

2021 年度 入学試験問題 (第 2 回)

理 科

(30 分)

【注 意】

- ① 問題は 1 から 4 まであります。答えは必ず解答用紙のきめられたわくの中に、はっきり書きなさい。
- ② 式や途^{とちゅう}中の計算は、問題用紙の余白を利用しなさい。

- 1 図1の上皿てんびんで、右ききの人が、食塩を決まった重さだけ量り取ります。次の手順1～6を読んで、後の各問いに答えなさい。

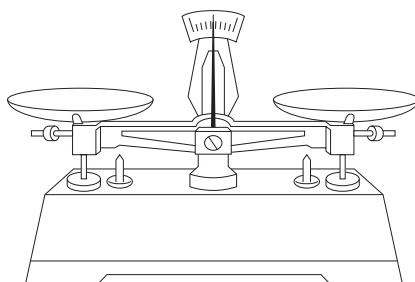


図1

- 手順1 皿の上や分銅を羽毛でぬぐい、てんびんを振動の少ない場所に水平に置く。^①
- 手順2 てんびんの皿には薬包紙をのせ、針が目盛板の中心にきているか確かめる。
- 手順3 針が目盛板の中心にきていない場合は、調節ねじを回して中心にくるようにする。このとき、てんびんのうでを軽く振動させると、目盛板の上を針が(あ)でふれている。
- 手順4 量り取る分の分銅を付属のピンセットで皿にのせる。^②
- 手順5 清潔な薬さじで、皿の薬包紙の上に食塩を少しずつのせていく。
- 手順6 量り終わったら分銅を分銅箱にもどし、皿を一方に重ねておく。^③

- (1) 下線部①について、その理由を答えなさい。
- (2) (あ)に当てはまる言葉を答えなさい。
- (3) 手順4において、分銅をのせる皿として正しい方を、解答らの言葉の中から1つ選び、○で囲みなさい。
- (4) 下線部②について、次の文章はその理由を説明しています。(い)に当てはまる言葉を答えなさい。また、(う)に当てはまる言葉として正しいものを、解答らの言葉の中から1つ選び、○で囲みなさい。

分銅を手であつかっていると、手のよごれが分銅についてしまう。すると、そのよごれや、主に空気中の(い)により分銅がさびてしまい、分銅が(う)になってしまう。

- (5) 下線部③について、その理由として最もふさわしいものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 収納場所を確保するため。
- イ. 反対側に分銅箱を置いておくため。
- ウ. てんびんのうでが動かないようにするため。
- エ. 空気に^ふ触れる面積を小さくするため。

2 次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。

成蹊中学高等学校の中には成蹊気象観測所があり、毎朝 9 時に気象観測を行っています。その観測項目の中には1963年に正式に観測を開始した視程観測していかんそくがあり、現在は7つの遠方の目標物(富士山、東京タワー、秩父連峰ちちふれんぽう、筑波山つくばさん、新宿高層ビル群、高井戸清掃工場たかいどせいそうこうじょうえんとつ煙突、東京スカイツリー)が見えるか見えないかを、毎日実際に目で見て確認しています。1961年から2019年にかけて、夏と冬の3か月間の富士山と東京タワーの可視日数(見えた日数)の変化を図2に示しました。

- (1) 図2に示した通り、成蹊中学高等学校からは、夏より冬の方が富士山はよく見えます。観測期間の最後の10年間について比べると、冬の富士山の可視日数は夏のおよそ何倍か、図2のグラフを読み取り、整数で答えなさい。
- (2) 図2のグラフから読み取れることとして誤っているものを、次のア～オの中から2つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 夏も冬も、富士山も東京タワーも、見える日数は増加傾向けいこうにある。
- イ. 2000年代と2010年以降を比べると、東京タワーが夏に見える日数と冬に見える日数の差が縮まっている。
- ウ. 東京タワーが冬によく見える年は、夏はよく見えない。
- エ. 1990年ごろ以前は富士山より東京タワーの方がよく見える年が多く、2000年ごろ以降は東京タワーより富士山の方がよく見える年が多い。
- オ. 50年前、夏に富士山が見えることはめったになかったが、最近夏に山頂に雪がない「黒富士」を見ることができるよう日が増えた。

