

分散分析

心理データ演習

2010/6/23

M1 銭 龍虎

発表の流れ

- 分散分析とは
- 分散分析の考え
- 分散分析の適用条件
- 分散分析の分類
- 多重比較とは
- 演習：2要因被験者間分散分析と多重比較

分散分析とは

- 観測データにおける変動を、誤差変動と、各要因およびそれらの交互作用による変動に分解することによって、要因および交互作用の効果を判定する、統計的仮説検定の一手法である。
- 測定値全体の変動 = 要因による変動 + 誤差による変動
- F値：要因による変動 / 誤差による変動
- 検定する仮説：帰無仮説 (H_0)

分散分析表を挿入

要因	平方和	自由度	平均平方	F
群間	748.63	2	374.32	12.22
群内	1745.55	57	30.62	
全体	2494.18	59		

分散分析の考え

- 三つの方法で製造した製品の重量を比較する実験をおこなってみる。

A1	A2	A3
7	12	17
8	13	18
9	14	19
11	16	21
12	17	22
13	18	23
10	15	20

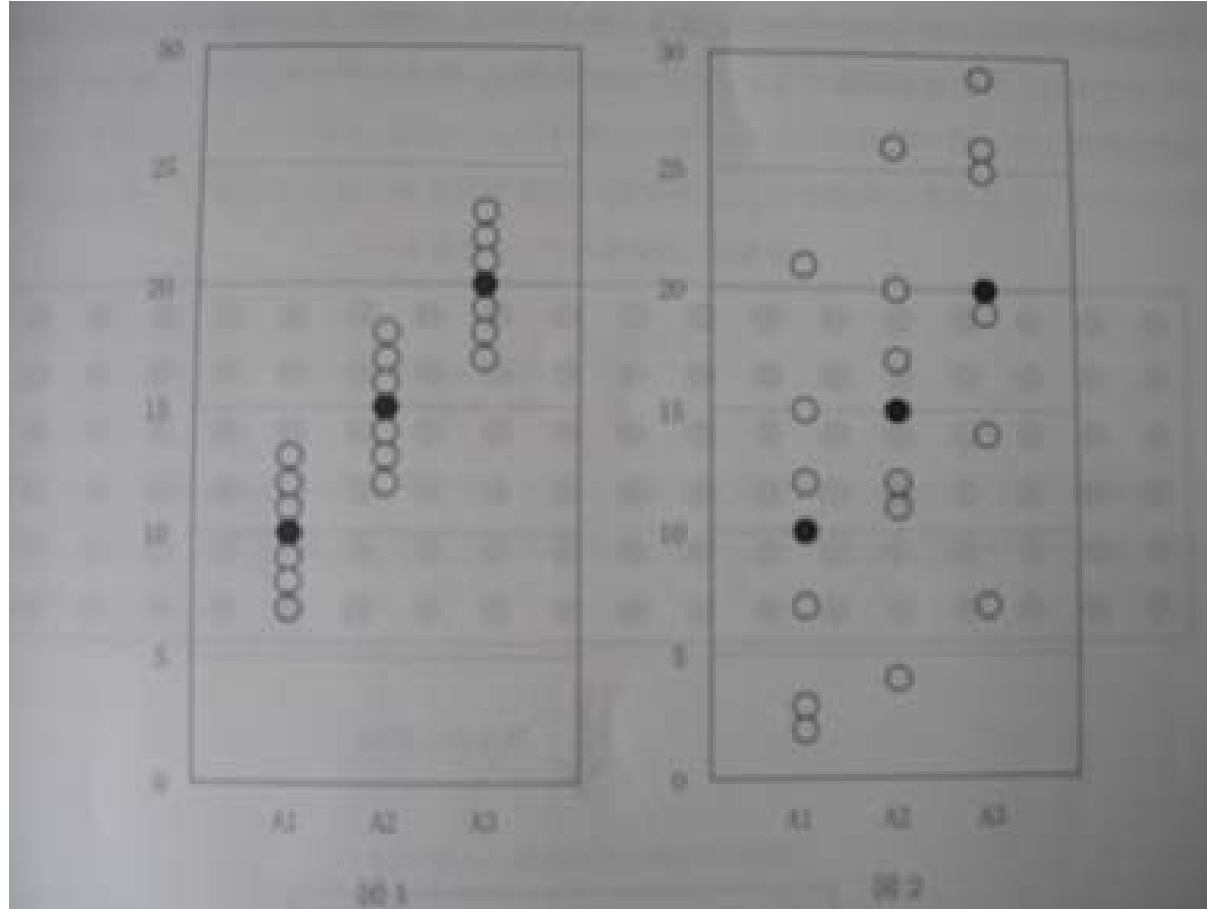
表1

平均値

A1	A2	A3
2	4	7
7	12	14
12	17	19
15	20	25
21	26	26
3	11	29
10	15	20

表2

(内田、2007)



(内田、2007)

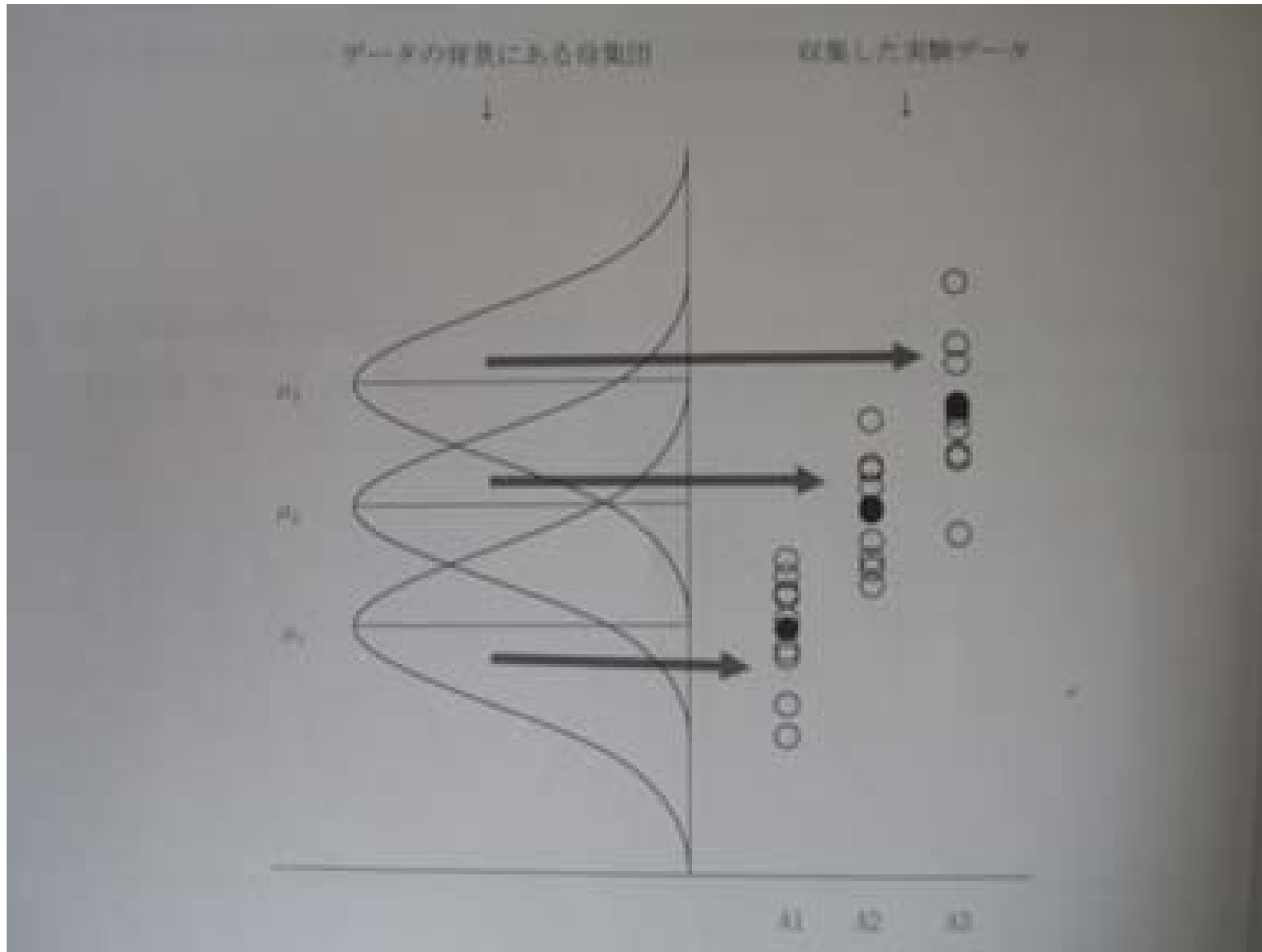
- 平均値の差を吟味するときには、原データのばらつきを考慮して、差が誤差の範囲内にあるかどうかを検討する必要があるということが理解できるであろう

