

「ソフトウェア開発データ白書 2018-2019」のご紹介

～プロジェクトマネジメントの実践・改善
に活かす最新定量データと分析結果～

独立行政法人情報処理推進機構（IPA）
社会基盤センター 産業プラットフォーム部
研究員 峯尾 正美

IPA/社会基盤センターでは、ソフトウェア開発における定量的管理の普及促進の一環として、国内の多様なエンタプライズ系ソフトウェア開発のプロジェクトデータを整理・分析した「ソフトウェア開発データ白書」を定期的に発行しています。

その最新版である「[ソフトウェア開発データ白書2018-2019](#)」を2018年10月1日に発行しました。

最新版の主な特長、アピールポイントは以下のとおりです。

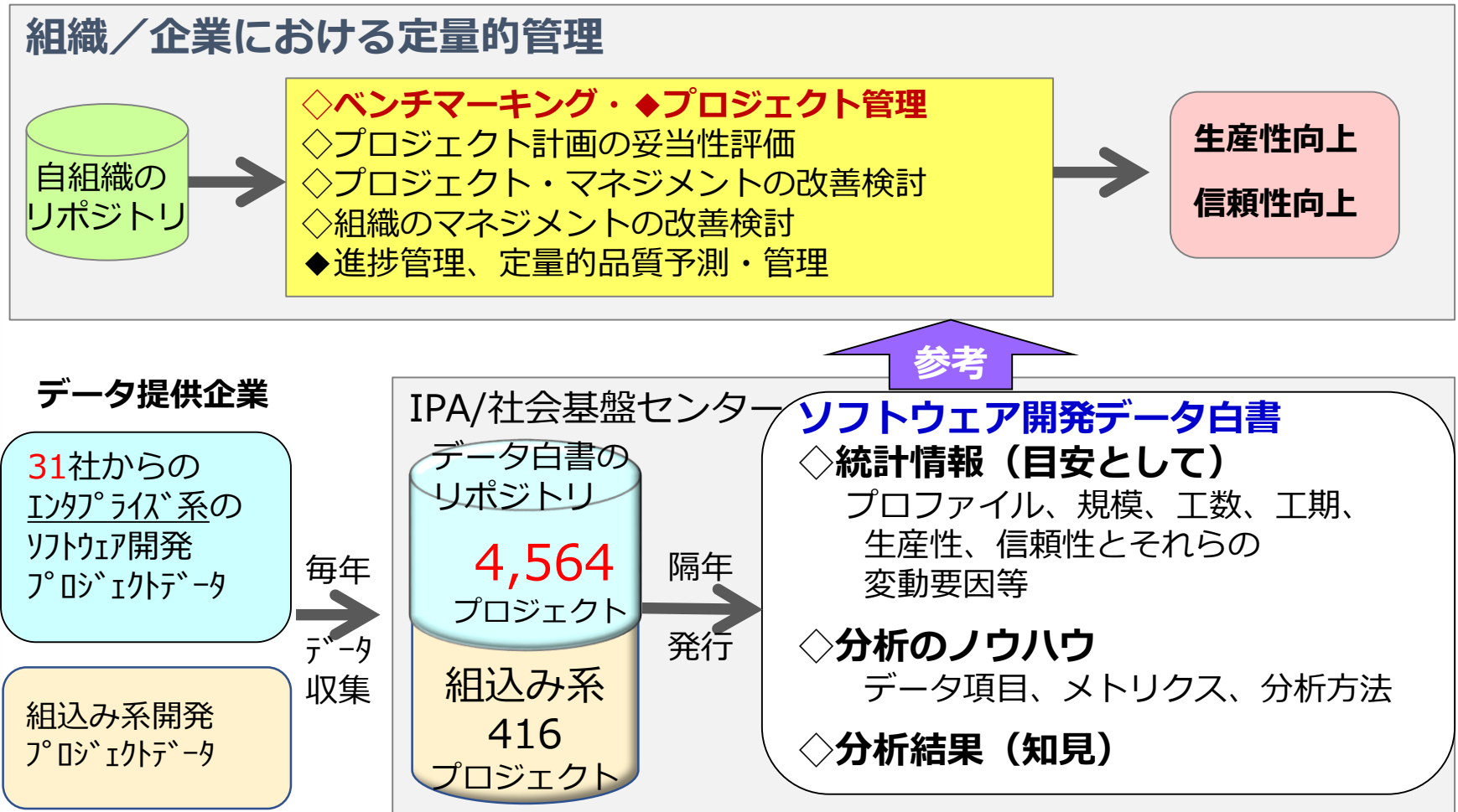
(1) 最近の開発状況を踏まえ、従来全累積データ(4,564件)に基づき算出していた統計データを、**直近6年間(1,475件)の統計データに変更**

