

第4章 実験の論理と方法

発表者：中野江梨子、山添愛

4.1 心理学における実験とは

◆ なぜ実験研究において条件の統制が必要なのか

着目する独立変数の値を変化させた状況を作り出して、従属変数の変化を測定するため

- ・ 干渉変数：交絡変数ともいう。独立変数以外で従属変数に影響を与えうる変数
- ・ 統制：変数間の交絡を防ぐために、干渉変数が独立変数と連動して変化しないようにすること

☆実験の長所…ある変数の因果的な影響がより明確に調べられる

☆実験の短所…人工的で不自然になり、生態学的妥当性が低くなること

Cf. 生態学的妥当性が低い＝人工的で無意味な課題を用いた実験

◆ 干渉変数の統制方法

- ① 一定化：影響を与えそうだと考えられる変数を全て同じ値にすること
- ② バランス化：影響を与えそうな干渉変数を、比較する群間で全体として同じになるよう調整する
- ③ 無作為化：それぞれの群に全くランダムに被験者を割り振る

◆ 実際の研究から見る状況設定と測度の工夫

Edward L. Deci の内発的動機づけの実験(1971)—もともと自発的に取り組んでいる活動に外的報酬を与えることで、内発的動機づけは低下するか？

- ① 明らかに被験者の興味をそそり、自発的にやりたくなるような課題設定→ソマ・パズル
- ② 外的な報酬の設定→課題達成ごとに1\$
- ③ 内発的動機づけをどのように測定するか→実験者が中座する自由時間に、被験者が自発的にやり続ける時間

・手続き：報酬有群、無群に被験者をランダムに割り当てる。30題ほど課題を真剣に取り組み、自由時間8分中に、パズルを解いた時間を測定

・結果：金銭的報酬を支払う群のほうが、自由時間にパズルを解く時間が短い

☆ Deci の実験の命題に含まれる概念の、実験的操作への移行

- ① 「自発的取り組み」を設定するため、適切な課題を容易・実際に確認
 - ② 「外的な報酬」の価値の検討 用意
- ①②を操作確認という

③「内発的動機付け」の巧妙な測定方法の考案

→③は構成概念に対し操作的定義を与える

4.2 完全無作為 1 要因デザイン

◆ 実験デザイン例

完全無作為 1 要因デザイン：1つの要因の効果を見るためにその要因の水準に被験者をランダムに割り当て、干渉変数を統制

Cf. ランダム割り当てには乱数表紙用

◆ 分析法をなぜ用いるか

- ・ 各従属変数の平均値算出・比較→従属変数の値が大きくなると予想された群で他の群より平均値が大きければ仮説支持
- ・ 被験者数が小さい・平均値の差が小さいと偶然の可能性有→統計的検定

◆ 相関比による、群間の平均値差の検定

N人の被験者全体のデータ全体としてのばらつきは

$$SS_{total} = \sum_{j=1}^a \sum_{i=1}^{n_j} (y_{ij} - \bar{y})^2 \quad (1)$$

(1)=(個々人の値—全体の平均値)の二乗の全員の和：全体の平方和

$$SS_{total} = SS_{between} + SS_{within} \quad (2)$$

(2)の右辺の第1項=各群の平均が全体の平均からどれだけ離れているか反映：群間平方和

(2)の右辺の第2項=書く軍内部でどれくらい個人差があるか示す：群内平方和

η ：全体の平方和に占める群間平方和の割合

→完全無作為 1 要因デザインにおいて各群の被験者数が等しいとき、この値で検定可

$$SS_{between} = \sum_{j=1}^a n_j (\bar{y}_j - \bar{y})^2 \quad SS_{within} = \sum_{j=1}^a n_j s_j^2 \quad \eta^2 = \frac{SS_{between}}{SS_{total}} \quad (4)$$

◆ 分散分析

分散分析：変動の分離によって平均値差の検定を行う方法

→(6)式を用いることによって群内の被験者数が異なっても検定可

- ・ 自由度の見方：F分布の分子の自由度が群の数-1、分母の自由度 N-1 が交わる点

$$F = \frac{\eta^2 / (a-1)}{(1-\eta^2) / (N-a)} \quad (6)$$

(6)式の分子分母全体に平方和 SS_{total} をかけると、(2)(5)式より、群間平方和、群内平方和をそれぞれの自由度で割ったものになる (群間平均平方、群内平均平方)

$$F = \frac{SS_{total} \times \eta^2 / (a-1)}{SS_{total} \times (1-\eta^2) / (N-a)} = \frac{SS_{between} / (a-1)}{SS_{within} / (N-a)} \quad (7)$$

