

2023年度（令和5年度）

静岡県立大学大学院：薬食生命科学総合学府／博士前期課程

[ 食品栄養科学専攻 ]

# 入学試験問題

## 【専攻関連科目】

### 《注意事項》

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
- 2 問題冊子はこの表紙を含め18ページあり、それに下書用紙1枚が挿入されています。
- 3 問題1から問題21までのうち、5問題を選択して解答してください。  
なお、問題番号のあとに出題分野を示しています。
- 4 すべての解答用紙（5枚）に受験番号および氏名を記入してください。
- 5 解答は1問題につき必ず解答用紙1枚を使用してください。
- 6 選択した問題番号を解答用紙の所定の欄に忘れずに記入してください。
- 7 問題冊子、下書用紙は持ち帰ってください。
- 8 この科目の試験時間は、13時00分から14時30分（90分）です。

## 問題1 食品工学

以下の問1～問3に答えよ。

- 問1 液状食品を蒸発濃縮する際に注意すべき点を挙げて、50字程度で説明せよ。
- 問2 固形分濃度5.00%の液状食品100kg/h（温度、70℃）を連続的に蒸発濃縮する。熱媒体として加熱蒸気を用い、70℃の水蒸気として水を除く。固形分濃度を15.0%とするときに蒸発させるべき水の重量はいくらか、有効数字2桁で答えよ。
- 問3 濃縮に必要な熱エネルギーがすべて水の蒸発に使われるとして濃縮に必要な熱エネルギーの量を有効数字2桁で求めよ。ただし、蒸発温度は70℃とし、この温度での水の蒸発潜熱は2,300 kJ/kgとし、熱損失はないものとする。

## 問題2 食品物理学

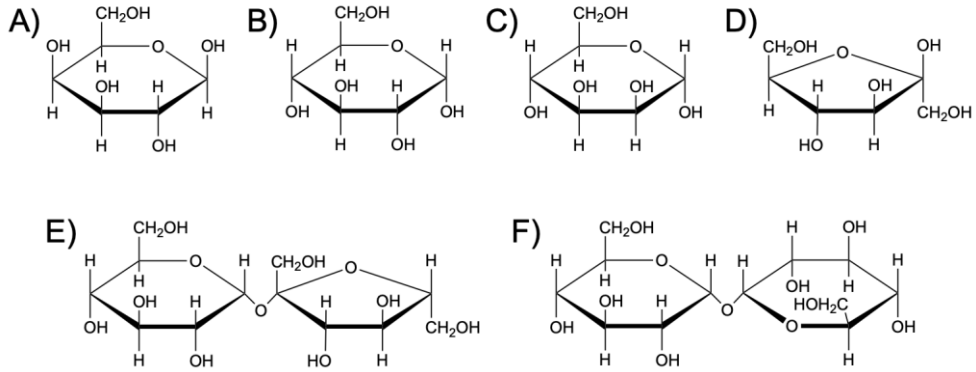
以下の問1～問3に答えよ。

- 問1 水中油滴型乳化物の解乳化における「クリーミング」および「合一」をそれぞれ説明せよ。
- 問2 水中油滴型乳化物の解乳化する過程について説明せよ。
- 問3 水中油滴型乳化物の温度を下げた後に昇温したところ解乳化した。どのように解乳化したと考えられるか説明せよ。

### 問題3 食品化学

以下の問1～問3に答えよ。

問1 以下の Haworth 投影式で表記された構造の中から、D-グルコースを選べ。



問2 30.00 mmol のスクロースと 0.5000 mol のトレハロースを混合し、単糖のみとなるまで完全に加水分解した時、何 mmol のグルコースが得られるか、有効数字 3 桁で答えよ。

問3 食品の味の改善に関するシクロデキストリンの用途を 1 つあげよ。また、その用途におけるシクロデキストリンの作用メカニズムを 30 字程度で説明せよ。

#### 問題4 食品衛生学

次の文を読み、以下の問1～問4に答えよ。

油脂は、グリセリン1分子に高級脂肪酸3分子が結合したエステルであり、動植物中に存在する。食用油中の油脂は、不飽和脂肪酸で構成されており、長時間保存すると、不飽和脂肪酸の二重結合部分に酸素が結合する。これを油脂の酸化といい、それに伴い、異臭の発生、色の変化、粘度の増加など、品質の劣化が起こり、時には食中毒の原因にもなる。

