

# システム要求分析能力向上のための 分析観点を習得させる学習設計

石井 俊也\*<sup>1</sup>, 仲林 清\*<sup>2</sup>

\*1 千葉工業大学大学院, \*2 千葉工業大学

## Learning Design to Acquire the Analysis Viewpoints to Foster System Requirements Analysis Ability

Shunya Ishii\*<sup>1</sup>, Kiyoshi Nakabayashi\*<sup>1</sup>

\*1 Graduate School of Chiba Institute of Technology, \*2 Chiba Institute of Technology

This paper describes a design of learning method aiming to promote analysis skills by making learners aware of the analysis viewpoints in system requirements analysis. We provided learners with three viewpoints, "Functional defects", "Operability" and "Users". By doing this, we intended to promote learners to predict the problems about system as lack of functions and ambiguity of requirements. In addition, we tried to make learners focus on the viewpoint "employees" by breaking down "Users" into customers and employees, resulting the acquisition of new viewpoint concerning business knowledge. As a result of experiment, we found that the learners without work experience improved problem-predictions by being aware of viewpoints. However, they did not acquire viewpoint about business knowledge.

キーワード: 分析観点, システムに関する問題予測, 課題の再分析, 新たな観点の獲得

### 1. はじめに

システム開発において要件定義に起因する問題は、開発全体の手戻りコストのうち 70%以上の原因となることもあり重要視されている<sup>(1)</sup>。要件定義における問題として、要求の抜け漏れ・要求の曖昧性・開発中の要求変化などが指摘されており<sup>(2)-(5)</sup>、設計以降の工程から要件定義へ手戻りする原因として知られている。これらの問題を解決するため、システム開発の上流工程に対する様々な支援研究が行われており<sup>(6)-(12)</sup>、その多くは要求工学プロセス<sup>(13)</sup>における要求獲得や要求分析に着目している。また、W字型開発モデル<sup>(14)</sup>のように要件定義工程でのテストも重要視されており、上流工程における設計レビューの支援研究もある<sup>(15)</sup>。

要件定義の中でも、特に要求分析工程を支援する主な研究には、仕様内容からのプロトタイプ自動生成により機能定義の自己検証を促す試み<sup>(7)</sup>や、限定した

UML(Unified Modeling Language)において過去の類似事例を提示することで見落としを減らす試み<sup>(8)</sup>が挙げられる。また、分析の視点を決めることで要求分析を促す視点指向アプローチも提唱されている<sup>(9)-(12)</sup>。視点の概念はソフトウェアの品質管理でも活用されており、テスト観点<sup>(16)</sup>やソフトウェア品質特性 JIS X0129<sup>(17)</sup>を用いて熟達者の暗黙知を引き出し、上流工程での設計レビューを促す試みもある<sup>(15)</sup>。しかし、これらの先行研究は多くが実務支援を目的としており、要求分析の学習を促す研究は少ない。

一方で、要求分析における視点指向アプローチのように「観点を定めて分析する考え方」は、一般の問題解決や教育においても有効であることが知られている<sup>(18)-(20)</sup>。問題解決においては観点の意識や階層構造化によって解くべき問題を絞り込みやすくなり<sup>(18)(19)</sup>、教育においては自分にはない他者の観点を取り入れることで理解を深める効果がある<sup>(20)</sup>。

そこで本研究では大学生の学習者に着目し、システム要求分析能力の向上を目的として分析観点を意識させる学習設計を行った。分析観点の概念や要求分析について初学者と想定される学習者に対し、観点から課題分析する考え方を習得させ、要求分析を促進するねらいがある。開発手戻りやシステム稼働後の問題を要求分析時に抽出させるため、機能定義の不足や曖昧性を「システムに関する問題」として予測させる。ここで分析観点として機能欠陥・操作性・利用者の3つを学習者に意識させることで、上記の問題予測を促す。また、利用者の中でも発注企業の従業員に注目させることで、従業員の立場から課題情報に埋め込まれた業務知識と自身の問題予測を結びつけさせ、業務知識に関する新たな観点を学習者が自ら獲得できるよう促す。

以下、第2章で本研究における学習領域と位置づけを明らかにし、第3章で分析観点について解説する。第4章では観点の習得と要求分析を促すための学習設計について述べ、第5章で実験結果を示す。第6章では実験結果に対する考察を述べ、第7章でまとめを行う。

