

# ソフトウェアメトリクス東京報告会 2014年版 開発編

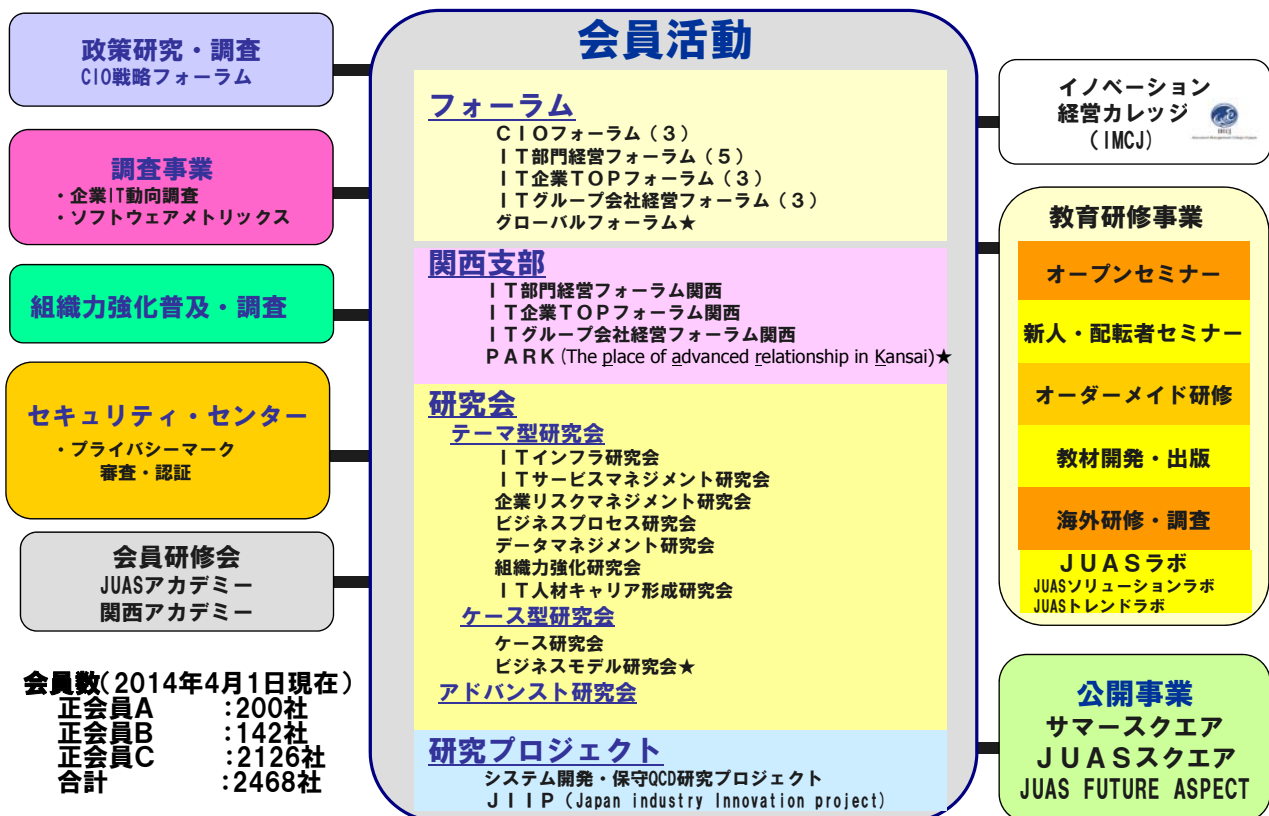
2014.6.3

一般社団法人日本情報システム・ユーザー協会  
エグゼクティブ フェロー 細川泰秀

1

## JUAS活動

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—



2

# 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

3

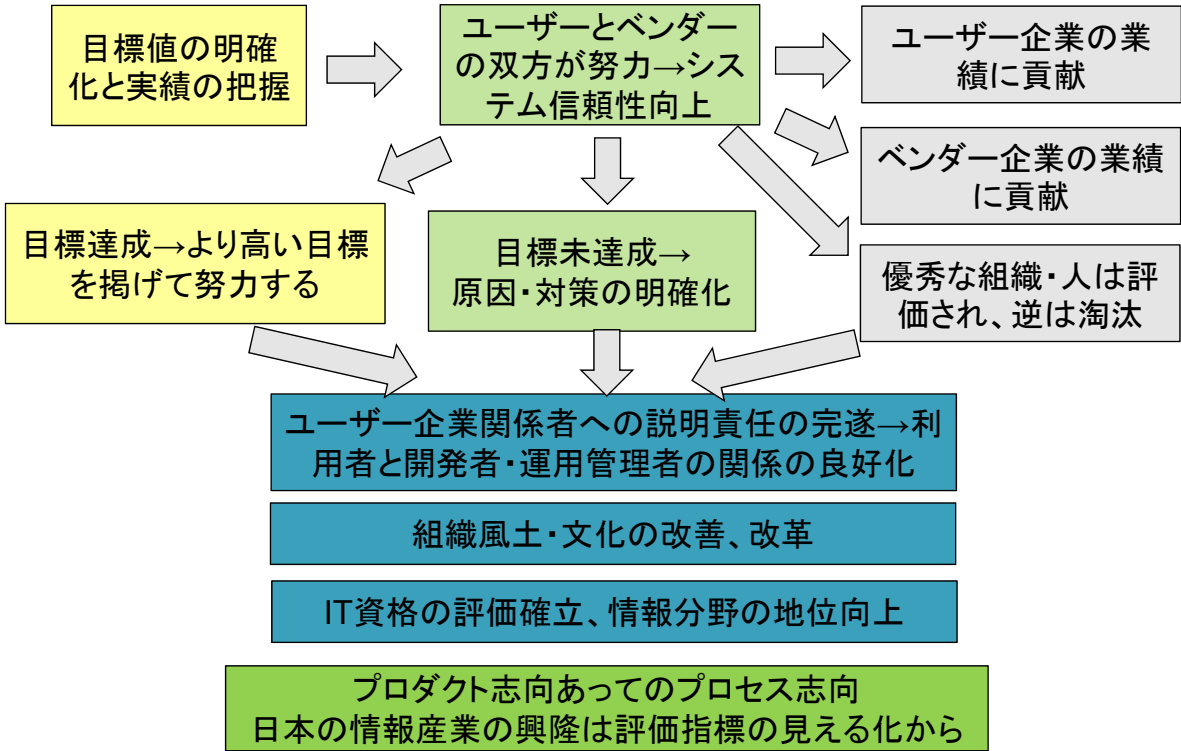
# ソフトウェアにもプロダクト志向を

## 1.プロダクト志向をソフトウェア商品に持ち込む意味

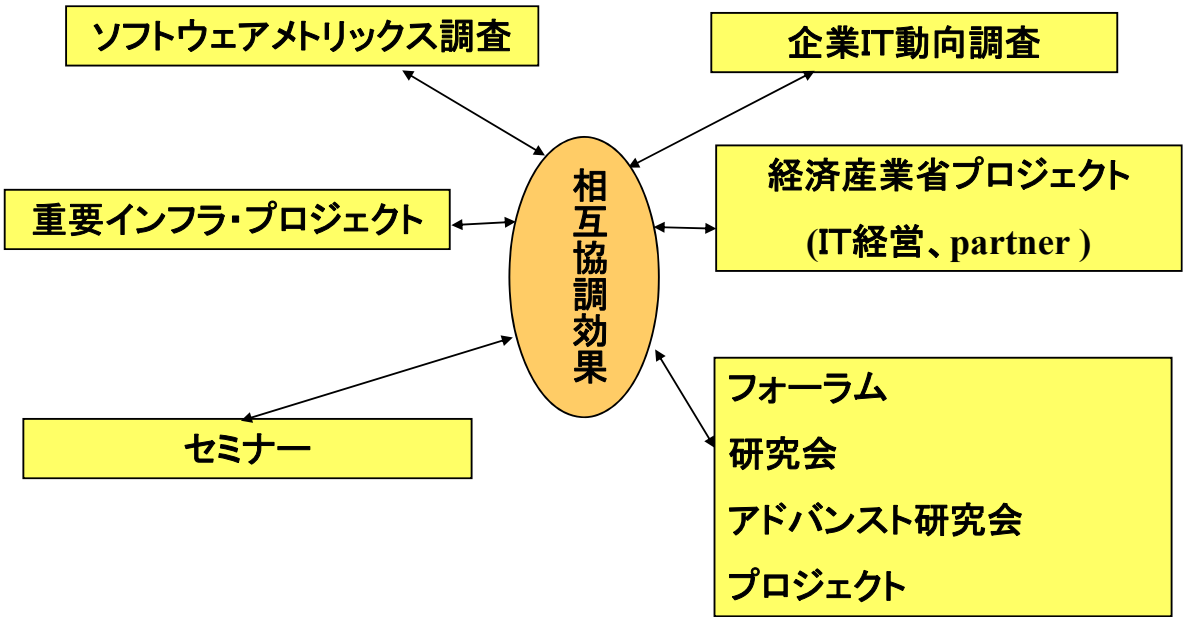
	今まで	今後
商品品質	商品の品質と価格に関係はない  機能性優先	「品質の良い商品は値段が高い」ことが 社会通念になる。 非機能性含めての評価
生産性	製造プロセスにおいて、高い生産性 を出しても認められない。 しかし人により数倍異なることは常識	製造プロセスにおいて、高い生産性を出 せば認められる。
工期	提供者は、契約に工期保証を盛り込 むことを回避しがち。	条件設定があつて工期保証は成立する。
品質評価	良い商品を作る人・企業は評価され ない	良い商品を作る人・企業は評価される
産業・人の 評価	出来る人への作業負荷のしわ寄せ。 若い人が魅力のある産業として認め ていない	無茶な労働・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

4

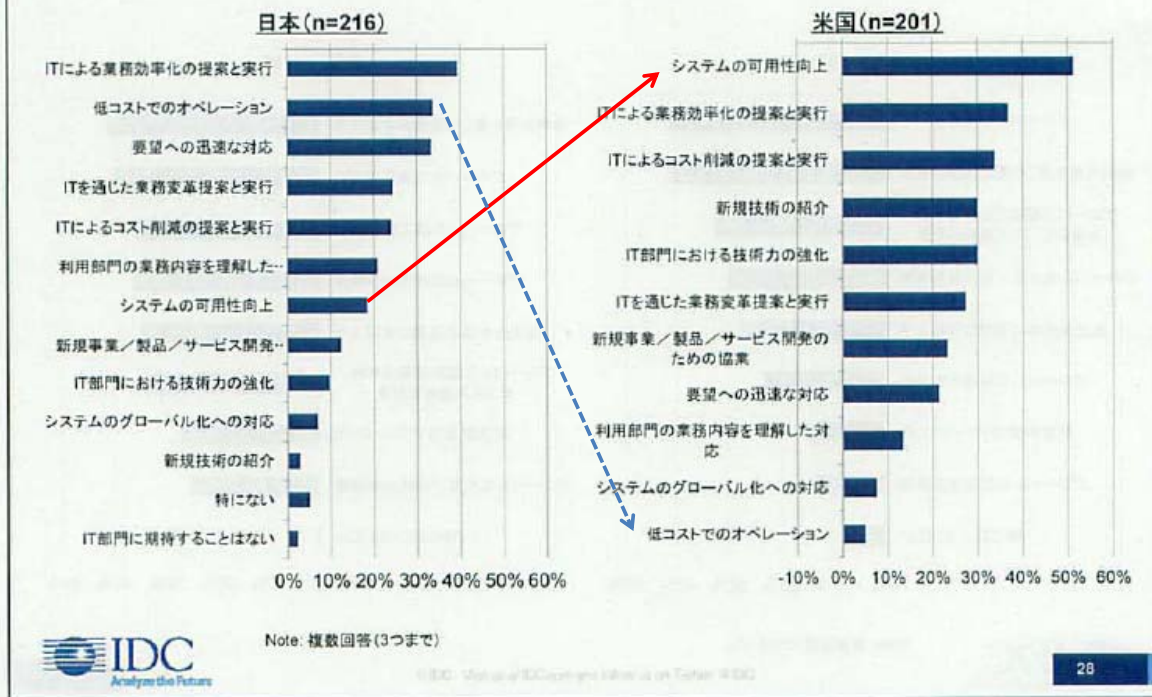
# ソフトウェア開発保守運用で指標を持つことの意義



# 諸活動との関係



# IT部門に期待すること



JEITA/IDC2013

7

## 日本の大企業の基幹となる情報システムの障害による月間停止時間は1.7時間 北米の大企業の月間停止時間14.7時間に比べると信頼性が格段に高い

比較①: ソフトウェアの不具合数に関する国際比較

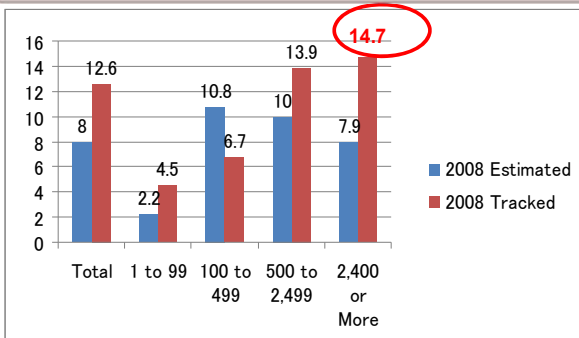
日本のソフトウェア開発は、他国と比べて不具合が少ないといわれている

	日本	米国	インド	欧州他	計
プロジェクト数	27	31	24	22	104
ソフトウェアの品質 システム導入後1年間に発見された1Kあたりの不具合報告(中央値)	0.020	0.400	0.263	0.225	0.150

出典: CUSUMANO, M.等 (IEEE Software Nov./Dec. 2003, pp28-34)

比較②: 情報システムの月間停止時間に関する日米比較

日本の方が、9倍停止時間が短いといえる  
(米国14.7時間/月 vs 日本1.7時間/月)



出典: ガートナーリサーチ "Dataquest Insight: Unplanned Downtime Rising for Mission-Critical Applications" (2008年9月分析、10月3日発行)、ガートナーコンサルティング分析

米国の2400人以上の企業の  
ミッションクリティカルなアプリケーションの平均停止時間

選択項目	年間停止時間(分)	回答件数	月間停止時間(時間) 合計	
100% (0分)		0	25	0.00
99.999%以上 (5分)		5	29	0.20
99.99%以上 (50分)		52	57	4.12
99.9%以上 (8.6時間)		525	80	58.33
99%以上 (86時間)		5256	32	233.60
99%未満 (172時間)		10512	7	102.20
合計			230	398.45
1社あたりの月間停止時間				1.7324

※情報システムが年間に365日、24時間稼働することを期待されているとして求めた数値

日本の従業員1,000人以上の企業の  
「基幹となる情報システム」(含・情報系システム)の稼働実績  
※08年度: 基幹系システム 1.3時間 情報系システム 1.9時間

8

# ベンダーに期待すること

ebnaga



## 企画・要件定義時の実施項目(1)

指定項目	図表
全体	概要(データ数、QCD実態、経年変化) 6-6a.9-4 IT動向調査8-1~6
	品質、コスト、納期の優先度指定 6-34
	開発手法の選択 9-2a,6-258a,258b,258
	システム構築時の重視事項 IT動向調査8-3-1
工期 (要件定義を確 実に)	工数から工期の妥当性検証 6-19と補足
	工期乖離区分と工期遅延度、ユーザー満足度 6-36.33.31
	工期遅延、総費用増大理由 6-37.176.40,175
	工期乖離度とプロジェクトマネージャーの経験度 6-101.102
	仕様の明確、仕様変更と工期遅延度 6-212.217
	工期乖離区分と欠陥率 6-50,52,53
工数 (プロジェクトの 特性の見極めと 発注者の参加)	画面数、帳票数、バッチ数の関係 6-195
	生産性、工数、費用 6-192.132.204a,159.196.198
	間接工数 6-211
	工期・工数分析表 6-29,162a
	レビュー比率 6-112

今回のプロジェクトは無理な計画ではありませんか？

## 企画・要件定義時の実施項目(2)

	指定項目	図表
品質 納入時の品質目標を提示しよう	品質の指標、品質基準の有無と換算欠陥率	6-43、60、65、70
	再開発・改修プロジェクトの換算欠陥率	6-77
	仕様変更の理由、影響と対策	6-47b、48,48a、b、c、f、i、k、
	システム重要度別欠陥率、非機能要求の提示	6-229、230、233
	PMスキルと欠陥率	6-72、87、
	契約形態と工期遅延度、換算欠陥率	6-234
	品質と単価の関係	6-164
費用 契約形態による工期、換算欠陥率の差を認識し活用しよう	総費用対費用全体工数	6-135
	工程別人月単価	6.135a,136140,141a145.145b.146,155,159a
	規模別、開発種別の生産性	6-136,140,141a,145,145b.146.155.159
	工数区分別予算超過状況	6-172,166,167

11

## 実行時の評価指標(1)

	指定項目	図表
リスクマネジメント	見積標準体系	5W4H他
ベンダーへの見積要請	見積要請と反応	5-25
仕様を明確に	仕様の明確性と工期遅延度、満足度、仕様変更と欠陥率	6-212.216.213
	仕様変更費の対策	223b、218、219、222a、223
ドキュメントを正確に書く	ドキュメントの量	5-5
プロジェクト管理の影響	開発種別(新規、再構築)、満足度	97.105
	レビュー指摘率	6-112.118.117a.b.c,
	総合テストと稼働後の欠陥率	6-123.126.128
	稼働後のフォロー工数	6-179a

12

## 図表6-6a プロジェクトプロフィールの推移

- 最近8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。

項目	2007年版	2008年版	2009年版	2010年版	2011年版	2012年版	2013年版	2014年版
対象プロジェクト数	231	341	435	532	654	801	918	1032
全体工数(人月)	データ数	204	291	374	462	565	697	804
	平均値	186	214	204	216	211	219	218
全体工期(月)	データ数	229	334	395	487	599	743	860
	平均値	11.5	12.3	12.7	13.0	13.2	11.3	13.3
総費用(万円)	データ数	173	244	304	375	459	657	731
	平均値	27,979	28,483	28,656	30,166	34,913	33,967	32,099

