

高度 ICT 人材育成教育における情報デザイン手法導入 の課題

木塚 あゆみ 安井 重哉 岡本 誠 美馬 義亮 柳 英克 大場 みち子

現在、技術力に優れているだけでなく、社会的課題の本質を掘り下げ ICT を利活用した解決策をデザインできる高度 ICT 人材が求められている。このため従来の ICT システム構築スキルに加え、問題を発見し解決策をデザインするスキルが必要である。そこで高度 ICT 人材育成教育プログラムに情報デザイン手法を取り入れたワークショップ形式の演習を開発した。本稿では、4 年間実施してきた結果と授業評価アンケート分析から明らかになった改善点と、この授業における学生のタイプ別指導方法を示す。

Currently engineers are required who can recognize new social problems, and can utilize IT, analyze services or systems, and ultimately design and implement solutions for these problems. We carried out a design workshop to cultivate problem finding and solving skills for graduate students aiming to become advanced IT engineers. We developed an education program using information design method through the past four years. This paper presents the outcomes and improvement of this education program and an instruction method for each type of classified students by student evaluation questionnaires.

1 はじめに

近年、社会のなかから積極的に問題を発見し、IT 技術を活用して解決できる人材の育成が求められるようになってきた。そこで必要となるのが問題発見-解決スキルである。このスキルを身につけてもらうため、現在大学などの高等教育機関では従来の専門的な IT 技術教育だけでなく、フィールド調査による問題発見-解決をおこなう実践的な科目が取り入れられている。IT 人材白書 2016 によると、「デザイン思考を鍛えるワークショップやフィールド調査、新たな提言を行う科目」を高等教育機関の約 20%が実施している。昨年は約 10%であったことから年々増加していることがわかる [1][2]。しかしこういった教育は新

しい試みであり、まだ形式化されていない。

このような人材を育成するため、2012 年度から「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」（通称 enPiT）による大学院生向けの実践的教育プログラムが始まった。全国 15 大学が産学官と連携したネットワークを構築し、実践的教育のノウハウを共有しながら新しい教育も開発している。

公立はこだて未来大学もこの enPiT 事業に参画し、2013 年度から博士（前期）課程の学生を対象とした学習プログラムを実施している。会津大学、室蘭工業大学、同志社大学、岩手県立大学の大学院生が参加している。このなかで問題発見-解決スキルを身につけてもらうために、フィールド調査をもとにした人間中心設計による問題発見-解決を行なう科目「ビジネスサービスデザイン実践」を新設した。実施にあたり、人間中心設計など情報デザインのアプローチを体験したことのない学生でも理解可能な授業にする必要がある。本稿では、そのような学生のために開発した授業の概要と、4 年間実施した結果および授業を実施する際に必要となる学生への支援について述べる。

Outcomes and Problems of Using Information Design Method in Education to Cultivate Advanced ICT Human Resources

Ayumi Kizuka, Yoshiaki Mima, Hidekatsu Yanagi, Shigeya Yasui, Makoto Okamoto and Michiko Oba,
公立はこだて未来大学 システム情報科学部, School of Systems Information Science, Future University Hakodate.

2 授業の位置づけ

enPiT 学習プログラムは「基礎知識学習」、「短期集中合宿」、「分散 PBL」のフレームワークで構成されている。学生は「基礎知識学習」で受講のために必要な知識や技術を習得し、「短期集中合宿」で「分散 PBL」で必要となるスキルを得るための講義や演習を受講する。科目「ビジネスサービスデザイン実践」は「短期集中合宿」のなかで行なう。「分散 PBL」で必要となるスキルのうち、フィールドから問題を発見し、解決策を提案できるようになることを目標とした科目である。加えて複数大学の学生がはじめて対面し、協力して同じ課題に取り組む機会でもある。コミュニケーション力の向上や大学の枠を越えた人脈の形成も期待されている。

「ビジネスサービスデザイン実践」を受講する学生は主に情報システム教育を受けてきた学生である。専門的な IT 技術は身に付けているが、プロジェクトベースで問題発見-解決を行なう PBL (Project-Based Learning) やグループ演習のようにチームで一つの問題に取り組むことに慣れていない学生も多い。さらに、いわゆる技術シーズをもとにした問題解決の経験はあるが、ユーザの問題を解決するために技術を活用するような、ニーズをもとにした問題解決に慣れていない学生が多い。一方で、人間中心設計などの情報デザインのアプローチを学んできた者も参加している（彼らを以降から「情報デザイン系学生」と呼ぶ）。情報デザイン系学生と非情報デザイン系学生が協力することで、互いの違いを認識しながらスキルを学び合うことが望まれる。

