

第1分科会

アジャイル開発「スクラム」におけるプロダクトオーナーの「勘所」

- QCD問題を察知するための「メトリクス」と「勘所性」の提言 -

主査 : 三浦 邦彦 (矢崎総業株式会社)
副主査 : 中森 博晃 (パナソニック ファクトリーソリューションズ株式会社)
 : 山田 淳 (株式会社東芝)
リーダー : 田中 桂三 (オムロン株式会社)
研究員 : 磯貝 竜太 (株式会社ソフトフロント)
 : 内山 哲三 (ビジネスキューブ・アンド・パートナーズ株式会社)
 : 海野 和由 (矢崎総業株式会社)
 : 森内 真人 (株式会社インテック)
 : 山本 和紀 (株式会社システムソフィア)

研究概要

アジャイル開発手法の一つである「スクラム」では、開発チームの作業に責任を持つプロダクトオーナー（以下 P0）が開発状況を把握できず、品質(Quality)、コスト(Cost)、納期(Delivery)の問題(以下 QCD 問題)が開発プロジェクトの後半に発覚することが多い。

そこでわれわれは、スプリントのメトリクスを定義し、スプリント単位、開発プロジェクト全体の問題を可視化することによって、P0 が QCD 問題の予兆を察知するための「勘所」を押しさえ、適切な対策が打てるという仮説を立てた。

方策として、勘所を押しえる複数のメトリクスを定義し、「スクラム用 P0 勘所一覧表」としてまとめた。本方策による仮説検証のため、研究員所属各社のソフトウェア関係者にアンケートを実施し分析した。その際、「勘所性」を定義し、各メトリクスが QCD 問題の予兆を察知するために有効か否かを判断した。

結果、一部のメトリクスに条件が付くものの、すべてのメトリクスに「勘所性あり」を確認した。これによりスクラムの QCD 問題の予兆察知につながると判断できた。

1. はじめに

われわれのソフトウェア開発現場において、アジャイルを適用した開発が普及し始めており、その多くがスクラムを適用している。

スクラムでは、開発チームの作業に責任を持つ P0 がスプリントレビュー時に、スプリントでの成果の確認を以下の2点により行っている。

- ・デモンストレーションによる動作確認
- ・スプリントバックログによる進捗確認

しかしながら、上記2点では表面的、かつ局所的な確認に留まるため、内面的な問題や、製品全体に影響を及ぼす問題を P0 が認識できず、プロジェクト全体の QCD 問題が開発プロジェクトの後半に発覚することが多い。

これらを P0 が認識できない原因は以下である。

- ・デモンストレーションは、ブラックボックスの評価のため、ソフトウェア構造の評価はできない。
- ・スプリントバックログによる進捗確認では、そのスプリントの成果にのみ焦点が当たるため、プロジェクト全体の進捗を把握することが難しい。

これらの原因に対し、われわれは、スプリントレビューでソフトウェア構造とプロジェクト全体の進捗を評価するメトリクス計 17 項目を定義した。このメトリクスが QCD 問題の予兆を察知するための「勘所」となり、これらを活用することで P0 が適切な対策を打てる

第1分科会

という仮説を立てた。

仮説を検証するため、メトリクスの定義を「スクラム用 PO 勘所一覧表」にまとめ、研究員所属各社のソフトウェア関係者にアンケートを行った。その際、各メトリクスが勘所を押さえるのに有効か否かを判断する指標として、有益性と実現可能性を組み合わせた「勘所性」を定義した。それらの結果と追加分析の結果を総合的に評価し、各メトリクスでの勘所性を判断した。

その結果、17項目中8項目のメトリクスに「勘所性あり」が、残り9項目のメトリクスには条件付きであるが「勘所性あり」が確認できた。また「勘所性なし」のメトリクスは0項目であった。これにより、各メトリクスは、POにとってスクラムのQCD問題の予兆察知につなげるための有効な指標になり得るといえる。

