

生物基礎

(1期)

生物基礎（1期）

第1問

細胞と遺伝子に関する次のA・Bの文章を読み、問1～10に答えよ。

A 真核生物が誕生する前の地球上には、好気性細菌やシアノバクテリアなどのア原核生物がいた。現在の真核細胞は、それぞれ、イ好気性細菌とシアノバクテリアが原始的な真核細胞に共生して生じたと考えられている細胞小器官をもつ。ウこれらの細胞小器官は細胞と同様の特徴をもち、このことはこれらの細胞小器官がもとは独立した生物であったことの根拠となっている。

表1は、ヒトの肝臓の細胞、オオカナダモの葉の細胞、および乳酸菌における構造体P～Rの存在の有無を示したものである。+はその構造体が存在することを、-はその構造体が存在しないことを示す。

表 1

構造体	ヒトの肝臓の細胞	オオカナダモの葉の細胞	乳酸菌
P	+	+	+
Q	-	+	-
R	-	+	+

問1 下線部アについて、原核生物に関する記述として最も適切なものを、次の①～④から一つ選べ。

解答番号

- ① 一般に、真核生物よりも大きさが大きい。
- ② 大腸菌、ゾウリムシなどは原核生物に含まれる。
- ③ 核膜に包まれた核をもつ。
- ④ DNA が細胞質基質に存在する。

問2 下線部イについて、好気性細菌とシアノバクテリアの共生に関する記述として最も適切なものを、次の①～④から一つ選べ。

解答番号

- ① 原始的な真核細胞に好気性細菌が共生してミトコンドリアが生じ、その後、シアノバクテリアが共生して葉緑体が生じたと考えられている。
- ② 原始的な真核細胞にシアノバクテリアが共生して葉緑体が生じ、その後、好気性細菌が共生してミトコンドリアが生じたと考えられている。
- ③ 原始的な真核細胞に好気性細菌が共生して葉緑体が生じ、その後シアノバクテリアが共生してミトコンドリアが生じたと考えられている。
- ④ 原始的な真核細胞にシアノバクテリアが共生してミトコンドリアが生じ、その後、好気性細菌が共生して葉緑体が生じたと考えられている。

問3 下線部ウについて、好気性細菌とシアノバクテリアが共生して生じたと考えられている細胞小器官が共通してもつ特徴に関する次の記述a～cのうち、正しい記述の組み合わせとして最も適切なものを、後の①～⑦から一つ選べ。

解答番号

- a 独自のDNAをもつ。
- b アントシアンを含む。
- c 細胞内で分裂して増殖する。

- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ ④ aとb
- ⑤ aとc ⑥ bとc ⑦ aとbとc

問4 表1中のP～Rにあてはまる構造体の組み合わせとして最も適切なものを，次の

①～⑥から一つ選べ。

解答番号

	P	Q	R
①	細胞膜	細胞壁	発達した液胞
②	細胞膜	発達した液胞	細胞壁
③	細胞壁	細胞膜	発達した液胞
④	細胞壁	発達した液胞	細胞膜
⑤	発達した液胞	細胞膜	細胞壁
⑥	発達した液胞	細胞壁	細胞膜

B 工 DNA の塩基配列を **オ** してつくられた mRNA の塩基配列は、**カ** によってタンパク質のアミノ酸配列に置き換えられる。このように、遺伝情報は DNA → RNA → タンパク質へと一方向に流れる。この原則を **キ** という。

図 1 は、ケ 遺伝子発現の過程を模式的に示したものである。図 1 の DNA は、2 本鎖のうち、転写される側の片方の 1 本鎖の塩基配列を示している。A はアデニン、G はグアニン、C はシトシン、T はチミン、U はウラシルを示す。

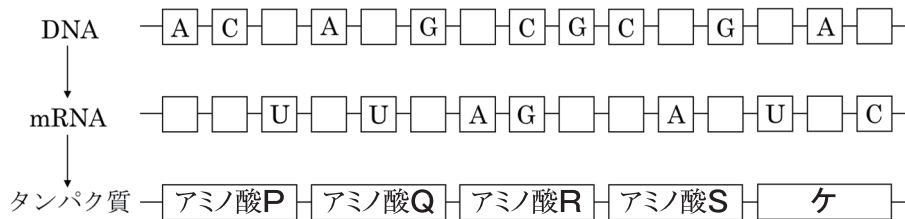
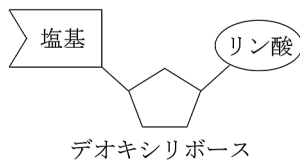