近年、問題発見-解決スキルを獲得するための教育に、デザイン思考 (Design Thinking) を取り入れている教育機関が増えている。デザイン思考とは、IDEO 社の Tim Brown がまとめた製品やサービスを生み出す方法である。デザイナーの感性や手法をもとに、社会のニーズに合った顧客価値と市場機会を創出しながら新しい製品やサービスを提案していく手法や考え方を指す [3]。デザイン思考を取り入れている教育機関として、スタンフォード大学の d.school[4]、九州大学大学院システム情報科学府知能工学社会情

報システム工学コース [5]、慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科 [6] などがある。デザイン思考を実践するにはデザイナーの感性が必要だが、感性を獲得するには時間がかかる。IT 技術を専門に学ぶ学生にとって短期間で学べることが求められる。そこで我々は受講生に必要な学びは何だろうかと検討しながら授業を設計、改善していった。

3 デザインワークショップ

科目「ビジネスサービスデザイン実践」は 5 日間の短期集中科目であり、前半と後半に分かれている。本稿で取り上げるフィールド調査をもとにしたワークショップ形式の演習（以降、デザインワークショップと呼ぶ）は前半に当たる。この演習は情報デザインコース教員 2 名と高度 ICT コース教員 2 名で実施した。学生は 4、5 名で構成されるチームに分かれて課題に取り組む。

デザインワークショップの概要は次のとおりである：ビジネスサービスを設計する上での基礎や人間中心のデザインの考え方とその設計方法を講義および演習により理解する単に人間とシステムとの接点だけではなく、それを利用するユーザとして本当に利用する価値があり、使って満足できるシステムとはどういうものかを理解するそのための実践的な設計のプロセスを演習にて実践的に設計する

つまり人間中心設計のプロセスや手法をまず体験してもらうことが重要である。具体的には「現場に出る」、「観察する」、「外化する」、「アイデアバリエーションを出す」などに活動の重心を置く。テーマは実際の地域の課題をもとにし、活動の中ではリアルな現場を観察する。最終的に新しいサービスやツールを提案してもらう。この過程でイノベーションのための観察力、発想力、表現力が少しでも身に付けば良いと考えている。

3.1 実施概要

授業では人間中心設計のプロセスを一通り体験してもらうため、4 日間で表 1 の日程で実施した（表 1 の日程は 2016 年度実施分をもとにおおよその内容で作成。2013 年度は 2 日目と 3 日目の内容を同日に行

い、3日間の日程で実施した。2014年度は台風により1日目の午前中を休講した。）

1日目は「ガイダンス」で課題概要（テーマ、学習目標、演習の流れ等）を説明する。その後「スケッチ道場」と称して、観察のためのスケッチの練習を3種類ほど行なう。受講生の多くは絵を描くことに慣れていないからである。観察の練習を終えたら「フィールドサーベイ」（現地へ観察）に向かう。フィールドではスケッチやインタビューを行う。その後チームで観察の結果を共有しまとめる。経験をまとめる際にはCustomer Journey Map（User Experience Map）を活用する。発見した「気づきをまとめ、共有」し、1日を振り返る。

2日目は、提案する内容を検討し、様々なアイデアを出す。観察が足りないと感じたものについては、再度フィールドに出て観察を行う。取り組むべき課題の絞り込みをした後、解決策のアイデアを具体化する「アイデア出し」を行なう。最後に1日を振り返る。

3日目はアイデアを検証しながらかたちに表す。考えたアイデアを現場に持ち出し「仮説検証」をしたり仮想的に使ってみる「アクティングアウト」を行なったりする。さらに、「ハコニワ法」を使って新しいサービスを物語とジオラマで表現する。最後に1日を振り返る。

4日目はプレゼンテーションのための準備し、最終案を「プレゼンテーション」する。なるべく実際のフィールドにおける関係者に来てもらう。各チームの提案に対して投票、講評を行ない、最後に演習全体を振り返る。

3.2 情報デザインの手法

実施において利用した情報デザイン手法を個別に説明する。

● テーマ

人間中心設計では問題解決する際にユーザが活動する文脈を捉える必要がある。そのためテーマとなるフィールドとして、文脈を捉えることのできるものが良い。その他、協力者がいるもの、1日ほどで全体を把握できるボリュームのもの、学生が興味を持つもの（普段あまり接しないところなど）、古くから営ま

