

COVID-19 パンデミックへの ソフトウェア開発チームの適応

早瀬 康裕^{1,a)} 今村 光良^{2,b)}

概要: 2020 年冒頭からの COVID-19 (新型コロナウイルス感染症) の感染拡大によって、ソフトウェア開発者もまた急激な勤務環境の変化に直面した。本研究では、企業内のソフトウェア開発チームが、感染拡大にともなう環境変化にどのように対応したのかと、その対応に影響した要因とを調査した。調査の結果、この環境の変化は、多くの開発チームに開発速度の低下をもたらした一方で、コミュニケーション手段の変化については適応に成功したチームと困難をかかえたチームとに明暗が分かれていたことが分かった。また、適応に成功したチームには、コミュニケーションツールの採用や活用に積極的である傾向が見られた。

1. はじめに

2020 年冒頭から、COVID-19 (新型コロナウイルス感染症) が世界的に流行し、生活や経済に大きな影響を与えている。^{*1} 日本でも、2020 年 4 月 7 日に複数の地域に対して緊急事態宣言が発出され、個人に対する外出自粛要請が行なわれた。企業活動に対しても、2020 年 4 月 13 日に経済産業省から所管する 948 団体を通して、新型コロナウイルスの感染症拡大を防ぐ目的でテレワークの推進が要請された。^{*2} パーソル総合研究所が 2020 年 4 月 10 日から 4 月 12 日に行なった新型コロナウイルス対策によるテレワークへの影響に関する緊急調査^{*3}では、テレワークを実施した 6,273 名のうち、現在の会社で今回初めてテレワークを実施したのは 68.7%であり、多くのオフィスワーカーが緊急事態宣言によって在宅勤務を余儀無くされたことがわかる。

ソフトウェア開発において、変化への適応は重大な関心事であり、特にアジャイルソフトウェア開発の分野では中心的な感心が払われてきた。[1] [2] また、在宅勤務などによってソフトウェア開発チームが地理的に分散することも、現在では一般的になっている [3]。しかし、世界中の

多くのチームが同時に在宅勤務への強制的な変化を経験することは、これまでには存在しなかった。このような状況で開発チームがどのように変化に対応したのかを知ることは、COVID-19 の感染が続く中でソフトウェア開発をどのように行うかを判断する材料となるだけでなく、今後の社会情勢の変化や災害発生などによる環境変化に備える上でも有用な知見になると考えられる。

そこで本論文では、COVID-19 感染拡大にともなう在宅勤務への変化に対して、開発チームがどのように対応したのかと、その開発チームの対応に影響した要因が何であったのかを調査する。この調査の目的に対応して、以下の 3 つのリサーチクエスト (RQ) を設定した。

RQ1: 緊急事態宣言は、開発速度やコミュニケーションにどのように影響したのか

緊急事態宣言の影響として想定されることに、開発の停滞と、開発チーム内外のコミュニケーションの障害がある。そこで、開発の速度がどのように変化し、コミュニケーションにどのような変化と困難があらわれたのかを調査することを、第一の RQ とする。

RQ2: 開発速度に影響していた要因は何か開発速度の変化には、チームによって差があると予想される。その開発速度の変化に、どのような要因が影響したのかを明らかにする。

RQ3: コミュニケーションに影響した要因は何か RQ2 と同様に、チームごとに異なるコミュニケーションの状況に影響した要因が何であったのかを明らかにする。

RQ の回答を明らかにするため、緊急事態宣言の発出後約 1 ヶ月の 2020 年 5 月冒頭に、国内金融機関の社内開発チームに対して、アンケートを実施した。アンケートで問

¹ 筑波大学

University of Tsukuba

² 野村アセットマネジメント株式会社

Nomura Asset Management Co., Ltd

a) hayase@cs.tsukuba.ac.jp

b) m-imamura@nomura-am.co.jp

*1 <https://www.undp.org/content/undp/en/home/coronavirus/socio-economic-impact-of-covid-19.html>