## 2. 研究の位置づけ

### 2.1 学習の領域

本研究では次の2つを要求分析能力と定め、これらを学習領域とした。

- (1) 課題文の情報から対象システムの要求を整理し、機能要件を把握できる
- (2) 対象システムの設計・開発時や稼働後を想定し、機能の不足や要求の曖昧性に起因するシステム稼働後の問題を予測できる

上記のうち(1)は、システム要件定義に関して一般的に定義された能力<sup>(21)</sup>から機能要件に関するものを抽出し、(2)は本研究で独自に定義した。機能定義に曖昧性が含まれていれば開発時に手戻りが生じ、機能定義が不足していればシステム稼働後に問題が発生する。これらの「システムに関する問題」を予測するためには、システムの動作を想定し、学習者の知識・経験と結びつける必要がある。本研究では学習者に分析観点を意識させることでシステムに関する問題予測

を促し、要求分析能力の向上をねらう。

### 2.2 先行研究との違い

分析観点の概念を要求分析に用いた関連研究として、視点指向アプローチが挙げられる。MulleryのCORE (COntrolled Requirement Expression) 法では開発ライフサイクルや信頼性などの視点をを用いる手法が提唱され<sup>(9)</sup>、KotonyaらのVORD (Viewpoint-Oriented Requirements Definition) 法では組織や環境など非機能要件の視点を明示的に加える手法が提唱された<sup>(10)</sup>。また、Sommervilleらは産業アプリケーションを対象に視点の管理と分析を促すPREview法を提唱している<sup>(11)(12)</sup>。これらの先行研究は抽象的な観点(組織など)を下位観点(顧客、従業員、開発者、警備員など)に分解することで要求分析を促せることを示している。しかし、これらは熟達者の実務領域を想定した支援であり、要求分析や分析観点に関する学習効果を調べたものではない。

これらに対して、本研究は要求分析の初学者である大学生の学習者に着目し、分析観点の概念を習得させることで要求分析能力の向上をねらったものである。これまで熟達者に対して有効にはたらいっていた分析観点の概念を初学者が理解・納得するための学習設計を組み立て、学習者が観点を意識することによる要求分析能力への促進効果を調べる。また、学習者が分析観点の概念を応用し、新たな観点を自ら獲得して要求分析に利用することを目指す。

## 3. 学習者に意識させる分析観点

### 3.1 分析観点の効果

本研究で扱う2つの開発課題から、表1のように分析観点を定めた。ソフトウェア品質特性の国際規格SQuaRE<sup>(22)</sup>で挙げられる機能適合性や保守性など8つの観点を参考に、「システムの詳細設計やコーディングに関わらず、要求分析の段階でシステムに関する問題を予測できる」ための観点として抽出し、名称・要素・概要の3つで構成した。例えば観点「機能欠陥」の要素として「機能の不足」があり、その概要は「要求を満たすための機能やデータに不足があるか」である。

表 1 本研究で扱った分析観点

名称	要素	概要
機能欠陥	機能の不足	要求を満たすための機能やデータに不足はあるか
	システム不成立	システムが途中で動作しなくなる部分はあるか
操作性	把握困難	画面が見づらい部分はあるか。 操作方法が伝わりにくい部分はあるか
	非効率な操作	省略できる操作はあるか（無駄や複雑さ）
利用者	顧客（課題 2 のみ）	発注企業の利用者である顧客が困ることはあるか
	従業員	発注企業で働く従業員が困ることはあるか
業務知識 （獲得をねらう）	業務フロー	発注企業における業務の流れと結びつけたとき、システムが対応できない部分はあるか

学習者に意識させる観点は、表 1 のうち機能欠陥・操作性・利用者の 3 つである。学習者が観点を意識することで図 1 のように、課題の情報や学習者の既有知識から結びつけるべき情報を絞り込み、システムに関する問題を予測しやすくなることが期待できる。