2. 研究の背景

2.1 スクラムでのスプリントにおけるPOの関与

スクラムでは、スクラムマスター(以下 SM)がスプリント計画を立て、開発チーム(以下 DT)とスプリント単位での作業状況や問題を日々共有している。しかし、DTの作業に責任を持つPOは、プロダクトバックログについては把握しているものの、基本的にスプリント単位での作業状況や問題には関与せず、スプリントレビューの場で、以下の方法により把握することになる。

- ・デモンストレーションによる動作確認
- ・スプリントバックログによる進捗確認

2.2 アジャイル開発でのスクラムの問題点

前述のPOの関与の仕方では、下記2点の問題が起こり得る。(付録①, ②参照)

・問題1)技術面での問題

スクラムは、スプリント単位で機能実装を繰り返していくプロセスであるため、ソフトウェア構造が乱れやすくなり、品質低下の一因となっている。これに対し、POは、スプリントレビューで、デモンストレーションによって動作確認に焦点を当てた評価を行っており、表面的な確認に留まることが多い。

・問題2)管理面での問題

POは、プロダクトバックログでプロジェクト全体を進捗管理しているが、スプリントレビューにおいては、個々のスプリントの成果に焦点が当たっており、スプリントバックログにより進捗を確認する。このような状況の中、スプリント内で発生した作業の増加やチームのベロシティの低下が全体にどの程度影響しているのかを、POが把握することは難しい。

上記2点の問題によって、開発プロジェクトの後半にQCD問題が顕在化することになる。その結果、全体計画との乖離から、後半のスプリントで負荷増加が発生する。

3. 研究目標

3.1 仮説

2.2で提示した問題点に対し、われわれは、以下のような解決策を考えた。

・問題1)技術面での問題について

ソフトウェア構造上の乱れに対し、スプリントレビュー時にPOが客観的(定量的)にスプリントの成果を確認することは難しい。そこで、スプリントを何度も繰り返す特性を活かし、ソフトウェア構造に関するメトリクスを定義し、各スプリントレビュー時に繰り返し確認することで、POがスプリントの成果を客観的(定量的)に評価できるようになるのではないかと考えた。

・問題2)管理面での問題について

各スプリントで管理面に関するメトリクスを計測し、POが状況を定量的に捉えていけ

第1分科会

ば、これまで見えなかった全体の問題が把握でき、対策を打てるのではないか。

以上を受けて、われわれは、技術面の問題と管理面の問題を捉えるメトリクスを定義し、POが「勘所」として把握することが、前述の問題解決に有効であるという仮説を立てた。

ただし、スクラムでは多くのスプリントを繰り返し実施するため、各スプリントであまり多くのメトリクスを運用することは、アジャイル開発の特長である「迅速・軽量さ」に支障をきたすことから、勘所を少ない数に絞り込むことを方針とした。

3.2 目標

- ・スクラムにおける QCD 問題の予兆を察知するためのメトリクスを定義し、「スクラム用 PO 勘所一覧表」としてまとめる。
- ・そのメトリクスが有効な指標かどうかを検証する。

4. 研究内容

4.1 「スクラム用 PO 勘所一覧表」の作成

4.1.1 「スクラム用 PO 勘所一覧表」について

メトリクスを定義するために、「技術面」と「管理面」の2つの観点で、情報収集した。各観点の網羅性を高めるため、技術面では ISO/IEC25010 の品質特性を、管理面では PMBOK の第5版の各知識エリアを参照した。

収集したメトリクス情報については、GQM法を用い、Goal（測定を行う目的）、Question（目的の達成のために評価すべき質問）、Metric（測定可能なメトリクス）の観点で分析、整理し、最終的に「スクラム用 PO 勘所一覧表」としてまとめた。

4.1.2 「スクラム用 PO 勘所一覧表」作成までのプロセス

(1) スクラム開発の認識共有

「スクラム用 PO 勘所一覧表」の作成にあたり、実施している業務や、立場の異なった研究員の認識を合わせ、偏った解釈によるミスリードを防ぐため、今回の研究で対象とするスクラムのイメージを「スプリント運用」「バックログ管理」「スクラム用語集」に整理した。（図1および、付録①、付録②、付録③参照）

