

## 巻頭言

**喜連川 優** 情報処理学会 会長 / 国立情報学研究所 所長 / 東京大学 教授

## 所長対談

ポール・D・ニールセン カーネギー・メロン大学 SEI 所長 最高経営責任者  
**ソフトウェア・エンジニアリングの浸透と  
その効果の見える化について考える**

## 論文

**システム価値向上を目的とした Scrum の試行・評価**

中村 伸裕 住友電気工業株式会社 / 服部 悦子 住友電工情報システム株式会社  
永田 菜生 住友電気工業株式会社 / 楠本 真二 大阪大学

**アプリケーション保守サービスの定量化手法**

酒井 大 日本アイ・ビー・エム株式会社 グローバルビジネスサービス IGA アプリケーション・サービス

**ITSS 調査データから見る IT 技術者のキャリア形成とスキルの関係**

森本 千佳子 筑波大学大学院 ビジネス科学研究科 / 津田 和彦 筑波大学大学院 ビジネス科学研究科

**若年技術者向けソフトウェア開発研修プログラムの開発と評価**

大森 久美子 NTT サービスイノベーション総合研究所 ソフトウェアイノベーションセンター

## 連載 情報システムの事故データ

**情報システムの障害状況 2013 年前半データ**

松田 晃一 IPA 顧問 / 鈴木 三紀夫 SEC 研究員 / 大高 浩 SEC 調査役

## 国際標準

**ソフトウェア技術の国際標準化と SEC**

高橋 光裕 SEC 専門委員

## 組織の活動

**組込みシステム産業振興機構の紹介**

東田 光裕 組込みシステム産業振興機構 / 岩井 匡代 組込みシステム産業振興機構  
八木 浩 組込みシステム産業振興機構 / 奈良木 英人 組込みシステム産業振興機構

## Column

**タレント・マネジメントの重要性**

## 巻頭言 ……105

喜連川 優 情報処理学会 会長 国立情報学研究所 所長 東京大学 教授  
「情報処理学会は頑張っています」

## 所長対談 ……106

ポール・D・ニールセン カーネギー・メロン大学 SEI 所長 最高経営責任者  
ソフトウェア・エンジニアリングの浸透とその効果の見える化について考える  
～ CMU/SEI での取り組み～

## 論文 ……110

中村 伸裕、服部 悦子、永田 菜生、楠本 真二  
システム価値向上を目的とした Scrum の試行・評価

酒井 大  
アプリケーション保守サービスの定量化手法

森本 千佳子、津田 和彦  
ITSS 調査データから見る IT 技術者のキャリア形成とスキルの関係

大森 久美子  
若年技術者向けソフトウェア開発研修プログラムの開発と評価

## 連載 情報システムの事故データ ……142

松田 晃一 IPA 顧問、鈴木 三紀夫 SEC 研究員、大高 浩 SEC 調査役  
情報システムの障害状況 2013 年前半データ

## 国際標準 ……147

高橋 光裕 SEC 専門委員  
ソフトウェア技術の国際標準化と SEC  
ISO/IEC JTC 1/SC 7 による国際標準化に対する SEC の貢献

## 組織の活動 ……150

東田 光裕、岩井 匡代、八木 浩、奈良木 英人 組込みシステム産業振興機構 事務局  
組込みシステム産業振興機構の紹介  
—産学官が連携するプラットフォームとして—

## コラム ……152

タレント・マネジメントの重要性

## 書籍紹介 ……153

## 編集後記 ……154

SECjournal 論文募集 /IT パスポート試験 (i パス) のご案内

# 「情報処理学会は頑張っています」

情報処理学会 会長  
 国立情報学研究所 所長 / 東京大学 教授

喜連川 優



本年6月に第27代情報処理学会会長を拝命した。1960年設立、54歳の情報処理学会は多くの諸先輩に支えられて情報分野の振興に大きな役割を果たしてきた。その一方で、最近20年余り、継続的に会員が減少し続けてきており、大きな課題となっている。学会員の減少はほかの学会でも課題となっており、IEEE Computer Societyも減少、昨年度まで副会長を務めた電子情報通信学会も減少している。情報処理学会は、IT分野に関する社会発信を積極的に行っており、とりわけ最近ではスパコンや著作権などに関し意見表明を行い、その存在感を示すべく努力を続けている。発言力という観点でも学会の規模としての会員数は重要な意味を持つ。情報関連全分野をカバーし約2万人(学生会員を含む)の会員から成る学会、すなわち限定的な専門領域ではなく情報学全体を擁するバランスのとれた意見発信が可能な大きな学会の存在意義は大きい。

情報処理学会は次のステージに向けて新たな発展をすべく、多様な試みを模索中である。

① **若手の参加**：学会の活性化には若手の参画が不可欠であろう。学会の意思決定は理事会によりなされるが、比較的壮年のメンバから構成される。ニコ動のユーザで50歳以上は5パーセント以下であり大半が20代30代と聞く。次の世代のITを担う若手の気持ちを汲み取るには、若返りを図ることが不可欠であると考え。実際、ポカロイドなどの企画をすると驚くほど多くの参加者を得るが、そもそもそのような企画は、理事ではなくもっと若手によってなされたという事実がある。今後の学会の新たな展開を実現するには、理事会も若手を招くことが不可欠であろう。

未踏ソフトウェアのPMを務めさせていただいたことがある。元気のよいソフトウェアクリエイターが数多く育ってきていると強く感じる次第であるが、自身がPMの際にも余り学会と連携した記憶がない。学会は、ソフトウェアクリエイターとしての若手がより自然に、その活動を積極的に紹介しようと思えるような場でなくてはならないと感じる。

② **戦略オフィス**：IEEEの会員の方であれば、戦略オフィスからメールを受けられた方も少なくないと思う。長期的な学会の有り方を検討する部署が用意されている。現在、情報処理学会の理事の任期は2年で、だいたい1年目は

勉強、2年目が実質の理事としての活動期間となっている。1年間では到底長期的な視点にたった仕事はできないのが実情である。学会の活性化にはじっくりとした活動が不可欠である。一気にすべての理事の任期を長くすることは必ずしも適切ではないとも考えられるものの、長い任期の理事導入を考えたい。本会では種々の戦略が多々議論されて来たが、更にエンパワーすべく、長任期理事によって、ロングターム戦略を検討しようと考えている。

③ **インセンティブ**：理事職を含め、原則学会のほとんどの活動がボランティアに基づくものである。学会も、事業を行い、収益を得ることが必要であり、例えば、最新の魅力的なトピックスを取り上げ、セミナーを開催している。そのためにコーディネータは講師を調整するなど大きなレイバーが必須となる。その企画が成功すれば、一般的には大きな事業収入が得られ、学会はコーディネータに対し、より丁寧な形でその努力に感謝すべきであろう。もちろん学会は事業性を考えない純粋にアカデミックな活動をすることが重要であるが、事業性を意識した活動もせざるを得ないのも事実である。インセンティブを考慮したエコシステムをデザインできればと考えている。

④ **IT強靱化**：情報処理学会がほかの学会と本質的に異なる点は、我々はITを深く活用することが可能なスキルを有するという点にある。学会活動そのものをより先進的なITによって力強いものとするのは本会の特権でもある。過去より、電子化に積極的に取り組むなど多くの努力をしてきたが、ビジネスワークフローそのものの強靱化により機動的なサービスを提供することが大きな魅力を形成する時代となっており、プロのパワーを活用できる場でありたいと考えている。

現在推進しようとしている代表的な4つの施策について紹介させていただいた。

安倍首相はビッグデータの重要性を説くなど、現政権はITを積極的に活用しようとしている。情報処理学会も、ITが社会により深く役立てる仕組み作りに頑張りたいと考えている次第である。IT分野の一層の発展を実現すべく、情報処理推進機構ともぜひ密に連携させていただければ大変幸いである。もちろん国立情報学研究所は従前にも増して、大学共同利用機関法人の一員として、積極的にお手伝いさせていただき所存である。

# ソフトウェア・エンジニアリングの浸透と その効果の見える化について考える ～ CMU/SEI での取り組み～

カーネギー・メロン大学 SEI 所長  
最高経営責任者

ポール・D・ニールセン



SEC 所長

松本 隆明

ソフトウェア開発におけるソフトウェア・エンジニアリングの重要性は認識されていても、適用効果を明確に示していないと、なかなか普及につながらない。開発プロセスの改善をテーマとする様々な手法や目に見えにくいメリットなどについて、米国有数の研究開発拠点であるカーネギー・メロン大学 SEI 所長のポール・ニールセン博士をお招きし、具体例を交えてお話を伺った。アメリカの現状を踏まえ、SEC の活動にも通じる今後の課題を探って行こう。

**松本：**今回は、カーネギー・メロン大学のソフトウェア・エンジニアリング研究所「SEI」の仕組みや活動について伺いながら、SEC でも取り組むべき今後の課題や展望を探っていきたいと考えています。まずは、SEI のご紹介をさせていただきますか。

**ニールセン：**SEI は 1984 年、インドや中国などへアウトソーシングする際の品質確保といった、当時の国防総省が抱えていたプログラム開発に関する問題を解決するため、アメリカのカーネギー・メロン大学が設立した組織です。設立後、徐々に国防総省だけでなく、他の省庁や諸外国の政府なども協力して研究をするようになりました。また、SEI 設立の 4 年後、初めてのウイルスプログラム「モリスワーム」がインターネット上に広がったため、政府の要請によってサイバーセキュリティへの取り組みも始めました。現在は誰もがインターネットに接続する時代なので、サイバーセキュリティ対策の対象はブ

ライバシーや個人データ、財務データなど幅広いものとなっています。政府だけでなく個人の生活を底上げすることにもつながるため、SEI でも力を入れて取り組んでいる仕事のひとつです。

**松本：**インターネットはもはや、国や企業の所有物ではなく、個人の生活に直結するものとなっていますからね。次に、財務の仕組みについてもお聞かせいただけますか。

**ニールセン：**SEI の年間予算は 1 億 2000 万ドルです。資金源の大多数はアメリカ政府ですが、政府が直接ソフトウェアを開発することは少なく、民間企業に委託するケースが多いため、産業界からの資金援助も受けています。世界中のリサーチャーや民間企業、政府と協業しているメリットは、資金面だけではありません。産・官・学と関わりを持つことで、様々な視点から集約された良いアイデアが生まれるのです。

そのほか、サイバーセキュリティに関しては国土安全保障省から資金が出ますし、特定の取り組みに対して産業界から短期で援助を受ける場合もあります。総じて、予算の約 6 割をサイバーセキュリティに、約 4 割をソフトウェア・エンジニアリングに充てていることとなります。

## 民間への技術移管は成果の指標にもなる

**ニールセン：**SEI は 2012 年、ソフトウェア開発プロセスの成熟度を評価する指標「CMMI (Capability Maturity Model Integration)」に関係する成果物と活動を、SEI からスピンアウトの形で新たに設立した民間組織に移管しました。練り上げ、蓄積してきたアイデアが円熟期に



ポール・D・ニールセン

米国カーネギーメロン大学 SEI 所長及び最高経営責任者。米国空軍に 32 年間奉職し、航空システムセンター副司令官、空軍研究所司令官等要職を歴任。空軍の科学技術関係の戦略に長く携わった。2004 年に就任した現職では、CMMI プロダクトスイートを SEI から独立した事業として新たに営利組織を立ち上げるなど、ソフトウェア・エンジニアリングの理論、実践両面の推進を主導している。全米技術アカデミー会員、AIAA 及び IEEE フェロー。カリフォルニア大学デービス校にて物理学博士号を取得。

入り、毎年支払っていただくライセンス料だけで研究資金をまかなえるようになったためです。

**松本：**SECは独立行政法人なので、政府の資金で開発した活動成果や技術を民間に移管し、活用してもらうことが強く求められます。SEIではどのような形で技術移管をされていますか？

**ニールセン：**技術移管をするには、独立した新企業を立ち上げたり、SEI内に別立ての組織を作るなどといった方法があります。CMMIのスピアウトには、大学が資本を持つ新たな企業を設立しました。CMMIのライセンスを使っている組織が世界中に400以上もあったので、その既存企業のいずれかに移管してしまうと、独立性や公平性が失われる可能性があるかと判断したためです。

## 事業成果を効果的にアピールしたい

**松本：**民間企業への技術移管を行うことで我々の事業成果をアピールすることも重要ですが、さらにSECは、産業界だけでなく一般の国民に対して、ソフトウェア・エンジニアリングの有用性を伝えることも求められています。SEIではいかがですか？

**ニールセン：**それはSEIにとっても課題です。ソフトウェア・エンジニアリングの効果を定量的に把握することは非常に難しい。ただし、いざソフトウェアに障害が発生すれば、個人や企業の財産だけでなく、人命などに悪影響を及ぼす可能性も出てきます。先日起こったアメリカン航空のシステムダウンが良い例です。わずかに数時間の出来事でしたが、予約システムが使えなくなったため、大きな経済的損失をもたらしました。ミーティングに出席できなかつたり、家族に会えなかつたりするなど、利用者のフラストレーションの問題も起きたことでしょう。

**松本：**おっしゃるとおりです。障害が発生したときにソフトウェアが引き起こす経済損失については、数値化を求められることもあります。しかし、影響範囲は心理的な問題にかかわる場合も多いため、トータルの損失を計算するのは非常に難しいですね。

**ニールセン：**そこには、「ソフトウェアは問題なく機能して当たり前」という意識も見え隠れしています。スムーズに機能して当然だと捉えられているため、問題なく使えているときはその恩恵や貢献が目にとまりにくいのです。不具合が起きたときだけ、その“当たり前”が崩れるように感じられ、悪い印象が人々の心に残ってしまいます。

**松本：**損失にばかり目を向けさせるのではなく、高品質なソフトウェアがもたらす安全性や利益といったソフト

ウェア・エンジニアリングのメリットを、日頃から私たち自身がアピールしていかなければいけませんね。

## プロセスマネジメントを浸透させるには

**松本：**SEIが実践しているソフトウェアのプロセス管理手法「TSP (Team Software Process)」について、特徴を教えてくださいませんか。

**ニールセン：**TSPの基になった考え方は、最初のプロセス管理で採用していた「CMM (capability maturity model)」という手法です。のちにCMMIに発展した方法で、ソフトウェア開発の課題を、組織全体のレベルを把握することで対応していきます。CMMIは課題を洗い出すために効果を発揮しましたが、どのようにフォローしていくかまではカバーできませんでした。個々のプログラマーがどう動いていくか、“HOW”の部分を導き出すことができなかったのです。

CMMを作ったワッツ・S・ハンフリーはCMMIの問題点を理解していたため、個々がよりよいコードを書くための方法を調査しました。その末に生み出されたのが「PSP (Personal Software Process)」——開発者個人のスキルアップやコミットメントを促す手法です。しかし、ほとんどのソフトウェアは個人ではなく少人数のチームで作られる場合が多いため、PSPの汎用性をより高めたTSPという手法が誕生しました。

**松本：**小規模プロジェクト向きの開発手法ということでしょうか。

**ニールセン：**そうですね、8～10名程度のチームを対象とした手法です。もっとも、大きなプロジェクトにはチームの集合体に対応すると考えれば、人数の多い場合にも問題なく適用できます。メンバーの作業にフォーカスしつつ、データやフィードバックを分析することで、チームの生産性やクオリティが見えるのです。そのため、具体的な改善を“見える化”できます。



**松本 隆明** (まつもと たかあき)

1978年東京工業大学大学院修士課程修了。同年日本電信電話公社(現NTT)に入社、オペレーティング・システムの研究開発、大規模公共システムへの導入SE、キャリア共通調達仕様の開発・標準化、情報セキュリティ技術の研究開発に従事。2002年に株式会社NTTデータに移り、2003年より技術開発本部本部長。2007年NTTデータ先端技術株式会社常務取締役。2012年7月より独立行政法人情報処理推進機構(IPA)技術本部ソフトウェア高信頼化センター(SEC)所長。博士(工学)。

また、TSP で特に価値があるのは、世界中で TSP を活用しているあらゆるチームからのデータを、SEI に集められることです。TSP 活用企業との契約には、データの提供許諾が含まれているため、プロジェクトの情報だけでなく、実践されたアクションの結果なども得ることができます。プロセスの成果を、予測ではなく実績ベースで算出することにもつながるのです。

**松本：**SEC では、企業に個別でお願いしてプロジェクトに関するデータを収集していますが、TSP 活用企業から自発的にデータを収集できる仕組みがあるというのは、すばらしいことです。TSP のようなプロセスの改善・管理に関する手法には、適用するシステムやサービスに関するドメイン知識が必要になりませんか？ 一般化された手法として、どんなドメインでも共通して使えるものなのでしょうか。

**ニールセン：**とても良い質問ですね。TSP はもともとソフトウェア・エンジニアリングのために作られていますので、すべてのプロセス管理に適用できます。ただし、よりよいソフトウェアを作ろうと思えば、やはりそのドメインの専門家から協力を得た方がよいでしょう。実際、TSP を活用する企業はエンターテインメントから医療、商業といった様々な領域に渡っています。

**松本：**SEC でも、そのようなプロセス管理の手法を開発しています。実際のプロジェクトへ活かすために普及活動も行っていますが、現場での適用にはドメイン知識を必要とする場合がほとんどです。私たちのサポートできる範囲は限られてしまうため、効果的な提供の方法を検討しなくてはならないと考えています。

**ニールセン：**ベストな提供の方法は、プロセスの内容によって様々です。組織のトップがやると決めればよいだけの CMMI と違って、少人数のチームを中心とする TSP は、使いたいという各人のモチベーションが必要になってくるため、普及に時間がかかりました。ここでもやはり、分かりやすい導入のメリットを見せることが必要になるかもしれません。

## メリットが見えた具体例は 残業時間やピザの発注枚数の減少

**松本：**導入のメリットを計測できた、具体的な例をお持ちですか？

**ニールセン：**税務申告に使うソフトウェアを開発するアメリカの某企業では、有志で TSP を受講できる環境が整えられました。義務ではないため、社内でも導入するチームとしないチームがあります。繁忙期には深夜残業や休日出勤が当たり前で、申告の締切が終わると燃え尽きて

退職する社員も多い企業ですが、TSP を活用したチームでは時間外勤務が比較的少ない生活パターンに切り替えることができました。もちろん、作業の進捗に問題はなく、納期にも間に合っています。効果はその年に限ったことではありません。ワークライフバランスが保証されるために離職率が低くなり、長期のキャリア形成も可能となったのです。

また、定量化された実績として面白い例もあります。シリコンバレーのとある企業では、深夜残業や超過勤務の際に、年間 1 万枚も宅配ピザを注文していたそうです。ところが、TSP を導入したあとはわずか数十枚になったといいます。

**松本：**とてもユニークな例ですね。SEC の開発した手法も、導入企業には「経営改善につながった」「労働時間が減った」などと評価してもらっています。しかし、なかなか他の企業にまでは広まっていきません。導入した企業の環境や人材が良かったために、たまたまうまくいったのだと思われるケースもしばしば見受けられます。なるべく具体的な例で、効果を説明していくことが必要ですね。

**ニールセン：**人間は変化を好まず、慣れたやり方を続けたいと思うため、業種や環境に関わらず、プロセスの改善は困難なものです。それぞれの組織が持つ文化を変えるところから始めなければならない場合もあります。特に官公庁は、変化を受け入れにくい。しかし、様々な効果を繰り返し目にすれば、きっと試してみようという気持ちが生まれるのではないのでしょうか。

トヨタがこの 50 年間でやってきた活動も良い例です。私は 1975 年にトヨタ車を買いましたが、当時、アメリカ東部でトヨタはほとんど知られていませんでした。父親は「すぐ壊れる日本車ではなく、耐久性の高いゼネラルモーターズの車を買いなさい」と言っていたほどです。しかし、私の購入したトヨタ車は 17 年間乗り続けることができました。もちろん品質改善の努力を重ねてきたのですが、1975 年当時で既にそのクオリティがあったことは、トヨタの素晴らしい長所です。今では、父も日本車に乗るようになりました。

私は、トヨタが自動車産業で行ってきた活動を、同じようにソフトウェア業界でやらなければいけないと考えています。ソフトウェアの重要性が年々高まってきているため、プロダクトやアイデアのクオリティを上げることが肝要です。非常に難しい目標ですが、業界全体で取り組んでいくべき課題だと思います。

**松本：**そのほか、人材育成も重要な課題ですね。スキルを持ったトレーナーを増やしていかないと、テキストだけで勉強させるには限界があります。業界全体のヒューマンスキルを引き上げていくことが重要でしょう。

## 専門知識がある人材の採用や 最適な組織編成

**松本：**SEIでは「Acquisition Support Program」という政府調達の支援プログラムを行っていますが、SEIはどのような役割を果たしていますか？

**ニールセン：**小さなところでは、プログラム開発のレビューをする際「評価にソフトウェアの専門家が必要になったので、評価委員会へ参加してほしい」と言われることがあります。そうした場合には、SEIはコンサルタントとしての作業を担当します。また、プログラムを開発する企業に2年ほど常駐するといったケースもありますね。企業の一員として、ソフトウェア・エンジニアリングのリーダーを務めます。支援にはプロセスの策定や送られてきた提案書の評価なども含まれるので、ケース・バイ・ケースで対応しているといえるでしょう。

本来であれば一からそのプログラムに関わり、成功のお手伝いをするのが望ましいのですが、初めの段階から参加できる案件はあまりありません。何か問題が発生してから、声をかけていただくことがほとんどです。

**松本：**様々な産業に関する企画を評価したり、ITベンダーに情報システムを作成してもらうための提案依頼書を書くには、ドメインの知識が必要だと思います。SEIにはそうしたドメインの知識を持つ人材が多いのでしょうか。

**ニールセン：**SEIでは通常、政府や産業界などで数十年働いてきた人材を途中で採用しているのです。ほかの業界の知識が無い新卒の人材はあまりいません。例えば私自身はずっと軍で働いてきて、第二のキャリアとしてSEIに入りました。

**松本：**ドメイン知識のある人材をうまく採用したり、組織内でしっかりと連携が取れているからこそ効果が出せるのでしょうか。SECも具体的なプロジェクトに入り込んでいかなければならないと考えていますが、リソースが限られているため、なかなか実現できていません。

また、組織編成にもスムーズに活動するコツがあるように感じます。SEIは先日、組織の体制を変更したと伺いましたが、どのような改編があったのですか。

**ニールセン：**主な変更は、4つあった技術部門を2つに減らしたことです。これまではサイバーセキュリティ・アーキテクチャー・プロセス・調達というように分けていましたが、サイバーセキュリティ以外の部門を一つにまとめました。近年、複数の部門が持つ技術が必要とするクライアントが増えてきたため、統合することでより連携の取れたサポートを実現できると考えたのです。SECも組織改編をしたと伺っていますが、いかがですか？

**松本：**SECは以前、組込み系、エンタプライズ系、統合系という3つのプロジェクトグループから成っていました。製品や技術に焦点を当てた、技術分野ごとのグループ構成です。それを今春からは、ソフトウェアとシステムの2つに分類し直しました。要は“技術”ではなく“目的”にフォーカスした構成にしたのです。ソフトウェアグループはソフトウェア品質の見える化を一番の課題として担い、システムグループはソフトウェアに起因する障害を防ぐための解析や運用に対するフォローを担当しています。SEIは先ほど伺った2つの部門以外に、新しい技術を研究するチームもあるんですよ。

**ニールセン：**はい。今後の成長を期待している少数部隊です。ある程度のリスクは覚悟の上で、先進的な実験を実施しようと考えています。新しい部門を作ることで、組織内に新しい文化を取り入れたいという狙いもあります。

**松本：**クラウドやソーシャルメディアなど、特別に力を入れて取り組もうとしている分野はありますか？

**ニールセン：**ソーシャルメディアの隆盛によって、世界中で使われるソフトウェアの開発方法がどう変わっていくかには目を向けたいと思っています。使い方が変われば、開発方法も変わらなくてはいけない可能性もあるでしょう。

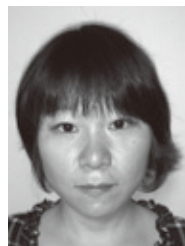
**松本：**世の中が変化していく中で、ニーズにマッチした最適な方法論を生み出していきたいですね。SEIとSECの連携も続けていきたいと思っています。

**ニールセン：**ぜひ今後も連携させていただきたいです。SECのスタッフと対談したり、日本の開発コミュニティと交流したりするのはとても楽しく、参考になりました。お互いに、それぞれにない視点を補い合えば、よい成果も生まれると思います。

**松本：**これからもよろしくお願いたします。本日はありがとうございました。



# システム価値向上を目的とした Scrumの試行・評価

中村 伸裕<sup>†1,†2,†3</sup>服部 悦子<sup>†2</sup>永田 菜生<sup>†1</sup>楠本 真二<sup>†3</sup>

住友電気工業（株）の情報システム部では主として企業内で利用する事務処理システムを開発している。従来からQCDの改善を継続しており、2011年にCMMIレベル5を達成している。今回、利用部門に提供するシステム価値の向上を目的としてScrumの試行・評価を行った。その結果、設計品質の向上、開発者のモチベーション向上、開発プロセスの改善などの効果が得られた。

## Evaluation of Scrum to improve value of systems

Nobuhiro Nakamura<sup>†1,†2,†3</sup>, Etsuko Hattori<sup>†2</sup>, Nao Nagata<sup>†1</sup> and Shinji Kusumoto<sup>†3</sup>

### Abstract

Information System Department at Sumitomo Electric Industries Inc. designs and develops enterprise systems. We have been improving our software processes and achieved CMMI Level 5 in 2011. In this paper, we evaluate Scrum, one of the agile software development methods, to improve value of systems that we provide for user departments. The results show the following effectiveness of Scrum: improvement of design quality, increase of developers' motivation and improvement of development processes.

### 1. はじめに

日本情報システム・ユーザー協会 (JUAS) の『IT 動向調査』[1]によれば経営層のIT部門への期待は、システム構築や安定稼働については高い割合で応えられているものの、ビジネスモデルやビジネスプロセスの変革については十分応えられていないことが示されている。この期待に応える一般的なアプローチは要件開発プロセスの改善であるが、その一つの手段として、システムの利用部門と密度の高いコミュニケーションをとるアジャイル型開発が考えられる。

アジャイルの基本コンセプトは2001年に行われたKent Beckらによるアジャイルソフトウェア開発宣言[2]で示されている。それから10年以上経過し、アジャイル型のシステム開発は欧米を中心に普及してきている[3][4]。アジャ

イル開発手法の中でもScrum[5]を利用した開発は多く報告されており[3]、ScrumとXPを組み合わせて利用しているケースも多い。Scrumは中小規模のソフトウェアを5～9名のチームが1ヶ所に集まって開発を行うのが基本であるが、より大規模なソフトウェア開発やグローバルに分散した拠点での開発への適用可能性に関する報告も行われている[6]。

また、プロセス改善の視点ではScrumとCMMI（プロセス改善モデル）を効果的に組み合わせる研究[7][8]や

#### 【脚注】

- † 1 住友電気工業株式会社 Sumitomo Electric Industries, Ltd.
- † 2 住友電工情報システム株式会社  
Sumitomo Electric Information Systems Co., Ltd.
- † 3 大阪大学 Osaka University



CMMI Level 5 を達成したプロセスに Scrum を組み合わせることで生産性を向上させた事例が報告されている [9].

