



Title	Quantitative Evaluation of Software Reviews and Testing Processes
Author(s)	楠本, 真二
Citation	大阪大学, 1993, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.11501/3072904">https://doi.org/10.11501/3072904</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名	楠本真二
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第10972号
学位授与年月日	平成5年11月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文名	Quantitative Evaluation of Software Reviews and Testing Processes (ソフトウェアレビューとテストプロセスの定量的評価に関する研究)
論文審査委員	(主査) 教授 菊野亨 (副査) 教授 鳥居宏次 教授 都倉信樹

### 論文内容の要旨

ソフトウェアシステムの大規模化、複雑化にともないソフトウェア開発における生産性、及び、品質の向上はソフトウェア工学における研究の主要な目標と位置づけられてきている。ソフトウェア開発の現場では、ソフトウェア品質の向上を狭義に解釈して、テストを徹底して行うという方法がとられている。実際に、多くのソフトウェアプロジェクトではソフトウェア開発コストの50~80%をテストに費やしているという報告もある。このような膨大なテストコストを削減する試みの一つに、テストを開始する前にソフトウェアレビューを十分に行うことによって、テストに要する時間を短縮する方法が注目されている。しかし、ソフトウェアレビューは知識集約型の作業であるので、作業者の習熟度や対象となるプロダクトに対する理解度などに差があれば、ソフトウェアレビューで発見、除去されるフォールト数や要するコストに大きな差が生じる。従って、テストコストを小さく抑えてソフトウェア開発の生産性を向上させるためには、ソフトウェアレビューの実施技術と共に、評価技術を確立することが重要である。これまでに、ソフトウェアレビューの有効性を評価するための尺度が幾つか提案されているが、そのほとんどが対象となるプロダクト中に含まれていたフォールト数と、レビューで発見されたフォールト数に関する評価を行っているだけであり、ソフトウェア開発コストに着目したレビュー評価尺度はほとんど提案されていない。

本論文では、ソフトウェアレビューによるテストコストの減少率に注目した新しいソフトウェアレビュー評価尺度 $M_k$ を提案する。 $M_k$ の定義はソフトウェアレビューによって節約されたテストコスト $\Delta C$ からソフトウェアレビューに要したコスト $C$ を引いた差分と、ソフトウェアレビューによってフォールトが発見されなかった場合に必要となるテストコスト $C_f$ との比として与えられる。次に、実際のソフトウェア開発プロセスから収集したデータを使用して従来の評価尺度と $M_k$ の比較、評価を定量的に行った。その結果、従来の評価尺度に対する $M_k$ の優位性、 $M_k$ の有効性が実験的に確認できた。更に、ソフトウェアレビュー工程とテスト工程でそれぞれ収集されるデータの関係を調べた結果として、ソフトウェアレビュー工程で収集可能なデータのみを利用した $M_k$ の推定方法についても述べる。

次に、開発されるプロダクトの品質の向上を広義に解釈した方法論について検討する。ソフトウェアプロダクトの品質を本当の意味で向上させるためには、作成されたプロダクトのテストを行うだけでなく、そのプロダクトを開発

する工程を対象として品質の向上を検討する必要がある。つまり、テスト工程だけでなく、それ以前の作成工程までを含めたソフトウェア開発プロセス全体を対象とした作業の改善が必要となる。開発プロセスの改善は、通常、(1)開発プロセスの現状把握と分析、(2)分析結果に基づく改善策の作成と実行、に分けて実施される。更に、こうした改善を効果的に実施するためには、(1)の現状把握と分析を定量的かつ客観的に行うことが望まれる。その前提となるのが、いわゆる計測である。しかし、ソフトウェア開発プロセス全体を系統的に計測するための形式的な手法はほとんど確立していない。本論文では、ソフトウェア開発プロセス全体を計測するための新しい枠組を提案する。提案する枠組では、計測されるすべての作業を数学モデルであるペトリネットで表現する。その表現に基づいて、(1)プロセスのモデル化、(2)評価尺度の決定、(3)データ計測法の実現、(4)データの収集と分析、を一貫して行う。次に、提案した枠組の有効性を確認する目的で、大学において実施した時間的に連続した2つのプログラム演習を対象に適用実験を行った。実験では、設計工程における設計方法論の導入がテスト工程におけるプログラマのデバッグ作業に与える影響を定量的に評価した。その結果、枠組の有効性が実験的に確認された。

## 論文審査の結果の要旨

開発すべきソフトウェアシステムの大規模化、複雑化と共に、ソフトウェアプロダクトの品質向上および生産性向上のための技術開発へのニーズは益々高まりつつあり、テストプロセスにおける作業内容の改善の必要性やテストプロセスに重点的にコストをかけることの重要性が指摘されている。本研究では、まずソフトウェア品質への狭義な解釈に基づくアプローチとして、テストプロセスの前に位置するレビュープロセスにコストをかけることによって、テストプロセスだけでなく開発プロセス全体の大幅なコスト削減が達成できることに注目し、その実現技術としてのソフトウェアレビュー評価尺度の開発に成功した。次に、広義な解釈に基づくアプローチとして、ソフトウェア開発プロセスの改善を組織的に実現するためのフレームワークの開発に成功した。本論文はこれらの高品質ソフトウェアプロダクトの開発における生産性向上の実現における一連の基礎研究をまとめたものである。

本論文ではまず、レビューによるテストコストの減少率に注目した新しいレビュー評価尺度  $M_k$  を定義した。 $M_k$  はレビューで節約されたテストコストからレビューに要したコストを引いた差分と、レビューでフォールトが発見されなかった場合に必要となるテストコストとの比として与えられる。更に、実際のソフトウェア開発プロセスから収集したデータを使用して従来の評価尺度との比較、評価を行い、従来の評価尺度に対する  $M_k$  の妥当性、優位性、有効性を実証した。また、 $M_k$  の応用としてソフトウェアレビュー対象の各プロダクトに対するレビュー工数の最適割当方法の開発に成功した。次に、ソフトウェア開発プロセス全体を効果的に改善するための新しいフレームワークを提案した。提案するフレームワークでは、対象となるすべての作業を数学モデルであるペトリネットで表現し、その表現に基づいて、(1)プロセスのモデル化、(2)評価尺度の決定、(3)データ計測方法の実現、(4)データの収集と分析、を一貫して行う。引き続き、提案したフレームワークの有効性を確認する目的で、大学において実施した時間的に連続した2つのプログラム演習を対象に適用実験を行った。実験では、設計工程における設計方法論の導入がテストプロセスにおけるプログラマのデバッグ作業に与える影響を定量的に評価し、フレームワークの有効性を実証した。

以上のように、本研究はソフトウェアレビュー評価尺度を開発しソフトウェアテストコストの削減に大きく貢献すると共に、ソフトウェア開発プロセス改善のためのフレームワークの開発に成功してソフトウェア品質管理、進捗管理に大きな進歩をもたらしたものであり、博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。