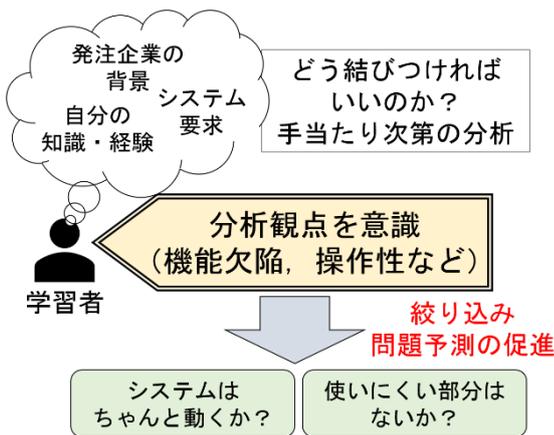


図 1 分析観点による情報の絞り込み

学習者が分析観点を意識することで予測できる問題の例を図 2 に示す。本研究で扱う 2 つの課題はシステム内で画面遷移を行うが、例えば課題 2（題材は居酒屋の注文システム）に対して機能欠陥の観点から分析することで、「定額の宴会コースがあるのに定額を表示する機能が不足している」問題や、「宴会コース用の定額を扱うためには、やり取りするデータが不足している」という問題を予測できる。

学習者に分析観点を意識させる際、機能欠陥と操作性については名称・要素・概要を全て与え、利用者については名称だけを与える。利用者観点にどのような要素があるか学習者に分解させることで、学習者が馴染みの薄い従業員に注目し、その業務フローを考えることで業務知識に関する観点獲得を促すねらいがある。

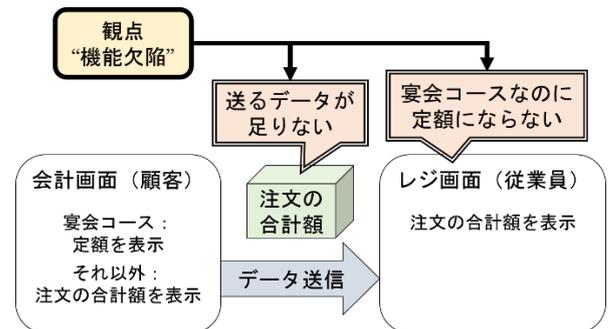


図 2 分析観点から予測できる問題例

### 3.2 分析観点をを用いる考え方の習得

学習者に分析観点の概念を理解させるため、観点の解説時には「観点から予測できる問題の具体例」を与え、開発課題への応用を促す。一方で、対象者である大学生は分析観点をを用いた考え方を未習得であり、解説だけでは観点を使いこなせないことが想定される。観点の効果検証を目的として行った実験<sup>(23)</sup>では、観点を意識することで問題予測の増加傾向を確認したが、与えられた観点をうまく意識できない学習者も見られた。

そこで、本研究では学習者に対して分析観点の概念理解を促すため、観点と問題予測の結びつけを行わせる。学習者に、まず問題予測を行わせ、その後、観点を与えて自身が予測した問題を再分析させることで、観点と問題予測のつながりを納得させ、観点から分析する考え方を習得させるねらいがある。

### 3.3 学習者による新たな分析観点の獲得

対象者である大学生のうち、課題に関する業務経験がない者は、企業の業務に関する分析観点を意識する

ことが難しいと想定できる。学習者による観点の理解を促進した上で観点の効果検証を目的として行った実験<sup>(24)</sup>では、学習者に機能欠陥・操作性・業務規則の3観点を意識させたところ、課題に関する業務経験がない学習者は業務規則の観点を意識しにくい傾向が見られた。学習者に与えた課題は「業務経験がなくても課題中に埋め込まれた業務知識から業務フローを想定することで問題予測できる」ことを意図していたが、学習者の一部は「発注企業の業務がわからない」と回答しており、業務に関する観点を納得しにくいことが想定できた。

そこで本研究では図3のように、課題に埋め込まれた業務知識と問題予測の関係を学習者自身に気づかせ、業務知識に関する観点を学習者が自ら獲得することをねらう。学習者に利用者の観点を意識させ、それを顧客と従業員の要素に分解させることで学習者に馴染みの浅い従業員に注目させ、自身の問題予測や開発課題から共通点を結びつけて「業務知識に注目することで問題を予測できる」という観点を自ら獲得できるように促す。

