

# ソフトウェア開発データ活用 ガイドブック

平成20年2月13日

目 次

<b>1 . 概要</b> .....	<b>- 1 -</b>
1 . 1 本ガイドの目的 .....	- 1 -
1 . 2 概要 .....	- 1 -
<b>2 . 各個別数値</b> .....	<b>- 3 -</b>
2 . 1 規模 .....	- 3 -
2 . 2 予算内訳の評価 .....	- 5 -
2 . 3 予算に対する開発期間配分の評価 .....	- 5 -
2 . 4 予算に対する工期 .....	- 6 -
2 . 5 契約単価 .....	- 6 -
2 . 6 画面数 .....	- 7 -
2 . 7 工期遅延とその原因 .....	- 7 -
2 . 8 仕様定義の与える影響 .....	- 8 -
2 . 9 仕様変更の与える影響 .....	- 9 -
2 . 1 0 テストケース数などの一般値との比較 .....	- 10 -
2 . 1 1 欠陥率 .....	- 10 -
2 . 1 2 保守工数 .....	- 16 -

## 1. 概要

### 1.1 本ガイドの目的

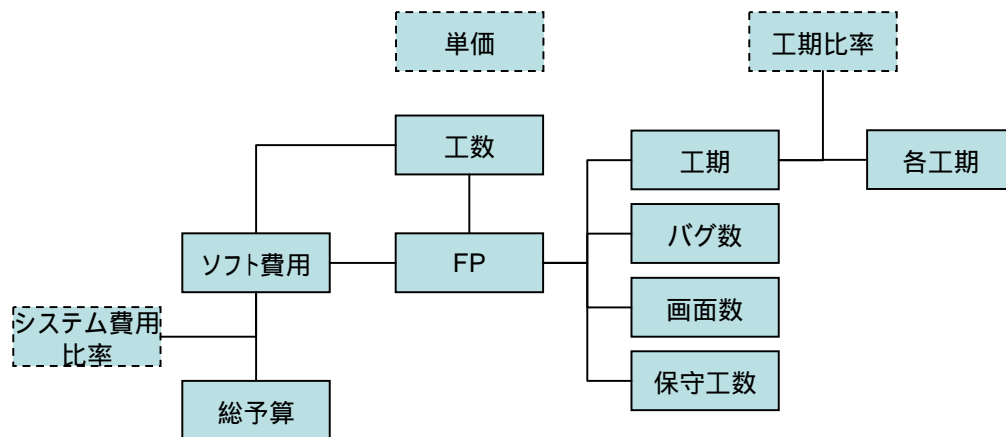
ソフトウェアの生産性・品質データを元にして、適正な規模の判断や品質管理など実現するためのガイドである。

### 1.2 概要

ソフトウェアの開発はこれまで経験に依存するところが多かったが、ベンダ内では生産データを蓄積し、異常プロジェクトの検出に努力している。これらを共通化しようという取り組みも始まっており、情報処理開発機構ではソフトウェア開発白書を刊行している。また、情報システムユーザ協会では経済産業省と連携して、ユーザから見た生産性データの蓄積をソフトウェアメトリックス2007として作成している。

これらの取り組みにより、おおよそであるが以下の関係が計算できる。

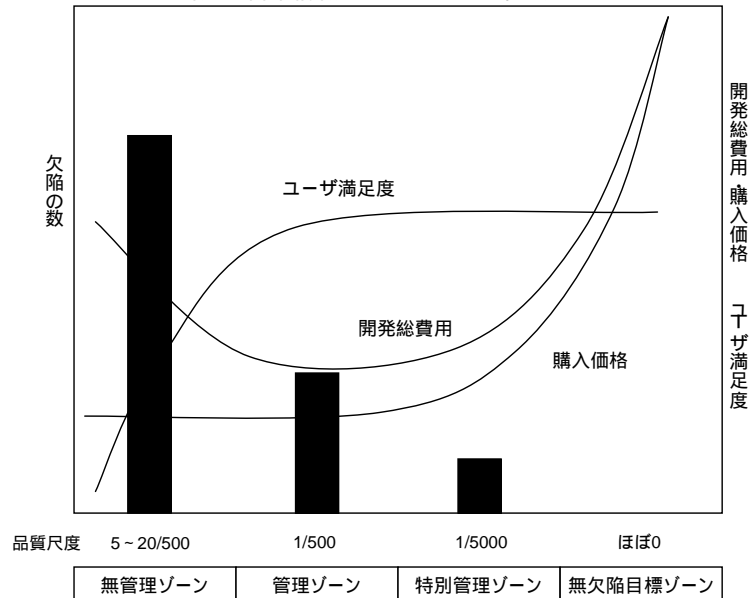
- ・ 総予算額内のソフトハード比率
- ・ 総予算額の工数割り当て
- ・ 予算とFPの関係
- ・ FPに応じた標準工期
- ・ FPと各工程での不具合数 等