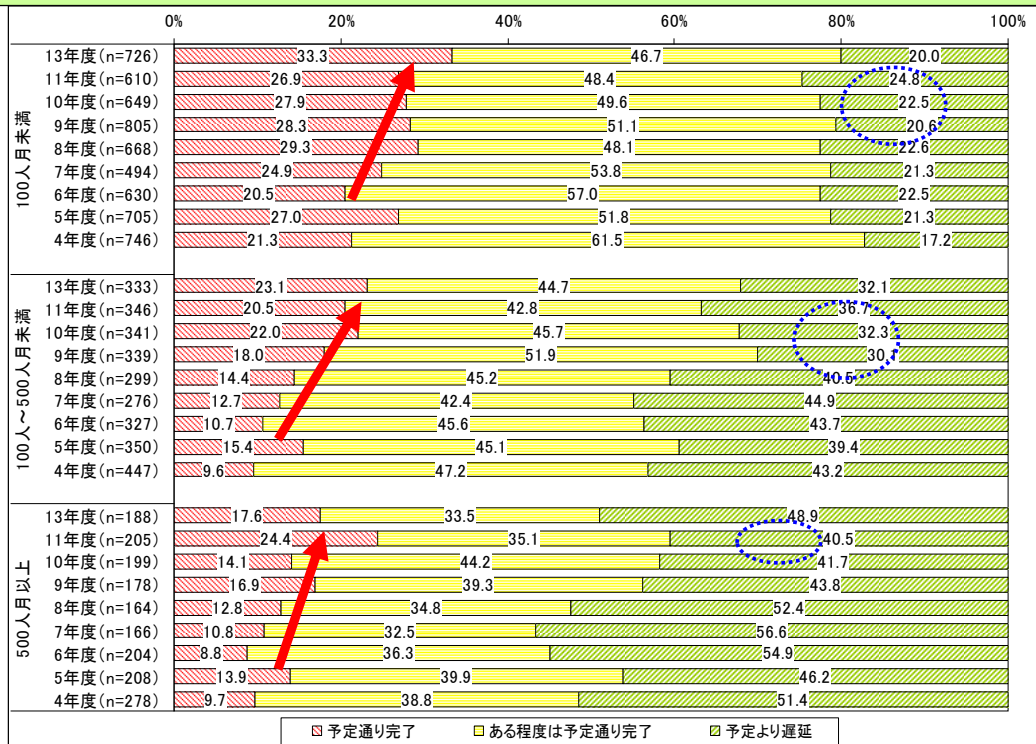
- 工数・工期・費用データは年々増加し層別分析が可能になってきた。

13

図表8-1-1 システム開発における工期・予算・品質の状況  
04年度以降、工期・予算・品質とも改善トレンドにあったが、  
10年度からは頭打ち感が見られる。依然として多くのプロジェクトで遅延が発生

### 年度別・システム規模別 システム開発の 工期遵守状況

- ・規模の小さなプロジェクトほど、工期の遵守度が高い。
- ・500人月以上のプロジェクトでは13年度は11年度に比べ状況が悪化。設計・開発スキルやプロジェクトマネジメント能力の向上が容易ではないことに加え、システムの複雑化、要求の高度化などから難易度の高いプロジェクトが多くなっていることも考えられる。

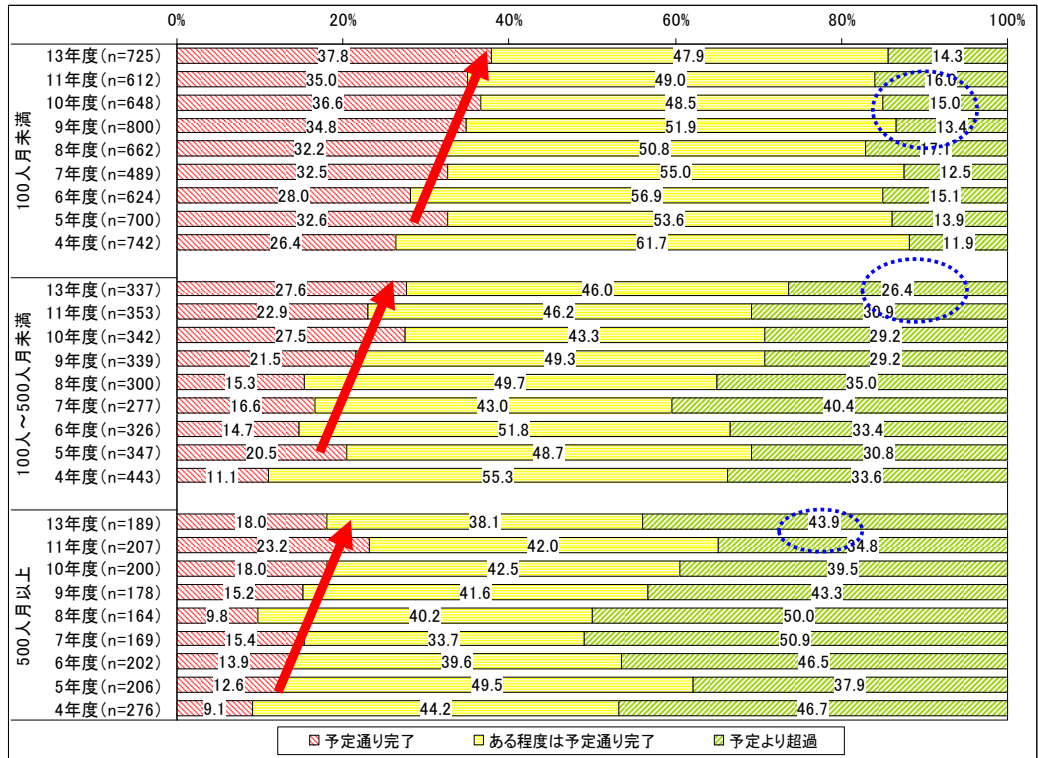


14

14

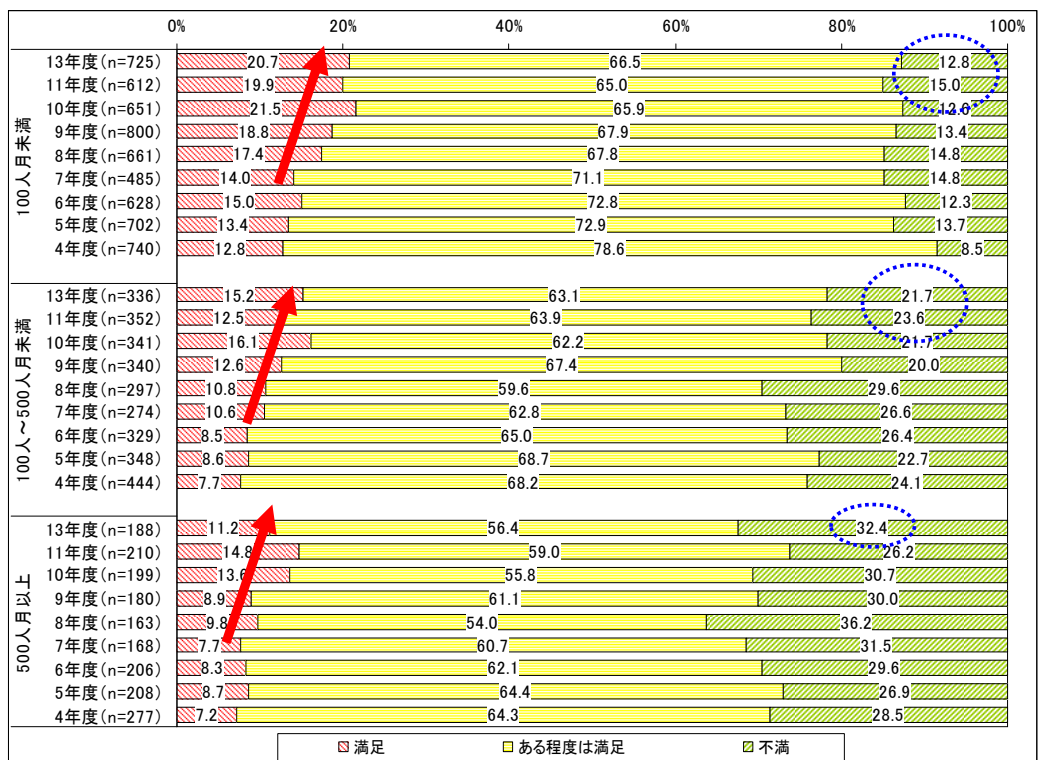
図表8-1-2 予算を超過したプロジェクトよりも、工期を延期したプロジェクトの割合のほうが多い。請負契約の影響もある

年度別・システム規模別  
システム開発の  
予算遵守状況



図表8-1-3 500人月以上のプロジェクトの48.9%が工期遅延、43.9%が予算超過、32.4%が品質に不満という状況は、改善の余地がある

年度別・システム規模別  
システム開発の  
品質状況





**図表8-1-4.5.6 100～500人月未満のプロジェクトを企業規模別にみると規模が大きいほど「工期遅延」「予算超過」「品質に不満」などの失敗プロジェクトが少ない傾向にある。**

**売上高別 システム開発の  
工期遵守状況**

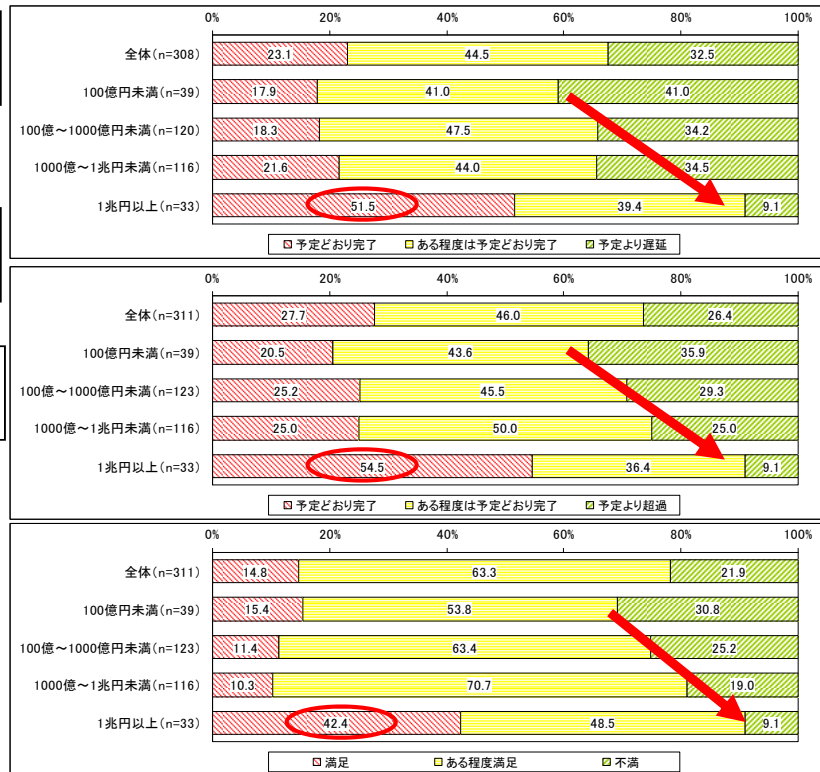
※プロジェクト規模：いずれも  
100～500人月未満

**売上高別 システム開発の  
予算遵守状況**

**売上高別  
システム開発の品質**

・1兆円以上の企業は工期・予算・品質のいずれも極めて良好。開発力の高さに加え、工期・予算の遵守、品質確保に対する企業としての要請が高いこともうかがえる。

IT動向調査2014



**図表9-4 10年間の工期、品質の変化**

	2004	2014	N=900(規模は問わず)
工期推定式	2.67x	2.56x	新規、再開発とも同じ
工期確保度	46.2%	74.2%	1.6倍上昇
工期不満足度	24.1%	29.6%	不満足度は1.2倍に上昇
品質欠陥率(中央値)	0.28	0.15	46%上昇
品質不満足度	18.1%	34.7%	不満足度1.9倍

ソフトウェアメトリックス調査2014

10年間で工期、品質は改善されたが、満足度は低下している  
ユーザーは更なる改善を期待しており、満足度はまだまだ改善の余地がある

## 図表6-34 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。
- 566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:120件(21%)
  - QCDのどれかを優先したという回答:446件(79%)
- 446プロジェクトを基準とした割合 ↓

優先順位	品質	コスト	納期	合計	優先なし
件数	129	101	216	446	120
割合	28.9%	22.6%	48.4%	100.0%	

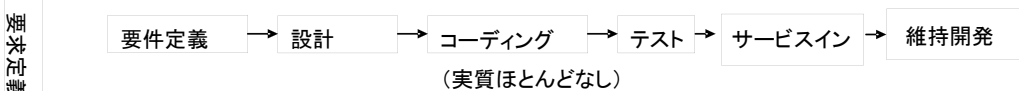
- 納期優先のプロジェクトが多い。

QCDの優先度を指定し発注者の希望を伝えること

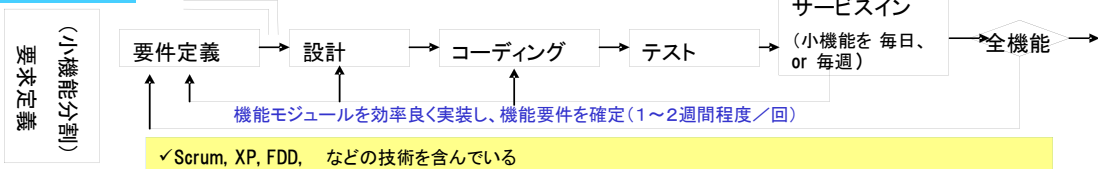
19

## 図表9-2a 各種開発法

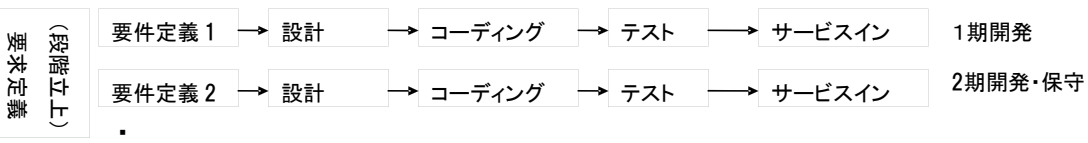
### 超高速開発



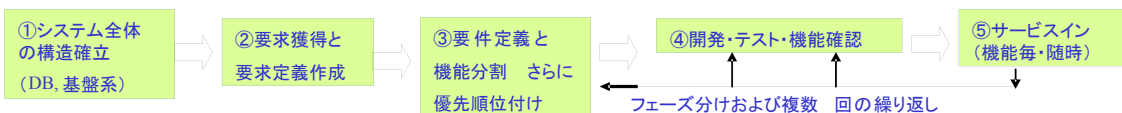
### アジャイル



### ウォーターフォール



### 開発手順の概念



20

## ハイブリッド・アジャイルの種類

タイプ	要件定義	基本設計	詳細設計	製作	結合テスト	総合テスト
1: ユーザビリティの向上	←→					
2: 製作途中での変更の容易性確保			←→			
3: オフショア開発の進捗管理強化と実装の効率化				←→		
4: タイプ1と2の結合	←→		←→			

### アジャイル開発宣言

- ・プロセスやツールよりも個人との対話を
- ・包括的なドキュメントよりも動くソフトウェアを
- ・契約交渉よりも顧客との協調を
- ・計画に従うよりも変化への対応を

ハイブリッドアジャイルの実践 長瀬嘉秀監修 リックテレコム発行 p-23より抜粋

21

## 図表6-258a 超高速開発とは

開発ツール・開発メソッドを活用して、飛躍的に高い生産性と高品質の実現を目指す開発方法。企業環境の変化に迅速に対応可能な業務システムを実現することを目指している。

いくつかのタイプのツールがある。

- ・ 設計情報をリポジトリに登録することによって自動的にプログラムを生成するツール
- ・ 業務分析の結果をリポジトリに登録し管理できる(プログラム自動生成)ツール
- ・ 特定のアプリケーション・フレームワークや部品を使って、型にはめた開発を行うメソッド(自由度は少ないが、覚えれば生産性は高い)

＊ ＊ 今回調査対象ツール

- ・A's Style ・GeneXus ・Magic xpa Application Platform ・Sapiens
- ・PEXA ・seap ・TALON ・Wagby ・Xupper II

・上記以外にもベンダーの自社開発用のツール含めて同様な機能を持っているツールは、数多くある。

22

## 図表6-258b 超高速開発法の評価方法

①JFS (JUAS Function Scale)=既存WFのデータを基に画面数+帳票数×2/3  
を算出(ユーザー発注者が明確に判るのは画面数、帳票数である)

②JFSに対して既存WF法のデータから費用、工期、工数、障害数、保守要員数の  
基準値を新しく算出し、Xradのデータと比較する

③XRADプロジェクトの実績データを基に、適用範囲を個別プロジェクト毎に勘案し、  
工数、工期、費用を推定計算する。

	%	要件定義	設計	実装	総合テスト
工数比	WF法	10	20	40	30
	WF引用	10	11	15	30
	XRADを推定	15	16	23	46

注: 回答は「企画から完了までの期間をアンケートしたが、ツールごとの開始～終了  
期間について、工数設問は準備したが、フェーズ毎の工数設問はなかったので、上  
記値を基に工数を推定した。

23

## 図表6-258 3種開発法の比較(参考値)

		WF	アジャイル	xRAD	アジャイル /WF	xRAD/WF
総費用 /JFS	平均	112.19	135.45	40.70	1.21	0.36
	係数	28.20	57.65	6.40		
工数/JFS	平均	1.28	2.15	0.48	1.68	0.37
	係数	0.44	1.60	0.26		
工期/JFS	平均	0.31	0.24	0.10	0.77	0.32
	係数	0.04	0.04	0.03		