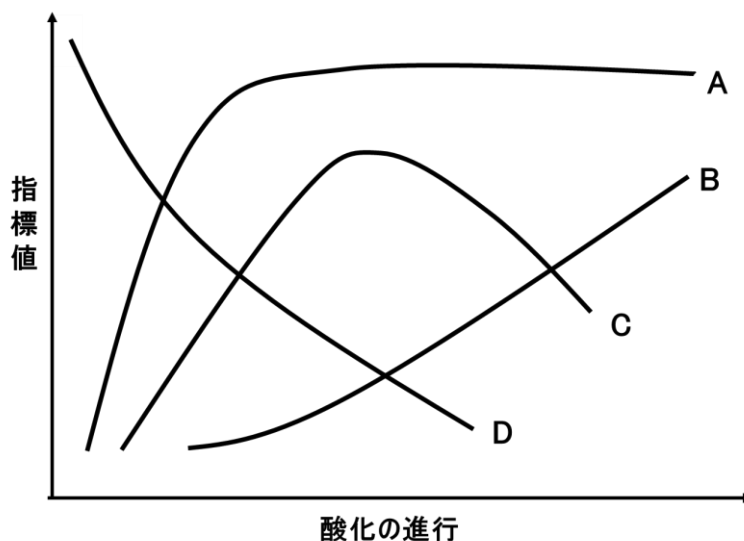
問1 油脂の酸化の進行は、保存期間や酸素などの様々な因子により影響される。保存期間および酸素以外の油脂の酸化の進行に影響する因子を2つ答えよ。

問2 油脂の二重結合部分1つにヨウ素1分子 ( $I_2$ ) が付加する。高級脂肪酸として、リノール酸が3分子結合している油脂1分子に、 $I_2$ は、何分子付加することができるか答えよ。

問3 問2の油脂100.0gには、最大何gのヨウ素が付加できるか、有効数字3桁で答えよ。また計算過程も記せ。なお、リノール酸3分子で構成されている油脂の分子量は878.0、 $I_2$ の分子量は254.0とする。

問4 油脂の酸化の程度を判断する基準として、いくつかの指標値が用いられている。図中の線A～Dは、油脂の酸化が進んだ際の指標値の変化を示している。線A～Dに適する酸化の指標を以下から選び、それらの組み合わせを答えよ。

酸価、過酸化価、チオバルビツール酸試験値、ヨウ素価



## 問題5 蛋白質工学

以下の問1～問3に答えよ。

- 問1 酵素活性が、溶液の pH により変化する理由を2つあげ、それぞれ説明せよ。
- 問2 ペプシンは胃液中に、トリプシンは膵液に含まれる消化酵素である。ペプシン及びトリプシンの酵素としての性質（至適 pH など）と、消化における役割をそれぞれ説明せよ。
- 問3 消化酵素が細胞内にて産生されると、細胞内の生体内高分子を消化し、毒性を示す可能性がある。毒性を回避するメカニズムについて、酵素の例を1つ挙げて説明せよ。

## 問題6 食品分析化学・食品プロセス学

以下の3題の間から **2題を選択し**、解答せよ。

問1 海外より輸入したギョウザに毒性の強い農薬 A が残留していることが判明した。ギョウザ中の農薬 A の残留量を求めるために以下の実験を行った。次の文(1)~(3)を読み、問に答えよ。

- (1) 農薬 A の標準品を溶媒に溶かし、100  $\mu\text{g}/\text{mL}$  の標準溶液を調製した。この標準溶液 10  $\mu\text{L}$  を HPLC で分析したところ、1本の鋭いピークが観測され、HPLC 装置の記録計は、そのピークの面積値として 8200（単位なし）を示した。
- (2) 農薬 A が残留していると思われるギョウザ 200 g を溶媒で抽出し、150 mg の抽出物を得た。
- (3) (2)で調製した抽出物の一部をとって 10  $\text{mg}/\text{mL}$  の溶液を調製し、この溶液の 10  $\mu\text{L}$  を HPLC で分析した。(1) と同一条件における HPLC のクロマトグラムを見ると、農薬 A の標準品と同じ保持時間に 1本のピークが観測されたため、このピークが農薬 A であると考えられた。HPLC 装置の記録計は、このピーク的面積値を 3813（単位なし）と示した。

