

令和4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15頁あり、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

次の文章を読み、問1と問2に答えよ。

小麦粉（湿量基準含水率0.15）500 gに質量パーセント濃度が10%の食塩水160 gを加えてよく混捏し、切り出して、うどんとした後に水分量が10%となるまで乾燥して乾麺とした。

問1 得られる乾麺の重量は何 g か。

問2 うどんを乾燥させる過程は、乾燥速度から見ると2つの段階（期間）からなることが知られている。この2つの乾燥期間の名称を示して、それぞれ簡単に説明しなさい。

問題2 食品物理学

以下の問1と問2に答えよ。

問1 油中水滴型のエマルションにおいて、水滴と油相の圧力の間には

$$\Delta p = p_w - p_o = 2\gamma_{ow}/R$$

の関係がある。ただし R は水滴の半径、 p_o 、 p_w はそれぞれ油相と水滴の圧力、 γ_{ow} は油水間の界面張力である。この式を用いてオストワルト熟成を150字程度で説明せよ。

問2 乳化安定性に及ぼす粒子サイズの影響について、オストワルト熟成以外の影響について50字程度で説明せよ。

問題3 食品化学

甘味タンパク質であるソーマチンについて、以下の問1～問3に答えよ。

問1 ソーマチンの甘味が消失する処理を、以下のA～Eから全て選び、記号で答えよ。

- A) 0.01 mM のソーマチン水溶液を 95°C で 60 分間インキュベートする。
- B) 0.01 mM のソーマチン水溶液に、グリセロールを終濃度 30 w/w% となるように添加し、4°C で 72 時間インキュベートする。
- C) 0.01 mM のソーマチン水溶液に、塩化ナトリウムを終濃度 100 mM となるように添加し、4°C で 72 時間インキュベートする。
- D) 0.01 mM のソーマチン水溶液に、プロテイナーゼ K を終濃度 0.02 mM となるように添加し、37°C で 180 分間インキュベートする。
- E) 0.01 mM のソーマチン水溶液に、チオグルコシダーゼを終濃度 0.05 mM となるように添加し、37°C で 120 分間インキュベートする。

問2 水溶液中のソーマチンの濃度は、280 nm の吸光度を測定することで簡易的に定量できる。この吸光度法の原理はソーマチンに含まれるどのようなアミノ酸によるものか、中心的に寄与する2つのアミノ酸を3文字表記で答えよ。

問3 ソーマチンを甘味料として用い、1.80 mM アスパルテーム水溶液と同等の強さの甘味を呈する飲料サンプル 50.0 mL を設計する場合、このサンプル中には理論上何 mg のソーマチンを添加すれば良いか、以下の表の値を用いて有効数字2桁で計算せよ。ただし、このサンプル中には味に影響を及ぼす成分はソーマチン以外含まれていないものとする。

表 甘味物質の分子量と甘味度

	分子量	甘味度※
スクロース	342	1
アスパルテーム	294	200
ソーマチン	22,933	3,000

※甘味度：基準となるスクロース水溶液と同じ強さの甘味を呈するために必要な、甘味物質の濃度 (w/w%) の希釈倍率として算出される値。この表の甘味度の算出条件、および問3の飲料サンプルの設計条件においては、甘味物質の濃度と甘味の強度は比例関係にあるものとする。

問題4 食品衛生学

食品添加物は、多くの食品に使われ、子供から老人までの誰もが毎日、摂取するものである。したがって、食品添加物の安全性を評価することは重要である。以下の食品添加物の安全性に関する問1～問3に答えよ。

問1 食品添加物の安全性を確保するために、様々な指標が用いられている。これら指標の一つであるADIに関して、(ア)～(オ)の文章のうち、正しいものを2つ答えよ。

- (ア) ADIは、1年間摂取し続けても影響を受けない量のことである。
- (イ) ADIの算出には、種差と個人差を考慮した安全係数10が使われる。
- (ウ) ADIは、無毒性量を安全係数で除して算出される。
- (エ) ADIの単位は、mg/kg 体重/年で示される。
- (オ) 食品添加物の使用基準は、国民栄養調査等によって指定される添加物の摂取量がADIを下回るように定められている。

