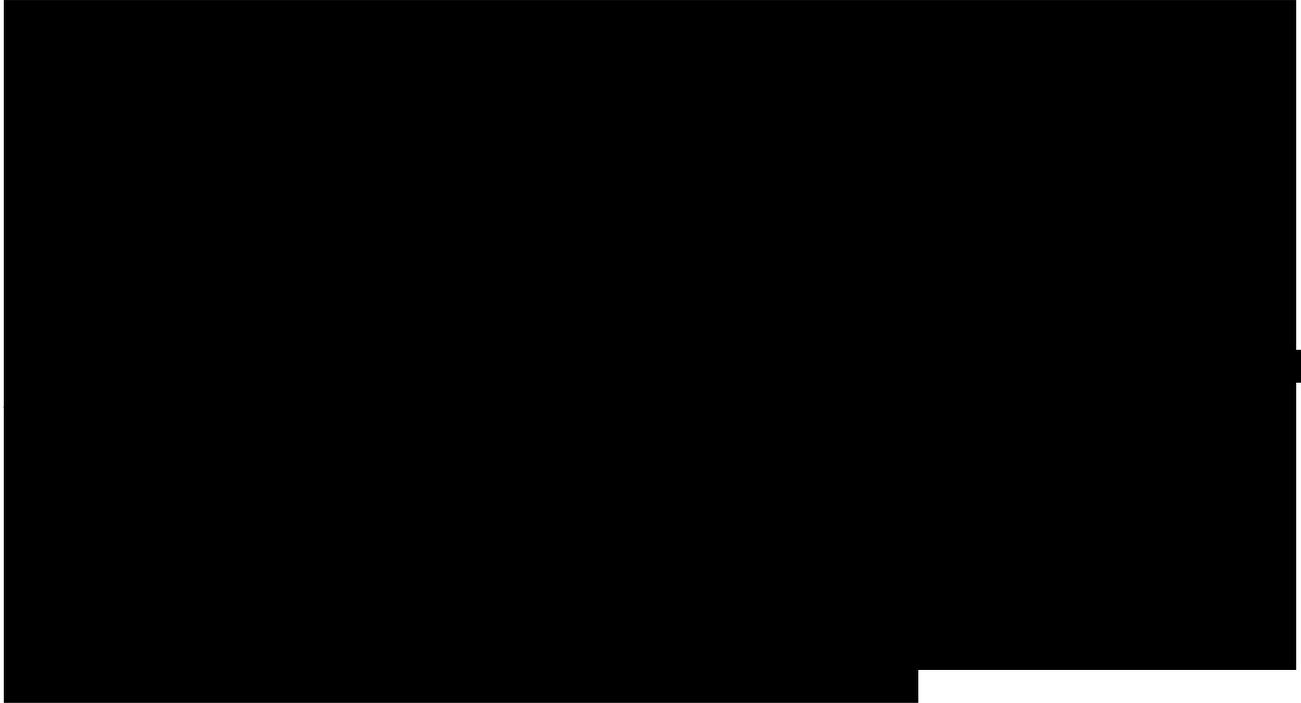


大学院入学試験問題用紙

2026 年度 1 期

科目名	受験専攻	受験番号	氏名
英語	食品栄養学 専攻 博士後期 課程		

問 1. 下記の英文を和訳しなさい。



(出典 : Int. J. Mol. Sci. 2023, 24, 6891)

