

【理工学研究科化学専攻（英語）解答例と出題意図】

【解答例】

1

問1

Pauling と Corey が提唱した DNA 構造のモデルは、3 本の絡み合った鎖（三重鎖）で構成され、その繊維軸の近くにリン酸基があり、外側に塩基が位置している。

Watson と Crick はこの構造は次の二つの理由から、このモデルは不十分であると述べている。

- (1) X 線構造を与える物質は遊離酸ではなく塩であると考えられる。酸性の水素原子がない場合、特に繊維軸付近の負に荷電したリン酸基が互いに反発し合うため、この構造を保持する力が何であるかがわからない。
- (2) いくつかのファンデルワールス距離は小さすぎるように見える。

問2

この構造は、それぞれ同じ軸を中心に巻き付いた二本のらせん鎖からなる。各鎖は β -D-デオキシリボフラノース残基の 3' と 5' が連結したリン酸ジエステル基から構成されることを前提とした。二本の鎖は繊維軸に垂直な 2 回回転対称軸（ダイアド）の関係にある。両鎖とも右巻きらせんを形成するが、このダイアド対称のために、2 本の鎖における原子の配列は逆方向に向かっていく。糖の部分は、それが結合した塩基に対してほぼ垂直である。それぞれの鎖で、方向に 3.4 \AA ごとに残基がある。同じ鎖の中で隣り合う残基の角度は 36° 、その構造は 10 残基ごと、すなわち 34 \AA ごとに繰り返す。繊維軸からリン原子への距離は 10 \AA であり、リン酸基は外側に位置するため、陽イオンはリン酸基に接近しやすい。

問3

この構造の新規性は、2 本の鎖がプリン塩基とピリミジン塩基によって保持される様式にある。塩基の平面は繊維軸に対して垂直である。塩基は対をなして結合し、一方の鎖の塩基が他方の鎖の塩基と水素結合を形成するため、両者は同一の z 座標上に存在する。この結合が生じるためには、一对のうち一方はプリン、他方はピリミジンでなければならない。

問4

名詞 experiment 形容詞 experimental

問5

ワトソンとクリックは、A（アデニン）は T（チミン）と、G（グアニン）は C（シトシン）と特異的な塩基対を形成することを提唱した。このモデルでは一本鎖上の塩基の並び方は全く制約されないが、一方の鎖の塩基配列が与えられれば、もう一方の鎖の配列は自動的に決定される。したがって、1 分子の DNA の各鎖を鋳型として複製すれば、2 分子の DNA が複製されるという、遺伝物質 DNA の複製メカニズムを示唆することに気づくであろう。

2

問1

2022年のノーベル化学賞は、クリックケミストリーと生体直交化学の開発に対して、科学者の Carolyn R. Bertozzi, Morten Meldal, そして K. Barry Sharpless に授与された。

クリックケミストリーとは、その名前が示すように、レゴブロックがパチンとつながるように、分子が組み立てられる方法のことである。クリックする（パチンとつながる）には2つの分子が必要であり、研究者らは、それらをクリックパートナーとよぶ。

K. B. Sharpless と M. Meldal は各々独自に、3つの窒素原子が共に結合している高エネルギー分子であるアジドと、相対的に不活性で、2つの炭素が三重結合で結合している自然界ではまれな分子であるアルキンが、銅触媒の存在下で優れたクリックパートナーであることを発見した。しかし、銅触媒は、それ自身生体にとっては毒である。

C. Bertozzi は、その反応から銅触媒を取り除いてもうまくいく問題解決策を考案した。彼女は、アルキンを環状構造の中に置くことによりこれを達成した。分子が環の形を強いられることによって生じる環ひずみを使用することで、環状構造が反応を引き起こすのである。

問2

- (1) Potassium carbonate was added to a solution of compound A in methanol at 0 °C, and the mixture was stirred for 2 hours.
- (2) After addition of a phosphate buffer to the reaction solution, the products were extracted with diethyl ether.

【出題意図】

1

出典は、ワトソンとクリックがDNAの分子構造を提唱した歴史に残る論文である。化学専攻において生命科学分野を志望する学生には精読・理解してほしい論文のひとつと考えて出題した。

実際、生命科学分野を専攻する学部学生は、一度は目にしたことがあると思われる。また、DNA構造の知識を有していれば、英文を比較的すみやかに読解できると考えて、英語問題の分量としては若干多めであるが全文を問題文として掲載した。

2

2022年のノーベル化学賞は、有機化学分野での画期的な反応に関してであった。それを簡潔に解説した英語文章を読む実力があれば、大学院進学後に英語論文を読み進めるのに十分な英語力であると考え、問1を出題した。また、実際に研究を行うにあたり、実験方法を英語で示すことができるならば、英語でのプレゼンテーション能力や論文作成能力を判定することが可能と考え、問2を出題した。以上のことより、全体を通じて、大学院生として英語の読み書き能力が十分であるかどうかを判定することができる。