

PRINCE モデルを用いたプロジェクト分析と 要求成熟過程の推定に関する考察

藤原由希子[†]

PRINCE モデルは、要求変更を不可避とみなし要求の制御を目指す要求獲得モデルである。PRINCE モデルを用いた分析では、要求をいくつかの種別に分類し、種別ごとの要求の成熟過程から知見を収集する。本稿では、分類作業の負荷軽減のため、新たな種別と分類手順を提案する。提案する種別と分類手順を、2 つのプロジェクトの分析に用いたところ、さまざまな知見を得ることができた。また、プロジェクト早期に十分な要求変更がなされれば、要求成熟が早いという仮説を立て、プロジェクト早期に以降の要求成熟過程を推定できないかについて考察する。

Project Analysis based on PRINCE Model and Study of Estimating the Requirements Maturation process

Yukiko Fujiwara[†]

The PRINCE model was developed to emphasize the requirements change process and plan the requirements process. The analysis based on the PRINCE model is conducted by classifying requirements into several types and analyzing the time of the requirements maturation for each type to collect the knowledge of the requirements process. In this paper, we propose to modify the requirements types and the classification process to decrease the cost of its classifying process. By using the modified types and process to analyze two projects, results were obtained to achieve several desirable practices of the requirements elicitation activity. We also build up and consider a hypothesis that enough requirements changes at the early stage of the project results in the following early requirements maturation.

1. はじめに

ソフトウェア開発において、開発者は、期日までに品質の高いソフトウェアを事前の想定通りのコストで開発することを目指している。また、要求者も、期日までに要求通りのソフトウェアが納入されることを望んでいる。しかし、実際のプロジェクトでは、想定以上の開発コストがかかったり、要求者が期日や開発内容を妥協する必要が生じたりするなどの問題が起きる場合がある。

問題の一つの大きな要因は、要求獲得の誤りである。プロジェクト全体の誤りのうちの半分以上は、要求の誤りであり、また、要求の誤りの修正コストも高いことが知られている[1]。要求の誤りは、プロジェクト遂行時には要求変更として観測される。ここで、要求変更としては、新規要求の追加、要求の変更、要求の削除を含む。したがって、プロジェクト遂行中に、プロジェクト完了時までの要求変更の総数のうち、どれくらいの要求変更を確定できたかを開発者が知ることができれば、以降に生じる要求変更に備えて対処することができる。

このような要求変更を予見して備えるため、PRINCE (Pre Requirements Intelligence Net Consideration and Evaluation) モデルが提唱されている[2,3,4,5]。PRINCE モデルは、要求変更を不可避とみなし要求の制御を目指す要求獲得モデルである。PRINCE モデルでは、要求を計測していくつかの種別に分類し、プロジェクト完了時に種別ごとの要求の成熟過程を分析することで、知見を収集し、次のプロジェクトの参考とする。プロジェクト完了時に分析するのは、要求の成熟過程の分析に、プロジェクト完了時までの要求変更の総数が必要なためである。PRINCE モデルは、レストラン注文管理システムなどへの適用が報告され[2,3]、要求の成熟に要求者の協力度合いが関係するなどの知見が得られている[5]。しかし、PRINCE モデルを用いた分析では、分類基準の一貫性を保って多くの要求を種別分類するという分析負荷がかかっていた。

本稿では、分析負荷の軽減のため、新たな種別と分類手順を提案する。提案する種別と分類手順を2つのプロジェクトの分析に用いたところ、プロジェクト数は少ないながら一定の傾向が見られ、いくつかの知見の候補を得ることができた。また、プロジェクト早期に十分な要求変更がなされれば、要求成熟が早いという仮説を立て、早期に計測可能な要求変更率を用いて以降の要求成熟を推定できないかを考察した。

本稿では、2章でPRINCEモデルについて提案されてきた分析方法と新たに提案する種別と分類手順 および要求変更率を用いた要求成熟過程の推定について説明する。3章で、分析対象としたプロジェクトについて述べ、4章で、PRINCEモデルを用いた分析結果と得られた知見、および要求成熟過程の推定で仮説が正しかったかについて述べ、5章で結論を述べる。

[†] 日本電気(株) サービスプラットフォーム研究所
Service Platform Laboratories, NEC Corporation

2. PRINCE モデル

2.1 要求の計測

要求は、会議などで決められた後、文書に記述される。要求の計測では、客観的に計測するため、文書に記述された要求のみを対象とする。ここで、要求は、要求追加、要求変更、要求削除のすべてを計測する。

