

【問 2】環境科学	第1志望 コース		受験 番号	
-----------	-------------	--	----------	--

(1) 漁業資源の乱獲のメカニズムについて、下の文を読んで問に答えなさい。

適正な資源管理をしないと、漁業資源は枯渇してしまう。収穫を行わない場合の資源量 R に対する資源再生量 P の関係を示す曲線を、再生産曲線という。資源量がロジスティック成長に従うとすると、再生産曲線は次式で表される(図1中曲線 P)。

$$P = r \left(1 - \frac{R}{K} \right) R \quad (1)$$

ここで、 r は(ア)、 K は自然に成長しうる最大資源量で、生物資源管理の分野では(イ)と呼ぶ。

収穫を行うとき、収穫量 Y は資源量 R に比例すると仮定すると、次式で表される(図1中直線 Y)。

$$Y = eR \quad (2)$$

ここで、 e は収穫努力である。収穫を行うときの資源量の時間変化は、資源再生量 P と収穫量 Y の差となる。

$$\frac{dR}{dt} = P - Y \quad (3)$$

ここで、 t は時間である。持続可能な収穫の条件を $dR/dt = 0$ すなわち $P = Y$ とするとき、この条件下での収穫量の最大値を、最大持続可能収穫量 MSY (Maximum Sustainable Yield)という。 MSY は式(1)の P の最大値と等しいため、 $R =$ (ウ)のときに $Y = P = MSY$ となる。したがって $MSY =$ (エ)であり、またこのときの収穫努力は $e =$ (オ)である。

漁業者が収穫量を増やしたいと考えると、漁船や操業日数を増やすことで収穫努力 e を大きくする。 e を大きくすると一時的に収穫量 Y は増加する(図1中矢印①)が、資源量 R が減少するため平衡点が移動し、やや小さい Y に収束する(図1中矢印②)。漁業者の投資効率を、 e の増分あたり Y の増分すなわち dY/de と定義する。収穫努力を大きくした直後の短期的投資効率は式(2)を e で微分して求められるが、資源量平衡後の投資効率は平衡条件 $P = Y$ と式(2)を式(1)に代入後、 e で微分して求められる。

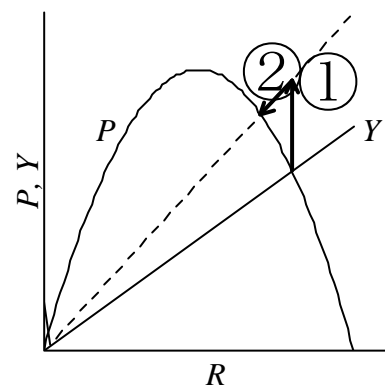


図1 資源量 R と資源再生量 P 、収穫量 Y の関係

- (a) 問題文中の(ア)～(オ)に入る言葉または式を答えなさい。
- (b) 下線について、短期的投資効率と資源量平衡後の投資効率を表す式を答えなさい。
- (c) 問(b)において、短期的投資効率と資源量平衡後の投資効率の符号が異なる場合に注意しながら、漁業者が資源枯渇に至るまで収穫努力を拡大する理由を説明しなさい。

以下に記入すること

(1)

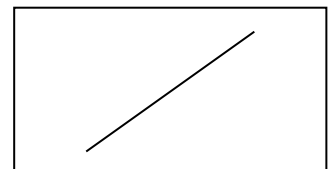
(a)

(ア)	(イ)
(ウ)	(エ)
(オ)	

(b)

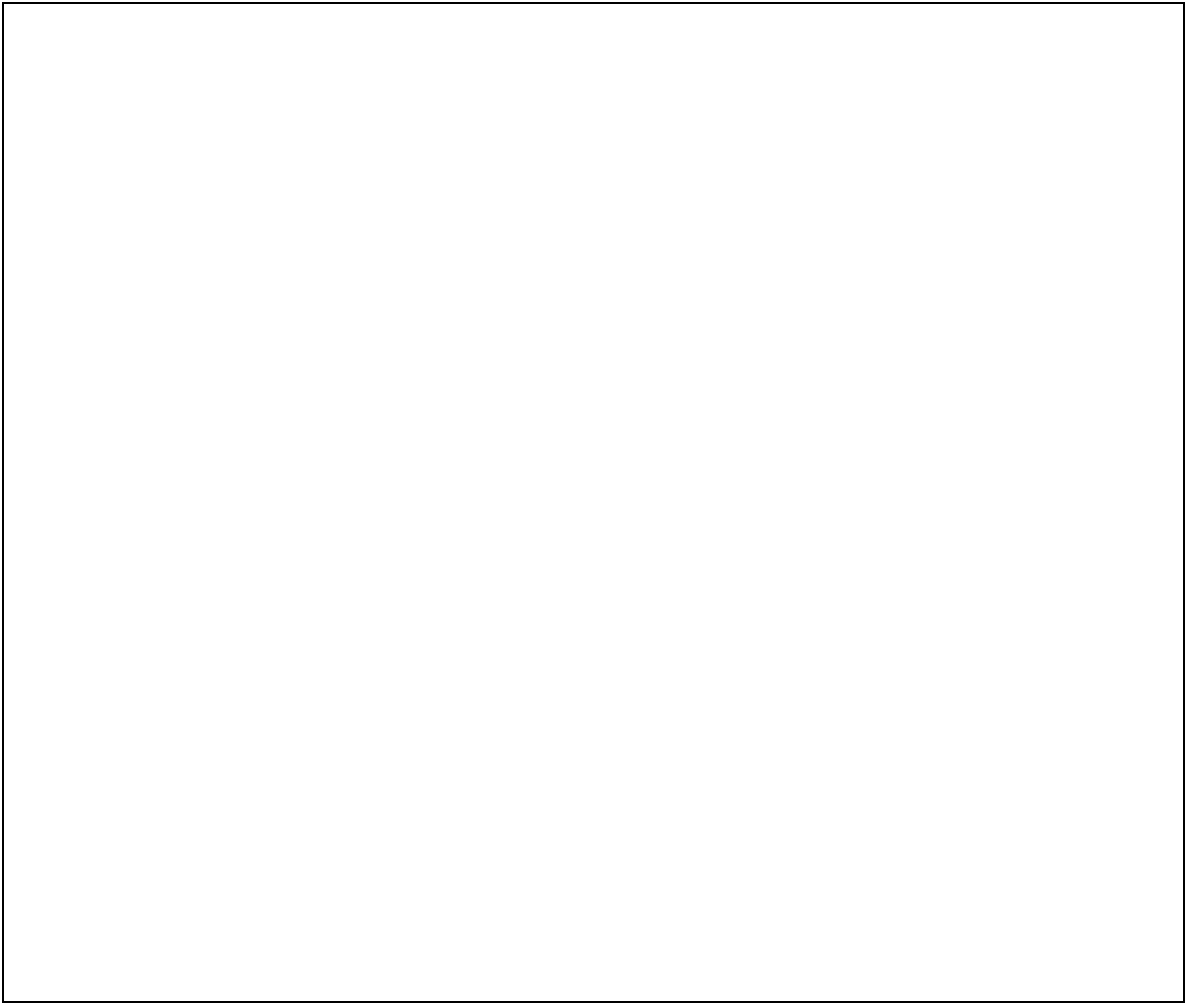
短期的投資効率 $\frac{dY}{de} =$
資源量平衡後の投資効率 $\frac{dY}{de} =$

