

5 . 分散分析 (Analysis of Variance)

1 分散分析の考え方と使い方

分散分析における基本的な考え方は、当該データにおける変動を、固体に共通な変動、要因の変動とそれぞれの固体に固有の変動に分解し、その影響度合を分析するものである。すなわち、変動全体を、一般平均の変動、要因（原因）による変動、各固体（サンプル）による変動に分解し、変動を自由度で調整した分散を、固体差の分散と比較することにより、因子による差異を検証するものである。

$$\begin{array}{l}
 \text{一般平均} \quad \boxed{\text{全変動}} = \boxed{\text{一般平均の変動}} + \boxed{\text{固体差変動}} \\
 \text{一元配置} \quad \boxed{\text{全変動}} = \boxed{\text{一般平均の変動}} + \boxed{\text{要因Aの変動}} + \boxed{\text{固体差変動}} \\
 \text{二元配置} \quad \boxed{\text{全変動}} = \boxed{\text{一般平均の変動}} + \boxed{\text{要因Aの変動}} + \boxed{\text{要因Bの変動}} + \boxed{\text{要因ABの交互作用変動}} + \boxed{\text{固体差変動}}
 \end{array}$$

図表 5 - 1 . 変動の分解

全変動：データの全 2 乗和（対象データを 2 乗し合計したもの）

一般平均の変動：データ全体に共通した変動

要因 A の変動：要因 A によってもたらされる変動

要因 B の変動：要因 B によってもたらされる変動

要因 A B の交互作用変動：要因 A B の組合せによってもたらされる変動

固体差変動：固体差による変動であり、誤差変動ともいう

分散分析の一般的な使い方は、販売数量等の目的特性に対し、地域、季節がどのような影響を与えているか、また、販売促進と曜日を要因とし効果推計等を行うことが可能である。

2 データの選定と加工方法

分散分析の場合、目的特性（販売数量等）に対し、影響を与えていると考えられる要因を設定して分析を行う。基本的に一元配置の分散分析では、目的特性に対し、一つの要因（地域等）が対応し、二元配置では、二つの要因（地域、季節等）が対応し、これらの要因で区分した、目的特性の度数表を作成し分析を行う。

3 分析モデルの概要

(1)一元配置（繰り返し数不揃い、クロス集計に対応）

データフォーマット

図表 5 - 1 . データフォーマット

Aの水準	サンプル数	反応者数
A_1	n_1	r_1
A_2	n_2	r_2
\vdots	\vdots	\vdots
A_n	n_n	r_n
合計(T)	n_T	r_T

変動の分解

・ 一般平均の変動： S_m

$$S_m = \frac{r_T^2}{n_T} \quad (f_m = 1)$$

・ 因子 A による変動： S_A

$$S_A = \left[\frac{r_1^2}{n_1} + \frac{r_2^2}{n_2} + \dots + \frac{r_n^2}{n_n} \right] - S_m \quad (f_A = a - 1; a \text{は} A \text{の水準数})$$

・ 特性値の全変動： S_T

$$S_T = r_T - \frac{r_T^2}{n_T} \quad (f_T = n_T - 1)$$

・ 誤差変動 (個人差も含む) : S_e

$$S_e = S_T - S_A \quad (f_e = n_T - a)$$

分散分析表

図表 5 - 2 . A N O V A

要因	自由度 (f)	変動 (S)	分散 (v)	分散比 (F)
m	1	S_m	$V_m = \frac{S_m}{1} = S$	$F_m = \frac{V_m}{V_e}$
A	$a-1$	S_A	$V_A = \frac{S_A}{a-1}$	$F_A = \frac{V_A}{V_e}$
e	$n_T - a$	S_e	$V_e = \frac{S_e}{n_T - a}$	-
T	n_T	S_T	-	-

