

ソフトウェア開発PBLにおけるコンピテンシの多面評価

煤孫 統一郎,^{†1,a)} 長谷川 忍,^{†1,b)}

概要: ソフトウェア開発 PBL(Project Based Learning) の取り組みは多く報告されている。本研究では、コンピテンシの評価に注目し、情報系学部の 3 年生を対象にしたソフトウェア開発 PBL において、教員評価、自己評価、チームの評価による多面評価を実施した。具体的には、3 人から 6 人の 9 チームに分け、チームごとに異なる課題に取り組んだ。半年後にコンピテンシの多面評価を実施した。多面評価の結果をリーダー学生とリーダー以外の学生に分けると、評価の違いの傾向が明らかになった。この研究結果は、ソフトウェア開発 PBL における学生の評価時に、考慮すべき項目として扱うことが可能である。

キーワード: PBL(Project Based Learning), コンピテンシ, 多面評価

Multifaceted evaluation of competency in software development PBL

TOICHIRO SUSUMAGO,^{†1,a)} SHINOBU HASEGAWA,^{†1,b)}

Abstract: There has been much research in Project Based Learning (PBL) of software development. To focus on students' competency, in this research, we conducted a multifaceted evaluation of software development PBL for undergraduate 3rd-grade students in information system department, by instructor's evaluation, self-evaluation, and teammate evaluation. In particular, we divided students into nine teams each of which had three to six students and worked on a different task. Half years later, we carried out the multifaceted evaluation for their competency. After dividing the results of the evaluation into leader students and the others, we found there were significantly different tendencies among such different roles. This research results could be informative when students evaluate in software development PBL.

Keywords: PBL(Project Based Learning), Competency, Multifaceted Evaluation

1. はじめに

教育の現場において、グループ演習を通して学生に主体的な学習を促すアプローチが実施されている。筆者もグループ演習を通して、学生が成長する姿を目にしてきた。環境構築やプログラミングなどのテクニカルスキルも伸びるが、それ以上にグループとして成果を出すグループワークのスキルも向上しているように思われた。しかし、非テクニカルスキルを評価するためには、何をどう評価するか、明確にしないといけない。また、グループ演習はグ

ループ評価としていたが、本来は個人のパフォーマンスを評価するべきであると考えられる。しかし、個人のグループへの貢献を教員が評価するのは難しい。グループ演習での非テクニカルスキルを測定し、グループへの貢献を評価したいというのが本研究の動機である。

グループ演習の一例として [20] では PBL(Project Based Learning) を、「知識は学習者自身が自ら構築するものである」という構成主義の考えに則って、「真正性の高い問題に少人数のグループで」取り組み、「学習者自身が学びをマネージしそれを教師がファシリテータとしてサポートするという活動の枠組み」としている。そして、学習プロセスが「個別の実践に委ねられている」としている*1。本研究

^{†1} 現在、北陸先端科学技術大学院大学
Presently with Japan Advanced Institute of Science and Technology

a) susumago@jaist.ac.jp

b) hasegawa@jaist.ac.jp

*1 これらの定義は Problem-based learning と Project-based learning を比較する中で行われている。

では、少人数のグループでソフトウェアの設計から開発に取り組むソフトウェア開発 PBL を対象とする。

PBL による取り組みは多く報告されている。たとえば、[13] では、ソフトウェア開発 PBL を「プロダクトの品質（機能性・使用性・保守性）の作り込み、履修者の知識（開発技術+コミュニケーション能力）の向上」を目標として実施し、アンケートにより効果を測定している。

アンケートによる評価ではなく、ツールによる評価を行った研究もある。たとえば、[10] は「問題解決能力テスト PSI によって PBL 受講生を評価した結果、中心メンバーとして活躍した学生・院生は、高い問題解決能力の指標を示した」述べている。

評価する項目についても議論されている。[7] では、企業を課題解決型と価値創造型に分類し、それぞれに必要な人材の質について調査している。課題解決と価値創造が社会で要請されていて、それができる人材が必要とされていることが分かる。[6] では、人材評価に関連するキーワードとして、知識、スキル、コンピテンシを定義している（表 1）。これらの定義から、社会で要請されているのはコンピテンシであるといえる。