表1 デザインワークショップスケジュール

日程	内容
1日目	・ガイダンス ・スケッチ道場 ・フィールドサーベイ ・気づきのまとめ、共有
2日目	・アイデア出し ・コンセプト
3日目	・仮説検証 ・アクティングアウト ・ハコニワ法
4日目	・プレゼンテーション ・振り返り

れており独自の文化があるもの、解決すべき問題が潜むもの、などを考慮して選択した。

2013年度は「新しい銭湯のスタイル」というテーマで、フィールドは函館市内の銭湯や温泉とした。授業を行なう場所として、函館市西部地区に現存する大黒湯（現在は営業していない）を基地とした。2014年度は「新しい市電のサービスデザイン」というテーマで、市電の車庫や市街地をフィールドとした。授業を行なったのは同じく大黒湯である。2015年度は「函館西部地区で起業するとしたら？」というテーマで、函館市西部地区で活躍する起業家のいるフィールドを調査対象とし、革かばん店やワイナリー、カフェ、建築家などを訪れた。授業を行なったのは各フィールドに近い場所に位置する函館市地域交流まちづくりセンターである。2016年度は「未来のマーケット」をテーマとし、函館市中心部に位置する主に地域住民が利用する中島販売という市場をフィールドとした。授業を行なったのは中島販売の中にあるふれあいセンターである。授業を実施する場所は調査対象となるフィールドになるべく近い場所が良い。

● スケッチ道場

スケッチ道場は、絵を描くことに慣れてもらうための練習である。(1)手を慣らすための線を書いてみる演習、(2)インタビューしながら人をスケッチする練習(図1)、(3)環境を観察するため人の使う道具や什

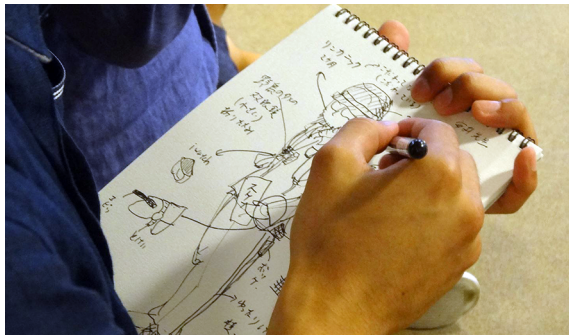


図1 スケッチ道場 (2) 人をスケッチ (2015)



図3 アイデア出しの様子 (2014)



図2 フィールドサーベイの様子 (2015)



図4 ハコニワ法の作成例 (2015)

器、人の動線などを観察する練習である。気づきを的確に記録するため、スケッチには引き出し線に付したコメントも書く。

● フィールドサーベイ

フィールドワーク、現地調査とも言う。図2のように実際に現場に出て観察するが、観察が不十分で気づきが表面的になってしまうことや、インタビューでもユーザに聞いたことをそのまま鵜呑みにしてしまう学生も多い。ここではユーザのもつ価値観や行動理念など本質的な部分に気付いてほしい。そのため、繰り返しフィールドに行く必要がある。

● アイデア出し

アイデアはできる限りビジュアルを用いて出す。チーム活動に慣れていない学生は口頭で議論するだけであまりアウトプットしない傾向があった。そのため頭のイメージを外化し考えるためにも、図3のようにアイデアを絵で表現し視覚的にチームで共有してもらった。そのアイデアにはタイトルを付ける。そ

れが「コンセプト」となる。

● ハコニワ法

デザイナーは映像や立体など高度な視覚化技術を用いてアイデアを表現できるが、ここでは視覚化技術をもたない学生でも表現可能な方法が必要である。ハコニワ法は簡単な工作によってアイデアを表現する手法である。一辺が700mm以上の紙貼スチレンボードの上に、建築模型やジオラマのように提案する世界を表現する。図4のように雑誌の切り抜きを使ったコラージュ表現、スチレンボードや針金工作を用いる。吹き出しをつけたりして、ユーザが提案するサービスやツールを体験するシチュエーションを簡単に表現できる。

● PPT 紙芝居

ハコニワ法で作成したものを組み合わせて利用シーンとして写真に撮り、ストーリーを表現しスライド形式で発表する。具体的な場面を視覚的に表現することで、提案内容を把握しやすくなる。



図 5 PPT 紙芝居の撮影 (2016)

