

SEC[®]

journal

Software Engineering Center

26

巻頭言

高橋 淳 経済産業省 商務情報政策局 情報処理振興課課長

所長対談：長尾 真 国立国会図書館長

デジタル・ネット時代の知の基盤を考える

連載 情報システムの障害データ

情報システムの障害状況 2010年データ

トピックス

ソフトウェアプロジェクトデータの 量的変数に関する分析の一指針と分析事例

技術解説

日本発アセスメントモデルのSPEAK-IPA

SPINA³CH自律改善メソッド

車載ソフトウェア開発におけるプロセス改善 ～開発現場による改善活動～

論文

CoBRA法を使った 見積りモデル構築のポイント

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

組織紹介

車載組込みシステムフォーラム (ASIF)

VSEセンター

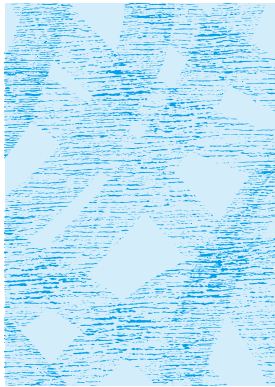
Column

フェイスブックのすすめ

IPA

独立行政法人 情報処理推進機構

<http://www.ipa.go.jp/>



SEC journal No.26
2011年10月13日発行
第7巻第3号(通巻28号)
ISSN 1349-8622

巻頭言

97 **高橋 淳** 経済産業省 商務情報政策局 情報処理振興課課長

所長対談：長尾 真 国立国会図書館長

98 **デジタル・ネット時代の知の基盤を考える**

連載 情報システムの障害データ

102 **情報システムの障害状況 2010年データ**

松田 晃一
金沢 成恭

トピックス

105 **ソフトウェアプロジェクトデータの
量的変数に関する分析の一指針と分析事例**

古山 恒夫 東海大学理学部 教授 IPA/SEC専門委員

技術解説

112 **日本発アセスメントモデルのSPEAK-IPA**

室谷 隆

117 **SPINA³CH自律改善メソッド**

倉持 俊之

122 **車載ソフトウェア開発におけるプロセス改善
～開発現場による改善活動～**

中田 武志 株式会社 東海理化 エレクトロニクス技術部
日高 建二 株式会社 東海理化 エレクトロニクス技術部
福原 綾介 日本電気株式会社 コンサルティング事業部

論文

129 **CoBRA法を使った
見積りモデル構築のポイント**

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

組織紹介

137 **車載組込みシステムフォーラム (ASIF)
—自動車関連産業の楽市楽座を目指して—**

中村 俊夫 株式会社サニー技研 取締役副社長
田中 憲昭 株式会社デンソークリエイティブ プロジェクトセンター 担当部長
鈴木 延保 アイシン精機株式会社 ソフトウェアセンター 主査
森田 隆介 株式会社ヒューマンテクノシステム 福岡第1事業部 車載システム部 部長
佐藤 倫子 株式会社ヴィッツ総務部 グループリーダー

141 **VSEセンター
小規模組織におけるシステム開発のプロセス改善**

白坂 成功 慶應義塾大学大学院 システムデザイン・マネジメント研究科 准教授
神武 直彦 慶應義塾大学大学院 システムデザイン・マネジメント研究科 准教授
竹内 元子 株式会社SRA

Column

143 **フェイスブックのすすめ**

鶴保 征城 IPA顧問 学校法人・専門学校HAL東京 校長

144 **編集後記
お知らせ(論文募集/SEC journalバックナンバー)**

情報システムの信頼性向上とSECへの期待

経済産業省 商務情報政策局
情報処理振興課課長

高橋 淳



情報システムの安全性・信頼性向上

改めて指摘するまでもありませんが、現代社会においては、エネルギーや金融などのネットワーク化されたシステムから、自動車や携帯電話などの個別の機械に至るまで、幅広い分野において情報技術による制御が浸透しています。これらのシステムや機械が一瞬の寸断なく安定的に動作することが、社会生活・経済活動にとって極めて重要です。

また、近年の技術革新や手軽で安価に利用できるブロードバンドの浸透によるデジタル化・ネットワーク化の急速な進展に伴い、私達の経済活動を支えるシステムの多くは、相互に有機的に連携して新たな機能や価値を生み出しつつあります。すでに先駆的な取り組みが始まっているスマートグリッド/コミュニティを代表例として、今後ネットワーク化による制御の急速な進展が見込まれる自動車やロボット、大量の情報のデジタル化が求められる医療・健康分野や農業分野などにおいて、新たなビジネス創出の機会が大きく増加しています。

このように情報システムがこれまで以上に私達の生活に深く浸透していく中で、ユーザの立場からの利便性の向上が求められるのはもちろんのこと、機能の高度化・多様化などへのニーズは益々高まっており、ソフトウェアの需要急増とともにその複雑化・大規模化が急速に進展しています。社会的影響の大きいソフトウェアに起因する製品事故やトラブルも散見される中、情報システムの安全性や信頼性の確保は大変重要な課題です。

SECの取り組みと今後の期待

こうした状況の中で、SECにおいては、製品やシステムについて、開発者等と利害関係のない第三者がその信頼性を検証する枠組みを、2013年度の運用開始を目指して、関係者と連携しながら検討しています。経済産業省においても、こうした第三者による評価を容易にするため、開発プロセス情報を自動的に収集・分析するツールプラットフォームの開発に着手しており、これらの取り組みが相まって、我々の生活の安全・安心の確保や我が国製品の国際競争力の強化が図られるものと期待しております。

他にも、SECでは、信頼性の高いソフトウェアの開発手段としての形式手法の導入推進、重要インフラを支える情報システムの信頼性を確保するための指針の策定や標準化を始めとする組込みソフトの高品質化に向けた技術基盤の整備など、信頼性の高いソフトウェアを効率的に開発するための手法・ツール・データベースの提供・普及等に精力的に取り組まれています。

今後は、従来型の情報システムと組込みシステムの統合が一層進んでいく中で、これまでの個別システム開発の信頼性の確保のみならず、統合化されたシステムを運用していく上での信頼性の確保が重要であり、SECの役割はますます大きくなっていくものと考えられます。我が国の社会システムの信頼性を担うソフトウェアエンジニアリングの中核機関として、今後の更なる活躍に期待しています。

デジタル・ネット時代の 知の基盤を考える

国立国会図書館長

長尾 真

SEC 所長

松田 晃一

情報のデジタル化やインターネットの普及は、情報流通の在り方を一変させた。書籍の電子化の波が広がりはじめ、また、ブログやツイッターなどボーン・デジタルと呼ばれる情報が数多く生まれては消えて行っている。このような時代における知識・情報の収集や蓄積、流通、利用などの基盤となる新しい図書館の在り方についてお話を伺った。

松田：今日は、ソフトウェアというよりは、デジタルネット時代のコンテンツにまつわるお話を中心にお伺いしたいと思います。その前にまず、国立国会図書館の活動についてお話しただけでないでしょうか。

長尾：国立国会図書館は、国会という名称がついているように国会に属した機関で、私は衆議院議長と参議院議長に任命されています。国立国会図書館の任務の一つは、立法補佐機関として国会議員に対するサービスを行うことです。法案を考えたり、議論をする際に必要となる基礎的な情報をおさえておくために、

国会議員は国立国会図書館に様々な質問をされます。その数は年間約4万件にのぼります。約120名のスタッフで調査してその質問に答えています。

松田：その部分は、一般の図書館のイメージとはだいぶ違いますね。立法府のシンクタンクのような役割を担っているのですか。

長尾：そういう側面もあります。国立国会図書館は、国会でなされている議論の下支えをしている組織といえます。

松田：認識を新たにしました。

長尾：もちろん、図書館の閲覧サービスもきちっと行っています。また、国立国会図書館は納本制度に基づいて本や雑誌などあらゆる出版物を受け入れています。その点数は、年間に50～60万点にのぼっています。スタッフは、出版物が納本されると、書名や著

者名、分類などといった基本的な書誌情報を付与して書架に入れ、利用者が使いやすいようにきめ細かい作業をしています。

松田：国立国会図書館の蔵書数は、現在どのくらいの規模なのでしょう。

長尾：図書が約970万冊、雑誌が960万冊強です。新聞やマイクロフィルムなどすべてを入れると約3,700万点になります。

松田：世界各国の同様の組織の規模はどのようなのですか。

長尾：アメリカの連邦議会図書館が1億4,500万点で、国立国会図書館の4倍程度あります。それに次ぐのがイギリスの大英図書館、フランス国立図書館で、その次くらいに日本の国立国会図書館、中国国家図書館、ロシアの国立図書館が位置しています。

松田：何万冊といわれてもピンと来ないのですが、蔵書を1冊ずつ並べていくとどのくらいの長さになるのでしょうか。

長尾：書架の総延長は直線距離で、だいたい東京から岡山の距離になります。

松田：ともかくすごいスケールですね。しかも、毎年、50～60万点ずつ増えていくというのは大変なことですね。

長尾：国立国会図書館は図書や雑誌を廃棄することはなく、永久保存しています。ですから、増える一方です。

書籍のデジタル化でより 便利なサービスが可能に

松田：国立国会図書館では、書籍のデジタル化に取り組んでいると伺っております。

長尾：2002年から書籍のデジタル化に取り組んでいます。著作権が切れている明治から大正期の書籍はほぼデジタル化を行い、近代デジタルライブラリーとしてインターネット上で閲覧の出来るサービスを平成14年より提供しています。閲覧可能点数は現在約24万点です。館内限定公開も含めると現在の点数は約57万冊になります。他にも貴重書や歴史的音源などのサービスも電子図書館として行っています。また、平成21年度に補正予算をつけてもらい約100万冊のデジタル化を行いました。1968年



長尾 真 (ながお まこと)

1936年生まれ。工学博士。1961年京都大学大学院修了。同大学教授を経て、1997～2003年京都大学総長。独立行政法人情報通信研究機構理事長を経て、2007年より現職。情報工学、特に画像及び言語という情報メディアを用いた知的な情報処理に関する研究において業績を挙げ、パターン認識、画像処理、自然言語処理、機械翻訳、電子図書館等の分野の発展及び学術振興に貢献をしたことにより2008年度文化功労者に選出。

までの日本の図書すべてと、雑誌に関しては創刊号から2000年までの1万2,000種類を、古典籍も約5万8,000点をデジタル化しています。

松田：近年に刊行された図書は著作権の問題がありますね。新しい本のデジタル化はどういう状況なのでしょう。

長尾：紙の本は、利用されるごとに少なからず傷みを生じます。そこで、2年前に著作権法を改正していただいて、国立国会図書館では、著作権者の許諾なしにデジタル化を行うことが出来るようになりました。それにより、通常はデジタルのほうを読んでもいただき、紙の本はなるべく傷まないようにしようというのが第一の主旨です。書庫に入っている紙の本を取り出すのに15分から20分ほどかかるのですが、デジタルにすればパッと出てきます。また、将来はデジタルの本を公共図書館からもアクセスできるようにしたいと思っています。そうすると、国立国会図書館に足を運びやすい東京近辺の人だけが国立国会図書館を利用出来るのではなく、日本中の人々が最寄りの公共図書館に行って国立国会図書館の蔵書を利用出来るようになります。

松田：なるほど。デジタル化の目的は、正本はそのまま保管しておき、写しをつくること。そうすればもとの本が壊れないし、貸出などの手間も時間もかからない。

長尾：それに加えて、日本中の人々が最寄りの図書館で図書を自由に見られるようにするということが大切で魅力的なことでもあるのです。

松田：3月の東日本大震災では、被災地の図書館も大きな被害を受けたようですが、そういう際にも電子書籍は効力を発揮しますね。

長尾：そうだと思います。電子書籍ならどこにいても読めるので、被災された人たちに端末を渡し、公共図書館へアクセス出来るようにするといいと提唱しています。被災地に対して紙の本も寄贈されているのですが、置く場所や整理する人がいないなどの問題があって読書環境の整備は、遅々として進んでいません。とにかく、被災した方々、特に子供たちに早く読書環境をつくってあげることが大切だと思っています。

書籍のデジタル化は世界の趨勢

松田：デジタル化というと書籍をスキャンして文字を読み取ってコード化することをイメージしますが、今はそこまではしていないのです。

長尾：そうなんです。今は、とにかくスキャンしてコンピュータに入れたという段階です。文字をコード化することは出来ていません。それをすると、もし何かのミスでネット上に流れるとあっという間に広がるのでそれはよくないという意見が強いのです。文字認識の誤りなどで、間違いがある自分の本が一般に流布することは耐えられないのでやめてほしいと著作者は言います。出版社はそれに加えて、本がネット上で自由にコピーされると本が売れなくなるので困ると言います。一方で、

文字をコード化すると、よいこともあるのです。お年寄りは大きな文字で読むことが出来ます。また、読みあげソフトを使うと目が不自由な人でも耳で聞いて容易に本の中身を知ることが出来ます。視覚障害者のための録音図書製作については著作権法を改正してもらって許諾なくできるようにしてもらっています。

松田：そのような日本の状況に対して、Googleは文字をコード化するところまでどんどんやっていますよね。

長尾：Googleはアメリカの著作権法の世界でやっているのです。アメリカの著作権法にあるフェアユースの規定で、著作権者の許諾を得ずにスキャンして文字化して適当な範囲で使用することは、公共的なレベルのことなので遠慮せず出来るというのがGoogleの主張です。日本の著作権法にはフェアユースの規定がないのです。

松田：Googleは日本の出版物に対してもアメリカの法律に則って対応しようとしてトラブルが起きたんですね。

長尾：Googleはハーバード大学やスタンフォード大学の図書館など大学の図書館と契約し、その蔵書をスキャンして文字化しました。そこには日本の本がたくさん含まれていて、日本の著作権者が異議を唱え、日本でもにわか問題になりました。結局、今のところGoogleは英語圏以外の言語圏の本の文字化はしないと断言しています。

松田：とすると、日本の書籍のデジタル化は遅れてしまうことになってしまいます。

長尾：少なくとも日本の出版物については国の責任でデジタル化を行い、世界にサービスすることがいいと思っています。書物というのは、それぞれの国固有の文化や歴史を背景に持つものですから、それを尊重しながらそれぞれの国が自分の国の出版物をデジタル化して相互に使えるように連携することが理想的だと思います。たとえば、フランスがそういうことを主張しています。フランスの国立図書館にGoogleがお手伝いしますと言ってきたのですが、国としては予算を付けて自国の図書館の資料をデジタル化しようとがんばっています。

松田：かなりお金がかかりそうですね。

長尾：そうなんです、各国とも予算がないのです。イグ



松田 晃一（まつだ こういち）

1970年京都大学大学院修士課程修了後、日本電信電話公社入社。NTTソフトウェア研究所ソフトウェア開発技術研究部長、株式会社国際電気通信基礎技術研究所(ATR)取締役企画部長、NTTコミュニケーション科学研究所 所長、NTT先端技術総合研究所所長、NTTアドバンステクノロジー株式会社代表取締役常務、NTT AT IPシェアリング株式会社代表取締役社長を歴任し、2008年2月IPA(独立行政法人情報処理推進機構)IT人材育成本部長に就任、2009年1月よりSEC(ソフトウェア・エンジニアリング・センター)所長、工学博士。

リスの大英図書館ではある種の本のデジタル化についてはGoogleが協力しています。ほかにも、ヨーロッパのいくつかの図書館の資料のデジタル化作業にGoogleが協力しています。フランス国立図書館は、企業にデジタル化のための資金を提供してくれるよう呼びかけています。資金を提供してくれた企業には、優先的に資料を利用出来るようにしたり、資料のデジタル化に協力したことをPRしてもいいというメリットを与えています。

松田：いずれにしても、文化的な資産を特定の企業などが独占してしまうことを避けるために国の責任でデジタル化する必要がありますね。そして、デジタル化した情報はどこか共通のところに置いて、だれもが平等に利用できるような形にすべきと思います。もちろん、費用が掛かる訳ですから利用者は適切な利用料を払い、そのお金を著作権者などのステークホルダに分配するなどのお金が回る仕組みも必要です。

長尾：私は、図書館に来て資料を読み、調査をする人にはあくまで無料でサービスし、自分の家で電子的に資料を読む人については適当な料金を払ってもらって、出版社なり著作権者に渡すというビジネスモデルをつくるのがいちばんいいと思っています。自分の家で電子的に資料を読む人は図書館までの交通費がかからないので、その分程度のお金を払っていただければという考え方です。

課題の多いボーン・デジタル情報の収集

松田：今までは本をどうデジタル化するかを中心にお話を伺ってきましたが、次はデジタル情報そのもので生まれ流通するボーン・デジタル情報について伺いたいのですが。

長尾：国立国会図書館では、ネット上の情報の重要性についてわりと早くから認識しています。2002年から主要なウェブサイトの情報を集めるプロジェクトを開始しています。2700～2800ほどのウェブサイトを許可を得て集めていたのですが、国立国会図書館法を改正していただき、2010年4月から国や地方公共団体、国公立大学、独立行政法人のサイトの情報は許諾なく集めることが出来るようになりました。

松田：ボーン・デジタル情報もデジタル・ネットの時代が創った知識で、それを伝承することは重要ですからね。

長尾：もう1つは、最近の学会雑誌は電子化されています。学会のウェブサイトを集めて、その中から雑誌の部分を取り出して電子雑誌をきちんと整理するというのも必要です。今は一つひとつ許諾を求めて、許可が得られたところをやっています。

松田：いちいち許諾を取るっていうのは大変な手間ですね。

長尾：そうなんです。それとNOというところが出てくるので、なかなか難しいですね。ですからボーン・デジタルの出版物を集めるための電子納本制度、つまり今までは紙の納本制度は法律的に決めているけれども、電子出版物は適用外なので、電子納本制度をつくらなきゃいかんと思っています。これも日本人

の創作活動の成果だから、本と同じように永久保存するための努力をしています。今はネット上でケータイ小説がたくさん出てきていますが、たくさん消えていってしまいます。あれは今の段階では集められずにいるのです。

松田：紙でも電子でも出版という形になっているものは制度の上で集められるとしても、ツイッターやブログをどうとらえたらよいのでしょうか。

長尾：ウェブサイトにもピンからキリがあり、どこに線を引くかが難しく、国や地方公共団体などの範囲にしたのです。そうすると大企業のウェブサイトは集められないわけです。ツイッターやブログも同様に内容が様々です。ところが、アメリカの連邦図書館は、ツイッターも実質上集めているのです。

松田：アメリカのオバマ大統領もツイートしていますね。

長尾：そうです。ツイッターの収集も大事です。時系列的にどのようにその人の考えが進んで行ったのかがわかりますから。

松田：社会現象や文化が時代とともにどういう風に変遷したかということも、ウェブサイトやブログ、ツイッターを記録することによって見えてくるのでしょうか。

長尾：3.11の大震災の記録も非常に重要です。震災以降、ネット情報の収集頻度を高めて集めているのですが、それは国とか地方自治体とかだけで、私企業などは集められません。ところが、アメリカのインターネットアーカイブ社からは、すぐさま震災アーカイブをやりたいので、どういうところを集めたらいいか教えてくれて聞いてくるんです。ハーバード大学の日本研究所も、震災の記録というのは日本だけの財産ではなくて、世界の共有すべき情報であるからわれわれも集めるんだってね、日本で出来ないことがなんでアメリカで出来るんだと（笑）。

松田：日本ではたしか国立国会図書館以外に、防災研などでやっておられると聞きましたが。

長尾：そうです。ボランティア的にいろいろと集めておられます。我々が集めているのは公共機関のネット情報だけでまったく不十分ですね。アメリカっていうのはすごい国で、自分の国だけを見てるのではなくて、世界を見てやりますよね。日本もそういうことに関してもっと認識を深めないといけないですね。

人間の頭脳の働きに似ている 電子図書館の機能

松田：紙の本をデジタル化するにしてもボーン・デジタル情報を集めるにしても、長期にわたって保存し、かつ活用出来る仕組みが求められると思います。それが電子図書館のイメージだと思うのですが、電子図書館についてどのように考えられていますか。

長尾：本に書かれていることは一つではありません。いろいろなことが書かれています。それを部品と見なして、本を部品単位にばらすと、利用者はこの本のこの部分と別の本のあの部分をつなぎながら自分が考えていることを整理して新しいことを

考えるといったことが出来ます。電子図書館にすれば、本を部品単位にしてそれらの関係を半自動的にリンクさせることが出来ます。人間の頭脳は自然にそういうことをしているのですが、それと似たようなことが何百万冊という本の世界でつくれます。そうすることによって、利用者は本を利用しやすくなります。そういう世界をつくる必要があるというのが1994年に京都大学で電子図書館のプロトタイプをつくって以来の私の持論です。

松田：本の世界は記述がシーケンシャルに並んでいますね。しかし、電子化すればシーケンシャルに並べる必要がなくなります。関係のあるものにどんどん飛んでいくことも出来ます。

長尾：そうやって最も御利益が出る一つは法律の勉強です。この部分は六法全書のどこに関係しているとか、この部分は判例集のどの判例に関係しているといったことがパッと見れるようになります。これは一つの例ですが、法律以外の世界でも非常に有効だと思います。

松田：電子書籍の部品はテキストだけではありません。写真や動画も自由に組み合わせることが出来ますね。

長尾：電子図書館はマルチメディアの世界へ進んでいくでしょうし、進んでいくべきだと思います。

松田：たとえば子どもたちの教科書の電子版というのはそういう考え方でつくと、説明文も音声で聞くこともでき、写真も動画もある。それからシミュレーションみたいなこともできるし、学習者の進歩の度合いに応じたテスト問題が出てくるような電子教科書をイメージできますね。

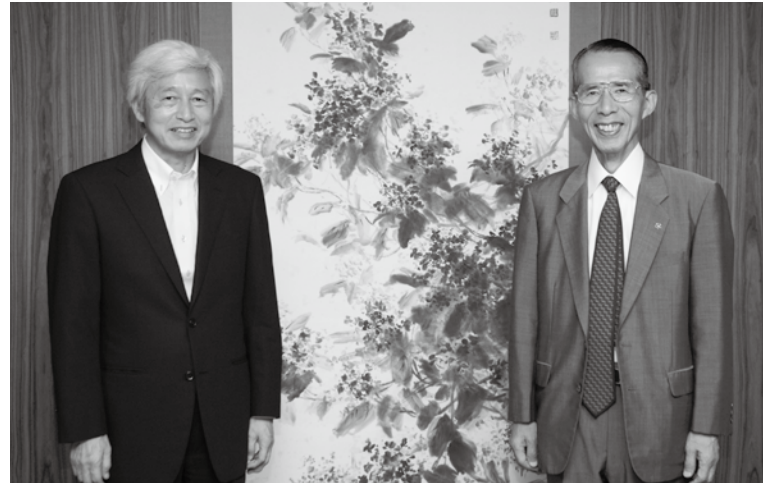
長尾：ですから今の電子読書端末とか今の紙の本を単に電子化したような書物という世界をイメージして、良いの悪いのっていうのではなくて、将来の電子読書端末はこういう形であるべきだということをもうちょっとよく研究して、それを実現すれば、結構面白い世界が開けていくと思うんですよね。紙の本を全面否定するつもりはまったく無いけど、もうちょっと将来を考えた電子書籍ならではの世界があるはずですよ。それが学習とかいろんな面で非常に役に立ちます。そういう方向に進んでいくのが必要じゃないかと思います。

松田：そうですね。それがデジタル化、あるいは電子化の本来の持っている力だと思います。

長尾：SECのミッションにコンテンツは入っていないかもしれないですが、コンテンツをこんなふうに対処するようなソフト環境を考えるといろいろ面白い課題がありますよ。

松田：今日は検索の話は何えなかったのですが、膨大な情報の中から必要な情報をどう取り出すかは大事な話ですし、マルチメディアを含むありとあらゆる技術の集積が必要ですから、ソフトウェア的にもいろいろと重要な課題がありますね。

長尾：一つ課題をお話しますと、システムのベースにあるOSなどの技術が変わったときにどうするかということです。国立国会図書館にはゲームソフトも納入されています。でも、プレーするための機器がどんどん古くなって、ゲームが動かせないという事態が起きるのです。利用できる形で保存しないと、保存



の意味がなくなるのです。電子化した本も同じことが起きます。読めなくては意味がありません。それがこれからの大きな問題です。

松田：デジタル情報はアナログと違って劣化しないはずですが、記録メディアの劣化とか読み出しのソフト環境が無くなるとかやはり問題がありますね。

長尾：そうそう、だからディスクをどんどん新しく変えて移していかなきゃならないでしょう。国立国会図書館もこれから新しいソフト環境にすべてのデータベースを入れ替える計画なんですけど、電子的データだからあつという間に入れ替えられるかと思ったら決してそうじゃなくて、膨大な日数がかかるみたいです。しかも複雑で大規模なデータベースなので、下手をするとどこかのデータがうまく移せなくて、それに気が付かないままという可能性もあって、大変心配です。

松田：フロッピーディスクなんかも、もう博物館にしかありません。

長尾：それで困っているんですよ。SPレコードでもそうですし、LPでも怪しくなってきましたからね。だから、書籍と同じようになるべく早くデジタル化して、デジタルの世界でちゃんと、継承していこうとしています。