まず始めに、品質と価格のバランスを理解する必要がある。高度な品質を求めると、それに対応して指数関数的に開発費用がかかるようになる。また、逆に品質が低いと対応費用が必要となり、安く開発を行ったとしても結局は高いコストが必要になることも多い。ユーザ満足度を意識して品質レベルを決めていく必要がある。セキュリティにつ

いても同様のことが言えるので、コストと信頼性のバランスを熟考の上、セキュリティレベルを考えていく必要がある。

引用：日本情報システムユーザ協会「ソフトウェアメトリックス 2006」



注1 品質尺度: (納入時から安定稼働期迄の欠陥個数) / 欠陥費用(万円)  
 注2 開発総費用と購入価格のギャップはテスト結果の確認、修正結果の確認のために要するユーザ側の付加増加費用をイメージ化したもの

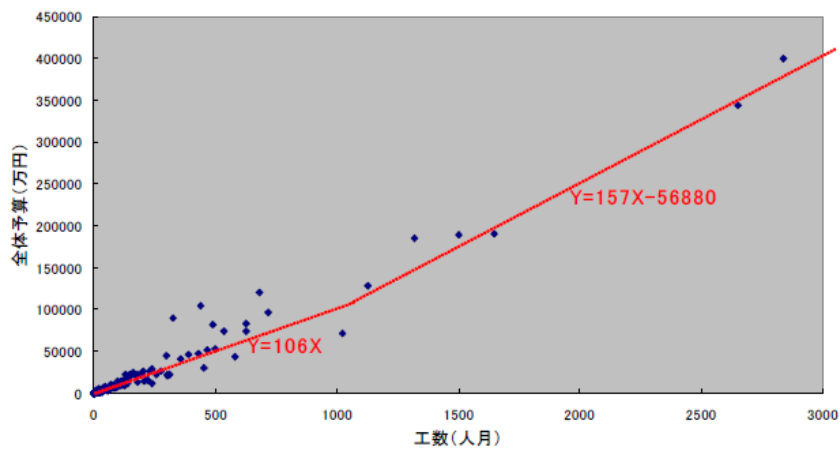
## 2. 各個別数値

### 2.1 規模

予算に対する工数の分布は、小規模なシステムと大規模なシステムでは違い、以下の相関を持っている。このグラフにベンダからの提案データをプロットすることにより工数の投入状況を判断することができる。標準的なデータから50%以上乖離がある場合には、計画を提出したベンダに理由を確認することが望ましい。