*2 <https://www.meti.go.jp/press/2020/04/20200413004/20200413004.html>

*3 <https://rc.persol-group.co.jp/research/activity/data/telework.html>

い合わせたのは、開発速度と、コミュニケーションの状況、宣言下で開発を進めるにあたって実施した工夫である。アンケート結果の分析では、RQ の回答を調べるとともに、分散開発の特性に基づいたアンケート結果の分析も行なった。

以下、2 節で関連研究を説明し、3 節で調査の方法と結果を述べ、4 節でまとめと今後の課題を述べる。

2. 背景

地理的に分散した環境でのソフトウェア開発として、アウトソーシングやオフショアリングが以前から実践され、研究の対象となっている。その中でもオフショアリングは、開発者を確保するとともに、発展途上国との人件費の差を利用した開発コストの低減を目的に行なわれることが多かった。[4], [5], [6] 伝統的に、アウトソーシングやオフショアリングで注意が払われてきたのは、文化の違いへの対応 [6] や、スキルの標準化 [5], 厳密な文書化 [7] などであり、その方法として開発プロセスの整備や、ドキュメントの形式化が行なわれてきた。

一方、アジャイルソフトウェア開発は、XP の Sit Together (全員同席) ルール [1] に代表されるように、対面での頻繁なコミュニケーションに基づく協調が重要視されてきたが、近年では地理的に分散した開発者がチーム内に存在するアジャイルソフトウェア開発も一般的になっている。[3], [8] しかし、チームメンバー全員が分散した場所にいる (すなわち、場所を共有するメンバーがいない) チームは、2016 年の調査においても全体の 39% [8] に留まり、まだ一般的にはなっていない。分散でのアジャイル開発を行う目的としては、アジャイル以前からのアウトソーシングおよびオフショアリングと同様に、開発者の確保と開発の大規模化、コスト低減がある [9], [10] が、それらに加えて開発者の転居についての意思を尊重する [11] といった理由も存在する。分散でのアジャイル開発で特に重視されることとしては、文書化や、文化の違いへの対応などに加えて、コミュニケーションをオープンに保つ責任や、作業負荷の均等化、ある程度の頻度で対面での打ち合わせを行うことなどがある。[9], [12], [13]

日本においても、2017 年以降に日本政府が推進した「働き方改革」*4 *5 の一環として在宅勤務が推奨 *6 *7 され、ソフトウェア開発者でも在宅勤務を行うことが少しずつ浸透し始めている。

*4 「働き方改革実行計画書 (概要)」, <https://www.kantei.go.jp/jp/headline/pdf/20170328/05.pdf> (accessed 2020/08/08)

*5 厚生労働省, 「働き方改革」の実現に向けて, <https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000148322.html> (accessed 2020/08/08)

*6 総務省, 「テレワークの推進」, https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/telework/ (accessed 2020/08/08)

*7 テレワーク推進フォーラム, 「テレワーク推進企業ネットワーク」, <http://teleworkgekkan.org/network/> (accessed 2020/08/08)

COVID-19 パンデミックによるソフトウェア開発に影響について、Ralph らは開発者個人の wellbeing (健康や幸福) と生産性について、国際的なアンケート調査を行なった。[14] この調査では、2225 件の回答から、開発者の wellbeing と生産性が損なわれていることと、wellbeing と生産性との間に相関があることを発見した。本研究は開発者個人ではなくチームにフォーカスした点で、この研究と違いがある。

3. ソフトウェア開発チームの状況の調査

本節では、ソフトウェア開発チームが、COVID-19 の感染蔓延による環境変化に対して、どのように対応し、どのような困難をかかえているのかを調査して、その結果を報告する。

調査方法は匿名によるアンケートであり、国内金融機関において社内向けシステムを内製する開発チームに回答を依頼した。これらのチームは、COVID-19 による経産省からのテレワーク要請以前には在宅勤務を経験していない。アンケート実施期間は 2020 年 5 月 1 日から 5 月 8 日である。この期間は当初の自粛要請の期限にあたる 5 月 6 日を基準としており、自粛要請による在宅勤務を開始して約 1 ヶ月経過した時点である。

