

PBLにおけるチーム比較を簡便化するための試行的取り組み

森本 千佳子
東京工業大学
morimoto@cs.titech.ac.jp

松尾谷 徹
デバッグ工学研究所
matsuodani@debugeng.com

要旨

本研究の目的は、プロジェクト型チーム学習の教育効果を、実務経験のない教員でもできるだけ容易に把握できるようにする点にある。その第一歩として、本稿ではチーム比較を簡便化する手法の試行結果について報告する。

ソフトウェア開発は複数のメンバーが集まったプロジェクト形態を取ることが多い。それを踏まえて、近年日本では情報系学生の教育にプロジェクト型のアクティブ・ラーニング手法である Project Based Learning (PBL) を取り入れた教育が増加している。PBL の狙いは、チームでの協働をシミュレーションすることを通して課題解決手法およびチームマネジメントを体験学習させることにある。しかし、従来の講義提供型の授業と異なり、チームをベースとした PBL ではその学習効果の把握手法は未だ確立されていない。とくに、実務経験のない教員にとっては、学習の肝となるチームの状態がどうなっているかを客観的かつタイムリーに把握することが難しい。

本研究では経済学の分野で所得格差の把握に用いられるローレンツ理論のジニ係数を PBL 授業への参加状態を把握するチーム貢献係数として応用し、チーム比較を試行した。その結果、チーム貢献係数によってチーム比較が簡便化できたことを報告する。

1. はじめに

組織経営の重要課題のひとつに、チームによる業務遂行の高品質化・効率化がある[1]。ソフトウェア開発は、複数のメンバーが集まったプロジェクト形態を取ることが多く、ソフトウェア産業においても、チームの生産性への関心は高い[2]。

しかし、プログラムを書くという行為はもともと高度に専門化した知的個人作業である。よって、ソフトウェア開発プロジェクトには高度専門職である個人を共通のゴールをもった集団(チーム)としてまとめ、成果を導く難しさがある。そこでチームをマネジメン

トする手法について、松尾谷らのパートナー満足研究(PS 研究)等、ソフトウェア開発のチームビルディングに関する様々な研究が行われている[3, 4, 5]。しかし、ソフトウェア開発プロジェクトの成功率は未だ約3割とも言われており[6]、引き続き研究と実践の蓄積が待たれている。

こうした産業界の背景から、情報系分野の高等教育に対し、実践的な高度 IT 人材育成の要請が高まっている。中でも、実践的な教育手法として Project Based Learning (PBL) が注目されている[7]。しかし、PBL 教育を行う教員に実際のソフトウェア開発プロジェクト経験が少なく[8]、特にプロジェクトマネジメントの面で指導が困難であることが指摘されている[9]。最近では実務でのプロジェクトマネジメントの経験が少なくても PBL のプロジェクト進捗を把握する方法として、GitHub のコミット数やチケット駆動開発のチケット情報等を活用する試みが行われている[10,11,12]。しかしこれらの取り組みは、データの蓄積や PBL 環境の構築に教員負担が大きい。

そこで本研究では、経済学の分野で所得格差の把握に用いられるローレンツ理論の「ジニ係数」を、PBL の取り組み状態を客観的に把握する手法として適用し、チーム状態を比較することを試みた。

本稿は以下の章で構成される。まず、次の 2 章で関連する先行研究と課題について整理し、3 章で本研究の課題と提案するアプローチについて述べる。4 章では実際の PBL での適用結果の分析と考察、5 章で全体のまとめと今後の適用可能性について述べる。

2. 関連研究

2.1. 情報系分野における実践教育

アメリカにおける実践教育

アメリカではまず 1950 年代に医療分野において、従来の「黒板を使った講義型授業」が現場のニーズに合っていないという医療界の要請から、実際の医療現場で起こっている問題を取り扱う Problem Based Learning が始まり、その流れはエンジニア教育に

も普及した[13]. **Problem Based Learning** では問題解決手法の習得に重点が置かれたが、エンジニアリング教育においては、チームで仕事を行うことが主流であることから、1960年代以降、**Problem Solving** を包含した **Project Based Learning (PBL)** が教育に取り入れられ始めた[13]. その後、この動きはヨーロッパやオーストラリアにも拡大し、現代でも各大学で積極的に取り組まれている教授法の一つとなっている。

アメリカでは情報系を含む多くの大学のエンジニアリング教育に「キャップストーン・プログラム」が設置され、現在でも主に卒業研究として、企業の協力のもと、PBL によって実際の課題解決に取り組む教育が行われている[14]. キャップストーン・プログラムでは学習効果促進のために積極的な産学連携が行われ、企業からの派遣者も含めた **Student Management Team(SMT)** を作り、学生に積極的な関わりを行うことで、ひとりひとりの教育効果を確認、指導している[15]. 産業界からのキャップストーン・プログラムに対する評価は高いものの、課題の設定、授業環境の構築、SMT による教員の負荷等が大きく、効果的かつ効率的な授業運用方法が必要とされている[15].

