

# システム及びソフトウェア品質の 要求定義と評価のプロセス



日本電気株式会社 ソフトウェア生産革新本部 エグゼクティブエキスパート  
ISO/IEC JTC1 SC7/WG6 Convener

## 込山 俊博

システム及びソフトウェア（S&S : Systems and Software）の品質向上では、要求される品質を仕様化し、要求品質を実装するプロセスをデザインし、開発された S&S の品質を評価して制御することが重要である。本稿では、国際規格 ISO/IEC 25000 SQuaRE<sup>※1</sup> シリーズに基づき、これらの活動に取り組む上でのポイントを解説する。また、S&S 品質の要求定義と評価の組織的なプロセス改善に言及する。

### 1 はじめに

システム及びソフトウェア（S&S）の品質向上には、対象とする S&S に求められる品質の仕様化、実装、制御の3つの側面から取り組むことが重要である。ここで言う仕様化とは、顧客要求や組織目標に基づいて品質要求事項を定義することであり、実装とは、開発手順を整備し、技法やツールを活用するなどして品質を作り込むことであり、制御とは、品質の達成度を定量化・可視化して検証・改善することである。

S&S の品質は、要求した機能が実装できてさえいればよい（機能性）、故障せずに動作しさえすればよい（信頼

性）というものではない。当該 S&S の使用目的や競合製品との差異化など考慮して、利用者にとっての使いやすさ（使用性）、処理要求から結果受理までの速度（性能効率性）といった品質特性が求められる場合もある。従って、仕様化局面では、求められる品質特性に照らして多角的な観点から品質要求事項を定義し、実装局面では、定義された品質要求事項を充足する設計・製造を行い、制御局面では、品質特性ごとの品質要求事項の充足を測定、評価することが必要である。

図1に、品質の仕様化、実装、制御という一連の活動と、SQuaRE を構成する国際規格との関連を示す。

SQuaRE においては、品質の仕様化に関して、“ISO/IEC 25030（JIS X 25030）：品質要求事項”で品質要求事項の定義に関する基本的な考え方と作業のポイントを規定している。品質の制御に関して、“ISO/IEC 25040（JIS X 25040）：評価プロセス”で品質評価の普遍的なプロセスを規定しており、“ISO/IEC 25041：開発者、取得者及び独立した評価者のための評価手引”で立場に応じた品質評価作業のガイドを提供している。

また、品質要求事項の定義並びに品質評価を、多角的かつ網羅的な観点から定量的かつ客観的に実施するため、“ISO/IEC 2501n：品質モデル部門”で S&S が考慮すべき品

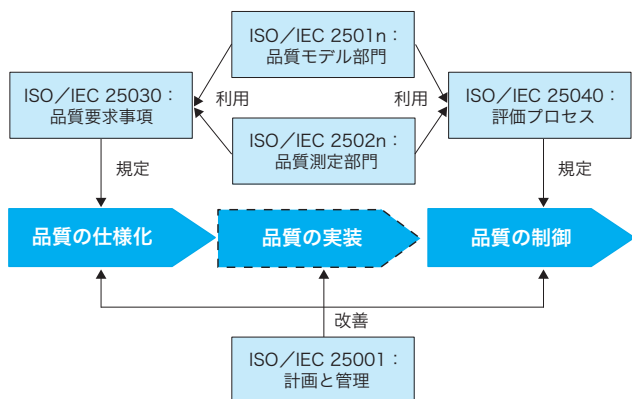


図1 品質の仕様化、実装、制御における SQuaRE の活用

#### 【脚注】

※1 Systems and software Quality Requirements and Evaluation

質特性及び品質副特性を品質モデルとして規定すると共に、“ISO/IEC 2502n：品質測定部門”で各品質（副）特性の品質測定量（Quality Measure）を規定している。ただし、品質の実装に関する規定やガイドまでは、現段階ではカバーしていない。

更に、SQuaRE では、品質の仕様化、実装、制御に関する知識や経験を蓄積し、改善サイクルを回して、それらをより効果的に実践するための考え方や活動を“ISO/IEC 25001（JIS X 25001）：計画と管理”で規定している。

本稿ではまず、SQuaRE に基づき、品質の仕様化、及び品質の制御の実践ポイントを説明する。次に、仕様化された品質要求に基づく品質の実装における考え方を示す。最後に、品質の仕様化、実装、制御という一連の活動の改善について言及する。

