

|| 研究ノート

シビックテックの動向と監査人および ソフトウェア監査の社会課題解決への貢献に関する考察

Research on Civic Tech Trends and Contribution of Auditors and Software Audit to Solving Social Issues

成田 和弘

Kazuhiro Narita

三菱UFJトラストシステム株式会社
Mitsubishi UFJ Trust System Co., Ltd.

概要

東京都のコロナ対策サイト構築など、新型コロナウイルス対策で注目されるシビックテックは、市民が「自分達が必要とする」ものをみんなで作ろうという活動であり、社会課題の解決だけでなく、成果を共有する社会資本としての価値、公開されたコードによる手続きの透明化等の価値も得られる。監査人は、直接シビックテックの社会課題解決活動に参加すること、間接的にその品質の保証やソフトウェア監査を効率的に行うための環境整備活動を行うことで社会課題の解決に貢献できるだろう。シビックテックの共有経済が生み出す社会資本としてのソフトウェアは、商業経済におけるソフトウェアとは異なる意味を持つ。個人だけでなく企業や組織の関与の仕方を含め、社会や経済全体のあり方にも関わる問題であり、そのあり方についてさらなる研究が必要と考える。

キーワード

シビックテック、オープンソース、オープンコード、共有経済、Society5.0、SDGs、品質保証(QA)、ソフトウェア監査、開放系総合信頼性技術、クラウド

1. はじめに

我が国は「Society5.0」を提唱し、経済的發展と社会的課題の解決の両立を目指している。2019年末にアジアで発生した新型コロナウイルス(COVID-19)によるパンデミックは、経済的發展と社会的課題の解決の両立の困難さを世界中の人々が身をもって体験する場となった。台湾のようにSARSの教訓を生かして、ITを活用した情報公開により民主的にロックダウン無しの感染対策を成功させている国^[1]もあれば、文化の違いからマスク着用等の感染対策の徹底が難しい国、感染対策はおろか従来受けていた貧困や飢餓への支援が滞り

さらに深刻な危機状態に陥っている国や地域^[2]など各国や地域が置かれた状況は多様である。また、この危機対応では、急拡大したオンライン会議システムの普及やクラウド上のグループウェア、仮想端末などによるリモートワークなど、これまで遅れていた日本企業のデジタルトランスフォーメーションを加速したという調査結果もあり^[3]、経済的發展と社会的課題の解決の両立を目指すIT活用的一端が見られた。

本稿では、新型コロナウイルス(COVID-19)のパンデミック対策として開発された、いくつかの情報システムの事例を概観するとともに、特に活動の成果がみられたシビックテックに焦点を当て、その

特徴とその意義について考察する。シビックテックとはシビック（市民）とテック（テクノロジー）を合わせた造語で、日本においては、市民参加のもとで情報技術を用いて社会課題の解決を目指す市民主体の活動・取り組みと専ら理解されている^[4]。そして、このシビックテックの活動との関係を通して監査人およびソフトウェア監査が社会課題の解決に貢献する可能性について検討する。

2. 関連研究

フリーソフトウェア運動に始まるオープンソースソフトウェアの歴史、ライセンスの概要、開発方法に関しては、吉岡^[5]に詳しく、特徴的な「バザール型開発（開発した内容が採用されるか否かがコミュニティのコンセンサスによること）」が成功するためには、開発に関わる人や企業の力関係のバランスが絶妙にとれている必要があること等が指摘されている。

白川^[6]では、シビックテックの歴史と、コード・フォー・ジャパンおよびその連携団体における活動、およびその活動における課題として、シビックテックを万能のツールと誤解した過度の期待、実施者側において問題意識が不十分なままに自身の問題解決を丸投げする姿勢、多様な関係者の思いを結集する難しさをあげている。また、榎並^[7]では、市民個人および市民団体の二つの観点からシビックテックについての動向を分析し、人材と資金、プログラミング教育について課題としてあげる一方、ITをツールとして企業を含む広い概念の市民が行政と共に地域のためにイノベーションを起こす方向性を示唆し、イノベーションによって仕事を作る仕事重要な役割になるとしている。