松田：ビジネスの世界で考えるスパンはせいぜい5年とか10年ですが、図書館で考えるスパンは100年どころか永久に、ということだから大変ですね。

その時代時代の知を後世に残し伝えていくことは文化や科学技術の発展のためには欠かせないことです。そして「知識はわれらを豊かにする」という館長の言葉の通り、われわれの生活や心を豊かにしてくれるのは積み重ねられ伝えられてきた知識です。デジタル・ネットの時代の新しい形の知の集積と継承のために国立国会図書館が先頭になって活動されている一端を知ることができました。

本日はありがとうございました。

文：小林 秀雄 写真：越 昭三朗

情報システムの障害状況 2010年データ

SEC所長 松田 晃一 SEC研究員 金沢 成恭

情報システムの事故は後を絶たない。これを改善するには、実際に起こった事故の状況を分析し、得られた知見を次に生かしていくことが有効である。そこで、情報システムの障害に関する情報を収集し、資料として本誌で連載し紹介していくこととする。

一つひとつは個別のわずかな情報であっても、それが積み重なることによってその中から大事な情報が読み取られ、対策につながることを期待する。

失敗を社会の共有財産にし、事故の無い情報システムを目指していきたいものである。

1. 障害データ収集の意義

情報システムが社会インフラとして、我々の生活に無くてはならない役割を果たすようになっている現在、その事故は一般国民の社会生活や経済活動などに、幅広く甚大な影響を与える。情報システムの事故を出来るだけ減らし、サービスを安定して継続することは、安心・安全な国民生活を守る上で重要である。このためには、実際に起こった情報システムの事故の状況を分析し、その結果をフィードバックし、次に生かしていくことが最も着実な方法である。失敗の経験を蓄積し、次に生かしていくことは、それぞれの組織において地道な努力が払われており、更に一般消費者向けの製品や交通機関などでは、それを一組織にとどめず、組織を超えて、業界全体や社会全体で経験を共有することが行われているが、情報システムについては、残念ながら未だこのような動きにはなっていない。

そこで、この状況を少しでも改善するために、SECにおいて収集している情報システムの事故に関するデータを資料として本誌に連載し、紹介していくこととしたい。一つひとつは小さな情報であっても、それが集積することによって、その中から貴重な情報が読み取られ、事故への対策につながることを期待するものである。言うまでもなく、この情報は事故に対する責任を追及する、ましてや特定の組織や個人を非難する意図は全く無く、

あくまで事故の経験を今後を生かすためのものである。

連載を始めるにあたって、本号ではまず2010年のデータを報告する。以降最新のデータを継続的に連載し、定点観測的なデータとして活用出来るようにしていく予定である。

2. データの収集範囲と収集方法

現状では情報システムの障害の情報を一元的に集める仕組みは無いため、SECにおいて報道などをもとに情報を収集し整理した。このため、報道を見落とすことによる抜け落ちや、報道されていない障害などはカバーできず全ての障害を網羅するものではないが、少なくとも全体の傾向を知る一助になると考えられる。

なお、組込みソフトウェアについては、報道ベースでの情報収集では限られた情報しか取れないので収集の対象外とする。また、日本における報道をベースに情報収集を行う関係上、海外にセンターを持つと思われる情報システム（例えば、クラウドサービス）の障害についても、情報が限られるので対象外とする。

3. データ項目

障害データについては、障害が発生したシステムの名称、障害発生日時、障害復旧日時、障害による影響、直

接の障害原因、情報源、について整理した。情報源の中で、出来るだけオリジナルと思われる情報を取り出し、各項目に整理した。障害の原因については、直接的な原因のみにとどめ、その背景にある間接的な原因への深い分析はしていない。

4. 2010年の状況

上記方針により収集したところ 2010 年一年間の情報システムの障害は合計 17 件となり、その全体は表 1 に示す通りである。月別の件数は図 1 に示す。月平均にすると 1.42 件/月となる。原因が判明している 12 件について原因別に見ると、ソフトウェア・バグ 8 件、運用上のミス 4 件となる。

5. むすびにかえて—障害情報の開示を

情報を収集しながら感じることは、当事者からの情報開示の少なさである。当事者である企業などのホームページを見ても、障害の発生とお詫びに関する発表はあっても、その後の原因分析や再発防止に向けて取った対策などに関する詳細な情報を開示している例はまれである。起こした障害を自社内の問題にとどめず、処理で得られた数々の教訓を広く業界や社会全体に公表し、同種障害の再発防止に貢献することは、障害を起こした企業の社会的責任であり、またそのような対応こそがエクセレント・カンパニーの証でもあろう。このような認識を早く定着させ、オープンな情報開示が広く行われるように働きかけていきたい。そして、失敗の経験を社会の共有財産にすることで、情報システムの事故が無くなり、この連載が少しでも早く打ち切れることが我々の願いである。

図1 2010年情報システム障害の月別発生件数(報道に基きSECが整理)

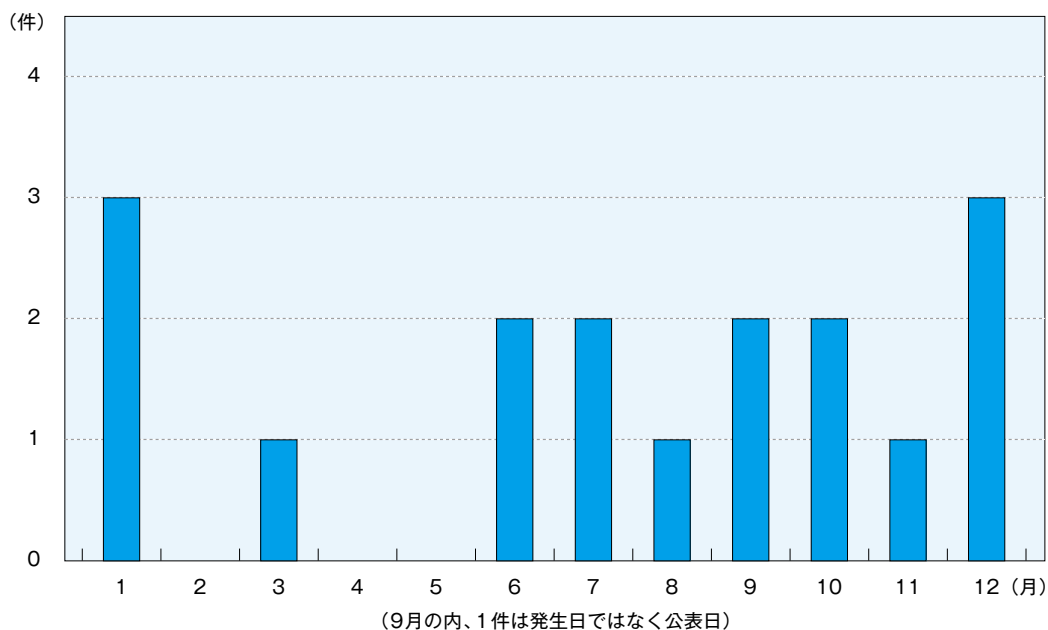


表1 2010年の情報システム障害データ(報道に基きSECが整理)

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	主な情報源
		年	月	日	時				
1001	羽田航空管制システム	2010	1	14	10時37分	ターミナルレーダ情報処理システム(ARTS)のダウンにより、旅客機の欠航24便、遅延177便、約4,900人に影響。	気象情報を取り込むメモリ領域の容量不足により処理の大幅な遅延発生。データ量見積り不備によるメモリ領域設定ミス。ARTSの更改(14日)が契機。	メモリ領域設定ミス	・日経コンピュータ 2010.2.3号 p.104 ・ITpro ニュース (2010.01.14/343219) ・ITpro ニュース (2010.01.15/343263)
		2010	1	14	11時55分				
1002	au携帯電話サービス オーダー受付システム	2010	1	25	23時39分	au携帯電話の新規加入、機種変更、解約受付などが停止。	受付システムで受け付けたオーダーをバックエンドシステムへ反映するバッチ処理中に処理番号の重複が発生し、バックエンドシステムがダウン。	(不明)	・KDDI お知らせ (2010.01.26 15時30分 復旧報) ・ITpro ニュース (2010.01.26/343788)
		2010	1	26	15時00分				
1003	西日本シティ銀行システム	2010	1	29	11時35分頃	ATM1,400台、窓口、他行、コンビニATMでのキャッシュカード取引全面停止。外部システムとの接続も不能。	業務プログラムの変更不良が引き金となり、名寄せ口座番号照会によって特定口座を照会した場合にシステムメモリに不具合が生じた。	プログラムバグ	・西日本シティ銀行報道発表 (2010.2.1) ・日経コンピュータ 2010.2.17号 p.90
		2010	1	29	17時15分				
1004	消防庁 全国瞬時警報システム (J-ALERT)	2010	3	1	8時40分	津波注意報を一部地域について解除した際に「注意報が発令された」と誤った情報が伝達され、防災無線を通じて誤放送された(5県6市)。	J-ALERT システムの受信機プログラムのバグ。	プログラムバグ	・ITpro ニュース (2010.03.10/345603) ・よんななニュース (2010.03.09)
		2010	3	未					
1005	ドイツ証券 株発注システム	2010	6	1	前場取引開始時	誤った先物売り注文を大量発注(6,910回の注文、合計16兆円)。監視していた担当者によって2分以内に取り消し。	前日のシステム更新(データファイル形式の変更)によって市場データを正しく読み込めなかったためアルゴリズム取引プログラムが誤った注文を出した。	プログラムバグ	・ITpro ニュース (2010.07.16/350396)
		(不明)							
1006	JR東海新幹線 予約サイト	2010	6	14	23時30分	新幹線チケット予約サービスが利用不能。約1,500件の予約、変更に影響。	(不明)	(不明)	・読売新聞(大阪・夕刊)2010.6.15 ・JR西日本報道発表 (2010.6.15)
		2010	6	15	7時05分				
1007	ゆうちょ 銀行システム	2010	7	12	15時22分	全国約2万6千台のATMから、他行のカードを使った取引、他行への送金が不能。インターネットバンキングによる他行との取引不能。約一万件の取引に影響。	磁気ディスク装置内の制御プログラムバグによる誤った切り替え処理によりシステムダウン。更に、エラーメッセージの大量発生による過負荷で対外接続システムもダウン。	プログラムバグ	・朝日新聞、日経新聞他 (2010.7.13朝刊) ・日経コンピュータ 2010.8.4号 p.11 ・日経コンピュータ 2010.9.1号 p.92
		2010	7	13	8時50分				
1008	ANA国際線 搭乗手続きシステム	2010	7	29	7時	国際線搭乗手続きが不能。18便が最大2時間以上の遅れ。約3,800人に影響。	(不明)	(不明)	・ITpro ニュース (2010.07.29/350797) ・ITpro ニュース (2010.07.29/350822)
		2010	7	29	10時頃				
1009	mixi	2010	8	10	17時20分頃	断続的なアクセス障害。アクセスがし難い不安定な状態が続く。2,102万人のユーザーに影響。	新機能追加が引き金となって高負荷が発生し、データキャッシュ制御ソフト(memocashed)のバグが顕在化。	プログラムバグ	・産経新聞 (2010.8.19朝刊) ・(株)ミクシィ 報道発表 (2010.8.12) ・日経コンピュータ 2010.9.15号 p.82
		2010	8	12	1時50分				
1010	日本年金機構 システム	2007	7		2007年度から2010年度にかけて、83人に対し合計39,857千円の年金を過払いしていた(2010年9月1日公表)。	在職による年金停止額を判別するプログラムの不具合(仕様ミスか実装ミスかは不明)。	プログラムバグ	・日本年金機構 報道発表 (2010.9.1) ・日経コンピュータ 2010.11.10号 p.84	
		2010	9	1					
1011	外為どっとコム システム	2010	9	6	15時34分	外貨の為替レートとして誤った値を配信。2010年7月13日にも誤配信が発生。その他多くのトラブルにより金融庁より1ヵ月間の業務停止命令(2010年9月17日)。	テスト用に使った仮のデータを誤って本番に反映(7月13日の事故は、誤配信防止プログラムの不備)。	テストデータの削除忘れ	・日経コンピュータ 2010.10.27号 p.92 ・日経新聞 (2011.8.10夕刊)
		2010	9	6	15時42分				
1012	NTT東日本 フレッツ光 ネクスト	2010	10	7	12時頃	インターネット接続及びVPNサービスが一部で利用できず。	DNS一台のメンテナンス作業を行った際、データ設定に誤りがあった。	データ設定ミス	・NTT東日本 報道発表 (2010.10.19)
		2010	10	7	20時07分				
1013	南都銀行 システム	2010	10	29	未明	残高証明書の発行手数料を2重引き落とし。被害件数は約7,000件。	2010年10月初旬に実施したテストにおいて用いたテストデータの削除を忘れ、そのままバッチ処理を実行したため、二重引き落としが発生。	テストデータの削除忘れ	・ITpro ニュース (2010.10.30/353639)
		2010	10	30					
1014	住友信託銀行 システム	2010	11	11	8時00分	提携先であるゆうちょ銀行、セブン銀行のATMや住友信託銀行自身のインターネットバンキングなどのサービスにおいて、現金の引き出しや振込み、残高照会など約1,700件の取引が不能。	ホストマシンと提携行とを接続するネットワーク制御システムの障害。機器交換で障害の回避は出来たが原因は調査中。	(不明)	・ITpro ニュース (2010.11.11/354060)
		2010	11	11	11時56分				
1015	新生銀行 システム	2010	12	4	14時02分	一部のATMでは現金が少額しか引き出せず、利用明細の残高表示出来ず。ネットバンキングでは外為取引が利用不能。提携金融機関の一部ATMで出金が制限された。	(不明)	(不明)	・日経新聞 (2010.12.5朝刊)
		2010	12	4	17時21分				
1016	医療情報 システム(CIS)	2010	12	16		医療情報システム(CIS)の不具合により、医師が登録した処置内容とは異なる指示が出力され、3人の患者に誤注射(東邦大学医療センター)。JR東京総合病院でも点滴事故が3件、投薬誤りが1件発生。	医療情報システムのソフトの不具合。システムへの処置内容の登録と発行という2つの操作を、数秒から十数秒の短時間に続けて実施した場合に顕在化するバグ。プログラム修正は2011年1月18日に終了。	プログラムバグ	・東邦大学医療センター報道発表 (2010.12.24) ・JR東京総合病院 報道発表 (2010.12.24) ・日経コンピュータ 2011.3.3号 p.106
		2011	1	18					
1017	日経新聞社 株価情報 システム	2010	12	27	9時00分	放送局向けに提供している株価情報システムに不具合。テレビ東京とそのネットワーク各局、BSジャパン、日経CNBCの放送において個別銘柄の株価などが表示出来なくなった。	株価情報システムのソフトの不具合。	プログラムバグ	日経新聞 (2010.12.28朝刊)
		2010	12	27	13時過ぎ				

ソフトウェアプロジェクトデータの量的変数に関する分析の一指針と分析事例

東海大学理学部 教授
IPA/SEC 専門委員
古山 恒夫

開発規模や開発工数などソフトウェアプロジェクトデータにおける量的変数の値は、一般に対数正規分布（各変数の値の対数をとると正規分布となるような分布）をする。従って、量的変数の値を対数化することにより、回帰分析など多くの統計手法が利用出来るようになる。ソフトウェアプロジェクトデータの分析では、生産性（=規模/工数）など、様々な2つの量的変数の商（導出測定量）を対象にすることが少なくないが、対数正規分布に従う導出測定量の回帰分析の結果は、導出測定量を構成する基本測定量のみ回帰分析の結果から導くことが出来る。

1 はじめに

ソフトウェアプロジェクトデータにおける量的変数（とりうる値が比尺度となる変数^{*1}）はマイナスの値をとらない。生産性に関係する、規模、工数、工期など最も頻繁に使われるデータはゼロの値すらとらない。信頼性に関する量的変数でも、リリース後の不具合件数がリリース後しばらくの間はゼロの値をとることもあるが、検出バグ数などはゼロの値をとることはまれである。いずれの量的変数に関するデータもヒストグラムを作成すると単峰ではあるものの、峰の左側（値の小さい側）は急峻で右側（値の大きい側）はなだらかになる。すなわち分布は右に歪んだ（左に傾いた）形になっている。ヒストグラムの取りかたによっては最も小さな値を持つ区間の頻度が一番高く、値が大きくなるにつれて頻度が下がっていくこともある。

このような分布を持つ2つの量的変数を対象に散布図を描くと原点に近くなるほど点が密になる。一方、原点から遠くにある点はまばらになり、見方によってはすべてが外れ値であるようにも見える。実際、外れ値と思われるものを順々に外側から外していくと次第に点が少なくなってしまうということを経験することになる。

散布図では分かりにくい2つの量的変数の関係を把握するために箱ひげ図を用いることが多い。箱ひげ図により説明変数の区間ごとにそこに属するデータの目的変数

の中央値や上下25%点などが見えるようになる。

ところで、ヒストグラム、散布図、箱ひげ図などはいずれも未知の母集団からの標本データをそのまま図示したものである。一步進んで標本データから母集団をモデル化し、モデル式によりその特性を推定出来れば、新しく得られたデータの位置付けをより正確に判断出来るようになると思われる。

ソフトウェアプロジェクトデータの量的変数のように正の値しかとらないものは、対数化すると近似的に正規分布に従う（このような分布を対数正規分布と呼ぶ）ことはよく知られている（例えば[古山 2005]）。正規分布に従う変数同士の関係をモデル化する一般的な方法の一つに回帰分析があり、ソフトウェアプロジェクトデータの場合も有効である。

本稿では、ソフトウェアプロジェクトデータの量的変数のようにその値が対数正規分布に従う変数同士の回帰分析では、導出測定量を含む回帰分析のモデル式が基本測定量のみ回帰分析のモデル式から導かれること、それぞれの信頼区間が等しくなることを、具体的な分析事例と共に示す。

脚注

※1 一般的な量的変数の中には「温度」のようにその値として間隔尺度をとるものもあるがソフトウェアプロジェクトデータにはそのようなものは見当たらない。

2 ソフトウェアプロジェクトデータの量的変数の性質

この節ではソフトウェアプロジェクトデータの量的変数が持つ3つの性質を紹介する。必ずしも理論的に明確な根拠があるわけではないが、経験的に大きな誤りは無いと考えている。

(1)性質1 変数の値の確率分布は一般に右に歪んだ分布になり、対数正規分布に従う

この性質は大量の規模、工数、検出バグ数のデータに関しては経験的に正しいし、学術論文でもこの性質を前提にしたものが多い。例として、FP規模（ファンクションポイントに基づいた規模測定量）の分布（ヒストグラム）を図1に、FP規模を対数変換した後の分布（ヒストグラム）を図2に示す。図2の分布は一見して正規分布に従うように見える。

標本データからある変数が正規分布に従うかどうかを調べるには、 χ^2 検定を利用する（例えば[ウォズワース1986]のpp.343-346）。しかし、ヒストグラムが左右

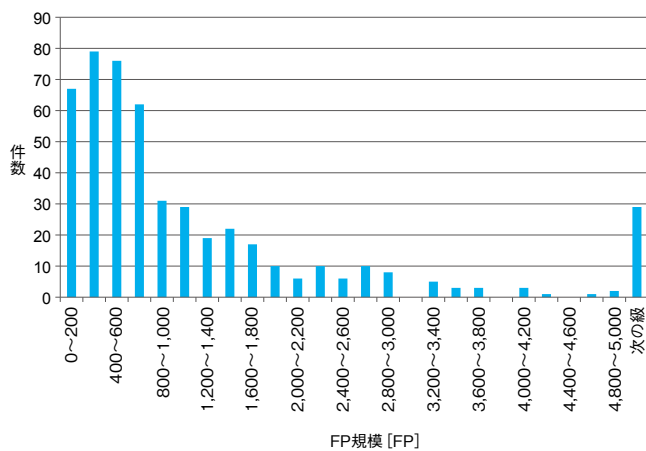


図1 FP規模のヒストグラム

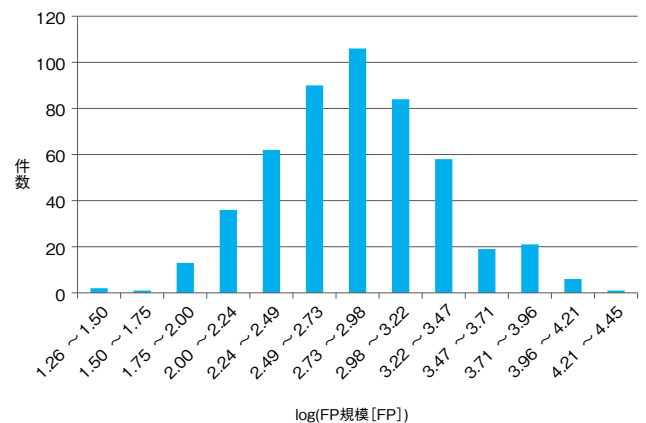


図2 対数変換後のFP規模のヒストグラム

対称で図2のようなベル形をしていればその母集団の分布も正規分布と考えて問題無いと言われる。また、基本統計量の尖度（分布の尖り具合：正規分布の場合はゼロとなる）と歪度（分布の左右の傾き具合：正規分布の場合はゼロとなる）がいずれも $[-1, 1]$ の範囲内であれば概ね問題無いとも言われている。ちなみに、図2の尖度は0.038、歪度は0.136であり、 $[-1, 1]$ の範囲内にある。

(2)性質2 2つの変数の同時確率分布は2次元正規分布に従う

2つの変数がそれぞれ正規分布に従う場合、普通はその同時確率分布は2次元正規分布に従う。実際にFP規模と工数（人時）の散布図を描いてみると楕円形になる（図3）。

(3)性質3 対数正規分布に従う2つの変数の積・商も対数正規分布に従う

変数 X と Y の商の対数をとると $\log(X/Y) = \log X - \log Y$ となるが、 $\log X$ と $\log Y$ はそれぞれ正規分布に従う2つの変数であるので、その線形結合である $\log(X/Y)$ も普通は正規分布に従う。積の場合も同様である。

工数を対数変換した後の分布（ヒストグラム）を図4に示す。図4の形状から、また尖度が -0.009 、歪度が 0.254 であることから、対数変換後の工数も正規分布に従うと考えられる。さらに、2つの変数の商であるFP規模 / 工数を対数変換した後の分布（ヒストグラム）を図5に示す。図5の形状から、また尖度が -0.156 、歪度が -0.025 であることから、FP規模 / 工数の対数変換後の分布も

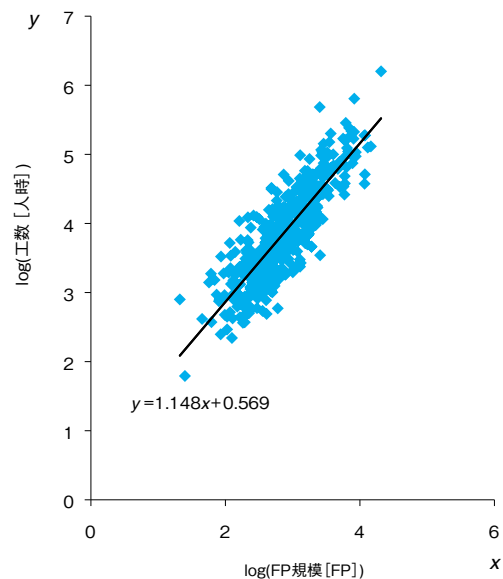


図3 FP規模と工数の散布図

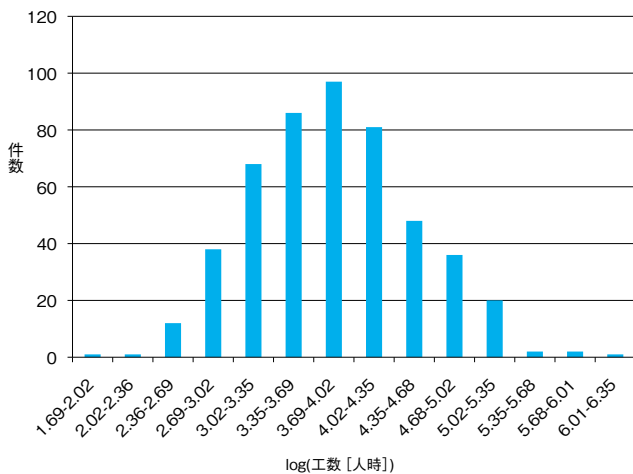


図4 対数変換後の工数のヒストグラム

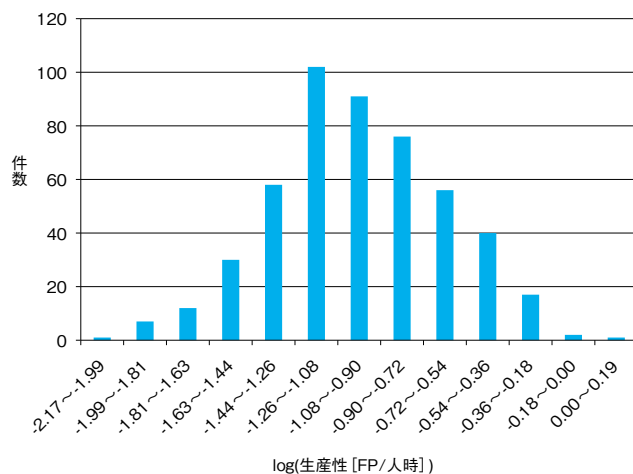


図5 対数変換後の生産性 (FP規模/工数) のヒストグラム

正規分布に従うと考えられる。

3 母集団のモデル化

標本データから様々な統計手法を使って、母集団のモデル化を行うことが出来る。量的変数同士の関係を分析する一般的な方法として回帰分析がある。回帰分析では複数の量的変数間の因果関係を考慮して、ある変数（目的変数）が他の変数群（説明変数）の関数で表されるといふモデルのもとに、その関数の最適なパラメータを求める。