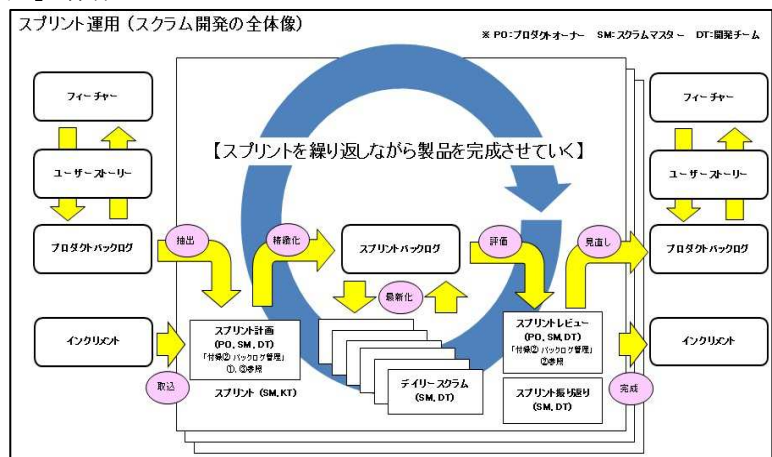


図1. スクラムでの「スプリント運用」のイメージ

(2) メトリクス情報の収集

「技術面での問題」に対するメトリクス情報は、プロダクト（開発対象製品）の出来具合を見るため「ISO/IEC25010」の品質特性に従い整理することにした。

品質評価に関するメトリクスは、「品質メトリクスセット（METI ソフトウェアメトリクス高度化プロジェクト）」に加え、ソフトウェア構造の評価にフォーカスするため、「HIS Source Code Metrics」に定義されているメトリクスを参照した。さらに、その中から有効と思われるメトリクスを抽出した。

「管理面での問題」に対しては、プロジェクト全体の見える化を意識して PMBOK の知識エリアに従い、われわれが用いているプロジェクト管理のメトリクスから抽出した。

(3) メトリクスの定義

GQM法を元に「メトリクス定義フレームワーク」を作成し、これを用いて、収集した情報からメトリクスを定義した。（図2および、付録④参照）

(4) メトリクスの絞り込み

第1分科会

われわれは過去の経験から、各スプリントで評価するメトリクス数を20項目以下に絞り込むことにした。

メトリクスを絞り込むにあたり、研究員全員が各メトリクスの重要性を「非常に有効：3点、ある程度有効：1点、有効でない：0点、」の3段階で評価した。

集計の結果、「技術編」については、18点満点中10点以上獲得したメトリクスが45項目中12項目であったため、12項目全てを採用した。（付録⑤参照）

「管理編」については10点以上のメトリクスが33項目と多く残ったため、以下の手順で絞り込みを行い、最終的に5項目のメトリクスを定義した。（付録⑥参照）

- ・アジャイル開発の特徴を分析し、特に重要な知識エリアとして「タイム・マネジメント」「コスト・マネジメント」「品質・マネジメント」に属するメトリクスを対象とした。
- ・スクラムの問題点を解決するためのあるべき姿を論議し、選択した知識エリアの項目から、ブレインストーミングにより、類似のメトリクスを集約し再定義した。

この結果、最終的に17項目のメトリクスに絞り込んだ。（表1参照）

表1. 絞り込み後のメトリクス (17項目)

