

平成 29 年度
金沢美術工芸大学大学院美術工芸研究科博士後期課程

博士学位申請論文

工業系高専における「創造性」喚起のための
デザイン教育導入の研究

環境造形デザイン研究領域
プロダクトデザイン研究分野
学籍番号 1471004

小高 有普

目 次

はじめに	1
第1章 戦後日本の教育における「創造性」の位置付け	5
第1節 「創造性」重視の時代	
第2節 社会や教育の変遷における「創造性」の関わり	
2.1 戦後日本の社会と「創造性」の関わり	
2.2 戦後日本の教育と「創造性」の関わり	
2.3 戦後日本の教育変遷と「創造性」の関わり	
2.3.1 教育全般	
2.3.2 高等専門学校教育	
第3節 デザイン関連高等教育機関教員の「創造性」に関する捉え方	
3.1 教育機関毎の「創造性」の捉え方	
3.2 時代区分毎の「創造性」の捉え方	
第4節 今後の教育の方向性	
第5節 まとめ	
第2章 工業系高専教育に求められる「創造性」喚起のための教育の現状	31
第1節 工学教育の評価基準の現状	
1.1 JABEE の評価	
1.2 CDIO イニシアチブの教育指標	
第2節 工業系高専教育の現状	
2.1 各高専の教育目的と創造性教育の捉え方	
2.2 金沢工業高等専門学校教育の教育理念における「創造性」	
第3節 工学教育に求められはじめた新たな「創造性」	
第4節 これから望まれる工学教育	
第3章 工業系高専教育における「創造性」喚起のための教育の試みと課題	43
第1節 時代が求める「創造性」において必要な能力	
第2節 「創造性」喚起教育の実施と検証	
2.1 金沢工業高等専門学校での試み	
2.2 疑似体験型デザイン手法を取り入れたプログラムの試み	
2.3 参加型デザイン手法を取り入れたプログラムの試み（プログラムの再検討）	
2.4 美術大学デザイン専攻におけるプログラムの比較	
2.5 美大での成果から見える工学教育における参加型デザイン導入の可能性	
第3節 結果と考察	

第4章 「創造性」喚起とデザイン基礎教育65

第1節 工業系高専教育での創造性教育の現状

- 1.1 工業系高専の特性と創造性教育の現状
- 1.2 デザイン教育における基礎的能力育成を導入する可能性

第2節 デザイン基礎教育の効果

2.1 ドローイング教育

- 2.1.1 コミュニケーションドローイングの実施
- 2.1.2 コミュニケーションドローイングに関するアンケート結果

2.2 ダイアグラム教育

- 2.2.1 ダイアグラムの実施
- 2.2.2 ダイアグラムに関するアンケート結果
- 2.2.3 ダイアグラム再行とアンケート結果

2.3 デザイン思考教育

- 2.3.1 デザイン思考の実施
- 2.3.2 デザイン思考に関するアンケート結果

2.4 マインドセットのための教育

- 2.4.1 マインドセットのための教育が求められる理由
- 2.4.2 課題を通して学生が得たこと気づいたこと
- 2.4.3 ものづくり過程とマインドセット教育の関係
- 2.4.4 マインドセット教育を取り入れたデザイン教育の実践

第3節 デザイン基礎教育導入の結果と考察

第5章 デザイン教育を取り入れた工学教育の展望97

第1節 工業系高専における「創造性」の構造

第2節 「創造性」喚起のための教育プログラム

- 2.1 「創造性」喚起のための教育フレーム構想
- 2.2 「創造性」喚起のための教育プログラム構想

第3節 明示されたデザイン教育導入の効果

- 3.1 卒業研究におけるデザイン基礎教育の適用
- 3.2 学生に対するアンケート調査の結果
- 3.3 卒業研究中間発表に対する教員による評価
- 3.4 企業の商品開発ワークショップにおける試み