分散分析で検証する仮説


- 帰無仮説： H_0
- 抽出された標本の母平均がすべて等しい
- k 個のグループがあれば、

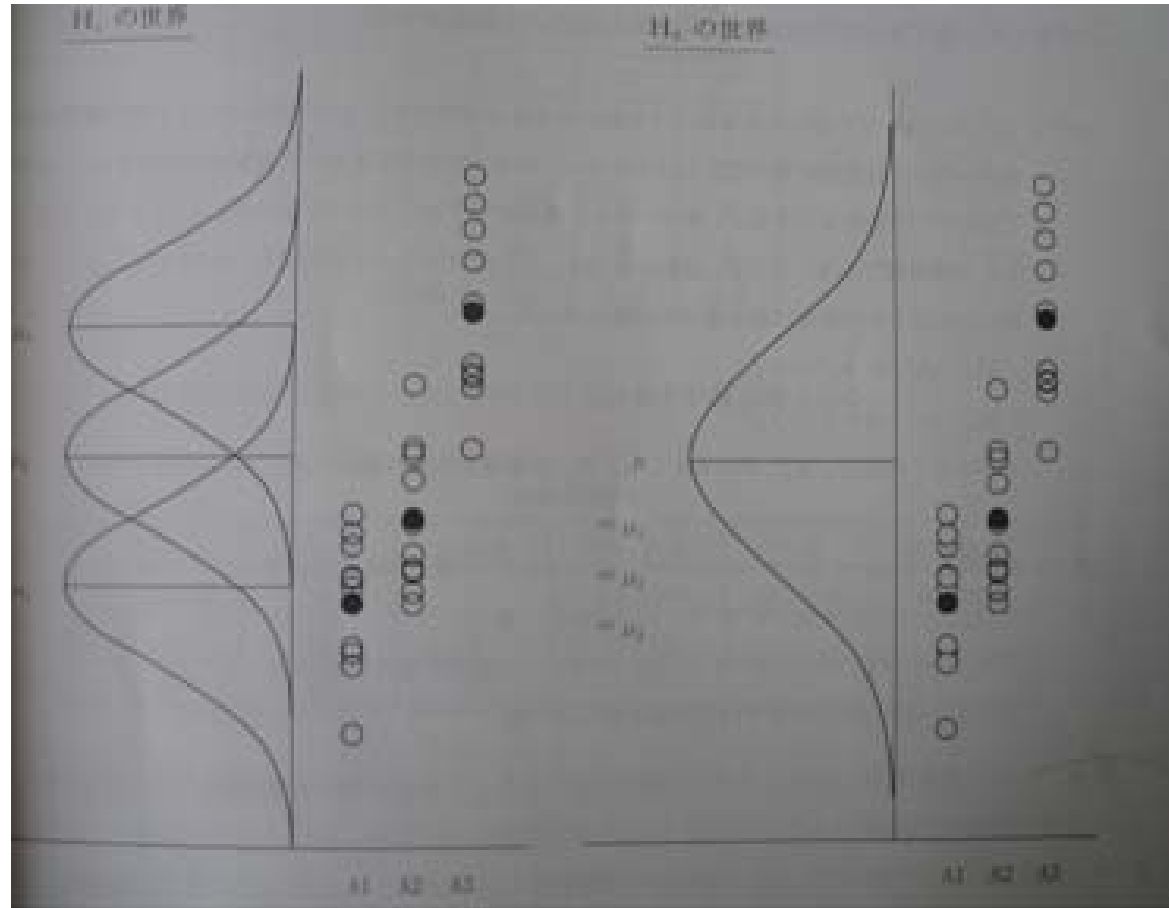
$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_k$$

