

ソフトウェア品質の知識体系

鷲崎 弘宜（早稲田大学）

1. 正統なエンジニアリングとは

あなたのソフトウェア品質活動は「正統なエンジニアリング」を成しているか。逆に言うと、経験や勤任せであったり、その場しのぎの行き当たりばったりの活動ではないか。今一度、エンジニアリングとは何かを考えてみると、知識体系と職業人コミュニティに辿り着く。

「エンジニアリング(Engineering)」とは通常、科学に裏打ちされた技術活動やその学問の体系を指す。Paul Starr は、そのようなエンジニアリング領域が「正統なエンジニアリング・ディシプリン(Discipline; 規律)」であり、かつ社会的に認められた専門職業であるという認知を得るためには、次の要件を満たす必要があるとしている[1][2]。

- 職業人がもつ当該専門分野に関する知識および適格性に関する妥当性を、同業者コミュニティのなかで判定できる環境が作られていること
- コミュニティ（日本でいうところの）によって妥当であると確認される知識が、合理的で正当な科学的な基盤に基づいていること
- 職業人が果たす判断、行為、助言が、社会のなかで実質的な価値の集成を形成すること

つまり、ソフトウェア品質に関わる技術活動が「正統なエンジニアリング」を成すためには、図1に示すように科学的基盤に基づく知識と、その形成や社会貢献を担うコミュニティが必要である。

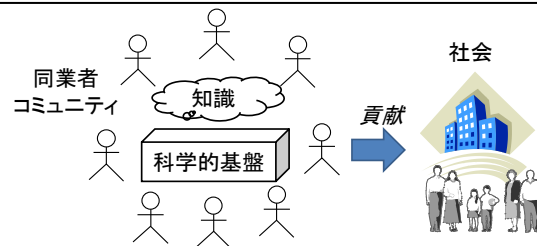


図1: エンジニアリングの基本構成

知識がコミュニティによって妥当と認められるということは、当然ながら暗黙知ではなく、概念や技術、活動の記述として形式知化され、評価および洗練されることを意味する。その結果として、特定の専門領域を定義づける知識の全体を整理した結果を大抵、知識体系(Body Of Knowledge; BOK)と呼ぶ。

知識体系は、当該専門領域における職業人がもつべき知識や技能、適格性を判定する基盤を与えることとなる。具体的には、職業人の資格認定(Qualification)や認証(Certification)の制度設計、および関連する教育カリキュラム策定の基盤となる。

以降においては、情報システムやソフトウェア全般における知識体系の広がりを取り上げ、その中で特にソフトウェア品質に関する知識体系およびそれに基づく技術者認定の現状と活用方法を述べる。そのうえで、知識体系の今後の方向性の一つとして、特定の領域の専門性を確保するという意味では閉じていて、他領域との接続・統合について開かれているという「オープン・クローズド(Open-Closed)」化に向けた展望を述べる。

2. 知識体系とガイド

知識体系(BOK)の定義は、個々の知識体系によりさまざまであるが、最大公約数的には、特定の専門領域を定義づける知識群を整理および構造化して得られた全体とすることができる。例えば[3]

においては「構造化された階層的な知識記述」と定義されている。

つまり知識体系とは、単なる知識の記述や情報の集合ではない。何らかの分類や階層に従って構造化されていることで、利用者が知識の広がりや関係を把握し、深さを追求することの便宜を図っている。

知識は書籍や論文といった文献に記述されているため、知識体系そのもの（知識の全体）を書籍なり Web なりにまとめることは現実には不可能である。そこで、各知識のありかへの参照群を、幾らかの解説を添えて分類整理した結果が、「BOK ガイド」(Guide to BOK) と称して書籍などの形でまとめられることが多い。なお以降においては「xBOK」は、特別な理由がない限り「xBOK ガイド」を指すものとする。

ソフトウェアや情報システムが関係する代表的な BOK 群が、ソフトウェアを中心としたビュー上で扱う範囲を図 2 に示す。図 2 に示すように、特にソフトウェアについては SWEBOK や SQuBOK が関係している。それらの BOK の概要を表 1 に示す。

表 1 に示す代表的な BOK はいずれも、図 3 に示すように、カテゴリや知識領域を通じて個々の知識の説明を分類し、最終的に各トピックから文献を参照する構成を取る。知識領域の性質は実際には BOK によって幾らか異なる。例えば REBOK では、知識として技術知識とプロセス知識を区別して、それぞれ異なる知識領域へと整理している [4]。

表 1 および以降の説明では、各 BOK におけるソフトウェア品質の扱いを以下の観点で整理している。

- 達成すべき目標としてのソフトウェア品質の根本的な捉え方や基礎概念
- 目標達成に必要な組織やプロジェクトの運営における品質のマネジメント・保証プロセス
- プロセスにおいて活用する技法

