

**定量的プロジェクトマネジメント事例研究会活動紹介**  
**～ソフトウェア開発での品質予測とCCPM普及活動について～**

**2013年12月14日**

**代表 山田 知満, PMP**  
**副代表 小暮 豊, PMP**

1. 研究会の構成とメンバーの紹介
2. 活動経緯

第一部 ソフトウェア開発での品質予測

第二部 CCPM普及活動について

## 定量的プロジェクトマネジメント事例研究会

### 定量的PM事例研究WG



### CCPM研究WG



年月	活動内容
2009年1月	EVM研究会と定量的PM事例研究会の合同WGとして発足
10月	PMI日本フォーラムで成果発表 『ソフトウェア開発にEVMと品質モデルを適用した事例の紹介』
2010年10月	PMI日本フォーラムで成果発表 『ソフトウェア開発にアード・スケジュールとモンテカルロ・シミュレーションを適用した事例紹介』
2011年7月	PMI日本フォーラムで成果発表 『実例から学ぶEVMの実践ガイド第2版のご紹介』(注)
2012年12月	CCPM研究WG発足
2013年8月	PMI日本フォーラムで成果発表 CCPM研究WGより2.5件発表

(注、実践ガイドは、会員向けHPで公開)

# ソフトウェア開発での品質予測

2013年12月14日

定量的PM事例研究WG

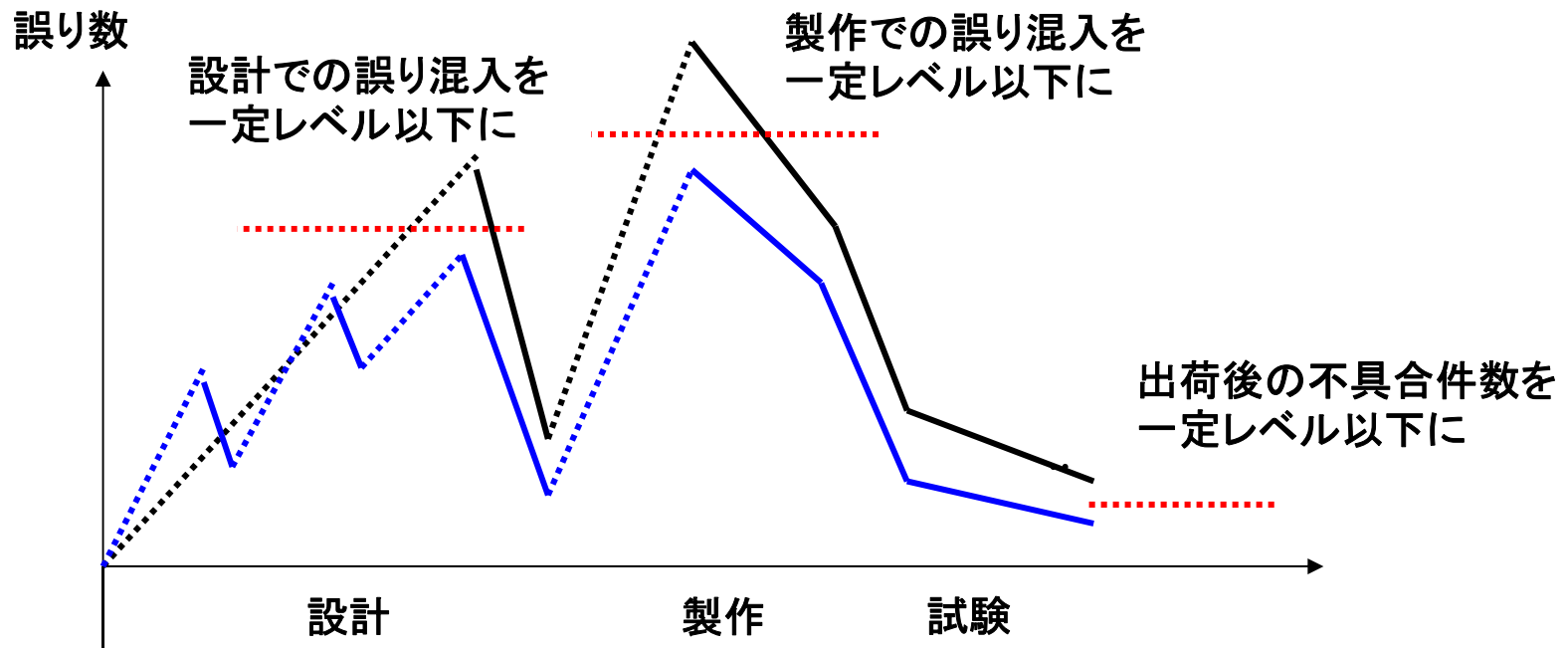


本書は、ソフトウェア開発での過去の品質データを基にした品質予測の手法を具体的な事例で解説したものです。

## 目 次

1. 品質予測の目的
2. 品質データの計測と分析
3. 予測モデルの探索
4. 判別分析
5. 開発現場での利用
6. まとめ
7. 今後の活動予定

開発フェーズ毎に混入する誤り数を定量的に予測し、その数を制御(低減)することによって出荷後の不具合数を一定レベル以下にする。



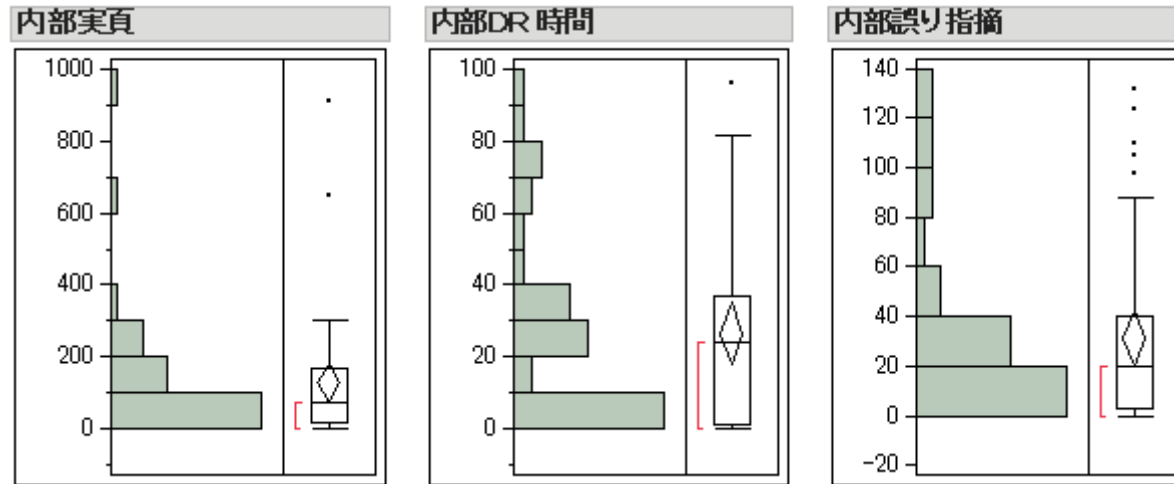


### 品質データ計測の例

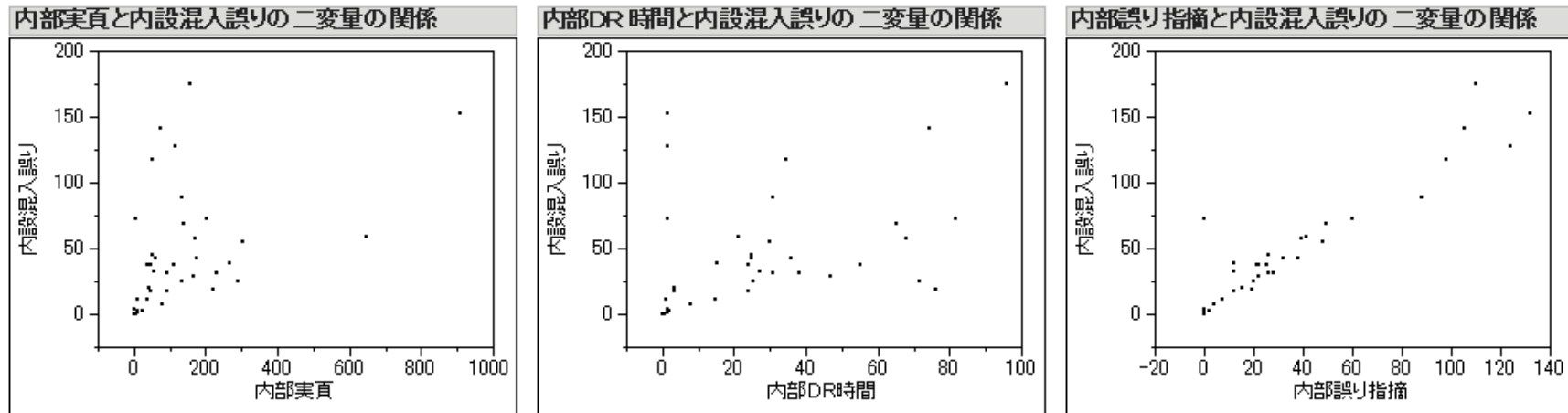
- (1) 設計 機能毎に設計書のページ数、レビュー時間、レビューで検出した誤り数
- (2) 製作 機能毎のライン数、レビュー時間、レビューで検出した誤り数
- (3) 試験 機能毎の試験項目数、試験で検出した誤り数
- (4) 運用 不具合数(混入の誤りが設計か製作かを区別して記録)