(2) **業種編の充実**

データ件数の多い金融・保険業、情報通信業、製造業に関し、**各業種毎に本編と同等の分析を実施し、別冊化**

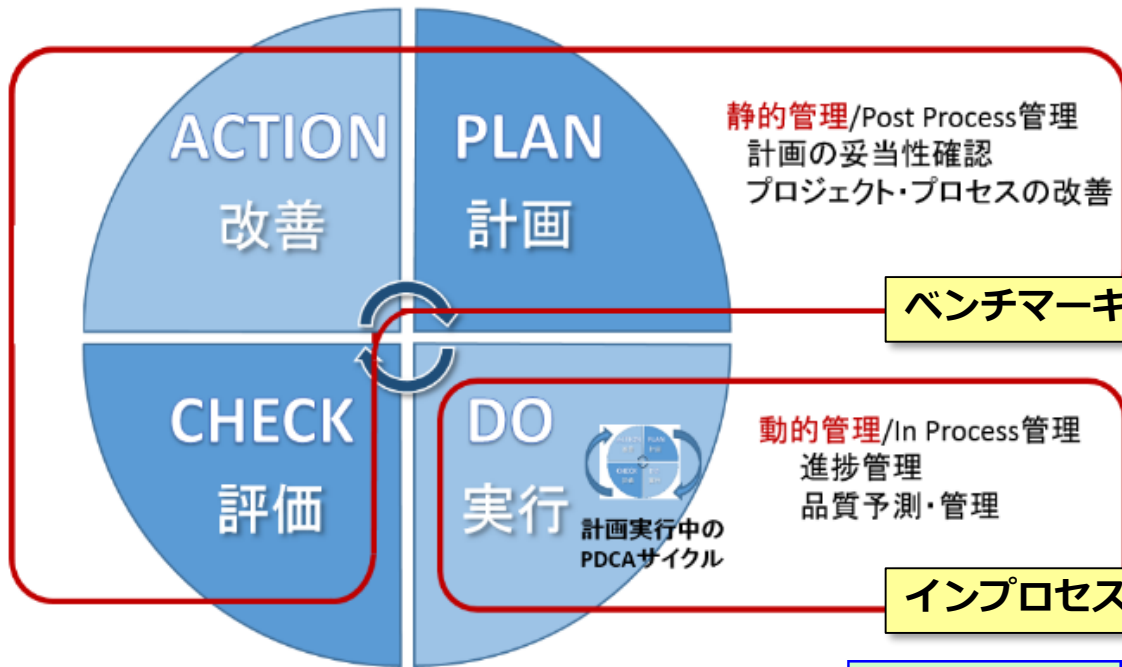
本プレゼンテーションでは、[「ソフトウェア開発データ白書2018-2019」](#)の概要を白書データ活用方法と併せて述べるとともに、従来との変更点について説明します。

1.1 ソフトウェア開発データ白書の位置づけ



ベンチマーキング：「良い成績を収めているプロジェクト群と比較し、それらのやり方（開発プロセス、マネジメント・プロセス、組織の特性等）を参考にして、自組織の業務改善及び組織の改善を進めること」

1.2 PDCAサイクルにおける定量的管理



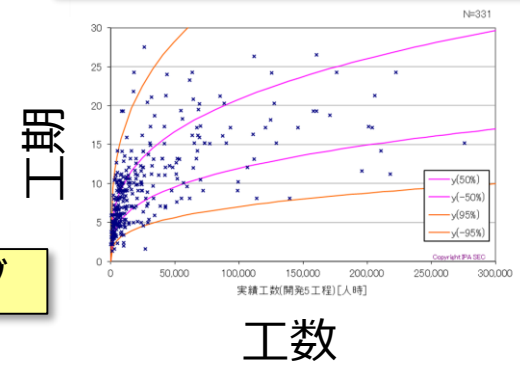
静的管理/Post Process管理
 計画の妥当性確認
 プロジェクト・プロセスの改善

