

6-1 共分散分析とは

◇共変量(covariate) : 分析する以前に取り除かれる要因。

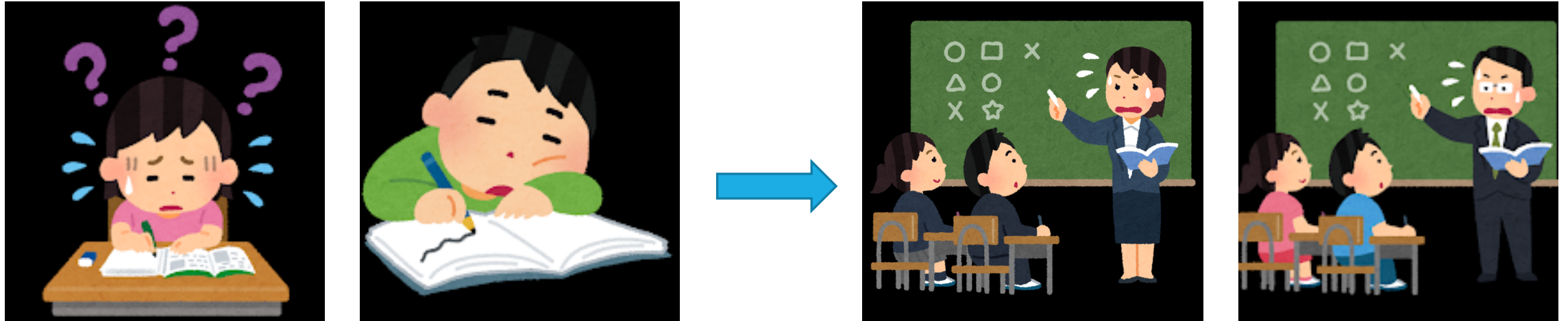
◇共分散分析(analysis of covariance): 共変量を用いて、より正確に
グループ間の比較分析する方法。
→誤差分散を少なくし検定力を高める。

6-1-1 共変量について

- ・ 従属変数となる観測変数の誤差を小さくするための変量。(分析精度向上)

(式6.1) 観測変数の分析 = 真の分析 + 系統的誤差分析 + 偶然誤差分析
→ 剰余変数(共変量)

異なる教授法によって分けられたグループの「指導後の学力テスト」の得点分析をおこなう場合



「指導前の学力」や「指導時間」などの複数要因を共変量として分析に組み込むことが可能であるものの、適切な共変量を見つけることには限界があり、難しい。

6-1-2 共分散分析の前提

分散分析

- ・ サンプルの無作為抽出
- ・ 母集団の分布の正規性
- ・ 分散の等質性
- ・ サンプルの独立性 など。

+

共分散分析

- (1) 共変量と独立変数の独立性
- (2) 回帰直線の平行性の検定
- (3) 回帰の有意性の検定

(1)共変量と独立変数の独立性

◇独立性：共変量が本来対象とする独立変数の影響を受けない変数。

例えば、「勉強量」が「期末テストの得点」に及ぼす影響を検証する時。

➡独立変数

では、「学習動機」が共変量となるとどうなるか。

「学習動機」→「勉強量」→「期末テストの得点」

ここの分析まで取り除かれてしまう！

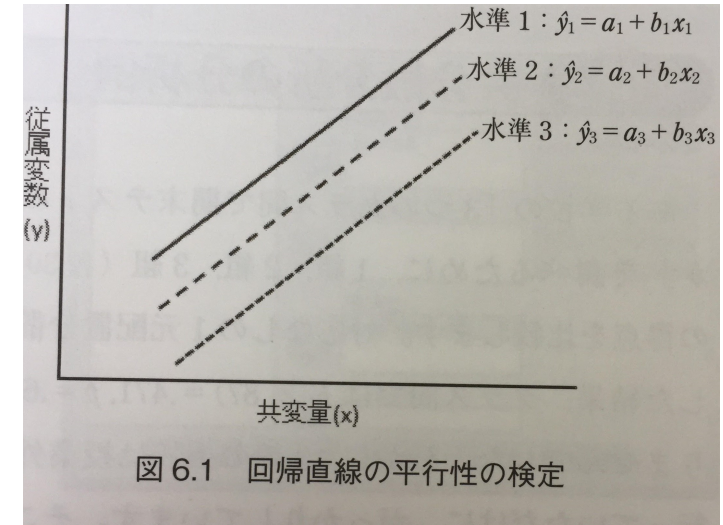
- ・分散分析あるいはt検定(共変量を従属変数にて、独立変数の各グループ間に有意差がないかを調べる。)→有意差なければ、独立性担保。

