

令和3年度入学者選抜
前期選抜 小論文問題2
自然探究科・国際探究科



小論文検査実施上の注意事項

1. 机上の問題用紙・解答用紙には、指示があるまで手を触れないこと。
2. 検査の開始と終了は、チャイムの鳴り終わりとする。
3. 検査時間の半ばと終了5分前に、残り時間を知らせる。なお受検者は、各自の時計を使用してもさしつかえないが、時計以外の機能や、アラームなど音の出る機能を作動させないこと。
4. 検査開始の指示があったら、問題用紙の1ページ～6ページがあること、解答用紙が1枚あることを確認すること。
5. 印刷が不鮮明な箇所やページの欠けているところがあった場合は、手を挙げて検査係員に知らせ、指示を受けること。ただし、問題の意味や内容についての質問は受け付けない。
6. 解答用紙には、受検番号を算用数字で記入すること。
7. 解答はすべて、解答用紙の枠の中に記入すること。メモなどは問題用紙の余白を利用しても良い。
8. 解答用紙にマスがある場合は、句読点、「」や『』、算用数字などもそれぞれ1字と数え、必ず1マスに1字ずつ書くこと。なお、行の最後のマスには、文字や句読点などを一緒に書かず、句読点などは次の行の最初のマスに書くこと。
9. 検査時間中の退室は許されない。ただし、検査中、気分が悪くなったり、トイレに行きたくなったりした場合は、手を挙げて検査係員の指示を受けること。
10. この問題用紙は検査終了後、各自持ち帰ること。

長野県松本県ヶ丘高等学校

りつこさんは、国際宇宙ステーションに興味・関心を持って調べていたところ、次のような文章を見つけた。【文章】を読んで各問いに答えなさい。

【文章】

a 1周約90分というスピードで地球の周りを回る巨大な有人施設、国際宇宙ステーション（ISS）。米国・ロシア・欧州・カナダなど世界15ヶ国が参加する国際協力プロジェクトです。日本はその一部となる「きぼう」日本実験棟を開発し参加しています。「きぼう」の中で、実際に宇宙飛行士が滞在し、実験、および「きぼう」全体のコントロールを行うのが、船内実験室です。室内は、地上とほぼ同じ空気組成、1気圧が保たれており、温度や湿度も、宇宙飛行士が活動しやすい環境に常にコントロールされています。そのため、宇宙飛行士は普段着で作業することができます。

ISSでは、2009年5月21日から、水再生システムにより尿を飲料水にリサイクルできるようにになりました。b 尿を水に戻す蒸留処理を行い、得られた水をエアコンで生成された凝縮水などと共に水処理装置に送り、フィルタ処理の後、化学反応により有機物を分解し、イオン交換膜を通すことできれいな水にして、最後に殺菌処理を行います。

ISSの中は、ほぼ重力がない環境（微小重力環境）であり、各種の多量の宇宙放射線が降り注ぎます。ISSの周りは大気がほとんどありません。こうしたc 特別な環境を利用して、宇宙での実験・研究や地球・天体の観測などを行うプロジェクトがISS計画です。

地上ではきれいにつくるのが難しいとされるタンパク質の結晶は、宇宙では高品質につくることができます。また、d 宇宙で生活する宇宙飛行士の骨が弱くなる原因を、メダカを使って調べる実験も行われています。これらの研究は新しい薬や病気の治療法の開発を目的として進められていますが、だれでも気軽に宇宙に行くための準備としての研究でもあるのです。このほかにも高性能な半導体の製造や放射線による天体観測など、多くの実験が行われています。

（「JAXA 宇宙航空研究開発機構 きぼう 日本実験棟」

教科書『新しい科学3』東京書籍 表紙裏 君の手が届く宇宙より作成）

問1 【文章】の下線部aについて、宇宙ステーションの速さは何km/秒か、小数第2位を四捨五入し、小数第1位まで求めなさい。ただし、宇宙ステーションは、地球の中心を中心とする円軌道を描き、地球の周りを90分で1周すると仮定する。また、地球を半径6370kmの球体、宇宙ステーションの地上からの高度は410km、円周率は3.14とする。途中の考え方、計算過程を示すこと。

