

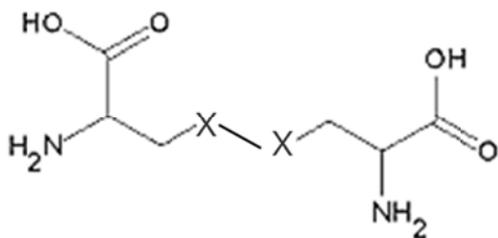
## 中間試験問題（家畜栄養学・平成 27 年度前期）

\*解答はすべて解答用紙に記入すること。

\*答案の返却・解説は 6/11 以降、随時受け付けます。事前にメール等で連絡ください。

**問題 1.** 次の(a)~(e)の設問の中から、**3 問**を選んで解答しなさい。（各 10 点）

- (a) 1g のタンパク質を燃焼すると約 5.6kcal の熱を発生するが、食品としてのエネルギー換算のための係数（ルブナー係数）はタンパク質 1g あたり 4kcal である。こうした差が生じる理由にはいくつかあるが、そのうち 2 つを挙げて説明しなさい。
- (b) 一般に、泌乳期の乳牛において産乳量が多い個体ほどビタミン A やビタミン E の要求量が多くなる。その理由を答えなさい。
- (c) 下図に示す化合物は、あるアミノ酸について、残基の一部に持つ元素 X（C, H, O, N 以外）を介して二量体を形成したものである。もとのアミノ酸は何か答えなさい。また、このような二量体を形成しやすい理由を説明しなさい。



- (d) 単胃動物の大腸における、栄養素消化に関する役割を挙げなさい（3 つ）。また、草食の単胃動物（ウサギやウマなど）での盲腸の役割は？
- (e) 動物の消化管は外界と接していることから体外とみなすことができる。消化管に有害な微生物が侵入したとき、その定着や増殖を防ぐしくみがいくつか備わっているが、そのうち 2 つを挙げて説明しなさい。

### 【正解例と採点基準】

- (a) ・タンパク質は消化管内でペプチドまたはアミノ酸として吸収され、利用されるが、一度低分子となったものを生体内で再びタンパク質として高分子化するために多量のエネルギーを必要とするので、利用可能なエネルギーはその分減少する。もう一つの理由は、タンパク質は最終的に尿素として体外に排出されるため、エネルギー価としては尿素が持つエネルギー量を相殺する必要があるからである。（ほかに、「摂取したタンパク質のすべてが吸収されるわけではない」「食品や飼料中のタンパク質は粗タンパクとして定量するため、非タンパク態窒素の分を差し引く必要がある」でも可） <合理的な理由が 1 つ記載されているごとに各 5 点>
- (b) 高泌乳牛はそれだけ多くのエネルギーを消費するため呼吸量が多く、活性酸素発生リスクが高くなる。酸化防止作用を持つビタミン A やビタミン E により、活性酸素を不活性化する。 <呼吸量が増加すること、活性酸素除去の働きが必要であること、各 5 点>

(c) 元のアミノ酸はシステインである(X はイオウ)。システインは強力な還元剤であり、容易に末端の-SH 基から H を分離して自身は酸化され、別の酸化型システイン分子と S-S 結合（ジスルフィド結合）してシスチンとなる。

<システイン、チオールよりもジスルフィド結合のほうが安定すること、各 5 点>

(d) 大腸での栄養素消化の役割は、水分吸収・胆汁酸塩の回収（腸肝循環）・微生物による嫌気発酵である。また、草食の単胃動物（後腸発酵動物）では、盲腸に存在する微生物が大腸での発酵に寄与する。

<大腸での栄養素消化、後腸発酵動物での盲腸の役割、各 5 点>

(e) 「小腸下部から大腸にかけては、免疫機能が非常に発達しており、外来微生物の排除に役立つ」「口から入った微生物を胃酸で死滅させる」「摂取された炭水化物やたんぱく質は微生物の横取りを防ぐためにすぐには低分子化されず、膜消化により速やかに分解と吸収が進む」など<各 5 点>

**問題 2.**（15 点）コラーゲンによくみられる反復配列として、グリシン-プロリン-ヒドロキシプロリンがあり、コラーゲンの特徴的な構造と深く関係している。どのように関係しているか説明しなさい。また、コラーゲンはこのような配列を持つため、エンドペプチダーゼによる分解を受けにくいことが予想される。その理由を説明しなさい。

【正解例】

上記反復配列のうち、プロリンはアミノ酸の中で唯一イミノ基を持っていることからアミノ基側は分子量の小さいグリシンが多くなる。また、プロリン-ヒドロキシとなることで分子が緩やかにならなくなり、コラーゲンの三重らせん構造を決定づけている。通常のプロチド二次構造とは異なり活性中心が変形したようになるため、エンドペプチダーゼによる分解を受けにくくなる。