データ数はウォーターフォール法が337件(総開発費2億円以下)、アジャイルが51件、  
超高速開発が43件であった。

平均は各開発法のデータの平均値であり、係数はJFSの1単位増加にともなう総費用、工数、  
工期の増加を示している。係数が大きいと、システム開発規模が増加するにつれて各要因の値の  
増加はより大きくなることを示している。

アプリケーションの特性に合わせて、各種開発方法の特徴をつかんでツールの選択  
をすること。適材適所である。

24

評価項目	WFモデル	XRAD超高速開発	ハイブリッド・アジャイル
生産性	×:ドキュメント作成工数が大	○:設計情報がリポジトリで管理されるので、ドキュメントが減少	△:ドキュメント削減効果が低い
品質	○:テスト工程で確実に検証	○:設計情報の整合性が担保される	○:テスト工程で確実に検証
リリース	×:全工程が終了する迄	○:一部でも導入可能、追加開発が容易	?:基本的には全工程終了時となる
スコープ管理	○:上流工程で確定	△:設計の不整合がわかるので機能漏れの発見が容易	△:上流工程で一度確定し、変更分は随時調整
変更要望への対応	×:設計工程迄の手戻りが発生	○:変更影響範囲が明確になるので対応が容易	○:基本設計迄戻るもの以外はソフトウェアの修正のみ
仕様誤確認の早期発見	×:業務側の確認テスト時	○:画面についてはその場で実用モデルを作成するので、漏れは減少	○:事前に確認、かつイテレーションごとに業務側の確認実施
大規模開発	○:複数チーム構成がやりやすい	△:大人数プロジェクトには向いていない。小規模から発展させることは可能	?:1チーム10名程度までの複数チーム構成
分散開発	○:ドキュメントでの仕様伝達	○:分散開発が容易、設計情報は集中管理可能	○:必要なドキュメントは作成。分散開発環境の導入可能
保守(引き継ぎ)	○:保守用ドキュメントが残され、引き継ぎ可能	○:リポジトリに全情報が保持されているので、保守しやすい	○:保守用ドキュメントが残され、引き継ぎ可能
管理	○:工程ごとに報告と承認	○:工程ごとに報告と承認	○:工程ごとに報告と承認
ITベンダーとの契約	○:特に無理な契約方法はない	○:追加開発での対応が容易なので、変更量の調整がしやすい	△:請負契約には、変更量の調整が必要

ハイブリッドアジャイルの実践 長瀬嘉秀監修 リックテレコム発行をもとにJUASが修正

25

図表8-3-1 システム構築時の重視事項(1位、2位の合計%)

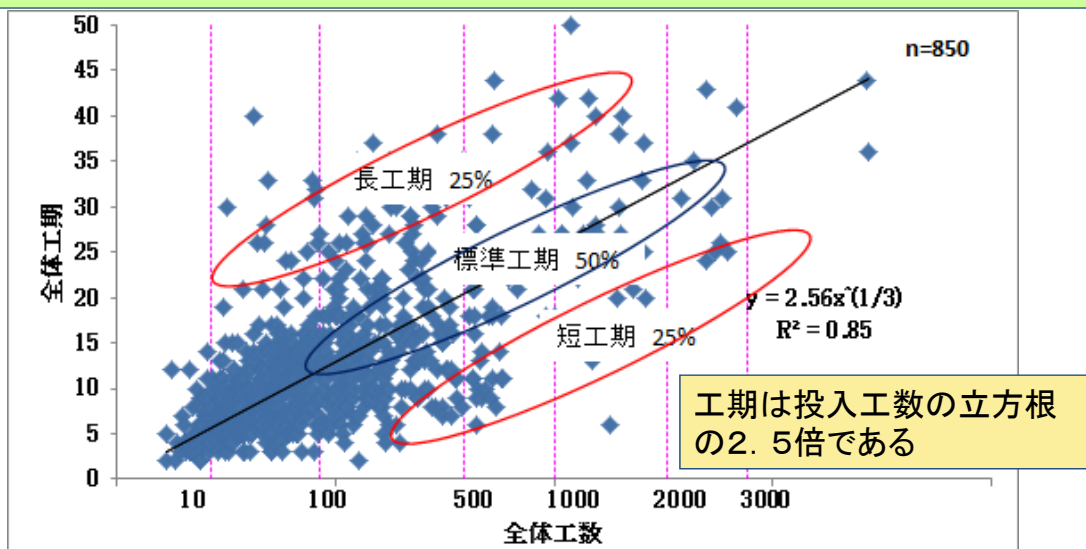
	基幹系	業務支援 情報系	Web・ フロント系	管理業務系
データ数	989	966	963	974
品質	76.8	59.2	59.3	76.9
コスト	41.2	54.8	53.1	50.2
開発スピード	14.3	35.9	43.5	12.3
変更容易性	27.7	33.1	32.4	23.6
継承性	34.9	14.5	7.3	33.0

- ・品質重視、継承性の基幹系、管理業務系
- ・開発スピード重視の業務支援、Webフロント系
- ・全システムともコストは一樣に重視  
などの特徴が表れている。
- ・期待に応えるアクションが必要

# 工期の評価値

27

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・改修など層別分析を行ってみたが、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、その3区分ごとの特性を抽出した。

図表6-19補足 標準工期(適正工期)の考察

標準工期の使い方

乖離度	標準より長い工期	標準	25%工期短縮	25%以上工期短縮
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2.58倍(例:1000人月のプロジェクトは25ヶ月)	・ユーザの要望 ・流通業のシステム化などに多い。	ユーザ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6-36 工期乖離度と工期遅延度

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	6	116	14	22	22	22	202	21.8%
	平均遅延度	-0.19	0.00	0.06	0.14	0.33	0.89	0.15	
	割合(%)	3.0	57.4	6.9	10.9	10.9	10.9	100.0	
適正工期	件数	20	298	17	24	37	17	413	13.1%
	平均遅延度	-0.17	0.00	0.07	0.15	0.30	0.67	0.06	
	割合(%)	4.8	72.2	4.1	5.8	9.0	4.1	100.0	
短工期	件数	27	156	2	9	12	3	209	7.2%
	平均遅延度	-0.31	0.00	0.07	0.14	0.30	0.54	-0.01	
	割合(%)	12.9	74.6	1.0	4.3	5.7	1.4	100.0	
合計	件数	53	570	33	55	71	42	824	13.7%
	平均遅延度	-0.25	0.00	0.07	0.14	0.31	0.78	0.06	
	割合(%)	6.4	69.2	4.0	6.7	8.6	5.1	100.0	

短工期であるほど工期乖離度が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6-33 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	4	39		2	6	5	56	19.6%
	割合(%)	7.1	69.6	0.0	3.6	10.7	8.9	100.0	
<50人月	件数	20	187	5	22	23	15	272	14.0%
	割合(%)	7.4	68.8	1.8	8.1	8.5	5.5	100.0	
<100人月	件数	6	101	6	12	18	10	153	18.3%
	割合(%)	3.9	66.0	3.9	7.8	11.8	6.5	100.0	
<500人月	件数	16	185	13	15	11	9	249	8.0%
	割合(%)	6.4	74.3	5.2	6.0	4.4	3.6	100.0	
≥500人月	件数	7	58	9	4	13	3	94	17.0%
	割合(%)	7.4	61.7	9.6	4.3	13.8	3.2	100.0	
未回答	件数	4	49	7	13	12	3	88	17.0%
	割合(%)	4.5	55.7	8.0	14.8	13.6	3.4	100.0	
合計	件数	57	619	40	68	83	45	912	14.0%
	割合(%)	6.3	67.9	4.4	7.5	9.1	4.9	100.0	

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

31

## 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	
長工期	件数	129	47	14	190
	割合	67.9%	24.7%	7.4%	100.0%
適正工期	件数	270	85	24	379
	割合	71.2%	22.4%	6.3%	100.0%
短工期	件数	142	37	21	200
	割合	71.0%	18.5%	10.5%	100.0%
合計	件数	541	169	59	769
	割合	70.4%	22.0%	7.7%	100.0%

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

32



**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	0.5
RFP内容不適當	3	9	7	12	1	3	35	3.7
要件仕様の決定遅れ	11	54	29	56	24	20	194	20.7
要件分析作業不十分	11	30	25	40	20	24	150	16.0
開発規模の増大	8	20	26	41	20	15	130	13.8
自社内メンバーの選択不適當	1	13	5	13	5	2	39	4.2
発注会社選択ミス		5	6	9	5	3	28	3.0
構築チーム能力不足	6	11	20	29	8	9	83	8.8
テスト計画不十分	3	21	18	12	9	11	74	7.9
受入検査不十分	1	6	1	10	6	4	28	3.0
総合テストの不足	3	11	2	9	7	6	38	4.0
プロジェクトマネージャーの管理不足	5	11	10	14	10	9	59	6.3
その他	3	22	14	21	6	10	76	8.1
合計	55	215	164	266	122	117	939	100.0

- ・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%ではプロジェクト管理の不備が工期遅延を引き起こす。
- ・要件はできるだけ明確に定義すること  
(明確に定義出来ない場合はアジャイル等の手法を採用する)

33

**図表6-37、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

理由	工期遅延		費用増大	
	件数	割合	件数	割合
システム化目的不適當	5	0.5%	2	0.2%
RFP内容不適當	35	3.7%	52	5.9%
要件仕様の決定遅れ	194	20.7%	148	16.8%
要件分析作業不十分	150	16.0%	177	20.1%
開発規模の増大	130	13.8%	181	20.6%
自社内メンバーの選択不適當	39	4.2%	40	4.5%
発注会社選択ミス	28	3.0%	22	2.5%
構築チーム能力不足	83	8.8%		
テスト計画不十分	74	7.9%		
受入検査不十分	28	3.0%		
総合テストの不足	38	4.0%		
PMの管理不足	59	6.3%		
品質不良によるテスト工数の増大			72	8.2%
PMの管理不足			101	11.5%
移行準備不十分			59	6.7%
その他	76	8.1%	26	3.0%
合計	939	100.0%	880	100.0%

要件定義の不具合の影響

工期遅延理由の区分別割合  
50.5%

総費用増大理由の区分別割合  
57.5%

(注1)

ソフトウェアメトリクス2014

34

## 図表6-40 ユーザー側から見た、プロジェクトの遅延 図表6-175 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	83	22.2%	121	29.8
責任は開発会社側にある	48	12.8%	52	12.8
責任は両者にある	210	56.1%	204	50.2
分らない	33	8.8%	29	7.1
	<b>374</b>	<b>100.0</b>	<b>406</b>	<b>100.0</b>

- ・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、要件定義書の評価結果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ックス調査2012

35

## 図表6-101, 102プロジェクトマネージャの選択

図表6-101 PM(ユーザー)スキルと工期遅延度

工期乖離度		PM(ユーザースキル)					合計
		1	2	3	4	5	
長工期	件数	4	8	2	2		16
	割合	25.0%	50.0%	12.5%	12.5%		100.0%
適正工期	件数	13	18	6	5	2	44
	割合	29.5%	40.9%	13.6%	11.4%	4.5%	100.0%
短工期	件数	8	10	2			20
	割合	40.0%	50.0%	10.0%			100.0%
合計	件数	25	36	10	7	2	80
	割合	31.3%	45.0%	12.5%	8.8%	2.5%	100.0%

図表102PM(ベンダー)スキルと工期遅延度

工期乖離度		PM(ベンダースキル)					合計
		1	2	3	4	5	
長工期	件数	8	7	1			16
	割合	50.0%	43.8%	6.3%			100.0%
適正工期	件数	26	15	5			46
	割合	56.5%	32.6%	10.9%			100.0%
短工期	件数	12	5	0			17
	割合	70.6%	29.4%	0.0%			100.0%
合計	件数	46	27	6			79
	割合	58.2%	34.2%	7.6%			100.0%

短工期プロジェクトには経験豊かなプロジェクトマネージャーがアサインされる

36

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	6	97	3	6	8	3	123	83.7%
	割合(%)	4.9%	40.4%	2.1%	4.3%	5.9%	2.4%	99.3%	
	平均工期遅延度	-0.2	0.0	0.1	0.1	0.3	1.5	0.1	
かなり明確	件数	29	318	20	37	31	8	443	78.3%
	割合(%)	6.5%	37.1%	3.7%	7.1%	6.4%	1.8%	99.8%	
	平均工期遅延度	-0.2	0.0	0.1	0.1	0.3	0.6	0.0	
ややあいまい	件数	17	159	14	21	31	28	270	65.2%
	割合(%)	6.3%	30.4%	3.8%	6.0%	9.4%	9.4%	99.8%	
	平均工期遅延度	-0.3	0.0	0.1	0.1	0.3	0.8	0.1	
非常にあいまい	件数	2	17	2	2	11	4	38	50.0%
	割合(%)	5.3%	23.0%	3.5%	3.6%	20.6%	9.4%	98.7%	
	平均工期遅延度	-0.3	0.0	0.1	0.2	0.3	0.6	0.2	
合計	件数	54	591	39	66	81	43	874	73.8%
	割合(%)	6.2%	34.9%	3.5%	6.2%	8.1%	4.7%	99.9%	
	平均工期遅延度	-0.3	0.0	0.1	0.1	0.3	0.8	0.1	

仕様が明確なプロジェクトは遅延が少ない

図表6-217 仕様変更の発生と工期遅延度

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	7	57		1	6		71	8.5%
	割合	9.9%	80.3%		1.4%	8.5%		100.0%	
	平均工期遅延度	-0.2	0.0		0.2	0.4		0.0	
軽微な変更が発生	件数	36	434	24	46	41	20	601	10.1%
	割合	6.0%	72.2%	4.0%	7.7%	6.8%	3.3%	100.0%	
	平均工期遅延度	-0.3	0.0	0.1	0.1	0.3	0.8	0.0	
大きな変更が発生	件数	12	98	13	17	29	20	189	25.9%
	割合	6.3%	51.9%	6.9%	9.0%	15.3%	10.6%	100.0%	
	平均工期遅延度	-0.2	0.0	0.1	0.1	0.3	0.8	0.1	
重大な変更が発生	件数		4	2	1	6	3	16	56.3%
	割合		25.0%	12.5%	6.3%	37.5%	18.8%	100.0%	
	平均工期遅延度		0.0	0.1	0.1	0.3	0.7	0.3	
合計	件数	55	593	39	65	82	43	877	14.3%
	割合	6.3%	67.6%	4.4%	7.4%	9.4%	4.9%	100.0%	
	平均工期遅延度	-0.3	0.0	0.1	0.1	0.3	0.8	0.1	

仕様変更が少ないほど工期遅延度は減少する。

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~Dランクの割合
		A(=0)	B(<0.25)	C(<0.5)	D(<1)	E(<3)	F(≥3)		
長工期	件数	10	66	22	20	17	10	145	81.4%
	平均換算欠陥率	0.00	0.11	0.36	0.72	1.90	6.60	0.88	
	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	28	156	40	32	21	5	282	90.8%
	平均換算欠陥率	0.00	0.09	0.36	0.66	1.62	5.59	0.40	
	最大換算欠陥率	0.00	0.24	0.49	0.99	2.75	10.12	10.12	
	最小換算欠陥率	0.00	0.00	0.25	0.50	1.00	3.12	0.00	
短工期	件数	19	91	19	8	6		143	95.8%
	平均換算欠陥率	0.00	0.08	0.34	0.65	1.45		0.19	
	最大換算欠陥率	0.00	0.23	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	
合計	件数	57	313	81	60	44	15	570	89.6%
	平均換算欠陥率	0.00	0.09	0.36	0.68	1.71	6.26	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	3.12	0.00	

・短工期ほど品質は良い

39

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	57	619	40	68	83	45	912	14.0
平均換算欠陥率	0.30	0.33	0.73	0.76	0.83	1.25	0.47	
割合(%)	6.3	67.9	4.4	7.5	9.1	4.9	100.0	

・74%は工期遅延なし、かつ品質も良い(平均換算欠陥率は工期遅延プロジェクトの半分以下になっている)

40

図表6-53 工期遅延区分と換算欠陥率

工期差異率区分	件数	換算欠陥率	
		平均値	中央値
<0.00	28	0.30	0.08
<0.20	404	0.41	0.15
≥0.20	66	0.93	0.25
合計	498	0.47	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

## 工数の評価値

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	23	平均	23.0	18.3	7.7	10.3
		最大値	159	57	100	100
<50人月	117	平均	46.5	36.6	9.1	27.1
		最大値	336	273	79	578
<100人月	54	平均	343.3	56.1	16.9	118.7
		最大値	13470	405	238	3807
<500人月	102	平均	279.2	129.5	34.8	81.2
		最大値	10000	577	437	944
>=500人月	31	平均	701.7	266.0	64.2	472.0
		最大値	11231	768	285	3000
合計	327	平均	223.0	89.2	23.8	104.4
		最大値	13470	768	437	3807

- ・画面数と帳票数の比は 4:1 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
- ・当該システムが「通常のシステムか」どうかを確認し、適切なアクションをとること

43

図表6-192 ウォータフォール法の生産性

$$\text{全体工数} = 125.9 + 0.71 * \text{画面数} + 0.79 * \text{帳票数}$$

図表6-132 工数区分別工数単価

	工数区分					合計
	<10人月	<50人月	<100人月	<500人月	≥500人月	
件数	37	193	115	175	48	568
総費用(万円)	39,983	538,206	1,031,736	4,231,957	7,267,664	13,109,546
工数合計(人月)	248.60	5059.51	8227.44	38846.38	58447.80	110829.73
加重平均単価(万円/人月)	160.83	106.38	125.40	108.94	124.34	118.29

(例)