要求の獲得時期は、要求が文書に記述され確定された時点、すなわち、文書の登録日とする。PRINCE モデルでは、要求の獲得時期を、早期、中期、後期に分類するが、獲得時期の分類方法は、分析者に任されている。本稿では、プロジェクト開始から 1/3 の期間を早期、プロジェクト開始後 1/3 から 2/3 の期間を中期、プロジェクト開始後 2/3 からプロジェクト完了までの期間を後期と分類した。

2.2 要求の種別分類

PRINCE モデルにおける要求の種別分類としては、2 種類の分類基準の組合せが提案されている[4]。しかし、小規模プロジェクトでは、2 種類の分類基準を組合せると、それぞれの種別における要求数が少なく明確な知見が得られにくい。そのため、本稿では、2 種類の分類基準をそれぞれ単独で用いて分析することとした。

2.2.1 第一の分類基準

第一の分類基準は、要求がシステムの外界からの影響を受けて変更されるかどうかに関する基準である。PRINCE モデルでは、制御困難な外界の影響を受ける要求を戦略的要求、それ以外を支援要求と分類し、戦略的要求は、「事業環境の変化、事業の優位性を保つ・確保するための要求」、支援要求は、「業務の効率、生産性、信頼性を向上させるための要求」と定義されている[4]。しかし、要求が戦略的であるならば外界からの影響を受けて変更される可能性があるが、戦略的であっても戦略的要求との関連性が高いために外界からの影響を受けて変更される要求がある。そのため、本稿では、3 つの種別とその分類基準を以下のように定義した。

- 戦略的要求 (TypeSt): プロジェクトの目的に関わる要求であり、外界の環境変化によりプロジェクトの目的が変化すると、影響を受けて変化する要求。
- 準戦略的要求 (TypeQSt): 戦略的要求ではないが、戦略的要求と関連性が高いために外界の影響を間接的に受けて変更される要求。
- 支援要求 (TypeBz): 戦略的要求と準戦略的要求以外の要求。(プロジェクトの目的達成を支援するために必要となる要求)

しかし、このような種別の変更だけでは、個々の要求を正確に分類することが難しい。理由は、要求とプロジェクトの目的との関連性には強弱があり、分類のための閾値が客観的に決まらないため、多くの要求を分類するたびに以前の分類基準との整合を取る必要があるためである。そのため、本稿では、分類基準をコンポーネントごとに適用することとし、第一の種別への分類は、以下の手順で行った。ここで、コンポ

ーネントとは、再利用可能な機能のまとまりである。

- 要求を、コンポーネントごとに分類する。
- 要求者の優先度の高い重要コンポーネントに属する要求を「戦略的要求」に分類する。
- 重要コンポーネントと関連性の高いコンポーネントに属する要求を「準戦略的要求」に分類する。
- 残りの要求を「支援要求」に分類する。

このような手順を用いることで、第一の分類基準では、1 件の要求を重複計測することなく、3 つの種別のうちのいずれかに分類した。なお、これまで、従来の TypeSt、TypeBz への 2 分類を単独で用いた分析の報告例はなく、第二の分類基準と組合せた分析の報告もほとんどなかった。

2.2.2 第二の分類基準

第二の分類基準は、機能要求、非機能要求に関する基準であり、要求計測ガイドライン[4]と同様である。第二の分類基準での種別を、以下に示す。

- 機能要求
 - ・ ユーザインタフェースに関する要求 (TypeUi)
 - ・ 外部との接続インタフェースに関する要求 (TypeXi)
 - ・ エンティティに関する要求 (TypeEn)
 - ・ シナリオの制御に関する要求 (TypeCtl)
 - ・ 旧システムの再現要求 (TypeRp)
 - ・ 既定義の要求の多様性に関する要求 (TypeVr)
 - ・ 設計の再利用の要求 (TypeRu)
 - ・ その他の機能要求 (TypeFEtc)
- 非機能要求
 - ・ 機能性要求 (TypeF)
 - ・ セキュリティ要求 (TypeS)
 - ・ 信頼性要求 (TypeR)
 - ・ 使用性要求 (TypeU)
 - ・ 効率性要求 (TypeE)
 - ・ 保守性要求 (TypeM)
 - ・ 移植性要求 (TypeP)
 - ・ 中間成果物に関する制約要求 (TypeC)
 - ・ その他の非機能要求 (TypeNFEtc)

