

第 VII 部 市場の分析

2 実験計画法と直交計画

ポイント

- 実験計画法とは
- 基本原則

- 直交計画
- ラテン方格法

2.1 はじめに

- 自分に都合の良いデータを集めがちです。
- 仮説検証には正しいデータが必要です。
- 正しい方法は既に学習済みです。

2.2 実験計画法とは

- 効率の良い実験方法を設計し、結果を適切に解析をすることを目的とする統計学の応用分野。
- 1920年代に農学試験から着想して発展（R.A. フィッシャー）。
- 1950年標準的教科書が出版（G.M. コックス・W.G. コ克蘭）され広く応用。

2.3 基本原則

局所的管理

影響を調べる要因以外のすべての要因を可能な限り一定にする。

反覆

実験ごとの偶然のばらつきの影響を除くために同条件で反復する。

無作為化

制御できない可能性のある要因の影響を除き、偏りを小さくするために条件を無作為化する。

2.3.1 例1 一つの因子についてのみ調べる実験

- 品種と収穫量の関係。
- 品種による収穫量に差はあるか？
- それぞれの品種（A・B・C）を育て収穫量を測定・比較。
 - 「局所的管理」を行い同条件の環境を準備。
 - 「反復」により誤差を除く。
 - 「ランダム化」で空間的・時間的な順序の影響を除く。

2.3.2 局所的管理 インゲン豆の発芽条件の例

- 種子の発芽条件は、『水』『空気』『適当な温度』の3つ。
- 『水』が必要かを確認するためには、同じ容器に同じ土を入れ、一方を乾燥させ一方を湿らせてから種子を置き、比較。
- 『空気』が必要かを確認するためには、同じ容器に同じ土を入れ種子を置く。一方を水に沈ませ、一方を空気中において比較。
- 『温度』の場合は、同じ容器に入れ、適度に湿らせた土に種子を置き、一つは冷蔵庫に入れ、もう一方は、日光を遮った状態で室温において比較。
- 一つの因子についてのみ調べる実験を『一因子実験』という。

2.4 要因と水準

- 実験で考慮すべき因子を要因と呼ぶ。
- 要因の段階を水準と呼ぶ。

2.5 複数の因子を同時に調べる方法

- 『多因子実験』という。
- 組合せで実験。
- 要因 1 が n 水準、 要因 2 が m 水準であれば組合せの総数は $n \times m$ 。
- 精度を維持し組み合わせを減らす工夫が必要。

表1 要因と水準の表記

要因	水準 1	水準 2	水準 3
A	a_1	a_2	a_3
B	b_1	b_2	b_3
C	c_1	c_2	c_3

表2 3要因3水準の全ての組み合わせの数

(a_1, b_1, c_1)	(a_2, b_1, c_1)	(a_3, b_1, c_1)	(a_1, b_1, c_2)	(a_2, b_1, c_2)
(a_3, b_1, c_2)	(a_1, b_1, c_3)	(a_2, b_1, c_3)	(a_3, b_1, c_3)	(a_1, b_2, c_1)
(a_2, b_2, c_1)	(a_3, b_2, c_1)	(a_1, b_2, c_2)	(a_2, b_2, c_2)	(a_3, b_2, c_2)
(a_1, b_2, c_3)	(a_2, b_2, c_3)	(a_3, b_2, c_3)	(a_1, b_3, c_1)	(a_2, b_3, c_1)
(a_3, b_3, c_1)	(a_1, b_3, c_2)	(a_2, b_3, c_2)	(a_3, b_3, c_2)	(a_1, b_3, c_3)
(a_2, b_3, c_3)	(a_3, b_3, c_3)			

2.5.1 ラテン方格法

- 一定の条件の下であれば組合せの数を相当数減らすことが可能。
- 条件
 - 要因の数は 3。
 - 各要因における水準の数は同じ。

2.6 ラテン方格法の手順

1. 表頭には要因 1 の水準を並べる。
2. 表側には要因 2 の水準を並べる。
3. 表のマスに要因 3 を振り分ける。
 - 同じ行には同じ水準は置けない。
 - 同じ列には同じ水準は置けない。
 - 空白は認めない。

図1 ラテン方格法 手順1

	a_1	a_2	a_3
b_1			
b_2			
b_3			

図2 ラテン方格法 手順2

	a_1	a_2	a_3
b_1	c_1		
b_2			
b_3			

図3 ラテン方格法 手順3

	a_1	a_2	a_3
b_1	c_1	c_2	
b_2	c_2		
b_3			

図4 ラテン方格法 手順4

	a_1	a_2	a_3
b_1	c_1	c_2	c_3
b_2	c_2	c_3	
b_3	c_3		

図5 ラテン方格法 手順5

	a_1	a_2	a_3
b_1	c_1	c_2	c_3
b_2	c_2	c_3	c_1
b_3	c_3	c_1	

図 6 ラテン方格法 手順 6

	a_1	a_2	a_3
b_1	c_1	c_2	c_3
b_2	c_2	c_3	c_1
b_3	c_3	c_1	c_2

表3 ラテン方格法による組合せ

 (a_1, b_1, c_1) (a_2, b_1, c_2) (a_3, b_1, c_3) (a_1, b_2, c_2) (a_2, b_2, c_3) (a_3, b_2, c_1) (a_1, b_3, c_3) (a_2, b_3, c_1) (a_3, b_3, c_2)

問題 VII-2-1

ラテン方格法を用いて、4水準のときの組み合わせを全て求めなさい。各水準の表記は、表4の通りとする。

表4 4水準の表記

要因	水準1	水準2	水準3	水準4
A	a_1	a_2	a_3	a_4
B	b_1	b_2	b_3	b_4
C	c_1	c_2	c_3	c_4

2.7 まとめ

- 要因の効果を測定するためには適切な比較データが必要。
- 1 要因の効果測定であっても、『局所的管理』『反覆』『無作為化』は必要。
- 多要因の効果を測定するための実験では組合せが膨大。
- ラテン方格法により組合せ数を相当に減らす事が可能。