

第 1 回特別講義 レポート

日時	2018 年 5 月 11 日（金） 15:15 ～ 17:15
会場	（一財）日本科学技術連盟・東高円寺ビル 地下 1 階講堂
テーマ	情報通信システムの品質向上ニーズと SQuaRE シリーズ国際標準による対応
講師名・所属	東 基衛 氏（早稲田大学名誉教授）
司会	喜多 義弘 氏（東京工科大学）
アジェンダ	<ol style="list-style-type: none">1. S&S 品質向上のニーズ：その背景と影響2. S&S 品質向上の着眼点と国際標準3. ISO/IEC JTC1/SC7/WG6 と SQuaRE シリーズ4. S&S 品質の概念と SQuaRE シリーズの概要5. SQuaRE シリーズの品質モデルとその利用6. SQuaRE シリーズの S&S 品質測定技術7. SQuaRE シリーズの S&S 品質要求定義技術8. SQuaRE シリーズによる S&S 品質プロセス9. SQuaRE シリーズの品質評価技術10. SQuaRE シリーズの現状、課題と改定計画

アブストラクト	<p>ICT（情報通信技術）の急速な進歩により、情報通信システム及びそのソフトウェア製品（S&S）が多様化し、普及しています。S&S 製品の品質の欠陥が多様な利害関係者に重大な影響を与える恐れのあるクリティカルな S&S 製品の品質向上は現代社会の最重要課題のひとつです。</p> <p>ISO/IEC JTC1/SC7/WG6 は、ISO/IEC 9126（JIS X0129）品質モデルの制定から始め、現在は ISO/IEC 25000 SQuaRE シリーズ国際標準化を通じて S&S 製品の品質向上を目指して活動を行っています。</p> <p>この講演では、S&S 製品の品質不良の影響と品質向上の方策を述べた後、SQuaRE シリーズの概要及び利用方法を解説し、SQuaRE シリーズの今後の課題及び解決の活動を紹介します。</p>
---------	---

講義の要約

東 基衛 氏

早稲田大学第一理工学部卒業後、日本電気(株)に入社され各種システム開発を担当後、同社ソフトウェア生産技術研究所ソフトウェア管理技術開発部長を経て1987年同社退社。その後、早稲田大学理工学部教授に就任し、現在、早稲田大学名誉教授。1975年よりISOソフトウェア工学関連国際標準化活動に参加し、2000年よりISO/IEC 25000シリーズの統括エディタ、ソフトウェア品質要求および評価シリーズ(SQuaRE)の統括エディタに就任し、情報処理学会情報規格調査会SC7/WG6主査、SQuaREシリーズ各標準JIS化委員長を歴任。

コンピュータソフトウェアの標準化、事務システム標準化マニュアルなど著書多数。その他、通商産業大臣賞、日経品質管理文献賞、IEEE CS Meritorious Service Awardなど受賞多数。また、英国South Bank大学客員教授、及びカナダ・モントリオールETS(工科大学)客員教授も歴任。

1. S&S 品質向上のニーズ：その背景と影響

- ◆ S&Sの品質不良は時によって、企業存続のリスクにまで繋がることもある。
 - ⇒自動車の急加速問題とされた一連の騒動で、売上・株価・リコール費用・信用等に大きく影響。
- ◆ 情報通信技術(ICT)の急激な進歩により、新概念のアプリケーションやシステムが生まれ、それらに対する品質向上のニーズが次々と出てきている。
 - ⇒カーナビの迂回ルートに従うと、皆がそのルートに流れ、今度はそちらが渋滞する問題。
- ◆ 一方で、利用者の責任というのも重要視されてきている。
 - ⇒いまやセキュリティソフトを導入するのは常識である。
- ◆ S&S利用の範囲が広がる中、一般市民やその他の利害関係者のリスクを考える必要が出てきている。(直接的な利用者のことばかり考えていてはいけない)
 - ⇒東日本大震災における停電による信号機の停止。
 - ⇒福知山線脱線事故における列車速度超過。
- ◆ リスク管理のプロセスとしても国際標準があり、PMBOKやSEIなどが代表で国際的にも重要視されている。
- ◆ S&Sの種類によって、それぞれ重要視する品質特性は変わる。
 - ⇒Interactive Consumer Software … 使用性、共存性
 - ⇒Internet and Open Systems … セキュリティ、相互運用性
 - ⇒Mission Critical Systems … 機能正確性、信頼性

