

平成26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12枚あり、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20までのうち、5問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、11時00分から12時30分（90分）です。

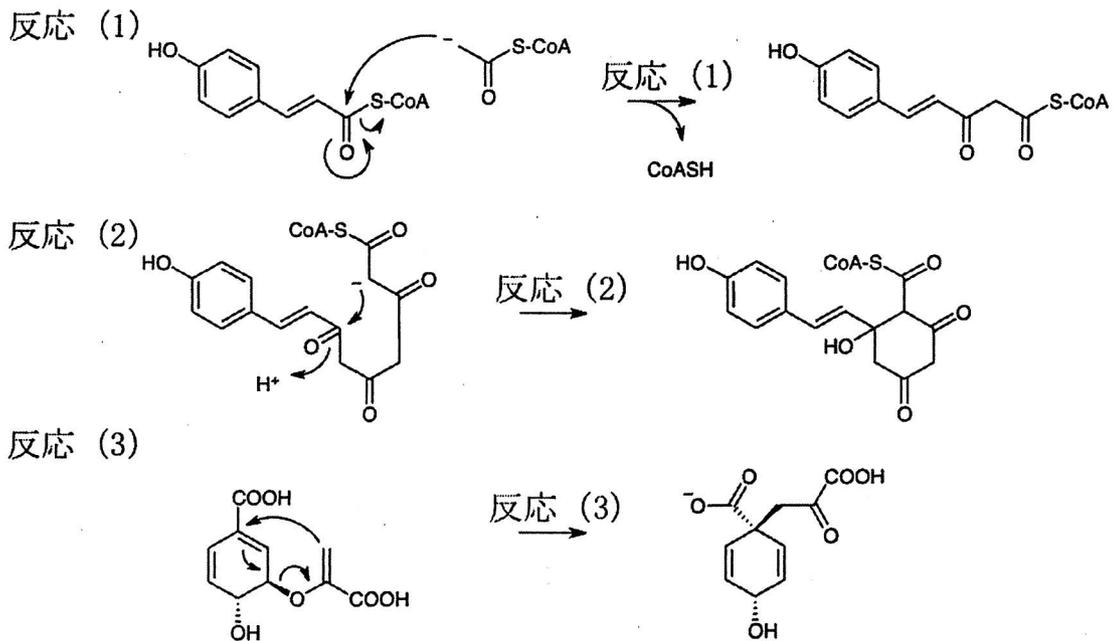
問題 1 食品プロセス学・食品分析化学

以下の 3 題の間 1 ~ 間 3 から 2 題を選択し、答えよ。

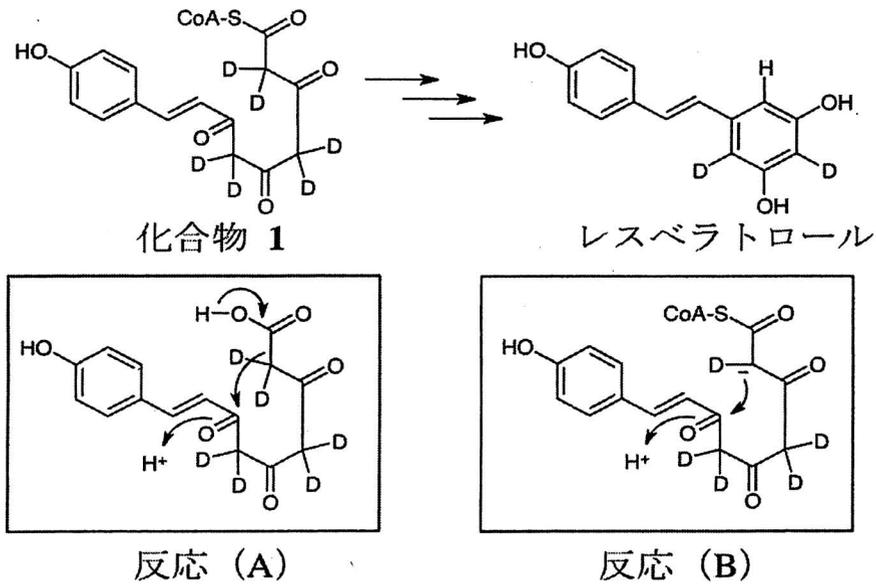
- 問 1 良質の冷凍食品をつくるためには、食品を急速凍結させることが重要であるが、その理由について 150 字程度で説明せよ。
- 問 2 市販の 28% の濃アンモニア水 (比重 0.90) を水で薄めて 40 mM の希アンモニア水溶液を 1 L つくりたい。何 mL の濃アンモニア水が必要となるか、有効数字 2 桁で答えよ。計算過程も記せ。(N=14, H=1)
- 問 3 逆相高速液体クロマトグラフィーでよく用いられる ODS とはどのような充填剤か。100 字程度で説明せよ。