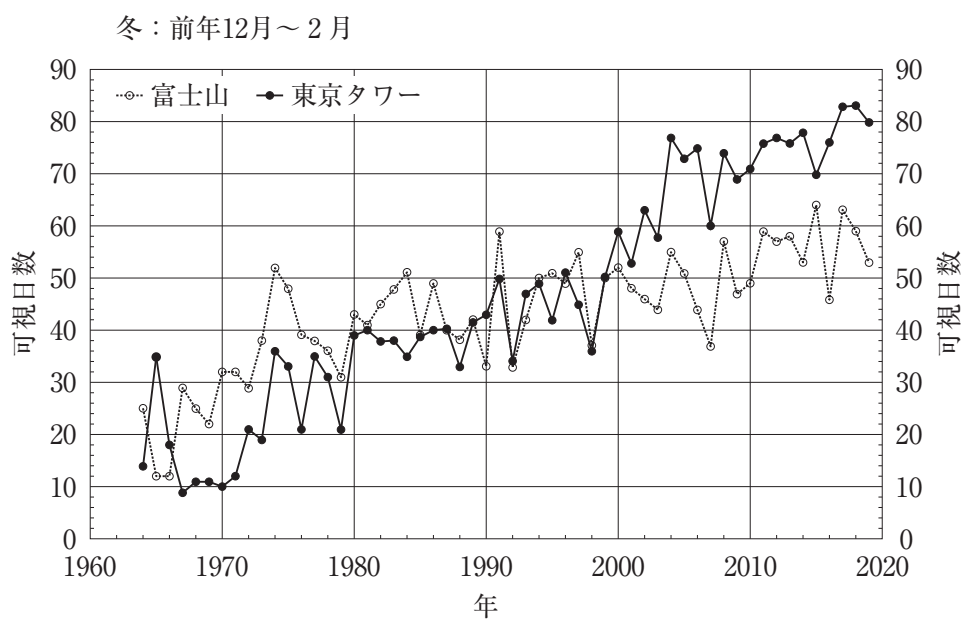
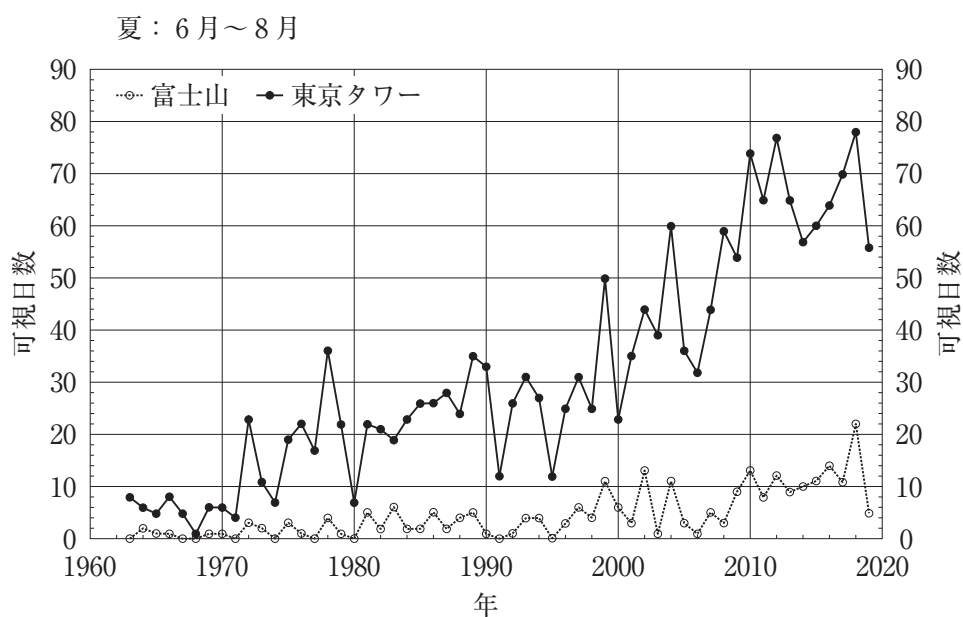


図2 富士山と東京タワーの季節ごとの可視日数の変化(1963～2019年)

(3) 富士山が夏よりも冬の方が見える日が多いのはなぜか，理由を2つ答えなさい。

(4) 図2の下グラフを見ると，観測を開始したころに比べ，現在は富士山も東京タワーも冬の可視日数が増えています。冬に富士山や東京タワーが見える日が増えた理由としてふさわしいものを，次のア～オの中から2つ選び，記号で答えなさい。

