

日科技連第35年度ソフトウェア品質管理研究会 成果発表会

## 演習コースⅡ ソフトウェアメトリクス 活動報告

2020/02/21

主査：小池利和 副主査：小室睦 アドバイザー：野中誠

メンバー：

|       |                   |       |                |
|-------|-------------------|-------|----------------|
| 重村 恵美 | 日本電気通信システム(株)     | 服部 順一 | パナソニック(株)      |
| 廣田 征佳 | (株)菱友システムズ        | 渡辺 隆夫 | (株) JALインフォテック |
| 齋藤 恵一 | 富士ゼロックス(株)        | 芳沢 圭一 | (株)オージス総研      |
| 坂本 啓介 | (株)モリサワ           | 篠崎 宏司 | (株)東光高岳        |
| 青木 悠将 | NTTコミュニケーションズ (株) | 澤田 淳一 | NTTコムウェア(株)    |
| 小林 幸史 | GEヘルスケア・ジャパン(株)   | 松崎 美保 | TIS(株)         |
| 樋口 雄基 | 三菱プレシジョン(株)       | 河鳶 浩子 | (株)日新システムズ     |

# アジェンダ

ソフトウェアメトリクスとは？統計とは？  
参加メンバーの課題と本コースの参加目的  
分科会カリキュラム  
実践レポート  
アフター会  
1年の演習を経て  
今後の抱負



# ソフトウェアメトリクスとは？統計とは？

## ソフトウェアメトリクスとは？

「Metric」：「測定基準」 (英辞郎より)

本講座では以下のように定義してます。

「ソフトウェアに係わる何らかの対象の特性を表した、**測定方法が定義された**変数」

例) 規模、工数、バグ数

## 統計とは？

「分析対象における現象の法則性を知る」ことです。

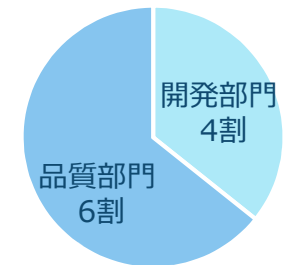
平たく言うと

「データの**一部**を調べて、**全体**に何か法則がないか**推測**する」ことです。（推測統計学といいます）

# メンバーの課題／本コースの参加目的

## メンバーの課題

- **品質や生産性を客観的に評価できない**
  - 開発に関するデータを蓄積できていない。
  - 蓄積したデータを有効活用できていない。
  - そもそもK K Dが開発プロセスに幅を占めている。
- **開発／品質部門共通の評価指標を探している**
  - 完了品質の妥当性を 品質部門と共有できない。
  - 開発計画のリスクを 開発部門に指摘できない。
  - メトリクスがコミュニケーションツールになるのでは？



参加メンバーの構成

これらの課題を解決する為に！

メトリクスの分析/評価方法を学び  
自社の品質向上に貢献する為、参加しました。

# 分科会カリキュラム

講師陣が著したデータ本に沿って、**体系的に分析手法&ツールの活用方法を座学+演習形式**で学習しました



| #  | 開催日               | テーマ                     | 内容                                                                          |
|----|-------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 01 | 2019.05.10        | ガイダンス, GQM              | ・ガイダンス, 自己紹介<br>・メトリクス概論 ・GQM演習                                             |
| 02 | 2019.06.14        | 測定方法                    | ・欠陥の測定講義&演習<br>・工数の測定講義&演習<br>・規模の測定講義&演習                                   |
| 03 | 2019.07.11<br>~12 | データハンドリング,<br>可視化       | ・可視化の講義 ・Excel操作演習(グラフ, ピボットテーブル),<br>Excel VBA演習 ・DB, SQL演習 ・可視化自動化ツール作成演習 |
| 04 | 2019.09.27        | 統計の基礎                   | ・統計の基礎講義&演習 ・R,Rコマンド操作&講義                                                   |
| 05 | 2019.10.11        | 検定                      | ・検定の講義&演習                                                                   |
| 06 | 2019.11.15        | 相関、単回帰分析                | ・相関、単回帰分析の講義&演習                                                             |
| 07 | 2019.12.13        | 重回帰分析                   | ・重回帰分析の講義&演習                                                                |
| 08 | 2020.01.10        | プロダクトメトリクス,<br>応用的な分析手法 | ・回帰分析まとめ<br>・プロダクトメトリクスを活用した応用的な分析手法の講義&<br>演習                              |
| 09 | 2020.01.24        | 各自課題の発表                 | ・各自で実践したメトリクスの取り組みを発表(15[分/人]程度<br>のプレゼン)                                   |
| 10 | 2020.02.21        | 全体での成果報告会               |                                                                             |

