

ソフトウェア・メトリクス報告会

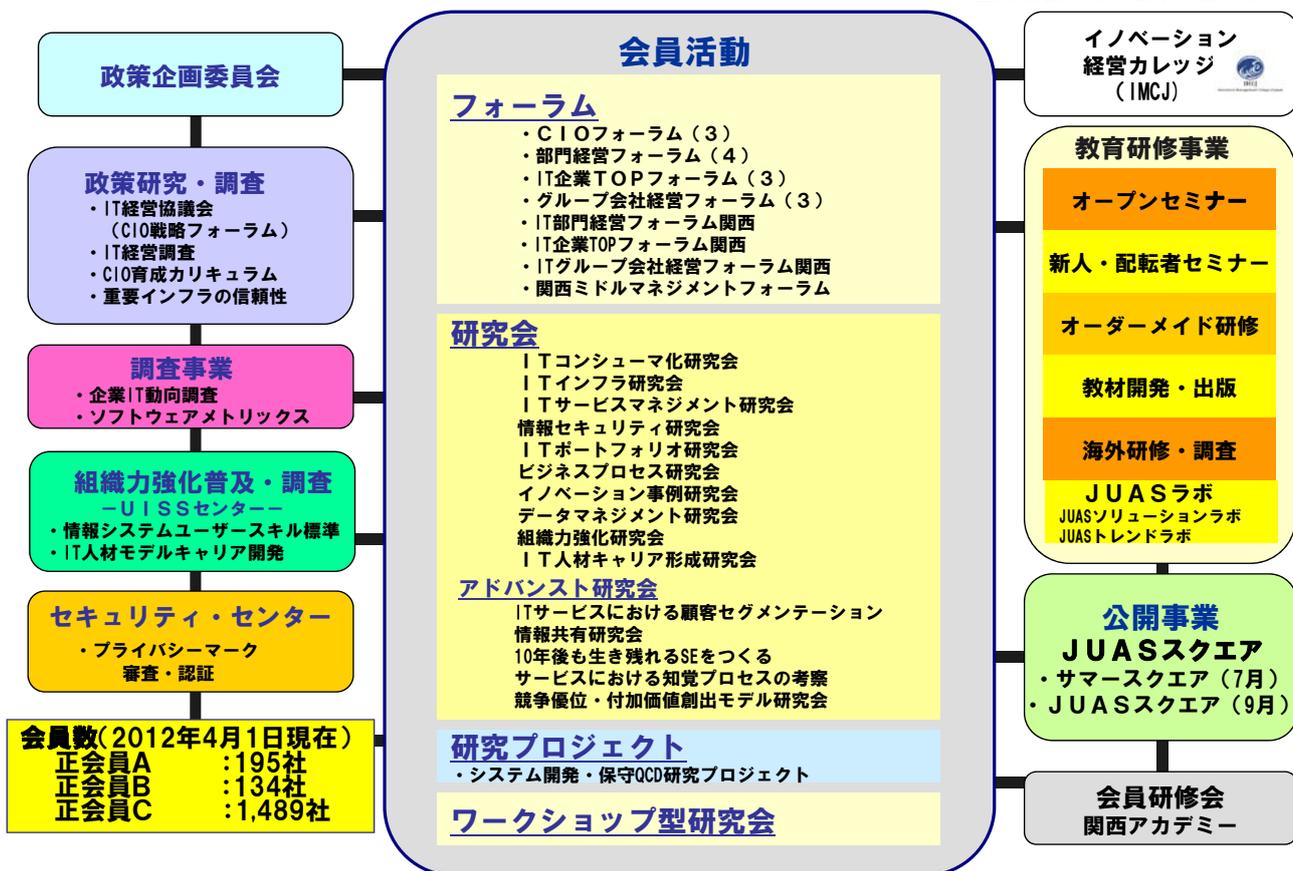
2011年度 開発編

2012・6・5

一般社団法人日本情報システム・ユーザー協会
細川泰秀

JUAS活動関係図

ユーザーの要求が未来を切り拓く
—イノベーションで企業を変える、日本が変わる—



目次

- 1: 調査の概要
 - ・新規設問 ・経年変化 ・分析進化
- 2: 開発
 - ・プロジェクトの成功、失敗割合 IT動向調査とソフトウェア・メトリックスの比較
 - ・失敗の原因分析
 - ・見積(リスクの公開と基準値の公開、契約の形態と特性、工期設定)
 - ・要件定義対策
 - ・プロジェクト管理の3方法比較
 - ・IT投資の各国比較
- 3: QCD の特性分析
 - ・大規模システムの工期、小規模システムの工期
 - ・工期の守れている割合
 - ・工期満足度
 - ・品質確保度
 - ・品質目標との関係
 - ・重要インフラと基幹業務の品質の差
 - ・プロジェクトマネージャーによる差
 - ・コスト確保度
 - ・外注費の確保
 - ・重要インフラと基幹業務のコスト差

- 4: 保守
 - ・保守範囲、
 - ・見積方法と契約方式(価格/人月)
 - ・SLCC(保守費用)
 - ・保守コストを低下する方法(対象の減、生産性向上(非機能との関係))
- 5: 運用
 - ・IT運用費用対IT費用総額 ・IT運用費用対売上高(今後のあり方)
 - ・運用障害発生件数/運用費と対策
 - ・運用費用の削減策
 - ・運用要員のモラールアップ対策
- 6: 残された課題
 - ・生産物量×生産性×単価情報の入手公開
 - ・アジャイル、反復法の実態
 - ・保守見積
 - ・運用費用の他者比較
 - ・その他

ソフトウェアメトリクスの世代分けと特徴

第一世代(2004~2008)

- 少ない件数のデータから大まかな特性事実を見抜き、その特性を活用する



この特性を活用してプロジェクトの品質が向上していく。

第二世代(2009~2013)

- データ件数が増加して層別区分が可能になり、各区分の特性値を求めることが可能になる。
- 第一世代で提唱した特性の影響を経年変化で観察できる。
- 特性値を各自のプロジェクトで参考値として活用可能となる。
- IT動向調査、重要インフラプロジェクトの資料を併せて参照できるようになる。

第三世代(2014~)

- 各自のプロジェクトの特性に合ったデータを類似プロジェクトから取り出し、比較可能になる。
- 海外のデータとも比較可能になる。

5

見える化の必要性 目標値を持った管理を

貴方は商品・サービスを買う時に、製造プロセスを考えて買いますか？

それとも商品の品質・価格・納期で買いますか？

良い商品・サービスを作る方法とは？

①製造プロセスを確立すること(プロセス志向？)

* ISO * CMM

②最終商品の質(目標)を確保すること(プロダクト志向)

* ハードウェア.....6シグマ....欠陥商品は直ぐに取り替えます

* ソフトウェア.....バグがあるのは当たり前???

* Plan→Do→Check→Act

* 目標があるから、実績も評価でき改善アクションが見えてくる

* 貴社のシステム開発の品質？保守の品質？運用の品質？の

目標値とコストの関係は明確ですか？→ユーザーとベンダー間の常識が必要

(優秀な商品・人が正當に評価される情報社会を)

プロダクト志向とプロセス志向

1.目標管理と評価

	ハードウェア (他の産業、機械工業・建設業)	ソフトウェア (情報産業)
商品の保証	規格や標準に規定されている 規格違反は法律違反となる 規格の種類は国別に多数あり	商品の品質特性の規定は存在するが 守るべき数値目標の規定はない
製造プロセス の規定	特に規定はない	開発フェーズ別になすべきActivityのガイ ドは存在する。
不良品	欠陥品個数は6sigma以下(通念) 不良品は即時取り替えが原則	バグはあるのが当たり前 不良品がまかり通る世界から徐々に許 されない世界へ
歴史	数千年の歴史を持つ	数十年の歴史
今後	無欠陥商品の追究 不良品は刑事責任を問われる	EASE(Empirical Approach to Software Engineering)などが出現
考え方	プロダクト志向	現在:プロセス志向 プロダクト志向あつてのプロセス志向

7

ソフトウェアにもプロダクト志向を

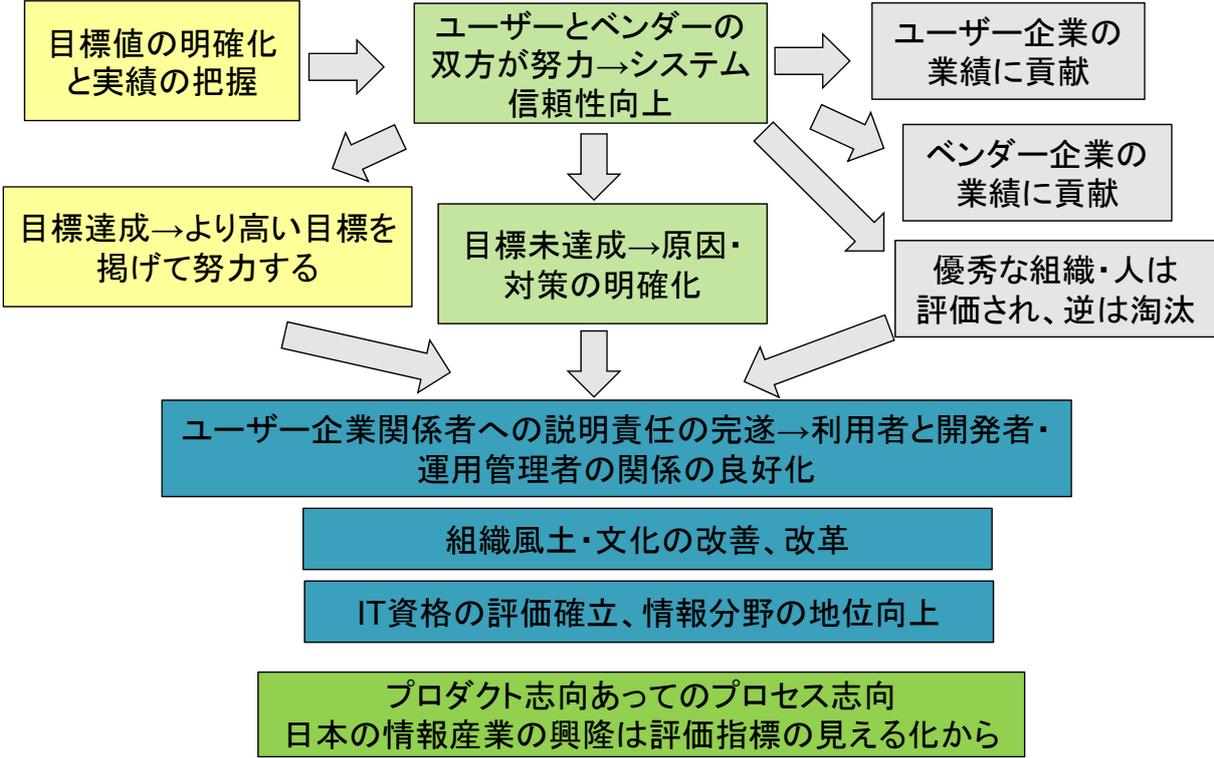
1.プロダクト志向をソフトウェア商品に持ち込む意味

	今まで	今後
商品品質	商品の品質と価格に関係はない 機能性優先	「品質の良い商品は値段が高い」ことが 社会通念になる。 非機能性含めての評価
生産性	製造プロセスにおいて、高い生産性 を出しても認められない。 しかし人により数倍異なることは常識	製造プロセスにおいて、高い生産性を出 せば認められる。
工期	提供者は、契約に工期保証を盛り込 むことを回避しがち。	条件設定があつて工期保証は成立する。
品質評価	良い商品を作る人・企業は評価され ない	良い商品を作る人・企業は評価される
産業・人の 評価	出来る人への作業負荷のしわ寄せ。 若い人が魅力のある産業として認め ていない	無茶な労働・残業の回避 魅力のある産業として優秀な若い人が 集まる
管理方式	What to do/phase	What to do/phase+目標値の設定とそ の実績をフォロー PDCAが問われる

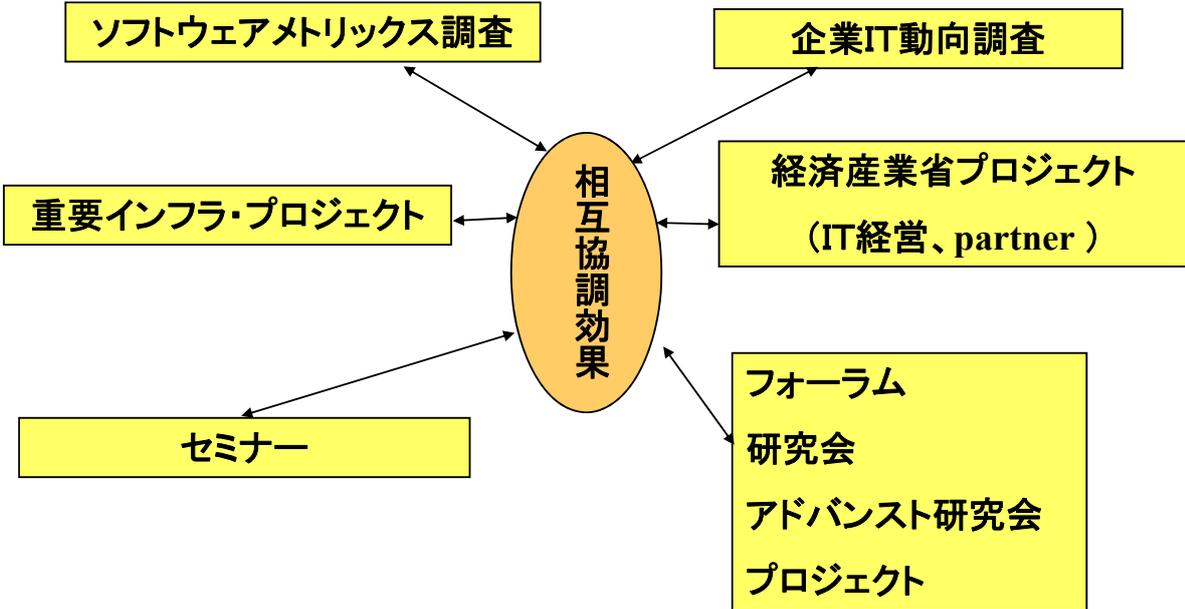
8

8

ソフトウェア開発保守運用で指標を持つことの意義



諸活動との関係



プロジェクトプロフィールの推移

- 最近6年間の調査におけるプロジェクトプロフィールの推移を示す。
- 回答のない項目もあるため、項目によってデータ件数は異なる。

図表6-6a

項目		2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年
対象プロジェクト数		231	341	435	532	654	801
全体工数(人月)	データ数	204	291	374	462	565	697
	平均値	186	214	204	216	211	219
全体工期(月)	データ数	229	334	395	487	599	743
	平均値	11.5	12.3	12.7	13.0	13.2	11.3
総費用(万円)	データ数	173	244	304	375	459	564
	平均値	27979	28483	28656	30166	34913	33967

- 工数・工期・費用データは年々増加し層別分析が可能になってきた

11

回答企業の業種

図表2-1

業種分類	プロジェクト数	全体比率
A.農林	0	0%
B.漁業	0	0%
C.鉱業、採石業、砂利採取業	0	0%
D.建設業	11	1%
E.製造業	219	27%
F.電気・ガス・熱供給・水道業	78	10%
G.情報通信業	281	35%
H.運輸業、郵便業	46	6%
I.卸売・小売業	13	2%
J.金融業・保険業	92	11%
K.不動産業、物品賃貸業	4	0%
L.学術研究、専門・技術サービス業	0	0%
M.宿泊業、飲食サービス業	1	0%
N.生活関連サービス業、娯楽業	6	1%
O.教育、学習支援業	2	0%
P.医療、福祉	0	0%
Q.複合サービス事業	0	0%
R.サービス業(他に分類されないもの)	44	5%
S.公務(他に分類されるものを除く)	0	0%
T.分類不能の産業	4	0%
合計	801	100%

12

＜システム開発における工期・予算・品質の状況＞ 500人月以上の大規模プロジェクトの「工期」は07年度から改善傾向。工期遅延は40.5%で、07年度から16.1ポイント改善はしたものの、まだまだ改善の余地は大きい

