

PBLにおける発想法とロジカルシンキングの導入事例

亀井 靖高^{1,a)} 細合 晋太郎¹ 大迫 周平¹ 川高 美由紀² 西川 忠行² 鵜林 尚靖¹ 福田 晃¹

概要: 本稿では、Project-Based Learning (PBL) 演習開始の前準備として実施された発想法とロジカルシンキングの導入事例を報告する。発想法の導入の目的は、グループ演習の際に必要なアイデア出しを効果的に行うこと、及び、活発な議論を通してグループ間のチームワークを高めることである。また、ロジカルシンキングを活用することでそのアイデアを発散させない工夫を行った。導入の効果に対してアンケートを行ったので、その結果も報告する。

1. はじめに

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(以降「**QITO**(Kyushu University Information Communication Technology Architect Educational Program)」)[2]では従来の講義に加えて、これまでの教育に不足していた「PBL (Project Based Learning)」[3]、「オムニバス講義」[4]、「長期インターンシップ」を3つの柱としたカリキュラムを提供している。

本稿ではそのうちの1つであるPBLについて報告する。QITOコースでのPBLは、修士1年前期にソフトウェア開発とプロジェクトマネジメントに関して基本的なスキルを習得し(PBL第一)、修士1年後期と修士2年前期に企業や大学教員からの実問題をグループで取り組み解決する(PBL第二とPBL第三)。PBL第一は、基本的なスキルやグループ開発のやり方を学ぶためのスタートアップ的な位置づけである。

PBL第一では、一チームは4名から5名で構成され、それが4チームほどできる。Web書店システムを題材として与え、各チームは、それをどのように拡張したいのか?という企画から、要求、設計、実装、テストを行い、最後に発表する。Webアプリケーションの開発を通じて、プロジェクトマネジメントおよびシステム開発の基礎知識を習得する。

本PBLでは、プロジェクトの遂行に必要な行動・思考

特性(特にチームワークやステークホルダーと合意しながらの作業)を身につけるために、授業の前半に(4月の中旬頃までに)、発想法、及び、ロジカルシンキングを交えたグループワークを通して、その教育を行う。本稿では、本PBLで実施した発想法、及び、ロジカルシンキングの講義内容、PBLでの位置づけ、及び、その効果を報告する。

2. PBL 演習

2.1 概要

PBL第一では、PBL第二、第三の前準備的な存在である。PBL演習では、特定の問題に対して複数名から構成されるチームを作る。チームでの活動を通して、チームのメンバー間で議論し合う力、また、得られた発想をまとめ、それを論理的にまとめる力を育成することは、PBL演習の目的の一つである。

PBL第一では、各チームは題材として与えられる対象システムの拡張開発を期間内(修士1年前期)に行う。各チームは4名から5名で構成されるが、チーム分けは教員側で行う。PBL演習の受講者には同じ研究室からの学生もいるが、できる限り同じチームに固まらないように工夫する。

2.2 対象システム

本PBLでは、Javaで実装されたサーバ・クライアント型のWebシステムを題材として与える。MVCアーキテクチャが採用されており、Model部分はJava Beans、View部分はJSP、Controller部分はServletによって実装されている。コード行数は約12,000行である。データベースはPostgreSQLが用いられている。

対象システムの機能について述べる。管理者用の機能としては書籍の追加や登録、登録された書籍の閲覧等がある。

¹ 九州大学大学院システム情報科学研究院/システム情報科学府・高度ICT人材教育開発センター(QUTE: Kyushu University Research Center for Advanced Information and Communication Technology Education)
Kyushu University, Fukuoka, Japan

² 株式会社FUJITSU ユニバーシティ
FUJITSU UNIVERSITY, Kanagawa, Japan

^{a)} kamei@ait.kyushu-u.ac.jp

表 1 PBL 第一の授業計画 (シラバスより抜粋 [1])

