

クオリティゲートの通過判断として品質特性を利用した受入テストの 導入と効果

Leverage of acceptance test technique based on quality characteristics for criteria of quality gate

ウイングアーク 1 s t 株式会社 技術本部 SVF パッケージ統括部 ソフトウェアエンジニアリ
ング部 品質保証グループ

WingArc1st Inc. Quality Assurance Group Software Engineering Department SVF Products Division

○伊藤 潤平 加藤 大受¹⁾
○Jumpei Ito Daiju Kato¹⁾

Abstract

Because the general development process usually adopts the process transition to next phase judgment as exit criteria, product risks such as schedule delay tend to be occur if a severe problem is found during the quality assurance process. We divided the quality assurance process and development process and adopted the process start judgment (Entrance Criteria) in the quality assurance process. By doing this, we have made it possible to simulate that the scheduled tests have quality that can be tested on schedule without rework and to deliver as scheduled without risk.

1. はじめに

当社ではソフトウェアパッケージ製品の開発および販売を行っており、開発プロセスと品質保証プロセスの工程を区別し、製品およびサービスの生産活動を損ねることのない高いレベルの品質確保を実現した活動を行っている。当社の品質保証部門では JIS X 25010^[1]で定義されているシステム/ソフトウェア製品品質の品質特性を利用し、計画時に最終成果物としてのソフトウェアの品質要求を副特性ベースで定義して品質保証プロセスの指標として活用している。各プロジェクトでは品質特性別に分解された品質要求を基本とし、段階を経て目標を達成するテストレベルの設計をする。その際にクオリティゲートとなるクライテリアを定義した上で各テストレベルのクリアを判断する。一般的な開発プロジェクトでは静的テストを含めたテスト作業の終了時に品質判断しているため、品質問題が起きた場合はスケジュール遅延のリスクが発生する。これを解決するため、プロジェクトでのクオリティゲートとして独自のプロセスを構築し、品質保証部門によるテスト工程の開始時に品質判断をして、予定しているテストが手戻りなくスケジュールとおりにテスト可能な品質が備わっていることをシミュレーションしている。

ウイングアーク 1 s t 株式会社 技術本部 SVF パッケージ統括部 ソフトウェアエンジニアリング部
品質保証グループ

Wingarc1st Inc. Quality Assurance Group Software Engineering Department SVF Product Division

新潟県新潟市中央区笹口 1-26-9 大和地所新潟笹口ビル 4F

Tel: 025-241-3108 e-mail: ito.j@wingarc.com

DaiwajisyoNiigataSasaguchiBldg.4F 1-26-9 Sasaguchi, Chuo-Ku, Niigata City 950-0911 Japan

1) ウイングアーク 1 s t 株式会社 技術本部 BI 品質統括部 品質統括部長
Executive Manager, Wingarc1st Inc. BI Quality Management Division

【キーワード:】 テストレベル、テストタイプ、品質特性、品質保証プロセス、クオリティゲート、工程移行判断 (Exit Criteria)、工程開始判断 (Entrance Criteria)、定量分析、定性分析

2. 課題と課題解決への取り組み

一般的な開発プロジェクトは、各テストレベルで予定しているテストを実施した後に品質を判断する工程移行判断 (Exit Criteria) のため、品質問題が発生した場合は手戻りのリスクがあり、スケジュール遅延の問題になる。