(2) 回帰直線の平行性の検定

- ・ 回帰直線の傾きである回帰係数(b)が各水準で等しいという帰無仮説を検証する。

6-1-1の例では、従属変数「指導後の学力テスト(y)」と
独立変数「教授法」の水準(1, 2, 3)別の
共変量「指導前の学力テスト(x_1, x_2, x_3)」

- ・ 独立変数と共変量の交互作用を検定し、その有意確立5%水準で有意
→ 共変量として使用できない。



(3)回帰の有意性の検定

- ・ 共変量と従属変数の関係の傾きが有意であるかを検定する。
→回帰係数がゼロである($b_1=b_2=b_3=0$)という帰無仮説の検証。
- ・ 回帰係数が5%水準で有意の場合
本来の従属変数(y)と共変量(x)は相関がある。→共変量として使用可能。
- ・ 有意ではない場合
回帰直線の傾きが0であれば、通常の分散分析。

6-3 多変量分散分析(分散分析の応用)

- ・ 通常の分散分析：1変量分散分析

⇔多変量分散分析：複数の変量。独立変数の条件グループ比較で使用。

例えば、「早期英語教育の必要性」に関する調査。

「早期英語教育経験」：独立変数

「やる気」「異文化理解」「コミュニケーション能力」

「リスニング力」...：従属変数

◇複数の従属変数から、グループ間の平均値差を調べ、主効果や交互作用。

6-3-1 多変量分散分析の利点

(1)従属変数が効率的に特定可能。

一度に分析デザインに組み込むことで、独立変数に影響を受けやすい従属変数を特定可能。

(2)第1種の過誤及び、第2種の過誤に気づくことが可能。

1変量分散分析-有意性の検定を同一データセットとして繰り返し使用することで、第1種、第2種と過誤率高まる。

→多変量分散分析で有意差ある場合、ない場合でそれぞれ判断する。

(3)球面性の前提がない。途中で多変量分析変更可能な場合あり。

6-3-2 多変量分散分析の前提

- (1)無作為抽出したサンプルであることを仮定し、そこから得たデータは独立している必要がある。(1変量分散分析と同じ。)
- (2)多変量正規性：各要因それぞれの水準における複数の従属変数のデータが正規分布していること。
→外れ値に注意。各水準のサンプルサイズを揃える。
- (3)分散共分散行列の等質性：各水準の分散・共分散が等しいという前提。
どの二つの従属変数間の相関も等しいと仮定。