図 1

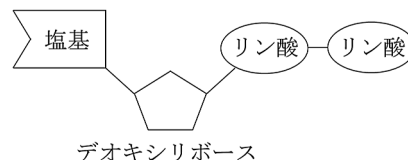
問 5 下線部 工 について、DNA を構成しているヌクレオチドの構造を示した模式図として最も適切なものを、次の①～⑤から一つ選べ。

解答番号 **5**

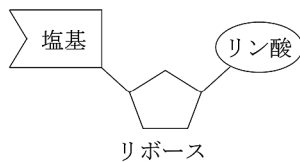
①



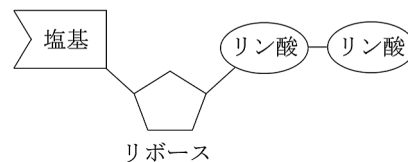
②



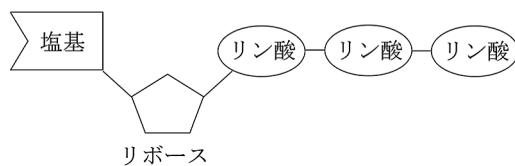
③



④



⑤



問6 Bの文章中の空欄 **オ** ~ **キ** に入る語の組み合わせとして最も適切なものを、次の①~⑧から一つ選べ。

解答番号 **6**

	オ	カ	キ
①	転写	翻訳	ゲノム
②	転写	翻訳	セントラルドグマ
③	転写	複製	ゲノム
④	転写	複製	セントラルドグマ
⑤	複製	転写	ゲノム
⑥	複製	転写	セントラルドグマ
⑦	複製	翻訳	ゲノム
⑧	複製	翻訳	セントラルドグマ

問7 下線部クについて、ヒトの遺伝子発現に関する次の記述 a~dのうち、正しい記述の組み合わせとして最も適切なものを、後の①~④から一つ選べ。

解答番号 **7**

- a すべての細胞が同じ遺伝情報をもっているが、発現する遺伝子は細胞の種類によって異なる。
- b 細胞の種類によってもっている遺伝情報が異なるため、発現する遺伝子も細胞の種類によって異なる。
- c 筋細胞ではヘモグロビンの遺伝子が発現し、皮膚の繊維芽細胞ではコラーゲンの遺伝子が発現している。
- d 水晶体の細胞ではクリスタリンの遺伝子が発現し、すい臓ランゲルハンス島のB細胞ではインスリンの遺伝子が発現している。

- ① aとc ② aとd ③ bとc ④ bとd

問8 図1中の空欄 にあてはまるアミノ酸として最も適切なものを、次の①～④から一つ選べ。

解答番号

- ① アミノ酸P ② アミノ酸Q ③ アミノ酸R ④ アミノ酸S

問9 ある細菌がもつDNAの塩基対数は460万塩基対であり、このうち、85%の塩基配列が遺伝子としてはたらいている。その細菌の遺伝子1つあたりの塩基対数が900塩基対であった場合、その細菌がもつ遺伝子数として最も適切なものを、次の①～⑧から一つ選べ。

解答番号

- ① 2400 ② 3600 ③ 4300 ④ 5600
⑤ 6400 ⑥ 7800 ⑦ 9200 ⑧ 10800

問10 mRNAにおいて、アミノ酸を指定する3つ1組の塩基配列をコドンといい、コドンがCGX (XはA, C, G, Uのいずれかを表す) とAGY (YはAまたはGを表す) であった場合、いずれもアルギニンというアミノ酸が指定される。ある任意のコドンが、アルギニンを指定する確率として最も適切なものを、次の①～⑧から一つ選べ。ただし、CGXとAGY以外のコドンはアルギニンを指定しない。

