

平成27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13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、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 つの間（問 1～問 3）から 2 問を選択し、答えよ。

- 問 1 肉類のうち、魚肉や鶏肉は新鮮さが食味に關与する最も重要な要素であるのに対し、豚肉や牛肉ではこのことはあてはまらない。その理由について 150 字程度で説明せよ。
- 問 2 炭酸ナトリウム 10 水和物 ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) 25 g に水を加えて溶解し、全量を 200 mL とした。この溶液のナトリウムイオン濃度 mg/mL を求めよ（有効数字 2 桁）。計算過程も記せ。（原子量：Na=23, C=12, O=16, H=1.0）
- 問 3 構造未知の有機化合物の構造決定において、現在様々な二次元 NMR 法が利用されている。その中でも、インバース異種核相関法の一つである HMBC (Heteronuclear Multiple Bond Correlation) は非常に有用な構造情報を与える。HMBC からはどのような情報が得られるのか 100 字程度で説明せよ。

問題 2 食品化学

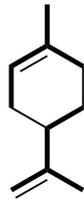
次の問 1 と問 2 に答えよ。

- 問 1 以下の 3 項目 (a) ~ (c) から 1 項目を選択し、50 字程度で説明せよ。
- (a) 食品成分の一次機能、二次機能および三次機能
 - (b) 食品の酵素的褐変
 - (c) ストレッカー分解
- 問 2 トリニトロベンゼンスルホン酸(TNBS)は、アルカリ性下で一級アミン(R-NH_2)と反応し、420 nm に吸収のある化合物を形成する。
- 5.25 mg/L の濃度のセリン(Ser)水溶液を TNBS と反応させ、420 nm にて光路長 1 cm のセルにて吸光度を測定したところ 1.00 であった。また、トリペプチド Gly-Ser-Val の水溶液を同一の条件下で TNBS と反応させ、420 nm での吸光度を、同一のセルにて測定したところ、0.50 であった。以下の(1)~(3)について、有効数字 2 桁にて計算過程も含めて解答せよ。なお、Ser の分子量は 105、Gly の分子量は 75、Val の分子量は 117 とする。
- (1) セリンと TNBS との反応生成物のモル吸光係数（分子吸光係数、 $\text{cm}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{L}$ ）を求めよ。
 - (2) Gly-Ser-Val 水溶液のモル濃度を求めよ。なお、アミンと TNBS との反応生成物のモル吸光係数は同一であるものとする。
 - (3) Gly-Ser-Val 水溶液の濃度 (mg/L) を求めよ。