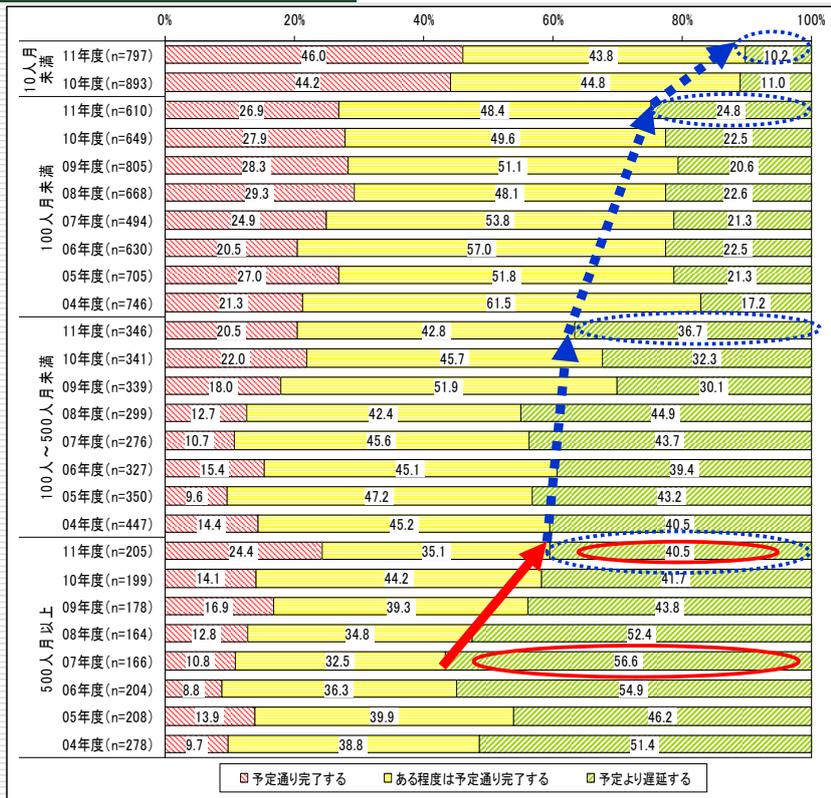
プロジェクト規模別 年度別 システム開発の工期

・末永くシステムを利用し続ける傾向が強まれば、システム構築プロジェクト一つひとつの重要度は増す。

・工期・予算・品質の三つの要素の中で、特に当初の計画通りに進まない割合が大きいのが工期である。

ビジネス環境がめまぐるしく変わる現在では、工期の遅延はビジネスチャンスを逃す原因になる。

・プロジェクト規模が小さくなるほど、工期遅延の割合は減る。プロジェクトマネジメントを強化することは不可欠だが、プロジェクトを小規模に分解してコントロールしやすくすることも検討するとよいだろう。



リーマンショック以降のIT予算削減努力の成果もあり、500人月以上の大規模プロジェクトの「予算」は改善傾向を継続。予算超過は34.8%で、07年度から16.1ポイント改善はしたものの、やはり改善の余地は大きい

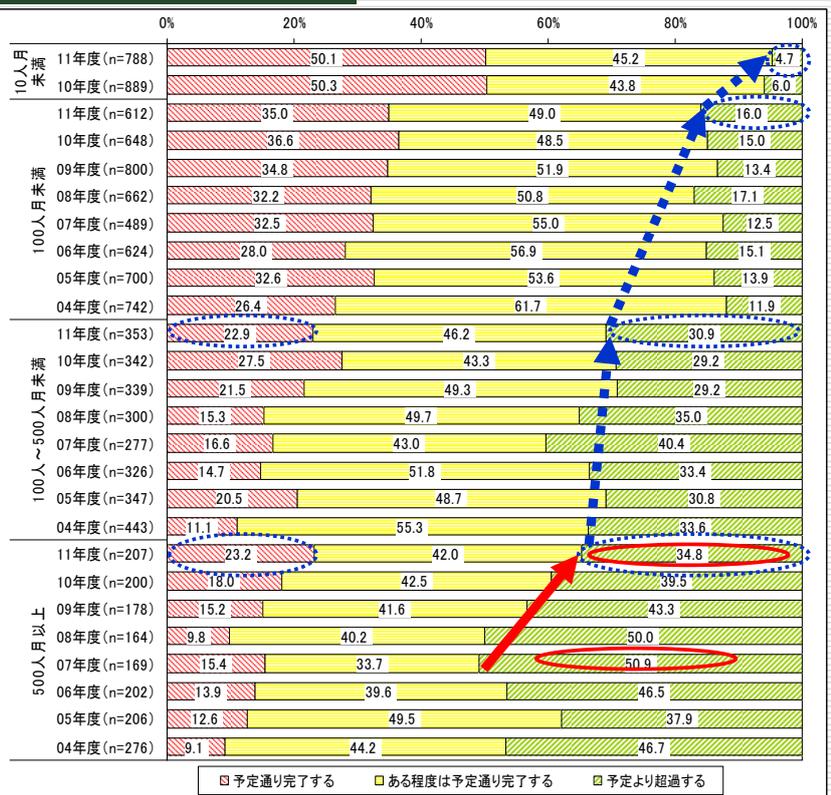
プロジェクト規模別 年度別 システム開発の予算

・工期と同様、コストについても課題は山積みである。

・100人月以上のプロジェクトでは3割以上が予算を超過しており、「予定通り完了する」割合は予算超過の割合を下回っている。

・工期と同様に、プロジェクト規模が小さくなれば、失敗(ここでは予算超過)の割合は減る。

・大規模なプロジェクトになるほど、システムに対する要件のプレが生じるので、いかに小規模なプロジェクトに切り分けられるかが、予算内でプロジェクトを完遂させる上でもポイントとなりそうだ。



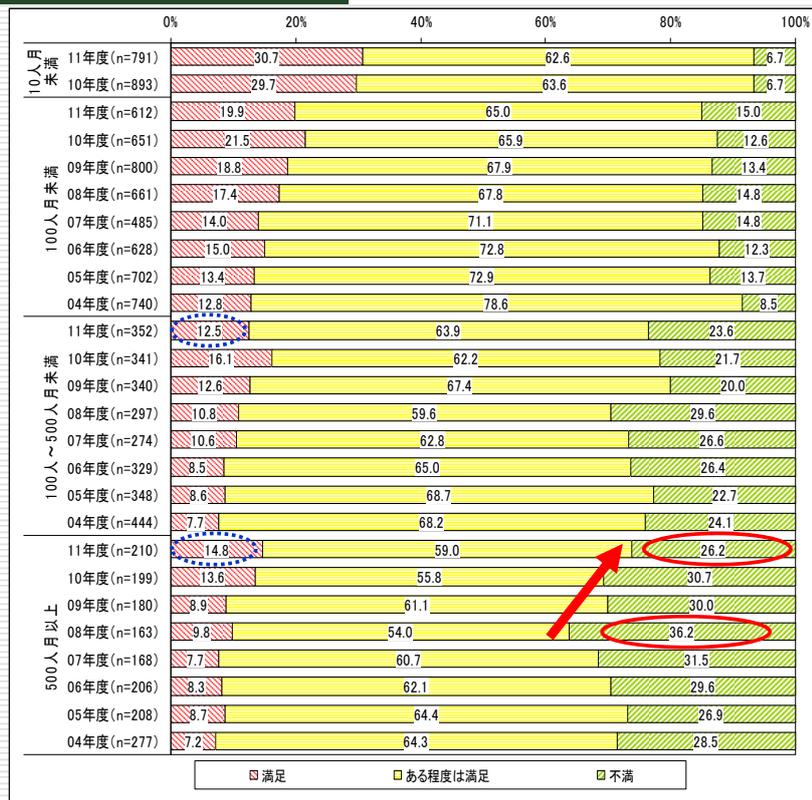
日本では工期や予算より品質を重視したプロジェクト管理が主流。不満の割合は年々改善しているものの、工期や予算に比べると改善幅は小さい。品質に対する要求レベルが高くなりつつあるのもその要因の一つか

プロジェクト規模別 年度別 システム開発の品質

・品質は、工期やコストに比べれば失敗する(計画通りの品質ではない)割合は少ない。

・注意したいのは、この調査はシステム構築を担当するシステム部門長が回答している点である。システムの使い勝手などではなく、性能設計を満たした処理性能かどうかなどで、システムの「品質」を評価していることも考えられる。

・工期や予算が計画通りに進んだとする割合は、100人月以上のプロジェクトで2割を超えているが、品質を「満足」する割合は2割に満たない。
システムの品質向上の取り組みは、今後、一層の強化が求められている。



プロジェクト管理の実態 500人月以上のプロジェクトの場合

項目	2004年		2011年		差
	件数	割合%	件数	割合%	
工期遅延率	278	51.4	295	40.5	10.9
コスト超過率	276	46.7	297	34.8	11.9
品質不満率	277	28.5	210	26.2	2.3

- 7年間で工期、コストの超過割合は改善されたが、満足度は大きな変化はない

システム企画工程におけるQCDの優先順位

- 対象プロジェクトを企画する際に、品質Q、コストC、納期Dのうちどれを優先させたか。
- 801プロジェクトのうち、
 - 優先順位をつけなかったという回答:88件(約11.0%)
 - QCDのどれかを優先したという回答:313件(39.1%)
- 313プロジェクトを基準とすると

図表6-34

優先順位	品質	コスト	納期	合計	なし
件数	91	74	148	313	88
割合	29.07%	23.64%	47.28%	100.00%	28.12%

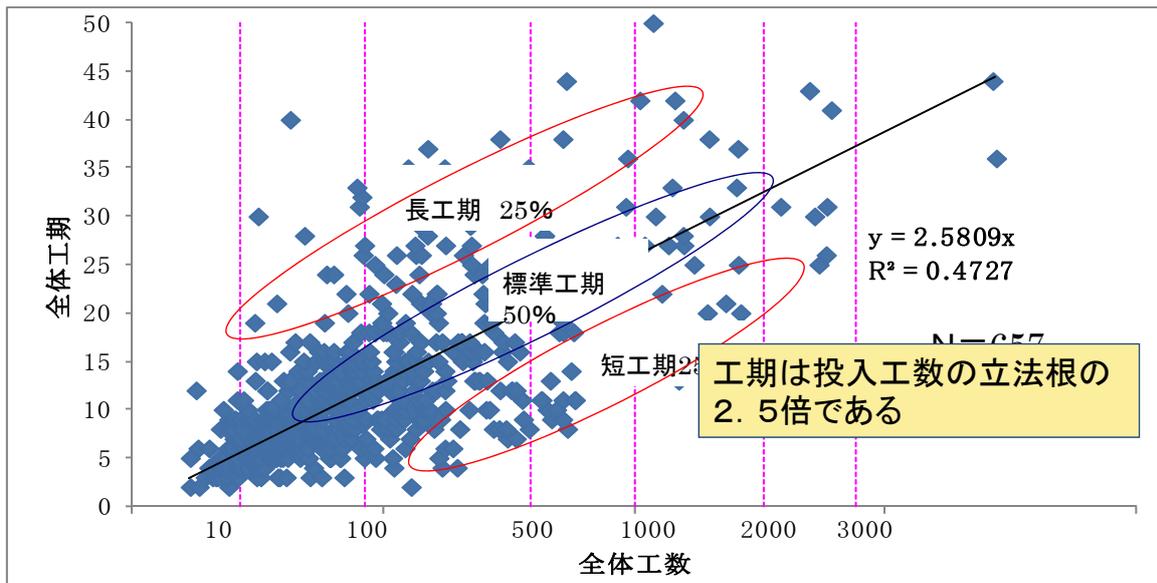
- 納期優先のプロジェクトが多い。

17

工期・工数分析

18

図表6-19 全体工期と全体工数の関係
(要件定義からカットオーバーまで)



- 新規開発、再開発など区分分析をしたが、大きな差はない
- 工期特性をみきわめるために、工期乖離度として標準工期50%、短工期25%、長工期25%に区分けした

ソフトウェア・メトリックス2011年度調査より 19

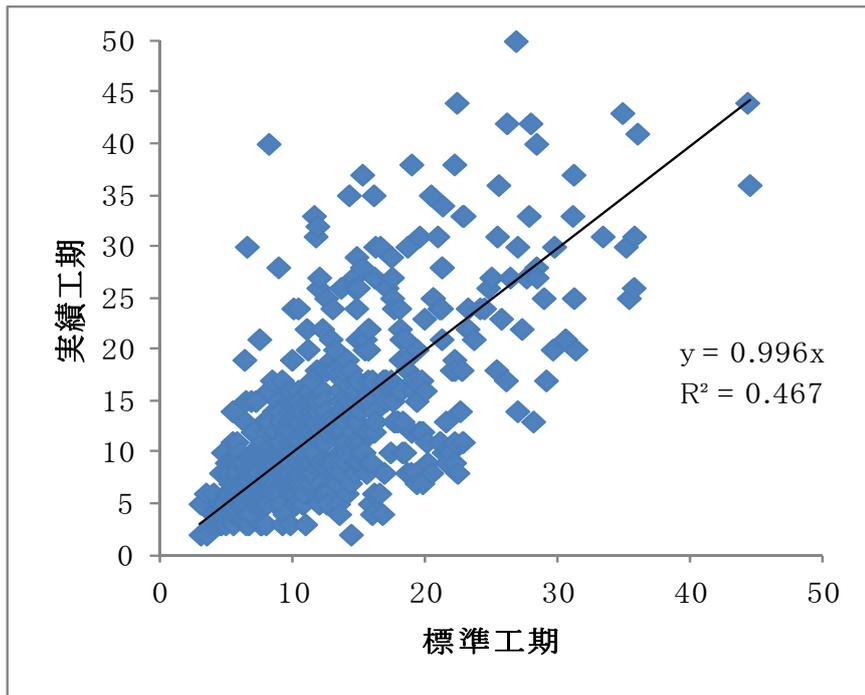
標準工期(適正工期)の考察

標準工期の使い方

工期の標準の考え方	金融等欠陥の発生を無くしたい品質重視のプロジェクトの場合	工数の立方根の2.51倍(例:1000人月のプロジェクトは25ヶ月)	・ユーザーの要望 ・流通業のシステム化などに多い。	ユーザーのやむを得ない外的事情で実施する場合(対コンペ戦略、新商品の販売、株式の上場、企業の統合など)
スケジュールリングの対応	十分なシステムテスト期間の確保	中日程計画の充実(役割分担別WBS管理)	中日程計画の充実(週間別管理)	小日程計画の充実(日別管理)
その他の対応策	・品質重視のテスト計画書及びテストケースの緻密化 ・安定稼働のための分割立ち上げ等	・WBSによる総合計画と局面化開発 ・レビューの徹底 ・テストケース充実 ・コンバージョンデータのフル活用 ・確実な変更管理	同左 + ・PGの選抜 * 標準化の徹底と実力のある一括外注の採用。 ・システム範囲、対象の部分稼働 ・RAD+DOA ・性能事前検証 ・変更管理の強化	同左 + ・ベテランPMによる采配と会社あげでの協力及び監視 ・パート図での計画 ・ベストメンバー選出 ・クリーンルーム手法 ・二交代制の配置 ・顧客主体のテストチーム設置 ・パッケージの活用 ・部分の再利用 ・オープンな進捗情報管理

- 実績工期と標準工期との差を計算し工期乖離度を求める
- この乖離度を基に、過去の活動実績と比較した上で対策をとれば、失敗は減少する

図表6-24 標準工期と実績工期の対比



- 傾きの差は計画工期はあったが実績工期がない場合は計画工期を活用したため

図表6-31 工期乖離区分と顧客満足度(工期)の関係

工期乖離区分		顧客満足度(工期)				合計
		満足	やや不満	不満	未回答	
長工期	件数	101	38	9	16	164
	割合	61.59%	23.17%	5.49%	9.76%	100.00%
適正工期	件数	210	70	16	29	325
	割合	64.62%	21.54%	4.92%	8.92%	100.00%
短工期	件数	111	30	16	11	168
	割合	66.07%	17.86%	9.52%	6.55%	100.00%
合計	件数	422	138	41	56	657
	割合	64.23%	21.00%	6.24%	8.52%	100.00%

- 工期満足度は短納期が高いが、一方で「不満」も多い
- ユーザーの期待感はもっと短い期間での開発を期待している

図表6-33 規模別工期遅延の割合

規模(工数)		工期遅延度						合計	遅延度 20%以上 の割合
		予定より 早い	予定ど おり	<10%	<20%	<50%	≥50%		
<10人月	件数	2	32		2	3	5	45	17.78%
	割合(%)	4.44	71.11	0.00	4.44	6.67	11.11	100.00	
<50人月	件数	16	140	4	17	18	11	206	14.08%
	割合(%)	7.77	67.96	1.94	8.25	8.74	5.34	100.00	
<100人月	件数	6	81	3	11	13	9	123	17.89%
	割合(%)	4.88	65.85	2.44	8.94	10.57	7.32	100.00	
<500人月	件数	12	138	12	10	9	8	189	8.99%
	割合(%)	6.35	73.02	6.35	5.29	4.76	4.23	100.00	
>=500人月	件数	5	41	9	3	11	3	72	19.44%
	割合(%)	6.94	56.94	12.50	4.17	15.28	4.17	100.00	
未回答	件数	4	38	6	11	11	1	71	16.90%
	割合(%)	5.63	53.52	8.45	15.49	15.49	1.41	100.00	
合計	件数	45	470	34	54	65	37	705	14.47%
	割合(%)	6.38	66.67	4.82	7.66	9.22	5.25	100.00	