町田・奥村^[8]では、パンデミック対策として行われた情報システムの開発事例をシステムの提供元が「個人の有志」、「複数人による有志」、「有志のコミュニティ」、「地方自治体」、「非営利組織」、「政府」、「営利組織」のいずれによるかを元に分類して分析し、個人の有志による開発はサービスの持続性に課題があることを指摘する一方、東日本大震災や熊本地震などの経験に基づいて高度に組織化されたコミュニティベースでの開発には好事例も見られるとしている。

岩崎^[9]は、現代民主主義において「リスク」、「監査」、「アカウントビリティ」の観点からガバナンスの機能とその課題について検討し、経済（経営）システムや法システムによる情報システムの監査がネットワーク型のガバナンスの一つの形態として捉えることができるのかという点は、ガバナンスとネットワークとのかかわりを考える際の今後の議論の方向性に

一定の示唆を与えている。

3. パンデミック下における情報システムによる社会課題への取り組み事例

(1) 東京都コロナ対策サイト

東京都コロナ対策サイト^[10]は、市民発のオープンソースによる社会課題解決への取り組みが直接的にその成果を上げた事例である。現在の感染の状況が視覚的に理解できるように工夫されており、2020年3月4日から検査陽性者の状況等のモニタリング項目を毎日開示している。このサイトは、街の課題を技術で解決するコミュニティ作り支援などの事業に取り組む一般社団法人 コード・フォー・ジャパンが、有償で開発を引き受け、オープンソースとして開発した^[11]。このオープンソースは「tokyo-metropolitan-gov/covid19」としてGitHub^[12]に公開されていて誰でも開発に参加できる。また、MITライセンスに基づいてコードを自由に使用することができ、他の都道府県の対策サイトなど約60の派生サイト（うち自治体公式・公認サイト14）に展開されている。

(2) 接触確認アプリ COCOA

COCOAは、現在では厚生労働省が委託した開発・保守業者が開発作業を行っているが、そのコードはオープンソースとして開発された「Project Covid19Radar」を基にしており、COCOA自体も「cocoa-mhlw/cocoa」としてGitHubに公開されている^[13]。

COCOAは、グーグルとアップルが共同で提供しているプライバシーに配慮した接触確認のためのAPI、Apple-Google Exposure Notification

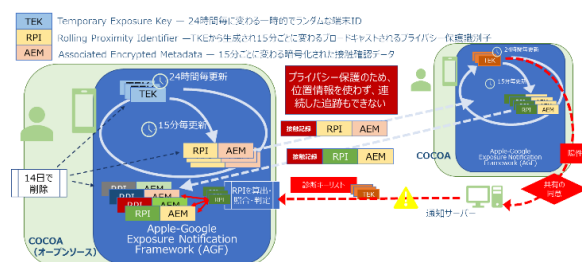


図1 接触確認アプリ COCOA

[Source] 新型コロナウイルス感染症対策チーム、接触確認アプリ及び関連システム仕様書i, 政府CIOポータル, <https://cio.go.jp/node/2613> (2020/10/15) p p7-8; Apple&Google, Exposure Notification Bluetooth Specification Preliminary — Subject to Modification and Extension (April 2020 v1.1), https://www.blog.google/documents/62/Exposure_Notification_-_Bluetooth_Specification_v1.1.pdf (2020/10/15) を参考に作成

Framework (AGF) [14]を使用して接触者の確認と通知を行う。AGFが15分毎に作る乱数をBluetoothによって接近したアプリ同士で交換しそれぞれ14日間保管する。陽性反応者がその情報の共有に同意した場合、その人のアプリが過去14日間に配った乱数が診断キーとして通知サーバーを経由して各アプリに配信される。その診断キーが受信者のアプリの保管していた乱数にヒットすると接触と判定されて通知される仕組みで、利用者のプライバシーが守られるようになっている [15]。

(3) HER-SYS

HER-SYSは、従来FAXなどで行っていた新型コロナウイルス感染症に関する患者等の情報の報告・連絡の支援システムである。保健所から国や各自治体、新型コロナウイルス感染症対策に取り組む医療機関等、幅広い関係者の間での情報共有が即時に行える [16]。Azure、Azure AD、Power BI、Teams等のマイクロソフトのクラウドサービスを活用し、アジャイル型開発とDevOpsにより3週間で実用可能な最小限のプロダクト(MVP; Minimum Viable Product)を開発した。この開発では、共用の構成可能なコンピューティングリソース(ネットワーク、サーバー、ストレージ、アプリケーション、サービス)の集積に、どこからでも、簡便に、必要に応じて、ネットワーク経由でアクセスすることが可能なクラウドを活用し、従来開発のような機器調達やネットワーク構築の期間を減らすことで比較的早いリリースを実現した。しかし、自治体の利用に必要なアクセスログの確認機能がなかったため、その利用が機能追加後の9月からとなった他、既存の総合行政ネットワークへの接続やVPN接続の機能がないこと、従来の紙ベースの報告が併存し