表 1 キーワード用語の定義

レベル	行動
知識	認識・理解すること。また、ある事柄などについて、知っている内容
スキル	物事を行うための能力や技能。知識を持ち、実際に活用できること。
コンピテンシ	知識・スキルを活用して具体的な活動成果を生み出す、特徴的な行動特性

ここで、知識は試験で測定することができ、企業は学生が受講した科目と成績から判断することができる。スキルを測るものとしては、一般的に情報処理技術者試験が利用されている。しかし、コンピテンシを測る一般的なものはない。そこで本研究ではコンピテンシに注目し、PBL におけるコンピテンシの評価方法について検討する。

PBL の問題点について、既に述べた通り個人の評価が難しい点があげられる。グループの評価については制作物やスケジュール管理での評価が可能であるが、個人の評価については、個人のグループへの貢献度を測定することが難しいからである。

PBL の評価の手法の一つに、学習者間の相互評価がある。学習者間の相互評価に関する展望論文 [3] は、先行研究 [1][17][4] を引用しながら「大学生の行う評価は、教員の行う評価と大きな差がなく、しばしば教員評価よりも適切であることが知られている」と述べている。

本研究では、PBL における個人の評価に注目する。評価にあたっては教員評価、学習者の自己評価に加えて、学習者間の相互評価による多面評価を行う。実社会においても

しばしば多面評価は行われており [2][16]、PBL における個人の評価が難しいという問題点を解決する方法になる可能性がある。

また、PBL は社会の縮図であるといえる。たとえば [15] では専門高校における PBL の報告で、「実践で明らかになった問題点」は、「どれも大学や大学院で観察される問題点と共通のものである」と述べている。また、[12] では、「学生も実務家同様ファイル間の要素の依存関係によるエラーが多い」ことを測定し、「ローカルでビルドを頻繁に実行・結果を確認することで、リモートでのエラー発生を防ぐ」ことの重要性について述べている。これは実務家にも通じることである。

まとめると、本研究では非テクニカルスキルとしてコンピテンシを測定する。また多面評価することによって、個人のグループへの貢献を測定することを目的とする。本研究の結果は、実務家の多面評価の結果を示唆する内容になることが期待される。

2. 先行研究

相互評価に関する展望論文に [3] がある。[3] では、[9] を引用しながら、相互評価とは「学級集団などにおいて、生徒同士に、互いに級友を評価させる方法」と定義している。また、相互評価に関する基礎的事項、相互評価の課題について述べた後、「教員と学習者の評価基準の相違点について、分析することも必要である。」と指摘している。本研究では多面的評価の実践を通じてこの課題に取り組む。

相互評価の実証研究としては、[18] がある。[18] では、グループ間で相互評価することにより、「グループ間の相互評価の方がアシスタントによる評価のフィードバックよりも研究活動に影響を与えうる」ことを示した。また、[14] では、「プロジェクト学習における分業状態を可視化する携帯電話ソフトウェア」の評価実験において、相互評価により「学習共同体意識が高まり、他者の作業を意識しつつ、自ら分担するタスクの進捗を促すこと」を示した。しかし、これらの研究ではコンピテンシを測定していない。

PBL においてコンピテンシを測定した研究には [11][8][19] がある。[11] では、市販のスキル診断ツールを使って授業前後のコンピテンシを測定し、PBL によってコンピテンシが伸びたことを示した。[8] では、学生を 6 つの役割（リーダー、実務エキスパート、調整役、作業員、フリーライダー、その他）、6 つの発言タイプ（検証派、直観派、批判家、オプティミスト、発想家、オーガナイザー）に分類し、役割、発言タイプ別のコンピテンシを測定した。この研究では個人のコンピテンシを学生の学習記録簿から、チームのコンピテンシを成果物から測定している。[19] では、[8] の 6 つの役割の概念を使い、役割ごとのコンピテンシ育成傾向を測定した。この研究ではコンピテンシを学生の学習記録簿から測定している。しかし、これらのコンピテンシを測定し

た先行研究では、コンピテンシの相互評価は行っていない。

また、[8][19]では学生を6つの役割に分類しているが、本研究では後述(4.2)するように、チームリーダーの役割が重要になっている。本研究では、学生をリーダー学生とリーダー以外の学生の2つに分けて分析する。

