

環境・エネルギー 工学専攻		受験番号	
------------------	--	------	--

平成 25 年度大学院前期課程
環境・エネルギー工学専攻

専門基礎科目
入試問題

科目名	出題番号	頁
基礎数学	問 1 (1) (2) (3) (必修)	1～ 6
基礎物理	問 2 (1) (2) (3) (選択)	7～12
基礎化学	問 3 (1) (2) (3) (4) (選択)	13～16
基礎生物	問 4 (1) (2) (3) (選択)	17～22

この表紙の余白は計算用紙として用いてもかまわない。

【注意】

- ・ 本紙および解答した各問題解答用紙に受験番号を必ず記入すること。
- ・ 問 1 は必ず解答すること。また、問 2・問 3・問 4 については、1 題を選択して解答すること。
- ・ 問 2・問 3・問 4 の内、選択した問の番号に○印をつけること。

問 2 問 3 問 4

平成 24 年 8 月 28 日 (火)

13:00～15:30 実施

S4-111

環境・エネルギー 工学専攻	基礎生物【問4】	受験番号	
------------------	----------	------	--

(1) 以下の文章を読み、設問(a)~(d)に答えなさい。

真核細胞内には、さまざまな細胞小器官が存在しているが、核、葉緑体、およびミトコンドリアには DNA が含まれており、このことは、真核細胞が原核細胞から進化してきた過程を示唆しているといわれる。例えば、小さな原核細胞が大きな原核細胞に飲み込まれたが、消化されなかったことによって、小器官として生残り、細胞内に小器官を有する真核細胞が生まれたとする説である。この説は細胞内共生説とも呼ばれ、飲み込まれた小さな原核細胞は、飲み込んだ大きな原核細胞に保護される代わりに、何らかの利益を与えていたために、生残することとなったとされている。

- (a) 核、葉緑体、およびミトコンドリアに共通する構造上の特徴を答えなさい。
- (b) 細胞内共生説において、葉緑体およびミトコンドリアの起源となった小さな原核細胞（大きな細胞に飲み込まれた細胞）がそれを飲み込んだ大きな細胞に与えていた利益はどのようなものであったか、それぞれの小器官の機能から考察しなさい。
- (c) 葉緑体以外に植物細胞に特有な構造は何か、またその役割を答えなさい。
- (d) 以下の文章のうち記述が正しいものを全て選びなさい。
- (ア) 液胞は動物細胞ではほとんど発達しない。
 - (イ) 原核生物は単細胞生物であるが、真核生物は多細胞生物である。
 - (ウ) 中心体は主に動物細胞で発達しており、細胞分裂に関与する。
 - (エ) リソソームは、タンパク質などを加工選別し、輸送する役割を担う。
 - (オ) 細胞膜はリン脂質の二重層から構成されており、タンパク質は含まない。
 - (カ) 原形質を構成する成分では、水を除くとタンパク質が最も多い。

以下に記入すること

- (1)
(a)

以下に記入すること

(b)

葉緑体：

ミトコンドリア：

(c)

(d) (正しい記述を記号で答えなさい)



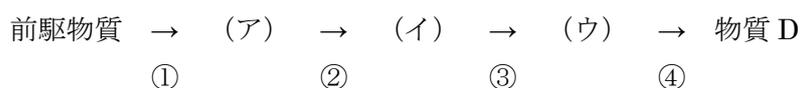
環境・エネルギー 工学専攻	基礎生物【問4】	受験番号	
------------------	----------	------	--

(2) ある細菌の野生株は、グルコースと数種類の無機塩類で構成される最少培地で増殖することができる。この野生株に突然変異を人為的に誘発し、最少培地で増殖できない変異株 1～4 を得た。各変異株は、下表に示すように、物質 A～D のいずれかを添加した最少培地で増殖できることがわかった。

	最少培地に加えた物質				
	なし	物質 A	物質 B	物質 C	物質 D
野生株	+	+	+	+	+
変異株 1	-	+	+	-	+
変異株 2	-	-	+	-	+
変異株 3	-	+	+	+	+
変異株 4	-	-	-	-	+