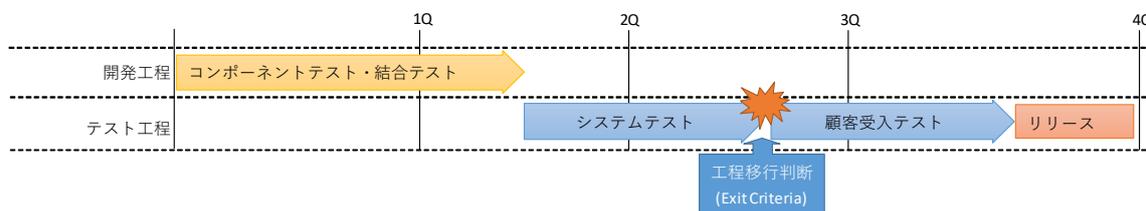


図1. 一般的な開発プロジェクトの例

ISTQB の用語集によると「受け入れテスト」とはユーザー、顧客、その他の認可団体がシステムを受け入れるかどうかを判定する公式なテストと定義している^[3]が、当社独自の受入テスト（以下、「受入テスト」と表記）では各テストレベルでテストを開始する前に行うテストとしている。テストレベル毎に工程開始判断 (Entrance Criteria) を持つことにより、そのテストレベル内で弱点の分析が可能であり、テスト工程内で解決可能か予測することができる。

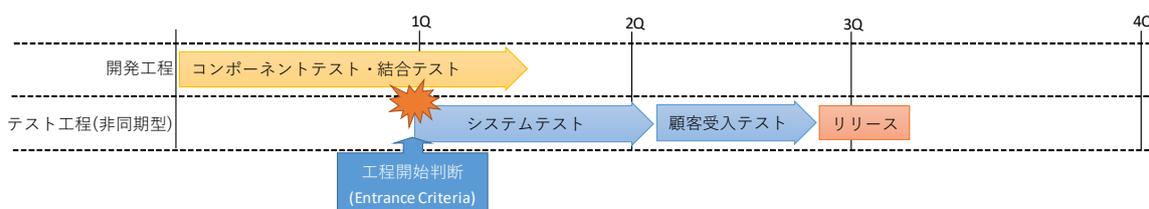


図2. 当社独自の受入テストを導入したプロジェクト例

工程移行判断 (Exit Criteria) を採用している一般的な開発プロジェクトはテスト作業終了時に品質判断をするため、判断時に品質問題が発生した場合はリカバリーが出来ず、スケジュール遅延の問題に発展する。このような課題に対し、テストレベル毎に工程開始判断 (Entrance Criteria) を持ち、受入テストを実施することで品質問題のリスクを軽減し、スケジュールとおりに納品物がリリース可能であると考えます。

3. SQuaRE の品質特性を利用した品質保証プロセスの活用

当社の品質保証プロセスではテストレベルを「ステージ」と呼び、開発工程とテスト工程で用語を分けている^[2]。品質保証部門によるテストが開発部門のテストとは非同期で活動しており、独自で「βステージ」として3段階のステージを定義し、ステージ毎に品質確保されているかを確認するための活動をしている。開発部門による統合テストのフェーズをαステージと定義し、β1、β2、β3で行う評価作業を品質保証部門が実施し、製品リリースのスピードアップを実現している。

テスト計画時には MTP (MasterTestPlan) に品質要求として品質目標を品質副特性ベースで詳細にマッピングして定義し、その内容は品質保証部門によるテストが開始する前に開発部門と合意している。品質保証部門はこの品質目標に対して十分な検証を行い、最終成果物の品質が計画時に定義した目標とおりに確保されているかを判断している。

MTP で定義された品質目標はさらにテストレベル毎に達成すべき目標として細分化され、LTP (LevelTestPlan) にてテストレベル毎の品質目標を実現するためのテストタイプを選択して定義する。

4. 課題解決の取り組みとして工程開始判断（Entrance Criteria）である受入テストの導入

受入テストはテストレベル毎のテスト工程を開始可能かどうか判断するために行うテストであり、各受入テストで定義されたクライテリアを持つことにより、そのテストレベルの分析が可能で、弱点があればテストレベル内で解決可能か予測することができる。

受入テストはテストレベル毎に設定され、テストする内容はそのテストレベルでの網羅性のある品質特性をカバーするテストタイプから、層化抽出法でテストケースを5～20%で抽出したものを受入テストとして実施する。また、クライテリアの内容は品質特性を活用したテストのパス率や深刻度別の不具合数による定量分析と、不具合の抽出傾向等による定性分析が含まれている。