工程	授業内容
1 ガイダンスと環境構築	OS, 開発ツールのインストールと設定を行い, 自分に合った環境を構築できるようになる.
2 前提知識	この演習に必要な知識 (ロジカルシンキング, オブジェクト指向, アーキテクチャ, Java, SQL) を身につける.
3 プロジェクト計画	プロジェクト計画 (WBS, 見積り, マスタースケジュール, 管理計画書) を作成する.
4 要件定義	要件定義書 (ユースケース, 非機能要件, ドメインモデル) を作成する.
5 基本設計	基本設計書 (アプリケーション構造図, 画面定義書) を作成する.
6 詳細設計	詳細設計書 (DB 定義書, Javadoc) を作成する.
7 単体テスト	単体テスト仕様書, テストプログラム, 単体テスト報告書を作成する.
8 結合テスト	結合テスト仕様書, テストプログラム, 結合テスト報告書を作成する.
9 システムテスト	システムテスト仕様書, システムテスト報告書を作成する.

り, 一般ユーザ用の機能としては書籍の閲覧等がある. 書籍システムとしては最低限の機能であるので, 各チームはどういった機能がほしいか? という観点や, 学生自身がどういった技術を学びたいか? という観点から, Web 書店システムの拡張企画を提案し, 開発を実施し, プロジェクトの最後でプロジェクトの成果物, 及び, 学んだ事項を発表する.

2.3 スケジュール

PBL 第一のスケジュールは, 表 1^{*1}の通りである. 例年, 前期水曜日の 4 限と 5 限, 金曜日の 3 限から 5 限に実施されている. 第一工程としてガイダンスと環境構築を行い, 第二工程として本演習に必要な知識習得のための演習を行う. 発想法とロジカルシンキングについてもこの第二工程で行われる. その後, 計画, 要件定義と工程を進めていき, 演習の最後には成果発表の場として「PBL 発表会」を行う. なお, 工程によって演習に費やされる時間数は異なる.

3. 発想法とロジカルシンキング

3.1 導入の狙い

狙い 1: PBL 第一においてシステム拡張の企画を生み出したり, プロジェクト進行中の問題の解決策を考え出せる



図 1 講義風景

ようにする. また, 今後, PBL 第二, 第三においてチームのメンバーで多くのアイデアを出し合えるようにする.

狙い 2: メンバー間で多種多様なアイデアが出された場合も, それらをうまく収束させて, 論理的に組み立てられるようにする.

狙い 3: チームは, 研究室のみならず他大学から入学したばかりの学生や留学生によって構成される. 発想法やロジカルシンキングのグループ演習を通して, メンバー間のチームワークを高め, 学生が以降の PBL 演習を行いやすい土壌を形成する.

3.2 講義内容

発想法とロジカルシンキングの講義は, PBL 演習と同様, グループ演習である. 基本的には, PBL 第一と同じチームでグループ演習を行った. 本講義では教材として, 情報推進処理機構 (IPA) の産学連携 IT 人材育成のための汎用的教育コンテンツ「パーソナルスキル (ロジカルシンキング) 養成科目」作成事業で開発された教材の一部を用いた [5].

今年度は第 3 回目となる 4/19 (金) と第 5 回目となる 4/26 (金) の 3 限から 5 限に実施された. 図 1 に講義風景を示し, 表 2 に発想法とロジカルシンキングの演習内容を示す. 発想法とロジカルシンキングの講義は 2011 年度から行われ, 今年度の講義では以下の 2 点に関して工夫がなされた.

