第4問 (配点 20)

高校の陸上部で長距離競技の選手として活躍する太郎さんは，長距離競技の公認記録が掲載されているWebページを見つけた。このWebページでは，各選手における公認記録のうち最も速いものが掲載されている。そのWebページに掲載されている，ある選手のある長距離競技での公認記録を，その選手のその競技でのベストタイムということにする。

なお，以下の図や表については，ベースボール・マガジン社「陸上競技ランキング」のWebページをもとに作成している。

(1) 太郎さんは，男子マラソンの日本人選手の2022年末時点でのベストタイムを調べた。その中で，2018年より前にベストタイムを出した選手と2018年以降にベストタイムを出した選手に分け，それぞれにおいて速い方から50人の選手のベストタイムをデータA，データBとした。

ここでは，マラソンのベストタイムは，実際のベストタイムから2時間を引いた時間を秒単位で表したものとする。例えば2時間5分30秒であれば，$60 \times 5 + 30 = 330$(秒)となる。

(数学Ⅰ第4問は次ページに続く。)

(i) 図1と図2はそれぞれ，階級の幅を30秒としたAとBのヒストグラムである。なお，ヒストグラムの各階級の区間は，左側の数値を含み，右側の数値を含まない。

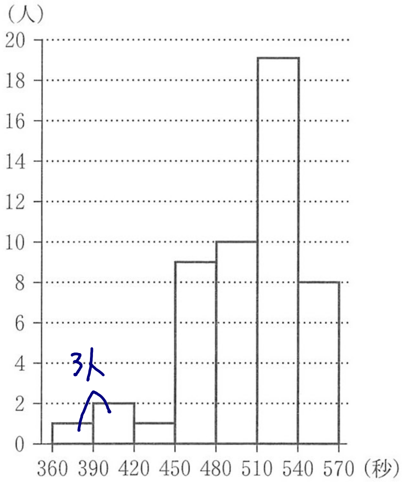

図1　Aのヒストグラム

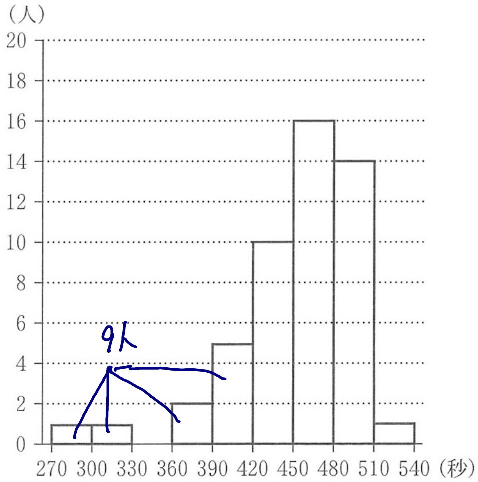

図2　Bのヒストグラム

$\frac{3}{50}=\frac{6}{100}=\boxed{6\%}$ ア

ベストタイムが420秒未満の選手の割合はAでは $\boxed{6}$ %であり，Bでは $\boxed{18}$ %である。 $\frac{9}{50}=\frac{18}{100}=\boxed{18\%}$ イウ

ア (1点)

イウ (1点)

ここから数学Ⅰ・Aと同じ

図1からAの最頻値は階級 $\boxed{8}$ の階級値である。また，図2からBの中央値が含まれる階級は $\boxed{6}$ である。

エ (2点)

オ (2点)

$\boxed{エ}$，$\boxed{オ}$ の解答群(同じものを繰り返し選んでもよい。)

⓪ 270以上300未満	① 300以上330未満
② 330以上360未満	③ 360以上390未満
④ 390以上420未満	⑤ 420以上450未満
オ ⑥ 450以上480未満	⑦ 480以上510未満
エ ⑧ 510以上540未満	⑨ 540以上570未満