日本における実践教育

日本では、中央教育審議会が2012年の中教審答申で大学等の高等教育にアクティブ・ラーニングの積極的な導入を推奨している[16]. アクティブ・ラーニングとは生徒・学生の積極的参加型授業の総称である[17]. この答申に先立ち、日本のエンジニアリング教育では、この数年、産業界からの強い要請を背景に、PBL 教育が盛んになっている[8]. 特に情報分野においては、2006年から文部科学省の「先導的IT人材育成事業」が開始したが、そこには現場の課題に取り組む要請が盛り込まれている[18]. また、後続事業として2013年に開始した「実践的IT人材育成事業」ではPBLを教育カリキュラムに必ず盛り込むこととされており、全国の情報系コースをもつ大学でPBLが盛んに行われている[19].

PBLの教育効果とチーム状態の把握

PBL には取り扱う内容(課題)に関する学習と、プロジェクトマネジメントに関する学習の2つの要素が含まれる。ソフトウェア開発PBLではソフトウェアエンジニアリングとプロジェクトマネジメントが学習対象となる。教員が教育効果を把握するには、学生それぞれがどの程度、学習内容を理解しているのかを知る必要がある。しかし、チーム学習においては、学生個々の負担度のバラつきや、授業での学習時間以外でのチーム学習があるなど、教員が実際のチーム状態を把握するのは難しく、一般的に、最終成果発表会の発表内容や、テスト、レポートなどでチーム学習の成果を把握することが多い[17].

実務でのソフトウェア開発プロジェクト経験の少ない教員にとって、特にプロジェクトマネジメントを実践的に指導するのは非常に困難とされ、教育効果を上げるために産業界の企業人とのコラボレーションが推奨されている[15,20]. しかし、すべてのPBLにおいて企業からの支援が得られるわけではない。そこで実務経験が無くともPBLの教育効果を上げるために様々な取り組みが報告されている。

例えば、チームに一步深く入り込む方法として、PBLの途中で外部ファシリテータによる「質問会議」手法を用いた振り返りを行った[21]. PBL専用の演習環境支援システムを提供したり[12,22]と、教員がそれぞれのチームに密接にコンタクトしながらチーム状態を把握する試みが行われている。しかし、これらの取り組みは実務家の助言が必要、独自のマネジメント環境を構築する負担が大きい、などが課題として挙げられている[12,21].

近年では、PBLの開発環境としてGitHub等のオープン・バージョン管理システムを使うことも増えている。そこでGitHubのコミット数やチケット駆動開発のチケット発行数を元にチーム進捗を把握する方法も提案されている[11,23]. また、プロジェクトデータベースを構築し管理データを格納、分析する試みも行われている[10]. これらの取り組みはチーム状態を把握するのに一定の成果を出しているものの、過去の取り組みデータの蓄積が必要であったり、全チームが使えるマネジメント環境やプロジェクトデータベースを準備する必要があったり、データの入力漏れチェックが必要であったりと、教員の負担は大きい。また、教員による管理のために、本来のPBL作業以外の追加作業を学生に負担させることにもなっている。よって、学生負担を増やすことなく、教員が容易にチーム状態を把握する方法が模索されている。

2.2. 学習効果の把握

学習効果の把握手法としては「ルーブリック」が有名である。ルーブリックとは、レベルの目安を数段階に分けて記述して、達成度を判断する基準を示したもので、アメリカの大学教育で広く活用されている[24]. 近年、日本においても初等中等教育を中心に利用が進んでいる学習評価手法である[25]. ルーブリックに詳しい梶田は、テスト法・レポート法・観察法・作品法などさまざまな評価手段と、知識や技能など評価したい内容を組み合わせることで評価設計することを推奨している[26]. しかし、日本の大学におけるアクティブ・ラーニングでの適用はその基準作りが進められている段階にある[25]. また教員側からはアクティブ・ラーニングの活用・評価に伴う負担増大を不安視する意見も多く、教育機関のあり方も含めた検討が必要とされている[27].

