

ソフトウェア開発

分析データ集

2020

製造業編

製造業の定量データから

ソフトウェアの信頼性を中心に分析

独立行政法人情報処理推進機構 (IPA)

社会基盤センター (IKC)

本書の内容に関して

- ・本書の著作権は、独立行政法人情報処理推進機構(IPA)が保有しています。
- ・本書の一部あるいは全部について、著者、発行人の許諾を得ずに無断で改変、公衆送信、販売、出版、翻訳/翻案することは営利目的、非営利目的に関わらず禁じられています。詳しくは下記の URL をご参照ください。

『ダウンロードファイルのお取り扱いについて』

<https://www.ipa.go.jp/publish/faq.html>

- ・本書を発行するにあたって、内容に誤りのないようできる限りの注意を払いましたが、本書の内容を適用した結果生じたこと、また、適用できなかった結果について、著者、発行人は一切の責任を負いませんので、ご了承ください。
- ・本書に記載した情報に関する正誤や追加情報がある場合は、IPA/IKC のウェブサイトに掲載します。下記の URL をご参照ください。

独立行政法人情報処理推進機構(IPA)

社会基盤センター(IKC)

<https://www.ipa.go.jp/ikc/index.html>

商標

※Microsoft[®]、Excel[®] は、米国 Microsoft Corporation の米国及びその他の国における登録商標または商標です。

※その他、本書に記載する会社名、製品名などは、各社の商標または登録商標です。

※本書の文中においては、これらの表記において商標登録表示、その他の商標表示を省略しています。あらかじめご了承ください。

目次

はじめに	5
2. SLOC 信頼性(リリース後の不具合)	6
2.1 SLOC 発生不具合密度	6
2.1.1 SLOC 規模と SLOC 発生不具合密度：新規開発	6
2.1.2 SLOC 規模と SLOC 発生不具合密度：改良開発	9
2.1.4 SLOC 規模と SLOC 発生不具合密度：新規開発(全年度)	11
4. レビュー指摘	13
4.1 基本設計工程の指摘件数：全開発種別	13
4.1.1 SLOC 規模あたりの基本設計レビュー指摘件数	13
4.1.3 工数あたりの基本設計レビュー指摘件数	14
4.1.4 ページあたりの基本設計レビュー指摘件数	15
4.2 製作設計工程の指摘件数：全開発種別	16
4.2.1 工数あたりの製作工程レビュー指摘件数	16
4.3 レビュー実績工数	17
4.3.1 基本設計工程の実績工数：新規開発	17
4.3.2 基本設計工程の実績工数：改良開発	18
4.3.4 詳細設計工程の実績工数：新規開発	19
4.3.5 詳細設計工程の実績工数：改良開発	20
5. テスト検出バグ	21
5.1 SLOC 規模のテスト検出バグ	21
5.1.1 SLOC 規模あたりのテストケース数、検出バグ数：全開発種別	21
5.1.2 SLOC 規模あたりのテストケース数、検出バグ数：新規開発	24
5.1.3 SLOC 規模あたりのテストケース数、検出バグ数：改良開発	27
6. まとめ	30
6.1 2012 年度～2017 年度のデータとの比較	30
6.2 全体の傾向	30
A. 付録	31
A1. SLOC 生産性	32
A1.1 SLOC 規模と工数	32
A1.1.1 SLOC 規模と工数：全開発種別	32
A1.1.2 SLOC 規模と工数：新規開発	34
A1.1.3 SLOC 規模と工数：改良開発	35
A1.2 SLOC 規模別 SLOC 生産性	36
A1.2.1 SLOC 規模別 SLOC 生産性：新規開発	36
A1.2.2 SLOC 規模別 SLOC 生産性：改良開発	39
A1.2.4 SLOC 規模別 SLOC 生産性：新規開発(全年度)	42
A1.3 SLOC 規模あたりの設計書ページ数	45

A1.3.1 SLOC 規模あたりの設計書ページ数：新規開発	45
A1.3.2 SLOC 規模あたりの設計書ページ数：改良開発	47
A1.4 SLOC 規模あたりのテストケース数.....	48
A1.4.1 SLOC 規模あたりのテストケース数：全開発種別	48
A1.4.2 SLOC 規模あたりのテストケース数：新規開発	50
A1.4.3 SLOC 規模あたりのテストケース数：改良開発	51
A3. 工期と工数の分析結果	52
A3.3 工期と工数.....	52
A3.3.1 工数と工期：新規開発、プロジェクト全体	52
A3.3.2 工数と工期：新規開発、開発 5 工程	54
A3.3.3 工数と工期：改良開発、プロジェクト全体	55
A3.3.4 工数と工期：改良開発、開発 5 工程	56
A3.3.5 工程別工期：新規開発	57
A3.3.6 工程別工期：改良開発	59
A3.3.8 工程別工数：新規開発	61
A3.3.9 工程別工数：改良開発	63
監修.....	65

はじめに

◆ソフトウェア開発分析データ集 2020 業種編について

■業種編作成の背景と目的

ソフトウェア開発分析データ集 2020 では、各種業種が混在したプロジェクトデータでの分析を行なっているが、業種で層別した統計情報がデータ分析上有用であるとの判断から「業種編」を作成した。業種を選択にあたっては、プロジェクト数の多い3つの業種である「金融保険業」、「情報通信業」、「製造業」を作成対象とした。

「業種編」に記載されたデータを、それぞれの業種内でのベンチマークとして活用していただくとともに、他業種との比較により、当該業種におけるソフトウェア開発プロセスの長所と短所を認識し、各企業でのソフトウェア開発の信頼性、生産性向上を図るための活動に役立てていただくことを期待する。

■業種編の内容

業種編の編成としては、「ソフトウェア開発分析データ集 2020」(以下「本編」と省略)の2章、4章、5章、A1章、A3.3節の分析項目に対して、各業種のデータに限定して、ほぼ同一の分析を行っている。FP規模のデータや再開発のデータについては、件数が少ないので分析をしていない。また業種編に分けることで不要となる項目や、図表の掲載基準を満たさなくなる図表等については掲載していない。

なお、収集データのプロファイルや、分析方法、図表の掲載基準等に関しては、本編と同一であるので、本編を参照いただきたい。

■特記事項

- ・ 章番号ならびに図表番号に関して

業種編に分けることで、不要となる章節が発生するが、本編や他の業種編との比較参照を容易とするため、章番号ならびに図表番号を振り直さず、本編と同一の章番号ならびに図表番号としている。このため、抜けている章節ならびに図表番号が発生するが、ご了承いただきたい。

◆本書の構成

本書の構成は次の通り(本編と章番号を同じにしているため、連続ではない。)

- ・ 2章：SLOC 信頼性
- ・ 4章：レビュー指摘
- ・ 5章：テスト検出バグ
- ・ 6章：まとめ
- ・ 付録
 - A1：SLOC 生産性
 - A3：工期と工数の分析結果

本書の情報が各企業における定量データの活用や、高品質で効率的なソフトウェア開発の管理に、少しでも貢献できれば幸いである。

2. SLOC 信頼性(リリース後の不具合)

信頼性として、リリース後の発生不具合密度を取り上げる。SLOC 信頼性は、プログラムの規模を SLOC(Source of Lines、ソースコード行数)で計測しているプロジェクトで、1000SLOC(1KSLOC)当たりの不具合件数としている。また発生不具合数は、システム稼働後 6 か月間の累計値を基本的に用いる。ただし、そのデータが無い場合は他の期間の累計値を使用する。

2.1 SLOC 発生不具合密度

ここでは、SLOC 規模の実績データを計測しているプロジェクトを対象に、SLOC 発生不具合密度について示す。SLOC 発生不具合密度は、KSLOC あたりの発生不具合数とする。発生不具合数は、システム稼働後 6 か月間の累計値を基本的に用いるが、そのデータが無い場合は他の累計値を使用する。

2.1.1 SLOC 規模と SLOC 発生不具合密度：新規開発

新規開発で主開発言語が明確なプロジェクトを対象に、SLOC 規模と SLOC 発生不具合密度の関係を表 2-1-1 に示す。

データ白書 2018 図表 9-3-2 対応

表 2-1-1 SLOC 規模別発生不具合密度(新規開発)

[件/KSLOC]

SLOC 規模	N	最小	P25	中央	P75	最大	平均	標準偏差
全体	31	0.000	0.000	0.000	0.074	2.005	0.136	0.382
40KSLOC 未満	17	0.000	0.000	0.000	0.027	0.720	0.093	0.209
40KSLOC 以上 100KSLOC 未満	8	-	-	0.029	-	-	-	-
100KSLOC 以上 300KSLOC 未満	6	-	-	0.037	-	-	-	-
300KSLOC 以上	0	-	-	-	-	-	-	-

全体の平均値が 2012 年度～2017 年度の 0.135 件/KSLOC から 0.136、P75 は 0.074 で同じであり、差はない。

図 2-1-1.1 に上記の表に対応する箱ひげ図、図 2-1-1.2 に散布図を掲載する。

データ白書 2018 にはない

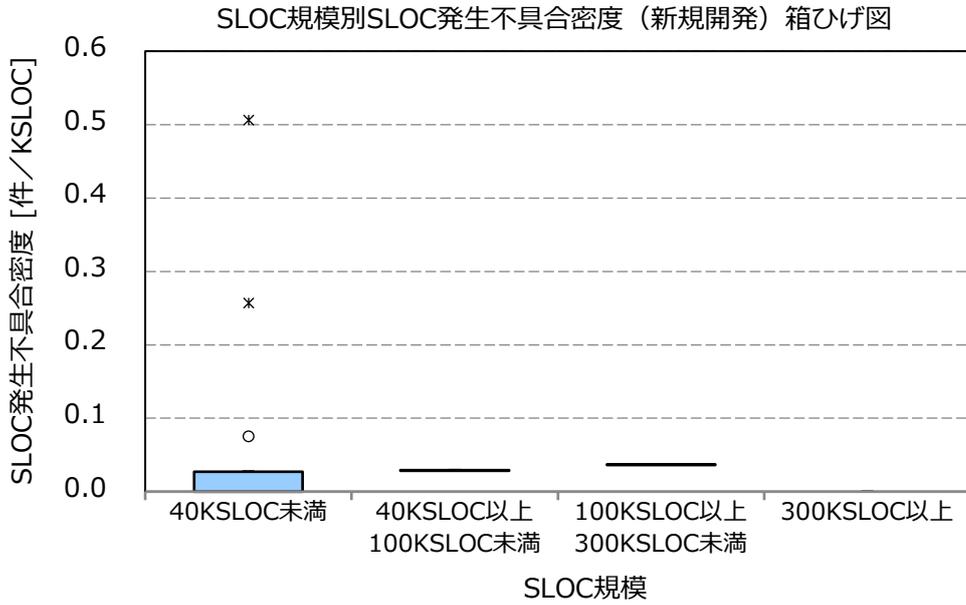


図 2-1-1.1 SLOC 規模別発生不具合密度(新規開発)の箱ひげ図

データ白書 2018 図表 9-3-1 対応

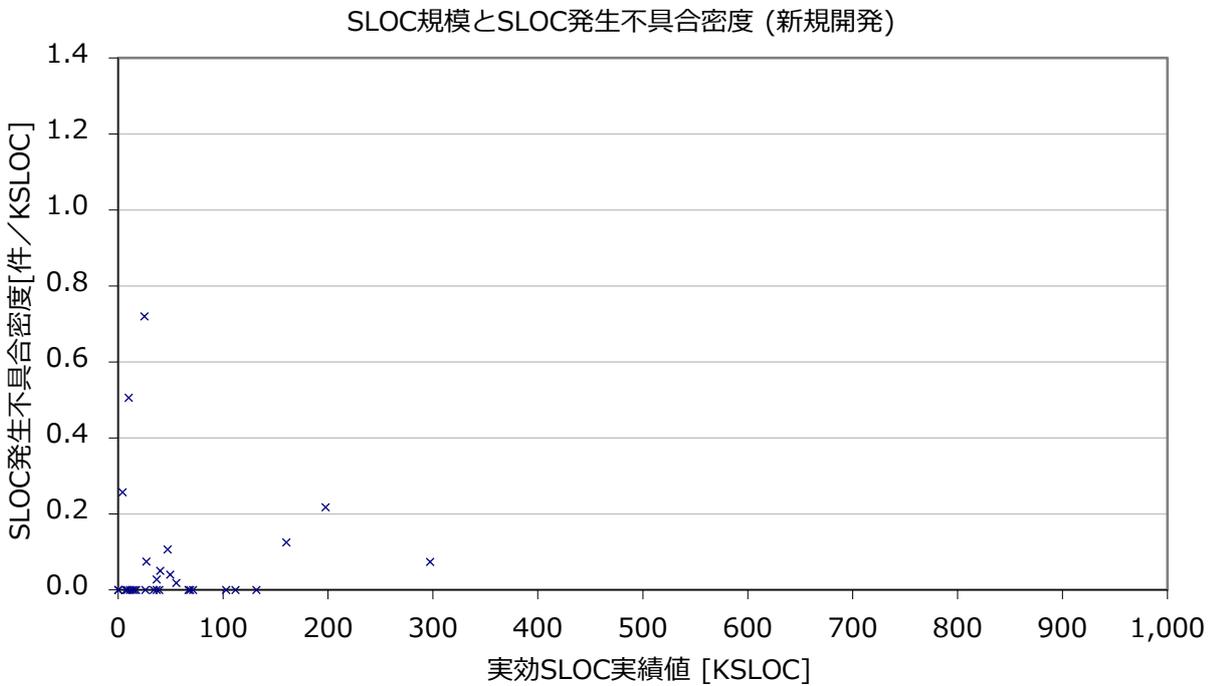


図 2-1-1.2 SLOC 規模別発生不具合密度(新規開発)の散布図

データの層別定義や対象データは以下の通りである。

■ 層別定義

- ・ 開発 5 工程がそろっているもの
- ・ 103_開発プロジェクトの種別が a:新規開発
- ・ 312_主開発言語_1 が明確なもの
- ・ 実効 SLOC 実績値 > 0
- ・ 発生不具合数 ≥ 0

■ 対象データ

- ・ X 軸 : 実効 SLOC 実績値(導出指標)
- ・ Y 軸 : SLOC 発生不具合密度(SLOC あたりの発生不具合数)(導出指標)
[件/KSLOC]

2.1.2 SLOC 規模と SLOC 発生不具合密度：改良開発

改良開発で主開発言語が明確なプロジェクトを対象に、SLOC 規模と SLOC 発生不具合密度の関係を表 2-1-2 に示す。

データ白書 2018 図表 9-3-4 対応

表 2-1-2 SLOC 規模別発生不具合密度(改良開発)

[件/KSLOC]

SLOC 規模	N	最小	P25	中央	P75	最大	平均	標準偏差
全体	33	0.000	0.000	0.000	0.140	18.421	0.869	3.384
20KSLOC 未満	18	0.000	0.000	0.000	0.316	18.421	1.530	4.530
20KSLOC 以上 40KSLOC 未満	7	-	-	0.000	-	-	-	-
40KSLOC 以上 100KSLOC 未満	2	-	-	-	-	-	-	-
100KSLOC 以上 300KSLOC 未満	6	-	-	0.008	-	-	-	-
300KSLOC 以上	0	-	-	-	-	-	-	-

全体の平均値が 2012 年度～2017 年度の 0.773 から 0.869 になり、P75 は 0.073 から 0.140 になった。あまり差はない。

図 2-1-2.1 に上記の表に対応する箱ひげ図、図 2-1-2.2 に散布図を掲載する。

データ白書 2018 にはない

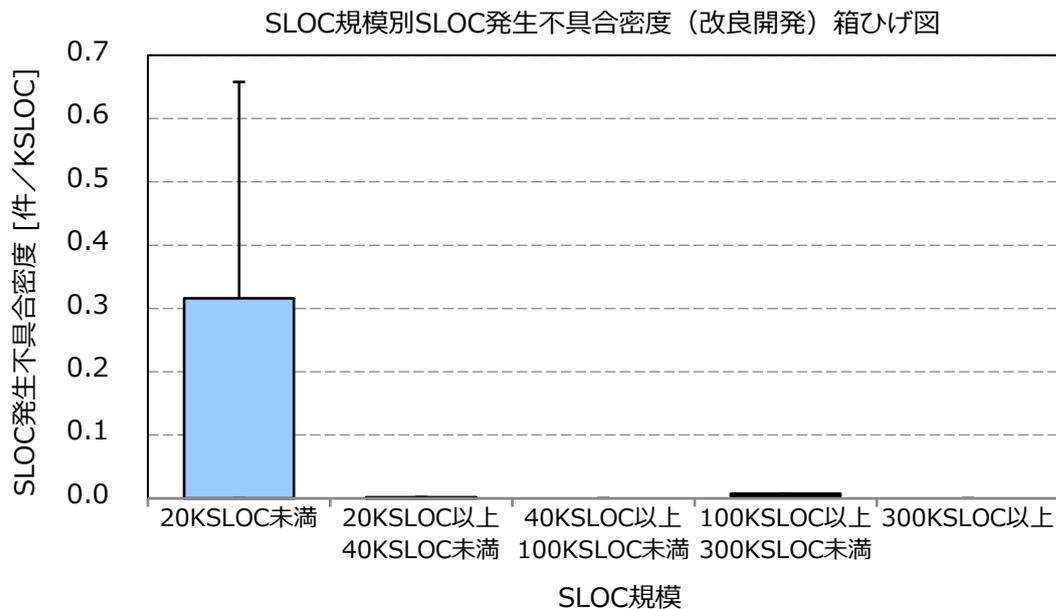


図 2-1-2.1 SLOC 規模別発生不具合密度(改良開発)の箱ひげ図

SLOC規模とSLOC発生不具合密度 (改良開発)