まとめると本研究では、ソフトウェア開発PBLにおいてコンピテンシを多面評価し、学生をリーダー学生とリーダー以外の学生の2つに分けて分析することに特徴がある。

3. 本研究で使用するツールおよび概念

本章では、本研究で使用するコンピテンシの概念と、コンピテンシを測定する調査票について述べる。

コンピテンシは確立された定義はないものの、テクニカルスキルだけでなく、問題を解決するための広義のスキルを指す。[5]ではコンピテンシを、「社会や組織の目標に適合する方向でスキルを発揮させる人間特性」と定義している。コンピテンシを能力的コンピテンシ=スキルと非能力的コンピテンシ=人間性(狭義のコンピテンシ)に分け、非能力的コンピテンシをさらに行動特性と心理特性で分けている(図1)。本研究では、この非能力的コンピテンシの行動特性として、対人関係力、自己表現力、共感力などを対象とする。

能力的コンピテンシ=スキル 技術能力的コンピテンシ 非技術能力的コンピテンシ 非能力的コンピテンシ=人間性(狭義のコンピテンシ) 行動特性 対人関係力、自己表現力、共感力など(本研究の対象) 心理特性 自己認識力、ストレス共生、気力創出力など
--

図1 コンピテンシの定義

さらに、[6]では評価基準を設定する参照モデルとして、評価基準活用モデルを提示している。さらにこのモデルの運用事例と、検証結果を公開している。本研究では、コンピテンシの測定にこの評価基準活用モデルを活用し、コミュニケーション力、問題発見・解決力、知識獲得力、組織的行動能力、自己実現力の5つを評価項目とした。ここで、グローバル人材にとって重要な多様性の理解(異なる価値観・文化専門領域などを理解・受容する能力)は、本研究の対象に留学生がいなかったことから対象外とした。また、到達レベルを表2の4つのレベルとした。ここで、レベル0は学生の行動を考慮して追加した。

本研究では、各項目ごとに1つの質問を作成し、表2の4段階で回答する調査票を作成した。各項目とコンピテンシの対応を表3に示す。この調査票をグループ演習終了時にアンケートとして使用した。本研究で使用した調査票をA.1に示す。評価基準は、個々の教育目的と学習目標に合う内容で設定すべきものである。本研究のPBLではスケ

表2 コンピテンシの到達レベル

レベル	行動	説明
0	無行動	何もしない
1	基本行動	上位者の指示・ガイドを受けて実行できるレベル
2	自立的行動	自分自身の判断で主体に実できるレベル
3	卓越行動	高い能力を有し、他者に指導・アドバイスし、付加価値を提供できるレベル

ジュール管理を重要な目標としたため、自己実現力についてはスケジュールの意識の度合いとした。

表3 調査票の項目とコンピテンシ

項目	コンピテンシ
項目1	コミュニケーション力
項目2	問題発見・解決力
項目3	知識獲得力
項目4	組織的行動能力
項目5	自己実現力

4. 調査対象

4.1 本研究が対象とするPBL

本研究では、情報系学部の3年次の学生を対象にしたグループ演習を調査した。学生は、1年次、2年次でJavaによるオブジェクト指向プログラミングと、UMLによるオブジェクト指向設計の講座を受講している。これらの学生には4年次でも同様の授業が実施されるため、チームは組み変わるものの2年間の継続した調査が可能になる。

平成30年度のグループ演習の受講者36人を対象とした。本グループ演習では、教員からテーマを提示し、各テーマを希望する学生でチームを編成した。さらに、教員が学生のスキルのバラツキを考慮してチームメンバを補正した。チームは3人から4人を目安としたが、最終的に3人から6人の9チームとなった。最終的に3人から6人の9チームとなった。チームの一覧を表4に示す。

各チームで1人リーダーを選出した。リーダーはほとんどのチームで学生が決めたが、教員が指名したチームもあった。

テーマは実プロジェクト、仮想プロジェクト、コンテストの3種類があった。仮想プロジェクトは、実顧客を持たずに自分たちで要件を決め、要件分析から実装までを実施した。実プロジェクトは、学内の教員や事務を顧客とし、顧客から求められたシステムを開発して納品した。コンテストは、組込みシステム技術協会主催のETロボコンに参加し、コンテストで求められる走行体とモデルを開発した。

