

## 第4章 ソフトウェア工学の領域

### IEEE と ACM の定義

英語に「Body of Knowledge」という言葉がある。私が持っている何冊かの英和辞典の中で、100万語を掲載したということで一時期話題になった「英辞郎」だけにしか、この言葉は出ていない。ある意味でこの言葉は、使われる範囲が限定されている特殊な言葉なのかもしれない。その英辞郎によると、この言葉の日本語として「一連の知識」とだけ表示されている。実際はこの言葉の前に何か別の言葉を付けて、「それについての一連の知識」を表すように使われている。

その言葉でよく聞くものが「Project Management Body of Knowledge」だろう。その頭文字の「PMBOK（「ピンボック」と呼ばれる）」の方が、通りがよいかもしい。これは定義通り「プロジェクト管理についての一連の知識」を表す。

ソフトウェア工学についての一連の知識は「Software Engineering Body of Knowledge」となり、やはり頭文字を取って「SWEBOK（「スィーボック」と呼ばれている）」と記されることが多い。

IEEE（The Institute of Electrical and Electronics Engineers）と ACM（Association for Computing Machinery）は、1997年以來合同でプロジェクトを作って、この SWEBOK をまとめる作業に取り組んできた。この作業は段階を踏んで実施されていて、最初にまとまった版（「Straw Man Version」と呼ばれ、1998年9月に発表された）から第2版（「Stone Man Version」、2001年5月に発表）、第3版（「Iron Man Version」、2004年5月に発表）を経て、最終版が2005年2月16日に発表された。発表されたのは前述の通り2005年だが、何故かこれは「SWEBOK 2004」と呼ばれている。

この段階では、ソフトウェア工学は次の11の領域からなるとしていた。

- ソフトウェアの構築に関わる5つの領域：ソフトウェアの要求、ソフトウェアの設計、ソフトウェアの構築、ソフトウェアのテスト、ソフトウェアの保守
- ソフトウェアの構成管理
- ソフトウェア工学のマネジメント
- ソフトウェア工学のプロセス
- ソフトウェア工学のツールと手法
- ソフトウェアの品質
- ソフトウェア工学に関連する分野

さらに最後の「ソフトウェア工学に関連する分野」には、次の8つのものが含まれていた。

- コンピュータ工学
- コンピュータ・サイエンス
- 経営
- 数学
- プロジェクト管理
- 品質マネジメント
- ソフトウェア・エルゴノミクス
- システム工学

最後から二つ目の「ソフトウェア・エルゴノミクス<sup>1)</sup>」とはあまりなじみのない言葉かもしれないが、ソフトウェアとユーザの間のインタフェースの問題と単純に受け止めておいて欲しい。

後で述べる SWEBOK v3 のガイドには、「『工学』が、実践面でもそれを裏付ける理論面でもある成熟したレベルに達すると、Body of Knowledge が作成される」という記述がある [IEEE13]。そういう意味で SWEBOK\_2004 が発表された 2005 年という年は、ソフトウェア工学全体にとって画期的な年といえる。

なお SWEBOK 2004 から、これは ISO の規格の 1 つになった。SWEBOK 2004 は、「ISO / IEC TR 19759 : 2005」という ISO の規格になった。

### SWEBOK v3.0

2013 年 12 月 20 日に、IEEE は SWEBOK v3 を発表した [IEEE13]。今回 ACM は、その検討に参加していない。

SWEBOK v3 では、ソフトウェア工学の領域（ナレッジエリア：Knowledge Area, KA）を SWEBOK 2004 の 11 から 15 に広げている。その 15 個の KA を、図表 4-1 に示す。

またソフトウェア工学の関連領域は SWEBOK 2004 ではその一部に位置づけられていたが、SWEBOK v3 では外側に置かれている。それに伴い、この関連領域は、SWEBOK の一部ではなくなった。その関連領域を、図表 4-2 に示す。

なお SWEBOK v3 も ISO の規格になり、ISO / IEC TR 19759:2015 と名付けられている。

No.	ナレッジエリア (KA)
1	ソフトウェアの要求 (Software Requirement)
2	ソフトウェアの設計 (Software Design)
3	ソフトウェアの構築 (Software Construction)
4	ソフトウェアのテスト (Software Testing)
5	ソフトウェアの保守 (Software Maintenance)
6	ソフトウェアの構成管理 (Software Configuration Management)
7	ソフトウェア工学のマネジメント (Software Engineering Management)
8	ソフトウェア工学のプロセス (Software Engineering Process)
9	ソフトウェア工学のモデルと方法 (Software Engineering Models and Methods)
10	ソフトウェアの品質 (Software Quality)
11	ソフトウェア工学の専門家の実践 (Software Engineering Professional)