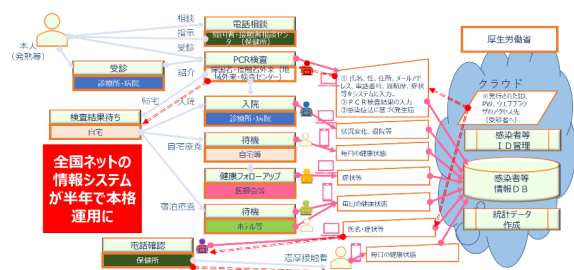


図2 HER-SYSの概要

[Source] 厚生労働省、新型コロナウイルス感染者等情報把握・管理支援システム（仮称）の導入について、<https://www.mhlw.go.jp/content/000626714.pdf> (2020/10/15) ,p11「(検討中) 新型コロナウイルスの感染者等情報の効率的な把握・管理を支援するシステムのイメージ」を参考に作成

ていることなどの課題が指摘されており、現在も改修が続いている [17]。

(4) 台湾のマスクマップ

台湾ではSARS対策として医療関係者へのマスク供給には独自の流通経路が確保されていたが、一般の人々への販売を確保するために、国民皆保険制度を利用した「全民健康保険カード」を使って薬局での実名販売を行っている。この方法では、どの店にどれだけの在庫があるのかが購入者に分からないことが課題であったが、一人の市民が近隣店舗のマスク在庫状況を調べてアプリで公開したことをきっかけに、台湾のデジタル担当政務委員オードリー・タン氏の発案で行政がマスクの流通・在庫データを一般公開し、シビックハッカー達が協力して地図アプリを次々に開発した。台湾では、政府の情報公開やデジタル化を推進するSNSのチャンネル上に8,000人のシビックハッカーが参加しており、コロナ対策にも500人が参加した。台湾では民主的なオープン・ガバメントの取り組みのために、多様な人々が交流できるように工夫されている [18]。

4. オープンソースおよびシビックテックの特徴と意義

(1) オープンソースおよびシビックテックの特徴

シビックテックのプラクティスの一つであるソーシャルコーディングは、ソーシャルネットワークの考え方をソフトウェア開発に適用したものである。分散バージョン管理システムのGitを使ったソーシャルコーディングが可能なWebサービスであるGitHubが使用されることが多い。GitHubでは、開発者が「個人的なコピー（フォーク）」を作り、自由に開発・テストを行うことができ、バージョン管理だけでなく、個々の分散開発者が開発した内容をプロジェクトのマスターへの反映を自発的に依頼する「プルリクエスト」や、開発者同士が相互にフォローし、注目しているリポジトリの機能を確認するソーシャルネットワーキング機能が利用できる [19]。クラウド上で仮想的に開発を行うことから、一種のクラウドソーシングと捉えることもできる。

GitHubは、東京都のコロナ対策サイトの実績のあるコードを、各地域のニーズに合わせた別バージョンを多数展開するための開発基盤にもなった。東京都のコロナ対策サイトのように、行政が保有するデータの利活用は、シビックテックの対象の典型的なものである。行政側もオープン・ガバメントの一環として取り組んでおり、参加者は行政と協働して行

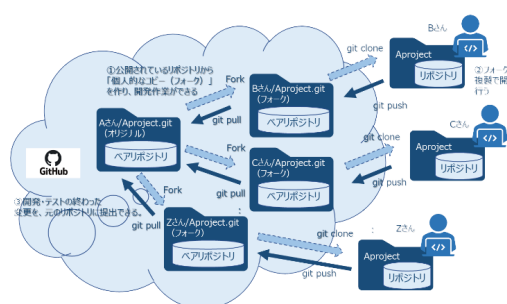


図3 GitHubでの開発イメージ

[Source] リック・ウマリ, 独習 Git, p369「GitHubのプルリクエスト」を参考に作成

政が保有するデータを活用するためのウェブサービスやアプリを開発する。日本には「Code for 〜」というシビックテックのコミュニティが多数存在し、多くのメンバーが防災や交通・安全、地域活性化などのための活動に参加している。「シビックテック」は単なるボランティア（無償の労働力）ではなく、「自分達が必要とする」ものをみんなで作る活動であることに特徴がある^[6]。