アンケートの項目を、表 1 の左側の列に示す。アンケートでは、チームの概要と、開発の進捗状況、そしてコミュニケーションの状態を尋ねている。特に、コミュニケーションについての質問では、代表的なコミュニケーションツールの使用状況と、コミュニケーションに感じる困難について尋ねた。

また、アンケート項目作成時に想定できなかった、コミュニケーションや開発の状況についての情報を得るために、コミュニケーションに困難を感じる (あるいは感じない) 理由と、開発業務を進めるために行なっている工夫とを、自由記述で問い合わせた。この 2 つの設問への回答は、内容を人手で分類した後に、分析に用いるものとする。

3.1 アンケート結果の概要

アンケートの各項目への回答結果を、表 1 の右側に示す。有効回答数は 28 件で、開発の平均関係者数は約 10 名である。期間中の主な勤務形態としてテレワークを行なっているのは 16 チームであり、12 チームは主に自社で業務を行なっていた。

ロックダウン以降の開発速度が遅くなったと回答したのは 13 チームと半数弱であり、14 チームは以前と変わらない速度で開発が進んでいると回答した。

代表的なコミュニケーションツールの使用状況を見ると、顕著に使用頻度が高まったツールとして Slack と Hangouts があった。一方で、E-mail と Slack 以外のツールは、半数以上のチームが「使用したことがない」と回答した。

表 1 アンケートの設問と回答概要

設問	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(0)
1. ソフトウェア開発の関係者数	9.7 ± 5.1					
2. 緊急事態宣言以降の主な勤務形態 (1) 出社 (2) テレワーク	12	16				
3. 緊急事態宣言以降のソフトウェア開発速度 (1) ほぼ停止している (2) 遅くなった (3) 以前と変わらない (4) 加速した	0	13	14	1		
4. 各コミュニケーションツールの利用頻度 (1) 使わなくなった … (3) 以前と同程度に利用 … (5) 頻度が高まった (0) 使用したことがない						
Slack	0	0	1	0	16	11
Mattermost	5	2	5	0	0	16
Discord	0	0	1	0	0	27
Hangouts	0	0	0	2	12	14
Zoom	0	1	2	2	3	20
MS Teams	0	0	0	2	2	24
WebEX	0	0	0	0	1	27
Remo.co	0	0	0	0	0	28
Skype	0	2	5	0	4	17
Line	0	0	7	1	1	19
LINE WORKS	0	0	0	0	3	25
GlobalMeet	0	0	0	1	0	27
Chatwork	0	0	0	0	0	28
E-mail	2	3	17	3	2	1
5. 緊急事態宣言以降のコミュニケーションについて どう感じるか (1) 困難を感じる (2) 変わらない (3) コミュニケーションしやすくなった	5	18	4			
6. 前項のように感じた理由 (自由記述)						
7. ロックダウン中に業務を進めるための 工夫があれば教えてください (自由記述)						

表 2 状況についての特徴

状況	件数
コミュニケーションの質が低下した	4
コミュニケーションのオーバーヘッドが妨げに なっている	3
ユーザとの対話が不十分	3
以前と同じ手段でコミュニケーションできている	2
リモート作業環境で作業効率が 向上/低下した	1 / 1

コミュニケーションに困難を感じているのは 5 チーム
 あった一方で、逆にコミュニケーションしやすくなったと
 回答したチームは 4 つあり、チームによって状況が分か
 れた。

自由記述の 2 つの設問 (設問 6 と設問 7) への回答に対し
 て行なった処理について説明する。自由回答の設問におい
 て、2 件以上の回答に出現した要因を人手で抽出した。抽
 出に際しては、設問 6 と設問 7 の回答は区別せずに行な
 った。その理由は、コミュニケーション上の工夫が設問 6 へ
 の回答に登場していたり、チームがかかえている困難が設
 問 7 の回答に登場していたためである。抽出した特徴と回
 答件数とを、チームの置かれている状況と、実践している
 対処とに分類し、表 2 と表 3 に示す。

