

# ソフトウェア開発プロジェクトの成功度を推定する手法の研究

江崎和博<sup>†</sup>

ソフトウェア開発プロジェクトの成功可否を客観的に判定できれば、失敗したプロジェクトを特定できる。さらに失敗原因を究明して対策を次期プロジェクト計画に織り込めばプロジェクト成功度の組織的改善が可能になる。一方、プロジェクトの成功度を客観的・定量的に判定する信憑性のある手法の研究は見当たらない。近年、IPA/SEC（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）により国内の多くのソフトウェア開発プロジェクトの実績データの収集と蓄積が行われている。そこで、本研究ではプロジェクト完了後に得られる実績データに基づいてプロジェクトの成功度を推定するモデルの開発を試みた。さらに、成功度の推定値と実績値の誤差を評価することによりモデルの有効性を検証した。

## A Study of Prediction Technique of Success Degree for the Software Development Project

KAZUHIRO ESAKI<sup>†</sup>

In order to reduce the failure risk of the project, it is very important to clarify the relations between the attribute of the software development project and the success degree of the project. On the other hand, the success degree of the project and the quantitative study of attributes of project are not found. In recent years, collection and accumulation of the actual attribute data of the many domestic software development projects are performing by IPA/SEC (Software Engineering Centre of the Information-Technology Promotion Agency Japan). Therefore, in this study, we have developed the quantitative prediction technique to evaluate the success degree of the software development project by using the actual results of the completion stage of the project. In addition, we clarified the developed prediction model.

### 1. はじめに

ソフトウェア開発プロジェクトの「成功度」を組織的に改善するためには、プロジェクトの成功可否をできるだけ客観的・定量的に判定し、失敗したプロジェクトを特定する必要がある。さらに、特定したプロジェクトの失敗原因を究明し、改善策を母体組織の次期プロジェクト「計画」に織り込む必要がある。近年、プロジェクトを成功に導くための多くの経験的なプロジェクト管理手法[1-5]が提案されている。先行研究[6], [7]ではプロジェクト成功に向けた管理の視点、及び成功要因[8]に関する提案がなされている。しかし、これらの先行研究は成功可否の評価が関係者へのアンケート調査やヒアリングに基づくため、分析結果の客観性に乏しいと言う課題がある。

一方、筆者らの先行研究[9]ではプロジェクト成功可否に関係する動的リスクと静的リスクの定量化の概念を提案した。さらに、先行研究[10],[11]ではソフトウェア開発期間中の試験バグ指摘密度や設計レビュー指摘密度などの属性データから、ソフトウェア開発プロジェクトの成功可否に影響する製品リリース後の障害発生件数を統計的に推定するモデルの開発を試みた。

近年、プロジェクト管理の改善を目的とする国家プロジェクトの一環として、IPA/SEC（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）により、国内の情報サービス関連企業の3325件のソフトウェア開発プロジェクトの実績データ[12],[13]の収集と蓄積が進められている。そこで本研究では収集された多くのプロジェクトの実績データを活用して、プロジェクト完了後の属性データの「実績値」から「成功度」を定量的に推定するモデルの開発を試みた。さらに、本研究では有効性が認められたモデルをモデルの開発に用いたサンプル以外のプロジェクトに適用し、「成功度」の「実績値」と「推定値」の誤差を評価して、成功度推定モデルの有効性を検証した。

本研究では先行研究[10],[11]に基づく多変量解析のアプローチを採用した。本論文では2章にプロジェクト成功度の概念、3章に研究の概要、4章にプロジェクト成功度推定モデルの開発と検証、5章で結論及び今後の研究課題について述べる。

### 2. プロジェクト成功度の概念

#### 2.1 プロジェクトの計画と評価

図1に参考文献(pp.14-図2.5) [1]の「組織的プロジェクトマネジメント全体のフレームワーク」に基づいて描いたプロジェクトの「計画」－「実行プロセス」－「評価」の概念を示す。図1で周辺に位置する四角いボックスはプロジェクトへの入力となる「計画」、「制約条件」、「支援基盤」及び出力となる「成果」の属性を示す。また、中心に位置するボックスはプロジェクトの「実行プロセス」を示して

<sup>†</sup> 法政大学 理工学部 経営システム工学科  
HOSEI University Faculty of Science and Engineering.

