

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	動物科学 専攻 博士後期 課程		

これまで行ってきた研究を英語で背景、方法、結果、結論の順で下記に記せ

解答例：

My master's degree research focused on the application of polysaccharides in the in vitro culture of oocytes. The main findings of this research are summarized below. Xanthan gum (XG) and locust bean gum (LBG) are nontoxic polysaccharides that produce culture substrates. The present study examined the effect of XG-LBG gel on in vitro bovine oocyte growth and gene expression in granulosa cells. Oocytes and granulosa cell complexes (OGCs) were cultured in vitro on plastic culture plate (Plate) or XG-LBG gel for 16 days. OGCs formed a dome-like cavity surrounding the oocytes on plate but formed a spherical follicle structure on XG-LBG gel. The total granulosa cell numbers of the OGCs and their survival rate was greater for OGCs cultured on XG-LBG gel than for those cultured on plate. Oocytes grown on XG-LBG gels had higher lipid and mitochondrial content, as well as a larger diameter, than their plate counterparts. When oocytes grown in vitro were subjected to in vitro maturation and fertilization, the normal fertilization rate was significantly higher for oocytes developed on XG-LBG gel than that of oocytes cultured on the plate counterpart. RNAseq of the granulosa cells revealed that genes associated with focal adhesion, phosphatidylinositol 3'-kinase-Akt and Hippo signaling, and regulation of actin cytoskeleton were upregulated in granulosa cells of OGCs cultured on XG-LBG gel compared with those cultured on plate.

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
動物生殖学	動物科学 専攻 博士後期課程 課程		

入学後予定している研究について下記に、背景、何を見つけるためにどのようなことをするのか（方法）を下記に記せ。

検討課題によって個々に異なるため、どのように回答するのかについて下記に記す。これまで行ってきた研究がある場合はそれぞれのデータの解釈に基づいて、またデータがない場合は既報の知見に基づいて、何が分かっていない事なのか、何をどのような方法で解明すれば課題が解決されるのか、また解決した課題が社会にどのように役立つのかについて論じる。

大学院入学試験問題用紙

2026年度2期

科目名	受験専攻	受験番号	氏名
動物遺伝学	動物科学 専攻 博士後期 課程		

博士後期課程であなたが取り組みたいと考えている研究について、わかりやすく説明してください。

専攻アドミッションポリシー（畜産・動物科学分野にかかわる大学院博士前期課程修了程度の学力を有している。）に沿った出題および評価を行っている。

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
動物生理学	動物科学専攻 博士後期課程		

問 1 黒毛和種はビタミン A の給与を制限して肥育されます。ビタミン A と脂肪交雑の関係について、ビタミン A による脂肪細胞分化抑制のメカニズムを説明して述べて下さい。また、ビタミン A、その吸収と輸送について、輸送担体を含めて説明して下さい。

解答例

黒毛和種の血中ビタミン A 濃度と脂肪交雑の間に負の相関があることが示されている。

ビタミン A はレチノール、レチナール、レチノイン酸の総称であり、レチノイドとも呼ばれる脂溶性のビタミンである。

受容体型核内転写因子である Peroxisome proliferator-activated receptor γ (PPAR γ) は脂肪細胞分化の主要制御因子である。その PPAR γ は核内受容体のレチノイド X 受容体 (Retinoid X receptor : RXR) と二量体を形成し、必要な遺伝子の発現を誘導して脂肪細胞分化を誘導する。そして、レチノイン酸は核内受容体のレチノイン酸受容体 (Retinoic acid receptor : RAR) と結合して PPAR γ の発現を抑制し、さらに、RAR の発現を促進する。RAR は RXR と二量体を形成するため、PPAR γ と競合する。その結果として、PPAR γ と RXR の二量体が減少するため、脂肪細胞分化が抑制されると考えられている。すなわち、ビタミン A の給与を制限することで体内における脂肪細胞の分化抑制が低下するため、筋肉内脂肪である脂肪交雑が高まると考えられる。しかし、ビタミン A の不足は、ビタミン A 欠乏症の発症を招く危険性がある。そのため、血中ビタミン A 濃度がビタミン A 欠乏症のリスクが高まる 30 IU/dL 以下にならないように、ビタミン A 給与が制限されて肥育されている。

水分が約 60% を占める体内で脂溶性であるビタミン A を輸送するためには、輸送タンパクが必要である。ビタミン A はレチノールとして小腸絨毛から吸収され、小腸粘膜細胞でレチノール結合タンパク質 (RBP2) と結合し、レチニルエステルに変換される。レチニルエステルはカイロミクロンに取り込まれ、リンパ管と血管を介して肝臓に輸送されて貯蔵される。肝臓からは、肝臓で産生される RBP4 と結合して血中に放出され、血管を介して標的組織・細胞に輸送される。その際、RBP4/レチノール複合体はトランスサイレチン (TTR) と結合することで分子量が大きくなり、糸球体でろ過されて尿中に排泄されることを防ぐ。標的細胞は RBP4/レチノール複合体に対する膜受容体の STRA6 (Stimulated by retinoic acid 6) を介してレチノールのみを取り込み、細胞内でレチノールは RBP1 と結合する。

