

# JMPによる 品質問題の発見と解決

2022年11月17日  
細島 章

# 細島 章 (ホソジマ アキラ)

1974年3月	名古屋大学工学部電気工学科卒業
1974年4月	石川島播磨重工業（株）【現IHI】入社
1980年1月	山武ハネウエル（株）【現（株）アズビル】入社
1993年4月	FAシステム事業部技術部長
2002年4月	理事 研究開発本部長
2006年4月	理事 品質保証推進本部長
2016年4月	東林コンサルティング設立 <a href="https://www.tourinconsulting.com/">https://www.tourinconsulting.com/</a>



## 現在の指導分野

### ■ 開発部門

- ・ロバスト設計・最適化設計・トレードオフ設計・公差設計
- ・実験計画法とデータ解析
- ・デザインレビュー・技術評価

### ■ 生産部門

- ・不良原因究明（歩留まり改善）
- ・統計的品質問題解決
- ・信頼性予測（市場不良予測）

## 著書と主要論文・エラー対策

- 『ネットビジネスの本質』 日科技連出版 2001（共著）
- 『実践ベンチャー企業の成功戦略』 中央経済社 2011(共著)
- 『よくわかる「問題解決」の本』 日刊工業新聞社 2014(単著)
- 「生産ラインのヒヤリハットや違和感に関する気づきの発信・受け止めを促進するワークショップの提案」(査読付き論文) 品質管理学会 2016
- ※2016年度 品質技術賞受賞

## 特長（強み）

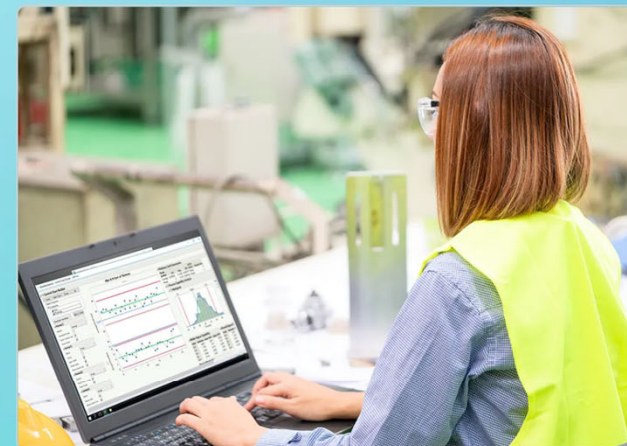
- 開発・製造に関するデータ解析～問題解決経験
- 海外企業の英語による開発・生産指導能力
- **東林コンサルティングの主な実績**
- ・大手自動車部品メーカー(T1)の製品開発指導と歩留り改善指導(2018～2022)
- ・計測機器メーカーの設計・品質の改善指導(統計的問題解決・生産改善)
- ・大手日系企業の海外工場の品質指導(3年間)

## 主な講演会・研修の実績

- 「技術ロードマップ作成と戦略的活用の実例」企業研究会 2008
- 「山武における研究成果の事業化推進」大阪商工会議所 2010
- 「設計・開発・製造における問題解決の手法と実践」など（日本テクノセンター 2013～2017）
- SAS Discovery-Japan での発表**
- 「作業ミスを誘発する組織要因を可視化し改善を促進する仕組みの提案（2018）」
- 「JMPによる品質問題の解決～不良解析と信頼性予測の事例紹介～」(2019)
- 「JMPによる実験と解析の効率化」(2020)
- 「品質問題をテキストマイニングで究明する方法」(2021)

## JMP On Air日本版

### JMPによる開発・生産・品証の業務改革



- 第1回 クレーム対応の根拠となる信頼性予測
- 第2回 JMPによる原因究明
- 第3回 実験計画の問題解決
- 第4回 JMPによるマネジメント変革・組織改革
- 第5回 JMPによる業務改革の進め方

#### 講師紹介



東林コンサルティング 代表 細島 章  
山武ハネウエル（現Azbil）でFA開発部長、理事 研究開発本部長、理事 品質保証推進本部長、アズビル金門参与、などを歴任したのち東林コンサルティングを設立。  
専門領域は生産データ解析による歩留まり改善や品質改善、市場不良予測・ロバスト設計・最適化設計・実験計画などの統計的問題解決全般、デザインレビュー・根本原因分析手法（RCA）・ヒューマンエラーの未然防止・工程改善などの現場指導など。

# 本日の発表内容

- 不良率の分析（割合の平均分析）
  - 鋳巣不良（Motivating Exampleとして）
  - 生産実績データの不良分析
  - 型番の不良率と不良数の可視化による狙いの絞り込み
- 加工条件のモデル化
  - 決定的スクリーニング計画による条件出し
  - リンクによるデータ更新
- ヒューマンエラーの可視化によるミスの削減
  - 現場を動かす可視化
  - LDFとグラフビルダの活用方法

# 不良の可視化

- 製造不良の可視化
  - どの製品(型番)で不良が多いか
  - どの装置、どのオペレータで不良が多いか
  - 分析の視点：発生率、発生数、費用
- ヒューマンエラーの可視化
  - 発生傾向と対策の効果
  - エラー内容毎の発生傾向
  - 個人別の発生傾向

# 不良率の分析

- 鑄造不良データ：右表

- 砂型の砂種により良・不良数が異なる
- 不良率はA2が低くA3が高い
- これは統計的に有意か

- 参考文献

- 第6回・高橋セミナー2001年「計数値、比率データの解析」
- 上記表はテキスト25頁の表示4.1
- テキストはA1-A2、A2-A3の差の検定例として扱っている
- <https://www.yukms.com/biostat/takahasi/seminar-rec.htm>

	砂種類	良品数	不良品数	良品数+不良品数	不良率
1	A1	60	15	75	0.200
2	A2	76	9	85	0.106
3	A3	67	23	90	0.256

Motivating Example

# 鑄造不良発生率：2変量の分析

- 前頁の表を積み重ねたデータの用意(下表)
- 2変量の関係で良否 $y$ を $Y$ に $r$ を度数にセットする

2つの変数の関係をモデル化する。

列の選択

▼ 4列

- 砂種類
- 不良率
- y
- r

分割表

- 二変量
- 一元配置
- ロジスティック
- 分割表

選択した列に役割を割り当てる

Y, 目的変数

- y オプション

X, 説明変数

- 砂種類 オプション

ブロック

- オプション

重み

- オプション(数値)