(2) オープンソースおよびシビックテックの意義

東京都コロナ対策サイトは、行政システムのコードがオープンソースとして開示されたことに先進的な意義がある。これにより、他の自治体等がこのコードを再利用して同様のサイトを効率的に構築できるようになった。自治体毎に追加したい情報があれば、そこだけ対応すれば良い。誰でも利用可能なオープンソースは共有の財産となり、「社会資本」としての価値が生まれた。対策サイトの開発を行ったコード・フォー・ジャパンでは、「新型コロナウイルス感染症対策に関するオープンデータ項目定義書」を作成・公開^[20]してデータの標準化による情報の相互運用性にも取り組んでいる。これもボトムアップ型の新たなデータガバナンスとして注目される。

クリエイティブ・コモンズの創作者であるローレンス・レッシングは「規制」は法、社会の規範、市場、アーキテクチャ（コードを含む）の4つの制約条件の合計になる、「サイバー空間は主としてコードで規制されている」とした。そして、「一般市民のプライバシー利益を侵害するための手続きは明確にするべきで、それができるのはオープンコードだけ」であり、「オープンコードはオープンな社会の基盤である」と表現した^[21]。

COCOAのような接触確認アプリは、まさに「一般市民のプライバシー利益を侵害する」可能性がある事例となる。他国の接触確認アプリには、位置情報を追跡するものもあるが、日本においては法

整備が前提となるだけでなく、そのようなアプリは情報の取り扱いを一步誤ると「見えない秘密警察」となる可能性がある。プライバシー保護に配慮したエンジンを使用し、そのコードがオープンソースとして開示されていることは、より多くの人にインストールを促したいこのアプリにとって非常に重要である。

日本で接触確認アプリの開発を真っ先に始めたのは、東京都コロナ対策サイトを構築したコード・フォー・ジャパンの「まもりあいJapan」と命名されたプロジェクトだった。このプロジェクトは医師や弁護士、産学からのアドバイザーを含むチーム編成で、プライバシーに関して最も厳しいEUのGDPR水準を目指して開発が進められていた。このプロジェクトは、Apple・GoogleのAGFに適用可能で、都道府県や保健所、医療関係者にもヒヤリングを重ねて実装したコードを用意していた^[22]が、日本政府は、コロナ対策室において仕様を改めて策定し、厚生労働省による開発・実装・運用を行うことを決定した。これを受け、接触確認アプリは、「COVID-19Radar」という別のオープンソースプロジェクトで開発されたコードをもとに進められ、その開発・実装・運用がHER-SYSの開発業者に引き継がれて、今に至っている。

2021年2月3日に厚生労働省は、保守開発を行っている業者が9月にCOCOAの修正を誤り、実機テストをせずに誤りを看過したままリリースし、接触があっても通知が行われない状況となっていたことを公表した^[23]。この不具合はCOCOAのGitHubには既に11月に「transmission_risk_level」の値について #14^[24]として指摘されており、業者との保守契約が適時にGitHubでの指摘への調査対応を行えるようになっていれば、もっと迅速な対応が可能であったように思われるのが残念であるが、これは後知恵である。この改修は、COCOAのGitHubで誰でも見ることができるようになっており、どのような不具合が起こり、どのように修正されたかを確認することができる。プライバシー利益を侵害する可能性のある手続きを直接確認することができることは、民主主義を守る上で大きな価値がある。今回の事案をきっかけにオープンソースによる手続きの透明性確保と、その担い手としてのシビックテックの活動が定着することが望まれる。