解答番号

- ① 1% ② 3% ③ 6% ④ 9%
⑤ 12% ⑥ 15% ⑦ 18% ⑧ 21%

第2問

動物の体内環境に関する次のA・Bの文章を読み、問1～9に答えよ。

A ヒトを含む哺乳類には、体外環境が変化しても、体内環境を一定に保とうとする調節のしくみがあり、このしくみを **ア** とよぶ。哺乳類のこのしくみには、**イ** 神経系と内分泌系が関わっており、これらの中枢は間脳の視床下部にある。

図1は、ヒトの脳を左から見たときの断面図を模式的に示したものである。図1中で、視床下部は **ウ** に、**エ** 脳下垂体は **オ** に位置する。視床下部には血糖濃度調節や**カ** 体温調節などの中枢が存在し、体内環境の変化を感知すると、**イ** 神経系や内分泌系を介してさまざまな調節が行われる。**キ** ホルモン の分泌量は、最終的につくられた物質や生じた結果が、前の段階にさかのぼって作用するしくみである **ク** によって調節されている。

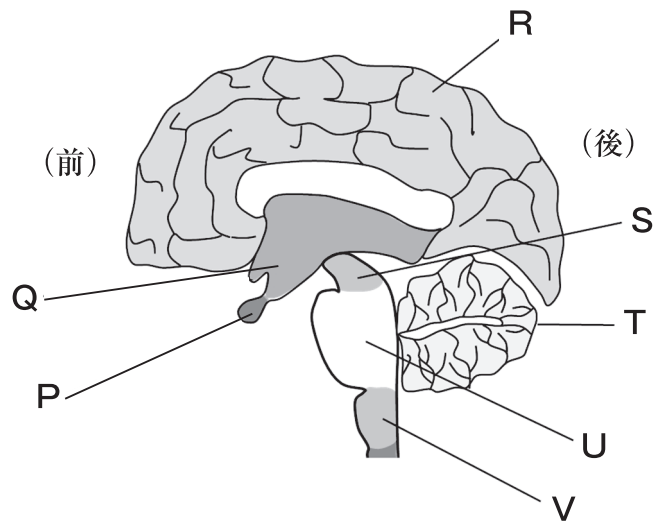


図 1

問1 Aの文章中の空欄 ・ ・ に入る語の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～⑧から一つ選べ。

解答番号

	ア	イ	ク
①	恒常性	体性	ホメオスタシス
②	恒常性	体性	フィードバック
③	恒常性	自律	ホメオスタシス
④	恒常性	自律	フィードバック
⑤	自動性	体性	ホメオスタシス
⑥	自動性	体性	フィードバック
⑦	自動性	自律	ホメオスタシス
⑧	自動性	自律	フィードバック

問2 Aの文章中の空欄 ・ に入る語の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～⑨から一つ選べ。

解答番号

	ウ	オ
①	部位R	部位Q
②	部位R	部位S
③	部位S	部位P
④	部位S	部位U
⑤	部位Q	部位P
⑥	部位Q	部位S
⑦	部位U	部位T
⑧	部位U	部位V
⑨	部位V	部位P

問3 下線部工について、脳下垂体から分泌されるホルモンとして最も適切なものを、次の①～⑤から一つ選べ。

解答番号

- ① チロキシン
- ② 甲状腺刺激ホルモン
- ③ 甲状腺刺激ホルモン放出ホルモン
- ④ 糖質コルチコイド
- ⑤ 鉱質コルチコイド

問4 下線部力について、体温調節に関する記述として誤っているものを、次の①～④から一つ選べ。

解答番号

- ① 体温が低下すると、アドレナリンのはたらきによりグリコーゲンの合成が促進されることで、発熱量が増加する。
- ② 体温が低下すると、チロキシンのはたらきにより代謝が促進されることで、発熱量が増加する。
- ③ 体温が低下すると、立毛筋が収縮することで、放熱量が減少する。
- ④ 体温が上昇すると、汗腺からの発汗が促進されることで、放熱量が増加する。

問5 下線部キについて、ホルモンに関する記述として誤っているものを、次の①～⑤から一つ選べ。

解答番号

- ① ホルモンは分泌腺から排出管を通して血液中に分泌される。
- ② 標的器官の細胞には、特定のホルモンとのみ結合する受容体がある。
- ③ 神経細胞から分泌されるホルモンがある。
- ④ 同じ器官に複数のホルモンが作用する場合がある。
- ⑤ 複数の種類のホルモンを分泌する器官がある。