4 結果

ワークショップを受講した学生に対して、授業後にアンケートを実施した。受講した学生は、2013 年度は 19 名（未来大 15 名、会津大 4 名）、2014 年度は 25 名（未来大 14 名、会津大 4 名、室蘭工大 5 名、同志社大 2 名）、2015 年度は 29 名（未来大 12 名、会津大 8 名、室蘭工大 7 名、同志社大 2 名）、2016 年度は 40 名（未来大 24 名、会津大 6 名、室蘭工大 8 名、岩手県大 2 名）である。

デザインワークショップに参加した所感を尋ねた。図 6 は「この授業で実際に身についたと思うことは何ですか？」に対する自由記述回答を分類した結果である。具体的な記述例を挙げると、チームワークとして「チームで納得できるサービスにするために必要な話し合いのスキルが身についた」、現場での観察として「実際の現場に行って、現場を観察し、そこから何かを考える力」、アイデア出しとして、「良いアイデアは卓上では生まれにくいということ」、スケッチ（外化）として「見たものをスケッチしそこから気づくこと」、プロトタイピングとして「アイデアをデザインや箱庭の手法で視覚化することは初めて行い、見たものを映像でとらえることを意識するようになった」、デザインの考え方として「現実的に実現できそうなことから考えていくのではなく 実現できるかどうかかわからないが、あると面白いことから考えていくことができるようになった」、プレゼン表現として「自分で意見をまとめて発表する能力が身についた」、その他として「地方という独特な視点」「銭湯に対す

る知識」「自分ができなかったということへの気付き」などがあった。

図 7、図 8、図 9 はそれぞれ「演習前より観察力／発想力／表現力が身についたと思いますか？」に対する回答結果で、図 10 は「自己評価は？」に対する 4 択の回答結果である。

チーム活動の実態を把握するために「グループの中で担当した役割は何ですか？」について尋ねた自由記述回答を図 11 のように分類した。その他として「すべての役割を担当した」という回答もあり、回答していない者もいた点については考慮すべきである。

演習に対する学生自身の取り組みについて尋ねた。図 12 は「この演習に主体的・積極的に取り組みましたか？」に対する回答結果である。

さらに、演習内容や運営について尋ねた。図 13 は「テーマ設定・内容は適切でしたか？」、図 14 は「チームの決め方は適切でしたか？」、図 15 は「学生への指示や授業の管理運営はしっかり行われていましたか？」に対する回答結果である。続いて「日程、チーム編成、演習で使用した教室や機材、演習環境について、良かった点や改善した方がよい点があれば、自由に記述してください。」に対する自由記述回答には良かった点として、会場やテーマがよかったという回答が多かった。改善点については会場が遠い、会場が寒い、日程を変更してほしいなどの要望があった。

図 16 は「演習環境（部屋等の設備、PC、ネットワーク等）には満足していますか？」に対する回答結果である。続いて「講義資料や開発題材について良かった点や改善したほうがよい点があれば自由に記述してください」の自由回答欄には、2013 年度に「もう一日作業時間があればより良いと感じた」という回答がいくつかあった。1 日分日程を延長した 2014 年度からは会場の暑さ、フィールドの場所、道具が少ないことなどの回答がいくつかあった。

演習についての満足度について尋ねた。図 17 は「この演習を受講して満足しましたか？」、図 18 は「この演習を受講して、興味を持ち、より深く学びたいと感じましたか？」の回答結果である。