画面数200、帳票数50のプロジェクトの場合

①  $125.9 + 0.71 \times 200 + 0.79 \times 50 = 307.4$  人月

②  $307.4 \times 108.94 = 33488$  万円

44

## 図表6-204A ウォーターフォール法のFPからの生産性

$$\text{FP値} = 210.6 + 13.3 \times \text{画面数} + 42.6 \times \text{帳票数}$$

## 図表6-159 FP値 対 総費用の工数区分別集計 (パッケージ開発除く)

	工数区分					合計
	<10人月	<50人月	<100人月	<500人月	≥500人月	
件数	13	81	57	91	20	262
総費用/FP(加重平均)	1.4	4.5	6.7	7.4	14.0	8.8

(例)画面数200、帳票数50の場合

①  $210.6 + 13.3 \times 200 + 42.6 \times 50 = 5000\text{FP}$

②  $5000 \times 7.4 = 37004\text{万円}$

45

## 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	43	55.4	0.1
<50人月	238	48.7	0.6
<100人月	144	79.9	0.9
<500人月	232	157.3	1.4
>=500人月	82	303.4	3.9
合計	739	117.5	1.9

## 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	23	18.3	0.4
<50人月	122	39.2	0.7
<100人月	53	61.0	1.2
<500人月	107	132.9	1.6
>=500人月	34	258.8	4.5
合計	339	92.8	2.2

・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。

46

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	35	7.0	0.8	11.4%
<50人月	229	28.0	2.8	10.0%
<100人月	144	70.8	7.1	10.1%
<500人月	189	222.9	19.3	9.0%
≥500人月	61	1245.9	109.0	9.0%
合計	658	205.1	18.2	9.7%

間接工数は全体工数の約10%とみてよい

47

図表6-29,162A 工期・工数分析表

全体工数	工期/工数	件数	比率				E工数比 (設計+実装+テスト)÷ 要件定義工数	F工期比 テスト工期÷(設計+実装 工期)
			要件定義	設計	実装	テスト		
<10人月	工期	21	21.6	22.0	28.7	27.7		0.5
	工数	17	19.7	17.7	38.9	23.8	4.1	
<50人月	工期	114	21.5	24.8	29.8	23.9		0.4
	工数	121	10.1	22.6	41.4	26.0	8.9	
<100人月	工期	79	18.0	24.5	29.9	27.5		0.5
	工数	76	9.9	22.8	40.1	27.3	9.1	
<500人月	工期	114	19.7	26.2	26.4	27.7		0.5
	工数	114	11.0	22.4	35.7	30.9	8.1	
>=500人月	工期	50	19.7	25.1	27.7	27.5		0.5
	工数	47	9.2	20.6	38.6	31.5	9.8	
合計	工期	378	19.8	25.2	28.1	26.8		0.5
	工数	375	9.8	21.4	38.0	30.9	9.2	

- ・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、全体工数は10倍の100である。
- ・F 工期比 テスト工期÷(設計+実装)工期は 0.5である
- ・この割合が大きく崩れる場合は、失敗の確率が高くなるので、注意が必要である

48



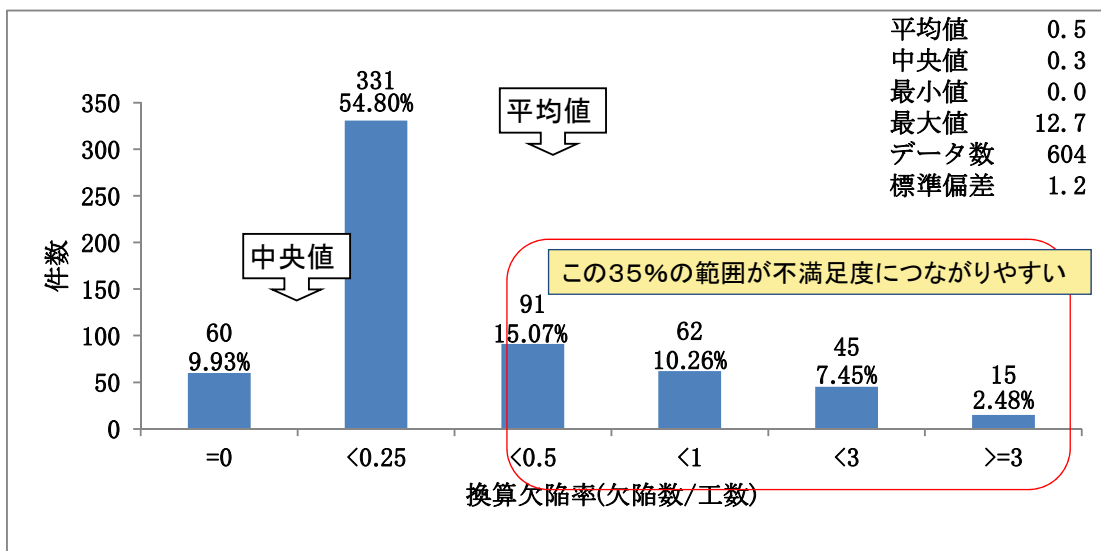
# 品質の指標

図表6-43 品質の指標と基本統計量・分布

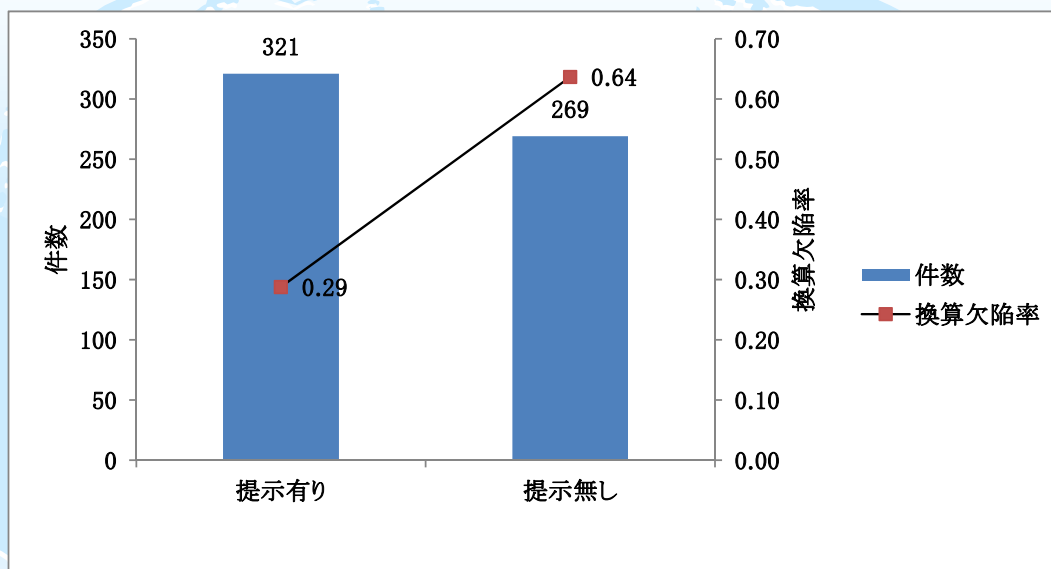
- ベンダーからの納入以降、ユーザーの総合テストを経て、稼働し、安定稼働までの間に発生した欠陥数
- 欠陥数を重み付けした換算欠陥数による品質の再評価  

$$\text{換算欠陥数} = \text{欠陥数}_大 \times 2 + \text{欠陥数}_中 + \text{欠陥数}_小 \times 0.5$$

$$\text{換算欠陥率} = \text{換算欠陥数} \div \text{プロジェクト全体工数}$$



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

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	品質目標提示		合計
	有り	無し	
件数	165	102	267
平均	0.22	0.36	0.27
割合	61.8%	38.2%	100.0%
最大	2.65	4.38	4.38
最小	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だが、最大欠陥率が小さくなり、異常な品質がなくなる。

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	10	37	9	5	5	1	67
	平均換算欠陥率	0.00	0.11	0.33	0.74	1.67	6.38	0.38
	最大換算欠陥率	0.00	0.24	0.43	0.92	2.62	6.38	6.38
	最小換算欠陥率	0.00	0.00	0.28	0.59	1.08	6.38	0.00
品質優先以外	件数	50	294	82	57	39	13	535
	平均換算欠陥率	0.00	0.09	0.36	0.68	1.71	6.24	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	3.12	0.00
合計	件数	60	331	91	62	44	14	602
	平均換算欠陥率	0.00	0.09	0.36	0.69	1.70	6.25	0.44
	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	3.12	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。

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	17	144	43	38	21	7	270
	平均換算欠陥率	0.00	0.10	0.35	0.71	1.66	5.01	0.47
	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	41	166	36	22	15	6	286
	平均換算欠陥率	0.00	0.08	0.37	0.65	1.82	6.63	0.38
	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	3.12	0.00
合計	件数	58	310	79	60	36	13	556
	平均換算欠陥率	0.00	0.09	0.36	0.69	1.73	5.76	0.42
	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	3.12	0.00

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

図表6-47B 画面の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	合計	割合
詳細検討の結果	16	114	34	4	168	84.8%
ベンダーからの情報提供に基づく機能の追加・変更		7	3		10	5.1%
リーダー・担当者の変更による変更		1			1	0.5%
開発期間中に、制度・ルールなどが変化		2	1		3	1.5%
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		4			4	2.0%
表現力(文章力)の不足						
納期の制約により諦めた			2		2	1.0%
その他	2	6	1	1	10	5.1%
合計	18	134	41	5	198	100.0%

- ・画面変更の84%は詳細検討の結果
- ・帳票変更は80%,バッチ数は88%が同じく詳細検討の結果である

55

図表6-48 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	Dランク以上
		A(=0)	B(<0.25)	C(<0.5)	D(<1)	E(<3)		
変更なし	件数	6	25	6	4	2	43	6
	割合	14.0%	58.1%	14.0%	9.3%	4.7%	100.0%	14.0%
軽微な変更が発生	件数	44	223	57	40	30	404	80
	割合	10.9%	55.2%	14.1%	9.9%	7.4%	100.0%	19.8%
大きな変更が発生	件数	6	67	26	16	12	132	33
	割合	4.5%	50.8%	19.7%	12.1%	9.1%	100.0%	25.0%
重大な変更が発生	件数		3				3	0
	割合		100.0%				100.0%	0.0%
合計	件数	56	318	89	60	44	582	119
	割合	9.6%	54.6%	15.3%	10.3%	7.6%	100.0%	20.4%

- ・仕様の大きな変更が発生するほど品質は劣化する

56

## 図表6-48A 仕様変更の防止策 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	110	42.5%
用語集の作成	69	26.6%
非機能要件の指標化	59	22.8%
ドキュメント記述方式の利用	96	37.1%
その他	34	13.1%
合計	368	142.1%

・「ドキュメントガイダンスの作成」と「ドキュメント記述方式の利用」は両者がそろって効果を発揮するという意味で、関連している。

57

## 図表6-48B ドキュメントの工夫のその他回答

a	ドキュメント記述の詳細化	4
a	ベースシステムのドキュメント整備	1
a	モックを作成して完成イメージに齟齬がないよう工夫	1
a	課題/確認事項一覧の共有	1
a	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
a	ユーザー/ドキュメントの精査	1
a	現行を踏襲	1
a	サンプルデータの記載	1
a	過去の成果物を利用した記述レベルの事前すり合わせ	1
a	前提条件の充実化+前提外時の追加予算化営業活動	1
a	プロジェクト運用の徹底	1
a	当社開発標準の利用	1
a	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
a	既存成果物及びを利用した記述レベルの事前すり合わせ及び成果物レビューの徹底	1
a	ユーザーインターフェースを変えない。	1
a	要件定義・外部設計の段階で機裏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
a	要件定義は、情報システム部で実施	1
a	要件定義書に想定運用も明記してあとから変更がなくなるようにした	1
b	社内標準手法に則ったPJ執行の実施	2
b	SOA標準ドキュメントの適用	1
b	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
b	自社標準化ルールに則り作成、デモ画面(簡易な操作まで出来るもの)の作成	1
b	書式・記述内容をプレ確認し、終了時に再度承認実施	1
b	ワークフローなどを作成してユーザー側と協議	1
c	リッチな成果物を保守できる最低限のレベルまでボリュームを削減。日本語処理手順やSQL設計など内部設計はソースで代替	1
c	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
c	業務フローをユーザが理解しやすいように明記する	1
c	(利用部門の理解度向上を目的に)可能な限り視覚的な資料を添付し、分かり易い表現を使用した	1
d	レビューの実施	1
d	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
d	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
d	こまめなレビューの開催	1
e	保守運用ドキュメント体系利用	1

分類	ドキュメント工夫	該当数
a	ドキュメント全体に関する工夫	21
b	ドキュメントの標準化に関する工夫	7
c	ドキュメントの書き方に関する工夫	4
d	レビューに関するもの	4
e	保守運用に関するもの	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  
・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

58

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	71	26.5%
有識者および経営層巻き込みのルール化	97	36.2%
要件認識齟齬の排除	143	53.4%
手法の適用	34	12.7%
契約形態のルール化	23	8.6%
その他	26	9.7%
合計	394	147.0%

- ・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？

59

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

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	2
テストケースのユーザ部門作成	1
CIO補佐官の活用	1
業務フローに沿ってサンプル画面の機能説明を行う	1
企画担当者・要求仕様担当者の参加	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
机上シミュレーションを各ユーザ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
開発標準ガイドラインの適用	1
業務に則したテストの実施	1
ユーザ向けレビューの複数回実施	1
成果物チェック(設計書再レビュー、横並びで点検など)及び成果物作成者チェック(レビュー記録票から作成者の理解度を確認)	1
レビュー観点表作成	1
要件定義は、情報システム部で実施	1
レビュー会、開発判定会等の綿密な実施	1
要件定義期間中にシステム間のデータパターンを通しで確認	1
標準成果物、標準フォーマットの適用	1
ウォークスルーレビュー実施	1
画面とWF動作仕様、項目別の入出力原案を作成して提示	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？

60

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	79	26.4%
仕様変更定義はステークホルダー間で事前合意を徹底	198	66.2%
仕様変更判定会議の実施	167	55.9%
その他	6	2.0%
合計	450	150.5%

- ・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

61

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	22	7.1%
仕様変更分のバッファを予算時に配分	133	42.6%
仕様変更取り込みを配慮	92	29.5%
要件管理および構成管理の実施	172	55.1%
窓口の一本化	170	54.5%
ツール類の導入	19	6.1%
その他	4	1.3%
合計	612	196.2%

- ・仕様変更のバッファへの配慮は10～20%(後述)

62

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	14	13	5	32
	割合	43.8%	40.6%	15.6%	100.0%
企業基幹システム	件数	123	188	30	341
	割合	36.1%	55.1%	8.8%	100.0%
その他のシステム	件数	83	142	23	248
	割合	33.5%	57.3%	9.3%	100.0%
合計	件数	220	343	58	621
	割合	35.4%	55.2%	9.3%	100.0%

- ・非機能を全く提示していないプロジェクトは、品質はベンダが保証してくれると信用している結果と考えるが、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。

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											プロジェクト数	
		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		合計
重要インフラ等システム	件数	15	19	7	9	13	3	7	1	10	3	5	92	27
	割合	55.6	70.4	25.9	33.3	48.1	11.1	25.9	3.7	37.0	11.1	18.5		
企業基幹システム	件数	159	157	103	153	114	20	72	8	120	51	13	970	306
	割合	52.0	51.3	33.7	50.0	37.3	6.5	23.5	2.6	39.2	16.7	4.2		
その他のシステム	件数	139	110	72	106	73	14	33	25	90	46	15	723	224
	割合	62.1	49.1	32.1	47.3	32.6	6.3	14.7	11.2	40.2	20.5	6.7		
合計	件数	313	286	182	268	200	37	112	34	220	100	33	1785	557
	割合	56.2	51.3	32.7	48.1	35.9	6.6	20.1	6.1	39.5	18.0	5.9		

- ・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。

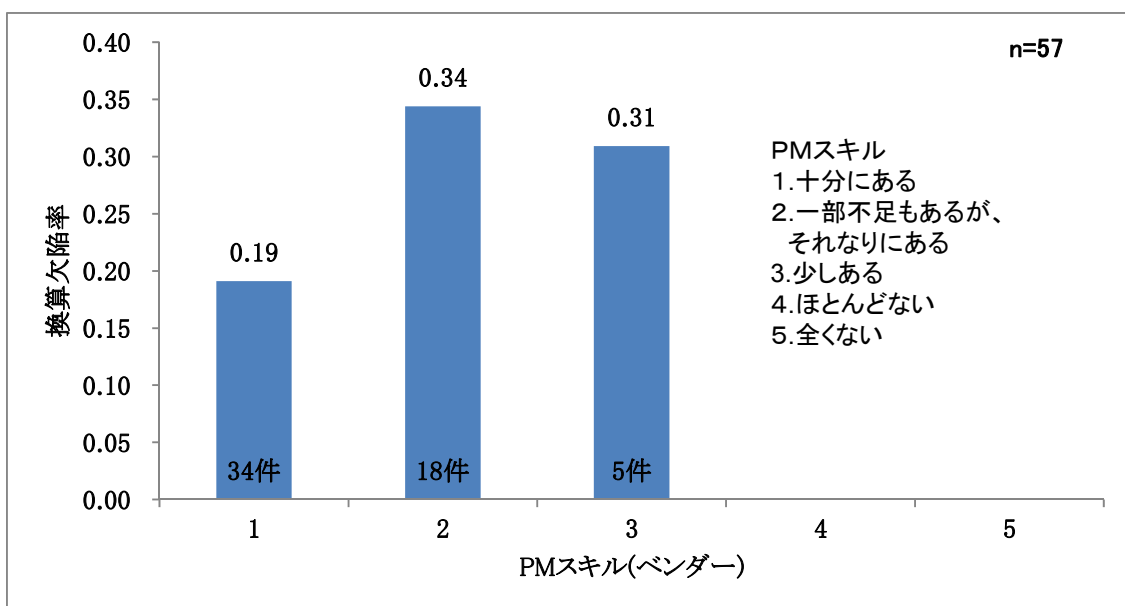


図表6-233 システム重要度別の換算欠陥率

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	5	16	1	1	1	24	
	割合	20.8%	66.7%	4.2%	4.2%	4.2%	100.0%	
	中央値	0.00	0.03	1.00	1.00	6.38	0.03	
企業基幹システム	件数	26	135	26	22	14	227	
	割合	11.5%	59.5%	11.5%	9.7%	6.2%	100.0%	
	中央値	0.00	0.07	0.33	0.64	1.80	4.47	
その他のシステム	件数	17	110	25	21	10	188	
	割合	9.0%	58.5%	13.3%	11.2%	5.3%	100.0%	
	中央値	0.00	0.08	0.34	0.73	1.66	3.86	
合計	件数	48	261	51	44	25	439	
	割合	10.9%	59.5%	11.6%	10.0%	5.7%	100.0%	
	中央値	0.00	0.07	0.33	0.67	1.71	4.47	

