

15-B-6

「コストモデル」を使った 開発品質・生産性向上の取組み¹ ～バグ対応コストの見える化と最適化～

1. 概要

株式会社 HS 情報システムズ（以降、HS 情報システムズ）では、業務システム開発を行っており、その品質の向上と生産性の向上に継続的に取り組んでいる。しかし、多くの開発は委託先に発注しているため、品質や生産性を把握することが難しかった。このため、委託先の開発の品質と生産性を測定するための「ものさし」が必要になった。

この「ものさし」として、バグ 1 件当たりの工程別バグ対応コストを設定する「コストモデル²」を採用し、バグ対応コストの見える化を実現した。このコストモデルは表 15-B-6-1 に示す業務種別や開発規模別に 8 種類を作成した。

本編では、このような品質と生産性が関連するコストモデルを「ものさし」として導入することにより、生産性が向上するとともに品質のよい開発が可能となった事例について述べる。

表 15-B-6-1 コストモデルの種類

業務種別	開発規模	
	50 モデル	10 モデル
	開発規模 50KStep 前後	開発規模 10KStep 前後
融資系	A50 モデル	A10 モデル
債権系	B50 モデル	B10 モデル
××系	C50 モデル	C10 モデル
××系	D50 モデル	D10 モデル

¹ 事例提供: 株式会社 HS 情報システムズ システム部 浦田 有佳里 氏

² 業務種別や開発特性、規模により開発コストの推移をグラフにし、それぞれのモデルとして、理想とされるコスト、無駄コストを明確にしたもの。

2. 適用した理由・経緯

2.1. 背景と課題

(1) 背景

生産性の向上を目標に、生産性をはかる「ものさし」を検討した。品質向上を進めながら、生産性を測る共通の「ものさし」を明確にし、品質・生産性の両方の向上を目指すために、「ものさし」作りを推進した。

(2) 改善前の状態

品質向上や生産性の向上が経営課題であったが、生産性をはかる「ものさし」がなく、概ね原価低減といった活動が進められていた。その原価低減が正しい姿なのか、もっと明確な指標はないかを模索していた。

(3) 指標のない状態をもたらした原因（因果関係）

HS 情報システムズはプライムベンダーであり、多くの開発は委託先に発注している状態である。実際の委託先のマネジメントは詳細までできておらず、品質向上や生産性向上の対応や「ものさし」について、検討する状況に踏み込めていなかった。

2.2. 「ものさし」としてのコストモデル

品質に関する指標は規模あたりで表現でき、生産性に関する指標も規模あたりとして表現できる。そうした中で、品質・生産性の両面から見るができる「ものさし」が欲しいと考え、開発時レビューでの指摘事項やバグに対応するコストをモデル化し、「ものさし」とする検討を行い、品質と生産性の状況をコストモデルという「ものさし」で見るための取組みを実施した。

まず、工程別に、指摘・バグ対応 1 件あたりのコストを設定し、コストモデルを定義し、生産性向上を目指す試みを行うこととした。

バグ対応コストについては、下流工程ではなく上流工程でのバグ対応コストの見える化を重視するために、基本設計時のバグ 1 件を基準とし、後工程でのバグ対応コストは何倍かに増大するというモデルによりコストを算出した。具体的には、詳細設計は基本設計時の 1 件あたりのバグ対応コストの 5 倍、単体テストは 10 倍、結合テストは 15 倍、総合テストは 20 倍、稼動後は 200 倍とした（図 15-B-6-1、表 15-B-6-2）。