# 実践レポート：研究員各自が演習内容を実践

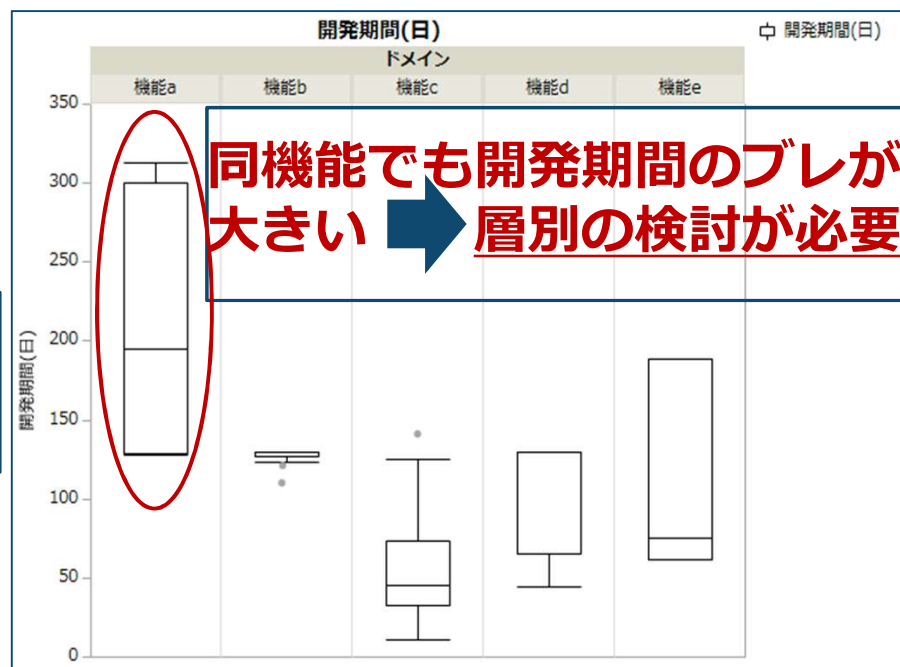
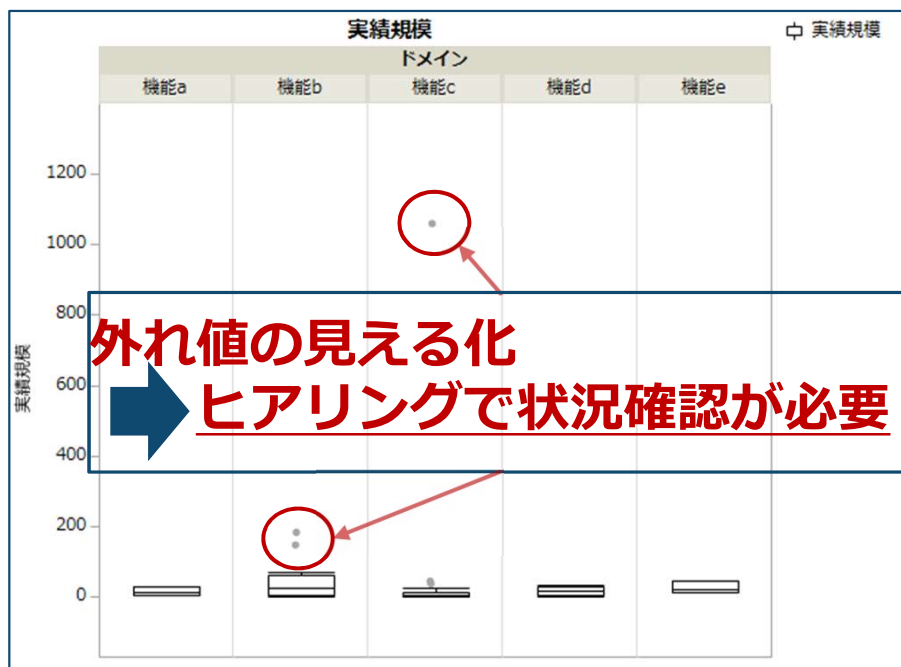
| テーマ                                        | 事例紹介       |
|--------------------------------------------|------------|
| 車載プロジェクト定量データの見える化                         | 事例①「箱ひげ図」  |
| SQIPで学んだこと                                 |            |
| 重回帰分析を用いた不具合報告数を求める回帰式の算出                  | 事例④「重回帰分析」 |
| 上流工程におけるレビューの有効性確認                         |            |
| 上流工程の品質向上効果の測定                             |            |
| 工事調整システムの開発品質分析                            | 事例②「前倒し率」  |
| システム評価結果の検証モデル作成                           | 事例③「単回帰分析」 |
| イテレーション開発における作業工数の計測と考察                    |            |
| 上流工程の品質確保による品質向上効果の実証                      | 事例⑤「重回帰分析」 |
| プロジェクト監査方法の変更の効果　～プロジェクト成功への寄与と教育効果～       |            |
| コードメトリクス視点の開発トレンド分析                        |            |
| 社内で蓄積するメトリクスの統計的な有効性評価                     |            |
| 静的解析ツールの警告に対応したコーディング規約の改定と、その効果の統計分析手法の検討 |            |
| 過去の開発の深堀りから見えるもの                           |            |