ア. 工場の煙突や自動車から出る，空気の透明度とうめいどを下げる原因となる物質の量が大きく低下した。

イ. 冬型の気圧配置となる日が減り，晴れる日が多くなった。

ウ. 都市化が進み，空気かんそくがより乾燥するようになった。

エ. 冬の気温が高くなり，北風が強く吹かなくなった。

オ. アジア大陸から黄砂こうさが飛んでくる日数が増えた。

このページには問題がありません。

3 わたしたちは生活の中で、照明、電子レンジ、^{せんふうき}扇風機などのさまざまな電気器具を利用しています。これらの電気器具は、電気をそれぞれ光、熱、ものの動き（運動）などに^{へんかん}変換しています。電気、光、熱、運動は、すべてエネルギーの一種です。つまり、わたしたちは電気エネルギーを別のエネルギーに変換して生活をしているといえます。次の各問いに答えなさい。

- (1) 豆電球は、電気エネルギーを光エネルギーに変換することで明るく光ります。
図3は、かん電池1個と豆電球1個をつなげているようすを表す回路図です。
図4は、図3と同じかん電池1個と豆電球2個をつなげているようすを表す回路図です。図3と図4のかん電池の^{じゅみょう}寿命についての文として正しいものを、後のア～ウの中から1つ選び、記号で答えなさい。

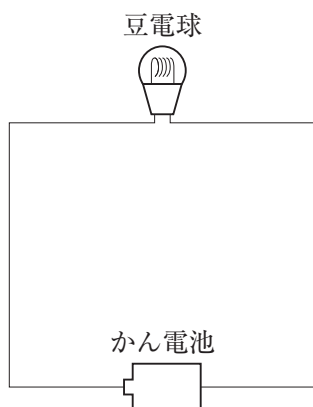


図3

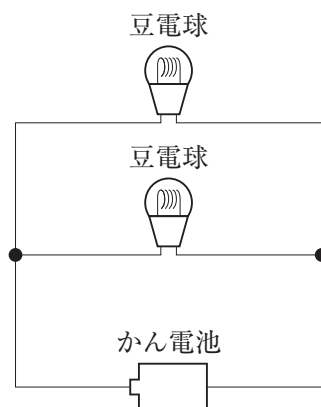


図4

- ア. 図3のかん電池の寿命の方が長い。
イ. 図4のかん電池の寿命の方が長い。
ウ. 図3と図4のかん電池の寿命は同じ。

(2) 発光ダイオード(LED)も、電気エネルギーを光エネルギーに変換しています。

図5のように、手回し発電機とコンデンサーをつなぎ、手回し発電機のハンドルを回すと、コンデンサーに電気エネルギーをためることができます。また、図6のように、電気エネルギーをためたコンデンサーと豆電球やLEDをつなぐと、はじめは明るく光り、しばらくすると消えます。



図5



図6

手回し発電機でコンデンサーに電気エネルギーをためるときのハンドルを回す回数を変化させ、豆電球やLEDが光った時間を調べたところ、表1のようになりました。表1からわかることとして最もふさわしいものを、後のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

表1

ハンドルを回す回数	10回	20回	30回	40回
豆電球が光った時間	28秒	48秒	56秒	64秒
LEDが光った時間	光らない	132秒	187秒	5分以上

ア. ハンドルを回す回数と豆電球が光った時間は比例する。

イ. 使ったLEDは、豆電球よりも1秒間に使う電気エネルギーが少ない。

ウ. ハンドルをより多く回したほうが、豆電球やLEDは明るく光る。

エ. 使った豆電球とLEDでは、LEDの方が明るい。

- (3) 電子レンジは、電気エネルギーを熱エネルギーに変換することで、食品を温める電気器具です。電子レンジには500Wや600Wなどのワット数が決まっています。ある食品のラベルには、図7のような表示がありました。

電子レンジ調理時間	
(機種により多少異なります)	
500Wの場合	60秒
600Wの場合	50秒

図7

電子レンジのワット数は、食品を温めるのに1秒でどれだけのエネルギーを使うかを表しています。ワット数による食品の温まりやすさにちがいがないとすれば、500Wで60秒間温めるときと、600Wで50秒間温めるときとで、同じ量の熱エネルギーが食品に加わることになります。