B 獲得免疫（適応免疫）には、体液性免疫と細胞性免疫があり、どちらにおいても **ケ** がはたらく。**ケ** によって認識される異物を抗原という。獲得免疫では、**コ** が異物を取り込み、断片化してその一部を細胞表面に提示する。これを抗原提示という。体液性免疫では、**サ** がもつ受容体で抗原が認識されると、**サ** は、同じ抗原を認識した **シ** を活性化して抗体産生細胞（形質細胞）への分化と増殖をうながす。その結果、抗原に特異的に結合する抗体が産生され、血液などの体液中に分泌される。同じ異物が何回か体内に侵入する場合、初めて異物が侵入したときの免疫反応を一次応答と呼び、同じ抗原の2回目以降の侵入の際には、二次応答と呼ばれる免疫反応が起こる。

セウイルスの表面には多くの種類の抗原が発現している。ここで、ある感染症の原因となるウイルス A について考える。ウイルス A は、発現している抗原の種類によって A1 型、A2 型、A3 型に分類される。ある年、ウイルス A が原因となる感染症が流行した。表 1 は、3 人の大学生 X、Y、Z の、感染症が流行する前年の感染の有無と、感染症が流行した年のワクチン接種の有無、および感染症が流行した年の感染後の症状を示している。

表 1

	前年の感染の有無	感染症が流行した年のワクチン接種の有無	感染症が流行した年の症状
大学生 X	A1 型に感染	A3 型に対するワクチンを接種	軽い症状
大学生 Y	A2 型に感染	A1 型に対するワクチンを接種	重い症状
大学生 Z	A2 型と A3 型に感染	ワクチン接種なし	重い症状

なお、3 人の大学生 X、Y、Z の免疫反応には個人差がないものとし、A1 型、A2 型、A3 型のウイルス A は感染すると同程度の免疫反応を引き起こすものとする。また、ウイルス A に対するワクチンは、実際にウイルス A に感染した場合と同様に免疫記憶の形成を誘導し、形成された免疫記憶は 1 年以上維持されるが、ある型のウイルス A に対する免疫記憶は、別の型のウイルス A に対してはたらかないものとする。さらに、感染した場合の症状は、免疫記憶がなければ必ず重い症状となり、免疫記憶があれば必ず軽い症状となるものとする。

問6 Bの文章中の空欄 **ケ** ~ **シ** に入る語の組み合わせとして最も適切なものを、次の①~⑧から一つ選べ。

解答番号 **16**

	ケ	コ	サ	シ
①	好中球	NK細胞	ヘルパー T細胞	B細胞
②	好中球	NK細胞	マクロファージ	キラー T細胞
③	好中球	樹状細胞	ヘルパー T細胞	B細胞
④	好中球	樹状細胞	マクロファージ	キラー T細胞
⑤	リンパ球	NK細胞	ヘルパー T細胞	B細胞
⑥	リンパ球	NK細胞	マクロファージ	キラー T細胞
⑦	リンパ球	樹状細胞	ヘルパー T細胞	B細胞
⑧	リンパ球	樹状細胞	マクロファージ	キラー T細胞

問7 下線部スについて、図2中のa~cのうち、一次応答と二次応答において、注射した抗原に対する抗体の血清中の濃度(相対値)の変化を示したグラフとして最も適切なものを、後の①~③から一つ選べ。

解答番号 **17**

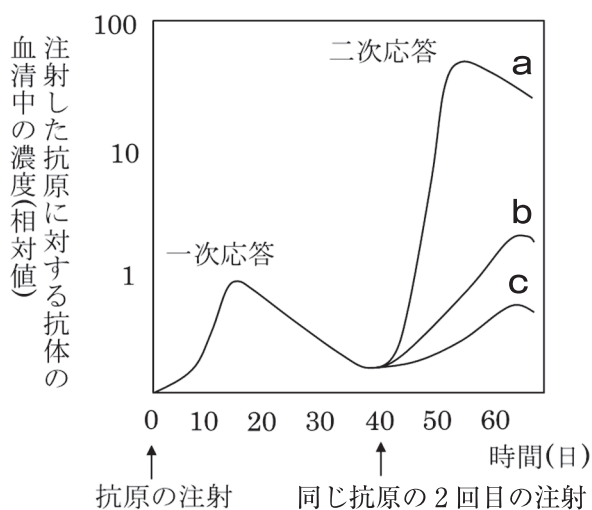


図 2

- ① a ② b ③ c

問8 下線部**セ**について、次の記述**a**～**c**のうち、ウイルスには見られない生物の特徴に関する記述の組み合わせとして最も適切なものを、後の①～⑦から一つ選べ。