5. シビックテックを通じた監査人およびソフトウェア監査の社会課題解決への貢献

(1) 個人としての社会課題の認識

シビックテックは社会課題解決の一つの手段で

あって目的ではない。監査人としての役割以前に、個人としてどのような社会的な課題に向き合うのか、その課題解決のために自分に何ができるのかを考え、社会課題を自分事として捉える必要がある。Society5.0 や SDGs は国の政策や国際的な目標ではあるが、そのままでは必ずしも自分事ではないだろう。まずそれぞれの置かれた多様なコンテキストに応じ、個人として社会課題を認識し、自分や家族、地域や所属組織を含むコミュニティのために何ができるのか、そのことは自分の価値観を満足させることなのかを自律的に考えることがスタートラインになる。震災やパンデミックは大きな悲しみももたらすが、人々の社会的課題に対する共感を高め、協調してこの解決に立ち向かう多くのコミュニティを生んでいる。共感できる社会課題解決のためのコミュニティに参加し、自分のできることを、その中で実践的に探すことも良い方法かもしれない。

監査人それぞれが取り組むべき課題は、それぞれの個人が自律的に選択すべきと考えるが、自分に何ができるかを考える上での参考として、監査人としての立場や専門性を生かした貢献の可能性について以下に考察する。

(2) ソーシャルコーディングと品質保証 / ソフトウェア監査

「まもりあい Japan」のプロジェクトは、「まもりあい note」というブログで参加メンバーによる活動内容を紹介しており、山下^[25]によれば、品質を確保するための活動として、まず「テスト方針と計画」を策定し、機能テスト、シナリオテスト、負荷テスト、セキュリティテストについて、具体的なテスト内容をかなり詳細に検討していたとのことである。セキュリティテストの結果などは GoogleDocs で公開され、GitHub からリンクでたどれるようになっている。新しいソフトウェア・ライフサイクル・プロセスの JIS 規格では、ソフトウェア監査のプロセスは、品質保証のプロセスと統合された^[26]。監査人はその専門性を生かして、シビックテックプロジェクトにおいて、テストベースの開発などの品質保証プロセス自体を担う、あるいは独立した立場からこれを監査することで、シビックテックプロジェクトに貢献できると考えられる。

シビックテックでライフクリティカルなシステムを取り扱うことは少ないと思われるが、個人情報を含む行政のデータを取り扱うことは多く、プライバシーの保護状態や、サイバーセキュリティの確保についての品質の評価報告を公開することは、シビックテック

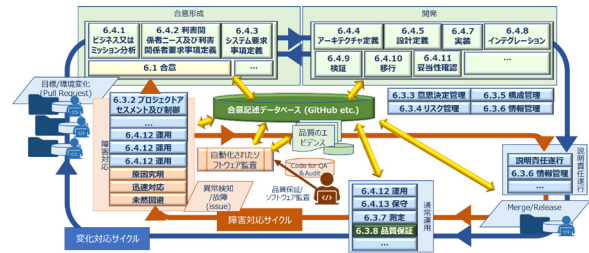


図4 開放系総合信頼性によるソーシャルコーディングにおける QA の変化対応イメージ

[Source]JIS C 62853:2020 付属書 A 図 A.1 DEOS ライフサイクルモデルを参考に作成

活動の広がりに従って重要になってくると思われる。オープンソース / ソーシャルコーディングによるシステムの多くは、その境界、機能及び構造が時間と共に変化し、様々な視点に応じて異なった認識及び記述のされ方をする開放系システムである。このようなシステムの品質を常に説明可能な状態に保つためには、開放系総合信頼性（オープンシステムディペンダビリティ）^[27]によって、明示的な合意とその履行 / 不履行を開示して説明責任を継続的に果たすこと、開発中のみならず稼働開始後も日々変わりうる仕様に対してソフトウェアの品質を常に説明可能な状態にしておくことが必要になる。図4は開放系総合信頼性技術をソーシャルコーディングで開発しているソフトウェアの品質保証に適用し、変化に対応しながら説明可能な状態を維持し続ける流れのイメージである。GitHub には現在でもある程度の合意形成の記録が公開されており、これを拡張することで比較的容易に実現できると考えられる。

ソフトウェア品質の専門家や監査の専門家などが協力して、このような自動的なソフトウェア監査をライフサイクルに組み込み、ソフトウェア品質を常に説明可能な状態にするツールなどをオープンソースで開発して共有する Code for Quality Assurance and Audit のような取り組み等も考えられる。また、東京都のコロナサイトのコードを他の自治体で活用している事例のように、他のコミュニティが作成したコードや、サービスを再利用することを前提とすると、このような品質保証や監査結果などを登録して、一定の品質の説明責任を達成しているものだけを組み合わせることで再利用できるようにする取り組みを行うことなども考えられる。