別の食品のラベルには、図8のような表示がありました。空欄 に当てはまると考えられる時間は何分何秒か、答えなさい。

電子レンジ調理時間	
(機種により多少異なります)	
500Wの場合	9分
600Wの場合	

図8

(4) わたしたちが利用している電気エネルギーを作っているのは、主に発電所です。日本で利用されているエネルギーの8割以上は火力発電によって作られています。火力発電の特ちょうとして最もふさわしいものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

ア. 少しの燃料からたくさんのエネルギーを得ることができるが、放射線による被害^{ひがい}の危険性がある。

イ. 日本は火山が多く燃料が豊富に得られるため、エネルギーの自給率が高い発電方法である。

ウ. 発電時に温室効果ガスが発生しないため、地球温暖化への影響^{えいきょう}が小さいクリーンな発電方法である。

エ. 燃料が他の発電方法に比べて安価だが、ちっ素酸化物や硫黄酸化物^{いおうさん かぶつ}による環境被害が問題である。

(5) 図9は、主要国の1人あたりの電気の消費量(棒グラフ)と、国別の電気の消費量の割合(円グラフ)をまとめたものです。図10は、主要国のエネルギー輸入依存度を表しています。下向きのグラフは輸出していることを表しています。日本は、世界平均からすると1人あたりの電気の消費量が多く、そのほとんどのエネルギーを輸入に頼っていることが読み取れます。

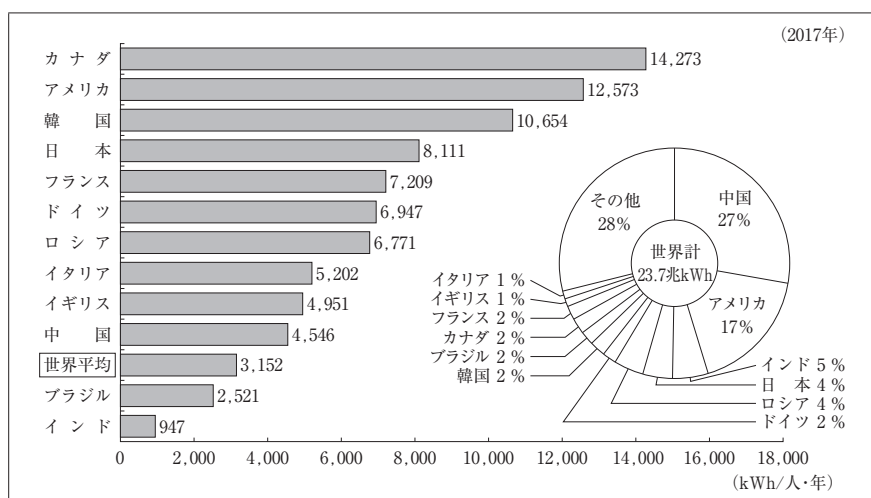


図9

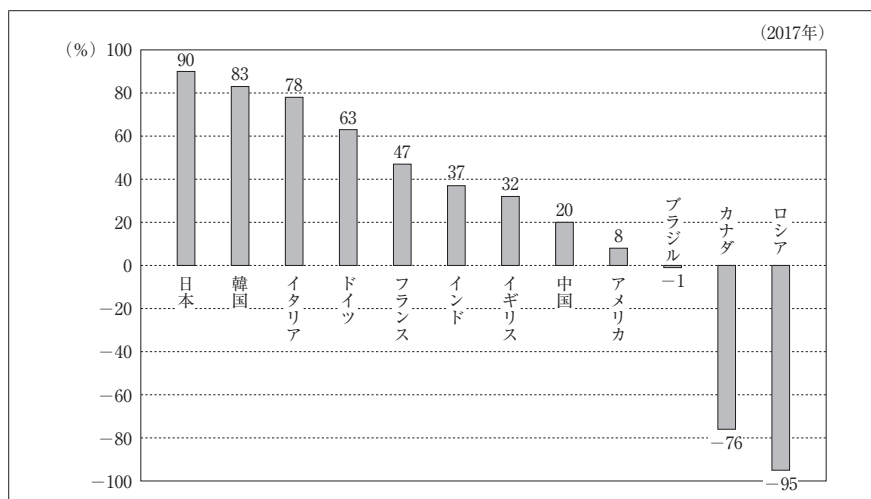


図10

次のA～Cの文は、^{かんこく}韓国、インド、カナダのいずれかの国について説明したものです。A～Cの文が説明している国の組み合わせとして最もふさわしいものを、後のア～カの中から1つ選び、記号で答えなさい。