いる。さらに太い矢印の向きはプロダクトとプロセスの原因と結果の関係を示している。

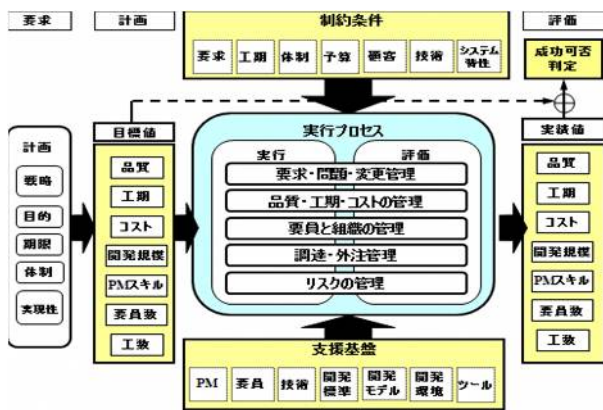


図1 ソフトウェア開発プロジェクトの計画と評価の概念  
 Figure 1 Concept of Planning and Evaluation for Software Development Project

図1でプロジェクト計画書に記述された品質，工期，原価，開発規模，要員数，作業工数などの規模に関する属性の「目標値」の妥当性がプロジェクト計画の信頼性である。一方，プロジェクト完了後の「成果」の属性の「実績値」はプロジェクト「実行プロセス」の信頼性を示す。図1でプロジェクト計画の信頼性はプロジェクト「実行プロセス」の中間成果の信頼性に影響を及ぼし，最終的にはプロジェクト完了後の成果の信頼性に影響を及ぼすと考えられる。

従ってプロジェクト計画の属性及び「実行プロセス」の中間成果の属性とプロジェクトの成功可否には密接な関係があると考えられる。

## 2.2 プロジェクト成功可否の判定

通常，プロジェクト「成功可否」の最終的な判定はプロジェクト完了後，一定期間経過後に顧客やプロジェクト関係者に対して実施するアンケート調査の結果やヒアリングに基づいてプロジェクトが初期の目標を達成したか否かという視点から総合的に行われる。

一方，本研究では IPA/SEC のプロジェクトの「品質」，「工期」，「コスト」の視点から評価した「成功可否」の評価結果がアンケート調査よりも具体的かつ客観的にプロジェクトの「成功可否」を示す可能性が高いと考えた。

また，データの収集範囲がプロジェクトの計画から完了までの期間に限られるため，図1の概念に基づいて表1及び表2に示す「成功可否」の判定基準を定義した。

## 2.3 成功可否の判定基準

表1にプロジェクト計画の「成功可否」の判定基準を示す。表1で計画書に記述された品質，工期，原価などのプロジェクトの規模に関する属性の「目標値」の根拠が明確

で，かつ「目標値」の実現可能性が明確な場合にプロジェクト計画は「成功」と判定した。一方，計画書自体が存在しない，または計画書は存在しても計画書に記述された「目標値」の根拠や実現性が不明なら計画書の信頼性は低く，計画は「失敗」と判定した。

表1 プロジェクト計画の成功可否の判定基準  
 Table 1 Criteria of the success of the Project Plan

計画の成功可否の判定		
	失敗	成功
品質	規模の属性の「目標値」の根拠が不明確または実行可能性未検討，計画無し	規模の属性の「目標値」の根拠が明確で実行可能性を検討済
工期		
コスト		
総合	「品質」「工期」「コスト」計画のいずれかが失敗	「品質」「工期」「コスト」計画の全てが成功

表2にプロジェクト実績の「成功可否」の判定基準を示す。本研究では表1の判定基準から計画が「失敗」したプロジェクトでは，規模の属性の「実績値」が「目標値」をオーバーしてもプロジェクト実績は「失敗」とは判定しなかった。何故なら「目標値」が実現の見込みの無い達成不可能な値に設定された場合，プロジェクトは必ずしも「失敗」とはいえないからである。一方，「目標値」が実現性のある達成可能な値よりも高く設定された場合には「実績値」が「目標値」を達成しても必ずしも「成功」とは判定しなかった。この場合は，もし「目標値」が適正であれば，本来，プロジェクトによって得られたはずの期待便益を失った可能性があるからである。

表2 プロジェクト実績の成功可否の判定基準  
 Table 2 Criteria of the success of the Project Results

実績の成功可否の判定					
		失敗	成功	優良	
計画の成功可否の判定	成功	品質	規模の属性の「実績値」 > 「目標値」	規模の属性の「実績値」 = 「目標値」	規模の属性の「実績値」 < 「目標値」
		工期			
		コスト			
	総合	「品質」，「工期」，「コスト」実績のいずれかが失敗	「品質」，「工期」，「コスト」実績の全てが成功	「品質」「工期」「コスト」の実績の全てが成功または優良で，かつ優良を一つ以上含む	
	失敗	判定不可能			