問題 2 天然物化学

問 1 反応 (1) ~ (3) の反応名を答えよ。



- 問 2 次ページに示された化合物 1 は 6 個の重水素 “D” で置換されている。スチルベン合成酵素を用いて化合物 1 からレスベラトロールを合成した。その結果、レスベラトロールは 2 個の “D” により置換されていた。反応 (A) と反応 (B) のうち、スチルベン合成酵素による反応として相応しいのはどちらか理由とともに答えよ。なお、ケト・エノール平衡による “D” と水素の置換は無視できるものとする。また、反応水溶液の水分子には “D” は含まれていない。



問題 3 食品化学

次の問 1 と問 2 に答えよ。

問 1 以下の 4 項目 (a) ~ (c) から 1 項目 を選択し、100 字程度で説明せよ。

- (a) 中間水分食品
- (b) デンプンの老化とその防止
- (c) Lambert-Beer の法則

問 2 酸の電離と pH に関する下記の (1) ~ (3) に答えよ。

- (1) 弱酸 HA がある。HA の電離定数は K_a である。 K_a を式で示せ。
- (2) $\text{pH} = \text{p}K_a + \log \left(\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \right)$ が成り立つ (Henderson-Hasselbalch の式)。
 (1) の K_a の式から、Henderson-Hasselbalch の式を導き出せ。
 なお、 $\text{p}K_a = -\log K_a$ とする。
- (3) 100 mM の酢酸 50 mL と 100 mM の酢酸ナトリウム 50 mL を混合した溶液の pH を求めよ。ただし、この条件での酢酸の解離は無視できるものとし、酢酸の $\text{p}K_a = 4.6$ として、有効数字 2 桁で答えよ。計算過程も記せ。

問題 4 有機化学

1-methylcyclopentene に、次の問 1 ～ 問 3 の反応剤を用いて反応させた場合の生成物の構造を書け。

問 1 反応剤として Br_2 を用いた場合

問 2 反応剤として HBr を用いた場合

問 3 反応剤として BH_3 、続いて H_2O_2 、 HO^- を用いた場合

問題 5 食品衛生学

次の文章を読み、問 1 ～ 問 4 に答えよ。

食品中の化学物質の中には遺伝毒性を示すものが存在しており、これらの中には食品の加熱調理時に生成するものがある。これらは生体内に摂取された後に、代謝活性化されてから遺伝毒性を発現するものが多い。

問 1 食品の加熱調理時に生成する遺伝毒性物質を 1 つ答えよ。

問 2 問 1 で答えた物質の生成メカニズムについて説明せよ。

問 3 問 1 で答えた物質の生体内での代謝活性化と遺伝毒性の発現について説明せよ。

問 4 問 1 で答えた物質の生成や生体内での遺伝毒性を抑制または低減する手法を考えて記せ。

問題 6 免疫学

次の問 1 ～ 問 3 に答えよ。

問 1 食物アレルギーの原因物質として表示が義務付けられている特定原材料の 7 品目を記せ。

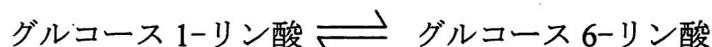
問 2 平成 20 年度厚生労働省の研究報告「食物アレルギーの発症・重症化予防に関する研究」によると、7 品目の特定原材料のうち、3 品目による食物アレルギーの症例数が全体の約 70% を占めた。この 3 品目を答えよ。

問 3 「食物依存性運動誘発性アナフィラキシー」について 80 字以内で説明せよ。また、原因となる主な特定原材料の 3 品目を答えよ。

問題 7 生化学

次の文章を読み、問 1 と問 2 に答えよ。必要ならば、 $R=8.315 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ 、 $25^\circ\text{C}=298 \text{ K}$ 、 $\ln 2=0.693$ 、 $\ln 3=1.10$ 、 $\ln 5=1.61$ 、 $\ln 7=1.95$ を用いよ。

ホスホグルコムターゼの触媒により、グルコース 1-リン酸は、次のようにグルコース 6-リン酸に変換され、平衡状態となる。このとき、グルコース 1-リン酸とグルコース 6-リン酸は、それぞれ 1.00 mM と 18.0 mM とする。