## 2 SQuaRE における品質の仕様化

SQuaRE では、S&S の品質要求事項を表 1 の枠組みでとらえている。

システム要求事項を定義する際には、対象とするシステムの範囲を特定することが重要である。昨今の ICT（情報通信技術）応用システムでは、個々のシステムがそれぞれ単独に動作するケースはまれで、様々な通信を介して協調的に動作する。IoT（Internet of Things）の時代を迎え、その傾向や形態の多様性に更に拍車がかかることであろう。その際、開発や評価の対象とするシステムと連携する他システムとの境界を明確にし、どの範囲で要求事項を定義するのかを特定することが重要である。

その上で、システムレベルの要求事項は、システムを構成する個々のコンポーネントに対する要求に展開される。システムのコンポーネントとしてのソフトウェアへの要求事項は、製品に対するものと、それを開発する組織やプロセスに対するものに分類され、製品に対する要求事項は、ソフトウェア固有の特徴と割り当てられた特徴（価格、配付日など）に分類される。ソフトウェア固有の特徴は、ソフトウェアの機能に対するものと品質に対するものに分類

表 1 S&S に対する要求事項の構造（JIS X 25030）

システム要求事項	ソフトウェア要求事項	ソフトウェア製品要求事項	固有の特質への要求	機能的な要求事項			
				ソフトウェア開発要求事項	ソフトウェア開発組織要求事項	ソフトウェア品質要求事項	利用時の品質要求事項
						外部品質要求事項	内部品質要求事項
						例えば、価格、配付日、製品の先行き及び製品の供給者に対する要求事項を含め、管理面での要求事項	
その他のシステム要求事項	例えば、コンピュータハードウェア、データ、機械部品及び人手による業務プロセスへの要求事項を含む						

される。機能的な特徴に対する要求事項は、入力を出力に変換するソフトウェアの動作に関するものであり、品質面の特徴に対する要求事項は、その機能に付随する特質（feature）に関するものである。

通常、ソフトウェアの仕様化に関して、その機能を仕様書や設計書の形で明確化することは通常行われるが、品質に対する仕様を漏れなく記述することは必ずしも実践されていない。まずは、ISO/IEC 25030 を参考に、S&S の品質要求事項の仕様化を確実に実施することが肝要である。

システムを構成するソフトウェアの品質要求事項の仕様化に際しては、ソフトウェア自体に求められる内部（静的な）品質要求事項とソフトウェアをシステムとして動作した際に求められる外部（動的な）品質要求事項を、ISO/IEC 25010 の S&S 製品品質モデルで規定している品質（副）特性を参照して仕様化するのがよい。また、S&S が利用者を与える影響に関しては、ISO/IEC 25010 の利用時の品質モデルで規定している品質（副）特性を参照して仕様化するのがよい。更に、S&S の処理対象となるデータに関しては、ISO/IEC 25012（JIS X 25012）のデータ品質モデルで規定している品質特性を参照して仕様化するのがよい。この際、図 2 に示すように、異なる品質モデルの品質（副）特性の関係性を考慮して整合を図ることが望まれる。例えば、利用時の品質モデルで、S&S の利用者がそれを用いることで作業の効率やどの程度向上するかを扱う“効率性”を重視するならば、S&S 製品品質モデルでは、S&S の動作の効率を