問2 【文章】の下線部bについて、蒸留とはどのような方法か、水とエタノールの混合物からエタノールを取り出す例を用いて、100字以内で説明しなさい。

【文章】の下線部cに関わって、りつこさんは地上での物体の運動と宇宙ステーション内での物体の運動の違いを調べた。お手玉を地上でおこなった場合と宇宙ステーション内でおこなった場合のストロボ写真がそれぞれ**写真1**、**写真2**である。ただし、宇宙ステーション内は重力の影響は無視できるものとする。

写真1 地上でお手玉



(発光時間間隔 0.075 秒)

写真2 宇宙ステーション内でお手玉

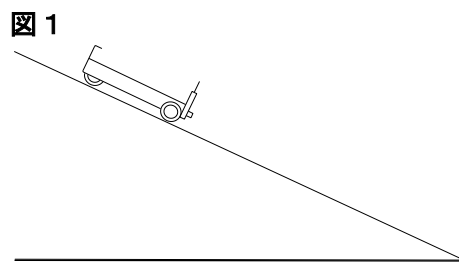


(発光時間間隔 1 秒)

(「JAXA 宇宙航空研究開発機構 宇宙飛行士と考える」より)

問3 **写真1**と**写真2**とは、お手玉の運動に違いが見られる。その理由を50字以内でかきなさい。

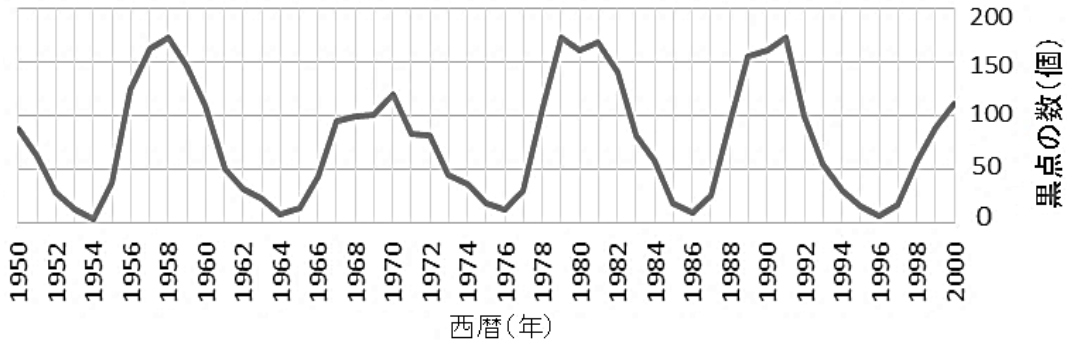
問4 **図1**のように、摩擦が全くない斜面に台車を置いて静かに手を離したとき、地上での台車の運動と宇宙ステーション内での台車の運動を考える。



- (1) 地上での台車の運動について、解答用紙の図に台車にはたらく力の合力を矢印でかきなさい。また、台車にはたらくすべての力にふれて、台車がどのような運動をするのか説明しなさい。
- (2) 宇宙ステーション内で、手を離した後の台車の運動について、運動に関して物体がもつ性質にふれて説明しなさい。