分類	ID	メトリクス名	カテゴリ
技術編	DMs1	要件実装率	機能適合性
	DMs2	仕様変更の発生度	機能適合性
	DMs3	スループット	性能効率性
	DMs4	メモリ利用率	性能効率性
	DMs5	CPU利用率	性能効率性
	DMs6	インタフェース実装率	互換性
	DMs7	テストカバレッジ	信頼性
	DMs8	バグ密度	信頼性
	DMs9	スタビリティインデックス “Si “	保守性
	DMs10	サイクロマティック複雑度 “v(G) “	保守性
	DMs11	コールする関数数 “CALLING “	保守性
	DMs12	コールされる関数数 “CALLS “	保守性
管理編	DMp1	生産性（ベロシティー）	タイム・マネジメント
	DMp2	総ストーリーポイント	タイム・マネジメント
	DMp3	プロダクトの完成率	タイム・マネジメント
	DMp4	見積りの乖離	コスト・マネジメント
	DMp5	追加作業の有無	コスト・マネジメント

(5) スクラム用PO勘所一覧表の作成

POが手軽に運用できるように、絞り込んだメトリクスを解説も含めて「スクラム用PO勘所一覧表」に整理した。（技術編については付録⑦、管理編については付録⑧参照）

4.2 検証手法

4.2.1 アンケートの実施

仮説を検証するため、研究員所属各社でアンケートを実施した。

アンケート対象者は、スクラムを実践している人、もしくはスクラムを理解している人を選定した。（対象数 計7社31名）

4.2.2 アンケート内容の工夫点

各メトリクスが勘所につながるかを客観的（定量的）に判断するため、各メトリクスに対する評価と、アンケート対象者のプロフィールをアンケートに含めた。工夫点は以下である。

(1) 各メトリクスに対する評価

各メトリクスに対し、「有益性（スクラムに有効なメトリクスか?）」と「実現可能性（スクラムの中で、情報を抽出できるか?）」で問う形式にした。

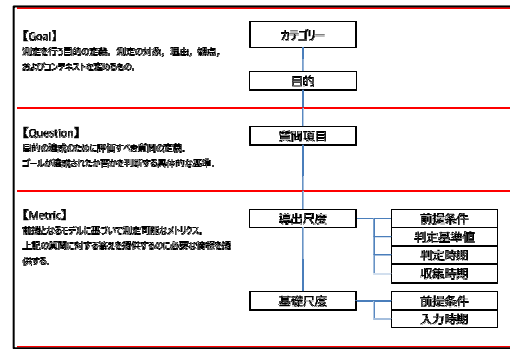


図2. メトリクス定義フレームワーク

第1分科会

また、評価を明確にするため中間値をなくし4択にした。（表 2および表 3を参照）

表 2. 「有益性」の回答選択肢

評価	回答選択肢	
高い評価	とても有益である	ある程度有益である
低い評価	あまり有益でない	全く有益でない

表 3. 「実現可能性」の回答選択肢

評価	回答選択肢	
高い評価	容易に実現できる	実現できる
低い評価	実現が困難	実現不可能

(2) アンケート対象者のプロフィール

アンケート結果の傾向を分析するため、アンケート対象者のプロフィールを一般質問としてアンケートに加えた。各項目は、以下表 4の通りである。

表 4. アンケート対象者プロフィール（一般質問項目）

No.	質問項目	回答選択肢
1	現在の役職	担当者, リーダー職, 管理職, 役員, その他
2	開発経験	5年未満, 5年以上10年未満, 10年以上15年未満, 15年以上
3	管理経験	5年未満, 5年以上10年未満, 10年以上15年未満, 15年以上
4	開発分野	エンタープライズ, 組込み系
5	アジャイル開発	開発している, 開発していない
6	役割	PO, SM, DT, その他

4.3 アンケート結果の検証

4.3.1 分析のゴール

3.2 の目標達成状況を検証するため、分析のゴールを以下に設定する。

「定義したメトリクスが、スクラムにおける、QCD問題の予兆を察知する有効な指標となっているかを分析できていること」

4.3.2 分析アプローチ

(1) 「勘所性」の定義、および、「勘所性」の判断方法

各メトリクスが勘所を押さえるのに有効か否かを判断する指標として、有益性と実現可能性を組み合わせた「勘所性」を定義する。

全アンケートの集計結果（付録⑨）により、各メトリクスの有益性の評価と実現可能性評価の組み合わせで、4つの象限に分類し「勘所性」を判断する。

- ・第1象限：「勘所性あり」と判断する。
- ・第2～3象限：勘所性に疑問があるので、追加分析を行い、条件付きで「勘所性あり」になり得るかを確認する。
- ・第4象限について：「勘所性なし」と判断する。