4.2 PBLの実施手順

グループ演習は、ソフトウェア開発の現場を意識した手

表 4 チーム一覧

実/仮想	人数	プロジェクト概要
仮想	3	利用者が複数のホテルの空き情報を検索し、予約するシステムを設計・開発する
実	3	学生名簿、教室データをもとに座席表を自動生成する EXCEL マクロを開発する
実	4	情報処理技術者試験の受験者のリストを自動生成する EXCEL マクロを開発する
実	3	時間割表から、教室運行表（どの時間帯にどの教室が使われているか）を自動生成する EXCEL マクロを開発する
実	6	情報処理技術者試験の問題、解答情報を自動的に収集・整形する EXCEL マクロを開発する
実	3	組込みシステム技術協会主催の ET ロボコン（コンテスト）に参加する
仮想	3	市販のシミュレーションツールを使って入学式の参加者（新生と父兄）の動線をシミュレーションする
仮想	6	IC カードでクラスの出席を管理するシステムを設計・開発する
仮想	5	文書、画像、動画などを共有し、評価するシステムを設計・開発する

順で実施した。

各チームのリーダーは、毎週所定のフォーマットにスケジュールの予実を記入して教員に提出する。教員は各チームを順番に呼び出し、スケジュールについて質問する。これを進捗会議と呼ぶ。この進捗会議には、原則としてチーム全員が参加する。進捗会議では、教員は主にリーダーと会話するが、他のメンバーに確認をすることもある。

また、各チームは成果物がある程度できたところで教員にレビューを依頼する。レビュー依頼は、学生がホワイトボードの教員の予定欄にチーム名を書き込む。早く書き込んだチームから順番にレビューを行う。レビューでは学生が設計書を教員に説明し、教員の指導を受ける。学生の1人がレビュー票を記入し、レビュー票でレビューでの指摘事項と対処・対応を管理する。

未終了の課題が多いチームは、課題管理表を作成して課題を管理した。課題管理表は進捗会議で教員に報告した。

5. 個人とチームの評価

5.1 個人の評価（コンピテンシの多面評価）

コンピテンシ調査票 A.1 をもとにコンピテンシの評価を実施した。実施時期は、半年ごとの PBL 終了時とした。

第一に、教員評価を行った。教員が、コンピテンシ調査票をもとに学生全員の評価を実施した。

第二に、学生が自己評価をした。学生はコンピテンシ調

査票をもとに自己評価を行った。

第三に、学生が相互評価を行った。学生がチームメイト全員に対して、コンピテンシ調査票をもとに評価を行った。

本研究では、半年の授業終了時に学生全員との面談を実施した。面談は教室から離れた個室で、教員と学生が1対1で行った。学生は、自己評価をコンピテンシ調査票に記入した後、チームメイト全員の評価をコンピテンシ調査票に記入した。調査票の回収率は100%だった。面談の際、教員がチームメイトのチームへの貢献に対してインタビューを行った。

5.2 チームの評価

チームの評価を教員が行った。成果物の品質、プロジェクトマネジメント、納期の視点からそれぞれの基準によって3段階で評価した。

成果物の品質の評価基準を表 5 に、プロジェクトマネジメントの評価基準を表 6 に、納期の評価基準を表 7 に示す。

表 5 品質の評価基準

点数	基準
0	水準に達しなかった
1	4 回以上レビューで承認
2	3 回以内のレビューで承認
3	2 回以内のレビューで承認

表 6 プロジェクトマネジメントの評価基準

点数	基準
0	全くスケジュールが引けない
1	スケジュールは引いたが、スケジュールに基づいてプロジェクトをコントロールできていない。
2	スケジュールを引いて、ある程度スケジュールに基づいてプロジェクトをコントロールした
3	スケジュールを引いて、スケジュールに基づいてプロジェクトをコントロールした

表 7 納期の評価基準

点数	基準
0	完成しなかった
1	2 回以上のリスクがあった
2	1 回のリスクがあった
3	スケジュールを守って完成した

6. リサーチクエスション

本研究の目的は、ソフトウェア開発 PBL における教員評価、学生の自己評価、相互評価の違いの傾向を明らかにすることである。本研究で得られた結果は、PBL の評価の指針として活用できると考える。