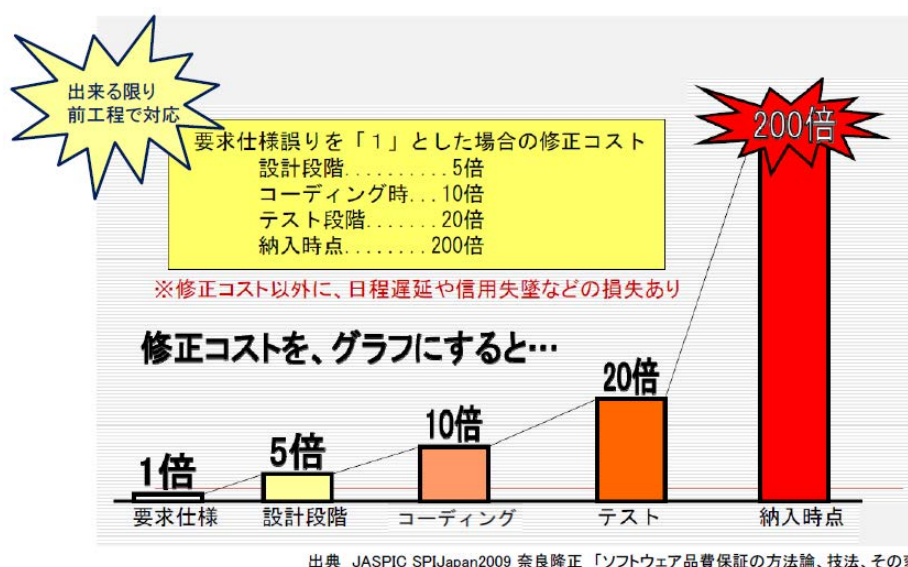


図 15-B-6-1 バグ対応コストのグラフ

表 15-B-6-2 コストモデル

工程 コストモデル定義	基本設計	詳細設計	単体テスト	結合テスト	総合テスト	稼働後
バグ対応コストの倍率	基準	5倍	10倍	15倍	20倍	200倍
1件あたりのバグ対応コスト	¥12,000	¥60,000	¥120,000	¥180,000	¥240,000	¥2,400,000

注 1) 相対コストの考え方は、JASPIC SPI Japan2009 奈良隆正「ソフトウェア品質保証の方法論、技法、その変遷」を参考に設定し、顧客に合せチューニング

注 2) 1 人月 100 万円とすると、6,000 円/H (100 万/20 日/8H)、基本設計でのバグ 1 件に係る対応時間を 2 時間とし、コスト単価を 12,000 円と設定し、顧客に合せチューニング

これを実際のプロジェクトで試算してみると、本来摘出すべき工程でバグを摘出し対応することで、バグの総件数が同じでも全体のバグ対応コストを抑制することができる（図 15-B-6-2）。

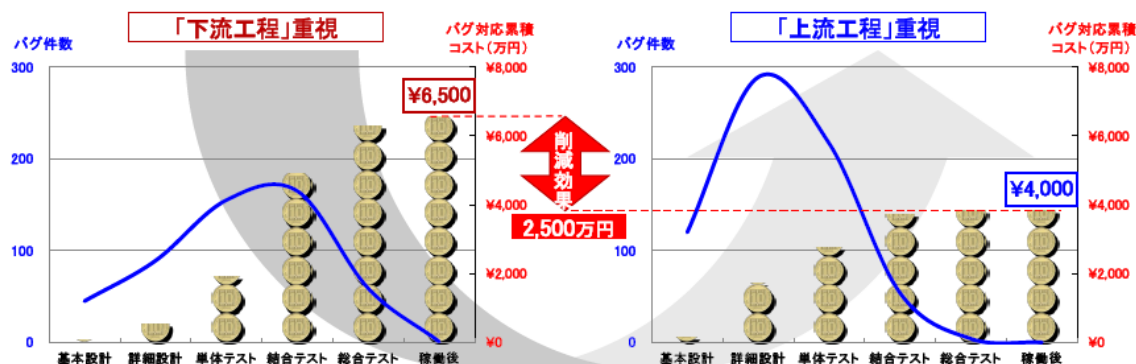


図 15-B-6-2 バグ対応コストの抑制

2.3. 「削減できるはずのコスト」のモデル化

「削減できるはずのコスト」のモデル化を図 15-B-6-3 に示す。まず、「削減できるはずのコスト」を「見える化」する。「削減できるはずのコスト」とは、バグを作り込んだ工程では抽出できず、後工程で抽出されることで増えたバグ対応コスト（後工程バグ対応コスト－前工程バグ対応コスト）のことである。

「見える化」の次には、バグ対応コストが高くなる後工程のバグを、より前工程で抽出していく開発スタイルにシフトするように開発者に動機づけを実施していく。

その結果、本来抽出すべき工程でバグを抽出できるようになり、削減できるはずのコストが圧縮削減され開發生産性が向上し、その分、品質向上への取り組む時間に充てることができるようになる。必要コストは、本来の工程で 100%抽出したバグの対応コストであり、その場合には「削減できるはずのコスト」は削減され 0 になる。

