

ICT応用S&S製品の品質不良のリスクと SQuaREシリーズ 国際標準 (及び翻訳JIS) - その歴史と概要



2017-02-03

早稲田大学 (理工学術院) 名誉教授

元 ISO/IEC JTC1/SC7/WG6 Convener

SQuaRE Series 国際標準 プロジェクト統括Editor

東 基衛

ソフトウェアテストシンポジウム 2017@東京

© Motoei, IZUMI @ Waseda University

はじめに S&S品質不良の背景, リスクと品質向上ニーズ

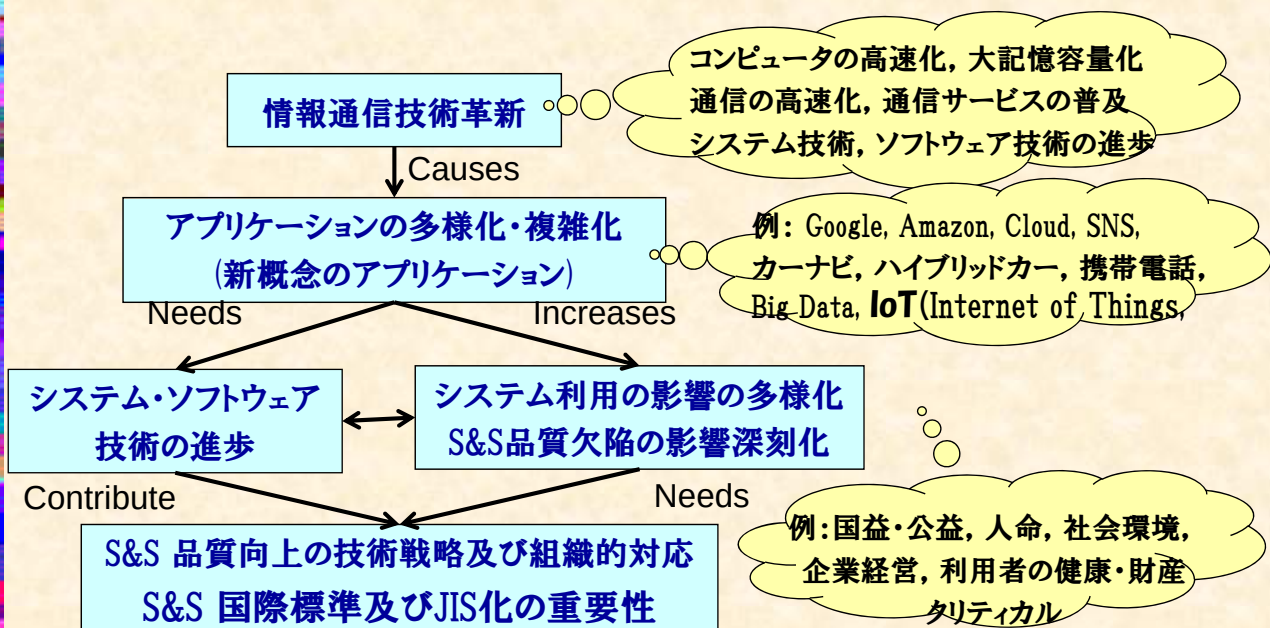
- 情報通信技術 (ICT) の急激な進歩により, ICT応用システム 及びソフトウェア製品 (S&S) は, ますます多様化し, 複雑化している。
 - ◆ 例: SNS, クラウド, ビッグデータ, IoT (Internet of Things)
- 品質不良が多様な利害関係者・一般市民の生命, 健康, 財産などに重大リスクのあるクリティカルなS&Sも少なくない。
 - ◆ 自動車制御, 列車制御, 航空機制御 などによる生命の危険
 - ◆ インターネット銀行, インターネット商取引などによる個人情報の流失と悪用
- クリティカルなシステム及びソフトウェア製品の品質向上は, 現代社会の最重要課題のひとつである !!
 - ◆ S&S品質の重大な欠陥と不適切な対応は, 企業存続のリスクである !
 - ◆ 高品質なS&S製品の技術開発は, 技術者の責任である !
 - ◆ 高品質なS&S製品の利用は, 利用者の責任である !
 - ◆ 魅力的で高品質なS&S製品は, 世界を制する !

プレゼンテーションの概要

1. S & S品質向上のニーズ: その背景と影響
2. S & S品質の概念, 品質向上技術及び国際標準
3. ISO/IEC JTC1/SC7/WG6とSQaREシリーズ
4. SQaREシリーズのS & S品質モデル (2501n)
5. SQaREシリーズのS & S品質測定技術 (2502n)
6. SQaREシリーズのS & S品質要求技術 (2503n)
7. SQaREシリーズのS & S品質評価技術 (2504n)

1. S & S品質向上のニーズ: その背景と影響

- S&Sの普及による, 人々の生活への重大な(クリティカルな)影響
- S&Sの品質不良による重大なリスクの多様化, 増大, 深刻化



S&Sの多様な利害関係者と品質不良のリスク

- ✳ 流通ソフトウェア, コンピュータ組込み製品及び受注システムの
開発者, 販売者 (企業) のリスク
 - ◆ 信用の失墜による新たな注文の減少, 後始末のコスト
- ✳ 取得者・利用者・保守者 (組織) のリスク
 - ◆ 企業利益の損失, 個人情報流出などによる信用の失墜
- ✳ 直接利用者 (一次利用者)・運用操作者 (二次利用者) のリスク
 - ◆ 作業能率低下, 健康被害, ストレス, 信用情報・機密情報の流失
- ✳ 最終利用者 (S&Sの出力を利用する利害関係者) のリスク
 - ◆ 不的確な経営管理情報による経営意思決定のミス, 企業の赤字, 倒産
- ✳ S&S利用の影響を受ける一般市民・その他利害関係者のリスク
 - ◆ 停電などによる銀行など各種公共サービスの停止, 都市交通の混乱
 - ◆ S&Sの品質不良に起因する自動車他交通機関による事故
 - ◆ 流出した個人情報を悪用した詐欺

5

© Motoei, IZUMI @ Waseda University

システム・ソフトウェアのクリティカリティ (例)

クリティカリティは対象 (S&Sと利用者) により異なる。

クリティカ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 電話交換システム・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 使用性, 信頼性	SCM (サプライチェーンマネジメント) 顧客データベースシステム コンピュータ組み込み製品, IoT
利用者の健康・財産クリティカル 使用性, 魅力性, セキュリティ	一般利用者対話型システム インターネット, Eコマース

6

© Motoei, IZUMI @ Waseda University

S&Sの多様化, 利害関係者の多様化と品質ニーズ

- ✧ ICT応用S&Sの多様化
- ✧ 直接利用者, 間接利用者, その他利害関係者の多様化
- ✧ サイバーテロ, 危険なWEBサイト, スパムメールなどのリスク増加
- ✧ ソフトウェア品質の影響の重大性 (Criticality) の増大 !!



- ✓ 新概念のアプリケーション システムには, より大規模, 複雑, 高品質のソフトウェアが必要.
- ✓ 異なるアプリケーション には, 異なる品質ニーズが存在.

2. S&S品質の概念, 品質向上技術及び国際標準

- **ソフトウェア(システム)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(システム)が満足させる度合い。(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。**(SQuaRE 25030)
- **S&Sの品質は, 次の3視点から要求・評価すべきである。**
 - ◆ **内部品質**: 仕様書などのレビューにより測定・評価できる**静的な品質** (SQuaRE 25023)
 - ◆ **外部品質**: システムとしての動作により測定・評価できる**動的な品質** (SQuaRE 25023)
 - ◆ **利用時の品質**: 製品を利用したとき利用者その他の利害関係者への影響により測定・評価できる**品質** (SQuaRE 25024)
- **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のある場合が少なくない。**
 - ◆ 例: 信頼性-回復性 ⇒ リカバリー&リスタート機能
 - ◆ 例: 使用性 ⇒ メニュー構造

システム&ソフトウェア品質向上の方法

- S&S品質の向上には、次の対策が重要かつ有効である。
 1. 組織として、適切な品質向上技術戦略を確立し、S&S技術とその活用環境を整備し、組織的に対策を立て実行する。
 2. プロジェクト毎に、品質モデル及び品質測定法を用いて、対象S&Sの品質要求を明確化し、品質を作り込むためのプロセスをデザインして実行する。
 3. 機能テストに加え、品質をテストし、測定し、評価することは、高品質のS&Sを開発し、取得・利用するための成功の鍵である。
- ISO/IEC 25000～25099 (JIS X25000) SQuaRE シリーズはS&Sの品質向上を支援する。

S&S品質関連 ISO/IEC JTC1/SC7等の国際標準

- ✧ 優秀なソフトウェア人材の教育・育成 ⇒ SC7/WG20
 - ISO/IEC 19759 SWEBOK (ソフトウェア技術基礎知識体系), 技術者認定
- ✧ 優れた技術・ツールの選択使用
 - ISO/IEC 14471 CASEツール ⇒ SC7/WG4
 - ISO/IEC 19505-1,-2 UML (Unified Modeling Language) ⇒ SC7/WG19
- ✧ プロセス標準 ⇒ SC7/WG7
 - 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)
- ✧ プロジェクト管理の標準及びツール ⇒ SC7/WG7 等
 - PMBOK (プロジェクトマネジメント協会) - (*de-facto standard*)
- ✧ テスト技術 ⇒ SC7/WG26 ISO/IEC 29119: Software Testing Part 1 ~ Part4
- ✧ 品質関連 ⇒ SC7/WG6, ISO/IEC 250nn (JIS X250nn) SQuaRE シリーズ
 - 品質モデル (25010), データ品質モデル (25012)
 - 品質測定法 (25020, 25021, 25022, 25023, 25024)
 - 品質要求 (25030) ⇒ 改定に着手
 - 品質評価 (25040, 25041), RUSP品質要求と評価 (25051)