以上より、ギョウザ 1 g 中に農薬 A がどれだけ残留していると考えられるか答えよ（有効数字 2 桁）。なお、ギョウザからの農薬 A の抽出回収率は 100% であるとし、抽出物の HPLC のクロマトグラムにおいて、農薬 A と考えられるピークは他のピークと完全に分離されているものとする。

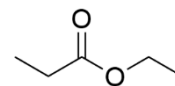
問2 GC 分析でよく利用される検出法である水素炎イオン化検出器（FID：Flame Ionization Detection）の原理と特徴について、150 字程度で説明せよ。

問3 抹茶は通常の煎茶とは異なり、原料や製造法にどのような特徴があるか、150 字程度で説明せよ。

## 問題7 有機化学

エステルは自然界に広く存在しており、果物や花が芳香を示す要因となっている。エステルの合成法や反応性について、以下の問1～問3に答えよ。

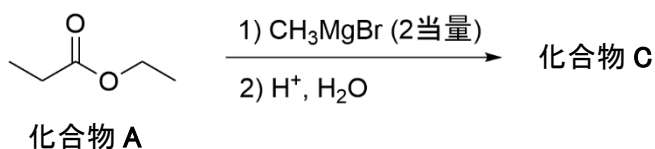
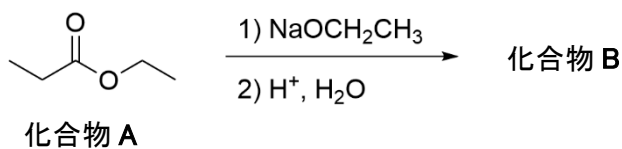
問1 Fischer エステル化を用いて、パイナップル臭をもつ化合物 **A** を合成したい。反応条件を含めた化学反応式を記せ。



化合物 **A**

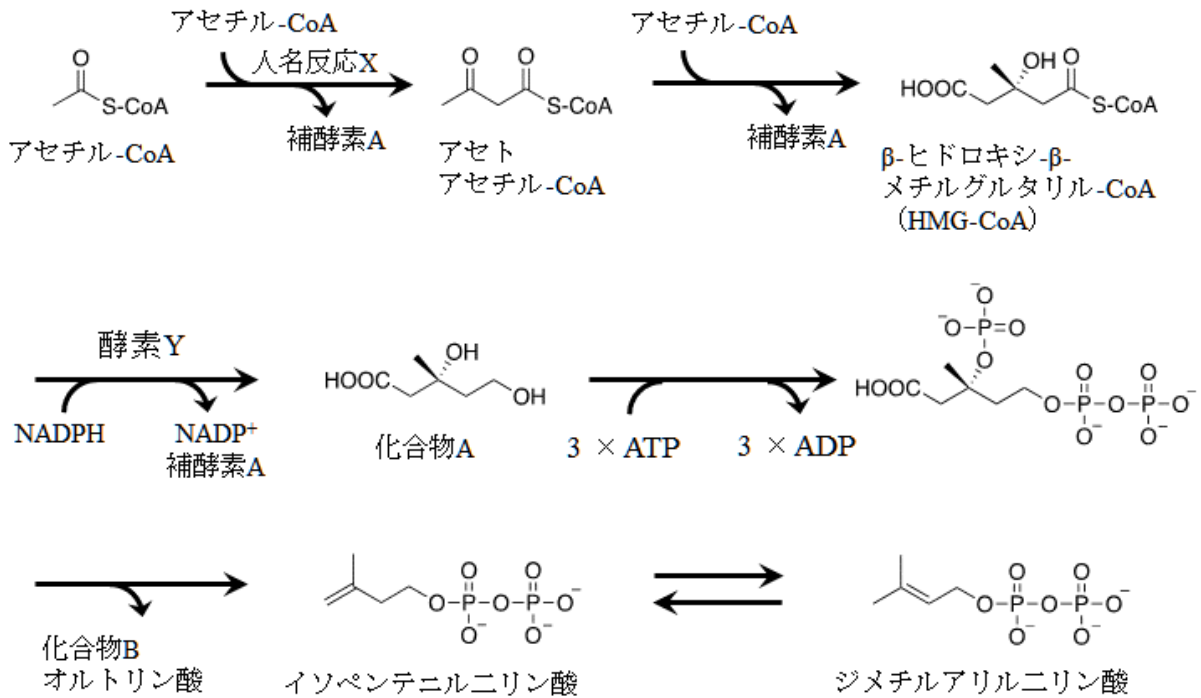
問2 問1 で用いた Fischer エステル化は平衡反応である。化合物 **A** を収率良く得るためにはどうすればよいか、具体的な操作について説明せよ。

