

使いにくさの捉え方：異なる学生グループを対象とした調査

Cognition about difficulties in using information systems: Differences between four groups of university students

谷川 由紀子^{†‡}, 原田 悦子[‡]
Yukiko Tanikawa, Etsuko T. Harada

[†]NEC, [‡]筑波大学
NEC Corporation, University of Tsukuba
y-tanikawa@cw.jp.nec.com

Abstract

The questionnaire for 1st year or senior students of engineering or literature departments were carried out, and were analyzed focusing on evaluations and behaviors at the scene of using an information systems with difficulties to use, with basic data of differences of participants for skills to use Information and Communication Technologies and awareness or interests of designing and manufacturing. Results revealed differences between engineering students and literature students on feelings when facing difficulties in use, evaluation criterion about ease of use, and prioritization of improvement items for usability, however cognition about key factors for usability were same between every groups. It was suggested that these gaps derived from engineering education in universities.

Keywords — difficulty in use, evaluation criterion about ease of use, engineering education in university, ICT use skill, awareness of design and manufacturing

1. 背景と問題

近年、社会全体の情報化が進み、一般の利用者が情報システムに直接触れる機会が増加した。そのため、システムの使いやすさの重要性が増しており、様々な手法やシステム構築支援ツールも開発されてきている^[1-3]。しかし、情報システムの開発現場ではこれらを適切に活用することができない、という問題も明らかになっている^[4]。また、実際の開発プロジェクトの中で、例えば、システム開発を担うソフトウェア技術者が、自身も利用するシステムについて、その情報提示順が利用時の思考順と異なっても問題（使いにくさ）を認識しない、といった場面に遭遇することも少なくない。このように、システムの開発現場において、使いやすさ向上への取り組みが未だに浸透していない原因の1つに、「使いにくさの捉え方」がシステムを「作る側」と「使う側」とで異なる可能性が考えられる。

「作る側」の認知特性について、Hinds^[4]は、対象システムを熟知するシステム提供者が、初めての利用

者にとっての操作の難しさを過小評価する傾向を持つことを実験により示している。また、Norman^[5]は、利用者の起こしがちな思い違い、エラー等の予測が、設計者には困難と指摘している。この他に Seffah^[6-7]、Ferre^[8]が、経験をもとにシステム設計を担うソフトウェア技術者の認知・文化特性に言及しているものの、実証的な研究はわずかである。

そこで、情報システムを「作る側」と「使う側」の違いを明らかにすべく、谷川ら^[9]はシステムを使う場面で「使いにくさをどのように捉えるか」に焦点をあてて検討してきた。実験では、「作る側」に近似する人としてモノづくりを学び、学習・研究活動として日常的にモノづくりを行う工学系の学生（4年生以上）を、また「使う側」の人として「作る側」の活動に馴染みのない人文系の学生を対象に、実験室内でコンピュータを利用した「わかりにくい」遂行課題を実施し、その過程での認識や行動の違いを分析・考察してきた^[9]。その結果、「作る側」の工学系は、仕組みや操作ポリシーを理解することでシステムを「使える」と感じるのに対して、「使う側」の人文系は、作業手順を知って目的を達成することで「使える」と感じる傾向があること、また、工学系は自分のICTスキルを平均的な利用者より高いと認識しつつ、平均的な利用者にとってのシステム利用の難しさを適切に評価できない場合がある一方、人文系は自分のICTスキルを平均的な利用者より低いと認識し、システム利用に躓いても仕方ないと考える傾向があることを示した。

しかし、これらは、少数の参加者（工学系9名、人文系6名）の観察データをもとに導き出した仮説である。そこで本研究では、上記で得られた知見の一般性を検証するために、質問紙調査を用いて検討を行った。さらに、こうした「作る側/使う側」の相違が、いつどのように生じてくるのかを検討するために、工学系・人文系の上級生と1年生を比較すると同時に、各専攻の学生の認知的反応の背景に情報システム開発に関連

するICTやモノづくりに関する相違がどのように存在するのかを併せて検討した。こうした点を検討することにより、工学系の学生を「作る側」、人文系の学生を「使う側」とすることの妥当性、またそれらの要因のシステム利用時の感じ方や行動への影響を検討していきたい。

2. 方法

調査参加者と調査手続き： 総合大学工学系学部の大学1年生103名、3年生以上67名、人文系学部の1年生81名、3年生以上74名の計325名を対象として、質問紙調査を行った（2015年6～7月に実施。授業終了時に配布して回答を依頼し、その場で回収した）。

調査内容： 質問紙は場面想定を用いた質問項目、ICTスキルに関する質問項目、モノづくりへの意識の評価尺度の3種類で構成した。

場面想定質問： 場面想定法を用いて、一般に使いにくいとされるシステムの利用時に関する記述を呼んで、そうした問題が自分に発生した状況を想像してもらい、その時の行動や感じ方を、解決までの時系列に沿って質問した。質問項目は、上手くできない時の原因帰属、ネガティブな感情、状況打開のためにとる行動、課題達成できた場合に操作とシステムの仕組みの関係を理解したいかどうか、システムを使いやすくするための改善点、自分にとっての課題の難しさおよび平均的な大学生にとっての難しさとした。19項目の質問に対しては2択または6件法であり、1項目（システムを使いやすくするための改善点）のみ複数選択で回答を求めた。場面は次の2パターンとした。すなわち、「使用経験はあるが以前の記憶が曖昧な使いにくいシステム」を使う場面A（図1）と「やりたいことは明確だが使用経験がない使いにくいシステム」を使う場面Bである。場面A、B共に各2種類作成し、4パターンの組み合わせを用意した。これらを、パターン間でのカウンターバランスに配慮しながら、参加者にランダムに割り当てた。

