

定量的管理による信頼性・生産性向上

SEC調査役 三原 幸博 SEC研究員 松田 充弘 SEC研究員 田代 宣子
 SEC研究員 塚元 郁児 SEC専門委員 佐伯 正夫 SEC研究員 峯尾 正美 SEC専門委員 森下 哲成

SEC設立以来、定量的に管理されたソフトウェア開発データを業界から広く収集・分析し、ソフトウェアの信頼性・生産性向上のための統計データを「ソフトウェア開発データ白書」として公開している。2015年度は、従来からのエンタプライズシステムの白書に加え、新たに組込みシステムにフォーカスした「組込みソフトウェア開発データ白書2015」を発行した。一方エンタプライズシステムでは、従来の分析とは別の新たな視点での分析と提言を掲載した「ソフトウェア開発データが語るメッセージ2015」をWEB公開した。図1は、定量的管理の活動体制を示すもので、高信頼性定量化部会の配下に具体作業を目的とした4つのWGを設けている。「組込み」と「エンタプライズ」は、開発対象の分類や分析の観点などが異なるためWG活動を分けている。

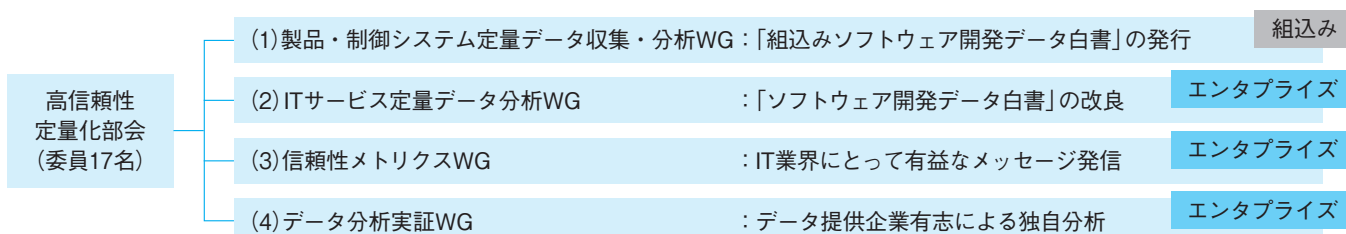


図1 定量的管理の活動体制

組込みシステム分野の活動

1 「組込みソフトウェア開発データ白書」の発行



図2 組込みソフトウェア開発データ白書2015

2015年11月、組込み業界向けに初めて「組込みソフトウェア開発データ白書2015」を発行した^{*1} (図2)。これは、組込みシステムベンダ企業10社から提供していただいたプロジェクトデータ174件を分析したものであり、組込みソフトウェア開発で使用される言語の傾向や生産性や信頼性の指標を将来的に業界で共有することを目的としている。

現行のエンタプライズ向けのデータ白書には収集データの件数では及ばないものの、生産性や信頼性の定量的な指標となり得るものや、定性的な傾向が見えているので、いくつか紹介する。

1.1 収集データの分布と分析対象

プロジェクトデータ174件のプロファイルの分布状況を分析した結果、生産性や信頼性の分析対象を、次のものにフォーカスした。

(1)改良(派生)開発

収集データは、新規開発5%、改良(派生)開発95%のため、2015年度版では改良(派生)開発を分析対象とした。

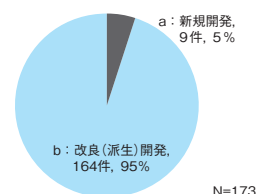


図3 開発プロジェクトの種類

(2)開発言語

収集データでは開発言語は圧倒的にC言語が使われており、次にC++言語が多く使われている。C++言語は、C言語の代用を目的にするケースが大半であったため、2015年度は、それぞれを区別せず、C++言語またはC言語で開発したデータを分析対象とした(図4)。

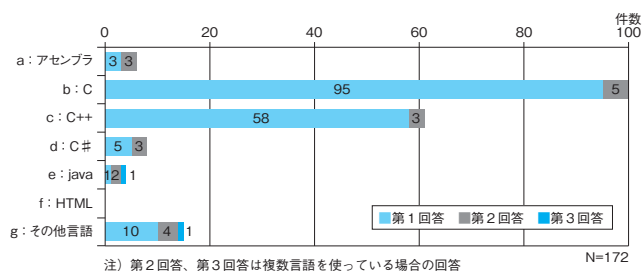


図4 開発言語

【脚注】

^{*1} <http://www.ipa.go.jp/sec/reports/20151116.html>

(3) SLOC規模

分析対象の規模感を掴むために、2015年度版の収集データの開発規模の分布を表1に示す。

表1 SLOCK規模

[単位: KSLOC]