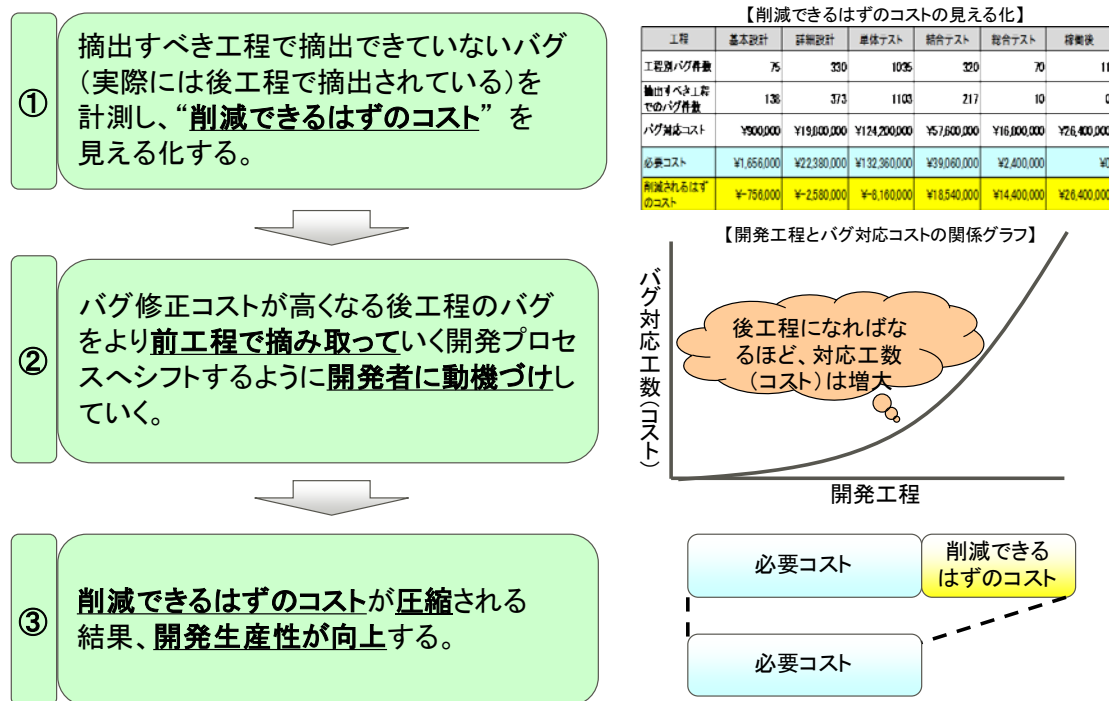


図 15-B-6-3 「削減できるはずのコスト」のモデル化

2.4. コストモデルの作成

(1) 各工程での抽出バグ対応コストの算出

各工程での抽出バグを収集し、当該工程で抽出するバグであったか、または、前どの工程で抽出すべきバグであったかを分類し、数値（件数）を明確にした。各工程での 1 件あたりのバグ対応コストを設定し、抽出された工程ごとのバグ対応コスト³を算出した。

³ 現在、バグ 1 件あたりの対応コストは、JASPIC SPI Japan2009 奈良隆正「ソフトウェア品質保証の方法論、技法、その変遷」[2]を参考にしている。

具体的には、コストモデル集計の一覧は EXCEL を使って作成する(表 15-B-6-3)。
作成手順は以下に示すとおりである。

① コストテーブルの作成

基準工程を基本設計とし、バグ1件の対応コスト(単価)を設定する。以後の各工程でのバグ対応の倍率を定める。倍率が決定されると各工程でのバグ1件の対応コスト(単価)も決まる。

② バグ集計

品質記録より、工程別の摘出バグ件数を明確化し(表 15-B-6-3 の(B))、これを本来摘出すべき工程に振り分けてバグ件数に分計する(表 15-B-6-3 の(a)~(e))。次に、摘出すべき工程のバグ件数を合計する(表 15-B-6-3 の(C))。

③ コスト換算

バグ集計結果にバグ対応コスト単価を乗じてバグ対応コストを算出する。バグ対応コストは、実際のバグ対応コスト(表 15-B-6-3 の(D))で摘出した工程での対応コスト)、必要であったバグ対応コスト(表 15-B-6-3 の(E))で本来摘出すべき工程での対応コスト)、削減できたバグ対応コスト(表 15-B-6-3 の(F))で前2者の差額)の3つのコストを算出する。