従って本研究では表2に示すように計画が「失敗」したプロジェクトでは「目標値」と「実績値」の大小の如何にかかわらずプロジェクト実績の「成功可否」の判定は「不可能」と考えた。本研究では表1の判定基準からプロジェクト計画が総合的に「成功」という前提のもとで，表2に示すように，プロジェクトの品質，工期，原価などの規模の「実績値」が「目標値」に等しいか近い場合を「成功」と判定した。次に品質，工期，原価などの規模の属性の「実績値」は小さいほどプロジェクトに費やされる経営

資源が少ないため、「実績値」が「目標値」をオーバーした場合は目標を達成できず「失敗」したと判定した。

逆に「実績値」が「目標値」を下回った場合はプロジェクトメンバーの努力や創意工夫の結果として目標以上の成果が達成できたと考えて「優良」と判定した。さらに総合的な「成功可否」は表2に示すように「品質」、「工期」、「コスト」の実績が全て「成功」した場合を「成功」と判定した。次に「品質」、「工期」、「コスト」の実績のいずれかが「失敗」した場合を「失敗」、「品質」、「工期」、「コスト」の実績の全てが「成功」または「優良」で、かつ「優良」を一つ以上含む場合を総合的に「優良」と判定した。

## 2.4 成功可否の定量化基準

本研究ではIPA/SECの定性的な「成功可否」の評価結果に対して「成功度」という定量的な指標を導入した。「成功度」は前節、表1及び表2の「成功可否」の判定基準で、表3に示す品質、工期、原価の規模の「実績値」と「目標値」の差異の程度に基づき、「失敗」した場合は「成功」した場合より低い値、「優良」の場合は「成功」した場合より高い値を設定した。表3にIPA/SECの「品質」、「工期」、「コスト」のそれぞれの計画及び実績の「成功可否」の定性的な評価結果を定量化し、「成功度」を設定するための定量化基準を示す。

### (1)計画と実績の成功可否の定量化

表3に示すようにIPA/SECの「品質」、「工期」、「コスト」のそれぞれの計画の「成功可否」に関する評価結果の記述に対して、計画の信頼性が高いほど大きな値を設定

し、「失敗」の-1.0から「成功」の+1.0を「成功度」として定義した。同様にして「品質」、「工期」、「コスト」のそれぞれの実績の「成功可否」に関する評価結果の記述に対して「目標値」と「実績値」が等しい「成功」の+1.0を基準に「目標値」から「実績値」を引いた値が大きいほど高い値を設定し、「失敗」の-1.0から「優良」の+1.4を「成功度」として定義した。

### (2) 成功度に基づく成功可否の判定

表3に基づいて定義した「121\_品質計画」、「122\_工期計画」、「120\_コスト計画」の「成功度」が全て+1.0の場合で、かつ「124\_品質実績」の「成功度」が+1.0の場合を「品質」が「成功」、「124\_品質実績」の「成功度」が+1.0以下の場合を「品質」が「失敗」、「124\_品質実績」の「成功度」が+1.0以上の場合を「品質」が「優良」と判定した。同様にして「工期」、「コスト」についても計画の「成功度」が全て+1.0で、かつそれぞれの実績の「成功度」が+1.0の場合を「成功」、実績の「成功度」が+1.0以下の場合を「失敗」、実績の「成功度」が+1.0以上の場合を「優良」と判定した。さらに「121\_品質計画」、「122\_工期計画」、「120\_コスト計画」の「成功度」が全て+1.0で、かつ「124\_品質実績」、「125\_工期実績」、「123\_コスト実績」の「成功度」が全て+1.0のプロジェクトを総合的に「成功」、「124\_品質実績」、「125\_工期実績」、「123\_コスト実績」の「成功度」のどれか一つ以上が+1.0以下の場合を総合的に「失敗」、「124\_品質実績」、「125\_工期実績」、「123\_コスト実績」の全ての「成功度」が+1.0以下でなく、かつ一つ以上が+1.0以上の値をとる場合を総合的に「優良」と判定した。

