

# プロスペクト理論に基づくソフトウェア開発者の意思決定の一考察

喜納 佳那子<sup>a</sup> 角田 雅照<sup>b</sup>

## 要約

ソフトウェア開発プロジェクトの成功を支援するために、これまで様々なツールや手法が数多く提案されてきた。ただし、それらの全てが開発現場に広く普及しているとはいえない。本研究では、一部のツールや手法が広く普及しない理由のひとつとして、開発者のツールや手法に対する有用性の評価が影響しているのではないかと仮定する。例えば、開発者は開発時間の増加を非合理的なまでに避ける心理的傾向があり、それが影響して手法の有用性を過小に評価しているのではないかと考える。本研究ではこのような心理的傾向が存在するかどうかを分析するために、プロスペクト理論に基づき、開発者の意思決定の傾向をアンケート分析した。その結果、ソフトウェア開発において、開発者がリスクを回避する傾向が見られた。

JEL 分類番号： M15

キーワード：ソフトウェア開発, プロスペクト理論, QCD

---

<sup>a</sup> 近畿大学理工学部情報学科

<sup>b</sup> 近畿大学理工学部情報学科 [tsunoda@info.kindai.ac.jp](mailto:tsunoda@info.kindai.ac.jp)

## 1. はじめに

近年、ソフトウェアの開発は非常に増加しており、その重要性が増している。例えば、テレビなどに搭載されるソフトウェアである、組み込みソフトウェアの開発費は2004年度には2兆円であったが、2008年度には3兆5千億円に増加した。さらに、同年には組み込みソフトウェアがインストールされた機器の生産額は製造業の生産額の50%以上、GDPでは13%以上の比率となっている（田丸，2008）。

ソフトウェア開発プロジェクトは大規模化、短納期化が進んでおり、プロジェクトをQCDの面で成功に導く、すなわち、品質（Quality）の低下、納期（Delivery）の遅れ、コスト（Cost）の超過を避けることは必ずしも容易ではない。例えば、組み込みソフトウェアでは品質確保が近年大きな課題のひとつとなっている（三原，2013）。このような状況において、プロジェクトの成功を支援するために、これまで様々なツールや手法が数多く提案されてきた。例えば、ソフトウェアの開発時には出荷前にテストを行い、事前に欠陥を除去する必要があるが、このテストの効率を高めることを目的として、バグが含まれているモジュール（部品）をテスト前に予測する方法が多数提案されている（Ohlsson, 1996）。

ただし、それらソフトウェア開発を支援するツールや手法全てが開発現場に広く普及しているとはいえない。その理由として、ツールや手法の適用が技術的に容易ではない、適用にコストが掛かる、そもそもツールや手法の存在を知られていないなどが考えられる。この問題に対し、ツールや手法が広く普及しない理由を分析した研究がいくつか発表されている。

本研究では、一部のツールや手法が広く普及しない理由のひとつとして、開発者のツールや手法に対する有用性の評価が影響しているのではないかと仮定する。前出のバグが含まれているモジュールを予測する方法の場合、予測方法は平均的には精度が高い場合でも、バグが含まれるモジュールを見逃してしまうことは避けられない。例えば予測方法を用いることにより、100個のモジュールのうち、95個のモジュールの欠陥を効率良く発見することができても、5個モジュールの欠陥を見逃してしまう可能性がある。開発者はバグの見逃しを非合理的なまでに避ける心理的傾向があり、それが影響して手法の有用性を過小に評価しているのではないかと考える。

本研究ではこのような心理的傾向が存在するかどうかを分析するために、行動経済学のプロスペクト理論に基づいて実験を行う。実験では、情報科学を専攻している学生にアンケートをとり、ソフトウェア開発に関する意思決定の場面において、プロスペクト理論で指摘されている行動が観察されるかどうかを分析する。

ソフトウェア開発における開発者の意思決定の傾向を知ることができれば、ソフトウェア開発を支援するツールや手法を広く普及させるためには、どのような特性を重視すべき

かが明らかになると期待される。ソフトウェア工学分野において、これまで行動経済学によるアプローチの必要性を指摘した研究がわずかながら存在するが (Hofman, 2011), これらの研究では、プロスペクト理論に基づく分析は行っていない。

## 2. 実験

実験では、以下の3つのリサーチクエスチョンを明らかにするために、質問票を作成してアンケートを実施した。

- RQ1: 開発者は期待値のみに基づいて意思決定を行うか?
- RQ2: 開発者は学習を避ける傾向があるのか?
- RQ3: 利得を工数, 他者からの評価, 金銭とした場合, 利得の種類が異なると意思決定も異なるのか?

