

2015年4月入学 第2回  
長浜バイオ大学大学院 バイオサイエンス研究科  
博士課程前期課程 一般入学試験（筆記）

【注意事項】

1. 試験開始の合図があるまで、問題冊子には手を触れないこと。
2. 問題1部、解答用紙2枚を配付する。解答用紙下部には事前に受験番号が記入されているので、確認すること。あらためて科目名、受験番号、氏名を記入する必要はない。
3. 問題の印刷不鮮明、解答用紙の不足等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせること。
4. 大問3問のうち、2問を選択して解答すること。
5. 解答の際には、必ず選択した問題の番号を記入すること。
6. 解答用紙はホッチキスどめをしているので、外さないこと。
7. 試験時間は、10:00～12:00（120分）とする。
8. 電子辞書等の持ち込み、および試験時間中の途中退室は不可とする。
9. 入学試験終了後は、解答用紙のみ回収する。

問1. 次の文章は Essential Cell Biology に記載されているアミノ酸に関する文章である。この文章を読んで、以下の問いに答えなさい。(35 点)

Twenty types of amino acids are commonly found in proteins, each with a different side chain attached to the  $\alpha$ -carbon atom. The same 20 amino acids occur over and over again in all proteins, whether they hail from bacteria, plants, or animals. How this precise set of 20 amino acids came to be chosen is one of the mysteries surrounding the evolution of life; there is no obvious chemical reason why other amino acids could not have served just as well. But once the selection had been locked into place, it could not be changed; too much chemistry had evolved to exploit it. Switching the types of amino acids used by cells would require every living creature to retool its entire metabolism to cope with new building blocks.

Like sugars, all amino acids (except glycine) exist as optical isomers in D- and L-forms. But only L-forms are ever found in proteins<sup>①</sup> (although D-amino acids occur as part of bacteria cell walls and in some antibiotics). The origin of this exclusive use of L-amino acids to make proteins is another evolutionary mystery.

The chemical versatility that the 20 standard amino acids provide is vitally important to the function of proteins. Five of the 20 amino acids have side chains that can form ions in solution and can therefore carry a charge.<sup>②</sup> The others are uncharged. Some amino acids are polar and hydrophilic, and some are nonpolar and hydrophobic. The collective properties of the amino acid side chains underlie all the diverse and sophisticated functions of proteins.

(hail from, の出身である; evolve, を発達する、進化させる; exploit, を利用する; retool, 設備を一新する; cope with, 対処する; exclusive, 独占の; versatility, 多用途性)

- A) 上記の英文を和訳しなさい。(14 点)
- B) 下線部①に関連して、プロテアーゼを構成するアミノ酸配列をそのまますべて対応する D-アミノ酸に置き換えたタンパク質を合成したとする。そのタンパク質はどのような性質を持つか予測し、その理由を含め 5 行以内で説明しなさい。(7 点)
- C) 下線部②に関して、該当する 5 つのアミノ酸の英語名・3 文字表記・1 文字表記をそれぞれ答え、各アミノ酸の化学構造式を例にならって示しなさい。(7 点)  
(例)  $\text{CH}_3\text{-COOH}$
- D) 本文で述べられた 20 種のアミノ酸以外に生体内に存在するアミノ酸あるいは修飾アミノ酸の例を一つ挙げ、その存在意義について 5 行以内で説明しなさい。(7 点)



D) 下記はある真核生物の核ゲノムに存在する一つの転写領域である。この領域はGTで始まりAGで終わるイントロンを一つ含み、アミノ酸20個からなるペプチドをコードしている。このペプチドのアミノ酸配列を一文字表記で示しなさい。(7点)

5'-AGAAGAGAATGACTGACGCGAGCCTAATATGCCCAGGTGATTAAGTATGAT  
TCTCT

CTCTCAGGTGTGCGGTACCATGAATTTTCAGTGGAAACAAGTAGTTCAATATGA  
TGAT-3'

問3. 次の文章は *Essential Cell Biology* に記載されている、細胞周期に関する文章である。この文章を読んで、以下の問いに答えなさい。(35点)

The cell-cycle control system governs the cell-cycle machinery by cyclically activating and then inactivating the key proteins and protein complexes that initiate or regulate DNA replication, mitosis, and cytokinesis. Phosphorylation followed by dephosphorylation is one of the most common ways by which cells switch the activity of a protein on and off, and the cell-cycle control system uses this mechanism repeatedly. The phosphorylation reactions that control the cell cycle are carried out by a specific set of protein kinases, while dephosphorylation is performed by a set of protein phosphatases.

The protein kinases at the core of the cell-cycle control system are present in proliferating cells throughout the cell cycle. They are activated, however, only at appropriate times in the cycle, after which they quickly become deactivated again. Thus, the activity of each of these kinases rises and falls in a cyclical fashion. Some of these protein kinases, for example, become active toward the end of G<sub>1</sub> phase and are responsible for driving the cell into S phase; another kinase becomes active just before M phase and is responsible for driving the cell into mitosis.

Switching these kinases on and off at the appropriate times is partly the responsibility of another set of proteins in the control system — the cyclins. Cyclins have no enzymatic activity themselves, but they have to bind to the cell-cycle kinases before the kinases can become enzymatically active. The kinases of the cell-cycle control system are therefore known as cyclin-dependent protein kinases, or Cdks.

(govern, 調節する; initiate, 開始する; proliferate, 増殖する)

- A) 上記の文章を和訳しなさい。(14点)
- B) 真核生物の細胞周期は4つの時期(G<sub>1</sub>期、S期、G<sub>2</sub>期、M期)に分けられる。各時期に細胞内で起きる現象を合わせて10行以内で説明しなさい。(7点)
- C) 各種のサイクリン濃度は、細胞周期の特定の時期に減少し、対応するサイクリン依存性キナーゼの活性を低下させる。どのような機構でサイクリンが減少するのか、10行以内で説明しなさい。(7点)
- D) 細胞周期のG<sub>1</sub>期からS期への移行を阻止する活性をもつタンパク質として、がん抑制遺伝子産物である網膜芽細胞腫タンパク質(Rbタンパク質)がある。増殖時の細胞でRbタンパクが不活性化される機構を10行以内で説明しなさい。(7点)