りっこさんは、宇宙ステーションで行われている天体観測に興味を持ち、太陽の黒点の数を調べてみた。図2は、年ごとの黒点の数をまとめたものである。

図2 1950年から2000年までの黒点の数

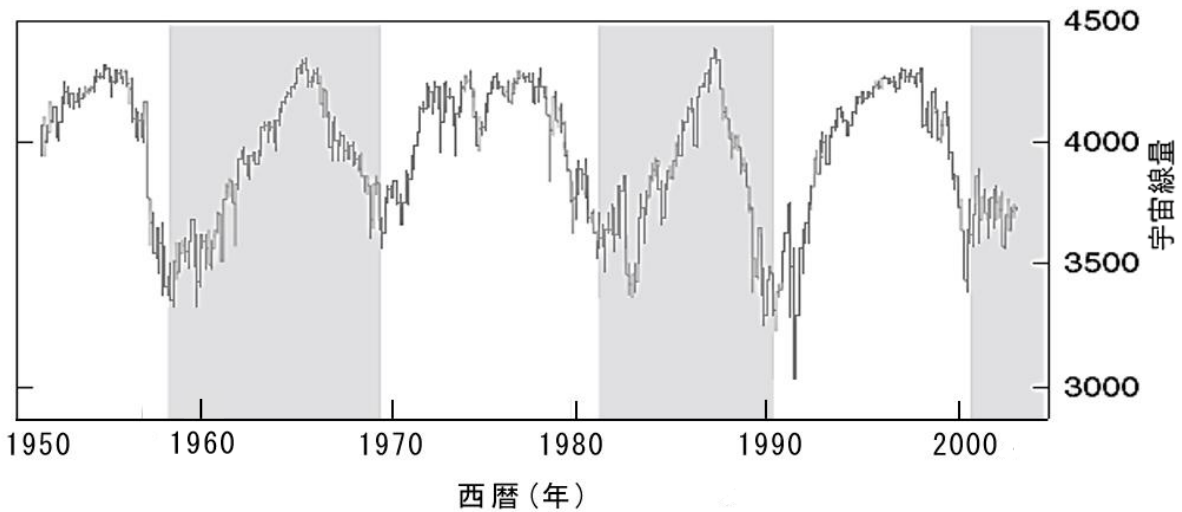


(国立天文台「太陽観測科学プロジェクト 三鷹太陽地上観測」より)

- 問5 (1) 太陽の活動と黒点の数にはどのような関係があるか述べなさい。
 (2) 太陽の活動が活発になるのは平均するとおよそ何年ごとか、図2を参考に答えなさい。

りっこさんは、宇宙には宇宙線という人体に有害な高エネルギーの放射線が存在するということを知った。さらに、宇宙船内では船壁や遮へい材によってある程度は遮ることができるが、宇宙滞在中の宇宙飛行士は、常に宇宙線にさらされているということも分かった。このことから、宇宙線量は常に一定なのか気になり調べてみた。図3は、年ごとの地球に到来する宇宙線量をまとめたものである。

図3 1950年から2000年までの宇宙線量



(宮原ひろ子 「太陽活動と宇宙線, そして気候変動」より)

りつこさんは、将来宇宙旅行をしたいと考えており、そのことについて理科の先生と話をしている。以下は、りつこさんと先生との会話である。

りつこ：私は将来宇宙旅行に行けたらいいなと思って色々考えているのですが、できれば健康面で安全な時期に行きたいと思っています。

先生：そうだね。出来ることなら健康面に影響が少ない方がいいよね。

りつこ：そこで、1991年を基準に考えてみたのですが、2021年～2030年の間では **ア** 年頃宇宙に行くのがいいのではないかと思うんです。

先生：それはどうしてかな？

りつこ：理由は、 **イ** です。

先生：なるほど、太陽と宇宙線量の関係からそう考えたんだね。良い仮説だけど、宇宙でもそのことが成り立つのかな？

りつこ：どういうことですか？

先生：**図3**は地上での宇宙線量をまとめたものだよね。地上での宇宙線量というのは、大気や雲によって吸収されたあとの宇宙線量のことなんだ。だから、**図3**からは宇宙での宇宙線量を読み取ることが出来ないんだよ。

