

実験計画 (Design of experiments)

Minitabに搭載の機能

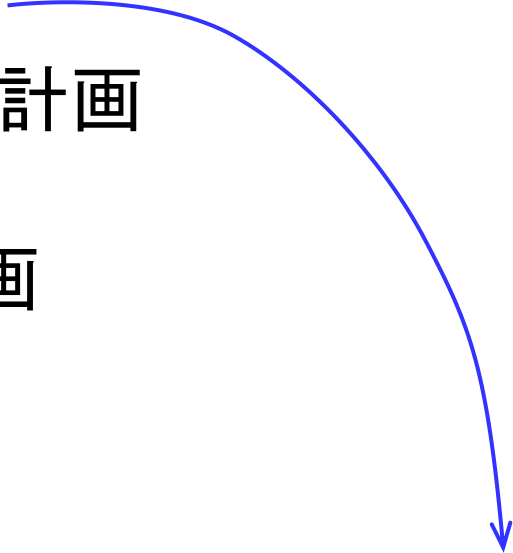
スクリーニング計画

要因計画

応答曲面計画

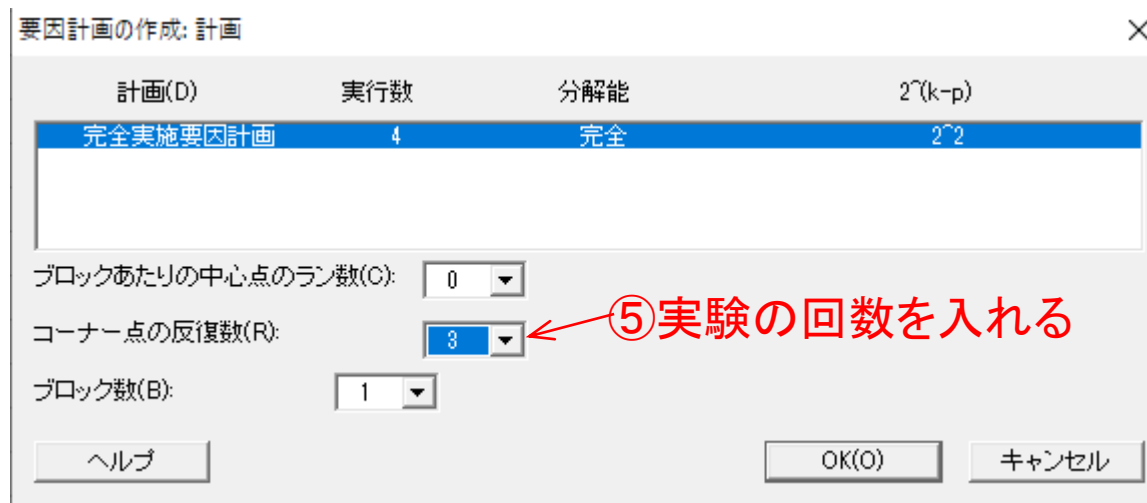