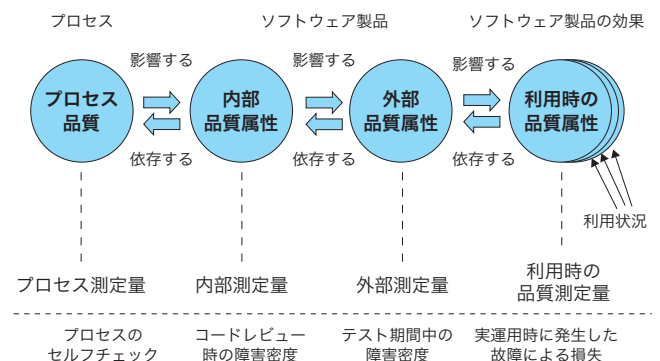


図 2 ライフサイクルでの品質（JIS X 25010）

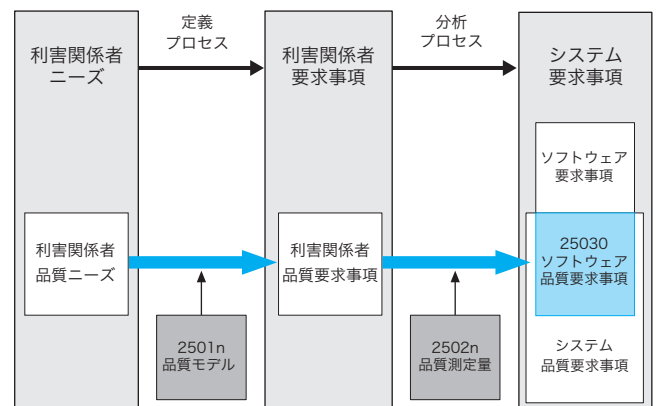


図 3 S&S の品質要求の定義と分析（JIS X 25030）

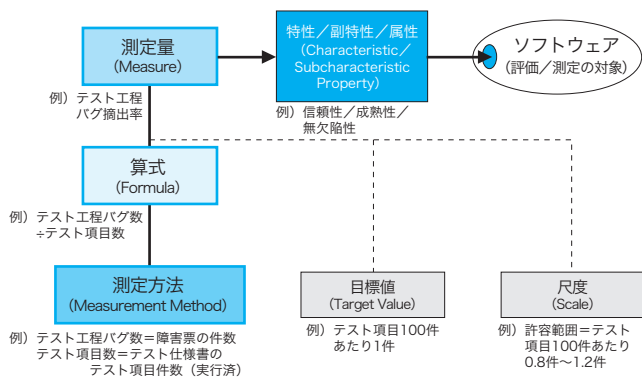


図4 品質要求事項定量化の考え方

扱う“性能効率性”やS&Sの操作のしやすさを扱う“使用性”を重視すべきであろう。

図3に品質モデルと品質測定量を利用したS&Sの品質要求の定義と分析の流れを示す。品質要求事項の定義においては、まずはS&Sの利用、またはS&S自体の機能や品質に対するニーズを有する利害関係者を識別することが必要である。利害関係者は、S&Sの開発に関与する開発者と発注者だけでなく、S&Sの直接、間接の利用者を含め、共通の属性を有するグループに分けて識別するとよい。これら利害関係者の個々のグループが、S&Sに求める品質特性とそれらの重要度を品質モデルに照らして特定し、重視する特性に対する具体的な要望を品質要求事項として仕様化するとよい。この際、相反する品質要求が識別された場合、あるいはS&S開発における費用、期間などの制約からすべての品質要求に応えることが困難な場合には、利害関係者間で協議を行い、調整を行う必要がある。

仕様化され、合意された利害関係者の品質要求事項に対しては、ISO/IEC 2502nの品質測定量などを参考にして、その充足の度合いをどのような品質測定量に照らして評価するかを明確にしておくこととよい。個々の品質測定量に対しては、図4に示すように、測定値の良否判定を行うための目標値や尺度を設定するとよい。目標値や尺度の設定においては、過去の実績データの収集・分析によるのが望ましい。しかしながら、利用可能なデータが欠如している場合には、データ白書や事例報告などに示されたものをまずは参考値として設定し、データの蓄積に伴って見直すのも一考である。

### 3 SQaREにおける品質の制御

SQaREにおけるS&Sの品質評価プロセスを図5に示す。

以下、品質評価プロセスの各アクティビティ実践の要点を解説する。

#### ① 評価要求事項の確立

ここではまず、評価の目的を明確にする。典型的なS&S評価の目的には次のようなものがある。

- 開発した成果物が要求を満足しているかを確認する
- 候補製品を比較選定する

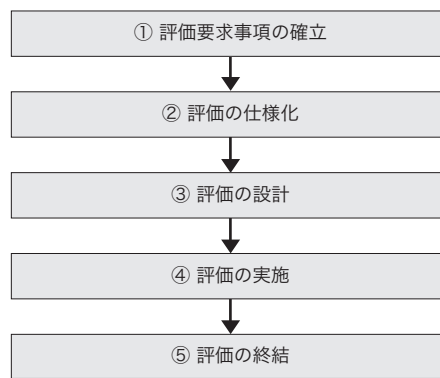


図5 SQaREの品質評価プロセス (JIS X 25040)

