 学期 進化の要因・進化のしくみ(その 1)

問 1 次の文章中の空欄(ア～カ)に適する語句を入れよ。

互いに(ア)が可能で、かつその(ア)によって生まれた次代が(ア)能力を持っていた場合、そのような生物の集団は同じ種であると判断する。例えば、(イ)と(ウ)の間には(エ)と呼ばれる子どもが生まれるが、その(エ)には(ア)能力がない。従って、(イ)と(ウ)は同種ではないことになる。一方、(オ)と(カ)の間には子どもが生まれ、その子どもにも(ア)能力が備わっているので、(オ)と(カ)は同種と考えるのである。

問 2 次の文章中の空欄(ア～エ)に適する語句を入れよ。

新たな種が生じることを(ア)といい、(ア)が起こるほど形質が変化することを(イ)という。なお、集団の(ウ)が変化するだけで、(ア)には及ばないほどの変化を(エ)という。

### 【解答】第 2 学期 第 67 問－1

問 1

ア - 生殖    イ・ウ - ウマ・ロバ    エ - ラバ    オ・カ - イノシシ・ブタ

問 2

ア - 種分化    イ - 大進化    ウ - 遺伝子頻度    エ - 小進化

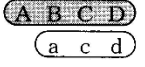
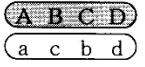
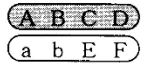
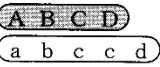
第 67 問－2 2 学期 進化の要因・進化のしくみ(その 1)

問 3 次の文章中の空欄(ア～ス)に適する語句・数値を入れよ。

変異には(ア)と(イ)がある。(ア)は、例えば、「酸素濃度が低い地域で生活していると(ウ)が増加する」など、環境要因によって生じる形質の変化のことである。(ア)は、(エ)しないため次世代に受け継がれることはなく、また、環境が元に戻れば、その変化した形質も元に戻る。

一方(イ)は、(オ)により生じる遺伝情報の変化であり、(エ)するため、次世代に受け継がれる。(オ)は、(カ)と(キ)に分けられる。(カ)には塩基置換・挿入・欠失があり、また(キ)には、染色体の(ク)の異常と(ケ)の異常がある。さらに(ク)の異常には(コ)性と(サ)性がある。例えば、ヒトのダウン症は(コ)性の 1 つで、第(シ)番染色体が(ス)本になっている異数体である。

問 4 次の染色体の構造異常(ア～エ)の名称を、それぞれ答えよ。

(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
			
染色体の一部が欠けたもの。	染色体の一部が逆転したもの。	染色体の一部が他の染色体と入れ替わったもの。	染色体の一部が重複したもの。

【解答】第 2 学期 第 67 問－2

問 3

ア - 環境変異    イ - 遺伝的変異    ウ - 赤血球    エ - 遺伝    オ - 突然変異  
 カ - 遺伝子突然変異    キ - 染色体突然変異 (= 染色体異常)    ク - 数    ケ - 構造  
 コ - 異数    サ - 倍数    シ - 21    ス - 3    セ - ソ -

問 4

ア - 欠失    イ - 逆位    ウ - 転座    エ - 重複

## 第 68 問－1 2 学期 進化のしくみ(その 2)

問 1 次の文章中の空欄(ア～コ)に適する語句を入れよ。

集団内の個体のうち、(ア)や(イ)に有利な形質をもつ個体が多く、次世代を残す現象を(ウ)という。そして(ウ)の結果、環境に適応した形質をもつ集団になることを(エ)といい、また(ウ)を引き起こす要因を(オ)という。

例えば、同じ種の植物集団内に「丈が高い」「丈が低い」という 2 種類の形質の個体が存在した場合、「丈が高い」という個体の方が(ア)・(イ)に有利である。なぜなら、丈が高い方がより多くの光を受けることができるからである。そして、この場合の(オ)は(カ)ということになる。ところが、台風が頻繁に訪れる地域であれば、「丈が低い」方が(ア)に有利となって、結果としてより多くの次世代を残すであろう。この場合の(オ)は台風(風の強さ)ということになる。

