

2007 年度

産学連携ソフトウェア工学実践拠点事業

先進的見積り手法実証と普及展開の  
調査

調査報告書

平成 20 年 9 月

独立行政法人 情報処理推進機構

(空白ページ)

## はじめに

ソフトウェア開発は属人的であり、勘と経験と度胸で行われると言われ続けられている中、IPA ソフトウェア・エンジニアリング・センターが設立されその成果が公開されるとともに、ソフトウェアエンジニアリングの重要性が再認識されている。エンジニアリングの基本は定量的・客観的なデータに基づく方法と再現性のある実践にある。

そのような中で、見積り手法は、過去の定量データを活用し、豊富な経験も活用できることから、エンジニアリング的なアプローチを適用しやすい分野とされる。IPA/SEC では、「ソフトウェア開発見積りガイドブック」を 2006 年 4 月に発行し、見積り手法における共通基本的な考え方の提示とともに、企業での事例を中心に 10 事例を示している。一方、実際に現場に手法が利用されるためには、その手法を用いて何ができるのか、何が課題かを明らかにして、業界に具体的な事例を通して効果及び適用範囲を示すことが必要である。

本調査では、先進的見積り手法として上記ガイドブックにも示されている CoBRA (**C**ost estimation, **B**enchmarking and **R**isk **A**ssessment) 法<sup>1)</sup>に関して、複数の実際の現場で適用し、その有効性と適用範囲を明確にして、広く現場に示すことで見積りにおけるエンジニアリングの取り組み・促進を目指すものである。CoBRA法を取り上げた理由は、既に適用例がありその有効性が示されていることと、本手法が、組織やプロジェクトの特性などのコンテキストに応じて妥当かつ再現性のあるモデルを構築する手法であり、エンジニアリングの取り組みそのものを実現するものであることが背景にある。

本調査が、見積りの現場でのエンジニアリングの定着とともに、さらに、広くソフトウェア開発でのエンジニアリングの定着に寄与できれば幸いである。

2008 年 9 月

独立行政法人 情報処理推進機構 (IPA)  
ソフトウェア・エンジニアリング・センター (SEC)

---

<sup>1</sup> CoBRA 法は、ドイツフ라운ホーファ財団実験的ソフトウェア工学研究所 (IESE : Institute for Experimental Software Engineering) で開発・維持されている手法である。

(空白ページ)

## 目次

1 背景と目的.....	6
1.1 背景.....	6
1.2 目的.....	7
2 調査作業とスケジュール .....	8
2.1 調査作業項目 .....	8
2.2 作業スケジュール.....	11
3 見積りモデルの構築・導入.....	12
3.1 CoBRA法による見積りモデルの構築・導入 .....	12
3.2 見積りモデルの構築・導入ケーススタディ概要.....	13
3.3 個別ケーススタディ概要.....	16
3.3.1 C社.....	16
3.3.2 D社.....	19
3.3.3 ITA（見積りワーキンググループ） .....	22
3.3.4 F社 .....	28
3.3.5 E社.....	33
3.3.6 B社.....	39
3.3.7 A社 .....	42
3.3.8 情報システム部門熟練者.....	44
3.4 ケーススタディ総括 .....	48
3.4.1 ユーザ企業での適用 .....	48
3.4.2 ベンダ企業での適用 .....	49
3.4.3 適用分野.....	49
3.4.4 規模メトリクス .....	49
3.4.5 工数メトリクス .....	50
3.4.6 CoBRAモデル構築全般.....	51
4 見積りモデルの有効性と適用範囲の検証.....	58
4.1 CoBRA法の有効性に関する評価.....	58
4.1.1 見積りモデル構築の手間.....	58
4.1.2 見積りの精度 .....	59
4.1.3 説明の容易性 .....	60
4.1.4 必要なデータ数 .....	62
4.1.5 見積りに必要な手間.....	62
4.1.6 再現性 .....	63
4.1.7 条件を変えての見積りの容易性.....	64
4.1.8 現場の納得感 .....	64
4.1.9 見積り手法の他の環境への適合の容易性.....	66
4.2 適用範囲に関する評価 .....	67
4.3 評価総括 .....	68
5 見積りモデルの保守・維持方法 .....	70
5.1 見積りモデルの保守・維持の重要性.....	70
5.2 CoBRAモデルの保守プロセス .....	70

6 見積りモデルの活用方法 .....	72
6.1 見積りモデルの活用 .....	72
6.2 見積りモデルの位置づけ .....	73
7 普及のための阻害要因とその対策 .....	74
7.1 CoBRA法普及のための阻害要因 .....	74
7.1.1 阻害する要因 .....	74
7.1.2 阻害する要因に対する対策案 .....	75
8 CoBRAツールの評価・改善点 .....	78
8.1 CoBRIXツール概要 .....	78
8.2 ユーザビリティ .....	83
8.3 機能 .....	84
8.4 不具合 .....	84
8.5 評価・改善点まとめ .....	85
8.5.1 評価 .....	85
8.5.2 改善点 .....	85

## 表 目 次

表 1	試行企業一覧	8
表 2	構築・導入の手順	12
表 3	適用範囲の分類の視点	13
表 4	ケーススタディの総括表	15
表 5	C社におけるモデル構築結果まとめ	17
表 6	D社におけるモデル構築結果まとめ	20
表 7	ワーキンググループで検討した標準変動要因モデル（案）	23
表 8	共通コスト（工数）変動要因の用語・レベル定義表（案）	24
表 9	複数社データでの統一モデル構築試行結果まとめ（規模：SLOC）	25
表 10	複数社データでの統一モデル構築試行結果まとめ（規模：画面数）	26
表 11	F社での変動要因モデル	29
表 12	F社（工数）変動要因のレベル定義表	30
表 13	F社でのモデル構築結果まとめ	31
表 14	E社での変動要因モデル	34
表 15	E社でのモデル構築結果まとめ（新規）	35
表 16	E社でのモデル構築結果まとめ（改造）	36
表 17	E社でのモデル構築結果まとめ（小規模改造）	37
表 18	B社でのモデル構築結果まとめ	40
表 19	B社での他システムへの展開の結果	41
表 20	A社における要因定義構築	42
表 21	熟練者情報	44
表 22	熟練者によるモデル構築結果まとめ	46
表 23	要因の洗い出し及びモデルへの追加方法	52
表 24	モデル改善の手順案	53
表 25	見積りモデル構築に必要な工数例	59
表 26	精度の評価指標	60
表 27	見積り精度に対する満足度	60
表 28	説明の容易性	61
表 29	見積りに必要なデータ	62
表 30	見積りに必要な手間	63
表 31	見積りの再現性	64
表 32	条件を変えての見積りの容易性	64
表 33	現場の納得感	65
表 34	見積り手法の他の環境への適合の容易性	66

## 目 次

図 1	本プロジェクトの主な成果とそれらの効果 .....	7
図 2	調査作業項目とそのアウトプットの関係 .....	10
図 3	調査作業スケジュール .....	11
図 4	試行企業のソフトウェア開発における役割 .....	14
図 5	過去データが層別できる様子 .....	55
図 6	現象に対する根本要因の探索・設定 .....	55
図 7	ベースラインの設定とCoBRAモデルの解釈のイメージ .....	57
図 8	CoBRAモデルの保守プロセス .....	70
図 9	見積りモデルの位置づけ .....	73
図 10	手法に対する認識の変遷 .....	76
図 11	見積り構築のプロセスを支援する場合の初期画面 .....	78
図 12	見積り機能のみの場合の初期画面 .....	79
図 13	変動要因の定量化記録画面 .....	79
図 14	構築モデルの検証画面 .....	80
図 15	過去プロジェクトデータの確認画面 .....	81
図 16	新規プロジェクト入力画面 .....	81
図 17	見積り結果表示画面 .....	82
図 18	リスクアセスメント画面 .....	82



(空白ページ)

## 1 背景と目的

### 1.1 背景

近年ソフトウェア開発において、説明力の弱い勘や度胸に基づくマネジメントではなく、定量的な方法がますます求められている。しかしながら、マネジメントにおける重要な要素である工数見積りを例にとってみても、現実の工数は規模などの単一の情報だけで説明できる単純なものではなく、品質要求レベル、プロジェクトの特性、開発チームの特性、ビジネスの難しさなど、各種の変動要因が複雑に影響している。そこで、過去データを多数収集して統計的に変動要因の影響度を分析し、モデルを構築することが試みられているが、多くの企業では大量の過去データの蓄積がないことや統計的な分析の難しさなどを背景にモデル構築・活用に至っていないのが現状である。このように、定量的なアプローチに大きなニーズがあっても、単純なモデルは実際の問題の解決に応えられず、複雑なモデルは構築する術が知られていないことが課題となっており、結果的に、多くの企業で再現性の低いその場限りの見積りからの脱却がなされていない。

そのような中、**CoBRA** 法は、変動要因のモデル化という課題に対して開発現場の知識を活用した変動要因の洗い出しと定量化で解決し、少数の過去データと組み合わせで見積りモデルの構築を実現するものである。良好な結果が報告されており、少数の過去データと熟練者がいればモデルを構築できることから、ベンダ企業のみならずユーザ企業での取り組みの障壁を下げる可能性がある。一方、これまでの適用では有効性が確認されたものの、さらに多くの事例により、有効性ととも適用範囲及び手法の限界も明確にし、企業が妥当な導入を図れる環境整備を行う必要がある。

## 1.2 目的

本調査では、国内の複数のユーザ企業及びベンダ企業で新規に試行を行い、有効性の実証と適用範囲の確認を行い、CoBRA法の有効性と適用範囲（限界を含む）を明らかにする。そして、適切な導入方法を示すとともに、構築・導入の事例に基づいて、自立的に手法の普及が進む方策の検討を行うものである。

また、本事業の位置づけは、SECのミッションである開発現場へのエンジニアリングの導入促進・定着の一環であり、見積りというプロジェクトの成否を握る重要な活動においてエンジニアリング的なアプローチの実践方法を示し、導入促進・定着を進めるものである。開発現場で大きな課題として注目を集めている見積りの活動について、具体的なエンジニアリングアプローチの導入事例や方法を示し、エンジニアリングアプローチの導入の成功事例とし、他のSECの成果の普及のトリガーとなることも狙っている（図1参照）。

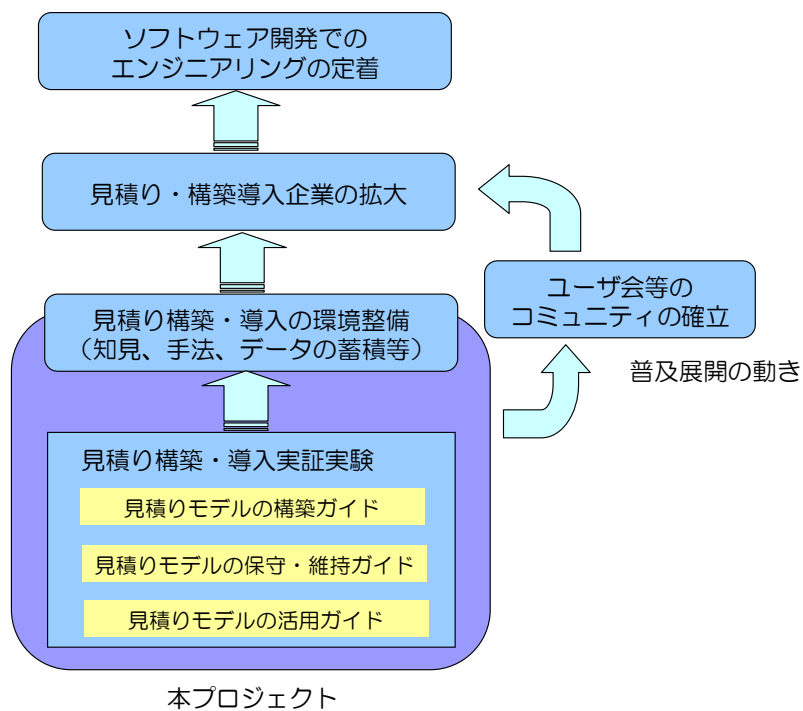


図1 本プロジェクトの主な成果とそれらの効果

## 2 調査作業とスケジュール

### 2.1 調査作業項目

調査作業項目は、以下のとおりである。

#### (1) CoBRA見積りモデルの構築・導入

CoBRA 法に基づいて構築した見積りモデルの有効性と適用範囲の検証及び見積りモデルの保守維持と活用方法をケーススタディに基づいて調査検討するために、CoBRA 法に関心を持つ企業から試行企業を選定し、見積りモデルの構築と導入を行う。見積りモデルの構築にあたって、変動要因のモデル（要因モデル）に関するヒアリングを試行企業の熟練者に対して実施した。

試行は、以下の条件に基づき企業・団体を対象に7社（熟練者個人の1人の場合を含む。表1参照）、92プロジェクト数を選定し、協力を仰ぎ、10件のCoBRA法による見積りモデル構築・導入を行った。

- ・ ユーザ企業及びベンダ企業の両者を含めた。
- ・ 業務分野として、金融・保険、出版・サービス、製造、公共の4つの分野で適用した。
- ・ 開発形態として、アウトソーシング中心、企業内開発中心、企業内開発とアウトソーシングが半々のプロジェクトを含めた。
- ・ 見積りモデルの構築種別として、新規にモデルを構築する企業のみならず、モデルを構築済みで、その保守・維持を行う企業を含めた。
- ・ 見積りモデルの規模指標として、画面数、ソースコード行数、ファンクションポイントの3種類でモデルを作成した。

表1 試行企業一覧

立場	企業・団体	業務分野	構築種別	開発形態	規模指標	モデル数	プロジェクト数
ユーザ企業	A社	金融・保険	新規	アウトソーシング中心	画面数	0	—
	B社	金融・保険	新規	企業内開発とアウトソーシング	ソースコード行数	1	12
	情シス部門熟練者	出版・サービス	新規	アウトソーシング中心	ファンクションポイント、画面数	1	5
ベンダ企業	C社	金融・保険	新規	企業内開発中心	ソースコード行数、画面数	1	6
	D社	製造	新規	企業内開発中心	ソースコード行数、画面数	1	6
	E社	製造、公共	保守・維持	企業内開発中心	ソースコード行数	4	35
	F社 (ITA)	業界団体	新規	企業内開発中心	ソースコード行数、画面数	2	28
					合計	10	92

その他、経済産業省ソフトウェア開発力強化タスクフォース見積り手法部会（WGを含む。以下、「見積り手法部会」と呼ぶ。11社参加。）に対して、5回（2007年9月5日、12月5日、12月14日、12月26日及び2008年2月4日）状況を報告し、意見等のフィードバックを得た。

## (2) 見積りモデルの評価とCoBRA法の有効性等に関する分析

構築したCoBRAモデルの評価と、構築の過程で得られた知見・経験、意見等をまとめて、見積りモデルの妥当性、CoBRA法の有効性と限界を含めた適用範囲について分析した。

## (3) 見積りモデルの構築、維持及び活用に関する体系化

構築モデル・導入実績に基づいて、見積りモデルのライフサイクル（構築、維持および活用）を対象に体系化を行い、次に示すガイドを整備した。

- (a) 見積りモデル構築ガイド（初心者向けの構築解説を含む）
- (b) 見積りモデル保守・維持ガイド
- (c) 見積りモデル活用ガイド

## (4) CoBRAツールの評価・改善点の調査

IESEが整備したCoBRAツール（CoBRIXツールと呼ぶ）を評価し、改善点を調査した。

具体的には、3社（D、E、F社）にCoBRIXツールを提供し、試用してもらうとともに、IESEのCoBRIXツール担当の研究員が来日した際にレビュー会合（2008年1月29日、参加企業4社（B、C、E、F社））を開催するとともに、その後意見を集約した。

## (5) CoBRA手法の普及方策の検討

作成したガイドや、構築した見積りモデルの評価結果等を反映した改善ツールを活用してCoBRA法の普及を図る際、その阻害要因となり得る事項を試行結果から抽出・整理し、その対策案を検討した。

抽出にあたっては、試行企業（9社<sup>2)</sup>）及び見積り手法部会（11社）に対して、アンケート調査を中心として意見を集約した。

## (6) 調査報告書の作成

以上のCoBRA法の構築・導入、維持等の試行結果のまとめと、見積りモデルのライフサイクルに関する体系化、CoBRAツールの改善点、CoBRA手法の普及方策案を調査報告書としてまとめた。本報告書が相当する。

---

<sup>2)</sup> 本調査の以前に試行した企業1社を含む。また、F社（業界団体）については、2社から回答を得ている。

以上の作業項目とそれぞれのアウトプットの関係を図 2にまとめる。

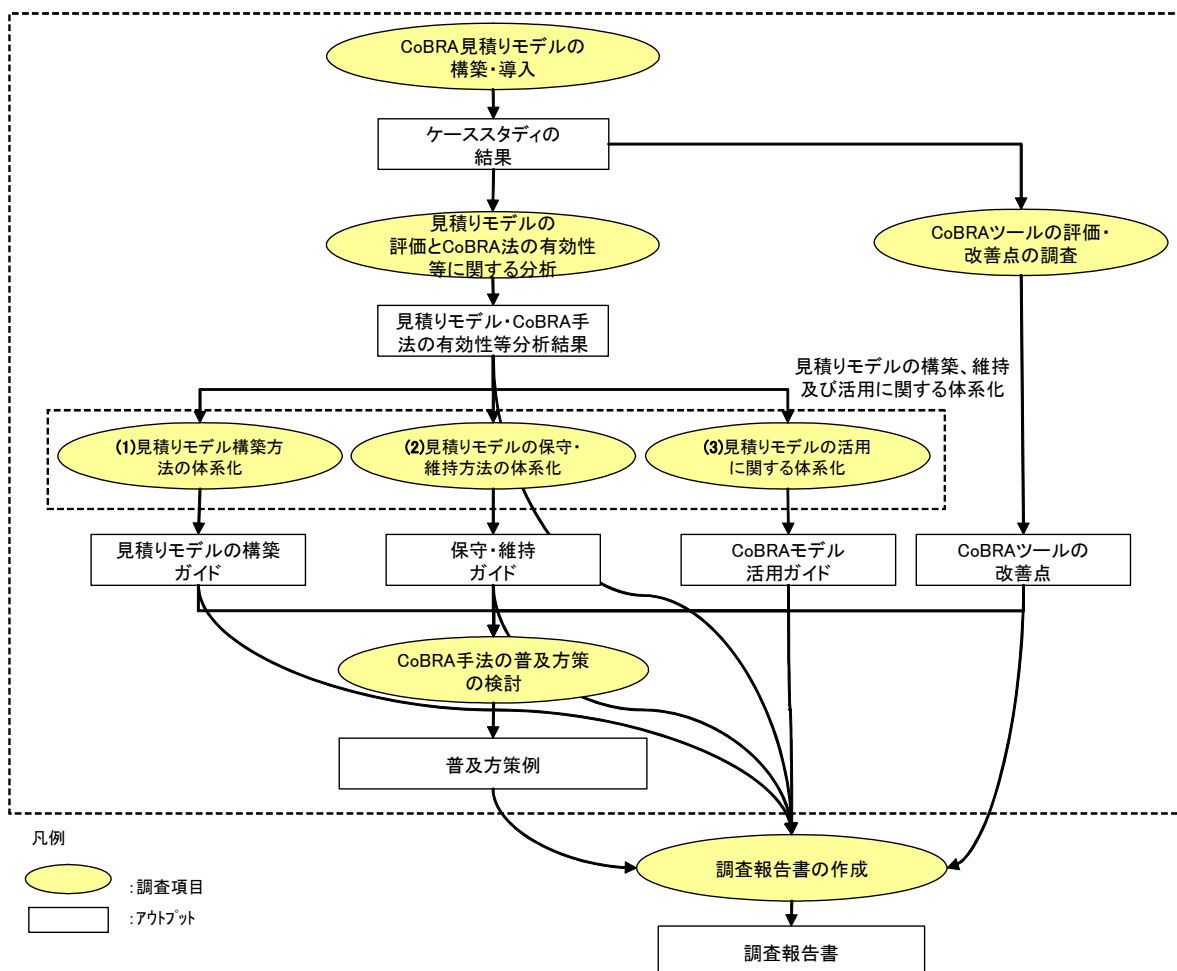


図 2 調査作業項目とそのアウトプットの関係

## 2.2 作業スケジュール

実施スケジュールは、次のとおりである。

	2007/7	2007/8	2007/9	2007/10	2007/11	2007/12	2008/1	2008/2		
(1)CoBRA 見積りモデルの構築・導入	◆—————◆									
(2)見積りモデルの評価とCoBRA 法の有効性等に関する分析		◆	—————					◆		
(3)見積りモデルの構築、維持及び活用に関する体系化			◆	—————					◆	
(4)CoBRA ツールの評価・改善点の調査				◆	—————					◆
(5)CoBRA 手法の普及方策の検討						◆	—————	◆		
(6)調査報告書の作成							◆	—————◆		
WG 開催 <sup>(注)</sup>			★			★★★★		★		
試行企業による意見交換							★			