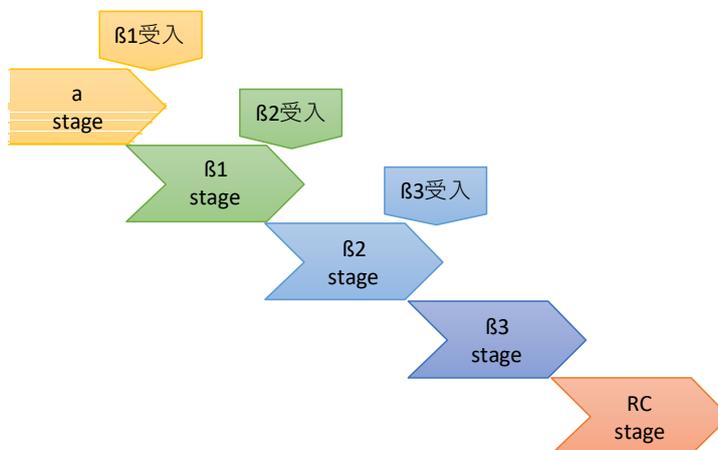


図3. ステージと受入テストのイメージ図

例えば機能適切性のテストタイプで、クライテリアで定義されたパス率において合格基準を満たしてはいるが、抽出された不具合が特定の機能に集中している場合は弱点が分析可能である。

受入テストのクライテリアをパスすることにより、そのテストレベルでのテストはリスクなく進むことが可能であることが判断できる。クライテリアをパスできない場合はどんなプロダクトリスクがあるかを分析することが可能になる。

また、一般的に開発部門によるテストは機能適合性に偏りがちだが、当社の品質保証プロセスでは機能適合性の割合を7割未満と決めている。MTPで品質要件は品質副特性ベースで網羅的に定義しているため、機能適合性のテストに偏ってしまうと他の品質特性で定義している品質要件の品質が確保しにくい。そのため機能適合性以外の品質特性もテスト設計し、テストレベル毎の受入テストで網羅性のある品質特性をカバーするテストタイプを抽出する必要がある。特にβ2やβ3ステージでは前のステージや受入テストを始める前までに修正された不具合の影響が品質を劣化させていないかの確認をするため、弱点強化を含む信頼性の成熟性をテストする必要がある。

5. プロジェクトへの適用

5.1 品質副特性ベースの品質目標

受入テストのプロジェクトへの導入事例として、当社製品の電子帳票製品の開発プロジェクトを紹介する。MTPに記載された品質要求の一部を表1に示す。通常のMTPでは品質目標とテストタイプは別々に定義しており、品質目標で定義された品質を実現するためのテストタイプはLTPに詳細を記載するものとしたが、ここではわかりやすくマッピングして表現する。

機能完全性や機能正確性のように、一つの品質目標に対して複数のテストタイプが設定されている場合はテストレベル毎に実施するテストタイプを計画的に分けてLTPに記載している。また、時間効率性や資源効率性のテストタイプは全テストレベルのLTPで計画を立て、受入テストのクライテリアは最終的に目標を達成するようなテスト運用にしている。