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
動物栄養学	動物科学 専攻 博士後期 課程		
<p>1. ヌクレオチド生合成について、プリンとピリミジンの生合成をそれぞれ説明しなさい。</p> <p>プリンヌクレオチドである AMP と GMP は、生体内で IMP から合成される。プリンリボース 5-リン酸の上にプリン塩基を組み立てるようにして作られる。まず、リボース 5-リン酸にリン酸基が 2 つ付いた 5-ホスホリボシル二リン酸が合成される。これに、アミノ酸（グルタミン、グリシン、アスパラギン酸）、炭酸水素イオン、テトラヒドロキソ葉酸を基質とした酵素反応により、イノシン-リン酸 (IMP) が合成される。IMP の塩基部分はヒポキサンチンであるが、これが修飾され、AMP と GMP が合成される。</p> <p>ピリミジンヌクレオチドの生合成は、塩基がまず作られて、5-ホスホリボシル二リン酸に付加される。アミノ酸（グリシン、アスパラギン酸）と炭酸水素イオンを使った反応によってウリジン-リン酸(UMP)が生じる。UMP はリン酸化され UTP となる。そして、UTP から CTP が合成される。</p> <p>このように生じたリボヌクレオチド(AMP, GMP, UMP, CMP)は、還元酵素であるリボヌクレオチドリダクターゼにより、デオキシリボニリン酸に変換され、さらにリン酸化により三リン酸型(dATP, dGMP, dUTP, dCTP)となる。dTTP は、dUTP が加水分解され dUMP となり、これにメチル基が付加されて dTMP となる。最終的にリン酸化がおこり、dTTP が合成される。</p> <p>2. ゲノム編集について知っているところを述べよ。</p> <p>ゲノム編集とは、ゲノムを切断後、細胞がもつ DNA 修復機構を利用してゲノムの一部を改変する技術である。目的の配列を認識する分子とヌクレアーゼから構成される。CRISPR/Cas9 システムが最も広く利用されている。目的の配列を認識する分子はガイド RNA、ヌクレアーゼは Cas9 である。ガイド RNA が目的配列を認識するとそれを目印にして Cas9 が DNA 2 本鎖を切断する。細胞は DNA 修復機構を用いて切断された DNA を修復する。この時、欠失や挿入変異が生じる。このゲノム編集を受精卵で行わせると、ゲノムに変異（欠失や挿入）を持った個体を得ることができる。この個体は遺伝子の機能を喪失した遺伝子改変動物（ノックアウト）となり、疾患モデルや遺伝子機能解析モデルとして利用できる。</p> <p>ゲノム編集技術を用いて特定の変異を導入したノックイン動物を作製することもできる。具体的には、Cas9 による DNA 切断後の DNA 修復時に、目的の変異をもつオリゴ DNA を入れ、それを鋳型として DNA 修復機構を作用させる。結果、遺伝子のノックインができる。このように CRISPR/Cas9 システムは目的 DNA 配列を効率よくゲノム編集できるため、広く利用されている。</p> <p>3. A2 ミルクについて知っているところを述べよ。</p> <p>A2 ミルクは、牛ベータカゼインの A2 アレルホモの牛から得られた牛乳のことをいう。ウシのベータカゼイン遺伝子には 67 番目のアミノ酸をプロリンからヒスチジンに変える一塩基多型がある。ヒスチジンをコードするアレルを A1、プロリンをコードするアレルを A2 という。A1 型のベータカゼインは、消化管内の酵素による分解で β カゾモルフィン 7 (BCM7) というオピオイドペプチドを産生するが、A2 型は産生しない。BCM7 は消化管粘膜に炎症を起こすことが知られており、A1 ベータカゼインが牛乳を飲むとお腹がゴロゴロする原因と言われている。そのため A1 を含まない A2 ミルクはお腹がゴロゴロしにくい「お腹にやさしい」牛乳として注目されている。</p> <p>一般的な牧場では、A1 アレルをもつ牛と A2 アレルを持つ牛が混在しており、そこから得られる牛乳には A1 型 A2 型のベータカゼインが混在している。そこで A2 アレルのみを持つ牛を選抜し A2 ミルクを生産している。</p>			

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
動物衛生学	動物科学 専攻 博士後期 課程		

問 1. 次の 5 問のうち、3 問を選択して説明せよ。

1. 食肉を由来とする食中毒を 1 つあげ、原因病原微生物、症状、予防法について記載せよ。
2. 家畜伝染病予防法に規定されている法定伝染病のうち 1 つを説明せよ
3. 牛伝染性リンパ腫の原因病原微生物、蔓延している理由について記載せよ。
4. バイオセーフティーレベルについて説明せよ。
5. 消毒薬について説明せよ。