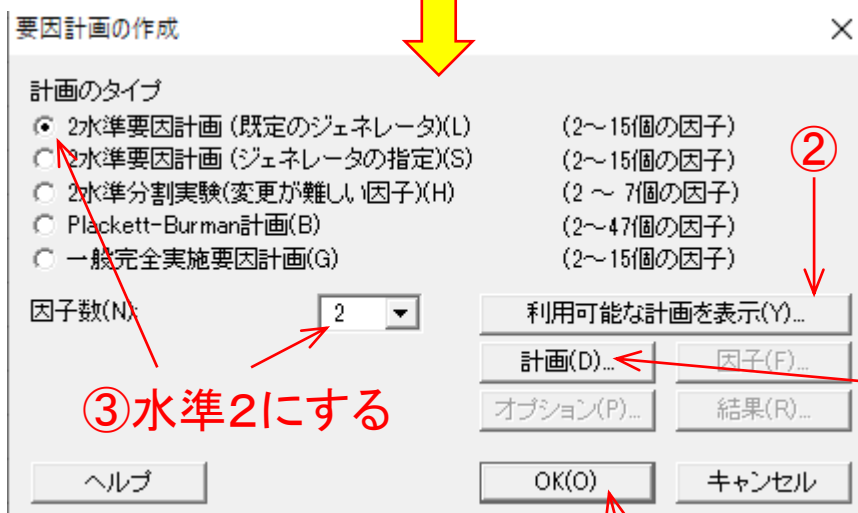
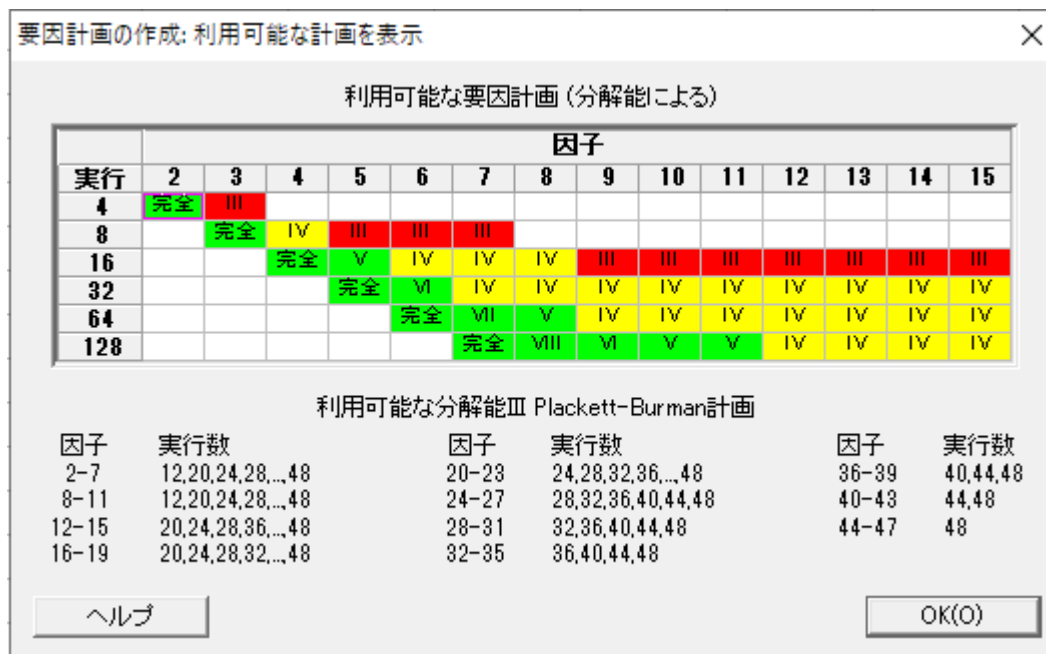
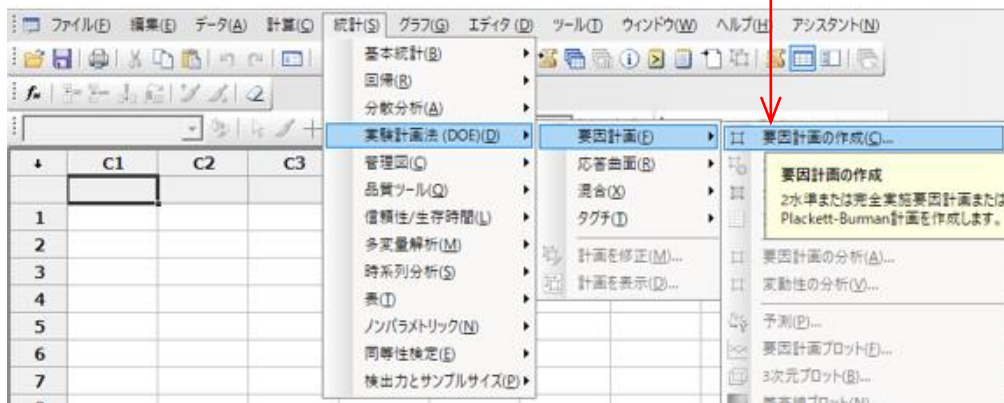
混合計画