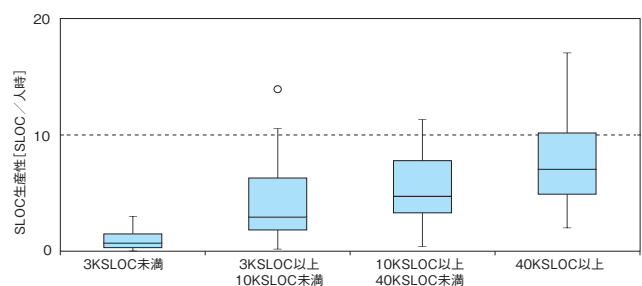
| | N | P25 | 中央値 | P75 |
|--------------|-----|-----|-----|-----|
| SLOC規模 | 173 | 2.4 | 6.1 | 24 |
| SLOC規模(母体含む) | 173 | 61 | 249 | 511 |

1.2 分析結果

分析の結果、生産性や信頼性について以下のような組込みソフトウェア開発の側面が見えた。

(1) 規模別SLOC生産性

定量データ管理の中で最も関心の高い指標は生産性であるが、開発の現場に生産性指標の適用を検討する場合の留意事項として、ざっくりではあるが規模と生産性の傾向を明らかにした。生産性はエンジニア1人が単位時間(または期間)当たりどれだけの行数のプログラムを開発できるのかを表す指標であるが、作業の対象は組織により異なる。ここでは、アーキテクチャ設計、詳細設計、実装・単体テスト、結合テスト、総合テストのソフトウェア開発5工程を対象にしている。図5に示す通り、生産性は、開発規模の大きさで違いが見られるため、組織の指標を定める際には、開発規模の小さいもの、大きいものを区別して行う必要がある。



基本統計量

[SLOC/人時]

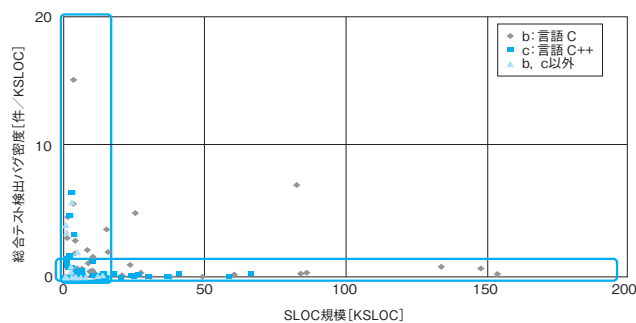
| | N | P25 | 中央値 | P75 |
|--------------------|----|------|------|-------|
| 3KSLOC未満 | 20 | 0.31 | 0.68 | 1.48 |
| 3KSLOC以上10KSLOC未満 | 18 | 1.81 | 2.92 | 6.29 |
| 10KSLOC以上40KSLOC未満 | 18 | 3.30 | 4.72 | 7.77 |
| 40KSLOC以上 | 6 | 4.90 | 7.03 | 10.16 |

図5 SLOC規模別SLOC生産性

(2) 信頼性

生産性の次に関心の高い指標は信頼性で、組込み製品の多くは市場に出す前のソフトウェア総合テストをどこまで網羅性を上げて実施すべきかの判断が難しい。その判断の1つとして、単位規模当たりどれだけのテストケースを実施するかを指標「テストケース密度」の設定と、総合テスト開始前の時点で単位規模当たり何件のバグが潜在しているかの予測のもとに、単位規模当たり検出すべきバグ現象件数を設定できれば、市場に出すレベルの品質を判断する

ことができる。図6は、総合テストで検出したバグ現象の件数を開発SLOC規模(母体規模は含まない)で正規化した「総合テスト検出バグ現象密度」の散布図である。SLOC規模がある程度大きい場合には、一定の範囲に収まっているが、規模の小さいところでは指標のバラつきが大きい。「指標を定める際には、ある程度の開発規模があるものを対象に定めるべき」といった推奨事項を明らかにした。



基本統計量

[件/KSLOC]

| | N | P25 | 中央値 | P75 |
|----------|----|------|------|------|
| b: 言語C | 47 | 0.01 | 0.44 | 1.70 |
| c: 言語C++ | 44 | 0.00 | 0.09 | 0.50 |
| b, c以外 | 16 | 0.00 | 0.04 | 1.10 |