分析対象データが（多次元）正規分布に従う場合には、モデルを表す関数は一次式で十分である。3節で述べたように、ソフトウェアプロジェクトデータの量的変数の値は対数化すると正規分布をするとみなされる（性質1、

性質2）ことから、本稿でも一次式による回帰分析のみを考える。

値が対数正規分布に従う変数では2節の性質3で述べたように、2つの変数の積や商の対数値がそれらの変数を個々に対数化したものの和や差となる。この結果、回帰分析のモデル式に、ある特徴的關係が現れる。この節ではこの特徴的關係を実データの分析事例と共に詳しく紹介する。

3.1 分析対象データ

分析は、2011年4月末までにIPA/SECで収集したエンタープライズ系ソフトウェアプロジェクトデータ2,847件（[IPA2010]掲載の2,584件にその後収集した263件を追加）を対象に行った。分析対象とした各測定量は次のとおりである。

- ・規模：5001_FP実測値_調整前（FP計測手法混在）
- ・工数：開発5工程工数（単位は人時）
- ・検出バグ数：5253_検出バグ現象数結合テスト
- ・テストケース数：5251_テストケース数結合テスト

以下では、これらの測定量を、「JIS X 0141 測定プロセス」に従って「基本測定量」と呼ぶ。また、基本測定量同士を組み合わせたものを「導出測定量」（データ白書では「導出指標」と呼ぶ。ただし回帰分析の際には「測定量」ではなく、目的変数や説明変数など「変数」という表現に変えている。

分析に際しては、まず

- ・開発種別が新規開発である
- ・開発5工程をすべて実施している
- ・開発5工程工数が0ではない

という3つの条件で分析対象プロジェクトを絞り込み、その後分析すべき項目ごとに、例えば検出バグ数について分析する場合は検出バグ数を報告しているプロジェクトのみに絞り込む。

なお、以下の分析ではExcelに組み込まれている分析ツールを用いた。

3.2 基本測定量のみの回帰分析

2つの変数がいずれも基本測定量の場合の回帰分析については既に[古山2005]で紹介した。例えば目的変数が「工数」で説明変数が「規模」の場合のモデル式は

$$\log(\text{工数}) = a \log(\text{規模}) + b \quad (1)$$

で表される。式(1)の係数 a と b は n 件のプロジェクトデータから得られた変数の値の組 (規模 i , 工数 i) ($i=1, \dots, n$) に対して次の条件を満たすものとして求められる。

$$E = \sum_{i=1}^n [\log(\text{工数 } i) - \{a \log(\text{規模 } i) + b\}]^2 \rightarrow \min. \quad (2)$$

2011年4月末までに収集したデータでは次のような結果となる (回帰直線は図3に示されている)。

$$\log(\text{工数}) = 1.148 \log(\text{規模}) + 0.569 \quad (3)$$

(標本数 493、相関係数 = 0.846、寄与率 = 0.715)

寄与率 (自由度調整済みのもので Excel の分析ツールによる回帰分析では「補正 R2」の値として出力される) は説明変数 (規模) が目的変数 (工数) の変動をどれだけ説明出来るかということを表している。相関係数が 1 の場合、寄与率も 1 となり、目的変数の変動は説明変数の変動だけですべて説明出来ることになる。式(3)の場合寄与率が 0.715 であることから、工数の変動の 72% は規模で説明出来ることが分かる。

3.3 目的変数に導出測定量が含まれる場合

目的変数が「生産性 (= 規模 / 工数) : 導出測定量」で説明変数が「規模 : 基本測定量」が代表的なものである ([IPA2010] の p.233 図表 9-1-1 の散布図)。目的変数にも説明変数にも「規模」が含まれるので、回帰分析を行う場合のモデルの妥当性について本来慎重に吟味すべきである。しかし、対数正規分布をする変数同士では、以下に示すように基本統計量のみモデル式に帰着されるため、結果的に問題はなくなる。

生産性と規模それぞれについて対数化した後のモデル式は次のようになる。

$$\log(\text{生産性}) = a' \log(\text{規模}) + b' \quad (4)$$

式(4)の係数 a' と b' は、式(2)と同様の次の条件式を満たすものとして求められる。

$$\begin{aligned} E' &= \sum_{i=1}^n [\log(\text{生産性 } i) - \{a' \log(\text{規模 } i) + b'\}]^2 \\ &= \sum_{i=1}^n [\log(\text{規模 } i) - \log(\text{工数 } i) - \{a' \log(\text{規模 } i) + b'\}]^2 \\ &= \sum_{i=1}^n [\log(\text{工数 } i) - \{(1 - a') \log(\text{規模 } i) - b'\}]^2 \\ &\rightarrow \min. \end{aligned} \quad (5)$$

式(5)は式(2)の a を $(1 - a')$ に、 b を $(-b')$ に置き

換えただけのものであることから、 E を最小化することと E' を最小化することは同じことになり、式(1)から直接式(4)を求めることが出来ることが分かる。実際、式(1)を変形することにより、

$$\begin{aligned} \log(\text{生産性}) &\equiv \log(\text{規模}) - \log(\text{工数}) \\ &= \log(\text{規模}) - \{a \log(\text{規模}) + b\} \\ &= (1 - a) \log(\text{規模}) - b \end{aligned} \quad (6)$$

が得られる。

規模と生産性の関係、すなわち規模の増加に伴って生産性が増加するか減少するかは、式(4)のモデル式に基づいて a' と b' を求めなくても、式(1)の a と b の値が分かれば良い。式(1)で $a > 1$ の場合は $a' (=1 - a) < 0$ となるため規模が増加するにつれて生産性が低下し、 $a < 1$ の場合は規模が増加するにつれて生産性が向上することが分かる。

実際に、 $\log(\text{生産性}) (= \log(\text{規模} / \text{工数}))$ を目的変数、 $\log(\text{規模})$ を説明変数として回帰分析を行うと

$$\log(\text{生産性}) = -0.148 \log(\text{規模}) - 0.569 \quad (7)$$

(標本数 493、相関係数 = -0.200、寄与率 = 0.038)

となって式(6)に従って式(1)を変形した式が得られる*2。相関係数も寄与率も小さいが標本数が 493 と大きいので統計的には危険率 1% で有意、すなわち「生産性は規模の影響を受けている」と言える。

実は生産性と規模の相関係数は、改めて回帰分析を行わなくても、式(3)の結果 (相関係数と回帰係数) から求めることが出来る。 $\log(\text{規模})$ を x 、 $\log(\text{工数})$ を y とおくと、 x と y の相関係数 r_{xy} と y の x に対する回帰係数 a は、それぞれ x と y に関する分散 s_{xx} と s_{yy} 及び共分散 s_{xy} を用いて

$$r_{xy} = \frac{s_{xy}}{\sqrt{s_{xx}s_{yy}}} \quad (8)$$

$$a = \frac{s_{xy}}{s_{xx}} \quad (9)$$

で与えられる。

$$z \equiv \log(\text{生産性}) = \log(\text{規模} / \text{工数}) = x - y \quad (10)$$

から $\log(\text{生産性})$ と $\log(\text{規模})$ の相関係数 r_{xz} は次の式で与えられる。

$$r_{xz} = \frac{s_{xz}}{\sqrt{s_{xx}s_{zz}}} = \frac{s_{x(x-y)}}{\sqrt{s_{xx}s_{(x-y)(x-y)}}} = \frac{s_{xx} - s_{xy}}{\sqrt{s_{xx}(s_{xx} - 2s_{xy} + s_{yy})}} \quad (11)$$

式(9)から

$$s_{xy} = a s_{xx} \quad (12)$$

式(8)と式(12)から

$$r_{xy}^2 = \frac{S_{xy}^2}{S_{xx}S_{yy}} = \frac{S_{xx}}{S_{yy}} a^2 \quad (13)$$

$$\therefore S_{yy} = S_{xx} \frac{a^2}{r_{xy}^2} \quad (14)$$

が得られる。式(12)と式(14)を式(11)に代入すると、

$$r_{xz} = \frac{S_{xx}(1-a)}{\sqrt{S_{xx}(S_{xx}-2aS_{xx}+S_{xx}\frac{a^2}{r_{xy}^2})}} = \frac{1-a}{\sqrt{1-2a+\frac{a^2}{r_{xy}^2}}} \quad (15)$$

が得られる。実際に式(3)の $a = 1.148$ 、 $r_{xy} = 0.846$ を式(15)に代入すると $r_{xz} = -0.200$ となり、式(7)で示した相関係数と等しい。

対数変換後のFP規模と生産性の散布図を図6に示す。図6からは対数変換後のFP規模と生産性の分布は2次元正規分布に従うように見え、これまで言われていた「規模が小さくなると生産性がばらつく」という現象が統計学的見地からは特異な現象ではないことが分かる。

式(7)を対数逆変換すると、次の式が得られる。
生産性 = $10^{-0.569}(\text{規模})^{-0.148} = 0.270(\text{規模})^{-0.148}$ (16)

対数変換をする前のFP規模と生産性の散布図に式(16)の曲線を重ねたものを図7に示す。Excelのグラフツールの累乗近似を用いても同様のグラフと式(16)が得られる。

3.4 目的変数と説明変数に導出測定量が含まれる場合

ここでは、目的変数が「検出バグ密度 (= 検出バグ数 / 規模)」で説明変数が「テストケース密度 (= テストケース数 / 規模)」を例に取り上げる ([IPA2010] の p.213 図表 8-4-4 に散布図が示されている)。この例には、目的変数にも説明変数にも規模が含まれていて、全体として利

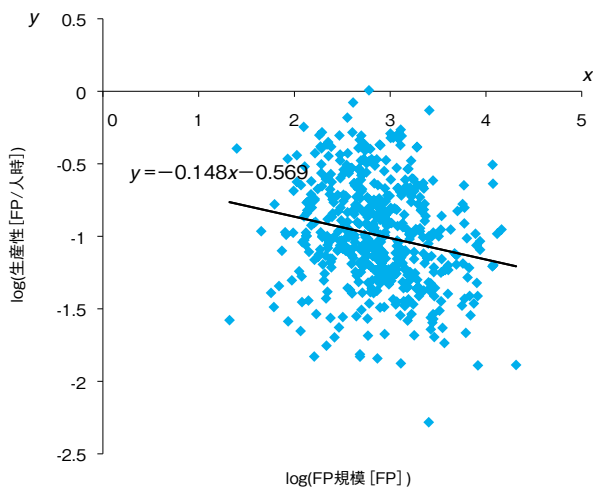


図6 FP規模と生産性の散布図(対数変換後)

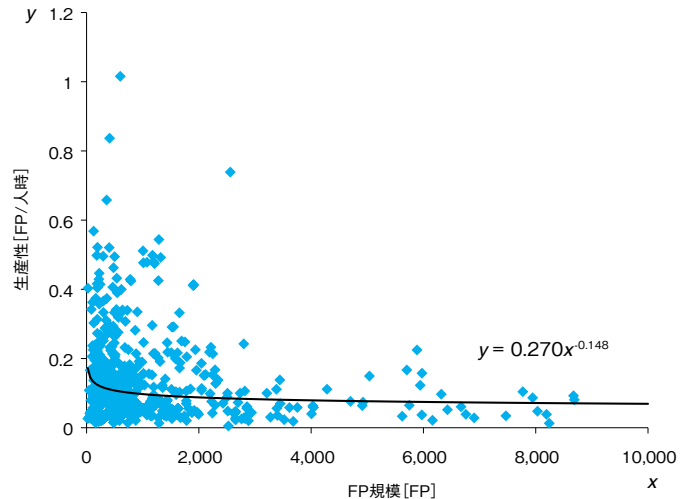


図7 FP規模と生産性の散布図(FP>10,000の4点を除いて表示)

用している基本測定量は3つである。

検出バグ密度とテストケース密度それぞれを対数化した後のモデル式は次のようになる。

$$\begin{aligned} & \log(\text{検出バグ密度}) \\ &= a \log(\text{テストケース密度}) + c \end{aligned} \quad (17)$$

$$\begin{aligned} & \log(\text{検出バグ数}) - \log(\text{規模}) \\ &= a \{\log(\text{テストケース数}) - \log(\text{規模})\} + c \end{aligned} \quad (18)$$

より

$$\begin{aligned} & \log(\text{検出バグ数}) \\ &= a \log(\text{テストケース数}) + (1-a) \log(\text{規模}) + c \end{aligned} \quad (19)$$

式(19)は、導出測定量を含まない2つの説明変数によるモデル式

$$\begin{aligned} & \log(\text{検出バグ数}) \\ &= a \log(\text{テストケース数}) + b \log(\text{規模}) + c \end{aligned} \quad (20)$$

の係数 b に対して

$$a+b=1 \quad (21)$$

という拘束条件を加えたものに他ならない。実データをもとにこの拘束条件の影響を調べてみる。

最初に、導出測定量を含まない一般的なモデル式(式(20))に従った重回帰分析を行うが、重回帰分析に先立ち、説明変数の多重共線性を調べる必要がある。多重共線性とは説明変数同士の関連の強さを示すもので、これが強

脚注

※2 生産性=工数/規模と定義した場合も同様に、 $\log(\text{生産性}) = a' \log(\text{規模}) + b'$ の式から $\log(\text{工数}) = (a'-1) \log(\text{規模}) + b' = a \log(\text{規模}) + b$ が得られ、式(1)の a と b から a' と b' を求めることができる。

すぎる場合は重回帰分析の結果が不安定になることが知られている。説明変数が2つの場合、相関係数の2乗が0.9（相関係数そのものの値では0.95）を超えると問題が起きやすいとされている。このような場合はいずれかの説明変数を減らしたほうが良い。

テストケース数と規模の場合、相関係数は0.695（標本数168）であり、多重共線性に問題は無い。基本測定量のみの回帰分析の結果、

$$\begin{aligned} & \log(\text{検出バグ数}) \\ &= 0.442 \log(\text{テストケース数}) + 0.506 \log(\text{規模}) \\ & - 0.874 \end{aligned} \quad (22)$$

（標本数168、重相関係数=0.814、寄与率=0.658）が得られる。検出バグ数の66%は規模とテストケース数で説明出来ることが分かる。規模を考慮しない検出バグ数とテストケース数の回帰分析の結果は

$$\begin{aligned} & \log(\text{検出バグ数}) \\ &= 0.678 \log(\text{テストケース数}) - 0.082 \end{aligned} \quad (23)$$

（標本数168、相関係数=0.766、寄与率=0.584）

であり、規模を説明変数に加えることにより寄与率が0.074増えることから、検出バグ数とテストケース数の関係を分析するには規模も考慮したほうが良いことが分かる。

次に、式(22)を導出測定量を含むモデル式に変形すると、

$$\begin{aligned} & \log(\text{検出バグ数}) \\ &= 0.442 \log(\text{テストケース密度}) \\ & - 0.052 \log(\text{規模}) - 0.874 \end{aligned} \quad (24)$$

となる。ここで、式(24)は、式(5)と同様の次の条件式を立てることにより、検出バグ密度を目的変数とし、テストケース密度と規模を説明変数として重回帰分析をした結果と同じものになることに注意しておく。

$$\begin{aligned} E &= \sum_{i=1}^n [\log(\text{検出バグ密度 } i) \\ & - \{a' \log(\text{テストケース密度 } i) \\ & + b' \log(\text{規模 } i) + c\}]^2 \\ &= \sum_{i=1}^n [\log(\text{検出バグ数 } i / \text{規模 } i) \\ & - \{a' \log(\text{テストケース数 } i / \text{規模 } i) \\ & + b' \log(\text{規模 } i) + c\}]^2 \\ &= \sum_{i=1}^n [\log(\text{検出バグ数 } i) \\ & - \{a' \log(\text{テストケース数 } i) \\ & + (1-a'+b') \log(\text{規模 } i) + c\}]^2 \rightarrow \min. \end{aligned} \quad (25)$$

式(24)をみると $\log(\text{規模})$ の係数は0.052と非常に小さい。これは $\log(\text{検出バグ密度})$ を目的変数として見

た場合、 $\log(\text{テストケース密度})$ だけで十分説明出来ることを示唆している。改めて式(17)のモデル式に従って、 $\log(\text{規模})$ を説明変数から除いた回帰分析を行うと

$$\begin{aligned} & \log(\text{検出バグ密度}) \\ &= 0.441 \log(\text{テストケース密度}) - 1.033 \end{aligned} \quad (26)$$

（標本数168、相関係数=0.523、寄与率=0.269）

となり、式(24)に比べて回帰係数の値はほぼ等しく定数項も15%程度しか変わらない。つまりこのケースでは、規模の要因は検出バグ密度とテストケース密度にうまく吸収されていると言える。言い換えると式(21)で示した拘束条件の影響は小さい。

式(26)を、対数をとる前の形に戻すと次のようになる。

$$\begin{aligned} & \text{検出バグ密度} = 0.093 (\text{テストケース密度})^{0.441} \\ & \approx 0.093 \sqrt{\text{テストケース密度}} \end{aligned} \quad (27)$$

式(27)の2つの密度はいずれもFP規模あたりのものであるが、これをKFP（キロFP）に換算すると、

$$\begin{aligned} & \text{検出バグ密度} = 4.415 (\text{テストケース密度})^{0.441} \\ & \approx 4.415 \sqrt{\text{テストケース密度}} \end{aligned} \quad (28)$$

となる。式(28)は文献[IPA2010]の図表8-4-4の散布図のうち、新規開発部分をモデル化した式となる。

3.5 モデル式の信頼区間

回帰分析の結果得られたモデル式は、ある説明変数の値に対してとりうる目的変数の最も確からしい値を示すものである。しかし、実際に目的変数がとりうる値は1点ではなくある広がりを持つ。そのため、その値がとりうる範囲を信頼区間として示すことが多い。例えば95%の信頼区間とは、95%のプロジェクトの目的変数がこの区間に入っていると言える。ただし、ソフトウェアプロジェクトデータでは一般に分布の広がりが大きく、統計学で普通使われる95%の信頼区間では実用上広すぎるが多い。ここでは信頼区間を50%に絞って話を進める。50%は箱ひげ図の箱に相当する*3。

回帰分析の結果得られたモデル式 $y=ax+b$ において、説明変数の値が x_0 であるときの目的変数の値 y の50%の信頼区間は次の式で与えられる（[田中1983]のp.30で示された式を変形して引用）。

$$\pm t_{0.5}(n-2)\sqrt{\left\{1 + \frac{1}{n} + \frac{(x_0 - \mu_x)^2}{ns_{xx}}\right\}V_e} \quad (29)$$

ただし、 n はデータ数、 μ_x と s_{xx} はそれぞれ x の平均値と分散、 V_e は予測誤差の分散の不偏推定値で、 E (式(2)) の最小値を自由度 $(n-2)$ で割った値である。 $t_{0.5}(n-2)$ は自由度 $(n-2)$ の t 分布の両側 50% 点である (V_e の平方根すなわち予測誤差の標準偏差の不偏推定値 σ は、Excel の分析ツール-回帰分析では「標準誤差」として出力される)。

基本統計量のみの回帰分析でも、それを变形して導出測定量を目的変数とした回帰分析でも、式(29)における、 n 、 μ_x 、 s_{xx} 、 $t_{0.5}(n-2)$ は値は等しい。 E と E' の最小値も等しくなるので、 V_e も同じ値になる。結局、3.2 項の規模と生産性の分析例では式(29)で示される信頼区間は等しくなることが分かる。

式(29)は一見複雑なように見えるが、 σ_x を x の標準偏差とすると

$$ns_{xx} = \sum_{i=1}^n (x_i - \mu_x)^2 = (n-1) \sigma_x^2 \quad (30)$$

となることから、式(29)の平方根の式を $K(x_0)$ とすると n が大きい場合、

$$\begin{aligned} K(x_0) &= \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{1}{n-1} \left(\frac{x_0 - \mu_x}{\sigma_x}\right)^2} \\ &\approx 1 + \frac{1}{2n} + \frac{1}{2(n-1)} \left(\frac{x_0 - \mu_x}{\sigma_x}\right)^2 \end{aligned} \quad (31)$$

で近似出来る。 x_0 が平均値 μ_x から離れているほど式(31)の値は大きくなり、 $3\sigma_x$ 離れているところでは

$$K(\mu_x + 3\sigma_x) \approx 1 + \frac{1}{2n} + \frac{9}{2(n-1)} \approx 1 + \frac{5}{n} \quad (32)$$

となる。分析したデータのように $n=493$ の場合、式(32)の値は 1.01 であり、信頼区間として $\pm t_{0.5}(n-2) \sigma$ を用いても実際にはほとんど影響無い。3.2 項の例では $t_{0.5}(491) = 0.675$ 、 $\sigma = 0.355$ となるので信頼区間として x_0 によらず $\pm 0.675 \times 0.355 = \pm 0.240$ がよい近似を与えている。

4 まとめ

ソフトウェアプロジェクトデータの量的変数の値の分布が一般的に持つ 3 つの性質、及び量的変数同士の回帰分析のモデル式が持つ特徴について述べた。この結果、対数正規分布に従う量的変数同士の回帰分析では、基本測定量のみの分析結果から導出測定量を含む場合の結果

が導出出来ることを示した。

この結果に基づいて、ソフトウェアプロジェクトデータの量的変数同士の関係を回帰分析で分析する際には、次の手順に従って行うことをお勧めしたい。

<準備>

- ① 量的変数の対数正規分布の確認 (一般には不要)。
- ② 必要に応じて外れ値除去 (データ数が多ければ明らかなもの以外は除去してもしなくてもそれほど大きな影響は無い)。
- ③ 導出測定量 (導出指標) に含まれる基本測定量の共線性を調べる (多くの場合問題は無い)。共線性に問題があれば相関の高い説明変数のうち影響が小さいと思われるものを減らす。

<回帰分析>

- ④ 基本測定量のみによる回帰分析。
- ⑤ 必要ならば、④で得られたモデル式を導出測定量を含んだモデル式に変形 (結果 A)。
- ⑥ 影響の少ないと思われる説明変数を除いて回帰分析 (結果 B)。
- ⑦ (A) と (B) を比較して大きな差がない場合は、⑥で除いた測定量の影響は小さいと判断して (B) を採用し、そうでなければ (B) を捨てる。
- ⑧ 必要に応じて信頼区間を求める。

次回以降、様々な量的変数同士の関係を分析し、モデル化した結果を報告する予定である。

脚注

- ※3 箱ひげ図の箱は標本データに対するものであり、信頼区間は母集団に対するものである。同じ 50% の区間でも後者の方が一般に少し大きい。

参考文献

- [IPA2010] IPA/SEC: ソフトウェア開発データ白書 2010-2011, 2010
 [ウォズワース 1986] G. P. ウォズワース, J. G. プライアン著, 帝国株株式会社訳, 長谷川節改訂: 理論科学・応用科学・社会科学のための確率/統計の理論と応用, プレイン図書出版, 1986
 [田中 1983] 田中豊, 脇本和昌: 多変量統計解析法, 現代数学社, 1983
 [古山 2005] 古山恒夫: プロジェクトデータ分析の指針と分析事例, SEC journal Vol. 1, No. 3, pp. 6-13, 2005

日本発アセスメントモデルの SPEAK-IPA

SEC エンタプライズ系プロジェクト
 研究員
 室谷 隆

SPEAK-IPAは、プロセス改善及びプロセス能力判定のためのアセスメント体系を規定する国際規格(ISO/IEC 15504)に準拠した、日本発のアセスメントモデルである。初版は2007年9月に発表された。その後、数回の実証実験を重ね、その結果をフィードバックさせ2011年3月に改訂版を発表した。今回、SPEAK-IPAとは何かを解説すると共にその使い方、そして現在検討中の施策を述べることにする。

1 はじめに プロセス改善とは

プロセス改善とは、今やっている自分達のやり方を“良い”と信じる方向に変えていくことである。

プロセス改善の目指すところは通常、品質 (Quality)、コスト (Cost)、納期 (Delivery) についての予測精度、制御精度を上げ、更に有効性を高めることであり、結果的に、事業目標の達成に寄与することになる。

プロセス改善の取り掛かりには大きく2つの方法がある。一つはトップダウン型アプローチであり、もう一つはボトムアップ型アプローチである。トップダウン型アプローチはアセスメントモデルを利用し、一般的に必要であろう作業 (プラクティス) と自身の作業のギャップを見つけ(アセスメント)、それを課題とし解決策を立案、実施、チェックをするものである。代表的なアセスメントモデルとして、CMMI、ISO/IEC 15504-5 (SPICE)、そして今回紹介する SPEAK-IPA がある。一方のボトムアップ型アプローチは、現場で起こっている問題、課題を何らかの手法で見つけ出し、それに対する解決策を立案、実施、チェックしていく方法である。課題を見つ出す手法として、なぜなぜ分析や、SEC が開発した SPINA³CH がある (SPINA³CH は別章で解説する)。

2 ISO/IEC 15504 概要

SPEAK-IPA を解説する前に、準拠している国際規格である ISO/IEC 15504 の概要を解説する。

ISO/IEC 15504 はプロセス改善及びプロセス能力判定のためのアセスメント体系を規定した国際規格であり、2004年に制定されたものである。日本国内の JIS では2008年に JIS X 0145 として制定された。ISO/IEC 15504 は10分冊にシリーズ化され、表1の通りの体系となっている。この10分冊で規定 (Normative) とされているのは「第2部：アセスメントの実施」でありここに国際規格への適合性の要求事項が記述されている。

