

強者の戦略

【生物：第10章：「データ処理を必要とする問題」 2010年京都大学前期試験より】

2011年度の強者の戦略、まずは「データ処理を必要とする問題」から始めます。東大も京大も、その場でのデータ処理や計算を必要とする問題を出題します。頭の回転の速さや計算の正確さは、大学で実験実習をするにあたって必要なスキルです。問題レベルは簡単ですので、いかに速く、いかに正確に計算するか、この問題にチャレンジしてみてください。但し、トラップには十分に気をつけて下さいね。

【2】 次の文を読み、問1～問5に答えよ。解答はすべて所定の解答欄に記入せよ。

①生物は、無機物から有機物を生産して生活する独立栄養生物と、他の生物が生産した有機物や生物体を食べて生活する従属栄養生物に分けられる。また、生物群集の構成種を栄養段階に基づいて分類すると、独立栄養生物は生産者であり、従属栄養生物は消費者と分解者に分けられる。

同じ場所にすむ多種の生物の間には、捕食者と被食者の関係、寄生者と宿主の関係、餌をめぐる競争関係などの敵対関係が多く見られる。その一方で、異種どうしが互いに利益を得る相利関係も見られる。中には互いの生物種の存在が、それぞれの生存のために不可欠となっている例もある。

一般に、生体を構成する物質のうち、最も含有量が多いのは である。 に次いで多いのは、植物細胞では であるのに対し、動物細胞の場合はタンパク質と脂質である。生産者である植物は、空気中の二酸化炭素を葉緑体に取り込み、光エネルギーと水を使って を生産する。一方、多くの植物は、空気中の窒素(N₂)を利用できないため、土壤微生物による動植物の遺体・排せつ物の分解で放出される無機窒素化合物を取り入れて、アミノ酸、タンパク質、核酸などの有機窒素化合物を合成する。この働きを という。ただし、マメ科植物は根に共生している による の働きにより、空気中の窒素を利用している。

消費者である動物は、 だけでなく、有機窒素化合物も他の生物から摂取し、それを必要なタンパク質などにつくりかえる。②タンパク質を構成するアミノ酸の中には、動物が体内で合成できないか、十分量合成できないために、食物から摂取しなければならないものがある。

問1 文中の ～ に適切な語句を記入せよ。

問2 生物は、細胞の基本構造に基づいて、原核生物と真核生物に分けることができる。文中下線部①の独立栄養生物、従属栄養生物はその両者を含む。次の(あ)～(か)の生物群を、(a)原核・独立栄養生物、(b)原核・従属栄養生物、(c)真核・独立栄養生物、(d)真核・従属栄養生物の4つに分け、その記号を解答欄(あ)～(か)に記せ。

- (あ) 大腸菌 (い) コンプ (う) ゾウリムシ (え) 亜硝酸菌
(お) 酵母菌 (か) ミドリムシ

問3 陸上の植物群系は、地球上の地域によって大きく異なり、同時に単位面積当たりの植物の生

強者の戦略

産量も異なる。これらの違いは主に2つの環境条件に影響されているが、その2つの条件とは何か。解答欄 a に記述せよ。また、陸上で密に植物が生育する場合、植物の種間ではどのような競争が最も頻繁に起こるか。解答欄 b の範囲内で簡潔に述べよ。

問 4 次にあげる動物の中から、捕食・被食関係および相利関係を介して関連のある3つの動物を選び、その記号を解答欄に記入せよ。

- | | |
|--------------|-----------|
| (あ) カイチユウ | (い) アブラムシ |
| (う) ナナホシテントウ | (え) イノシシ |
| (お) アブラゼミ | (か) ミツバチ |
| (き) アリ | (く) キリギリス |
| (け) プラナリア | |