さらに、図 19 は「この演習を他の人に薦めたいですか？」、図 20 は「この演習を受講する前に比べて、

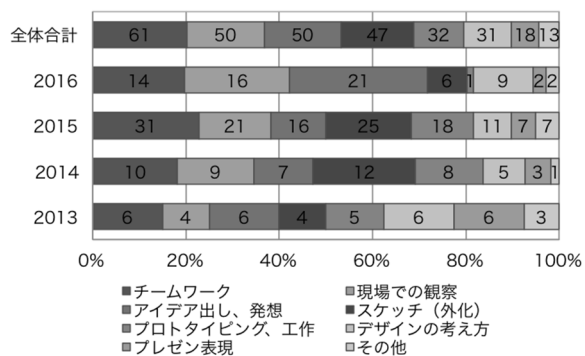


図 6 授業で身についたこと

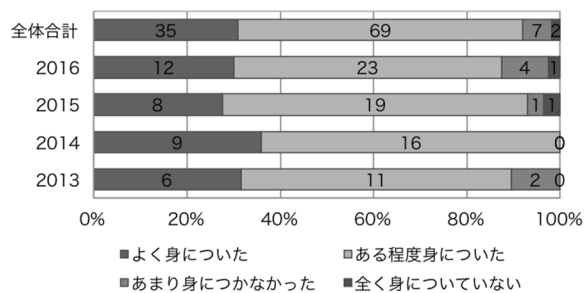


図 7 観察力が身についたか

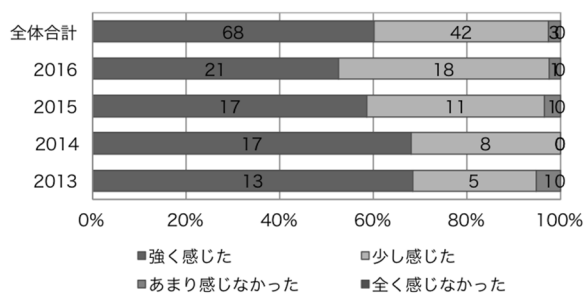


図 8 発想力が身についたか

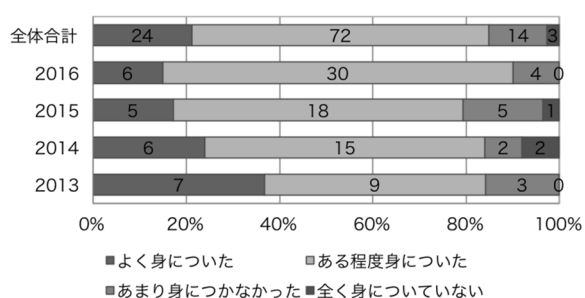


図 9 表現力が身についたか

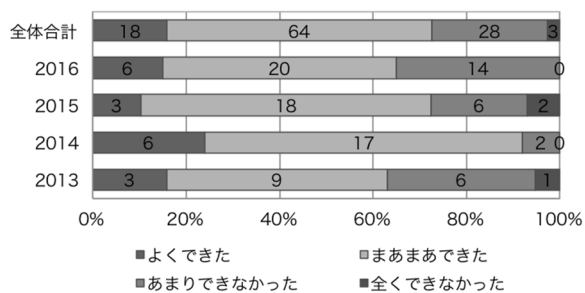


図 10 自己評価

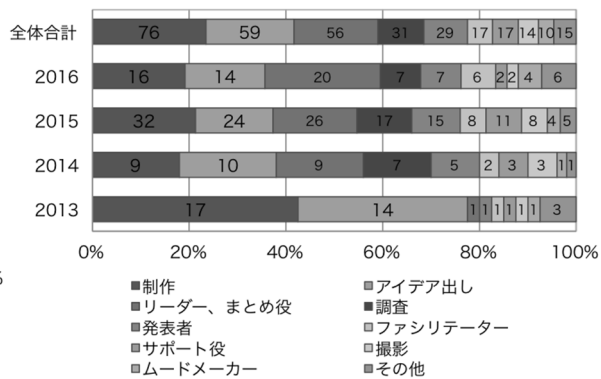


図 11 担当した役割

演習で学んだ技術の実践力（技術を適応する能力）が高くなったと感じますか？」の回答結果である（2013年度にはこの質問をしていないため、2014年度からの結果を示す）。

5 考察

図 6 を見ると、実施年度ごとに実際に身についたと思うことに違いが現れていることが分かる。発想力が身についたと回答した人の多い 2016 年度は、授業を実施した場所とフィールドが一番近く、フィール

