

# システム・ソフトウェア品質標準 SQuaRE シリーズの歴史と概要



早稲田大学 理工学術院 名誉教授  
ISO/IEC 25000 SQuaRE シリーズ プロジェクト統括エディタ

東 基衛

## 1 はじめに

コンピュータ及び通信の高速化、大容量化、画面の高精細化など、情報通信技術（ICT）の急速な発達、ICT 応用システム及びソフトウェア（S&S）の高度化、多様化をもたらした。現在では、S&S は人々の生活の隅々まで浸透し、生活を快適で便利なものになっている。しかしその一方で、S&S 利用によるリスクもまた多様化し、増大している。S&S 利用のリスクの多くは、ソフトウェアの品質不良に起因しており、ソフトウェア品質の向上は現代社会の最重要課題の一つである。

優秀な人材、良い技術・ツールの利用、及び適切な管理によるソフトウェアの品質向上は、**開発者の責任**であり、高品質の S&S の利用は、**取得者・利用者**の権利と責任である。本稿では、ソフトウェアの品質問題の背景と課題、品質向上のための国際標準の例として ISO/IEC25000 SQuaRE シリーズをとりあげ、その歴史、概念及び利用方法を考察する。

## 2 ソフトウェアの品質問題の背景と標準化の必要性

### 情報通信技術（ICT）の革新と S&S の多様化、複雑化

ICT の革新は、ほかのどのような産業分野でも経験したことがないように急激なものであり、それ以前には不

可能であった新しい概念に基づく多様な S&S の実現を可能にした。

最初の品質モデル ISO/IEC9126 が刊行された 1991 年から、ISO/IEC25010 SQuaRE 品質モデルが刊行された 2011 年までの 20 年間に達成された ICT の革新は、例えば、マイクロプロセッサの速度は、20MIPS から 50～100GFlops、ノートパソコンの主記憶容量は 640KB から 4GB、ハードディスク容量は 20MB から 500GB～数テラ Byte にまで急激な進歩を達成し、また 128～256GB の SSD もハードディスクとして普及している。

通信の進歩も目覚ましい。1991 年に一般の利用者が使用できる通信速度は 9600bps であったが、現在では光通信が普及し、家庭で使用できる速度は毎秒 100Mbps 程度、Wi-Fi は毎秒 60Mbps 程度である。また 1990 年代初頭には、多種のネットワークがインターネットに統合され、通信の利用が飛躍的に便利になった。

S&S の利用しやすさ（Usability）の技術の進歩も見逃せない。GUI（Graphical User Interface）の普及、タッチセンサ式のディスプレイを使用した User Interface は、パソコン、スマートパッド、スマートフォン、デジタルカメラなど多様な製品の急激な発達と普及を促進し、ICT 応用 S&S を一気に拡大し、多様化させた。

### S&S の多様化、複雑化と品質向上のニーズ

ICT を活用した多様な S&S は、真に情報化社会を実現し人々の生活を一変させてきた。例えば、Google な

どの情報検索サービス、楽天市場などの e-commerce、YouTube などの動画サイト、Facebook その他の SNS (Social Networking Service)、Cloud Computing など枚挙にいとまがない。ICT 応用 S&S は、その他の分野でも急速に進化を続けている。自動車交通関連では、カーナビゲーションや衝突被害軽減自動ブレーキシステム、都市広域交通信号制御、ETC など、fMRI (functional magnetic resonance imaging) などの医療機器、自動離着陸などの航空機関連、列車の運行管理、自動改札、ハイビジョンテレビ、DVD プレイヤー、電子レンジ、エアコンなどの家庭用電器製品、ロボットその他のコンピュータ組込み装置など、様々な分野で技術革新が続いている。

その一方で ICT 応用 S&S は、そのシステムの利用による影響、つまりシステム利用のクリティカルリティが一段と大きく、広範囲に及ぶようになり、その品質に不良があれば、利用者やその他の一般市民に多大な影響を与える場合も少なくない。トロイの木馬、その他の悪意による個人情報の盗用、サイバーテロなどによる組織的なシステム破壊などによる損害は少なくない。使い難いシステムによる作業能率の低下、コンピュータ組込み商品の品質不良による商品の売れ行き低下、リコールによる損失なども品質不良の悪影響の例である。一般の利用者も、品質欠陥 S&S 利用により、被害者になったり、加害者になったりすることのないように、高品質の S&S 製品を導入し、とくにセキュリティには十分注意して利用しなければならない時代になっている。