一般的に Scrum 導入の効果として (1) 事業目的により整合した機能のリリース, (2) 開発者のモチベーションの向上, (3) 短期間のリリースサイクルによる利用者の利便性向上, (4) 生産性の向上などが報告されている。

一方、住友電気工業 (株) の情報システム部門ではソフトウェア部品の再利用を進めるなどしてソフトウェアの開発生産性を改善し、プロセス改善によりソフトウェアに含まれる欠陥を低減してきた。結果として、2011 年には CMMI Level 5 を達成した。残された課題の一つが、システムの価値の向上である。今回、高い生産性と品質を実現する既存プロセスと Scrum を組み合わせることで、より価値の高いシステムが構築できるかどうかを試行・評価した。その結果、従来のウォーターフォール型の開発に比べ、Scrum はより価値が高いシステムを構築できる要素を持っていることがわかった。本論文では試行から得られた (a) 設計品質向上, (b) ソフトウェアプロセスの改善, (c) 開発者のモチベーション向上, (d) 教育効果の結果と考察を示す。

## 2.Scrum 概要

Scrum は竹内 弘高氏、野中 郁次郎氏が日米の製造業の設計・開発を調査した文献 [10] が起源となっており、Ken Schwaber 氏、Jeff Sutherland 氏がソフトウェア開発へ適用したものである。以下、文献 [11] を基に Scrum の概要を説明する。

Scrum は、複雑で変化の激しい問題に対応するためのフレームワークであり、可能な限り価値の高いプロダクトを生産的かつ創造的にリリースするためのものであり、役割、成果物、イベントが定義されている。

### (1) 役割

ソフトウェア開発に携わる人について、次の (R1) ~ (R3) の 3 つの役割が定義されている。(R1) プロダクトオーナー：ソフトウェアの開発順序を決める権限を持ち、価値を最大化する責任を持つ要求者である。(R2) 開発チーム：ソフトウェアを開発チームであり、通常 5 ~ 9 名で構成される。(R3) スクラムマスター：開発チームに Scrum を正しく理解させ、開発チームが成果を上げるために支援や奉仕を行う。一般的なプロジェクトマネージャーとは役割が異なる。

### (2) 成果物

次の (P1) ~ (P3) の 3 種類の成果物が定義されている。(P1) プロダクトバックログ：プロダクトオーナーが作成するソフトウェア要件の一覧である。要件には優先順位が示されている。(P2) スプリントバックログ：次回リリースする機能をプロダクトバックログから選択したもので開発

チームが作成する。(P3) インクリメント：スプリントバックログの機能を既存の (前回リリースした) ソフトウェアに追加実装したもので、動作して、かつ、リリース可能なものである。

### (3) イベント

次の (E1) ~ (E5) の 5 種類のイベントが定義されている。図 1 に Scrum の 1 サイクルを示す。(E1) スプリント計画ミーティング：2 つのパートに分かれており、Part 1 ではプロダクトオーナーが作成したプロダクトバックログをもとに何をすべきか理解する。Part 2 では今回の開発で作成すべき機能とそのための作業を計画する。(E2) スプリント：計画した機能を開発する。スプリントの期間は通常 2 週間から 1 カ月とされている。(E3) デイリースクラム：毎日行う 15 分以内のミーティングで進捗の評価と次に行うタスクの調整を行う。(E4) スプリントレビュー：開発チームが開発した機能のデモをプロダクトオーナーに対して行う。プロダクトオーナーはデモを確認して、完了しているかどうかの判断を行う。(E5) スプリントレトロスペクティブ：人・関係・プロセス・ツールの観点から今回のスプリントを点検し、改善計画を作成する。

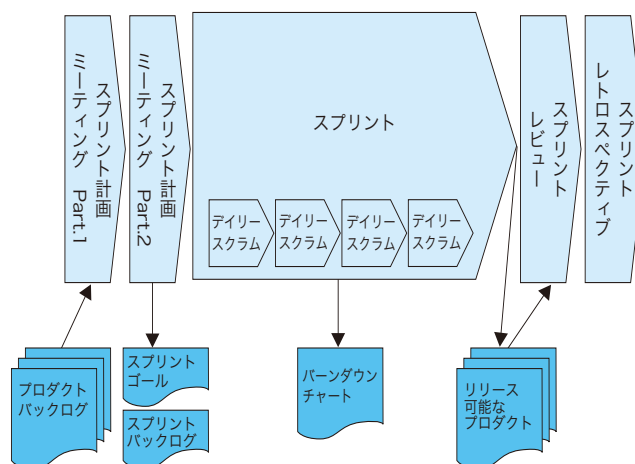


図 1 .Scrum のイベントと成果物

## 3.Scrum 導入の背景と狙い

住友電気工業 (株) の情報システム部門では主として自社で利用する事務処理システムを開発しており、システム開発の品質・納期・コストの改善も継続的に実施している。技術面ではデータ中心設計の採用により上流工程の品質を高め、自社開発フレームワーク (楽々 Framework II[12]) によるソフトウェア部品の再利用により高い開発生産性を実現している。また、CMMI を活用したプロセス改善も進めており、2011 年にレベル 5 を達成している。品質管理では管理図 (JIS Z 9021) を使ったプロセスの監視と制御を行っている。今後の課題の一つとして、利用部門の経営層や利

用者にとってより価値の高いシステムを提供することがあげられている。

経営者にとってのシステム価値は投資対効果などの指標で示すことができる。事務処理システムの構築では業務設計が投資対効果を決める重要な工程であるため、今回の試行とは別に改善活動を継続している。

利用者にとっての価値は業務効率が大きな要素である。当組織の事務処理システムは (a) 業務活動を記録する、(b) 担当者へ業務上の指示を伝達する、(c) 業務上の意思決定に必要な情報を提供する、(d) 業務管理に必要な情報を集計する機能を持つ。(a),(b)については、操作性や理解性が業務効率に関係する。(c),(d)については人の判断が伴うため担当者の経験や知識によって判断に必要な情報が異なることも多く、より多くの担当者が正しい意思決定を行える情報提供がシステムの価値となる。利用者のニーズとシステムが提供している機能のギャップは改善要望として現れてくるため、改善要望の少ないシステムがより価値の高いシステムといえる。

しかし、当組織では外部仕様書を利用部門と合意し、合意された外部仕様書どおりにシステムを開発することが基本的な考え方になっており、外部仕様書確定後にシステム開発に参加する開発者はより価値の高い機能を提供しようというモチベーションは低い。また、一部の外部設計担当者は利用部門と合意することに気を取られ多様な利用者の考慮が不十分であることもある。今回の試行では Scrum が設計プロセスやモチベーションの観点で価値向上の要素をもっているかどうか評価する。主な評価項目は以下のとおりである。

- (a) 設計プロセスの改善効果
- (b) 開発者の価値向上に対するモチベーション向上
- (c) 設計プロセスの教育効果の有無

また、アジャイル開発に対する不安要素である下記の点も評価する。

- (d) リリース時に含まれる欠陥の増減

## 4.Scrum 試行の準備

### 4.1. パイロットシステムの選定

パイロットシステムは失敗するリスクも考え、情報システム部門内部で利用するシステムとし、当時、開発が計画されていたタスク管理システムを対象とした。タスク管理システムはエンドユーザーからの問合せ、開発・保守部隊への技術支援、計画的な技術調査、改善活動などのタスクを管理するシステムであり、従来システム化されていなかった業務の効率化を目的としている。

### 4.2. 試行体制

スクラムガイドによれば開発チームは5～9名とされている。開発チームは標準的な7名とした。そのうちプロジェクトマネージャーの経験のある1名がスクラムマスターを兼任した。なお、開発チームには新人が2名含まれており、開發生産性は組織の平均値よりも低い状態であった。また、別の2名は時短勤務者であり会議開催の時間帯の制約があった。開発チームとは別に情報システム部門からプロダクトオーナー1名が参加し、さらに Scrum の評価、ツール提供などの支援を行う改善推進部門の担当者が1名参加した。試行期間は3カ月に設定した。

### 4.3. スプリント期間の設定

スプリント期間は2週間から1ヶ月とれられており、開発するソフトウェアの特性やチームの実力に合わせて設定することが求められている。プロダクトオーナーの視点ではスプリント期間は短い程、利用者により早いタイミングで機能が提供でき、また、開発する機能の軌道修正がしやすくなる。一方、開発者の視点では期間が長い程、進捗を調整する余裕ができ、スプリントゴールの達成確率が増加する。今回はスプリントをなるべく多く実施できるように2週間に設定した。

### 4.4. 作成する成果物作成の変更

当組織では外部仕様書、プログラム仕様書、ソースコード、統合テスト仕様書を成果物として作成している。Scrum では開発チーム全員が要求を聞き、外部仕様決定に関わるため、開発すべきプログラムの機能を理解することになる。そのため、機能の詳細を記述したプログラム仕様書の必要性は低く、作成しないこととした。外部仕様書は保守のために従来通り残すことにしたが、Scrum では開発中でも仕様変更が高い頻度で発生するため、プログラム開発後に、最新の状態で修正することとした。また、統合テスト仕様書もプログラム開発後に作成することとした。

### 4.5. ミドルウェア・OS

ミドルウェア・OSは、組織の標準に従っている。具体的には、自社製フレームワーク(楽々 Framework II[12])、Java、Tomcat、PostgreSQL、OSはLinuxを使用した。

### 4.6. 教育

Scrumの経験者は社内にはいなかったが、文献[11]やインターネット上の資料を参考にしながら、半日の説明会を実施した。その後、全員が文献[11]を読み、具体的な進め方を開発チームメンバーで議論した。社外の教育は受けなかった。

### 4.7. オフィス

話がしやすいよう隣向かいの8席を確保し、一カ所で開発した。席の横と後ろに金属製のキャビネットがあり、

チャートなどを張ることができる環境であった。

## 4.8. ツール

Scrum では進捗管理に残作業の工数の推移を示すバーンダウンチャートを使用するのが一般的である。

図2にバーンダウンチャートの例を示す。縦軸にタスクの残工数、横軸に日付をとり、計画と実績をプロットしていく。実績が0になることを“着地”と呼ぶ。最終日に残工数が0になっているのが望ましい。今回の開発では残工数がわかるスプレッドシートを作成した。バーンダウンチャート自体はスプレッドシートが示す数値をもとに手書きでプロットし、キャビネットに貼り付けた。

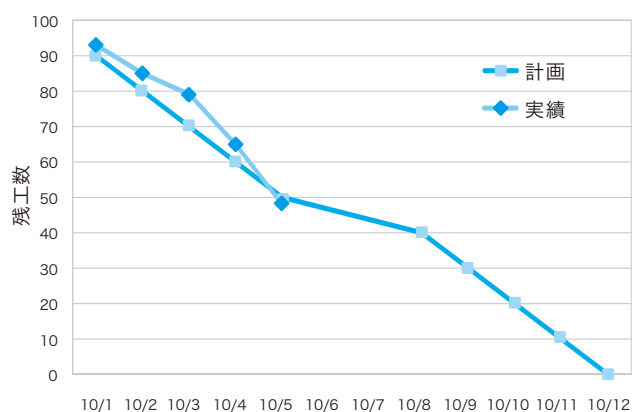


図2. バーンダウンチャートの例

## 5.Scrum 試行

### 5.1. プロダクトバックログの作成

プロダクトバックログはプロダクトオーナーが作成する。文書作成はウォーターフォール型の開発で標準として採用されている自社開発の文書管理ツールを使用した。本文書管理ツールは文書の属性が定義でき、文書一覧で優先順位、開発の状況(完了/未着手等)が把握できるようになっている。プロダクトバックログは、業務上の施策ごとに1つの文書として作成した。主な記述内容は、目的、業務フロー図、各業務での利用方法、想定される機能の概要、影響が予想される機能である。画面イメージや詳細な機能の記述はなく、開発チームが検討する。開発中に出てくる利用者の要望にあわせてプロダクトバックログに新たな文書を追加したり、優先順位の見直しをしたりする。初回のスプリントはScrumの経験者がいないこともあり、重要度が高く実装が簡単なものの優先順位を最上位に設定した。

### 5.2. スプリント計画ミーティング Part.1

スプリント計画ミーティング Part.1 の目的は開発チームが何を作るか正しく理解することであり、プロダクトオー

ナーが次回スプリントで開発してほしい機能を中心にプロダクトバックログの説明を行った。優先順位に変更があった場合は、変更内容の説明も行う。

### 5.3. スプリント計画ミーティング Part.2

Part2では、今回のスプリントで実装する機能を仮決めし、タスクを分解し、計画を策定する。最終的には2週間の期間で開発できる作業量に合わせて実装する機能を確定し、プロダクトオーナーに連絡する。スクラムガイドによればPart2のタイムボックスは2時間であるが、実際にはこの作業の前に2~3日必要であった。作業量の見積もりを行うためにはプロダクトバックログに示されている要求を外部仕様(画面イメージを含む)に変換する必要がある、この作業に時間がかかっていた。Scrumでは既存システムの変更が主として想定されている[14]ため、システム化の範囲を拡張する新機能が中心となるシステム開発では乖離が発生するものと考えられる。スプリントバックログの計画の粒度はウォーターフォール型のプログラム開発とほぼ同じ粒度であった。

### 5.4. スプリント (開発)

プログラム開発に関するプロセスで計画的に変更したものはプログラム仕様書作成の廃止であったが、ソースコードのチームメンバーによるコードレビュー、単体テストは従来どおり実施した。Scrumの実践で変化した点は、単体テストの際にも外部仕様の改善の相談が行われていることである。仕様どおり動作するかといった検証(Verification)だけではなく、最終利用者にとって適した仕様になっているかといった妥当性確認(Validation)の観点が含まれている点が大きな改善点であった。

### 5.5. 品質管理

通常、品質管理は管理図を使用してプロセスの異常を検出する方法を採用しており、Scrumでも同様の方法を利用しようとしていた。しかし、Scrumでは要件単位の開発になるため、別の目的で新規開発した機能に今回のスプリントで機能追加するケースも多い。1つのプログラムが複数のスプリントで段階的に機能追加されることになる。そのため従来使用していたソースコードのライン数に対する欠陥数の指標が適切ではなく、プロダクトバックログ毎の開発工数に対する欠陥数を新たな欠陥密度の指標として管理図を使用することにした。過去の開発実績から工数ベースの欠陥密度の分布(プロセス実績ベースライン)を作成すると従来のライン数ベースの欠陥密度と同じように管理図による管理ができることがわかった。

図3に工数ベースのu管理図の例を示す。縦軸は欠陥数/開発工数で計算される欠陥密度であり、横軸は開発順にプロダクトバックログの番号を示している。プロットした点が規

模によって変化する階段状の管理限界を超えた場合、対策を検討する必要がある。

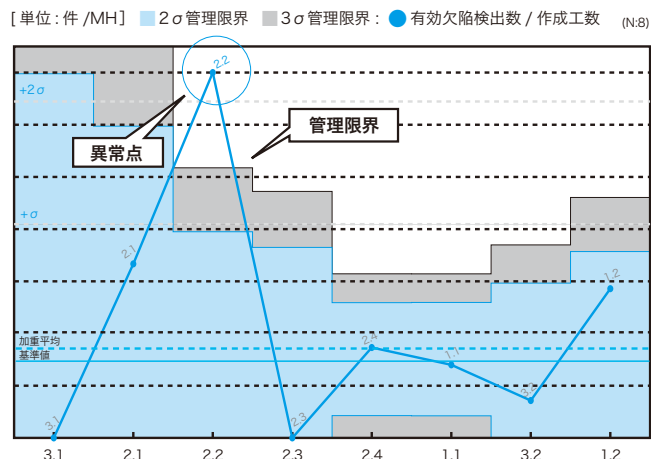


図3. 工数ベースのu管理図の例

## 5.6. デイリースクラム

### (1) 開発状況の共有

今回のチームは勤務時間の制約があったため、午後1時からデイリースクラムを行った。より正確に実績を把握するためにデイリースクラムの直前にバーンダウンチャートを作成した。タスク計画は1日単位（その日の終業時刻）で立案したが、実績集計は昼間に行ったため半日分の差異が発生する。バーンダウンチャートの実績のプロットを半日分左にプロットすることで、計画と実績の差をより直感的にわかるようにし、開発チーム全員で進捗状況の認識を共有した。

### (2) タスクのコントロール

Scrum 開始当初は計画見直しの観点が弱く、効果的に運用できなかった。しかし、第3スプリントからはプロジェクト計画から遅れているタスクを抽出して印刷し、担当者に作業状況や問題点を確認することにした。作業遅れの状況がより明確にわかり、バーンダウンチャートが着地できるよう、作業の進んでいる開発者が遅れている開発者のタスクを引き取ったり、支援したりして自発的に協力できるようになった。

## 5.7. スプリントレビュー

スプリントレビューでは、作成した機能のデモを行い、プロダクトオーナーがゴール達成の判断を行った。今回の試行では、関係部署の3人の課長に対するプロジェクトの状況報告の場としても利用し、欠陥の発生状況や残予算の状況などを共有した。参加者の都合により次回スプリントレビューの日程が決まった為、実質的にスプリントレビューの日付がスプリントの期間を決定することになった。

## 5.8. スプリントレトロスペクティブ

スプリントレトロスペクティブは振り返りの場であり、継続すべき良かった点 (Keep)、問題 (Problem)、対策 (Try) を開発チーム全員で抽出する KPT と呼ばれる手法 [15] を使って実施した。開発チームの関心事の1つは最終日にバーンダウンチャートが着地することである。着地できなかった場合は対策を検討した。問題意識の共有とプロセス改善の目的の共有ができ、Scrum を効率的に実施するために必要なプロセスであることがわかった。以下、改善例を示す。

### (1) 計画漏れタスクの削減

1回目のスプリントでは計画漏れのタスクが多く発生し、バーンダウンチャートがなかなか下がらないという現象が発生した。計画した作業は予定どおり消化しているものの、必要なタスクの計画漏れが明らかになり、残作業の合計時間が計画どおり減らなかった。2回目のスプリントではこれらのタスクを計画に盛り込むことで計画漏れタスクは大幅に減少した。

### (2) 仕様の検討時間

2回目のスプリントでタスクの計画漏れは大幅に減少したものの、納期までにすべてのタスクを完了させることが出来なかった。原因を分析した結果、システム価値を高めるための仕様改善の相談時間に全体の約2割の工数が使用されていることが判明した。この時間は設計品質を向上させるためのもので削減すべきものではない。アドホックに行われるため計画が難しく、持ち時間の8割でタスクの立案をすることにした。その結果、3回目のスプリントで初めて期間内にすべてのタスクを完了させることができた。

## 5.9. ヒアリング調査

Scrum による開発を評価のために開発者全員に対して個別にヒアリング調査を行った。調査内容はウォーターフォール型開発との比較に関する6項目の質問と自由な感想である。ヒアリングの所要時間は15分程度であった。

## 6. Scrum の評価と考察

### 6.1. 試行結果

表1に今回開発したシステムの改善要望とほぼ同一メンバーで前回開発したシステムの改善要望を示す。今回の規模は前回の規模の1.1倍であった。改善要望の合計件数は88件から14件に減少している。改善要望を操作性、理解性、機能性の観点で分類した。操作性はより少ない操作で業務を完了させる為の要望である。理解性は、操作方法や表示されているデータ、メッセージなどの意味が正確に伝わらない点の改善要望である。機能性は必要な機能がない、必要なデータが表示されていない問題に対する改善要望で

ある。すべてが Scrum の効果とは言い切れないが、理解性、機能性に関する改善効果があると考えられる。なお、Scrum 以外の要因としては開発者が時間とともにシステムの利用実態をより詳細に理解する、開発技術のスキル向上により使い勝手のよいインターフェースが実装できるようになる、といったことが考えられる。

表 1. 改善要望の件数

	合計	操作性	理解性	機能性
前回	88	27	27	34
今回	14	8	4	2
削減率	84%	70%	85%	94%

## 6.2. 価値の最大化

アジャイル宣言では最初に顧客価値を最優先することが示されている。ここでは、今回の試行でどのように価値が向上できたのか考察する。

### (1) スプリントの効果

従来の開発では、1つの要求若しくは対象業務に対して1人のSEが外部仕様書を作成し、チーム内でピアレビューを実施していた。しかし、Scrumではスプリント開始時から全開発者が参加するため、スプリントの初めに行う外部設計を全員で行うことになる(プログラマもコーディングの作業が出来ないため)。今回は、プロダクトオーナーの要求を全員で聞き、その後3~4名の2つのチームに分かれ、ホワイトボードを使って画面イメージや機能を検討した。従来、1機能に対する設計工数は1名で約10人時であったが、今回は3名で合計約14人時に増加している。さらにプログラム開発に着手した後も仕様の見直しに約5人時の工数が使われていた。合計約19人時、1.9倍の工数が投入されており、価値向上の要因になっていると考えられる。なお、設計開始から設計終了までの期間は従来の1/2であった。

また、当組織では1つ要求に対する設計を一人で行っていたため、通常設計案は1つであった。Scrumでは前述のとおり1つ要求に対する設計を3~4名のチームで行う。異なる価値観を持つ複数の技術者が設計を行う為、複数の案が出てきてどちらが利用者にとって良い案かを議論するケースが増えている。解の統合、選択が行われることでより画面に表示すべきデータの抽出、必要な機能の抽出、メッセージやデータラベルのわかりやすさ、操作性といった点で設計品質が向上していると考えられる。

しかし、スプリントごとに開発チームの能力が向上したため、前半のスプリントに比べ、後半のスプリントの方がより操作性、機能性、理解性の点で優れたユーザーインターフェースが設計・実装できている。前半のスプリントで開発した機能は後半に比べやや設計品質が劣っており、シス

テム全体からみれば一貫性の確保が不十分であった。

### (2) 段階リリースの効果

今回のシステムは従来システム化されていない業務を対象としていたため、システム企画段階ではより効果を高めるための積極的なアイデアは余り出なかった。しかし、システムを自分自身の業務に適用し、自分達の実データが画面に表示されると具体的な要求が出てくるようになった。要求を明確にできない状態でプロダクトバックログに20件の要求を書き出していたが、結果として15件が実装された。残り5件分の工数は新たな3件の要求の実現と開発した機能の改善に使われた。段階リリースにより有効性の低い要求が廃棄され、より価値のある機能に置き換わった。

## 6.3. Scrum によるプロセス改善効果の考察

今回の試行で特に変化があった開発プロセスをCMMIのプロセスエリアに分解して報告する。

### (1) 要件開発 (Requirement Development)

従来の開発では要件開発はシステム全体の効果と開発費を見積もることが重要な課題であり、個々の要件を深掘りすることは多くなかった。しかし、今回の試行では複数人で設計を行ったことから設計案の選択の際、何のためにこの機能が必要なのか、この要求の本質は何かといった議論が行われ、潜在的な要求がより多く引き出された。

### (2) 技術解 (Technical Solution)

従来の開発では、解の選択は個人の頭の中で行われており、解の選択が行われた記録が残ることが少なかった。Scrumでは前述のとおり、解の選択が頻繁に行われるようになり、設計プロセスの品質が向上した。

### (3) 決定分析と解決 (Decision Analysis and Resolution)

決定分析と解決は重要な決定(案の選択)を行うプロセスである。事前に評価項目とその重み、評価方法等を設定し、案の選択を行う。当組織ではこのような決定プロセスの記録があまり残っていない状況であった。今回の試行ではこのプロセスを完全に実施する機会はなかったが、案の選択プロセスが頻繁に実施されるようになったため、制度化、定着化が比較的容易に行えると考えられる。

### (4) 妥当性確認 (Validation)

従来の開発では単体テスト、統合テストは仕様に対する不整合を確認する検証(Verification)の観点のみであったが、今回の開発では単体テスト実施時でも作成したプログラムが利用者にとって使い勝手がよいものかといった妥当性確認の観点が入っている。要求者の声を直接聞き、仕様検討の経緯を知っている開発者がプログラムを作成しているためあらゆるフェーズで妥当性確認ができるようになっている。

### (5) プロジェクト計画 (Project Planning)

Scrum の開発チームはバーンダウンチャートの着地が1つの目標になっており、計画精度向上の動機づけが行われる。2週間ごとに計画作業が発生するため、成熟度の向上を加速させる効果がある。

### (6) プロジェクトの監視と制御 (Project Monitoring and Control)

プロジェクト計画同様バーンダウンチャートの着地が1つの目標となっているため、チームの多くのメンバー計画に対する進捗の把握に関心が高く、またチーム全体で進捗の遅れを取り戻そうという意識があり、成熟度を向上させる効果がある。

### (7) プロセスと成果物の品質保証 (Process and Product Quality Assurance)

当組織では通常、プロジェクト管理グループによるプロセスと成果物の評価がプロジェクトごとに月1回の頻度で行われている。今回プロジェクトは試行ということもありこの評価は行わなかった。今後実施する場合、以下の点が課題となる。(a) スプリントの期間が2週間と短いため評価のタイミングが難しい。(b) レトロスペクティブで毎回プロセスが改善されるため、定められた手順に従ってシステム開発が行われているかの評価が難しくなる。

## 6.4. モチベーション

### (1) ヒアリング調査結果

Scrum を実践した7名の開発者に対して行ったヒアリング調査の結果を図4に示す。6つの質問に5段階で答えてもらい、平均値をプロットしている。いずれの質問に対しても Scrum の方がウォーターフォール型より良い回答が得られた。また、ヒアリングでは、“一人で悩んでいるよりも気軽に相談できるのがよい”、“従来担当できなかった外部設計に参加できたのがよい”といった感想が得られた。

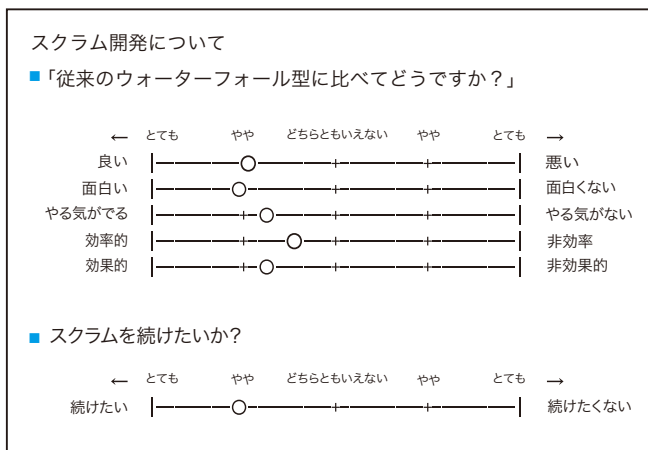


図4. Scrum 実践者へのヒアリング結果

外部からの観察では、(a) バーンダウンチャートを着地させる、(b) 約束した機能をより良い機能で提供するというチームメンバー全員で共有した目標がチームワークを高め、モチベーションアップに寄与しているように感じられた。また、ウォーターフォール型の開発では初期に進捗が遅れると、プロジェクト終了まで進捗遅れのプレッシャーが続くが、Scrum ではスプリントが終わる度に再計画となり、こういったストレスから解放される。ヒアリングでは“休みが取りやすかった”といった意見があった。

### (2) 楽しさに関する考察

大林伸安氏の著書“仕事が楽しくなる！25のルール”[16]に仕事が楽しくなる以下の5つのキーワードを使って楽しさに関する考察を行う。5つのキーワードと Scrum の要素を対応させてみると以下の様になり、Scrum 自体が楽しくなる要素を含んでいることがわかる。

#### (a)「ありがとう」と言ってもらえる

- ・スプリントレビューで自分が開発したものの評価を直接聞くことができる

#### (b)「なぜ、なんのために」かがわかっている

- ・プロダクトオーナーから要求を直接聞き、理解する
- ・レトロスペクティブで問題を共有し、プロセスを改善する

#### (c)「ゴール」が見える

- ・開発する機能（スプリントゴール）をチーム全員で決める
- ・バーンダウンチャートでゴールが見える化される

#### (d)「昨日より今日が」が前進している

- ・レトロスペクティブにより継続的に改善活動が行われる
- ・今まで担当していなかった新人が外部設計に参画

#### (e)「おめでとう」が言い合える

- ・バーンダウンチャート着地の喜びを共有

## 6.5. 教育効果

### (1) 要件開発・外部設計の能力

ウォーターフォール型の開発では若い開発者はプログラム開発フェーズからプロジェクトに参加することが多く、外部設計の場を体験する機会が少ない。一方、Scrum では全員が設計に関与する。新人も積極的に外部設計に参加していた。スプリントを繰り返すことで基本スキルが習得できると考えられる。

