令 和 5 年 度

入学者選抜学力試験問題

総合問題（後期）

〔注　　意〕

1. 監督者の指示があるまで，この冊子を開かないこと。
2. 監督者の指示に従って，4枚の解答用紙に受験番号および氏名を必ず記入すること。
3. この冊子の問題は，11ページからなる。落丁・乱丁および印刷の不鮮明な箇所などがあれば監督者に申し出て，問題冊子の交換を受けること。
4. 解答は，必ず解答用紙の指定された場所に，特に指示のない限り日本語横書きで記入すること。
5. 解答に字数制限のある場合は，句読点および括弧も字数に数えること。
6. 解答は，内容とともに，用語，表記，構文などにも注意して書くこと。
7. 解答用紙とは別に，下書き用紙を1枚用意した。適宜利用すること。ただし，下書き用紙は持ち帰ること。
8. この冊子は，持ち帰ること。

〔Ⅰ〕 高校3年生のかえでさんが両親と北京オリンピックの結果について話をしている。このやりとりを読み，(1)〜(6)の問いに答えよ。

かえで：北京オリンピックで，平野歩夢選手がスノーボードのハーフパイプで初めて金メダルをとったね。

父　：そうだね。かえではハーフパイプ決勝の順位がどうやって決まるか知っているかい？

かえで：えっと…。確か3回滑走して，一番良かったスコアで競うんじゃなかったかな。

父　：そのとおり。表1に，決勝に出場した12選手のスコアがまとめてある。各回100点満点だ。順位はベストスコアのものだね。

かえで：オリンピックの決勝っていったら皆ほぼ満点なのかと思ってた。

母　：(a)各回のスコアを箱ひげ図にしてみましょうか。これが図1ね。

かえで：各回で分布がけっこう異なるんだね。(b)中央値は2回目が一番大きいみたいだから，みんな2回目が一番得意なのかな。

父　：う～ん，どうかな。ばらつきも大きいから振るわなかった人もたくさんいるということだよね。

母　：(c)ばらつきが一番小さいのは1回目ね。みんな最初は無理せず手堅い技から成功させようとするのかしら。

父　：そうかもね。3回目のばらつきが大きいのは，最後の最後に大逆転を狙いにいこうとした結果ということかな。

母　：今思ったんだけど，ベストスコアじゃなくて，3回滑走したスコアの平均値で順位が決まるというルールだったらどうなるかしら？

父　：え，何だって？

かえで：ああ，なるほど。パパ，表1を選手ごとに見ていっても滑走によってけっこうスコアのでこぼこがあるじゃない。今だと最初の2回まで完全に失敗しても，最後に1回大技が決まれば優勝する可能性があるわけだけど，3回通しての良さを評価したらどうなるかということよ。ね，ママ。

母　：そうそう。試しに各選手の平均値と標準偏差を出すと表2のようになるんだけど。

父　：どれどれ。スコアの平均値が大きい方から順位をつけて並べ直してあるんだね。

かえで：ねえねえ，このヴァレンティノ・グセリっていう選手，平均値が一番高いのに加えて，標準偏差がめちゃくちゃ小さいよ。つまり，[(X)] ということよね。

父　：なるほどね。見る角度を変えると選手の別の強みが見えてくることもあるんだね。ただ，平均値で順位を出すとなると競技を観戦する面白さは減るかもしれないなあ。最後に大逆転というのが期待できないわけだから。

母　：それもそうね。ただ，各回のスコアは6人のジャッジの採点を平均したものなのよ。しかも，一番低い点数と一番高い点数は除いた4人分で計算するから，あるジャッジの胸にだけ刺さるような滑走をしても得点には結びつかないの。

