

令和7年度 福井大学医学部医学科学士編入学者選抜学力試験問題

自然科学総合(生命科学)

科 目	頁 数
自然科学総合 (生命科学)	1 頁 ~ 14 頁

注意事項

- 1 試験開始の合図があるまでは、この冊子を開いてはいけません。
- 2 試験開始の合図の後で、問題冊子の頁数（14頁）、解答用紙の枚数（4枚）を確認してください。
- 3 解答にかかる前に、必ず受験番号を全ての解答用紙の所定の欄に記入してください。
- 4 解答は、必ず解答用紙の所定の欄に記入してください。所定の欄以外に記入した解答は無効とします。
- 5 問題冊子は、持ち帰ってはいけません。

(白 紙 頁)

I.

次の問題文を読んで、各問に答えなさい。

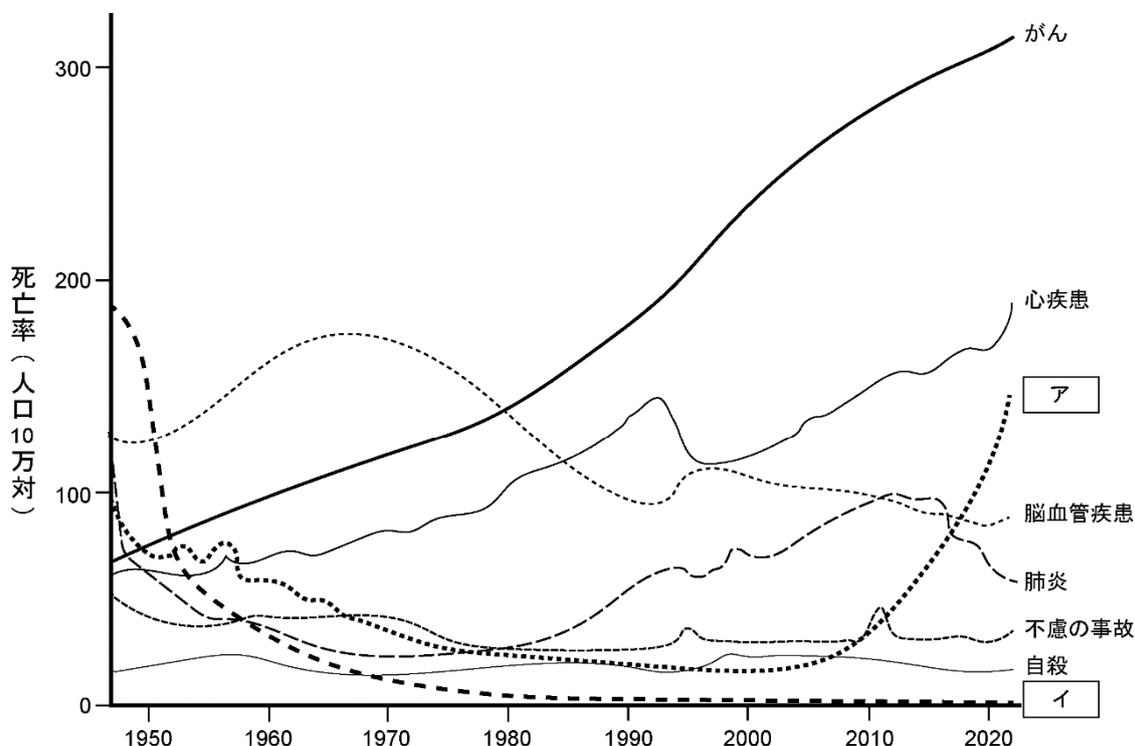


図1 主な死因別にみた死亡率(人口10万対)の年次推移
 「2022年人口動態統計(概数)」厚生労働省より作図

ヒトも生物であるが故、いずれ死を迎える。図1に「主な死因別にみた死亡率の年次推移」を示した。近年の長寿命化に伴い、日本人の凡そ2人に1人は一生のうちに何らかのがんに罹患し、男性の25.1%、女性の17.5%ががんで亡くなっている。主な死因となるがんの種類は、人種、性別、居住地域などによってバラつきはあるが、近年の日本では^(a)肺がんが多く(表1)、その対策として禁煙に加え、胸部X線検査などによる早期発見が鍵と考えられている。