図表 5 - 3 . A が有意と出た場合の A N O V A

要因	自由度 (f)	変動 (S)	分散 (V)	分散比 (F)	純変動 (S')	寄与率 ()
m	1	S_m	V_m	F_m	$S'_m = S_m - f_m V_e$	$\rho_m = \frac{S'_m}{S_T} \times 100(\%)$
A	$a-1$	S_A	V_A	F_A	$S'_A = S_A - f_A V_e$	$\rho_A = \frac{S'_A}{S_T} \times 100(\%)$
e	$n_T - a$	S_e	V_e	-	$S'_e = S_e + (f_m + f_A) V_e$	$\rho_e = \frac{S'_e}{S_T} \times 100(\%)$
T	n_T	S_T	-	-	S_T	100.00

要因効果の推定：有意と出た要因（因子）についてのみ推定する。（信頼度 95%）

$$\bar{A}_1 = \frac{r_1}{n_1} \pm \sqrt{F(1, f_e; 0.05) \times v_e \times \frac{\bar{A}_1(1-\bar{A}_1)}{\bar{T}(1-\bar{T})} \times \frac{1}{n_1}}$$

$$\bar{T} = \frac{r_T}{n_T}$$

$$\bar{A}_2 = \frac{r_2}{n_2} \pm \sqrt{F(1, f_e; 0.05) \times v_e \times \frac{\bar{A}_2(1-\bar{A}_2)}{\bar{T}(1-\bar{T})} \times \frac{1}{n_2}}$$

:

$$\bar{A}_n = \frac{r_n}{n_n} \pm \sqrt{F(1, f_e; 0.05) \times v_e \times \frac{\bar{A}_n(1-\bar{A}_n)}{\bar{T}(1-\bar{T})} \times \frac{1}{n_n}}$$

(2) 二元配置

データフォーマット

図表 5 - 4 . データフォーマット

項目 $A_j \backslash B_j$		サンプル数	反応者数	反応者の割合
A_1	B_1	n_{11}	r_{11}	y_{11}
	B_2	n_{12}	r_{12}	y_{12}
	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
	B_n	n_{1n}	r_{1n}	y_{1n}
A_2	B_1	n_{21}	r_{21}	y_{21}
	B_2	n_{22}	r_{22}	y_{22}
	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
	B_n	n_{2n}	r_{2n}	y_{2n}
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
A_m	B_1	n_{m1}	r_{m1}	y_{m1}
	B_2	n_{m2}	r_{m2}	y_{m2}
	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
	B_n	n_{mn}	r_{mn}	y_{mn}
合計(T)		$n_{..}$	$r_{..}$	$y_{..}$

図表 5 - 5 . 反応者の割合を用いての 2 元表

$A \backslash B$	B				合計
	B_1	B_1	...	B_n	
A_1	y_{11}	y_{12}	...	y_{1n}	$y_{1.}$
A_2	y_{21}	y_{22}	...	y_{2n}	$y_{2.}$
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
A_m	y_{m1}	y_{m2}	...	y_{mn}	$y_{m.}$
合計	$y_{.1}$	$y_{.2}$...	$y_{.n}$	$y_{..}$

変動の分解

- 一般平均の変動： S_m (a 、 b で A 及び B の水準とする)

$$s_m = \frac{y_{..}^2}{ab} \quad (f_m = 1)$$

- 水準組合せ間の変動： S_{T1}

$$s_{T1} = y_{11}^2 + y_{12}^2 + \cdots + y_{mm}^2 - s_m \quad (f_{T1} = ab - 1)$$

- 因子 A による変動： S_A

$$s_A = \frac{1}{b} (y_{1.}^2 + y_{2.}^2 + \cdots + y_{m.}^2) - s_m \quad (f_A = a - 1)$$

- 因子 B による変動： S_B

$$s_B = \frac{1}{a} (y_{.1}^2 + y_{.2}^2 + \cdots + y_{.n}^2) - s_m \quad (f_B = b - 1)$$