引用：日本情報システムユーザ協会「ソフトウェアメトリックス 2007」

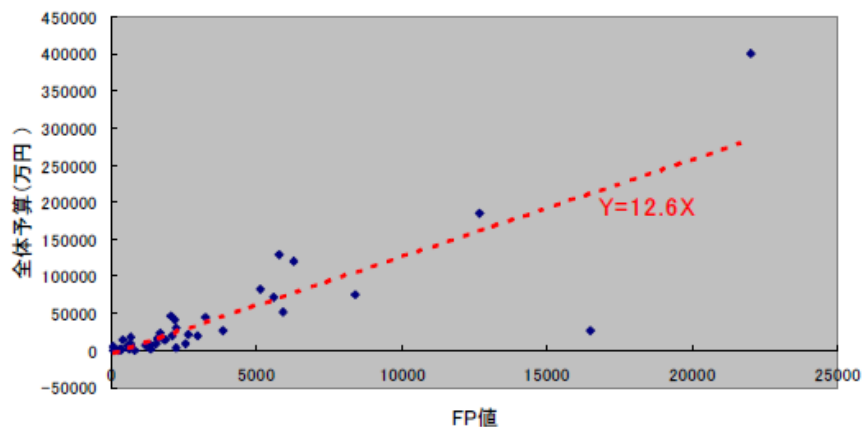
予算 vs. 工数



また予算を元に概算のファンクションポイントを推定する。ファンクションポイントを推定することで、開発中の各種情報を推定することが可能になる。

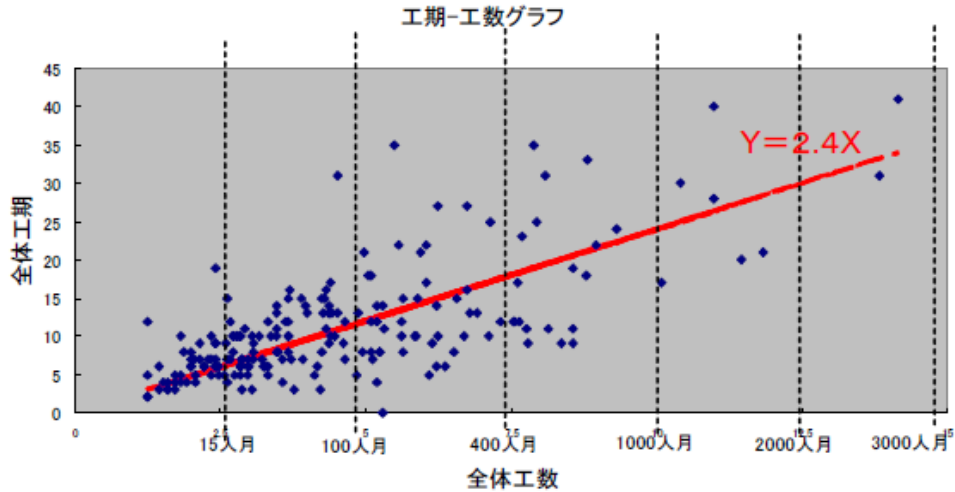
引用：日本情報システムユーザ協会「ソフトウェアメトリックス 2007」

予算 vs. FP値(IFPUGデータ)



さらに、予算を元に算出した工数を元に標準的な工期を推定することが可能になる。

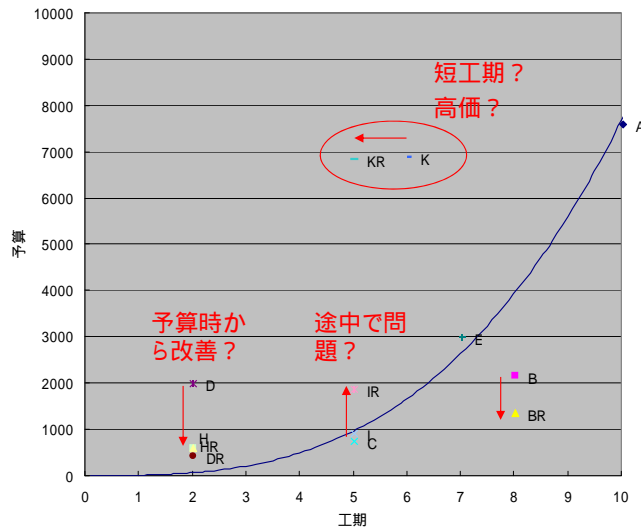
引用：日本情報システムユーザ協会「ソフトウェアメトリクス 2007」



$$\text{開発全体工期 (月)} = 2.38 \times (\text{工数 (人月)})^{\frac{1}{3}}$$

この標準工期より短い短期間開発は、サービス開始後の満足度が低くなる傾向があるので体制などの確認を十分に行った方がよい。

実際のデータで分析を行った事例を以下に示す。



K に対して K R は、予算に対する実績を示しており、予算の適正さとともに実際にどうなったかを分析することが可能である。

## 2.2 予算内訳の評価

予算におけるハードウェア、ソフトウェア、パッケージソフト、通信、運用などサービス、省内担当職員人件費、その他は、平成17年度情報処理実態調査から、企業においては以下の比率になる。

分類	比率	備考
ハードウェア	17.4%	買い取り、減価償却、レンタル、リース等
ソフトウェア	31.5%	買い取り、減価償却、レンタル、リース、開発・カスタマイズ関連費用等
通信関連	3.8%	
運用などサービス	25.2%	データ入力、運用・保守委託料、教育、外部派遣要員等
職員人件費	14.2%	
その他	7.5%	

この数値をもとに、要求されている予算の妥当性を検証していく。但し、あくまでも企業における平均値であり、システムの特性によって費用比率は変わってくるので、あくまで上記の数値は参考値である。

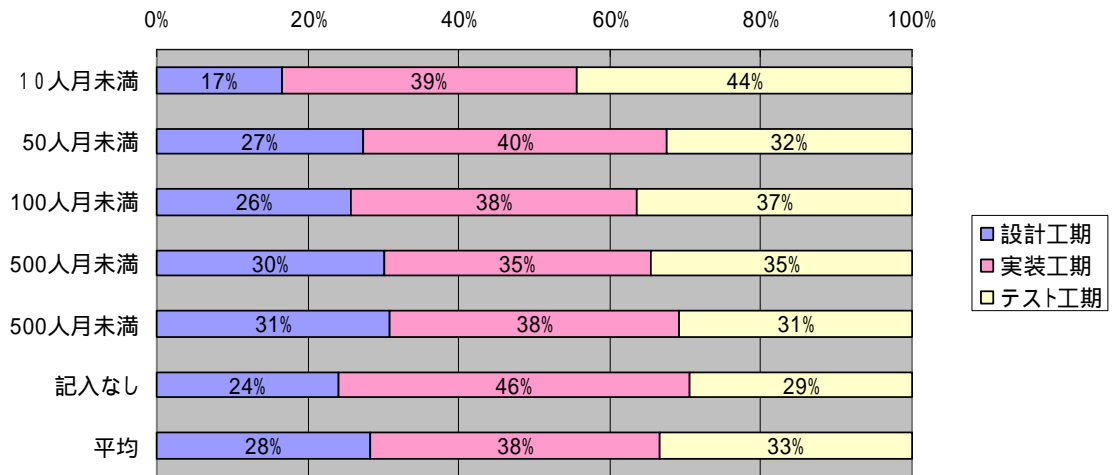
## 2.3 予算に対する開発期間配分の評価

平成16年度情報サービス産業取引及び価格に関する調査によると、工期全体での工数比率は以下の通りである。

	要求分析 ・企画	設計	開発	運用・移行
汎用機	9.5%	27.0%	53.5%	10.0%
クライアント・サーバ	10.4%	25.9%	53.6%	10.1%