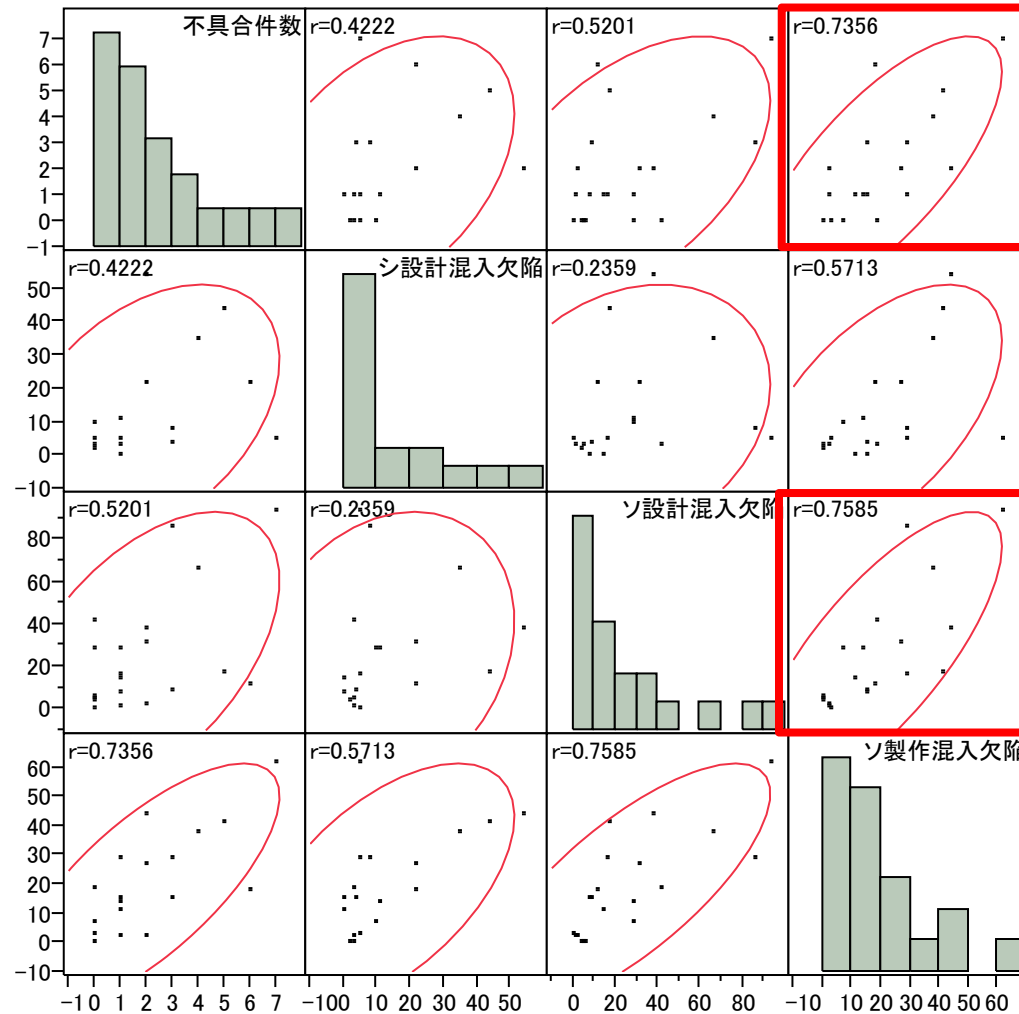
## ヒストグラムと箱ひげ図



## 散布図



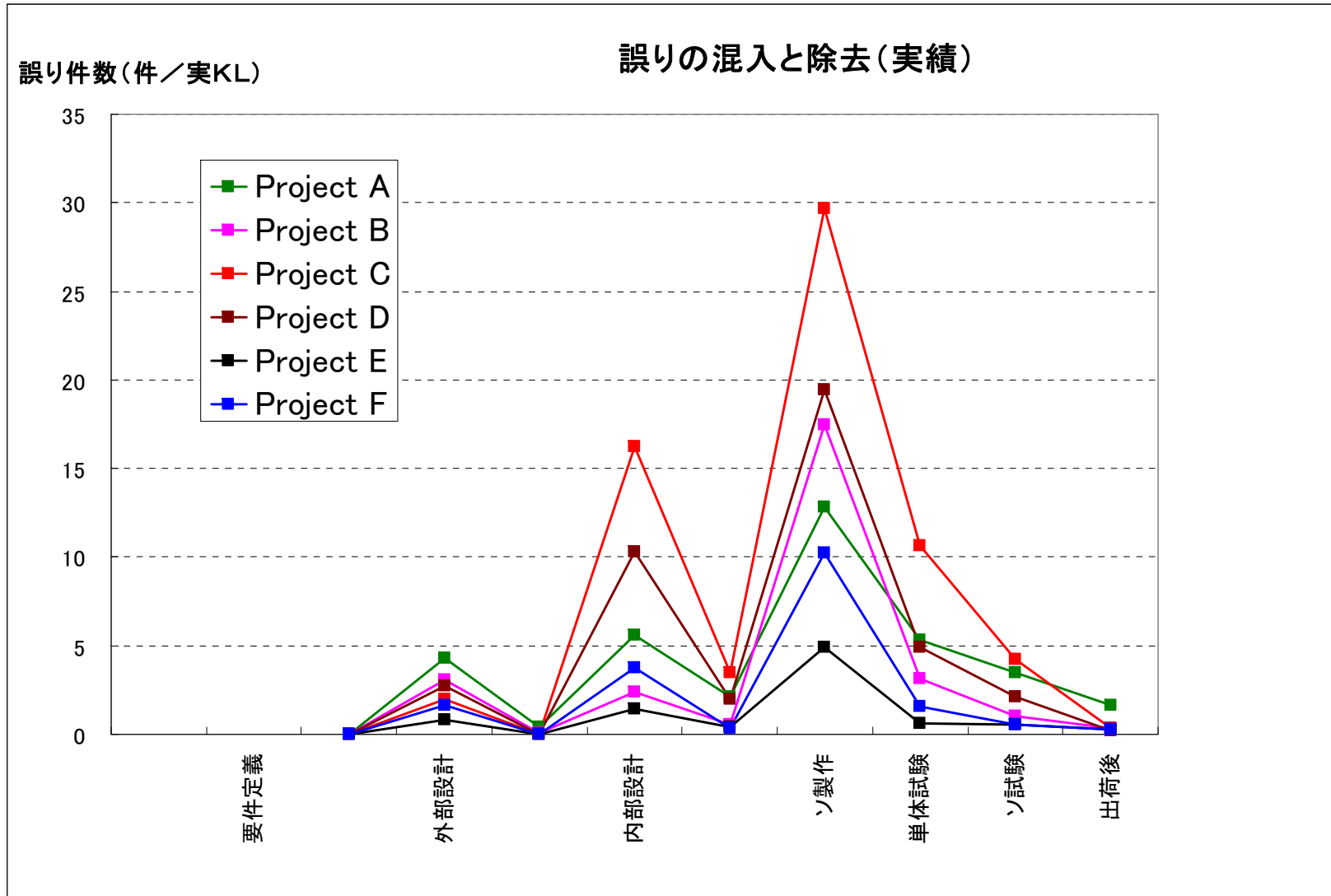
### 散布図行列



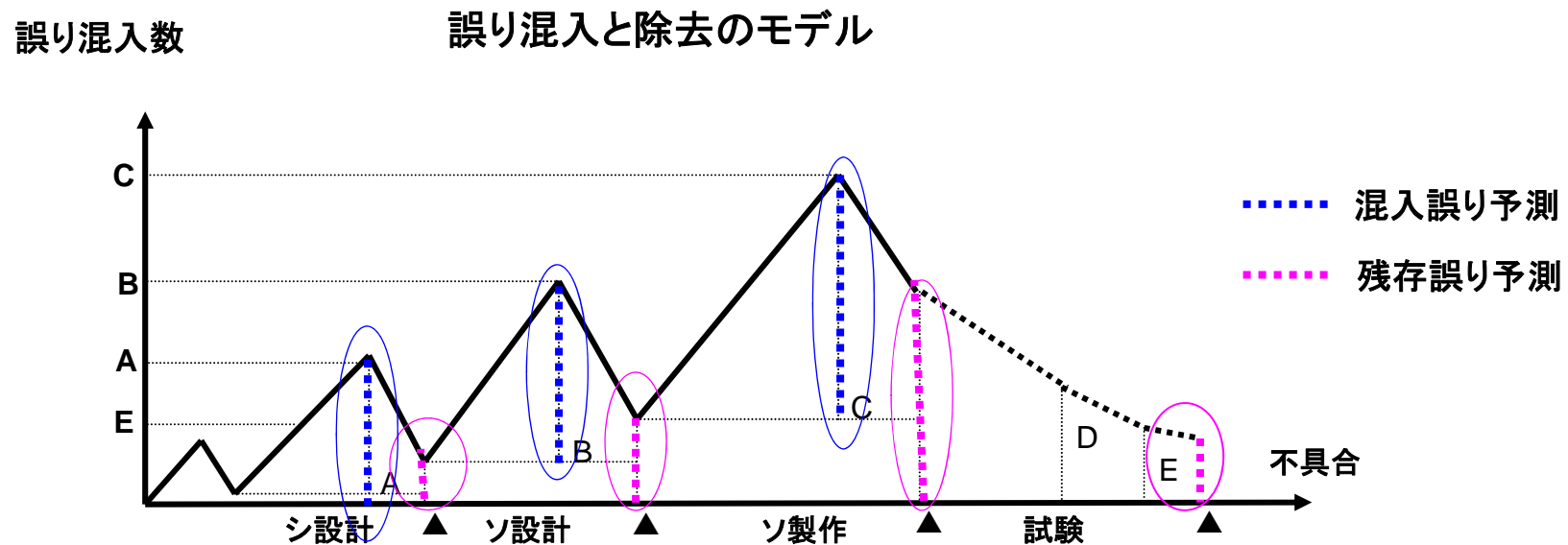
ソ製作混入欠陥と出荷後不具合件数の間には、相関がある。

ソ製作混入欠陥とソ設計混入欠陥の間には、相関がある。

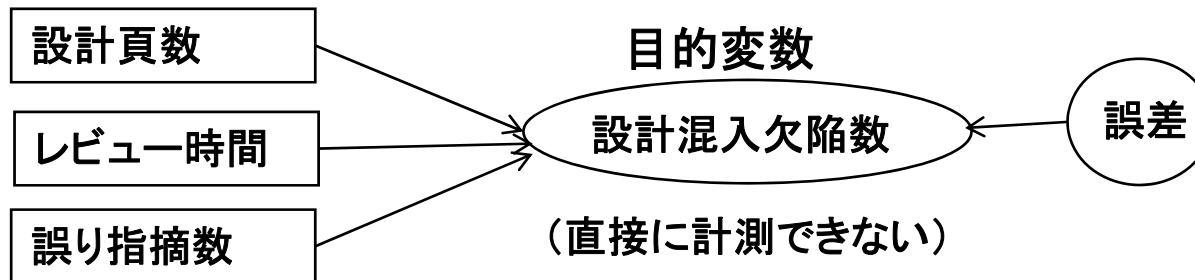
### 過去のプロジェクト実績比較



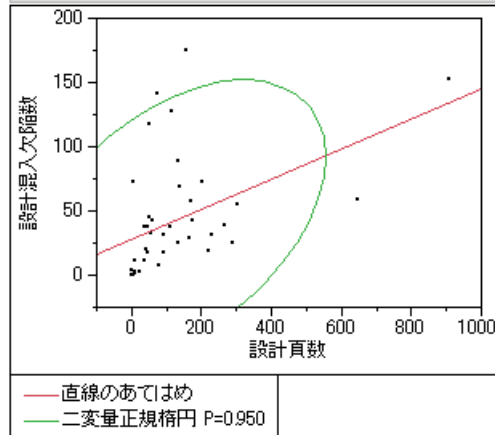
過去のプロジェクトの品質データから、誤り混入と除去のモデルが成り立つと仮定  