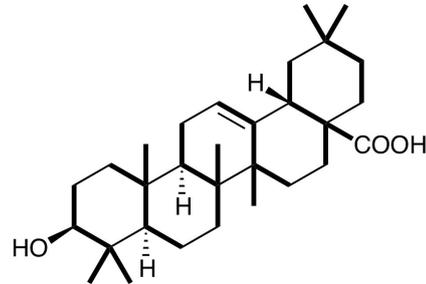
問題 3 天然物化学

次の文章を読み、問 1～問 4 に答えよ。

リモネンは柑橘の精油成分、オレアノール酸は、ブドウ果実の表面につく白い粉「ブルーム」の主要成分である。



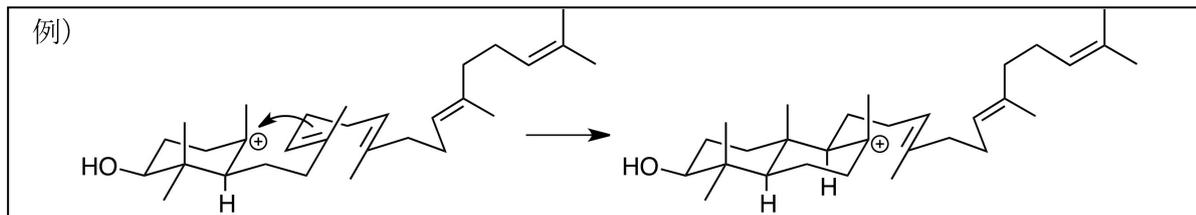
リモネン



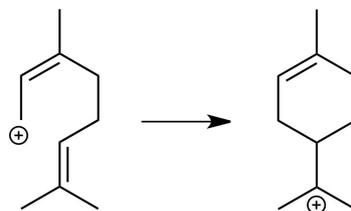
オレアノール酸

問 1 リモネンはイソプレヌユニット何単位から構成されるのか答えよ。

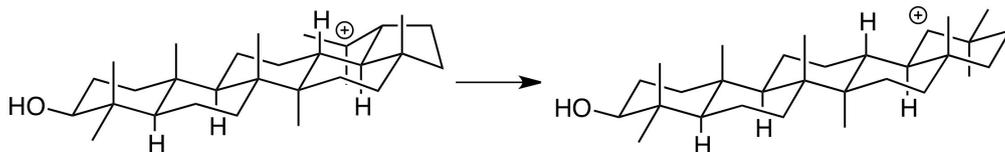
問 2 オレアノール酸はイソプレヌユニット何単位から構成されるのか答えよ。



問 3 下記反応の電子の移動を上図、例) にならって「矢印」で図示せよ。
 なお、解答用紙に下記反応を正確に写した上で解答せよ。



問 4 下記反応の電子の移動を上図、例) にならって「矢印」で図示せよ。
 なお、解答用紙に下記反応を正確に写した上で解答せよ。



問題 4 食品工学

次の文章を読み、問 1 と問 2 に答えよ。

液状食品を加熱殺菌する。この食品においてもっとも考慮すべき菌は一般的な腐敗性の芽胞形成細菌であり、120°Cでの D 値が 0.10 分、Z 値が 10°Cである。一般的に D 値と Z 値の間には

$$\log_{10} D = -T/Z + \log_{10} B \quad (T: \text{加熱温度}[\text{°C}], B: \text{定数})$$

の関係が知られている。

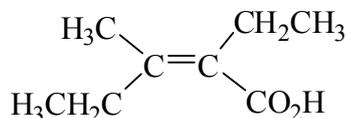
問 1 D 値と Z 値について簡単に説明せよ。

問 2 この食品を 100°Cで加熱殺菌する際の D 値を求め、加熱時間を考察せよ。計算過程も示せ。

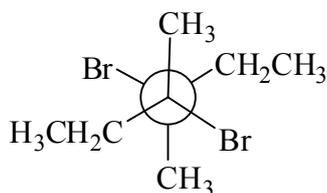
問題 5 有機化学

IUPAC 命名法に従い、下の化合物 (A)～(C)を命名せよ。

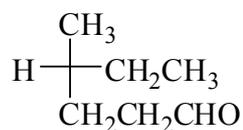
化合物(A)



化合物(B)



化合物(C)



問題 6 食品衛生学

次の文章を読み、問 1～問 4 に答えよ。

食品中に混在する化学物質の毒性を評価するために、各種毒性試験（一般毒性試験や特殊毒性試験等）が行われ、実験動物への投与量と観察された毒性から数値化を行う。

問 1 化学物質の毒性を評価するために、毒性試験の結果から算出された様々な指標が用いられている。これら指標の中で ADI とは何か説明せよ。

問 2 化学物質 A の毒性試験を行うために、マウス一匹当たり 200 mg/kg 体重/日の投与量で水に溶解して経口投与する。体重 50 g のマウスに対する投与量が 250 μ L/日の場合、投与する化学物質 A 水溶液の濃度を ppm で答えよ。

問 3 問 2 で調製した水溶液を用いて、一群 5 匹のマウス（ア～オ）に 200 mg/kg 体重/日の量で化学物質 A を経口投与する。各マウスの体重は、ア：40 g、イ：42 g、ウ：52 g、エ：38 g、オ：48 g である。各マウス（ア～オ）への投与量（ μ L/日）を答えよ。

問 4 マウスにおける化学物質 A の無毒性量は 200 mg/kg 体重/日であった。この無毒性量の値から化学物質 A の ADI を求めよ。

問題 7 生化学

次の文章を読み、問 1～問 4 に答えよ。

3 種類のアミノ酸 A, B, C からなるペプチド X (化学式: $C_{10}H_{17}N_3O_6S$ 、分子量 307.33) がある。A は、カルボキシ基を 2 つ含む酸性 α -アミノ酸、B は側鎖にチオール基をもつ含硫 α -アミノ酸、C は不斉炭素を含まない α -アミノ酸である。A と B は、A の γ 位のカルボキシ基と B の α 位のアミノ基の間で脱水縮合している。一方、B と C は、通常のペプチド結合で縮合している。