利用者、利用目的が異なる S&S は、当然要求される品質も異なる。例えば航空管制システムやレンタカーの窓口業務のように、利用に先だって利用者の訓練を行うことが可能な場合もある。また、インターネットを通じて

買い物を行ったり、劇場の入場券の予約を行ったりする一般の利用者の場合には、利用に先立っての訓練は不可能である。従って S&S の用途と利用者に応じて、必要なユーザインターフェースは異なる。その結果、S&S の品質へのニーズも多様化することになる。新概念の ICT 応用 S&S には、より大規模、複雑、かつ高品質のソフトウェアが必要であり、そのためには、より高度なシステム技術とソフトウェア技術の研究開発を必要とする。

### 3 ソフトウェア品質標準化のニーズと歴史

#### システム・ソフトウェアのクリティカルリティと品質特性

以上の例で示したように、現代では多くの品質問題は、「ソフトウェア品質の影響の重大性 (Criticality) の増大に起因する。」といえることができる。クリティカルリティとは、システム・ソフトウェアの使命の重大さを意味する。クリティカルリティには色々あり、品質不良の影響によって分類することが可能である。

例えば、国際的なテロ組織が、国家の政治的な混乱、または経済的な損失を惹起することを狙いとして、国家レベルの情報システムに侵入して、機密情報を盗んだり、システムの破壊を試みたりする例も報道されている。また、インターネットによる通信販売を行う企業の顧客の個人情報を盗み、悪用した結果、情報の盗難に遭った企業の信用が失墜し、業績に影響した例も幾つか報道されている。例えば、国家、行政レベルの国益・公益への影響、多くの人命・健康被害への影響、交通渋滞・停電などの社会環境への影響、企業の信用・業績への影響、利用者個人レベルの健康・作業能率・財産などへの影響などに分類することができる。表 1 に筆者がクリティカルリティの分類を試みた例を示す。

#### S&S 品質関連の国際標準と SQuaRE シリーズ

高品質の S&S を開発、保守するための技術を標準化する試みが、これまで多くの国際組織により行われてきた。広く一般製品のための品質関連の国際標準としては、ISO 9000 シリーズが広く知られている。ISO/TC176 技術委員会は、1979 年に組織され、最初に、ISO 8402:1986 (Quality Vocabulary) が制定された。ソフトウェア関連では、ISO 9000 シリーズの一環として、

表 1 クリティカルリティの分類例

クリティカルリティと重要な品質特性	システムの例
国益・公益クリティカル セキュリティ、信頼性	防衛システム 国家・自治体の予算管理システム
人命クリティカル 正確性、安全性	医療システム 航空機操縦制御システム
社会環境クリティカル 機能性、信頼性、セキュリティ	広域都市交通・電力制御システム 電話交換・銀行システム
企業経営クリティカル 正確性、効率性、セキュリティ	サプライチェーンマネジメントシステム 顧客データベースシステム
利用者の健康・財産クリティカル 使用性、魅力性	一般利用者対話型システム インターネット、Eコマース

ISO 9000-3 (Quality management and quality assurance standards -- Part 3: Guidelines for the application of ISO 9001:1994) が 1997 年に発行された。この業務はその後 ISO/TC176 から ISO/IEC JTC1/SC7 に移管され、ISO/IEC 90003:2004 (Software engineering -- Guidelines for the application of ISO 9001:2000 to computer software) として発行されている。このほか、各種のコミュニティーが品質に関連する国際標準の制定を行っている。例えば、IEC TC56 は、一連の Dependability Standards を発行している。また、ISO/IEC JTC1/SC27 IT Security techniques は、ISO/IEC 27000 シリーズ Standards for information security management systems を中心に制定を行っている。ISO TC159/SC4 Ergonomics は人間工学の視点から、システムの Usability に関する各種標準の制定を行っている。これらの標準化活動は、航空、電力、自動車、情報システムなど対象業界を規定している団体と、システム工学、安全工学、ソフトウェア工学、信頼性工学、セキュリティなど業界に横断的な、技術をベースにしている活動に分けられる。