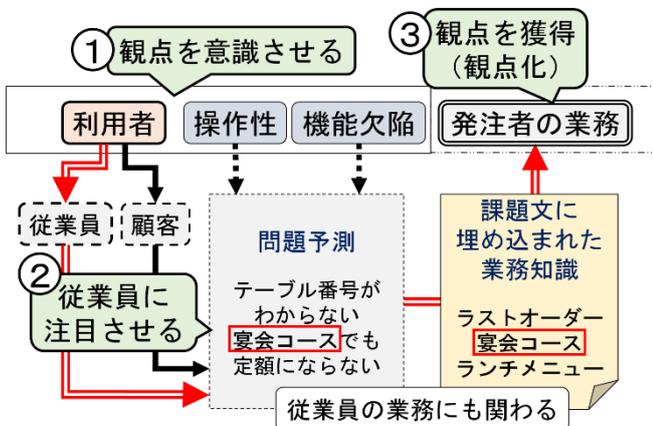


図3 新たな分析観点を獲得する流れ

一方で、学習者は自身の予測した問題を抽象化・観点化する概念についても未習得だと想定できる。学習者自身による観点獲得への効果検証を目的として行った予備実験<sup>(25)</sup>では、学習者は利用者観点を顧客と従業員に分解できたものの、新たな観点を獲得することはできなかった。この実験において、学習者は新たな観点を発見・作成する考え方について馴染みがなく、意識しにくかったことを確認した。

そこで本研究では図4のように、観点から具体的な問題を予測する考え方だけでなく、予測した問題の共

通点を見つけて観点化する考え方があることも解説し、観点の発見や作成ができるように促す。例えば居酒屋の注文システムに対して学習者が「商品を1個ずつしか注文できない」や「150品をただ並べてあるだけでは探しにくい」問題を予測した場合、「これらの問題群は使いやすさ・見やすさに関係している」という共通点を見出して観点化することが期待できる。

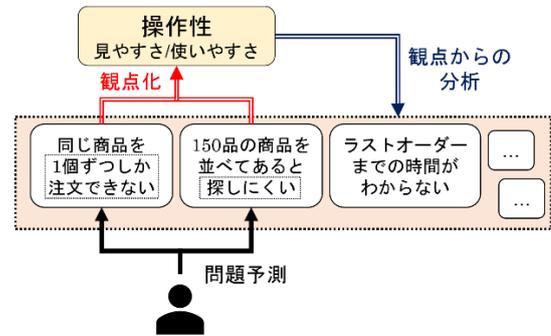


図4 観点からの問題予測と観点化の関係

## 4. 学習設計

### 4.1 学習の流れ

本研究では図5のように学習者を2群分けし、システム開発課題を2度与えた。2群分けでは、課題1の成績や課題2に関する業務経験の有無について分布が等しくなるように考慮した。2つの課題では機能要件の整理・把握と、システムに関する問題予測を行わせた。また、課題2実施後に分析観点の意識などに関するアンケートを実施した。

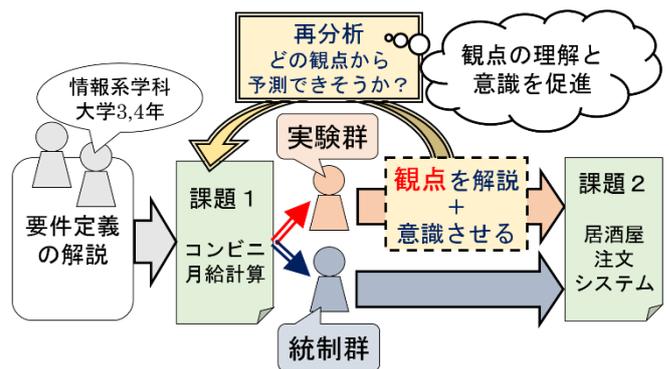


図5 実験の流れ

実験群の学習者には、課題1実施後に分析観点の解説を行った。学習者には機能欠陥・操作性の観点を提示し、実施済みの課題1を用いて「観点から予測できる問題の具体例」と「予測した問題群から共通点を見出して観点化する具体例」を示した。その上で、学習者が課題1で分析した内容を再分析させた。再分析で