2.3. チームマネジメント研究

組織研究によると、チームとは、ある共通の目的の元に集まっ

た集団のことを指す[28]. チームのマネジメントについては、経営管理や組織行動、また、社会心理学など古くから様々な分野で研究が行われている。例えば経営学の視点では、太田は、個人の力を組織に活かすために従来の組織が個人を「抱え込む」マネジメントから個人が活躍できる「主体的チーム」マネジメントが21世紀の主流になるとしている[29]。また鈴木は、働く上で個人は組織ではなく仕事にコミットし、知的専門職は所属企業より自身が所属する専門チームに帰属性があるとしている[30]。最近では、ビッグデータ視点での研究アプローチとして、デジタル社員証のデータを分析したビジネス顕微鏡による組織コミュニケーション研究も行われている[31]。

ソフトウェア開発におけるチームビルディング研究では、チームの形成段階を「形成期・騒乱期・規範期・実行期・散会期」と定義したタックマンモデル[32]が有名である。榎田・松尾谷[5]はタックマンモデルを発展させ、チームビルディングの段階とパフォーマンスを関連づけた榎田・松尾谷モデルを発表し、産業界に広く支持されている。また、それを含めた一連のチームビルディング研究の成果[3, 4]では、チーム初期(形成期)での人間関係構築の重要性とチーム状況または形成段階に応じた適切なチームマネジメントの必要性が述べられている。また、チームの状態を、仲間意識や規範意識で判別する測定尺度の開発も行われている[3]。

これら一連の研究は産業界で一定の評価を得、特にチームビルディング測定尺度はソフトウェア開発現場でも活用されているが[33]、教育現場でのPBLにはほとんど活用されていない。その理由のひとつとして、教育カリキュラムがある。従来のソフトウェア教育ではチームビルディングを含んだグループ・ダイナミクス(集団力学)は、2008年にJ07-SEで学習項目として提案[34]されるまでカリキュラムに含まれていなかった。また、J07-SE発表後も、大学の情報系教員では個人の研究活動が根底にあるため、チームでの協働経験が少なく、教員自身もチームビルディングを学ぶ機会が少ないためと考えられる。また、このことは教員がプロジェクトマネジメントを指導するのが困難とされることにも影響していると考えられる。

3. 本研究のアプローチ

3.1. 本研究の課題

前章より、本研究では、教員の負荷をできるだけ増やさずPBLの学習効果把握を可能にする手法の検討を課題とする。その第一歩として、本稿ではチームを簡便に比較し、特に手をかけるべきチームの検出を容易にする方法の探索に焦点をあてる。

3.2. ローレンツ理論

チーム状態を比較する手法として、経済分野で用いられるローレンツ理論の応用を提案する。ローレンツ理論は、ローレンツ曲線(Lorenz curve)とジニ係数(Gini inequality index, Gini ratio)を用いて、国全体の所得が各世帯にどのように分配されているのかを調べる時によく用いられる手法である[35]。

ローレンツ曲線は、所得分配の傾向やマーケットにおける企業シェアなどの分析に利用されているもので、分布の集中度や不平等などの度合いをみる度数分布表から作成される。値の構成比の小さい順に並べて累積をプロットしたもので、全く偏りがなかった場合、ローレンツ曲線は対角線に等しい45度の右上がりの直線となる。偏りがあった場合、右下側にへこんだ曲線となる。ローレンツ曲線のカーブが大きいほど、偏りの程度が大きいことを示す。図1にローレンツ曲線の例を示す。例えば、所得の格差が広がり僅かな世帯が大きな所得を得ている不均等な状態の場合、ローレンツ曲線は右下に大きく歪む。

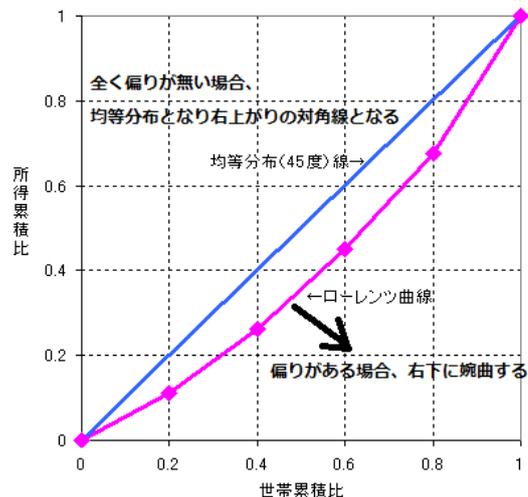


図1 所得累積と世帯累積費を用いたローレンツ曲線の例

ジニ係数は、配分の不公平さを示す係数で、対角の45度線とローレンツ曲線で囲まれた弓型部分が、対角線の下半分の三角の面積に占める割合で表現され、0と1の間を取る。配分が完全に均等の場合、弓型は45度の対角線と等しくなるため値は0となり、不均等になるにつれて弓型は膨らみジニ係数の値が大きくなる。

このローレンツ理論は、本来の目的である所得の不均衡を表す以外にも様々な分野で応用されている。例えば、ネットワークコミュニティの比較手法として、電子メールの発信件数をコミュニケーション量としてジニ係数を用いた研究[36]や、Webサイトの閲覧行動の偏りについてジニ係数を用いた研究がある[37]。