表1. 品質目標とテストタイプのマッピング表

品質特性	品質副特性	品質目標	テストタイプ

機能適合性	機能完全性	ユーザー要望がすべて実装され、機能すること	機能要件確認テスト		
			リリース確認テスト		
	機能正確性	要望機能が実装され正しく動作すること	既存機能テスト		
			新機能テスト		
			国際化テスト		
	機能適切性	製品統合によるインストーラーの修正にて、問題が発生しないこと タブレットにて限定機能が正しく動作すること	インストーラーテスト		
新機能テスト					
性能効率性	時間効率性	既存機能の測定において、過去バージョンとサーバーレスポンスタイムをと比較し劣化がなく性能目標を満たしていること 検索において UI のアーキテクチャ変更による表示速度が過去バージョンとターンアラウンドタイムを比較し劣化がないこと 新機能において性能目標を満たしていること	パフォーマンステスト		
			資源効率性	スレッド/メモリー/ハンドルリーク等の不当なハードウェアリソースの異常なハードウェア/OS リソースの消費がないこと マシンリソースに負荷をかけた状態での動作に問題がないこと	負荷テスト
					容量満足性
	信頼性	成熟性	過去バージョン機能が新バージョンにて動作し機能のデグレードが発生していないこと	リグレッションテスト	
		可用性	一定期間のロードテストを実施しシステム全体が安定していること	ロードテスト	
		障害許容性	障害発生時にアプリケーションが致命的な状態に陥らないこと	強制エラーテスト	
回復性		障害発生時のリカバリー動作が適切であること	リカバリーテスト		

5.2 テストレベルとテストタイプのマッピング

LTP で達成すべき品質目標とそれを実現するためのテストタイプが定義される。表 2 では品質特性毎に各テストレベルで実施されるテストタイプをマッピングしたものを示す（本来は副特性ベースだが、ここではわかりやすく主特性ベースで表現する）。また、色表現しているテストタイプ名は、各ステージでの受入テストで抽出された対象となるテストタイプである。

この開発プロジェクトは派生開発ではあったが、バージョンアップに伴うアーキテクチャの変更があったため新規開発に近い。開発フェーズにおいては既存機能から新たに開発が始められ、既存機能開発の後に新機能の開発が始められた。そのため品質保証部門による評価作業において

はβ1ステージで既存部分の機能と非機能の評価を実施し、β2ステージは新機能を含む全機能の機能と非機能、β3では全体的なシステムテストの評価を実施する計画を立てた。

表2に示すとおり、各テストレベルの受入テストはそのステージで実現される品質要件を念頭に品質特性を網羅した受入テストの計画をLTPに記載している。例えば、β1ステージでは既存部分の機能適合性とセキュリティを意識したテストを抽出し、非機能においても性能効率性として前バージョンとの比較を既存部分のみ意識したテストを実施している。β2ステージでは既存機能テストと新機能テストをすることにより、製品の全機能が動作することを確認する。また性能効率性も新規部分を含めた検証をし、製品全体としてβ2ステージで検証が開始可能かどうかの判断をする。β3ステージにおいては、開発部門でインストーラー開発をβ2フェーズで完了したため、システムテストとして製品がサポートするプラットフォームに導入可能で要件の機能が動作することを確認する移植性を意識した受入テストとなる。また機能適合性は全機能が動作することを前提としたシナリオテストが抽出され、非機能である時間効率性のパフォーマンステストと負荷テストは最終目標が達成できることを確認する内容となる。

表2. 品質目標を達成するためのテストタイプとテストレベルのマッピング表

品質特性	β1ステージ	β2ステージ	β3ステージ	RCステージ
機能適合性	既存機能テスト	既存機能テスト 新機能テスト 国際化テスト 機能要件確認テスト	インストーラテスト シナリオテスト	リリース確認テスト
性能効率性	パフォーマンステスト 負荷テスト	パフォーマンステスト 負荷テスト	パフォーマンステスト 負荷テスト サイジングテスト キャパシティテスト	
互換性	相互運用テスト		共存テスト	
使用性		運用操作性テスト ユーザーエラー防止性テスト	適切度認識性テスト マニュアルテスト	
信頼性	ロードテスト	ロードテスト リグレーションテスト 強制エラー・リカバリーテスト	ロードテスト リグレーションテスト	最終リグレーションテスト
セキュリティ	セキュリティテスト	セキュリティテスト OSS確認テスト		
保守性		ログ妥当性テスト		
移植性		互換性テスト	互換性テスト マイグレーションテスト プラットフォームテスト インストールテスト	最終メディア確認テスト