2. S&S 品質向上の着眼点と国際標準

- ◆ S&S品質の向上には次の6項目の対策が重要かつ有効である。

⇒組織として、品質向上技術戦略を確立し、その活用環境を整備し、組織的に対策を立て実行する。

⇒国際標準や JIS 標準を参照し品質向上に役立てる。

⇒プロジェクト毎に、品質モデル及び品質測定法を用いて品質要求を明確に定義する。

⇒その定義に基づいて作り込むためのプロセスをデザインして実行する。

⇒テスト段階にて品質要求の優先度や重要度を考慮したテストケースを作る。

⇒問題発生に備えたリスク管理を考えていく。

◆ソフトウェア（システム）品質とは、明示された状況下で使用されたとき、明示的ニーズ及び暗黙のニーズをソフトウェア製品（システム）が満足させる度合いと定義されており（SQuaRE 25010 品質モデル）、S&S 製品に必要な品質要求は、品質モデルと品質測定量を用いて、品質特性及び品質副特性毎に定義するとよい。

◆S&S の品質は、内部品質、外部品質、利用時の 3 つの視点から、要求、測定、評価すべきである。

◆システムの品質要求の実現には、ソフトウェアの機能要求に変換する必要がある場合が少なくない。

◆S&S 品質を向上させるための着眼点として、要求品質、プロセス品質、プロダクト品質、リソース品質、マネジメント品質が挙げられる。

◆常に高品質の製品を作る仕組みの構築として、例えば、SEI CMMI、ISO/IEC 15504 SPA、ISO 9000 シリーズなどを参考に活用すると良い。

◆プロセスやプロダクトに関する国際標準があり、国際的にも重要視されている。

⇒組織能力・プロセスの評価・改善：SEI-CMMI、IEC/IEC 25504

⇒優秀なソフトウェア人材の教育・育成：ISO/IEC 19759（SWEBOK）、ISO/IEC 24773（ソフトウェア及びシステム技術専門家の知識・能力証明技術者の認証に活用）

⇒プロセス標準：S&S ライフサイクルプロセス（JIS X0160,X0170）、IPA/SEC 共通フレーム 2013、ライフサイクルプロセス-リスク管理（JIS X0162）

⇒優れた技術・ツールの選択使用：ISO/IEC 14471 CASE ツール（SC7/WG4）、ISO/IEC 19505 UML（SC7/WG19）

◆S&S 品質に関する国際標準があり、国際的にも重要視されている。

⇒プロジェクト管理の標準およびツール：PMBOK

⇒テスト技術：ISO/IEC 29119

⇒品質関連：品質マネジメントシステム（JIS Q 9000）

⇒S&S 品質要求と評価：ISO/IEC 250nn SQuaRE シリーズ

3. ISO/IEC JTC1/SC7/WG6 と SQuaRE シリーズ

- ◆ SQaRE シリーズを作った SC7/WG6 は、1990 年アメリカ・ワシントン DC 会議で設立決定し、Title : Systems and Software Quality として、品質を高めるための標準を作ることを目的として設立した。
- ◆ SQaRE シリーズの狙いとして、ISO/IEC 9126 シリーズ及び 14598 シリーズ標準の統合及び改定があり、1999 年、SC7/WG6 金沢会議にて検討され、2000 年 SC7 Madrid Meeting に提案し、決定した。
- ◆ 標準品質モデル作業が 1985 年 2 月 : SC7/WG3 ドイツ・ミュンヘン会議で開始され、品質を表す単語を KJ 法要領で洗い出し、品質特性と品質副特性を作った。1991 年 : ISO/IEC 9126 にて最初のモデルが出来上がって以降、何度かの統合改変を経て 00 年 5 月 : マドリッド会議で SQaRE シリーズ化を提案し、承認を得た。
- ◆ ISO/TC97/SC7 の歴史及び国際会議として、1974 年 パリでの ISO/TC97/SC7 創設から始まり今日まで継続しており、日本でも過去何度か国際会議が開催され、2020 年 5 月には日本（岡山）にて開催が予定されている。

