

第3分科会（第1グループ）

間接的メトリクスを用いて欠陥予測を行うレビュー方法の提案

－欠陥の位置と種類の特定によりレビューの効率と効果を向上－

The suggestion of review method of forecasting defect by using indirect metrics

－ The efficiency of the review and the effect of the review are improved by specifying the position and the kind of the defect. －

主査	細川 宣啓	日本アイ・ビー・エム（株）		
副主査	永田 敦	ソニー（株）		
アドバイザー	森崎 修司	（国）奈良先端科学技術大学院大学		
研究員	諏訪 博紀	三菱UFJトラストシステム（株）	中谷 一樹	TIS（株）
	田邊 哉好	（株）日立製作所	末次 努	アルパイン（株）
	森崎 一邦	東芝電波システムエンジニアリング（株）		

研究概要

ソフトウェアの欠陥は仕様の複雑さ・人の行動・開発現場の環境など様々な要因により成果物に混入する。欠陥を上流工程で摘出するにはレビューが有効であるが、欠陥摘出効率の低さや重大な欠陥が残存する問題がある。本研究チームでは、レビュー実施前にどの位置にどのような欠陥が多く存在しているか特定できれば、それらの問題が改善できると考えた。レビュー実施前にプロジェクトおよびその成果物の状態を表す様々なメトリクスを用いて、欠陥の位置と種類を予測する手法について研究を行い、この手法の実現可能性を示唆するに至った。

本論文では、レビューの効率と効果の向上に貢献するであろう「間接的メトリクスを用いて欠陥予測を行うレビュー方法」について提案する。

Abstract

In software development, it is influenced from various factors, and the defect enters the product. The factors are, for instance, complexity of specification, person's behavior, and environment of development. In the upper process, the review of specification is effective to remove the defect. However, there are two problems. It is inefficient of the defect removal, and the serious defect remains. In this research team, it was thought that specifying the position and the kind of the defect before the review was executed improved this problem. We had researched the technique for forecasting the position and the kind of the defect before executing the review by using various metrics that showed the state of the project and the product. And, we were able to suggest the realizability of this technique.

In this thesis, it proposes "Review method of forecasting the defect by using indirect metrics" that improves the efficiency and the effect of the review.

1. はじめに

1.1 研究の背景とレビューに関する問題点

ソフトウェア開発においてレビューが品質確保のために有効な手段であることは、自明である。加えて、レビュー手法は昔からほとんど変わっていない。換言すれば、レビュー手法は不変であり強力

な武器と言える。一方、レビューに関する市販書籍は少なく、どのようにレビューするかという「レビューの種類や手順」いわゆる「How」の部分の解説が多い。

筆者らの開発現場でも、基本設計書や機能設計書のレビューで欠陥を抽出できなかったために、後工程で欠陥が多発し納期遅延や開発コストの増加を招いているという同じ悩みを抱えている。

原因は、時間の制約（例：短納期）やレビューの本質が浸透していないことが挙げられた。

レビューの本質とは、早期に欠陥を抽出して開発に関わる関係者で対処方針を出すことである。

筆者らが解決したい問題点は次の2点である。1点目は、レビューに費やした時間に対し欠陥抽出率が低いという効率の問題である。2点目は、誤字などの品質に大きく影響しない軽微な欠陥が多く抽出され、重大な欠陥が残存する効果の問題である。これらの問題点を解決するにはどうすればよいか、解決策を検討した。解決策は「欠陥を予測する手法」「レビューのガイド」「チェックリストの活用」の3案が考えられ、その中で筆者らが経験したことがなく最も興味があった「欠陥を予測する手法」について研究することにした。（付録1：「問題点の整理」参照）

1. 2 研究の狙い

一般的なレビューは、「すべての位置（＝全行）」に存在する「すべての種類」の欠陥を探索・特定しようと試みる作業である。どんなに、教育を受けて経験を積んだ担当者であっても、すべての欠陥を抽出することは、非現実的な労力を要することになる。換言すれば、レビューの実施前に抽出すべき重大欠陥の「位置」と「種類」が特定できれば、飛躍的にレビューの効率と効果を高めることができる考えた。

前述した通り、市販書籍には「How」つまりレビューのやり方・手順を提示したものが多い。「What」つまり何をレビューすべきか（欠陥の種類）、どこをレビューすべきか（欠陥の位置）を提示したものはほとんどなく、これらを簡単に決めることはできない。仮に汎用的普遍的なレビューの観点や企業全体で規範として設定された「プロセス」「ガイド」が存在しても過信はできない。「均質化」効果は得られるが、「これだけ見れば最低限は大丈夫」と形式主義に陥り、レビューの形骸化を招きかねない。筆者らは、現状のままでは重大欠陥の効率的・効果的な抽出の実現は困難であると考えた。

重大欠陥の効率的・効果的な抽出を実現するために、レビュー実施の前後にできる工夫はないかを検討し、本研究では、「What」つまり『何を』に着目した以下の2点に焦点を当てた。

①『欠陥の多いドキュメントやチームを予測する』 → 重大欠陥の効率的な抽出施策

欠陥の多いドキュメントやチーム（＝欠陥の位置）を予測しレビューを実施することで、時間あたりの欠陥抽出件数は向上すると考える。さらにレビューを実施したドキュメントの欠陥情報を横展開し、他ドキュメントの見直しを実施する。見直し後のドキュメントをレビューする際は、その他の欠陥抽出に注力できるので、従来よりも短い時間でレビューが完了すると考える。

②『混入している欠陥種別を予測する』 → 重大欠陥の効果的な抽出施策

混入している欠陥種別が予測できれば、レビュー観点を絞ることができる。抽出する欠陥種別に絞ったレビューを実施することで、重大欠陥の欠陥抽出率は向上すると考える。

上記①②の探索的な2つのアプローチを導入し、「欠陥の位置と種類」を特定することにより、最も効果が高いが最も工数がかかる手作業のレビューの効率（レビュー時間の短縮）と効果（重大欠陥の抽出）を飛躍的に向上させる手法の開発と提案を研究の狙いとした。

2. 提案する欠陥予測の手法

2. 1 欠陥予測につながるメトリクス

本研究では、これまでの研究で取り上げられているような複雑度・カバレッジなど直接状況を表すメトリクスだけでなく、喫煙者比率、机上のペットボトル空き本数、設計書の最終保存日時、特定キーワードの出現数など、プロジェクトや成果物の状態を間接的に表すメトリクスにも着目した。

プロジェクトおよびプロダクトの状態を表すメトリクスを付録2「メトリクス一覧」に示す。プロジェクトのメトリクスは、プロジェクト内のコミュニケーション・体制・作業環境などに関するものである。プロダクトのメトリクスは設計書のファイル属性情報・図表の数・特定キーワードの出現数などに関するものである。

2. 2 欠陥予測の手順

筆者らが提案し実践した欠陥予測の手順を以下に示す。

(1)メトリクスの選定とメトリクス値の収集

付録2「メトリクス一覧」からプロジェクトの特性に合わせてメトリクスを選定し、メトリクス値を収集する。収集したデータは予測する単位（チーム別や機能別など）に分類する。

(2)データの分析と予測

収集したデータを分析し欠陥の位置と種類を予測する。1つのメトリクスだけでなく複数のメトリクスを組み合わせてデータの分析を行うことで予測の精度を高める。データの分析方法については、3. 3章、3. 4章にて研究での具体例を後述する。

分析した結果から、欠陥が多いドキュメントやチーム、混入している欠陥種別を予測し、レビューする対象・順序とレビュー観点を設定する。

①レビュー対象・順序の設定

レビューの対象はチームや機能別に欠陥が多いドキュメントを1つずつレビューするか、全体で欠陥が多い順番にレビューするなどプロジェクトの特性に合わせて設定する。

②レビュー観点的設定

混入している欠陥種別の予測結果から、レビューの観点を設定する。予測した欠陥種別のうち除去したい種別を選択してレビュー観点を設定する。

3. 研究結果

3. 1 研究対象としたプロジェクトの情報

本研究では時間的な制約により既に完了しているプロジェクトの開発実績データを使用し、予測結果との比較を行った。プロジェクトの情報は付録3「実験対象のプロジェクト情報」に示す。開発実績データは図1に機能仕様書のレビュー、図2にテスト工程での欠陥摘出件数を示す。

機能設計書のレビューで摘出した欠陥は、欠陥種別を分類するための情報が得られなかったため重大な欠陥と誤字レベルの軽微な欠陥の2つに大きく分類した。テスト工程で摘出した欠陥は、図2に示す欠陥種別で分類した。

レビューで抽出した 欠陥種別毎の欠陥件数	A チーム	B チーム	C チーム	D チーム
重大な欠陥	500	450	100	40
軽微な欠陥	20	10	30	10
Ksあたりの欠陥密度	3.5	4.5	1.0	0.8