大学院入学試験問題用紙

2026 年度 1 期

科 目 名	受 験 専 攻	受 験 番 号	氏 名
食品生化学	食品栄養学 専攻 博士後期 課程		

1. 腸管オルガノイドの培養系にはどのような種類があるか。それぞれの特徴と利点・欠点を説明せよ。

解答例

腸管オルガノイド培養法には、大きく分けて 3 つの方法がある。

1 つ目は通常の 3 次元培養法である。これは、腸管から調製したクリプトをマトリゲルの中で培養することで、3 次元構造を有する腸管オルガノイドを形成する。この腸管オルガノイドの中には、腸管幹細胞をはじめ、様々な分化細胞（パネート細胞、杯細胞、内分泌細胞、吸収上皮細胞、タフト細胞など）を含み、リアルな腸管を模倣するミニ腸管とも言える。この方法で培養した腸管オルガノイドは、内側が食品の通る管腔側、外側が血液などが通る基底膜側という独特の構造を有している。そのため、培養液に食品成分を添加すると、基底膜側からのアプローチとなり、経口摂取した食品成分の直接的な影響を評価できないという欠点がある。そのため、3 次元培養した腸管オルガノイドを用いて、経口摂取した食品成分の直接的な影響を調べる場合は、極細のガラス管を用いたマイクロインジェクション法により、腸管オルガノイドの内側に食品成分を投与する必要がある。この手法は、(1) 高額な機器が必要であること、(2) 腸管オルガノイドのサイズがそれぞれ異なることから、正確な投与量で投与が困難であること、(3) マイクロインジェクション自体に時間がかかるため、同時に多くのサンプルを評価することが困難であること、などのデメリットがある。

2 つ目は 2 次元培養法である。3 次元培養した腸管オルガノイドをシングルセル化し、薄くマトリゲルをコーティングした細胞培養プレートあるいはトランズウェル上に播種することで、管腔側が上、基底膜側が下を向いて配向させることができる。これにより、通常の平面培養と同様に、培地に食品成分を添加することで、管腔側からのアプローチが可能となる。またトランズウェルを使用することで、管腔側から基底膜側への食品成分の取り込みなども評価できる。この手法は、多くのサンプルを一度に評価できるメリットがあるため、スクリーニングには適している。しかし、シングルセル化するために、通常の幹細胞環境とは異なる状態となり（例えば、クリプト中では幹細胞のすぐ横にパネート細胞が存在しているなど）、生体内環境を必ずしも反映できていない可能性がある。

3 つ目は反転培養法である。これは、マトリゲルを取り除き、低吸着プレート中で培養すると、管腔側と基底膜側が自発的に反転するというものである。そのため、外側が管腔側となるため、培地への食品成分の添加により、管腔側からのアプローチが容易になる。この培養法では、シングルセル化しないため、生体内環境に近い状態を維持できていると考えられ、ある程度多くのサンプルを一度に評価することも可能である。デメリットとしては継代することができないこと、浮遊細胞となるため、同一のオルガノイドをタイムラプスで追跡することが難しいことなどが挙げられる。

このように、3 次元培養からスタートした腸管オルガノイドであるが、欠点を補うために 2 次元培養法や反転培養法が創出されたが、それらもまた一長一短がある。したがって、自分が求める評価に適した手法を選ぶことが重要である。

大学院入学試験問題用紙

2026 年度一般入試

科 目 名	受 験 専 攻	受 験 番 号	氏 名
フードシステム管理学	食品栄養学専攻 博士後期課程		

食品由来の腓リパーゼ阻害剤は、肥満および脂質異常症の予防・改善を目的とした機能性成分として注目されている。これを踏まえ以下の間に答えよ

- (1) 腓リパーゼの生理的役割を簡潔に説明せよ。
- (2) 腓リパーゼ阻害が体内脂質代謝に及ぼす影響について、利点と潜在的問題点の両面から論じよ。
- (3) 医薬品のリパーゼ阻害剤（例：orlistat）と比較した場合の、食品由来酸腓リパーゼ阻害剤の特徴と意義を述べよ。

(解答例)

(1)

腓リパーゼは、膵臓から十二指腸へ分泌される主要な脂質分解酵素であり、トリアシルグリセロールをモノアシルグリセロールと脂肪酸へ加水分解する。胆汁酸により形成される混合ミセル上で活性化され、補助因子であるコリパーゼと協調して脂質の消化効率を高める。これにより、小腸での脂肪吸収が進み、エネルギー供給や脂溶性ビタミンの吸収に寄与する。

(2)

腓リパーゼの阻害は、小腸におけるトリアシルグリセロールの分解を抑制し、脂肪酸やモノアシルグリセロールの生成を減少させることで脂質吸収を低下させる。その結果、食事由来エネルギーの取り込みが抑制され、体重増加の防止や肥満改善に寄与する。また、吸収される脂質量が減ることで血中トリアシルグリセロール濃度の上昇が抑えられ、脂質異常症の改善効果も期待される。しかし、脂質吸収の低下は脂溶性ビタミンの吸収不良を招く可能性がある。また、未消化の脂質が大腸に流入することで、腹部膨満感や軟便、脂肪便などの消化器症状が生じやすい。