また、全体の傾向を分析するため、各カテゴリ（ISO/IEC25010品質特性、PMBOK知識エリア）単位でも、勘所性を判断する。

各象限の分類と判断方法については、図 3 を参照のこと。

	実現可能性		
	高い評価	低い評価	
有益性	高い評価	第1象限	70%
	低い評価	第3象限	
		第2象限	
		第4象限	
			70%

・「有益性」と「実現可能性」の、「高い評価」「低い評価」の境界値は、以下のとおり。
 有益性：非常に有益である+ある程度有益である=70%
 実現可能性：容易に実現できる+実現できる=70%
 ・各象限における「勘所性」の解釈は、以下のとおり。
 第1象限：共に高い評価なので、POの勘所として、有効である。⇒「勘所性あり」
 第2象限：収集手段に問題ありの可能性あり。 } ⇒「勘所性」に疑問があるので、
 条件付きで「勘所性あり」になるか？を追加分析
 第3象限：メトリクスそのものが有効でない可能性あり。 } ⇒「勘所性なし」
 第4象限：全く有効でない可能性あり。

図 3. 「勘所性」の判断方法

(2) 第2～3象限の追加分析

プロフィールを特定することで、条件付きで「勘所性あり」になるのではないかと考え、

第1分科会

第2～3象限に該当するメトリクスについて、以下の手法で追加分析を行う。

- 各メトリクスの評価結果とアンケート対象者のプロフィールとの関係有無を、統計的に傾向分析する。各メトリクスのアンケート結果を目的変数、一般質問を説明変数として、2変量解析で、相関を分析する。方法として、「ピアソンのカイ2乗検定」で、 p 値 ≤ 0.05 を特定する。
- 各メトリクスの評価結果とアンケート対象者のプロフィールとの関係有無を、ヒストグラムで傾向分析する。有益性、実現可能性共に「高い評価」のプロフィールを特定する。
- アンケート対象者に、第2～3象限に該当する各メトリクスの有益性、実現可能性を選択した理由（コメント）をヒアリングにより入手する。

