
平成30年度入学

宮城大学 入学試験問題集



宮城大学
MIYAGI UNIVERSITY

<この問題集の読み方>

各ページの試験問題は、左から右に読み進めてください。

平成 30 年度入学 外国人留学生特別選抜、社会人特別選抜の試験問題は宮城大学ウェブサイト
(<http://www.myu.ac.jp/site/exam/kakomon.html>) に掲載しています。

目次

問題訂正について

AO 入試

レクチャーの概要	1
レクチャー資料冊子	1
レクチャーレポート冊子	5
グループワーク冊子	7
ふりかえりレポート冊子	7
口頭試問 資料読解冊子〔看護学類〕	8
設問〔看護学類〕	9
口頭試問 資料読解冊子	
〔事業プランニング学類・地域創生学類・価値創造デザイン学類〕	9
設問〔事業プランニング学類・地域創生学類〕	11
設問〔価値創造デザイン学類〕	12
口頭試問 資料読解冊子〔食資源開発学類〕	13
設問〔食資源開発学類〕	14
口頭試問 資料読解冊子〔フードマネジメント学類〕	15
設問〔フードマネジメント学類〕	16

推薦入試

口頭試問 資料読解冊子〔看護学群〕	18
設問〔看護学群〕	19
口頭試問 資料読解冊子〔事業構想学群〕	20
設問〔事業構想学群〕	21
口頭試問 資料読解冊子〔食産業学群〕	23
設問〔食産業学群〕	24

一般選抜

前期日程

外国語（英語）	26
論説	31
数学〔事業構想学群・食産業学群 A 区分〕	35
数学〔食産業学群 B 区分〕	38
理科〔食産業学群 A 区分〕	40
理科〔食産業学群 B 区分〕	42

一般選抜

後期日程

外国語（英語）	53
論説	58
数学〔事業構想学群・食産業学群 A 区分〕	60
数学〔食産業学群 B 区分〕	63
理科〔食産業学群 A 区分〕	65
理科〔食産業学群 B 区分〕	67

問題訂正について

平成 30 年度宮城大学入学者選抜試験において、下記のとおり補足説明及び問題訂正がありました。

一般選抜 前期日程

理科 B区分 「物理」 本冊子 44 ページ

6 ページ 第 3 問 問 2 問題文 について、次のとおり補足説明があります。

(問題文の末尾に次の文章を追加)

ただし、単色光の波長が $5.4 \times 10^{-7} \text{m}$ 未満となると、光電子の運動エネルギーが 0J を超える。

一般選抜 後期日程

理科 B区分 「化学」 本冊子 70 ページ

11 ページ 第 2 問 問 3 (1) 問題文 について、次のとおり訂正があります。

(誤) …… 発生した熱量 (kJ/mol) を ……

(正) …… 発生した熱量 (kJ) を ……

A0入試 レクチャーの概要

テーマ「ICT化の進む社会」

社会のICT (Information and Communication Technology) 化の進展を読み解くのに必要となる語句の意味や、グラフ及び数値データの読み取り方を解説する。さらに、ICT化の進展により得られる恩恵がいかなるものと考えられているか、幾つか異なる側面からの事例やデータとともに紹介する。また、ICT化進展の結果として直面している社会的課題点を複数紹介する。ICT化をともなう新たな取組みにより、例えば利便性が高まる一方で、そこから生じる新たな課題を意識してもらうことで、今後、新たな取組みによりどのように社会を改善できそうなのか、それに伴う課題は何か、どのような対応策があり得るのかを考えてもらいたい。

上記はレクチャーの概要になります。実際の試験では、講師がこの内容で50分間のレクチャーを行いました。

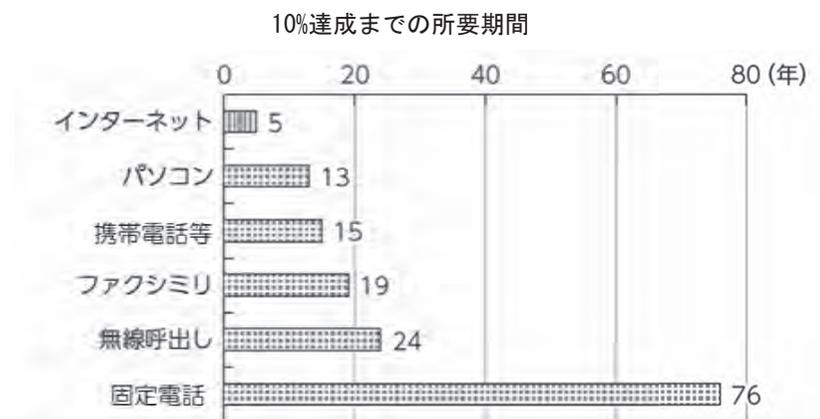
A0入試 レクチャー資料冊子

レクチャーの構成

- 身近なICT¹ 端末 (携帯電話)
- ICTの社会での利活用
- ICT化による社会経済への影響
- ICT化に潜む課題点・問題点
- まとめ

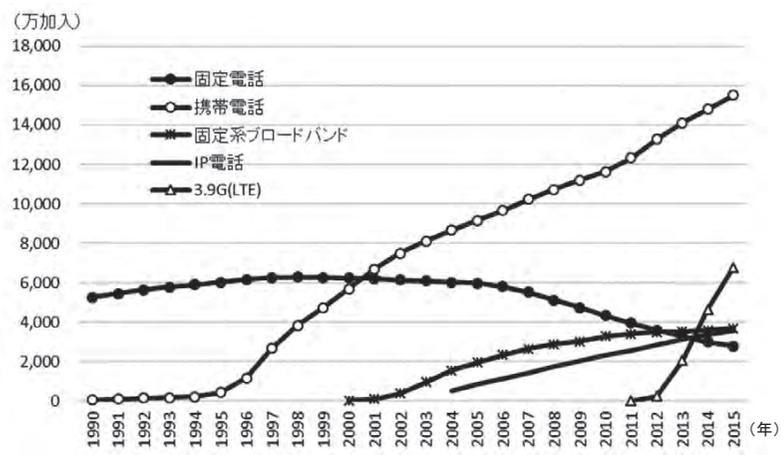
¹ICT: Information and Communication Technology の略

図表1 我が国における主なICTメディアの世帯普及率



資料：総務省「平成27年版 情報通信白書」より作成

図表 2 通信サービス加入契約者数の推移



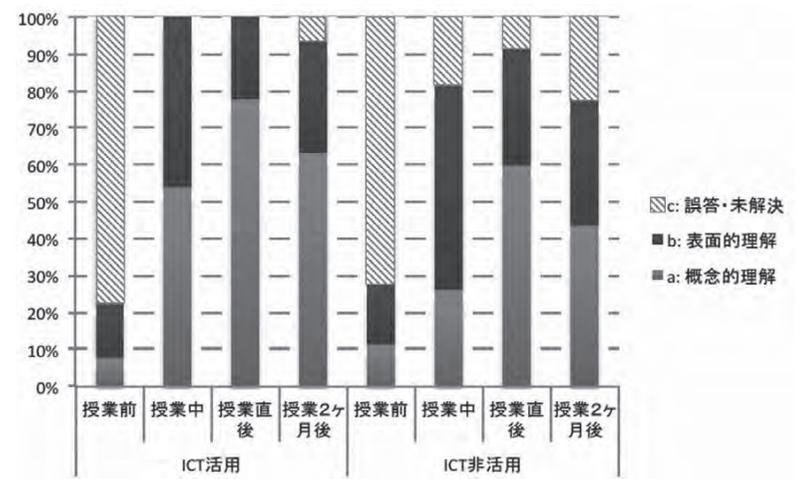
資料：総務省「平成 27 年版 情報通信白書」より作成

図表 4 ICT の発展と GDP の推移



資料：総務省「平成 28 年版 情報通信白書」より作成

図表 3 教育分野での ICT 活用／非活用グループ別の学習理解度



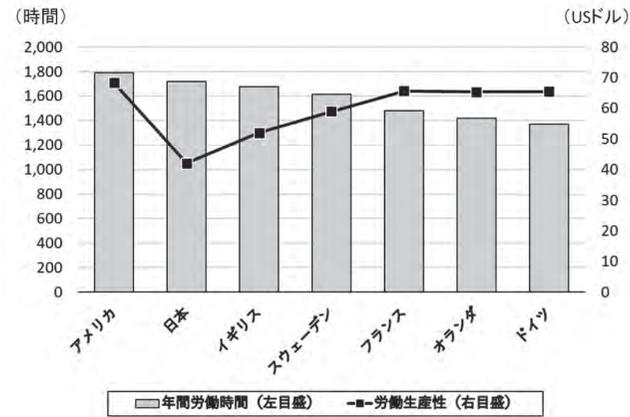
資料：NTT ラーニングシステムズ「ICT を活用した教育の推進に資する実証事業 報告書」より作成

図表 5 ICT の社会経済への貢献



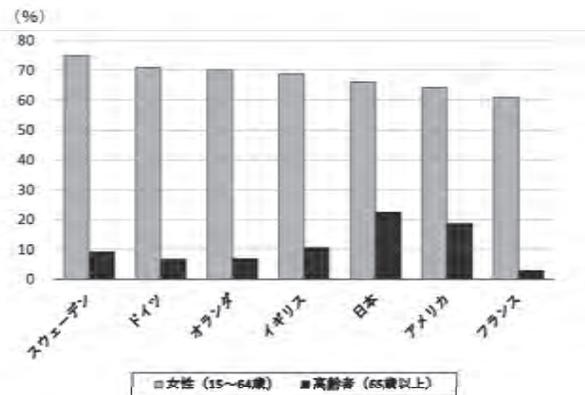
資料：総務省「平成 29 年版 情報通信白書」より作成

図表 6 主要国の年間労働時間と時間あたり労働生産性



資料：総務省「平成 29 年版 情報通信白書」より作成

図表 7 主要国における女性（15～64 歳）及び高齢者（65 歳以上）の就業率

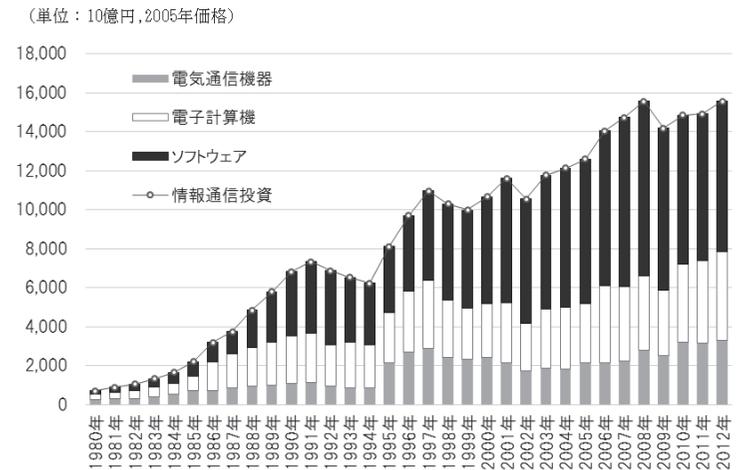


資料：総務省「平成 29 年版 情報通信白書」より作成

図表 8 投資と資本ストック

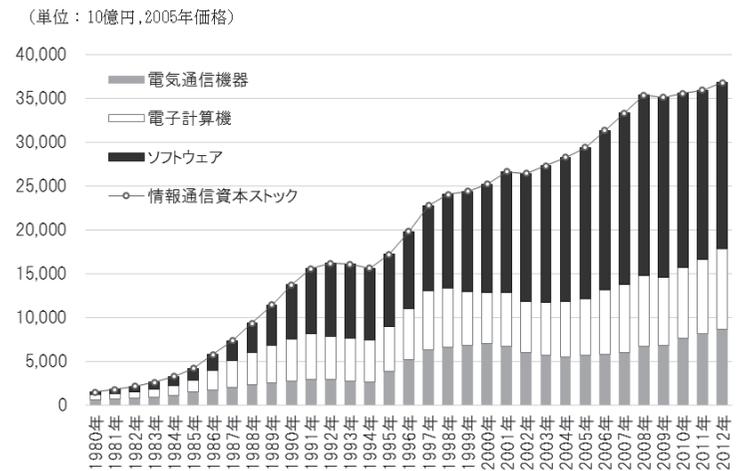
民間企業情報通信投資額	民間企業により、ICT 分野の設備・機械等に一定期間(1 年間)に使われた金額の総額
民間企業情報通信資本ストック	民間企業が保有する ICT 分野の全ての設備・機械等の価値

図表 9 情報通信投資の推移



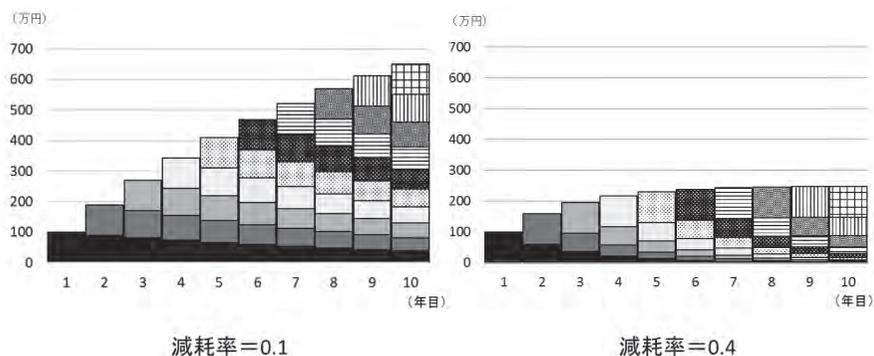
資料：総務省「ICT の経済分析に関する調査（平成 25 年度）」より作成

図表 10 情報通信資本ストックの推移



資料：総務省「ICT の経済分析に関する調査（平成 25 年度）」より作成

図表 11 異なる減耗率での資本ストックの推移

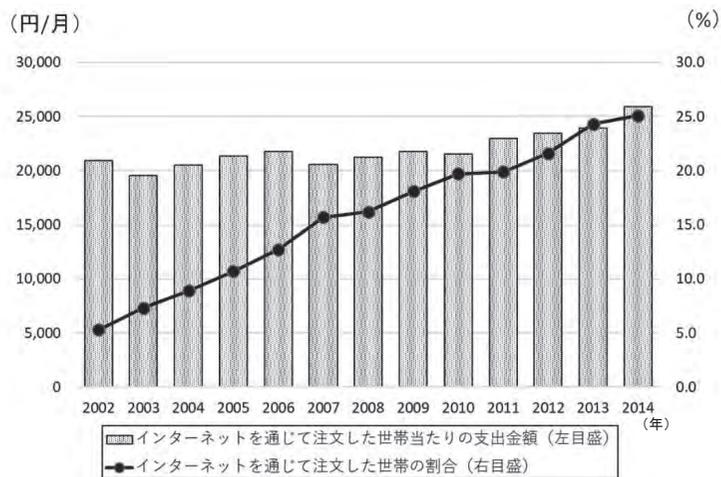


図表 13 経済的価値（GDP）では計れない ICT の社会への貢献

消費者余剰	<ul style="list-style-type: none"> 消費者が支払っても良いと考える価格と実際に支払う価格との差。 ICTによる製品・サービスの低価格化・無料化によって増加する。
時間の節約	<ul style="list-style-type: none"> ICTによる生活するための作業（調べもの、買い物等）時間の節約によって余暇時間が増加する。
情報資産	<ul style="list-style-type: none"> 消費者が生成するSNS記事、レビュー等が、製品・サービスの選択やシェアリングエコノミーの拡大等に役立つ。

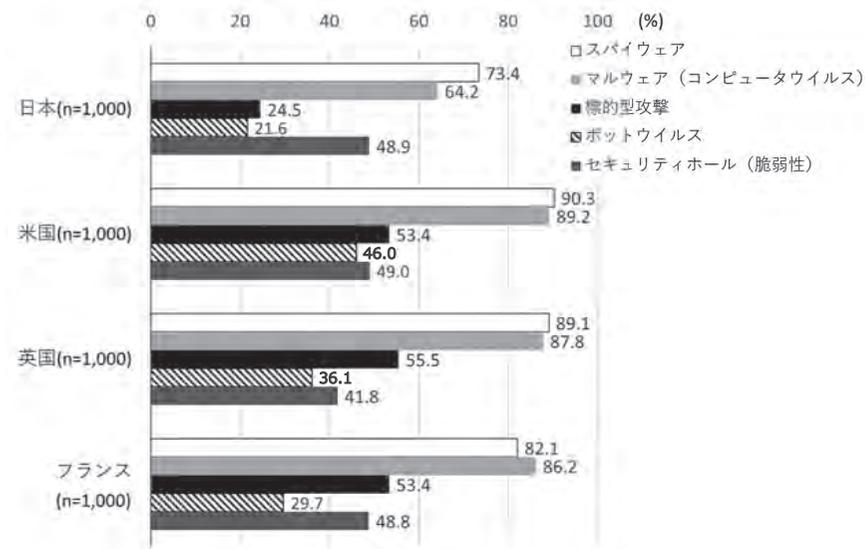
資料：総務省「平成 28 年版 情報通信白書」より抜粋

図表 12 インターネットを通じた支出の状況



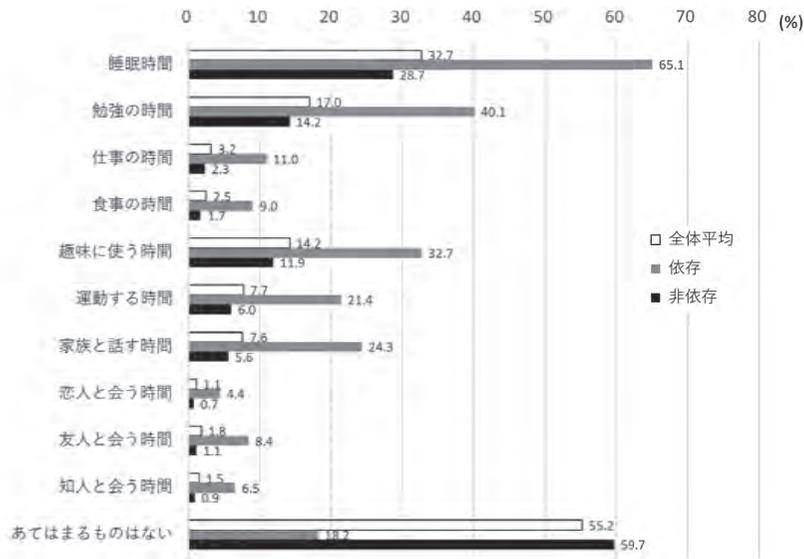
資料：総務省「平成 28 年版 情報通信白書」より作成

図表 14 インターネット上の脅威への認知度



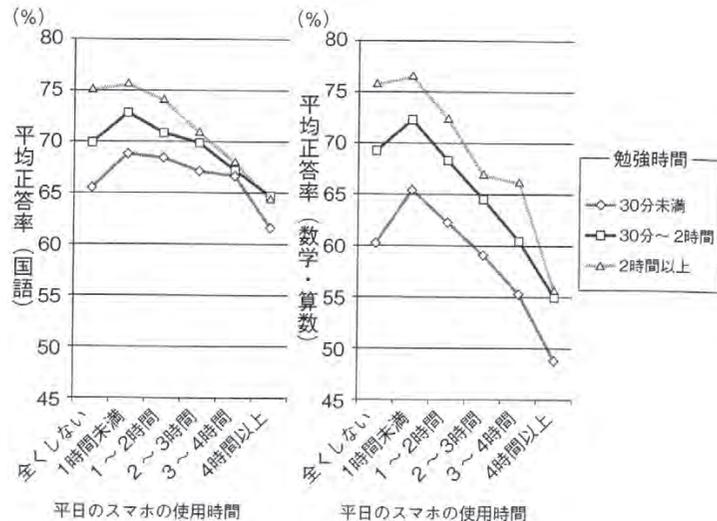
資料：総務省「平成 25 年版 情報通信白書」より作成

図表 15 携帯電話 SNS 利用のために犠牲にする時間



資料：総務省「平成 23 年版 情報通信白書」より作成

図表 16 スマートフォンの使用時間と成績の関係



資料：横田晋務著『2時間の学習効果が消える！やっつけはいけない脳の習慣』青春新書(2016)より抜粋、一部改変

A O入試 レクチャーレポート冊子

問題 レクチャーの内容をもとに、以下の設問に答えなさい。なお、解答は、解答用紙の所定の欄におさまるように書くこととし、文字数は自由とする。

問 1 以下の表Aと表Bは、ある二つの産業の資本ストックと投資額の推移を示している。一つは(1)情報通信分野への投資・資本ストックであり、もう一つは(2)情報通信分野以外への投資・資本ストックの値である。(1)の表だと考えられるものを表Aまたは表Bから選び、解答欄の「表A」または「表B」に○を付けなさい。また、選んだ理由を簡潔に説明しなさい。

表A (単位:兆円, 2005年平均価格)			表B (単位:兆円, 2005年平均価格)		
年	資本ストック	投資	年	資本ストック	投資
1994	56.2	7.6	1994	100.5	6.1
1995	60.4	9.0	1995	103.3	7.0
1996	66.7	11.5	1996	106.5	7.2
1997	73.0	12.0	1997	110.1	8.4
1998	78.0	11.3	1998	113.8	8.8
1999	83.2	11.9	1999	114.8	7.8
2000	89.1	13.0	2000	116.4	8.6
2001	94.8	13.4	2001	117.8	9.3
2002	99.7	13.2	2002	114.8	7.4
2003	104.4	13.6	2003	114.1	7.5
2004	109.0	14.1	2004	115.2	8.6
2005	113.7	14.8	2005	118.9	10.6
2006	118.4	15.4	2006	125.0	11.0
2007	122.8	15.7	2007	131.9	12.6
2008	126.6	15.6	2008	135.7	12.6
2009	128.3	14.0	2009	135.6	8.4

資料：内閣府経済社会総合研究所「研究報告書等No.55」、内閣府「民間企業資本ストック」より作成

問2 以下の図は、1995年と2016年の日本の女性の年齢階層別の労働力率を示している。労働力率は、15歳以上人口の中で労働の意思と能力をもつ人の割合である。

- (1) 1995年の日本の女性の年齢階層別の労働力率の特徴をまとめ、このような結果になっている社会的な背景について説明しなさい。
- (2) 1995年の日本の男性の年齢階層別の労働力率を推測し、解答用紙のグラフに描き、そのようなグラフを描いた理由を簡潔に説明しなさい。
- (3) 1995年と2016年を比較して、日本の女性の労働力率にはどのような変化が見られたか説明しなさい。また、その変化にはICTの普及・発展も部分的に関連していると考えられている。どのような面で影響したと考えられるか、その根拠も含めて説明しなさい。



資料：内閣府「男女共同参画白書 平成27年版」より作成

問3 日本が抱える様々な課題（人口減少、少子高齢化、災害対応、地域経済の衰退等）を解決するため、ICTのさらなる利活用が期待されている。

- (1) あなたが志望する学群に関わる以下の分野で、課題を解決するためのICTの利活用が考えられる取り組みを一つ挙げ、その具体的な利活用の方法について説明しなさい。
 看護学群：医療・健康・福祉への応用
 事業構想学群：社会・ビジネスへの応用
 食産業学群：食・農業への応用
- (2) (1)で挙げたICT利活用の取り組みによって生じる社会的な課題点・問題点を考え、具体例を示しながら説明しなさい。

AO入試 グループワーク冊子

グループワークテーマ

志望する学群ごとに設定された以下のテーマについて、ICT の活用により課題解決が期待できる取組みについて話し合いなさい。さらに、そのような取組みにより生じると考えられる社会的な問題点・課題点も考慮したうえで、最も効果的な取組みは何であるか、議論しなさい。

看護学群：「医療・健康・福祉」

事業構想学群：「社会・ビジネス」

食産業学群：「食・農業」

メモ欄

AO入試 ふりかえりレポート冊子

問題 以下の設問に答えなさい。なお、解答は、解答用紙の所定の欄におさまるよう書くこととし、文字数は自由とする。

問1 グループワークでの議論を踏まえた上で、グループワークを行う前と後で、どのように自分の考えが変化したかを示しながら、課題を解決するためのICTの活用が考えられる最も効果的な取組みは何であるか、その理由とともに論述しなさい。

問2 問1で挙げた取組みにより生じると考えられる社会的な問題点・課題点に対し、その問題・課題を解決するための対策を検討し、具体的に述べなさい。

AO入試 口頭試問 資料読解冊子〔看護学類〕

問題 1～2ページの文章と図表は、利他性と国民年金に関するものである。

以下の点に注意して読みなさい。

- ・動物が他の個体のためにとる行動とその特徴
- ・日本の社会保障制度

1 私たちは、ふだんの生活で「協力」という言葉をよく使います。そして、目的に向かってみんなが力を
2 合わせるはずの共同場面で自分だけ手を抜く人物に対し、「あいつは全く協力的じゃない」と非難したりし
3 ます。協力とは、集団のために、あるいは相手のために「汗」をかく行為です。進化生物学では、協力を
4 「自らの適応度を下げても相手の適応度を上げる行動」と定義します。汗は、適応度の低下として捉え
5 られるわけです。

6 前の章でも見たように、ハチやアリのような社会性昆虫のコロニーでは、自分と同じ巣の仲間は遺伝子
7 を共有する血縁者です。従って、コストを払ってコロニーの仲間を助ける行動は、社会性昆虫にとって十
8 分に意味があります。進化生物学では、この行動が個体と血縁者全体を含む包括適応度(inclusive fitness)
9 を上げると考えます。

10 一方、非血縁の相手とともに生きねばならない動物たちの社会では、ことはそう簡単ではありません。
11 私たちヒトを含む、強い血縁社会を作らない動物たちは、どのようにしたら互いに助け合う安定した協力
12 関係を作ることができるのでしょうか。

(中略)

13 動物たちの「自然状態」は闘争状態なのか

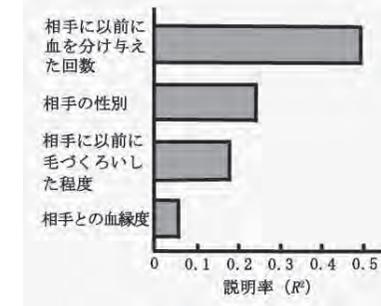
14 ホップズは、人間の自然状態を動物的なものとして捉えました。それは「弱肉強食」、「血と爪」といっ
15 た血生臭い凄惨なイメージでした。実際、ホップズに限らず、私たちは動物たちの世界を、平和な暮らし
16 や協力関係とは程遠いものとして考えてきたのではないのでしょうか。しかしそのような「動物的な自然状
17 態」のイメージは、実際の動物たちにどれだけ当てはまるのでしょうか。

18 南米大陸に、家畜の血を吸って生きるチスイコウモリという小動物が生息しています。チスイコウモリ
19 は、昼間は洞窟などで眠り夜になると活動する夜行性の生き物ですが、社会性がよく発達しており、100
20 個体くらいの群れ(血縁関係のない複数のメスたちを中心とする群れ)を作って生活します。興味深いこ
21 とに、チスイコウモリの主にメスたちの中で、不運にも獲物にありつかなかった仲間のために、血を吐き
22 戻して分け与える分配行動が1980年代に発見されています。チスイコウモリは代謝が早く、2日続けて血
23 が吸えないと餓死してしまうことが知られています。吸った血を不運な仲間のために分け与える行動パ
24 ターンは、人間社会における社会保険や互助組合のような役割を果たすことになります。

25 動物行動学者のカーターらは、このような分配行動の仕組みを厳密に検討するために、2年間にわたる丹
26 念な実験的検討を行いました。彼らは、まずすべてのコウモリ個体のDNAを調べることで個体間での血縁
27 関係について確認しました。そのうえで、チスイコウモリをランダムに一個体ずつ絶食させ、巣に戻した
28 あとに他の個体たちからどの程度の血を分けてもらえるかを調べています。

29 図1に、実験の結果を示しました。図では、絶食個体が相手からどの程度の血を分けてもらえるかにつ
30 いて、それぞれの要因がどの程度うまく説明できるかを示しています。もっともよく説明するのは、その
31 相手に対して以前にどのくらいの血を分け与えたかという回数でした。相手の性別や、以前に毛づくろい
32 をした程度、血縁度といったほかの要因は、これと比べ説明率の点で劣っています。
33 つまり、以前ほかの個体に血を分け与えたことのある個体は、血を与えたことのない利己的な個体に比
34 べて、獲物にありつかなかったときに多くの血を分けてもらえます。さらに、①。