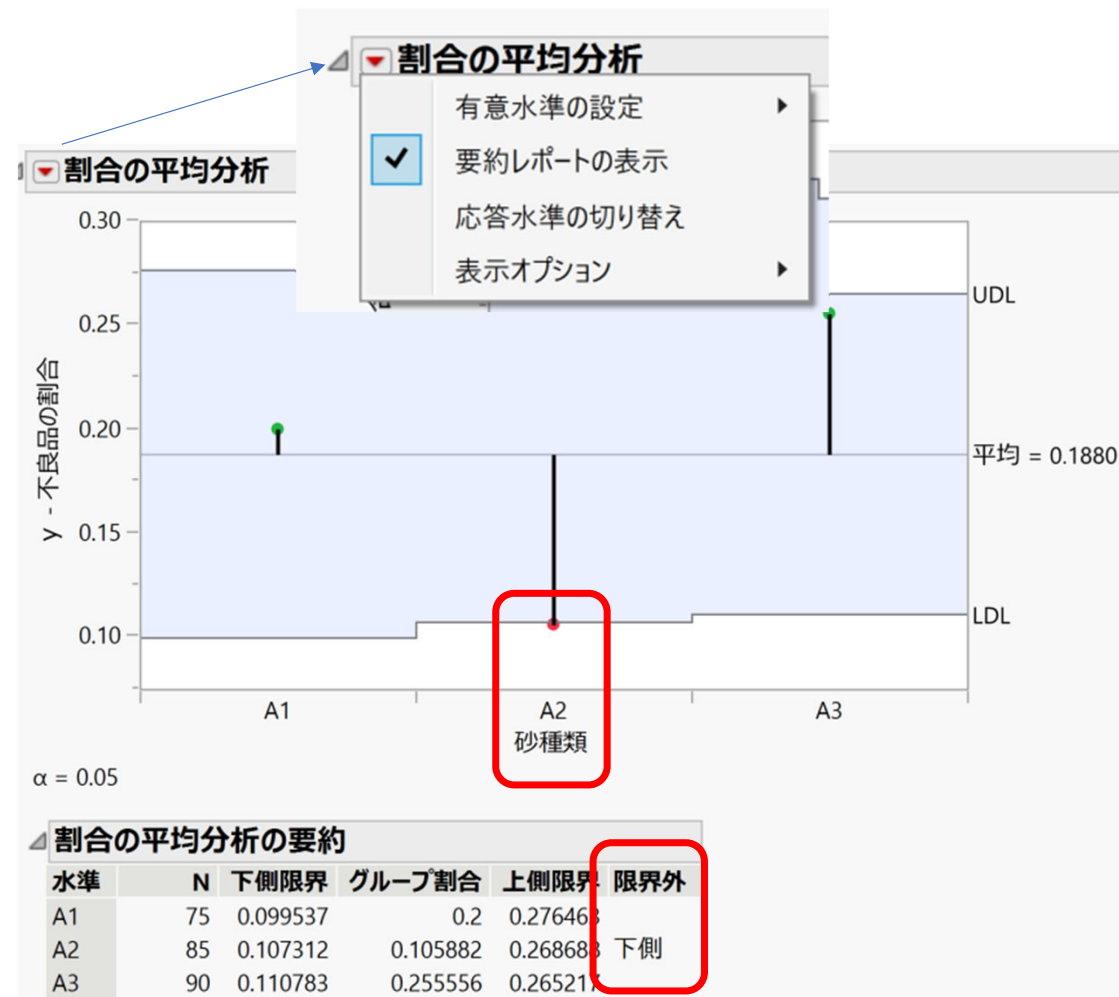
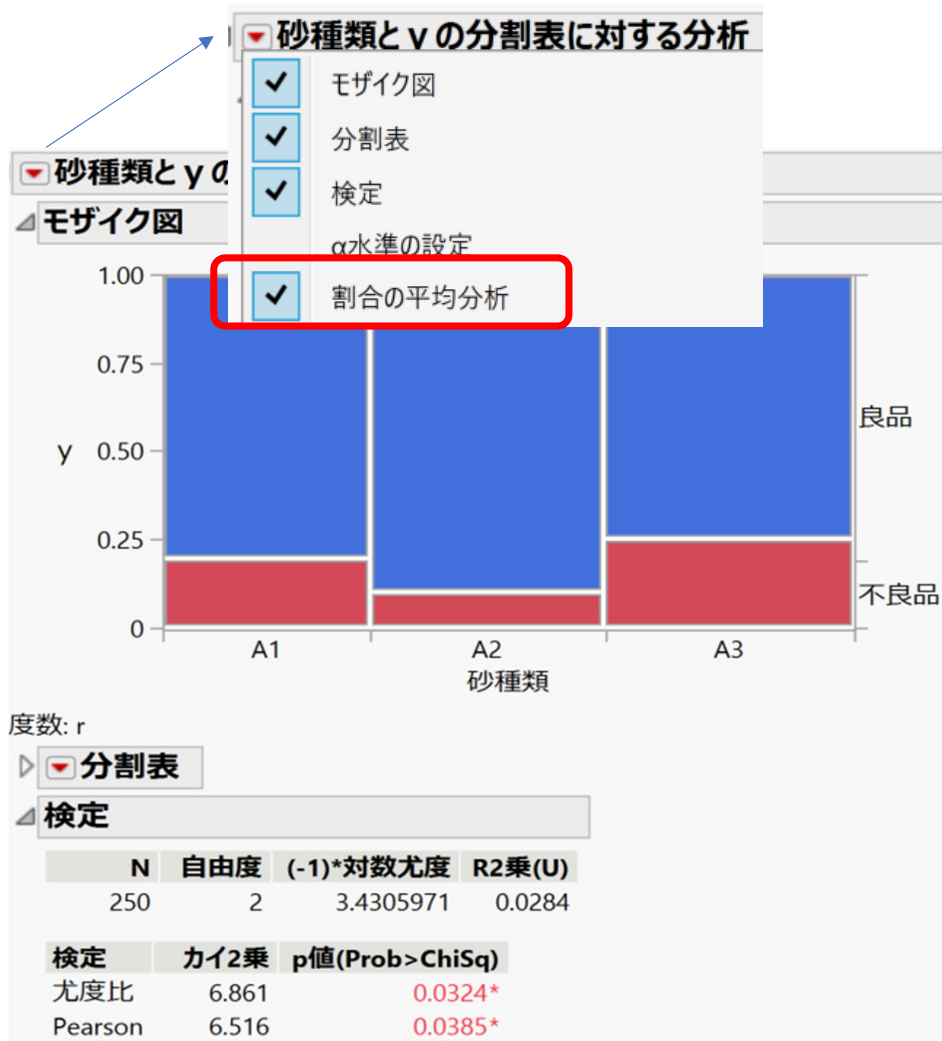
度数

- r

	砂種類	y	r
	A1	不良品	76
	A2	良品	
	A3		9
1	A1	良品	60
2	A1	不良品	15
3	A2	良品	76
4	A2	不良品	9
5	A3	良品	67
6	A3	不良品	23

# 割合の平均分析

• A2は平均よりも有意に低い





## 割合の平均分析 cont.

- 「割合の平均分析の要約」表示を右クリック

- 「データテーブルに出力」を選択

→ 下記テーブルが得られる

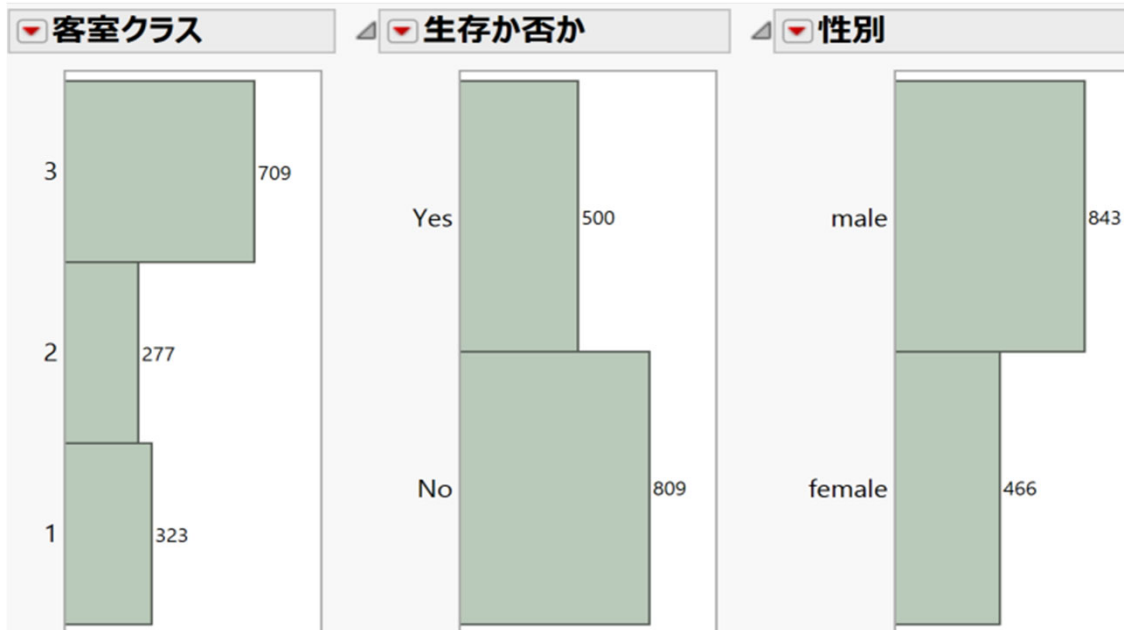
このテーブルから「材料と不良数、発生率」グラフを作成する  
(実際の手順は後で示す)

	水準	N	下側限界	グループ割合	上側限界	限界外
1	A1	75	0.100	0.200	0.276	
2	A2	85	0.107	0.106	0.269	下側
3	A3	90	0.111	0.256	0.265	

# タイタニック号の乗客の死亡率

- データ：Titanic Passengers

## サンプルデータライブラリーの事例



二変量の関係 2 - JMP

2つの変数の関係をモデル化する。

列の選択

- 16列
- 客室クラス
- 生存か否か
- 氏名
- 性別
- 年齢
- カテゴリ化[年齢]
- 兄弟/配偶者の数
- 親/子の数
- チケット番号
- 料金
- キャビン
- 乗船港

選択した列に役割を割り当てる

Y, 目的変数	生存か否か オプション
X, 説明変数	客室クラス 性別 オプション
ブロック	オプション
重み	オプション(数値)
度数	オプション(数値)

