システム及びソフトウェア品質の見える化、確保及び向上のためのガイド

平成 22 年 3 月

ソフトウェアメトリクス高度化プロジェクト
プロダクト品質メトリクス WG

（空白ページ）

はじめに

ビジネスや社会生活において、各種のサービスを実現するシステム及びソフトウェア（以降、システム・ソフトウェアと略記）への期待はますます高まってきている。また、近年のいくつかの大規模システム障害の発生により、システム・ソフトウェアの品質が個人のみならず社会に大きな影響を与えることが強く認識されてきている。こうした背景より、システム・ソフトウェアに具備すべき品質は何かが問われるとともに、他産業のサービス同様に、利用者のニーズや利用シーン、運用コスト等の制約条件に適応した品質の見える化、確保が求められてきている。

そのような中、システム・ソフトウェアの品質に関する議論がいくつか行われている。代表的な議論にはまず、ISO/IEC JTC1[1]による国際規格 ISO/IEC 9126 シリーズ（JIS X 0129-1）がある。ISO/IEC 9126 シリーズは 1990 年代よりソフトウェア製品の品質に関する指針を与えており、現在この規格は ISO/IEC 25000 SQuaRE シリーズとして発展し、適用範囲やモデルの精緻化が図られている。次に、国内組織である社団法人 日本情報システム・ユーザー協会（JUAS）、非機能要求グレード検討会（民間企業６社による任意団体）では、利用者のニーズに応じた品質特性及び品質要求の仕様化に関する成果を提示している。また、独立行政法人 情報処理推進機構ソフトウェア・エンジニアリング・センター（IPA/SEC）の重要インフラ情報システム信頼性研究会では、システム障害の社会的影響が日々深刻化してきたことを背景に、システムへの信頼性要求水準（システムプロファイル）に応じて管理すべきメトリクスについて議論を行っている。さらに、社団法人 電子情報技術産業協会（JEITA）ではシステム・ソフトウェアを運用する上での IT サービスの品質に係る成果を提示している。

しかし、これらシステム・ソフトウェア品質の要求仕様に対する議論、メトリクスを用いた品質の見える化の議論や、運用サービスの品質に係る議論の内容は多種多様であり、共通的な部分もあれば、議論する背景や目的の違いから組織特有の部分も存在している状況にある。システム・ソフトウェアの品質やメトリクスに係る内容の多様性は、IT に関わる人々がシステム・ソフトウェアを調達・開発したり運用したりする際に、多様な利用者ニーズや制約条件にあった内容の選択肢を豊富にするメリットがある。しかし、一方では、各内容の特徴や相互関係の情報が整備されていないため、共通的な認識のもとで品質を定め、実現することが困難となっている。

そこで本ガイドでは、システム・ソフトウェアの品質への共通認識の確立を目指し、国際規格を基軸として、システム・ソフトウェアの品質に係る複数の国内での議論を整理し、IT サービスの品質に係る議論を含めて、各内容の特徴や相互関係について明らかにする。

---

[1] ISO(国際標準化機構)と IEC(国際電気標準会議)の合同技術委員会

また、それら情報の活用方法及び留意事項について整理し、ガイドする。

本ガイドは以下のように構成され、それぞれの目的で利用することができる。

〈本ガイドの構成〉

１．システム・ソフトウェアの品質保証の概念

【内容】システム及びソフトウェアの品質要件定義からメトリクスを用いた品質評価にわたる品質保証活動の概念について、国際標準をもとに解説している。

【効果】システム及びソフトウェアの品質保証、向上について基本的な概念を学ぶことができる。

２．国内のメトリクスに係るシステム・ソフトウェアの品質保証活動

【内容】メトリクスにかかるシステム及びソフトウェアの品質保証について議論している国内の代表的な組織活動と、それら成果物の特徴を整理している。

【効果】国内で行われているシステム・ソフトウェアの品質保証にかかる活動情報を得ることができる。活動・成果物間の特徴により、品質保証活動をする際に必要な参考資料を選ぶことができる。

３．国内活動成果の品質保証への利用とソフトウェアライフサイクルでの利用

【内容】品質保証の概念に応じた国内活動成果の利用と、ソフトウェアライフサイクルでの利用シーンについて示している。

【効果】システム・ソフトウェアの品質保証において、品質要件定義で扱う品質モデル、メトリクスの参考情報を得ることができる。ソフトウェアライフサイクルのフェーズ毎での成果物の利用、システム信頼性要求水準の評価結果（システムタイプ）に基づく成果物の利用に関する情報を得ることができる。

別冊付録　組織活動詳細

【内容】国内の IT サービス、システム、ソフトウェアのメトリクスを主とした品質保証活動にかかる６つの活動について紹介している。

本ガイドの業界の実践に基づいた情報は、システムのライフサイクルでの信頼性向上に貢献するとともに、システム・ソフトウェアに関する国際標準化の活動に対して、我が国からの貢献に資するものと期待される。

平成 22 年 3 月

ソフトウェアメトリクス高度化プロジェクト

プロダクト品質メトリクス WG

ソフトウェアメトリクス高度化プロジェクト
プロダクト品質メトリクス WG　委員

（敬称略）

委員	東 基衛	ISO/IEC JTC 1/SC 7/WG 6，早稲田大学理工学術院
	込山 俊博	ISO/IEC JTC 1/SC 7/WG 6，日本電気（株）
	玉置 彰宏	（社）日本情報システム・ユーザー協会
	角田 千晴	（社）日本情報システム・ユーザー協会
	平山 貴子	（社）日本情報システム・ユーザー協会
	成瀬 泰生	非機能要求グレード検討会，富士通（株）
	神谷 慎吾	非機能要求グレード検討会，（株）NTT データ
	山下 博之	（独）情報処理推進機構
	小林 健児	（独）情報処理推進機構
	三毛 功子	（独）情報処理推進機構
	野中 誠	東洋大学
	岡田 雄一郎	（社）電子情報技術産業協会，日本電気（株）
	大原 道雄	（社）情報サービス産業協会
事務局	梅原 徹也	経済産業省　情報処理振興課
	鴨田 浩明	経済産業省　情報処理振興課
	石谷 靖	（株）三菱総合研究所
	豊嶋 大輔	（株）三菱総合研究所
	池田 和彦	（株）三菱総合研究所
	山室 昌江	（株）三菱総合研究所

（平成 22 年 3 月末時点）

目次

はじめに
用語の定義.....1
1. **システム・ソフトウェアの品質保証の概念**.....1
1.1. **システム・ソフトウェア品質の影響と品質保証**.....2
1.2. **システム・ソフトウェアの品質保証に係る諸標準**.....3
1.3. **システム・ソフトウェアの品質向上の着眼点**.....6
1.4. **品質ライフサイクルの概念**.....7
1.5. **品質モデル**.....9
1.6. **品質測定の概念と測定法（メトリクス）**.....12
1.7. **システム・ソフトウェアの品質ライフサイクルと品質測定**.....17
1.8. **品質要求**.....18
1.9. **品質評価**.....20
2. **システム・ソフトウェアの品質保証に係る国内活動**.....22
2.1. **国内の主な活動**.....22
2.2. **国内活動の特徴の比較**.....31
3. **国内活動成果の品質保証への利用とソフトウェアライフサイクルでの利用**.....42
3.1. **システム・ソフトウェアの品質保証での利用**.....42
3.2. **ソフトウェアライフサイクルでの利用**.....51
おわりに.....55

図目次

図 1-1　ISO/IEC 25000 SQuaRE シリーズの構成 4
図 1-2　ISO/IEC 25000 SQuaRE シリーズにおけるシステムとソフトウェア 5
図 1-3　システム・ソフトウェアの品質向上の着眼点 6
図 1-4　システム・ソフトウェアライフサイクルの概念 7
図 1-5　ISO/IEC 25000 SQuaRE シリーズにおける品質ライフサイクルと品質モデル及びメトリクス 8
図 1-6　JIS X 0129-1 （ISO/IEC 9126-1）の品質モデル 10
図 1-7　JIS X 0141 における測定の概念 12
図 1-8　ソフトウェアライフサイクルと品質ライフサイクルのとの関係 17
図 1-9　品質要求プロセスの概念 19
図 1-10　品質要求プロセスの例 19
図 1-11　JIS X 0133-1 における品質評価プロセス 20
図 3-1　JIS X 0129-1 (ISO/IEC 9126-1)の品質モデル（再掲） 43
図 3-2　SQuaRE シリーズにおける 品質ライフサイクルと品質モデル及び測定量（メトリクス）（再掲） 49
図 3-3　SQuaRE シリーズにおける品質ライフサイクル（英語部分）と国内活動（日本語部分）の対応 50
図 3-4　ソフトウェアライフサイクルでの成果物の利用 51
図 3-5　重要インフラ信頼性のシステムプロファイリング 52
図 3-6　ソフトウェアライフサイクルでの成果物の利用（システムプロファイリング情報を含む） 53

表目次

表 1-1　データ品質モデル…… 11
表 1-2　ISO/IEC 9126-2, 3 の内部品質特性、外部品質特性と測定法…… 13
表 1-3　ISO/IEC 9126-2, 3 の内部品質特性、外部品質特性と測定法（2 / 3） …… 14
表 1-4　ISO/IEC 9126-2, 3 の内部品質特性、外部品質特性と測定法（3 / 3） …… 15
表 1-5　ISO/IEC 9126-4 の利用時の品質に係る品質特性とメトリクス例 …… 16
表 2-1　メトリクスに係るシステム・ソフトウェア、及び IT サービスの品質保証について活動を行っている主な組織…… 23
表 2-2　活動目的、利用対象者、スコープの特徴…… 31
表 2-3　品質保証に係る成果物の概要整理軸…… 32
表 2-4　国内での品質保証に係る成果物一覧…… 33
表 2-5　活動目的…… 34
表 2-6　利用対象者…… 35
表 2-7　スコープ（議論対象）…… 36
表 2-8　成果物概要…… 37
表 2-9　品質の考え方、品質特性、メトリクスに係る成果概要 …… 38
表 2-10　成果物の基本的な利用プロセス …… 40
表 3-1　ISO/IEC 9126 シリーズ（JIS X 0129-1）の品質特性、メトリクスへの対応状況… 44
表 3-2　品質特性に対する各活動での主なメトリクス例 (1 / 2)…… 45
表 3-3　品質特性に対する各活動での主なメトリクス例 (2 / 2)…… 46
表 3-4　UVCⅡで提示している独自品質特性 …… 47
表 3-5　ソフトウェア開発の SLA で提示している独自品質特性…… 47
表 3-6　SLA ガイドラインの品質特性 …… 48
表 3-7　重要インフラ信頼性と非機能要求グレードのシステム分類の関係 …… 52
表 3-8 品質保証の対象によって参照可能な成果物 …… 54
表 3-9　ソフトウェアライフサイクルの各フェーズに対し参照可能な成果物 …… 54

用語の定義

- **システム**

特定の機能の集合を遂行するために組織された人、機械及び手法の集成。多様で相互に作用する特殊化された構造と副機能とから構成された総合体。ある相互作用または相互依存性によって結合されたグループまたはサブシステムであって、多くの業務を実行するが、単一の単位として機能するもの[2]。

- **ソフトウェア**

コンピュータシステムの運用に関係する、コンピュータプログラム、手順、規則及び多くの場合それに関連する文書とデータ。

- **メトリクス（品質測定法）**

品質測定法は、要求された品質特性あるいは品質副特性を備えている度合いを定量的に測定するための尺度及びその測定方法（測定値を求めるための関数やその計算方法も含まれる）をいう。これには、測定を行って直接結果が得られる要素データ（基本測定量、Base Measure)、及び、要素データを組合せ（導出測定量、Derived Measure)、計算することによって結果が得られる指標が含まれる。特に要素データを求める方法は尺度と測定方法からなり、これを狭義のメトリクスと呼ぶ。

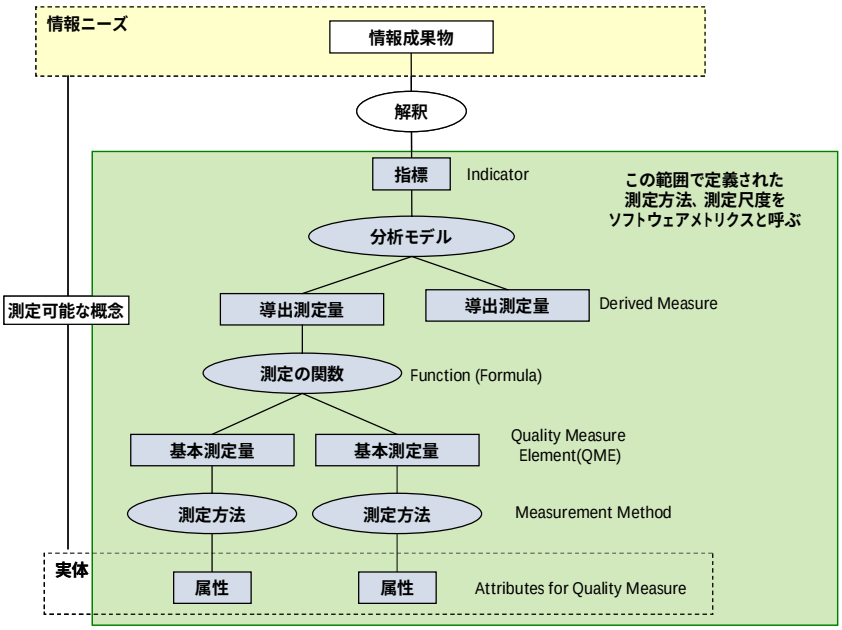


図　ソフトウェアメトリクスの定義（JIS X0141 測定の情報モデルに加筆）

[2] ANSI (American National Standards Institute)　N45.2.10-1973

表　測定の情報モデルの具体例

情報ニーズ		コーディング作業段階における成果物の品質を評価する	
測定可能な概念		成果物の品質	
指標		設計の欠陥密度	
	モデル	欠陥密度の値を用いて、プロセスの平均及び管理限界を計算する	
	判断基準	管理限界の範囲外にある結果に対しては、継続調査を行う必要あり	
導出測定量		レビューによる欠陥密度	
	測定の関数	設計書毎に欠陥数を規模で割る	
基本測定量		設計書の規模	設計書における欠陥数
	測定方法	設計書のページ数を数える	問題記述票で列挙された欠陥数を数える
	測定方法の類型	客観的	客観的
	尺度	ゼロから無限大までの整数	ゼロから無限大までの整数
	尺度の類型	比尺度	比尺度
	測定の単位	ページ数	欠陥数
属性		レビュー対象の設計書の本文	レビューで摘出された欠陥の一覧
実体		設計書	問題記述票

- **品質要求**

システム、ソフトウェア及び IT サービスの品質に関し、利用者にとって必要な条件または遂行能力。契約、規格、仕様書、あるいは、その他の公式に要求される文書を満足するために、システムまたはシステム構成要素が達成し保持しなければならない条件、または遂行能力。全ての要求の集まりは、後のシステムまたはシステム構成要素の開発の基盤を形成する。

- **品質要求仕様、品質要求の仕様化**

品質要求仕様は、品質要求が仕様化された文書。要求仕様書の一部であっても、機能要求仕様書と独立した文書であってもよい。

品質要求の仕様化は、まず機能要求を定義し、その機能要求の仕様に基づき、各品質特性に対する要求を定義することを意味する。品質要求が明確に仕様化されることで開発の目標が明らかになり、作業が行いやすくなる。

- **品質特性**

品質特性は、ソフトウェアの品質を定義し、評価するために用いられるソフトウェアの属性の集合。品質特性はさらにいくつかのレベルに品質副特性として詳細化される。JIS X 0129-1 では、機能性、信頼性、使用性、効率性、保守性、移植性の６つの品質特性を定義している。

- **品質モデル**

対象製品の品質をいろいろな視点から品質特性として階層的に展開したもの。

- **品質保証**

品目または製品が、定められた技術的な要求事項に適合することにより、十分な信頼を得るために必要な、全ての計画的体系的な活動の型[3]。本ガイドでは、品質モデルとメトリクスを用いて品質要求を定義し、要求された品質を実現するために必要なプロセスをデザインし、品質を測定し、評価する諸活動を意味する。

- **ソフトウェアライフサイクル**

ソフトウェアの着想に始まり、その製品が使用されなくなるまでの期間。

本ガイドでは、共通フレーム[4]を参考に、企画フェーズ、要件定義フェーズ、システム・ソフトウェア要件定義フェーズ、基本・詳細設計フェーズ、製作・ユニットテストフェーズ、テストフェーズ、移行・運用準備フェーズ、運用・保守フェーズを対象とする。

---

[3] ANSI/IEEE Std 730-1981

[4] **独立行政法人 情報処理推進機構 ソフトウェア・エンジニアリング・センター,「共通フレーム 2007 第 2 版」, 株式会社　オーム社, 平成 21 年**

1. システム・ソフトウェアの品質保証の概念

高度情報化社会を迎えた今日、コンピュータは私たちの生活になくてはならないものになっている。その利用分野も極めて多様である。コンピュータを利用したシステム（コンピュータ応用システム）に欠陥があった場合、人命や社会生活に大きなダメージを与えるケースもあり、システムで実現すべき品質は何かが問われつつある。

そのような状況において、システム及びソフトウェア（以降、システム・ソフトウェアと略記）の品質保証（品質モデルとメトリクスを用いて品質要求を定義し、要求された品質を実現するために必要なプロセスをデザインし、品質を測定し、評価する諸活動）について、国際標準化団体[5]をはじめ、国内でもいくつかの産業の団体が標準やガイドの作成を行っている。

本章では、国際標準を基礎として、システム・ソフトウェアの品質保証の概念について述べる（括弧内は、記載している項番を示す）。まず、システム・ソフトウェア品質が利用者に与える影響と品質保証の必要性について述べる(1.1)。次に品質保証に係る諸標準情報(1.2)を踏まえ、システム・ソフトウェアの品質向上の着眼点を示し(1.3)、品質保証を行う際の要素について概要を述べる(1.4～1.9)。品質保証の主な活動は以下のとおりである。

＜システム・ソフトウェアの品質保証の主な活動＞

対象システム・ソフトウェアの品質ライフサイクル(1.4)において、以下の事項を実施する

(1) 品質モデル(1.5)とメトリクス(1.6)により、対象システム・ソフトウェアの品質要求(1.8)を定める

(2) メトリクスを用いて品質ライフサイクルで品質測定(1.7)を行う

(3) 品質測定結果をもとに、品質モデルや品質要求に対して品質評価(1.9)を行う

[5] ISO/IEC JTC1/SC7 は、ソフトウェアの品質に関連する数多くの国際標準を手掛け、現在はその対象をシステム及びサービスに拡張している。SC7 は多くの作業委員会（Working Group）から構成され、SC7/WG6 はソフトウェア製品の品質に関する ISO/IEC 9126 シリーズ、14598 シリーズを編集、発刊し、現在はそれらを統合し ISO/IEC 25000 SQuaRE シリーズとして順次発刊している。

1.1. システム・ソフトウェア品質の影響と品質保証

インターネットの発達により、E-Commerce が普及し、誰でも簡単にインターネットを通じて多くの商品を購入することができるようになった。同時に金融機関のシステム化も進み、オンラインでの振込や株式の売買が一般的となっている。

こうして社会生活が便利になる一方、コンピュータ応用システムの欠陥に起因した障害が数多く発生している。その多くはソフトウェアの品質不良によるものである。証券取引所で取引停止をもたらしたシステム障害では、ソフトウェアの操作性の品質が問題となっており、また、利用者に多大な不便をもたらした銀行合併による長期の金融システム統合では、保守性や相互接続性による品質が問題となっている。