問2 食品添加物等の化学物質の安全性を評価する上で様々な遺伝毒性試験が使用されている。それぞれ下記の(ア)～(ウ)の遺伝毒性を評価する試験方法は、小核試験、コメットアッセイ、エームス試験のどれにあてはまるか答えよ。

- (ア) 初期DNA損傷・修復応答
- (イ) 染色体異常
- (ウ) 遺伝子突然変異

問3 エームス試験の原理について、150字程度で説明せよ。

問題5 蛋白質工学

次の文章を読んで、問1～問3に答えよ。

アレニウスの式とは、反応速度定数と、温度、活性化エネルギーの関係を表した式である。 A は頻度因子といい、反応する分子が衝突する頻度に関する値であり、反応に固有の値である。

$$k = Ae^{-Ea/RT}$$

k : 反応速度定数 R : 気体定数 T : 絶対温度 Ea : 活性化エネルギー

化合物 a、c、d は、次の①および②の反応を示す。

反応① 化合物 a → 化合物 b

反応② 化合物 c + 化合物 d → 化合物 e

問1 反応①の活性化エネルギーを求めるには、どのような実験をすればよいか、50字程度で説明せよ。

問2 X軸に反応温度の逆数($1/T$)、Y軸に反応速度定数の対数($\ln k$)をとったプロットをアレニウスプロットと呼ぶ。反応①の活性化エネルギーが、反応②の活性化エネルギーの2倍である場合のアレニウスプロットをフリーハンドで作図し説明せよ。ただし、反応①と反応②の頻度因子の値は同じとする。

問3 反応①の活性化エネルギーを90%低下させる能力がある酵素Fを添加し、反応①および反応②を行った。反応①および反応②のアレニウスプロットをフリーハンドで作図し説明せよ。ただし、酵素Fは60°Cを超えると徐々に失活し触媒能力を失うものとする。また頻度因子の値や変化は考慮しなくてもよい。

問題6 食品分析化学・食品プロセス学

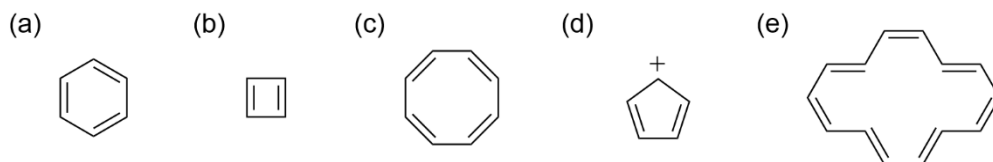
以下の3題の間から2題を選択し、解答せよ。

- 問1 250 ppm のビタミン C (分子式 $C_6H_8O_6$) 水溶液を 200 mL 調製したい。どれだけの量のビタミン C を水に溶かして 200 mL とすればよいか。また、この 250 ppm のビタミン C 溶液のモル濃度を求めよ。計算過程も記せ。ただし、250 ppm のビタミン C 水溶液の比重は 1.00、有効数字 2 桁とする。(原子量：C=12.0, H=1.00, O=16.0)
- 問2 逆相 HPLC (High Performance Liquid Chromatography : 高速液体クロマトグラフィー) では、ODS と略される充填剤がよく利用されているが、ODS とはどのようなものか。100 字程度で説明せよ。
- 問3 ハムとベーコンの製造上の違いについて 100 字程度で説明せよ。