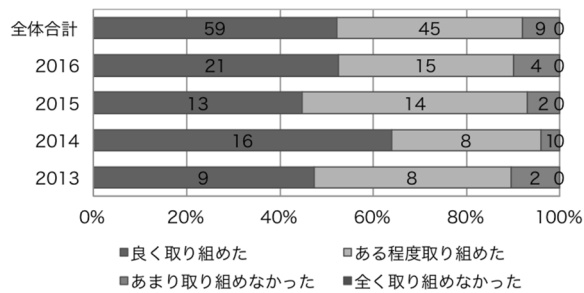


図 12 主体的・積極的に取り組めたか

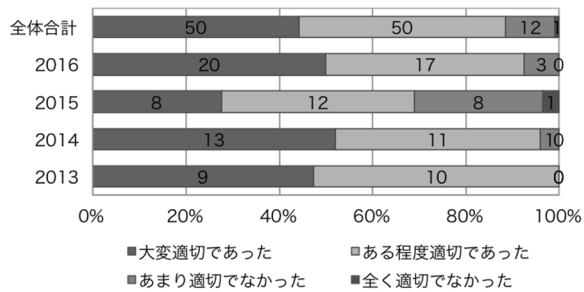


図 13 テーマや内容

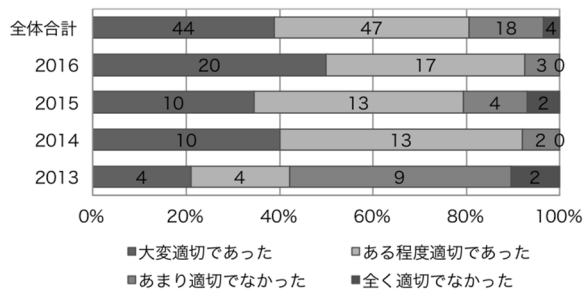


図 14 チームの決め方

ドサーベイに繰り返し行くことができたため、あるいはアイデア出しの数を 10 個以上と指定したため発想力が捗ったのではないかと考えられる。2015 年度はテーマがやや他の年度に比べて難しかった。そのためチームで試行錯誤した機会が多かったため、チームワークが身についたと回答した人が多かったと考えられる。授業内容が一緒だとしてもテーマやフィールド

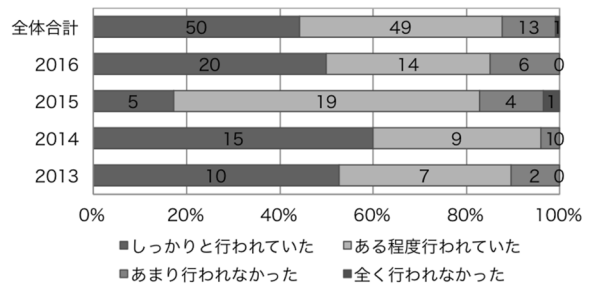


図 15 学生への指示や授業の管理運営

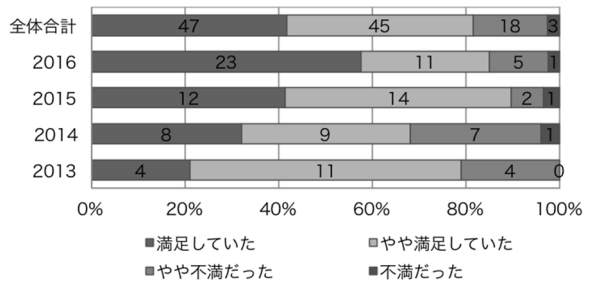


図 16 演習環境（部屋の設備等）

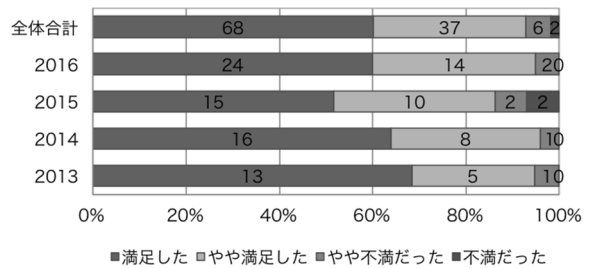


図 17 満足したか

によって、学生の獲得スキルに大きな影響を与えることが分かった。

図 7、図 8、図 9 を見ると、観察力、発想力、表現力が身についたかどうかの程度が年度ごとに違うことが分かる。観察力はいずれの年度もおよそ身についたと思う学生が多く、スケッチ道場を実施した成果ではないか考えられる。発想力は特に年度ごとのばらつきが大きく、図 10 の自己評価結果を合わせると関連していることが分かる。2015 年度に低かったのはテー