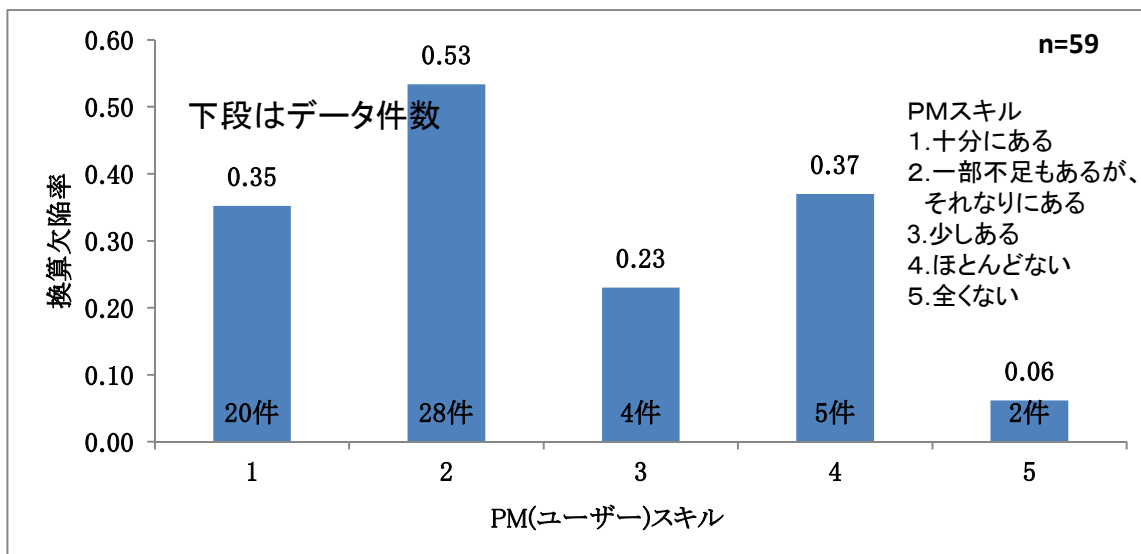
・件数はまだ少ないが、重要インフラ等システムの換算欠陥率はほぼA, Bランクに収まっている。企業基幹システムより品質は良い。

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(スキル1)が担当したプロジェクトは換算欠陥率が低い。ユーザーは優秀なプロジェクトマネージャーを選びたがる。

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。

図表6-234 契約形態と工期遅延度、換算欠陥率

フェーズごとの契約形態			工期遅延度				換算欠陥率			
要件定義	設計	実装	件数	平均値	中央値	標準偏差	件数	平均値	中央値	標準偏差
委任	委任	委任	46	0.07	0.00	0.14	32	0.35	0.09	0.75
委任	委任	請負	18	0.03	0.00	0.07	15	0.35	0.21	0.42
委任	請負	請負	83	0.07	0.00	0.28	90	0.40	0.14	1.12
請負	請負	請負	141	0.06	0.00	0.25	108	0.48	0.12	1.42
自社開発	自社開発	自社開発	70	0.04	0.00	0.13	46	0.30	0.14	0.50
総計			358	0.06	0.00	0.22	291	0.40	0.13	1.12

・品質については、請負・請負・請負の契約形態が明らかに悪い。ユーザーが「ベンダーに任せただけ」と自らの目で、要件定義書や、設計書をレビューしていない結果が表れている。

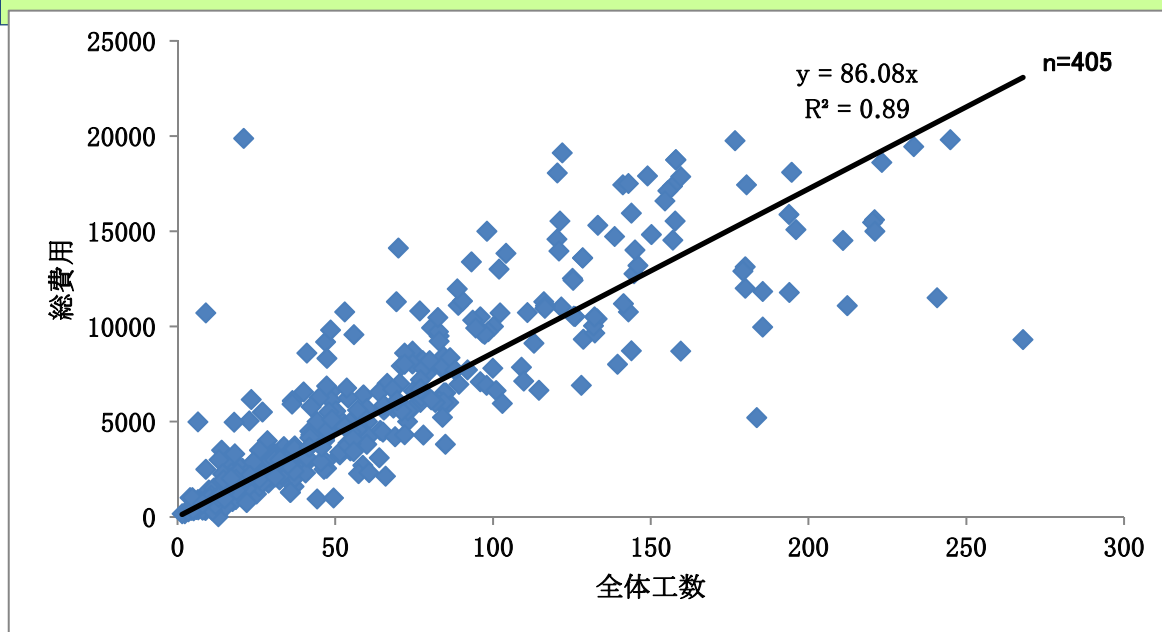
図表6-164 工数区分別品質区分別の工数単価  
(パッケージ開発プロジェクトを除く)

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	2	8	3	3	6	1	23
	平均単価	105.8	141.9	87.7	85.2	312.7	86.2	166.4
<50人月	件数	16	50	20	21	15	5	127
	平均単価	84.3	96.0	198.7	100.0	103.2	148.5	114.3
<100人月	件数	4	53	13	7	3	1	81
	平均単価	117.7	89.1	79.1	89.1	248.2	81.7	94.7
<500人月	件数	8	89	14	15	7	2	135
	平均単価	82.3	109.2	89.9	133.2	92.8	65.2	106.7
>=500人月	件数	4	20	4	4	4	0	36
	平均単価	91.9	104.6	125.9	118.8	192.6	0.0	116.9
合計	件数	34	220	54	50	35	9	402
	平均単価	89.9	102.1	130.1	109.1	159.7	115.6	111.0

・「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。

## 費用

図表6-135 総費用(万円) 対 全体工数(人月)  
(全体工数が300人月以上の大規模プロジェクトを除く)



・300人月以下のプロジェクトの場合の工数と総費用の関係は86万円/人月となった。決定係数は0.89と信頼度は高い

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	2	25	19	21	19	25
	最大値	118.5	287.1	220.4	242.0	197.5	331.5
	平均値	109.2	137.2	134.6	124.3	125.2	141.8
	最小値	100.0	73.9	73.9	63.3	73.9	73.9
	加重平均	114.2	157.8	164.7	173.0	161.4	195.7
スクラッチ開 発	件数	21	167	177	156	153	199
	最大値	317.4	300.0	345.9	192.9	249.2	214.3
	平均値	122.0	112.8	102.7	91.4	96.3	99.7
	最小値	58.3	43.2	40.4	45.2	40.4	40.3
	加重平均	202.5	126.7	112.5	95.8	102.0	105.3
合計	件数	23	192	196	177	172	224
	最大値	317.4	300.0	345.9	242.0	249.2	331.5
	平均値	120.9	116.0	105.8	95.3	99.5	104.4
	最小値	58.3	43.2	40.4	45.2	40.4	40.3
	加重平均	199.9	131.2	118.7	106.0	109.5	117.4

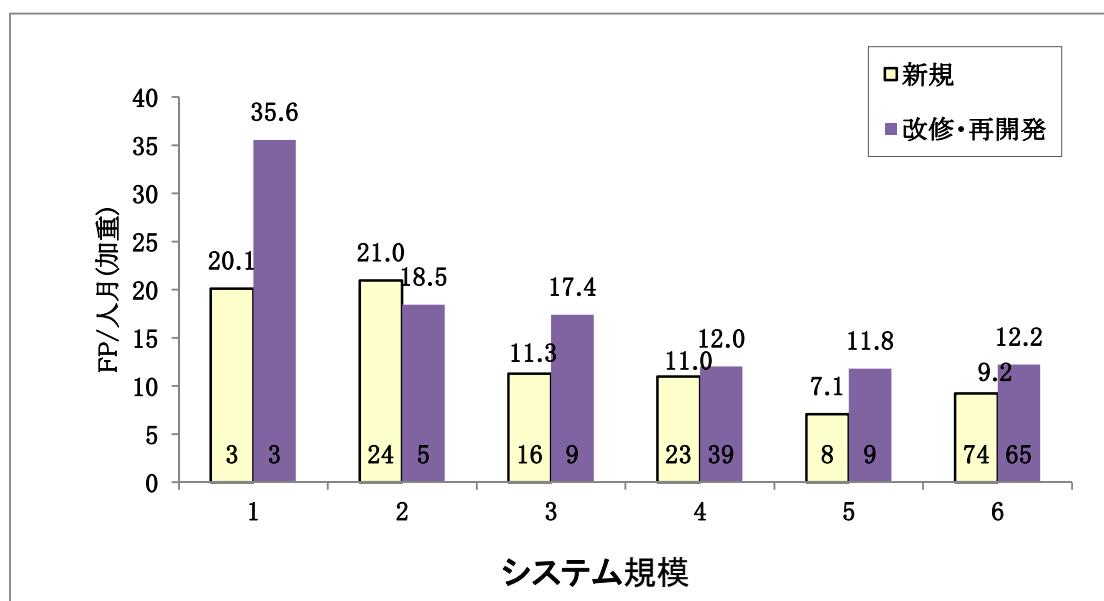
・パッケージの追加開発の人月単価はスクラッチより40%高くなっている。

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	14	66	43	68	25	216
	KLOC/人月(加重)	1.85	2.26	1.47	1.42	1.04	1.23
改修・再開発	件数	12	74	66	83	25	260
	KLOC/人月(加重)	0.78	2.84	3.22	1.07	0.81	1.17
合計	件数	26	140	109	151	50	476
	KLOC/人月(加重)	1.41	2.57	2.54	1.22	0.92	1.20

・新規開発、再開発とも似たような生産性である。  
青色点線で囲まれた部分は再開発のほうが生産性は高い。  
ドキュメント、プログラムなどの再利用性を見極める必要がある。

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生産性は低下する。

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	23	15	22	8	71
	FP/人月(加重)	20.1	21.4	10.0	10.8	7.1	9.1
改修・再開発	件数	3	4	8	36	9	60
	FP/人月(加重)	35.6	17.4	18.7	11.6	11.8	12.0
合計	件数	6	27	23	58	17	131
	FP/人月(加重)	26.7	21.0	13.2	11.3	9.1	10.6

・システム規模によりFP生産性は大きく異なるが、平均値は10FP/人月である。

75

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	13	54	37	47	16	167
総費用/KLOC(加重平均)	68.19	44.20	77.68	63.77	125.07	90.64

・プログラム1行 906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	13	54	37	47	10	161
総費用/KLOC(加重平均)	68.2	44.2	77.7	63.8	73.4	65.9

・プログラム1行 659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。

76

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		
	<500人月	≥500人月	合計
件数	151	16	167
総費用/KLOC(加重平均)	63.3	125.1	90.6

・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。

77

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

	工数区分					合計
	<10人月	<50人月	<100人月	<500人月	≥500人月	
件数	9	50	26	34	8	127
総費用/FP(加重平均)	2.2	4.7	9.4	7.1	18.4	9.9

・平均は9.9万円/FPであるが、システム規模による影響が大きい。

図表6-159 FP値 対 総費用の工数区分別集計  
(パッケージ開発除く)

	工数区分					合計
	<10人月	<50人月	<100人月	<500人月	≥500人月	
件数	13	81	57	91	20	262
総費用/FP(加重平均)	1.4	4.5	6.7	7.4	14.0	8.8

・パッケージ開発を除いたほうが少し安くなる

78

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
		予算未済	予算通り	予算超過	
<10人月	件数	10	16	14	40
	割合	25.0%	40.0%	35.0%	100.0%
	平均超過率	-12.8%	0.0%	34.4%	8.8%
<50人月	件数	75	71	75	221
	割合	33.9%	32.1%	33.9%	100.0%
	平均超過率	-13.1%	0.0%	18.5%	1.8%
<100人月	件数	51	27	50	128
	割合	39.8%	21.1%	39.1%	100.0%
	平均超過率	-7.5%	0.0%	18.0%	4.1%
<500人月	件数	79	27	83	189
	割合	41.8%	14.3%	43.9%	100.0%
	平均超過率	-7.1%	0.0%	23.4%	7.3%
>=500人月	件数	21	5	36	62
	割合	33.9%	8.1%	58.1%	100.0%
	平均超過率	-6.5%	0.0%	22.8%	11.1%
未回答	件数	10	18	15	43
	割合	23.3%	41.9%	34.9%	100.0%
	平均超過率	-22.3%	0.0%	11.4%	-1.2%
合計	件数	246	164	273	683
	割合	36.0%	24.0%	40.0%	100.0%
	平均超過率	-9.8%	0.0%	20.9%	4.8%

- ・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。

79

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	19	3.8%	192.3
企業基幹システム	284	56.5%	112.9
その他のシステム	200	39.8%	116.3
合計	503	100.0%	117.2

図表6-167 開発システムの重要度別の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	
重要インフラ等システム	件数	1	1	2	2		6
	FP生産性	1.1	8.8	15.5	19.4		13.3
企業基幹システム	件数	2	40	24	45	15	126
	FP生産性	56.3	27.4	20.8	16.1	9.0	20.4
その他のシステム	件数	3	28	27	46	8	112
	FP生産性	490.6	32.4	15.0	14.2	14.3	31.7
合計	件数	6	69	53	93	23	244
	FP生産性	264.3	29.1	17.7	15.2	10.8	25.4

- ・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 $192.3/112.9=1.7$ 倍
- ・生産性の差は $20.4/13.3=1.5$ 倍、合わせて $1.7 \times 1.5=2.6$ 倍となる
- ・高い品質を確保する場合は費用も掛かる。

80



# 実行時の評価指標

81

## <リスク>見積標準体系

- ・見積金額＝生産物×生産性×単価×(1+リスク)  
このリスクを減らし、見積の透明性を高める
- ・要件定義フェーズは準委任契約で作業済みであることを、前提に以下の方式を検討する

従来の見積結果一式方式  
(生産性物量、生産性、単価、リスクなどが総合的に含まれた一括金額の提案になっており、何をすれば安くなるのか、判断しがたい)

新方式 見積提示額	生産物量	生産性	単価	リスク
--------------	------	-----	----	-----

- ・ 契約フェーズを細分化し、かつ生産物量、生産性、単価、リスクをベンダから提示してもらい、ユーザとベンダが協力して、リスクを減らし、プロジェクトの成功を目指し努力する

## ＜リスク＞リスク表の使い方(設計製作編)

タイプ1(現状)	タイプ2	タイプ3
要件定義書を基に見積 (リスクはベンダー負担)	要件定義書を基に見積 (ただしリスクを発注者に明示)	確認修正済みの要件定義書を基に見積 (残存小リスクを発注者に明示)
リスクは明示できないので必要に応じて加算	必要作業費用とリスクを分離して提示	必要作業費用と残存小リスクを分離して提示
作業実施	作業実施	作業実施
評価配分 (仕様変更はベンダー側の負担となることが多い)	評価配分 (前提のリスクと比較して清算)	評価配分 (要件定義書は確認済みであり残存小リスク分のみを清算)
生産物、生産性、単価、リスクの表示なし	生産物、生産性、単価、リスクの表示あり	生産物、生産性、単価、小リスクの表示あり、

- ・ タイプ1~3を使い分ければよいが、タイプ3が増加することを期待したい

83

### 図表6-228A～図表6-228D リスクマネジメントとシステム品質(換算欠陥率)

項目別の要請を	項目別の回答が		生産物量	生産性	単価	リスク
した	有った	件数	71	54	72	40
		平均換算欠陥率	0.37	0.40	0.58	0.27
		最大値換算欠陥率	6.38	6.38	10.12	1.75
	無かった	件数	1	6	5	5
		平均換算欠陥率	0.14	1.77	0.18	0.23
		最大値換算欠陥率	0.14	10.12	0.68	0.65
しなかった	有った	件数	3	4	2	6
		平均換算欠陥率	0.30	0.30	0.43	0.05
		最大値換算欠陥率	0.43	0.43	0.43	0.15
	無かった	件数	58	65	54	28
		平均換算欠陥率	0.75	0.41	0.41	0.33
		最大値換算欠陥率	10.12	3.86	3.86	1.99
合計	件数	133	129	133	79	
	平均換算欠陥率	0.50	0.50	0.50	0.27	
	最大値換算欠陥率	10.12	10.12	10.12	1.99	