タグチ計画



注文品の配送準備に要する時間を短縮できる可能性のある2つの因子(注文処理システムと梱包工程)について実験計画法により実験して効果を確認する

①統計→実験計画法→要因計画→要因計画の作成



要因計画の作成

計画のタイプ

- ☒ 2水準要因計画 (既定のジェネレータ)(L) (2~15個の因子)
- ☐ 2水準要因計画 (ジェネレータの指定)(S) (2~15個の因子)
- ☐ 2水準分割実験(変更が難しい因子)(H) (2 ~ 7個の因子)
- ☐ Plackett-Burman計画(B) (2~47個の因子)
- ☐ 一般完全実施要因計画(G) (2~15個の因子)

因子数(N):

利用可能な計画を表示(Y)...

計画(D)... 因子(F)...

オプション(O)... 結果(R)...

ヘルプ OK(O) キャンセル

要因計画の作成: オプション

折り重ね

- ☒ 折り重ねなし(N)
- ☐ 全因子の折り重ね(A)
- ☐ 次の因子で折り重ね(D):

一部実施要因

- ☐ 主一部実施要因を使用(P)
- ☐ 一部実施番号を使用(F):

☒ 実行のランダム化(U)

ランダムデータジェネレータの初期値(B):

☒ ワークシートに計画を保存(S)

ヘルプ OK(O) キャンセル

要因計画の作成: 因子

因子	名前	タイプ	低水準	高水準
A	A	数値	-1	1
B	B	数値	-1	1

ヘルプ OK(O) キャンセル

要因計画の作成: 因子

因子	名前	タイプ	低水準	高水準
A	注文処理システ	テキスト	新規	現在
B	梱包	テキスト	A	B

ヘルプ OK(O) キャンセル

①⑦ランダムの場合はこの順番に実験し、データインプット

↓	C1	C2	C3	C4	C5-T	C6-T	C7
	標準順序	実行順序	中心点	ブロック	注文処理システムA	梱包	時間
1	9	1	1	1	新規	A	14.06
2	12	2	1	1	現在	B	13.78
3	10	3	1	1	現在	A	14.64
4	3	4	1	1	新規	B	7.97
5	1	5	1	1	新規	A	12.52
6	5	6	1	1	新規	A	12.57
7	7	7	1	1	新規	B	9.41
8	4	8	1	1	現在	B	13.81
9	11	9	1	1	新規	B	9.62
10	8	10	1	1	現在	B	13.89
11	2	11	1	1	現在	A	14.72
12	6	12	1	1	現在	A	13.89

⑮統計→実験計画法→要因計画→要因計画の分析

統計(S) グラフ(G) エディタ(D) ツール(T) ウィンドウ(W) ヘルプ(H) アシスタント(N)

基本統計(B) 回帰(R) 分散分析(A) 実験計画法(DOE)(D) 管理図(C) 品質ツール(Q) 信頼性/生存時間(L) 多変量解析(M) 時系列分析(S) 表(T) ノンパラメトリック(N) 同等性検定(E) 検出力とサンプルサイズ(P)

実験計画法(DOE)(D) > 要因計画(E) > 要因計画の分析(A)...

	C1	C2	C3
	標準順序	実行順序	中心点
1	9	1	
2	12	2	
3	10	3	
4	3	4	
5	1	5	
6	5	6	
7	7	7	
8	4	8	1
9	11	9	1
10	8	10	1
11	2	11	1

要因計画の分析: 項

モデルに次の次数までの項を含む(O): 2

利用可能な項(A):
A:注文処理システムA
B:梱包

選択された項(S):
A:注文処理システムA
B:梱包
AB

☐ モデル内のブロックを含む(B)
☐ モデル内の中心点を含む(P)

ヘルプ OK(O) キャンセル

要因計画の分析: グラフ

応答(R): 時間

項(T)... 共変量(C) オプション(N)... ステップワイズ(W)...