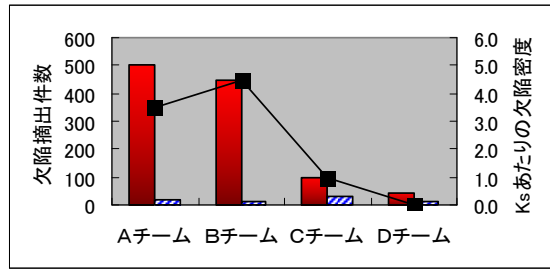


図1 チーム別のレビュー欠陥抽出件数

テスト工程で抽出した 欠陥種別毎の欠陥件数	A チーム	B チーム	C チーム	D チーム
基本設計の誤り	35	5	12	14
処理方式の誤り	35	3	1	5
異常処理の誤り	3	4	0	2
領域設計の誤り	2	2	1	0
内部変数使用の誤り	11	8	19	4
インタフェース設計の誤り	17	16	10	9
その他	14	11	6	4
合計	117	49	49	38
Ksあたりの欠陥密度	1.51	1.54	1.16	1.11

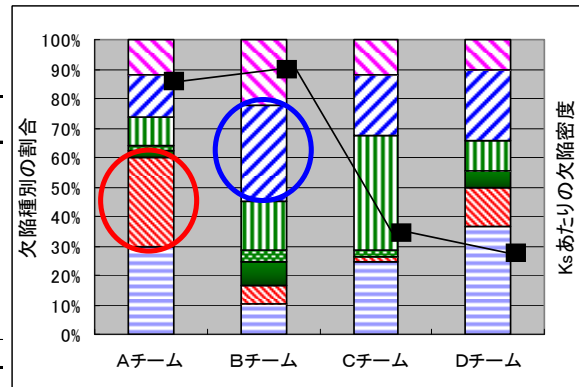


図2 チーム別のテスト工程における欠陥抽出件数

3. 2 評価方法

(1) 研究対象としたメトリクス

付録2「メトリクス一覧」から研究期間内にデータ収集可能であり、筆者らの経験から予測の精度が高いと考えて計測したメトリクスを表1に示す。

表1 計測したメトリクス

#	分類	メトリクス
1	プロジェクト	コミュニケーション
2		環境
3		体制
4	プロダクト	語句
5		ファイル情報

(2) 各メトリクスのデータ収集

① プロジェクトの情報

プロジェクトの情報は、メトリクスごとに選択肢を3つ用意しアンケート形式でデータを収集した。使用したアンケートを付録4「アンケート項目と回答結果」に示す。

② プロダクトの情報

プロダクトの情報は、機能設計書の電子ファイルのプロパティ情報や、検索機能でメトリクスとした文字の出現回数を計測した。収集項目を付録5「プロダクトのメトリクス値」に示す。

(3) データ分析による欠陥の位置と種別を予測

収集したプロジェクト情報とプロダクト情報を、チーム単位に集計し傾向を分析した。その結果をもとに、欠陥が多いチームと混入している欠陥の種別を予測した。

(4) レビューおよびテストで抽出した欠陥データとの比較

上記の予測結果とレビューおよびテストで抽出した欠陥データを比較し、予測の妥当性を評価した。

3. 3 欠陥が多いチームの特定

(1)プロジェクトのメトリクスから欠陥が多いチームを予測

開発担当者に、プロジェクトのメトリクスをアンケート形式にしてヒアリングを実施した。付録4「アンケート項目と回答結果」にヒアリング結果を示す。各チームの特徴・傾向は表2および付録6「アンケート結果から読み取れる各チームの特徴・傾向」に示す。

表2 主なプロジェクトメトリクスおよびその特徴・傾向

プロジェクトメトリクス	Aチーム	Bチーム	Cチーム	Dチーム	特徴・傾向
残業時間	毎日残業	毎日残業	半分残業	毎日定時	Aチーム・Bチームは、毎日残業なので、自己レビューを行う時間が確保できない、スケジュール優先で品質が無視されている、ミスが発生しやすい深夜に作業している可能性がある
机上のペットボトルの数	多い	1~2本	なし	なし	Aチーム・Bチームは、机上にペットボトルが散乱しているので、残業が多い状態と同じで、時間に追われ品質が疎かになっている可能性がある
喫煙者比率	約半数	少ない	少ない	約半数	Bチーム・Cチームは、喫煙者比率が低いので、喫煙所などリラックスした状態での会話が少なく、喫煙者比率が高いチームに比べるとコミュニケーションが取れていない可能性がある コミュニケーション不足が起因となるインタフェース設計の誤りが含まれる可能性がある
喫煙所での仕様決め	多い	たまに	ない	たまに	Aチームは、喫煙所での仕様決めが多いため、一部のメンバー間でのコミュニケーションが取れている状態で、仕様決めの背景などがメンバー全員に伝わっていない可能性がある

プロジェクトの状態が悪いチームは欠陥が多く含まれていると考え、どのチームのドキュメントをレビューするかという視点で予測を行った。

①残業時間と机上のペットボトルに着目した予測

Aチーム・Bチームは、残業時間が多いので、自己レビューを行う時間が確保できない、スケジュール優先で品質が無視されている、ミスが発生しやすい深夜に作業しているなど、プロジェクトの状態が悪い可能性が高い。また、机上のペットボトル空き本数も、残業時間と同じ傾向にあり、図3に示す通りAチーム、Bチームの余裕のなさが伺える。

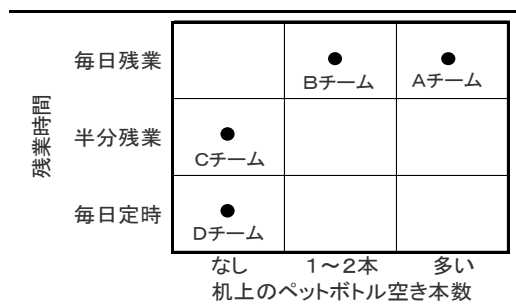


図3 残業時間と机上のペットボトルの空き本数の散布図

②喫煙者比率と喫煙所での仕様決めに着目した予測

喫煙所は作業フロアよりも気軽に話しやすい雰囲気があり、設計書に敢えて記載していない既知の仕様や不安を抱えている箇所などの確認が行い易いと考えた。

Bチーム・Cチームは、喫煙者比率が低いので、設計書を読むだけでは理解できない事柄について、他のチームに比べると、コミュニケーションが不足する可能性がある。

一方Aチームは、喫煙所での仕様決めが多いため、一部のメンバー間でのコミュニケーションが取れている反面、仕様決定の背景などがメンバー全員に伝わっていない可能性がある。よって、図4に示す通り喫煙者比率が約半数で、喫煙所でたまに仕様決定しているDチームが、最も適度にコミュニケーションが図られていると予測した。

このように、忙しさ・情報共有・意志疎通の度合いを測るための情報となるいくつかのメトリクス値を単独あるいは組み合わせることで、Bチームの欠陥混入率は高く、Dチームは低いと予測した。

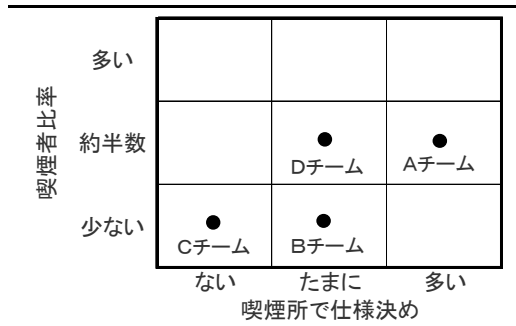


図4 喫煙者比率と喫煙所での仕様決めの散布図

(2) プロダクトのメトリクスから欠陥が多いチームを予測

ファイルのプロパティ情報や、ワードの検索機能または目視により、各種ファイル情報や各キーワードの数を取得した結果を付録5「プロダクトのメトリクス値」に示す。プロダクトのメトリクスから読み取れる主な特徴・傾向を表3および付録7「プロダクトのメトリクス値から読み取れる各チームの特徴・傾向」に示す。

表3 主なプロダクトのメトリクスおよびその特徴・傾向

プロダクトメトリクス	Aチーム	Bチーム	Cチーム	Dチーム	特徴・傾向
「。」「,」	大	大	中	小	Aチーム・Bチームは、文章量が多い 文章量が単純に多いことから、日本語の表現が起因となる処理方式の誤りが含まれる可能性がある
「。」「,」 ／表の数	小	大	中	中	Bチームは、表の数に対して文章量が多い Aチームは、表の数に対して文章量が少ない
「場合」 ／「。」「,」	中	中	大	小	Cチームは、文章量に対して条件が多い Dチームは、文章量に対して条件が少ない
「および」	大	小	中	小	Aチームは、条件が複雑 条件が複雑なことから、処理の複雑さが起因となる処理方式の誤りが含まれる可能性がある
「且つ」「かつ」	大	中	中	小	Aチームは、条件が複雑 条件が複雑なことから、処理の複雑さが起因となる処理方式の誤りが含まれる可能性がある

設計書の単位で欠陥が多いドキュメントを予測することも可能だが、今回はどのチームのドキュメントをレビューするかという視点で予測を行った。

①句読点の数と表の数に、着目した予測

句読点の数から、Aチーム・Bチームは、文章量が多いので日本語の表現に起因する欠陥が含まれている可能性が高い。しかし、図5に示すように表の数に対する句読点の数を見ると、Aチームは句読点の数の比率が低いので、なるべく日本語の平文で記述せず、表を用いて条件や分類毎に整理して記述している可能性が高い。よって、Bチームの方が欠陥混入率は高いと予測した。