(3)

医薬品のリパーゼ阻害剤であるオルリスタットは、高い阻害活性を有し、脂質吸収を強力に抑制する。しかし、脂肪便や脂溶性ビタミン吸収阻害などの副作用が問題となっている。これに対し、食品由来の腓リパーゼ阻害剤として知られているカテキン、サポニンおよびポリフェノール類などは、医薬品と比較して弱い阻害作用を示し、日常的な摂取が可能である点が特徴である。これらは、リパーゼ阻害活性は、医薬品より弱い、食事とともに継続的に摂取することで、脂質吸収の緩やかな抑制や体重管理への寄与が期待される。また、食品成分であるため安全性が高く、生活習慣病予防の観点から一次予防的な意義を持つ。食品由来リパーゼ阻害剤は医薬品の代替というより、日常的な健康維持を目的とした補完的な役割が期待される。

大学院入学試験問題用紙

2026 年度一般入試

科目名	受験専攻	受験番号	氏名
調理科学	食品栄養学 専攻 博士後期 課程		

(設問)

食品のテクスチャー特性が、成分組成および組織構造によってどのように規定されるかを明らかにするための研究計画を立案しなさい。対象食品を一つ設定し、(1) 仮説、(2) 成分分析の方法と選択理由、(3) 組織構造の観察手法（光学顕微鏡・SEM など）の選択理由、(4) 物性測定法（レオロジー、破断試験など）の設計、(5) 官能評価法（パネル構成・尺度・再現性確保）、(6) 各測定間の対応関係を検証する統計解析手法、(7) 想定される課題と対策、を含めて論じなさい。

解答例

だいこんのテクスチャーは、細胞壁成分・細胞間結合・組織構造・水分保持性など複数因子が相互作用して形成される複合現象である。特に煮物など加熱調理で食感変化が顕著である。

仮説として、だいこんのテクスチャーは、①総ペクチン量、②メトキシル化度、③Ca 架橋ペクチン量が細胞間接着力を規定し、その強弱が破断強度・圧縮弾性などの物性値に反映され、最終的に官能評価の「かたさ」「崩れやすさ」「歯切れ」と対応する、と設定する。加熱により脱エステル化と Ca 架橋の減少が進むことで細胞間結合が弱まり、軟化と細胞離脱が生じると予測する。

成分分析では、アルコール不溶性残渣を調製し、ウロン酸定量により総ペクチン量を測定する。ウロン酸量は細胞壁多糖の主要指標であり、軟化との関連が強い。エステル化度は滴定法または FT-IR で評価し、脱エステル化の進行度を把握する。さらに、EDTA 抽出により Ca 架橋ペクチンを分画し、細胞間接着力の化学的基盤を定量化する。水分含量は乾燥法で測定し、ジューシーさや細胞破壊度との関係を検討する。

組織構造の観察には光学顕微鏡と走査型電子顕微鏡を用いる。光学顕微鏡では細胞サイズ、細胞配列、空隙率を観察し、SEM では細胞壁の破断様式や細胞間の剥離状態を詳細に確認する。必要に応じてエネルギー分散型 X 線分析で Ca 分布を可視化し、Ca 架橋の局在と成分分析結果を対応づける。

物性測定にはレオナーによる圧縮試験を用い、硬さ、破断強度、破断エネルギーを測定する。さらに硬さ・凝集性・弾力性など複数パラメータを取得する。試料形状・測定温度・加熱条件を統一し、部位差（上部・中央・下部）を要因として加えることで、成分・構造・物性の関係を多角的に検証する。

官能評価は訓練済みパネルによる記述的評価法を用い、「かたさ」「歯切れ」「ジューシーさ」を 7 段階尺度で評価する。

得られたデータは、相関分析により一次的な対応関係を確認し、重回帰分析によりテクスチャーに寄与する要因を統合的に解析する。これにより、だいこんの食感が「成分→構造→物性→官能」という関係で説明できるかを検証する。