6. 結論

シビックテックは、「自分達が必要とする」ものをみんなで作る活動である。「東京都コロナ対策サイ

ト」や「まもりあい Japan」の活動では、もともとそれを利用する立場の市民が、知恵を出し合って「自分たちの必要とするもの」に取り組んだ。ここでは前向きに情報が発信され、成果が蓄積され、共有されている状況が見られた。シビックテックは自律的な開発と価値の共有方法として今後発展していくことが期待される。一方、ソフトウェア開発そのものの難しさはシビックテックであっても変わることはなく、プライバシーに配慮した設計・開発・運用、サイバー攻撃への対処なども、当然に実施されなければならない。シビックテックがその活動を広げるのに応じて、品質保証や監査等、説明責任を果たすための取り組みの重要度は増すだろう。監査人がその専門性を生かした取り組みで貢献する機会も増えるものと考えられ、その関与の仕方をそれぞれが工夫していくことが大事になる。

シビックテックにおいても IT 人材の不足が指摘されており、これを補うための工夫も重要である。より効率的に高い品質のソフトウェアを構築し、維持管理できるようになっていくためには、ツールなどによる開発支援と併せてセキュリティテストを含めた品質保証の自動化が欠かせない。監査人は直接社会課題解決活動に参加することによる直接の貢献の他、このような品質保証やソフトウェア監査を効率的に行うための環境整備活動を通じて、間接的に社会課題解決活動に貢献できるものとする。

7. おわりに

本稿の研究は当初、Society5.0 の「経済的発展と社会的課題の解決の両立」のためには、クラウドのテクノロジーの活用が鍵になるのではないかと仮説から始めた。どこからでも、簡便に、必要に応じてアクセスすることが可能なクラウドは、確かに社会課題解決の重要なインフラである。しかし、実際のコロナ対応プロジェクトの動向を調査することにより、行政が予算を取ってクラウドを使うことだけが解決策ではなく、市民が自ら参加して協働で取り組むことが、社会課題解決につながる「よりよい価値」が得られる可能性を高めるという気づきを得ることができた。具体的には、コードを共有することにより、より広範囲に効果を広げることができる「社会資本」としての価値、公開されたコードが手続きを透明化し「民主化」する価値、他者の痛みに共感して社会課題の解決に取り組む人を増やし、社会の「持続可能性」を高める価値である。レッシング^[28]は、フリーソフトやオープンソフトの開発作業は「自分が

必要とする」から行われ、お金ではなく「何か価値あるものを相互に提供する」ことを動機に行われており、市場経済とは異なる共有経済であるとした。友達になってもらうためにお金を払えば、それはもはや友達ではない。商業経済と共有経済では「お金」や「価値」の意味が異なる。シビックテックにおいては「社会課題を一緒に解決する」こと自体が参加者にとっての価値である。このような共有経済を基礎とするシビックテックが健全に持続的な活動として拡大していくかどうかは、私たち一人一人が社会課題の解決として「自分たちが必要とする」ものが何であるかを考え、もっと他者のために自分の時間を使って活動できるよう、ひとりひとりの行動を通じて社会を変えていけるかどうかにかかっている。

改めて「経済的発展と社会的課題の解決の両立」について考えると、そもそも経済という言葉は、「経世済民：世の中を治め、人民の苦しみを救うこと。」であり、「社会的課題の解決」そのものを意味する。この意味では、金銭のやりくりという意味での「経済の発展」も「社会的課題の解決」とトレードオフの関係にあるのではなく、SDGsで目標として示されているとおり、その課題の一つにすぎないと考える方が自然に感じる。「貧困の終息」、「飢餓の終息」、「保健と福祉」、「質の高い教育」、「ジェンダー平等」、「安全な水とトイレ」、「クリーンなエネルギー」、「経済成長と雇用」、「産業とイノベーションの基盤」、「人や国の不平等是正」、「持続可能なまちづくり」、「持続可能な生産と消費」、「気候変動への緊急対策」、「海洋資源の保全」、「生物多様性の損失阻止」、「平和と公正」、「グローバル・パートナーシップの活性化」、子供達が生きる未来のために策定されたこれらSDGsの17の目標自体を否定する人はほとんどいないだろう。だが、平和な日本において、これらの課題全てを常に自分事として意識することは難しいかもしれない。そして、現実には世界人口のかなりの割合の人たちがこれらの深刻な課題に毎日直面している状況は、自らが意識して情報を求めないと認識できない。私たちそれぞれが、これらの課題の現状についてもっと知り、自分事として捉えて行動していくことが、新しい価値創造につながるように思える。