図1 チスイコウモリの分血行為を説明する要因



(亀田達也著 『モラルの起源－実験社会科学からの問い』 岩波書店 2017年 一部改変)

表1 国民年金保険料額と老齢基礎年金額の推移 (円)

	国民年金保険料額	老齢基礎年金額
2004 (平成16) 年度	13,300	66,208
2005 (平成17) 年度	13,580	66,208
2006 (平成18) 年度	13,860	66,008
2007 (平成19) 年度	14,100	66,008
2008 (平成20) 年度	14,410	66,008
2009 (平成21) 年度	14,660	66,008
2010 (平成22) 年度	15,100	66,008
2011 (平成23) 年度	15,020	65,741
2012 (平成24) 年度	14,980	65,541
2013 (平成25) 年4月～9月	15,040	65,541
2013 (平成25) 年10月～翌3月		64,875
2014 (平成26) 年度	15,250	64,400
2015 (平成27) 年度	15,590	65,008
2016 (平成28) 年度	16,260	65,008

資料：厚生労働省「平成28年版 厚生労働白書」より作成

A O入試 口頭試問 資料読解冊子

〔事業プランニング学類・地域創生学類・価値創造デザイン学類〕

問題 1～3ページの資料、図表は、宿泊業の施設や流通に関する資料である。これらの資料を、以下の点に注意して読みなさい。

- ・宿泊施設数や客室数の変化
- ・時代背景と宿泊業の関係

資料

1 1990年代のICT（情報通信技術 Information and Communication Technology）の発展はわれわれの生
2 活を便利にし、様々な産業において変化をもたらしました。経済産業省が実施した電子商取引（EC）に関
3 する調査によると、2015年のサービス分野の市場規模は約4兆9,014億円、この内レジャー旅行に関する
4 宿泊、航空券、鉄道等を含む旅行サービスは2兆8,850億円でした。

（中略）

5 2010年度末における客室数はホテル803,248室、旅館764,316室で、ホテルの客室数が旅館の客室数を
6 上回っています。宿泊施設数については1991年以降の推移（図表1）をみると旅館は減少、ホテルは増加
7 しており、全体として施設数は減少しています。旅館軒数はホテルよりも圧倒的に多いといえますが、2000
8 年度からの10年間で旅館軒数は27.6%、客室数は19.5%減少しました。一方、ホテル軒数については同
9 じ10年間で18.1%増加、客室数は29.1%増加しました。また、ホテル客室数が旅館客室数を初めて上回
10 ったのは2009年（図表2）で、この傾向は今後も続くと考えられています。その要因の一つは、旅館は中小
11 規模施設が多く、ホテルは近年の傾向として客室面積を比較的安く抑えた部屋を多く備えた施設の新設が
12 多いためといえるでしょう。この種のホテルは新しいタイプのホテルとして宿泊特化型ともよばれ、80年
13 代中盤から開業が始まりました。従来型のホテルとは異なり、宴会部門を持たない宿泊に特化したホテル
14 事業です。当初は、不動産関係の企業や鉄道系企業などが土地の有効活用を目的として始めました。効率
15 的な施設運営を行うため、朝食会場でパンとジュースやコーヒー、おにぎりや味噌汁など簡単な朝食を提
16 供しますが、多くの場合、宿泊客以外に食事を提供するレストラン等飲食関係の営業を行いません。ある
17 いは、近隣のファミリーレストランなどと提携して朝食を提供するタイプのホテルもあります。

（中略）

18 旅館が減少した要因としては三つのことが考えられます。まず、1980年代バブル経済期に盛んに行われ
19 た企業の社員旅行や接待旅行などの大規模団体旅行や宴会の需要が、バブル経済の崩壊により1991年以降
20 減少したことが挙げられます。また、税法の運用面での変更の通達等により、それまで盛んに実施されて
21 いた企業の取引先に対するインセンティブ旅行への課税が厳しくなり、その需要が減少したことも影響し
22 ました。バブル経済期に積極的に設備投資を行なった旅館の中には、バブル経済の崩壊後におこった宿泊
23 客の減少および客単価の低下により資金返済ができなかったために倒産又は廃業する旅館が増えました。次に、
24 もともと大規模旅館は修学旅行の宿泊の受け皿となっていました。2002年以降、公立高校による海外修
25 学旅行の実施が全国的に広まったことが影響したと考えられます。この傾向は今後も続くものと予想され
26 ます。3番目として、人々の居住や生活スタイルが洋風化したことにもなって日本人は日ごろからベッド

A O入試 口頭試問 設問〔看護学類〕

問1 「資料読解冊子」1ページの18行目以降で述べられている、チスイコウモリの行動に日本語で
タイトルを付けるとしたら、あなたはどのように表現しますか。理由とともに答えてください。

問2 「資料読解冊子」1ページの24行目で、動物の行動を人間社会の社会保険に例えています。な
ぜこのような例えが可能なのか説明してください。

問3 「資料読解冊子」1ページの1行目に「協力」という言葉があります。「協力」を英語で何と言
うか、一つの単語で答えてください。また、その単語のスペルも口頭で答えてください。

問4 フリップは「資料読解冊子」2ページの34行目の①に入る文を英語で示しています。カッコ内
に入る適切な英単語を答えてください。

フリップ

カッコ内に入る適切な英単語を答えてください。

Some bats positively () to share
their food with bats who would not share
food previously.

問5 「資料読解冊子」2ページの表1は社会保険の一つである年金に関する資料です。2004年度以降
の金額の推移を示しています。表1から国民の負担について読み取れることを説明してください。

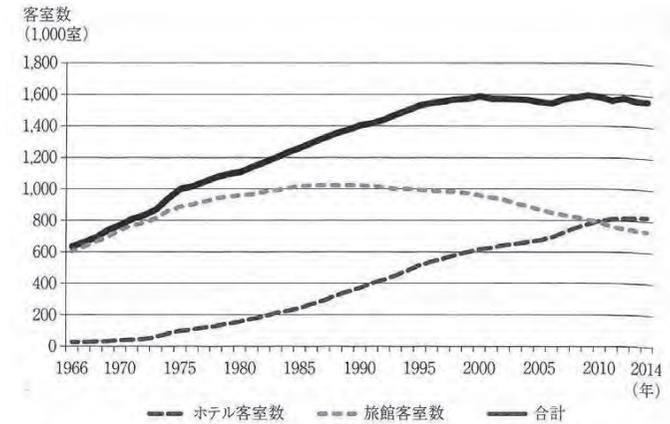
問6 日本の社会保険制度が抱える課題について、二つ以上挙げてください。

27 で休むことに慣れてきたため、旅館よりもホテルが好まれるようになったことが考えられます。
 (中略)

28 プラザ合意以降円高が加速し海外旅行者が増加する中で、(中略)当時ホールセラー大手であったジェッ
 29 トツアーが世界主要都市のホテルの円払いクーポンを作り、旅行会社を通じて消費者への販売を開始しま
 30 した。それ以前に旧東急観光がホテルの円払いクーポンを販売していましたが、米国本土とハワイの一部
 31 ホテルに限られていたため、ジェットツアーのクーポンは注目されました。個人旅行者はあらかじめ対象
 32 となるホテルを予約すると同時にクーポンを購入すれば、英語が話せなくても現地のホテルに到着すれば
 33 容易にチェックインができました。また、旅行会社にとって、このクーポンは日本円で精算されるため為
 34 替のリスク無しに手数料を確保できるというメリットがありました。

インセンティブ旅行への課税：目標販売額達成に対する報奨旅行や販売促進のための接待旅行への課税。

図表2 旅館・ホテル客室数の推移



(中谷秀樹編著・清水久仁子共著『観光と情報システム』流通経済大学出版社 2017年 一部改変)

図表1 旅館及びホテルの施設数と客室数の推移

	ホテル		旅館		客室数合計
	施設数	客室数	施設数	客室数	
1991年	5,837	422,211	74,889	1,015,959	1,438,170
1992年	6,231	452,625	73,899	1,018,221	1,470,846
1993年	6,633	485,658	73,033	1,010,072	1,495,730
1994年	6,923	515,207	72,325	1,004,790	1,519,997
1995年	7,174	537,401	71,556	1,002,652	1,540,053
1996年	7,412	556,748	70,393	1,002,024	1,558,772
1997年	7,769	582,564	68,982	982,228	1,564,792
1998年	7,944	595,839	67,891	974,036	1,569,875
1999年	8,110	612,581	66,766	967,645	1,580,226
2000年	8,220	622,175	64,831	949,956	1,572,131
2001年	8,363	637,850	63,388	934,377	1,572,227
2002年	8,518	649,225	61,583	915,464	1,564,689
2003年	8,686	664,460	59,754	898,407	1,562,867
2004年	8,811	681,025	58,003	870,851	1,551,876
2005年	8,990	698,378	55,567	850,071	1,548,449
2006年	9,180	721,903	54,107	843,197	1,565,100
2007年	9,442	755,943	52,295	822,568	1,578,511
2008年	9,603	780,505	50,846	807,697	1,588,202
2009年	9,688	798,070	48,966	791,893	1,589,963
2010年	9,710	803,248	46,906	764,316	1,567,564
2011年	9,863	814,355	46,196	761,448	1,575,803
2012年	9,796	814,984	44,744	740,977	1,555,961
2013年	9,809	827,211	43,363	735,271	1,562,482
2014年	9,879	834,588	41,899	710,019	1,544,607

A0入試 口頭試問 設問〔事業プランニング学類・地域創生学類〕

問1 「資料読解冊子」1ページの18行目に「旅館が減少した要因としては三つのことが考えられます」とあります。この三つの要因は何か、簡潔に説明してください。

問2 フリップに書かれた英文を日本語に訳してください。

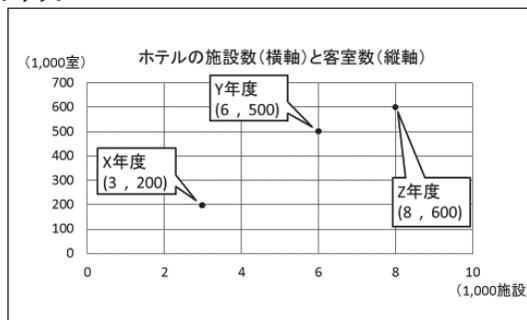
フリップ

Japan has been steadily developing into a country that uses advanced ICT.

問3 「資料読解冊子」1ページの7行目から8行目では、2000年度からの10年間の旅館軒数と客室数の減少について説明されています。このうち旅館軒数の27.6%の減少は、どのような計算式で算出されていますか。図表1の数値をもとに説明してください。

問4 フリップはホテルの施設数と客室数の関係について、X年度、Y年度、Z年度のデータを示したものであると考えてください。「ホテル1施設あたりの客室数」について、どの年度が一番多いかを視覚的に読み取るには、どのように補助線を使えば良いか、説明してください。

フリップ



問5 「資料読解冊子」2ページの28行目に「プラザ合意」とあります。これは、ある国が為替レートの相場を変動させることを意図して開催された会議を指しています。どの国が、自国の何を改善しようとして開催された会議であるか、説明してください。

問6 「資料読解冊子」2ページの29行目には、ジェットツアーが世界主要都市のホテルの円払いクーポンを作ったことが説明されています。仮にドル払いで精算された場合には、日本の旅行会社にとってリスクが生じることがあります。そのリスクとはどのようなものか、説明してください。

AO入試 口頭試問 設問〔価値創造デザイン学類〕

問1 「資料読解冊子」1ページの18行目に「旅館が減少した要因としては三つのことが考えられます」とあります。この三つの要因は何か、簡潔に説明してください。

問2 フリップに書かれた英文を日本語に訳してください。

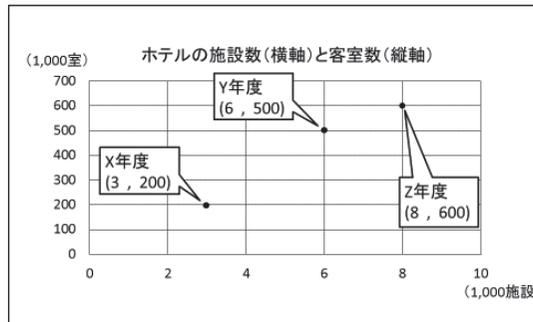
フリップ

Japan has been steadily developing into a country that uses advanced ICT.

問3 「資料読解冊子」1ページの7行目から8行目では、2000年度からの10年間の旅館軒数と客室数の減少について説明されています。このうち旅館軒数の27.6%の減少は、どのような計算式で算出されていますか。図表1の数値をもとに説明してください。

問4 フリップはホテルの施設数と客室数の関係について、X年度、Y年度、Z年度のデータを示したものであると考えてください。「ホテル1施設あたりの客室数」について、どの年度が一番多いかを視覚的に読み取るには、どのように補助線を使えば良いか、説明してください。

フリップ



問5 「資料読解冊子」1ページの11行目に「ホテルは近年の傾向として客室面積を比較的安く抑えた部屋を多く備えた施設の新設が多い」とあります。このうち、部屋を多く備えた施設の新設が多いという事実を、図表1のデータを用いて示すことができます。図表1の2011年と2012年のデータを用いて、どのように示すことができるか、説明してください。

問6 1991年から2014年の旅館客室数 y の推移について、西暦年 x の二次関数で表すことができると仮定します。1992年の客室数が最大値で102万室としたとき、一つの定数 d を用いた二次関数の式を答えてください。さらに、2000年の客室数を95万室としたとき、その定数 d を求めるためには、どのように計算すれば良いか、説明してください。

フリップ

- 1991年から2014年の旅館客室数 y の推移について、西暦年 x の二次関数で表すことができると仮定します。
- 1992年の客室数が関数の最大値で102万室としたとき、一つの定数 d を用いた二次関数の式を答えてください。
- さらに、2000年の客室数を95万室としたとき、その定数 d を求めるのに、どのように計算して求めたらよいか、説明してください。

AO入試 口頭試問 資料読解冊子〔食資源開発学類〕

問題 資料 1～3 は気候変動の諸問題に関する資料、資料 4～5 は作物生産の二酸化炭素の利用に関する資料である。これらの資料を、以下の点に注意して読みなさい。

- ・地球温暖化にともなう食料生産の予測と二酸化炭素排出量
- ・環境の変化が作物の光合成に及ぼす影響

資料 1

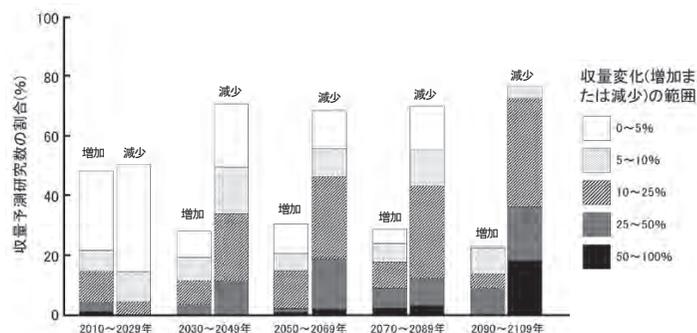
1 地球温暖化問題は農林業に大きな影響を及ぼしている。地球温暖化が生じると、気温や降水量の変化により食料生産に影響が生じると予測されている。地球温暖化を学術的な観点から評価することを目的として

2 設立された組織である IPCC（気候変動に関する政府間パネル）の第 5 次報告書によると、寒冷地域では温暖化によって農作物の生産性が上昇するところもあるものの、熱帯の乾燥地域では 2℃程度の上昇でも農作物の生産性が低下し、全体としては収量が増加する地域よりも減少する地域の方が多く、深刻な食料不足が起きる危険性があると指摘されている。

7 To prevent global warming, it is necessary to reduce greenhouse gases such as CO₂. 2015 年に開催された国連気候変動枠組条約第 21 回締約国会議（COP21）で採択された「パリ協定」では発展途上国を含む全ての国が温室効果ガスの削減に取り組むことで世界全体の平均気温上昇を産業革命以前に比べ 2 度より十分低く保つことが目標として定められた。日本は 2030 年度における温室効果ガスの排出量を 2013 年度に比べて 26%削減することが求められている。

12 こうした背景から、農林業分野においても温暖化対策が求められている。農林水産業分野から排出される温室効果ガスは 2013 年度では約 4,335 万 t-CO₂であり、日本全体の排出量の約 2.9%を占めている。農林業の生産量が縮小傾向にあるため、農林業分野の温室効果ガスの排出量も減少傾向にあるが、2013 年度比で 26%削減という目標を達成するためには農林業分野でも新たな対策が必要である。

図 1 地球温暖化による食料生産への影響



(小池恒男, 新山陽子, 秋津元輝編 『新版 キーワードで読みとく現代農業と食料・環境』 昭和堂 2017 年 一部改変)

資料 2

16 AR5¹では、世界平均気温上昇量が人為起源 CO₂の累積排出量にほぼ比例することが示された。つまり、早

17 く出すか遅く出すかにかかわらず、21 世紀のある時点で見たとき、それまでにトータルでどれだけ排出し

18 たかによって、気温上昇量がほぼ決まってしまうということである。この考え方をを用いると、世界平均気温

19 上昇に上限を設定すれば、累積排出量の上限が決まることになる。不確実性があるために確率的な表現を伴

20 うことになるが、AR5 によれば、CO₂以外の効果を含めた場合で、たとえば 50%以上の可能性で世界平均気

21 温上昇を産業化以前から 2℃未満に抑えるには、累積排出量の上限は 820 GtC（炭素換算 820 ギガトン）と

22 なる。一方、2011 年までの累積排出量の実績値は 515 GtC と推定されている。

¹AR5：「気候変動に関する政府間パネル」(IPCC) 第 1 作業部会の第 5 次評価報告書

(江守正多著 「地球温暖化の解明はここまで進んだか—IPCC 第 1 作業部会第 5 次評価報告書」 『地球環境研究センターニュース Vol. 25 No. 1 通巻第 281 号』 国立環境研究所 地球環境研究センター 2014 年 一部改変)

資料 3

23 作物生産性は気温、降水量、日射量などの気象要素と、大気中の二酸化炭素 (CO₂) やオゾン (O₃) 濃度な

24 どの大気環境要素、土壌の肥沃度、排水性などの土壌要素、人間による肥料投入量や管理の仕方、灌漑施設

25 の有無などの人為的要素といったさまざまな要因に左右されます。(後略)

26 環境変化に対する作物生産性への影響は、光合成を介した作物の応答に大きく依存します。光合成は CO₂

27 を原料に光エネルギーと水を利用して炭水化物を生成する生化学反応です。光合成は原料である CO₂の量が

28 増加すれば促進されます。したがって大気中の CO₂濃度が増加すると作物生産性は増加します。この効果は

29 CO₂が肥料のような効果をもたらすので、CO₂の施肥効果と呼ばれています。また光合成は反応のエネルギー

30 源である光エネルギーが増加すると促進されるため、日射量の増加は作物生産性を増加させます。一方、降

31 水量が減少して根から吸い上げる土中水分量が減少したり、気温上昇が蒸散量を増加させ、これに見合う土

32 中水分量が十分でなかったりすると、葉中の水分量が低下することにより光合成が抑制され、作物の生産性

33 は減少します。また光合成はその反応過程に酵素と呼ばれるタンパク質によって反応が触媒される酵素反

34 応を含んでいます。タンパク質が酵素として機能を発現するには最適な温度（至適温度）があるために、光

35 合成は気温の影響を受け、気温変化は作物生産性を変化させます。なお光合成の速度は至適温度で極大とな

36 り、至適温度から離れるにつれ遅くなります。

(国立環境研究所 地球環境研究センターウェブサイト 「ココが知りたい地球温暖化」 一部改変)

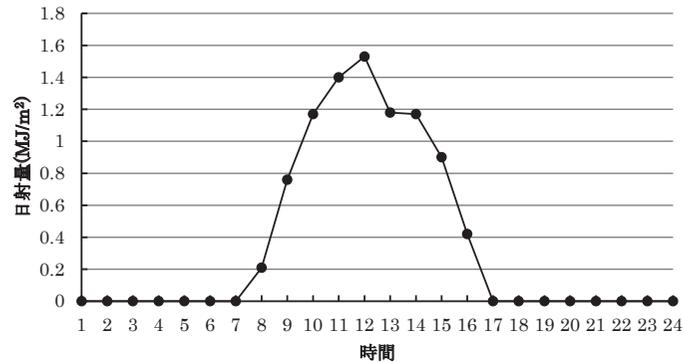
資料4

- 37 施設栽培では保温が優先されるため、換気が不じゅうぶんになりやすく、光合成に必要な二酸化炭素が不足することがある。(中略)
- 38
- 39 そこで、外気の温度が低く換気によって二酸化炭素の補給ができない時間帯には、人為的に二酸化炭素を
- 40 補給し濃度を1,000ppmくらいまで高めると、光合成促進の効果がある。補給方法としては、液化二酸化炭
- 41 素を直接利用する方式と、白灯油やプロパンガスなどを燃焼させて発生した二酸化炭素を利用する方式と
- 42 がある。

(鈴木芳夫 他著 『農学基礎セミナー 野菜栽培の基礎』 農山漁村文化協会 2000年 一部改変)

資料5

図 仙台市における12月15日の日射量の推移

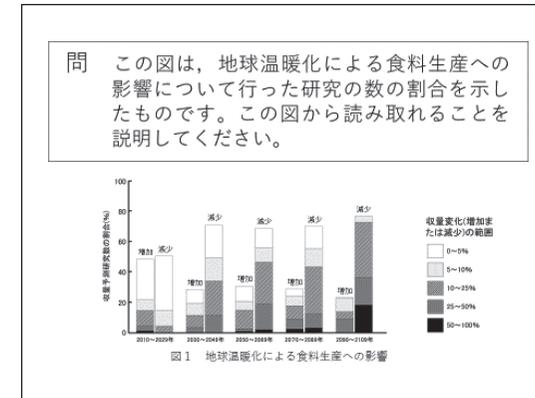


資料：NEDO「日射量データベース閲覧システム」より作成

AO入試 口頭試問 設問〔食資源開発学類〕

- 問1 「資料読解冊子」1ページの7行目の英文を日本語に訳してください。
- 問2 フリップの図は、地球温暖化による食料生産への影響について行った研究の数の割合を示したものです。この図から読み取れることを説明してください。

フリップ(「資料読解冊子」1ページの図1と同じ内容)



- 問3 「資料読解冊子」1ページの12行目から13行目で、農林水産分野の2013年度の二酸化炭素排出量は約4,335万tであり、それは日本全体の排出量の約2.9%を占めていることが述べられています。2013年度の日本全体の二酸化炭素の排出量を求めるとき、どのように計算しますか。計算の過程を説明してください。計算の答えまで求める必要はありません。
- 問4 「資料読解冊子」2ページの20行目から22行目で「世界平均気温上昇を2℃未満に抑えるには、累積排出量の上限は820GtCであり、2011年までの累積排出量は515GtCと推定されています」とあります。2012年以降、毎年二酸化炭素が炭素換算で10GtC排出されるとすると、5年後の2016年までの累積排出量はいくらになりますか。また、累積排出量の上限を超えるのは何年になりますか。計算過程を含めて教えてください。

フリップ

- 問 2012年以降、毎年二酸化炭素が10 GtC(炭素換算10ギガトン)排出されるとすると、5年後の2016年までの累積排出量はいくらになりますか。

また、累積排出量の上限を超えるのは何年になりますか。計算過程を含めて教えてください。

AO入試 口頭試問 資料読解冊子〔フードマネジメント学類〕

問5 「資料読解冊子」2ページの資料3では、大気中の二酸化炭素濃度と作物の生産性との関係、光合成と気温との関係について述べられています。それでは今後、大気中の二酸化炭素が増え続け、同時に気温も上昇し続けた場合、作物の生産性はどうなりますか。理由も含めて説明してください。なお、土の中の水分量は十分あるものとします。

問6 「資料読解冊子」3ページの資料4及び資料5の図を見てください。仙台市の冬の時期に、密閉した温室ハウス内で野菜を栽培する場合、二酸化炭素をいつ与えれば経済的ですか。その理由もあわせて説明してください。

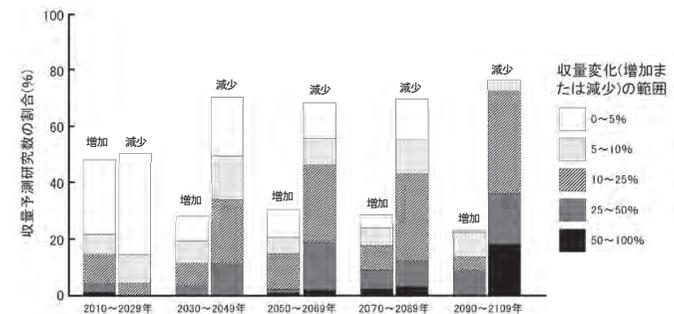
問題 資料1～2は気候変動の諸問題に関する資料である。これらの資料を、以下の点に注意して読みなさい。

- ・地球温暖化にともなう食料生産の予測
- ・気候変動に対する国際的な取組み

資料1

- 地球温暖化問題は農林業に大きな影響を及ぼしている。地球温暖化が生じると、気温や降水量の変化により食料生産に影響が生じると予測されている。地球温暖化を学術的な観点から評価することを目的として設立された組織であるIPCC（気候変動に関する政府間パネル）の第5次報告書によると、寒冷地域では温暖化によって農作物の生産性が上昇するところもあるものの、熱帯の乾燥地域では2℃程度の上昇でも農作物の生産性が低下し、全体としては収量が増加する地域よりも減少する地域の方が多く、深刻な食料不足が起きる危険性があると指摘されている。
- To prevent global warming, it is necessary to reduce greenhouse gases such as CO₂. 2015年に開催された国連気候変動枠組条約第21回締約国会議（COP21）で採択された「パリ協定」では発展途上国を含む全ての国が温室効果ガスの削減に取り組むことで世界全体の平均気温上昇を産業革命以前に比べ2度より十分低く保つことが目標として定められた。日本は2030年度における温室効果ガスの排出量を2013年度に比べて26%削減することが求められている。
- こうした背景から、農林業分野においても温暖化対策が求められている。農林水産業分野から排出される温室効果ガスは2013年度では約4,335万t-CO₂であり、日本全体の排出量の約2.9%を占めている。農林業の生産量が縮小傾向にあるため、農林業分野の温室効果ガスの排出量も減少傾向にあるが、2013年度比で26%削減という目標を達成するためには農林業分野でも新たな対策が必要である。

図1 地球温暖化による食料生産への影響



(小池恒男, 新山陽子, 秋津元輝編 『新版 キーワードで読みとく現代農業と食料・環境』 昭和堂 2017年 一部改変)

資料2

16 1972 年春に発生したエルニーニョ現象は、世界各地に異常気象をもたらした。この時のエルニーニョ現象により、オーストラリア、アフリカのサヘル、ヨーロッパ北部で干ばつ、地中海で長雨、そして日本で冷夏となった。とりわけ、旧ソ連西部から中央アジアにかけて降水量が平年の半分となり、干ばつが深刻化した。

(中略)

20 アメリカ政府の対応が遅れる中、穀物価格は上昇していった。1972 年 12 月以前の消費者物価指数の伸び率が 3.4%であったのに対し、翌年の 1973 年 2 月以後、伸びは 2 倍から 3 倍になった。アメリカのインフレは止まらず、6 月の卸売物価は 1 月対比で 19%上昇となった。国際市場での小麦価格も 5 月初めから急騰し、1 ブッシェル¹当たり 3 ドルを超え、前年同期比の 2 倍近くとなる。

24 アメリカは、いい意味でも悪い意味でも「草の根民主主義」の国だ。下院議員を中心に、国内で不足する農産物を海外に輸出すべきでないとの声が高まっていった。議会の圧力に押され、6 月 27 日、商務長官のフレデリック・デントは穀物規制の第一段として大豆の輸出禁止を発表した。さらにトウモロコシの輸出需要が増えれば、これも規制すると付言した。

(中略)

28 日本に衝撃が走った。1972 年の大豆自給率は 3%しかなく、輸入量の 92%をアメリカに依存していた。輸入契約も長期契約ではなく、3 カ月程度先までしか行っていなかった。6 月 29 日の朝日新聞の紙面では、「もし米国からの食糧輸入が止まったら」との記事が掲載され、「国民の四分の一が飢餓線をさまよい、四分の三の畜産製品が口に入らなくなる」と予想している。日本政府は投機防止法を成立させ、買占めや売り惜しみといった行動に対して経済企画庁が監視を始めた。