ベンチマーキング

動的管理/In Process管理
 進捗管理
 品質予測・管理

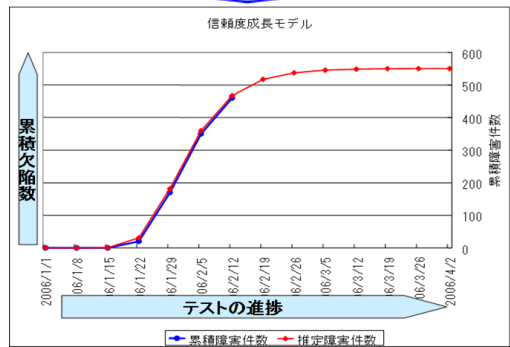
インプロセス計測

工期の妥当性確認例

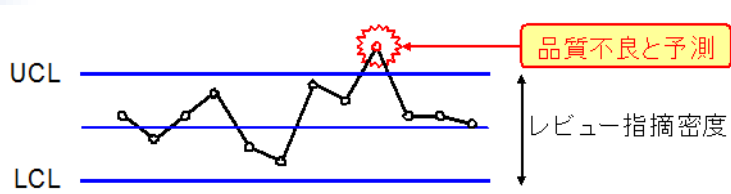


**様々な管理手法による
品質予測・管理**

曲線近似分析

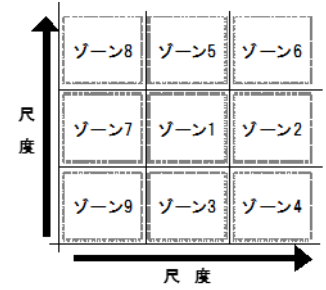


管理図分析



UCL: 上限値 LCL: 下限値

ゾーン分析



1.3 主なデータ項目とメトリクス

工数・工期・規模など定量的な情報のみならず、ユーザ要求管理、要員スキルなど定性的な情報も収集している。（他には類を見ないIPAデータ白書の強み）

収集カテゴリ	収集内容
開発プロジェクト全般	プロジェクトID、プロジェクト種別、開発プロジェクト形態、など
利用局面	業種、業務、システム用途、利用形態、重要インフラなど
システム特性	システム種別、業務パッケージ使用、アーキテクチャ、プラットフォーム、言語など
開発の進め方	ライフサイクルモデル、運用ツール、各種開発支援ツール、開発フレームなど
ユーザ要求管理	要求仕様の明確さ、ユーザ担当者の関与状況、ユーザの要求レベルなど
要員等スキル管理	PMスキル、要員スキル
システム規模	FP計画値／実績値、SLOC計画値／実績値、設計書文書量、その他規模指標など
工期	工程別工期、プロジェクト全体工期、アイドリング期間
工数	工数単位、人時換算係数、社内／外部委託工数、要員数など
品質	発生不具合数、テストケース数、レビュー指摘件数、検出バグ数、 品質保証体制、テスト体制、定量的出荷基準有無、第三者レビュー有無など

1.4 ソフトウェア開発データ白書 2018-2019 (本編) の構成

2018年10月1発行



2004年から毎年データ収集、隔年で発刊(今回で10回目)

- 1章 背景と本書の目的
- 2章 収集データについて
- 3章 分析について
- 4章 収集データのプロフィール
- 5章 プロジェクトの主要要素の統計
- 6章 工数、工期、規模の関係の分析
- 7章 工程別の分析
- 8章 生産性の分析
- 9章 信頼性の分析
- 10章 その他の分析
- 付録A～G
データ項目の定義や
収集データ年別プロフィール 等々

1.5 用語解説

- 規模尺度
 - FP (Function Point)
 - ソフトウェアの機能規模を測定する手法の1つ
外部入出力、外部照合、内部論理ファイル、外部インターフェイスの数を基に機能規模を算出
 - SLOC (Source Lines Of Code)
 - 空行、コメント行を除くソース行数
- 開発種別
 - ① 新規 (開発部90%以上)
 - ② 拡張 (開発部10~90%)
 - ③ 改修・保守 (開発部10%未満)
 - ④ 再開発 (モダナイゼーション等)

} 合わせて「改良開発」
- 平均値と中央値

平均値 (算術平均) は、極端に大きな値の影響を受けやすいため、データ白書では、「中央値」を代表的な値として採用
- パーセンタイル

データを小さい順に並べた時、25%の値が25パーセンタイル (P25)
75%の値が75パーセンタイル (P75)

2 収集データのプロフィール

項目	収集されたデータの傾向
開発プロジェクト種別	新規開発（35.6%）、 改修・保守（41.8%）
開発プロジェクトの形態	受託開発(89.3%)
業種	金融・保険業（32.5%）、 情報通信業（16.2%）、 製造業（15.4%）の三業種で6割強
システム特性（言語）	Java（42.7%）、COBOL（13.3%）、 C#（8.1%）、C言語（7.3%）で7割弱
開発の進め方	ウォーターフォール型（97.4%）