表 15-B-6-3 コストモデル集計一覧

1. コストテーブルを作成・・・各工程のバグ対応コストの倍率と基準工程の単価を決定						
工程	A.基本設計	B.詳細設計	C.単体テスト	D.結合テスト	E.総合テスト	F.稼働後
バグ対応コストの倍率(*1)	基準(1倍)	5倍	10倍	15倍	20倍	200倍
バグ1件の対応コスト(*2)(A)	¥12,000	¥60,000	¥120,000	¥180,000	¥240,000	¥2,400,000
2. バグ集計・・・品質記録より、各工程のバグ件数を摘出すべき工程に振り分けて集計						
工程	A.基本設計	B.詳細設計	C.単体テスト	D.結合テスト	E.総合テスト	F.稼働後
工程別バグ件数(B)	75	330	1035	320	70	11
摘出すべき工程に振り分けたバグ件数	(a)基本設計	(b)詳細設計	(c)単体テスト	(d)結合テスト	(e)総合テスト	
	75	30	5	10	15	3
		300	30	30	10	3
			1000	80	20	3
				200	15	2
					10	0
摘出すべき工程でのバグ件数(C)	(a)の計	(b)の計	(c)の計	(d)の計	(e)の計	
	138	373	1103	217	10	0
3. コスト換算・・・バグ集計結果にコスト単価を乗じてバグ対応コストを算出						
工程	A.基本設計	B.詳細設計	C.単体テスト	D.結合テスト	E.総合テスト	F.稼働後
(1)実際のバグ対応コスト(D)=(A)*(B)	¥900,000	¥19,800,000	¥124,200,000	¥57,600,000	¥16,800,000	¥26,400,000
(2)必要であったバグ対応コスト(E)=(A)*(C)	¥1,656,000	¥22,380,000	¥132,360,000	¥39,060,000	¥2,400,000	¥0
(3)削減できたバグ対応コスト(F)=(1)-(2)	¥-756,000	¥-2,580,000	¥-8,160,000	¥18,540,000	¥14,400,000	¥26,400,000
*1: 対応コストの倍率は、「JASPIC SPI Japan2009 奈良隆正「ソフトウェア品質保証の方法論、技法、その変遷」」を参考 *2: 1人月100万円とすると、時間6000円(100万円/20日/8時間)。基本設計でのバグ1件に係る対応時間を2時間で算出					合計	¥47,844,000

(2) 同様なプロジェクト、同様な規模のプロジェクトでコストモデル作成

同様な種類のプロジェクト、同様な規模のプロジェクトのサンプルを複数集め、全

工程を俯瞰したコストのモデルづくりを行った。具体的には業務種別を4系列と開発規模で8種類の管理しやすいコストモデルを設定した（図 15-B-6-4）。

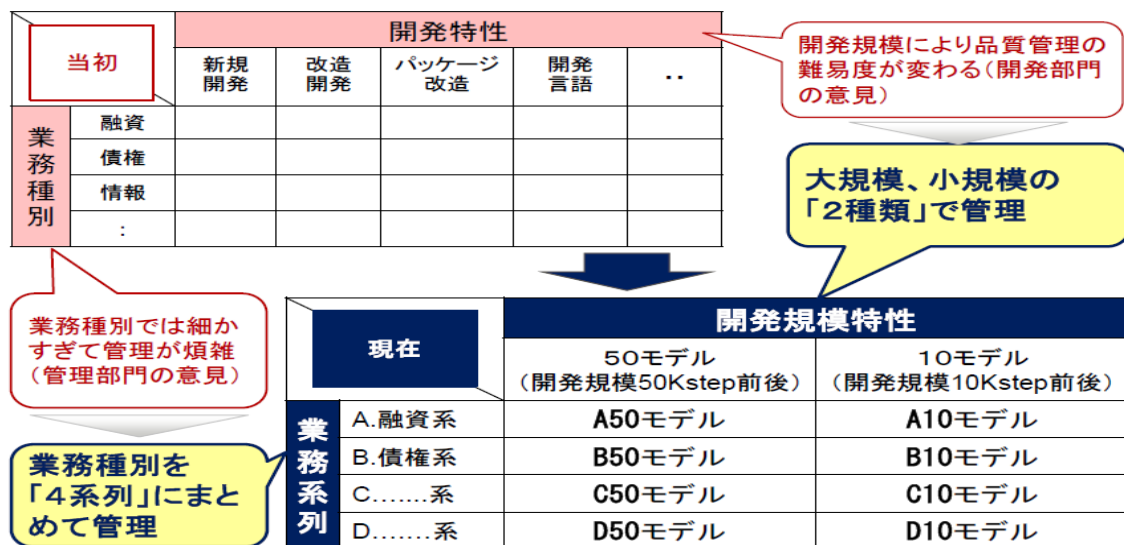


図 15-B-6-4 コストモデルの作成

3. 活動を開始するための事前準備や工夫

(1) 活動を開始する上での準備

各工程でのレビューやテストによる指摘やバグの数、分類については、既に実行しており、工程別の指摘・バグ・故障・障害の分類として、「本工程で抽出すべき指摘・バグ」と「前工程で抽出すべき指摘・バグ」の分類もできている。また、「前工程で抽出すべき指摘・バグ」については本工程での品質についてのレビューも行っている。

開発標準にのっとり、プロジェクトでは各フェーズで品質評価、バグの分類を行っている。現場部門では、顧客案件をとりまとめる推進チームが組成されており、推進チームに品質評価資料等の情報が集まるため、推進チームと調整し、これら既にある情報を元にデータ収集を進めた。