なお、第一の分類基準では、1 件の要求は 1 つの種別に分類したが、第二の分類基準では、複数の種別に該当する場合は、要求計測ガイドライン[4]にしたがって、複数件数として計測した。

2.3 要求成熟率

PRINCE モデルでは、種別ごとに、プロジェクト完了時までの要求数を 100%として、開発期間中の要求成熟率を計測し、要求成熟率の推移を示す要求成熟曲線を分析に用いる。種別ごとの時刻 t における要求成熟率 (Requirements Maturation Ratio) は、以下の式で計算する。

$$RMR(t) = \frac{\sum_{i=1}^t r_i}{\sum_{i=1}^T r_i} \times 100$$

ここで、 r_i は時刻 i のときの要求変更数であり、時刻 1 は最初の要求獲得時刻、 T はプロジェクト完了時刻である。RMR の計算には、プロジェクト完了時刻 T までの要求変更数が必要であり、プロジェクト早期に分析するためには、以降の要求変更数を推定して用いる必要がある[5]。

2.4 要求変更率を用いた要求成熟過程の推定

本稿では、「プロジェクト早期に十分な要求変更がなされれば、要求成熟が早い」という仮説を立て、プロジェクト早期に以降の要求成熟過程を推定できないかを考察する。まず、プロジェクト早期にも計測可能な種別ごとの時刻 t における要求変更率 (Requirements Change Ratio, RCR) を、以下の式で定義する。

$$RCR(t) = \frac{r_t}{\sum_{i=1}^t r_i} \times 100$$

ここで、計算式の分母は、ある種別における時刻 t までの要求変更数であり、その種別の時刻 t における開発規模の推定値を示すと考える。また、分子は、時刻 t における要求変更数である。「プロジェクト早期に十分な要求変更がなされる」は、「早期に開発規模に比例して十分な数の要求変更がある」とことと考えると、RCR が一定の値以上ならば、十分な要求変更を行なったと推定できる。よって、「早期の RCR が高いと要求成熟が早い」という仮説が成り立つかを調べることにした。

3. 対象プロジェクト

分析対象としたプロジェクト A, B について説明する。

3.1 プロジェクト A

プロジェクト A は、旧システムと連携して動作する社内用ソフトウェアの開発である。開発規模は見積りでは、2.6 人月、開発期間は 2009 年 7 月下旬から 9 月中旬までの約 2 ヶ月間である。要求者、開発者とも旧システムの開発の担当者であり、今回のプロジェクトでの開発内容に関する知識や経験があった。プロジェクトは順調に進行し、後期には開発中のソフトウェアをデモすることで、さらにソフトウェアの品質向

上を行うことができた。プロジェクト完了時に、要求者の満足度は高く、また、開発コストも想定以上に高くなかった。

要求が記述された文書としては、発注仕様書、要求者と開発者との会議資料、会議の議事録、要求者と開発者とのメールを用いた。プロジェクト A には、発注時に要求者が多くの要求を提示した 3 つの主要なコンポーネントがあった。そのため、これら 3 つのコンポーネントに属する要求は TypeSt に分類した。また、TypeSt に関連性の高いコンポーネントの要求は TypeQSt に分類した。そして、残りの要求は TypeBz に分類した。要求変更総数は、460 件である。

3.2 プロジェクト B

プロジェクト B は、社内用文書処理ソフトウェアの新規開発である。開発規模は見積りでは 3.0 人月、開発期間は 2009 年 7 月下旬から 9 月中旬までの約 2 ヶ月間で、プロジェクト A と類似している。要求者、開発者とも、開発内容に関する知識や経験が少なかった。そのため、プロジェクトの前半には、開発内容の実現可能性について調査し、代替案を検討する必要があった。プロジェクト完了時に、要求者の満足度はプロジェクト A に比べて低めであり、また、開発コストも想定以上に高くなった。

要求が記述された文書としては、プロジェクト A と同様の文書を用いた。プロジェクト B には、3 つのコンポーネントがあった。第一のコンポーネントはプロジェクトの目的達成に必須であるため、第一のコンポーネントに属する要求は TypeSt に分類した。第二のコンポーネントは、第一のコンポーネントのための前処理部分であり、第一のコンポーネントと関連性が高かったため、第二のコンポーネントに属する要求は TypeQSt に分類した。そして、残る第三のコンポーネントに属する要求は TypeBz に分類した。要求変更総数は 279 件である。