表 2 課題文の一部抜粋（題材は居酒屋の注文システム）

項目	内容
発注企業の背景情報	<p>居酒屋の B 店は、11:00 から 13:30 まではランチメニューも提供している。合計 150 品もの豊富なメニューがあり、その内 5 品の看板商品と 4 品の季節限定商品は人気商品群である。しかし繁忙時には注文の受付が遅くなり、聞き取りミスをする問題があった。また、ラストオーダー時間（顧客からの注文を受け付ける最終時刻）の直前注文を聞き切れないこともある。宴会コースにもラストオーダー時間があり、こちらは特に注文が集中しやすい。</p> <p>注文時間ロスと聞き取りミスを改善するため、顧客の注文受付システム導入を決めた。各テーブルにはベルの代わりにタッチ式端末（A4 サイズ、テーブル番号と対応）を取り付け、キッチンとレジにも従業員用として同様の端末を設置する。店はこれまで使っていた紙のメニュー表を廃止し、端末のみで運用する予定である。</p>
要求事項	<p>① システムは顧客側のテーブル端末と従業員側のキッチン端末・レジ端末で連携する。顧客はテーブル端末で「選択画面、注文画面、履歴画面、会計画面」の 4 つを扱う（選択画面から始まる）。従業員はキッチン端末で「注文受付画面」を扱い、レジ端末で「レジ画面」を扱う。キッチン端末とレジ端末はそれぞれ 1 つずつである。</p> <p>② 選択画面：全商品の一覧を見せたい。複数ページ構成で 1 ページに 6 品ずつ商品データ【名称・画像】を見せ、これをタッチすることで注文画面へ遷移させたい。また、別途にボタンを押すことで履歴画面にも遷移させたい。</p> <p>③ 注文画面：顧客が選んだ商品の商品データと説明（味の解説と原材料の産地）を見せたい。この画面で改めて確認のボタンを押すことで、注文を確定させたい。その時、注文データ【商品名・単価(税抜き)・個数】を注文受付画面と履歴画面に自動送信する。</p>

は学習者が予測した問題に対して、どの観点から予測できそうかを結びつけさせることで、分析観点の概念を使いこなせるよう促した。その後、学習者に利用者観点を意識させ、課題 2 を行わせた。

#### 4.2 課題設計

課題 1 の題材はコンビニエンスストア従業員の月給計算システム、課題 2 の題材は居酒屋の商品注文システムとした。課題文は表 2 に示すように、発注企業の背景情報と発注企業からの要求事項で構成した。学習者は課題分析の中で対象システムの機能を把握し、システムがどのような動きをするか想像することで問題予測を行う。なお課題の制限時間は特に定めず、学習者には所要時間の目安として 1 時間程度であることを伝える。

課題文には発注企業に関する業務知識が埋め込まれており、学習者はこれらの情報から問題予測を行うことができる。例えば表 2 においては発注企業の背景情報としてラストオーダーやランチメニューなどの業務知識が埋め込まれており、これらを結びつけることで「ラストオーダー時間を過ぎてもシステムが注文を受けつけてしまう」などの問題を予測できる。

#### 4.3 課題の再分析による分析観点の理解促進

実験群の学習者には、課題 1 実施後に分析観点の概念を解説して意識させ、課題 1 を再分析させる。再分析では学習者自身が予測した問題に対して、どの観点から予測できそうかを結びつけさせることによって、分析観点の理解と意識を促す。学習者がそれぞれ予測した問題は「観点から予測できる問題の具体例」であるため、学習者自身が観点と問題予測のつながりを納得しやすく、分析観点の理解と意識を促すことが期待できる。

### 5. 実験結果

#### 5.1 学習者による課題分析例

情報系学科の大学 3・4 年生 21 名を対象に実験を行った。学習者による問題予測を表 3 に、学習者が行った課題 1 の再分析例を表 4 に示す。

#### 5.2 分析観点の主観的な意識

学習者 21 名のうち実験群 11 名には、分析観点を意識させて要求分析を促した。課題 2 実施後に行ったアンケートの結果、図 6 のように、実験群は機能欠陥・操作性・利用者の観点を主観的に意識できたといえた。アンケートでは全ての観点について全員が「意識した」、「どちらかといえば意識した」と回答した。

表 3 学習者による問題予測（課題 2）

会計画面から他の画面に遷移することができない。
ラストオーダーが終わってからの注文を受け付けないようにする機能が設けられていない。
商品が売り切れていたときの画面表示設定がない。
注文受付画面での調理・提供済みの注文がわからない。

表 4 学習者による課題 1 の再分析

機能欠陥	画面遷移が途中で止まる。従業員画面からデータ編集画面へ遷移された後、ページが止まってしまう。また、シフト表画面からシフト編集画面へも同様。
操作性	シフト表示画面の時刻が 12 時間表記である。もし、12 時間より少なかったり、多かったりした場合、対応できない。
機能欠陥	従業員の名字が同じ人がいた場合、同じ名字の人の情報が混ざってしまう恐れがある。