あなたは今、新しく購入したパソコンで学内無線LANを利用しようとしています。どうやら改めて初期設定をしなければならぬことが分かりました。前回は苦労して設定しましたが、どうやって設定したのかほとんど覚えていません。実際に設定を試みようとしたのですが、やり始めると上手くいきませんでした。こういう時、あなたはどうしますか。

図1 場面想定例

ICTスキル： ICTを利用した作業経験の有無と、その作業について他者に説明できるか否かを尋ねる項目

を、上村他^[10]を改良して作成した。10種類の作業について経験有無1項目と説明可否1項目として計20項目を用意し（表1）、2択で回答を求めた。

表1 ICTスキルに関する質問項目

情報検索の経験/説明
ネットショッピングの経験/説明
SNS利用の経験/説明
住所録などのDB作成の経験/説明
ソフトウェアアプリケーションのインストールの経験/説明
PCへの増設メモリの取り付けの経験/説明
ソフトウェアアプリケーション作成の経験/説明
Webページ作成の経験/説明
LANの設定・構築の経験/説明
セキュリティの設定の経験/説明

モノづくりへの意識： モノづくりへの興味・経験・自信、また、日常生活の中で触れるモノに対する興味について尋ねる項目を、室山^[11]や野村他^[12]を参考に作成した。計20項目を、各カテゴリ5項目となるように用意し（表2）、6件法で回答を求めた。

表2 モノづくりへの意識に関する質問項目

モノづくりに対する興味/経験/自信 (全15項目)	機械や道具、工具の操作、それらを扱うことに対する興味/経験/自信
	ものの分解や組み立てに対する興味/経験/自信 道具を使って、ものを作ることにに対する興味/経験/自信 PCやスマート端末のアプリ作成に対する興味/経験/自信 ロボットのデザイン・組み立てに対する興味/経験/自信 PCやスマート端末のアプリが動く仕組みに対する興味
日常生活で触れるモノに対する興味 (全5項目)	ロボットが動く仕組みに対する興味 照明の自動点灯の仕組みに対する興味
	日常生活の中で「こんなものがあれば便利だな」と思うこと よくできたモノを見た時「どうやって作ったのだろう」と考えること

3. 結果と考察

質問紙への回答について、原則として、専攻（工学系/人文系）と学年（1年生/3年生以上）を要因とする2要因分散分析を行った。また、より詳細な傾向を分析する必要がある場合は、質問項目別に肯定、否定の各々の回答度数を算出して χ^2 検定を行った。以下、主な結果を述べる。

3.1. ICT利用スキル

ICTを利用した作業の経験の有無を問う項目、またその作業について他者に説明できるか否かを問う項目の各々の肯定（経験有、説明可能）のチェック数を、調査参加者毎に合計し、ICT経験得点、ICT説明得点とした。また、両者の合計をICT利用スキル得点として分析を行った。

まず、3種の得点の基礎統計量を表3に示す。分散分析を行ったところ、いずれも専攻の主効果が有意であった（ICT経験得点、 $F(1, 306)=4.23$, $MSE=3.08$,

$p<.05$; ICT 説明得点, $F(1, 304)=4.92$, $MSE=4.50$, $p<.05$; ICT スキル得点 $F(1, 301)=6.15$, $MSE=12.69$, $p<.05$). また, ICT 経験得点ならびに合計値である, ICT スキル得点では, 学年の主効果も有意である (ICT 経験得点, $F(1, 306)=7.31$, $MSE=3.08$, $p<.01$; ICT スキル得点, $F(1, 301)=6.40$, $MSE=12.69$, $p<.05$) が, 交互作用は有意ではなかった. ICT 説明得点については, 学年の主効果 ($F(1, 304)=3.38$, $MSE=4.50$, $p<.10$) ならびに両者の交互作用 ($F(1, 304)=3.40$, $MSE=4.50$, $p<.10$) に有意傾向が見られた (図 2). 単純主効果を検定したところ, 3 年生以上の専攻間に有意差があり ($F(1, 304)=7.42$, $MSE=4.50$, $p<.01$), また, 工学系の学年間に有意差 ($F(1, 304)=6.89$, $MSE=4.50$, $p<.01$) があつた.

表 3 ICT 利用スキル

項目	グループ	N	平均値	標準偏差
ICT利用経験得点	工学1年	99	6.21	1.66
	工学3年以上	64	6.52	2.12
	人文1年	74	5.55	1.66
	人文3年以上	73	6.34	1.62
ICT説明得点	工学1年	97	4.05	2.13
	工学3年以上	63	4.95	2.27
	人文1年	75	3.96	2.02
	人文3年以上	73	3.96	2.08
ICT利用スキル得点	工学1年	96	10.28	3.46
	工学3年以上	63	11.49	4.18
	人文1年	73	9.42	3.27
	人文3年以上	73	10.3	3.39

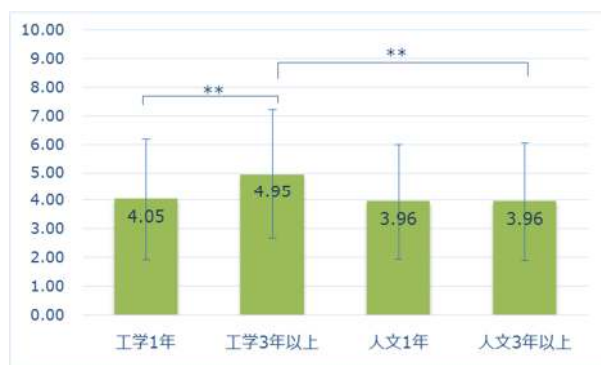


図 2 ICT 説明得点

以上から, 全体として, 工学系学生の ICT スキルは, 人文系より有意に高く, また特に ICT の利用経験は, 専攻に関わらず学年と共に増えるが, ICT を利用した作業を他者に説明可能との認識は, 工学系においてのみ, 学年に伴って有意に向上する傾向が見られた. 大学生活を通じて, 学生は専攻に関わらず様々な ICT の利用経験を積んでいくが, 特に工学系の学生は, 利用経験だけでなく, ICT による作業を他者に説明するための背景知識やその適用機会を得ているものと考えら

れ, 大学における工学教育とその場が, こうした教育の役割を果たしているものといえよう.