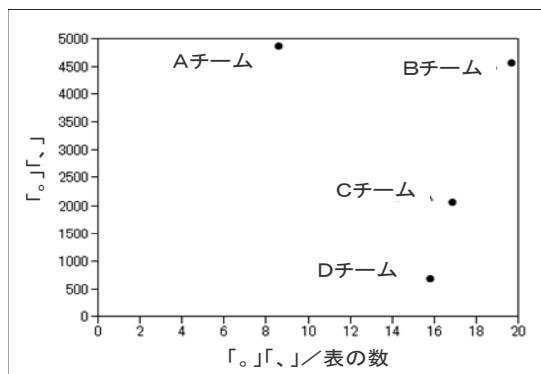


図5 句読点と表の散布図

②句読点の数と「場合」の数に、着目した予測

図6に示す句読点の数に対する「場合」の数から、Dチームは、条件が少なく簡単な機能であり、欠陥が含まれる可能性が低いと予測した。

このように、規模・簡潔さ・複雑度の度合いを測るための情報となるいくつかのメトリクス値を単独あるいは組み合わせることで、Bチームの欠陥混入率は高く、Dチームの欠陥混入率は低いと予測した。

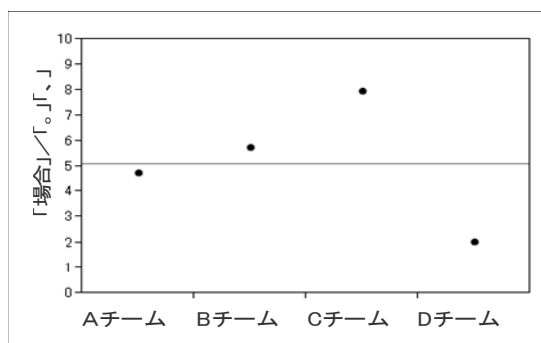


図6 句読点と場合の散布図

(3) 予測結果の検証

レビューで抽出した欠陥件数と、テスト工程で抽出した欠陥件数は、図1、図2に示した通りである。欠陥混入率が最も高かったチームはBチームで、欠陥混入率が最も低かったチームはDチームであった。この結果は、筆者らが行った「プロジェクトのメトリクス」と「プロダクトのメトリクス」からの欠陥予測と同じ結果であった。

3. 4 欠陥種別の特定

(1)プロジェクトのメトリクスから多く発生する欠陥種別を予測

ヒアリング結果から得られた主な特徴・傾向は、前述の表2に示した通りである。その中から、欠陥種別の予測につながりそうなメトリクスとして、喫煙者の比率に着目した。

喫煙所は作業フロアよりも気軽に話しやすい雰囲気があり、設計書に敢えて記載していない既知の仕様や不安を抱えている箇所などの確認が行い易いと考えた。

Bチーム・Cチームは、喫煙者比率が低いので、設計書を読むだけでは理解できない事柄について、他のチームに比べると、コミュニケーションが不足する可能性がある。よって、コミュニケーション不足が起因となる「インタフェース設計の誤り」が多く含まれると予測した。

(2)プロダクトのメトリクスから多く発生する欠陥種別を予測

プロダクトのメトリクス値から読み取れる主な特徴・傾向は、前述の表3に示した通りである。その中から、欠陥種別の予測に使えるメトリクスとして、句読点・「および」・「且つ」・「かつ」・「場合」に着目した。

Aチームは、上記のメトリクス値が全て高いので、日本語の表現や処理の複雑さに起因する「処理方式の誤り」が多く含まれると予測した。

また、Aチーム・Bチーム・Cチームは、「場合」／句読点のメトリクス値が高いため、条件分岐の処理が多くなると考えられ「異常処理の誤り、領域設計の誤り」が多いと予測した。

(3) 予測結果の検証

テスト工程で抽出した欠陥の種別は、図2に示した通りである。「インタフェース設計の誤り」の抽出比率が最も高いのはBチームであり、(1)プロジェクトのメトリクスから多く発生する欠陥種別を予測で導いた結果と同じであった。また、「処理方式の誤り」の抽出比率が最も高いのはAチームであり、(2)プロダクトメトリクスから多く発生する欠陥種別を予測で導いた結果と同じであった。但し、「異常処理の誤り、領域設計の誤り」は、テスト工程での抽出数が少なく予測の妥当性は確認できなかった。

4. 考察

研究の結果、筆者らが行った欠陥予測の結果と、検証対象プロジェクトのレビューおよびテストの結果はほぼ同じであった。これは、レビューやテストを実施する前に、プロジェクトやプロダクトのメトリクスを用いて、欠陥混入率の高いチーム、低いチームを予測することや、混入している欠陥の種別を予測することが原理的に可能であるということが示唆できたと言える。

但し、欠陥種別の予測で「異常処理の誤り、領域設計の誤り」は、テスト工程での抽出数が少なく予測の妥当性は評価できなかった。欠陥は混入していたがレビューで除去できていたのか、この種の欠陥が入り込まないような言語や開発手法などプロジェクトの特性があったのか、欠陥抽出数が少ない要因の特定には至らなかったためである。

本研究では既に完了しているプロジェクトの開発実績データを使用したため、欠陥予測メトリクスの一部しか使用することが出来なかった。またメトリクスを組み合わせると関連関係を考えるとう有効な予測ができることが実証できたが、組み合わせは無限に存在するため、その関連関係の組み合わせが整理できると、より欠陥予測の精度が高いメトリクスが見つけられると考える。

5. 今後の課題

5. 1 欠陥予測精度の向上

今回の予測は特定のプロジェクトに対して行った結果であるため、予測通りであったメトリクスについても多くのプロジェクトへ適用し、欠陥予測データを蓄積して予測の精度を向上していく必要があると考える。

5. 2 メトリクス収集の精度向上・効率化

メトリクスとして収集したワード文書のプロパティ情報（作成日時や編集時間など）は、有効な情報でない場合（既存ファイルをコピーして作成したケースなど）が多く、予測のデータとしては使用できなかった。また、ワード文書のプロパティ情報を手作業で収集したため、労力を要した。

プロジェクト計画段階で①有効な情報が収集できる仕組み、②自動収集できる仕組みを検討する必要があると考える。

5. 3 欠陥予測手法適用による効果の測定

提案した手法を用いることである程度、予測した通りに欠陥が混入していることが実証できた。しかし研究の狙いであった「レビューの効果と効率の向上」がどの程度図れるかは、今後、多くの開発中のプロジェクトに欠陥予測手法を適用し、データを分析する必要があると考える。

6. おわりに

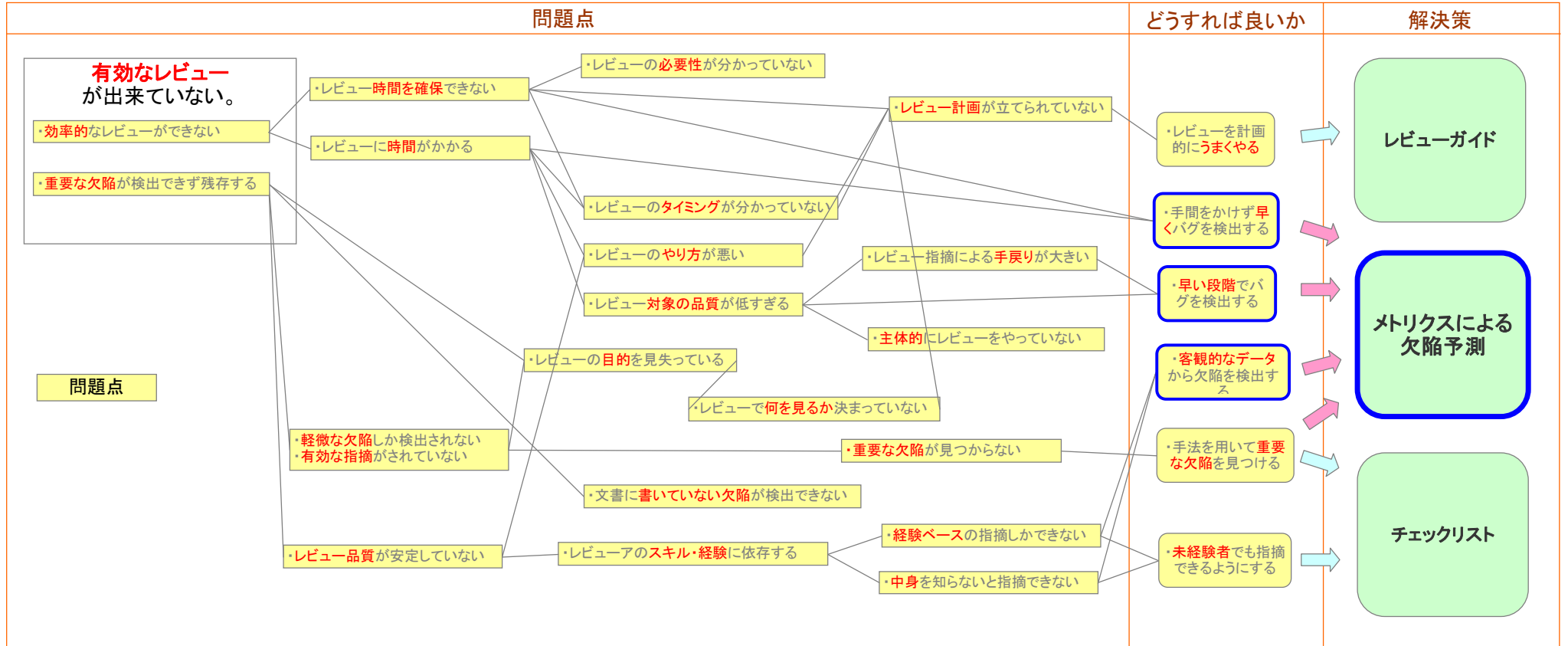
本研究では、レビュー関連の書籍で解説されているレビューのやり方（技法）ではなく、何を・どういうところをレビューすべきかについて着目した。そして、レビューの前に、様々なプロジェクトやプロダクトのメトリクスから欠陥が多く存在するところや欠陥の種類を予測し、効率的にかつ効果的にレビューを行う考え方を提案した。実証作業を通し、ただ漠然とレビューするのではなく、レビューの前にプロジェクトのコンテキストに目を向けることが効率的なレビューにつながると確信した。早く、安いシステム開発が求められている昨今では、有効な施策の1つと言える。