さっきの例から見ると、



(内田、2007)

- 
- 帰無仮説が棄却されたときに採択される仮説は対立仮説。



(内田、2007)

- 分散分析では、 H_0 を検証するにあたり、以下のような式を定義する

$$\sigma_A^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (\mu_i - \bar{\mu})^2}{k-1} = \frac{\sum_{i=1}^k (\mu_i - \mu)^2}{k-1}$$

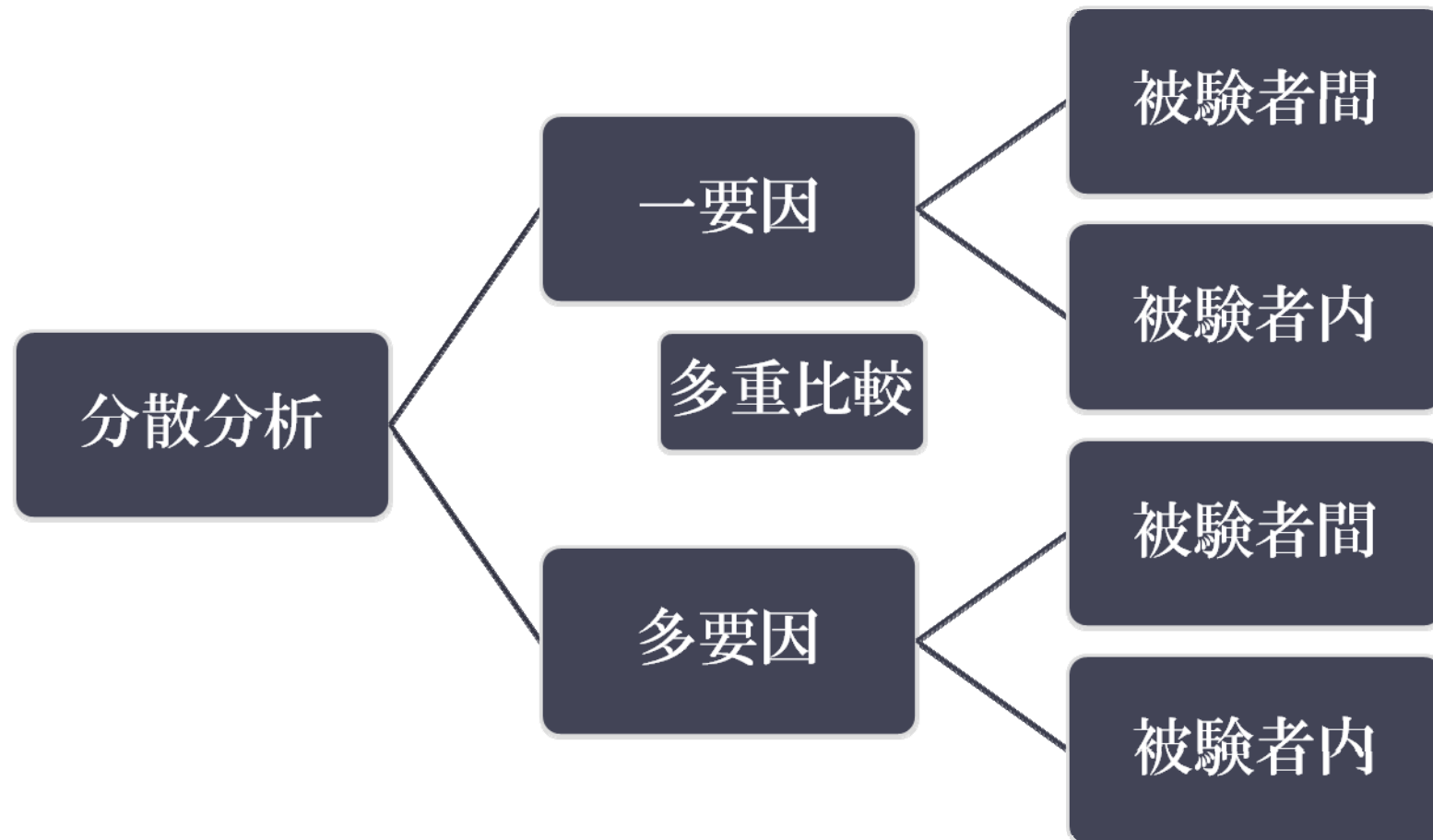
(内田、2007)

