

人間系要因に着目したプロジェクト評価項目開発と プロジェクト実績予測

渡邊俊一[†] 小幡明彦[†]

システム開発プロジェクトから得たデータを用いて、開発工数やプロジェクト成否等を予測する研究が多く成されている。しかし、従来研究は IPA/SEC のデータ白書で公開されているような、既存の標準的な評価項目を利用することが多く、システム開発の成功を左右する要件定義での顧客とベンダーとのインタラクションのような、プロジェクトでの実践状況は考慮されていない。本研究ではこの問題に対し、エスノグラフィーと呼ばれる調査技法を利用して人間系要因の評価項目を開発し、それらがプロジェクト実績予測の重要な説明変数であることを示す。134 プロジェクトデータを利用した、ステップワイズ重回帰分析による評価実験では、従来の評価項目に対し追加された人間系要因の評価項目が、1%有意水準を満たし説明変数の一つとして選択される結果となり、新たな評価項目としての妥当性が確認された。

Human Factor Explanatory Variables that Predict Project Results

SHUNICHI WATANABE[†] AKIHIKO OBATA[†]

There have been number of studies that have reported on methods for predicting project man-hour and failures from project profile data collected from system integration projects. Conventional research, however, focused only on standard project profile data using variables such as those published in the white paper of IPA/SEC. Work practice of projects such as how project members interacting with customers were not considered although they were crucial for project success. In this paper, we propose a method for developing the human factor explanatory variables for predicting project results based on ethnographic study. We show that these variables are significant for predicting project results. We conduct stepwise multiple regression analysis based on the data of 134 projects. The result shows that several new human factor explanatory variables are significant at a 1% significance level.

1. はじめに

システム開発プロジェクトから収集したプロジェクトデータを利用して、開発工数やプロジェクト成否といったプロジェクト実績を予測する研究は多く成されている[3,12,15,16,17]。これら種々のプロジェクト実績予測の研究では、IPA/SEC のデータ白書[14]で公開されているデータのように、既存の標準的な評価項目を利用する研究が多い。

Grady[7]によると、運用テスト等の後工程における手戻りのコストは、要件定義といった上流工程と比較して10～100倍になるとの結果を示している。従って、システム開発の成功は要件定義の成功に他ならず、特に顧客とベンダー間で生じるインタラクション、即ち人間系要因に大きく依存することを意味する。従来研究の中には、このような人間系要因を考慮した研究も存在するが、その評価項目は抽象的であり、実践について論じたものではないため、プロジェクトを改善するための行動レベルに繋がらないと考えられる。

本研究では、エスノグラフィーにおける調査技法を用いて人間系要因の評価項目を開発し、それらが従来のプロジェクト実績予測等で用いられている既存の評価項目と同様に、説明変数としての妥当性を持つことを示す。また、開

発した評価項目の有用性を示すため、予測結果を受けた現場プロジェクトが、自身のプロジェクトを改善するために必要な行動・実践を見出せたか評価する。我々は、産業・金融界における6つの現場プロジェクトで生じた仕様変更の原因について、ドキュメント分析やインタビューによる初期調査を行った。また、5業種12名のプロジェクト関係者に対するエスノグラフィックインタビュー、29名のプロジェクト関係者に対するアンケート調査、延べ2回のワークショップを経て、85項目から構成される人間系要因の評価項目を開発した。次に、134の稼働済プロジェクトに対し、人間系要因の評価項目、既存の評価項目、またプロジェクト実績項目の結果に関するアンケート調査を実施した。それら回答データを基に、ステップワイズ重回帰分析を実施したところ、各プロジェクト実績項目に対し、いくつかの人間系要因の評価項目が1%有意水準を満たし、重要な説明変数として選択される結果が得られた。また、金融界における4つの現場プロジェクトにて試行実験を行い、プロジェクト改善に繋がる行動・実践の気付きは得られたか、という有用性に関する5段階アンケート調査を実施したところ、延べ9名のプロジェクトメンバーの回答結果は、平均4.56、分散0.53という高評価となった。

本論文は次の構成を取る。第2章では、従来の予測研究の概要と、利用する評価項目についての課題を述べる。第

[†](株)富士通研究所
Fujitsu Laboratories Ltd.