但し開発規模が小さいデータが多いことから、その点に留意が必要である。

また、日本情報システムユーザ協会「ソフトウェアメトリックス 2007」では、工数比率は以下の比率となっている



大きな乖離がある場合にはその理由を提案者に確認する。

## 2.4 予算に対する工期

標準的な工期に対して短工期、長工期の分布が25%になるようにして分析を行うと以下の結果がある。標準的な工期に対して短工期で行う場合にはリスクが高まることから、短工期開発にする理由を確認するとともに、短工期開発で行う場合のリスク回避対策（優秀なPMを配置する等）を提示させる必要がある。

引用：日本情報システムユーザ協会「ソフトウェアメトリックス2007」

工期乖離度		顧客満足度(プロジェクト全体)					総計(割合)
		満足	やや不満	不満	未回答		
長工期	件数	34	13	0	3	50	24.8%
	割合	68.0%	26.0%	0.0%	6.0%	100.0%	
適正工期	件数	68	28	4	4		51.5%
	割合	65.4%	26.9%	3.8%	3.8%	100.0%	
短工期	件数	29	15	2	2	48	23.8%
	割合	60.4%	31.3%	4.2%	4.2%	100.0%	
総計	件数	131	56	6	9	202	100.0%
	割合	64.9%	27.7%	3.0%	4.5%	100.0%	

## 2.5 契約単価

工数当たりの契約単価であるが各フェーズによるバラツキもあるものの平均で約110万円/人月で契約が行われている。あくまでも平均値であり、リーダの価格は高く、



スタッフの単価は安くなるが、参考値として使うことが可能である。

引用：日本情報システムユーザ協会「ソフトウェアメトリックス 2007」

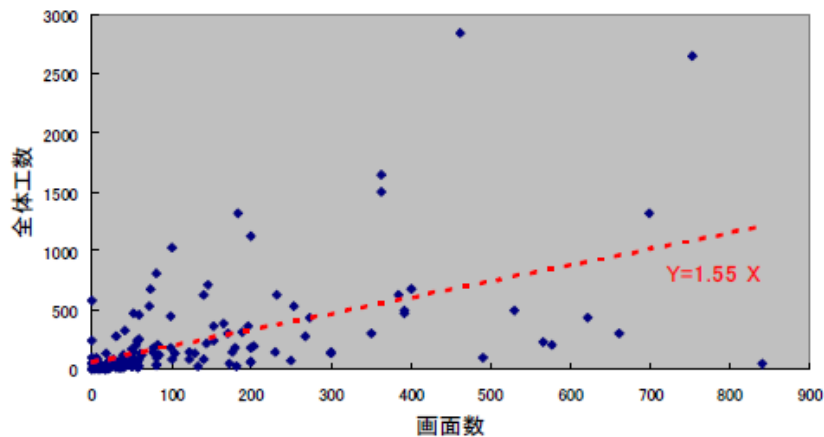
		工程別単価(万円/月)				
		要件定義単価	設計単価	実装単価	テスト単価	トータル単価
パッケージ開発	件数	4	4	4	4	5
	最大値	300.0	250.0	200.0	250.0	250.0
	平均値	187.5	160.0	137.5	157.5	142.1
	最小値	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
スクラッチ開発	件数	36	45	46	45	35
	最大値	170.0	170.0	170.0	168.0	157.0
	平均値	107.9	102.8	84.2	94.5	94.7
	最小値	60.0	60.0	50.0	55.0	60.0
合計	件数	40	49	50	49	42
	最大値	300.0	250.0	200.0	250.0	250.0
	平均値	115.9	107.5	88.5	99.7	102.6
	最小値	60.0	60.0	50.0	55.0	60.0

## 2.6 画面数

最適化計画のようにある程度業務分析が進んでくると画面数がわかってくる。その場合には詳細データがなくてもおおよその FP が推定できるようになる。よって、予算から推定された FP の検証などを行い、見積もり精度を向上させることが可能である。

引用：日本情報システムユーザ協会「ソフトウェアメトリックス 2007」

工数 vs. 画面数



## 2.7 工期遅延とその原因

システムの開発プロジェクトでは、納期遅れなどのスケジュールの遅延に関する報告をよく聞く。実際に、日本情報システムユーザ協会の「ソフトウェアメトリックス 2007」では、70%以上のシステムが工期内に開発を終わらせているが、13%のシス