がんは、正常な細胞の遺伝子に変異などが蓄積した異常な細胞が、無秩序に増え続けることで発生する病気である。がんの発生には、先天的な遺伝子変異以外に、偶発的な遺伝子の突然変異、染色体の欠失や転座、細菌やウイルスの感染、ストレス、食生活習慣などが関わっている。

がん化に重要な遺伝子は2種類に大別される。^(b)正常細胞が持つ原がん遺伝子

順位	男女計	男性	女性
1位	肺	肺	大腸
2位	大腸	大腸	肺
3位	胃	胃	膵臓
4位	膵臓	膵臓	乳房
5位	肝臓	肝臓	胃

表1 臓器別のがん死亡数の順位(2022年)

に変異が入ることによって、過剰活性化型または過剰発現型になるアクセルタイプをがん遺伝子といい、変異による機能の欠損が発がんにつながるブレーキタイプをがん抑制遺伝子という。正常な細胞では、アクセルとブレーキが適切に使い分けられて細胞増殖が制御されているが、変異によってアクセルを踏み続けたり、ブレーキが故障したりすることによって、細胞はがん化する。

従来のがん治療では、外科的ながんを切除する「手術療法」、放射線照射によりがん細胞に障害を与えて消滅させる「放射線療法」、がんの増殖や再発・転移を抑える効果がある抗がん剤を用いた「化学療法」の3大治療法があり、組み合わせて治療効果を高めるなどの努力が行われてきた。さらに近年では新しい治療法として、ヒトに元来備わっている免疫反応を利用し少ない副作用でがんを排除する^(c)「免疫療法」が期待されている。免疫療法は1970年代から行われていたが、非特異的に免疫細胞全般を活性化し、がん細胞を排除してもらうという間接的な方法であった。しかし2000年頃からは、がん細胞が持つ特異的な抗原を認識する免疫細胞だけを活性化する方法によって、治療効果が高まっている。

がんを早期発見し確定診断することで、治癒できる可能性も高くなる。そのためには、定期的に検診を受けることが望まれる。従来の間診・X線検査・CT (Computed Tomography)検査・PET (Positron Emission Tomography)検査・腫瘍マーカー検査に加え、最近では血液中に含まれる^(d)マイクロRNAを網羅的に解析する検査方法が開発され、がん診断の精度も上昇している。

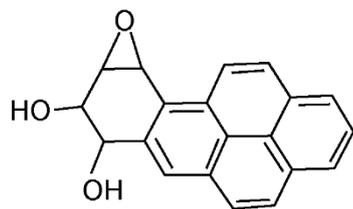
世界中の医学・薬学・分子生物学などの研究者が何十年にも渡って、がんを撲滅する治療法や新薬の開発に取り組んできたが、未だ道半ばである。ゲノムの不安定性と多様性を武器として、どのような環境にも直ぐに適応するがんを克服するのは容易ではない。しかし、次世代シーケンサー、人工知能(AI)、スーパーコンピューターなどの技術革新が進んでいるので、がん病変部位の全ゲノム解析データを分析することなどで、きっと新たな活路が開けるであろう。

問1. 図1中で空欄になっている「ア」と「イ」に当てはまる死因を、以下の5つの選択肢からそれぞれ1つ選んで答えなさい。

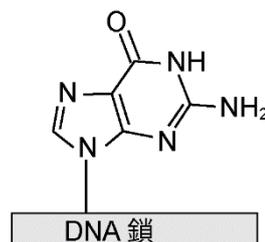
選択肢：アルツハイマー病，結核，腎不全，先天奇形，老衰

問2. 下線部(a)の肺がんの原因として喫煙が広く知られている。たばこの煙に存在する化学物質ベンゾ[a]ピレンが体内に取り込まれ、代謝酵素によってベンゾピレンジオールエポキシドに変化すると、DNAと共有結合するため、DNA複製過程でエラーを引き起こして発がんの原因となる。エポキシドは求電子的なので、グアニン塩基の求核性部位と反応しやすいことを参考に、図2に示したベンゾピレンジオールエポキシドがDNA