3 章では、人間系要因の評価項目を開発する手法に関して述べ、第 4 章では実際のシステム開発プロジェクトデータに基づく、ステップワイズ重回帰分析結果より、人間系要因の評価項目の妥当性を示す。第 5 章にて金融界の現場プロジェクトに対する、予測モデルの適用結果より有用性を述べる。第 6 章で考察に触れ、最後に今後の課題を第 7 章に示す。

2. 関連研究

本研究との関係性を説明する上で、ここでは利用する評価項目に着目し大きく 2 つの分類を踏まえて述べる。

角田ら[15]は、開発種別や設計工数を基に協調フィルタリングを用いて試験工数を予測している。出張ら[17]も開発規模や、開発プラットフォームといったデータを基に、最終的にプロジェクト成否を判断している。これら予測研究は、既存の標準的な評価項目のみを利用した研究であり、プロジェクト成否を大きく左右することで知られている、人間系要因については特に言及していない[5]。

一方、Takagi ら[12]や近堂ら[16]の研究では、プロジェクトの成否予測を自ら開発した評価項目を用いて実施している。彼らは、主にソフトウェア開発のリスク要因に関する論文[2,6,8,9,13]を基に評価項目を開発しており、要求工学に関するスキル (e.g. 要求側の説明不足) やプロジェクト管理スキル (e.g. プロジェクト計画のレビュー不足) 等について言及している。また、ソフトウェア開発工数の見積モデルとして代表的な COCOMO II[3]では、5 つのスケールファクタ (e.g. チーム凝集度) と 17 種類のコストドライバ (e.g. 分析者の能力) を各々 4~6 段階で評価し、見積もりを実施している。これら評価項目は、プロジェクト成否や開発工数を予測するだけであれば有効と思われるが、評価項目が抽象的であるが故に、予測結果からプロジェクトを改善するための行動を学ぶ手助けにはならないと考えられる。

3. 人間系要因の評価項目開発手法

我々はより具体的なプロジェクトの実践・行動を表現した人間系要因の評価項目を、実際のプロジェクトに対するエスノグラフィーを以って開発する。エスノグラフィー[4]とは、人々の活動を詳細に観察することで、住民の視点から暗黙的な文化を理解するための文化人類学的手法であり、近年では、製品の潜在ニーズや組織の潜在課題を探るための方法として活用されている。

具体的なプロジェクトの実践を表現した新たな人間系要因の評価項目は、4 つのステップを以って開発する。(1) 実際のシステム開発プロジェクトの活動履歴から重要な実践手段を抽出し、(2) 有識者へのプロジェクト成否に繋がるストーリーをエスノグラフィックインタビューによって導出し、(3) 抽出された実践手段の優先順位付けを Q 分類法によるアンケート調査で実行し、(4) 有識者とのワークショッ

プにおける議論を通じて構築する。以下に、各ステップの詳細を述べる。

(1) プロジェクトの成否を導く多くの実践は、プロジェクトメンバーの暗黙知となっている。従って、彼らは無意識の内に重要な実践を実行しているが故に、他者にその手段を伝えることが困難な状態にある。直接プロジェクト現場を観察する方法も、一つの解決方法ではあるが膨大な時間を要するため、我々は実際のシステム開発プロジェクトにおけるシステム稼働後に実施された振り返り資料や、仕様変更管理票、設計書等のデータを参照し、プロジェクト失敗を防ぐ実践のエピソードを抽出する手法を用いる [1]。

(2) エスノグラフィックインタビュー[10]もまた、有識者の暗黙知を抽出する方法として知られている。インタビューは、インタビューの目的を冒頭で伝えその後に、インタビューイの日々の行動に関して詳細を尋ねる。これにより、インタビューイ自身のシステム開発における成功・失敗談がストーリー形式で得られ、それらを基にプロジェクト成否に繋がる実践のエピソードが抽出可能となる。

(3) (1), (2) で得られた評価項目候補 (実践エピソード) から、不要なものを見出すためにアンケート調査を実行する。得られる実践エピソード、及び導出される評価項目の例を表 1 に示す。5 段階のリッカートスケールによる回答形式を用いたアンケート調査は広く一般的であるが、本研究では Q 方法論に基づくアンケート調査を採用する。Q 方法論[11]は、心理学領域で使用される手法であり回答者の主観性に重点を置いたものである。回答者は、評価項目候補を、予め与えられた分布に合わせて、彼らの考える重要度を基に分類を行う。図 1 は、回答者が各々の評価項目候補について、プロジェクト成否に関わる主観の重要度を回答している例である。各重要度に当てはめることのできる評価項目の数には制限があり、正規分布を成すよう定められている。従って、回答者は、評価項目候補内でも重要性の順位付けを強制的に行うこととなり、評価項目毎に重要度を答えるリッカートスケールよりも、綿密な回答が得られる。