5.3 受入テスト計画の例

このプロジェクトではβ1、β2、β3ステージ毎に受入テストを計画し、各受入テストのテスト内容はそのステージで予定しているテストタイプから抽出している。以下の表ではβ2ステージの受入テストを例として、受入テストのテストタイプと、クライテリア内容、テスト抽出率を示す。

表3. β2ステージ受入テスト計画の例

タイトル		
β2 ステージ受入テスト		
概要		
全機能について機能及び非機能検証を行い、検証が開始できる品質であるかを確認する		
内容		
テストタイプ	クライテリア	抽出率
新機能テスト	正常系 90%パス 準正常 85%パス Critical 以上 0 件	20%
既存機能テスト	正常系 95%パス 準正常 90%パス Critical 以上 0 件	15%
弱点分析テスト	バグなし	-
強制エラー、リカバリーテスト	Critical 以上 0 件	10%
セキュリティテスト	Critical 以上 0 件	13%
ログ妥当性テスト	Critical 以上 0 件	15%
パフォーマンステスト	β1 受入と比べ 101%以内 過去バージョンと比べ 105%以内 ただし 100ms の差は許容範囲とする	20%
負荷テスト	メモリリークや不適切なハードウェアリソースの利用がないこと。 48 時間連続稼動すること。	10%

6. 適用結果

受入テストをβ1、β2、β3 ステージ開始前に行ったところ、以下の結果となった。

- β1 受入テスト結果

パフォーマンステスト、既存機能テスト、セキュリティテストにてクライテリアを満たせず不合格となった。基本となる既存機能テストでクライテリアを満たせないことから、開発の実装が不完全で、開発部門によるコンポーネントテスト・結合テストが根本的に足りていないことが明白だった。このような品質問題からβ1の再受入テストは諦めて開発部門内で品質向上をしてもらい、

QA チームはβ2 ステージを「β1+2 ステージ」とし、β2 ステージ内でβ1の予定していたテストを実施することでスケジュールリスクを減らした。

- β1+2 受入テスト結果
新機能において深刻度の高い不具合が発生したためクライテリアを満たせず不合格となった。再受入テストでは新機能テストで深刻度の高い新たな不具合が1件見つかると同じく不

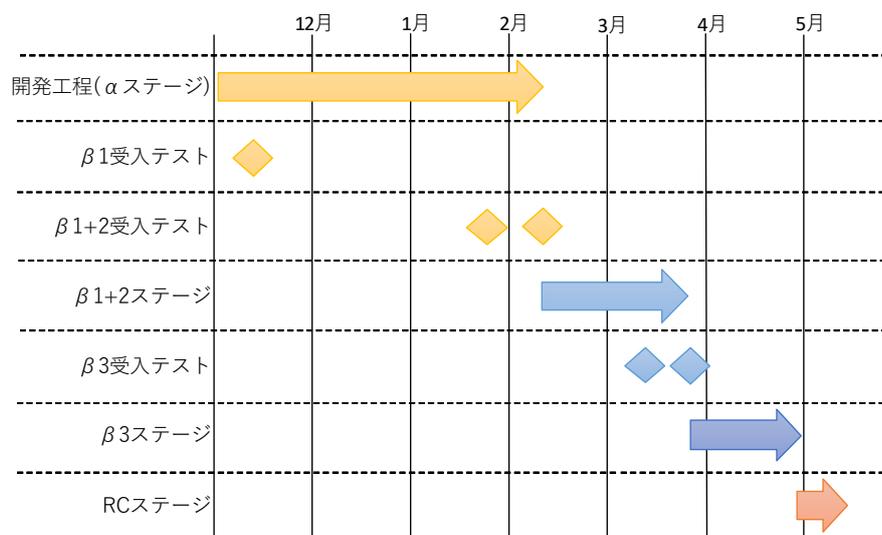


図4. プロジェクト全体のテストスケジュール結果

合格となったが、テスト期間中のローカルビルドで即時対応されたため、対応スピードの速さから条件付き合格とした。また、条件部分のテストは正式ビルド時に実施され、修正箇所と影響範囲のテストを行い、不具合がないことで合格とした。