ISO/IEC 15504 はアセスメントモデルとしては二次元モデルと呼ばれるものになる (CMMI では連続表現が

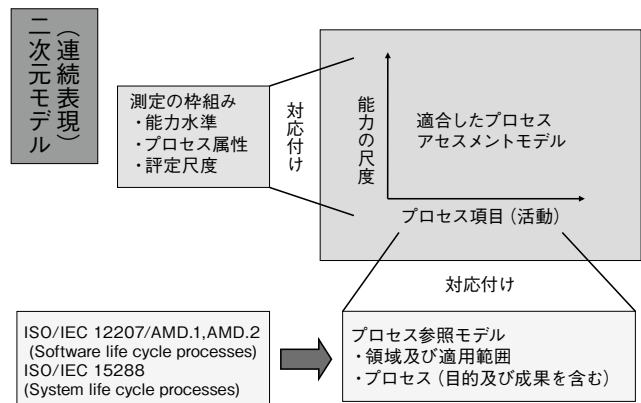


図1 ISO/IEC 15504のアセスメントモデル

これに当たる)。横軸となるのはプロセス項目であり、縦軸は能力の尺度となる(図1)。横軸のプロセスは第2部の要求事項を満たしていれば、どのプロセス参照モデル(PRM)を採用しても構わないが、一般的にプロセスの国際規格であるISO/IEC 12207(ソフトウェア・ライフサイクル・プロセス)や、ISO/IEC 15288(システム・ライフサイクル・プロセス)が採用される。

アセスメントの対象となるプロセスは複数に分かれ、それぞれ目的(Purpose)と成果(Outcome)という2項目(プロセス記述)で定義されている。この目的と成果をアセスメントの評定に使用する。

- ・目的: プロセスを実行する高水準の目標及びプロセスの効果的実施により見込める成果
- ・成果: プロセスの目的の達成に成功することによって観察できる結果

次に縦軸である能力の尺度であるが、能力水準と水準に沿ったプロセス属性が定義されている。そして、そのプロセス属性がどれだけ達成されているかを図る評定尺度が定義されている。能力水準は次の6段階となっている。

- ・能力水準0: 不完全なプロセス
- ・能力水準1: 実施されたプロセス
- ・能力水準2: 管理されたプロセス

- ・能力水準3: 確立されたプロセス
- ・能力水準4: 予測可能なプロセス
- ・能力水準5: 最適化しているプロセス

この能力水準を更に詳細化し、能力水準に対応して、表2の通りの9つのプロセス属性を定義している。

これら、各プロセスのプロセス能力、9つのプロセス属性を次の4段階の評定尺度で評価する。これをプロセス属性評定という。

- F (Fully): 十分達成している
- L (Largely): 概ね達成している

表2 プロセス属性

能力	プロセス属性		特性の側面
水準1	PA 1.1	プロセス実施属性	プロセスがプロセスの成果をどれだけ達成しているか
水準2	PA 2.1	実施管理属性	プロセスの実施を管理しているか
	PA 2.2	作業成果物管理属性	プロセスの作業生産物を管理しているか
水準3	PA 3.1	プロセス定義属性	組織として標準プロセスを定義しているか
	PA 3.2	プロセス展開属性	標準プロセスに基づいたプロジェクトのプロセスを定義しているか
水準4	PA 4.1	プロセス測定属性	ビジネスのゴールの役に立つ、プロセス/製品のゴール、尺度をどの程度使用しているか
	PA 4.2	プロセス制御属性	予測可能なプロセスにするため、プロセスの定量的な管理がどの程度できているか
水準5	PA 5.1	プロセス革新属性	事業目標を達成するために、プロセスの定義・管理・実施の変更を制御しているか
	PA 5.2	プロセス最適化属性	プロセス改善の目的を達成するための、プロセスの定義・管理および実施に対する変更が効果的な影響をもたらしているか

表1 ISO/IEC 15504の体系

規格番号: 発行年 JIS 番号: 発行年	規格名称 JIS 名称	概要
ISO/IEC 15504-1: 2004 JIS X 0145-1: 2008	Information technology-Process assessment -Part 1: Concepts and vocabulary 情報技術-プロセスアセスメント-第1部: 概念及び用語	シリーズ全体の基本的な概念の説明及び共通的な用語の定義
ISO/IEC 15504-2: 2003 JIS X 0145-2: 2008	Information technology-Process assessment -Part 2: Performing an assessment 情報技術-プロセスアセスメント-第2部: アセスメントの実施	プロセスアセスメントを実施するための要求事項の定義
ISO/IEC 15504-3: 2004 JIS X 0145-3: 2011	Information technology-Process assessment -Part 3: Guidance on performing an assessment 情報技術-プロセスアセスメント-第3部: アセスメント実施のための手引き	効果的にプロセスアセスメントを実施するための手引き
ISO/IEC 15504-4: 2004 JIS X 0145-4: 2011	Information technology-Process assessment -Part 4: Guidance on use for process improvement and process capability determination 情報技術-プロセスアセスメント-第4部: プロセス改善及びプロセス能力判定のための利用の手引き	プロセス改善及び能力判定を目的に規格群を活用するための手引き
ISO/IEC 15504-5: 2006	Information technology-Process assessment -Part 5: An exemplar Process Assessment Model プロセスアセスメントモデルの例 (ISO/IEC 12207 ベース)	ソフトウェア開発向けのプロセスアセスメントモデルの例
ISO/IEC TR 15504-6: 2008	Information technology-Process assessment -Part 6: An exemplar system life cycle process assessment model システムライフサイクルプロセスアセスメントモデルの例 (ISO/IEC 15288 ベース)	システム開発向けのプロセスアセスメントの例
ISO/IEC TR 15504-7: 2008	Information technology-Process assessment -Part 7: Assessment of organizational maturity 組織成熟度のアセスメント	プロセスアセスメント結果に基づく組織成熟度の評価
ISO/IEC TR 15504-8 (審議中)	Information technology-Software Process assessment -Part 8: An exemplar process assessment model for IT service management IT サービス管理のプロセスアセスメントモデルの例 (ISO/IEC 20000 ベース)	IT サービス向けのプロセスアセスメントモデルの例
ISO/IEC TR 15504-9 (審議中)	Information technology-Software Process assessment -Part 9: Capability target Profiles 能力ターゲットプロファイル	プロセスアセスメントに目標プロファイルの設定
ISO/IEC TR 15504-10 (審議中)	Information technology-Software Process assessment -Part 10: Safety Extensions 安全性の拡張	安全性を考慮する場合のモデルの拡張

P (Partially)：部分的に達成している

N (Not)：達成していない

このプロセス属性評定の結果を国際規格のルールに則り、各プロセスが能力水準の0～5のどこに位置付けられるかを評定する（ルールは参考文献 [SECBOOKS2] 表3-1 参照）。

3 SPEAK-IPA 解説

SPEAK-IPA は国際規格である ISO/IEC 15504 に準拠した、日本発のアセスメントモデルである。

3.1 開発の経緯

新日鉄ソリューションズ株式会社殿が、自社のソフトウェア開発をアセスメントするツールとして SPEAK を開発（第1版：2002年3月）。

社団法人情報サービス産業協会（JISA）殿がアセスメントモデルである SPINACH を開発（2003年）。

この SPEAK と SPINACH をベースに、経済産業省ソフトウェアプロセス改善研究部会が一般化を行い2007年9月に公開した。その後、この初版の SPEAK-IPA の実証実験を重ね、その結果をフィードバックして2011年3月に改訂版を公開した。

3.2 特徴と体系

SPEAK-IPA は以下の特徴を持って作成されている。

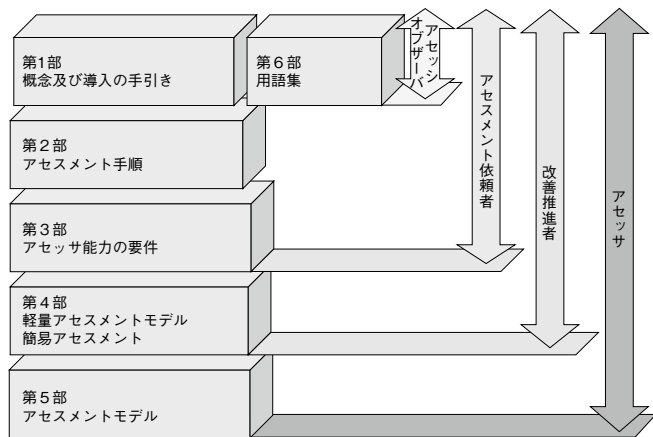


図2 SPEAK-IPAの体系

- ・多分野で、ISO/IEC 15504 に沿ったアセスメントモデルを作成する場合の参考例として活用可能
- ・アセスメントの厳格さに応じた標準モデルと軽量モデルを持つ
- ・アセスメントモデルだけでなく、アセスメントの実施方法、手順を内包
- ・フリーにダウンロードでき、自由に使用可能

SPEAK-IPA の体系は、6部から構成されている(図2)。

第1部「概念及び導入の手引き」：ソフトウェアの取得、供給、開発、保守及びその支援作業を計画、監視、制御及び改善しようとする組織／プロジェクトが利用することを想定したソフトウェアアセスメントの枠組み。

第2部「アセスメント手順」：第5部あるいは第4部のモデルを利用して、プロセス改善やプロセス能力判定を目的とした、組織／プロジェクトとしてのソフトウェアプロセスアセスメントを実施するための手順。

第3部「アセッサ能力の要件」：SPEAK-IPA に基づいたプロセスアセスメントを実施するアセッサ（適格アセッサ、準アセッサ）の能力に関する定義。

第4部「軽量アセスメントモデル・簡易アセスメント」：主にプロセスアセスメントに関する基本教育を受けた人（改善推進者）が、自組織のプロセスアセスメントに使うことを想定した軽量モデルとアセスメント手法。

第5部「アセスメントモデル」：ISO/IEC 15504 適合のプロセスアセスメントモデル。アセスメントの際に参照するときにより便利にプロセス参照モデルと測定との枠組みの目的と成果を記述したモデル要素対応表。

第6部「用語集」：SPEAK-IPA で使用されている用語を定義。

各分冊はそれぞれ、読んで欲しい読者を明確にしている。アセスメントを受ける側（アセッシ）やオブザーバに読んでもらいたい第1部、第6部、これに加えアセスメントを依頼する人に読んでもらいたい第2部、第3部。更にプロセス改善推進者が読む第4部となっている。当然、アセスメントを実施するアセッサはすべてを読み込んでおく必要がある。

3.3 アセスメントの種類

SPEAK-IPA はいくつかのアセスメントの種類に対応できるように作成されている。参考文献 [SECBOOKS2] においてアセスメントの種類は4つあるとしている。ここではその内の代表的な2つを取り上げて解説する。

(1) 独立適合アセスメント

第5部のアセスメントモデルを使用し、能力を備えたアセッサ（適格アセッサ、準アセッサ）が第2部のアセスメント手順に従って実施したもので、第三者からも認められる公正なアセスメント結果を与えるものである。国際規格である ISO/IEC 15504-2 に適合したアセスメントであるため、その結果は公的に有効であり、外部への公表も可能である。

(2) セルフ簡易アセスメント

セルフ簡易アセスメントは、組織内部のアセッサ（適格アセッサ、準アセッサ）やプロセス改善推進者、もしくは当事者が自組織、自プロジェクトのアセスメントを実施するものである。だれがアセスメントするかにより2つのやり方に分かれる。

① 第三者によるアセスメント

自組織内のアセッサやプロセス改善推進者によるアセスメントである。専門家によるアセスメントのため、その結果は信頼できる内容となり、プロセス改善のための改善ポイントを見つけたり、独立適格アセスメントの事前チェックなどに使用するのには有効なものである。

使用するアセスメントのモデルとして、第5部のアセスメントモデルと、第4部の軽量モデルを使用することが可能であり、組織やプロジェクトの大きさや、改善の範囲を考慮し、使い分けするのが有効である。

② 当事者によるアセスメント

自組織や自プロジェクトに関わる当事者（プロジェクトマネージャ、プロジェクトリーダー、プロセス改善推進者など）が、現状の問題／課題の把握や、進行中の改善が滞っていないか、改善した所が定着しているか、などをチェックする方法として有効である。実際の進め方としては、チェックリストを作成し、それに沿ってチェックを実施していくのが一般的である。これは当事者のチェックであるため、その結果の信頼度は、独立適合アセスメントやセルフ簡易アセスメントほど高くないもの

の、ソフトウェア開発の現場に一番近いと、現実的な問題／課題や、解決策を出しやすいメリットを持っている。

3.4 アセスメントの使い分け

上記に3種類のアセスメント実施方法を述べたが、その使い分けを示す。ただし、このように実施しなければいけないというのではなく、あくまでも参考例として捉えてもらいたい。

a. 独立適合アセスメントから出発する場合（トップダウン型アプローチ）

プロセス改善を独立適合アセスメントから始める場合、まず適合アセスメントを実施し、第三者の目から見た、公正な評価を獲得することである。利害関係者の誰にも偏らない評価は、改善施策を立案する上でも同様の効果を得ることができ、改善施策実行に向けて全体の合意が得やすい。

次に、改善計画に従い、チェックポイントで第三者によるセルフ簡易アセスメントを実施する。これにより、改善策の定着や、実施効果が判明する。この時点で問題／課題が出た場合、すぐに変更の施策を立案、実施することに繋げる。最後に当事者によるセルフ簡易アセスメントを改善施策だけにポイントを絞って定期的実施する。これにより施策の進捗が見える化され、進捗の問題／課題が明確になる。

b. 当事者によるセルフ簡易アセスメントから進める場合（ボトムアップ型アプローチ）

この場合、まず現場の状況を把握することから始めるが、その取り掛かりとして当事者によるセルフ簡易アセスメントや、SPINA³CHを用いる。ここで挙がった問題／課題の改善施策を立案、実施し、改善施策の結果がどうなっているかを第三者による簡易アセスメントでチェックする。最終的に利害関係者全員に納得してもらうため独立適合アセスメントを実施し、第三者から見た評価を報告する。

いずれにせよ、どのような方法でアセスメントを実施するかは、各アセスメントの特徴を押さえ適材適所で使い分け、一番スムーズに、現場の負担も軽くなるよう進めることができればプロセス改善は定着するであろう。

4 プロセス改善推進者、アセッサの育成と認証

SPEAK-IPA はプロセス改善を行うツールとして、組織やプロジェクトの能力の評価方法として有効なものがあるが、その使い方を理解し、使いこなせることが必要になってくる。このため SPEAK-IPA の使い方やアセスメント実施だけでなく、プロセス改善そのものを理解し、プロセス改善を推進する次のような人材を育成しようと考えている。

- ・準アセッサ：適格アセッサの指揮の下、適合アセスメントチームのメンバーとして参加できる。独自で簡易アセスメントを行うこともできる。また、プロセス改善推進者としてプロセス改善推進の当事者となる。
- ・適格アセッサ：SPEAK-IPA を適正に使い国際規格適合アセスメントを行うチームのリーダーやメンバーになる。また、プロセス改善推進者のリーダーとしてプロセス改善推進の中心人物になる。
- ・プロセス改善推進者：プロセス改善の基本的な知識を持ち、プロジェクトや組織内でプロセス改善施策の立案や推進のサポートができる人材。セルフ簡易アセスメントを行うこともできる。

アセッサやプロセス改善推進者は、プロセス標準を作り、展開し品質保証活動などを実施し、かつプロセスアセスメントを実施する。それと共にプロセス改善のプロフェッショナルとして活動し、現場の改善を推進する役目を持つことを考えている。現在、これらの人材を育成し、資格認証する制度を検討中であり、実証実験を実施している。今後、実証実験の成果をフィードバックし、育成のための研修体系、カリキュラムを作成し公表したいと思っている。合わせて資格認証制度を確立していくつもりである。

5 終わりに

SPEAK-IPA は公表されてから 5 年になるが、まだまだ広く認知されてはいない。公開当初は、これをベースに自組織で自由に使ってもらえればという思いであったが、使いこなせるだけの能力を持つためには、何らかの

教育が必要であることに至った。このため、今後はプロセス改善推進者やアセッサなどのプロフェッショナルな人材（ITSS のレベル 3 以上）を育成するための施策に注力していきたいと思っている。

なお、SPEAK-IPA は、以上で進化が止まったわけではなく、共通フレーム 2007 との連携や、発注者側のアセスメントができる体系を作り上げ、バージョンアップしていく予定である。

参考文献

- [SECBOOKS] IPA/SEC 編：プロセス改善ナビゲーションガイド～なぜなに編～，オーム社，2007
- [SECBOOKS2] IPA/SEC 編：プロセス改善ナビゲーションガイド～プロセス診断活用編～，オーム社，2007

SPINA³CH自律改善メソッド

SEC エンタプライズ系プロジェクト
 研究員
 倉持 俊之

SPINA³CH自律改善メソッド^{※1}は、ソフトウェアの開発プロセスに問題意識を持つ技術者向けに、改善活動に役立つヒントなどを盛り込んだツール類をとりまとめたプロセス改善の手法であり、2011年7月7日に公開した。プロセス改善に取り組みやすく、改善活動が継続されることを狙いとしている。今回は、SPINA³CH自律改善メソッドの特徴である3種類のワークシートとこれらの道具を使った改善の進め方を紹介する。

1 開発経緯

SEC プロセス改善ワーキンググループでは、ソフトウェアプロセス改善活動が効果的に回ることを目指して、SECBOOKS『プロセス改善ナビゲーション』シリーズの発刊及びフリーで使えるアセスメントモデル SPEAK-IPA の開発・提供を行ってきた。

これらの成果がプロセス改善活動で有効に活用出来るものか、改善の余地はないかといった点を確認するため、2007年度及び2008年度に実証実験を実施している。

アセスメントモデル SPEAK-IPA は、標準アセスメントモデルと軽量アセスメントモデル (SPINACH^{※2}) を提供しており、組織やプロジェクトの大きさなどによって使い分けることが出来る。しかしながらアセスメント

モデルの活用は、それが軽量モデルであっても開発現場の人にとって敷居が高く感じられる傾向がある。プロセス改善を実際に行うのは、プロセスに責任を持つプロセスオーナー及び開発メンバであり、その人達が理解し納得出来ない限り改善そのものが頓挫することが多くなる。この点に着目し自主的に改善活動を実施していくことを主眼においた方法がワーキンググループ委員により提案され、ワークシートをベースとした自律的な改善活動を支援する仕組みを作り出した (図1)。

2 メソッドの特徴と構成

このメソッドは、ソフトウェア開発に従事している技術者が自ら改善活動に踏み出す支援を意図して作られている。開発技術者が改善の必要性に気づき、何から始めたら良いかを分析・絞り込み、自ら改善策を検討する手段/ツールを提供する。更に提供ツールを使うことでその検討過程を見える化し、関係者の中で情報の共有、振

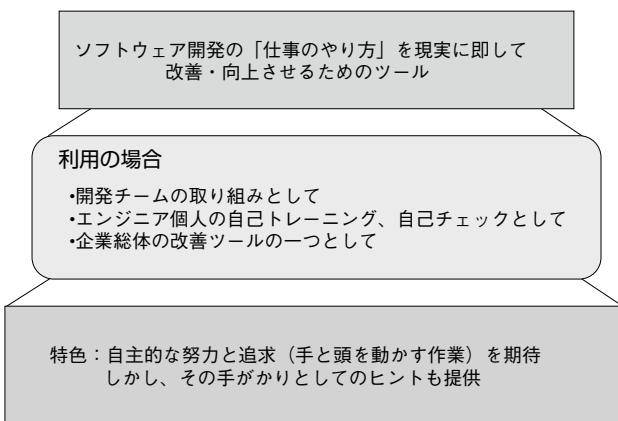


図1 SPINA³CH自立改善メソッドとは

脚注

- ※1 SPINA³CH 自律改善メソッド: Software Process Improvement with Navigation, Awareness, Analysis and Autonomy for Challenge 自律改善メソッド, <http://sec.ipa.go.jp/reports/20110707.html>
- ※2 SPINACH: Software Process Improvement and Assessment for Challenge の略称。元は社団法人情報サービス産業協会 (JISA) が2004年にプロセス改善を行うために“あるべき姿”をモデル化したもの。現在 SPEAK-IPA の第4章に軽量アセスメントモデルとしても活用されている。

り返り出来ることが特徴として挙げられる。

また、改善策の検討では、自分達の知識・経験だけでなく、先人の知恵といったものも参照するきっかけがあり、検討の幅を広げる工夫がなされている。

利用する道具は3つのシート(図2)からなり、メソッド自体は8ステップとした。

以下順を追って解説していく。

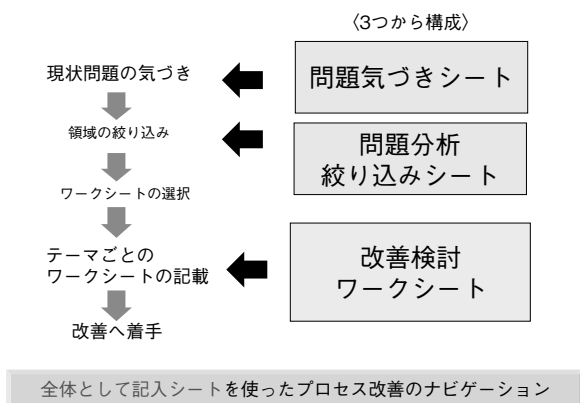


図2 SPINA³CH自立改善メソッドの道具の構成

3 問題気づきシート

このシートは、開発技術者に、問題が沢山あることに気がついてもらうためのきっかけとなるものである(図3)。

楕円と矢印で開発現場での仕事や情報の流れをおおまかに示しているが、ウォータフォールを意図したものでなく、区切りにも厳密な意味はない。日ごろ出会うであろうソフトウェア開発作業の問題を想定して楕円の周囲に発生しうる問題を列挙している。自分がソフトウェア開発の問題と感じる点と類似した項目を具体的な事象を思い浮かべながらチェックしていく。チェックにあたっては類似していればよく厳密性は問わない(細かな点は気にしないで良い)。

ソフトウェア開発者は現実には発生している問題にその都度対処しながら開発を進めているが、大きな問題以外は解消と同時に忘れ去られることが多い。このシートのチェック作業を通じて、多くの問題があることに気づいてもらうことを狙いとしている。

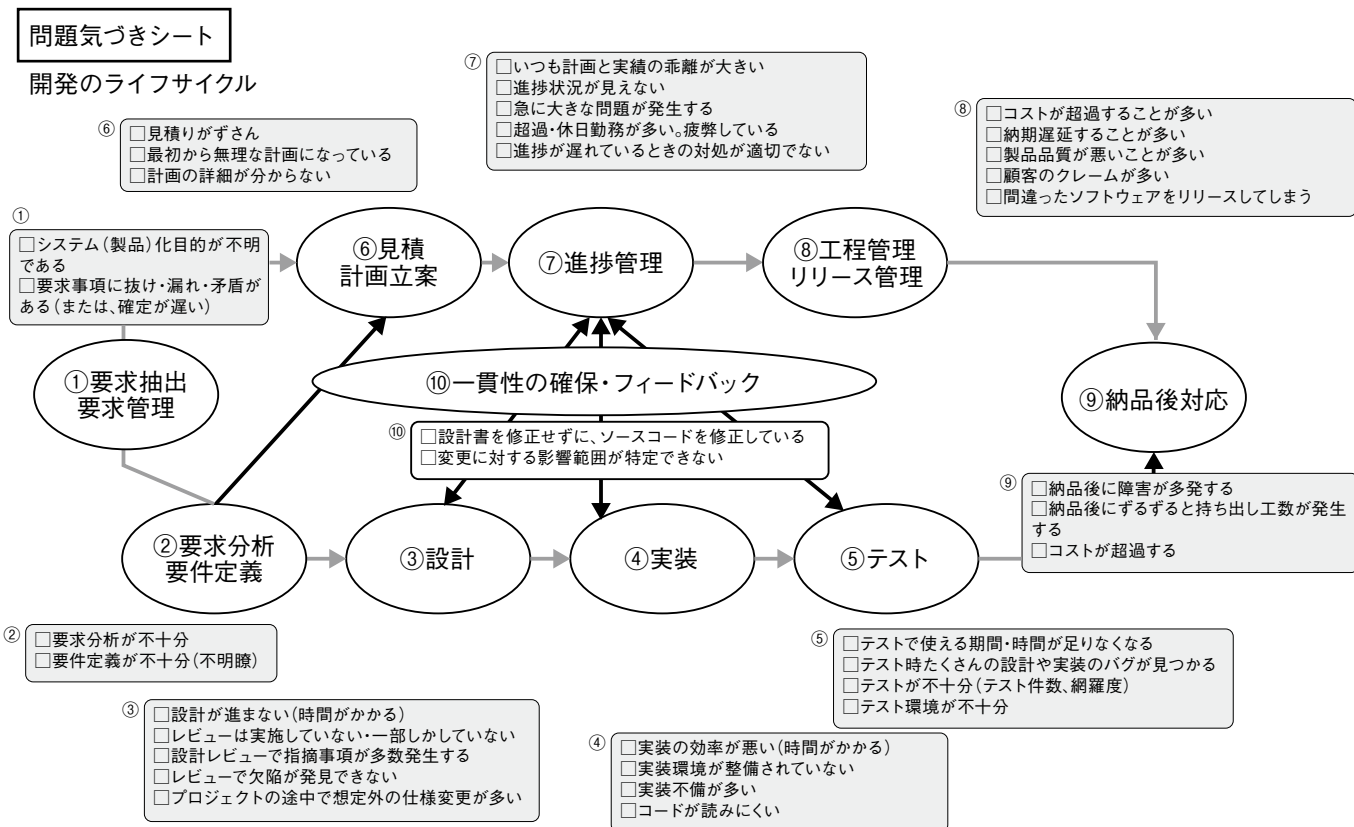


図3 『問題気づきシート』を使って発生している問題を粗くチェック

4 問題分析・絞込みシート

このシートは模造紙など白紙を使って、開発者が自ら気づいた多くの問題の構造を分析し、鳥瞰出来るようにするためのものである（新QCの七つ道具の一つである連関図を思い浮かべていただくと良いかもしれない）。