グラフ(G)... 結果(U)... 保存(S)...

ヘルプ OK(O) キャンセル

要因計画の分析: グラフ

C1 標準順序
C2 実行順序
C3 中心点
C4 ブロック
C7 時間

効果プロット
☒ パレート図(P) ☒ 正規(N) ☐ 半正規(A)

モデル項のみを表示

残差プロットに表示する残差のタイプ:
☒ 変換なし(G) ☐ 標準化(S) ☐ 削除(E)

残差プロット
☒ 個別プロット(U)
☐ ヒストグラム(H)
☐ 正規プロット(M)
☐ 残差対適合値(R)
☐ 残差対データ順序(D)
☐ 一覧表示(F)
☐ 残差対変数(V):

ヘルプ OK(O) キャンセル

⑳セッションウィンドウ出力結果

因子回帰: 時間対注文処理システムA, 梱包

分散分析

要因	自由度	調整平方和	調整平均平方	F値	p値
モデル	3	53.894	17.9646	40.25	0.000
線形	2	44.915	22.4576	50.32	0.000
注文処理システムA	1	28.768	28.7680	64.46	0.000
梱包	1	16.147	16.1472	36.18	0.000
2元交互作用	1	8.979	8.9787	20.12	0.002
注文処理システムA*梱包	1	8.979	8.9787	20.12	0.002
誤差	8	3.571	0.4463		
合計	11	57.464			

モデル要約

S	R二乗	自由度調整済みR二乗	R二乗(予測)
0.668069	93.79%	91.46%	86.02%

コード化係数

項	効果	係数	係数の標準誤差	t値	p値	VIF
定数		12.573	0.193	65.20	0.000	
注文処理システムA	3.097	1.548	0.193	8.03	0.000	1.00
梱包	-2.320	-1.160	0.193	-6.01	0.000	1.00
注文処理システムA*梱包	1.730	0.865	0.193	4.49	0.002	1.00

非コード化単位の回帰式

時間 = 12.573 + 1.548 注文処理システムA - 1.160 梱包 + 0.865 注文処理システムA*梱包

多重回帰式

交絡構造

因子	名前
A	注文処理システムA
B	梱包

別名

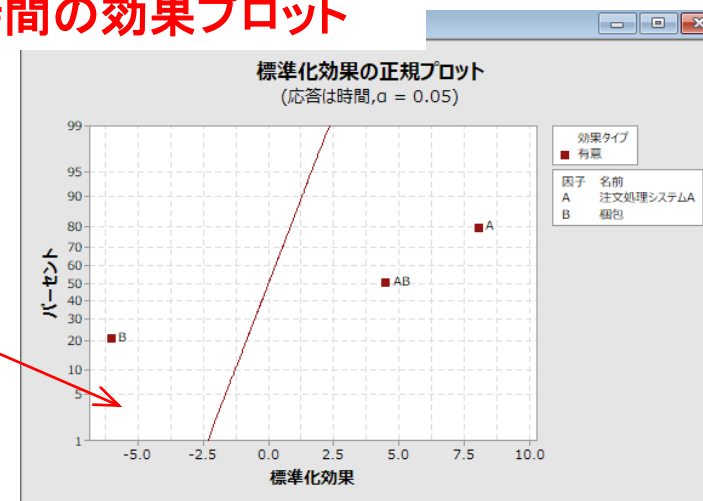
I
A
B
AB

有意(α 0.05より小さいので)

