

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

(1) 栄養段階とは生物の食物連鎖上の地位を数値化したものであり、生産者を起点とするその生物までの食物連鎖の長さで表す。人間の食物の平均栄養段階 (MTL) は、摂取食物の品目ごとに栄養段階を摂取カロリーで加重平均したものとする。ここで品目ごとの栄養段階は、植物性食品が 1、肉類が 2、魚介類が 3.3 とする。図 1 は、41 か国の動物性食品比率と食物の MTL を示している。人間の栄養段階に関する以下の問に答えなさい。

- 41 か国の食物の MTL の平均値は、1.23 であった。これより、人間の食物連鎖上の地位を定義しなさい。また人間と同程度の栄養段階の生物種をひとつ挙げ、その食性を述べなさい。
- 図 1 に示す食物の MTL から、フィンランドとインドではどちらが第 1 次消費者に近いのか、答えなさい。
- 図 1 で食物の MTL と動物性食品比率はほぼ線形関係にあるが、日本の食物の MTL は傾向線から上に離れている。このように日本の動物性食品比率が中程度であるのに、食物の MTL が比較的高い理由を説明しなさい。
- 人間 1 人が摂取する食物を生産するために必要な純一次生産を、占有純一次生産とする。一般の人の占有純一次生産の大きさを、動物性食品を摂取しないベジタリアンの占有純一次生産に対する倍率として、食物の MTL を用いた数式で表しなさい。ただし 1 人当たりの摂取カロリーは等しく、栄養段階 1 あたりの変換効率を 0.1 とする。
- 近年、世界的に食物の MTL が上昇傾向にあり、人口食糧問題悪化の懸念材料となっている。この変化をもたらしている主要な社会的要因とその影響について述べなさい。

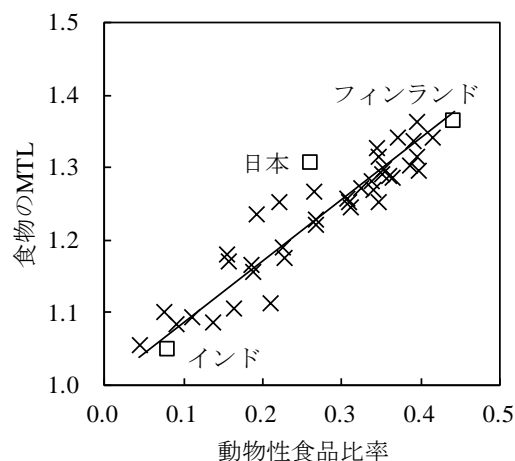
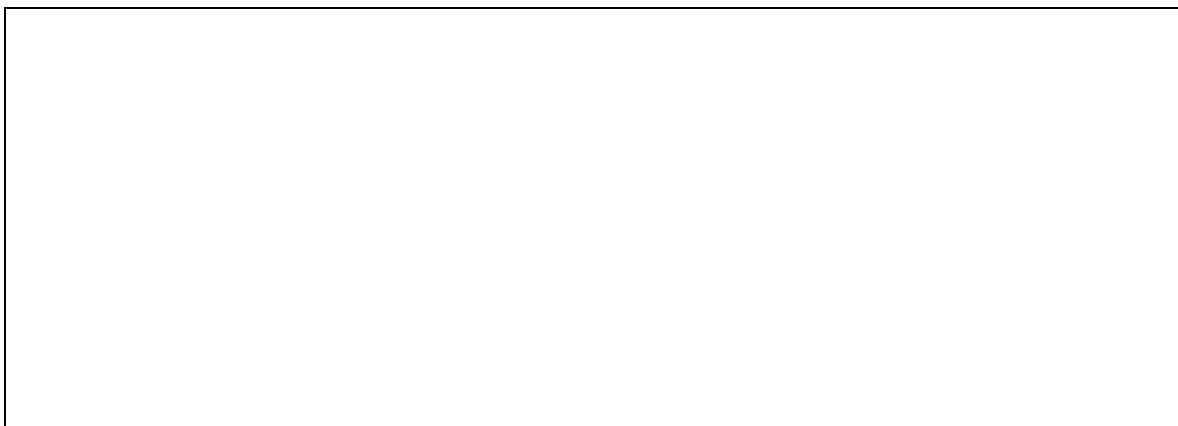


図 1 41 か国における動物性食品比率 (摂取カロリー) と食物の平均栄養段階 (MTL)
出典：町村ら「工学生のための基礎生態学」理工図書, 2017.