# 実践レポート：事例①「箱ひげ図」

データの分布形状を把握し、外れ値を見つけます

外れ値を見る理由：データの平均や標準偏差が不当に大きくなったり小さくなったりすることを防ぐ

自社データの実態を把握



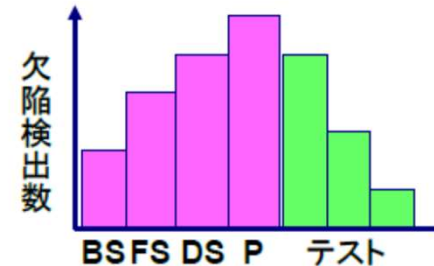


# 実践レポート：事例②「前倒し率」

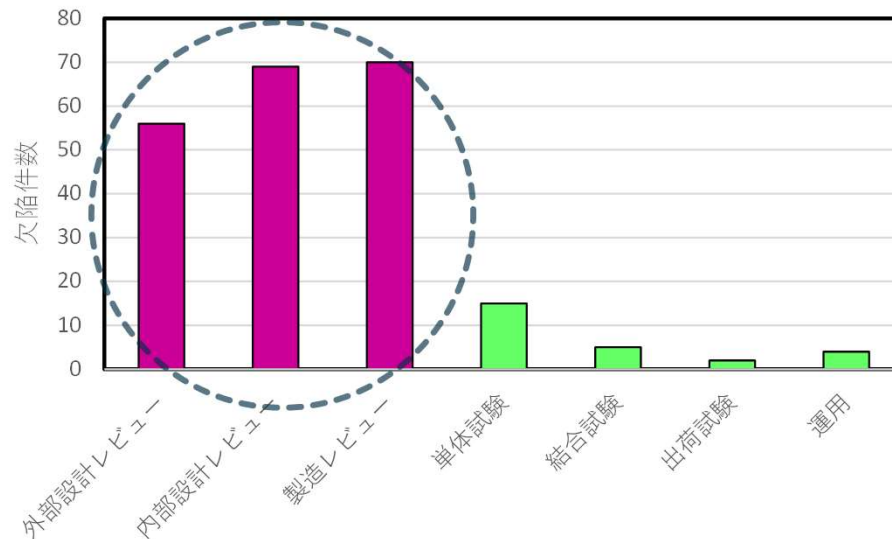
工程別の欠陥摘出数よりプロセス品質を測ります

$$F(P) = \frac{\text{欠陥検出数}}{\text{欠陥検出数} + \text{欠陥発生数}}$$

BS,FS,DS,Pをまとめて1つの工程とみて  
 $h(\text{BS}+\text{FS}+\text{DS}+\text{P})$  ともってもよい



## ①品質の見える化



グラフの形状からピークが前に  
来ているため、プロセス品質が高い

## ②前倒し率

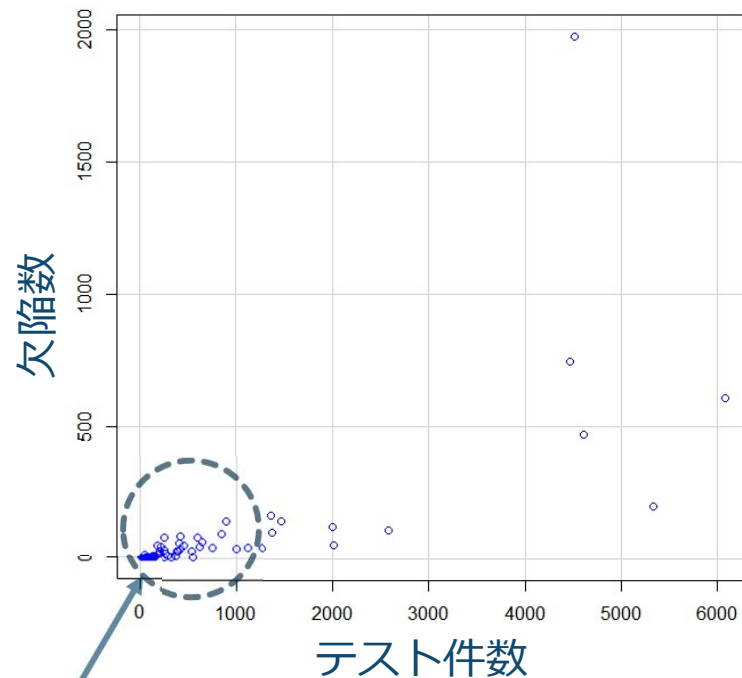
| 工程       | 合計  | 前倒し率  |
|----------|-----|-------|
| 外部設計レビュー | 56  | 0.255 |
| 内部設計レビュー | 69  | 0.568 |
| 製造レビュー   | 70  | 0.882 |
| 単体試験     | 15  | 0.95  |
| 結合試験     | 5   | 0.972 |
| 出荷試験     | 2   | 0.982 |
| 運用       | 4   |       |
| 合計       | 221 |       |