これまでシステム・ソフトウェアの品質については、機能の正しさを判断するためのテストデータを作成し、その後の長期間にわたるテストで欠陥がなければ品質のよいシステム・ソフトウェアである、と考えられてきた。しかし近年では、単に欠陥がなければ品質のよいシステム・ソフトウェアであるというわけではない。欠陥がないことだけではなく、対象とするシステム・ソフトウェアに求められる特性を実現できていること、具備していることが重要となってきている。

たとえばリアルタイムシステムでは、通常、トランザクションの集中する時間帯にリクエストされたすべてのトランザクションを能率よく処理するための性能が求められる。また、公共の対話型システムでは誰でも利用できる使用性が求められる。システム・ソフトウェアに求められるクリティカルな特性は、適用分野によって実行速度、使用性、セキュリティ、信頼性など多様である。

システム・ソフトウェアの品質では、こうしたクリティカルな品質特性を実現できているという品質保証が求められる。品質保証は、まず対象とするシステム・ソフトウェアでクリティカルな品質特性を定め、品質モデルを作成する。次に作成した品質モデルの実現度合いについて、メトリクスなどを用いて品質要求を定め、品質測定し評価、管理することで実施される。

1.2. システム・ソフトウェアの品質保証に係る諸標準

システム・ソフトウェアの品質保証については、いくつかの国際標準が存在している。本節では、品質保証に係る概念を述べる前にその基礎となる国際標準と基本的な概念についてまとめる。

1.2.1. システム・ソフトウェアの分類とクリティカリティに係る標準

システム・ソフトウェアの品質要求は、対象とするシステム・ソフトウェアによって異なり多様である。例えば、航空管制やバンキングなどのシステム・ソフトウェアでは信頼性が、対話型のエンドユーザ向けのシステム・ソフトウェアでは使用性が、政府関連や企業のシステム・ソフトウェアではセキュリティがクリティカルとなる。システム・ソフトウェアの分類については ISO/IEC TR 12182“ Software Categorization ”が、また対象のシステム・ソフトウェアのクリティカリティについては JIS X 0134（ISO/IEC 15026）“ システム及びソフトウェアに課せられたリスク抑制の完全性水準 ”が規定されている。

1.2.2. 品質特性・品質保証に係る標準

品質特性に関し、JIS X 0129-1 “ ソフトウェア製品の品質– 第 1 部：品質モデル ”（ISO/IEC 9126-1）は、システム・ソフトウェアがそのカテゴリによって品質要求が異なるという背景から、ソフトウェアの品質を機能性、信頼性、使用性など 6 つの品質特性からなる品質モデルを規定している。その内容はインターネットの急速な発展、普及による情報システムへの品質ニーズの変化を反映し、セキュリティ、インターオペラビリティなどを加えた 8 つの品質特性からなる品質モデルへと、ISO/IEC JTC 1/SC 7/WG 6（以下、SC 7/WG 6）により改定される予定となっている[6]。

現在、システム・ソフトウェアの製品にかかる品質保証に必要な諸標準は、SC 7/WG 6 によって、ISO/IEC 25000, “ Software engineering –Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) ”シリーズとして体系的に整備されつつある。SQuaRE シリーズは、品質要求部門、品質評価部門、品質モデル部門、品質測定部門、及び、マネージメント部門で構成される（図 1-1）。

[6] ISO/IEC 25010 SQuaRE 品質モデルとして刊行予定である。

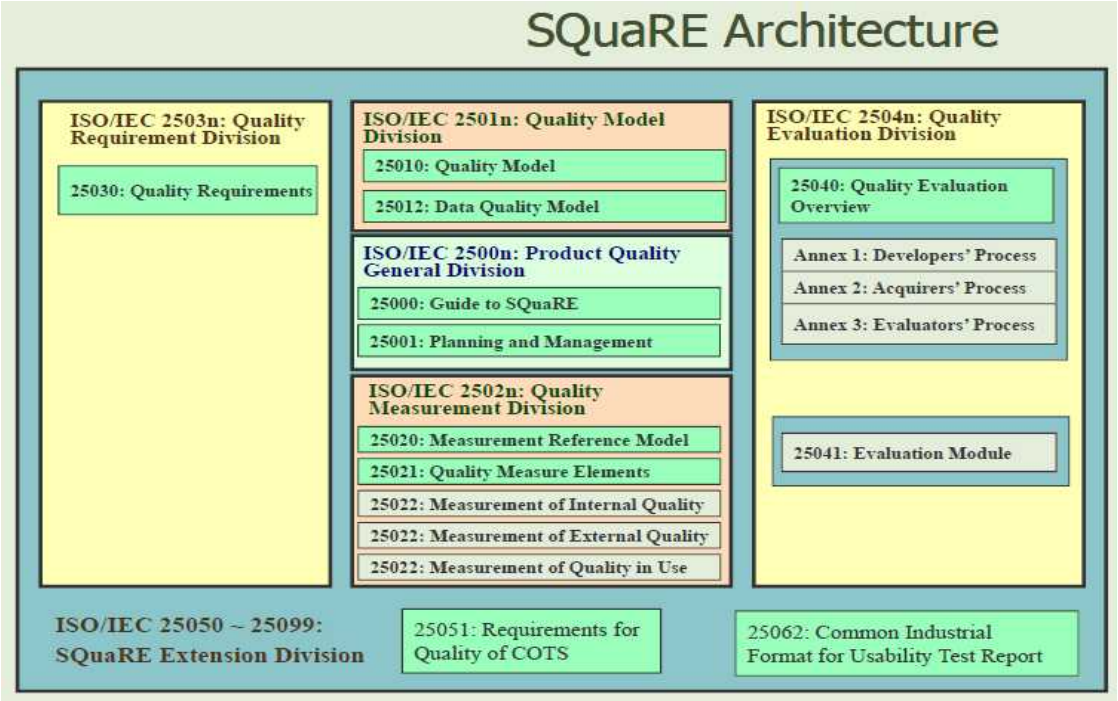


図 1-1　ISO/IEC 25000 SQuaRE シリーズの構成

ISO/IEC 25000 SQuaRE シリーズでは、ソフトウェアとシステムを品質評価の対象としている。システムは、コンピュータシステム、情報システム、人間－コンピュータシステムなどのレベルに分けて整理している。図 1-2 に ISO/IEC 25000 SQuaRE シリーズでのシステムとソフトウェアの概念を示す。

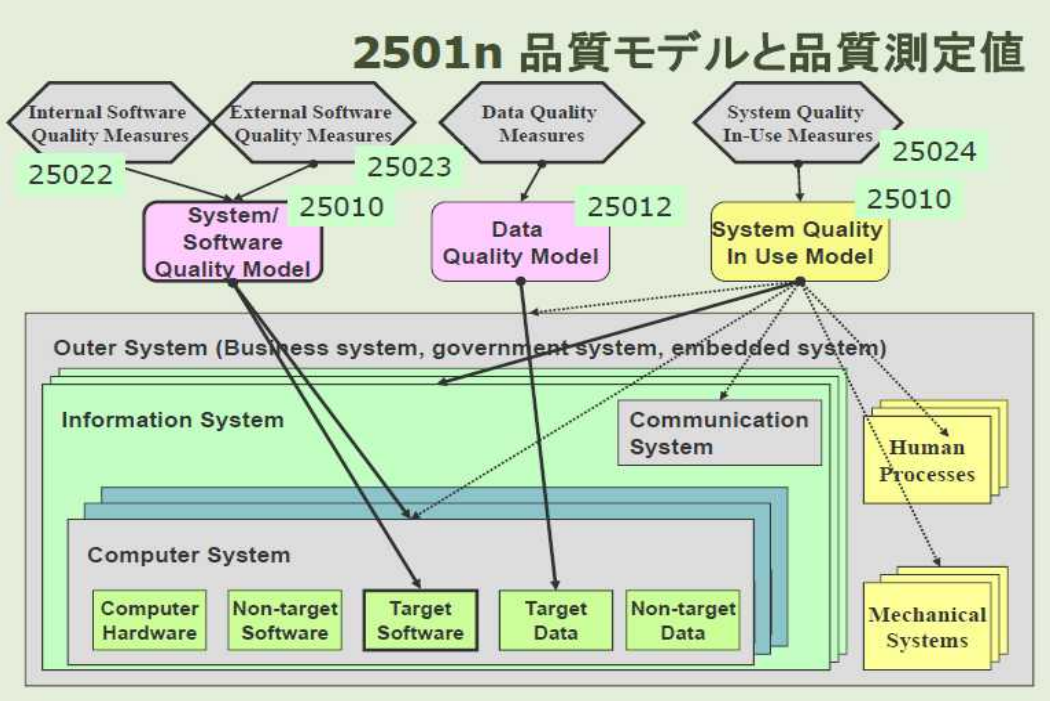


図 1-2　ISO/IEC 25000 SQuaRE シリーズにおけるシステムとソフトウェア

ISO/IEC 25000 SQuaRE シリーズが対象とするソフトウェア（図中、Target Software）は、オペレーティングシステムや他のアプリケーションソフトウェアなどのソフトウェア、データなどとともに、コンピュータシステム（図中、Computer System）に包含される。

コンピュータシステムは、ローカルエリアネットワークやインターネットなどの通信網を通じて接続され、情報システム（図中、Information System）を構成する。情報システムは、LAN やインターネット（図中、Communication System）により接続された複数のコンピュータシステムから構成されると考える。情報システムは、さらにその上位のシステム（図中、Outer System）に包含される。上位レベルのシステムは、サービスや操作を行う人間（(図中、Human Processes)、制御対象の機械（図中、Mechanical Systems） などを包含する。SQuaRE シリーズでは、仮にこれらを人間－コンピュータシステムと称している。

1.3. システム・ソフトウェアの品質向上の着眼点

システム・ソフトウェアの品質を向上させるためには、西欧の言葉でいう“銀の弾丸”（特効薬）はない。システム・ソフトウェア品質向上の着眼点を図 1-3 に示す。

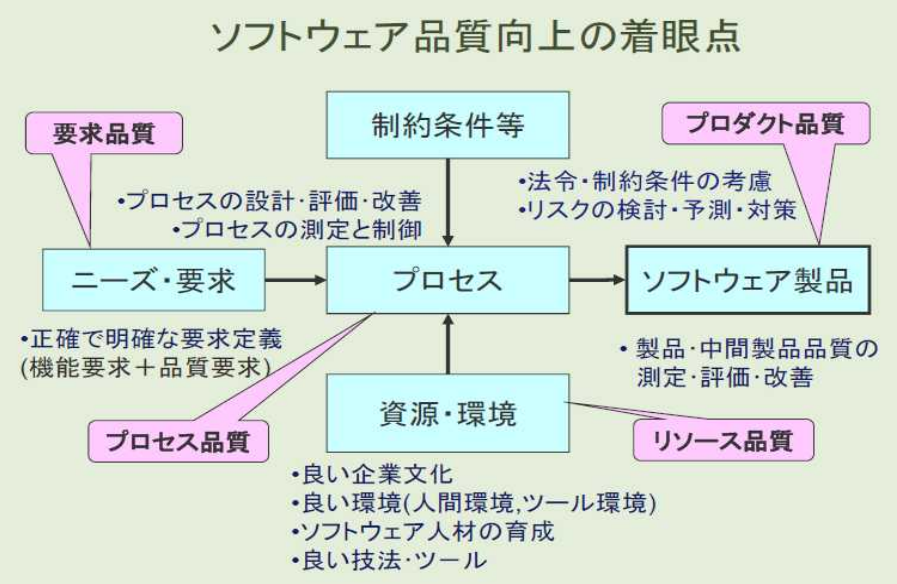


図 1-3　システム・ソフトウェアの品質向上の着眼点

システム・ソフトウェアの品質保証により品質向上を実現するためには、まず、多様な利害関係者（Stakeholder）の“ニーズ・要求”にあった製品の品質要求を明確にしなければならない。品質要求の中には互いに相反するものも少なくない。たとえば極めて経験が豊富でかつ頻繁にマシンを使用する利用者は少ないキー操作で作業が行えることを望み、初心者は多少手間がかかってもわかりやすいメニュー構造を望むであろう。

システム・ソフトウェアの開発は、よい環境のもとで、優秀な人材が、優れた技法・ツールを用いて行う“資源・環境”が重要である。開発環境には作業を行う場所つまり部屋や机のサイズ、配置、人間関係などの作業環境、及び作業を行うソフトウェアツールの実行環境、例えばパソコンの速度や使用するオペレーティングシステムの使いやすさが含まれる。

さらに開発に当たっては、ソフトウェア中間製品、プロセス及び最終製品（システム・ソフトウェア）を多様な視点から測定し、評価、改善を繰り返し実施する“プロセス”が必要である。ただしそのプロセスは、システム・ソフトウェアに係る法令や“制約条件”、コストや期間などのプロセスに係る“制約条件”を考慮する必要がある。また、システム・ソフトウェアの停止によってもたらされる利害関係者へのリスク（システム・ソフトウェ

アのリスク)、また、各種の“制約条件”を逸脱するリスクを考慮することが望ましい。

こうして、システム・ソフトウェアは利害関係者の“ニーズ・要求”、開発を行うための“資源・環境”、“制約条件”下で行う“プロセス”によって実現される。よって、それぞれの品質、即ち、“ニーズ・要求”の要求品質、“資源・環境”のリソース品質、“プロセス”のプロセス品質が、システム・ソフトウェアのプロダクト品質に大きく影響することとなる。

1.4. 品質ライフサイクルの概念

システム・ソフトウェアは、システム全体、システムを構成する情報システム、ソフトウェアとそれぞれのライフサイクルの組合せで実現される。例えば、経営システムの更改において、ソフトウェア、情報システム及び経営システムのライフサイクルの関係は、図 1-4 のように示すことができる。

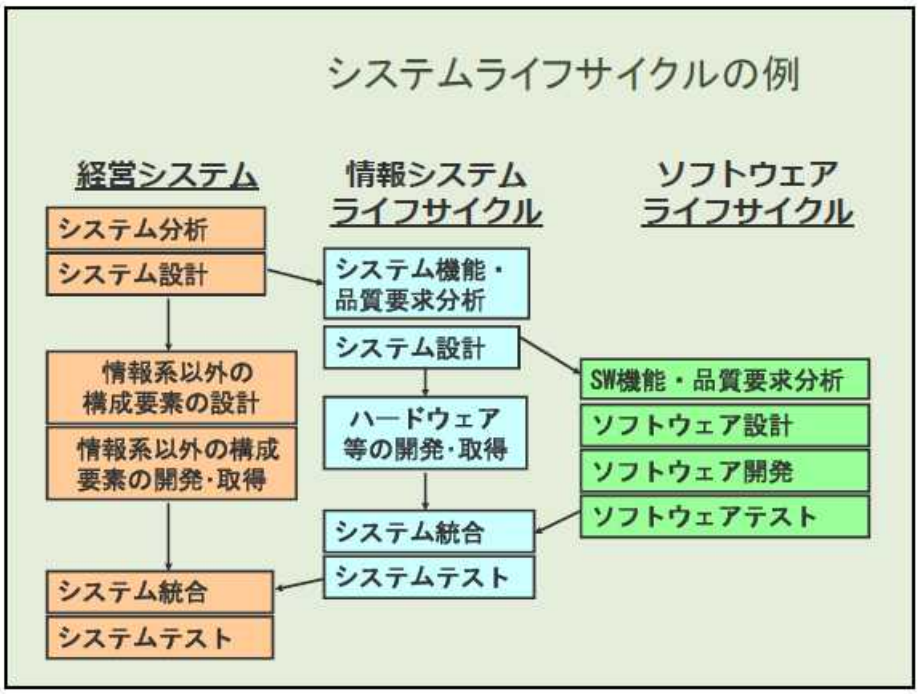


図 1-4　システム・ソフトウェアライフサイクルの概念

ライフサイクルではまず、経営システムにおける問題を分析し、要求を明らかにし、その要求を満たす経営システムの設計を行う。次に、経営システムの設計に基づき、情報システムの要求仕様を分析定義する。これには情報システムの品質要求定義も含まれる。さ

らに、情報システムのシステム機能要求及び品質要求に基づいて情報システムの設計を行う。その後、情報システムの設計の結果に基づいてソフトウェアの機能要求、及び、品質要求の分析・定義を行う。このように、システムとソフトウェアのライフサイクルは、それぞれ密接に関係する。また、本ライフサイクルは、経営システム以外のシステム・ソフトウェアにもあてはまる。

ISO/IEC 25000 SQuaRE シリーズでは、こうしたシステム・ソフトウェアのライフサイクルモデルの概念をもとに、図 1-5 に示す品質のライフサイクルモデルを作成し、ライフサイクルと品質モデル及びメトリクスの関係を説明している。

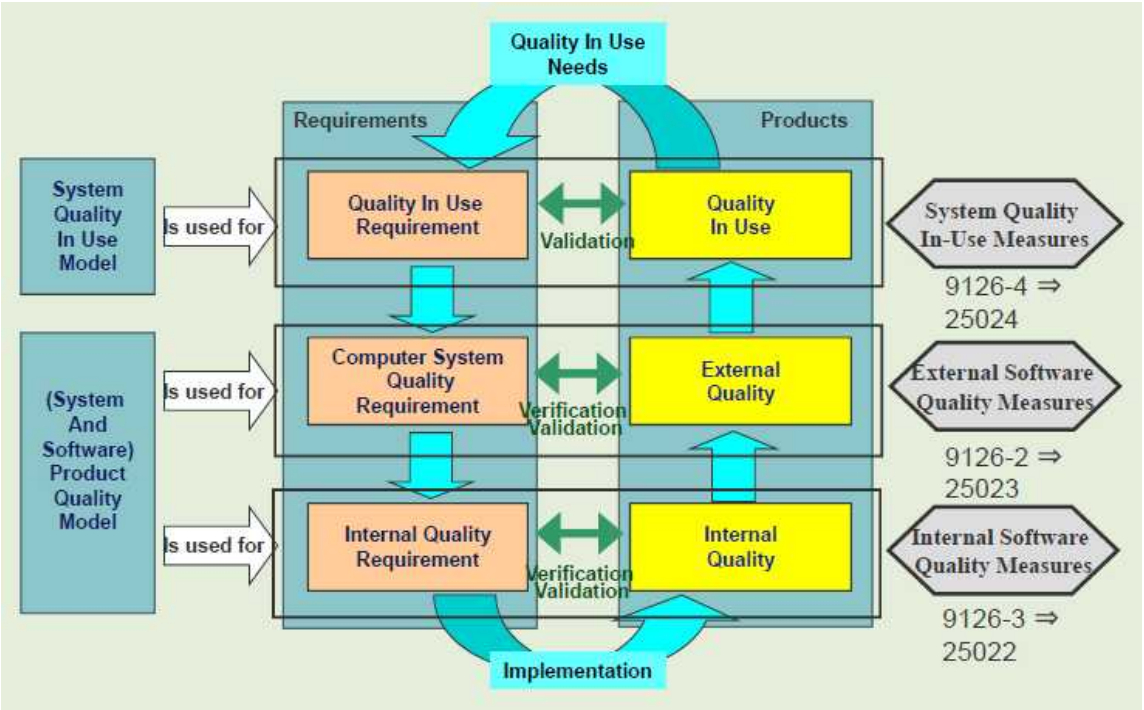


図 1-5　ISO/IEC 25000 SQuaRE シリーズにおける品質ライフサイクルと品質モデル及びメトリクス

図 1-5 において、利用者などの利害関係者は、現在使用中のシステムについて何らかの問題を発見し、次世代のシステムへのニーズを抱く。これが Quality In Use Needs （利用時の品質ニーズ[7]）である。次世代システム・ソフトウェアの開発は、これらの利用時の品質ニーズを集め、記録し、選別することから始まる。ニーズの中には利害が相反し、両立しないものも少なくないためである。