表 3 対処についての特徴

工夫	件数
積極的なコミュニケーション	10
新しいコミュニケーションツールの採用	9
コミュニケーションツールでの会話を記録	4
誤解を生みにくいコミュニケーション	3
勤務時間を以前と同じに保つ	2

3.2 アンケート結果の分析

アンケート結果と自由記述から抽出した特徴とを分析し
 て、3 つの RQ への回答を得る。

RQ1 (開発チームへどのように影響したのか) の回答

まず、開発速度について見ると、半数弱のチームで開発
 速度が低下しており、「加速した」と回答したチームは 1 つ
 に留まった。このことから、COVID-19 への対応におい
 て、開発速度は概ね低下する傾向にあると言える。

一方で、コミュニケーションの困難については、変わら
 ないと回答したチームが最多であるとともに、困難を感じ
 ると回答したチームとコミュニケーションしやすくなった
 チームと同程度に存在した。このようにチームによって状
 況が分かれた理由については、RQ3 で探る。

RQ2 (開発速度に影響していた要因は何か) の回答

開発速度に影響していた要因が何かを調べるために、設

表 4 開発速度との関係が見られた項目

グループ	(2) 遅くなった	(3) 変わらない + (4) 加速	p 値
チーム数	13	15	
設問 1 (ソフトウェア開発の関係者数)	8.1 ± 5.2	11.1 ± 4.7	0.12
設問 5 (緊急事態宣言以降のコミュニケーション)			0.15
(1) 困難を感じる	4	1	
(2) 変わらない	8	10	
(3) コミュニケーションしやすくなった	1	3	
(自由記述中の特徴)			
以前と同じ手段でコミュニケーションできている	0	2	0.48
ユーザとの対話が不十分	3	0	0.087
コミュニケーションツールでの会話を記録	0	4	0.10

問 3 に対して、「(2) 遅くなった」と回答したチームと、「(3) 以前と変わらない」もしくは「(4) 加速した」と回答したチームとで 2 グループに分け、その他の設問に対する回答の差を調べる。前者のグループは 13 チーム、後者のグループは 15 チームからなる。開発速度との関係が見られた設問について、表 4 に示す。

選択型の設問の中で差が見られたのは、設問 1 (ソフトウェア開発の関係者数) と、設問 5 (緊急事態宣言以降のコミュニケーションについてどう感じるか) であった。関係者数について見ると、開発が遅くなったチームの関係者数が少なく、この差を t 検定で調べると p 値は 0.12 となった。コミュニケーションに困難を感じるチームほど開発速度が遅くなる傾向があった。この差についてカイ二乗検定で調べたところ、 p 値は 0.15 であった。一方、設問 2 (緊急事態宣言以降の主な勤務形態) や、設問 4 (各コミュニケーションの利用頻度) の回答には差が見られなかった。

自由記述の回答から抽出した特徴の中で差が見られたのは、「以前と同じ手段でコミュニケーションできている」「ユーザとの対話が不十分」「コミュニケーションツールでの会話を記録」の 3 つであった。この 3 つについて、フィッシャーの正確確率検定を行なった。なお、「以前と同じ手段でコミュニケーションできている」と回答した 2 チームは、いずれも設問 2 (主な勤務形態) に対して「(2) 出社」と回答していた。一方、自由記述中の出現回数の多かった「積極的なコミュニケーション」や「新しいコミュニケーションツールの採用」については、グループ間での差が見られなかった。

以上の結果から、開発速度が低下したチームには、コミュニケーションに困難を感じるチームが多く、特にユーザとの対話に困難を感じる場合に顕著であることが分かった。また、開発の速度を維持できたチームは、対面での会話との違いを積極的に利用することでコミュニケーションの記録を残したり、緊急事態宣言以前からコミュニケーションツールの使用に慣れている傾向が見られた。