テムが20%以上の工期遅延を起こしている。このような工期遅延の可能性について留意が必要である。

このような工期遅延の原因は、主に以下のものに起因している。

要件仕様の決定遅れ 20.9%

要件分析作業不十分 13.3%

開発規模の増大 13.7%

リリース時期に厳密な制約のあるシステムでは、上記の遅延原因が起こらないようなプロジェクト管理が求められる。

## 2.8 仕様定義の与える影響

情報システムの調達において、仕様が曖昧なことがよく指摘されるが、仕様は明確に定義することが重要である。下表のように、仕様が曖昧であると工期遅延を発生することが多くなり、満足度も低くなることが多い。このような傾向を念頭に置き、仕様作成時には仕様の明確さを、プロジェクトメンバ、リーダー、プログラムマネジメントオフィスの各段階で十分に確認する必要がある。

引用：日本情報システムユーザ協会「ソフトウェアメトリクス 2007」

仕様明確度		工期遅延度						遅延度 20%以上 の割合	
		予定より早い	予定通り	10%未満	20%未満	50%未満	それ以上		総計
非常に 明確	件数		15	2	1	2		20	10.0%
	割合		75.0%	10.0%	5.0%	10.0%		100.0%	
	平均工期遅延率		0.0%	6.7%	11.1%	42.9%		5.1%	
かなり 明確	件数	7	75	8	7	6	1	104	6.7%
	割合	6.7%	72.1%	7.7%	6.7%	5.8%	1.0%	100.0%	
	平均工期遅延率	-29.68%	0.00%	6.18%	13.96%	26.13%	66.67%	1.57%	
やや 曖昧	件数	7	38	8	5	10	4	72	19.4%
	割合	9.7%	52.8%	11.1%	6.9%	13.9%	5.6%	100.0%	
	平均工期遅延率	-31.3%	0.00%	6.65%	14.22%	27.27%	54.17%	5.48%	
非常に 曖昧	件数		3			3	1	7	57.1%
	割合	0	42.9%	0.0%	0.0%	42.9%	14.3%	100.0%	
	平均工期遅延率		0.00%			41.61%	50%	24.98%	
合計	件数	14	131	18	13	21	6	203	13.3%
	割合	6.9%	64.5%	8.9%	6.4%	10.3%	3.0%	100.0%	
	平均工期遅延率	-30.47%	0.00%	6.47%	13.84%	29.63%	55.56%	4.07%	

引用：日本情報システムユーザ協会「ソフトウェアメトリクス 2007」

仕様明確度		顧客満足度(プロジェクト全体)				
		満足	やや不満	不満	未回答	総計
非常に明確	件数	18	1		1	20
	割合	90.0%	5.0%	0.0%	5.0%	100.0%
かなり明確	件数	85	27	2	6	120
	割合	70.8%	22.5%	1.7%	5.0%	100.0%
やや曖昧	件数	40	30	5	2	77
	割合	51.9%	39.0%	6.5%	2.6%	100.0%
非常に曖昧	件数	3	3		1	7
	割合	42.9%	42.9%	0.0%	14.3%	100.0%
合計	件数	146	61	7	10	224
	割合	65.2%	27.2%	3.1%	4.5%	100.0%

この結果からも仕様があいまいな場合には、明確に工期や満足度に影響を及ぼすことがわかる。

## 2.9 仕様変更の与える影響

更に仕様変更であるが、仕様変更が大きなものは遅延も生じやすく満足度にも問題が生じがちであるので、このような傾向を念頭に置き、仕様作成時に仕様内容を、プロジェクトメンバ、リーダー、プログラムマネジメントオフィスの各段階で十分に確認する必要がある。

引用：日本情報システムユーザ協会「ソフトウェアメトリックス 2007」

仕様変更発生度		遅延度						遅延度 20%以上の 割合	
		予定より早い	予定通り	10%未満	20%未満	50%未満	それ以上		総計
変更なし	件数	1	6			2		9	22.20%
	割合	11.11%	66.7%	0.0%	0.0%	22.2%	0.0%	100.0%	
	平均工期遅延率	-71.4%	0.0%			32.2%		-0.8%	
軽微な 変更が 発生	件数	9	102	9	8	12	3	143	10.50%
	割合	6.29%	71.3%	6.3%	5.6%	8.4%	2.1%	100.0%	
	平均工期遅延率	-30.31%	0.00%	7.00%	12.93%	29.41%	55.56%	2.89%	
大きな変 更が 発生	件数	4	22	9	4	6	3	48	18.80%
	割合	8.33%	45.8%	18.8%	8.3%	12.5%	6.3%	100.0%	
	平均工期遅延率	-20.6%	0.00%	5.94%	16.35%	26.11%	55.56%	7.50%	
重大な 変更が 発生	件数					2		2	100.00%
	割合	0.00%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%	
	平均工期遅延率					36.03%		36.03%	
合計	件数	14	130	18	12	22	6	202	13.90%
	割合	8.2%	63.9%	7.4%	5.7%	11.5%	3.3%	100.0%	
	平均工期遅延率	-30.47%	0.00%	6.47%	14.07%	29.37%	55.56%	4.15%	

