

# ソフトウェア品質評価の国際規格に基づくユーザビリティの評価

込山 俊博

**要旨**

本稿では、ソフトウェアエンジニアリングの国際標準化を推進しているISO/IEC JTC1 SC7で策定されたソフトウェア品質評価に関する一連の国際規格を紹介します。その一部であるISO/IEC 9126-1：Quality Modelでは、ソフトウェア品質の構造をモデル化し、モデルを構成する品質特性および副特性を定義しています。ユーザビリティ（使用性）は、品質モデルを構成する品質特性の1つに位置付けられています。本稿では、ユーザビリティに焦点を当て、ユーザビリティ評価の観点、およびそれらを定量的に評価するためのメトリクスを、ソフトウェア品質評価の国際規格に基づいて説明します。また、ユーザビリティの向上に向けた評価技術の活用について解説します。

**キーワード**

●ソフトウェア品質評価 ●ユーザビリティ ●品質モデル ●品質特性 ●品質メトリクス

## 1. はじめに

情報化社会の進展に伴って、コンピュータの利用局面は拡大の一途をたどり、膨大なソフトウェアが開発され利用されています。それに伴って、ソフトウェアの欠陥が及ぼす社会並びに個人の生活への影響も増大し、ソフトウェア品質に対する関心が高まっています。また、ソフトウェアがシステムの利用価値に影響するという認識が浸透し、製品価値の向上という観点からもソフトウェア品質が重視されています。

ソフトウェアの品質の向上は、1968年にNATO主催でソフトウェアエンジニアリングに関する初の国際会議が開催されて以来の主要なテーマです。品質の向上に向けたエンジニアリング的アプローチには、設計や検証に用いる技法やツールの活用による品質の作り込みと改善があります。加えて、管理的な側面から、目標とする品質を明確に定義し、その達成状況を測定・評価し、制御するための技術が重要です。

ソフトウェアの品質は、要求された機能が実装できてさえいればよい（機能性）というものではありません。また、欠陥がなく、故障が起こらなければよい（信頼性）というものでもありません。高い品質によって、利用者の満足度向上や競合製品に対する優位性確保を図るには、利用者にとっての

使いやすさ（使用性）、処理の要求をしてから結果を受け取るまでの速さ（効率性）など、品質をより多角的に捉えることが重要です。そして、考慮すべき個々の特性に対する評価技術が必要になります。

利用者と開発者の間で品質に対する要件を合意したり、製品の比較評価を行ったりする場合、品質の捉え方、評価の仕方が、人によってまちまちだと混乱をもたらします。このような問題意識に基づき、ISO/IEC JTC1 SC7/WG6<sup>1</sup>（評価とメトリクス）では、ソフトウェア品質の構造モデル、測定量と評価技術、評価プロセスの国際標準化に取り組んでいます。

本稿では、最初に、ISO/IECのソフトウェア品質評価関連規格の概要を紹介します。次に、今回の特集のテーマであるヒューマンインターフェースに関連して、同規格におけるユーザビリティの評価技術を解説します。最後に、規格活用のポイントと今後の展開を説明します。

## 2. ソフトウェア品質評価の国際規格

### 2.1 制定の経緯

ソフトウェア品質は、欠陥の多寡のみによって評価される

<sup>1</sup> JTC1は、情報技術(IT: Information Technology)分野の国際標準化を推進するために、国際標準化機構(ISO: International Organization for Standardization)と国際電気標準会議(IEC: International Electrotechnical Commission)が共同で設置した合同専門委員会(Joint Technical Committee)。SC7は、JTC1の下でソフトウェアエンジニアリングを担当する分科委員会(Sub Committee)。WG6は、SC7の下でソフトウェアの評価とメトリクスを担当する作業グループ(Working Group)。

べきではない、その測定や評価はそれぞれに勝手なものとして行われるべきではない、などの基本認識のもと、ソフトウェア品質評価の標準化の提案が出され、1985年からISO/TC97/SC7で国際規格の制定作業が開始されました。その後、同プロジェクトは1987年に発足したISOとIECの合同専門委員会：ISO/IEC JTC1に移管され、1992年からは、JTC1の下でソフトウェアエンジニアリングを審議する、SC7内に設置されたWG6でソフトウェア品質評価の標準化を推進しています。

日本では、1987年に日本規格協会・情報技術標準化調査研究センターに設置された「ソフトウェア品質評価に関する調査研究委員会」、並びに1992年に情報処理学会・情報規格調査会に設置された「WG6小委員会」を母体として、ソフトウェア品質評価に関する調査研究、国際標準化の作業項目の提案、規格案の作成などの技術的貢献を行うとともに、コンビーナ、セクレタリ、エディタの引き受けなど、運営面でも多大な貢献を行い、本分野における国際標準化を主導しています。