以下に記入すること

(1)

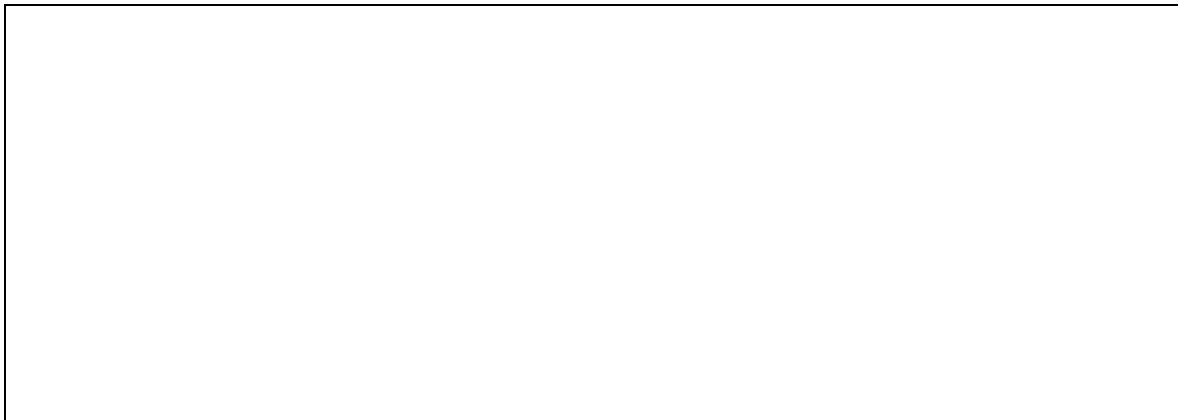
(a)



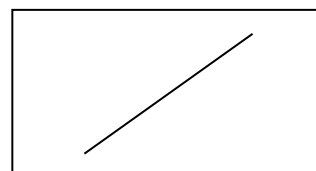
(b)



(c)



【裏面につづく】



以下に記入すること

(d)

--

(e)

--

【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。

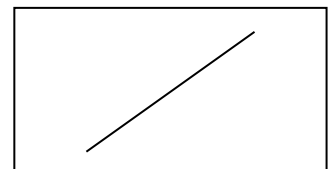
地球大気への太陽放射の入射量を 100 とすると、そのうちの (ア) が大気に吸収され、(イ) が ①大気中で散乱反射され、(ウ) が地表面に到達する。また、10 が地表面により反射される。②地表面からの大気への長波放射量は 115、大気から地表面への長波放射量は 95 となる。したがって、③地表面が受け取る正味の放射量は 30 となる。この正味の放射量は、④地表面から大気に放出される顕熱と潜熱、地中への伝導熱に分配される。これらの熱収支に応じて、⑤気温の高度分布が決定される。

