テキストマイニングによるPBL発表会評価アンケート傾向分析

大迫 周平　孔 維強　亀井 靖高　細合 晋太郎　石田 繁巳
鵜林 尚靖　福田 晃

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では，新たな価値を生み出せる人材の育成を目的として，価値創造型 PBL(Project Based Learning) を導入している．半期毎に開催している PBL 成果発表会では，参加者からのコメントやアドバイスを得て，以降の活動へのフィードバックを行う事を目的とした評価アンケートを実施している．本稿では，過去の PBL 発表会における評価アンケートに対してテキストマイニングを行い，参加者の興味やアドバイスの傾向や変遷についての分析を実施した結果について報告する．

Kyushu University Information Communication Technology Architect Educational Program(QITO) introduces the value-creation oriented PBL(Project Based Learning) to foster the human resources who can create new values. At the PBL achievement presentation holding every half term, we carry out the questionnaire for the purpose of feeding back to following activity with comment and the advice from participants. In this paper, we describe the analysis about the tendency and the change of interest and advice of the participants by using text mining method for the result of questionnaire in past PBL achievement presentation.

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)」) [1] 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)」 [2],「オムニバス講義」 [3],「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，高度情報通信人材育成支援センター (CeFIL:Center for Future ICT Leaders) [4] など企業の協力を得て提供している．本稿ではそのうちの 1 つである PBL について報告する．

QITO コースでは，次世代情報化社会を牽引する技術者として，図 1 に示すようなΠ型技術者の育成を目指している．具体的には，ICT に携わるエンジニアに求められるコンピューターサイエンスの知識である「技術力」と，ICT の新しい活用法を創造する「発想力」のみならず，その両方を結び付ける「デザイン力」を有する技術者の育成に取り組んでいる．

QITO コースの PBL ではこの「デザイン力」を高めるために，技術力やマネジメント力，問題解決力等

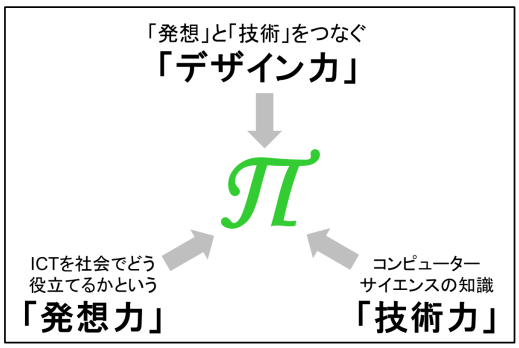

図 1　QITO コースの目指す人材育成像

Text Mining for Analyzing the Result of the Questionnaires about the PBL Presentation.

Shuhei Ohsako, Weiqiang Kong, Yasutaka Kamei, Shintaro Hosoai, Shigemi Ishida, Naoyasu Ubayashi, Akira Fukuda, 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.

のスキル習得を行うだけではなく，新たな価値を創造する事を重視した価値創造型 PBL を導入しており，半期毎に PBL の成果を報告する PBL 発表会を開催している．PBL 発表会では，参加者に対して自由記述形式の評価アンケートを実施し，以降の PBL 活動へのフィードバックを行っている．

本稿では，PBL 発表会時の評価アンケートにおいて，プロジェクトマネジメントや技術習得だけではなく価値創造に関するコメントも得られているかの観点で，過去の PBL 発表会における評価アンケートに対してテキストマイニング分析を実施した．本稿では，以下の 3 つのリサーチクエスチョンに答えることを目的としている．

(RQ1) グループ演習型 PBL よりも価値創造型 PBL の方がより高度なコメントを得られているか.

(RQ2) 企業関係者から付加価値創出やビジネス性に関するコメントが得られているか.

(RQ3) 実施年度毎のコメントが価値創造型に関する内容にシフトしているか.