<sup>1)</sup> 「エルゴノミクス」について、次の記述がある。「エルゴノミクスの技術は人間とシステムとのインタフェースに関する技術であり、システムの安全、快適さ、効率および生活の質を高めるのに、この技術をいかにシステムの設計や変更に応用するかがエルゴノミクスで扱われる。現在のところ、このエルゴノミクス技術は、人間-機械インタフェース技術（ハードウェアエルゴノミクス）、人間-環境インタフェース技術（環境エルゴノミクス）、ユーザーインタフェース技術（ソフトウェアエルゴノミクス）および組織-機械インタフェース技術（マクロエルゴノミクス）の 4 つで構成される。」 (<http://criepi.denken.or.jp/jp/hfc/DB/Bunken/1993-01677.html> より)

	Practices)
12	ソフトウェア工学の経済学 (Software Engineering Economics)
13	コンピューティングの基礎 (Computing Foundations)
14	数学の基礎 (Mathematical Foundations)
15	エンジニアリングの基礎 (Engineering Foundations)

図表 4-1 SWEBOK v3 のナレジアリア ([IEEE13]より)

No.	関連領域
1	コンピュータ工学 (Computer Engineering)
2	コンピュータ科学 (Computer Science)
3	一般のマネジメント (General Management)
4	数学 (Mathematics)
5	プロジェクトマネジメント (Project Management)
6	品質のマネジメント (Quality Management)
7	システム工学 (System Engineering)

図表 4-2 SWEBOK v3 での関連領域 ([IEEE13]より)

### SWEBOK\_v3 についての補足

SWEBOK\_v3 の 15 のナレジアリアのうち図表 4-1 の No 欄の 1 から 6 については、それについて記述するそれぞれの章の中で、紹介してゆきたい。

No.7 の「ソフトウェア工学のマネジメント」には、次の内容が含まれている [IEEE13]。

- ソフトウェアプロジェクトの計画
- ソフトウェアプロジェクトの実施 (ソフトウェアの購入を含む)
- レビューと評価
- ソフトウェア工学の計測

No.8 の「ソフトウェア工学のプロセス」に含まれるものは、以下のものである [IEEE13]。

- ソフトウェア・ライフサイクル
- ソフトウェアプロセスのアセスメントと改善
- ソフトウェアの計測

No.9 の「ソフトウェア工学のモデルと方法」に含まれるものは、以下のものである [IEEE13]。

- モデルの種類 (情報モデル、行動モデル、構造モデル)
- モデルの分析
- ソフトウェア工学の方法 (ヒューリスティックな方法、フォーマルな方法、プロトタイプリング、アジャイルな方法)

No.10 の「ソフトウェアの品質」に含まれるものは、以下のものである [IEEE13]。

- ソフトウェアの品質マネジメントのプロセス
- 実践面での考慮事項

No.11 の「ソフトウェア工学の専門家の実践」に含まれるものは、以下のものである [IEEE2013]。

- グループの力学と心理学
- コミュニケーション・スキル

No.12の「ソフトウェア工学の経済学」に含まれるものは、以下のものである[IEEE13]。

- ライフサイクル全体に関わる経済学
- リスクと不確実性
- 経済分析の方法
- 実践面での考慮事項

No.13の「コンピューティングの基礎」に含まれるものは、以下のものである[IEEE13]。

- 抽象化
- プログラミングの基礎
- プログラミング言語の基本
- デバッグのためのツールと技法
- データ構造と表現方法
- アルゴリズムと複雑さ
- システムの基本的な概念
- コンピュータの構成
- コンパイラについての基本
- オペレーティングシステムの基本
- データベースとデータマネジメント
- ネットワーク通信の基本
- 並列処理と分散処理
- 基本的なユーザ・ヒューマン・ファクター
- 基本的な開発者のヒューマン・ファクター
- 安全性を考慮したソフトウェアの開発と保守

No.14の「数学の基礎」に含まれるものは、以下のものである[IEEE13]。

- 集合論
- 基本的な「ロジック」
- 「証明」の技術
- 「カウンティング」の基本
- 「グラフ」と「木」
- 離散確率
- 有限要素機械
- 文法
- 数値の桁数。正確さ、誤差
- 数値理論
- 代数の構造

No.15の「エンジニアリングの基礎」に含まれるものは、以下のものである[IEEE13]。

- 経験による方法と実験の技術
- 統計分析
- 計測
- 工学に基づく設計
- モデリング、シミュレーションとプロトタイピング
- 標準
- 原因分析

### この原稿での領域

この原稿の構成は、「はじめに」の部分で既に示した。章立てはかなり細かくしたが、基本的な構成は IEEE の SWEBOK を意識している。ただしそこには含まれない開発方法論と、人と組織の問題、およびソフトウェア工学の教育についての記述を含めることにした<sup>2</sup>。

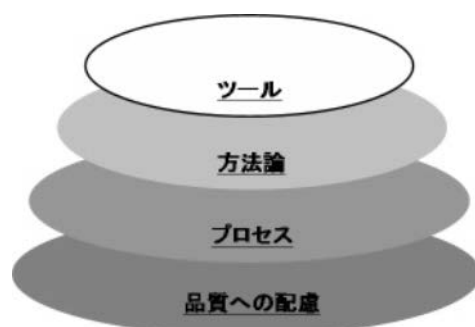
ここで2つ、お断りをおきたい。

その1つ目は、この原稿ではツールについて詳細には記述しないことである。その理由は、ツールは種類が多く、また変化が激しいためである。つまり今の私の立場では、ソフトウェアの開発などで使えるツールについて、調べ切って自信を持って記述することができない。したがってこの原稿では、ツールについてはあまり詳しくは記述しない。