### (2) プロジェクト管理能力

今回の試行では、スプリント計画策定時に計画の達成可能性がより強く意識され、スプリントを繰り返すことで計画能力が向上していることが確認できた。開発中は、バーンダウンチャートが着地できるかといった観点から現状を評価し、問題があればすぐに対応策が実施されている。このような環境で経験を積むことで特に中堅社員の監視・制御能力が改善

した。また、2週間のサイクルで計画、監視、制御が繰り返されることも成熟度を上げる要因になっている。

開発者からは「30分の時間が貴重に感じ、限られた時間で何をすれば価値の最大化ができるか考えるようになった。仕事の進め方が変わった。」という意見もあり、品質・納期・コストに対するより高い意識がうかがえる。

### (3) プロセス改善能力

試行の結果、短い開発期間で開発計画どおりシステム開発するためには単に開發生産性の平均値を上げるだけではなく、開発プロセスを安定させ、ばらつきを小さくする必要があった。例えば2ヵ月の開発期間で計画どおりシステム開発できるチームであっても2週間の単位に分解すれば生産性が平均よりも高い期間と低い期間が存在する。この差が大きければ、スプリント計画どおり開発できるスプリントとそうでないスプリントが発生することになる。Scrumでスプリント期間終了までに計画した全作業を完了させる努力は、プロセスのばらつきを少なくし、安定化させる能力を身に付けさせる効果がある。

## 6.6. 品質（リリース時に含まれる欠陥）の評価

Scrumで開発した機能の欠陥でリリース以降に発生した欠陥は12件であった。ただし、第4スプリントで欠陥が6件発生しており、その他のスプリントでは0件または1件であった。第4スプリントは通常の開発で利用しない特殊な外部システムとの連携があり、インタフェース上の問題が発生した。第4スプリントを含めた欠陥密度は組織の基準値の115%であった。第4スプリントの特殊要因を除いた7件では67%であった。後者の方が今後の開発を予想する値として適切であると考えられる。

欠陥密度が従来より33%低くなった要因は、開発者が設計段階から参加していることにあると考えられる。プログラムの欠陥は、(a) 作成すべきプログラムの仕様を誤って理解する、(b) 理解した仕様を誤ってコーディングする、の2つの要因に分類することができる。前者は本人が実施する単体テストで見つけることができないため、次工程に流出する可能性が高い。しかし、Scrumで要件を聞くところから開発者が参加しているため、このミスを起こす可能性が低くなると考えられる。

## 7. まとめ

今回の試行だけでScrumの効果を評価することは危険であるが、我々の組織ではCMMIレベル5に適合するウォーターフォール型の開発プロセスに比べ、より価値の高いソフトウェアを提供できる可能性が高く、開発者のモチベーションも高くなることがわかった。さらに、従来のプロセス資産とScrumを組み合わせることで、要件開発、外部設計、

妥当性確認、決定分析と解決、プロジェクト計画、プロジェクトの監視と制御のプロセスが改善できることがわかった。

なお、今回の試行では自社開発のフレームワーク(楽々Framework II)を使用し、既存部品の組み合わせでプログラムを開発しているため、IPA/SECが公開している開發生産性[13]に比べ2倍以上の開發生産性を実現している。そのため、2週間のスプリントでの開発が可能になっている。一般的な開発では3~4週間のスプリントが適切と思われるが、今回の評価に対する影響は少ないと考えられる。

今後の課題は外部設計の期間の確保である。2週間のスプリントでは外部設計に3日間程しか割り当てることが出来ない。設計では通勤途中に良いアイデアが出てくともあり、投入工数が同じでも期間が長い方がよい設計ができる可能性が高い。より設計品質を上げるためには1つ前のスプリントで次のスプリントで機能を考え始めるなどの工夫が必要である。

アジャイル型開発への関心は近年非常に高まっており、今後導入する企業が増加すると予想される。我々の試行と評価が少しでも役に立てば幸いである。

### 【参考文献】

- [1] 日本情報システム・ユーザー協会, "2010年度版企業IT動向調査2011", JUAS, 2011.
- [2] Kent Beck, "Manifesto for Agile Software Development", <http://www.agilemanifesto.org/>, 2001, 参照 2012-10-01.
- [3] Version One, "2011 State of Agile Development Survey Results", [http://www.versionone.com/pdf/2011\\_State\\_of\\_Agile\\_Development\\_Survey\\_Results.pdf](http://www.versionone.com/pdf/2011_State_of_Agile_Development_Survey_Results.pdf), 参照 2012-10-01.
- [4] IPA/SEC, "非ウォーターフォール型開発の普及要因と適用領域の拡大に関する調査報告書", <http://www.ipa.go.jp/sec/softwareengineering/reports/20120611.html>, 参照 2013-09-24.
- [5] Ken Schwaber, Mike Beedle, "Agile Software Development with Scrum", Prentice Hall, 2001, (和訳 "アジャイルソフトウェア開発スクラム").
- [6] D. Caivano et al., "Scrum Practices in Global Software Development: A Research Framework", PROFES 2011, LNCS 6759, pp.88-102, 2011.
- [7] J.Diaz, J.Garbajosa, and J.A.Calvo-Manzano, "Mapping CMMI Level 2 to Scrum Practices: An Experience Report", Springer Berlin Heidelberg, vol. 42, no. 42, pp. 93-104, 2009.
- [8] C.R.Jakobsen and J.Sutherland, "Scrum and CMMI Going from Good to Great", in 2009 Agile Conference, pp. 333-337, 2009.
- [9] Sutherland, J., C. Jacobson, et al. "Scrum and CMMI Level5: A Magic Potion for Code Warriors!", Agile 2007, Washington, D.C., IEEE, 2007.
- [10] H.Takeuchi and I.Nonaka, "The New New Product Development Game", Harvard Business Review, January-February, 1986.
- [11] Ken Schwaber and Jeff Sutherland, "スクラムガイド - スクラム完全ガイド: ゲームのルール", <http://www.scrum.org/Portals/0/Documents/Scrum%20Guides/Scrum%20Guide%20-%2020JA.pdf>, 2011, 参照 2012-08-16.
- [12] 住友電工情報システム(株), "楽々Framework II 製品紹介", [http://www.sei-info.co.jp/products/products\\_fw\\_top.html](http://www.sei-info.co.jp/products/products_fw_top.html), 参照 2012-10-20.
- [13] IPA/SEC, "ソフトウェア開発データ白書 2012-2013", IPA/SEC, 2012.
- [14] Ken Schwaber, "SCRUM Development Process", <http://www.jeffsutherland.org/ooopsla/schwapub.pdf>, p.3, 参照 2012-08-29.
- [15] Alistair Cockburn, "Agile Software Development", Addison-Wesley Professional, 2001, (和訳 "アジャイルソフトウェア開発", P.256)
- [16] 大林伸安, "仕事が楽しくなる! 25のルール", ダイヤモンド社, 2009

# アプリケーション保守サービスの定量化手法



酒井 大<sup>†</sup>

アプリケーションマネジメントサービスにおいて、アプリケーションの保守サービスを定量化することは難しく、手がつけられていなかった分野である。要求は多岐にわたり、開発のようにファンクションポイントやソースコード行数で量ることはできない。これまでは、保守サービスの成果を、数値としてお客様に示す方法がなかった。このため、サービス量を基にした議論をお客様と行うことができず、お客様の期待に合致するサービスを提供できていることを説明するのに常に苦労するところである。

IBM 社内アプリケーションの開発・保守部門 (IBM Global Account : 略称 IGA) では、この課題を解決すべく工夫を重ね、2012年7月より保守サービス量の測定を開始した。本論文では、IGA での保守サービスの定量化手法を紹介し、特にアプリケーションマネジメントサービスにおけるリファレンスとする。

## Method to quantify application maintenance services

Dai Sakai<sup>†</sup>

Quantifying the service of application maintenance in Application Management Service has proven difficult, and therefore rarely considered in the past. In general, requirements for maintenance services are of various nature, and unlike in development work, straightforward ways to measure quantity by function point or line of codes and the like could not be identified.

Therefore it was impossible to show the results of maintenance service quantitatively so far. Consequently we were not able to discuss the quantitative benefits of the services provided by the maintenance team with our clients. Equally difficult was the task to explain that the provided services met the client's expectations.

The department developing and maintaining IBM's in-house applications (IBM Global Account) showed ingenuity to solve this issue, and starting in July 2012, enabled itself to measure the quantity of maintenance services. This paper introduces the resulting method and its preferential usage in Application Management Service.

## 1. はじめに

### 1.1 本論文の位置づけ

本論文では、アプリケーション保守サービスを定量化することを提案する。また、定量化の手法を日本アイ・ビー・エム (株) の社内アプリケーション開発部門 (IBM Global Account : 以下 IGA) での筆者らによる構築事例を通して、併せて提示する。

保守サービスの定量化は、これまでは方法論がなく手がつけられていなかった分野である。このため、期待されているサービスが提供されていることを、お客様・保守担当者の間で確認することが困難であった。

#### 【脚注】

<sup>†</sup> 日本アイ・ビー・エム株式会社 グローバルビジネスサービス  
IGA アプリケーション・サービス



保守サービスを定量化することにより、主としてアプリケーションマネジメントサービス（お客様のアプリケーション資産を開発から保守まで全ライフサイクルを運用し、ビジネス効率化を支援するサービス）において、サービス量を見える化し、効果的な保守サービスの改善に取り組むためのリファレンスとして活用が期待できる。

## 1.2 保守定量化の狙い

アプリケーションマネジメントサービスにおいて、サービス量を測定するのが困難なのがアプリケーションの保守である。平成23年度のソフトウェア開発管理基準に関する調査報告書 [1] によると、保守は1件当たり1日以内の作業が全体の46.5%、1週間以内なら80%近くある。またバグの修正による障害対応は10%程度しかない。つまりほとんどが小規模な日常のサポート業務である。データ変更、アプリケーションのセキュリティ監査の資料の作成、ユーザからの問い合わせ対応、OSやミドルウェアの変更対応等々、小さいが多岐にわたるサービスの要求が多数あり、共通の尺度で量を測定する方法がこれまでなかった。このためサービスを量の観点で語る事が出来ず、以下のようなことが困難であった。

- (1) 保守によりお客様に提供できた価値を、定量的に説明すること。
- (2) スキルの強化やプロセスの改善による生産性の向上結果を、数値で説明すること。
- (3) お客様とベンダ間の契約を「サービス量」を保証した実質的な請負形式で行うこと。サービス量が保証されていなければ、契約要員数内で消化できない要求はお断りせざるをえず、お客様にリスクを負わせることになる。
- (4) アプリケーション間や他のお客様・組織との保守サービス量や生産性のベンチマーク。

IGAもこの課題を抱えており、保守サービスを定量化する手法を検討した。定量化により課題を解決することを期待し、特に以下の4つを狙いとした。

- (1) お客様に提供するサービス量を基準として、提供した価値の説明ができること。
- (2) 要員数ありきではなく、サービス量から保守工数・コストを見積もれるようになること。
- (3) サービス量と工数の実績から将来を予想し、保守の生産性改善のため「計画→実行→評価→改善」の

PDCA(Plan, Do, Check, Act) サイクルを回せるようになること。

- (4) アプリケーション間や業種間での生産性を比較し、生産性の高いチームのベストプラクティスを共有して、組織全体の生産性を向上させること。

## 2. 定量化手法

### 2.1 定量化の範囲

アプリケーション開発が完了し、本番環境に移管されたあとは、保守局面にはいる。この局面でのサービスは「①：小規模の拡張開発」、「②：障害対応」、「③：日常のサポート業務」の3つにわけられる。IGAではこの中で「③：日常のサポート業務」のみを定量化の範囲とすることとした。理由は以下である。

- (1) IBM 社内アプリケーション保守での要求件数比率が圧倒的に多かった(2011年の調査で90%)。
- (2) 「①：小規模な拡張開発」は、ファンクションポイントにより既に量を測定していた。
- (3) 「②：障害対応」は、量を測定して多ければお客様に価値を提供できたとする類のものではない。「③：日常のサポート業務」による予防で障害数を減らしたほうが、価値が高い。

### 2.2 定量化が困難だった理由

日常のサポート業務は、一般的に質的にしか表せないものと考えられている。

例えば、データベース上のマスターデータを10レコード変更する要求と、10ページのセキュリティ監査資料を作成する要求は、どちらも10だから同じ量とはならない。マスターデータの変更だけの2つの要求の比較で同じ10レコードとしても、対象テーブルなど変更内容が違えば同じ量だとは言えない。ましてやレコード数とページ数という単位の違うものは比べられない。つまり単純な方法では量れない。

これらの異種の要求間の共通の測定量は作業時間しかない。ではそれぞれの作業時間をサービス量とすればどうだろうか？マスターデータの変更が2時間で、セキュリティ監査資料作成が1時間だったら、前者は後者の2倍の量といえるだろうか？

それは否である。作業時間は量ではない。具体的には以下の観点で弊害がある。

### (1) 量の実感がない作業

要求の調査やテストなど、レコード数やページ数を増やしていない作業に時間をかけるほど、量が増えることになってしまう。これらは、適正なスコープ管理や品質担保のために欠かせない作業であるが、お客様には量としての実感がない。「変更箇所は僅かなのになぜこんなに時間がかかるのか？」という疑問はよくお客様から受ける場所である。またこれらの作業の必要性や重みは要求間で違う。マスターデータの変更とセキュリティ監査資料の作成の各作業構成の違いにより量に差がつくことになる。

### (2) 人のスキルに依存

作業時間は人のスキルに依存する。スキルの低い要員が実施したほうが時間はかかり、量が多いことになる。

### (3) 生産性の比較ができない

「量」÷「作業時間」は常に1である。生産性（単位時間当たりの量）の高低が比較できない。ある同等の作業をスキル向上やプロセス改善などの努力によって半分の時間でできるようになっても、それによる生産性向上を数値で説明できない。

## 2.3 定量化手法のポイント

前述のように単純な方法では困難な保守サービスの定量化に関して、IGAでは共通の測定量の時間を使用することに加えて、幾つかの工夫を重ねた便法を適用することとした。以降にそのポイントを説明する。

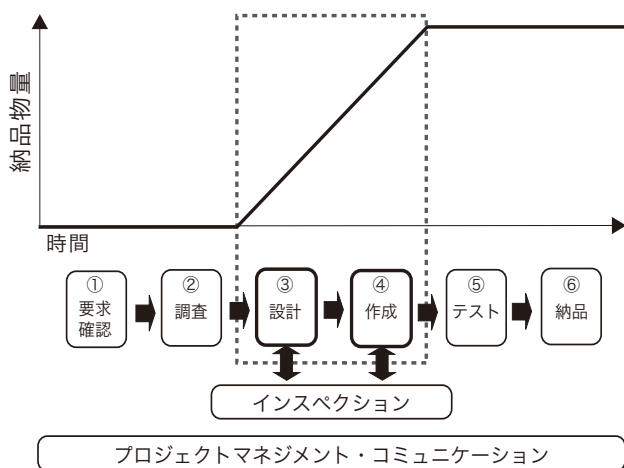


図 1. 納品物の量に寄与する作業に着目

### 2.3.1 納品物の量に直接寄与した作業に着目

要求を受けてから納品するまでの間を作業ステップに分けてみると、一般的には納品物の量を直接増やしている作業の比率はさほど大きくない。量を直接増やしている作業を「直接作業」と定義し、それ以外の作業を「間接作業」と定義する。そして「直接作業」の時間をサービス量とし、異種の要求間でも比較に使う。時間を量として扱うため、完全な手法ではなく便法である。しかし、「直接作業」の時間は量を直接増やしている作業であり、作業時間全体を量とした場合と比較して、納得感がある。

図1のように1つの要求に対し、「①要求確認」→「②調査」→「③設計」→「④作成」→「⑤テスト」→「⑥納品」と順次作業していくとする。この中で納品物の量を明らかに増やしているといいきれるのは「④作成」である。例えば「②調査」は納品物の範囲を決めている作業かもしれないが、量は増やしていない。「⑤テスト」は品質を向上させる作業で、量を増やす作業ではない。「③設計」は中間的な位置づけで、量としてレコード数やページ数そのものを増やしているわけではないが、増やす段取りをして量に寄与していると考えられる。

図1の中で直接作業を納品物の「③設計」と「④作成」、それ以外を間接作業とし、異種の作業間で統一した。例えば、直接作業となるのは、変更するマスターデータの「設計」と「作成」、セキュリティ監査資料の「設計」と「作成」などである。この「直接作業」にかかった時間を「量」として扱うことを保守定量化の基本概念とした。これによりすべての要求を同種の作業要素である設計と作成の時間だけで比較することになり、前章の作業時間をサービス量としたときの問題のうち「(1) 量の実感がない作業」は解決する。

最初にこの直接作業の時間を量として扱う概念をIGAの中で説明したときに、「②調査」や「⑤テスト」は必要な作業で重要なのになぜ間接作業なのか、という疑問が出された。しかしこの疑問は誤解である。あくまで量を増やしているか否かという観点での直接・間接の区分けであり、必要・不要、重要・些細の観点ではないことを特に注記しておく。

### 2.3.2 人への依存を排除

次に「(2) 人のスキルに依存」を解決するために、直接作業の時間は実際にかかった実時間ではなく、同等のスキルの担当者が行ったことを想定した見積もり時間と

した。同等のスキルの担当者を「アプリケーション経験2年目の海外協力会社の保守担当者」で統一した。海外協力会社の保守担当者としたのはIGA内で直接作業を実施する主要員だからである。経験2年目としたのは、経験1年目のスキルを前提とすると、実施不可能で時間を見積もれない作業もあるためである。

### 2.3.3 基準作業との相対比率による要求量の定義

「(3) 生産性の比較ができない」に関しては、まず1つ言えるのは直接作業時間だけを量としたため、直接作業、間接作業、要求に直接かかわらない管理作業など、アプリケーションの保守にかかった工数全体で直接作業時間を除いた値を生産性とすれば、「高い・低い」の相対評価ができるということである。間接作業や管理作業の時間比率が小さいほど生産性が良いことになる。

ただしこれだけでは、直接作業自体の効率向上による生産性向上を、数値で表すことができない。この問題を解決するため、アジャイル型の開発プロジェクトで使われるストーリーポイントの見積もり手法を参考にした。ストーリーとは1つ1つの要求であり、ストーリーポイントはその要求の規模である。ストーリーポイントの見積もりは、以下のように行われる（アジャイルな見積りと計画づくり [2]）。

まず、これから取り組むストーリー群の中で、基準となるストーリーのポイントを定義する、例えば全ストーリーを1～10の範囲に収めるようにし、最も小さいストーリーのポイントを1と定義する、などといった手法がとられる。

次に、残りのストーリーは既に見積もったストーリーポイントをサンプルとして比較しながら、相対的なサイズを見積もる。重要なのはストーリーの大きさはではなく、相対比率である。

保守サービスの定量化では、ストーリーポイントの見積もり手法の中で、基準となるストーリーのポイントを最初に定義すること、相対比率により残りのストーリーのサイズを見積もる方法を取り入れた。相対的なサイジングにより見積もりやすくすると同時に、直接作業自体の効率向上が量に影響しないようにする。以下の(1)～(3)で示すように、基準要求を設定し、各要求は基

準要求との相対比率で量を算出する方法をとった。

#### (1) 要求の分類

保守のサービス要求は様々であり、相対比率で評価する場合、作業の類似性がないと比較し難い。このため、個々の要求をその内容により分類する(表1)。IBMの社内アプリケーション保守では、保守の日常のサポート業務の分類をユーザ部門とサービス部門(IGA)との間で事前に取り決めており、そのまま保守サービスの定量化でも採用した。

#### (2) 基準要求の設定

各アプリケーションで、分類ごとに1件ずつ計算の基準にする過去の要求を選定する。これを「基準要求」とする。そして基準要求の作業構成を確認して直接作業にあたるものを記録する。例えば表1のデータ保守でデータベースのテーブルを更新している作業だとすれば、テーブル更新の設計と更新作業そのものを「設計」と「作成」とし直接作業と定義する。アプリケーションの監査サポートで納品物が監査資料であれば、監査資料への記述内容を検討している作業を「設計」、監査資料の記述作業そのものを「作成」とみなして直接作業と定義する。

次に、経験2年目の海外協力会社の保守担当者が、定義された直接作業だけを実施するのに何時間かかるのかを見積もる。この時間を「基礎点」と呼ぶことにした。1時間なら基礎点は1である。過去の要求の中で、基礎点が1のものが後々考えやすいので望ましいが、アプリケーションによっては該当がない場合もあるため、1以

表1. 要求の分類

分類名	代表的な作業
1. データ保守	ファイル、データベーステーブル、パラメータなどのデータ変更、追加、取り出し
2. 監査のサポート	コンプライアンスなどに関するアプリケーションへの監査のサポート（資料作成や監査レビューへの出席）
3. アプリケーション開発環境の保守	開発環境へのアプリケーションやデータの移行などの開発環境維持
4. ハードウェア、ソフトウェアの環境変更	本番環境のハードウェア、ソフトウェアのバージョンアップなどの変更に伴うアプリケーションのテスト
5. ユーザID管理	ユーザIDの追加、削除
6. 災害時の回復サポート	災害時を想定した回復手順の定義やテスト、実際の回復作業
7. データベース管理	データベースのチューニングやパフォーマンスの分析など
8. ジョブの監視	ジョブのスケジュールの変更や上下流との調整
9. インフラチームとの調整	ジョブ制御言語の変更の助言や、キャパシティプランニングに関するディスカッション

外も許容することにした。基準要求の基礎点は1度定めると、原則固定する。

### (3) 基準要求との相対比率による各要求量の定義

測定対象の要求と、同じアプリケーションで同分類の基準要求の間で直接作業を比較して、作業量が何倍かを見積もる。これを相対比率とする。同分類の直接作業のみに着目しているため比較しやすい。例えばデータ保守の場合で、基準要求は2テーブルの更新、測定対象の要求は6テーブルの更新であれば、6/2で3倍と見積もる。同分類でも作業対象や更新方法の違いなどで単純に比較できない場合は、それぞれの直接作業の時間を想定して比率を見積もっても良い。このとき注意すべきことは、経験年数が同等の担当者が実施したと想定すること、

時間ではなく相対比率を見積もること（測定対象の要求は基準要求の何倍か）の2点である。

測定対象の要求の基礎点は「基準要求の基礎点」×「相対比率」となる。基準要求の基礎点が2で相対比率が3なら測定対象の要求の基礎点は6である。この基礎点をサービス量として扱う。

基準要求の基礎点は固定で、かつ測定対象の要求の基礎点は相対比率で算出しているため、直接作業の効率向上により作業時間は減るが基礎点は減らない。基礎点を作業時間で除した値が大きくなり、生産性向上が説明できる。

### 2.3.4 納期要件・品質要件の厳しさによる補正

2.3.3項まででサービス量が算出できた。これに納期と品質の観点での補正を行う。お客様がサービスの評価をした場合、同じ量であっても納期や品質の要件が厳しいほど価値が高いといえる。これを数値として表すためである。この補正した結果はメンテナンスポイント（以下MP）と呼ぶことにした。MPは価値で補正されたサービス量となる。

表 2. 納期要件の厳しさによる補正

直接作業時間目安	基礎点	納期	納期補正率
1～2時間	0以上3未満	0～1日	2
		2～3日	1.5
		4日～	1(補正無し)
半日	3以上6未満	0～2日	2
		3～4日	1.5
		5日～	1
1日	6以上12未満	0～3日	2
		4～6日	1.5
		7日～	1(補正無し)
	・		

#### (1) 納期要件の厳しさによる補正

納期要件による補正は、基礎点と納期のマトリックスで決定する(表2)。基礎点が0以上3未満の場合、アプリケーション経験2年目の海外協力会社の保守担当で直接作業はだいたい0～3時間程度と想定される。間接作業の時間も含めると0～1日の納期要求は厳しく、価値が高い。従ってこの範囲の要求は納期補正率を2、つまり基礎点を2倍してMPとする。納期2～3日で納品する場合は次に価値が高くMPは基礎点の1.5倍とする。4日以上の場合は納期に関する特段の厳しさはないものとしてMPと基礎点は同じ値(1倍)である。

基礎点があがる(つまり量が増える)と同じ納期でも厳しさが増すため、例えば基礎点が3以上6未満の場合納期0～2日で納期補正率を2とする。以下同様に、基礎点をベースに納期の厳しさを考慮し2倍にする範囲、1.5倍にする範囲、補正を加えない範囲を定義した。

表 3. 障害時の深刻度による補正

深刻度	定義概要	品質補正率
1	深刻なビジネスへの影響。代替操作がない。規定時間内の回復必須。	2
2	主要なビジネスへの影響。代替操作は存在する。	1.5
3	限定的なビジネスへの影響。	1(補正無し)
4	ごく小さなビジネスへの影響または実害がない。	1(補正無し)

表 4. 保守定量化の計算手順

#	要求分類	基準要求	基準要求との相対比率	基礎点①	納期補正率②	品質補正率③	MP ①×②×③
1	データ保守	Y	1	<b>1</b>	2	1	2
2	データ保守		2	2	1	2	4
3	データ保守		2	2	1.5	2	6
4	監査サポート	Y	1	<b>2</b>	1	1.5	3
5	監査サポート		1/2	1	2	1	2
6	監査サポート		2	4	2	2	16
合計				<b>12</b>			<b>33</b>

## (2) 品質要件の厳しさによる補正

次に、品質要件の厳しさの観点として、納品物に欠陥を埋め込んでしまって障害が発生したときのビジネスへの影響により、品質補正率の大小を定義することとした。影響が大きいほうが高い品質を求められ価値が高い。その分インスペクションやテストといった間接作業に時間をかける必要がでてくる。

IBM 社内アプリケーションの障害のビジネスへの影響は、深刻度として4段階が定義されている。欠陥を埋め込んだとき最も深刻な障害(深刻後1)が想定される場合でMPは基礎点の2倍、深刻度2の場合で1.5倍、深刻度3以下は補正なし(1倍)と定めた(表3)。

### 2.3.5 定量化手法のまとめ

以下に2.3.1項～2.3.4項の手順のサマ리를説明する。表4に、ある1つのアプリケーションで定量化のデータが定義される過程をまとめた。

- (1) 要求をその内容により分類する。表4では、6つの要求を3つずつ、データ保守と監査サポートに分類した。
- (2) 基準要求を要求分類ごとに決める。表4では#1と#4が基準要求である。
- (3) 基準要求の基礎点を定義する。アプリケーションの経験2年目の海外協力会社の保守担当者の実施を想定した、直接作業の見積もり時間である。表4では1と2(太字)である。
- (4) 基準要求との相対比率を定義する。直接作業に着目する。なお基準要求自身の相対比率は1である。
- (5) 基準要求の基礎点に基準要求との相対比率を乗じて基礎点とする。この基礎点の合計がサービス量で、表4では12(太字)である。
- (6) 納期・品質要件の厳しさを数値化して基礎点に乘じる。この値をMPと呼び、MPの合計が価値で補正されたサービス量になる。表4では33(太字)である。MPは基準要求の基礎点から納期・品質要件での補正まで同じ方法で数値化されており、異アプリケーション間で相対比較が可能である。
- (7) 以下はMPと基礎点の算出式である。
  - ・ 基礎点 = 「基準要求の基礎点」 × 「基準要求との相対比率」
  - ・ MP = 「基礎点」 × 「納期補正率」 × 「品質補正率」

## 3. 定量化の試行

### 3.1 定量化の準備と方法

IGAでは2012年7月より本格的に測定を開始した。以下は準備と運用の手順である。

#### (1) 保守担当者への研修

定量化の狙いや方法論の研修を、保守担当者の全員を対象として実施した。

#### (2) 基準要求の選定

各アプリケーション・要求の分類ごとに保守担当者が過去の要求から、相対比率の計算元として適切なものを選定し、直接作業の定義と基礎点の見積もりを行った。

#### (3) 定量データ集計用のシートの準備

IGAには保守の要求が一元管理されているリポジトリがある。そこからダウンロードして基準要求との相対比率や品質要件のレベルを入力すれば、基礎点、納期・品質補正率、MPが自動計算・集計されるシートを開発し使用を開始した。