4.3.3 分析結果

(1) 有益性と実現可能性による勘所性の評価結果

アンケート集計結果により、各メトリクスの有益性の評価と実現可能性の評価の組み合わせで、4象限に分類した結果、図4、および付録⑩の通りとなった。

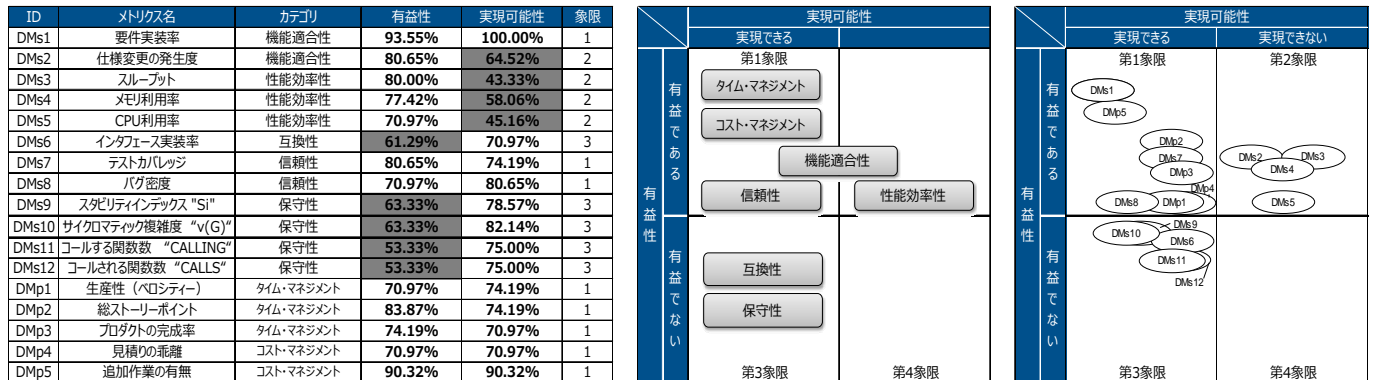


図4. アンケート集計結果と、4象限に分類した結果

表5に挙げる「タイム・マネジメント」、「コスト・マネジメント」、および「信頼性」のカテゴリに属するメトリクス8項目は第1象限に該当し、有益性も実現可能性も高いため、「勘所性あり」と判断できる。

表5. 「勘所性あり」と判断したメトリクス

ID	メトリクス名	カテゴリ	有益性	実現可能性	象限
DMs1	要件実装率	機能適合性	93.55%	100.00%	1
DMp5	追加作業の有無	コスト・マネジメント	90.32%	90.32%	1
DMp2	総ストーリーポイント	タイム・マネジメント	83.87%	74.19%	1
DMs7	テストカバレッジ	信頼性	80.65%	74.19%	1
DMs8	バグ密度	信頼性	70.97%	80.65%	1
DMp3	プロダクトの完成率	タイム・マネジメント	74.19%	70.97%	1
DMp1	生産性 (ペロシティー)	タイム・マネジメント	70.97%	74.19%	1
DMp4	見積りの乖離	コスト・マネジメント	70.97%	70.97%	1

また、第4象限に該当するメトリクスが0項目であり、これは、われわれが作成したメトリクスが、勘所を外していないことを示している。

しかしながら、「性能効率性」に該当する4項目は、第2象限（実現可能性が低い）に、「互換性」および「保守性」に該当する5項目は第3象限（有益性が低い）に分類された。

(2) 第2象限及び第3象限に対する追加分析結果

「有益性」または「実現可能性」の評価が低い第2象限及び第3象限のメトリクス9項目について、4.3.2(2)に基づき、追加分析を行い、考察した。その結果、条件付きであるが、「勘所性あり」につながる事が確認できた。詳細については、表6、付録⑩を参照のこと。またヒストグラムについては付録⑩を参照のこと。

第1分科会

表 6. 第2象限及び第3象限のメトリクスに対する考察（条件付きで「勘所性あり」）

ID	メトリクス名	カテゴリ	分析対象	統計的相関	p 値	考察
DMs2	仕様変更の発生度	機能適合性	実現可能性	なし	-	統計的な傾向 (なし)
						ヒストグラムから見た傾向 *管理者と現場に分けてみると、現場（スクラムメンバー）は「実現できる」感じている傾向にある。
DMs3	スループット	性能効率性	実現可能性	一般質問 4	0.0403	コメントからの考察 *仕様変更の規模や出所、管理するタイミング等、変更管理の仕組みの整備が前提として必要になる。
						統計的な傾向 *組込み系の人は「実現できる」、エンタープライズ系は「実現できない」と感じている
DMs4	メモリ利用率	性能効率性	実現可能性	一般質問 4	0.0084	ヒストグラムから見た傾向 (なし)
						コメントからの考察 *組込み系 + エンタープライズ系：全てを計測することは難しく、対象を限定するべきである。 *エンタープライズ系：計測する条件や範囲を事前に明確にするべきである。
DMs5	CPU利用率	性能効率性	実現可能性	なし	-	統計的な傾向 (なし)
						ヒストグラムから見た傾向 (なし)
DMs6	インタフェース実装率	互換性	有益性	なし	-	コメントからの考察 *機能ごとにCPU利用率を評価するのではなく、全体で評価するべきである。 *平均値でなくピーク値等、別の評価基準が適切である。
						統計的な傾向 (なし)
DMs9	スタビリティインデックス "Si"	保守性	有益性	なし	-	ヒストグラムから見た傾向 *現場（スクラムメンバー）は有益だと感じているが、管理者は有益ではないと感じている。
						コメントからの考察 *インタフェースに特化した実装率ではなく、機能の実装率を評価すれば良い。
DMs10	サイクロマティック複雑度 "v(G)"	保守性	有益性	なし	-	統計的な傾向 (なし)
						ヒストグラムから見た傾向 *組込み系の人は「有益である」と感じている *現在の役割が担当者である人は「有益である」と感じている *スクラムメンバーは「有益である」と感じている
DMs11	コールする関数数 "CALLING"	保守性	有益性	一般質問 5	0.0486	コメントからの考察 *保守性評価に対する意識向上が必要である。
						統計的な傾向 (なし)
DMs12	コールされる関数数 "CALLS"	保守性	有益性	なし	-	ヒストグラムから見た傾向 (なし)
						コメントからの考察 *保守性評価に対する意識向上が必要である。