本研究の目的を達成するために、我々は以下のリサーチクエスションを設定した。

RQ1 学生の自己評価と、他者（教員およびチームメイト）の評価に差はあるか。その差に傾向はあるか。

RQ2 教員評価と、学生の相互評価に乖離はあるか。その乖離に傾向はあるか。

これらのリサーチクエスションに対して、それぞれ以下の仮説を設定する。

仮説 1 自己評価は他者の評価の 2 割増し

PBL は小さな社会ではあるが、社会の縮図である。自己評価は他者の評価より高いのは世の中で一般的にみられることである。したがって、他者評価と比較して 2 割増しの自己評価になると予想される。

$$\text{学生の自己評価} = \text{教員評価} \times 1.2$$

$$\text{学生の自己評価} = \text{相互評価} \times 1.2$$

仮説 2 教員をだますことはできるが、チームメイトをだますことはできない

リーダ学生の役割の一つが教員に対する進捗状況の報告であり、他の学生と比較すると教員とのコミュニケーションの機会が多い。そのため、リーダ学生に対しては正確な評価ができると考えられるが、個々のメンバーのチームへの貢献は、情報不足により正確な評価ができない可能性がある。したがって、教員評価より学生の相互評価の方が、自己評価に近くなることが予想される。

$$\text{教員評価との乖離} > \text{相互評価との乖離}$$

7. 結果

7.1 自己評価・相互評価・教員評価

自己評価の結果を表 9 に示す。項目 1 のコミュニケーション力が最も高い値となり、項目 5 の自己実現力が最も低い値となった。

相互評価の結果を表 9 に示す。相互評価も項目 1 が最も

高い値となり、項目 5 が最も低い値となったが、数字には若干の違いがみられる。

表 8 自己評価 (n=36)

項目	平均	標準偏差	中央値
項目 1	3.13	0.98	4
項目 2	3.01	1.08	4
項目 3	2.76	0.67	3
項目 4	3.06	0.88	3
項目 5	2.50	0.93	3

表 9 相互評価 (n=123)

項目	平均	標準偏差	中央値
項目 1	3.22	0.98	4
項目 2	3.16	0.98	4
項目 3	2.90	0.84	3
項目 4	3.02	0.96	3
項目 5	2.67	1.01	3

教員評価の結果を表 10 に示す。教員評価では平均が 3 を超えるものではなく、学生の評価より低くなっている。

表 10 教員評価 (n=36)

項目	平均	標準偏差	中央値
項目 1	2.79	0.88	2
項目 2	2.64	0.89	2
項目 3	2.77	0.88	3
項目 4	2.72	0.87	3
項目 5	2.61	0.98	3

7.2 自己評価と教員評価の比較

自己評価と教員評価の比較を表 11 に示す。先頭行から 5 行目までは、コンピテンシ調査票の項目 1 から項目 5 まで、教員評価の値から自己評価値を引いた数値の平均値である。最終行は、自己評価の合計を教員評価の合計で割った割合である。

学生は、5 項目中 4 つの項目で教員よりも高い自己評価をしていた。項目 5 だけ、教員評価よりも自己評価の方が低かった。項目 5 はスケジュールをどれだけ意識して作業したかを質問したものである。学生は教員よりも、スケジュールを意識していなかったと評価していた。これは、教員から見ると学生がだんだんスケジュールを意識して作業するようになってきたように見えたが、実際には学生はスケジュールをそれほど意識していなかったと考えられる。自己評価を教員評価で割った割合は 108%となった。学生は教員評価の約 1 割増しの自己評価をしていた。

ここで、学生をリーダ学生とリーダ以外の学生に分けて、教員評価と比較した。リーダ学生の自己評価と教員評価の比較を表 12 に示す。リーダ学生は、5 項目中 4 つの項目

表 11 自己評価と教員評価 (n=36)

自己評価 - 教員評価	項目 1	0.43
	項目 2	0.38
	項目 3	0.10
	項目 4	0.33
	項目 5	-0.11
自己評価 / 教員評価		108%

で教員より低い自己評価をしていた。項目 4 だけ、教員評価よりも自己評価の方が高かった。項目 4 は組織的行動能力を質問したものである。リーダ学生は教員よりも、自分の組織的行動能力を高く評価していた。これは、教員から見るとリーダ学生のリーダシップやプロジェクト・マネジメントに不満を感じるが、リーダ学生は自分が最もチームに貢献しているので、高い評価をしたと考えられる。リーダ学生の自己評価を教員評価で割った割合は 89% であり、教員評価よりも約 1 割低かった。リーダ学生は、教員よりも自分に対して厳しく評価する傾向があるといえる。