次に, 項目別に χ^2 検定を行った結果, 20 項目中 7 項目で有意差または有意傾向が確認された (表 4). 特に興味深いのは, ソフトウェアアプリケーションのインストール (経験有無, n.s ; 説明可否, $\chi^2(3)=6.73$, $p<.10$) とネットショッピング (経験有無: $\chi^2(3)=26.37$, $p<.001$, 説明可否: $\chi^2(3)=16.43$, $p<.001$) の結果である. 前者は, 全グループのほぼ全ての参加者が経験している (全グループ平均 95.22% が経験有). 一方, 説明可能性については, 残差分析の結果, 肯定回答が工学系 3 年生以上で有意に多く (調整済み残差= 2.21, $p<.05$), 人文系 3 年生以上で少なかった (調整済み残差= -1.91, $p<.10$). また, ネットショッピングについて, 人文系 3 年生以上 (調整済み残差= 2.76, $p<.01$) は工学系 3 年生以上 (調整済み残差= 2.27, $p<.05$) と同様に経験有の回答が有意に多い一方で, 説明可能との回答は工学系 3 年生以上 (調整済み残差= 2.91, $p<.01$) のみ有意に多かった.

表 4 有意差のあつた ICT スキルに関する個別項目

項目	グループ	N	肯定のチェック率
ネットショッピングの経験	工学1年	100	80.00%
	工学3年以上	64	90.63%
	人文1年	77	62.34%
	人文3年以上	73	91.78%
ネットショッピングの説明	工学1年	97	70.10%
	工学3年以上	63	85.71%
	人文1年	76	55.26%
	人文3年以上	73	75.34%
ソフトウェアアプリケーションのインストールの説明	工学1年	100	73.00%
	工学3年以上	63	84.13%
	人文1年	76	72.37%
	人文3年以上	73	64.38%
PCへの増設メモリの取り付け経験	工学1年	100	25.00%
	工学3年以上	64	32.81%
	人文1年	77	24.68%
	人文3年以上	73	13.70%
ソフトウェアアプリケーション作成の経験	工学1年	100	9.00%
	工学3年以上	64	26.56%
	人文1年	77	5.19%
	人文3年以上	73	6.85%
ソフトウェアアプリケーション作成の説明	工学1年	100	6.00%
	工学3年以上	64	17.19%
	人文1年	77	5.19%
	人文3年以上	73	4.11%
Webページ作成の経験	工学1年	100	76.00%
	工学3年以上	64	46.88%
	人文1年	77	31.17%
	人文3年以上	73	68.49%

この結果は, 人文系 3 年生以上は, 工学系と同様に ICT サービスや機能を利用しているものの, それらの説明はできない傾向があることを示す. ICT に触れることが日常生活の中で当たり前になり, スマートフォンのアプリのインストールなど, 難しい概念の理解や

面倒な作業を行わなくてもボタン一つで利用できる「便利な」ICTが増えてきた。そのようにブラックボックス化されたICTを、工学の専門教育を受けていない一般の利用者は、意味がわからず、説明できないままに利用している状況があることを示す結果と考える。

3.2. モノづくりへの意識

モノづくりへの興味／経験／自信、日常生活の中で触れるモノに対する興味の4つのカテゴリについて、質問項目の回答を合計し、モノづくりへの興味得点／経験得点／自信得点／日常生活で触れるモノへの興味得点とした。また、以上4得点を合計して、モノづくりへの意識得点とした。これら5得点について、基礎統計量を算出した(表5)。

分散分析の結果、それらの全てにおいて専攻の主効果が有意であった(モノづくりへの興味得点, $F(1, 300)=108.26$, $MSE=31.87$, $p<.001$; モノづくりの経験得点, $F(1, 299)=54.10$, $MSE=23.24$, $p<.001$; モノづくりに対する自信得点, $F(1, 299)=44.57$, $MSE=21.06$, $p<.001$, モノへの興味得点, $F(1, 298)=57.47$, $MSE=25.48$, $p<.001$), モノづくりへの意識得点, $F(1, 296)=94.66$, $MSE=279.02$, $p<.001$)である。また、学年の主効果についてはモノづくりの経験得点($F(1, 299)=5.13$, $MSE=23.24$, $p<.05$)、およびモノづくりに対する自信得点($F(1, 299)=4.93$, $MSE=21.06$, $p<.05$)において有意であった。交互作用についてはいずれの得点においても有意ではなかった。