(4) ワークショップでは、収集したアンケート調査結果を分析し、特に回答者毎で重要度の価値観がバラついた評価項目に焦点を当てる。回答の分散が大きい項目は、回答者の今までのシステム開発における経験・考え方といった

表 1 インタビューと得られる項目例
Table 1 An example of interview episodes and items

得られた実践エピソード	導出される評価項目
プロジェクト立ち上がり時の課題キックオフの内容がブアで、顧客側と十分根回しができておらず、取締役を怒らせてしまった。ベンダーがキーマンを抑えていなかった、あるいは、キーマンが上との調整を確認できていなかった。XX プロジェクトではこれができていない。トップを使ってでも引きずり出すことが必要。	ベンダー体制側は顧客体制側にいる本当のキーマンを把握した上で、合意形成ができていないか

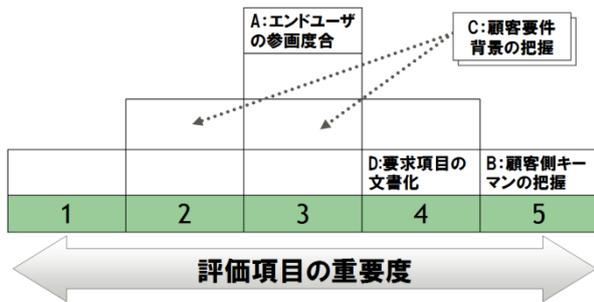


図 1 Q 分類法の概要
Figure 1 Overview of Q-sorts

背景の違いから、評価項目内容から想像される状況が異なり、同一の捉え方ができていないことが大きな原因となる。従って、ワークショップ参加者に、自身が何故この項目の重要度を高い・低いと判断したか、体験談を交えて他の参加者に伝えることで、判断材料を共有し、評価項目として残すべきか議論する必要がある。また、評価項目の表現方法に原因があるケースも存在するため、併せて議論の中で精査する。

4. 適用実験

4.1 実験概要

具体的なプロジェクトの実践を表現した人間系要因の評価項目を、先に述べた 4 ステップを以って開発し、既存の標準的な評価項目と、各プロジェクト実績項目を併せたアンケートを作成する。それらアンケートを実際の現場プロジェクトマネージャーに送付し、主観評価で得られた回答データを基に、各評価項目と各プロジェクト実績との関係性を、ステップワイズ重回帰分析を用いて明確化する。ステップワイズ変数選択法で採択された説明変数の中に、開発した人間系要因の評価項目が含まれているかどうかを以って、新たな評価項目としての妥当性を確認する。

4.2 人間系要因の評価項目開発

本研究では、初期の項目プールを用意する上で、金融や産業界の計 6 プロジェクトの振り返り資料や、議事録、設計書といった成果物を参照し、手戻りを防ぐことに繋がりそうなエピソード・知見を抽出した。抽出方法は Aoyama ら[1]を参考にし、結果としては計 59 項目の初期項目プールが得られた。

次に、5 つの異なる業種から延べ 12 名のプロジェクト関係者を対象としたエスノグラフィックインタビューを実行した。インタビューデータは 195 のエピソードに整理され、カテゴリ化した結果、44 項目の評価項目に整形された。従って初期項目プールは、成果物から得られた知見を基に開発した 59 項目と合わせて、計 103 項目となった。

その後、Q 方法論に基づくアンケートを作成し、有識者・プロジェクトメンバー延べ 29 名がどの評価項目を重要視するか、比較検討を行った。一部評価項目の結果について、

順位	平均値	分散値	評価項目内容
1	7.20	3.98	ベンダー体制側は、顧客体制側にいる本当のキーマンを把握した上で、合意形成ができています
39	5.45	5.76	顧客体制内において、システム開発の担当部門よりも、現場側の方が力関係が強い状態にある
93	3.41	2.39	ベンダー体制内において、プロジェクトマネージャは、各プロジェクトメンバーがどのような種類の作業を担当させることで、モチベーションが高まるかを見極められている