#### (4) パイロット測定と再教育

2012年の1月～6月はパイロット測定期間とし、保守担当者への浸透を図るとともに、実態を測定できているかの検証を行った。結果を保守担当者にフィードバックし、方法論の理解が不十分な点は再教育し徹底を行った。

#### (5) 本格測定開始

パイロット測定の結果と担当者の理解度をチェックした上で開始基準を満たしたと判断し、2012年7月より測定を開始した。

### 3.2 定量化のアウトプット

定量化により、測定対象期間の各アプリケーションの基礎点、MP、生産性(各アプリケーション保守に費やした全体の工数で基礎点またはMPを除いた値)などが報告される。主要なアウトプットは、以下の3つである。

#### (1) MP ランキング(図2)

どのアプリケーションが高い価値をお客様に納品したかを知ることができる。また、お客様からの要求が多いアプリケーションを識別して、組織の要員計画や教育計画に供することができる。

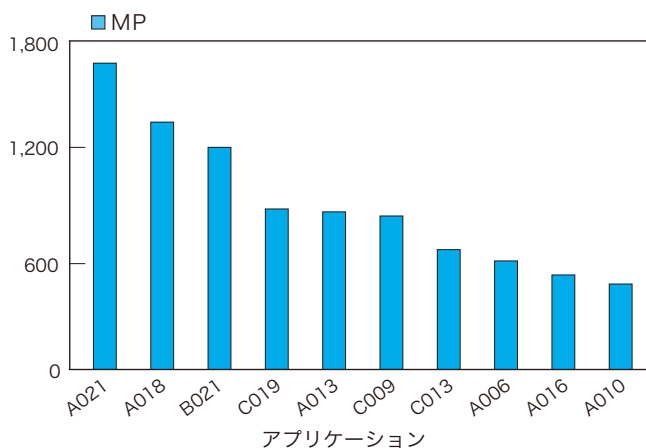


図 2. MP ランキング

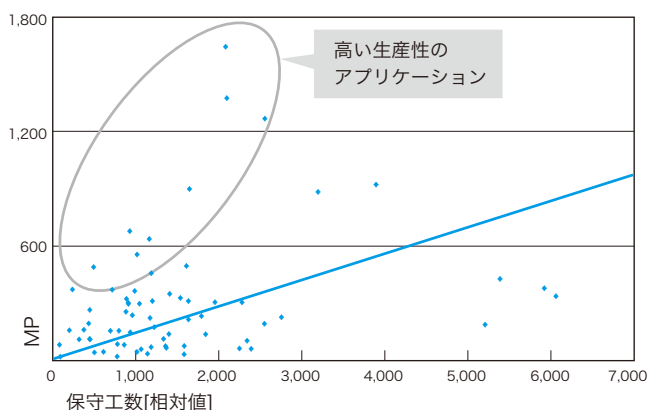


図 3. MP 対工数の散布図

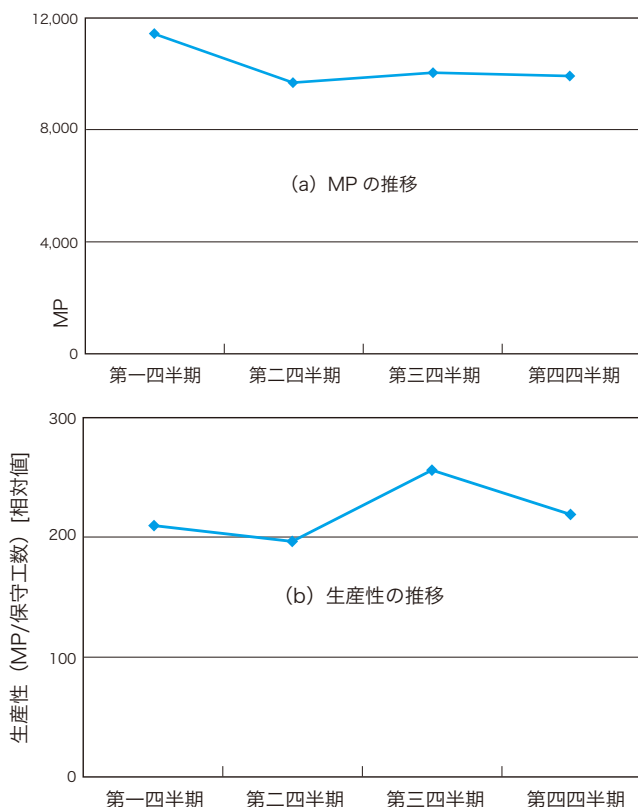


図 4. MP と生産性の推移

(2) MP 対工数の散布図 (図 3)

1つの点が1つのアプリケーションを表している。この図により、高い生産性を達成しているアプリケーションが分かる。MPが高く工数が少なければ、生産性が高いと識別される。生産性の高いアプリケーションの保守サービスの手法や活動をベストプラクティスとして共有し、組織全体の生産性向上につなげられる。

(3) MP と生産性の推移 (図 4)

アプリケーション単位でも、組織全体でも示すことができる。いつ高い価値をお客様に提供できたか、高い生産性を達成したかが分かる。また、生産性の改善状況をこの図により監視することができる。

4. 考察

4.1 定量化の効果

これまで見えなかった保守のサービス量が、前章のアウトプットにより示されるようになった。1.2節で述べた4つの狙いについても、以下のように達成できる。

- (1) 基礎点及びMPを示すことにより、サービス量や納期・品質要件で補正された価値を、数値でお客様に説明できるようになる。
- (2) 過去の基礎点、MPや生産性をもとにして、保守工数・コストを見積もれるようになる。
- (3) 生産性の推移から、将来の生産性の目標をたてられる。そして目標と実績の差異の分析を行ないPDCAサイクルにより生産性の改善施策につなげられる。
- (4) 生産性が相対的に高いアプリケーションが特定でき、そのベストプラクティスを共有して、組織全体の生産性を向上できる。

2012年7月の段階では、定量化はIGAの内部管理として行っている。データを揃え生産性の改善目標がたてられた段階で、お客様と数値を共有し、MPや生産性の推移がレビュー・評価されることになるであろう。保守担当者には「MPを稼げ」というだけで、様々なことが良い方向に向かっていくことが理想である。

例えば、同じサービス量を、品質に影響を与えず少ない工数で提供できるよう、より一層の努力が求められるようになる。それにより、要求の受付から納品までの作業手順について、お客様の価値の観点で見直しが始まる。また、個々の作業の効率を上げるためのスキルや標準化に、より着目されるようになる。

表 5. 本論文の提案内容のまとめ

論点	概要
問題点	保守サービスを定量化する方法論がなく、期待されたサービスを提供していることの確認が困難
定量化の狙い	<ul style="list-style-type: none"> <li>保守サービスの価値の定量的な説明</li> <li>サービス量からの工数・コストの見積もり</li> <li>生産性改善のPDCAサイクルの実施</li> <li>生産性の高いチームのベストプラクティスの共有</li> </ul>
範囲	日常のサポート業務
定量化手法	<ul style="list-style-type: none"> <li>納品物の量に寄与する作業に着目</li> <li>同等スキル作業者を想定</li> <li>基準作業との相対比率で計算</li> <li>納期・品質の厳しさによる補正</li> </ul>
定量化データの将来の活用例	保守サービス工数のシミュレーション

## 4.2 保守定量化の今後の展開 ~保守サービス工数のシミュレーション~

保守サービスの年間工数を、定量化のアウトプットを使用してシミュレーションする試みも始まった。各アプリケーションのサービス量と生産性の差異の原因を分析し、アプリケーションの規模、ビジネスの範囲、技術的な難易度、スキル等々をサービス量と生産性に影響を及ぼす要因と位置づけた。

図5のように保守サービスの工数を左右する要因を分析し、量に影響を及ぼすものと生産性に影響を及ぼすものに分類する。

保守サービス量 (MP) は、アプリケーションの規模と関連するのが基本であるが、アプリケーションがサポートするビジネスの範囲などの要因によっても左右する。多数のアプリケーションのこれらの要因群と MP のデータを収集し、MP を計算する重回帰式を導出する。

生産性は保守担当者のスキルなどの別の要因群により左右されることが予想される。同様にこれらの要因群と

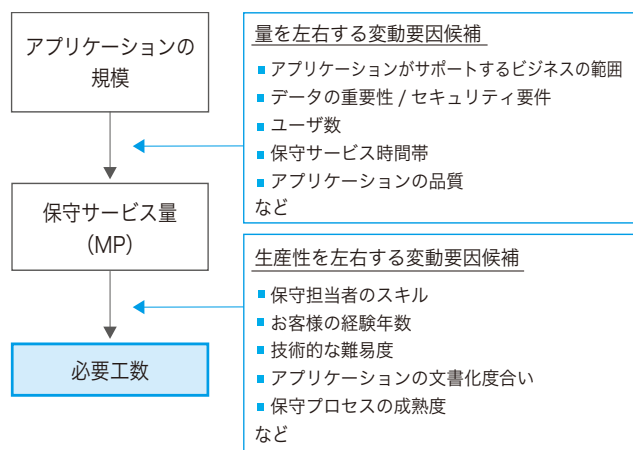


図 5. 保守定量化のアウトプットを利用した保守工数シミュレーションの例

生産性のデータを収集し、生産性を計算する重回帰式を導出する。MP と生産性が導出できれば、工数は MP を生産性で除することにより導出できる。

このような保守工数を量と生産性の段階に識別してのシミュレーションは、定量化による保守サービス量 (MP) と生産性のデータの蓄積により可能になる。このシミュレーションにより工数を見積もることが可能になれば、IGA で見積もりに使うだけでなく、組織外・社外の多くのお客様との間で、アプリケーション保守工数のベンチマークに使用できる。

## 5. おわりに

本論文での提案内容を表5にまとめた。

保守サービスの定量化に、完全な手法は存在しない。本論文で紹介した方法は便法である。しかし便法であっても定量化による効果を考慮すれば、十分価値がある。IGA でまだ始めたばかりの試みであるが、4.2 節の「保守定量化の今後の展開」で述べたとおり、その活用範囲が更に広がっていくことが楽しみである。

## 謝辞

当論文の作成にあたっては、IGA の保守のプロジェクトマネージャのかたからデータ提供及び助言を頂きました。ここに深謝いたします。

### 【参考文献】

- [1] (一社) 日本情報システムユーザー協会; ソフトウェア開発管理基準に関する調査報告書  
[http://www.meti.go.jp/meti\\_lib/report/2012fy/E002056.pdf](http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2012fy/E002056.pdf)
- [2] Mike Cohn [著], 安井力, 角谷信太郎 [翻訳]: アジャイルな見積りと計画づくり ~ 価値あるソフトウェアを育てる概念と技法~, 毎日コミュニケーションズ; ISBN:978-4-8399-2402-7(2009)

# ITSS 調査データから見る IT 技術者のキャリア形成とスキルの関係



森本 千佳子<sup>†</sup> 津田 和彦<sup>†</sup>

クラウドシステムの台頭、システム開発の短納期低コスト化といった IT 市場の変動により IT 人材需要も変化している。しかし、産学連携して高度 IT 人材育成に取り組んではいるものの、その成果を定量的に把握することは難しい。本研究では、IT 技術者の職種とスキルの自己評価がどのように変化するのかに焦点をあて、IT スキル標準 (ITSS) を利用した民間の調査データを用いて IT 技術者の職種間移動とスキルの関係について考察する。

## Analysis carriers of IT engineers with skills from ITSS study

Chikako Morimoto<sup>†</sup>, Kazuhiko Tsuda<sup>†</sup>

IT engineers need to switch job types with market changes. Therefore, it is necessary for IT engineers to notice the market needs and fit their skills. For those reason, we make an intensive research of the engineers' skills transition with ITSS results, especially focusing on the investigation of self-scoring of IT engineers' job experiences and their skills.

### 1. はじめに

経済産業省の特定サービス産業動態統計によると、情報サービス業の過去 3 年間の売上高対前年度比は減少傾向にあるが、技術職の社員数はほとんど減少していない。「IT 人材白書 2012」では、クラウドシステムの台頭、システム開発の短納期低コスト化などで IT 市場の変動で IT 人材需要が変化し、高度 IT 人材の不足が常態化しているという [IPA2012]。これを IT 技術者の視点でみると、市場ニーズに対応するため職種転換の必要性が発生していると考えられる。そこで企業ニーズと IT 技術者の適合のためには、IT 技術者がどのように自己スキルを捉えているのか、また彼らの職種間移動は市場ニーズに対し合理的な判断となっているのか実態を把握する必要がある。

そこで、本研究では、IT スキル標準 (ITSS) の民間調査データを以下の観点で整理する。すなわち、ソフトウェア技術者の専門テクニカルスキルの自己評価、就業年数、年齢及び職種間の移動、さらに複数職種の経験とスキルの自己評価に関して傾向を俯瞰する。

### 2.IT 業界変化と IT 技術者キャリア

#### 2.1.IT 業界の変化

現代において、あらゆる経済活動に IT を欠くことは出来ない。IT の社会浸透、IT の社会インフラ化、グロー

【脚注】

† 筑波大学大学院 ビジネス科学研究科



バル競争化といったIT産業構造の変化はますます激しくなっている。さらに、クラウドコンピューティングの台頭、モバイル端末の普及など新技術の展開もますます加速を増している。

業界の構造変化に伴い、システム開発プロジェクトにも変化が起こっている。すなわち、開発プロジェクトのグローバル化、短期開発化、開発対象システムのグローバル化、サービス化などIT人材に求められる技術、マネジメントの幅は広がっていると見えよう。

## 2.2. 日本におけるIT技術者のキャリア課題

上述のようなIT業界の変化に対応すべく、一連の産学連携の取り組みが行われている。経済産業省では2006年に「人材育成ワーキンググループ」を設置、翌年には「高度IT人材の育成をめざして」という報告書[METI2007]が提出されている。これをうけITスキル標準(ITSS)、情報システムユーザースキル標準(UISS)、組込みスキル標準(ETSS)の整理や、共通キャリア・スキルフレームワーク(CCSF)の制定などが積極的に行われてきた[IPA:CCSF]。しかし、「IT人材白書2012」によるとIT企業におけるIT人材の質の不足感は80%と依然高い。また、IT人材側も、将来のキャリアパスやキャリア目標が不明確だと感じている[IPA2012]。IT人材の育成は依然として日本にとって重要な課題であるといえよう。

## 2.3.IT技術者のキャリア開発

IT技術者は、自らのスキルレベルをどう判断し、自らのキャリアをどのように開発しているのだろうか。また、それは市場ニーズに対し合理的な判断となっているのだろうか。

ITSSではIT技術者を職種及びそれぞれの専門領域に分け、スキルや熟達度を定義しているが、近年の技術革新や環境変化により、複数の専門領域にまたがった職種が新たに生まれている可能性がある。遠藤はCCSFを企業のビジネスと人材モデルとの紐付けに活用し人材育成に役立てることを提案している[SEC journal 30]。しかし、この取り組みは今後の発展が待たれている段階である。

また、ITSSそのものを活用した研究として、ITSSの職種や専門領域の記述に対しテキストマイニングを行い、必要とされる技術の類似度や差異を明確にし、IT技術者の職種移行を円滑に行うサポートとなる研究[KES2012]なども実施されている。

一般的に、専門技術者は自らの専門性を高めるキャリアと、組織適合し所属組織でのポジションを上げていくキャリアがあるとされている[Gouldner 1957]。開発

プロジェクトの構造変化を考慮すると、IT技術者は、専門性ごとにプロジェクトにアサインされるだけでなく、プロジェクトにより様々な職種を兼任するマルチキャリアになっている可能性が考えられる。

本論文では、これらの問題意識に対し、次の分析視点をもって、民間の調査データを分析した。

- (1) IT技術者の職種は、同一職種にとどまりスキルを向上させる職種と、他職種に移動する職種に分かれるのではないか
- (2) IT技術者は、ITSS定義の職種ごとではなく、複数職種経験によるキャリア開発をしているのではないか
- (3) コミュニケーションスキルなどの「全職種共通スキル」以外に複数の職種で共通的に一定レベルを保有するスキルがあるのではないか

本論文では、これらの分析を踏まえ、IT技術者のキャリア開発の実態を明らかにすることを狙いとす。

## 3.ITSSを用いたスキル調査

### 3.1.ITSS調査データ

まず分析視点(1)について、民間で実施されたITSSを用いたスキル調査データを分析する。

調査は特定非営利活動法人ITスキル研究フォーラム(iSRF)が「全国スキル調査」[iSRF]として2001年から毎年WEB上で実施しているもので、IT技術者個人に対し、所属企業や経験などのプロフィール情報と、スキル自己評価を調査している。当研究では、iSRFの協力を得て、2008年から2010年の3年分、約61,000人のデータ(以降、ITSS調査データ)を用いて分析した。職種はITSSに基づき設定され、回答者は必ず1つの職種を選択する。複数職種に回答した場合、最後に選択したデータのみが保持される。スキル評価はiSRFが独自に設定した5段階であったが、当研究では平均差をより明確にするため得点を2倍の10段階に再設定して分析した。調査データの概要を表1、表2に記す。

### 3.2. 複数職種の調査データ

次に、2章に記載した分析視点(2)、(3)について、A社のスキル調査データを用いて整理する。

A社は従業員数約7,500名のシステムインテグレーション企業で、システム開発はシステム化構想などの超上流工程から、システム運用までカバーしている。また、2011年4月に3社が対等合併して出来た会社のため、企業文化の偏りも少ないと考えられる。調査はA社の社

表1 ITSS 調査データ概要（職種ごとの人数分布）

職種	2008年	2009年	2010年	合計
マーケティング	270	192	204	666
セールス	1,487	1,090	911	3,488
コンサルタント	132	241	207	580
ITアーキテクト	1,453	852	824	3,129
プロジェクトマネジメント	5,533	4,073	4,218	13,824
ITスペシャリスト	879	2,198	2,751	5,828
アプリケーションスペシャリスト	2,584	7,486	8,112	18,182
ソフトウェア開発	2,040	1,408	1,523	4,971
カスタマサービス	899	403	530	1,832
エデュケーション	180	136	108	424
ITサービスマネジメント	2,989	3,118	2,331	8,438
合計	18,446	21,197	21,719	61,362

表2 ITSS 調査データ概要（年齢ごとの人数分布）

年齢	2008年	2009年	2010年	合計
20歳以下	11	13	21	45
20-25歳	1,582	1,940	2,325	5,847
26-30歳	3,448	4,096	4,442	11,986
31-35歳	4,000	4,815	4,769	13,584
36-40歳	3,649	3,886	3,813	11,348
41-45歳	3,127	3,437	3,324	9,888
46-50歳	1,679	1,959	1,965	5,603
51-55歳	621	727	736	2,084
56歳以上	329	324	324	977
合計	18,446	21,197	21,719	61,362

表3 複数職種データ概要（職種別サマリ）

職種	回答人数 (複数回答)	スキルレベル (平均)
マーケティング	46	4.7
セールス	73	3.9
コンサルタント	31	4.5
ITアーキテクト	253	4.4
プロジェクトマネジメント	484	4.0
ITスペシャリスト	436	3.6
アプリケーションスペシャリスト	668	3.8
ソフトウェア開発	154	3.5
ITサービスマネジメント	199	3.4
合計	2,344	4.0

内イントラネットを用いて2012年3月に実施した。調査対象は、ある事業本部に所属する技術系社員全員を対象とし、有効回答人数は1,014名であった。なお、A社はシステム開発が主要業務のため、カスタマサービスとエデュケーションは調査対象外職種とした。

調査内容は、ITSSの「知識項目」ごとに「スキル熟達度」に記載内容のどのレベルに該当するかを自己判断で回答したものである。経験したことのあるすべての職種について調査しているため複数職種経験のある人は、複数職種に回答している。よって以降ではこのデータを複数職種データと記載する。スキルレベルは、専門分野ごとの

表4 ITSS 調査データ：職種と経験年数

職種	職種の経験年数(上段人数/下段%)						合計	%
	3年以下	3年以上 5年未満	5年以上 10年未満	10年以上 15年未満	15年以上 20年未満	20年以上		
マーケティング	339 50.9%	130 19.5%	122 18.3%	36 5.4%	13 2.0%	26 3.9%	666	1.1
セールス	1,117 32.0%	567 16.3%	787 22.6%	443 12.7%	347 9.9%	227 6.5%	3,488	5.7
コンサルタント	173 29.8%	132 22.8%	166 28.6%	54 9.3%	31 5.3%	24 4.1%	580	0.9
ITアーキテクト	796 25.4%	638 20.4%	952 30.4%	404 12.9%	174 5.6%	165 5.3%	3,129	5.1
プロジェクトマネジメント	2,699 19.5%	2,177 15.7%	3,512 25.4%	2,096 15.2%	1,677 12.1%	1,664 12.0%	13,825	22.5
ITスペシャリスト	1,735 29.8%	1,133 19.4%	1,750 30.0%	694 11.9%	317 5.4%	199 3.4%	5,828	9.5
アプリケーションスペシャリスト	4,741 26.1%	2,910 16.0%	4,981 27.4%	2,643 14.5%	1,734 9.5%	1,172 6.4%	18,181	29.6
ソフトウェア開発	1,652 33.2%	832 16.7%	1,252 25.2%	574 11.5%	406 8.2%	255 5.1%	4,971	8.1
カスタマサービス	572 31.2%	327 17.8%	467 25.5%	222 12.1%	134 7.3%	110 6.0%	1,832	3.0
エデュケーション	172 40.6%	77 18.2%	83 19.6%	40 9.4%	24 5.7%	28 6.6%	424	0.7
ITサービスマネジメント	2,933 34.8%	1,397 16.6%	1,915 22.7%	929 11.0%	747 8.9%	517 6.1%	8,438	13.8
合計	16,929 27.6%	10,320 16.8%	15,987 26.1%	8,135 13.3%	5,604 9.1%	4,387 7.1%	61,362	100.0

知識項目設問に対し80%以上の項目に回答した人を対象にレベルを集計した。表3にデータの概要を示す。

## 4. 分析及び考察

### 4.1.ITSS 調査データの分析

まず、表1の3年間の調査対象人数は徐々に増加していることが分かる。「IT人材白書2012」でIT人材の高いキャリア成長意欲と将来の不安が数年来継続していると指摘されており[IPA2012]、IT技術者のキャリアへの関心が反映されていると考えられる。また、職種別人数では、アプリケーションスペシャリストとプロジェクトマネジメントが多い。また、アプリケーションスペシャリストとITスペシャリストは回答の増加率が大きい。

ソフトウェア技術者の職種間移動の傾向について、年齢、経験年数をもとに俯瞰した。表4に職種と経験年数の推移を示す。

職種経験3年以下が27.6%で最も多く、5年以上10年未満が26.1%と2番目に多い。つまり3年以上5年未満のタイミングで何らかの職種変更の判断が行われると推察される。「石の上にも三年」といわれるように3年の経験がひとつの節目となっているのでは無いだろうか。職種では、プロジェクトマネジメントで15年以上が24.1%と最も多い。長く経験を重ね、その長年の経験を必要とされる職種と考えられる。

次に、職種間の移動を年齢と職種の経験年数から考察する。経験年数3年未満と比較すると、20代が多い職種はセールス、ITアーキテクト、ITスペシャリスト、アプリケーションスペシャリスト、ソフトウェアデベロップメント、カスタマサービスがある。30代以上が多い職種はマーケティング、コンサルタント、エデュケーションがある。プロジェクトマネジメントとITサービスマネジメントは各年齢層に満遍なく存在していた。

図1に職種と年齢構成を示す。これによると年齢が高くなるにつれ上流工程を担当する職種の人数が増加する。つまり、アプリケーションスペシャリストからプロジェクトマネジメントやコンサルタントへの職種移動があると考えられる。コンサルタント、プロジェクトマネジメントとアプリケーションスペシャリストについて、表6（後掲）に年齢と経験年数の推移を示す。また、表9（後掲）に全職種の経験年数比率を示す。回答人数の多いプロジェクトマネジメントとアプリケーションスペシャリストを比較すると、平均経験年数は同じだが、アプリケーションスペシャリストの方が、平均年齢が若い。

次に、経験年数とスキル自己評価の関係について考察する。表5に経験年数とスキル自己評価の相関係数を示す。すべての職種で負の相関が有意であった。これは表7（後掲）に見られるように経験を積むと自己評価が下がる傾向と合致している。

表7（後掲）は、コンサルタントとプロジェクトマネジメントの専門テクニカルスキルの自己評価（10点満点）と職種経験年数との関係を示したものである。どちらも最も人数が多いのは6点だが、経験の推移で大きな差が見られる。コンサルタントは職種について当初は自己評価が7点で、経験年数を積むごとに評価が低くなっている。一方、プロジェクトマネジメントは9点から開始し、その後6点に下がるものの、そこからは大きく変化しない。コンサルタントと似た傾向を示す職種としては、アプリケーションスペシャリスト、ソフトウェアデベロップメント、エデュケーションがある。また、プロジェクトマネジメントと似た傾向を示す職種には、セー

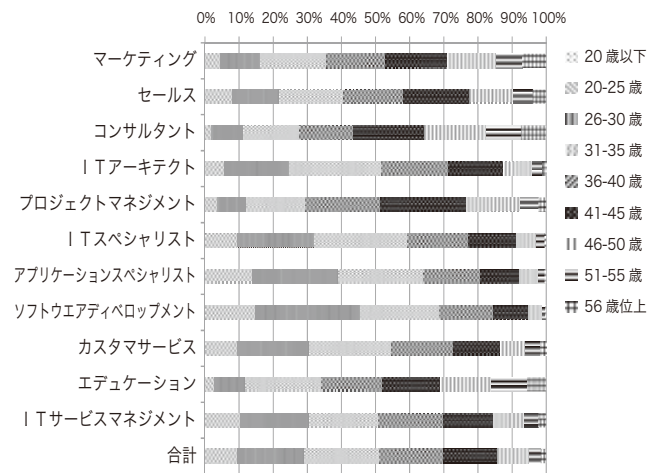


図1 職種と年齢構成

表5 職種毎の経験年数とスキル自己評価の相関

職種	Peason の相関係数 (経験年数 / スキル得点)
マーケティング	-.266**
セールス	-.386**
コンサルタント	-.424**
ITアーキテクト	-.366**
プロジェクトマネジメント	-.320**
ITスペシャリスト	-.377**
アプリケーションスペシャリスト	-.471**
ソフトウェアデベロップメント	-.437**
カスタマサービス	-.360**
エデュケーション	-.529**
ITサービスマネジメント	-.264**

\*\* 相関係数は1%水準で有意（両側）

ルス、ITスペシャリストがある。ITアーキテクトはいったん下がるものの経験年数を積むと自己評価が向上していた。このように自己評価パターンが変化することの要因として、リアリティ・ショック及び経験に応じて担当する業務の難易度や規模が変化することが考えられるが、更に詳細な原因分析の必要があろう。

## 4.2. 複数職種のスキル分析

複数職種データについて、職種とスキルの自己評価の関係を分析する。表3に示したように、職種としてみるとマーケティングが最も自己評価の平均が高く、ついでコンサルタントが高い。一方、スキルの自己評価が低いのは、ITサービスマネジメントとITスペシャリストである。表8（後掲）に職種ごとの専門分野とスキル自己評価の関係を示す。ただし、各職種の経験年数及び職種順序が不明なため、ITSSデータと同様、年数と開発工程との関係があるのかは分からなかった。

表 10 複数職種データ：2 職種に回答した人数  
(80%未満回答も含む)

職種	マーケティング	セールス	コンサルタント	ITアーキテクト	プロジェクトマネージャー	ITスペシャリスト	アプリケーションスペシャリスト	ソフトウェア開発	ITサービスマネージャー
マーケティング		31	18	27	<b>34</b>	23	31	12	14
セールス	31		16	28	<b>39</b>	31	38	14	17
コンサルタント	18	16		20	28	18	<b>29</b>	12	9
ITアーキテクト	27	28	20		183	182	<b>191</b>	64	70
プロジェクトマネージャー	34	39	28	183		230	<b>378</b>	83	111
ITスペシャリスト	23	31	18	182	230		<b>309</b>	108	136
アプリケーションスペシャリスト	31	38	29	191	<b>378</b>	309		128	103
ソフトウェア開発	12	14	12	64	83	108	<b>128</b>		54
ITサービスマネージャー	14	17	9	70	111	<b>136</b>	103	54	