— 第三者（品質保証部門、試験機関など）が利用者の立場で客観評価を行う

その上で、仕様化された品質要求事項を取得する。ここで評価目的に照らして、個々の品質要求事項の充足を評価する対象を特定する。既製S&S製品の比較選定であれば、評価の対象は出来上がったS&S製品となるであろうが、開発した成果物が要求を満足しているかを確認する場合には、開発の過程で作成される中間成果物（設計書、ソースコードなど）やS&Sのコンポーネント（サブシステム、モジュールなど）も評価対象になるであろう。これらS&Sの構成要素の評価に関して、共通的に考慮すべき品質特性とその品質要求事項もあれば、通信系のモジュール、ユーザインターフェイス系のモジュールなど、構成要素の種類に応じて考慮すべきものもある。このような点を加味して、評価対象ごとの評価の視点を明確にする。

個々の評価対象の品質評価では、品質特性の重要度と評価にかかる工数やコストの制約に応じて、どの程度の厳密さで評価を実施するかを検討する必要がある。

#### ② 評価の仕様化

ここでは、仕様化された品質要求事項を定量的に評価するための品質測定量を選定し、個々の品質測定量に対する評価基準を設定する。①で検討した評価目的、評価対象、評価の厳密さに照らして、品質要求事項の定義で設定した品質測定量と評価基準がそのままS&S及びその構成要素の評価仕様として利用可能かを検討し、必要に応じて見直しを行う必要がある。

また、個々の品質測定量の良否判定に加え、加重平均などの考え方をを用いて結果を集約し、工程終了、出荷、受領などの可否判定に用いる総合的な評価基準を設定する必要がある。典型的には、品質（副）特性ごとの評価基準、品質の総合的な評価基準、品質以外の管理ファクタ（納期、コストなど）を加味した総合評価基準を設定する。

#### ③ 評価の設計

ここでは、実施する品質評価の計画を立案する。SQaREでは、品質評価計画のテンプレートをISO/IEC 25001で規定しており、以下の事項を記載することを推奨している。



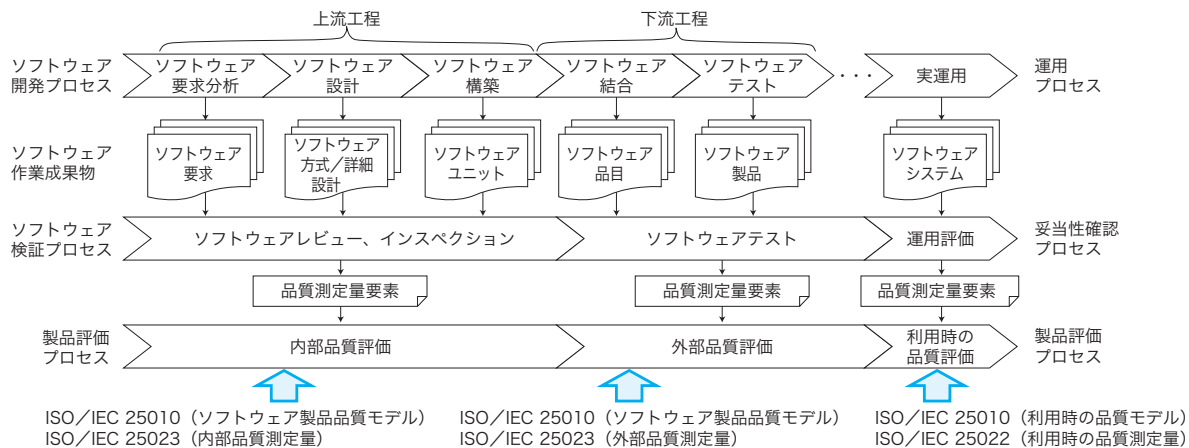


図6 ソフトウェアのライフサイクルと品質評価

- 評価の目的
- 評価に関連する組織
- 利害関係者の責任と権限
- 評価の予算
- 評価のスケジュール
- 評価の環境
- 評価の方法とツール
- 評価の基準

開発した成果物が要求を満足しているかを確認することが評価の目的である場合には、図6のようなライフサイクルを参考にデータの収集と分析、分析結果に基づく評価と判定などのスケジュールを策定するとよい。評価の方法とツールに関しては、SQuBOK<sup>※2</sup>、SWEBOK<sup>※3</sup>などの知識体系を参照するとよい。