以上のリサーチクエスチョンについて傾向分析を行った結果，価値創造型のテーマの方がより高度なコメントを得られており、さらにコメントの内容が徐々に価値創造型観点にシフトしているという結果が得られた．一方で，学生自身が新たなサービスを創出するテーマ以外では価値創造観点でのコメントの比率が低く，また企業関係者からは価値創造観点のコメントが十分に得られていないという課題が得られた．

2 PBL

2.1 グループ演習型 PBL(PBL 第一)

修士 1 年前期に実施する「PBL 第一」では，グループ演習型 PBL として，各チームに対して既存 Web システムの拡張など共通のテーマが与えられる．ソフトウェア開発とプロジェクトマネジメントに関する基本的なスキルを修得し，コミュニケーション力やチームワークを養うことを目的としている．

2.2 価値創造型 PBL(PBL 第二・第三)

修士 1 年後期と修士 2 年前期に実施する「PBL 第二」および「PBL 第三」では，価値創造型 PBL として，テーマの遂行に必要となる技術だけではなく，学生自らが課題を発見し解決策を考える力を身につけることが演習の目的の一つである．価値創造型 PBL では，以下に示すように，各チームは企業や教員から提示された実社会の問題や学生自身が企画したテーマなど，チーム毎に異なるテーマのプロジェクトを立ち上げる．各テーマは予め解が用意されていないため，プロジェクトの課題を解決する際にはより付加価値の高い解を導出することが重要となる．

- コンテストチャレンジ型
  自立型ロボットを制御する組込みソフトウェアの開発を行い，ESS ロボットチャレンジ [5] に参加し，優勝することを目標とする．
- システム開発型 (企業連携型)
  教員や企業から提示された要求仕様に対して，システムの開発や検証を行う．企業連携型テーマでは企業メンバーもプロジェクトに参加し，共同で開発を行う．
- 国際型・研究型
  教員から提示された研究テーマに対して，その分野の研究を積極的に推し進めている海外の大学と共同で研究や評価に取り組む．
- 事業企画型 (アントレプレナーシップ)
  学生自身が新たな事業に結びつくようなサービスやシステムを提案し，実際に開発まで行う．

2.3 PBL 発表会および評価アンケート

半期毎の PBL の成果を報告する場として，学内の PBL 関係者だけではなく，企業や他大学からも参加者を招いての PBL 発表会を開催している．PBL 発表会では，参加者からコメントやアドバイスを得て，以降の PBL 活動へのフィードバックを目的とした評価アンケートを実施している．評価アンケートは自由記述形式となっており，各テーマに対して個別にコメントを記入する事ができるようになっている．また，グループ演習型および価値創造型それぞれのテーマの中から，参加者が最も良いと感じたテーマを選択して貰い，表彰を行っている．表 1 に 2010 年度からの各テーマ数と，PBL 発表会で得られたアンケートの回答数を示す．

表 1　各年度における PBL テーマ数およびアンケート回答数 (太字下線は PBL 発表会における評価 1 位のテーマ)

年度	テーマ数					アンケート回答数			
	グループ演習	コンテストチャレンジ	システム開発	国際・研究	事業企画	企業	教員	学生	未記名
2010 前期	3	-	**2**	-	-	19	3	-	-
2010 後期	-	-	**4**	-	-	20	6	-	1
2011 前期	4	-	**4**	-	-	25	8	-	2
2011 後期	-	1	2	-	**2**	26	9	-	5
2012 前期	4	1	2	-	**3**	39	17	38	3
2012 後期	-	1	1	1	**2**	21	9	13	1
2013 前期	4	1	1	1	**2**	13	6	33	1
2013 後期	-	1	2	-	**1**	17	2	9	2

3　リサーチクエスチョン

価値創造型 PBL において，評価アンケートにて得られたコメントをフィードバックし PBL の活動を改善させるためには，PBL 発表会の参加者が価値創造型 PBL の趣旨を理解し，技術習得やプロジェクト管理だけでなく，価値創造の観点でもコメントを得られている事が重要となる．そのため，以下の 3 つのリサーチクエスチョンに答える事を目的として，過去の PBL 発表会における評価アンケートに対してコメントの傾向や変遷の分析を行った．

(RQ1) グループ演習型 PBL よりも価値創造型 PBL の方がより高度なコメントを得られているか.