4. S&S 品質の概念と SQaRE シリーズの概要

- ◆ S&S 品質の概念として、「明示された 又は 暗黙の必要性」を英語でどう表すかということ で、“degree to which”、“ability of”、“capability of”が議論されている。S&S の製品としての品質は“capability of”を適用し、ユーザビリティ、利用者の視点では“degree to which”で測ろうとしている。
- ◆ SQaRE シリーズの体系・構成とプロジェクトとして 5 つの部門から成り立っており、品質管理部門（ISO/IEC 2500n）と品質測定部門（同 2502n）と品質モデル部門（同 2501n）を中心に、これらを品質要求部門（同 2503n）と品質評価部門（同 2504n）にて利用する構成となっている。また拡張部門として、ISO/IEC 25050~25099 が用意されており、ISO 25051 は品質認証制度（PSQ）の元として利用されている。また、ISO 25060~25066 はユーザビリティの ISO/TC159/SC4 と SC7/WG28 の JWG で作成されている。

5. SQaRE シリーズの品質モデルとその利用

- ◆ 品質モデルとは、品質特性を定義し、品質特性相互間の関係を示すモデルである。品質要求事項の仕様化として、定量的なクリア条件を品質特性毎に品質メジャーを使って要求定義する必要がある。
- ◆ 品質ライフサイクルモデルでは、現在使われているシステムに対して何等かの不平不満があり、こうあれば良いなというニーズ、そのニーズを分析して実現する内容が要求、すなわち利用時品質になる。それに対してどう作るのかを定義したものが外部品質、内部品質となる。外部品質はシステムとしてソフトウェアを動かした時の S&S の行動に関する品質。内部品質は S&S を動かす仕組みとして、システムアーキテクチャやソフトウェアアーキテクチャやプログラムコードを意味している。

- ◆現在の状態を望ましい状態に変えようとする際、実現するためにどのようなシステムにしたら良いかという目標状態を先に決めてから提案システムをデザインしていくデザインアプローチと、現在のシステムを改善していく改善アプローチがある。
- ◆利用時の品質は人間のプロセスや機械系システムまでが対象にもなる。システムの利用時に対して、どのような利害関係者がいるか、配送に従事する人もトラックのドライバーも受け取る人たちも考慮する必要がある。
- ◆利用時品質モデルとしては、例えばリスク回避性の品質特性に対しては、システムがどのような行動するのか、経済リスク緩和性や健康・安全リスク緩和性などの品質副特性を考慮する必要がある。
- ◆JIS X 25010 システム・ソフトウェアの製品品質のモデルとして、機能適合性や性能効率性、互換性、使用性、信頼性など品質特性を定義している。なお、ここでの使用性は、製品としての操作の単純さなどの capability について言っており、それと利用者がどう感じるかは別であるという点が、次の改定での論点となっている。
- ◆ISO/IEC 25012 SQuaRE データ品質モデルとして、各品質特性に対して、データそのものを問題にする固有 (Inherent) と、システムとして DBM から得られるデータを問題にするシステム依存 (System dependent) の2通りある。

6. SQuaRE シリーズの S&S 品質測定技術

- ◆測定できないものは、評価・制御・管理ができない。ただ、人間の感性を扱うのは難しいが、定量化するために様々な研究がなされている。
- ◆測定量には、基本測定量 (Base Measure) として直接測れるものと、導出測定量 (Derived Measure) として測ったものを何らかの関数にあてはめたものの2種類ある。例としてレビューをして見つけた欠陥数と、Kline 当りでノーマライズした欠陥数の関係があてはまる。常に双方の測定量を考えて、情報ニーズとして適しているのか、繰り返し評価しても同じ結果が得られるのか、データ収集が容易であるかを考慮して品質測定量を決定していく。
- ◆測定方法には、主観的測定として人間の判断を含んだ定量化 (フィギュアスケートの評点など) と、客観的測定として数値的な規則に基づいた定量化 (アンケート調査による顧客満足度など) がある。また、直接測定として応答時間やモジュール内の欠陥数などと、間接測定として関数関係で Kline 当りの欠陥数などがある。
- ◆測定の尺度には、名義尺度として欠陥の分類、順序尺度として良いモジュールの順序、間隔尺度としてサイクロマティック数、比尺度としてコード行数などがある。
- ◆最終的な情報ニーズとして何を知りたいかが重要。情報ニーズに関連する特性として属性をあげ、属性をスケールに写像する測定方法をあてはめると基本測定量が得られ、測定の関数をあてはめると導出測定量が得られ、それを分析しモデルにあてはめると最終的な情報ニーズを満足する情報成果物が出てくる。