3 プロジェクトの主要要素の統計

表 主な要素の値（中央値）

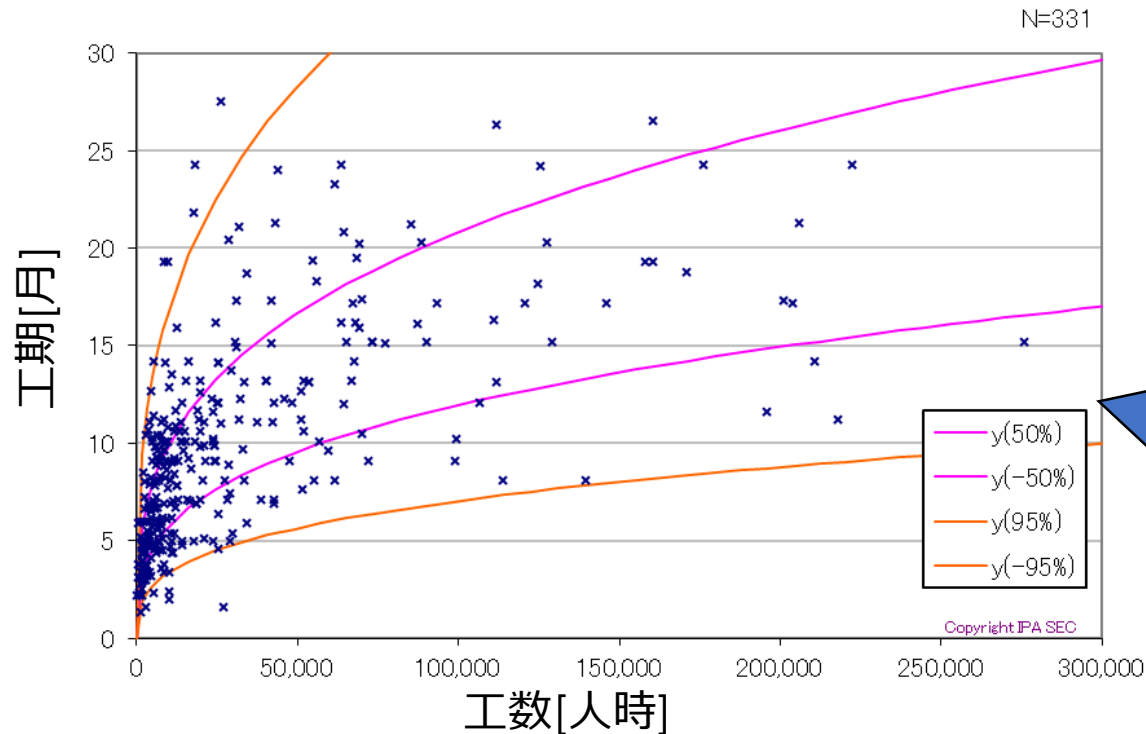
項目	改修・保守	新規開発
FP規模	862FP	1,225FP
SLOC規模	22.2KSLOC	54.7KSLOC
工期	6.3ヶ月	9.1ヶ月
工数	7,024人時 (約43.9人月)	12,005人時 (約75.0人月)
月当たりの要員数	6.4人	9.4人