ISO/TC97/SC7 の歴史及び国際会議

No.	Year/ Month	City / Country	No.	Year/ Month	City / Country
1	1974/12	Paris, France	6	1982/09	Paris, France
2	1976/04	Berlin, West Germany	7	1983/08	Stockholm, Sweden
3	1978/06	Stockholm, Sweden	8	1984/06	Toronto, Canada
4	1980/04	The Hague, Netherland	9	1985/02 1985/06	ミュンヘン, ドイツ (WG3) London, UK
5	1981/05	Berlin, West Germany	10	1986/06	東京, 日本

- ❖ 1974年 ISO/TC97/SC7 創設 (1976年第2回ベルリン会議より東 基衛参加)
- ❖ 1987年 ISO/TC97/SC7 から ISO/IEC JTC1/SC7 へ
- ❖ 2000年 SC7 のタイトルを Software and Systems Engineering に変更

ISO/IEC JTC1/SC7 プレナリ及びWG等 国際会議

	Date	City, Country		Date	City, Country
1	1987/12	Paris , France (1st JTC1/SC7)	16	2002/05	Busan, Korea
2	1988/06	Hague, Netherlands	17	2003/05	Montreal, Canada
3	1989/06	Berlin, West Germany	18	2004/05	Brisbane, Australia
4	1990/06	Washington DC, USA	19	2005/05	Helsinki, Finland
5	1991/06	Stockholm, Sweden	20	2006/05	Bangkok, Thailand
6	1992/06	London, UK	21	2007/05	Moscow, Russia
7	1993/05	東京, 日本	22	2008/05	Berlin, Germany
8	1994/05	Ottawa, Canada	23	2009/05	Hyderabad, India
9	1995/05	Brisbane, Australia	24	2010/05	新潟, 日本
10	1996/05	Prague, Czech	25	2011/05	Paris, France
11	1997/05	Walnut Creek, USA	26	2012/05	Jeju, Korea
12	1998/05	Johannesburg, SA	27	2013/05	Montreal, Canada
13	1999/05	Curitiba, Brazil	28	2014/05	Sydney, Australia
14	2000/05	Madrid, Spain	29	2015/05	Rio, Brazil
15	2001/05	名古屋, 日本	30	2016/05	Suzhou, China

SC7/WG6 の歴史: ISO/IEC 9126 から SQuaRE 迄

- ★ 1985年2月: SC7/WG3 ドイツ・ミュンヘン会議で標準品質モデル作業開始
- ★ 1989年11月: ハンガリー・ブダペスト会議でSC7/WG3を3 Sub-Group に分割
- ★ 1991年: 第一回ISO/IEC JTC1/SC7/WG6 国際会議をイタリアトリノで開催
- ★ 1991年: ISO/IEC 9126: 発行
- ★ 1994年5月: カナダ・オタワ会議でソフトウェア品質標準の2シリーズ化決定
 - ① ISO/IEC 9126-1~4 Software Product Quality シリーズ Part 1~Part 3
 - ② ISO/IEC 14598-1~6 Software Product Evaluation シリーズ Part 1~Part 6
- ★ 1999年11月: WG6 金沢会議で, ISO/IEC 9126シリーズ 及び14598シリーズを統合し, SQuaRE シリーズとする方針を検討, 決定
- ★ 2000年5月: SC7マドリッド会議でSQuaRE シリーズ化を提案し, 承認
 - 規格番号の覚え難さ
 - ビルディング・ブロック方式による体系の乱れ
 - 両シリーズ統合, 及び品質要求その他, 対象規格拡張の必要性

ISO/IEC 9126: 1991
⇒ JIS X0129



ISO/IEC 9126-1: 2001
⇒ JIS X0129-1



ISO/IEC 25010: 2011
⇒ JIS X25010

JTC1/SC7/WG6 - インテリム国際会議

	Date	City, Country		Date	City, Country
1	1987/03	WG3/SG2, Seattle, USA	16	2002/10	Cape Town, SA
2	1988/11	SG2, Manchester, UK	17	2003/10	Lannion, France
3	1989/11	SG2, Budapest, Hungary	18	2004/10	Granada, Spain
4	1990/11	SG2, Bracknell, UK	19	2005/10	Beijing, China
5	1991/11	1 st WG6, Turin, Italy	20	2006/10	Salvador, Brazil
6	1992/11	Toulouse, France	21	2007/10	Pittsburg, USA
7	1993/10	Prague, Czech	22	2008/10	新潟, 日本
8	1994/11	Sankt Augustin, Germany	23	2009/10	Rome, Italy
9	1995/11	Dublin, Ireland	24	2010/10	Antalya, Turkey
10	1996/11	Curitiba, Brazil	25	2011/11	Sydney, Australia
11	1997/11	Rome, Italy	26	2012/11	Buenos Aires, Argentina
12	1998/11	Sydney, Australia	27	2013/11	Albi, France
13	1999/11	金沢, 日本	28	2014/11	Rome, Italy
14	2000/11	Prague, Czech	29	2015/11	Rio, Brazil
15	2001/11	Bari, Italy	30	2016/11	沼津, 日本

3. ISO/IEC JTC1/SC7/WG6とSQuaREシリーズ

- ◆ ISO/IEC JTC1/SC7/WG6 (1990年アメリカ・ワシントンDC会議で設立決定, 第一回国際会議1991, イタリア・トリノ)

◆ SC7のTITLE: Systems and Software Engineering

SC7/WG6 の Title: Systems and Software Quality

Scope: Development of Standards and Technical Reports for Systems and Software Product Quality Requirements, Measurement and Evaluation

Convener: 東 基衛(早稲田大学) ⇒ 込山俊博(日本電気株, 2015年より)

Secretary: 込山俊博, Japan ⇒ 坂本健一(NTTデータ株, 2015年より)

- ◆ SQuaRE series: ISO/IEC 25000~25099-Systems and Software Engineering - Systems and Software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)

狙い: ISO/IEC 9126シリーズ 及び14598シリーズ標準の統合及び大幅改定

1999年SC7/WG6 金沢会議で検討

2000 SC7 Madrid Meeting に提案し決定

SQuaRE シリーズ国際標準は翻訳し, 同一番号のJISとして発行

15

© Motoei, IZUMI @ Waseda University

SC7/WG6 による品質関連国際標準と対応JIS (SQuaRE Series 以前)

ISO/IEC 9126: Software Product Quality

- ★ Part 1: Quality Model (1991 ⇒ 2001) ⇒ JIS X0129-1 品質モデル
- ★ Part 2: External Metrics (2003) ⇒ TSX0111-2 外部品質測定法
- ★ Part 3: Internal Metrics (2003) ⇒ TSX0111-3 内部品質測定法
- ★ Part 4: Quality In Use Metrics (2004) ⇒ TSX0111-4 利用時の品質測定法

ISO/IEC 14598: Software Product Evaluation

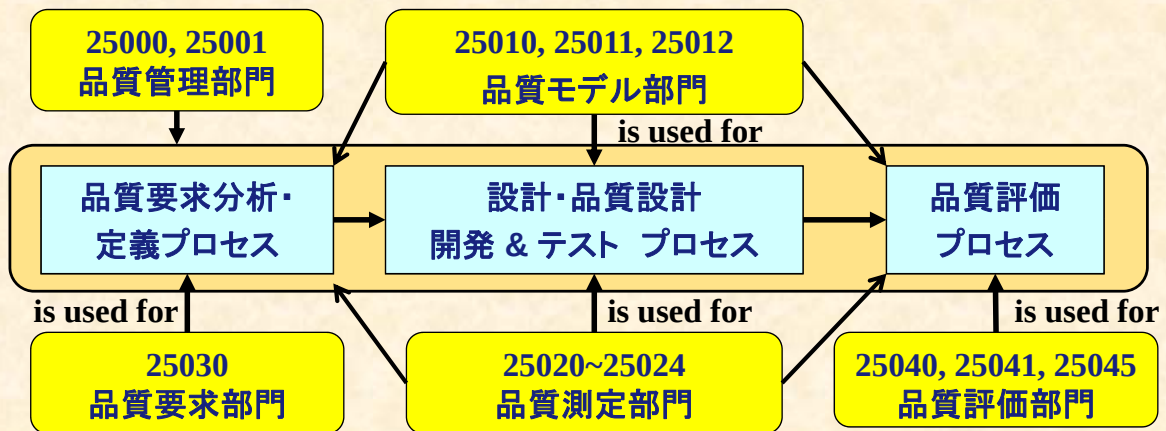
- ★ Part 1: General Overview (1999) ⇒ JIS X0133-1 全体的概観
- ★ Part 2: Planning and Management (2000) ⇒ JIS X0133-2 計画と管理
- ★ Part 3: Process for Developers (2000) ⇒ JIS X0133-3 開発者のプロセス
- ★ Part 4: Process for Acquirers (1999) ⇒ JIS X0133-4 取得者のプロセス
- ★ Part 5: Process for Evaluators (1998) ⇒ JIS X0133-5 評価者のプロセス
- ★ Part 6: Documentation of Evaluation Module (2001) 評価モジュールの文書化

