

中間試験問題（家畜栄養学・平成26年度前期）

問題1.

次の(a)~(d)の設問の中から、2問を選んで解答しなさい。(c)は①②で1問とします。

- (a) 牛乳を子牛の栄養として考えると、牛乳中の脂肪の割合（乳脂肪率）が一般的に夏季よりも冬季のほうが高いことは合理的であるといえる。その理由を述べなさい。
- (b) ウサギは軟糞(盲腸糞)を食する習慣を持つが、これは栄養学的にどのような意味を持つか述べなさい。
- (c) ①タンパク質の消化において、胃液の分泌を促進するホルモンの名称を記しなさい。②胃液の生理作用を3つあげなさい（タンパク質消化と直接関係しないものでも可）。
- (d) 細胞内でのタンパク質合成過程で、三次構造形成には配列中の各アミノ酸の極性が大きく影響する。どのように三次構造が形成されて、そのことによってどのような利点が生じるかについて述べなさい。

【正解例と採点基準】

- (a) ・脂質は動物の体温調節を図るうえで重要なエネルギー源であり、子牛にとって唯一の栄養である牛乳中の乳脂肪率が冬季に高いことは、低温下での体温維持に有効である点で合理的である。
<体内で脂質が燃焼して体温維持を図っていることが書けていれば10点>
- (b) 盲腸糞の主成分は微生物（腸内細菌）であり、食糞によって経口摂取されることで、飼料由来タンパク質と同様の消化吸收過程を経る。つまり、良質の微生物タンパク質を補給する意義がある。
<主成分が微生物であること、経口摂取することでタンパク質の補給となること書けていればそれぞれ5点を配点>
- (c) ①ガストリン ②ペプシンの活性化（ペプシノーゲン→ペプシン）、タンパク質の変性、胃内の殺菌、胆汁・膵液の分泌促進（トリプシン分泌の促進）
<①5点、②は4つのうち3つ説明できていれば5点>
- (d) 極性を持つものは親水性が高く、無極性のは疎水性が高い。タンパク質は通常水と接して存在しているため、疎水性を多く持つ部分は内側に、親水性が多い部分は外側に配置されるように三次構造が形成される。これにより、溶媒中で安定した構造を取り、機能を発揮できる。
<極性と配置の位置関係が説明できていれば5点、それによる効果が説明できていれば5点>

問題2. 血中の濃度が厳格に制御されている2つの栄養素（XとY、Xは炭水化物の一種、Yはミネラルの一種）について考える。XまたはYのどちらかを選び、その血中濃度が高いときに下げるしくみと低いときに上げるしくみについて、次の単語から3つ用いて説明しなさい：

「インスリン」「カルシトニン」「グルカゴン」「ビタミンD」「レプチン」「PTH」

【正解例】(X)はグルコースである。血糖値が高いときは膵臓からインスリンが分泌されてグリコーゲンや脂肪酸の合成のように体内での同化を促進し、血糖値を下げる。また、レプチンは脂肪細胞から分泌され、主に視床下部の受容体を介して強力な摂食抑制やエネルギー消費亢進をもたらすことで血糖値の低下に働く。血糖値が低くなると肝細胞に作用してグリコーゲンの分解を促進し、血糖値の上昇を支える。

(Y)はカルシウムである。血中カルシウム濃度が低下するとPTHが分泌されてカルシウムの骨からの吸収、腎臓からのカルシウム再吸収が行われて濃度が上昇する。ビタミンDは消化管からのカルシウム吸収を促進する。血中濃度が高い場合は、カルシトニンの作用で骨に送られ、また腎臓に送られて尿中へ排泄される。

【採点基準】 指定した単語を 1 つ使用できていれば 5 点、そのうえで X,Y が正しく特定できていれば 5 点

問題 3. 反芻動物第一胃における微生物による不飽和脂肪酸の飽和化は、第一胃環境の恒常性維持のうえで好都合といえる理由を説明しなさい。また、飽和化の例として、「リノール酸→(A)→(B)→パルミチン酸」の過程について、(A),(B)の名称および構造的な特徴を説明しなさい。