- 交互作用変動： $S_{A \times B}$

$$s_{A \times B} = s_{T1} - s_A - s_B \quad (f_{A \times B} = f_A \times f_B)$$

- 繰返し数の調和平均の導出： \bar{H}

$$\frac{1}{\bar{H}} = \frac{1}{ab} \left(\frac{1}{n_{11}} + \frac{1}{n_{12}} + \cdots + \frac{1}{n_{mn}} \right) = k \quad \text{とおく}$$

$$\bar{H} = \frac{1}{k}$$

- 調査の解析精度

総サンプル数が n 人であるにもかかわらず、 A 、 B の各組合せで $\bar{H} = 1/k$ 人ずつの等しい繰返しがあった場合の精度と同等になる。

$$[\text{調査効率 } E] = \frac{(1/k) \times ab}{n} \times 100.00\%$$

(注) 調査をする場合には、できうる限り各組合せで等しい人数をとる方が精度的には望ましい。

- ・ 繰り返し間の変動 : S'_e

$$S'_e = r_{..} - \left(\frac{r_{11}^2}{n_{11}} + \frac{r_{12}^2}{n_{12}} + \dots + \frac{r_{mn}^2}{n_{mn}} \right) \quad \left(\begin{array}{l} f'_e = f_T - f_A - f_B - f_{A \times B} \\ \text{ただし、} f_T = n_{..} - 1 \end{array} \right)$$

- ・ 誤差変動 : S_e

$$S_e = \frac{1}{H} \times S'_e \quad (f_e = f'_e)$$

- ・ 全変動 : S_T

$$S_T = S_{T1} + S_e \quad (f_T = n_{..} - 1)$$

分散分析表

図表 5 - 6 . A N O V A

要因	自由度 (i)	変動 (S)	分散 (V)	分散比 (F)
A	$f_A = a - 1$	S_A	$V_A = \frac{S_A}{f_A}$	$F_A = \frac{V_A}{V_e}$
B	$f_B = b - 1$	S_B	$V_B = \frac{S_B}{f_B}$	$F_B = \frac{V_B}{V_e}$
A×B	$f_{A \times B} = f_A \times f_B$	$S_{A \times B}$	$V_{A \times B} = \frac{S_{A \times B}}{f_{A \times B}}$	$F_{A \times B} = \frac{V_{A \times B}}{V_e}$
e	$f_e = f_T - f_A - f_B - f_{A \times B}$	S_e	$V_e = \frac{S_e}{f_e}$	-
T	$f_T = n_{..} - 1$	S_T	-	-

- ・ F 検定の結果、A、B のいずれか一方が有意の場合は、非有意の要因を誤差にプールして、繰返し数不揃いの一元配置で再分析する。
- ・ A、B、A × B が有意の場合と A、B が有意の場合、以下の分析に進む。

- ・ A, B, A × B が有意の場合

図表 5 - 7 . 無視しない要因のみとした ANOVA

要因	f	S	V	F	S'	(%)
A	f_A	S_A	V_A	F_A	$S'_A = S_A - f_A V_e$	$\rho_A = \frac{S'_A}{S_T} \times 100$
B	f_B	S_B	V_B	F_B	$S'_B = S_B - f_B V_e$	$\rho_B = \frac{S'_B}{S_T} \times 100$
A×B	$f_{A \times B}$	$S_{A \times B}$	$V_{A \times B}$	$F_{A \times B}$	$S'_{A \times B} = S_{A \times B} - f_{A \times B} V_e$	$\rho_{A \times B} = \frac{S'_{A \times B}}{S_T} \times 100$
e	f_e	S_e	V_e	-	$S'_e = S_e + (f_A + f_B +$	$\rho_e = \frac{S'_e}{S_T} \times 100$
T	f_T	S_T	-	-	S_T	100.00