RQ1 は, ソフトウェア開発に関連する事柄について, ソフトウェア開発者がリスク回避を行う傾向が見られるかどうかを確かめるために設定した。ここで期待値とは, 得られる利得とその利得が発生する確率の積を指すこととする。RQ2 は, ソフトウェア開発では新たな技術を学習する必要に迫られる場合があるが, 学習に対する開発者の態度を明らかにするために設定した。

ソフトウェア開発を支援するツールや方法論を利用するかどうかを判断する必要があるのは, ソフトウェア開発者だけではない。ソフトウェア開発企業の経営者や, プロジェクトの管理を行うプロジェクトマネージャもそれらを利用するかどうかを判断することがありうる。それぞれの立場により, ツールや方法論を利用することにより, どのような種類の利得が得られるかが異なる。ソフトウェア開発者の場合は, 主に自分自身の工数 (作業時間), プロジェクトマネージャの場合は他者からの評価, (個人) 経営者は金銭がツールや方法論を利用することによる利得であると考えられる。そこで, 利得の種類が異なる場合, 意思決定も異なるのかを確かめるために, RQ3 を設定した。

情報科学を専攻している学部生 28 名に対しアンケートを実施した。全ての被験者は, 大学での講義においてプログラムを多数作成した経験がある。アンケートは問 1 から問 4 までであり, 問 1 は利得を工数としたもの, 問 2 は利得を工数にし, かつ学習を必要としたものであり, それぞれ回答者自ら開発作業を行うという前提としている。問 3 では回答者は管理者であると想定し, 問 1, 問 2 と同じ内容を他者が実施して本人は作業や学習をしないこととし, 利得は他者からの評価とした。問 4 では利得は金銭とした。

各問では複数の小問があり, それぞれにおいて得られる利得と, その利得が発生する確率を変化させている。小問の枝番が大きいほど, ハイリスクハイリターンとしている。また, 各小問では 2 つの選択肢があり, 選択肢(a)は確実に利得を得られるもの, (b)は, リス

クはあるがリターンも大きいものとし、期待値を(a)よりも大きく設定した。質問の一部を付録に示す。

### 3. 結果および考察

アンケートにおいて選択肢(a)，すなわちリスクを回避した被験者の割合を表 1 に示す。表では、例えば問 1 の小問 1 の結果は、行の問 1 と列の 1 の交わる箇所を示される。

表 1 確実な選択をした割合

	小問 1	小問 2	小問 3
問 1 (工数)	61%	64%	43%
問 2 (学習)	18%	32%	50%
問 3-1 (他者評価; 工数)	71%	86%	61%
問 3-2 (他者評価; 学習)	18%	57%	68%
問 4 (金銭)	75%	71%	71%

#### 3.1 利得が工数の場合

問 1 では、開発において自分が作業をする際に、時間短縮のためにツールを利用するかどうかを質問した。小問 1 と 2 では、(b)のほうの期待値が高いにもかかわらず、(a)を選択する被験者が多かった。小問 3 では(b)を選択する被験者が多かった。小問 3 では(b)の成功率を 90%としたことから、90%程度の成功率であるなら、期待値が優先される可能性があると考えられる。

小問 1 と 2 では(a)を選択している、すなわち期待値よりもリスク回避を優先した被験者が多かったことから、RQ1 に対する答えは No となる。また実験結果より、ツールや手法の適用時に、90%程度の成功率は受け入れられる可能性があるといえる。

#### 3.2 学習が関連する場合

問 1 では、ツールを使って時間短縮を行う場合についての質問であるが、問 2 では、学習を行うことによって時間短縮を行う場合の質問である。問 1 と対照的に、問 2 ではどの小問においても(b)を選択する被験者が多かった。

