

**第3問** 次の文章を読み、後の問い(問1～4)に答えよ。

S高等学校サッカー部のマネージャーをしている鈴木さんは、「強いサッカーチームと弱いサッカーチームの違いはどこにあるのか」というテーマについて研究している。鈴木さんは、ある年のサッカーのワールドカップにおいて、予選で敗退したチーム(予選敗退チーム)と、予選を通過し、決勝トーナメントに進出したチーム(決勝進出チーム)との違いを、データに基づいて分析することにした。このデータで各国の代表の32チームの中で、決勝進出チームは16チーム、予選敗退チームは16チームであった。

分析対象となるデータは、各チームについて、以下のとおりである。

- 試合数…大会期間中に行った試合数
- 総得点…大会で行った試合すべてで獲得した得点の合計
- ショートパス本数…全試合で行った短い距離のパスのうち成功した本数の合計
- ロングパス本数…全試合で行った長い距離のパスのうち成功した本数の合計
- 反則回数…全試合において審判から取られた反則回数の合計

鈴木さんは、決勝進出チームと予選敗退チームの違いについて、このデータを基に、各項目間の関係を調べることにした。データの加工には、表計算ソフトウェアを活用し、表1のデータシートを作成した。

決勝進出チームと予選敗退チームの違いを調べるために、決勝進出の有無は、決勝進出であれば1、予選敗退であれば0とした。また、チームごとに試合数が異なるので、各項目を1試合当たりの数値に変換した。

表1 ある年のサッカーのワールドカップのデータの一部(データシート)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	チームID	試合数	総得点	ショートパス本数	ロングパス本数	反則回数	決勝進出の有無	1試合当たりの得点	1試合当たりのショートパス本数	1試合当たりのロングパス本数	1試合当たりの反則回数
2	T01	3	1	834	328	5	0	0.33	278.00	109.33	1.67
3	T02	5	11	1923	510	12	1	2.20	384.60	102.00	2.40
4	T03	3	1	650	269	11	0	0.33	216.67	89.67	3.67
5	T04	7	12	2257	711	11	1	1.71	322.43	101.57	1.57
6	T05	3	2	741	234	8	0	0.67	247.00	78.00	2.67
7	T06	5	5	1600	555	9	1	1.00	320.00	111.00	1.80