- ・ A, B が有意の場合

図表 5 - 8 . 無視しない要因のみとした ANOVA

要因	f	S	V	F	S'	(%)
A	f_A	S_A	V_A	F_A	$S'_A = S_A - f_A V_e$	$\rho_A = \frac{S'_A}{S_T} \times 100$
B	f_B	S_B	V_B	F_B	$S'_B = S_B - f_B V_e$	$\rho_B = \frac{S'_B}{S_T} \times 100$
e	f_e	S_e	V_e	-	$S'_e = S_e + (f_A + f_B +$	$\rho_e = \frac{S'_e}{S_T} \times 100$
T	f_T	S_T	-	-	S_T	100.00

(注) A × B が有意でない場合、その要因は誤差にプールする。

(イ) $f_e = [\text{元の ANOVA の } f_e] + [\text{元の ANOVA の } f_{A \times B}]$

(ロ) $s_e = [\text{元の ANOVA の } s_e] + [\text{元の ANOVA の } s_{A \times B}]$

以降はこの計算は、これまで通り行う。

要因効果の推定：信頼度 95% で推定する

・ A, B, A × B が有意の場合

交互作用 A × B が有意なため、A, B の単独の推定は意味をもたない。反応者の割合を用いての 2 元表より効果の推定を行う。

$$\bar{A}_1\bar{B}_1 = y_{11} \pm \sqrt{F(1, f_e; 0.05) \times v_e \times \frac{\bar{A}_1\bar{B}_1(1-\bar{A}_1\bar{B}_1)}{\bar{T}(1-\bar{T})} \times \frac{\bar{H}}{n_{11}}}$$

$$\bar{A}_1\bar{B}_2 = y_{12} \pm \sqrt{F(1, f_e; 0.05) \times v_e \times \frac{\bar{A}_1\bar{B}_2(1-\bar{A}_1\bar{B}_2)}{\bar{T}(1-\bar{T})} \times \frac{\bar{H}}{n_{12}}}$$

$$\bar{A}_m\bar{B}_n = y_{mn} \pm \sqrt{F(1, f_e; 0.05) \times v_e \times \frac{\bar{A}_m\bar{B}_n(1-\bar{A}_m\bar{B}_n)}{\bar{T}(1-\bar{T})} \times \frac{\bar{H}}{n_{mn}}}$$

ここで、総平均 \bar{T} は、

$$\bar{T} = \frac{r_{..}}{n_{..}} = y_{..}$$

・ A, B が有意の場合

(1) A の効果の推定

$$\bar{A}_1 = \bar{A}_1 \pm \sqrt{F(1, f_e; 0.05) \times v_e \times \frac{\bar{A}_1(1-\bar{A}_1)}{\bar{T}(1-\bar{T})} \times \frac{\bar{H}}{n_e}}$$

ただし、 $n_e = n_{11} + n_{12} + \dots + n_{1n}$

$$\bar{A}_2 = \bar{A}_2 \pm \sqrt{F(1, f_e; 0.05) \times v_e \times \frac{\bar{A}_2(1-\bar{A}_2)}{\bar{T}(1-\bar{T})} \times \frac{\bar{H}}{n_e}}$$

ただし、 $n_e = n_{21} + n_{22} + \dots + n_{2n}$

$$\bar{A}_m = \bar{A}_m \pm \sqrt{F(1, f_e; 0.05) \times v_e \times \frac{\bar{A}_m(1-\bar{A}_m)}{\bar{T}(1-\bar{T})} \times \frac{\bar{H}}{n_e}}$$

ただし、 $n_e = n_{m1} + n_{m2} + \dots + n_{mn}$

(D) B の効果の推定

$$\bar{B}_1 = \bar{B}_1 \pm \sqrt{F(1, f_e; 0.05) \times v_e \times \frac{\bar{B}_1(1 - \bar{B}_1)}{\bar{T}(1 - \bar{T})} \times \frac{\bar{H}}{n_e}}$$