 設計した時点で混入した誤りをその時点で計測可能な品質データから予測する



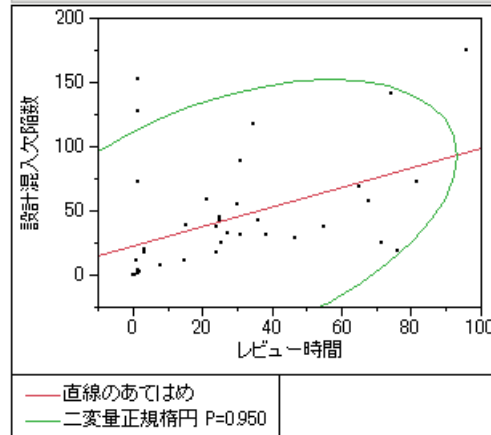
設計時に測定可能な3つの数値(説明変数)



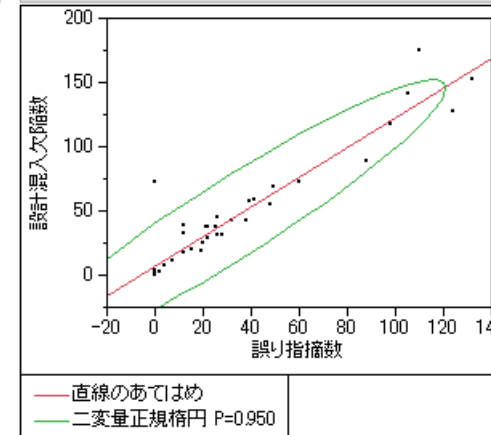
設計頁数と設計混入欠陥数の二変量の関係



レビュー時間と設計混入欠陥数の二変量の関係



誤り指摘数と設計混入欠陥数の二変量の関係



①混入欠陥数を目的変数とし、相関がある開発規模やプロセス指標を説明変数と仮定

混入欠陥数 =  $A \times \text{説明変数1} + B \times \text{説明変数2} \cdots + C$  (線形の予測式の場合)