また、データシートを基に、統計処理ソフトウェアを用いて、図1を作成した。

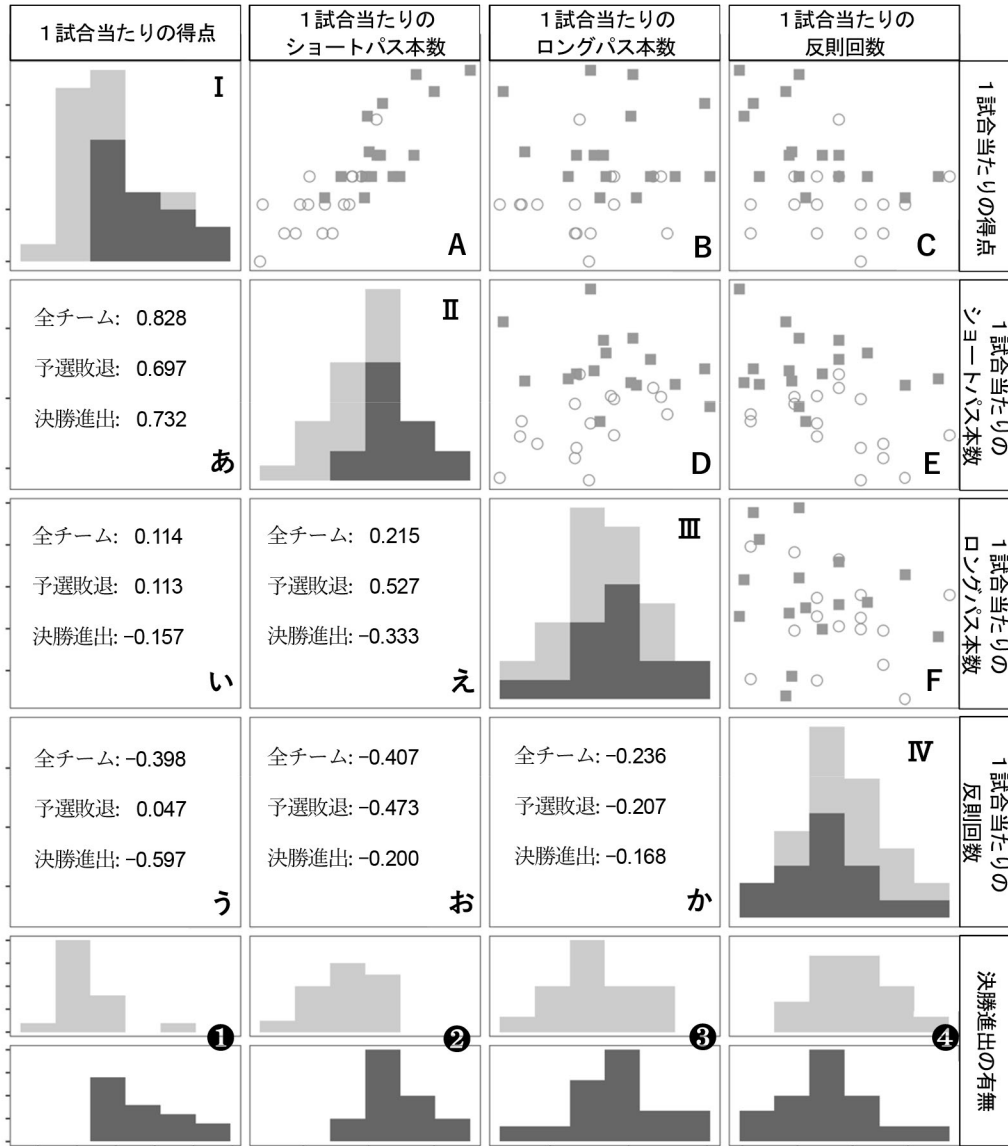


図1 各項目間の関係

図1のⅠ～Ⅳは、それぞれの項目の全参加チームのヒストグラムを決勝進出チームと予選敗退チームとで色分けしたものであり、①～④は決勝進出チームと予選敗退チームに分けて作成したヒストグラムである。あ～かは、それぞれの二つの項目の全参加チームと決勝進出チーム、予選敗退チームのそれぞれに限定した相関係数である。またA～Fは、それぞれの二つの項目の散布図を決勝進出チームと予選敗退チームをマークで区別して描いている。例えば、図1のAは縦軸を「1試合当たりの得点」、横軸を「1試合当たりのショートパス本数」とした散布図であり、それに対応した相関係数はあで表されている。

学習指導要領 (4) - 知・技 - イ  
 学習指導要領 (4) - 知・技 - ウ  
 学習指導要領 (4) - 思・判・表 - イ  
 学習指導要領 (4) - 思・判・表 - ウ  
 学習内容 (4) - イ データベースの仕組みと活用  
 学習内容 (4) - ウ データの取扱いと傾向の可視化

問1 次の問い (a・b) に答えよ。

a 次の文章を読み、空欄 **ア** ~ **ウ** に入れる最も適当なものをそれぞれの解答群のうちから一つずつ選べ。ただし、空欄 **ア**・**イ** の順序は問わない。

図1を見ると、予選敗退チームにおいてはほとんど相関がないが、決勝進出チームについて負の相関がある項目の組合せは、1試合あたりの **ア** と **イ** である。また、決勝進出チームと予選敗退チームとで、相関係数の符号が逆符号であり、その差が最も大きくなっている関係を表している散布図は **ウ** である。したがって、散布図の二つの記号のどちらが決勝進出チームを表しているかが分かった。

**ア**・**イ** の解答群

① 得点      ② ショートパス本数      ③ ロングパス本数      ④ 反則回数

**ウ** の解答群

① A      ② B      ③ C      ④ D      ⑤ E      ⑥ F

b 図1から読み取れることとして誤っているものを解答群から一つ選べ。 **エ**

**エ** の解答群

① それぞれの散布図の中で、決勝進出チームは黒い四角形 (■)、予選敗退チームは白い円 (○) で表されている。

② 全参加チームを対象としてみたとき、最も強い相関がある項目の組合せは1試合あたりの得点と1試合あたりのショートパス本数である。

③ 全参加チームについて正の相関がある項目の組合せの中には、決勝進出チーム、予選敗退チームのいずれも負の相関となっているものがある。

④ 1試合あたりのショートパス本数の分布を表すグラフ②で、下の段は決勝進出チームのヒストグラムである。

学習指導要領 (4) - 知・技 - イ  
 学習指導要領 (4) - 知・技 - ウ  
 学習指導要領 (4) - 思・判・表 - イ  
 学習指導要領 (4) - 思・判・表 - ウ  
 学習内容 (4) - イ データベースの仕組みと活用  
 学習内容 (4) - ウ データの収集と傾向の可視化