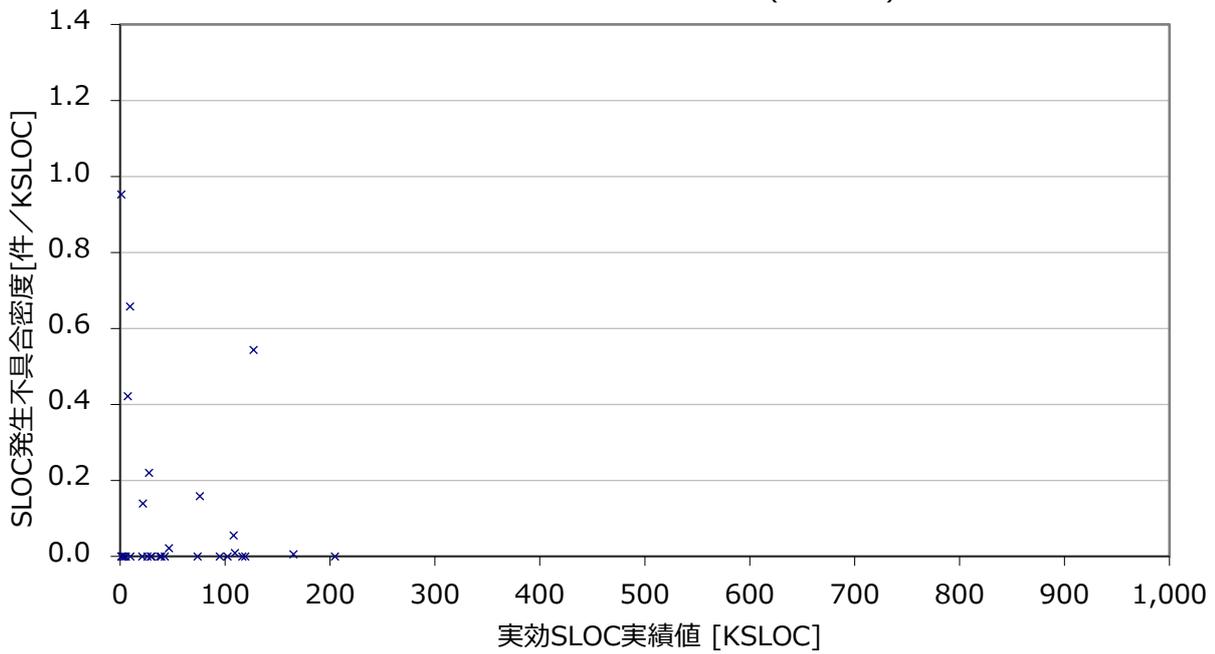


図 2-1-2.2 SLOC 規模別発生不具合密度(改良開発)の散布図

データの層別定義や対象データは以下の通りである。

■ 層別定義

- ・ 開発 5 工程がそろっているもの
- ・ 103_開発プロジェクトの種別が b:改修・保守、d:拡張のいずれか
- ・ 312_主開発言語_1 が明確なもの
- ・ 実効 SLOC 実績値 > 0
- ・ 発生不具合数 ≥ 0

■ 対象データ

- ・ X 軸 : 実効 SLOC 実績値(導出指標)
- ・ Y 軸 : SLOC 発生不具合密度(SLOC あたりの発生不具合数)(導出指標) [件/KSLOC]

2.1.4 SLOC 規模と SLOC 発生不具合密度：新規開発(全年度)

全年度の新規開発で主開発言語が明確なプロジェクトを対象に、SLOC 規模と SLOC 発生不具合密度の関係を表 2-1-4 に示す。

データ白書 2018 にはない

表 2-1-4 SLOC 規模別発生不具合密度(新規開発：全年度)

[件/KSLOC]

SLOC 規模	N	最小	P25	中央	P75	最大	平均	標準偏差
全体	100	0.000	0.000	0.019	0.121	2.005	0.135	0.282
40KSLOC 未満	38	0.000	0.000	0.000	0.234	1.013	0.167	0.285
40KSLOC 以上 100KSLOC 未満	29	0.000	0.000	0.040	0.106	2.005	0.151	0.383
100KSLOC 以上 300KSLOC 未満	21	0.000	0.000	0.047	0.165	0.640	0.113	0.166
300KSLOC 以上	12	0.000	0.000	0.002	0.023	0.240	0.035	0.071

不具合は 10 万行で 2 個の不具合が発生(中央値での概算、平均値であれば 1 万行で 1 個強)するのが相場である。

図 2-1-4.1 に上記の表に対応する箱ひげ図、図 2-1-4.2 に散布図を掲載する。

データ白書 2018 にはない

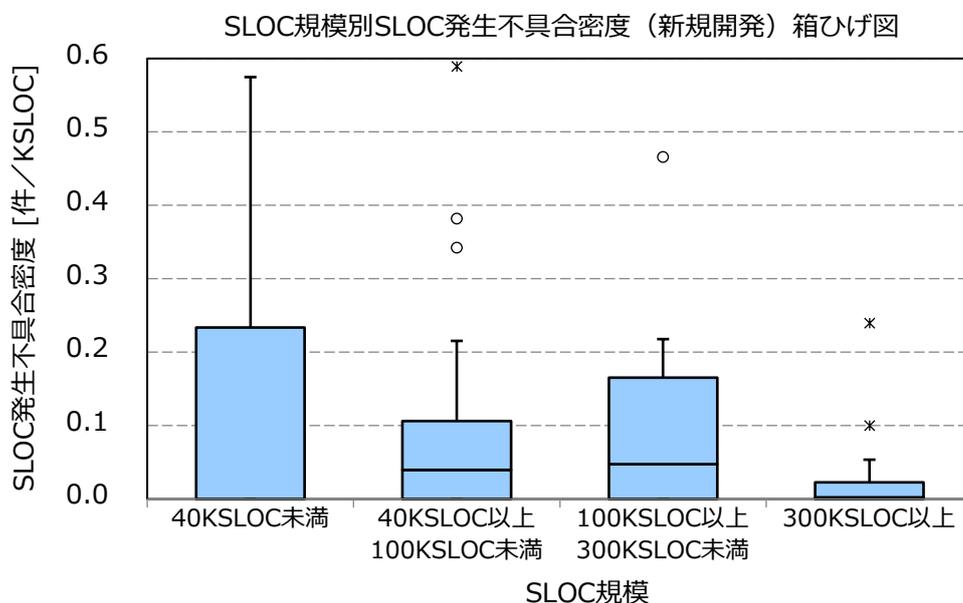


図 2-1-4.1 SLOC 規模別発生不具合密度(新規開発：全年度)の箱ひげ図

SLOC規模とSLOC発生不具合密度 (新規開発)

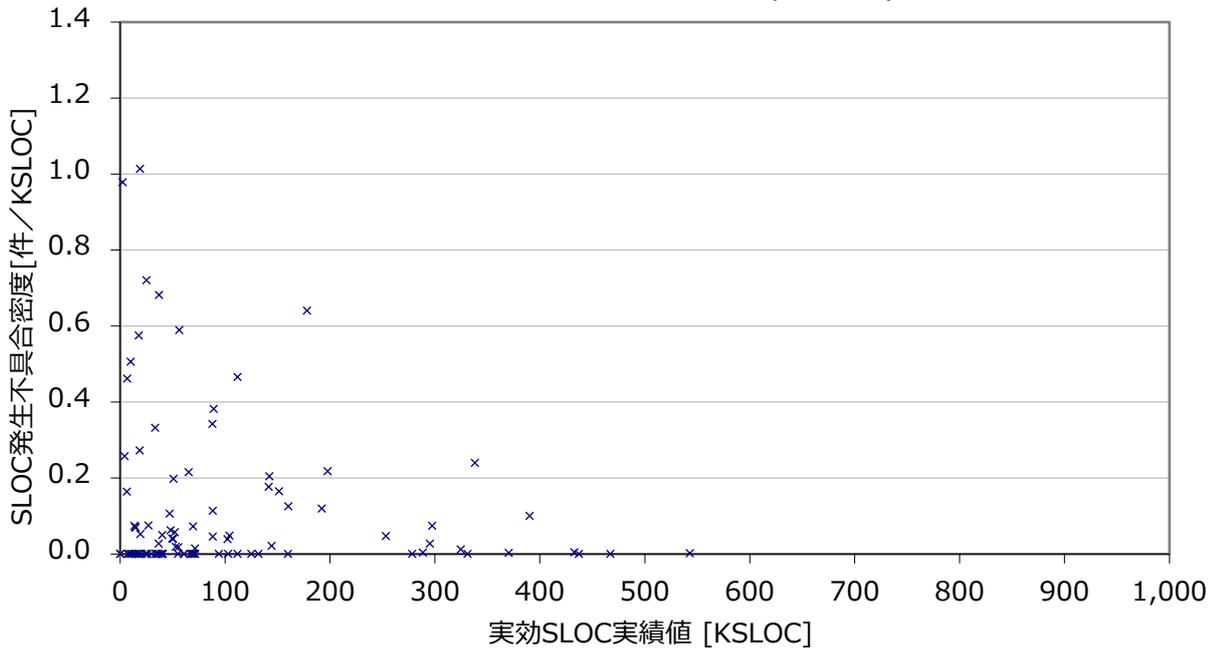


図 2-1-4.2 SLOC 規模別発生不具合密度(新規開発 : 全年度)の散布図

データの層別定義や対象データは以下の通りである。

■ 層別定義

- ・ 開発 5 工程がそろっているもの
- ・ 103_開発プロジェクトの種別が a:新規開発
- ・ 312_主開発言語_1 が明確なもの
- ・ 実効 SLOC 実績値 > 0
- ・ 発生不具合数 ≥ 0

■ 対象データ

- ・ X 軸 : 実効 SLOC 実績値(導出指標)
- ・ Y 軸 : SLOC 発生不具合密度(SLOC あたりの発生不具合数)(導出指標) [件/KSLOC]

4. レビュー指摘

設計工程のレビュー指摘件数に関する分析結果を示す。

4.1 基本設計工程の指摘件数：全開発種別

基本設計工程のレビュー指摘件数に対する密度(FP 規模あたりの件数、SLOC 規模あたりの件数、工数あたり、ページあたりの件数)を示す。なお工数は基本設計工程のレビュー工数を使用した。密度は 1,000 人時あたりを掲載する。

4.1.1 SLOC 規模あたりの基本設計レビュー指摘件数

ここでは、基本設計工程のレビュー指摘件数に対する SLOC 規模あたりの件数を表 4-1-1 に示す。

データ白書 2018 図表 7-3-2 対応

表 4-1-1 SLOC 規模あたりの基本設計レビュー指摘件数(全開発種別)

[件/KSLOC]

N	最小	P25	中央	P75	最大	平均	標準偏差
32	0.000	1.015	1.762	5.011	17.749	3.719	4.223

中央値が 2012 年度～2017 年度の 1.851 から 1.762、平均値も 3.910 から 3.719 で、差はほとんどない。

データの層別定義や対象データは以下の通りである。

■ 層別定義

- ・ 開発 5 工程のフェーズ有無がすべて○
- ・ 103_開発プロジェクトの種別が明確なもの
- ・ 5249_設計フェーズ別レビュー指摘件数(基本設計)の記入があるもの
- ・ 実効 SLOC 実績値 > 0

■ 対象データ

- ・ 5249_設計フェーズ別レビュー指摘件数(基本設計)

4.1.3 工数あたりの基本設計レビュー指摘件数

ここでは、基本設計工程のレビュー指摘件数に対する工数あたりの件数を表 4-1-3 に示す。

データ白書 2018 図表 7-3-3 対応

表 4-1-3 工数あたりの基本設計レビュー指摘件数(全開発種別)

[件/1,000 人時]

N	最小	P25	中央	P75	最大	平均	標準偏差
11	16.3	995.6	2,106.4	2,599.5	5,208.3	1,997.5	1,494.1

中央値が 2012 年度～2017 年度の 2120.0 から 2106.4、平均値も 2247.8 から 1997.5 で、あまり差はない。データ数が少ないので参考程度の値である。

データの層別定義や対象データは以下の通りである。

■ 層別定義

- ・ 開発 5 工程のフェーズ有無がすべて○
- ・ 103_開発プロジェクトの種別が明確なもの
- ・ 5249_設計フェーズ別レビュー指摘件数(基本設計)の記入があるもの
- ・ 5208_レビュー実績(工数)_基本設計 > 0

■ 対象データ

- ・ 5249_設計フェーズ別レビュー指摘件数(基本設計)

4.1.4 ページあたりの基本設計レビュー指摘件数

ここでは、基本設計工程のレビュー指摘件数に対するページあたりの件数を表 4-1-4 に示す。

データ白書 2018 図表 7-3-5 対応

表 4-1-4 ページあたりの基本設計レビュー指摘件数(全開発種別)

[件/ページ]

N	最小	P25	中央	P75	最大	平均	標準偏差
20	0.000	0.107	0.320	0.827	3.695	0.631	0.877

中央値が 2012 年度～2017 年度の 0.345 件/ページから 0.320、平均値は 0.681 から 0.631 で、あまり差はない。

データの層別定義や対象データは以下の通りである。

■ 層別定義

- ・ 開発 5 工程のフェーズ有無がすべて○
- ・ 103_開発プロジェクトの種別が明確なもの
- ・ 5249_設計フェーズ別レビュー指摘件数(基本設計)の記入があるもの
- ・ 5092_設計書文書量基本設計書 > 0

■ 対象データ

- ・ 5249_設計フェーズ別レビュー指摘件数(基本設計)

4.2 製作設計工程の指摘件数：全開発種別

製作工程のレビュー指摘件数に対する密度(工数)を示す。工数は製作工程のレビュー工数を使用した。密度は、1,000 人時あたりを掲載する。

4.2.1 工数あたりの製作工程レビュー指摘件数

ここでは、製作工程のレビュー指摘件数に対する工数あたりの件数を表 4-2-1 に示す。

データ白書 2018 図表 7-3-11 対応

表 4-2-1 工数あたりの製作レビュー指摘件数(全開発種別)

[件/1,000 人時]

N	最小	P25	中央	P75	最大	平均	標準偏差
13	13.7	1,857.0	2,714.3	3,222.2	11,000.0	3,040.8	2,753.1

中央値が 2012 年度～2017 年度の 2763.3 から 2714.3、平均値は 3312.6 から 3048.8 で、あまり差はない。データ数が少ないので参考程度の値である。

データの層別定義や対象データは以下の通りである。

■ 層別定義

- ・ 開発 5 工程のフェーズ有無がすべて○
- ・ 103_開発プロジェクトの種別が明確なもの
- ・ 10080_レビュー指摘件数(製作)の記入があるもの
- ・ 5210_レビュー実績(工数)製作 > 0

■ 対象データ

- ・ 10080_レビュー指摘件数(製作)

4.3 レビュー実績工数

設計工程のレビュー実績工数に関する分析結果を示す。対象プロジェクトは開発 5 工程(基本設計～総合テスト)のフェーズがすべてそろったプロジェクトとする。なお再開発についてはデータ数が基準を満たさないため、掲載しない。

4.3.1 基本設計工程の実績工数：新規開発

ここでは、新規開発の基本設計工程のレビュー実績工数に対する密度(ページあたりの工数)を示す。工数は開発 5 工程の実績工数を使用し、基本設計工程のレビュー実績工数に対する密度の基本統計量を表 4-3-1 に示す。

データ白書 2018 にはない

表 4-3-1 ページあたりの基本設計レビュー実績工数(新規開発)

[人時/ページ]

N	最小	P25	中央	P75	最大	平均	標準偏差
7	-	-	0.385	-	-	-	-

データ数が少ないので、参考程度の値である。

データの層別定義や対象データは以下の通りである。

■ 層別定義

- ・ 開発 5 工程のフェーズ有無がすべて○
- ・ 103_開発プロジェクトの種別が a:新規開発
- ・ 5208_レビュー実績(工数)_基本設計 > 0
- ・ 5092_設計書文書量_基本設計書 > 0

■ 対象データ

- ・ 5208_レビュー実績(工数)_基本設計

4.3.2 基本設計工程の実績工数：改良開発

ここでは、改良開発での基本設計工程のレビュー実績工数に対する密度(ページあたりの工数)を示す。工数は開発5工程の実績工数を使用し、基本設計工程のレビュー実績工数に対する密度の基本統計量を表 4-3-2 に示す。

データ白書 2018 にはない

表 4-3-2 ページあたりの基本設計レビュー実績工数(改良開発)

[人時/ページ]

N	最小	P25	中央	P75	最大	平均	標準偏差
6	-	-	0.436	-	-	-	-

データ数が少ないので、参考程度の値である。

データの層別定義や対象データは以下の通りである。

■ 層別定義

- ・ 開発5工程のフェーズ有無がすべて○
- ・ 103_開発プロジェクトの種別が b:改修・保守、
d:拡張のいずれか
- ・ 5208_レビュー実績(工数)_基本設計 > 0
- ・ 5092_設計書文書量_基本設計書 > 0

■ 対象データ

- ・ 5208_レビュー実績(工数)_基本設計

4.3.4 詳細設計工程の実績工数：新規開発

ここでは、新規開発の詳細設計工程のレビュー実績工数に対する密度(ページあたりの工数)を示す。工数は開発 5 工程の実績工数を使用し、基本設計工程のレビュー実績工数に対する密度の基本統計量を表 4-3-4 に示す。

データ白書 2018 にはない

表 4-3-4 ページあたりの詳細設計レビュー実績工数(新規開発)

[人時/ページ]

N	最小	P25	中央	P75	最大	平均	標準偏差
8	-	-	0.478	-	-	-	-

データ数が少ないので参考程度の値である。

データの層別定義や対象データは以下の通りである。

■ 層別定義

- ・ 開発 5 工程のフェーズ有無がすべて○
- ・ 103_開発プロジェクトの種別が a:新規開発
- ・ 5209_レビュー実績(工数)_詳細設計 > 0
- ・ 5093_設計書文書量_詳細設計書 > 0

■ 対象データ

- ・ 5209_レビュー実績(工数)_詳細設計

4.3.5 詳細設計工程の実績工数：改良開発

ここでは、改良開発での詳細設計工程のレビュー実績工数に対する密度(ページあたりの工数)を示す。工数は開発5工程の実績工数を使用し、基本設計工程のレビュー実績工数に対する密度の基本統計量を表 4-3-5 に示す。

データ白書 2018 にはない

表 4-3-5 ページあたりの詳細設計レビュー実績工数(改良開発)

[人時/ページ]

N	最小	P25	中央	P75	最大	平均	標準偏差
7	-	-	0.194	-	-	-	-

データ数が少ないので参考程度の値である。

データの層別定義や対象データは以下の通りである。

■ 層別定義

- ・ 開発5工程のフェーズ有無がすべて○
- ・ 103_開発プロジェクトの種別が b:改修・保守、
d:拡張のいずれか
- ・ 5209_レビュー実績(工数)_詳細設計 > 0
- ・ 5093_設計書文書量_詳細設計書 > 0

■ 対象データ

- ・ 5209_レビュー実績(工数)_詳細設計

5. テスト検出バグ

結合テストと総合テストの2工程について、規模あたりと工数あたりのテストケース数、検出バグ現象数、検出バグ原因数及び規模あたりのテストケース数を示す。対象プロジェクトは、開発5工程(基本設計～総合テスト)のフェーズ有無がすべて○となっているプロジェクトとする。なお現象数と原因数のデータを提出しているそれぞれのプロジェクト群は重なりが少ないため、数だけのデータでは比較できないことに留意されたい。