- システム規模別の工期遅延度に大きな差はない
- なすべきことをなせば、大きな遅延は起らない

23

図表6-36 工期遅延区分と工期乖離度

規模(工数)		工期遅延度						合計	遅延度 20%以上 の割合
		予定より 早い	予定ど おり	<10%	<20%	<50%	≥50%		
長工期	件数	5	87	11	17	16	18	154	22.08%
	平均遅延度	-0.166	0	0.0594	0.1369	0.3185	0.9365	0.1565	
	割合(%)	3.25	56.49	7.14	11.04	10.39	11.69	100.00	
適正工期	件数	13	226	15	19	28	16	317	13.88%
	平均遅延度	-0.18	0	0.068	0.1449	0.3014	0.6945	0.0662	
	割合(%)	4.10	71.29	4.73	5.99	8.83	5.05	100.00	
短工期	件数	23	119	2	7	10	2	163	7.36%
	平均遅延度	-0.306	0	0.0729	0.1446	0.3127	0.5625	-0.01	
	割合(%)	14.11	73.01	1.23	4.29	6.13	1.23	100.00	
合計	件数	41	432	28	43	54	36	634	14.20%
	平均遅延度	-0.249	0	0.065	0.1417	0.3085	0.8082	0.0685	
	割合(%)	6.47	68.14	4.42	6.78	8.52	5.68	100.00	

- 工期乖離度が短工期ほど20%以上遅延する割合が少ない
- 「なすべきことを正しくなせば、プロジェクト遅延になる割合は減少する

図表6-37 規模(工期)別の工期遅延理由別の件数(複数回答)

工期遅延理由	全体工数						合計	割合(%)
	<10人月	<50人月	<100人月	<500人月	>=500人月	未回答		
システム化目的不適當		2	1		1	1	5	0.67
RFP内容不適當	2	5	7	12	1	3	30	4.01
要件仕様の決定遅れ	10	41	26	44	18	17	156	20.86
要件分析作業不十分	9	23	21	31	17	20	121	16.18
開発規模の増大	6	13	21	35	16	13	104	13.90
自社内メンバーの選択不適當	1	9	5	9	4	2	30	4.01
発注会社選択ミス		5	6	7	4	3	25	3.34
構築チーム能力不足	5	9	14	24	7	7	66	8.82
テスト計画不十分	3	16	15	8	7	8	57	7.62
受入検査不十分	1	4		8	4	3	20	2.67
総合テストの不足	2	11	1	7	7	5	33	4.41
プロジェクトマネージャーの管理不足	3	8	9	9	8	8	45	6.02
その他	2	16	11	15	4	8	56	7.49
合計	44	162	137	209	98	98	748	100.00

- 工期遅延理由の40%が要件定義がらみの障害発生理由である
- 残りの60%はプロジェクト管理の不備から工期遅延を引き起こす

図表6-37、6-176 工期遅延、総費用増大理由
(凡そ要件定義が4割、プロジェクトマネジメントに関するものが6割である)

区分	理由	工期遅延		費用	
要件定義 41.1% (39.7%) (注1)	システム化目的不適當	5	0.7	1	0.0
	RFP内容不適當	30	4.0	35	4.9
	要件仕様の決定遅れ	156	20.9	110	15.3
	要件分析作業不十分	121	16.2	140	19.5
PM 58.9% (60.3%)	開発規模増大	104	13.9	149	20.7
	テスト計画不十分	57	7.6		
	受入検査不十分	20	2.7		
	総合テストの不足	33	4.4		
	PMの管理不足	45	6.0	45	6.3
	構築チームの能力不足	66	8.8	52	7.2
	メンバー選択不適當	30	4.0	28	3.9
	発注会社選択ミス	25	3.3	18	2.5
	品質不良によるテスト工数の増大			73	10.2
	移行準備不十分			19	2.6
その他	56	7.5	50	6.9	
合計		748	100.0	719	100.0

※(注1) 上段は工期遅延理由の区分別割合
下段は総費用増大理由の区分別割合を示す

図表6-40、図表6-174
ユーザー側から見た、プロジェクトの遅延、総費用増大の責任者

理由	工期遅延		総費用	
	件数	割合%	件数	割合
責任は要件決定者側にある	62	21.3	53	16.7
責任は開発会社側にある	29	10.0	61	19.2
責任は両者にある	172	59.1	188	59.1
分からない	28	9.6	16	5.0
合計	291	100.0	318	100.0

- 一方的に開発者側に責任があるとは思っていない
- 発注者も責任を感じているので、要件定義書の評価を発注者側に正しく伝え修正してもらうコミュニケーションが大切

ソフトウェア・メトリクス調査2012

**図表6-195 ファイル数、画面数、帳票数、バッチ数の
工数区分別集計**

プロジェクト規模	件数		ファイル数	画面数	帳票数	バッチ数
<10人月	18	平均	26.33	20.94	9.39	9.94
		最大値	159	57	100	100
<50人月	80	平均	49.69	39.74	9.45	28.19
		最大値	336	273	79	578
<100人月	33	平均	81.97	64.21	21.15	162.67
		最大値	325	219	238	3807
<500人月	68	平均	285.57	141.35	39.10	77.18
		最大値	10000	577	437	648
>=500人月	23	平均	784.26	296.48	63.39	511.26
		最大値	11231	768	231	3000
合計	222	平均	200.95	99.58	25.86	111.75
		最大値	11231	768	437	3807

- 画面数と帳票数の比は 1:0.26 である
- 画面数とファイル数の比は 1:2 である
- 画面数とバッチ数の比はプロジェクトによって大きく異なる

図表6-196 工数区分別画面数

プロジェクト規模	件数	システム当たりの画面数	画面当たりの工数(加重平均)
<10人月	39	58.59	0.11
<50人月	198	43.49	0.63
<100人月	121	84.52	0.83
<500人月	190	146.27	1.49
>=500人月	66	338.20	3.58
合計	614	116.02	1.90

- システム規模が大きくなれば画面当たりの工数は、増加する
- 仕様の相互関係が複雑になり調整負荷が増える

29

図表6-204 a 画面数、帳票数とFPとの関係

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	96.97	318.52	0.30	0.76	-531.84	725.78	-531.84	725.78
画面数	11.51	1.43	8.05	1.449E-13	8.69	14.33	8.69	14.33
帳票数	38.96	3.43	11.36	1.466E-22	32.19	45.72	32.19	45.72

分散分析の結果は、有意水準1%で有意であった。
この結果、次の回帰式が得られた。

$$FP_IFPUG \text{ 値} = 96.97 + 11.51 * \text{画面数} + 38.96 * \text{帳票数}$$

30

図表6-190 a 画面数と帳票数の全体工程への
回帰分散分析表

回帰統計	
重相関 R	0.52
重決定 R ²	0.27
補正 R ²	0.26
標準誤差	147.64
観測数	168

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	57.89	15.00	3.86	0.00016	28.28	87.50	28.28	87.50
画面数	0.85	0.13	6.48	1.018E-09	0.59	1.11	0.59	1.11
帳票数	-0.067	0.29	-0.23	0.82	-0.64	0.51	-0.64	0.51

- 全体工数 = 57.89 + 画面数 × 0.85 - 帳票数 × 0.067 となった

31

図表6-196 工数区分別画面数

プロジェクト規模	件数	システム当たりの画面数	画面当たりの工数(加重平均)
<10人月	39	58.59	0.11
<50人月	198	43.49	0.63
<100人月	121	84.52	0.83
<500人月	190	146.27	1.49
>=500人月	66	338.20	3.58
合計	614	116.02	1.90

図表6-198 工数区分別画面数(ウォーターフォール型開発のみ)

プロジェクト規模	件数	システム当たりの画面数	画面当たりの工数(加重平均)
<10人月	20	19.80	0.38
<50人月	102	39.01	0.68
<100人月	46	61.35	1.17
<500人月	91	141.12	1.55
>=500人月	29	270.38	4.24
合計	288	96.81	2.13

- プロジェクトの全体工数が大きくなるほど、画面当たり工数も増加する

32

図表6-211 全体工数別間接工数比率

規模	件数	直接工数	間接工数	間接工数比率
<10人月	30	7.08	1.10	11.66%
<50人月	178	24.31	2.08	8.44%
<100人月	120	45.78	4.68	9.81%
<500人月	149	121.06	8.86	9.48%
≥500人月	48	221.19	18.44	9.79%
合計	525	73.69	6.23	9.34%

- 間接工数は全体工数の約10%とみてよい

図表5-23 プロジェクト規模別の企画工数／企画工数比

	工数区分					合計
	<10人月	<50人月	<100人月	<500人月	≥500人月	
件数	11	39	35	52	21	158
平均企画工数(人月)	0.90	3.82	4.22	10.38	51.73	12.23
平均企画工数比率	19.08%	15.65%	6.08%	5.28%	3.02%	8.68%
企画工数(中央値)	1	1.5	3	6	18	3.95
企画工数比率(中央値)	12.20%	6.94%	4.08%	3.01%	2.00%	4.01%

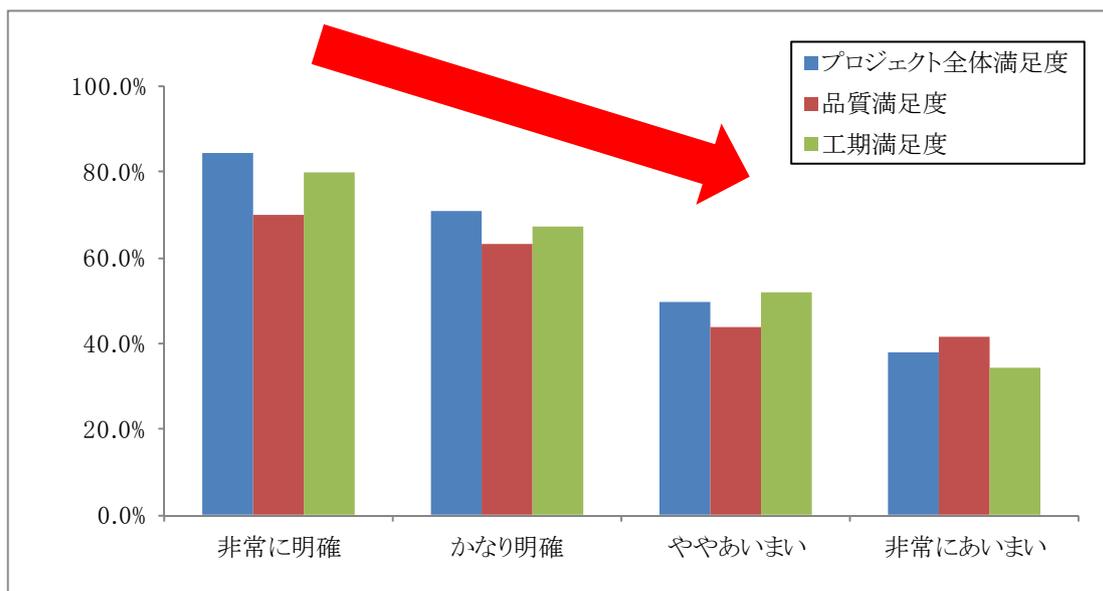
- 企画工数比率は小規模のプロジェクトでは高く、大規模のプロジェクトでは低くなっている

図表6-212 要求仕様の明確さと工期遅延度のクロス集計

仕様明確度		工期遅延度						合計	予定より早い+予定通り
		予定より早い	予定通り	<10%	<20%	<50%	>=50%		
非常に明確	件数	5	63	2	4	7	3	84	80.95%
	割合(%)	5.95%	75.00%	2.38%	4.76%	8.33%	3.57%	100.00%	
	平均工期遅延度	-0.13	0.00	0.07	0.12	0.35	1.46	0.08	
かなり明確	件数	23	242	19	31	24	7	346	76.59%
	割合(%)	6.65%	69.94%	5.49%	8.96%	6.94%	2.02%	100.00%	
	平均工期遅延度	-0.26	0.00	0.07	0.14	0.30	0.60	0.03	
ややあいまい	件数	14	130	12	17	24	22	219	65.75%
	割合(%)	6.39%	59.36%	5.48%	7.76%	10.96%	10.05%	100.00%	
	平均工期遅延度	-0.31	0.00	0.06	0.14	0.30	0.79	0.11	
非常にあいまい	件数	1	12	1	1	8	4	27	48.15%
	割合(%)	3.70%	44.44%	3.70%	3.70%	29.63%	14.81%	100.00%	
	平均工期遅延度	-0.38	0.00	0.05	0.17	0.35	0.63	0.19	
合計	件数	43	447	34	53	63	36	676	72.49%
	割合(%)	6.36%	66.12%	5.03%	7.84%	9.32%	5.33%	100.00%	
	平均工期遅延度	-0.26	0.00	0.07	0.14	0.31	0.79	0.07	

- 仕様が明確なプロジェクトは遅延が少ない

図表6-215 a 仕様明確度別の満足度の割合



仕様の明確さと満足度の関係は深い

図表6-217 要求仕様の変更発生と工期遅延度

仕様変更発生		工期遅延度						合計	20%以上の割合
		予定より早い	予定通り	<10%	<20%	<50%	>=50%		
変更なし	件数	6	37	0	1	5		49	10.20
	割合(%)	0.12	0.76	0.00	0.02	0.10	0.00	1.00	
	平均工期遅延度	-0.22	0.00	0.00	0.18	0.38		0.02	
軽微な変更が発生	件数	28	324	21	37	34	18	462	11.26
	割合(%)	0.06	0.70	0.05	0.08	0.07	0.04	1.00	
	平均工期遅延度	-0.30	0.00	0.07	0.14	0.31	0.81	0.05	
大きな変更が発生	件数	9	83	13	13	21	15	154	23.38
	割合(%)	0.06	0.54	0.08	0.08	0.14	0.10	1.00	
	平均工期遅延度	-0.17	0.00	0.06	0.15	0.30	0.79	0.13	
重大な変更が発生	件数		4		1	4	3	12	58.33
	割合(%)	0.00	0.33	0.00	0.08	0.33	0.25	1.00	
	平均工期遅延度		0.00		0.11	0.28	0.67	0.27	
合計	件数	43	448	34	52	64	36	677	14.77
	割合(%)	0.06	0.66	0.05	0.08	0.09	0.05	1.00	
	平均工期遅延度	-0.26	0.00	0.07	0.14	0.31	0.79	0.07	

- 要求仕様の変更が少ないほど工期遅延度は減少する

図表6-224 リスク評価と工期遅延度

リスクマネジメントを		工期遅延度						合計	20%以上の割合
		予定より早い	予定通り	<10%	<20%	<50%	>=50%		
実施した	件数	23	287	14	26	36	25	411	14.84
	割合(%)	5.60	69.83	3.41	6.33	8.76	6.08	100.00	
	平均工期遅延度	-0.25	0.00	0.07	0.14	0.31	0.85	0.08	
実施しなかった	件数	6	42	1	14	7	6	76	17.11
	割合(%)	7.89	55.26	1.32	18.42	9.21	7.89	100.00	
	平均工期遅延度	-0.30	0.00	0.05	0.15	0.34	0.87	0.10	
合計	件数	29	329	15	40	43	31	487	15.20
	割合(%)	5.95	67.56	3.08	8.21	8.83	6.37	100.00	
	平均工期遅延度	-0.26	0.00	0.07	0.14	0.32	0.85	0.08	

- 全体の85%のプロジェクトは何らかのリスク管理を実施している
- リスク管理を実施したプロジェクトの工期遅延はやや少ない

37

図表6-227 リスク評価と工期満足度

リスクマネジメントを		工期満足度				合計
		満足	やや不満	不満	未回答	
実施した	件数	292	93	31	48	464
	割合	62.93%	20.04%	6.68%	10.34%	100.00%
実施しなかった	件数	46	25	12	6	89
	割合	51.69%	28.09%	13.48%	6.74%	100.00%
合計	件数	338	118	43	54	553
	割合	61.12%	21.34%	7.78%	9.76%	100.00%

- リスクマネジメントを実施すると、工期満足度が高くなる

38

工期・工数分析表

全体工数	工期/工数	件数	要件定義	設計	実装	テスト	E工数 (設計+実装+テスト) ÷要件定義 工数	F工期 テスト工期/ (設計+実装 工期)
<10人月	工期	10	24.1	19.3	30.9	25.7		0.51
	工数	13	20.4	16.3	41.3	22.1	4.9	
<50人月	工期	70	21.4	24.5	29.9	24.2		0.41
	工数	81	9.8	22.4	41.8	25.9	10.2	
<100人月	工期	43	18.1	24.7	30.5	26.7		0.48
	工数	50	9.8	22.8	41.2	29.2	10.2	
<500人月	工期	70	20.0	26.3	27.0	26.7		0.50
	工数	81	10.8	23.3	36.9	29.0	9.3	
>500人月	工期	26	21.5	23.6	29.2	25.6		0.48
	工数	28	9.5	21.1	37.0	32.4	10.5	
合計	工期	219	20.4	25.0	28.8	25.9		0.48
	工数	253	10.1	21.7	37.8	30.5	9.9	0.46

- E 工数比 (設計+実装+テスト工数)÷要件定義工数は10人月以上ならばほぼ10.0である
- F 工期比 テスト工期÷(設計+実装)工期は ほぼ0.5である

