

アジャイル開発を行う PBL チームの心理的安全性を測定するシステムの提案

近藤 篤 伊藤 恵

PBL でアジャイル開発を行う場合、アジャイル開発に初めて取り組む学生も多く、上手くアジャイル開発を進められているか検査しにくい。アジャイル開発を上手く進めるには、失敗から学習することが重要であり、ミーティングでメンバから失敗や疑問などの発言を引き出すことが重要である。そこで、本研究ではチームメンバが気兼ねなく発言できているかを表す心理的安全性に注目し、PBL チームの心理的安全性を可視化することで、アジャイルチームの状態を検査・改善できるよう支援する。また、心理的安全性の測定方法としては、アンケートを行うことが主流であるが、この測定方法ではチームの本音が引き出せないなどの問題がある。そのため、O'Donovan らが開発した、アンケートを用いた調査とミーティングを観察することを組み合わせて心理的安全性を測定できる心理的安全性尺度を用いて、アジャイル開発を行う PBL チームの心理的安全性を測定するシステムの構築を目指す。

1 はじめに

近年、ソフトウェア開発を目的とする PBL でアジャイル開発方法論を取り入れる大学が増加している [6]。アジャイル開発とは、計画・設計・実装・テストを短期間で繰り返し行い、価値あるソフトウェアを継続的に提供する開発方法である。アジャイル開発方法論を PBL に取り入れる場合、アジャイル開発に初めて取り組む学生が多くいることや指導する教員がアジャイル開発の経験がないなどのことから、上手くアジャイル開発を進められているかどうか学生自身で検査するのは難しいと考えられる。平井 [7] によるとアジャイル開発を上手く進めるためには、反復活動を通して、失敗からいかに学習し、成長できるかが重要である。そのために日々の「朝会」や「ふりかえり」でメンバから失敗やミス、些細な疑問や懸念などの発言を引き出すことが求められると述べている。そこで、チームメンバが失敗やミス、些細な疑問や懸念などの発言を気兼ねなく話すことができる状態を表す心理

的安全性という概念に注目する。

心理的安全性とは、Edmondson によると、関連のある考えや感情について人々が気兼ねなく発言できる雰囲気と定義しており、心理的に安全な環境では、アイデアや疑問や懸念を積極的に口に出し、失敗することさえ厭わず、実際に失敗したときには学習をする。そのため、知識が絶えず変化する組織や人々が協働する必要がある組織において、心理的安全性は必要不可欠であると述べている [1]。

心理的安全性とアジャイルの関連について、平井 [7] によるとアジャイル開発には「朝会」や「ふりかえり」などのチームで意見を出し合うフレームワークがデザインされており、心理的安全性が低いとそうした仕組みが用意されていても、自分の意見、問題に対する疑念、新しいアイデアはでてこない。心理的安全性を確保することで、はじめてアジャイルは機能すると述べている。

この心理的安全性を可視化する方法として、Edmondson が提唱する心理的安全性に関する意識調査 [2] などのアンケート形式による主観的な調査法を用いることが主流である。しかし、O'Donovan ら [3] はこのようなアンケート形式の調査法に頼ると回答者に負担がかかり、自己報告バイアスによって回答が制限

されることがあると述べており、主観的な調査法と客観的な観察法を用いて複合的に心理的安全性を測定できる心理的安全性尺度を開発した。そして、Sasakiら[4]は、O'Donovanら[3]が開発した心理的安全性尺度の日本語版を開発し、一般労働者にもこの尺度が使用できるか信頼性・妥当性の検証を行い、すべての労働者に対して使用可能だと明らかにした。

アジャイル開発を上手く進めるために心理的安全性は重要な要素であるが、アジャイル開発を行うPBLでは心理的安全性を作り出す仕組みが現状デザインされていない。そこで本研究では、アジャイル開発を行うPBLチームが上手くアジャイルを進められるよう、O'Donovanら[3]が開発した心理的安全性尺度、Sasakiら[4]が開発した心理的安全性尺度の日本語版を用いて、PBLチームの心理的安全性を可視化し、学生自身でチームの心理的安全性の状態を検査・改善できるよう支援するシステムの構築を目的とする。