※本節の図表内の表記で、「総合テスト」は「総合テスト(ベンダ確認)」の工程を指すものとする。

5.1 SLOC 規模のテスト検出バグ

SLOC 規模のデータがあるプロジェクトに対して、結合テストと総合テストに関する各種のデータの分析をする。

5.1.1 SLOC 規模あたりのテストケース数、検出バグ数：全開発種別

ここでは、SLOC 規模あたりのテストケース数、検出バグ数を示す。テスト工程別の SLOC 規模あたりテストケース数、検出バグ現象数、検出バグ原因数を表 5-1-1 に示す。

データ白書 2018 図表 7-5-20 対応

表 5-1-1 SLOC 規模あたりのテストケース数、検出バグ数(全開発種別) [件/KSLOC]

	N	最小	P25	中央	P75	最大	平均	標準偏差
結合テスト(テストケース)	72	0.5	13.9	26.9	50.8	552.8	65.3	108.8
総合テスト(テストケース)	63	0.4	3.1	9.7	31.2	308.3	27.7	47.5
結合テスト検出バグ数(現象)	47	0.256	0.854	1.718	3.188	38.671	3.701	6.832
総合テスト検出バグ数(現象)	41	0.000	0.112	0.400	1.044	23.965	1.334	3.751
結合テスト検出バグ数(原因)	46	0.037	0.518	1.309	2.231	44.737	3.010	7.568
総合テスト検出バグ数(原因)	41	0.000	0.148	0.390	0.789	6.842	0.836	1.307

テストケース密度は 2012 年度～2017 年度と比較して減少していて、検出バグ密度もやや減少している。

図 5-1-1.1 に表 5-1-1 の検出バグに関する箱ひげ図を示す。

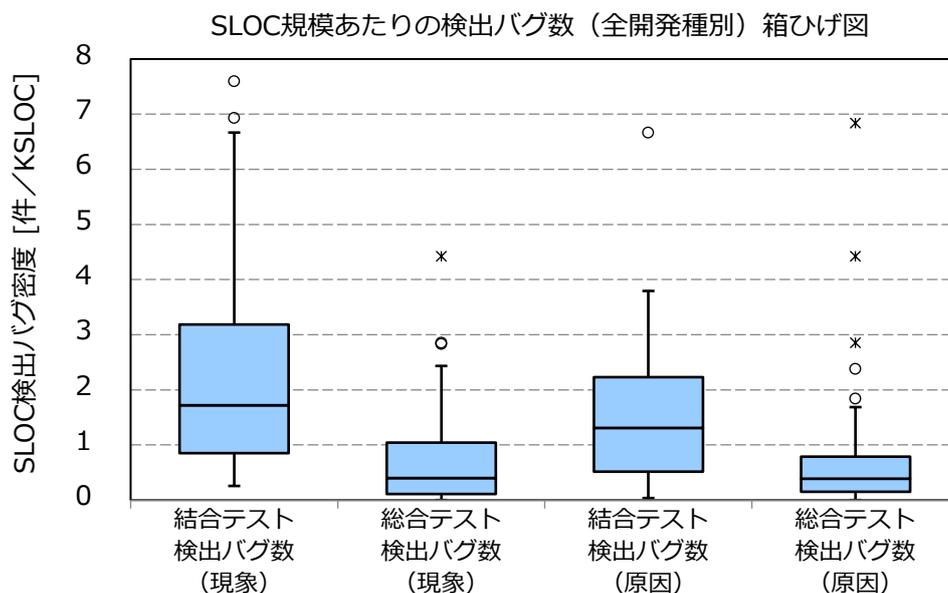


図 5-1-1.1 SLOC 規模あたりの検出バグ数(全開発種別)の箱ひげ図

図 5-1-1.2 に結合テストでの SLOC 規模あたりのテストケース数と SLOC 規模あたりの検出バグ現象数、図 5-1-1.3 に総合テストのときの散布図を示す。

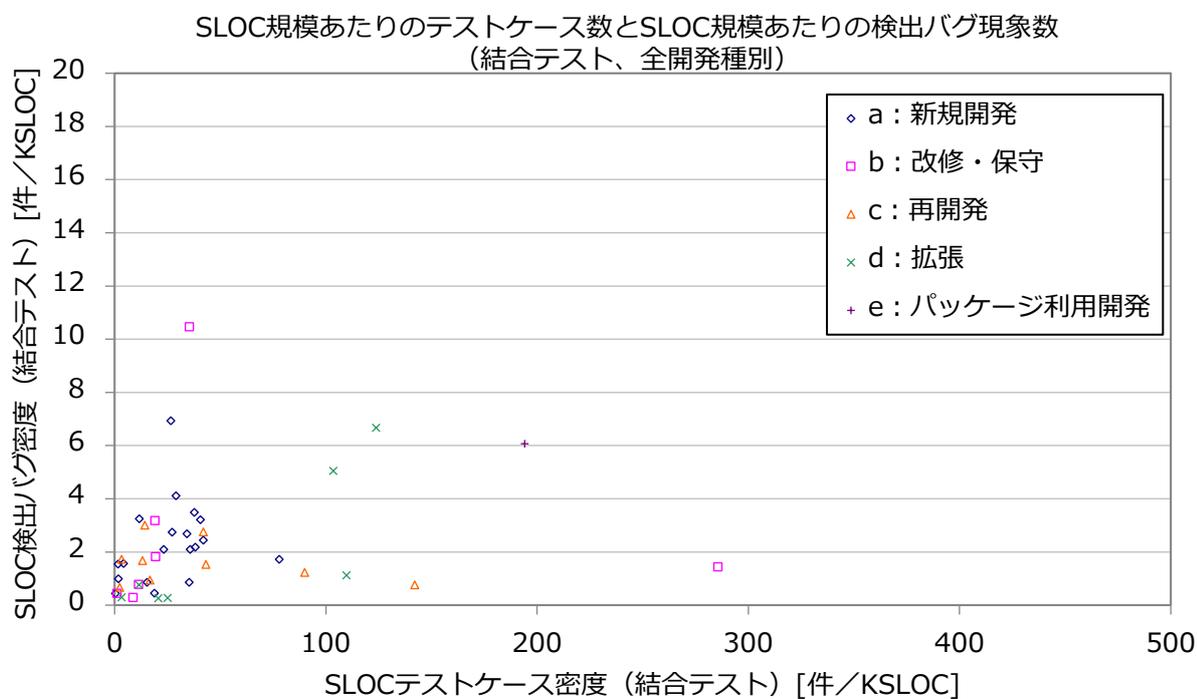


図 5-1-1.2 SLOC 規模あたりのテストケース数と SLOC 規模あたりの検出バグ現象数(結合テスト、全開発種別)

データ白書 2018 図表 7-5-23 対応

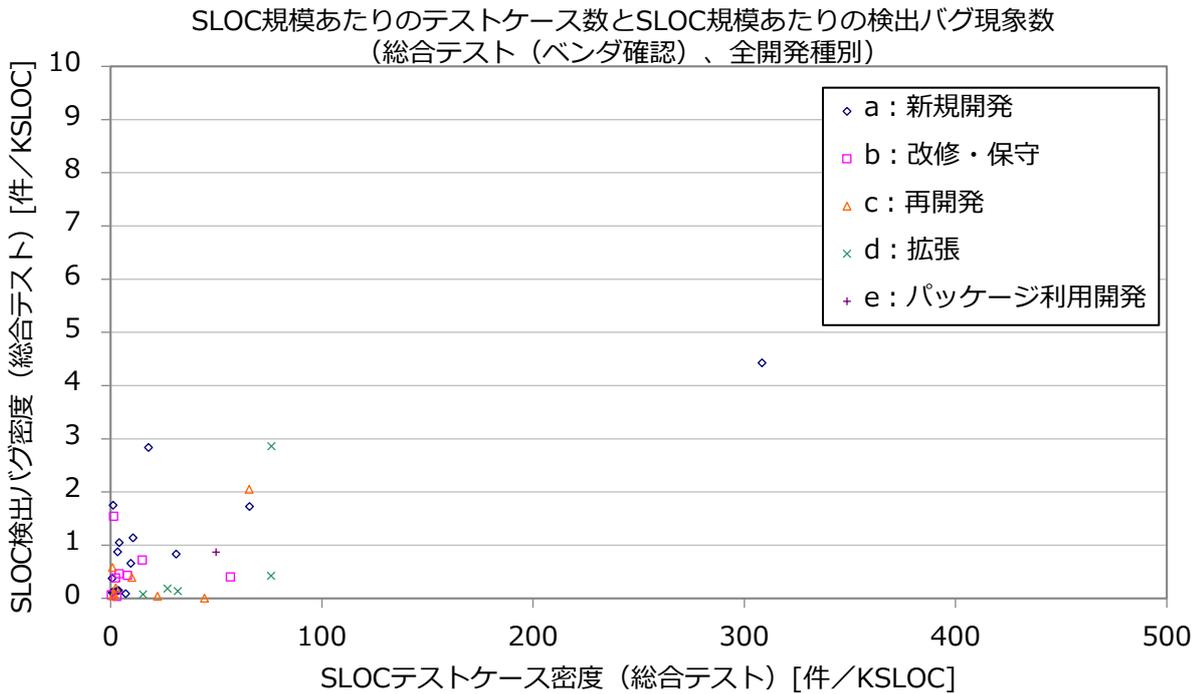


図 5-1-1.3 SLOC 規模あたりのテストケース数と SLOC 規模あたりの検出バグ現象数(総合テスト、全開発種別)

データの層別定義や対象データは以下の通りである。

■ 層別定義

- ・ 開発 5 工程のフェーズ有無がすべて○
- ・ 103_開発プロジェクトの種別が明確なもの
- ・ 312_主開発言語_1 が明確なもの
- ・ 実効 SLOC 実績値 > 0

■ 対象データ

- ・ テストケース数(データ項番 : 5251、5252)
- ・ 検出バグ現象数(データ項番 : 5253、5254)
- ・ 検出バグ原因数(データ項番 : 10098、10099)

5.1.2 SLOC 規模あたりのテストケース数、検出バグ数：新規開発

ここでは、新規開発での SLOC 規模あたりのテストケース数、検出バグ数を示す。テスト工程別の SLOC 規模あたりテストケース数、検出バグ現象数、検出バグ原因数を表 5-1-2 に示す。

データ白書 2018 図表 7-5-27 対応

表 5-1-2 SLOC 規模あたりのテストケース数、検出バグ数(新規開発)

[件/KSLOC]

	N	最小	P25	中央	P75	最大	平均	標準偏差
結合テスト(テストケース)	31	0.456	12.030	23.274	36.737	410.949	37.179	71.473
総合テスト(テストケース)	25	0.690	2.277	4.121	9.579	308.328	21.426	61.360
結合テスト検出バグ数(現象)	21	0.431	1.534	2.170	3.205	28.771	3.553	5.960
総合テスト検出バグ数(現象)	16	0.085	0.148	0.852	1.732	4.426	1.169	1.217
結合テスト検出バグ数(原因)	19	0.349	0.733	1.343	2.175	28.771	2.905	6.332
総合テスト検出バグ数(原因)	14	0.060	0.154	0.229	0.387	4.426	0.542	1.124

テストケース密度は 2012 年度～2017 年度と比較して、あまり差はない。検出バグ密度はやや減少している。

図 5-1-2.1 に表 5-1-2 の検出バグに関する箱ひげ図を示す。

データ白書 2018 図表 7-5-26 対応

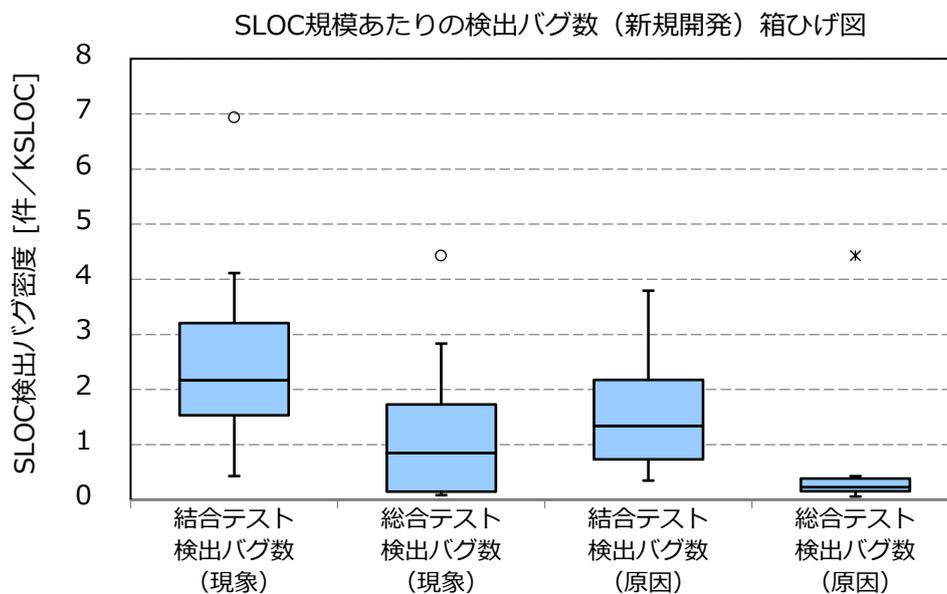


図 5-1-2.1 SLOC 規模あたりの検出バグ数(新規開発)の箱ひげ図

図 5-1-2.2 に結合テストでの SLOC 規模あたりのテストケース数と SLOC 規模あたりの検出バグ現象数、図 5-1-2.3 に総合テストのときの散布図を示す。

データ白書 2018 図表 7-5-28 対応

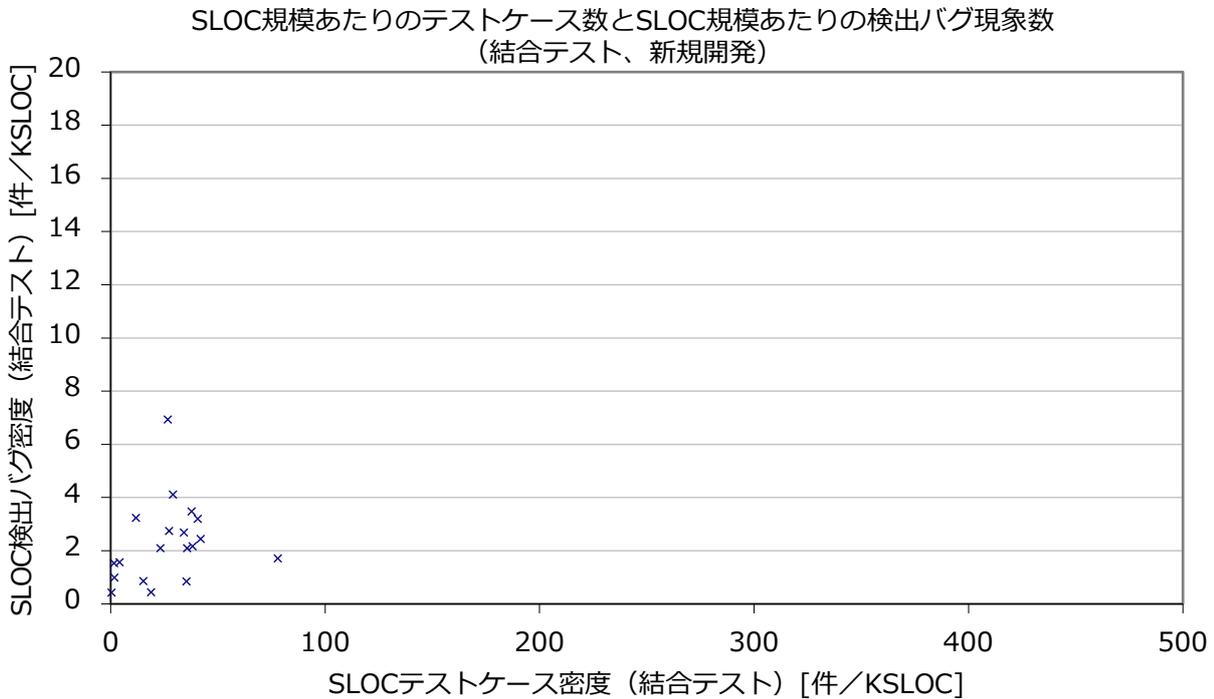


図 5-1-2.2 SLOC 規模あたりのテストケース数と FP 規模あたりの検出バグ現象数(結合テスト、新規開発)

データ白書 2018 図表 7-5-29 対応

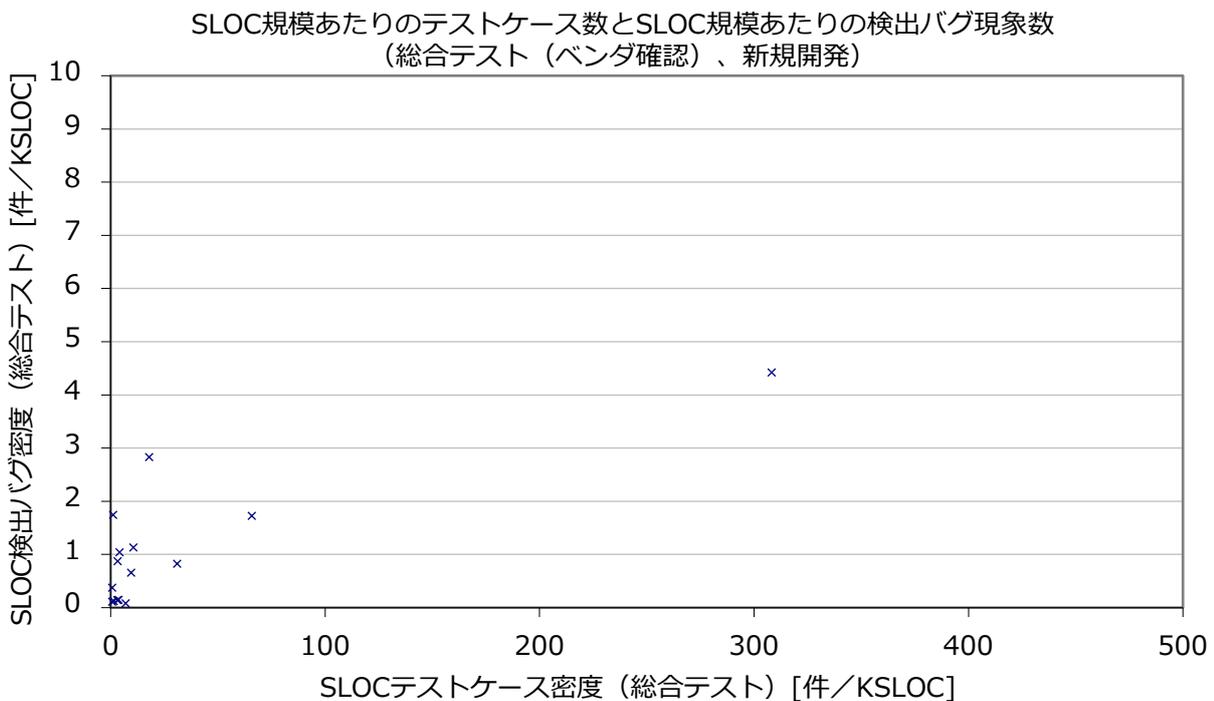


図 5-1-2.3 SLOC 規模あたりのテストケース数と FP 規模あたりの検出バグ現象数(総合テスト、新規開発)