中のグアニン残基とどのように共有結合を形成するかを、下の2つの構造式を用いて解答欄に描きなさい。



ベンゾピレンジオールエポキシド



グアニン残基と DNA 鎖

図2 発がん性物質ベンゾピレンジオールエポキシドと DNA 中のグアニン残基の化学構造

問3. 下線部(b)に関して、原がん遺伝子にどのような変異が生じることによって、がん遺伝子あるいはがん抑制遺伝子になるのか、それぞれについて以下の用語などを用いて簡潔に説明しなさい。

用語：優性(顕性)、劣性(潜性)、翻訳領域内の変異、発現調節領域の変異、遺伝子重複、染色体の再編成、エピジェネティックな遺伝子変化

問4. 下線部(c)の免疫療法の一例として、2018年のノーベル生理学・医学賞を受賞した本庶らの研究成果に基づいた免疫チェックポイント阻害剤が有名である。図3に示すように、T細胞(T lymphocyte)は TCR (T-Cell Receptor) を介してがん抗原を認識すると活性化し、がん細胞を異物として排除しようとする。それに対してがん細胞は PD-L1 (Programmed Cell Death-Ligand 1)の発現量を上昇させ、T細胞上にある PD-1 (Programmed Cell Death-1)を介したシグナルによってT細胞の活性化を抑制し、T細胞の攻撃から逃れる。このように、がん細胞に対する免疫応答が免疫寛容により無効化される仕組みを免疫チェックポイントと呼ぶ。ちなみに、免疫チェックポイントで中心的な役割を果たす PD-1 は、当初は T細胞の細胞死誘導時に発現が増強される遺伝子産物として本庶らによって単離・同定された。PD-1 ノックアウトマウスを解析した結果、脾腫の発症と血清免疫グロブリンの増加などが観察されたことによって、PD-1 は免疫反応を負に制御する分子であることが判明したのである。

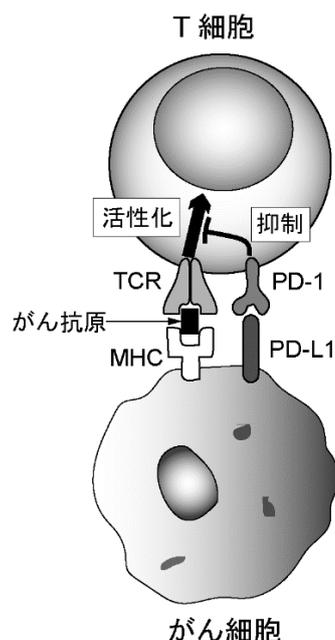


図3 免疫チェックポイントの概略図

尚、図 3 中の MHC (Major Histocompatibility Complex)は、がん細胞表面に提示された主要組織適合性遺伝子複合体を表す。

- (1) ニボルマブ(商品名: オプジーボ)は、免疫チェックポイントを阻害する薬の一つで、手術による治療が難しい非小細胞肺癌や悪性黒色腫などに使用を認められている。どのような薬であるのか、その作用機序を簡潔に説明しなさい。
- (2) 「免疫療法」は、従来の化学療法で起こるような吐き気や脱毛などの副作用は少ないと報告されている。しかし、効果が証明された免疫療法であっても、全身に様々な副作用が起こる可能性がある。免疫チェックポイント阻害剤を使用した時に起き得る副作用を答えなさい。

問 5. 下線部(d)のマイクロ RNA とは、21~25 塩基程度の一本鎖 RNA であり、ヒトで数千種類が知られている。がん細胞は正常細胞と異なるマイクロ RNA も産生しており、細胞外に分泌することで離れた場所にいる正常な細胞をがん化する例も報告されている。マイクロ RNA が正常な細胞をがん化する場合、どのような働きをしているのかを簡潔に答えなさい。

II.