ただし、 $n_e = n_{11} + n_{21} + \dots + n_{m1}$

$$\bar{B}_2 = \bar{B}_2 \pm \sqrt{F(1, f_e; 0.05) \times v_e \times \frac{\bar{B}_2(1 - \bar{B}_2)}{\bar{T}(1 - \bar{T})} \times \frac{\bar{H}}{n_e}}$$

ただし、 $n_e = n_{12} + n_{22} + \dots + n_{m2}$

$$\bar{B}_n = \bar{B}_n \pm \sqrt{F(1, f_e; 0.05) \times v_e \times \frac{\bar{B}_n(1 - \bar{B}_n)}{\bar{T}(1 - \bar{T})} \times \frac{\bar{H}}{n_e}}$$

ただし、 $n_e = n_{1n} + n_{2n} + \dots + n_{mn}$

工程平均の推定 (ただし、全ての組合せを行う)

・ 主効果のみの場合

$$\hat{\mu}_{ij} = \bar{A}_i + \bar{B}_j + \bar{T}$$

ただし、信頼度 95% の信頼限界 は、

$$= \pm \sqrt{F(1, f_e; 0.05) \times v_e \times \frac{\hat{\mu}_{ij}(1 - \hat{\mu}_{ij})}{\bar{T}(1 - \bar{T})} \times \frac{1}{n_e}}$$

ただし、有効反復数 n_e は

$$n_e = \frac{[AとBの組合せ数]}{1 + f_A + f_B} = \frac{ab}{1 + f_A + f_B}$$

4 ケーススタディ

DM における地域別、シーズン別の受注件数

図表 5 - 9 . 地域別、シーズン別の受注件数

要因 A _i	要因 B _j	回答数 n	反応数 r	反応率 y
A ₁ : 地域A	B ₁ : 春	541	271	0.50092
	B ₂ : 夏	541	295	0.54529
	B ₃ : 秋	541	286	0.52865
	B ₄ : 冬	541	198	0.36599
A ₂ : 地域B	B ₁ : 春	1,935	1,155	0.59690
	B ₂ : 夏	1,935	1,150	0.59432
	B ₃ : 秋	1,935	1,088	0.56227
	B ₄ : 冬	1,935	878	0.45375
A ₃ : 地域C	B ₁ : 春	3,963	2,115	0.53369
	B ₂ : 夏	3,963	2,240	0.56523
	B ₃ : 秋	3,963	2,022	0.51022
	B ₄ : 冬	3,963	1,469	0.37068
A ₄ : 地域D	B ₁ : 春	1,216	661	0.54359
	B ₂ : 夏	1,216	702	0.57730
	B ₃ : 秋	1,216	564	0.46382
	B ₄ : 冬	1,216	414	0.34046
A ₅ : 地域E	B ₁ : 春	980	490	0.50000
	B ₂ : 夏	980	554	0.56531
	B ₃ : 秋	980	498	0.50816
	B ₄ : 冬	980	381	0.38878
A ₆ : 地域F	B ₁ : 春	2,926	1,560	0.53315
	B ₂ : 夏	2,926	1,691	0.57792
	B ₃ : 秋	2,926	1,562	0.53383
	B ₄ : 冬	2,926	1,214	0.41490
A ₇ : 地域G	B ₁ : 春	4,233	1,608	0.37987
	B ₂ : 夏	4,233	1,739	0.41082
	B ₃ : 秋	4,233	1,603	0.37869
	B ₄ : 冬	4,233	1,244	0.29388
A ₈ : 地域H	B ₁ : 春	1,173	663	0.56522
	B ₂ : 夏	1,173	710	0.60529
	B ₃ : 秋	1,173	597	0.50895
	B ₄ : 冬	1,173	512	0.43649
A ₉ : 地域I	B ₁ : 春	1,079	440	0.40778
	B ₂ : 夏	1,079	484	0.44856
	B ₃ : 秋	1,079	414	0.38369
	B ₄ : 冬	1,079	352	0.32623
A ₀ : 地域J	B ₁ : 春	1,922	820	0.42664
	B ₂ : 夏	1,922	923	0.48023
	B ₃ : 秋	1,922	770	0.40062
	B ₄ : 冬	1,922	640	0.33299
総合計		79,872	36,977	18.86107