4. 分析結果と考察

PRINCE モデルを用いた分析結果と、その結果を考察することで考えられた知見を示す。また、要求変更率を用いた要求成熟の推定についての仮説が正しかったかどうかについて示す。

4.1 第一の分類基準を用いた分析

第一の分類基準を用いた場合の要求成熟曲線を図 1 に示す。図 1 (A) はプロジェクト A の要求成熟曲線、図 1 (B) はプロジェクト B の要求成熟曲線である。図において、 x 軸は、プロジェクトの開始からの経過時間を日数で示し、 y 軸は、要求種別ごとの要求成熟率を示す。図で、実線は戦略的要求 (TypeSt)、破線は準戦略的要求 (TypeQSt)、点線は支援要求 (TypeBz) を示し、会議開催日や議事録発行日、メールの送受信日ごとに点を示す。図から得られた結果と、結果を考察することにより得られた知見を、以下に示す。

結果 1. TypeSt と TypeQSt は, TypeBz より, 要求の成熟が遅かった.

プロジェクト A と B の両方において, TypeSt と TypeQSt は, TypeBz より, 要求の成熟が遅かった. 例えば, プロジェクト A では, TypeSt については, 早期の 10 日頃の第 2 回会議議事録に「開発フェーズで評価しながら決める」と記述されており, 中期の 20 日過ぎの第 3 回会議で, デモを実施しながら詳細な仕様を決定していた. TypeQSt では, 後期に TypeSt と関連する要求が確定していた. 一方, TypeBz では, 旧システムと同様の仕様が要求されており, 早期に多くの要求が獲得されていた.

TypeBz は, 要求者が注目せず, 要求変更の要望が発生しにくい上に, 多少の問題があっても変更の要望があっても要求者が強く要求しないため, 要求変更が確定せず, 中期・後期に要求変更が少なかったと推測される. 一方, 要求者は, TypeSt, TypeQSt では, 要求変更を妥協せず強く要求し, 開発者もプロジェクトの目的達成に必須な要求変更には合意せざるをえないため, 多くの要求変更が確定して計測されたと推測される. このように, 一般に, TypeSt, TypeQSt は, 成熟が遅くなりがちで, また, 目的達成に必須である場合が多い. そのため, 以下の知見が考えられる.

知見 1. 戦略的要求 (TypeSt), 準戦略的要求 (TypeQSt) は, 優先的に要求獲得すると同時に, 中期以降の要求変更を想定しておく.

結果 2. プロジェクト A は, プロジェクト B より, 要求の成熟が早い傾向にあった.

一般的に, プロジェクト A の方がプロジェクト B より, 要求の成熟が早い傾向にあった. 例えば, TypeBz は, プロジェクト A では, 早期に約 100% の成熟率となったが, プロジェクト B では, 早期には約 80% の成熟率だった.

旧システムからの継続開発であるプロジェクト A は, 新規開発であるプロジェクト B より, 開発内容に対する要求者・開発者の知識や経験が多いために, 問題なく予定通りに要求を獲得することができたと推測される. なお, 結果 1. の TypeBz の成熟が早い理由も, TypeBz には新規な点が少ないため, 要求者・開発者の経験領域であるからと考えることもできる. 一方で, 知識・経験不足の場合は, 要求の成熟に時間がかかる. よって, 以下の知見が考えられる.

知見 2. 知識・経験不足の領域は, 優先的に要求獲得すると同時に, 中期以降の要求変更を想定しておく.

結果 3. プロジェクト A は, プロジェクト B より, 要求成熟が定期的であった.

成熟曲線の各点の時期を調べると, プロジェクト A では比較的等間隔で定期的であったのに比べ, プロジェクト B では密なところと疎なところがあり不定期だった. プロジェクト A では, 開始から 15 日頃の夏季休業期間を除けば週 1 回の会議が定期的に行われ毎回議事録が発行されており, また, メールでのやり取りが少なかった. 一方, プロジェクト B では, 週 1 回の定例会議が延期された場合があり, また不定期のメールのやり取りが多かった.