次の問題文を読んで、各問に答えなさい。

呼吸とは、身体に酸素を取り入れ、代謝によって生じた二酸化炭素を排出するガス交換のことである。呼吸は、大気と血液の間のガス交換である **ア** と、血液と細胞の間のガス交換である **イ** に分けられる。ヒトなど多くの動物は **ウ** で **ア** を行い、すべての細胞内で **イ** を行う。

乾燥した大気中には、**エ**、酸素、二酸化炭素が容積比でそれぞれ 78.1%、21.0%、0.03% 含まれる。(a)理想気体の混合物の圧力は各成分の分圧の和に等しいことから、標高が上がり気圧が下がると、それぞれの成分の分圧も下がる。反対に、高圧条件ではそれぞれの成分の分圧は上がる。ヒトが息を吸うときには、横隔膜が下がって **ウ** が膨らみ、気体が **ウ** に向かって移動する。その過程の気管において、気体は水蒸気で飽和される。肺胞に到達した気体は、肺胞を覆う液相に溶解する。(b)液相に溶解する気体の量は、それぞれの気体に特有の溶解係数と分圧の積で表される。肺胞を覆う液相中の気体は (c)毛細血管内分圧との差に比例して拡散し、酸素は肺胞から毛細血管内へ、二酸化炭素は毛細血管内から肺胞内へ移動することで、ガス交換が行われる。

毛細血管に取り込まれた酸素の大部分は、赤血球中の色素タンパク質である **オ** と結合して末梢組織に運ばれる。健康な成人の **オ** を構成する **オ** A は 1 分子あたり最大 4 分子の酸素を結合できる。その結合は段階的に起こり、1 分子の酸素が結合すると、次の酸素が結合しやすくなる。これを **カ** 作用という。(d)貧血で赤血球が減少すると、末梢組織に運ばれる酸素は減少する。また、**オ** A の性質は様々な環境要因の影響を受ける。(e)温度の上昇や pH の低下によって、酸素に対する **オ** A の親和性は低下する。(f)高地では体内で 2,3-ジホスホグリセリン酸が増大するが、2,3-ジホスホグリセリン酸は酸素と競合して **オ** A に結合する。さらに (g)胎児で主にはたらく **オ** F は、**オ** A に比べて酸素と結合しやすい。単位量の血液中の **オ** が最大限に結合しうる酸素量を酸素容量とよぶ。酸素容量に対する、実際に **オ** と結合した酸素量の比の百分率が酸素飽和度である。酸素分圧に対して、**オ** A の酸素飽和度をプロットした酸素解離曲線を次頁の図 1 に示す。