【正解例】反芻動物第一胃において不飽和脂肪酸は微生物の生育を阻害するため、その飽和化によって安定した代謝を行わせることができる。さらに、微生物代謝で生じた還元力（原子水素）をこの飽和化により減らせることも都合がよい。(A)共役リノール酸、9-cis, 11-trans の二重結合を持つ。(B)バクセン酸、11-trans の二重結合を持つ。

【採点基準】 飽和化による微生物へのメリットと胃内環境の安定化のメリット、それぞれ最高 7 点配点し、10 点を上限。(A)(B)名称に各 3 点、構造特徴が記せていれば 5 点で 10 点を上限

問題 4. 小腸におけるペプチドの消化と吸収について考える。経口摂取されたタンパク質は、消化管移動に伴い低分子化され、小腸到達時は 2 個～数個のアミノ酸が結合したペプチドとなっている。このペプチドの小腸上皮細胞への吸収の形態は、アミノ酸の数が概ね 4 個以上のものと、これより少ないトリペプチド、ジペプチドとで大きく異なるが、どのように異なるか説明しなさい。機構の違いをただ述べるのではなく、その意義（または利点）についても記述すること。

【正解例】小腸上皮は微絨毛構造をしており、上皮細胞表面にペプチド分解酵素が存在して膜消化を行っている。アミノ酸が 4 つ以上欠どうしたペプチドは膜消化により小ペプチドまたはアミノ酸となり、低分子化されて吸収される。低分子化するタイミングを遅らせることで、消化吸収を連動させることが可能である。また、トリペプチドやジペプチドはそのまま小腸の上皮細胞から吸収される。単体アミノ酸の吸収はグルコースと共役しているため、これらとは異なる経路を持つことで効率的な吸収ができる。

【採点基準】 膜消化が正しく説明できていれば 10 点、消化のしくみ、吸収のしくみが説明できていればそれぞれ 8 点、20 点を上限とする。

問題 5. 次の () 内に当てはまる単語を書きなさい。

- ・特徴的な脂質のひとつであるコレステロールは卵など動物性の食品に多く含まれるが、食品接種に由来するものよりも、動物体内の (①) で合成されたもののほうが体内蓄積量としては多い。コレステロールは非常に安定的な構造をとりつつ構造特異性も容易に付与できるため、様々な疎水性化合物の生体内合成の材料となる。例えば、脂質の消化に重要な役割を果たす (②) は、コレステロールの酸化によって生合成される。またビタミン D3 は、コレステロールが (③) の作用を受けて開環されることにより合成できる。
- ・長鎖脂肪酸が細胞質内で補酵素 A(CoA)と結合して脂肪酸アシル CoA が作られ、ミトコンドリア内膜に輸送されて繰り返しβ酸化を受けることで次々と (④) が生成する。ステアリン酸を例にとると、(⑤) 回のβ酸化が起き、(④) が { (⑤) +1} 分子生成する。(④) はクエン酸回路で利用されることにより化学エネルギーを得ることができるが、そのためにはピルビン酸のカルボキシル化によって生成する (⑥) が反応に必要であり、脂肪酸単独では完全酸化することはできない。クエン酸回路で使用されなかった (④) は速やかに (⑦) となる。
- ・動物は摂取した栄養に含まれる化学エネルギーをすべて利用できるわけではなく、糞尿や熱発生によって段階的に利用可能エネルギーが減少していく。食餌中の総エネルギー(GE)から、未消化エネルギーと内因性尿

エネルギーを差し引いたエネルギー量は (⑧) として定義される。(⑧) から体からの熱発生分を差し引いたものが、個体が利用可能な (⑨) として定義される。動物が獲得したエネルギーの利用用途には一定の順位があり、泌乳期乳牛の場合「妊娠維持」「泌乳」「繁殖」のうち、最も優先的な用途は「 (⑩) 」である。

【正解】

① 肝臓	② 胆汁酸	③ 紫外線	④ アセチル CoA
⑤ 8	⑥ オキサロ酢酸	⑦ ケトン体	⑧ 代謝エネルギー
⑨ 正味エネルギー	⑩ 妊娠維持	それぞれ各 2 点、表記揺らぎ、略称も可	