今回、付録2「メトリクス一覧」に挙げたメトリクスおよびその予測例は筆者らの経験によるもので、実績はあるものの実証に至っていないものが殆どである。1つ1つを深く掘り下げればそれぞれが1つの研究テーマにもなりうる可能性を秘めていると考える。筆者らが各社で活用することはもちろんのこと、次年度以降の継続テーマの候補となることを期待する。

参考文献

- [1]「ピアレビュー」 日経BPソフトプレス社 Karl E. Wiegers（著）
- [2]「ソフトウェア品質知識体系ガイド—SQuBOK Guide」 オーム社 SQuBOK 策定部会
- [3]ソフトウェアエンジニアリングシンポジウム2010 fault-prone モジュール予測技法の基礎と研究動向 野中氏資料

付録1 問題点の整理



付録2 メトリクス一覧 (1/8)

分類		メトリクス	メトリクスの状態	予測の例
人	レ ビ ュ ー 側 環 境	構成管理ツールを利用	A: プロジェクトの立ち上げから最後まで利用している。 B: ソースコードのみ使用している。 C: 利用していない。	A: ①メンバーが必ず最新版を更新している場合、ベースラインが明確であり不具合混入フェーズが特定しやすい。成果物の更新頻度やバージョンアップの状況が把握しやすいため、品質状態が把握できる。 ②特定のメンバーが構成管理サーバにUPLしない場合、成果物に自信がなく、欠陥混入の可能性が高い。各自のマシンで管理するため、デグレが発生する可能性が高い。混入される欠陥: 要求把握の誤り、インターフェース設計の誤りなど、コミュニケーションに起因する欠陥が混入される可能性が高い。 B: ①設計書が特定できないため、不具合原因が把握できない。混入される欠陥: 上位文書との不整合など。 C: ①デグレが発生する可能性が高い。設計書・ソースコードのトレース確保が厳しい。混入される欠陥: 上位文書との不整合、設計書との不整合など。
		メール利用、Wiki、PJ専用の掲示板	A: Wiki・掲示板を利用している。(カテゴリごとに整理されている) B: Wiki・掲示板を利用している。(デフォルトのまま、情報をカテゴリごとに整理されていない)	A: ①メンバー間の情報伝達が共有できる。 ②記述内容に背景の記述等があると不具合分析が行いやすい。 B: ①カテゴリで整理されていないと検索が難しく、有効利用されないため登録も行われなくなる。その結果情報が共有されない。混入される欠陥: 要求把握の誤り、インターフェース設計の誤りなど、コミュニケーションに起因する欠陥が混入される可能性が高い。
		会議のやり方(電話、メール、集合)(仕様決め)	A: 無駄な会議が多い 会議の目的がなく、時間のかかる割には、結果が伴わない会議。 B: 効果的な会議が多い。 会議の目的に沿って進められ、無駄な会話がなない会議。	A: ①会議自体が設計の足かせになるモチベーション低下や余計な資料を作成する機会が多い。混入される欠陥: 要求把握の誤り、インターフェース設計の誤りなど、コミュニケーションに起因する欠陥が混入される可能性が高い。 B: ①欠陥が混入された時期が明確になる。
		給料(会社間)	A: 給料が安い会社 B: 給料が高い会社	
		作成者の単価(社員、派遣、バイト)	A: バイトが作成 B: 派遣が作成 C: 社員が作成	A: ①担当範囲の理解だけに留まり全体を把握していないため、理解不足に起因する欠陥が混入する可能性がある。 ②作成成果物に対する責任感が低いため、見直しが不十分で軽微な欠陥の混入率も高い。 B: ①気になることがあっても意見せず指示された通りに作成するため、上流工程の欠陥を抽出することなくそのまま引き継ぐ可能性が高い。 C: ①自分の意思で変更し、上位設計書と不整合を起こす可能性がある。
		男女比率	A: 男性のみ() B: 男性(9):女性(1)否定系の人 C: 男性(9):女性(1)母親みたいな人	A: ①支援プロセス的な部位が抜ける可能性が高い。 B: ①男性のみで固結する。 ②女性に隙をみせないよう皆で協働すると考える。 C: ①仕事以外の話が気軽にできる明るい雰囲気を作られる。 ②生産性があがりレビューが活発になれば品質はあがる。
		喫煙者比率	A: コア技術者が喫煙者 B: コア技術者が非喫煙者	A: ①設計や良いアイデアは、喫煙所で作成される。 ②喫煙所だと忌憚のない意見が聞けるため、上質な設計ができる可能性が高い。 ③仕様決定が密室で決まるため他メンバーの周知を怠るとコミュニケーションロスにかかわる欠陥が混入する可能性がある。 B: ①喫煙所のかわりに喫茶店等でAと同じ効果が得られる。喫茶店では、1つのことに集中できる雰囲気がある。
		おかし	A: 共有のお菓子箱あり	A: ①おかしで場の空気が和む。 ②仲間意識が向上しチーム力が高まる。
		おみやげ	A: 配る B: 配らない	A: ①チームのコミュニケーションが良くなる。 B: ①新規メンバーが多い場合 チームのコミュニケーションが取りにくい。 混入される欠陥: 要求把握の誤り、インターフェース設計の誤りなど、コミュニケーションに起因する欠陥が混入される可能性が高い。 ②古参メンバーは多い場合 お互いのことを理解しているのでコミュニケーションに影響はない。
		ペットボトル	A: 空のペットボトルが横倒し B: 空のペットボトルが2・3本 C: ない	A: ①プロジェクトが繁忙期で、机の上と同様に情報が整理されていない。混入される欠陥: 要求把握の誤り、インターフェース設計の誤りなどコミュニケーションに起因する欠陥が混入される可能性が高い。 ②時間をかけて作成されていないため、欠陥混入の可能性が高い。混入される欠陥: 異常処理設計の時間が設けられず、異常処理設計の誤りが発生する可能性もある。 B: ①時間をかけて作成されていないため、欠陥混入の可能性が高い。混入される欠陥: 異常処理設計の時間が設けられず、異常処理設計の誤りが発生する可能性もある。 C: ①成果物の品質が良い。

付録2 メトリクス一覧 (2/8)