データの層別定義や対象データは以下の通りである。

■ 層別定義

- ・ 開発 5 工程のフェーズ有無がすべて○
- ・ 103_開発プロジェクトの種別が a:新規開発
- ・ 312_主開発言語_1 が明確なもの
- ・ 実効 SLOC 実績値 > 0

■ 対象データ

- ・ テストケース数(データ項番 : 5251、5252)
- ・ 検出バグ現象数(データ項番 : 5253、5254)
- ・ 検出バグ原因数(データ項番 : 10098、10099)

5.1.3 SLOC 規模あたりのテストケース数、検出バグ数：改良開発

ここでは、改良開発での SLOC 規模あたりのテストケース数、検出バグ数を示す。テスト工程別の SLOC 規模あたりテストケース数、検出バグ現象数、検出バグ原因数を表 5-1-3 に示す。

データ白書 2018 図表 7-5-33 対応

表 5-1-3 SLOC 規模あたりのテストケース数、検出バグ数(改良開発)

[件/KSLOC]

	N	最小	P25	中央	P75	最大	平均	標準偏差
結合テスト(テストケース)	30	1.3	15.5	34.0	111.1	552.8	96.1	143.0
総合テスト(テストケース)	28	0.4	9.2	24.1	40.3	170.5	35.0	39.2
結合テスト検出バグ数(現象)	16	0.256	0.401	1.276	5.452	38.671	4.941	9.523
総合テスト検出バグ数(現象)	16	0.000	0.097	0.392	0.524	23.965	1.985	5.907
結合テスト検出バグ数(原因)	22	0.037	0.307	1.276	2.330	44.737	3.514	9.338
総合テスト検出バグ数(原因)	22	0.000	0.352	0.707	1.331	6.842	1.108	1.487

テストケース密度は 2012 年度～2017 年度と比較してやや減少していて、検出バグ密度はあまり差はない。

図 5-1-3.1 に表 5-1-3 の検出バグに関する箱ひげ図を示す。

データ白書 2018 図表 7-5-32 対応

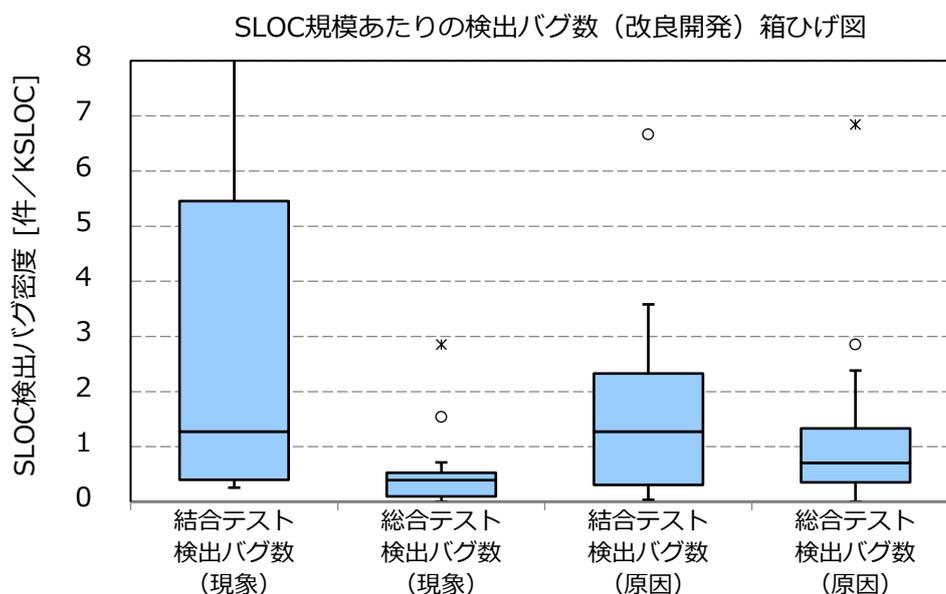


図 5-1-3.1 SLOC 規模あたりの検出バグ数(改良開発)の箱ひげ図

図 5-1-3.2 に結合テストでの SLOC 規模あたりのテストケース数と SLOC 規模あたりの検出バグ現象数、図 5-1-3.3 に総合テストのときの散布図を示す。

データ白書 2018 図表 7-5-34 対応

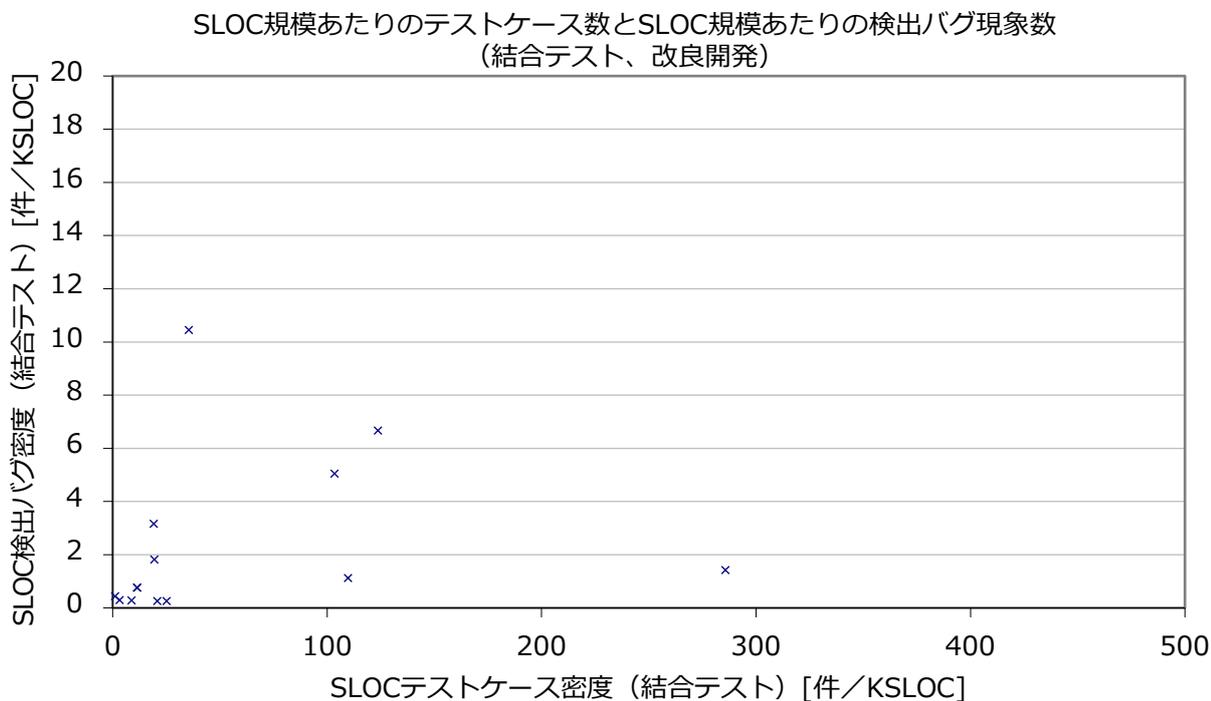


図 5-1-3.2 SLOC 規模あたりのテストケース数と SLOC 規模あたりの検出バグ現象数(結合テスト、改良開発)

データ白書 2018 図表 7-5-35 対応

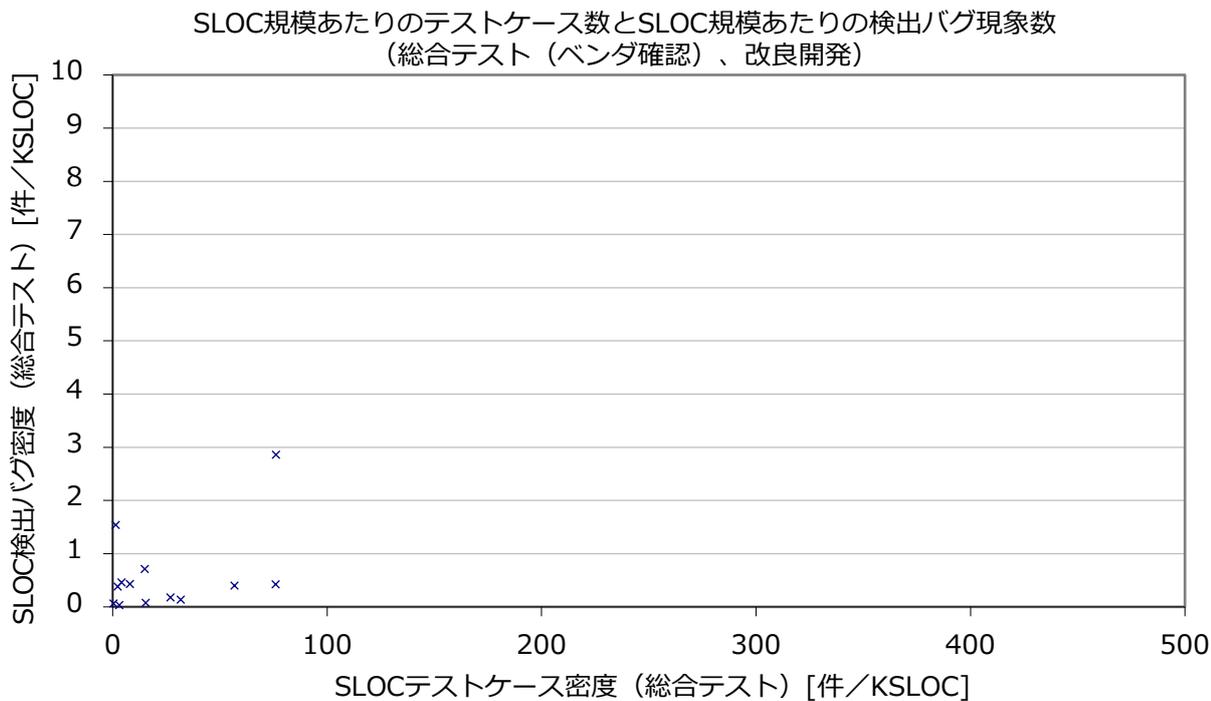


図 5-1-3.3 SLOC 規模あたりのテストケース数と SLOC 規模あたりの検出バグ現象数(総合テスト、改良開発)

データの層別定義や対象データは以下の通りである。

■ 層別定義

- ・ 開発 5 工程のフェーズ有無がすべて○
- ・ 103_開発プロジェクトの種別が b:改修・保守、
d:拡張のいずれか
- ・ 312_主開発言語_1 が明確なもの
- ・ 実効 SLOC 実績値 > 0

■ 対象データ

- ・ テストケース数(データ項番 : 5251、5252)
- ・ 検出バグ現象数(データ項番 : 5253、5254)
- ・ 検出バグ原因数(データ項番 : 10098、10099)

6. まとめ

6.1 2012 年度～2017 年度のデータとの比較

- (1) テストケース密度は減少していて、検出バグ密度もやや減少している。
- (2) その他のデータに大きな変動はない。

6.2 全体の傾向

- (1) 不具合は 10 万行で 2 個(中央値)、1 万行で 1 個強(平均値)の相場観である。
- (2) 基本設計レビューでは 100 ページあたり 32 個指摘の相場観である。
- (3) 1000 行あたり 27 個の結合テスト、10 個の総合テスト実施の相場観である。
- (4) 1 万行あたり結合テストで 17 個のバグを検出し、総合テストで 4 個検出する相場観である。

A. 付録

ここでは、SLOC 生産性や FP 生産性、データ白書 2018 との対応、分析方法を掲載する。

A1. SLOC 生産性

開発規模(SLOC 規模)及び開発 5 工程の工数をもとに、ソフトウェア開発の SLOC 生産性について示す。SLOC 生産性は SLOC 規模を開発 5 工程の工数で除算した値とする。すなわち人時あたりの SLOC 規模、または人月(人時への変換は 1 人月 = 160 時間を代用)あたりの SLOC 規模である。

A1.1 SLOC 規模と工数

SLOC 規模と工数の関係を示す。

A1.1.1 SLOC 規模と工数：全開発種別

ここでは、全開発種別(新規、改修・保守、再開発、拡張、パッケージ利用開発、OSS を含む流用開発)ですべての言語混在のプロジェクトを対象に、SLOC 規模と工数の関係を図 A1-1-1 に示す。

データ白書 2018 図表 6-4-1 対応

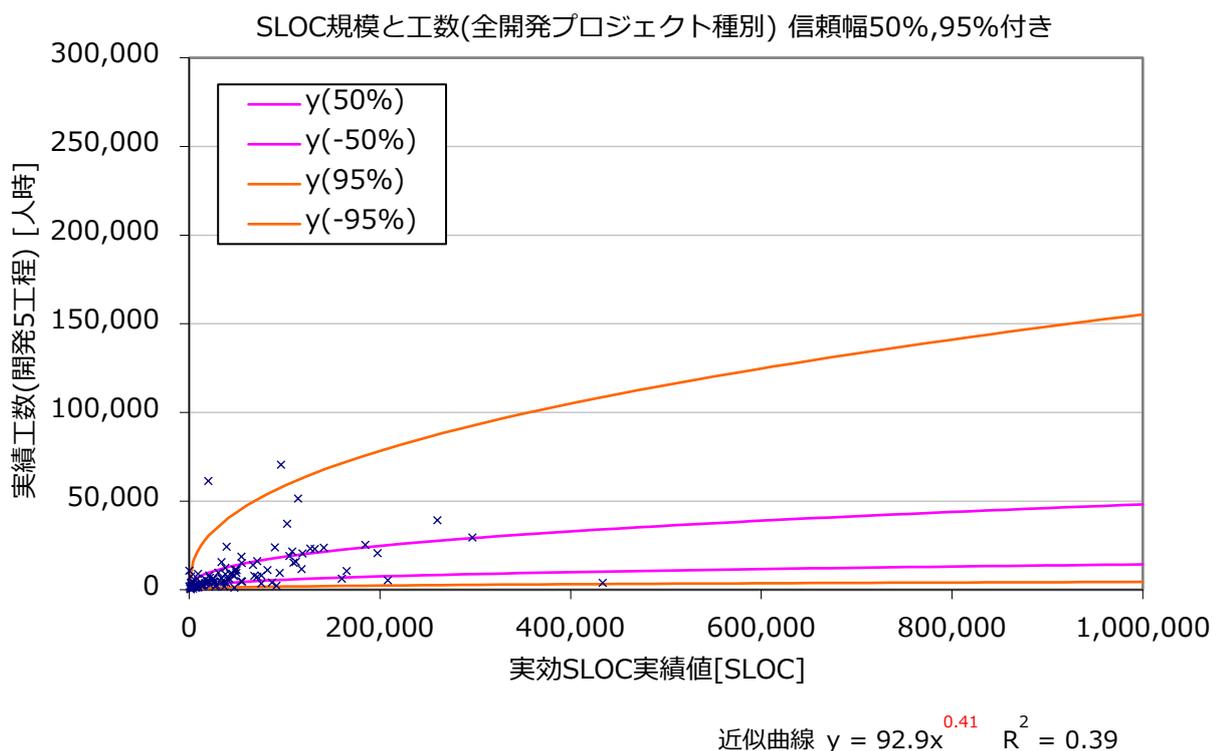


図 A1-1-1 SLOC 規模と工数(全開発プロジェクト種別)

データの層別定義や対象データは以下の通りである。

■ 層別定義

- ・ 開発 5 工程のそろっているもの
- ・ 103_開発プロジェクトの種別が明確なもの
- ・ 312_主開発言語_1 が明確なもの
- ・ 実効 SLOC 実績値 > 0
- ・ 実績工数(開発 5 工程) > 0

■ 対象データ

- ・ X 軸 : 実効 SLOC 実績値(導出指標)
- ・ Y 軸 : 実績工数(開発 5 工程)(導出指標)

A1.1.2 SLOC 規模と工数：新規開発

ここでは、新規開発ですべての言語混在のプロジェクトを対象に、SLOC 規模と工数の関係を図 A1-1-2 に示す。

データ白書 2018 図表 6-4-4 対応

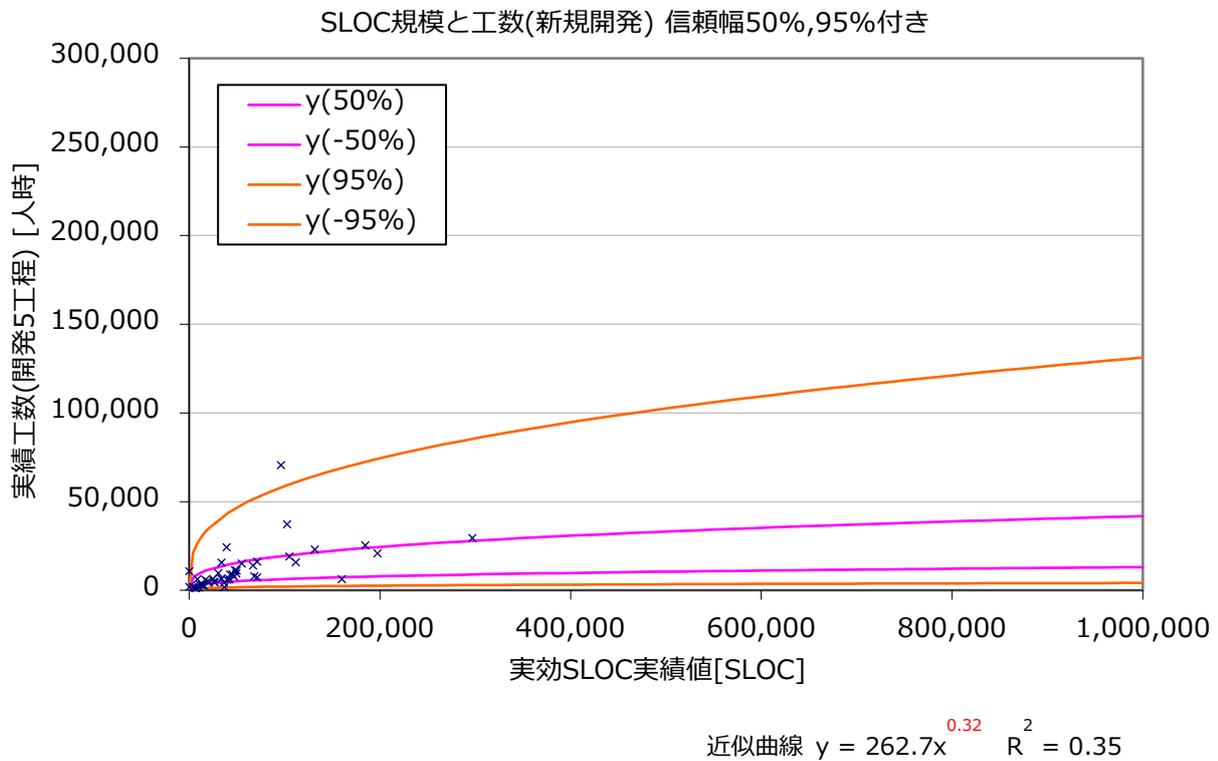


図 A1-1-2 SLOC 規模と工数(新規開発)