(注) ★は、WG 開催を示す。

図 3 調査作業スケジュール

### 3 見積りモデルの構築・導入

#### 3.1 CoBRA法による見積りモデルの構築・導入

表 2に示す手順で試行企業のそれぞれにおいて構築・導入を実施した。

表 2 構築・導入の手順

構築・導入の作業項目	概要
1. 構築・導入開始	試行企業の関係者を集めたキックオフ。 ・プロジェクトの目的・ゴールの確認 ・全体スケジュールの設定 ・CoBRA 法解説
2. 個別スケジュールの調整	試行企業と個別に次の事項を設定。 ・モデルの範囲（見積り対象、規模メトリクスなど） ・試行企業のモデル構築体制（熟練者の選定など）
3. 個別モデル構築	次の手順で個別に初期モデルを構築。 ・変動要因の抽出及び定義 ・変動要因の定量化（変動分布データの収集） ・過去プロジェクトの収集 ・初期モデルの構築
4. 個別モデルの改善	初期モデルに対する改善。見積り精度に応じて、改善サイクルを 1、2 回繰り返す。
5. 見積りモデルの保守・維持及び活用方法の検討	個別企業の状況及びニーズに応じて、モデルの保守・維持および活用方法を検討。
6. 試行企業による意見交換	モデル完成時点または適切な時期に、モデル構築結果の報告等を実施。



## 3.2 見積りモデルの構築・導入ケーススタディ概要

### (1) 適用範囲の視点の設定

以下の視点を設定し、有効性と適用範囲を検証した。

- ・ 2006年度までのベンダ企業 2 例のみのモデル構築・導入実績に対し、立場の異なるユーザ企業への適用
- ・ 業務分野や開発形態など組織の特徴に応じた変動要因の抽出
- ・ モデル構築種別（新規構築か、構築したモデルの保守・維持か）に応じた有効性や課題の抽出

具体的には、表 3に示すような切り口で試行企業を選定し、適用範囲・適用限界の検証を行った。実証の目的から、条件ごとの比較を可能とする組み合わせで企業を選択した（表 1参照）。金融・保険では、ユーザ企業とベンダ企業の両者を選択した。業務分野については、表 3に示す 3 分野を選択した。

表 3 適用範囲の分類の視点

視点	概要
立場	立場ごとにそれぞれの適用範囲を探る。 <ul style="list-style-type: none"><li>・ ユーザ企業（情報システム部門）</li><li>・ ベンダ企業</li></ul>
業務分野	今回は、金融・保険、出版・サービス、製造分野の企業の協力を得た。
開発形態	主にユーザ企業の特長として、次の特徴などでの傾向を探る。 <ul style="list-style-type: none"><li>・ アウトソーシング（外注）中心</li><li>・ 企業内開発（自社開発）中心</li><li>・ 企業内開発とアウトソーシングが半々</li></ul>
構築種別	次の種別で、見積りモデルの構築の課題を探る。 <ul style="list-style-type: none"><li>・ 新規に CoBRA モデルを構築</li><li>・ 構築した CoBRA モデルの保守・維持</li></ul>

### (2) 見積りモデルで活用するデータの視点の設定

モデルの見積り精度や運用方法を左右する指標として重要なデータである「規模」について、複数のメトリクスで比較検討を実施した。表 3に示す分類と組み合わせながら、次の規模メトリクスごとの有効性の比較などを適用範囲の検証として行った。

<対象とする規模メトリクス>

- ・ 画面数
- ・ ソースコード行数（以下、SLOC（Source Line of Code）と略す）
- ・ ファンクション・ポイント（以下、FP と略す）

### (3) ユーザ・ベンダ間のコミュニケーションの視点

ユーザ企業及びベンダ企業における変動要因を抽出整理し、互いの変動要因に関する納得性を調査し、ユーザとベンダ間のコミュニケーションの視点からの活用方法の検討を行った。

#### (a) ベンダ要因、ユーザ要因の抽出

立場の違いによって、把握している変動要因に違いがあることから、コミュニケーションの基本として、お互いに相手の立場で認識されている変動要因を理解することが重要である。立場ごとに構築したモデルを比較し、整理するとともに、ベンダ側の業界団体であるITAの「見積りワーキンググループ」の協力を得て標準的な変動要因リスト例の構築を試みた。

#### (b) ユーザ企業とベンダ企業との間の納得性の調査

洗い出した結果について、試行協力企業のユーザ、ベンダの双方にお互いの変動要因について納得できるものか否かの確認を行った。

以上の観点から、表1の試行企業に対してCoBRA見積りモデルの構築と導入を実施し、表4に示す結果を得た。また、図4には、試行企業のソフトウェア開発における役割をまとめている。

役割	①企画・業務・IT	②IT開発(PJ管理が主)	③IT開発 (製造中心、パッケージ開発/ 派遣業)
担当企業・部門	ユーザ企業 本社、個人商品部、IT企画部	①と②の中間に位置する 企業・部門	ベンダー企業 子会社、メーカ、 ソフトウェアハウス
プロジェクト 活動内容	アプリケーションオーナー (業務要件定義)	開発管理、テスト、展開 (IT要件定義)	製造
事例企業	A社		A社開発担当
	B社		
	情シス部門熟練者		C社
	D社ユーザ企業	D社	
	E社		
	F社		

図4 試行企業のソフトウェア開発における役割

表 4 ケーススタディの総括表

立場	企業・団体	業務分野	開発種別	規模指標	プロジェクト数	参加PM数	変動要因数	結果			
								MMRE	STD	Pred.25	総誤差率
ユーザ企業	A社	金融・保険	アウトソーシング中心	画面数	—	—	13	—	—	—	—
	B社	金融・保険	金融・保険 オンライン	SLOC	8	7	14	21.8%	23.2%	75.0%	15.4%
			金融・保険 オープン	SLOC	4	—	14	—	—	—	—
	情報システム部門熟練者	出版・サービス	アウトソーシング中心	FP、画面数	5	1	12	33.1%	9.0%	20.0%	33.4%
ベンダ企業	C社	金融・保険	自社開発中心	SLOC、画面数	6	3	13	20.1%	15.7%	66.7%	10.2%
	D社	製造	自社開発中心	SLOC、画面数	6	6	15	14.9%	12.0%	83.3%	12.0%
	E社	公共	新規開発	SLOC	7	5	14	36.9%	29.2%	57.1%	32.7%
			改造・保守	SLOC	12	5	14	18.1%	7.0%	91.7%	15.2%
			小規模開発	SLOC	6	5	14	27.6%	24.3%	66.7%	19.5%
	F社 (ITA)	製造		SLOC	10	6	10	22.1%	19.0%	70.0%	22.1%
		業界団体	自社開発中心	SLOC、画面数	19	6	9	51.3%	22.6%	10.5%	50.7%
	企業	自社開発中心	SLOC	9	6	11	16.8%	7.8%	100.0%	12.2%	
合計					92	50	153				

(備考1) SLOCは、ソースコード行数を示す。FPはファンクションポイント数を示す。

(備考2) 参加PM数は、変動要因に対する影響度合いの定量化を行った人数（実際の参加PM数はこれよりも多い）。

(備考3) E社：製造のケーススタディ概要は、「3.3 個別ケーススタディ」では省略している。

(備考4) F社：業界団体の結果の数値は、規模指標が「画面数」の場合のもの。

### 3.3 個別ケーススタディ概要

以下には、個別のケーススタディの結果の概要をまとめる。

#### 3.3.1 C社

##### (1) 試行企業における目的

本企業のモデル構築組織は、金融・保険系のシステム構築を行っているベンダ企業における組織である。当組織での開発は、オープン系とホスト系で分離することができる。ホスト系の顧客は固定した顧客であるが、オープン系の顧客は毎回変わる状況にある。よって、オープン系では工数に影響する要因がつかいかわることが想定されている。

こうした中、見積りはどちらも画面数を規模として採用しているが、ソースコード数（SLOC）はホスト系のみ計測を行っている。保守案件の多いホスト系では、更新画面や照会画面数から見積もることが可能であるが、新規案件の多いオープン系では、ある程度画面数がわかっていないと見積りにくい状況にある。

そこで本事例では、オープン系を対象に画面数を規模とした CoBRA モデルの構築を行い、その有効性について確認を行うことを目的とする。その後、ホスト系での CoBRA 法の運用等について検討することとした。

##### (2) 今回の実証プロジェクトの観点

今回の実証の目的としては、ベンダ企業において実際にどの程度の精度のモデルが構築できるかという点とともに、特に、金融・保険系のベンダ側の変動要因とユーザ側の変動要因との比較を行うことを一つの目的としたものである。

##### (3) 結果概要

オープン系で画面数を規模としたモデル構築を行う目的であったが、SLOC は画面数×1000 の関係にあったため、ホスト系への広がりを見込み、SLOC にてモデル構築を行った。過去プロジェクトの規模と工数の関係で線形相関が高いことから、初期モデルから比較的安定した精度のあるモデルを求めることができた。

ただし、一つのプロジェクトを除いて、帳票工数は入っているが帳票規模が入っていない状況にあった。帳票数が多くても、一つ一つの帳票がシンプルで工数が少なくすんだり、一方、数は少なくとも工数が係る困難な帳票もある。このため、各プロジェクトから全体の工数のうち、帳票工数分を差し引くことにした結果、さらに精度がよいモデルを得ることができた。結果、画面数を規模とした CoBRA モデルの構築が可能であることが示された。

表 5 C社におけるモデル構築結果まとめ

変動要因モデル	
$\alpha$	0.0371
モデル式	見積り工数 = $0.0371 \times \text{規模} \times (1 + \sum CO_i)$
モデルによるシミュレーション結果	
誤差率ヒストグラム	
誤差平均	20.1%
誤差標準偏差	15.7%
誤差 +1 $\sigma$	35.8%
Pred. 25	66.7%
総 Effort 誤差率	10.2%

#### (4) 得られた知見等

本事例を通して、下記の事項が明らかとなった。

- ・ さらに「新規開発」モデルについても、「高生産性グループ」と「低生産性グループ」の2種類に分類することで、各モデルについては、Pred.25が100%を達成し、高生産性／低生産性グループを層別する要因があれば、さらに改善する可能性があることを示した。
- ・ ユーザ側の変動要因との比較については、開発に関わっているユーザ企業とほぼ共通となった。
  - 人的要因は、「プロジェクト目標の明確さ」「コミュニケーション能力」「プロジェクトマネージャの経験・知識」、プロダクト要因は「要求変更の度合い」が一致
  - プロセス要因は「顧客の参画度合い」「要求管理の統制の度合い」、プロジェクト要因は「チーム内の役割等」「開発期間の制約」「品質管理に対する要求」が一致
  - 本結果は、あくまで一例であるが、他の事例とも比較して、ソフトウェア開発は多様であるとされながら、その多様さをもたらす要因は比較的類似のことが多いことは明らかであると考えられる。
- ・ 画面数でも良好な結果が得られた。他の事例では、画面数の場合安定しないことが多かったが、本試行では画面数とソースコード量がかなり高い相関関係にあったことが良好な結果を得た背景にある。
- ・ やや自明ではあるが、規模と工数にある程度の線形相関が認められる場合は、規模メトリクスによらず比較的安定したCoBRAモデルを得ることができる。
- ・ モデル構築に用いる規模、工数はすべてのプロジェクトで計測内容が同一であることが望ましい。
- ・ 帳票など、難易度によって規模と工数の関係が一定でない内容を加味する場合は、単純に足すのではなく、一単位あたりの工数の割合を用いて補正することが望ましい。そのためには、プロジェクト終了後にデータを記録していくことが薦められる。

### 3.3.2 D社

#### (1) 試行企業における目的

本企業は、ユーザ企業グループの情報システム開発を行ってきたユーザ系の IT 企業である。

これまで個人の経験によって担当者毎に見積りを行なっていたが、今年度の社内ワーキンググループにて、個人毎の見積りルールを集約した見積り方法を作成することが目標となっており、その上で、汎用的なモデル作成方法である CoBRA 法が活用できるものと考え、試行することとした。モデル構築は、オープン系、Windows プラットフォーム上での Web システム、業務系アプリケーション、情報系アプリケーションなど、規模の小さいサブ的なプロジェクトを対象に実施した。

#### (2) 今回の実証プロジェクトの観点

今回の実証プロジェクトの観点からは、ベンダ企業において、実際にどの程度の精度のモデルが構築できるかという点とともに、特に、製造系での構築に何か違いがあるのかを確認することを一つの目的としたものである。

#### (3) 結果概要

変動要因モデル作成までは順調であった。しかし変動要因定義時に過去プロジェクトにおいていつの評価をすべきかが明確になっていなかったため、過去プロジェクトのレベル評価時に、過去の見積り時点の状態について評価するのか、過去の実績について評価するのか不明であり、評価しづらい状況が生じた。過去の見積り時点で決定していない事項に係る変動要因は評価できないこととなるため、過去の実績について評価することとした。

そのほか、変動要因定義の見直し、プロジェクト間の特徴をより明確に表すために変動要因の追加等を経て、精度が改善し、モデルを構築することができた。今後の課題としては、他部署のデータを用いて今回構築した CoBRA モデルの有効性の検証があげられる。

表 6 D社におけるモデル構築結果まとめ

変動要因モデル	
$\alpha$	0.0101
モデル式	見積り工数=0.0101×規模×(1+∑COi)
モデルによるシミュレーション結果	
誤差率ヒストグラム	
誤差平均	14.9%
誤差標準偏差	12.0%
誤差+1σ	27.0%
Pred. 25	83.3%
総 Effort 誤差率	12.0%



#### (4) 得られた知見等

本事例を通して次のことが明らかとなった。

- 要因の洗い出しにおいて、見積り時に想定できる要因を考慮することとして、当初要因の洗い出しを実施したが、初期モデルの構築時点で過去プロジェクトのレベル設定が難しいことが指摘された。これは、過去プロジェクトの見積り時における想定再現が難しいことがきっかけであったが、本質的に CoBRA プロジェクトにおける要因の洗い出し方法として、次の手順を踏む必要があることが結論付けられた。
  - 過去プロジェクトの実績データを説明する要因として変動要因を抽出する。
  - それらの要因から見積り時に予測・設定できる要因を見積り用の要因モデルとして設定する。
- 見積りの想定工数とプロジェクトが完了した時点での報告書を比較してみる際に、CoBRA のモデルを適用して、どういうところに問題があったのかを判定することも有益ではないかという考え方も生まれた。

### 3.3.3 ITA（見積りワーキンググループ）

#### (1) 試行企業（本事例は団体）における目的

本団体<sup>3)</sup>では、見積りにCoBRA法の考え方・モデル構築のアプローチを有効と考え、期待できることから、CoBRA法に関する見積りワーキンググループを発足させている。その目的は、CoBRA法の実証を行い、最終的には顧客との折衝においてモデルをいかに活用できるかを検討することである。ワーキンググループの企業による議論により、企業間での共通の変動要因の案を出し、メンバ企業1社でその活用と見積りモデルの妥当性を検討することを目的とした。

#### (2) 今回の実証プロジェクトの観点

今回の実証プロジェクトの観点からは、標準的な要因リスト（モデル）構築、および当該リストを用いたモデル構築の可能性についての検討が大きな目的の一つである。

さらに、実験的な試みとして、複数社のデータを集めて、一つのモデルの構築が可能か否かを確認することであった。

#### (3) 結果概要

共通コスト（工数）変動要因を構築し、ワーキンググループの複数社が持ち寄った過去プロジェクトの実績データと変動要因の影響度分布を用い、モデル構築を行った。複数社で統一した見積りモデルの構築に関しては、実績データの測定方法、開発方法、プロジェクトメンバ等、組織により異なる事項が存在すること、ブレインストーミングを行っても各社の内情を抽出することが困難であること等の問題により、精度向上を図ることは断念せざるを得なかった。

一方、共通コスト（工数）変動要因は各社で利用することが可能であることが期待できることから、ワーキンググループの1社にて、見積りモデル構築における利用上の妥当性を検証することとし、3.3.4項に示すとおり良好な結果を得た。

本項では、複数社のデータを用いて統一した見積りモデルの構築を試みた結果について示す。

---

<sup>3)</sup> ITA ([http://www.ita.gr.jp/p\\_about/index.html](http://www.ita.gr.jp/p_about/index.html))

表 7 ワーキンググループで検討した標準変動要因モデル (案)

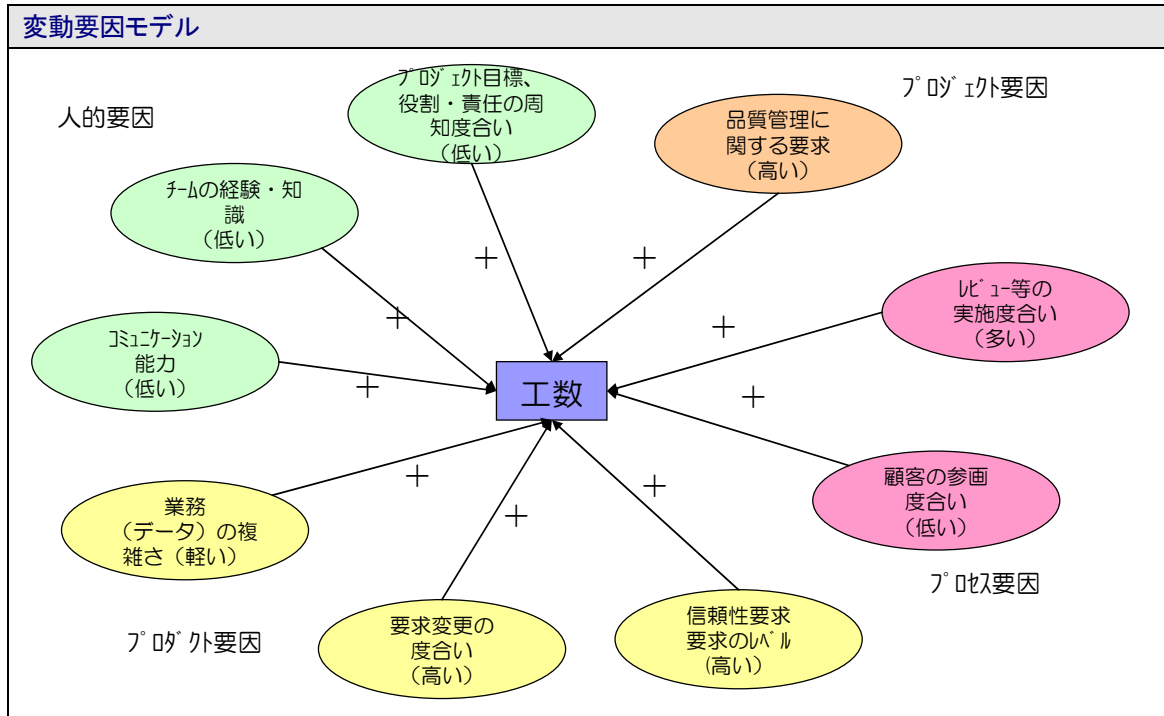


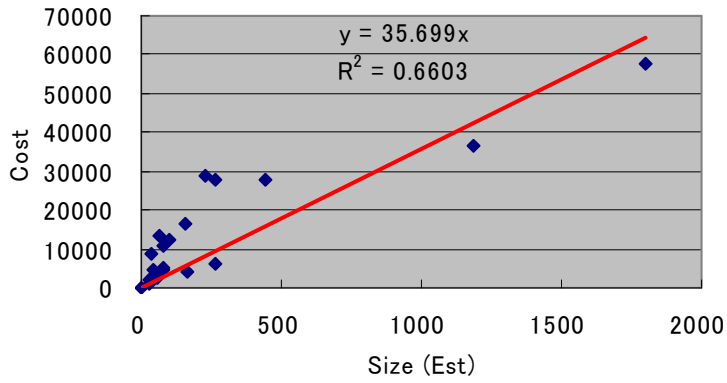
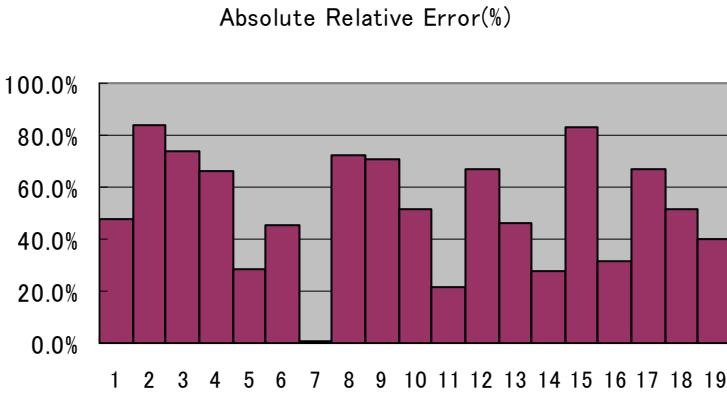
表 8 共通コスト（工数）変動要因の用語・レベル定義表（案）