グループ演習型 PBL は全グループ共通のテーマで技術やプロジェクト管理の基礎スキル習得を目的としているのに対し，価値創造型 PBL では各グループが異なるテーマに取り組み，より付加価値の高い課題解決策を創出する事を重要視している．また，価値創造型 PBL において必要となる発想法を学ぶため，ロジカルシンキングやデザイン思考の演習を導入している．

そこで PBL テーマによってコメントの傾向に差分があるかを確認するため，グループ演習型 PBL と価値創造型 PBL 間，さらに価値創造型 PBL の各テーマ間で得られたコメントについて分析を行う．基礎的な開発スキルの習得を目的としたグループ演習型 PBL と比べて，価値創造型 PBL の方が，より専門的な技術習得やより高度なチャレンジ，そしてより革新的な発想を求めるコメントが得られていると推測される．さらに，価値創造型 PBL においては，テーマの種別に関わらず価値創造型観点でのコメントが得られている事が期待される．

(RQ2) 企業関係者から付加価値創出やビジネス性に関するコメントが得られているか.

近年，海外を含めた企業間の競争を勝ち抜くために，企業ではソフトウェア開発力やマネジメント力だけではなく，より良い方式や付加価値を生み出せる発想力を持った人材が求められている．そのため，企業の視点での価値やビジネス創出に関するコメントを得ることを目的として，PBL 発表会には学内の教員や学生だけではなく外部の企業関係者も招いている．

そこで，アンケートの記入者毎にコメントの分析を行い，傾向に差分があるかの観点で評価を行う．企業関係者からは，実際のソフトウェア開発の経験を踏まえた高度な開発技術やプロジェクト管理に関するコメントだけでなく，企業目線での付加価値やビジネス創出に関するコメントが得られている事が期待される．

(RQ3) 実施年度毎のコメントが価値創造型に関する内容にシフトしているか.

教育カリキュラムに PBL を導入した当初はプロジェクトマネジメント中心の PBL を実施していたが，新たな価値を生み出せる人材を求める産業界の動向を考慮し，2011 年度頃より価値創造型 PBL にシフト

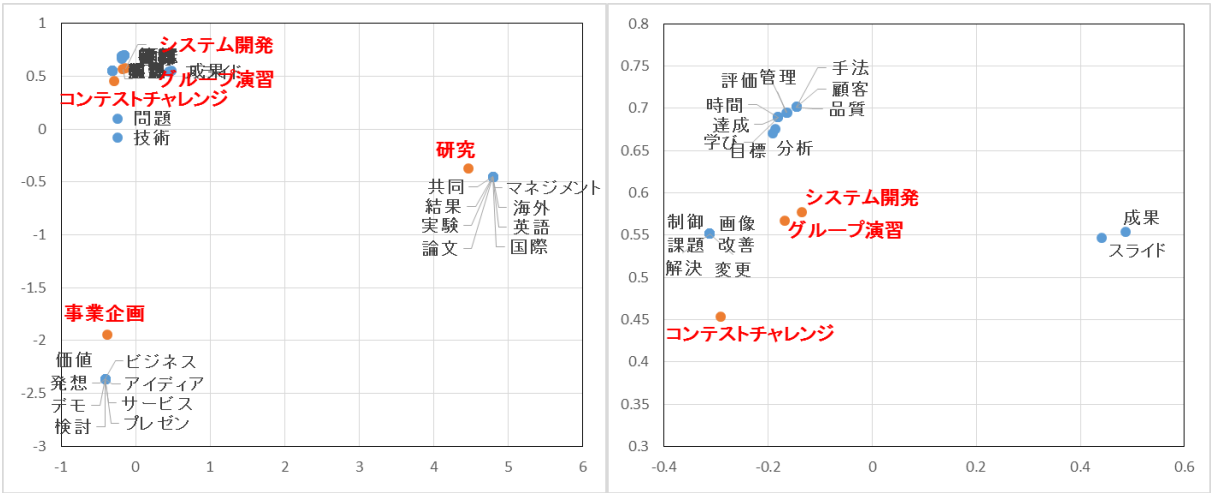

図 2　PBL テーマ種別の対応分析

している．また，表 1 に示すように，PBL テーマが多様化してからは学生自身が新たなサービスを創出する事業企画型テーマが高い評価を得ている．

そのため，PBL の内容に応じて得られるコメントの内容が変遷しているかを確認するため，実施年度によってコメントの傾向に差分があるかの分析を行う．当初はプロジェクト管理や技術習得に関する内容中心と推測されるが，2011 年度頃より徐々に価値創造の観点へとシフトしている事が期待される．