表5 モノづくりへの意識

項目	グループ	N	平均値	標準偏差
モノづくりへの興味得点	工学1年	98	22.77	5.22
	工学3年以上	60	21.62	6.08
	人文1年	73	15.84	6.25
	人文3年以上	73	14.86	5.18
モノづくりの経験得点	工学1年	95	14.89	5.02
	工学3年以上	60	16.98	5.44
	人文1年	74	11.58	4.39
	人文3年以上	74	12.04	4.42
モノづくりに対する自信得点	工学1年	95	13.71	4.66
	工学3年以上	60	15.48	4.79
	人文1年	74	10.73	4.24
	人文3年以上	74	11.32	4.67
日常生活で触れるモノへの興味得点	工学1年	94	21.1	4.58
	工学3年以上	60	21.85	5.33
	人文1年	74	17.59	5.61
	人文3年以上	74	16.43	4.78
モノづくりへの意識得点	工学1年	94	72.26	15.28
	工学3年以上	60	75.93	18.97
	人文1年	73	55.58	17.49
	人文3年以上	73	54.6	15.64

以上から、工学系は、人文系よりも、有意にモノづくりに対する興味を持ち、経験も豊富で自信もあることが確認された。また、経験と自信が1年生よりも3

年生以上で有意に高いことから、大学生活において、何らかのモノづくりに関わる経験を積み自信をつける要因があると考えられる。ただし、この学年間の意識の差は、工学系に限るものではないため、大学における工学教育が要因とは言い切れない。

次に、各質問項目の分散分析の結果、20項目全てにおいて専攻の主効果が有意($p<.001$)であり、学年の主効果については、モノづくりへの興味カテゴリの1項目($p<.10$)、モノづくりの経験カテゴリの2項目・自信カテゴリの2項目(いずれも $p<.05$)において確認された。両者の交互作用について、モノづくりの経験カテゴリにおける「ロボットのデザイン・組み立て経験($F(1, 300)=3.48$, $MSE=1.12$, $p<.10$)」、日常生活で触れるモノへの興味カテゴリの「よくできたモノを見た時「どうやって作ったのだろう」と考えること($F(1,302)=3.52$, $MSE=1.43$, $p<.10$)」の2項目においてのみ有意傾向が観察された。

ここでは、この2項目の内、モノづくりそのものではなくモノに対する興味の側面を尋ねた「よくできたモノを見た時「どうやって作ったのだろう」と考える」に着目する。この項目の単純主効果を検定したところ、1年生の専攻間($F(1,302)=5.04$, $MSE=1.43$, $p<.05$)、および3年以上の専攻間($F(1,302)=20.20$, $MSE=1.43$, $p<.001$)に有意差、また、工学系の学年間に有意傾向($F(1,302)=3.10$, $MSE=1.43$, $p<.10$)が見られた(図3)。

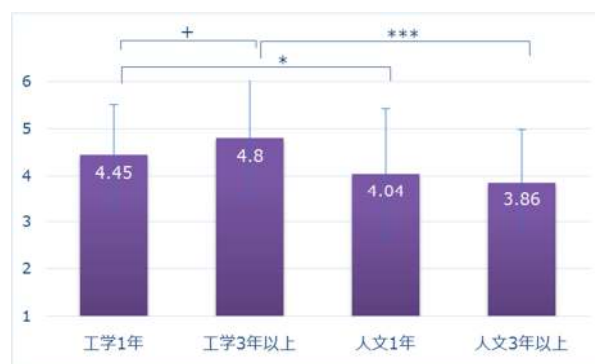


図3 個別項目平均値:「よくできたモノを見た時『どうやって作ったのだろう』と考えること」

これは、そもそも工学系学生は人文系学生よりもモノそのものやその作り方に興味を持つこと、その傾向は学年が上がるにより強くなるという傾向を示している。このように日常生活で触れるよくできたモノやその作り方への興味が、工学系において学年に伴って高くなる背景には、工学の専門教育の影響があるものと

考える。すなわち、工学系の3年生以上は、工学教育を通じてモノづくりに対する経験や自信をつける過程で、モノを「使う対象」としてだけでなく、「作る対象」として見る視点を養っているといえよう。

3.3. 使いにくいシステム利用時の感じ方・行動

場面想定項目において、経験が有ることを前提とした場面Aについては、想定されたシステムの利用経験がないとした回答者は除いて分析し、場面Bは経験の有無に関わらず全データを対象に分析した。分析の結果、場面AとBとで矛盾する結果は見られなかったため、本稿では、より細かな傾向が確認されたAの結果を中心に記述する。

上手くできない時の原因帰属

上手くできない原因をモノに帰属するか否かについては、専攻の主効果が有意($F(1, 265)=4.48, MSE=1.37, p<.05$)、また学年の主効果が有意傾向($F(1, 265)=3.21, MSE=1.37, p<.10$)であり、工学系よりは人文系、また1年生より3年生以上で強いことが示された。ただしその平均値は、どのグループも「あまりそうは思わない(3)」前後であり、ICTを用いた作業がうまくできない場合にモノ(システム)に原因を帰属する傾向は、専攻・学年に関わらず弱いと考えられる。

原因を自分に帰属するか否かについては、交互作用に有意傾向($F(1, 264)=2.94, MSE=1.40, p<.10$)が見られた。単純主効果を検定したところ、工学系の学年間に有意差($F(1, 264)=3.18, MSE=1.40, p<.05$)、1年生の専攻間に有意傾向($F(1, 264)=3.33, MSE=1.40, p<.10$)が見られた。平均は、どのグループも平均値は「少し思う(4)」以上だった(表6)。学年・専攻に関わらず、自分に原因を帰属する傾向があるが、工学系1年生においてのみ、その傾向が他のグループよりやや弱いことがわかる。

表6 上手くできない時の原因帰属(場面A)