16

© Motoei, IZUMI @ Waseda University

ISO/IEC 25000～ SQuaRE シリーズ国際標準の狙い

SQaRE シリーズは、ソフトウェア及びシステムの品質向上のための
体系化された国際標準である。



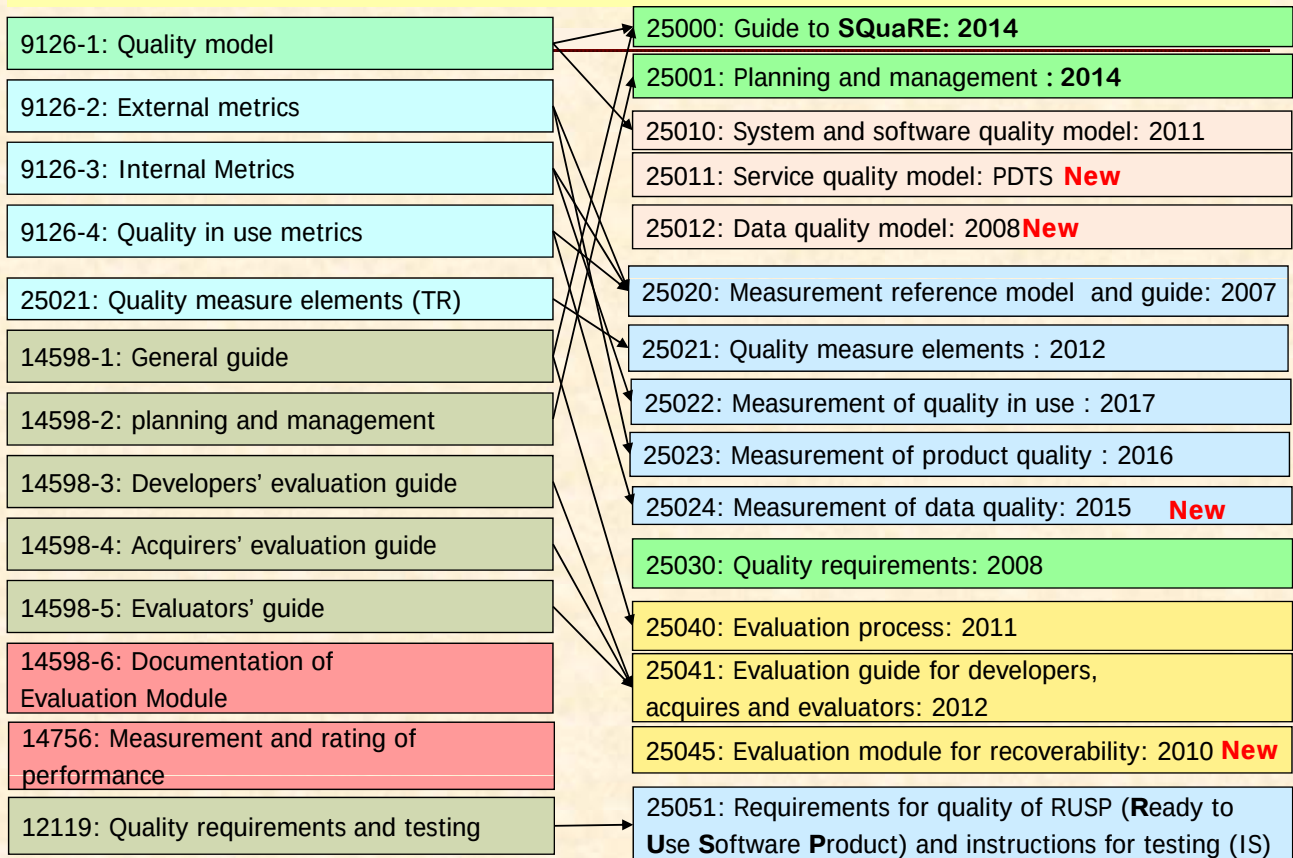
図： SQaRE Series 国際標準の概念と関係

- ◆ 品質モデル及び品質測定量を用いた **品質要求定義**
- ◆ デザインレビュー及びテスト段階での **製品品質の測定**
- ◆ 品質測定結果の品質評価基準に対する **製品品質の評価**

ISO/IEC 250nn SQaRE シリーズの 体系・構成 とプロジェクト

ISO/IEC 2503n: 品質要求部門 25030: Quality requirements (2007) ⇒ 改定準備中 参考: ISO/IEC 250nn 対応JIS = JIS X250nn	ISO/IEC 2501n: 品質モデル部門 25010: System and software Q Model (2011) 25011: (IT) Service quality models (PDTs) 25012: Data quality model (2008) ISO/IEC 2500n: 品質管理部門 25000: Guide to SQaRE (2014) 25001: Planning and management (2014) ISO/IEC 2502n: 品質測定部門 25020: Measurement reference model and guide (2007) ⇒ 改定準備中 25021: Quality Measure Elements (2012) 25022: Measurement of quality in use (2017) 25023: Measurement of product quality (2016) 25024: Measurement of Data Quality (2015)	ISO/IEC 2504n: 品質評価部門 25040: Evaluation process (2011) 25041: Evaluation guide for developers, acquires and evaluators (2012) 25045: Evaluation module for recoverability (2010)
ISO/IEC 25050 ~ 25099: 拡張部門 25051: Requirements for Quality of Ready to Use Software Product (RUSP) and instructions for testing (25051 Revision) JWG with ISO/TC159/SC4 SC7/WG28	25060: General framework for usability-related information (TR) 25062: Common Industrial Format (CIF) for usability test reports (2006) 25063: Context of use description 25064: User needs description 25065: User requirements specification 25066: Evaluation report	

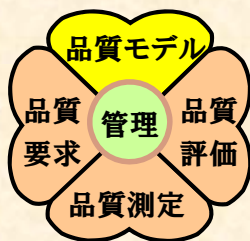
ISO/IEC 9126及び14598 シリーズと SQuaRE シリーズの関係



19

© Motoei, IZUMI @ Waseda University

4. SQuaREシリーズのS & S品質モデル



品質モデル (Quality Model) 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
- ✳ 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 (JIS X25000)
- ✳ 品質要求定義及び品質評価の計画及び実施に活用

関連技法

品質展開: ユーザの要求を代用特性、設計品質、機能部品の品質へと系統的に展開してゆくこと

品質機能展開: 品質を形成するためのプロセス

品質表: 要求品質展開と品質要素展開の関連を示す表

何故標準品質モデルが必要か

- 品質は、品質特性の集合と相対的重要度で示すことができる。
- どのような品質特性、副特性が重要かは製品毎に異なる。
- 自動車の例：安全性、性能《加速、最高速度》、乗り心地、積載量、デザイン
- 品質特性を定義し、合意するためには、多大な労力を要する。
- 標準品質モデルは、企業・プロジェクトの労力を小さくする。
- 標準品質モデルは、企業間の協調を容易にする。
- 国際標準品質モデルは、ICTの発達、時代のニーズに合わせて進化を続けている。

ISO/IEC 9126: 1991
⇒ JIS X0129

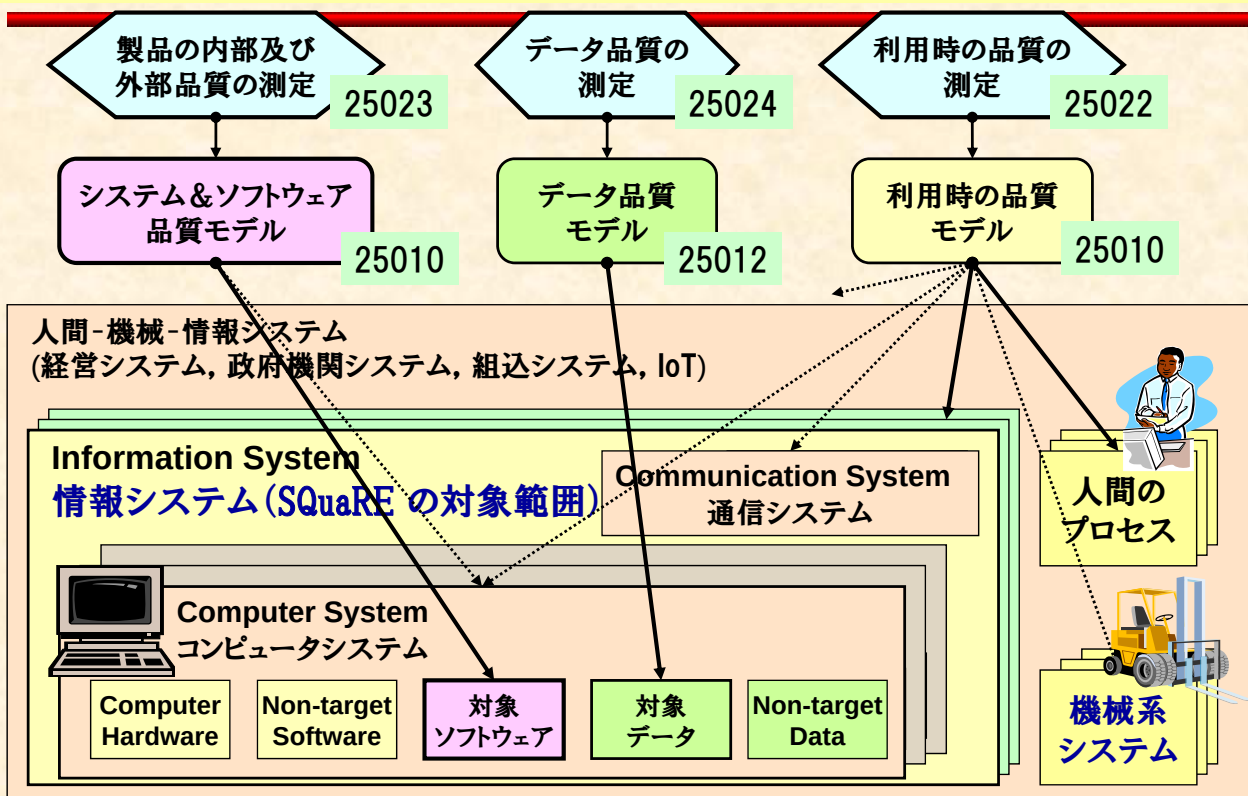
ISO/IEC 9126-1: 2001
⇒ JIS X0129-1

ISO/IEC 25010: 2011
⇒ JIS X25010

21

© Motoei, AZU.M.I @ Waseda University

品質モデルの対象と品質測定量 (Quality Measure)