実態を調べたところ, プロジェクト B では, 知識・経験不足のためにある仕様に関

して早期に実現可能性を調査する必要があり, 会議が延期されていた. しかし, 会議延期の結果, 実現可能性調査とは関連のない別の部分の詳細な仕様が会議だけでは決定しきれず, プロジェクト後期に仕様決めのメールが多くなっていった. 後期の要求変更中にはより早く獲得可能な要求も含まれていた. よって, 以下の知見が考えられる.

知見 3. 要求獲得を他の作業より優先する.

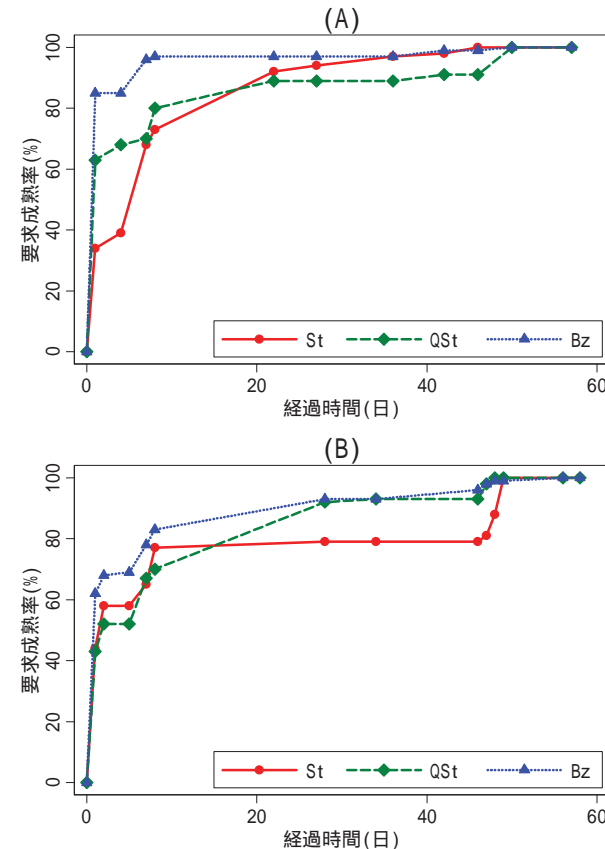


図 1 第一の分類基準を用いた要求成熟曲線

4.2 第二の分類基準を用いた分析

第二の分類基準を用いた場合の要求成熟曲線を図2に示す。図2(A)はプロジェクトA、図2(B)はプロジェクトBの要求成熟曲線である。なお、両プロジェクトでは、その他の機能要求(TypeFEtc)とその他の非機能要求(TypeNFEtc)に分類された要求がなかったため、TypeFEtcとTypeNFEtcは記述していない。なお、過去の分析では、TypeFとTypeUの成熟が遅いという結果があり[3]、本稿の両プロジェクトにおいても、これら要求種別は早期に成熟はしていなかった。それ以外の特徴を以下に述べる。

結果4. TypeCは、成熟が遅れる傾向にあった。

両プロジェクトにおいて、制約要求(TypeC)は、発注時点で、半分以上が決定されたが、プロジェクト開始から2/3でも80%程度までしか成熟しなかった。

TypeCは、例えば、「の場合をテストする」などであり、他の要求「の場合の処理が」に依存する。そのため、制約要求は、他の要求の決定後に成熟することになり、成熟が遅れると推測される。また、制約要求は、後期の要求変更がプロジェクト遂行上、大きな問題となることはなかった。制約要求は、中間成果物に関するものでプロジェクト完了に必須でないため、大きな問題となる要求変更には開発者が了承しないためと推測される。したがって、以下の知見が考えられる。

知見4. 制約要求は、早期以降も必要に応じて獲得する。

結果5. プロジェクトBでは、TypeE、TypeXiの成熟が遅かった。

プロジェクトBでは、効率性要求(TypeE)、外部インタフェース要求(TypeXi)の成熟が遅かった。

TypeEは、プロジェクトBにおける最後の要求変更であり、開発者からの処理速度の見込みを要求者が了承したものであった。TypeXiは、早期に成熟率が40%以上となって以降、成熟がほぼ停止し、後期に要求成熟率75%程度となった直後に、その要求が変更された。後期のTypeXiの要求は、調べると早期に必要な性は認識されており、また、早期に決定可能であった。したがって、以下の知見が考えられる。