- 各テーマでは, 発想法, 及び, ロジカルシンキングのテクニックに関して, 講師から一方的に講義をするのではなく, まず演習を通して学生に体験してもらう心がけた. 学生が演習を通して体験した後に理論的背景を講義することで, 学生が楽しみながら発想法, 及び, ロジカルシンキングに関して学べるように工夫した.
- 表 2 に示すように, 本講義では多くの演習を実施している. 各演習の実施時間をおおよそ 5 分程度に設定し, 講師が実施時間を計ることで, メンバーが各演習で最も議論すべきポイントを素早く見つけ出し, それに

^{*1} シラバス <http://syllabus.kyushu-u.ac.jp/search/preview.php?code=1344020013>

集中し、密度の濃い議論ができるように工夫した。

3.3 一日目（4月19日）の演習内容

表2に示す演習と関連するキーワードの一部について述べる。

3.3.1 テーマ1. アイスブレイク

【演習1】 不便さを感じる グループ演習を開始する準備として、アイスブレイクを実施する。そのための題材として、事前に身近（例えば、通学路、自宅周辺、キャンパス周辺）なもので、不便さを感じた場所・物を2枚写真に撮っておくようにという課題を与えておく。

本演習では、学生はチーム内でペアを組む。そして、パートナーに対して事前に自身が撮影しておいた写真について、写真を撮影するに至った背景から、実際にどのように不便さを感じているかを説明する。一人あたりの制限時間は、3分間とした。

【演習2】 共通の不便さを見つける 学生は【演習1】で用いた写真を再度用いる。【演習1】と異なり、演習の実施単位はチームである。まず、チーム全員分の写真を裏側に向けてシャッフルし、任意の2枚を引く。その2枚の写真に共通する不便さを見つけることが、本演習の課題である。制限時間は、3分間とした。

3分後、各メンバーはチーム内で、自身が考える共通の不便さを一人1分間で話す（図2）。全チームが終わってから最後に、チーム内で最も面白かった話を、全員に対して一人1分間で話す。

3.3.2 テーマ2. グループで考えることの意義

【演習3】 グループで知恵を出す 【演習3-1】の伏線として、チームで議論をする機会を与える。狙いは、議論を効率よく行うための道具が特にならない場合、議論が発散してしまうという体験をさせることであるため、10分間という長めの議論の時間を与える。

議論のテーマは、「任意の何かを無料にする」とした。10分後、各チームの代表者が、その話し合いの内容を全チー

ムに向けて1分間で話すこととした。

【演習3-1】 道具を使ってグループで知恵を出す 【演習3】では、議論のための道具を与えず／教えずに、10分間という長めの議論の時間を与えた。その結果、講師の予想通り、議論の繰り返しや、チーム内で話さないメンバーの出現など、議論を行う上で望ましくない状況が生まれた。

【演習3-1】では、上記の問題を解決するための道具として、付箋紙を与えた（図3）。付箋紙を用いる際には、「1枚に1つの事柄」、「発言者の名前を右下に記述すること」を条件とした。これによって、議論の繰り返しや、チーム内での発言数を見えるようにした。

まず、本演習を始めるにあたって、学生は、【演習3】で自身が考えたことを、3分間で付箋紙に転記する。その後、グループ内でメンバー間の付箋紙の内容を分類（共有化）する（10分間）。最後に、付箋紙を使った感想をグループの代表者が1分間で話す。

3.3.3 テーマ3.ブレインストーミングの練習

【演習4】 ゲームをしよう！ この後のペルソナ法^{*2}を用いた演習の準備として、学生それぞれに仮想の人物像を考えてもらい、その基本情報（名前、国籍、年齢、性別）とその他の情報（家族、生活習慣、興味など）をカードにまとめてもらう。

本演習では、チーム内ではなくPBL演習において普段あまり話す機会のない学生同士でペアを作ってもらった。その後、自身が作った役になりきるために、自己紹介をお互いに行う（一人1分間）ということをして、3回繰り返した。

本演習を行う前にはペルソナ法については伝えず、本演習後に、この自己紹介の前に行った基本情報やその他の情報の作成がペルソナ法のための準備の一環であることを伝えた。そして、この後の【演習5-1】、【演習5-2】では、ここで設定した仮想の人物として物事を考える経験をしてもらった。