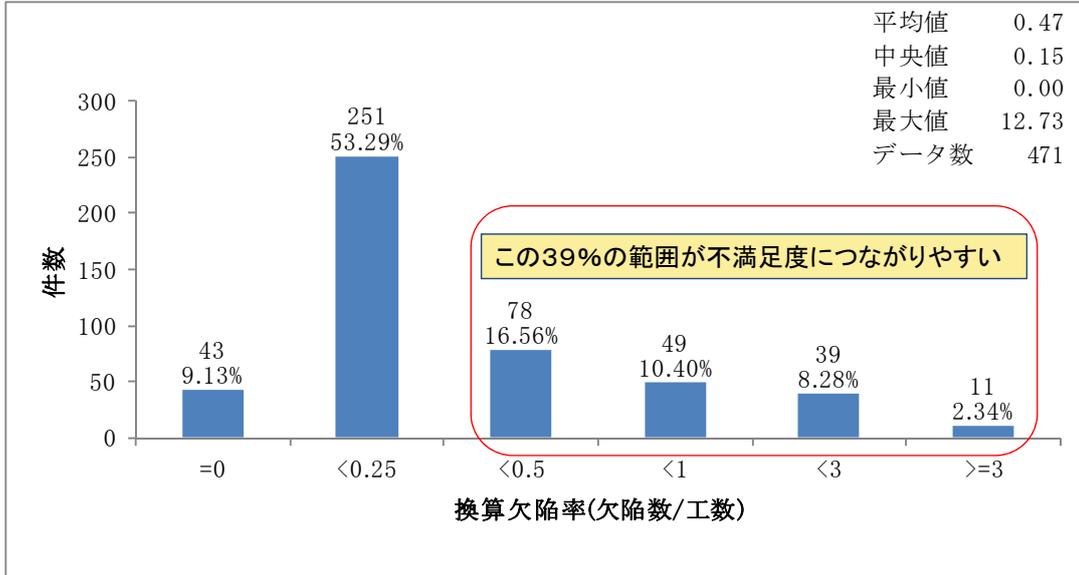
39

品質分析

品質の指標と基本統計量・分布(3)

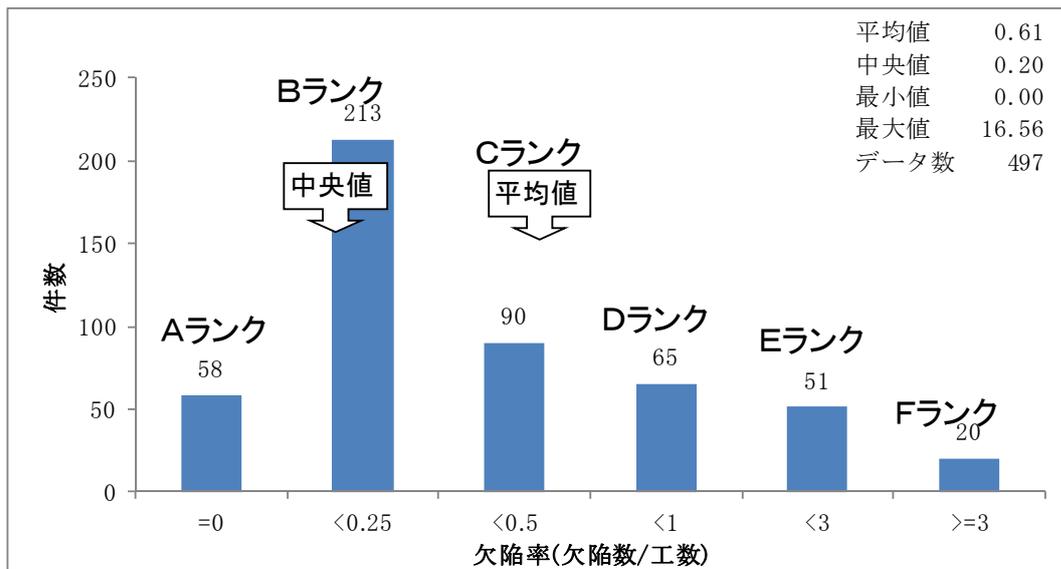
- 欠陥数を重み付けした換算欠陥数による品質の再評価
 $\text{換算欠陥数} = \text{欠陥数}_大 \times 2 + \text{欠陥数}_中 + \text{欠陥数}_小 \times 0.5$
 $\text{換算欠陥率} = \text{換算欠陥数} \div \text{プロジェクト全体工数}$
- 平均値は欠陥率:0.63に対して換算欠陥率:0.48となった。

図表6-43



41

図表6-41 欠陥率の度数分布と基本統計量



欠陥率 = ユーザーが発見した欠陥数の密度 =

$\frac{\text{顧客側総合テスト～フォローのフェーズで発見された不具合数}}{\text{プロジェクト全体工数}}$

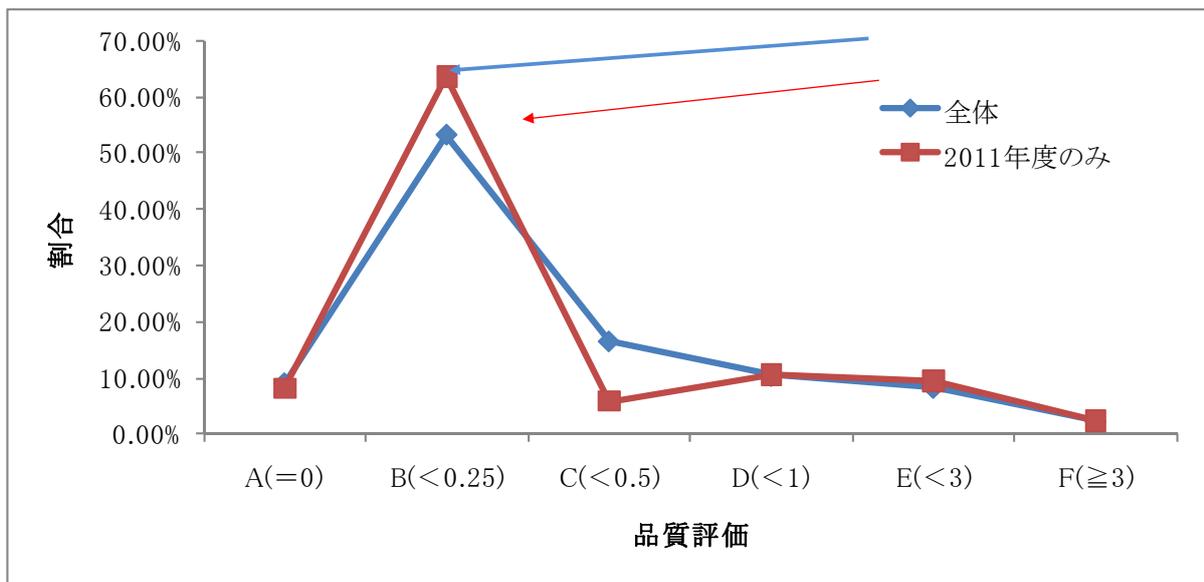
42

図表6-42 a 換算欠陥率のランク別比率

		換算欠陥率					合計	
		A(=0)	B(<0.25)	C(<0.5)	D(<1)	E(<3)		F(≥3)
全体	件数	43	251	78	49	39	11	471
	割合	9.13%	53.29%	16.56%	10.40%	8.28%	2.34%	100.00%
2011年度のみ	件数	7	54	5	9	8	2	85
	割合	8.24%	63.53%	5.88%	10.59%	9.41%	2.35%	100.00%

- Bランクまでが全体では62%、2011年度のみでは72%に達しており、高レベルである
- 残りの1/3のプロジェクトの品質対策がこれからの課題である

図表6-45 全データと2011年データにおける換算欠陥率の比較



- 年々徐々に向上しているが、Cランク以下の対策は必要

図表6-47b 画面数変更と要求仕様変更理由の関係

	変更なし	軽微な変更が発生	大きな変更が発生	重大な変更が発生	未回答	合計
詳細検討の結果	12	79	23	1	4	119
ベンダーからの情報提供に基づく機能の追加・変更		4	2		3	9
リーダー・担当者の変更による変更		1				1
開発期間中に、制度・ルールなどが変化		2	1		1	4
コンペティター等の出現による機能追加が必須となり変更						
予算の制約による変更		2				2
表現力(文章力)の不足						
納期の制約により諦めた			1			1
その他	1	5	1	1		8
合計	13	93	28	2	8	144

- 要求仕様の変更は画面変更の83%は詳細検討の結果
- 帳票変更は84%,バッチ数は88%が同じく詳細検討の結果である

45

図表6-48 要求仕様の変更発生有無と換算欠陥率(複数回答)

仕様変更発生		換算欠陥率						合計
		A(=0)	B(<0.25)	C(<0.5)	D(<1)	E(<3)	F(≥3)	
変更なし	件数	5	18	5	3	2		33
	割合	15.15%	54.55%	15.15%	9.09%	6.06%	0.00%	100.00%
軽微な変更が発生	件数	32	169	46	31	26	7	311
	割合	10.29%	54.34%	14.79%	9.97%	8.36%	2.25%	100.00%
大きな変更が発生	件数	4	54	25	14	10	4	111
	割合	3.60%	48.65%	22.52%	12.61%	9.01%	3.60%	100.00%
重大な変更が発生	件数		2					2
	割合	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
合計	件数	41	243	76	48	38	11	457
	割合	8.97%	53.17%	16.63%	10.50%	8.32%	2.41%	100.00%

- 要求仕様の大きな変更が発生するほど品質は劣化する

46

図表6-48 a 要求仕様の変更の防止策 ドキュメント(企画書、要求仕様書、要件定義書)の工夫

	件数	割合
ドキュメントガイダンスの作成	42	42.42%
用語集の作成	30	30.30%
非機能要件の指標化	17	17.17%
ドキュメント記述方式の利用	38	38.38%
その他	17	17.17%
合計	144	145.45%

47

図表6-48 b ドキュメントの工夫のその他回答

SOA標準ドキュメントの適用	1
サンプルデータの記載	1
タイムリーに過不足なく記載していくことを徹底し、要件定義フェーズ完了後にはPDFファイルに変換し内容を確定した。	1
ユーザー I / F 定義書の精査	1
ユーザーと共有する文書については誰が読んでも理解できるレベルになるようシステム側PMがチェック	1
レビューの実施	1
課題/確認事項一覧の共有	1
画面イメージ、操作イメージに重点を置いたドキュメント作成	1
既存の画面設計書上に吹き出しをつけて、変更点を書き、修正箇所を明確にした。	1
	1
顧客とのレビュー回数を通常の倍以上の回数実施した	1
社内標準手法に則ったPJ執行の実施	1
全ステークホルダーにレビューと査閲、合意の徹底。変更管理手順の徹底。	1
当社開発標準の利用	1
要件定義・外部設計の段階で帳票アウトプットイメージを見せ、レイアウト面で認識齟齬がないようにした	1
要件定義は、情報システム部で実施	1
要件定義書に想定運用も明記してあとから変更がすくなるようにした	1

- 要求の分析確認、機能性、整合性、適合性、非機能要件の確認など様々な工夫あり
- 引き受け手が十分納得できる形に持って行くことが肝心

48

図表6-48c プロセス(企画、要求定義、要件定義)に関わる工夫

	件数	割合
超上流工程のWBS定義	23	23.23%
有識者および経営層巻き込みのルール化	32	32.32%
要件認識齟齬の排除	58	58.59%
手法の適用	15	15.15%
契約形態のルール化	6	6.06%
その他	8	8.08%
合計	142	143.43%

- 利用責任者、利用者の立場から納得できるものかを判断する
- この問題を解決したら、すべて問題は解消しますか？

49

図表6-48f 要求仕様書および要件定義書の検証に関わる工夫のその他回答

ウォークスルーレビュー実施	1
テストケースのユーザー部門作成	1
ユーザー向けレビューの複数回実施	1
企画時に検証方針を決める。設計と同じタイミングでテストケースを作成する(当社標準化)	1
企画担当者・要求仕様担当者の参加	1
机上シミュレーションを各ユーザー部門に対して実施し、要件定義の不備の洗い出しを実施	1
業務に則したテストの実施	1
社内標準手法に則った要件検証(フェーズレビュー)の実施	1
要件定義は、情報システム部で実施	1

- 誤解を生まない表現
- 主語の明確化、能動体表現、代名詞の排除(この、その、あの)
- 形容詞、副詞には補助説明が必要(十分な在庫、適切なレスポンスタイム)
- 助詞には心がある
- XX管理(在庫管理、人事管理だけでは何をするのか分からない)
- 抜けがないか 現場観察他
- 後続作業者の了解が得られますか？

50

図表6-48i 仕様変更認定に関わる工夫

	件数	割合
仕様変更認定基準の作成	26	22.81%
仕様変更定義はステークホルダー間で事前合意を徹底	84	73.68%
仕様変更判定会議の実施	62	54.39%
その他	3	2.63%
合計	175	153.51%

- 発注者、受注者の組織としての承認
- 予算との兼ね合いがあるので、SEがまず防衛

51

図表6-48k 仕様変更管理に関わる工夫

	件数	割合
仕様変更見積りガイダンスの作成	13	10.74%
仕様変更分のバッファを予算時に配慮	46	38.02%
仕様変更取り込みを配慮	40	33.06%
要件管理および構成管理の実施	61	50.41%
窓口の一本化	85	70.25%
ツール類の導入	7	5.79%
その他	2	1.65%
合計	254	209.92%

- 仕様変更のバッファへの配慮は10～20%(後述)

52

図表6-50 工期乖離区分と換算欠陥率

工期乖離区分		換算欠陥率						合計
		A(=0)	B(<0.25)	C(<0.5)	D(<1)	E(<3)	F(≥3)	
長工期	件数	8	50	19	14	13	8	112
	平均換算欠陥率	0.00	0.10	0.35	0.73	1.89	6.97	0.92
	最大換算欠陥率	0.00	0.24	0.47	0.99	2.95	12.73	12.73
	最小換算欠陥率	0.00	0.00	0.26	0.52	1.00	3.76	0.00
適正工期	件数	16	115	35	25	19	3	213
	平均換算欠陥率	0.00	0.09	0.36	0.66	1.63	4.90	0.40
	最大換算欠陥率	0.00	0.24	0.49	0.99	2.75	6.36	6.36
	最小換算欠陥率	0.00	0.00	0.25	0.50	1.00	3.41	0.00
短工期	件数	16	70	14	8	6		114
	平均換算欠陥率	0.00	0.08	0.35	0.65	1.45		0.21
	最大換算欠陥率	0.00	0.22	0.48	0.92	2.62		2.62
	最小換算欠陥率	0.00	0.00	0.26	0.52	1.06		0.00
未回答	件数	3	16	10	2	1		32
	平均換算欠陥率	0.00	0.06	0.38	0.81	2.08		0.26
	最大換算欠陥率	0.00	0.15	0.48	0.83	2.08		2.08
	最小換算欠陥率	0.00	0.01	0.31	0.79	2.08		0.00
合計	件数	43	251	78	49	39	11	471
	平均換算欠陥率	0.00	0.09	0.36	0.69	1.70	6.40	0.47
	最大換算欠陥率	0.00	0.24	0.49	0.99	2.95	12.73	12.73
	最小換算欠陥率	0.00	0.00	0.25	0.50	1.00	3.41	0.00

- 短工期ほど品質は良い

53

図表6-52 工期遅延度と換算欠陥率との関係

	工期遅延度						合計	遅延度 20%以上 の割合
	予定より 早い	予定ど おり	<10%	<20%	<50%	≥50%		
件数	45	470	34	54	65	37	705	14.47
平均換算欠陥率	0.30	0.32	0.80	0.86	0.75	1.52	0.48	
割合(%)	6.38	66.67	4.82	7.66	9.22	5.25	100.00	

- 70%は工期遅延なし

54

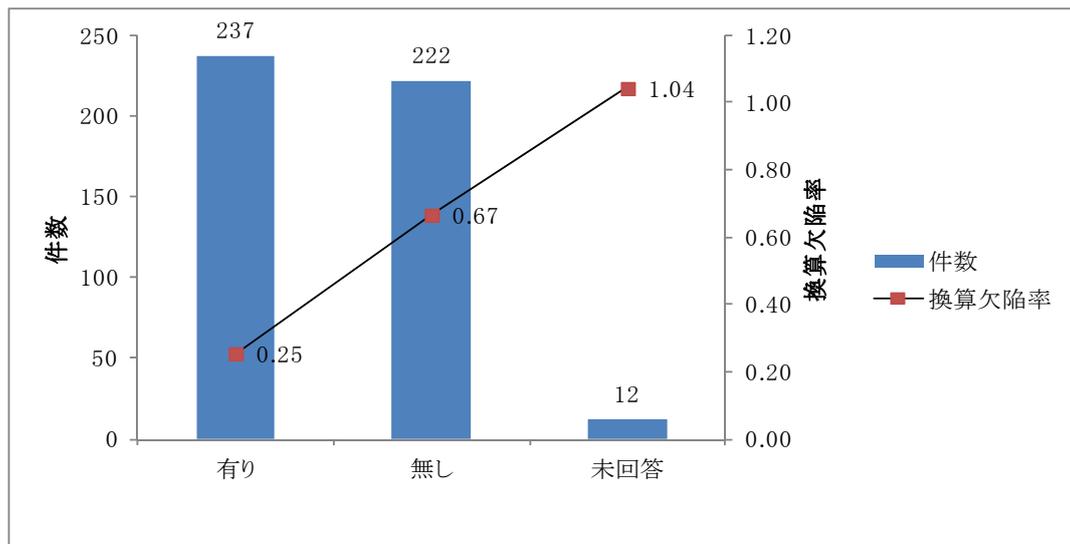
図表6-53 工期遅延区分と換算欠陥率

工期遅延区分	件数	換算欠陥率	
		平均値	中央値
<0.00	27	0.30	0.07
<0.20	343	0.40	0.15
≥0.20	59	1.01	0.25
合計	429	0.48	0.15