問 1 ペプチド X の構造式を描け。

問 2 ペプチド X の名称を書け。

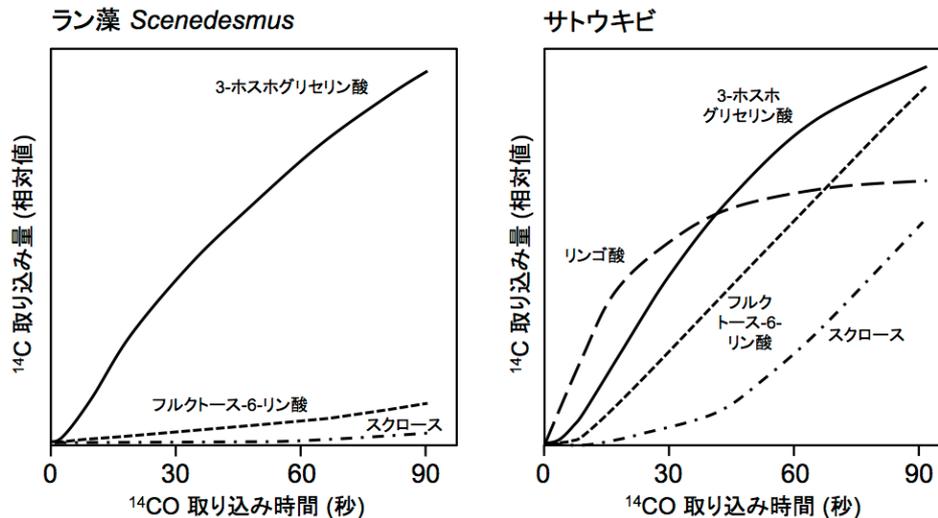
問 3 ペプチド X には、還元型と酸化型が存在する。酸化型の構造について、50 字程度で説明せよ。

問 4 ペプチド X の生体内における役割を 150 字程度で説明せよ。

問題 8 生化学

次の文章を読み、問 1～問 3 に答えよ。

下図左は、A.A. Benson、M. Calvin らが 1952 年に発表した論文 (*J. Am. Chem. Soc.*, **74**, 4477-4482, 1952)、下図右は、M.D. Hatch と C.R. Slack が 1966 年に発表した論文 (*Biochem. J.*, **101**, 103-111, 1966) からの引用である。これらの実験においては、光存在下にてラン藻 *Scenedesmus* あるいはサトウキビに放射性同位元素 ^{14}C を含む $^{14}\text{CO}_2$ を吸収させ、代謝産物中の ^{14}C の経時変化が定量された。これらの実験について、以下の設問に答えよ。



- 問 1 ラン藻 *Scenedesmus* (左図) において、3 種類の成分を代謝経路に並べるとするとどのような順序になるか。これらの代謝には中間代謝産物が介在するが、本実験では定量されていない。また、これら代謝産物のプールサイズに大きな差はないものとする。
- 問 2 サトウキビ (右図) において、4 種類の成分を代謝経路に並べるとするとどのような順序になるか。これらの代謝には中間代謝産物が介在するが、本実験では定量されていない。また、これら代謝産物のプールサイズに大きな差はないものとする。
- 問 3 M. Calvin は、左図の実験から導き出した代謝回路の発見の功績により、1961 年にノーベル化学賞を受賞した。しかし、その後行われた右図の実験は Calvin 回路に疑問を呈するものであった。右図の結果は Calvin 回路を前提として説明しうるか。貴方の考えを 50～100 字程度で述べよ。

問題 9 応用微生物学

次の文章を読み、問 1 と問 2 に答えよ。

ある漬物に含まれる乳酸菌の生菌数（cfu: colony forming unit）の算出と、この漬物から分離した菌株の菌種同定を行った。

問 1 漬物検体 10 g を計量し、検体の 9 倍量の希釈溶液（リン酸緩衝生理食塩水）を加えて 10 倍希釈試料液を作製した。この試料液をさらに希釈溶液で 10 倍段階希釈し、100 倍希釈液と 1000 倍希釈液を調製した。それぞれの希釈検体を 1 mL ずつ 2 枚のシャーレに入れ、続いて乳酸菌培養用の寒天培地を加えて、混釈培養を行った。これにより、100 倍希釈液と 1000 倍希釈液から得られた乳酸菌のコロニー数は以下の通りであった。この漬物 1 g あたりの乳酸菌の cfu を求めよ。