- **β3 受入テスト結果**

パフォーマンステストと負荷テストで基準を満たせず不合格となった。再受入テストでは全てのクライテリアを満たしたため合格となった。

このように各テストレベルの工程開始判断 (Entrance Criteria) として受入テストを実施することにより、リスクの見える化が実現するため、対策を練ることができた。

β1 受入テストでは狙った品質が、既存機能の品質劣化なしだったが、開発テストの不足が原因で基本となる既存機能の不具合が多発したため、品質保証部門に製品がリリースされる前に開発部門内で品質を高めてもらう対策ができた。

β1+2 受入テストでは受入テストを2回実行し、2回目は条件付き合格ではあるものの、新機能において深刻度の高い不具合が出た事実はあるので、新機能のテストケースを増やして品質を向上する対策ができた。またβ1の既存機能の品質が上がったことにより、β1で予定していたテストタイプをβ2で消化することが可能だった。

β3 受入テストでは時間効率性のパフォーマンステストと資源効率性の負荷テストにおいてクライテリアを満たせなかった。β3 ステージはシステムテストのフェーズであり、β1とβ2 ステージで特定プラットフォームでの機能と非機能のテスト完了を条件に、β3 ステージではプラットフォーム展開として製品がサポートする全てのプラットフォームで機能や非機能をテストする。β3 受入テストでは性能効率性でプラットフォームの違いが起因して性能の問題が起きたため、開発部門のメンバーも含めて工数を性能面に費やすことで品質を向上する対策ができた。

帳票製品のプロジェクトにおいて、当初のプロジェクトでは性能問題があり受入テストに繰り返し合格できなかつたためスケジュール変更が発生していた。ただしその後の派生開発における製品のバージョンアッププロジェクトの中で受入テストの効果が積み上がることがわかった。当初のプロジェクトで取得した性能データが品質特性を意識して取得できていたため、その後のプロジェクトではデータの比較が可能で性能に対する受入テストが実施できた。また受入テストという明確なクオリティゲートの導入によって開発部門によるクオリティゲート通過のための品質改善意識も徐々に高まり、受入テストが不合格によるスケジュール遅延リスクも大幅に減少した。結果的に、受入テストの効果がバージョンアップによる複数プロジェクトに積み重なって品質向上に寄与している。

7. 結論

受入テストはクオリティゲート通過の判断の一部として位置付けられるが、受入テストで設定されるクライテリアはクオリティゲートを通るための判断としてはとても大きい。クライテリアの内容はLTPにて設定され、品質特性を活用した定量分析と定性分析が含まれている。定量分析ではテストのパス率や深刻度別の不具合数の合格ラインを設定、定性分析では不具合分析結果やテスト結果分析を基に障害発生傾向や弱点が残されていないかを判断する。

各テストレベルの工程開始判断 (Entrance Criteria) として受入テストを実施することにより、そのレベルでのリスクをあぶり出すため、対策を練ることができる。例えば本プロジェクトのようにβ1 ステージで開発チームからリリースされる成果物の品質が低い場合、β1 ステージ受入テストではクライテリアを満たせず不合格になったため、成果物は開発チームに戻されβ1 ステージは受入テストが合格するまで開発内で品質を向上してもらう必要がある。その代わりβ1 ステージでQAチームが予定していたテスト実施は、β2 ステージで消化することになる。これによりβ1とβ2 ステージで予定しているテストを同時に進めることが可能であり、品質が向上したことにより不具合が発生しにくくスムーズなテスト実施が可能のため、テストにかかる工数が削減できるメリットがあることが分かった。