表 12 自己評価と教員評価 (リーダのみ) (n=9)

自己評価 - 教員評価	項目 1	-0.22
	項目 2	-0.56
	項目 3	-0.44
	項目 4	0.11
	項目 5	-0.78
自己評価 / 教員評価		89%

リーダ以外の学生の自己評価と教員評価の比較を表 13 に示す。リーダ以外の学生では、全ての項目で教員より高い自己評価をしていた。自己評価を教員評価で割った割合は 118% であり、教員評価よりも約 2 割増しの自己評価をしていた。リーダ以外の学生は、教員評価よりも約 2 割増しの自己評価をしていた。リーダ以外の学生は、教員よりも自分を甘く評価する傾向があるといえる。

表 13 自己評価と教員評価 (リーダ以外) (n=27)

自己評価 - 教員評価	項目 1	0.65
	項目 2	0.69
	項目 3	0.28
	項目 4	0.41
	項目 5	0.11
自己評価 / 教員評価		118%

まとめると、自己評価は教員評価の 8% 増しで、「自己評価は他者の評価の 2 割増し」という仮説に近い傾向となった。しかし、学生をリーダ学生とリーダ以外の学生に分けて分析すると、リーダ学生は教員よりも自分に対して厳しく評価するが、リーダ以外の学生は教員よりも自分を甘く評価する傾向があった。

7.3 自己評価と相互評価の比較

学生の自己評価と相互評価の比較を行う。学生の自己評価と相互評価の比較を表 14 に示す。全ての項目で、自己評価は相互評価よりも低かった。自己評価を相互評価で割った割合は 95% となった。自己評価は相互評価よりも高いと予想していたが、予想に反してチームメイトよりも低い自己評価をしていた。

表 14 自己評価と相互評価 (n=36)

自己評価 - 相互評価	項目 1	-0.18
	項目 2	-0.14
	項目 3	-0.18
	項目 4	-0.03
	項目 5	-0.21
自己評価 / 相互評価		95%

ここで、学生をリーダ学生とリーダ以外の学生に分けて、相互評価と比較した。リーダ学生の自己評価と相互評価の比較を表 15 に示す。リーダ学生は、5 項目中 4 つの項目でチームメイトより低い自己評価をしていた。項目 4 の組織的行動能力は、相互評価とほぼ同じであった。組織的行動能力については双方の評価がほぼ一致していたといえる。リーダ学生の自己評価を相互評価で割った割合は 88% であり、相互評価よりも約 1 割低い自己評価をしていた。

表 15 自己評価と相互評価 (リーダのみ) (n=9)

自己評価 - 相互評価	項目 1	-0.43
	項目 2	-0.69
	項目 3	-0.40
	項目 4	0.01
	項目 5	-0.59
自己評価 / 相互評価		88%

リーダ以外の学生の自己評価と相互評価の比較を表 16 に示す。リーダ以外の学生は、5 項目中 4 つの項目で相互評価より低い自己評価をしていた。リーダ以外の学生の自己評価を相互評価で割った割合は 98% であり、相互評価とほぼ一致していた。

表 16 自己評価と相互評価 (リーダ以外) (n=27)

自己評価 - 相互評価	項目 1	-0.09
	項目 2	0.04
	項目 3	-0.11
	項目 4	-0.04
	項目 5	-0.08
自己評価 / 相互評価		98%

まとめると、リーダ学生は相互評価よりも厳しく自己評価するが、リーダ以外の学生の自己評価と相互評価はほぼ一致した。

7.4 [RQ1] 学生の自己評価と、他者の評価に差はあるか。その差に傾向はあるか。

7.3 までの結果より、

$$\begin{aligned} \text{自己評価} &= \text{教員評価} \times 1.08 \\ &= \text{相互評価} \times 0.95 \end{aligned}$$

となった。このことから、自己評価と他者の評価には違いがあるといえる。その傾向については以下のことがいえる。

【傾向1】学生は教員評価より高い自己評価をする傾向がある。ただし、リーダ学生とリーダ以外の学生に分けると、リーダ学生は教員評価より低い自己評価をし、リーダ以外の学生は教員評価よりも高い自己評価をする傾向がある。

【傾向2】学生は相互評価よりやや低い自己評価をする傾向がある。ただし、リーダ学生とリーダ以外の学生に分けると、リーダ学生は相互評価より低い自己評価をし、リーダ以外の学生の評価は相互評価とほぼ一致する傾向がある。