	(100 倍希釈)	(1000 倍希釈)
シャーレ①	273	35
シャーレ②	257	32

問 2 問 1 で得られた乳酸菌のコロニーを無作為に 3 つ選び、それぞれを純培養した後、16S リボソーム RNA 遺伝子 (1.5 kb) の解析により、菌種の同定を試みた。その結果、3 菌株のいずれもが乳酸菌の *Lactobacillus plantarum* と 99.8%-100% の相同性を示し、3 菌株の菌種は *L. plantarum* である可能性が高いことが判明した。この菌種同定法の具体的な手順について 150 字程度で説明せよ。

問題 10 蛋白質工学

以下の文章を読み、問 1 ～問 3 に答えよ。

ヘモグロビンは、ヘテロ四量体タンパク質であり、酸素と可逆的に結合する。また、アロステリックな調節を受ける代表的なアロステリックタンパク質でもある。ヘモグロビンには多数の天然の変異体が知られており、そのうち生理的欠陥を持つヘモグロビンを異常ヘモグロビンと言う。異常ヘモグロビンのほとんどはポリペプチド鎖のアミノ酸が 1 つだけ異なる変異である。鎌状赤血球症は、ヘモグロビン β 鎖分子表面のグルタミン酸がバリンに置き換わった異常ヘモグロビンを持つ人で発症する遺伝性の疾病である。

問 1 一酸化炭素は血液の酸素輸送を阻害する。その理由を簡潔に述べよ。

問 2 ヘモグロビンには、酸素に対して親和性の低い T 状態と、親和性が高い R 状態がある。T 状態および R 状態という 2 つの語句を用いて、ヘモグロビンにおけ

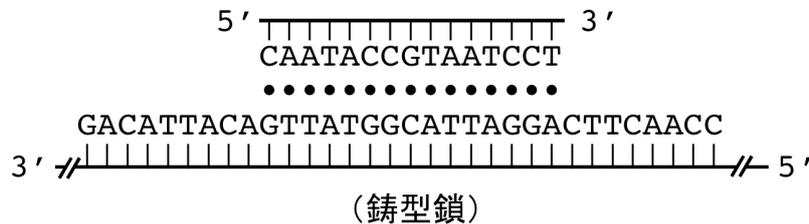
るアロステリック調節機構を説明せよ。

問 3 鎌状赤血球症において、赤血球の形状が鎌状になる理由を述べよ。

問題 1 1 分子生物学

次の文章を読み、問 1～問 3 に答えよ。

以下の図は、試験管内複製反応開始時における DNA 鎖を模式的に表したものである。図中、「・」は塩基間の水素結合を表す。ただし、簡略化のため DNA ポリメラーゼ I および基質であるヌクレオチド等は図中に示されていない。



問 1 上図において、上側の鎖が伸長するものとする。DNA ポリメラーゼ I によって最初に重合される基質の名称を答えよ。ただし、「核酸」や「ヌクレオチド」などの総称、あるいは塩基やその略称（A や G など）の解答は不可とする。

問 2 1 分子の基質が重合するごとに、反応液中には 2 分子のイオンが放出される。これらの化学式または構造式をそれぞれ解答用紙に書け。

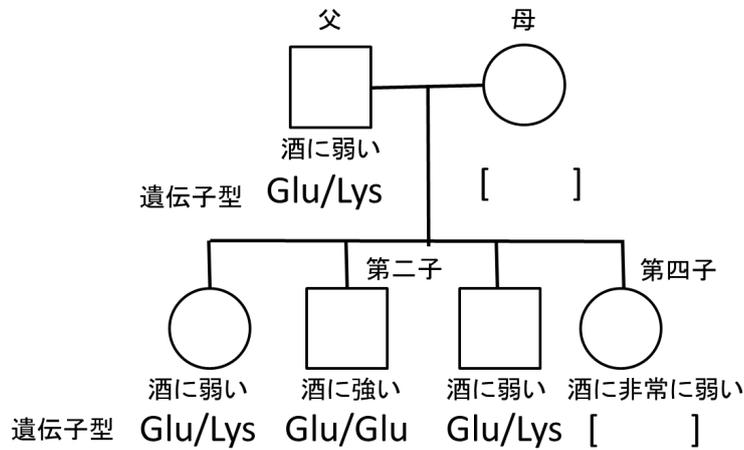
問 3 DNA ポリメラーゼ I が誤った基質を重合した場合、その誤りはどのようにして修正されるか。100 文字程度で簡潔に説明せよ。