ID	要因 No.	要因名称	定義	レベル 3	レベル 2	レベル 1	レベル 0
人的要因	CO1	プロジェクト目標、役割・責任の周知度合い	プロジェクト開始時の主要メンバー(PL、サブリーダー、品質管理担当者)の人員確保度合い	50%未満確保(例.6人のうち2人以下)	50%以上 65%未満確保(例.6人のうち3人)	65%以上 80%未満確保(例.6人のうち4人)	80%以上確保(例.6人のうち5人以上)
	CO2	チームの経験・知識	業務知識・経験の度合い	全員が初めての業務	リーダーに知識・経験がないが、メンバーの誰かはサポート可能	リーダーのみ知識・経験がある	リーダーに知識・経験があり、メンバーの誰かはサポート可能
	CO3	コミュニケーション能力	リーダーの居るところを拠点とし、そこに何%のメンバーが居るか	拠点到メンバーの50%未満しかない	拠点到メンバーの50%以上80%未満がある	拠点到メンバーの80%以上100%未満がある	拠点到メンバーの100%がいる(全員が1ヶ所で作業可能)
プロダクト要因	CO4	業務(データ)の複雑さ	①テーブル数、②外部I/Fのフォーマット数、のOR 外部:別システム、担当スコープ外	テーブル数:100以上	テーブル数:45以上100未満	テーブル数:10以上45未満	テーブル数:10未満
	CO5	要求変更の度合い	プロジェクト開始時 or 見積り時の要件の不確定度合い	20%以上確定していない	10%以上20%未満確定していない	5%以上10%未満確定していない	5%未満確定していない
	CO6	信頼性要求のレベル	リカバリの即時性	即時(数秒)以内に回復	24時間以内に回復	48時間以内に回復	要求がないORダウン時に検討・調整する時間が与えられる。
プロセス要因	CO7	顧客の参画度合い	顧客が回答期限を守る度合い	5%未満	5%以上50%未満	50%以上100%未満	100%
	CO8	レビューの実施度合い	レビュー計画に対する実際のレビュー状況 ※設計レビューしか計画しない場合は、レベル0,1,3のみ回答	設計レビューの実施が計画の50%未満	設計レビューの実施が計画の50%以上100%未満、かつ、それ以外のレビューの実施率が計画の50%未満	設計レビューの実施が計画の50%以上100%未満、かつ、それ以外のレビューの実施率が計画の50%以上	計画されたレビューを100%実施
プロジェクト要因	CO9	品質管理に関する要求	自社標準を使う場合と比べた品質管理作業の想定量	自社標準を使う場合と比して、品質管理作業の想定量が2倍以上	自社標準を使う場合と比して、品質管理作業の想定量が1.5倍以上2倍未満	自社標準を使う場合と比して、品質管理作業の想定量が1.2倍以上1.5倍未満	自社標準を使う場合と比して、品質管理作業の想定量が1.2倍未満

表 9 複数社データでの統一モデル構築試行結果まとめ (規模: SLOC)

$\alpha$	0.03
モデル式	見積り工数 = $0.03 \times \text{規模} \times (1 + \sum CO_i)$
モデルによる シミュレーション結果	
誤差率ヒストグラム	
誤差平均	61.2%
誤差標準偏差	32.9%
誤差 + 1 $\sigma$	94.1%
Pred. 25	12.5%
総 Effort 誤差率	53.0%

表 10 複数社データでの統一モデル構築試行結果まとめ (規模：画面数)

$\alpha$	35.699
モデル式	見積り工数 = $35.699 \times \text{規模} \times (1 + \sum \text{CO}_i)$
モデルによる シミュレーション結果	
誤差率ヒストグラム	
誤差平均	51.3%
誤差標準偏差	22.6%
誤差 +1 $\sigma$	73.9%
Pred. 25	10.5%
総 Effort 誤差率	50.7%

#### (4) 得られた知見等

情報通信、金融・保険、製造、卸売・小売（流通）、運輸、電気・ガス・水道、その他、とドメインごとにシステムの規模の特徴（例えば一画面あたりの複雑さ等）が変わる傾向にある。このため、多様なドメインが混在した場合、精度の向上は難しい。よって、各社で主として開発しているシステムのドメインに特化して構築することが望ましい。さらにバッチ、オンライン、オープンなどシステムタイプに分離した方が、精度の向上が見込まれる。また、過去プロジェクトの状況や実績データについて、複数社でデータを持ち寄ったモデル構築は、モデル改善に向けて情報提供することのできないために困難である。

以上により、下記の成果を得た。

- ・ 開発対象のドメイン、システムタイプを合わせてモデル構築する。
- ・ モデル構築にあたって、プロジェクト間の情報を統合して判断できる状況ではない場合（組織）でのモデル構築は難しい。具体的には、プロジェクト間の実績に矛盾が生じた場合、それぞれの状況を知っている場合でも組織としての背景を共有できていない場合は、矛盾の解消ができない。

その他、CoBRA 法に関して、以下の事柄が明らかとなった。

- ・ 変動要因の影響レベルの妥当性検証に係る課題
- ・ 変動要因をリスクとみなすことで、レベルによるリスクのブレ幅が計測可能
- ・ 要因及びその定義の違いを比較することにより、他組織との相違検討が可能

### 3.3.4 F社

#### (1) 試行企業における目的

本事例は、ITAの見積りワーキンググループで試作した共通コスト（工数）変動要因モデルおよび同定義表（共通テンプレート）をもとに、メンバであるF社でCoBRAモデルの構築を行い、その内容（モデル構築方法・モデルの結果）をワーキンググループメンバで共有するとともに、共通テンプレートの妥当性を検証することを目的とする。

#### (2) 今回の実証プロジェクトの観点

今回の実証プロジェクトの観点からは、業界団体に策定した標準的な変動要因に基づいて、自社にあった変動要因の設定及びどの程度の精度のモデルが構築できるかの確認である。

#### (3) 結果概要

ワーキンググループで作成した要因に関する共通テンプレートに対して、若手が入ってくると若干生産性が落ちるとの状況をカバーするため、メンバのスキルを要因に追加した。また、新規・保守プロジェクトの違いとして、保守プロジェクトでは試験密度が高いという特徴があったことから、試験密度の度合いを表す品質確保目標値要求を要因に追加した。また、アイドリングによる工数増という要因を一時検討したが、一部のプロジェクト（PJ5及びPJ6）のみに影響していたことから、工数自体の見直しを行うことで、変動要因の追加を取りやめた。

このように共通テンプレートでは足りない要因を足したり、いらない要因であれば削除する、との利用が可能であることが示された。

本事例を共有した結果、ワーキンググループのメンバから、CoBRA法は内部のマネジメントに使う方法と、顧客との調整に使う方法について検討を要すること、変動要因が顧客への説明材料、リスクアセスメントとして利用できること、等の特徴が示されるとともに、プロジェクト終了後に変動要因の状況報告へ取り組むとの意見が出された。



表 11 F 社での変動要因モデル

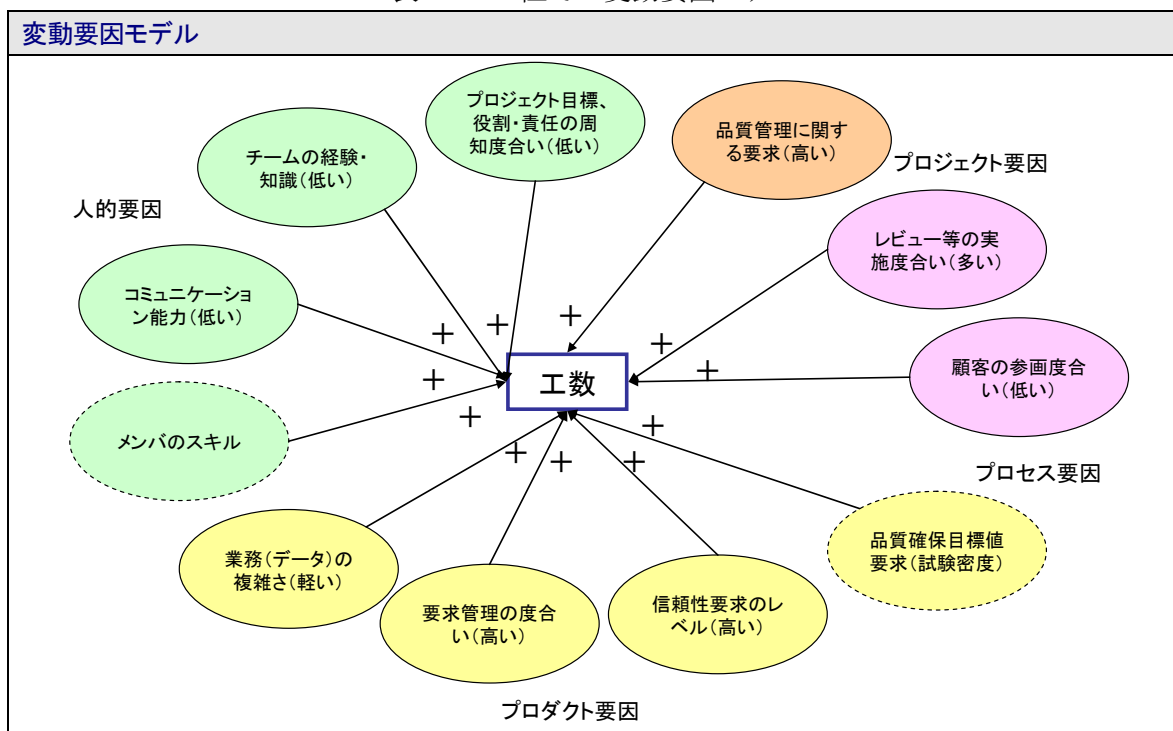


表 12 F 社（工数）変動要因のレベル定義表

ID	要因名称	定義	レベル 3	レベル 2	レベル 1	レベル 0
人的要因	プロジェクト目標、役割・責任の周知度合い	プロジェクト開始時の主要メンバー（PL、サブリーダー、品質管理担当者）の人員確保度合い	50% 未満 確保（例.6 人のうち 2 人以下）	50%以上 65%未満 確保（例.6 人のうち 3 人）	65%以上 80%未満 確保（例.6 人のうち 4 人）	80% 以上 確保（例.6 人のうち 5 人以上）
	チームの経験・知識	業務知識・経験の度合い	全員が初めての業務	リーダーに知識・経験がないが、メンバーの誰かはサポート可能	リーダーのみ知識・経験がある	リーダーに知識・経験があり、メンバーの誰かはサポート可能
	コミュニケーション能力	リーダーの居るところを拠点とし、そこに何%のメンバーが居るか	拠点到メンバーの 50%未満しかない	拠点到メンバーの 50%以上 80%未満がいる	拠点到メンバーの 80%以上 100%未満がいる	拠点到メンバーの 100% がいいる（全員が一ヶ所で作業可能）
	メンバーのスキル	開発環境・言語・ツールの経験者の確保度合い	50% 未満 確保（例.6 人のうち 2 人以下）	50%以上 65%未満 確保（例.6 人のうち 3 人）	65%以上 80%未満 確保（例.6 人のうち 4 人）	80% 以上 確保（例.6 人のうち 5 人以上）
プロダクト要因	業務（データ）の複雑さ	①テーブル数、②外部 I/F のフォーマット数、の OR 外部：別システム、担当スコープ外	テーブル数：100 以上	テーブル数：45 以上 100 未満	テーブル数：10 以上 45 未満	テーブル数：10 未満
	要求変更の度合い	プロジェクト開始時 or 見積り時の要件の不確定度合い	20%以上確定していない	10%以上 20% 未満確定していない	5%以上 10%未満 確定していない	5% 未満 確定していない
	信頼性要求のレベル	リカバリの即時性	即時（数秒）以内に回復	24 時間以内に回復	48 時間以内に回復	要求がない OR ダウン時に検討・調整する時間が与えられる。
	品質確保目標値要求	自社標準値との乖離	自社標準値と比して、品質指標値が 2 倍以上	自社標準値と比して、品質指標値が 1.5 倍以上 2 倍未満	自社標準値と比して、品質指標値が 1.2 倍以上 1.5 倍未満	自社標準値と比して、品質指標値が 1.2 倍未満
プロセス要因	顧客の参画度合い	顧客が回答期限を守る度合い	5%未満	5%以上 50%未満	50%以上 100% 未満	100%
	レビューの実施度合い	レビュー計画に対する実際のレビュー状況 ※設計レビューしか計画しない場合は、レベル 0, 1, 3 のみ回答	設計レビューの実施が計画の 50%未満	設計レビューの実施が計画の 50%以上 100% 未満、かつ、それ以外のレビューの実施率が計画の 50%未満	設計レビューの実施が計画の 50%以上 100% 未満、かつ、それ以外のレビューの実施率が計画の 50%以上	計画されたレビューを 100%実施
プロジェクト要因	品質管理に関する要求	自社標準を使う場合と比した品質管理作業の想定量	自社標準を使う場合と比して、品質管理作業の想定量が 2 倍以上	自社標準を使う場合と比して、品質管理作業の想定量が 1.5 倍以上 2 倍未満	自社標準を使う場合と比して、品質管理作業の想定量が 1.2 倍以上 1.5 倍未満	自社標準を使う場合と比して、品質管理作業の想定量が 1.2 倍未満

（備考）水色網掛け部分は、F 社がワーキンググループの共通要因に対して独自に追加した要因

表 13 F 社でのモデル構築結果まとめ

$\alpha$	0.0433
モデル式	見積り工数=0.0433×規模×(1+ $\sum$ COi)
モデルによる シミュレーション結果	
誤差率ヒストグラム	
誤差平均	16.8%
誤差標準偏差	7.8%
誤差+1 $\sigma$	24.5%
Pred. 25	100.0%
総 Effort 誤差率	12.2%

#### (4) 得られた知見等

本事例において、以下の事項が明らかとなった。

- ・ 共通テンプレートをベースに、足りない要因を足したり、いらぬ要因であれば削除することで、効率の良いモデル構築を実現することができる。
- ・ ある期間において、変動要因の追加や削除の見直しを行い、変動要因モデルの更改をしていくことが望ましい。
- ・ 変動要因は顧客へのリスクアセスメントの説明に利用することができる。
- ・ 変動要因の内容によっては、工数を調整することで追加要因としなくてすむケースがある。
- ・ プロジェクト終了後に完了報告書として、規模・工数のほか、変動要因の状況について記入し、データを蓄積していくことが望ましい。
- ・ ツールで精度をあわせようとする調査工数がかかる。
- ・ 変動要因の「開発期間の制約」は、各社で背景が異なることから定義内容には注意を要する。

### 3.3.5 E社

#### (1) 試行企業における目的

自組織の状況を説明できるモデルの構築とその維持、さらに、そのモデルを用いた顧客との折衝への活用を目的とする。

#### (2) 今回の実証プロジェクトの観点

本実証により、モデルの保守・維持に関する確認およびユーザとの折衝における CoBRA モデルの課題の抽出し、対策を検討する。

#### (3) 結果概要

E社では、既に CoBRA 法による見積りモデルの構築を試行し、MMRE が 10%未満の非常に見積り精度の高いモデルを構築することに成功した。その後、モデルの保守・維持に取り組んだが、規模が極めて大きな案件をモデルプロジェクトに追加したところ、モデルの見積り精度が落ちたため、その結果に対する考察や適切な対応方法について検討を行った。

対応方法として、当該プロジェクトの規模が大きすぎると判断し、サブシステムに分割するという方向性を採用した。具体的には、当該案件を新規開発である 3 つのサブシステム及び改造である 3 つのサブシステムに分割し、それら 6 つのサブシステムを別々にモデルプロジェクトに追加した。

さらに、モデルプロジェクト数が多くなったこともあり、見積りモデルを以下の 3 種類に分割した。

- ・ 新規開発案件をモデルプロジェクトとして持つ見積りモデル (新規)
- ・ 改造案件をモデルプロジェクトとして持つ見積りモデル (改造)
- ・ 小規模改造案件をモデルプロジェクトとして持つ見積りモデル (小規模改造)