【演習5-1】 No, but… 本演習の目的は、否定的なパートナーとのブレインストーミング^{*3}を経験してもらうことである。本演習では、チーム内でペアを組む。ペアのうち片方だけにのみ演習時間の間「パーティーに誘い続けろ」というミッションを与える（演習時間は2分間）。パーティーに誘う際には、パーティーの魅力を伝えるように指示を出した。

ペアのもう一方には「パーティーに誘われるから、ひたすら断り続けろ」というミッションを与えた。なぜ断るのかの理由も伝えるように指示を出した。ただし、演習終了まで残り30秒という講師の告知後で、かつ、パーティー



図2 【演習2】の演習風景

^{*2} 商品やサービスの企画を考えるときにターゲットとする典型的な「人物像」を、単なるデータではなく、具体的にイメージして（短文などで）表現する。人物の生活シーンなどを定義してから考えることで、チーム内で明確にイメージが共有されるため、ターゲットがぶれない。

^{*3} F.Osborn氏が考えたグループでアイデアを出し合い、相互の刺激から連鎖的に発想を広げる方法

表 2 発想法とロジカルシンキングの演習内容

テーマ	日付	演習	キーワード
1. アイスブレイク	4 月 19 日	【演習 1】 不便さを感じる 【演習 2】 共通の不便さを見つける	現場観察, 関連付け, ストーリーテリング
2. グループで考える ことの意義	4 月 19 日	【演習 3】 グループで知恵を出す 【演習 3-1】 道具を使ってグループで知恵を出す	付箋紙
3. ブレインストーミング の練習	4 月 19 日	【演習 4】 ゲームをしよう！ 【演習 5-1】 No, but… 【演習 5-2】 Yes, and … 【演習 6】 なぜこの椅子だけ？ 【演習 7】 A 病院についてアイデアを考えよう	ペルソナ法, ブレインストーミング, 発散フェーズ・収束フェーズ, 親和図法, マインドマップ, 「5 つのなぜ」プロセス, アイデア発想のためのデザインプロセス
4. ロジカルシンキング ツールの練習	4 月 26 日	【演習 8】 なぜなぜしりとり 【演習 9】 不便さを分析し対策を考える	分析（それを構成している要素に分けて解明すること）と総合（いくつかの部分・要素を結び合わせて統一的に構成すること）をあわせて、課題を深堀する。
5. 発想力とロジカルシンキング	4 月 26 日		MECE (Mutually Exclusive and Collectively Exhaustive)
6. 総合演習 (PBL を考える)	4 月 26 日	【演習 10】 皆さん一人ひとりにとって PBL とは？	
7. まとめ	4 月 26 日	総括	

に魅力を感じた場合のみ、「Yes」と答えていいとした。

【演習 5-2】 Yes, and … 本演習の目的は、肯定的なパートナーとのブレインストーミングを経験してもらうこと、また、ブレインストーミングの段階では否定しないことが重要であること、そして、議論することが面白いということ伝えることである。本演習では、ペアの片方からの買い物に出かけようという提案に対して、必ず「Yes」と答えること、また、その提案に追加の提案を付け加える、ということ演習時間内繰り返した（演習時間は 2 分間）。続けて、チームで付箋紙を用いてブレインストーミングを行った（演習時間は 2 分間）。

演習終了後、講師からどういう企画になったのか？、また、アイデアは全て覚えているか？といった質問をそれぞれ

の終了時に行った。本演習では、発散フェーズ（アイデアは自由な発想で考えるフェーズ）を経験してもらい、次の**【演習 6】**で行う収束フェーズ（仮説から具体的なアイデアをまとめあげるフェーズ）の重要性について認識してもらった。

【演習 6】 なぜこの椅子だけ？ 本演習の目的は、「なぜ？」を繰り返し突き詰めることで、現状の問題の対策を立てることである。本演習では、仮想のホテルが舞台で、チームのメンバーはホテルの従業員である。現在、ラウンジにて宿泊客の A 氏がお気に入り椅子に座っている。数十分後、宿泊客の B 氏もラウンジに到着予定であり、なぜか B 氏も A 氏が現在使用中の椅子に毎回座る。本演習では、「なぜこの椅子だけが多くの顧客に利用されるのか？」の理由を考え、そこから対策を立てる。