[7] ISO/IEC 25000 SQuaRE シリーズは審議中であり、括弧内の日本語は全て本 WG 内で任意に訳したものであり、正式な日本語訳ではない。

選別されたニーズは Quality In Use Requirements（利用時の品質要求） として公式に決定される。この目的のために、System Quality In Use Model（利用時のシステム品質モデル） と System Quality In Use Measure（利用時のシステム品質メトリクス）が利用される。

次に、Computer System Quality Requirements（コンピュータシステム品質要求） を定義する。このために(System and Software) Product Quality Model （システム・ソフトウェア製品品質モデル）及び External Software Quality Measures （外部ソフトウェア品質メトリクス）を利用するとよい。

さらに、この結果を用いて、更に実際にソフトウェアを開発するために、Internal Software Quality Requirements（内部ソフトウェア品質要求） を定義する。この目的のために、再度(System and Software) Product Quality Model（システム・ソフトウェア製品品質モデル）を、また、Internal Software Quality Measures（内部ソフトウェア品質メトリクス）を用いることが推奨されている。

以上のように、品質のライフサイクルにおいては利用時の品質ニーズに対して利用時の品質要求、コンピュータシステム品質要求、内部品質要求を定めることとなり、それぞれの品質要求を決定するにあたり、品質モデルとメトリクスが利用される。

品質モデル、メトリクスを利用した品質測定については次項以降にて述べる。

1.5. 品質モデル

品質モデルは、対象製品の品質をいろいろな視点から品質特性として階層的に展開したものである。

多くの日本企業では、いろいろな工業製品の品質管理の目的で、（財）日本科学技術連盟を中心に QFD（Quality Function Deployment：品質機能展開）という技法を用いて品質表（品質モデル）を企業ごとに作成、利用している。ソフトウェアの分野では、当初アメリカの TRW 社の Boehm や Rome Air Development Center が独自にソフトウェアの品質モデルを作成し、公開してきた。

これらの品質モデルを踏まえ、ソフトウェアのための標準品質モデルとして規定されたものが ISO/IEC 9126-1（JIS X 0129-1）である。ISO/IEC 9126-1（JIS X 0129-1）では、ソフトウェアの内部品質モデル、外部品質モデル、利用時の品質モデルをそれぞれ規定している。実際の開発においては、これらの規定された品質モデルを参考に、独自の品質モデルを定め、品質要求を決めることとなる。

ISO/IEC 9126-1（JIS X 0129-1）の内部品質モデル、及び、外部品質モデルを図 1-6 に示す。

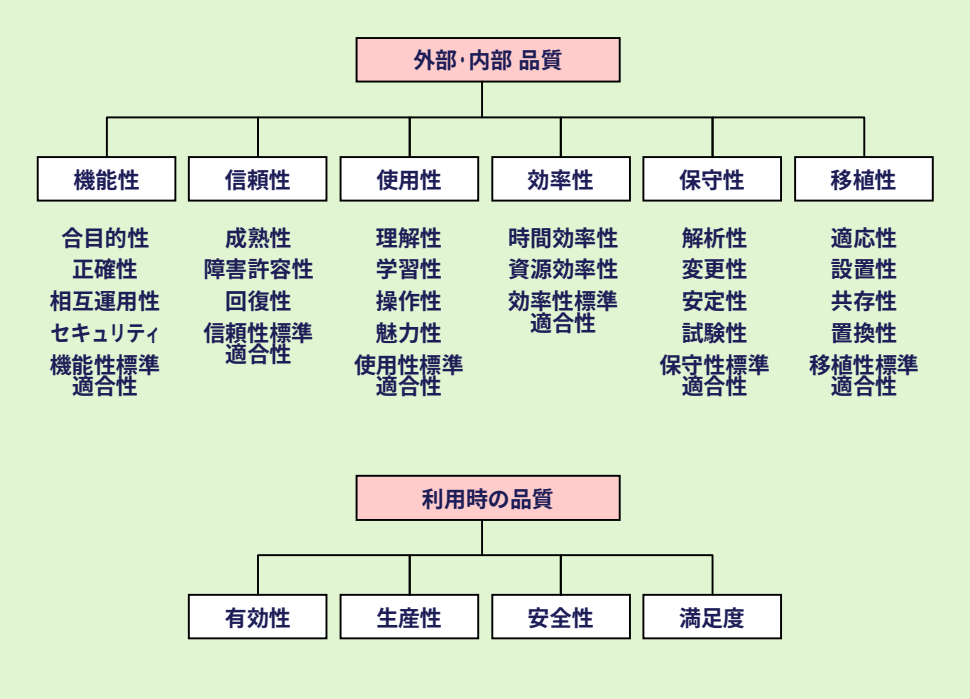


図 1-6　JIS X 0129-1 （ISO/IEC 9126-1）の品質モデル

ISO/IEC 9126-1（JIS X 0129-1）の品質モデルは、ISO/IEC 9126 シリーズと ISO/IEC 14598 シリーズとの統合による ISO/IEC 25000 SQuaRE シリーズ改定、補強により、ISO/IEC 25010 品質モデルに改定される[8]。これより、品質モデルの品質特性、副特性は、次のように改定される予定となっている。

＜ISO/IEC 9126-1（JIS X 0129-1）から ISO/IEC 25010 への改訂の主要ポイント＞

- 時代を反映して副特性のセキュリティと相互運用性を品質特性レベルに上げる。これより、品質特性は機能性、信頼性、使用性、効率性、保守性、移植性、セキュリティ、相互運用性の 8 つとなる。
- 8 つの品質特性に対して、副特性を改訂する。

[8] ISO/IEC 25010 品質モデルは 2010 年 2 月現在原案の最終段階である FCD（Final Committee Draft）投票中であり、発行までは後 1 年ほどかかる見通しである。

＜参考＞

品質モデルには、システム・ソフトウェア以外にデータの品質モデルの規格 ISO/IEC 25012 データ品質モデル[9]が存在する。参考として、ISO/IEC 25012 データ品質モデルを表 1-1 に示す。

表 1-1　データ品質モデル

	DATA QUALITY	
Characteristics	*Inherent * 1*	*System dependent * 2*
Accuracy	X	
Completeness	X	
Consistency	X	
Credibility	X	
Currentness	X	
Accessibility	X	X
Compliance	X	X
Confidentiality	X	X
Efficiency	X	X
Precision	X	X
Traceability	X	X
Understandability	X	X
Availability		X
Portability		X
Recoverability		X

＊1：データ固有の特性

＊2：システムに依存する特性

[9] イタリアの財務省の独立法人に相当する SOGEI 社が財務関係のデータの重要性に基づいて作成し利用していたものをベースに SC7/WG6 で検討を行い改訂を加えたものである。

1.6. 品質測定の概念と測定法（メトリクス）

あらゆる工業製品の品質は、測定することによって初めて科学的な管理が可能となる。感触、音質、味覚など測定の難しいものを測定する技術の開発に成功した企業が勝者になりうるということは、多くの事例が証明していることである。システム・ソフトウェアの品質も例外ではなく、品質を測定することで品質保証が実現される。

JIS X 0133-1（ISO/IEC 14598）では、ソフトウェアの品質測定について次のように定義している。

♦測定（measurement）：
実体の属性に対して尺度から値を割り当てるために測定法を使う行為。

♦測定法（metric / measure）：
定義された測定方法（measurement method）及び、測定尺度（measurement scale）。
（測定法は、日本では一般にメトリクスという言葉が利用されていることが多い。）

また、ソフトウェアの測定プロセスの規格である JIS X 0141 （ISO/IEC 15939）では、測定の概念モデルを図 1-7 のように定めている。

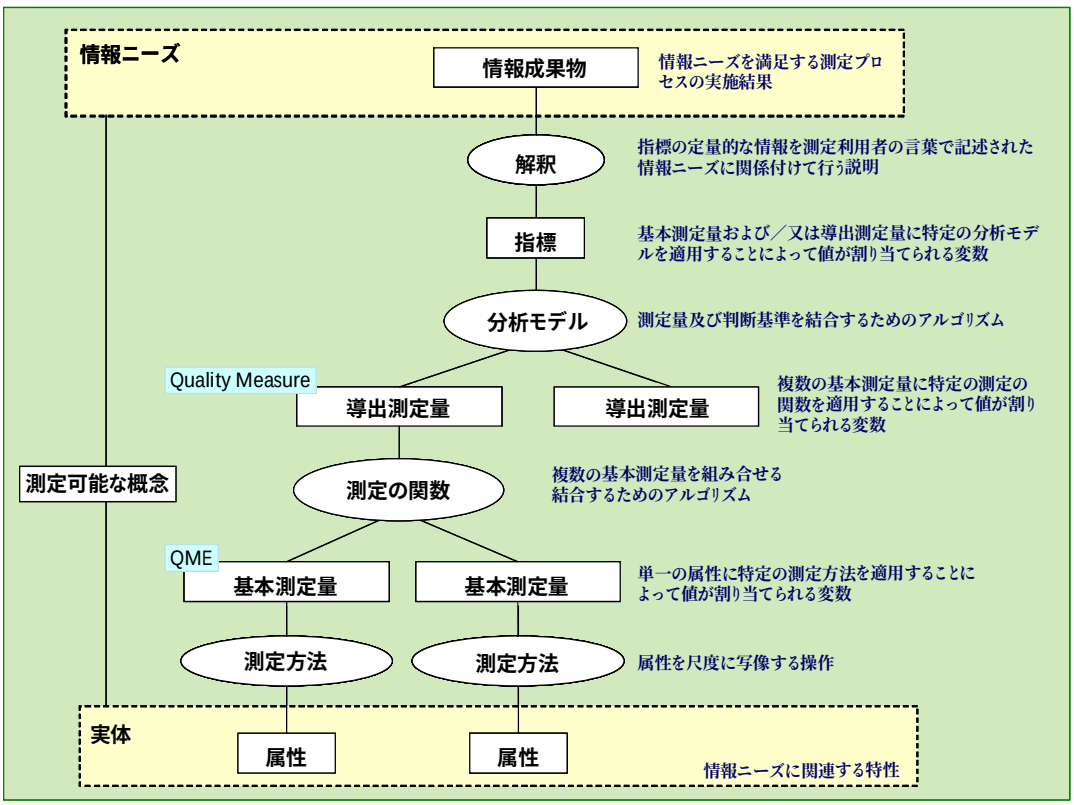


図 1-7　JIS X 0141 における測定の概念

現在、ソフトウェアの品質に係る測定法（メトリクス）の規格には、外部測定法（ISO/IEC 9126-2）、内部測定法（ISO/IEC 9126-3）及び、利用時の品質（ISO/IEC 9126-4）がある。ISO/IEC 9126-2～4で提示しているメトリクス例を表 1-2 から表 1-5 に示す。

表 1-2　ISO/IEC 9126-2, 3 の内部品質特性、外部品質特性と測定法[10]

	品質特性	品質副特性	外部測定法	内部測定法
外部・内部品質特性	機能性	合目的性	・機能適切性 ・機能実装の完全性 ・機能実装の網羅性 ・機能仕様の安定性	・機能適切性 ・機能実装の完全性 ・機能実装の網羅性 ・機能仕様の安定性
		正確性	・期待に対する正確性 ・計算の正確性 ・精度	・計算の正確性 ・精度
		相互運用性	・（データ形式に基づく）データ交換性 ・（利用者による試みが成功する頻度に基づく）データ交換性	・（データ形式に基づく）データ交換性 ・インタフェース一貫性（プロトコル）
		セキュリティ	・アクセス監査性 ・アクセス制御性 ・データ損傷の予防性	・アクセス監査性 ・アクセス制御性 ・データ損傷の予防性 ・データ暗号化
		標準適合性	・機能的な適合性 ・インタフェース規格の標準適合性	・機能的な標準適合性 ・インターシステム企画の適合性
	信頼性	成熟性	・推定潜在障害密度 ・試験ケースに対する故障密度 ・故障解決 ・故障密度 ・障害除去 ・平均故障間隔（MTBF） ・試験網羅性 ・試験成熟性	・故障検出 ・故障除去 ・試験計画適切性
		障害許容性	・機能停止回避性 ・故障停止回避性 ・故障回避 ・誤操作回避	・故障回避 ・誤操作回避
		回復性	・可用性 ・平均ダウン時間 ・平均回復時間 ・再開能力 ・復元能力 ・復元の有効性	・復元能力 ・復元有効性
		標準適合性	・信頼性標準適合性	・信頼性標準適合性

[10] 測定法の日本語は ISO/IEC 9126-2, 3 の正式な日本語訳ではない。（H22 年 3 月末時点）

表 1-3　ISO/IEC 9126-2, 3 の内部品質特性、外部品質特性と測定法（2 / 3）

	品質特性	品質副特性	外部測定法	内部測定法
外部・内部品質特性	使用性	理解性	・記述完全性 ・実演説明アクセス可能性 ・利用時の実演説明アクセス可能性 ・実演説明有効性 ・機能明確性 ・機能理解度 ・理解可能な入出力	・記述完全性 ・実演説明能力 ・機能明確性 ・機能理解度
		習得性	・機能の習得容易性 ・利用時の作業実行のための習得容易性 ・利用者文書及び/またはヘルプシステムの有効性 ・利用時の利用者文書及び/またはヘルプシステムの有効性 ・ヘルプアクセス容易性 ・ヘルプ利用頻度	・利用者文書及び/またはヘルプ機能の完全性
		運用性	・利用時の運用の一貫性 ・エラー訂正容易性 ・利用時のエラー修正容易性 ・利用時のデフォルト値可用性 ・利用時のメッセージ理解性 ・エラーメッセージ自明性 ・利用時の運用エラー回復性 ・利用時の人為的エラー操作発生間隔 ・操作取り消し可能性 ・カスタマイズ可能性 ・操作手順削減 ・身体的アクセス容易性	・入力の妥当性確認 ・利用者操作の取消し可能性 ・利用者操作のアンドゥ可能性 ・カスタマイズ可能性 ・身体的アクセス容易性 ・運用（または操作）状況の監視可能性 ・操作一貫性 ・メッセージ明快性 ・インタフェース要素明快性 ・操作エラー回復性
		魅力性	・魅力的相互作用 ・インタフェース外見のカスタマイズ可能性	・魅力的相互作用 ・ユーザインタフェースの外見のカスタマイズ製
		標準適合性	・使用性標準適合性	・使用性標準適合性
	効率性	時間効率性	・応答時間 ・応答時間（応答までの平均時間） ・応答時間（最悪の場合の応答時間比率） ・スループット ・平均スループット ・最大負荷時スループット ・ターンアラウンド時間 ・ターンアラウンド時間（ターンアラウンド平均時間） ・ターンアラウンド時間（最悪の場合のターンアラウンド時間比率） ・待ち時間	・応答時間 ・スループット ・ターンアラウンド時間

表 1-4　ISO/IEC 9126-2, 3 の内部品質特性、外部品質特性と測定法（3 / 3）

	品質特性	品質副特性	外部測定法	内部測定法
外部・内部品質特性	効率性	資源効率性	・入出力装置の使用率 ・入出力装置の負荷限度 ・エラーに関連する入出力 ・平均 I/0 達成率 ・入出力装置の使用率の利用者待ち時間 ・メモリの最大使用率 ・メモリエラーの平均発生回数 ・時間当たりのメモリエラー率 ・伝送系の最大使用率 ・媒体装置の使用のバランス ・平均伝送系エラー発生率 ・時間当たりの伝送エラーの平均件数 ・伝送容量使用率	・入出力占有率 ・入出力利用に関するメッセージ密度 ・メモリ占有率 ・メモリ占有に関するメッセージ密度 ・伝送系の使用率
		標準適合性	・効率性適合性	・効率性標準適合性
	保守性	解析性	・追跡監査能力 ・診断機能支援 ・故障解析能力 ・故障解析効率性 ・状態監視能力	・実行記録 ・診断機能充足率
		変更性（可変性）	・変更サイクル効率性 ・変更実施経過時間 ・修正複雑性 ・パラメータ利用による修正可能性 ・ソフトウェア変更制御能力	・変更記録能力
		安定性	・変更成功率 ・修正影響局所化度（変更後故障出現度）	・変更影響度 ・修正影響局所度
		試験性	・組込み試験機能の有用性 ・再試験効率性 ・試験再開性	・組込みテスト機能の完全性 ・自立試験性 ・試験進捗監視度
		標準適合性	・保守性標準適合性	・保守性標準適合性
	移植性	環境適応性	・データ構造の適応性 ・ハードウェア環境適応性 ・組織環境適応性 ・移植しようとする利用者への利便性 ・システムソフトウェア環境適応性	・データ構造の適応性 ・ハードウェア環境適応性 ・組織環境適合性 ・移植しようとする利用者への利便性 ・システムソフトウェア環境適応性
		設置性	・実装性の容易さ ・設定再試行の容易さ	・設定の再試行の容易さ ・導入努力 ・導入の自由度
		共存性	・利用可能な共存性	・利用可能な共存性
		置換性	・データの継続使用 ・機能包括性 ・利用者支援機能一貫性	・データの継続使用 ・機能包括性
		標準適合性	・移植性標準適合性	・移植性標準適合性

表 1-5　ISO/IEC 9126-4 の利用時の品質に係る品質特性とメトリクス例

	品質特性	メトリクス例
利用時の品質特性	有効性	・作業有効性 ・作業完了度 ・誤り頻度
	生産性	・作業時間 ・作業効率性 ・経済生産性 ・生産的な割合 ・相対的利用者効率性
	安全性	・利用者の健康及び安全性 ・システム利用で影響を受ける人の安全性 ・経済的損害 ・ソフトウェア損害
	満足度	・満足度尺度 ・満足度質問表 ・自由裁量の使用

ISO/IEC 25000 SQuaRE シリーズでは、これらを踏まえ、ISO/IEC 25020～25024 として次のようなメトリクス関連の標準改定に着手している。

＜ISO/IEC 25000 SQuaRE シリーズのメトリクスに係る改訂＞

♦ISO/IEC 25020： 品質測定リファレンスモデル&ガイド（ソフトウェア品質の測定に関する基本的な概念を ISO/IEC 15939 の測定の概念との関係を含めて説明）

♦ISO/IEC 25021：QME（Quality Measure Element）の概念と推奨される QME を提供

♦ISO/IEC 25022[11]：ISO/IEC 9126-3 内部品質メトリクスの改定版

♦ISO/IEC 25023：ISO/IEC 9126-2 外部品質メトリクスの改定版

♦ISO/IEC 25024：ISO/IEC 9126-4 利用時の品質メトリクスの改定版

[11] ISO/IEC25022, 25023, 25024 は QME をもとに大幅な改訂を予定しており、完成には 3 年程度を要する見込みである。

1.7. システム・ソフトウェアの品質ライフサイクルと品質測定

品質要求プロセス、開発プロセス、テスト、及び、利用時のプロセスなどのシステム・ソフトウェアの品質ライフサイクルでは、全体を通してメトリクス（品質測定量及び測定方法）を用いて品質測定を行い、品質評価することが推奨される。

すなわち、1.4 品質ライフサイクルの概念で述べたように、品質要求定義の段階でメトリクスを用いて、開発途上の中間製品が品質要求を満足しているか否か、の品質評価基準を設定する。この品質評価基準と指定されたメトリクスを用いて、設計レビュー、コードレビュー、各種のテストで品質測定を行い結果対して品質評価を行う、という方法である。