次ページ以降に、3 種類の見積りモデルの構築結果を示す。

表 14 E 社での変動要因モデル

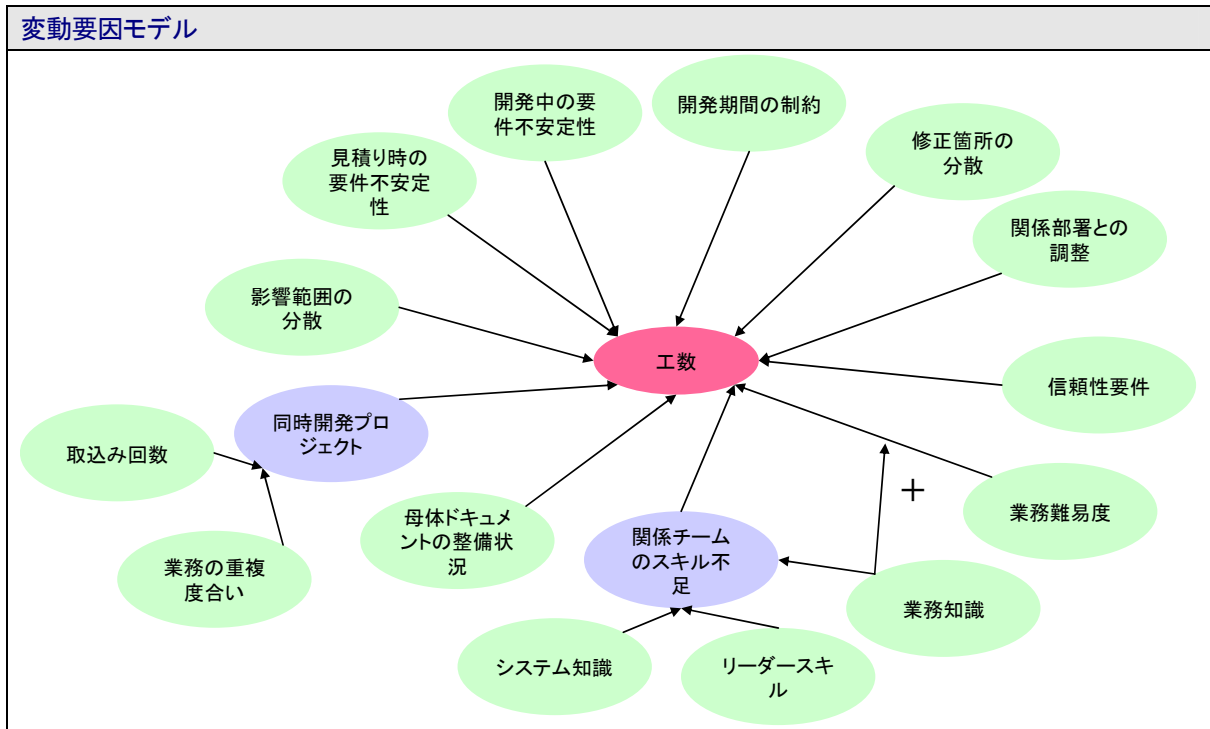


表 15 E社でのモデル構築結果まとめ（新規）

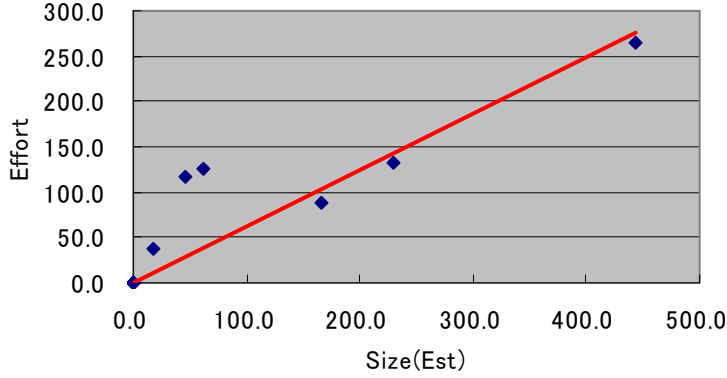
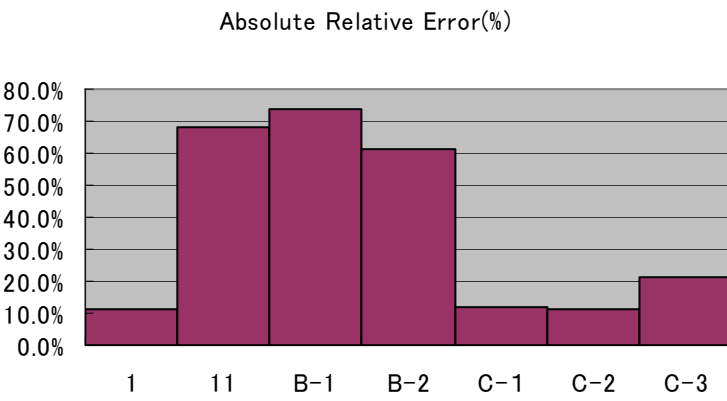
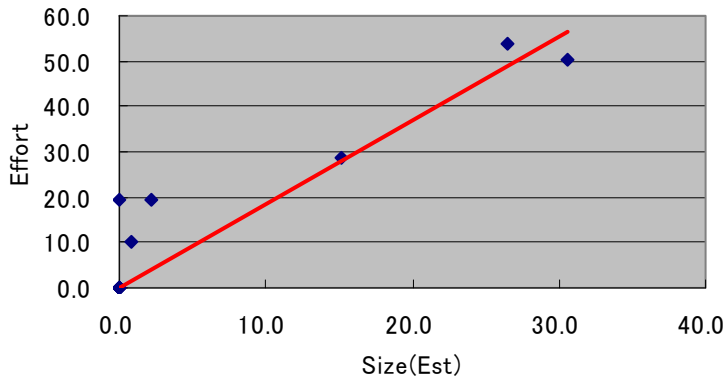
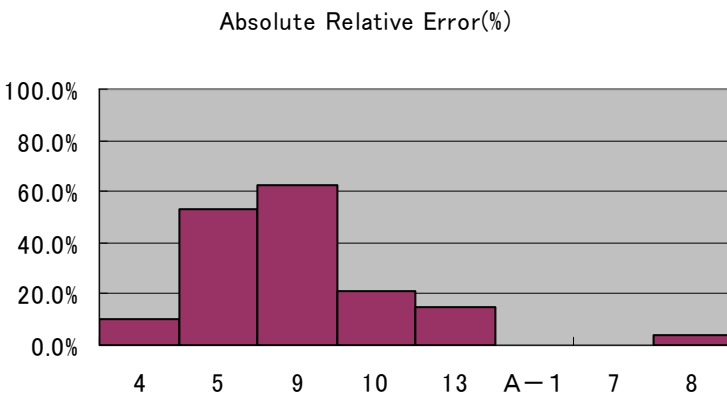
$\alpha$	—
モデル式	—
モデルによる シミュレーション結果	
誤差率ヒストグラム	
誤差平均	36.9%
誤差標準偏差	29.2%
誤差+1 $\sigma$	66.2%
Pred. 25	57.1%
総 Effort 誤差率	32.7%

表 16 E社でのモデル構築結果まとめ (改造)

$\alpha$	—
モデル式	—
モデルによる シミュレーション結果	<p>A scatter plot showing the relationship between Size(Est) on the x-axis and Effort on the y-axis. The x-axis ranges from 0.0 to 1000.0 with major ticks every 200.0. The y-axis ranges from 0.0 to 2500.0 with major ticks every 500.0. There are 11 data points represented by blue diamonds. A red line represents a linear regression fit to these points, showing a positive correlation between Size(Est) and Effort.</p>
誤差率ヒストグラム	<p>A histogram titled "Absolute Relative Error(%)" showing the distribution of error rates for different categories. The y-axis represents the percentage of error, ranging from 0.0% to 40.0% in 5.0% increments. The x-axis lists 13 categories: 2, 3, 6, 7, 8, 12, A-2, A-3, B-3, B-4, C-1, C-2, and C-3. The bars are maroon. The error rates are approximately: 2: 18.1%, 3: 18.1%, 6: 18.1%, 7: 18.1%, 8: 16.7%, 12: 16.7%, A-2: 18.1%, A-3: 18.1%, B-3: 9.1%, B-4: 9.1%, C-1: 0.0%, C-2: 36.4%, and C-3: 22.7%.</p>
誤差平均	18.1%
誤差標準偏差	7.0%
誤差+1 $\sigma$	25.1%
Pred. 25	91.7%
総 Effort 誤差率	15.2%



表 17 E 社でのモデル構築結果まとめ (小規模改造)

$\alpha$	—
モデル式	—
モデルによる シミュレーション結果	
誤差率ヒストグラム	
誤差平均	27.6%
誤差標準偏差	24.3%
誤差+1 $\sigma$	51.9%
Pred. 2 $\sigma$	66.7%
総 Effort 誤差率	19.5%

#### (4) 得られた知見等

当初の見積りモデルでは、小規模プロジェクトについては、「はずれ値」として排除する方向でモデルの改善を試みたが、層別を行うことにより、既存モデルの活用とその適用範囲の拡大を図れる可能性が見えた。

- ・ まず「小規模改造」モデルについては、モデルプロジェクトを2種類に分類することで、各モデルについては、Pred.25が100%を達成した。
- ・ また「改造」モデルについても同様に、モデルプロジェクトを「過少見積りグループ」と「過大見積りグループ」の2種類に分類することで、各モデルについては、Pred.25が100%を達成し、過大／過少見積りグループを層別する要因があれば、さらに改善する可能性が示せた。
- ・ さらに「新規開発」モデルについても、「高生産性グループ」と「低生産性グループ」の2種類に分類することで、各モデルについては、Pred.25が100%を達成し、高生産性／低生産性グループを層別する要因があれば、さらに改善する可能性があることを示した。

### 3.3.6 B社

#### (1) 試行企業における目的

モデル構築を試行した組織は、金融・保険系のシステム構築を行っているユーザ企業の直下に属する開発組織である。

当該組織では、内部予算の検討時に見積り内容・根拠が必要である。また、工数の見積りに関して大幅に見直しが必要な場合があり、工数見積りの精度の向上に対するニーズがある。

本事例は、予算確保の検討時の説明において、CoBRA 法により過去のデータから見積りモデルを構築し、根拠を示すことができるか否か、具体的な説明に役立つか否かを確認することを目的として、モデル構築を試みたものである。

現在、開発で扱っているシステムは、タイプとして、オンライン、バッチ、オープン系の3つに分類される。それぞれのシステムタイプで熟練者が異なることから、まずは一つのタイプでモデルを構築し、他のタイプへ横展開できるかを試行することとした。

#### (2) 今回の実証プロジェクトの観点

今回の実証の目的としては、ユーザ企業において実際にどの程度の精度のモデルが構築できるかという点とともに、特に、金融・保険系のベンダ側の変動要因とユーザ側の変動要因との比較を行うことを一つの目的としたものである（結果は、C社事例である3.3.1(4)を参照）。

#### (3) 結果概要

7名の熟練者により変動要因の影響度調査を行った結果、すべてがばらつくことはなく、組織内で変動要因の影響に対してはほとんど同等の感覚が得られていた。開発言語がCOBOL、システムタイプがオンライン、開発種別が保守と条件が同じ9つの過去プロジェクトにてCoBRAモデルを構築した。構築メンバにより、変動要因の意味の認識、過去プロジェクトのレベル評価の認識に若干のずれが生じ、新たな要因追加やレベルの再評価など、地道な見直しを行った。

また、生産性がよいプロジェクトの理由として、母体からの流用が考えられ、それぞれのプロジェクトで、流用率を加味した規模補正も実施した。

なお、オンライン系の新たなプロジェクトデータで検証を行っていないため、実際に予算説明に用いるまでには至っていない。

表 18 B社でのモデル構築結果まとめ

変動要因モデル	
$\alpha$	0.1009
モデル式	見積り工数 = 0.1009 × 規模 × (1 + $\sum CO_i$ )
モデルによるシミュレーション結果	
誤差率ヒストグラム	
誤差平均	21.8%
誤差標準偏差	23.2%
誤差 +1 $\sigma$	45.0%
Pred. 25	75.0%
総 Effort 誤差率	15.4%

また、他システムタイプへのモデル適用の試みとして、バッチ処理プロジェクト3件とパッケージ型のプロジェクト1件へ適用した結果を表19に示す。この結果、モデルの横展開については更なる検討が必要である。

表 19 B社での他システムへの展開の結果

PJ#	システムタイプ	開発種別	ARE (%)
1	PC	保守	38.8%
2	バッチ	保守	79.5%
3	バッチ	保守	64.3%
4	バッチ	新規	83.4%

#### (4) 得られた知見等

本事例を通して次の事項が明らかとなった。

- ・ ユーザ企業でも、過去プロジェクト情報を思い返すことができれば CoBRA モデルの構築までは可能である。
- ・ 過去プロジェクト情報を思い返すまでにコミュニケーションを要する。
- ・ 保守案件である場合、流用率を加味した補正規模を用いることが望ましい。
- ・ 異なるシステムタイプで構築した CoBRA モデルの応用は、現時点では薦められない。本件に関しては、更なる検討を要する。

### 3.3.7 A社

#### (1) 試行企業における目的

本企業のモデル構築組織は、損害保険業を営むユーザ企業の情報システム部門である。当組織でのコストモデルは次の式となる。

$$\text{システム開発コスト} = \text{内部コスト} + \text{委託コスト}$$

ここで、内部コストは、組織内の人件費、委託コストは発注額を意味する。また、委託コスト（発注額）は、派遣型の委託コストと一括型の委託コストに分けられる。通常は派遣型と一括型が混在した開発を行っている。派遣型の委託コストは、開発状況が見えるため、生産性が確認できるが、一括型は状況がみえないことから生産性が見えづらい。このため、生産性は規模と金額でみている状況にある。

そこで、本事例では、委託コスト全体について CoBRA モデルを適用し、システム開発コストの予算管理において、委託コストの説明材料として内部コストを用いることを目的とした。

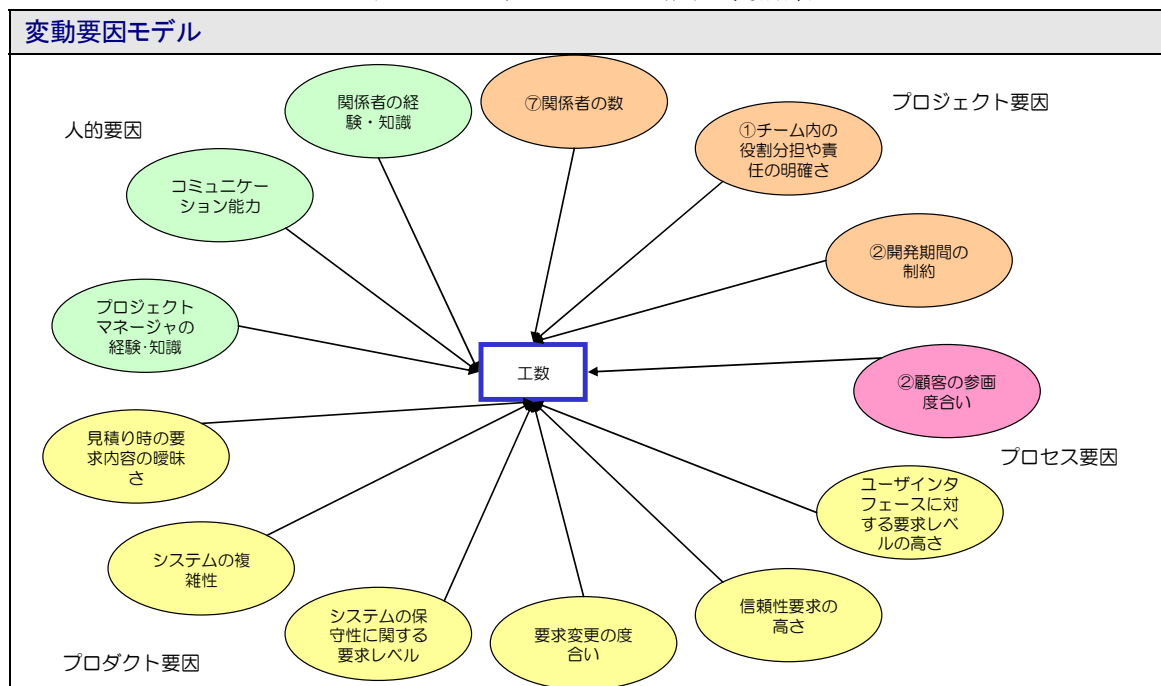
#### (2) 今回の実証プロジェクトの観点

ユーザ企業における CoBRA モデル構築の課題やメリット等の確認を行う。

#### (3) 結果概要

コスト変動要因の定義に時間がかかったこと、メンバの時間等のリソースの確保が難しかったことなどにより、初期モデル構築には至っていないが、要因定義を行った。

表 20 A社における要因定義構築



#### (4) 得られた知見等

本事例の変動要因にかかるブレインストーミングの特徴は次の点である。

- ・ 定義案に基づいて議論する場が比較的限られ、熟練者を含めてコンセンサスを得るのが困難であった。また、議論の主旨やメンバの役割が不明確な点があった。
- ・ モデル構築メンバ内で、変動要因の状況とコストの増減の関係について意識のずれがあった。例えば、ある状況に対して、コストがかかるというメンバと、逆にコストが減るといメンバが存在するが多かった。
- ・ 参考として提示した定義と、組織の状況にずれがあった。顧客の参画を得られないとレベル0とする参考定義に対し、参画を得るほどレベル3になるという意識が存在した。参考としたテンプレートがベンダ視点の参考定義である感がみられた。
- ・ 各カテゴリに対してそれぞれ同数の変動要因を設定しなければならないとの誤解等もあり、結果的に変動要因の数が多くなった。

また、本事例を通して、次の成果を得た。

- ・ 構築メンバの役割に応じた活動を促す必要がある。
- ・ 意見集約の促進をはかるために、ブレインストーミング前の定義の素案作成では、あらかじめ熟練者の関与を求めるのが望ましい。
- ・ ブレインストーミング前は、組織内のコストと変動要因の関係について基本的な意識あわせをしておくことが望ましい。
- ・ 組織状況に合わせた参考要因を提示する必要がある。
- ・ CoBRA 法の進め方に関して、関係者の誤解がないように説明する必要がある。

### 3.3.8 情報システム部門熟練者

#### (1) 熟練者における目的

本熟練者が対象としているモデル構築組織は、出版・サービスを営むユーザ企業の情報システム部門である。

今回構築する見積りモデルでは、見積り段階としてどこで利用するかは想定しておらず、プロジェクト自体がうまくいきそうか、頓挫しそうかを判断するひとつの材料として利用することを目的としている。開発リスクを洗い出し、そのリスクが数的に提示できることを主要な目的としたものである。

#### (2) 今回の実証プロジェクトの観点

CoBRA モデルの構築は、対象組織のプロジェクト情報が必要となることから、通常、熟練者のほかに開発者など、プロジェクト遂行の実態を良く知る者を構築メンバとすることが望ましい。しかしながら、組織によっては最初から複数名の構築メンバを選出し、モデル構築することが困難であるケースも考えられる。

そこで本事例では、熟練者1名での CoBRA モデルの構築を試み、その際の注意点などの検討を行い、少人数（今回は最少の1名）による早期 CoBRA 法導入の有効性について探る。

#### (3) 結果概要

熟練者のキャリア情報を下記に示す。

表 21 熟練者情報

項目	熟練者からの情報
ポジション	QA 担当（プロジェクト評価）
経験年数	現ポジションに 4 年従事、現事業部内での参加プロジェクトは約 20 件、これまで関わったプロジェクトは約 100 件
システム業種	情報サービス
開発規模	小規模 10 万 SLOC（1000FP 未満）～ 大規模 100 万 SLOC（10000FP 以上）
開発期間	小規模（半年未満）～大規模（1 年以上）
開発種別	新規開発、改修・保守、機能拡張、再構築（リプレイス）
規模データ （調査可能規模）	FP、画面数、ファイル数、バッチ数、帳票数
工数データ （調査可能範囲）	要求定義～結合テスト、設計～結合テスト

当該熟練者は、社内の情報システム開発の見積りに係る事情、開発現場の事情、リスク



対策費に係る事情を熟知しており、各要因の背景を迅速に述べることができた。よって、要因定義で自身の想定している意味と用語の違いの修正や、レベル設定を比較的円滑に定める事が可能であった。

また、要件定義、システム設計、ソフトウェア設計、同製造、同試験、システム試験、プロジェクト管理、移行他、などの各工程の実績データを取得しているほか、パッケージソフトウェアのFP流用分など、プロジェクトの詳細事項をカバーしている状態であった。このため、初期モデル報告時に詳細な実績データの見直しを行うことができ、モデル精度が改善した。

モデル構築で利用する過去プロジェクトの状況の違いをより表すことのできる変動要因の設定、レベル定義の設定を行うことで、さらに改善が見込める結果となった。

表 22 熟練者によるモデル構築結果まとめ

変動要因モデル	
$\alpha$	3.5786
モデル式	見積り工数 = 3.5786 × 規模 × (1 + $\sum$ COi)
モデルによるシミュレーション結果	
誤差率ヒストグラム	
誤差平均	33.1%
誤差標準偏差	9.0%
誤差 +1 $\sigma$	42.1%
Pred. 25	20.0%
総 Effort 誤差率	33.4%

#### (4) 得られた知見等

本事例では、熟練者 1 名での CoBRA モデルの構築を試み、その際の注意点などの検討を行い、早期導入の可能性について探ることを目的とした。

この結果、次のような結果が得られた。

- ・ 下記の情報・状況について情報を得ていれば、1 名でも短時間での構築が可能である。
  - 組織内の見積りに係る事情（実施時期、内容、リスク対策費等の内訳を含む）
  - 発注先を含む開発現場の状況（強み、弱み、スキル等。発注先を含む）
  - 過去プロジェクトの詳細な規模・工数情報
  - コストに影響をもたらしていると思われる過去プロジェクト間の比較情報
- ・ レベル定義時には、モデル構築に用いる過去プロジェクトの状況を思い返し、状況の違いを加味してレベル設定することが望ましい。