A：日本と同様、1人あたりの電気の消費量が多く、そのほとんどのエネルギーを輸入に頼っている。

B：広い国土の中に水資源が豊富なので電気料金が安く、1人あたりの電気の消費量が多いが、多くのエネルギーを輸出している。

C：国別では多くの電気を消費している国だが、人口が多いため、1人あたりの電気の消費量は世界平均よりも少ない。

	A	B	C
ア	韓国	インド	カナダ
イ	韓国	カナダ	インド
ウ	インド	韓国	カナダ
エ	インド	カナダ	韓国
オ	カナダ	韓国	インド
カ	カナダ	インド	韓国

参考文献

図9：WEBサイト「エネ百科」より

図10：IEA「Key world energy statistics(2019)」より

4

ぎょりゅう
魚竜に関する次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。

魚竜とはかつて海洋に生息していた海産のハ虫類の仲間です。進化した彼らの姿は魚類のサメやホ乳類のイルカにも似ています。彼らの仲間は三疊紀の2億5000万年前には出現していたとされています。この時代は恐竜が出現する少し前の時代です。さらに、恐竜が絶滅した時代よりも3000万年ほど前の9000万年前には絶滅してしまっていたとされています。海で生活する他の大型ハ虫類の仲間は、恐竜が絶滅した時代まで生き残っていました。魚竜の祖先は、4本の足をもち陸上で生活するようになったハ虫類が再び海洋へ生活の場所を移し、その場所で生活しやすいようにさまざまな進化をしたとされています。海ガメやワニなどは水中から上がって陸上に産卵しますが、それと異なり、肺呼吸をしながら一生を水中で過ごすようになっていきました。しかし多くの魚のように海中に卵を産み出すことはしなかったと考えられます。

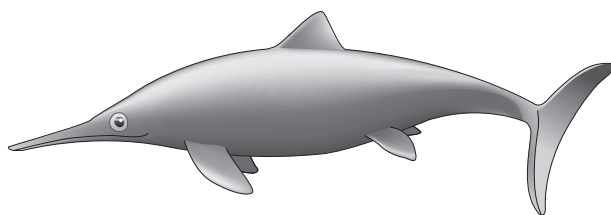


図11

図11は魚竜でも特に有名なイクチオサウルスの復元図です。アゴは長めでイルカのように円錐形の歯が多く生えていて、泳いでいるイカの祖先や魚にかみつくに適していたとされています。また、魚竜の仲間のテムノドントサウルスは直径25cm以上にもなる巨大な眼を持っていました。これは、現在地球上で最大の眼の大きさを誇り、光のほとんど届かない深海で生活するダイオウイカに匹敵するほどの大きさでした。前後の足はひれのように変化し、図12のオフタルモサ

ウルスという魚竜^{こっかく}の骨格のように、長かった尾の骨は先端^{せんたん}が徐々に背中あたりの背骨に対して下の方向に折れ曲がり、その上に筋肉質の尾の上の部分が出来てサメのような尾びれに進化したと言われています。

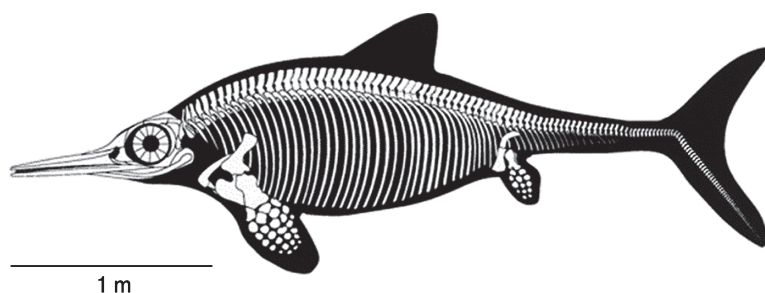


図12

参考文献

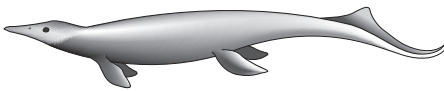
文章：藻谷亮介(2001)：ジュラ紀の海の支配者-魚竜. 日経サイエンス, 2001年3月号.