3.3. ローレンツ理論を用いた PBL チームの比較

チーム状態を簡便に比較する方法の検討が本稿の目的である。その方法としてジニ係数を用いてチームの偏りを把握する。まず、PBL においてチームの何を比較するかを定める必要がある。ここでは、データ取得のために学生と教員負担をできるだけ増やさないという前提から、PBL の本来の目的において生み出すアウトプットを活用することを考える。対象としては、PBL が取り扱う内容(課題)に関するアウトプットと、プロジェクトマネジメントの成果として生み出すアウトプット、学習効果を把握するためのアウトプットがある。本研究では、チームメンバー個々のアウトプット数が把握出来るものを用いて、チーム状態を比較する。

チームビルディング理論では、最も高いパフォーマンスを出す「実行期」では、チーム全員がチームの目的達成に向けて協力的に取り組んでいる状態となる[5]。すなわち、全員が等しくパフォーマンスを出している状態と言えよう。つまり、ローレンツ曲線が直線に近い状態(偏りが少ない状態)がチームビルディングできていると考えられる。そこでジニ係数の扱い方として、偏りの大きさを表すジニ係数を逆に取った、「1-ジニ係数」を、チームビルディング状態を把握する係数として用いる。この係数を、仮にチーム貢献係数(Team Contribution Ratio)と呼び、チーム貢献係数が高いほど、全員がチーム活動に均等に取り組んでいると考える。

4. 提案手法の試行と評価

ここでは、2014 年に実施した PBL のアウトプットを用いてチーム貢献係数を算出し、チーム状態の比較を行う。チーム貢献係数で得たチームの特徴と、教員が行った観察法の記録を比較し検証する。

4.1. 対象 PBL の概要

対象 PBL の受講生は、情報系の学生を中心としたエンジニアリング系の修士 1 年の学生 34 人で全員が男子学生である。学生は A~E の 5 つのチームに分かれ、4 月から 12 月までの 8 ヶ月間 PBL に取り組んだ。

指導は産業界での実務経験のある 2 名の教員が担当した。ひとりの教員はこの PBL に関わり 6 年目、もう一人は PBL 担当 2 年目の教員である。両者とも 20 年以上のソフトウェア開発実務の経験がある。PBL では、ソフトウェア開発の超上流工程からリリースまでを体験する。授業は週に 1 回(約 3 時間)行われた。授業は前期と後期に分かれていたが、学生は前期後期で同じチームに所属した。教員は主に 4 月から 6 月にかけて、要求分析やプロジェクトマネジメントに関するミニ講義を行ったが、原則として、5

月からチーム運営は学生に委ねられた。したがって具体的な開発ソフトウェアの設計や、プロジェクトマネジメント手法、開発手法の選定も学生に任された。チームによってはプログラミングスキルの不均衡を埋めるため自主的な勉強会を開催した。7 月の中間発表ですべてのチームが要求分析を終え、プロジェクト計画を立てていることが確認できていた。表 1 に PBL のスケジュールと教員のチームへの関わり量を示す。

表 1 PBL 年間スケジュールと教員のチームへの関わり量

	スケジュール	教員の関わり量
4月	チーム分け, 全体講義	大
5月	要求分析	大
6月	要件定義, 計画	中
7月	仕様設計	小
8月	(夏休み/自主開発)	無し
9月	(夏休み/自主開発)	極小
10月	実装	一部に大
11月	実装, テスト	小
12月	振り返り, 最終発表会	中
1月	個人振り返り発表会	中

教員のチームへの関わり量が変動しているのは、チームビルディングの段階に沿っているためで、重要なチーム初期に手厚く関与し、それ以降はチームの成長に任せているためである。ただし学生にとってハンドリングが難しい騒乱期については、長期化・複雑化していないかチェックを行い、規範期に移行できるようサポートを行うことになっている。

教員によるチーム状態の把握は観察法による定性分析が中心で、主に授業時間の机間巡回と、個人ブログを通じて行った。また月次の進捗報告内容、報告態度から定性的にプロジェクトマネジメント状態をチェックした。特に個人ブログは毎週学生が学習したことを投稿し、それに対し教員が適宜コメントする双方向のやり取りで、学習状況の確認を行うのに活用した。

4.2. チームの特徴

表 2~表 4 に A~E チームへの教員のチーム評価コメントの抜粋を記載する。コメントは教員間のメールからの抜粋である。

表 2 教員チーム評価コメント(7月末)

	7月(中間発表前)	評価
A	楽しそうだがまとまってるかな? 教員の話は聞いてない?	○
B	飲み会無し, ミーティング沈黙の人が多し, まとまりに不安	△
C	勉強会活発, なんか楽しそう	○
D	留学生が多いけどそれなりに進んでる, 勉強会無し?	△
E	○○がリードしてる, 授業外で集まってるか不明	○