FP (Function Point) : 機能規模量

SLOC (Source Lines Of Code) : ソース行数

4 工期と工数の関係

白書データからは、**工期は工数の3乗根に比例する傾向**が見られる



開発には、それなりの工期が掛かる

回帰式 (工期) = $A \times (\text{工数})^B$ $A = 0.39$ $B = 0.32$ $R = 0.74$

データ集合毎に、係数Aは異なるが、係数B≒0.33となる

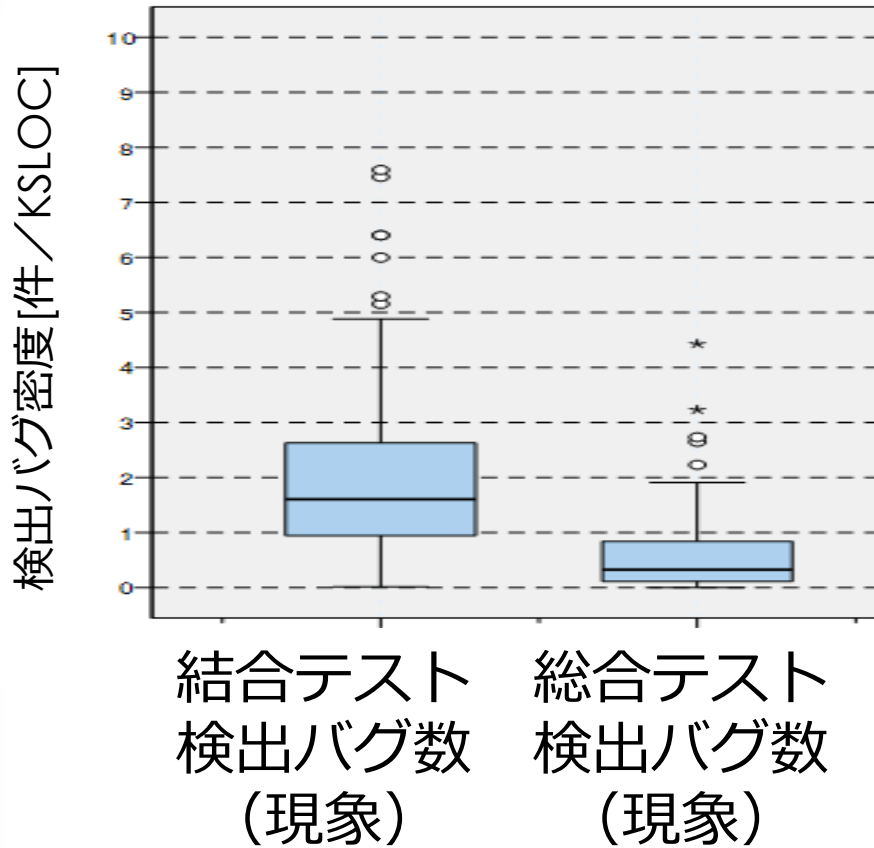
5.1 工程別の分析

表 工程別の統計情報

区分	項目
共通	工数、工期
設計	設計書ページ数
レビュー	指摘件数
テスト	テストケース数、検出バグ数（現象、原因）

開発種別（全開発種別／新規／改良開発）、FP／SLOC規模あたり等で層別して掲載

5.2 掲載データ例：検出バグ密度



検出バグ密度の値は、
 ①製品の品質評価
 ②テストの十分性評価
 等に使用できる。

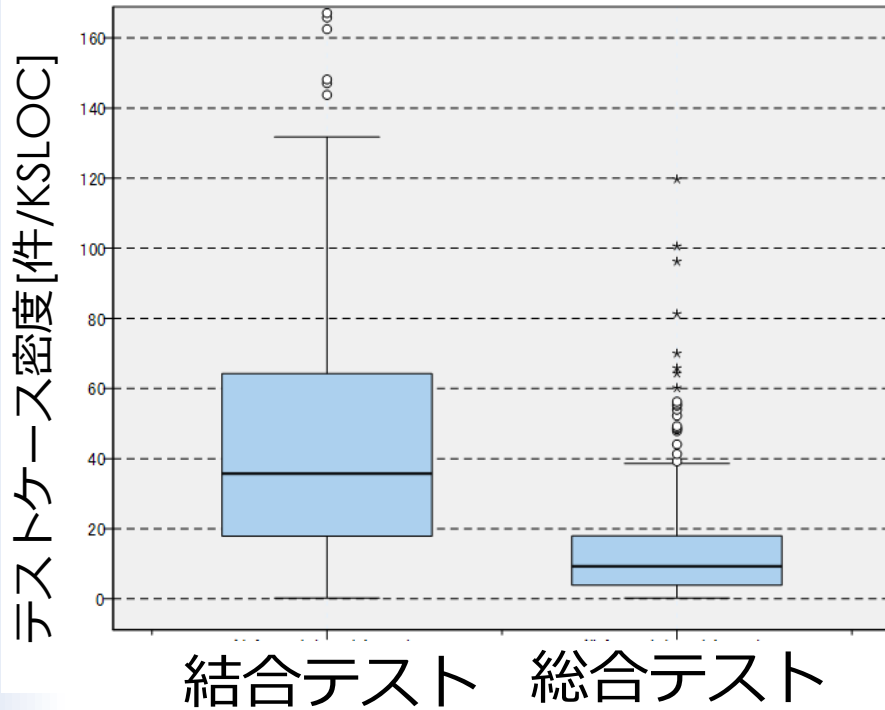
[件/KSLOC]

工程	P25	中央	P75
結合テスト	0.943	1.600	2.626
総合テスト	0.112	0.320	0.833

[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)	219	0.17	17.85	35.70	64.27	1,332.77	57.45	106.99
総合テスト (テストケース)	202	0.20	3.92	8.31	17.94	308.33	17.08	27.91
結合テスト検出バグ数 (現象)	161	0.010	0.943	1.600	2.626	28.771	2.142	2.719
総合テスト検出バグ数 (現象)	148	0.000	0.112	0.320	0.833	4.426	0.557	0.667
結合テスト検出バグ数 (原因)	118	0.039	0.545	1.391	2.261	28.771	1.826	2.807
総合テスト検出バグ数 (原因)	108	0.000	0.137	0.315	0.686	4.426	0.516	0.624

5.3 掲載データ例：テストケース密度



テストケース密度は、
 ①テストケース数を設定する際の参考値
 ②テストの十分性評価等に使用できる。
 [件/KSLOC]

