

下位検定も含めた分散分析の結果まとめ

基本統計量 (SD=不偏分散の平方根)

	n	Mean	SD	Min	Max
A.1_B.1_C.1	10	825.21	279.18	414.35	1349.8
A.1_B.1_C.2	10	864.03	309.43	398.17	1495.6
A.1_B.1_C.3	10	1016.67	467.81	453.45	2032.6
A.1_B.1_C.4	10	1081.24	406.96	618.42	1975.2
A.1_B.1_C.5	10	1298.25	449.85	653.61	2196.2
A.1_B.1_C.6	10	1206.35	485.77	599.90	2039.2
A.1_B.1_C.7	10	957.37	311.78	413.05	1553.6
A.1_B.1_C.8	10	863.01	322.81	435.39	1581.8
A.1_B.2_C.1	10	861.86	271.57	432.97	1434.8
A.1_B.2_C.2	10	983.49	334.18	465.65	1670.5
A.1_B.2_C.3	10	1061.59	380.91	476.90	1770.0
A.1_B.2_C.4	10	1261.56	376.23	787.65	2013.4
A.1_B.2_C.5	10	1384.85	528.19	663.88	2165.1
A.1_B.2_C.6	10	1215.18	401.19	537.87	1867.7
A.1_B.2_C.7	10	1030.24	412.88	496.53	1853.5
A.1_B.2_C.8	10	943.76	328.04	431.20	1662.6
	NA	NA	NA	NA	NA
A.2_B.1_C.1	10	783.02	178.69	480.28	1062.1
A.2_B.1_C.2	10	761.21	237.18	459.57	1279.9
A.2_B.1_C.3	10	770.58	159.58	519.80	998.3
A.2_B.1_C.4	10	954.82	196.98	651.93	1315.6
A.2_B.1_C.5	10	1101.64	192.07	760.64	1319.2
A.2_B.1_C.6	10	1011.46	152.43	732.73	1290.1
A.2_B.1_C.7	10	832.46	138.75	571.60	1029.3
A.2_B.1_C.8	10	777.77	184.50	493.24	1166.6
A.2_B.2_C.1	10	878.20	261.89	476.80	1313.6
A.2_B.2_C.2	10	899.32	291.76	514.61	1606.7
A.2_B.2_C.3	10	1049.79	426.04	557.77	2050.8
A.2_B.2_C.4	10	1095.51	313.84	695.72	1882.7
A.2_B.2_C.5	10	1241.11	386.57	848.03	1966.0
A.2_B.2_C.6	10	1017.33	275.90	742.13	1683.0
A.2_B.2_C.7	10	960.94	276.91	595.94	1579.5

A.2\_B.2\_C.8 10 878.88 219.25 551.70 1240.0

### 分散分析 A s B C

	_SS	df	MS	F	p	$\eta^2$
主効果 A	1058692	1	1058692	0.7667	0.3928	0.0409
s	24854676	18	1380815	NA	NA	NA
主効果 B	859594	1	859594	25.8395	0.0001	0.5894
A × B	49425	1	49425	1.4857	0.2386	0.0762
s × B	598801	18	33267	NA	NA	NA
主効果 C	6051089	7	864441	32.3766	0.0000	0.6427
A × C	236325	7	33761	1.2645	0.2732	0.0656
s × C	3364148	126	26700	NA	NA	NA
B × C	182334	7	26048	1.5457	0.1578	0.0791
A × B × C	116931	7	16704	0.9913	0.4407	0.0522
s × B × C	2123296	126	16852	NA	NA	NA

※ 効果量  $\eta^2$  は偏イータ 2 乗

### 効果量 f と検出力(1- $\beta$ )

	効果量 f	検出力 0	検出力 r	水準間相関
主効果 A	0.2064	0.6948	0.1710	0.8449
主効果 B	1.1981	1.0000	1.0000	0.8460
A × B	0.2873	0.4053	0.9921	0.8460
主効果 C	1.3412	1.0000	1.0000	0.8353
A × C	0.2650	0.6467	1.0000	0.8353
B × C	0.2930	0.7515	1.0000	0.8449
A × B × C	0.2347	0.5219	1.0000	0.8449