表3 教員チーム評価コメント(10月2週目)

	10月(後期2週目)	評価
A	分裂, 継続する?でも飲み会は頻繁で仲いいのどうして?	x
B	リーダー来ない, 1名脱退, 仕様的大幅見直しとリスク	x
C	どんどん進んで順調, ただしテスト計画まだ, いつ?	○
D	技術リーダーが支えてる, 優秀, 役割分担できてる感じ	○
E	一番進捗が早い, ユーザの試行が計画されてる!	○

表4 教員チーム評価コメント(2月PBL終了後)

	2月(今年のPBL振り返り)
A	最後何とか形になった。結局いいチームだったの?スキルの問題?
B	キツかったけど, 残った4人は結束してたんじゃないか
C	共通の趣味もあり, いいチームビルディングが出来てた。理想。
D	個人発表にビックリした。仲いいと思ってた。そんな割り切ってたとは
E	地味だけど良いチームだった。手がかからなかった。

前期授業の終了時点では, どのチームも例年と大差ないチーム状況であり, チームAとチームBにやや不安があったものの, 例年発生する要求定義工程での騒乱期も比較的早く収束したように見えた。しかし後期授業が始まると, チームAとチームBに脱退するメンバーが複数発生し, チーム崩壊の危機を迎えた。定性観察結果をチームビルディング理論[3]に照らすと, 夏休みに両チームとも再び騒乱期に陥り, チームAは規範意識の不足, チームBは仲間意識の不足で騒乱期から抜け出せなくなったように見えた。この状況を改善するため, 教員の関わり量はチームAとチームBに集中した。教員とチームで議論した結果, 開発範囲の縮小等の対策を行い, 残ったメンバーで最終発表会までに実装を完成させた。

PBLの終盤では, 授業を離脱したメンバーがいたものの, 逆にそのことでチームAやチームBはグループ・ダイナミクスを学習できたように見えた。また他のチームはチームビルディングの段階を順調に移行, グループ・ダイナミクスを学習したように見えた。しかし, 1月の個人発表で, チームDの複数のメンバーから, 自チームは単位さえ取ればいい, という人が集まっており, 仲間意識が出来ず, チームとしては一体感を感じられなかったという発表が複数人からなされた。これは, チームビルディング段階が「形成期」で止まっていたことを示唆している。チームDの状態は担当教員の定性分析でも気づかなかった事象であり, 観察法に重きを置いたチーム把握の難しさを再認識することとなった。

4.3. チーム貢献係数による分析

A~Eのアウトプット情報をもとに, チーム貢献係数を算出し, ローレンツ曲線によってチームを比較する。PBLのアウトプットとしてはソースコードやドキュメント, GitHub情報, バグ件数など

様々なプロジェクト管理データがある。また, 授業として作成したレポートや個人ブログがある。ここでは授業で要求したアウトプットは授業に積極的に参加したことを示す可能性が高いことと, 個人ごとの件数が明確であるという理由から, 個人ブログの合計投稿件数を用いる。件数集計の対象期間は4月から11月までである。表5に各チームのチーム貢献係数を記載し, 図2~6にチームごとのローレンツ曲線を記載する。

表5 各チームのチーム貢献係数(個人ブログ投稿件数合計)