解答番号

- a 体が細胞からできている。
- b 自分自身で代謝を行う。
- c 自分自身がつもつ物質のみで増殖ができる。

- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ ④ aとb
- ⑤ aとc ⑥ bとc ⑦ aとbとc

問9 表1に示された結果から、この年に流行した感染症のウイルスAの型はどの型であると考えられるか。また、大学生Yの重い症状を引き起こしたウイルスAの型はどの型であると考えられるか。最も適切なものを、次の①～⑦からそれぞれ一つずつ選べ。

流行した感染症のウイルスAの型：解答番号

大学生Yの重い症状を引き起こしたウイルスAの型：解答番号

- ① A1型
- ② A2型
- ③ A3型
- ④ A1型とA2型
- ⑤ A1型とA3型
- ⑥ A2型とA3型
- ⑦ A1型とA2型とA3型

第3問

バイオームと物質循環に関する次のA・Bの文章を読み、問1～10に答えよ。

A バイオームの種類と分布は、気候を決定する主な要因である気温と降水量に依存するが、十分な降水量がある日本では、どのようなバイオームが成立するかは気温によって決まる。気温は、標高が100 m 高くなると約 °C 低くなるため、それに伴いバイオームも変化する。このような標高の変化に伴うバイオームの分布を という。各バイオームの境界となる標高は緯度によって異なるが、例えば本州中部では、 は標高の低い方から順に低地帯（丘陵帯）、山地帯、亜高山帯、高山帯に分けられる。森林が形成されるのは亜高山帯までであり、亜高山帯の上限を森林限界という。森林限界よりも標高の高い高山帯には、低木や草本がみられる。

植物の成長や繁殖に必要な最低温度を5°Cと考え、1年間のうち月平均気温が5°C以上の各月について、月平均気温から5°Cを引いた値を求め、それらを合計した値を「暖かさの指数」という。暖かさの指数と現在の日本の主なバイオームの関係をまとめると、表1のようになる。

表 1

気候帯	暖かさの指数	バイオーム
亜寒帯	15～45	針葉樹林
冷温帯	45～85	夏緑樹林
暖温帯	85～180	照葉樹林
亜熱帯	180～240	亜熱帯多雨林

問1 Aの文章中の空欄 **ア** ・ **イ** に入る数値と語の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～④から一つ選べ。

解答番号 **21**

- | | ア | イ |
|---|------|------|
| ① | 0.05 | 階層構造 |
| ② | 0.05 | 垂直分布 |
| ③ | 0.5 | 階層構造 |
| ④ | 0.5 | 垂直分布 |

問2 下線部ウについて、高山帯でみられる低木と草本の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～⑥から一つ選べ。

解答番号 **22**

- | | 低木 | 草本 |
|---|------|------|
| ① | アカマツ | コマクサ |
| ② | アカマツ | イタドリ |
| ③ | アカマツ | ススキ |
| ④ | ハイマツ | コマクサ |
| ⑤ | ハイマツ | イタドリ |
| ⑥ | ハイマツ | ススキ |

問3 バイオームの境界に関する次の記述a～dのうち、正しい記述の組み合わせとして最も適切なものを、後の①～④から一つ選べ。

解答番号 **23**

- a バイオームの境界となる標高は、同じ山の南斜面よりも北斜面の方が低い。
- b バイオームの境界となる標高は、同じ山の南斜面よりも北斜面の方が高い。
- c 森林限界となる標高は、一般的に高緯度地域よりも低緯度地域の方が低い。
- d 森林限界となる標高は、一般的に高緯度地域よりも低緯度地域の方が高い。