りつこ：そうなんです。別の観点で考えてみる必要がありますね。

問6 上の会話文の **ア** に当てはまる最も適した数字をかきなさい。

また、**イ** にりつこさんがそう考えた理由を、**図2**、**図3**を参考に宇宙線量にふれながらかきなさい。

【文章】の下線部 d に関わって、りつこさんは宇宙に長期滞在するうえでの健康的課題について考えるため、宇宙飛行士の1日のスケジュールを調べて図4にまとめた。

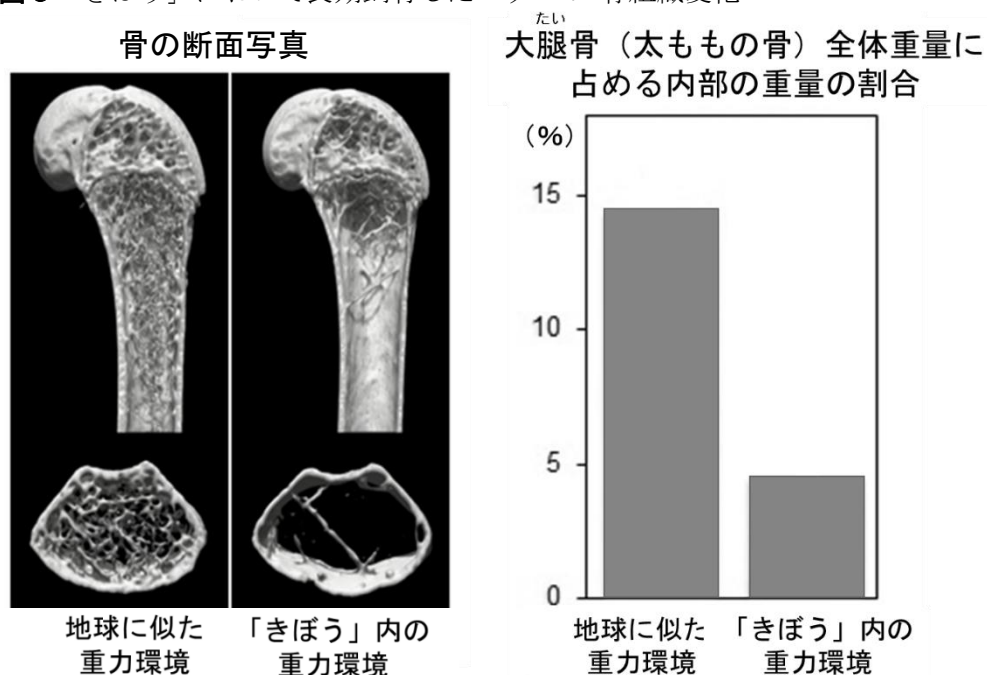
図4 宇宙飛行士の1日のスケジュール(hは時間を表す)

洗顔等 (0.5h)	朝食 (1h)	地上との 作業確認 (1.5h)	作業 (1h)	昼食 (1h)	作業 (作業時間の 合計6.5h)	体カ トレーニング (2.5h)	夕食 (1h)	明日の 作業確認等 (1.5h)	睡眠 (8.5h)
---------------	------------	------------------------	------------	------------	-------------------------	------------------------	------------	------------------------	--------------

(大島博 水野康 川島紫乃：宇宙飛行による骨・筋への影響と宇宙飛行士の運動プログラム. Jpn J Rehabil Med VOL. 43 NO.3 P193 より)

また、「きぼう」において長期飼育したマウスの骨と筋肉の重さの変化を分析した記事の中に図5及び図6を発見し、地球に似た重力環境と「きぼう」内の重力がほぼ無い環境(微小重力環境)とでは、マウスの骨と筋肉の量に大きな差があることを知った。

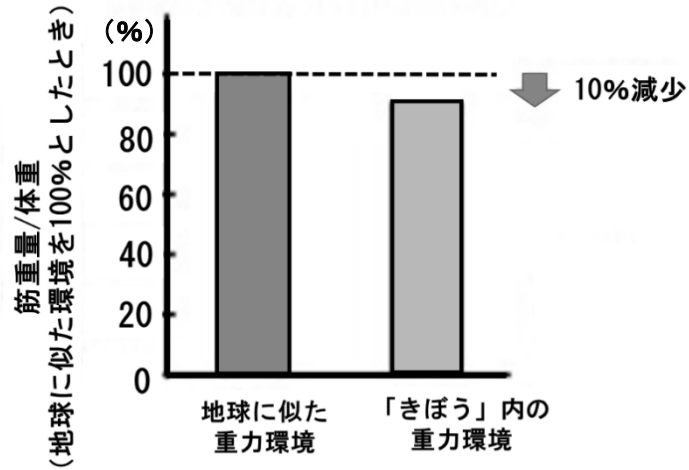
図5 「きぼう」において長期飼育したマウスの*骨組織変化



*骨組織は、外側をおおう部分と内側の網目状の部分からできている。
(「JAXA 宇宙航空研究開発機構 きぼう における、長期飼育マウスの地上分析速報」より)

図6 「きぼう」から地球へ帰還したマウスの筋重量変化

ヒラメ筋（ふくらはぎ）の筋重量の変化



(「JAXA 宇宙航空研究開発機構 きぼう における、長期飼育マウスの地上分析速報」より)

問7 図5，図6及び【文章】から読み取れることをもとに，図4と関わらせ，宇宙飛行士が船内で生活する上で健康維持のために必要なことを2つ挙げながら100字以上150字以内で答えなさい。