表 2 Q 分類法によるアンケート結果
Table 2 The result of Q-sort questionnaire

表 2 に示す。得られた重要度の平均値のみで採択された評価項目は 49 項目となり、除去した項目は 17 項目に及んだ。また、アンケート結果から得られた新たな観点として、14 の評価項目を項目プールに追加し、残った 37 項目と合わせた計 51 項目をワークショップにおける議論対象と選定した。

計 2 回、6 名の有識者によるワークショップは 2 時間で設計し、既にアンケートで重要度を回答している 37 の評価項目については、各々重要性が高い・低いと捉えた背景を共有した結果、定性的にこの時点で不要と見なせる項目は存在しなかった。アンケート完了段階にて、追加された 14 項目については、ワークショップ参加者 6 名と、分析者の判断で 5 項目削減し、9 項目を採択した。その後、分析者によって内容重複や、各項目の包含関係を検討し、10 項目が削減され、最終的に開発した人間系要因の評価項目は、計 85 項目から構成されるものとなった。

4.3 プロジェクト実績予測モデルの概要

まず、予測に利用する各項目の詳細について述べる。説明変数となる評価項目は、大きく 2 種類あり、1 つは開発した計 85 項目の人間系要因の評価項目となる。これらは 5 段階のリッカートスケールによる回答形式を以って収集される。もう 1 つは、IPA/SEC のデータ白書で公開されている開発種別や、開発規模といった既存の標準的な評価項目である。プロジェクト実績が、このような既存の標準的な評価項目の回答に応じて、左右されることは明らかである。これらは、開発ライフサイクルの問いのように、明らかに回答が一意に偏ってしまうもの、未回答が殆どで収集が困難な項目を除いた結果、計 16 項目で構成されるものとなった。プロジェクト実績項目についても同様に、データ白書で収集されている Quality (仕様変更数の計画値と実績値との差分で評価)、Cost (定めたコストに対する超過率で評価)、Delivery (定めた納期に対する遅れで評価)、Customer Satisfaction (顧客満足度に対するベンダーの主観意見) と、新たに Failure (運用テスト以降に生じた仕様変更数) を項目として用意する。データ白書を参照した項目については、回答形式に関してもデータ白書の収集方法に準拠することとする。ステップワイズ重回帰分析に利用される各評価項

表 3 利用する各項目の概要

Table 3 Overview of the evaluation items

種別	項目例	回答方法
標準的な評価項目	開発種別	1. 新規開発 2. 改修・保守・拡張
	開発工期月数計画値	1. ~2 2. ~4 ...
人間系要因の評価項目	ベンダー体制側は、顧客体制側にいる本当のキーマンを把握した上で、合意形成ができています	1. いいえ 2. どちらかといえばいいえ 3. どちらでもない 4. どちらかといえばはい 5. はい
プロジェクト実績項目	Quality	1. 100%を超える超過 2. 100%以内の超過 3. 50%以内の超過 4. 計画値以下 5. 20%以上の改善
	Cost	1. 50%を超える超過 2. 50%以内の超過 3. 30%以内の超過 4. 計画値±10%未満 5. 10%以上の改善
	Delivery	1. 30日以上遅延 2. 30日未満遅延 3. 10日未満遅延 4. 納期通り 5. 前倒し
	Customer Satisfaction	1. 不満足 2. やや不満足 3. どちらでもない 4. 概ね満足 5. 十分に満足
	Failure	運用テスト以降の不具合 1. ~5 2. ~10 ...

目概要について、表 3 に示す。

4.4 プロジェクト実績予測モデルの開発と評価

アンケート回答者であるシステム開発プロジェクトメンバーは、自身が関わった直近稼働済の過去プロジェクトについて、プロジェクト実績結果と、その時の上流工程を振り返った上で、回答を行った。結果として収集された回答データは 134 プロジェクトに上り、得られた回答データに対し反応分布調査を実施したところ、計 22 項目の人間系要因に関する評価項目が除去されたため、最終的に計 63 項目で構成されるものとなった。従って 5 つのプロジェクト実績項目は、16 項目の標準的な評価項目と 63 項目の人間系要因に関する評価項目を以って、ステップワイズ重回帰分析により、関係モデルが構築された。表 4 に得られた予測モデルの結果概要を示す。