4　アンケート分析

4.1　使用ツール

本稿では，テキストマイニング分析を行う環境として，多くの研究等で利用されている R [6] を使用する．また，日本語のテキスト解析には京都大学情報学研究科と日本電信電話株式会社コミュニケーション科学基礎研究所の共同研究で開発された MeCab [7] を，さらに R 上で MeCab を実行させるためのパッケージとして徳島大学の石田氏が開発した RMeCab [8] を使用する．

4.2　分析方法

表 1 に示す 2010 年度から 2013 年度までの PBL 発表会にて実施した評価アンケートを対象とする．各条件において参加者が何に興味を持っているかを判断するために，評価アンケートで得られたコメントに対して形態素分析を行い，使用頻度の高いキーワード上位 10 個を抽出する．さらに抽出したキーワードに対して，tf-idf の計算と対応分析を行うことにより，各条件における特徴的なキーワードの抽出を行う．

4.3　分析結果

(RQ1) グループ演習型 PBL よりも価値創造型 PBL の方がより高度なコメントを得られているか．

アプローチ． 2010 年度から 2013 年度に収集した全ての評価アンケート結果を対象とする．PBL テーマ種別毎にコメントを分類して分析を行い，特徴的なキーワードを抽出する事で，PBL テーマ毎に得られたコメントの傾向について評価を行う．

結果． PBL テーマ種別毎のキーワード抽出結果，および各テーマにおける特徴的なキーワード上位 3 個の使用例を表 2 に，対応分析結果を図 2 に示す．なお対応分析は各要素の相関関係を数量化し，座標空間にプロットしたものであるため，図 2 において距離の短いキーワードほど相関関係が強い事を意味する．

グループ演習型は時間などのプロジェクト管理や問題分析などプロジェクト遂行で必要となる基礎知識に関するコメントや，目標に対する達成度や得られた学びなど PBL を通しての成長度合いに関するコメントが多く得られている．

表 2　PBL テーマ毎のキーワード抽出結果とアンケートにおける特徴語の使用例

グループ演習		システム開発		コンテスト チャレンジ		国際・研究		事業企画	
時間	0.29952	**品質**	0.56745	**課題**	0.42264	**英語**	0.93764	**ビジネス**	0.43085
技術	0.26728	**手法**	0.35465	**技術**	0.32964	**論文**	0.42864	**技術**	0.35036
分析	0.22780	**技術**	0.29481	**制御**	0.30430	**共同**	0.40185	**価値**	0.34968
学び	0.22237	**顧客**	0.24038	**画像**	0.29585	国際	0.37506	**サービス**	0.31846
目標	0.22068	成果	0.20658	解決	0.26204	海外	0.21432	アイディア	0.26226
達成	0.20876	評価	0.16251	改善	0.24513	成果	0.20598	プレゼン	0.25601
評価	0.19984	分析	0.14217	変更	0.18596	実験	0.16074	デモ	0.22479
管理	0.17129	目標	0.13393	分析	0.15027	結果	0.16074	発想	0.20606
スライド	0.15543	管理	0.12119	問題	0.11437	マネジメント	0.16074	検討	0.18108
問題	0.12280	問題	0.07527	目標	0.10607	スライド	0.13108	問題	0.08448