【裏面につづく】



以下に記入すること

(c)

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for handwritten input. It occupies the majority of the page's vertical space below the header.

以下に記入すること

【問 2】環境科学	第1志望 コース		受験 番号	
-----------	-------------	--	----------	--

(2) 以下の文章を読んで問に答えなさい。

煙突から排出された大気汚染物質が、風により風下方向である x 方向に移流し、大気の乱れにより y 方向と z 方向に拡散する。大気汚染物質の地上濃度は、煙突が建っている地表座標を原点とすると、大気汚染物質が実像 $(0, 0, H_e)$ と虚像 $(0, 0, -H_e)$ の 2 か所から排出されると仮定する式 (1) で表現される。拡散幅は大気安定度によって大きく変動し、日中では、風速が弱いと大気安定度は (ア) となり、日射が強いと不安定になる。夜間では、風速が弱いと大気安定度は (イ) となり、雲量が多いと中立になる。

$$c = \frac{Q}{\pi u \sigma_y \sigma_z} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \exp\left(-\frac{H_e^2}{2\sigma_z^2}\right) \quad (1)$$

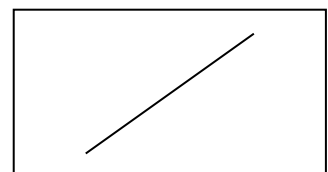
ここで、 c は大気汚染物質の地上濃度、 Q は大気汚染物質排出量、 u は x 方向の風速、 σ_y と σ_z はそれぞれ y 方向と z 方向の拡散幅、 H_e は有効煙突高さを表す。

- (a) (ア) と (イ) に入る適切な語句を、安定、中立、不安定、の 3 つの中から選びなさい。
- (b) 実際の煙突高さより高い有効煙突高さ H_e から大気汚染物質が排出されると仮定する理由について説明しなさい。
- (c) 大気汚染物質が実像と虚像の 2 か所から排出されると仮定する理由について説明しなさい。
- (d) 式 (1) で $\sigma_y = \sigma_z$ と仮定すると、最大着地濃度と煙突から最大着地濃度が出現する距離は、大気安定度によってそれぞれどのように変化するか説明しなさい。

以下に記入すること

(2)

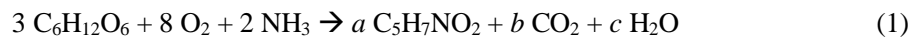
(a)ア	(a)イ
(b)	
(c)	
(d) 最大着地濃度： 煙突から最大着地濃度が出現する距離：	



【問 2】環境科学	第1志望 コース		受験 番号	
-----------	-------------	--	----------	--

(3) 以下の間に答えなさい。

- (a) 水環境中に排出された有機物は微生物により分解される。また、下に示す式(1)、(2)は、有機物の代表として、グルコース ($C_6H_{12}O_6$) の異なる環境条件下における微生物分解を表している。ただし、式中の $C_5H_7NO_2$ は微生物細胞を簡易的に表したものである。



- (i) 式(1)、(2)中の $a \sim f$ に当てはまる最小の整数を答えなさい。
- (ii) 式(1)、(2)の反応を参考にして、水環境への有機物の排出に伴って生じる腐水化のメカニズムと環境影響を説明しなさい。
- (b) 水資源に関連する次の用語について、50～100字で説明しなさい。
- (i) 水資源賦存量
- (ii) バーチャルウォーター
- (c) 農地においてアンモニウム塩を窒素成分として含む肥料を過剰に施肥した場合、高濃度の硝酸性窒素による地下水汚染が生じる。この理由について、土壌中において生じるイオン交換および微生物学的変換を踏まえて説明しなさい。

以下に記入すること

(3)

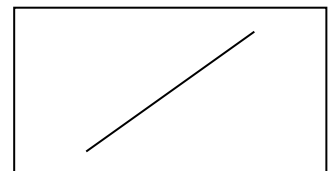
(a)

(i)

<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>

(ii)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(b)

(i)

(ii)

(c)

以下に記入すること