+は増殖したことを、-は増殖しなかったことを示す

物質 D は細菌の増殖に必須であり、野生株は下図の代謝経路を有している。物質 A～C は、その合成過程の中間物質であり、下図の (ア)、(イ)、(ウ) のいずれかに該当する。また、各変異株は、図中の①～④の反応を触媒する酵素を合成する遺伝子のうち、互いに異なるいずれか一つが変異していることがわかった。



- (a) 野生株が最少培地で増殖できる理由を答えなさい。
- (b) 図中の (ア)、(イ)、(ウ) には、物質 A、B、C のいずれが入るか、答えなさい。
- (c) 変異株 1～4 は、図中の反応①～④のいずれを司る遺伝子の変異していると考えられるか、それぞれ番号で答えなさい。
- (d) 突然変異を誘発させる方法を一つ挙げ、その方法によって遺伝子がどのように変異を受けるか、答えなさい。

以下に記入すること

(2)

(a)

(b)

(ア)

(イ)

(ウ)

(c)

変異株 1

変異株 2

変異株 3

変異株 4

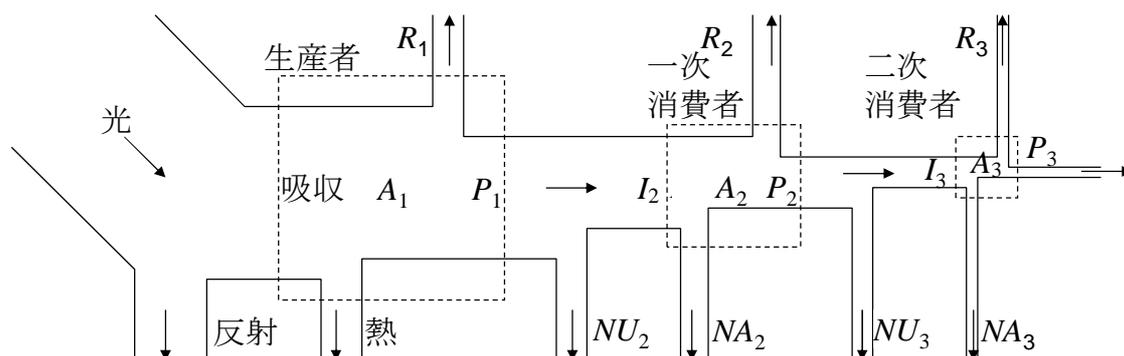
(d)



環境・エネルギー 工学専攻	基礎生物【問4】	受験番号	
------------------	----------	------	--

(3) 食物連鎖におけるエネルギーの流れについて、下図を見ながら下の問いに答えなさい。

- (a) ある栄養段階 n とその前の栄養段階 $n-1$ の純生産の比 (P_n/P_{n-1}) を、変換効率という。変換効率は、消費効率 (I_n/P_{n-1})、同化効率 (A_n/I_n)、生産効率 (P_n/A_n) の積で表される。これらの3つの部分効率の大きさについて、消費効率は生産者の種類と、同化効率は消費者の食性と、生産効率は消費者の代謝系とそれぞれ関係がある。これらの関係について説明しなさい。
- (b) 下図は食物連鎖のうち生食連鎖のみを示しているが、エネルギーの一部は腐食連鎖へも流れる。腐食連鎖に流れるエネルギーを、図中の記号を用いて式で答えなさい。
- (c) 無限に高次の消費者は存在できない。その理由を説明しなさい。



I_n : 摂取、 A_n : 同化、 P_n : 純生産、 NU_n : 未利用、 NA_n : 非同化、 R_n : 呼吸
ただし、 $n=1, 2, \dots$: 栄養段階

(図は E.P.オダム「生態学」(水野寿彦訳、築地書館、1967) を翻案)

以下に記入すること

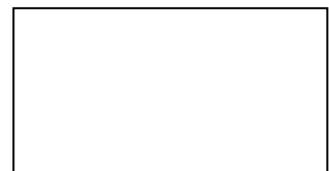
(3) (a)

消費効率と生産者の種類の関係

同化効率と消費者の食性の関係

生産効率と消費者の代謝系の関係

【裏面に続く】



以下に記入すること

(3) (b)

(3) (c)

以下に記入すること