本演習では、発散フェーズとして、**【演習 4】**で行ったペルソナ法の練習を活用して A 氏の人物像を想定してから、**【演習 5-2】**で行った Yes, and … で、「なぜこの椅子だけが多くの顧客に利用されるのか？」の理由を付箋紙に書いて列挙しブレインストーミングを行う（演習時間は 2 分間）。その後、収束フェーズとして、似ているアイデアの付箋紙をまとめる（演習時間は 1 分間）。最後に、そこから、具体化として、仮説を 3 つ、「まさか、もしかしたら、きっと」の観点で導き出す（演習時間は 2 分間）。

【演習 7】 A 病院についてアイデアを考えよう

一日目の演習のまとめとして、仮想の A 病院のセールスポイントを考え、30 秒の発表を行うという演習を実施した。本演習は下記の流れでチーム単位で行った。

(1) 各メンバーが自身の病院での困った経験を思い出し、



図 3 【演習 6】 なぜこの椅子だけ？時の付箋紙の活用事例

付箋紙にまとめ、その内容をストーリーとして語り、チーム内に共感を伴った情報共有を行う（4分間）。

- (2) チームで1つ選んだ困った経験に対する解決策のアイデア出しを付箋紙を用いてブレインストーミングする（4分間）。
- (3) (2) で抽出した解決策を親和図法を用いてグループ化し、A 病院のセールスポイントとしてまとめる（5分間）。
- (4) A 病院のセールスポイントを発表する（30 秒間）。

3.4 二日目（4月26日）の演習内容

3.4.1 テーマ 4. ロジカルシンキングツールの練習

【演習 8】なぜなぜしりとり 1 日目の講義から 1 週間の時間が経過しているので、再度、議論しやすい環境を作ることとを目的に、ゲーム性の強い本演習を実施する。全員で一つの大きい輪を作り、任意の例文に対して時計回りに「なぜ？」という質問と回答を 5 回繰り返す。5 回終わった時点で、学生が次のお題となる任意の例文を作る。

本演習の実施の前に学生に対して次のような例を示した。

- (1) 「さっき、コンビニでチョコレートとアイスクリームが 90% オフになっていたよ。それは、何故だろう？」
- (2) 「何故ならば、週末にビルが停電になるからですよ。でも、何故だろう？」
- (3) 「何故ならば、風力発電に切り替えることが、急に決まったからだよ。何故だろう？」

【演習 9】不便さを分析し対策を考える 【演習 1】、【演習 2】の際に用いた写真を用いて、不便さを分析し、その対策を考える演習を行う（8 分間）。本演習は下記の流れでチーム単位で行った。

- (1) チーム内で写真を 1 枚選ぶ。選ばれた写真の提供者が、付箋紙になぜ不便かの理由を記述する。
- (2) チーム内で、不便さの理由を付箋紙に列挙しながら分析し、不便さの本質を考える。
- (3) 不便さの本質への対策を付箋紙に記述し、最終的な対策を導き出す。

3.4.2 テーマ 6. 総合演習（PBL を考える）

【演習 10】皆さん一人ひとりにとって PBL とは？ 本演習は、総合演習として、学校教育の現状の課題、PBL の特徴、PBL によって解決される課題、学生自身にとっての PBL とは何かについてチーム内で議論する（演習時間は 35 分間）。その後、各チームは 3 分間で議論の内容を発表する。

チーム発表の後に、各学生は、議論の結果に基づいて自身にとっての PBL とは何かについてのキャッチコピーを発表した。多種多様なオリジナリティにあふれたキャッチコピーがあり、例えば、「ソフトウェアの実践を積める社会への橋」、「口が動いて手も動く」といった発表がなされた。総括として、10 分間の全体ディスカッションが行われた。