データの層別定義や対象データは以下の通りである。

■ 層別定義

- ・ 開発 5 工程のそろっているもの
- ・ 103_開発プロジェクトの種別が a:新規開発
- ・ 312_主開発言語_1 が明確なもの
- ・ 実効 SLOC 実績値 > 0
- ・ 実績工数(開発 5 工程) > 0

■ 対象データ

- ・ X 軸：実効 SLOC 実績値(導出指標)
- ・ Y 軸：実績工数(開発 5 工程)(導出指標)

A1.1.3 SLOC 規模と工数：改良開発

ここでは、改良開発ですべての言語混在のプロジェクトを対象に、SLOC 規模と工数の関係を図 A1-1-3 に示す。

データ白書 2018 図表 6-4-9 対応

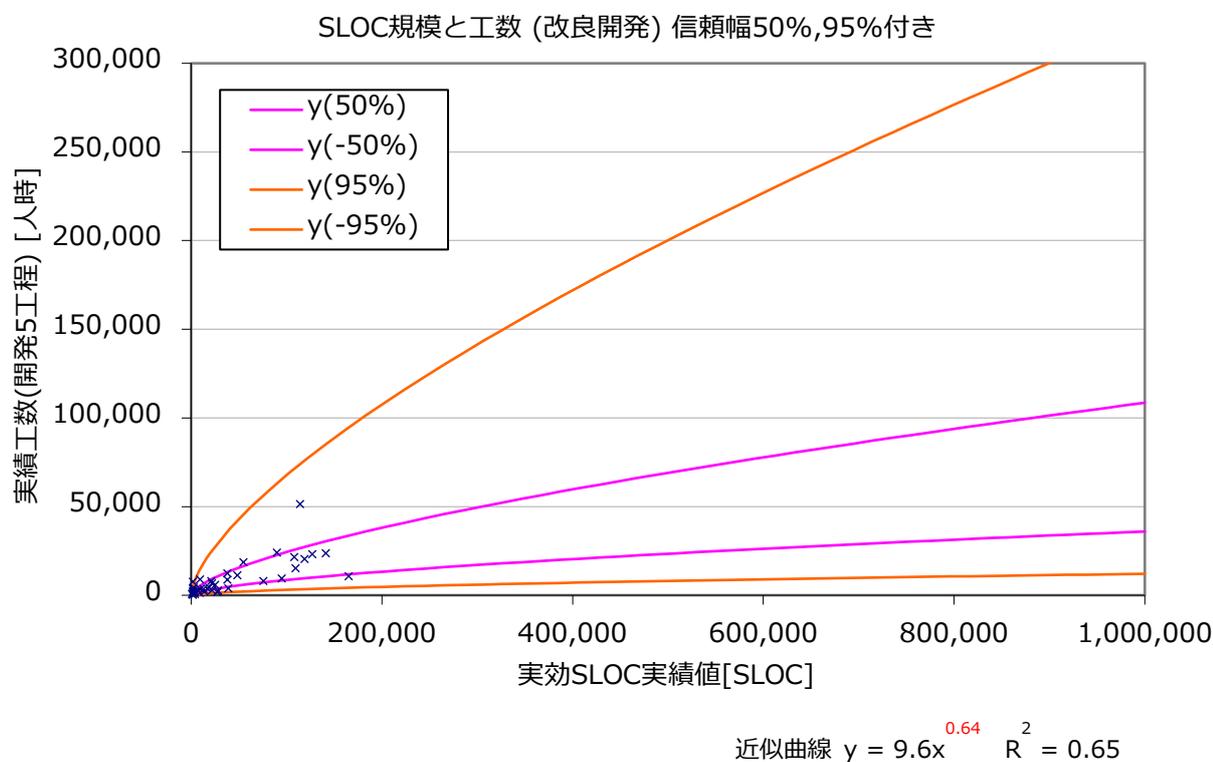


図 A1-1-3 SLOC 規模と工数(改良開発)

近似曲線の係数と指数、 R^2 は2012年度～2017年度の18.9と0.57、0.53と比較してあまり差はない。

データの層別定義や対象データは以下の通りである。

■ 層別定義

- ・ 開発 5 工程のそろっているもの
- ・ 103_開発プロジェクトの種別が b:改修・保守、d:拡張のいずれか
- ・ 312_主開発言語_1 が明確なもの
- ・ 実績 SLOC 実績値 > 0
- ・ 実績工数(開発 5 工程) > 0

■ 対象データ

- ・ X 軸：実績 SLOC 実績値(導出指標)
- ・ Y 軸：実績工数(開発 5 工程)(導出指標)

A1.2 SLOC 規模別 SLOC 生産性

SLOC 生産性についての分析結果を示す。「SLOC 生産性」は SLOC 規模を開発 5 工程の工数で除算したものである。すなわち人時あたりの SLOC 規模、または人月(人時への変換は 1 人月 = 160 時間を代用)あたりの SLOC 規模である。

A1.2.1 SLOC 規模別 SLOC 生産性：新規開発

ここでは、新規開発のプロジェクトを対象に、SLOC 規模と SLOC 生産性の関係について示す。この対象とほぼ同じ対象データについての SLOC 規模と工数の関係は、A1.1.2 節の「SLOC 規模と工数(新規開発)」で確認できるため、対で見るとよい。SLOC 規模の範囲別の SLOC 生産性を表 A1-2-1 に示す。

データ白書 2018 図表 8-3-4 対応

表 A1-2-1 SLOC 規模別 SLOC 生産性(新規開発)

SLOC 規模	単位	N	最小	P25	中央	P75	最大	平均	標準偏差
全体	SLOC	48	0.01	3.63	5.16	6.97	25.70	5.96	4.80
40KSLOC 未満	人時	25	0.01	2.61	4.23	5.37	22.92	4.79	4.34
40KSLOC 以上 100KSLOC 未満		14	1.36	4.44	4.99	6.78	9.76	5.49	2.13
100KSLOC 以上 300KSLOC 未満		8	-	-	7.22	-	-	-	-
300KSLOC 以上		1	-	-	-	-	-	-	-
全体	KSLOC	48	0.00	0.58	0.83	1.12	4.11	0.95	0.77
40KSLOC 未満	160	25	0.00	0.42	0.68	0.86	3.67	0.77	0.70
40KSLOC 以上 100KSLOC 未満	人時	14	0.22	0.71	0.80	1.09	1.56	0.88	0.34
100KSLOC 以上 300KSLOC 未満		8	-	-	1.16	-	-	-	-
300KSLOC 以上		1	-	-	-	-	-	-	-

全体の中央値は 2012 年度～2017 年度の 5.22SLOC/人時から 5.16 となり、あまり差はないが、平均値は 8.08 から 5.96 であり、落ちている。

上記の表に対応する箱ひげ図を図 A1-2-1.1 に、散布図を図 A1-2-1.2 に示す。

データ白書 2018 図表 8-3-3 対応

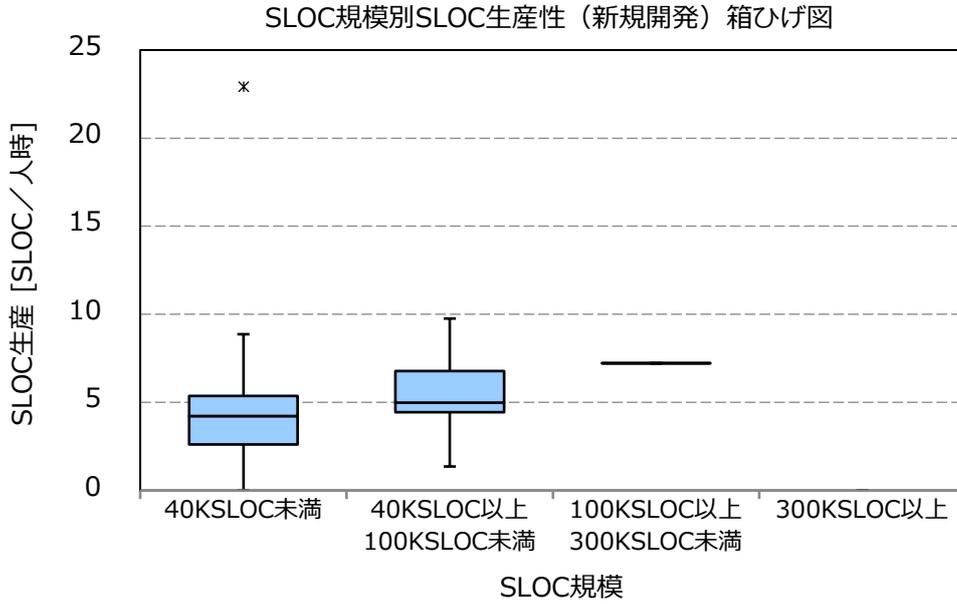


図 A1-2-1.1 SLOC 規模別 SLOC 生産性(新規開発)の箱ひげ図

データ白書 2018 図表 8-3-1 対応

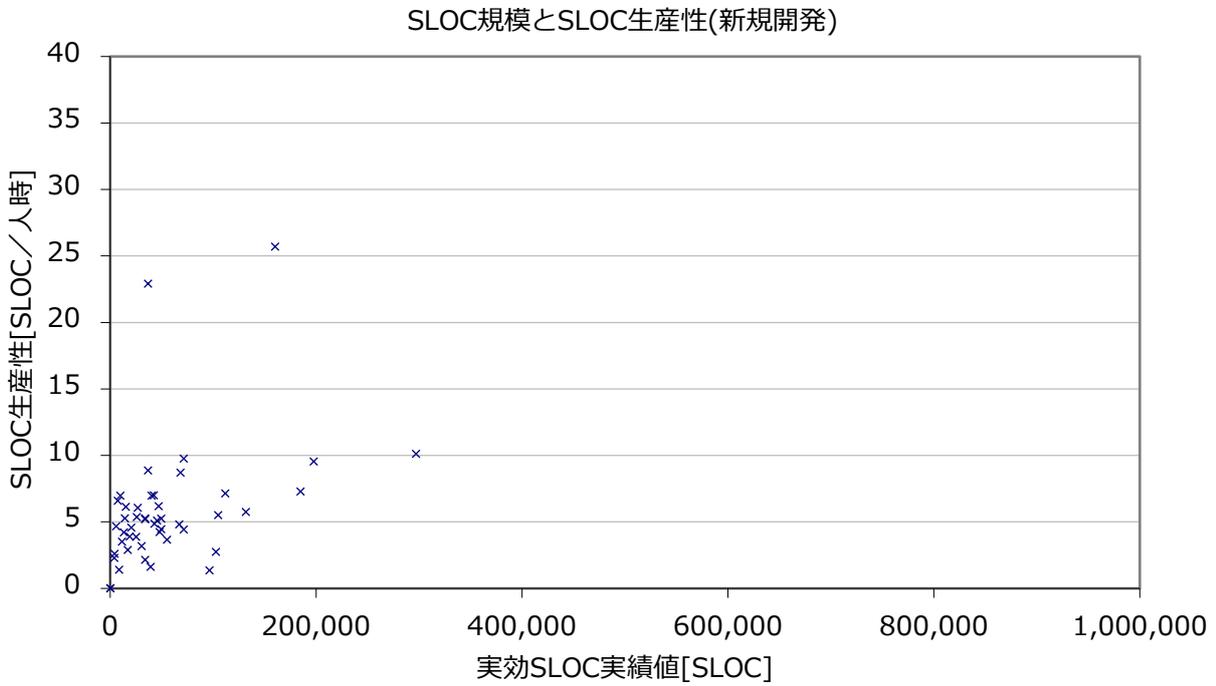


図 A1-2-1.2 SLOC 規模別 SLOC 生産性(新規開発)の散布図

データの層別定義や対象データは以下の通りである。

■ 層別定義

- ・ 開発 5 工程のそろっているもの
- ・ 103_開発プロジェクトの種別が a:新規開発
- ・ 312_主開発言語_1 が明確なもの
- ・ 実効 SLOC 実績値 > 0
- ・ SLOC 生産性(SLOC/実績工数(開発 5 工程)) > 0

■ 対象データ

- ・ X 軸 : 実効 SLOC 実績値(導出指標)
- ・ Y 軸 : SLOC 生産性(SLOC/実績工数(開発 5 工程))
(導出指標)[SLOC/人時]

A1.2.2 SLOC 規模別 SLOC 生産性：改良開発

改良開発のプロジェクトを対象に、SLOC 規模と SLOC 生産性の関係について示す。ここでの対象データと同様なデータにおける SLOC 規模と工数の関係は、A1.1.3 節の「SLOC 規模と工数(改良開発)」で確認できるため、対で見るとよい。SLOC 規模の範囲別の SLOC 生産性を表 A1-2-2 に示す。

データ白書 2018 図表 8-3-8 対応

表 A1-2-2 SLOC 規模別 SLOC 生産性(改良開発)

SLOC 規模	単位	N	最小	P25	中央	P75	最大	平均	標準偏差
全体	SLOC	41	0.25	2.66	4.25	7.06	16.03	4.95	3.76
20KSLOC 未満	人時	20	0.25	1.02	2.77	4.43	7.79	3.14	2.44
20KSLOC 以上 40KSLOC 未満		9	-	-	4.35	-	-	-	-
40KSLOC 以上 100KSLOC 未満		5	-	-	4.33	-	-	-	-
100KSLOC 以上 300KSLOC 未満		7	-	-	5.85	-	-	-	-
300KSLOC 以上		0	-	-	-	-	-	-	-
全体	KSLOC	41	0.04	0.43	0.68	1.13	2.57	0.79	0.60
20KSLOC 未満	160人時	20	0.04	0.16	0.44	0.71	1.25	0.50	0.39
20KSLOC 以上 40KSLOC 未満		9	-	-	0.70	-	-	-	-
40KSLOC 以上 100KSLOC 未満		5	-	-	0.69	-	-	-	-
100KSLOC 以上 300KSLOC 未満		7	-	-	0.94	-	-	-	-
300KSLOC 以上		0	-	-	-	-	-	-	-

全体の中央値が 2012 年度～2017 年度の 3.55 SLOC/人時から 4.25、また平均値は 5.24 から 4.95 で、あまり差はない。

上記の表に対応する箱ひげ図を図 A1-2-2.1 に、散布図を図 A1-2-2.2 に示す。

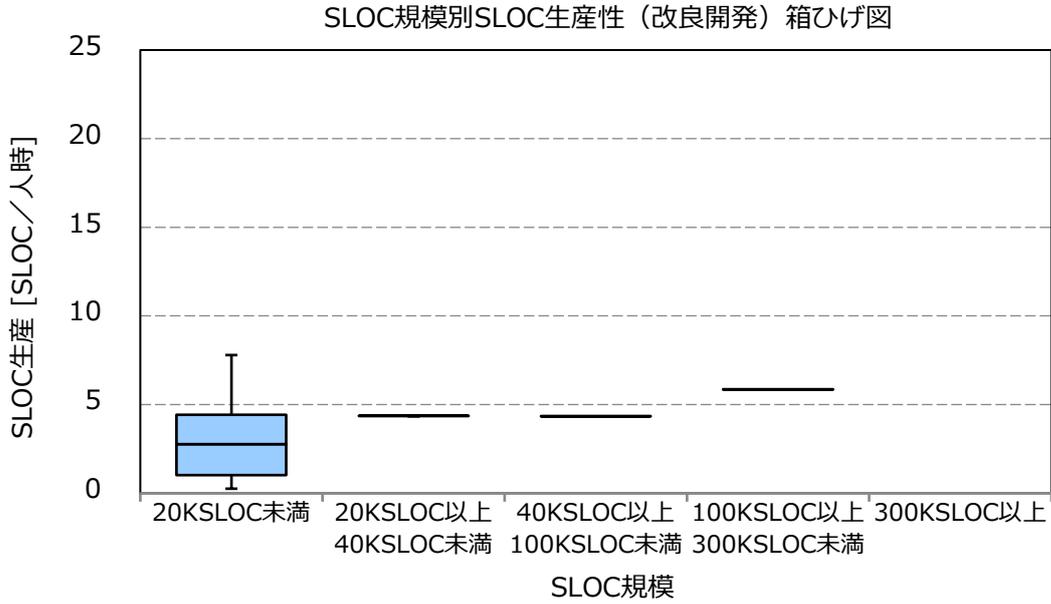


図 A1-2-2.1 SLOC 規模別 SLOC 生産性(改良開発)の箱ひげ図

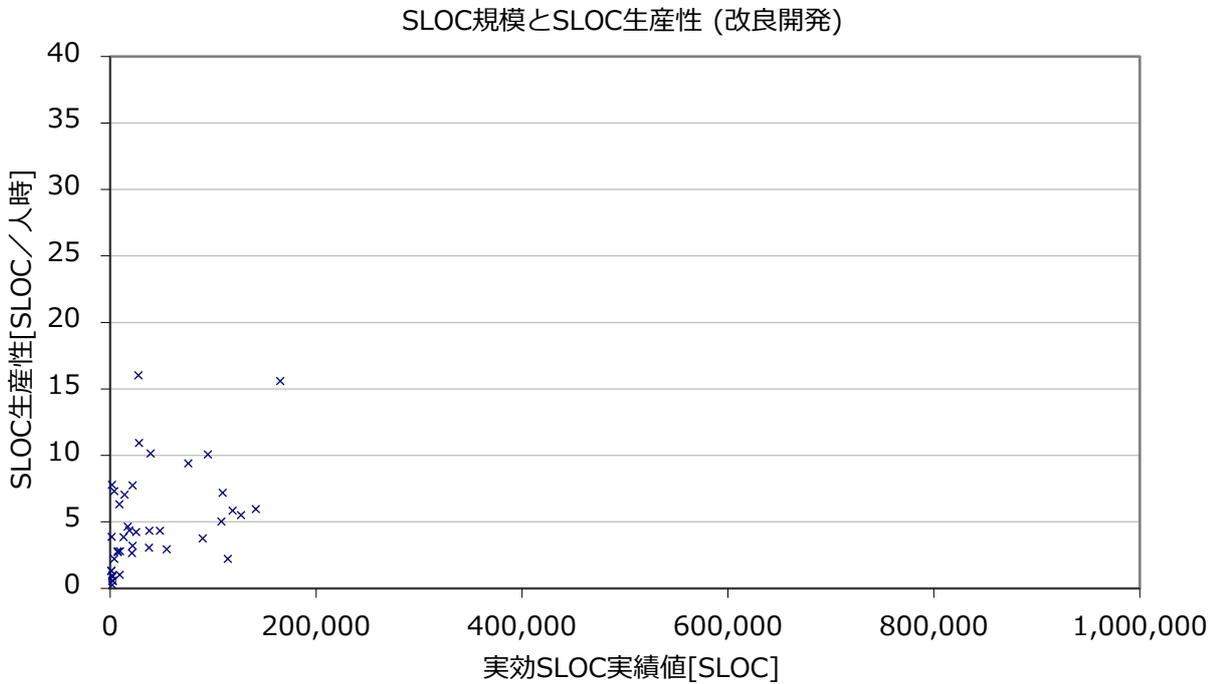


図 A1-2-2.2 SLOC 規模別 SLOC 生産性(改良開発)の散布図

データの層別定義や対象データは以下の通りである。

■ 層別定義

- ・ 開発 5 工程のそろっているもの
- ・ 103_開発プロジェクトの種別が b:改修・保守、
d:拡張のいずれか
- ・ 312_主開発言語_1 が明確なもの
- ・ 実効 SLOC 実績値 > 0
- ・ SLOC 生産性(SLOC/実績工数(開発 5 工程)) > 0