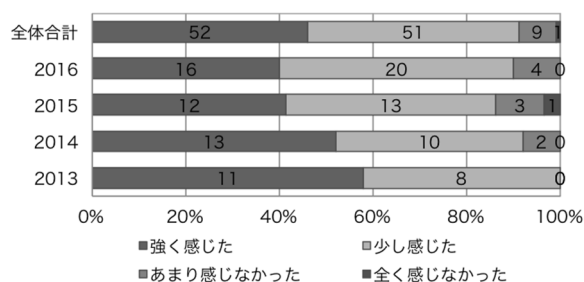


図 18 興味を持ち深く学びたいか

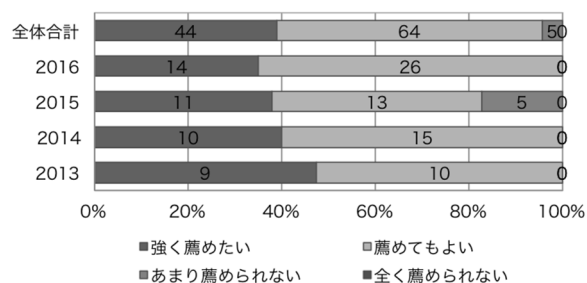


図 19 他の人に薦めたいか

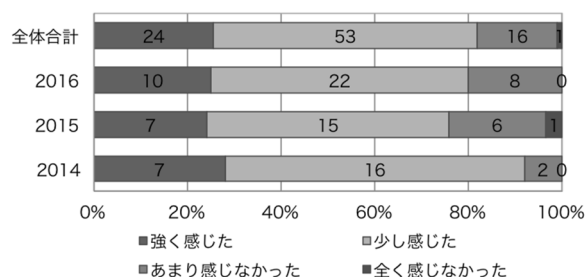


図 20 実践力（技術を適用する能力）が高くなったか

マの難易度、および人間中心設計を学んだ者がいなかったことが影響したと考えられる。表現力も全体的に良好であるが、教員がハコニワ制作時などに丁寧にアドバイスしたことが効いていると予想した。自己評価の高い学生の内訳を見ると、最終プレゼンテーション後の投票得票数が高いチームの所属者が多く、自己評価の低い学生はその逆である。得票数の低いチームに対しても改善のフォローを行なうべきであった。

図 11 を見ると、担当した役割について制作と回答

している人が多い。ハコニワや発表資料作成にはほとんどの受講生が参加したことが分かる。2016 年度が特に活動のバランスが取れていると感じた。リーダーやまとめ役が多くスムーズに進んだためだとよりよいチーム活動のために要所要所でまとめる役が重要であると考えられる。

図 12 は主体的・積極的に取り組めたかどうかの結果であるが、これも自己評価の結果と関連していることが分かる。主体的・積極的に取り組めた人の多い 2014 年度は自己評価も高い。

図 13 はテーマ設定・内容についての回答である。やはり 2015 年度のテーマが難しかったことが影響しており、評価が低くなっていた。

図 14 はチームの決め方について。毎年チームの決め方に対する意見が多かったため、2016 年度にはあらかじめチーム分けの方針と結果を共有していた。チーム分けの方針として、学年や大学、性別が偏らないようなランダムにすると表明した。理由としては実践的教育では様々なケースを経験することが重要であるため、多様性をもたせたこと、社会に出たら適当にチームを組まれることもあるため適応力をつけてもらいたいこととした。

図 16 は演習環境には満足したかどうかであるが、不満だった者もいる。講義資料や開発題材について良かった点や改善したほうが良い点についての自由回答から、部屋の狭さや暑さ、会場の遠さ、限られた数の道具を増やして欲しいことなどが要因であると分かった。予算の事情により対応できない項目も多い。しかし年度を経るごとに少しずつ状況が改善しているのは、「与えられた環境で工夫して上手くやるように」教員から指示したためではないかと考えられる。また、回答者の内訳を見ると PBL などのチーム活動の経験のある学生が多かった。普段から活動し慣れているため、環境に対する評価が厳しめであると考えられる。

図 15 は教員の指導に対する評価である。年々受講生が増加し教員 4 名では全チーム分把握できなくなってきた。そこで情報デザインを学ぶ学生に TA (Teaching Assistant) を担当してもらい、サポートしてもらうことにした。2015 年度はテーマが難しかっ

たため、学生へのサポートが手薄になってしまい、評価が低くなったと考えられる。翌年の 2016 年度からは TA にも指導の仕方を教えることで、全体を把握することができるようになった。

図 17 は学生の満足度、図 18 はさらに学びたいと感じたかの度合いである。概ね良好な結果である。特に良好な結果を示した初年度の 2013 年度には、新しいことに挑戦したい学生が多かったことが影響したのではないかと考えられる。

図 19 は演習を他人に薦めたいかどうかであるが、これも概ね良好な結果である。特に情報デザイン系学生からの評価が高かった。

図 20 は受講する前より実践力が高くなったかどうかである。概ね良好な結果であるが、回答者の内訳を見ると、あまり実践力が高くなったと感じなかった学生には情報デザインを専門に学ぶ学生が多かった。彼らにとっては新しい技術を学べたというより、多様な学生に合わせて活動にすることに重点が置かれていたためではないかと考えられる。