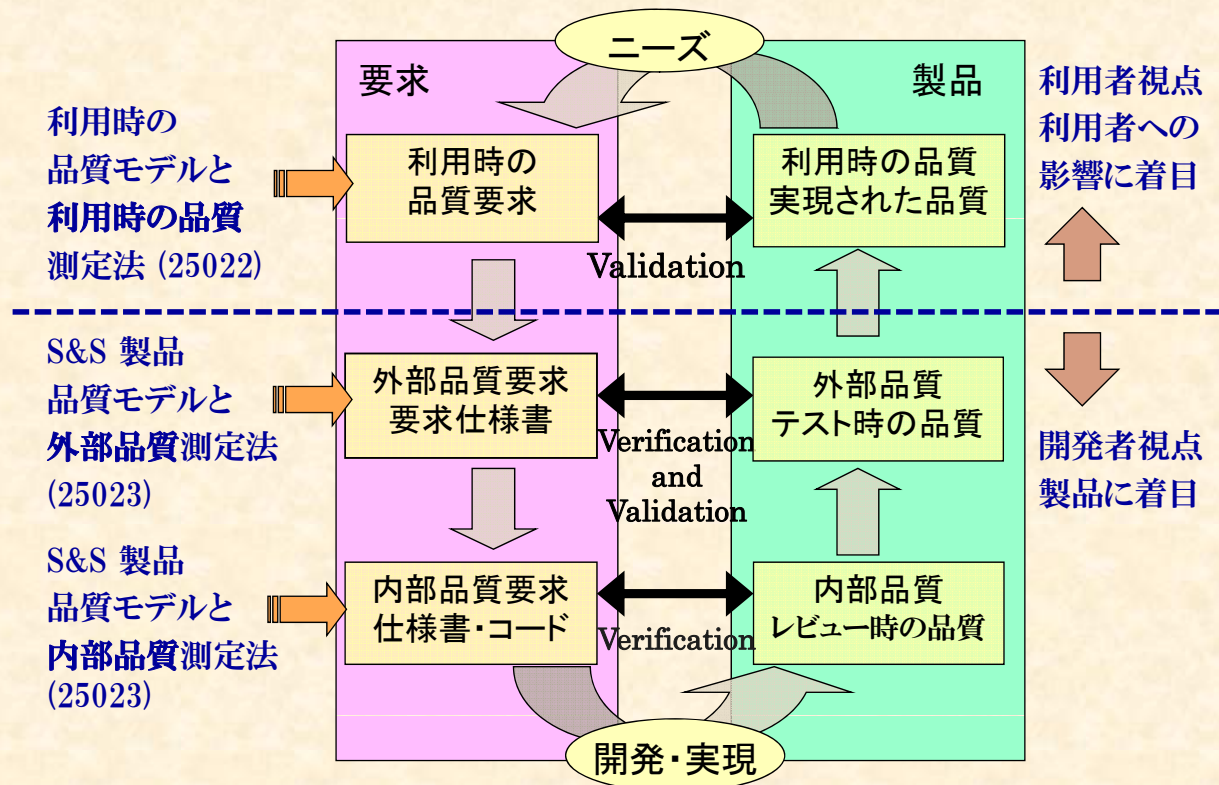


22

SQuaRE シリーズでは、情報システムを電子情報を扱う範囲とする。

ISO/IEC 25010 を基に変更

SQuaREシリーズのソフトウェア品質ライフサイクルモデルと品質の視点、品質モデル及び対応品質測定法



23

© Motoei, AZU.M.I @ Waseda University

利用時の品質(QUALITY IN USE)の定義と品質モデル

- ✳ 特定の利用者の使用する製品が、特定の利用の状況において、**有効性、生産性、安全性及び満足度** に関して特定の目標を達成するための**利用者ニーズ**を満たす程度 (JIS X25000-2010) (利用者ニーズ ⇒ **利害関係者ニーズ**)
- ✳ 特定の利用状況において、特定の目標を達成するために、**特定の利用者が彼らのニーズを満たすために**、有効性、効率性、リスク回避性及び満足性を満足して製品又はシステムを使用することができる度合い。 (JIS X25010-2013)
- ✳ 特定の利用状況において、製品を利用することによる、**利用者及びその他の利害関係者へのプラスの効果、及びマイナスの影響**を測定し評価する品質。

24

© Motoei, AZU.M.I @ Waseda University

利用時の品質モデル (Quality in Use Model)

Quality Characteristics 品質特性	Quality Subcharacteristics 品質副特性			
Effectiveness 有効性	有効性			
Efficiency 効率性	効率性			
Satisfaction 満足性	Usefulness 実用性	Trust 信用性	Pleasure 快感性	Comfort 快適性
Freedom from Risk リスク回避性	Economic Risk Mitigation 経済リスク緩和性	Health and Safety Risk Mitigation 健康・安全リスク緩和性	Environmental Risk Mitigation 環境リスク緩和性	
Context Coverage 利用状況網羅性	Context Completeness 利用状況完全性	Flexibility 柔軟性		

25

© Motoei, IZUMI @ Waseda University

利用時の品質モデル - 新旧比較

9126-1	25010 特性	25010 品質副特性			
Effectiveness (利用者作業の) 有効性	Effectiveness 有効性				
Efficiency (利用者作業の) 生産性	Efficiency 生産性				
Safety (利害関係者の) 安全性	Satisfaction 満足性	Usefulness	Trust	Pleasure	Comfort
Satisfaction (利用者の) 満足性	Freedom from risk リスク回避性	Economic risk mitigation	Health and safety risk mitigation	Environmental risk mitigation	
	Context coverage 新 利用状況網羅性	Flexibility	Context completeness		

26

© Motoei, IZUMI @ Waseda University

S&S製品の品質の定義と品質モデル

- ✳ 製品が指定された条件下で使用された場合に、明示的及び暗示的必要性を満足させる程度 (JIS X0133-1)
- ✳ システムが特定の条件のもとで使用されたときに、明示的ニーズ及び暗黙のニーズを満たすように、システムが行動できるようにするソフトウェア製品の能力。(JIS X25000:2010 = ISO/IEC 25000:2005)
- ✳ 「製品を、テストにより又は実際に使用して評価できる品質」
- ✳ テストは、色々な段階で色々な技法で行われる。
- ✳ 品質をテストし、評価するという目的で、テストをデザインし、実行することが必要である。
- ✳ ISO/IEC 25023 (JIS X25023)を用いて要求を定義し、測定及び評価すると良い。

ISO/IEC 9126-1 (JIS X0129) (ソフトウェア)品質モデル

外部・内部 品質特性	品質副特性				
機能性	合目的性	正確性	相互運用性	セキュリティ	機能性 標準適合性
信頼性	成熟性	障害許容性	回復性		信頼性 標準適合性
使用性	理解性	学習性	操作性	魅力性	使用性 標準適合性
効率性	時間効率性	資源効率性			効率性 標準適合性
保守性	解析性	変更性	安定性	試験性	保守性 標準適合性
移植性	適応性	設置性	共存性	置換性	移植性 標準適合性

JIS X 25010 のシステム・ソフトウェア製品品質モデル

品質特性	品質副特性					
Functional suitability 機能適合性	Functional completeness 機能完全性	Functional correctness 機能正確性	Functional appropriateness 機能適切性			
Performance efficiency 性能効率性	Time behavior 時間効率性	Resource utilization 資源効率性	Capacity 容量満足性			
Compatibility 互換性	Co-existence 共存性	Interoperability 相互運用性				
Usability 使用性	Appropriateness recognizability 適切度認識性	Learnability 習得性	Operability 運用操作性	User error Protection ユーザーエラー防止性	UI aesthetics ユーザーインターフェイス 快美性	Accessibility アクセシビリティ
Reliability 信頼性	Maturity 成熟性	Availability 可用性	Fault tolerance 障害許容性	Recoverability 回復性		
Security セキュリティ	Confidentiality 機密性	Integrity インテグリティ	Non-repudiation 否認防止性	Accountability 責任追跡性	Authenticity 真正性	
Maintainability 保守性	Modularity モジュール性	Reusability 再利用性	Analyzability 解析性	Modifiability 修正性	Testability 試験性	
Portability 移植性	Adaptability 適応性	Installability 設置性	Replaceability 置換性			

