

ヒストグラムの読み取りに及ぼす 変換操作シミュレーションの効果

茨城大学教育学部
小口 祐一

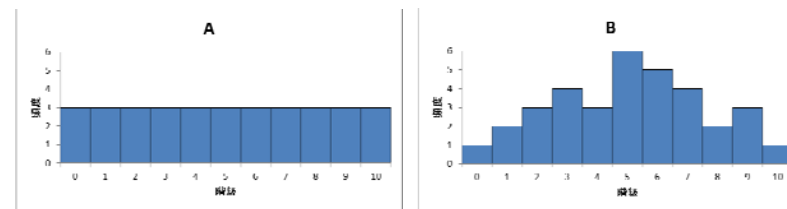
問題と目的

- * 問題
 - * データの散らばりを比較する際に、**誤った判断**をする人が多い。
- * 目的
 - * 「**標準偏差ルールの変換操作**を促進すれば、データの散らばりを比較する際に、**適切な判断**をするようになるだろう。」
 - * **標準偏差ルール**:「**標準偏差が大きければ**、データの散らばりは大きい。」
 - * **変換操作**:「**平均値から離れた値が多ければ**、データの散らばりは大きい。」(代入操作)など...

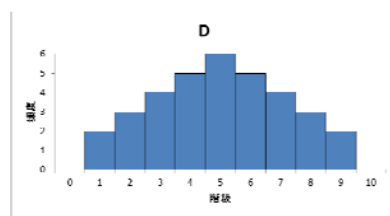
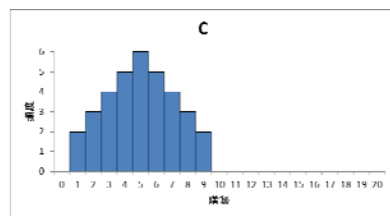
方法

- * 国立大学教育学部学生:109名
 - * 実験群(シミュレーションあり):50名, 統制群:59名
- * 事前テスト:2013年1月7日
- * 学習セッション:2013年1月7日
 - * 「注文数シミュレーション」
- * 事後テスト:2013年1月21日

事前テスト1:「どちらのデータの方が 散らばりは大きい？」



事前テスト2:「どちらのデータの方が散らばりは大きい？」



事前テスト1・2:結果

選択肢	① A	② B	③ 同じ	無答	合計	選択肢	① C	② D	③ 同じ	無答	合計
実験群	3	16	1	1	21	実験群	3	1	16	1	21
統制群	15	25	4	0	44	統制群	3	6	35	0	44

事前テスト3:「範囲を求めよ」

番号	1	2	3	4	5	6	7		正答	誤答	無答	合計
握力	20	28	14	27	26	15	17	実験群	18	3	0	21
								統制群	38	3	3	44

注文数シミュレーション

ID	A	B	C	D	E	Max
1	15	35	15	35	15	
2	35	55	15	35	35	
3	55	55	35	35	35	
4	55	75	35	55	55	
5	75	75	55	55	55	
6	75	75	55	75	55	
7	75	95	75	75	75	
8	95	95	75	75	95	
9	95	95	95	95	95	

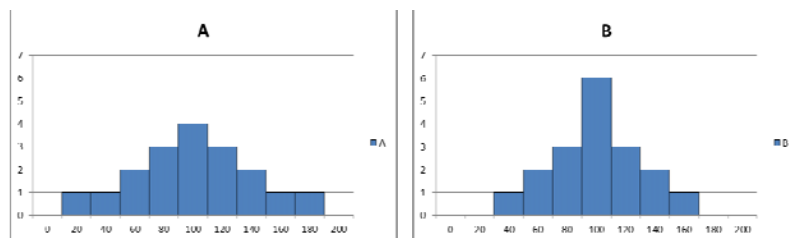
注文数シミュレーション

- * (1)各メニューについて、最近18日間の注文数の散らばりの大きさを比べてみよう。
 - * 「**平均値から離れた値が多ければ**、データの散らばりは大きい。」
 - * 注文数の標準偏差を求めて確かめる。
- * (2)注文数のデータについて、散らばりが最大になるように自分でデータを作りなさい。ただし、注文数の最大値は200とする。
 - * 「**データの散らばりが最大ならば**、平均値から離れた値は最多である。」
- * (3)データの散らばりの大きさを比較するポイントをまとめよう。

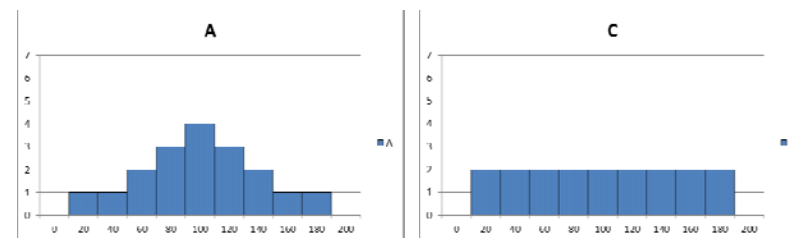
変換操作

- * **標準偏差ルール**:「標準偏差が大きければ、データの散らばりは大きい。」
 - * ⇒「**平均値から離れた値が多ければ**、データの散らばりは大きい。」(代入操作)
 - * ⇒「**データの散らばりが最大ならば**、平均値から離れた値は最多である。」(特異値操作)
 - * ⇒「**データの散らばりが大きければ**、平均値から離れた値は多い。」(逆命題・標的)