2 関連研究

2.1 医療チーム向けの心理的安全性を測定する心理的安全性尺度の開発

O'Donovanら[3]は、医療チームを対象に心理的安全性を測定する心理的安全性尺度の開発を行った。この心理的安全性尺度は、既存の心理的安全性を測定する調査法の問題点である回答者の疲弊による回答率の低下などを解決するために開発された。心理的安全性尺度は、既存の調査法と時間をかけず繰り返しチームの心理的安全性を測定できる観察法を組み合わせた尺度である。調査法と観察法を組み合わせることで、心理的安全性の自己認識と集団認識の類似点や相違点を理解でき、より正確な結果を提供できると述べている。

心理的安全性尺度は調査法と観察法から構成されている。調査法の項目はセクション1からセクション3までであり、チームメンバの行動とチームリーダーの行動を別々に記録できるものとなっている。セクション1は、チームメンバからチームリーダーに対しての心理的安全性を測るものであり、9項目の質問がある。セクション2は、他のチームメンバに対しての心理的安全性を測るものであり、7項目の質問がある。セク

ション3は、チーム全体に対しての心理的安全性を測るものであり、3項目の質問がある。そして、それぞれのセクションで7件法(1.全くそう思わない～7.非常にそう思う)で尋ね点数化し、その平均点と標準偏差を求めることで心理的安全性の可視化を行う。観察法の項目はチームの心理的安全性の高さを示すカテゴリ(音声行動、支援行動、学習・改善志向の行動、親しみ行動)と心理的安全性の低さを示すカテゴリ(防御的音声行動、沈黙行動、非支援行動)から構成されており、チームのミーティングを観察し、ミーティング中にこれらのカテゴリに合った心理的安全行動を集計することで心理的安全性の可視化ができる。

2.2 O'Donovanらが開発した医療チーム向け心理的安全性尺度の日本語版の開発

Sasakiら[4]は、O'Donovanら[3]が開発した医療チーム向け心理的安全性尺度の日本語版を開発した。そして、この心理的安全性尺度の日本語版が医療チームだけではなく一般の労働者にも使用できるかについて、3人以上のチームに所属する日本人従業員を対象にオンラインでの調査を2回行うことで信頼性と妥当性を検証した。内的整合性・再テスト信頼性はそれぞれクロンバックの α 係数と級内相関係数(ICC)を用いて検証し、構造的妥当性は確認的因子分析(CFA)と探索的因子分析(EFA)を用いて検証し、収束妥当性はピアソンの相関係数を用いて検証した。その結果、心理的安全性尺度の日本語版は良好な信頼性と妥当性を示したため、すべての労働者を調査対象として利用可能であると述べている。

3 提案手法

本研究では、アジャイル開発を行うPBLチームの多くが採用するアジャイル開発手法の一つであるスクラムを用いるチームを対象とし、チームの心理的安全性をO'Donovanら[3]が開発した心理的安全性尺度、Sasakiら[4]が開発した心理的安全性尺度の日本語版を用いて可視化することで、学生自身でチームの心理的安全性を検査・改善できるよう支援するシステムの構築が目的である。しかし、先行研究で開発された心理的安全性尺度は医療チームや一般労働者

向けであるため、スクラム手法を用いる PBL チームに尺度を適応させる必要がある。そのため、本研究では O'Donovan ら [3] が開発した心理的安全性尺度と Sasaki ら [4] が開発した心理的安全性尺度の日本語版をスクラム手法を用いる PBL チームに適応させる手法を提案する。

3.1 スクラム手法を用いる PBL チーム向け心理的安全性尺度

本研究では、スクラム手法を用いる PBL チームの心理的安全性を O'Donovan ら [3] が開発した心理的安全性尺度、Sasaki ら [4] が開発した心理的安全性尺度の日本語版を用いて測定する。その際、先行研究で開発された心理的安全性尺度は医療チームや一般労働者が対象であるため、スクラム手法を用いる PBL チーム向けに、測定方法や表記を一部変更する。変更点は以下の通りである。