ソフトウェアライフサイクルと品質ライフサイクルのとの関係は、図 1-8 のようになる。

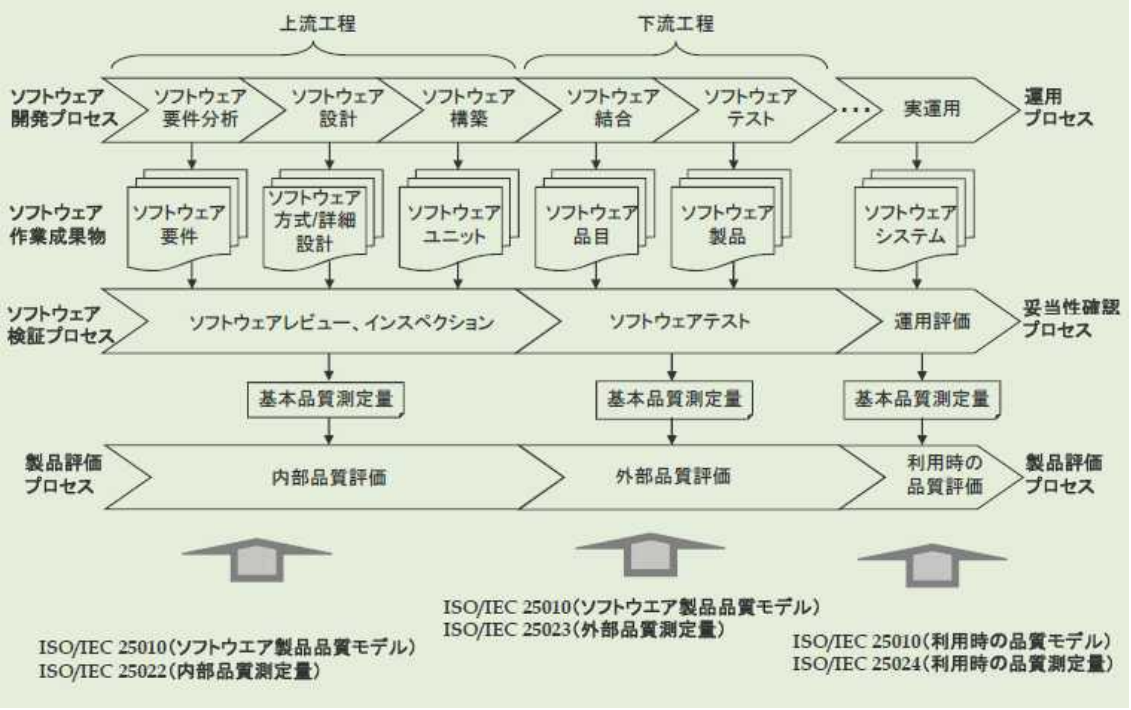


図 1-8　ソフトウェアライフサイクルと品質ライフサイクルのとの関係

ここで、ISO/IEC 25000 SQuaRE シリーズは次のように利用することができる。

- ソフトウェア構築まで：ISO/IEC 25010 を参考に、対象とするソフトウェアのソフトウェア製品品質モデルを定める。定めた品質モデルに対して ISO/IEC 25022 を参考に、内部品質測定量（内部品質メトリクス）を定め、メトリクスを測定し、品質評価を行う。
- ソフトウェア結合以降から実運用前まで：ISO/IEC 25010 を参考に、対象とするソフトウェアのソフトウェア製品品質モデルを定める。定めた品質モデルに対して ISO/IEC 25023

を参考に、外部品質測定量（外部品質メトリクス）を定め、メトリクスを測定し、品質評価を行う。

- **実運用以降：**ISO/IEC 25010 を参考に、対象とするソフトウェアの利用時の品質モデルを定める。定めた品質モデルに対して ISO/IEC 25024 を参考に、利用時の品質測定量（利用時の品質メトリクス）を定め、メトリクスを測定し、品質評価を行う。

1.8. 品質要求[12]

要求定義技術は、ソフトウェア工学の中でも関心の高い分野である。しかし、ほとんどの要求定義技術は機能要求の定義に主体が置かれており、品質要求定義を考慮した技術はほとんどないと言っても過言ではない[13]。

私たちが買い物をするときには、単純にある種のブランドにあこがれて前後の見境なく買ってしまうという場合も勿論あるが、ほとんどの場合にはそれを使う場面（Use Case）を想定し、その商品がニーズを満足しているか否かを検討して決定する。例えば家具を購入する場合、その機能だけではなく、木材などの材質、色、耐久性などの品質も注意深く検討するのが普通である。また、自動車の場合には、走る、曲がる、止まるなど、いわゆる当たり前品質に加えて、安全性、快適性、荷物の積載量などの多様な品質特性を検討して決定する。

品質要求を検討し定義する際には、これらの例に見られるように商品カテゴリ毎にある“標準的な品質モデル（品質要求分析標準）”を意識し、それをチェックリストとして用いることで、あらゆる品質特性に対してもれなく品質要求を定義することができる。

さらに、市場で販売するソフトウェア製品などの企画段階やシステムの開発を委託する際には、各品質特性に対してそれがどれだけ重要かを明らかにする必要がある。例えば、オンラインリアルタイムシステムの場合には応答時間はどれくらいか、障害によるシステムダウンの場合の復旧時間は何分以内とするか、などに関しては、品質要求として“メトリクス（品質測定法）”を用いて定量的に定義する必要がある。

一方、システムの品質要求のうちのある種のものは、ソフトウェアの“機能要求”に反映されなければならない。たとえば、信頼性の副特性である回復性の要求（例：どのようなシステムの障害によってもデータベースのデータを失うことなく、…秒以内に回復できること）を実現するためには、バックアップデータの管理、トランザクションのロギング、及び、バックアップデータとロギングデータをもとに、データベースを回復するための回

[12]品質要求の概念は、ISO/IEC 25030 SQuaRE-Quality requirements で示されているが、具体的な品質要求分析・定義の方法は示されていない。

[13] SWEBOK（software engineering body of knowledge）は要求を機能要求と非機能要求に分類し、さらに、非機能要求は品質要求と納期やコストなどの管理上の要求あるいは制約条件に分類している。

復処理などの機能が必要になる。以上の品質要求プロセスの概念を図 1-9 に、また、品質要求プロセスの例を図 1-10 に示す。

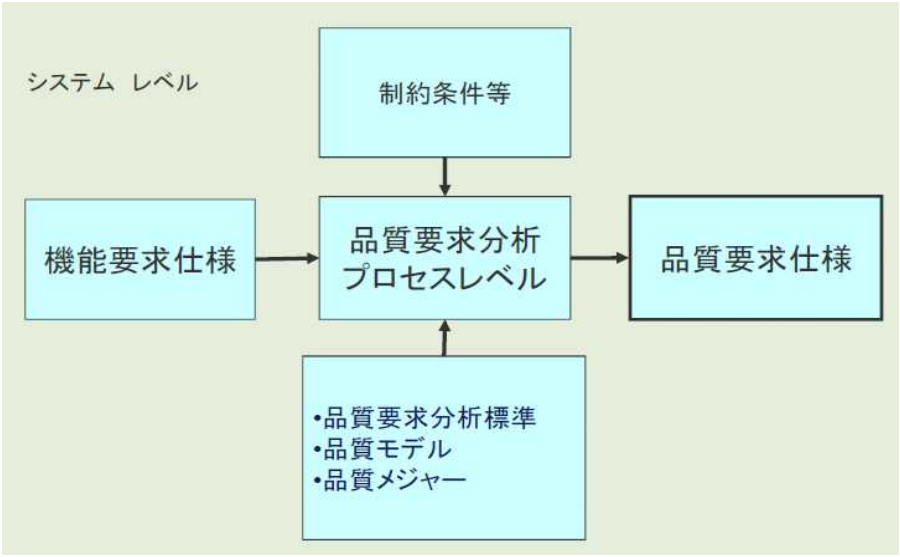


図 1-9　品質要求プロセスの概念

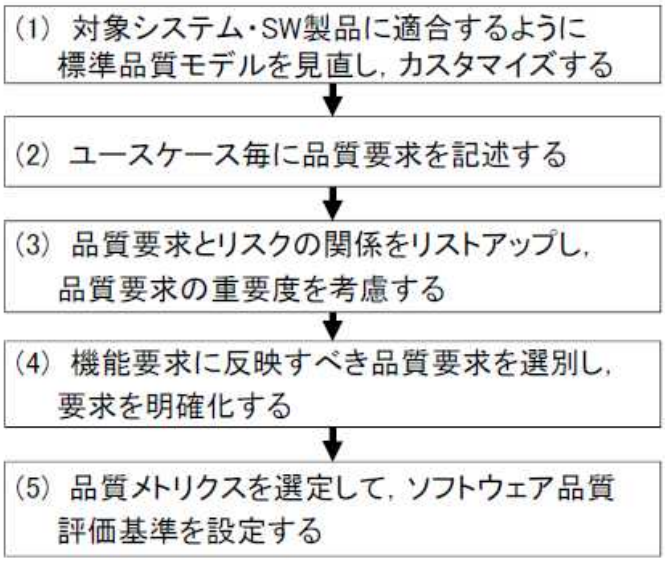


図 1-10　品質要求プロセスの例

1.9. 品質評価

品質評価（Quality evaluation）は、JIS X0133-1（ISO/IEC 14598-1）において ISO 8402[14] を引用して次のように定義されている。

〈品質評価〉

- ある“もの”が、規定要求事項をどれだけ満たすことができるかの程度を示すための体系的な審査

この定義において“もの”とはソフトウェア製品を意味している。品質評価は、二者間契約に基づく開発では開発者及び取得者が実施しなければならない。また場合によっては第三者としての評価機関に評価を委託する場合も考えられる。一方、流通ソフトウェアの場合には取得者が品質評価を実施することは困難である。しかし最近は 3 カ月などの試用期間を限定し、購入することなく使用して見ることが可能なソフトウェア製品も増加してきている。

品質評価のプロセスは、JIS X0133-1(ISO/IEC 14598)により図 1-11 のように定義されている[15]。この品質評価プロセスは、評価要求の確立、評価の仕様化、評価の設計、及び評価の実施という 4 段階から構成される。

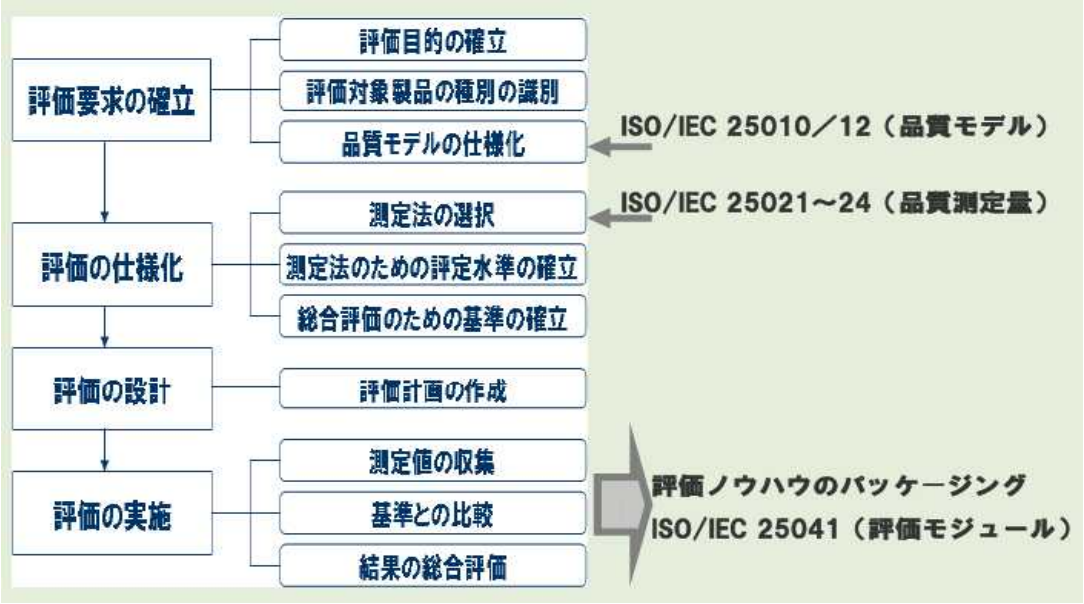


図 1-11　JIS X 0133-1 における品質評価プロセス

[14] ISO 8402 は ISO/TC176 が刊行した品質に関する用語集であったが、現在では 2000 年に新しく“ISO 9000：品質マネジメントシステム－基本及び用語”に置き換えられている。

[15] この品質評価プロセスは、JIS X0133-1(ISO/IEC 14598)の後継標準と位置付けられている ISO/IEC 25040 においても大筋で継承されている。

「評価要求の確立」プロセスでは、評価対象システム・ソフトウェアの種別、特色などを明らかにし、品質モデルを用いて評価すべき品質特性を明らかにする。

「評価の仕様化」プロセスでは、メトリクスを選定して測定方法と評定水準の確認を行う。これらのプロセスでは、品質要求段階で既に品質モデル及びメトリクスを指定して要求が定義されていることが重要である。もしそうでなければ、品質評価に先立ってこれらを実施しなければならない。評定水準とは、ある対象属性の測定結果が良否（あるいは合否）の判断基準に対してどのようなレベルにあるかを示す分類基準と考えられる。学校の成績判定に例えれば、100 点満点の 90 点以上が A、80 点から 90 点未満が B などとするガイドラインに相当する。したがって評定水準は、効率性評価のための応答時間、信頼性評価のための平均故障間隔や故障からの回復時間、使用性評価のための誤操作頻度など、多様な品質特性に対してそれぞれ用いられるメトリクスによる測定結果に対応する必要がある。

「評価の設計」プロセスでは、以上を考慮して評価計画を作成する。「評価の実施」プロセスでは、設計審査やシステムテストにおいて得られた結果のデータを用い、それぞれの品質特性に対して評定を行う。総合評価は、いわば学校の卒業判定のようなもので、各品質特性の評定結果を総合的に判断して合否を判定する過程となる。

2. システム・ソフトウェアの品質保証に係る国内活動

現在、わが国では、メトリクスによるシステム、ソフトウェア、IT サービスの品質保証・向上に関する検討が、いくつかの組織により行われている。それらの内容は、基本的には JIS X 0129-1 に沿っているものの、活動目的によって具体的な利用対象者やスコープ（対象）を定めた議論が行われているため、扱われる品質特性やメトリクス、および利用プロセスはそれぞれ異なる状況にある。

そこで第 2 章では、メトリクスに係るシステム・ソフトウェア、及び IT サービスの品質保証について議論している主な組織を取り上げ、それぞれの組織における活動目的、利用対象者、スコープ、成果物、品質の考え方、基本的な利用プロセスの特徴を示す。また、各組織、成果物間の特徴を比較し相違点を整理する。

2.1. 国内の主な活動

2.1.1. 本ガイドで対象とする組織

メトリクスによるシステム･ソフトウェア､及び IT サービスの品質保証に関して議論し、成果物を作成している主な組織を対象に選出した結果を表 2-1 に示す。

主な組織にはまず、ソフトウェア製品の品質評価技術の国際標準化活動を行っている ISO/IEC JTC 1/SC 7/WG 6[16]がある。国内では社団法人 情報処理学会　情報規格調査会に設置された委員会（SC 7/WG 6 小委員会）で規格の審議を行っている。また、社団法人　日本情報システム・ユーザー協会（JUAS）、及び、システム基盤の発注者要求を見える化する非機能要求グレード検討会（非機能グレード検討会）[17]では、それぞれ非機能要求の“見える化”について取り組んでいる。独立行政法人　情報処理推進機構ソフトウェア・エンジニアリング・センター（IPA/SEC）では、重要インフラ情報システムのメトリクスを用いた品質の定量管理について議論している。社団法人　電子情報技術産業協会（JEITA）では、IT サービスの向上を目的として「システム企画・開発」から「システム運用・保守」にわたり各種メトリクスによる SLA 活用について議論している。

次項以降では、これらの代表的な組織の特徴について組織ごとに示す。

---

[16] ISO/IEC JTC 1(国際標準化機構と国際電気標準会議との合同技術委員会)、SC 7（ソフトウェア技術）、WG 6(Evaluation & Metrics/評価とメトリクス)

[17] 2010 年 2 月 25 日に、最終版を公開。なお 2010 年 3 月時点では IPA/SEC へ移管作業実施中

表 2-1　メトリクスに係るシステム・ソフトウェア、及び IT サービスの品質保証について活動を行っている主な組織

組織名	目的	成果物名称（略称）	成果物概要	2010.3 時点の活動状況
ISO/IEC JTC1/SC 7/WG 6 社団法人 情報処理学会 情報規格調査会（SC 7/WG 6） http://www.itscj.ipsj.or.jp/	ソフトウェア製品やシステムの品質の要求を定め、測定し、評価するための国際規格や技術レポートを開発する	ISO/IEC 25000 System and software product Quality Requirements and Evaluation （SQuaRE）	システム、ソフトウェア製品品質の国際規格	ISO/IEC 25010, ISO/IEC 25021, ISO/IEC 25040, ISO/IEC 25045 発行へ向けた活動を行っている
経済産業省　情報処理振興課 株式会社　NTT データ経営研究所 社団法人　日本情報システム・ユーザー協会（JUAS） http://www.juas.or.jp/	ユーザが要求仕様書の中で非機能要求を適確に定義できるようにする	User Vender Collaboration 研究プロジェクトⅡ報告書「非機能要求仕様定義ガイドライン」 （UVCⅡ）	ユーザ企業が定義すべき 230 項目の非機能要求とそれを解説する「非機能要求仕様定義ガイドライン」	2009 年より内容について普及促進活動を行っている
システム基盤の発注者要求を見える化する非機能要求グレード検討会（非機能要求グレード検討会） http://www.nttdata.co.jp/nfr-grade/	非機能要求をユーザ／ベンダ間で合意する際の誤解を解消し、双方で提示、提案できるようにする	非機能要求グレード利用ガイド システム基盤の非機能要求に関するグレード表 システム基盤の非機能要求に関する項目一覧 システム基盤の非機能要求に関する樹系図 （非機能要求グレード）	非機能要求について顧客と開発ベンダの両者で共通認識をもてるようにする方法	2010 年 2 月 25 日に、最終版を公開。最終版公開をもって活動完了し解散
独立行政法人　情報処理推進機構 ソフトウェア・エンジニアリング・センター（IPA/SEC） http://sec.ipa.go.jp/	重要インフラ情報システムの信頼性向上対策の一つとして、特に、ソフトウェア開発における定量的品質コントロールメカニズムの導入を促進する	重要インフラ情報システム信頼性研究会報告書 （重要インフラ信頼性）	信頼性の要求水準に応じたシステムプロファイリングと、重要インフラ情報システムの企画・構築・運用・保守段階での高信頼性実現に向けた定量的品質コントロール及び対策実施ガイド	2008, 2009 年度の活動成果が報告書として公開されている これらの内容及び 2010 年度以降の活動成果を総合し、「重要インフラ情報システム信頼性向上対策実施ガイド」をとりまとめる予定
社団法人　電子情報技術産業協会（JEITA） ソリューションサービス事業委員会 http://www.jeita.or.jp/	IT サービスにおける IT システムのライフサイクル全般を通した PDCA サイクルとして SLA/SLM をまわすことで、「システム運用・保守」での品質課題を直接「システム開発」プロセスへフィードバックし、IT サービスの品質向上を図る	平成２０年度ソリューションサービスに関する調査報告書Ⅱ SLA 適用領域の拡大に関する調査報告書 （ソフトウェア開発の SLA）	SLA/SLM の適用を「システム運用・保守」プロセスから「システム開発」プロセスまで拡張し、サービス品質の評価指標としての SLA の活用ならびに SLM の適用について示したガイド	2009 年度は、経営者視点・利用者視点のＳＬＡについて調査・研究活動を行った。その成果は 2010 年 4 月に報告書として公開される予定
社団法人　電子情報技術産業協会（JEITA） ソリューションサービス事業委員会 http://www.jeita.or.jp/	SLA の共通的な評価指標を示し、IT サービスの利用者と提供者の間で適切なサービスレベル項目の選択を可能にする	民間向け IT システムの SLA ガイドライン 第三版 （SLA ガイドライン）	民間における SLA の共通的な評価指標を、「サービス」「プロセス」「リソース」の3つのカテゴリに分けて提示するとともに、SLA の策定手順を示したガイド	2009 年度は、経営者視点・利用者視点のＳＬＡについて調査・研究活動を行った。その成果は 2010 年 4 月に報告書として公開される予定