事後テスト1:「どちらのデータの方が散らばりは大きい？」



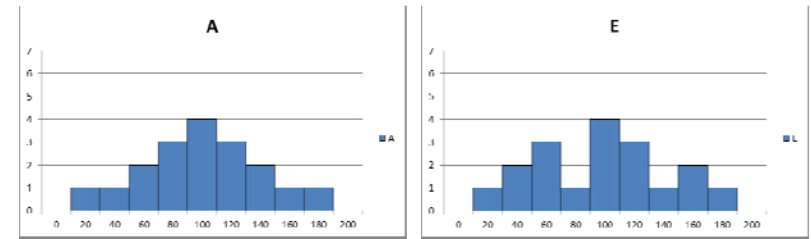
事後テスト2:「どちらのデータの方が散らばりは大きい？」



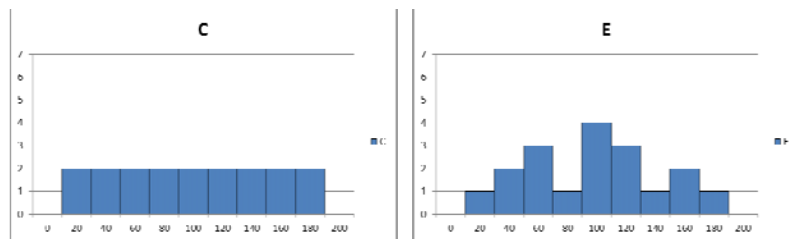
事後テスト1・2:結果

選択肢	① A	② B	③ 同じ	無答	合計	選択肢	① A	② C	③ 同じ	無答	合計
実験群	19	2	0	0	21	実験群	7	14	0	0	21
統制群	35	7	1	1	44	統制群	14	18	12	0	44

事後テスト3:「どちらのデータの方が散らばりは大きい？」



事後テスト4:「どちらのデータの方が散らばりは大きい？」



事後テスト3・4:結果

選択肢	① A	② E	③ 同じ	無答	合計	選択肢	① C	② E	③ 同じ	無答	合計
実験群	0	16	5	0	21	実験群	13	7	1	0	21
統制群	0	15	29	0	44	統制群	14	23	6	1	44

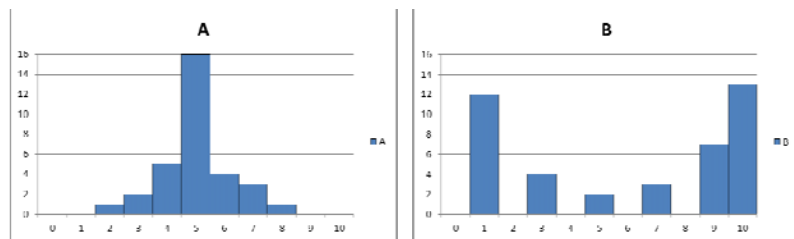
事後テスト5:「標準偏差の推定値として、どの値が最も適切か？」

A組	49	51	49	51	49		① 1	② 2	③ 5	④ 50	無答	合計
	51	49	51	49	51	実験群	15	3	2	1	0	21
						統制群	31	3	3	2	5	44

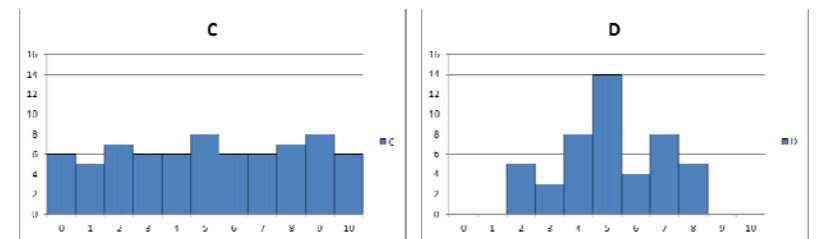
事後テスト6:「標準偏差の推定値として、どの値が最も適切か？」

B組	31	36	48	50	50		① 1	② 3	③ 8	④ 20	無答	合計
	53	54	56	60	62	実験群	1	0	13	5	2	21
						統制群	0	4	32	2	6	44