問題7 有機化学

以下の問1～問3に答えよ。

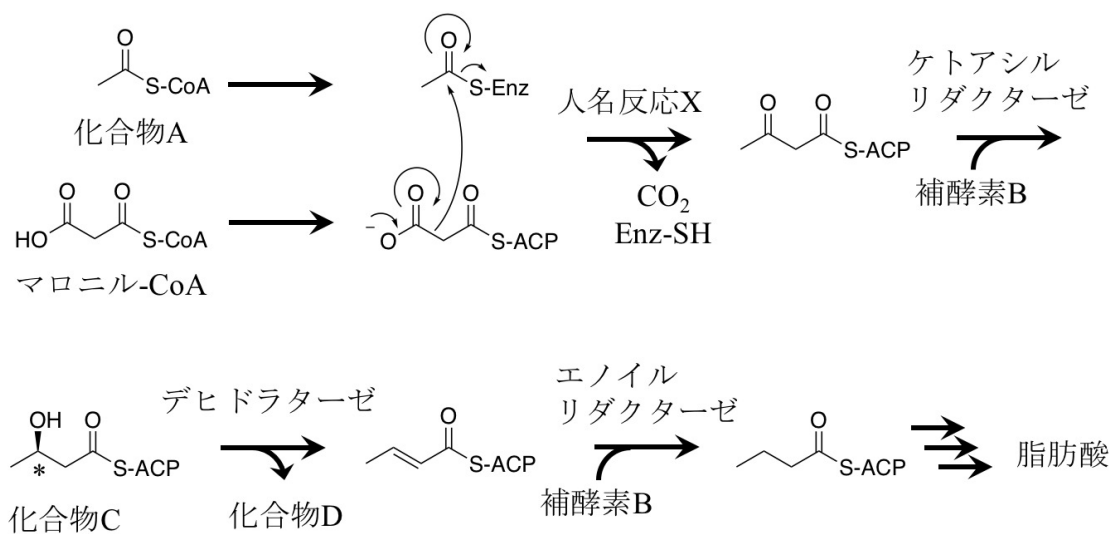
- 問1 芳香族性を示すものはどれか、全て選べ。



- 問2 第一級アルキル基をもつ芳香族化合物を合成する場合、Friedel-Crafts アシル化により対応するアシル基をベンゼンに導入した後、カルボニル基を還元する方法が用いられる。Friedel-Crafts アルキル化ではどのような問題が起こり得るのか説明せよ。
- 問3 ジメチルベンゼンの三つの異性体の中で、求電子置換反応の反応性が最も高いものはどれか理由とともに答えよ。

問題8 天然物化学

脂肪酸合成経路について、問1～問6に答えよ。なお、ACPはアシルキャリアープロテインを、Enz-SHはケトアシルシンテース、CoAは補酵素Aをそれぞれ指す。



問1 化合物Aの名称を答えよ。

問2 人名反応Xの名称を答えよ。

問3 補酵素Bの名称を答えよ。

問4 化合物Cの不斉炭素の立体をR/S表示法で答えよ。

問5 化合物Dの名称を答えよ。

問6 ステアリル酸 (C₁₇H₃₅COOH) の合成には、1分子の化合物Aと何分子のマロニル-CoAが必要であるかを答えよ。

問題9 バイオインフォマティクス

以下2つの DNA 配列をドットマトリックス法によりアラインメントしたい。以下の問1～問3に答えよ。

配列 1: 5'-AAGTTGC-3', 配列 2: 5'-ATGTTC-3'

問1 配列1と配列2を使ってドットプロット（ハープロット）を作成し記述せよ。なお一致配列が存在するグリッドに丸（○）を記せ。

問2 問1で作成したプロットを参照し、配列1と配列2をアラインメントし、その結果を記述せよ。なおギャップは-（ハイフン）で記せ。

問3 次のアラインメント結果について、アラインメントのスコアを計算せよ。なおスコアの算出には以下の表を参考にする事。

5'-GATTAC-3'

5'-GATA—C-3'

アラインメント	スコア値
ギャップが導入	-1
文字が一致しない対応	0
文字が一致する対応	1

問題10 微生物学

日本国内で利用されているワクチンに関する問である。以下の問1～問4に答えよ。

生ワクチンは、微生物を弱毒化して発症することを防ぎ、自然感染に近い状態で人工的に免疫を獲得することが目的である。液性免疫と細胞性免疫の両方の誘導が期待できる。不活化ワクチンとしては、微生物の感染力をなくし発症しないようにしたワクチン、微生物の成分（抗原）のみを利用したワクチン、および微生物の毒素の毒性をなくし、免疫を作る働きだけにしたトキソイドが用いられている。不活化ワクチンは、主に、液性免疫を誘導するため、複数回の接種が望まれる。