アクション

- OK
- キャンセル
- 削除
- 前回の設定
- ヘルプ

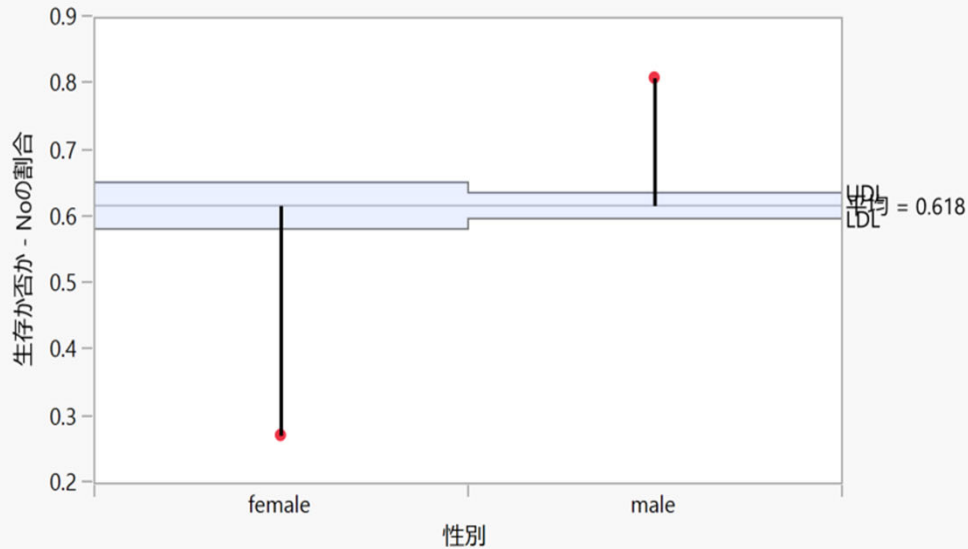
# 性別と生存、客室クラスと生存

- 3等客室の死亡率は平均より有意に高く、1等客室の死亡率は有意に低い

## 性別と生存か否かの分割表に対する分析

- モザイク図
- 分割表
- 検定

### 割合の平均分析



$\alpha = 0.05$

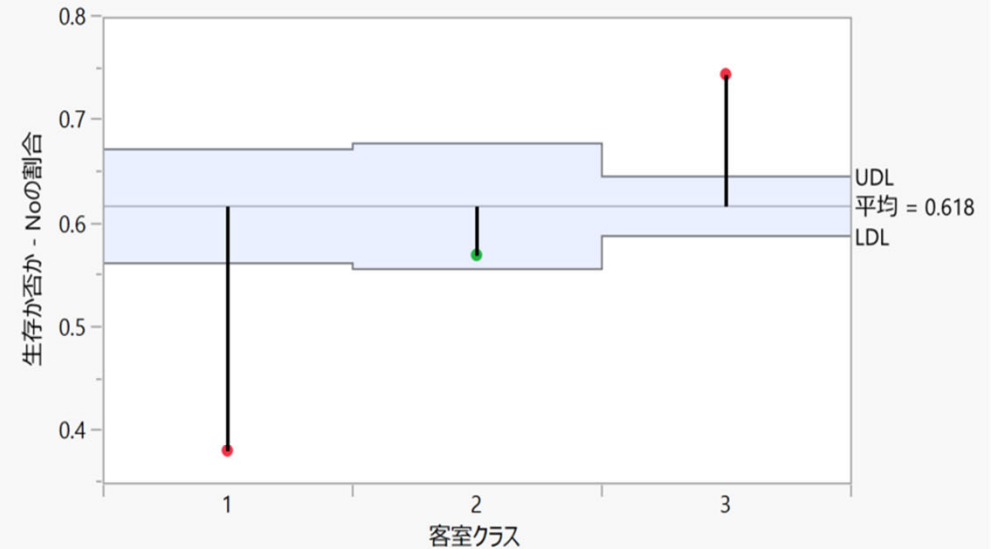
### 割合の平均分析の要約

水準	N	下側限界	グループ割合	上側限界	限界外
female	466	0.582628	0.272532	0.65343	下側
male	843	0.59846	0.809015	0.637598	上側

## 客室クラスと生存か否かの分割表に対する分析

- モザイク図
- 分割表
- 検定

### 割合の平均分析



$\alpha = 0.05$

### 割合の平均分析の要約

水準	N	下側限界	グループ割合	上側限界	限界外
1	323	0.563156	0.380805	0.672902	下側
2	277	0.557408	0.570397	0.67865	
3	709	0.589137	0.744711	0.646921	上側

# 生産実績データの不良分析

Data:良不良データ  
不良の多い型番は何か？

The screenshot shows a software interface for data analysis, divided into three main sections: '列の選択' (Column Selection), '選択した列に役割を割り当てる' (Assign Roles to Selected Columns), and 'アクション' (Action).

**列の選択 (Column Selection):** A list of 12 columns is shown, with a dropdown menu set to '12列'. The columns are: 生産年月日 (Production Date/Time), 製品型番 (Product Model No.), 担当者 (Person in Charge), 装置名 (Device Name), X\_5, X\_6, X\_7, X\_8, X\_9, X\_10, X\_11, and 良否 (Good/Bad).

**選択した列に役割を割り当てる (Assign Roles to Selected Columns):** A table where roles are assigned to the selected columns. The roles are: Y, 応答カテゴリ (Y, Response Category), X, グループ化カテゴリ (X, Grouped Category), ブロック (Block), 重み (Weight), 度数 (Frequency), and By.

**アクション (Action):** A set of buttons for performing actions: OK, キャンセル (Cancel), 削除 (Delete), 前回の設定 (Previous Settings), and ヘルプ (Help).

選択した列に役割を割り当てる	アクション
Y, 応答カテゴリ	良否 オプション
X, グループ化カテゴリ	製品型番 オプション
ブロック	オプション
重み	オプション(数値)
度数	オプション(数値)
By	オプション

# 生産実績データ

	生産年月日	製品型番	担当者	装置名	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_10	X_11	良否
	1904/01/01	V2_1	V3_14	V4_0	1250	480	1400	120	20	300	50	良
	1904/01/01	V2_2	V3_5	V4_7								不良
	1904/01/01	V2_5	V3_11	V4_1								
	1904/01/01		V3_12	V4_2								
	1904/01/01		V3_21	V4_6								
	1904/01/01		V3_3	V4_4								
	1904/01/01		V3_4	V4_9								
	1904/01/01		V3_13	V4_3								
	1904/01/01		V3_25	V4_5								
	1904/01/01		V3_31	V4_11								
	1904/01/01		V3_0	V4_8								
	その他 10個		その他 23個	V4_10	10.8	0.5	10	0	0	0	0	
1	1904/01/01	V2_1	V3_0	V4_0	265	110	174.4	0	0	0	0	良
2	1904/01/01	V2_1	V3_1	V4_0	95	75	20	0	0	0	0	良
3	1904/01/01	V2_2	V3_2	V4_0	500	125	100	0	0	0	0	良
4	1904/01/01	V2_1	V3_3	V4_1	180	75	400	5	0	300	0.3	不良
5	1904/01/01	V2_2	V3_4	V4_2	500	75	600	0	0	137	0	良
6	1904/01/01	V2_1	V3_1	V4_0	210	38	297	0	0	0	0	良
7	1904/01/01	V2_2	V3_5	V4_0	300	125	500	0	0	0	0	良
8	1904/01/01	V2_1	V3_6	V4_3	300	130	44	9	0	200	0.2	不良
9	1904/01/01	V2_2	V3_0	V4_0	1000	100	10	0	0	0	0	良
10	1904/01/01	V2_1	V3_5	V4_0	220	75	500	0	0	0	0	良
11	1904/01/01	V2_2	V3_7	V4_0	500	100	200	0	0	0	0	良
12	1904/01/01	V2_2	V3_5	V4_0	1000	75	100	0	0	0	0	不良
13	1904/01/01	V2_2	V3_0	V4_0	685	100	1000	0	0	0	0	良
14	1904/01/01	V2_1	V3_0	V4_0	1016	25	20	0	0	0	0	良
15	1904/01/01	V2_5	V3_5	V4_0	240	40	100	0	0	0	0	不良
16	1904/01/01	V2_2	V3_8	V4_4	312	188	200	10	15	25	0	良

# 平均分析と要約レポートの例

## •LDFで主要型番に絞り込む

### 【要約レポート】

ローカルデータフィルタ

クリア お気に入り

表示  含める  
該当する行が271852行あります。

逆にする

型番 (1053)

- V10\_4 74504
- V10\_1 20172
- V10\_5 19878
- V10\_1017 8598
- V10\_10 7932
- V10\_12 4732
- V10\_7 4224
- V10\_8 2182
- V10\_64 1962
- V10\_50 1868
- V10\_54 1696
- V10\_35 1616
- V10\_48 1438
- V10\_27 1204
- V10\_116 1136
- V10\_230 1062
- V10\_965 1008

AND OR

型番と不良1の分割表に対する分析

モザイク図  
度数: データ

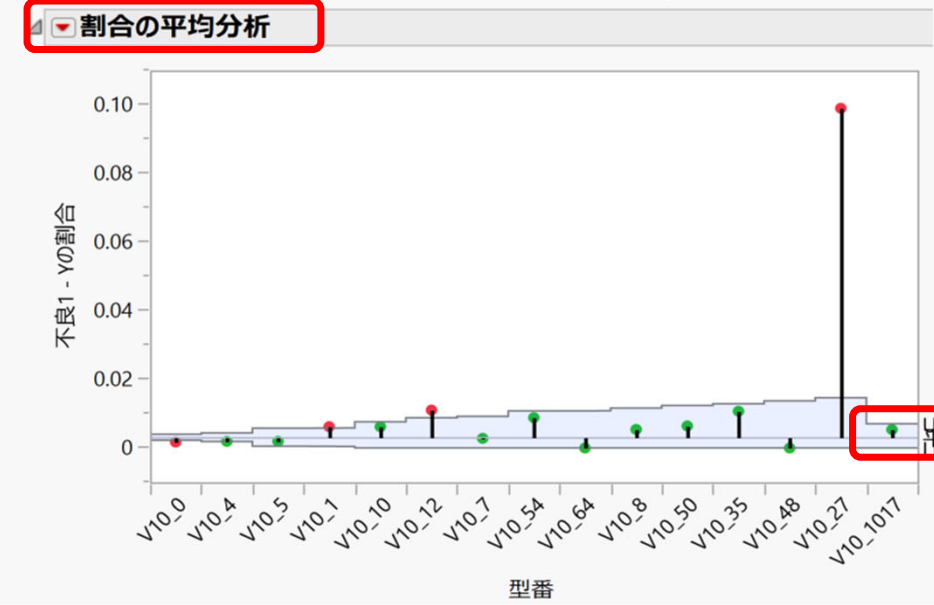
分割表

検定

N	自由度	(-1)*対数尤度	R2乗(U)
46440	14	80.089448	0.0811

検定	カイ2乗	p値(Prob>ChiSq)
尤度比	160.179	<.0001*
Pearson	659.426	<.0001*

警告: セルのうち20%の期待度数が5未満です。カイ2乗に問題がある可能性があります。



割合の平均分析の要約

水準	N	下側限界	グループ割合	上側限界	限界外
V10_0	20233	0.002226	0.00173	0.003895	下側
V10_4	12456	0.00184	0.001927	0.004281	
V10_5	3584	0.000492	0.001953	0.00563	
V10_1	3376	0.000407	0.00622	0.005715	上側
V10_10	1287	0	0.006216	0.007466	
V10_12	814	0	0.011057	0.00863	上側
V10_7	710	0	0.002817	0.009031	
V10_54	452	0	0.00885	0.010565	
V10_64	447	0	0	0.010607	
V10_8	369	0	0.00542	0.011374	
V10_50	311	0	0.006431	0.012122	
V10_35	280	0	0.010714	0.012614	
V10_48	239	0	1.11e-16	0.013406	
V10_27	202	0	0.09901	0.014318	上側