項目	グループ	N	平均値	標準偏差
モノに帰属	工学1年	93	2.71	1.19
	工学3年以上	61	2.93	1.17
	人文1年	54	2.98	1.24
	人文3年以上	61	3.28	1.07
自分に帰属	工学1年	93	4.00	1.33
	工学3年以上	60	4.35	1.16
	人文1年	54	4.37	1.25
	人文3年以上	61	4.21	0.88

ネガティブな感情

表7にネガティブな感情(不安, 負担, いらだち)の基礎統計量を示す。分散分析の結果、専攻の主効果

は、不安($F(1, 265)=7.94, MSE=1.49, p<.01$)と負担($F(1, 264)=3.98, MSE=1.52, p<.05$)において有意であったが、負担には交互作用にも有意傾向($F(1, 264)=2.80, MSE=1.52, p<.10$)が見られた。単純主効果を検定したところ、1年生の専攻間に有意($F(1, 264)=7.09, MSE=1.52, p<.01$)であった。これらから、人文系学生は工学系より不安・負担を感じる傾向があること、特に人文系1年生は、負担を感じる傾向が強いことが示された。これに対して、人文系3年生以上の負担感には同様の傾向が見られず、学内システムへの慣れの影響の可能性が考えられる。

いらだちには、主効果、交互作用共に見られなかったが、その平均は専攻・学年に関わらず不安・負担より大きく、「少し感じる(4)」に近づいていることから、うまく利用できない時の不安感や負担感は、システムへの慣れによって軽減されるものの、いらだちはあまり軽減されないのではないかと考えられる。

表7 ネガティブな感情(場面A)

項目	グループ	N	平均値	標準偏差
不安	工学1年	93	3.33	1.29
	工学3年以上	61	3.15	1.29
	人文1年	54	3.80	1.02
	人文3年以上	61	3.54	1.21
負担	工学1年	93	3.47	1.32
	工学3年以上	61	3.67	1.38
	人文1年	53	4.04	0.94
	人文3年以上	61	3.72	1.16
いらだち	工学1年	93	3.83	1.26
	工学3年以上	61	3.74	1.01
	人文1年	54	4.11	1.14
	人文3年以上	61	3.93	1.22

状況打開のためにとる行動

うまくできない状況打開のためにとる行動として、操作の仕方、説明書の利用、他者への援助要請について検討する。

操作の仕方についての基礎統計量を表8に示す。分散分析の結果、記憶をたどって以前に成功した操作を繰り返すかについては、学年の主効果の有意傾向($F(1, 265)=3.64, MSE=1.11, p<.10$)と共に交互作用に有意傾向($F(1, 265)=3.86, MSE=1.11, p<.10$)が見られた。単純主効果を検定したところ、人文系の学年間に有意($F(1, 265)=6.66, MSE=1.11, p<.05$)であった。すなわち、人文系1年生については、他のグループに比べ「以前成功した操作を繰り返す」傾向があることが示された。

新しい操作を試すかについては、主効果、交互作用とも有意な差は見られなかった。

表 8 状況打開に向けた操作の仕方 (場面 A)

項目	グループ	N	平均値	標準偏差
新たな操作を試す	工学1年	93	4.27	1.16
	工学3年以上	61	4.43	1.13
	人文1年	54	4.22	1.08
	人文3年以上	61	4.11	1.00
以前成功した操作を繰返す	工学1年	93	4.45	1.08
	工学3年以上	61	4.46	1.15
	人文1年	54	4.72	0.98
	人文3年以上	61	4.21	0.99

説明書の利用について、操作手順の説明書は、全参加者の 86.47%が利用すると回答した一方で、システムの仕組みの説明書については、利用すると回答が全体の 36.6%だった。x²検定の結果、回答傾向については操作手順の説明書および仕組みの説明書共にグループ間での違いは見られなかった。次に、手順書の利用によって手順が把握できたら使いやすくなるかについては、いずれのグループも平均が「強くそう思う (5)」前後 (表 9) だった。分散分析の結果、学年の主効果が有意傾向 (F(1, 263)=3.26, MSE=0.99, p<.10) であり、交互作用が有意 (F(1, 263)=6.86, MSE=0.99, p<.01) であった。単純主効果を検定したところ、1年生の専攻間 (F(1, 263)=8.13, MSE=0.99, p<.01)、人文系の学年間 (F(1, 263)=8.71, MSE=0.99, p<.01) に有意差が見られ、人文系 1年生に「手順把握」により「わかりやすくなる」とする傾向が強かった。

一方、仕組みの説明書について、その利用によって仕組みが把握できたら使いやすくなるかについては、いずれのグループも平均が「少しそう思う (4)」よりも値は小さく、主効果、交互作用は確認されなかった (表 9)。

表 9 説明書の利用と使いやすさ (場面 A)

項目	グループ	N	平均値	標準偏差
手順把握で 使いやすい	工学1年	93	4.70	1.11
	工学3年以上	60	4.80	1.13
	人文1年	54	5.19	0.83
	人文3年以上	60	4.63	0.78
仕組み把握で 使いやすい	工学1年	92	3.73	1.34
	工学3年以上	60	3.47	1.43
	人文1年	54	3.69	1.37
	人文3年以上	60	3.70	1.18

なお、操作手順説明書の利用について尋ねた本項目においてのみ、場面 B において、一部異なる傾向の結果が出たため追記する。操作手順説明書を利用すると回答は、全体の 84.01%であり、x²検定の結果、その回答傾向にグループ間での違いが確認された (x²(3)=7.76, p<.10)。残差分析をしたところ、工学系 3年生以上における利用すると回答が有意に少なかった (調整済み残差=-2.734, p<.01)。