- 問1 下記の四角内の微生物のうち、生ワクチンが用いられている微生物はどれか、その微生物名を4つ解答用紙に記せ。
- 問2 下記の四角内の微生物のうち、感染力をなくし不活化ワクチンとして用いられる微生物はどれか、その微生物名を2つ解答用紙に記せ。
- 問3 下記の四角内の微生物のうち、不活化ワクチンとして、成分ワクチン（mRNAワクチンなどを含む）が用いられている微生物はどれか、その微生物名を4つ解答用紙に記せ。
- 問4 下記の四角内の微生物のうち、不活化ワクチンとして、トキソイドが用いられている微生物はどれか、その微生物名を2つ解答用紙に記せ。

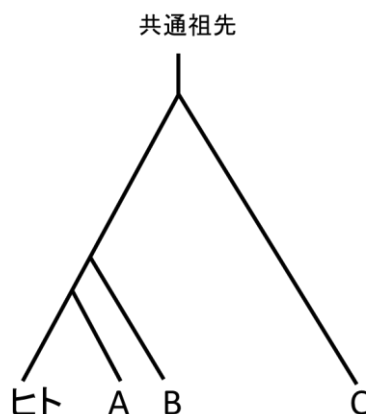
- ・クリプトスポリジウム ・風疹ウイルス ・ノロウイルス
- ・ジフテリア菌 ・C型肝炎ウイルス ・日本脳炎ウイルス
- ・季節性インフルエンザウイルス ・ロタウイルス ・肺炎球菌
- ・麻疹ウイルス ・腸炎ビブリオ ・A型肝炎ウイルス
- ・腸管出血性大腸菌 ・新型コロナウイルス ・B型肝炎ウイルス
- ・結核菌 ・E型肝炎ウイルス ・破傷風菌

問題1 1 生物学

異なる生物種間で相同なタンパク質のアミノ酸配列を比較することにより、それらの系統関係や分岐年代を推定することができる。ヘモグロビン α 鎖の141個アミノ酸配列をコイ、イヌ、ウマ、ヒトの4種類の動物で比較した。その結果、それぞれの種間で表に示した数のアミノ酸置換がみられた。このことを踏まえ、以下の問1と問2に答えよ。

表	コイ	イヌ	ウマ	ヒト	
置換された アミノ酸数	0	67	67	68	コイ
		0	27	23	イヌ
			0	18	ウマ
				0	ヒト

問1 コイ、イヌ、ウマ、ヒトの4種類の動物について、分子時計の考え方に基づいて右図のような系統樹を作成した。系統樹内の A、B、C に相当する動物名を答えよ。



問2 ヒトとウマは共通の祖先から8000万年前に分岐したと仮定し、ヒトとウマのヘモグロビン α 鎖の相同な場所にある1カ所のアミノ酸に、1年あたりに置換がおこる確率（アミノ酸置換率）を有効数字2桁で答えよ。

問題1 2 生化学1

以下の問1と問2に答えよ。

問1 蛋白質の細胞内局在を調べるために用いられるタグを一つ示し、その名称と概要（測定原理や測定方法など）を200字程度で説明せよ。

問2 組換え蛋白質の分離・精製を容易化するために用いられるタグを一つ示し、その名称と概要（分離・精製の原理と方法）を200字程度で説明せよ。

問題13 生化学2

以下の文章を読んで、問1～問4に答えよ

非必須アミノ酸であるアミノ酸 A は、スフィンゴ脂質の合成経路においてパルミトイル CoA と反応し β -ケトスフィンガニンを生成する。またアミノ酸 A は、非必須アミノ酸 B や非必須アミノ酸 C など様々な生体成分の生合成に利用される。それゆえラットなどを用いた実験で、無タンパク質食投与などタンパク質の投与を制限した食事条件下では、アミノ酸 A の *de novo* 合成が強く亢進される。