引用：日本情報システムユーザ協会「ソフトウェアメトリックス 2007」

仕様変更発生度		ユーザ満足度(プロジェクト全体)				
		満足	やや不満	不満	未回答	総計
変更なし	件数	8	3			11
	割合	72.7%	27.3%	0.0%	0.0%	100.0%
軽微な変更が発生	件数	109	38	2	8	157
	割合	69.4%	24.2%	1.3%	5.1%	100.0%
大きな変更が発生	件数	28	17	5	3	53
	割合	52.8%	32.1%	9.4%	5.7%	100.0%
重大な変更が発生	件数	1	1			2
	割合	50.0%	50.0%	0.0%	0.0%	100.0%
合計	件数	146	59	7	11	223
	割合	65.5%	26.5%	3.1%	4.9%	100.0%

## 2.10 テストケース数などの一般値との比較

システムの受入れ前にテストが実施されるが、報告を受けても適正レベルかどうか判断することは難しい。以下のような一般地があるので、テスト内容の分布など確認することで、テスト工程にも緊張感が生じ、結果として品質の良いシステムが提供される。

	検査項目総数
制御系	30-50件/KLOC
業務系	20-25件/KLOC

	項目比率
基本/正常	50-60%
異常/障害	10-20%
限界/境界	5-10%
周囲条件/インタフェース	20%

第48回SEA-SPIN Meeting ソフトウェアテストと品質

## 2.11 欠陥率

システムの品質において、欠陥の含まれる割合は重要であるが、一般的に以下のように分布しており、通常のシステムとしてはBランク以上の品質が望まれ、少なくともCランクは満たしていることが望まれる。

引用：日本情報システムユーザ協会「ソフトウェアメトリックス 2007」

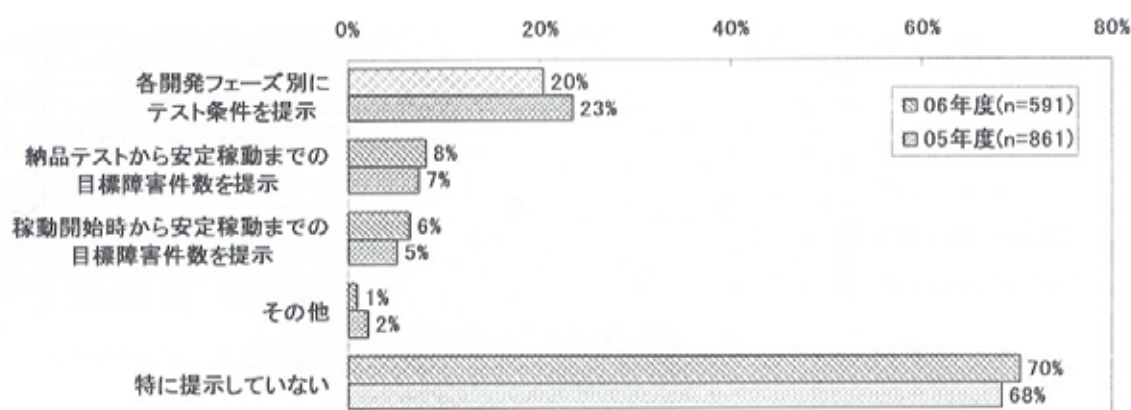
	Aランク	Bランク	Cランク	Dランク	Eランク	Fランク
欠陥率	0	0.25未満	0.5未満	1未満	3未満	3以上
割合	9.7%	33.1%	18.8%	17.5%	14.9%	5.8%
件数	15	51	29	27	23	9

ここで欠陥率とは、「ユーザが発見した欠陥数(顧客側総合テスト以降、フォローまで出発見された欠陥)」÷プロジェクト全体工数である。つまり欠陥率0.25とは4人月あたり1個のバグということである。

また欠陥率は、品質基準を定めているプロジェクトのほうが低くなる傾向がある。日

本情報システムユーザ協会「ソフトウェアメトリックス 2007」によると、品質基準を持っているプロジェクトは全体の37.2%であり、品質基準を持っているプロジェクトの平均欠陥率が0.60に対して、品質基準を持っていないプロジェクトの平均欠陥率が0.99となっている。品質に関する高い意識を持っていることと、ユーザ、ベンダにとって超えるべき目標が明示されるので品質向上活動の意識が上がるためと考えられる。