分散分析の適用の条件

- 1 母集団からの標本抽出がランダム
- 2 その標本が抽出されたと仮定される母集団において、該当の変数が正規分布している（もしくはそのように仮定できる）
- 3 各条件の母分散が等質と仮定できる

⇒t検定を適用できる同様な条件

分散分析の分類



一要因被験者間の分散分析

- 1元配置法とも呼ぶ
- 例：

1.7 分散分析（計画法）の種類

表1.6 1要因4水準の完全に無作為化された計画の例

A (薬物)			
α_1 (薬物 α_1)	α_2 (薬物 α_2)	α_3 (薬物 α_3)	α_4 (薬物 α_4)
n	n	n	n

(山内、2007)

二要因被験者間の分散分析

- 多要因計画には、交互作用が吟味されることが特色
- 例：

表 1.7 2要因 (2×3) の被験体 (者) 間計画の例

	a_1 (薬物 a_1)	a_2 (薬物 a_2)	a_3 (薬物 a_3)
b_1 (食前)	n	n	n
b_2 (食後)	n	n	n

一要因被験者内の分散分析

- 反復測定計画とも呼ばれる
- 同一の被験者が各水準で繰り返して測定する手法
- 例：

表 2.1 薬物投与による心拍数 (D. M. Fisher)

患者名 \ 時間	投与前	1分後	5分後	10分後
坂本さん	67	92	87	68
牧野さん	92	112	94	90
高橋さん	58	71	69	62
高柳さん	61	90	83	66
安斉さん	72	85	72	69

(石村、2002)

二要因被験者内の分散分析

- 同じ被験者が繰り返して測定され、各要因の間の交互作用も観察する計画
- 以下は演習
- 飲料が運動負荷によって心臓に与える影響を調べてみよう

多重比較とは

- ANOVA（分散分析）で、有意差があった場合にどの群とどの群に有意差があるか調べたい場合に使用されることが多い。
- 被験者内分散分析にはあまり行わない
- 治療法の効果の例を見よう

表3.1 4つの治療法の例**

		行動療法		心理療法	
		社会的賞による 治療法 (σ_1)	脱感作 療法 (σ_2)	集団療法 (σ_3)	精神分析 療法 (σ_4)
		7	21	21	19
		16	30	15	12
		8	25	14	10
		10	28	13	9
		7	23	18	9
平均値	A_i	9.60	25.40	16.20	11.80
分散	S_i^2	14.30	13.30	10.70	17.70
母平均値	μ_i	μ_1	μ_2	μ_3	μ_4

分散分析

変動因	SS	df	MS	F
群間 (A)	733.75	3	244.58	17.47*
群内 (S/A) (誤差)	224.00	16	14.00	
全体 (T)	957.75	19		

* $p < 0.05$ **数値だけは、デネンバーグ (Denenberg, 1976) による。

(山内、2008)

- 演習に入ります
- 飲料が運動負荷によって心臓に与える影響について反復測定を行い、治療法の効果の例を使って多重比較を行ってみよう

参考文献

- 内田治、牧野泰江、西澤英子 (2007) 東京図書, すぐわかるSPSSによる分散分析
- 石村貞夫 (2002) 東京図書, SPSSによる分散分析と多重比較の手順
- 遠藤健治 (1999) 北樹出版, SPSSにおける分散分析の手順
- 山内光哉 (2008) サイエンス社, 心理・教育のための分散分析と多重比較
- <http://www.aoni.waseda.jp/abek/document/anova.html>
- <http://www.gen-info.osaka-u.ac.jp/testdocs/tomocom/bunsan.html>