一方、必須アミノ酸であるアミノ酸 D は、腸内細菌代謝を受け、フェノールとピルビン酸とアンモニアに分解されることが知られている。

問1 アミノ酸 A の分子式と3文字表記を答えよ。

問2 アミノ酸 B の分子式と3文字表記を答えよ。

問3 アミノ酸 C の分子式と3文字表記を答えよ。

問4 アミノ酸 D の分子式と3文字表記を答えよ。

問題14 生理学

次の文章を読み、問1～問3に答えよ。

腎臓は内部環境の電解質、非電解質の組成、体液量、浸透圧、pH等を、最も直接的に調節するために働いている重要な器官である。

問1 腎臓の機能単位の名称を答えよ。

問2 尿の生成は3つの主要な過程からなる。次の語句をすべて用いて尿の生成過程を説明せよ。なお、同じ語句を複数回用いてもよい。

(語句) 心拍出量、ろ過、尿細管、糸球体、グルコース、クレアチン、原尿、分泌、再吸収、20%、180 L

問3 イヌリンは腎機能の指標である糸球体ろ過量(GFR)の測定に用いられる。①その理由を説明せよ。②イヌリンの血漿中の濃度が 0.25 mg/mL、尿中の濃度が 12.5 mg/mL、1分間あたりの尿量が 2.50 mL である時の、イヌリンクリアランス値を答えよ。なお、単位も記せ。

問題15 基礎栄養学

[^{14}C]で標識したグルコースを、栄養バランスのとれた飼料に添加して、成熟ラットを1ヶ月間飼育した（これを[^{14}C]添加群と呼ぶ）。また、対照群のラットには、[^{14}C]標識グルコースを添加しない同一飼料を同じ期間与えた。下記の2つの実験を行った。

【実験1】上記条件にて飼育したラットから白色脂肪組織を摘出し、含まれる総トリアシルグリセロール量を測定した。次に、白色脂肪組織から総脂質を抽出後、薄層クロマトグラフィーを用いてトリアシルグリセロールを分画し、トリアシルグリセロール画分に含まれる[^{14}C]の放射活性を測定した。

【実験2】[^{14}C]添加群のラットから得た白色脂肪組織より、白色脂肪細胞を単離した。この細胞を培養している培地にノルアドレナリンを添加し、5分後に培地を回収して培地中の[^{14}C]放射活性を測定した。

これらの実験に関する以下の問1～問3に答えよ。

- 問1 【実験1】の結果、白色脂肪組織中の総トリアシルグリセロール量は、[^{14}C]添加群と対照群の間で違いは認められなかったが、トリアシルグリセロール画分に含まれる[^{14}C]量は、[^{14}C]添加群の方が高かった。[^{14}C]添加群でトリアシルグリセロール中の[^{14}C]量が増加した理由を説明せよ。なお、成熟ラットでは、貯蔵トリアシルグリセロールは分解速度と生合成速度のバランスがとれており、一定のレベルに保たれるとする。
- 問2 【実験2】の結果、培地から[^{14}C]の放射活性が検出された。この放射活性は、培地中に含まれるグリセロールによるものと、そのほかのもう1種類の物質によるものである。その物質名を答えよ。
- 問3 「実験2」において、グリセロールがなぜ[^{14}C]で標識されたのか、その理由を説明せよ。なお、解答には「グリセロールキナーゼ」という単語を必ず用いること。

問題16 応用栄養学

以下の問1～問3に答えよ。

問1 更年期によるエストロゲンの低下により起きるホルモンの変化について、以下の語句をすべて用いて120字程度で説明せよ。

語句：エストロゲン、性腺刺激ホルモン放出ホルモン、卵胞刺激ホルモン、黄体形成ホルモン、ネガティブフィードバック、下垂体、視床下部、卵巣

問2 更年期によるエストロゲンの低下により血中濃度が増加する血清脂質の名称を答えよ。また濃度が増加するか減少するか答えよ。

問3 問2の分子メカニズムについて100字程度で説明せよ。

問題17 栄養教育学

ヘルスビリーフモデルについて、下記の問1と問2に答えよ。

問1 ヘルスビリーフモデルの概念について、70文字程度で説明せよ。

問2 医師から「Aさんは、高血圧なので減塩が必要です。」と言われたが、減塩を実行していないAさんの現状と気持ちをヘルスビリーフモデルの構成概念の観点から①から⑦に記載した。

Aさんに減塩の実行可能性を高くするように管理栄養士が働きかけるには、どのような栄養教育が必要かを、ヘルスビリーフモデルの構成概念の観点から、ポイントを説明せよ。

- ① 高血圧の親がいるので、自分も高血圧にかかりやすいと思っている。
- ② 高血圧になっても、生活への影響は少ないと思っている。
- ③ 高血圧はこわいと思っていない。
- ④ 減塩をすれば、高血圧を予防することができると思っている。
- ⑤ 減塩は、難しいと思っている。
- ⑥ 医者から栄養指導を受けるように勧められた。
- ⑦ 減塩が必要だが実行していない。