また、現場で新たな資料作りをなるべく実施しないことを考え、各工程で従来から、品質評価報告書中に記載されるバグ分類を利用することとした。

(2) 活動を開始するための工夫

コストモデルに適用する条件（例えばバグ分類など）を満たしている完了したプロジェクトを選定する作業を行った。まず、条件にあった7プロジェクトを並行して実施し、その後、実施中案件、モデルとして足りない案件の2プロジェクトを実施するという順番で行った。

(3) 使いこなせる人材の育成

コストモデルに関しては、担当者が外部への発表機会に現場リーダーやマネージ

ャにもメンバーとして参加してもらい、自分たちの施策として理解してもらった。このような外部との関係を推進し、現場メンバーに参画してもらうことは、施策の実行、改善に大きな役割を果たすと考えている。また、実際に全部門に適用する場合には、コストモデルのレクチャーとプロットや評価の支援を行う必要がある。

4. 効果測定の方法とその結果

(1) 開発プロジェクトへの適用

開発プロジェクトの開始時、各工程の終了時、プロジェクト終了時にコストモデルと実際のプロジェクトの結果を比較しプロジェクトのコントロールやマネジメントに活用し、品質の向上と生産性の向上に役立てる。開発プロジェクトの開始時には、コストモデルを適用して、品質計画を策定する。また、各工程でのバグ件数の目標を立て、各工程の終了時にバグ件数からバグ対応コストを試算する。品質管理はバグ件数でも可能だが、コストモデルでの管理の方が開発要員に対するインパクトが大きく、上流工程でバグを作り込まない取り組みやバグ早期検出の動機付けに役に立つ。この手法は、コストで実プロジェクトを評価するので、開発要員のコスト意識が高められ、バグの作り込み防止、バグの早期検出に貢献できる。

(2) コストモデルの可視化と評価

コストモデルができたところで、無駄と思われるコストを 30%削減する、といった活動の指標をつくることができる。

コストモデル集計一覧を元に可視化と評価の作業は以下の手順で実施していく。

- ① 「開発のみにかかった工数、本来必要なバグ対応工数（摘出すべき工程でのバグ対応コスト）、削減できたバグ対応工数」のグラフを作成し状況进行评估
- ② 品質評価指標とバグの状況を比べ評価
- ③ 社内開発標準のバグ件数との比較
- ④ モデル（表 15-B-6-1 のモデルの種類）とのバグ件数比較
- ⑤ 累積コストのグラフの評価

以上の評価についてコストモデル評価報告書としてまとめていく（図 15-B-6-5）。

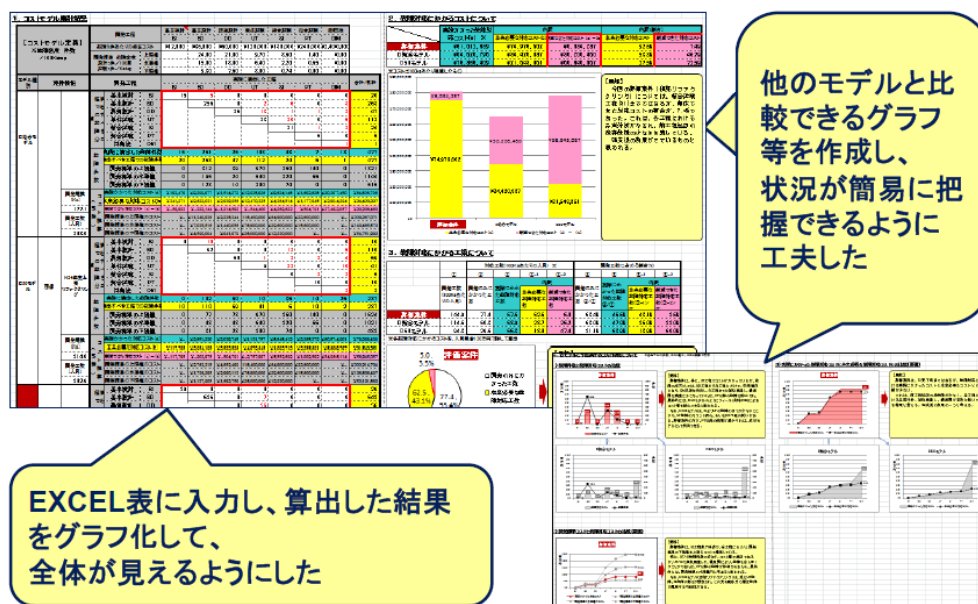


図 15-B-6-5 コストモデルの可視化と評価

(3) 本番リリース後の品質についての考察

コストモデルができ上がってくると、同様のプロジェクトや同様の規模のプロジェクトでの予測ができるようになる。同様のプロジェクトでの工程別指摘・バグの抽出が少なかったり、多かったりした場合に、それぞれその後の工程の注意点などをプロジェクトにフィードバックすることができる。