- ◆ S&S 製品の品質は品質特性に分けられ、それに対応してさらに下位レベルの品質副特性があり、それに対応した品質属性に繋がる品質モデルの構造がある。その品質属性を Quality Measure Element (QME) として関数にあてはめた測定量に対し、総合評価・測定・分析を行っていく。
- ◆ 品質のゴール、何を知りたいかから始める技法として GQM (Goal Question Metric) がある。
- ◆ 測定対象と測定技法の例として、S&S 品質への影響要因には要員の経験や定義されたプロセスが評価対象となる特性例であり、また S&S 内部属性には仕様書レベルが対象と考えられ、ソフトウェアはシステムとしての外部属性の対象であると言える。
- ◆ S&S ライフサイクルの各段階で利用可能な信頼性測定量は異なってくる。

7. SQuaRE シリーズの S&S 品質要求定義技術

- ◆ 要求には機能要求と非機能要求があり、非機能要求は品質要求と管理上の要求（価格、納期など）であり、SQuaRE のテーマはこの品質要求にあたる。S&S 品質要求定義は、ソフトウェア機能共有に反映すべきシステム品質要求と、設計・開発プロセスに反映する必要のある S&S 品質要求を考慮する必要がある。
- ◆ S&S 製品には利用者を始め多様な利害関係者が関与する。例えば、ミッションクリティカルシステム（航空管制や原子力発電システム）では、利害関係者として一般大衆など、そのシステムの存在を知らないが問題が起きると甚大な影響を受ける者がいる。
- ◆ 利用者のニーズとは、製品を利用する際の、製品の効果に対する期待である。利用者とはシステムを直接・間接に利用する人を指し、一次利用者は直接操作、二次利用者は運用管理、間接利用者は出力情報を利用する人と定義している。製品利用の効果は、製品の機能と品質に依存し、また利用者のニーズは製品のアウトカムズをどう利用するかによって変化する。
- ◆ 多様な利害関係者が多様な製品へのニーズを持つ。それらのニーズを収集・分析・選別し、製品としての要求仕様へ転換しなければならない。システムとしての振る舞い、それに対するソフトウェアの振る舞いを利害関係者の要求事項に分けていく。それを製造する人に分かる様な形式で記述すると S&S 要求事項・要求仕様書になる。
- ◆ S&S の要求分析は、一般に問題の規模と複雑さが非常に大きく難しい。また、環境変化により要求も変化し続けるため、変化の予測および対応を考慮する必要がある。利用者と開発者のコミュニケーションは難しく、互いに異なる専門知識を前提として異なる言葉を使用する。また利用者は真のニーズを知らないことがある。
- ◆ 外部品質要求は、システムとしての振る舞いを考え、3グレード程度の重要度によって品質特性に優先順位をつけて仕様化するとよい。
- ◆ 内部品質要求は、設計レビュー、コードレビューの際に、チェックリストなどを用いて評価可能でなければならない。またプロセスデザインにて、レビュープロセスを作って、どれくらい時間をかけ、そのチェックリストをどう作るかを考慮しなければならない。

8. SQuaRE シリーズによる品質実現プロセス

- ◆品質は品質要求に対応したアーキテクチャ設計、コンポーネント設計、開発、などのプロセスで作られる。品質の確認はデザインした品質確認、評価プロセスを実行して行われる。
- ◆プロセスを詳細化するために、機能モデル毎の要求事項に対する作業項目をデザインする。例えば、使用性要求に対してであれば、適切度認識性、習得性、運用操作性、UI 快美性などに分けて、それぞれについて実現プロセスをデザインしていく。