2つ目は、ソフトウェア工学の考え方についてである。図表 4-3 はプレスマン博士の本 [PRE01] から取ったもので、プレスマン博士のソフトウェア工学についての考え方を端的に表現したものである。この考え方に、私も同意する。

つまりソフトウェア工学の根底には、品質への配慮がある。その上にプロセスが位置しており、さらにその上に方法論が乗っている。ツールが最も上の位置にある。

既にこの原稿では、ツールについて詳細には記述しないと述べたが、品質への配慮とプロセスについての記述に重点を置くつもりである。



図表 4-3 ソフトウェア工学の考え方 ([PRE01] より)

### ソフトウェア工学についての文献

“Software Engineering” という名前の書籍を定期的に出版している人たちが、少なくとも 3 人いる。イアン・サマヴィル (この原稿を書いている時点でのその最新の著書は[SOM15])、ロジャー・プレスマン ([PRE14])、そしてシャリ・ローレンス・プリーガ ([PFL09]) である。この人たちのスタンスは私とは基本的に異なり、常にソフトウェア工学の最新のテーマを提供しようとしている。数年に一度数百ページの書籍を、新しいテーマを追求しながら出版し直すということはたいへんな作業であろう。それでも引き続き良い本を出版して、我々に勉強の機会を提供してくれることを期待している。

またこの分野では、多くの優れた論文が書かれ、IEEE の “Computer” や “Software”、ACM の “Communication of ACM”、IBM の “System Journal” などの雑誌に発表されている。また多くの学会が開かれ、その予稿集にも良い論文が発表されている<sup>3</sup>。また IEEE のコンピュ

<sup>2</sup> WEBOK v3 には、人と組織の問題は含まれていない。

<sup>3</sup> 以前はこれらの論文の中から良いものを選んで、タイヤーが本の形にして出版していた。し

ータ・ソサイエティも ACM も、IBM も、その雑誌に発表した論文を電子化し、インターネット経由でダウンロードできるようにしている。IEEE や ACM の場合、インターネットでダウンロードできるためにはそのメンバーになることが必要要件であるが・・・。

ソフトウェア工学には限らないことだが、インターネットの発展と共に、勉強するには良い時代になってきたことを痛感する。

## キーワード

PMBOK、IEEE、ACM、SWEBOK

## 略語

IEEE : The Institute of Electrical and Electronics Engineers

ACM : Association for Computing Machinery

PMBOK : Project Management Body of Knowledge

SWEBOK : Software Engineering Body of Knowledge

## 人名

イアン・サマヴィル (Ian Sommerville)、ロジャー・プレスマン (Roger S. Pressman)、シャリ・ローレンス・フリーガ (Shari Lawrence Pfleeger)

## 規格

SWEBOK v3、ISO/IEC TR 19759 : 2015

## 参考文献とリンク先

[IEEE13] 松本吉弘訳、「ソフトウェアエンジニアリング基礎知識体系 –SWEBOK V3.0-」、オーム社、2014年。

なおこの本の原著は次のものである。

IEEE Computer Society, “SWEBOK V3.0 Guide to the Software Engineering Body of Knowledge,” IEEE, 2013.

この資料は、以下の URL からダウンロードすることができる。(確認日：2017年(平成29年)1月4日)

<http://www.computer.org/web/swelok/v3>

[PFL09] Shari Lawrence Pfleeger, Joanna M. Atlee, “Software Engineering Theory and Practice (4th Edition),” Pearson Prentice Hall, 2009

[PRE01] ロジャー S. プレスマン著、西康晴他監訳、「実践ソフトウェアエンジニアリング - ソフトウェアプロフェッショナルのための基本知識-」、日科技連、2005年。

なお、この本の原著は以下のものである。

Roger S. Pressman, “Software Engineering A Practitioner’s Approach 5th Edition,” The McGraw Hill Co., 2001.

[PRE14] Roger S. Pressman, Bruce Maxim, “Software Engineering A Practitioner’s

---

かしインターネットが普及し、タイヤーはソフトウェア工学の教科書作りに仕事を変えたように見える (たとえば、[THA12])。

Approach 8<sup>th</sup> Edition,” The McGraw Hill Co., 2014.

[SOM15] Ian Sommerville, “Software Engineering 10th Edition,” Addison-Wesley, 2015.

[THA12] Richard H. Thayer, Martin Dorfman. “SOFTWARE ENGINEERING ESSENTIALS, Volume I: The Development Process (Volume 1)” IEEE Computer Society, 2012.

(2006年(平成18年)6月3日 第2稿作成)

(2007年(平成19年)7月23日 一部修正)

(2010年(平成22年)7月15日 一部修正)

(2014年(平成26年)2月26日 一部修正)

(2016年(平成28年)1月21日 一部修正)

(2017年(平成29年)1月4日 一部修正)