ima

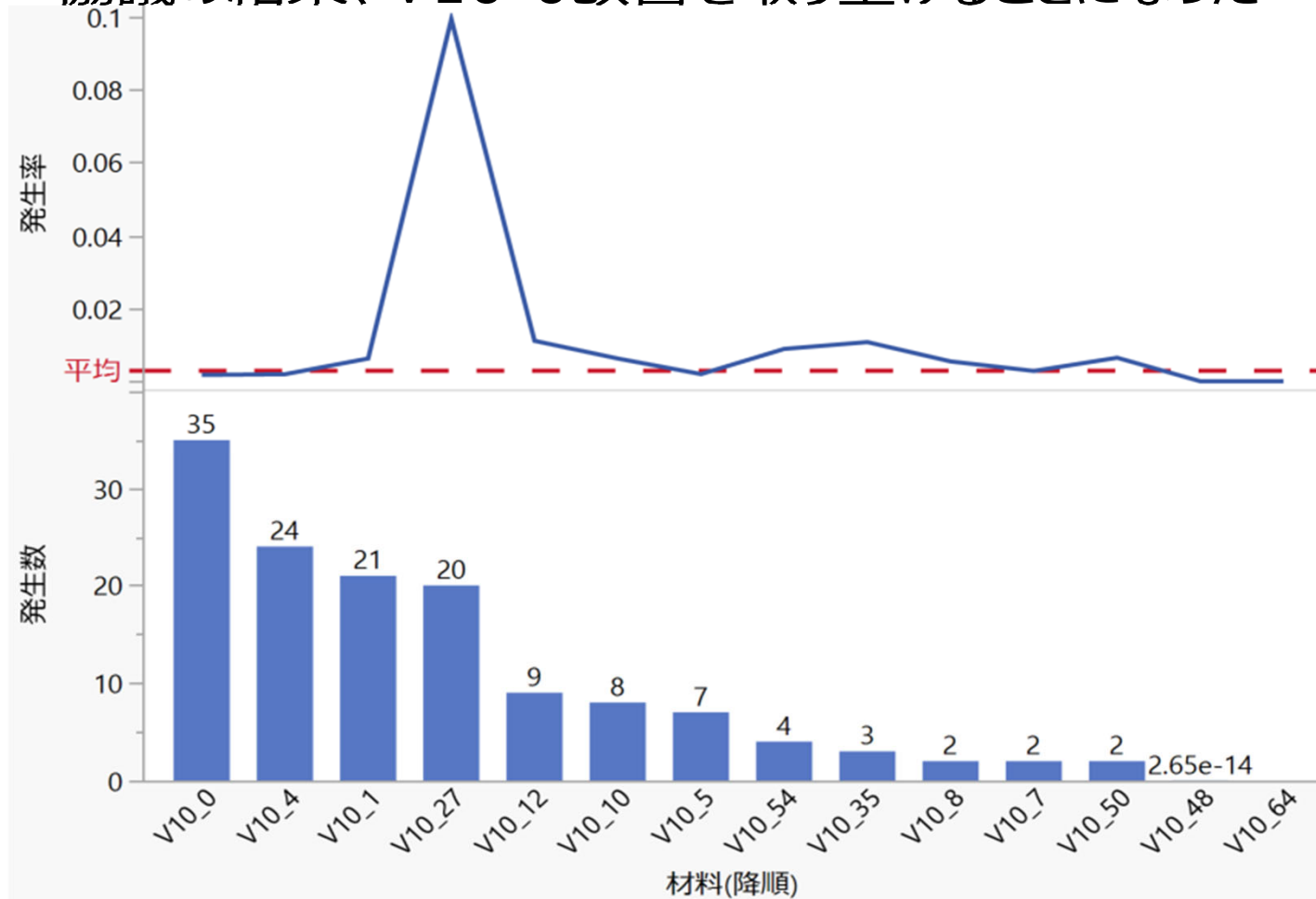
# 型番と不良数、不良率

- グループ割合 = 発生率順にソートする（上から発生率の高い順）
- N列とグループ割合列を選択し右クリックして計算式列の新規作成
- 組合せ：積を選んで度数列（N \* グループ割合）を作成
- V10\_0は度数は最大だが、発生率は平均0.31%よりも有意に低い

	型番	N	下側限界	グループ割合	N*グループ割合	上側限界	限界外
1	V10_27	202	0.00000	0.09901	20	0.01432	上側
2	V10_12	814	0.00000	0.01106	9	0.00863	上側
3	V10_35	280	0.00000	0.01071	3	0.01261	
4	V10_54	452	0.00000	0.00885	4	0.01057	
5	V10_50	311	0.00000	0.00643	2	0.01212	
6	V10_1	3376	0.00041	0.00622	21	0.00571	上側
7	V10_10	1287	0.00000	0.00622	8	0.00747	
8	V10_8	369	0.00000	0.00542	2	0.01137	
9	V10_7	710	0.00000	0.00282	2	0.00903	
10	V10_5	3584	0.00049	0.00195	7	0.00563	
11	V10_4	12456	0.00184	0.00193	24	0.00428	
12	V10_0	20233	0.00223	0.00173	35	0.00390	下側
13	V10_48	239	0.00000	0.00000	0	0.01341	
14	V10_64	447	0.00000	0.00000	0	0.01061	

# 材料と不良数、発生率の可視化

- 発生数はV10-0が最多、発生率はV10-27が最大
- 協議の結果、V10-0改善を取り上げることになった





# A1-A2、A2-A3の差の検定

テキストの方法

# モデルのあてはめ

- ダミー変数導入：a1,a2,a3

▼ モデルの指定

列の選択

- ▼ 8列
- 砂種類
- a1
- a2
- a3
- a**
- 不良率
- y
- r

役割変数の選択

手法: 名義ロジスティック

イベントを示す水準: 不良品

Y: y オプション

重み: オプション(数値)

度数: r

By: オプション

ヘルプ 実行

前回の設定  ダイアログを開いた

削除

モデル効果の構成

追加 a1

交差 a2

a3

	砂種類	a1	a2	a3	y	r
	A1	0	0	0	不良品	76
	A2	1	1	1	良品	
	A3					
						9
1	A1	1	0	0	良品	60
2	A1	1	0	0	不良品	15
3	A2	0	1	0	良品	76
4	A2	0	1	0	不良品	9
5	A3	0	0	1	良品	67
6	A3	0	0	1	不良品	23

# あてはめ結果

## •A2-A3

- p値 0.0128
- 有意

## •A1-A2

- p値 0.10
- 有意ではない

ローカルデータフィルタ

クリア お気に入り

表示  含める  
該当する行が4行あります。

逆にする

砂種類 (3)

<input type="checkbox"/> A1	2
<input checked="" type="checkbox"/> A2	2
<input checked="" type="checkbox"/> A3	2

AND OR

名義ロジスティックのあてはめ y

効果の要約

勾配で収束しました, 5回の反復  
度数: r

反復履歴

モデル全体の検定

あてはめの詳細

パラメータ推定値

項		推定値	標準誤差	カイ2乗	p値(Prob>ChiSq)
切片		1.60135358	0.2137011	56.15	<.0001*
a2[0]	バイアスあり	-0.5321552	0.2137011	6.20	0.0128*
a3[0]	ゼロ	0	0	.	.

推定値は次の対数オッズに対するものです: 良品/不良品

ローカルデータフィルタ

クリア お気に入り

表示  含める  
該当する行が4行あります。

逆にする

砂種類 (3)

<input checked="" type="checkbox"/> A1	2
<input checked="" type="checkbox"/> A2	2
<input type="checkbox"/> A3	2

AND OR

名義ロジスティックのあてはめ y

効果の要約

勾配で収束しました, 5回の反復  
度数: r

反復履歴

モデル全体の検定

あてはめの詳細

パラメータ推定値

項		推定値	標準誤差	カイ2乗	p値(Prob>ChiSq)
切片		1.75990156	0.227817	59.68	<.0001*
a1[0]	バイアスあり	0.3736072	0.227817	2.69	0.1010
a2[0]	ゼロ	0	0	.	.