かえで：ねえねえ，ベストスコアを出すか平均値を出すかで結果が違ってくるのはわかったんだけど，ある程度は似ているんでしょう？

父　：そうだな。じゃ，ベストスコアの順位と平均値の順位とを散布図にしてみようか。…ほら，それが図2だよ。相関係数は0.60だ。

かえで：正の相関があるということは，[(Y)] ということね。

母　：ねえパパ，順位じゃなくて，ベストスコアと平均値をそのまま使って相関係数を出すと0.81になるわよ。

父　：(d)ママ，今回のデータでその相関係数を使うのには注意が必要だよ。図3に散布図を描いたからよく見てごらん。

母　：えっと，どれどれ。…あ，確かにそうかも。私としたことが。

かえで：あらら，本当ね。私も気を付けなくっちゃ。

(1)　下線部(a)に関して，箱ひげ図の作り方とその役割について簡潔に説明せよ。

(2)　下線部(b)に関して，表1から2回目のスコアの中央値を求めよ。答えだけではなく考え方がわかるように途中式なども書くこと。

(3)　下線部(c)に関して，表1から1回目のスコアの四分位範囲を求めよ。答えだけでなく考え方がわかるように途中式なども書くこと。

(4)　空欄(X)にはどのような説明を入れたらよいか。簡潔に述べよ。

(5)　空欄(Y)にはどのような説明を入れたらよいか。簡潔に述べよ。

(6)　下線部(d)に関して，その理由を簡潔に説明せよ。

表1：決勝における3回のスコアとベストスコア

選　手	順　位	ベストスコア	スコア		
			1回目	2回目	3回目
平野歩夢	1	96.00	33.75	91.75	96.00
スコット・ジェームズ	2	92.50	16.50	92.50	47.75
ヤン・シェレル	3	87.25	70.50	87.25	7.50
ショーン・ホワイト	4	85.00	72.00	85.00	14.75
テーラー・ゴールド	5	81.75	81.75	25.00	20.00
ヴァレンティノ・グセリ	6	79.75	75.75	79.75	79.75
チェース・ジョージー	7	79.50	62.50	23.00	79.50
アンドレ・ヘフリヒ	8	76.00	13.25	76.00	50.00
平野海祝	9	75.50	75.50	37.75	15.75
戸塚優斗	10	69.75	62.00	69.75	26.50
パトリック・バーゲナー	11	69.50	54.50	5.75	69.50
平野流佳	12	13.00	13.00	11.75	9.25

データの出典：The XXIV Olympic Winter Games, Official Results Book より

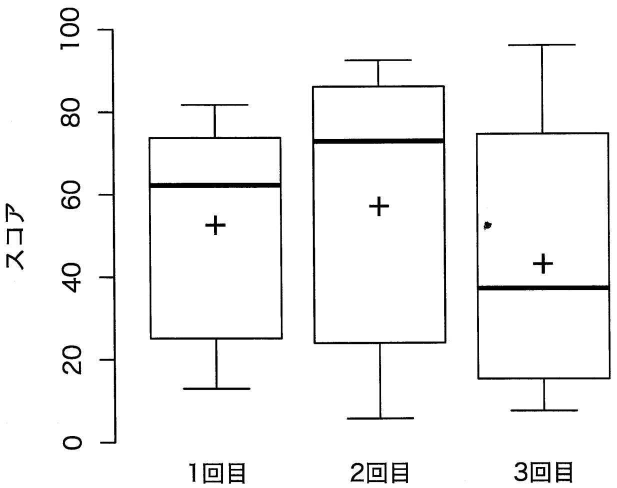

図１：決勝における各回のスコアの分布

表２：スコアの平均値と標準偏差

選　手	順　位(平均値)	平均値	標準偏差
ヴァレンティノ・グセリ	1	78.42	2.31
平野歩夢	2	73.83	34.78
ショーン・ホワイト	3	57.25	37.38
ヤン・シェレル	4	55.08	42.05
チェース・ジョージー	5	55.00	28.99
戸塚優斗	6	52.75	23.06
スコット・ジェームズ	7	52.25	38.20
アンドレ・ヘフリヒ	8	46.42	31.53
パトリック・バーゲナー	9	43.25	33.33
平野海祝	10	43.00	30.22
テーラー・ゴールド	11	42.25	34.30
平野流佳	12	11.33	1.91