他にも、(キ)・(ク)・(ケ)などの相互作用も(オ)となる。例えば、雌が特定の形質(「尾が長い」など)をもつ雄を好むというような場合があり、このような現象を(キ)という。つまり、「尾が長い」個体の方が「短い」個体より、(イ)に有利となり、より多くの次世代を残すことができるわけで、(キ)が(オ)として作用しているわけである。

また、暗色型と明色型があるガであれば、樹皮が暗い色の樹木が多い地域では、暗色型の個体が目立たなくなり、(ア)に有利となる。この場合は(ク)が(オ)として作用していることになる。

なお、最初の「丈が高い」「丈が低い」の例では、(カ)が(オ)であると説明したが、結局は(オ)の奪い合いであるため、(コ)という相互作用が(オ)になっているということもできる。

### 【解答】第 2 学期 第 68 問－1

問 1

ア - 生存    イ - 生殖    ウ - 自然選択    エ - 適応進化    オ - 選択圧    カ - 光  
キ - 配偶者選択(性選択)    ク - 被食者－捕食者相互関係    ケ - 種内競争  
コ - 種内競争



第 68 問－2 2 学期 進化のしくみ(その 2)

問 2 次の事柄(1～5)と関係が最も深いものを下の①～⑤のうちから 1 つずつ選べ。なお、同じものを 2 度選んではならない。

1. コノハチョウは枯れ葉のように、シャクトリムシは小枝のように見える。
2. ハンマーオーキッド(ランの一種)は、ある種のハチが存在しないと受粉できない。
3. オオシモフリエダシャクには明色型が多かったが、煤煙で地衣類が減ると、暗色型が増加した。
4. トラカミキリは毒針を持たないが、ハチそっくりの模様をしている。
5. 毒針を持つハチは目立つ色をしている。

① 警告色    ② 標識的擬態    ③ 隠蔽的擬態    ④ 工業暗化    ⑤ 共進化

【解答】第 2 学期 第 68 問－2

問 2

1 - ③    2 - ⑤    3 - ④    4 - ②    5 - ①

## 第 69 問－1 2 学期 進化の要因(その 3)

問 1 次の文章中の空欄(ア～コ)に適する語句を入れよ。

ハーディー・ワインベルグの法則によれば、集団内の対立遺伝子(ここでは  $A \cdot a$  とする)の遺伝子頻度はそれぞれ変化しないということになっているが、これは次の 5 つの条件が揃っている場合である。

条件 1 : ( ア )。 条件 2 : ( イ ) が起こらない。  
条件 3 : ( ウ ) が起こらない。 条件 4 : ( エ ) がはたらかない。  
条件 5 : ( オ ) に交配する。

従って、これらのどれか 1 つ、または複数揃っていない場合は遺伝子頻度が変化する。

条件 1 が満たされない場合、つまり集団を構成する個体数が少なくなるほど、( カ ) によって遺伝子プール内の  $A$  の遺伝子頻度が上昇したり、逆に低下してしまうことがある。この現象を( キ ) という。なお、( キ ) は条件 1 が満たされている場合も起こることがあるが、これは問 2 で扱う。

条件 2 が満たされない場合、例えば  $A$  が( イ ) によって  $a$  に変化してしまえば、当然のことながら  $A$  の遺伝子頻度は上昇し、 $a$  の遺伝子頻度は低下してしまう。

条件 3 が満たされない場合、例えばその集団に多数の  $A$  が移動してきた場合、当然のことながら  $A$  の遺伝子頻度は上昇し、 $a$  の遺伝子頻度は低下してしまう。

条件 4 が満たされない場合、例えば遺伝子型が  $aa$  の個体は足が遅く、天敵にすぐに捕まってしまう場合、( ク ) が( ケ ) としてはたらいて  $aa$  の個体は捕食されてしまう。つまり、 $A$  の遺伝子頻度は上昇し、 $a$  の遺伝子頻度は低下してしまう。