推定値は次の対数オッズに対するものです: 良品/不良品

# 参考

- 砂種をそのままあてはめた場合
- ダミー変数と同じ結果が得られる

役割変数の選択

手法: 名義ロジスティック

イベントを示す水準: 良品

実行

ヘルプ

前回の設定  ダイアログを開く

削除

モデル効果の構成

追加 **砂種類**

ローカルデータフィルタ

クリア お気に入り

表示  含める  
該当する行が4行あります。

逆にする

砂種類 (3)

A1 2

A2 2

A3 2

AND OR

効果の要約

要因	対数値	P値
砂種類	2.031	0.00932

削除 追加 編集  FDR

勾配で収束しました, 5回の反復  
度数: r

反復履歴

モデル全体の検定

モデル	(-1)*対数尤度	自由度	カイ2乗	p値(Prob>ChiSq)
差	3.380515	1	6.76103	0.0093*
完全	79.866700			
縮小	83.247214			

R2乗(U) 0.0406

AICc 163.803

BIC 170.063

オブザベーション(または重みの合計) 175

あてはめの詳細

パラメータ推定値

項	推定値	標準誤差	カイ2乗	p値(Prob>ChiSq)
切片	-1.6013536	0.2137011	56.15	<.0001*
砂種類[A2]	-0.5321552	0.2137011	6.20	0.0128*

推定値は次の対数オッズに対するものです: 不良品/良品

# 参考 LDFで2水準間の差異を検定

- A1-A2の差は有意ではない

モデル全体の検定				
モデル	(-1)*対数尤度	自由度	カイ2乗	p値(Prob>ChiSq)
差	1.388671	1	2.777341	0.0956

パラメータ推定値				
項	推定値	標準誤差	カイ2乗	p値(Prob>ChiSq)
切片	1.75990156	0.227817	59.68	<.0001*
砂種類[A1]	-0.3736072	0.227817	2.69	0.1010

このカイ2乗値とp値は、  
テキストの「A2との差の推定と検定」結果と一致

表示 4.5 A<sub>2</sub> との差の推定と検定

Parameter Estimates				
Term	Estimate	Std Error	ChiSquare	Prob>ChiSq
Intercept	-2.1335039	0.3525174	36.63	<.0001
a1	0.7472095	0.4556335	2.69	0.1010
a3	1.0643055	0.4274016	6.20	0.0128

- A2-A3の差は有意

モデル全体の検定				
モデル	(-1)*対数尤度	自由度	カイ2乗	p値(Prob>ChiSq)
差	3.380515	1	6.76103	0.0093*

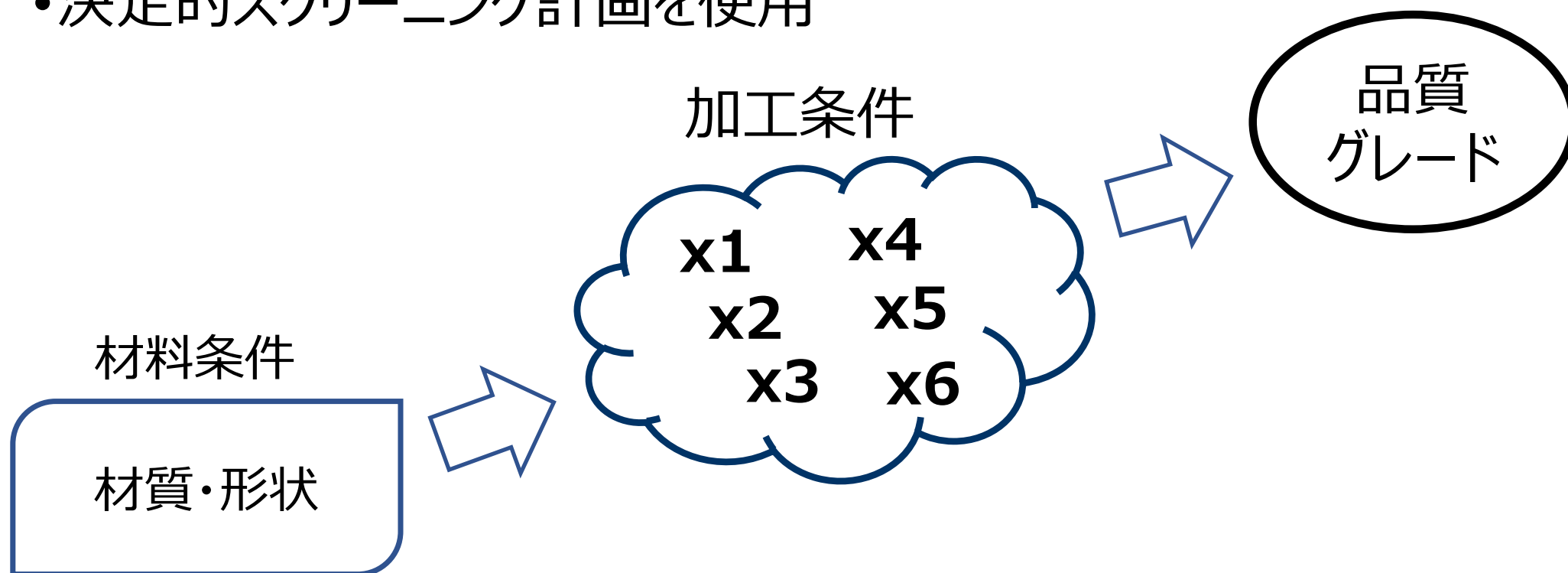
パラメータ推定値				
項	推定値	標準誤差	カイ2乗	p値(Prob>ChiSq)
切片	1.60135358	0.2137011	56.15	<.0001*
砂種類[A2]	0.53215518	0.2137011	6.20	0.0128*

# 決定的スクリーニング計画 による条件出し

オペレータ設定ノウハウのモデル化

# 条件出し（加工条件のモデル化）

- 実績データを多変量解析して加工条件をモデル化する
- 本報告は仮想実験による作業者の設定ノウハウのモデル化
- 決定的スクリーニング計画を使用



# 加工条件の設定値を作業者に記入してもらう

## • 材料条件

- x1
- x2
- x3
- X4
- x5
- X6

6因子6応答  
決定的スクリーニング計画

## • 設定値

- X\_7
- X\_8
- X\_9
- X\_8
- X\_10
- X\_12
- X\_14

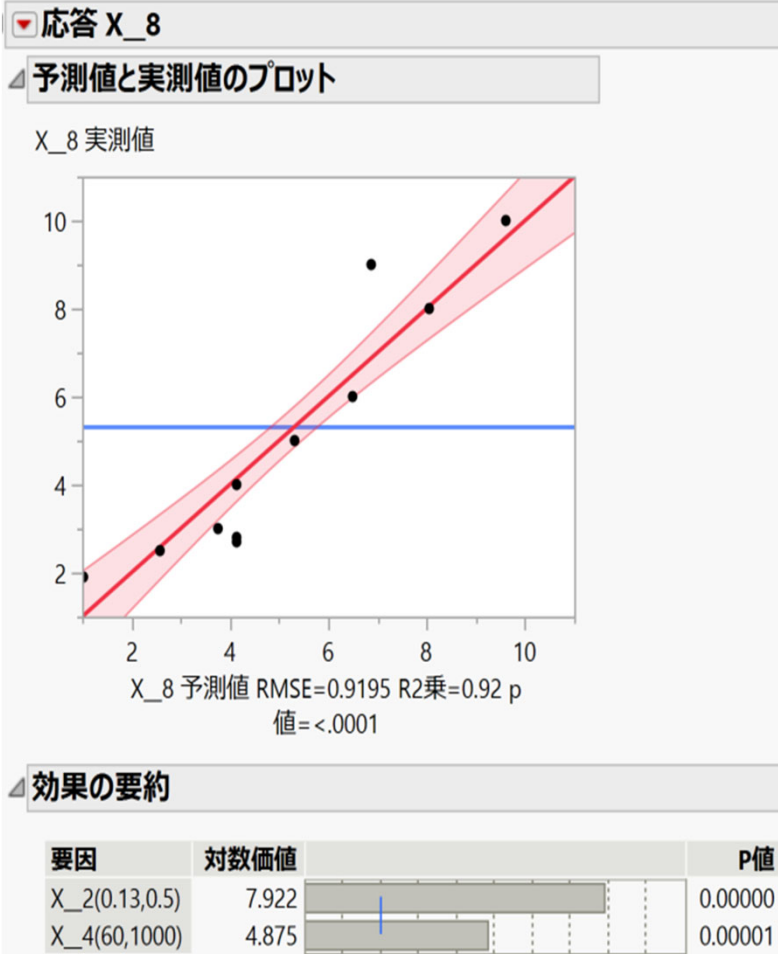
作業者の経験に基づく  
設定値を記入

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_10	X_12	X_14
	0.25	0.5	1000	1000	V5_1 V5_0	V6_1 V6_0	180	10	10	0.15	40	40
	0.016	0.13	100	60			120	1.9	1.8	0	3	35
1	0.1	0.315	1000	1000	V5_0	V6_0						
2	0.1	0.315	100	60	V5_1	V6_1						
3	0.25	0.5	550	1000	V5_0	V6_1						
4	0.016	0.13	550	60	V5_1	V6_0						
5	0.25	0.5	100	530	V5_0	V6_0						
6	0.016	0.13	1000	530	V5_1	V6_1						
7	0.25	0.5	100	60	V5_0	V6_0						
8	0.016	0.13	1000	1000	V5_1	V6_1						
9	0.25	0.5	1000	60	V5_1	V6_0						
10	0.016	0.13	100	1000	V5_0	V6_1						
11	0.25	0.5	100	1000	V5_1	V6_1						
12	0.016	0.13	1000	60	V5_0	V6_0						
13	0.25	0.5	1000	60	V5_0	V6_1						
14	0.016	0.13	100	1000	V5_1	V6_0						
15	0.25	0.5	1000	1000	V5_1	V6_0						
16	0.016	0.13	100	60	V5_0	V6_1						
17	0.1	0.315	550	530	V5_1	V6_1						
18	0.1	0.315	550	530	V5_0	V6_0						