# 検出力 0 : 水準間相関=0 (正負混在の場合)

# 検出力 r : 水準間相関=r (標本値から算出)

### 分散の均一性の検定 (Bartlett Test)

	$\chi^2$	df	p
at_B1_C1	1.6441	1	0.1998
at_B1_C2	0.5960	1	0.4401
at_B1_C3	8.3974	1	0.0038
at_B1_C4	4.1433	1	0.0418
at_B1_C5	5.5484	1	0.0185
at_B1_C6	9.5465	1	0.0020
at_B1_C7	5.0676	1	0.0244
at_B1_C8	2.5396	1	0.1110
at_B2_C1	0.0112	1	0.9156
at_B2_C2	0.1566	1	0.6923
at_B2_C3	0.1067	1	0.7439
at_B2_C4	0.2787	1	0.5975
at_B2_C5	0.8176	1	0.3659
at_B2_C6	1.1683	1	0.2798
at_B2_C7	1.3259	1	0.2495
at_B2_C8	1.3482	1	0.2456

### 球面性検定 (df=1 は不要) と自由度調整係数 $\epsilon$

	Mauchly's W	p 値	G-G_ $\epsilon$	H-F_ $\epsilon$
要因 B	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
要因 C	0.0382	0.0050	0.5380	0.6981
B $\times$ C	0.0250	0.0008	0.5411	0.7033

### 球面性検定が有意のときの修正 p 値

	df	F	p	G-G_p	H-F_p
主効果 B	1	25.8395	0.0001	0.0001	0.0001
A $\times$ B	1	1.4857	0.2386	0.2386	0.2386
主効果 C	7	32.3766	0.0000	0.0000	0.0000
A $\times$ C	7	1.2645	0.2732	0.2930	0.2869
B $\times$ C	7	1.5457	0.1578	0.2014	0.1848
A $\times$ B $\times$ C	7	0.9913	0.4407	0.4154	0.4270

主効果Aの平均と多重比較の調整後p値

	A1	A2
n	160.0	160.00
Mean	1053.4	938.38
S.D.	404.5	279.49
-----	NA	NA
NULL		

主効果Bの平均と多重比較の調整後p値

	B1	B2
n	160.00	160.0
Mean	944.07	1047.7
S.D.	329.10	367.0
-----	NA	NA
NULL		

主効果Cの平均と多重比較の調整後p値

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
n	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Mean	837.07	877.01	974.66	1098.28	1256.46	1112.58	945.25	865.86
S.D.	244.09	294.97	382.45	338.76	406.15	352.74	298.54	267.25
-----	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	
C2	0.5015	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
C3	0.0282	0.0813	NA	NA	NA	NA	NA	
C4	0.0000	0.0000	0.0282	NA	NA	NA	NA	
C5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	NA	NA	NA	
C6	0.0000	0.0000	0.0164	1.0000	0.004	NA	NA	
C7	0.0008	0.0106	1.0000	0.0000	0.000	0	NA	
C8	0.7838	1.0000	0.0432	0.0000	0.000	0	0.002	

要因Aを参加者間、要因B・Cを参加者内に配置した3要因分散分析を行った結果、主効果Aが有意でなく ( $F(1,18)=0.767, p=0.392, \eta^2=0.041, 1-\beta=0.171$ )、主効果Bが有意である ( $F(1,18)=25.84, p=0, \eta^2=0.589, 1-\beta=1$ )、主効果Cが有意であった ( $F(7,126)=32.377, p=0, \eta^2=0.643, 1-\beta=1$ )。また一次の交互作用については、 $A \times B$ が有意でなく ( $F(1,18)=1.486, p=0.238, \eta^2=0.076, 1-\beta=0.992$ )、 $A \times C$ が有意でなく ( $F(7,126)=1.264, p=0.273, \eta^2=0.066, 1-\beta=1$ )、 $B \times C$ も有意ではなかった ( $F(7,126)=1.546, p=0.157, \eta^2=0.079, 1-\beta=1$ )。二次の交互作用 $A \times B \times C$ も有意ではなかった ( $F(7,126)=0.991, p=0.44, \eta^2=0.052, 1-\beta=1$ )。

主効果Bの検出力 ( $1-\beta$ ) は十分である。主効果Cの検出力も十分である。なお検出力の値は水準間の相関係数に正負が混在している場合は平均相関を0と仮定し、それ以外はFisherの重み付きZ変換値による平均相関を用いて算出した。

参加者間要因の分散の均一性について Bartlett 検定を行った結果、要因B・Cの水準B1\_C3, B1\_C4, B1\_C5, B1\_C6, B1\_C7において有意であった ( $\chi^2(1)s>4.143, ps<0.041$ )。以下、参考までに分析を進める。