問2 次の文章を読み、空欄 **オカ** ～ **クケ** に当てはまる数字をマークせよ。

鈴木さんは、図1から、1試合当たりの得点とショートパス本数の関係に着目し、さらに詳しく調べるために、1試合当たりの得点をショートパス本数で予測する回帰直線を、決勝進出チームと予選敗退チームとに分けて図2のように作成した。

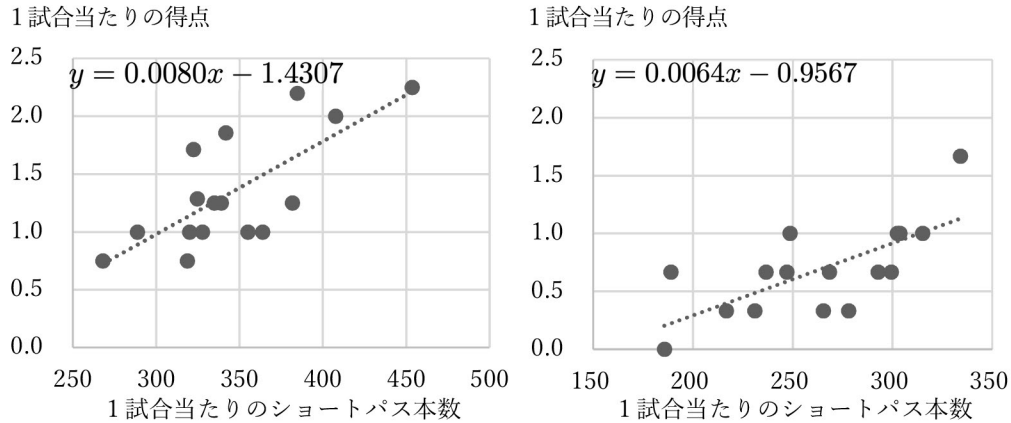


図2 決勝進出チーム(左)と予選敗退チーム(右)の  
1試合当たりの得点とショートパス本数の回帰直線

鈴木さんは、この結果からショートパス100本につき、1試合当たりの得点増加数を決勝進出チームと予選敗退チームで比べた場合、0. **オカ** 点の差があり、ショートパスの数に対する得点の増加量は決勝進出チームの方が大きいと考えた。

また、1試合当たりのショートパスが320本のとき、回帰直線から予測できる得点の差は、決勝進出チームと予選敗退チームで、小数第3位を四捨五入して計算すると、0.0 **キ** 点の差があることが分かった。鈴木さんは、グラフからは傾きに大きな差が見られないこの二つの回帰直線について、実際に計算してみると差を見つけられることが実感できた。

さらに、ある決勝進出チームは、1試合当たりのショートパス本数が384.2本で、1試合当たりの得点が2.20点であったが、実際の1試合当たりの得点と回帰直線による予測値との差は、小数第3位を四捨五入した値で0. **クケ** 点であった。

学習指導要領 (4) - 知・技 - イ  
 学習指導要領 (4) - 知・技 - ウ  
 学習指導要領 (4) - 思・判・表 - イ  
 学習指導要領 (4) - 思・判・表 - ウ  
 学習内容 (4) - イ データベースの仕組みと活用  
 学習内容 (4) - ウ データの収集と傾向の可視化

問3 次の文章を読み、空欄 **コ**・**サ** に入れるのに最も適当なものを解答群のうちから一つずつ選べ。ただし、空欄 **コ**・**サ** の順序は問わない。

鈴木さんは、さらに分析を進めるために、データシートを基に、決勝進出チームと予選敗退チームに分けて平均値や四分位数などの基本的な統計量を算出し、表2を作成した。このシートを「分析シート」と呼ぶ。