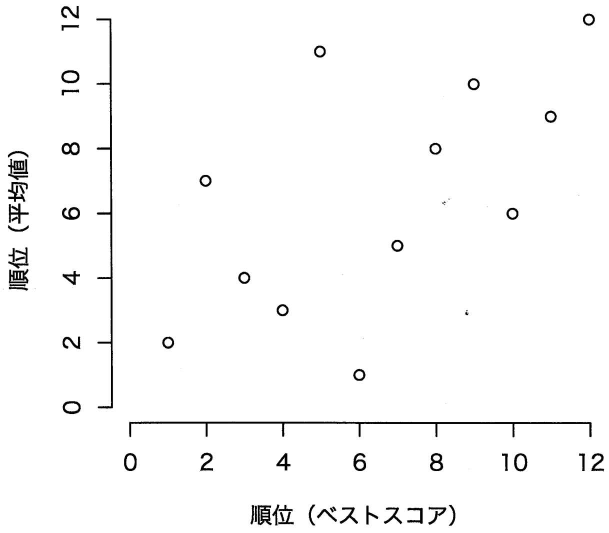

図２：ベストスコアの順位と平均値の順位の散布図

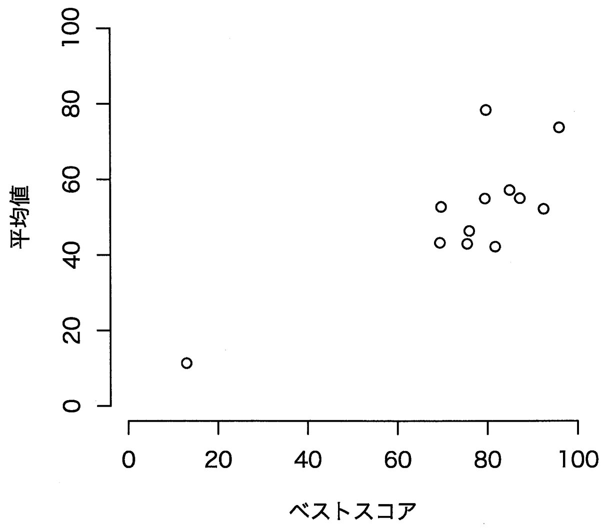

図３：ベストスコアと平均値の散布図

〔Ⅱ〕 次の会話を読み，(1)〜(16)の問いに答えよ。

きなこ：データサイエンスの研究のために大容量のハードディスクが必要だったんだけれど，どれも小さい容量で困ってるんだ。

たろう：同じハードディスクを n 個($n \geqq 2$ の整数)合わせて1つのハードディスクのように見せるRAID 0という技術があるよ。そうやって1つの大きなハードディスクにみえるものをディスクアレイってよぶよ。

きなこ：それいいね。それにしよう。

たろう：ただし，容量は n 倍になるけれども，ハードディスクが1つでも故障するとRAID 0ディスクアレイが故障するよ。

きなこ：今からハードディスクを買いにいってきます。

きなこ：ただいま。同じハードディスクをたくさん買ってきたよ。

たろう：RAID 0で作ったディスクアレイが故障する確率を計算してみようか。どれか1つのハードディスクが故障する確率を $p\,(0 < p < 1)$ としよう。詳しく説明すると，あるハードディスクが，ある日に故障しているという事象を E としたとき，$P(E) = p$ ということだよ。サイコロの目がでる確率と同じで，この確率はハードディスクによっても，日によっても変わらないことにしよう。また，ハードディスクの故障以外によるディスクアレイの故障は考えないことにしよう。

きなこ：簡単でしょ。ハードディスクを2個使ってRAID 0ディスクアレイを作ると，そのディスクアレイが，ある日に故障する確率は $2p$ だね。

たろう：ちがうよ。E が起きない確率(故障していない確率)を考えるといいよ。

きなこ：わかった。そのディスクアレイが故障する確率は $\boxed{\quad (ア) \quad}$ だね。

たろう：そうだね。じゃあ，ハードディスクを n 個使ったRAID 0ディスクアレイが，ある日に故障する確率はどうなる？　$q = 1 - p$ として，q を使って書いてみて。

きなこ：$\boxed{\quad (イ) \quad}$ かな。

たろう：正解。ちなみに，n 個のハードディスクのうちどれか k 個($1 \leqq k \leqq n$)が，ある日に同時に故障する確率ってどうなるかわかる？

きなこ：$\boxed{\text{(ウ)}}$ でしょ。

たろう：そうだね。

きなこ：(a)ところで，RAID 0 ディスクアレイが故障する確率が $\boxed{\text{(イ)}}$ ということは，合わせて使うハードディスクの数が多くなればなるほど故障する確率が上がってしまうね。どうしよう。