このプロジェクトに対して、NECは、WG6発足以来、情報規格調査会と共同でセクレタリを務めているほか、社内で開発したSQMATE（ソフトウェア品質計測/保証技術：Software Quality Measurement and Assurance Technology）などの評価技術に基づいて規格原案の作成を分担するなど、技術面、運営面での貢献を行っています。

## 2.2 国際規格の体系

ソフトウェア品質評価の最初の国際規格は、1991年にISO/IEC 9126: Information technology - Software product evaluation - Quality characteristics and guidelines for their useが発行され、1994年にはJIS X 0129が制定されました。

この規格では、ソフトウェア品質の評価観点として6つの品質特性が定義され、ソフトウェア品質評価の基本プロセスが規定されました。その後、実務への活用の促進、規格利用者の利便性の向上などを考慮して、表1に示す2つの規格群とそれを補完する2つの規格が制定され、JIS化が進められました。

現在は、既存規格を再編、強化した次世代ソフトウェア品質評価規格群ISO/IEC 25000シリーズ：Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)の制定作業が進められています（図1参照）。SQuaREの強化ポイントは次の通りです。

表1 ソフトウェア品質評価の国際規格

規格番号：発行年 JIS番号：発行年	規格名称 JIS名称	状態	概要
ISO/IEC 9126-1:2001 JIS X 0129-1:2003	Software engineering – Product quality – Part 1: Quality model ソフトウェア製品の品質 – 第1部：品質モデル	有効	品質特性及び副特性の定義
ISO/IEC TR 9126-2:2003	Software engineering – Product quality – Part 2: External metrics	有効	外部品質メトリクスの定義
ISO/IEC TR 9126-3:2003	Software engineering – Product quality – Part 3: Internal metrics	有効	内部品質メトリクスの定義
ISO/IEC TR 9126-4:2004	Software engineering – Product quality – Part 4: Quality in use metrics	有効	利用時の品質メトリクスの定義
ISO/IEC 14598-1:1999 JIS X 0133-1:1999	Information technology – Software product evaluation – Part 1: General overview ソフトウェア製品の評価 – 第1部：全体的概観	有効	品質評価の基本用語の定義と基本概念
ISO/IEC 14598-2:2000 JIS X 0133-2:2001	Software engineering – Product evaluation – Part 2: Planning and management ソフトウェア製品の評価 – 第2部：計画及び管理	有効	品質評価の推進計画と組織的な支援
ISO/IEC 14598-3:2000 JIS X 0133-3:2001	Software engineering – Product evaluation – Part 3: Process for developers ソフトウェア製品の評価 – 第3部：開発者のプロセス	有効	開発局面での品質評価プロセス
ISO/IEC 14598-4:1999 JIS X 0133-4:2001	Software engineering – Product evaluation – Part 4: Process for acquirers ソフトウェア製品の評価 – 第4部：取得者のプロセス	有効	調達時の品質評価プロセス
ISO/IEC 14598-5:1998 JIS X 0133-5:1999	Information technology – Software product evaluation – Part 5: Process for evaluators ソフトウェア製品の評価 – 第5部：評価者のプロセス	有効	第三者による品質評価プロセス
ISO/IEC 14598-6:2001 JIS X 0133-6:2002	Software engineering – Product evaluation – Part 6: Documentation of evaluation modules ソフトウェア製品の評価 – 第6部：評価モジュールの文書化	有効	評価技術のパッケージング
ISO/IEC 12119:1994 JIS X 0152:1995	Information technology – Software packages – Quality requirements and testing ソフトウェアパッケージ – 品質要求事項及び試験	有効	ソフトウェアパッケージの品質要求事項の定義と試験
ISO/IEC 14756:1999 JIS X 0136:2001	Information technology – Measurement and rating of performance of computer-based software systems コンピュータを利用したソフトウェアシステムのための性能の測定及び評定	有効	効率性評価の技法