# 決定的スクリーニング計画のあてはめ結果

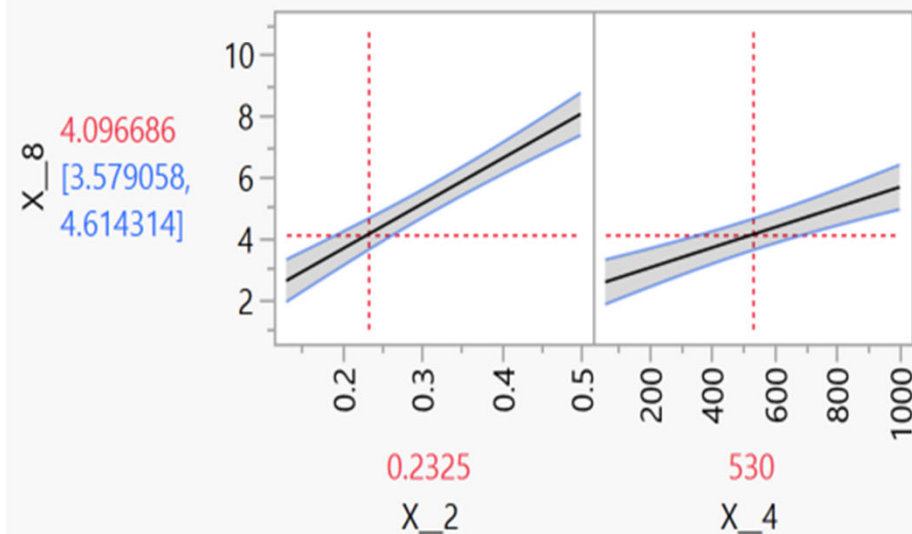
- あてはまりは良い



## 予測式

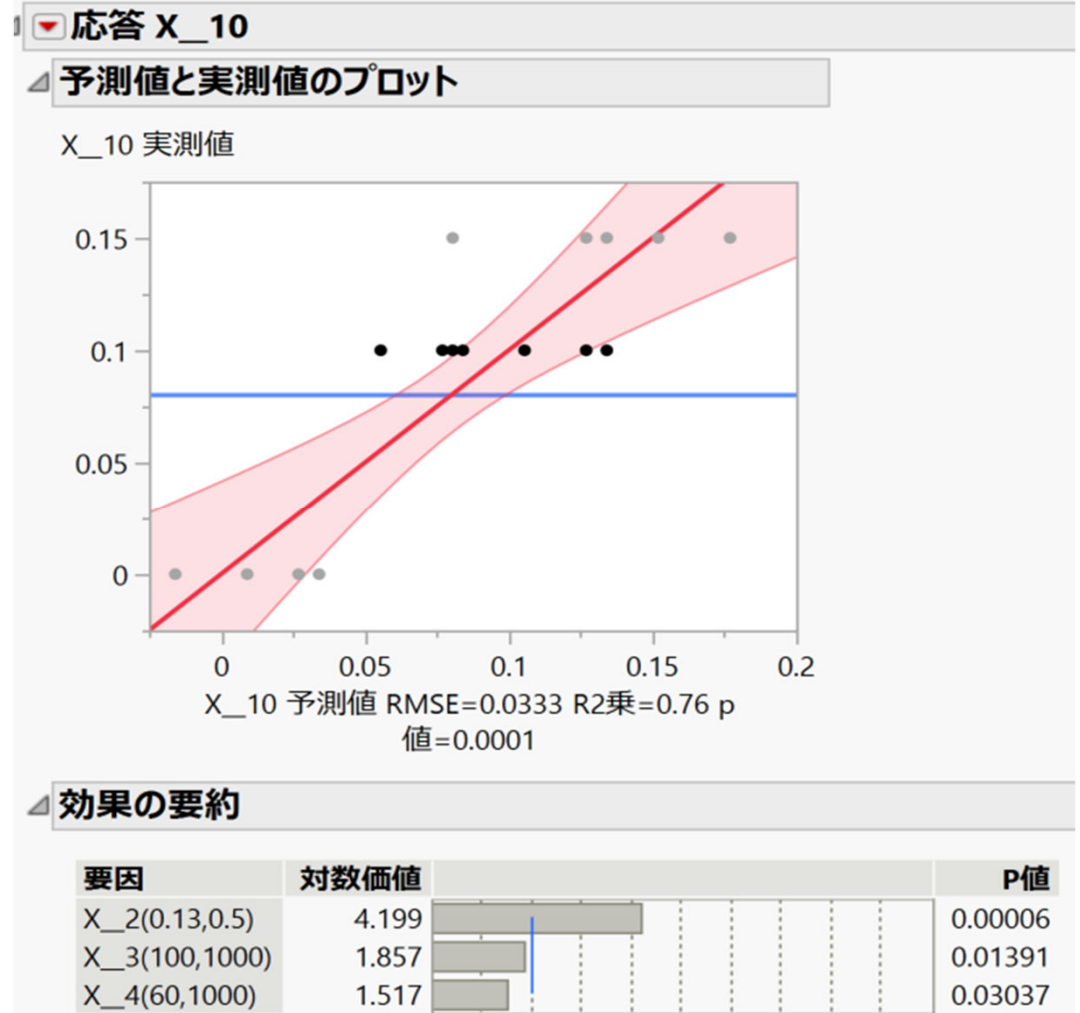
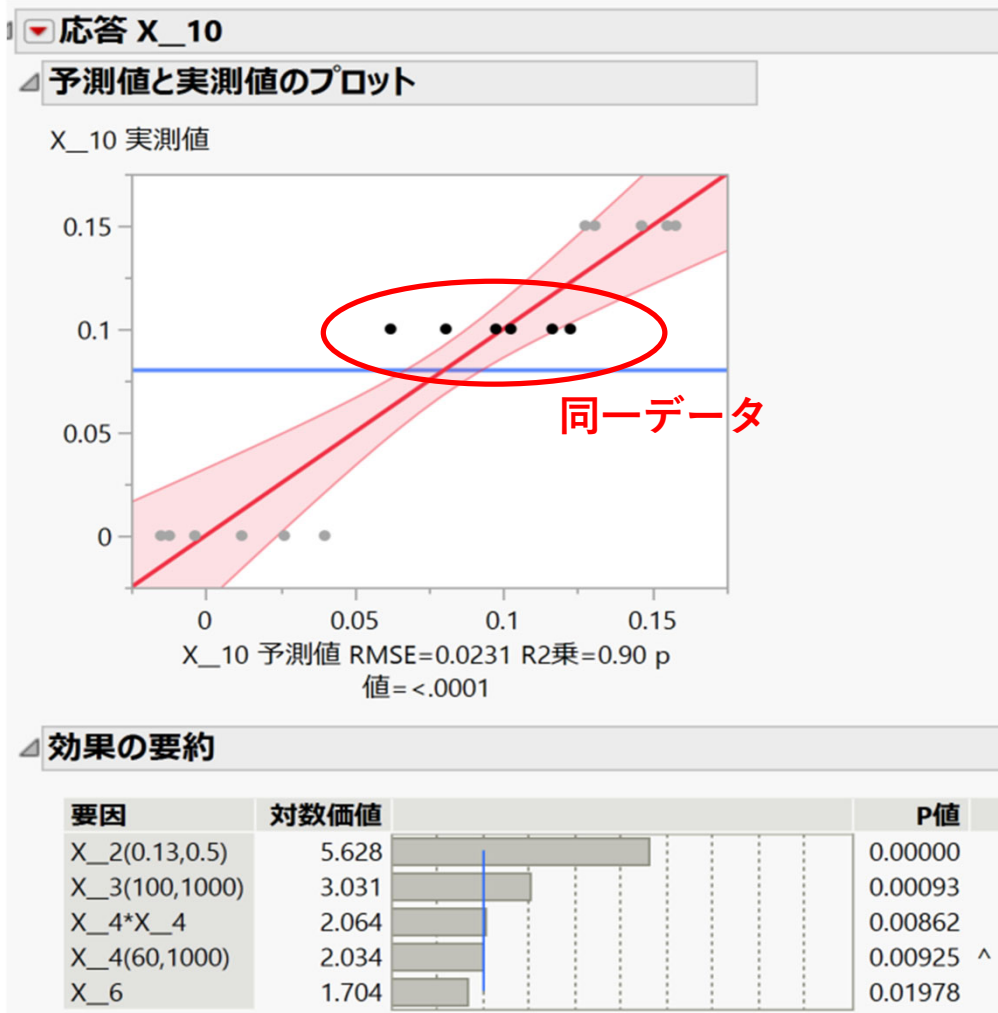
$$5.3166666667 + 2.7357142857 \cdot \left( \frac{(X_2 - 0.315)}{0.185} \right) + 1.5571428571 \cdot \left( \frac{(X_4 - 530)}{470} \right)$$

## ▼ 予測プロファイル



# X10のあてはめ

- 右は2乗項を削除したモデル（こちらが妥当）



# DSDによるモデリング まとめ

- DSDモデルは実績の重回帰分析モデルとほぼ一致
- 寄与率の大きな1次項と交互作用項は信頼できる
- 寄与率が小さい2乗項・交互作用は無視する
- 現実に無い組合せは作業者の未経験領域
  - 確度が低い可能性があり、  
2乗項・交互作用項を生むノイズとなる可能性がある
- 経験を積んだオペレータのノウハウをモデル化する方法として有効であることが分かった