図6 SLOC規模と総合テスト検出バグ現象密度

1.3 組込み分野とエンタプライズ分野の比較

ソフトウェアベンダ業界では、エンタプライズ分野を主要マーケットにしている企業が組込み分野に参入する場合や、組込みシステムを専門にしているベンダが、装置管理システムの開発などエンタプライズ分野のソフトウェア開発に事業領域を拡張する場合がある。そのようなケースでは、プロジェクト計画策定にあたり、組込み分野、エンタプライズ分野の特徴を把握しておく必要がある。2015年度版の組込みデータ白書に掲載した分析結果の中から、エンタプライズ分野の「ソフトウェア開発データ白書2014-2015」分析結果と比較して特徴の違いが見えたものを、幾つか紹介する。

(1) 工程別 工数・工期の比率

図7は、ソフトウェア開発のアーキテクチャ設計～総合テストまでの開発5工程の各工程に配分する工数と工期の比率を組込み分野とエンタプライズ分野で比較したものである。

左上の「組込み」の工数比率と左下の「エンタプライズ」の工数比率を比べてみると、「エンタプライズ」は、製作工程(組込みの実装・単体テスト工程)に突出して工数をかける傾向が読み取れる。一方、「組込み」では、実装・単体テスト工程に最も工数をかけるという点では、「エンタプライズ」と同じであるが、アーキテクチャ設計工程やテスト工程にも「エンタプライズ」よりも工数をかける傾向が見える。

次に右側の工期について、「組込み」と「エンタプライズ」を比べると、「エンタプライズ」では、工数と同様に製作工程に最も長い期間をかけるのに対して、「組込み」では、実装・単体テスト工程の期間は、リソースを増やすなどして、期間を圧縮している傾向が見える。

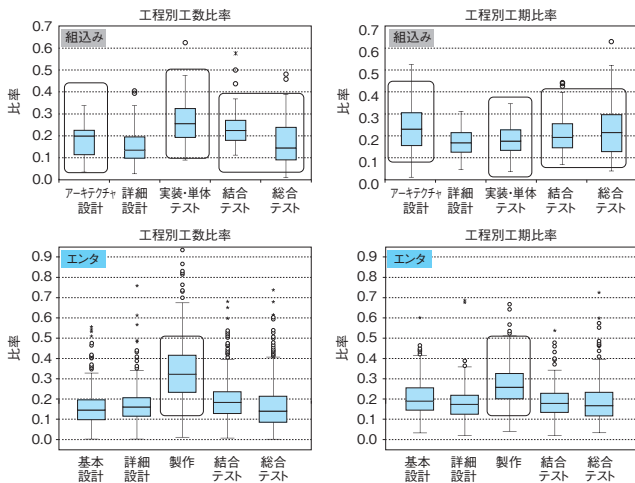


図7 工程別 工数・工期の比率

(2) 規模当たりのテストケース数、検出バグ数

図8は、結合テスト及び総合テストにおけるテストケース密度 (KSLOC規模 (母体規模は含まない) 当たりのテストケース数) とテスト実施により検出するバグ密度 (KSLOC規模当たりの検出バグ件数) を「組込み」と「エンタプライズ」で比較したものである。テストケース密度を「組込み」と「エンタプライズ」で比べてみると、中央値にて、結合テストで156 : 53、総合テスト83 : 17で、「組込み」は「エンタプライズ」の約3倍～5倍のテストケースを実施している。

一方で、検出バグ密度 (図の右上 : 「組込み」、右下 : 「エンタプライズ」) では、結合テスト、総合テスト共に、「組込み」「エンタプライズ」両分野の差異が見られない。