- ・ 発注者のユーザー企業から、見積依頼時に「生産物量(ドキュメント量)、生産性、単価の詳細、リスク内容について、回答するように求めたか?どうかを問うた設問の分析結果である。
- ・ 項目別に要請をした場合は90%~99%の割合でベンダーから回答を得ている

84

## リスク管理 (JUAS方式その1)

生産性環境変数		生産物量変数	
生産性特性(8)	副生産性特性(28)	生産性特性(3)	副生産性特性(13)
業務特性	業務ナレッジ	機能性	合目的性
ハードウェア特性	安定度/信頼度/使用実績		正確性
ソフトウェア特性	安定度/信頼度/使用実績		接続性
コミュニケーション特性	顧客窓口特性		セキュリティ
	工期の厳しさ	信頼性	成熟性
	コミュニケーション基盤		障害許容性
	レビュー体制		回復性
開発環境特性	開発手法/開発環境		理解性
	テスト手順書水準	習得性	
	業務関連資料	操作性	
顧客の協力特性	役割分担特性	保守性	解析性
改造・再構築特性	既存システムの錬度		変更作業性
	既存テスト環境仕様水準		試験性
	母体調査ツールの機能水準		
	既存母体の品質		
その他 機能性(合目的性(2)正確性、接続性、整合性、効率性(実行効率性、資源効率性) 保守性(解析性、安定性) 移植性(4)、			

システムレファレンスマニュアルⅡ [図表3-4-30 生産性環境変数](#)より JUASのホームページから参照可能

85

## リスク管理 (JUAS方式による事例)

工期の厳しさ(生産性に影響)	要件定義	設計	製作	テスト	評価基準
(顧客の要望工期-基準工期式による算出工期)/基準工期を算出して右端	0	0	0	0	基準工期に対して▲5%未満
	3	3	1	2	基準工期に対して▲5%~10%未満
	6	6	3	4	基準工期に対して▲10%~20%未満
	10	10	5	7	基準工期に対して▲20%~30%未満

正確性(生産物量に影響)	要件定義	設計	製作	テスト	評価基準
前工程の機能が当該工程で正しく実現されていること、具体的にはテスト密度で評価する			0	0	標準的なテスト項目により確認・検証可能
			10	20	標準に対し1.2倍のテスト項目を要する
			15	30	標準に対し1.5倍のテスト項目を要する
			20	50	標準に対し2.0倍以上のテスト項目を要する

要件定義完了後添付リスク表(A)  
要件定義、設計、実装、テストに分けてリスクを見積もる

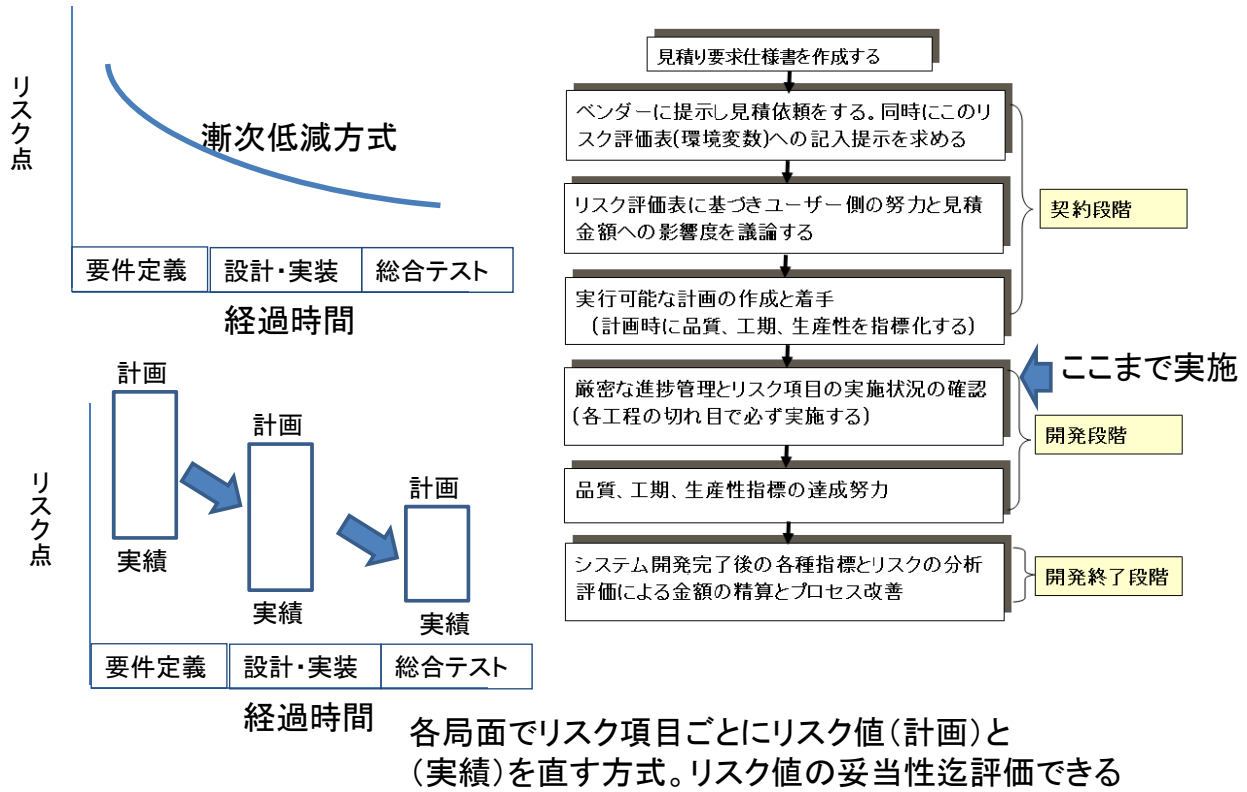
	品質特性	副特性	レベル1 相場0%	レベル2 相場5%	レベル3 相場10%	レベル4 相場20%
生産物量変動リスク	機能性	* 要件仕様の網羅性 (V00) (P18)	要件定義書の評価は一部の仮決め含め、未決なし (95点以上)	要件定義書の評価不備あり (95点未満)	要件定義書の評価不備あり (80点未満)	要件定義書の評価不備あり (50点未満)
		正確性 (V01) (P19)	標準的なレビュー時間、テストケース数により検証、妥当性確認が可能	標準的なレビュー時間、テストケース数に対し1.5倍以上の負荷が必要	標準的なレビュー時間、テストケース数に対し2倍の負荷が必要	標準的なレビュー時間、テストケース数に対し3倍以上の負荷が必要
		接続性 (V02) (P20)	外部インタフェース先が1件以内	外部インタフェース先が3件以内	外部インタフェース先が7件以内	外部インタフェース先が8件以上
	使用性	操作性 (V09)	詳細な操作性確保項目は1項目以内	詳細な操作性確保項目は3項目以内	詳細な操作性確保項目は5項目以内	5項目以上の最高レベルの操作性を追求
	信頼性	障害許容・回復性 (V05) (V06)	特に問わない	99.9%稼働を目指した障害検知、波及防止、代替、回復機能を要求	99.99%稼働を目指した障害検知、波及防止、代替、回復機能を要求	100%稼働を目指した障害検知、波及防止、代替、回復機能を要求
	セキュリティ	セキュリティ (V03)	特に問わない	セキュリティのための機能組み込みは1項目	セキュリティのための機能組み込みは3項目	最高難度のセキュリティ確保の要求
その他						

87

	品質特性	副特性	レベル1 相場0%	レベル2 相場5%	レベル3 相場10%	レベル4 相場20%
生産性変動リスク	効率性	実行効率性 (P22)	一般的要求水準で既知の事例にて対応が可能	標準の2倍の速さを要求	標準の5倍未満の速さを要求	標準の5倍以上の速さを要求
	コミュニケーション特性	* 窓口特性 (P04)	期限通りに方針決定できる	ほぼ期限通りに方針決定できるが、多少覆ることがある	概ね期限、決定が覆ることが多い	期限は遅延し決定事項が頻繁に覆る
		* 顧客の協力特性 (P13)	顧客窓口が一本化されており、調整するユーザー部門も少ない	窓口が一本化されているが、調整するユーザー部門が多い	窓口が一本化されているが、調整するユーザー部門もベンダーも多い	顧客窓口が決められておらず、ユーザ及びベンダーの意見調整に手間取る
	工期	工期の厳しさ (P05)	ほぼ基準工期通り	基準工期の10%以上短縮	基準工期の20%以上短縮	基準工期の30%以上短縮
	再構築特性	母体資産具備状況 (P16) (ドキュメント、人「鍊度」、開発環境具備)	既存母体システムのドキュメントはそろっており、工程間の整合性もとれている。	ある程度信頼できるドキュメントはそろっているが最新状態に更新されていない部分有り	信頼できるドキュメントは一部しかない	信頼できるドキュメントはほとんどない
その他						

88

## コスト見積モデルの使用方法



89

## ジャステック社の基準生産性および単価(例)

開発工程		基本設計	詳細設計	プログラム設計	コーディング	単体テスト	結合テスト	システムテスト
基準生産性	基本ドキュメント	2.5 OH/KC						
	テスト計画 テスト仕様書 テスト実施 検証・報告	2.0 OH/KC	システムテスト					
			結合テスト					
			単体テスト					
基準生産性に対する変動値(%)	基準生産性減少に影響する要求が高い水準	+63						
	基準生産性減少に影響する要求がない水準	0						
単価	(円/時)	5500						

(注1) KC: 1000文字  
(注2) 当該生産性指標値に関しては対象システムが重要インフラ等システム、基幹系およびその他システムによって指標値が変わることを留意。  
(注3) 変動値は基準生産性からの変動値以外に、基準生産物量からの変動値が別途、存在します。

	品質特性	副特性	計画時リスク				実績時リスク			
			要件定義	設計	実装	テスト	要件定義	設計	実装	テスト
生産物量変動リスク	機能性	要件仕様の網羅性 (V00)(P18)	20	10	5	0	10	10	5	5
		正確性 (V01)(P19)	0	0	0	0	0	0	0	0
		接続性 (V02)(P20)	0	0	0	0	0	0	0	0
	使用性	操作性 (V09)	5	5	5	5	5	5	5	5
	信頼性	障害許容・回復性 (V05)(V06)	10	10	0	0	5	5	0	0
	セキュリティ	セキュリティ (V03)	0	0	0	0	0	0	0	0
生産性変動リスク	効率性	実行効率性 (P22)	5	5	5	5	5	5	5	5
	コミュニケーション特性	窓口特性 (P04)	5	0	0	5	5	0	0	5
		顧客の協力特性(P13)	5	5	0	5	5	5	0	5
	工期	工期の厳しさ (P05)	0	0	0	0	0	0	0	0
再構築特性	母体資産具備状況(P16) (ドキュメント、人「練度」、開発環境具備)	0	0	0	0	0	0	0	0	
合計リスク			50	45	15	20	35	30	15	25
生産性計画	標準の生産性よりも50%、45%、15%、20%増の見積をした		37.5							
生産性実績	実測時のデータは35%、30%、15%、25%になって向上していた						33.7			

図表212,216,213 要求仕様の明確さと納期、品質の評価値

仕様の明確度		工期確保率	平均換算欠陥率	プロジェクト全体満足度
非常に明確	件数	123	88	111
	割合	83.7	0.23	87.4
かなり明確	件数	443	290	349
	割合	78.3	0.44	75.1
やや曖昧	件数	270	188	147
	割合	65.2	0.59	51.8
非常にあいまい	件数	38	17	14
	割合	50.0	0.37	36.8
合計	件数	874	583	621
	割合	73.8	0.45	67.9

仕様の明確さに追従して評価値は低下している

図表6-223b 仕様変更の見込みと仕様変更費  
(総予算に対する割合)

仕様変更をあらかじめ計画 (予算確定)に	総予算に対 する割合	仕様変更の発生		合計
		発生した	発生しなかった	
含めた	件数	157	13	170
	割合	92.4%	7.6%	100.0%
	平均	9.9%		9.9%
含めなかった	件数	98	45	143
	割合	68.5%	31.5%	100.0%
	平均	7.7%		7.7%
合計	件数	255	58	313
	割合	81.5%	18.5%	100.0%
	平均	9.0%		9.0%

170/313=  
54%のプ  
ロジェク  
トが、あ  
らかじめ、  
予算  
超過予算  
を見込ん  
でいる

予算超過を見込んだプロジェクトは54%で、そのうち92%のプロジェクトが、その予備予算を9.9%使って、対応している。  
10%の予備予算は潤滑剤として有効に活用される。

図表6-218 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	129	80.6%	174	82.9%	132	79.5%	150	86.7%
ベンダーからの情報提供に基づく機能の追加・変更	8	5.0%	15	7.1%	11	6.6%	5	2.9%
リーダー・担当者の変更による変更	1	0.6%	1	0.5%	1	0.6%	1	0.6%
開発期間中に、制度・ルールなどが変化	5	3.1%	4	1.9%	5	3.0%	5	2.9%
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	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
予算の制約による変更	1	0.6%	4	1.9%	4	2.4%	3	1.7%
表現力(文章力)の不足	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
納期の制約により諦めた	1	0.6%	2	1.0%	3	1.8%	1	0.6%
その他	15	9.4%	10	4.8%	10	6.0%	8	4.6%
合計	160	100.0%	210	100.0%	166	100.0%	173	100.0%

- ・詳細変更の80%が詳細検討の結果である。
- ・「どこまで詳しく書けばよいのか？」の基本的問題が潜んでいる

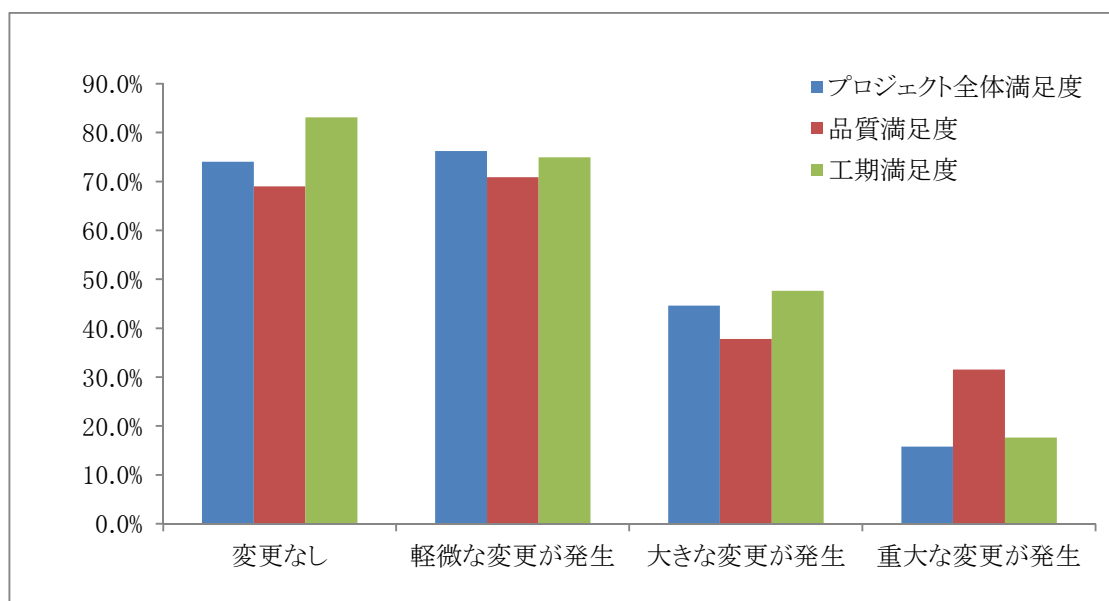
図表6-219 要求仕様の明確さと変更発生に対する工期遅延度

仕様明確度		仕様変更発生				合計	大きな変更+ 重大な変更が 発生割合
		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		
非常に明確	件数	35	92	3		130	2.3%
	割合	26.9%	70.8%	2.3%		100.0%	
	平均工期遅延度	0.03	0.07	0.00		0.06	
かなり明確	件数	34	370	72	6	482	16.2%
	割合	7.1%	76.8%	14.9%	1.2%	100.0%	
	平均	-0.03	0.03	0.09	0.13	0.03	
ややあいまい	件数	8	178	112	4	302	38.4%
	割合	2.6%	58.9%	37.1%	1.3%	100.0%	
	平均工期遅延度	0.03	0.07	0.18	0.14	0.11	
非常にあいまい	件数	2	10	18	10	40	70.0%
	割合	5.0%	25.0%	45.0%	25.0%	100.0%	
	平均工期遅延度	0.44	0.04	0.09	0.39	0.16	
合計	件数	79	650	205	20	954	23.6%
	割合	8.3%	68.1%	21.5%	2.1%	100.0%	
	平均工期遅延度	0.01	0.04	0.14	0.26	0.07	

・仕様の明確さが大きな変更の発生を防ぐ

95

図表6-222a 仕様変更の発生とプロジェクトの満足度(複数回答)



・仕様変更の少ないことが、プロジェクト満足度を高める大きな要素となる

96



図表6-223 仕様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	43	0.22	1.38
軽微な変更が発生	403	0.45	11.89
大きな変更が発生	131	0.57	12.73
重大な変更が発生	3	0.10	0.21
未回答	22	0.20	1.06
合計	602	0.44	12.73

重大な変更が発生は3件と少なかったが、全体としては変更が少ないほうが品質は良い

図表5-5 システム開発における生産物量の比率

ドキュメント量の基準例  
ユーザーに効率の根拠として判断できるのは納入ドキュメント量である  
しかし未発達な段階である

1.8ページ

21.2ページ

1KLOC

3.5ページ

1.9ページ

要件定義書  
(テスト計画方  
針書を含む)

設計書  
(全体テスト計  
画書を含む)