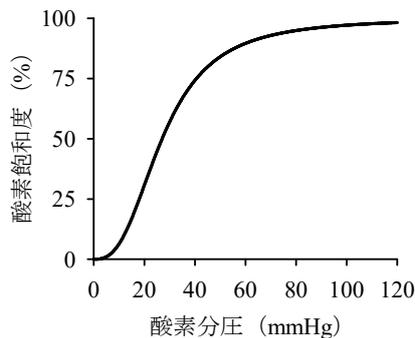


図1. Aの酸素解離曲線

問 1. 空欄 ～ にあてはまる用語を答えなさい。

問 2. 下線 (a)～(c)の内容に相当する法則の名称を、以下から 1 つずつ選んで答えなさい。

ハーディ・ワインベルグの法則, ヘンリーの法則, ボイルの法則,
 ドルトンの法則, フィックの法則, グレアムの法則, メンデルの法則

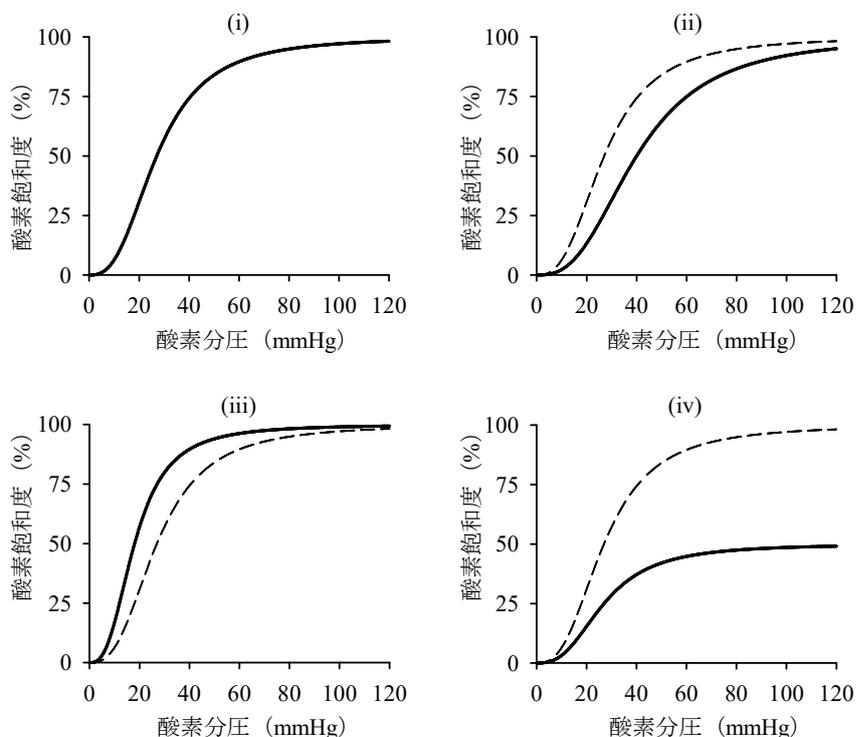
問 3. 海水面 (標高 0 m ; 気圧 760 mmHg) から三ノ峰 (大野市) 山頂 (標高 2128 m ; 気圧 580 mmHg) に移動すると、肺に到達した時点での吸入気における酸素および二酸化炭素の分圧はそれぞれ何 mmHg から何 mmHg に変化するか、有効数字 3 桁で算出なさい。ただし、体温 (37°C) における水蒸気分圧は 47 mmHg とし、標高により体温は変化しないものとする。また、体内の空気の温度は体温と同じと仮定せよ。

問 4. 体温 37°C における酸素の溶解係数は 0.03 mL/L/mmHg である。肺胞の表面における酸素分圧が 100 mmHg の場合、肺胞を覆う液相中の酸素濃度は何 mmol/L になるか、有効数字 3 桁で算出なさい。ただし、標準状態 (0°C, 1 気圧) の気体は 22.4 L/mol とする。

問 5. 二重下線について、なぜ横隔膜が下がって が膨らむと気体が に向かって移動するのか? そのメカニズムを 100 字程度で説明しなさい。

問 6. 健康な成人の場合、100 mL の血液に含まれる は 15 g である。 で運ばれる血液中の酸素濃度は最大で何 mmol/L になるか、有効数字 3 桁で算出なさい。ただし、 の分子量は 65000 とする。

問 7. 下線(d)～(g)の状況では、酸素解離曲線はどのようになると考えられるか。下の(i)～(iv)から選び、番号で答えなさい。なお、図 1 で示した酸素解離曲線を破線で示す。(i)では、破線と実線は重なっている。また、重複して選んでも良い。



問 8. 一酸化炭素は、酸素の 200 倍の親和性で オA と結合するとともに、一酸化炭素と結合していない オA と酸素との親和性を高める。下の図 2 は、一酸化炭素 (CO) 存在下での オA の酸素解離曲線である。なお、図 1 で示した酸素解離曲線を破線で示す。

このとき、組織への酸素の運搬や組織における酸素の利用はどのような影響を受けるか、考察しなさい。

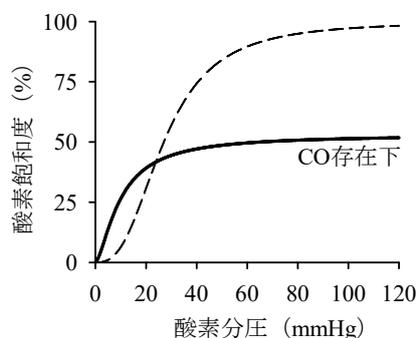


図2. 一酸化炭素 (CO) 存在下での オA の酸素解離曲線

問 9. 貧血で赤血球が減少した患者に酸素吸入を行う有効性について考察しなさい。

(白 紙 頁)

Ⅲ.