工期遅延を起こすプロジェクトほど換算欠陥率は低くなる
工期品質とも管理されていないと欠陥率は悪くなる

55

図表6-60 品質基準有無と換算欠陥率



- 発注時には必ず品質目標を指定すること。
- 目標があれば努力の度合いが異なる。

56

図表6-65 品質基準有無と換算欠陥率(100人月以上)

換算欠陥率	品質基準			合計
	有り	無し	未回答	
件数	228	231	12	471
平均	0.24	0.52	0.60	0.38
割合	48.41%	49.04%	2.55%	100.00%
最大	2.65	12.73	3.41	12.73
最小	0.00	0.00	0.00	0.00

- 品質目標があれば平均品質が向上するのは当然ながら、最大欠陥数が小さくなり、異常な品質がなくなる。

57

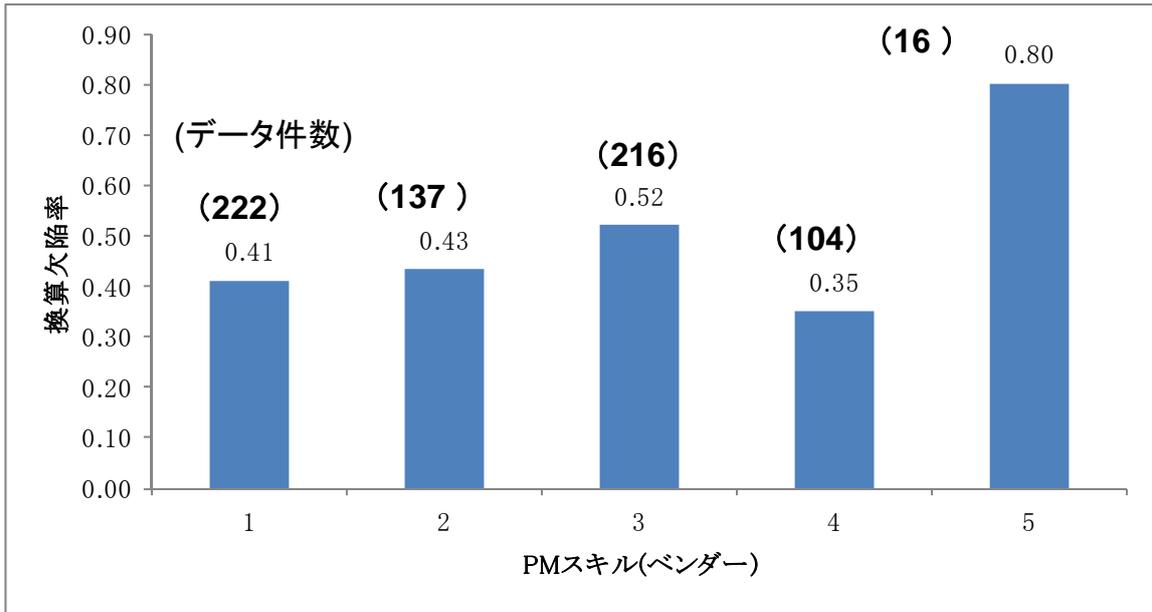
図表6-70 品質優先プロジェクトの換算欠陥率

品質優先区分		換算欠陥率						合計
		A(=0)	B(<0.25)	C(<0.5)	D(<1)	E(<3)	F(≥3)	
品質優先	件数	6	23	6	5	4	0	44
	平均換算欠陥率	0.00	0.10	0.30	0.74	1.79	0.00	0.34
	最大換算欠陥率	0.00	0.24	0.33	0.92	2.62	0.00	2.62
	最小換算欠陥率	0.00	0.01	0.28	0.59	1.08	0.00	0.00
品質優先以外	件数	37	228	72	44	34	10	425
	平均換算欠陥率	0.00	0.09	0.36	0.68	1.67	6.41	0.46
	最大換算欠陥率	0.00	0.24	0.49	0.99	2.95	12.73	12.73
	最小換算欠陥率	0.00	0.00	0.25	0.50	1.00	3.41	0.00
合計	件数	43	251	78	49	38	10	469
	平均換算欠陥率	0.00	0.09	0.36	0.69	1.69	6.41	0.45
	最大換算欠陥率	0.00	0.24	0.49	0.99	2.95	12.73	12.73
	最小換算欠陥率	0.00	0.00	0.25	0.50	1.00	3.41	0.00

- 品質優先の掛け声があれば異常品質のプロジェクトにはならない

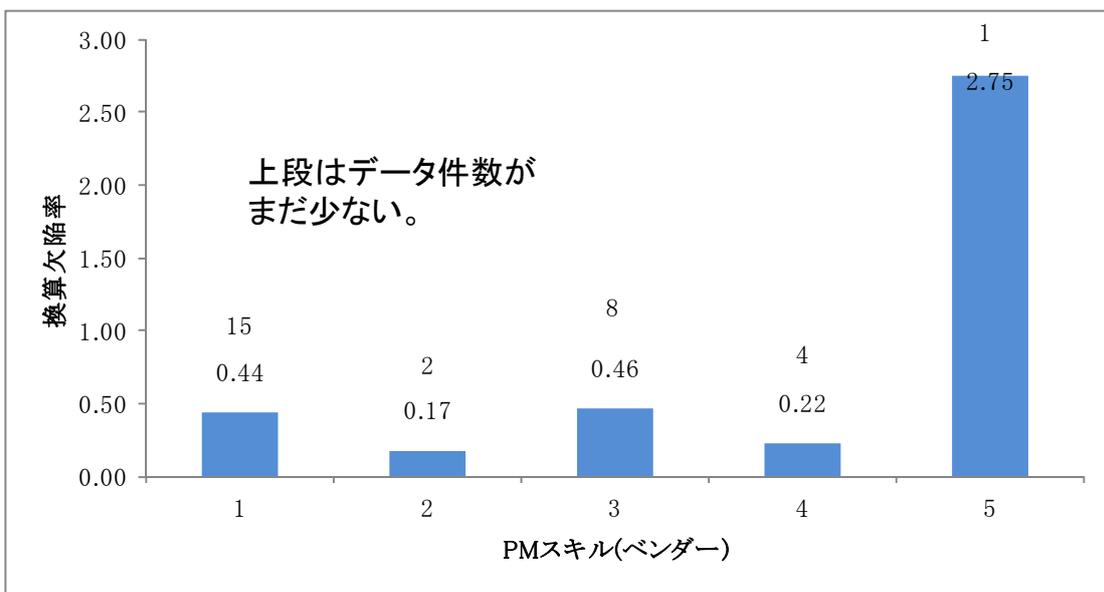
58

図表6-72 PM(ベンダー)スキルと換算欠陥率の関係



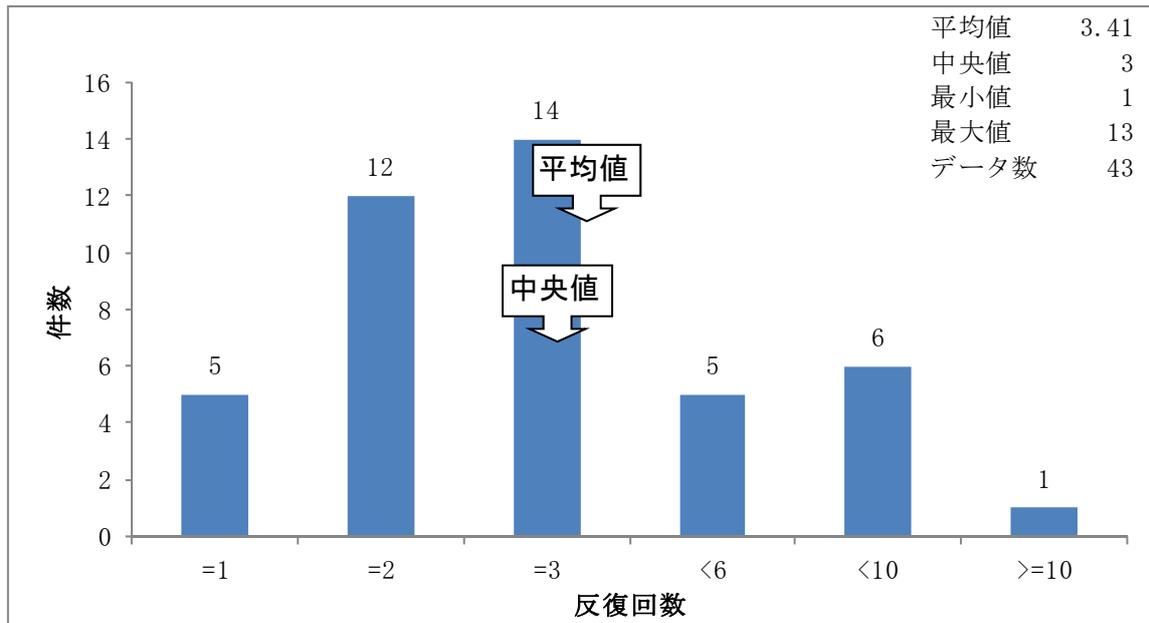
- 経験のあるプロジェクトマネージャー 1 が経験したプロジェクトの換算欠陥率がもっとも良い。ユーザーは優秀なプロジェクトマネージャーを選bitがる

図表6-76 PM(ベンダー)スキルと換算欠陥率の関係
(反復型その他)



- 反復法は未経験なプロジェクトマネージャーが担当する場合が多く、経験を重ねれば、さらに品質は向上すると思われる

図表6-114 反復回数の度数分布

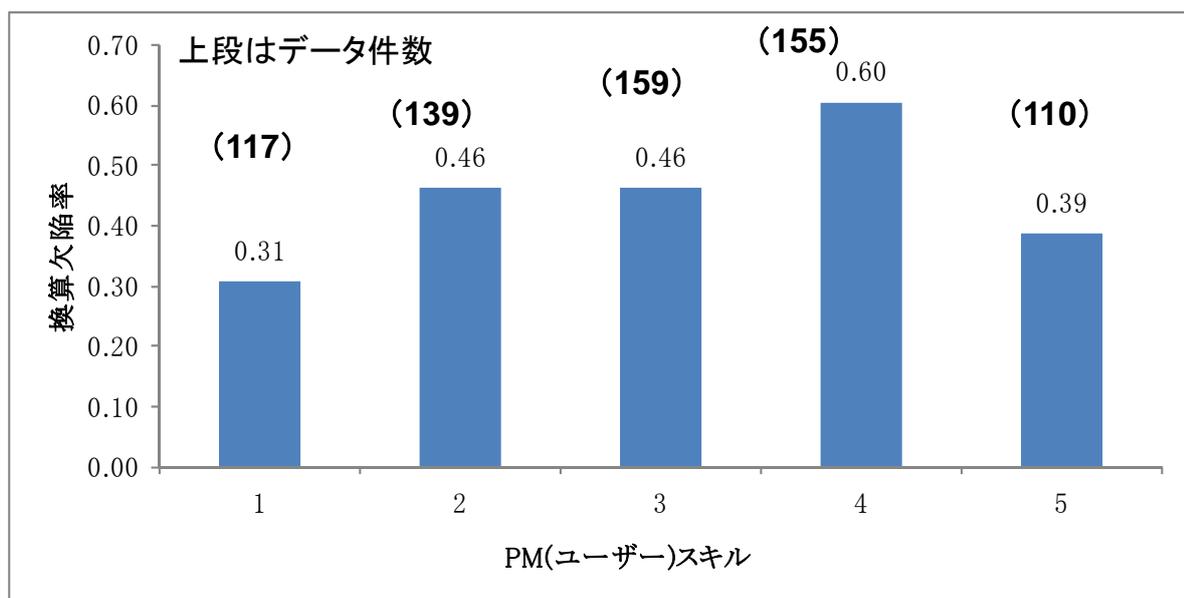


※注 反復回数は、最初の1回を除く回数。

- 3回程度繰り返して作りなおしている

61

図表6-87 PM(ユーザー)スキルと換算欠陥率の関係



- ユーザーのプロジェクトマネージャーの経験もシステム品質に影響する

62

図表6-77 ウォーターフォール型開発における開発種別による品質の差異

工期乖離区分		換算欠陥率						合計
		A(=0)	B(<0.25)	C(<0.5)	D(<1)	E(<3)	F(≥3)	
新規	件数	10	116	39	32	18	7	222
	平均換算欠陥率	0.00	0.09	0.35	0.71	1.67	5.01	0.51
	最大換算欠陥率	0.00	0.24	0.49	0.99	2.61	9.06	9.06
	最小換算欠陥率	0.00	0.00	0.25	0.50	1.06	3.41	0.00
再開発・改修	件数	31	116	28	15	13	3	206
	平均換算欠陥率	0.00	0.08	0.37	0.65	1.82	7.55	0.37
	最大換算欠陥率	0.00	0.24	0.49	0.84	2.95	11.89	11.89
	最小換算欠陥率	0.00	0.00	0.25	0.52	1.00	4.38	0.00
合計	件数	41	232	67	47	31	10	428
	平均換算欠陥率	0.00	0.09	0.36	0.69	1.73	5.77	0.44
	最大換算欠陥率	0.00	0.24	0.49	0.99	2.95	11.89	11.89
	最小換算欠陥率	0.00	0.00	0.25	0.50	1.00	3.41	0.00

- 再開発・改修プロジェクトは既存システムの品質を要求されるので、新規開発よりも品質は良い

63

図表6-81 中・大規模プロジェクトの品質
(ウォーターフォール開発のみ)

換算欠陥率	規模別工数			合計
	<100人月	<500人月	≥500	
件数	235	147	47	429
平均	0.56	0.29	0.27	0.44
最大	11.89	4.38	2.95	11.89
最小	0.00	0.00	0.00	0.00

- 大規模システムの品質は良い
- なすべきことをなせば、システム規模が大きくなっても品質は高くキープできる

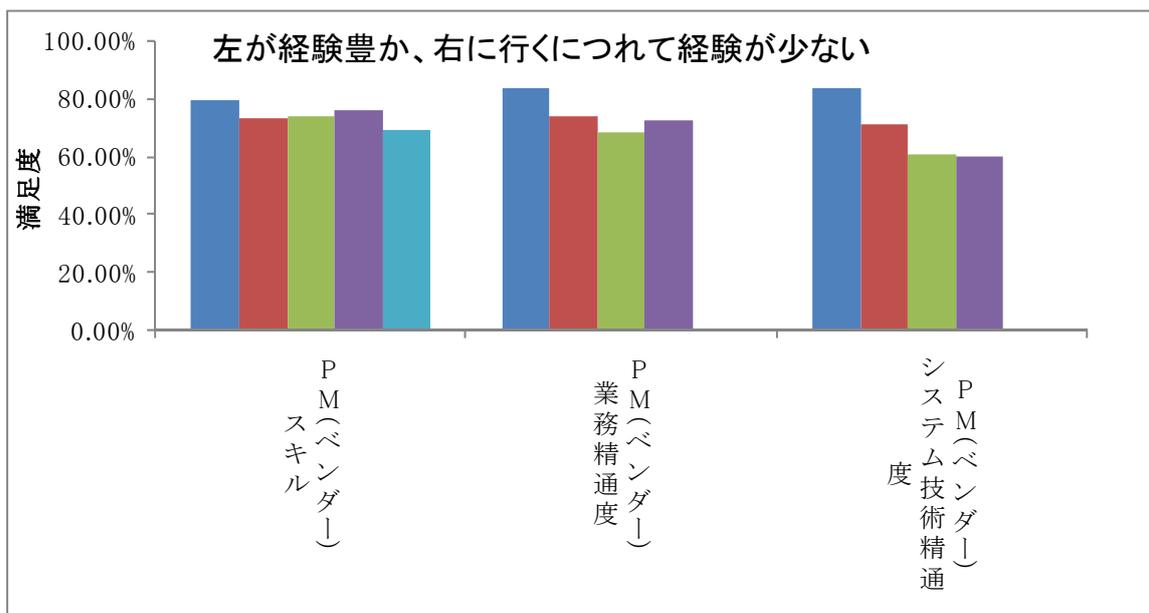
64

図表6-97 ソフトウェア機能満足度とプロジェクト全体満足度

プロジェクト全体満足度		ソフトウェア機能満足度				合計
		満足	やや不満	不満	未回答	
満足	件数	451	51	1	5	508
	割合	88.78%	10.04%	0.20%	0.98%	100.00%
やや不満	件数	121	78	4	4	207
	割合	58.45%	37.68%	1.93%	1.93%	100.00%
不満	件数	22	17	5	0	44
	割合	50.00%	38.64%	11.36%	0.00%	100.00%
未回答	件数	2	3	0	37	42
	割合	4.76%	7.14%	0.00%	88.10%	100.00%
合計	件数	596	149	10	46	801
	割合	74.41%	18.60%	1.25%	5.74%	100.00%