RQ3 (コミュニケーションに影響していた要因は何か) の回答

RQ2 と同様に、設問 5 (緊急事態宣言以降のコミュニケーションについてどう感じるか) の回答 (1) ~ (3) で、チームを 3 グループに分け、その他の設問に対する回答の差を調べる。結果を表 5 に示す。

まず、選択型の設問で差が見られたのは、RQ2 の結果からも予想される通り、設問 3 (緊急事態宣言以降のソフトウェア開発速度) であり、コミュニケーションに困難を感じるチームほど開発速度が低下する傾向が見られた。この差を χ^2 乗検定 にかけてたところ、 $p=0.080$ となった。一方で、RQ2 では差の見られた設問 1 (ソフトウェア開発の関係者数) を含む、他の設問では差異が見られなかった。

次に、自由記述から抽出したうちで差の見られた特徴が 5 つ存在した。これらの項目の検定には、フィッシャーの正確確率検定を用いた。5 つの特徴のうち上の 3 つは、チームの状況についての説明である。ここで注目するのは、グループ 3 (コミュニケーションしやすくなったと回答したチーム) の自由記述回答にはコミュニケーションについての問題が出現していなかったことである。一方で、コミュニケーションのオーバーヘッドや質の低下の問題は、グループ 2 (変わらない) でも認識されていた。下の 2 つは、緊急事態宣言に対処した内容の説明である。積極的にコミュニケーションを取ることや、会話の記録といった対処が、グループ 1 (困難を感じる) の回答には登場しなかった点が特徴的である。

以上に加えて、コミュニケーションツールの利用頻度の回答を、全ツールについて総計したところ、グループ 3 で使用したことのあるコミュニケーションツール総数が多いことを発見した。この結果について多重比較法である一元配置分散分析を行なったところ、 $p=0.036$ となった。

以上をまとめると、困難を感じたチームの傾向としては、ユーザとの対話のチャンネルが限られている、コミュニケーションツールの特性をまだ上手く活用できていない様子が見られる。一方で、コミュニケーションしやすくなっ

表 5 コミュニケーションの困難との関係が見られた項目

グループ	(1) 困難を感じる	(2) 変わらない	(3) しやすくなった	p 値
チーム数	5	18	4	
設問 3 (緊急事態宣言以降の開発速度)				0.080
(2) 遅くなった	4	8	1	
(3) 以前と変わらない	1	10	2	
(4) 加速した	0	0	1	
(自由記述中の特徴)				
コミュニケーションのオーバーヘッドが妨げになっている	2	1	0	0.071
コミュニケーションの質が低下した	2	2	0	0.18
ユーザとの対話が不十分	3	0	0	0.00060
積極的なコミュニケーション	0	8	2	0.19
コミュニケーションツールでの会話を記録	0	2	2	0.10
使用経験のあるコミュニケーションツール数	3.2 ± 1.1	3.6 ± 1.8	5.8 ± 1.3	0.036

たチームには、コミュニケーションツールの利用になれている、もしくは、新しいコミュニケーションツールを試用することに積極的である傾向が見られる。

3.3 分散開発の特性に基づく分析

ここで、一様に出社していた環境から、COVID-19 後、強制的に勤務形態が二分した状況を見ると、在宅勤務および出社勤務の異なるコミュニケーション環境下では、両グループが抱える条件に差が生じるため、違った観点が生まれると考えられる。

そこで本節では、Shameem らが提案した、地域的な分散環境下におけるソフトウェア開発時のコミュニケーションに影響を与える 5 つの要素 [15] に基づき、自由記述の内容から、在宅勤務と出社勤務において、どのような違いが現れたか分析する。