- ・ 注文処理システム(注文処理システム)と梱包工程(梱包)の主効果
- ・ 注文処理システムと梱包工程(注文処理システム*梱包)の交互作用効果

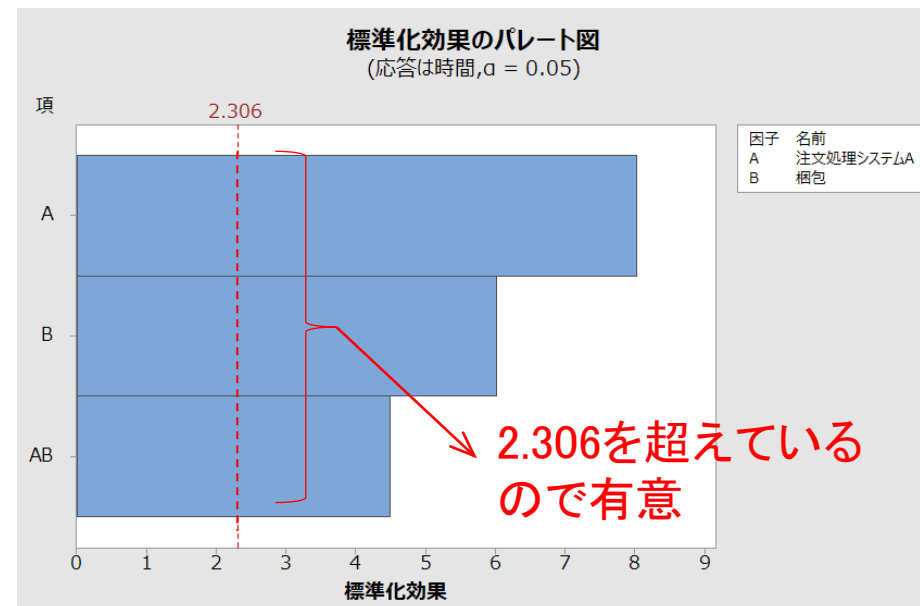
㉔ウィンドウ→時間の効果プロット

■は有意



効果が0であるという帰無仮説を検定するt統計量

㉔ウィンドウ→時間の効果パレート図



	C1	C2	C3	C4	C5-T	C6-T	C7	C8	C9	C10
	標準順序	実行順序	中心点	ブロック	注文処理システム	梱包	時間			
1	2	1	1	1	上限側	A	14.5			
2	11	2	1	1	下限側	B	9.4			
3	4	3	1	1	上限側	B	13.8			
4	3	4	1	1	下限側	B	7.1			
5	1	5	1	1	下限側	A	12.9			
6	12	6	1	1	上限側	B	13.78			
7	10	7	1	1	上限側	A	14.64			

ステータス: モデルは現在のデータを使用します。
 モデルタイプ: 階層
 応答: 時間
 項: 注文処理システム 梱包 注文処理システム*梱包

③⑩統計→実験計画法→要因計画→要因計画プロット

統計(S) グラフ(G) エディタ(E) ツール(T) ウィンドウ(W) ヘルプ(H) アシスタント(N)

- 基本統計(B)
- 回帰(R)
- 分散分析(A)
- 実験計画法(DOE)(D)
 - 管理図(C)
 - 品質ツール(Q)
 - 信頼性/生存時間(L)
 - 多変量解析(M)
 - 時系列分析(S)
 - 表(T)
 - ノンパラメトリック(N)
 - 同等性検定(E)
 - 検出力とサンプルサイズ(P)
- 要因計画(F)
 - 要因計画の作成(C)...
 - カスタム実験要因計画の定義(D)...
 - 最適計画を選択(S)...
 - 変動性分析の応答を前処理(Z)...
 - 要因計画の分析(A)...
 - 変動性の分析(V)...
 - 予測(P)...
 - 要因計画プロット(F)...