33 危機は意外と早く終息した。9 月になって 1973 年夏の収穫が豊作であったことで、穀物先物市場は下落し、8 月半ばに 1 ブッシェル 3.24 ドルであったトウモロコシは、9 月初旬に 2.30 ドルまで低下したからだ。9 月 7 日、アメリカ商務省は 9 月 15 日までとしてきた輸出規制を予定より早く同日付で全面解除すると発表した。アメリカ大豆全面禁止から輸出量削減という緊急措置は 71 日間で終わった。

37 しかし、1973 年以降、食料安全保障という概念が世界各国首脳の頭に刻まれることになる。国際協調としては国際連合の中に世界食料理事会が設置され、現在でも食料安全保障サミットが開催されている。

¹ブッシェル：ヤード・ポンド法における体積の単位。日常的には穀物の計量に用いられ、品目で 1 ブッシェル当たりの重量は異なり、トウモロコシでは 25.4 kg、大豆と小麦では 27.2 kg となる。

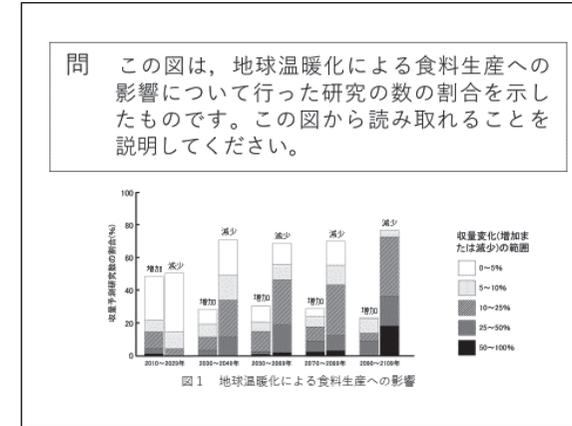
(田家康著 『日経プレミア 異常気象が変えた人類の歴史』 日本経済新聞出版社 2014 年 一部改変)

AO入試 口頭試問 設問〔フードマネジメント学類〕

問1 「資料読解冊子」1 ページの 7 行目の英文を日本語に訳してください。

問2 フリップの図は、地球温暖化による食料生産への影響について行った研究の数の割合を示したものです。この図から読み取れることを説明してください。

フリップ (「資料読解冊子」1 ページの図1と同じ内容)



問3 「資料読解冊子」1 ページの 7 行目から 10 行目で「パリ協定」について書かれていますが、「パリ協定」以前にも地球温暖化に対して国際的な取り組みが行われており、1997 年には「京都議定書」が採択されています。「京都議定書」で採択された削減目標と、その対象となったのはどのような国でしたか。それぞれ答えてください。

問4 「資料読解冊子」2 ページの 21 行目から 22 行目に「アメリカのインフレは止まらず」とあります。「インフレ」とは、どのような現象ですか。また、その現象はどのような要因で生じるか説明してください。

問5 「資料読解冊子」1 ページの 12 行目から 13 行目で、農林水産分野の 2013 年度の二酸化炭素排出量は約 4,335 万 t であり、それは日本全体の排出量の約 2.9%を占めていることが述べられています。2013 年度の日本全体の二酸化炭素の排出量を求めるとき、どのように計算しますか。計算の過程を説明してください。計算の答えまで求める必要はありません。

問6 「資料読解冊子」2ページの33行目から34行目を見ると、1973年の穀物先物市場で、9月初旬のトウモロコシ1ブッシェルあたりの価格は2.3ドルであったと述べられています。このとき、254kgのトウモロコシを穀物先物市場で購入するとしたら、日本円でいくらになりますか。この当時の為替レートを1ドル300円と仮定して、計算式も含めて教えてください。

フリップ

問 1973年の穀物先物市場で、9月初旬のトウモロコシ1ブッシェルあたりの価格は2.3ドルでした。

このとき、254 kgのトウモロコシを穀物先物市場で購入するとしたら、日本円でいくらになりますか。この当時の為替レートを1ドル300円と仮定して、計算式も含めて教えてください。

推薦入試 口頭試問 資料読解冊子〔看護学群〕

問題 1～2 ページの資料 1 と資料 2 は、高齢者が自立して元気に暮らせる地域づくりに関するプロジェクトを説明したものである。

以下の点に注意して読みなさい。

- ・高齢者が元気に暮らせるような地域活動を創造するうえで何を考慮しているか
- ・虚弱予防プログラムの効果

資料 1

よく知られているように、現在の日本では 4 人に 1 人が 65 歳以上だが、2060 年にはその比率が 4 割に達すると推計されている（国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口」2012 年 1 月）。地域によっては、すでに半世紀後を先取りしているところも少なくない。現在は、地方の過疎高齢化が注目されているが、将来、都市部における高齢化が進行すると予測されており、都市農村を問わず、高齢化に伴うコミュニティの変容にどう対処するかが大きな課題になっている。

年を重ねるにつれて、心身機能が低下し、他者からの支援を必要とするようになるのが一般的な傾向である。しかし、機能によってはかなり遅くまで保たれるものもある。加齢に伴う変化には個人差が大きく、高齢になってもかなり高度な心身機能を保持し、活発に社会に参加し続ける人も少なくない。言い換えれば、高齢者は多様であり、サービスの受け手であるだけでなく、サービスの提供者として社会的にその能力を活用することも可能である。

高齢社会におけるコミュニティが直面する問題としては、移動・交通、就労、まちづくり・住環境、社会参加、生涯学習、世代間交流、生きがい、孤立・孤独、医療・介護、認知症、自殺、犯罪など多様な問題があげられる。こうした問題を解決することによって、高齢者だけでなく、すべての人が世代やジェンダーや障害の有無などの差を越えて、充実した生活を送ることができるのである。

（中略）

新開プロジェクト¹では 3 年間で、科学的根拠に裏付けされた虚弱予防の理論と地域の力を合わせた「虚弱化を先送りする新たな社会システム」のプロトタイプを構築することに挑んだ。虚弱とは加齢に伴う筋力・活力の低下のことであり、高齢者の認知機能・運動機能・口腔機能の低下といった老年症候群に共通する要因と考えられている。

この活動が展開されたコミュニティは、ニュータウンで急激な高齢化が予測される埼玉県鳩山町と中山間地域で緑豊かな兵庫県養父市である。鳩山町はスポーツ・体操などの運動といった特定の目的によるつながりが強く、養父市は地縁的なつながりが強いという異なる特徴を持つ地域である。この 2 地域にて、「元気なときから街に出て、自ら健康をモニタリングし、必要に応じて虚弱化予防プログラムに参加できる」、「地域の力で、笑顔で健康に暮らせる」共助型コミュニティづくりを目指した。

まず、継続的に取り組んでいた疫学調査から重要な虚弱の決定因子として「体力（筋力）」「栄養（食）」「社会参加」の三つの要素を同定し、虚弱予防プログラムを開発した。しかし、これまでの介護予防活動から、プログラムを組むだけでは参加者の主体性や継続性、活動の活性化にはつながらないことは明らかだった。

そこで、虚弱予防に向けた地域活動を「①虚弱化が起こらないよう高齢者が日常的に集える場を創る」

29 「②虚弱化にいち早く気づき対応できるよう心身の健康度をセルフモニタリングする」「③虚弱化を予防・改善する教室を運営する」の 3 ステップに分けて展開する広い意味での社会システムを構想した。

31 ただし、コミュニティを取り巻く環境は同じではない。地域の特色によって、同じ社会システムであっても、形を変える必要があることが活動を通じて見えてきた。そこで、2 地域で立ち上げた「コミュニティ会議」を核としながら、地域の特色に適した虚弱予防システムを地域のステークホルダーと協働で議論していった。

35 まず、鳩山町では、官民学が一体となり「食」をテーマにした社会参加の場、「食」コミュニティ会議（通称「食コミ」）を立ち上げた。一緒に食卓を囲み、一緒に食事を作る。このような何気ない日常のひとコマを地域で展開することで社会参加を促し、セルフモニタリング意識の向上、虚弱予防教室への参加につなげる。「食」による組織づくりは、目的によるつながりが強い地域特性、運動の場がすでにあること、大学の存在、積極的な管理栄養士の存在など、その地域が置かれている状況を鑑み、度重なるコミュニティでの協議・対話から見出されていた。虚弱予防プログラムは介護予防事業の中で専門家による運営に任せつつ、地域につながるセカンドライフの登竜門としていく。食コミは会を重ねるごとに賛同者を募りながら、発展している。

（JST 社会技術研究開発センター秋山弘子編著『高齢社会のアクションリサーチ 新たなコミュニティ創りをめざして』東京大学出版会 2015 年 一部改変）

¹新開プロジェクト：担当している研究代表者の名前を冠したプロジェクト名

資料 2

1 表 1 は、資料 1 の鳩山町住民に対する虚弱予防プログラムを実施した結果の一部を示したものです。この鳩山町のプロジェクトでは、虚弱を予防するプログラムとして、①定期的な運動、②参加する住民間の連帯感を高めるようなグループワーク、③食事や栄養に関する講義・調理を 3 か月間にわたって実施しました。虚弱総得点²という評価指標を使って、虚弱予防プログラムの効果を判定しています。表 1 は、この虚弱予防プログラムを実施する前（介入前）と実施した後（介入後）の虚弱総得点を示しています。

表 1 介入群 16 名の介入前後の変化

	介入前 中央値（第 1 四分位数～第 3 四分位数）	介入後 中央値（第 1 四分位数～第 3 四分位数）
虚弱総得点	3(2～4)	2(1～3)

資料：地域在住高齢者に対する虚弱予防教室による虚弱および食習慣の改善効果 川畑輝子他 日本公衆衛生雑誌 2015 ; 62(4) : p169-181 より作成

²虚弱総得点：0～15 点の範囲で示され、得点が高い方が高度に虚弱であることを表す。

推薦入試 口頭試問 設問〔看護学群〕

問1 「資料読解冊子」1ページの13行目から14行目の下線部にあるような、障がい者や高齢者などハンディを負った人々が、健常者や若者と同様な生活をおくることができる考え方を、何と言いますか。

問2 このフリップは資料1の13行目から14行目の下線部を表した英文です。下の語句をすべて使って()内を埋めて文章を完成させ、読み上げてください。

フリップ

資料1の13行目から14行目の下線部を表した英文です。下の語句をすべて使って()内を埋めて文章を完成させ、読み上げてください。

() () () , () people of all generations, () , abilities and disabilities, can overcome differences to lead a substantial life.

but
genders
only
senior citizens
not

問3 「資料読解冊子」1ページの1行目に「4人に1人が65歳以上」とあります。高齢社会と高齢化社会の違いについて、高齢化率という用語を使って説明してください。

問4 「資料読解冊子」1ページの28行目の下線部に「①虚弱化が起らないよう高齢者が日常的に集える場を創る」とあります。このことについて、どのようなアイデアを提案しますか。あなたが住んでいる地域の特色を考慮してアイデアを述べてください。その際、あなたが住んでいる地域の特色とともに説明してください。

問5 「資料読解冊子」2ページの表1は虚弱予防プログラムを実施する前、つまり介入前と、介入後の虚弱総得点を示しています。次にフリップを見てください。AからDが、表1にある16名の介入前の虚弱総得点の分布であったとした場合、正しい分布はAからDのうちどれか、理由とともに答えてください。

フリップ

A~Dが、表1にある16名の介入前の虚弱総得点の分布であったとした場合、正しい分布はA~Dのうちどれか、理由とともに答えなさい。

	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	No.11	No.12	No.13	No.14	No.15	No.16
A	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5
B	1	2	2	2	2	3	3	4	4	4	4	4	4	5	5	5
C	1	1	1	1	1	2	2	3	3	3	4	4	4	4	5	5
D	1	1	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	4	5	5

問6 「資料読解冊子」2ページの表1の虚弱総得点の変化が、虚弱予防プログラムによって生じたと仮定した場合、このプログラムの効果の有無について、中央値と四分位偏差を用いて説明してください。

推薦入試 口頭試問 資料読解冊子〔事業構想学群〕

問題 1~3ページの資料1~資料3は、ゲーム理論と企業合併に関するものである。以下の点に注意して読みなさい。

- ・囚人のジレンマのしくみ
- ・企業の買収と合併
- ・ハーフィンダール・ハーシュマン指数 (HHI) の考え方

資料1

- 1 数学は“ゲームの理論”という不思議な領域を生み出した。
- 2 ゲームの理論は、まさにゲームに“勝つ”ための論理的な考え方であり、要するに必勝法です。負
- 3 けず嫌いの天才数学者たちが生み出した一種の“遊び”です。
- 4 ここでいうゲームとは、トランプやマーじゃんといったゲームだけでなく、勝敗がつくものはすべ
- 5 てが対象になります。ビジネスでも勝敗がつけばこの対象です。ちなみに、理系にはゲーム好きが多
- 6 いようです。私が入った大学は理系だけの大学でしたが、マーじゃん狂いの学生がたくさんいました。
- 7 私もその1人です。
- 8 ゲームの理論はノイマンが考えました。彼は今のコンピュータの原型を作った天才数学者として有
- 9 名です。そして、同じく天才数学者であるナッシュが完成しました。ナッシュは天才数学者ですが、
- 10 30才から20年間病氣と闘い、奇跡的に治ったことで有名な人です。その人生は『ビューティフル・
- 11 マインド』として映画化され、大ヒットしました。
- 12 ゲームの理論は奥深くてもおもしろいものです。私も学生時代、この大家である鈴木光男先生から教
- 13 わりました。ビジネスではこれを直接使うというよりも、ここで定義された言葉がよく“たとえ”
- 14 として出てきます。だからいくつかは聞いたことがあると思います。
- 15 代表的なものが「ゼロサムゲーム」です。どんな場合でも、各プレイヤー（ゲームの参加者）の利
- 16 益の合計がゼロになるゲームのことです。マーじゃんなどは典型的なゼロサムゲームで、誰かが勝っ
- 17 た分、誰かが負けています。
- 18 これはビジネスの世界でもよく見られます。例えば、メーカーと小売業の商品売買です。メーカー
- 19 が小売店へ売る商品の価格を今より10円下げれば、メーカーは10円損し、小売店は10円得します。
- 20 このゲームの必勝法は、メーカーと小売店が価格折衝する（「もう少し安くならないか」）“非協力ゲ
- 21 ーム”ではなく、メーカーと小売業が協力して、互いの幸福を願う“協力ゲーム”にして、win
- 22 -winを目指すというものです。（中略）
- 23 囚人のジレンマという言葉聞いたことがある人もいると思います。
- 24 A、Bの2人が共犯の疑いで逮捕されており、それぞれ別の取調室で事情聴取されています。証拠
- 25 はなく、自白だけが頼りです。「2人とも自白しないと、2人とも1年間勾留」^{こうりゅう}「2人とも自白すると、
- 26 2人とも5年の刑」片方だけが自白すると、自白した方は釈放、自白しなかった方は10年の刑にな
- 27 る」という設定です。どういうゲームの決着になるか、まずはゆっくり考えてみてください。
- 28 Aから見ると、知りたいのはBが「自白する」か「自白しない」かです。ではBが「自白する」と

- 29 仮定しましょう。この時Aは自白した方が得でしょうか？ それとも自白しない方が得でしょうか？
- 30 では、Bが自白しない場合は？
- 31 こう考えると、Bが自白してもしなくてもAは「自白する」方が得となり、Bから見ても同様です。
- 32 つまり「両者とも賢ければ（判断力があれば）2人とも自白する」——これがゲームの決着です。
- 33 しかしよく考えると、「2人とも自白する」（2人とも5年の刑）より「2人とも自白しない」（2人と
- 34 も1年勾留）方が互いの幸せです。つまりこれも、互いに「自白しない」と誓い合う協力ゲームにす
- 35 れば、両者の幸せが待っています。
- 36 A社とB社が価格競争をしているケースで考えてみましょう。互いにことでの幸せは「2社とも価
- 37 格を下げないこと」です。でも「相手が下げる」と思ったら、負けずに「価格は下げる」しかありま
- 38 せん。相手が「下げない」と思っても、自社としては「下げた」方が商品が売れて幸せです。だから
- 39 「下げる」となります。そして両者とも下げてしまったら、「互いの幸せの和」（利益の和）はどんど
- 40 ん下がっていきます。
- 41 もちろんA社とB社が協力したら、価格は下げなくてすみますが、これを競争状態でやると談合、
- 42 カルテルという違法行為になります。でもA社とB社が合併したら……。これが今のM&A（合併と
- 43 買収）ブームの原点ともいえます。

（内山 力 『微分・積分を知らずに経営を語るな』 PHP新書 2009年 一部改変）

資料2

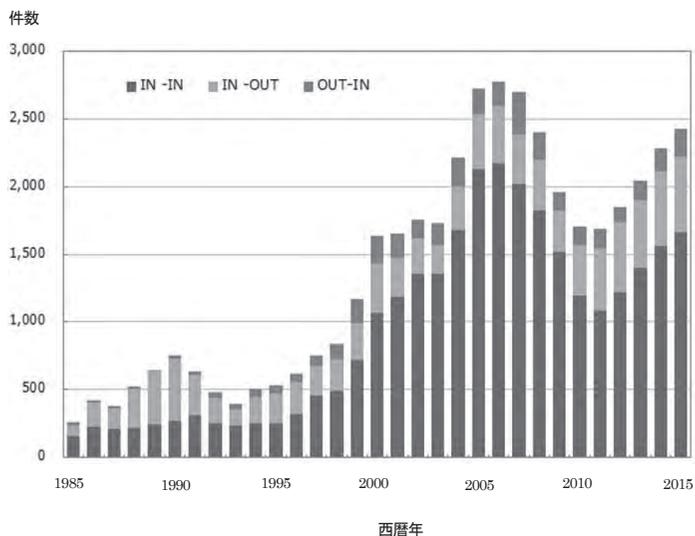
- 1 市場における競争の活発さを示す指標に、集中度がある。集中度とは、少数の企業に製造販売が集
- 2 中している程度のことである。
- 3 集中度を示す指数にはいくつかの種類があるが、その中の代表的なものがハーフィンダール・ハー
- 4 シュマン指数 (HHI)¹である。これは市場内の各企業のシェアを2乗し、その数値を合計したもので
- 5 ある。企業が上位から順にそれぞれ50%、30%、20%というシェアを有しているときには、これらの
- 6 シェアを2乗した値（ $50^2=2,500$ 、 $30^2=900$ および $20^2=400$ ）を合計して導き出される3,800という
- 7 数値がHHIである。
- 8 市場シェアを明らかにすると、企業結合後のHHIおよび企業結合によるHHIの変化も計算するこ
- 9 とができるようになる。
- 10 たとえば、1位から順に50%、30%、20%というシェアを占める企業がある市場において、第2位
- 11 と第3位の企業が合併したとする。合併後には、市場内の企業のシェアは順に50%、50%となる。
- 12 HHIは、合併後には、 $50^2 + 50^2$ 、つまり5,000である。また、合併前にはHHIは3,800であったの
- 13 であるから、合併によりHHIは1,200増えたことが分かる。
- （川濱 昇、瀬領真悟、泉水文雄、和久井理子 『ベーシック経済法——独占禁止法入門 [第4版]』
有斐閣アルマ 2014年 一部改変）

¹ハーフィンダール・ハーシュマン指数 (HHI) : ある産業市場における企業の競争状態を表す指標であり、計算方法は本文中に記載の通りである。

図表1 囚人のジレンマ (参考)

		囚人B	
囚人A		行動	自白しない
囚人A	自白しない		A:1年勾留 B:1年勾留
	自白する		

図表2 1985年以降のマーケット別M&A件数の推移



IN-IN : 日本企業同士の M&A IN-OUT : 日本企業による外国企業への M&A

OUT-IN : 外国企業による日本企業への M&A

MARR online, <https://www.marr.jp/mainfo/graph/> より作成

推薦入試 口頭試問 設問〔事業構想学群〕

問1 フリップは、「資料読解冊子」1ページの8行目、9行目から抜き出したものです。このフリップの文章を英語に訳してください。

フリップ

「彼はコンピュータの原型を作った
天才数学者として有名です。」

※天才数学者 : genius mathematician

※原型 : original model

問2 フリップを使って、「資料読解冊子」の資料1にある「囚人のジレンマ」の考え方をもとに、囚人A、囚人Bそれぞれは、自白するのが得か、自白しないのが得か、非協力ゲームの場合と協力ゲームの場合に分けて説明してください。

フリップ (「資料読解冊子」3ページの資料3と同じ内容)

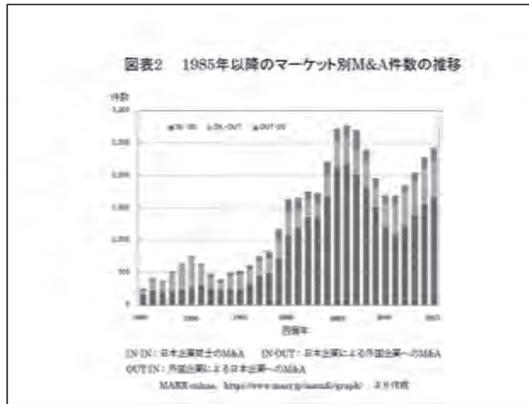
図表1 囚人のジレンマ(参考)

		囚人B	
囚人A		行動	自白しない
囚人A	自白しない		A:1年勾留 B:1年勾留
	自白する		

問3 「資料読解冊子」資料1の42行目の「でもA社とB社が合併したら……。」について、……にはどのような言葉が入ると考えるか、答えてください。また、A社とB社が合併した場合の問題点についても答えてください。

問4 フリップのグラフは、M&A件数の推移を表したものです。このグラフから分かる推移の特徴を二つ挙げて説明してください。

フリップ（「資料読解冊子」3ページの資料3と同じ内容）



問5 「資料読解冊子」2ページの資料2をもとに、次の問いに答えてください。4つの企業からなる市場において、4社のシェアが35%、25%、25%、15%であったとします。(1) シェアの平均値は何%になりますか。(2) 分散の求め方を説明してください。

フリップ

4つの企業からなる市場において、4社のシェアが
35%、25%、25%、15%
であったとします。

(1) シェアの平均値は何%になりますか。

(2) 分散の求め方を説明してください。

問6 2つの企業からなる市場を考えます。

2社のシェアをそれぞれ $a\%$ 、 $b\%$ として、ハーフィンダール・ハーシュマン指数 HHI を考えます。 HHI は、 a 、 b がどのような値をとるときに最小になりますか。説明してください。

フリップ

2つの企業からなる市場を考えます。

2社のシェアをそれぞれ $a\%$ 、 $b\%$ として、
ハーフィンダール・ハーシュマン指数 HHI を考えます。

HHI は、 a 、 b がどのような値をとるときに最小になりますか。
説明してください。

推薦入試 口頭試問 資料読解冊子〔食産業学群〕

問題 1～3 ページの資料は、生物学の立場から人間の発明である車輪について述べたものである。以下の点に注意して読みなさい。

- ・車輪と凸凹の大きさとの関係
- ・車社会の問題点
- ・二つのグラフから読み取れること

資料

『車社会再考』

1 生物界には車輪がない。身の回りにある道具類は、よく調べてみると、その原理は生物がとどの昔に発明
2 していたものばかりの中で、車輪は例外的に、人類独自の偉大な発明なんだ、と学生時代に習って、なるほ
3 どと感心した記憶がある（あれからもう 20 年たってしまった）。

(中略)

4 それにしても、われわれが肉眼で見ている動物たちに、なぜ車輪を使うものがないのだろうか。これほ
5 ど便利なものを使わないのには、それなりの理由があるのかもしれない。私の友人マイク・ラバーベラがサ
6 イズの観点から、この問題を論じている。それを紹介しよう。

7 まず陸上を動くものから考えることにする。自動車が便利なことには異論はないであろうが、これはガソリ
8 ンを食べるので、ひとまず置いておくとして、車輪の良さをしみじみ体感できるのは自転車であろう。同じ自
9 分の足を使うのに、こんなに速く楽に走れるなんて！と、学校にあがる前、1 時間 10 円の貸自転車に心
10 を躍らせたものである。事実、自転車というものは、人間の使う陸上の移動道具のうちで、もっともエネ
11 ルギー効率の良いものである（図表 1 参照）。自動車もこの点ではかなわない。

12 一般的にいうと、なぜ車輪がこれほど好まれるかといえば、エネルギー効率が大変に良いからである。足
13 を前後に振って歩くやり方では、前に振った足を止めて、逆に後ろへ振り、振る方向を変えねばなら
14 ない。そのときにエネルギーがいる。また、足を上げたり下げたりするわけだから、これは重力に対して余計
15 な仕事をすることになる。ところが回転運動ならば、回転方向は一定であり、上下動もない。前後・上下に
16 振り動かす余計なエネルギーは使わなくてよい。だから、あの大変そうに見える車椅子でも、エネルギー的
17 には、歩くよりもよっぽど楽である。

18 ただし、これは平らな良い道を行く場合の話で、ちょっとでも凸凹があると、たちまち難渋しはじめる。
19 やはり車椅子が大変なことに違いない。車椅子と同列に論じては、はなはだ申し訳ないが、息子をベビー
20 カーにのっけて押していると、このあたりが大変さが私にも分かる。舗装した道路を押して歩いている分
21 は楽なものだが、階段は担いで昇らねばならないし、砂利道やぬかるみときた日には、もうお手上げだ。車
22 輪は平坦なかない道では威力を発揮するが、凸凹ややわらかい地面では、ほとんど役に立たないのである。

23 それでは、どのくらいの凸凹があると車輪は使えないのだろうか。こういうことに関しては、車椅子に関
24 する資料がそろっている。車輪の直径の 1/4 までの高さの段ならば、体を前後させて車椅子の重心を動か
25 すことにより、なんとかクリアできる。それ以上高い段は越すのがむずかしく、車輪の直径の 1/2 より高い
26 段を越すことは原理的にできない。車椅子の車輪の直径は 61～66 センチなので、16 センチの凸凹が車椅子

27 の使える限度といえる。

(中略)

28 さて、自然に目を向けてみよう。石ころのゴロゴロしていない、草が繁ってふかふかしていない、雨がふ
29 ってもどろんこにならない、そんな地形はどこにあるだろうか。

30 われわれの目からみたら、自然はけっこう平らに見えるかもしれない。ただし、ここで忘れてならないこ
31 とは、ヒトという生き物は、大変に大きい生き物だということである。160 センチの高さから世界を見てい
32 る動物は、そう多くはない。われわれのサイズだからこそ、直径 60 センチ以上もある車輪を使って、16 セ
33 ンチの凸凹でも問題にせずすむ。ネズミが車輪を使うとしたら、車輪の直径が 6 センチ程度になるだろ
34 うが、それなら 1.5 センチの小石や枯れ枝に難渋することになる。アリの 4 ミリの車輪を使うとしたら、1
35 ミリの砂粒や落ち葉 1 枚に立往生してしまうだろう。

(中略)

36 こう見てくると、車輪というものは、われわれヒトのような大きな生き物が、山をけずり、谷をうめて、
37 かない平坦でまっすぐな幅広の舗装道路を造ってはじめて使い物になる、ということが分かると思う。

(中略)

38 技術というものは、次の三つの点から、評価されねばならない。(1)使い手の生活を豊かにすること、(2)
39 使い手と相性がいいこと、(3)使い手の住んでいる環境と相性がいいこと。

40 産業革命以来、技術はわれわれの生活を豊かにしてきた。

(中略)

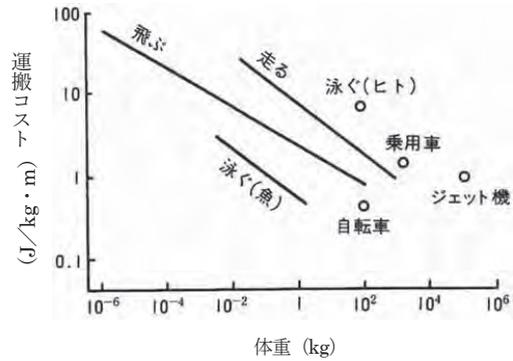
41 しかし、使い手を豊かにするという観点ばかりに重きをおいて技術の評価する従来のやり方を考え直す
42 べきとききているのもまた事実である。自動車というものは、これまでの基準からすれば完成度のかなり
43 高い技術のだけれど、人間との相性や環境との相性を考えに入れると、まだまだ未熟な技術と言ってい
44 い。