設問：分析の観点を意識しましたか[実験群11名]

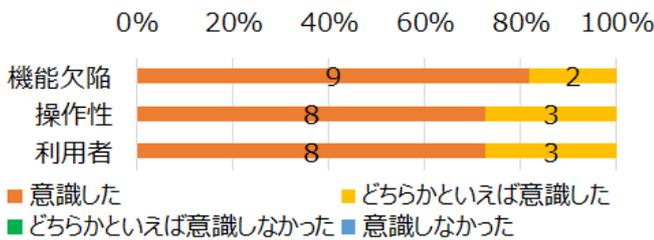


図 6 学習者による分析観点の意識度合い

### 5.3 問題予測数

学習者 21 名による問題予測の結果を表 5 に示す。予め課題 1 での問題予測数について t 検定の有意差が表れないように、学習者を実験群 11 名と統制群 10 名に振り分けている。実験群の学習者には図 7 のように、分析観点を意識することで問題予測の増加傾向が見られた。

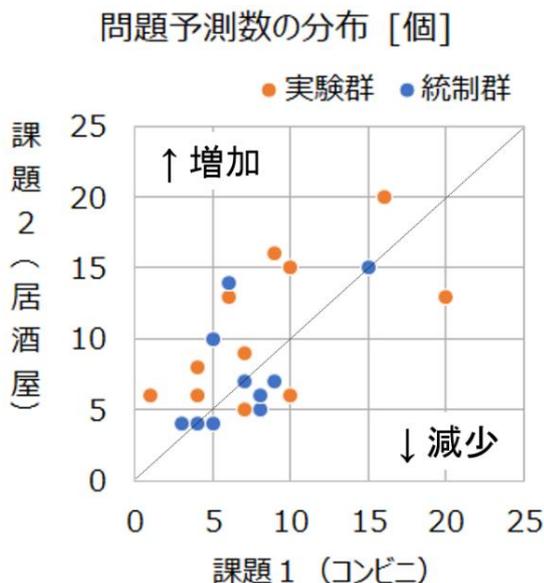


図 7 学習者ごとの問題予測数分布

表 5 学習者が予測した問題の個数

	課題 1	課題 2
	平均 (SD)	平均 (SD)
実験群 11 名	8.5 (5.5)	10.6 (5.0)
統制群 10 名	7.0 (3.4)	7.6 (4.1)

※課題 1 は両群で t 検定の有意差なし

分析観点ごとの問題予測数を表 6 に示す。学習者による問題予測は、機能欠陥と操作性の 2 つに分類できる。また、それらの問題には、業務知識に関する問題が含まれている。

表 6 分析観点ごとの問題予測数

	分析観点	課題 1	課題 2
		平均 (SD)	平均 (SD)
実験群 11 名	機能欠陥	6.2 (4.9)	3.9 (2.4)
	操作性	2.2 (1.5)	6.7 (3.5)
	業務知識	3.1 (2.0)	4.9 (3.0)
統制群 10 名	機能欠陥	5.0 (1.9)	2.9 (2.1)
	操作性	2.0 (2.0)	4.9 (2.5)
	業務知識	2.2 (3.0)	4.1 (3.1)

※実験群に意識させた観点は機能欠陥と操作性

### 5.4 業務未経験者への効果

学習者のうち課題 2 (居酒屋の注文システム) に関する業務未経験者には、分析観点を意識することで問題予測が増加するといえた。学習者の問題予測について表 7 のように、群分け・業務経験・課題の 3 要因で分散分析を行った結果、3 要因の交互作用が統計的に有意 ( $F(1, 7)=10.07, p<.01$ ) であり、実験群の業務未経験者において課題要因の単純主効果が統計的に

有意 ( $F(1, 17)=7.44, p<.05$ ) だった。これは分析観点を意識させた実験群のうち、課題 2 に関する業務未経験者の問題予測が増加したことを意味する。

表 7 学習者の 3 要因における問題予測数

	業務 経験	課題 1	課題 2	課題の 主効果
		平均 (SD)	平均 (SD)	
実験群 11 名	あり 4 名	11.5 (5.0)	10.0 (4.6)	n.s.
	なし 7 名	6.9 (4.5)	11.0 (4.8)	$p<.05$
統制群 10 名	あり 4 名	5.5 (1.8)	8.5 (3.6)	n.s.
	なし 6 名	8.0 (3.6)	7.0 (3.8)	n.s.