また表 1 には含めていないが、IEEE CS により 2013 年現在、英国 Skill Framework for IT Age (SFIA) を参考に、エンタープライズにおける情報技術全般に関する知識体系 ITBOK[5]の策定活動が始まっている。

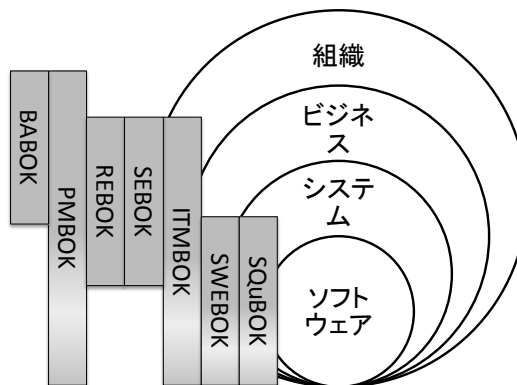


図 2: BOK が扱う範囲

表 1: ソフトウェア品質に関連するソフトウェア・情報システムの知識体系

名称	領域	ソフトウェア品質に関わる技術・プロセス上の知識の扱い	初版, 最終更新
BABOK: A Guide to the Business Analysis Body of Knowledge	ビジネス分析	幾つかの知識領域で非機能要求, 要求の品質, プロダクト品質, トレーサビリティを含む要求のマネジメントプロセス, 技法としてレビューや根本原因分析などの扱い。	2005, 2009
A Guide to the Project Management Body of Knowledge	プロジェクトマネジメント	独立した知識領域としてまとまってプロジェクト品質マネジメントのプロセスや品質	1996, 2013

(PMBOK)	ント	管理ツールの扱い。主にプロダクト品質の観点。	
要求工学知識体系 (Requirements Engineering Body of Knowledge; REBOK)	要求工学	幾つかの知識領域で品質要求, 要求の品質やプロダクト品質, 要求の割り当て, 管理プロセスの扱い。	2011
Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (SEBoK)	システムズエンジニアリング	幾つかの知識領域で非機能要求モデルの品質, システム要求分析, システム設計における要求の組み入れへの言及。	2012, 2013
Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK)	ソフトウェアエンジニアリング	独立した知識領域として, プロダクト品質とプロセス品質, 品質モデル, 品質マネジメントプロセス, レビュー等の静的技法の扱い (動的技法は他知識領域)。	2001, 2004 (改訂中)
ソフトウェア品質知識体系ガイド (Guide to the Software Quality Body of Knowledge; SQuBOK)	ソフトウェア品質	全知識領域において, 主にプロダクトの品質, 品質マネジメントプロセス, 静的・動的技法の扱い。	2007, 2008 (改訂中)

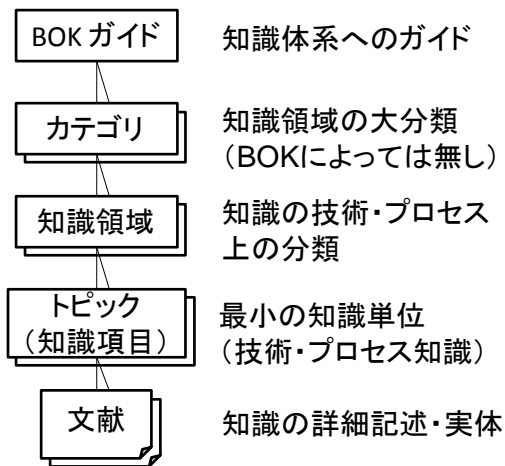


図 3: BOK の知識記述の構成

3. ソフトウェア品質の知識体系

ソフトウェア品質を直接に扱う代表的な知識体系として, 以下に SWEBOK および SQuBOK を取り上げて, ソフトウェア品質の基礎概念, 品質マネジメントプロセス, 品質の作りこみや保証, 管理の技法を概観する。さらに, ソフトウェア品質に特化した知識体系のその他の試みも説明する。

(1) SWEBOK [6]

ソフトウェアエンジニアリング技術者に必要な知識体系へのガイドであり, IEEE CS と ACM の協働により 1998 年から策定が開始され, 公開以降は

IEEE CS が所管している。最新版は 2004 年に公開された ver2004 である。

SWEBOK は, 大学卒業後 4 年以上の実務経験を持つ実務家が知っておくべき 10 の知識領域 (要求, 設計, 構築, テスティング, 保守, 構成管理, マネジメント, プロセス管理, ツール・手法, 品質), および, トピックから構成される。さらに IEEE CS は, SWEBOK に立脚する形で教育カリキュラムの策定および技術者認定 (CSDA, CSDP) を行っている。