	A	B	C	D	E
チーム貢献係数	0.82	0.57	0.87	0.47	0.72

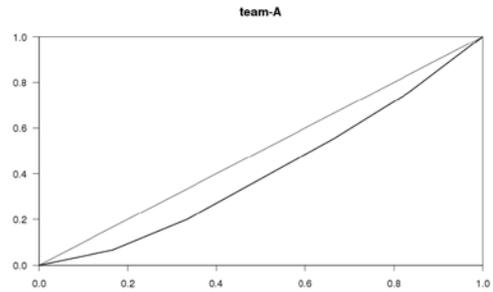


図2 チームAのローレンツ曲線

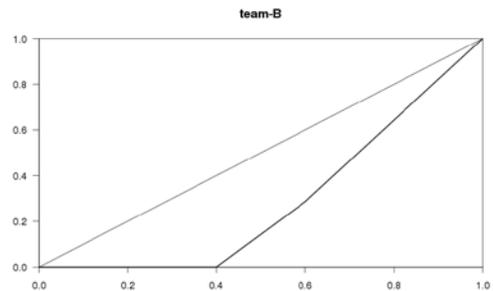


図3 チームBのローレンツ曲線

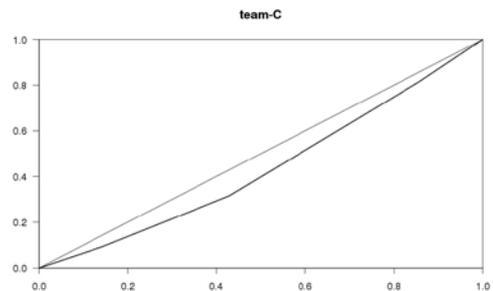


図4 チームCのローレンツ曲線

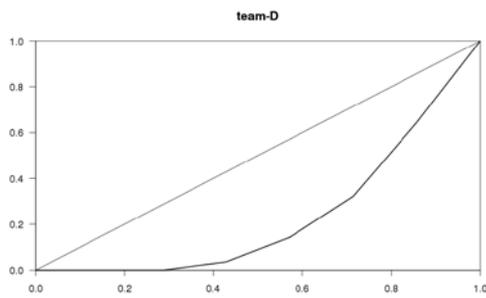


図5 チームDのローレンツ曲線

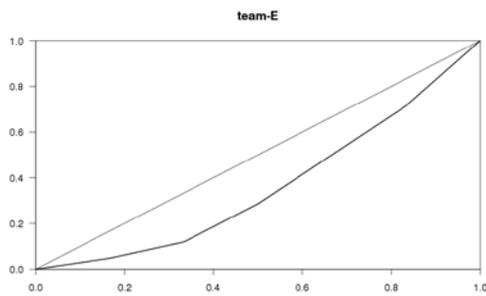


図6 チームEのローレンツ曲線

表5から分かるように、チーム貢献係数はチームDが最も小さい。図5のローレンツ曲線も最も歪みが大きくなっている。また、チームBは、まったくブログを書いていないメンバーが2名いた。この2名は後期から脱退したメンバーである。しかし図3の傾きを見ると、書いているメンバーはほぼ等しい件数を書いていることが分かる。一方、最終発表会で優勝し、チームの自己評価も高かったチームCはチーム貢献係数が大きく、偏りがあまり見られない。同様にチームAもチーム貢献係数は大きい。

次に、経過把握の観点で、前期の成績からチーム貢献係数を算出する。前期の成績は、ブログ件数・ブログの内容の十分さ・レポートを元にどれぐらい授業に積極的に参加したかを教員が合議し、点数を出している。図7にチームA～Eのローレンツ曲線を示す。

図7を見ると、チームD以外はほぼ直線で偏りが無い。全員がチームの中で均等な授業参加度合いだったと考えられる。チームDだけは若干の偏りが見られる。

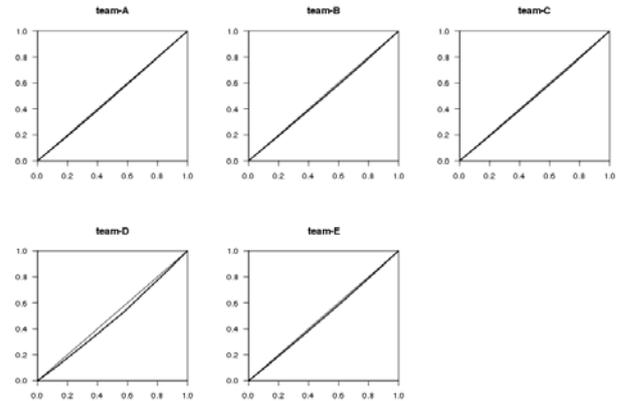


図7 各チームの前期成績を用いたローレンツ曲線

4.4. 考察

チーム比較が出来たかどうか、特徴のあるチームを抽出できたか、という観点で考察する。まず、個人ブログ投稿件数と前期成績それぞれのローレンツ曲線を見ると、チームDが他と違う様子を示していることが分かる。また図3から、チームBが大きく2つの集団にわかれていることも推察できる。一方で、チームA、チームCはそれほど大きな差がない。チームEも5チームの中では特徴的な傾向は見られない。これらのことから、チームDは順調にチームビルディング段階を経ているのではなく、何かあるのではないかと着目することが出来る。

観察法では問題があったチームAだが、これについては、実際に脱退メンバーがいたことから、観察法から得た「ちょっと気になる」という気づきが正しかったと考えられる。しかし、PBL授業以外では頻繁に飲み会を開催するなど、メンバー間の仲は良かった。この仲間意識がブログ投稿の行動パターンに影響したため、チーム貢献係数が大きくなった可能性がある。

チーム貢献係数は、あくまでその対象チームのアウトプットの偏りを示すものである。チームビルディングの測定尺度である規範意識や仲間意識は、高い方がチームとして高いパフォーマンスを示す[3]。高いパフォーマンスとは「実行期」に見られるように、チーム一丸となって全員が等しい積極さでその課題に取り組んでいると考えられるのではないかと。よって、チーム貢献係数を用いることで、PBLへの取り組みの偏りに気づけるのではないだろうか。すなわち、チーム貢献係数は、レポートや観察法など他のチーム状態の把握手法を補完することが出来るのではないかと考える。