解答例

1. サルモネラ 原因病原微生物 グラム陰性 通性嫌気性桿菌の腸内細菌科の細菌で、主に動物の消化管、川・下水道等の自然界に広く生息する細菌である。その一部はヒトや動物に感染して病原性を示す。症状：潜伏期間は 1 から 3 日程度（通常 1 から 2 日）。悪心・嘔吐、腹痛や発熱、下痢が数日続き、通常 1 から 4 日で症状は治まる。重症化することはまれであるが、脱水や菌血症を起こすことがある。

予防法：食品の十分な加熱、生水や非殺菌乳などの摂取を避ける。調理器具や手指などを介した生食野菜・サラダ等への二次汚染防止等の衛生管理の徹底、手洗いの励行が重要である。また、爬虫類等に接触する際は、手洗いの励行が重要である。

2. ヨーネ病 牛、めん羊、山羊などの反芻動物がヨーネ菌に感染し、長期間の潜伏期間を経て、慢性的な下痢と体重減少（消瘦）、乳量低下などを引き起こし、最終的に死に至る法定伝染病である。治療法やワクチンはなく、感染した家畜は法律に基づき殺処分され、農場での感染拡大防止と早期発見が重要視されている。

3. 牛白血病ウイルス感染を原因とする地方病型と病原微生物が不明な散发型がある。牛白血病ウイルスはレトロウイルス科デルタレトロウイルスに属し、正 20 面体、粒子の大きさは直径 100 – 120nm のエンベロープを有する。蔓延の理由は、感染牛の血液や乳汁を介して容易に伝播すること（吸血昆虫、医療器具の使い回し、初乳経由など）、治療法やワクチンがないこと、発症しても多くが無症状であるため感染源となることなどが挙げられる。

4. バイオセーフティーレベルとは、細菌やウイルス等を取り扱う実験室や施設等の分類を定義したものである。レベルは1から4までの4段階に分類されている。このレベルは微生物のリスクグループに対応しており、リスクグループ4のものはレベル4の施設で扱う必要がある。微生物のリスクグループ1はヒトや動物に疾患を起す可能性の無い微生物。例えば、ワクチン株など。2はヒトや動物に疾患を起す可能性はあるが有効な治療法や予防法が利用でき重大な災害となる可能性のない病原体。例えば、サルモネラなど。3はヒトや動物に重篤な疾患を起すが、有効な治療法や予防法が利用でき、感染は個体から他の個体への拡散は起こらない病原体。例えば、結核菌など。4はヒトや動物に重篤な疾患を起し、感染した個体から他の個体に、直接または間接的に容易に伝播され得る病原体。通常、有効な治療法や予防法が利用できない。例えばエボラウイルスなど。

5. 消毒薬は、皮膚、医療器具、環境表面などに存在する細菌やウイルスなどの微生物を殺菌・除去し、感染力を失わせることを目的とした薬剤の総称である。消毒薬にはアルデヒド系、ハロゲン系、アルコール、逆性石けん、両性石けんなどがあり、対象とする微生物や用途（手指、医療器具、環境など）に合わせて適切なものを選ぶことが重要である。

問2. 博士前期課程で行った研究について説明し、社会的な貢献にどのように寄与できるのか記載せよ。

問題の意図

博士前期課程で行った研究について簡潔にまとめ、自分の行った研究が対外的にどのように見られるのか自分自身で振り返ってもらうこと、またそれらを採点者に分かりやすく文章にまとめられる能力があるかを判断したいという意図で問題を作成している。

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
動物行動学	動物科学 専攻 博士後期 課程		

行動研究の 4 分野として知られる、ティンバーゲンの 4 つの問いに関して論説せよ。

解答例

ティンバーゲンは、一つの生命現象を解明するために 4 つの領域（すなわち生命科学的メカニズム、適応、個体発生、そして系統）から問題を提起し、解明することが必要だとした。いまでは動物の行動の科学的解明のために必要な 4 つのアプローチ法として、生物の現象一般に当てはまると認識されている。

4 つのアプローチ法とは以下を指す。

生命科学的メカニズム（機構）：どのようにして起きるのかといった視点

適応（生存価）：どうして、何に役立つのかといった視点

個体発生（発達）：どのように習得されるのかといった視点

系統（進化）：祖先の行動からどう変化してきたかといった視点

であり、以下に図示される。

	力学的機構	プロセス
至近要因	生命科学的メカニズム	個体発生
究極要因	適応	系統

注目した行動は、

至近要因：生命科学的メカニズム+個体発生＝こんな仕組みで生涯のこの時期に現れる

究極要因：適応+系統＝〇〇に役立てるために、この種の動物で見られる

力学的機構：生命科学的メカニズム+適応＝こんな仕組みで起きて、〇〇に役立つ

プロセス：個体発生+系統＝この時期に現れる行動が、この種の動物で見られる

と考察でき、すなわち、「この動物は、〇〇を目的に、こんな仕組みで、この時期にこの行動を発現させることで自らの適応度を高め、繁栄に結びつけている」と結論付けられる。

本理論の特徴は、それぞれの観点で独立して研究を行うこともできれば、縦横に組み合わせて考えることも、そして 4 つを統合して解釈することもできる。もちろん、生命現象を理解するにはどの一つも省くことは決してできないことは言うまでもない。