■ 対象データ

- ・ X 軸 : 実効 SLOC 実績値(導出指標)
- ・ Y 軸 : SLOC 生産性(SLOC/実績工数(開発 5 工程))
(導出指標)[SLOC/人時]

A1.2.4 SLOC 規模別 SLOC 生産性：新規開発(全年度)

ここでは、全年度の新規開発のプロジェクトを対象に、SLOC 規模と SLOC 生産性の関係について示す。SLOC 規模の範囲別の SLOC 生産性を表 A1-2-4 に示す。

データ白書 2018 にはない

表 A1-2-4 SLOC 規模別 SLOC 生産性(新規開発：全年度)

SLOC 規模	単位	N	最小	P25	中央	P75	最大	平均	標準偏差
全体	SLOC / 人時	180	0.01	4.12	6.75	9.88	76.12	8.94	8.97
40KSLOC 未満		70	0.01	3.18	4.94	8.23	44.66	6.92	6.83
40KSLOC 以上 100KSLOC 未満		47	1.36	4.35	6.18	10.71	34.31	8.60	6.80
100KSLOC 以上 300KSLOC 未満		39	1.16	5.11	7.30	10.47	37.70	9.59	8.22
300KSLOC 以上		24	1.31	6.98	9.34	16.58	76.12	14.44	15.41
全体	KSLOC / 160 人時	180	0.00	0.66	1.08	1.58	12.18	1.43	1.44
40KSLOC 未満		70	0.00	0.51	0.79	1.32	7.15	1.11	1.09
40KSLOC 以上 100KSLOC 未満		47	0.22	0.70	0.99	1.71	5.49	1.38	1.09
100KSLOC 以上 300KSLOC 未満		39	0.19	0.82	1.17	1.68	6.03	1.53	1.31
300KSLOC 以上		24	0.21	1.12	1.49	2.65	12.18	2.31	2.47

中央値は 1 人が 1 時間で約 7 行である。

上記の表に対応する箱ひげ図を図 A1-2-4.1 に、散布図を図 A1-2-4.2 に示す。

データ白書 2018 にはない

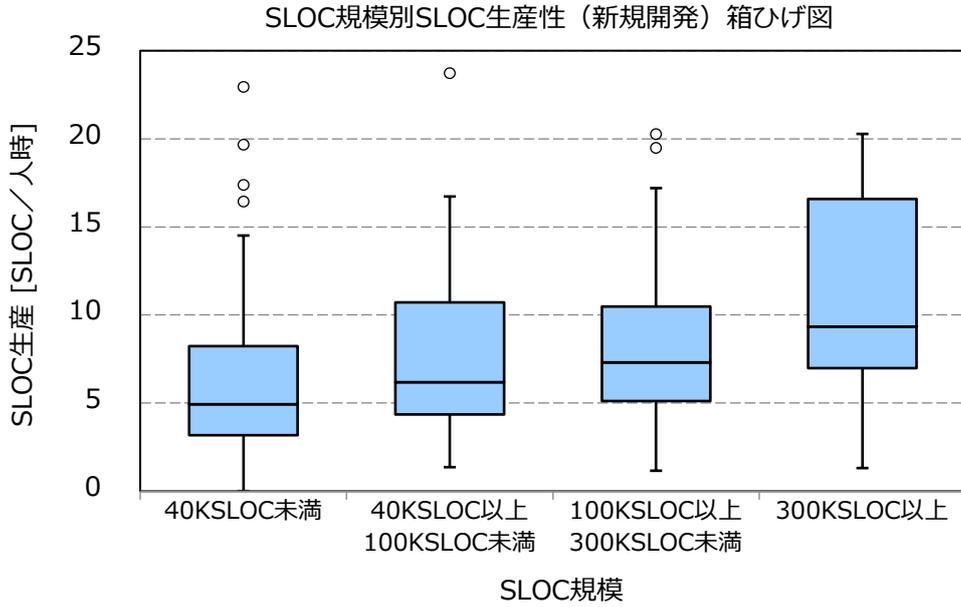


図 A1-2-4.1 SLOC 規模別 SLOC 生産性(新規開発：全年度)の箱ひげ図

データ白書 2018 にはない

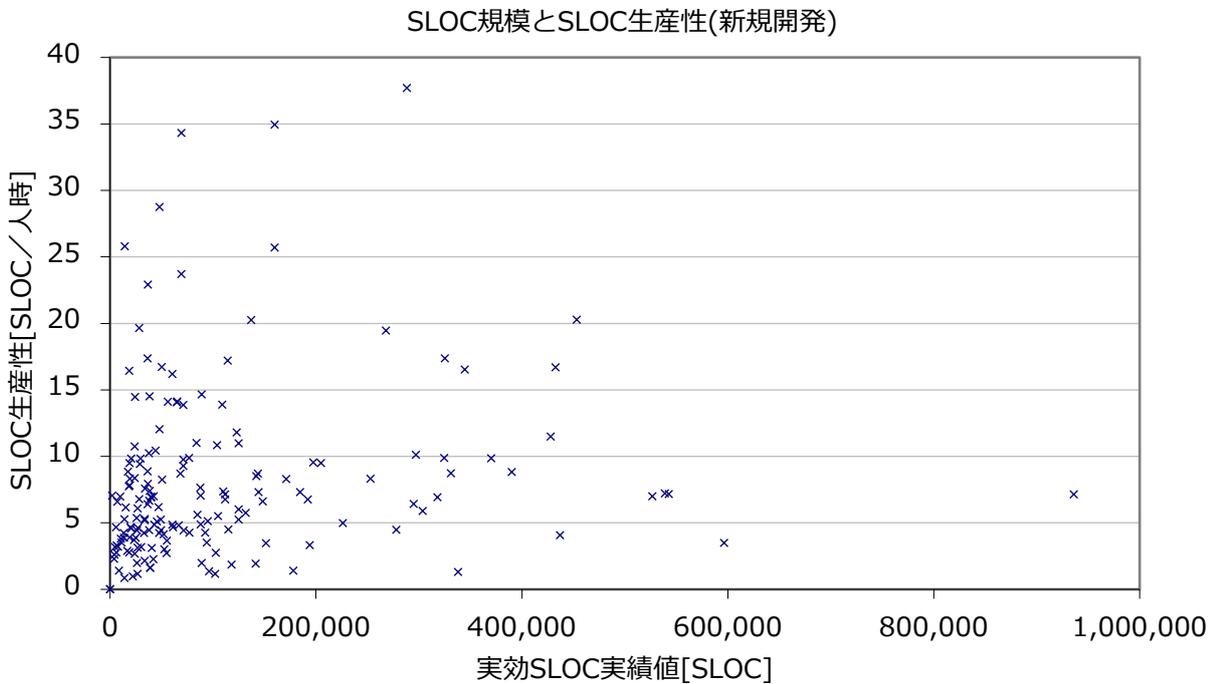


図 A1-2-4.2 SLOC 規模別 SLOC 生産性(新規開発：全年度)の散布図

データの層別定義や対象データは以下の通りである。

■ 層別定義

- ・ 開発 5 工程のそろっているもの
- ・ 103_開発プロジェクトの種別が a:新規開発
- ・ 312_主開発言語_1 が明確なもの
- ・ 実効 SLOC 実績値 > 0
- ・ SLOC 生産性(SLOC/実績工数(開発 5 工程)) > 0

■ 対象データ

- ・ X 軸 : 実効 SLOC 実績値(導出指標)
- ・ Y 軸 : SLOC 生産性(SLOC/実績工数(開発 5 工程))
(導出指標)[SLOC/人時]

A1.3 SLOC 規模あたりの設計書ページ数

ソフトウェア開発の生産物のひとつとして設計書を取り上げ、SLOC 規模あたりの設計書のページ数を紹介する。設計工程における設計書文書量に関して、SLOC 規模あたりの設計書ページ数(設計文書化密度)を分析した結果を示す。対象プロジェクトは開発 5 工程(基本設計～総合テスト(ベンダ確認))のフェーズがすべてそろったプロジェクトとする。

A1.3.1 SLOC 規模あたりの設計書ページ数：新規開発

ここでは、新規開発について、SLOC 規模あたりの基本設計書ページ数及び詳細設計書ページ数を示す。表 A1-3-1 に SLOC 規模あたりの設計書ページ数(新規開発)を示す。

データ白書 2018 図表 7-2-8 対応

表 A1-3-1 SLOC 規模あたりの設計書ページ数(新規開発)

[ページ/KSLOC]

工程	N	最小	P25	中央	P75	最大	平均	標準偏差
基本設計	16	2.83	4.24	7.42	14.50	41.25	11.79	11.04
詳細設計	16	2.05	7.23	12.71	24.26	53.94	17.68	14.38

基本設計書のページ数の中央値は 7 ページ/KSLOC 強である。

上記に対応する箱ひげ図を図 A1-3-1 に示す。

データ白書 2018 図表 7-2-7 対応

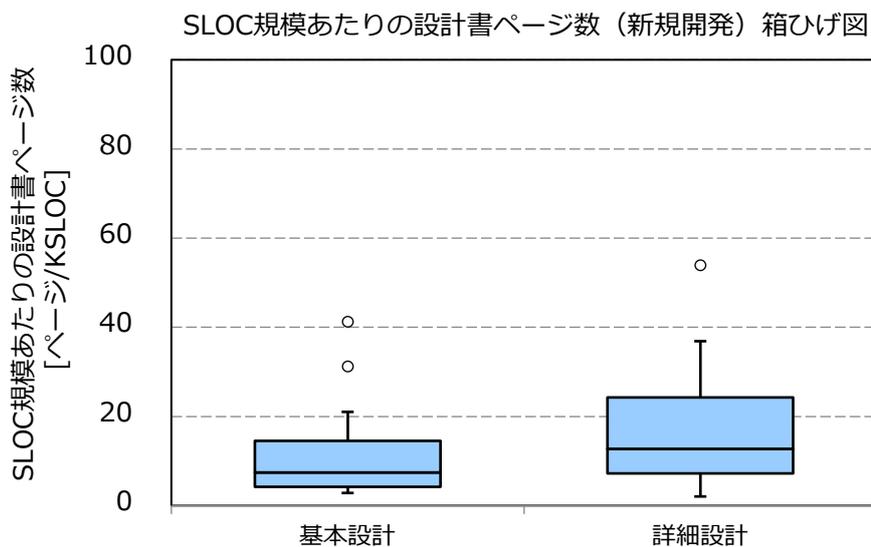


図 A1-3-1 SLOC 規模あたりの設計書ページ数(新規開発)の箱ひげ図

データの層別定義や対象データは以下の通りである。

■ 層別定義

- ・ 開発 5 工程のフェーズ有無がすべて○
- ・ 103_開発プロジェクトの種別が a : 新規開発
- ・ 312_主開発言語_1 が明確なもの
- ・ 実効 SLOC 実績値 > 0
- ・ 5092_設計書文書量_基本設計書 > 0
- ・ 5093_設計書文書量_詳細設計書 > 0

■ 対象データ

- ・ 5092_設計書文書量_基本設計書
- ・ 5093_設計書文書量_詳細設計書

A1.3.2 SLOC 規模あたりの設計書ページ数：改良開発

ここでは、改良開発について、SLOC 規模あたりの基本設計書ページ数及び詳細設計書ページ数を示す。表 A1-3-2 に SLOC 規模あたりの設計書ページ数(改良開発)を示す。

データ白書 2018 図表 7-2-10 対応

表 A1-3-2 SLOC 規模あたりの設計書ページ数(改良開発)

[ページ/KSLOC]

工程	N	最小	P25	中央	P75	最大	平均	標準偏差
基本設計	11	1.51	5.53	9.99	35.77	330.40	47.32	95.69
詳細設計	11	0.33	6.87	14.00	45.13	103.29	27.94	31.80

改良開発は新規開発よりも設計書のページ数は多い。

上記に対応する箱ひげ図を図 A1-3-2 に示す。

データ白書 2018 図表 7-2-9 対応

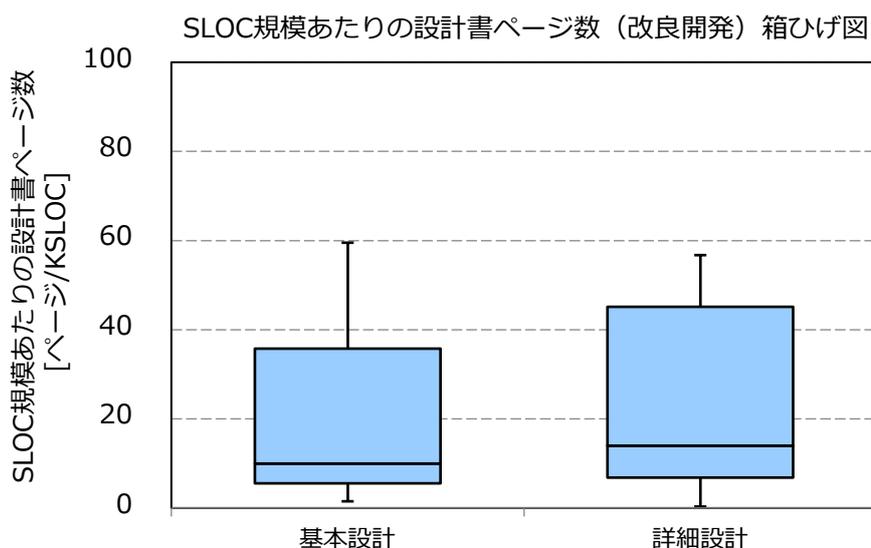


図 A1-3-2 SLOC 規模あたりの設計書ページ数(改良開発)の箱ひげ図

データの層別定義や対象データは以下の通りである。

■ 層別定義

- ・ 開発 5 工程のフェーズ有無がすべて○
- ・ 103_開発プロジェクトの種別が b:改修・保守、d:拡張のいずれか
- ・ 312_主開発言語_1 が明確なもの
- ・ 実効 SLOC 実績値 > 0
- ・ 5092_設計書文書量_基本設計書 > 0
- ・ 5093_設計書文書量_詳細設計書 > 0

■ 対象データ

- ・ 5092_設計書文書量_基本設計書
- ・ 5093_設計書文書量_詳細設計書

A1.4 SLOC 規模あたりのテストケース数

ソフトウェア開発の生産物のひとつとしてテストケースを取り上げ、SLOC 規模あたりのテストケース数を紹介する。

A1.4.1 SLOC 規模あたりのテストケース数：全開発種別

ここでは、SLOC 規模あたりのテストケース数を示す。表 A1-4-1 に示すのは、テスト工程別の SLOC 規模あたりテストケース数である。この表は表 5-1-1 の一部である。

データ白書 2018 図表 7-5-20 対応

表 A1-4-1 SLOC 規模あたりのテストケース数(全開発種別)

[件/KSLOC]

	N	最小	P25	中央	P75	最大	平均	標準偏差
結合テスト(テストケース)	72	0.46	13.92	26.95	50.79	552.80	65.30	108.77
総合テスト(テストケース)	63	0.39	3.14	9.71	31.15	308.33	27.69	47.45

上記に対応する箱ひげ図を図 A1-4-1 に示す。

データ白書 2018 図表 7-5-18 対応

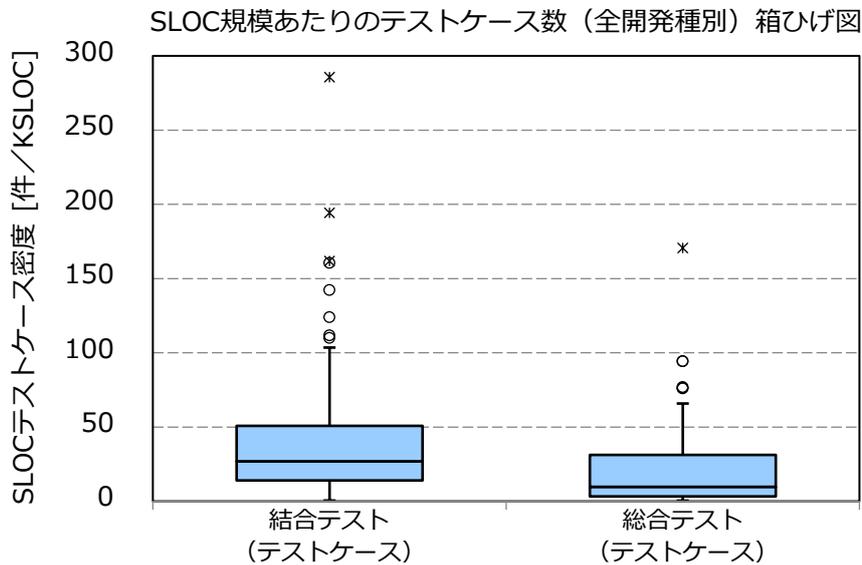


図 A1-4-1 SLOC 規模あたりのテストケース数(全開発種別)の箱ひげ図

データの層別定義や対象データは以下の通りである。

■ 層別定義

- ・ 開発 5 工程のフェーズ有無がすべて○
- ・ 103_開発プロジェクトの種別が明確なもの
- ・ 312_主開発言語_1 が明確なもの
- ・ 実効 SLOC 実績値 > 0

■ 対象データ

- ・ テストケース数(データ項番 : 5251、5252)