藻谷亮介(2017)：深海の美しき怪物「魚竜」. ネイチャー, 14-6. 2017年6月号.

Motani R. (2005). Evolution of fish-shaped reptiles (Reptilia: Ichthyopterygia) in their physical environments and constraints. Annual Review of Earth and Planetary Sciences. 33: 395-420

図12：Sander, P. M.(2000): Ichthyosauria: Their diversity, distribution, and phylogeny. Paläontologische Zeitschrift, 74, 1-35.

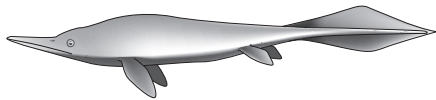
- (1) 次のア～エは、魚竜の仲間を示しています。エは最も進化した姿です。それぞれの体の形の特ちょうを見て、この魚竜の仲間を、進化していく順番に左から並べ、記号で答えなさい。



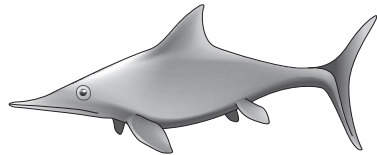
ア



イ



ウ



エ

- (2) 前問(1)で答えた進化の段階を見ると、魚竜の泳ぐ速さはどのように変化したことがわかるか、答えなさい。

- (3) 前問(1)のアを上から見たときに最も姿の似ている魚を、次のア～エの中から 1 つ選び、記号で答えなさい。

ア. フグ イ. ヒラメ ウ. ウナギ エ. エイ

- (4) 前問(3)で答えた魚の泳ぐ姿から、前問(1)のアはどのように水中を泳いだと考えられますか。最もふさわしいものを、次のア～エの中から 1 つ選び、記号で答えなさい。

ア. 体をくねらせて泳いだ。

イ. 体の後半部分を左右に振り尾びれで力強く泳いだ。

ウ. 体をくねらせないで胸と腹のひれをうちわのように動かして水をかいて泳いだ。

エ. イルカのように尾びれを上下に動かして力強く泳いだ。

(5) イクチオサウルス(図11)のような姿の魚竜の子どもはどこで卵からかえると考えられるか，答えなさい。

(6) 次の表2は，いろいろな魚が1回の産卵で産む卵や子どもの数と特ちょうを表しています。この表を見て，魚竜が1回の産卵で産む卵や子どもの数として最もふさわしいものを，後のア～オの中から1つ選び，記号で答えなさい。

表2

魚の名前	1回の産卵で産む卵や子どもの数	特ちょう
ホホジロザメ	2～15	親のお腹の中でかえる
ホシザメ	10	親のお腹の中でかえる
ノコギリザメ	12	親のお腹の中でかえる
シラウオ	600～800	卵は砂にくっつけて産む
ハタハタ	270～2000	卵は海藻 ^{かいそう} にくっつけて産む
マイワシ	5万～8万	卵は海面近くにうく
ヒラメ	45万	卵は海面近くにうく
ブリ	180万	卵は海面近くにうく
マンボウ	2億	卵は海面近くにうく

ア. 1～20 イ. 100～2000 ウ. 5000～1万
エ. 5万～2000万 オ. 1億以上

(7) 次の図13は、ある魚竜の頭の骨を表しています。頭の大きさに比べて眼のおさまっている穴が非常に大きいことから、いかに彼らの眼が巨大だったのかがわかります。魚竜の眼のおさまっていた穴を見ると、輪状の骨があることがわかります。これを強膜輪きょうまくりんといいます。強膜輪はどのようなはたらきがあったと考えられるか、簡単に答えなさい。

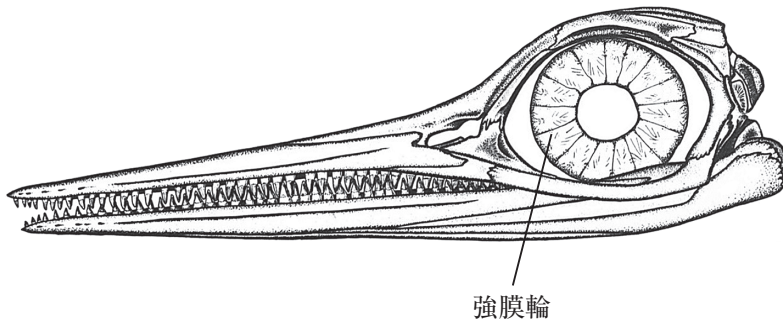


図13

参考文献

表2：伊藤喜昭(1978)：比較生態学 第2版. 岩波書店.