29

© Motoei, IZUMI @ Waseda University

ISO/IEC 9126-1 及び SQuaRE 25010 品質モデルの対応

9126-1 Quality Model

25010 Product Quality Model

Characteristics	Subcharacteristics		Characteristics	Subcharacteristics
Functionality 機能性	Suitability Accuracy Interoperability Security	→	Functional suitability 機能適合性	Functional completeness Functional correctness Functional appropriateness
Reliability 信頼性	Maturity Fault tolerance Recoverability	→	Performance efficiency	Time behavior Resource utilization, Capacity
Usability 使用性	Understandability Learnability Operability Attractiveness	→	Compatibility 互換性	Co-existence Interoperability
Efficiency 効率性	Time behavior Resource utilization	→	Usability 使用性	Appropriateness recognizability Learnability, Operability User error protection User interface aesthetics Accessibility
Maintainability 保守性	Analyzability Changeability Stability Testability	→	Reliability	Maturity, Availability Fault tolerance, Recoverability
Portability 移植性	Adaptability Installability Co-existence Replaceability	→	Security	Confidentiality, Integrity, Non-repudiation, Accountability Authenticity
		→	Maintainability	Modularity, Reusability, Analyzability, Modifiability
		→	Portability	Adaptability, Installability, Replaceability

30

© Motoei, IZUMI @ Waseda University

S&Sのデータ品質の定義と品質モデル

- ✳ データ品質 (data quality): 指定された状況で使用する時、明示されたニーズ及び暗黙のニーズをデータの特徴が満足する度合い。(JIS X25012: 2008)
- ✳ 全てのS&Sに共通な必要条件は、使用するデータの品質である。
- ✳ データの品質を管理し、向上させることが重要な理由
 - ✓ データ生成プロセスの品質が品質が劣っている組織からのデータの獲得
 - ✓ 不満足な情報、使用できない結果及び顧客の不満を生み出す不完全なデータの存在
 - ✓ さまざまな所有者及び利用者の間にあるデータの散乱
 - ✓ 意味的曖昧性があるか、又は対象データと他の既存の共通に関係するデータとの間に一貫性が欠如しているために再利用できない
 - ✓ 異なる時期に、異なる標準に従って設計され、実現された分散システムを使用した、レガシーな構造及びコンピュータシステムとの共存
 - ✓ 頻繁なデータ交換及び統合が特別の課題となる、(WWW のような) 情報システムの存在

ISO/IEC 25012 SQuaRE データ品質モデル

Characteristics 品質特性	データ品質 (DATA QUALITY)	
	固有(Inherent)	システム依存 System dependent
正確性 (Accuracy)	X	
完全性 (Completeness)	X	
一貫性 (Consistency)	X	
信ぴょう(憑)性 (Credibility)	X	
最新性 (Currentness)	X	
アクセシビリティ (Accessibility)	X	X
標準適合性 (Compliance)	X	X
機密性 (Confidentiality)	X	X
効率性 (Efficiency)	X	X
精度 (Precision)	X	X
追跡可能性 (Traceability)	X	X
理解性 (Understandability)	X	X
可用性 (Availability)		X
移植性 (Portability)		X
回復性 (Recoverability)		X

5. SQaRE シリーズのS&S品質測定技術



なぜ測定が必要か？

- ✳ 測定できないものは、評価・制御・管理できない。
- ✳ 科学的な測定は工学の基本的な技術である。
- ✳ SQaRE シリーズはシステム・ソフトウェア製品の品質測定技術を提供する。

測定の概念

- **測定** (Measurement): 実体の属性に対して尺度から値(数や分類)を割り当てるために、測定法を使う行為。 (JIS X0133-1)
- **測定量** (Measure): 測定の結果として値が割当てられる変数。
 - 数, 割合, 色, 名前, 順序等。
- 測定結果は、測定量と対応する測定方法により異なる。
 - 例: 機能規模, ソースコードサイズ (Lines of Code)

SQaRE シリーズのS&S品質メジャーのベース技術

- ✳ INSTAC (日本規格協会情報技術標準化研究センター) 各種調査報告書
- ✳ ソフトウェア品質評価ガイドブック, 1994年, 日本規格協会
- ✳ ISO/IEC TR 9126-2 ⇒ TS X0111-2 ソフトウェア技術－製品品質－JIS X 0129 による外部測定法 2003
- ✳ ISO/IEC TR 9126-3 ⇒ TS X0111-3 ソフトウェア技術－製品品質－JIS X 0129 による内部測定法
- ✳ ISO/IEC TR 9126-4 ⇒ TS X0111-4 ソフトウェア技術－製品品質－JIS X 0129 による利用時の品質測定法
- ✳ 経済産業省の調査: システム/ソフトウェア製品の品質要求定義と品質評価のためのメトリクスに関する調査報告書 2011年3月 経済産業省 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
- ✳ チェコ共和国の調査
- ✳ 韓国の調査

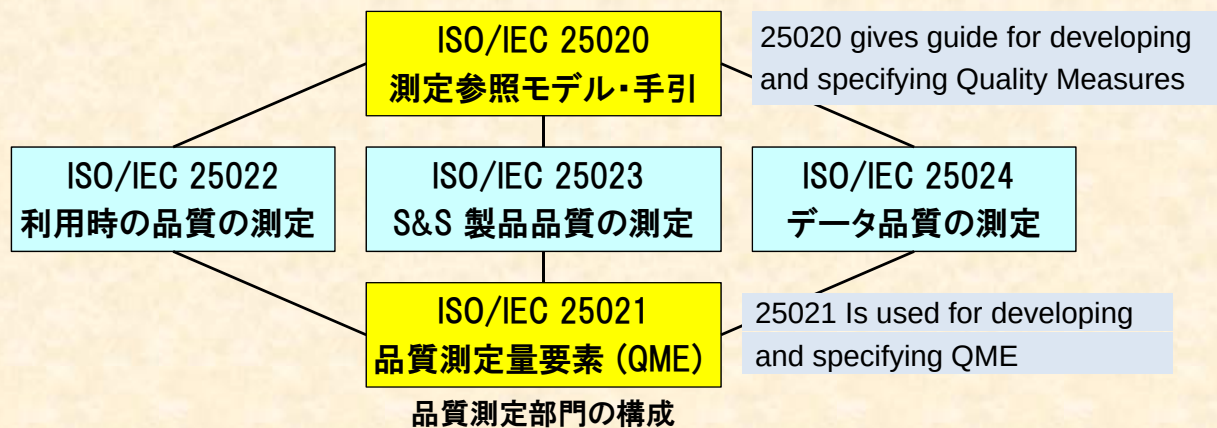
ISO/IEC 2502n: SQuaRE - 品質測定部門

✧ 関連規格

- ◆ SQuaRE: ISO/IEC 25020, ISO/IEC 25021
- ◆ ISO/IEC 25022/25023/25024 (IS 2016)
- ◆ ID: ISO/IEC 9126-2/3/4(TS X 0111-2, -3, -4)

✧ 方針

- ◆ 品質測定の基本概念をISO/IEC 25020に集約
- ◆ ISO/IEC 15939: Measurement Process (JIS X 0141)との整合

