

1 細菌の構造に関する次の文を読み、以下の設問に答えよ。

細菌は原核生物であるため、明瞭な(ア)を持たない。しかしながら、ゲノムのDNAはタンパク質との複合体になっており、染色体とよばれる。また、Feulgen染色などで染め分けられる構造体であることから、(ア)の代わりに(イ)と呼ばれる。細胞質は代謝の場であり、多くの酵素が存在している。均一ではなく、トルイジンブルーで染色すると、本来の青ではなく赤く染まる構造体がある。そのため、これを(ウ)と呼ぶ。また、細胞質には、往々にしてプラスミドが見られる。

細菌の構造でもっとも特徴的なのが細胞壁である。細胞壁は、(エ)という多糖体とペプチドが束ねられて網目状構造になったものである。多糖体は(オ)とよばれ、(カ)と(キ)が交互に(ク)という結合様式を介して繋がったものである。(キ)の持っている乳酸のカルボキシル基からは、4つのアミノ酸からなる(ケ)が垂れ下がっており、(ケ)の3番目のDAPまたは(コ)ともう1本違う鎖の(オ)から垂れ下がっている(ケ)の4番目のD-アラニンとの間を(サ)が架橋することによって網目状の構造が完成している。実際には、細胞壁が合成される際に、(ケ)は5つのアミノ酸から成り立っていたが、架橋すると同時に5番目のD-アラニンが切り出されて4つのアミノ酸になる。この反応を触媒する酵素を(シ)という。(ス)によって初めて発見された抗生物質の(セ)は、この反応を阻害するため、細菌は強固な細胞壁を作ることが出来ずに死滅する。

細胞壁の構造の違いによって、細菌は大きく2つに分類することが可能である。この2つは、(ソ)染色という染色法で容易に区別出来る。紫色に染まる細菌を(タ)菌、ピンク色に染まる菌を(チ)菌とよぶ。(タ)菌では、特徴的な成分として、グリセロールリン酸または(ツ)がポリマーになった(テ)というものが見られる。(テ)のうち、膜に結合したタイプのは特に(ト)と呼ばれる。(チ)菌では、通常の脂質二重層からなる細胞膜の他に、もう一つ外側に(ナ)というものが存在する。通常の細胞膜と(ナ)の間の空間は(ニ)とよばれ、この中に(エ)が存在している。(ナ)から外側には(ヌ)という構造体が出ている。(ヌ)は(ナ)の中に埋まっているリン脂質部分の(ネ)とその外側の多糖体の部分からなる。特に、多糖体の一番外側は(ノ)と呼ばれ、①細菌の毒性に関与している。

- 問1 (ア) から (ノ) までの空欄にもっとも適する語を正確に記入せよ。略号は不可。
- 問2 下線部①について、この毒性 (或は毒そのもの) のことを何と言うか。また、この構造が持つ抗原のことを何と言うか答えよ。
- 問3 下線部①以外に細菌の毒性に関係する抗原を2つあげ、その抗原性を示す構造体の名称をあげよ。

2 細菌の代謝に関する次の文を読み、以下の設問に答えよ。

細菌の代謝も基本的には高等生物と同じであるが、細菌独自の特殊な代謝経路も多く見られる。例えば、通常の間糖は (ア) 経路とよばれるが、*Pseudomonas* 属など一部の細菌は (イ) 経路と呼ばれる間糖経路を用いる。(ア) ではグルコース1分子を分解することで (ウ) 分子の ATP を得るが、(イ) では (エ) 分子の ATP が得られる。細菌では、三炭糖～七炭糖の相互変換や、リボース 5-リン酸の生産のために (オ) という独自の経路がある。①間糖の結果生じた (カ) は、呼吸に使われる。しかし、酸素分圧の低い条件下では、(カ) は基質レベルのリン酸化を受ける。これを (キ) という。また、このように、酸素分圧の高い条件では盛んに呼吸をし、(キ) が抑えられることを (ケ) 効果と呼ぶ。