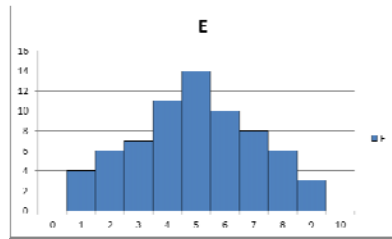
転移問題7:「どのデータが最も散らばりは大きい？」



転移問題7:「どのデータが最も散らばりは大きい？」

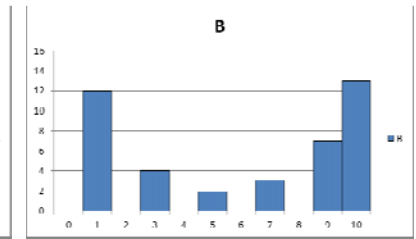
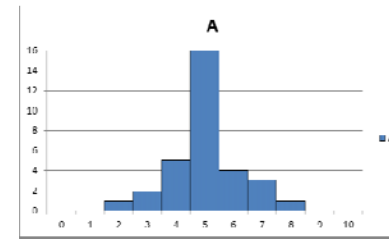


転移問題7:「どのデータが最も散らばりは大きい？」

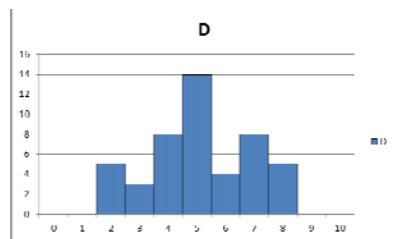
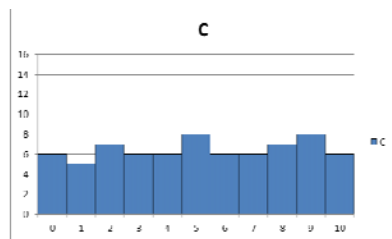


選択肢	① A	② B	③ C	④ D	⑤ E	無答	合計
実験群	0	9	12	0	0	0	21
統制群	5	10	25	1	1	2	44

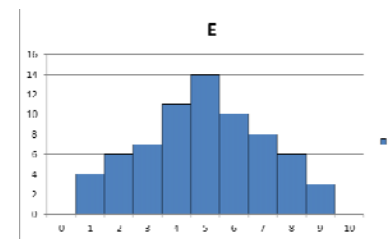
転移問題8:「どのデータが最も散らばりは小さい？」



転移問題8:「どのデータが最も散らばりは小さい？」



転移問題8:「どのデータが最も散らばりは小さい？」



選択肢	① A	② B	③ C	④ D	⑤ E	無答	合計
実験群	12	2	5	1	1	0	21
統制群	24	4	12	3	0	1	44

討論：「棒グラフとヒストグラムの混同」

- * 事前テスト1:標準偏差ルール of 適用
 - * 正答率:実験群14.3%, 統制群34.1%
- * 事前テスト2:範囲ルール of 適用
 - * 正答率:実験群76.2%, 統制群79.5%
- * 事前テスト3:範囲の知識
 - * 正答率:実験群85.7%, 統制群86.4%
- * 範囲ルールは適用できるが, 標準偏差ルールは適用できない。...知識がないから?

討論：「標準偏差ルールの変換操作」

	前件P		後件Q
原命題	標準偏差が大きい	⇒	散らばりが大きい
代入操作	平均値から離れた値が多い		散らばりが大きい
裏命題	平均値から離れた値が少ない (平均値に近い値が多い)	⇒	散らばりが小さい
特異値操作	平均値から離れた値が最多		散らばりが最大
逆命題 (標的)	平均値から離れた値が多い	⇐	散らばりが大きい
対偶命題	平均値から離れた値が少ない (平均値に近い値が多い)	⇐	散らばりが小さい

討論：「変換操作シミュレーションの効果」

- * 事後テスト2:釣鐘型分布と一様分布の比較
 - * 正答率:実験群66.7%, 統制群40.9%
 - * χ^2 検定: $\chi^2(1, N=65) = 3.77, p < .10$
- * 事後テスト3:釣鐘型分布と凸凹型分布の比較
 - * 正答率:実験群76.2%, 統制群34.1%
 - * χ^2 検定: $\chi^2(1, N=65) = 10.01, p < .01$
- * 事後テスト4:一様分布と凸凹型分布の比較
 - * 正答率:実験群61.9%, 統制群31.8%
 - * χ^2 検定: $\chi^2(1, N=65) = 5.30, p < .05$

討論：「変換操作シミュレーションの効果」

- * 事後テスト7:散らばり最大問題
 - * 正答率:実験群42.9%, 統制群22.7%
 - * χ^2 検定: $\chi^2(1, N=65) = 2.78, n.s.$
- * 事後テスト8:散らばり最小問題
 - * 正答率:実験群57.1%, 統制群54.5%
 - * χ^2 検定: $\chi^2(1, N=65) = 0.04, n.s.$

結論

- * 棒グラフとヒストグラムの混同
 - * 誤った判断の要因
- * 標準偏差ルールの変換操作
 - * 統計判断に適用できるようにする
- * 変換操作シミュレーションの効果
 - * 有意差あり
- * 残された課題
 - * 散らばり最大・最小問題の適切判断50%⇒80%