問題18 臨床栄養学

次の症例を読んで問1～問4に答えよ。

86歳の女性。立ち上がるのも困難となり家族に連れられて来院した。脳梗塞による嚥下困難があり、2ヵ月前からむせるようになり十分な食事摂取ができていなかった。体重は2ヵ月で4kgの低下を認めている。既往歴は脳梗塞、高血圧症。意識は清明。身長150cm、体重35kg。体温36.0℃。脈拍102/分、整。血圧110/56mmHg。瞳孔不同なし。皮膚は乾燥。両側足背に浮腫あり。心音と呼吸音とに異常を認めない。

血液所見：

赤血球410万(380万-500万)、Hb11.9g/dL(11.5-15.0)、Ht49%(34.8-45.0)、白血球6,200(好中球73%、好酸球0.5%、好塩基球0.5%、単球6%、リンパ球20%)、血小板15万(14万-34万)。

血液生化学所見：

空腹時血糖90mg/dL、HbA1c5.0%、アルブミン3.2g/dL(3.8-5.2)、総ビリルビン0.2mg/dL(0.2-1.2)、AST12U/L(10-40)、ALT4U/L(5-45)、クレアチニン0.4mg/dL(0.47-0.79)、尿酸4.8mg/dL(2.5-7.0)、Na140mEq/L(137-147)、K4.0mEq/L(3.5-4.0)、Cl97mEq/L(98-108)。

問1 来院時検査所見で主観的栄養不良を示唆する所見を6つ答えよ。

問2 来院時検査所見で客観的栄養不良を示唆する所見を3つ答えよ。

問3 入院後栄養不良に対して、点滴治療を数日間開始して経過を見ることとした。開始時エネルギー投与量は、どれくらいが適当か答えよ。

問4 問3のエネルギー投与量とした理由を答えよ。

問題19 臨床栄養管理学

血中のカルシウム濃度に関する下記の問1と問2に答えよ。

問1 血中のカルシウム濃度が低下した際、正常化する機構について、生理活性物質と臓器の名称を用いて、説明せよ。

問2 低カルシウム血症を引き起こす原因(病気)について、2つ挙げよ。その際、血中リン濃度はどのように変化するか、それぞれについて答えよ。

問題20 給食経営管理論

フードサービスの安全・衛生管理における HACCP システムに関する問1～問3に答えよ。

問1 「HACCP」の名称を、英語および日本語で示せ。

問2 HACCP プランに必要な「7つの原則」を示せ。

問3 「鶏の竜田揚げ」の加熱調理において、CCP の管理基準に達していない場合の措置を述べよ。

問題21 栄養疫学

次の文章を読んで、問1～問3に答えよ。

血中 LDL コレステロール (LDL-C) 値が 120～139 mg/dL (境界域高 LDL-C 血症) の 500 人の 50～60 歳の男性から、高 LDL-C 血症を予防する 3 ヶ月間のインターネットを介した料理教室への参加のインフォームドコンセントを入手した。A と B の 2 群に無作為に割付け、A 群の 250 人には飽和脂肪酸摂取量を減少する食事指導のみ、B 群の 250 人には、A 群と同じ飽和脂肪酸摂取量を減少する食事指導に加え、中強度以上の有酸素運動の実施についても指導した。料理教室を終えた後に血中 LDL-C 値を測定して、2 群の指導と効果 (<120 mg/dL 未満への改善) を確認した。

問1 高 LDL-C 血症によって惹起される疾患のうち、進行を抑制したい最も適切な疾患を1つ答えよ。

問2 この研究手法の長所を 70 字程度で述べよ。

問3 血中 LDL-C 値が改善した男性は、A 群で 60 人、B 群で 75 人であった。高 LDL-C 血症の予防に対する指導効果を評価せよ。ただし、指導効果の判定は有効数字 3 桁の数値で示し、45 字程度に要約せよ。計算過程を示せ。その計算過程は、要約する文字数に含まれない。