好気的な細菌の呼吸においては、TCA サイクルから出てきた電子は電子伝達系に運ばれて次々に酸化還元電位の低い方に伝達される。このときの、最終的な電子受容体は (コ) であり、その結果 (サ) を生じる。しかし、嫌気性細菌においては (コ) は利用出来ないので、他のものを利用する。例えば、 NO_3^- を最終的な電位受容体として利用する細菌があり、このような呼吸形式を (シ) と呼ぶ。

窒素代謝は細菌が行なう重要な生命活動である。ほとんどの細菌はあるアミノ酸と対応する (ス) との間で (セ) 反応を起こし、全てのアミノ酸を合成することが出来る。アンモニアはそのまま同化に利用出来るが、多くの微生物は NO_3^- を利用

出来る。その場合、 NO_2^- に還元してから、さらに NH_4^+ に還元する。これを (ソ) と呼ぶ。また、同じような経路を辿るが、②最終的に気体の N_2 を放出する場合、この経路を (タ) と呼ぶ。

問1 (ア) から (タ) までの空欄にもっとも適する語を正確に記入せよ。略号は不可。

問2 下線部①について、高等動物では解糖と呼吸はそれぞれ細胞のどこで行なわれるか答えよ。

問3 下線部①について、細菌では解糖と呼吸はそれぞれ細胞のどこで行なわれるか答えよ。

問4 下線部②について、この様な代謝を行うものの中には、硫黄を代謝してエネルギーを得ている細菌がいる。そのような細菌を何と言うか、またそのような栄養形態を何と言うか。また、ここで N_2 気体が放出される現象を特に何と呼ぶか答えよ。

3 細菌の分類に関する次の文を読み、以下の設問に答えよ。

細菌は①さまざまな指標に基づいて分類される。特に、治療のために病原菌を同定するには必須のことである。細菌といえども、他の生物と同じように学名はリンネの (ア) に従って表記される。例えば、(イ) は *Escherichia coli* と表記されるが、*Escherichia* は (ウ) 名を示し、*coli* は (エ) を示す。(ウ) と (エ) は必ずイタリック体で表記されるが、株名や科名はイタリック体にはしない。分類体系にはいろんな学説があるが、「(オ) の細菌分類便覧」というのがもっとも多用される。ここでは、いろいろな指標に基づき、全体を 19 のパーツに分けている。

細菌分類便覧では、パーツ 17 に入っていて、特殊なものに放線菌という仲間がいる。この仲間は幾つかの点で明らかに通常の真正細菌とは異なっている。特に、形状が糸状で一见するとカビのようで、菌糸を形成する。それゆえ、寒天上に培養すると非常に固いコロニーを作る。菌糸はまず寒天中に伸びる。これを (カ) という。更に増殖すると空中にも菌糸を伸ば

す。これを（キ）という。放線菌の中でもっとも知られた科は **Streptmycetaceae** 科で、ゲノムサイズが 8～9 Mbp と原核生物にしては非常に大きい。このために、②多くの有用な代謝産物を作ることが知られ、その典型的なものが抗生物質である。

一方では、非常に小さな細菌も知られている。リケッチアは生きた宿主細胞の中でだけで増殖することが出来る。この性質は（ク）とよばれ、ウイルスにも見られる。リケッチアはシラミ、ノミ、ダニなどの生物を介して感染する。これらの生物は（ケ）とよばれ、もともとリケッチアを持っている動物を（コ）という。クラミジアも（ク）の性質をしめすが、（ケ）は不要である。感染能のある形状のものを（サ）というが、分裂能はない。（サ）が感染すると細胞中で形態変化を起こし、（シ）という構造の中に抱えた（ス）という袋状の構造になる。（シ）は不等二分裂により増殖するが、感染能はない。もう一つの小さな細菌は（セ）と呼ばれるもので、特殊な培地上で増殖可能である。とても小さいがために、（ソ）で培地などを滅菌するときには（セ）の混入が無いが、常に注意をする必要がある。