SQuaRE シリーズの前身である ISO/IEC 9126 品質モデルは、日本の品質展開、ベームなどの品質モデルその他に啓発されて、筆者が当時の ISO/TC97/SC7 に提案して採択された。最初の品質モデルは、6つの品質特性とその定義から構成され、ISO/IEC JTC1/SC7/WG6 となった後の 1991 年に ISO/IEC 9126:1991 として発行された。その後品質モデル単独では使用できないという意見により、ISO/IEC 9126 Software engineering – Product quality シリーズ全 4 巻、及び ISO/IEC 14598 Software engineering – Product evaluation シリーズ全 6 巻が提案され刊行された。

#### 4 SQuaRE シリーズの概念と概要

ISO/IEC 25000 SQuaRE シリーズは、ISO/IEC 9126 シリーズ、及び ISO/IEC 14598 シリーズの完成の目的が果たされたため、それらの統合と改定を目指して、1999 年の SC7/WG6 金沢会議で筆者が提案、検討の結果、2000 年の JTC1/SC7 マドリッド会議に WG6 から提案し承認された。この提案は ISO 本部の ITTF でも歓迎され、ISO/IEC 25000 から 25099 までの番号を SQuaRE シリーズのために自由に使用してよいという決定がくだされた。

#### 品質の定義

ISO/IEC JTC1/SC7/WG6 では、ISO/IEC9126 の当初より品質 (Quality) の定義を、ISO8402 Quality Vocabulary を出発点としている。この定義は SQuaRE シリーズにも継承され、ソフトウェア品質を次のように定義している。ここで異なる利害関係者にはその人のプロファイル、用途に応じて、同じ製品の品質に対して異なるニーズがあることに注意しなければならない。

**ソフトウェア品質**：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が満足させる度合い。(JIS X25010 品質モデル)

また、明示されたニーズだけではなく暗黙のニーズ、つまり利用者が伝えられないニーズも満足させることが要求されていることに注意が必要である。品質は、例えば品質特性、及び品質副特性を定義した「JIS X25010 品質モデル」を用いることにより、詳細に定義することが可能である。

#### SQuaRE シリーズの構成と S&S 品質向上の着眼点

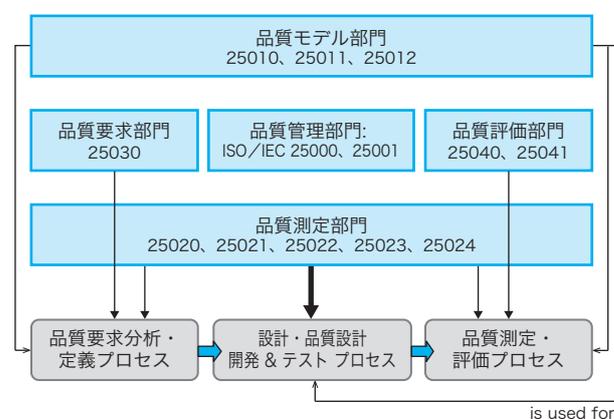


図1 SQuaRE シリーズの構成とその利用

SQuaRE シリーズは、図1に示すように 2500n: 品質管理部門、2501n: 品質モデル部門、2502n: 品質測定部門、2503n: 品質要求部門、及び 2504n: 品質評価部門の5つの部門、及び 2505n~2509n までの拡張部門から構成される。

S&S 製品の品質を向上するためには、利害関係者のニーズを選別して、機能要求に加えて、ISO/IEC 25010,25012 品質モデル及び 25021~25024 品質測定法を用いて、品質要求を品質評価基準と共に定義することが重要である。利害関係者、とくに利用者のニーズは、