④ 評価の実施

ここでは、③の品質評価計画に基づいて評価を実施する。ライフサイクルの各段階で、品質評価に用いる品質測定量の算出に必要なデータを収集し、測定値を算出する。しかしながら、測定値単独では、その値の良否判定はできない。目標とする値との乖離の大きさを見たり、優/良/可などの水準に合わせて設定された値の幅（尺度：Scale）に測定値を照らし合わせたりすることで良否判定が可能になる（図7参照）。更に、品質（副）特性格別の評価、品質全体の評価、

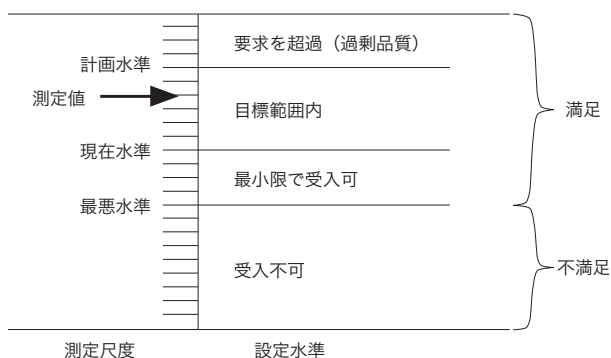


図7 品質測定量の評価イメージ (JIS X 0133-1)

品質及びその他管理ファクタの総合評価を行うための集計ルールにそって測定値を集計し、それらに対して設定された評価基準（目標値や尺度）に照らして評価を行い、判定を下すとよい。

⑤ 評価の終結

一連の計画や結果は評価報告書に記録し、少なくとも評価の依頼者と評価者の間で共有し、共同で審査を行うとよい。

各種評価において、測定値が評価基準に満たない場合には、開発されたS&Sの修正などの処置と再評価を計画し、実施する。また、評価の方法に見直しの余地がある場合には、報告書に課題や改善方を記載して、測定方法や評価基準の見直しを行う。

収集したデータは、機密性を考慮した上で、保管、破棄など扱いを明確にし、然るべき処理を行う。

4 品質の実装

品質の仕様化で、S&S及びその構成要素で重視する品質特性と具体的な品質要求事項を定義したなら、それらを開発する過程でいかにして求められる品質を実装するかを、プロセスデザインの視点から検討する必要がある。

システム及びそれを構成するソフトウェアを開発するプロセスは、ISO/IEC 12207：ソフトウェアライフサイクルプロセス（主に、テクニカルプロセスとソフトウェア固有プロセス）、ISO/IEC 15528：システムライフサイクルプロセス（主に、テクニカルプロセス）に規定されている。それらの国際規格では、要求分析、設計、実装、結合、検証、妥当性確認などのプロセスごとに、プロセスの目的、成果、アクティビティ及びタスクを規定している。

重視する品質特性と具体的な品質要求事項が定義された

【脚注】

- ※2 Software Quality Body Of Knowledge
- ※3 SoftWare Engineering Body Of Knowledge

なら、これらのライフサイクルプロセスに照らして、重視すべきプロセス、アクティビティ、タスクを特定すべきである。例えば、S&S 製品品質モデルで、求められる機能の充足を扱う“機能完全性”を重視するのであれば、構成管理プロセス並びにテクニカルプロセスに埋め込まれた追跡可能性に関連するタスクの実装を重視すべきであろう。また、成果物に欠陥を含まないことを扱う“成熟性”を重視するのであれば、テクニカルプロセスやソフトウェア固有プロセスに含まれるレビュー、検証、妥当性確認、適格性確認などのプロセスの実装を重視すべきであろう。

ただし、これらのライフサイクルモデルでは、S&S の企画、開発、運用・保守の過程で“何を (What)” 実施するかを規定しているが、それを“いかに (How)” 実施するかまでは規定していない。品質の実装の観点からは、重視するプロセス、アクティビティ、タスクで、どのような技法やツールを活用するかを特定して、より実践的な品質作り込みの手段を特定することが重要である。

現段階では、品質特性格の標準的なプロセスデザインを規定したものはないが、How 発想でのプロセスデザインには、SWEBOK、SQuBOK などの知識体系が有用である。例えば SQuBOK では、表 2 に示す通り、使用性、セーフティ (SQuaRE では、利用時の品質モデルの“リスク回避性”に対応)、セキュリティに対応した技法を掲載している。