10 年前の東日本大震災や今回のコロナ禍のような危機事態に直面して実感することは、人間は危機事態が起こると、本能的に共有経済を生み出し、仲間と助け合い、必要なものを分け合う行動を、自然と行うようにできているということである。SDGsのよ

うに世界が直面している危機を共有の解決課題とすることは、このような活動をより大きく広げる礎になる。一方で日常の商業経済下でお金を起点に考えることは、必然的に相手との間に線を引いてしまい、お金によって役割と責任が分割されたあとは、それぞれがその分割された枠を超えることが難しくなり、枠を超えた情報交換が不十分になりやすく、時には枠の外側に対して攻撃的になることすらある。資本主義のメカニズムは「アダム・スミスの神の見えざる手」として説明されることがあるが、実際には「国富論」に「見えざる手」が登場するのはたった2回で、「神の」は付されていない。アダム・スミスの主張は「国富論」よりむしろ「道徳感情論」における「利他心やキリスト教的な愛の精神」に起点

があったことも指摘されている^[29]。レッシングは現在を、アダム・スミスの利他の考え方に近い前述の共有経済と、資本主義そのものである商業経済を併せ持つ混合経済と表現した。今は、まさにその混合経済において、危機事態の発生やデジタル化の進展が「共有経済」の位置づけを高めている状況ではないだろうか。この状況は、個人だけでなく企業や組織の関与の仕方を含め、社会や経済全体のあり方にも関わる問題である。「利他」と「利己」の考え方およびその人の活動への影響、共有経済における社会資本としてのソフトウェアのあり方等、さらに研究を深めたい。