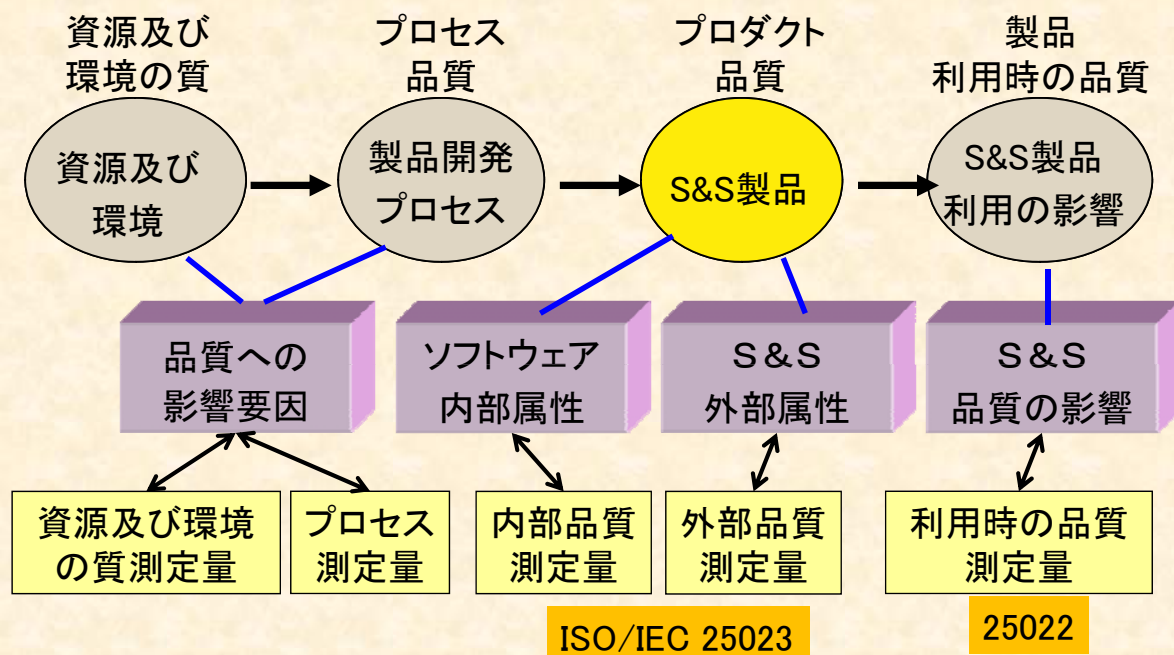


35

© Motoei, AZU.M.I @ Waseda University

測定対象と測定量

✧ 評価対象と測定対象は異なることもある。

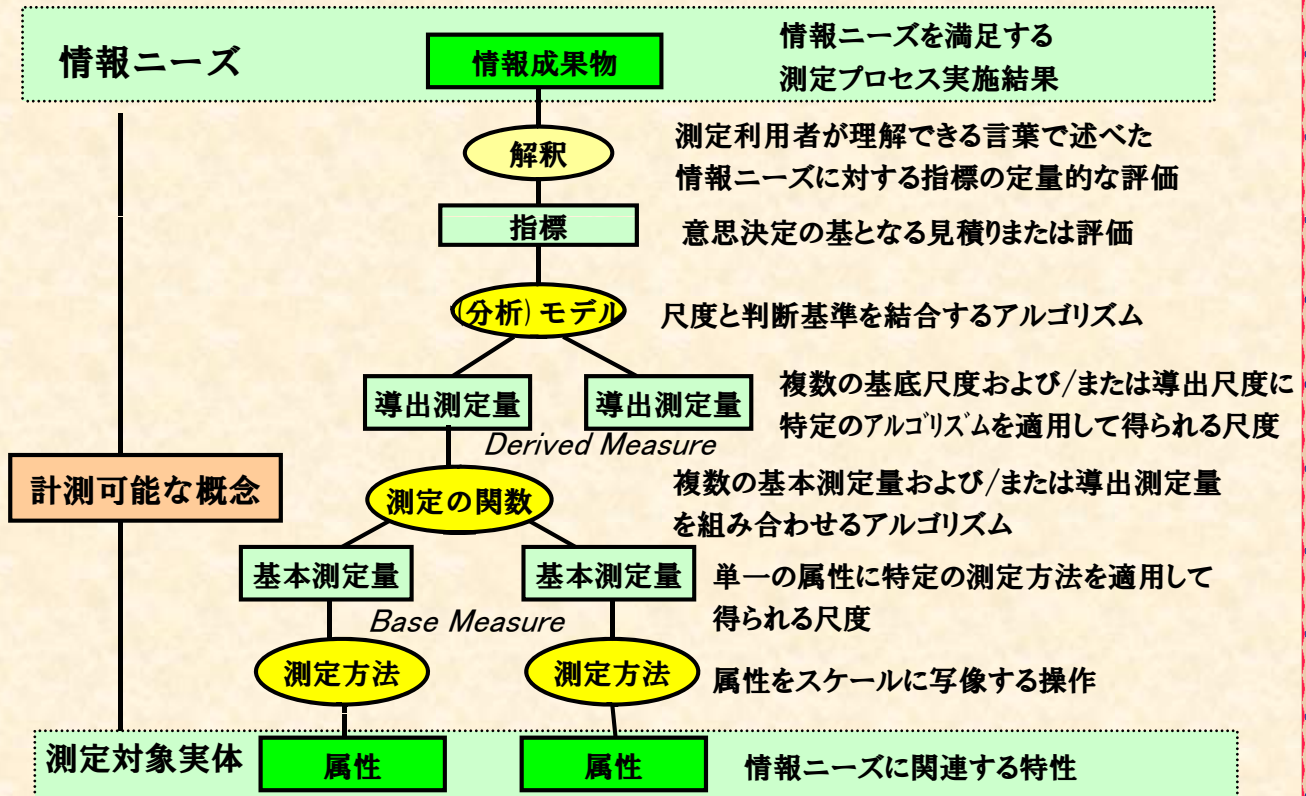


36

© Motoei, AZU.M.I @ Waseda University

測定情報モデル

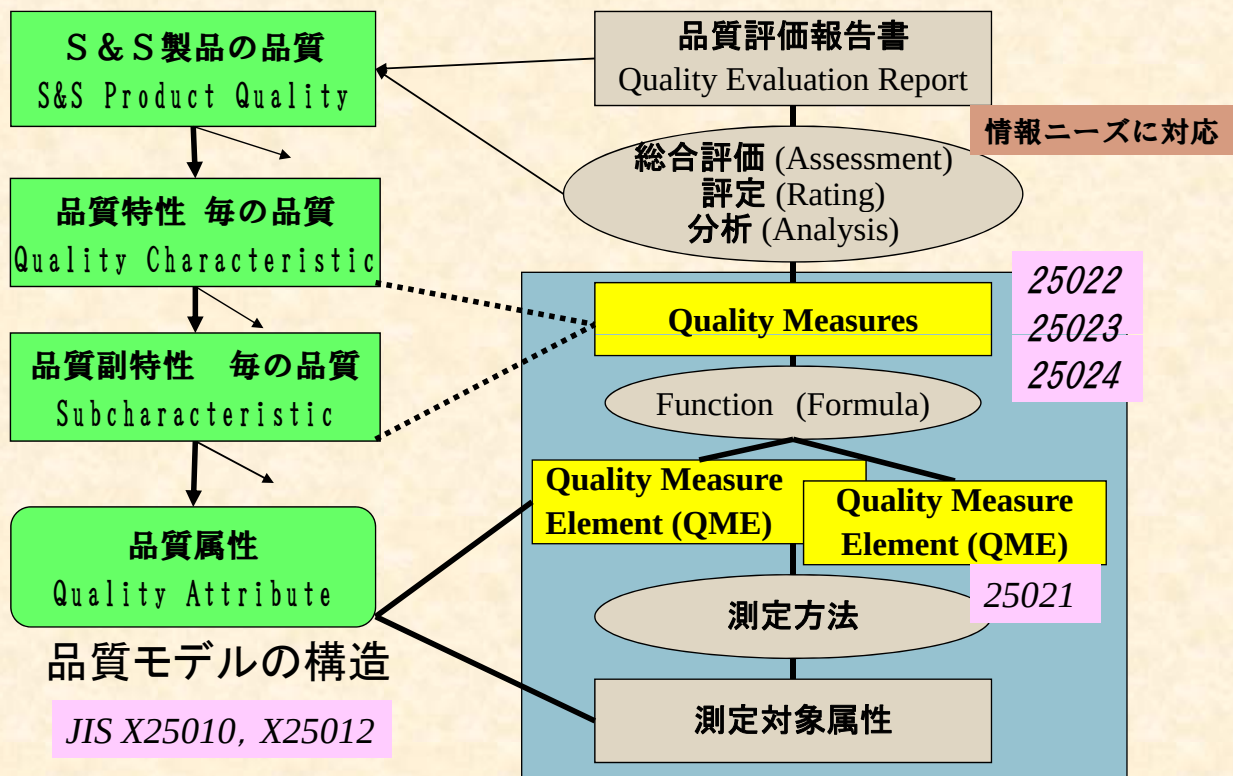
(JIS X0141: 2009 システム及びソフトウェア技術-測定プロセス)



37

© Motoei, IZUMI @ Waseda University

品質モデルと品質測定



38

© Motoei, IZUMI @ Waseda University

測定対象と測定技法の例

測定対象領域	評価対象特性例	測定技法例
S&Sの品質への影響要因	要員の経験 定義されたプロセス	要員の経験年数 プロセスの成熟度
S&Sの内部属性	プログラム構造 モジュール性	サイクロマティック複雑度 モジュール強度
S&Sの外部属性	アクセス制御	イレーガルアクセス リジェクト率
S&Sの品質の利害関係者への影響	利用者の学習容易性	利用者の学習時間

品質測定量(Quality Measure) 及びQME

※ Quality Measure: 品質測定量

- ◆ 品質測定量は、QMEの関数
- ◆ 品質測定量は、情報ニーズに応じてノーマライズされたり、されなかったりする。

※ QME: Quality Measure Elements

- ◆ QME は品質測定量を構成するために使用される。
- ◆ QME は基本測定量の場合も導出測定量の場合もあり得る。
- ◆ 同一の測定量がQMEのことも品質測定量のこともあり得る。

※ 品質測定量の信頼性, 妥当性, 及び有用性

- ◆ 科学的に正しいと証明された測定量は存在しない。
- ◆ 日常使用されている測定量, 例えば, 長さ, 重さ, 電圧, 馬力などすべて合意形成で定められている。

利用時の品質(QUALITY IN USE)の測定技術

- ✳ 特定の利用者の使用する製品が、特定の利用の状況において、有効性, 生産性, 安全性及び満足度 に関して特定の目標を達成するための利用者ニーズを満たす程度 (JIS X25000-2010)
- ✳ 特定の利用者が特定の利用状況において、有効性, (利用者の作業の) 効率性, リスク回避性及び満足性 に関して特定の目標を達成するためのニーズを満たすために、製品又はシステムを利用できる度合い (JIS X25010-2013)
- ✳ 「製品を利用することによる効果を、利用者がどのように受け止めたかで評価できる品質」
- ✳ “プロトタイピング”でもある程度は評価可能
- ✳ ISO/IEC 25022 (JIS X25022: 未出版)を用いて要求を定義し、測定及び評価すると良い。