たろう：全く同じものを作ってコピーすればいいよ。

きなこ：どういうこと？

たろう：図１を見て。ハードディスク２台をあわせた RAID 0 ディスクアレイを２つ作って両方に同じデータをいれるの。ハードディスクは全部で４台いる。こうすれば，実質２台分のハードディスクの容量しか使えないけれども（ディスク容量の効率は 50 %），２つの RAID 0 ディスクアレイが同じ日に故障しない限り使える。２つの RAID 0 ディスクアレイが同じ日に故障する確率を計算しようか。

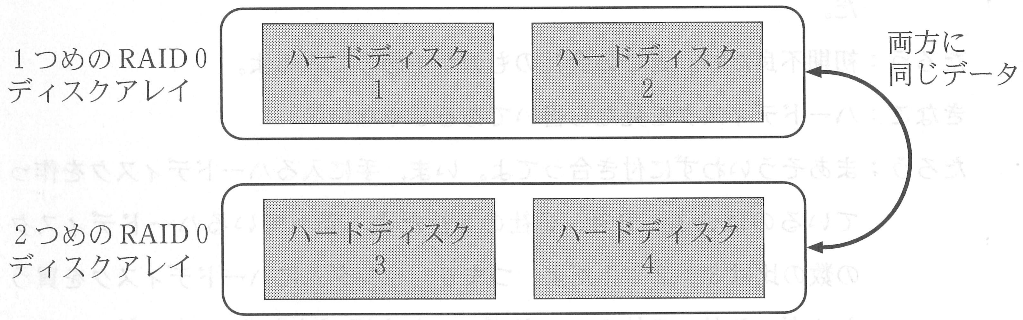

図１：たろうの提案システム

きなこ：とりあえず，RAID 0 ディスクアレイは考えないで，４つのハードディスクのうち２つ以上が同じ日に故障する確率を求めるね。

ハードディスク４つが同じ日に故障する確率は $\boxed{\text{(エ)}}$ 。

ハードディスク３つが同じ日に故障する確率は $\boxed{\text{(オ)}}$ 。

ハードディスク２つが同じ日に故障する確率は $\boxed{\text{(カ)}}$ 。

これを全部足せばいいね。

たろう：(b)ハードディスク２つが同じ日に故障したとしても，２つの RAID 0 ディスクアレイのいずれかが故障していないことがあるよ。

きなこ：なるほど。そうしたら2つのRAID 0ディスクアレイが同じ日に故障する確率は $\boxed{\text{(キ)}}$ だ。

たろう：検算してみよう。1つのRAID 0ディスクアレイが，ある日に故障する確率を r とする。RAID 0ディスクアレイが2つとも同じ日に故障する確率を r で表すと $\boxed{\text{(ク)}}$ 。r を p を使って表すと $r=$ $\boxed{\text{(ケ)}}$ だから，確かに，2つのRAID0ディスクアレイが同じ日に故障する確率は $\boxed{\text{(キ)}}$ になるね。

たろう：ちなみに，今紹介した方法よりもディスク容量の効率がよいディスクアレイの作り方や，故障する確率が低いディスクアレイの作り方があるよ。

きなこ：また今度勉強するね。さあRAID 0ディスクアレイを試してみよう。

きなこ：あれ，ハードディスク1つを確認してみたところ，壊れているみたいだ。

たろう：初期不良だね。どこの会社のものか予想してみるよ。

きなこ：ハードディスクを見たら書いてあるじゃない？

たろう：まあそういわずに付き合ってよ。いま，手に入るハードディスクを作っているのはA社，B社，C社の3社だよ。売っているハードディスクの数の比は3：2：1だよ。つまり，ランダムにハードディスクを買うとA社，B社，C社のハードディスクを選ぶ確率は，それぞれ1/2，1/3，1/6だよ。

きなこ：じゃあA社のハードディスクの可能性が高いよね。

たろう：そうでもないよ，会社によって初期不良率が異なるから。それぞれの初期不良率は表1の通りだよ。

表1：各社のハードディスクの初期不良率

	A社	B社	C社
初期不良率	1/100	3/100	1/20

きなこ：これをみると，C 社のものかもしれないね。

たろう：ハードディスクが初期不良だったとき，それがA 社，B 社，C 社それぞれのハードディスクである確率を求めて，一番確率が高い会社のものと予想するのがいいね。

きなこ：ちょっと難しいな。

たろう：わかった。順番に考えようか。まず，あるハードディスクがA 社のものである事象をA，B 社のものである事象をB，C 社のものである事象をCとしよう。それから，ハードディスクが初期不良である事象をOとしよう。求めたい条件つき確率は，$P_O(A)$，$P_O(B)$，$P_O(C)$だね。