- ソフトウェア機能の満足度が高いと、プロジェクト全体の満足度も高い

図表6-97 a ソフトウェア機能満足度(未回答を除く)



- 経験豊かなベンダーのプロジェクトマネージャーは満足をもたらす

図表6-105 換算欠陥率と顧客満足度(品質)

換算欠陥率		品質満足度				未回答	満足率
		満足	やや不満	不満	合計		
A(=0)	件数	32	4	2	38	5	84.21%
	平均	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
B(<0.25)	件数	170	51	11	232	19	73.28%
	平均	0.08	0.11	0.09	0.09	0.08	
C(<0.5)	件数	34	23	8	65	13	52.31%
	平均	0.34	0.37	0.39	0.36	0.37	
D(<1)	件数	23	16	7	46	3	50.00%
	平均	0.69	0.71	0.61	0.68	0.73	
E(<3)	件数	21	12	6	39	0	53.85%
	平均	1.73	1.48	2.06	1.70	0.00	
F(≥3)	件数	4	5	1	10	1	40.00%
	平均	6.64	5.16	12.73	6.51	5.37	
合計	件数	284	111	35	430	41	66.05%
	平均	0.37	0.62	0.96	0.48	0.34	

- 品質満足度を得るには換算欠陥率が0.25を下回る必要がある
- 0.25を下回ると同じ評価になり品質満足度は得られない

67

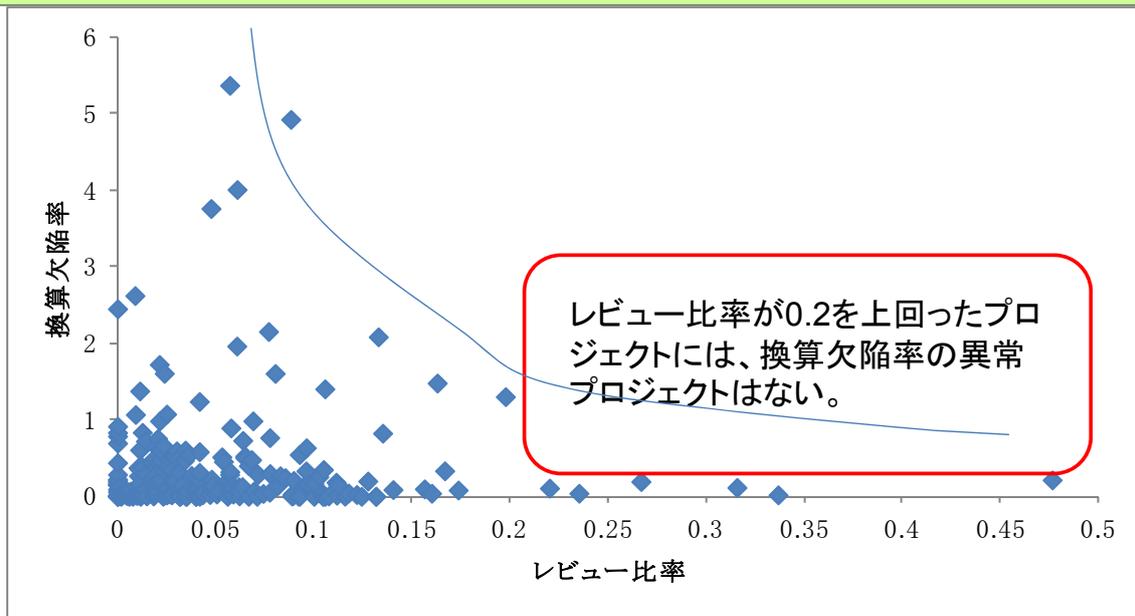
図表6-108 50人月以上のプロジェクトにおける換算欠陥率と顧客満足度(品質)

換算欠陥率		品質満足度				未回答	満足率
		満足	やや不満	不満	合計		
A(=0)	件数	14	3	1	18	1	77.78%
	平均	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
B(<0.25)	件数	128	38	9	175	13	73.14%
	平均	0.08	0.11	0.09	0.08	0.06	
C(<0.5)	件数	14	14	6	34	7	41.18%
	平均	0.37	0.36	0.38	0.37	0.31	
D(<1)	件数	8	11	6	25	3	32.00%
	平均	0.70	0.69	0.63	0.68	0.73	
E(<3)	件数	6	7	4	17		35.29%
	平均	1.89	1.56	1.98	1.77		
F(≥3)	件数	1	3	1	5		20.00%
	平均	3.76	3.94	12.73	5.66		
合計	件数	171	76	27	274	24	62.41%
	平均	0.21	0.52	1.02	0.37	0.21	

- 「換算欠陥率が0.25を下回ると同じ評価になり品質満足度は得られない」ことはより鮮明になる

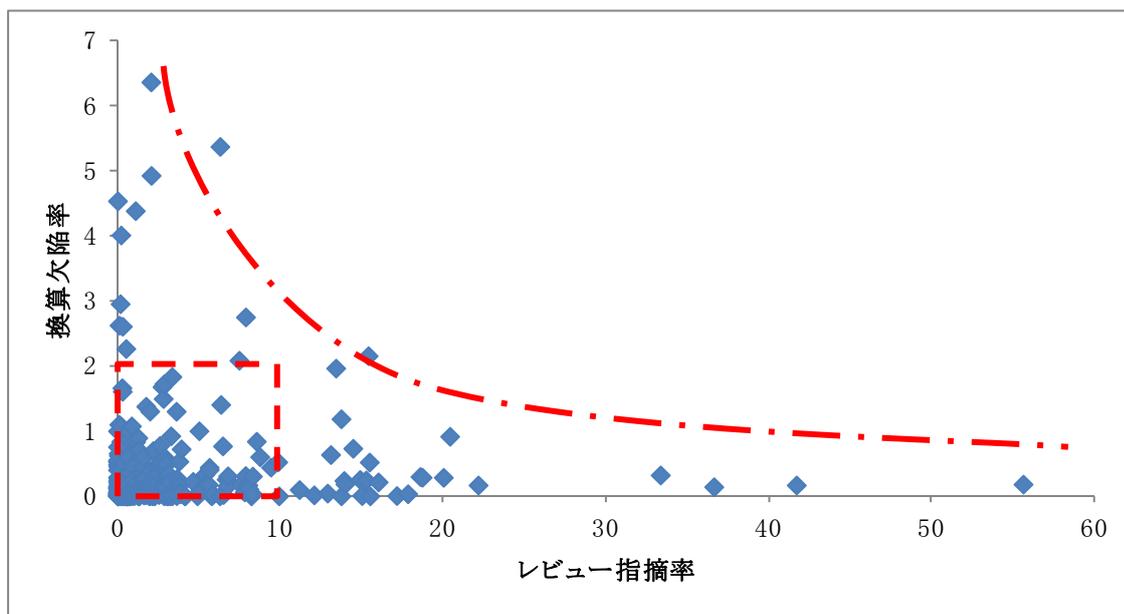
68

図表6-112 レビュー比率-換算欠陥率(ウォーターフォール型)



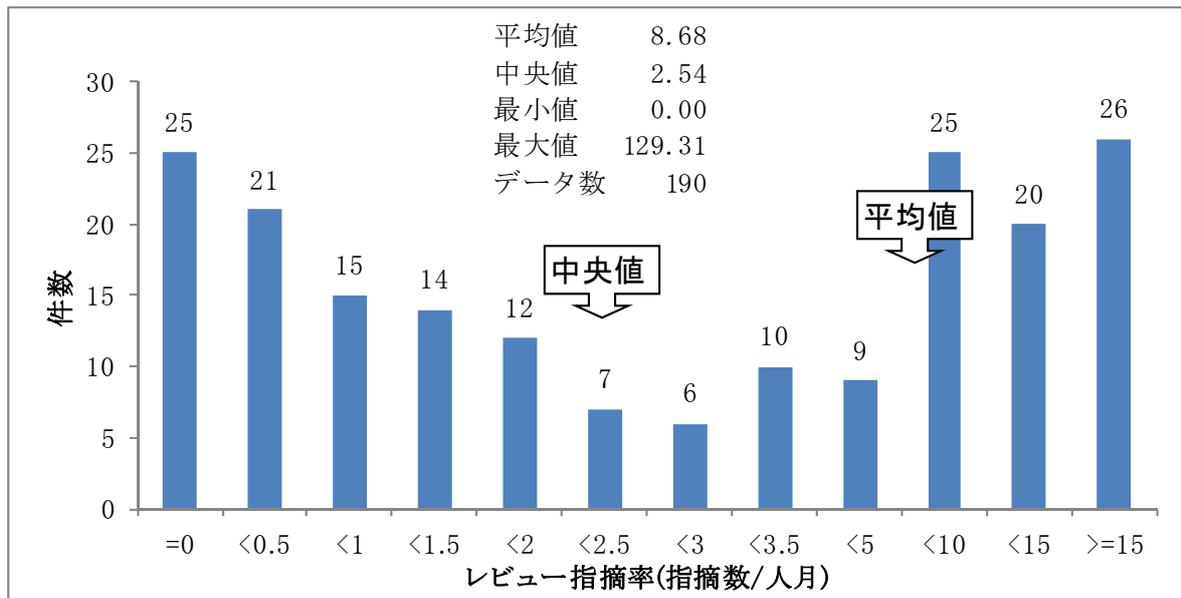
- レビュー比率=レビュー投入工数÷全体工数が0.20を上回れば欠陥率は低下する
- ユーザーもベンダーへの開発委託工数の20%をかけてレビュー参加する必要がある

図表6-118 レビュー指摘率-換算欠陥率



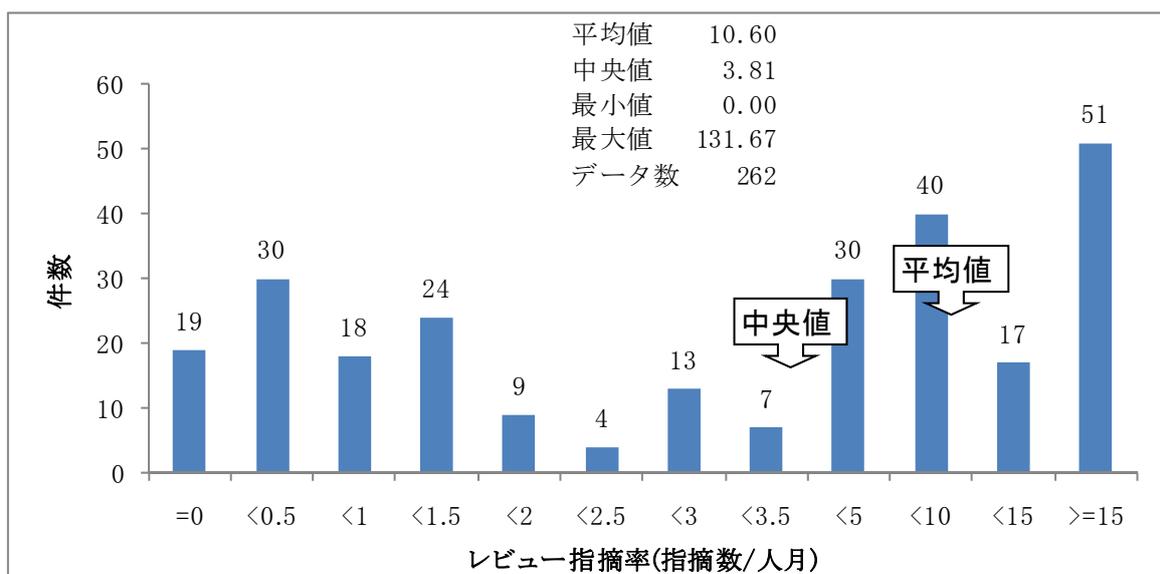
- レビュー指摘率=レビュー指摘数÷投入工数である
- レビュー指摘率が18以上のプロジェクトに大きな欠陥率をだしているケースはない

図表6-117a 要件定義フェーズのレビュー指摘率の度数分布



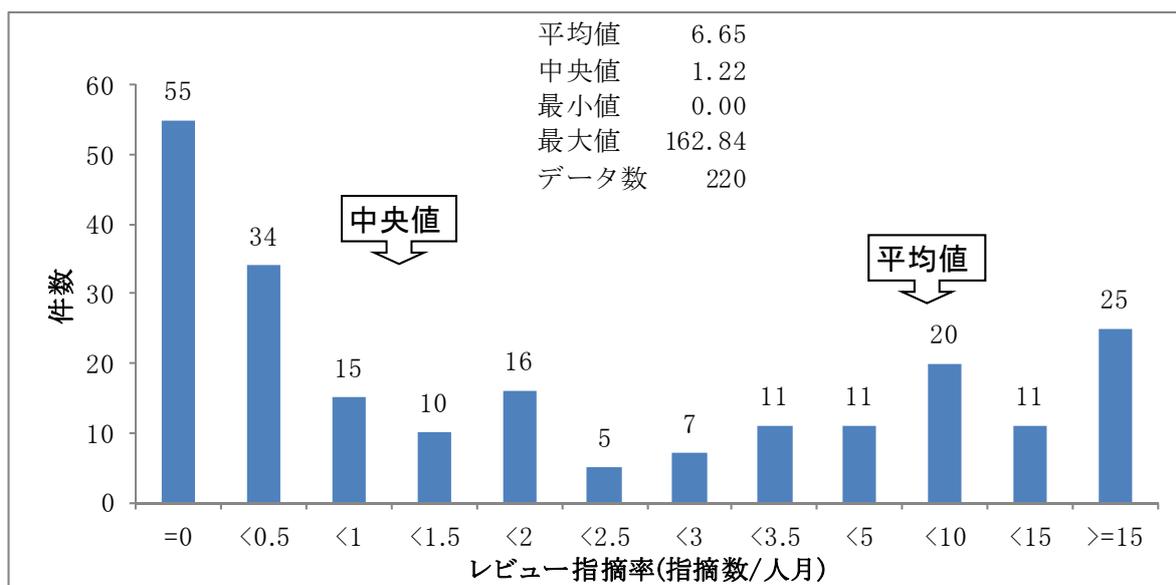
- レビュー指摘率=レビュー指摘数÷要件定義への投入工数である
- 平均値8.7個 中央値2.5個である

図表6-117b 設計フェーズのレビュー指摘率の度数分布



- レビュー指摘数÷設計フェーズに投入した工数である
- 平均値1.6個 中央値3.8個である

図表6-117c 実装フェーズのレビュー指摘率の度数分布



- 実装フェーズ・レビューで指摘された件数÷実装フェーズ投入工数は平均6.65個 中央値1.22個である

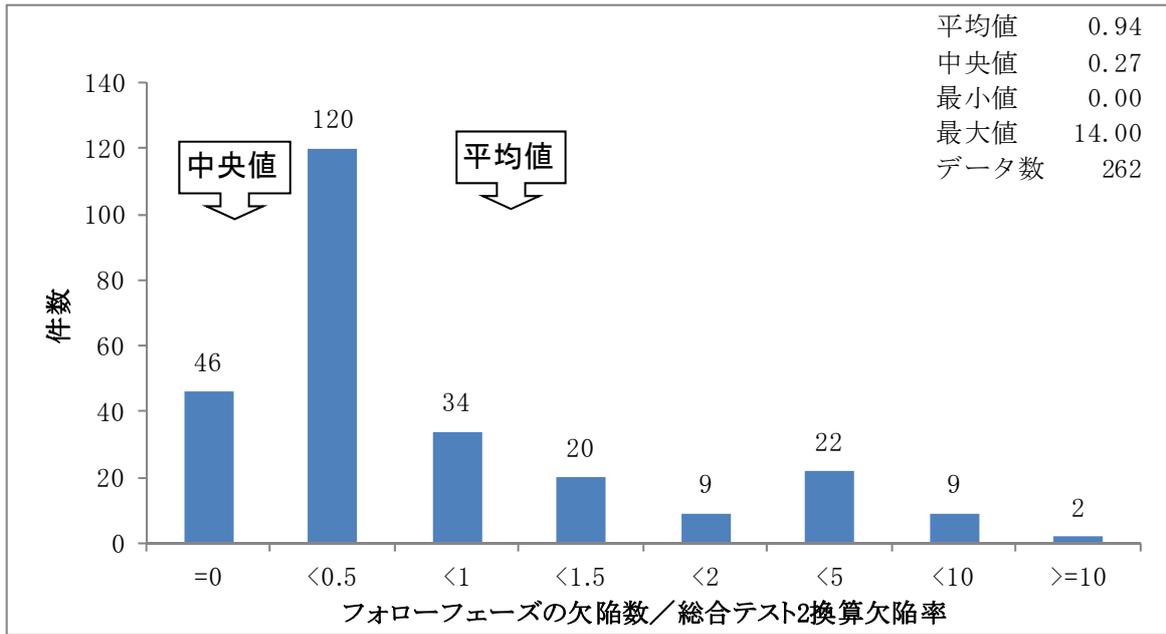
図表6-123 KLOCテストケース密度(ケース/KLOC)