3.3.1 時間的な距離

時間的な距離は、コミュニケーションを取ろうとする際の時間差を意味している。応答速度が遅くなるにつれて情報のリアルタイム性が損なわれる通り、適切な情報が伝達されないことでコミュニケーションに影響を与える要素となる。ただし、応答時間とは関係なく、通信において発生する遅延などは非常に多くのストレスや情報の欠損を含むため、利用ツールの適切さにも注意する必要がある。

以下に示すのが出社および在宅勤務において、時間的な距離に関する記載されていた回答である。

- コミュニケーション困難下を自覚した積極的なコミュニケーションがある (出社)
- 記録が残るため振り返りやすい。進行状況が把握しやすい。(在宅)
- 対面で聞くよりは、ツールを利用する必要があり手間がかかる (在宅)
- 会話するときにはいちいちツールを挟むかどうかの違いで即時性、情報量、安定性、頻度が少しロスする (在宅)

- 安定した制約なくいつでも利用できる状況が整っている環境にあることが前提 (在宅)

出社勤務においては、コミュニケーションに困難が生じるといった前提のもと、自発的に頻度を多くすることで時間的な距離の克服を試みる回答があった。

一方で、在宅勤務側で目立ったのはツールに関する記載である。ツールの活用によりコミュニケーションで情報の欠落が改善している点を評価する半面、特に会話に関する悪影響についての指摘が多かった。会話を伴うコミュニケーションについては、これまでツールを利用せずに実現できていたことが比較対象にされており、そのため一段ツールを挟んでいる認識が強く、手間だと感じる指摘がある。また、通信環境の安定性に対する懸念もあり、出社勤務側と比べて影響が大きい差だと指摘している。

3.3.2 地理的な距離

地理的な距離は、他のメンバーにアクセスするのに必要となる距離を意味している。開発のメンバー間だけではなく、関係者へ素早くアクセスできることは誤解により発生するリスクを減らすことができる。プリンターなどのオフィス機器やサーバーなど、直接伺って確認する資源との距離も含む。

以下に示すのが出社および在宅勤務において、地理的な距離に関する記載されていた回答である。

- 従前のような気軽に声をかけていただけの状況では無くなってしまっている (出社)
- 接点が減っている (出社)
- 相手が在宅勤務のため、障害発生時に席に伺って状況を確認することが難しくなった (出社)

在宅勤務側は、そもそも地理的な距離による影響がある前提であったためか、関連する回答は見つからなかった。

一方で、出社勤務側は問題を指摘する記述が多く、COVID-19 以前のようにアクセスできない周辺環境の変化について報告している。近場のアクセス先が減少しただけでなく、

障害発生時のリスクを指摘する回答も確認できた。

3.3.3 社会文化的な距離

社会文化的な距離はチームメンバー間の倫理観や規範的な行動指針の距離を意味し、組織文化や母国の文化、言語の違い、個人のモチベーションなどが距離の要因となる。今回の COVID-19 の場合、これまで勤務時間や休憩時間など、均一的な行動様式であったのが、在宅勤務の場合、会社とはまた別の環境下での倫理観や行動規範が、必要となる点に留意する必要がある。

以下に示すのが出社および在宅勤務において、社会文化的な距離に関する記載されていた回答である。

- なるべく規則正しく、ロックダウン前と同じ時間帯で業務をする (在宅)
- 勤務時間を変えたりしない (在宅)

出社勤務については、以前と状況に変化が生じているわけではないので、関連する回答は見つからなかった。

一方で、在宅勤務側の記載として、在宅勤務前と変わらない規則正しく生活リズムを保つことや、勤務時間帯を変更しないなど、個人を律する必要性が報告されている。

3.3.4 社会的コミュニケーション

社会的コミュニケーションは業務外におけるコミュニケーションを意味しており、開発者間における信頼関係を構築する上で重要な要素となる。例えば、業務中の適度な趣味などの個人に関する雑談や、昼食または休憩などの時間を共有することは、個人間の信頼関係を向上させ、業務の遂行を円滑にする。