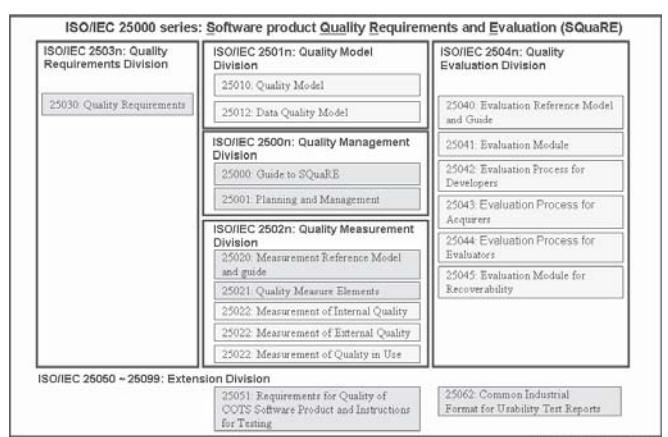


図1 SQuaREの規格体系<sup>①</sup>

## 基盤技術

### ソフトウェア品質評価の国際規格に基づくユーザビリティの評価

- 1) 品質モデル、品質メトリクスを用いたソフトウェア品質要求プロセスの規定
- 2) ソフトウェアによって処理されるデータの品質特性の定義
- 3) 品質メトリクス（例：規模あたり障害件数）の測定量の算出に用いる基本的なメトリクスの定義（例：成果物規模、障害件数）

以下、表1に示した現行規格をベースに説明を進めます。

## 3. ソフトウェア品質とユーザビリティ

### 3.1 ソフトウェア品質の構造

ISO/IEC 9126-1では、ソフトウェア品質の構造と品質特性の定義を規定しています。この規格では、ソフトウェア品質の評価の局面を、設計からコーディング局面、テスト局面、実運用局面の3つに切り分け、局面に応じた評価観点とメトリクスを設定することを推奨しています。設計からコーディング局面では設計書やコードのレビュー結果に基づく静的な評価を行い、テスト局面ではコンピュータシステム上でソフトウェアを稼働した結果に基づく動的な評価を行い、実運用局面では評価対象ソフトウェアを組み込んだシステムを利用者が使ったときの利用者に対する影響によって評価を行うという考え方です。各局面における評価観点とメトリクスを、それぞれ内部品質特性/メトリクス、外部品質特性/メトリクス、利用時の品質特性/メトリクスと呼びます。ただし、内部品質特性と外部品質特性は、どちらも開発局面での評価観点であり、評価に用いるメトリクスは異なるものの観点は同じと考え、共通の品質特性が定義されています。図2にISO/IEC 9126-1の内部/外部品質特性とそれらの下位特性（品質副特性）、図3に利用時の品質特性を示します。

## 3.2 ユーザビリティの品質副特性とメトリクス

図2から分かるように、ISO/IEC 9126-1では、ユーザビリティ（使用性）を、開発局面で考慮すべき主要な品質特性の1つと位置付けています。また、その品質副特性を表2のように定義しています。ユーザビリティの品質副特性の評価ポイントは次の通りです。

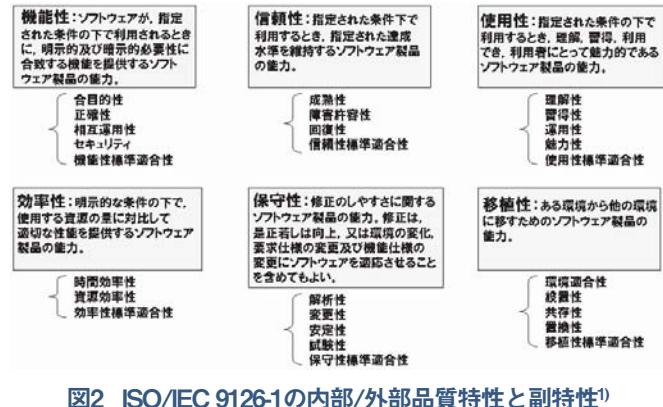


図2 ISO/IEC 9126-1の内部/外部品質特性と副特性<sup>1)</sup>

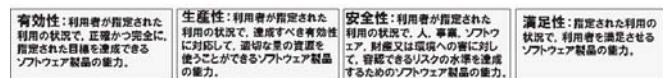


図3 ISO/IEC 9126-1の利用時の品質特性<sup>1)</sup>

表2 ユーザビリティ（使用性）の品質副特性の定義<sup>1)</sup>

使用性	理解性	ソフトウェアが特定の作業に特定の利用条件で適用できるかどうか、及びどのように利用できるかを利用者が理解できるソフトウェア製品の能力。
	習得性	ソフトウェアの適用を利用者が習得できるソフトウェア製品の能力。
	運用性	利用者がソフトウェアの運用及び運用管理を行うことができるソフトウェア製品の能力。
	魅力性	利用者にとって魅力的であるためのソフトウェア製品の能力。
	使用性標準適合性	使用性に関連する規格、規約、スタイルガイド又は規則を遵守するソフトウェア製品の能力。