2.1.2. SC 7/WG 6（ISO/IEC25000SQuaRE シリーズ）

SC 7/WG 6 の「ISO/IEC 25000 “System and software product Quality Requirements and Evaluation（SQuaRE）”」をはじめとしたシステム、ソフトウェア製品品質に係る国際規格の特徴を示す。

	SC 7/WG 6(SQuaRE)
活動目的	• ソフトウェア製品を開発する人及び取得する人が、品質要求を仕様化し評価することを支援する • ソフトウェア製品の品質要求の仕様化、それらの測定、及び、評価の基準を確立する • 顧客の定義する品質を開発プロセスの属性と整合させるために、2 部構成の品質モデルを含む。加えて、開発者、取得者及び評価者が使用することのできる、ソフトウェア製品品質属性を測定するために望ましい測定量を提供する
利用対象者	• システム、ソフトウェアの開発者、取得者、評価者、ユーザ
スコープ（議論対象）	システム、ソフトウェア製品の品質、利用時の品質について議論している。
成果物概要	• ISO/IEC25000 シリーズ、System and Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) ・ISO/IEC 2500n　品質管理部門 ・ISO/IEC 2501n　品質モデル部門 ・ISO/IEC 2502n　品質測定部門 ・ISO/IEC 2503n　品質要求部門 ・ISO/IEC 2504n　品質評価部門 ・ISO/IEC 25050～ ISO/IEC 25099　SQuaRE 拡張部門
品質の考え方、品質特性、メトリクスに係る成果概要	• 共通モデル SQuaRE 一般参照モデル、ソフトウェア製品の品質ライフサイクルモデル、品質モデル構造を基本に、外部・内部品質モデル、利用時の品質モデル、データ品質モデル、及び品質メトリクスを提示している。 • 外部・内部品質モデル（ISO/IEC 9126-1） 運用中、開発中の製品に対する品質特性として機能性、信頼性、使用性、効率性、保守性、移植性を定義、さらにそれぞれに対し副特性を定義している。 • 利用時の品質モデル（ISO/IEC 9126-1） 製品を利用しているときの品質特性として、有効性、生産性、安全性、満足性を定義している。 • データ品質モデル（ISO/IEC 25012） Accuracy, Completeness, Consistency, Credibility, Currentness, Accessibility, Compliance, Confidentiality, Efficiency, Precision, Traceability, Understandability, Availability, Portability, Recoverability を定義している。 • 品質メトリクス（ISO/IEC 9126-2,3,4） それぞれの品質特性に対してメトリクスを定義している。
基本的な成果物利用プロセス	品質測定量を用いた品質要求定義のプロセスは ISO/IEC 25030 に、品質評価プロセスは ISO/IEC 25040（ISO/IEC 14598-1）の改訂版として策定中）に規定している。

2.1.3. JUAS（UVCⅡ）

社団法人　日本情報システム・ユーザー協会（JUAS）の「User Vender Collaboration 研究プロジェクトⅡ報告書“非機能要求仕様定義ガイドライン”（UVCⅡ）」に係る特徴を以下に示す。

	JUAS 他(UVCⅡ)
活動目的	• 情報システムの開発に当たってユーザが、要求仕様書の中で非機能要求を的確に定義できるようにする
利用対象者	• ユーザ企業で情報システムの開発にあたって要求仕様書を記述する立場にある人 • 検証の段階で、全ての定義された要求が情報システム上で実現されていることを確認するため、テストやレビューの担当者もこの利用対象として含めることができる • これらの直接の利用者に加えて、間接的にシステム開発、保守における要求仕様定義の明確化に日夜努力し、さらに要求仕様フェーズにおける役割の明確化に頭を悩ませているプロジェクト・マネージャも、利用対象となる
スコープ （議論対象）	企業情報システムの非機能要求の 10 領域について議論している。 次の 10 個の領域がこの範囲に含まれる。 情報システムの品質(機能性、信頼性、使用性、効率性、保守性、移植性)、障害抑制性、効果性、運用性、技術要件
成果物概要	• 10 領域での 230 個の指標 • 指標毎の定義、測定方法、測定尺度、算出式、解釈方法 • 要求定義から保守・運用に至る各ソフトウェアプロセスでの指標の扱い方
品質の考え方、品質特性、メトリクスに係る成果概要	情報システムの非機能要求の領域として、10 領域（機能性、信頼性、使用性、効率性、保守性、移植性（以上、情報システムの品質）、障害抑制性、効果性、運用性、技術要件）を設定している。 （情報システムの品質は JIS X 0129-1（ISO/IEC 9126-1）より、他は JUAS にて独自に追加している。）
基本的な成果物利用プロセス	利用準備の段階と実際に利用する段階に分けて、利用する。 (1)利用準備の段階 自社の情報システムにとって重要な指標／必要な指標は何かを選別し、それらを「新たな情報システムの開発に当たって、必ず定義する非機能要求」と位置づける。 (2)実際に利用する段階 要求仕様書上に、定めた指標と、定めた指標がその情報システムで実現するべき値を非機能要求として明記する。そして要求仕様の段階で明記したものは検証の段階で、これらが全て実現されていることを、機能要求も含めて確認する。

2.1.4. 非機能要求グレード検討会（非機能要求グレード）

システム基盤の発注者要求を見える化する非機能要求グレード検討会（非機能グレード検討会）の「非機能要求グレード利用ガイド、システム基盤の非機能要求に関するグレード表、システム基盤の非機能要求に関する項目一覧、システム基盤の非機能要求に関する樹系図」に係る特徴を以下に示す。

	非機能要求グレード検討会(非機能要求グレード)
活動目的	• 非機能要求をユーザ/ベンダ間で合意する際、検討漏れや誤解を解消する • ユーザが具体的な非機能要求をすぐに提示できるようにする • ベンダが非機能要求とその実現手段を具体的に提案できるようにする
利用対象者	• システム開発の中でも要件定義などの場面で非機能要求を提示、提案、決定することに関わる発注者、受注者双方の担当者
スコープ（議論対象）	システム基盤の非機能要求に関し、発注者から要求されるレベルの見える化と、発注者と受注者との間で確認する方法に関して議論している。
成果物概要	• 非機能要求グレードの利用方法や、各ツールの考え方や用語定義などを解説した「利用ガイド（利用編）」及び「利用ガイド（解説編）」 • ユーザ視点で重要な非機能要求項目について、モデルシステムごとのレベルの値を例示した「グレード表」 • ユーザ／ベンダが合意すべき非機能要求一覧とレベルを示した「項目一覧」 • グレード表や項目一覧の項目を俯瞰的に閲覧できるような補完ツールである「樹系図」 • 利用者がグレードをカスタマイズして利用できるよう形式のスプレッドシート形式で提供されてる「非機能要求グレード活用シート」
品質の考え方、品質特性、メトリクスに係る成果概要	システム基盤に関する非機能要求を明確化し、ユーザ/ベンダ間で漏れなく共通認識を持てるよう、6 大項目を単位に要求項目を体系的に整理・分類することで、網羅性を高めている。また、モデルシステム、グレード表、項目一覧と非機能要求項目を段階的に詳細化して合意していく過程をとることで、ユーザ/ベンダ間での認識のズレを抑えている。 • 可用性，性能・拡張性，運用・保守性，移行性，セキュリティ，システム環境・エコロジーの６大非機能要求項目を設定し、以下、中・小項目を定め（項目一覧）、樹系図を提示している。 • 3 つのモデルシステム（社会的影響が殆ど無い／社会的影響が限定される／社会的影響が極めて大きいシステム）ごとに非機能要求項目の標準的なレベルを定義したグレード表を提供している。 システムとしての品質特性、特にシステム基盤となる部分に関わる品質要求を扱っており、主にソフトウェア製品の品質特性を示した ISO/IEC 9126-1 とは異なる項目が存在する。例としては、システムの移行や運用に関する項目、システム設置環境やエコロジーに関わる項目などが挙げられる。
基本的な成果物利用プロセス	「共通フレーム 2007」における企画プロセス、要件定義プロセス、開発プロセスの中で非機能要求を扱うプロセスやアクティビティで活用されることを想定。 上流工程でのユーザ/ベンダ間での非機能要求に関する認識共有（要件定義工程で RFP、要件定義書、見積提案といった文書に記載されたり、システム

	非機能要求グレード検討会(非機能要求グレード)
	設計契約として合意事項に含まれたりすること）を目指す。利用プロセスの１例は以下の通り。*（利用ガイドより）* (1)モデルシステムの選定 非機能要求に関連する業務要件を抽出してモデルシステムの中から最も近いモデルシステムを選択する (2) 重要項目のレベル決定 グレード表を用いて選択したモデルシステムに示される選択レベル参考に重要項目の具体的なレベルを決定する (3) 重要項目以外のレベル決定 項目一覧を用いて、非機能要求の全項目について要求レベルを確認する

2.1.5. IPA/SEC（重要インフラ信頼性）

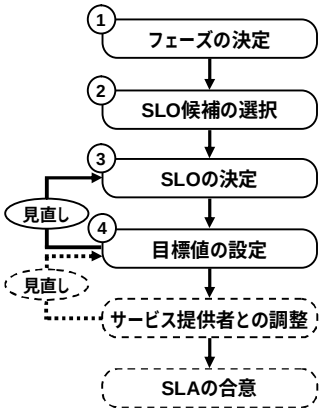
独立行政法人　情報処理推進機構ソフトウェア・エンジニアリング・センター（IPA/SEC）の「重要インフラ情報システム信頼性研究会報告書（重要インフラ信頼性）」に係る特徴を以下に示す。

	IPA/SEC(重要インフラ信頼性)
活動目的	• 重要インフラ事業を支える情報システムの信頼性の確保、向上 • 重要インフラ情報システムのソフトウェア開発に定量的品質コントロールメカニズムの導入を促進する。具体的には、システムの開発・運用現場での対策実施に展開するため、システム・プロファイリング、品質コントロールのための共通リファレンス、及び障害事例分析に基づく対策チェックリストについて、現実のデータを通じた検証と有効性確認を行い、対策の実践に必要な参考情報をとりまとめる。
利用対象者	• 重要インフラ事業者のシステム部門及びソフトウェア開発事業者
スコープ（議論対象）	重要インフラ情報システムの企画、要件定義、開発、運用・保守の各プロセスで参照されるべきメトリクスとその参照目標値について議論している。
成果物概要	• 重要インフラ情報システムのプロファイリング • 信頼性向上のための対策項目リスト • 定量的管理のためのメトリクスと参考値（基本、プロダクト、プロセス）
品質の考え方、品質特性、メトリクスに係る成果概要	重要インフラ情報システムの信頼性向上を目的に、ソフトウェア特性として欠陥に関わる特性に着目し、プロセス評価メトリクス、プロダクト評価メトリクスを定め、それぞれの定義、測定するタイミング、使い方等について提示している。
基本的な成果物利用プロセス	(1)タスク実施前、(2)タスク実施後（または実施中）、(3)プロジェクト完了後のそれぞれの時点で測定したメトリクスを目標値と比較し、定量的品質コントロールを行う。 分析の結果は、当該プロジェクトのコントロールだけではなく、組織の開発プロセス標準へとフィードバックし、プロセス改善に結びつける。その結果は、次回以降のプロジェクトに対して確実に反映し、継続的改善に向けて取り組む。

2.1.6. JEITA（ソフトウェア開発の SLA）

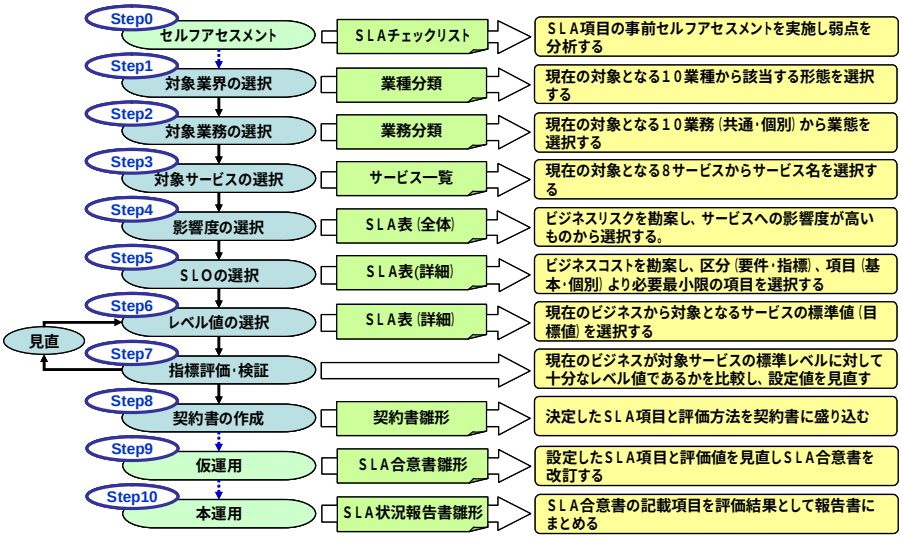
社団法人　電子情報技術産業協会（JEITA）の「平成 20 年度ソリューションサービスに関する調査報告書Ⅱ　SLA 適用領域の拡大に関する調査報告書（ソフトウェア開発の SLA ）」に係る特徴を以下に示す。

	JEITA(ソフトウェア開発の SLA)
活動目的	• IT システムのライフサイクル全般に対して SLA/SLM を適用することで、「システム運用・保守」プロセスで見えてくる IT サービスの品質課題を「システム開発」プロセスへフィードバックする PDCA サイクルをまわし、IT サービスの品質向上をはかる
利用対象者	• ソフトウェア開発サービスの委託者・受託者 • IT 運用サービスの委託者・受託者
スコープ （議論対象）	次の開発プロセスの SLA に関して議論している。 • 共通フレーム 2007 システム要件定義 ソフトウェア要件定義、方式設計、詳細設計、プログラミング、ソフトウェア結合、適格性確認テスト システム結合、システム適格性確認テスト • 信頼性向上モデル契約 システム設計 ソフトウェア設計、プログラミング、ソフトウェアテスト システム結合、システムテスト、導入受入試験 • 「SLA ガイドライン」との連係も整理
成果物概要	• ソフトウェア開発の品質評価指標 • 開発プロセスと運用・保守プロセスとの連係評価指標
品質の考え方、品質特性、メトリクスに係る成果概要	• ソフトウェア開発におけるプロダクト、プロセス、リソースについて次のような「品質評価指標」を整理している。 • プロダクト ISO/IEC 9126-2 外部品質：5.3 項（開発プロセスに該当する） ISO/IEC 9126-3 内部品質：6.4 項（検証プロセスに該当する） • プロセス 整備状況、実施状況に係る指標 • リソース 開発要員の能力、開発要員の資格、ベンダ認証 「システム開発」プロセスの SLA/SLM を検討する上で、後続プロセスである「システム運用・保守」プロセスの SLA/SLM への連係を意識し、2 つのプロセスが連動し、お互いの SLM がつながるようにするための指標として、「開発・運用プロセス連係評価指標」を整備している。
基本的な成果物利用プロセス	《品質評価指標の活用方法》 次のプロセスで、プロダクト・プロセス・リソースに関する品質評価指標からサービスレベル項目（SLO）を決定し、活用する。

	JEITA(ソフトウェア開発の SLA)
	 《開発・運用プロセス連係評価指標の活用方法》 (1)受入テストでの活用 受入テスト実施前に検査項目・基準を定め、当該テスト実施時に活用する。 検査項目と基準は、品質評価指標のプロダクトに関する指標、ならびに開発・運用プロセス連係評価指標の中から選ぶ。さらにソフトウェア開発の SLA や中間レビュー／テスト結果も参考にできる。 (2)運用テストでの活用 運用テスト実施前に検査項目・基準を定め、当該テスト実施時に活用する。 検査項目と基準は、品質評価指標のプロダクトに関する指標、ならびに開発・運用プロセス連係評価指標の中から選ぶ。さらに、運用・保守の SLA として合意される予定の評価項目も参考にできる。

2.1.7. JEITA（SLA ガイドライン）

社団法人　電子情報技術産業協会（JEITA）の「民間向け IT システムの SLA ガイドライン 第三版（SLA ガイドライン）」に係る特徴を以下に示す。

	JEITA(SLA ガイドライン)
活動目的	• 民間企業が IT サービスを利用する際に合意すべき SLA の共通的な評価指標ならびに SLA の作成方法を示し、IT サービスの提供者と利用者の間で、コスト・リスク・サービス品質についての適切バランスを取ることができる SLA の活用を目指す
利用対象者	• IT サービス提供者、利用者 （IT サービス提供者は必ずしも IT ベンダなどのアウトソーサとは限らず、社内の IT 部門の場合もある。同様に、IT サービス利用者は、エンドユーザだけではなく IT 部門の場合もある）
スコープ （議論対象）	次の IT サービス形態毎の SLA を対象に議論している。 ネットワーク、コロケーション、ホスティング、IT 基盤運用アウトソーシング、業務運用アウトソーシング、アプリケーションマネジメントアウトソーシング、フルアウトソーシング、ビジネスプロセスアウトソーシング、保守サービス・ヘルプデスク・サポートサービス、セキュリティサービス
成果物概要	• SLA プロセス • 「サービス」、「プロセス」、「リソース」に係る 481 項目のサービスレベル項目、測定方法、測定単位、選択基準、サービスレベル値（参考値） • SLA 導入チェックシート（約 800 の評価項目） • 契約雛形 • 製造・金融・流通・サービスの 4 業種の事例
品質の考え方、品質特性、メトリクスに係る成果概要	IT サービス評価項目、IT プロセスマネジメント評価項目、IT リソース評価項目のそれぞれについて、サービスレベル項目（SLO）、SLA 値を規定している。サービスレベル項目を可用性、機密性、完全性、信頼性、確実性、性能、拡張性、8 つの項目群に区分・整理している。
基本的な成果物利用プロセス	《「SLA ガイドライン」で規定した SLA 作成プロセス》 

2.2. 国内活動の特徴の比較

本項では、メトリクスによるシステム・ソフトウェア、及び IT サービスの品質保証について議論を行っている主な国内活動を比較し、共通点、相違点について明らかにする。

2.2.1. 概要

（1）活動目的、利用対象者、スコープの特徴概要

対象の活動組織毎の活動目的、利用対象者、スコープの特徴を表 2-2 に示す。なお、本概要は、2.1.2. から 2.1.7. にある内容をまとめたものである。

表 2-2　活動目的、利用対象者、スコープの特徴

組織(成果物)	活動目的	利用対象者		スコープ（議論対象）
		ユーザ	ベンダ	
SC 7/WG 6 (SQuaRE)	ソフトウェア、システムの品質要求の仕様化、測定、評価の支援、基準の確立	取得者 評価者 ユーザ	開発者 評価者	システム、ソフトウェア製品の品質、利用時の品質
JUAS 他 (UVCⅡ)	ユーザの非機能要求定義の支援	要求仕様書を記述する立場にある人 テストやレビューの担当者 プロジェクト・マネージャ	プロジェクト・マネージャ	企業情報システムの非機能要求
非機能要求グレード検討会(非機能要求グレード)	ユーザ/ベンダ間での非機能要求の仕様合意の支援、実現手段検討の支援	発注者	受注者	システム基盤の非機能要求の仕様化、実現手段
IPA/SEC (重要インフラ信頼性)	重要インフラ事業を支える情報システム自体の信頼性の確保、向上	重要インフラのシステム部門	ソフトウェア開発事業者	重要インフラ情報システムの信頼性
JEITA (ソフトウェア開発の SLA)	IT システムのライフサイクル全般での IT サービスの品質向上	ソフトウェア開発サービスの委託者	ソフトウェア開発サービスの受託者	開発プロセスの SLA
JEITA (SLA ガイドライン)	IT サービスのコスト・リスク・サービス品質についての適切なバランスをとるための IT サービス提供者と利用者間での SLA の活用	IT サービスの利用者 IT サービスの提供者（情シス部門）	IT サービスの提供者	IT サービス形態毎の SLA