分類		メトリクス	メトリクスの状態	予測の例	
人 (続 き)	レ ビ ュ ー イ 側(続 き)	環境 (続 き)	立って歩いている人の数	A: 多い B: 少ない C: ない	A: ①活気がある。 ただし、話しかけるタイミングによっては、話しかけられる人は、思考が中断されるため生産性が下がるケースがある。 開発リタダが立っている場合は、メンバーのフォローやインターフェース関連の調整が多いと考える。 開発状況としては遅れている可能性がある。 B: ①メールでの伝達後、直接話しをするケースであれば効果的な話し合いができており、欠陥混入の可能性が低い。 また、欠陥が混入された場合も追跡がしやすい。 C: ①すべてメールなどで済ませている。 対面でのコミュニケーションが不足しているため、意思疎通が不十分で欠陥混入の可能性が高い。 混入される欠陥: 要求把握の誤り、インターフェース設計の誤りなど、コミュニケーションに起因する欠陥が混入される可能性がある。
		湿度、温度	A: 高い	A: ①頭が冴えず思考が停止するので、欠陥混入の可能性が高い。 混入される欠陥: 誤字脱字等の軽微な欠陥が多発する可能性がある。	
		人口密度(フロアの広さ)	A: 狭い B: 広い	A: ①狭いことに対する不満はあるが、隣の人の作業が見えるので、周りの状況が把握しやすい状況。 ②疑問点があれば隣の人に聞きやすい状況なので、欠陥混入の可能性は低い。 B: ①隣のひととの会話が少なく、個人の判断で作業を進める可能性が高い。 混入される欠陥: 要求把握の誤り、インターフェース設計の誤りなど、コミュニケーションに起因する欠陥が混入される可能性がある。	
		机の上の状態(本、技術資料)	A: ない B: ある	A: ①現状のスキルで仕事をこなす。 ②個人の経験ベースに基づいているため網羅性が欠けたり、非効率な設計を行う可能性がある。 B: ①自己啓発を行い自己の成長に価値をおいている。 ②OJTで技術を理解することでスキル向上を図っている。	
		作成場所(PJルーム、事務所、自宅)(同じフロア、違うフロア)	A: 同じフロア B: 違うフロア	A: ①作業効率が良い。 ②連絡事項や相談ごとなど気軽にしやすく、お互いの認識合わせが容易。 B: ①メールでの連絡が多く、対面での会話が少いため、コミュニケーションロスが発生する。 混入される欠陥: 要求把握の誤り、インターフェース設計の誤りなど、コミュニケーションに起因する欠陥が混入される可能性が高い。	
		作成場所(国内、国外)	A: 国内 B: 国外	A: ①日本語を理解した人が相手なので、行間も読んでくれる。 ②行間も読んでくれると思い、説明不足になる。 混入される欠陥: 要求把握の誤りに起因する欠陥が混入する可能性が高い。 B: ①生活習慣が違うことや価値観が違う人が多くなる。 ②生活の時間帯がずれるのでコミュニケーションにタイムロスが発生する可能性があり、進捗遅延や確認前に作業を進めて手戻りが発生する可能性がある。 混入される欠陥: 要求把握の誤りに起因する欠陥が混入する可能性が高い。	
		言語(日本語、外国語)	A: 日本語 B: 英語	A: ①日本語の曖昧な表現に起因する欠陥が混入する可能性が高い。 B: ①英語だと、曖昧な表現が少なく、端的に表現するため、齟齬が発生する可能性は低い。 ②英語が苦手な人の場合、会話が少なくなる可能性がある。	
		PCスペック	A: 高い B: 低い	A: ①生産性が高い。 ②設計者のフラストレーションが低下するため品質は高くなる。 B: ①生産性が低い。 ②設計者のフラストレーションが高まり品質は低くなる。	
		ディスプレイの大きさ	A: 大きい B: 小さい	A: ①生産性が高い。 ②設計者のフラストレーションが低下するため品質は高くなる。 ③周りの人に見られているという意識が働き、まじめに仕事する。 B: ①生産性が低い。 ②設計者のフラストレーションが高まり品質は低くなる。 混入される欠陥: 誤字脱字が混入する可能性が高い。	
		オープンスペースの有無	A: あり B: ない	A: ①すぐに集合ミーティングが可能。 ②情報共有が気軽にできる。チームに一体感が生まれる。 B: ①簡単な認識合わせをするスペースがないため、コミュニケーションが不足する可能性が高い。 混入される欠陥: 要求把握の誤り、インターフェース設計の誤りなど、コミュニケーションに起因する欠陥が混入する可能性が高い。	
		会議室の数	A: 多い B: 少ない	A: ①必要な時に会議を開催することができる。 ゴールが明確な会議の場合は、齟齬が少なくなりチーム力が高くなる。 B: ①必要な時に会議を開催することができないため、会議のタイミングが遅れたり、開催されなかったりする。 ②会議日程を考慮したスケジュールが計画され、随時、進捗に合わせて調整され実施されているのであれば、進捗管理・品質管理が正常に行われている。	
		会議室あたりのPJ人数(従業員)			

付録2 メトリクス一覧 (3/8)

分類		メトリクス	メトリクスの状態	予測の例			
人 (続き)	レ ビ ュ ー 側(続き)	行 動	コ ミュ ニ ケー ション	会話数(メンバー間、他チーム間)	A:メンバー間の会話が1時間に1回もない B:メンバー間の会話が1時間に多い	A:①作業に集中でき、効率よく成果物が作られている。 ②コミュニケーションが不足しているため、インターフェースに関する部分の確認が浅く、認識齟齬や不整合が発生する。 B:①インプットとなる資料の品質が悪い。 QAや説明が多発している。 ②コミュニケーションが活発で、十分な協議が行われ、質の高い成果物が作られている。	
				飲み会の頻度	A:月に1回の飲み会がない B:月に1回または隔月で飲み会がある	A:①チームビルディングが出来ておらず、他人との関連が必要なインターフェース部分で仕様齟齬が発生する可能性が高い。 混入される欠陥:インターフェース設計の誤りの欠陥が混入する可能性が高い。 ②忙しすぎる。 モチベーションが低下し、チーム全体の品質が低下している可能性がある。 B:①チームビルディングが成功しており、品質が高い成果物が作成されている。	
				電話回数(会社間)	A:1時間に5回以上電話で話している。 B:1時間に5回以下電話で話している。	A:①集中力欠如、作業時間圧縮により品質が低下している可能性がある。 ②仕様確認を確実にやっているため品質が高い。 電話と合わせてメールなどで明文化している場合は、品質が高い。 電話確認だけの場合、仕様齟齬が発生する可能性がある。 ③仕様確認が頻繁に行われており、仕様未確定、または、仕様が不明確な可能性がある。 混入される欠陥:要求把握の誤りの欠陥が混入する可能性が高い。	
				電話コール回数(会社間)	A:コール回数5回以上 B:コール回数5回未満	A:①電話に出れないほど多忙 B:①電話対応者が決まっており、他の人は作業に集中できるため、質のよい成果物が作成される。	
				1日のメール件数(全体)	A:1日のメール100件以上 B:1日のメール100件未満	A:①集中力欠如、作業時間圧縮により品質が低下している可能性がある。 ②仕様確認を確実にやっているため品質が高い。 ③仕様確認が頻繁に行われており、仕様未確定、または、仕様不明確な可能性がある。 混入される欠陥:要求把握の誤りの欠陥が混入する可能性が高い。 ④重要なメールを見落とす可能性がある。	
				メール返答率、メール返答時間	A:即日の返答がない B:返答率100%	A:①メール返信できないほど多忙。 品質低下の可能性。特にインターフェースの不整合。 ②メールの仕分けができていない。 重要なメールを見落とす恐れがある。 お互いの認識齟齬による欠陥が混入する。 B:①作業の優先順位設定ができていない。 ②相手の立場に立って考えられており、品質の良い成果物が作成できている。 ③意思決定フローが確立している。	
				1日のメール件数(仕様に関わるモノ)	A:1日に5件以上仕様に関するメールのやり取りがある(日が恒常的になっている) B:1日に5件以下仕様に関するメールのやり取りがある	①PJとして仕様が固まっていないうれ・不整合・曖昧さ 混入される欠陥:要求実現性エラー、処理方式での齟齬が発生すると考える。 ②仕様をきっちり確認しておりその人の部分の品質が高い	
				朝会、夕会	A朝会or夕会をやっている B朝会or夕会をやっていない		
				そ の 他	作 成 期 間	A:長期間かけて作成している B:短期間で(多数)作成している	A:①十分に検討されており指摘が少ない→品質が良い A:②難易度が高い場合は、誤認解釈の可能性あり B:①突貫作業が予測できる、全般的に品質は低そう、同時に複数作成していれば同じミスが混入している。 特に漏れがありそう。また異常系処理の設計時間が少ないため異常系の検討漏れが発生する可能性がある。 B:②単純に簡単な機能か、量が少なく済んでいる B:③手を抜いている、コピペの可能性あり、細部に目が行き届かず単純なミスが残っている可能性があり漏れがありそう。 混入する欠陥:要求実現エラーなどが発生する可能性がある。
						更新回数	A:更新回数が多い B:更新回数が少ない
作成者数	A:複数人で作成している B:1人で作成している	A:①表現の違いが生じ、整合が取れていない部分がある、いろいろな解釈ができ、後工程で齟齬を生む。 混入する欠陥:要求実現エラーなどが発生する可能性がある。 齟齬による処理方式エラーが発生する可能性がある。 A:②内部で確認が行われ品質は高い可能性がある。					
背景を知っている人か否か	A背景を知るメンバーがいる B背景を知るメンバーがいない	A:機能の責務が明確であり、品質が高くなる可能性がある。 B:誤認や齟齬による欠陥が混入される可能性がある。 要求実現性エラー、要求把握エラーなどが発生する可能性がある。					
作成者のPJへの参入率(専任か兼任か、その割合)	A:PJ専任で参加 B:他作業と兼任で参加	A:PJ選任であるため、要求を検討する時間が豊富 B:他作業があるため専任者作成よりは品質低下を疑うべき。作成期間や作成時間と合わせるとその傾向はよりはっきり出そう。 混入する欠陥:要求把握エラー・異常処理設計エラーなど時間が少ないときに発生しやすい欠陥が混入される可能性がある。					

付録2 メトリクス一覧 (4/8)