工程	P25	中央	P75
結合テスト	17.85	35.70	64.27
総合テスト	3.92	9.31	17.94

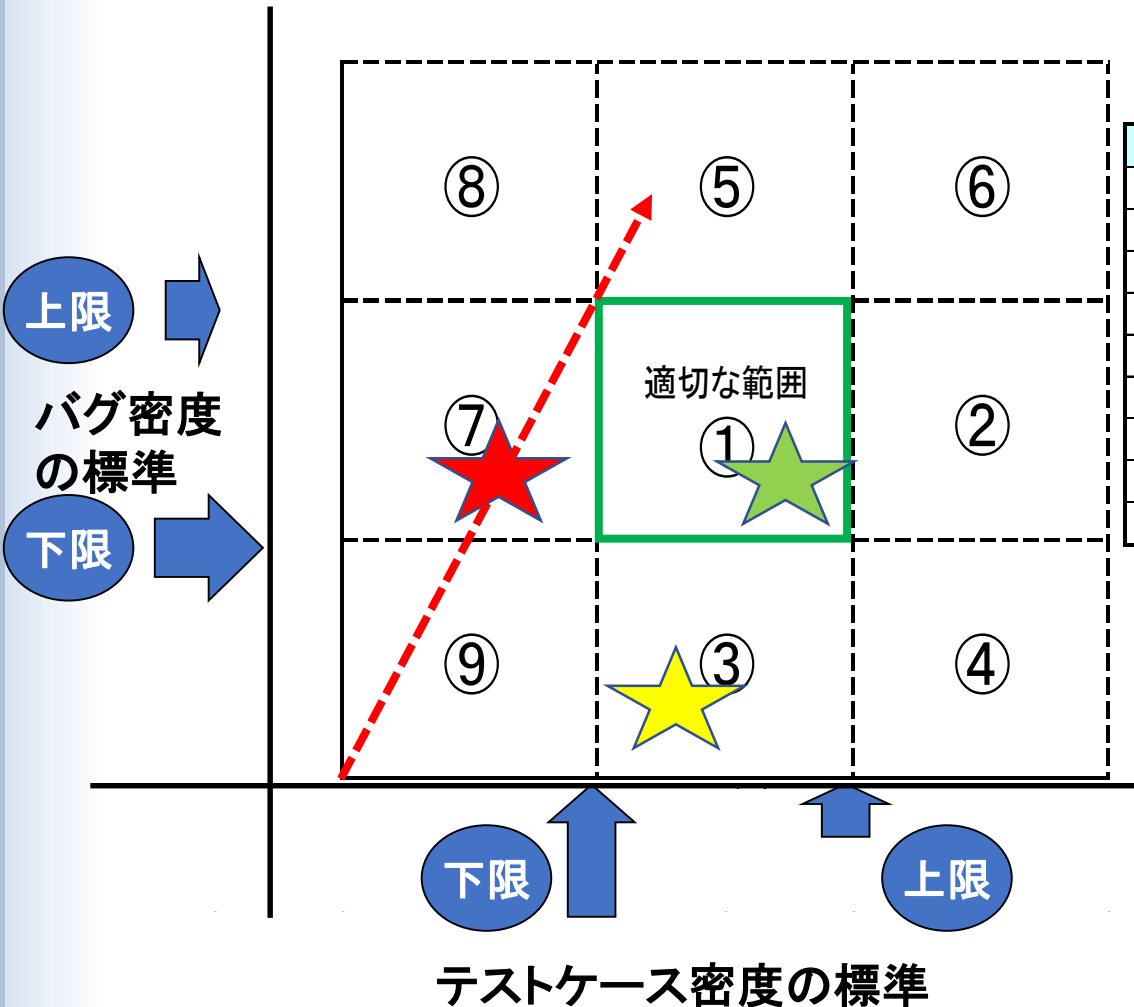
結合/結合テスト：テストケース密度

	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)	219	0.17	17.85	35.70	64.27	1,332.77	57.45	106.99
総合テスト (テストケース)	202	0.20	3.92	9.31	17.94	308.33	17.08	27.91

5.4 品質管理でのデータ参照例

ゾーン分析の例

テスト密度、バグ密度、バグの内容（原因）の分析による判断

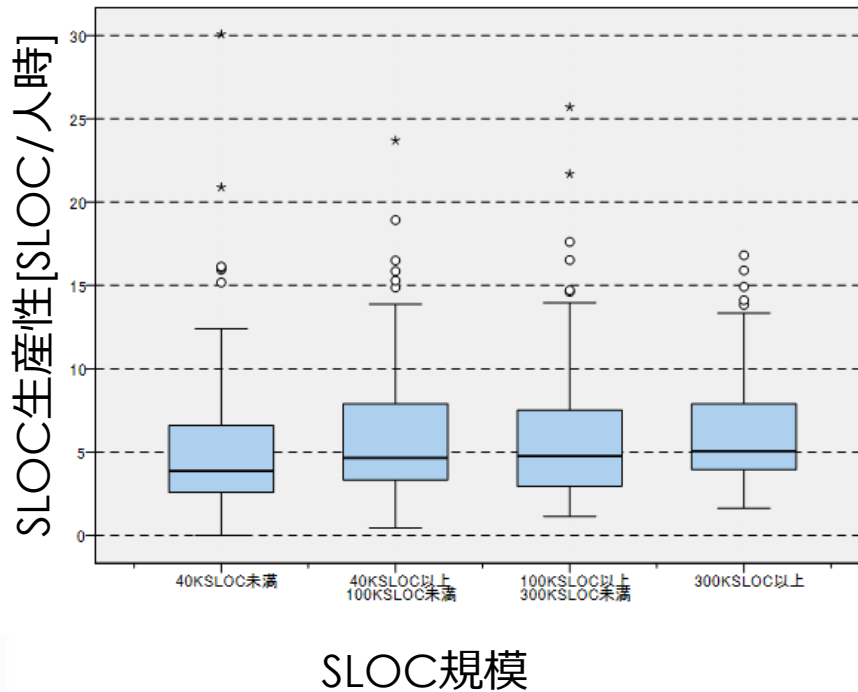


ゾーン	評価	品質
第1ゾーン	一応品質は良好、テスト効率も計画通り。	良
第2ゾーン	テスト効率がやや悪、テスト内容点検	低 ↑ 点検 順位 ↓ 高
第3ゾーン	テスト内容が適切か点検	
第4ゾーン	テスト効率がやや悪、テスト内容点検	
第5ゾーン	前工程の品質確保不足、内容点検	
第6ゾーン	前工程の品質確保不足、内容点検	
第7ゾーン	テスト不足、前工程の品質確保不足、内容点検	
第8ゾーン	テスト不足、前工程の品質確保不足、内容点検	
第9ゾーン	テスト不足、内容点検	