問3 次に示す反応を行うと、化合物 **B** と **C** がそれぞれ得られる。化合物 **B** と **C** の構造式をそれぞれ記せ。



問題8 天然物化学

イソプレノイド経路について、問1～問6に答えよ。なお、CoAは補酵素Aを指す。



問1 人名反応 X の名称を答えよ。

問2 酵素 Y の名称を答えよ。

問3 化合物 A の名称を答えよ。

問4 化合物 A の不斉炭素の立体を R/S 表示法で答えよ。

問5 化合物 B の名称を答えよ。

問6 酵素 Y の阻害剤は、血液中の LDL コレステロール値を低下させる薬剤として著名である。この薬剤の一般名称を答えよ。



### 問題9 バイオインフォマティクス

pH 7.0の緩衝液に溶解したレチノイドX受容体 $\alpha$ のリガンド結合領域 (RXR $\alpha$ -LBD)を、イオン交換クロマトグラフィーを用いて精製したい。RXR $\alpha$ -LBDのアミノ酸配列から推定される分子量やモル吸光係数といった各種パラメータは、以下のように出力した。

[RXR $\alpha$ -LBDの各種パラメータ]

Molecular Weight = 26823.04

Residues = 240

Average Residue Weight = 111.763

Charge = -3.0

Isoelectric Point = 5.8483

A280<sup>※1</sup> Molar Extinction Coefficients ((M\*cm)) = 16960

A280<sup>※1</sup> Extinction Coefficients 1 mg/mL = 0.632

Probability of Expression in Inclusion Bodies = 0.575

※1: 280 nmにおける吸光度

出力したパラメータを参照して、以下の問1～問3に答えよ。

- 問1 RXR $\alpha$ -LBDをイオン交換カラムに吸着させた後、緩衝液中の塩化ナトリウム濃度を段階的に上昇させながらカラムに通液して目的タンパク質を溶出し、精製を完了したい。上記目的を達成するには、陽イオン交換カラムと陰イオン交換カラム、いずれを用いるのが適切か答えよ。
- 問2 問1のカラムを選択した理由を80字程度で記述せよ。緩衝液中におけるRXR $\alpha$ -LBDの表面電荷と、選択したイオン交換カラム担体の電荷に言及しつつ、答えること。
- 問3 問1に記述の精製操作の後、全量で20 mLのRXR $\alpha$ -LBD溶液を取得することができた。上記タンパク質溶液を、光路長1 cmの石英セルを用いて紫外可視分光光度計により測定したところ、280 nmの波長における吸光度として0.316という値を得た。全量で何mgのRXR $\alpha$ -LBDを取得することができたか、有効数字2桁で答えよ。