表3 プロジェクトの成功可否の定量化

計画の成功可否の評価				実績の成功可否の評価					
121_品質計画	122_工期計画	120_コスト計画	判定	124_品質実績	判定	125_工期実績	判定	123_コスト実績	判定
品質目標が明確で実行可能性を検討済 (成功度=1.0)	納期目標の根拠が明確で実行可能性を検討済 (成功度=1.0)	原価目標の算定根拠が明確で実行可能性を検討済 (成功度=1.0)	成功	実績値が目標値より20%以上少ない ( $0 \leq \alpha \leq 80$ ) (成功度=1.4)	優良	納期実績が納期目標より前倒し ( $\beta < \text{納期目標}$ ) (成功度=1.4)	優良	実績値が目標値より10%以上少ない原価で達成 ( $0 \leq \gamma \leq 90$ ) (成功度=1.4)	優良
				実績値が目標値以下 ( $80 < \alpha \leq 100$ ) (成功度=1.0)	成功	納期実績が納期目標通り ( $\beta = \text{納期目標}$ ) (成功度=1.0)	成功	実績値が目標値通り ( $\pm 10\%$ 未達) ( $90 < \gamma < 110$ ) (成功度=1.0)	成功
				実績値が目標値の50%以内の超過 ( $100 < \alpha \leq 150$ ) (成功度=0.6)	失敗	納期実績が納期目標の10日未満遅延 (納期目標 $< \beta < \text{納期目標} + 10$ ) (成功度=0.6)	失敗	実績値が目標値の30%以内の超過 ( $110 \leq \gamma \leq 130$ ) (成功度=0.6)	失敗
				実績値が目標値の100%以内の超過 ( $150 < \alpha \leq 200$ ) (成功度=0.2)		納期実績が納期目標の30日未満遅延 (納期目標 $+ 10 \leq \beta < \text{納期目標} + 30$ ) (成功度=0.2)		実績値が目標値の50%以内の超過 ( $130 < \gamma \leq 150$ ) (成功度=0.2)	
実績値が目標値の100%を超える超過 ( $200 < \alpha$ ) (成功度=-1.0)		納期実績が納期目標を30日以上遅延 (納期目標 $+ 30 \leq \beta$ ) (成功度=-1.0)		実績値が目標値の50%を超える超過 ( $150 < \gamma$ ) (成功度=-1.0)					
品質目標が不明確または実行可能性が未検討 (成功度=0.0)	納期目標の根拠が不明確、または実行可能性が未検討 (成功度=0.0)	原価目標の算定根拠が不明確または実行可能性が未検討 (成功度=0.0)	失敗	-----	判定不可能	-----	判定不可能	-----	判定不可能
計画なし (成功度=-1.0)									

注：ここで $\alpha$ ：品質の実績値  $\beta$ ：工期の実績値  $\gamma$ ：原価の実績値を示す。(属性の定義は参考文献[12]付録A データ項目の定義pp.359-381参照)

### 3 研究の概要

本研究ではプロジェクトの「成功度 (Project success degree)」を推定するモデルの開発に向けて IPA/SEC のデータ[12]に含まれる「品質」, 「工期」, 「コスト」の成功可否に関する評価の記述を表 3 に示す定量化基準に基づいて定量化した。また, プロジェクトの「品質」, 「工期」, 「コスト」の「成功度」から総合的な「成功度」を導くための方法を定式化した。次に, プロジェクトの総合的な「成功度」と「開発規模」や「平均要員数」, 「実績作業工数」, 「レビュー指摘件数」, 「不具合発生件数」などの規模に関する属性データとの相関分析を行い「成功度」と相関の強い属性を特定した。本研究ではプロジェクトの「成功度」と相関のある属性データの実績値に基づいて, 総合的な「成功度」を推定するためのモデルの開発を試み, 重回帰分析の結果からモデルの有効性を検証した。また, 「成功度」推定モデルをモデルの開発に用いた 33 件のプロジェクトを除く 30 件の説明変数のデータに欠損の無いプロジェクトに適用して「成功度」を推定した。さらに「成功度」の「推定値」と実績値の比較結果及び誤差を評価し, 成功度推定するモデル有効性を検証した。

#### 3.1 解析の対象データ

本研究で解析対象としたデータは IPA/SEC が 2004 年から 2014 年までに収集した総件数が 3325 件, 管理項目数は 611 件のプロジェクトデータである。しかし, 項目によってはデータ欠損が見られた。図 2 は IPA/SEC から提供されたプロジェクト属性データの管理項目の概要である。

13 グループ	その他	総括コメント
	品質	発生不具合数、品質保証体制等
	要員数	社内、外注の工程別平均要員数等
	工期	計画、実績の工程別工期等
	工数	総工数に含まれるフェーズ、レビュー実績工数等
	システム規模	FP、SLOC、その他指標等
	要員等スキル	PMスキル、要員スキル、業務分野の経験等
	ユーザー要求管理	ユーザー担当者の業務経験、要求仕様の明確化等
	開発の進め方	開発ライフサイクルモデル、運用ツールの有無等
	システム特性	主開発言語、アーキテクチャ、処理形態等
	利用局面	業種、システムの用途、利用者数等
	開発プロジェクト全般	計画、実績の評価(品質、コスト、工期)等
	IPA/SEC内データ	データの信頼性等