このことから、ソフトウェア開発者は、学習を避ける傾向は弱いといえる。また、問 1 とほぼ同様の期待値であるにもかかわらず、リスクを回避する傾向はなかった。なお、質問では他のソフトウェア開発に応用できないという前提にしていたが、この部分を被験者が

十分に理解しておらず、投資効果があると判断していた可能性もある。

### 3.3 利得が他者からの評価の場合

問 1 では自分で開発を行う場合を想定しているが、問 3-1 では、他者が開発を行い、その開発の成否が自己の評価につながると想定し、同じ内容の質問をしている。その結果、問 1 と比較して、問 3-1 では全体的に(a)を選択する割合が高かった。特に問 1-3 と問 3-1-3 を比較すると、後者では(b)を選択した被験者が多く、リスクを回避する傾向が強かった。このことから、利得が他者からの評価の場合、開発者は工数の場合よりもリスクを回避する傾向が強いといえる。

問 2 と問 3-2 も同様の質問をしている。前者では被験者が学習、開発し、後者では他者が学習、開発すると想定している。学習が関連する場合でも、利得が他者からの評価の場合、リスクを回避する傾向が強かった。

### 3.4 利得が金銭の場合

問 4 では自分でツールを購入して開発を行うと想定した設問としている。問 1-1 と問 4-1, 4-2, 問 1-2 と問 4-3 は失敗する確率が同じであるが、問 4 のほうがリスクを避ける傾向が強かった。すなわち、問 1 と問 4 において得られる利得に大きな差がないと仮定すると、利得が金銭の場合、工数よりもリスクを避ける傾向が強いといえる。問 3 と問 4, すなわち利得が他者からの評価と金銭の場合については、どちらがリスクを避ける傾向が強いとは明確にいえなかった。前節と本節の結果から、RQ3 に対する答えは Yes となる。

## 4. おわりに

本研究では、開発者の意思決定の傾向を分析するため、情報科学を専攻している学生に対して行動経済学に基づくアンケートを実施した。分析結果より、ソフトウェア開発を支援するツールや手法を普及させるためには、確実性を改善する必要があるといえる。具体的には、ツールや方法論を適用した場合の成功率が 90%程度ならば、利用される可能性があるといえる。

また、利得の種類が異なると、意思決定も異なる傾向があった。このことから、開発者（工数が主要な利得）はある程度リスクテイクする可能性があるが、プロジェクトマネージャ（他者からの評価が主要な利得）や経営者（金銭が主要な利得）はよりリスクを回避する可能性が高いと考えられる。よって、ツールや方法論を普及させるためには、プロジェクトマネージャや経営者に対し、よりリスクが低いものをプロモートする必要がある。

謝辞 本研究の一部は、文部科学省科学研究補助費（挑戦的萌芽：課題番号 26540029, 基盤 C：課題番号 25330090）による助成を受けた。

## 引用文献

- Hofman, R, 2011. Behavioral economics in software quality engineering, Empirical Software Engineering, Vol.16, No.2, pp.278-293.
- 三原幸博, 2013. 組込みソフトウェア開発における品質向上の勧め[バグ管理手法編], <http://www.ipa.go.jp/files/000030363.pdf>
- Ohlsson, N., and Alberg, H., 1996. Predicting Fault-Prone Software Modules in Telephone Switches, IEEE Transactions on Software Engineering, Vol.22, No.12, pp.886-894.
- 田丸喜一郎, 2008. 10年で変わった「組込み」、変わらない「組込み」, ZIPC WATCHERS, pp.6-7.

## 付録

質問 1 ツールなしでコーディングに 10 時間掛かるとき,以下のどのツールを使いますか?

### 小問 1

- a) 作業時間を 100%の確率で 2 時間減少させるツール
- b) 作業時間を 50%の確率で 5 時間減少させ, 50%の確率で増減しないツール

### 小問 2

- a) 作業時間を 100%の確率で 2 時間減少させるツール
- b) 作業時間を 70%の確率で 4 時間減少させ, 30%の確率で 1 時間増加させるツール

### 小問 3

- a) 作業時間を 100%の確率で 2 時間減少させるツール
- b) 作業時間を 90%の確率で 6 時間減少させ, 10%の確率で 4 時間増加させるツール