知見5. 必要な要求の成熟停止に注意する。

4.3 要求変更率を用いた要求成熟過程の推定

「早期のRCRが高いと要求成熟が早い」という仮説が成り立つかを調べるため、まず、第一の分類基準での要求変更率の推移を図3に示す。図3(A)は、プロジェクトA、図3(B)は、プロジェクトBの場合である。図で、x軸は、プロジェクトの開始からの経過時間を日数で示し、y軸は、要求種別ごとの要求変更率を示す。なお、プロジェクト開始直後は、定義より、いずれの種別でも100%となる。

結果6. AはBより、早期のTypeStのRCRが高く、要求成熟が早かった。

図3に示すように、プロジェクト早期のTypeStのRCRは、プロジェクトAでは40%程度と高かった。一方、プロジェクトBでは、早期のTypeStのRCRは20%程度と低

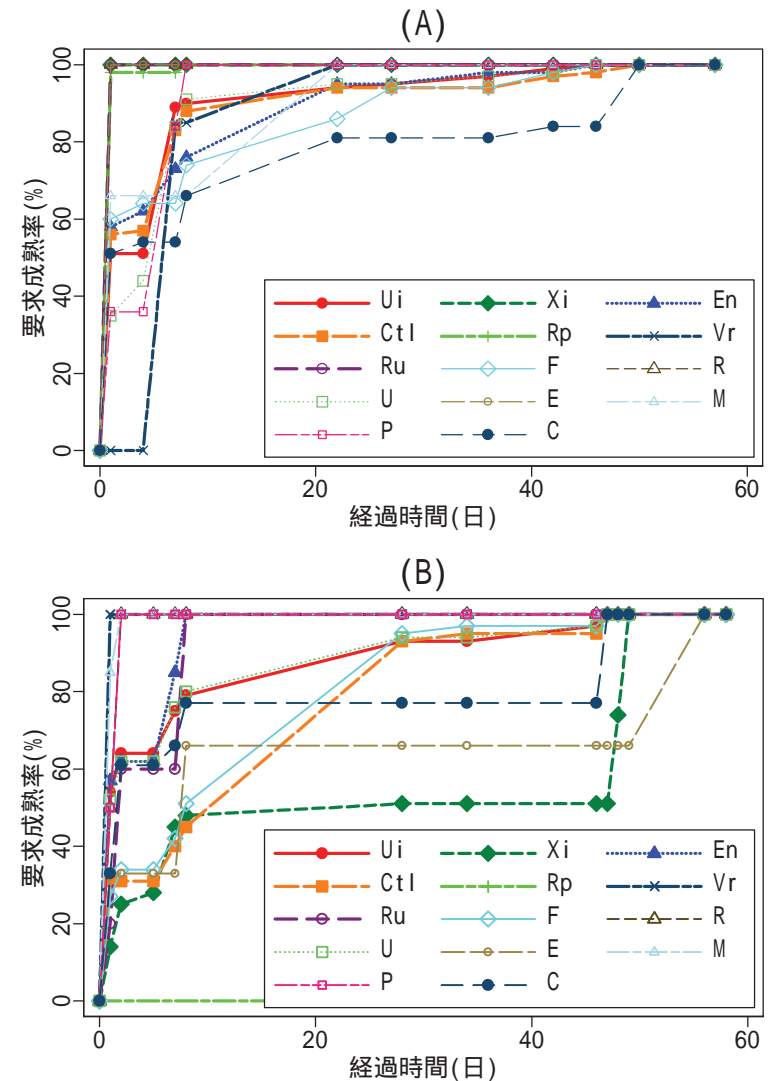


図2 第二の分類基準を用いた要求成熟曲線

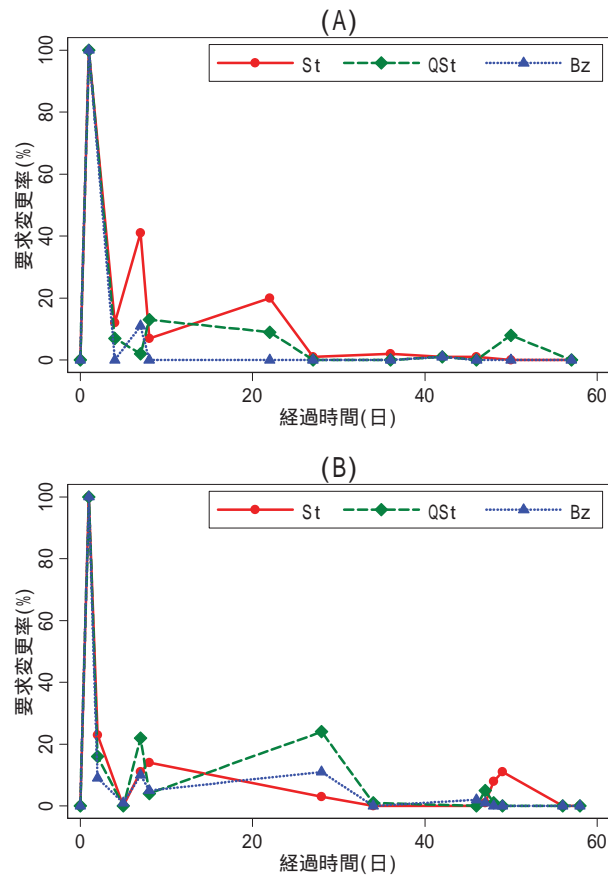


図 3 第一の分類基準を用いた要求変更曲線

かった。また、結果 2 に示したように、プロジェクト A はプロジェクト B より St の要求成熟が早い傾向にあった。よって、仮説は成立していた。

結果 7. A では、TypeSt は TypeQSt より早期の RCR が高く、要求成熟が早かった。

プロジェクト A では、図 3(A) が示すように、TypeSt は TypeQSt より早期の RCR が高く、図 1(A) が示すように要求成熟が早かった。よって、仮説は成立していた。

結果 8. B では、TypeQSt が TypeSt より早期の RCR が高く、要求成熟が早かった。

プロジェクト B では、図 3(B) が示すように、TypeQSt は TypeSt より早期の RCR が高く、図 1(B) が示すように要求成熟が早かった。よって、仮説は成立していた。

結果 9. TypeBz は、早期の RCR が低い、要求成熟は早かった。

2つのプロジェクトとも、図 3 に示すように TypeBz は早期の要求変更率が低かったが、結果 1. に示したように、要求成熟は遅くなかった。これは、結果 1. で考察したように、潜在的な要求変更の要望があっても、要求者の優先度が低いために、要求変更が確定しないためと推測される。

これら結果から、仮説を以下のように修正することが考えられる。

「要求者の優先度が高い要求では、早期の RCR が高いなら、要求成熟は早い」

5. おわりに