## 問題10 免疫学

以下の食物アレルギーに関する問1～問4に答えよ。

- 問1 消費者庁が表示を義務付けている特定原材料の「卵」の範囲について、下記の四角内で該当するものをすべて解答用紙に記せ。

・鶏卵 ・いくら ・ありの卵 ・あひるの卵 ・うずらの卵  
・すっぽんの卵

- 問2 消費者庁が表示を推奨している特定原材料に準ずるものの品目の「さけ」の範囲について、下記の四角内で該当するものをすべて解答用紙に記せ。

・さくらます ・べにざけ ・からふとます ・にじます  
・ますのすけ ・やまめ ・ぎんざけ ・いわな ・しろざけ

- 問3 食物アレルギーを含むI型アレルギーのメカニズムについて、200字程度で説明せよ。

- 問4 食物依存性運動誘発アナフィラキシーについて、代表的な原因食品を例にあげて、120字程度で説明せよ。

## 問題1 1 生物学

次の文を読み、以下の問1～問3に答えよ。

*Hox* 遺伝子はカイメンを除くすべての動物に存在し、動物の前後軸パターンの形成に重要な役割を担っている。下図に示すように、*Hox* 遺伝子は一つの染色体上に並んで *Hox* 遺伝子クラスターを形成しているが、哺乳類ではさらに重複が生じ4つの *Hox* 遺伝子クラスターが存在する。マウスの *Hox10* 遺伝子には、*HoxA10*、*HoxC10*、*HoxD10* の3つのパラログが存在し、腰椎で選択的に発現し腰椎の形成に重要な役割を果たしている。また、*HoxA10*、*HoxC10*、*HoxD10* は互いに機能的相補性がある。以上のことを参考にして、以下の問1～問3に答えよ。

### 図は削除

- 問1 *HoxA10* 遺伝子をノックアウトして、*HoxA10* 遺伝子欠損マウスを作成した。このノックアウトマウスの胎児期における胸椎と腰椎は、それぞれどのような形態を示すことが予想されるか答えよ。
- 問2 *HoxA10*、*HoxC10*、*HoxD10* の3つの遺伝子をノックアウトして、これらが欠損しているマウスを作成した。このノックアウトマウスの胎児期における胸椎と腰椎は、それぞれどのような形態を示すことが予想されるか答えよ。
- 問3 マウスの脊椎全体で、*HoxA10* 遺伝子が発現するように人為的な操作を加えた。このマウスの胎児期における胸椎と腰椎は、それぞれどのような形態を示すことが予想されるか答えよ。

## 問題1 2 生化学1

以下の問1と問2に答えよ。

- 問1 原核生物と真核生物の開始コドン認識機構の違いを、mRNAの構造上の違いをふまえ、以下の語句をすべて用いて250字程度で説明せよ。同じ語句を複数回用いてもよい。

[シャイン-ダルガノ配列、5' cap、AUG、リボソーム、eIF4F]

- 問2 シグナルペプチドをもち、細胞外に分泌される真核生物の蛋白質（消化酵素等）の合成・輸送経路を、以下の語句をすべて用いて250字程度で説明せよ。同じ語句を複数回用いてもよい。

[小胞体、リボソーム、シグナル認識粒子（SRP）、ゴルジ体、輸送小胞、分泌顆粒、細胞膜]

### 問題13 生化学2

核酸に関する以下の文を読み、問1～問5に答えよ。

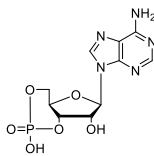
核酸系うまみ成分の1つであるイノシン酸（IMP）は、プリンヌクレオチドであるアデニル酸（AMP）やグアニル酸（GMP）の *de novo* 合成経路における前駆体である。IMP から AMP への代謝変換において、中間代謝物であるアデニロコハク酸のコハク酸部分が脱離することで AMP が生成される。セカンドメッセンジャーである cAMP は、AMP から数段階の反応を経て産生される。

一方、プリンヌクレオチド異化代謝において、GMP は脱リン酸化とリボースの脱離を受け、グアニンへと代謝変換される。グアニンは、グアニンデアミナーゼの作用によりキサンチンへと代謝される。キサンチンは、プリンヌクレオチド異化代謝産物である尿酸の前駆体である。

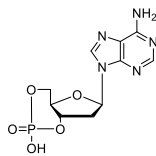
問1 IMP を構成する塩基の名称を答えよ。

問2 IMP からアデニロコハク酸を生成する際、アデニロコハク酸シンターゼの触媒により IMP に付加されるアミノ酸の名称を答えよ。

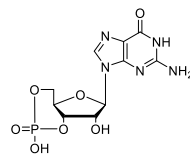
問3 以下の(a)～(d)のうち cAMP の化学構造式として正しいものを1つ選び記号で答えよ。