5. まとめと今後の展望

本研究では、できるだけ教員の負荷を少なくした PBL の学習効果把握手法の検討を課題とし、その第一歩として、チームビルディングの観点から簡便にチームを比較する方法を探索した。具体的には、チーム貢献係数を用いて PBL への取り組みの差を比較した。その結果、本手法は注目すべきチームの発見に効果がありそうなことが分かった。チーム貢献係数は、チームのアウトプットから生じる主観に頼らない数値を使うことで、情報収集に特別な環境を必要としない簡便な方法といえる。また、単一の指標ではあるが、チームの違いをシンプルに表現できる点が使いやすいと言える。

しかし、チーム貢献係数と観察結果の比較のみで、チーム貢献係数がチーム状態を把握するのに有効だと断定することは出来ない。チーム貢献係数にどのアウトプット数値を用いればチームの何を比較できるのか、さらなる検証が必要である。ただ、実務経験のある教員による観察法でも気づけなかったチームの授業取り組み態度の差異に気づくキッカケを、チーム貢献係数によって得られた有用性は大きい。次の段階として、2016 年度の PBL で様々なアウトプットからチーム貢献係数を利用したチームの比較を行い、実績を蓄積したい。

謝辞

本研究は、野村マネジメント・スクールの助成を受けて実施した。

参考文献

- [1] 山口裕幸,「エminent・ホワイト(第5章チーム・マネジメントー機能的コラボレーションを創出する)」,小口孝司,今井芳昭,楠見孝(編著),北大路書房,2003.
- [2] 徳丸宣穂,「日本のソフトウェア企業における経営管理ー技術選択および雇用・取引慣行との整合性」,NUCB Journal of Economics and Informations Science, Vol.53, No.2, 2009.
- [3] 松尾谷徹,「IT に現場力は存在するのか:その計測と評価の試み」,ソフトウェア・シンポジウム 2014, ソフトウェア技術者協会,2014.
- [4] 池田浩,「チーム・メンタルモデルおよびチーム・パフォーマンスを規定する要因に関する検討ーチーム力およびチーム・リーダーシップの効果」,福岡大学人文論議,第44巻第2号,pp.293-309,2012.
- [5] 榎田由紀子,松尾谷徹,「Happiness & Active チームを構

築する実践的アプローチーチームビルディングスキルの開発ー」,プロジェクトマネジメント学会誌,Vol.7, No.1, pp15-20, 2005.

- [6] 日本情報システム・ユーザー協会,「ユーザー企業 ソフトウェアメトリクス調査 調査報告書」,2013.
- [7] 文部科学省,「高度情報通信(IT)人材の育成に向けた文部科学省の基本戦略」,2005.
- [8] 九州大学,「情報工学系大学教員のための PBL 実践ガイド」,九州大学大学院システム情報科学府 情報知能工学専攻社会情報システム工学コース,2012.
- [9] 松澤芳昭,武田林太郎,大岩元,「学生主体のプロジェクトベース・ソフトウェア開発実践教育ー『教育的プロジェクトマネージャ』の導入と成果」,情報処理学会 コンピュータと教育研究会,情報教育シンポジウム論文集 2005, pp.37-42, 2005.
- [10] 井垣宏,福安直樹,佐伯幸郎,枡本真佑,楠本真二,「アジャイルソフトウェア開発教育のためのチケットシステムを用いたプロジェクト定量的評価手法の提案」,情報処理学会論文誌,Vol.56, No.2, pp.701-713, 2015.
- [11] 伊藤恵,木塚あゆみ,奥野拓,大場みち子,「過去の PLB の開発履歴を活用した PBL 運用支援」,日本ソフトウェア科学会第31回大会(2014年度)講演論文集,2014
- [12] 西森年寿,加藤浩,望月俊男,八重樫文,久松慎一,尾澤重知,「高等教育におけるグループ課題探究型学習活動を支援するシステムの開発と実践」,日本教育工学会論文誌 29(3), pp289-297, 2005.
- [13] Mills J, Tregust D, Engineering Education-Is Problem Based or Project Based Learning the Answer?, Australasian Journal of Engineering. Education, online publication (2003-04), 2003.
- [14] Dutson A., Todd R., Magleby S. and Sorensen C., A Review of Literature on Teaching Engineering Design Through Project-Oriented Capstone Courses, Journal of Engineering Education, 86(1), pp.17-28, 1997.
- [15] A.T. Chamillard, Kim A. Braun, The Software Engineering Capstone: Structure and Tradeoffs, SIGCSE '02 Proceedings of the 33rd SIGCSE technical symposium on Computer science education pp.227-231, 2002.
- [16] 中央教育審議会,「新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けてー生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へー(答申)」,文部科学省,2012. http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1325047.htm (2016-03-02 参照)
- [17] 山地広起,川越明日香,「国内大学におけるアクティブラー