製品の利用効果への期待であると考えられる。利害関係者の選定、及びそのニーズの収集と選別に当たっては、対象 S&S 製品が利用者が特定可能な二者間契約に基づく受注 S&S 製品の場合と、流通ソフトウェアパッケージや SaaS などを含めて、不特定多数を対象にする既製 S&S 製品では大きく異なるので注意が必要である。品質要求に関しては既刊の 25030:SQaRE- 品質要求を参照するとよい。また、既製ソフトウェア製品には「ISO/IEC 25051:2014 SQaRE – 既製ソフトウェア製品 (RUSP) に対する品質要求事項及び試験に対する指示」を参照するとよい。図 2 に品質向上の着眼点を示す。

次に開発中は、開発の各工程で、設計レビューや単体テスト、総合システムテストなどのあらゆる機会に、品質メジャー及び品質評価基準を用いて品質測定及び品質評価を行い、必要により早めの修正活動を実施することが必要である。そのために SQaRE シリーズでは、25021:QME (品質測定要素)、25022: 利用時の品質測定法、25023: 内部品質測定法 (本稿では品質測定量及び測定方法を合わせて品質測定法と書く)、外部品質測定法、及び 25024 データ品質測定法などを準備している。品質測定法の詳細は、この特集の品質測定部門に関する記事を参照されたい。

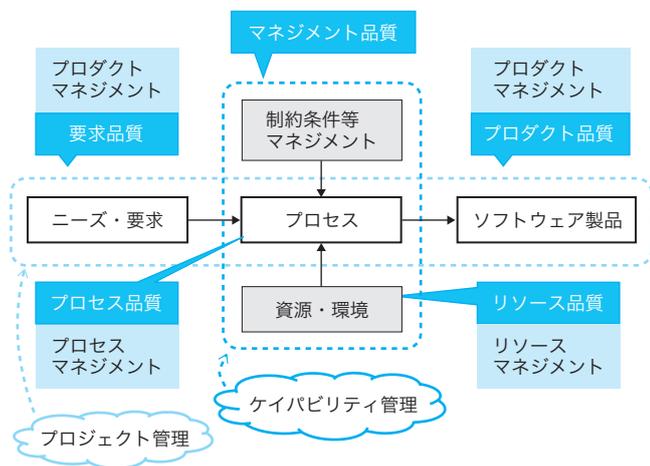


図2 S&S 品質向上の着眼点

## システム&ソフトウェア品質のライフサイクルと視点

S&S 製品の品質は、それがライフサイクルのどの段階にあるかによって異なる。図3はシステム&ソフトウェア品質ライフサイクルを示す。一般にシステム・ソフトウェア開発は要求分析・定義から始まると考えられるこ

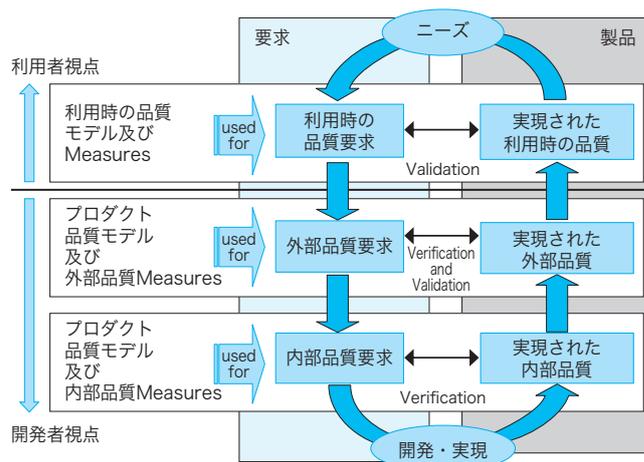


図3 システム&ソフトウェア品質ライフサイクル (ISO/IEC 25000 に基づく)

とが多い。しかし現実には、現在使用中のシステムまたはソフトウェア製品の品質 (Quality in Use) に対しての改善ニーズから始まることが多いと考えられる。

S&S 製品を実際に使用した際に利用者が感じる品質は、開発時に評価した品質とは区別して「利用時の品質」(Quality in Use) といい、広い意味での利用者への影響を調べ、測定することにより把握される。利用者のニーズは、先ず利用時の品質に対するニーズとして捉え、次に S&S 製品の品質に対するニーズに変換する必要がある。製品が顧客や利用者の開発要求に基づいて開発される場合でも、また、製品企画担当者によって計画される不特定多数の利用者向けの製品の場合でも、要求仕様段階では、利害関係者のニーズを要求仕様としてまとめたものにすぎない。