# リンクによるデータ更新

- 生産実績データは日々行が追加される  
→ 手間を掛けずにテーブル更新したい
- 製品コードから型番などへ変換する製品型番マスタを準備
  - 製品コード → 製品型番
  - 製品コード → x5, x6, x7, x8
- 生産実績データの製品コードを製品型番マスタの製品コードにリンクさせる
- テーブルの大小によらず更新が容易になる

# リンクの設定手順

- 製品型番マスターで**製品コード**のリンクIDを設定
- 生産実績データの**製品コード**右クリックで上記IDを参照
- 生産実績データの参照先の列が現れる

生産実績データ

製品型番マスター

製品コード	製品型番	X_5	X_6	X_7	X_8
15,208個の一意の 値	V3_362	999	0	2	999
	V3_2184				
	V3_426				
	その他 4,241個	0	-740	0	0
V1_0	V3_0	125	0	1	125
V1_1	V3_1	0	0	0	0
V1_2	V3_2	0	0	0	0
V1_3	V3_3	0	0	0	0
V1_4	V3_4	0	0	0	0
V1_5	V3_5	50	0	1.4	50
V1_6	V3_6	75	0	1.4	75
V1_7	V3_6	75	0	1.4	75

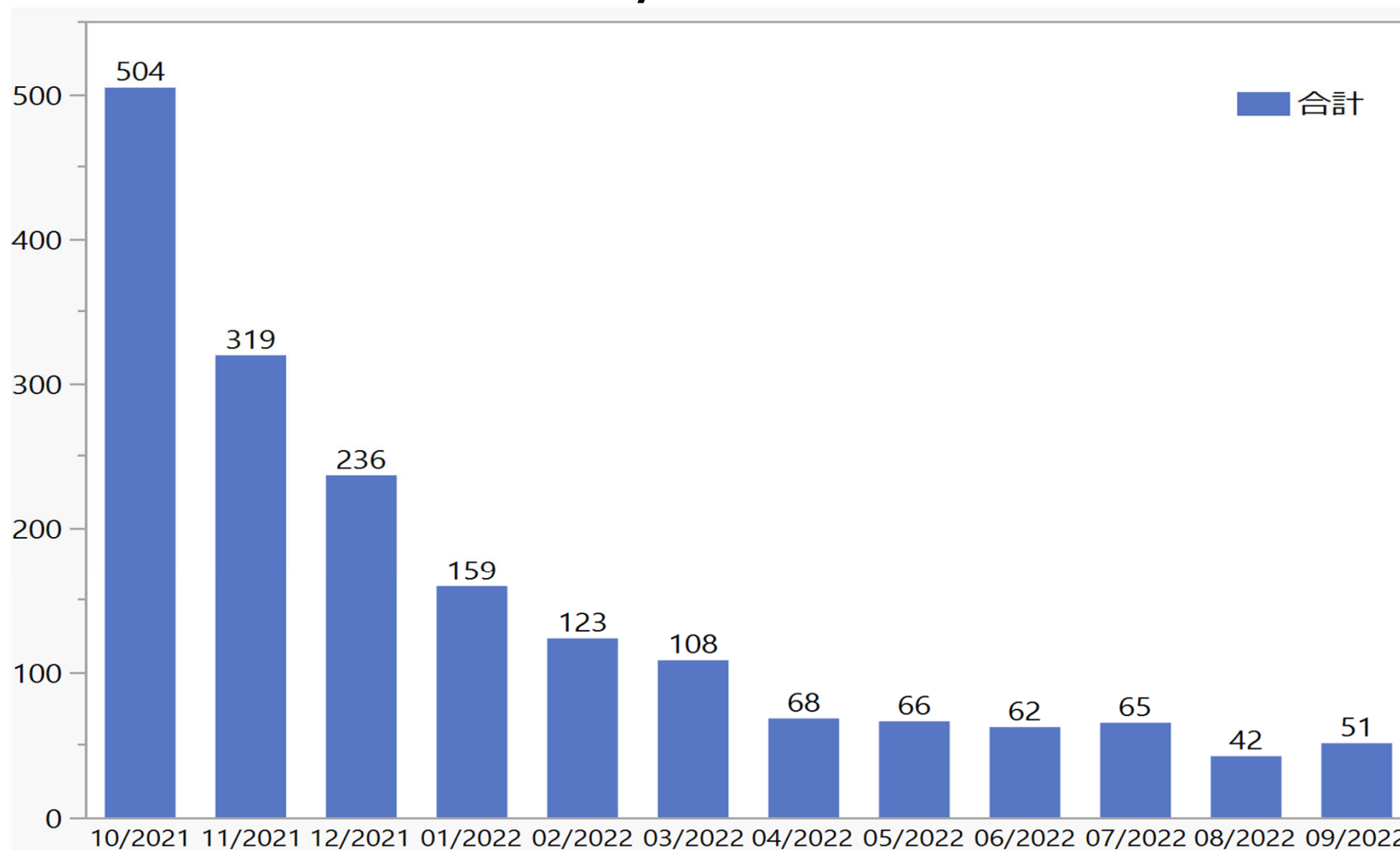
製品コード	生産年月日	製品型番	担当者	装置名	
V1_8	1904/01/01	V2_1	V3_14	V4_0	
V1_2	1904/01/01	V2_2	V3_5	V4_7	
V1_0	1904/01/01	V2_5	V3_11	V4_1	
V1_1	1904/01/01		V3_12	V4_2	
V1_9	1904/01/01		V3_21	V4_6	
その他 46個	その他 16個		その他 29個	その他 7個	
1	V1_0	1904/01/01	V2_1	V3_0	V4_0
2	V1_0	1904/01/01	V2_1	V3_1	V4_0
3	V1_1	1904/01/01	V2_2	V3_2	V4_0
4	V1_2	1904/01/01	V2_1	V3_3	V4_1
5	V1_3	1904/01/01	V2_2	V3_4	V4_2
6	V1_3	1904/01/01	V2_1	V3_1	V4_0
7	V1_0	1904/01/01	V2_2	V3_5	V4_0
8	V1_0	1904/01/01	V2_1	V3_6	V4_3
9	V1_4	1904/01/01	V2_2	V3_0	V4_0

# ヒューマンエラーの可視化による ミスの削減

ミスの実態を可視化して気づきを促す  
気づきがミスの改善を促す  
可視化のポイントは層別とグラフ  
LDFとビルダは強力なツール

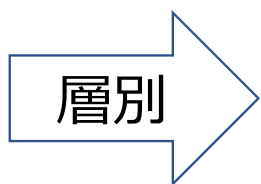
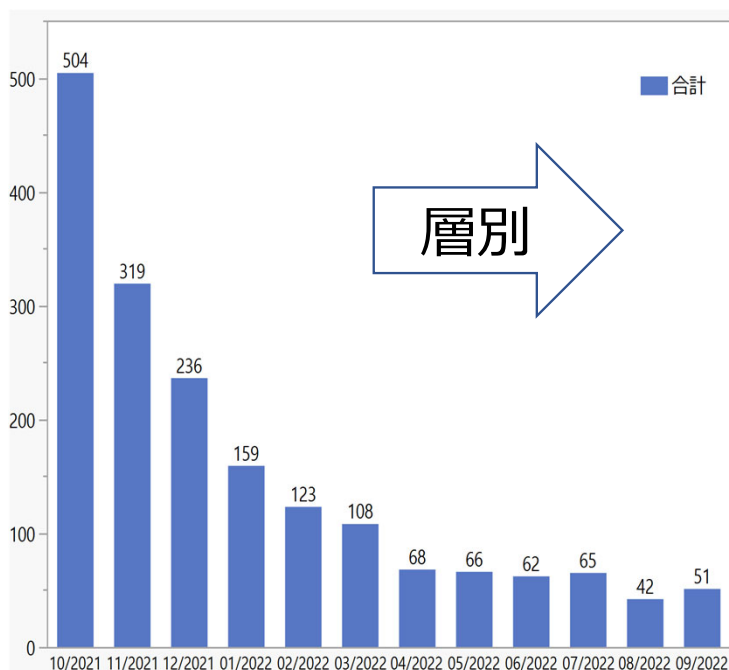
# 操作ミス削減の取組