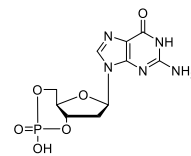
(a)



(b)



(c)



(d)

問4 GMP の脱リン酸化によって生成するヌクレオシドの名称を答えよ。

問5 キサンチンを基質として尿酸を生成する酸化酵素の名称を答えよ。また、この酵素が産生する活性酸素の名称を答えよ。

#### 問題14 生理学

次の文を読み、問1～問3に答えよ。

生体内では代謝活動の結果として、絶えず多量の揮発性ならびに不揮発性の酸が産生される。しかし、動脈血 pH は弱アルカリ性である約 pH 7.4 に維持されている。

- 問1 代謝の結果として生体内で産生される不揮発性の酸について1つ記せ。また、生理的条件下で不揮発性の酸を体外に排出する臓器を記せ。
- 問2 過呼吸の際に生じる呼吸性アルカローシスは、肺胞内のガス組成がどのように変化することにより発生するか、20字程度で説明せよ。
- 問3 激しい下痢、または、嘔吐が続くと、それぞれ異なる酸塩基平衡異常が発生する。それらの酸塩基平衡異常では、どのような物質が体外に排出され、どのような症状が生じるか、100字程度で説明せよ。

#### 問題15 基礎栄養学1

次の文を読み、問1～問3に答えよ。

- 問1 生体において、鉄はヘモグロビン、ミオグロビン、フェリチン、ヘモジデリンなどに含まれる。このうち鉄総量として最も多くの鉄を含むものはどれか。
- 問2 生体において、鉄が欠乏した際に、最も早期に低下するのは以下のどれか。以下の(ア)～(エ)より1つ選べ。
- (ア) 血清鉄濃度
  - (イ) 血清フェリチン濃度
  - (ウ) ヘモグロビン濃度
  - (エ) 赤血球数
- 問3 生体における鉄の吸収率について、以下の用語をすべて用いて120字程度で説明せよ。
- ヘム鉄、非ヘム鉄、動物性食品、ビタミンC、鉄欠乏時

## 問題16 基礎栄養学2

次の文を読み、問1～問4に答えよ。

- 問1 ヒトはコレステロールを食事から摂取するのに加え、肝臓などで新たにコレステロールを合成することができる。食事から摂取するコレステロール量が多いと、肝臓で新たに合成されるコレステロール量は減少する。この調節のメカニズムについて答えよ。
- 問2 水に溶けない脂質は各種のリポタンパク質として血液中を流れる。食事由来の脂肪を含み小腸から分泌されるリポタンパク質A、肝臓で生合成された脂肪を含み肝臓から分泌されるリポタンパク質B、動脈硬化の危険因子とされるリポタンパク質C、コレステロール逆転送系に関与するリポタンパク質Dについて、それぞれの名称を答えよ。
- 問3 リポタンパク質A、B、C、Dについて、例にならって密度の低い順にそれぞれ並べよ。
- 例) (最も密度の低いもの)  $C < A < B < D$  (最も密度が高いもの)
- 問4 毛細血管の内皮細胞表面に存在し、主にリポタンパク質Aおよびリポタンパク質Bに含まれる中性脂肪を加水分解する酵素の名称を答えよ。

## 問題17 栄養教育論

トランスセオレティカルモデルに関する文を読み、以下の問1～問3に答えよ。

Aさんは、55歳で、高血圧で通院中である。医師より、肥満を改善するため運動することを勧められている。それで、Aさんは、来週から、自宅から駅までの通勤時の車の使用をやめて、歩いてみようという計画を立てたところである。

- 問1 トランスセオレティカルモデルは、行動変容の準備性を行動変容ステージという概念で整理している。その行動変容ステージの名称を全て答えよ。
- 問2 Aさんの行動変容ステージの名称を答えよ。
- 問3 Aさんの行動変容ステージをワンランク上に高めるためには、どのような行動変容プロセスが必要か。すべての行動変容プロセスの名称とその働きかけについて、それぞれ例を挙げて答えよ。