図13：Kirton, A. M. 1983. A review of British Upper Jurassic ichthyosaurs.
Ph.D. thesis, University of Newcastle-upon-Tyne, 239 pp.

- (8) 文中にある25cm以上もの巨大な眼を持っていたテムノドントサウルスの生息したと考えられる範囲^{はんい}として最もふさわしいものを、次のア～オの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 海洋の光のよく届く水深の浅い範囲
- イ. 海洋の水深の浅い場所からほとんど光の届かない深海
- ウ. 海洋の光の届かない深海
- エ. 河川の深場
- オ. 水深の深い湖や沼の深い場所

- (9) 次の図14は、各期間における魚竜の進化速度を表しています。進化速度が速いとは、ここでは「進化してさまざまな種が出現する可能性のある状態」として考えます。進化速度の変化の傾向として最もふさわしいものを、後のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

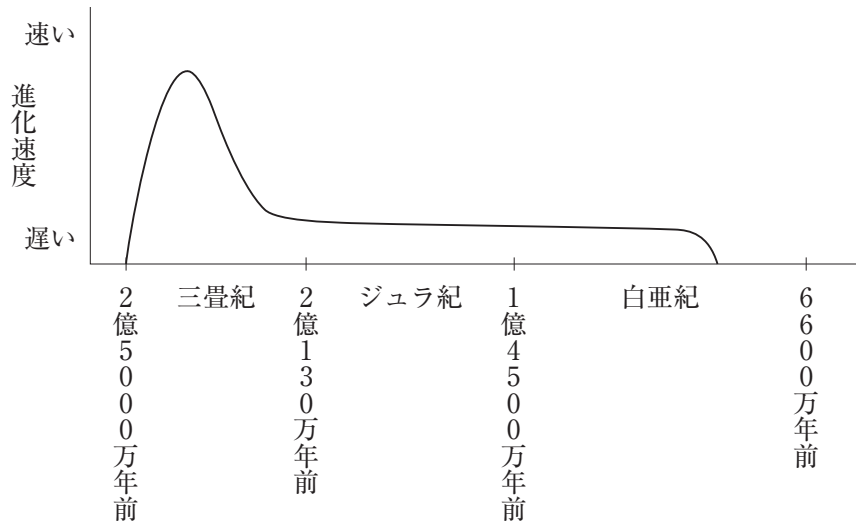


図14

- ア. 三畳紀に進化速度が速くそれ以降は遅い^{おそ}状態が続く。
イ. すべての期間において進化速度は変わらない。
ウ. ジュラ紀になり急激に進化速度が速くなる。
エ. すべての期間において進化速度が速い。

- (10) 次の図15は、各期間の地層から化石として出土した白亜紀の海産のハ虫類の数に対する魚竜類の割合と、その年代の地球環境を知る情報として気温、海水面の高さの変化を示しています。近年、この図から想像される地球環境の変化が魚竜の絶滅に影響したという説が発表されました。図15に加え図14も見て、説明としてふさわしいものを、後のア～オの中から2つ選び、記号で答えなさい。