参考文献

1. オードリー・タン. オードリー・タン デジタルとAIの未来を語る Kindle版. :プレジデント社, 2020. 位置番号 128.
2. 国際連合広報センター. 国連の報告書、COVID-19が貧困、医療、教育に関する数十年の前進を後戻りさせていることを明らかに. 国際連合広報センター. (オンライン) (アクセス日: 2021年03月07日.) <https://www.un.org/news/press/info/38995/>.
3. (株) 電通デジタル. 日本企業のDXはコロナ禍で加速するも推進の障壁はDX人材の育成. 電通デジタル. (オンライン) (アクセス日: 2021年03月07日.) <https://www.dentsudigital.co.jp/release/2020/1218-000737/>.
4. 白川展之. 日本におけるシビックテック・コミュニティの発展—国内外のネットワーク形成とCode-for-Japan—. :経営情報学会誌, Vol. 27 No. 3, 経営情報学会, 2018. p.208.
5. 吉岡弘隆. OSSに見るITの最新動向: 1. OSSの進化 - コミュニティ開発のもたらすもの -. 一般社団法人情報処理学会. : 情報処理 56(3), 226-232, 2015-02-15, 2015.
6. 白川展之. 日本におけるシビックテック・コミュニティの発展—国内外のネットワーク形成とCode-for-Japan—. :経営情報学会誌, Vol. 27 No. 3, 経営情報学会, 2018. pp.212-218.
7. 榎並利博. シビックテックに関する研究—I Tで強化された市民と行政との関係性について—. 富士通総研 研究レポート. (オンライン) (アクセス日: 2021年03月07日.) <https://www.fujitsu.com/jp/group/fri/imagesgig5/no452.pdf>.
8. 町田裕瑞奈, 奥村貴史. 新型コロナウイルスパンデミック対策における情報技術のアジャイル開発—国内における動向と課題—. 情報処理学会. 研究報告情報システムと社会環境 (IS), 2020-IS-154(1), 1-7 (2020-12-05), 2188-8809, 2020.
9. 岩崎正洋. 現代民主主義におけるガバナンスの課題. : 社会情報学会, 社会情報学 4(2), 2016.
10. 東京都. 東京都コロナ対策サイト. 東京都. (オンライン) (アクセス日: 2021年03月07日.) <https://stopcovid19.metro.tokyo.lg.jp/>.
11. 一般社団法人 コード・フォー・ジャパン. 東京都新型コロナウイルス感染症対策サイトを開設. PRTIMES. (オンライン) (アクセス日: 2021年03月07日.) [https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000007.000039198.html](https://prt看mes.jp/main/html/rd/p/000000007.000039198.html).
12. tokyo-metropolitan-gov. tokyo-metropolitan-gov /. GitHub. (オンライン) (アクセス日: 2021年03月07日.) <https://github.com/tokyo-metropolitan-gov/covid19/>.
13. cocoa-mhlw. cocoa-mhlw /. cocoa-mhlw. (オンライン) (アクセス日: 2021年03月07日.) <https://github.com/cocoa-mhlw/cocoa>.
14. Apple & Google. Google API for Exposure Notifications. Google Developers. (オンライン) (アクセス日: 2021年03月07日.) <https://developers.google.com/android/exposure-notifications/exposure-notifications-api>.
15. 新型コロナウイルス感染症対策チーム. 接触確認アプリ及び関連システム仕様書. 政府CIOポータル. (オンライン) (アクセス日: 2021年03月07日.) <https://cio.go.jp/node/2613>.
16. 厚生労働省. 新型コロナウイルス感染者等情報把握・管理支援システム(仮称)の導入について. 厚生労働省. (オンライン) (アクセス日: 2021年03月07日.) <https://www.mhlw.go.jp/content/000626714.pdf>.
17. 木村恵李. 新型コロナウイルス感染者等情報把握・管理支援システム HER-SYS. 日経BP ガバメントテクノロジー. (オンライン) (アクセス日: 2021年03月07日.) <https://project.nikkeibp.co.jp/jpgciof/atcl/19/00003/00006/>.
18. オードリー・タン. オードリー・タン デジタルとAIの未来を語る Kindle版. :プレジデント社, 2020. 位置番号 267,2643.
19. 福井克法, 築山文香, 大平雅雄. OSS開発における長期貢献者の特徴理解のための注目度と活動期間の関係分析. : マルチメディア, 分散協調とモバイルシンポジウム 2017 論文集, 情報処理学会, 2017. pp1276-1277.
20. 内閣官房 IT 総合戦略室. 新型コロナウイルス感染症対策サイトのためのデータ公開について. 政府CIOポータル. (オンライン) (アクセス日: 2021年03月07日.) <https://cio.go.jp/node/2594>.
21. ローレンス・レッシング. CODE VERSION 2.0 Kindle版. : 翔泳社, 2007. 位置 No.3776.
22. 一般社団法人コード・フォー・ジャパン. 接触確認アプリまもりあい Japan Project Overview. 第3回 新型コロナウイルス感染症対策 テックチーム Anti-Covid-19 Tech Team 開催. (オンライン) (アクセス日: 2020年03月07日.) https://cio.go.jp/sites/default/files/uploads/documents/techteam_20200508_03.pdf.
23. 厚生労働省. Android 版接触確認アプリの障害について. 厚生労働省. (オンライン) (アクセス日: 2021年03月07日.) https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_16532.html.
24. zaruudon. <https://github.com/cocoa-mhlw/cocoa/issues/14>. cocoa-mhlw/cocoa. (オンライン) (アクセス日: 2021年03月07日.) <https://github.com/cocoa-mhlw/cocoa/issues/14>.
25. 山下加代子. 「まもりあい Japan」の品質をまもるためにやったこと. まもりあい note. (オンライン) (アクセス日: 2021年03月07日.) https://note.com/kayokoyamashita/n/n126420951559?magazine_key=m53cefeea1340.
26. 日本規格協会. JIS X 0160:2021 ソフトウェアライフサイクルプロセス. 日本規格協会, 2021. ページ: P.169 表 1.2.6.3.8.2 a) ~ d).
27. 一. JIS C 62853: 2020 デイペンダビリティ マネジメント・マネジメント及び適用の手引—オープンシステムディペンダビリティ (開放系総合信頼性). : 日本規格協会, 2020. P5.
28. ローレンス・レッシング. REMIX ハイブリッド経済で栄える文化と商業のあり方. : 翔泳社, 2010. pp.162-163.
29. アダム・スミス (著), 高哲男 (訳). 道徳感情論 (講談社学術文庫) Kindle版. : 講談社, 2013. 位置 NO.4 (訳者まえがき).