②目的変数の変動を説明できる説明変数の組合せと回帰係数と定数項を決める。

③予測式として妥当か(利用可能か)を検証する。

④妥当な予測式の組合せが見つかるまで①から③を繰り返す。

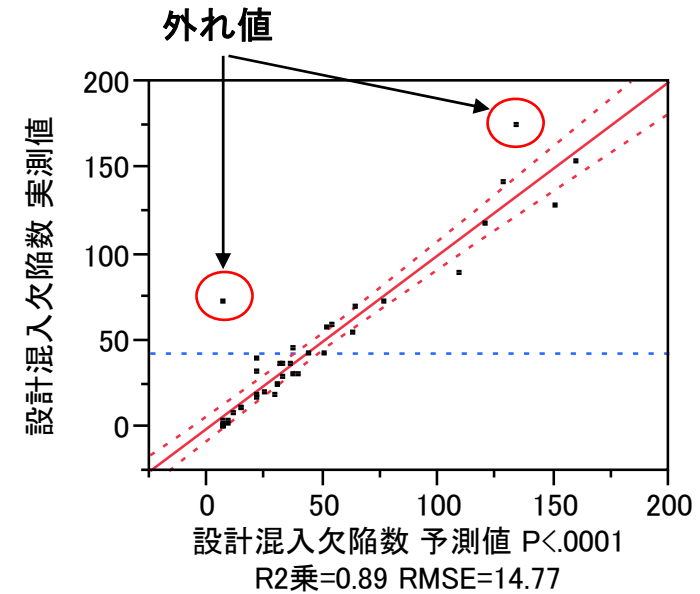
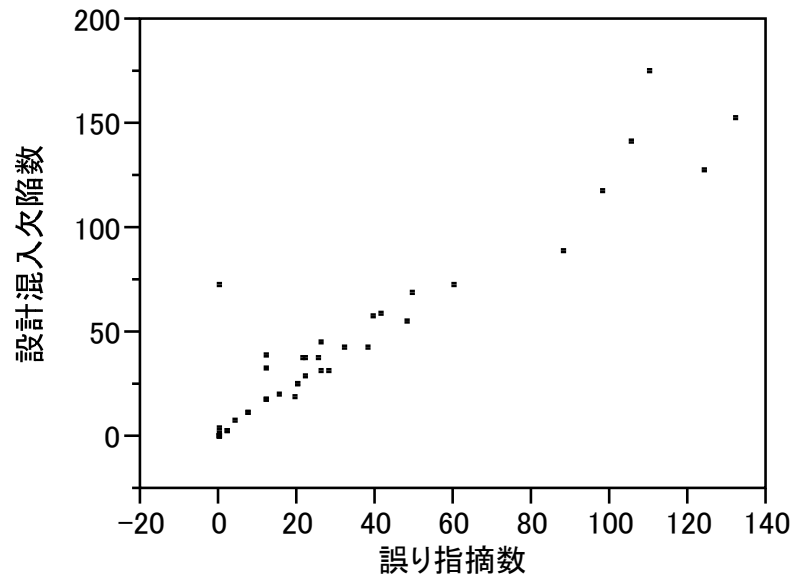
#### 予測式の例

予測1 設計時の混入欠陥数 =  $A \times \text{誤り指摘件数} + C$

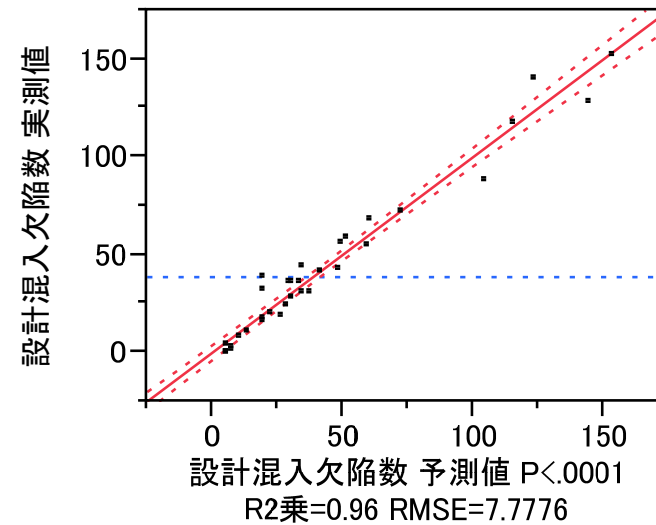
予測2 設計時の混入欠陥数 =  $A \times \text{設計頁数} + B \times \text{レビュー時間} + C$

(AとBは回帰係数、Cは定数)

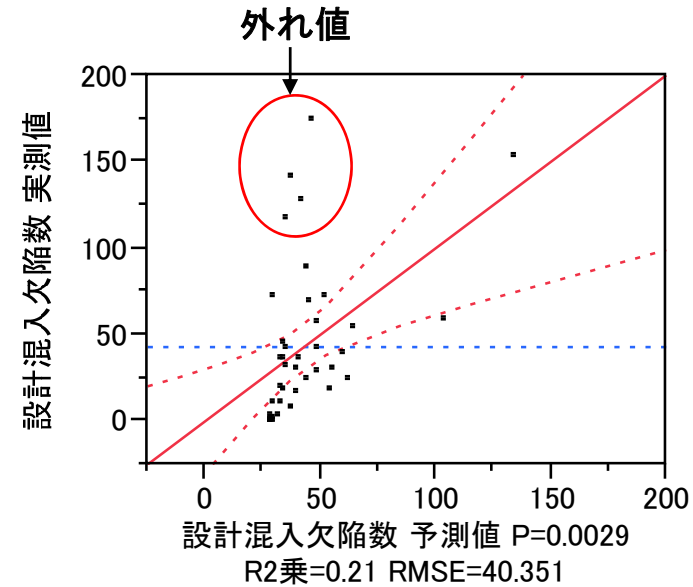
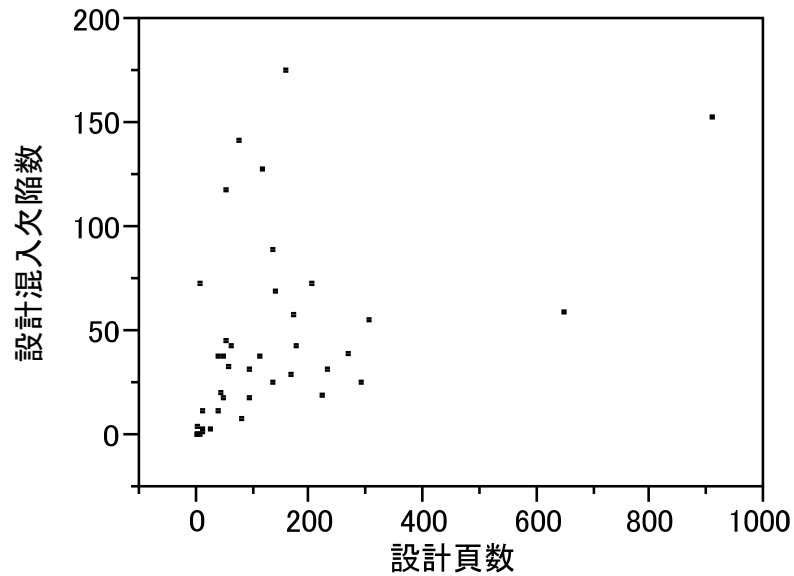
(注)説明変数の組合せでお互いに相関が強いものはモデル式が不安定になるため除外する。