上流工程で約88%の欠陥を摘出できており、  
レビュー品質が高く、プロセス品質が高い8

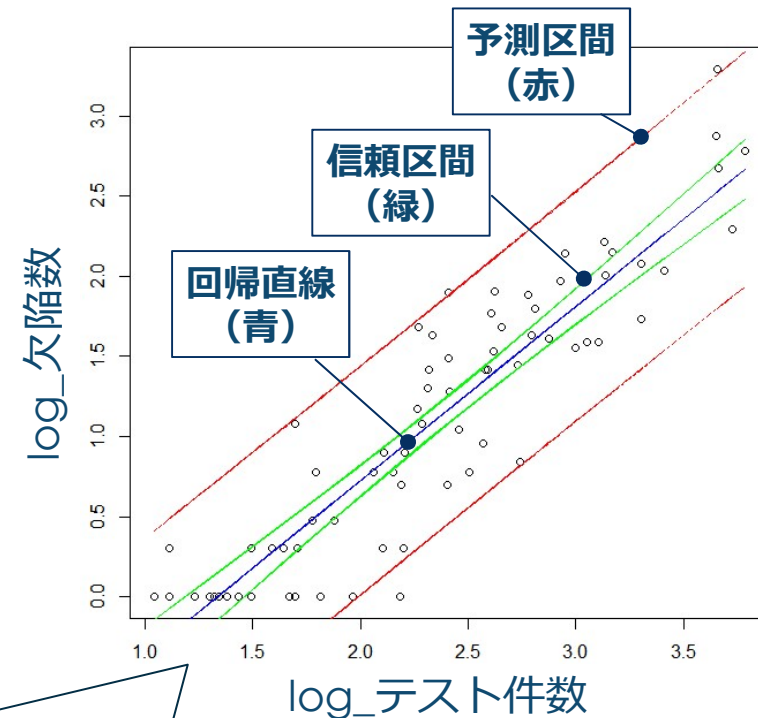


# 実践レポート：事例③「単回帰分析」

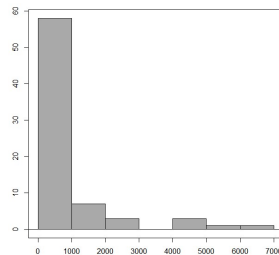
2変数間の相関関係を利用して、関係式を作成します



対数変換



ヒストグラムで確認すると「右に歪んだ分布」となるため対数変換します

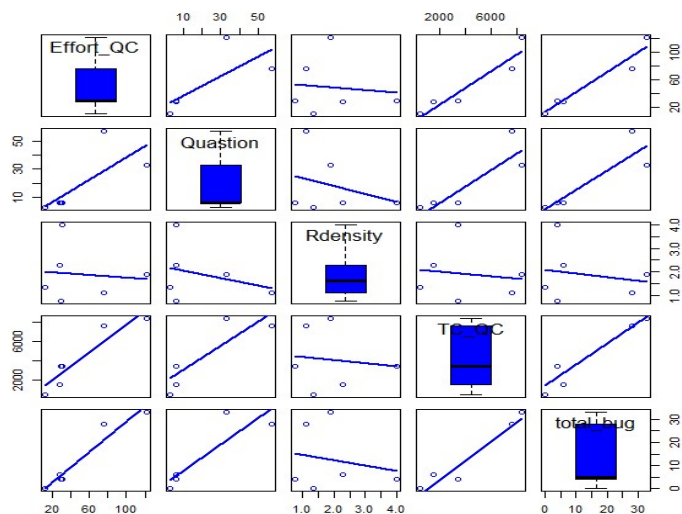


| 項目      | 結果                                                         |
|---------|------------------------------------------------------------|
| 回帰式     | $\log(\text{欠陥数}) = 1.51 + 0.76 \times \log(\text{テスト件数})$ |
| 寄与率     | 0.826                                                      |
| F検定のp値  | 2.2e-16                                                    |
| 回帰係数のp値 | 2e-16                                                      |

# 実践レポート：事例④「重回帰分析」

目的：社内で取得したデータを分析し、  
不具合報告数を求める回帰式を作成します。

① 散布図行列でデータを確認



② ツールを使って線形回帰

```
Call:
lm(formula = total_bug ~ Effort_QC + Rdensity, data = Dataset)

Residuals:
    1     2     3     4     5     6 
0.8384 -0.6479  0.1619 -3.1279  5.9595 -3.1840 

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -1.70066    4.49800   -0.378  0.73053
Effort_QC     0.32760    0.04715    6.949  0.00611 **
Rdensity     -1.03957    1.67266   -0.622  0.57829
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 4.343 on 3 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9436, Adjusted R-squared:  0.906 
F-statistic: 25.1 on 2 and 3 DF, p-value: 0.01339
```