分類		メトリクス	メトリクスの状態	予測の例	
人 (続 き)	レ ビ ュ ー イ 側(続 き)	行 動 (続 き)	QA表の数(質問表)	A: QAの数がおおい B: 少ない。 C: ない。	A: ①前フェースでの決定事項が少ない。 前工程での項目確認が多くなるため、設計時間が少なくなる。 混入する欠陥: 要求把握の誤り、異常処理設計の誤りなど、 時間が少ないときに発生しやすい欠陥が混入される可能性がある。 ②部分最適に陥りがちで、全体整合が見切れておらず、抜けや漏れの可 能性がある。 B: ①要求の確度が高い。 抜けや漏れが少なく、品質が高い成果物を作成できている。 ②要求の把握が遅れている。 担当者が要求の責務を把握していない可能性がある。 混入する欠陥: 要求把握の誤り、異常処理設計の誤りなど、 時間が少ないときに発生しやすい欠陥が混入する可能性が高い。 C: ①要求の確度が高い。 ②要求を把握していない。 後工程でQAが多発する可能性がある。 結果、B: ②と同じ結果となる。
			作成者側のレビュー回数	A: 作成者側でレビュー(セルフチェッ ク)が行われていない B: 多い	A: ①誤字脱字など軽微な欠陥が多い。 ②レビュー時に軽微な欠陥に目がいつてしまい、 中身に踏み込んだレビューにならない。 ③作成者が気づくべき漏れに気づかない。 混入する欠陥: 誤字脱字など軽微な欠陥が多いが、 重要な欠陥も含まれる。 B: ①誤字脱字など軽微な欠陥は少ない。 ②レビュー時に軽微な欠陥が少ない中身に踏み込んだレビューが行え る。 ③作成者が気づくべき欠陥は除去されている。
			要件定義のメンバーかど うか	A: 要件定義のメンバーがいる B: 要件定義のメンバーがいない	A: ①要件から設計へのトレーサビリティ(整合性)が取れている。 システムの目的が明確であり各要素の責務も明確と考える。 B: ①処理方式のみに目が行きがちで、利用者の視点が希薄になる 混入する欠陥は、要求実現の誤りの欠陥が混入する可能性が高い。
			流用元文書の作成者の 有無	A: 作成者がいる B: 作成者がいない	A: ①流用文書の行間を知っているのを、それを埋める品質の良い設計に なっている。 ②内容を知っているがゆえに、「前と同じ」という、詳細化に欠ける設計に なっている。 メンバー間の認識齟齬が発生しモジュール間インターフェースの誤りが 発生する可能性がある。 B: ①流用文書の品質に比例する。 良いものはそれなりに、悪いものはそれなりにしかなっていない可能性 がある。 特に漏れに気付かない。 混入する欠陥: 要求把握の誤りが発生する可能性がある。
			残業時間	A: 残業が多い(連日深夜残業になっ ている) B: 殆ど残業がない	A: ①集中力欠如から品質が低下している可能性あり。 特定の人やチームなど偏りがあればその部分の品質を疑う。 混入する欠陥: 要求把握の誤り、異常処理設計の誤りなど、 時間が少ないときに発生しやすい欠陥が混入する可能性が高い。 ②残業で品質を死守している。 残業が長期にわたる場合は①の可能性大。 B: ①スケジュールに余裕がある。 ②開発者のスキルが高く、品質も高い。 ③早く帰りたいから、手抜きをしている可能性がある。 混入する欠陥: 異常処理設計の誤りなど。
			休暇日数	A: 休みがち(月に予定休以外に2日 以上休みがある) B: 少ない	A: ①成果物作成スケジュールが遅れている。 ②スケジュールが遅延していない場合は精度が低い可能性がある。 混入する欠陥: 機能漏れ、整合性不備。 B: ①長期間の場合 集中力が維持できず成果物の質が悪くなる。 ②短期間の場合 火急の場合が多く、集中して成果物を作成している場合がある。 ただし、成果物のレビューを実施していない場合は、B: ①と同様 になる恐れがある。
			レビューイの心拍数、レ ビューイの態度や体の動 き	A: 心拍数が高い、態度に落ち着きが ない	A: ①成果物に自信がない。 品質が悪く、指摘が多く出ることが作成者自身でもわかっている。 ②レビュー慣れしていない ③レビューアに権力を振るう人がいて、有効な指摘がもらえない レビューになっている。
			レビューイの集合時間	A: 集合時間に遅れる B: 集合時間前に集まる	A: ①レビュー直前まで作業を行っているため、自己レビューができておらず 品質が悪い。 ②指摘されるのが嫌で、参加したくないと思っている。 ③時間にルーズな人は、作業もルーズで品質が悪い。 ④他人を待たせても悪いと思わない人は、細かいところまで気が回らず、 漏れや不整合性を起こす可能性がある。 B: ①プロジェクトとして統制が取れている。 ②成果物に自信があり、品質が高い。

付録2 メトリクス一覧 (5/8)

分類		メトリクス	メトリクスの状態	予測の例	
人 (続 き)	レ ビ ュ ー 側(続 き)	PJ状 況	議事メモ	A: 多い B: 少ない。(またはない)	A: ① チーム内で合意生成ができており、品質が高い。 B: ① レビューに対する理解が低い。 ② 否定的な意見や問題発言が多くなる。 その結果、チーム疲弊し品質が低下する。
		課題・リスク管理	A: 課題とリスクをコントロールできている。 B: 課題とリスクの区別ができていない。	A: ① プロジェクトの指揮統制が取れている。 ② プロセスや指揮系も大丈夫で品質は良い。 B: ① マネージャが直近の課題に目がむき、リスク対応ができない。	
		クリティカルタスクに対する施策	A: 施策している。 B: なし	A: ① 無意味にタスク期間を短縮していない。 ② 熟考して設計できている環境があり、品質が高い。 ③ システムの責務が明確である。 B: ① 方式設計など妥当性が問えない。 ② プロジェクトがコントロールできておらず、設計の妥当性も検証できない。	
		指示系統	A: 機能している。 B: 機能していない。	A: ① プロジェクトとしてシステムの責務が明確 ② システムの構成要素の責務やチームの責務が明確である。 B: ① プロジェクトが混乱している。 ② 混入する欠陥が多種多様であり、システムの責務も周知できない。	
		自己啓発	A: している B: していない	A: ① 前向きな人。 自分に足りないことを認識している。 組織または個人が信頼できる人。 ② 理想論を語り、実行しない。 教科書的な人だが、実務上では品質低下になる可能性がある。 B: ① 上司の指示通りにしか行動できない。 問題と想っても自信が持てず報告しない。 ② 優先順位がつけられない。 客先が求めている品質を実現できないことがある。	
レ ビ ュ ー 側(確 認者)		レビューアの事前の読み込み時間、 追記: 時間と同じ観点 読み込み割合(100 ページ/200ページ=5 0%など)	A: ページあたりの読み込み時間N以上 B: ページあたりの読み込み時間N未満	A: ① 成果物に対する理解が十分できているので、駆け足で進めても良い。 B: ① 成果物に対する理解が不十分なので、詳しく仕様説明しながら進める必要がある。 欠陥摘出件数は、読み込み時間が多いほど、多くなる。 レビュー時間も短縮できる。	
		レビューアの人数	A: 6人以上 B: 2~5人	A: 議論が発散している、言いたいことが言えていない可能性あり。 効率的なレビューは開催されていない可能性がある。 欠陥検出率が上がらず、欠陥が残存する。 B: 一般的に最適なレビュー参加者人数である。 効率的なレビューが行えている。 ただし、レビュー目的が不明な場合はAと同様となる。	
		レビューアの指摘の種類	A: 特定の観点(EX:セキュリティのことばかり)しかない B: いろんな観点で議論、指摘あり	A: ① その他の観点での欠陥が潜んでいる。 ② 必要なレビューアが参加していない。 ③ レビューの目的が絞られている。または目的が不明確。 B: ① 充分、欠陥はとれている。 ② 必要なレビューアが参加している。 ③ レビューの目的が絞られていない。	
		電子データか紙媒体	① 紙 ② 電子(レビューアが操作可能) ③ 電子(レビューアが操作不可)	① 紙 ・よいところ 各レビューアが見たいところを見れて、見比べたりすることができる。 ・悪いところ 電子と比較すると、文字の検索ができない。 ② ③ 電子 ・よいところ 検索が容易にできる。 ・悪いところ 特定ページしか見れない。レビューアの見たいところが見れない。頭の中に残らない。	
		ページ当たりのレビュー時間	A: 2時間以上 B: 2時間未満	A: ① 時間の割には、指摘事項が少ない場合 レビューの進め方に問題があり、欠陥が次工程に持ち越される。 ② 時間の割りに、指摘事項が多い場合 対象成果物の質に問題があり、欠陥を検出していると想定できるが枝葉末節な指摘に目が向き、重大な欠陥を見逃す可能性もある。 B: ① 重大な指摘事項が少ない場合 成果物の質が高いと考えるには、レビュー目的にあったレビューアが参画していることを確認する。 ② 重大な指摘事項が多い場合 レビュー目的にあったレビューアが参加している場合は、効率的なレビューを実施していると考えられるが成果物の質を確認すること。	
		ページ当たりの指摘件数	A: N件以上 B: N件未満	A: ① 充分、審議できて欠陥はとれているだろう ② 指摘項目が非機能に関するものが多い場合は、レビューが効率的に実施されている。 ③ レビュー対象の品質が低い。 ④ 軽微な指摘が多く本質的な指摘ができていない。 B: ① まだ欠陥が潜んでいるだろう。 ② レビューが非効率 レビューアのスキル確認やレビューの目的を確認する。 ③ レビュー対象の品質が高い。 ④ 軽微な指摘は含まず本質的な指摘がされている。	

付録2 メトリクス一覧 (6/8)