問題 1 2 生物学

以下の文章を読み、問 1 と問 2 に答えよ。

ヒト 2 型アルデヒド脱水素酵素 (ALDH2) は、肝臓においてアルコールの代謝で生じる毒性の強いアセトアルデヒドを酸化して酢酸に変える酵素である。ALDH2 をコードする *ALDH2* 遺伝子には多型性があり、504 番目のアミノ酸にグルタミン酸をコードするタイプ (Glu 型) とリジンにコードするタイプ (Lys 型) の 2 種類がある。また、生体内では、ALDH2 は単量体では活性を持たず、Glu 型サブユニットが四量体を形成することで活性を持つことが知られている。

問 1 ある家系の構成員について、酒に「強い」か「弱い」かおよび ALDH2 の 504 番目のアミノ酸タイプを調べたところ、下図のようになった。この家系における母および第四子の ALDH2 の遺伝子型を予測し、他の構成員の表記にならってアミノ酸の記号を使って示せ。



問 2 「酒に強い」第二子の ALDH2 活性を 100%、「酒に非常に弱い」第四子の ALDH2 活性を 0%であると仮定し、母の ALDH2 活性を%で表せ。

問題 1 3 栄養化学

肝臓と骨格筋における糖質代謝に関する以下の問 1 と問 2 に答えよ。

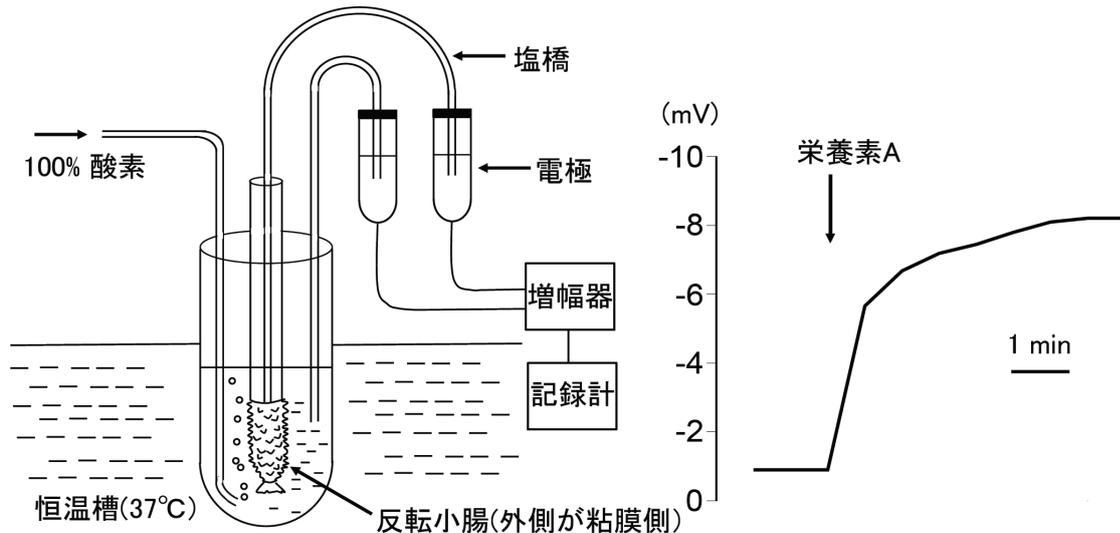
問 1 食後、肝臓は血中から取り込んだグルコースをグルコース-6-リン酸に変換するが、この反応は血糖値による直接的な調節を受ける。それには、肝細胞の糖輸送体 GLUT2 が血液中のグルコース濃度と細胞質中のグルコース濃度を迅速に平衡化する性質を有することに加え、グルコキナーゼの特性が大きく寄与している。グルコキナーゼがどのように寄与しているのかを、「 K_m 値」および「阻害」というキーワードを用いて 100 字程度で説明せよ。