### 3.4 ケーススタディ総括

以下には、3.3 項の個別のケーススタディを通して得られたCoBRA法の有効性、適用範囲及び課題に関してまとめる。

#### 3.4.1 ユーザ企業での適用

##### (1) 多様なニーズ

ユーザ企業では、ユーザ企業内で発生するコスト・工数、及び委託先でのコストの2種類の見積りがある。ニーズとして高いのは、委託先のコストの見積りである。ただし、この場合、委託先の実際のコストを把握できないことが見積りモデルの精度に関しては障壁となる。

今回は試行の対象にできなかったが、ユーザ企業自身のコストは、ユーザ側の発注能力を把握するという観点から重要な指標である。

##### (2) 要因定義の難しさ

アウトソーシングを中心に行っている企業でのスコープの設定に難しさが見られた。

実際の開発にかなり関与している場合は、開発の全体像を把握できることから、モデルの構築は比較的容易である。このことは、CoBRA法が基本的に開発現場の状況に対する知識や見積りに関する経験・知見に大きく依存していることが理由である。これは、CoBRA法にとって強みであり、かつ、障壁となる可能性があるものである。

一般に、プロジェクトマネジメントの経験が少ない(例えば1年くらい)のメンバーのみで変動要因の選定やその定義の議論をする場合は、なかなか議論を収束させることが難しい。感覚的に迷いがあると、他の意見に左右されやすくなり、議論が収束しなくなる。

##### (3) 少人数での見積りモデル構築の可能性

上記(2)の観点から、熟練者一人でモデルが作れるものかどうかを検討してみた結果、比較的良好な結果が得られている。これは、3.4.2(2)に示す「推進者一人により良好なモデル構築結果が得られたベンダ企業のケース」と合わせて、今回改めて確認できたと考えている。

本来業務で忙しい現場のコンセンサスの獲得が難しい場合は、少数の熟練者により初期モデルを構築し、その結果を見せてモデルの有効性をアピールしながらコンセンサスを得るという手順が効率的かつ効果的と考えられる。これは、ベンダ企業でも同じであるが、特に熟練者の確保が難しいユーザ企業では効果が大きいと考える。

##### (4) 構築モデルの他の分野への適用(横展開)

あるシステムタイプに対して構築したCoBRAモデルを他のシステムタイプに適用する「横展開」は、予想に反して難しさを持っている可能性がある。背景として、変動要因

の種類やその定義の内容、工数への影響度合いがシステムタイプによって異なることや、最初の構築に参加したメンバ以外が、モデルを解釈し直して使うことが難しいことが考えられる。

これはユーザ企業での適用に特有なことではなく、ベンダ企業でもモデルの横展開が難しい可能性が高い。

### 3.4.2 ベンダ企業での適用

#### (1) 良好な結果

ベンダ企業では、総じて良好な結果が得られた。開発が本来業務であることから、長年携っている熟練者が揃っている点が CoBRA 法の適用にとってメリットである。

#### (2) 現場の巻き込み事例

現場の巻き込みに関して、次のような有効な手立てが開発された。

- ・ 少数の熟練者（1名でも可能）による初期モデルの作成
- ・ 社内のプロジェクト管理票などのアセットの活用

#### (3) CoBRA モデル構築に関する改善点

- ・ 要因の抽出にあたって、見積り時に評価可能な要因と、プロジェクト開始後でないと評価できない要因があることが指摘された。
- ・ これについては、CoBRA モデルの変動要因の評価において、次のように評価方法を変えるのが適切である。すなわち、①モデル構築時は、過去を振り返って実際にどうであったかを評価し、②見積り時は、把握できない変動要因をリスク要因とみなして評価するのである。

### 3.4.3 適用分野

今回、金融・保険分野、製造分野、公共分野の3分野でのモデル構築、保守・維持を実施した。当初より、業務分野ごとの違いはないと考えていたが、実際に適用の観点からの違いはないと考えられる。

ただし、その中でも、公共分野において、過去の状況をうまく説明できるモデルを構築できるという点にニーズが高く（過去のプロジェクトとの連続性の確保）、有効であることが確認できた。敷衍すれば、過去の状況との連続性が求められる分野では、非常に受け入れられやすいと見ることができる。

### 3.4.4 規模メトリクス

#### (1) 規模推定の正確さ

基本的に、規模推定の精度はコストや工数の見積りの精度に大きく効いてくる。測定し

やすく、また精度良く推定できる規模メトリクスが有効であることが改めて確認できた。

なお、その組織において、CoBRA 法の適用効果を事前検証する一つの方法は、規模の予実のブレ幅と工数（WBS（Work Breakdown Structure）等による積上げ）の予実のブレ幅を比較することである。工数のブレ幅が規模のブレ幅と比較して大きい場合は、CoBRA を適用する価値がある可能性が高い。

## (2) ソースコード行数

ソースコード行数（SLOC）は、測定が容易であり、結果も良好である。なお、SLOC に限った話ではないが、既存のシステムがある案件の見積りの場合、CoBRA モデルの規模に、既存システムの規模の影響を考慮することが妥当であることが再確認された。

## (3) ファンクションポイント

CoBRA モデルの規模メトリクスとしては、理論的にはファンクションポイント（FP）が有効であると考えられる。理由は、FP は開発機能量をモデル化したものであり、そのモデル化が明確に定まっていることから、開発機能量だけでは発生するコストや工数説明できない原因、すなわち変動要因を洗い出すことに向いているからである。ただし、今回の事例では明確には検証できなかった。

## (4) 画面数

CoBRA モデルの規模メトリクスとして画面数を使うことは、画面の開発が中心の案件に限ると比較的容易である可能性がある。今回の試行においては、画面がない（0 個である）プロジェクトでの適用が中心であったため、精度のよい結果を得ることはできなかったが、これは画面数を CoBRA モデルの規模メトリクスとして使うことの課題というよりは、今回の試行における条件が合わなかったためと見るべきと考える。

### 3.4.5 工数メトリクス

工数メトリクスで最も大きな誤差を含む原因となるのは、工数に含まれる作業項目のスキュープのずれである。特に、要件定義工数の扱いは注意を要する。開発と要件定義の作業の切り分けが難しく、要件定義工数の包含状況が案件によって不統一になる結果、期待する見積り精度が得られない場合がある。

### 3.4.6 CoBRAモデル構築全般

#### (1) CoBRAモデルの解釈

CoBRA モデルは、過去のプロジェクトデータを生産性のベースラインと変動要因から確実に説明する方法として有効であることをまず認識すべきである。

その上で、前提として、見積もろうと思うプロジェクトが過去の延長線上にあるという仮定の下で、CoBRA モデルを適用するという点を常に留意する必要がある。この点を強調し過ぎる必要はないが、過去と全く関係のないプロジェクトの場合は、決して過去の経験からは見積もることができないことは認識しておく必要がある。過去と違う要因がある可能性がある場合は、その要因についてリスクマネジメントの一環としてリスクを見積もることになる。

#### (2) モデル作成時における完全性の追及の度合い

見積りモデル作成にあたっては、常に理想(理論)と現実との間のギャップを認識して、最終的には実際に利用することを目的として、モデルを構築する必要がある。

もともと、CoBRA モデルはラフなスケッチを描いて、プロジェクトマネジメントで活用しようとするものである。必要以上の工数をかけても、そこで得られる精度といった効果はあまり大きくない。言ってみれば、割り切りが重要である。その観点から、MMRE が 10%台 (20%未満) であり、Pred.25 は 100%を目指すというものを考えることを推奨している(「Pred.25 を 100%」は、現実には難しい目標設定である)。

#### (3) 要因の数

要因の設定では、アンケートにより要因候補リストから重要なものを選択(リストにならない場合は追加)して、洗い出すことをまず行っている。昨年度まで基本的に、4つのカテゴリ(人的要因、プロダクト要因、プロセス要因、プロジェクト要因)のそれぞれから3つを選択する方法を取っている。その結果合計12の要因が抽出される。

今回の試行を通して、最初の設定数より数が増加する傾向に鑑み、最初は9つくらいから始めるのがよいと考えている。

理想的には最初重要なものを一つ選んで、徐々に増加させていくことが、本来妥当であるという意見がある<sup>4)</sup>。しかしながら、要因の抽出は基本的に複数の熟練者によるコンセンサスベースで実施するために、一つから始めた場合、一つずつコンセンサスを得るための議論をすることになり、現実的に熟練者の工数をそこまで割くことはできない。熟練者はそれだけでなく忙しいので最後まで関与を得ることが難しくなってしまう。

そこで、表 23に示す要因の洗い出し・選定方法を設定することとした。

---

<sup>4)</sup> IESE の研究員の意見として、最初の一つから始めるべきだとの意見もあるが、手間を考えた場合に、9つくらいから始めるのが良いと考えている。

表 23 要因の洗い出し及びモデルへの追加方法

**★要因の洗い出し**

- 1 変動要因の事前アンケートにより、各カテゴリ（プロセス要因、人的要因等）から、上位3個を選定する。
- 2 ブレーンストーミングのたたき台とする要因12個（4つの要因カテゴリごとに3個ずつ）を用意する。
- 3 12個の要因に対するブレーンストーミングにより、最初の要因N個を決定する。
- 4 N個の中から、影響の大きそうなものX個（例. 5個）を選択する。  
※最小限の要因数に絞り込む。比率X/Nは、熟練者の寄与によって変わる。
- 4-1 残り[N-X]個の要因について、重要度別にランキングする。  
※手順10-1でこのランキングを参考にする。
- 5 N個の要因について、定義を行う。

**★要因の定量化と過去データの収集**

- 6 N個の要因について、三角分布（要因の影響度）を設定する。
- 7 プロジェクト実績データを8プロジェクト以上収集する。  
※規模、工数データの収集と要因レベル（N個）の評価。

**★初期モデルの作成**

- 8 要因X個で初期モデルを作成する。さらに、8-1を試行する。
- 8-1 要因の全組み合わせをシミュレーションし、最適な要因セットを見つける。  
※この結果は参考扱いとする。実績データを最も説明する組み合わせにすぎず、熟練者の直感と異なる可能性がある。

**★初期モデルの改善**

- 9 要因X個の結果をレビューし、改善点を検討する。9-1～9-4は具体的な検討内容。
- 9-1 実績データを見直す。また、要因の追加・削除を検討する。
- 9-2 2つのプロジェクトを比較し、規模、工数、コストオーバーヘッドのうち、2つが似ていて残りにずれがある場合は、その原因を考察する。
- 9-3 補正規模 vs. 実績工数のプロットを作成し、クラスタの発生状況を見る。  
※補正規模 = 規模 × (1 + ΣCO)  
※クラスタが見られる場合は、各クラスタに属するプロジェクトの違いを説明する要因の存在が示唆される。
- 9-4 コストオーバーヘッドと、工数/規模（生産性の逆数）の順位の一貫性を見る。

**★初期モデルへの要因追加の試行**

- 10 残り[N-X]個の要因について、重要度ランキングの上位から一つずつモデルに追加し、見積り精度の変化を見る。  
※重要度ランキングに従って要因を追加することで、熟練者の意見を尊重する。
- 10-1 1個の要因を追加すると精度が向上する場合は、モデルへの追加を提案し、合意が得られたら追加を実施する。以下の2つのケースがある。



10-2 追加要因が[N-X]個の中にある場合：追加要因は定義済みなので、直ちに次期モデルを作成する。

10-3 追加要因が[N-X]個の中にない場合：要因の定義（手順5）、三角分布の設定（手順6）、過去プロジェクトの要因レベルの評価（手順7）を実施したのちに、次期モデルを作成する。

**★終了条件**

11 MMRE が 20%前後、及び Pred25 が 100%であれば、終了とする。

**(注)留意事項**

モデルからのプロジェクトの除外は、真に外れ値であることを確認できた時のみ実施すること。

**(4) CoBRAモデル改善の手順案（その1）**

今回の実証に基づいて、表 24に示すモデル改善に関する手順を提案する。

表 24 モデル改善の手順案

**■CoBRA モデル改善手順**

以下の手順を実施した結果として、改善の過程の記録は必ず作成すること。

**(1st Step) 生データの精査**

- ・チェックポイント： 次のような症状の有無を確認する。
  - (1)規模、工数がだいたい同じで、CO（コストオーバーヘッド）が大きく異なる
  - (2)規模、工数の比(生産性)がだいたい同じで、COが大きく異なる
  - (3)CO がほぼ同じで、規模、工数の比(生産性)が大きく異なる
- ・上記症状にあてはまる場合の確認点
  - (1)規模、工数の実績データに誤りはないかを確認する
  - (2)要因レベルの設定値に誤りはないかを確認する

**(2nd Step) 見積り誤差が大きいプロジェクトについて特徴確認(ヒアリング)**

- ・目的は以下の2点
  - (1)要因の抜けの確認
  - (2)プロジェクト除外候補の確認（あまり薦められない）

**(3rd Step) 要因の全組み合わせのシミュレーション**

- ・シミュレーションにより分かることは次の2点
  - (1)「要因を全て採用すると、最良の見積り精度になる」場合は、新たな要因を見出さないとモデルを改善できないことを表す。
  - (2)不要な要因の示唆

最良 MMRE < 20.0 : 不要な要因の存在を示唆。熟練者に確認を求める。  
最良 MMRE ≥ 20.0 : 新しい要因を見出さないとモデルを改善できない。

#### (4th Step) クラスタチェックとモデルの層別の検討

(1) 補正規模 vs. 実績工数プロットにおいて、明らかなクラスタがある場合の対処

(a) モデルを分割する(要因は同じで、 $\alpha$ の異なる2種類のモデルを作成する)

(b) クラスタを解消する新たな要因を探す

※一般には、クラスタがN個ならば、N-1個の要因を新たに探す。

(2) 補正規模 vs. 実績工数プロットにおいて、明らかなクラスタがない場合

プロットが散漫である(ばらついている)場合は、モデルの精度が悪いと判断する。

#### ★終了条件

・MMREが20%前後、及びPred25が100%ならば、終了する。

・ただし、プロジェクトが極力除外されていないこと。プロジェクトの除外は、真に外れ値であることを確認できた時のみ実施。

#### (5) CoBRAモデル改善の手順案(その2)

上記(4)に示すとおり、モデル改善で最も大きく効いてくるのは、工数及び規模のデータの精度である。

一方、要因に関する妥当性のチェックとして、要因の組み合わせを変えてのシミュレーションにより、どの要因が精度向上に役立ち、どの要因が反対に精度を低下させるかを確認することができる<sup>5)</sup>。

このときに留意すべき点として、精度を悪化させる要因を安易にはずしてはならないことがある。あくまで、なぜ精度を悪くしているかの精査を開始するためのきっかけとして利用すべきである。なぜなら、要因の定義が悪くてプロジェクトのレベルに対する評価に誤りをもたらしている可能性が高く、要因自体は十分に意味がある場合が多いと考えられるからである。

#### (6) 現象として層別できる場合の要因設定の難しさ

ある程度CoBRAモデルの構築後、改善を行い、精度が上がってくると、過去プロジェクトデータの中に「自然と」共通の傾向を示すグループが現れることがある。図5にその例を示す。

例えばこの場合、見積り結果として過少見積りのグループと過大見積りのグループに分けられ、テスト工数の比重は前者が多く、後者が少ないという点が分かっている。このようなとき、過去の現象を説明する要因として、「テスト工数の比率」という「要因」を設定することが可能であるが、これはあくまで「現象」の説明であって、真の意味での「要因」ではない。つまり、さらに「テスト工数の比率」の違いを生ずる、「根本」の「要因」

<sup>5</sup> IESEのCoBRIXには1つの要因を抜いて、完成モデルの精度を確認する機能がある。また、三菱総合研究所で用意したExcelシートを改良して、全数をチェックすることも行った。

を設定する必要がある。

例えば、要求品質の高さやシステムの顧客における重要性などが背景にあり、「テスト工数の比率」に影響を及ぼすのであれば、「システムの顧客における重要性」などの要因を設定し、その定義および定量化を行う。見積りにおいても、事前にテスト工数の比率を見積ることは難しく、一方顧客における重要性は判断できることから、モデルとしても望ましい。

しかし、実際には、「現象」までは説明できるが、その根本的な原因までを特定することは熟練者であっても難しい場合がある。今回の試行においても実際にそのような場面に何度か遭遇している。

これは、まだ解決していない課題ではあるが、モデル構築の際に、常に留意する必要があることである。

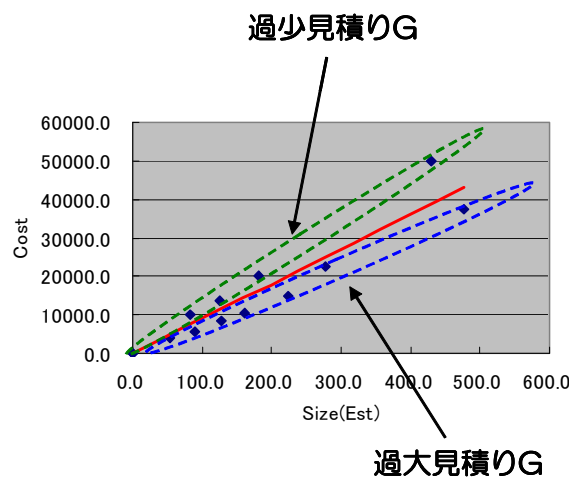


図 5 過去データが層別できる様子

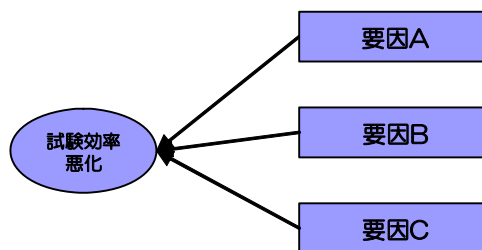


図 6 現象に対する根本要因の探索・設定

### (7) 取得するデータ

ここでも理想と現実とのバランスの課題がある。FP は既に述べたとおり、理論的には「FP では説明できないところを CoBRA が説明する」ことから、お互いを補完する関係にあり、かつ、FP がモデルとしては明確に確立されているため、FP 自身のブレが少ない。また、FP は、機能量を測るものであり、SLOC に比べて本来比較的早い時期にデータが得られるものである。

このようなことから、FP という選択肢があるが、現実にそのデータがないことには、先へ進めないことから、現実的な観点から、現在収集しているデータが何かを把握して、

その規模指標だけでは説明できないところを把握するという方向を考える必要がある。

## (8) プロセスの確立の必要性

### (a) データ測定プロセスの確立

CoBRAモデルの基本式は、 $\text{工数} = \alpha \times \text{規模} \times (1 + \Sigma \text{CO})$ である。モデル構築において、工数と規模の実績データの精度がモデルの精度に大きな影響を及ぼす（3.4.4 項及び 3.4.5 項が関連）。従って、精度の良い規模データ、工数データを取得できるよう、データ測定プロセスが組織に定着していることが必要とされる。

### (b) 開発プロセスの確立

見積りを少し超えた話ではあるが、CoBRA モデルで得られた変動要因は、究極的には、すべてが 0 になるべきものである。

これは、上記(6)に示す事項の解決にもつながるものである。例えば、試験工数の比率に大きな違いがあつて、最終的な実績工数に違いがあるという現象がありながら、その根本的な要因が見つからず、それが例えば、プロジェクトマネージャのその時々判断（不安）に応じて、実施内容の深さに違いがある、あるいは、工期の余裕などにより、テストを重くしたり、そうではないようにしたりといったことがなされて、実績工数に大きな影響を及ぼしている場合には、見積りの観点から、そのようなアドホックな活動がなされないように、組織的な改善を行うことが妥当である。もちろん、合理的な理由によりテストの実施内容に違いが生じているならば、それを理由とした要因を設定すればよいのである。