4. 発想法、及び、ロジカルシンキングの導入の効果

4.1 概要

来年度の講義内容の改善、及び、発想法とロジカルシンキング導入の効果を調べるため、4/26 日の演習終了後、学生にアンケートを実施した。アンケートの項目は、「本講座でわかりにくかった点、もっと知りたかった点」、「講義で印象に残った内容」、「感想・意見、今後に向けた抱負など」の 3 点であり、全て自由記述形式である。

4.2 効果

アンケートの結果、発想法、及び、ロジカルシンキングを導入することで、今後の PBL 演習に一定の効果があることを示唆する学生の意見が得られた。

- 抽出した問題を分析して原因を探し出し、それに対しての解決策を検討する方法を学ぶことができた。
- 話し合いのやり方を変えるだけで全員から活発に意見が出るようになり、議論の内容が充実するということが理解できた。
- 自分の意見を短い時間で分かりやすく伝えることの難しさ、重要性を学ぶことができたため、今後の PBL 演習でも活用するようにしたい。

また、改善点に関して下記の意見が得られた。

- 各演習時間が短く目的や効果が理解しづらい場合があった。
- より良いアイデアを抽出するための発想力、想像力を磨くための手法について知りたい。
- 抽出された複数のアイデアを絞り込むための方法を知りたい。

5. おわりに

本稿では、グループ演習の際に必要なアイデア出しを効果的に行うこと、活発な議論を通してグループ間のチームワークを高めること、そのアイデアを発散させないことを目的として、PBL 演習開始の前準備として発想法とロジカルシンキングを PBL 演習に導入した。今回の発想法とロジカルシンキングの演習では基本的な手法をいくつか経験してもらったが、PBL 演習では手法はあくまでも道具であり、「学生自身たちがやりたいこと」が最も重要である。そこで今後の PBL のために、今回の発想法とロジカルシンキングの演習では手法にとらわれず最適な方法やルールを柔軟に考えて運用できるようにと留意した。

発想法とロジカルシンキングの講義終了後にアンケートを実施した結果、「自分の意見を短い時間で分かりやすく伝えることの難しさ、重要性を学ぶことができたため、PBL 発表会でも活用するようにしたい」といったように、PBL 演習において一定の効果が得られる可能性が示唆された。

その一方で、「各演習時間が短く目的や効果が理解しづらい場合があった」といったように、改善点も指摘されたので、今後、その点を反映していく予定である。

謝辞 本研究の一部は、文部科学省の「情報技術人材育成のための実践教育ネットワーク形成事業 (enPiT)」による助成、及び、「融合型産学連携による価値創造型高度 ICT フロンティア人材育成プロジェクト」による助成を受けた。また、本研究では、情報推進処理機構 (IPA) の産学連携 IT 人材育成のための汎用的教育コンテンツ「パーソナルスキル (ロジカルシンキング) 養成科目」作成事業で開発された教材の一部を用いた。

参考文献

- [1] 九州大学：シラバス. <http://syllabus.kyushu-u.ac.jp/>.
- [2] 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：QITO Web サイト. <http://www.qito.kyushu-u.ac.jp/>.
- [3] 福田 晃，鶴林尚靖，荒木啓二郎，峯 恒憲，日下部茂，金子邦彦，亀井靖高，廣重法道，大場善次郎，中谷 薫，辰巳敬三：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 (QITO) /九州大学 高度 ICT 人材教育開発センター (QUTE) (2012). ISBN 978-4-907245-00-9.
- [4] 大石哲也，孔 維強，廣重法道，鶴林尚靖，福田 晃：多地点接続装置を利用した遠隔講義，日本教育工学会研究報告集 12(4)，pp. 73-80 (2012).
- [5] 独立行政法人情報処理推進機構：産学連携 IT 人材育成プラットフォーム汎用的教育コンテンツ利用案内. <http://jinzaipedia.ipa.go.jp/view/33/999/>.