A1.4.2 SLOC 規模あたりのテストケース数：新規開発

ここでは、新規開発での SLOC 規模あたりのテストケース数を示す。表 A1-4-2 に示すのは、テスト工程別の SLOC 規模あたりテストケース数である。この表は表 5-1-2 の一部である。

データ白書 2018 図表 7-5-27 対応

表 A1-4-2 SLOC 規模あたりのテストケース数(新規開発)

[件/KSLOC]

	N	最小	P25	中央	P75	最大	平均	標準偏差
結合テスト(テストケース)	31	0.46	12.03	23.27	36.74	410.95	37.18	71.47
総合テスト(テストケース)	25	0.69	2.28	4.12	9.58	308.33	21.43	61.36

上記に対応する箱ひげ図を図 A1-4-2 に示す。

データ白書 2018 図表 7-5-25 対応

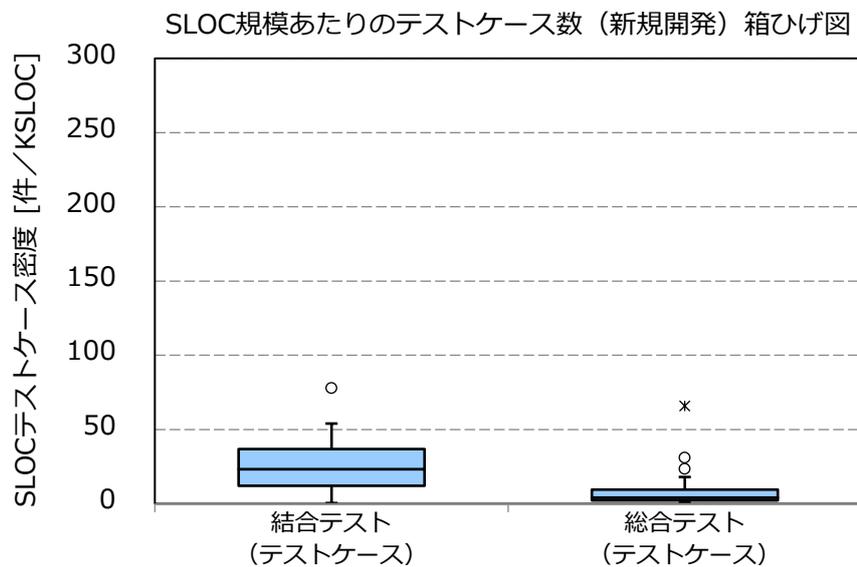


図 A1-4-2 SLOC 規模あたりのテストケース数(新規開発)の箱ひげ図

データの層別定義や対象データは以下の通りである。

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ 層別定義 ・ 開発 5 工程のフェーズ有無がすべて○ ・ 103_開発プロジェクトの種別が a:新規開発 ・ 312_主開発言語_1 が明確なもの ・ 実効 SLOC 実績値 > 0 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 対象データ ・ テストケース数(データ項番：5251、5252) |
|--|---|

A1.4.3 SLOC 規模あたりのテストケース数：改良開発

ここでは、改良開発での SLOC 規模あたりのテストケース数を示す。表 A1-4-3 に示すのは、テスト工程別の SLOC 規模あたりテストケース数である。この表は表 5-1-3 の一部である。

データ白書 2018 図表 7-5-33 対応

表 A1-4-3 SLOC 規模あたりのテストケース数(改良開発)

[件/KSLOC]

	N	最小	P25	中央	P75	最大	平均	標準偏差
結合テスト(テストケース)	30	1.3	15.5	34.0	111.1	552.8	96.1	143.0
総合テスト(テストケース)	28	0.4	9.2	24.1	40.3	170.5	35.0	39.2

上記に対応する箱ひげ図を図 A1-4-3 に示す。

データ白書 2018 図表 7-5-31 対応

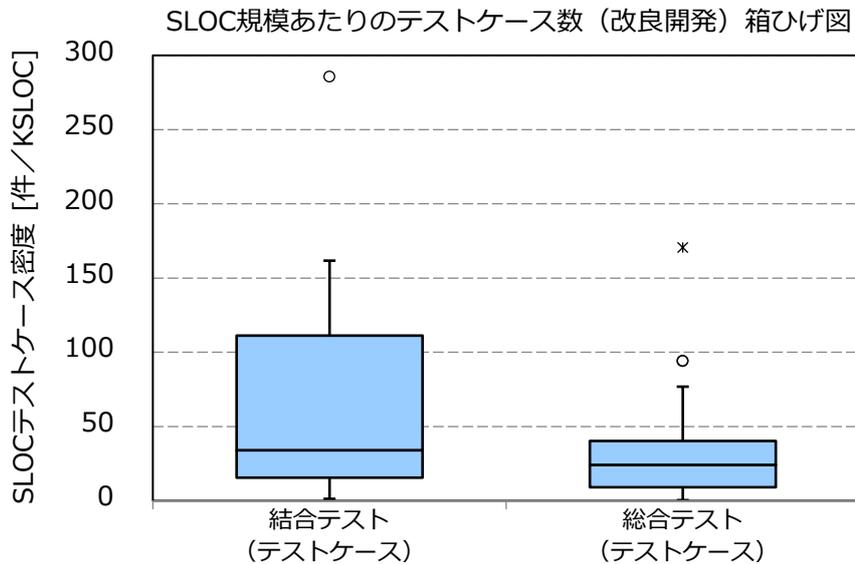


図 A1-4-3 SLOC 規模あたりのテストケース数(改良開発)の箱ひげ図

データの層別定義や対象データは以下の通りである。

- | | |
|--|----------------------------|
| ■ 層別定義 | ■ 対象データ |
| ・ 開発 5 工程のフェーズ有無がすべて○ | ・ テストケース数(データ項番：5251、5252) |
| ・ 103_開発プロジェクトの種別が b:改修・保守、
d:拡張のいずれか | |
| ・ 312_主開発言語_1 が明確なもの | |
| ・ 実効 SLOC 実績値 > 0 | |

A3. 工期と工数の分析結果

工期と工数の分析結果を紹介する。

A3.3 工期と工数

ここでは、工数と工期の関係を示す。

A3.3.1 工数と工期：新規開発、プロジェクト全体

新規開発で開発 5 工程(基本設計～総合テスト(ベンダ確認))の作業が行われたプロジェクトを対象に、プロジェクト全体(開発 5 工程を含む)での実績工数と工期(月数)の関係を図 A3-3-1 に示す。

なおプロジェクト全体として対象にしているデータにおいて、工数や工期の実績は開発 5 工程のデータに加えて、システム化計画、総合テスト(ユーザ確認)の工程のデータも含む可能性がある。ここでは、開発プロジェクトの作業概要のプロファイルを掲載する。

データ白書 2018 図表 6-2-1 対応

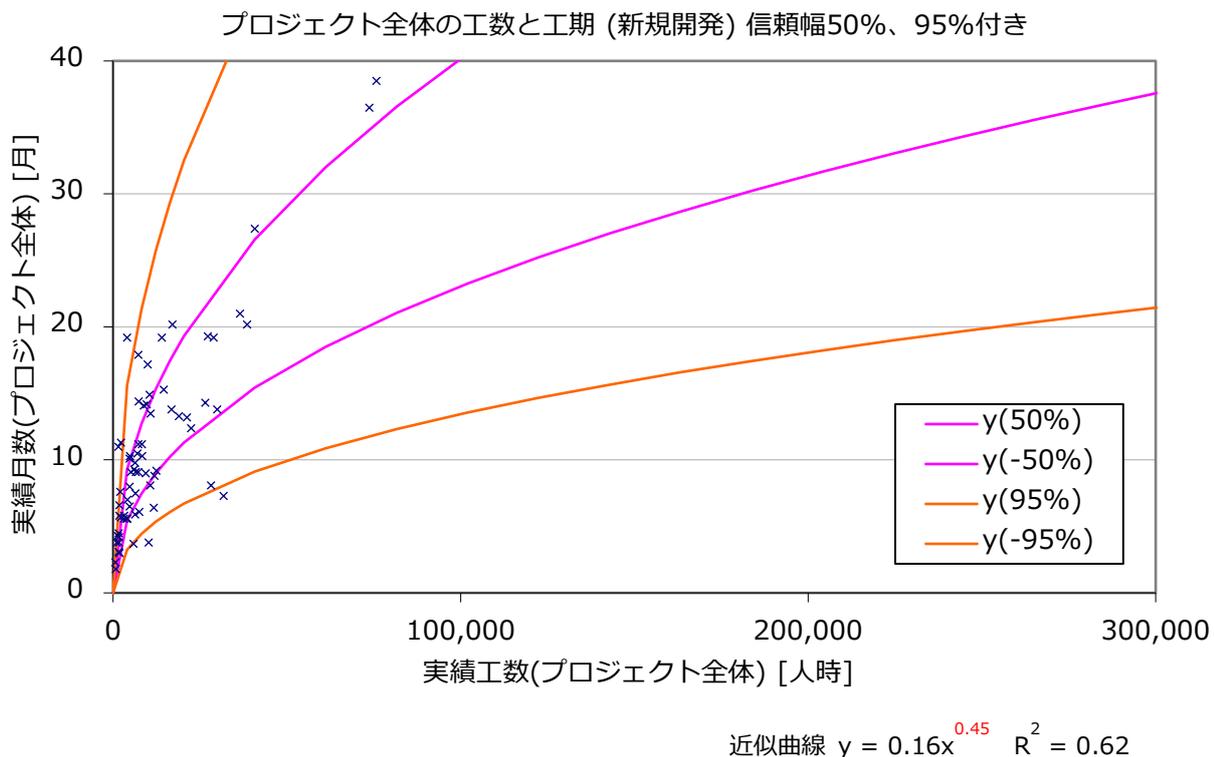


図 A3-3-1 プロジェクト全体の工数と工期(新規開発)(信頼区間 50%、95%付き)

新規開発のプロジェクト全体(システム化計画～総合テスト(ユーザ確認))の工期は、工数の 2 乗根に比例する傾向がある。

10 万人時以上で工期が信頼区間 95% の下限値を下回ったプロジェクトがないことから、中規模以上では信頼区間 95% の下限値が工期短縮限界の一つの目安となると考えられる。

データの層別定義や対象データは以下の通りである。

■ 層別定義

- ・ 開発 5 工程のそろっているもの
- ・ 103_開発プロジェクトの種別が a:新規開発
- ・ 実績工数(プロジェクト全体) > 0
- ・ 実績月数(プロジェクト全体) > 0

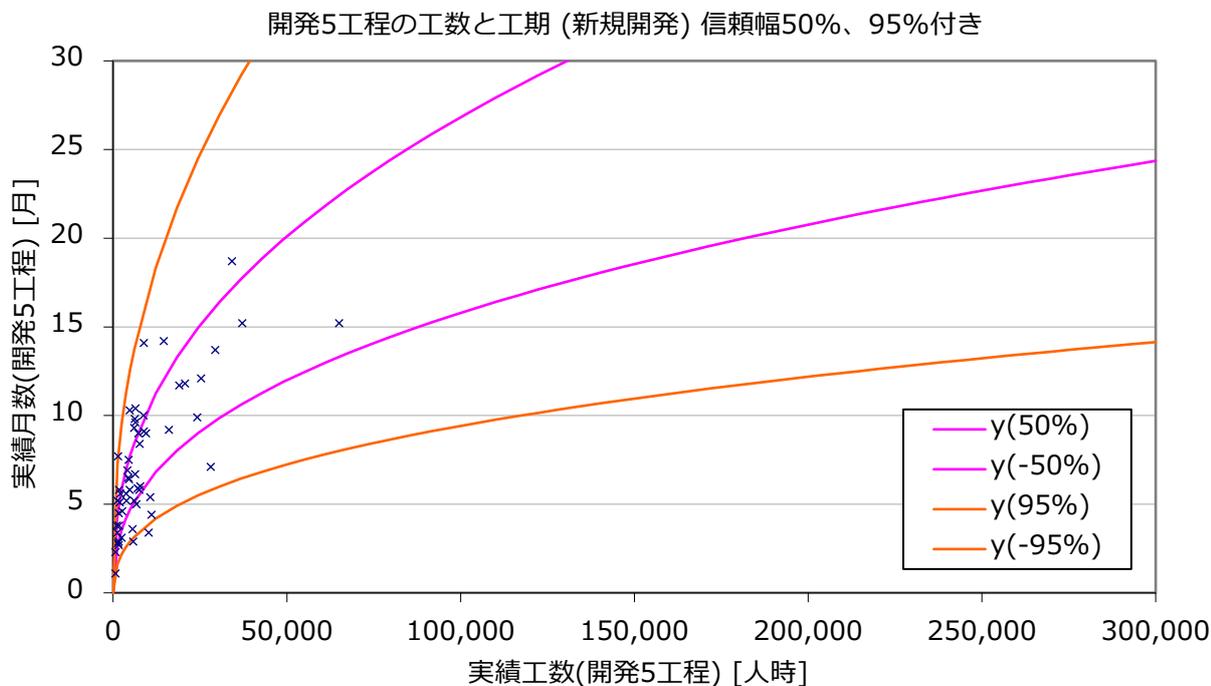
■ 対象データ

- ・ X軸：実績工数(プロジェクト全体)(導出指標)
- ・ Y軸：実績月数(プロジェクト全体)(導出指標)

A3.3.2 工数と工期：新規開発、開発 5 工程

ここでは、新規開発で開発 5 工程(基本設計～総合テスト(ベンダ確認))の作業が行われたプロジェクトを対象に、開発 5 工程での実績工数とその工期(月数)の関係を図 A3-3-2 に示す。

データ白書 2018 図表 6-2-2 対応



近似曲線 $y = 0.19x^{0.41}$ $R^2 = 0.59$

図 A3-3-2 開発 5 工程の工数と工期(新規開発)(信頼区間 50%、95%付き)

プロジェクト特性によるバラツキはあるが、工期は工数の 2.5 乗根に比例する傾向が見られる。

データの層別定義や対象データは以下の通りである。

■ 層別定義

- ・ 開発 5 工程のそろっているもの
- ・ 103_開発プロジェクトの種別が a:新規開発
- ・ 実績工数(開発 5 工程) > 0
- ・ 実績月数(開発 5 工程) > 0

■ 対象データ

- ・ X 軸：実績工数(開発 5 工程)(導出指標)
- ・ Y 軸：実績月数(開発 5 工程)(導出指標)

A3.3.3 工数と工期：改良開発、プロジェクト全体

改良開発で開発 5 工程(基本設計～総合テスト(ベンダ確認))の作業が行われたプロジェクトを対象に、プロジェクト全体(開発 5 工程を含む)での実績工数と工期(月数)の関係を図 A3-3-3 に示す。

なおプロジェクト全体として対象にしているデータにおいて、工数や工期の実績は開発 5 工程のデータに加えて、システム化計画、総合テスト(ユーザ確認)の工程のデータも含む可能性がある。ここでは、開発プロジェクトの作業概要のプロファイルを掲載する。

データ白書 2018 図表 6-2-5 対応

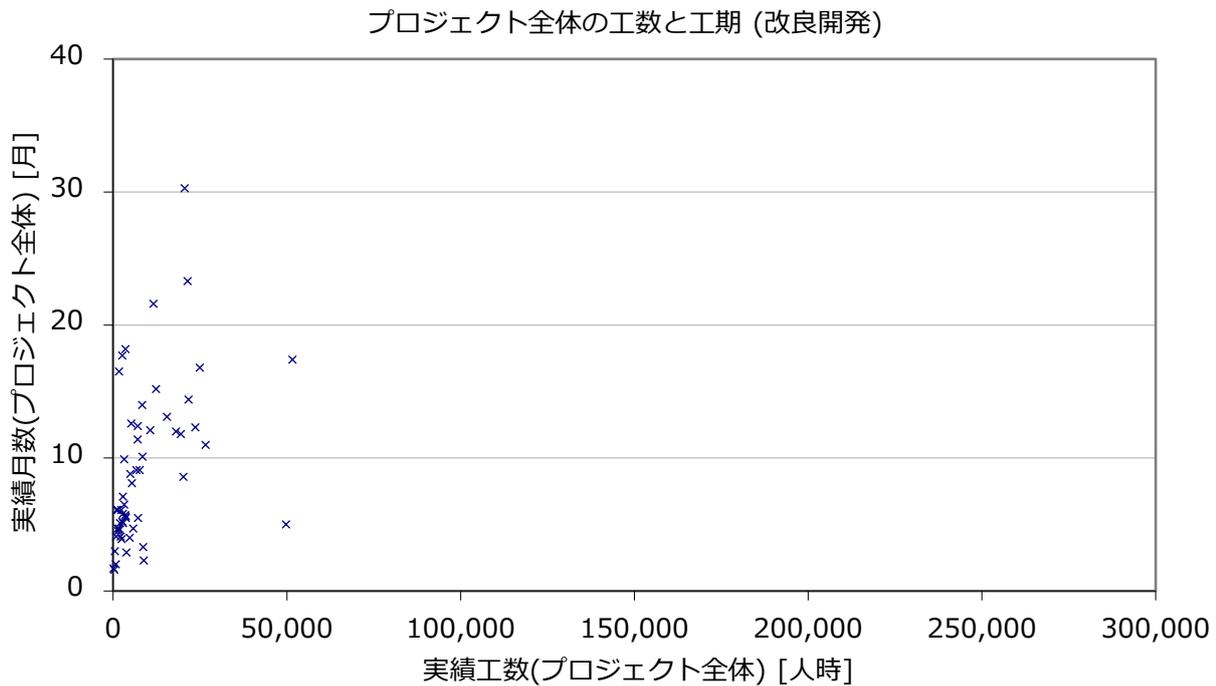


図 A3-3-3 プロジェクト全体の工数と工期(改良開発)

改良開発では工数と工期(月数)の相関係数 R が小さいので、信頼幅や近似曲線を示さない。

データの層別定義や対象データは以下の通りである。

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ 層別定義 ・ 開発 5 工程のそろっているもの ・ 103_開発プロジェクトの種別が b:改修・保守、d:拡張のいずれか ・ 実績工数(プロジェクト全体) > 0 ・ 実績月数(プロジェクト全体) > 0 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 対象データ ・ X軸：実績工数(プロジェクト全体)(導出指標) ・ Y軸：実績月数(プロジェクト全体)(導出指標) |
|--|---|

A3.3.4 工数と工期：改良開発、開発 5 工程

ここでは、改良開発で開発 5 工程(基本設計～総合テスト(ベンダ確認))の作業が行われたプロジェクトを対象に、開発 5 工程での実績工数とその工期(月数)の関係を図 A3-3-4 に示す。