問 5 文中下線部②のようなアミノ酸は、「必須アミノ酸」と呼ばれている。ヒトの場合、発育成長および健康維持のために必要となる各必須アミノ酸の相対量(ここでは「アミノ酸基準値」と呼ぶ)が表 1 のように提案されている。ある食品の必須アミノ酸のうち、アミノ酸基準値に対し最も充足率の低い必須アミノ酸の充足率の値を、その食品の「アミノ酸価」といい、栄養価の指標とされる。ただし、充足率がすべて100%以上の場合にはアミノ酸価は100とする。1973年のアミノ酸基準値を用いた場合、たとえば表1の鶏卵を例にとると、最も充足率の値が低い必須アミノ酸はトレオニンであるが、その充足率は116%であり100%を超えているため、鶏卵のアミノ酸価は100となる。表1を参照して以下の(1)~(3)の問に答えよ。

(1) 1973年のアミノ酸基準値を用いた場合、表1の中で最もアミノ酸価が高い植物性食品はどれか。その名前を解答欄 a に、そのアミノ酸価を解答欄 b に記せ。

(2) アミノ酸価と必須アミノ酸に関する以下の(あ)~(お)の記述のうち、正しいと考えられるものをすべて選び、その記号を解答欄に記せ。

- (あ) 一般に植物性食品は動物性食品よりもアミノ酸価が低い、その理由はタンパク質含有率が動物細胞よりも植物細胞で低いからである。
- (い) 米のアミノ酸価はジャガイモのアミノ酸価より低いため、ジャガイモと米の混合食品をつくっても、そのアミノ酸価はジャガイモのアミノ酸価から改善されない。
- (う) 他の生物が作り出したタンパク質を体内に取り込んで利用できることが、動物が必須アミノ酸の生合成系をもたない理由の一つである。
- (え) 必須アミノ酸の生合成過程は通常長く、エネルギーを消費する。しかし動物がその生合成系をもち、どんな条件下でも常に利用すれば、生存上有利になる。
- (お) 必須アミノ酸の分解によって生じるアンモニアは、細胞にとって有害であるため、ヒトでは肝臓で尿素に代謝され尿中に排せつされる。

強者の戦略

- (3) 表1の右端に示す通り、2007年にアミノ酸基準値の改定案が提出された。この改定案を用いた場合に、表1の中でアミノ酸価が最も大きく変化する食品はどれか。その名前を解答欄aに、その食品の新しいアミノ酸価を解答欄bに記せ。

表1 食品可食部に含まれる窒素1g当たりの必須アミノ酸量とアミノ酸基準値

(単位：mg)

必須 アミノ酸	食 品					アミノ酸基準値	
	鶏 卵	小麦粉	米	ジャガイモ	大豆	1973年	2007年
リシン	450 (132)	130 (38)	220 (65)	340 (100)	390 (115)	340 (100)	330 (97)
フェニルアラニン (チロシンを含む)	580 (153)	470 (124)	580 (153)	430 (113)	540 (142)	380 (100)	290 (76)
ロイシン	550 (125)	430 (98)	500 (114)	300 (68)	470 (107)	440 (100)	390 (89)
イソロイシン	340 (136)	220 (88)	250 (100)	200 (80)	290 (116)	250 (100)	190 (76)
メチオニン (シスチンを含む)	370 (168)	250 (114)	290 (132)	180 (82)	190 (86)	220 (100)	160 (73)
バリン	420 (135)	250 (81)	380 (123)	330 (106)	300 (97)	310 (100)	260 (84)
トレオニン	290 (116)	170 (68)	210 (84)	200 (80)	230 (92)	250 (100)	170 (68)
トリプトファン	94 (157)	62 (103)	87 (145)	75 (125)	79 (132)	60 (100)	50 (83)

括弧内の数値は、1973年のアミノ酸基準値を100%とした時の比率(%)を示す(食品の場合は充足率に相当する)。

(改訂日本食品アミノ酸組成表(1986), WHO/FAO/UNU 合同専門協議会報告)
(2007)より作成。ただし、ヒスチジンは除く。

《大問4問で90分》