## 5.5 観点獲得への効果

実験群の学習者に「新たに発見した分析観点」を尋ねたアンケート結果を表 8 に示す。学習者は「セキュリティ」、「製品の利用経験者」、「開発者」などの観点を回答した。また、1 名は利用者観点の下位観点として顧客と従業員の要素を回答した。しかし、本研究でねらった「発注企業の業務知識に関する観点」を回答した学習者はいなかった。

表 8 学習者が獲得した分析観点

使っている側の立場になれば問題を見つけやすそう
矛盾が起こる事柄
セキュリティ (食べた食品の履歴を次の客に見られないようになど)
既存の製品の利用経験者の観点
実際の開発者
「利用者」という観点を「居酒屋で働く側」と「客側」のように、さらに分けて考える

## 6. 考察

### 6.1 学習者に対する分析観点のはたらき

第 5 章 4 節より、課題 2 (居酒屋の注文システム) に関する業務未経験者に分析観点を意識させることで、システムに関する問題予測を促す効果が確認された。観点が分析の切り口としてはたらき、学習者の知識や経験を結びつけやすくしたと考えられる。また学習者は観点を概ね意識していることから、本研究の学習設

計によって観点の概念を習得させたと考えられる。

### 6.2 業務知識の観点を獲得しなかった原因

第 5 章 5 節では、学習者がセキュリティや開発者などの分析観点を獲得した一方で、本研究がねらった「発注企業の業務知識に関する観点」の獲得には至らなかった。原因として、学習者による利用者観点の分解が十分に行われなかったことが考えられる。

本研究の想定では学習者に対して、利用者観点を顧客と従業員の要素に分解させることで、学習者に馴染みの浅い「発注企業の従業員」に注目させ、従業員の業務フローや課題文に埋め込まれた業務知識を問題予測と結びつけるよう促すことで「業務知識に注目すれば問題を予測できる」という観点の獲得をねらっていた。しかし学習者は利用者観点の要素として見やすさや使いやすさなど操作性に関する回答をしており、従業員の観点を明示的に意識させることができなかった。

## 7. まとめと課題

本研究ではシステム要求分析において大学生の学習者に着目し、要求分析能力の向上を目的とした学習設計を行った。機能定義の不足や曖昧性をシステムに関する問題として予測させ、開発課題に対する分析観点 (機能欠陥, 操作性, 利用者) を学習者に意識させることで、課題の情報や学習者の既有知識を結びつけやすくし、問題予測を促した。また、利用者観点を意識させることで顧客と従業員の要素に分解させ、学習者が従業員の立場から「発注企業の業務知識に関する観点」を自ら獲得できるよう促した。

学習設計においては本実験までに 3 度の実験・予備実験を通して、分析観点をを用いる考え方を体系的に学んでいない学習者に観点の概念を習得させるための要因を探った、本研究では「観点からの問題予測」や「予測した問題群からの観点化」の考え方を学習者に解説し、学習者自身に開発課題を再分析させた。再分析では学習者が予測した問題に対して、どの観点から予測できそうかを結びつけさせることで観点と問題予測の関係を納得させ、観点の理解と意識を促した。

情報系学科の大学 3・4 年生 21 名を対象に実験を行った結果、実験群の学習者 11 名は与えられた分析観点を主観的に概ね意識し、問題予測の増加傾向が見ら

れた。特に、課題 2 (題材は居酒屋の注文システム) に関する業務未経験者 7 名については観点を意識することで問題予測が増加することを確認した。また観点を意識した学習者は、新たな観点としてセキュリティ・開発者などを獲得した。しかし、本研究でねらった「発注企業の業務知識に関する観点」を獲得した学習者はいなかった。学習者は与えられた利用者観点の要素を顧客と従業員に分解しなかったため、発注企業側の観点を明示的に意識できなかつたと考えられる。以上の結果を受けて今後の課題として、学習者が課題分析において従業員や課題文に埋め込まれた業務知識に注目するための要因を調査することが挙げられる。