有意性を示した自由度2以上の効果について Mauchly の球面性検定を行った結果 (表1参照)、主効果Cについては有意であった (Mauchly's  $W=0.038, p=0.004$ )。このため Greenhouse-Geisser の自由度調整係数 ( $\epsilon$ ) による修正検定を行った。結果として、主効果Cは有意であることを確認した (G-G corrected  $p=0$ )。

表1 Mauchly の球面性検定を行った結果

Mauchly's W	p 値	G - G_ $\epsilon$	H - F_ $\epsilon$	
要因B	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
要因C	0.0382	0.0050	0.5380	0.6981
B $\times$ C	0.0250	0.0008	0.5411	0.7033

有意性を示した主効果Bについて、B1の平均944.068がB2の平均1047.726よりも有意に小さいことが見いだされた。また、主効果Cについては、対応のあるt検定による多重比較 ( $\alpha=0.05$ , 両側検定)を行った結果、C1の平均837.071がC3の平均974.659よりも有意に小さいこと  $t(39)=3.125$  adjusted  $p=0.028$ ), また C1の平均837.071がC4の平均1098.283よりも有意に小さいこと  $t(39)=7.583$  adjusted  $p=0$ ), C1の平均837.071がC5の平均1256.462よりも有意に小さいこと  $t(39)=9.638$  adjusted  $p=0$ ), C1の平均837.071がC6の平均1112.581よりも有意に小さいこと  $t(39)=7.236$  adjusted  $p=0$ ), C1の平均837.071がC7の平均945.253よりも有意に小さいこと  $t(39)=4.502$  adjusted  $p=0$ ), C2の

平均 877.013 が C3 の平均 974.659 よりも有意に小さい傾向があること  $t(39)=2.586$  adjusted  $p=0.081$ ), C2 の平均 877.013 が C4 の平均 1098.283 よりも有意に小さいこと  $t(39)=9.482$  adjusted  $p=0$ ), C2 の平均 877.013 が C5 の平均 1256.462 よりも有意に小さいこと  $t(39)=9.463$  adjusted  $p=0$ ), C2 の平均 877.013 が C6 の平均 1112.581 よりも有意に小さいこと  $t(39)=7.26$  adjusted  $p=0$ ), C2 の平均 877.013 が C7 の平均 945.253 よりも有意に小さいこと  $t(39)=3.57$  adjusted  $p=0.01$ ), C3 の平均 974.659 が C4 の平均 1098.283 よりも有意に小さいこと  $t(39)=3.15$  adjusted  $p=0.028$ ), C3 の平均 974.659 が C5 の平均 1256.462 よりも有意に小さいこと  $t(39)=6.011$  adjusted  $p=0$ ), C3 の平均 974.659 が C6 の平均 1112.581 よりも有意に小さいこと  $t(39)=3.383$  adjusted  $p=0.016$ ), C3 の平均 974.659 が C8 の平均 865.857 よりも有意に大きいこと  $t(39)=2.896$  adjusted  $p=0.043$ ), C4 の平均 1098.283 が C5 の平均 1256.462 よりも有意に小さいこと  $t(39)=4.857$  adjusted  $p=0$ ), C4 の平均 1098.283 が C7 の平均 945.253 よりも有意に大きいこと  $t(39)=6.234$  adjusted  $p=0$ ), C4 の平均 1098.283 が C8 の平均 865.857 よりも有意に大きいこと  $t(39)=8.739$  adjusted  $p=0$ ), C5 の平均 1256.462 が C6 の平均 1112.581 よりも有意に大きいこと  $t(39)=3.936$  adjusted  $p=0.004$ ), C5 の平均 1256.462 が C7 の平均 945.253 よりも有意に大きいこと  $t(39)=8.29$  adjusted  $p=0$ ), C5 の平均 1256.462 が C8 の平均 865.857 よりも有意に大きいこと  $t(39)=9.728$  adjusted  $p=0$ ), C6 の平均 1112.581 が C7 の平均 945.253 よりも有意に大きいこと  $t(39)=6.04$  adjusted  $p=0$ ), C6 の平均 1112.581 が C8 の平均 865.857 よりも有意に大きいこと  $t(39)=8.091$  adjusted  $p=0$ ), C7 の平均 945.253 が C8 の平均 865.857 よりも有意に大きいことが見いだされた  $t(39)=4.197$  adjusted  $p=0.002$ )。以上の  $p$  値の調整には Holm の方法を用いた。