SWEBOK では, ソフトウェアへの品質の作りこみについては, 要求, 設計, 構築の各知識領域において, 品質要求を含む要求全般の定義と設計, 実装という形で言及している。

さらにソフトウェア品質特有の扱い (識別, 保証など) については, ライフサイクルの全体にわたって関わるため, 要求や設計といった開発工程から独立した知識領域の一つとしてソフトウェア品質を位置付けている。ver2004 における同知識領域の内部構成を図 4 に示す。その中で特徴的なトピックを以下に挙げる。

- 基礎概念: 「ソフトウェア品質」はしばしばプロダクトの品質を指すが, プロセスもまたソフトウェアであり [6], プロセス品質とプロダクト品質は相互に影響する。そこで,

ISO/IEC9126-1 (現 ISO/IEC25010) に代表される製品の品質モデルに加えて、エンジニアリングプロセスの品質の基準や標準として ISO9001 や CMM についても幾らか言及している。また、品質へのコミットメントを共有することがソフトウェア技術者の文化として期待されることを明確に謳い、合わせて職業倫理 (Code of ethics) について言及している。このような (少なくとも日本では) 当たり前と思われそうなことをあえて強調している点は、知識体系により専門領域を定義し職業・コミュニティを形成するという考えが根底にあるためである。

- プロセス: 品質保証プロセスと検証・妥当性確認プロセス (Verification & Validation; V&V) を中心に、それらの共通点や相違、計画や実施の流れを整理している。
- 技法: 静的技法としてのレビュー、ならびに、ソフトウェア測定・メトリクスや欠陥分類の技法を取り上げている。動的な品質保証技法としてのテスト (動的テスト) は他の独立した知識領域で扱っている。

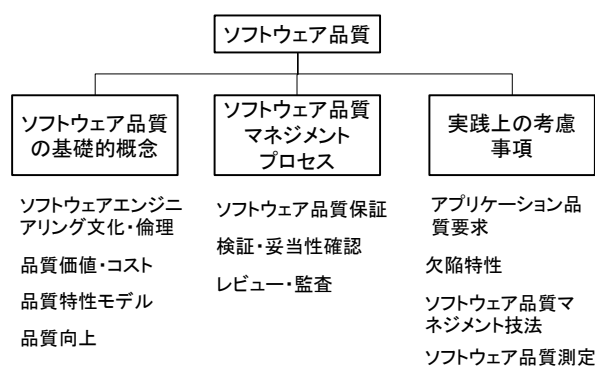


図 4: SWEBOK のソフトウェア品質の知識領域

SWEBOK は現在、ISO/IEC TR 19759:2005 として国際的に参照可能な文書として位置付けられている。さらに IEEE CS は 2013 年現在、ver2004 を改訂しつつある。特にソフトウェア品質に関係する改訂予定の事項を以下に示す。

- ソフトウェア品質の知識領域内では、ソフト

安全性 (セーフティ) およびソフトウェア品質ツールの説明が追加・強化されている。前者は、安全・安心な社会基盤としてソフトウェアが重要性を増す中で必然の流れといえる。これに関連して後者では、FTA といったセーフティハザード (危険源) の分析技法を含めて品質ツールとして整理しまとめている。

- SWEBOK 全体としてはソフトウェアエンジニアリングプロフェッショナル実践、ソフトウェアエンジニアリング経済、計算基礎、数学基礎、一般エンジニアリング基礎の 5 つの知識領域が追加される予定である。これらのうちでエンジニアリング基礎においては、生産性や価格、リスクの説明にあたり幾らか品質に言及している。

(2) SQuBOK [8]

ソフトウェア品質の基礎概念、プロセス、技法の一通りを知識体系としてまとめたものであり、日本科学技術連盟ソフトウェア品質管理研究会 (日科技連・SQiP 研究会) および品質管理学会の協働で策定が 2005 年に開始され 2007 年に第 1 版が公開されている。公開以降は SQiP 研究会にて主管されており、日科技連が実施するソフトウェア品質技術者資格 JCSQE の基礎を与えている。

SQuBOK は、SWEBOK とは異なって、ソフトウェア品質にフォーカスし、品質保証に携わるエンジニアやソフトウェア技術者・管理者を対象として、日本の暗黙知の形式知化および品質技術の認知度向上をも目的として各種の品質の概念、プロセス、技法を網羅している。

SQuBOK の基本構造を図 3 に示す。扱う話題の特徴を以下にまとめる。

- 基礎概念: 品質の定義は時代背景や支店により変化するため、ソフトウェアプロダクトおよびシステムの品質を中心に、ISO/IEC9126-1 に加えて、多数の品質の定義や規格を整理している。その中では、仕事や