cf. 完全無作為 1 要因デザイン

$$[\text{群内平方和}] = [\text{ブロックの平方和}] + [\text{残差の平方和}]$$

→ 「対応のあるデザイン」の方がブロックの平方和の分だけ分母が小さくなり、有意差を得られやすい（検定力が上がる）。

4.4 完全無作為 2 要因デザイン

4.4.1 要因間の交互作用

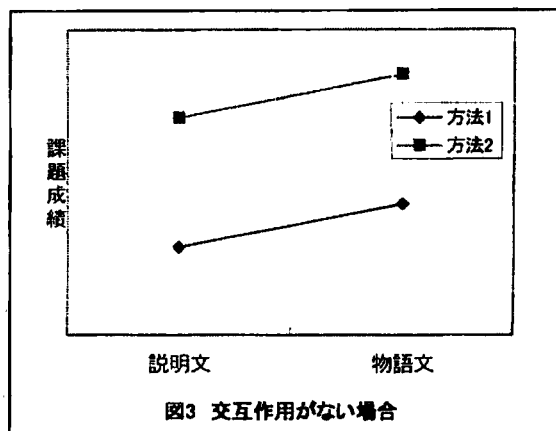
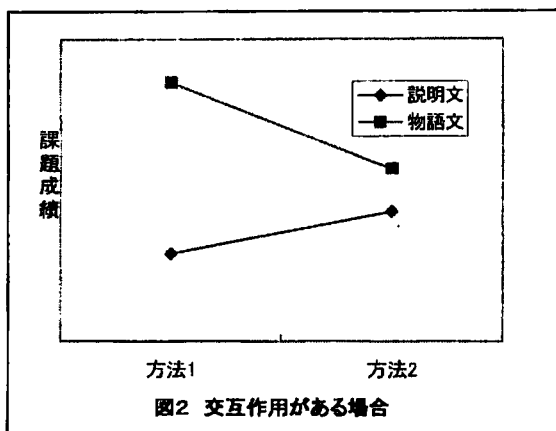
◆ 完全無作為 2 要因デザイン

2つの要因の各条件に被験者を無作為に割り当てる

☆交互作用：ある要因の効果のあり方が、別の要因の水準によって異なるとき、これら2つの要因には交互作用があるという（図2）。

☆主効果：それぞれの要因ごとの効果。

メモの取り方の主効果、文章の種類の主効果（図2、3）



4.4.2 主効果と交互作用の検定

$$[\text{全体の平方和}] = [\text{要因 A の主効果をあらわす平方和 } SS_A] + [\text{要因 B の主効果をあらわす平方和 } SS_B] + [\text{交互作用をあらわす平方和 } SS_{AB}] + [\text{残差の平方和 } SS_{res}]$$

各要因の主効果、交互作用効果の有意性を検定するには、それぞれ F 値を計算する。

$$\frac{SS_A / (a-1)}{SS_{res} / (N-ab)}, \quad \frac{SS_B / (b-1)}{SS_{res} / (N-ab)}, \quad \frac{SS_{AB} / (a-1)(b-1)}{SS_{res} / (N-ab)}$$

4.4.3 より複雑な実験について

- ◆ 2 要因間の交互作用を 1 次の交互作用、3 要因間の交互作用を 2 次の交互作用という。
- ◆ 3 要因を越えるような実験は好ましくない
→ マッチングなどデザインに工夫を

4.3 対応のある1要因デザイン

4.3.1 被験者のマッチング

- ◆ 干渉変数が従属変数の値に大きな影響を与えることがわかっているときに行なう。
- ◆ 干渉変数の値が等しい（あるいは、ほとんど等しい）被験者を条件数だけ抽出してブロックにし、それぞれのブロックから1人ずつ各条件に割り当てる。
- ◆ マッチングによって1つの要因の各水準に被験者を割り当てる実験デザインを対応のある1要因デザインまたは1要因ランダムブロックデザインと呼ぶ（図1中央）。

4.3.2 被験者内要因と被験者間要因

- ◆ 各被験者を要因のすべての条件に参加させる場合を反復測定デザインと呼ぶ。
- ◆ この場合の要因を被験者内要因という（図1右）。
- ◆ 無作為化、マッチングした要因は被験者間要因という（図1左・中央）。
- ◆ 統計的検定の際には「対応のないデザイン」（図1左）、「対応のあるデザイン」（図1中央・左）の違いが重要。

【被験者間要因】				【被験者内要因】		
[無作為化]		[マッチング]		条件1	条件2	
条件1	条件2	条件1	条件2	条件1	条件2	
S1	S6	S1	S1'	S1	—	S1
S2	S7	S2	S2'	S2	—	S2
S3	S8	S3	S3'	S3	—	S3
S4	S9	S4	S4'	S4	—	S4
S5	S10	S5	S5'	S5	—	S5

図1 被験者の割り当てかた

4.3.3 対応のある要因の効果の検定

$$[全体の平方和] = [要因の平方和] + [ブロックの平方和] + [残差の平方和]$$

- ◆ 全体の平方和
個々人の値が全体の平均からどの程度隔たっているかを平均との差の平方で測り、それを全員分合計したもの。変動。Nで割ったら分散。
- ◆ 要因の平方和……各条件の平均が全体の平均からどの程度隔たっているか。
- ◆ ブロックの平方和…各ブロックの内部でどれぐらいの個人差があるか。
- ◆ 残差の平方和
全体の平方和から要因の平方和とブロックの平方和を差し引いても残る部分。
- ◆ F値

$$\frac{[要因の平方和]}{(a-1)}$$

$$[残差の平方和] / (n-1)(a-1)$$

ある値より大きければ有意