7.5 [RQ2] 教員評価と、学生の相互評価に乖離はあるか。その乖離に傾向はあるか。

7.3 までの結果より、

学生全体では

教員評価と相互評価の乖離 = 13%

リーダ学生では

教員評価と相互評価の乖離 = 1%

リーダ以外の学生では

教員評価と相互評価の乖離 = 20%

となった。

リーダ以外の学生は教員評価と相互評価が乖離するが、自己評価と相互評価はほぼ一致する。「教員をだますことはできるが、チームメイトをだますことはできない」という仮説に近い結果となった。

このことから、教員評価と学生の相互評価には違いがあるといえる。その傾向については以下のことがいえる。

【傾向】学生全体では教員評価と相互評価は乖離する。ただし、リーダ学生とリーダ以外の学生に分けると、リーダ学生は教員評価と相互評価がほぼ一致するのに対して、リーダ以外の学生については、教員評価と相互評価に一定の乖離が見られる。

7.6 まとめ

学生全体を見たときには、はっきりとした傾向がでなかったが、学生をリーダ学生とリーダ以外の学生に分けて分析すると、はっきりとした傾向が現れた。

1 リーダ学生は自分に厳しい評価をするが、リーダ以外の学生は自分に対して甘い評価をする。

リーダ学生は、教員評価と比較しても、相互評価と比較しても、自分を厳しく評価する傾向があった。一方、リー

ダ以外の学生は、教員評価と比較すると自分に甘く評価する傾向があったが、相互評価とはほぼ一致した。

2 教員評価と相互評価は、リーダ以外の学生については乖離があるが、リーダ学生とはほとんどない。

教員は、リーダ学生とは会話が多いので正確に評価できるが、リーダ以外の学生については情報が少ないため正確な評価が難しいと考えられる。

3 非テクニカルスキルとしてコンピテンシを測定し、多面評価することによって、個人のグループへの貢献を測定することができる。

これまでの結果から、「グループ演習での非テクニカルスキルを測定し、グループへの貢献を評価したい」という本研究の動機に対しては、コンピテンシを測定し、多面評価することによって可能であるといえる。評価にあたっては、本研究で明らかになったリーダ学生とリーダ以外の学生についての評価の傾向を考慮する必要がある。

8. おわりに

本研究では、ソフトウェア開発 PBL におけるコンピテンシの評価に注目し、教員評価、自己評価、チームメイトの評価による多面評価を実施した。多面評価の結果をリーダ学生とリーダ以外の学生に分けると、評価の違いの傾向が明らかになった。この研究結果は、ソフトウェア開発 PBL における学生の評価時に、考慮すべき項目として扱うことが可能である。

今後の課題として、何がソフトウェア開発 PBL における個人とチームのパフォーマンスに影響があるのかを調査することがあげられる。個人とチームのパフォーマンスに影響を与えるものとして、一つに学生の性格があると考えられる。本研究では、グループ演習開始前に学生の性格検査を実施している。このため、性格検査により判定された学生の性格と、個人とチームのパフォーマンスとの関連を調査することが可能である。これらの結果により、教員が PBL 教育において考慮すべきことをさらに発見していきたい。

参考文献

- [1] Arnold, L. *Use of Peer evaluation in the assessment of medical students*, Journal of Medical Education, 56, p.35-42 (1981).
- [2] 朝日秀真, 大澤幸生.: 360 度評価における自由回答・選択式回答の混合データからの人事評価尺度発見, 人工知能学会論文誌 第 20 巻 第 3 号 D, p.167-176 (2005).
- [3] 藤原康弘, 大西 仁, 加藤 浩.: 学習者間の相互評価に関する研究の動向と課題, メディア教育研究 第 4 巻 第 1 号, p.77-85 (2007).