データ白書 2018 図表 6-2-6 対応

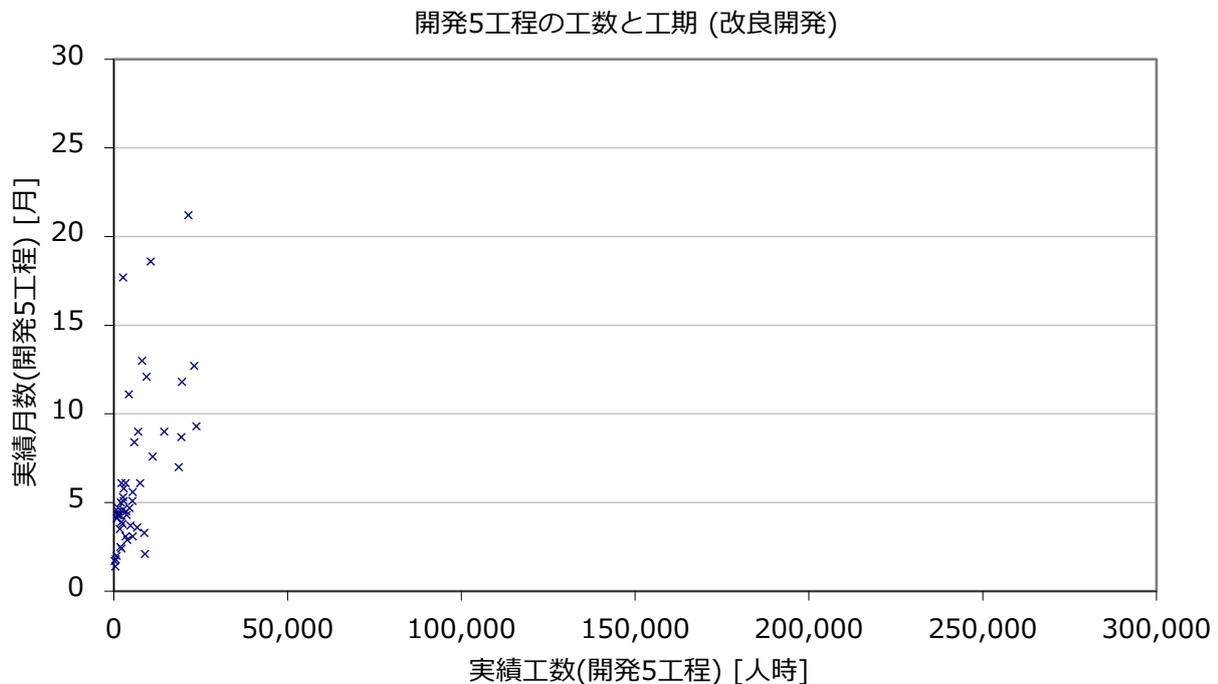


図 A3-3-4 開発 5 工程の工数と工期(改良開発)

工数と工期(月数)の相関係数 R が小さいので、信頼幅や近似曲線を示さない。

データの層別定義や対象データは以下の通りである。

■ 層別定義

- ・ 開発 5 工程のそろっているもの
- ・ 103_開発プロジェクトの種別が b:改修・保守、d:拡張のいずれか
- ・ 実績工数(開発 5 工程) > 0
- ・ 実績月数(開発 5 工程) > 0

■ 対象データ

- ・ X軸：実績工数(開発 5 工程)(導出指標)
- ・ Y軸：実績月数(開発 5 工程)(導出指標)

A3.3.5 工程別工期：新規開発

ここでは、開発 5 工程における新規開発の工程別の実績月数の比率を表 A3-3-5 に示す。対象プロジェクトは開発 5 工程(基本設計～総合テスト)のフェーズがすべてそろったプロジェクトとする。

本節以降は、各プロジェクトにおいて、開発 5 工程の実績月数または工数の合計を分母として、各々の工程での比率を算出する。よって開発 5 工程における比率となり、P25、中央値、P75 などをそれぞれ合計しても 1 とはならないことに注意されたい。

データ白書 2018 図表 7-1-3 対応

表 A3-3-5 工程別の実績月数の比率(新規開発)

[比率]

工程	N	最小	P25	中央	P75	最大	平均	標準偏差
基本設計	29	0.046	0.140	0.227	0.275	0.342	0.211	0.088
詳細設計	29	0.042	0.138	0.198	0.218	0.454	0.190	0.084
製作	29	0.070	0.216	0.250	0.280	0.554	0.268	0.095
結合テスト	29	0.065	0.123	0.155	0.188	0.264	0.159	0.051
総合テスト	29	0.042	0.116	0.139	0.192	0.385	0.172	0.086

新規開発では、他の工程に比べて基本設計工程、製作工程の月数の比率が高い。

これは 2012 年度～2017 年度と同様である。

上記の表に対する箱ひげ図を図 A3-3-5 に示す。

データ白書 2018 図表 7-1-1 対応

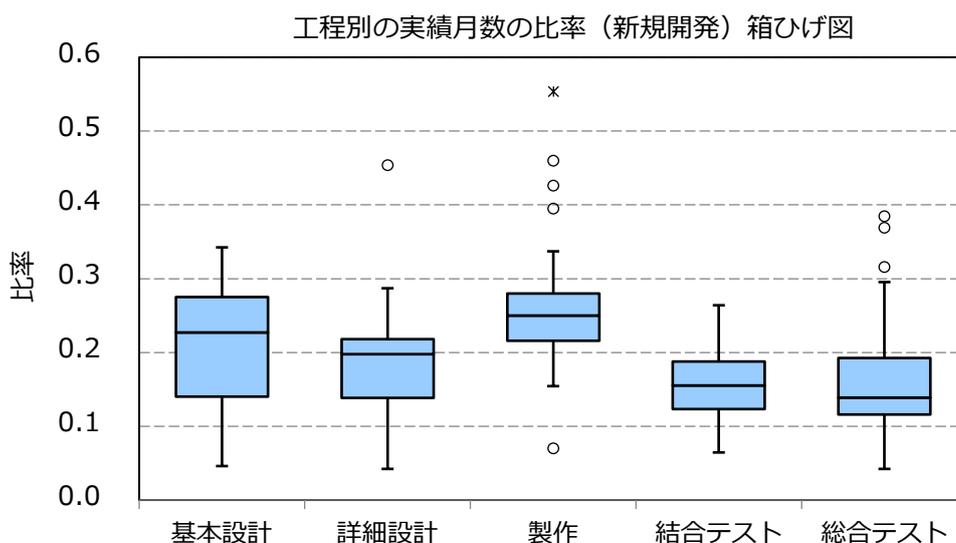


図 A3-3-5 工程別の実績月数の比率(新規開発)の箱ひげ図

データの層別定義や対象データは以下の通りである。

■ 層別定義

- ・ 開発 5 工程のフェーズ有無がすべて○
- ・ 103_開発プロジェクトの種別が a:新規開発
- ・ 開発 5 工程について、各工程の実績月数にすべて記入があり、各月数が 0 より大きい

■ 対象データ

- ・ 実績月数基本設計、実績月数詳細設計、実績月数製作、実績月数結合テスト、実績月数総合テスト

※各工程の実績月数は、これらの工程別実績月数の 5 つの値を使用。すべて導出指標。工程の開始日、終了日の実績データから算出した月数。開始日、終了日の実績データがない場合、月数の実績データがあれば、それで補完する。

A3.3.6 工程別工期：改良開発

ここでは、開発 5 工程における改良開発の工程別の実績月数の比率を表 A3-3-6 に示す。対象プロジェクトは開発 5 工程(基本設計～総合テスト)のフェーズがすべてそろったプロジェクトとする。

データ白書 2018 図表 7-1-8 対応

表 A3-3-6 工程別の実績月数の比率(改良開発)

[比率]

工程	N	最小	P25	中央	P75	最大	平均	標準偏差
基本設計	20	0.022	0.144	0.201	0.248	0.472	0.203	0.099
詳細設計	20	0.061	0.127	0.187	0.207	0.282	0.169	0.064
製作	20	0.128	0.206	0.278	0.321	0.510	0.286	0.102
結合テスト	20	0.063	0.131	0.169	0.232	0.318	0.180	0.070
総合テスト	20	0.014	0.097	0.158	0.209	0.382	0.162	0.091

改良開発のプロジェクトも新規開発と同様の傾向を示している。

これは 2012 年度～2017 年度と同様である。

上記の表に対する箱ひげ図を図 A3-3-6 に示す。

データ白書 2018 図表 7-1-6 対応

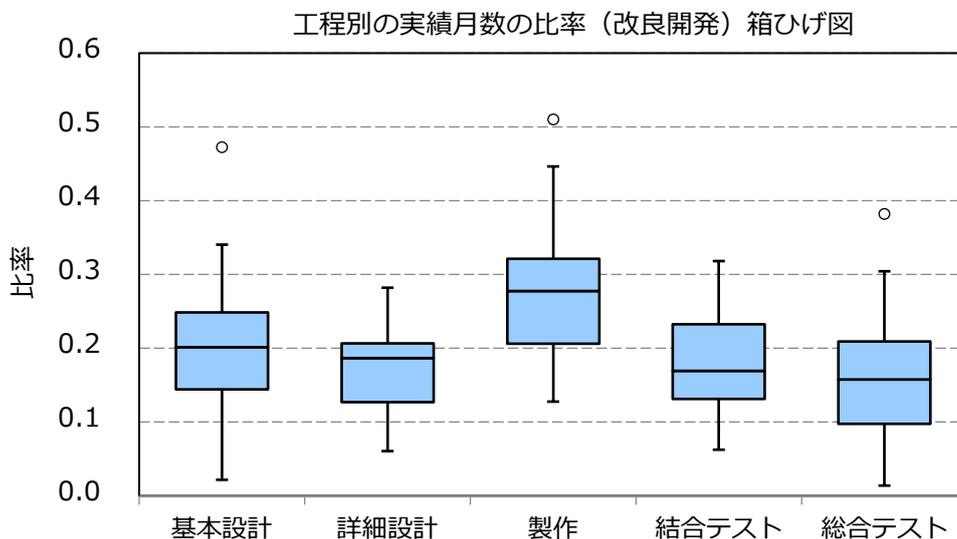


図 A3-3-6 工程別の実績月数の比率(改良開発)の箱ひげ図

データの層別定義や対象データは以下の通りである。

■ 層別定義

- ・ 開発 5 工程のフェーズ有無がすべて○
- ・ 103_開発プロジェクトの種別が b:改修・保守、
d:拡張のいずれか
- ・ 開発 5 工程について、各工程の実績月数にすべて
記入があり、各月数が 0 より大きい

■ 対象データ

- ・ 実績月数基本設計、実績月数詳細設計、実績月数製作、
実績月数結合テスト、実績月数総合テスト

※各工程の実績月数は、これらの工程別実績月数の 5 つの値を使用。すべて導出指標。工程の開始日、終了日の実績データから算出した月数。開始日、終了日の実績データがない場合、月数の実績データがあれば、それで補完する。

A3.3.8 工程別工数：新規開発

ここでは、開発 5 工程における新規開発の工程別の工数の比率を表 A3-3-8 に示す。対象プロジェクトは開発 5 工程(基本設計～総合テスト)のフェーズがすべてそろったプロジェクトとする。

データ白書 2018 図表 7-1-16 対応

表 A3-3-8 工程別の実績工数の比率(新規開発)

[比率]

工程	N	最小	P25	中央	P75	最大	平均	標準偏差
基本設計	47	0.040	0.121	0.159	0.227	0.457	0.184	0.090
詳細設計	47	0.011	0.131	0.175	0.225	0.884	0.200	0.142
製作	47	0.003	0.283	0.345	0.420	0.527	0.333	0.113
結合テスト	47	0.004	0.127	0.168	0.206	0.345	0.167	0.066
総合テスト	47	0.001	0.065	0.111	0.154	0.312	0.116	0.075

開発工数で見ると、新規開発では他の工程と比べて製作工程の工数の比率が高く、30%を超えている。

上記の表に対する箱ひげ図を図 A3-3-8 に示す。

データ白書 2018 図表 7-1-14 対応

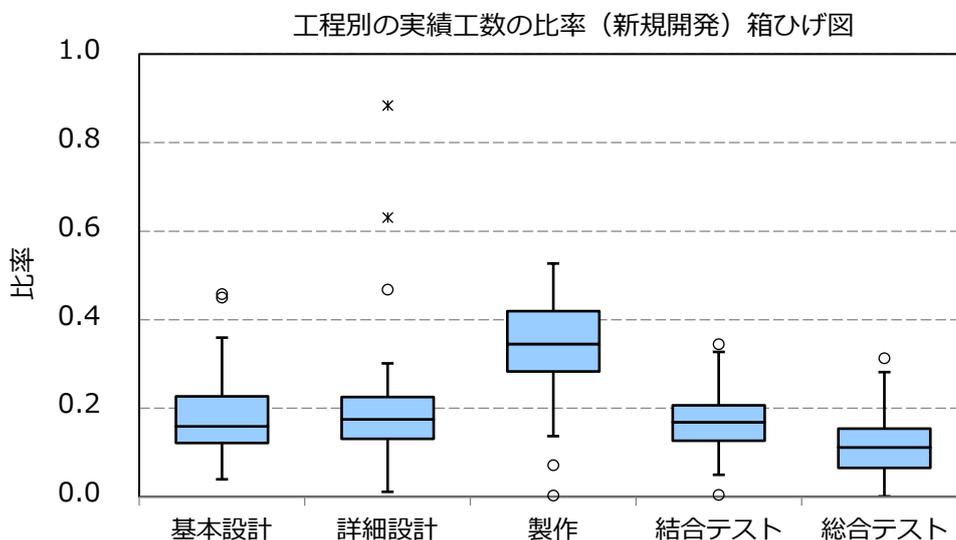


図 A3-3-8 工程別の実績工数の比率(新規開発)の箱ひげ図

データの層別定義や対象データは以下の通りである。

■ 層別定義

- ・ 開発 5 工程のフェーズ有無がすべて○
- ・ 103_開発プロジェクトの種別がa:新規開発
- ・ 工程別の実績工数にすべて記入があり、各値が 0 より大きい

■ 対象データ

- ・ 実績工数(総計人時)基本設計、実績工数(総計人時)詳細設計、実績工数(総計人時)製作、実績工数(総計人時)結合テスト、実績工数(総計人時)総合テスト

※各工程の実績工数は、これらの工程別実績工数の 5 つの値を使用。すべて導出指標。各工程の社内、外部委託の実績工数合計の人時換算値。

A3.3.9 工程別工数：改良開発

ここでは、開発 5 工程における改良開発の工程別の実績工数の比率を表 A3-3-9 に示す。

データ白書 2018 図表 7-1-21 対応

表 A3-3-9 工程別の実績工数の比率(改良開発)

[比率]

工程	N	最小	P25	中央	P75	最大	平均	標準偏差
基本設計	44	0.008	0.091	0.132	0.180	0.582	0.143	0.094
詳細設計	44	0.038	0.095	0.151	0.194	0.595	0.158	0.094
製作	44	0.048	0.241	0.361	0.425	0.720	0.355	0.148
結合テスト	44	0.021	0.116	0.167	0.228	0.608	0.180	0.105
総合テスト	44	0.007	0.082	0.147	0.219	0.497	0.164	0.105

新規開発に比べて、総合テスト工程の工数の比率が高い。

上記の表に対する箱ひげ図を図 A3-3-9 に示す。

データ白書 2018 図表 7-1-19 対応

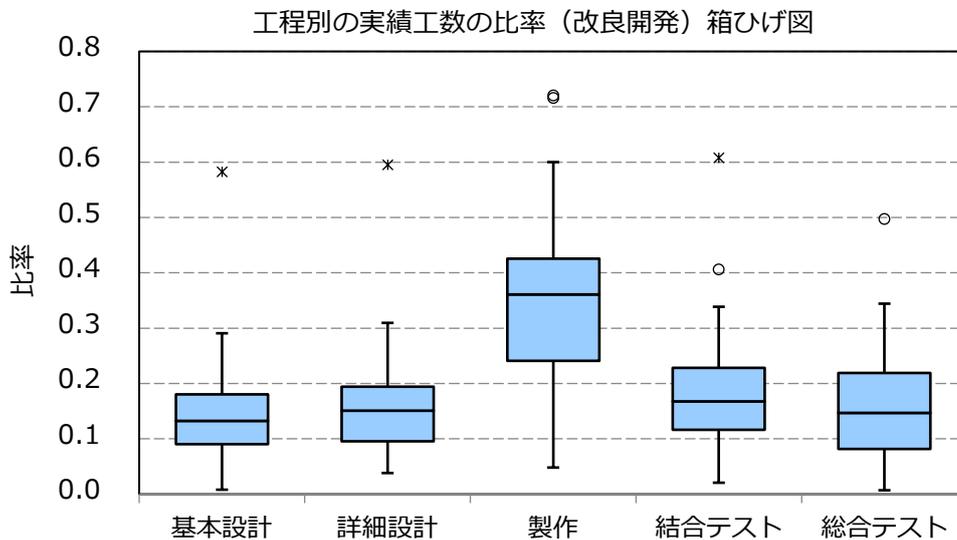


図 A3-3-9 工程別の実績工数の比率(改良開発)の箱ひげ図

データの層別定義や対象データは以下の通りである。

■ 層別定義

- ・ 開発 5 工程のフェーズ有無がすべて○
- ・ 103_開発プロジェクトの種別が b:改修・保守、
d:拡張のいずれか
- ・ 工程別の実績工数にすべて記入があり、各値が 0
より大きい

■ 対象データ

- ・ 実績工数(総計人時)基本設計、実績工数(総計人時)詳細
設計、実績工数(総計人時)製作、実績工数(総計人時)結
合テスト、実績工数(総計人時)総合テスト

※各工程の実績工数は、これらの工程別実績工数の 5 つの値を使用。すべて導出指標。各工程の社内、外部委託の実績工数合計の人時換算値。

監修

独立行政法人情報処理推進機構 社会基盤センター

IPA/社会基盤センターは、社会に向けて新たな情報発信や指針を示し、IT 利活用を促進させ、安全な IT 社会や社会変革のための基盤を構築する各種活動を行っています。

URL <https://www.ipa.go.jp/ikc/index.html>

所在地 〒113-6591 東京都文京区本駒込 2-28-8 文京グリーンコート センターオフィス

執筆

山下 博之	IPA / 社会基盤センター
五味 弘	IPA / 社会基盤センター
田代 宣子	IPA / 社会基盤センター
松田 充弘	IPA / 社会基盤センター

ソフトウェア開発分析データ集 2020

2020年9月30日 発行

監修者 独立行政法人情報処理推進機構
社会基盤センター
発行人 片岡 晃
発行所 独立行政法人情報処理推進機構 (IPA)
〒113-6591
東京都文京区本駒込二丁目28番8号
文京グリーンコート センターオフィス
URL <https://www.ipa.go.jp/ikc/index.html>

Copyright 独立行政法人情報処理推進機構 社会基盤センター 2020