(4) 自社の「ものさし」作成

将来的には、コストモデルのパターンを多く集め、自社の工程別指摘・バグ対応コストを実態に近いものとして作成することができる。

5. 導入時の工夫や苦労、課題と対策

(1) 体制と作業工数

経営企画課の事業施策として、経営企画課で仕組みを検討するとともに、ツール作りなどを行い、現場メンバーの協力により実現することができた。

検討・企画・ツール作りから実際のプロットや評価まで、10 か月程度。3 名ほどのチームで実施（3 名は別の案件やプロジェクトと兼務）。実質は 8～9 人月程度の工数がかかった。

(2) 現場へ導入する時の具体的な工夫や苦労

現在利用している数値や資料を元にできる限り作業を少なくするというコンセプトで進めたが、現場にとっては EXCEL にバグ数を入力することも余分な作業であり、抵抗があった。しかし、全社としての品質・生産性の取組みであることや、「見える化」の効果があるということで理解を得られ、現場と協力して進めることができた。現在

は部門の推進チームが対応しているが、今後は現場のプロジェクトマネージャが実施することになり、普及のためのガイドやレクチャーが必要になってくると思われる。

(3) 現場へ導入する時の課題やその対応

コストモデルの考え方の説明やコストモデル評価報告書の使い方ガイドライン、レクチャーが必要になってくる。誰がどんな場面で使うのか、評価の方法などの情報が必要となる。また、バグ対応コストやフェーズごとのコストの倍率などを自社の数値を積み上げて精緻なものにしていくといった改善を進めたいと考えている。さらに、コストモデルのパターン（4つの業務種別、2つの開発規模）について、事例を増やし、どのような切り口でモデルを作っていくかを検討する。

6. 導入後の改善活動と課題

(1) 導入後の改善活動

レビューやテストのバグ管理表を正しく書き、バグの分類ができるようにする品質管理を行っていることを前提として進めた。今後はコストモデル評価報告書を誰がどんな場面で使うのかの「使い方定義」を行い、現場のメンバーが広く使えるように推進する。同時に評価報告書に掲載するグラフの切り口等の改善を行っていく。

(2) 導入後でも残存する課題と対応

導入後の課題は以下の2点である。

- ① できる限り現在利用している数値や資料を元に現場の追加作業を少なく、というコンセプトで進めたが、現場にとっては EXCEL にバグの数値を入力するのも余分な作業であり、抵抗はあった。

⇒品質・生産性の取り組みということ、「見える化」の効果があるのではないかと
いうことで、趣旨を理解してもらい協力してもらうこととなった。

- ② 現在の見積もりでは上流工程に多くの工数を計上していない。

⇒今回のコストモデルの考え方から見ると、見積もりの工数計上の分配も変わってくる、現場での品質改善の取り組みにも繋がるため、プロジェクトマネジメントの支援も必要になってくる。

7. 実施結果と考察

(1) 品質について

今回の活動は、バグの作りこみを抑えるというより、作りこんだバグを本来の工程で摘出するという活動であった。このためバグの件数を削減という観点ではなかったが、早期にバグを摘出する活動で、バグを作りこまないという副次的効果もみられた。

また、適用したプロジェクトはリリース後、本番障害がゼロとなり、信頼性の高いシステムの提供が実現し、顧客からの信頼も高まった。

(2) 生産性について

今回の活動で9プロジェクトについて集計した結果、約1,800万のコストを削減できた(表15-B-6-4)。これは無駄なバグ対応コストを削減したため生産性の向上につながるものである。

表 15-B-6-4 バグ対応コスト削減結果

No.	コストモデル種別	バグ対応コスト集計結果 ※開発規模100Kstepあたりで換算				参考 開発規模 (Kstep)
		バグ件数	a.バグ対応コスト	b.抽出すべき工程でのバグ対応コスト	c.削減できたバグ対応コスト(a-b)	
1	A50モデル	514	¥70,293,571	¥61,880,342	¥8,413,229	80.7
2	B50モデル	1302	¥99,670,757	¥72,158,037	¥27,512,720	33.4
3	C50モデル	793	¥73,357,797	¥61,675,170	¥11,682,627	31.6
4	D50モデル	237	¥78,388,409	¥21,543,351	¥56,845,058	214.0
5	D50モデル	1090	¥81,141,227	¥75,106,990	¥6,034,237	140.2
6	A10モデル	684	¥55,530,237	¥50,850,131	¥4,680,106	22.8
7	B10モデル	806	¥81,135,484	¥63,174,194	¥17,961,290	6.2
8	B10モデル	470	¥51,345,219	¥40,648,298	¥10,696,921	15.5
9	C10モデル	354	¥45,205,110	¥23,133,686	¥22,071,424	10.2
	平均	694	¥70,674,201	¥52,241,133	¥18,433,068	61.6