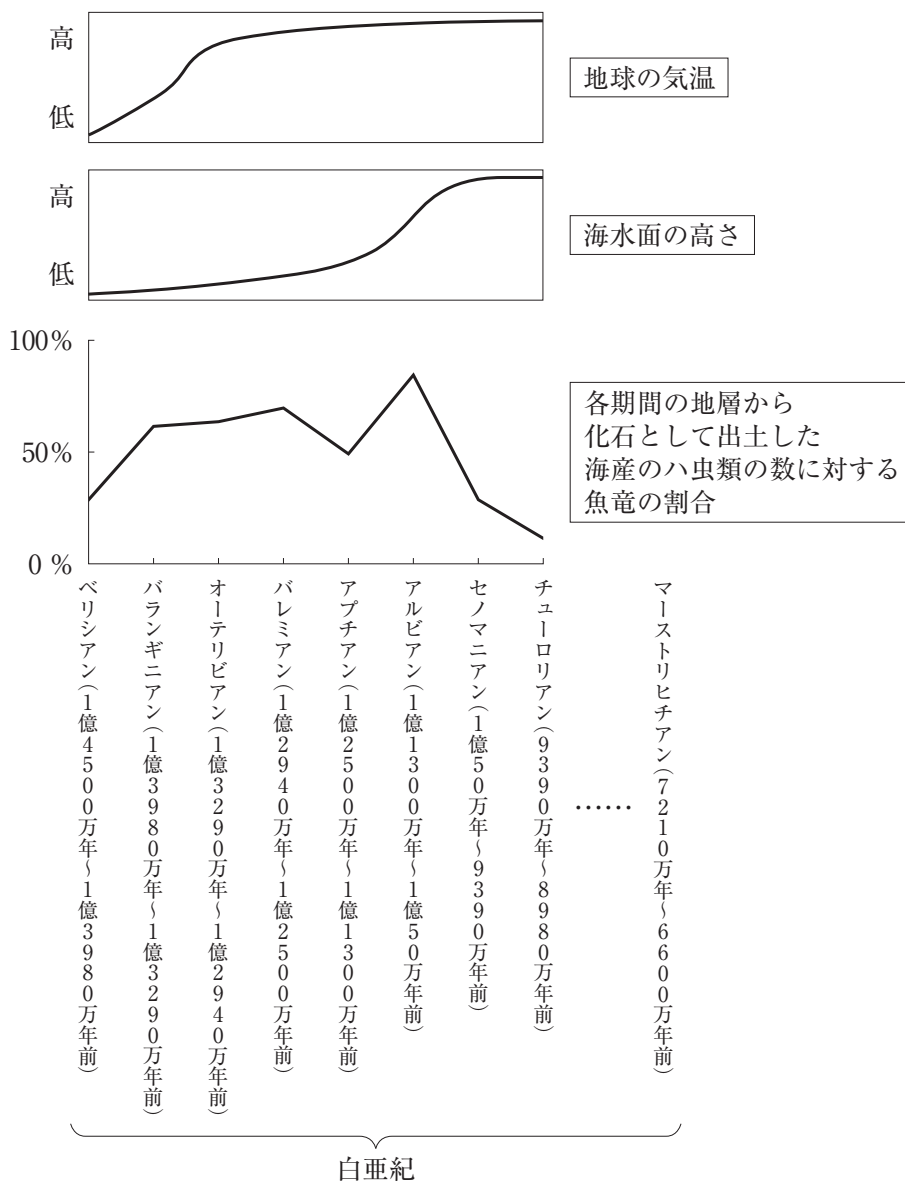


図15

- ア. アルビアン期間には海産のハ虫類のほとんどが魚竜であったが、その後、地球の気温上昇により極地の氷が溶け、海水面の高さが非常に高くなり、それまでの生活場所の環境に大きな変化が起きたことが影響し、急速に魚竜の割合が減少してチューロリアン期間に絶滅した。
- イ. ベリシアンからチューロリアン期間、平均すると海産のハ虫類の半分以上は魚竜であった。これは、この期間の魚竜の進化速度が明らかに速かったからである。しかし、急速な地球温暖化と海面上昇による生活場所の環境の変化には対応できなかった。
- ウ. 白亜紀、魚竜は進化速度が遅いので、急激に変化する自然環境に対し素早く適していくことが難しかったため、チューロリアン期間に向かって急激に減少し、絶滅した。
- エ. 隕石が衝突して、巻き上がった塵等^{ちり}で太陽からの光がさえぎられたため、地球が寒くなっていき、やがて海水温も冷たくなってしまった。その結果、両極の氷の量が増え、海水面が低くなって陸地が増えたことで、生活環境が大きく変わり、その事に進化速度の遅かった魚竜は適応できず、絶滅した。
- オ. 魚竜は少なくとも白亜紀の3分の2にあたる期間には生存していた。これは、この期間、魚竜の進化速度が速かったからである。しかし、魚竜類は、陸上の恐竜と呼ばれるハ虫類と同時期に地球が寒くなったことによって絶滅した。

参考文献

- 図14, 15 : Valentin Fischer, Nathalie Bardet, Roger B. J. Benson, Maxim S. Arkhangelsky & Matt Friedman (2016): Extinction of fish-shaped marine reptiles associated with reduced evolutionary rates and global environmental volatility. Nature Communications volume 7, Article number: 10825 (2016).