- ・ A 水準の数 10
- ・ B 水準の数 4
- ・ 調査効率 68.25 (%)

- ・ 二元表

図表 5 - 1 0 . 二元表

要因	B ₁ :春	B ₂ :夏	B ₃ :秋	B ₄ :冬	合計
A1:地域A	0.50092	0.54529	0.52865	0.36599	1.94085
A2:地域B	0.59690	0.59432	0.56227	0.45375	2.20724
A3:地域C	0.53369	0.56523	0.51022	0.37068	1.97981
A4:地域D	0.54359	0.57730	0.46382	0.34046	1.92516
A5:地域E	0.50000	0.56531	0.50816	0.38878	1.96224
A6:地域F	0.53315	0.57792	0.53383	0.41490	2.05981
A7:地域G	0.37987	0.41082	0.37869	0.29388	1.46326
A8:地域H	0.56522	0.60529	0.50895	0.43649	2.11594
A9:地域I	0.40778	0.44856	0.38369	0.32623	1.56627
A0:地域J	0.42664	0.48023	0.40062	0.33299	1.64048
合計	4.98776	5.37026	4.77891	3.72413	18.86107

- ・ 分散分析表

要因	自由度 (f)	変動 (S)	分散 (V)	分散比 (F)	
A	9	0.13666	0.01518	85.97394	**
B	3	0.14897	0.04966	281.14349	**
A × B	27	0.01364	0.00051	2.86135	**
e	79832	14.09987	0.00018	-	
T	79871	14.39914	-	-	

- ・ A × B を考慮した分散分析表

要因	自由度 (f)	変動 (S)	分散 (V)	分散比 (F)	純変動 (S')	寄与率(%) ()
A	9	0.13666	0.01518	85.97394 **	0.13507	0.94
B	3	0.14897	0.04966	281.14349 **	0.14844	1.03
A × B	27	0.01364	0.00051	2.86135 **	0.00888	0.06
e	79832	14.09987	0.00018	-	14.10676	97.97
T	79871	14.39914	-	-	14.39914	100.00

・一元表

図表 5 - 1 1 . 一元表 (要因 A)

要因 A _i	回答数 n	反応数 r	反応率 (%) y
A ₁ : 地域A	2,164	1,050	48.52
A ₂ : 地域B	7,740	4,271	55.18
A ₃ : 地域C	15,852	7,846	49.50
A ₄ : 地域D	4,864	2,341	48.13
A ₅ : 地域E	3,920	1,923	49.06
A ₆ : 地域F	11,704	6,027	51.50
A ₇ : 地域G	16,932	6,194	36.58
A ₈ : 地域H	4,692	2,482	52.90
A ₉ : 地域I	4,316	1,690	39.16
A ₀ : 地域J	7,688	3,153	41.01
合計	79,872	36,977	46.30

図表 5 - 1 2 . 一元表 (要因 B)

要因 B _i	回答数 n	反応数 r	反応率 (%) y
B ₁ : 春	19,968	9,783	48.99
B ₂ : 夏	19,968	10,488	52.52
B ₃ : 秋	19,968	9,404	47.10
B ₄ : 冬	19,968	7,302	36.57
合計	79,872	36,977	46.30

- 要因効果の推定 (%)

図表 5 - 1 3 . 要因効果の推定 (要因 A)