また、大規模なリファクタリング案件で、評価案件とD50モデルのプロジェクトについて、図15-B-6-6に工数の比率比較を示す。評価案件はD50モデルに比べ、開発のみにかかった工数が格段に増加し、51.9%になっている。また、削減できたバグ対応工数も少ない。

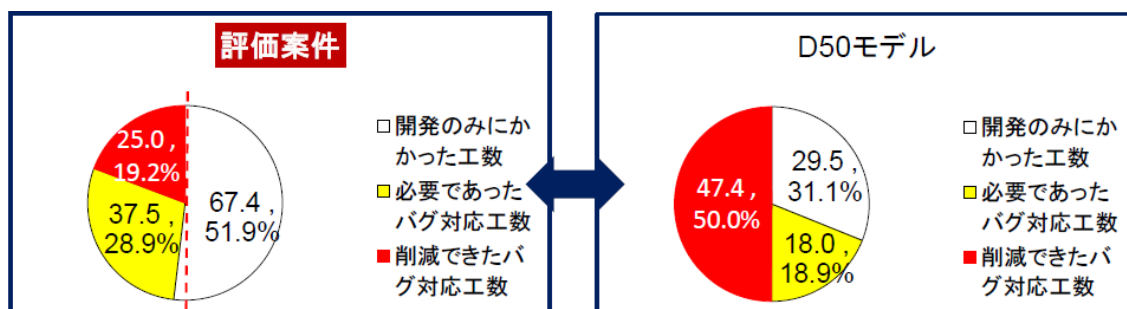


図 15-B-6-6 工数比率比較

(3) 検証への影響

検証方法自体へは影響はないが、意識的に、バグ抽出時期をより上流へと働きかけた結果、検証時のバグ対応は減少している。このため検証時間についても減少している。

8. 今後の取組み

(1) 情報蓄積と精度向上

情報の蓄積と分析を行い、精度の高いコストモデル作りを行う。現在、バグ1件の修正コストは外部発表資料[2]を参考にしているが、将来は自社にて蓄積したデータからコストモデルを作成していく。

また、品質・生産性を考慮した開発プロセスの改善を行う。そして、更なる品質と生産性の向上を目指す。

(2) バグ対応工数のコントロールと品質・生産性向上

コストモデル（ものさし）でバグ対応コストをトレースすることで効果的に品質の向上と生産性の向上を狙う。実際のバグ検出をより上流工程で検出することで、理想のモデルへ近付けることが可能になる（図 15-B-6-7）。

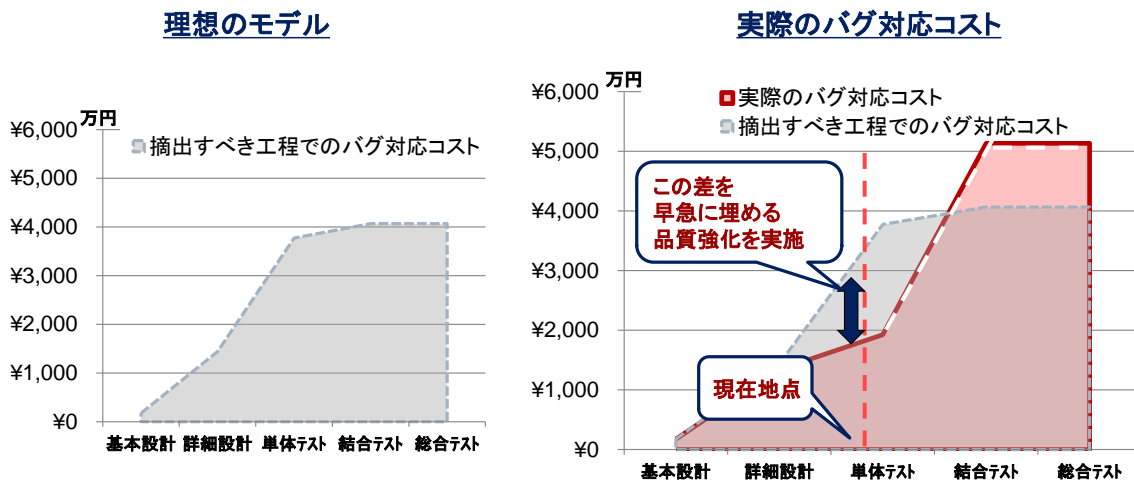


図 15-B-6-7 バグ対応コストの理想と実際

(3) 見積りやプロジェクト計画への反映

現在のコストモデルは業務系列と開発規模に応じたモデルとなっているが、将来は非機能要件、難易度、FP（ファンクションポイント）法などと連携してより実態に近いコストモデルを作成し、プロジェクト計画へ反映していくことも視野に入れている（図 15-B-6-8）。