- 総件数：1年間で1/10に減少

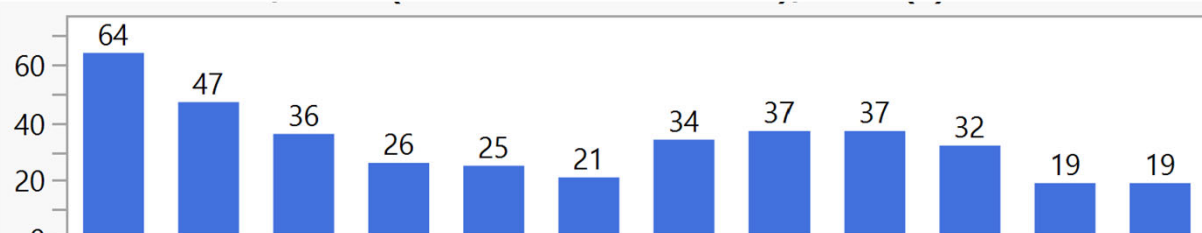


# 操作ミスの層別

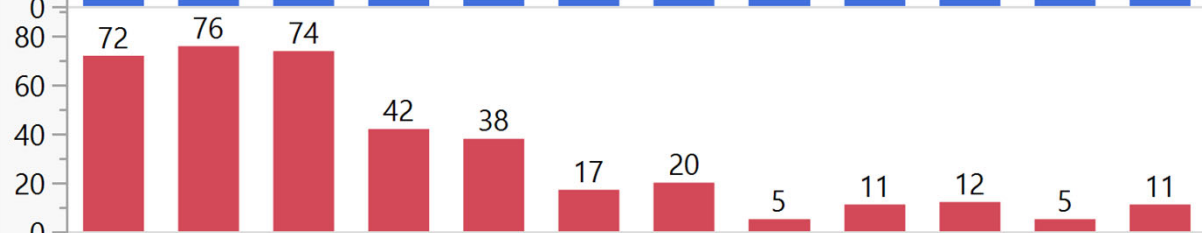
## •ミスの総件数トレンドと内訳



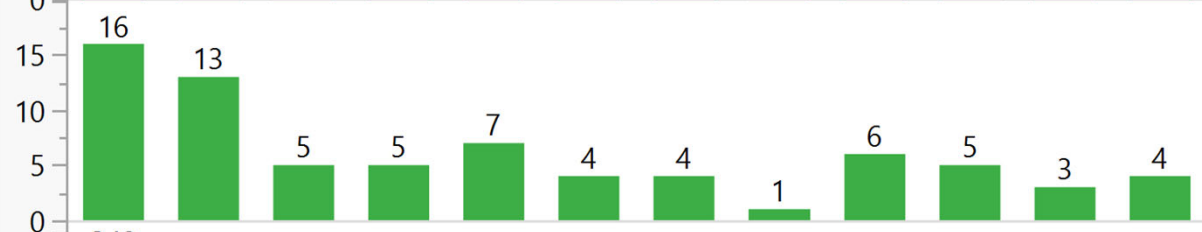
A忘れ



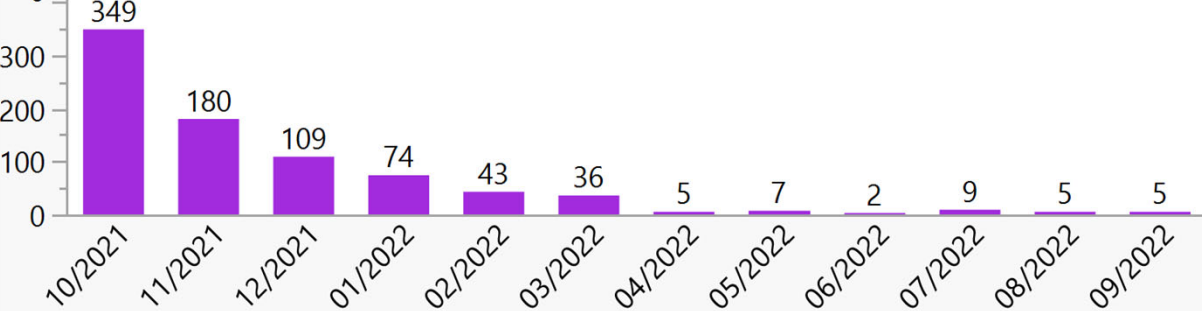
B忘れ



Cミス



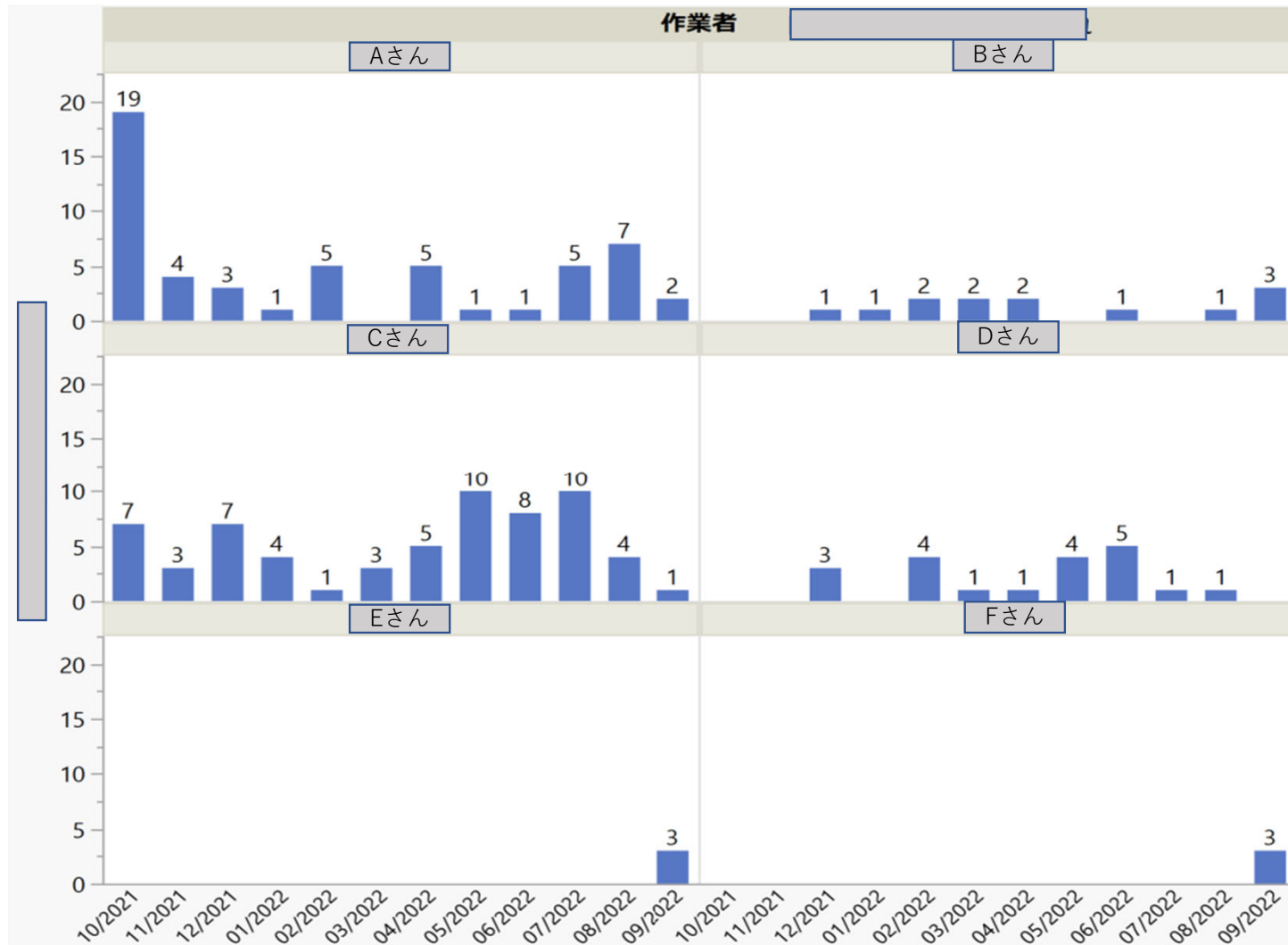
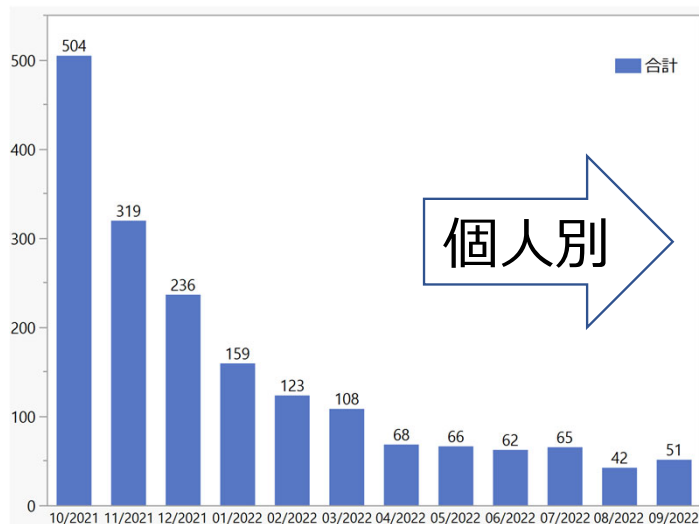
Dミス





# 個人別のトレンドグラフ

- 総件数トレンドグラフ
- 内容別トレンドグラフ



# 実施した対策

## 第1段階：全体集会での指導

- ミスの可視化と内容を説明し注意喚起
- 正しい操作手順の指導
- 実際に操作してもらう

## 第2段階：個別の指導

- ミスが起きた状況のヒアリング
- ミスが起きない（ミスに気づく）手順の検討
- ミスのない作業者のやり方をまねる

## 対策集会で明らかになったこと

- 作業者が間違った手順で作業をしている
  - 監督者の言い分「ちゃんと教えた」
- 教え方に問題があった
  - 説明だけでその通り作業できることを確認しない
  - 「あとはマニュアル読んでおいて」で済ませる
  - 間違えの起きやすい箇所を教えていない

# エラー（作業ミス）防止の鍵

気づき→知恵→改善の学習サイクルをまわす

- ミスを可視化して気づきを促す
- 気づきが知恵を生む（見えない工夫をしている！）
- 知恵が作業改善をもたらす（工夫と知恵の吸い上げ）
- 改善の状況と停滞の状況の可視化

# まとめ

- 基礎的手法で品質問題を解決する方法
- もちろんパーティション分析や重回帰分析は重要
- でも2変量の関係や層別はもっと重要
- 可視化が現場を動かす
- LDFやグラフビルダーの活用が鍵

ご拝聴ありがとうございます