工程，人の質も含めて全体として品質と捉えることや，品質の向上により結果として納期やコストの要求を満足するという品質第一といった日本的な品質管理の考え方も含まれている。

- プロセス：「品質マネジメント」と一括りにせず，品質マネジメントのシステムそのものやプロセス改善といった組織全体を対象とした活動のマネジメントを扱う組織レベルのマネジメントプロセス，プロジェクト中で構成管理やプロジェクトマネジメントといった工程によらずライフサイクルを通して扱うマネジメントプロセス，ならびに，要求分析やレビュー・テストといったプロジェクト中の工程に応じて扱う活動のマネジメントプロセスをそれぞれ分けて整理している。
- 技法：マトリクスや品質計画に始まり，要求分析，さらにはレビューという具合に主に品質の計画や確認の技術を工程に沿ってまとめている。

SQuBOK はもともと日本語で執筆されているが，第1版の中国語版は出版済みであり，英語版の準備も進められつつある。さらに2013年現在改訂作業中であり，第2版が2013年度中にまとめられる予定である。筆者はその改訂に従事しており，改訂予定の事項を以下に説明する。

- プロジェクトレベル（共通）の品質マネジメントプロセスとして，第1版における構成管理の知識領域をISO/IEC 12207を参考に拡充させて，品質管理，トレーサビリティ管理，要求管理および情報・文書管理の各知識領域が新設される予定である。これらの新設により，品質のマネジメントや改善に向けた各種の管理活動の違いや関係が明確となっている。
- 要求定義，設計，実装において品質を作りこむ各種の技法，および，その計画と実践・評価の管理サイクルがそれぞれ知識領域として整理され追加される予定である。それらは

大枠としてはSWEBOKにおける開発工程の各知識領域と幾らか重複するが，SQuBOKにおいてはすべての技法やプロセスについて品質を軸として一定の量の解説がなされている点がSWEBOKとは異なる。例えば，設計の技法の知識領域では品質を組み入れる各種のアーキテクチャ方法論や設計方法論が，実装の技法の知識領域ではコードの保守性確保に向けたコーディング規約等がそれぞれ取り上げられる予定である。

- 要求定義や設計，実装において品質要求の明確化と組み入れにあたり根本的に必要な考え方として，モデル化（および形式手法）を独立した知識領域で扱う予定である。
- 安全・安心な社会基盤としてソフトウェアが重要性を増す中で，新たに取り組みの必要性が広く生じているソフトウェアの観点からのセキュリティ，セーフティー，および，ユーザビリティの各専門的品質特性の作りこみや保証の技法が知識領域として新設される予定である。

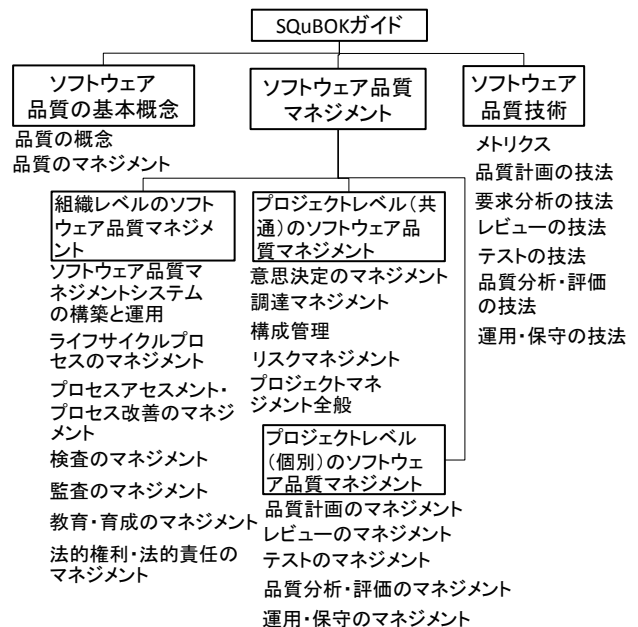


図3: SQuBOKガイドの構成

- (3) その他の品質に特化した知識体系
- ソフトウェア品質に特化した他の知識体系としては，Schneidewindがソフトウェア品質知識測定

に絞って記事としてまとめた Body of Knowledge for Software Quality Measurement [9]がある。[9]では、IEEE 規格やライフサイクルを参照しながら、ソフトウェア品質測定における9つの論点（例えば目標、コスト・リスク、コンテキストなど）を特定し、それぞれに留意すべき点や考え方を整理している。