45 人間との相性ということからみれば、道具が、手や足や目や頭の、すなおな延長であれば、それに越した
46 ことはない。作動する原理が、道具と人間とで同じならば、相性はよくなる。残念ながら、コンピュータや
47 エンジンは、脳や筋肉とはまったく違った原理で動いている。だから操作がむずかしいのである。自動車学
48 校にみんなが行って免許をとらなければいけないこと自体、車というものが、まだまだ完成されていない技
49 術だという証拠であろう。

50 環境と車との相性の問題は、大気汚染との関連で今まで問題にされることが多かった。しかし、ここで論
51 じてきたように、車というものは、そもそも環境をまっ平らに変えてしまわなければ働けないものである。
52 使い手の住む環境をあらかじめガラリと変えなければ作動しない技術など、上等な技術とは言いがたい。

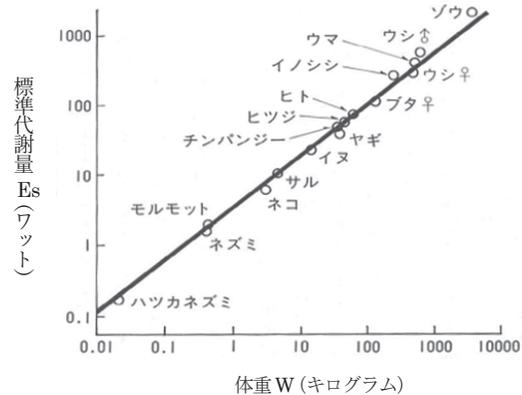
53 環境を征服することに、人類の偉大さを感じてきたのが機械文明である。だから山を拓き、谷をうめ、「良
54 い」道路をつくることは、当然よいこととして、問題にされてこなかったようだ。

図表1 移動方法の経済性の比較



体重1 kgを運ぶのに必要な最小のエネルギーと体重との関係を図示した。

図表2 代謝量と体重の関係(哺乳類)



標準代謝量の単位はワット。1ワットとは1秒間に1ジュールのエネルギーを使うことに相当する。

(本川達雄 『ゾウの時間 ネズミの時間』 中公新書 1992年 一部改変)

推薦入試 口頭試問 設問〔食産業学群〕

- 問1 「資料読解冊子」1ページの文章のタイトルは「車社会再考」ですが、著者はどのような点を車社会の問題点として考えているか、説明してください。
- 問2 「資料読解冊子」1ページの12行目の「なぜ車輪がこれほど好まれるかといえば、エネルギー効率が大変に良いからである。」を英語に訳してください。

フリップ

以下の文章を英語に訳してください。

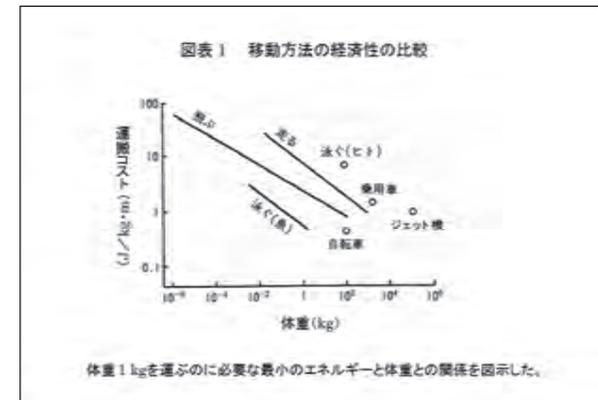
「なぜ車輪がこれほど好まれるかといえば、エネルギー効率が大変に良いからである。」

※車輪：wheel(s)

※エネルギー効率：energy efficiency

- 問3 「資料読解冊子」1ページの10行目から11行目で著者は、「自転車というものは、人間の使う陸上の移動道具のうちで、もっともエネルギー効率の良いものである」と述べています。図表1をもとに、「走る」と比較して「自転車」のほうが効率が良いのはなぜか、説明してください。

フリップ(「資料読解冊子」3ページの図表1と同じ内容)



一般選抜 前期日程 外国語（英語）

第1問 次の文章を読み、以下の問1～問6に答えなさい。

(本文省略)

(本文省略)

(<http://teachingkidsnews.com/>より引用 一部改変)

*(注) cyberbullying ネット上でのいじめ

問 1 本文の内容に合うように、空欄(①)～(⑧)に入れるのに最も適切な英単語を、それぞれA～Dの中から一つずつ選び、記号を書きなさい。

- ① A. turned B. signed C. picked D. broke
- ② A. once B. as C. until D. though
- ③ A. buy B. charge C. price D. pay
- ④ A. attract B. avoid C. add D. approve
- ⑤ A. extremely B. actually C. precisely D. joyfully
- ⑥ A. proceed B. run C. make D. encourage
- ⑦ A. attached B. covered C. surrounded D. pulled
- ⑧ A. responsibly B. surprisingly C. doubtfully D. naturally

問 2 下線部(イ)を日本語に訳しなさい。

問 3 下線部(ロ)を、本文に即して英語 2 単語に書き換えなさい。

問 4 本文中において、元の意味を変えることなく下線部(ハ)と置き換えられる表現を、次のA～Dの中から一つ選び、記号を書きなさい。

- A. taste schools to allow B. like schools allowing
- C. promise schools to allow D. miss schools allowing

問 5 [第 6 段落]を日本語 40 字以上 60 字以内で要約しなさい。

問 6 high school の生徒が cellphone を学校に持ち込むことを許可することに New York 市が踏み切ったのはなぜか。日本語 30 字以内で説明しなさい。

第 2 問 次の文章を読み、以下の問 1～問 5 に答えなさい。

For circus-lovers in the United States, getting to see a large wild animal perform has now become much more difficult. In the spring of 2017, Ringling Bros. and Barnum & Bailey, America's most famous traveling circus, performed for the last time. In recent years, the circus had been the target of animal activists who disapproved of their use of animals such as lions and tigers. The strong opposition from these groups led the owners to first stop using elephants. This, however, resulted in a significant drop in attendance and subsequently helped motivate the decision by management to close the circus completely. With the end of this renowned circus, it is worth thinking about circuses more generally.

Some mistakenly think circuses began many years ago in the age of the ancient Romans who had a place for horse racing called the Circus Maximus. In fact, the circus, as we understand it today, is not that old. Philip Astley was the person responsible for beginning the circus tradition of using a circular space where men would balance on the back of horses as they ran fast around and around a circular space. The feat* required great skill and always amazed audiences. The time was the late 1760s and the place was London, England. It wasn't long after he opened his theater, though, that the audiences of the day demanded more entertainment. Astley realized he needed to provide shows that had more than just skilled horse riding, and in a moment of inspiration, decided to hire people who could balance on ropes high up in the air and people who could manage to throw and catch four or five balls at the same time. He also introduced the clown* with a white face. This kind of character was popular in the theater at that time. The clowns would come out and perform between acts while circus staff changed sets in preparation for the next performer.

In 1793, the first circus mixing horse riding, acrobatics, and humor began in the United States. Though the performances were initially held in specific arenas in large cities such as New York and Philadelphia, the circus owners decided it would be good for business to be able to move their entire circus — animals and everything else — rather than to stay in one place. This was the beginning of the traveling circus. This became the hallmark of circuses in the United States and set them apart from those in Europe, which were in permanent locations. Gradually, as audiences tired of watching men and women perform acrobatic stunts on galloping horses, exotic animals such as trained lions and elephants were introduced into the program. The fact that these large, wild animals could be trained to perform with humans was something most people at the time did not think possible. Indeed, seeing such animals was a rare event since zoos were not common in the United States at the time.

Whether it is a good idea or not to train wild animals such as elephants and lions to perform for and with humans is a question that will continue to be debated. What is certain, however, is that over the years, circuses have played a role in bringing to the public aspects of the world that are unique and rarely seen. Because of this, they remain an important part of cultural history.

* (注) feat 芸当 clown ピエロ

問 1 本文の内容と一致しないものを、次のA～Dの中から一つ選びなさい。

- A. Animal activists played a role in the closing of the Ringling Bros. and Barnum & Baily Circus.
- B. The Ringling Bros. and Barnum & Baily Circus was able to oppose animal activists and protect its business.
- C. One reason the Ringling Bros. and Barnum & Baily Circus closed was that fewer people attended their shows.
- D. Getting to see an elephant at a circus is harder for circus-lovers in the United States now.

問 2 本文の内容と一致するものを、次のA～Dの中から一つ選びなさい。

- A. The circus hasn't changed much since ancient Roman times.
- B. When Philip Astley began the circus, he planned to include clowns.
- C. The first performances of people balancing on speeding horses did not amaze many people.
- D. Clowns with white faces were familiar characters for audiences in the 1700s.

問 3 本文の内容と一致しないものを、次のA～Dの中から一つ選びなさい。

- A. Before 1793, circuses only existed outside the United States.
- B. The travelling circus was introduced as a way to improve business.
- C. Circuses in Europe and in the United States were different.
- D. At the end of the 1700s there were many zoos in the United States.

問 4 本文の内容と一致するものを、次のA～Dの中から一つ選びなさい。

- A. Many people disagree about the use of wild animals in circuses.
- B. The debate about whether to use wild animals in circuses has ended.
- C. Circuses have not played an educational role in society.
- D. Circuses are not important in human history.

問 5 本文のタイトルとして最も適切なものを、次のA～Dの中から一つ選びなさい。

- A. Activists and the Circus
- B. Who Started the Circus in Europe?
- C. Differences between Circuses in Europe and the United States
- D. Interesting Historical Facts about the Circus

第3問 次の会話文を読み、全体が自然な会話として成り立つように、下線部①～⑧に、適切な英文あるいは英文の一部を書き入れなさい。

(Ms. Cook is talking to some students)

Ms. Cook: Have you all finished your assignment? Are you ① _____ ?
Sam: Yes, but mine is less than five pages long. You told us to write at least five pages. So I've been worried you might not accept it. I can't write any more.
Ms. Cook: Well, don't ② _____. I will look into the content and the quality of the research. Actually it's not how much you write that matters. It's the content that is important. ③ _____ your paper is three or four pages, you are fine as long as the content is good.
Sam: I'm so exhausted. It was hard to ④ _____. It took me hours and hours just to decide that. That was the hardest part.
Ms. Cook: Yes, deciding the topic is sometimes the most difficult step.

(Ms. Cook looks around)

Well, I hope everyone else has finished their papers. How ⑤ _____, Junko?
Junko: ⑥ _____ yet.
Ms. Cook: What? I told you today was the deadline.
Junko: Yes, but I had to check a lot of words and expressions. ⑦ _____.
Ms. Cook: No need to apologize, Junko. I can give you some additional time. Is next Monday good enough?
Junko: Yes, I'd appreciate it if you gave me ⑧ _____. I'll hand it in then.

第4問 次の問1～問5までの会話文について、下線部に入るものとして最も適切な文を、四角枠の中のA～Dから一つずつ選びなさい。

問1

Mark: Would you like to leave a message?
Sandra: _____
Mark: OK, I'll let her know you called anyway.

- A. She called me.
- B. Sure! I love getting messages!
- C. I don't know who called.
- D. I think I'll just try back later.

問2

Carol: Really? They lost again?
Liz: _____
Carol: I would agree with that!

- A. I'm aware of it.
- B. On the contrary.
- C. They need a new strategy.
- D. They're always getting lost.

問3

Doctor: I'm afraid you've caught a cold.
Jen: _____
Doctor: Looks like you'll have to take it easy for a while.

- A. It's been going around the office lately.
- B. I was just about to catch it.
- C. I thought I might have broken it.
- D. I'm not afraid of anything.

問 4

Kim: So, do you want to go with us?

Josh: _____

Kim: OK, let me know what you decide.

- A. Sorry, I'm too busy.
- B. I'll think it over.
- C. I thought about it.
- D. Sounds good!

問 5

Tom: Do you know if there is anything good on tonight?

Lisa: _____

Tom: Great! Just what I'm in the mood for!

- A. I've already eaten.
- B. Maybe there's a full moon.
- C. Something comes to mind.
- D. There's a new drama at 9:00.

第 5 問 あなたは Toru です。以下の e メールを読み、次の 2 項目の内容を盛り込んだ適切な返信を英語で書きなさい。

- ・忘れ物はすでに見つかっていること
- ・荷物の送り先の住所を知らせてほしいこと

Hi Toru,

How are you doing? I can't believe it's only been a week since I left Japan. I really had a great time with your family! I'm writing, though, because I have a problem. I realized today I left my digital camera at your house! It was on the desk in the bedroom. Did you find it? Could you send it to me? I'll pay for the postage. I'm so sorry!

Your friend,

Mark

一般選抜 前期日程 論説

問題 国宝に指定されている文化財は、先人から受け継いだ貴重な遺産であるとともに、観光資源としても大きな価値を持っている。しかし日本は地震災害が頻発しており、災害時に国宝を守ることが課題となっている。国宝に指定されている建造物(以下「国宝建造物」という)と地震災害に関する次の問1～問3に答えなさい。

問1 (1) 最初に、国宝に指定されている文化財¹の分布状況を見る。資料1の表Aは日本における国宝の指定件数の上位5都道府県とその指定件数を、表Bはそのうちの国宝建造物だけの上位5件の都道府県と指定件数を示したものである。この資料から読み取れる日本の国宝に指定されている文化財の分布の特徴を150字以内で述べなさい。

¹文化財：文化財は大きく美術工芸品と建造物の二つに区分され、美術工芸品には絵画、彫刻、工芸、書跡、古書、歴史資料が含まれる。

資料1

表A 都道府県別国宝(全て)指定件数上位5都道府県

都道府県名	件数	うち美術工芸品		全件数に占める割合(%)
		うち美術工芸品	うち建造物	
東京	277	275	2	25.2
京都	232	181	51	21.1
奈良	201	137	64	18.3
大阪	60	55	5	5.4
滋賀	55	33	22	5.0
全国計	1,101	878	223	100.0

表B 都道府県別国宝(建造物のみ)指定件数上位5都道府県

都道府県名	建造物	件数比(%)
奈良	64	28.7
京都	51	22.9
滋賀	22	9.9
兵庫	11	4.9
栃木	7	3.1
和歌山	7	3.1
広島	7	3.1
全国計	223	100.0

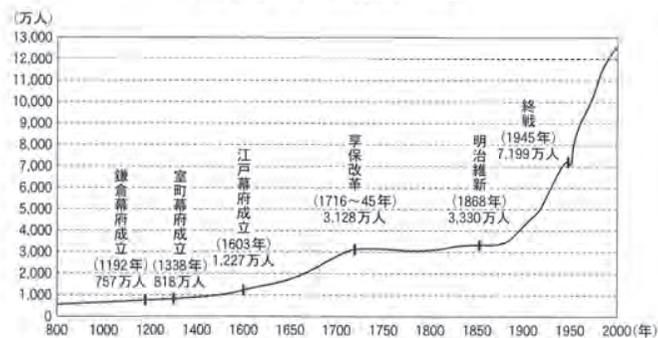
資料：文化庁『文化財指定等の件数(平成29年6月1日現在)』(2017年)より作成

問1 (2) 次に、国宝建造物が多く存在している京都において、国宝建造物の分布と市街地²との関係を見る。資料2の図Aは西暦800年から西暦2000年までの日本の人口の推移を示したグラフ、図Bは大正元年(1912年)の京都の市街地の地図に現在の国宝建造物の所在を星印(☆)で示した図、図Cは図Bとほぼ同じ範囲の現在の京都の市街地の広がりを示す航空写真である(図Bと図Cについては、地図及び写真の詳細がわかるように一部を拡大して示している)。この資料から京都における国宝建造物と市街地との関係がどのように変わってきているか、150字以内で述べなさい。

²市街地：ここでは住宅、商業施設等の建築物が密集している土地の広がりを指している。

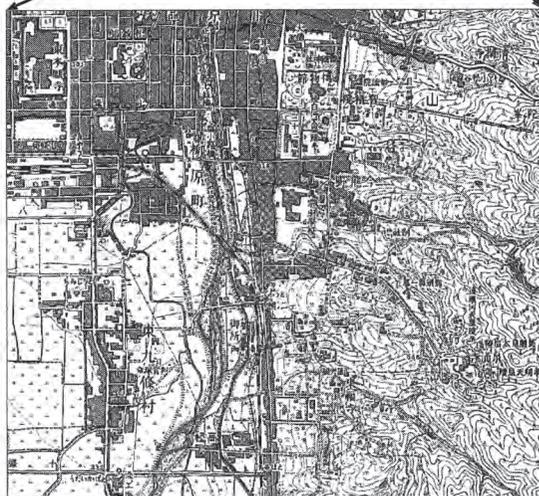
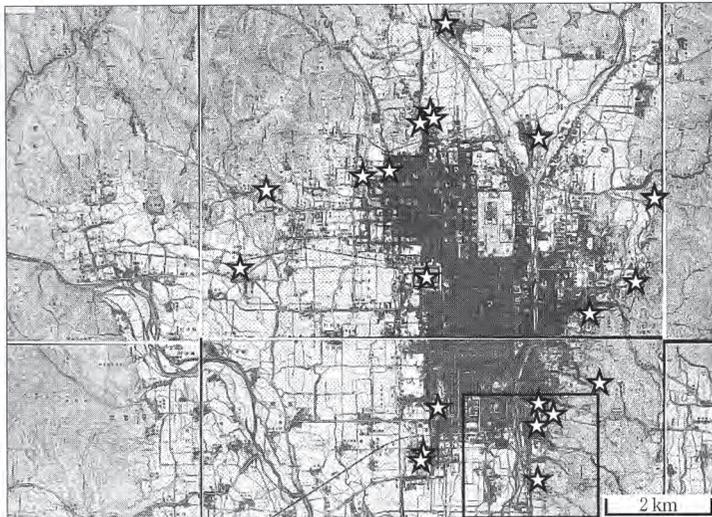
資料2

図A 日本の長期的な人口の推移



資料：国土交通省『平成24年度国土交通白書』(2012年)より作成

図B 大正元年(1912年)の京都の市街地と国宝建造物(☆印が国宝建造物の位置)



資料：立命館大学アート・リサーチセンター『近代京都オーバーレイマップ(原典：国土地理院正式地形図(縮尺1/20,000)(大正元年))』より作成

図C 現在の京都の航空写真



資料：国土地理院『シームレス航空写真』より作成(国土地理院が保有する複数年代の空中写真から、各地区における最新の写真を抽出・組み合わせて作成されたもの)

問 2 地震災害時にどのような被害が起きるのかを、過去の直下型地震の被害状況からみる。資料 3 は関東大震災(大正 12(1923)年、9月1日午前 11 時 58 分発災)の際の火災被害の状況を述べた文書、資料 4 は阪神淡路大震災(平成 7(1995)年、1月17日午前 5 時 46 分発災)の際の火災被害の状況を述べた文書である。これらの資料から、関東大震災と阪神淡路大震災の際の火災被害の状況とその差が生じた要因について 300 字以内で述べなさい。

資料 3

東京は、明治維新から関東大地震までには、銀座レンガ街の建設(1870~75年)、東京市域の道路沿線を塗屋³と瓦^{かわら}屋根で占めることを目指した東京防火令の公布(1881(明治 14)年)、東京を近代国家の中核とするための市区改正条例(1888(明治 21)年)や都市計画法・市街地建築物法(1919(大正 8)年)の施行などによって、焼失戸数 1 万戸を越すような江戸型大火は、少なくとも平常時には漸減していた。

一方、関東大地震当時の警視庁消防部は、6 消防署に 824 名の常備消防員を置き、ポンプ自動車 38 台、水管自動車 17 台、はしご自動車 5 台、監督自動車、手曳ガソリンポンプ、オートバイポンプ各 1 台を擁していた。消防部には市部消防組 40 組に 1,402 名の予備消防員も属し、120 台の手曳水管車を装備していたが、彼らは江戸時代の町火消の流れを汲む職人たちであった。ポンプ自動車は各消防署、出張所、派出所におおむね 1 台ずつ配置されていた。このように当時の東京の消防体制は、最新の技術を活用する国内最有力の消防組織といえる水準にあったが、震災時の断水と火災の同時多発という事態は想定されていなかったし、また、それに見合う装備と人員からは程遠いものであった。

(中略)

東京市では、9月1日 11 時 58 分の地震発生直後から火災が発生し、それらの一部は大規模火災となって 9 月 3 日午前 10 時まで延々 46 時間にわたって延焼が続いた。震災予防調査会の調査を基に修正を加えて作成された東京震災録の値によると、全出火点 134 か所のうち即時消し止め火災が 57 か所で、消し残った 77 か所が延焼火災となった。延焼は、市域全面積 79.4 km²のうち 43.6%にあたる 34.7 km²に及び、日本橋区、浅草区、本所区、神田区、京橋区、深川区ではほとんどの市街地が焼失している。とくに浅草区北部、神田区西部、本所区では、軟弱地盤による地震動の増幅が木造家屋の倒潰^{とうくわい}を招き、そのことが延焼火災の同時発生という最悪の事態をさらに招いて、多くの火災による犠牲者を出すという結果となった。

地震のあった 9 月 1 日から 2 日にかけて気象の変化はかなり激しく、1 日昼過ぎまで南風であったのが、夕方には西風になり、夜は北風、2 日朝からは再び南風となっている。こうした風向の変化に伴う延焼方向の変化が延焼範囲の拡大や避難者の逃げ惑いを生じさせ、逃げ場を失った避難者の犠牲が増大する要因につながっている。1 日の午後 12 時から 19 時の間は、風速は元衛町(中央气象台)で 12.3~16.1 m/s、品川で 2.6~10.3 m/s となっており、8 月、9 月の東京では月に 1 度程度しかないほどの強い風であった。

(中略)

関東大地震については、火災旋風で約 38,000 人の命がごく短時間に失われた東京市本所区横網町の旧陸軍被服廠跡(以下、被服廠跡)での悲劇的な火災被害の記憶が今でも語り継がれている。『震災予防調査会報告』第 100 号(戊)によれば、火災による旋風は、東京だけでも被服廠跡以外に 110 個あり、また、横浜、小田原等でも発生した。多くの証言によると、15 時 30 分くらいから 16 時 30 分くらい間に被服廠跡付近に火災旋風が襲来し、そこに避難していた人々の命が短時間のうちに奪われたという。

(中略)

火災旋風が襲ったとされる 15 時 30 分頃から 16 時 30 分頃には、被服廠跡の北、東、南側に火の手が迫り、隅田川対岸の東京高等工業学校を火元とする火災も南北に広がっていた。隅田川を渡って被服廠跡にやって来た旋風が火災の影響で生じたものだとすると、高等工業高校を火元とする大規模な火災域の影響で旋風が発生したと考えることができる。しかし、このような横風を受ける火災域風下に発生する旋風についての研究は少なく、その発生メカニズムはまだ十分には解明されておらず、現在も研究が続いている。ところで、被服廠跡でなぜ一度に多くの命が失われたかの理由については、発災前、被服廠跡が四方から火災域に囲まれていて逃げ場のない状態にあったこと、そして被服廠跡内に避難者によって大量に持ち込まれていた家財道具などの可燃物に周囲の火災域から飛来する飛び火や火の粉が着火し、12 m/s を超す強風や、あるいは周辺から襲来した旋風で生じた 80 m/s にも及ぶ猛烈な風によって被服廠跡内で急速な延焼を引き起こしたであろうことは容易に想像できることである。これらは火災旋風の発生とともに被服廠跡での悲劇的な火災被害を生じさせた大きな要因であることを銘記すべきである。

(関澤愛著 『1923(大正 12)年関東大震災』 広報ぼうさい No. 40 2007/7 内閣府発行 2007 年 一部改変)

³塗屋：外面を壁やしっくい^{しっくい}で塗り込んで防火的にした建物のこと。

資料 4

神戸市では、地震発生の当日に 109 件の火災が発生した。翌 2 日間は、14 件、15 件であったが、それ以降は一桁台と徐々に漸減し、地震後 10 日間の出火件数の合計は 175 件となっている。しかし、1 万 m² を超す大規模火災 14 件は全て 17 日中に発生しており、また地震直後 6 時までの間に 60 件の火災(内 40 件が炎上火災)が発生するという地震後同時多発火災の様相を呈した。

(中略)

神戸市内における火災をみると、大規模延焼火災の集中した長田区以外でもほぼ均一に発生していることがわかる。実は、今回の火災は、長田区周辺における震度分布と焼失区域の関係にみられるように家屋被害とほぼ比例して、震度 6 以上、とりわけ震度 7 以上地域に多く発生している。この事実から、長田区など特定の地域で大規模延焼火災が多発したのは、単に出火点が多かったためではなく、それらの地域における木造建ぺい率、道路率や道路幅員⁴などの要因の影響、すなわち

延焼危険性の高さの故であることが推察できる。

(中略)

神戸大学の室崎研究室では、独自に調査を行った7市で発生した181件のうち、84件についてその火災原因を推察し報告している。これをみると、電気関係の火災が約4割と多く、次いでガス関係の火災が約2割となっている。なお、神戸市の調査結果によると、原因が特定できた81件のうち、電気関係のものが44件、ガス関係のものが14件と報告されている。「電気関係」という分類の中には、電気ストーブ等の電気機器が火源となって出火したもの、通電によるスパークやショートなどが火源となって出火したもの、グラファイト現象やトラッキング現象⁵によって出火したもの、熱帯魚の水槽のヒーターの過熱によって出火したものが含まれている。また、「ガス関係」という分類の中には、ガスコンロ等のガス器具が火源となって出火したもの、ガス給湯器が転倒して出火したもの、滞留していたガスになんらかの火源(焚き火の火やエンジンカッターの火など)が引火したものが含まれている。

石油ストーブについては8件の出火が確認されているが、旧式のストーブを使用していたもの、ストーブが転倒しても耐震装置が働かなかったもの、ストーブの上に可燃物が落ちてきたものなどがある。

(中略)

市街地火災の規模がどの程度のものになるかを決定する最も大きな要因のひとつは風速であり、統計的にも大火発生は強風発生と明確な相関関係があることが明らかにされている。

平成7年1月17日～19日の神戸海洋気象台の観測データによると、1月17、18日の午後や19日の未明から昼頃まではいくぶん風速は速かったものの(平均風速4 m/s前後)、それ以外の時間帯では平均風速3 m/s以下と比較的低風速であった。いくぶん速かった時間帯の風速も、六甲山地の影響で毎年冬季には10 m/s以上の季節風が吹くことも頻繁にあることを考慮すれば、地震発生後の3日間の風速は比較的弱いものであったといえる。

もちろん、神戸海洋気象台のデータが各火災現場を代表しているわけではないし、データそのものも市街地火災の影響を受けて誤差を含んでいる可能性があるので、この観測値だけではすべての火災現場の気象条件を説明することはできないが、各火災現場についてこの3日間に記録された多くの映像や写真を見てもわかるように火災上昇気流は比較的まっすぐに昇っている。

以上を総合的に考え合わせると、1月17日～19日の神戸市全域での風速は、多数の同時多発火災に対して消防力が劣勢となった条件下において、少しでも延焼拡大を遅延させる効果があったと思われる。

(消防庁 『阪神・淡路大震災の記録 第1巻』 ぎょうせい 1996年 一部改変)

⁴建ぺい率、道路率や道路幅員：建ぺい率は、敷地面積に対する建築面積の割合のこと。道路率は、対象とする地域面積に対する道路面積の割合のこと。道路幅員は、道路の幅のこと。

⁵グラファイト現象やトラッキング現象：木材や塩化ビニルなど通常は電気を通さない絶縁体が高温により炭化して電気を通すようになる現象のこと。

問3 京都市では活断層による内陸型地震と南海・東南海地震が発生する場合に大きな被害が生じるおそれがあるといわれている。このような大規模な地震が発生した場合に、京都市の国宝建造物にはどのような問題点があるかを、資料1～資料4から読み取って提示しなさい。また、その問題点を解決するためには、どのような対象に、どのような働きかけをすればよいか。問題点を提示するとともに、働きかける対象を三つ挙げ、働きかけの内容とその理由について、あわせて400字以内で述べなさい。

一般選抜 前期日程 数学〔事業構想学群・食産業学群A区分〕

第1問 次の問1, 問2に答えよ。

問1 a, b を0でない定数とすると、次の式を計算せよ。

$$\frac{a^{\frac{1}{3}}b^{-\frac{2}{3}}(\sqrt{ab})^{\frac{2}{3}}}{a^{\frac{2}{3}}b^{-\frac{1}{3}}}$$

