

令和5年度特色入試問題

《農学部応用生命科学科》

小論文試験

250点満点

(注意)

1. 問題冊子および解答冊子は係員の指示があるまで開かないこと。
2. 問題冊子は表紙のほかに6ページある。
3. 解答冊子は表紙のほかに6ページある。なお、別に下書き用紙2枚を配布する。
4. 試験開始後、解答冊子の表紙所定欄に受験番号・氏名をはっきり記入すること。
表紙には、これら以外のことを書いてはならない。
5. 解答はすべて解答冊子の指定された箇所に記入すること。
6. 解答に関係のないことを書いた答案は無効にすることがある。
7. 解答冊子は、どのページも切り離してはならない。
8. 問題冊子と下書き用紙は持ち帰ること。

問題 1

有機化合物に関する次の文章 (A)、(B) を読み、問 1～問 5 に答えなさい。

(A)

有機化合物はもともと生物界から得られた化合物であり、その名称は発見者や研究者がその化合物の出所や特性などを表す語から命名した。例えば、尿から得られた尿素や酢の成分である酢酸などである。

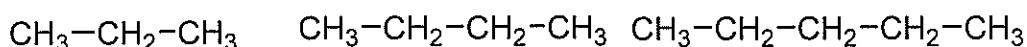
しかしながら、様々な有機化合物が実験室で合成され、その数が急速に増加するとともに、上記のような命名法では収拾がつかなくなってきた。さらに、有機化学が発展するとともに、名称を見ればその化合物の構造が分かるように組織的な命名法を定めるような動きが出てきた。例えば、非環式飽和炭化水素（アルカン）の例をみてみよう。

アルカンで炭素数が 1 から 4 のものは methane、ethane、propane、butane と命名し、炭素数 5 以上のアルカンは、炭素原子数を表すギリシャ語（一部ラテン語）の数詞に接尾語の “-ane” をつけて表す（表 1）。その詳細を以下の規則 1 から 8 に述べる。

表 1 アルカンの名称

炭素原子数	母体名	アルカン名	炭素原子数	母体名	アルカン名
1	meth	methane	7	hept	heptane
2	eth	ethane	8	oct	octane
3	prop	propane	9	non	nonane
4	but	butane	10	dec	decane
5	pent	pentane	11	undec	undecane
6	hex	hexane	12	dodec	dodecane

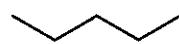
規則 1. 枝分かれのないアルカンは炭素原子数に従って命名し、次のように省略形で描くことができる。