## 5 SQaRE シリーズの品質モデルとその応用

品質モデルは JIS X25000 によれば、「品質要求事項の仕様化及び品質評価に対する枠組みを提供する特性の定義された集合及び特性間の関係の集合。」と定義されている。またソフトウェア品質特性は、「ソフトウェア品質に影響を及ぼすソフトウェア品質属性の分類。」と定義され、「ソフトウェア品質特性は、複数の階層の副特性に詳細化され、最終的にはソフトウェア品質属性にまで詳細化することができる。」と注記されている。

最初の品質モデルは、1991年に ISO/IEC 9126: Information technology- Software product evaluation- Quality characteristics and guideline for their use として

発行された。その後 ICT の革新と時代の品質ニーズを反映して、2001 年には品質副特性及び利用時の品質特性を追加して、ISO/IEC 9126-1-Software engineering, Product quality- Part 1: Quality model として発行された。更に 2011 年には、インターネット利用の普及によるセキュリティ及び相互接続を重視して、6 品質特性を 8 品質特性にして、品質副特性もかなり変更を加えて、ISO/IEC25010:2011- Systems and software engineering- Systems and Software Quality Requirements and Evaluation (SQuARE) - System and Software Quality Models として刊行された。25010 の製品品質モデルの品質特性は、機能適合性、性能効率性、互換性、使用性、信頼性、セキュリティ、保守性、移植性である。各品質特性はそれぞれ品質副特性に展開されている。また、利

用時の品質モデルにも大きな変更を加えており、有効性、効率性、満足性、リスク回避性、利用状況網羅性から構成される。有効性、効率性を除く 3 特性には、新たに品質副特性が定義された。

前述のように、品質要求は品質モデルをチェックリストとして用いて、対象 S&S の用途、利用者及び特徴を考慮して、品質測定法を用いた品質評価基準と共に、明確に定義するとよい。品質モデルの対象の概念図を図 4 に、システム・ソフトウェア製品品質モデルを図 5 に示す。しかしながら、上述のすべての品質特性に対応する品質要求を定義し、測定、評価するのは、コスト及び時間を考慮すると現実的ではない。従って、筆者の場合には、先ず利用時の品質から要求を検討して、次に製品品質モデルの品質特性及び副特性には優先順位をつけて、要求定義、測定、及び品質評価を実施することを推奨している。

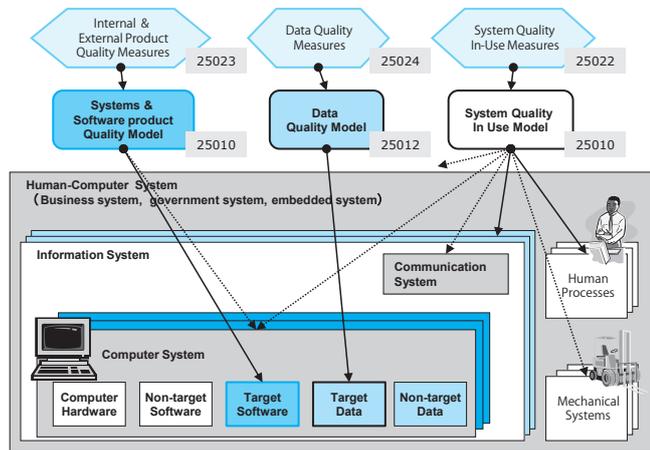


図 4 品質モデルの対象と品質メジャー

## 6 おわりに—ソフトウェア品質の今後の課題と取り組み

システム及びソフトウェア製品の品質不良は、多様なリスクの原因である。これまで品質向上の施策を、プロジェクトに横断的な支援組織の活動、及びプロジェクトの活動に分けて解説した。具体的には、品質モデル、品質測定法を活用して、品質要求を定義し、プロセスを設計・実施し、品質の定量的な評価を実施することと考える。より具体的な方法は本特集のほかの解説を参照していただきたい。



図 5 システム・ソフトウェア製品の品質モデル (JIS X 25010:2013 (IEC25010:2011) に基づく)