- [4] Falchikov, N. *Product comparisons and process benefits of peer group and self assessments*, *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 11, p.146-166. (1986).
- [5] 独立行政法人情報処理推進機構：高信頼システム開発のための技術者のコンピテンシ調査 (2010).
- [6] 独立行政法人情報処理推進機構：実践的講座構築ガイド (2013).
- [7] 独立行政法人情報処理推進機構：IT人材白書2018 (2018).
- [8] 長谷川喜子, 櫻井良樹, 湯浦克彦.: 実践型 IT 演習による学生の行動特性向上の評価, 研究報告コンピュータと教育 (2014-CE-124), p.1-10 (2014).
- [9] 東洋, 梅本堯夫, 芝祐順, 梶田叡一.: 現代教育評価事典, 金子書房 (1988).
- [10] 井上明, 金田重郎: 実システム開発を通じた社会連携型 PBL の提案と評価, 情報処理学会論文誌, 49(2), p.930-943 (2008).
- [11] 駒谷昇一: 実践型 PBL におけるエンタープライズシステム企画設計開発の授業実践, 情報処理学会研究報告 (2009-IS-107), p.177-184 (2009).
- [12] 横原絵里奈, 井垣宏, 吉田則裕, 藤原賢二, 川島尚己, 飯田元: ソフトウェア開発 PBL におけるビルドエラーの調査, 情報処理学会論文誌, 58(4), p.871-884 (2017).
- [13] 松浦佐江子: 実践的ソフトウェア開発実習によるソフトウェア工学教育, 情報処理学会論文誌, 48(8), p.2578-2595 (2017).
- [14] 望月俊男, 加藤浩, 八重樫文, 永盛祐介, 西森年寿, 藤田忍.: *ProBoPortable*: プロジェクト学習における分業状態を可視化する携帯電話ソフトウェアの開発と評価, 日本教育工学会論文誌 31(2), p.199-209 (2007).
- [15] 中村真二, 包領兄, チャンチュンヒウ, 細澤あゆみ, 横山航, 山本洗希, 湯瀬裕昭, 青山知靖, 鈴木直義.: 専門高校の課外活動における PBL の実践報告, 研究報告コンピュータと教育 (2010-CE-104), p.1-6 (2010).
- [16] 日本経団連出版 (編集): *360度評価制度事例集—多面評価の先進12社導入例*, 日本経団連出版 (2002).
- [17] Orpen, C. *Student versus lecturer assessment of learning: a research note*, *Higher Education*, 11, p.567-572. (1982).
- [18] 尾澤重知, 望月俊男, 江木啓訓, 國藤進.: グループ間相互評価による協調学習の再吟味支援の効果, 日本教育工学会論文誌 28(4), p.281-294 (2004).
- [19] 吉川亮子, 櫻井良樹, 湯浦克彦.: グループ演習における個人の役割とコンピテンシ向上の関係について, 研究報告コンピュータと教育 (2015-CE-128(4)), p.1-11 (2015).
- [20] 湯浅且敏, 大島純, 大島律子.: *PBL* デザインの特徴とその効果の検討, 静岡大学情報学研究 16, p. 15-22 (2010).

付 録

A.1 コンピテンシ調査票

A.1.1 【項目1】コミュニケーション力

教員やチームメイトと議論するとき、あなたに近いものはどれでしたか。

- 何もしなかった
- 教員やチームメイトの話を聞き、内容を理解した
- 自分の意見を、ホワイトボードで図表に示すなどして表現した
- 自分の意見を表現し、チームメイトの意見も聞いて議論した

A.1.2 【項目2】問題発見・解決力

チームが問題にぶつかったとき、あなたに近いものはどれでしたか。

- 何もしなかった
- 教員やチームメイトの話を聞き、問題点を理解した
- 自分で問題点に気づいた
- 問題点を整理して、解決策についてチームメイトと議論をした

A.1.3 【項目3】知識獲得力

授業で習っていない技術が必要となった時、あなたに近いものはどれでしたか。

- 何もしなかった
- 教員やチームメイトの話を聞き、設計や技術的な内容を理解した
- 自分で調べて必要な知識を得た
- 自分が得た知識をまとめて、チームメイトと議論した

A.1.4 【項目4】組織的行動能力

チームでの作業について、あなたに近いものはどれでしたか。

- 何もしなかった
- 教員またはチームメイトから言われたことを作業した
- スケジュール表で、自分が担当の作業を実行した
- どんな作業が必要か考え、チームメイトと議論した

A.1.5 【項目5】自己実現力

スケジュールについて、あなたに近いものはどれでしたか。

- 何もしなかった
- 教員やチームメイトの話を聞き、スケジュールを理解した
- スケジュールを意識して作業をした
- スケジュール作成の議論をし、スケジュールをチームメイトと議論した