問 2 肝臓に蓄積されたグリコーゲンが血糖維持に利用されるが、骨格筋に蓄積されたグリコーゲンは異なる使われ方をする。その相違を 150 字程度で説明せよ。なお、そのような相違が生じる原因となる酵素名を用いて説明すること。

問題 1 4 生理学

次の文章を読み、問 1 と問 2 に答えよ。

栄養素は濃度勾配に逆らい小腸から吸収されている。ある栄養素 A（水溶液中では荷電していない）の吸収機構を検討した。動物より摘出した小腸を用い、粘膜側（絨毛側）、漿膜側（血液側）を反転した反転小腸を作製し、下図のような測定装置を用い、反転小腸を 140 mmol/L Na^+ を含む体液代用液中（粘膜側、漿膜側共に同じ組成）でインキュベートした。栄養素 A を粘膜側に添加した際に、漿膜側を 0 mV とした時の、粘膜側の電位変化を測定し、下記実験 1、2 を行った。



実験 1: 粘膜側に栄養素 A を添加すると、図のように粘膜側が、より負になる電位変化が観察された。この電位変化は、栄養素 A の添加濃度との間にミカエリス-メンテン型の関係にあり、ある濃度以上では、電位変化の増大は観察されなかった。小腸上皮細胞への栄養素 A の取り込み量を測定すると、電位変化との間に、正の相関関係があった。

実験 2: 粘膜側を Na^+ を含まない代用液で置換すると、栄養素 A による電位変化ならびに小腸上皮細胞への栄養素 A の取り込みは観察されなかった。漿膜側へ Na^+ ポンプ阻害剤を添加すると、栄養素 A による電位変化は観察されなくなった。

問 1 実験 1 の下線に関して、栄養素 A の添加濃度を増加させた時、ある濃度以上では電位変化の増大が観察されない理由を 100 字程度で説明せよ。

問 2 実験 1、2 の結果を考慮して小腸上皮細胞の図を描き、想定される輸送体を粘膜側と漿膜側に記入せよ。さらに栄養素 A の吸収機構を説明せよ。

問題 1 5 基礎栄養学

栄養素の管腔内消化について、問 1 と問 2 に答えよ。

問 1 米飯と卵白を同時に摂取しても、これらの食品に含まれる糖質とタンパク質では、管腔内消化が最初に起こる器官の部位は異なる。糖質とタンパク質が管腔内消化を受け始める器官の部位について、関与する消化酵素名をあげて説明せよ。

問 2 食事を摂取した時に起こる胃液の分泌調節機構について、次の用語をすべて用いて説明せよ。

(胃相、脳相、腸相、セクレチン、迷走神経、ガストリン)

問題 1 6 臨床栄養学

水・ナトリウム代謝について、問 1 と問 2 に答えよ。

問 1 開腹手術 2 日後の水分出納の計算法について、IN と OUT に分けて説明せよ。

問 2 高張性脱水と低張性脱水の違いについて説明せよ。

問題 1 7 臨床栄養管理学

褥瘡について下記の問 1 ～問 3 に答えよ。

問 1 褥瘡発生の原因について、危険因子を 2 つ挙げよ。

問 2 褥瘡発生の好発部位を 2 箇所挙げよ。

問 3 褥瘡の治療に対する栄養管理について、4 種類の必要な栄養素および何故その栄養素が必要かをそれぞれ説明せよ。

問題 1 8 栄養教育論

栄養教育の学習方法に関して、次の問 1 と問 2 について答えよ。

問 1 ピア・エデュケーションについて、100 字程度で学習形態も含め内容を説明せよ。

問 2 ワークショップについて、100 字程度で学習形態も含め内容を説明せよ。

問題 19 給食経営管理論

コストマネジメントに用いられる「損益分岐点」に関する以下の問 1～問 3 に答えよ。

- 問 1 固定費、変動費とは何か。それぞれ例を挙げて述べよ。
- 問 2 ある期間の売上高：3200 万円、固定費：900 万円、変動費：1600 万円のと看、損益分岐点の金額はいくらになるか。
- 問 3 損益分岐点を引き下げるために、特定給食施設が行うべき内部努力の主要点を 2 つ挙げ、それぞれ 50 字程度で述べよ。