用語	使用例
技術	提案したシステムを実現するために必要な技術の抽出や習得も行えている.
時間	工程管理に接しているところが良い．時間管理ではなく工程管理/成果管理が大切.
分析	より具体的に現状分析→原因分析→対応策検討を行うべき.
学び	管理手法等の学びは理解できるが，技術的要素についての学びに触れてない.
品質	品質分析は表面上の分析に感じる．根本原因を追究し，対策を立案した方が良い.
手法	多くの手法に取り組んでいる点は良いが，各手法のメリット・デメリットの考察があると良い.
顧客	顧客とのコミュニケーションの中で要求条件をクリアにし，実現したことは評価できる.
課題	既存システムから課題を抽出し，技術的にいかに対処してきたか，明確に示されていた.
制御	制御の説明を正確にしてほしい．制御とパターン図処理を認識して，タスクを分けて欲しい.
画像	画像処理の改善の過程が具体的な数値とともに説明があったことが良かった.
英語	英語でコミュニケーションし，海外と共同で研究を進めようとすることは素晴らしいと思う.
論文	当初の目標である論文投稿を達成したのは非常に素晴らしいと思う.
共同	共同研究や外部交流する上で苦労した点を聞いてみたかった.
ビジネス	ビジネスモデルの第三者による評価が必要.
価値	この点を掘り下げることで，何が独自の価値なのか，よりクリアになるのではと感じた.
サービス	かなり技術力もあると思いますが，サービスの差別化要素が加わればもっと良いのでは.

※「技術」は多くのテーマにて使用されているため，特徴語に「技術」を含むテーマは上位 4 個の使用例を記載.

システム開発型はグループ演習型と傾向は似ているが，プロジェクトや成果物の品質を問う内容や，具体的な開発手法などより高度な専門技術に関するコメントが得られている．また企業連携のテーマも多いため，顧客とのコミュニケーション方法に関するコメントやアドバイスも多い.

コンテストチャレンジ型もグループ演習型と近い傾向にあるが，プロジェクトの課題設定や，機器の制御や画像処理技術など組み込み開発特有の技術に関するコメントが得られている.

国際・研究型は海外の大学との共同研究のため，英語によるコミュニケーションや英語スキルの習得，海外の大学と共同で PBL を行う上での進め方や，プロジェクトの成果である論文投稿に関する内容が多い.

表 3　記入者毎のキーワード抽出結果

企業		教員		学生	
用語	tf-idf	用語	tf-idf	用語	tf-idf
技術	0.259	技術	0.370	デモ	0.286
手法	0.211	モデル	0.229	スライド	0.278
品質	0.178	プレゼン	0.200	価値	0.261
評価	0.159	ビジネス	0.186	技術	0.244
課題	0.155	サービス	0.143	英語	0.202
顧客	0.154	課題	0.114	アルゴリズム	0.152
分析	0.148	問題	0.099	品質	0.124
目標	0.134	解決	0.096	成果	0.108
成果	0.125	分析	0.088	問題	0.094
問題	0.072	目標	0.079	解決	0.093

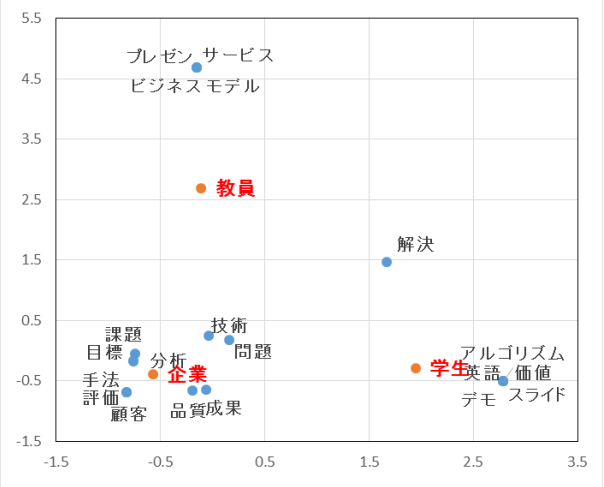

図 3　記入者の対応分析

事業企画型は学生自身がテーマを決定し，新たなサービスの検討・提案から行うため，発想したアイディアの付加価値や既存サービスとの差別化，さらに実際に運用する場合のビジネスモデルに関するコメントが多く得られている．

グループ演習型テーマはプロジェクト開発の基礎や学生の成長に関する内容のコメントが多いのに対し，価値創造型は各テーマの特徴に応じた，より高度で専門的な内容のコメントが得られている事が分かった．しかし一方で，事業企画型以外の価値創造型 PBL テーマにおいては，付加価値創造観点でのコメントはあまり得られていない点は課題である．