要因 A _i	効果	95% 信頼限界	信頼限界	
			下 限	上 限
A ₁ :地域A	48.52	± 2.09	46.43	50.61
A ₂ :地域B	55.18	± 1.10	54.08	56.28
A ₃ :地域C	49.50	± 0.78	48.72	50.27
A ₄ :地域D	48.13	± 1.39	46.74	49.52
A ₅ :地域E	49.06	± 1.56	47.50	50.61
A ₆ :地域F	51.50	± 0.90	50.60	52.39
A ₇ :地域G	36.58	± 0.72	35.86	37.30
A ₈ :地域H	52.90	± 1.42	51.48	54.31
A ₉ :地域I	39.16	± 1.45	37.71	40.60
A ₀ :地域J	41.01	± 1.09	39.92	42.10

図表 5 - 1 4 . 要因効果の推定 (要因 B)

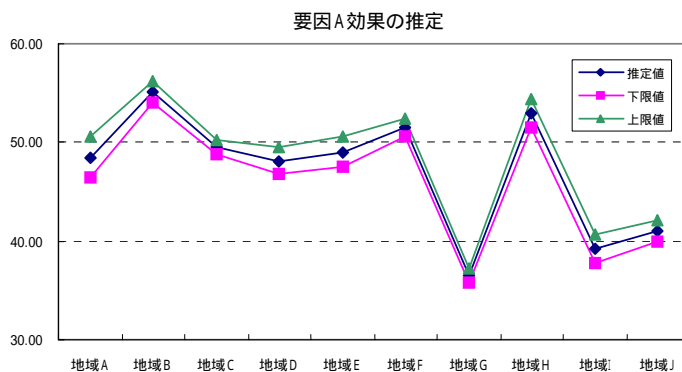
要因 B _j	効果	95% 信頼限界	信頼限界	
			下 限	上 限
B ₁ :春	48.99	± 0.69	48.30	49.68
B ₂ :夏	52.52	± 0.68	51.84	53.21
B ₃ :秋	47.10	± 0.69	46.41	47.78
B ₄ :冬	36.57	± 0.66	35.91	37.23

・ 要因組み合わせによる効果のシミュレーション (%)