問1 （ア）から（ソ）までの空欄にもっとも適する語を正確に記入せよ。略号は不可。

問2 下線部①に関して、細菌の分類の指標となりうるものを3つあげよ。

問3 下線部②に関して、**Streptmycetaceae** 科の放線菌が作る抗生物質を2つあげよ。

問4 以下の学名を持つ細菌の和名（俗称や通称で構わない）を記せ。

1) *Staphylococcus aureus*

2) *Bacillus subtilis*

3) *Vibrio cholerae*

4) *Lactobacillus burgaricus*

5) *Corynebacterium diphtheria*

4 ウイルスに関する次の文を読み、以下の問いに答えよ。

ウイルスは極微小であるため、電子顕微鏡を用いてはじめて観察出来る。増殖するためには生きた宿主細胞が絶対的に必要

で、ウイルス自身は代謝活性を持たず、それゆえ足りないものはすべて宿主細胞に借りて生育する。宿主細胞に感染することの出来る成熟したウイルス粒子のことを(ア)という。ウイルスの基本的構造は、ゲノムとしてのDNAまたはRNAが(イ)という外被タンパク質に包まれている。アデノウイルスの(ア)は正二十面体構造をしており、(イ)は(ウ)というサブユニットから成っている。なかでも、頂点に位置するものは(エ)、それ以外の(ウ)は(オ)とよばれる。(エ)からは、(カ)と呼ばれる柄状の突起が出ており、その先端は(キ)と呼ばれて宿主細胞の受容体に結合するのに重要な働きを担っている。アデノウイルスでは(イ)がもっとも外側にあるが、ヘルペスウイルスでは、さらに外側に(ク)という構造がある。(ク)は感染性を示すためには必須で、宿主細胞の細胞膜由来のものであるために脂質に富む。そのため、(ク)を持つウイルスは(ケ)で処理することで感染性を失う。インフルエンザウイルスも同様に(ク)を有するので、(ケ)による処理は有効である。インフルエンザウイルスの(ク)には300個以上の(コ)と100個くらいの(サ)とよばれるタンパク質が存在し、(シ)に関与している。(コ)は15種類、(サ)は9種類知られており、これらに④変異が入ることあるいはこれらの組み合わせを変化させることで(シ)を変化させて流行を引き起こしている。

細菌に感染するウイルスは(ス)とよばれている。このうち、宿主に対する溶菌作用が強いものを(セ)、宿主依存性が高く溶菌力が弱いものを(ソ)という。(ソ)においてはそのウイルスのゲノムDNAが宿主の染色体DNAに組み込まれる現象が起き、これを(タ)という。また、細菌ゲノムに組み込まれた状態の(ソ)を(チ)とよぶ。(チ)は(タ)している間は正常の細菌と同じ速度で分裂する。しかし、何かの刺激で溶菌化すると、かたちのある(ス)として細菌外に放出される。このときに、(チ)は今まで組み込まれていた細菌ゲノムDNAの一部を持ち出すことがある。この(ス)が再び細菌に感染して(タ)したときには、細菌に別な細菌のDNAを持ち込むことになる。この現象を(ツ)とよび、自然界において細菌がそれまで有していなかった新規の遺伝子を獲得するときの一つの手段にもなっている。(ス)における(タ)と同様の現象は、他の宿主に感染するウイルスにも見られ、ウイルスが感染しても細胞を殺さずに長期間存在し続けることがある。この現象を(テ)とよぶ。

問1 (ア) から (テ) までの空欄にもっとも適する語を正確に記入せよ。略号は不可。

問2 下線部①について、(シ) の変化には程度の小さなものと大きなものが存在する。それぞれを何とよめるか答えよ。

問3 問2における大きな変化の結果生じる現象のことを何とよめるか答えよ。