(RQ2) 企業関係者から付加価値創出やビジネス性に関するコメントが得られているか．

アプローチ． 価値創造型観点でのコメントが得られているかの確認のため，価値創造型テーマに対する評価アンケート結果のみを対象とする．記入者を企業関係者，教員，学生に分類し，特に価値創造に関するコメントを得られているかの観点で評価を行う．

結果． 価値創造型テーマへのアンケートを対象とした，アンケート記入者毎のキーワード抽出結果を表 3 に，対応分析結果を図 3 に示す．

企業関係者からは，システム開発型テーマに対するコメントにて多く得られていたような，プロジェクトや成果物の品質分析や，具体的な開発手法など，高度なプロジェクト開発に関する内容が多く得られている．また，目標に対する成果など学生の成長に関する内容も多い．

一方で教員や学生からは，発表の姿勢やスライドの見せ方，デモの内容などプレゼンテーション観点でのコメントが多い．さらに，プロジェクトの付加価値や，創出したサービスのビジネス性やビジネスモデルなど，価値創造に関する内容のコメントが多く得られている．

企業関係者からは，実際の製品開発を経験している視点から，より高度なプロジェクト管理，プロジェクト遂行の観点でのコメントが得られていると言える．しかしながら，分析前の期待とは異なり，教員や学生からは価値創造に関するコメントが多く得られているのに対し，企業関係者は付加価値創出やアイディアのビジネス性に言及している割合が低いという事が分かった．

(RQ3) 実施年度毎のコメントが価値創造型に関する内容にシフトしているか．

アプローチ． RQ3 についても価値創造型観点でのコメントが得られているかを確認するため，価値創造型テーマに対する評価アンケート結果のみを対象とする．半期毎の各 PBL 発表会にて収集した評価アン

表 4　実施年度毎のキーワード抽出結果

2010 前		2010 後		2011 前		2011 後	
用語	tf-idf	用語	tf-idf	用語	tf-idf	用語	tf-idf
運用	0.667	分析	0.361	品質	0.367	技術	0.524
目的	0.333	プロセス	0.331	深堀	0.304	アイディア	0.280
解決	0.313	工程	0.271	分析	0.253	検討	0.250
評価	0.302	品質	0.256	要件	0.228	プレゼン	0.220
方法	0.250	目標	0.181	技術	0.224	品質	0.205
展開	0.250	技術	0.181	結果	0.209	手法	0.159
達成	0.250	結果	0.180	顧客	0.203	評価	0.139
目標	0.206	顧客	0.135	評価	0.168	課題	0.130
課題	0.175	成果	0.128	成果	0.134	分析	0.115
顧客	0.167	手法	0.114	目標	0.090	顧客	0.105
2012 前		2012 後		2013 前		2013 後	
用語	tf-idf	用語	tf-idf	用語	tf-idf	用語	tf-idf
技術	0.496	サービス	0.322	スライド	0.575	Scrum	0.587
価値	0.427	ゲーム	0.293	デモ	0.466	モデル	0.420
解決	0.236	英語	0.249	英語	0.370	管理	0.336
品質	0.222	技術	0.248	VDM	0.329	タスク	0.336
問題	0.200	問題	0.236	時間	0.301	サービス	0.273
ビジネス	0.117	課題	0.196	効果	0.301	ビジネス	0.253
分析	0.097	ビジネス	0.188	問題	0.215	課題	0.199
課題	0.088	手法	0.139	技術	0.165	手法	0.164
目標	0.086	成果	0.138	手法	0.138	目標	0.119
成果	0.086	目標	0.124	成果	0.136	成果	0.119

ケートにおける特徴的なキーワードを抽出し，価値創造に関するキーワードの比率が増えているかの観点で評価を行う．

結果． 価値創造型テーマを対象とした，PBL 発表会実施年度毎のキーワード抽出結果を表 4 に示す．

2010 年度前期から 2011 年度後期までの間は，プロジェクトの目標とその成果に対する分析や，具体的な手法・プロセス，プロジェクトの品質など，プロジェクトの遂行や管理に関するコメントが得られている．