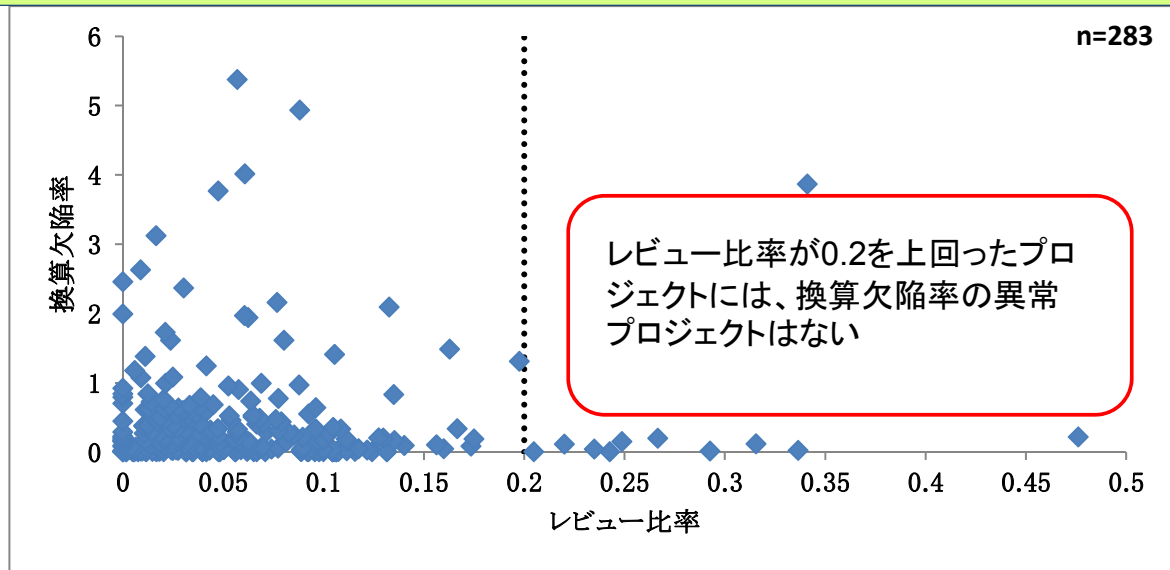
プログラム

単体、結合、  
システムテ  
スト計画書

操作指示書

- ・どこを集約することができますか？
- ・各ドキュメントやプログラムの生産性を2倍以上にする方法はありませんか？
- ・開発手法によるドキュメント量の差を正しく理解していますか？

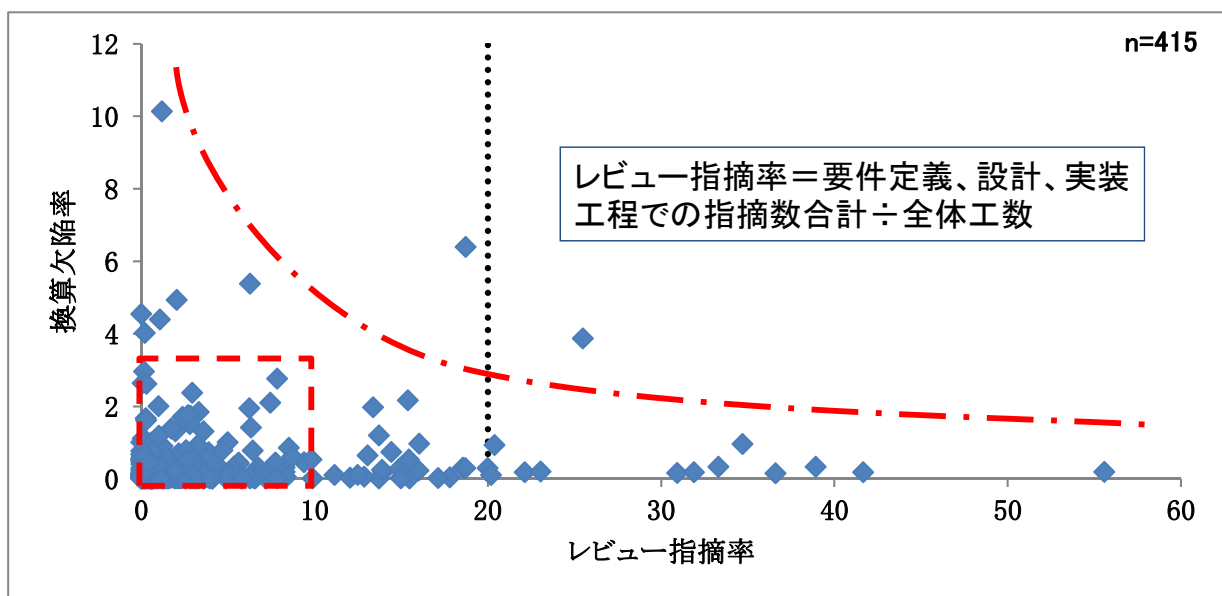
図表6-112 レビュー比率-換算欠陥率(ウォーターフォール型)



- ・レビュー比率=レビュー投入工数÷全体工数が0.20を掛ければ欠陥率は低下する
- ・ユーザもベンダへの開発委託工数の20%以上をかけてレビュー参加する必要がある

99

図表6-118 レビュー指摘率-換算欠陥率



- ・レビュー指摘率が20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。

100

図表117a,117b,117c レビュー指摘率

	要件定義	設計	実装
データ数	99	143	124
平均値	9.2	10.6	7.8
中央値	3.0	3.9	1.2
最小値	0	0	0
最大値	129	132	163

- ・各フェーズのレビュー指摘率=各フェーズでの指摘件数/各フェーズの工数
- ・1人月費やして作成したドキュメントは3~10個の改善指摘を受ける
- ・平均値が大きいのは、最大指摘件数が大きいプロジェクトの影響である

101

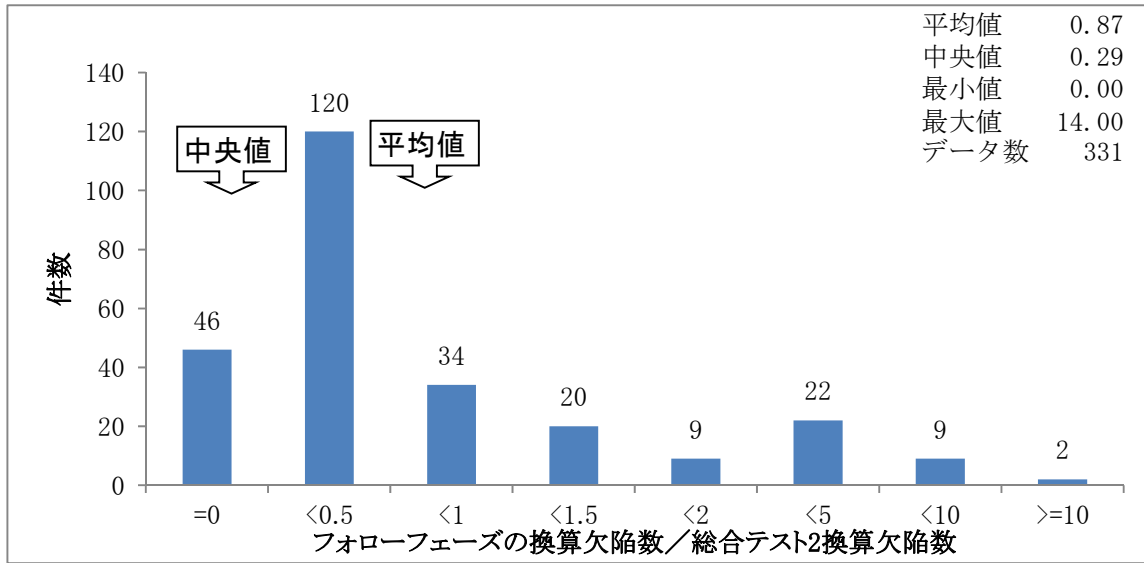
図表6-123 KLOCテストケース密度(ケース/KLOC)

		工数区分					合計
		<10	<50	<100	<500	>=500	
件数		9	88	57	95	36	285
ベンダー内テスト (ケース/KLOC)	平均	36.2	110.0	114.8	91.5	47.8	94.6
	最大	120.51	1947.29	1687.65	1417.96	430.85	1947.29
	最小	7.96	0.00	0.04	0.00	0.17	0.00
顧客側テスト (ケース/KLOC)	平均	6.8	27.0	19.1	17.1	9.0	19.2
	最大	40.17	588.50	347.38	259.78	45.50	588.50
	最小	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

- ・平均的に見てベンダーは、ユーザーの5倍のテストケース数を試みている

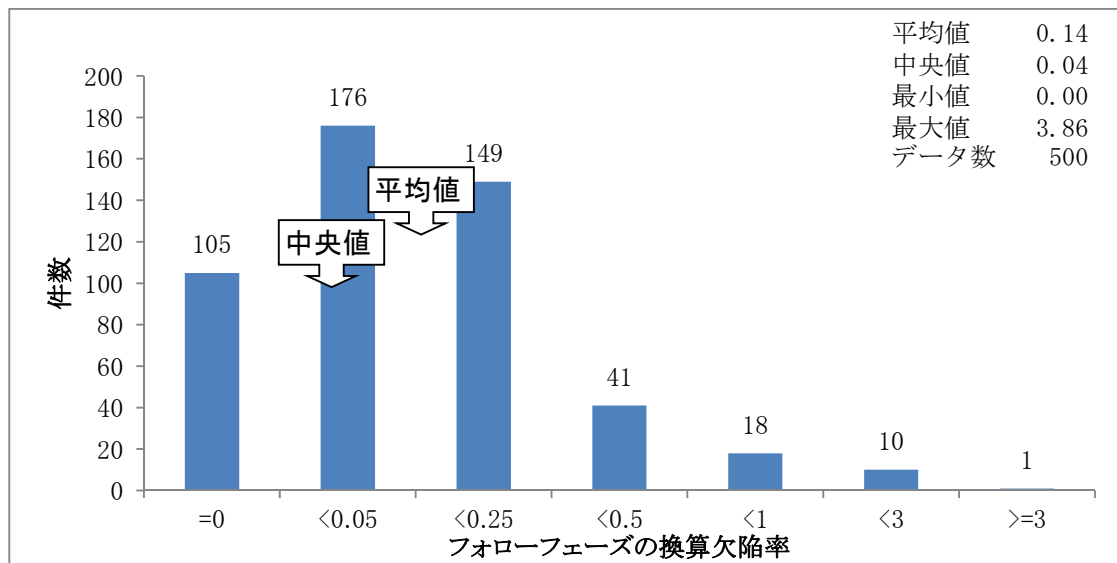
102

図表6-126 フォローフェーズの換算欠陥数／総合テスト2  
換算欠陥数の度数分布

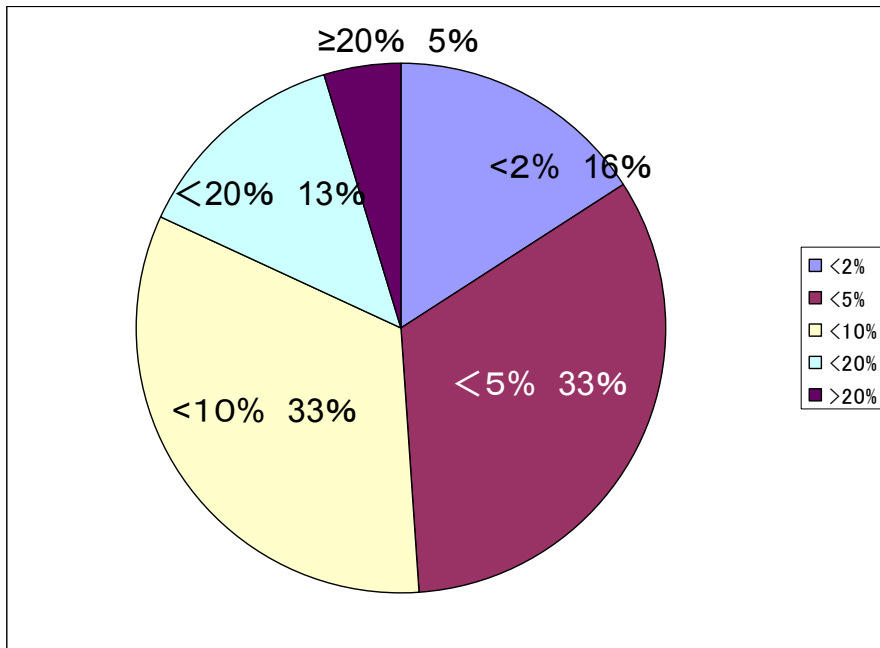


・総合テスト2(ユーザー側のテスト)で発生した欠陥数の29%(中央値)の欠陥数が、本番稼働後に発生しても大丈夫な体制であるかを確認して、稼働に入ること  
 ・もう一度総合テストを重ねれば $0.29 \times 0.29 = 0.08$ まで、障害数は減少する可能性がある

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



図表179a フォロー工数の割合=フォロー工数/全体工数  
5%以上のプロジェクトが半分ある

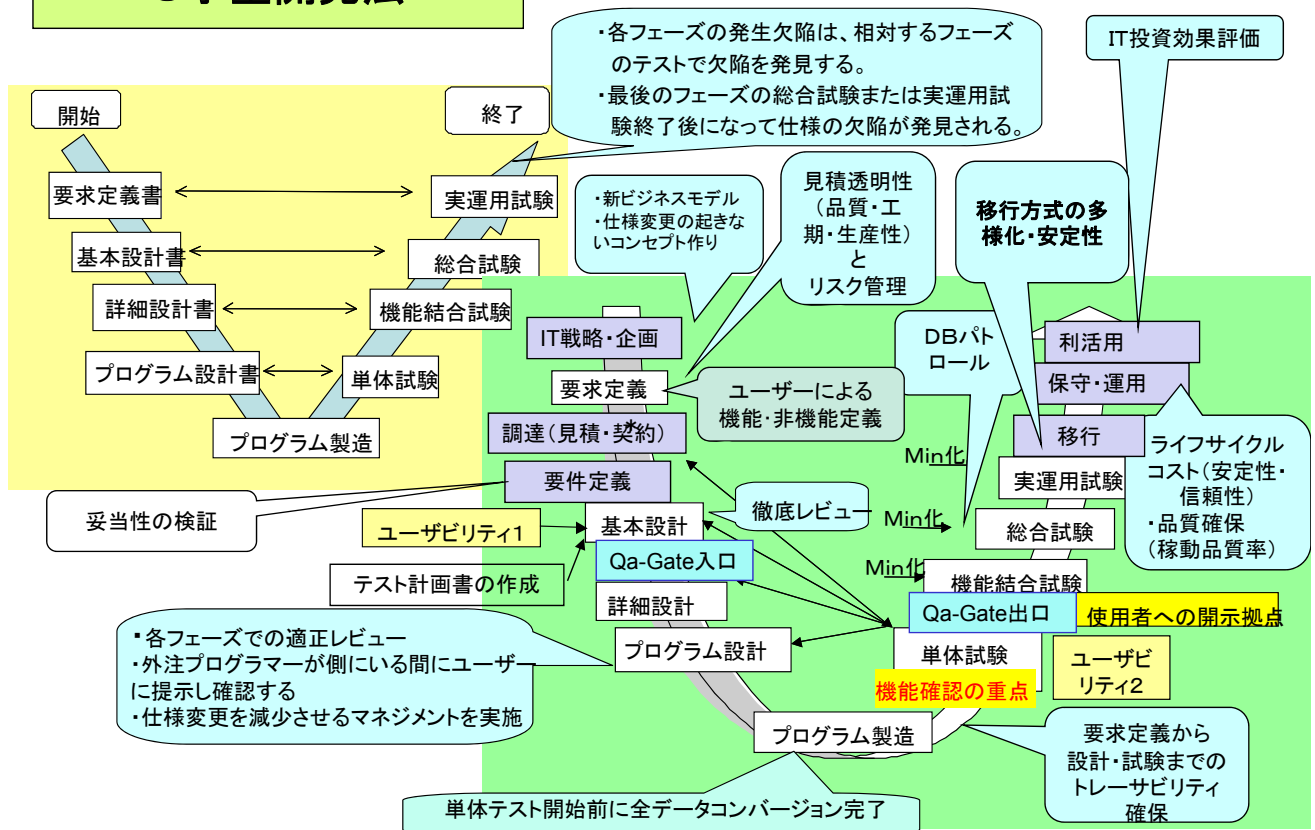


- ・理想の0%にする方法を実行する
- ・「カットオーバーした日は定時で帰宅できる」ことを目標に

## 参考資料

# U字型開発法

## 日本的開発環境にあった開発手法



## [参考]U字型開発手法による改革

- ① 企画段階のシステムコンセプト確立・・・  
要求仕様の変更は、企画段階のユーザー・リーダーの理解度向上で解消
- ② 見積の透明性・・・リスク要因についてのベンダーとの対話
- ③ ユーザーによるシステム要求・・・機能、非機能仕様の明確化とTraceability確保
- ④ 要件定義書の精度確認とテスト計画書の早期準備による仕様精度の向上
- ⑤ 徹底レビュー・・・作成時間の20%以上時間をかけて慎重に
- ⑥ ユーザビリティの確保・・・ユーザビリティテストによる利用容易性確保
- ⑦ UVC判りやすい仕様の書き方と仕様の一貫性
- ⑧ 目標を持って管理(EASE)・・・目標の有効性とフォロー
- ⑨ 単体テストの徹底・・・データコンバージョンプログラムは単体テスト開始前に準備
- ⑩ 単体テスト完了でユーザーに開示・・・プログラマーが側にいる間に完了を
- ⑪ 結合、総合、実運用試験のmin化・・・単体テストの徹底
- ⑫ DBパトロール・・・データベース間の整合性チェック
- ⑬ 移行計画は早期準備・・・開発当初より計画し準備移行方式の多様化・安定性
- ⑭ C/O日は定時帰宅を・・・no-trouble で
- ⑮ 利活用が最重要・・・投資評価の実施、使いこなしが最重要
- ⑯ ライフサイクルコスト・・・利用期間の長期化を配慮した総合コストでの判定
- ⑰ 稼働率、稼働品質率、利用者満足度の確保・・・保守運用段階の目標管理の徹底