（2）品質保証に係る成果物の特徴概要

成果物の特徴、及び品質保証の対象（システム、ソフトウェア、IT サービスのうち何を議論の対象としているか、具体的事例の有無)、提供している品質特性やメトリクスにかかる情報、成果物を利用する上での情報について、表 2-3 の整理軸で各組織活動の特徴をまとめた結果を表 2-4 示す。

表 2-3　品質保証に係る成果物の概要整理軸

整理軸項目		整理軸の意味
成果物名称：略称（活動組織）		成果物の正式名称、略称、活動組織を示す
成果物の特徴		成果物の特徴を示す
品質保証の対象	ソフトウェア	○：ソフトウェアの品質保証について述べている ×：ソフトウェアの品質保証について述べていない △：その他
	システム	○：システムの品質保証について述べている ×：システムの品質保証について述べていない △：その他
	IT サービス	○：IT サービスの品質保証について述べている ×：IT サービスの品質保証について述べていない △：その他
	具体的事例	システムプロファイルなどの具体的なシステム・ソフトウェア・IT サービス事例を提供している
品質特性、メトリクスに係る情報	品質特性、メトリクスに係る特徴	品質特性、メトリクスの視点での成果物の特徴を示す
	取扱品質特性	品質保証対象に対して定めている品質特性を示している
	メトリクス定義	メトリクスの意味を説明している
	導出式･測定方法	メトリクスの計算式を示し、使用する要素の意味、測定方法を示している
	メトリクス評価解釈	メトリクスのとりうる値の範囲、評価方法を説明している
	メトリクス参考値	具体的な対象に対するメトリクスの参考値を提示している
利用情報	利用プロセスの特徴	成果物を利用する上での特徴を示す
	利用ガイド	有：成果物の利用ガイドを提供している 無：成果物の利用ガイドを提供していない
備考　■入手先		成果物ごとの注記、その他情報、■以降は入手先情報を示す

表 2-4　国内での品質保証に係る成果物一覧

成果物名称 :略称 (活動組織)	成果物の特徴	品質保証対象				品質特性、メトリクスに係る情報						利用情報		備考 ■入手先
		ソフトウェア	システム	ITサービス	具体的事例	品質特性、メトリクスに係る特徴	取扱品質特性 [対象]	メトリクス定義	導出式、測定方法	メトリクス評価解釈	メトリクス参考値	利用プロセスの特徴	利用ガイド	
ISO/IEC 25000 System and software product Quality Requirements and Evaluation :**SQuaRE** (SC 7/WG 6)	システム・ソフトウェア品質、評価に係る国際規格	○	○	×	特になし	共通モデル、外部・内部品質モデル、利用時の品質モデル、データ品質モデル、品質メトリクス	[製品] 機能性、信頼性、使用性、効率性、保守性、移植性 [利用時の品質] 有効性、生産性、安全性、満足度 ※1	○	○	○	×	品質要求定義のプロセスISO/IEC 25030、品質評価プロセスISO/IEC 25040に沿って利用する	有	※1 ISO/IEC25010 FCDでは以下の品質特性となっている。(2010.3 時点) [製品]機能適合性、実行効率性、互換性、使用性、信頼性、セキュリティ、保守性、移植性[利用時の品質]有効性、効率性、満足度、安全性、利用状況包括性 ■財団法人 日本規格協会
User Vender Collaboration 研究プロジェクトII報告書「非機能要求仕様定義ガイドライン」 :**UVCII** (JUAS 他)	230個の指標、定義、測定方法、測定尺度、算出式、解釈方法、各ソフトウェアプロセスでの指標の扱い方	○	○	○	特になし	情報システムの非機能要求10領域(機能性、信頼性、使用性、効率性、保守性、移植性(以上、情報システムの品質)、障害抑制性、効果性、運用性、技術要件)の指標	[製品] 機能性、信頼性、使用性、効率性、保守性、移植性 [製品品質以外] 障害抑制性、効果性、運用性、技術要件	○	○	○	×	利用準備の段階と実際に利用する段階に分けて利用する。	無	■社団法人 日本システム・ユーザー協会(JUAS)
非機能要求グレード利用ガイド システム基盤の非機能要求に関するグレード表 システム基盤の非機能要求に関する項目一覧 システム基盤の非機能要求に関する樹系図 :**非機能要求グレード** (非機能要求グレード検討会)	利用ガイド、グレード表、項目一覧、樹形図、非機能要求グレード活用シート	△ ※1	○	○	社会的影響が{殆ど無い(Type1)、限定される(Type2)、極めて大きい(Type3)}システム、人命に影響、甚大な経済損失を与えるシステム(Type4)	体系的に整理・分離したシステム基盤に関する非機能要求6大項目を単位に要求項目、グレード表	[製品] 可用性、性能・拡張性、運用・保守性、移行性、セキュリティ、システム環境・エコロジー	○	○	○	○	「共通フレーム 2007」における企画プロセス、要件定義プロセス、開発プロセスの中で非機能要求を扱うプロセスやアクティビティで活用する。	有	※1 システム基盤に含まれる場合やシステム基盤要求を検討する際に同時に取り扱う場合はソフトウェアを含む。 ■独立行政法人 情報処理推進機構ソフトウェア・エンジニアリング・センター(IPA/SEC)へ著作権を含めて移管 現在は検討会Webページからダウンロードが可能。今後はIPA／SECから公開となる予定。
重要インフラ情報システム信頼性研究会報告書 :**重要インフラ信頼性** (IPA/SEC)	プロファイリング、対策項目テスト、メトリクスと参考値	○	△ ※1	△ ※1		重要インフラシステムを対象としたプロセス評価メトリクス、プロダクト評価メトリクス	[製品] 信頼性 [プロセス] 信頼性	○	○	○	○	(1)タスク実施前、(2)タスク実施後(または実施中)、(3)プロジェクト完了後のそれぞれの時点でメトリクスを測定し、目標値と比較しコントロールする。	無	※1 ITサービスやシステムの品質を踏まえた検討に基づく、ソフトウェアの品質に関するメトリクスを提供 ■独立行政法人 情報処理推進機構ソフトウェア・エンジニアリング・センター(IPA/SEC)のWebサイト
平成20年度ソリューションサービスに関する調査報告書II SLA 適用領域の拡大に関する調査報告書 :**ソフトウェア開発の SLA** (JEITA)	品質評価指標、連係評価指標	○	×	○	特になし	ソフトウェア開発におけるプロダクト、プロセス、リソースの「品質評価指標」、「開発・運用プロセス連係評価指標」	[プロダクト] 機能性、信頼性、使用性、効率性、保守性、移植性 [プロセス] 整備状況、実施状況 [リソース] 開発要員の能力、開発要員の資格、ベンダ認証	○	○	×	×	ソフトウェア開発中にプロダクト・プロセス・リソースに関する品質評価指標からサービスレベル項目(SLO)を決定し、活用。受入テスト、運用テストにて開発・運用プロセス連係評価指標を利用。	有	■社団法人 電子情報技術産業協会(JEITA)
民間向けITシステムのSLAガイドライン 第三版 :**SLA ガイドライン** (JEITA)	SLAプロセス、481項目のサービスレベル項目、測定方法、測定単位、選択基準、サービスレベル値、SLA 導入チェックシート、契約雛形、参考事例	×	×	○	{運輸業界、金融業界、製造業界、建設業界、通信業界、ユーティリティ業界、商業業界、不動産業界、業界共通}モデル	サービス評価項目、IT プロセスマネジメント評価項目、ITリソース評価項目それぞれのサービスレベル項目(SLO)、SLA 値	[サービス、プロセス、リソース] 可用性、機密性、完全性、信頼性、確実性(回復)、性能(応答性)、拡張性、保守性(期間)	○	○	○	○	サービスの影響度、SLO 選択、レベル値の選択で SLA 表を利用、契約書作成時に契約書雛形を利用する。	有	■日経 BP 社

2.2.2. 詳細比較

システム・ソフトウェアのメトリクスによる品質保証について議論している代表的な組織に対し、共通項目（活動目的、利用対象者、スコープ、成果物の概要、品質特性・メトリクスの視点での成果物の概要、成果物の利用プロセス）で整理する。

（1）活動目的

各組織の活動目的について整理した結果を次表に示す。

表 2-5　活動目的

組織(成果物)	活動目的
SC 7/WG 6 (SQuaRE)	• ソフトウェア製品を開発する人及び取得する人が、品質要求を仕様化し評価することを支援する • ソフトウェア製品の品質要求の仕様化、それらの測定、及び評価の基準を確立する • 顧客の定義する品質を開発プロセスの属性と整合させるために、2 部構成の品質モデルを含む。加えて、開発者、取得者及び評価者が使用することのできる、ソフトウェア製品品質属性を測定するために望ましい測定量を提供する
JUAS 他 (UVCⅡ)	• 情報システムの開発に当たってユーザが、要求仕様書の中で非機能要求を的確に定義できるようにする
非機能要求グレード検討会 (非機能要求グレード)	• 非機能要求をユーザ/ベンダ間で合意する際、検討漏れや誤解を解消する • ユーザが具体的な非機能要求をすぐに提示できるようにする • ベンダが非機能要求とその実現手段を具体的に提案できるようにする
IPA/SEC (重要インフラ信頼性)	• 重要インフラ事業を支える情報システムの信頼性の確保、向上 • 重要インフラ情報システムのソフトウェア開発に定量的品質コントロールメカニズムの導入を促進する。具体的には、システムの開発・運用現場での対策実施に展開するため、システム・プロファイリング、品質コントロールのための共通リファレンス、及び障害事例分析に基づく対策チェックリストについて、現実のデータを通じた検証と有効性確認を行い、対策の実践に必要な参考情報をとりまとめる。
JEITA (ソフトウェア開発の SLA)	• IT システムのライフサイクル全般に対して SLA/SLM を適用することで、「システム運用・保守」プロセスで見えてくる IT サービスの品質課題を「システム開発」プロセスへフィードバックする PDCA サイクルをまわし、IT サービスの品質向上をはかる
JEITA (SLA ガイドライン)	• 民間企業が IT サービスを利用する際に合意すべき SLA の共通的な評価指標ならびに SLA の作成方法を示し、IT サービスの提供者と利用者の間で、コスト・リスク・サービス品質についての適切バランスを取ることができる SLA の活用を目指す

（2）利用対象者

各成果物の利用対象者について整理した結果を次表に示す。

表 2-6　利用対象者

組織(成果物)	利用対象者
SC 7/WG 6 (SQuaRE)	• システム、ソフトウェアの開発者、取得者、評価者、ユーザ
JUAS 他 (UVCⅡ)	• ユーザ企業で情報システムの開発にあたって要求仕様書を記述する立場にある人 • 検証の段階で、全ての定義された要求が情報システム上で実現されていることを確認するため、テストやレビューの担当者もこの利用対象として含めることができる • これらの直接の利用者に加えて、間接的にシステム開発、保守における要求仕様定義の明確化に日夜努力し、さらに要求仕様フェーズにおける役割の明確化に頭を悩ませているプロジェクト・マネージャも、利用対象となる
非機能要求グレード検討会 (非機能要求グレード)	• システム開発の中でも要件定義などの場面で非機能要求を提示、提案、決定することに関わる発注者、受注者双方の担当者
IPA/SEC (重要インフラ信頼性)	• 重要インフラ事業者のシステム部門及びソフトウェア開発事業者
JEITA (ソフトウェア開発の SLA)	• ソフトウェア開発サービスの委託者・受託者 • IT 運用サービスの委託者・受託者
JEITA (SLA ガイドライン)	• IT サービス提供者、利用者 （IT サービス提供者は必ずしも IT ベンダなどのアウトソーサとは限らず、社内の IT 部門の場合もある。同様に、IT サービス利用者は、エンドユーザだけではなく IT 部門の場合もある）

（3）スコープ（議論対象）

各組織で議論している主なスコープについて整理した結果を次表に示す。

表 2-7　スコープ（議論対象）

組織(成果物)	スコープ（議論対象）
SC 7/WG 6 (SQuaRE)	システム、ソフトウェア製品の品質、利用時の品質について議論している。
JUAS 他 (UVCⅡ)	企業情報システムの非機能要求の 10 領域について議論している。 次の 10 個の領域がこの範囲に含まれる。 情報システムの品質(機能性、信頼性、使用性、効率性、保守性、移植性)、障害抑制性、効果性、運用性、技術要件
非機能要求グレード検討会 (非機能要求グレード)	システム基盤の非機能要求に関し、発注者から要求されるレベルの見える化と、発注者と受注者との間で確認する方法に関して議論している。
IPA/SEC (重要インフラ信頼性)	重要インフラ情報システムの企画、要件定義、開発、運用・保守の各プロセスで参照されるべきメトリクスとその参照目標値について議論している。
JEITA (ソフトウェア開発の SLA)	次の開発プロセスの SLA に関して議論している。 • 共通フレーム 2007 システム要件定義 ソフトウェア要件定義、方式設計、詳細設計、プログラミング、ソフトウェア結合、適格性確認テスト システム結合、システム適格性確認テスト • 信頼性向上モデル契約 システム設計 ソフトウェア設計、プログラミング、ソフトウェアテスト システム結合、システムテスト、導入受入試験 • 「SLA ガイドライン」との連係も整理
JEITA (SLA ガイドライン)	次の IT サービス形態毎の SLA を対象に議論している。 ネットワーク、コロケーション、ホスティング、IT 基盤運用アウトソーシング、業務運用アウトソーシング、アプリケーションマネジメントアウトソーシング、フルアウトソーシング、ビジネスプロセスアウトソーシング、保守サービス・ヘルプデスク・サポートサービス、セキュリティサービス

（4）成果物概要

各成果物の概要について整理した結果を次表に示す。

表 2-8　成果物概要

組織(成果物)	成果物概要
SC 7/WG 6 (SQuaRE)	• ISO/IEC 25000 シリーズ、System and Software product Quality Requirements and Evaluation(SQuaRE) ・ISO/IEC 2500n　品質管理部門 ・ISO/IEC 2501n　品質モデル部門 ・ISO/IEC 2502n　品質測定部門 ・ISO/IEC 2503n　品質要求部門 ・ISO/IEC 2504n　品質評価部門 ・ISO/IEC 25050～ ISO/IEC 25099　SQuaRE 拡張部門
JUAS 他 (UVCⅡ)	• 10 領域での 230 個の指標 • 指標毎の定義、測定方法、測定尺度、算出式、解釈方法 • 要求定義から保守・運用に至る各ソフトウェアプロセスでの指標の扱い方
非機能要求グレード検討会 (非機能要求グレード)	• 非機能要求グレードの利用方法や、各ツールの考え方や用語定義などを解説した「利用ガイド（利用編）」及び「利用ガイド（解説編）」 • ユーザ視点で重要な非機能要求項目について、モデルシステムごとのレベルの値を例示した「グレード表」 • ユーザ／ベンダが合意すべき非機能要求一覧とレベルを示した「項目一覧」 • グレード表や項目一覧の項目を俯瞰的に閲覧できるような補完ツールである「樹系図」 • 利用者がグレードをカスタマイズして利用できるよう形式のスプレッドシート形式で提供されてる「非機能要求グレード活用シート」
IPA/SEC (重要インフラ信頼性)	• 重要インフラ情報システムのプロファイリング • 信頼性向上のための対策項目リスト • 定量的管理のためのメトリクスと参考値（プロダクト、プロセス）
JEITA (ソフトウェア開発の SLA)	• ソフトウェア開発の品質評価指標 • 開発プロセスと運用・保守プロセスとの連係評価指標
JEITA (SLA ガイドライン)	• SLA プロセス • 「サービス」、「プロセス」、「リソース」に係る 481 項目のサービスレベル項目、測定方法、測定単位、選択基準、サービスレベル値（参考値） • SLA 導入チェックシート（約 800 の評価項目） • 契約雛形 • 製造・金融・流通・サービスの 4 業種の事例

（5）品質の考え方、品質特性、メトリクスに係る成果概要

各成果物で示している品質の考え方、品質特性・メトリクスに係る成果概要について整理した結果を次表に示す。

表 2-9　品質の考え方、品質特性、メトリクスに係る成果概要

成果物（組織）	品質の考え方、品質特性、メトリクスに係る成果概要
SQuaRE (SC 7/WG 6)	• 共通モデル SQuaRE 一般参照モデル、ソフトウェア製品の品質ライフサイクルモデル、品質モデル構造を基本に、外部・内部品質モデル、利用時の品質モデル、データ品質モデル、及び品質メトリクスを提示している。 • 外部・内部品質モデル（ISO/IEC 9126-1） 運用中、開発中の製品に対する品質特性として機能性、信頼性、使用性、効率性、保守性、移植性を定義、さらにそれぞれに対して副特性を定義している。 • 利用時の品質モデル（ISO/IEC 9126-1） 製品を利用しているときの品質特性として、有効性、生産性、安全性、満足性を定義している。 • データ品質モデル（ISO/IEC 25012） Accuracy, Completeness, Consistency, Credibility, Currentness, Accessibility, Compliance, Confidentiality, Efficiency, Precision, Traceability, Understandability, Availability, Portability, Recoverability を定義している。 • 品質メトリクス（ISO/IEC 9126-2,3,4） それぞれの品質特性に対してメトリクスを定義している。
UVCⅡ (JUAS 他)	• 情報システムの非機能要求の領域として、10 領域（機能性、信頼性、使用性、効率性、保守性、移植性（以上、情報システムの品質）、障害抑制性、効果性、運用性、技術要件）を設定している。 （情報システムの品質は JIS X 0129-1(ISO/IEC 9126-1)より、他は JUAS にて独自に追加している。）
非機能要求グレード (非機能要求グレード検討会)	システム基盤に関する非機能要求を明確化し、ユーザ/ベンダ間で漏れなく共通認識を持てるよう 6 大項目を単位に要求項目を体系的に整理・分類することで網羅性を高めている。また、モデルシステム、グレード表、項目一覧と非機能要求項目を段階的に詳細化して合意していく過程をとることで、ユーザ/ベンダ間での認識のズレを抑えている。 • 可用性，性能・拡張性，運用・保守性，移行性，セキュリティ，システム環境・エコロジーの６大非機能要求項目を設定し、以下、中・小項目を定め（項目一覧）、樹系図を提示している。 • 3 つのモデルシステム（社会的影響が殆ど無い／社会的影響が限定される／社会的影響が極めて大きいシステム）ごとに非機能要求項目の標準的なレベルを定義したグレード表を提供している。 システムとしての品質特性、特にシステム基盤となる部分に関わる品質要求を扱っており、主にソフトウェア製品の品質特性を示した ISO/IEC 9126-1 とは異なる項目が存在する。例としては、システムの移行や運用に関する項目、システム設置環境やエコロジーに関わる項目などが挙げられる。