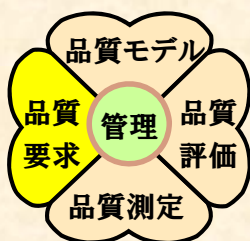
外部品質(EXTERNAL QUALITY)の測定技術

- ✳ 製品が指定された条件下で使用された場合に、明示的及び暗示的必要性を満足させる程度 (JIS X0133-1)
- ✳ システムが特定の条件のもとで使用されたときに、明示的ニーズ及び暗黙のニーズを満たすように、システムが行動できるようにするソフトウェア製品の能力。(JIS X25000:2010 = ISO/IEC 25000:2005)
- ✳ 「製品を、テストにより又は実際に使用して評価できる品質」
- ✳ テストは、色々な段階で、色々な技法を使用して行われる。
- ✳ 品質をテストし、評価するという目的で、テストをデザインし、実行することが必要である。
- ✳ ISO/IEC 25023 (JIS X25023: 未出版)を用いて要求を定義し、測定及び評価すると良い。

内部品質(INTERNAL QUALITY)の定義と測定

- ✧ (製品が)特定の条件下で使用された場合に、明示的及び暗示的必要性を満たす製品の能力を決定する製品の属性の全体 (JIS X0133-1:1999)
- ✧ ソフトウェア製品が特定の条件のもとで使用されたときに、明示的ニーズ及び暗黙のニーズを満たす能力をもたらすソフトウェア製品の静的な属性の集合の能力。 (JIS X25000:2010 = ISO/IEC 25000: 2005)
- ✧ 「仕様書、ソースコードなどを対象に、レビュー時 (Static Test ともいう) に、製品を実行しないで評価できる品質」
- ✧ ISO/IEC 25023 (JIS X25023: 未出版)を用いて要求を定義して、測定及び評価すると良い。

6. SQuaREシリーズのS & S品質要求定義技術



- 多様な利害関係者が多様なニーズをもつ。
- ニーズとは、利害関係者の製品に対する期待である。

良いシステム・ソフトウェア製品を得るには;

- ✧ ニーズと要求は厳密に区別すること
- ✧ 要求仕様は、機能要求に加えて**品質要求**も明示すること
- ✧ **品質要求**は、**品質モデル**を使用して、全ての品質特性について洩れなく定義すること
- ✧ **品質要求**は、**品質測定量**を用いて、定量的に評価基準を明らかにすること

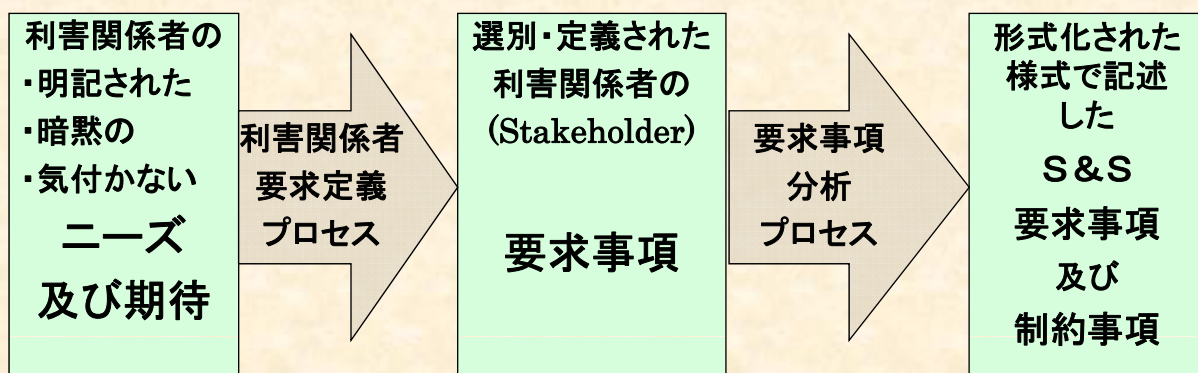
システム及びソフトウェア要求事項の分類

システム 要求事項	ソフトウェア 要求事項	ソフト製品 要求事項	ソフトウェア 固有の特徴 への 要求事項	機能的 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
	その他の システム 要求事項		割り当てられた 特徴への 要求事項	例えば、価格、配布日、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	
			ソフトウェア 開発 要求事項	開発プロセス 要求事項 開発組織 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。	

45

© .Motoei .IZU.M.I @ JIS X25030より

利害関係者の要求定義及び要求分析



1. 多様な利害関係者を識別して、多様なニーズを収集して分析する。
2. ニーズと要求は異なるので、要求仕様として実現すべきニーズを明示する。
3. 識別・選別したニーズをシステム要求に転換し、要求仕様書に記述する。
4. システム機能要求及び品質要求を、ソフトウェア機能要求及び品質要求に、又は必要によりソフトウェア実装要求に変換する。
5. システム品質要求には、ソフトウェア機能要求仕様に変換する必要がある場合もある。

46

© .Motoei .IZU.M.I @ Waseda University

利用時の品質要求

- ✳ 利用時の品質は **Context of Use (利用状況)** に依存する。
- ✳ 利用時の品質要求は、**利用状況シナリオ** (又はユースケース) を用いて識別可能である。
- ✳ **利用状況シナリオ**は、**ユースケースを詳細化したものである**。
 - ◆ 詳細化のヒント: 5W1H {When:利用時期, 利用期間, Who:利用者, 最終利用者, What:対象タスク, Why:利用目的 How:利用・操作環境}
- ✳ 利用時の品質は、次のような事項から評価可能である。
 - ◆ 利用者が利用している間の影響による品質: 利用者への影響, システム環境への影響などから判断される品質
 - ◆ システムを利用した結果のシステムの出力の品質: 最終利用者, その他利害関係者への影響から判断される品質
- ✳ 利用時の品質要求は、2者間契約製品の場合は利害関係者代表, 市場対象の場合は製品企画担当者がまとめるとよい。

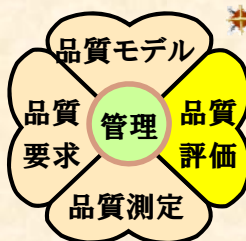
外部品質(システム品質)要求

- ✳ 外部品質要求は、利用時の品質要求を考慮して決定する。
- ✳ 外部品質要求は、計画・要求段階で記述されなければならない。
- ✳ 標準品質モデルは、品質要求定義のためのチェックリストとして有用である。
- ✳ 品質要求は、最重要, 重要, 余裕があれば考慮などのA,B,C 3グレード程度に、品質特性に優先順位をつけて仕様化する。
- ✳ 品質要求は、正確にかつできるだけ品質測定量を用いて、定量的に記述すべきである。
- ✳ 多くの要求記述技法は、機能要求を支援しており、品質要求記述を支援する標準的な技法はまだない。
- ✳ 最も単純な品質要求記述は、自然言語の利用である。

内部品質(ソフトウェア品質)要求

- ✳ 内部品質要求は、品質視点からのプロジェクトのマイルストーンの役割を果たす。
- ✳ 外部品質要求を満たすには、それを設計目標としての内部品質要求に変換する必要がある。
- ✳ 内部品質要求は、設計品質(アーキテクチャ設計, コンポーネント設計)とコード品質に大別される。
 - ◆ 設計品質には、設計の指針を設けるとよい。
 - ◆ コード品質には、コーディング規定を設けるとよい。
- ✳ 内部品質要求は、設計レビュー, コードレビューの際に、評価可能でなければならない。

7. SQuaREシリーズのS&S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。

- ◆ 例: 互換性要求に対応したインターフェイステスト, 評価
- ◆ 例: 使用性要求に対応した品質バリデーションテスト, 評価
- ◆ 例: 品質評価プロセスにおける品質要求満足度評価

- ✓ 品質要求はレビュー及びテストプロセスに反映すべきである。
テストには静的テスト(レビュー), 結合テスト, システムテストなどがある。
例: 特定の品質要求に対応したデザインレビュー
- ✓ 品質要求項目毎にテスト・評価プロセスを設計し実施する。
品質は、品質要求毎にテストし、評価しなければならない。
テストし、評価されないと品質不良の恐れがある。
- ✓ 品質評価結果は視覚化して品質評価報告書にまとめる。

品質評価技術の要求条件

- ✧ 客観性: 誰が評価を行っても同じ結果が出ること
- ✧ 定量性: 評価結果は数量的に示されること
- ✧ 反復性: 繰り返し評価を行っても同じ結果が出ること
- ✧ 解析性: 問題のある箇所が明確に提示されること
- ✧ 可視性: グラフなど分かり易い表現で表示されること
- ✧ 経済性: 費用に対する効果が大きいこと
- ✧ 適応性: 多様なソフトウェアに適用可能なこと

内部品質評価(設計・コード審査時の評価)

- ✧ 内部品質評価は、設計審査時及びコードレビュー時に行う評価
- ✧ この段階では、対象ソフトウェアは実行不可能
- ✧ 評価対象実体は、仕様書及びソースコード
- ✧ デザインレビュー、コードレビューなどの結果を分類整理して、内部品質メジャーの式を用いて品質要求に対する満足度を算出する。
- ✧ 目的は;
 1. 内部品質要求は満足しているかの判定 (Verification)
 2. このまま開発を続けた場合の完了時の品質の予測 (Validation)