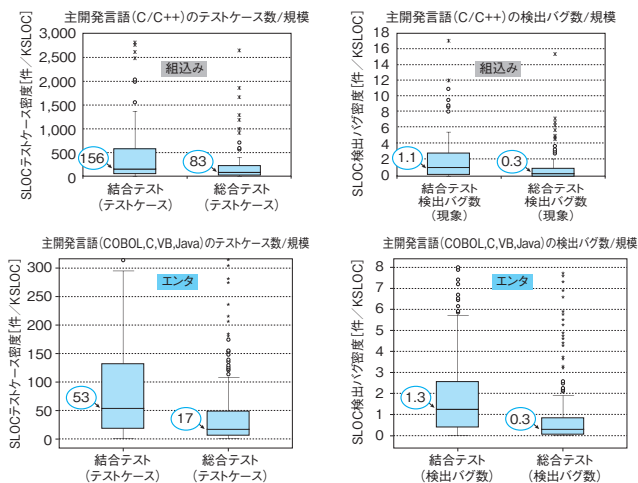


図8 規模当たりのテストケース数、検出バグ数

2 「組込みソフトウェア向けプロジェクトマネジメントガイド [定量データ活用編]」の発行

前節で紹介した「組込みソフトウェア開発データ白書2015」の発行に合わせて、「組込みソフトウェア向けプロジェクトマネジメントガイド [定量データ活用編]」を発行した (図9)。組込みソフトウェア開発の現場に、新たに信

頼性や生産性の定量的指標による管理を導入しようとするには、経営者の理解を得ることが前提であり、本書は経営者にとっての恩恵や利点を伝えている。また、定量データを収集、管理することは、手間と労力がかかるという先入観を持たれる傾向がある。本書は、コストのかからない定量データ収集の仕組みや、定量データを活用したプロジェクトマネジメントのやり方、終了したプロジェクトの管理データから組織の弱点を見つけて組織を強化するために知見やノウハウも紹介している。

図9 組込みソフトウェア向けプロジェクトマネジメントガイド [定量データ活用編]



エンタプライズシステム分野の活動

3 「ソフトウェア開発データが語るメッセージ2015」の公開

これまで公開してきた統計データでは示されていない「ベスト・プラクティスをヒントに改善を図る」という点に着目し、IPAが保有する3,541件のプロジェクトデータの分析を行った。

分析の結果得られたベスト・プラクティスの傾向やソフトウェア開発における品質マネジメントの指針を取りまとめ「ソフトウェア開発データが語るメッセージ2015」^{※2}として公開した。

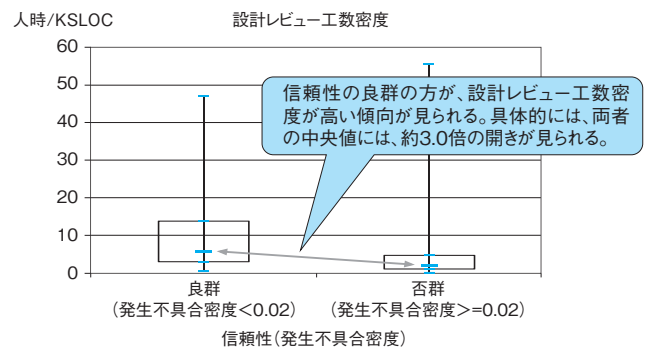
【ベスト・プラクティス抽出の観点】

- 「設計の文書化・レビュー・テストなどの品質保証プロセスや組織体制にどんな傾向が見られるか」
- 「信頼性を確保するためには、どの程度まで品質保証プロセスを実施すれば良いか」

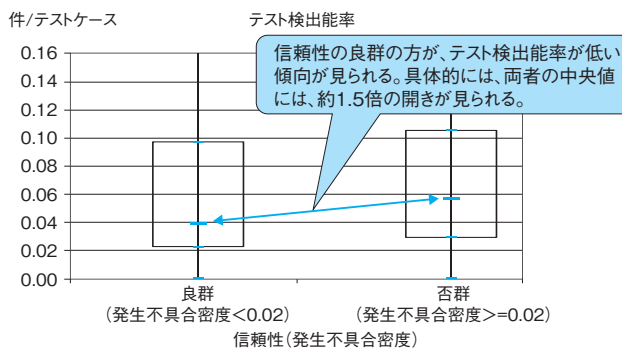
【本書掲載指針例】

- ベスト・プラクティスは「上流工程」に注力。テスト時の不具合が少ない傾向に (補足1、2)
- 設計レビューの効果を勘案した「設計レビュー工数」のコントロールを (補足3)

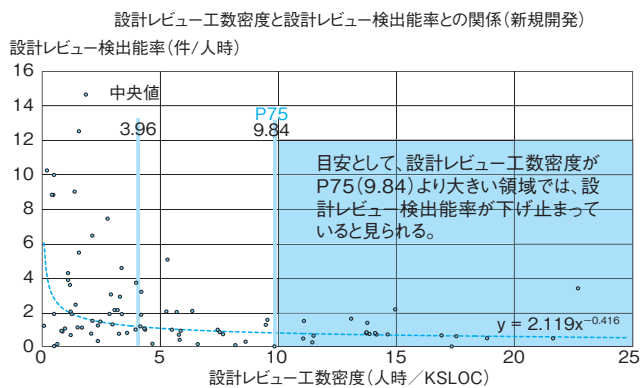
補足1 : ベスト・プラクティスは、設計レビュー工数密度が高く上流工程に注力している。(中央値で約3.0倍)