課題として、だいこんの個体差、加熱条件の再現性、官能評価のばらつきが予想される。品種・産地・収穫時期を統一し、加熱条件は温度制御可能な装置で標準化する。官能評価はパネルの訓練と基準試料の提示によりばらつきを抑える。

大学院入学試験問題用紙

2026 年度 1 期

科 目 名	受 験 専 攻	受 験 番 号	氏 名
栄養生理学	食品栄養学 専攻 博士後期 課程		

問 1. 微量栄養素の過不足が骨密度を低下させる機構について、具体例を挙げて説明しなさい。また、それに関連する国内外の研究動向を踏まえて、どのような研究を行うことで、いまだ不明な機構について解明できると考えられるかを提案しなさい。

出題意図

受験者が骨代謝における微量栄養素の役割を単なる知識としてではなく、「メカニズムの理解」、「研究動向の把握」、「研究立案能力」という博士後期課程に求められる三つの観点から統合的に理解しているかを評価する点にある。具体例を挙げて説明させることで、ビタミン C、ビタミン D、ビタミン K、カルシウム、りん、マグネシウム、鉄、亜鉛、銅などの過不足が骨芽細胞や破骨細胞機能、ホルモン調節、酸化ストレスや炎症反応を介して骨密度に影響するといった分子、細胞レベルでのメカニズムを正確に説明できるかを確認する。さらに、国内外の研究動向を踏まえさせることで、疫学研究や介入試験、動物や細胞を用いた研究などの最新知見を整理し、未解明な点を把握しているかを問う。さらに、自らのような研究を行えば機構解明が進むかを提案させることで、研究課題設定力、方法論の妥当性、独創性を評価し、将来的に自立した研究者として発展できる素養を見極めることを目的としている。

大学院入学試験問題用紙

2026 年度

科目名	受験専攻	受験番号	氏名
保健栄養学	食品栄養学専攻 博士後期課程		

1. 現在、食事摂取量の評価は栄養素レベル、食品群レベル、食物・料理群レベルと様々な手法が用いられている。このうち FAO/WHO の合同会議により各国の食文化に応じた食物ベースの食事ガイドラインを作成することが推奨された。この食物ベースの食事ガイドラインの特徴を示し、これを食事の評価に用いる際の注意について、例を挙げながら示しなさい。また、この食事ガイドラインを研究に用いる場合、どのような活用の可能性があるのか示しなさい。

解答例の概要：食物ベースの食事ガイドラインは、各国の実情に応じ、健康的な食習慣とライフスタイルを促すための指針をわかりやすい言葉や図で示したものである。食育のツールとして使用されている。食事から必要な栄養素を補い、慢性疾患を予防するために積極的に摂るべき食品群や控えるべき食品群、または理想的な食事パターンについて食文化や食品の入手可能性を含めて示している。1995年にFAOとWHOの合同専門家会議においてこのガイドラインの作成が提唱された。それぞれ、各国の栄養状態、食品の入手可能性、食文化などに適応したガイドラインを作成し、100か国以上が公表しており、その一部がFAOのホームページ上で公開されている。日本では、食事バランスガイドや食生活指針として示されている。

食物ベースのガイドラインは、一般の人にもわかりやすいようにつくられている一方で、摂取量の詳細を把握するツールとしては向いていない。また、食材レベルで表示されているものは、料理としてどれぐらい食べたらよいのかについてはわかりにくく、料理レベルで表示されているものは、調味料や使用されている油脂の量は把握できないことに注意が必要であるが、おおまかな量を短時間で伝えるツールとしては有用であると考えられる。

日本人を対象とした先行研究では、食事バランスガイドを用いて適度な摂取量を70点満点としてスコア化し、遵守度の高い群ほど総死亡率が低かったことを示している。摂取量の順位付けには活用できると考えられる。