表2 1試合当たりのデータに関する基本的な統計量（分析シート）

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		決勝進出チーム				予選敗退チーム			
2	統計量	1試合当たりの得点	1試合当たりのシュートパス本数	1試合当たりのロングパス本数	1試合当たりの反則回数	1試合当たりの得点	1試合当たりのシュートパス本数	1試合当たりのロングパス本数	1試合当たりの反則回数
3	合計	21.56	5532.21	1564.19	41.30	11.00	4213.33	1474.33	48.00
4	最小値	0.75	268.00	74.40	1.50	0.00	185.67	73.67	1.67
5	第1四分位数	1.00	321.82	92.25	2.10	0.33	235.25	87.67	2.58
6	第2四分位数	1.25	336.88	96.02	2.40	0.67	266.83	91.67	3.00
7	第3四分位数	1.75	368.33	103.50	3.00	1.00	300.08	98.00	3.42
8	最大値	2.25	453.50	118.40	4.50	1.67	334.00	109.33	4.67
9	分散	0.23	1926.74	137.79	0.67	0.15	1824.08	106.61	0.61
10	標準偏差	0.48	43.89	11.74	0.82	0.38	42.71	10.33	0.78
11	平均値	1.35	345.76	97.76	2.58	0.69	263.33	92.15	3.00

鈴木さんは、この分析シートから **コ** と **サ** について正しいことを確認した。

**コ**・**サ** の解答群

- ① 1試合当たりのロングパス本数のデータの散らばりを四分位範囲の視点で見ると、決勝進出チームよりも予選敗退チームの方が小さい。
- ② 1試合当たりのシュートパス本数は、決勝進出チームと予選敗退チームともに中央値より平均値の方が小さい。
- ③ 1試合当たりのシュートパス本数を見ると、決勝進出チームの第1四分位数は予選敗退チームの中央値より小さい。
- ④ 1試合当たりの反則回数の標準偏差を比べると、決勝進出チームの方が予選敗退チームよりも散らばりが大きい。
- ⑤ 1試合当たりの反則回数の予選敗退チームの第1四分位数は、決勝進出チームの中央値より小さい。

学習指導要領 (4) - 知・技 - ウ  
 学習指導要領 (4) - 思・判・表 - ウ  
 学習内容 (4) - ウ データの収取と傾向の可視化

問4 次の文章を読み、空欄 **シ** に入れる最も適当なものを解答群のうちから一つ選べ。  
 また、**ス**・**セソ**については、当てはまる数字をマークせよ。

鈴木さんは、作成した図1と表2の両方から、**シ** ことに気づき、決勝進出の有無と1試合当たりの反則回数に関係に着目した。そこで、全参加チームにおける1試合当たりの反則回数の第1四分位数 (Q1)未満のもの、第3四分位数 (Q3)を超えるもの、Q1以上Q3以下の範囲のもの三つに分け、それと決勝進出の有無で、次の表3のクロス集計表に全参加チームを分類した。ただし、※の箇所は値を隠してある。

表3 決勝進出の有無と1試合当たりの反則回数に基づくクロス集計表

	1試合当たりの反則回数			計
	Q1未満	Q1以上Q3以下	Q3を超える	
決勝進出チーム	※	※	※	16
予選敗退チーム	2	※	<b>ス</b>	16
全参加チーム	8	※	7	32

この表から、決勝進出チームと予選敗退チームの傾向が異なることに気づいた鈴木さんは、割合に着目してみようと考えた。決勝進出チームのうち1試合当たりの反則回数が全参加チームにおける第3四分位数を超えるチームの割合は約19%であった。また、1試合当たりの反則回数がその第1四分位数より小さいチームの中で決勝進出したチームの割合は**セソ**%であった。

その後、鈴木さんはこの分析の結果を顧問の先生に相談し、部活動のメンバーにも報告した。そして、分析の結果を参考にしてサッカー部の今後の練習計画と目標を再設定するとともに、さらなる知見が得られないか分析を進めることとした。

**シ**の解答群

- ① 1試合当たりの反則回数が最も多いチームは、決勝進出チームである
- ② 1試合当たりの反則回数と1試合当たりの得点の間には、全参加チームにおいて正の相関がある
- ③ 1試合当たりの反則回数と1試合当たりの得点の間には、決勝進出チームと予選敗退チームのそれぞれで負の相関がある
- ④ 図1の④のヒストグラムでは決勝進出チームの方が予選敗退チームより分布が左にずれている