(3) 総括

定義した全メトリクスについて勘所性を確認したため、分析のゴールを達成したといえる。また、各メトリクスの勘所性、さらに勘所性を高めるための考慮点を以下に総括した。

・「タイム・マネジメント」「コスト・マネジメント」「信頼性」に含まれるメトリクス「DMs1：要件実装率」

第1象限に属し「勘所性あり」となった。後半のスプリントで負荷が増加するというスクラム特有の問題に対し、該当するメトリクスが有効であることを示している。

・「DMs2：仕様変更の発生度」「DMs3：スループット」「DMs4：メモリ利用率」

第2象限に属し、有益性は高いが実現可能性の評価が低かった。これは前提条件の詳細化が求められていることが要因である。前提条件は、顧客／開発製品／業務範囲等、プロジェクトの開発特性に依存するものであり、開発特性に合わせて詳細化及び多様化する等、定義内容を見直せば、「勘所性あり」につながる。

・「DMs5：CPU利用率」

第2象限に属し、有益性は高いが実現可能性の評価が低かった。前提条件の見直しや、平均値でなく最大値で評価する等の導出尺度を見直せば、「勘所性あり」につながる。

・「DMs6：インタフェース実装率」

第3象限に属し、実現可能性は高いが有益性の評価が低かった。機能適合性との差異が明確でない。互換性の評価メトリクスを再定義すれば、「勘所性あり」につながる。

・「DMs9：スタビリティインデックス "Si"」「DMs10：サイクロマティック複雑度 "v(G)"」「DMs11：コールする関数数 "CALLING"」「DMs12：コールされる関数数 "CALLS"」

第3象限に属し、実現可能性は高いが有益性の評価が低かった。スクラムでの保守性の意識の低さが課題である。ソフトウェア構造が乱れやすくなる問題解決のために、メトリクスの定義に加え、ソフトウェア構造の質を高水準で維持する意識づけや、リファクタリングを行うスプリントの設定等、プロジェクト運用面での対策が必要である。

5. 終わりに

第1分科会

5.1 研究成果, 振り返り

3.2に挙げた目標を達成することができた. 達成度を表7に記載する.

表7. 目標の達成度

目標	達成度
スクラムにおけるQCD問題の予兆を察知するためのメトリクスを定義し, 「スクラム用PO勘所一覧表」としてまとめる.	○: 17項目を定義し, 「スクラム用PO勘所一覧表」としてまとめた. 問題1)技術面の問題に対し, 12項目 付録⑦ 問題2)管理面の問題に対し, 5項目 付録⑧ この際, 各メトリクスを有効な指標にするために, 4.1.1に挙げた工夫を凝らした.
メトリクスが有効な指標かどうか検証する.	○: 各メトリクスが勘所をつかむか否かを確認する指標として「勘所性」を定義し, 勘所性有無を検証した. その結果, 一部条件付きではあるが, 全メトリクスが「勘所性あり」であった. 内訳は以下の通り. ・17項目中8項目は「勘所性あり」 ・9項目は条件付きで「勘所性あり」 ・「勘所性なし」は, 0項目であった. 全メトリクスが, スクラムでのQCD問題の予兆を察知するための, 有効な指標になり得るといえる.