6 受講生のタイプと支援方法

考察結果からアンケート結果にいくつかの傾向があることが分かった。学生のタイプによってアンケート結果が分かれる、つまり受講生のタイプを大まかな種類に分けることで、演習への参加の仕方を想定し、支援方法が分かると考えられる。受講生のタイプと支援方法は次のとおりである。

- 自己評価が高め／低めの学生：

自己評価が高めの学生は、全体的に意欲があり主体的に行動していた。自己評価が低めになりがちな学生は、活動中に不安に陥っていることが多いため、頻繁に質問を投げかけたり事前に資料を提供したりすることが効果的である。最終プレゼンテーション後の投票結果の良くなかったチームの学生が自己評価が低くなりがちであるため、改善案の提示など、投票後のフォローを丁寧に行なうべきである。

- チーム活動に慣れている／慣れていない学生：

PBL の経験が豊富でチーム活動に慣れている者は整った演習環境に慣れた者が多く、演習環境に注文をつける傾向があった。そのため与えられた環境のなか

で自由に工夫してもらうようにすべきだと考えられる。このような学生はチーム活動の雰囲気を作るのが得意な傾向にある。チームの活動を活性化させたいとき、チーム活動に慣れていない学生が多いとき、この学生にサポートしてもらうのが良い。

- 情報デザイン系学生／非情報デザイン系学生：

これまで実施してきて、同じ情報システム教育を受講している学生であっても、専門分野が少し違うだけで考え方や使用している用語、ニュアンスが異なることが多いことが分かった。そこで、最初から綿密にコミュニケーションを取ってもらい互いの違いを認識しながら活動するのが良いと考えられる。演習の中で頻繁に受講生の認識を共有するのも効果的である。また情報デザイン系学生にとって、いつもと異なるメンバーと問題解決を行なうという点ではコミュニケーションに関する学びは得られるが、新しい表現方法に挑戦するなど目新しい学びがあまりないと感じている者もいた。そのため自分で工夫して新しい手法に挑戦してもらっても良いかもしれない。

非情報デザイン系学生は技術シーズをもとにした問題解決に慣れており、ニーズをもとにした人間中心的なアプローチの仕方をどうしても理解できない学生も多かった。「デザイン」という用語を使いすぎず考え方の違いを何度も説明したり議論したりすることで、理解を深められると考えられる。

7 まとめと今後の課題

社会の問題に対して IT 技術を活用した解決を行なうことのできる人材を育成するため、これまで 4 回のデザインワークショップを実施してきた。人間中心設計のアプローチを体験したことのない学生のために開発した授業は、概ね良好であった。さらに分析した結果、演習時に支援が必要な学生のタイプが明らかになった。あらかじめ学生のレディネスを知ること、テーマやフィールドを工夫したり TA を多く配置したり、指示内容を工夫するなど、事前準備が可能となる。

今回は授業評価アンケートを分析対象として利用した。しかしそれだけで教育の状況が全て把握できるとは限らない。今後は実施プロセスや教員によるアド

バイスやコメントの実際など、記録映像を分析することでより詳しく教育内容の検討を行いたい。

謝辞 本研究は文部科学省「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」の助成を受けた。また enPiT デザインワークショップ実施にあたり、会津大学の吉岡廉太郎先生、室蘭工業大学の佐藤和彦先生に多大なる支援をいただいた。その他、実施に際してご協力いただいた多くの先生方へ感謝の意を表する。

参 考 文 献

- [1] 独立行政法人 情報処理推進機構: IT 人材白書 2015, 2015.
- [2] 独立行政法人 情報処理推進機構: IT 人材白書 2016, 2016.
- [3] ティム・ブラウン: デザイン思考が世界を変える, 早川書房, 2014.
- [4] Stanford University: Use our methods - d.School, <<http://dschool.stanford.edu/use-our-methods/>>(参照 2016-08-22).
- [5] 大迫周平, 亀井靖高, 細合晋太郎, 石田繁巳, 鶴林尚靖, 福田晃: テキストマイニングを用いた 価値創造教育カリキュラムの効果分析, ソフトウェア工学会報告 2014-SE-186(8), 2014, pp.1-8
- [6] 前野隆司: システム×デザイン教育の創造と実践, 工学教育, Vol.63(1), 2015, pp.43-47