IEEE CS と ACM の共同による情報技術のカリキュラム標準 Computing Curriculum (CC) の取り組みでは、ソフトウェアエンジニアリング領域の大学学部生向けのカリキュラム標準 SE2004[10]が策定され、その中には、同学生教育に資することを目的とした知識体系 SEEK - Software Engineering Education Knowledge が含まれている。SEEKは、SWEBOKを参考としたうえで、十分な理論的基盤を持っていて大学教育に適した知識領域を、推奨される教育時間数を明記して策定している。その中では、SWEBOKと同様に独立した知識領域としてソフトウェア品質が扱われ、品質の概念や文化、品質規格、プロセス、ならびにプロセスやプロダクトの（品質）保証について学習すべきトピックが整理されている。ただしトピックの詳細は含まれない。

SE2004は2013年現在、改訂が行われつつあり、筆者も改訂状況について意見を受け付けるワークショップ（国際会議 CSEET'13 内）に出席した。ここでは、「要求」知識領域の独立新設、進化とマネジメントの「プロセス」知識領域への統合、ならびに、横断的かつ非常に重要なためセキュリティの知識領域の新設が予定として説明された。

日本では情報処理学会により CC に基づいて日本の大学の事情を勘案したカリキュラム標準 J07が策定されている。筆者は其中でソフトウェアエンジニアリング領域の標準 J07-SE[11]の策定に従事し、知識体系としては SEEK に準拠したものとなっている。

他にソフトウェア品質関係で「知識体系」と称されるものとしては、各種の資格認定や認証における試験の出題範囲を指すものが見受けられる。

例えば ASQ が実施するソフトウェア品質技術者認定 CSQE の出題範囲は Software Quality Engineer Body Of Knowledge [12]と称されている。ただしあくまで試験範囲を示すものであり、知識の詳細や文献参照は含まれない。

4. 品質知識体系の利点と活用

品質に関する知識体系の利点は、ソフトウェア品質という幅広い領域における知識の全体像を与えること（ポータル）、各知識の最低限の定義を示すこと（辞書）、および、その詳細の理解に向けた優良な文献への参照がまとめられていること（ガイド）にある。これらの利点は、ソフトウェア品質に関わる技術者個人、組織、さらには、学会に代表される同業者コミュニティにおいて活用できる。

(1) 技術者個人

技術者のレベルや立場に応じて品質の知識体系を活用できる[13]。

レベルとしては経験の浅い初学者と、経験のある中上級者を考えることができる。

- 初学者：ソフトウェア品質の基礎概念をまずは学習し、そのうえで、日々の活動におけるプロセスや技法の辞書代わりとして活用できる。具体的には、知識体系において定義を参照し、より詳しい記述を文献に求めて理解を深められる。これは Bloom の教育目標分類 [14]においては「1. 意味を知っている」「2. 内容を理解している」「3. 内容を説明、利用できる」を目指すことに相当する。
- 中上級者：ソフトウェア品質のプロセスや技法の広がり把握し、基礎の再学習や、自身のキャリアを見据えながらさらに深めるべき知識を確認および実践することに役立てられる。実務においては、特定の技法を教科書通りに役立てられるとは限らない。そこで知識体系により様々なプロセスや技法の選択肢と根底にある本質を理解したうえで、

それらの取捨選択や組み合わせを通じた応用力が求められる。これは上記分類において「4. 応用して分析などを行える」「5. 複雑な問題に対して適切な方法と選択と遂行ができる」「6. 比較・評価できる」を目指すことに相当する。

立場としては、マネージャ、開発部門、品質保証部門(Software Quality Assurance Group; SQAG)、プロセス改善部門(Software Engineering Process Group; SEPG)、さらには顧客のそれぞれについて役立てられる。

- マネージャ：主にプロジェクトレベルにおける品質マネジメントプロセスを把握のうえ、実施する品質の技法を参照できる。
- 開発部門：品質を作りこむ開発技法を把握のうえ、関係する品質保証技術やプロセスへと理解を広げられる。
- 品質保証部門：品質保証技術を把握のうえ、関係する開発技術やプロセスへと理解を広げられる。
- プロセス改善部門：組織において目標とする品質の基礎概念を再確認の上、主に組織レベルの品質マネジメントシステムやプロセスを把握し、そのうえで関係する個別のプロセスや技法へと理解を広げられる。
- 顧客：発注側やユーザの立場においても、品質の基礎概念を把握して要求する品質を確認し、プロセス・技法へと理解を深めることが可能である。

(2) 組織レベル

品質の基礎概念およびプロセス・技法の全体像を把握可能な辞書ならびにポータルとして役立つため、マネージャや開発部門さらには顧客といったステークホルダ間における語彙と意識の共有に役立つ。

そのうえで、高品質かつ高効率なソフトウェアの開発運用を組織的に進めるためには、成果物や

技法、プロセスについて、ソフトウェア品質に関する知識体系を用いた標準化が不可欠である。これは主にプロセス改善部門が知識体系を用いて主導し、その徹底についてマネージャや各開発者が同様に知識体系を参照できる。