		工数区分					合計
		<10	<50	<100	<500	>=500	
件数		8	69	45	74	26	222
ベンダー内テスト (ケース/KLOC)	平均	25.68	122.65	118.56	100.97	32.52	100.55
	最大	47.39	1947.29	1687.65	1417.96	235.41	1947.29
	最小	7.96	0.00	0.05	0.00	0.17	0.00
顧客側テスト (ケース/KLOC)	平均	2.67	28.20	19.03	17.38	8.65	19.52
	最大	10.42	588.50	347.38	259.78	45.50	588.50
	最小	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

- 総合テストのテストケースではユーザーはベンダーの2割程度のテストしか実施していない

図表6-126

フォローフェーズの欠陥数／総合テスト2換算欠陥数の度数分布

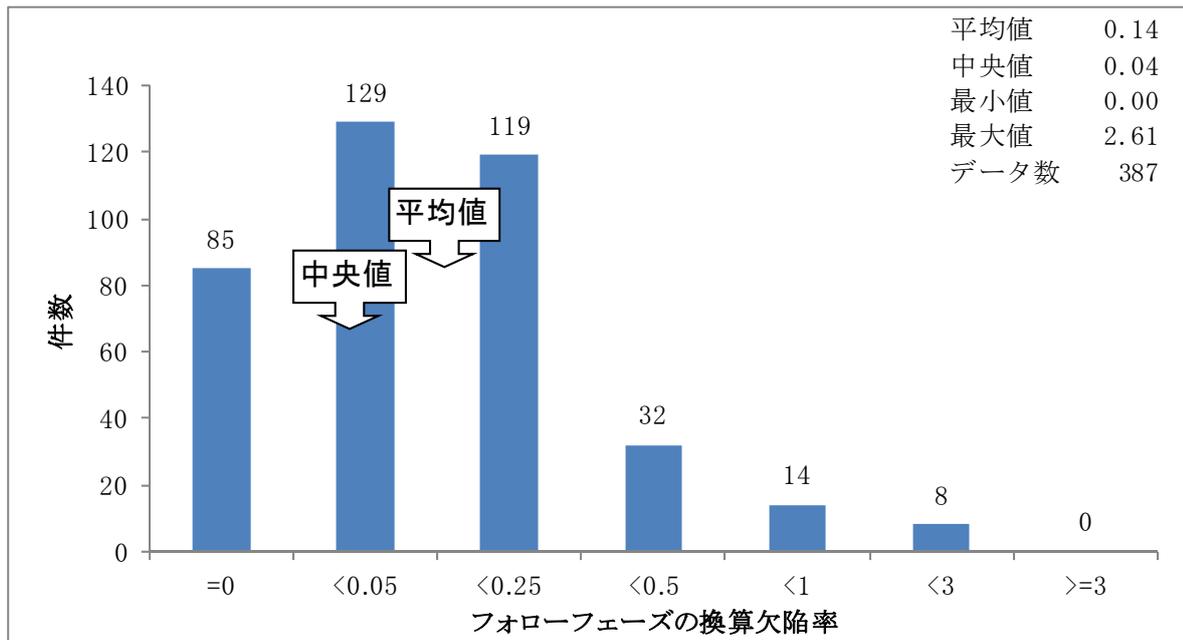


- ユーザー総合テストで発見された欠陥数の27%の障害がフォローフェーズで再発する。この個数とプログラマーの数を比較して稼働可否判断をされると良い

75

図表6-128

フォローフェーズの換算欠陥率の度数分布と基本統計量



- 中央値では0.04件であり、高いレベルである
- フォローフェーズで発生した換算欠陥数÷プロジェクト投入人月

76

図表6-218 要求仕様変更理由(複数回答)

仕様変更理由	ファイル数		画面数		帳票数		バッチ数	
	回答数	割合	回答数	割合	回答数	割合	回答数	割合
詳細検討の結果	93	82.30%	119	82.64%	91	84.26%	100	88.50%
ベンダーからの情報提供に基づく機能の追加・変更	3	2.65%	9	6.25%	4	3.70%	3	2.65%
リーダー・担当者の変更による変更	1	0.88%	1	0.69%	1	0.93%	1	0.88%
開発期間中に、制度・ルールなどが変化	4	3.54%	4	2.78%	5	4.63%	5	4.42%
コンペティター等の出現による機能追加が必須となり変更	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
予算の制約による変更	1	0.88%	2	1.39%	1	0.93%	0	0.00%
表現力(文章力)の不足	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
納期の制約により諦めた	0	0.00%	1	0.69%	2	1.85%	0	0.00%
その他	11	9.73%	8	5.56%	4	3.70%	4	3.54%
合計	113	100.0%	144	100.0%	108	100.0%	113	100.0%

- 要求仕様変更理由のほとんどが「詳細検討の結果」、変更している
- この変更は要件定義にいかにか吸収するかが課題である

77

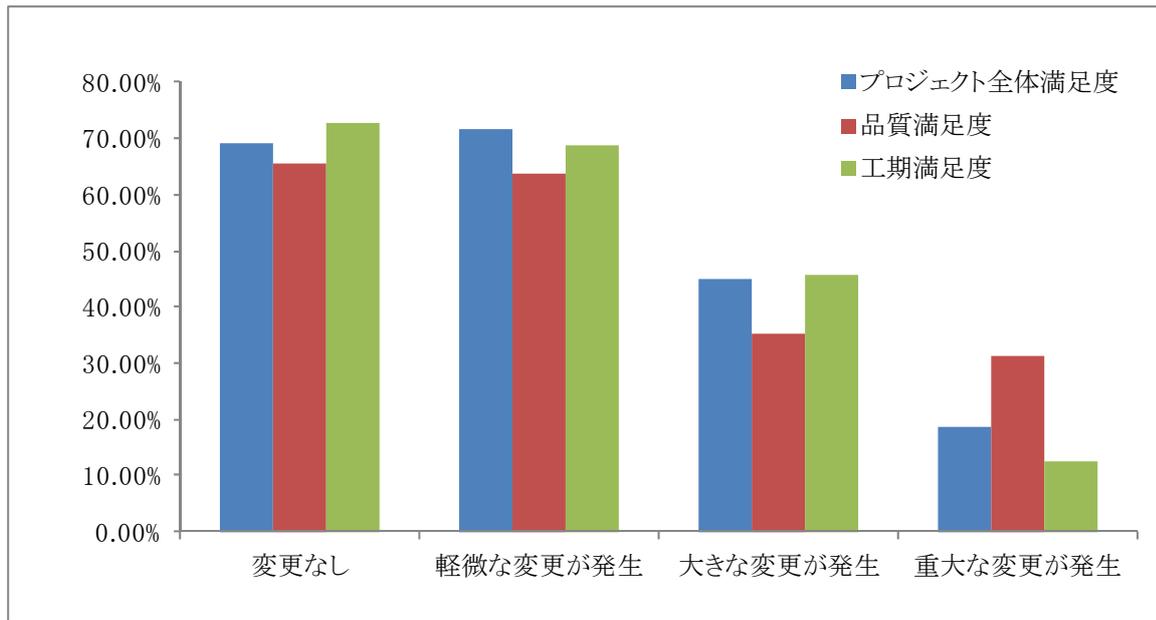
図表6-219 要求仕様の明確さと重大な変更発生割合

仕様明確度		要求仕様変更発生					合計	大きな変更+ 重大な変更が 発生の割合
		変更なし	軽微な変更 が発生	大きな変更 が発生	重大な変更 が発生	未回答		
非常に明確	件数	23	64	2		1	90	2.22%
	割合	0.26	0.71	0.02	0.00	0.01	1.00	
	平均工期遅延度	0.03	0.10	0.00		0.11	0.08	
かなり明確	件数	25	296	60	5	3	389	16.71%
	割合	0.06	0.76	0.15	0.01	0.01	1.00	
	平均工期遅延度	-0.04	0.03	0.08	0.14	0.00	0.03	
ややあいまい	件数	5	143	97	3	0	248	40.32%
	割合	0.02	0.58	0.39	0.01	0.00	1.00	
	平均工期遅延度	0.04	0.08	0.16	0.00	0.00	0.11	
非常にあいまい	件数	2	7	12	8		29	68.97%
	割合	0.07	0.24	0.41	0.28	0.00	1.00	
	平均工期遅延度	0.44	0.02	0.12	0.45		0.19	
未回答	件数		2	2		41	45	4.44%
	割合	0.00	0.04	0.04	0.00	0.91	1.00	
	平均工期遅延度		0.00	0.12		0.01	0.02	
合計	件数	55	512	173	16	45	801	23.60%
	割合	0.07	0.64	0.22	0.02	0.06	1.00	
	平均工期遅延度	0.02	0.05	0.13	0.27	0.01	0.07	

- 要求仕様が明確ならば、重大な変更の発生は減少する

78

**図表6-222 a 要求仕様の変更発生とプロジェクトの満足度
(複数回答)**



- 仕様変更の少なさが満足度向上のポイント

79

**図表6-223 要求仕様の変更発生とシステム品質
(換算欠陥率)**

仕様変更発生	件数	平均換算欠陥率	最大換算欠陥率
変更なし	34	0.23	1.38
軽微な変更が発生	311	0.46	11.89
大きな変更が発生	111	0.61	12.73
重大な変更が発生	2	0.12	0.21
未回答	14	0.21	1.06
合計	472	0.47	12.73

- 重大な平均換算欠陥率の回答数は少ないが、大きな変更は欠陥数を発生させ、品質低下を起こす

80

図表6-228 リスク評価とシステム品質(換算欠陥率)

リスクマネジメントを	件数	換算欠陥率	最大換算欠陥率
実施した	282	0.31	6.36
実施しなかった	37	1.22	12.73
合計	319	0.42	12.73

- リスク管理とは計画の中の障害発生を見つけ対策を取ることである
- リスク管理だけの効果とは言えないが、リスク管理を試みているプロジェクトの欠陥は少ない

81

図表6-229 システム重要度別非機能要求の提示度合い

システム重要度		非機能要求			合計
		十分に提示している	一部提示している	まったく提示していない	
重要インフラ等システム	件数	6	10	4	20
	割合	30.00%	50.00%	20.00%	100.00%
企業基幹システム	件数	91	131	17	239
	割合	38.08%	54.81%	7.11%	100.00%
その他のシステム	件数	55	88	14	157
	割合	35.03%	56.05%	8.92%	100.00%
合計	件数	152	229	35	416
	割合	36.54%	55.05%	8.41%	100.00%

- 非機能を全く提示していないプロジェクトは、品質はベンダーが保証してくれると信用している結果と思えるが、コストを安くしたいならば、必ず品質目標を指定する必要がある
- 重要インフラシステムでも「前と同じで良い」として指定していないプロジェクトがある

82

図表6-230 システム重要度別の非機能要求の提示内容

システム重要度		非機能要求											合計
		機能性	信頼性	使用性	効率性	保守性	移植性	障害抑制性	効果性	運用性	技術要件	その他	
重要インフラ等システム	件数	9	11	4	7	8	2	4	0	3	2	5	55
	割合	16.4	20.0	7.3	12.7	14.5	3.6	7.3	0.0	5.5	3.6	9.1	
企業基幹システム	件数	110	106	74	111	81	14	49	4	78	37	12	676
	割合	16.3	15.7	10.9	16.4	12.0	2.1	7.2	0.6	11.5	5.5	1.8	
その他のシステム	件数	79	58	40	61	44	5	25	10	57	24	13	416
	割合	19.0	13.9	9.6	14.7	10.6	1.2	6.0	2.4	13.7	5.8	3.1	
合計	件数	198	175	118	179	133	21	78	14	138	63	30	1147
	割合	17.3	15.3	10.3	15.6	11.6	1.8	6.8	1.2	12.0	5.5	2.6	

- 指定頻度の高いのは、機能性、信頼性、効率性、次いで高いのは、運用性、保守性、使用性である

図表6-233 システム重要度別の換算欠陥率

システム重要度		換算欠陥率						合計
		A(=0)	B(<0.25)	C(<0.5)	D(<1)	E(<3)	F(≥3)	
重要インフラ等システム	件数	4	11		1	1		17
	割合	23.53%	64.71%	0.00%	5.88%	5.88%	0.00%	100.00%
企業基幹システム	件数	16	99	20	17	11	3	166
	割合	9.64%	59.64%	12.05%	10.24%	6.63%	1.81%	100.00%
その他のシステム	件数	12	71	18	14	8	4	127
	割合	9.45%	55.91%	14.17%	11.02%	6.30%	3.15%	100.00%
合計	件数	32	181	38	32	20	7	310
	割合	10.32%	58.39%	12.26%	10.32%	6.45%	2.26%	100.00%

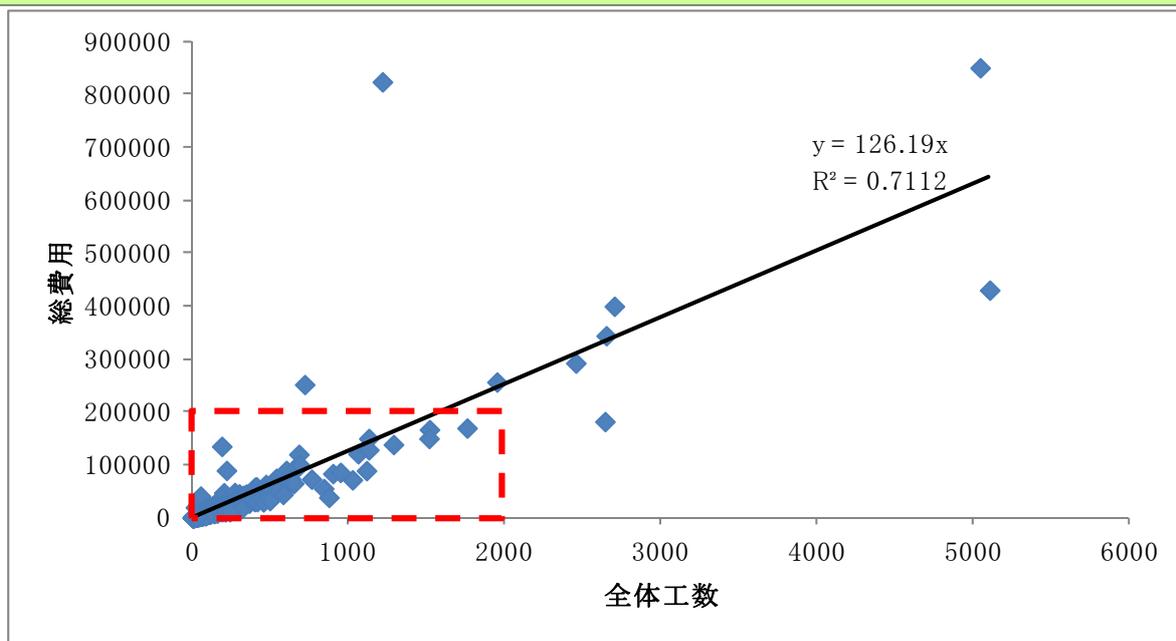
契約形態と品質、工期、顧客満足度

フェーズごとの契約形態			件数			件数合計	比率			工期遅延度20%以上の件数	換算欠陥率	工期遅延度20%以上の割合
要件定義	設計	実装	満足	やや満足	不満		満足	やや満足	不満			
委任	委任	委任	29	10	3	42	69.0%	23.8%	7.1%	7	0.38	17%
委任	委任	請負	7	8		15	46.7%	53.3%	0.0%	2	0.33	13%
委任	請負	委任			1	1	0.0%	0.0%	100.0%	1		100%
委任	請負	請負	43	16	7	66	65.2%	24.2%	10.6%	14	0.28	21%
委任	自社開発	委任		1		1	0.0%	100.0%	0.0%			
請負	委任	委任		1		1	0.0%	100.0%	0.0%			
請負	委任	請負	1	1		2	50.0%	50.0%	0.0%		0.31	
請負	請負	委任	1		1	2	50.0%	0.0%	50.0%	2	0.63	100%
請負	請負	請負	73	29	17	119	61.3%	24.4%	14.3%	26	0.62	22%
請負	自社開発	自社開発	1			1	100.0%	0.0%	0.0%		0.09	
自社開発	委任	委任	7	5	1	13	53.8%	38.5%	7.7%	3	1.08	23%
自社開発	委任	請負	1	4		5	20.0%	80.0%	0.0%	3	0.31	60%
自社開発	請負	委任		1		1	0.0%	100.0%	0.0%		1.50	
自社開発	請負	請負	28	12	7	47	59.6%	25.5%	14.9%	13	0.53	28%
自社開発	請負	自社開発		1		1	0.0%	100.0%	0.0%	1	0.15	100%
自社開発	自社開発	委任	4	2	1	7	57.1%	28.6%	14.3%	1	0.21	14%
自社開発	自社開発	請負	8	11	2	21	38.1%	52.4%	9.5%	7	0.51	33%
自社開発	自社開発	自社開発	48	11	2	61	78.7%	18.0%	3.3%	10	0.24	16%