以下に示すのが出社および在宅勤務において、社会的コミュニケーションに関する記載されていた回答である。

- 週1はコミュニケーションを取る (在宅)
- 顔を合わせていないので、表情や態度から察することが出来ないため精神的な負担が溜まっていないかは心配 (在宅)

出社勤務側には目立った記述はなかったが、在宅勤務側は意識的にコミュニケーションを取る必要性について指摘している。また、信頼関係が構築されているメンバーにおいても、直接顔を合わせないことにより、表情や態度の機微を察することが難しいことから心的負担がわからないという懸念事項について報告している。

3.3.5 周囲に対する振る舞い

周囲に対する振る舞いとは、個人の行動に対して抱く好意や嫌悪を意味している。例えば、個人または自然に発生する環境音は仕事における集中力を阻害する要因となる。また、挨拶や習慣は対面とツールを通してではニュアンスの伝わり方が異なるため、意図せぬ印象を形成する可能性がある。

以下に示すのが出社および在宅勤務において、周囲に対する振る舞いに関する記載されていた回答である。

- 雑談はできないが、その分業務に集中できる (出社)

- ツール上で誰でも書きやすい雰囲気づくりを心掛ける (在宅)
- ストレスを感じさせない緩いルール作り (在宅)
- メンバの自主性を尊重 (在宅)
- 精神的な緊張度も少なからずある為、ある程度の寛容性を持つ (在宅)

出社勤務については、在宅勤務により人数が減ったことにより集中できるとの回答があった。在宅勤務側は、ツールを介した新しいコミュニケーションの場を意識してか、ルールを設ける記載があった。

3.4 妥当性の脅威

アンケートの設問が多く、それぞれの設問の回答が比例尺度や順序尺度、名義尺度などにばらついていたため、統一的な多重比較が実施できていない。そのため、反復した比較によって、小さな p 値が出た可能性がある。さらに、本研究のアンケート回答件数は 24 件と限られていることから、差が見られた項目でも p 値が 0.1 以上であるものが多かった。そのため、差が有意なものかどうかを議論するには、規模を拡大した調査が必要となると考えられる。

また、分析の段階で、自由記述の設問に登場した特徴を取り出して拡張を行なっている。しかしこれは、拡張された特徴について、回答者が自由記述欄を記入する際に自発的に思い付いたという事実について分析を行なったことになる。そのため、これらの拡張された特徴を、新たな設問として、アンケートを再度実施した場合には、結論が異なる可能性がある。

本アンケート対象は、1つの会社の中のチームのみであった。そのため、社会全般の開発チームに対して一般化できるかは、明らかではない。しかし、回答したチームは多様なソフトウェアプロダクトを開発しており、関係者の人数も広く分布していることなどから、ある程度の多様性は確保できたものと期待される。

開発チームへの負荷を低減する目的で、アンケートの回答は任意であった。このことから、回収されたアンケートは時間的に余裕のあったチームへと偏ったおそれがある。そのため、社内の他の開発チームや社会一般の開発チームに対して、本研究の結論を敷衍するには、チームの置かれた状況を加味した補正が必要となる可能性がある。

4. まとめ

本論文では、COVID-19 の流行による自粛要請に対するソフトウェア開発チームの対応を調査した。全体として、ソフトウェア開発チームは、様々な工夫によって COVID-19 の感染拡大と在宅勤務への推移を克服しようとしていた。特に、積極的にコミュニケーションを取ることを心掛けたり、新たにコミュニケーションツールを採用したりするなどの対策が多く見られた。

さらにアンケート結果を分析したところ、チームの特性が、開発速度やコミュニケーションの困難に影響している可能性があることが分かった。特に、ユーザとの対話が疎になることが開発速度への影響が大きく、また、コミュニケーションに困難を感じるチームには、オンライン化によるコミュニケーションの質の低下や、オーバーヘッドの増加を懸念する傾向が見られた。一方で、コミュニケーションに困難を感じないチームは、新しいコミュニケーションツールを利用する傾向が強く、同時に、コミュニケーションツールを効果的に利用する方法を積極的に模索していた。また、開発速度の落ちこみが小さいチームには、遠隔でのコミュニケーションを積極的に記録することで、活用しようとする傾向が見られた。