問2 ある家庭菜園では、作物Aを一株当たり一つ収穫できるように調整している。いま、四つの鉢にそれぞれ一株ずつ植え付け、一つずつ収穫できた。下の表は、作物Aの重量と鉢ごとに与えた肥料の量を示したものである。次の(1), (2)に答えよ。

鉢番号	作物Aの重量(kg)	鉢に与えた肥料の量(g)
1	5	6
2	3	2
3	4	5
4	2	3

- (1) 作物Aの重量と鉢に与えた肥料の量について、それぞれの平均値と分散を求めよ。
- (2) 作物Aの重量と鉢に与えた肥料の量との間の相関係数を求めよ。また、これらの間にごのような相関関係があるかを述べよ。ただし、 $\sqrt{2} \approx 1.41$ とする。

第2問 次の問1, 問2に答えよ。

問1 関数 $f(x) = x^3 + x^2 - x$ の増減表をかき、その極値を求めよ。また、関数 $f(x)$ のグラフ $y = f(x)$ と x 軸との交点を求め、グラフをかけ。

問2 関数 $g(x) = |x^3 + |x^2 + |x||$ を、絶対値記号を用いずに、 x の範囲によって場合分けして表せ。

第3問 正三角形ではない三角形では、もっとも大きい角の大きさは 60° より大きく、もっとも小さい角の大きさは 60° より小さいことを証明せよ。

第4問 $\triangle ABC$ について、 $\angle A$ 、 $\angle B$ 、 $\angle C$ の対辺の長さをそれぞれ a 、 b 、 c とする。次の問1、問2に答えよ。

問1 $\frac{7}{\sin A} = \frac{6}{\sin B} = \frac{4}{\sin C}$ が成り立つとき、 $\triangle ABC$ は鋭角三角形であることを示せ。

問2 $\triangle ABC$ の3辺の長さをそれぞれ2、4、 x とする。ただし、 x は $2 < x < 6$ を満たす。 $\triangle ABC$ が鈍角三角形になるような x の範囲を求めよ。

第5問 (選択問題) 次の問A, 問Bからいずれか1問を選択し, 答えよ。

問A コイとフナが放されているある釣り堀では, 先に3匹釣り上げた種類の魚を持ち帰ることができる。1回釣り糸を垂らしたときに, コイが釣れる確率は p , フナが釣れる確率は q であった。ただし, 釣った魚はすべてすぐに戻すこととする。また, 釣り糸を垂らしても何も釣れないこともある。次の(1), (2)に答えよ。

- (1) 3回釣り糸を垂らして持ち帰る魚の種類が決まる確率を求めよ。また, その理由も述べよ。
- (2) 5回釣り糸を垂らして持ち帰る魚の種類が初めて決まる確率を求めよ。

問B 数列 $\{a_n\}$ が, $a_2 = 6$ であり, 以下の関係を満たすとき, 次の(1), (2), (3)に答えよ。

$$(n-1)a_{n+1} = (n+1)(a_n - 2) \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

- (1) a_1 を求めよ。
- (2) a_3, a_4, a_5, a_6 を求めよ。
- (3) 一般項 a_n を推測し, それを数学的帰納法によって証明せよ。

第6問 (選択問題) 次の問A, 問Bからいずれか1問を選択し, 答えよ。

問A 25以下の自然数から異なる7個の数を任意に選ぶ。この7個の数から4個以下の数の組を作り, それぞれ和を求める。それらの組の中で, 和が等しくなる組が二つ以上あることを示せ。

問B 内閣の支持率を調べるために, ある地域の有権者から無作為に回答者2500人を選び, 内閣の支持者を数えたところ1500人であった。次の(1), (2)に答えよ。ただし, $\sqrt{6} \approx 2.45$ とする。

- (1) 支持率に関する標本比率 R と, 支持率の母比率 p に対する信頼度95%の信頼区間を求めよ。
- (2) 信頼度95%の信頼区間の幅を2%以内にするためには, 回答者は何人以上必要か, 求めよ。

一般選抜 前期日程 数学〔食産業学群B区分〕

第1問 次の問1、問2に答えよ。

問1 a, b を0でない定数とすると、次の式を計算せよ。

$$\frac{a^{\frac{1}{3}}b^{-\frac{2}{3}}(\sqrt{ab})^{\frac{2}{3}}}{a^{\frac{2}{3}}b^{-\frac{1}{3}}}$$

問2 ある家庭菜園では、作物Aを一株当たり一つ収穫できるように調整している。いま、四つの鉢にそれぞれ一株ずつ植え付け、一つずつ収穫できた。下の表は、作物Aの重量と鉢ごとに与えた肥料の量を示したものである。次の(1)、(2)に答えよ。

鉢番号	作物Aの重量(kg)	鉢に与えた肥料の量(g)
1	5	6
2	3	2
3	4	5
4	2	3

- (1) 作物Aの重量と鉢に与えた肥料の量について、それぞれの平均値と分散を求めよ。
- (2) 作物Aの重量と鉢に与えた肥料の量との間の相関係数を求めよ。また、これらの間にごのような相関関係があるかを述べよ。ただし、 $\sqrt{2} \approx 1.41$ とする。

第2問 次の問1、問2に答えよ。

問1 関数 $f(x) = x^3 + x^2 - x$ の増減表をかき、その極値を求めよ。また、関数 $f(x)$ のグラフ $y = f(x)$ と x 軸との交点を求め、グラフをかけ。

問2 関数 $g(x) = |x^3 + |x^2 + |x||$ を、絶対値記号を用いずに、 x の範囲によって場合分けして表せ。

第3問 (選択問題) 次の問A, 問Bからいずれか1問を選択し, 答えよ。

問A コイとフナが放されているある釣り堀では, 先に3匹釣り上げた種類の魚を持ち帰ることができる。1回釣り糸を垂らしたときに, コイが釣れる確率は p , フナが釣れる確率は q であった。ただし, 釣った魚はすべてすぐに戻すこととする。また, 釣り糸を垂らしても何も釣れないこともある。次の(1), (2)に答えよ。

- (1) 3回釣り糸を垂らして持ち帰る魚の種類が決まる確率を求めよ。また, その理由も述べよ。
- (2) 5回釣り糸を垂らして持ち帰る魚の種類が初めて決まる確率を求めよ。

問B 数列 $\{a_n\}$ が, $a_2 = 6$ であり, 以下の関係を満たすとき, 次の(1), (2), (3)に答えよ。

$$(n-1)a_{n+1} = (n+1)(a_n - 2) \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

- (1) a_1 を求めよ。
- (2) a_3, a_4, a_5, a_6 を求めよ。
- (3) 一般項 a_n を推測し, それを数学的帰納法によって証明せよ。

一般選抜 前期日程 理科〔食産業学群A区分〕

物理

物理

計算問題においては、途中の計算過程も含めて解答すること。

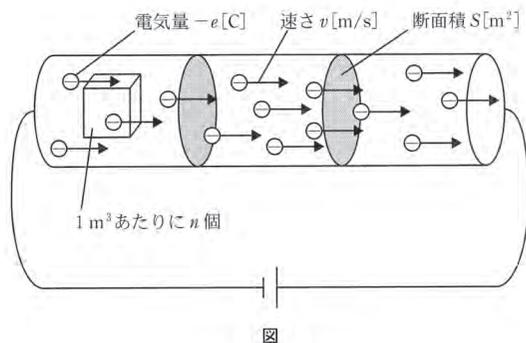
問題 次の文を読み、問に答えなさい(問1～問5)。

抵抗率 $1.1 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ 、断面積 $8.8 \times 10^{-8} m^2$ 、長さ $6.0 m$ のニクロム線に、 $12 V$ の電圧をかけた。ただし温度変化により抵抗率は変化しないものとする。

問1 このニクロム線の抵抗を求めなさい。

問2 このニクロム線に流れる電流の大きさを求めなさい。

図に示すとおり、一定の断面積 $S[m^2]$ の導線中に電気量 $-e[C]$ の自由電子が $1 m^3$ あたりに n 個あり、いずれの自由電子も一定の速さ $v[m/s]$ で同一方向に移動しているとする。



問3 この導線の断面積 $S[m^2]$ の断面を時間 $t[s]$ 間に通過する自由電子の数を求めなさい。

問4 このとき流れている電流の大きさを求めなさい。

問5 導線の断面積を $4.0 \times 10^{-6} m^2$ 、電流の大きさを $4.8 A$ 、電気素量を $1.6 \times 10^{-19} C$ 、 $1 m^3$ あたりにある自由電子の数を 8.5×10^{28} 個としたとき、自由電子の速さを求めなさい。

化学

化学

計算問題においては、途中の計算過程も含めて解答すること。

必要があれば次の原子量を用いなさい。

H = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23, Mg = 24, S = 32, Cl = 35.5,

Ca = 40, Fe = 56, Cu = 63.6, Ag = 108, Ba = 137

問題 次の文を読み、問に答えなさい(問1～問4)。

原子は(①)の電荷を帯びた原子核と(②)の電荷をもつ電子から構成されている。電子はいくつかの殻に分かれて存在しており、内側の殻からK殻、L殻、M殻、N殻…とよばれる。特に原子が他の原子と結びつくとき、重要な働きをする電子は(③)とよばれ、一般に最外殻電子がこれにあたる。一方、原子核中にある(④)の数は元素に固有であり、その数を原子番号という。また、ほとんどの原子の原子核には(④)とほぼ同じ質量をもつ(⑤)が存在する。(④)の数と(⑤)の数の和は質量数という。同じ元素でも(⑤)の数が異なるものがあり、これらを同位体という。

問1 (①)～(⑤)にあてはまる適切な語を答えなさい。

問2 表1は、ある元素ア～オの電子殻中の電子数を示したものである。以下の設問に答えなさい。

表1

元素	電子殻中の電子数		
	K	L	M
ア	2	1	
イ	2	4	
ウ	2	8	
エ	2	8	1
オ	2	8	7

- 表1の中で同族元素の関係にある元素をア～オの中から1組選び、答えなさい。
- イの原子の質量数が13の場合、中性子の数を求めなさい。
- ウの原子が他の原子と結合しにくい理由を説明しなさい。

問 3 表 2 は水素と塩素のそれぞれの同位体と、その相対質量および存在比を示したものである。
 なお、相対質量は ^{12}C の 1 個の質量を 12 とし、これを基準として求めた値である。また、表 2 に含まれない同位体は考えないものとして、以下の設問に答えなさい。

表 2

元素名	同位体	相対質量	存在比 [%]
水素	^1H	1.01	99.9
	^2H	2.01	0.1
塩素	^{35}Cl	35.0	(a)
	^{37}Cl	37.0	(b)

- (1) 質量の異なる塩化水素分子は何種類存在するか、答えなさい。また、最も大きな質量をもつ塩化水素分子の 1 モルあたりの質量 (g) を有効数字 3 桁で求めなさい。
- (2) 塩素の原子量が 35.5 として求められるとき、表 2 の (a)、(b) に入る値を有効数字 3 桁でそれぞれ求めなさい。
- 問 4 自然界の炭素には、 ^{12}C と ^{13}C の他に放射性同位体である ^{14}C が微量に存在する。 ^{14}C は放射線を出しながら徐々に壊れて減少し、初めの量の半分になるのに 5730 年かかる。
- (1) はじめの ^{14}C の量を 1 とした場合、残っている ^{14}C の量と時間の関係を解答欄のグラフに示しなさい。また、横軸の空欄には経過時間 (年) を記入しなさい。
- (2) はじめの量の $\frac{1}{32}$ になるのは何年後か、求めなさい。

生物

計算問題においては、途中の計算過程も含めて解答すること。

問題 次の文を読み、問に答えなさい(問 1～問 4)。

光合成は光エネルギーを用いて水と二酸化炭素 (CO_2) から有機物を合成する反応であり、その過程で酸素が放出される。植物において、この反応は主に葉の細胞内の葉緑体で行われている。葉緑体は (①) 枚の生体膜からできており、内部には、袋状の (②) が層状に積み重なった (③) がところどころで見られ、(②) には光合成色素が含まれている。(③) 以外の部分は (④) とよばれ、(④) には葉緑体 DNA や、二酸化炭素を固定して有機物を合成する (⑤) 回路の酵素等が含まれている。

光合成の反応の全過程は、次の式で表される。



植物の光合成量は、二酸化炭素の吸収量から求めることができる。一定の温度の下で光の強さと二酸化炭素吸収速度 (単位時間当たりの二酸化炭素の吸収量) の関係をグラフに表すと、図 1 のようになる。光の強さが強くなるにしたがって、二酸化炭素は放出から吸収に変化し、やがて、ある光の強さ (図中の B 点) 以上になると、光を強くしても二酸化炭素吸収速度はそれ以上大きくならない。

今、光の強さと植物の光合成量との関係を調べるために、透明のアクリル板で図 2 のような同化箱を作製して実験を行った。同化箱には、空気の入口と出口をそれぞれ一ヶ所設け、それ以外の部分は密閉した。

[実験] 同化箱に、入口から 30 L/時の流量で空気を流し込み、図 2 中の X 点で二酸化炭素濃度を測定したところ、0.030 % であった。次に、総葉面積 100 cm^2 の植物を同化箱に入れ、入口から 30 L/時の流量で空気を流し込んだ。0～12000 ルクスの間で光の強さを変え、図 2 中の Y 点で二酸化炭素濃度を測定したところ、結果は表の通りとなった。なお、実験は、空気中の二酸化炭素濃度、温度、気圧が一定に保たれた環境の下で行った。

実験を行った温度における二酸化炭素の密度は 1.8 g/L、酸素 (O)、炭素 (C)、水素 (H) の原子量をそれぞれ 16、12、1 とする。

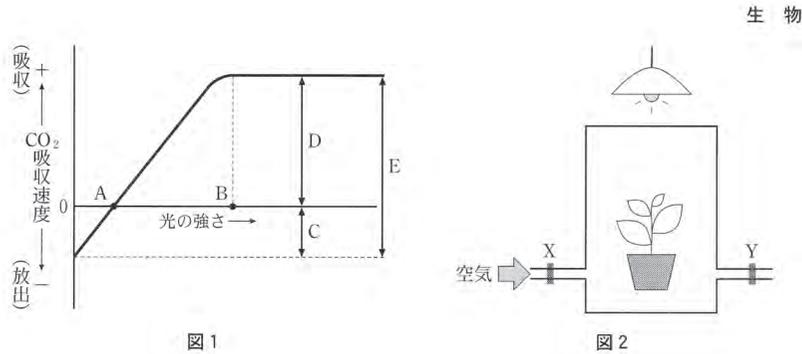


図 1

図 2

表

光の強さ(ルクス)	0	2000	4000	6000	8000	10000	12000
二酸化炭素濃度(%)	0.034	0.030	0.026	0.022	0.018	0.018	0.018

- 問 1 文中の(①)～(⑤)に入る適切な語および数字を答えなさい。
- 問 2 光の強さと二酸化炭素吸収速度の関係を示した図 1 について、以下の設問に答えなさい。
- C, D が示す二酸化炭素吸収速度を何とよぶか、答えなさい。
 - A 点の二酸化炭素吸収速度が 0 であるのはなぜか、説明しなさい。
- 問 3 実験について、以下の設問に答えなさい。
- 同化箱に流し込んだ空気に含まれる二酸化炭素の重量[単位: mg]は、1 時間当たりいくらか、小数第 1 位まで求めなさい。
 - 同化箱中の植物の呼吸によって生じた二酸化炭素の重量[単位: mg]は、1 時間当たりいくらか、小数第 1 位まで求めなさい。
 - 葉の光合成量が最大となるときの光合成速度[$\text{mgCO}_2/(\text{100 cm}^2 \cdot \text{時})$]は図 1 中の E で表される。この E の値を小数第 1 位まで求めなさい。
- 問 4 実験と同じ条件の下で、植物を入れた同化箱を 12000 ルクスで 2 時間照射し、続いて暗黒下に 3 時間置く処理を行った。光合成で作られる炭水化物と呼吸の基質がすべてグルコースとすると、葉に含まれるグルコースの量は処理後に増加しているか、減少しているか、答えなさい。また、その重量[単位: mg]を小数第 1 位まで求めなさい。

一般選抜 前期日程 理科〔食産業学群 B 区分〕

物理

物 理

(第 1 問～第 4 問)

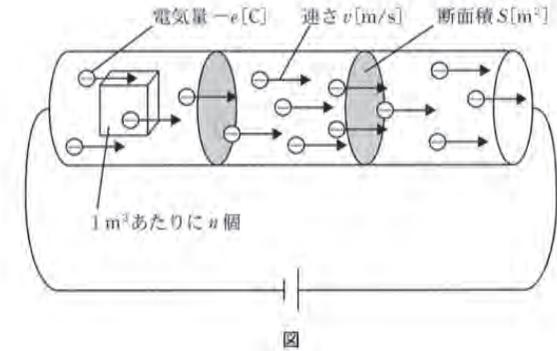
計算問題においては、途中の計算過程も含めて解答すること。

第 1 問 次の文を読み、問に答えなさい(問 1～問 5)。

抵抗率 $1.1 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$ 、断面積 $8.8 \times 10^{-6} \text{m}^2$ 、長さ 6.0 m のニクロム線に、12 V の電圧をかけた。ただし温度変化により抵抗率は変化しないものとする。

- 問 1 このニクロム線の抵抗を求めなさい。
- 問 2 このニクロム線に流れる電流の大きさを求めなさい。

図に示すとおり、一定の断面積 $S[\text{m}^2]$ の導線中に電気量 $-e[\text{C}]$ の自由電子が 1m^3 あたりに n 個あり、いずれの自由電子も一定の速さ $v[\text{m/s}]$ で同一方向に移動しているとする。



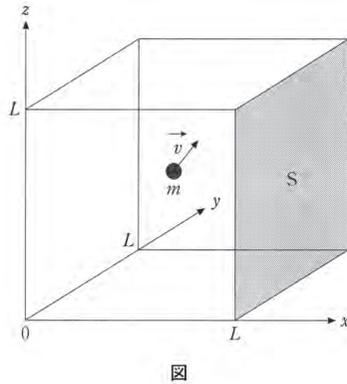
- 問 3 この導線の断面積 $S[\text{m}^2]$ の断面を時間 $t[\text{s}]$ 間に通過する自由電子の数を求めなさい。
- 問 4 このとき流れている電流の大きさを求めなさい。
- 問 5 導線の断面積を $4.0 \times 10^{-6} \text{m}^2$ 、電流の大きさを 4.8 A、電気素量を $1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ 、 1m^3 あたりにある自由電子の数を 8.5×10^{28} 個としたとき、自由電子の速さを求めなさい。

物 理

第 2 問 次の文を読み、問に答えなさい(問 1 ~ 問 5)。

1 辺の長さが L の断熱材でできた立方体の容器に、 N 個の分子からなる理想気体が閉じ込められている。図のように質量が m で速度 $\vec{v} = (v_x, v_y, v_z)$ をもつ気体分子が、 x 軸方向の速度成分 v_x で、 x 軸に垂直な壁 S に完全弾性衝突したとする。ただし、分子どうしの衝突はないものとし、重力は無視する。また、容器の壁の厚さは無視するものとし、 S 以外の壁に衝突した場合も完全弾性衝突するものとする。

- 問 1 この分子が壁 S に 1 回衝突するとき、壁が受ける力積の大きさを求めなさい。
- 問 2 この分子が壁 S と衝突する時間間隔を求めなさい。
- 問 3 この分子から壁 S が受ける平均の力を求めなさい。
- 問 4 N 個の気体分子についての v_x^2 の平均を $\overline{v_x^2}$ として、 N 個の気体分子から壁 S が受ける平均の力の総和を求めなさい。
- 問 5 理想気体の温度が 300 K であるとき、気体分子 1 個あたりの運動エネルギーの平均値を求めなさい。ただし、ボルツマン定数を $1.38 \times 10^{-23}\text{ J/K}$ とする。



図

物 理

第 3 問 次の文を読み、問に答えなさい(問 1 ~ 問 4)。

光電効果について、図 1 の光電管を含む装置を用いて調べた。光電管においては陰極と陽極が真空管に封じ込められている。また、二つの電池とすべり抵抗によって電極に与える電圧を調整することができる。陰極に単色光を照射したときに流れる電流を電流計で測定し、電圧を電圧計で測定する。

図 2 は陰極に対する陽極の電位を $V[\text{V}]$ 、光電流を $I[\text{A}]$ として、両者の関係をグラフに表したものである。 $-V_0[\text{V}]$ のときに光電流の値は 0 A であった。

ただし、電気素量を $1.6 \times 10^{-19}\text{ C}$ 、光の速さを $3.0 \times 10^8\text{ m/s}$ とする。

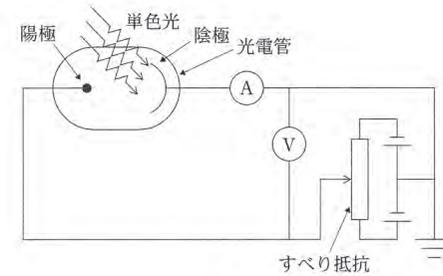


図 1

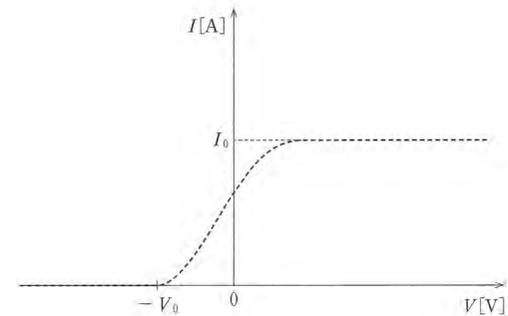


図 2

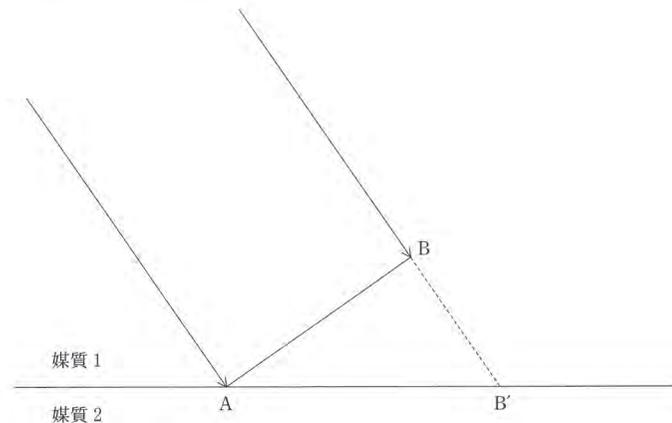
物理

- 問 1 I_0 [A] の光電流が流れるとき、1 秒間に陽極に達する電子の数を I_0 を用いて表しなさい。
- 問 2 照射した単色光の波長が 2.8×10^{-7} m と 5.4×10^{-7} m であるとき、飛び出す光電子の運動エネルギーの最大値がそれぞれ、 3.3×10^{-19} J と 0 J であった。プランク定数 h [J・s] を求めなさい。
- 問 3 問 2 の条件を用いて、陰極物質の仕事関数 W [eV] を求めなさい。
- 問 4 照射した単色光の強度を弱くした場合、陽極の電位と光電流の関係を表す図 2 のグラフはどのように変化するか、実線で図示しなさい。ただし、解答欄の破線は変化前の陽極の電位と光電流の関係を表している。

物理

第 4 問 次の文を読み、問に答えなさい(問 1～問 6)。

媒質 1 の中を振動数 f の平面波が媒質 2 に向けて矢印の方向に進んでいる。媒質 1 と媒質 2 の境界は平面である。媒質 1 での速さを v_1 、媒質 1 での波長を λ_1 、媒質 2 での速さを v_2 、媒質 2 での波長を λ_2 とする。媒質 1 での速さと媒質 2 での速さの比を $v_1 : v_2 = 3 : 2$ とする。AB はある時刻における波面であり、A は媒質 1 と媒質 2 の境界にある。この様子を図に示す。



図

- 問 1 B が t 秒後に媒質 1 と媒質 2 の境界 B' に達したときの反射波の波面及び進行方向を、ホイヘンスの原理によって作図して示しなさい。必要に応じて補助線や記号などを用いてもよい。
- 問 2 問 1 の作図手順を説明しなさい。
- 問 3 問 1 の作図に基づいて、反射の法則が成り立つことを説明しなさい。問 1 の図に、必要に応じて補助線や記号などを追記してもよい。
- 問 4 B が t 秒後に媒質 1 と媒質 2 の境界 B' に達したときの屈折波の波面及び進行方向を、ホイヘンスの原理によって作図して示しなさい。必要に応じて補助線や記号などを用いてもよい。
- 問 5 問 4 の作図手順を説明しなさい。
- 問 6 問 4 の作図に基づいて、屈折の法則が成り立つことを説明しなさい。問 4 の図に、必要に応じて補助線や記号などを追記してもよい。

化学

(第1問～第4問)

計算問題においては、途中の計算過程も含めて解答すること。

必要があれば次の原子量を用いなさい。

H = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23, Mg = 24, S = 32, Cl = 35.5,

Ca = 40, Fe = 56, Cu = 63.6, Ag = 108, Ba = 137

第1問 次の文を読み、問に答えなさい(問1～問4)。

原子は(①)の電荷を帯びた原子核と(②)の電荷をもつ電子から構成されている。電子はいくつかの殻に分かれて存在しており、内側の殻からK殻、L殻、M殻、N殻…とよばれる。特に原子が他の原子と結びつくとき、重要な働きをする電子は(③)とよばれ、一般に最外殻電子がこれにあたる。一方、原子核中にある(④)の数は元素に固有であり、その数を原子番号という。また、ほとんどの原子の原子核には(④)とほぼ同じ質量をもつ(⑤)が存在する。(④)の数と(⑤)の数の和は質量数という。同じ元素でも(⑤)の数が異なるものがあり、これらを同位体という。

問1 (①)～(⑤)にあてはまる適切な語を答えなさい。

問2 表1は、ある元素ア～オの電子殻中の電子数を示したものである。以下の設問に答えなさい。

表1

元素	電子殻中の電子数		
	K	L	M
ア	2	1	
イ	2	4	
ウ	2	8	
エ	2	8	1
オ	2	8	7

- 表1の中で同族元素の関係にある元素をア～オの中から1組選び、答えなさい。
- イの原子の質量数が13の場合、中性子の数を求めなさい。
- ウの原子が他の原子と結合しにくい理由を説明しなさい。

問3 表2は水素と塩素のそれぞれの同位体と、その相対質量および存在比を示したものである。なお、相対質量は ^{12}C の1個の質量を12として定め、これを基準として求めた値である。また、表2に含まれない同位体は考えないものとして、以下の設問に答えなさい。

表2

元素名	同位体	相対質量	存在比[%]
水素	^1H	1.01	99.9
	^2H	2.01	0.1
塩素	^{35}Cl	35.0	(a)
	^{37}Cl	37.0	(b)

- 質量の異なる塩化水素分子は何種類存在するか、答えなさい。また、最も大きな質量をもつ塩化水素分子の1モルあたりの質量(g)を有効数字3桁で求めなさい。
- 塩素の原子量が35.5として求められるとき、表2の(a)、(b)に入る値を有効数字3桁でそれぞれ求めなさい。

問4 自然界の炭素には、 ^{12}C と ^{13}C の他に放射性同位体である ^{14}C が微量に存在する。 ^{14}C は放射線を出しながら徐々に壊れて減少し、初めの量の半分になるのに5730年かかる。

- はじめの ^{14}C の量を1とした場合、残っている ^{14}C の量と時間の関係を解答欄のグラフに示しなさい。また、横軸の空欄には経過時間(年)を記入しなさい。
- はじめの量の $\frac{1}{32}$ になるのは何年後か、求めなさい。

化学

第2問 次の文を読み、問に答えなさい(問1～問7)。

濃度が未知の塩化ナトリウム水溶液 100 mL に、0.50 mol/L の硝酸銀水溶液を徐々に加える実験を行ったところ、白色の沈殿が生じた。沈殿した化合物の質量は、加えた硝酸銀水溶液の量に応じて図1のように変化した。ただし、沈殿した化合物は水に全く溶けず、塩化ナトリウムや硝酸銀への逆反応も起こらないものとする。