次に、複数職種データを用いて職種ごとに類似するスキルが無いかなを分析した。表8を見ると専門分野の知識項目に対し、80%未満回答の多い専門分野があることが分かる。80%未満回答とは一部の知識項目について経験や知見を持っていることを表している。回答が多かったのは、ITアーキテクト全般とITスペシャリストのネットワーク以外、アプリケーションスペシャリストの業務システムである。特に、ITスペシャリストの各専門分野の基本項目は、情報処理技術者試験の基本情報技術者や応用情報技術者の出題範囲にもなっているように、IT技術者として必要な知識であり、IT技術者の多くはそれらを保持していると考えられる。

次に、具体的にどの職種らが回答されているかを分析する。Rashaらは、ITSSで定義された説明文をテキストマイニングし、職種間の近さを分析している [KES2012] が、ここでは、それを実際のデータで俯瞰する。表10に2職種に回答した人数を示す。横行で見て最も人数が多い職種を太字で表す。なお、表10は80%未満の回答者もカウントしているため、80%以上で集計した表3と回答人数は異なる。表10をみると、プロジェクトマネージャーとアプリケーションスペシャリストで他職種の回答者が多いことが分かる。ITSS調査データの年齢と経験年数から考察すると、まずアプリケーションスペシャリストとして就業し、その後、様々な職種に移動しているのでは無いかと考えられる。また、ITサービスマネージャーで最も多かった他職種回答はプロジェクトマネージャーであった。これはRashaらの研究結果 [KES2012] と同じ傾向を示している。なお、4職種まで対象を細分

化すると、最も回答が多かった組み合わせは「ITアーキテクト、ITスペシャリスト、プロジェクトマネージャー、アプリケーションスペシャリスト」であった。この4職種の知識項目はお互いに関連が強いと考えられる。

### 4.3. 考察

ここまでの分析について、2.3節で示した3つの分析観点に基づいて整理する。

(1) IT技術者の職種は、同一職種にとどまりスキルを向上させる職種と、他職種に移動する職種に分かれるのではないかな

これについては、スキル自己評価と経験年数に負の相関あることが分かった。また、プロジェクトマネージャーは、相関係数でも実人数分布でも同一職種で経験を蓄積する傾向にあることが分かった。また、経験年数が短く平均年齢も低いアプリケーションスペシャリストやソフトウェア開発はIT業界でのエントリ職種の位置づけがあることが分かった。図1及び表6によるとコンサルタントは、年齢は高めだが経験年数が短い人が多く、他職種から移動していると考えられる。

(2) IT技術者は、ITSS定義の職種ごとではなく、複数職種経験によるキャリア開発をしているのではないかな

これについては、複数職種のデータから、関連して経験しやすい職種があることが分かった。特に、従来から業界通説的に言われている、「プログラマ、システムエンジニア、プロジェクトマネージャー」というキャリアパスに近い職種で職種の関連を抽出した。このことより、IT技術者は複数職種を経験するキャリア開発を行っていると考えられる。ただし、経験順序や年齢が不明なため、どの順序で職種を担当したのかは分析できなかった。

(3) コミュニケーションスキルなどの「全職種共通スキル」以外に複数の職種で共通的に一定レベルを保有するスキルがあるのではないかな

複数職種のデータからITアーキテクト、ITスペシャリスト、アプリケーションスペシャリスト（業務システム）で共通知識がありそうなのが分かった。これらの知識は情報処理技術者試験のITパスポート、基本情報技術者の試験範囲にも含まれる知識分野であり、IT技術者の基本知識として、一定レベルを職種共通的に保有していると考えられる。

## 5. おわりに

本研究により、多くのIT技術者が経験年数と実年齢に応じて、上流工程を担当する職種に移動していることが

調査データで確認できた。実データで職種移動を分析したことに本研究の意義があったと言える。

スキル自己評価を見ると、経験年数が高いからと言って必ずしもスキルが高いとは言えず、継続して各職種の高度IT人材育成が必要であろう。これについては、職種ごとの自己評価の遷移について更なる研究を行いたい。

昨今のクラウドコンピューティングやシステムのサービス化に対応できるITアーキテクトやセキュリティエンジニア、ITサービスマネジメントは人数もさほど増加しておらず、スキルの自己評価も高くない。今後の業界動向を踏まえても、更に高度人材の育成が必要と考えられる。

なお、当調査では、明示的な全職種共通スキルの調査項目がなく、コミュニケーションスキルやネゴシエーションスキルの分析が出来なかった。従来、IT技術者はコミュニケーションスキルが低いと言われているが、コミュニケーションスキルと専門テクニカルスキルの自己評価の関連を分析することで新たな知見が得られるのではないだろうか。今後の課題としたい。

特徴的な職種として、プロジェクトマネジメントの職種定着がある。他職種への移動が少なく当該職種で長く経験を積む傾向が強い。ただし、経験年数が増えてもス

キル自己評価は変化しない。これについては更なる調査分析が必要である。折しも、2012年9月にプロジェクトマネジメントが国際標準化(ISO21500)された。プロジェクトマネジメントは他職種との関連も強く、担当しているIT技術者も多い。また全職種共通スキルの一部にプロジェクトマネジメントが設定されていることから、更なる高度人材育成のために、国際標準も活用した人材育成施策の検討が必要であろう。

【参考文献】

- [Gouldner 1957] Goludner.A.W, Cosmopolitans and Locals: Toward an analysis of latent social roles I, Administrative Science Quarterly, 2., 1957
- [IPA:CCSF] IPA : 共通キャリア・スキルフレームワーク第一版・追補版, 2012
- [IPA2012] IPA : IT人材白書 2012, 2012
- [ISRF] ITスキル研究フォーラム, 全国スキル研究, [http://www.isrf.jp/home/event/chousa/chousa\\_11th.asp](http://www.isrf.jp/home/event/chousa/chousa_11th.asp), 2012
- [KES2012] Rasha El-Agamy, Chikako Morimoto, Kazuhiko Tsuda: Lecture Notes in Computer Science: An effective index to learn Software Engineering by using ITSS, pp.875-884, KES 2012:
- [METI2007] 経済産業省:産業構造審議会 情報経済分科会 情報サービス・ソフトウェア小委員会人材育成ワーキンググループ報告書～高度IT人材の育成をめざして～, 2007, <http://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/286890/www.meti.go.jp/press/20070720006/20070720006.html>
- [SEC journal 30] 遠藤修, SEC journal Vol.8, No.3, pp.107-109, 共通キャリア・スキルフレームワークとは, <http://www.ipa.go.jp/files/000024518.pdf>

表6 ITSS 調査データ：年齢と職種の経験年数（抜粋）

職種	年齢	職種の経験年数（人数）						合計	%
		3年未満	3～5年未満	5～10年未満	10～15年未満	15～20年未満	20年以上		
コンサルタント	20歳以下	0	0	0	0	0	0	0	0.0
	20-25歳	11	0	0	0	0	0	11	1.9
	26-30歳	<b>34</b>	16	4	0	0	0	54	9.3
	31-35歳	<b>35</b>	27	30	4	0	0	96	16.6
	36-40歳	24	24	27	12	4	0	91	15.7
	41-45歳	29	28	<b>36</b>	15	12	1	<b>121</b>	<b>20.9</b>
	46-50歳	25	12	<b>40</b>	14	5	9	105	18.1
	51-55歳	9	17	19	4	4	6	59	10.2
	56歳以上	6	8	10	5	6	8	43	7.4
	合計	<b>173</b>	132	166	54	31	24	580	100.0
%	<b>29.8</b>	22.8	28.6	9.3	5.3	4.1	100.0		
職種	年齢	職種の経験年数（人数）						合計	%
		3年未満	3～5年未満	5～10年未満	10～15年未満	15～20年未満	20年以上		
プロジェクトマネジメント	20歳以下	2	0	0	0	0	0	2	0.0
	20-25歳	445	48	5	0	0	0	498	3.6
	26-30歳	500	330	349	8	0	0	1187	8.6
	31-35歳	616	432	<b>970</b>	363	7	0	2388	17.3
	36-40歳	506	580	712	706	512	21	3037	22.0
	41-45歳	396	520	<b>793</b>	451	<b>798</b>	504	<b>3462</b>	<b>25.0</b>
	46-50歳	160	196	494	389	227	735	2201	15.9
	51-55歳	51	52	125	139	96	267	730	5.3
	56歳以上	23	19	63	39	36	136	316	2.3
	合計	2699	2177	<b>3511</b>	2095	1676	1663	13821	100.0
%	19.5	15.8	<b>25.4</b>	15.2	12.1	12.0	100.0		

職種	年齢	職種の経験年数（人数）						合計	%
		3年未満	3～5年未満	5～10年未満	10～15年未満	15～20年未満	20年以上		
アプリケーション スペシャリスト	20歳以下	12	4	0	0	0	0	16	0.1
	20-25歳	<b>2250</b>	240	16	0	0	0	2506	13.8
	26-30歳	1508	<b>1642</b>	1440	21	0	0	<b>4611</b>	<b>25.4</b>
	31-35歳	484	581	<b>2418</b>	999	15	0	4497	24.7
	36-40歳	231	234	634	1081	819	27	3026	16.6
	41-45歳	156	122	319	381	710	434	2122	11.7
	46-50歳	74	58	124	118	140	470	984	5.4
	51-55歳	21	23	19	34	45	177	319	1.8
	56歳以上	5	6	11	9	5	62	98	0.5
	合計	4741	2910	<b>4981</b>	2643	1734	1170	18179	100.0
%	26.1	16.0	<b>27.4</b>	14.5	9.5	6.4	100.0		

表7 ITSS 調査データ：経験年数と専門テクニカルスキルの自己評価（抜粋）

職種	経験年数	専門テクニカルスキルの自己評価									合計
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	
コンサルタント	3年未満	5 2.9%	4 2.3%	13 7.5%	20 11.6%	30 17.3%	<b>38</b> 22.0%	31 17.9%	28 16.2%	4 2.3%	173 100.0%
	3年以上 5年未満	3 2.3%	10 7.6%	26 19.7%	23 17.4%	<b>34</b> 25.8%	22 16.7%	8 6.1%	6 4.5%	- 0.0%	132 100.0%
	5年以上 10年未満	15 9.0%	22 13.3%	<b>35</b> 21.1%	<b>35</b> 21.1%	29 17.5%	18 10.8%	4 2.4%	8 4.8%	- 0.0%	166 100.0%
	10年以上 15年未満	10 18.5%	7 13.0%	<b>23</b> 42.6%	5 9.3%	7 13.0%	1 1.9%	1 1.9%	- 0.0%	- 0.0%	54 100.0%
	15年以上 20年未満	<b>7</b> 22.6%	6 19.4%	3 9.7%	1 3.2%	6 19.4%	5 16.1%	- 0.0%	3 9.7%	- 0.0%	31 100.0%
	20年以上	<b>6</b> 25.0%	2 8.3%	<b>6</b> 25.0%	4 16.7%	5 20.8%	1 4.2%	- 0.0%	- 0.0%	- 0.0%	24 100.0%
	合計	46 7.9%	51 8.8%	106 18.3%	88 15.2%	<b>111</b> 19.1%	85 14.7%	44 7.6%	45 7.8%	4 0.7%	580 100.0%
プロジェクトマネジ メント	3年未満	12 .4%	28 1.0%	98 3.6%	247 9.2%	510 18.9%	590 21.9%	427 15.8%	<b>651</b> 24.1%	136 5.0%	2,699 100.0%
	3年以上 5年未満	17 .8%	53 2.4%	196 9.0%	365 16.8%	<b>555</b> 25.5%	472 21.7%	284 13.0%	217 10.0%	18 0.8%	2,177 100.0%
	5年以上 10年未満	43 1.2%	119 3.4%	367 10.4%	640 18.2%	<b>912</b> 26.0%	755 21.5%	414 11.8%	248 7.1%	14 0.4%	3,512 100.0%
	10年以上 15年未満	44 2.1%	122 5.8%	277 13.2%	428 20.4%	<b>539</b> 25.7%	411 19.6%	182 8.7%	86 4.1%	7 0.3%	2,096 100.0%
	15年以上 20年未満	26 1.6%	84 5.0%	234 14.0%	358 21.3%	<b>410</b> 24.4%	357 21.3%	143 8.5%	57 3.4%	8 0.5%	1,677 100.0%
	20年以上	54 3.2%	104 6.3%	261 15.7%	412 24.8%	<b>431</b> 25.9%	278 16.7%	99 5.9%	24 1.4%	1 0.1%	1,664 100.0%
	合計	196 1.4%	510 3.7%	1,433 10.4%	2,450 17.7%	<b>3,357</b> 24.3%	2,863 20.7%	1,549 11.2%	1,283 9.3%	184 1.3%	13,825 100.0%

表8 複数職種データ：スキル自己評価

職種	マーケティング			セールス			コンサルタント		ITアーキテクト			プロジェクトマネジメント						
分野	マーケティング マネジメント	販売戦略	コミュニケーション	マーケティング コミュニケーション	訪問型コン サルティン グセールス	訪問型製品 セールス	メ ディア利 用型セ ール	リ ン ダ ス ト	シ ョ ン	ブ ジ ネ ス フ ァ ン ク	キ テ ク チ ャ	ア プ リ ケ ー シ ョ ン ア ー キ テ ク チ ャ	イ ン テ グ レ ー シ ョ ン ア ー キ テ ク チ ャ	イ ン フ ラ ス ト ラ ク チ ャ ア ー キ テ ク チ ャ	シ ス テ ム 開 発	ソ ー シ ア ル イ ン テ ラ ク シ ョ ン	ネ ッ ト ワ ー ク サ ー ビ ス	ア プ リ ケ ー シ ョ ン ア ー キ テ ク チ ャ
レベル1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
レベル2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
レベル3	0	0	8	14	12	7	0	0	0	0	0	127	0	0	52			
レベル4	0	5	5	15	11	6	11	10	64	60	60	107	0	27	52			
レベル5	19	12	6	12	7	1	3	2	30	29	29	67	0	3	30			
レベル6	5	2	3	6	0	0	4	3	6	5	5	12	10	1	7			
レベル7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0			
回答80%以下	16	11	6	18	12	5	11	6	151	149	148	141	6	17	49			

職種	ITスペシャリスト						アプリケーション スペシャリスト		ソフトウェア デベロップメント			ITサービスマネジメント					
分野	プ ラ ツ ム	ス デ ー タ ベ ー	基 盤 シ ョ ン 共 通	ア プ リ ケ ー シ ョ ン	理 シ ス テ ム 管	セ キ ュ リ テ ィ	ク レ ッ ト ワ ー	ム 業 務 シ ス テ	ケ ー ジ ス	基 本 ソ フ ト	ミ ド ル ソ フ	応 用 ソ フ ト	運 用 管 理	理 シ ス テ ム 管	シ ョ ン オ ペ レ ー	ス ク サ ー ビ ス テ	
レベル1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
レベル2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
レベル3	49	94	83	83	71	49	203	79	45	38	29	53	43	27	34		
レベル4	31	33	32	43	31	17	180	45	20	12	21	29	19	15	11		
レベル5	5	10	8	5	5	4	52	14	4	3	4	1	0	0	0		
レベル6	1	1	1	1	1	0	12	10	0	0	2	0	0	0	0		
レベル7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
回答80%以下	328	287	291	290	306	57	201	67	48	15	27	76	66	44	28		

表9 ITSSデータ：経験年数

職種	職種の経験年数(上段人数/下段%)						合計	%
	3年以下	3年以上 5年未満	5年以上 10年未満	10年以上 15年未満	15年以上 20年未満	20年以上		
マーケティング	339 50.9%	130 19.5%	122 18.3%	36 5.4%	13 2.0%	26 3.9%	666	1.1
セールス	1,117 32.0%	567 16.3%	787 22.6%	443 12.7%	347 9.9%	227 6.5%	3,488	5.7
コンサルタント	173 29.8%	132 22.8%	166 28.6%	54 9.3%	31 5.3%	24 4.1%	580	.9
ITアーキテクト	796 25.4%	638 20.4%	952 30.4%	404 12.9%	174 5.6%	165 5.3%	3,129	5.1
プロジェクトマネジメント	2,699 19.5%	2,177 15.7%	3,512 25.4%	2,096 15.2%	1,677 12.1%	1,664 12.0%	13,825	22.5
ITスペシャリスト	1,735 29.8%	1,133 19.4%	1,750 30.0%	694 11.9%	317 5.4%	199 3.4%	5,828	9.5
アプリケーションスペシャ リスト	4,741 26.1%	2,910 16.0%	4,981 27.4%	2,643 14.5%	1,734 9.5%	1,172 6.4%	18,181	29.6
ソフトウェアデベロップメン ト	1,652 33.2%	832 16.7%	1,252 25.2%	574 11.5%	406 8.2%	255 5.1%	4,971	8.1
カスタマサービス	572 31.2%	327 17.8%	467 25.5%	222 12.1%	134 7.3%	110 6.0%	1,832	3.0
エデュケーション	172 40.6%	77 18.2%	83 19.6%	40 9.4%	24 5.7%	28 6.6%	424	.7
ITサービスマネジメント	2,933 34.8%	1,397 16.6%	1,915 22.7%	929 11.0%	747 8.9%	517 6.1%	8,438	13.8
合計	16,929 27.6%	10,320 16.8%	15,987 26.1%	8,135 13.3%	5,604 9.1%	4,387 7.1%	61,362	100.0

# 若年技術者向けソフトウェア 開発研修プログラムの開発と評価



大森 久美子<sup>†</sup>

若年技術者の設計力及び開発力の底上げを目的としたソフトウェア開発のPBL研修を、5年間にわたって実施しながら改善し、ソフトウェア開発研修プログラムとして集大成した。

本研修プログラムは、要求分析から受入れテストまでの全工程を6日間で経験できる基礎研修と、さらに技術スキルの深掘りを行う2日間のフォロー研修で構成されている。

研修プログラムには、研修を効果的にかつ効率的に進めるための、受講者の気づきに対するフィードバック方法や要求分析の新しい手法など、様々な工夫を考案して取り込んでいる。

評価の結果、ソフトウェア開発プロセスの網羅的な内容を含み、かつ、受講者自らが問題の原因と対策を考えることができる研修にできたことを確認した。

本報告では、研修プログラムの開発経緯とその内容及び評価結果について報告する。

## Software engineering training program for entry level engineers and its evaluation

Kumiko Ohmori<sup>†</sup>

A software engineering training program has been developed for 5 years.

This program consists of 6 days primary training course and 2 days follow up training course.

The primary training course includes whole software development process.

The follow up training course includes further higher level contents to improve engineers' technical skill.

This program includes various new methodologies.

For example, awareness feedback methodology and requirement analysis methodology are developed.

From the evaluation, this program showed to accelerate engineers' ability to think.

This paper describes the details of this program and its evaluation.

### 1. はじめに

システムに占めるソフトウェアの比率が増大しており、すべての若年技術者に対してソフトウェアに対する素養が必要とされている。これは、単にプログラムが書けるということではなく、ソフトウェア開発の設計、製

造、テストの全工程をこなせることを意味する。

#### 【脚注】

† NTT サービスイノベーション総合研究所 ソフトウェアイノベーションセンター  
NTT Service Innovation Laboratory Group, Software Innovation Center



近年、産業界からの要望などにより、大学において実践的なソフトウェア開発のPBL (Project based Learning) が普及してきた。しかし筆者の組織においては、様々な大学の異なる分野の卒業者を採用しているためPBLの経験者が5%程度と少なく、上記の取り組みの成果を享受するには至っていない。

そこで若年技術者を含む新入社員研修の一環として、PBL形式でソフトウェア開発の研修を実施することにした。まず、世の中の研修が利用できないか調査したが、次のような問題があった。

- ・課題を与えられて設計からテストまでを行うのが一般的であり、筆者の組織で重要視する要求分析工程が含まれていない
- ・定められた期間内にゴールまで到達できるように、穴埋め式の研修が多いため、知識は身につくがスキルが身につくとは言い難い

このような状況から、筆者は新たに研修の設計を行って、実際に研修を実施した。初年度の成果はSECジャーナルで報告したが [1]、その後4年間にわたって研修を実施し、その都度研修内容について評価と改良を行ってきた。その結果、8日間で企業が必要とするソフトウェア開発の全工程を経験し、基本的なスキルを身に付けることができる研修プログラムを開発することができた。

本研修プログラムは、次の特徴を有している。

- ・問題発見、要求分析から受入れテストまで、ソフトウェア開発の全工程を含んでいる
- ・顧客（発注者）と開発者（受注者）の両方の立場を経験できる構成になっている
- ・フォロー研修を追加して、知識の定着とスキルの高度化を図っている
- ・要件定義工程は、後述する7要素法を考案して一般的に新入社員には困難といわれる要求分析作業も可能にしたり、その他の工程にも様々な工夫を凝らしている
- ・研修全体にわたって気づきのフィードバックを行うようになっており、受講者自らが自分の成長を実感できるようになっている

本論文では、研修の改良の経過と最終的な研修プログラムを紹介する。

## 2. 研修プログラムの設計

研修プログラムは、ID (Instructional Design) に基づいて設計した [2]。以下に研修プログラムの概要を示す。

### 2.1. 対象とする受講者

本研修プログラムでは、新入社員を含む入社数年程度の若年技術者を対象としている。

実際に受講したのは、年度により異なるが、平均約60名で、これを2クラスに分け、さらにクラスは5名程度のチームに分けた。

前提条件として、Java、PHPなどを用いてプログラミングができることとしているが、実際にはプログラミング経験のない社員もかなりいたので、最近では技術講座として事前にJavaなどのプログラミングを教える研修も導入している。

### 2.2. 研修目標

企業においては、単なる知識を身に付けるだけでは業務に役立たないので、知識を使えるスキルを身につけさせることを目標とした。具体的には、以下の目標を設定した。

- ・ソフトウェアの開発工程の全体像、及び各工程の目的、成果物を理解し、実践できる
- ・各開発工程で問題が生じた際、その原因と対策を考えることができる。特に上流工程の曖昧さが下流工程、及びソフトウェアの品質に与える影響を経験から学び、上流工程の重要性を知る。

### 2.3. 研修内容と研修期間

研修は、6日間の基礎研修と、その数カ月後、知識やスキルの深堀りを行う2日間のフォロー研修で構成している。

表1に基礎研修の日程を、表2にフォロー研修の日程を示す。

表1 基礎研修の日程

	講義	実習
1日目	開発プロセス	要求分析
2日目	要件定義	要件定義
3日目	外部設計	外部設計
4日目	内部設計、製造	内部設計、製造
5日目	テスト、品質管理	製造、テスト
6日目	プロジェクト管理	受入れテスト、成果発表

表2 フォロー研修の日程

	講義	実習
1日目	要求分析	要件定義書の見直し
2日目	機能設計 品質設計	方式設計の見直し 非機能要求の見直し 事例分析

### 2.4. 教材

研修は、筆者らが所属する組織の課題を踏まえ、伝え

たいことを決定後、IPAの書籍などを参考にしながら、独自に開発した。詳細は、4章で述べる。

## 2.5. 研修環境

研修で開発するソフトウェアは受講者がチームで相談して決めるものとするが、普通は、Webサーバとデータベースサーバを用いたものとなることが多い。

研修環境としては、これらの環境を構築するために、以下の要件を満たす必要がある。

- ・ ネットワーク環境が構築できること
- ・ 必要なソフトウェアがダウンロードできること
- ・ 必要なサーバ環境を構築できること

## 2.6. 講師

講師は、以下の要件を満たす必要がある。

- ・ PBLや技術の指導ができること
- ・ 研修中に生じる様々な課題に対して、その課題と関連する経験内容を話して受講者に考えさせることができること
- ・ 研修を行う企業の文化を理解し、メンターとしても対応できること

本研修では、筆者が全体をとりまとめ、PBLの指導は開発経験が豊富なOB社員2名に支援を依頼した。

## 2.7. 評価方法

評価は、以下に示す3つの側面から実施した。

- ・ 受講者の評価
- ・ 研修の構成の評価
- ・ 指導方法の評価

これらの評価を行うために、以下の情報収集を行って分析した。

- ・ 研修の最初と最後に用語レベルの知識確認テストを実施し、受講者の知識レベルの変化を確認する
- ・ 成果物の内容を見て、受講者のスキルの到達状況を確認する
- ・ 研修中に受講者が書いた気づきシートから、受講者

ID:	所属:	氏名:	月日:
気づき			
内部設計が固まらないまま、スケジュールの都合で製造を行っている。			
内部設計があいまいなため、大まかな正常系しかテストシナリオを作成できない。			
異常系について何も取り決めをしていないことに気づいた。			
正常系でも未定義なフローがあり、追加の打合せを行う必要があった。			

図1 気づきシートの例

のスキル、マインドの変化を把握する[3]。図1に気づきシートの例を示す。この例では、製造工程に入ったところで、それまでの工程の進め方の不備に気づいている。

気づきシートには、研修内容や講師に対する要望も記述されるので、研修の構成や指導法の評価にも活用できる。

## 3. 研修プログラムの改良

2章で示した研修プログラムは、5年間にわたる研修の改良の結果である。詳細は4章に示すが、ここでは、他の組織においても本研修プログラムを参考にさせていただけるよう、改良の過程を紹介する。

### 【1年目】不足部分をフォロー研修で補足

最初は、ソフトウェアの要求分析から納品までの全工程を経験できるPBLを開発した。

時間不足で受入れテストができないチームがあったので、フォロー研修を設計し、受入れテストの実施、及び設計書の記述不足を補う設計書の見直しをテーマとした。

フォロー研修で受入れテストを実施したところ、受講者自身が特に上流工程の品質保証の重要性に気づいたので、品質管理の研修を追加した。したがって、この年は、基礎研修後にフォロー研修、品質管理研修と2つの追加研修を実施した。

### 【2年目】要件定義と受発注関係を追加

2年目は、チーム作業において時間(納期)を意識させた結果、受講者にシステム開発の責任感が芽生え、基礎研修の中で受入れテストまで実施できた。

2年目の大きな特徴は、チーム作業に受発注の関係を導入したことにある。すなわち偶数チームを編成し、Aチームが行った要件定義をBチームが開発しAチームが受入れる、Bチームが行った要件定義はAチームが開発しBチームが受入れることとした。こうすることにより、要求を相手に伝えることの難しさ、曖昧な要求を受け取ると後の工程が進まないこと、要求が曖昧であると受入れの際の確認項目も曖昧になり、受入れ判断ができないことを伝えることができた。

さらに、ソフトウェア開発を一通り経験して品質に対する認識が高まった結果、受講者は要件定義の重要性に気づいたので、基礎研修後のフォロー研修として要件定義の研修を行った。

### 【3年目】方式設計を追加

3年目は、要件定義に続く外部設計の部分に改良を加え、方式設計のプロセスを研修に追加した。

表 3 フォロー研修の設計

基礎研修の結果 明らかになった課題		フォロー研修で採用した研修項目					記事
		要求分析		機能設計		品質設計	
		システム 全体像の 図表現	商用 システム の観点	方式設計	インタ フェース 設計	非機能 要求の 抽出	
受講者の 課題認識	考えていることを正確に伝えるのが難しい	○					
	非機能要求の抽出が難しい					○	
	作業の見積が難しい						OJT で実施
	実務ではどうなっているか知りたい						○
講師の 課題認識	全体像の把握が曖昧	○					
	商用化システムに対する観点が不足している		○				
	方式設計まで検討が進んでいない			○			
	インタフェース設計が甘い				○		
	非機能要求項目の抽出が甘い					○	○