- チームリーダー・チームメンバ・チーム全体と分けて測定する方法からプロダクトオーナー・スクラムマスター・チームメンバ・チーム全体と分けて測定する方法に変更：本研究では、スクラム手法を用いる PBL チームが対象のためスクラムチームの役割を考慮する必要がある。スクラムチームは、プロダクトオーナー 1 人、スクラムマスター 1 人、複数人の開発者で構成される [5] ため、プロダクトオーナー・スクラムマスター・チームメンバ・チーム全体と分けて測定する。
- 同僚というキーワードをチームメンバに変更：対象である PBL チームは労働者ではないため、同僚よりもチームメンバという表記の方が適切であると考えたためである。
- 仕事というキーワードを開発や開発タスクに変更：対象の PBL チームはソフトウェア開発を目的としているため、仕事よりも開発や開発タスクという用語の方が適切であると考えたためである。

本研究で用いる、O'Donovan ら [3] が開発した心理的安全性尺度の観察法項目を PBL チーム向けに日本語翻訳したものを表 1 に、Sasaki ら [4] が開発した心理的安全性尺度の日本語版を対象チーム向けに変更

したものを表 2 に示す。

3.2 システム概要

図 1 に本研究で提案するシステムの概要図を示す。提案するシステムは、スクラム手法を用いる PBL チーム向けに作成した心理的安全性尺度を用いて、PBL チームに Google Forms などを用いてアンケート調査を行った結果と PBL チームのミーティングを撮影した動画から心理的安全行動を検出した結果をシステムに入力することで、チームの心理的安全性を可視化する。PBL チームは可視化したデータをスプリントごとに確認することでチームの心理的安全性を把握することができる。また、前スプリントの心理的安全性と比較することでチームの心理的安全性が向上・低下したことを捉えることができ、その要因を知ることができる。

図 2、図 3、図 4 に PBL チームの心理的安全性を表示する画面を示す。図 2 は PBL チームの心理的安全性を測定したアンケート結果と観察結果の概要を表示する画面である。図 3 は PBL チームの心理的安全性を測定したアンケート結果の詳細を表示する画面である。図 4 は PBL チームの心理的安全性を測定した観察結果の詳細を表示する画面である。それぞれの画面で表示されている値はダミー値である。

3.3 ミーティングの動画からの心理的安全行動検知方法

本研究では、スクラム手法を用いる PBL チームのミーティングの様子から心理的安全性を測定する。現時点では、スクラムチームが毎日 15 分ほどの時間で行うミーティングであるデイリースクラムを撮影し、撮影した動画から表 1 を基に心理的安全行動をプロダクトオーナー、スクラムマスター、チームメンバ、チーム全体に分けて記録することを検討している。

3.4 デイリースクラムを撮影した動画から心理的安全行動検知のための予備実験

3.3 で述べた方法でスクラム手法を用いる PBL チームの心理的安全行動が検知できるかを調査するために、実際に著者らの所属大学でスクラム手法を用

いる PBL チームのデイリースクラムの様子を撮影した。現在、撮影した動画から表 1 を基に、分類することを行っている。

また、現状撮影した動画から心理的安全行動を検知・分類するために何度も動画を確認する必要がある。そのため、心理的安全行動の検出を容易にするために生成系 AI や行動認識ライブラリなどを用いた動画解析の導入を検討している。

4 評価方法

評価方法に関しては、著者らの所属大学でスクラム手法を用いる PBL チームを対象に、デイリースクラムの様子を撮影し、撮影した動画から心理的安全行動を表 1 に基づき分類する。また、スプリント期間中に対象チームに表 2 の項目を用いたアンケート調査を行う。これらの結果をスプリントレトロスペクティブで確認してもらい、この流れを数スプリント行ってもらい、調査期間終了後に心理的安全性を可視化することでアジャイル開発を進めやすくなったかなどのアンケートを行うことでシステムの有用性を評価することを検討している。

5 まとめ

本研究では、アジャイル開発を行う PBL チームの心理的安全性を O'Donovan ら [3] が開発した心理的安全性尺度、Sasaki ら [4] が開発した心理的安全性尺度の日本語版をスクラム手法を用いる PBL チーム向けに一部変更したものをを用いて可視化するシステムの提案を行った。今後は、実際にスクラム手法を用い

て開発を行う本学の PBL チームの心理的安全性をアンケートによる調査とデイリースクラムの観察から測定し、チームの改善に本システムが有効であるかの評価実験を行う。