問 1 25°C におけるこの反応の平衡定数 K'_{eq} を有効数字 2 桁で答えよ。なお、計算過程も記せ。

問 2 問 1 に続き、 25°C におけるこの反応の標準自由エネルギー変化 ΔG° を有効数字 2 桁で答えよ。なお、計算過程も記せ。

問題 8 分子生物学

次の問 1 と問 2 に答えよ。

問 1 GFP とはどのような蛋白質か。自然界で GFP を生産する生物と、GFP の性質を含めて 100 文字程度で説明せよ。

問 2 ある特定の遺伝子の発現と、その遺伝子産物の細胞内局在を GFP により可視化して観察したい。このとき、対象とする遺伝子に加えられる遺伝子操作と、得られた組み換え細胞の観察に用いられる装置について、200 文字程度で説明せよ。

問題 9 酵素学

次の文章 A と B を読み、問 1 ～ 問 5 について答えよ。

A 酵素濃度を一定にし、基質濃度 $[S]$ を変化させて、酵素反応によって生じる生産物が産生される反応速度 V を測定した。低い基質濃度の領域では、反応速度は基質濃度に比例したが、更に基質濃度を高めてゆくと、反応速度はそれほど増加しなくなった。基質濃度がきわめて高くなると、反応速度は一定値（最大反応速度 V_{max} 値）へと漸近していった。なお、反応速度が最大反応速度の半分となるときの基質濃度を Michaelis 定数と呼び、 K_m で表す。

問 1 酵素濃度が一定の場合の基質濃度と反応速度の関係を図示せよ。また、最大反応速度 V_{\max} と Michaelis 定数 K_m を図中に書け。

問 2 下線部において、酵素はどのような状態にあるか説明せよ。ただし、「酵素 - 基質複合体」という語句を用いよ。

B 酵素反応系に存在すると、酵素の基質とはならず酵素反応の速度を低下させる物質を反応阻害剤と呼ぶ。阻害には様々な形式があるが、酵素の活性部位に結合し、基質の結合を妨げる阻害剤を拮抗阻害剤と呼ぶ。拮抗阻害剤を酵素反応系に加えると、遊離酵素 [E] と不活性な複合体を形成し、 V_{\max} 値は変わらず、 K_m が変化する。また、酵素の活性部位以外の部位に結合する阻害剤を非拮抗阻害剤と呼ぶ。非拮抗阻害剤を酵素反応系に加えると、 K_m 値変わらず、 V_{\max} 値が変化する。

問 3 拮抗阻害剤を加えた場合の、基質濃度と反応速度の関係を図示せよ。また、 V_{\max} 、 K_m 、および、拮抗阻害剤を加え変化した K_m 値を K'_m とし、各々を図中に書け。

問 4 非拮抗阻害剤を加えた場合の基質濃度と反応速度の関係を図示せよ。また、 V_{\max} 、 K_m 、非拮抗阻害剤を加え変化した V_{\max} 値を V'_{\max} とし、各々を図中に書け。

問 5 非拮抗阻害剤はどのように酵素と複合体を形成し活性を低下させるか答えよ。

問題 10 生物学

次の文章を読み、問 1 ~ 問 3 について答えよ。

ES 細胞 (胚性幹細胞) は、胎盤以外のあらゆる細胞に分化する能力を持つことが知られている。京都大学の山中博士と高橋博士は、ES 細胞だけで特異的に発現している 24 種類の遺伝子 (“a” ~ “x” とする) に着目し、それらをレトロウィルスベクターを使ってマウスの皮膚線維芽細胞に導入した。すると ES 細胞に似た細胞の塊 (コロニー) (iPS 細胞 [人工多能性幹細胞] と命名) が形成された。次に、高橋博士は、これらの 24 種類の遺伝子から順番に 1 種類ずつ遺伝子を除いて、23 種類の遺伝子を線維芽細胞に導入するという実験を行った (Cell, 126:663-676, 2006: Fig2 を一部改変)。次ページの図において、横軸は、除いた遺伝子を “a” ~ “x” で表し、「なし」は「遺伝子を除かなかつた」ことを意味する。縦軸は、10 日後に確認できた iPS 細胞のコロニー数を示している。