このシートを使う前段として、気づきシートでピックアップした問題について、具体的な状況を「問題点カード」として書き出す作業を行う。気づきシートのチェッ

ク項目は、代表的な問題を抽象的な表現で記述しているのでより具体的な問題として記述することがこの後の分析には必要となる。具体的に記述するときの参考として「問題詳細化ヒント」が用意されており、必要に応じて参照すると良い。

次に書き出した問題点すべてについて、相互の因果関係を整理し、用意した模造紙上に関係図式を作っていく。多くの問題は、何らかの問題から派生しているものが多いので分析することで、より根っこの問題（根本原因ということもある）を見つけ、効率よく手を打つことが出来ることがある。中には、関連性がない、または薄いものもあるが考えていくうちに、関連する別の問題に気づくことがある。その場合には、新たな問題点カードを記載して、因果関係を結び付けていく（図4）。

最初の大まかな問題点が並んだ状態から、それ以降の分析、並べ替え、事実の記述追加により、最終的には自分たちの姿をありのままに示したものになる。いわゆる“トラブルモデル”の完成である。“トラブルモデル”は、右側は結果や成果を示す要素になっており、左はそれに至る過程を示すものになる。

続いて、絞込みである。把握した“トラブルモデル”の中で、自分達がどんな姿になりたいか（例えば、顧客満足度向上とか欠陥を減らすなど）を思い浮かべ、それを実現する重点的な問題を抽出する（図5）。

この作業にあたっての留意点は以下の通りである。

- (a) 現実的な取り組み可能な数や制御可能な領域に抑え込むこと。また、費用対効果も配慮する。
- (b) 根本的な原因というべきものがあれば、そこに集中する。
- (c) 実情が重大な問題を含み、しかも改善可能であると見込まれる問題に集中する（必ずしも上流とは限らない）。
- (d) 改善すると期待した効果が得られる可能性が高い領域はどこか、という視点で絞り込む。

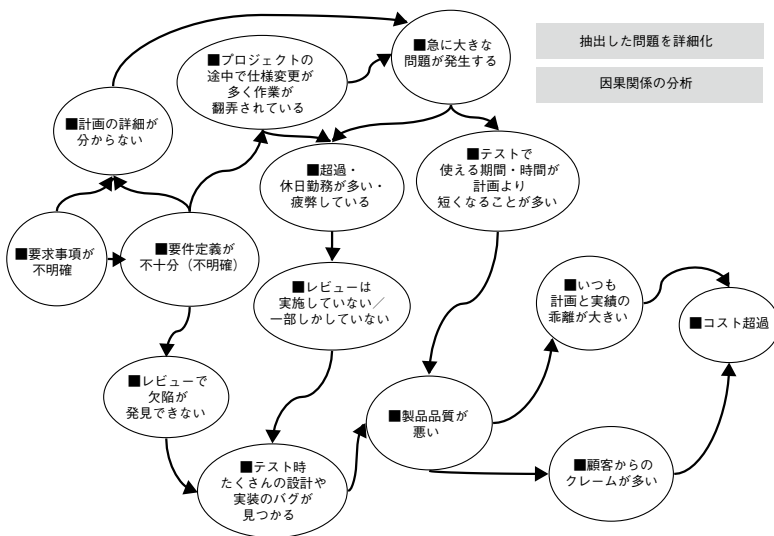


図4 問題点の詳細化と因果関係の分析

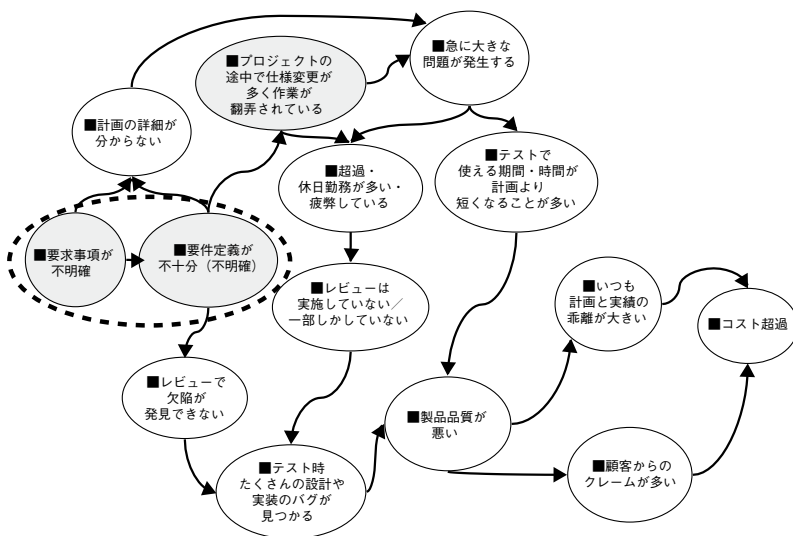


図5 改善対象を絞る

(e) 他社や他者が改善しなければ効果が獲得出来ないといった他力本願的な領域は対象外とする（実現可能性が高い場合は対象として良い）。

(f) 改善の費用（+期間など）対効果も検討し、より現実的な改善対応に近づける。次以後のステップに進んでから、問題の絞り込みを変えることも可能（柔軟に考えて良い）。

5 課題検討ワークシート

問題分析・絞り込みシートで絞り込んだ解決したい問題について、具体的に改善策を検討するためのシートである。

シート上に枠を設け、そこに記述していくことで第三者からも課題と改善策の関係が見えるように作られている。

ワークシートは、38テーマが用意されており（2011年7月公開時点）、改善検討を行う人がこの中から解決したい問題にマッチするものを選び出して利用する。ワークシートには、「このテーマが解決すると何が良くなるのか」「テーマを実施しなかった場合、起こるであろう問題」といった記載があり、自分たちが解決したいテーマか否かを判断することが出来る。38枚のシートをすべて確認する手間を省くため、「課題とテーマのマッピング」（表）を提供し、問題に関連が強いテーマに早くたどり着けるようになっている。

ワークシートは、両面あり、表面を中心に改善検討を行うように作られている（図6）（図7）。

更にシートの裏面にはソリューション例などが記載されており、改善検討時に参照すると新たな気づきが生まれるよう工夫されている。単独で改善検討を行うと、対策が自分達のスキル・経験の範囲内に限定されることが多いため、専門家のアドバイスを多少なりとも代替するものとして、参考情報を付与したものである。

改善検討を行う人は現状を明らかにし、ワークシート表面左側の各欄に記述する。

次に整理された現状を元に改善案を策定する。いくつかの改善すべきポイントの中からどのような方法が現状に合致しているかを検討し、一つの案としてまとめてゆ

改善検討ワークシート	
1. テーマと課題 ①取り上げたテーマ	5. この問題にどのように対処したいか ※例えば家のリフォーム例を参照して、考えてみてください
②このテーマが解決すると何が良くなるか	対応方法
2. この課題について、現在どのように行っているのか	
現状のやり方	懸念事項
3. 現状のやり方でうまくいっているところと悪いところ ※現在のやり方に対して、どこがうまくいっていて、どこが悪いのかを記載する	
現状のやり方でうまくいっているところと悪いところ	留意事項
4. 現在のやり方の不十分点・改善すべき点はどこか ※問題の分析・絞り込み時に考慮した点も併記されるとよい	
改善点	

図6 ワークシート(表面)

改善検討ワークシート (WS-02-1)	
1. テーマと課題 ①取り上げたテーマ ②このテーマが解決すると何が良くなるか - 組織体制の構築、のみを構築することで、構成管理の3要素である「バージョン管理」「ベースライン管理」「変更管理」についてのルール作りと運用を促進できる - プロジェクトのライフサイクルで管理される構成要素をベースライン管理することで、デグレードやファイルの取り違えを防止することやリリースにつなげることができる - リリースバージョンごとのような履歴が取り込まれているかが適切に管理できる	5. ソリューション例 - 構成管理を実施するためには、例えば、ベースライン管理の作成計画、特定のベースラインを保持する作業成果物のバージョン、一言性を保つレイアウトやレイアウト作成、ベースラインを特定するための命名規則の作成などの点がある - 構成管理は、顧客のプロジェクトによって異なる。そのため、顧客プロジェクトでの構成管理の手順を、顧客・UAT・オペレーションで確認し、バージョンアップの管理やプログラムソースの管理、バージョン、顧客へのコメントの記録、ファイルの管理チェックイン、取組シナリオの作成、差分情報の表示、ソフトウェア構成管理の制御などを構成管理と定義している例がある
2. テーマを実施しなかった場合、起こるであろう問題 - 構成管理の構築と運用の一致を確保し管理し維持することが必要 - 仕様変更や保守を管理し、ドキュメントの内容を管理し、必要な変更事項を決定し、実行するプロセスを管理する等の手間は増える - ソフトウェア開発の作業工程が、ファイルの取り違えなどの手戻りや再作業が生じ、非効率な作業、不正な構築、不具合	6. ソリューション例 - ツールを導入しない場合、チェックイン・チェックアウトなどの機能をフォルダ管理により代替する方法もある - 例えば、プロジェクトの共有フォルダ・パスワードを管理し、構成管理担当者でプロジェクトの共有フォルダで作業すべき成果物(中間成果物と納入成果物)の変更管理が行われている - WS-02-03プロジェクトで作成すべき成果物(中間成果物と納入成果物)の変更管理が行われている - WS-02-04プロジェクトで作成すべき成果物(中間成果物と納入成果物)の変更管理を行うべき仕様が記載されている
3. テーマを実施するための必要な実施事項(典型的な活動) - 構成管理の構築、運用、保守、作業計画、構成管理の運用、定期的な監査の計画、必要な構成管理関係者の役割を定めておく - 仕様変更やメンテナンスなど、構成管理の対象となる作業成果物を明確にする - プロジェクトの目標、リスクと役割の明確化を管理する仕組みを構築する - 構成管理の構築、運用、保守の計画、実施、評価、改善を定期的に行う	7. 参照すべき他の改善検討ワークシート - WS-02-01プロジェクトで作成すべき成果物(中間成果物と納入成果物)の変更管理が行われている - WS-02-02プロジェクトで作成すべき成果物(中間成果物と納入成果物)の変更管理が行われている - WS-02-03プロジェクトで作成すべき成果物(中間成果物と納入成果物)の変更管理が行われている - WS-02-04プロジェクトで作成すべき成果物(中間成果物と納入成果物)の変更管理が行われている
4. 裏面には実現することが難しい点 - 仕様変更などで、バージョンごとの内容を修正してしまい、設計書やテスト仕様などの内容を修正し、顧客が承認するまでには、顧客との連携が必要 - 大規模プロジェクトでは、顧客追加などで仕様変更が多くなり、成果物の構成管理が複雑化する。そのため、各のリリースの管理を徹底し、一貫性を持ってリリース管理を行うことが必要 - 構成管理は、要件定義、設計書、プログラム、テスト仕様など結果的に管理すべきである。しかし、実際には管理すべきドキュメントを管理して実際に構成管理をベースライン管理する際の作業の手間を減らし、プログラムモジュールのバージョン管理を行うことにより、一貫性を確保する	8. 参考文献(SPEAK-IPAL版のプロセス、その他の資料文献) - エドワード・ゴードン著、松尾 実夫訳、ソフトウェア管理の進歩とシフト・アメリカの事例 - 藤田 一博著、1999年 - FFPプロセス書、山内正樹訳、ソフトウェア開発の神話、全経センター、1977年 - 坂本(編)「ソフトウェア」, 4th 版分譲版研究開発、2008年 - Skovronski 著「構成員」 - フォルダ管理 - http://donatemark.com/494801/ansai/tao010/04/01.html

図7 ワークシート(裏面)

- STEP1: 「問題気づきシート」を使って、開発のライフサイクルで発生している問題を粗くチェック
- STEP2: 問題の詳細化と因果関係の分析
- STEP3: 改善の対象を絞る
- STEP4: 該当する改善検討ワークシートを選択する
- STEP5: 選択された改善検討ワークシートに従い、自らが、やるべき事を考え、記入していく
- STEP6: チーム討議や、専門家との討議をして深める
- STEP7: ワークシートの検討結果を作業の改善に適用する
- STEP8: 振り返りを行う



STEP1～STEP7の結果を、STEP8で再点検し、次のサイクルへつなげる

図8 3つの道具(シート)を使った改善活動の全8ステップ

く。改善策を考えるにあたっては、現状をすべて否定するのではなく、現状で出来ている部分も考慮して対策を練ることも必要である。仕事のやり方を変えることで、違う面での問題が生じることもあることに留意する。作成した後に裏面の参考情報を確認し、改善策が妥当なものか再考すると良い。

適当な改善策が思いつかない場合は、先に裏面を参照しても良い。ただし、それは問題集を解く前に模範回答を見るようなものであり、まずは極力自力で考える（脳みそに汗をかく）ことをお勧めする。

どのような改善策にもそれぞれメリット・デメリットがあるものである。改善を効果的に進めるためには、その障害となる事柄を事前に予測し、手を打つことが肝要である。改善策を遂行するときの懸念事項をまとめておき、関係者の協力を取り付けるための記述も行うように構成されている。

この改善検討ワークシートを作成することで、自分達の思考過程が記録として残される。今後、関係者と情報共有し、改善実施、振り返りといった活動のベースになるもので必要に応じてこのワークシートに立ち戻ることが出来る（状況に応じて、問題分析・絞込みシートも活用する）。

6 改善サイクル 8 ステップ

これまでに解説してきた3つの道具（シート）を使った改善活動は、全8ステップ（図8）からなり、STEP1からSTEP5では、問題の気づきから、分析、改善策の検討を実施する。STEP6, 7はSTEP1からSTEP5で気がついた問題・真因の改善案の内容の深掘りや改善案にもとづいて仕事の仕方を変えていく。最後に、STEP8で、STEP1からSTEP7までの活動内容や結果を振り返り、次の新たな改善のサイクルへつなげていく。図9に、8つのそれぞれのステップで使う道具との関連を示す。

7 最後に

開発する過程で半日程度の実証実験を3回、公開後に紹介セミナー（ワークショップ）を4回実施してきた（参加者延べ114名）。受講者アンケートからは「すぐに使えそうだ」という声が多く寄せられた。更に8名の方は職場で早速活用するコメントをいただき、手ごたえを感じた次第である。開発当初は、プロセス改善活動に取り組んでいない中小組織向けを念頭に置いていたが、そのみならず既に長年活動続けている組織でも活用ニーズがあることも分かった。

活用にあたっては状況に応じて修正・改良して利用いただいて構わない。実際に活用いただき、皆さまからの忌憚のないご意見・提案などをいただくと、幸いである。

SPINA³CH 自律改善メソッドを使い、改善サイクルを継続的に実施する風土を醸成し、アセスメントモデルも状況に応じて利用することで、開発組織が成長し続けることを期待したい。

最後に、アイデアを出し開発していただいた委員及び専門委員の皆さま、並びに、メソッドの開発過程で実証実験にご協力いただいた企業の皆さまへこの場を借りて御礼申し上げます。

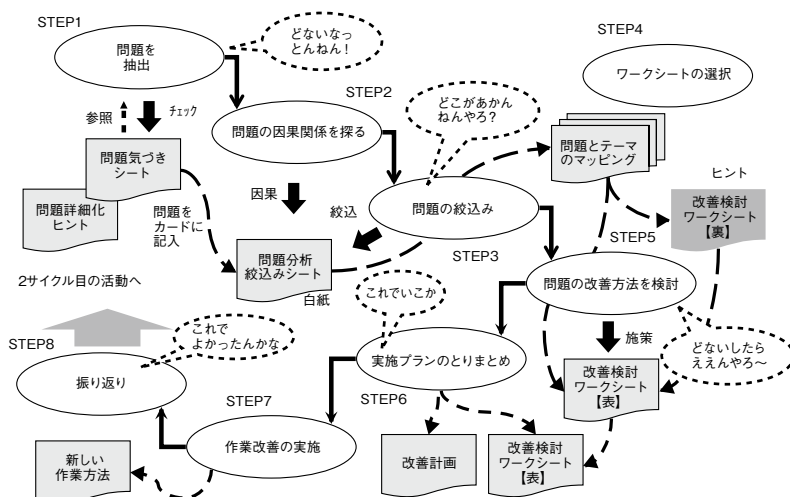


図9 8つのステップで使う道具との関連

車載ソフトウェア開発における プロセス改善 ～開発現場による改善活動～

株式会社 東海理化
エレクトロニクス技術部
中田 武志

株式会社 東海理化
エレクトロニクス技術部
日高 建二

日本電気株式会社
コンサルティング事業部
福原 綾介

車載制御向けの小規模ソフトウェアの開発において、プロセス改善を行った後、その開発現場に気になる傾向が現れた。この傾向に対して、小集団での改善活動によって対策を行ったので、ここにその内容を紹介する。なお、本稿は、2011年1月18日に東京都・千代田区で開催された、第8回クリティカルソフトウェアワークショップ(WOCS2011)の一般講演をもとにしたものである。

1 はじめに

当社が携わるソフトウェアの開発規模は、関連業界のそれと比較すると小さい部類に入る。その小規模ソフトウェア開発においても、自動車の電子化が進み、開発量が増加、またそれに伴い、より一層の信頼性の向上が必要となった。そこで、CMMIモデルを活用して、小規模開発に向けたプロセス改善を実施することにした。

2 小規模ソフトウェア開発のプロセス改善

2.1 小規模開発のプロセス改善の目標

プロセス改善を行う上で課題の一つとなるのが、改善の影響による開発工数の増加である。

図1のようにソフトウェア開発の総工数を『作業工数』と『管理工数』に分けた場合、一般的な大・中規模開発においては、『作業工数>管理工数』の関係になると思われる。書籍などで紹介されている改善事例は、一般的

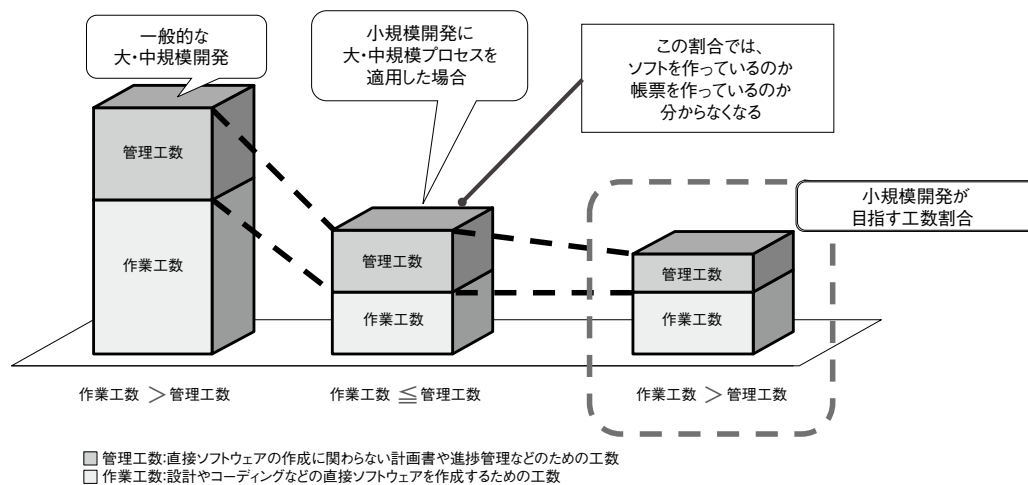


図1 開発規模と管理工数、作業工数の比較

な大・中規模開発向けのものが多い。小規模開発の現場にそのような改善事例を取り入れた場合、『作業工数<管理工数』という関係になると推測され、開発現場のソフトウェア開発に対するモチベーションの低下が懸念される。

従って、小規模開発の管理工数は、元々少ない作業工数に比べて、より少なくすることが当然となる。以下は、この工数割合を目指して、小規模開発に特化した管理工数を抑えたプロセス改善を目標の一つとして開始した取り組みである。

2.2 管理工数を抑える仕掛けと効果

管理工数を抑える方法として、実施した仕掛けを1例紹介する。

従来の開発工程は、作業やマイルストーンの定義はあるが、プロジェクトでは何を実施すべきなのかの判断基準が曖昧であり、プロジェクトリーダーより上位のプロジェクト責任者の判断によって変化することがあった。そこでCMMIモデルの“Tailoring criteria and guidelines”の考え方を参考に、今回のプロジェクトが持つ過去資産、要求分析結果、環境、要員などのプロジェクト固有の情報から、そのプロジェクトで実施すべき作業・成果物、マイルストーンなどが明確化されるテーラリングガイドを用意した(図2)。

この例のような仕掛けによって、開発者は、何を実施すべきか、どの成果物を作成すべきか、作成の仕方などに迷うことがなくなり、各帳票に関する検討時間の低減が出来た。また、管理者は、組織標準が制定されること

によって、バラツキの無い判断が可能となり、構成などについての手戻り工数の低減が出来た。このような改善の積み重ねによって、品質レベルが組織的に向上・維持され、かつ組織的に管理工数の低減が出来、当初の目的である管理工数の低減を達成出来たと考える。

3 改善後の開発現場に現れてきた気になる傾向とその対策

3.1 気になる傾向の発生

前述のプロセス改善実施から約2年後、管理者層やベテラン層にとって気になる傾向が開発現場の新人~中堅層の一部で見られるようになってきた。

①深掘しない傾向になっていないか？

その一つは、『技術に対して深掘りしない傾向』になっていないかという心配である。具体的な事例を挙げると、ある設計確認のチェックシートの項目について、ベテラン層が部下に他の関連項目も確認したのかを尋ねたときのことである。ベテラン層は、部下にはシートに記載されていること以上のことを考えてもらっているか、また考えてもらいたいために尋ねたのであるが、部下から返ってきた答えは「そのようなことはチェックシートに記載されていません」。確かにそのシートには、類似事例を確認するなどのことは記載されておらず、またその確認手順書にも記載されていないために、部下は先のような返事をしたのである。チェックシートに記載されていることは漏れなく確認し、その結果や説明も十分なレベルではあるが、決められたことのみを確実にこなすのみで、それ以上のことは考えない傾向が散見されてきた。

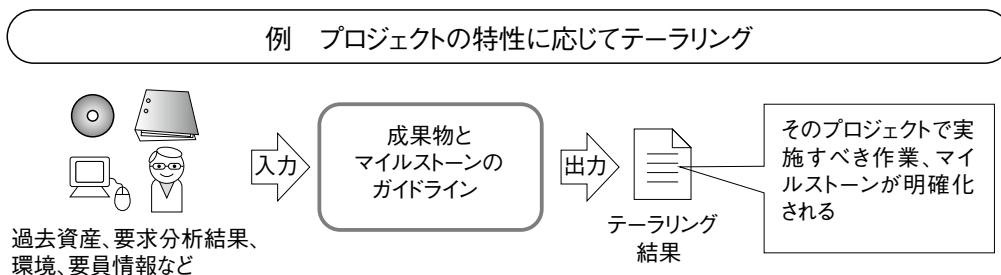


図2 テーラリングガイドのイメージ

②受け身姿勢が当たり前になっていないか？

二つ目は、『仕事に対して受身姿勢が当たり前の傾向』になっていると思われる点である。同じく他のベテラン層が、ある作業の進捗を別の部下に聞いた。その作業の進捗の実態は、上流からの仕様が未発行のために作業が滞っている状態であることが明らかなのに、部下の答えはそれが当然のように「未実施です」。作業が滞っているのであれば、上流に向けて積極的に提案や情報入手するのが当然と考えており、期待通り実施していると思ってベテラン層は聞いたのであるが、開発規程には自分の担当の役割や業務が明文化されているために、当然ながら部下も開発規程通りの行動をした。

これら2例のように、層によって考え方や態度が異なる傾向が見られるようになってきており、この傾向がこれからも継続した場合、開発現場の全員が技術に対して深掘りしなくなり、また開発に対する姿勢が受身となるのが当たり前になってしまうのではないのか、という点が心配される。さらに今後、この傾向が品質低下、手戻り工数の増加に繋がる恐れがあると考え、未然防止として対策を行うことにした。

3.2 未然防止策の検討

先に述べた『深掘りしない』、『受身姿勢が当たり前』は、新人～中堅層の一部に現れていることに着目して、その原因の分析を管理者層とベテラン層で行った。その一部を図3に示す。

『深掘りしない』の分析では、“決められたこと以外は積極的に取り組まない”、“手順で決められている”や“スキルを表現出来る機会が少ない”などが原因として挙げられ、一方の『受身姿勢が当たり前』では、“役割・範囲が決められている”、“経験が少ない”、“組織構成が分業する構成”などが原因として挙げられた。この結果より新人～中堅層に対して、

- ①決められたこと以上を実施しているプロジェクトを参考に積極的に自分のプロジェクトに取り入れるようになること
 - ②自分と異なる役割を持つ人の知見から、自分の役割 + α の活動をする
- の二つのねらいを提示した。