参考文献

- [1] Edmondson, A. C. : (2012) *Teaming: How Organizations Learn, Innovate, and Compete in the Knowledge Economy.*, Jossey-Bass (野津智子 訳 (2014) チームが機能するとはどういうことかー「学習力」と「実行力」を高める実践アプローチ. 英治出版, 東京).
- [2] Edmondson, A. C. : (2018) *The Fearless Organization: Creating Psychological Safety in the Workplace for Learning, Innovation, and Growth.*, Wiley (野津智子 訳 村瀬俊朗 解 (2021) 恐れのない組織ー「心理的安全性」が学習・イノベーション・成長をもたらすー. 英治出版, 東京).
- [3] O'Donovan, R., Van Dun, D., and McAuliffe, E.: Measuring psychological safety in healthcare teams: developing an observational measure to complement survey methods, *BMC medical research methodology*, Vol. 20(2020), pp. 1–17.
- [4] Sasaki, N., Inoue, A., Asaoka, H., Sekiya, Y., Nishi, D., Tsutsumi, A., and Imamura, K.: The survey measure of psychological safety and its association with mental health and job performance: a validation study and cross-sectional analysis, *International journal of environmental research and public health*, Vol. 19, No. 16(2022), pp. 9879.
- [5] Schwaber, K. and Sutherland, J.: スクラムガイド, *Scrum.org and Scrum Inc.*, 2013 年, Vol. 7(2020).
- [6] 日戸直紘, 伊藤恵, 大場みち子: アジャイルソフトウェア開発 PBL のための CMMI に基づいた定量的学習評価手法とその効果, 第 5 回実践的 IT 教育シンポジウム (*rePiT2019*) 論文集, 日本ソフトウェア科学会, (2019), pp. 31–40.
- [7] 平井直樹: 心理的安全性とアジャイル・アプローチ, 立教 *DBA* ジャーナル, Vol. 13(2022), pp. 9–23.

表 1 O'Donovan らが開発した心理的安全性尺度の観察法項目を PBL チーム向けに日本語翻訳したもの

音声行動	<ul style="list-style-type: none"> ・意見が違って相手にも伝える ・質問をする ・情報を提供する ・フィードバックを提供する ・支援や解決策を提供する ・他人を修正する
防衛的音声行動	<ul style="list-style-type: none"> ・非を認めず、他人のせいにする ・攻撃的な態度を示す (声を荒げる、大きなジェスチャーをする) ・ポジティブなことだけに目を向け、対立を回避する
沈黙行動	<ul style="list-style-type: none"> ・表情は恐怖を表す ・表情は離脱を示す ・閉じたボディランゲージ (腕を閉じる、後ろに傾く)
支援行動	<ul style="list-style-type: none"> ・手順、知識、経験を共有する ・将来の計画を共有する ・積極的な傾聴 (確認、言い換え) ・“私たち”のような包括的な言葉を使う ・インプットに積極的または熱狂的に同意・反応する ・功績を称え、祝福し合う ・タスクの委任
非支援行動	<ul style="list-style-type: none"> ・割り込み、中断する ・小さなサブグループ内でのディスカッション ・冷たい反応／ジョークを無視する
学習・改善志向の行動	<ul style="list-style-type: none"> ・自己の進歩やパフォーマンスを見直す ・フィードバックを求める ・助けや解決策を求める ・会議参加者全員から意見を求める ・開発タスクに関する問題やミスをチームに知らせる ・改善の機会を探し、アイデアを口にする ・自らの過ちを認める
親しみ行動	<ul style="list-style-type: none"> ・開発以外の個人的なことを話す ・ジョークを笑う