次の英文を読んで，各問に答えなさい。但し，問 4 以外は日本語で解答しなさい。

著作権の都合上，この部分は公開しておりません。

著作権の都合上，この部分は公開しておりません。

著作権の都合上，この部分は公開しておりません。

著作権の都合上，この部分は公開しておりません。

著作権の都合上，この部分は公開しておりません。

(F. Maixner, et al. Science. Vol 351(6269):162-165.2016 から抜粋及び一部改変)

Notes:

Helicobacter pylori ヘリコバクター・ピロリ
ulcers 潰瘍
carcinoma 癌
strain 株 (微生物の菌株)
gastrointestinal 消化管の
Copper age 銅器時代
mummy ミイラ
corpus 胃体部
antrum 胃前庭部
multilocus sequence typing (MLST) 多座位配列解析

- 問1. 本文を読んで *H.pylori* 感染の特徴について説明しなさい。
- 問2. Fig.2 の Multilocus sequence analyses により明らかにされたアイスマンと現代人の *H. pylori* strain の相同性について、以下の単語を用いて説明しなさい。
AE1, AE2, hpAsia2
- 問3. Fig.3 の Comparative whole-genome analysis により明らかにされたアイスマンと現代人の *H. pylori* strain の相同性について、以下の単語を用いて説明しなさい。
AE2, hpAsia2, hpEurope, hpNEAfrica
- 問4. 以下は本論文の要旨です。空欄 ~ に適当な英単語をそれぞれ 1 つ 答えなさい。

The stomach bacterium *Helicobacter pylori* is one of the most prevalent human pathogens. It has dispersed globally with its human host, resulting in a distinct phylogeographic pattern that can be used to reconstruct both recent and ancient human migrations. The extant population of *H. pylori* is known to be a hybrid between and bacteria, but there exist different hypotheses about when and where the hybridization took place, reflecting the complex demographic history. Here, we present a 5300-year-old *H. pylori* genome from a Copper Age glacier mummy. The “Iceman” *H. pylori* is a nearly pure representative of the bacterial population of origin that existed in before hybridization, suggesting that the population arrived in within the past few thousand years.

受 番	験 号	
--------	--------	--

令和7年度福井大学医学部医学科
学士編入学者選抜学力試験解答用紙

自然科学総合（生命科学）

I.

問1.

ア		イ	
---	--	---	--

問2.

--

問3.

がん遺伝子：
がん抑制遺伝子：

問4.

(1)	
(2)	

問5.

--

採 点 欄	I 総 計	
-------------	-------------	--

受 番	験 号	
--------	--------	--

令和7年度福井大学医学部医学科
学士編入学者選抜学力試験解答用紙

自然科学総合（生命科学）

II.

問1.

ア	イ
ウ	エ
オ	カ

問2.

(a)	(b)
(c)	

問3.

<u>酸素</u> (式)	
	答 _____ mmHg から _____ mmHg に変化する
<u>二酸化炭素</u> (式)	
	答 _____ mmHg から _____ mmHg に変化する

問4.

(式)	
	答 _____

問5.

--

(次頁へつづく)

受 験 号	
-------	--

令和7年度福井大学医学部医学科
学士編入学者選抜学力試験解答用紙

自然科学総合（生命科学）

II.

問 6.

(式)
答 _____

問 7.

(d)	(e)	(f)	(g)
-----	-----	-----	-----

問 8.

--

問 9.

--

採点欄	1 枚目		2 枚目		II 総計	
-----	---------	--	---------	--	----------	--

受 番	験 号	
--------	--------	--

令和7年度福井大学医学部医学科
学士編入学者選抜学力試験解答用紙

自然科学総合（生命科学）

Ⅲ.

問 1.

--

問 2.

--

問 3.

--

問 4.

(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
-----	-----	-----	-----

採 点 欄	Ⅲ 総 計	
-------------	-------------	--