このどちらのねらいも、開発現場にとっては、今まで取り組んでいないこと、経験していないことにチャレンジすることとなる。そこでねらいを達成するためのチャレンジをする場を作り、開発現場の皆に以下の活動をし

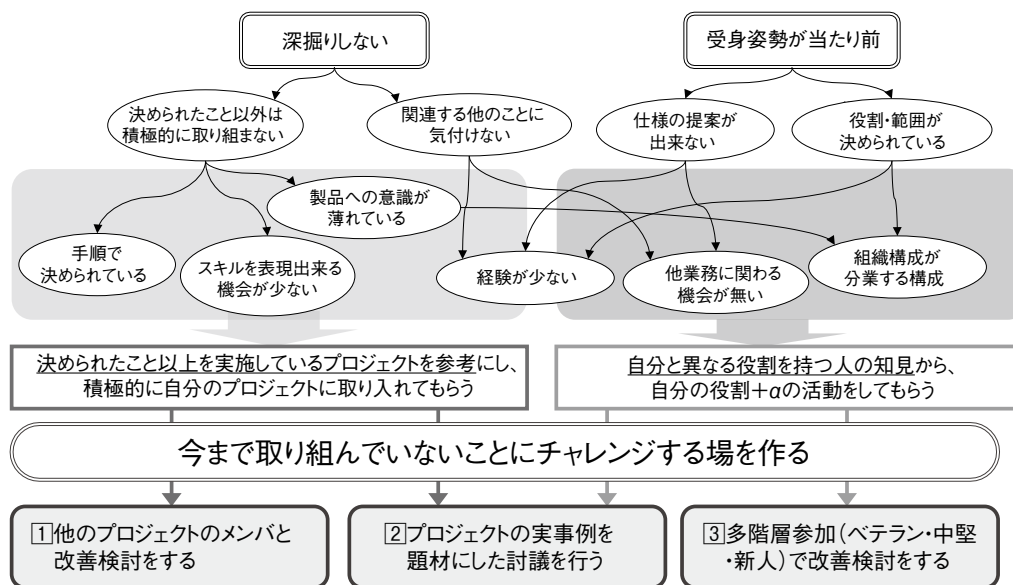


図3 「深掘りしない」と「受け身姿勢」の分析

てもらうようにした。

- ・活動内容①：他のプロジェクトのメンバと改善検討をする
- ・活動内容②：プロジェクトの実事例を題材にした討議を行う
- ・活動内容③：多階層参加（ベテラン・中堅・新人）で改善検討をする

これらの活動を行うためのチャレンジの場についての具体的な内容は、次に説明する。

4 チャレンジの場（小集団改善活動）の形成と活動事例

4.1 小集団改善活動の開始

開発現場の皆が前の章で述べた3つの活動を行うためのチャレンジを行う場として、小集団による改善活動を企画した。図4のように各小集団（チーム）の人数は約5人、その構成は、ベテラン～新人までの多階層で改善検討を行うために多階層参加型の構成とし、また他のプロジェクトのメンバと改善検討を行うために、いろいろなプロジェクトを混合したチーム構成とした。このチームで活動するテーマはプロジェクトで実施している実事例を題材にしたものを指定し、さらに各チームでリーダー

を選定し、そのリーダーの指示の下に活動を行うことにした。理由は後述するが、リーダーを選定するにあたり、ベテラン層としないことを条件に加えている。チーム構成とメンバ決定後、そのチームによるテーマ決定から活動終了までを4ヶ月間と決めて活動を開始した。

以下に、小集団改善活動を行ったチームの改善事例を2つ紹介する。

4.2 活動事例の紹介 1

一つ目の活動事例は、過去トラブル未然防止チェックシートに設計留意点を追加した例である。過去トラブル未然防止チェックシートは、図5に示すように、過去のトラブル事例、原因と再発防止策が書かれたものであり、プロジェクトがその再発防止を実施しているかを判定するためのものである。

実際にプロジェクトで記載している内容を他のプロジェクトも含めていろいろ確認すると、再発防止策に対する考え方がバラバラであり、あるプロジェクトは、チェックシートの項目の事例と直結していないために非該当と判定したり、また別のプロジェクトでは、事例と類似の内容を考え、その類似も含めて総合的に判定していた。そこで、開発現場の再発防止策に対する意識を変

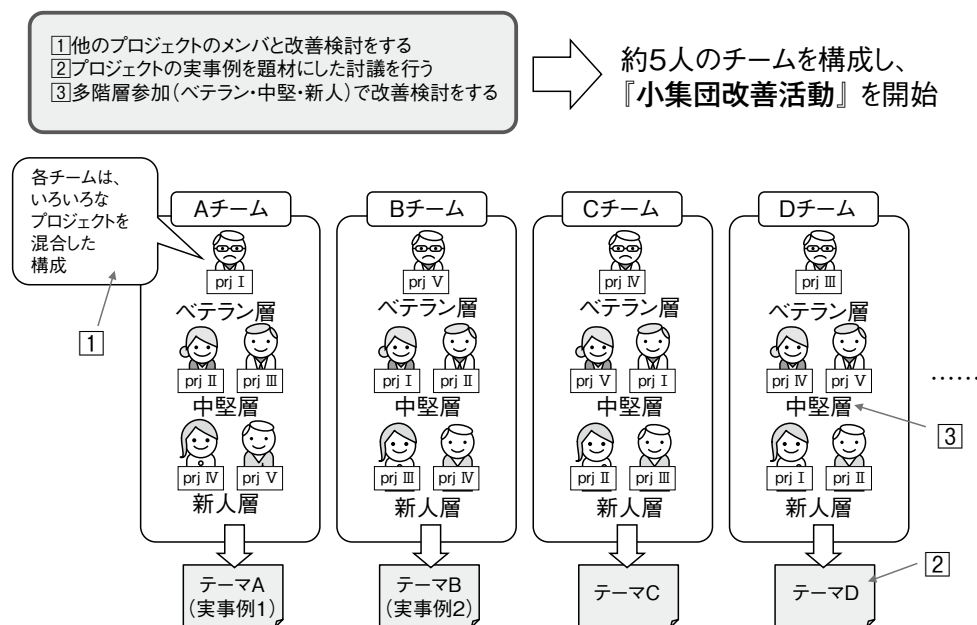


図4 小集団改善活動の多階層参加型のチーム構成

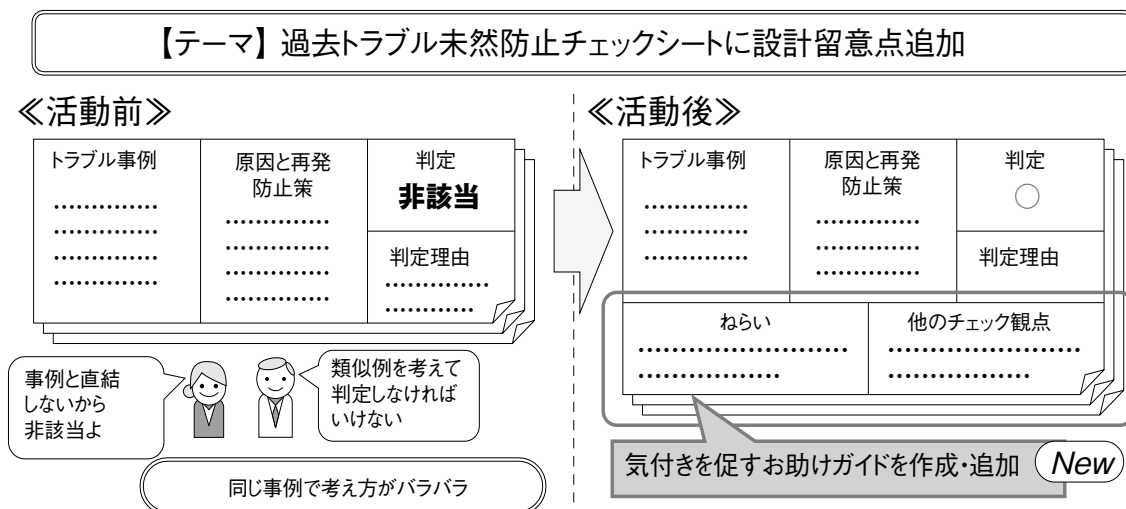


図5 過去トラブル未然防止チェックシートについての活動前後

えるために、小集団改善活動にてお助けガイドを作成することとした。ガイドを作成するにあたり、この小集団改善活動チーム員が、自チームのベテラン層の知見だけでなく、他チームのベテラン層の知見も引き出し、トラブル事例の発生原因に関連・類似するチェック観点、なぜその観点が必要なのかをチェック項目すべてに追加して、開発者の気付きを促すガイドを作成した。

その効果として、自分のプロジェクトでは何に気を付ければ良いかが分かるようになったという声が聞かれ、また他のプロジェクトで行われている良い事例を積極的に自分のプロジェクトへ取り入れる姿勢が表れてきた。

4.3 活動事例の紹介 2

二つ目の活動事例として、上流工程への積極的なアプローチを紹介する。当社において、ソフトウェア開発の上位文書である制御仕様書（システム仕様書）は、システム開発者が記載し、発行する組織構成となっている。このため、図6のようにソフトウェア開発者は制御仕様書の発行を待つ姿勢になりがちとなる。一方ではソフトウェア開発者もシステム要求を理解し、積極的に上流の作業に関わりたいという声もあり、実際にそのような活動しているプロジェクトも存在している。

これらの実状より、上位文書の発行を待つのではなく、

組織の境界を越え、仕様を待つスタイルから、仕様を上流部署へ提案し、かつ上位文書をシステム開発者と合同で作成するスタイルへ変えることを提案した。さらに、この制御仕様書にソフトウェア開発者もシステム開発者と同様に作成者としてサインをすることによって、制御仕様の一部の責任を担う形とすることも提案した。これらの提案の実現には、ソフトウェア開発部署のみの改善ではなく、システム開発部署と合同で改善を行う必要が生じたため、SEPG^{*1}が関連部署の上位層とベテラン層で協議を行い、試行的にこの運用を実施することにした。

まだ試行段階ではあるが、ソフトウェア開発者も制御仕様の一部の責任を担うことによって積極的に仕様提案が出来るようになってきたり、またどの工程でも積極的な提案をする姿勢が表れてきた。特に、ソフトウェア開発者もエンドユーザ目線で仕様を検討出来る良い機会となったという声が聞けたのが嬉しいことである。

5 小集団改善活動を終えてのまとめ

5.1 小集団改善活動を通じて感じたこと

小集団改善活動も第1回目終了し、ここで活動を通じて筆者が感じたことを述べる。

まだ開発プロセスが確立されていない時代に、開発現

【テーマ】上流工程への積極的アプローチ

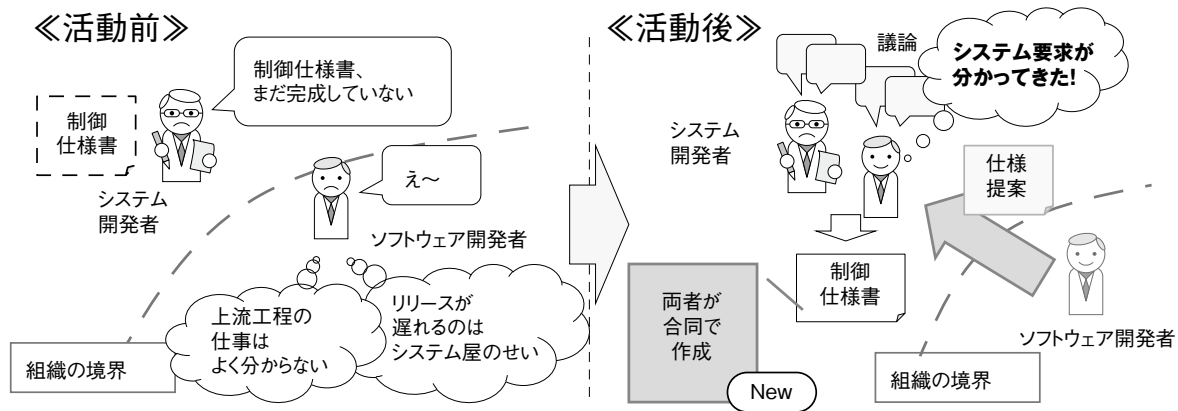


図6 「上流工程への積極的アプローチ」についての活動前後の違い

場の第一線で活躍していた人達が今のベテラン層であり、そのベテラン層の失敗事例やノウハウ、技術の伝承などが、プロセスという形で整備され、後輩達に引き継いでいるのが現在の状況だと考える。一方、後輩達は入社当時から既に整備されたプロセスがあり、また失敗が許されない状況や開発期間の短縮を要求される昨今では、用意されたプロセスに沿って実施するしかない状況である。このような環境では、開発現場の自主的改善という意識が薄れる事があるのかもしれない。

しかし、改善の意識は皆が持っているものであり、決して無くなりほしくないと思う。今回紹介した小集団改善活動のようなプロセスや日々の仕事のやり方を見直す場を提供することにより、積極的に情報や現場の声を収集し、活発な議論がされ、自分達だけではなく組織的に良いと思われる提案がされた。さらに、これらの活動結果は自分達が考えた内容であるため、プロセスに反映した場合でも定着しやすいと考える。

この小集団改善活動は、開発現場により良いゴールへの道に気付き、それを実践してもらった活動であった。言い換えると、組織的なプロセス改善（CMMIモデルで言う“Organization Process Focus”の活動）の一連の作業を開発現場自らが体験した活動であり、その重要性を再認識させる効果があった。今後もこのような活動を

継続して実施することによって、開発現場のみでなく組織的により良いゴールに向かい続けることが出来ると考えている。

5.2 当社が実施した小集団改善活動のポイント

ここで今回の小集団改善活動を実施した上でのポイントを紹介する。

《ポイント1》プロジェクト、ベテラン層～新人層を混合したチームとする

これは先に紹介した通り、より良い活動を実施しているプロジェクトや他の階層の知見を取り入れるために、プロジェクトと階層を混合して構成した。プロジェクト内の改善であれば、そのプロジェクト人員での構成でも良いと考えるが、そのプロジェクトの文化に縛られる改善内容となる恐れがある。今回は他のプロジェクトの実施内容や知見を組織的に水平展開で行いたいために、プロジェクトを混合した構成とした。

《ポイント2》テーマは、実事例を題材に各チームが自主的に決める

テーマを自主的に決める理由は、開発現場が一番開発

脚注

※1 SEPG : Software Engineering Process Group

現場を理解しており、開発している自分達が困っている事や、このように実施したほうがもっと仕事がやりやすくなる、効率が良くなるなどという事を開発現場目線で挙げ、自分達で自主的に改善活動を行ってもらうためである。また、自分達で決めたテーマであるので、小集団改善活動をやりきろうとする気持ちも生まれる。しかし、テーマを決められないチームもあると思われる。この場合、SEPGが抱えている改善業務からテーマを提案すれば良いが、直接的なテーマを提供するのではなく、何かしらヒントという形で提案することによって、自主的にチームがテーマを決めるようにすることが大事である。

《ポイント3》約5人単位で改善活動チームを構成する

約5人を単位としたのは、5人それぞれに責任感を持たせるためである。これ以上、人数が多いと個々の責任感が薄れ、活動に参加しなくても罪悪感が薄くなり、非協力的な人も現れてくる。逆に5人より少ないと、一人ひとりの負担が大きくなり過ぎ、本来の開発業務に支障をきたす恐れもある。また、少人数での活動となるので、その人数でやりきれ比較的軽いテーマを選定する傾向も生まれる。この5人という単位は、当社が今までに行ってきたいろいろな活動の経験から決めた数字であり、発言がしやすく、活発な議論が出来る人数であると考えている。

《ポイント4》チームリーダーはベテラン層にしない

ベテラン層はチームリーダーではなく、アドバイザーという役割を与えた。ベテラン層をチームリーダーにすると、そのチームは上手く活動すると思われる。しかし、これでは、中堅層や新人層はベテラン層の指示を待つ姿勢になりがちであり、中堅層、新人層の自主的な改善意識の向上とならない可能性がある。今後、実際の製品開発のプロジェクトリーダーとなっていくのは、今の中堅層、新人層である。彼らに今後活躍してもらうための練習という意味もあり、この小集団改善活動のリーダーはあえてベテラン層にしなかった。

《ポイント5》各チームの改善検討結果は、開発現場へフィードバックする

これはSEPGなどの役割を担う人に向けたポイント

である。このポイントを疎かにした場合、小集団改善活動へのモチベーションの低下、すなわち開発現場の改善意識が薄れる恐れがある。これを防ぐためには、皆が検討した結果を何かしら開発現場に形（プロセスやガイドラインなど）として提示する必要がある。

6 おわりに

WOCS2011の場で、当社の考える小規模開発について以下のような発表をさせていただいた。

小規模開発プロジェクトは、システム開発者などを含む開発者全員が製品開発全体を把握出来ることが特徴であり、開発者は要求された事項より、ハードウェア/ソフトウェアの割付、実現方法、テスト方法など、完成形までをイメージ出来る。そして、小規模開発の現場は、この開発シナリオを描ける開発者達が集まり、与えられた役割を実施するのみではなく、前後工程、システム全体を把握して共同で開発する場だと考えている。また小規模開発を行う当社だからこそ、製品すべてを把握出来る人を育てていき、全体を把握して共同で開発する場を維持したいとも考えている。このような開発メンバ全員の相乗効果によって、さらにより良い製品を作ることが出来る。これが当社の目指す小規模開発だと考えている。

この発表終了後にいろいろな業種の方々とは話す機会をいただいた。そこで伺った内容は、業種や規模に関わらず、目指す目標は皆同じであるということ、またどの開発現場でも同様な傾向が現れ始めており、これからのことについて懸念されているということであった。経営者や管理者、SEPGからなどによるトップダウン型の改善によって成功する事例も多々あるが、本稿のようなことに対する改善を望む場合には、紹介した内容のような開発現場主導のボトムアップ型の改善も一考していただきたいと考えている。

参考文献

[CMMI HP] <http://www.sei.cmu.edu/cmml/>

CoBRA法を使った見積りモデル構築のポイント

酒井 大†

日本アイ・ビー・エム株式会社社内のアプリケーションを開発している部門(略称IGA※1)で、筆者らはCoBRA法※2を使った見積りモデルを構築した。IGAでは、開発要求元に提出する見積りにはこのモデルを使用することを、2010年3月より必須とした。本論文は、このモデルの構築と評価の過程で蓄積された見積りモデルの構築手法・運用面のノウハウを紹介する。そして、とくにアプリケーションマネジメントサービスにおいて見積りの標準化を検討している組織の、見積りモデル構築のリファレンスとする。

The Points of Building Estimating Model Using CoBRA Method

Dai Sakai †

The author built an estimation model using CoBRA in the department of internal application development in IBM Japan, IBM Global Account, or IGA. In IGA, the model based on the CoBRA method became mandatory for estimation to be submitted to clients starting from March 2010. This paper introduces know-how for building and utilizing estimation model which were obtained in the course of construction and assessment of this model, and provide the reference for the organization that studies standardization of estimation within application management services.

1 はじめに

本論文では、アプリケーション開発プロジェクトにおいて、CoBRA法を使って見積りモデルを構築することを提案する。また、その効果を最大化するためのノウハウをIGAでの筆者らによる構築事例を通して、あわせて提示する。CoBRA法で定義された手順に沿ってモデルを構築していくことが基本であるが、より精度の高いモデルとするため、データの選定や定義、対象プロジェクトや工数の範囲の絞り込み、運用規定構築など様々な工夫が必要である。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)における開発プロジェクトにおいて、お客様や組織の環境にあわせた説得力のある見積りモデル構築のリファレンスとしての活用が期待出来る。

2 従来的見積りにおける問題点

アプリケーションマネジメントサービスは、すべてのアプリケーション資産を運用しているという特質から、新規開発よりも、既存のアプリケーションの小規模拡張開発が主であると想定出来る。拡張開発で必要な開発工数は、開発規模(ファンクションポイントやソースコードの行数)だけではなく、アプリケーションの大きさ、プロジェクトマネージャやメンバのアプリケーションに関する経験、文書化の整備状況、ビジネスサイドのお客様の参画度によって大きく変わってくる。例えば、開発として実際にコードを修正する規模は小さいとしても、

脚注

- ※1 IGA: IBM Global Account, 日本アイ・ビー・エム株式会社社内のアプリケーション開発部門
- ※2 CoBRA法: 1997年にドイツ・フ라운ホーファ財団実験的ソフトウェア工学研究所(IESE, URL: <http://www.iese.fraunhofer.de/index.jsp>)の研究員により発表された見積りモデル構築手法。Cost estimation, Benchmarking, and Risk Assessment

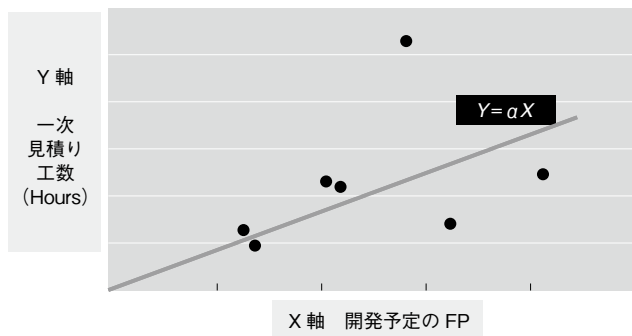


図1 開発予定のFPと一次見積り工数の関係

必要な要件に対する要修正箇所や修正に影響を受ける他の箇所の特定の工数は、アプリケーションが大きく経験も少ない場合は、大きく膨れ上がるであろう。

IGAで開発規模の測定量は、FP^{*3}で統一されている。また、開発プロジェクトでDFP^{*4}と実績工数から生産性指標が計算され、現場に公開されている。このFPを開発規模として、一次見積り結果との関係をプロットしたのが図1である。使用したプロジェクトは7つで、後述するが、見積りモデルの検証に使用する。2つの軸に相関関係が感じられないくらいばらついていることがわかるであろう。このデータを回帰させて $Y = aX$ のグラフとした場合、各データの誤差の絶対値の平均は36%もある。また、回帰式によって説明出来る割合を示す決定係数を算出したところ、0.086に過ぎなかった。

規模と工数に相関がないと、見積り時に以下のような問題がある。

- ① お客様からみると、同じ規模でも見積り結果がプロジェクトによって異なるため、見積りに信頼性が感じられない。
- ② プロジェクトマネージャ（以下、PM）の側からみると、自分の見積り結果の妥当性を説明することが難しい。
- ③ 組織からみると、規模と相関関係のない見積りは精度が人に依存されていることになり、組織の変更や人の配置転換時に見積り精度悪化のリスクを抱えることになる。

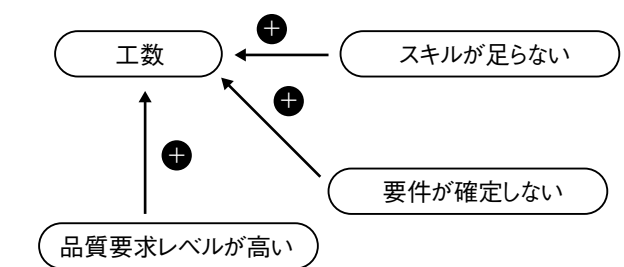
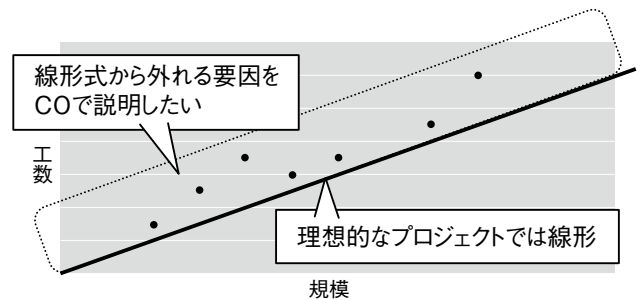


図2 規模と工数の関係

3 CoBRA 採用の経緯

見積りモデルを構築する手法として、筆者らが選んだのがCoBRAであった。CoBRAは少数のプロジェクトデータと優れたPMの経験を組み合わせ、透明性・説明性の高い見積りモデルを作ることが出来るとされている。CoBRA法について詳しく知りたい場合は、SEC journal No.11の記事“ソフトウェア開発見積り評価モデルCoBRA”[SEC journal 11]の説明を参照してほしい。

CoBRA法では、理想的なプロジェクトでは、工数は規模(DFPやソースコードの行数)と線形の関係があり、実際のプロジェクトでは理想から外れる「変動要因」(以下CO^{*5})が生産性を悪化させる要因となっている(図2)。そのCOを優れたPMの見解により、数値化してモデルにする。ある組織の範囲であらかじめ妥当なCOとその影響度を設定出来れば、規模情報を加えて見積りモデルを構築することが出来る。

IGAで、DFPと工数の相関が感じられないことを、このCOを使ってうまく表現することによりお客様、PM、組織のそれぞれの課題を解決する見積りモデルが出来ると期待した。

4 CoBRA 法での見積りモデルの構築

筆者らが行った見積りモデルの構築手順を図3に示す。この手順に沿って構築時に行った工夫を説明する。(1)～(4)は第4章で、(5)に関しては第5章で説明する。

4.1 COの選定・オーバーヘッドの3点見積り

COは、現場・組織の以下の2つの観点を逃さないよう選定するため、現場の大規模なプロジェクトを経験しているPMと、組織の様々なプロジェクトの品質をチェックしている品質保証の担当者の2人で、まずドラフトを作成した。