条件 5 が満たされない場合、例えば遺伝子型が  $AA \cdot Aa$  の雄個体は「尾が長い」という形質を持ち、雌に好まれるという( コ ) がある場合、 $aa$  の雄個体は生殖に参加できる可能性が低下する。つまり、 $A$  の遺伝子頻度は上昇し、 $a$  の遺伝子頻度は低下してしまう。

問 2 問 1 の文章中の条件 3・4・5 をそれぞれ別の言い方で表現してみよ。

### 【解答】第 2 学期 第 69 問－1

問 1 ア - 集団が十分に大きい    イ - 突然変異    ウ - 移出入    エ - 自然選択  
オ - 任意    カ - 偶然    キ - 遺伝的浮動    ク - 被食者－捕食者相互作用  
ケ - 選択圧    コ - 配偶者選択 (= 性選択)

問 2 条件 3 : 移出入が起こらない = 遺伝子流動が起こらない

= 個体の出入りが無い = 隔離が完全である。

条件 4 : 自然選択がはたらかない = 生存・生殖において、個体間に有利不利がない

条件 5 : 任意に交配する = 任意交配がおこなわれる = 自由に交配する

第 69 問－2 2 学期 進化の要因(その 3)

問 3 安定した遺伝子頻度を維持していた大きな集団の一部が新しい集団となる時、元の集団と新しい集団とで遺伝子頻度が大きく異なってしまうことがある。例えば、元の集団では A の遺伝子頻度の方が a の遺伝子頻度より高かったとする。ところが、この集団の一部が他へ移動して新しい集団を形成したとき、たまたま移動した個体の多くの遺伝子型が a a であるようなことが起こる。すると、新しい集団における遺伝子頻度は A より a の方が高くなる。では、このような現象を何というか。

【解答】第 2 学期 第 69 問－2

問 3

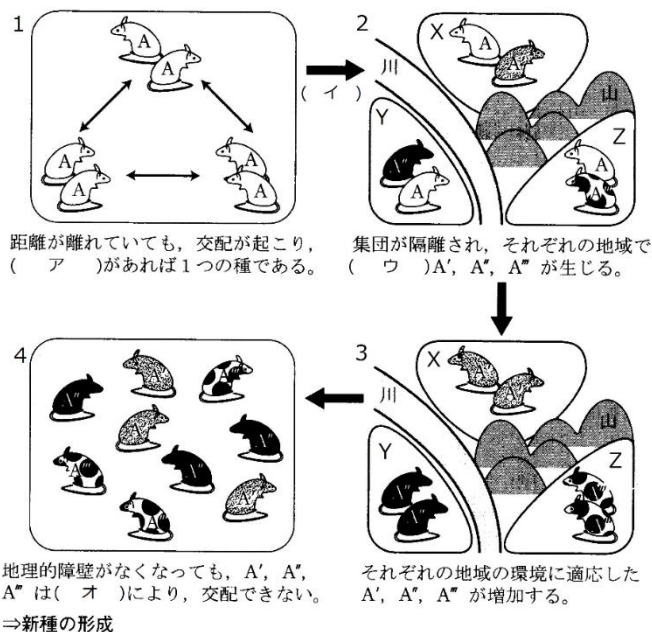
びん首効果

第70問 2学期 進化の要因(その4)

問 下の図を参考にして、次の文章中の空欄(ア～ソ)に適する語句を入れよ。

1. ある地域にネズミが生息していたとする。これらがいくつかの集団に分かれていても、互いに交配が起こる(=(ア)がある)のであれば、これらのネズミは同種、つまりすべてA種である。
2. 長い年月の間に山・川などができ、互いに行き来ができなくなることがあるが、この現象を(イ)という。すると、それぞれの地域(X・Y・Z)で(ウ)によってA'・A''・A'''が生じる。
3. (エ)によって、それぞれの地域(X・Y・Z)の環境に適したものが生き残る。
4. 再び長い年月が経って(イ)が解除されても、それぞれの環境に適応した結果、互いに生殖ができなくなっている場合がある。このような現象を(オ)という。互いに生殖できないのであれば、A'・A''・A'''は別種と考える。つまり、新種が誕生した(=(カ)が起こった)ことになる。このような現象を(キ)という。