分類		メトリクス	メトリクスの状態	予測の例	
モノ	成果物(レビュー対象)	中を見て	新規作成文書、既存文書流用(流用率)	A: 新規文書 B: 流用文書	A: ①目次レベルでの設計漏れがある。 ②要件に対し一から設計できている。 B: ①大きな漏れはないが、更点の影響調査漏れがある。 ②既存文書の用語の変換漏れあり。 ③考えて設計できていない。 ④既存文書で削除した部分の意図を考慮しない場合、本来記述すべき内容が漏れる。
			語句	抽象的な表現(「また」「場合」「など」)	①「場合」の数が多い ②「場合」の数に対して、「それ以外の場合」の数が少ない ③「など」「例えば」の数が多い ④「同上」「～に同じ」の数が多い ⑤「要検討」「要確認」「恐らく」「多分」と思われる
			同じような図	A: 多い場合	A: ①考えて設計されていない。 ②比較しやすいので違いが明確。 ③同じような図なのでメンテナンスが楽。 ④逆に1つにまとめられるのに複数同じような図があるのならメンテナンス時に修正漏れが発生しやすい。
			同じような文章(コピペ)	A: 多い場合	A: ①考えて設計されていない。 ②比較しやすいので違いが明確。 ③同じような図なのでメンテナンスが楽。 ④逆に1つにまとめられるのに複数同じような図があるのならメンテナンス時に修正漏れが発生しやすい。
			絵(図)の数	A: 多い場合	A: ①仕様が明快であり、レビューアの理解度が上がる。 有効なレビューができています。 ②絵だけで日本語による説明が無い場合、誤解が生まれる。 ③文書による重要な説明が抜けている。 ④絵が表す範囲が不明確、絵に記載すべきものが漏れている可能性がある。 ⑤絵の描き方を知らない人が書いたり、凡例が無かったりすると、意図が伝わらない可能性がある。
			表の数	A: 多い場合	A: ①仕様が明快であり、レビューアの理解度が上がる。 ただし、表の場合は行が離れている場合は、欠陥が混入される可能性が高い。 ②表だけで日本語による説明が無い場合、誤解が生まれる。 ③文書による重要な説明が抜けている可能性がある。 ④表が表す範囲が不明確、表に記載すべきものが漏れている可能性がある。 ⑤項目名が不適切であったり、単位が無かったりすると、誤解が生まれる。 ⑥作成者の都合で見せたいところだけ見せている可能性がある。 混入される欠陥: 要求把握の誤り、処理方式設計の誤りが発生する可能性が高い。
	中を見ずに		ファイルのサイズ(バイト数)	A: 大きい B: 小さい	A: ①単位時間あたりで大きい場合 既存の文書を流用した可能性が高く、要求実現性の検討する時間が無かった。 ②時間をかけて大きい場合 絵(イメージ図)が多い。読みやすいと想定する。 ③仕様が複雑で欠陥が多い ④無駄な記述が多い。 内容がコピペが多い場合は、A: ①と同じ。 B: ①無駄な記述が無く簡潔に記述されている。 ②文字数/ページ数が多いと、表や図が少なく理解しにくい。
			ページ数	A: 多い B: 少ない	A: ①要件トレースに懸念がある。 ②レビューアの士気が下がる。分散レビューを行なうべき。 ③簡潔でない、記述が整理されていない。 ④ページ当たりのレビュー時間が少なくなる。 ⑤受注額が大きい。 ⑥よく検討されている。 B: ①無駄な記述が無く簡潔に記述されている。 ②ファイル更新回数が少ないと、検討不足で欠陥が多い可能性がある。 ③文字数が多いと、表や図が少なく理解しにくい。
			ファイル更新日	A: 古い B: 新しい	A: ①流用そのものの日付である場合は変更検討不足の可能性が高い。 B: ①直前まで検討がなされている。 ②ファイル更新回数が少ないと、追込みでやった可能性があり、欠陥が多い。

付録2 メトリクス一覧 (7/8)

分類		メトリクス	メトリクスの状態	予測の例	
モノ (続 き)	成果物(レビュー対象)(続 き)	中を見ずに(続 き)	ファイル更新時間	A: 朝 B: 昼間 C: 深夜	A: ①前日迄に間に合わず、検討不足の可能性が高い。 B: ①ファイル更新回数が多いと、見直しが行なわれている。 C: ①集中力が低下し、欠陥が多い。 混入される欠陥: 異常系処理の誤りが発生する可能性が高い。
			ファイル更新回数(文書毎)	A: 多い B: 少ない	A: ①仕様が変わっていない。 ②検討しているが、不安が多い。 B: ①検討不足の可能性が高い。
			ファイル更新回数(時期)	A: 多い B: 少ない	A: ①仕様が変わっていない。 ②手戻りが発生している。 ③多い時期は検討が行なわれているが、不安が多い。 B: ①少ない時期は検討不足の可能性が高い。
			1ページの文字数	A: 多い B: 少ない	A: ①文章が整理されておらず、不安が大きい。 B: ①簡潔に書かれている。 ②検討不足の可能性が高い。
			フォントの違い	A: 多い B: 少ない	A: ①見直しが行なわれていない ②流用ファイルも同様→中身を見ていない ③文書規約など整備されていない プロジェクトとして、統制がとれていない可能性がある B: ①中身までよくチェックされている
			数字の全角半角	A: 全角半角が混在 B: どちらかに統一	A: ①見直しが行なわれていない。 ②流用ファイルも同様で中身を見ていない。 B: ①規約などが整備されている。 ②中身までよくチェックされている。
			アルファベットの数字	①多い ②少ない	
			要件数	A: 多い B: 少ない	A: ①上位要件が良く検討されている。 ②要件が整理されていない可能性がある。 B: ①要件漏れの可能性が高い。 ABとも上位要件の言い換えが少ないと検討不足の可能性が高い。
			事前配布、当日配布	A: 事前 B: 当日	A: ①よく検討が行なわれている ②ファイル更新回数が少ないと、検討不足のため欠陥混入の可能性が高い。 B: ①ギリギリまで検討し、内容に欠陥が多い。
			最初のファイルと最後のファイルの最初と最後	A: 最初 B: 最後	A: ①最初は丁寧に作成する。 ②最初のファイルは途中で、検討された内容が盛り込まれていない。 B: ①最後の方になると雑になる、検討不十分。 ②最後の方になると難しい内容になるので欠陥が多い。 ③途中で検討されたモノが取り込まれ最後になればなるほど品質があがる。
			PJで作成したドキュメントの総数	A: 多い B: 少ない	A: 更新回数が少ないと、(IF部分などの)検討不足の可能性が高い。 B: ①更新回数が多いと、簡潔に整理されている。 ②全体的な検討不足の可能性があり欠陥混入の可能性が高い。
			レビュー対象のドキュメントの数	A: 多い B: 少ない	A: ①ページ数が少ない/更新日が新しいと、整理されている。 ②更新回数が少ないと、検討不足の可能性があり欠陥混入の可能性が高い。 B: ①更新回数が多いと、簡潔に整理されている。 ②全体的な検討不足の可能性があり、欠陥混入の可能性が高い。
			画像の使用	A: 多い B: 少ない	A: ①見易く、見る側を意識して作られている。 ②ベースファイルからの持込が多いと、検討不足の可能性があり欠陥混入の可能性が高い。 B: ①見難く、見る側を意識していない。
			文字数	A: 多い B: 少ない	A: ①見難く、見る側を意識していない。 B: ①画像が多いと、見易く簡潔に書かれている。 ②画像が少ないと、検討不足の可能性があり欠陥混入の可能性が高い。
			英語の単語数	A: 多い B: 少ない	A: ①曖昧な表現が少ないので、齟齬が発生し難い。 B: ①日本語が多い場合は、行間が広い場合がある。 要求把握エラーが発生する可能性がある。

付録2 メトリクス一覧 (8/8)

分類		メトリクス	メトリクスの状態	予測の例
モノ (続 き)	成果物(レビュー対象以外)	関連ドキュメントの数	A: 多い B: 少ない	A: ①参照文書が多く、中身を見ていない、検討不足で欠陥混入の可能性が高い。 ②ドキュメントの構成がしっかりしている。 関連文書ごとに記述している内容が深堀されている。 B: ①中身をよく確認し、検討されている。 ②関連文書を把握していない。 関連文書と同一ような項目を記述する恐れがあり、要求把握の誤り、インターフェース設計の誤りが発生する。
		インプットとなるドキュメントの数	A: 多い B: 少ない	A: 成果物の要件が少ないと、インプットからの要件漏れ。 B: インプット文書不足のため要件漏れ。
		流元文書の作成者の有無	A: 有り B: 無し	A: ①コミュニケーションが取れていると、中身に関する確認がよくなされている。 B: ①中身に関する確認が不足し、自分で判断している部分が多く欠陥が多い。
時間		直す時間有無(レビュー後の修正時間の確保)	A: 多い B: 少ない	A: ①コミュニケーションが取れていると、指摘事項に対しよく理解、修正されている。 ②コミュニケーションが取れていないと、個人で悩んでおり、改善に向かっていない可能性がある。 B: ①修正不足。全体的に再確認が必要。

付録3 実験対象のプロジェクト情報

項目	単位	Aチーム	Bチーム	Cチーム	Dチーム
開発形態		派生開発(約5年継続)			
開発手法		ウォーターフォール			
プロダクト		機能設計書			
開発期間		7ヶ月			
開発規模	KS	120	80	70	45
チーム人数	人	22	15	11	7
平均年齢	才	32	30	28	36