第6章 「創造性」喚起のための教育におけるファシリテーターの重要性 ……117

第1節 「創造性」喚起における指導者の役割

1.1 ワークショップに見られる指導者について

1.2 ファシリテーターとして望まれる指導

第2節 ワークショップに見るファシリテーターの働き

2.1 ワークショップ例1-体験を通じての価値の創出-

2.2 ワークショップ例2-サービスデザインを通じての価値の創出-

2.3 ワークショップ例3-言葉とビジュアルで見えないコトを見える化してみる-

第3節 ファシリテーターの役割について

3.1 ワークショップにおける教員の心得

3.2 ワークショップ実施に潜む課題要素

結び ……125

注 ……129

引用文献 ……129

参考文献 ……132

謝辞 ……133

はじめに

筆者は、企業でのデザイン実務経験を経て、平成24年より石川県にある金沢工業高等専門学校（以下、金沢高専）にて教職に就くこととなった。高等教育機関として位置づけられている工業系高等専門学校（以下、工業系高専と表記）は、ものづくりを通じて「創造性」豊かな技術者を育成することを1つの目標としている。技術者の育成を担う工業系高専における教育の現状を見ると、メカトロニクスやエレクトロニクスに関する技術向上を目標とした技術的問題解決の過程及びその成果に対して「創造性」が位置付けられている。しかし、最近の日本では、さまざまな面で「創造性」の重要性が指摘されており、工学教育においても、新たな時代に向けた人間中心の「ものづくり」のために「創造性」が要求されている。現状の工業系高専において位置付けられている「創造性」の範囲にとどまらず、こうした人間を中心とした社会や環境を含めた新たな価値の創出を展開する「創造性」を育てるには、まず学生に「創造性」を喚起させることが必須であろう。「創造性」の涵養を基盤とするデザイン教育の考え方と方法には、そのような「創造性」喚起に関するものが含まれており、工業系高専教育にもそれらを適用できる可能性があると考えた。

そこで本研究では、工業系高専における教育的取り組みと、美術系大学の授業内で実践されているプログラムが、それぞれの学生に与える効果について比較検討し、工業系高専における「創造性」喚起教育の可能性を探ることにした。

第1章では、「創造性」に焦点を当てた調査研究を行った。あらゆる場面において、「創造性」の喚起をいかに促進するかが課題となっているため、社会動向や教育方針の中に見られる「創造性」の変遷を考察した。その結果、日本の経済・社会事情の変遷、すなわちわが国が「キャッチアップ」の時代から「フロンランナー」の時代へと移り変りに関わる「創造性」の意味合いが大きく変化していることを明らかとし、「フロンランナー」時代における「創造性」を喚起する教育がますます重要性を増していることが確認できた。次いで、現在の高等教育の現場において、「創造性」がどのように捉えられ、どのようにその喚起が図られようとしているかについて、工業系高専、美術系大学および工業系大学のデザイン専攻の教員を対象としたアンケート調査を行った。その結果、教育現場においては重点の置き方や方法に違いがあるものの、近年の傾向として工業系高専の教育においても、時代に即した「創造性」の喚起が従来以上に渴望されていることを明らかにした。

第2章では、「創造性」の喚起が求められている状況の中、工学の教育現場ではどのような対応がなされているのかをシラバスや技術教育評価項目等により、工業系高専における「創造性」教育の現状を探った。その結果、従来の概念での技術の向上を目標とする工業系高専の教育現場においては、「創造性」喚起のための取り組みも始められているが、まだ緒に就いたばかりであり、教育方法については確立されていないという現状が明らかとなった。高専教育を含む工学教育に見られる新たな試みや評価基準、教育理念などが示唆しているのは、「人」との関わりを視野に入れることが「創造性」の要になるという点であった。そこで着目したのがデザイン教育であり、更なる「創造性」喚起を必要とする工業系高専教育にデザイン教育の方法を導入することの有効性が示唆された。