## (9) 理想の生産性の解釈問題（ベースラインの設定）

理想の生産性（いわゆる  $\alpha$ ）を、組織の生産性のベースラインとして設定すべきと誤解されがちであるが、これはあくまで、モデル上の便宜的な線であり<sup>6)</sup>、ベースラインとしてみなされるべきものではない。

ベースラインは、あくまでその組織における標準的な状況を表すべきものであり、現場の感覚にもマッチしている必要がある。

そこで、CoBRA 法の構築方法を変えずに、ベースラインの解釈を明確にすることで、モデルを説明しやすくする方法として、下記のことを提案する。

---

<sup>6)</sup> モデルとして数理的にいえば、変動要因の影響度合いの設定によって、 $\alpha$  の値は変化する。

図 7において、 $\alpha_{std}$ は、 $\times$ で示される分布に対する回帰係数である。また、 $\alpha_{std}$ から逆算して、 $\alpha \times (1 + \text{標準CO})$  となる標準COを求める。

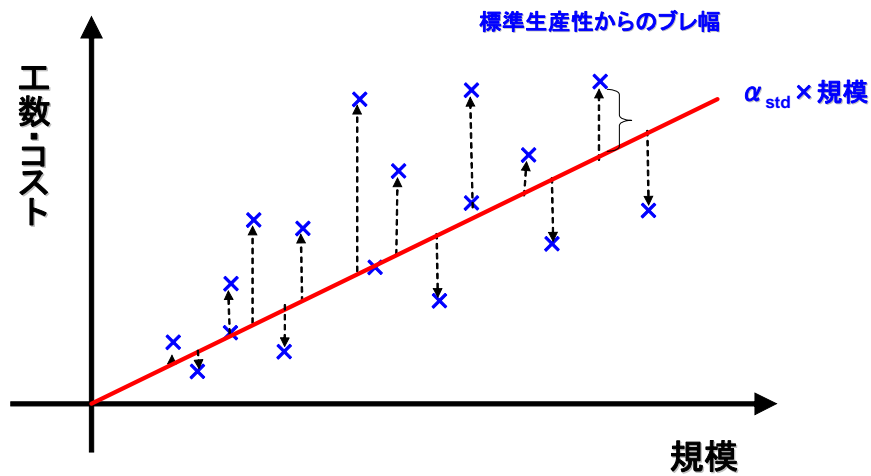


図 7 ベースラインの設定と CoBRA モデルの解釈のイメージ

これは、IT ユーザと供給者の間でそもそも標準的なプロジェクトの生産性がどの程度であり、それに対して、今回のものが難しいプロジェクトなのか、比較的簡単なプロジェクトなのか、また、どの要因をコントロールすれば生産性を上げられる（コストを削減できる）のか、といった議論が分かりやすくなる。

$\alpha$ で示される生産性は、上記のとおりモデル上の仮想の線であるが、CoBRA 法提案の当初から理想の生産性として説明されてきた関係上、そこに向かうべきであるといった印象を与えかねない。これは、説明上の課題であるが、モデルの活用の観点からは重要である。

## 4 見積りモデルの有効性と適用範囲の検証

### 4.1 CoBRA法の有効性に関する評価

ここでは、見積り実証に参加した企業（ITA の見積りワーキンググループのメンバ企業を含む）8社と過去に CoBRA 法を実証した経験のある企業1社から得たアンケート結果に基づいて、CoBRA 法の有効性に関する評価を行う。

#### 4.1.1 見積りモデル構築の手間

見積りモデル構築の手間として、以下の各作業にどの程度の工数が必要だったかを確認した。表 25にその結果を示す。

##### (1) 準備

基本的に CoBRA 法の解説と CoBRA モデル構築のための計画・準備の作業である。定型的であるため、ほぼ2～3人日と一定している。

##### (2) 要因モデル構築

要因モデル構築は、次の作業から構成される。

- ① アンケート
- ② 要因の議論
- ③ 要因定義
- ④ 要因のレベル設定

約1週間（7人日）の例が4社（表7；事例1、6、8、9）、14人日～21人日が2社である。

一人の熟練者が中心となって構築した場合（表7；事例3、5、7）は、工数を低く抑えられ、1日か3.2日である。3.2日の場合は、社内の蓄積情報を分析する時間が入っているため、他の例よりも多くなっていることが分かっている。また、これは本格的なモデルを作るための仮モデルを一人の熟練者が構築した例である。

##### (3) データ収集

過去プロジェクトのデータを要因モデルに基づいて、収集する作業である。

約1週間（7人日）以内で収まっている。

##### (4) モデル改善（実証プロジェクトとしてや各社内部での議論）

モデル改善は、繰り返し回数によって総計は大きく変わるが、1回あたり10人日程度となっている。

#### (5) その他

具体的には、仮モデルの構築の作業と構築したモデルのレビュー（意見交換）のための作業である。

#### (6) 合計

初期モデル構築に、約3週間（21人日）を見込むと良いことが分かる。余裕をみて、約1ヶ月（1人月）である。

表 25 見積りモデル構築に必要な工数例

工程	事例1 (人日)	事例2 (人日)	事例3 (人日)	事例4 (人日)	事例5 (人時)	事例6 (人日)	事例7 (人時)	事例8 (人日)	事例9 (人時)
(1) 準備	2	3	1.7	2	1	2	2	3	20
(2) 要因モデル構築	5	24	3.2	15	7	5	1	6	50
(3) データ収集	5	8	1.8	3	2		5	3	30
(4) モデル改善	10	30	6.7	—	1	—	10	4	50
(5) その他	—	—	1.7	—	—	—	2	—	—
(6) 合計	22	65	15.0	20	11	7	20	16	150

(備考) 事例3、5、7は、一人の熟練者が基本的にモデル構築に携わった例である。全体的に、工数が低く抑えられている。

#### 4.1.2 見積りの精度

見積りの精度の評価指標は、表 26に示すとおりである。

実証の結果、見積り精度として、表 4に示すとおり、ほとんどの企業において相対平均誤差が20%以内と良い結果を得た。また、表 27に示すとおり、1社のトータル誤差の精度について「やや不満足であった」との回答以外は、すべて「満足であった」又は「十分満足の行く精度であった」との回答を得ている。

CoBRA法は今回の実証で満足する精度を実現したといえる。

表 26 精度の評価指標

No	種類	内容
1	MMRE	モデルを構成するプロジェクト実績データの各々について、「自分を除いたモデルによる自分自身の見積り」を試行し、その見積り誤差率を平均した数値である。見積り誤差率は、 $\frac{ 実績 - 見積り }{実績} \text{ [単位: \%]}$ により算出する。 この値が小さいと、平均的に見積り誤差率が小さいと言える。
2	STD	モデルを構成する各プロジェクトに対する見積り相対誤差率の標準偏差である。 この値が小さいほど、見積り誤差率が安定している。
3	Pred.25	プロジェクト全体数に対して、見積り誤差が 25%以内に収まったプロジェクト数の割合である。 現実の状況を考えると、全てのプロジェクトで見積り誤差が 25%以内に収まっていることが望ましいため、本指標が 100%になることをモデル構築及び改善の一つの目標としたい。
4	総誤差比率	同じ見積り誤差率でも、小規模プロジェクトと大規模プロジェクトでは、誤差の絶対量は異なる。経営的には、誤差の絶対量（金額）も重要な指標である。総誤差比率は、誤差の絶対量を評価するものであり、次式で算出する。 $\frac{\sum  実績 - 見積り }{\sum 実績} \text{ [単位: \%]}$ 小規模プロジェクトでは見積り誤差率が大きく出る可能性があり、それが MMRE を悪化させることがあるが、総誤差比率が小さければ、経営的には問題ないという判断も可能である。

表 27 見積り精度に対する満足度

選択肢	ア. 十分満足の行く精度であった	イ. 満足であった	ウ. やや不満足であった	エ. 不満足であった
MMRE の精度について <sup>(注1)</sup>	3	3		
STD の精度について <sup>(注1)</sup>	2	4		
Pred.25 の精度について <sup>(注1)</sup>	2	4		
トータル誤差の精度について <sup>(注2)</sup>	2	4	1	

(注1) 『実施したが回答無し』が1件、『未実施のため回答無し』が2件（ともに集計には含めず）

(注2) 『未実施のため回答無し』が2件（集計には含めず）

#### 4.1.3 説明の容易性

表 28に示すとおり、「組織の内外に見積りの根拠の説明が容易になると思う」、「参加した組織内では、根拠の説明が容易になると思う」の回答が8件中6件を占めている。

また、以下のような意見があり、基本的に説明を容易にすること（可能性）が確認されている。ただし、CoBRA 法自体の課題であるが、規模に関しては、見積り方法を与えるものではないため、規模見積りの妥当性は別途評価する必要がある。



## (1) メリット

- ・ あらかじめ合意された変動要因に対する説明であるため、変動要因そのものの認否にかかる調整時間が不要であり、見積りに必要な時間を削減できる。
- ・ 工数増加要因に対する工数の変化量をその根拠とともに定量的に説明することは難しいが、CoBRA 法では変動要因のレベルと規模から自動的に求めることができるため、見積りに必要な時間を短縮できる。
- ・ 顧客から見積り根拠を示すことの要望があれば、CoBRA 法は普及すると考える（使いやすい）。
- ・ 現状で単純に導入、運用することは難しいが、「今後」ということで考えれば、まず社内環境を整え工数実績管理のルール化から取り組みを行ない、その後反映することは可能だと思われる。その結果として、確立した手法からの見積り結果であれば組織内外問わず同じ認識を持って理解することが容易になると考える。
- ・ 工数変動の要素となっている部分に一定の工数を見積もる必要性について、外部への報告が容易になるのではないかと思う。また、実績把握、分析と合わせて、生産性のアップ等、問題点の改善につなげる指標となる。適用するプロジェクトの規模と CoBRA モデルの適用可否の関係を検討すべきではないか。
- ・ 組織内のリスク管理の指標を定型化し、立ち上げ前（提案前）での第三者チェックに利用できる

## (2) 課題

- ・ 見積り時の不確実な情報（メンバが確定しているか等）を変動要因として扱ってもうまくいかなかった。確実に効くのは確定メンバのスキルがどうかなどだった。初期見積り時では変動要因が判定不能な状態であるケースがある。
- ・ 変動要因のレベル設定は難しい。また、プロジェクトごとに設定すると、プロジェクトマネージャやプロジェクトリーダーの主観も入るので、プロジェクト間で差が生じる可能性が高いと思う。
- ・ 規模の妥当性を説明する負荷は変わらない。

表 28 説明の容易性

選択肢	回答数
ア. 組織の内外に見積りの根拠の説明が容易になると思う	3
イ. 参加した組織内では、根拠の説明が容易になると思う	3
ウ. 説明の材料ができたが、どのように説明するかは、まだ分からない	3
エ. 容易になるとは思えない	

#### 4.1.4 必要なデータ数

表 28に示すとおり、「軽減されなかった」とする回答が多い。以下の意見に示されるとおり、元々収集していたデータであるという点や、データ項目が明らかになり測定過程を明確にする必要があるといった点で、データ収集負荷を軽減するというよりは、データ収集項目やプロセスに対する確認を行うことができるといった効果が見られるようである。

軽減されたとする例では、詳細な WBS に基づいて見積りを行っている場合と比べると、パラメータの数が激減するため、効果が高いとの意見である。

- ・ これまでは WBS を用いた積上げ手法による見積りであったため、WBS 項目毎に必要な量（ドキュメント枚数や会議数といったもの）を推定する必要があり、それぞれに根拠となるデータを収集する必要があった。
- ・ プロジェクトのリスク管理項目との整合性を取る必要がある。
- ・ 従来の見積りでは必要なデータの収集に該当する作業は特段固定していなかった。CoBRA 法を使用するにあたり開発規模のベースラインをきっちりと策定しなおす必要がある。
- ・ 見積りとは関係なく元々収集しているデータなので、特に変化はない。また、今後も継続して収集していく予定である。
- ・ プロジェクト終了時に、各データの収集を行い、実データ管理を事前に行っていればもっと早くもっと精度の高いデータ収集が行えると思う。

表 29 見積りに必要なデータ

選択肢	回答数
ア. 軽減された	1
イ. 軽減されなかった	6

(注)『まだ適用していない』との回答が 1 件、未回答が 1 件、『未実施のため回答不可能』との回答が 1 件（ともに集計には含めず）

#### 4.1.5 見積りに必要な手間

これまで WBS を細かくとっていた企業では、少ないパラメータで見積りを行えることから手間がかなり減ったとの評価があるが、表 30に示されるとおり全般的に手間が減るというわけではないとの回答になっている。一つには、CoBRA法を採用したとしても、これまでの見積り方法に置き換えるのではなく、新たな見積り方法として採用し、比較を行うという使われ方が多いことが背景にある。

また、これからの評価との声もある。

- ・ 原価見積りをする作業自体はあまり変わらないと考えている。ただし、どうすることがリスクとなるかは明らかになったので、原価見積りの精度は向上すると考えられる。
- ・ これまでは、規模（ステップ数）と工数の相関を説明する根拠を見積り毎に考えていたため、大変時間がかかっていたが、CoBRA 法によりどの見積りも同じ式で

表現できるようになり、変動要因レベルだけで規模（ステップ数）と工数の相関を説明できるようになった。

- ・ 従来の見積りでは見積り計算の手に該当する作業は特段固定していなかった。ただし、見積もる手間を CoBRA 法の使用を前提に変更するイメージなので大きな増減はない。
- ・ 組織全体として共通的な見積り手法は存在しないため、案件毎の見積りの妥当性評価と、その積上げによる全体評価が主体である。これに代わるものとして、どこまで利用できそうかは、まだ踏み込んで評価できていないのが現状である。
- ・ これまでの見積り手法と CoBRA 法との組み合わせになるので手間は軽減されない。ただ、見積りの信頼度を上げるために必要と感じている。
- ・ 現時点では、CoBRA 法の導入はしておらず、軽減度合いが見えない状況である。ただし、実データ管理をいかに行うかが重要だと思う。

表 30 見積りに必要な手間

選択肢	回答数
ア. 軽減された	1
イ. 軽減されなかった	5

(注)『まだ適用していない』との回答が1件、未回答が1件、『未実施のため回答不可能』との回答が1件（ともに集計には含めず）

#### 4.1.6 再現性

表 31に示すとおり、見積りの再現性を高めるとの回答が多い。また、CoBRA法では、主観が一つの大きな柱となっているので、その部分をどのように一貫性を持ったものにできるかが課題とされている。

- ・ これまでは、WBS を用いた積上げ手法による見積りであったために、見積もれる人が限られていたが、CoBRA 法により、多くの人が同じレベルの見積りを実践できるようになった。
- ・ 従来の経験則的な見積りに比較して、一定の法則に基づき、人に依存しない見積りとなるので再現性は高まる。
- ・ 同一条件（同一 CO 要因）の中では、再現性を高められると思う。
- ・ 条件が異なる場合には、モデルの再構築が必要と思われるため、再現性は高められないと思われる。
- ・ 変動要因のレベル管理が人の主観でおこなわれるため、平準化した判断がどれだけできるかになると思う。

表 31 見積りの再現性

選択肢	回答数
ア. 再現性を高められると思う	7
イ. 再現性を高められるとは思わない	1

(注1) 未回答が1件、『未実施のため回答不可能』との回答が1件（ともに集計には含めず）

(注2) 『新規顧客のプロジェクト開始時点ではア、既存顧客では実力を把握しているのでイ.』との回答が1件あり（集計では両方にカウント）

#### 4.1.7 条件を変えての見積りの容易性

前項では見積りの手間は基本的に軽減するものではないとの回答が多かったが、本項に示す繰り返し見積もる場合については、容易になるとの回答が多い。特に、前項では特に軽減しないとした場合であっても、繰り返しの場合には効果があるとの回答がある。また、細かいWBSで積上げを行っている場合には、繰り返し、又は、条件を変えての見積りは、多大な作業となり、そこでの軽減効果は大きいとの意見が見られる。

- ・ 条件を変えての見積りの軽減については効果があると思われる。
- ・ これまでのWBSを用いた積上げ手法による見積りの場合、顧客要求が1つ変わっただけで、WBSのほとんどの項目に影響が波及してしまうことがあった。このときは項目毎の再計算はもちろんだが、根拠付けからやり直しとなり大変な労力であった。
- ・ 従来の見積りでは再見積りの計算の手に該当する作業は特段固定していなかった。CoBRA法で見積もった結果の変更であれば、従来の経験のみでの判断に比べ、信頼性のある再見積りが容易に可能となる。
- ・ どのフェーズでCoBRA法での見積りを使うかによるが、見積り作業の時間・情報は限られているので条件を変更して何度も行うことはあまりない。
- ・ 軽減されると思う。ただ、変動要因が全て適用できるレベルで抽出されている必要がある。

表 32 条件を変えての見積りの容易性

選択肢	回答数
ア. 軽減された	4
イ. 軽減されなかった	3

(注1) 『まだ適用していない』との回答が1件、未回答が1件、『未実施のため回答不可能』との回答が1件（集計には含めず）

(注2) 『プロジェクト開始時点では効果があるが、設計が進めば係数見積り（CoBRA法）から積上げ見積りになるので、ア.ともイ.とも言える』との回答が1件あり（集計では両方にカウント）

#### 4.1.8 現場の納得感

表 33に示すとおり、現場の納得感に関しては、納得感が得られるという回答が若干多

いものとなっている。理由は、(1)に示されるとおり、現場の実情にあったモデルを構築できる点が基本となっている。

納得感が得られるかどうか不明な場合は、基本的には、構築方法から見て納得感が得られる可能性は高いが、実際に展開して初めて分かることなので、実際には結論付けられないとの回答である。

#### (1) 納得感が得られる点

- ・ 変動要因のテンプレートを部署毎にカスタマイズすることにより、様々な効果が見込める（リスクに関する意識統一など）
- ・ プロジェクト毎にカスタマイズができる点。これにより、感覚的な部分で合意が得られやすいモデルに自然となっていく。
- ・ これまでの見積りにくらべて短時間でできる点。
- ・ 実績値をモデルに反映することで、さらに良いモデルになる可能性があり、使い捨てではない点。

#### (2) 納得感が得られづらい点

- ・ 現時点ではこの手法のベースとした社内の「実績」の把握に曖昧な点があるため、精度としては未だ不十分な状態であると言わざるを得ない。このことから納得感を得るのはすぐには困難。一定の試行期間を持って分析する必要がある。
- ・ 見積りという点では納得感が得られにくいと思われる。CoBRAの問題ではないが、ベースとなる規模算出に主観が入る余地がまだ多く、CoBRAの前提である“規模と工数は比例する”という状態に近づいていないため。
- ・ もう少し、組織内広報を実施し、参加者を増やし、社内標準を作っていけば納得度も上がると思う。

表 33 現場の納得感

選択肢	回答数
ア. 現場の納得感が得られると思う	4
イ. 現場の納得感が得られるとは思わない	3

(注)未回答が1件、『未実施のため回答不可能』との回答が1件（ともに集計には含めず）

#### 4.1.9 見積り手法の他の環境への適合の容易性

表 34に示すとおり、容易とは思わないとの意見が比較的多い。いずれにせよ、他の環境に適合させるためには、それなりの労力が必要であり、避けられないとの意見である。

- ・ 確かにブレインストーミングと調整の作業には時間がかかる。ただし、やる価値はある。
- ・ 正確な工数の収集が必須である。
- ・ 過去の実績値はいつまで使用してよいか課題と考える。(環境の変化により変動要因レベルや三角分布を同じ基準で測れないかもしれない。)
- ・ 変動要因を追加する場合には、過去のデータについても設定が必要。(正しい設定が可能か。)
- ・ 各開発の特徴をコストオーバーヘッド (CO) で表現するが、モデルを通じて「認識できない CO があるのではないか」と感じた。CO となっているものは何か、を見つけ出す工夫が必要と考える。
- ・ 今回のモデル構築同様、個々の特性に応じた適合までを追求するためにはさらに複数回の見直しが必要になる。
- ・ 正確には容易とは思わないが、システム特性に合わせてモデルを作成しないと CoBRA は有用と感じないので「容易だと思う」とした。
- ・ システム特性による変動要因を、パターン化できればいけるかもしれない。そのためには、過去資源のデータ化がすべてだと思う。