#### 【4年目】上流工程の改良と最新技術の導入

4年目は、ここまでの改良の過程を反映し、性能などの基本的な非機能要求を考慮した要件定義や方式設計のプロセスを基礎研修の中で伝えることにした。

さらに、4年目は、Androidの開発も組み込み、本格的なクライアントサーバ型システムの開発を実施した。

#### 【5年目】研修プログラムを集大成

ここまで、基礎研修の後に、フォロー研修と品質管理研修と2つの研修を実施してきたが、基礎研修後の2つの研修を1つにまとめた。

フォロー研修は、基礎研修での課題を認識し、解決のための知識とスキルの深掘りが目的であり、主に要求分析、方式設計、品質管理をテーマとした(表3)。

なお、見積もりについては、経験がないと実感がわからないので、フォロー研修後にOJT(On the Job Training)で実施することにした。

このようにして、若年技術者のソフトウェア開発スキルを段階的に高める研修プログラムが完成した。基礎研修、フォロー研修を通して、開発の一連の流れを深く経験できるプログラムとすることができた。

## 4. 研修プログラムの工夫点

### 4.1. 研修プログラムの構成

#### (1) 短期間で効果的な研修

研修プログラムは、当初は最初の基礎研修とフォロー研修2回で構成していたが、フォロー研修の内容を基礎研修に組み込むことにより、現在は、フォロー研修1回で構成している。

#### (2) 自らが気づく研修

毎回の研修は、基礎技術の講義の後に、実習を行う。時間配分は、講義12時間に対して実習44時間の割合

となっている。なお、日程は1日7時間の基礎研修を6日間実施し、1か月程度の間隔をおいて2日間のフォロー研修を実施している。

毎回の研修終了時には、気づきシートを回収し、次の研修の最初に、気づきのフィードバックを行う。フィードバックでは、受講者の疑問に答えたり、注目すべき気づきを紹介したりする。こうすることで、情報の共有とともに、気づきを深掘りするためのアドバイスも行っている。気づきのフィードバックの例を図2示す。

研修の最後には、成果発表を行ってチーム活動を振り

- **さまざまな気づき** 共有したい受講者の気づき
  - 品質管理には定量的な基準が必要
  - プロジェクトの火の見櫓で監視するだけでなく、火消しも必要
  - 課題管理表をはずして仕事をしていた
- **議論の発展に向けて** 講師からのアドバイス
  - 問題指摘だけでなく、「何故」を考え、どうすればよいかを考えてみよう
  - ソフトハウスに対する不満が書かれていたが、ソフトハウスの立場でも考えられないか
  - 顧客の文化を捉えきれないのは何故か

図 2 気づきのフィードバック例

- **何ができるようになったか**
  - 何のための機能なのか考えられるようになった。
  - これまで「どのように実現するか」ばかり考えていたことに気づき、「何を実現したいか」を考えられるようになった。
- **自分に不足しているものは何か**
  - ソフトウェアの作成を文書で管理するという感覚に慣れていないため、設計書作成のスキルが必要である。
- **これから何をすべきか**
  - 要件の詰めが甘かったのもっと細かく検討しなければならない。
  - 協力会社とのパートナーシップのあり方について考えていきたい。

図 3 気づきの振り返りの例

- 背景
  - C社は、大地震等の災害発生時に、災害対策本部を設置して、社員の携帯電話にメールで一斉に安否を知らせるように通知し、社員の安否を確認していた
  - しかし、社員にとっては返信先アドレス指定が必要、返信文の作成が手間という課題があり、本部にも、返信されたメールの整理が手作業で手間がかかるという課題があった
- システムの概要
  - Android端末の安否連絡ボタンを押すと、利用者名、時間および位置情報をサーバに送信する
  - サーバは、受信した結果を一覧表にまとめて、未連絡者を抽出する
  - 未連絡者には、定期的に安否を知らせるようにメールを送信する
- 開発ソフトウェア
  - クライアントソフト：利用者名、時間およびGPSによる位置情報をサーバに送信する
  - サーバソフト：受信した情報を一覧表にまとめる  
：未連絡者には、定期的に安否を知らせるようにメールを送信するとともに、一覧表に送信ログを登録する

図 4 テーマの概要



図 5 教材の書籍化

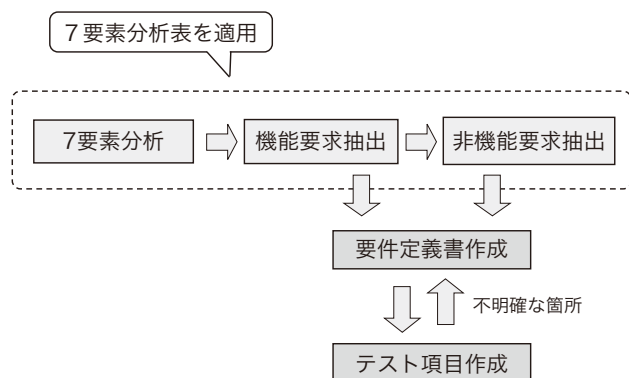


図 6 7要素法分析法

返り、さらに、気づきシートを返却して受講者個人の気づきを振り返る機会を与えている。気づきの振り返りの例を図3に示す。

(3) 教えずに気づかせる指導

気づきのフィードバックは、指導の重要な位置を占める。受講者が気づいたことを紹介することも多く、教えずに気づかせるための有効な手法となっている。

以下に、気づきの例と対応例を示す。

- ・ 気づきシートに「時間管理が重要」と書かれていた場合は、よい気づきとして紹介し、進捗管理の例を紹介する
- ・ 気づきシートに「相談して意識合わせを行った」と書かれていた場合は、報告・連絡・相談を表す「ほうれんそう」を説明するとともに、PMBOKの考え方も説明する

・ 気づきシートに「全体像は図で表すと分かりやすかった」と書かれていた場合は、リッチピクチャやUMLのダイアグラムを説明する  
基礎技術は講義で説明するが、気づきの状況から次回の講義内容やレベル調整も行っている。

(4) 大枠のみ指定する自由度の高いテーマ設定

当初、研修で開発するソフトウェアの選定は受講者に任せていたが、時々アルゴリズム開発など、ソフトウェアの開発工程を理解するという研修目的と異なるテーマ設定も見受けられたので、以下のような対処を行うことにした。

- ・ 事前に導入研修などで組織のソフトウェアの特徴や組織が期待するスキルを示し、研修に取り組む際の意識付けを行う
- ・ 研修のテーマ検討時、例えば「安否確認のシステムをクライアントサーバ型で開発すること」というように大まかな枠組みを示す(図4)

(5) 教材の書籍化

教材は新規に開発したが、その結果は、指導方法も含めて以下の内容で書籍化している(図5)。

- ・ 基礎研修 [4]
- ・ 開発管理(品質, 見積) [5]
- ・ 要求分析 [6]
- ・ 開発時の様々な問題対応 [7]
- ・ Android 業務アプリ開発 [8]

4.2. 要求分析で用いる 7要素分析法

要求分析では、要求獲得の一環としてステークホルダの明確化が重要である。

本研修では、ソフトシステム方法論(SSM) [9]のCATWOEに「目的, 手段, 活動内容など」を追加した7要素分析法を考案した。具体的な7つの要素を以下に示す。

- ・ 利用者(Customer)
- ・ 活動に関わる人(Actor)
- ・ 入力・変換過程・出力(Transformation process)
- ・ 世界観(Weltanschauung)
- ・ 活動を止められる人(Owner)
- ・ 環境上の制約(Environmental constrains)
- ・ 目的, 手段, 活動内容など(今回追加)

これは、まずシステムの機能要素を7要素に着目して抽出し、それを機能に展開する方法である。要求の抽出や文書化に慣れていない若年技術者にとって、7つの要

表 4 7要素分析表の例

Soft Systems Methodology (SSM) による要素							
システム名	利用者 (Customer) (受益者)	Actors (活動に関わる人)	目的、手段、活動内容など	Transformation process (入力、変換過程、出力)	Weltanschauung (活動を意味づける世界観)	Owner (活動を止められる人)	Environmental constraints (環境上の制約)
最適温度時間力 カウントダウンシス テム	武蔵野研究開発セ ンタ勤務者		温度時間を知りたい 温度時間までをカウントダウンしたい バス発車時刻に合うように温度したい	【入力】 自席位置、バス停名 【保持しておくパラメータ】 各バス停の時刻表情報 自席から(エレベーター階段) までの所要時間 各階から1階までの所要時間 各階から1階までの所要時間	(「ギリギリまで仕事をする」) 最速時間の計算 移動の効率化 ストレスの軽減	システム会社 (サービス事業者) (バス運用会社) (運営業者)	動作環境(ブラウザ条件)

機能要求・要件			非機能要求(非機能要求の4大要素)				
方式モデル (活動モデル)	機能要件	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
方式モデル (活動モデル)	- 温度時間計算 - 温度時間表示	平日6:00~24:00で 運用	入力できる自席番号は 本館の階数のみ 時刻の粒度は30分ご と			Webでの実装	
	- 温度時間計算 - カウントダウン(現時刻と温度時間を参考)						
バス運送に対応	- 温度時間計算(自席からバス停までの最短時 間) - バス運送情報の取得		バスの時刻表の改訂 に対応 バスの運送に対応			該当する施設の利用 者のみが利用可能	

要素を示すことにより、システムの基本的な機能を一つずつ抽出することが可能となる。

しかし、異常系の抽出は困難であるので、抽出した機能に基づき、IPA の非機能要求グレード [10] を用いて異常系などの機能を抽出することにした (図 6)。

7要素を用いた分析は、7要素分析表を用いて行う。表 4 は 7要素分析表の記述例である。

なお、SSM では、CATWOE を用いた分析に先立ち、リッチピクチャ (ポンチ絵) を書くのが一般的である。本研修では、7要素分析表を書いた受講者が、システムの全体像を表すポンチ絵が必要だと気づきシートに書いた後、リッチピクチャを説明した。次年度以降は、ポンチ絵やアクティビティ図やシーケンス図による図表現の説明を事前に行うことにした。

SSM では、CATWOE の要素を対等に扱うが、若年技術者の研修では、世界観がチームのメンバーの意識合わせに効果があったとの報告が多かった。これは、コンセプトの共有が有効だったことを意味していると思われる。

7要素分析を行った後、要件定義書を作成した。要件定義書のあいまいさを減らすために、要件定義書からテスト項目を作成する作業を追加した。テスト項目を作ることができない要件については、要件定義書の見直しをさせた。要件定義書へ反映できない項目については、次工程へ引き継ぐための検討項目の一覧 (管理表) を作成させ、プロジェクトマネジメントに関する指導も併せて行った。

### 4.3. 設計工程に方式評価を導入

若年技術者は、課題に対して自分の持っている知識のみを頼りに、決めうちで方式を設計する傾向にある。企業では、システムのアーキテクチャを定め、さらに個々の機能の実現方式について複数の方式 (代替案) をあげ

表 5 方式評価の例

案	概要	性能	拡張性	小規模適用時の作りやすさ	総合評価
1	動的にルートと所要時間を計算する	×	○	×	×
2	あらかじめ全てのルートと所要時間を計算しておく	○	×	○	○
3	動的にルートと所要時間を計算した結果を保存しておく 同じパターンの場合は再利用する	△	○	×	△

○：優れている △：普通 ×：劣っている

て比較評価し、最も適切なものを選択するのが一般的である。

本研修では、IPA が提供している OSS 教材の「コンピュータシステムアーキテクチャ」[11] を参考にしながら、方式の設計方法を教えた。例えば、Web 三層モデルや MVC モデルでアーキテクチャを説明した。その後、機能の実現方式について、例えばデータの渡し方を、メモリ利用型にする場合、ファイル経由型にする場合、データベース利用型にする場合などについて、利害得失を比較し、最終判断する方法を示した。

教材は、受講者が基礎研修で開発したソフトウェアを対象とした。表 5 に複数の方式評価例を示す。

この工程では、教えるたびに指導する項目が増えてきている。例えば、Android 端末を利用したシステムでは、無料ソフトを利用したり、トラフィックの増加を無視した方式を採用したりと、商用化の観点を考慮せずで作る傾向が見られた。こういう面の指導は、フォロー研修で対応することになっている。

### 4.4. 製造、テスト工程で活用する OSS

製造工程では、ネットワーク環境と開発ツールを整備する必要がある。

表 6 気づきの変化の評価

No.	気づきのレベル			気づきの特記事項（課題認識注目すべき気づき）		
	基礎研修	フォロー研修 1 回目	フォロー研修 2 回目	基礎研修	フォロー研修 1 回目	フォロー研修 2 回目
1	3	5	5	知識以外の気づきが多かった	自分の改善マインドを自覚した	研修で学んだことを自グループにフィードバックする
2	3	4	4			作業標準が必要学んだことを実務にフィードバックする
3	2	3	3		方針や観点の共有が重要	ノウハウの蓄積が重要

表 7 気づきのレベル変化（受講者全員の平均）

	基礎研修	フォロー研修 1	フォロー研修 2
基礎研修から参加	2.26	3.13	3.17
フォロー研修 1 から参加	—	2.00	2.93
フォロー研修 2 から参加	—	—	2.11

開発環境は、インターネットに接続できる環境が必須であり、企業においては、セキュリティポリシー上、業務環境とは別のネットワークとしなければならないことが多い。開発に使用する PC やスマートフォンなどのクライアント端末も別途調達する必要がある。本研修プログラムでは、来訪者用のインターネット接続環境を利用するとともに、PC 及びスマートフォンはレンタル品を調達した。

開発ツールは、OSS ツールを活用して進めた。ツールの選定は受講者に任せしたが、LAMP といわれる Linux, Apache, MySQL, PHP, Perl に加えて、JavaScript が多く利用された。開発環境としては、Eclipse に加えて、構成管理が重要と考えたチームは Subversion などを利用した。

#### 4.5. 品質管理で活用するゾーン分析

品質管理は、品質保証を行うために必要であることを理解させた後、品質管理の詳細について説明した。定量的品質管理と定性的品質管理を説明し、実際には両者が補い合って品質を高めることを事例紹介と演習を交えて教えた。

品質管理の教材には、IPA の書籍「定量的品質予測のススメ」[12] を活用し、特にゾーン分析については、社内の実際のデータを用いて演習を行った。

品質管理に加えて、見積手法についても教えた。教材には、IPA の「ソフトウェア開発見積りガイドブック」[12] を活用し、FP 法を紹介した。

ただし、FP 法を数日の開発研修で身に付けるのは困難であり、研修では紹介するにとどめ、適用技術は、OJT で身に付けることとした。

## 5. 評価

### 5.1. 受講者の評価

#### (1) 知識レベルの評価

受講者の知識レベルの向上度は、知識レベルの確認テストを研修の最初と最後に実施して確認した。その結果、開始時には平均 65 点程度で分散も大きいですが、研修終了時には 85 点程度に向上し分散も小さくなったので、知識付与の目的は達成できたと判断している。しかし、フォロー研修の最初と同じテストを行うと点数が 70 点程度に下がっていた。2 回目のフォロー研修でも同様の傾向を示したので、研修は継続して実施する必要があることが確認できた。

知識レベルの変化は毎年同じ傾向になっている。本研修の知識レベルの目標は達成できていると判断し、後述するスキルと思考力の向上に向けた改善に注力することとした。

#### (2) スキルの向上

基礎研修受講時には、要件定義書や外部設計書の目次構成にしたがって記述することで精一杯だったが、フォロー研修では内容にまで踏み込んだ記述ができるようになった。特に、非機能要求についての配慮ができるようになっており、研修の目標は達成できたと判断している。

#### (3) 思考力の向上

気づきシートを何百枚も読んでフィードバックしていくうちに、次のような基準で気づきのレベルを振り分けることを考案した [13]。

- レベル 1 気づきなし（指示され受け身の姿勢で研修を受講しただけ）
- レベル 2 知識は習得した
- レベル 3 問題を発見した
- レベル 4 原因を考察した
- レベル 5 問題の対策を考えた

初年度の研修について、このような基準で評価した個人ごとの評価結果を表 6 に、研修参加回数による受講者全員の気づきのレベルの変化を表 7 に示す。

これから、フォロー研修により気づきのレベルが上がっていることが分かる。

チームのリーダーは、だいたい研修目標に掲げた問題の原因と対策を考えるレベル 5 に達している。

気づきのレベルが低くなる原因は、チーム活動による他人への依頼のマインドが影響していると考えられる。そこで、最近では、チーム活動で他人に頼る傾向が見られる場合は、チームで議論する前に一定時間個人で考える時間を与えるようにしている。

なお、考案した方法は、個人ごとに課題認識レベルの違いが分かるので、今後の技術者育成の基礎情報としても活用が期待されている。

## 5.2. 研修の構成の評価

本研修プログラムは、2 章で述べたように新しい取り組みを適用するごとに評価して改良を重ねてきた。

その結果、研修は、基礎研修とフォロー研修で構成するのが効果的であるという結論にたどりついた。

研修内容については、要求分析は初心者には難しいが、基礎技術としては基礎研修で教えておき、フォロー研修で深掘りするのが効果的であると判断した。

この結果を受けて、筆者の所属する組織全体の研修体系も、基礎研修と応用研修に整理して実施することになっている。

## 5.3. 指導方法の評価

講師がめざしたことは、教えずに気づかせることである。本研修では、開発するシステムは受講者が決め、その開発過程の中でシステム開発のポイントを受講者が自覚できるようにした。

そのために次の行動をとった。

- ・ 受講者がとった判断や行動について、なぜそうしたのか質問をする。
- ・ 受講者の質問に対してどうするべきかを示さず、講師が経験した類似の経験を紹介する。
- ・ 技術を説明する場合は、複数の方法を示し、それぞれに長所と短所があることを示す。

こうすることにより、プロジェクト管理の重要性などについて、受講者自らが気づいてくれることが多くなってきた。

## 6. おわりに

若年技術者の設計力及び開発力の底上げを目的としたソフトウェアエンジニアリングの PBL 研修について、現在に至るまでの改善経緯と現段階での研修プログラムについて紹介した。評価結果で示したように、単に知識を身につけるだけではなく、受講者自らが考える研修とすることができた。

この研修プログラムの内容は書籍化して公開しており、最初に出版した書籍 [4] は 6 刷を重ね出版数は約 16000 部となった。その他の書籍も 3500 から 5000 部が出版されており、複数の大学や研究機関でも活用されている。電子情報通信学会の先端オープン講座でもテキストとして採用されている。

開発した研修プログラムは、研修実施のたびにその内容について評価し、改良を加えていった。見方を変えれば、講師陣が研修をとおして Faculty Development (FD) を行い、その結果、研修プログラムも改良されていったといえる。

例えば、受講者への質問方法については、最初の研修ではあまり気づかなかったが、研修の指導を重ねるうちにだんだん 5.3 に示したような対応方法に気づいてきた。

すなわち、研修の改良と FD は車の両輪であり、今後も継続して、両者の向上に取り組んでいきたい。

### 【参考文献】

- [1] 大森, 神沼: 問題形成から受入れ検査までを含んだ PBL 型ソフトウェア開発研修とその評価, SEC journal, Vol.5, No.3, Jun2009
- [2] 実践的ソフトウェア教育コンソーシアム: 教育デザイン入門, オーム社, 2007
- [3] 神沼, 黒田: 気づきシートの活用と分析, 研究報告 2009-IS-107, 情報処理学会研究報告 Vol.2009, No.32, 2009
- [4] 大森他: ずっと受けたかったソフトウェアエンジニアリングの新人研修, 翔泳社, 2009
- [5] 大森他: ずっと受けたかったソフトウェア開発管理の集中研修, 翔泳社, 2010
- [6] 大森他: ずっと受けたかった要求分析の基礎研修, 翔泳社, 2011
- [7] 大森他: ずっと受けたかったソフトウェアエンジニアリングの新人研修 開発現場編, 翔泳社, 2012
- [8] 大森他: ずっと受けたかった Android 業務アプリ開発の新人研修, 翔泳社, 2013
- [9] ピーター チェックランド他: ソフト・システムズ方法論, 有斐閣, 1994
- [10] IPA: 非機能要求グレード,  
<http://www.ipa.go.jp/sec/softwareengineering/reports/20100416.html>
- [11] IPA: OSS 教材,  
<http://www.cybersoken.com/oss10/index.html>
- [12] IPA: SEC BOOKS,  
<http://www.ipa.go.jp/sec/publish/index.html#ent>
- [13] 黒田, 大森: 気づきシートを用いた教育研修の分析と評価, 研究報告 2010-IS-113, 情報処理学会研究報告, Vol.2010, No.113, 2010

情報システムの事故データ

# 情報システムの障害状況 2013 年前半データ

IPA 顧問

松田 晃一

SEC 研究員

鈴木 三紀夫

SEC 調査役

大高 浩

2013年1月から6月までの半年間の情報システムの障害状況を報告する。この間に報道された情報システムの障害は合計21件、月平均3.5件/月となり、これまでに比べ非常に高い水準となった。2008年の4.5件/月に次ぎ、2009年の3.1件を上回る水準である。今期は、同一キャリアの携帯電話サービスの障害が繰り返し発生し、通話やデータ通信サービスのトラブルが多数回発生したことが、全体の件数の増加した要因の一つである。

## 1. はじめに

本稿では、2013年1月から6月までの2013年前半の半年間に発生し、報道された情報システムの障害状況をとりまとめて報告する。我々の生活になくってはならないものとなった携帯電話サービスが繰り返し障害を起こし、長時間にわたって通話やデータ通信サービスが利用できなくなった。また、共同利用型の金融サービスのトラブルが2件発生し、多くの金融機関のサービスに影響を与えた。2012年6月に発生したデータセンターの障害(事例1214)と同様に、一つの故障が多数のシステムに影響する「集中のリスク」が顕在化した障害であった。

## 2. 2013 年前半の概況

2013年1月から6月までの半年間で報道された情報システムの障害は合計21件となった。その全体は表1に示すとおりであり、障害発生件数を月平均にすると

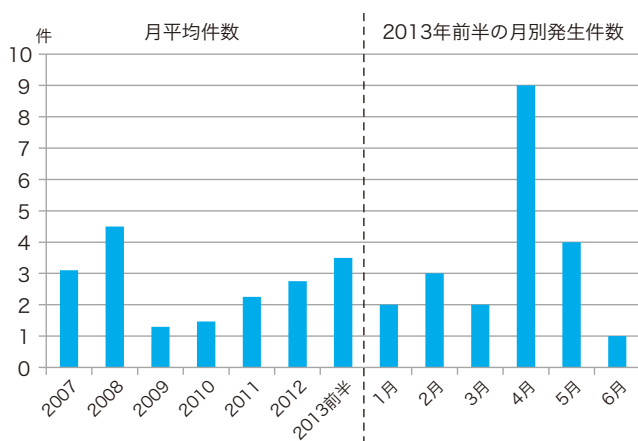


図1 情報システムの障害発生件数の推移

3.5件/月となる。これは2012年の平均値2.75件/月[大高2013]、2011年の平均値2.25件/月[松田2012]、2010年の平均値1.47件/月[松田2011]、2009年の平均値1.3件/月[経産省2009]に比べると近年にない高い水準であり、2008年の4.5件/月に次ぎ、2007年の3.1件[経産省2009]を上回る水準である。2013年前半の月別発生件数と2007年以降の月平均件数の推移を示すと図1のとおりとなる。

今期には、通信事業者の携帯電話サービスの障害が繰り返し発生した。すなわち、事例1301<sup>\*1</sup>、1302、1309、1314、1315、1320(表1)と6件が発生しており、このうち5件は同一事業者による障害である。重要な通信システムに繰り返し障害を発生させ、多くの利用者に影響を与えたことは重大である。

また、共同利用型の金融サービスのトラブルが2件(事例1316、1319)発生し、多くの金融機関のサービスに影響を与えた。複数の企業が共同で利用するシステムで障害が起きるとその影響は多数の企業に及び広範囲となる。2012年6月に発生したデータセンターの障害(事例1214)と同様に、一つの故障が多数のシステムに影響する「集中のリスク」が現実に顕在化した障害であった。個別の企業がそれぞれ独自のシステムを構築・運用するのに比べて、共同利用型サービスは、効率的であり多くのメリットがあるのは確かであるが、その裏にはこのようなリスクがあることも認識し、それぞれの利用企業は必要な対応策をBCPとして用意しておくことが重要である。

### 【脚注】

※1 事例の番号は、前半2桁に西暦年号の下2桁、後半2桁は年内の通番を付与している。連載の各記事を通してユニークに識別できる。



表1 2013 年前半の情報システム障害データ (報道に基づき SEC が整理)

No.	システム名	発生日時 (上段) 回復日時 (下段)				影響	現象と原因	直接原因	情報源
		年	月	日	時				
1301	KDDI au ID 認証決済システム	2013	1	1	0 時 12 分	スマートバスなど au ID を使った全サービス (au ID の新規登録、設定変更、サービス利用) をはじめ、au かんたん決済、iPad の電子メール設定、SNS サイトにおける年齢確認サービスなど ID 認証決済のサービスが 1 日 2 回にわたって利用できなくなった。	データベースサーバー群のメモリ割付処理パラメータに誤りがあり、さらに月初めに行われる au かんたん決済利用限度額のクリア処理によるアクセス集中が重なり、CPU に過剰な負荷がかかったため。	不明	・日経産業新聞 (2013.1.17)
		2013	1	1	2 時 29 分				
		2013	1	1	9 時 33 分				
		2013	1	1	13 時 33 分				
1302	KDDI au LTE サービス	2013	1	2	0 時 17 分	4G LTE 対応端末でパケット通信障害が発生、Web 閲覧やメール送受信が全国できなくなった。	信号制御装置の呼処理をする部分で、呼処理のログを現用系システムから予備系システムにリアルタイムコピーする機能に遅延が生じた。これに対し、通信異常が生じたというアラームが出た。(これは本来、通信には影響がないため誤ったアラームであった。) このため、現用系と予備系を収用する装置全体の復旧措置を実施したため、LTE 端末のセッションがすべて開放された。その結果、LTE 端末から一斉に再接続要求が発生し、過度にアクセスが集中し、新規接続ができないう状況となった。このアラームに対する対処としては、現用系システムから予備系システムに切り替えれば済むはずであったが、対処法が復旧手順書に記述されていなかった。	アラームの誤報を契機とする運用ミス	・KDDI 報道発表 (2013.1.16)
		2013	1	2	2 時 10 分				
1303	気象庁 数値予報システム	2013	2	4	20 時 48 分	気象庁の数値予報に使われているスーパーコンピュータシステムに故障が発生し、数値予報資料の配信が不能となる。また、気象庁ホームページの一部のデータが更新されなかった。	冷却装置の不具合によるが詳細は不明。	冷却装置の不具合	・気象庁 報道発表 (2013.2.5 初報、2 報、3 報)
		2013	2	5	9 時 00 分				
1304	原子力安全 基盤機構 緊急時 対策支援システム	2013	2	21	8 時 25 分	原子炉の格納容器内圧力や温度など原子力施設のプラント情報をモニターに表示するシステムが作動せず。	九州電力川内原子力発電所で行われたネットワークを強化するための工事において、本来切断しておくべき統合原子力防災ネットワークと接続したまま工事を実施したため、不要なデータがネットワークに送信され、データ収集サーバのネットワーク入出力装置 (L3 スイッチ) の処理が進まない状態となり、異常が発生した。	保守作業ミス	・原子力規制委員会 発表 (2013.2.21) ・原子力規制庁報道発表 (2013.2.22)
		2013	2	21	9 時 40 分				
1305	共同通信社 記事編集・配信システム (CMS)	2013	2	24	14 時 20 分	記事編集や配信に使う基幹システム (CMS) に障害が発生し、加盟新聞社 56 社やテレビ・ラジオ局 106 社への記事配信ができなくなった。携帯電話向けの配信サービスにも影響。新聞社向けシステムは、約 7 時間後に復旧。ラジオ・テレビ向けは 25 日未明に復旧。	電源設備の定期点検中に、システムへの電力供給に不具合が生じ、システムがダウンした。	(保守作業ミス)	・日本経済新聞 (2013.2.25 朝刊) ・毎日新聞 (2013.2.24)
		2013	2	25	未明				
1306	大阪証券取引所 売買システム (J-GATE)	2013	3	5	10 時 20 分	デリバティブ売買が全面停止。日経オプションの停止にはじまり、10 時 51 分日経平均 VI 先物、11 時過ぎには日経平均先物や大証 NY ダウ先物、日経平均 300 先物、RN プライム先物と次々と取引停止が拡大。	日経平均オプションの売買を処理するプログラムの不具合。取引参加者からの注文受付を行う「注文受口」で注文が処理された直後のタイミングでシステム内のサーバ間通信に一時的な通信障害が発生すると、当該注文受口が解放されなくなり、以後新たな注文を受け付けられなくなるというプログラムの不具合があった。サーバ間で一時的な通信障害が発生したが、通信は回復されたものの、プログラムのバグにより注文受口が解放されないままであったため、新規の注文を受け付けることができなかった。その後、新規注文が受け付けられなくなった影響で、複数の取引参加者がログインとログアウトを繰り返したため、システムに接続しにくい状況が継続した。このため、大証はすべてのデリバティブを売買停止にした。設備トラブルではなかったためバックアップシステムには自動で切り替わらなかった。	プログラムバグ	・大阪証券取引所報道発表 (2013.5.22) ・読売新聞 (2013.5.22) ・ロイター (2013.5.22) ・朝日新聞 (2013.3.4) ・ロイター (2013.3.4) ・ブルームバーグ (2013.3.4) ・日経産業新聞 (2013.3.5) ・日刊工業新聞 (2013.3.5) ・日本経済新聞 (2013.3.5) ・ITPro (2013.3.5)
		2013	3	5	14 時 10 分				
1307	住民基本台帳ネットワーク	2013	3	26	3 月 26 日以降 2 度にわたりシステム障害が発生、39 都道府県の 231 市区町村が住基ネットが利用できなくなっていた。(4 月 2 日に判明) 住基ネットを通じた市区町村間での転入・転出届のやりとりや、住基カードの発行ができなくなった。	最初の障害は 3 月 26 日に発生。センターが市区町村に配布したプログラムに不具合があり、都道府県サーバーと通信できなくなった。27 日までに一旦回復したが、修正後のプログラムにも問題があることが判明し、4 月 1 日に復旧作業のため再度通信を遮断した。	プログラムバグ	・日本経済新聞 (2013.4.3 朝刊)	
		2013	4	2					
1308	日本郵政	2013	4	1	宅配便サービス「ゆうパック」で荷物の配達状況をホームページ (HP) で確認できる「追跡情報サービス」のシステム障害が発生した。通販会社などの一部の大口顧客から発送された荷物を預かったにもかかわらず、預かったことを示す部分が表示されない。影響が出た企業や配達先などの件数は把握できていない。個人が荷物を送る際は、問題はない。	不明。	不明	・日本郵便株式会社 報道発表 (2013.4.3) ・時事通信 (2013.4.3) ・朝日新聞 (2013.4.3) ・共同通信 (2013.4.3) ・日刊工業新聞 (2013.4.4)	
		不明							