外れ値を除外するとモデル式としての寄与率(R2乗)は大きくなり誤差(RMSE)は小さくなる。

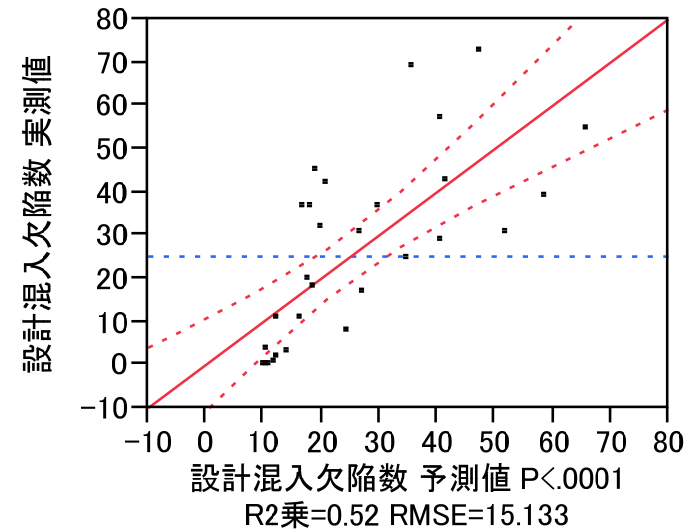


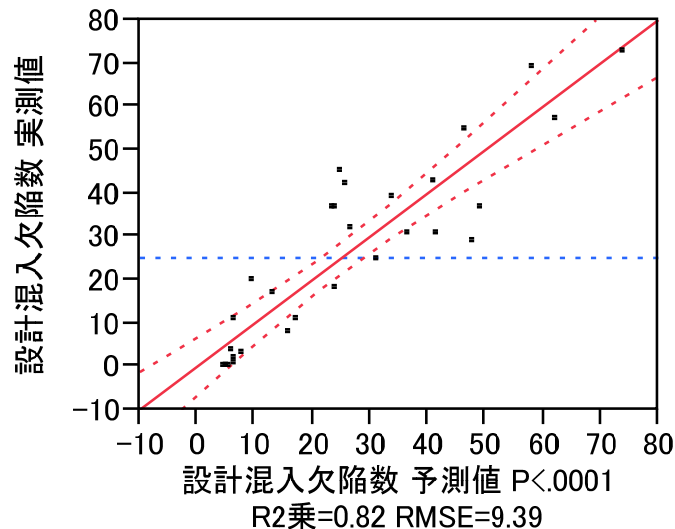
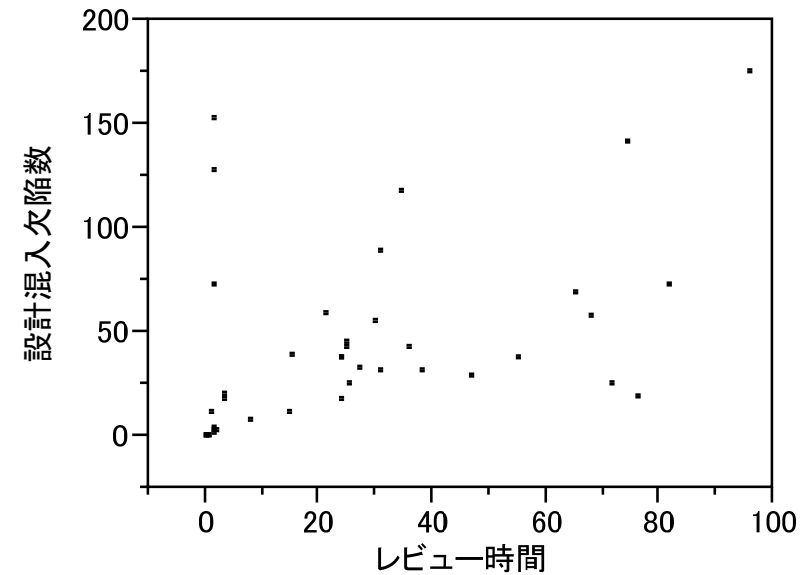
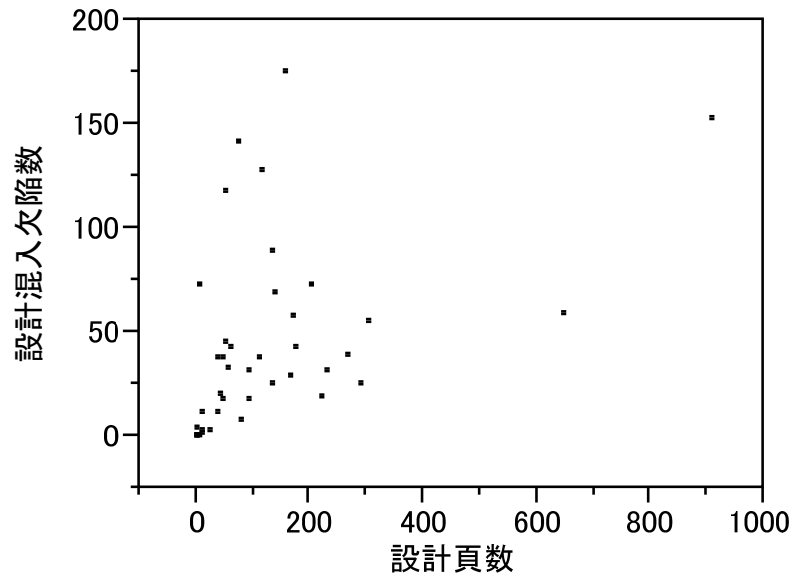