- 契約形態と顧客満足度、品質の関係は興味ある結果になっている
- 発注者自らの参加度合いが少ない契約形態は満足度も低くなる

費用分析

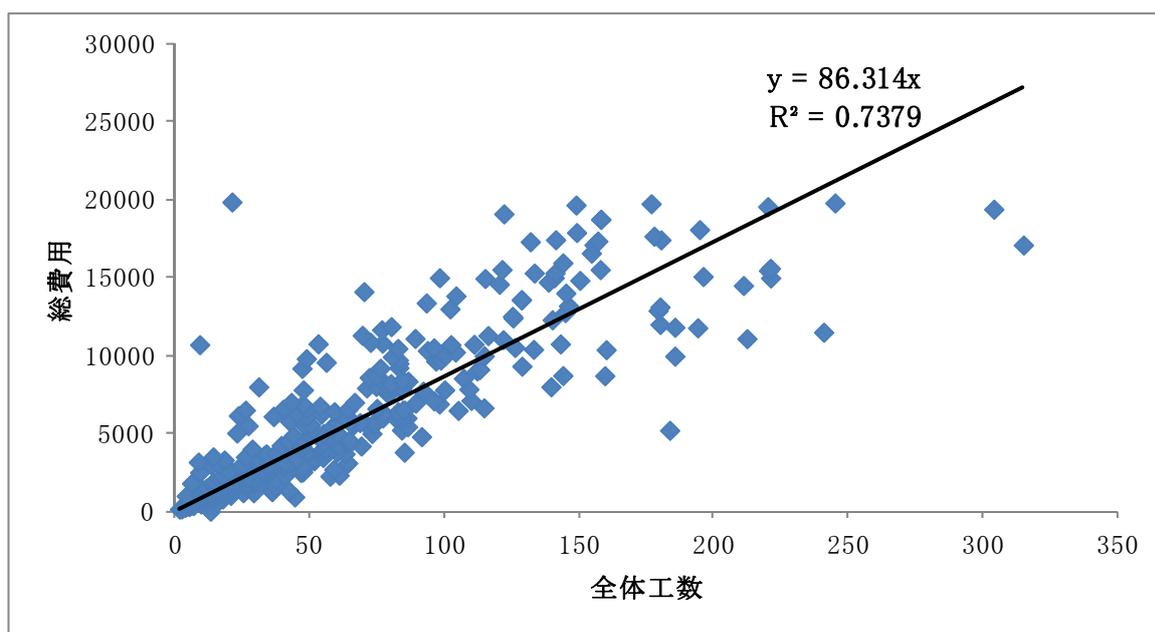
図表6-131 総費用(万円)と全体工数(人月)の関係



- 工数と総費用の相関関係は非常に高い($R^2=0.71$)

87

図表6-135 総費用(万円)対全体工数(人月)
(全体工数が2000人月以上の大規模プロジェクトを除く)



- 大規模プロジェクトを除いた場合、さらにデータの信頼性は高くなった
- 1人月86万円であった

88

図表6-135a 工程別人月単価

		企画単価	要件定義単価	設計単価	実装単価	テスト単価	トータル単価
パッケージの追加開発	件数	1	21	17	18	17	22
	最大値	100.00	287.14	661.20	242.03	1026.52	331.53
	平均値	100.00	141.76	164.29	123.10	178.51	137.39
	最小値	100.00	78.43	80.00	63.33	80.00	25.35
	加重平均	100.00	159.56	263.48	173.53	176.75	194.15
スクラッチ開発	件数	13	133	137	127	124	161
	最大値	317.41	300.00	456.53	375.00	249.17	195.32
	平均値	119.47	110.72	100.87	89.78	91.73	96.13
	最小値	14.12	11.50	11.00	9.63	1.67	9.82
	加重平均	131.68	118.48	95.32	87.95	89.64	94.61
合計	件数	14	154	154	145	141	183
	最大値	317.41	300.00	661.20	375.00	1026.52	331.53
	平均値	118.08	114.95	107.87	93.91	102.20	101.09
	最小値	14.12	11.50	11.00	9.63	1.67	9.82
	加重平均	131.53	124.65	121.80	100.18	102.81	109.58

- パッケージの追加開発の人月単価はスクラッチより40%高くなっている

89

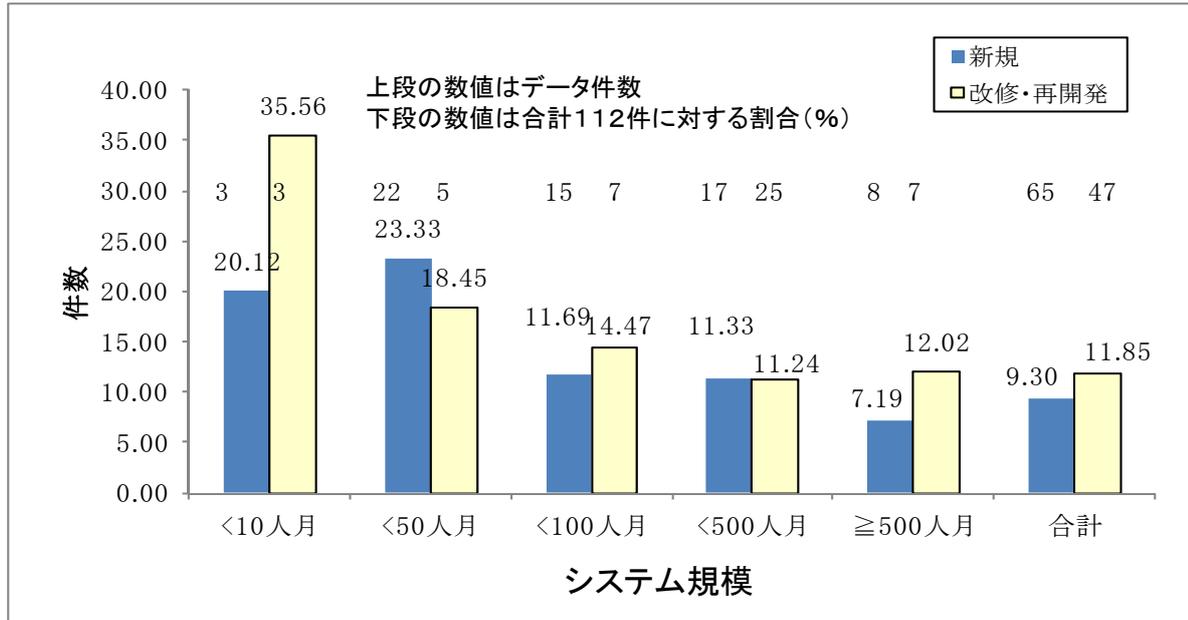
図表6-136 規模別、開発種別のKLOC当たりの生産性
(パッケージ開発を除く)

開発種別	KLOC生産性	工数区分					合計
		<10人月	<50人月	<100人月	<500人月	≥500人月	
新規	件数	13	55	34	56	19	177
	KLOC/人月(加重)	1.97	2.69	1.55	1.54	1.16	1.36
改修・再開発	件数	10	52	58	61	17	198
	KLOC/人月(加重)	0.95	2.21	3.43	0.91	0.95	1.24
合計	件数	23	107	92	117	36	375
	KLOC/人月(加重)	1.60	2.44	2.75	1.21	1.06	1.30

- 新規開発の場合の方が生産性は少し高い

90

図表6-140 規模別、開発種別のFP生産性



- 規模が大きくなるに従ってFP/人月生産性は低下する

91

図表6-141a FP生産性(パッケージ開発以外)

開発種別	FP生産性	工数区分					合計
		<10人月	<50人月	<100人月	<500人月	≥500人月	
新規	件数	3	22	15	17	8	65
	FP/人月 (加重)	20.12	23.33	11.69	11.33	7.19	9.3
改修・再開発	件数	3	5	7	25	7	47
	FP/人月 (加重)	35.56	18.45	14.47	11.24	12.02	11.85
合計	件数	6	27	22	42	15	112
	FP/人月 (加重)	26.68	22.58	12.63	11.28	9.11	10.47

- システム規模によりFP生産性は大きく異なるが、10FP/人月が平均値である

92

図表6-145 総費用 対 KLOC(パッケージ開発を除く)

	工数区分					合計
	<10人月	<50人月	<100人月	<500人月	≥500人月	
件数	12	44	29	40	13	138
総費用/KLOC(加重平均)	42.65	37.22	69.50	61.77	120.72	86.84

- プログラム1行 860円となっている。

**図表6-145b 総費用 対 KLOC
(パッケージ開発を除く、総費用10億円未満)**

	工数区分					合計
	<10人月	<50人月	<100人月	<500人月	≥500人月	
件数	12	44	29	40	7	132
総費用/KLOC(加重平均)	42.65	37.22	69.50	61.77	58.30	58.88

- プログラム1行 588円となっている
- システム規模により大きく異なるので注意して活用してほしい

93

**図表6-146 工数区分別のKLOC単価
(パッケージ開発を除く、新規開発)**

	工数区分		合計
	<500人月	≥500人月	
件数	125	13	138
総費用/KLOC(加重平均)	59.08	120.72	86.84

500人月未満と500人月以上では、KLOC単価は1:2となった。
規模による単価差は大きい

94

**図表6-155 総費用対 FP値の工数区分別集計
(パッケージ開発以外)**

	工数区分					合計
	<10人月	<50人月	<100人月	<500人月	≥500人月	
件数	9	43	26	30	8	116
総費用/FP(加重平均)	2.15	4.78	9.42	7.44	18.40	10.32

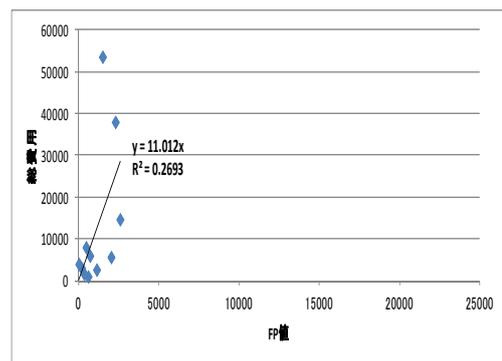
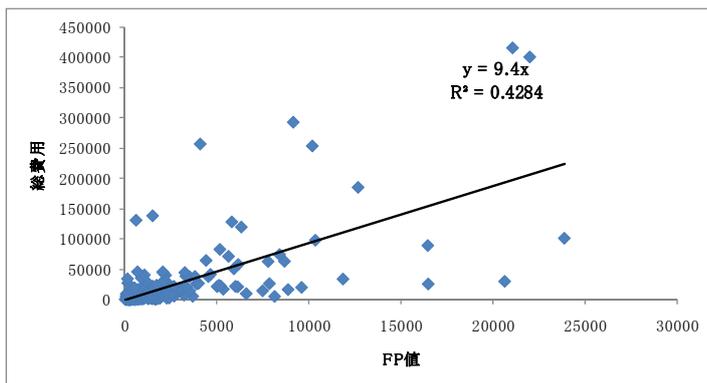
- 平均は10.3万円/FPであるが、システム規模による影響が大きい

**図表6-159 a 総費用 対 FP値の工数区分別集計
(パッケージアドオン開発のみ)**

	工数区分					合計
	<10人月	<50人月	<100人月	<500人月	≥500人月	
件数	1	4	3	9	5	22
総費用/FP(加重平均)	1.20	9.55	8.18	5.35	17.96	12.90

- アドオン開発の場合も平均は12.9万円/FPであるが、システム規模の差は大きい

図表6-160 総費用対 FP (WF(ウォーターフォール)型の場合)



図表6-160a FP値対総費用(反復型の場合)

- 反復法のデータ数が少ないので、今後の分析を待ちたいが、プログラム作成を繰り返す分だけコストが増加する可能性がある

図表6-161 開発工程別の生産性基準の単位

生産性の基準単位	要件定義		設計		実装		テスト		トータル	
	件数	割合	件数	割合	件数	割合	件数	割合	件数	割合
FP生産性	21	19.27%	51	27.57%	54	28.42%	53	28.65%	112	49.34%
LOC生産性	36	33.03%	77	41.62%	109	57.37%	52	28.11%	93	40.97%
機能生産性	24	22.02%	23	12.43%	17	8.95%	19	10.27%	16	7.05%
ドキュメント生産性	9	8.26%	23	12.43%	2	1.05%	0	0.00%	0	0.00%
レビュー生産性	1	0.92%	1	0.54%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
画面・帳票数生産性	0	0.00%	4	2.16%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
プログラム・モジュール生産	0	0.00%	0	0.00%	3	1.58%	0	0.00%	0	0.00%
テストケース数生産性	1	0.92%	1	0.54%	1	0.53%	56	30.27%	1	0.44%
障害発見数生産性	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.54%	1	0.44%
無し	17	15.60%	5	2.70%	4	2.11%	4	2.16%	4	1.76%
合計	109	100.00%	185	100.00%	190	100.00%	185	100.00%	227	100.00%

- フェーズ別に生産性評価基準は異なるが、一貫して活用されているのはFPとLOCである

97

図表6-164 工数区分別品質区分別の工数単価
(パッケージ開発プロジェクトを除く)

工数区分	品質区分(換算欠陥率)						合計	
	A(=0)	B(<0.25)	C(<0.5)	D(<1)	E(<3)	F(≥3)		
<10人月	件数	6	9	5	2	5	2	29
	平均単価	183.54	156.83	87.65	95.51	357.78	86.18	189.40
<50人月	件数	14	49	26	18	16	4	127
	平均単価	79.74	103.71	198.66	111.73	102.00	160.87	123.52
<100人月	件数	6	48	13	8	4	1	80
	平均単価	117.66	91.14	84.18	85.45	102.35	81.74	91.52
<500人月	件数	8	83	15	15	6	2	129
	平均単価	91.05	110.91	89.84	142.29	95.01	65.22	109.99
≥500人月	件数	1	24	6	3	4		38
	平均単価	117.46	104.35	130.63	122.17	192.65		122.16
合計	件数	35	213	65	46	35	9	403
	平均単価	106.28	105.87	139.64	117.69	153.62	117.73	117.52

- 「高い品質の工数単価は高い」ことの証明はできず、むしろ高い品質は安くなっている。目標設定のあり方やリスクを公開していない今の見積方法など改善してゆかねばならない

98

図表6-172 工数区分別予算超過状況

工数区分		予算超過状況			合計
		予算未滿	予算通り	予算超過	
<10人月	件数	6	14	12	32
	割合	18.75%	43.75%	37.50%	100.00%
	平均超過率	-9.16%	0.00%	32.97%	10.65%
<50人月	件数	59	52	58	169
	割合	34.91%	30.77%	34.32%	100.00%
	平均超過率	-13.87%	0.00%	16.22%	0.72%
<100人月	件数	38	23	41	102
	割合	37.25%	22.55%	40.20%	100.00%
	平均超過率	-8.22%	0.00%	38.26%	12.32%
<500人月	件数	57	19	69	145
	割合	39.31%	13.10%	47.59%	100.00%
	平均超過率	-6.87%	0.00%	23.01%	8.25%
>=500人月	件数	14	4	30	48
	割合	29.17%	8.33%	62.50%	100.00%
	平均超過率	-7.48%	0.00%	25.43%	13.71%
未回答	件数	6	16	13	35
	割合	17.14%	45.71%	37.14%	100.00%
	平均超過率	-32.60%	0.00%	9.62%	-2.02%
合計	件数	180	128	223	531
	割合	33.90%	24.11%	42.00%	100.00%
	平均超過率	-10.43%	0.00%	24.13%	6.60%

- 平均超過額は24%である
- 平均42%のプロジェクトが予算超過を起こす

99

図表6-166 システムの重要度別の工数単価(平均値)

	件数	割合	工数単価
重要インフラ等システム	12	3.44%	226.91
企業基幹システム	208	59.60%	120.40
その他のシステム	129	36.96%	120.36
合計	349	100.00%	124.05

- 企業基幹システムと重要インフラシステムの工数単価は $226/120=1.9$ とほぼ2倍であった。N数を増やしてさらに検証を進めるが、重要インフラシステムが高くなるのはバックアップやBCP含めて運用費の影響が大きい

ご清聴有り難うございました。

次年度は更なる見積
(生産物×生産性×単価×リスクのデータ)

他の課題に挑戦する予定です。