

5-2 有機化学及び燃料【選択科目Ⅱ】

Ⅱ 次の2問題（Ⅱ-1，Ⅱ-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えること。）

Ⅱ-1 次の4設問（Ⅱ-1-1～Ⅱ-1-4）のうち1設問を選び解答せよ。（緑色の答案用紙に解答設問番号を明記し，答案用紙1枚にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 「有機分子触媒」は，高立体選択的の反応を触媒する，金属原子を含まない有機触媒分子のことである。1974年に報告された下図の反応では，アミノ酸である(S)-プロリンが有機分子触媒として働き，アキラルなAからキラルなBがエナンチオ選択的に生成する。この反応及び一般の有機分子触媒について，以下の問いに答えよ。

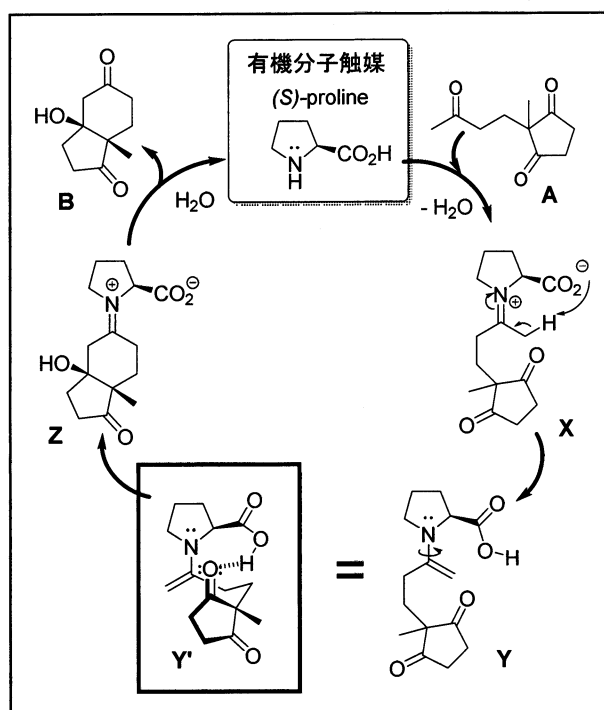
(1) この反応の触媒サイクル（右図）

は，中間体X，Y，Zを経由する。中間体YからZがエナンチオ選択的に生成するときのYの立体配座Y'について，電子対の動きの矢印を，中間体XからYが生成する際の描き方にならって示せ。

(2) 有機分子触媒は，一般的に立体選択的有機合成反応に用いられる有機金属触媒と比較してどのような優位性があると考えられるか。3つ以上挙げよ。

(3) 有機分子触媒は発展が期待されて

いるにもかかわらず，産業用途への普及は予想されたほど進んでいない。普及のさらなる促進のためには，解決すべきどのような課題があると考えられるか。2つ以上挙げよ。



Ⅱ－１－２ 有機化合物は非常に多様な構造と性質を持ち、我々人類はこれまで、新たな構造と性質を持つ多くの有機化合物を創り出し、その性質を様々な分野で活用してきた。その一例であるフォトクロミズムについて、定義、フォトクロミズムを示す有機化合物の例及びその応用例を1つ挙げて説明せよ。

Ⅱ－１－３ 我が国の燃料製品には、多くの種類の添加剤が使用されている。目的の異なる添加剤を2つ挙げ、使用する目的と原理を説明せよ。

Ⅱ－１－４ 有機製品として幅広く使用されている機能性物質に界面活性剤がある。イオン系と非イオン系界面活性剤の分子構造的な特徴を説明し、界面活性剤が共通に有する物理化学的性質を説明せよ。洗剤及び乳化重合以外で、その特性を活かした用途を1つ挙げ、界面活性剤の役割を簡潔に説明せよ。

Ⅱ－２ 次の２設問（Ⅱ－２－１，Ⅱ－２－２）のうち１設問を選び解答せよ。（青色の答案用紙に解答設問番号を明記し，答案用紙２枚を用いてまとめよ。）

Ⅱ－２－１ 有機化学品が無機化学品と大きく異なる点は，その化学構造を化学反応を使って微細に変えることができる点である。有機化学材料が持つ機能を１つ想定して特定し，機能を高めるため「化学構造を変換」あるいは「類似材料を混合」して最適化する方策に関して以下の設問に答えよ。