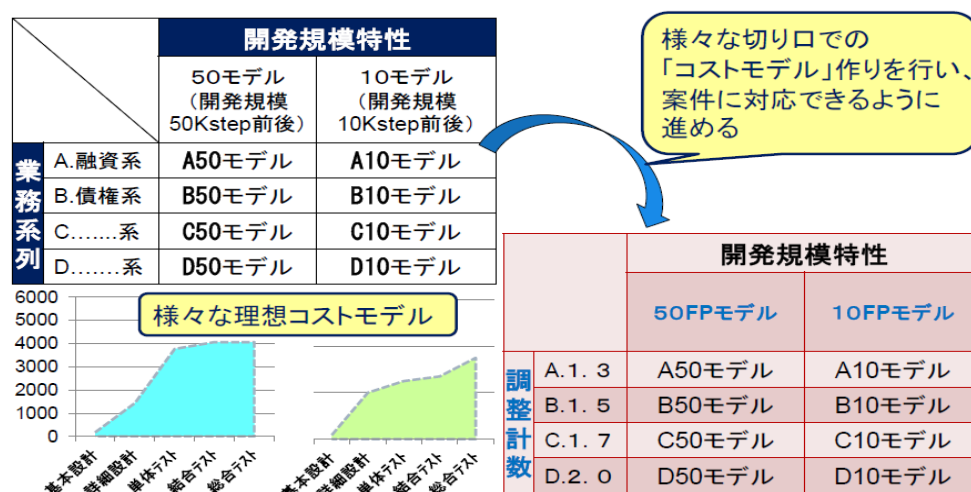


図 15-B-6-8 FP法との連携

当初、既に完了している7プロジェクトを実施、その後、実行を進めるプロジェクト2つの対応を行った。今後は、事例を増やし、検証を進めていきたいと考えている。システム部全体でコストモデルの説明やレクチャーを行い、事例収集の必要性を訴え、品質・生産性向上の動機づけとしたい。

コストモデルの外部への発表や事例紹介もコストモデルを知り、外からの知見を得て、より良いものにできる活動と考えている。バグの出かたをデザインすることにより、様々なことが見え、動かしていけることが分かってきた。今後は現場メンバーへの普及、セミナーの実施などが行えればよいと考える。

9. まとめ

自社のコストモデルを特性や規模が同様のプロジェクトに当てはめ、無駄と思われるコストを明確にし、無駄コストの30%を削減する、といった活動の具体的指標である「ものさし」をつくることができた。これにより、設定できたコストモデルから目指す生産性を具体的にすることができた。

また、次工程、本番リリース後の品質に関しての想定ができるようになった。自社のコストモデルができ上がれば、同様の業務種類や開発特性、規模のプロジェクトでの予測ができ、工程別指摘・バグ対応コストが少なかったり、多かったりした場合に、現在の工程、その後の工程に対する注意点などをプロジェクトにフィードバックすることができた。最終工程での指摘・バグコストが低くなる傾向がある場合には、指摘・バグが収束してきており、本番リリース時の障害も少ないといった考察も可能となり、本番リリース時のリスクの目安ともなった。

さらに、品質と生産性が密接に関連する「ものさし」ができた結果、目指す品質や生産性の指標が精密になった。将来的には、自社のコストをできるだけ精緻にとり、コストモデルのパターンを多く集めることにより、さらに、精錬することが可能となった。

参考文献

- [1] 株式会社 HS 情報システムズ 浦田 有佳里、佐野 貴史、井村 優太、服部 一宏：
「コストモデル」を使った品質・生産性向上の取り組み ～障害対応コストの見える化と最適化～、ソフトウェア品質（SQiP）シンポジウム 2014
- [2] 奈良隆正：ソフトウェア品質保証の方法論、技法、その変遷 ～先達の知恵に学ぶ～、SPI Japan2009、日本 SPI コンソーシアム(JASPIC)

掲載されている会社名・製品名などは、各社の登録商標または商標です。

独立行政法人情報処理推進機構 技術本部 ソフトウェア高信頼化センター（IPA/SEC）