問題 20 調理科学

食パンを作るのに必要な材料は、強力粉、食塩、砂糖、脱脂粉乳、バターおよびパン酵母である。食パンを調理する際に生じる現象について、以下の問 1～問 3 に答えよ。

- 問 1 パン材料に水を加えてこねると生地（ドウ）ができる。生地の形成に關与するタンパク質の反応について説明せよ。
- 問 2 パン生地を発酵させると 2 倍程度に膨張する。発酵によって生地が膨張する理由を説明せよ。
- 問 3 パン生地を焼成すると、皮の部分がきつね色に着色する。着色に關与する反応について説明せよ。

問題 21 疫学

次の文章を読み、次ページの図 1 と図 2 を参考にして問 1～問 4 に答えよ。

図 1 を参考にして、10000 人を対象に 5 年間追跡したコーホート研究の脳卒中罹患率を算出したい。転出と死亡は「その他」としてまとめ、図 2 に追跡期間中の罹患数などを示した。なお、研究参加者の募集はベースライン時の 1 年間のみ実施したため、追跡期間の途中で観察を開始した者はいなかった。

- 問 1 罹患率とは何か、45 字程度で説明せよ。
- 問 2 図 1 において、脳卒中罹患率を算出し、小数点以下 2 桁で答えよ。
- 問 3 研究参加者の募集要件で最も重要な人口特性を 40 字程度で説明せよ。
- 問 4 図 2 において、脳卒中罹患率を算出し、小数点以下 2 桁で答えよ。

観察期間	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
対象者 No. 1	健康観察期間				
No. 2	健康観察期間		▽	有病観察期間	
No. 3	健康観察期間				●
No. 4	健康観察期間			▽	
No. 5	健康観察期間		◎	有病観察期間	
No. 6	健康観察期間		◎	▽	
No. 7		◎	有病観察期間		●
No. 8	○	健康観察期間			
No. 9	○	健康観察期間		▽	
No.10	有病観察期間				

図 1. 累計10人を5年間追跡した時の脳卒中の罹患状況

- : 中途観察開始
- ◎: 罹患
- : 死亡
- ▽: 転出
- : 健康観察期間
- : 有病観察期間

各年の初めから終わりまで観察した場合、1.0年の観察とし、
年の途中で、観察開始（中途観察開始）、罹患、死亡、転出した場合、
0.5年の観察とする。

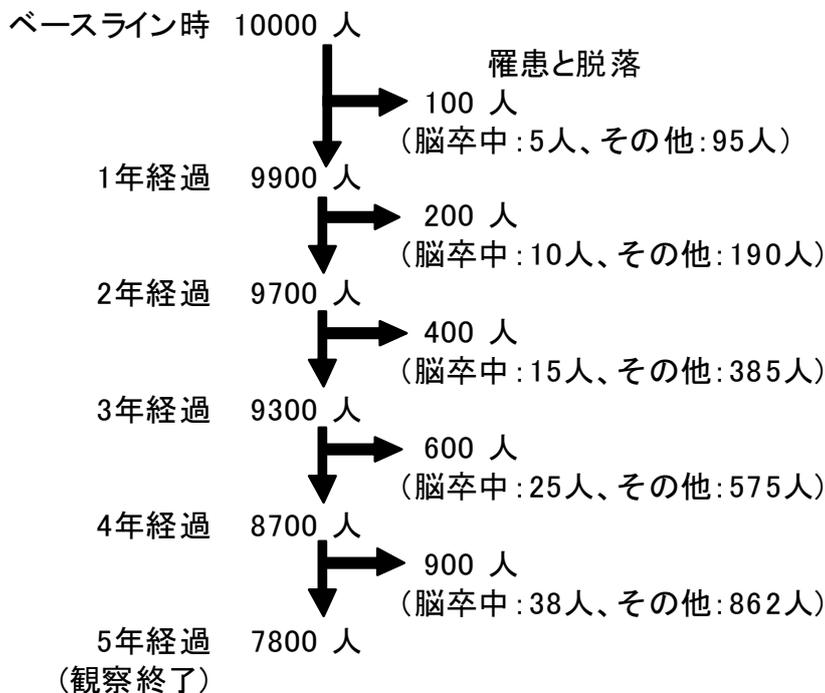


図 2. 10000人を対象に5年間追跡した時の脳卒中の罹患状況