さらに組織としての成長のためには、品質面の技術者の育成・強化が必要である。大抵の知識体系についてその理解状況を問う資格認定や認証があり、それを活用して組織における人材の現状と育成目標に対する必要な教育を検討できる。

ただし、ソフトウェア品質に関する資格認定や認証は様々に独立して実施されている。今日のグローバルなソフトウェア開発時代における人材の流動性を考えると、単一の認定・認証制度のみで人材採用や調達・入札に対応できるとは限らない。

そこで、異なる認証や資格認定間の比較について ISO/IEC 24773:2008[15]を活用できる。24773は、扱う認証や認定が何らかの知識体系に基づいていることを前提条件として、当該知識体系を構成する知識や技能のうちでソフトウェアエンジニアリングに関する部分を SWEBOK の知識領域にマッピングすることを通じて、ソフトウェアエンジニアリング領域における異なる認証や資格認定の間で比較可能とする参照モデルである。

そこで、組織において技術者が認証あるいは資格認定を受けている場合に、その内容を 24733 が与える参照モデルにマッピングすることで、認証された知識やスキルの広がりや深さを第三者に説明可能となる。組織は、そのような各技術者の知識やスキルの状況を把握し、将来的な雇用や受発注・受託等における 1 つの参照標準として 24733 を活用できる。

(3) 同業者コミュニティ

ソフトウェア品質技術者という専門職業の団体・コミュニティは品質の知識体系を策定し管理することで、自身らが扱う範囲と社会へもたらす価値・社会的立場を明確にできる。

そのうえで、価値や立場を維持および向上させ

るために、同団体・コミュニティへの所属を希望する技術者を認証することに知識体系を活用できる。また、認証に至らない技術者に対して知識や技能を向上させるための教育カリキュラム作成・実施にあたり知識体系を基盤として活用できる。

5. 品質知識体系のオープン・クローズド化に向けて

ソフトウェアの品質は、ソフトウェアにより制御されるシステム、ビジネス、組織さらには社会といった図2に示すソフトウェアの外からの要求に基づいて定義され、その品質をソフトウェアが満足するかどうかソフトウェアの外へと影響する。つまり、ソフトウェアエンジニアリングや品質技術は本質的に学際的学問であり、他の情報技術や産業・ドメイン領域との接続が欠かせない。

そこで、ソフトウェア品質の技術者は、ソフトウェア品質の概念や品質保証のプロセス・技法を知るのみでは不十分であり、品質の作りこみのプロセスや技法、システムズエンジニアリングにおけるシステム全体の概念や技法、扱うビジネス(ドメイン)や組織活動、さらには、それらをやり繰り返すプロジェクトマネジメントを知り、有機的に結び付けて活用できることが望ましい。

そこで今後は品質の知識体系を、特定の専門領域や職業・コミュニティを他領域から守るための「閉じた」道具としてだけでなく、他領域との接続や統合を促す「開かれた」オープン・クローズドな道具としても位置付けることが重要になる。品質関係の各知識体系がオープン・クローズド化により、図4に示すように、知識体系間で重複する部分の整合性が保たれ、さらに、知識体系を横断した知識のアクセスが期待できる。同時に、各知識体系のオーナーはあくまでも単一の同業者コミュニティのままとし、明確な視点において定期的な改訂がなされるべきである。その実現に向けた課題と展望を以下に述べる。

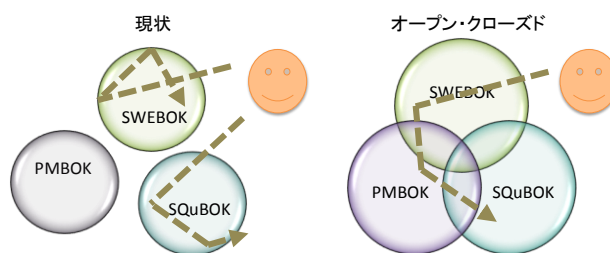


図4: 知識体系のオープン・クローズド化

(1) 知識体系の定義の明確化

前述のように、品質に関する知識体系の構成や内容はまちまちであり、構造上の階層や知識の詳細記述の有無などが統一されていない。結果として、異なる知識体系を比較し重複する部分について接続を試みるのが困難となっている。

ISO/IEC/JTC1/SC7/WG20においては2013年現在、筆者らによりISO/IEC 24773:2008の改訂作業に着手しており、その中で、ソフトウェアやシステムズエンジニアリングの知識体系における知識やスキルの記述要件を定めることを計画している。その改訂結果へと各知識体系の構成を照らし合わせることで、知識体系が乱立しつつある今日において構成や内容を比較が容易となり、オープン化の足掛かりが得られる。