(ii)　図3は，A，Bそれぞれの箱ひげ図を並べたものである。ただし，中央値を示す線は省いている。

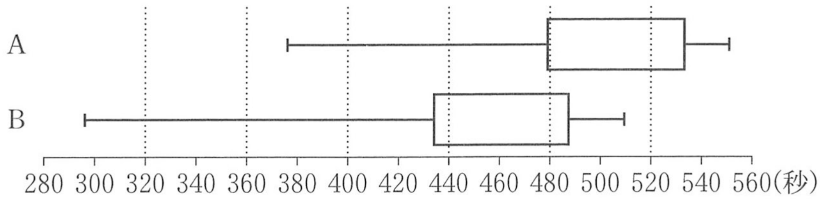

図3　AとBの箱ひげ図

図3より次のことが読み取れる。ただし，A，Bそれぞれにおける，速い方から13番目の選手は，一人ずつとする。

- Bの速い方から13番目の選手のベストタイムは，Aの速い方から13番目の選手のベストタイムより，およそ ④ 秒速い。
  カ（2点）
- Aの四分位範囲からBの四分位範囲を引いた差の絶対値は ⓪ である。
  キ（2点）

カ については，最も適当なものを，次の⓪～⑤のうちから一つ選べ。

⓪　5	①　15	②　25	③　35	④　45	⑤　55

キ の解答群

⓪　0以上20未満
①　20以上40未満
②　40以上60未満
③　60以上80未満
④　80以上100未満

(iii) 太郎さんは，Aのある選手とBのある選手のベストタイムの比較において，その二人の選手のベストタイムが速いか遅いかとは別の観点でも考えるために，次の**式**を満たす z の値を用いて判断することにした。

式

(あるデータのある選手のベストタイム)＝

(そのデータの平均値)＋ z ×(そのデータの標準偏差)

二人の選手それぞれのベストタイムに対する z の値を比較し，その値の小さい選手の方が優れていると判断する。

表1は，A，Bそれぞれにおける，速い方から1番目の選手(以下，1位の選手)のベストタイムと，データの平均値と標準偏差をまとめたものである。

表1　1位の選手のベストタイム，平均値，標準偏差

データ	1位の選手のベストタイム	平均値	標準偏差
A	376	504	40
B	296	454	45

式と表1を用いると，Bの1位の選手のベストタイムに対するzの値は

$$z = -\boxed{3}.\boxed{51}$$

(2点)

ク　ケコ

である。このことから，Bの1位の選手のベストタイムは，平均値より標準偏差のおよそ $\boxed{3}$. $\boxed{51}$ 倍だけ小さいことがわかる。

ク　ケコ

A，Bそれぞれにおける，1位の選手についての記述として，次の⓪～③のうち，正しいものは $\boxed{①}$ である。

サ (2点)

サ の解答群

⓪ ベストタイムで比較するとAの1位の選手の方が速く，zの値で比較するとAの1位の選手の方が優れている。

① ベストタイムで比較するとBの1位の選手の方が速く，zの値で比較するとBの1位の選手の方が優れている。

② ベストタイムで比較するとAの1位の選手の方が速く，zの値で比較するとBの1位の選手の方が優れている。

③ ベストタイムで比較するとBの1位の選手の方が速く，zの値で比較するとAの1位の選手の方が優れている。

(2) 太郎さんは，マラソン，10000 m，5000 m のベストタイムに関連がないかを調べることにした。そのために，2022 年末時点でのこれら 3 種目のベストタイムをすべて確認できた日本人男子選手のうち，マラソンのベストタイムが速い方から 50 人を選んだ。

図 4 と図 5 はそれぞれ，選んだ 50 人についてのマラソンと 10000 m のベストタイム，5000 m と 10000 m のベストタイムの散布図である。ただし，5000 m と 10000 m のベストタイムは秒単位で表し，マラソンのベストタイムは(1)の場合と同様，実際のベストタイムから 2 時間を引いた時間を秒単位で表したものとする。なお，これらの散布図には，完全に重なっている点はない。