- ① DFP以外にも、見積りのためPMが欲しがらる情報は何か？
- ② 特定の業種や技術分野に偏らない。

ドラフトを他のPM数名とEPG^{※6}のレビューを受けて確定した。

COは前述したアプリケーションマネジメントサービス・小規模拡張開発の特質からくるもの(アプリケーションの経験・文書化の度合い・アプリケーションの大きさなど)や、開発プロジェクトの一般的なCO(PMの経験・要件確定度・利害関係者の数など)、その他IGA固有環境に依存するものを含めて20項目になった。表1に採用したCOを示す。

これらのCOに、CoBRA法に従って0～3のレベルを設定する。個々のプロジェクトによってレベルの解釈

が分かれないう、数値的な基準を定義した(表2)。

次にCO別の工数のオーバーヘッドを、組織の優れたPM3名に推定してもらった。CoBRA法では、優れたPMは条件が明確である場合、直感的に妥当な見積りが出来るということを前提としている。他のCOの条件がすべて同じとして、L0の場合にL3の場合と比較して、

表1 採用したCO

分類	CO	起因
要件、ソリューション	提示されている機能要件の明確さ	b
	提示されている非機能要件の明確さ	b
	変更対象・関連アプリの文書化	a
	変更対象アプリの規模	a
	パフォーマンス要件の難易度	b
チームのスキル・経験	PMの経験	b
	アプリのスキル	a
	海外サプライヤのプロジェクト管理経験	c
	海外サプライヤのアプリのスキル	a, c
	海外サプライヤの開発プラットフォームの経験	c
	開発メソッドの習熟度	a
	チームにとっての新技術の採用	a
お客様	お客様の要件理解度	a, b
	お客様のプロジェクト体制の確定度	b
	利害関係部門の複雑度	b
	お客様参画度	a, b
	海外協業プロジェクトでの海外協業先の関与度	c
プロジェクト体制	メンバー他プロジェクトとの兼任度	c
	海外サプライヤの参画比率	c
	海外サプライヤの拠点数	c

起因 a：小規模拡張開発の特質

起因 b：一般的なCO

起因 c：IGA固有環境

表2 COのレベル例(20件中の代表2件)

CO	定義	L3 最良	L2	L1	L0 最悪
アプリのスキル	経験年数	3年以上	2年以上	1年以上	1年未満
お客様参画度	回答期限遵守率	100%	50%以上	5%以上	5%未満

脚注

- ※3 FP：ファンクションポイント，Function Point
- ※4 DFP：デリバリしたファンクションポイント，Delivery Function Point
- ※5 CO：変動要因，Cost Overhead
- ※6 EPG：組織の開発・保守プロセスの導入、運用/改善を行うグループ，Engineering Process Group

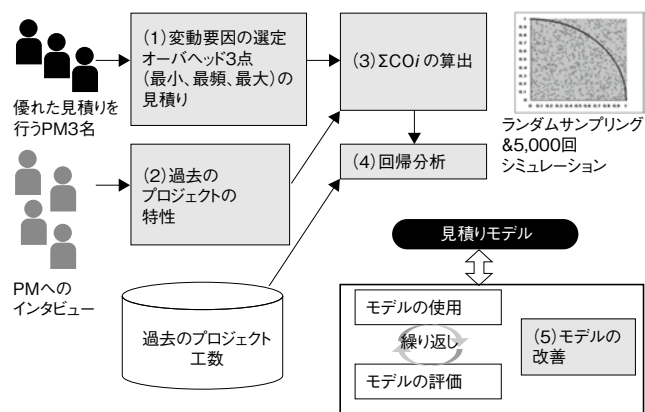


図3 IGAでの見積りモデル構築手順

最頻・最小・最大のオーバーヘッド比率の回答を得た。結果は最頻を頂点とした三角分布として図4のようなグラフに表すことが出来る。このグラフがCOの数だけ20個出来ることになる。

4.2 モデル構築用特性データの整備

過去のプロジェクトから、モデルのデータとして取り込むプロジェクトを選別した。[SEC journal 11]ではデータが10件程度あれば十分と報告されている。そこで、IGAの工数1,000時間以上の前年の開発プロジェクト50程度を候補とし、以下の二つの条件でふるいにかけて11件に絞った。

- 条件1：開発対象の業種、プラットフォーム（Web, Host, Lotus Notes など）が偏らないこと。
- 条件2：純粋な開発プロジェクトであること。他で開発のコードを導入/テストするようなタイプのプロジェクトでないこと。

この11件のプロジェクトのPMにインタビューを実施し、各20個のCOについてそれぞれどのレベルにあったかの回答を得た。またDFPと実績工数は完了プロジェクトのデータが保存されているリポジトリより得た(表3)。

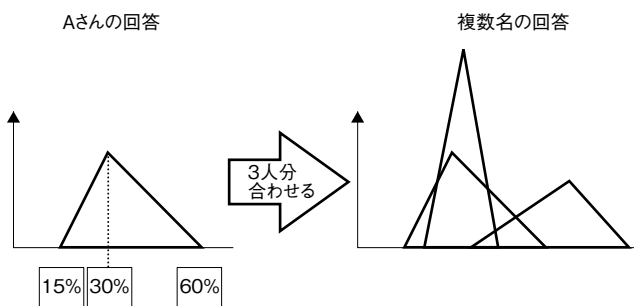


図4 オーバーヘッド比率の三角分布例

表3 PMからの回答結果と実績データの例

プロジェクト	CO1	CO2	...	CO20	DFP	実績工数
A	L1	L0			200	xxxx
B	L0	L2			660	xxxx
C	L3	L1			700	xxxx

4.3 見直しDFPの算出

得られたDFPに対して、言語による生産性の違いを反映させるよう工夫した。

IGAでは100時間あたりのDFP生産量の言語毎の指標を、前年のデータを分析した結果をもとに現場に公開している。このデータを使って、言語による生産性の違いを比率化して、大もとのDFPにその比率を計上し、見直しDFPとした。これをプロジェクトの規模の基礎値とした(図5)。

4.4 ΣCOiの算出と、回帰分析

いよいよ次は、揃ったデータをもとに計算を行い、見積りモデルを構築する。計算用のツールとして、IPA/SECが2010/3に提供した“統合見積りモデルツール”[CoBRATool]を使用した。このツールは、COとプロジェクトのデータを入力するとCoBRA法に則って計算してくれる。

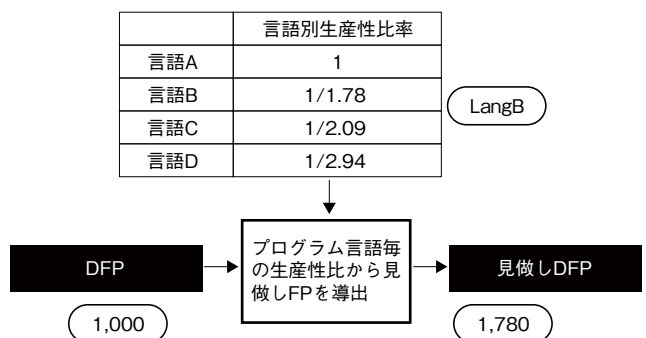


図5 言語毎の生産性係数を見直しDFPに反映

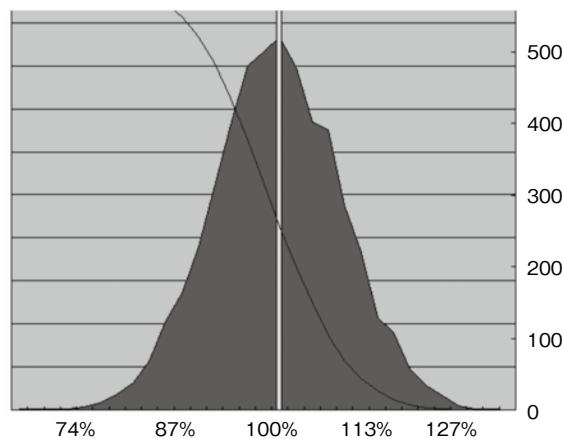


図6 ΣCOiのシミュレーション結果

4.4.1 ΣCO_iの算出

まず4.1節で定義したCOと変動率の3点見積りと4.2節のプロジェクトデータから、各プロジェクトのオーバーヘッドを算出した。各プロジェクトのCOそれぞれを三角分布の確率に合わせランダムに取り出し総和を得るモンテカルロ・シミュレーションを5,000回行って、中央値を得る。この中央値をΣCO_iとする(図6)。

4.4.2 回帰分析

4.4.1項までで、11件のプロジェクトすべてのプロジェクトのΣCO_i、見做しDFPと実績工数が揃った。見做しDFPにはΣCO_i分のオーバーヘッドを計上して、補正規模とした(補正規模=見做しDFP×(1+ΣCO_i))。補正規模と実績工数(Y)の関係を回帰分析(図7)して、 $Y = aX$ とする a 値を得た。

これで、最初の見積りモデルが構築出来た。このモデルで見積りを行う場合、プロジェクトは以下の手順で工数を導出する。

- ①プロジェクトのDFPと使用言語から見做しDFPを算出する。
- ②CO1～CO20に対し当該プロジェクトがどのレベルにあるかを設定する。
- ③CO1～CO20のレベルから“統合見積り支援ツール”を利用して、5,000回シミュレーションによりΣCO_iを得る。
- ④ $Y = a \times \text{見做しDFP} \times (1 + \Sigma \text{CO}_i)$ の式によりY(工数)を算出する。

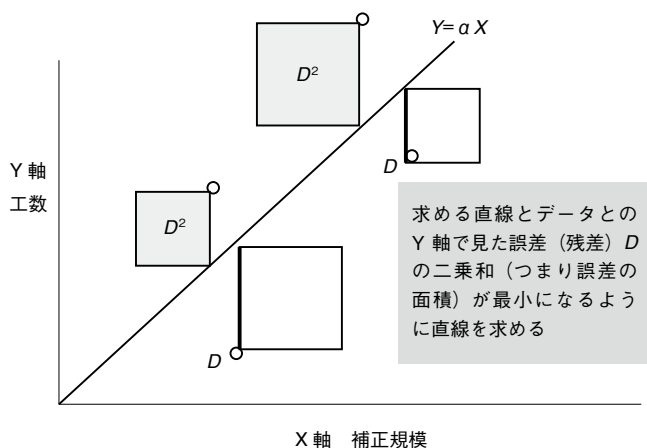


図7 回帰分析の例

5 見積りモデルの精度の改善

5.1 見積りモデルの評価

最初の見積りモデルの精度を、クロスバリデーション法で評価した。この場合のクロスバリデーション法とは、自身以外のプロジェクトデータ(この場合10件)で a を導出し、その a を使って自身の工数を見積り、実績工数と比較した誤差を検証することである。その結果、誤差が25%以下のプロジェクトが11件中5件(45%)だった。CoBRAでは誤差が25%以下のプロジェクトの割合で見積りモデルを評価するようガイドされているが、それが半数以下では使用出来るモデルとはいえない。そこで誤差25%以上のプロジェクトデータを検証し、改善を開始した。

5.2 改善項目の洗い出しと改善

5.2.1 規模と相関のない工数の紛れ込み

作業別の工数に特異性はないか確認した。この結果、規模とは相関関係がない作業が多く含まれているプロジェクトに大きな誤差が出ていたことがわかった。例えば本番環境への移管工数などはプログラム1本を移管する場合1日かかるとして、10本だと10日かかるとはいえないであろう。CoBRA法では規模をもとに変動率を計上して工数を算出する方法であるがゆえに、規模と相関のない工数が混じると精度を落としてしまう。

この原因を発見し、すべてのプロジェクトから規模と相関のない工数を省いて再計算した。また、規模と相関のない工数が全体の50%以上のプロジェクトはモデルデータから除外した。

5.2.2 極端にDFPの小さなプロジェクト

実績規模と比較して、DFPが極端に小さいプロジェクトは、モデルデータから除外した。除外基準は、指標と比較して実績工数で生産性が半分以下とした。

DFPは、他の測定量と比較して、いくつかの点で優れているが、とくに拡張開発においては万能でないことも理解している。入出力の変更が少なくロジックを多数修正するプロジェクトでは、変更のコード量がDFPに換算されず、実質規模より見かけ上小さな値になることがある。そういうプロジェクトをCoBRA法のモデル

データとするのは無理があると結論づけた。

5.2.3 変動要因のレベル付けの解釈

誤差の多いプロジェクトのPMにインタビューしたときに、COのレベルの数値基準とプロジェクトの実質が一致しない場合が多々あることに気づいた。

例えばアプリケーションのスキルというCOに対しては、経験年数で3年を最良のレベル3として、以下経験年数が少なくなるほどレベルダウンする想定で数値化していた。しかし実際には経験1年でもアプリの一部については熟練レベルのスキルのあるメンバもいれば、3年だが、たまたま拡張対象となった機能にはスキル不足のメンバもいる。年数はスキルを表す一つの指標だが、必ずスキルと一致するわけではない。

この違いを解消するため、例えば「経験3年」ではなく「経験3年相当」と読み替えて再評価してもらおうようにした。拡張対象の機能を熟知していれば、経験1年でレベル3としてCOを設定し、モデルを更新した。

5.2.4 CO間の複合条件

CO間に複合条件があり、これを実装しないモデルを構築した場合の誤差も無視出来ないことが検証の過程で判明した。

CoBRAでは基本的にはCOはあくまで工数とのみの相関関係で、CO間の関連がなくモデルが構築出来るようになっている。規模が100で、CO1で20%、CO2でも20%のオーバーヘッドがあるとすると、合計の補正規模は $100 + (100 \times 20\%) + (100 + 20\%)$ で140になる。しかしCO1のオーバーヘッドが計上された状態で、CO2に相関があれば、足す(Σ)のではなく掛ける(Π)ほうが実態に近い。その場合は $100 + (100 \times 20\%) + (120 \times 20\%)$ で144になる。

実際はもう少し複雑である。例えば、アプリのスキルとアプリの文書化という2つのCOの関係である。アプリの文書化が最悪(文書なし)のときにアプリのスキルが最悪だと相乗的にオーバーヘッドが増大するであろう。前述の数値では144のほうである。一方でアプリの文書化は最悪だがスキルは最良というケースだと、文書がなくてもアプリを熟知しているのでオーバーヘッドは0%かもしれない。つまり複数のCOの組み合わせでオー

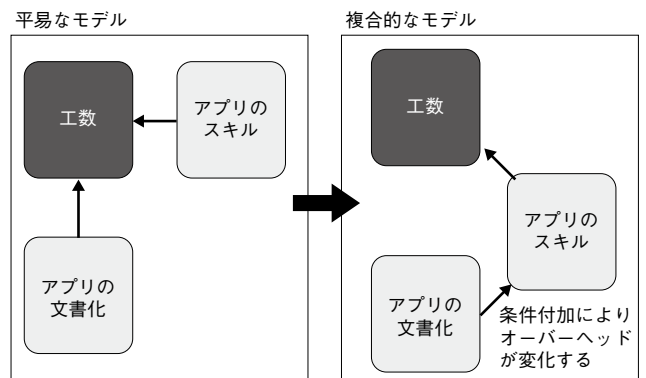


図8 複数のCOの複合モデル

バーヘッドが決まることになる(図8)。

これを20のCOの組み合わせに対して検討し、実装することは、煩雑であり、モデルの透明性を落とすことになる。従ってとくに重要な組み合わせ5件のみについて実装することにした。以下にその5件について示す。

・お客様の体制に関連した項目(3件)

- ①「お客様のプロジェクト体制の確定度」と「提示されている機能要件の明確さ」
- ②「お客様のプロジェクト体制の確定度」と「提示されている非機能要件の明確さ」
- ③「お客様のプロジェクト体制の確定度」と「PMの経験」

・アプリの文書化に関する項目(2件)

- ④「変更対象・関連アプリの文書化」と「アプリのスキル」
- ⑤「変更対象・関連アプリの文書化」と「海外サプライヤのアプリのスキル」

6 見積りモデルの改善効果

まず5.2.1～5.2.3項の改善を取り入れた段階で、見積りモデルに使用しているプロジェクトデータのクロスバリデーションを実施したところ、誤差が25%以下のプロジェクトが全体の67%を占めるまでになった。使えるレベルと判断して、この段階で、いったん業務使用を開始した。

その後、プロジェクトデータを2010年上半期のもの

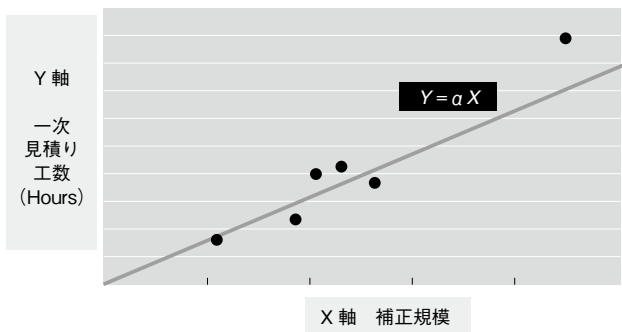


図9 補正規模と一次見積り工数の関係

に差し替え 5.2.4 項の複合条件を設定した。そこで 2010 年の実施中の実プロジェクトでモデルでの見積りと一次見積りで比較した結果、誤差が 25% 以下の比率は 71.7% までに拡大した。図 9 はこの場合の補正規模と工数の関係をプロットしたものである。第 1 章で説明した DFP と工数の関係 (図 1) と同じプロジェクトでの比較である。 $Y = aX$ のグラフに大きく近づいているのがわかるであろう。誤差の絶対値の平均は 17% で決定係数は 0.923 までに改善された。

第 2 章で説明したお客様、PM、組織の問題については“補正規模”と工数の相関の説明により解決される。ただし、補正規模に計上した CO の中に、アプリの経験年数など開発者側の事情による要因が含まれていることがあり、お客様への説明時には、とくに留意しておく必要がある。

7 モデルの適用基準と運用上の工夫

ここまでのモデル構築の経緯と精度を考慮し、以下の運用のルールを定めた。

7.1 適用基準

精度はかなり改善されたが、平均 17% の誤差は、一次見積り技法で使用するには懸念がある。このため二次の検証用で使用することとした。

二次見積りとして使用するには、一次見積りとの差異分析をするため、見積りの過程が可視化されている必要があるが、その点 CoBRA 法は非常に優れている。ペー

スとなる規模に加えて、どの CO で何 % オーバーヘッドが加算されたのかを PM は確認することが出来る。その手順も FAQ (よくある質問と回答) にして現場に提供した。

二次見積り値の方が一次見積り値より大きい場合、PM は一次見積りに CO のオーバーヘッドが考慮されているか確認することになる。例えば、CO の一つである「お客様の要件理解度」が低いものとして CoBRA 法によりシミュレーションした結果が、10% のオーバーヘッドだったとする。そのオーバーヘッドの可能性については、一次見積りでも検討されるべきである。

一次見積りが Work Breakdown Structure を用いたタスク積み上げで行われていたとすると、お客様の要件理解度の低さを原因とする追加の工数 (要件確認のコミュニケーション、お客様への教育、要件理解不足からくる下流工程での要件変更要求への対応など) がタスクとして盛り込まれていることを確認する。そして、それらタスクのプロジェクトに占める比率が 10% とかけ離れていた場合は、その原因について PM は説明を求められる。

7.2 運用上の工夫

モデルの改善経緯や特質を考慮して、以下のプロジェクトについては適用レベルをオプションとして、適用の可否を現場管理者に委ねている。

- ① 規模によらない作業の工数が全体の 50% 以上のプロジェクト ⇒ 5.2.1 項で取り除いたプロジェクト。プロジェクト全体の半分未満のみを対象に見積もっても効果が薄いと判断した。
- ② DFP でみた生産性が組織の前年指標の 50% 以下のプロジェクト ⇒ 5.2.2 項で取り除いた。CoBRA 法での見積りには無理がある。
- ③ アジャイル型のプロジェクト ⇒ お客様との契約時点において開発範囲が定まっていない。従って規模情報が存在せず、見積りモデルの入力にならない。これらを踏まえて筆者らが工夫した点と効果を表 4 にまとめた。

8 おわりに

ここまで見てきた通り、CoBRA 法による見積りモデルの構築は、一見、規模と工数の相関関係が薄いケースでも、優れたPMの協力を得、データの選定や運用上で工夫を凝らすことにより十分実用に耐え現実的である。

今後はビジネス環境の変化に対し、誤差の増加を招かないことが重要である。そのために「定期的な、モデルのデータとして取り込むプロジェクトやCOの見直し」と「個々のCOの有意性についての評価」の2点を継続的な課題として取り組んでいることを紹介し本論文の終わりとする。

謝辞

この見積りモデルの構築にあたっては、計算用のツールを提供いただいたIPA/SECの担当者の皆様に、技術・手続きの両観点から助言をいただきました。あらためて深謝いたします。

表4 工夫・ノウハウと効果のまとめ

手順	筆者らの工夫・ノウハウ	期待される効果
COの選定	現場感覚と組織の両面からCOを選定出来るように選定者を選ぶ。	COの信頼性向上
モデル用プロジェクトの選定	業種・プラットフォームが偏らない。	組織モデルとしての中庸性担保
	純開発プロジェクトのみにする。	開発プロジェクトとしてのモデルの純度担保
モデル用プロジェクトの規模の入力	プログラム言語によるDFPあたり生産性の違いを計上し、見做し規模を入力する。	言語間のデータ差異の解消
モデルの改善	規模と相関のないプロジェクトの一部の工数を省いてモデル化する。	$Y = \alpha X$ の回帰モデルの精度向上
	生産性が前年組織の指標の半分以下のプロジェクトを除外。	例外ケースの統計からの排除
	変動要因レベルの解釈⇒「xxx相当」	COレベルの現実的な設定
	CO間の複合条件の設定。	COの精度向上
運用	二次見積りの技法として使用。使用方法をFAQで発行。	モデルの使用効果の向上
	プロジェクトの特質により使用を必須としない。 ・規模によらない工数が半数以上。 ・規模あたり生産性が組織指標の半分以下。 ・アジャイル型プロジェクト。	効果の出ないプロジェクトのモデル使用によるワークを削減

参考文献

- [SEC journal 11] 高橋 茂：ソフトウェア開発見積り評価モデル CoBRA, SEC journal No.11, pp26-31, 2007.
<http://sec.ipa.go.jp/secjournal/index.html>
 [IPA] 独立行政法人情報処理推進機構：先進の見積り手法実証と普及展開の調査報告書。
<http://sec.ipa.go.jp/reports/20080905.html>
 [CoBRATool] 独立行政法人情報処理推進機構：CoBRA法に基づく見積り支援ツール, <http://www.ipa.go.jp/> よりログイン。

車載組込みシステムフォーラム (ASIF)

— 自動車関連産業の楽市楽座を目指して —

株式会社サニー技研
取締役副社長
中村 俊夫

株式会社デンソークリエイト
プロジェクトセンター 担当部長
田中 憲昭

アイシン精機株式会社
ソフトウェアセンター 主査
鈴木 延保

株式会社ヒューマンテクノシステム
福岡第1事業部 車載システム部 部長
森田 隆介

株式会社ヴィッツ
総務部 グループリーダー
佐藤 倫子

URL : <http://www.as-if.jp/>

最近の自動車産業では、必要とする基本性能や安全技術が飛躍的に向上しており、それを実現する技術として、組込ソフトウェアの重要性と期待が格段に高まってきている。こうした中、関連する最新技術の習得や企業交流、情報流通の場を設け、東海地区のソフトウェア産業、ひいては日本の車載ソフトウェア産業を発展させることを目的として、車載組込みシステムに関連する企業・大学を軸に産学連携した研究会「車載組込みシステムフォーラム (ASIF)」を2008年に設立し活動を続けている。

1 ASIF 設立、活動の経緯

現在の自動車産業では、ソフトウェアの占める割合が高くなり、要求される技術も複雑化、大規模化し、活動もグローバル化している。技術は高度で多様化しているため、これら要請に対応するには、車載組込みシステムに関連する企業、大学等が広く産学連携して、欧州の仕様や規格などを情報収集すると共に最新技術の習得が出来る場を設けることで、若手人材育成、新規参入企業拡大、ひいては企業競争力強化、新技術や新事業の創出を図ることが望まれていた。

そこで、2008年に経済産業省中部経済産業局の支援を得て、自動車業界の文化や手法、最新動向、技術情報を収集、習得、デジタル家電やオープン系とは違う「品質」の考え方や手法を身に付けるための研究会「車載組込みシステムフォーラム (ASIF)」の活動を開始した。

会長は名古屋大学大学院情報科学研究科の高田広章教授が務め、幹事企業14社で協議して進めている。参加会員は企業68社、大学1校、個人18人、協賛1団体(2011年8月時点)で、自動車メーカー、サプライヤ、半導体メーカー、ソフトウェアベンダ等、多岐に亘る業界企業が集まっている。

2 ASIF の活動概要

ASIFはAutomotive Embedded System Industry Forumの略称で、次の狙いで活動している。

- ① 自動車関連情報の楽市楽座を目指す
- ② 誰でも参加出来ることに配慮する

自動車業界には既にJasPar^{※1}コンソーシアムがあり、活発に活動をしている。ASIF活動は、JasPar活動を支援補完する登龍門的活動とも位置付けている。

ASIFでは、時代変化に対応するため、以下の2つの活動グループを設置し、最新技術の習得や情報流通の場を構築している。

- ① 勉強会グループ
- ② セミナーグループ

また、年に1度、中部経済産業局の協賛をいただき、関係者が交流するフォーラムを定例的に開催している。

脚注

※1 JasPar : Japan Automotive Software and Platform Architecture, <https://www.jaspar.jp/>