凡例: ○目標達成 △目標一部達成 ×目標未達成

5.2 課題と今後の展望

5.2.1 アジャイル開発およびスクラム独自のメトリクスの抽出

「スクラム用PO勘所一覧表(技術編)」に, スクラムのスプリント内で軽量開発するための容易さを表すようなメトリクスを抽出していない. 今後さらに検討を進め, スクラム独自のメトリクスを抽出したい.

5.2.2 実運用での各メトリクスの勘所性検証

アンケート評価による検証の次のステップとして, 「スクラム用PO勘所一覧表」の各メトリクスを今後各社の実開発プロジェクトで適用し, さらに検証する必要がある. 実際の計測値を用いて, スプリント毎に課題を把握し対策できるかを調べ, 勘所性を評価したい.

5.2.3 異なるスタイルのアジャイルでの各メトリクスの勘所性検証

本研究対象は, 図1で定義した「スプリント運用」のスタイルである. 他のスタイルとして, ハイブリッドアジャイル(ウォーターフォール型とアジャイルの組み合わせ)がある. この場合, 各メトリクスの勘所性の評価が変わる可能性がある. 今後, 他のスタイルの開発プロジェクトで実運用し, 本論文の分析結果の差異が出るか否かを確認したい.

6. 参考文献

- [1]Ken Shwaber and Jeff Sutherland, スクラムガイド スクラム完全ガイド :ゲームのルール, 2013年7月, <<http://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/Scrum-Guide-JA.pdf>>
- [2]株式会社アイネット, ユーザー・ストーリー, <<http://www.e-ainet.com/UserStory.html>>
- [3]貝瀬岳志・原田勝信・和島史典・栗林健太郎・柴田博志・家永英治, スクラム実践入門 成果を生み出すアジャイルな開発プロセス, 技術評論社, 2015
- [4]Janet Gregory・Lisa Crispin 他, 実践アジャイルテスト テスターとアジャイルチームのための実践ガイド, 翔泳社, 2009
- [5]長瀬嘉秀・英繁雄・奈加健次・平岡嗣晃・前川祐介, ハイブリッドアジャイルの実践, リックテレコム, 2013
- [6]鷺崎弘宜, メトリクスによるプロダクトの品質把握と改善-Goal-Question-Metric(GQM)法のコツ, および, 組織目標との整合, 早稲田大学グローバルソフトウェアエンジニアリング研究所, 2013
- [7]Project Management Institute, プロジェクトマネジメント知識体系ガイド第5版, 2013
- [8]日本工業規格, JIS X25010 システム及びソフトウェア製品の品質要求及び評価(SQuaRE)-システム及びソフトウェア品質モデル, 2013
(ISO/IEC 25010 Systems and Software Engineering Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)-System and software quality models, 2011) 日本工業標準調査会, <<http://www.jisc.go.jp/app/JPS/JPS00020.html>>
- [9]小池利和, ソフトウェアメトリクス統計分析入門, 日科技連出版社, 2015
- [10]NEC マネジメントパートナー, 相関分析 <https://www.neclearning.jp/sample_text/DB101-1.pdf>
- [11]経済産業省, 情報システム/ソフトウェアの品質メトリクスセット, 2011, <http://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/joho/cloud/2011/11_03.pdf>
- [12]Kuder Helmar, HIS Source Code Metrics, HIS(Herstellerinitiative Software), 2008, <http://portal.automotive-his.de/images/pdf/SoftwareTest/his-sc-metriken.1.3.1_e.pdf>
- [13]Scott W. Ambler・Mark Lines, ディシプリンド・アジャイル・デリバリー エンタープライズ・アジャイル実践ガイド, 翔泳社, 2013