F や Q のように仕様変更数に関わる実績データは、サンプルデータの収集率が悪く、ここで示す結果の信頼性はやや低いと言える。一方、C, D, CS の実績データについては、未回答率が 20%未満であり、サンプル数としてはある程度確保されている。自由度調整済決定係数は、サンプルデータに対する予測値が実績値に対してどの程度のカバー

表 4 予測精度と選択された説明変数

Table 4 Prediction accuracy and selected explanatory variables

	F	Q	C	D	CS
サンプルデータ数	70	70	114	117	127
自由度調整済決定係数	0.96	0.98	0.75	0.71	0.76
標準的な評価項目数	17	25	10	11	17
人間系要因の評価項目数	11	13	7	4	6

率、あるいは当てはまり具合であることを示す数値である。F, Q については 0.95 以上と非常に高い結果となっており、ほぼ予測値が実績値を表す結果となっている。しかし前述の通り、少ないサンプルデータの中での結果であることに留意する必要がある。一般的に 0.8 以上の数値が望ましいとされている中で、C, D, CS について自由度調整済決定係数は 0.75 前後を確保しているため、精度として大きな問題は無いと言える。

次に、詳細として CS に対する説明変数の選択結果と、選択された人間系要因の評価項目について表 5, 6 に示す。説明変数の頭文字が X のものは人間系要因の評価項目を表し、d で始まるものが既存の標準的な評価項目をダミー変数化したものである。変数選択法としては、変数増減法を利用している。P 値を参照すると、全て有意水準 5% を満たしており、VIF (分散拡大要因) の値についても全て 10 未満を満たしているため、多重共線性も認められず選択された項目の妥当性が示されている。また、選択された人間系要因の評価項目は、全て有意水準 1% を満たす結果が得られているが、他のプロジェクト実績項目においても同様の結果が得られた。

5. 現場プロジェクトでの適用と評価

上流工程を実施中である金融界の 4 プロジェクトを対象に、予測モデルの適用を実施した。回答した現場プロジェクトに対して、プロジェクト実績予測結果等のフィードバックを行い、5 段階評価アンケートを実施した。延べ 9 名のアンケート回答結果の一部を、図 2 に示す。分析結果の有用性について尋ねたアンケート項目では、平均 4.56、分散 0.53 という高評価が得られた。また、プロジェクト改善のために取るべき実践の気づきを与えた事例を紹介する。

あるプロジェクトマネージャは、自身のプロジェクトのリスクが高いことを感知していた。我々の分析結果でも、各プロジェクト実績項目の予測値が悪く、リスクが高いと予測されたプロジェクトである。しかしながら、そのプロジェクトマネージャは顧客側に問題があり、ベンダーとしての立ち振る舞いから生じているリスクではないという考えを抱いていた。実態は不明ではあるが、そのような認識をしていたプロジェクトでもフィードバックを受けることで、いくつかベンダー側の実践 (人間系要因の評価項目)

表 5 CSにおけるステップワイズ重回帰分析結果

Table 5 Result of stepwise multiple regression analysis

説明変数	標準化偏回帰係数	t 値	P 値	VIF
X35	0.266	4.674	0.001	1.721
d16.8.18	-0.242	5.147	0.001	1.173
d7.10	-0.291	6.408	0.001	1.100
d8.14	-0.115	2.321	0.022	1.298
d15.2	-0.253	5.135	0.001	1.293
X34	0.216	4.301	0.001	1.339
d7.16	-0.140	2.769	0.007	1.365
d16.8.3	-0.215	4.523	0.001	1.200
X26	0.217	4.337	0.001	1.326
d16.6.3	-0.158	3.531	0.001	1.067
d17.6.17	-0.142	3.220	0.002	1.040
d17.8.17	0.180	3.607	0.001	1.328
d16.11.18	-0.153	3.370	0.001	1.098
X10	-0.130	2.669	0.009	1.252
d16.2.6	-0.141	3.192	0.002	1.030
d8.8	-0.190	3.995	0.001	1.201
X31	0.108	2.094	0.039	1.427
d16.7.2	-0.167	3.244	0.002	1.405
d17.5.8	-0.126	2.815	0.006	1.073
d8.7	-0.137	2.877	0.005	1.201
d17.8.2	-0.160	3.396	0.001	1.179
X77	0.145	2.835	0.006	1.396
d16.3.8	-0.099	2.143	0.035	1.126
定数項	0.006	2.833	0.006	