③ 値を確認し回帰式を作成

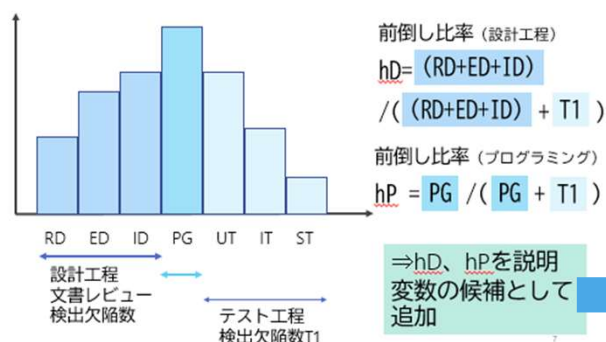
**不具合報告数 =  $0.33 \times \text{テスト工数} - 1.04 \times \text{レビュー密度} - 1.7$**

**p値(p-value) < 0.05, (自由度調整済み)決定計数 = 0.90**

# 実践レポート：事例⑤「重回帰分析」

## 上流工程の品質確保による品質向上効果の実証

### 【1】上流工程の検出欠陥数からテスト工程の検出欠陥数を予測するモデルを作成



#### ①-1重回帰分析 (p=RD+ED+ID)

```
Call:
lm(formula = LOG.T1 ~ hD + LOG.KSLOC + QUALITY + TYPE, data = Dataset3)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.48346 -0.26589  0.05573  0.29025  0.69726

Coefficients:
(Intercept)  2.41223  0.28236  8.543  2.53e-12 ***
hD          -1.90918  0.28683  -6.656  6.22e-09 ***
LOG.KSLOC   0.60122  0.07839  7.670  9.49e-11 ***
QUALITY     0.12728  0.10837  1.175  0.244
TYPE        0.10035  0.18775  0.534  0.595

Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.4256 on 67 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.7001, Adjusted R-squared:  0.6822
F-statistic: 39.1 on 4 and 67 DF, p-value: < 2.2e-16
```

寄与率（決定係数）、自由度調整済寄与率（決定係数）、P値

#### ①-2説明変数の再選択 (p=RD+ED+ID)

■説明変数の選び直し：逐次モデル選択（AIC）を実施

| 説明変数の選択                       | AIC     |
|-------------------------------|---------|
| 定数項、hD、LOG.KSLOC、QUALITY、TYPE | -118.2  |
| 定数項、hD、LOG.KSLOC、QUALITY      | -119.89 |
| 定数項、hD、LOG.KSLOC              | -120.23 |

#### ■結果

| 説明変数                     | 偏回帰係数β   | 標準誤差    | P値       |
|--------------------------|----------|---------|----------|
| LOG.KSLOC                | 0.60745  | 0.07708 | 3.30e-11 |
| hD                       | -1.87875 | 0.28293 | 5.93e-09 |
| 定数項                      | 2.47328  | 0.27848 | 4.91e-13 |
| 自由度調整済決定係数R <sup>2</sup> | 0.6828   |         |          |
| N                        | 72       |         |          |

#### ①-3最終結果 (p=RD+ED+ID)

```
Call:
lm(formula = LOG.T1 ~ hD + LOG.KSLOC, data = Dataset)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.45338 -0.23665  0.05482  0.33152  0.73127

Coefficients:
(Intercept)  2.47328  0.27848  8.881  4.91e-13 ***
hD          -1.87875  0.28293  -6.640  5.93e-09 ***
LOG.KSLOC   0.60745  0.07708  7.881  3.30e-11 ***

Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.4252 on 69 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.6917, Adjusted R-squared:  0.6828
F-statistic: 77.41 on 2 and 69 DF, p-value: < 2.2e-16
```