- ① aとc ② aとd ③ bとc ④ bとd

問4 現在の日本のバイオームに関する記述として最も適切なものを、次の①～⑤から一つ選べ。

解答番号

- ① 沖縄には、樹高が50mを超える高木や、つる植物、着生植物がみられる照葉樹林が分布する。
- ② 九州の全域には、ガジュマルやヒルギなどを優占種とする亜熱帯多雨林が分布する。
- ③ 西日本の暖温帯には、クチクラ層の発達したオリーブやコルクガシなどを優占種とする照葉樹林が分布する。
- ④ 東日本の冷温帯には、冬に落葉するブナやミズナラ、カエデなどを優占種とする夏緑樹林が分布する。
- ⑤ 北海道の東部には、草本や地衣類、コケ植物などを優占種とするツンドラが分布する。

問5 日本のある都市における月別の平均気温（℃）のデータを表2に示す。表1から考えられる、この都市が位置する地域のバイオームとして最も適切なものを、後の①～④から一つ選べ。

解答番号

表 2

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平均気温	6.0	6.5	9.5	14.5	19.0	22.0	26.0	27.5	24.0	18.5	13.0	9.0

- ① 針葉樹林 ② 夏緑樹林 ③ 照葉樹林 ④ 亜熱帯多雨林

B 生物の体に含まれる有機物を構成している主要な元素に工炭素とオ窒素がある。これらの元素は形を変えながら、生態系内を循環している。

生態系内を流れるエネルギーは、まず エネルギーとして生態系に供給され、 エネルギーは の光合成によって有機物中の エネルギーへと変換される。有機物中の エネルギーは食物連鎖を通して から へ、さらに の間を流れ、生物が生命活動を行う際、 エネルギーの一部が エネルギーとなって生体外に放出される。サ エネルギーは最終的に生態系外へ流れ出る。

問6 下線部工について、炭素循環に関する記述として誤っているものを、次の①～④から一つ選べ。

解答番号

- ① 動物は、一般的に他の生物を摂食することにより炭素を取り込んでいる。
- ② 動物は、一般的に大気中の二酸化炭素を利用して有機物を合成することができない。
- ③ 化石燃料の大量消費により、大気中の二酸化炭素濃度が上昇している。
- ④ 植物は、大気中から二酸化炭素を吸収する一方で、放出することはない。

問7 下線部オについて、窒素循環に関する記述として最も適切なものを、次の①～④から一つ選べ。

解答番号

- ① 亜硝酸菌や硝酸菌は、空気中の窒素からアンモニウムイオンを合成する窒素固定を行う。
- ② ほとんどの植物は単独で空気中の窒素 (N_2) を直接取り込んで、これをもとに窒素を含む有機物を合成することができる。
- ③ アゾトバクターやクロストリジウムは、硝酸イオンからアンモニウムイオンを合成する硝化を行う。
- ④ 硝酸イオンや亜硝酸イオンのごく一部は、脱窒素細菌のはたらきで窒素 (N_2) となり、大気中に放出される。

問8 Bの文章中の空欄 **カ** ・ **ク** ・ **コ** に入る語の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～⑥から一つ選べ。

解答番号 **28**

- | | カ | ク | コ |
|---|----|----|----|
| ① | 熱 | 光 | 化学 |
| ② | 熱 | 化学 | 光 |
| ③ | 化学 | 熱 | 光 |
| ④ | 化学 | 光 | 熱 |
| ⑤ | 光 | 熱 | 化学 |
| ⑥ | 光 | 化学 | 熱 |

問9 Bの文章中の空欄 **キ** ・ **ケ** に入る語の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～⑥から一つ選べ。

解答番号 **29**

- | | キ | ケ |
|---|-----|-----|
| ① | 消費者 | 生産者 |
| ② | 消費者 | 分解者 |
| ③ | 分解者 | 生産者 |
| ④ | 分解者 | 消費者 |
| ⑤ | 生産者 | 消費者 |
| ⑥ | 生産者 | 分解者 |

問10 下線部サについて、熱エネルギーから化学エネルギーへの再変換に関する記述として最も適切なものを、次の①～④から一つ選べ。

解答番号 **30**

- ① すべての生物は、熱エネルギーを化学エネルギーに再変換することができない。
- ② 消費者は、熱エネルギーを化学エネルギーに再変換することができる。
- ③ 分解者は、熱エネルギーを化学エネルギーに再変換することができる。
- ④ 生産者は、熱エネルギーを化学エネルギーに再変換することができる。