(2) 知識体系の接続

上述の定義明確化のうえで、品質に関する種々の知識体系を接続・統合できることが望ましい。ただし、各知識体系のオーナーシップをあくまで当該知識体系を所管するもとの専門職業団体・コミュニティのままとするためには、共通の知識体系の定義に基づいたうえで各知識体系の構成や内容はそのままに、知識体系間の接続・統合を後付けで第三者が実施できることが望ましい。

現状では、品質に関わる各知識体系が扱う領域が重複しだすことにより、同一の概念や知識の記述や整理について、異なる知識体系間で不整合を生じつつある。例として、品質管理および品質に関する異なる3種の知識体系における定義の比較を表2に示す。このような不整合は、複数の知識

体系を横断することによるより俯瞰的あるいは連続的な知識の拡大・深掘りを妨げるものである。

そのような不整合の解消に伴う品質の知識体系の接続に向けては、異なる知識体系間で共通する部分を識別し、適切に結合できることが望ましい[16]。

例えば ISO/IEC JTC1/SC7 においては、ソフトウェアおよびシステムズエンジニアリング領域で SC7 が扱う種々の国際規格における用語や概念の記述のオントロジー（概念体系）を作成するプロジェクトが立ち上がっている[17]。また領域をソフトウェアエンジニアリングに絞れば、オントロジー構築の試みは他にも複数ある[18][19]。これらの取り組みは、将来的に知識体系間の整合性確保に役立てられる可能性がある。例えば、表 2 の内容について筆者らが独自にオントロジー構築を試みた例を図 5 に示す。

表 2: 知識体系における記述の相違

トピック	PMBOK	SWEBOK	SQuBOK
品質	本来備わっている特性がまとまって、要求事項を満たす度合い・・・	ユーザ要求に対する適合性が要求を満たす度合い・・・	ユーザ要求、顧客満足度を満たす度合い・・・
品質管理	プロジェクト結果を監視し、不満足なパフォーマンスの原因を除去するための方法を特定・・・	全ソフトウェアエンジニアリングプロセスの品質表示など、マネジメントに対する一般的な情報を提示・・・	組織を長期的・安定的に存続を実現させるための必要なモノ・・・。顧客の満足度を満たす・・・

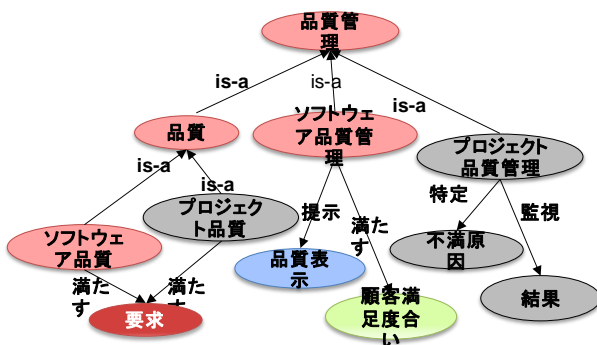


図 5: 筆者らによるオントロジー構築の試行例 (協力: 林有一氏)

他の取り組みとしては、SEMAT (Software Engineering Methods and Theory) Initiative におけるメソッドアーキテクチャ[20]もまた、異なる知識体系の整理と統合に利用できる可能性がある。メソッドアーキテクチャでは、ソフトウェア開発における本質的な要素（例えば要求やソフトウェアシステム、仕事の仕方など）とそれらの間の関係をカーネルとして定め、その共通基盤としてのカーネルを用いて種々のプラクティスを記述する。知識体系間で特に共通する部分に絞ってカーネルを用いて知識を記述することで整合性を確保し接続・統合を進められる可能性がある。筆者は SEMAT 日本支部の代表を務めており、上記観点からの活動を日本から世界へ貢献していきたいと考えている。

6. まとめ

本稿では、知識体系の最大公約数的な定義を示し、SWEBOK と SQuBOK を中心として代表的なソフトウェア品質に関する知識体系の現状と展望を説明した。品質の知識体系は、ソフトウェア品質の基礎概念やプロセス・技法を対象として、全体像の把握可能なポータル、各知識の定義を把握可能な辞書、さらには、優良な文献へのガイドとして機能する。そこで、ソフトウェア品質に関わる主要なステークホルダがそれぞれに役立てられる。

個人や組織を超えた同業者コミュニティのレベルを考えると、知識体系は、ソフトウェア品質に関する技術的活動の範囲を定義づけ、それが正当なエンジニアリングであることの基盤を与える。

一方で、ソフトウェアエンジニアリングやソフトウェア品質が本来的に学際的・横断的な領域であることを鑑みるに、PMBOK や SEBOK といった関連する知識体系との接続・統合を通じた一貫・横断的な知識アクセスが望ましい。本稿では、そのようなオープン・クローズドな知識体系の位置づけに向けた展望を解説した。今後はそのような取

り組みの進展, さらには, 知識体系や技術者認証の制度の再利用とガイドラインやツール化を通じた組織的な有効活用の進展に期待したい。

参考文献

[1] Paul Star, "The Social Transformation of American Medicine," Basic Books, 1982.