本結果から、専攻・学年に関わらず、操作手順の説明書は読むが、システムの仕組みの説明書はあまり読まない傾向がわかった。また、工学系の 3年生以上は、利用するシステムによっては、操作手順の説明書を読まない人が他のグループより増える傾向が示された。また、どのグループもシステムの操作手順が把握できたら利用システムを使いやすくなるが、人文系の 1年生は、特にその傾向が強いことがわかった。一方、仕組みについては、どのグループもそれが把握できても使いやすさにはあまり繋がらないと感じていることが示された。操作手順説明書は読むが仕組みの説明書を読まない背景には、このような使いやすさを感じる要因に対する認識があるものと考えられる。

他者への援助要請について、他者に助けを求めるとの回答は、全参加者の 90.26%だった。x²検定の結果、回答傾向にグループ間で有意な違い (x²(3)=7.54, p<.10) が見られたため、残差分析をしたところ、人文系 3年生以上が有意に少なく (調整済み残差=-2.06, p<.05)、人文系 1年生が多かった (調整済み残差=1.67, p<.10)。一方、他者に交代してもらおうかについては、肯定の回答が全体の 44.94%であり、回答傾向にグループ間での差は見られなかった。

以上から、システムを利用した作業がうまく進められない場合、どのグループも他者に助けを求めると、その傾向は特に人文系 1年生では強く、同じ人文系でも 3年生以上は弱いことが確認された。

操作と仕組みの関係理解に対する認識

課題達成できた場合に操作とシステムの仕組みとの関係を理解したいか否かについての基礎統計量を、表 10 に示す。分散分析の結果、専攻の主効果が有意であった (F(1, 263)=6.01, MSE=1.62, p<.05)。次に、仕組みを理解できたら利用システムを使いやすくなるかについては、全参加者の 66.54%が肯定の回答だったが、x²検定の結果、グループ間での回答傾向に差は見られなかった。

この結果から、専攻・学年に関わらず、操作とシステムの仕組みとの関係を理解できたら、システムを使いやすいと感じる傾向がある一方で、工学系は操作と仕組みの関係を知りたいと考えるものの、人文系はそれほど仕組みを知りたいとは考えないことが分かった。

表 10 仕組みを理解したいか (場面 A)

項目	グループ	N	平均値	標準偏差
操作成功の理由 (仕組みとの関係) を知りたい	工学1年	93	4.30	1.27
	工学3年以上	60	4.02	1.23
	人文1年	54	3.87	1.40
	人文3年以上	60	3.67	1.20

システムを使いやすくするための改善点

本質問項目においては、場面 A よりも B においてより細かな傾向が確認されたため、場面 B の結果を取り上げて記述する。

システムを使いやすくするための改善点について、選択肢として提示した「手順の単純さ」「操作ページの見やすさ」「仕組みの説明」「手順の説明の分かりやすさ」の4項目について「最も重視する」とした頻度をみると、図4に示すように「手順の単純さ(134)」「手順の説明の分かりやすさ(119)」の回答数が圧倒的に多かった。 χ^2 検定を行ったところ、グループと項目の組合せ毎の回答傾向に有意差が見られた ($\chi^2(9)=19.12$, $p<.05$)。残差分析の結果、工学系3年生以上の手順の単純さが有意に多く (調整済み残差=3.44, $p<.001$)、工学系3年生以上の手順の説明の分かりやすさが少ない (調整済み残差=-3.28, $p<.01$)、また、人文系1年生の手順の説明の分かりやすさが多かった (調整済み残差=1.88, $p<.10$)。

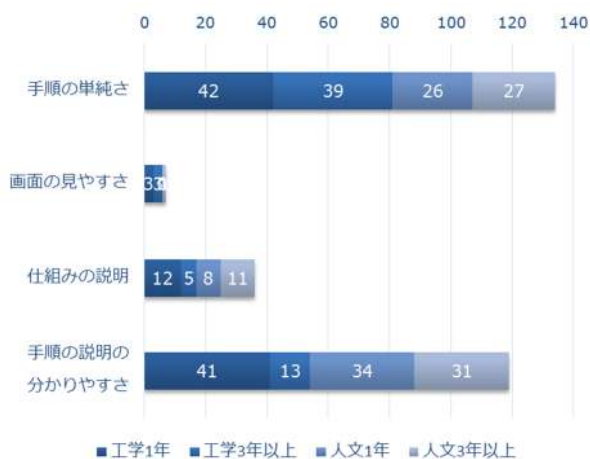


図4 使いやすさのために最重視する改善点(場面B)

以上の結果から、専攻・学年に関わらず、「手順の単純さ」と「手順のわかりやすい説明」がシステムの使いやすさを向上させる上で重要と認識されていることが分かった。その中で、工学系3年生以上は「手順の単純さ」を他のグループより最重要と認識する一方、「手順のわかりやすい説明」については重視するものの最も重要とは考えない傾向があること、人文系1年

生は、逆に「手順のわかりやすい説明」を最重視する傾向が強いことが確認された。一方、「画面の見やすさ」や「仕組みの説明」は、どのグループにおいてもあまり重要と考えられていないことも分かった。

「手順の単純さ」と「手順のわかりやすい説明」がどのグループにおいても重視されていることから、システム利用時の操作手順が使いやすさを左右する主要因として認識されていることが考察される。これは、先述の「うまくできない状況打開のためにとる行動」において確認された、どのグループも利用システムの操作手順が把握できたらシステムを使いやすく感じる、との傾向と合致するものである。しかしながら、手順重視の傾向は同一でも、工学系3年生以上は他のグループとは異なり、手順を分かりやすく説明することよりも、手順そのものを単純にすることを重視している。