### 1) 理解性

ソフトウェアの機能や使い方を身近なモデルやメタファーなどを用いて容易に理解できるか

### 2) 習得性

多大な労を要することなくソフトウェアを習得し、習熟できるか

### 3) 運用性

誤操作からの復帰が容易にできるかなど、利用者が過度なストレスを感じることなくソフトウェアを利用できるか

### 4) 魅力性

画面のデザイン、ユーザインターフェースなどが利用者の感性に訴求するか

### 5) 使用性標準適合性

ヒューマンインターフェースに関する国際規格ISO 9241シ

表3 ISO/IEC 9126-2の使用性メトリクスの例<sup>2)</sup>

使用性の品質副特性	測定法の名称	測定法の目的	適用の方法	測定式及びデータ要素の計算	測定値の解釈
理解性	理解可能な入出力	利用者は、何が入力データとして要求されているか、何がソフトウェアシステムの出力として提供されるかを理解できるか。	利用者試験を行い、質問表を使用して利用者に面談質問する。または、利用者の振る舞いを観察する。	X = A / B A = 利用者が理解できる入出力データ項目の数 B = インタフェースから利用可能な入出力データ項目の数	0 <= X <= 1 1.0により近いほうがよりよい。
習得性	機能の習得容易性	利用者は、機能の使用法を習得するのに、どの程度の時間を要するか。	利用者試験を行い、利用者の振る舞いを観察する。	T = 機能を正しく使うことを学ぶために要した平均時間	0 < T より短いほうがよりよい。
運用性	エラーメッセージ自明性	利用者は、誤り状況のうち、どの程度の割合で正しく復旧動作を提示できるか。	利用者試験を行い、利用者の振る舞いを観察する。	X = A / B A = 利用者が正しく復旧動作を行なうことができる誤り状態の件数 B = 試験された誤り状態の件数	0 < X <= 1 1.0により近いほうがよりよい。
魅力性	インターフェース外観のカスタマイズ可能性	どの程度の割合のインターフェース要素を利用者の満足度を表現できのか。	利用者試験を行い、利用者の振る舞いを観察する。	X = A / B A = 外観上、利用者が満足するようになにカスタマイズされたインターフェース要素の数 B = 利用者がカスタマイズしたいと思うインターフェース要素の数	0 < X <= 1 1.0により近いほうがよりよい。
使用性標準適合性	使用性標準適合性	ソフトウェアは、使用性に関する規格、協定、スタイルガイド又は規範にどの程度漏れなく準拠しているか。	使用性に関する規格、協定、スタイルガイド又は規範に基づいて、要求される適合項目を特定する。	X = 1 - A / B A = 試験中に未実装であると識別された使用性標準適合性の項目数 B = 社会化された使用性標準適合性の項目の合計数	0 < X <= 1 1.0により近いほうがよりよい。

リーズなど、使用性に関連する規格や規約に準拠しているか、組織やプロジェクトで設定したスタイルガイドや規則に準拠しているか

利用時の品質特性で、ユーザビリティに特に関連する品質特性として、満足度があります(図3参照)。開発段階でユーザビリティを考慮した設計や実装が行われたなら、それらが実運用段階での利用者の満足度に影響を及ぼすことは明らかです。

以上に述べたユーザビリティの品質副特性、および満足度に関して、ISO/IEC 9126-2, -3, -4には、それらを各局面で客観的に評価するためのメトリクスを定義しています。表3に、ISO/IEC 9126-2に規定された、テスト局面で用いる使用性メトリクスの例を示します。満足度の評価は、実運用がある程度進んだ段階で、サンプリングで抽出した利用者に対するアンケート調査などによって行うのが一般的です。

#### 4. ソフトウェア品質評価規格の活用

ISO/IEC 14598-1では、ソフトウェア品質評価のプロセスを図4のように規定しています。以下、一連のソフトウェア品質評価規格を活用して、評価を実践する際のポイントを図4のフローに沿って解説します。

図4 ISO/IEC 14598-1のソフトウェア品質評価プロセス<sup>5)</sup>

#### (1) 評価要求の確立

##### 1) 評価目的の確立

ソフトウェアの評価にあたって、評価の目的を明確にします。その際、誰がどの局面でどのような評価を行いたいと考えているのかを考慮します。たとえば、プロジェクトマネージャは、顧客要件に照らして、設計局面で画面設計ガイドへの準拠性を知りたいかもしれません。また、製品企画者は、次期製品強化に向けて、出荷後に利用者の満足度を知りたいかもしれません。

##### 2) 評価対象製品の種別の識別

複数の利害関係者の評価目的を踏まえて、ソフトウェアのライフサイクルのどの段階で何を対象に評価を行うのかを明確にします。通常、設計、製造局面では、仕様書、ソースコードなどが対象になり、テスト局面では実行可能なソフトウェアの稼働結果が対象になります。また、運用、保守局面では、ソフトウェアが利用者に与えた影響を測定して評価することになります。