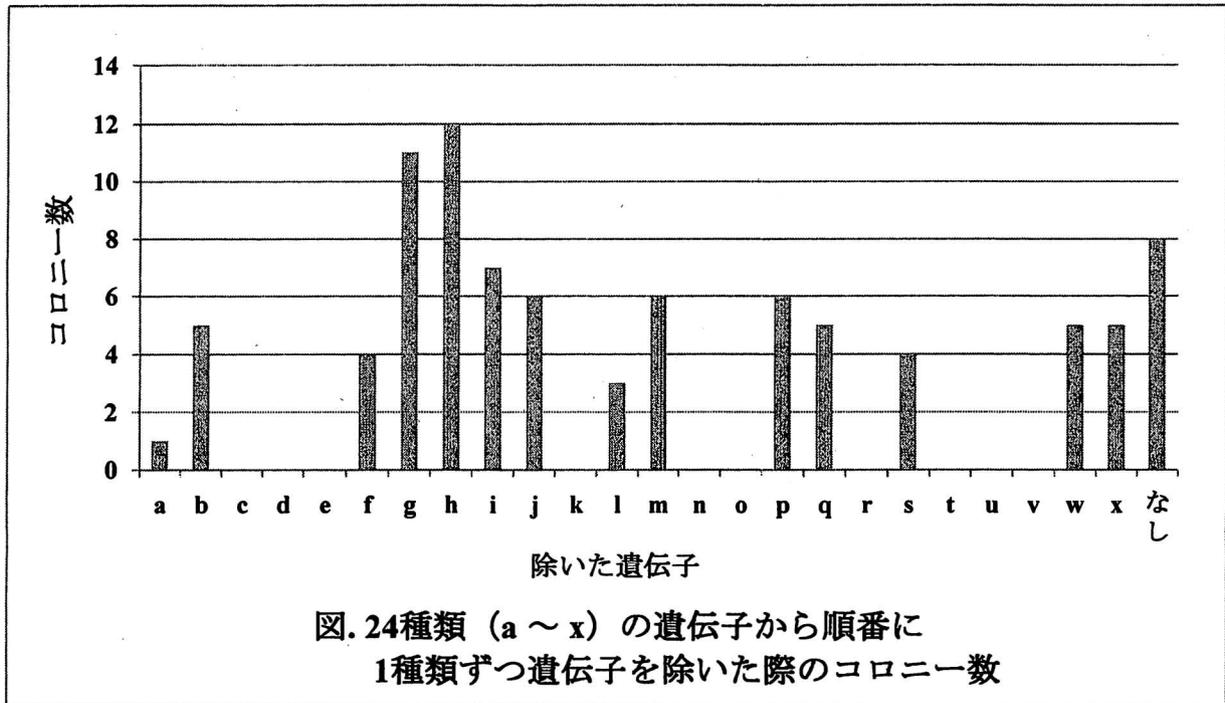


図. 24種類 (a ~ x) の遺伝子から順番に
1種類ずつ遺伝子を除いた際のコロニー数

(Cell, 126:663-676, 2006、図 2 を一部改変)

- 問 1 一連の実験から、iPS 細胞の作製に必要な遺伝子を何種類まで絞り込むことができたか答えよ。
- 問 2 問 1 で答えた遺伝子が、iPS 細胞の作製に必要な遺伝子であることを確認するためには、さらにどのような実験を追加すべきか答えよ。
- 問 3 病気やけがで失われた細胞や組織を iPS 細胞から作製して移植するという治療を目指した研究が国内外で活発に行われている。iPS 細胞を用いた再生医療を実現する際の技術的な問題点として、どのようなことが考えられるかを簡潔に記せ。

問題 1 1 生化学

次の文章を読み、問 1 ~ 問 3 について答えよ。

ドイツの生化学者 Otto Warburg は、ほぼすべてのタイプの腫瘍細胞が、正常な非腫瘍細胞よりも、グルコースを何倍も速く細胞内に取り込むこと、また、酸素を利用可能な時でさえも、ミトコンドリアにおける酸化的リン酸化よりも、解糖系でより多くの ATP を産生していることを明らかにした。これを「Warburg 効果」と呼んでいる。また、多くの腫瘍細胞では、解糖系の亢進とともに、ペントースリン酸経路の亢進がみられる。

問 1 嫌気条件下において、正常な細胞が解糖系によりグルコース 1 分子を代謝すると正味何分子の ATP が生成するか答えよ。

問 2 ペントースリン酸経路で生成する主要な化合物を 2 つ答えよ。さらに、これらの化合物を用いて生成される生体成分を、それぞれ 1 つ答えよ。

問 3 増殖速度の速い腫瘍細胞にとって、「Warburg 効果」およびペントースリン酸経路の亢進はどのような利点をもたらすと推察されるか、考えて記せ。

問題 1 2 栄養化学

次の実験結果について、問 1 ～ 問 4 について答えよ。

マウスに実験 1 ～ 4 の処置を行った後、直ちに解剖して血液と肝臓、骨格筋を採取して解析を行い、下表に示す結果を得た。各群の匹数は 6 匹で、値は平均値 ± 標準誤差で示した。