この点では、人文系、また工学系1年生が、システムの使いやすさ向上を考える際に、システムそのものは変えない、または変えることができないとの前提で改善方法を考えるのに対して、工学系3年生以上には、システムそのものを作りかえるという発想が生じているといえるのではないだろうか。そのように考えたとき、大学における工学教育を通じて「モノを作る視点」が養成されたことによる影響と考えられる。

一方、「うまくできない状況打開のためにとる行動」において同様に確認した、「どのグループも仕組みが把握できても使いやすさにはあまり繋がらないと感じている」との傾向と、ここで示された「仕組みの説明」をあまり重視しない傾向との間にも矛盾はない。システムの「仕組み」を把握することは、システムを問題なく使うためになくてはならないこと、すなわち、使いやすさの主要因とは捉えられていないことが、本結果からも描き出されうるといえよう。

自分にとっての難しさ・他者にとっての難しさ

自分にとっての課題の難しさ (図5) については、専攻の主効果が有意 ($F(1, 262)=11.64$, $MSE=1.53$, $p<.001$)、また交互作用が有意傾向 ($F(1, 262)=4.56$, $MSE=1.53$, $p<.10$) であった。単純主効果を検定したところ、3年生以上の専攻間で ($F(1, 262)=14.40$, $MSE=1.53$, $p<.001$)、また工学系の学年間で ($F(1, 262)=5.89$, $MSE=1.53$, $p<.05$) 有意差が見られた。

この結果は、人文系は工学系よりもシステム利用の難しさを感じる傾向があること、工学系においては1年生が3年生以上よりも難しさを感じる傾向が強いこ

とを示す。このように、工学系において学年が上がると難しさを感じにくくなる背景には、先述した ICT 利用スキルとの関係があると考えられる。すなわち、工学系は、大学における工学教育を通じて、ICT の経験に加えて他人に説明できるだけの ICT への知識・理解を、深めていく。その結果、他のグループよりも高い ICT スキルを身に着けるため、上位学年になるとシステム利用の難しさを感じない／感じにくい傾向が生じるのではないかと考察する。この結果は、工学系の学生は自分の ICT スキルを平均的な利用者より高いと認識し、課題の難しさ（利用するシステムの使いにくさ）を感じにくい傾向があることを示した谷川ら⁴の先行研究と一致する。

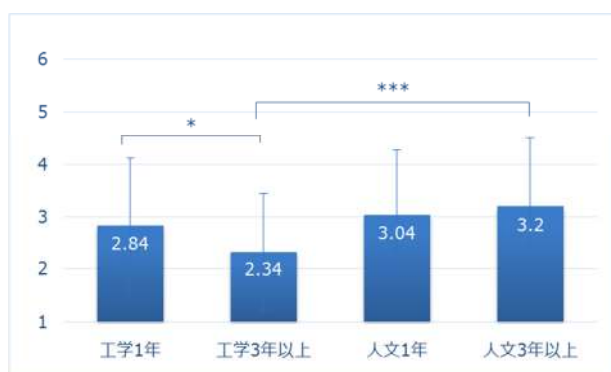


図5 自分にとっての難しさ (場面 A)

他者 (平均的な大学生) にとっての課題の難しさ (図6) については、専攻、学年共に主効果に有意差はなかったが、交互作用が有意傾向 ($F(1, 262)=4.73$, $MSE=1.25$, $P<.10$) であった。単純主効果を検定したところ、3 年生以上の専攻間 ($F(1, 262)=4.24$, $MSE=1.25$, $p<.10$)、工学系の学年間 ($F(1, 262)=3.41$, $MSE=1.25$, $p<.10$) に有意傾向が見られた。平均的な大学生にとってのシステム利用の難しさを、人文系 3 年生以上は工学系 3 年生以上よりも、また工学系においては 1 年生が 3 年生よりも、より難しいと評価することがわかった。すなわち、工学系 3 年生以上は、自分にとってだけでなく、平均的な大学生にとっての難しさについても、他のグループよりも有意に低く評価するということである。

このように工学系の 3 年生以上において、システム利用の難しさを低く評価する傾向の背景には、先述した ICT 利用スキルとモノづくりへの意識との関係があるものと考えられる。すなわち、工学系 3 年生以上は、工学教育を通じて、ICT への知見・理解を深めた結果、他のグループより高い ICT スキルを保有する。また、

モノを「使う対象」としてだけでなく「作る対象」として見る視点が養われている。人文系より高い ICT スキルまたモノづくりへの意識を持つ工学系 1 年生が、3 年生以上よりシステム利用を有意に難しいと評価していることから、工学系 3 年生以上においては、この「作る視点」が加わることで、「使う視点」が弱まっている可能性が考えられる。他のグループよりも ICT スキルが高く、加えて「使う視点」が弱まったことにより、システムを使う場面での難しさの評価が「甘くなっている」のではないかと考えられる。

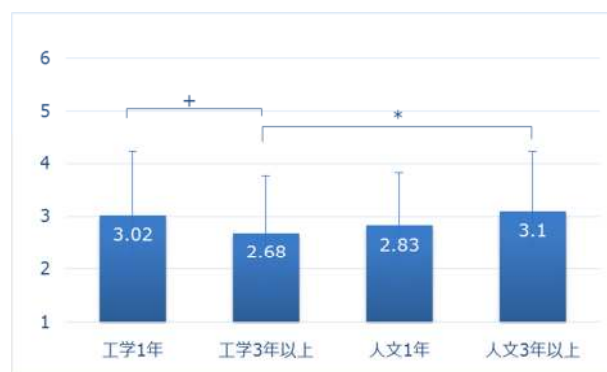


図6 他者にとっての難しさ (場面 A)