[2] 松本吉弘, "エンジニアリング基礎知識体系と ISO 標準", ITSCJ Newsletter, No.88, 2010.

[3] Thomas B. Hilburn, et al., "A Software Engineering Body of Knowledge Version 1.0," CMU/SEI-99-TR-004, 1999.

[4] 情報サービス産業協会 REBOK 企画 WG, "要求工学知識体系 第1版", 近代科学社, 2011.

[5] IEEE CS, "Preliminary Call for Participation: Guide to the Information Technology Body of Knowledge (ITBOK Guide)", <http://www.computer.org/portal/web/certification/ITBOK-Call> (2013年10月16日訪問)

[6] ISO/IEC/JTC1/SC7: ISO/IEC TR 19759:2005, Software Engineering - Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK), ANSI, 2007. (最新版は <http://www.swebok.org/> より取得可能) (邦訳) 松本吉弘 監訳, ソフトウェアエンジニアリング基礎知識体系—SWEBOK 2004—, オーム社, 2005.

[7] Leon J. Osterweil, "Software processes are software too, revisited," Proceedings of the 19th International Conference on Software Engineering (ICSE), 1997.

[8] SQuBOK 策定部会, "ソフトウェア品質知識体系ガイド—SQuBOK Guide", オーム社, 2007.

[9] Norman F. Schneidewind, "Body of Knowledge for Software Quality Measurement," Computer, Vol.35, No.2, pp.77-83, 2002.

[10] IEEE CS, ACM, "Software Engineering 2004: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering Computing Curriculum," 2004.

<http://sites.computer.org/ccse/> (訪問 2013年10月16日)

[11] 阿草清滋, 西康晴, 沢田篤史, 鷺崎弘宜, "ソフトウェアエンジニアリング領域 (J07-SE)", 情報処理, Vol.49, No.7, pp.743-749, 2008.

[12] ASQ, "Certified Software Quality Engineer (CSQE) Body of Knowledge", <http://cert.asq.org/certification/control/software-quality-engineer/bok> (訪問 2013年10月16日)

[13] 町田欣史, "SQuBOK ガイド (ソフトウェア品質知識体系ガイド)の概要と活用のポイント", ソフトウェア品質管理研究会 第2回例会 特別講義, 2011.

[14] Benjamin S. Bloom, "Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals," Longman Group United Kingdom, 1969.

[15] ISO/IEC 24773:2008 Certification of software engineering professionals - Comparison framework

[16] 山本修一郎, ソフトウェア知識体系のメタモデルについての一考察, 人工知能学会 第12回知識流通ネットワーク研究会, SIG-KSN-012-02,

[17] SG on SC7 ontology, "Report of Study Group on the feasibility of preparing an ontology for the SC7 domain and standards," ISO/IEC/JTC1/SC7, 2013.

[18] Olavo Mendes, Alain Abran, Hc K Montréal Québec, "Software Engineering Ontology: A Development Methodology," Metrics News, vol. 9, 2004.

[19] Pornpit Wongthongtham, Elizabeth Chang, Tharam Dillon, Ian Sommerville, "Development of a Software Engineering Ontology for Multi-site Software Development," IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, Vol.21, No.8, pp.1205-1217, 2009.

[20] OMG, "Essence - Kernel and Language for

Software Engineering Methods,” ad/2013-02-01,
2013. <http://www.omg.org/spec/Essence/1.0>
(訪問 2013 年 10 月 18 日)

鷺崎弘宜 (早稲田大学, 正会員)

washizaki@waseda.jp

博士 (情報科学)。早稲田大学グローバルソフトウェアエンジニアリング研究所所長・理工学術院准教授, 国立情報学研究所客員准教授。ソフトウェアエンジニアリングの研究, 教育, 社会展開に従事。対外活動に SEMAT Japan Chapter Chair, IEEE Computer Society Japan Chapter Secretary, ISO/IEC/JTC1/SC7/WG20 国内委員会主査, SQuBOK 策定委員, 日本ソフトウェア科学会論文誌編集委員ほか。著書に『ソフトウェア品質知識体系ガイド』(オーム社), 『初級ソフトウェア品質技術者資格試験 (JCSQE) 問題と解説』(日科技連出版社), 『ソフトウェアパターン』(近代科学社), 『AspectJ によるアスペクト指向プログラミング入門』(ソフトバンクパブリッシング) ほか。