要因計画プロット

回答(R): 時間

プロットに含める変数

利用可能(A):

選択済み(S): 注文処理システム 梱包

表示する項(I): モデル項のみ

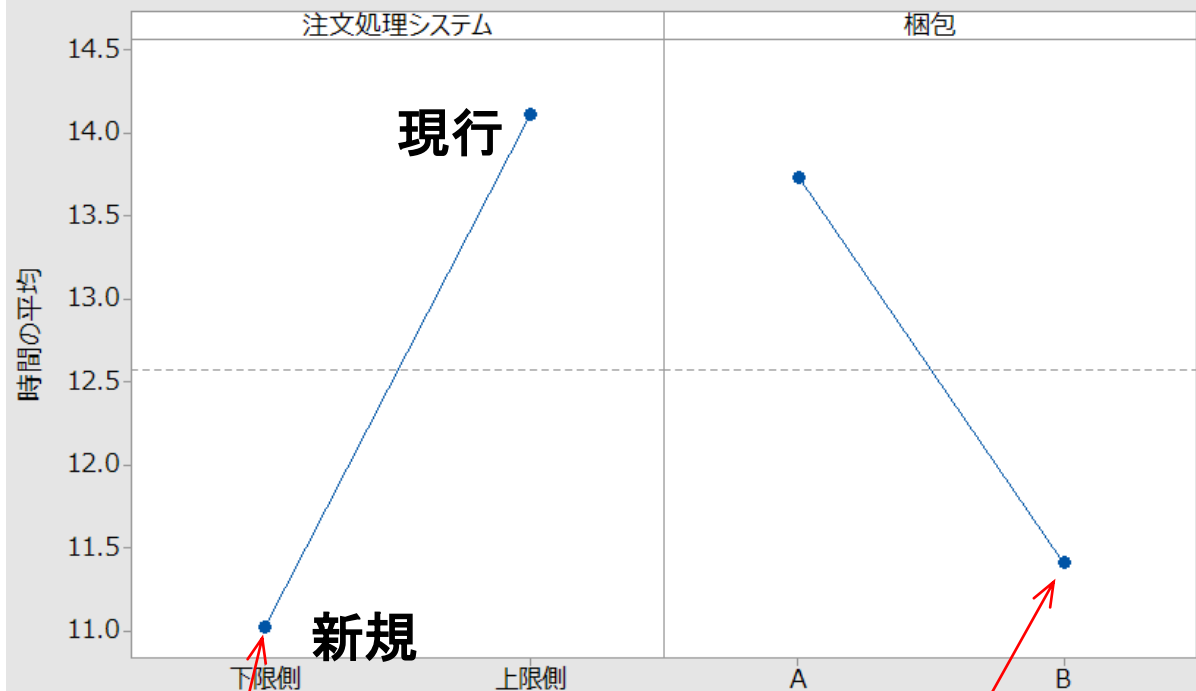
オプション(O)... グラフ(G)... モデルを表示(V)...