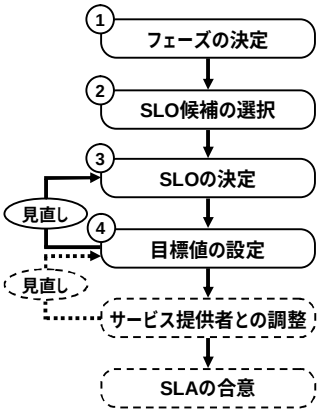
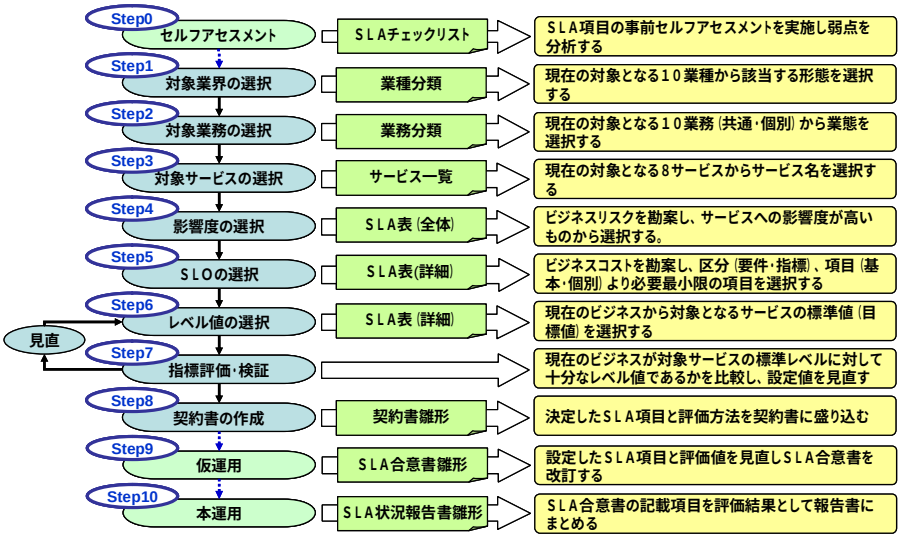
成果物（組織）	品質の考え方、品質特性、メトリクスに係る成果概要
重要インフラ信頼性 (IPA/SEC)	• 重要インフラ情報システムの信頼性向上を目的に、ソフトウェア特性として欠陥に関わる特性に着目し、プロセス評価メトリクス、プロダクト評価メトリクスを定め、それぞれの定義、測定するタイミング、使い方等について提示している。
ソフトウェア開発の SLA (JEITA)	• ソフトウェア開発におけるプロダクト、プロセス、リソースについて次のような「品質評価指標」を整理している。 • プロダクト ISO/IEC 9126-2 外部品質：5.3 項（開発プロセスに該当する） ISO/IEC 9126-3 内部品質：6.4 項（検証プロセスに該当する） • プロセス 整備状況、実施状況に係る指標 • リソース 開発要員の能力、開発要員の資格、ベンダ認証 「システム開発」プロセスの SLA/SLM を検討する上で、後続プロセスである「システム運用・保守」プロセスの SLA/SLM への連係を意識し、2 つのプロセスが連動し、お互いの SLM がつながるようにするための指標として、「開発・運用プロセス連係評価指標」を整備している。
SLA ガイドライン (JEITA)	• IT サービス評価項目、IT プロセスマネジメント評価項目、IT リソース評価項目のそれぞれについて、サービスレベル項目（SLO）、SLA 値を規定している。サービスレベル項目を可用性、機密性、完全性、信頼性、確実性、性能、拡張性、8 つの項目群に区分・整理している。

（6）成果物の基本的な利用プロセス

各活動の成果物の基本的な利用プロセスについて整理した結果を次表に示す。

表 2-10　成果物の基本的な利用プロセス

組織(成果物)	基本的な成果物利用プロセス
SC 7/WG 6 (SQuaRE)	品質測定量を用いた品質要求定義のプロセスはISO/IEC 25030に、品質評価プロセスはISO/IEC 25040（JIS X 0133-1の改訂版として策定中）に規定している。
JUAS他 (UVCⅡ)	利用準備の段階と実際に利用する段階に分けて、利用する。 (1)利用準備の段階 自社の情報システムにとって重要な指標／必要な指標は何かを選別し、それらを「新たな情報システムの開発に当たって、必ず定義する非機能要求」と位置づける。 (2)実際に利用する段階 要求仕様書上に、定めた指標と、定めた指標がその情報システムで実現するべき値を非機能要求として明記する。そして要求仕様の段階で明記したものは検証の段階で、これらが全て実現されていることを、機能要求も含めて確認する。
非機能要求グレード検討会 (非機能要求グレード)	「共通フレーム2007」における企画プロセス、要件定義プロセス、開発プロセスの中で非機能要求を扱うプロセスやアクティビティで活用されることを想定。 上流工程でのユーザ/ベンダ間での非機能要求に関する認識共有（要件定義工程でRFP、要件定義書、見積提案といった文書に記載されたり、システム設計契約として合意事項に含まれたりすること）を目指す。利用プロセスの１例は以下の通り。*（利用例より）* (1)モデルシステムの選定 非機能要求に関連する業務要件を抽出してモデルシステムの中から最も近いモデルシステムを選択する (2) 重要項目のレベル決定 グレード表を用いて選択したモデルシステムに示される選択レベル参考に重要項目の具体的なレベルを決定する (3) 重要項目以外のレベル決定 項目一覧を用いて、非機能要求の全項目について要求レベルを確認する
IPA/SEC (重要インフラ信頼性)	(1)タスク実施前、(2)タスク実施後（または実施中）、(3)プロジェクト完了後のそれぞれの時点で測定したメトリクスを目標値と比較し、定量的品質コントロールを行う。 分析の結果は、当該プロジェクトのコントロールだけではなく、組織の開発プロセス標準へとフィードバックし、プロセス改善に結びつける。その結果は、次回以降のプロジェクトに対して確実に反映し、継続的改善に向けて取り組む。

組織(成果物)	基本的な成果物利用プロセス
JEITA (ソフトウェア開発の SLA)	《品質評価指標の活用方法》 次のプロセスで、プロダクト・プロセス・リソースに関する品質評価指標からサービスレベル項目（SLO）を決定し、活用する。  《開発・運用プロセス連係評価指標の活用方法》 (1)受入テストでの活用 受入テスト実施前に検査項目・基準を定め、当該テスト実施時に活用する。 検査項目と基準は、品質評価指標のプロダクトに関する指標、ならびに開発・運用プロセス連係評価指標の中から選ぶ。さらにソフトウェア開発の SLA や中間レビュー／テスト結果も参考にできる。 (2)運用テストでの活用 運用テスト実施前に検査項目・基準を定め、当該テスト実施時に活用する。 検査項目と基準は、品質評価指標のプロダクトに関する指標、ならびに開発・運用プロセス連係評価指標の中から選ぶ。さらに、運用・保守の SLA として合意される予定の評価項目も参考にできる。
JEITA (SLA ガイドライン)	《「SLA ガイドライン」で規定した SLA 作成プロセス》 

3. 国内活動成果の品質保証への利用とソフトウェアライフサイクルでの利用

本章では、メトリクスに係るシステム・ソフトウェア、及び IT サービスの品質保証について議論している国内の主な組織の活動成果が、システム・ソフトウェアの品質保証の概念とどう結びつき、利用できるかについて、国際標準を軸に整理する。まず、品質要件を決める際に利用する品質モデル、メトリクスについて、 ISO/IEC 9126 シリーズを軸として整理する。次にライフサイクル全体にわたり品質保証を行っていく上で SQuaRE シリーズの品質ライフサイクルとの対応を整理する。

また、これらの活動成果の実際の活用を想定し、共通フレームで定義されたソフトウェアライフサイクルを軸に、全ての成果物を整理する。

3.1. システム・ソフトウェアの品質保証での利用

3.1.1. 品質要件を定める上での利用

システム・ソフトウェア、及び IT サービスの品質要求を決める際には、利用者のニーズに応じて品質モデルを定めるとともに、当該品質モデルの品質特性の実現度合いを評価するために測定し、コントロールすべきメトリクスを定めることとなる。ISO/IEC 9126 シリーズは、品質モデルやメトリクスを定める上での基本的な品質特性やメトリクスの情報を与えている。一方、各活動では、特定のシステム・ソフトウェア、及び IT サービスに対し、独自の品質特性や、メトリクス、参考値を提示しており、品質要求の内容を具体的に検討する上で参考にすることができる。

JIS X 0129-1（ISO/IEC 9126-1）では、図 3-1 のように内部品質モデル、外部品質モデル、利用時の品質モデルを規定している。また、それぞれに係るメトリクス例が 1.6 章（表 1-2～表 1-5）のように提示されている。

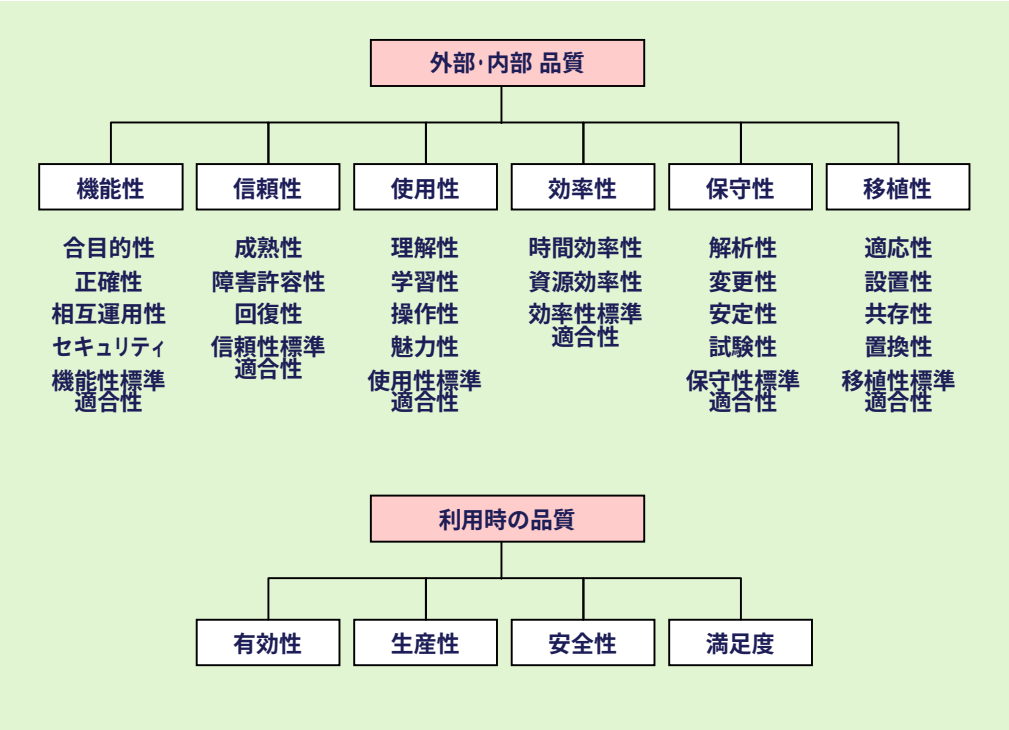


図 3-1　JIS X 0129-1 (ISO/IEC 9126-1)**の品質モデル（再掲）**

ISO/IEC 9126 **シリーズ（**JIS X 0129-1**）の品質特性、メトリクスと、各活動の成果物で提示されている品質特性、メトリクスとの対応状況について表** 3-1 **に示す。**

表 3-1　ISO/IEC 9126 シリーズ（JIS X 0129-1）の品質特性、メトリクスへの対応状況

JIS X 0129-1	品質特性	品質副特性	メトリクス、参考値、参考情報提供状況 ◎：メトリクス、参考値を提供、○：メトリクスを提供、△：参考情報を提供、×：扱っていない			
			UVCⅡ	非機能要求グレード	重要インフラ信頼性	ソフトウェア開発のSLA
外部・内部品質特性	機能性	合目的性	○	×	×	○
		正確性	○	×	×	○
		相互運用性	○	×	×	○
		セキュリティ	○	◎	×	○
		標準適合性	○	△	×	○
	信頼性	成熟性	○	◎	○※1	○
		障害許容性	○	◎	×	○
		回復性	○	◎	×	○
		標準適合性	○	△	×	○
	使用性	理解性	○	×	×	○
		習得性	○	△	×	○
		操作性	○	×	×	○
		魅力性	×	×	×	○
		標準適合性	○	△	×	○
	効率性	時間効率性	○	◎	×	○
		資源効率性	○	◎	×	○
		標準適合性	○	△	×	○
	保守性	解析性	○	◎	×	○
		変更性	○	◎	×	○
		安定性	○	×	×	○
		試験性	○	◎	×	○
		標準適合性	○	△	×	○
	移植性	環境適応性	○	△	×	○
		設置性	○	◎	×	○
		共存性	○	△	×	○
		置換性	○	×	×	○
		標準適合性	○	△	×	○
利用時の品質特性	有効性	―	×	◎	×	×
	生産性	―	×	△	×	×
	安全性	―	×	◎	×	×
	満足度	―	×	×	×	×
備考欄					※1 一部参考値を提供	

本表作成上の備考

- 非機能要求グレードについて

以下の可能性を考慮した上で、対応を記述していることに注意されたい。

1.「システム」視点で非機能要求グレードを検討したため、「ソフトウェア」視点のオリジナルの品質特性の定義とは、意味が異なる可能性がある。

2. 開発前に決めるシステム要求を対象としているため、開発後に評価できるような品質特性（測定法や評価式など）とは具体性の面で異なる可能性がある。

- SLA ガイドラインについて

サービス、プロセス、リソースを対象とした品質特性を扱っているため、本整理からは除外している。

次に、品質特性毎の各活動における主なメトリクス例を表 3-2 に示す。

表 3-2　品質特性に対する各活動での主なメトリクス例 (1 / 2)

JIS X 0129-1	品質特性	品質副特性	メトリクス例			
			UVCII	非機能要求グレード	重要インフラ信頼性	ソフトウェア開発のSLA
外部･内部品質特性	機能性	合目的性	機能の超過度ほか	—	—	機能適切性
		正確性	検査の密度ほか	—	—	計算の正確性
		相互運用性	他システムとの接続容易性ほか	—	—	データ交換性
		セキュリティ	不正アクセス数ほか	セキュリティの大項目の複数のメトリクスで扱われている。(例;ログの取得　や不正監視対象 (装置) といったメトリクス	—	データ損傷の予防性
		標準適合性	機能性標準適合率	順守すべき社内規定、ルール、法令、ガイドライン等の有無	—	機能性標準適合性
	信頼性	成熟性	テスト密度ほか	可用性確認範囲、性能テスト測定頻度、確認範囲	テストの障害密度ほか	推定潜在障害密度
		障害許容性	機能停止回避性ほか	冗長化 (機器)	—	機能停止回避性
		回復性	平均回復時間ほか	復旧作業や障害復旧自動化の範囲	—	可用性
		標準適合性	信頼性標準適合率	構築時の制約条件	—	信頼性標準適合性
	使用性	理解性	機能の明確性ほか	—	—	記述完全性
		習得性	ヘルプアクセスの容易性ほか	マニュアル準備レベル　やオペレーション順連範囲	—	機能習得の容易性
		操作性	デフォルト値の可用性ほか	—	—	利用時の運用一貫性
		魅力性	—	—	—	魅力的相互作用
		標準適合性	使用性標準適合率	構築時の制約条件	—	使用性標準適合性

表 3-3　品質特性に対する各活動での主なメトリクス例 (2 / 2)

JIS X 0129-1	品質特性	品質副特性	メトリクス例			
			UVCⅡ	非機能要求グレード	重要インフラ信頼性	ソフトウェア開発のSLA
外部・内部品質特性	効率性	時間効率性	スループットほか	—	—	応答時間
		資源効率性	メモリ容量ほか	同一機材拡張余力	—	入出力装置の使用率
		標準適合性	効率性標準適合率	構築時の制約条件	—	効率性標準適合性
	保守性	解析性	トレースツール利用率ほか	—	—	追跡監査能力
		変更性	パラメータ修正成功率ほか	構成管理の実施の有無 や変更管理の実施の有無	—	変更サイクル効率性
		安定性	自動リカバリー機能充足率ほか	—	—	変更成功率
		試験性	内蔵試験機能の実装率ほか	パッチ検証の実施有無	—	組込みテスト機能の有用性
		標準適合性	保守性標準適合率	構築時の制約条件	—	保守性標準適合性
	移植性	環境適応性	組織環境への適応性ほか	—	—	データ構造の適応性
		設置性	導入の柔軟性ほか	設置スペース制限(マシンルーム) や 設置スペースの拡張余地	—	インストールの容易性
		共存性	利用可能な共存	並行稼働の有無	—	利用可能な共存性
		置換性	機能の継続性ほか	—	—	データの継続使用
		標準適合性	移植性標準適合率	構築時の制約条件	—	移植標準適合性
利用時の品質特性	有効性	—	—	—	—	—
	生産性	—	—	—	—	—
	安全性	—	—	—	—	—
	満足度	—	—	—	—	—

各活動で JIS X 0129-1 の品質特性のほかに、成果物で独自に定めている品質特性及びメトリクスについて、成果物毎に示す。

表 3-4　UVCⅡで提示している独自品質特性

独自品質特性	品質特性	定義	品質副特性	メトリクス例
UVCⅡ	障害抑制性	特に、高信頼性情報システムの開発、運用における障害の発生防止と発生時の拡大防止に寄与する能力	発生防止	「品質評価値」ほか
			障害拡大防止	「稼働品質率」ほか
	効果性	効果を計画通りに生み出し、評価できるための能力	金額換算できる定量評価	「ROI」ほか
			金額換算しにくい定性評価	「顧客からのクレーム数」ほか
			一般的指標による評価	「ユーザ満足度」ほか
	運用性	製品ではなくコンピュータセンタの運用性を意味する。	SLA	「サービス提供時間の割合」ほか
			運用容易性	「介入オペレーションの割合」ほか
			障害対策	「障害対策でのミスオペレーション発生数の割合」ほか
			災害対策	「局所災害の復旧計画日数に対する実際の復旧に要した日数の割合」ほか
	技術要件	企業としての組織方針や全体整合性保持の観点から事前に決められた、情報システムの基本的な枠組みや仕組み。または、非機能要件を基にプロジェクト内部で検討決定される要件。	システムの実現方式	「システム実現方式」
			システム構成	「ソフトウエア構成」ほか
			システム開発方式	「システム開発のプロセス」ほか
			開発基準、標準	「ユーザインターフェース要件」ほか
			開発環境	「プロジェクト管理ツール」ほか

表 3-5　ソフトウェア開発の SLA で提示している独自品質特性

独自品質特性	品質特性	定義	品質副特性	メトリクス例
ソフトウェア開発の SLA	運用性	―	運用容易性	運転条件の明確化の度合い
			障害対策	異常検知率
			可用性	正常時移行手順

SLA ガイドラインでは、サービス、プロセス、リソースを対象とした品質特性を定めている。

表 3-6　SLA ガイドラインの品質特性

独自品質特性	品質特性	定義	品質副特性	メトリクス例
SLA ガイドライン	可用性	サービスがさまざまなトラブルにより提供できなくならないように継続、維持するための機能や仕組みなどの能力を有する性質のこと。	―	稼働率
	機密性	―	―	ファイアウォールの検知時間
	完全性	―	―	ノード間のパケットロス数
	信頼性	IT システムが、ある特定の期間及び条件の下で要求された処理をどのくらいの精度で提供できるかを示すもの。	―	故障率 (MTBF)
	確実性 (回復)	稼働停止のように、システムやアプリケーションなどが予期しない機能不全に陥った場合に、正常な状態に復帰できること。	―	復旧時間
	性能 (応答性)	―	―	オンライン応答時間遵守率
	拡張性	サービスの提供能力を高めることができる機能や仕組みなどのこと。	―	帯域容量
	保守性 (期間)	―	―	部品交換時間