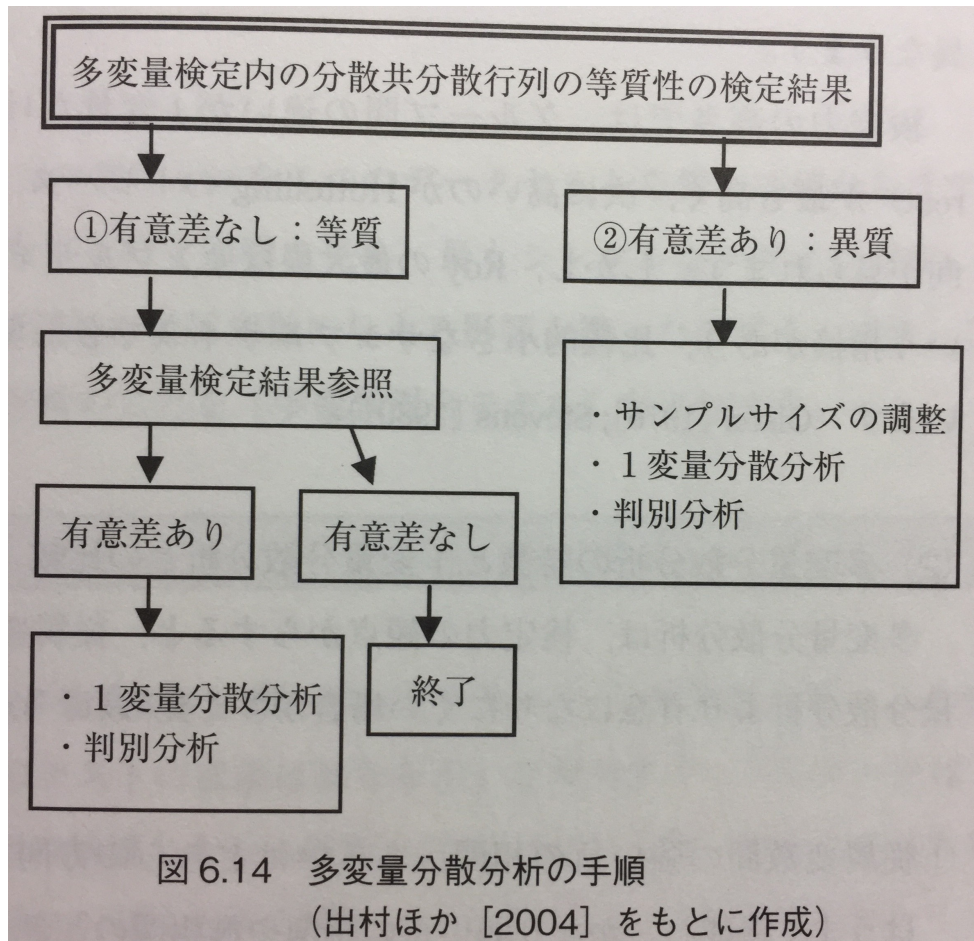
分散共分散行列の等質性の前提が満たされにくい場合

- ①従属変数の数が多い
- ②サンプルサイズの不均衡なグループ比較
- ③サンプルサイズが小さく分散が大きい
- ④1つのグループ内データが、従属変数の数より少し多いだけ

◆BoxのM検定：分散共分散行列の等質性を調べる検定。

従属変数が2つ以上で、被験者間要因の水準2つ以上の場合。

6-3-3 多変量分散分析の流れ



①BoxのM検定は、多変量正規性に敏感のため、有意になりやすい。そのため、0.1%水準以下で帰無仮説が棄却されない限り、等質と判断する。

対応なし要因が含まれる場合は、従属変数の相互作用が分かる判別分析を行うことが推奨されている。

②異質と判断された場合

6-3-4 多変量分散分析の検定と検定力

(1) 多変量分散分析の検定と検定法

- ・ 4種類の多変量検定法
- ・ 検定力の高さ：グループ間の違いが1変量だけに見られる場合

Royの最大根、Hottellingのトレース、Wilksのラムダの順。

特に、比較的小さなサンプルサイズでも正規性に優れている

Pillaiのトレースが推奨されている。

(2)多変量分散分析の特徴と1変量分散分析との比較

- ①従属変数間の強い負の相関、中程度の相関 ○
- ②かなり強い相関の場合、片方の従属変数により、分析を阻害することがある。二つの従属変数を合わせて主成分得点するか、一方を削除し、再分析。
- ③サンプルサイズが小さいと検定力が下がり、等質性の前提満たされない。
- ④1つの従属変数が独立変数から強い影響を受ける場合は検定力高まる。

➡従属変数間やサンプルサイズに左右される。

cf. ボンフェローニの調整, シェフェの検定