- ニングの組織的実践事例」, 長崎大学 大学教育機能開発センター紀要 3, pp.67-85, 2012.
- [18] 文部科学省, 『『先導的 IT スペシャリスト育成推進プログラム』の概要について』, <https://www.ipa.go.jp/files/000024092.pdf>, 2007. (2016-02-29 参照)
- [19] enPiT, 「分野・地域を超えた実践的情報教育協働ネットワーク」, <http://www.enpit.jp/>, (2016-02-29 参照)
- [20] Yoshiaki Matsuzawa, Hajime Ohiwa, *A Model of Project-Based Learning to Develop Information Systems Engineers and Managers through "Collaborative Management" Approach (Advances in Learning Processes Chapter1)*, <http://www.intechopen.com/books/advances-in-learning-processes>, 2010. (2016-02-29 参照)
- [21] 館野泰一, 森永雄太, 「産学連携型 PBL 授業における質問を活用した振り返り手法の検討」, 日本教育工学会論文誌, 39(Suppl.), pp.97-100, 2015
- [22] 糸野文洋, 辻村泰寛, 大木幹雄, 山路秀美, 石原次郎, 松田洋, 「地域組織連携による継続的なリアル PBL の試み — 現状, 課題, 研究構想 —」, 電子情報通信学会 信学技法, 2012
- [23] 井垣宏, 柿本健, 佐伯幸郎, 福安直樹, 川口真司, 早瀬泰裕, 崎山直洋, 楠本真二, 「実践的ソフトウェア開発演習支援のためのグループ間比較にもとづくプロセスモニタリング環境」, 日本教育工学会論文誌 34(3), pp.289-298, 2010.
- [24] 高浦勝義, 「絶対評価とルーブリックの理論と実際」, 黎明書房, 2004.
- [25] 沖裕貴, 「大学におけるルーブリック評価導入の実際 — 公平で客観的かつ厳格な成績評価を目指して —」, 立命館高等教育研究 14 号, pp.71-90, 2014
- [26] 梶田叡一, 「教育評価」, 有斐閣双書, 2005.
- [27] 木村充, 山辺恵理子, 中原淳, 「高等学校におけるアクティブラーニングの視点に立った参加型授業に関する実態調査: 第一次報告書」, 東京大学-日本教育研究イノベーションセンター共同調査研究, <http://manabilab.jp/wp/wp-content/uploads/2015/12/1streport.pdf>, 2015. (2016-03-02 参照)
- [28] Katzenbach JR, Smith DK, *The Discipline of Teams*, Harvard Business Review 71(2), pp.111-120, 1993
- [29] 太田肇, 『『個力』を活かせる組織』, 日本経済新聞社, 2000.
- [30] 鈴木竜太, 「組織と個人—キャリアの発達と組織コミットメントの変化」, 白桃書房, 2002.
- [31] 辻聡美, 佐藤信夫, 紅山史子, 森脇紀彦, 矢野和男, 「ビジネス顕微鏡による組織コミュニケーション改革の定量的評価」, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.111, No.308, SWIM2011-28, pp.59-64, 2011.
- [32] Tuckman Bruce W., *Developmental sequence in small groups*, Psychological Bulletin, Vol 63(6), pp.384-399, 1965.
- [33] 山川紘明, 「職種を超えた連携におけるチームビルディング適用とその効果評価」, ソフトウェア・シンポジウム 2015, ソフトウェア技術者協会, 2015
- [34] 阿草清滋, 西康晴, 沢田篤史, 鷺崎弘宣, 「ソフトウェアエンジニアリング領域 (J07-SE)」, 情報処理 Vol.49 No.7 特集情報専門学科カリキュラム標準 J07, pp.743-749, 2008.
- [35] 中村和之, 園崎稔, 田平正典, 「地方財源の負担と配分 — ローレンツ関数による接近 —」, 日本地方財政学会編『地方分権と財政責任 [日本地方財政学会研究叢書]』, 第 3 部, 勁草書房, 1999.
- [36] 北山聡, 「組織内コミュニティの計量 — ジニ係数とべき分布の視点から —」, コミュニケーション科学 29, 東京経済大学コミュニケーション学会, pp.3-16, 2009.
- [37] Dewan R.M., Freimer M.L., Seidmann A., Zhang J., *Web Portals : Evidence and Analysis of Media Concentration*, Journal of Management Information Systems, Volume 21, Issue 2, pp.181-199, 2004.