この状況のもと、筆者は以前から「創造性」喚起のための工夫を取り込んだ試みを実施してきた。ただし、その結果を「創造性」育成という視点から見ると、不十分であると痛感させられた。学生がより質の高い価値ある成果を得るためには、より効果的な「創造性」喚起のための教育方法を確立する必要性が浮かび上がってきた。そこで第3章では、こうした反省を踏まえ、改めて「創造性」喚起を目的とした課外プログラムを考え、試行、検証した。

「創造性」喚起の手法については、美術系大学のデザイン教育を参考にし、工業系高専の課外授業における「疑似体験型デザイン手法」「ユーザー参加型デザイン手法」を取り入れたそれぞれのデザインプログラムと、美術系大学デザイン専攻で実施されている「疑似体験型デザイン手法」「ユーザー参加型デザイン手法」を取り入れたそれぞれの授業について比較検証した。その結果、「疑似体験型デザイン手法」より「ユーザー参加型デザイン手法」の方が「創造性」喚起の手法としてより有効であることが確認できた。

ところで、金沢高専で実施している「創造性」育成を目的としたカリキュラムにおいて、学生の取り組み姿勢と成果には大きな差が見られた。この差が生じる要因の傾向を見てみると、デザイン基礎教育を学んだ経験の有無の差が大きいと推察された。そこで工業系高専における「創造性」喚起教育プログラムにおいては、創造的思考に取り組むための導入教育として「デザイン基礎教育」すなわち描く・作る・言語化するなど、見える化ができることを目的としたスキル習得プロセス及び、見える化・観察・考察の重要性を知るプロセスによるマインドセットのための教育を設けることが必要であると考えた。そこで第4章では、「デ

デザイン基礎教育」の有効性について検証した。その結果、「創造性」喚起教育カリキュラム実施に際しては、「デザイン基礎教育」を導入部に取り入れたデザインプログラムを実施することで、学生は自ら学ぶ姿勢を持ち、充実した成果を得るものと考えられた。

以上、これまでの検証結果を踏まえ、「デザイン基礎教育」「参加型デザイン手法」の両プロセスを組み合わせることが工業系高専教育における「創造性」喚起のためのデザインプログラムに適していると捉えた。そしてこれまでの検証結果を踏まえ第5章では、有効であろう教育フレームワークを構想し検証した。その結果、「創造性」喚起教育プログラム実施には「デザイン基礎教育」履修後に「デザイン応用教育」に至るステップを踏むことの有効性が明らかとなった。また、高専の学びの集大成として5年次の卒業研究が位置付けられているが、その総合的な学びの場においても「デザイン基礎教育」の有効性が教員達の評価において明らかとなった。学生のアンケートにおいても「デザイン基礎教育」が技術教育における研究に有効であることが確認できた。

本論では、工業系高専における「創造性」喚起教育にあたり、デザイン教育の導入の有効性を検証してきたが、第6章では「創造性」喚起プログラムの実施する際の教員の役割について着目し考察した。ワークショップの見学機会においては、ファシリテーターが持つ重要な点について確認でき、「創造性」喚起教育を実施する際の教員のファシリテーターとしての役割の重要性についても示唆された。

第 1 章

戦後日本の教育における「創造性」の位置付け

第1章 戦後日本の教育における「創造性」の位置付け

第1節 「創造性」重視の時代

戦後の日本は、着実な復興を遂げ、経済や産業の高度成長が続き、世界でも2位、3位を争う経済大国となった。しかし、次第に先行きに対する不安感が増し、打開策の模索が続けられている。こうした中、国や産業界、教育界でしきりに強調されるのは、創造性、創造力、創造的思考など「創造」という言葉を含む表現である。あらゆる教育の場面において、「創造性」の喚起をいかに促進するかが課題となっているが、ものづくりやデザインに関わる教育現場では、まさに「創造性」を発揮することが基本的課題とされている。