【正解例と採点基準】プロリンの構造（イミノ基）が三重らせん構造を特徴づけ、またそのために分解酵素の活性部位がブロックされることが書けていれば各 8 点（満点 15 点）

**問題 3.**（15 点）ウシ、ヒツジ、ヤギのような反芻動物の第一胃（ルーメン）において微生物が行う脂質代謝の特徴に関連して、飼料に含まれるリノール酸がどのような脂肪酸の推移を取るか記しなさい。また、こうした代謝の結果、反芻家畜の体脂肪構成は一般的にどのようなになっているか説明しなさい。

【正解例】

リノール酸→共役リノール酸→バクセン酸→ステアリン酸のように推移する。飼料中に多く含まれる不飽和脂肪酸は反芻胃内で微生物による水素付加が起こって飽和脂肪酸となることから、体脂肪中の飽和脂肪酸の割合が比較的高くなる。

【採点基準】中間物の名称と順番を間違えずに書いて 8 点、摂取した不飽和脂肪酸が微生物による水素付加を経て飽和脂肪酸となることが書けていれば 8 点（満点 15 点）

**問題 4.** (20 点) 「脂肪は炭水化物の火で燃える」と言われる。これに関連して、①動物が体脂肪からエネルギーを取り出す際に、グルコースがなければ完全酸化ができない理由を説明しなさい。また、②不完全燃焼、つまり不十分な酸化のときにどのようなことが起こるか説明しなさい。①, ②合わせて、次の用語を 3 つ以上用いて説明すること：アシドーシス、アシル CoA、オキサロ酢酸、クエン酸回路、ケトース、β酸化（無関係のものもあるので注意）。

【正解例】

脂肪酸からはβ酸化により段階的にアセチル CoA が生成され、グルコース由来のオキサロ酢酸と反応することでクエン酸回路に取り込まれる。グルコース不足時でオキサロ酢酸が足りないとき、反応性の高いアセチル CoA は速やかにケトン体となる。多量のケトン体が血中に移行するとケトーシスの症状を示す。

【採点基準】 単語 1 つにつき、正しい使用で 5 点（アセチル CoA、ケトーシスも同様）、誤った語の使用で-2 点、合計 20 点満点

**問題 5.** 次の ( ) 内に当てはまる単語を書きなさい。(各 2 点)

- ・三大栄養素のひとつである脂質は疎水性が非常に高いことから、小腸における消化・吸収において他のふたつ（炭水化物、タンパク質）と大きく異なる。食塊が胃に到達すると胃酸が分泌されるが、それによってリパーゼの働きを助ける（①）の分泌が促進され、脂肪酸が乳化された状態になる。リパーゼの働きによりトリグリセリド（中性脂肪）が（②）と脂肪酸 2 分子に分解されて小腸上皮細胞で吸収され、コレステロールを含んだリポタンパクである（③）となり、肝臓へ移送される。
- ・水溶性ビタミンの中で構造中にミネラルを含むものはふたつある。（④）は構造中にコバルト(Co)を含み、反応性の高い C-Co 結合が多くの酵素反応に関連している。また、（⑤）は構造中にミネラルである（⑥）を含み、グルコースの嫌氣的酸化で生じたピルビン酸の脱炭酸反応などの際の補酵素として使われる（④と⑤はビタミンの名称/化合物名どちらでも可）。
- ・血液中のカルシウム濃度は狭い範囲で一定に維持される必要があり、そのために動物には様々なメカニズムが働いている。たとえば、血中カルシウム濃度が低下すると（⑦）のはたらきにより、消化管からのカルシウム吸収が促進される一方で、（⑧）のはたらきにより尿による体外排出を抑制する。また、ある種のミネラルはその吸収過程でカルシウムと拮抗的に働くことから、血中カルシウム濃度が高いときに吸収阻害が起きる場合がある。このようなミネラルの例として、（⑨）やマグネシウムがあり、いずれも骨や（⑩）にある意味「蓄えられて」いる点も共通している。

【正解】

① ガストリン	② モノグリセリド	③ カイロミクロン	④ コバラミン (ビタミン B <sub>12</sub> )
⑤ リボフラビン (ビタミン B <sub>1</sub> )	⑥ イオウ	⑦ (活性型)ビタミン D	⑧ PTH
⑨ リン	⑩ 歯	それぞれ各 2 点、表記揺らぎ、略称も可	

学籍番号：	氏名：
<p>中間試験解答用紙（家畜栄養学・平成 27 年度前期）</p> <p>*解答欄が不足する場合は余白に記入してもいいですが、簡潔な文章を心がけてください。</p>	
<b>問題 1.</b>	
( )の解答：	
( )の解答：	
( )の解答：	
<b>問題 2.</b>	
<b>問題 3.</b>	

裏面へ

問題4.


問題5.

①	②	③	④
⑤	⑥	⑦	⑧
⑨	⑩		

中間試験 (平成 27 年度前期家畜栄養学)