実験 1：自由摂食で通常のケージ内で飼育した。

実験 2：午後 7 時から翌日の正午まで絶食した。

実験 3：午後 1 時より 10 m/min の走行運動を 30 分間実施した。

実験 4：午後 1 時より 20 m/min で 15 分間走行運動を行い、以後 5 分ごとに 5 m/min ずつ速度を上げ、45 m/min で速度を固定し、さらに 10 分間走行運動を継続した。

	血糖値 (mg/dL)	血中 ケトン体量 ($\mu\text{mol/L}$)	血中 乳酸量 (mmol/L)	肝臓 グリコーゲン量 (mg/g 組織)	骨格筋 グリコーゲン量 (mg/g 組織)
実験 1	196 ± 23	293 ± 49	3.1 ± 0.6	51.5 ± 7.0	0.80 ± 0.44
実験 2	112 ± 22	975 ± 70	3.2 ± 0.4	7.0 ± 3.8	0.77 ± 0.24
実験 3	201 ± 39	263 ± 32	3.9 ± 0.8	37.7 ± 5.3	0.81 ± 0.30
実験 4	214 ± 35	321 ± 82	9.8 ± 0.7	28.2 ± 2.2	0.34 ± 0.18

問 1 実験 1 に比べ、実験 2 において血中ケトン体の増加が認められた。以下の (1) と (2) に答えよ。答えはそれぞれ 1 つずつとする。

- (1) ケトン体は主にどの組織で生成されるか。
- (2) ケトン体が主に用いられる組織はどこか。

問 2 全ての実験において呼気ガス分析を実施して呼吸商を算出した。実験 1 ～ 4 のうち、解剖直前の呼吸商が (1) および (2) にあてはまるものはどれか答えよ。

- (1) 最も低くなる。
- (2) 最も高くなる。

問 3 実験 1 や実験 3 に比べ、実験 4 において血中乳酸値が増加した理由を、2 つのキーワード（「解糖」、「ピルビン酸」）を用いて説明せよ。

問 4 実験 1 に比べ、実験 2 において肝臓のグリコーゲン量が著しく減少したにもかかわらず骨格筋グリコーゲン量に大きな変化が認められなかった理由を説明せよ。なお、この現象に係わる最も重要な酵素名を、必ず 1 つ挙げて説明すること。

問題 1 3 基礎栄養学

次の問 1 ～ 問 3 について答えよ。

問 1 生体内で核内受容体を介して作用する脂溶性ビタミンを 2 つ答えよ。

問 2 骨代謝に関与する脂溶性ビタミンを 2 つ答えよ。

問 3 問 1 と問 2 の両方の条件を満たす脂溶性ビタミンについて、血中カルシウム濃度を上昇させる作用機構を説明せよ。

問題 1 4 生理学

次の文章を読み、問 1 と問 2 について答えよ。

生体内で、カルシウムは様々な生理機能に重要な役割をしており、細胞内のカルシウム濃度は厳密に調節されている。

問 1 細胞内のカルシウムが関与する生理機能について 2 つ記せ。

問 2 細胞内のカルシウム濃度は、細胞外のカルシウム濃度と著しく異なる。このことについて 200 字程度で説明せよ。ただし、(1) 細胞内外のカルシウム濃度はどのように異なるか、(2) 細胞のどこに存在しているか、(3) どのような機構により調節されているか、(1) ～ (3) について答えて説明すること。

問題 1 5 栄養疫学

次の文章を読み、問 1 ～ 問 4 について答えよ。

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男性 5,000 人の現在の総脂質摂取量（総エネルギーに占める％：En%）と肥満度 [体格指数（BMI） $\geq 25 \text{ kg/m}^2$] との関連を下表にまとめた。

表. 総脂質摂取と肥満度との関連

	肥満度		合計(人)	オッズ比 (95%信頼区間)
	肥満者(人) BMI $\geq 25 \text{ kg/m}^2$	非肥満者(人) BMI $< 25 \text{ kg/m}^2$		
総脂質摂取量 高摂取群($\geq 22.5 \text{ En}\%$)	500 (20.0%)	2,000 (80.0%)	2,500	0.87 (0.76-0.99)
低摂取群($< 22.5 \text{ En}\%$)	560 (22.4%)	1,940 (77.6%)	2,500	
合計(人)	1,060	3,940	5,000	