大学院入学試験問題用紙

2026 年度一般入試

科 目 名	受 験 専 攻	受 験 番 号	氏 名
臨床栄養学	食品栄養学 専攻 博士後期 課程		
<p>68 歳男性。BMI 19.2、慢性心不全 (HFrEF)、eGFR 42、Hb 10.8。 最近食欲低下があり体重が 3 か月で 4kg 減少した。 この症例で以下の問いに答えよ。</p> <p>解説. 本症例は 68 歳男性で、BMI 19.2 とやせ傾向にあり、3 か月で 4kg の体重減少を認めていることから、まず低栄養およびサルコペニアの存在を強く疑う必要がある。慢性心不全(HFrEF)と eGFR 42 mL/min/1.73 m²の CKD stage3b を合併しており、さらに Hb 10.8 g/dL と貧血も認めるため、心不全関連カヘキシアや炎症、腎性貧血など多因子が関与している可能性がある。</p> <p>1. 栄養評価をどのように行うか。</p> <p>解答例. 栄養評価は、まず GLIM 基準に基づいて行うことが適切である。表現型基準としては、3 か月で 4kg の体重減少が重要であり、通常体重を仮に 60kg 前後とすると約 6-7%以上の減少となり、臨床的に有意な体重減少に該当する。BMI 19.2 も高齢者では低栄養リスク域に入る。 次に筋量評価が重要であり、握力測定、歩行速度、可能であれば BIA や DXA による骨格筋量評価を行い、サルコペニアの有無を判定する。心不全患者では浮腫による体重増加が起こり得るため、体液量評価 (BNP、身体所見) を行い、真の除水後体重を基準に評価することが必要である。 また炎症評価として CRP を測定し、炎症修飾栄養評価を行う。心不全は慢性炎症状態を伴うことが多く、アルブミン単独では評価できない。さらに食事摂取量の実測、24 時間想起法、食欲評価尺度 (SNAQ など) を用いて摂取不足の程度を把握する。貧血については鉄、フェリチン、TSAT、ビタミン B12、葉酸を測定し、栄養性貧血と腎性貧血を鑑別する。</p> <p>2. 必要エネルギー量・蛋白量を算出せよ。</p> <p>解答例. エネルギー必要量は高齢慢性心不全患者では 25-30 kcal/kg/日が目安となる。本症例の体重を仮に 56kg (BMI19.2、身長 170cm 想定) とすると、エネルギー必要量 56kg × 25-30 kcal ≒ 1400-1680 kcal/日 体重回復を目指す場合はやや上限寄りに設定し、約 1600 kcal 前後を目標とする。蛋白質必要量は、CKD stage3b であることから通常 0.8 g/kg/日が基本となるが、心不全によるカヘキシアやサルコペニア進行が疑われるため、0.8-1.0 g/kg/日の範囲で慎重に設定する。56kg × 0.8-1.0 g ≒ 45-56 g/日、腎機能悪化がないことを確認しつつ、筋量維持目的で 0.9 g/kg 程度 (約 50 g/日) を目標とするのが妥当である。</p> <p>3. 心不全・CKD を考慮した栄養管理のポイントを述べよ。</p> <p>解答例. 心不全患者では過剰水分摂取やナトリウム過剰が症状悪化を招くため、食塩は 6g/日未満に制限する必要がある。一方で過度の塩分制限は食欲低下を助長するため、味付けの工夫が重要である。水分制限は重症例でのみ必要であり、通常は医師と連携しながら決定する。 CKD 合併例では高カリウム血症のリスクがあるため、血清カリウム値をモニターしながら果物や野菜の摂取量を調整する。またリン制限も考慮する必要があるが、蛋白質制限とのバランスが重要である。 心不全では炎症と神経体液性因子の活性化により筋蛋白分解が亢進するため、適切な蛋白摂取に加え、可能であればレジスタンストレーニングを併用することが望ましい。ビタミン D 欠乏や鉄欠乏は心機能悪化に関与するため、補充療法の適応を検討する。 さらに、小分け摂取やエネルギー密度の高い補助食品の活用により摂取量を確保することが重要である。ACE 阻害薬や SGLT2 阻害薬使用中の場合は脱水リスクにも注意する。 総じて、本症例では「低栄養の是正」と「心不全・腎機能悪化の回避」を両立させるバランス管理が最も重要であり、多職種連携による包括的栄養管理が求められる。</p>			