補足2：良群はテスト検出率も低いことから、テスト時における潜在的な不具合が少ない。(中央値で1.5倍)



補足3：設計レビュー工数密度の75パーセンタイル値以降では検出率が下げ止まっている傾向にあるため、自社プロジェクトの設計レビュー工数密度の75パーセンタイル値までを目安にレビュー実施を。



●顧客が要求仕様に関与しているほど、生産性と信頼性が向上する傾向に。

本内容は、「日経SYSTEMS2015年10月号」にTRENDとして紹介された。

4 エンタプライズ分野の定量的管理の推進

4.1 ソフトウェア開発データ白書の原稿案の作成

「ソフトウェア開発データ白書2016-2017」の原稿案を作成し、ITサービス定量データ分析WGにて内容のレビューを行った。

【新たな記載内容】

- 新たに分析項目を8項目追加すると共に、信頼性／生産性に関する変動要因分析を実施。
- ニーズが高かった業種編(金融保険業、情報通信業、製造業の3業種)の作成。

なお、本データ白書は、2016年秋に発行予定である。

4.2 ベンチマーキングガイド原稿案の検討

ベンチマーキングを「単に自プロジェクトの信頼性、生産性などを計測したデータと外部(公開)で蓄積されたベンチマークや自社の内部ベンチマークと対比して差異を把握するだけでなく、その差異要因となっている開発プロセスやマネジメントを改善する」と定義した。

そのベンチマーキングの具体的な実施方法や白書／ユーザでの実施例を取りまとめた「統計指標に基づく品質マネジメント実践集(仮称)」を作成し、ITサービス定量データ分析WGにて内容のレビューを行った。

同実践集は、2016年度早々の公開を予定している。

4.3 新たな開発スタイルに対応する取り組み

信頼性メトリクスWGでは、クラウドやPKG／サービス利用など新たな開発スタイルにおいてプロジェクト開始時点での見積もりが大きく乖離する事例を各社から出してもらい、分類整理した。

2016年度は、更にもその内容をもとに開発スタイルごとに見積もりが大きく乖離する変動要因の主なものを抽出し、その計測方法や対処方法などをまとめたノウハウ集を作成予定である。

4.4 定量的管理の普及促進

定量的管理の普及促進のため、下記の活動を実施した。

- 「ソフトウェア開発データ白書2014-2015」の普及活動の一環として、ETWest2015、ET2015、CEATEC JAPAN 2015にて、パネル展示やセミナーを実施。
- 「ソフトウェア開発データ白書2014-2015」の概要及び追加分析について紹介するために、「ソフトウェア開発データ白書2014-2015」の関連セミナーを4回開催。
- オープンソースとして公開中の定量的プロジェクト管理ツール(EPM-X)に関するセミナーについて、PPMA^{※3}との共催セミナー(東京計6回)を実施。

5 蓄積ソフトウェア開発データの活用促進

5.1 メトリクス分析に関する研究への活用

蓄積されているソフトウェア開発データをより一層活用し、ソフトウェアの信頼性・生産性向上に繋がる新たな分析手法の発見などを旨とし、所定の守秘義務の下で蓄積データを大学などに貸与し、分析方法の研究に活用いただいている。

東海大学、法政大学及び同志社大学に加え、2015年度は新規に大阪大学、静岡大学、米国カーネギーメロン大学SEI(ソフトウェア工学研究所)にも貸与し、各大学の研究に貢献した。

5.2 データ提供企業間での独自分析目的データ活用

データ提供企業および高信頼性定量化部会の委員の中から有志を募り、各社独自の切り口での分析を行うデータ分析実証WGの活動を2月10日より開始した。

実施内容は、3ヶ月に1回の分析結果などの共有を中心としたWGと、適宜実施する各社個別のデータ分析作業である。本活動により有用な知見が得られれば、関係者の承諾を得て公開することとしている。

【脚注】

※2 <http://www.ipa.go.jp/about/press/20150925.html>

※3 一般社団法人実践的プロジェクトマネジメント推進協会 (Practical Project Management Association)