- 問1 下線部で白色の沈殿が生じる反応をイオン反応式で示しなさい。また、白色の沈殿の化合物名を答えなさい。
- 問2 下線部と同様に、水に非常に溶けにくい難溶性の塩を次の(A)～(F)よりすべて選び、記号で答えなさい。
- (A) CuSO_4 (B) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (C) Na_2SO_4
 (D) KCl (E) CuS (F) PbCl_2
- 問3 図1において、硝酸銀水溶液を 40 mL 以上加えたときに沈殿の質量が一定になる理由を説明しなさい。
- 問4 硝酸銀水溶液を 40 mL 加えたときに生じる沈殿の質量 x (g) を有効数字 2 桁で求めなさい。
- 問5 使用した塩化ナトリウム水溶液のモル濃度 (mol/L) を求めなさい。
- 問6 加える硝酸銀水溶液の濃度を 2 倍にして同様の実験をすると、図1に示したグラフはどのようなになるか、解答欄のグラフに示しなさい。
- 問7 塩化ナトリウム水溶液の量と加える硝酸銀水溶液の濃度を変えて同様の実験を行ったところ、沈殿の質量は図2のように変化した。このときの塩化ナトリウム水溶液の量 (mL) と加えた硝酸銀水溶液のモル濃度 (mol/L) を求めなさい。

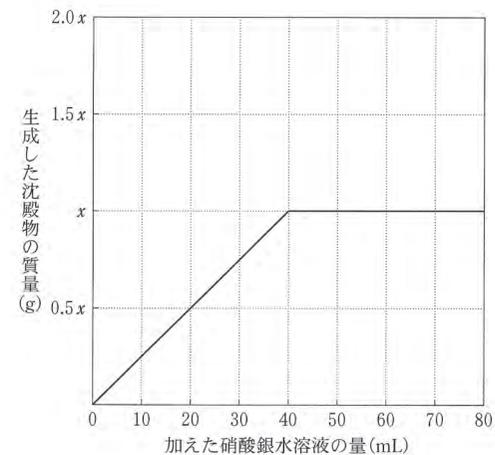


図1

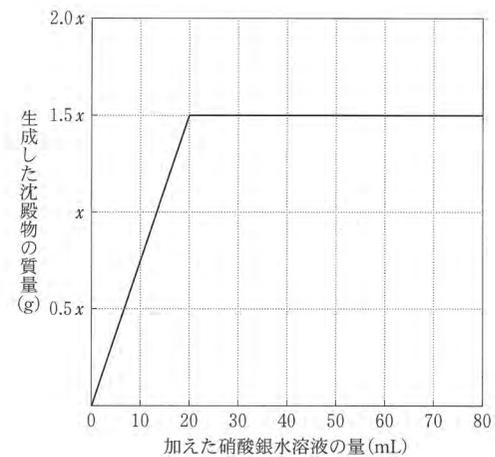


図2

第3問 次の文を読み、問に答えなさい(問1～問4)。

合成繊維には、様々な種類があり、原料や製造法によって分類されている。縮合重合で作られる合成繊維には、ポリアミド系繊維やポリエステル系繊維が含まれる。(イ)ポリアミド系の合成繊維は、二価のアミンと二価のカルボン酸を縮合重合させ、鎖状となったものであり、分子内に多くのアミド結合がある。一方、付加重合で作られる合成繊維には、ポリエチレンなどのオレフィン系繊維やビニロンなどのアクリル系繊維がある。ポリエチレンは、単量体の(ロ)エチレン(エテン)が重合した繊維である。また、ビニロンは、図1に示すとおり、酢酸ビニルが重合するところから合成がはじまる。ビニロン原料の酢酸ビニルは、重合化するとポリ酢酸ビニルになり、得られたポリ酢酸ビニルは、水酸化ナトリウムにより「けん化」される。(ハ)「けん化」により生成した物質をホルムアルデヒドで処理してアセタールにする(アセタール化)と、ビニロンができる。

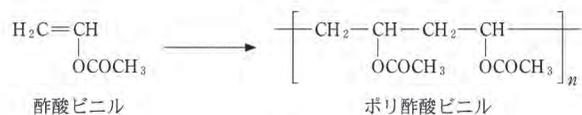
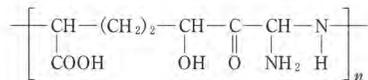


図1

問1 下線部(イ)で、 n 個のヘキサメチレンジアミン $[\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2]$ と n 個のアジピン酸 $[\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}]$ を原料としたときに、どのような重合体ができるか、解答例1にならって、構造式を示しなさい。

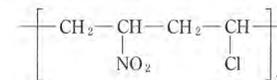


解答例1

問2 下線部(ロ)のエチレン(エテン)の構造式と分子量を答えなさい。

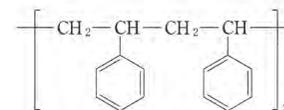
問3 下線部(ハ)について、以下の設問に答えなさい。

(1) 下線部(ハ)の物質の構造式を、解答例2にならって示しなさい。



解答例2

(2) 下線部(ハ)の物質が全てアセタールになったと仮定したときの構造式を、解答例3にならって示しなさい。なお、アセタールとは、ケトンまたはアルデヒドを用いてできるエーテル類の総称で、一般に以下の図2で表すことができる。



解答例3

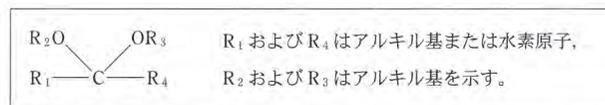


図2

問4 下線部(ハ)の物質88gをホルムアルデヒドで処理したところ、反応に関わる官能基の40%がアセタールになった繊維(ビニロン)ができた。次の設問に答えなさい。

- (1) ホルムアルデヒドの構造式を示しなさい。
- (2) この反応で得られるビニロンの質量は何gか、有効数字2桁で求めなさい。
- (3) この反応で使われたホルムアルデヒドの質量は何gか、有効数字2桁で求めなさい。

化学

化学

第4問 次の文を読み、問に答えなさい(問1～問6)。

2種類の酸性の水溶液A、Bと3種類のアルカリ性の水溶液C、DおよびEがある。水溶液A、Bはそれぞれ(イ)塩酸か(ロ)硫酸のいずれかであり、水溶液C、DおよびEはそれぞれ水酸化ナトリウム、水酸化カリウムおよび(ハ)水酸化カルシウムのいずれかの水溶液である。

水溶液Aを水溶液C、DおよびEのそれぞれに加えたところ、水溶液Dに加えたときのみ沈殿が生じた。また、水溶液Bを水溶液C、DおよびEのそれぞれに、過不足なく中和するように加えたところ、いずれの場合も沈殿は生じなかった。さらに、中和した後の水溶液を使って炎色反応を確認したところ、水溶液D、Eを中和した水溶液では、一方が黄色、もう一方が橙赤色となり、水溶液Cを中和した水溶液では赤紫色となった。なお、図はこれらの操作と結果をまとめたものである。

問1 下線部(イ)と反応して水素を発生する金属を、次の(A)～(F)よりすべて選び、記号で答えなさい。

- (A) Fe (B) Cu (C) Li (D) Zn (E) Ag (F) Mg

問2 下線部(ロ)は、接触式硫酸製造法により工業的に製造される。この方法を使って二酸化硫黄から硫酸を製造する2段階の反応を化学反応式で示しなさい。

問3 下線部(ハ)の水溶液に二酸化炭素を通じると白色の沈殿が生じ、さらに二酸化炭素を通じ続けると沈殿が消える。沈殿が生成する反応と消える反応をそれぞれ化学反応式で示しなさい。

問4 硫酸と水酸化カリウムの中和反応を化学反応式で示し、生成する塩の化合物名を答えなさい。

問5 2.00 mol/Lの塩酸100 mLと5.00 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液20.0 mLを混合した場合、中和で生成する塩の質量は何gか、有効数字3桁で求めなさい。

問6 水溶液A、B、C、DおよびEは何の水溶液であるか、それぞれ答えなさい。また、判断した理由についても説明しなさい。



図

生物

(第1問～第4問)

計算問題においては、途中の計算過程も含めて解答すること。

第1問 次の文を読み、問に答えなさい(問1～問4)。

光合成は光エネルギーを用いて水と二酸化炭素(CO₂)から有機物を合成する反応であり、その過程で酸素が放出される。植物において、この反応は主に葉の細胞内の葉緑体で行われている。葉緑体は(①)枚の生体膜からできており、内部には、袋状の(②)が層状に積み重なった(③)がところどころで見られ、(②)には光合成色素が含まれている。(③)以外の部分は(④)とよばれ、(④)には葉緑体DNAや、二酸化炭素を固定して有機物を合成する(⑤)回路の酵素等が含まれている。

光合成の反応の全過程は、次の式で表される。



植物の光合成量は、二酸化炭素の吸収量から求めることができる。一定の温度の下で光の強さと二酸化炭素の吸収速度の関係をグラフに表すと、図1のようになる。光の強さが強くなるにしたがって、二酸化炭素は放出から吸収に変化し、やがて、ある光の強さ(図中のB点)以上になると、光を強くしても二酸化炭素吸収速度はそれ以上大きくならない。

今、光の強さと植物の光合成量との関係を調べるために、透明のアクリル板で図2のような同化箱を作製して実験を行った。同化箱には、空気の入口と出口をそれぞれ一ヶ所設け、それ以外の部分は密閉した。

[実験] 同化箱に、入口から30L/時の流量で空気を流し込み、図2中のX点で二酸化炭素濃度を測定したところ、0.030%であった。次に、総葉面積100cm²の植物を同化箱に入れ、入口から30L/時の流量で空気を流し込んだ。0～12000ルクスの間で光の強さを変え、図2中のY点で二酸化炭素濃度を測定したところ、結果は表の通りとなった。なお、実験は、空気中の二酸化炭素濃度、温度、気圧が一定に保たれた環境の下で行った。

実験を行った温度における二酸化炭素の密度は1.8g/L、酸素(O)、炭素(C)、水素(H)の原子量をそれぞれ16、12、1とする。

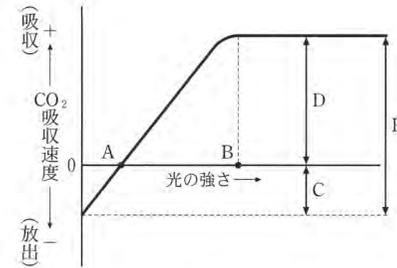


図1

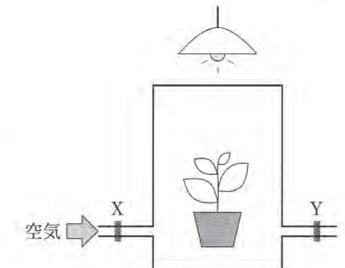


図2

表

光の強さ(ルクス)	0	2000	4000	6000	8000	10000	12000
二酸化炭素濃度(%)	0.034	0.030	0.026	0.022	0.018	0.018	0.018

問1 文中の(①)～(⑤)に入る適切な語および数字を答えなさい。

問2 光の強さと二酸化炭素吸収速度の関係を示した図1について、以下の設問に答えなさい。

- (1) A点およびB点を何とよぶか、答えなさい。
- (2) C, D, Eが示す二酸化炭素吸収速度を何とよぶか、答えなさい。
- (3) A点の二酸化炭素吸収速度が0であるのはなぜか、説明しなさい。

問3 実験について、以下の設問に答えなさい。

- (1) 同化箱に流し込んだ空気に含まれる二酸化炭素の重量[単位:mg]は、1時間当たりいくらか、小数第1位まで求めなさい。
- (2) 同化箱中の植物の呼吸によって生じた二酸化炭素の重量[単位:mg]は、1時間当たりいくらか、小数第1位まで求めなさい。
- (3) 葉の光合成量が最大となるときの光合成速度[mgCO₂/(100cm²・時)]はいくらか、小数第1位まで求めなさい。

問4 実験と同じ条件の下で、植物を入れた同化箱を12000ルクスで2時間照射し、続いて暗黒下に3時間置く処理を行った。光合成で作られる炭水化合物と呼吸の基質がすべてグルコースとすると、葉に含まれるグルコースの量は処理後に増加しているか、減少しているか、答えなさい。また、その重量[単位:mg]を小数第1位まで求めなさい。

生物

生物

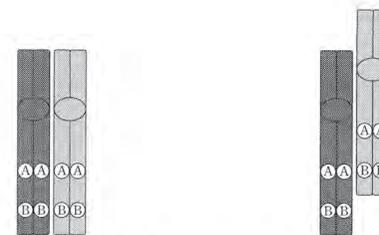
第2問 次の文を読み、問に答えなさい(問1～問7)。

個体の一部から子を生じたり、からだがほぼ同じ大きさに分裂したりする生殖を、(イ)無性生殖という。無性生殖では、子は親と同じ遺伝情報をもつ。無性生殖には、アメーバが行う分裂、(①)が行う出芽、ジャガイモで見られる(②)などの方法がある。このように親と同じ遺伝形質をもつ細胞や個体の集団を(③)という。

一方、2種類の細胞が合体(接合)し、新しい個体をつくる生殖を有性生殖という。有性生殖では、無性生殖と異なり、両方の親から遺伝情報が子に受けつがれる。このとき接合することで新しい個体が生じる細胞を配偶子とよぶ。

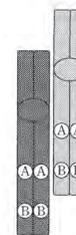
配偶子の形成過程では、接合してできた子の染色体数が親と同じになるように、染色体数を半減させる減数分裂が起こる。(ロ)減数分裂は、第一分裂と第二分裂の2回の分裂で構成される。分裂に先立って染色体が複製された母細胞は、第一分裂が始まると相同染色体どうしが対合した(④)を形成する。このとき、染色体の一部が交差し、染色体の部分的な交換が起きる。この染色体の交換を乗換えといい、染色体の交差が起きた部分をキアズマという。(④)は赤道面に並び、相同染色体が分離して両極へと移動し、第一分裂を終える。第二分裂では、染色体が赤道面に並び、分離し、それぞれ両極へ移動して配偶子が作られる。

有性生殖は、遺伝子の多様性を生み出すうえで重要な役割を担っている。哺乳類では同じ親から生まれる兄弟姉妹であっても、遺伝的に同一な個体が生まれてくることはほとんどない。この理由として、減数分裂で起きる二つの遺伝情報の再編成があげられる。配偶子には、両親それぞれに由来する二つの染色体から、一方の染色体のみが配分される。配偶子に配分される染色体が、母方の染色体と父方の染色体のどちらになるかは、偶然によって決まる。したがって配偶子に含まれる染色体の組合せは、染色体の(⑤)により変化する。さらに、減数分裂では相同染色体の乗換えが一つの染色体に1箇所以上ランダムに起こり、新たな遺伝情報の再編成が行われている。これらの過程を経ることで、配偶子の遺伝的多様性はほぼ無限に拡大する。また、相同染色体の乗換えは新たな変異を生む原因にもなる。減数分裂では、図1のように通常正しい位置に相同染色体が並ぶが、遺伝子Aと遺伝子Bの塩基配列の類似性が高い場合には、図2に示すように相同染色体が正しい位置に並ばないことがある。図2の場合、正しい位置と異なるところで乗換えが起こると(ハ)突然変異を起こした染色体ができる。



正しい位置に並んだ染色体

図1



正しい位置に並ばなかった染色体

図2

- 問1 文中の(①)～(⑤)に適切な語を入れなさい。
- 問2 下線部(イ)が有性生殖に比べ優れている点を、簡潔に答えなさい。
- 問3 下線部(ロ)について体細胞G₁期の核当たりのDNA量を1として、以下の設問に答えなさい。
- (1) 第一分裂の開始時および終了時のDNA量を答えなさい。
 - (2) 第二分裂の開始時および終了時のDNA量を答えなさい。
- 問4 ヒトの配偶子の染色体数(n)はいくつか、答えなさい。
- 問5 染色体の乗換えが起こらず、染色体の再配分によってのみ遺伝的な再編成が起きると仮定した場合、ヒトの配偶子中の染色体の組合せは何通り存在するか。また、その子において、両親から受け継がれる染色体の組合せは何通り存在するか、答えなさい。
- 問6 下線部(ハ)では、どのような突然変異が起きると考えられるか、予想される突然変異を二つ説明しなさい。
- 問7 染色体の突然変異には、正常個体と比べ染色体数が不足または過剰となっているものがある。このような突然変異は減数分裂の過程でどのようにして生じるか、説明しなさい。

第3問 次の文を読み、問に答えなさい(問1～問5)。

細胞がもつさまざまな遺伝情報は遺伝子としてDNAに記され、その発現は環境の変化や発生・成長の段階に応じて巧みに調節されている。遺伝子の発現とは、DNAの遺伝情報がRNAポリメラーゼによってmRNAに転写され、mRNAが(①)と結合してタンパク質に翻訳されることである。多くの場合、その調節はmRNAに転写される段階が中心となっている。この遺伝子の発現調節の機能は、細菌から動物に至るまですべての細胞に備わっている。

原核生物の大腸菌においても、環境の変化に応じた遺伝子の発現調節が行われる。例えば、普段はグルコースをエネルギー源として利用しているが、枯渇するとラクトースなどの他の糖も利用できるようになる。この過程で行われるβ-ガラクトシダーゼ遺伝子を含むラクトース分解酵素遺伝子群の発現調節には、遺伝子群近傍の調節遺伝子や調節タンパク質が結合する(②)とよばれるDNAの領域が関係している。

原核生物における発現調節のしくみを調べるため、大腸菌に突然変異誘発剤を作用させたところ、異なった突然変異をもつ菌株1～4(突然変異菌株1～4)を得た。それぞれの菌株においてDNAの塩基配列を調べると、β-ガラクトシダーゼ遺伝子の中、またはその近傍の塩基配列に1ヶ所の突然変異をもっていた。突然変異菌株と野生型菌株をグルコースのみ、またはラクトースのみを添加した培地で培養し、β-ガラクトシダーゼ遺伝子をもつmRNAの蓄積とβ-ガラクトシダーゼの酵素活性、調節タンパク質の働きを調べたところ、下表の結果を得た。なお、β-ガラクトシダーゼは、ラクトースをグルコースとガラクトースに分解する酵素である。

表

	グルコース添加培地		ラクトース添加培地		調節タンパク質の働き
	β-ガラクトシダーゼ mRNA の蓄積	酵素活性	β-ガラクトシダーゼ mRNA の蓄積	酵素活性	
野生型菌株	-	-	+	+	+
突然変異菌株1	-	-	+	-	+
突然変異菌株2	-	-	-	-	+
突然変異菌株3	+	+	+	+	-
突然変異菌株4	+	+	+	+	+

注) 表中の「-」は検出できなかったことを示し、「+」は検出できたことを示す。ただし、突然変異によってβ-ガラクトシダーゼ遺伝子の塩基配列に変化が生じても、遺伝子の転写には影響を及ぼさないものとする。

問1 文中の(①)と(②)に適切な語を入れなさい。

問2 原核生物と真核生物について正しいものを以下のA～Eの中から二つ選びなさい。

- A. 真核生物における転写の開始には、RNAポリメラーゼと基本転写因子、プロモーターが複合体を形成する必要がある。
- B. すべての原核生物では、DNAから転写されたRNAがスプライシングされてmRNAになる。
- C. 原核生物と真核生物の遺伝子は、共にオベロンとして存在している。
- D. すべての原核生物は、一本のひも状のDNAをもっている。
- E. 真核生物では、一部のタンパク質が小胞体の内部に取り込まれ、その後、小胞に包まれてゴルジ体へ輸送される。

問3 突然変異菌株1および突然変異菌株2のβ-ガラクトシダーゼ遺伝子の塩基配列を調べたところ、突然変異菌株1では変異が見つかったが、突然変異菌株2は変異のない正常な塩基配列であった。以下の設問に答えなさい。

- (1) 突然変異菌株1では、ラクトース存在下でβ-ガラクトシダーゼの酵素活性が検出されないのはなぜか、その理由を「アミノ酸配列」という語を用いて60字以内で説明しなさい。
- (2) 突然変異菌株2では、ラクトース存在下でβ-ガラクトシダーゼの酵素活性が検出されないのはなぜか、その理由を変異が生じた塩基配列の部位に触れながら、「mRNA」という語を用いて80字以内で説明しなさい。

問4 突然変異菌株3では、調節タンパク質が働かなくなっていた。突然変異菌株3と野生型との比較から、正常な調節タンパク質の機能を40字以内で説明しなさい。また、そのような調節タンパク質を何とよぶか、答えなさい。

問5 正常な調節タンパク質を発現している突然変異菌株4では、グルコースを含む培地でもβ-ガラクトシダーゼ活性が検出された。以下の設問に答えなさい。

- (1) 突然変異菌株4の変異は、DNAのどの領域に生じたと考えられるか、以下のA～Dの中から一つ選びなさい。
 - A. 調節遺伝子
 - B. 調節タンパク質が結合するDNA領域
 - C. プロモーター
 - D. β-ガラクトシダーゼ
- (2) グルコースを含む培地でもβ-ガラクトシダーゼの活性が検出された理由を70字以内で説明しなさい。

生物

第4問 次の文を読み、問に答えなさい(問1～問6)。

個体群の特徴を把握するうえで重要な尺度として使われるのが個体群の大きさである。島や湖のように境界がはっきりしている場合は、個体群の大きさを明確に定義できる。しかし、全個体数を数えることは現実的に困難であるため、一般には標識再捕法や区画法という方法が用いられる。今回、ある離島において、植物AとチョウBについて、これらの方法を用いて個体群調査を行った。

まず植物Aの調査を行った。総面積が10km²の島内の複数の場所について、植物Aの分布を調査したところ、密度が高い地域と低い地域が明瞭に区別された。前者の面積は2km²、後者のそれは8km²であり、密度が高い場所の個体群密度は100個体/100m²、密度が低い場所のそれは5個体/100m²であった。これにより、この島における植物Aの個体数は(①)個体と推定された。

次にチョウBの調査を行った。島内のある地点でチョウBを800個体捕獲し、すべての個体にエナメルペイントで標識を付けて放した。数日後、(イ)同じ地点で600個体のチョウBを捕獲したところ、エナメルペイントで標識された個体は再捕獲した600個体中15個体であった。これにより、(ロ)この島におけるチョウBの個体数は(②)個体と推定された。

問1 個体群の大きさを調べる方法は生物種により異なる。以下の生物a～eのうち、区画法よりも標識再捕法が適切であるものをすべて選び、記号で答えなさい。

- a. イタドリ b. フジツボ c. オナモミ d. ミドリシジミ e. ゲンゴロウ

問2 下線部(イ)の2回目の捕獲において注意すべき点について、理由を含めて60字以内で述べなさい。

問3 文中の(①)と(②)に入る数値を答えなさい。

問4 下線部(ロ)の推定をより正確に行うためにはどのような条件が必要か、三つ答えなさい。

問5 動物の個体群のなかには、多くの個体が集まって一緒に行動する集団である「群れ」が見られることがある。さまざまな群れの特徴を記述した以下の(1)～(4)の文について、正しいものに○、間違っものに×を記しなさい。

- (1) ウミネコの群れは、個体数が多ければ多いほど個体あたりの周囲を警戒する時間が短くなるため、摂食に専念できる時間が長くなる。
- (2) トノサマバツタの仲間は大発生すると群れで生活するようになり、数世代にわたって個体群密度が高い状態が続くと、前翅が短く、後肢腿節が長い群生相の個体が出現する。
- (3) チャドクガ幼虫の群れは、咀嚼能力の高い個体が硬い葉を傷つけることにより、他の大部分の幼虫が葉を食べやすくなり、多くの個体が生存できる。
- (4) ハトの群れは個体数が多いほど、天敵のタカの接近をより早く察知できるため、タカの攻撃から逃れる可能性が高くなる。

生物

問6 ある生物の個体群が生息する場所が道路の建設などで分断され、生息地が小さくなると個体群が絶滅してしまうことがある。このように、生息地の分断・孤立化により生じた局所個体群が絶滅しやすくなる理由を二つ挙げ、説明しなさい。

一般選抜 後期日程 外国語（英語）

第1問 次の文章を読み、以下の問1～問6に答えなさい。

(本文省略)

(本文省略)

(<http://www.bbc.com/capital> より引用 一部改変)

* (注) sterile 活力がない headquarters 本社 far-fetched こじつけの
sap 奪う saturated 濃い hands-on tasks 実務
convey 伝える confinement 制限 awe-inspiring 畏敬の念を起こさせる
reminiscent of ～を連想させる

問 1 本文の内容に合うように、空欄(①)~(⑩)に入れるのに最も適切な語句を、それぞれA~Dの中から一つずつ選び、記号を書きなさい。

- ① A. to base B. basing C. based D. base
- ② A. And B. While C. Because D. If
- ③ A. products B. regulations C. environments D. agendas
- ④ A. linked to B. known to C. put to D. failed to
- ⑤ A. quicker B. fatter C. calmer D. harder
- ⑥ A. of B. for C. in D. by
- ⑦ A. critical B. inexpensive C. senseless D. trivial
- ⑧ A. solve B. decrease C. frighten D. improve
- ⑨ A. affect B. notice C. check D. eliminate
- ⑩ A. in B. to C. by D. from

問 2 下線部(イ)が具体的にどのようなことを意味しているのか、日本語で説明しなさい。

問 3 creativity への影響に関して、著者が提案する 3 要素を表す単語を、本文中から抜き出して三つ書きなさい。

問 4 下線部(ロ)を、those needs が具体的に何を指しているか分かるように、日本語に訳しなさい。

問 5 下線部(ハ)の研究の概要と結果を、日本語 100 字以内でまとめなさい。

問 6 下線部(ニ)を引用したのはなぜか、本文中から 1 文を抜き出して書きなさい。

第 2 問 次の文章を読み、以下の問 1 ~ 問 5 に答えなさい。

(本文省略)

(Adapted from *Through the Window*, by Julian Barnes. Vintage, 2012.)

* (注) York University イギリスのヨーク大学 obstinate 強情な
tumult ごちゃまぜ

問 1 本文の内容と一致するものを、次のA～Dの中から一つ選びなさい。

- A. Before the panel event, the author hadn't read Penelope Fitzgerald's works.
- B. Before the panel event, the author knew who Penelope Fitzgerald was.
- C. The author was a colleague of Penelope Fitzgerald at York University.
- D. The author had thought Penelope Fitzgerald liked to be considered as the best living English novelist.

問 2 本文の内容と一致しないものを、次のA～Dの中から一つ選びなさい。

- A. Penelope Fitzgerald was wearing a disguise.
- B. Penelope Fitzgerald could not hide her intelligence well.
- C. Penelope Fitzgerald was probably between 80 and 89 years old.
- D. Penelope Fitzgerald didn't want people to think of her as a great author.

問 3 本文の内容と一致するものを、次のA～Dの中から一つ選びなさい。

- A. After the panel event, the author and Penelope Fitzgerald traveled back to London in a first-class car.
- B. After the panel event, the author received only a small amount of money from the university.
- C. After the panel event, Penelope Fitzgerald traveled in a standard-class car but the author in a first-class car.
- D. After the panel event, Penelope Fitzgerald chose to travel in a standard-class car and so did the author.

問 4 本文の内容と一致するものを、次のA～Dの中から一つ選びなさい。

- A. The inscriptions in the books written by Penelope Fitzgerald for the author were identical.
- B. When writing the inscriptions in the books, Penelope Fitzgerald took quite a while thinking of what to write.
- C. The inscriptions in the books were exactly what the author had expected them to be.
- D. In order to write inscriptions in the books, Penelope Fitzgerald looked for a pen in her purple bag, but couldn't find one.

問 5 本文のタイトルとして最も適切なものを、次のA～Dの中から一つ選びなさい。

- A. The Patience of Penelope Fitzgerald
- B. The Stubbornness of Penelope Fitzgerald
- C. The Generosity of Penelope Fitzgerald
- D. The Deceptiveness of Penelope Fitzgerald

第3問 次の会話文を読み、全体が自然な会話として成り立つように、下線部①～⑧に、適切な英文あるいは英文の一部を書き入れなさい。

(Two strangers talking on the street)

Man: Excuse me. ① _____ ?
 Woman: Certainly.
 Man: I'd like to go to Kinkakuji, but ② _____ .
 Woman: OK, let's see what we can do.
 Man: Thanks. I ③ _____ .
 Woman: Don't mention it. First, we're going to need to ④ _____ . Oh, there's one over there, across the street. Shall we go together?
 Man: Sure. Thanks!