今後の課題としては、開発者と開発チームの適応についてより深く調査するとともに、より広い範囲の開発者に対して調査を広げることが考えられる。また、COVID-19の感染拡大への対応は長期間に渡ると考えられるため、開発チームの様子を追跡調査することも有意義であると考えられる。

参考文献

- [1] Beck, K. and Andres, C.: *Extreme Programming Explained: Embrace Change (2nd Edition)*, Addison-Wesley Professional, Boston (2004).
- [2] Beck, K., Beedle, M., van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., Grenning, J., Highsmith, J., Hunt, A., Jeffries, R., Kern, J., Marick, B., Martin, R. C., Mellor, S., Schwaber, K., Sutherland, J. and Thomas, D.: Manifesto for Agile Software Development (2001).
- [3] VersionOne Inc.: 14th Annual State of Agile Report, Technical report, <https://stateofagile.com/> (2020).
- [4] Jiménez, M., Piattini, M. and Vizcaíno, A.: Challenges and Improvements in Distributed Software Development: A Systematic Review, *Adv. Soft. Eng.*, Vol. 2009 (online), DOI: 10.1155/2009/710971 (2009).
- [5] Aspray, W., Mayadas, F. and Vardi, M. Y.: *Globalization and offshoring of software : a report of the ACM Job Migration Task Force* (2006).
- [6] Lamersdorf, A., Munch, J. and Rombach, D.: A survey on the state of the practice in distributed software development: Criteria for task allocation, *Global Software Engineering, 2009. ICGSE 2009. Fourth IEEE International Conference on*, IEEE, pp. 41–50 (2009).
- [7] Westner, M. and Strahringer, S.: Evaluation Criteria For Selecting Offshoring Candidates: An Analysis of Practices in German Businesses, *Journal of Information Technology Management*, Vol. 19, pp. 16–34 (2008).
- [8] Ambler, S. W.: 2016 Agility at Scale Survey Results, <http://www.ambysoft.com/surveys/agileAtScale2016.html>.
- [9] Project Management Institute, Inc.: Geographically Distributed Agile Teams, <https://www.pmi.org/disciplined-agile/agility-at-scale/tactical-agility-at-scale/geographically-distributed-agile-teams>. (accessed 2020-08-08).
- [10] Bass, J. M.: Large-Scale Offshore Agile Tailoring: Exploring Product and Service Organisations, *Scientific Workshop Proceedings of XP2016*, New York, NY, USA, Association for Computing Machinery, (online), DOI: 10.1145/2962695.2962703 (2016).
- [11] Kaur, H. and Kaur, H. M.: Distributed agile development: A survey of challenges and solutions, *Proceedings of the International Conference on Software Engineering Research and Practice (SERP)* (2015).
- [12] Majchrzak, M., Stilger, L. and Matczak, M.: Working with Agile in a Distributed Environment (2014).
- [13] Joshi, S.: Agile Development - Working with Agile in a Distributed Team Environment, Vol. 27, No. 01 (2012).
- [14] Ralph, P., Baltés, S., Adisaputri, G., Torkar, R., Kovalenko, V., Kalinowski, M., Novielli, N., Yoo, S., Devroey, X., Tan, X., Zhou, M., Turhan, B., Hoda, R., Hata, H., Robles, G., Fard, A. M. and Alkadhhi, R.: Pandemic Programming: How COVID-19 affects software developers and how their organizations can help (2020).
- [15] Shameem, M., Kumar, C. and Chandra, B.: Communication related issues in GSD: An exploratory study, *2015 9th International Conference on Software, Knowledge, Information Management and Applications (SKIMA)*, IEEE, pp. 1–5 (2015).