図 2 IPA/SEC:プロジェクトデータの属性  
 参考文献[12]付録 A データ項目の定義 pp.359-381

これらの管理項目はウォーターフォール型ソフトウェア開発プロセスに基づいて定義されている。

従って, 本研究ではプロジェクト完了後に得られ, プロジェクトの「成功度」を推定するモデルの開発にあたって, 解析に必要な成功可否の評価結果や表 4 の定義に示す信頼性のあるデータを対象とした。まず, IPA/SEC の 3325 件のプロジェクトで, 表 3 に示す「品質」, 「工期」, 「コス

ト」の「実績」の成功可否の達成度に関する定性的な判定結果が記述された 1650 件のプロジェクトを抽出した。

次に「平均要員数」, 「不具合件数」などのプロジェクトの規模に関する属性データに欠損の無い 1026 件のプロジェクトを抽出した。さらに「開発規模」, 「レビュー指摘件数」などの属性データに欠損の無い 144 件のプロジェクトを抽出した。最終的には表 4 に示す信頼性の定義に基づいて事務局がデータに信頼性がある (A, B) と判定した 63 件のプロジェクトを抽出した。

表 4 プロジェクトデータの信頼性の定義

段階	信頼性の定義
A	データに合理性があり完全に整合している。
B	基本的には合理性があると認められるがデータの整合性に影響を及ぼす要因が幾つか存在する。
C	重要なデータが提出されずデータの整合性を評価できない。
D	データの信頼性が乏しいと判断できる要因が 1 以上ある。

参考文献[12]付録 A.2 データ項目定義 pp.359

#### 3.2 成功度推定モデルの開発

本研究ではプロジェクトの「成功度」を推定するためにソフトウェアの「開発規模」や「平均要員数」, 「作業工数」, 「レビュー指摘件数」および「不具合発生件数」などプロジェクトの規模に関する属性データに着目した。次にプロジェクトの「成功度」と相関の強い属性が特定できれば, 「成功度」を推定できる可能性があると考えた。さらに, プロジェクトの属性データから「成功度」を推定するモデルの開発にあたって, 「成功度」と説明変数の関係を物理的, 直感的に把握しやすい実践的なモデルの開発を目指し, 属性データを規格化しないモデルの開発を試みた。

また「成功度」を推定するモデルに有意性があれば, 得られた「推定値」は「成功度」の「実績値」よりも妥当性の高いプロジェクトの「成功度」を示すと考えた。従って, プロジェクト成功度推定モデルに基づく「推定値」はプロジェクトの成功可否を判定するための有効な指標に成りうると考えた。

そこで, 抽出した 63 件のプロジェクトの奇数番号の 33 件のプロジェクトデータに基づき成功度推定モデルの開発を行い, その有効性を検証した。さらに 63 件の内の偶数番号の 30 件のプロジェクトにモデルを適用し, 「実績値」と「推定値」の誤差を評価し, プロジェクトの「成功度」を推定するモデルの有効性を検証した。

#### 3.3 定式化

本研究では総合的な「成功度」はプロジェクトの「品質」, 「工期」, 「コスト」の「成功度」に分散の加法性[14]が成り立つと考えた。従って, プロジェクトの総合的な「成功度」を「品質」, 「工期」, 「コスト」の「成功度」の総和から(1)式から導いた。

$$PST_i = PSQ_i + PSD_i + PSC_i \quad (1)$$

**PST<sub>i</sub>**: プロジェクトの総合的な成功度の実績値  
**PSQ<sub>i</sub>**: プロジェクトの品質の成功度の実績値  
**PSD<sub>i</sub>**: プロジェクトの工期の成功度の実績値  
**PSC<sub>i</sub>**: プロジェクトのコストの成功度の実績値  
*i*: 解析対象プロジェクトのサンプル番号  
 ( *i* = 1~N, N=63 )

次に(1)式で求めた総合的な「成功度」を推定するため「成功度」と相関の強い属性を説明変数とする(2)式の重回帰モデルを開発し、モデルの有意性を検証した。

$$pst = r_0 + r_1 a_1 + r_2 a_2 + \dots + r_n a_n \quad (2)$$

**pst** : プロジェクト成功度の推定値  
**r<sub>n</sub>** : 偏回帰係数 ( *n* = 1~10 )  
**a<sub>n</sub>**: 説明変数 ( *n* = 1~10 )

さらに、成功度推定モデルの予測精度を確認するために、「成功度」の「推定値」と「実績値」から(3)式に基づいて相対誤差平均値を求めた。

$$ePST_i = \sum_{i=1}^N \sqrt{((pst_i - PST_i) / PST_i)^2} / N \quad (3)$$

**ePST<sub>i</sub>** : プロジェクト成功度の相対誤差平均値  
**PST<sub>i</sub>** : プロジェクト成功度の実績値  
**pst<sub>i</sub>** : プロジェクト成功度の推定値  
*N*: 解析対象プロジェクトサンプル数の合計 ( *N*=63 )