### 参 考 文 献

- (1) Leffingwell, D.: “Calculating Your Return on Investment from More Effective Requirements Management”, Rational Software Corporation (1997)
- (2) 山本 修一郎: “要求を可視化するための要求定義・要求仕様書の作り方”, ソフト・リサーチ・センター, 東京 (2006)
- (3) 佐川 博樹: “よくわかる最新システム開発者のための要求定義の基本と仕組み”, 秀和システム, 東京 (2010)
- (4) 大森 久美子, 岡崎 義勝: “ずっと受けたかった要求分析の基礎研修”, 翔泳社, 東京 (2011)
- (5) 飯村 結香子, 山田 節夫, 小林 伸幸: “企画・要件定義プロセスの改善”, NTT 技術ジャーナル, Vol.25, No.10, pp.15-18 (2013)
- (6) 海谷 治彦, 北澤 直幸, 長田 晃, 海尻 賢二: “類似既存システムの情報を利用した要求獲得支援システムの開発と評価”, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J93-D, No.10, pp.1836-1850 (2010)
- (7) 小形 真平, 松浦 佐江子: “プロトタイプ生成可能なモデル駆動要求分析手法の要求工学教育への適用”, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.110, No.468, pp.37-42 (2011)
- (8) 工藤 隆司, 中須賀 真一, 堀 浩一: “ソフトウェア開発の上流工程を支援する SpecRefiner”, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J84-D-I, No.6, pp.702-712 (2001)
- (9) Mullery, G. P.: “CORE - A Method for Controlled Requirement Specification”, Proc. of the 4th International Conf. on Software Engineering, pp.126-135 (1979)
- (10) Kotonya, G. and Sommerville, I.: “Requirements engineering with viewpoints”, Software Engineering Journal, Vol.11, Issue.1, pp.5-18 (1996)
- (11) Sommerville, I., Sawyer, P. (著), 富野壽 (訳): “要求定義工学プラクティスガイド”, 共立出版, 東京 (2000)
- (12) Sommerville, I., Sawyer, P. and Viller, S.: “Viewpoints for requirements elicitation: a practical approach”, Proc. of IEEE International Symposium on Requirements Engineering, pp.74-81 (1998)
- (13) 情報サービス産業協会 REBOK 企画 WG: “要求工学知識体系”, 株式会社近代科学社, 東京 (2011)
- (14) Spillner, A.: “The W-MODEL —Strengthening the Bond Between Development and Test”, STAREAST, Software Testing Conference (2002)
- (15) 羽田 裕, 青木 教之: “テスト視点による上流工程での予防活動と検知活動の成熟度向上”, 組込みシステムシンポジウム 2013 論文集, pp.66-74 (2013)
- (16) IPA (情報処理推進機構), SEC (ソフトウェア・エンジニアリング・センター): “高信頼化ソフトウェアのための開発手法ガイドブック—予防と検証の事例を中心に—”, IPA, SEC, 東京 (2011)
- (17) 日本工業規格: “JIS X 0129-1 (ISO/IEC 9126-1)” (2003)
- (18) 水田哲郎, 松本隆夫: “SEの参考書「なぜ」で始める要件定義”, 日経 BP 社, 東京 (2015)
- (19) 内田和成: “論点思考”, 東洋経済新報社, 東京 (2010)
- (20) 稲垣佳世子, 波多野誼余夫: “人はいかに学ぶか”, pp.128-131, 中公新書, 東京 (2009)
- (21) 情報処理推進機構(IPA): “共通キャリア・スキルフレームワーク CCSF “(2014), <http://www.ipa.go.jp/jinzai/itss/ccsf/download.html> (参照 2019.1.10)
- (22) 日本工業規格: “JIS X 25010 (ISO/IEC 25010)” (2011)
- (23) 石井 俊也, 仲林 清: “システム要件定義における要求分析能力向上のための学習手法”, 教育システム情報学会研究報告, Vol.32, No.1, pp.13-20 (2017)
- (24) 石井 俊也, 仲林 清: “システム要求分析における分析の観点を意識させる学習手法の評価”, 教育システム情報学会研究報告, vol.33, no.1, pp.19-26 (2018)
- (25) 石井 俊也, 仲林 清: “システム要求分析における分析観点の獲得をねらう学習手法の検討”, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.118, No.294, pp.23-28 (2018)