重相関係数	決定係数	自由度調整 済決定係数	対数尤度	AIC
0.898	0.806	0.763	-60.407	170.813

表 6 CSにおいて選択された人間系要因の評価項目

Table 6 Explanatory human factor variable for predicting CS

項目 No.	評価項目内容
X35	ベンダー体制側は、顧客体制側にいる本当のキーマンを把握した上で、合意形成ができています
X34	ベンダー体制側は、把握できていない顧客特有の業務について顧客体制側に明示している
X26	ベンダー体制側は、商談獲得前の提案フェーズにて過去の具体的な事例・経験談（失敗も含めて）を顧客体制側に伝える等より、真の要求を引き出している
X10	顧客体制側は、要件定義やテストといったシステム開発に必要な協力に関する知識・経験を持っている
X31	ベンダー体制側は、非機能要件を業務運用に結び付けて説明できている
X77	ベンダー体制側は、メンバー一人ひとりの経験や実績といった背景を把握している

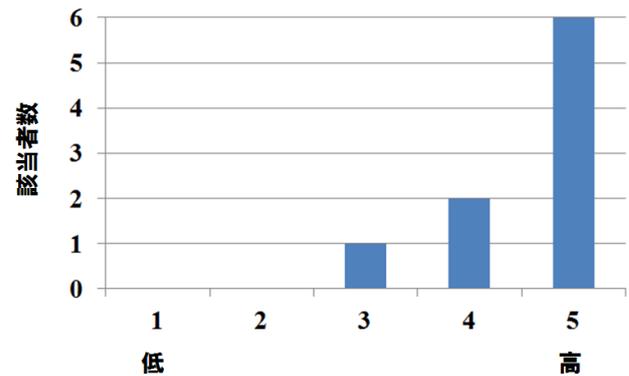


図 2 分析結果の有用性に関するアンケート結果

Figure 2 Result of the questionnaire of usefulness degree against the analysis results

を改善することにより、リスクを低減させることに繋がることに気付けた、といった事例が見られた。また、別のプロジェクトではコストの予測結果が他のプロジェクト実績項目に比べ劣っており、プロジェクトメンバー自身もコストに課題を感じていたが、どのような対応策を講じれば良いか悩んでいた。しかし、自分たちがあまり実践できていない人間系要因の中で、特にコストに影響を与える評価項目を理解し、その実践を見直すといった、行動レベルまでに繋がる事例も見られた。

システム開発の前提条件となっている不可変な標準的な評価項目だけでは、リスクに繋がる要因を特定できたとしても、改善が非常に困難である。一方、本研究のようにプロジェクトでの実践を表現した人間系要因の評価項目を交えることで、改善余地を見出せることが、有用性であると考えられる。

6. 考察

全てのプロジェクト実績項目に対し、既存の標準的な評価項目の方が、人間系要因の評価項目よりも多く選択されていることが表 4 より読み取れる。これは、既存の標準的な評価項目は、ダミー変数化を施すことで、結果的に項目数が増大していることが影響していると考えられる。F、Q については、前述の通りサンプルデータ数が少なく、示した結果の信頼性はその他のプロジェクト実績項目に比べて低い。今後より多くのサンプルデータを収集し、同様の実験を実施する必要がある。また、実験結果より興味深い事象が見られた。人間系要因の評価項目を開発していく定性調査のフェーズでは、評価が高まることでプロジェクト実績に良い影響を与える項目と考えられていたが、定量調査では相反する結果が得られたというケースである。CS に対するステップワイズ重回帰分析結果を表 5 に示したが、X10 については標準化偏回帰係数が-0.13 と、評価が高まると顧客満足度が低下するという結果が得られた。表 6 に示した通り、X10 は、顧客体制側は、要件定義やテストといった

システム開発に必要な協力に関する知識・経験を持っている、という項目内容である。定性的に理由付けを試みると、顧客がシステム開発に精通していることで、より多くの要求が現れたり、ベンダー体制側の働きを、以前のシステム開発と比較するケースもあるため、顧客満足度の向上が難しい状態になっている可能性が1つ考えられる。このように、人間系要因の評価項目開発当初の想定とは異なる結果が、その他にもいくつか見られたため、今後原因を特定する必要がある。