日本情報システムユーザ協会「IT 動向調査 2007」における品質目標の付け方は以下のとおりである。



欠陥率のみでユーザの満足度が決まるわけではないが、やはり、Cランク以上のシステムが満足という顧客評価を得られる割合が高くなっている。

引用：日本情報システムユーザ協会「ソフトウェアメトリックス 2007」

欠陥率		顧客満足度(品質)					計	満足率
		満足	やや不満	不満	未回答			
0	件数	10	4	1		15	66.7%	
	平均	0.00	0	0		0		
0.25未満	件数	36	13	1		50	72.0%	
	平均	0.10	0.13	0.05	0.15	0.11		
0.5未満	件数	21	6	1		28	75.0%	
	平均	0.36	0.36	0.48	0.33	0.36		
1未満	件数	14	11	1		26	53.8%	
	平均	0.68	0.68	0.54	0.65	0.68		
3未満	件数	13	7	2		22	59.1%	
	平均	1.79	1.80	1.53	2.08	1.79		
3以上	件数	8	1			9	88.9%	
	平均	5.63	4.35			5.49		
計	件数	102	42	6		150	68.0%	
	平均	0.87	0.67	0.69	0.8	0.81		

当然のことながら仕様変更が発生したものは変更しないものに対して作業にゆがみが生じることから欠陥率も大きくなる傾向がある。

引用：日本情報システムユーザ協会「ソフトウェアメトリックス 2007」

仕様変更発生度	件数	平均欠陥率	最大欠陥率
変更なし	6	0.5	1.47
軽微な変更が発生	105	0.84	16.56
大きな変更が発生	39	0.81	4.35
重大な変更が発生	1	0.05	0.05
合計	151	0.81	16.56

引用：日本情報システムユーザ協会「ソフトウェアメトリックス 2007」

仕様変更発生度	件数	平均欠陥率	最大欠陥率
変更なし	6	0.5	1.47
軽微な変更が発生	105	0.84	16.56
大きな変更が発生	39	0.81	4.35
重大な変更が発生	1	0.05	0.05
合計	151	0.81	16.56

また、PM スキルが高いほど欠陥率が低いとの傾向がある。特に未経験者が PM の場合には、途中の確認を行うなど注意が必要である。

引用：日本情報システムユーザ協会「ソフトウェアメトリックス 2007」

		PMスキル(ベンダ)						計
		1	2	3	4	5	記入なし	
欠陥率	件数	35	28	35	20	5	31	154
	平均	0.48	0.83	0.84	0.65	1.62	1.11	0.81
	最大	3.25	3.11	7.54	2.93	4.35	16.56	16.56
	最小	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

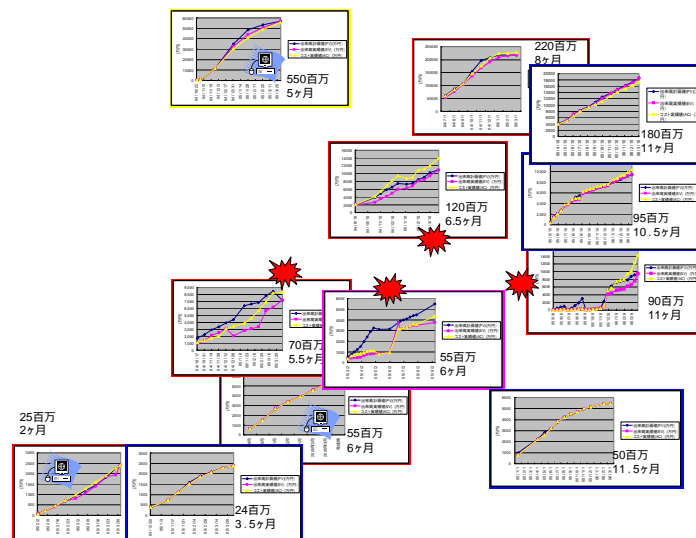
PMスキル
1.多数の中・大規模プロジェクトの管理を経験
2.少数の中・大規模プロジェクトの管理を経験
3.多数の小・中規模プロジェクトの管理を経験
4.少数の小・中規模プロジェクトの管理を経験
5.プロジェクト管理の経験なし

ちなみに、安心料として単金の高いベンダもしくは要員に発注することも多いが、人月単価と品質の関係には相関が見られない。つまりは、単価よりも上記 PM スキルなど、個人の能力をベースに要員を配置したほうがより有効と考えられる。

	Aランク	Bランク	Cランク	Dランク	Eランク	Fランク	総計
欠陥率	0	0.25未満	0.5未満	1未満	3未満	3以上	
件数	7	15	14	16	10	8	70
単価(平均)[万円]	91.6	119.9	121.6	101.7	119.2	117.3	
単価(最大)[万円]	117.5	150.7	300.0	285.7	175.7	250.0	
単価(最小)[万円]	71.5	76.5	43.2	41.4	76.1	45.7	

上記単価は、あくまでも統計上の数字であり、システムの難易度などが考慮されていないことに留意が必要である。簡単なwebシステムであれば、安い単価の技術者でも品質の高いシステムは構築できるし、研究開発要素の多く含まれるシステムでは、優秀な単価の高い技術者を投入しても欠陥が出やすいなど、一概に単価がまったく関係ないとは言えない面もある。