きなこ：わかった。でもどうやって求めるかがまだわからない。

たろう：確率の乗法定理はわかる？　$P_O(A) \times P(O)$を式で表してみて。

きなこ：確率の乗法定理は，$\boxed{(コ)} = P_O(A) \times P(O)$だよね。

たろう：$\boxed{(コ)} = P_A(O) \times P(A)$とも書けるね。この値は求めることができるね。

きなこ：$P_A(O) \times P(A) = \boxed{(サ)}$よね。

たろう：あとは$P(O)$が求まれば，$P_O(A)$が求まるね。同じように，$P_O(B)$，$P_O(C)$も求められるね。

きなこ：$P(O) = \boxed{(シ)}$かなぁ。

たろう：そうだね。それであっているよ。

きなこ：(c)$P_O(A)$，$P_O(B)$，$P_O(C)$が求まったよ。$P_O(A)$，$P_O(B)$，$P_O(C)$のうち，どれが一番大きいかを調べて，どの会社のハードディスクかを予想するんだったね。その予想方法では$\boxed{(ス)}$社のハードディスクになるね。(d)あれ？　$P(O)$を求めなくても$P_O(A)$，$P_O(B)$，$P_O(C)$のうち，どれが一番大きいかわかるじゃない。

たろう：そうだったね。答え合わせをしようか。

たろう：ちなみに，どうしてその会社のハードディスクを買ってきたの？

きなこ：全部同じデータ容量だったし，一番安かったのを選んだよ。

たろう：初期不良だったら，返品と新しいものへの取り換えで手間がかかっちゃうね。無料対応してくれるけれども，時間が無駄だよね。時は金なりっていうし，お金に換算したら初期不良のときっていくらか損しているって言っていいよね。

きなこ：ハードディスクの価格と初期不良のときに損する金額を考えるのか。

たろう：そうだね。初期不良のときに損する時間をお金に換算した金額（損失額）を y 円として，(e)価格と平均損失額の合計が低いほうを買うのがいいね。同じときは初期不良率が低いほうを選べばいいね。平均損失額は損失額（y 円）に初期不良が発生する確率をかけると計算できるよ。

(1)　空欄(ア)にあてはまる確率を p を使って表せ。

(2)　空欄(イ)にあてはまる確率を q を使って表せ。

(3)　空欄(ウ)にあてはまる確率を p と q を使って表せ。必要であれば，順列の総数を表す記号 ${}_nP_r$ や組み合わせの総数を表す記号 ${}_nC_r$ を用いてよい。

(4)　下線部(a)が正しいことを説明せよ。

(5)　空欄(エ)，(オ)，(カ)にあてはまる確率を p を使って表せ。

(6)　下線部(b)となるような，故障するハードディスクの番号の組み合わせを全て答えよ。

(7)　空欄(キ)にあてはまる確率を p を使って表せ。

(8)　空欄(ク)にあてはまる確率を r を使って表せ。

(9)　空欄(ケ)にあてはまる確率を p を使って表せ。

(10) 空欄(コ)を埋めて式を完成させよ。

(11) 空欄(サ)にあてはまる値を求めよ。

(12) 空欄(シ)にあてはまる値を求めよ。

(13) 下線部(c)に書かれてある $P_O(A)$，$P_O(B)$，$P_O(C)$をそれぞれ求めよ。

(14) 空欄(ス)にあてはまる記号を求めよ。

(15) 下線部(d)はなぜか。説明せよ。

(16) 下線部(e)について，A 社とB 社のハードディスクの価格差(A 社のハードディスク価格 − B 社のハードディスク価格)を x 円とし，x と y がどのような関係のときにB 社のハードディスクよりもA 社のハードディスクを選ぶべきか。A 社のものを選ぶべき x，y 全体の集合，すなわち xy 平面($y \geqq 0$)上の領域 D を求め図示せよ(領域 D を求める途中式も書くこと)。

令和５年度個別学力検査

補　足　説　明

試験区分：　後　期　日　程

教 科 等：　総　合　問　題

〔II〕(6)における「ハードディスクの番号」とは、
図１におけるハードディスク１、ハードディスク２、
ハードディスク３、ハードディスク４のことを指す。