7. おわりに

種々あるプロジェクト実績の予測研究で多く利用される評価項目では、実際のプロジェクト成否を握る顧客とベンダーとのインタラクションのような、プロジェクトにおける実践の観点が漏れており、プロジェクトを改善するための実践・行動に結びつかないという仮定に基づき、エスノグラフィーによる調査技法を以って、現場プロジェクトメンバーや関係者にとって、具体的なプロジェクトの実践を表現した人間系要因の評価項目を開発した。それらを既存の標準的な評価項目と併せて、ステップワイズ重回帰分析を施した結果、有意水準 1%を満たしていくつかの人間系要因の評価項目が選択される結果が得られ、新たな評価項目としての妥当性を確認できた。また、金融界の4プロジェクトにて適用実験を行い、アンケートより予測結果の妥当性を確認すると共に、人間系要因の評価項目を交えることで、プロジェクトメンバー自身が改善可能な実践を見出すことができるという有用性を確認した。今後の課題としては2つあり、1つはF、Qに対するサンプルデータの不足に対し、新たなシステム開発プロジェクトのデータを収集して再実験を実施しつつ、予測結果の提示から実際のプロジェクト結果がどう変化したか傾向を追う必要がある。2つ目は、定性調査と定量調査で相反する結果が得られたものに対し、原因を究明する必要がある。

参考文献

- 1) Aoyama, K., Watanabe, S. and Obata, A.: An Organizational Learning Method Developed by Extracting Organizational Knowledge Based on an Analysis of Activity Logs, International Conference on Intellectual Capital, Knowledge Management and Organisational Learning, pp.253-260 (2010).
- 2) Boehm, B.W.: Industrial software metrics top 10 List, IEEE Software, vol.4, pp.84 (1987).
- 3) Boehm, B.W. et al.: Software Cost Estimation with COCOMO II, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, (2000).
- 4) Cefkin, M.: Ethnography and the corporate encounter, Berghahn Books (2009).
- 5) Doherty, N. F. and King, M.: The importance of organisational issues in system development, Information Technology & people, Vol.11 Iss: 2, pp.104-123 (1998).
- 6) Fairley, R. and Rook, P.: Risk management for software development, In Software Engineering, IEEE CS Press, pp.387-400 (1997).
- 7) Grady, R. B.: An Economic Release Decision Model Insights into Software Project Management, ASMC Software Quality Engineering, pp.227-239 (1999).
- 8) Humphrey, W. S.: Winning with Software: An Executive Strategy, Maryland: Addison-Wesley, (2001).
- 9) Kasser, J., and Williams, V. R.: What do you mean you can't tell me if my project is in trouble?, DoD Software Tech News 2(2), (1998).
- 10) Spradley, J. P.: The ethnographic interview, Wadsworth Pub Co (1997).
- 11) Stepenson, W.: The study of behavior, Q-technique and its methodology, The University of Chicago Press (1953).
- 12) Takagi, Y., Mizuno, O. and Kikuno, T.: An Empirical Approach to Characterizing Risky Software Projects Based on Logistic Regression Analysis, Empirical Software Engineering, Vol.10, No4, pp.495-515 (2005).
- 13) Williams, R.C., Pandelios, G.J. and Behrens, S.G.: Software Risk Evaluation (SRE) Method Description (Version 2.0), Technical Report CMU/SEI-99-TR-029, SEI/CMU, Pittsburg, PA (1999).
- 14) (独)情報処理推進機構ソフトウェア・エンジニアリング・センター(編):ソフトウェア開発データ白書 2008, 日経 BP 社 (2008).
- 15) 角田雅照, 大杉直樹, 門田暁人, 松本健一, 佐藤慎一: 協調フィルタリングを用いたソフトウェア開発工数予測方法, 情報処理学会論文誌, Vol.46, No.5, pp.1155-1164 (2005).
- 16) 近堂高広, 安部誠也, 水野 修, 荻野 亨: ベイズ識別器による混乱予測に基づくソフトウェアプロジェクト管理支援ツールの試作, 情報処理学会研究報告, pp.57-64 (2007).
- 17) 出張純也, 菊野 亨, 菊地奈穂美, 平山雅之: 欠損率の高いプロジェクトデータを利用したプロジェクトの成否予測, 情報処理学会論文誌, Vol53, No.2, pp.662-671 (2012).