propane

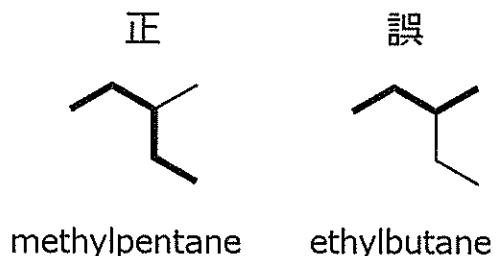


butane



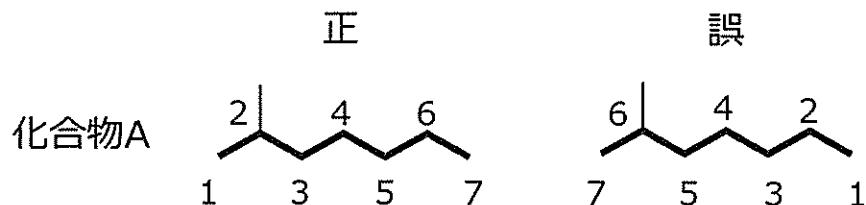
pentane

規則 2. 枝分かれのあるアルカンの基本名には、炭素原子がもっとも長く連續した炭素鎖（主鎖、以下の図では太線で示した）を用いる。

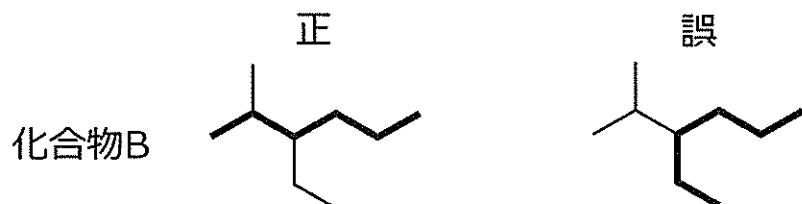


規則 3. 主鎖についた基は置換基と言う。置換基の中で、炭素と水素だけでできた飽和の置換基はアルキル基と呼ばれる。アルキル基は同じ数の炭素原子をもつアルカンの語尾 “-ane” を “-yl” にかえて名称する（規則 2. の図 methylpentane 参照）。

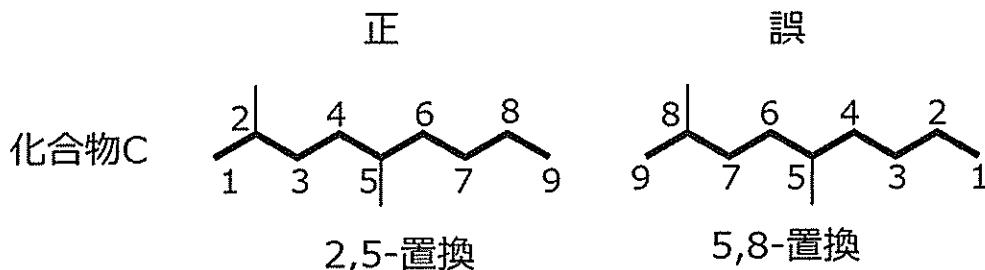
規則 4. 主鎖に番号をつける場合には、主鎖上の炭素原子に番号をつけ、これを用いて置換基の位置を明確にする。置換基が一つの場合は、その位置番号がより小さくなるように番号をつける。



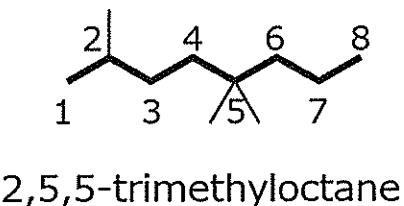
規則 5. 長さが同じ二つの炭素鎖が存在する場合は、置換基の数が多い方を主鎖とする。



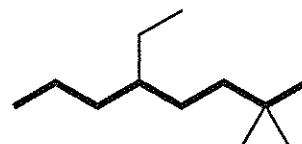
規則 6. 二つ以上の置換基が主鎖上にある場合には、各置換基の位置番号で、最も小さい番号がより小さい数になるようにする。



規則 7. 同じ置換基が二つ以上ある場合には、di = 2、tri = 3、tetra = 4、penta = 5 などの接頭語を用いてその置換基がいくつあるかを表す。そして、この番号づけは全ての置換基に対して行う。



規則 8. 二つ以上の異なる置換基がある場合には、置換基はアルファベット順に並べる。ただし、接頭語は置換基のアルファベットには入れない。



5-ethyl-2,2-dimethyloctane

問 1

上述した規則に従って、上記の化合物 A から C を命名しなさい。

問 2

応用生命くんは、枝分かれのあるアルカン D (分子式 $C_{12}H_{26}$) を 4-butyl-2,3-dimethylhexane と命名した。この名称に従って化合物の構造を考えると、どのような構造になりますか。アルカン D の構造を示しなさい。ただし、主鎖を太線にする必要はない。

問 3

上記の規則 2 に照らし合わせると、応用生命くんの命名は間違っている。アルカン D を正しく命名しなさい。

(B)

アルカンは、生物学的に重要な化合物（生理活性化合物）の構造中の部分構造として含まれる。抗酸化剤として知られる α -トコフェロール（ビタミン E の一種）は、アルカンを部分構造として含む生理活性化合物の代表例である。図1(左)に α -トコフェロールの構造を示した。分子左側のフェノール構造が抗酸化剤としての役割を果たしているが、分子右側の R で示した部分は、アルキル基 (3,7,11-trimethyldodecyl) を示している。本化合物は細胞内で高い抗酸化活性を示すことが知られており、同じく抗酸化剤として知られているアスコルビン酸（ビタミン C、図1(右)）と比べて、脂質の酸化を強く抑制することがわかっている。 α -トコフェロールは、医薬品、サプリメント、あるいは食品添加物（酸化防止剤）として広く利用されている。