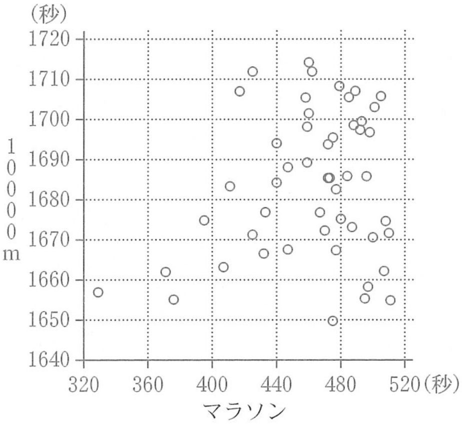

図 4　マラソンと 10000 m の散布図

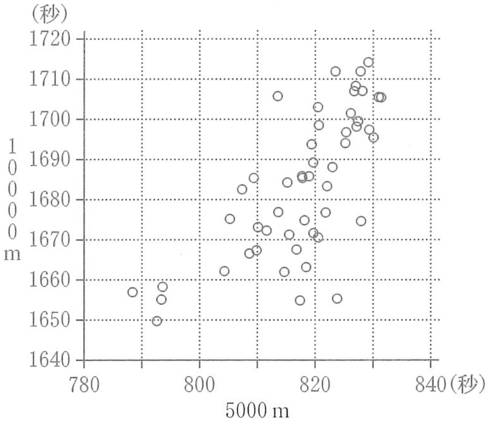

図 5　5000 m と 10000 m の散布図

(i) 次の(a)，(b)は，図 4 と図 5 に関する記述である。

(a) マラソンのベストタイムの速い方から 3 番目までの選手の 10000 m のベストタイムは，3 選手とも 1670 秒未満である。

(b) マラソンと 10000 m の間の相関は，5000 m と 10000 m の間の相関より強い。

(a), (b) の正誤の組合せとして正しいものは $\boxed{①}$ である。

(3点)

$\boxed{シ}$ の解答群

	⓪	①	②	③
(a)	正	正	誤	誤
(b)	正	誤	正	誤

ここまで数学I・Aと同じ

(ii) 太郎さんは，5000 m と 10000 m の相関係数を計算するために，表 2 のように平均値，標準偏差および共分散を算出した。ただし，共分散は各選手の，5000 m のベストタイムの偏差と 10000 m のベストタイムの偏差との積の平均値である。

表 2　5000 m と 10000 m の平均値，標準偏差，共分散

	平均値	標準偏差	共分散
5000 m	817.7	10.3	131.8
10000 m	1683.6	17.9	

表 2 を用いると，5000 m と 10000 m の相関係数は $\boxed{⑦}$ である。

ス (3点)

$\boxed{ス}$ については，最も適当なものを，次の⓪～⑨のうちから一つ選べ。

⓪ 0.00	① 0.11	② 0.20	③ 0.31	④ 0.45
⑤ 0.58	⑥ 0.65	⑦ 0.71	⑧ 0.80	⑨ 1.40

$$\begin{array}{r} 17.9 \\ \times\ 10.3 \\ \hline 537 \\ 179 \\ \hline 184.37 \end{array}$$

求める相関係数を r とすると

$$r = \frac{131.8}{10.3 \times 17.9} = \frac{131.8}{184.37} = \frac{13180}{18437} = 0.714\cdots$$

$$\fallingdotseq 0.71 \quad \boxed{⑦}\ ス$$

←ゴメン 電卓使った

上の計算がめんどうなので近似した

別

$$r \fallingdotseq \frac{132}{10 \times 18} = \frac{132}{180} = \frac{11}{15} = 0.733\cdots$$

この値に近い選択肢から $\boxed{⑦}$ ス

← 正確な値を求めなくても選べる
散布図から ⑥,⑦,⑧ あたりかなと予想できる