4. 総合討議

4.1. 工学系専門教育は「作る側」を育成しているか

本研究の分析から、工学系は人文系よりも ICT 利用スキル、またモノづくりへの意識が高いことが明らかになった。特に工学系 3 年生以上は、大学における工学教育を通じて、ICT 利用スキルを自分が使えるだけでなく他者に説明できるレベルに発展させると共に、「モノを作る視点」を養い獲得していることが示された。その半面、システム利用時に問題が発生した場合、その作業の難しさを平均的な利用者より低く評価する傾向が生じていることから、利用者としてもともと持っていた「モノを使う視点」が相対的に弱まっている可能性があるといえよう。

一方、使いやすさを左右する主要因を「操作手順」とする認識は、工学系 3 年生以上も、人文系や工学系 1 年生と変わらなかった。ただし、システムを使いやすくするためのアプローチとして、工学系 3 年生以上は、人文系や工学系 1 年生とは異なり、操作手順の説明を分かりやすくすることよりも、手順そのものを単純に作り変えることを重要と考える。すなわち、モノ自体を作りかえることを発想し、重視していることである。これは、モノづくりを学んだことにより、モノを「使う対象」としてだけでなく、「作る対象」と

して捉える視点を獲得したことで生じたものと考えられる。

以上のように、工学教育は、ICT 利用スキルとモノづくりへの意識、視点を育成・向上させることによって、使いにくいモノの作り変えを構想するスキルや視点を「育成している」ことが調査結果から示されたといえよう。そのことが同時に、使いやすさの主要因に対する認識には影響を与えないものの、平均的な利用者の持つ難しさ（使いにくさ）の感覚を弱めている可能性があることを勘案すると、使いやすいシステムの開発を検討する立場からは、専門家教育の中で、モノ（システム）を利用者の視点から評価する基準をいかに育成し維持するかが、工学教育に期待される役割の1つであり、現状の課題ではないかと考えられる。

4.2. 総括と今後の展望

本研究では、質問紙調査を用いて、情報システムを「作る側」としての工学系、「使う側」としての人文系における、使いにくいシステムを利用する場面での感じ方や行動、使いにくさに対する認識、加えて、情報システム開発に関連が深いICTやモノづくりに関する各々の要因を比較・分析した。特に、両学部の学生において1年生と3年生以上を比較することを通じて、専門教育の効果についても考察を深めることができた。その結果、使いにくいシステム利用時に問題が発生した場合の感情と使いにくさの評価基準、使いやすさ向上のための改善点の優先順位づけ等において両者に違いがある一方、使いやすさを感じる主要因に対する認識は変わらないことが明らかになった。さらに、工学教育を通じたICT利用スキルおよびモノづくりへの意識の育成・発展が関係する可能性が大きいことも見えてきた。

この結果は、谷川ら⁹⁾の実験研究で見られた「使いにくいシステムへの対応、行動の相違」がより一般的な形で存在し、さらにそこには工学専門教育による課題が潜在している可能性も示唆された。今後は、確認された各専攻の認識・行動の特徴とICTやモノづくりに関する要因との関係、また各特徴間の関係について詳細に分析し、使いにくさを生じる「作る側」の認知的な要因を明らかにしていきたい。また、「職業としてのモノづくりを始めてからの」変化との関係についてもさらに検討を深めていく計画である。

参考文献

[1] Palanque, P. et.al, (2011): "A model-based approach for

- supporting engineering usability evaluation of interaction techniques", EICS '11 Proceedings of the 3rd ACM SIGCHI symposium on Engineering interactive computing systems, pp.21-30
- [2] Propp, S. et.al, (2009): "Integration of usability evaluation and model-based software development", Advances in Engineering Software; Volume 40, Issue 12, pp.1223-1230
- [3] Tanikawa, Y. et al. (2014): "Problems in Usability Improvement Activity by Software Engineers - Consideration through verification experiments for human-centered design process support environment", HCI International 2014 Proceedings Vol.12 LNCS8521, pp.641-651
- [4] Hinds, P. (1999) : "The curse of expertise: The effects of expertise and debiasing methods on predictions of novice performance", Journal of Experimental Psychology: Applied, 5, pp.205-221.
- [5] Norman, D. A.(2013) : "The psychology of everyday things", Revised and Expanded Edition. Basic Books , 2013
- [6] Seffah, A. and Metzker, E.(2004): "The obstacles and myths of usability and software engineering." Communications of the ACM 47.12 (2004), pp.71-76
- [7] Seffah, A. et al., eds.(2005): "Human-Centered Software Engineering - Integrating Usability in the Software Development Lifecycle", Vol.8. Springer, 2005.
- [8] Ferre, X.(2003): "Integration of Usability Techniques into the Software Development Process." Bridging the Gaps Between Software Engineering and Human-Computer Interaction (2003), pp.28-35.
- [9] 谷川, 池永, 原田(2016) : "使いにくさの捉え方", ヒューマンインタフェース学会研究報告集 Vol.18 No.9, pp.41-46
- [10] 上村, 新井田, 中村(2011) : "通信サービス利用時における繋がりにくさの原因帰属とメンタルモデルとの関係", 2011 年度日本認知科学会第 28 回大会発表論文集, pp.122-125
- [11] 室山(1999) : "若年者のための職業能力評価尺度の作成", 日本労働研究機構紀要 No.17, pp.105-114
- [12] 野村, 他(2008) : "大学生を対象とした「ものづくり」意識尺度の開発ーコンピュータ不安・数学不安との関連ー", 日本教育工学会論文誌 32(2), pp.215-221