表 2 品質特性の実装に有効な技法

品質特性	使用性	セーフティ	セキュリティ
技法	<ul style="list-style-type: none"> <li>●ユーザビリティテスト</li> <li>●インタラクティブシステムの人間中心設計プロセス</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●セーフティ実現のためのリスク低減技法</li> <li>●セーフティクリティカルシステムのテスト</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●セキュリティ要求分析</li> <li>●セキュリティ設計</li> <li>●セキュリティパターン</li> <li>●セキュアコーディング</li> <li>●セキュリティテスト</li> </ul>

## 5 SQuaRE における品質要求定義と評価のプロセス改善

SQuaRE では、品質要求定義及び品質評価のプロセスを実践する上での原理原則を規定している。そこに示された原理原則を効果的に実践するには、それらに関連する技術、ノウハウ、データなどの知識や経験を組織的に蓄積して標準化し、プロジェクトへの適用と移転を行い、プロジェクトでの適用結果に基づいて改善することが不可欠である。

SQuaRE では、この技術管理の活動を、ISO/IEC 25001 に規定している。図 8 に、組織とプロジェクトが連携して遂行する SQuaRE の技術管理活動の流れを示す。図 8 に示された個々の評価プロジェクトが遂行する活動は、図 5 に示された ISO/IEC 25040 の評価プロセスに該当する。

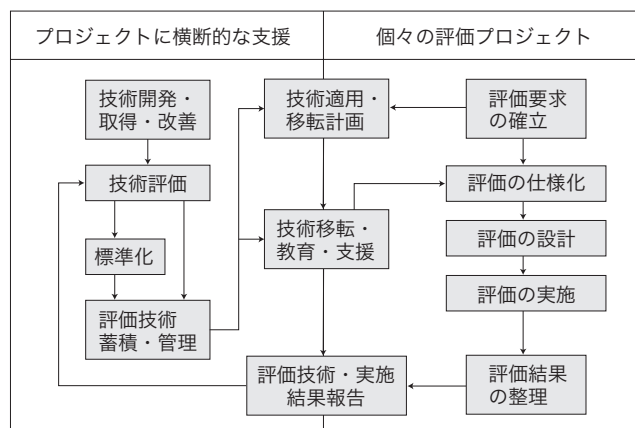


図 8 SQuaRE の技術管理のフロー (JIS X 0133-1 の解説)

SQuaRE の考え方に基づいて品質要求定義や品質評価を実施する場合、開発や評価を行う S&S の特徴に合った品質測定量を設定し、その測定方法並びに良否判定の基準を実務レベルで設定する必要がある。このような取り組みはプロジェクト個別に行うより、組織に集約するのが効率的である。

品質測定量の設定は、ISO/IEC 2502n から取捨選択し、不足分を独自開発するなどで行う。製品の規模、欠陥数など、その算出に必要な品質測定量要素のカウント方法を、プロジェクトによってぶれが出ないように明示的に定義する。また、それらを組み合わせると算出された品質測定量の値の適否を判断するための目標値や尺度を、これまでの実績データをプロジェクト横断的に分析して組織としての基準を設定する。また、プロジェクト側の評価プロセスで実践した結果を組織側にフィードバックし、測定方法や基準の見直し、陳腐化した技術のリプレイスなど、評価技術の改善を検討する。これらは、S&S の品質要求定義と品質評価の組織知として標準化し、組織側からプロジェクトへの教育や支援などによって適用や技術移転を促進する。

## 6 おわりに

本稿では、S&S の品質の仕様化、実装、制御及びその改善について、プロセス視点からの解説を行った。SQuaRE の提唱する S&S の品質要求定義と品質評価の考え方は、国際的に広く受け入れられている。2015 年中には、S&S とデータの品質測定量を規定した ISO/IEC 25022,23,24 が発行される予定である。更に、S&S 製品を利用した IT サービスの品質モデルと品質測定量の制定も進みつつあり、今後 SQuaRE がますます普及していくと考えられる。

今後も更に進化し、高度化して行くであろう S&S 製品並びにそれを活用したサービスを、安全・安心に利用するためのキーファクタは品質である。SQuaRE を活用して、それらに求められる品質を多角的かつ定量的に定義し、評価することによって、品質の確保、向上を図ることが一層重要になる。SQuaRE の制定に携わる立場から、その普及にも尽力する所存である。