バグ密度、テストケース密度の上限・下限値は
 ①自社の蓄積データ
 無い場合は
 ②データ白書などの値を参考にして設定する。

6 生産性の分析

SLOC生産性 [SLOC/人時] の中央値は4.55SLOC/人時である。生産性の規模による大きな差は、見られない。



SLOC規模[KSLOC]	中央値[SLOC/人時]
全体	4.55
~ 40	3.88
40 ~ 100	4.66
100 ~ 300	4.76
300 ~	5.05

[SLOC/人時、KSLOC/160 人時]

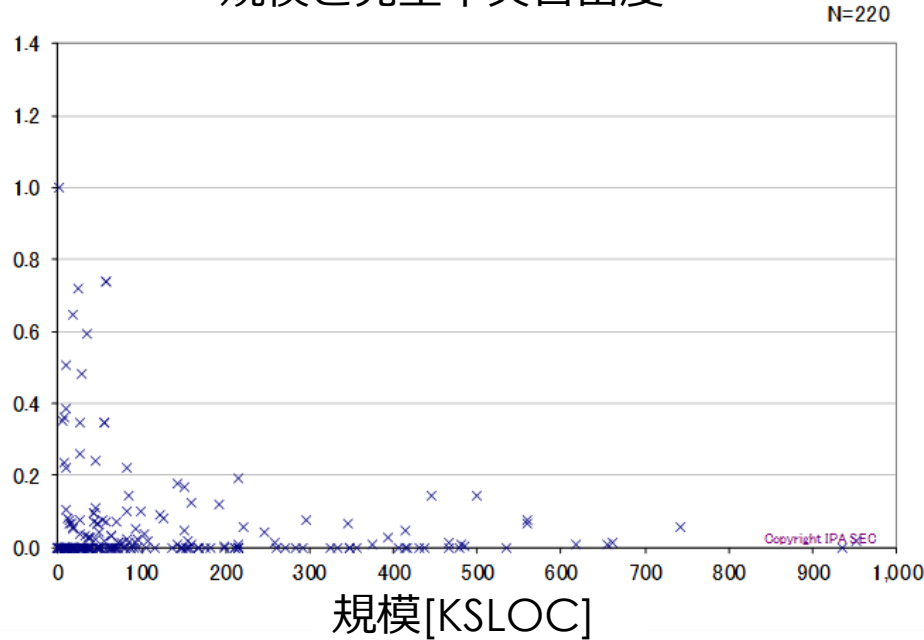
SLOC規模	単位	N	最小	P25	中央	P75	最大	平均	標準偏差
全体	SLOC/ 人時	318	0.01	2.97	4.55	7.30	90.87	6.33	7.83
40KSLOC未満		126	0.01	2.59	3.88	6.59	42.34	5.43	5.35
40KSLOC以上100KSLOC未満		78	0.45	3.37	4.66	7.79	23.70	5.89	4.27
100KSLOC以上300KSLOC未満		61	1.14	2.96	4.76	7.52	25.70	6.26	5.08
300KSLOC以上		53	1.63	3.95	5.05	7.89	90.87	9.22	15.40

7 信頼性の分析

システム稼働後の発生不具合密度を信頼性指標として使用

SLOC発生不具合密度[件/KSLOC]

規模と発生不具合密度



SLOC信頼性[件/KSLOC]の中央値は、0件である。
規模による大きな差は見られない。

SLOC規模 [KSLOC]	中央値 [件/KSLOC]
全体	0.000
~ 40	0.000
40 ~ 100	0.014
100 ~ 300	0.000
300 ~	0.007

規模	N	最小	P25	中央	P75	最大	平均	標準偏差
全体	220	0.000	0.000	0.000	0.060	5.494	0.112	0.455
40KSLOC 未満	83	0.000	0.000	0.000	0.060	5.494	0.179	0.676
40KSLOC以上 100KSLOC未満	56	0.000	0.000	0.014	0.073	2.005	0.107	0.299
100KSLOC以上 300KSLOC未満	45	0.000	0.000	0.000	0.041	1.494	0.062	0.224
300KSLOC以上	36	0.000	0.000	0.007	0.026	0.243	0.028	0.052

8 業種編の構成

本編（6章～9章）と同一の分析を、各業種に限定したデータを使用して実施



収容している章

- 6章 工数、工期、規模の
関係の分析
- 7章 工程別の分析
- 8章 生産性の分析
- 9章 信頼性の分析

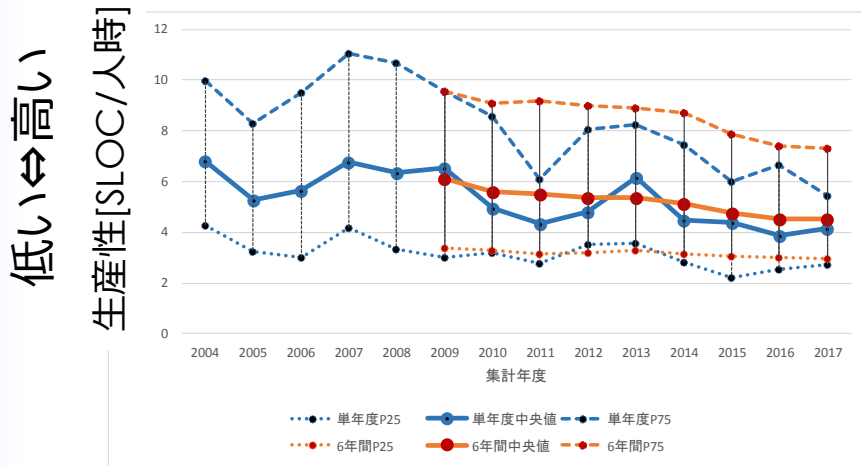
プロジェクトデータ件数	
金融・保険業	478件
情報通信業	238件
製造業	227件