## 4. 成功度推定モデルの開発と検証

### 4.1 成功度と関連属性の相関分析

表5は(1)式で求めた総合的な「PST\_成功度」と131項目のプロジェクトの規模に関する属性データとの相関分析の結果、相関が認められた属性を抜粋したものである。

表5 成功度と属性間の相関分析

プロジェクトの規模の属性	PST 成功度
5004_ソフトウェア開発規模実測値_SLOC	<b>-0.2379</b>
5223_平均要員数	<b>-0.6004</b>
5232_ピーク時要員数	<b>-0.5926</b>
5226_平均要員数_基本設計	<b>-0.6404</b>
10050_実績工数_プロジェクト全体(総計人時)	<b>-0.4484</b>
10052_実績工数_要件定義(総計人時)	<b>-0.5594</b>
10053_実績工数_基本設計(総計人時)	<b>-0.5368</b>
10054_実績工数_詳細設計(総計人時)	<b>-0.4344</b>
10077_レビュー指摘件数	<b>-0.2995</b>
10079_レビュー指摘件数_要件定義	<b>-0.2353</b>

一般的に相関係数が0.20以下だと無相関、0.40以上は相関があるといわれている[16]。そこで本研究では相関分析の結果も考慮し、相関の有無の閾値を0.29以上とした。

表5で総合的な「PST\_成功度」とソフトウェアの「5004\_開発規模\_SLOC」、「5223\_平均要員数」、「5232\_ピーク時要員数」、「10077\_レビュー指摘件数」などの属性間に負の相関が認められる。従って、プロジェクトの総合的な「成功度」の推定では「要員規模」、「実績工数」、「レビュー指摘件数」などの属性に着目した。

### 4.2 成功度推定モデルの開発

本研究では表5で特定したプロジェクトの「成功度」と相関のある複数の属性データを説明変数とする重回帰モデルを開発した。表6にプロジェクトの総合的な「pst\_成功度」を推定するモデルの重回帰分析の結果を示す。

表6 成功度推定モデルの重回帰分析の結果

説明変数の属性	偏回帰係数	P値
定数項	---	<b>3.0762</b>
5004_SLOC 実測値_SLOC	<i>r</i> <sub>1</sub>	---
5223_平均要員数	<i>r</i> <sub>2</sub>	---
5232_ピーク時要員数	<i>r</i> <sub>3</sub>	<b>-0.0178</b>
5226_平均要員数_基本設計	<i>r</i> <sub>4</sub>	---
10050_実績工数_詳細設計(総計人時)	<i>r</i> <sub>5</sub>	<b>0.0000</b>
10052_実績工数_詳細設計(総計人時)	<i>r</i> <sub>6</sub>	---
10053_実績工数_詳細設計(総計人時)	<i>r</i> <sub>7</sub>	---
10054_実績工数_詳細設計(総計人時)	<i>r</i> <sub>8</sub>	---
10077_レビュー指摘件数	<i>r</i> <sub>9</sub>	<b>0.0001</b>
10079_レビュー指摘件数_要件定義	<i>r</i> <sub>10</sub>	---
重回帰分析	<b>R</b> : 重相関係数	<b>0.7191</b>
	<b>R</b> <sup>2</sup> : 決定係数	<b>0.5172</b>
	<b>F</b> -値	<b>10.3534</b>
検定値	<b>F</b> <sub>0</sub> ( <i>m</i> <sub>1</sub> , 29, 0.01)	<b>4.5378</b>
	<i>m</i> <sub>1</sub> =	<b>3</b>

*r<sub>n</sub>* : 偏回帰係数 ( *n* = 1~10 )

モデルの開発では表5に示す全ての説明変数の候補の組合せで繰り返し重回帰分析を行った結果、重回帰式の偏回帰係数のP値が小さく、F値が最大となる「5232\_ピーク時要員数」、「10050\_実績社内工数(総計人時)」及び「1077\_レビュー指摘件数」などの複数の属性を説明変数として採用した。また、散布図の確認結果から属性間には線形、非線形などの従属関係は認められなかった。

さらに分散拡大要因: VIF値[15]は最大でも「5232\_ピーク時要員数」が1.242で10.0を下回り多重共線性[16]も認められない。重回帰分析の結果は重相関係数が0.7191、決定係数が0.5172、F値は10.3534、F<sub>0</sub>(3, 29, 0.01)=4.5378、P値は0.0001で1%の有意性が認められる。以上結果から、本研究で提案するプロジェクトの総合的な「成功度」をプロジェクト完了後の規模に関する属性データの「実績値」から推定するモデルの有効性を確認した。