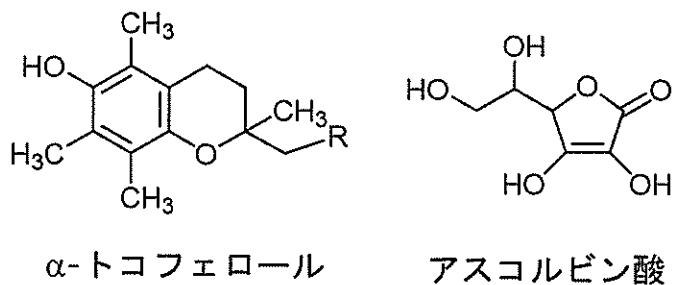
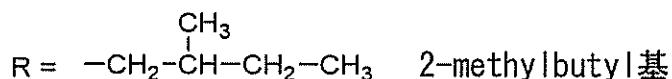


図1. α -トコフェロールとアスコルビン酸の構造式.

問4

下線部について、 α -トコフェロールの構造を図1(左)に示したが、Rに該当するアルキル基の構造式を下の表記法にならって示しなさい。



問5

α -トコフェロールとアスコルビン酸が局在（分布）しやすいと考えられる動物細胞の区画あるいは細胞小器官を下からそれぞれ選びなさい。また、そのように考えた理由を両者の構造から推定される特性をもとに説明しなさい。

----- 細胞膜、核、微小管、細胞質、リボソーム -----

問題 2

微生物、植物、動物に代表される生物の生命活動においては、それぞれの生物が特徴的な化学物質を有し、利用している。それら化学物質の特有の生理活性は、個々の生物における生命現象において重要な機能を果たしているだけでなく、地球生態系における生物間相互作用などの局面でも重要な機能を持つことが明らかにされている。

このような『生物と化学物質の関係』の例としては、植物におけるクロロフィル、動物（哺乳類）における女性ホルモン・プロゲステロン、動物（昆虫）における性フェロモン・ボンビコール、などが挙げられる。より具体的には、クロロフィルは光合成に必要な光を集める化学物質として、植物成長に重要な役割を果たしている。また、プロゲステロンは哺乳類の妊娠の維持を行う化学物質として胎児の発生において重要な役割を持つ。一方、ボンビコールは昆虫のメスがオスを呼ぶ化学物質として個体間の相互作用において重要な役割を果たしている。

こうした生物と化学物質の関係が、どれだけ重要かつ興味深いかについて、あなたの知識と考察に基づき、以下の 3 つの設問に答えなさい。

問 1

「微生物」「植物」「動物」から少なくとも 1 つ、あるいは特定の生物名を挙げ、続いてそれらの生物において重要な役割を担う「化学物質」を少なくとも 1 種挙げなさい。ただし、問題文中で例として挙げた化学物質以外を選ぶこと。

問 2

問 1 で選んだ化学物質が、各々の生物におけるどのような生命現象に関わるのか、あるいは、地球生態系における生物間相互作用にどのように関わりを持っているかについて、下記の What、How、Why の順に具体的に説明しなさい。

- ・どのような生命現象 (What) もしくは生物間相互作用 (What) に関わるか
- ・どのような仕組み (How) や原理 (How) によって関わるか
- ・なぜそれが重要であるか (Why)、さらに、なぜ興味深いか (Why)

問 3

問 2 で説明した「なぜそれが重要であるか (Why)、さらに、なぜ興味深いか (Why)」を踏まえて、あなたが応用生命科学科でその『生物と化学物質の関係』について研究すると仮定した場合の、研究タイトルと研究目的、研究内容を自由に論述しなさい。なお、論述には図を用いてもよい。