3 勉強会活動

以下に、地区別の活動内容を紹介する。

(1) 中部地区の活動

車載ソフトウェア開発に関連した技術をテーマとして勉強会を開催している。テーマ選定にあたっては、以下を重視している。

- ・車載ソフトウェア開発に必要な知識の習得
- ・国内外の車載ソフトウェア仕様の調査
- ・会員からの希望アンケート

上記に基づき選定したテーマ毎に8名～20名程度の参加者を募り、講義形式あるいは輪講形式にて勉強会を実施している(表1)。実施にあたっては、テーマ毎にリーダ企業を選定し、リーダ企業を主体として自主的に活動している。勉強会幹事会では、各リーダから勉強会の進

捗状況報告を受けると共に、参加者からの意見・要望の収集を行っている。

勉強会開催の仕組みを図1に示す。

なお、勉強会への参加者は、主に中部地方に拠点のある企業・個人でこれからの車載開発を担う若い世代の技術者が多く、開催場所は名古屋近郊となっている。

2011年度は2010年度の勉強会の内容を更に充実させると共に、車載ソフトウェア開発に関する世の中の動向・新規技術を踏まえ、会員企業から要望の多かった機能安全規格、AUTOSAR 関連技術に関する勉強会も開催している(写真1)。

(2) 九州地区の活動

2010年10月、財団法人福岡県産業・科学技術振興財団を九州地区の事務局に据え、九州地区の車載組込みシ

表1 2010年度の勉強会テーマ一覧

勉強会テーマ	概要
CAN ^{*2} 通信仕様	プロトコル仕様と物理層の配策
モデルベース開発	モデリングの有効性・使用方法
FlexRay ^{*3} 通信仕様	プロトコル仕様
LIN ^{*4} 通信仕様	LIN Rev.2.1プロトコル仕様
MISRA-C ^{*5} (1998)	コーディングルール
車載開発プロセス	Automotive SPICE ^{*6} のプロセス
機能安全	機能安全 ISO 26262
仕様記述言語	仕様書記述に必要な要件工学
ETロボコン ^{*7}	ETロボコンによる自己啓発



写真1 勉強会の様子

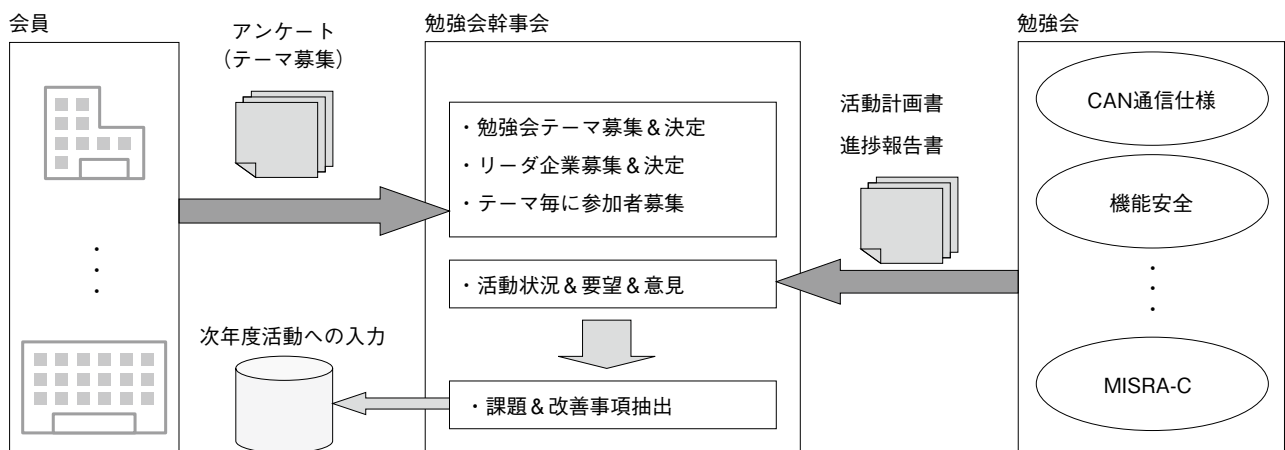


図1 勉強会開催の仕組み

システム企業を主として8社1財団でASIF中部の趣旨に沿って活動を開始した。

初年度は、講義プラス演習という形で「CANプロトコルの基礎」勉強会を開催し、若手技術者を中心に15名が集まった。2年目となる2011年度は機能安全や車載LAN通信プロトコルなどをテーマに勉強会を開催している。

また、勉強会開催以外の活動としてASIF九州会員企業対象に中部地区で開催されるフォーラムやセミナーなどのインターネット生中継を行っている。

4 セミナー活動

初・中級技術者を主なターゲットとしたスキルアップセミナー（年5回程度開催）、「ものづくり」を実習によって体験する応用技術セミナー（年2回程度開催）の2種類のセミナーを開催している（写真2、写真3、表2）。



写真2 スキルアップセミナーの様子



写真3 応用技術セミナーの様子

スキルアップセミナーでは、機能安全（IEC 61508、ISO 26262）、AUTOSAR、Automotive SPICE、車載ネットワーク（CAN/LIN/FlexRay）、モデルベース開発、次世代車載搭載システム、ソフトウェア開発手法などをテーマにしている。幹事・会員協力のもと、車載開発の中心である中部地域の利点を生かし、知識のある専門家や車載ソフトウェア開発に直接携わっている現役エンジニアを積極的に講師として招き、「開発現場の生の声」を聞くことが出来る希少なセミナーとなっている。応用技術セミナーでは、ソフトウェア開発者向け電子回路基礎講座や、IPA/SECの協力により開催した「ESPR :

表2 2011年度ASIFセミナーの開催状況と今後の予定

日程	セミナー	内容
6月14日	第1回スキルアップセミナー	CAN・LIN通信の基礎とコンフォーマンステストによる検証（車載ネットワーク基礎講座）
8月31日	第1回応用技術セミナー	『基板に触れて学ぶ』電子回路基礎講座（体験型 実習セミナー）
9月13日	第2回スキルアップセミナー	品質を高める組込みソフトウェア開発プロセスと車載開発における実践（IPA/SECによるプロセス解説と車載エンジニアによる自動車におけるプロセス改善活動についての紹介）
10月4日	第3回スキルアップセミナー	中国の車載組込みソフトウェアの現状（核高基 ^{※2} など、近年の中国国内における車載ソフトウェアの状況と今後の展望などについて解説）
11月7日	第4回スキルアップセミナー	車載におけるモデルベース開発（車載ソフトウェア開発に有用なモデルベース開発の紹介）
12月1日	第5回スキルアップセミナー	先人の知恵を聞く（車載システムに携わってこられた先駆者の方々から開発時の経験談をお話いただく）
12年2月	第2回応用技術セミナー	作るCANネットワークモニタ（予定）
12年2～3月	第6回スキルアップセミナー	Androidと車載ソフトウェア

脚注

- ※2 CAN：Controller Area Networkの略称で、今日の自動車ネットワークの標準プロトコルに位置づけられている。
- ※3 FlexRay：高速、高応答性、高柔軟性、高信頼性を目的に規格化された次世代車載ネットワークの一つ。
- ※4 LIN：Local Interconnect Networkの略称で、車載ネットワークのコストダウンを図ることを目的に規格されたプロトコル。
- ※5 MISRA-C：Motor Industry Software Reliability Association、自動車業界の技術者がC言語を用いて組込みシステムを迅速に開発できるようにすることを目的にMISRAが1998年に作成したドキュメントは「MISRA-C」と呼ばれる。
- ※6 SPICE：Software Process Improvement and Capability Determination
- ※7 ETロボコン：ETソフトウェアデザインロボットコンテスト。URL：<http://www.etrobo.jp/>
- ※8 核高基：中核電子デバイス、ハイエンド汎用チップ、基盤ソフトウェアを対象とした中国における国家科学技術に関する特別プロジェクト。

組込みソフトウェア向け開発プロセスガイド」など、少人数制の実習形式で実施している。セミナー参加はASIF 会員だけでなく、非会員も有償で参加出来るようになっており、自動車ソフトウェアに興味がある人、技術動向について情報を得たい人のために門戸を開いている。

5 フォーラム活動

年に1回の大規模なフォーラムとして、中部地域の利点を生かした車載の最新技術や業界最新動向といった内容で名古屋中心部の会場にて開催し、毎年200名以上の

表3 車載組込みシステムフォーラム2011 プログラム (2011年3月2日開催)

講演・ASIF活動紹介 10:00-11:00
「車載組込みシステム開発の現状とASIFの活動」 車載組込みシステムフォーラム会長 名古屋大学 大学院情報科学研究科 教授 附属組込みシステム研究センター長 高田広章
招待講演(1) 11:15-12:15
「モビリティロボットの实用化に向けて」 トヨタ自動車株式会社 パートナーロボット部 製品開発室 電子技術グループ グループマネージャー 山田耕嗣 氏
特別講演 13:30-14:30
「自動走行自動車 (self driving cars) の開発」 カーネギーメロン大学教授/グーグルシニアスタッフエンジニア クリス・アームソン氏
招待講演(2) 14:40-16:50
「自動運転・隊列走行の開発」 財団法人日本自動車研究所 ITS 研究部研究主幹 自動運転・隊列走行プロジェクトリーダー 青木啓二 氏 「つくばチャレンジ 一街の中を走行する自律移動ロボットの公開実験」 筑波大学 システム情報工学研究科 教授 油田信一 氏



写真4 フォーラムの様子

聴講がある。

セミナーとは異なり、講師を3、4名招き、複数テーマについての講演を行う形式である。

2010年度は、「次世代モビリティ国際フォーラム・中部2011」(主催：中部経済産業局)の分科会の位置付けで2011年3月2日に名古屋国際会議場にて開催し(表3)、グレーター・ナゴヤ・イニシアティブ協議会(GNIC)協力のもと、米国よりグーグルシニアスタッフエンジニア兼カーネギーメロン大学教授のクリス・アームソン氏を講師として招聘し、自動走行自動車についての講演を実現した(写真4)。毎年、会員に有益な最新情報を提供出来るフォーラムとなるよう企画をしている。

6 今後の展開

2008年のリーマンショック前に69会員で始まった活動であるが、現在は88会員と、主旨に賛同いただける企業が拡大した。今後も社会の変化に対し、課題への対応を会員が協力して解決し、また交流出来る場として取り組んでいく予定である。

問い合わせ先

- ・車載組込みシステムフォーラム事務局
財団法人中部科学技術センター イノベーション創出支援室
名古屋市中区大須1丁目35番18号
電話：052-231-6723 (ダイヤルイン)
E-mail：monodukuri@cstc.or.jp
URL：http://www.as-if.jp/

VSEセンター

小規模組織におけるシステム開発のプロセス改善

慶應義塾大学大学院
システムデザイン・マネジメント研究科
准教授
白坂 成功

慶應義塾大学大学院
システムデザイン・マネジメント研究科
准教授
神武 直彦

株式会社 SRA
竹内 元子

URL : <http://www.vse.jp/>

慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科(以下、SDM)は、SDM研究所内のラボラトリーの一つにVSEセンター(Japanese VSE Center)を2011年2月16日に設立した。VSEセンターは、小規模組織(VSE^{*1})でのシステム開発に焦点を当て、そのプロセス改善を推進するコミュニティで、産学が連携し、開発現場の改善に貢献することを目指している。

1 背景

近年、システム開発は開発コスト削減のため、海外諸国へのオフショア開発が促進され、IT技術の空洞化とグローバル化が進んでいる。国内IT企業は国際競争力を高めるべく、品質向上・生産性向上への取り組みや最新技術の獲得・人材育成への投資を今まで以上に強化することが求められている。このような状況に対応するため、多くのシステム開発会社はCMMIやISO/IEC 15504などのプロセスモデルに基づく開発プロセス改善を行ってきた。しかしながら、CMMIやISO/IEC 15504などのプロセスモデルに基づく開発プロセスの改善活動を行うためには専門的な人的リソースを必要とすることが多い。一方で、産業構造的にはこのようなリソースを用意出来ない小規模企業の占める割合が圧倒的に大きいことが分かっている。また、大規模な企業であっても、実際のプロジェクトの規模は小規模であり、そういったプロジェクトでは人的リソースが限られているという点では小規模企業との差はあまりない。

こういった状況に対応するため、2011年1月にソフトウェア開発プロセスの国際標準ISO/IEC 29110が制定された。これは、VSE向けのソフトウェア開発プロセスモデルで、中小企業あるいは大企業・中堅企業内の小規模な部門やプロジェクトで容易に活用出来ることを目指している。ISO/IEC 29110を活用することで、限られたリソースで、最新の技術などを有効に取り入れなが

ら、効率の良いプロセス診断を繰り返すことにより、ソフトウェア開発における継続的プロセス改善の定着が可能となる。このような状況を踏まえ、世界各地でISO/IEC 29110を活用したプロセス改善活動を推進するVSEセンターが設立されている。日本においてもVSE向けプロセス改善へのニーズが高まりつつあることもあり、VSEセンターを設立した。

2 目的

VSEセンターは大きく分けて以下の2つの目的を持つ。

- ・IT企業の体力を高め国際競争力を強化する
- ・日本が得意分野とするモノ作りのプロセスを構築し、国際的優位な立場を築く

前者の目的は、国際標準であるISO/IEC 29110を活用して国内のIT企業の競争力を高めることを目指している。開発の下流工程を支えている小規模企業あるいは小規模プロジェクトの開発プロセスが改善することは業界全体の底上げになると共に、国際競争力強化につながると考えられる。これに対し、後者は、単にISO/IEC 29110を活用するのではなく、ISO/IEC 29110と日本が得意とするモノ作りのやり方を融合させることで、新たなプロセスを構築し、国際的な競争力を強めることを目指している。

3 ISO/IEC 29110 規格について

ISO/IEC 29110 は比較的小さなソフトウェアを開発する VSE 向けに、組織の規模や適用分野に相応しい適切な開発指針を提供することを意図して作成された。そのために、ソフトウェアライフサイクルのすべてのプロセスを網羅するのではなく、開発作業だけに集中した必要最低限のプロセスを定義している。

規格が定義するプロセスは、ソフトウェア実装とプロジェクト管理の2つのプロセスである。ソフトウェア実装プロセスは、「ソフトウェア実装開始」、「ソフトウェア要件分析」、「ソフトウェア設計」、「ソフトウェア構築」、「ソフトウェア結合及びテスト」、「製品納入」の6つのアクティビティから、プロジェクト管理プロセスは、「プロジェクト計画立案」、「プロジェクト計画実施」、「プロジェクト評価及び制御」、「プロジェクト終結」の4つのアクティビティから構成される。

以下に、2つのプロセスの流れを示す。

図1の下側にあるソフトウェア実装プロセスは、プロジェクト計画に従い、ソフトウェアの実装を開始し、要件分析、設計、構築（コーディング、単体テスト）、ソフトウェア結合及びテストを経て、顧客への製品納入で完結する V 字型実装モデルを構成している。これらのアクティビティは、どのようなソフトウェア開発作業でも基本として実施される。

図1の上側にあるプロジェクト管理プロセスは、プロジェクト計画の立案に始まり、プロジェクト計画を実施し、プロジェクトの実施状況を評価及び制御し、最後にプロジェクト終結の手続きを実施するという流れで、ソフトウェア実装プロセスを支援する最小限のプロジェクト管理系のアクティビティとなっている。さらに、この

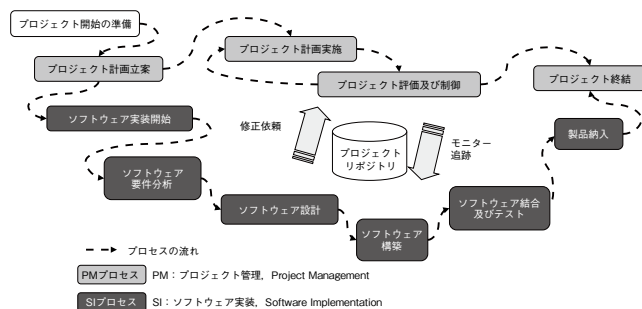


図1 ISO/IEC 29110プロセスの流れ

プロジェクト管理プロセスには、版管理や文書管理、品質管理の一部など、ソフトウェア開発作業に伴うアクティビティも取り込まれている。また、プロジェクト計画からの逸脱事項を発見し、その影響度を評価し、対策を実施するなどの一連の問題対応処理も定義しており、プロジェクトマネジメント知識体系ガイド (PMBOK) の考え方を意識した構成となっている。

4 活動内容

上に示した目的を実現するために、以下のような活動を行う予定である。

- ・ ISO/IEC 29110 の適用促進及び普及
- ・ プロセス改善の研究及び実践的な技術の開発と普及
- ・ IT 技術力向上に向けた教育の提供
- ・ 技術情報交換のための研究会、講演会、セミナー開催
- ・ 産学連携による日本独自のプロセス規格の研究開発と国際標準化に向けた準備

2011年6月15日に慶應義塾大学 日吉キャンパスにおいて第1回 VSE センターフォーラムを開催した。このフォーラムでは「IT 企業の競争力強化を考える」というテーマのもとに IPA/SEC におけるプロセス改善 WG 活動の取り組みの紹介や ISO/IEC 29110 の背景と JIS 化について紹介をすると共に、ISO/IEC 29110 の社内アセスメント適用事例や日本流のモノづくりと標準化との関係についての講演を行った。このときに VSE センター設立についても合わせて紹介した。

今後は、国内外のネットワークを更に拡大し、上記活動を積極的に進める予定である。

具体的には Web サイト (<http://www.vse.jp/>) などを通じて展開していく。

問い合わせ先

- ・ VSE センター事務局 (株式会社 SRA 内)
東京都豊島区南池袋 2-32-8
電話：03-5979-2721 (竹内 / 古石)

脚注

※1 VSE : Very Small Entities, 小規模組織

フェイスブックのすすめ

IPA顧問 学校法人・専門学校HAL東京 校長

鶴保 征城 (つるほ せいしる)

今年フェイスブックがブレイクした年と言われているが、筆者も6月から始めた。フェイスブックには多くの機能が実装されており、現状ではとても使いこなしているとは言えないが、それでもなかなか面白く、休日などには結構多くの時間を割いている。

○ 周知のように、フェイスブックは実名での登録が特徴であり、他のSNSに比して安心出来る。公開制限や検索制限を設けることも出来るが、筆者の場合、顔写真、出身地、出身学校、職歴などをフルに公開している。今のところ、情報公開に伴う不利益を被ったことはない。

○ 友達の基準は、現実知っているか会ったことがある、こととしている。勤務先の専門学校の学生の場合は、顔と名前が一致しなくても友達になっているが、学生たちの考え方や行動を垣間見ることが出来て大いに参考になる。40歳以上もの年齢差をフェイスブック上では感じる事が少なく、コミュニケーションがとりやすい。筆者の場合、地域や趣味の付き合いが少なく、学生を除けば、友達の大半は現在あるいはこれまでの仕事関係になっている。

フェイスブックの最大の特徴は、「いいね！」ボタンにあると思う。機能として見ると、一種の投票ボタンであるが、無味乾燥な投票ボタンではなく、微妙な感覚を伝えることが出来る優れモノである。別の言い方をすれば、「私は共感してますよ」という意思を伝えているのではないかと思う。つまり、まとまった意見(コメント)を書くほどではないのだが、まずは「書かれた記事」、あるいは、「書いた人」に興味があるということの表現だ。

筆者は若いころ先輩に、将来部下の意見や提案を聞いたときは、「それはよい考えだ。しかし、こういう点はどうなってるのか？」と、まずは相手の考え

を肯定し、問題点を指摘するのはその後にせよ、と教えられた。なるほどと思ったが、実行するのはなかなか難しい。たいていの場合、まず問題点を指摘してしまう。

フェイスブックの「いいね！」ボタンはこの真理(心理)をうまく利用している。フェイスブックを利用している方はわかると思うが、投稿した記事に「いいね！」をもらうとうれしいものだ。一方、「いいね！」を与える方はどうかというと、与えた方にとっても気持ちがよいということも事実だ。

「いいね！」ボタンのもう一つの特徴は、自分のページへのリンクが張られることだ。具体的にいうと、私がAさんの記事に「いいね！」ボタンを押すと、そこに私の名前が表示され、それが私のページへのリンクになっている。(私を知らない)Aさんの友人が、Aさんの記事の「いいね！」に表示されている私の名前をクリックすれば私のページに飛んでくるという仕組みだ。名前自身がリンクになっているというのは、なかなか面白いアイデアだと思う。

私が投稿している内容は、半分が経済、教育、原発などの時事問題、半分が動植物の写真など身近で見聞きしたことになっている。周知のように、3.11後、政府の発表や新聞・テレビなどマスコミが発する情報の信頼が揺らいでいる。このような状況を反映して、原発問題などに関してマイナーな発信源の情報を紹介し合い、議論することが活発だ。自らの身を守るために、信頼出来る情報は自ら集める時代になったということだ。

フェイスブックはブレイクしたとはいえ、日本の加入者はまだまだ少ない。多くの日本人にとって、実名を出して意見を述べることは苦手かもしれないが、ぜひともこの壁を突破してもらいたいと思う。

編集後記

今号から、過去に国内で発生した情報システムの障害事例を振り返り、情報システムの信頼性に関する状況と課題に関する解説を連載します。

経済発展の基盤となる情報システムの信頼性。これらに関する情報を共有し、広く普及していくことがSECの任務であり、国民の安心・安全を支える情報戦略の検討の一助になると信じております。過去の“情報システムの障害事例の収集と共有化による経験知の蓄積の意義”を理解して参考にして頂ければ幸いです。

(久保)

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、忌憚のないご意見をお待ちしております。FAX、または下記のメールアドレス宛にご連絡ください。

SECジャーナル編集部宛 e-mail : sec-journal_customer@ipa.go.jp

SEC
journal
編集委員会

編集委員長	久保 忠伴
編集委員 (50音順)	遠藤 和弥
	佐々木一彦
	杉原井康男
	立石 譲二
	保立 久幸
	松田 雅幸
	三原 幸博
	山下 博之



Robin Hood's Bay, England

(撮影：金沢成恭)

SEC journal® 第7巻第3号 (通巻28号) 2011年10月13日発行

© 独立行政法人情報処理推進機構 2011

編集兼発行人 〒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

独立行政法人情報処理推進機構 技術本部 ソフトウェア・エンジニアリング・センター 所長 松田 晃一

Tel.03-5978-7543 Fax.03-5978-7517

<http://sec.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

IPA 技術本部 ソフトウェア・エンジニアリング・センターでは、下記の内容で論文を募集します。

応募様式は、下記のURLをご覧ください。
<http://sec.ipa.go.jp/secjournal/papers.html>

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

- 開発現場への適用を目的とした手法・技法の詳細化・具体化などの実用化研究の成果に関する論文
- 開発現場での手法・技法・ツールなどの様々な実践経験とそれに基づく分析・考察、それから得られる知見に関する論文
- 開発経験とそれに基づく現場実態の調査・分析に基づく解決すべき課題の整理と解決に向けたアプローチの提案に関する論文

論文の評価基準

- 実用性(実フィールドでの実用性)
- 可読性(記述の読みやすさ)
- 有効性(適用した際の効果)
- 信頼性(実データに基づく評価・考察の適切さ)
- 利用性(適用技術が一般化されており参考になるか)
- 募集テーマとの関係

応募要項

投稿締切り

年4回、3ヵ月毎に締切り、締切り後に到着した論文は自動的に次号審査に繰り越されます。

(応募締切:1月・4月・7月・11月各月末日)

締切り後、査読結果は1ヶ月後に通知

詳細スケジュールについては、投稿者に別途ご連絡いたします。

提出先

独立行政法人情報処理推進機構 技術本部 ソフトウェア・エンジニアリング・センター内 SEC journal事務局

eメール: sec-ronbun@ipa.go.jp

その他

- 論文の著作権は著者に帰属しますが、採択された論文については SEC journalへの採録、ホームページへの格納と再配布、論文審査会での資料配布における実施権を許諾いただきます。
- 提出いただいた論文は返却いたしません。

論文賞

SEC journalでは、毎年SEC journal論文賞を発表しております(候補論文が少ない場合は、翌年の審議とする場合有り)。受賞対象は、SEC journal掲載論文他投稿をいただいた論文です(論文賞は最優秀賞、優秀賞、SEC所長賞からなり、それぞれ副賞賞金100万円、50万円、20万円)。

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
 コーディング作法
 テスト/検証技術
 要求獲得・分析技術、ユーザビリティ技術
 見積り手法、モデリング手法
 定量化・エンピリカル手法
 開発プロセス技術
 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

SEC journal バックナンバーのご案内

詳しくは<http://sec.ipa.go.jp/secjournal/>をご覧ください。



ESxP特集号



No.21



No.22



No.23



No.24



No.25

SEC Journal No.26
第7巻第3号 (通巻28号)
2011年10月13日発行 ©

独立行政法人情報処理推進機構

編集兼発行人

〒113-6591 東京都文京区本駒込2-28-8 文京グリーンコート センターオフロイス16階 Tel.03-5978-7543 Fax.03-5978-7517
独立行政法人情報処理推進機構 技術本部 ソフトウェア・エンジニアリング・センター URL: <http://www.ipa.go.jp/>
所長 松田 晃一



IPA

独立行政法人 情報処理推進機構

ISSN 1349-8622