図表 5 - 1 5 . 要因組合せ効果によるシミュレーション

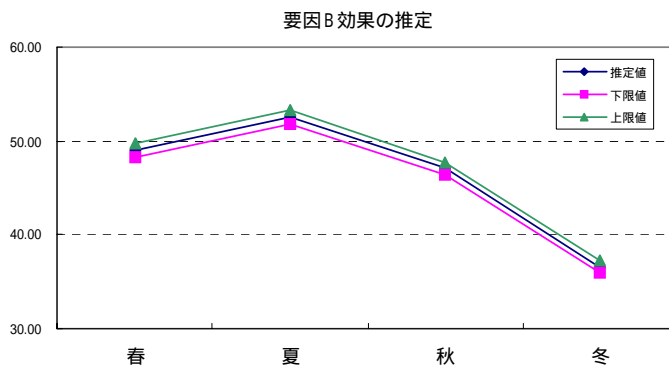
No.	要因		効果	95% 信頼限界	信頼限界	
	A	B			下限	上限
1	A ₁ : 地域A	B ₁ : 春	50.09	± 4.14	45.95	54.24
2		B ₂ : 夏	54.53	± 4.13	50.40	58.66
3		B ₃ : 秋	52.87	± 4.14	48.73	57.00
4		B ₄ : 冬	36.60	± 3.99	32.61	40.59
5	A ₂ : 地域B	B ₁ : 春	59.69	± 2.15	57.54	61.84
6		B ₂ : 夏	59.43	± 2.15	57.28	61.58
7		B ₃ : 秋	56.23	± 2.18	54.05	58.40
8		B ₄ : 冬	45.37	± 2.18	43.19	47.56
9	A ₃ : 地域C	B ₁ : 春	53.37	± 1.53	51.84	54.90
10		B ₂ : 夏	56.52	± 1.52	55.00	58.04
11		B ₃ : 秋	51.02	± 1.53	49.49	52.55
12		B ₄ : 冬	37.07	± 1.48	35.59	38.55
13	A ₄ : 地域D	B ₁ : 春	54.36	± 2.76	51.60	57.11
14		B ₂ : 夏	57.73	± 2.73	55.00	60.46
15		B ₃ : 秋	46.38	± 2.76	43.62	49.14
16		B ₄ : 冬	34.05	± 2.62	31.43	36.67
17	A ₅ : 地域E	B ₁ : 春	50.00	± 3.08	46.92	53.08
18		B ₂ : 夏	56.53	± 3.05	53.48	59.58
19		B ₃ : 秋	50.82	± 3.08	47.74	53.90
20		B ₄ : 冬	38.88	± 3.01	35.87	41.88
21	A ₆ : 地域F	B ₁ : 春	53.32	± 1.78	51.54	55.09
22		B ₂ : 夏	57.79	± 1.76	56.03	59.55
23		B ₃ : 秋	53.38	± 1.78	51.60	55.16
24		B ₄ : 冬	41.49	± 1.76	39.73	43.25
25	A ₇ : 地域G	B ₁ : 春	37.99	± 1.44	36.55	39.43
26		B ₂ : 夏	41.08	± 1.46	39.62	42.54
27		B ₃ : 秋	37.87	± 1.44	36.43	39.31
28		B ₄ : 冬	29.39	± 1.35	28.04	30.74
29	A ₈ : 地域H	B ₁ : 春	56.52	± 2.79	53.73	59.31
30		B ₂ : 夏	60.53	± 2.75	57.78	63.28
31		B ₃ : 秋	50.90	± 2.82	48.08	53.71
32		B ₄ : 冬	43.65	± 2.79	40.86	46.44
33	A ₉ : 地域I	B ₁ : 春	40.78	± 2.89	37.89	43.66
34		B ₂ : 夏	44.86	± 2.92	41.94	47.78
35		B ₃ : 秋	38.37	± 2.86	35.51	41.22
36		B ₄ : 冬	32.62	± 2.75	29.87	35.38
37	A ₀ : 地域J	B ₁ : 春	42.66	± 2.17	40.49	44.84
38		B ₂ : 夏	48.02	± 2.19	45.83	50.22
39		B ₃ : 秋	40.06	± 2.15	37.91	42.22
40		B ₄ : 冬	33.30	± 2.07	31.23	35.37

・ 要因効果の推定 (要因 A)



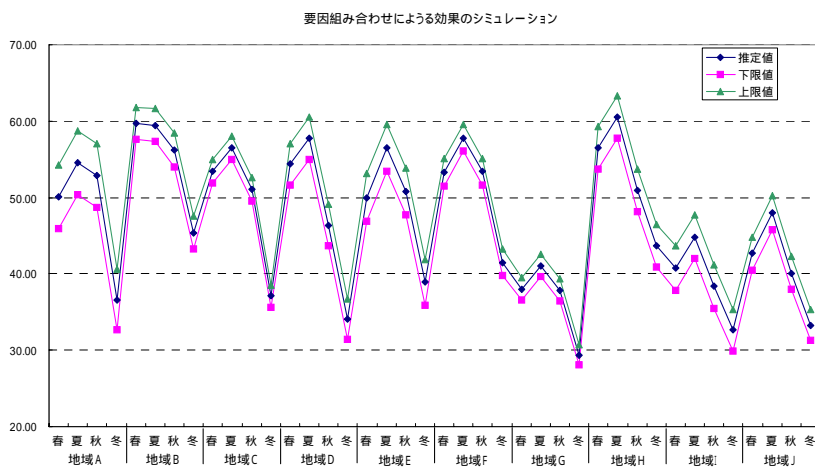
図表 5 - 1 6 . 要因効果の推定 (要因 A)

・ 要因効果の推定 (要因 B)



図表 5 - 1 7 . 要因効果の推定 (要因 B)

・ 要因組合せによる効果のシミュレーション



図表 5 - 1 8 . 要因組合せ効果によるシミュレーション