##### 3) 品質モデルの仕様化

ISO/IEC 9126-1などの品質モデルに基づいて、当該ソフトウェア製品で求められる品質特性、副特性を明確にします。この際、考慮すべき特性の取捨選択、重要度付け、不足している観点の追加などを行います。ユーザビリティに関しても、使用性の評価の要否、副特性の重要度付けなどを行い、要求に合った品質の作り込みと評価を行います。

#### (2) 評価の仕様化

## 1) 測定法の選択

評価局面ごとにどの品質特性をどのようなメトリクスで評価するのかを明確にします。ISO/IEC 9126-2,3,4に示された、既存のメトリクスから取捨選択し、ソフトウェアやプロジェクトの特性に応じて測定方法などを見直し、実行可能なレベルにメトリクスの定義を詳細化します。既存のメトリクスからの取捨選択では十分でない場合には、独自にメトリクスを定義します。

## 2) 測定法のための評定水準の確立

個々のメトリクスについて、評定水準を定義し、算出された値の良否判断を可能にします。値がどの範囲なら受け入れ可能なのか、どの線を超えたら受け入れられないのかを明確にします。メトリクスによって、値が大きいほど望ましいもの、小さいほど望ましいもの、ある値に近いのが望ましいものがあります。

## 3) 総合評価基準の確立

工程移行、リリースなどの可否判定の局面で、様々なメトリクスを用いて評価した品質データに加え、必要であれば進捗やコストなどのデータも加味して、可否判定の基準を明確にします。加重平均による総合スコアに基づく基準設定、決定表による基準設定などの方法が考えられます。

## (3) 評価の設計

### 1) 評価計画の作成

誰がどの時点でどのようなデータを収集し、それらをどのようなタイミングで集計するのかなど、定義したメトリクスや基準を用いて、品質評価を実践するための計画を立案します。

## (4) 評価の実行

### 1) 測定値の収集

計画およびメトリクスの定義にそってデータを収集し、各メトリクスの測定値を算出します。

### 2) 基準との比較

個々のメトリクスについて、算出された測定値を基準に照らして評価します。

### 3) 結果の総合評価

一連の測定値を総合評価基準に照らして評価し、マネジメント上の判断を行います。

## 5. ユーザビリティ評価の現状と今後の展開

ユーザビリティの実装と評価は、個々の組織およびプロジェクトで、顧客からの要求、製品の特性、利用者の特性などを考慮して、ユーザインターフェース設計のガイドライン化、チェックリストを用いたレビュー、QA部門によるテスト局面での第三者評価などによって行われるのが一般的です。ユーザビリティは、ソフトウェアの利用者の満足、競合製品との差異化などを図る上での重要なファクターであり、本稿で紹介したソフトウェア品質評価関連規格を活用してソフトウェアのライフサイクルを通した体系だった評価、改善のアプローチを探ることが必要です。要求定義や製品企画の段階から、ユーザビリティに関連する品質特性を意識して要求事項を明確にし、開発の各工程および運用時に品質メトリクスを用いて定量的、客観的な評価を実施して、要求事項の実装を確実にすることが重要です。

今後、ユーザビリティの評価データおよびノウハウの蓄積によって、個々のメトリクスの良否判断に用いる尺度の設定、内部、外部メトリクスの評価と利用者の満足度との相関分析などに取り組み、利用者にとって魅力的なソフトウェアの開発を推進していきたいと考えています。

## 参考文献

- 1) ISO/IEC 9126-1: Software engineering – Product quality – Part 1: Quality model, 2001 (JIS X 0129-1: ソフトウェア製品の品質—第1部：品質モデル, 2003)
- 2) ISO/IEC 9126-2: Software engineering – Product quality – Part 2: External metrics, 2003
- 3) ISO/IEC 9126-3: Software engineering – Product quality – Part 3: Internal metrics, 2003
- 4) ISO/IEC 9126-4: Software engineering – Product quality – Part 4: Quality in use metrics, 2004
- 5) ISO/IEC 14598-1: Information technology – Software product evaluation – Part 1: General overview, 1999 (JIS X 0133-1: ソフトウェア製品の評価—第1部：全体の概観, 1999)
- 6) ISO/IEC 25000: Software Engineering – Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – Guide to SQuaRE, 2005
- 7) 東基衛編, ソフトウェア品質評価ガイドブック, 日本規格協会, 1994

## 執筆者プロフィール

込山 俊博  
ソフトウェアエンジニアリング本部  
統括マネージャー