直線を当てはめただけではモデル式としての寄与率も小さく、誤差が大きい。

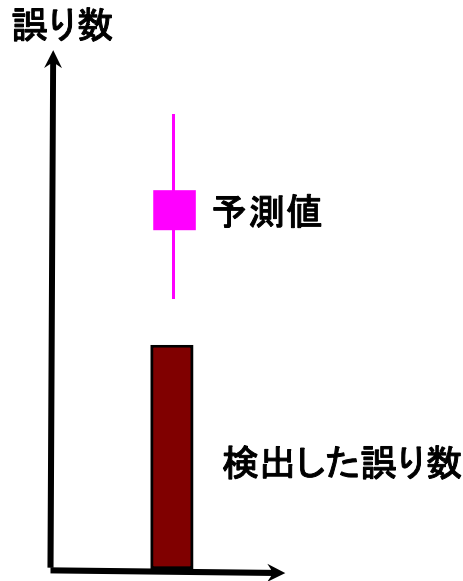
外れ値を除外すると寄与率(R2乗)は大きくなり、誤差(RMSE)は小さくなる。





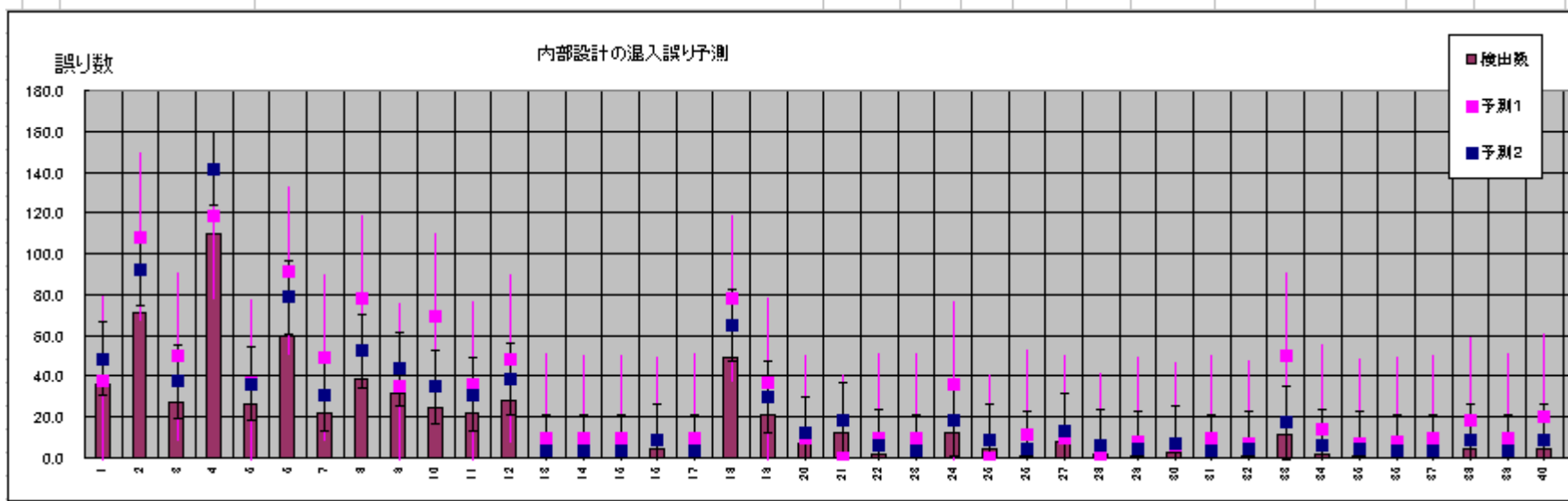
2変数の場合も同様に直線を当てはめ外れ値を除外するとモデル式が得られる。

$$\text{設計時の混入欠陥数} = A \times \text{設計頁数} + B \times \text{レビュー時間} + C$$

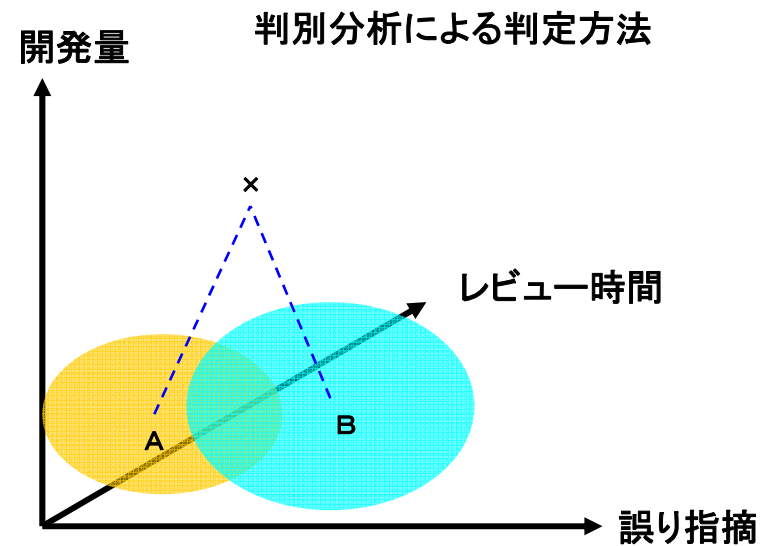


モデル式に実際に設計レビューで収集したデータを入れると設計で混入した誤り(欠陥数)の予測値が得られる。

レビューで検出した誤り(実績値)と予測値の差異が、残存誤りの予測値である。



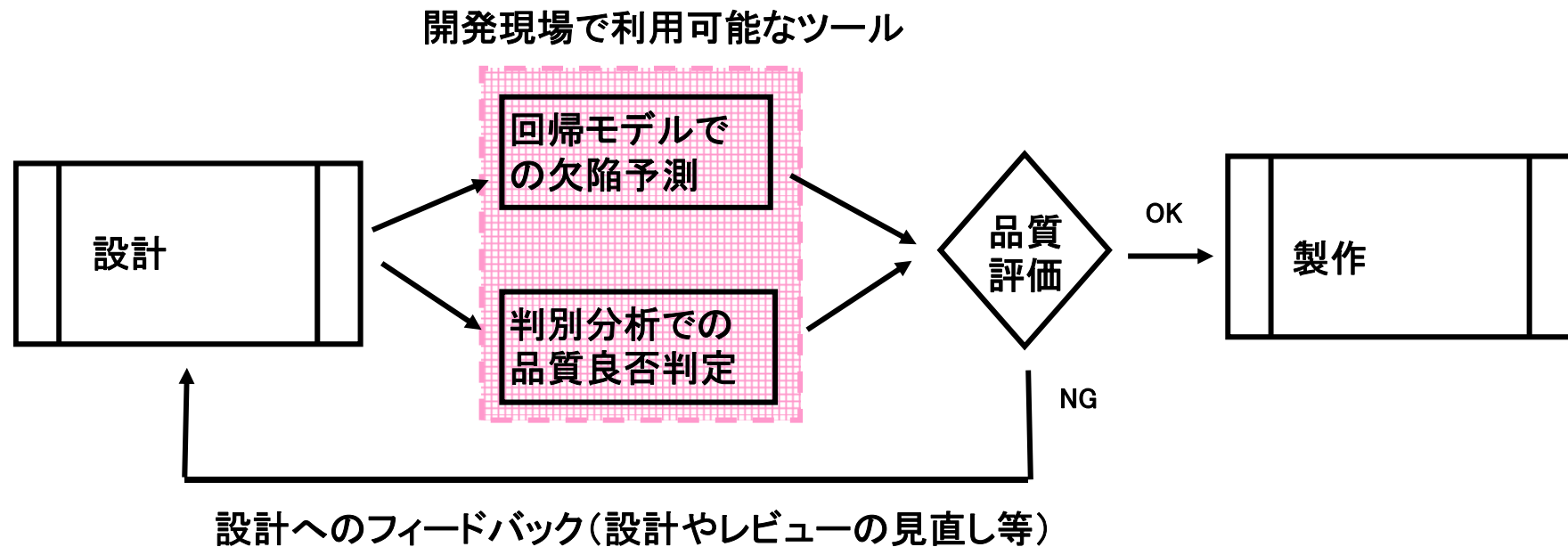
過去の品質データを収集すると品質の良かったものと悪かったものの2つのグループに分けられる場合がある。  
2つのグループの統計的な分布の違いを利用して設計や製作フェーズでどちらのグループに属しているか判別(予測)する。



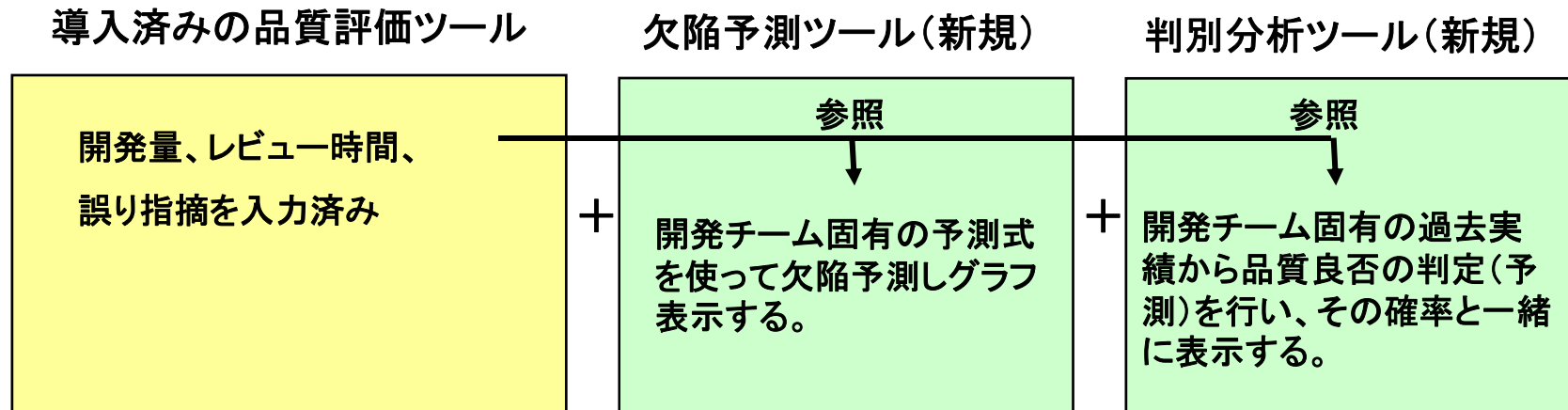
上流工程(設計や製作フェーズ)で品質の良否を判定(予測)することができる。  
ただし過去の品質データの分布状況に依存して間違っ判定する場合もある。