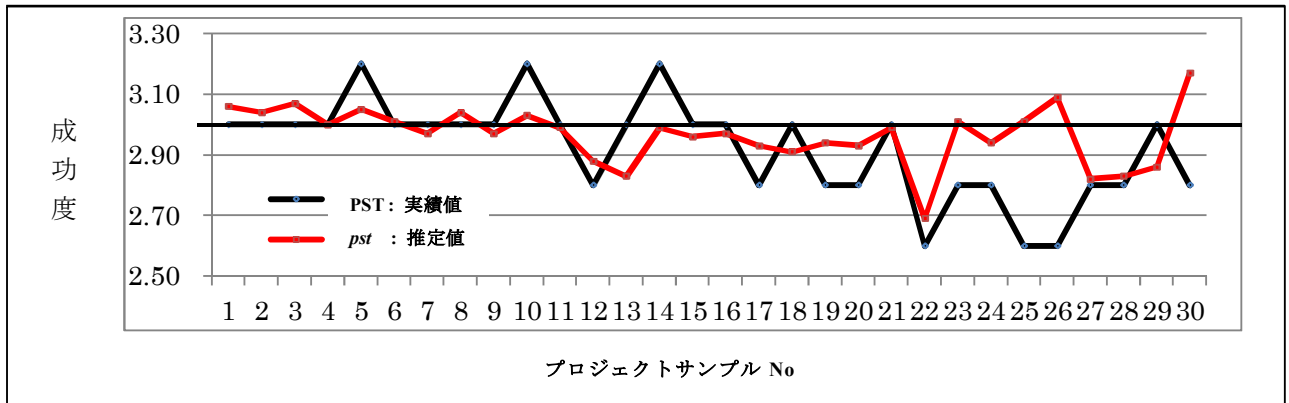


図3 プロジェクト成功率の推定値と実績値の比較

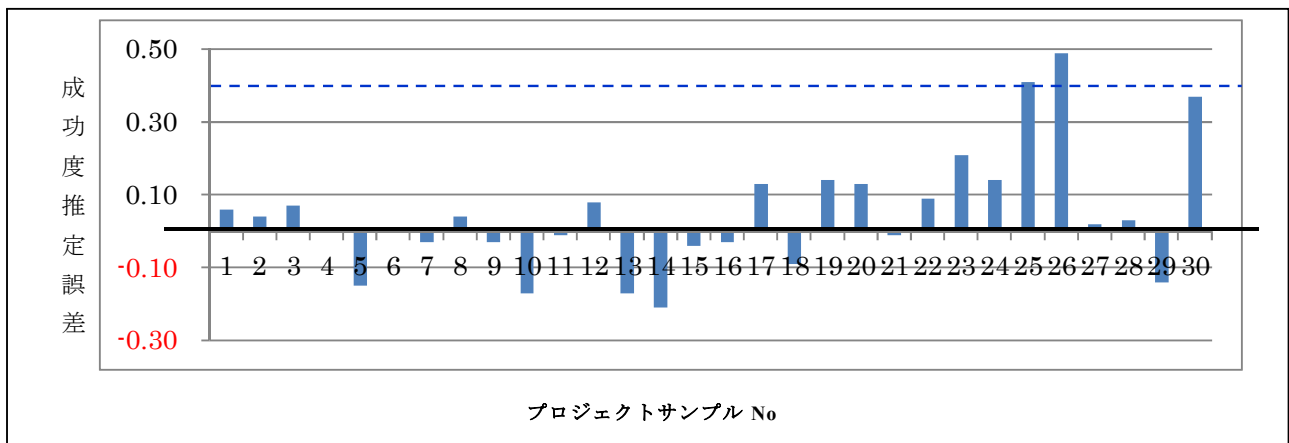


図4 プロジェクト成功率の推定誤差

### 4.3 成功率推定モデルの誤差の検証

本研究ではプロジェクト「成功率」の「実績値」と「推定値」の誤差を確認するため、重回帰式の開発に用いた33件のプロジェクトを除く、説明変数にデータ欠損が無い30件のプロジェクトにモデルを適用して夫々の総合的なプロジェクト「pst\_成功率」を推定した。さらに、「成功率」の「実績値」と「推定値」から(3)式で相対誤差平均値:  $epsd$  を求めた。次に、「成功率」の推定誤差を検証するため(2)式で求めた30件のプロジェクトの「成功率」の「推定値」と「実績値」の誤差をグラフ化した。図3は30件のプロジェクト「成功率」の「実績値」と「推定値」の比較結果を示している。図3で、「成功率」の「実績値」及び「推定値」はプロジェクトが総合的に「成功した」成功率: +3.0を基準にして+2.5から+3.5の値をとり、「成功率」の「実績値」にはバラツキが認められる。一方、「推定値」と「実績値」の「失敗」、「成功」、「優良」の「成功率」には同一の傾向が認められる。図4は30件のプロジェクト成功率の「実績値」と「推定値」の推定誤差を示している。図4から一部のプロジェクトで「成功率」の推定値:  $pst$  と実績値:  $PST$  の誤差が(3)式で求めた相対誤差平均値:  $epsd$  の±4%を大幅に超える誤差が認められる。従って、これらのプロジェクトの「成功率」の実績評価の結果は疑わしいと考えられる。