- (1) 調査及び検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- (2) 留意すべき点，工夫を要する点を含めて業務を進める手順について述べよ。
- (3) 業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

Ⅱ－２－２ ものづくりの企業は新製品を上市し，その製品が顧客からの一定の信頼と評価を受け，利潤を得て，次製品へ再投資を行うというサイクルを繰り返しながら発展してきた。そして，製品が顧客から信頼と評価を勝ちとるための最も基本的なことは，製品の品質である。製品の品質を一定に保つには，製造条件，出荷検査，保管・流通などの様々な管理を行うことで達成されるが，その製品を設計する段階において品質を管理しやすい『設計』とする考え方も大切である。この「品質を『設計』で作りこむ」考え方には，製品仕様の設計だけでなく，品質の安定を可能とする製造法や原材料の選択などの設計も含まれる。有機化学・燃料分野の技術者として，「品質を『設計』で作りこむ」ことに関し，以下の設問に答えよ。

- (1) 「品質を『設計』で作りこむ」ことを実現するうえで調査及び検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- (2) 業務を進める手順を列挙して，それぞれの項目ごとに留意すべき点，工夫を要する点を述べよ。
- (3) 業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

5-2 有機化学及び燃料【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題（Ⅲ-1，Ⅲ-2）のうち1問題を選び解答せよ。（赤色の答案用紙に解答問題番号を明記し，答案用紙3枚を用いてまとめよ。）

Ⅲ-1 複合材料は，有機物と無機物の複合，天然物と人工物の複合など，様々な組合せにより，多くの高機能性を発現させている。一方で，これらが役割を終えたとき，複数の素材が組み合わされているがゆえにリサイクルが困難な場合がある。循環型社会実現のために，リデュース，リユース，リサイクルからなる3Rが進められているが，複合材料を普及させるためには，同時に3Rの推進を図らなければならない。特に化学的な検討を要するマテリアルリサイクルは，化学技術者が積極的に取り組むべき領域である。複合材料のマテリアルリサイクルを推進するために，以下の設問に答えよ。

- (1) 複合材料のリサイクルが進んでいない例を具体的に挙げ，技術者としての観点から多面的に課題を3つ抽出し，説明せよ。
- (2) 抽出した課題のうち最も重要なものを1つ挙げ，選んだ理由とその課題に対する3つの解決策を示せ。
- (3) 課題を解決した際に新たに生じうるリスクとそれへの対策について，専門技術を踏まえた考えを示せ。

Ⅲ－２ 近年、AI (Artificial Intelligence, 人工知能) の発達はめざましく、多くの分野で脚光を浴びている。特に製造業ではAIを活用することによって多くの技術革新を生み出すことが可能であると思われ、すでにそのような動きが始まっている。

有機化学及び燃料の分野でも、材料開発の面で世界をリードするために、マテリアルズインフォマティクス (MI) の手法を取り入れ、AIを導入して、自社で持っている情報を活用して機能性有機物質を創出するシステムを開発する必要に迫られつつある。

このようなシステム開発を実行する際には、必要なデータベースを構築し、AIによるデータマイニングによってどのような物質が目的とする機能の面で優れているかを検討し、候補となる物質をAIに提案させ、その妥当性を判断するという手順が進められることになる。この開発の推進はIT技術者だけでは不可能であり、有機化学者の関与が必須である。

有機化学及び燃料の分野に関わる化学技術者の立場から、以下の設問に答えよ。

- (1) AIによる新たな機能性有機物質創出システムを開発するに当たって、化学技術者としての立場で多面的な観点から3つ以上の課題を抽出し、それぞれの観点を明記した上で、課題の内容を示せ。
- (2) 抽出した課題のうち最も重要と考える課題を理由とともに1つ挙げ、その課題に対する2つ以上の解決策を示せ。
- (3) すべての解決策を実行しても新たに生じうるリスクとそれへの対策について、専門技術を踏まえた考えを示せ。