表 34 見積り手法の他の環境への適合の容易性

選択肢	回答数
ア. 容易だと思う	2
イ. 容易だとは思わない	5

(注)未回答が1件、『未実施のため回答不可能』との回答が1件(ともに集計には含めず)

## 4.2 適用範囲に関する評価

CoBRAモデルの適用範囲に関する評価は、表 3に示す立場、業務分野、開発形態、構築種別の観点から次のとおりまとめられる。

### (1) 立場

前項の有効性の評価からユーザ企業及びベンダ企業の立場で適用の可否が決まることはない判断される。一方、立場ではなく、次の観点からの CoBRA 法によるモデル構築の適用の難易が決まることが分かった。

#### (a) 熟練者の存在

CoBRA 法は少数の過去データと熟練者の知見・知識が必須であり、熟練者が存在しない組織でのモデル化は基本的に難しい。この点、ユーザ企業では、開発への関与が少ない場合は、モデル化が難しくなることが多い。

#### (b) 調達・開発プロセスの確立度合い

立場によらず、プロセスの確立が未成熟な場合は変動要因が多数存在し、そのためにモデル化が困難になる。モデル化を容易に成功するためには、プロセスをある程度確立しておくことが望ましい。

### (2) 業務分野

金融・保険、製造、公共、出版・サービスの4分野で構築した結果、特に業務分野による適用の可否はないと判断される。

### (3) 開発形態

これは、(1)での熟練者の存在に密接に関係する。アウトソーシングが中心の場合は、他の場合と比較として、熟練者の確保が難しい可能性が高く、モデル構築が難しい場合が多いと推察される。

### (4) 構築種別

見積りモデルを新規に構築する場合とモデルを保守する場合の違いによる適用の難易度の違いは特に見られない。

### 4.3 評価総括

以下には、CoBRA 法の有効性及び適用範囲に関する以上の評価を総括する。

#### (1) 必要な工数

準備から初期モデル構築までおおよそ 1 ヶ月程度 (1 人月) を見込んでおけばよい。一般に、他の見積り方法 (組織にあった方法を構築する場合) と比べて、短期で最初のモデルを入手できると考えられる。

#### (2) 精度

十分に満足の行く結果が得られる。初期モデルでは平均的に 50%以上の誤差が出ることも少なくないが、改善点や改善方法を探りやすいため、最終的には 20%前後か、20%以下にすることができる。これは、これまでの見積り方法と比べて、同等又は精度が高い。

ただし、これは前提として、次のことが満たされている必要があると考えている。

- ・ 一貫したデータ測定 (データ測定プロセスの成熟)
- ・ 比較的安定したプロジェクト活動

データ測定は、変動部分ではなく理想の生産性 ( $\alpha$ ) に大きく効いてくる。また、プロジェクト活動は、これがプロジェクトごとに変わるような組織であれば、変動要因が多すぎて、精度の良いモデルを構築することが難しいからである。

#### (3) 説明の容易性

CoBRA 法は、「変動要因が全くない理想的なプロジェクト環境」でのコスト・工数と、現実のコスト・工数とのずれの原因 (変動要因) を熟練者の知見に基づいて抽出し、かつ、ずれの量を過去プロジェクトの実績に基づいて定量的に説明しようとするものであることから、基本的に説明を容易にするものと位置づけられる。

#### (4) 必要なデータ数

パラメータで説明する見積りモデルと比べて、特に優位性はない。これまでに比べて軽減されたとの意見は少数である。軽減される場合は、詳細な WBS を設置して、それぞれの WBS の要素ごとにコストを見積り、総和を求める方法と比較した場合であり、CoBRA 見積りモデルならば必要なデータは少なく済む。

#### (5) 見積りに必要な手間

上記の必要なデータ数の場合と同様、パラメータで説明する見積りモデルと比べて、特に優位性はないが、詳細な WBS による積上げ方式に対しては、多大な手間の削減になる。



## (6) 再現性

定量的な見積りモデルを得られるため、再現性は高い。

## (7) 条件を変えての見積りの容易性

繰り返し見積りには効果が高い。特に、詳細なWBSによる積上げ方式と比較すると、上記の(5)に示す内容が何度も繰り返されることから、効果は絶大である。

## (8) 現場の納得感

現場の実情にあったものを構築する点が現場の納得感を得られやすいものとしている。現場の熟練者の意見を集約してその知識をモデル化する手法であることから、現場の納得感は得やすい。ただし、参加していないメンバに対してはモデルに主観的な部分が入っていることから、構築方法を含めて、十分な説明を行う必要がある。

## (9) 見積り手法の他の環境への適合の容易性

決して楽になるわけではないが、他の環境への適合は避けられないものであり、実際に行われなければならないものとして捉えられている。

## (10) これまでの見積り方法との比較の総括

次の点については、効果が高いと考えられる。

- ・ 再現性の高さ
- ・ 説明力の高さ
- ・ 比較的短期に構築可能。

一方、変わらないものとして、次のものが挙げられる。

- ・ データ収集の手間は変わらない
- ・ 見積り自体の手間は変わらない。ただし、詳細な WBS を作成して積上げを行っているときは、大幅に見積りのための手間を削減することができる。

## (11) 適用範囲に関する総括

適用範囲（見積りモデル構築の難易度合い）に影響を及ぼす要因は、次の2点に集約される。

- ・ 熟練者の確保の可否
- ・ 調達・開発プロセスの確立度合い

ユーザ企業かベンダ企業かの立場の違い、金融、公共、製造等の業務分野の違いそのものの適用範囲の限界等はなく、上記の2点の状況によって適用の可否が決まると考えられる。

## 5 見積りモデルの保守・維持方法

### 5.1 見積りモデルの保守・維持の重要性

組織にあった見積りモデルを構築することも課題であるが、構築したモデルを継続的に運用するためには、常に当該組織の状況（プロジェクトを取り巻く環境、顧客や供給先の状況、人材、プロセス等）に対して、妥当なものとしていくことが重要である。

見積りモデルは、新しいプロジェクトに対して見積りを行うときに活用されるものであるが、新しいプロジェクトが終了し、実績データとなったとき、今度は、当該データが見積りモデルの精度を評価するデータとなるのである。常に新しいプロジェクトが始まっては、実績データとなり蓄積されていくことから、継続的な見積りモデルの保守・維持が重要であることがわかる。

### 5.2 CoBRAモデルの保守プロセス

CoBRAモデルの保守とは、CoBRAモデル（CoBRA法で構築した見積りモデル）の見積り精度の評価を行い、その結果をフィードバックするというサイクルを繰り返すことである。それにより、CoBRAモデルの見積り精度を維持することができるばかりでなく、新たな工数変動要因の出現や、プロジェクト遂行環境の変化に対する気付きを与えることができる。

CoBRAモデルの保守プロセスの概念図を図8に示す。

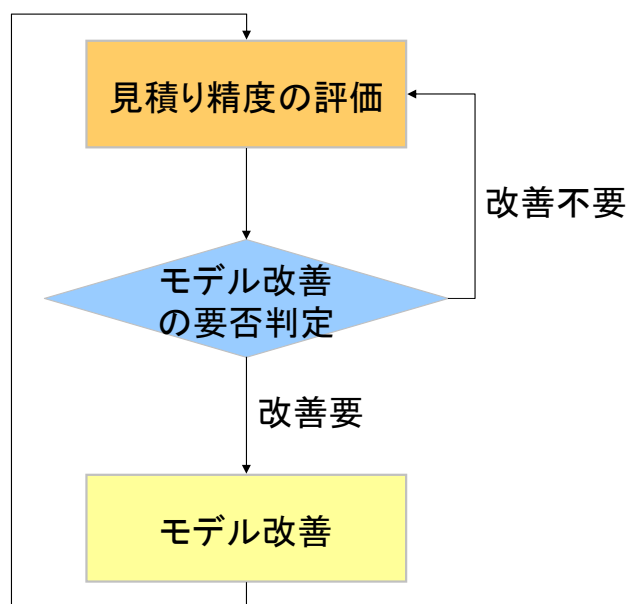


図8 CoBRAモデルの保守プロセス

CoBRAモデルの保守プロセスは、モデルの見積り精度の観察、モデル改善の要否判定、及びモデルの改善、という3つの工程から成り立つ。

### (1) 見積り精度の評価

新たなプロジェクト実績データが収集された場合に、当該プロジェクトデータに対するモデルの精度を評価する。

### (2) モデル改善の要否判定

あらかじめ設定された基準に対して、モデル改善の必要性について判定する。

### (3) モデル改善

モデル改善が必要であると判定された場合に、モデルの見直しを行う。工数変動要因に関する見直しを中心になる。

今回の試行の中でも、E社における事例は、既に構築した CoBRA 見積りモデルをいかに保守・維持するかに関する実証を行ったものである。

なお、見積りモデルの保守・維持方法の詳細については、主に当該事例で得られた知見等を中心にして、別途集約する。

## 6 見積りモデルの活用方法

### 6.1 見積りモデルの活用

#### (1) 主要な活用目的

CoBRA 見積りモデルはコストや工数を見積もるためのモデル構築手法として開発されたものであり、第一義的な活用はコストや工数の見積りを精度よく実現することにある。

#### (2) CoBRA法の特徴とその活用

CoBRA 見積りモデルの特徴は、コストや工数に影響を与える変動要因を探り出し、「変動要因が全くない理想的なプロジェクト環境」でのコスト・工数と、現実のコスト・工数とのずれを、それによって説明しようとする点にある。

変動要因は、基本的に当該プロジェクトの「人的要因」「プロジェクト要因」「プロセス要因」「プロダクト要因」を把握することにつながり、これは見方を変えるとリスクマネジメントにおいて何が課題かをチェックする際のチェックポイントに他ならない。

また、一つのプロジェクトだけではなく、組織内の複数のプロジェクトの実績をこの変動要因の観点から分析すると、個別のプロジェクトごとの特殊な事情に応じた要因もあることながら、組織として常に共通の変動要因がどのプロジェクトにも現れることがある。この意味するところは、組織が抱えている特徴を浮き彫りにするものであり、さらにそれが弱みとなっているのであれば、改善点として対策を打つ必要があるし、また打つことが可能となる。これは、まさに組織におけるプロセス改善の活動に他ならない。

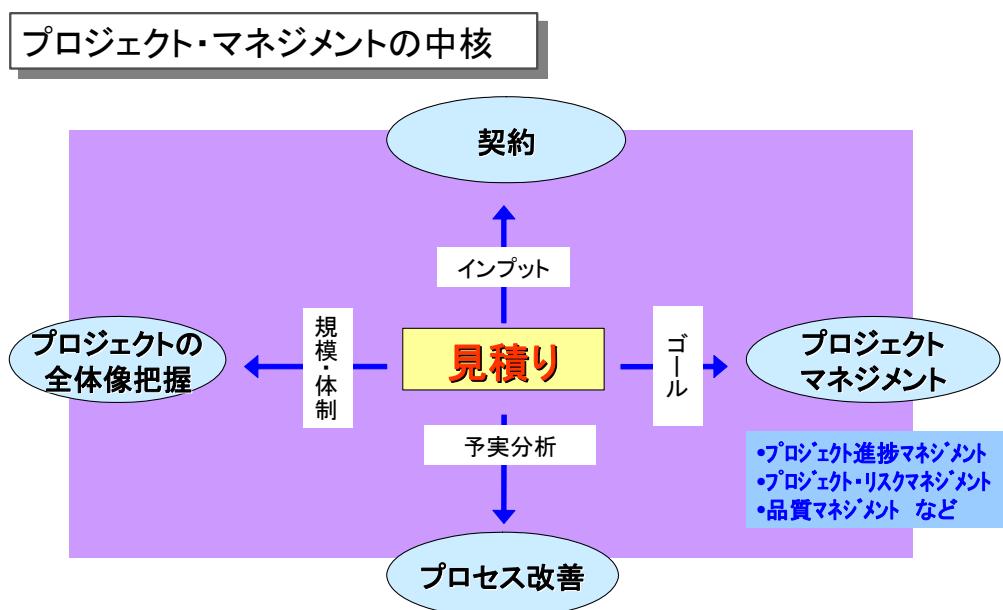
このように、CoBRA 見積りモデルは、単に見積りを行うためのモデルであるだけでなく、リスクマネジメントさらには、組織のプロセス改善にもつながるものである。

## 6.2 見積りモデルの位置づけ

CoBRA 見積りモデルの活用方法は、上記のとおり、大きく3つに分けることができる。

一つは、そもそもの目的であるコスト又は工数の見積りに活用することである。二つ目は、CoBRA 見積りモデルの変動要因部分の評価を活用したリスクマネジメントである。そして、三つ目は、リスクマネジメントと同様に変動要因部分の評価を活用して、組織のプロジェクト実績に基づいて、当該組織の強みと弱みを把握し、組織的なプロセス改善につなげることである。

図9に見積りモデルのプロジェクトマネジメントにおける位置づけを示した。見積りモデルは、プロジェクトマネジメントの中核にあるといえる。



(出典) 「ソフトウェア開発見積りガイドブック」、IPA/SEC 編、オーム社、2006年の図 (p48) を改変

図9 見積りモデルの位置づけ

## 7 普及のための阻害要因とその対策

### 7.1 CoBRA法普及のための阻害要因

#### 7.1.1 阻害する要因

今回の企業における試行結果及び試行したメンバからの意見に基づき、阻害する要因を要素別にまとめると以下ようになる。

##### (1) 利用の前提条件

- ・ 見積り手法に対するニーズがあること
- ・ CoBRA 法に対する認知がなされていること
- ・ CoBRA 法がどういうものかという内容に関する認知も重要であるが、特に重要なことは、CoBRA 法の利用イメージを提示し、自分の課題解決方法としてイメージしてもらえるか否かである。
- ・ また、導入・利用を検討する企業においては、CoBRA 法に関する実績がどの程度あり、どのような効果を上げているかという情報は重要である。

##### (2) モデル構築時の課題

- ・ より良いモデル構築には、構築経験、ノウハウが必要であること
- ・ そのような経験・ノウハウが無い場合は、コーディネータが必要であること
- ・ 現場を巻き込む必要があること。特に、熟練者の関与を得ることが重要である。実証結果の知見等として述べたとおり、熟練者の関与が得られないと、モデル構築を収束することが難しい。

##### (3) 見積り時の課題

- ・ CoBRA モデルで見積もるにあたり、事前に規模推定を精度良く行う必要があること

##### (4) 保守・維持における課題

- ・ 新しいプロジェクトのデータが入手できた場合に保守・維持の方法についての知識・ノウハウが必要である。
- ・ 見積りモデルは、一回構築すれば終了ではなく、システム開発を取り巻く環境の変化に応じて、常に見直していく必要がある。継続的な改善を行わないと、現場の実情に合わなくなり、結果的に利用されなくなってしまうおそれがある。

##### (5) CoBRA法を用いた調整に関する課題

- ・ 構築した CoBRA モデルをユーザ・ベンダ間のコミュニケーションにどのように活か

せばよいのかわからない。

- ・ 見積りの大きな目的の一つとして、契約におけるインプットとして活用することがある。

#### (6) 活用における課題

- ・ リスクマネジメントにも使えると聞いているが、実際にどう使えば良いのか分からない。
- ・ プロセス改善にも使えると聞いているが、実際にどう使えば良いのか分からない。

### 7.1.2 阻害する要因に対する対策案

#### (1) 阻害要因の整理・分類

前項の阻害要因を整理分類すると、CoBRA 法への関心が利用にあたっての一つの軸となっており、その段階に応じた展開が必要であると考えられる。

最初に手法に対する認知（CoBRA法認知）がなされ、実際に利用する場面（CoBRA法実践）に至り、その効果を確認（CoBRA法効果確認）して、実践が繰り返されるというサイクルがある（図 10の①のサイクル）。さらに、大きなサイクルとして、CoBRA法の利用価値が見積り以外にもあるとの効果（例：プロジェクトマネジメントへの活用、組織のプロセス改善への活用、新人PMへの教育効果等）が認識され、さらに実践が繰り返されるというサイクルである（図 10の②のサイクル）。

なお、見積り手法に対するニーズの存在に関する課題は、今回は前提条件となるので、以下の検討からははずしている。

##### (a) CoBRA法に対する認知

もっとも重要な事項は、CoBRA 法がどのように使えるのかという点である。現場の状況に応じた CoBRA 法の活用シナリオが描かれる必要がある。

CoBRA 法の利用イメージに納得がいくと、CoBRA 法とは、どういうもので、どのように見積りを求めるものであるかという、内容への関心に移行する。

##### (b) CoBRA法の実践ノウハウ

CoBRA 法に対する認知が確立すると実践に向かう。このときの大きな障壁が実際に手法を利用して、見積りモデルを構築するためのノウハウが必要なことである。

CoBRA 法は手順的にはかなり整備されているとはいえ、個々のプロセスでは、情報の収集やコンセンサスペースの議論、ファシリテーションの必要性など、判断・情報の精査にあたっての工夫・ノウハウが多くある。

この部分をいかに移転するかが、企業・組織において自発的に実践が拡大していくかの鍵となる。

##### (c) CoBRA法に関する効果の確認

実際に構築したのち、そのモデルを活用することで効果が得られないと、利用は継

続されない。このときうまくいかない場合の理由として、そもそも CoBRA 法がその組織に合わないのか、それともその組織での手法の使い方に問題があるのか、実践をしている企業だけではなかなか状況が把握できない。

これは CoBRA 法に関わる経験を積み重ねていくことで解決するものではあるが、ある特定の組織だけで十分に経験することができないのが現実であり、他組織等の事例を自らの経験として咀嚼することを通して解決する必要がある。ただし、その機会がないとできない。

#### (d) CoBRA法に関する付加価値の認知

これは阻害要因というよりは、活用の付加価値があると促進要因になるものである。CoBRA 法に対する関心は基本的には、自分の組織にあった見積り手法を構築したいということから始まる場合が多い。このとき、見積り手法としても利用でき、かつ、別の活動にも使えるということになれば、ますます利用が促進されることが期待される。

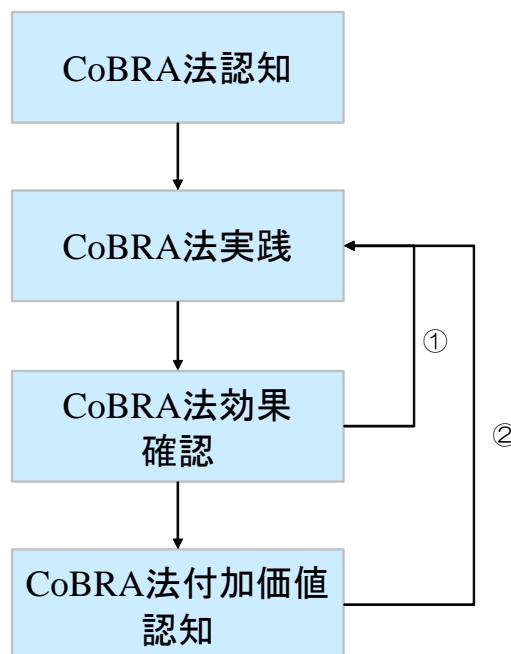


図 10 手法に対する認識の変遷

#### (2) 阻害要因に対する対策案

上記(1)の4つの側面は、基本的な内容の認知と、実践によって得られたノウハウの共有を通して阻害要因を克服し、利用の促進につながられるものであることが分かる。

基本的な事項については、文献、セミナー等の情報源があれば、ある程度まで自主的に把握することが可能である。

一方、ノウハウ的なものについては、最初の段階ではその内容を聞いてまず納得し、実際に実践してみて、初めて本当の内容が分かるものである。これは、文献、セミナー等のみで伝達できるものではなく、一般にまずは暗黙知として同じ経験をしているもの同士の意見交換・議論を通して初めて共有できるものである。