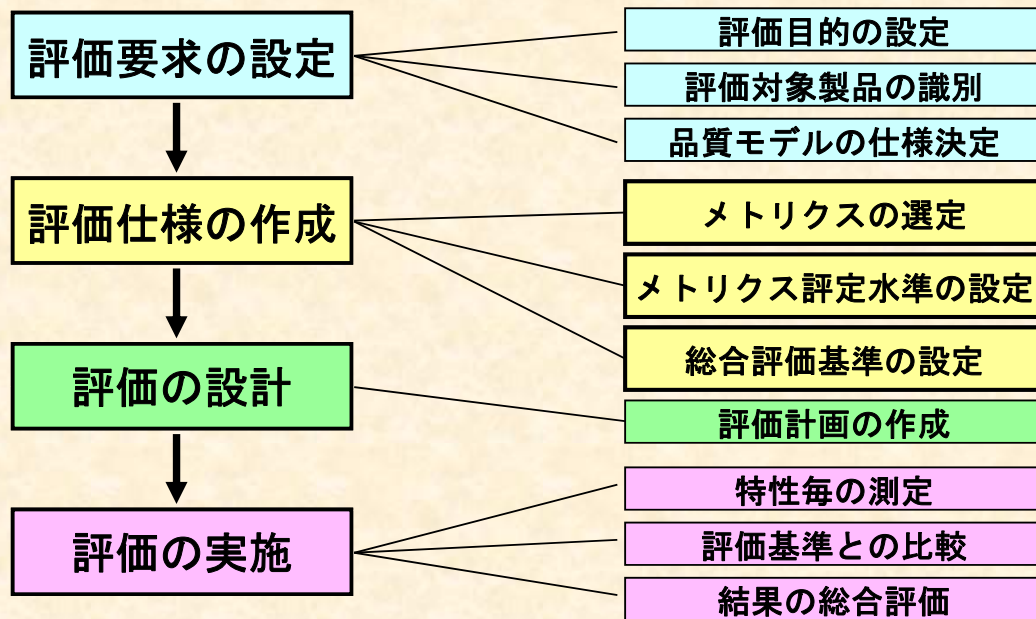
外部品質評価(テスト時の評価)

- ✦ 外部品質評価は品質要求が満足されたことを確認するための、妥当性評価(Validation)である。
- ✦ 外部品質評価は、テスト段階に行う品質評価。
- ✦ ソフトウェアの評価を擬似的な環境の下で、システムとして、テストデータおよびテストを担当する操作者により行う。
- ✦ テストの結果は、記録、分類整理して、外部品質メジャーの式を用いて品質要求に対する満足度を算出する。

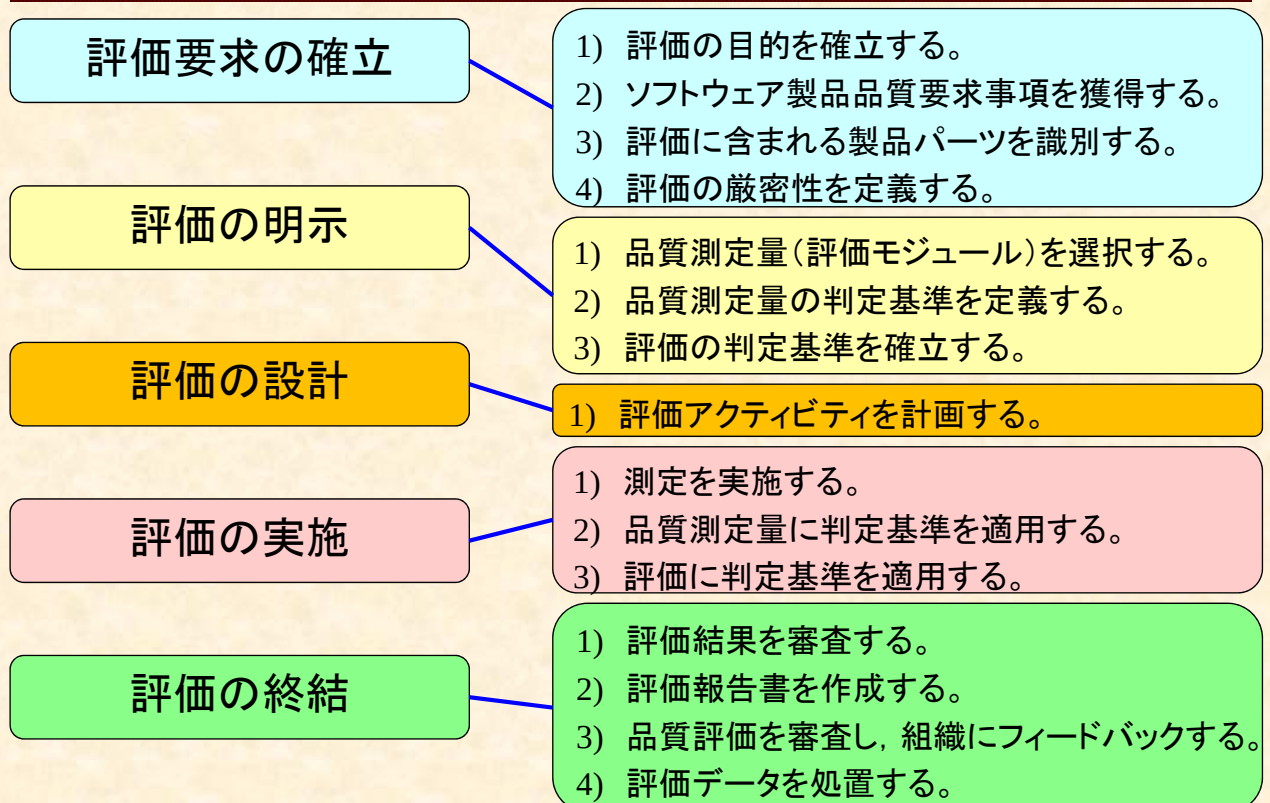
利用時の品質評価(リリース後の評価)

- ✦ 利用時の品質評価は、実際の利用者(想定された利用者)による、実環境下で、実データによる評価
- ✦ フィールドテスト, 及び出荷, リリース, 利用開始後の評価
- ✦ 改定, 次期開発, 類似プロジェクトへのフィードバック, プロジェクトの評価などに利用する。
- ✦ 識別されなかったニーズの事後認識
- ✦ 測定の方法;
 - インターネット利用によるアンケート調査
 - 利用者行動の観察, 自動データ収集
 - その他の現場での測定

品質評価プロセス (JIS X0133-1)



品質評価プロセス (JIS X25040)



ISO/IEC JTC1SC7/WG6 による 標準化作業の現在の状況

国際標準刊行済み：

- ✧ ISO/IEC 25022 : SQuaRE - Measurement of Quality in Use (JIS化予定)
- ✧ ISO/IEC 25023 : SQuaRE - Measurement of Systems and Software product quality (JIS化作業中)
- ✧ ISO/IEC 25024 : SQuaRE - Measurement of Data Quality (JIS化作業中)

PDTS Ballot Stage:

- ✧ TS 25011 : SQuaRE - IT Service Quality Model

Study Group により New Work Items としての改定準備中

- ✧ ISO/IEC 25020 - 2007: SQuaRE - Measurement reference model and guide
- ✧ ISO/IEC 25030 - 2007: SQuaRE - Quality Requirements

ISO/IEC 25000: SQuaRE Project 概要 (出版済)

1. ISO/IEC 25000-2014: Guide to SQuaRE (Rev. of 25000-2005)
 2. ISO/IEC 25001-2014: Planning & Management (Rev. of 25001-2007)
 3. ISO/IEC 25010-2011: Quality model (Rev. of 9126-1_2001)
 4. ISO/IEC 25012-2008: Data quality Model
 5. ISO/IEC 25020-2007: Measurement Reference Model & Guide (改定準備中)
 6. ISO/IEC 25021-2012: Quality Measure Element
 7. ISO/IEC 25022-2017: Measurement of quality in use (出版待ち)
 8. ISO/IEC 25023-2016: Measurement of system and software product quality
 9. ISO/IEC 25024-2016: Measurement of data quality
 10. ISO/IEC 25030-2007: Quality Requirements (改定準備中)
 11. ISO/IEC 25040-2011: Evaluation reference model and guide
 12. ISO/IEC 25045-2010: Evaluation module for recoverability (JIS化予定なし)
 13. ISO/IEC 25051-2014: Requirements for Quality of RUSP (Ready to Use Software Product) and instructions for testing (Rev. of 2051_2006)
- (注：青文字はJIS化済, 赤はJIS化作業中)

お わ り に

- ✧ ソフトウェア工学には“銀の銃弾”はない。⇒ **地道な努力が肝要。**
- ✧ S&S品質向上の技術は、発展の余地が依然として大きい。
- ✧ ISO/IEC JTC1/SC7/WG6は、9126及び14598シリーズなど多様な国際標準(翻訳JIS)は、有益な技術を提供してきた。
- ✧ **SQuaRE シリーズ標準**はそれらを継承し、発展させる。
 - ◆ 品質測定技術が改訂作業中の他多くは完成
 - ◆ 多くのJIS化作業が完了または作業中
- ✧ **国際標準(JIS)の適用. 新技術の適用と改善の継続が成功の鍵。**
- ✧ S&S品質向上のための**支援組織の確立, 標準化の推進,**
ガイドの作成, 技術者の品質向上技術教育と動機づけが重要。
- ✧ **品質重視の企業風土(Corporate Culture)を定着させよう！！**