- (a) (ア) から (ウ) に入る適切な数値を下記【 】内から選びなさい。
【0 ; 20 ; 40 ; 60 ; 80 ; 100】 (同じ数値を複数回選択可)
- (b) 下線①について、太陽放射の散乱反射に主に寄与する大気中の要素を 1 つ挙げなさい。
- (c) 下線②について、地表面から大気への長波放射量の多くは大気中の温室効果ガスによって吸収され、一部は大気の窓を通して宇宙空間へ放出される。以下の問に答えなさい。
 - (i) 主要な温室効果ガスのうち、二酸化炭素以外のものを 2 つ挙げ、それぞれの主要発生源を 1 つずつ答えなさい。
 - (ii) 大気の窓について簡潔に説明しなさい。
- (d) 下線③について、気候変動は地表面が受け取る正味の放射量の変化で生じる。正味の放射量を変化させる要因のうち、温室効果ガス排出量の変化以外のものを 1 つ挙げなさい。また、その要因が正味の放射量を変化させるメカニズムを簡潔に説明しなさい。
- (e) 下線④について、地表面－大気間の顕熱フラックスと潜熱フラックスは、地表面と大気の何の差に依存するかをそれぞれ答えなさい。
- (f) 下線⑤について、対流圏と成層圏における気温の高度分布の違いを、それぞれの熱源を踏まえて簡潔に説明しなさい。

以下に記入すること

(2)

(a)
ア： イ： ウ：
(b)
(c)
(i) 温室効果ガス 1： 発生源 1：
温室効果ガス 2： 発生源 2：
(ii)
(d)
要因：
メカニズム：
(e)
顕熱：
潜熱：
(f)



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

(3) 以下の問に答えなさい。

(a) 窒素に関連する以下の文章を読み、各問に答えなさい。

窒素は、①生体成分の主要構成元素のひとつである。環境中で酸化数 〔ア〕 ～ 〔イ〕 の多様な化学形態をもつ。また、その地球上における化学形態の変換及び循環には様々な生物作用が関わっている。すなわち、大気中に約 78% 含まれる窒素ガスは、窒素固定により生物が利用可能な形態に変換される。生物に取り込まれた有機態の窒素は、排泄物や死骸として土壌や水環境中に排出され、微生物によって分解されて無機化する。アンモニア態となった窒素は、②好気的な環境下で微生物により亜硝酸態を経て硝酸態に酸化される。また、硝酸態の窒素は、③嫌気的な環境で微生物により窒素ガスまで還元され、大気中に放出される。

窒素は産業上も重要な元素であり、大気中の窒素ガスが ④工業的に固定され、利用されている。しかし、その利用が増大した結果、窒素化合物が環境中に大量に排出され、様々な環境問題が引き起こされている。例えば、過剰な窒素の流入は ⑤閉鎖性水域における富栄養化の主な原因となっている。人為活動に起因するこのような窒素循環の攪乱は、既に地球の回復力の限界を越え、不可逆的な危機に達しているともいわれており、早急な対応が求められている。

- (i) (ア)、(イ) に入る数値(整数)を答えなさい。ただし、(ア) < (イ) とする。
 - (ii) 下線①に関して、窒素を主要構成元素のひとつとする生体高分子を 2 つ答えなさい。
 - (iii) 下線②の酸化反応、下線③の還元反応をそれぞれ漢字 2 文字で答えなさい。
 - (iv) 下線④について、工業的に固定された窒素の代表的な用途を 1 つ答えなさい。
 - (v) 下線⑤の発生を抑制するため、わが国では、人口及び産業が集中する広域的な閉鎖性海域において、窒素及びリンの負荷量を削減する水質総量規制制度が導入されている。本制度の指定海域となっている 3 つの閉鎖性海域の名称を答えなさい。
- (b) 次の人為活動によって引き起こされる土壌環境問題を答え、それが引き起こされるメカニズムについて簡潔に説明しなさい。
- (i) 乾燥地土壌における過剰な灌漑
 - (ii) 地下水の過剰な汲み上げ

以下に記入すること

(3)

(a)

(i)

(ア)	(イ)
-----	-----

(ii)

--	--

(iii)

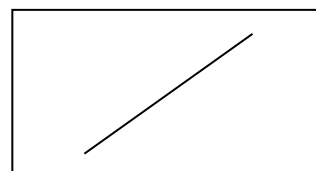
②	③
---	---

(iv)

--

(v)

【裏面につづく】



以下に記入すること

(b)

(i)

<u>土壤環境問題</u>
<u>メカニズム</u>

(ii)

<u>土壤環境問題</u>
<u>メカニズム</u>