プログラム名	混入欠陥 予測	残存欠陥 予測	判別分析によ る品質良否	品質が良いグル ープに入る確率
機能1	30	5	品質 ○	60%
機能2	40	7	品質 ×	30%
機能3	20	1	品質 ○	80%

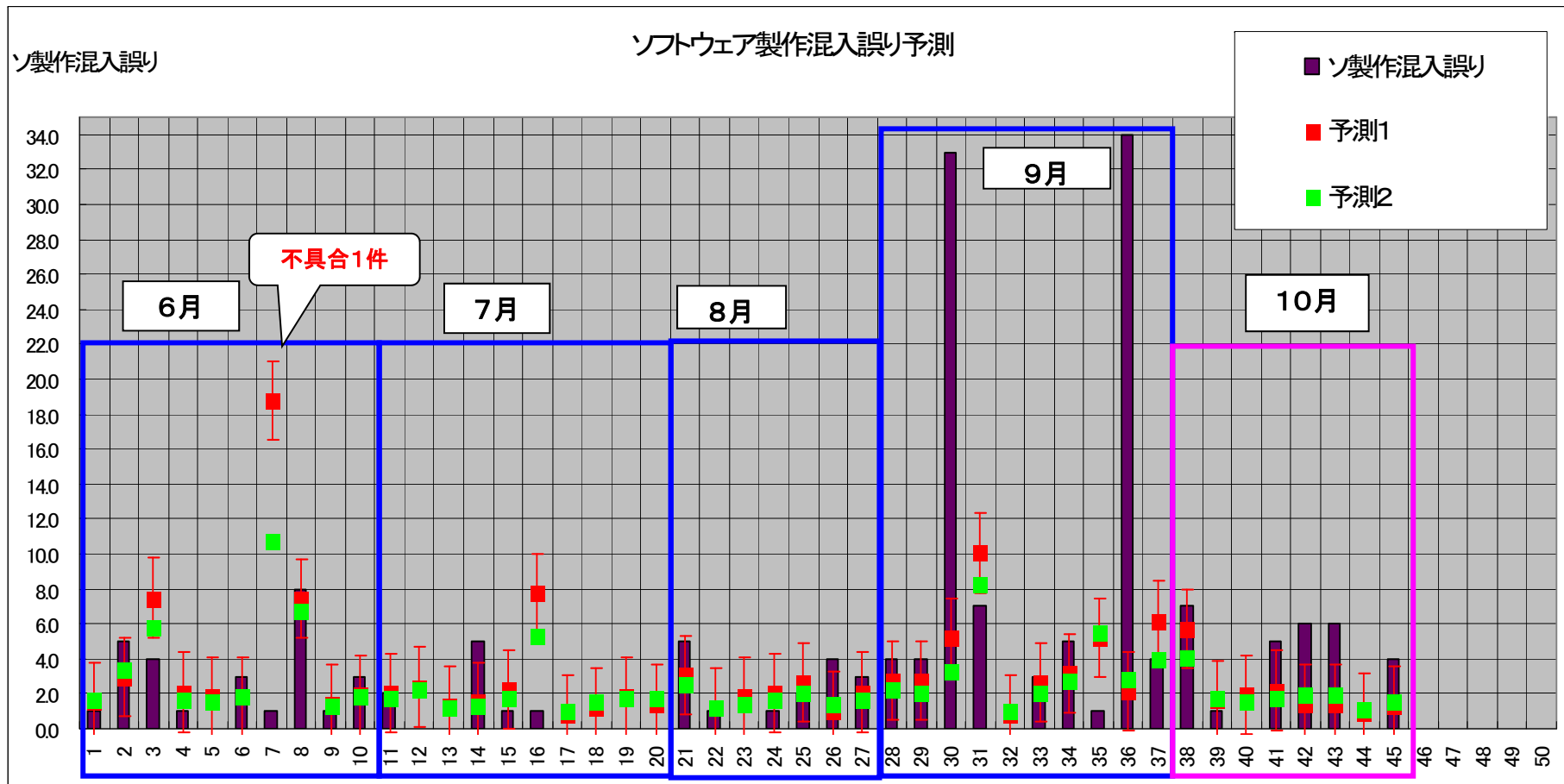
品質予測は、開発の現場で利用できてこそ予測する価値がある。  
設計や製作のプロセスが、安定していないと精度の高い予測ができない。  
予測のモデル式は、適切なタイミングで見直しを行う。