3.1.2. 品質ライフサイクルでの利用

SQuaRE シリーズにおけるソフトウェア品質ライフサイクルを下図に示す。品質のライフサイクルでは、利用時の品質ニーズに対して利用時の品質要求を定め、さらにコンピュータシステム品質要求（外部品質要求）、内部品質要求のそれぞれの品質要求を決定するにあたり、品質モデルとメトリクスが利用される。

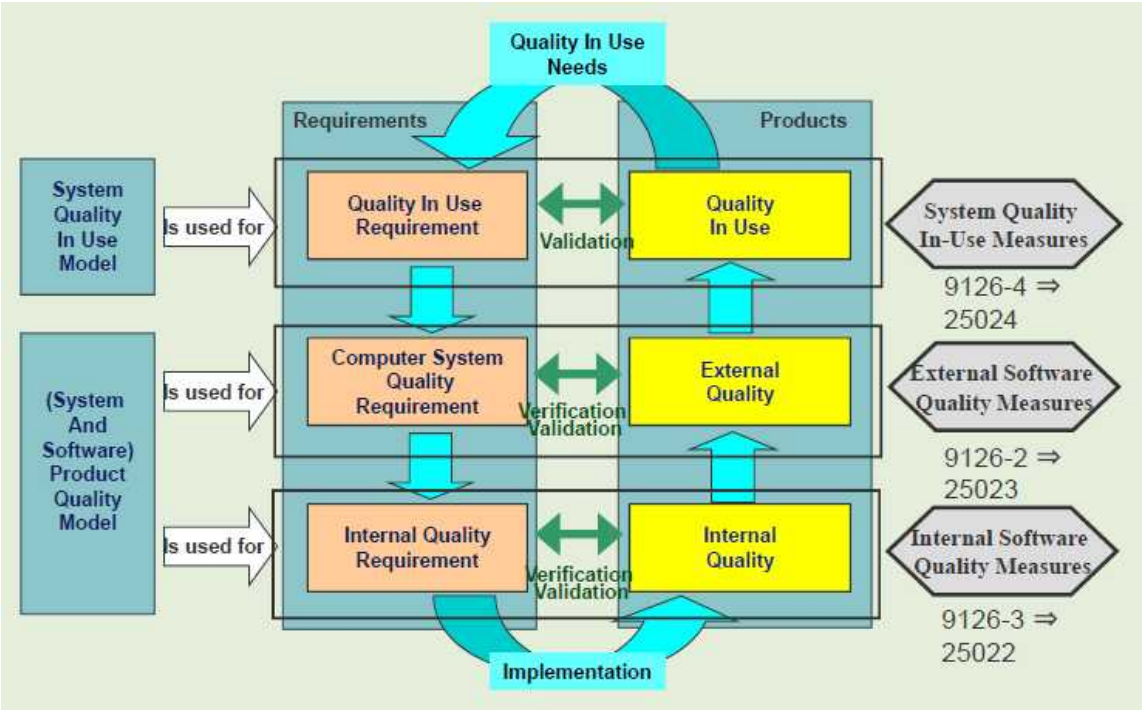


図 3-2　SQuaRE シリーズにおける
品質ライフサイクルと品質モデル及び測定量（メトリクス）（再掲）

表 3-1 の利用上の品質（Quality In Use）、外部品質（External Quality）、内部品質(Internal Quality) の品質特性、メトリクスへの各成果物の対応結果より、品質ライフサイクルへの対応を整理すると図 3-3 のようになる。

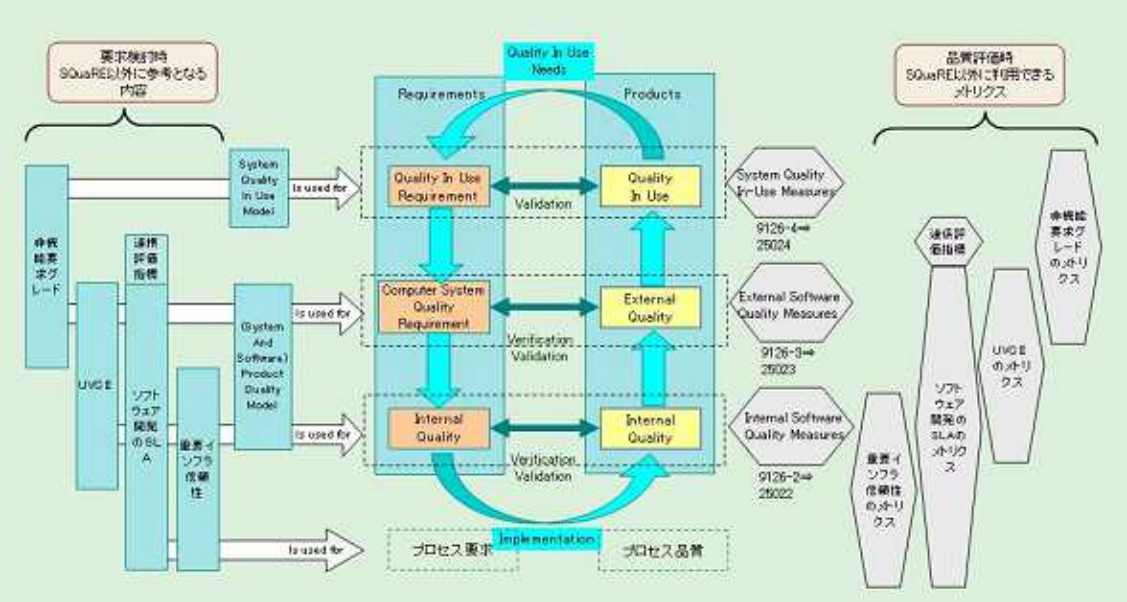


図 3-3　SQuaRE シリーズにおける品質ライフサイクル（英語部分）と国内活動（日本語部分）の対応

利用上の品質要求、コンピュータシステム品質要求（外部品質要求）、内部品質要求を決める際には、SQuaRE シリーズ以外に対象に応じて国内の成果物をいくつか利用することができる。例えば、利用時の品質要求においては非機能要求グレードの議論内容やメトリクスが利用できる。また、外部品質要求では非機能要求グレード、UVCⅡ、ソフトウェア開発の SLA の議論内容やメトリクスが利用できる。内部品質要求では UVCⅡ、ソフトウェア開発の SLA、重要インフラ信頼性の議論内容やメトリクスを利用することができる。

なお、品質要求を決めた際には、その内容を実現するための開発プロセスについて検討することとなる。開発プロセスに関しては、ソフトウェア開発の SLA や、重要インフラ信頼性の議論内容やメトリクスを参考にすることができる。

3.2. ソフトウェアライフサイクルでの利用

3.2.1. ソフトウェアライフサイクルでの利用タイミング

ソフトウェアライフサイクルでの各成果物の活用のタイミングを整理した結果を図 3-4 に示す。

図 3-4 ソフトウェアライフサイクルでの成果物の利用

企画から運用・保守のソフトウェアライフサイクルにおいて、SQuaRE、UVCⅡ、重要インフラ信頼性の内容は、全てのフェーズにわたって参考とすることができる。ただし、SQuaRE の対象はシステムとソフトウェア、重要インフラ信頼性では、重要インフラ情報システムに限られる。

非機能要求グレードは、ユーザ、ベンダ間における非機能要求の合意、実現方法の検討を主な目的とした内容であるため、主に企画からシステム・ソフトウェア要件定義までのフェーズに利用できる。

ソフトウェア開発の SLA は、製作・ユニットテストから移行・運用準備のフェーズで利用でき、その後の運用・保守フェーズでは SLA ガイドラインを利用することができる。

3.2.2. システム分類を加味した利用

重要インフラ信頼性と非機能要求グレードでは、品質評価対象として具体的な情報システムのタイプが示されている。

重要インフラ信頼性は、ビジネス・アプリケーションにかかわる情報システムを障害時の社会的影響が少ないものから TypeⅠ、TypeⅡ、TypeⅢ、および TypeⅣと 4 段階のプロファイルに分類（システムプロファイリング）した上で、TypeⅢ、Ⅳにスコープをあてた議論であるとしている。また、非機能要求グレードでは、システムを 3 つのシステムタイプ（社会的影響が殆ど無いシステム、社会的影響が限定されるシステム、社会的影響が極めて大きいシステム）に分類し、それぞれのタイプで典型的なモデルを定めた内容となっている。

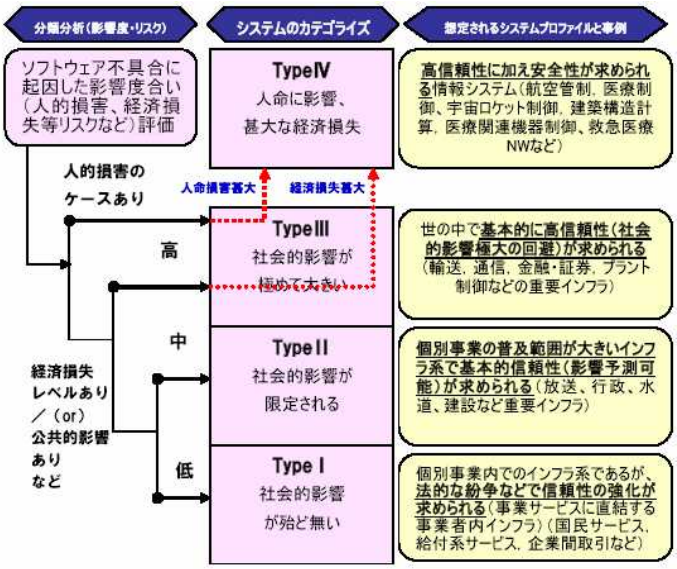


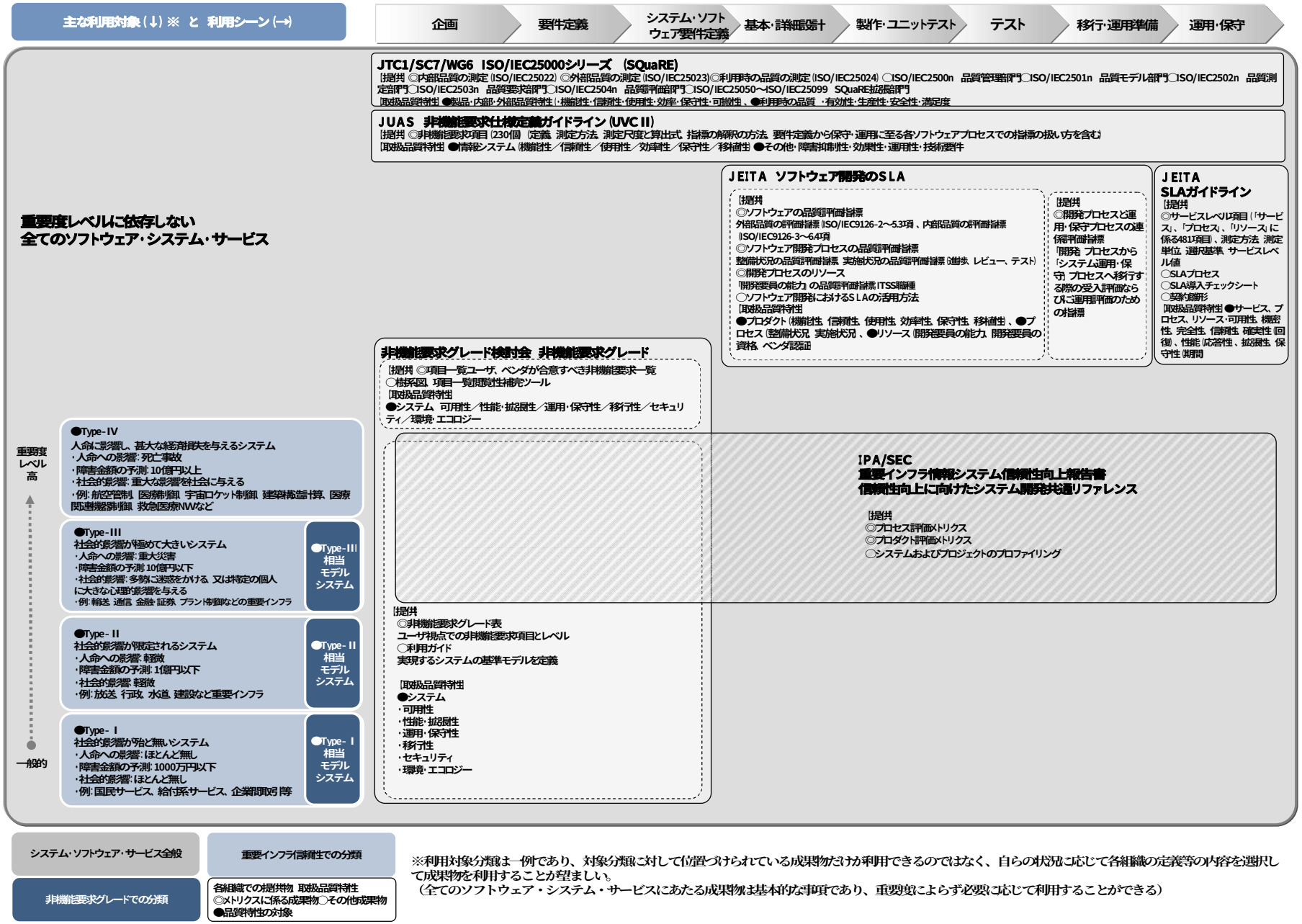
図 3-5　重要インフラ信頼性のシステムプロファイリング[18]

表 3-7　重要インフラ信頼性と非機能要求グレードのシステム分類の関係

重要インフラ信頼性	非機能要求グレード
TypeⅣ	社会的影響が極めて大きいシステム
TypeⅢ	
TypeⅡ	社会的影響が限定されるシステム
TypeⅠ	社会的影響が殆ど無いシステム

図 3-4 に対し、システムプロファイルを加味して再整理した結果を図 3-6 に示す。

[18] 「重要インフラ情報システム信頼性研究会報告書」, 2009.4, Part2, 図 2-1, http://sec.ipa.go.jp/reports/20090409.html



※利用対象分類は一例であり、対象分類に対して位置づけられている成果物だけが利用できるのではなく、自らの状況に応じて各組織の定義等の内容を選択して成果物を利用することが望ましい。
（全てのソフトウェア・システム・サービスにあたる成果物は基本的な事項であり、重要度によらず必要に応じて利用することができる）

図 3-6 ソフトウェアライフサイクルでの成果物の利用（システムプロファイリング情報を含む）

（1）主な利用対象からの成果物利用

図 3-6 において主な利用対象からみると、全ての IT サービス、システム、ソフトウェアに対しては、SQuaRE、UVCⅡ、ソフトウェア開発の SLA、SLA ガイドライン、及び非機能要求グレードの一部を利用することができる。システムプロファイルの TypeⅢと TypeⅣでは、重要インフラ信頼性を適用することができる。また、システムプロファイルの TypeⅠ、TypeⅡ、TypeⅢでは、非機能要求グレードが具体的な参考値を提供しており、その内容は、TypeⅣでも適用可能となっている。品質保証の対象に対して参照することの出来る成果物についてまとめた結果を表 3-8 に示す。

表 3-8 品質保証の対象によって参照可能な成果物

品質保証の対象	参照可能な成果物
重要度レベルに依存しない全ての IT サービス、システム、ソフトウェア	SQuaRE UVCⅡ ソフトウェア開発の SLA SLA ガイドライン 非機能要求グレードの一部
システムプロファイルの TypeⅢと TypeⅣ	重要インフラ信頼性
システムプロファイルの TypeⅠ、TypeⅡ、TypeⅢ、TypeⅣ	非機能要求グレード

（2）ソフトウェアライフサイクル（利用シーン）からの成果物利用

図 3-6 においてソフトウェアライフサイクルのフェーズからみると、企画から要件定義、詳細設計までは、SQuaRE、UVCⅡ、非機能要求グレードを利用することができる。製作・ユニットテストから移行・運用準備においては、SQuaRE、UVCⅡ、ソフトウェアの SLA が利用できる。また、重要インフラに関しては、重要インフラ信頼性の内容を利用することができる。移行・運用準備ではソフトウェア開発の SLA と、SLA ガイドラインとの連係評価指標を用い、運用・保守では SLA ガイドラインでサービスレベルについて検討することができる。ソフトウェアライフサイクルの各フェーズで参照出来る成果物を表 3-9 に示す。

表 3-9　ソフトウェアライフサイクルの各フェーズに対し参照可能な成果物

ソフトウェアライフサイクルのフェーズ	参照可能な成果物
企画～要件定義～システム・ソフトウェア要件定義～基本・詳細設計	SQuaRE UVCⅡ 非機能要求グレード
製作・ユニットテスト～テスト～移行・運用準備	SQuaRE UVCⅡ ソフトウェアの SLA 重要インフラ信頼性
移行・運用準備	ソフトウェア開発の SLA と、SLA ガイドラインとの連係評価指標
運用・保守	SLA ガイドラインでサービスレベルについて検討
重要インフラ情報システムを対象とした企画～運用・保守	重要インフラ信頼性

おわりに

システム及びソフトウェアへの期待、および品質の重要性への意識の高まりを背景に、利用者のニーズや利用シーン、運用コスト等の制約条件に適応した品質の見える化、確保が求められてきている中、国内ではメトリクスに係るシステム及びソフトウェアの品質保証に関する議論がいくつか行われている。しかしこれらの議論は多種多様であり、共通的な部分もあれば、議論する背景や目的の違いから組織特有の部分も存在している状況にある。このため、各内容の特徴や相互関係の情報が整備されていないため、共通的な認識のもとで品質を定め、実現することが困難となっている。

そこでソフトウェアメトリクス高度化プロジェクト プロダクト品質メトリクス WG ではシステム及びソフトウェアの品質に対する共通認識の確立を目指し、国際規格を基軸として国内のシステム及びソフトウェア品質に係る複数の議論を整理し、IT サービスの品質に係る議論を含めて各内容の特徴や相互関係について明らかにするとともに、それら情報の活用方法及び留意事項について整理し、「システム及びソフトウェア品質の見える化、確保及び向上のためのガイド」として取り纏めた。

これらの整理結果が、共通的な認識のもとで品質を定め、実現する一助となり、システムのライフサイクルでの信頼性向上に貢献すれば幸甚である。

参考文献

＜国際規格＞

ISO/IEC TR 12182:1998, Information technology -- Categorization of software

ISO/IEC 14598-1:1999, Information technology -- Software product evaluation

ISO/IEC 15026:1998, Information technology -- System and software integrity levels

ISO/IEC 9126-1:2001, Software engineering -- Product quality- Part 1: Quality model

ISO/IEC TR 9126-2:2003, Software engineering -- Product quality- Part 2: External metrics

ISO/IEC TR 9126-3:2003, Software engineering -- Product quality- Part 3: Internal metrics

ISO/IEC TR 9126-4:2003, Software engineering -- Product quality- Part 4: Quality in use metrics

ISO/IEC 15939:2007, Systems and software engineering -- Measurement process

ISO/IEC 25000:2005, Software engineering –Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) –Guide to SQuaRE

＜JIS 規格＞

JIS X 0129-1:2003 **ソフトウェア製品の品質－第 1 部：品質モデル**, 2003/02/20, **財団法人　日本規格協会**

JIS X 0133-1:1999 **ソフトウェア製品の評価－第 1 部：全体的概観**, 1999/04/20, **財団法人　日本規格協会**

JIS X 0134:1999 **システム及びソフトウェアに課せられたリスク抑制の完全性水準**, 1999/07/20, **財団法人　日本規格協会**

JIS X 0141:2009 **システム及びソフトウェア技術－測定プロセス**, 2009/05/20, **財団法人　日本規格協会**