ヘルプ OK(O) キャンセル

③⑪

③⑫

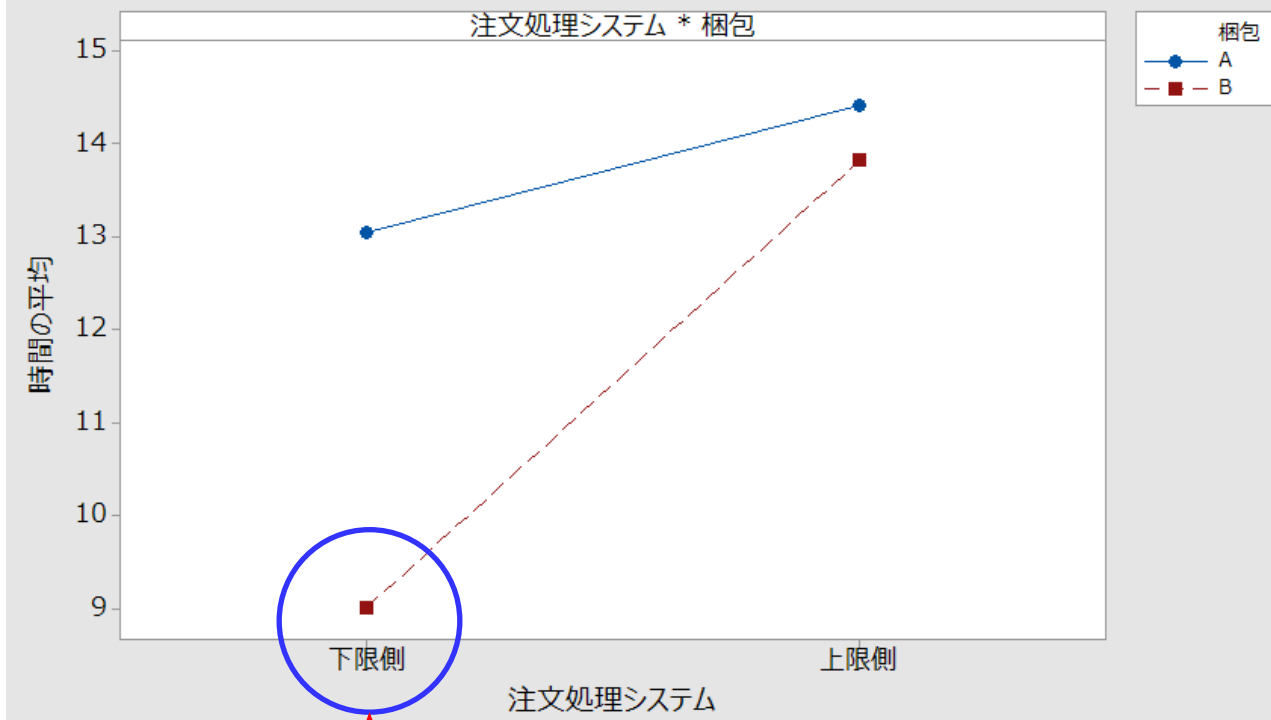
時間に対する主効果プロット
適合平均



新規が現行より
時間が低減

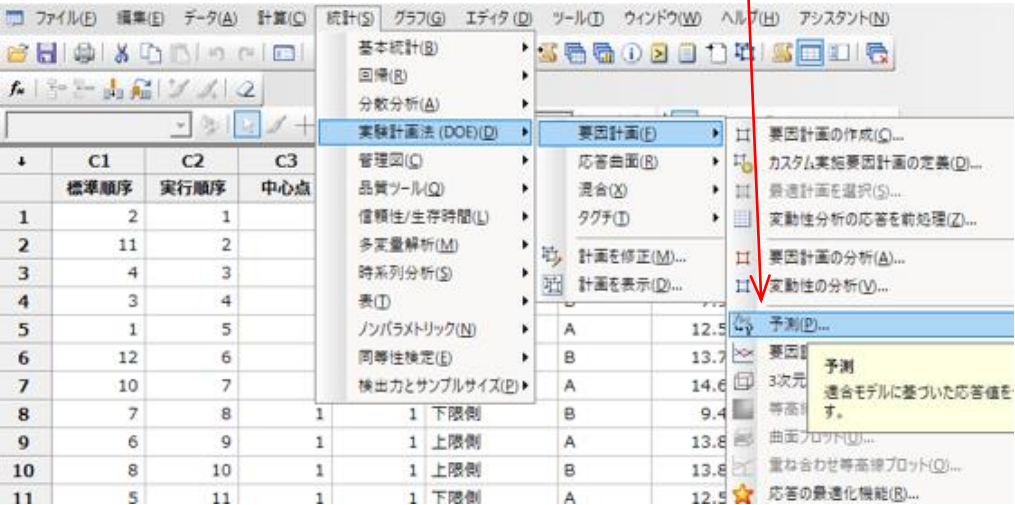
梱包Bが時間低減

時間に対する交互作用プロット
適合平均



新規注文システムで梱包Bは9時間なので
一番効率的な方法であることがわかる

③統計→実験計画法→要因計画→予測



時間の予測

非コード化単位の回帰式

時間 = 12.573 + 1.548 注文処理システム - 1.160 梱包 + 0.865 注文処理システム*梱包

変数
注文処理システム
梱包

設定
下限側
B

適合値 9

適合値の標準誤差 0.385710

95%信頼区間 (8.11055, 9.88945)

95%予測区間 (7.22110, 10.7789)

③⑥予測値9時間と表示