(注) BMI：体格指数、En%：総エネルギーに占める%

問 1 この研究デザインの名称を答えよ。

問 2 この研究デザインの (1) 長所と (2) 短所を 1 つずつ 20 字程度で記せ。

問 3 この表に示された関連を適切に解釈し、簡潔に説明せよ。

問 4 この表では、交絡要因で補正したオッズ比を算出していない。交絡要因で補正したオッズ比を算出する場合、重要な交絡要因を 1 つ挙げよ。

問題 1 6 栄養教育論

栄養教育マネジメントサイクルについて、問 1 ～ 問 3 について答えよ。

問 1 栄養教育マネジメントサイクルについて 100 字以内で説明せよ。

問 2 栄養教育目標のうち、学習目標について 50 字以内で説明せよ。

問 3 学習目標が達成されたかどうかを評価する評価名を答えよ。

問題 1 7 臨床栄養学

甲状腺ホルモンについて、問 1 と問 2 について答えよ。

問 1 甲状腺ホルモンの分泌におけるネガティブ・フィードバックとはどういう機序か説明せよ。

問 2 甲状腺機能亢進症の症状について説明せよ。

問題 1 8 臨床栄養管理学

次の患者に関するカルテ情報を読み、問 1 ～ 問 3 について答えよ。

患者：現在、60 歳の女性

経過症状：55 歳時に、近医にて肝機能異常を指摘され、精査目的にて当院に紹介された。検査の結果、C 型慢性肝炎と診断され、通院加療を行っていた。

2 年前から耐糖能異常、黄疸、高アンモニア血症を、1 年前より浮腫、食道には静脈瘤を、半年前より全身倦怠感、食欲不振、腹部膨満感の症状を有していた。

本日、自宅にて意識障害を起こし、緊急入院した。

現在の身体所見と血液生化学検査（空腹時）：

身長 (150 cm)、体重 (59.0 kg)、RQ (0.79)、

RBC (231 万/ μ l)、Hb (9.1 g/dl)、TP (6.8 g/dl)、Alb (2.5 g/dl)、AST (27 IU/L)、

ALT (15 IU/L)、 γ -GTP (16 IU/L)、T-Bil (5.5 mg/dl)、D-Bil (3.5 mg/dl)、

血糖値 (156 mg/dl)、HbA1c (NGSP: 6.7%)、T-Cho (50 mg/dl)、

Cr (0.72 mg/dl)、BUN (12 mg/dl)、NH₃ (167 μ g/dl)

問 1 経過症状、身体所見と血液生化学検査（空腹時）より、現在、どのステージにある疾病か推測し、その疾病の名称を適切に答えよ。

問 2 この患者にあった食事摂取基準（栄養管理）について、(1) 必要エネルギー量と (2) タンパク質量を答えよ。なお、計算過程も記せ。また、(3) タンパク質量については、何故その量に設定したか説明せよ。必要ならば、次の数値または式を用いよ。

・安静時エネルギー消費量 (REE : 1260 kcal)

・ハリス-ベネディクトの式 (女性)

安静時の基礎エネルギー消費量 (BEE)

$$= 655.1 + 9.56 \times \text{体重 (kg)} + 1.85 \times \text{身長 (cm)} - 4.68 \times \text{年齢}$$

問 3 問 2 以外に必要な栄養管理について考え、献立（食事）を作成する際のポイント（工夫）を 2 つ答えよ。なお、それぞれ何故必要なのか説明せよ。

問題 19 給食経営管理論

フードシステムにおける品質管理、在庫管理、コスト管理、人事管理などに用いられる「ABC 分析」に関して、次の問 1 と問 2 に答えよ。

問 1 「ABC 分析」は、何を把握するための方法か、簡潔に説明せよ。

問 2 その分析方法、管理方法について、具体的な例を挙げて説明せよ。

問題 20 調理科学

調理の際、加熱しなくとも、植物性食品が望ましくない褐色に変化する場合がある。この変化について、問 1 ～ 問 3 に答えよ。

問 1 この変化を引き起こす反応の総称を答えよ。

問 2 植物性食品を 1 つ例に挙げ、問 1 の反応の機序を 80 字以内で説明せよ。

問 3 植物性食品を 1 つ例に挙げ、問 1 の反応を防止するための具体的な方法を 50 字以内で説明せよ。