ここで、本論文で提案した成功率推定モデルに有効性があると仮定すると±4%を超える誤差が認められるプロジェクトサンプルの内、「成功率」の推定誤差が-4%を下回ったプロジェクトでは「品質」、「工期」、「コスト」に関する成功可否の判断が実際より厳過ぎたか、説明変数となる属性データに入力ミスの可能性がある。

一方、「成功率」が+6%を越えたプロジェクトでは「品質」、「工期」、「コスト」に関する成功可否の判断が実際より甘過ぎたか又はモデルの説明変数の属性データに入力ミスの可能性がある。

## 5 おわりに

本研究ではプロジェクトの総合的な「成功率」をプロジェクト完了後に得られる規模の属性データの「実績値」から推定するモデルを開発し、その有効性を検証した。さらに、モデルを開発に用いたプロジェクトを除く30件のプロジェクトに適用して「成功率」を推定すると共に、「成功率」の「推定値」と「実績値」の比較結果に基づいて「成功率」を推定するモデルの有効性を検証した。従って、本モデルの推定値とプロジェクト「成功率」の「実績値」を比較することにより、プロジェクトの成功可否の実態を診断できる可能性があると考えられる。

今後の研究課題として本研究の結果を踏まえて、ソフトウェアの開発規模やプロジェクトの作業工数と「成功度」の関係を明らかにする予定である。

## 参考文献

- [1] 江崎和博監修,「プロジェクトマネジメント」,共立出版 (2012)
- [2] Project Management Institute,「プロジェクトマネジメント知識体系ガイド (PMBOK ガイド) 第4版」 (2008)
- [3] 日本プロジェクトマネジメント協会,「P2M プロジェクト&プログラムマネジメント標準ガイドブック」,日本能率協会 (2008)
- [4] 江崎和博,“経営視点から見た IT 投資における総合的なリスク・マネジメント”,プロジェクトマネジメント学会誌,Vol.6, No.4,pp.9-14 (2004)
- [5] Turner,J.R,The handbook of project-based management,Improving the process for achieving strategic objectives, London, McGraw-Hill (1999)
- [6] R.Turner, R.Zolin,“Forecasting Success on Large Projects,Developing Reliable Scales to Predict Multiple Perspectives by Multiple Stakeholders Over Multiple Time Frames”, Project Management Journal, Vol.43,No.5,pp.87-99 (2012)
- [7] R.Atkinson,“Project management, Cost, time and quality, two best guesses and a phenomenon, its time to accept other success criteria”, International Journal of Project Management Vol.17,No.6, pp.337-342 (1999)
- [8] T.Cooke-Davies,“The “real” success factors on project”, International Journal of Project Management 20,pp.185-190 (2002)
- [9] 江崎和博, “経営視点から見た IT 投資における総合的なリスク・マネジメント, ” プロジェクトマネジメント学会誌,Vol.6, No.4, pp.9-14 (2004).
- [10] 江崎和博,山田茂,高橋宗雄,“設計レビュー過程の属性に基づくソフトウェア信頼性推定モデルとその評価”,プロジェクトマネジメント学会誌,Vol.3, No.2,pp.27-32 (2001)
- [11] K.Esaki, M.Takahashi,“A model for program error prediction based on testing characteristics and its evaluation”, International Journal of Reliability, Quality and Safety Engineering, Vol.6, No.1,pp.7-18 (1999)
- [12] IPA/SEC, 独立行政法人情報処理推進機構 (IPA) 技術本部,「ソフトウェア開発データ白書」2012-2013 (2012)
- [13] 山下博之, 秋田君夫, ソフトウェア開発データの分析に基づくエンジニアリング研究の推進～収集データの活用に向けた IPA/SEC の取り組み～, 独立行政法人情報処理推進機構 ソフトウェア高信頼化センター (2012)
- [14] 森口繁一編: 統計的方法, 日本規格協会(1998)
- [15] 石村貞夫: すぐわかる統計解析, 東京図書(1999)
- [16] 石村貞夫: すぐわかる統計解析, 東京図書(1999)