β1 ステージでは受入テストが不合格になったが、不合格になったとしても再受入テストまで

の間にテスト準備の期間が設けられるため、スケジュール遅延になるような直接的なプロダクトリスクにはならないことがわかった。ただし、β1+2ステージのように受入テストに何度も落ち続けた場合にはスケジュール遅延のリスクが大きくなるので、条件付き合格のような基準を決めた上で、条件面だけを再度受入テストするような運用を行って品質確保とスケジュールのバランスをとることができる。例えば本プロジェクトのように、β1+2ステージ受入テストで条件付き合格とした。これは受入テストで摘出された不具合部分は受入テストの期間内に修正され、ローカルビルドで修正箇所と影響範囲をテストして不具合がないことを条件に、β1+2ステージはそのままテスト工程を開始した。また後日の正式ビルドでも同じように修正箇所と影響範囲に問題がないことで受入テストのクライテリアをすべて満たしたことにしている。

受入テストを実施しクライテリアをパスすることにより、品質特性を網羅する品質目標が実現可能であることが予想できるため、ある程度の品質が確保されていると判断し、ステージ内のテスト作業を進めることができる。開発工程内での品質問題でスケジュール遅延の可能性があったが、受入テストを実施したことにより問題に対する対策を実行でき、結果、予定スケジュールでのデリバリーが可能となった。また、最終成果物は品質特性を網羅した品質目標が実現できているため、製品をリリース後も致命的な流出不具合は出ていない。

8. 今後の課題

受入テストの実施によってクオリティゲートとしての役目を果たすため、そのテストレベルでは深刻度の高い不具合がないことが推測できる。そのためテストレベルで予定しているテスト実施が遅延なく進められ予定していた通りにデリバリー出来るメリットがある。

受入テストが不合格になったとしても、再受入テストまでの間にテスト準備の期間が設けられるため、スケジュール遅延になるような直接的なプロダクトリスクにはならない。しかし受入テストに何度も落ち続けた場合にはリスクになるため、条件付き合格基準を定義し、条件面だけを再度受入テストするような運用を行うことにより、品質確保とスケジュールのバランスが取れることがわかった。

今後は受入テストに合格しない問題となっていた開発工程内での品質を向上することを目的に、開発部門内で品質保証の立場から支援する活動としてクオリティエンジニアをアサインし、クオリティゲートを通過可能な品質を実現したい。

クオリティエンジニアの活動により、開発内での自動テストが多数実行されていると品質保証部門によるテスト工程でのインプットとなる定量データになるため、より品質確保のためのシミュレーションがしやすくなるようになる。例えば当社の品質保証プロセスでは機能適合性の割合を7割未満と決めているが、開発内での自動テストの定量データを受入テストのインプットとすることにより、機能適合性の割合を7割よりさらに少ない割合に変更でき、その代わり受入テストでは信頼性の割合を増やすことができる。また性能効率性においては、開発内で時間効率性の自動テストの結果をインプットとすることにより、受入テストで資源効率性や容量満足性にフォーカスできる。これにより効果的にテストレベル毎の受入テストが合格しやすくなり、最終的に品質の確保とスケジュール通りのデリバリーがしやすくなると考える。

この取り組みは開発メンバーへの品質教育となり、開発内の品質向上への意識を高めてもらい、全体の品質改善となるメリットとしていきたい。

参考文献

- [1] 日本工業標準調査会, “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”, JIS X 25010, 2013年6月
- [2] 加藤大受, “既製ソフトウェア製品開発における JIS X 25051:2016 に対応した品質保証プロセスの構築とその運用効果”, ソフトウェア品質シンポジウム 2016
- [3] International Software Testing Qualifications Board 用語集作業班, “ソフトウェアテスト標準用語集 (日本語版)” <http://jstqb.jp/dl/JSTQB-glossary.V2.3.J01.pdf>