(Walking)

Woman: Well, here's the schedule... It looks like your bus will arrive soon.
 Man: OK, great! But there's just one problem. I can't understand Japanese. What should I do?
 Woman: That's all right. You can just get on the bus, and when you hear the announcement for "Kinkakuji," you can pay and then get off.
 Man: Thank you for helping me out. I couldn't do it without you. ⑤ _____ , are you from here? I'd like to get some souvenirs for ⑥ _____ .
 ⑦ _____ ?
 Woman: In Japan, most people like to give snacks. Why don't you buy *yatsuhashi*? It's a traditional Japanese sweet that is famous here in Kyoto. There are many different flavors to choose from. They're all delicious.
 Man: That sounds great. I hope I can get some. Oh! Here comes the bus. Thanks for all your help.
 Woman: It's my ⑧ _____ . Enjoy your trip.
 Man: Thanks. I will.

第4問 次の問1、問2に答えなさい。

問1 次の会話文を読み、空欄(①)～(④)に入る最も適切な文を、それぞれ下の四角枠の中のA～Eから一つずつ選び、会話を完成させなさい。

(Two college students are talking on campus)

Lucy: Hey, Dale. You look really tired, and the day's just begun.
 Dale: I know, but (①) Are you ready for the French test?
 Lucy: Well, I guess I am. I don't expect to get 100 points, though. I'm not good with spelling French words.
 Dale: (②) I wish I took Art History instead. Then I wouldn't have needed to remember how to spell those words.
 Lucy: But you would have had to write so many reports. I took Art History last year and it was so hard. (③)
 Dale: (④)

- | |
|---|
| A. Tell me about it!
B. I would never recommend it to anyone.
C. Don't yell at me!
D. I pulled an all-nighter.
E. I guess we'll just have to do our best. |
|---|

問 2 次の会話文を読み、空欄(①)～(④)に入る最も適切な文を、それぞれ下の四角枠の中のA～Dから一つずつ選び、会話を完成させなさい。

(Two friends are talking on the phone)

Shelly: So, what are you doing this Saturday?

Bob: (①) Why?

Shelly: I was wondering if you wanted to watch a movie with us at my place.

Bob: Sure. Which movie will we watch?

Shelly: I was thinking of "Breathless." It's a French movie.

Bob: I've never heard of it. (②)

Shelly: Well, it's a love story with a crime involved. It's romantic and there is a twist at the end.

Bob: Oh yeah? What happens?

Shelly: I'm not telling you now. (③) So, are you in?

Bob: Well. (④)

Shelly: We could do that, but we watched one of those last month.

Bob: That's true.

- A. It'd spoil the movie.
B. I was looking forward to seeing it.
C. Not much.
D. I'd rather watch an action movie.
E. What's it about?
F. I always have a better taste in fashion.

第 5 問 あなた (Shinji Itoi) が MYU Bikes に自転車を注文したところ、店から以下のような e メールが届きました。次の 2 項目の内容を盛り込んだ適切な返信を英語で書きなさい。

- ・ 3 月 10 日の娘の誕生日に間に合わせたいこと
- ・ 色を選び直したいこと

Feb. 20

Dear Mr. Itoi,

Thank you for your recent order for one of our bicycles. You requested one in blue. I'm sorry, but at present we do not have any bikes in blue. Would you like the bicycle in another color — red, black, or yellow? Or would you like to wait until we get more blue ones? It'll take about a month for you to get a blue one. I'm looking forward to your response.

Sincerely,

Ed Kane

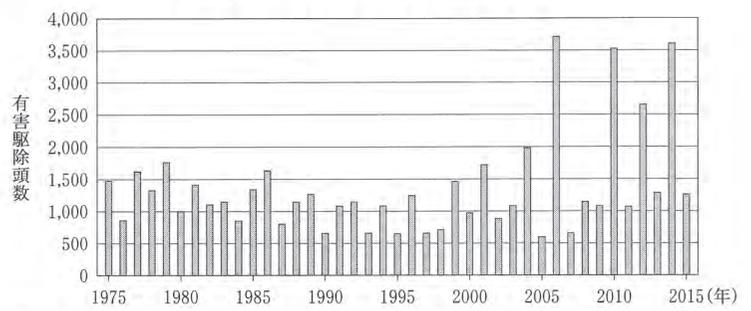
Sales Leader, MYU Bikes

一般選抜 後期日程 論説

問題 日本におけるツキノワグマの生息状況と出沒に関する資料1～資料6をみて、5ページの設問に答えなさい。

資料1

全国のツキノワグマの有害駆除¹頭数の年次変化



資料：国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所「ニュース 2016年 ツキノワグマ出沒の背景と対策」より作成

¹有害駆除：農作物や人間の生活に影響が出る場合に、個人や団体が許可をとり、被害の原因となった動物を捕獲する。捕獲の期間や数は、対象の動物の状況に応じて各都道府県または自治体ごとに決められている。有害捕獲と同義。

資料2

日本には約110種の哺乳類が生息しているが、その中でも最大級の森林性哺乳類がツキノワグマである。このクマは身体が大きく比較的消化のよい食物を求めて広く行動するので、その生活は生息地である森林の状態に大きく影響されると考えられている。また、古くから食料、衣類、民間薬、装飾品などに利用するために狩猟の対象となり、森林の恵みの一つとして山村生活を潤してきた動物でもある。

このように日本の代表的な森林性哺乳類であり、山間地域の生活とも密接に関係してきたツキノワグマであるが、現在は、生息地の劣化や過度の捕獲により、下北半島、紀伊半島、中国地方、四国、九州では絶滅の恐れがあるとみなされている。また、その一方で、人身被害や農林業被害を引き起こすため、共存の方法が問われている動物でもある。ことに、2004年、2006年の晩夏から秋にかけては、極めて多くのツキノワグマが人里に出沒し、人身被害と被害防止のための有害捕獲²が著しく増加した。2006年の出沒では、人身被害は142名(3名死亡)、被害防止のため殺処分されたクマの数は4251頭で例年の4倍以上にのぼった。そして、なぜクマが出沒するのか、被害をどう防げばいいのか、また、大量捕獲がツキノワグマの生息数を大きく減少させたのではないかな

ど、この動物との共存の問題に社会の関心が大きく寄せられた。その後も、毎年秋が近づくと今年には出沒するのかどうか、今年はずせ出沒しないのかなど、クマの出沒は季節の話題と化している。

(中略)

ツキノワグマが属する現生のクマ類は今から約1200～200万年前の中新世から鮮新世といわれる時代に地球規模で寒冷化、乾燥化が進行する過程で誕生した。ツキノワグマも寒冷で、季節的な環境の下、食物資源量の変動の大きい森林に適応してきたと考えられ、その生理的、行動的適応として、1)冬眠をする、2)越冬準備期には、大量の食物摂取を必要とするが、食物条件に応じて柔軟に食性、行動圏、社会関係を変えるなどの特徴をもつに至った。ツキノワグマの大量出沒も、このようにツキノワグマが進化の過程で形成してきた生物学的特性をベースにしていると考えられる。ツキノワグマの大量出沒を「異常出沒」と称する人たちもいるが、生物学的には食性や行動の柔軟性というクマ本来の性質によるものであって、決して「異常」な現象ではないのだ。

しかし、ツキノワグマの大量出沒には、自然現象だけでは説明できない側面もあると考えられる。大量出沒は散発的に起きる現象だが、それとは別に、長期的な傾向としてツキノワグマによる人身事故が増加している。人工物や人間に馴れ人里近くを行動圏として利用し、問題を起こすクマが増えてきた、あるいは出沒しやすいように環境が変化したのではないかと疑われているのだ。1980～2006年までの人身事故の推移をみると、大量出沒のあった2004年と2006年を除いても、1980年代の平均は11名、1990年代は21名以上、2000年代は47名以上となり、増加は明らかである。また、環境省による分布調査によれば、1998年と2003年を比較すると、ツキノワグマの分布域は里側に広がっている。

この背景には、山間、中山間地域の人口の減少や里山を中心にした森林の変化など、人間の社会や生活の変化があり、それがクマの行動を変化させているのではないかと推測されている。山間、中山間地の集落周辺や里山は人の手入れが行き届かず、見通しの悪い藪^{やぶ}となってクマが潜み^{ひそ}み、農地や住宅への侵入経路となっている。また、人家周辺にはクリやカキが収穫もされずに成り放題で、クマを呼び寄せているのである。

(大井徹著 『ツキノワグマの出沒と森林、そして人間』 森林科学 No. 57 日本森林学会 2009年 一部改変)

²有害捕獲：有害駆除と同義。

資料3

ツキノワグマは、かつて本州・四国・九州の全域に広く分布していたが、人間の勢力が拡大する中で分布を後退させてきた。特に社会が高度経済成長をはじめた1950年代以降の人口増加と土地利用の拡大は、ツキノワグマの分布をもっとも縮小させたと考えられる。小さな島国(約37万km²)に1億2千万人以上の人間が生活するにいたった過程で、限られた平地(約30%)は農地や市

街地に変わった。残りの山地(約70%)も、戦後の復興のために推進された拡大造林政策によって奥地まで伐採され、スギ、ヒノキ、カラマツといった針葉樹の一斉造林地³⁾に転換された。こうして広葉樹林に依存するツキノワグマの生息環境は急速に攪乱され、減少した。

分布が後退したもう一つの理由として捕獲があげられる。人間の土地利用が進む中で、ツキノワグマによる農林業の被害が増加し、その対策としての有害捕獲が積極的に実施された。特に、中部以西の林業の盛んな地方では、ツキノワグマによる造林木の樹皮剥ぎ被害(クマハギ)の対策として、多数の箱ワナを山中に置いて、ツキノワグマの根絶を目指した積極的な捕獲が行われた。そのため、四国や紀伊半島のように、もともと孤立して生息していたツキノワグマは、絶滅の危機に陥った。

ところで、日本の高度経済成長は工業化によって進められたため、労働力は都会へと移り、山間部では過疎が進行した。その影響は1990年代以降に深刻なものとなり、農山村の労働人口が激減し、農地や林地の多くが放置されるようになった。また、狩猟者の数も減少の一途をたどっている。こうした背景によって、現在、奥山に押し込められてきたツキノワグマを含めた野生動物の多くは全国的に分布を回復させている。日本人と野生動物の関係は新たな段階へ移行しようとしている。

(日本クマネットワーク編 『アジアのクマたち—その現状と未来—』 いばらき印刷 2007年 一部改変)

³⁾一斉造林地：単一の樹種を人工的に植えた森林。

資料4

ツキノワグマの分布

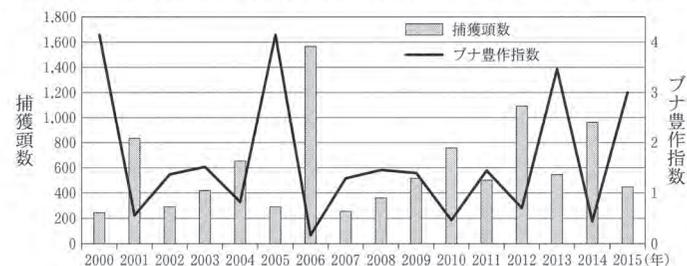


図中の灰色の箇所はツキノワグマ出没地を示す。

資料：国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所「ニュース2016年 ツキノワグマ出没の背景と対策」より作成

資料5

福島県を除く東北5県におけるツキノワグマの捕獲頭数とブナ豊作指数⁴⁾の年次変化

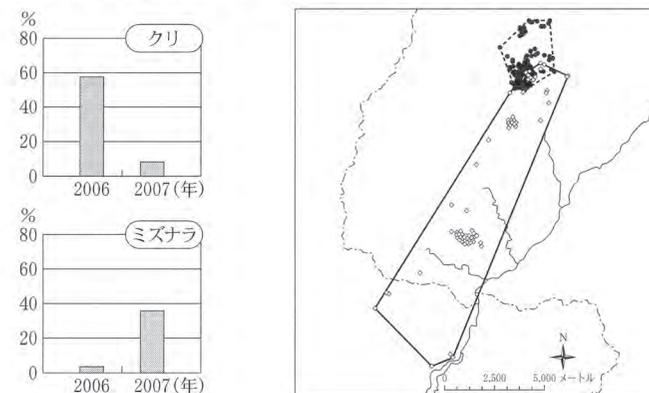


資料：国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所「ニュース2016年 ツキノワグマ出没の背景と対策」より作成

⁴⁾ブナ豊作指数：ブナの木に実った果実の結実密度から推定した豊作度合を表す指数のこと。

資料6

日光足尾山地におけるミズナラとクリの結実程度とツキノワグマの行動圏



左グラフ：2006年と2007年のミズナラとクリの結実程度を示す。ミズナラの分布の平均標高は1,212メートル、クリは1,002メートル。

右図：ツキノワグマのメスの成獣の秋の行動圏。ひし形(◇)と実線が2006年、丸(●)と破線が2007年の、それぞれクマの位置を測定した地点と最大行動範囲を表す。

資料：独立行政法人 森林総合研究所「ツキノワグマ大量出没の原因を探り、出没を予測する」『ツキノワグマの出没メカニズムの解明と出没予測手法の開発 成果集』(平成23年2月)より作成

一般選抜 後期日程 数学〔事業構想学群・食産業学群A区分〕

問 1 次の(1)と(2)の設問に答えなさい。

- (1) 資料1のグラフから、ツキノワグマの有害駆除頭数にはどのような推移や変化がみられるか、その特徴を100字以内で述べなさい。
- (2) (1)で述べた推移や変化の理由として考えられることを、資料1～資料4を参考にして300字以内で述べなさい。

問 2 資料5に示されたような、ツキノワグマの捕獲頭数の変化に影響を及ぼす要因として何が考えられるか、資料5および資料6を用いて350字以内で説明しなさい。

問 3 資料1～資料6を踏まえて、あなたはツキノワグマと人間の間にはどのような問題があるか考えるか。また、その問題を解決するためにどのような方策をとればよいと考えるか。問題と方策の内容を具体的に述べなさい。さらに、方策を実行するにあたって新たに生じうる課題とその課題を解決するための工夫について述べなさい。あわせて400字以内で述べなさい。

第1問 次の問1、問2に答えよ。

問 1 不等式 $x^2 + \sqrt{x^2} < 2$ を解け。

問 2 整式 $24x^2 + 18xy - 27y^2 + 2x + 12y - 1$ を因数分解せよ。

第2問 次の問1、問2に答えよ。

問1 $f(x) = 2x^3 - \frac{3}{2}x$ とする。 $f(x)$ の定義域を $-1 \leq x \leq 1$ としたときの最大値と最小値を求めよ。また、そのときの x の値をそれぞれ求めよ。

問2 次の(1)、(2)に答えよ。

(1) $\sin 3\theta = 3\sin\theta - 4\sin^3\theta$ を示せ。

(2) $\cos 36^\circ$ 、 $\sin 36^\circ$ を求めよ。

第4問 ある工場では製品 X, Y を製造している。X, Y をそれぞれ 1 個製造するために必要な原料 A, B の量と原料の在庫量は、下の表の通りである。また、X, Y の 1 個あたりの利益は、X が 2 万円、Y が 3 万円である。原料の在庫量の範囲で最大の利益を得るには、X, Y をそれぞれ何個製造すればよいか求めよ。ただし、各個数は自然数で答えること。

	原料 A (kg)	原料 B (kg)
X	6	36
Y	18	9
在庫量	180	900

第5問 (選択問題) 次の問 A, 問 B からいずれか 1 問を選択し、答えよ。

問 A 4 辺の長さが等しい平行四辺形 ABCD において、各辺上にそれぞれ $AP : PB = BQ : QC = CR : RD = DS : SA = 2 : 3$ となるようにそれぞれ点 P, Q, R, S をとる。BD が AB に等しく、その長さを a とするとき、直線 AQ, BR, CS, DP に囲まれた四角形の面積を a で表せ。

問 B 空間上に点 $O(0, 0, 0)$, $A(x_1, y_1, z_1)$, $B(x_2, y_2, z_2)$, $C(x_3, y_3, z_3)$ がある。次の (1), (2), (3) に答えよ。ただし、 $(x_2 - x_1)(y_2 - y_1)(z_2 - z_1) \neq 0$ とする。

- (1) 点 A, B を通る直線の式を求めよ。
- (2) 直線 AB と直交し、点 C を通る平面の式を求めよ。
- (3) O を中心とし、(2) の平面と接する球面の方程式を求めよ。

第6問 (選択問題) 次の問A, 問Bからいずれか1問を選択し, 答えよ。

問A サイコロを振って出た目の数に応じて, 駒を地点A, B, C, A, B, C, A, …の順に進める。1の目が出たときは駒を一つ進め, 2の目が出たときは駒を二つ進め, それ以外の目が出たときは駒を進めないものとする。はじめに, 駒は地点Aにあるとして, 次の(1), (2)に答えよ。

(1) サイコロを2回振ったとき, 駒が地点Aにある確率を求めよ。

(2) サイコロを n 回振ったとき, ちょうど1周して駒が地点Aにある確率を求めよ。

問B 次の条件によって定められる数列 $\{a_n\}$, $\{b_n\}$ の一般項 a_n , b_n を求めよ。

$$a_1 = 3, b_1 = 2$$

$$a_{n+1} = 6a_n - b_n, \quad b_{n+1} = 2a_n + 3b_n \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

一般選抜 後期日程 数学〔食産業学群B区分〕

第1問 次の問1, 問2に答えよ。

問1 不等式 $x^2 + \sqrt{x^2} < 2$ を解け。

問2 整式 $24x^2 + 18xy - 27y^2 + 2x + 12y - 1$ を因数分解せよ。

第2問 次の問1, 問2に答えよ。

問1 $f(x) = 2x^3 - \frac{3}{2}x$ とする。 $f(x)$ の定義域を $-1 \leq x \leq 1$ としたときの最大値と最小値を求めよ。また、そのときの x の値をそれぞれ求めよ。

問2 次の(1), (2)に答えよ。

(1) $\sin 3\theta = 3\sin\theta - 4\sin^3\theta$ を示せ。

(2) $\cos 36^\circ, \sin 36^\circ$ を求めよ。

第3問 (選択問題) 次の問A, 問Bからいずれか1問を選択し、答えよ。

問A 4辺の長さが等しい平行四辺形 ABCD において、各辺上にそれぞれ $AP : PB = BQ : QC = CR : RD = DS : SA = 2 : 3$ となるようにそれぞれ点 P, Q, R, S をとる。BD が AB に等しく、その長さを a とするとき、直線 AQ, BR, CS, DP に囲まれた四角形の面積を a で表せ。

問B 空間上に点 $O(0, 0, 0)$, $A(x_1, y_1, z_1)$, $B(x_2, y_2, z_2)$, $C(x_3, y_3, z_3)$ がある。次の(1), (2), (3)に答えよ。ただし、 $(x_2 - x_1)(y_2 - y_1)(z_2 - z_1) \neq 0$ とする。

(1) 点 A, B を通る直線の式を求めよ。

(2) 直線 AB と直交し、点 C を通る平面の式を求めよ。

(3) O を中心とし、(2)の平面と接する球面の方程式を求めよ。

物 理

物 理

計算問題においては、途中の計算過程も含めて解答すること。

問題 次の文を読み、問に答えなさい(問1～問4)。

ある物体をくわえた鳥が水平な地面からの高さを90 mに保ちながら、速さ14 m/sで直線状に飛行している。この鳥が、飛行中にくわえていた物体を静かに落下させた。なお、物体が受ける空気の抵抗は無視する。重力加速度の大きさは 9.8 m/s^2 とする。

- 問1 鳥が物体を静かに落下させてから物体が地面に到達するまでの時間を求めなさい。
- 問2 物体の投下点と着地点の水平距離を求めなさい。
- 問3 物体が地面に落下する直前の速さを求めなさい。
- 問4 物体が地面に落下する直前の速度の向きと地面とのなす角を θ とすると、 $\tan \theta$ を求めなさい。

化 学

化 学

計算問題においては、途中の計算過程も含めて解答すること。

必要があれば次の原子量を用いなさい。

H = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23, Mg = 24, S = 32, Cl = 35.5,

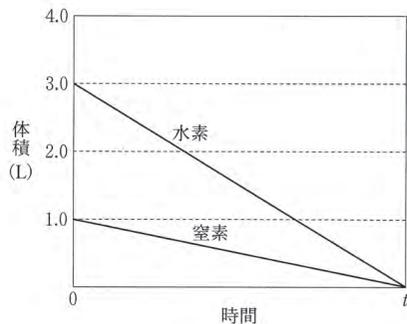
Ca = 40, Fe = 56, Cu = 63.6, Ag = 108, Ba = 137

問題 次の文を読み、問に答えなさい(問1～問6)。

1.0 Lの窒素と3.0 Lの水素を反応させたところ、図に示すように窒素、水素の体積が直線的に減少した。また、窒素と水素の減少にともないアンモニアが生成し、時間 t において窒素、水素がなくなって反応が終了した。なお、アンモニアから窒素、水素が生成する逆反応は考えないものとする。

- 問1 窒素と水素が反応してアンモニアが生成するときの化学反応式を示しなさい。また、この反応において窒素は酸化されるか還元されるか、酸化数の変化を含めて説明しなさい。
- 問2 1分子のアンモニアは原子間が1種類の結合で形成されている。この結合の種類をイオン結合、共有結合、配位結合、水素結合から選び、答えなさい。
- 問3 アンモニア水溶液は酸性、中性、アルカリ性のどれを示すか、アンモニアが水に溶けたときの化学反応式を用いて説明しなさい。
- 問4 生成するアンモニアの体積はどのように変化するか、解答欄のグラフに示しなさい。
- 問5 時間 t において生成するアンモニアの質量は標準状態で何gとなるか、有効数字2桁で求めなさい。
- 問6 アンモニアは、塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱することでも生成し、このとき、水と塩化カルシウムも同時に生成する。この反応を化学反応式で示しなさい。

化 学



図

生 物

生 物

問題 次の文を読み、問に答えなさい(問1～問7)。

窒素(N)は、(イ)タンパク質などの有機窒素化合物を構成する元素であり、炭素と同様に生態系内を循環している。生物の遺体や排泄物に含まれる有機窒素化合物は、土壤中の分解者である細菌・菌類により(①)にまで分解され、さらに硝化細菌の働きにより、(②)に変換される。生産者である植物は、このような窒素を含む土壌中のイオンを根から吸収し、有機窒素化合物に変える。消費者である動物は、植物が合成した有機窒素化合物を直接または間接的に取り入れて利用する。また、(②)の一部は、(ロ)ある種の細菌の働きにより、窒素(N₂)となり大気中に放出される。

窒素(N₂)は大気中に体積で約80%含まれるが、植物や動物はこれをそのまま吸収し利用することができない。(ハ)ある種の細菌は、空気中の窒素(N₂)をもとに窒素化合物をつくり出すことができる。マメ科植物の根に見られる根粒は、そのような能力をもつ根粒菌が根の細胞に入り込んでつくられた特別な組織である。根粒菌は、空気中から取り入れた窒素(N₂)からつくった(①)を共生相手の植物に提供し、植物から有機物を得ている。また人類は、大気中の窒素(N₂)から(③)を合成する技術を開発し、作り出された化学肥料を農地に投入することにより、農業生産を向上させた。一方で農地に過剰投与された化学肥料などにより、河川や湖沼・海洋で栄養塩類が蓄積する現象を引き起こしている。

- 問1 文中の(①)～(③)に入る適切な語を答えなさい。
- 問2 下線部(イ)について、タンパク質以外に植物と動物に共通して存在する主要な有機窒素化合物を一つ答えなさい。
- 問3 下線部(ロ)の働きをする細菌の名称を答えなさい。
- 問4 下線部(ハ)の反応を何というか、答えなさい。また、根粒菌以外にこのような働きをする従属栄養細菌を二つ答えなさい。
- 問5 自然界では、大気中の窒素から非生物的に窒素化合物が生成されることがある。どのような現象か、答えなさい。
- 問6 かつて我が国の水田では、イネの収穫後にレンゲ(ゲンゲ)の種をまき、翌年のイネの作付けまで生育させる光景がよく見られた。そのような水田における窒素の循環を80字以内で説明しなさい。
- 問7 窒素と同様に炭素も、植物、動物、細菌・菌類に取り込まれ、大気との間で循環している。しかし、生物と大気とのやりとりにおいて、炭素は窒素とは大きく異なる点がある。その違いを80字以内で説明しなさい。

物 理

物 理

(第1問～第4問)

計算問題においては、途中の計算過程も含めて解答すること。

第1問 次の文を読み、問に答えなさい(問1～問5)。

ある物体をくわえた鳥が水平な地面からの高さを90 mに保ちながら、速さ14 m/sで直線状に飛行している。この鳥が、飛行中にくわえていた物体を静かに落下させた。なお、物体が受ける空気の抵抗は無視する。重力加速度の大きさは 9.8 m/s^2 とする。

- 問1 鳥が物体を静かに落下させてから物体が地面に到達するまでの時間を求めなさい。
- 問2 物体の投下点と着地点の水平距離を求めなさい。
- 問3 物体が地面に落下する直前の速さを求めなさい。
- 問4 物体が地面に落下する直前の速度の向きと地面とのなす角を θ とするとき、 $\tan \theta$ を求めなさい。
- 問5 水平方向の初速を v_0 、重力加速度の大きさを g とするとき、落下した物体が描く軌道を表す式を求めなさい。ただし、物体が落下し始める点を原点として、鳥の進む向きに x 軸、鉛直下向きに y 軸をとり、この xy 平面上での軌道を考える。

物 理

第2問 次の文を読み、問に答えなさい(問1～問4)。

一般に、半減期 T の放射性原子核 X がはじめ N_0 個あるとき、時間 t 後に残っている原子核 X の数 N は、 $N = (\text{①})$ の式で表される。この関係式を用いると、放射性同位体元素 ^{210}Pb の半減期を22.2年とすると、 ^{210}Pb が最初の量の $\frac{1}{8}$ になるには(②)年かかる。

問1 ①にあてはまる式を示しなさい。

問2 ②にあてはまる数値を求めなさい。

^{210}Po の原子核が静止している状態から α 崩壊したとき、崩壊直後の α 粒子の運動エネルギーを K 、 α 粒子の質量を m 、安定な ^{206}Pb の質量を M とする。

問3 崩壊直後の ^{206}Pb の運動エネルギーを表す式を m 、 M 、 K を用いて求めなさい。

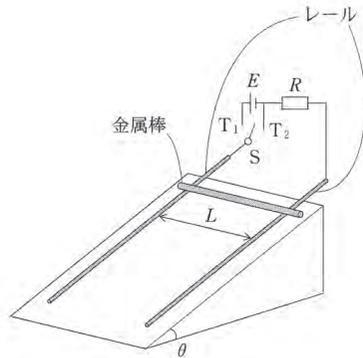
問4 ^{238}U は、崩壊を繰り返して最後に安定な ^{206}Pb になる。この原子核崩壊過程の系列を何とよぶか、答えなさい。また、この原子核崩壊の過程で α 崩壊は何回起こるか、求めなさい。

物理

第3問 次の文を読み、問に答えなさい(問1～問3)。

図のように、水平面に対して角度 θ の傾斜をつけた斜面上に、距離 L の間隔で平行に設置された2本の金属製のレールがある。質量 m の金属棒を2本のレールの上に置くと、金属棒は滑らかに移動ができるものとする。レールの端部の一方は端子電圧 E の電池および電気抵抗 R の抵抗とつながっている。スイッチ S は端子 T_1 、 T_2 を切り替えて使用することができる。この斜面を含む回路に対し、磁束密度の大きさが B で向きを自由に変えられる磁界を発生させることができるものとする。

また、重力加速度の大きさを g とする。金属棒に作用する空気抵抗、レールと金属棒の電気抵抗と摩擦、電流がつくる磁界や電池の内部抵抗は無視できるものとする。



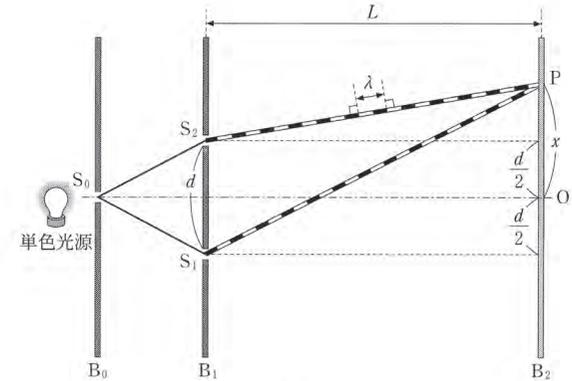
図

- 問1 スイッチ S を端子 T_1 につなぎ、磁界の向きを水平面に対して垂直にし、金属棒をレールに置いたところ、金属棒は静止した。金属棒に流れる電流の大きさを m 、 g 、 B 、 L 、 θ を用いて表しなさい。
- 問2 時間 t の間に抵抗 R で発生するジュール熱 Q を m 、 g 、 B 、 L 、 θ 、 R 、 t を用いて求めなさい。
- 問3 スイッチ S を端子 T_2 につなぎかえ、さらに磁界の向きを斜面に対して垂直に切り替えたとき、金属棒は移動をはじめ、やがて一定の速さ v で移動した。速さ v を m 、 g 、 B 、 L 、 R 、 θ を用いて表しなさい。