なお、(オ)には(ク)と(ケ)がある。例えば、「(コ)・(サ)・(シ)、そして(ス)などが互いに異なるために生殖ができない」のが(ク)である。また、「配偶子どうしが(セ)するものの、そのあとの発生が進まない」や、「生まれたF<sub>1</sub>に(ソ)がない」などが(ケ)である。



【解答】第2学期 第70問

- ア - 遺伝子流動    イ - 地理的隔離    ウ - 突然変異    エ - 自然選択  
 オ - 生殖的隔離    カ - 種分化    キ - 大進化    ク - 接合前隔離    ケ - 接合後隔離  
 コ・サ・シ・ス - 性フェロモン・繁殖期・生殖行動・生殖器の構造    セ - 接合  
 ソ - 生殖能力

## 第71問-1 2学期 分子レベルの進化

問1 次の文章中の空欄(ア～コ)に適する語句を入れよ。

DNAの塩基配列内では、常に(ア)で突然変異が起こっている。この突然変異は、「遺伝子内の(イ)部分で起こる」・「遺伝子内の(ウ)部分で起こる」・「遺伝子以外の部分で起こる」など、どこで起こるかはランダムである。また、「遺伝子内の(イ)部分で起こる」ような場合、「酵素の活性部位など、タンパク質の重要な機能を司る部分」で起こることもあれば、重要でない部分で起こることもある。前者の場合、多くは生存に(エ)となり、このような突然変異をもった個体は子孫を残せない。つまり、そのような突然変異は子孫に伝わらないことになる。しかし、「タンパク質の重要でない部分で起こる」「遺伝子内の(ウ)部分で起こる」「遺伝子以外の部分で起こる」ような突然変異は、生存に(オ)でも(エ)でもない場合がほとんどで、このような突然変異は子孫に受け継がれていくことになる。そして、このような(カ)を受けない(キ)な突然変異は、(ク)によって集団中に広まったり消失したりする。

したがって、DNAの塩基配列・タンパク質のアミノ酸配列中の重要でない部分は、一定の速度で変化していくはずで、これを(ケ)という。そして、一定の速度で変化していくということは、変化の量から経過した時間を推定することができるわけで、これを(コ)という。

### 【解答】第2学期 第71問-1

問1

ア - 一定の確率    イ - エキソン    ウ - イントロン    エ - 不利    オ - 有利  
カ - 自然選択    キ - 中立    ク - 遺伝的浮動    ケ - 中立進化    コ - 分子時計

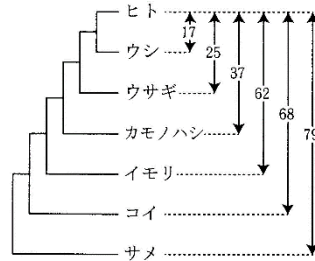
第 71 問－1 2 学期 分子レベルの進化

問 2 次の 2 つの図を参考にして、下の各設問に答えよ。

①ヘモグロビン $\alpha$ 鎖を構成する  
アミノ酸の違い(数)

サメ						
コイ	85					
イモリ	84	74				
カモノハシ	84	75	71			
ウサギ	75	71	69	49		
ウシ	75	65	64	43	25	
ヒト	79	68	62	37	25	17
	サメ	コイ	イモリ	カモノハシ	ウサギ	ウシ

②分子系統樹



設問(1) 系統樹から考えて、最も類縁関係が近い 2 種はどれとどれか。

設問(2) 表から考えて、最も類縁関係が遠い 2 種はどれとどれか。

設問(3) 仮にヒトとウシが 1 億年前に分岐したとすれば、ウサギとコイが分岐したのは何年前か。表の数値を基にして答えよ(小数点以下第 3 位を四捨五入)。

【解答】第 2 学期 第 71 問－2

問 2

設問(1) ヒトとウシ

設問(2) サメとコイ

設問(3) 4.2 億年前