表 2 Sasaki らが開発した心理的安全性尺度の日本語版を対象チーム向けに一部変更したもの

セクション 1. あなたのチームのプロダクトオーナーについて

1. 私は、開発での自分の役割についての疑問やわからないことがあった場合、プロダクトオーナーに聞くことができる
2. 私は、開発上の問題について自分の意見をプロダクトオーナーに伝えることができる
3. 私は、個人的な問題や反対意見をプロダクトオーナーに伝えることができる
4. 私は、新しいプロジェクトや手順の変更について、プロダクトオーナーに提案したりアイデアを伝えたりすることができる
5. 私は、このチームで失敗をしてしまったとしても、プロダクトオーナーに安心して伝えることができる
6. 私は、チームメンバーが誤ったことをしているのを見た場合、プロダクトオーナーに安心してそのことを伝えることができる
7. 私が自分の意見を言うと、プロダクトオーナーはその意見を尊重して聞いてくれる
8. プロダクトオーナーは、私が新しい開発タスクを引き受けたり、経験のない開発のやり方を学んだりすることを奨励し、サポートしてくれる
9. 私が自分の所属する組織で問題を抱えた場合、プロダクトオーナーが私の味方になってくれると信じている

セクション 2. あなたのチームのスクラムマスターについて

1. 私は、開発での自分の役割についての疑問やわからないことがあった場合、スクラムマスターに聞くことができる
2. 私は、開発上の問題について自分の意見をスクラムマスターに伝えることができる
3. 私は、個人的な問題や反対意見をスクラムマスターに伝えることができる
4. 私は、新しいプロジェクトや手順の変更について、スクラムマスターに提案したりアイデアを伝えたりすることができる
5. 私は、このチームで失敗をしてしまったとしても、スクラムマスターに安心して伝えることができる
6. 私は、チームメンバーが誤ったことをしているのを見た場合、スクラムマスターに安心してそのことを伝えることができる
7. 私が自分の意見を言うと、スクラムマスターはその意見を尊重して聞いてくれる
8. スクラムマスターは、私が新しい開発タスクを引き受けたり、経験のない開発のやり方を学んだりすることを奨励し、サポートしてくれる
9. 私が自分の所属する組織で問題を抱えた場合、スクラムマスターが私の味方になってくれると信じている

セクション 3. あなたのチームの他のメンバーについて

1. 私は、開発での自分の役割についての疑問やわからないことがあった場合、他のメンバーに聞くことができる
2. 私は、開発上の問題について自分の意見を他のメンバーに伝えることができる
3. 私は、個人的な問題を他のメンバーに伝えることができる
4. 私は、新しいプロジェクトや手順の変更について、他のメンバーに提案したりアイデアを伝えたりすることができる
5. 私は、このチームで失敗をしてしまったとしても、他のメンバーに安心して伝えることができる
6. 私は、チームメンバーが誤ったことをしているのを見た場合、他のメンバーに安心してそのことを伝えることができる
7. 私が自分の意見を言うと、他のメンバーはその意見を尊重して聞いてくれる

セクション 4. あなたのチーム全体について

1. このチームのメンバーには、助けてほしいとお願いしやすい
2. チーム内の開発上の問題について、お互いに情報を交換しあえる
3. チーム全体で情報を共有するための取り組みがされている