物理

第4問 次の文を読み、問に答えなさい(問1～問5)。

波長 λ の単色光源の右側にスリット S_0 をもつスリット板 B_0 を置く。その右側に、二つのスリット S_1 及び S_2 をもつスリット板 B_1 を置く。さらにその右側にスクリーン B_2 を置く。装置は全て真空中に置く。すると B_2 上には明線と暗線から成る干渉じまができた。 B_0 、 B_1 、 B_2 は互いに平行である。距離 S_0S_1 と距離 S_0S_2 は等しい。 S_1S_2 の距離を d とする。 S_0 と S_1S_2 の中点を結ぶ直線は点 O で B_2 と直角に交わる。 B_2 上の点 O から上方向の距離 x の位置にある点 P とする。 B_1 と B_2 の距離を L とする。 L は d 及び x に比べてきわめて大きい距離とする。この様子を下図に示す。



図

- 問1 距離 S_1P と距離 S_2P の和を $S_1P + S_2P \approx 2L$ で近似したときに、 $S_1P - S_2P$ を、 d 、 L 、 x によって表す式を、それを求める過程とともに示しなさい。ただし $S_1P > S_2P$ である。
- 問2 m を1以上の整数とする。点 O にできた明線を0番目とし、上方向に m 番目の明線が点 P にできたとき、 x を λ 、 d 、 L 、 m によって表す式を、それを求める過程とともに示しなさい。
- 問3 m 番目の明線と、 $m + 1$ 番目の明線の距離を Δx とする。 Δx を λ 、 d 、 L によって表す式を、それを求める過程とともに示しなさい。
- 問4 干渉じまの間隔を広げるには、この実験の条件をどのように変更すればよいか、方法を三つ挙げなさい。
- 問5 B_1 と B_2 の間を絶対屈折率 n の透明な物質で満たすと、干渉じまの間隔は真空状態と比べて何倍になるか、理由とともに述べなさい。

化学

(第1問～第4問)

計算問題においては、途中の計算過程も含めて解答すること。

必要があれば次の原子量を用いなさい。

H = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23, Mg = 24, S = 32, Cl = 35.5,

Ca = 40, Fe = 56, Cu = 63.6, Ag = 108, Ba = 137

第1問 次の文を読み、問に答えなさい(問1～問6)。

1.0 Lの窒素と3.0 Lの水素を反応させたところ、図に示すように窒素、水素の体積が直線的に減少した。また、窒素と水素の減少にともないアンモニアが生成し、時間 t において窒素、水素がなくなって反応が終了した。なお、アンモニアから窒素、水素が生成する逆反応は考えないものとする。

問1 窒素と水素が反応してアンモニアが生成するときの化学反応式を示しなさい。また、この反応において窒素は酸化されるか還元されるか、酸化数の変化を含めて説明しなさい。

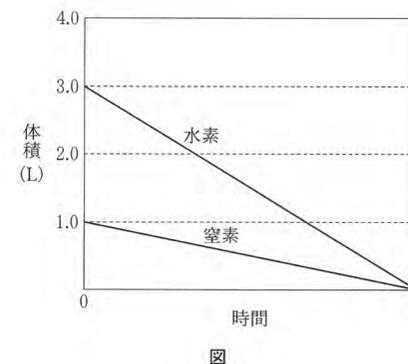
問2 1分子のアンモニアは原子間が1種類の結合で形成されている。この結合の種類をイオン結合、共有結合、配位結合、水素結合から選び、答えなさい。

問3 アンモニア水溶液は酸性、中性、アルカリ性のどれを示すか、アンモニアが水に溶けたときの化学反応式を用いて説明しなさい。

問4 生成するアンモニアの体積はどのように変化するか、解答欄のグラフに示しなさい。

問5 時間 t において生成するアンモニアの質量は標準状態で何gとなるか、有効数字2桁で求めなさい。

問6 アンモニアは、塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱することでも生成し、このとき、水と塩化カルシウムも同時に生成する。この反応を化学反応式で示しなさい。



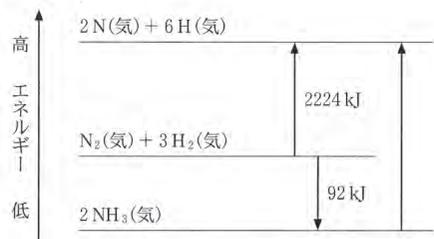
図

化学

第2問 次の文を読み、問に答えなさい(問1～問4)。

物質が変化するとき発生または吸収する熱量(反応熱)は、物質が変化する前の状態と変化した後の状態だけで決まり、変化の過程には無関係である。このことを利用すると、直接測定が困難な反応熱も、計算で求められる。

- 問1 下線部の法則名を答えなさい。
- 問2 メタンを完全燃焼させる実験をしたところ、1.80 gの水が生じた。二酸化炭素、水、メタンの生成熱は、それぞれ394 kJ/mol、286 kJ/mol、75.0 kJ/molである。以下の設問に答えなさい。なお、水はすべて液体とする。
- 1) 二酸化炭素、水、メタンの生成反応をそれぞれ熱化学方程式で示しなさい。
 - 2) メタンの燃焼を熱化学方程式で示しなさい。
 - 3) 本実験でメタンの燃焼により生じた熱量(kJ)を有効数字3桁で求めなさい。
- 問3 発泡ポリスチレン製の断熱容器に水98 gを入れ、固体の水酸化ナトリウム2.0 gを加えて、完全に溶かしたところ、5.5 Kの温度上昇がみられた。以下の設問に答えなさい。ただし、水および水溶液の比熱を4.2 J/(g・K)とし、発生した熱量はすべて水溶液の温度上昇に使われたものとする。
- 1) この実験で発生した熱量(kJ/mol)を有効数字2桁で求めなさい。
 - 2) 水酸化ナトリウムの溶解熱(kJ/mol)を有効数字2桁で求めなさい。
- 問4 図中の値を用いて、以下の設問に答えなさい。



図

- 1) アンモニアの生成熱(kJ/mol)を求めなさい。
- 2) 水素のH—Hの結合エネルギーを432 kJ/molとして、窒素のN≡Nの結合エネルギー(kJ/mol)を求めなさい。
- 3) アンモニアのN—Hの結合エネルギー(kJ/mol)を求めなさい。

化学

第3問 次の文を読み、問に答えなさい(問1～問6)。

自然界に最も多く存在する有機化合物のグループのひとつに、糖類があげられる。植物の細胞壁の主成分で構造支持物質でもある(①)や植物でエネルギー貯蔵のためにつくられる(②)も糖類である。また、(③)は、動物体内で使われるエネルギー貯蔵物質である。糖類のうち、グルコースのように加水分解でそれ以上簡単な糖類を生じないものを単糖、1分子の糖から2分子の糖を生じるものを二糖とよび、多数の単糖が結合した糖類は(④)とよばれる。(①)、(②)および(③)もグルコースが多数結合した(④)である。数個の単糖分子が結合した糖は、少数糖またはオリゴ糖とよばれる。糖類の性質を調べるため、以下の実験を行った。

実験1 アンモニア性の硝酸銀水溶液が入った試験管A、BおよびCを準備し、Aには単糖のグルコース、Bには二糖のマルトース、Cには二糖のスクロースを加え、それぞれ穏やかに加熱した。

実験2 二糖のマルトースが入った試験管Dと二糖のスクロースが入った試験管Eを準備し、それぞれの試験管に加水分解酵素を加えて反応させた。反応後の試験管Dおよび試験管Eから、それぞれ少量の溶液を取り出し、アンモニア性の硝酸銀水溶液の入った別々の試験管に入れ、穏やかに加熱した。

- 問1 文中の(①)～(④)に適切な語を入れなさい。
- 問2 グルコースの分子式と分子量を答えなさい。
- 問3 実験1で、試験管Aを穏やかに加熱すると試験管の壁面に銀が生じた。このことについて、以下の設問に答えなさい。
- 1) この反応は何とよばれるか、答えなさい。
 - 2) グルコースのように、(1)の反応を生じさせる物質のもつ性質を答えなさい。
 - 3) グルコースが(2)の性質を示す理由を、グルコースが水溶液中で平衡状態になっていることに触れながら説明しなさい。
- 問4 実験1で、試験管B、試験管Cのどちらかは、試験管Aと同様に試験管の壁面に銀が生じた。試験管B、試験管Cのどちらで銀が生じたか、答えなさい。また、その理由を説明しなさい。
- 問5 実験2で加水分解後の試験管Eに含まれていた溶液の実験結果は、実験1の試験管Aの結果と同じであった。この理由を説明しなさい。

問 6 実験 2 で 3.42 g のマルトースを完全に加水分解したとき、生じた糖の名称と質量 (g) を答えなさい。

第 4 問 次の文を読み、問に答えなさい(問 1 ~ 問 7)。

5.0 mol/L の硫酸 10 mL を正確にはかりとり、(イ)水と混合して体積を 1.0 L とすることにより硫酸を希釈した。その後、(ロ)この希釈した硫酸の pH を測定した。また、(ハ)0.15 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 50 mL に、この希釈した硫酸を少しずつ加えたところ、(ニ)ある量の硫酸を加えたときに水酸化ナトリウムと硫酸が過不足なく中和した。

問 1 下線部(イ)において、体積を正確に 1.0 L とするために使用する実験器具として最も適しているものを次の(A)~(D)より選び、記号で答えなさい。

- (A) コニカルビーカー (B) メスフラスコ
(C) ホールピペット (D) メスシリンダー

問 2 下線部(ロ)における水素イオン濃度 (mol/L) と pH の値を求めなさい。

問 3 水酸化ナトリウムと硫酸が中和する反応を化学反応式で示しなさい。

問 4 下線部(ハ)の水溶液に含まれる水酸化ナトリウムの質量は何 g か、求めなさい。

問 5 下線部(ニ)において、加えた硫酸の体積は何 mL か、求めなさい。

問 6 水酸化ナトリウム水溶液に硫酸を加えて中和するときの中和滴定曲線として適切なものを、図 1 の a ~ d より選びなさい。また、選んだ理由を説明しなさい。

問 7 水酸化ナトリウム水溶液に硫酸を加えて中和する過程において、横軸に加えた硫酸の量 (mL)、縦軸に反応せずに残存している水酸化ナトリウムのモル濃度 (mol/L) をとると、図 2 のような曲線となる。このような曲線のグラフになる理由を、水溶液の総体積や反応せずに残存している水酸化ナトリウムの物質量の変化に触れながら説明しなさい。

化 学

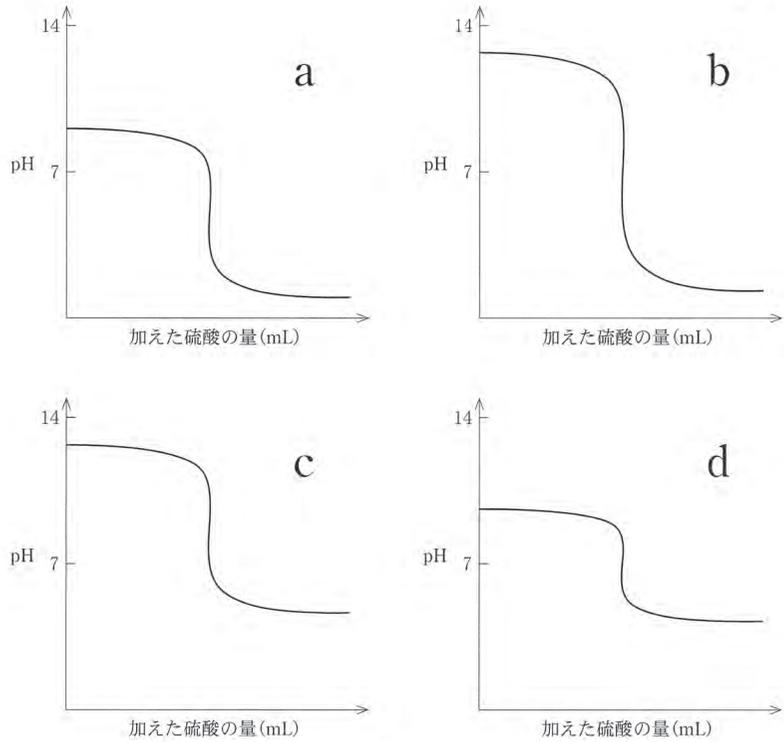


図 1

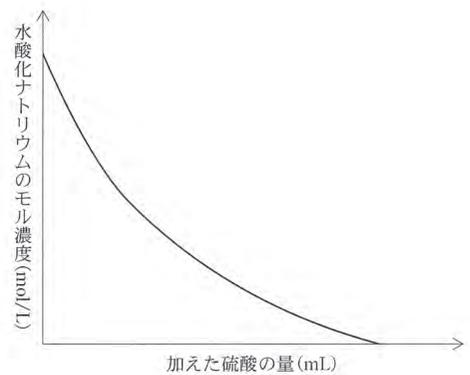


図 2

生 物

生 物

(第 1 問～第 4 問)

第 1 問 次の文を読み、問に答えなさい(問 1～問 7)。

窒素(N)は、(イ)タンパク質などの有機窒素化合物を構成する元素であり、炭素と同様に生態系内を循環している。生物の遺体や排泄物に含まれる有機窒素化合物は、土壤中の分解者である細菌・菌類により(①)にまで分解され、さらに硝化細菌の働きにより、(②)に変換される。生産者である植物は、このような窒素を含む土壌中のイオンを根から吸収し、有機窒素化合物に変える。消費者である動物は、植物が合成した有機窒素化合物を直接または間接的に取り入れて利用する。また、(②)の一部は、(ロ)ある種の細菌の働きにより、窒素(N₂)となり大気中に放出される。

窒素(N₂)は大気中に体積で約 80 % 含まれるが、植物や動物はこれをそのまま吸収し利用することができない。(ハ)ある種の細菌は、空気中の窒素(N₂)をもとに窒素化合物をつくり出すことができる。マメ科植物の根に見られる根粒は、そのような能力をもつ根粒菌が根の細胞に入り込んでつくられた特別な組織である。根粒菌は、空気中から取り入れた窒素(N₂)からつくった(①)を共生相手の植物に提供し、植物から有機物を得ている。また人類は、大気中の窒素(N₂)から(③)を合成する技術を開発し、作り出された化学肥料を農地に投入することにより、農業生産を向上させた。一方で農地に過剰投与された化学肥料などにより、河川や湖沼・海洋で栄養塩類が蓄積する現象を引き起こしている。

- 問 1 文中の(①)～(③)に入る適切な語を答えなさい。
- 問 2 下線部(イ)について、タンパク質以外に植物と動物に共通して存在する主要な有機窒素化合物を一つ答えなさい。
- 問 3 下線部(ロ)の働きをする細菌の名称を答えなさい。
- 問 4 下線部(ハ)の反応を何とよいか、答えなさい。また、根粒菌以外にこのような働きをする従属栄養細菌を二つ答えなさい。
- 問 5 自然界では、大気中の窒素から非生物的に窒素化合物が生成されることがある。どのような現象か、答えなさい。
- 問 6 かつて我が国の水田では、イネの収穫後にレンゲ(ゲンゲ)の種をまき、翌年のイネの作付けまで生育させる光景がよく見られた。そのような水田における窒素の循環を 80 字以内で説明しなさい。
- 問 7 窒素と同様に炭素も、植物、動物、細菌・菌類に取り込まれ、大気との間で循環している。しかし、生物と大気とのやりとりにおいて、炭素は窒素とは大きく異なる点がある。その違いを 80 字以内で説明しなさい。

第2問 次の文を読み、問に答えなさい(問1～問3)。

ヒトは外界からの刺激を情報として受け取り、それに応じた反応や行動を起こす。この外界からの刺激を受け取るのが眼、耳、鼻などの受容器である。これらの受容器は、それぞれの刺激に合わせて特殊化した(①)をもっている。(①)における適刺激の受容は、細胞表面にある受容体を介して行われる。受容体が刺激を受けると、その情報は感覚神経により(②)へと伝えられる。(②)は刺激の中から必要な情報を読み取り、情報の統合処理を行った後、神経系を介して体を反応させたり変化させたりする。その反応を生じさせる器官が(③)である。

問1 (①)～(③)に適切な語を入れなさい。

問2 以下の表はヒトのおもな受容器と適刺激を表したものである。(④)～(⑦)に適切な語を入れなさい。

表

受容器		感覚	適刺激
眼	網膜	視覚	光(可視光)
	(④)	聴覚	音(可聴音)
耳	前庭	平衡感覚	体の傾き
	半規管		(⑤)
鼻	(⑥)	嗅覚	空気中の化学物質
舌	(⑦)	味覚	液体中の化学物質

問3 外界からの光の刺激を受容するために発達した器官が眼である。ヒトの眼に入った光は、角膜、水晶体、ガラス体を通して網膜に達する。網膜には、かん体細胞と錐体細胞の2種類の視細胞が含まれる。眼球に含まれる網膜の断面図を図1、かん体細胞と錐体細胞の各波長における光吸収率の違いを図2に示した。以下の設問に答えなさい。

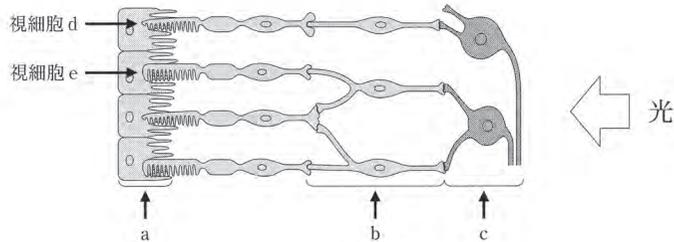


図1

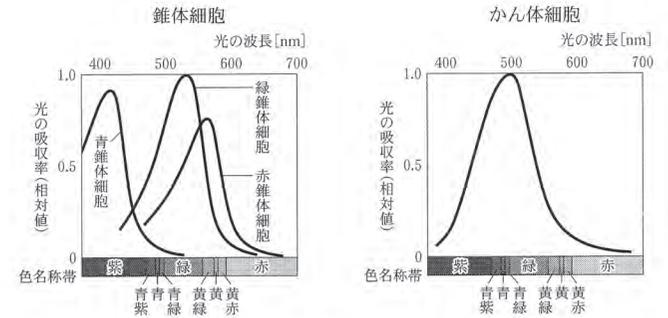


図2

- 図1のa～cに示す細胞の名称をそれぞれ答えなさい。
- 図1に示す視細胞dと視細胞eのうち、どちらがかん体細胞か、答えなさい。
- かん体細胞と錐体細胞の働きの違いについて、60字以内で説明しなさい。
- 図2は、錐体細胞には光の波長によって感度の異なる3種類の視細胞があることを示している。この光吸収率の違いは何によるものか、答えなさい。
- 動物の中には光吸収率が異なる錐体細胞をヒトより多くもつものや、少なくともつものもいる。光吸収率の異なる錐体細胞が4種類あった場合、3種類ある場合と比べ光に対する反応はどのように異なるか、答えなさい。
- 暗い場所で最も見えやすい光は、青、緑、赤の光のうちどの光か、理由とあわせて答えなさい。

生物

生物

第3問 以下の文を読み、問に答えなさい(問1～問5)。

植物はそれぞれ決まった季節に花を咲かせる。これは、気温や(イ)日長の変化に反応して花をつける性質が植物にあるためである。花芽の形成には、日長の変化に反応して(①)で合成され、(②)を通して茎頂部へ輸送される(ロ)花成ホルモンの関与が推定されていた。近年、イネやシロイヌナズナを用いた研究から、花成ホルモンの正体は花芽形成を誘導する遺伝子の転写を活性化させるタンパク質であることが明らかとなった。

植物が日長の変化をどのように感知しているかを調べるため、以下の二つの実験が行われた。
[実験1] 短日植物と長日植物に図1に示した明暗処理i～ivを行い、1日の明期と暗期のうち、どちらを植物が感知しているかを調べた。明暗処理iiiでは長い暗期の途中で短い明期を設け、明暗処理ivでは長い明期の途中で短い暗期を設けた。その結果、それぞれの植物の花芽形成(花成)は図1のようになり、植物は暗期を感知していることが明らかとなった。

明暗処理 24h		短日植物	長日植物
i	明期 暗期	花成する	花成しない
ii	明期 暗期	花成しない	花成する
iii	明期 暗期	③	④
iv	明期 暗期	⑤	⑥

図1

さらに、花成に必要な暗期の長さを調べるため、短日植物であるダイズを用いて以下の実験が行われた。

[実験2] ダイズを明期8時間、暗期64時間の光条件下で栽培し、暗期開始後のいずれかの時刻でその時刻から4時間の光中断を行い、花成応答を調べた。花成応答は、実験に用いた複数の植物の中で開花したものの割合(%)とした。図2は光中断を開始した時刻に対する花成応答をグラフ化したものである。ダイズの限界暗期は15時間程度であるが、図2の結果から、限界暗期を超えた長さの暗期であってもダイズの花成を誘導できない場合があることが示された。

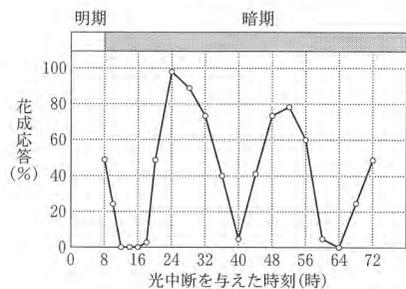


図2

問1 文中の(①)と(②)に入る適切な語を答えなさい。

問2 下線部(イ)及び(ロ)は何とよばれるか答えなさい。

問3 図1中の③～⑥に当てはまる植物の応答を「花成する」または「花成しない」で答えなさい。

問4 実験2について、以下の設問に答えなさい。

- 24時に光中断を行っても花成を抑えることができなかったのはなぜか、その理由を答えなさい。
- 図2の結果は、暗期の長さだけが花芽形成の条件ではないことを示している。他にどのようなことが花芽形成に関係しているか、図2から考えられることを答えなさい。

問5 シロイヌナズナでは、花成ホルモんに相当するタンパク質としてFTタンパク質が同定され、FT遺伝子の発現はCONSTANS(CO)タンパク質によって調節されている。葉におけるCO mRNAの蓄積量は、概ね1日の周期で変動すると共に日長の影響を受け、夜明けから18時間後に最大となる。また、CO mRNAからCOタンパク質への翻訳は、明期、暗期のいずれにおいても同じ速度で行われる。図3に、長日条件下および短日条件下における1日のCO mRNAとCOタンパク質の蓄積量の変化を示した。以下の設問に答えなさい。

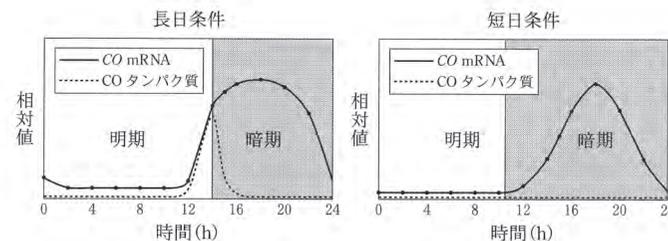


図3

- COタンパク質の蓄積が長日条件で一時的に見られた。COタンパク質が一時的に蓄積したのはなぜか、「明期」、「暗期」、「分解」という語を用いて70字以内で説明しなさい。
- シロイヌナズナは長日条件下で花芽を形成し、短日条件下では花芽を形成しない。COタンパク質は、FT遺伝子の発現をどのように調節しているか、答えなさい。

第4問 次の文を読み、問に答えなさい(問1～問5)。

生物の個体間には、変異と呼ばれる形質の違いがみられ、遺伝しない(①)変異と遺伝する遺伝的変異がある。遺伝的変異は、(イ)DNAの塩基配列の変化である突然変異により生じる。突然変異は、DNAが複製されるときなどに生じる誤りであり、その結果として指定しているアミノ酸が変化すると、つくられるタンパク質の性質が変わることがある。その性質が、その生物の生存に有利であれば、(②)により集団中に広まることになる。DNAの塩基配列に起こる突然変異は時間とともに一定の確率で生じるが、その中で生存に有利なものはごくまれであり、多くが生存に有利でも不利でもない中立な変化である。中立な突然変異によって生じた遺伝子は(②)によって排除されないため、(ロ)遺伝的浮動によって集団全体に広がることもあり、多くの事例でその考え方が支持されている。

異なる生物間では、特定の遺伝子のDNAの塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列を比較すると違いが見られる。これは、共通の祖先から分岐した後に、それぞれの生物種で突然変異が起こったものであり、(ハ)このようなDNAやタンパク質の変化は(③)と呼ばれている。そこで、同じ祖先をもつ種間で特定の遺伝子のDNAの塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列の違いを調べると、その違いは比較した種が分岐してから時間に比例して増える傾向が認められ、(④)とよばれるようになった。これらDNAの塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列の変化を利用すれば、生物が共通の祖先から分岐した年代を推定することができる。

- 問1 文中の(①)～(④)に入る適切な語を答えなさい。
- 問2 遺伝的変異には、下線部(イ)のようなDNAの塩基配列の変化の他にどのようなものがあるか、答えなさい。
- 問3 下線部(ロ)の遺伝的浮動とは何か、簡潔に説明しなさい。
- 問4 下線部(ハ)の変化については、タンパク質の種類により、その速度が異なる。ヒストンはきわめて変化が少ないタンパク質であり、フィブリンが生じる際にフィブリノーゲンから切断されるフィブリノペプチドは変化が比較的多くみられる。この違いはなぜ生じると考えられているか、100字以内で説明しなさい。
- 問5 図1は、4種の生物(a, b, c, d)について、タンパク質Xのアミノ酸配列の一部を並べたもので、それらのアミノ酸の相違数を示したのが表である。以下の設問に答えなさい。ただし、アミノ酸の置換速度はどの生物においても一定であり、同じ位置でのアミノ酸置換は二度起こらなかったものとする。
- (1) 表の⑤～⑧の数値を答えなさい。

- (2) 生物a～dは、一つの共通祖先から進化したと考えられている。表をもとに、4種の生物の分子系統樹を表すと図2のようになった。XとYはそれぞれの生物種あるいはその共通祖先の分岐点を表している。図2中の⑨～⑪にあてはまる生物を生物a～cの中からそれぞれ選びなさい。
- (3) 図2の系統樹の右端を現在、分岐点Xを今から7500万年前として、分岐点Yの年代を推定しなさい。ただし、各生物間のアミノ酸置換数と分岐後の年数は比例関係にあるものとする。

種	アミノ酸配列
生物 a	T L S D K D K D T V K A L W G K I S K S A D A I G A D A L G
生物 b	V L S A N D K S N V K A V F A K I G G Q A G D L G G E A L E
生物 c	V L S A A D K T N V K A A W S K V G G H A G E Y G A E A L E
生物 d	V L S P A D K T N V K A A W G K V G A H A G E Y G A E A L E

注) 図中のアルファベットは、それぞれ一つのアミノ酸を表している。

図1

表

	生物 a	生物 b	生物 c	生物 d
生物 a		17	⑤	⑥
生物 b			10	⑦
生物 c				⑧
生物 d				

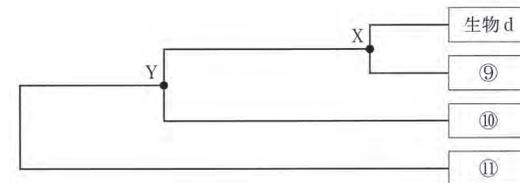


図2

入学者選抜に関する問い合わせ

〒981-3298 宮城県黒川郡大和町学苑1番地1

宮城大学 アドミッションセンター TEL : 022-377-8333 / FAX : 022-377-8282

宮城大学ウェブサイト : <http://www.myu.ac.jp/>