これを実現するための代表的な手段としては、他のエンジニアリングやサイエンスの分野でも見られるとおり、意見交換・議論の場としてのコミュニティがある。そこへ参加することによって得られるものである。

また、さらに事例に基づいた議論や意見交換があると、自ずと事例が増加し、さらに議論や意見交換、工夫の提案・ノウハウの蓄積へと続いていき、当初は想定されなかったような利用方法が見えてくることがある。これは、(1)(d) で「利用を促進する」として示した、手法に関する付加価値の創出に相当するものである。

## 8 CoBRAツールの評価・改善点

### 8.1 CoBRIXツール概要

#### (1) インタフェース

CoBRIXツールには、2つのインタフェースがある。図11は、変動要因に関するアンケート結果の分析から見積りモデルの構築、さらには見積りまでのサイクルをサポートするものである。

一方、モデルが完成して、現場で活用する場合のために、図12に示すとおり、見積り機能だけを実現するインタフェースも用意されている。

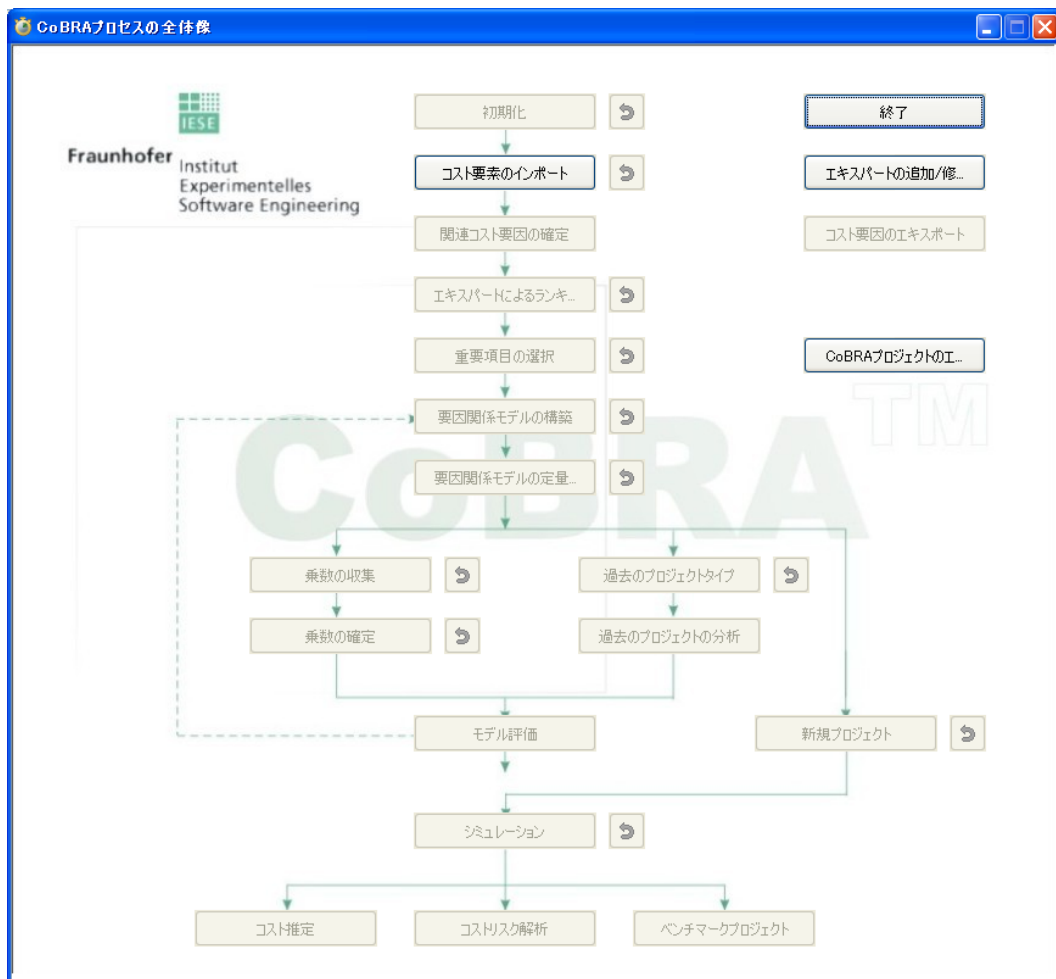


図11 見積り構築のプロセスを支援する場合の初期画面

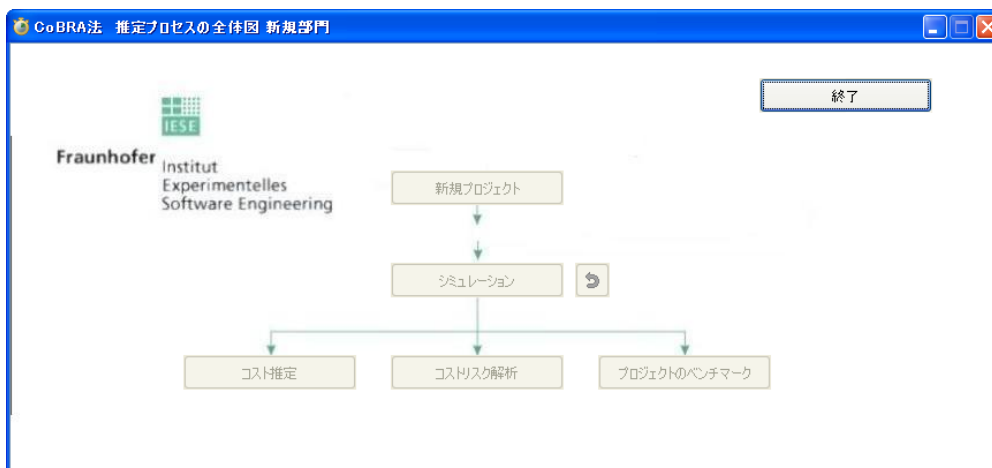


図 12 見積り機能のみの場合の初期画面

## (2) サポートするプロセス

CoBRIX ツールがサポートするプロセスは次のとおりである。

### (a) 変動要因の抽出とモデル作成

当該組織における変動要因を熟練者に対するアンケートとブレインストーミングにより抽出し決定するが、その過程の記録と分析をサポートする。

図 11では、「コスト要素のインポート」「関連コスト要因の確定」「エキスパートによるランキング」「重要項目の選択」及び「要因関係モデルの構築」が対応する。

### (b) 変動要因の定量化

熟練者から各変動要因の影響度合いについて 3 点で確認するが、その記録を行う機能である (図 13参照)。図 11では、「要因関係モデルの定量化」「乗数の収集」<sup>(7)</sup>及び「乗数の確定」が対応する。

図 13 変動要因の定量化記録画面

<sup>7</sup> 乗数とは、コスト増加分のパーセンテージを指す。

(c) 過去プロジェクトの登録

過去のプロジェクトについて、規模、工数及び各変動要因に対するレベルを記録する機能である。図 11では、「過去プロジェクトのタイプ」及び「過去プロジェクトの分析」が対応する。

(d) モデル評価

構築したモデルの精度をはじめとして、その妥当性の検証をサポートする機能である。図 11では、「モデル評価」が対応する。

この機能では、図 14に示すような過去プロジェクトを使ったモデルの精度の評価結果を示すことや、図 15に示すような過去プロジェクトデータの傾向を確認するためのグラフ表示機能等が用意されている。

仮にモデルの精度が満足いくものでなかった場合は、図 11の「要因関係モデルの構築」まで戻って改善のサイクルを実施する。

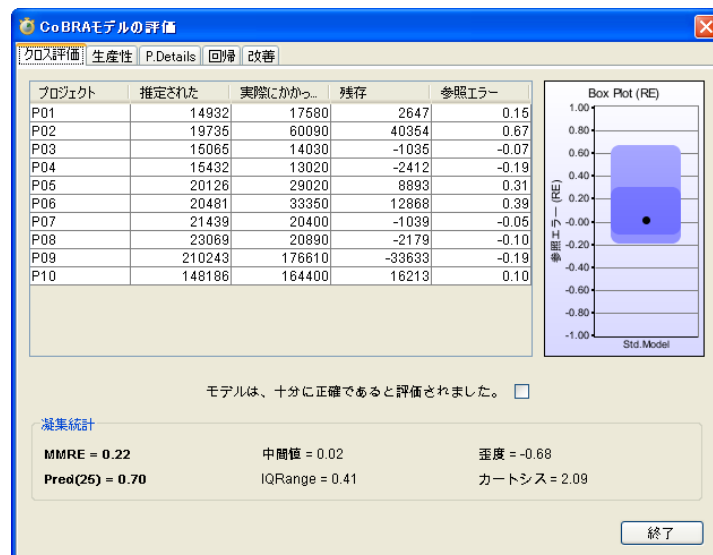


図 14 構築モデルの検証画面

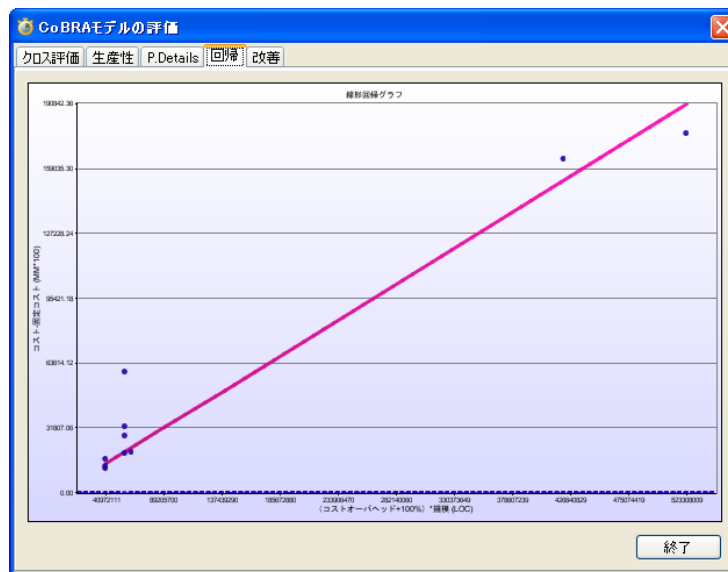


図 15 過去プロジェクトデータの確認画面

(e) 新規プロジェクトの見積り

構築したモデルを使って新規にプロジェクトの見積りを行う機能である。図 11では、「新規プロジェクト」「シミュレーション」及び「コスト推定」が対応する。

新規プロジェクトは、図 16に示す画面でプロジェクトの規模、プロジェクトのコスト及び各要因のレベルを設定する。

「シミュレーション」の機能を実行すると、図 17の結果が示され、コストの分布及びその平均値（見積り値）が分かる。また、さらに、プロジェクトによっては制約によりコストが決まってしまう場合があるが、その値を指定することによって、どの程度のリスクがあるかを、図 18に示す画面で確認することができる。

図 16 新規プロジェクト入力画面

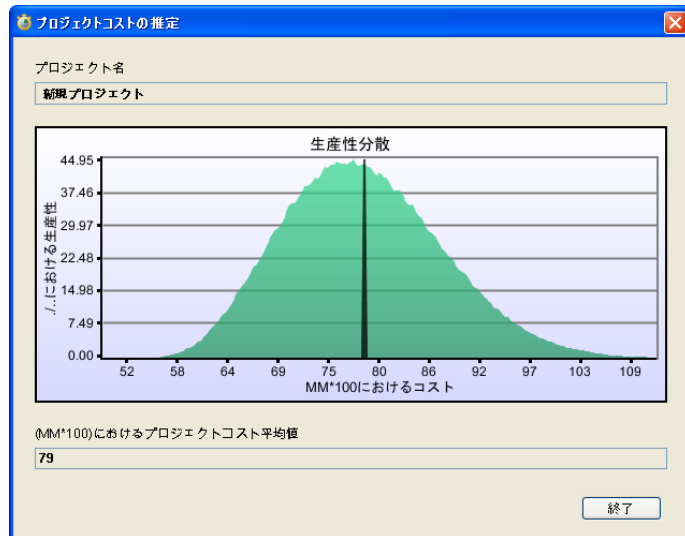


図 17 見積り結果表示画面

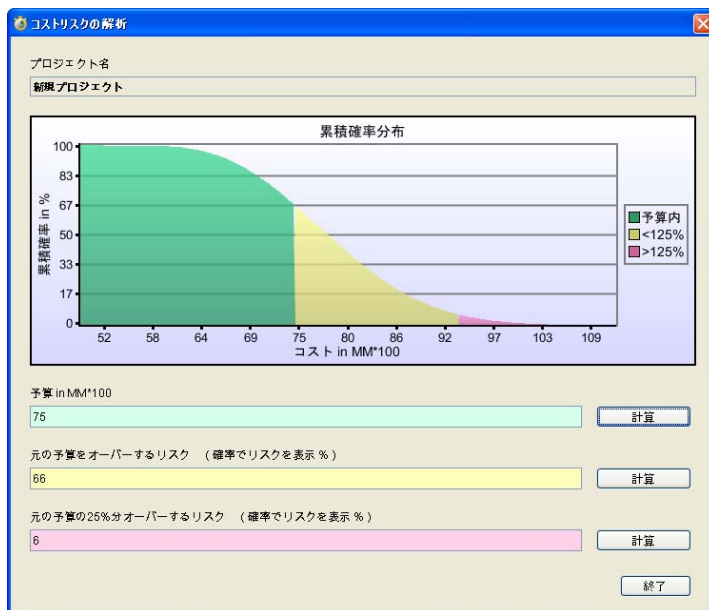


図 18 リスクアセスメント画面

## 8.2 ユーザビリティ

ユーザビリティに関しては、以下の意見がなされている。

### (1) 利用者のターゲット

利用者としてさまざまな状況が考えられることから、例えば習熟度といった観点から、ユーザインタフェースを変えるべきではないかという意見が出された。CoBRA 法に対する習熟度合いに応じて、必要な機能のレベルが違ってくるが、特に、初心者向けにすべての機能を見せると、どこから使っているのか判断に迷い、使われなくなってしまうおそれがあることの指摘がなされた。

例えば、次のような改善要望が出されている。

- ・ モデルを作るときに間接要因がある場合は難しいと思われるし、熟練者しか使わない機能を見せると初心者にとって、何をやるものか分からないものが増え、利用されなくなる。
- ・ CoBRA に習熟した人用とそうでない人用で機能が違って見えるとよい。

### (2) 利用場面によるインタフェースの分離

上記(1) の一つの解決方法にもなりえるのが、モデル構築者と見積り実施者のインタフェースを分離できるところが良いとの意見が出されている。これは、Configuration ファイルの定義のうち"VIEW"のエントリを"Model Development"か"Project Manager"に設定することで、構築用ツールとして使うのか、見積り用ツールとして使うのかを変更することができる (図 11及び図 12を参照)。

ただし、利用としては、IESE ツールでは操作性と一貫性に難点があるので、最初から使うと効率が良くない、との意見が示されている。いったん固まったモデルに関する操作性には問題ないと考えられるが、頻繁にさまざまな情報をやりとりするモデル構築の初期段階では、やや難があるとされている。この点、ツールとしては、試行の域を脱していないが、三菱総合研究所で用意した Excel ツールによる構築支援用のシートは、そのような場面での使い方に優位とされている。

### (3) 細かいインタフェース

CoBRA Process Overview のウィンドウサイズを、変更可能にしてほしいという指摘があった。画面設定によるが、1024×768 ピクセル設定だとやや大きく、CoBRIX のウィンドウがタスクバーと重なるといったものである。

### 8.3 機能

機能に関する要望としては、次のようなものがある。

- ・ 各分析の指標の意味が分からない。指標の考え方、計算式の説明が必要である。
- ・ 「New Project Process」画面で、Cost factors（工数影響要因）のレベルの定義を表示して貰いたい。
- ・ 「Analyze Project Cost Risk」画面で中央値、中央値+2 $\sigma$ 、中央値-2 $\sigma$ を表示して貰いたい。あるいは、中央値、10%、90%を表示して貰いたい
- ・ シミュレーション後も、シミュレーション対象の工数影響要因のレベル、規模の設定値の確認が容易にできると良い。現状は、一度、シミュレーション結果を破棄し、「新規プロジェクト」ボタンの非活性状態が解除した状態まで手順を戻って、確認する必要がある。

### 8.4 不具合

不具合に関しては、次のものが挙げられている。

- ・ 動作が安定していない。メモリ不足で処理が重いせいか、フリーズすることがある。  
「CoBRA Process Overview」画面で、画面表示が乱れた状態になり、活性化されているボタンが押下できない。
- ・ 操作誤りの可能性があるが、モデル定義途中で中断し、CoBRIX を再実行させると、ダイアログが出て、先に進めない。(マニュアル中でエラー対処方法を見つけられなかったため、再インストールした)



## 8.5 評価・改善点まとめ

CoBRIX ツールに関して総括すると以下のとおりである。

### 8.5.1 評価

一つのツールとして CoBRA モデル構築からモデルを使った見積りまでの全サイクルをサポートしており、CoBRA 法の活用を促進するものとの印象が参加者からなされている。

特に、Configuration ファイルにより、簡単に構築用ツールと見積り用ツールとに特化・分離することができる点は、非常に優れたインタフェースとされた。

一方、特にモデル構築に適用する場合に、ツールでは、構築がウォーターフォール的に一つの作業から別の作業への流れがある程度規定されているが、実際の構築ではかなり試行錯誤があることから、柔軟性が必要であるとの意見が強い。

また、構築においては、さまざまな側面からモデルを眺めながら改善を進めていくことから、分析結果、プロジェクトの実績データ、モデルの情報（変動要因の定義、影響度合い、その他）へのアクセス（行ったり来たり）の容易さが求められている。その他、要望されている分析機能としては、「感度分析」「モデルの基本統計のグラフ化」がある。

### 8.5.2 改善点

以上の指摘に基づいて、今後の改善の方向についてユーザインタフェース、機能、不具合及びサポートの観点からまとめる。

#### (1) ユーザインタフェース

ユーザインタフェースについてまとめると以下のとおりである。

- ・ ウィンドウサイズの可変性  
さまざまな大きさの画面で利用する場合があるので、考慮が必要である。
- ・ 各分析の指標の意味が分からない。指標の考え方、計算式の説明  
CoBRA 法特有の考え方、用語については、マニュアル等に解説するとともに、ヘルプとしてのインタフェースを用意することの考慮が必要である。
- ・ マニュアルの充実  
現行のマニュアルは比較的わかりやすいものとなっているが、装備している機能の全てに対して説明がなされていないのも事実である。

#### (2) 機能

- ・ CoBRA 法の難しさの一つである要因モデル構築での機能  
表形式での設定方法となっているが、ダイアグラムを編集しながら要因モデルを作れるような機能に置き換えることが考えられる。実際、IESE では要因関係のダイアグラム上でドラッグアンドドロップにより依存関係を設定する機能の追加を検討中である。

- ・ 変動要因の影響度合いの感度分析機能
- ・ ある組織でのプロジェクトデータの集積により、プロセス改善のポイント（要因）の抽出を支援する機能

### (3) 不具合

不具合については、再現性を確認のうえ、修正をかけることが妥当と考えられる。  
不具合のリスト（候補）は、8.4 項で示したとおりである。

### (4) サポート体制等

- ・ 日本におけるツール利用の特徴として、実際に使われ始めると既存の機能に飽き足らず、次々と改善提案がなされて、外部にレビューアを得たのと同様の状況になる。これはツールにとって使い勝手を良くしたり、機能向上を図ったりするためには非常に良いことである。
- ・ 一方、ツールのメンテナンスが **IESE** 側にあることは、**IESE** 側のマンパワー、所在地等を考慮すると、タイムリーな対応が不可能となってしまう。
- ・ そのため、一つの方法として、日本側でメンテナンスすることが考えられる。これは、単に機能のメンテナンスだけではなく、利用場面に応じて複数のツールを活用する必要性があることから、**CoBRA** 法実践のために必要なツールを整備していくフレームを用意する必要がある。

以上