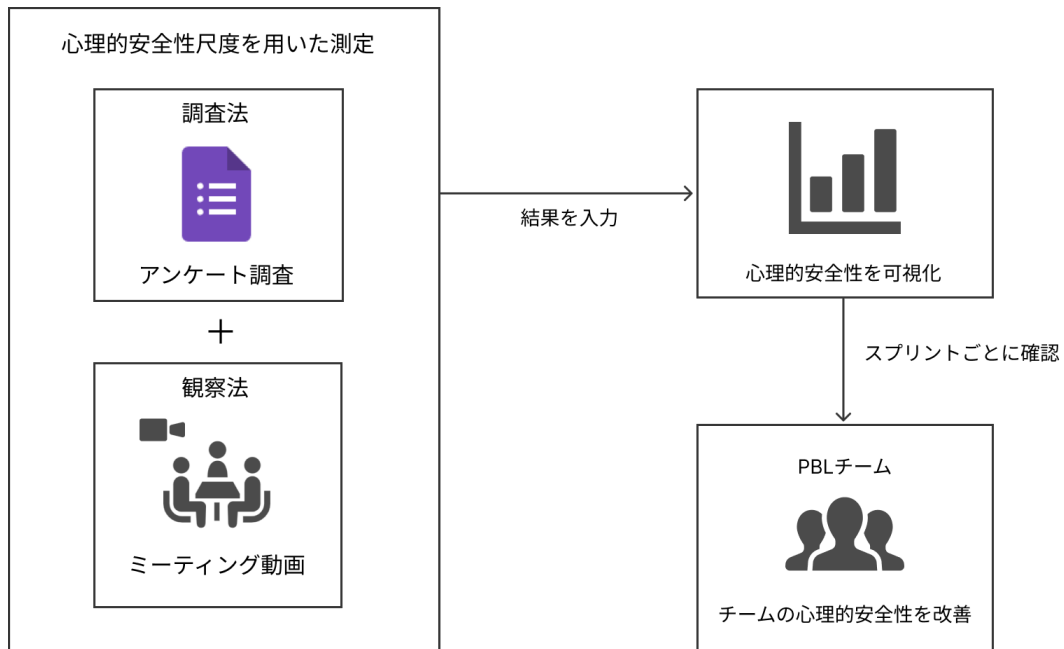


図 1 アジャイル開発を行う PBL チームの心理的安全性を測定するシステムの概要図



チームの心理的安全性

アンケート結果詳細

観察結果詳細

▼ スプリント1 ▼ ----- と比較する

アンケート結果詳細

あなたのチームのプロダクトオーナーについて

	平均点	標準偏差
私は、開発での自分の役割についての疑問やわからないことがあった場合、プロダクトオーナーに聞くことができる	5.9	0.75
私は、開発上の問題について自分の意見をプロダクトオーナーに伝えることができる	5.74	0.82
私は、個人的な問題や反対意見をプロダクトオーナーに伝えることができる	5.48	0.79
私は、新しいプロジェクトや手順の変更について、プロダクトオーナーに提案したりアイデアを伝えたりすることができる	4.13	1.06
私は、このチームで失敗をしてしまったとしても、プロダクトオーナーに安心して伝えることができる	5.74	0.82
私は、チームメンバーが誤ったことをしているのを見た場合、プロダクトオーナーに安心してそのことを伝えることができる	6.14	0.53
私が自分の意見を言うと、プロダクトオーナーはその意見を尊重して聞いてくれる	6.78	1.12
プロダクトオーナーは、私が新しい開発タスクを引き受けたり、経験のない開発のやり方を学んだりすることを奨励し、サポートしてくれる	3.46	1.47
私が自分の所属する組織で問題を抱えた場合、プロダクトオーナーが私の味方になってくれると信じている	6.18	0.48

図 3 PBL チームの心理的安全性を測定したアンケート結果を表示する画面

チームの心理的安全性

アンケート結果詳細

観察結果詳細

▼ スプリント1 ▼ ----- と比較する

観察結果詳細

	プロダクトオーナーに対する心理的安全性		スクラムマスターに対する心理的安全性		他のチームメンバーに対する心理的安全性			チーム全体に対する心理的安全性		
	スクラムマスター	チームメンバー	プロダクトオーナー	チームメンバー	プロダクトオーナー	スクラムマスター	チームメンバー	プロダクトオーナー	スクラムマスター	チームメンバー
心理的安全性が高い行動の合計	18	24	25	28	38	40	38	26	20	10
音声行動	4	6	7	10	12	14	13	8	7	2
意見が違っても相手に伝える	1	1	2	1	7	3	4	0	3	0
質問をする	1	3	2	7	2	3	3	3	0	2
情報を提供する	1	2	3	2	3	3	4	4	0	0
フィードバックを提供する	1	0	0	0	0	1	0	0	2	0
支援や解決策を提供する	0	0	0	0	0	3	2	1	2	0
他人の発言を修正する	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
支援行動	6	8	5	8	8	12	10	9	6	2
手順・知識・経験を共有する	2	3	1	1	0	0	0	1	2	0
将来の計画を共有する	1	0	1	1	0	0	0	2	0	0
積極的な傾聴（確認、言い換え）	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0
“私たち”のような包括的な言葉を使う	0	0	0	0	0	0	0	3	4	0
インプットに積極的または熱心に同意・反応する	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0
功績を称え、祝福し合う	1	2	0	2	0	0	0	0	0	2
タスクの委任	0	1	1	0	0	0	0	2	0	0

図 4 PBL チームの心理的安全性を測定した観察結果を表示する画面