9. SQuaRE シリーズの品質評価技術

- ◆品質の確認はテスト及び評価プロセスで行われる。従って、品質要求をレビュー及びテストプロセスに反映することをプロセスデザインで定義しておく。
- ◆品質要求事項毎に品質を測定・評価・改善するために、品質要求事項に対応した品質測定量の選定が重要である。
- ◆品質要求事項の優先度を考慮してテスト・評価するために、スタティックテスト、ダイナミックテスト、フィールドテスト時に、それぞれ何をテストすべきか品質要求に対応したテストケースを作る必要がある。
- ◆評価要求を作成（評価要求の確立）し、それに従って何を対象にして評価するのかを設計し、評価対象の測定量選択、測定量の判定基準を定義（評価の明示）し、さらに評価を実施して結果を審査する必要がある。
- ◆品質評価基準の設定として、品質要求をもとに重要度の高いものから重点的に評価プロセスをデザインし実施していく。また品質副特性に対応する品質測定法（外部、内部）を設定する必要がある。
- ◆JIS X25040-Annex では、評価レベルを定義することを提案している。但し、評価レベルの決定にあたっては、品質問題がシステム全体で見える場合と、システム内の特定機能に特化して見る場合で異なり、必ずしもシステム全体で評価レベルを変えるのではなく、システムのアーキテクチャをベースにしたシステムコンポーネント毎に品質要求レベルを考えて決定する必要がある。
- ◆測定結果をレイティング（評定）して、予め定めたレイティングレベルに照らし合わせて評価結果（合格／不合格）を決定する。
- ◆総合評価として、測定及び評価結果を品質特性及び副特性毎に要約する。結果をグラフなどで可視化する。

10. SQuaRE シリーズの現状、課題と改定計画

- ◆国際標準刊行済み／JIS 化：
TS 25011:SQuaRE : 新規、JIS 化予定なし。サービス品質盛り込む。

ISO/IEC 25022:SQuaRE : JIS 化作業中。

ISO/IEC 25023:SQuaRE : JIS 化完了、発行済み。

ISO/IEC 25024:SQuaRE : JIS 化完了、発行済み。

【開発・改定作業中】

ISO/IEC 25020-2007:SQuaRE

ISO/IEC 25030-2007:SQuaRE

【新規提案・改定準備中】

ISO/IEC 25010-2011:SQuaRE

【参考】

ISO/IEC 25045-2010 : JIS 化予定なし。テクニカル文書として参考文献。

- ◆ ISO/IEC 25010:SQuaRE 品質モデルを3つのパート（品質モデル外観、プロダクト品質、利用時品質）に分冊化予定。
- ◆ 対象製品の利用者、利害関係者を拡張整理している。利用者（一次,二次）、間接利用者、一般市民。
- ◆ 主な課題として、SQuaREシリーズの対象、ステークホルダの分類、品質も枠組み、表現の統一などが挙げられている。
- ◆ 品質モデルの対象と品質測定量として、Hardware&Communication Facilities と Software Product と Data を含めて ICT Product に含める方向で合意してきている。それに User と Relevant Environment を包含して Information System として表して、その上位に ICT-System (System of Systems) として多くの Information System を包含すると共に、Machine や Building なども含めてその影響を考えようとしている。

質疑応答

- ◆ ISO/IEC 9126 を作る過程で品質を表す単語を KJ 法要領で洗い出しをされた際、欧米人はボトムアップで作る・機能的に作るよりは、トップダウンで作る方が好きなのかと考えているが、ポストイットなどで作り上げる KJ 法 made in Japan のモデルに反発はなかったのか？
→誰も反対しなかったし、紙やセロテープを使って一生懸命に皆やっていた。彼らにも代々培ったモデルはあったが適用できないので、自分たちでもっといいものを作ろうと前向きで、誇りをもってやってくれた。
- ◆ ISO/IEC 25010 の改定作業中ということは、25022 と 25023 の改定の可能性があるかと認識を持っておいた方がよいのか、それとも改定される見込みがなく Measurement に関してはある程度の参考レベルになるのか、どちらの認識をお持ちでしょうか？
→現在の傾向は、大体3つに分ける方向で了解されている。25022などは多少影響を受けるとは思うが、それほど個々の品質特性や副特性をバラバラ変えようという話ではない。利用者の利便を

考えて3分冊すると共に、一部問題になっているところを書き直すという程度なので、Measurement に対しては大きな影響はないとの認識。