PRINCE モデルにおいて、要求の種別分類法を一部変更し、2つのプロジェクトを分析して得られた結果と知見の候補を報告した。得られた知見の候補は、「戦略的要求、準戦略的要求や知識・経験不足の領域は、優先的に要求獲得すると同時に、中期以降の要求変更を想定しておく」、「制約要求は、早期以降も必要に応じて獲得する」、「必要な要求の成熟停止に注意する」などであった。また、要求成熟を推定する仮説として「要求者の優先度の高い要求では、早期の要求変更率が高いなら、要求成熟は早い」が得られ、プロジェクト早期に以降の要求成熟の推移を推定できる可能性を示した。

今後、より多くのプロジェクトを分析することで、多くのプロジェクトで共通するような確度の高い知見を集積し、知見を用いて要求獲得法の改善に取り組んでいきたい。

謝辞 PRINCE モデルに関して貴重な指導と助言をいただいた産学戦略的研究フォーラム (SSR: Strategic Research Forum) の参加会員の皆様に深く感謝する。

参考文献

- 1) Lazic, L., Mastorakis, N.: Cost Effective Software Test Metrics, WSEAS Transactions on Computers, Issue 6, Vol. 7, pp.599-619 (2008).
- 2) Nakatani, T, et.al: Towards a Strategic Requirements Elicitation -A proposal of the PRINCE Model-, Proc. of the 4th International Conference on Software Engineering and Data Technologies (ICSOF2009), pp.145-150 (2009).
- 3) Nakatani, T, et.al: A Case Study of Requirements Elicitation Process with Changes, the IEICE Transactions, VolE93-D, No.8, pp.2182-2189 (2010).
- 4) 要求計測ガイドライン, 2008 年度 SSR 要求獲得プロセスと要求管理手法に関する調査研究, http://www2.gssm.otsuka.tsukuba.ac.jp/staff/nakatani/SSR08/pdf/PRINCE_guideline1_0.pdf
- 5) Nakatani, et.al: Inferring Requirements Maturation Types with the Decision Tree, Joint Conference on Knowledge-Based Software Engineering (JCKBSE), 2010.