## 問題18 臨床栄養学

次の症例を読み、問1～問4に答えよ。

### 【患者データ】

22歳の女性。疲れがとれないため来院した。自覚症状として1日10回以上の頻尿、3,000 mL以上の多尿を認めていた。問診より、3カ月前より清涼飲料水を1日3,000 mL以上飲まれており、この1カ月で体重が5 kg低下していた。既往歴に特記すべきことはない。

### 【臨床所見】

身長 160 cm、体重 100 kg。

血圧 140/88 mmHg。

尿所見：蛋白（－）、糖（－）、ケトン体（3＋）。

血液生化学所見：AST 34 IU/L (10～40)、ALT 56 IU/L (5～45)、 $\gamma$ -GTP 60 IU/L (8～50)、尿素窒素 36 mg/dL (8～20)、クレアチニン 1.3 mg/dL (0.47～0.79)、尿酸 7.7 mg/dL (2.5～7.0)、空腹時血糖 300 mg/dL、HbA1c 12.0%、総コレステロール 200 mg/dL、中性脂肪 300 mg/dL、HDL-C 30 mg/dL

なお、採血は空腹時の採血で、一部の検査値の括弧内の数値は正常値の範囲を示している。

### 【診断と処置】

腹部超音波検査で非アルコール性脂肪肝炎（NASH）を認めた。

血糖コントロールのため入院治療となった。

入院時食事箋：糖尿病食 1,600 kcal/日、食塩 6 g/日以下

- 問1 この患者の入院時の血中 LDL-C 濃度を答えよ。
- 問2 この患者さんは、入院時に補液が「必要」か、「必要でない」かを答えよ。また、その理由を 10 字以内で答えよ。
- 問3 この患者さんは、血糖コントロールのために入院後に食事療法以外に薬物療法が必要である。必要な薬剤を答えよ。また、その理由を 10～20 字以内で答えよ。
- 問4 この患者さんに対して、管理栄養士がガイドラインに則って指導する最終的な目標体重を答えよ。



### 問題19 臨床栄養管理学分野

以下の問1と問2について答えよ。

- 問1 静脈栄養法には大きく分けて二種類ある。それぞれの名称を挙げよ。また、それぞれの特性を期間と栄養量に焦点をあて説明せよ。
- 問2 静脈栄養法に比して、経腸栄養法にはメリットがある。そのメリットについて、腸管の形態学のおよび機能的な面から説明せよ。

### 問題20 給食経営管理論

ABC分析について、問1と問2に答えよ。

- 問1 ABC分析はどのようなことを目的に、何を明らかにするための方法か。100字程度で答えよ。
- 問2 ABC分析の分析方法、管理方法について、品質管理、在庫管理、コスト管理、人事管理などより1つ具体的な例をあげ、300字程度で説明せよ。

## 問題2 1 栄養疫学

以下の文を読んで問1～問3に答えよ。

定期健康診断の受診者を対象に実施した食事調査において、参加同意の得られた50～59歳の女性の現在の食塩摂取量（総エネルギー摂取量で調整済み）と収縮期血圧（mmHg）との関連を下表にまとめた。なお、食塩摂取量は食事調査で適切に推定した。高血圧症の治療者においては、高血圧症の治療による影響を受けないように血圧値を測定したとする。

表. 食塩摂取量（総エネルギー摂取量で調整済み）と収縮期血圧との関連

食塩摂取量	収縮期血圧		合計(人)	オッズ比 (95%信頼区間)
	高値群 ≥140 mmHg	低値群 <140 mmHg		
高摂取群	325 (32.5%)	1,078 (35.9%)	1,403	0.858 (0.737 - 0.999)
低摂取群	675 (67.5%)	1,922 (64.1%)	2,597	
合計(人)	1,000	3,000	4,000	

問1 この疫学研究のデザインの名称を答えよ。

問2 この疫学研究の作業仮説を簡潔に述べよ。

問3 この疫学研究で示された関連を解釈し、簡潔に述べよ。