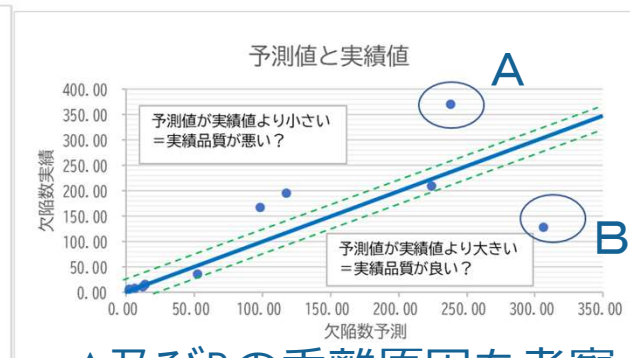
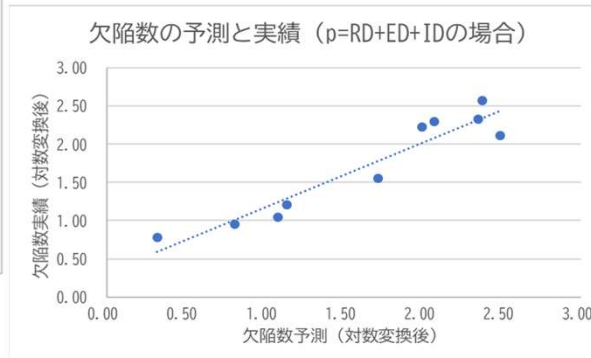
寄与率（決定係数）、自由度調整済寄与率（決定係数）、P値

### 得られたモデル式

■工程p=RD+FS+DSの場合

$$\log(\text{DeFects}) = 2.47328 + 0.60745 \log(\text{KSLOC}) - 1.87875 hD$$

### 【2】モデルの予測値と実績値を比較し モデルの妥当性を検証（左：対数、右：真数）



A及びBの乖離原因を考察

# アフター会(AFTER PARTY)

## アフター会(After Party)

分科会後は**アフター会**を開催しました。

アフター会とは、メンバー間の懇親を図ると共に、各社のソフトウェア品質に関する取り組みや業務上抱える悩みなどを、持ち回りで発表する場です。

原則**自由参加**ですが、**参加率は非常に高いもの**となりました。



小池主査の「**乾杯**」の合図とともに、アフター会は始まります。他社の取り組みは非常に興味があり、質疑応答が白熱した結果、ついつい帰りが遅くなってしまうことも。

遠方から参加しているメンバーは、時計とにらめっこしながらの参加となりました。

とても**有意義**でとても楽しく、**メンバー間の親睦も深めることができました。**



# 1年の演習を経て

1年の演習を経て、メンバーそれぞれに**いろいろな学びや気づきがありました。**

## 学び

- ✓ GQM・工数可視化・統計分析などの手法を学び、その後にエクセルや統計解析ソフト「R」を用いて演習を実施することで理解が深まりました。
- ✓ メトリクスの種類から実務への活用まで、総合的かつ体系立てて学びました。
- ✓ データを読む、データを使うということを自然に意識出来るようになりました。
- ✓ 収集可能なデータ把握してどのように分析を行い、その結果をどう活用すべきかについて、考えやすくなりました。

## 気づき

- ✓ 「分析目的」・「収集すべきデータ」の明確化が大事。
- ✓ 現在自社で取得可能なデータでは、得られる結果が薄いことを痛感。
- ✓ 実践することが大切。実践しても期待した結果が得られるとは限らない。トライ&エラーを繰り返し、仮設の裏付けを行うことが重要。
- ✓ 経験的要素に頼ることなく、統計学を使い客観的な視点で「事実に基づく管理」が重要。

# 今後の抱負と活用



今回学んだメトリクスの各種手法を活用して、社内の品質向上を図ります！

業務改善、予測モデルの作成など目的に合ったメトリクス収集が重要であることを学びました。



今後もRを使い続けて、更なる分析力の向上に努めたいと思います！

分析手法にとっても興味を持ったので統計検定を取得してみたいです！



# 謝辞

ご指導を頂きました小池主査、小室副主査、野中アドバイザーならびに特別講義の講師の方々に御礼申し上げます。

また、このような有意義な研究会への参加機会を与えて頂きました日本科学技術連盟の皆様、および本コースの参加を許可して頂きました会社と上司の方々へ深く感謝申し上げます。

演習コースII ソフトウェアメトリクス参加者一同





ご清聴いただきありがとうございました