1309	イー・モバイル	2013	4	2	13時46分	イー・モバイル携帯電話の音声通話やデータ通信が東京都内の一部で繋がらなくなるなどの通信障害が発生。	通信機器の不具合。詳細は不明。	不明	<ul style="list-style-type: none"> <li>ソフトバンク報道発表 (2013.4.2)</li> <li>日本経済新聞 (2013.4.3 朝刊)</li> </ul>		
		2013	4	2	16時40分	障害地域は東京都狛江市の全域ほか、23区と調布市の一部。高速通信LTEサービスも利用しづらくなった。					
1310	アフラック	2013	4	4	4時30分	3日夜に実施した、死亡保険や個人年金などのデータ処理の作業中に不具合が起きた。	約5千件分、計18億円超の保険金支払いなどに影響が生じた。	不明	<ul style="list-style-type: none"> <li>アフラック 報道発表 (2013.4.5)</li> <li>MSN 産経 (2013.4.5)</li> <li>時事通信 (2013.4.5)</li> <li>朝日新聞 (2013.4.5)</li> <li>ITPro (2013.4.5)</li> </ul>		
		不明			4日午前4時半にはシステム障害が発生し、保険金の支払いや返金、新規契約の申し込み受け付け、住所や名義など契約内容の変更手続きが停止したり、遅れたりする状態となった。 【停止・遅延した主な業務】 保険金等の支払い業務及び保険料の返金業務。契約申し込みの受付処理業務。住所変更・名義変更などの契約内容の変更処理業務。	3日夜間に行った死亡保険や個人年金などの第一分野商品に関するデータ処理作業に不具合が発生したことが確認された。銀行への支払いデータの提供方法を自動から手動に切り替えるなどして、支払い返金業務は全て完了している。					
1311	気象庁 防災情報提供システム	2013	4	4	2時03分	気象庁が自治体などに地震や気象の情報を電子メールやウェブサイトで配信する「防災情報提供システム」が一時的に情報発信ができなくなった。	東京都内に設置されていたサーバーに異常があった模様だが詳細は不明。予備システムへ切り替えて対応。	(サーバ障害)	<ul style="list-style-type: none"> <li>共同通信 (2013.4.4)</li> <li>MSN 産経 (2013.4.4)</li> <li>読売新聞 (2013.4.4)</li> </ul>		
		2013	4	4	2時09分	同日午前1時58分ごろ、富山県と石川県で最大震度4を観測する地震が発生したが、この地震に関する震度や震源に関する情報がこのシステムを通じて流れず、ファックスで伝えた。					
1312	住信 SBI ネット銀行	2013	4	4	19時00分	Webサイトへのアクセス、ログインおよび各種取引およびATMが利用できなくなった。	詳細不明。	不明	<ul style="list-style-type: none"> <li>住信 SBI ネット銀行報道発表 (2013.4.4)</li> </ul>		
		2013	4	4	20時15分	その後、復旧作業をおこない、Webサイトは19時43分に回復、ATMは19時28分から順次回復し、20時15分すべてのATMが利用可能となった。					
1313	NTT 東日本	2013	4	13	5時16分	山梨県全域で13日早朝、固定電話からNTTドコモの携帯電話への発信ができなくなるなどの通信障害が発生。また、固定回線からの発信のほか、ドコモ携帯から固定回線への着信もできなくなった。約32万7千回線に影響が出た。	固定回線とドコモ回線をつなぐ設備の故障によるものとみられるが、詳細は不明。	不明	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本経済新聞 (2013.4.13)</li> </ul>		
		2013	4	13	7時39分						
1314	KDDI au 携帯電話サービス	2013	4	16	0時35分	au 携帯電話 (iPhone、iPad) のEメールリアルタイム受信設定を行っていた端末についてEメール送受信サービスが利用できず。影響は約200台。	新機能の追加のために実施したバージョンアップ作業において、現行設備のユーザ情報を新設備にコピー作業中のコマンドに誤りがあり、現行と新設備の間でユーザ情報が不一致が生じた。	保守作業 (手順書の誤り)	<ul style="list-style-type: none"> <li>KDDI 報道発表 (2013.4.25)</li> </ul>		
		2013	4	16	1時41分						
		2013	4	16	8時08分	上記と同様の事象が再発。全国規模の障害で影響は最大288万台。	上記事象が解消した後、新設備への切替を順次実施中にタイムアウトエラーが発生。新システムへの切替を断念、現行システムへの切戻しを行うが、その途中で新システムの片系でハード障害が発生、そのため残りの片系も過負荷となりダウン。切戻し途中だったためサービスダウン。	保守作業中のハード障害	<ul style="list-style-type: none"> <li>KDDI 報道発表 (2013.4.16)</li> <li>(2013.4.25)</li> <li>日経新聞 (2013.4.16 夕刊)</li> </ul>		
		2013	4	16	13時29分						
		2013	4	16	13時29分	Eメール送受信サービスが利用しづらい状況が続いた。127万台の端末に影響。また、連絡先情報が表示できない状況あり。				再開後の過負荷 (再開時の手順の考慮不足)	<ul style="list-style-type: none"> <li>KDDI 報道発表 (2013.4.16/17/18/19)</li> <li>KDDI 報道発表 (2013.4.25)</li> </ul>
		2013	4	19	2時54分						
1315	KDDI au データ通信サービス	2013	4	27	16時01分	au の4G LTE に関わるデータ通信サービスが利用しづらい状況。東京都、神奈川県、山梨県の一部ユーザ、最大59万ユーザに影響。	LTE 基地局制御装置 (MME) で、フラグメンテーション処理に関わるリセット処理のバグにより、片系が断。さらにリカバリ処理のバグにより両系が断となる。	ソフトバグ	<ul style="list-style-type: none"> <li>KDDI 報道発表 (2013.6.10)</li> </ul>		
		2013	4	27	22時18分						
1316	NTT データ法人向けインターネットバンキングサービス「アンサービズソル」	2013	4	30	9時00分	共同利用型の法人向けインターネットバンキングサービスにおいて、ログインできなかったり取引中に一時的に操作できなくなったりした。	不明。	不明	<ul style="list-style-type: none"> <li>NTT データ報道発表 (2013.4.30)</li> <li>日経産業新聞 (2013.5.1)</li> </ul>		
		2013	4	30	17時00分						
1317	日本銀行国債入札システム	2013	5	8		財務省が8日実施した国債入札において、事務を担う日銀のシステムトラブルが発生。	金融機関からの入札データは、一旦日銀ネットに入り、その後、それを専用システムに送って集計している。同日は、日銀ネットから専用システムに対して入札データの送信は正常に実施できたが、専用システム側がデータを受け取っていないと誤認した。データを受け取ったかどうかを判定する処理に極めて稀な条件で生ずる誤りがあり、この結果正常にデータを受け取っているにもかかわらず、データを受け取っていないと誤認した。	プログラムバグ	<ul style="list-style-type: none"> <li>時事通信 (2013.5.8)</li> <li>ウォールストリートジャーナル (2013.5.8)</li> <li>ITPro (2013.6.12)</li> </ul>		
		不明			入札結果の発表が、本来の予定時刻である12時45分から14時30分に遅延した。通常は12時に金融機関からの入札を締め切った後、15分以内に「募入決定のための参考資料」を財務省に送り、同省が入札結果を発表することになっている。しかし、同日はシステムの不具合により、この「募入決定のための参考資料」をシステムで作成することができず、一部を手作業で実施したため発表時刻が遅延した。	この不具合は06年3月の稼働以来、システムに内在していたが、稀にしか発生しない条件だったため、これまでは顕在化しなかった。この不具合は仕様起因する不具合ではなく、実装上の不具合とのこと。					

1318	SBI証券取引WEBサイト	2013	5	10	9時00分	WEBサイトへ接続しづらい状況が発生。つながりにくい事象が解消後も、稼働状況の確認のため株価自動更新サービスを停止。	ファイアーウォールのネットワーク機器が応答しない状況となり、予備系に切り替えて復旧。ネットワーク機器のソフトウェアの不具合が原因。	ネットワーク機器のソフト障害	・SBI証券報道発表(2013.5.13) ・日本経済新聞(2013.5.10夕刊)
		2013	5	10	9時32分				
1319	野村総研証券会社向け「STARシステム」	2013	5	13	9時00分	東京証券取引所などと接続できなくなり、証券会社各社の株式などの売買発注ができなくなった。システムを共同で利用している49社のうち40社以上が影響を受けた可能性。	システムの更新に伴うバージョンの不整合。	保守作業ミス	・日本経済新聞(2013.5.14朝刊) ・朝日新聞(2013.5.14朝刊)
		2013	5	13	13時30分				
1320	KDDI auデータ通信サービス・音声通信サービス	2013	5	29	4時30分	高速データ通信サービスLTEで障害が発生し、データ通信ができなかったり利用しづらい状況となった。東京都、神奈川県、山梨県の一部利用者最大で56万台に影響。	4月27日の障害(1312)を解消するためLTE基地局制御装置(MME)に修正ファイルを投入中にハード障害が発生。切戻しを実施したが、その最中に輻輳が発生、リカバリ処理のバグが顕在化し、MMEの両系がダウンとなった。LTEの障害により、移動機がLTEから3G網へハンドダウン。加入者情報管理システム(HSS)が過負荷状態となり、接続が一部正常に行われず音声通信が困難または不可の状態となった。	保守作業中のハード障害を契機とするソフトバグの顕在化。	・KDDI報道発表(2013.6.10) ・日本経済新聞(2013.5.31朝刊)
		2013	5	29	23時13分	さらに、上記事象の影響で、音声通信についても同日9時30分から12時22分の間、繋がりにくい状況となった。			
		2013	5	30	13時04分	前日と同様、データ通信ができなかったり利用しづらい状況となった。東京都、神奈川県、山梨県の一部利用者最大で64万台に影響。	4月27日障害(1312)を解消するためLTE基地局制御装置(MME)のファイル修正を準備中に過負荷となり、MME片系がダウン。切り替えのためのリカバリ処理のバグが顕在化しMMEの両系がダウンとなった。(前日と同様の状況)。	保守作業中の過負荷を契機とするソフトバグの顕在化。	・KDDI報道発表(2013.6.10) ・日経産業新聞(2013.5.31)
		2013	5	30	23時02分	さらに、上記事象の影響で、音声通信についても一部端末に着信しづらい状況が一時的に発生。			
1321	島根県警、徳島県警110番通信指令システム	2013	2	13		島根県警では、2/13～6/14の間に約160回、徳島県警では、3/12～6/14の間に約200回以上、110番通報が不受理。	80回線中1回線が通信指令室に接続されていなかったため。	製造段階での設定ミス	・時事通信(2013.6.19) ・朝日新聞(2013.6.20) ・中国新聞(2013.6.20)
		2013	6	14					

### 3. 高負荷を契機とする障害

障害原因に直接的には表れてこないが、表1の「現象と原因」欄を見ると、アクセスの集中、過負荷状態などが障害の契機になった障害(事例1301,1302,1314,1320)がかなりみられる。高負荷になる原因は様々であるが、ハード障害の発生や、保守作業が契機となったケースや、障害から復旧してサービスを再開した直後に待機していたユーザからのアクセスが集中したことが切掛けになるなど、いずれも固有のまれな事情ではなく、他の一般のシステムにおいても通常の運用中に起こり得る事象である。

2011年に遡ると事例1115,1126,1127の3件は、どれも予想外のアクセスの集中やこれまでは無かった多量の処理要求が発生したことを契機に生じた障害である。事例1118,1119は、システムが高負荷の状態になったために潜在的に抱えていたソフトウェアのバグが顕在化したものであり、さらに事例1113も相場の急変によるトラフィックの集中がシステム障害のきっかけとなったと伝えられている。

これらの多くの事例は、その他のシステムにおいても対応をすべき貴重な教訓を含んでいる。既にSECジャーナルNo.28[松田2 2012]やNo.30[松田3 2012]で取上げているが、それらを含めて以下に再度示す。

#### 3.1 非機能要件としてのシステム性能

要件定義の工程においては、機能要件とともに非機能要件を決定していくことが重要で、システム性能は非機

能要件の主要な項目の一つである。しかし、非機能要件はその項目が多様であり、技術的にも複雑な内容を持つものであるため、機能要件に比べると、要件を抜けなく適切に定義することは易しくない。SECでは非機能要件を比較的簡単に定義できる手法として非機能要求グレードを公開している[SEC2010]。この中で性能に関する非機能要件として定義すべきものとして、(1)業務処理量(2)性能目標値(3)リソース拡張性及び(4)性能品質保証の各項目とさらにその詳細項目が示されている。また、各項目をオンラインとバッチについて、通常時とピーク時のそれぞれについて検討すべきことが示されている。

要するに、必要とされる業務処理量をシステム開発の段階で明確にしているか?それに対応できる性能目標値を規定しているか?性能目標値を確実にクリアできる容量設計を行い実システムにおいて確認を行ったか?さらに、何らかの原因で設計条件を越える負荷がかかった時にシステムは安定して運転できるか?パースト的に異常に高い処理要求が集中した時にはどうか?といったことをシステムの開発の段階で確実に設計し確認すべきであることを示している。これらが着実に実行されていれば、本稿で示した障害事例の多くは回避できたと思われる。

#### 3.2 環境変化への適切な対応

3.1で述べたことは、主にシステムの初期開発の時点での対応策であるが、開発終了後システムは長期にわたって運用されるため、その間にシステムを取り巻く環

境、特にトラフィック特性は質量ともに大きく変化する可能性が高い。開発時点では妥当であった性能条件が、最新の利用条件を満足しなくなっていることはよく起こることである。環境変化に対応した適切なシステムの増強や保守などを実施すること、そのためにシステムを継続的に監視・点検することは重要である。

2011年3月に発生した銀行システムの事例1105は、その典型的な事例である。すなわち、夜間バッチにおいてリミット値を超過する大量の処理がきっかけとなって発生した事故である。このリミット値は1988年のシステム稼働時から設定の見直しがなされておらず、定期的な点検項目にも入っていなかった。情報環境は大きく変化したのに、システムの適切な対応がされていなかった事例である[松田2 2012]。

さらに、2012年1月携帯電話サービスが4時間以上にわたって利用しづらくなり、約252万人のユーザに影響を与えた事例1203も似た事例である。スマートフォンで動作するコミュニケーションアプリによる制御信号のトラフィックが、通信設備の容量設計で想定していた量を大幅に超えたことを原因とする障害である。これらのアプリは、通信事業者の統制下にはなく、サードパーティが作成するものであるため、通信事業者による見積りが困難であるという事情もあるが、フィーチャーフォンからスマートフォンへ急速に環境条件が変化したことに対して、通信システム側の追従が遅れたことがこの事態を引き起した[松田3 2012]。

先に触れた非機能要件のシステム性能の(3)リソース拡張性はこのような事態に対する対応策をあらかじめ設計時に考慮しておこうとするものである。これを実効あるものとするには、環境の変化をタイミングよく捉え、システム拡張を適切に実施することが必要である。

### 3.3 負荷制御の重要性

今期の事例の中では、システムの故障から復旧し、システムを再開した直後にトラフィックが集中して、再びトラブルになるという事例が2件(事例1306、1314)報道されている。サービスの再開時は通常のサービス開始時とは異なったトラフィック特性が想定されるため、システムへの負荷を制御し、システム的设计条件を超えないようにコントロールしながら徐々に再開するなどの慎重な対応が必要であることを示している。また、この事例のようなシステム再開の局面だけではなく、通常の運用中も負荷制御は重要である。それは、設計条件として決めた、業務処理量や性能条件は、過去のデータやそこからの推測などをもとに、技術的な実現性やコストなどを総合的に判断して定めたものであって、実際に起こるトラフィックがこの条件を超えない保証はどこにもな

いからである。設計条件を超えるトラフィックが実際に生じた時にもシステムが安定して動作するためには、システムへの入力を適切に制御することが重要となる。設計上の前提条件と実際との間にはギャップがあることを前提にした設計や運用が必要である[SECメルマガ2011]。

事例1219や事例1220はサービス中にハード障害が発生し、それがきっかけとなって過負荷状態となり、障害となった例である。また、事例1211では、このような負荷制御の機能が実装されていたが、残念ながら何らかの不具合で動作せず、想定を超えるトラフィックが集中したため15万社に影響するトラブルになってしまった。結果は残念ではあったが考え方としては間違いがなかった。

## 4. むすび

2013年前半半年間の情報システムの障害について、報道などをもとに整理し報告した。残念ながら、事故の件数は相変わらず高い水準にあり、また重要インフラの大規模な事故が発生している。SECではこの連載に加えて、本年4月から、様々な事例の経験者から学ぶ教訓を見える化する活動を始め、また有効な教訓を重要インフラ事業者で共有し活用を促す重要インフラITサービス高信頼化部会も8月から活動を開始した。システム障害の再発や影響拡大を防ぐために、経験者や関連事業者の方には、この新しいSEC事業への積極的な参画を呼びかけたい。

重要インフラITサービス教訓見える化活動  
並びに同・高信頼化部会に関するお問合せ先：  
IPA/SEC 大高 浩 03-5978-7543, h-otaka@ipa.go.jp

#### 【参考文献】

- [松田2011] 松田晃一・金沢成恭：情報システムの障害状況 2010年データ、SEC journal No26, Vol. 7, No3, pp.102-104, Oct.2011
- [松田1 2012] 松田晃一・金沢成恭：情報システムの障害状況 2011年前半データ、SEC journal No27, Vol. 7, No 4, pp.150-152, Jan.2012
- [松田2 2012] 松田晃一・金沢成恭：情報システムの障害状況 2011年後半データ、SEC journal No28, Vol. 8, No1, pp.6-pp.8, Mar.2012
- [松田3 2012] 松田晃一・大高浩：情報システムの障害状況 2012年前半データ、SEC journal No30, Vol. 8, No3, pp.139-pp.141, Sep.2012
- [大高2013] 大高浩・松田晃一：情報システムの障害状況 2012年後半データ、SEC journal No32, Vol.9 No.1, pp.37-pp.41, Mar. 2013
- [経産省2009] 経済産業省、(独)情報処理推進機構、(一社)日本情報システム・ユーザー協会：重要インフラ情報システム信頼性研究会報告書、2009年3月
- [SEC2010] SEC 非機能要求グレード、2010年4月  
<http://www.ipa.go.jp/sec/softwareengineering/reports/20100416.html>
- [SECメルマガ2011] SECメルマガ第58号 所長コラム「要求」と「要件」の隙間 2011.4.28  
<http://www.ipa.go.jp/sec/mailmag/539.html>

# ソフトウェア技術の国際標準化とSEC

## ISO/IEC JTC 1/SC 7による国際標準化に対するSECの貢献

SEC 専門委員

高橋 光裕

### 1. はじめに

IT（情報技術）に関する国際標準化は、1987年以來、ISO（International Organization for Standardization、国際標準化機構。工業一般に渡る国際標準化を担当）とIEC（International Electrotechnical Commission、国際電子標準会議。電気・電子工学に関する国際標準化を担当）が共同で設置している合同技術委員会 JTC 1（Joint Technical Committee 1）：「情報技術」が担当している。この JTC 1 の配下には、対象分野ごとに SC（SubCommittee。専門委員会）が置かれて国際規格の制定にあたっている。

本稿では、JTC 1 の下で「ソフトウェア及びシステム技術<sup>※1</sup>」に関する標準化を担当している JTC 1/SC 7 の標準化活動と、SC 7 による標準化への SEC の直接・間接の貢献について概観する。

### 2. ISO/IEC JTC 1/SC 7 による標準化の概要

#### 2.1 SC 7 の標準化担当分野

SC 7 の担当分野は、“ソフトウェア製品及びシステムのエンジニアリングを支援するツール及び技術の標準化”である。1987年の設立当初はソフトウェアのみが対象だったが、2000年からシステムが対象に加えられ、その後 IT サービス管理にも対象を広げている。

#### 2.2 SC 7 の体制と分担

ISO と IEC は、世界各国それぞれの標準化団体（日本の場合には日本工業標準調査会（JISCC）がメンバーとして加盟し、個々の TC・JTC や SC ごとに参加登録する。SC 7 には、現在 P メンバー（Participating。投票権を持つ）39 カ国と O メンバー（Observing。意見を述べることはできるが投票権はない）20 カ国が参加しており、毎年 5 月末前後に開催される SC 7 総会には約 30 カ国から 200 名以上（日本からは、毎年 30～40 名）の専

門家が各国代表として参加する。SC 7 設立当初は主要先進国からの参加がほとんどであったが、最近 10 年ほどは、インド、中国、韓国、タイなどの新興工業国が各国政府・産業界の全面的支援を得て数十名の代表団を送り込み、自国への利益誘導を狙った標準化提案を多発するようになってきている。

SC 7 には、現在、次に示す 14 の WG（Working Group）と四つの SWG（Special WG）があり、WG 内で事前準備中のものも含めると、70～100 件の規格が常時審議されている。

WG 2	システム、ソフトウェア及び IT サービスの文書化
WG 4	ツールと環境
WG 6	ソフトウェア製品・システムの品質
WG 7	ライフサイクル管理
WG 10	プロセスアセスメント
WG 19	IT システムの仕様化技術
WG 20	ソフトウェア及びシステム知識体系とプロフェッショナル形成
WG 21	情報技術資産管理
WG 24	小規模組織のソフトウェアライフサイクル
WG 25	IT サービス管理
WG 26	ソフトウェアテスト
WG 27	IT を活用したビジネスプロセスアウトソーシング
WG 28	使用性のための工業共通様式
WG 42	アーキテクチャ
SWG 1	SC 7 の運営と将来計画
SWG 5	SC 7 規格の管理
SWG 6	WG 間の運営の円滑化
SWG22	システム及びソフトウェアエンジニアリングの語彙の検証

国内では、一般社団法人情報処理学会に情報規格調査会を置き JTC 1 に対応している。SC 7 については、国際 WG すべてに対し国内に対応 WG を置き、在籍する延べ約 230 名の委員が規格案の作成や審議を行っている<sup>※2</sup>。また、国際 WG の主査・幹事やエディタ（原案作成・編集の担当者）としても延べ 50 名ほどが参画している。

#### 【脚注】

※1 英語では Engineering だが、JIS では技術と訳している

※2 規格の制定過程では 5 段階の国際投票が行われ、着手から出版まで通常 3 年程度かかる。

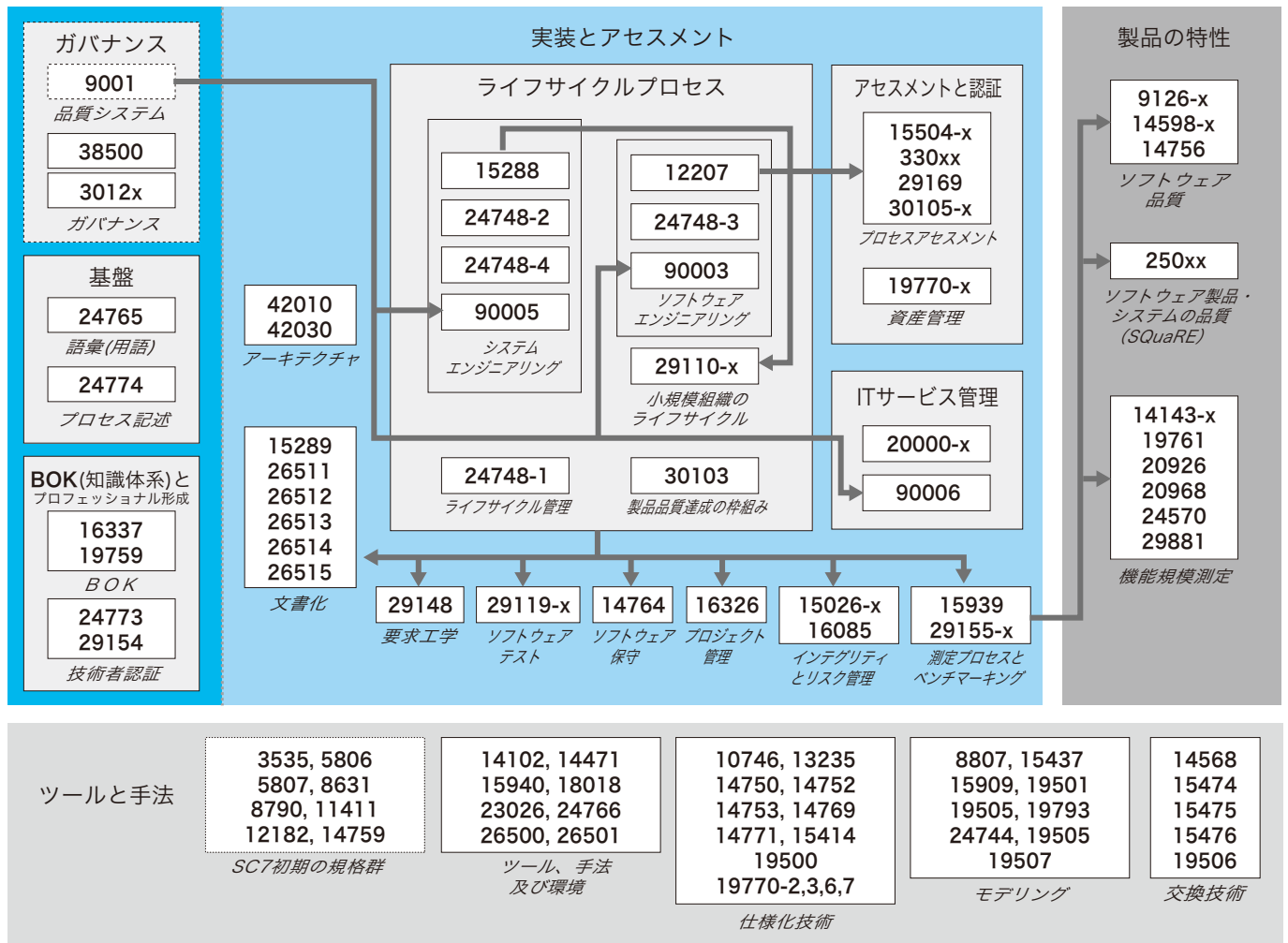


図1 JTC 1/SC 7の担当する国際規格

### 2.3 SC 7の担当する規格

SC 7が直接担当している規格は、約150件であり、2012年度には21規格（TR:技術報告書などを含む）が出版された。図1に、発行済のSC 7の担当規格のうち主要なものをカテゴリ分けして相互関係を示す。矢印はある規格が他のどの規格に引用されているかを示している（主要なもののみ）<sup>※3</sup>。