付録4 アンケート項目と回答結果

分類	アンケート項目	選択肢			結果			
					Aチーム	Bチーム	Cチーム	Dチーム
コミュニケーション	飲み会の頻度は？	1回/週	1回/月	1回/半期	1回/週	1回/月	1回/月	1回/半期
	喫煙者比率(チーム内)は？	多い	約半数	少ない	約半数	少ない	少ない	約半数
	喫煙所でPJメンバーと会話するか？	多い	たまに	ない	多い	多い	たまに	たまに
	喫煙所で仕様決めなどがされることがあるか？	多い	たまに	ない	多い	たまに	ない	たまに
	おみやげは配っているか？	みんなが配る	半分が配る	ない	半分が配る	半分が配る	みんなが配る	ない
	メンバーが意見できる環境だったか？ (言いたいことが言えたか)	言いやすい	ふつう	言いにくい	言いにくい	ふつう	言いやすい	ふつう
	カジュアル(ローカル)レビューの実施頻度は？	毎日	フェーズレ ビューの前だけ	なし	毎日	毎日	毎日	フェーズレ ビューの前だけ
環境	机上のペットボトル空き本数はどのぐらい？	多い	1~2本	なし	多い	1~2本	なし	なし
	作業環境の広さは適切か？	狭い	丁度よい	広い	狭い	狭い	狭い	丁度よい
	構成管理ツールを利用しているか？	利用	場合による	使ってない	利用	利用	利用	利用
	メール利用、Wiki、PJ専用の掲示板の利用頻度は？	多い	ふつう	少ない	ふつう	ふつう	多い	使わない
体制	要件定義のメンバーがいるか？	複数名	1人はいる	いない	1人はいる	1人はいる	1人はいる	1人はいる
	残業時間はどれぐらい？	毎日残業	半分残業	毎日定時	毎日残業	毎日残業	半分残業	毎日定時
	指揮命令系統が明確で機能していたか？	良好	ふつう	だめ	ふつう	良好	ふつう	だめ

付録5 プロダクトのメトリクス値

レビュー対象			キーワード									ファイル情報											
名称	チーム	設計書	「場合」	「など」 「等」	「例」	「および」	「かつ」 「且つ」	「また」 「又」	「。」「、」	図の数	表の数	ページ数	バイト数	改定番号	作成日	作成時間	保存日	保存時間	印刷日	印刷時間	編集時間		
A001設計書	A	1	52	11	0	1	7	29	1090	76	172	224	7694336	439	***	***	***	***	***	***	***	***	
A002設計書	A	2	83	17	1	25	4	52	1571	60	182	235	4540416	215	***	***	***	***	***	***	***	***	
A003設計書	A	3	96	15	0	30	12	7	2218	147	214	335	6532608	456	***	***	***	***	***	***	***	***	
B001設計書	B	1	57	24	10	12	2	30	1686	26	82	59	3187712	759	***	***	***	***	***	***	***	***	
B002設計書	B	2	31	12	3	3	1	21	667	26	76	72	1825280	33	***	***	***	***	***	***	***	***	
B003設計書	B	3	175	51	24	13	7	70	2229	84	75	83	4536832	343	***	***	***	***	***	***	***	***	
C001設計書	C	1	29	2	2	14	0	2	293	20	11	41	933376	1304	***	***	***	***	***	***	***	***	
C002設計書	C	2	136	55	37	17	20	57	1779	43	112	132	2228832	0	***	***	***	***	***	***	***	***	
D001設計書	D	1	8	0	0	2	1	0	220	0	20	41	1218560	421	***	***	***	***	***	***	***	***	
D002設計書	D	2	0	0	0	0	5	8	308	49	11	34	8648192	1497	***	***	***	***	***	***	***	***	
D003設計書	D	3	6	0	0	5	0	1	166	15	13	10	717312	29	***	***	***	***	***	***	***	***	
チーム毎集計			キーワード									ファイル情報											
Aチーム			231	43	1	56	23	88	4879	283	568	794	18767360	1110									
Bチーム			263	87	37	28	10	121	4582	136	233	214	9549824	1135									
Cチーム			165	57	39	31	20	59	2072	63	123	173	3162208	1304									
Dチーム			14	0	0	7	6	9	694	64	44	85	10584064	1947									
平均			168	47	19	31	15	69	3057	137	242	317	10515864	1374									

データ割愛

付録6 アンケート結果から読み取れる各チームの特徴と傾向

アンケート項目	Aチーム	Bチーム	Cチーム	Dチーム	メトリクスが表すもの	各メトリクス値から予測できること
残業時間	毎日残業	毎日残業	半分残業	毎日定時	忙しさ 品質	Aチーム・Bチームは、残業が多いので、時間に追われ、品質が無視されている可能性がある。
机上のペットボトル空き本数	多い	1~2本	なし	なし	忙しさ 品質 情報整理	Aチーム・Bチームは、机上に空のペットボトルが散乱している状態なので、忙しい状態であり、時間に追われ、品質が無視されたり、情報が整理されていない可能性がある。
喫煙者比率	約半数	少ない	少ない	約半数	意思疎通	Bチーム・Cチームは、喫煙者比率が少ないので、喫煙コーナーならではのリラックスした状態での屈託のない意見交換がされていない可能性がある。
喫煙所で会話	多い	多い	たまに	たまに	意思疎通	
喫煙所で仕様決め	多い	たまに	ない	たまに	意思疎通 情報共有	Aチームは、喫煙所で仕様が決められるため禁煙者に仕様決定の背景などが伝えられない可能性がある。
飲み会の頻度	1回/週	1回/月	1回/月	1回/半期	意思疎通	Dチームは、飲み会が少ないので、チームメンバー間の意思疎通がうまく取れていない可能性がある。
おみやげ	半分が配る	半分が配る	みんなが配る	ない	意思疎通	Dチームは、おみやげを配ることがないので、会話が少なく、ぎこちない関係になっている可能性がある。
カジュアルレビューの実施頻度	毎日	毎日	毎日	フェーズレビュー前	意思疎通 仕様理解	Dチームは、普段カジュアルレビューを実施していないので、自己レビューが不十分であれば、品質が低いものやチーム内で合意が取れていないものがレビューに持ち込まれる可能性がある。
フロアの広さ	狭い	狭い	狭い	丁度よい	意思疎通 情報共有	Dチームは、隣の人の距離が離れているため、隣の人がやっていることを知らないし、話しかけるには距離があり、情報共有が疎かになる可能性がある。
メール、Wiki、掲示板の利用頻度	ふつう	ふつう	多い	使わない	意思疎通 履歴	Dチームは、メールや掲示板を使わないので、確認し合う機会が少ない。また確認した記録が残っていない可能性がある。
指揮命令系統の明確な機能	ふつう	良好	ふつう	だめ	意思疎通 確認・承認	Dチームは、指揮命令系統が明確に機能しておらず、仕様伝達や作業指示がなされていなかったり、複数経路からの指示があったりするため、プロジェクトが混乱状態になる可能性がある。
メンバーが意見できる環境	言いにくい	ふつう	言いやすい	ふつう	意思疎通 確認・承認 改善	Aチームは、メンバーが意見できる環境が構築できていないので、気になることがあっても意見せず指示された通りに作成するため、上流工程の欠陥を抽出することなくそのまま引き継ぐ可能性が高い。

付録7 プロダクトのメトリクス値から読み取れる各チームの特徴・傾向

プロダクトメトリクス	Aチーム	Bチーム	Cチーム	Dチーム	メトリクスが表すもの	各メトリクス値から予測できること
「。」「,」	大	大	中	小	規模 文章量	Aチーム・Bチームは文章量が多いことから、日本語の表現に起因する欠陥が含まれる可能性が大きい。
「。」「,」 /表の数	小	大	中	中	冗長さ 未整理	Bチームは、表の数に比べて文章量が多いことから、簡潔な記述がされておらず、日本語の表現に起因する欠陥が含まれる可能性が大きい。 Aチームは、文章量が多いが、表の数に対しては少ないので、簡潔にまとめられており、欠陥混入率が低い。
ページ数	大	中	中	小	規模 冗長さ	Aチームは、規模が大きいことから、機能が複雑、または、共通で利用される重要な機能の可能性があり、欠陥混入率が高い。 Dチームは、規模が小さいことから、簡単な機能の可能性があり、欠陥混入率が低い。
「場合」 /「。」「,」	中	中	大	小	複雑度 条件数	
「など」「例」 /「。」「,」	中	中	大	小	複雑度 曖昧さ 未確定	Cチームは、条件分けが多いことから、機能が複雑で、条件に合致しない場合の処理漏れなどの欠陥も混入する可能性が高い。 Dチームは、条件分けが少ないので、簡単な機能の可能性があり、欠陥混入率が低い。
「および」「かつ」「また」 /「。」「,」	中	中	大	小	複雑度 条件数 追記	
「および」	大	小	中	小	複雑度 条件数 追記	Aチームは、条件が複雑なことから、処理の複雑さが起因となる処理方式の誤りが含まれる可能性が大きい。
「かつ」	大	中	中	小	複雑度 条件数 追記	Aチームは、条件が複雑なことから、処理の複雑さが起因となる処理方式の誤りが含まれる可能性が大きい。