

# 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社が当たり前で、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。