それに対し，価値創造型 PBL にシフトし，実施テーマが多様化した 2011 年度後期以降では，プロジェクト管理や技術的な内容だけではなく，ビジネス性や付加価値の創出，発想したアイディアに対する評価に関するコメントも得られている．

プロジェクトマネジメント中心から価値創造中心の PBL にシフトしてからは，ビジネス創出等の価値創造観点でのコメントの比率が増えている事が分かった．しかし全体のコメント量に対して，価値創造に関するキーワードの数や比率が突出して高いとは言えない．さらに，創出したサービスのビジネス性に関するコメントは多く得られるようになってきているが，アイディアの発想法や付加価値創出に関するコメントの比率は高くないという結果が得られた．これは事業企画以外のテーマにおいては価値創造型観点でのコメントがあまり得られていない事が影響していると考えられる．

5 考察

PBL 成果発表会における評価アンケートに対して分析を行った結果，グループ演習型に対して価値創造型テーマの方がより高度な内容のコメントが得られており，価値創造型 PBL にシフトしてからは創出したアイディアの付加価値やサービス性に対するコメントも得られているという結果が得られた．しかし，事業企画型以外のテーマについては価値創造観点でのコメントの比率が低く，また企業関係者からは価値創造観点のコメントがあまり得られていないという課題が得られた．

要因として，まずは学内の PBL 関係者以外に価値創造型 PBL の趣旨がまだ十分に浸透していない可能性が考えられる．そのため，各テーマにおいて付加価値創出のための取組みを行うだけでなく，取組んだ内容を効果的に伝えるためのプレゼン方法の指導や，学外への価値創造型 PBL の趣旨の更なる発信が必要であると考えられる．なお，従来は既存 Web システムの改良という全グループ共通のテーマが与えられていたグループ演習型 PBL(PBL 第一) のテーマを，開発するサービスの内容から各グループにて検討するテーマに変更したため，付加価値創出観点でのコメントの比率がより高くなる事が期待される．

また，ICT 関連企業が価値創造型へとシフトしきれていないという産業界自体の問題も挙げられる．海外を含めた他企業に対抗するために，ICT 企業では単純にモノづくりを行えるだけではなく新たな価値を創出できる人材を求めているが，実際の開発現場においては，より良い方式や付加価値を創出する事よりも，納期を順守するため効率優先の開発を行う事が重視されている．そのため，企業との産学連携を行っていく上で，企業からの指導を受けるだけではなく，産業界の価値創造型への転換に向けた企業への提言等も行っていく必要があると考えられる．

6 おわりに

本稿では，半期毎に実施している PBL 発表会にて実施している評価アンケートにおいて，参加者が価値創造型 PBL の趣旨を理解し付加価値創出観点でのコメントを得られているかの観点でテキストマイニング分析を行った結果，グループ演習型よりも価値創造型テーマの方がより高度な内容のコメントを得られており，またコメントの内容が徐々に価値創造観点にシフトしてきているという結果が得られた．

一方で，学生が新たなサービスを創出する事業企画型以外のテーマでは価値創造観点のコメントの比率が低く，また企業関係者からは付加価値創出やサービスのビジネス性についてはあまり言及されていないという課題が得られた．そのため今後は，価値創造型 PBL の趣旨を学外により理解して貰うための取組みや，産業界の価値創造型への転換に向けた働きかけを行っていく必要がある．

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，および,「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．

参 考 文 献

[1] 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/

[2] 福田 晃，鵜林 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 人材研究開発センター (QUTE) (2012). ISBN 978-4-907245-00-9.

[3] 大石 哲也，孔 維強，廣重 法道，鵜林 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).

[4] CeFIL Web サイト. http://www.cefil.jp/

[5] ESS ロボットチャレンジ Web サイト. http://www.qito.kyushu-u.ac.jp/ess/2013/index.html

[6] R プロジェクト Web サイト. http://www.r-project.org/

[7] MeCab Web サイト. https://code.google.com/p/mecab/

[8] RMeCab Web サイト. http://rmecab.jp/wiki/index.php?RMeCab