自プロジェクトの条件に、より近いデータの参照が可能

9 2018-2019年度版の変更点(1)

(1) データ集計期間を、従来の全累積データから直近6年間に変更

SLOC生産性の経年推移(新規開発)

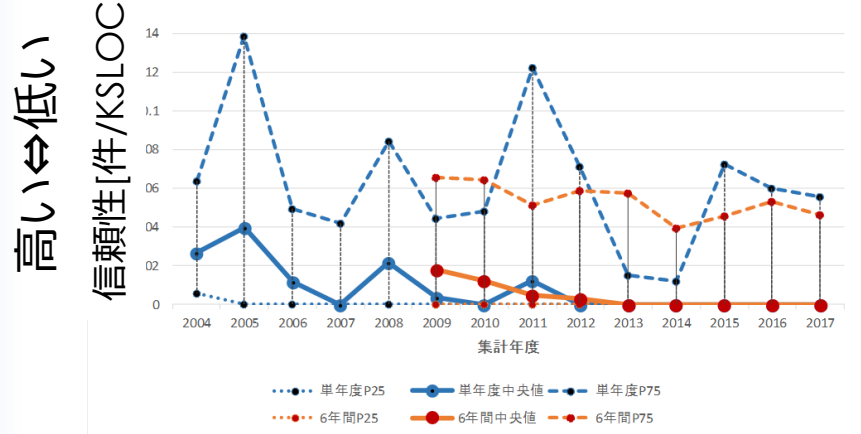


理由：過去14年間の蓄積データの経年推移を分析したところ「信頼性は向上するも、生産性は低下傾向」という傾向有り

⇒最近の開発状況を反映した統計値の提供

SLOC生産性：SLOC/人時
SLOC信頼性：件/KSLOC
[稼働後の発生不具合密度]

SLOC信頼性の経年推移(新規開発)



(2) 主要データの経年推移を掲載

規模、工期、工数、
月あたり要員数、生産性、信頼性

9 2018-2019年度版の変更点(2)

- (3) **業種編の内容を**、本編6-9章と同等の内容に**拡充**
データ白書参照時は、自プロジェクトの条件により近い
グループ（業種）の値の参照が必要

- (4) **多様な開発スタイルに対応**
最近の「モダナイゼーション(≡再開発)」案件の増加を踏まえ、
「新規開発」「改良開発」に加え開発種別「再開発」での
分析データを掲載する他、「パッケージ利用開発」「OSS利用
開発」など**多様な開発スタイルに対応**

- (5) 言語種別や、プラットフォーム（OS）区分など、**最近の技術
動向を反映したデータを掲載**
(言語：Ruby、Python、PHP、JavaScriptなど)

10 データ白書の入手方法

- 書籍版



A4変形判 396頁

本体1,944円(税抜)



A4変形判 155頁

本体1,667円(税抜)



A4変形判 130頁

本体1,667円(税抜)



A4変形判 144頁

本体1,667円(税抜)

- PDF版 (無償)

- 白書掲載グラフデータ (無償)

下記 IPA/社会基盤センターのURLを参照ください。

<https://www.ipa.go.jp/ikc/reports/20181011.html>

1 1 その他の成果物

「ソフトウェア開発データ白書」に加え、ソフトウェア開発の定量的管理に関連した成果物を作成し、公開しています。

2018年3月6日公開：

ソフトウェア開発データが語るメッセージ2017
～生産性・信頼性の経年推移の分析から～

2017年11月15日公開：

組込みソフトウェア開発データ白書2017

2017年3月31日公開：

ソフトウェア開発データが語るメッセージ
～設計レビュー・要件定義強化のススメ～

2016年7月1日公開：

統計指標に基づく品質マネジメント実践集

2015年9月25日公開：

ソフトウェア開発データが語るメッセージ2015

1 2 今後の活動方針

データ白書の現状

ウォーターフォール型中心
基幹系ソフトウェア対象
QCD向上



SoE系ソフト開発対応

アジャイル型中心
顧客対応ソフトウェア対象
ビジネス価値向上

SoE : System of Engagement



多様な開発スタイルへの対応

- ・クラウド利用開発
- ・システム再構築
(モダナイゼーション)
- ・システム基盤構築

デジタル化に対応した
ソフトウェア開発の
定量的管理の在り方検討

知るために測り
変わるために知り
先んずるために変わる
Capers Jones

ご清聴ありがとうございました。

独立行政法人情報処理推進機構 (IPA) <https://www.ipa.go.jp/>

社会基盤センター

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