この図のカテゴリ分けが示すように、SC 7の担当規格は、特定の工業製品（例えばネジや電子記録媒体）の仕様を定めるものがほとんどなく、システムやソフトウェアを開発・運用・保守するに当たってエンタプライズ系から組込み・制御系まで、多分野で汎用的に利用されるエンジニアリング技術を標準化するものである点が特徴といえよう。

## 3. SC 7による標準化に対するSECの貢献

IPA第三期中期計画に、“機構が確立した手法について、

我が国の国際競争力確保に留意しつつ、特に重要性の高いものについては、国際標準化を推進する”との方針が示されているように、SECでは設立以来、産学官からの研究員・部会委員の方々のご助力をいただき、我が国の先進事例・優良事例を取りまとめてSEC成果物として発表するとともに、複数のチャンネルを通じて、SC 7による国際標準化の場にSEC成果物を発信し続けている。

### 3.1 SECメンバー（研究員・専門委員）がエディタに就任

規格のエディタは、単なる編集者ではなく、原案の起草から各国意見の処理（対応）まで担当する標準化の責任者であり、自国の意見を規格に反映するためにはエディタを務めることが効果的である。

#### 【脚注】

※3 図では規格の番号のみ記した。各規格の名称や概要はISOのWebサイト（www.iso.org）を参照されたい。

## ① IT プロジェクトのベンチマーキング

SEC では 2004 年度からソフトウェア開発プロジェクトの実績データの収集・蓄積・分析を続けており、ソフトウェア開発データ白書の発行、プロジェクト診断ツールの公開などを通じてベンチマーキング手法の我が国への普及に精力的に取り組んできた。この過程で産学官からご参集いただいた部会委員の方々のご知見を集大成した SEC のベンチマーキングノウハウをもとに、2008 年から SEC メンバーがエディタを務めて、ISO/IEC 29155 シリーズ (IT プロジェクト性能ベンチマーキングの枠組み) として、日本発の国際規格の制定作業が SC 7/WG 10 で進んでいる。第 1 部 (概念と定義) は、日本案が全面採用された国際規格が 2011 年に出版され、第 2 部 (実施手順) も SEC など日本のノウハウに基づく国際規格が 2013 年秋に出版される予定である。現在は第 3 部 (報告様式) と第 4 部 (データ収集と維持管理) の日本案が審議に付されており、2～3 年後には、シリーズの主要規格が出そろふ見通しである。

## ② プロセスアセスメント

SEC では、プロセスアセスメントが現場のプロセス改善に繋がることを重視し、SPEAK-IPA や SPINA<sup>3</sup>CH 自律改善メソッドなどの開発・実証実験・普及に取り組んできた。

SC 7/WG 10 では、1990 年代から制定を続けてきた ISO/IEC 15504 シリーズ (ソフトウェアプロセスアセスメント) の次世代版として、ISO/IEC 33000 シリーズの標準化に 2009 年から取り組んでいるが、SEC メンバーがその中核規格の一つである ISO/IEC 33004 (プロセス参照モデルへの要求事項) のエディタを担当し、SEC がプロセス改善分野で培ってきたノウハウをもとにして、日本の事情を反映した国際標準化を進めている。

## 3.2 SEC 部会委員の方々を通じた情報発信

SEC の部会委員であるとともに SC 7・WG の委員も務めておられる方々は 2012 年度末時点で延べ 70 名ほどである。この方々が、標準化の場で自主的に SEC 成果を引用・活用して下さる形の間接的な貢献も大きい。

「共通フレーム」は、日本の産業界のプロセスに関するノウハウを集大成した SEC の成果物である。この編纂の過程で打ち出された超上流重視、要求定義重視、の考え方は、SC 7/WG 7 における ISO/IEC 12207 (ソフトウェアライフサイクルプロセス)、ISO/IEC 15288 (システムライフサイクルプロセス) の制定・改訂に当たっ

ても活かされ、SEC 部会委員でもある WG 7 国内委員の方々から積極的に日本の意見として提案された。その意見は、各国からの賛同を得て国際規格の随所に織り込まれている。また、SEC 部会委員がエディタを務めた ISO/IEC/IEEE 29148 (要求工学) には、共通フレームや「超上流から攻める IT 化の原理原則 17 ケ条」における SEC 成果がふんだんに盛り込まれている。

## 3.3 SEC 成果物の英訳公開と SC 7 への提供

前述の 17 ケ条本は、英訳して ISO/IEC から TR (技術報告書) として出版するよう勧める SC 7 総会決議がなされるなど、諸外国から高い評価を得ている。また、前述のソフトウェア開発データ白書も、数年の短期間で集めた大量データを客観的に分析している点で諸外国からの関心が高い。SPINA<sup>3</sup>CH 自律改善メソッドは、小規模組織でのプロセス改善モデルとして非常に優れていると国際 SC 7/WG 24 のメンバーから評価していただいた。また自国でも導入したい、ISO/IEC から TR として出版してはどうかとの勧めももらっている。

SEC では、日本企業の現地法人や海外パートナー企業などからの要望が強い 17 ケ条本、白書、SPINA<sup>3</sup>CH などを英訳して Web サイトで無料公開することにより、国際標準化にも貢献している。

このうち、SPINA<sup>3</sup>CH については、2012 年度中に SEC 内に作業チームを設置して TR 原案を作成し、国内 WG 24 に提供した。現在、この原案をもとに、TR 制定のための国際投票が始まっている。

## 4. おわりに

国際標準化では、規格が出版されてから慌てて対応するのではなく、制定の過程から積極的に参画して我が国に望ましい規格となるよう努めることが肝要である。

SEC 成果物は、特定組織の枠を超えて我が国の産学官の知見とノウハウを集大成したものであり、今後も国際標準化に向けた情報発信を続けていくこととしたい。

### 【参考文献】

- [データ白書 2012]IPA/SEC: ソフトウェア開発データ白書 2012-2013、2012
- [17 ケ条本] SEC 編: 実務に活かす IT 化の原理原則 17 ケ条 ~ プロジェクトを成功に導く超上流の勘どころ~, 2010
- [共通フレーム] SEC 編: 共通フレーム 2013 ~ 経営者、業務部門とともに取り組む「使える」システムの実現~, 2013
- [SPINA<sup>3</sup>CH, SPEAK-IPA] <http://www.ipa.go.jp/sec/softwareengineering/reports/20130326.html>
- [SEC 英訳物] <http://www.ipa.go.jp/english/sec/reports/index.html>

# 組込みシステム産業振興機構の紹介

## —産学官が連携するプラットフォームとして—

組込みシステム産業振興機構 事務局

東田 光裕、岩井 匡代、八木 浩、奈良木 英人

### 1 はじめに

関西には、大手家電メーカー、中小もの作り企業、優秀な大学や教育・研究機関に加え、次世代を担う環境・エネルギー分野の企業が多数存在しており、組込みシステム産業を振興・発展させるポテンシャルが現存している。そこで、関西を組込みソフト産業の一大集積地とすべく、組込みソフト産業の活性化・発展に資する諸課題の抽出とそれぞれの対応方策についての調査・検討を行うことを目的に、関西経済連合会の協力のもと、大阪大学、ダイキン工業、シャープ、パナソニック、西日本電信電話が設立発起人となり、2007年8月に産学官連携組織として『組込みソフト産業推進会議』を設立した。その後、約3年間の活動成果を更に深化・発展させ、実効ある事業運営基盤を実現し、真に関西を組込みシステム産業の一大集積地とするための産学官協働プラットフォームとなるべく『組込みシステム産業振興機構』（以下、本機構という）を2010年6月に設置した。

本機構は2013年6月に三菱電機を副理事会社に加え、

主に関西を中心とする企業、団体、学校法人で構成され、2013年7月現在で正会員数は110で、準会員数は123、合計233企業・団体となっている。

### 2 取り組み概要

現在、本機構では「教育事業」、「開発支援事業」、「ビジネス支援事業」、「企画・広報事業」、の4事業を柱に取り組んでいる。また、会員間で課題共有やビジネス連携を模索する場としての「研究会」を立ち上げ、活動の活性化を図っている。以下、主な活動概要について紹介する。

#### (1) 教育事業

組込みシステム産業の拡大、高度化、多様化に対応した高度人材の輩出に向け、産業技術総合研究所関西センターと共同でシステムアーキテクト育成を目指し「組込み適塾」を実施してきた。今年で6年目を迎え、産業のニーズ変化を反映し、セキュリティの講座を追加するなど再編、新たな取り組みとして、実装技術強化のニーズの高まりを踏まえ、設計を確実にかつ電子機器の性能をより一層発揮させる技術獲得のために、人材育成プログラム「実装エンジニアリングコース」を大阪大学尾上孝雄教授監修のもと新設。

一方、昨年度から関西経済連合会と連携した震災復興支援の取り組みの一つとして産業技術総合研究所東北センター及び東北大学の協力を得、宮城県と事業連携し遠隔配信講義を始めた結果、昨年の関西32名、東北23名の計55名から今年度はほぼ倍増で関西53名、東北47名の計100名の受講生をむかえ開催中。

受講者アンケート結果や組込み関連団体などへのヒアリングでは、講義内容に



図1 機構の組織



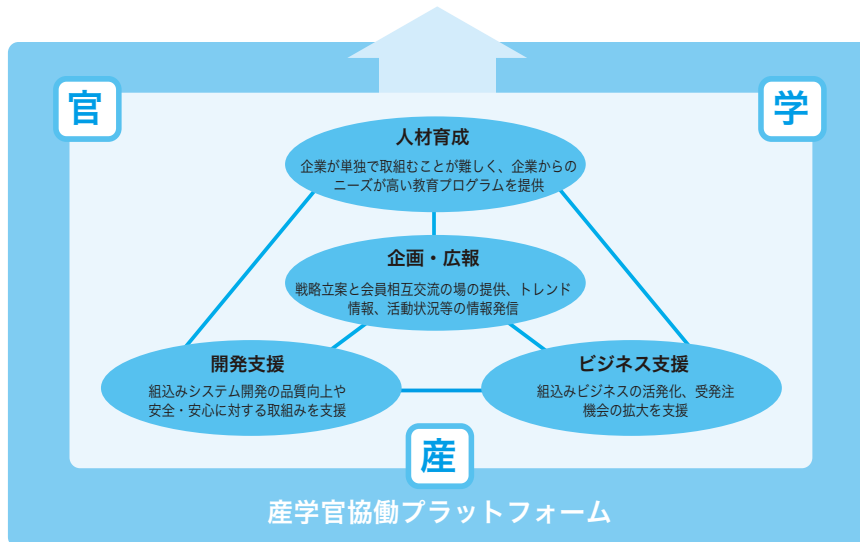


図2 機構の事業

ついて「組込みシステム開発プロセスを段階的に理解できた」「開発現場に直結する実践的な内容が学べた」「自分自身の断片的な知識が繋がった気がした」、受講者間の交流に関して「刺激となった」「学習と仕事へのモチベーションとなった」といった評価を受けている。今後は、教育、人材育成プログラムの充実を図り、組込みシステム産業を中心とする人材育成基盤確立に向けた事業の充実と展開を実施していく予定である。

## (2) 開発支援事業

高度な製品開発力の競争力強化に向け、組込みシステム開発のQCD向上を支援するべく、産業技術総合研究所関西センターのモデル検証の技術を活用したサービスを提供している。昨年1年間で6企業・団体が利用し、システム開発における品質向上に貢献した。その際、単なる技術支援だけでなく同時に無料講習会を実施し、検証技術の紹介を行うなど活動拡大に向けた取り組みを行っている。

## (3) ビジネス支援事業

国内外受発注の活発化に向け、受注側企業が発注側企業に出向き展示会を行う「組込み開発企業展示会」を実施している。昨年は会員企業の中から2社を選定、のべ73企業・団体が出展、約1,200名の来場など毎年規模が拡大している。来場者の9割以上が参考になったとの高評価を受けるイベントに成長している。同時に、産業技術総合研究所関西センター主催によるワークショップや研究報告会を実施するなど会員のビジネスマッチングの

機会を創造する様々な企画を実施している。

また、組込み総合技術展（ET2012、ETwest2012）で会員企業による共同ブースの開設を行い会員企業の技術力をアピールするなど、会員一体となった活動を支援した。

## (4) 企画・広報事業

企画事業では、各事業活動の活発化、会員相互交流の促進を目的に様々な活動を行っている。1つ目は、組込み産業に役立つ情報発信、交流の場（交流サロン・プライベートセミナーなど）の提供である。組込みシステム技術や産業の最新動向など各界の著名な方を

お呼びして講演やディスカッションしていただき、生の声で情報発信・交流している。2つ目は、会員が課題共有し活動できる場としての「研究会」のしくみを新設し、研究会の設立や活動支援などに積極的に取り組んでいる。一つの企業では解決できない様々な課題をテーマに、興味を持った会員企業が集まり「研究会」を立上げ、課題対策について議論している。実ビジネスを意識した企画書に繋がるケースも出てきた。3つ目は、全国各地域との連携を目的に全国組込み産業フォーラムを開催している。結果、東北など具体的施策連携が進んでおり、双方の各事業の基盤強化にも繋がっている。

広報事業では、本機構ホームページへの情報掲載や組込みイベントへの参加、マスメディアを通じた積極的な情報発信などに取り組むことで本機構の更なるプレゼンス向上を図っている。

## 3 終わりに

このように、本機構は、更なる組込みシステム産業活発化と国内外競争力強化を目指すべく、会員のより積極的な参加のもと「教育事業」、「開発支援事業」、「ビジネス支援事業」、「企画・広報事業」の4事業を柱に、これまで展開したサービスの絞り込み（集中）と内容のレベルアップを図る。今年度は、新たな分野拡大など、新規サービスの開発を行うとともに、企業、大学、行政などと連携強化に取り組むことで「産学官協働プラットフォーム」としての基盤強化を図る。

# タレント・マネジメントの重要性

IPA 顧問 学校法人・専門学校 HAL 東京 校長  
鶴保 征城 (つるほ せいしろう)

人材は最も重要な資産だと言われていますが、その価値を測定して活用している企業はありそうで、あまりありません。米国の野球や欧州のサッカーなどのプロスポーツ界では、選手を総合的に分析・評価するシステムを整え、スカウトや技術力アップやチーム戦術に活かしています。一般の企業においても、プロスポーツ界のように、人材や組織のデータを蓄積し、分析し、予測し、活かすことを、組織として考え直す時期に来ているのかも知れません。

企業の中では、「A チームは B チームよりパフォーマンスがなぜよいのだろうか」「X プロジェクトは精鋭を集めたのになぜ失敗したのだろうか」など、人と組織に関する疑問点がいくつもあります。パフォーマンスが高いチームには必ず「理由」があります。また、失敗するチームにも必ず「理由」があります。人と組織の相性や満足度、個々の能力やモチベーション、上司のリーダー性やマネジメントスタイルなど、人と組織を様々な角度から分解し、パフォーマンスが高いチームや成功チームの環境条件を見つけることが出来れば、企業の業績はアップするのではないのでしょうか。

個々の能力を活かしきれていない組織では、「能力以上の仕事を与えられてモチベーションが低下する人」や「能力はあるのに仕事をもらえないためにモチベーションが低下する人」が多々みられます。職務ごとのスキルレベルがわかる人材ポートフォリオを作成して、社員の現状能力を客観化すること、換言すれば、スキルレベルと業務レベルのマッチングが必要なのですが、これが意外と出来ていないと思います。

同じように褒められたり怒られたりしても、ストレスの溜まり方は人によって異なるので、最近進化しているストレス分析機能を利用して、社員一人一人のス

トレス状況を詳細に把握しなければなりません。また、ストレスがあるかないかだけでなく、ストレスを溜めこみやすいかどうかを表す「ストレス耐性」や仕事への意欲を表す「勤労意欲」を併せてみることで、社員への接し方や業務配分の工夫が必要だと思います。

組織のマネジメントは、企業の成長を左右するといっても過言ではありません。組織の能力を最大限に活かせるマネジメントは、組織力を高める事につながります。「潜在能力は高いはずなのに結果がでない」「高い教育費用をかけているのにあまり成長がない」、など育成上の課題も大きいと思います。社員一人一人の目標に合わせた育成プランが作成できれば、教育ポイントや推奨研修を明らかにして、社員の伸び悩みを解消することができます。これまでのように人事部がまとめて行う集合研修は、コストや効果の点で限界に達しているのではないのでしょうか。

企業では個人で仕事をするのはほとんどなく、チームで行うことになります。この場合、チーム構成員個々の能力が高いからといって、必ずしもチームの能力が高いとはいえません。このような課題に対しては、最近進んでいる相性分析機能などを利用して、上司と部下の相性を可視化して、結果を出せるチーム構成になっているかどうかを確認すれば、思わぬトラブルに遭遇する確率を下げる事が可能になります。

以上のように人材関連では、やるべきことが山のようにあります。逆に言えば、まだまだ人材の成長する余地が大きいということでもあります。また、適性や能力に合致した働き方は、個人の幸せに直結するでしょう。米国ではいち早くタレント・マネジメントと称してブレイクしていますが、日本でも早急な取り組みが必要だと思います。

## IT 障害含む経営リスクを軽減し 成長し続ける一流組織の特徴



### ねばちっこい経営 粘り強い「人と組織」をつくる技術

遠藤 功 著

ISBN: 978-4-492-53224-2  
東洋経済新報社刊  
A5 版・211 頁  
定価 1,680 円 (税込)  
2006 年 12 月刊

『見える化』『現場力を鍛える』で著名な筆者は、品質問題や安全管理といった経営の屋台骨を揺るがす問題を引起こした企業を調べ、組織に次の原因を指摘している。

経営トップの主導でせっかく始めたプロジェクトや運動が長続きせず、途中で離散、いつの間にか消滅。経営幹部が代わると、過去を踏まえず、また新たな取組みをゼロから始める。その繰返しの経営だった。

これに対して、何事も途中で放り出さず、じわじわ、コツコツと積上げてゆく。高い壁でも粘り強く乗り越えてゆく組織の経営を「ねばちっこい」と形容している。例えばトヨタは、製品品質や生産性について地道な 5 回以上のなぜ/カイゼンを 40 年以上続け、その結果現在の世界的な地位に登りつめ、なお成長を続けており、この経営の代表例である。

品質向上やコスト改善といった基

本的な取組みに関しては、いくら経営環境が変わっても、安易に中止したり始めたりする類のものではない。並の企業が一流企業になれるかは、継続する力、粘る力の有無で決まってくると筆者は指摘している。

また筆者は、粘着力、継続力を持つ企業のマネジメントでは、現場の方への“リスペクト”を常に実践できているとも述べている。

IT にかかわる企業や公的組織ではどうか？発生した IT 障害に対し粘り強く真の原因を深掘した上で再発防止教訓を特定できているか？また IT 障害の悪影響回避、教訓特定などに貢献された方に対して組織が十分リスペクトを示せているか？

IT 障害が経営に重大な影響を及ぼす今日、本著を参考に自社の「ねばちっこさ」を時折点検することが、経営リスクの軽減にも繋がると考え、本著をお勧めする。(大高 浩)

## 開発対象に知的好奇心はありますか？



### 小さく賭ける！ —世界を変えた人と組織の成功の秘密

ピーター・シムズ 著  
滑川 海彦 翻訳, 高橋 信夫 翻訳

ISBN: 978-4-8222-4896-3  
日経 BP 社刊  
単行本・296 頁  
定価 1,680 円 (税込)  
2012 年 4 月刊

本書では、現在のビジネス成功に必要なのは、独創的なアイデアではなく、絶えざる思考錯誤の努力だという。この思考錯誤を繰り返すという行為が『小さく賭ける』という意味である。本書はこの思考錯誤を繰り返している事例を多く紹介し、帰納的に思考錯誤を繰り返すことのメリットを解説している。

例えば、スターバックスやピクサーなど、身近な事例ではそのサービスや作品を思い出しながら「なるほど」と感心させられる。

計画や要求開発に時間を要してしまう旧来の組織を『不健全な完全主義』として表現している。石橋を叩いて渡るため、製品やサービスの提供が遅くなってしまふ。『現状維持バイアス』がかかってしまうことも要因だと分析している。逆に『健全な完全主義』は内面から動機付けされているという。

私は名著と言われる『ピープルウェア』を思い出した。四半世紀前に出版された書籍であるが、本質は変わらない。仕事に従事する人たちの環境を整え、動機付けすることがとても重要である。

現在のビジネスに求められる、製品・サービスの提供スピード、利用者の求めるものを提供するということ。元来、思考錯誤の努力は日本企業が得意とする領域である。アクティブユーザを見つけ、声を聞く。

これまでの開発や製造プロセスだけでなく、市場調査プロセスに注力が求められる。それを実現するため、技術者は『知的好奇心』を持ち『創造的生産性』を発揮してほしい。

これには企業風土の変革だけでなく、技術者個人としてのマインドチェンジが必要である。そのためには開発対象物への興味と想いが重要だと考える。(渡辺 登)

## 編集後記

酷暑の夏が去り、秋風を涼しく感じる季節となりました。SEC journal34号をお届けします。

所長対談では、SECでも取り組むべき今後の課題や展望を探るという趣旨でカーネギー・メロン大学のソフトウェア・エンジニアリング研究所(SEI)の仕組みや活動について所長のポールニールセン博士に伺いました。30年以上の米国空軍での経験と10年間のSEI所長としての経験を踏まえた示唆に富んだお話、TSPというプロセスの改善・管理に関する手法の具体例を交えた導入メリットのお話、また組織編成や人材採用に関する有益なお話を聞くことができました。

今号は、7月までに採録となったSEC journal 投稿論文が4点掲載されています。この4点を含めて全8点の採録論文が2013年度のSEC journal 論文賞の表彰候補として審査され、今年度中に優秀賞などの各賞が決定されることになっています。論文募集については次のページに案内があります。ソフトウェア・エンジニアリングに関する実践的テーマでの論文投稿をお待ちしています。

(編集員)

## 編集部より

次世代のソフトウェア・エンジニアリング等に関して、忌憚のない意見をお待ちしております。下記のFAXまたはメールにてご連絡ください。

SEC journal 編集部 FAX: 03-5978-7517 e-mail: sec-journal\_customer@ipa.go.jp

## SEC journal 編集委員会

編集委員長	遠藤和弥
編集委員 (50音順)	石川智
	杉浦秀明
	杉原井康男
	中川明美
	中村雄三
	松田雅幸
	三原幸博
	室修治
	山下博之



仙台市 青葉城にて

(撮影: h-tanaka)

SEC journal® 第9巻第3号(通算36号) 2013年9月30日発行

©独立行政法人情報処理推進機構 2013

編集兼発行人 独立行政法人情報処理推進機構  
技術本部 ソフトウェア高信頼化センター  
所長 松本隆明

〒113-6591 東京都文京区本駒込 2-28-8 文京グリーンコート センターオフィス 16階  
Tel: 03-5978-7543 Fax: 03-5978-7517  
URL: <http://www.ipa.go.jp/sec/>  
e-mail: sec-journal\_customer@ipa.go.jp

※本誌は「著作権法」によって、著作権等の権利が保護されている著作物です。

※本誌に掲載されている会社名・製品名は、一般に各社の商標または登録商標です。

# SEC journal 論文募集

独立行政法人情報処理推進機構（IPA） 技術本部 ソフトウェア高信頼化センターでは、下記の内容で論文を募集しています。

## 論文テーマ

- ・ソフトウェア開発現場のソフトウェア・エンジニアリングをメインテーマとした実証論文または先導的な論文
- ・ソフトウェアが経済社会にもたらす革新的効果に関する実証論文

## 論文分野

品質向上・高品質化技術、レビュー・インスペクション手法、コーディング手法、テスト/検証技術、要求獲得・分析技術、ユーザビリティ技術、プロジェクト・マネジメント技術、設計手法・設計言語、支援ツール・開発環境、技術者スキル標準、キャリア開発、技術者教育、人材育成、組織経営、イノベーション

## 応募要項

締切り：1月・4月・7月・11月 各月末日

査読結果：締切り後、約1カ月で通知。「採録」と判定された論文はSEC journalに掲載されます。

応募方法：投稿は随時受付けております。応募様式など詳しくはHPをご覧ください。

<http://www.ipa.go.jp/sec/secjournal/papers.html>

# ITパスポート試験のご案内

## ー ビジネスにITを活用する すべての社会人のための「国家試験」ー

- ビジネスにITを活用するためには、情報システム部門に限らず、利用する側の社員一人ひとりにも“IT力”が求められています。
- iパス（ITパスポート試験）は、セキュリティ、ネットワーク等のITに関する基礎知識をはじめ、企業活動、経営戦略、会計や法務、プロジェクトマネジメントなど、幅広い総合的知識を測る国家試験です。
- iパスを通じて、社員一人ひとりに“IT力”が備わることにより、組織全体の“IT力”が向上し、様々なメリットが期待されます。

## iパスのメリット

### ITを活用した業務効率化とビジネス拡大に！

iパスを通じて習得したITの基礎知識を活かすことで、業務にITを積極的に活用し、業務効率化につながります。また、ITに関する基礎知識は、社内の情報システム部門等との円滑なコミュニケーションにも役立ちます。営業職であれば、顧客に対して製品やサービスを具体的にわかりやすく説明できるようになり、顧客のニーズをより深く把握できるようになり、ビジネスチャンスの拡大にもつながります。

### 情報セキュリティ対策・コンプライアンス強化に！

社員一人ひとりが、情報セキュリティやモラルに関する正しい知識を身につけ、意識することで、情報セキュリティに関する被害を未然に防ぐことができ、「情報漏えい」などのリスク軽減、企業内のコンプライアンス向上・法令順守に貢献します。

### 経営全般に関する知識など幅広い知識がバランスよく習得できる！

iパスは、ITに関する知識にとどまらず、企業活動、経営戦略、会計や法令など、ITを活用する上で前提となる幅広い知識がバランスよく習得できます。そうした知識が身につくことにより、業務の課題把握と、ITを活用した課題解決力が備わり、組織全体の業務改善につながります。

詳しくは、iパス Web サイトをご覧ください。<https://www3.jitec.ipa.go.jp/JitesCbt/index.html>  
※企業の活用事例、企業の声、合格者の声など魅力的なコンテンツがご覧になれます。

**IPA** 独立行政法人情報処理推進機構  
技術本部 ソフトウェア高信頼化センター

SEC Journal No.34  
第9巻第3号(通巻36号)  
2013年9月30日発行

© 独立行政法人情報処理推進機構

ISSN 1349-8622