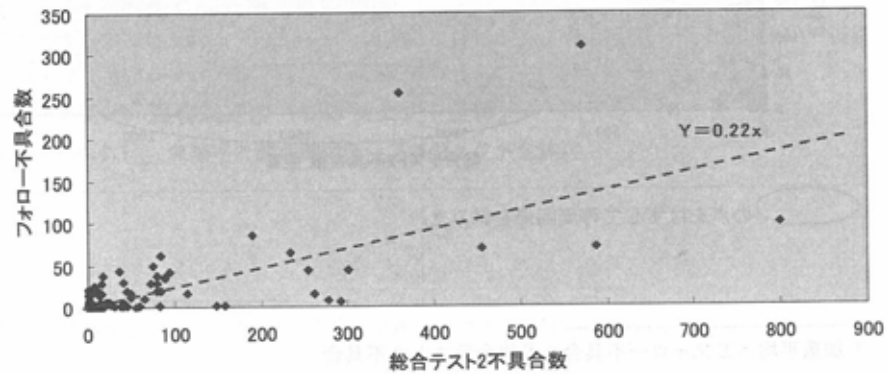
参考であるが、情報処理技術者やPMP（Project Management Professional）などのプロジェクト・マネジメント専門技術者の有無とプロジェクト管理手法であるEVMの結果を比較することにより、認定された技術者を導入した場合と導入しない場合の品質の差異などを分析したものがある。下図は、右に行くほど実施期間が長く、上に行くほど開発金額が大きくなるようにEVMのデータをプロットしたものである。（正常なプロジェクトは右肩上がりにグラフが上がっていき、計画と実績があまりずれない）このグラフには業務分析プロジェクトと開発プロジェクトが含まれるが、開発プロジェクトはグラフ中にコンピュータマークを付けているが失敗が少ない傾向がある。それに対し赤で囲まれたプロジェクトは、プロジェクトマネージャの資格は持っていないが自称プロジェクトマネージャが実施しているプロジェクトであるが、多くのプロジェクトが失敗に終わっている。逆に資格者が配置されている青いプロジェクトでは失敗プロジェクトは存在していない。（黄色は資格を持ったPMが50%以上稼働、ピンク色は資格を持ったPMが20%以上稼働）



またテスト中の欠陥数から稼働後の欠陥数を推定することができ、これと比較することにより品質の安定度を判断することが可能になる。テスト時の発生不具合数から、導入初期の不具合数を想定し、それを念頭に置いた運用を行い、異常な不具合の多さなどが見られるときは、テストデータの確認など必要な措置を講じる必要がある。



引用：日本情報システムユーザ協会「ソフトウェアメトリクス 2007」  
カットオーバー後の欠陥数vs総合テスト2欠陥数



欠陥率は、品質に対する重要な指標であったが、それだけで品質が決まるわけではない。発注者としての意識と品質の関係は以下のとおりである。

引用：日本情報システムユーザ協会「IT 動向調査 2007」

品質	0%	20%	40%	60%	80%	100%
要求仕様	できている(n=75)	12%	65%	23%		
	普通(n=77)	6%	62%	31%		
	できていない(n=28)	4%	50%	46%		
委託先の評価	できている(n=89)	15%	65%	20%		
	普通(n=59)	3%	66%	31%		
	できていない(n=32)	0%	44%	56%		
委託先の業務管理	できている(n=76)	12%	67%	21%		
	普通(n=79)	4%	65%	32%		
	できていない(n=25)	12%	36%	52%		
委託先とのコミュニケーション	できている(n=101)	12%	66%	22%		
	普通(n=73)	4%	59%	37%		
	できていない(n=6)	0%	17%	83%		

予定通り完了   
  ある程度は予定通り完了   
  不満

要求仕様など各項目ができていないときに品質に対する不満が高まるのは当然であるが、委託先とのコミュニケーションができていないときには特に品質に対する不満が高まる傾向にある。品質に関しては高い意識を持つとともに、委託先とのコミュニケーションを十分にとっていく必要がある。

古いデータで参考であるが、KLOCあたりの欠陥レベルと信頼性の関係も研究されている。ソフトウェアメトリクス 2007 の KLOC 生産性が加重平均値で 1.03KLOC/人月であるので、それをもとに品質レベルを付加すると以下の表になる。

参考：ソフトウェア開発の定量化手法第 2 版、共立出版



ソフトウェア開発データ活用ガイドブック

KLOCあたりの欠陥レベル	平均故障間隔 (MTTF)	品質レベル(参考)
30以上	2分以下	
20～30	4～15分	
10～20	5～60分	
5～10	1～4時間	
2～5	4～24時間	E～Fクラス相当
1～2	24～160時間	Eクラス相当
1以下	ほとんど故障しない	A～Dクラス相当

## 2.1.2 保守工数

ファンクションポイント数から保守工数の推定も可能であり、統計として十分ではないが以下のようなデータの整理がされている。

引用：日本情報システムユーザ協会「ソフトウェアメトリクス 2007」

1人当たり対応数VSFP守備範囲