### 1-9-3 USDM方式による要件定義書から基本設計書の作成

第3回20頁再掲載

#### USDM方式：文章問題（エレベーター） カテゴリー 積載制限

管理項目	要求番号	区分	要求機能
□□□□	SK01	要求機能	乗り込んだ客の重量を予測し次の1人が乗ったら満員になると予測された場合は警告を発する
□□□□		理由	お客が乗り込んでから、降りてもらう不快感と時間のロスを避ける
□□□□	SK01-1	要求機能仕様	お客が乗り込んできたら、その都度時間をカウントし始めると同時に体重を積算し、（制限重量－最後の一人分の余裕）以上になった場合は「これが最後の方です」とアナウンスして伝える
□□□□		理由	乗ってから降りてもらう手間を省くため
□□□□	SK01-2	要求機能仕様	前の客が乗り込んでから3秒以上たっても次の客が乗車してこなければ、制限重量以下であることを確認し、ドアを閉め、始動する
□□□□		理由	お客が少ない場合は、早めに発車するため
	SK01-3	要求機能仕様	積載重量オーバーが検出された場合は、「制裁重量オーバーです。最後の方はお降りください」とアナウンスし、制限以下になったら始動を開始する

- ・ 仕様変更率＝変更仕様数/総仕様数 これを一定の率に収める努力をする（管理項目を活用）
- ・ 要求番号を、RFP、設計書、プログラムシート、変更管理にまで一貫して活用する

109

### 1-6-1 発注者キーマンの影響度

	発注者キーマンの資質		
	高 高い	中 曖昧	低 なし
システム開発のオーナー意識			
契約金額	必要と認め分は承認	できるだけ安いのがよい	値切りに値切る
システム要求仕様書の定義	完全	曖昧	皆無 後付の知恵の仕様増加
ソフトウェア仕様書のチェック	約束納期厳守 緻密なレビュー	約束納期甘い 曖昧なレビュー	約束納期守れず レビューはなし
開発規模	ほぼ約束どおり	やや増加	大幅増加
仕様変更	ほとんどなし	頻発	多発
開発時の追加支払	不要、あれば、 全額支払	大幅な値切り	要求すれど、 ゼロ回答
カットオーバー	計画どおり、 または、早期化	納期確保に苦戦	納期遅れ常態化
粗利率	高い	計画より低下	低い、場合によっては、赤字
運用時のトラブル	ほとんどなし	時々	頻発
運用費用	低コスト	増加しがち	高コスト
キーマンの常用言	当社分の開発責任作業は 実施します	できるだけ開発会社 が実行してください	当社ではITは判らないから、 すべて開発会社にお任せします
完了時の発言	また次の開発も お願いします	曖昧	次は別のベンダーと 開発したい
開発担当ベンダーSEの発言	また次の開発も ください	(キーマンが 変われば考え ます)	二度と一緒に 仕事をし たくない

110

### 1-3-6 見積予算に入らなくなった場合の優先度付け

各要求をいくつかの重み付けされたプロジェクト成功判定基準で評価して得点を計算して、要求の優先度付けをランクづける方法

**(1) 優先度付け会議の参加者**

プロジェクトマネージャー：予算権を持つ顧客側のリーダー  
 利用者代表者：利益、不利益の格付けをする  
 開発代表者：費用とリスクの格付けをする

**(2) 計算手順**

- ・ユースケースから機能を取り出す。同じプログラムで実行できるものは集約し、分かりやすい説明文をつける。
- ・次ページの図表 I-5-7 に評価点を10点満点で記入する。
- ・相対的利益、相対的不利益について相対的评价点を10点満点で記入する。
- ・リスクについても相対的リスク評価点をつける。
- ・重み付け基準に基づき評価点を計算する。
- ・優先順位を計算する。

$$\text{優先順位} = \frac{\text{価値\%}}{(\text{費用\%} \cdot \text{費用重み}) + (\text{リスク\%} \cdot \text{リスク重み})}$$

- ・計算された優先順位の降順で機能一覧をソートする。一覧の最上位の機能は、最も有利な価値と費用とリスクのバランスが高いとみなされる。
- ・モデル予測した優先順とあなたが正しいと思う優先順位に著しい隔りがある場合には重み係数を修正して再計算しモデル調整を行う。

**(3) 優先度付けマトリックスの例 (次ページの図表 I-5-7)。**

### 優先度付け事例 (JUAS研修システム)

相対的業務機能	相対的利益	相対的不利益	合計価値	価値%	相対的費用	費用%	相対的RK	リスク%	費用+リスク0.5	優先順位1	優先順位2
相対的重み	2	1			1			0.5			
受講案内の送付	10	10	30	16.7	6	9.2	5	9.2	13.8	1.2②	1.8①
受講案内の検索	3	5	11	5.9	3	4.6	2	3.7	6.4	0.9③	1.3③
受講者情報の登録	10	10	30	16.5	8	12.3	8	14.8	19.7	0.9③	1.3③
受講者の紹介機能	5	5	15	8.2	10	15.4	8	14.8	22.8	0.4⑦	0.5⑦
受講者情報の訂正	10	10	30	16.5	8	12.3	6	11.1	17.9	0.9③	1.3③
受講者自身での登録内容の訂正	5	5	15	8.2	10	15.4	8	14.8	22.8	0.4⑦	0.5⑦
請求書の発行	10	8	28	15.4	6	9.2	3	5.6	12.0	1.3①	1.7②
受講者の分析	3	1	7	3.8	6	9.2	8	14.8	16.6	0.2⑩	0.4⑩
セミナー実績の登録	3	5	11	6.0	4	6.2	3	5.6	9.0	0.7⑥	1.0⑥
セミナー結果の分析	2	1	5	2.8	4	6.2	3	5.6	9.0	0.3⑨	0.5⑦
合計			182	100	65	100	54	100			

優先順位1: リスク配慮の優先順位、○内は順位

優先順位2: 価値% / 費用% を配慮の優先順位、○内は順位

\* 直接金額まで評価しないが、そこそこの優先順位が得られるのがこの方法の特徴

出典: 1-3-2 Pardee 1996 総合的品質管理手法 TQM (Total Quality Management)

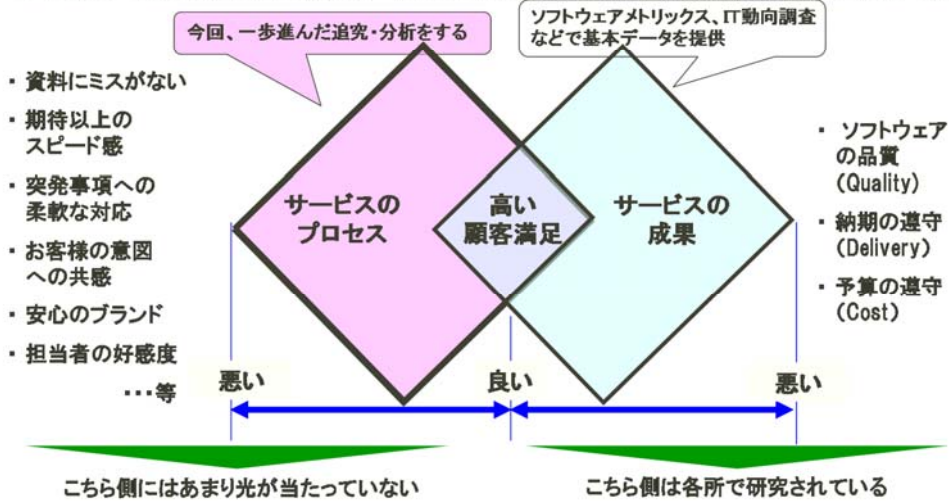


## 図表9-7b サービスのプロセスと成果

### 品質はプロセスと成果に分けられる

JUAS

- システム開発は数ヶ月から数年に渡る提供期間の長いサービスである。よってお客様の満足度は成果品質であるQCDだけでなく、その過程における対応(プロセス品質)に大いに依存する。
- しかし一般的にシステム開発サービスにおけるプロセス品質の研究はあまり進んでいない。

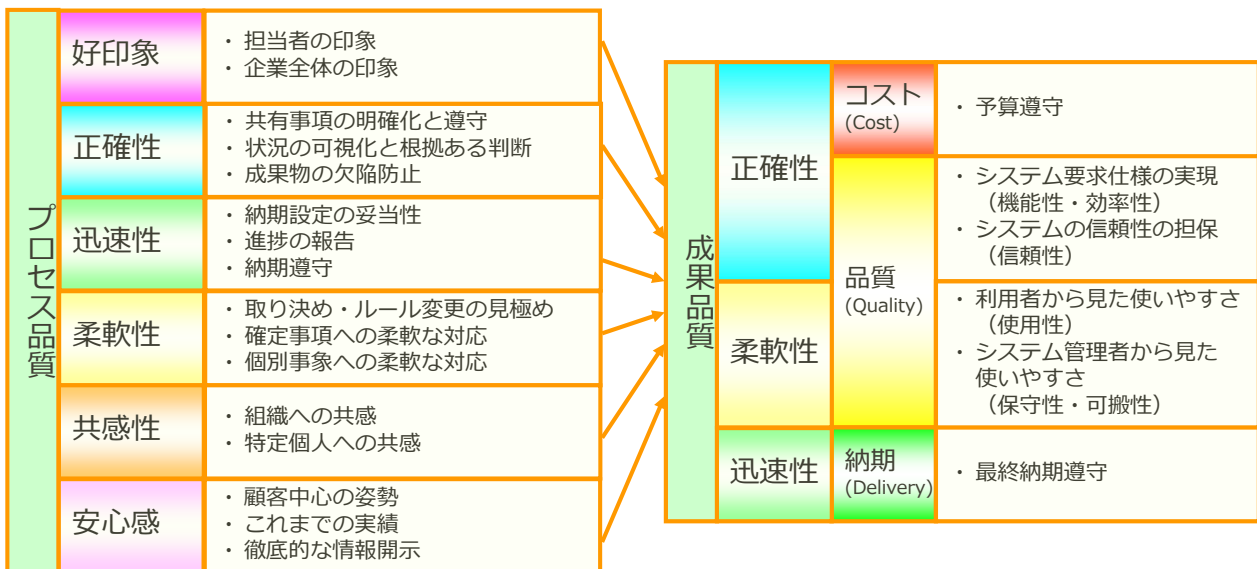


Open Copyright ©2012 JUAS All rights reserved.

## システム開発におけるプロセス品質とは

JUAS

- サービスの品質は「正確性」「迅速性」「柔軟性」「共感性」「安心感」「好印象」に分類される(※)。今回の検討でもこの6分類に従いプロセス品質を分類した。



プロジェクト開始前からプロジェクト期間中にかけてのお客様の満足度

プロジェクト成果であるソフトウェア品質を含むQCDに対するお客様の満足度

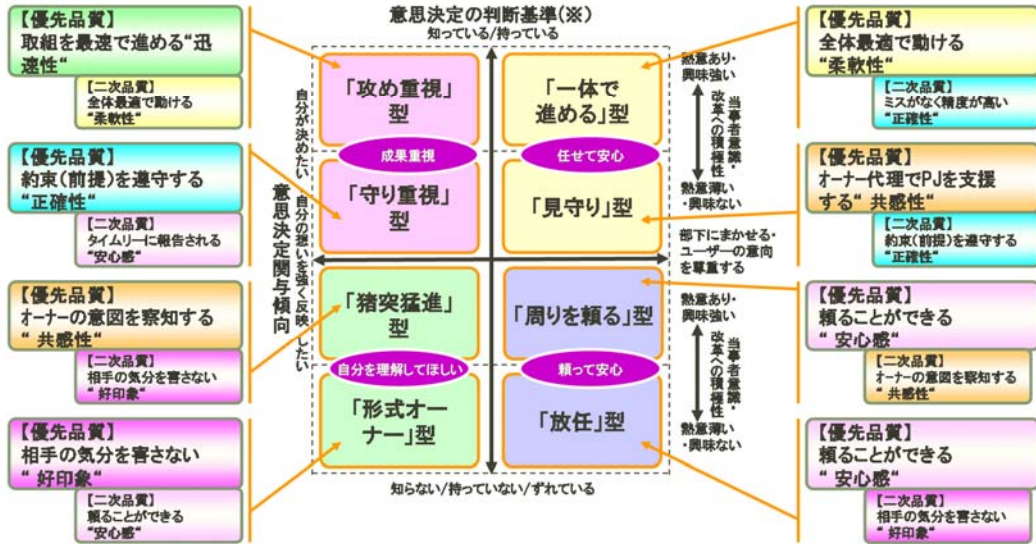
※ 諏訪良武「顧客はサービスを買っている」ダイヤモンド社 より

## 図表9-7c システムオーナーの層別 相手の性格、能力によって対応の仕方を変えること

セグメンテーションに対する品質一覧  
(システムオーナー)

JUAS

- 前述のセグメンテーションに対する品質分類の対応を分析した結果、以下のような結果が見られた。



45

115

## 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	
満足	件数	574	64	1	639
	割合	89.8%	10.0%	0.2%	100.0%
やや不満	件数	150	89	6	245
	割合	61.2%	36.3%	2.4%	100.0%
不満	件数	30	21	8	59
	割合	50.8%	35.6%	13.6%	100.0%
合計	件数	754	174	15	943
	割合	80.0%	18.5%	1.6%	100.0%

- ・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が、それだけで全体満足度の100点とはとれない。
- ・成果品質とプロセス品質の両方の満足度を得る努力が必要。

116

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				満足率
		満足	やや不満	不満	合計	
A(=0)	件数	42	6	3	51	82.35%
	平均	0.00	0.00	0.00	0.00	
B(<0.25)	件数	216	67	15	298	72.48%
	平均	0.08	0.11	0.09	0.09	
C(<0.5)	件数	41	27	9	77	53.25%
	平均	0.35	0.36	0.39	0.36	
D(<1)	件数	27	23	8	58	46.55%
	平均	0.69	0.70	0.60	0.68	
E(<3)	件数	20	16	7	43	46.51%
	平均	1.70	1.52	2.10	1.70	
F(≥3)	件数	4	6	3	13	30.77%
	平均	7.58	4.82	7.66	6.32	
合計	件数	350	145	45	540	64.81%
	平均	0.33	0.60	1.05	0.46	

- ・換算欠陥率が、0.25までは満足率が高いがそれ以下は一律に評価されない
- ・換算欠陥率が、0でも満足率は100%にはならない→プロセス品質の評価の影響
- ・成果品質だけでなくプロセス品質の向上を図らねばならない

117

## まとめ

- ・見えないものは、測れない
- ・測れないものは、評価できないし、向上もしない。
- ・仮の目標でもよいので、目標値を設定して、努力を重ねること
- ・「もっと良い方法が、必ずあることを信じて、それは何かを考えること」

118

# JUAS 新刊書籍のご案内

**ソフトウェアメトリクス調査2014** ¥6,000  
～生産性向上に役立つメトリクス分析

ソフトウェアの開発保守運用に役立つ評価指標を見つけ出し、ユーザーとベンダーが、あるいはベンダーの発注者と受注者が相互にコミュニケーションをとる場合の基準を作りたいと2004年より調査を継続しています。工期、品質、生産性（価格）、顧客満足度などの目標値設定、基準の活用法など、評価基準はユニークで使いやすいと評価をいただき、日本はもとより、近年では海外からも注目されています。自社のIT活動を見直すために、自社で取り組み可能な指標ひとつからご活用ください。

2014年  
リリース予定



**企業IT動向調査報告書2014** ¥14,910  
～ユーザー企業のIT投資・活用の最新動向（13年度調査）

株高や円安が急速に進み、日本の経済は息を吹き返してきました。ユーザー企業のIT戦略も、長年の「守り」から「攻め」に転じ始めています。経営環境の変化に対応しながら競争力を維持・向上するには、企業内外の経営資源を最大限に活用しつつ、経営革新への絶えまない取り組みが不可欠です。では、企業はどのようなIT戦略を実行していけばよいのでしょうか——。その羅針盤となる情報が本書に詰まっています。国内最大規模\*の約1000社の回答から、2014年度のIT投資・活用の最新トレンドを解説します。  
\*企業の情報システム部門長を対象に実施するIT投資動向の調査として

★報告書の全文を収録したPDFダウンロード可

著者・編者：JUAS 発行：日経BP社 発売：日経BPマーケティング  
【購入特設ページ】<http://www.juas.or.jp/servey/it14/book.html>

2014年4月リリース！  
好評発売中！



**5W4Hで解き明かすプロジェクト管理**

¥5,800

2011年1月  
刊 好評！

従来のプロジェクト管理本の多くはプロセス管理が中心です。しかし実際に開発プロジェクトを成功させるには、品質、工期、生産性、リスクの目標値と実績が対比できるようにプロジェクト管理をする必要があります。本書ではJUASの多くの調査から、「何を(what)」「誰が(who)」「いつ(when)」「どこで(where)」「なぜ(why)」に加えて「どのように(how)」や、品質、工期、生産性の具体値の「いくつ(how many)」「いくらで(how much)」をもとに「人間力(humanware)」をどのように活用していくのかを解説します。★サンプルドキュメントつき。



**情報システム管理の神髄**

¥5,800

2011年1月  
刊 好評！

開発、保守、運用まで一貫して「各フェーズでの仕事の仕方のHow（どのように）」を解説。一歩進んだプロジェクト管理方法はないのかを求めたWG活動の知恵を凝縮。稼働最初から100%の完成を要求される再構築プロジェクトなど、より繊細緻密なプロジェクト管理が求められる現代にふさわしい、プロジェクト管理の注意事項満載。プロジェクト管理の開発保守運用にご活用ください。



■ 詳細はJUASのHPまで！ <http://www.juas.or.jp/product/index.asp>