開発現場へ予測ツールを導入するためには、現場が受け入れ易い工夫が必要。  
すでに導入済みの既存ツールに予測機能と判別分析の機能を組み込む。

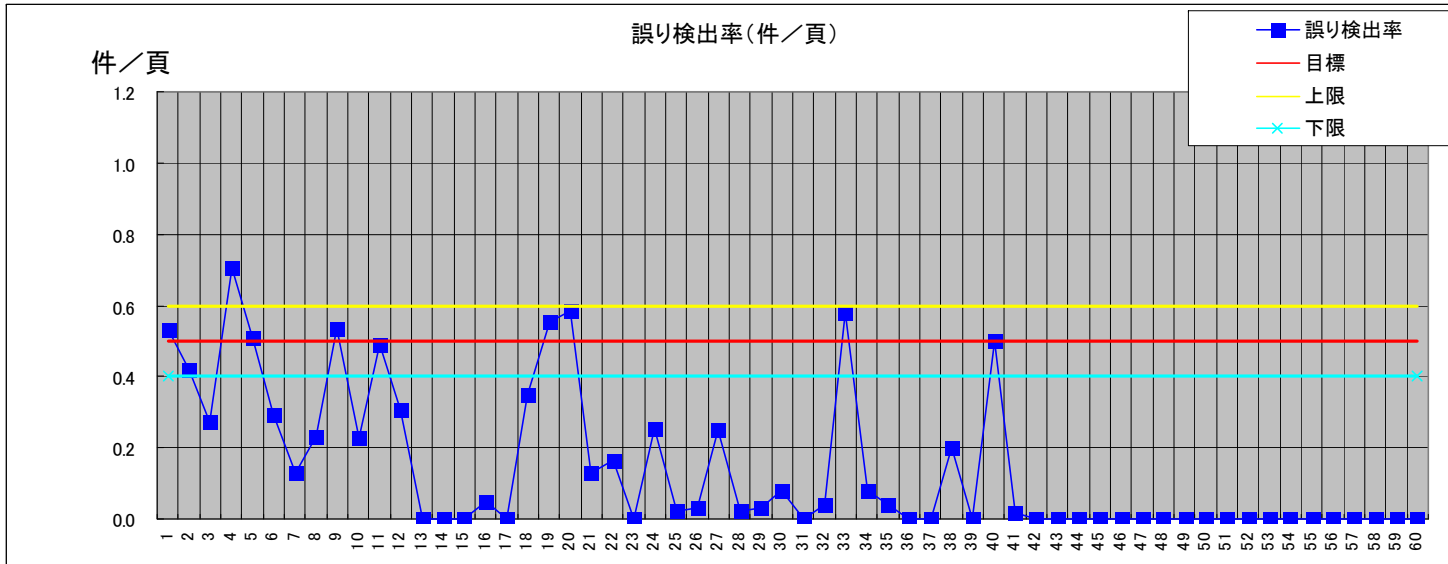
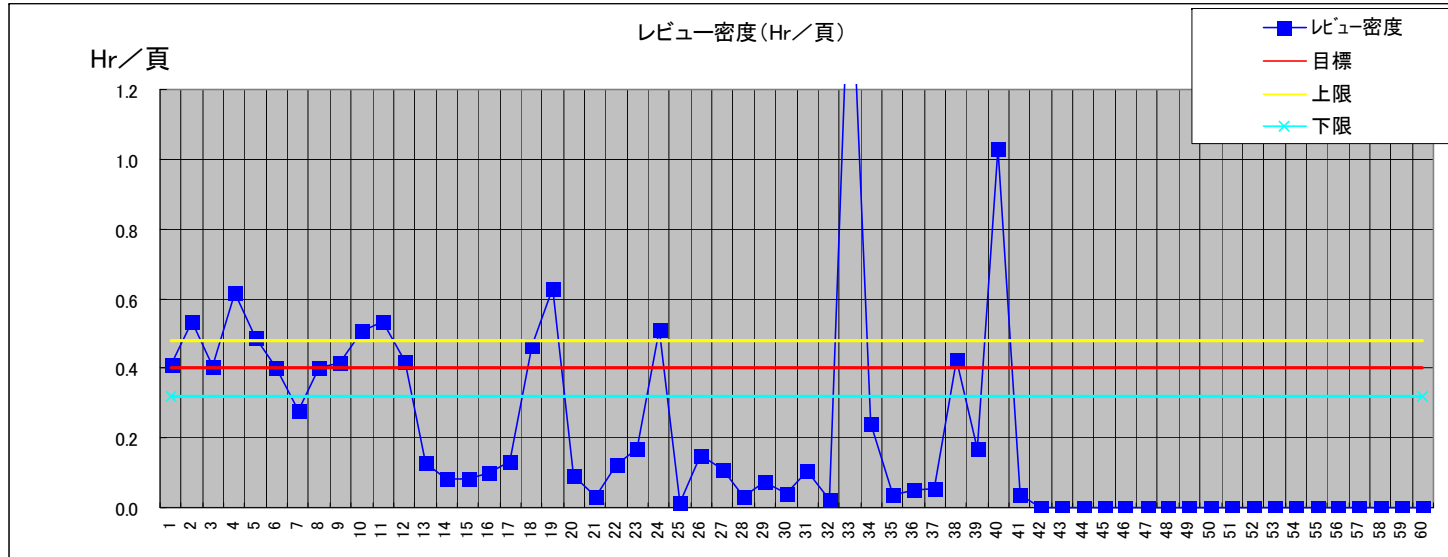


新規に導入した欠陥予測ツールが開発現場で有効に利用されているか適切なタイミングでツール評価と監視を行う。



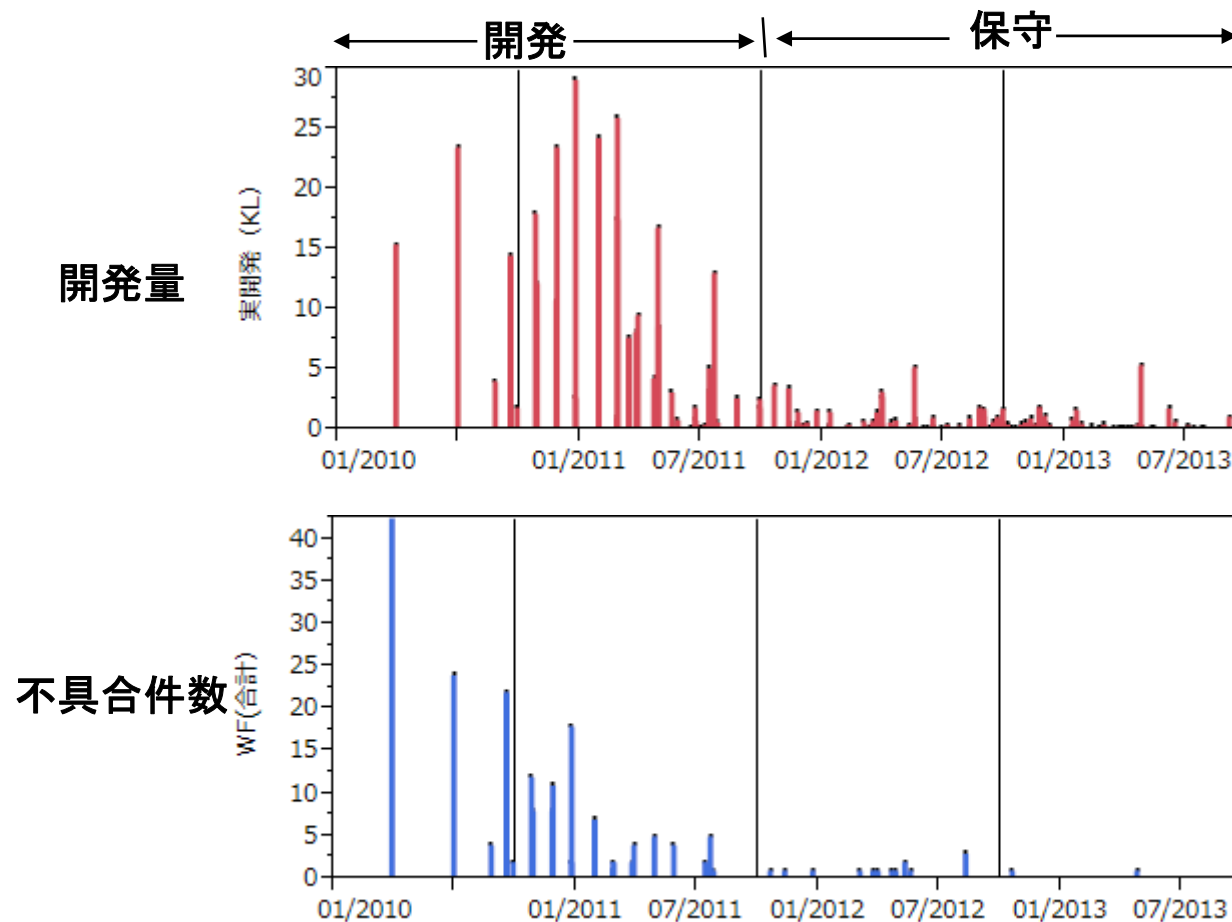


欠陥予測の精度は、設計や製作のプロセスが安定していることが重要。



欠陥予測の結果は、開発終了後も保存し、保守フェーズで検証する。

開発チーム固有の予測モデルは、適切なタイミングでパラメータの見直しをする。



- ソフトウェア開発での過去の品質データから欠陥予測のモデルを構築できる。
- 現在進行中のプロジェクトに適用すると混入欠陥数や残存欠陥数が予測できる。
- 開発現場で欠陥予測モデルを利用するためには、ツール化が不可欠。
- 欠陥予測モデルは、検証と適切なタイミングでのモデルの見直しが必要。
- 欠陥予測モデルの精度向上には、プロセスの安定性が重要で監視が必要。

- (1) 品質予測の手法や事例を実践ガイドとしてまとめて公開  
『事例から学ぶ品質予測の実践ガイド』
- (2) アーンド・スケジュールについて書籍および事例の研究
- (3) その他（個人別の研究テーマ）