高等専門学校（高専）は戦後の我が国経済の高度成長を背景に、産業界からの強い要望に応えるため、実践的技術者の養成を目指して設立された教育機関である。その教育現場でもまた、「創造性」の喚起は重要な課題とされている。それでは、その教育現場において、今後どのような取り組みを行って行くべきであろうか。第1章は、社会動向や教育方針の中に見られる「創造性」の変遷を考察し、また、教育に携わる教員へのアンケート調査を行うことにより、工業系高専に今後求められる創造性喚起教育の具体策の手がかりを得ることを目的とした。

第2節 社会や教育の変遷における「創造性」の関わり

2.1 戦後日本の社会と「創造性」の関わり

近年、様々な分野で「創造性」の重要性が強調されているが、その方向性は国の施策や指針にも示されている。

国は2008（平成20）年、「研究開発システムの改革の推進等による研究開発能力の強化及び研究開発等の効率的推進等に関する法律（研究開発力強化法）」を制定した。この法律は、「イノベーションの創出」を国として初めて法的に位置付けたものであり、「科学技術の水準の向上及びイノベーションの創出を図ることを旨とし」、「我が国の国際競争力の強化及び国民生活の向上に寄与することを目的」としたものである⁽¹⁻¹⁾。同法第十条の三では、「イノ

バージョンの創出に必要な能力を有する人材の育成」を謳っている。

文科省においては2011（平成23）年8月に策定された「科学技術基本計画（第4期）」の中で「科学技術イノベーション政策」を国家戦略として位置づけ、その強力な推進を目指すこととした。ここで、「科学技術イノベーション」とは、「科学的な発見や発明等による新たな知識を基にした知的・文化的価値の創造とそれらの知識を発展させて経済的、社会的・公共的価値の創造に結び付ける革新」と定義されている。

また、2008（平成20）年12月、中央教育審議会答申「学士課程教育の構築に向けて」では、高等教育での学習成果を測る観点として、「1 知識・理解、2 汎用的技能、3 態度・志向性、4 総合的な学習経験と創造的思考力」が挙げられている。上記の4は、「これまでに獲得した知識・技能・態度等を総合的に活用し、自らが立てた新たな課題にそれらを適用し、その課題を解決する能力」とし、次世代に向けての重要な能力と位置付けている。このような国の施策や指針に見られる「創造性」重視の方向性は、当然、国の様々な状況を反映してのことである。

2.2 戦後日本の教育と「創造性」の関わり

戦後から現在に至るまでの時代の中で、「創造性」はどのように捉えられどのように関わってきたのであろうか。この項では、1. 戦後日本の時代変遷と「創造性」の関わり、2. 戦後日本の教育変遷と「創造性」の関わりについて時系列に示す。

終戦の日の夜、時の鈴木貫太郎首相は、「国民ガ自治、創造、勤労ノ生活、新精神ヲ涵養シテ新日本建設ニ発足シ、特ニ今回戦争ニ於ケル最大欠陥デアツタ科学技術ノ振興ニ努メル外ナイノデアリマス」⁽¹⁻²⁾と放送し、戦後の日本の方向性を示していた。ここで既に「創造」という言葉が示されていたことは注目すべきことであろう。以来、日本は、科学技術の振興を核とした生産性の向上と、加工貿易によって、戦後復興を果たし、さらに、国民所得倍增計画の成功による高度経済成長を経て、経済大国となり、二度のオイルショックをも乗り越えた。しかし、経済が強くなったことで円高が進み、産業の空洞化とバブル経済を招いた。バブル崩壊後、新自由主義的な M&A（企業の合併や買収）ブームに沿った産業再編が進んだが、国民経済を牽引するような成長産業の創出が叶わず、低成長の時代が続いている。

この間の科学技術の取り組みについて見てみよう。科学技術庁編「平成7年版・科学技術白書」は「戦後50年の科学技術」という副題を付けて公表されたが、その第2章「科学技術への取り組みの視点の変遷」では、次のような時代区分でそれぞれの時代区分の意義づけが行われていた。「終戦から1950年代：生きることの確保から、経済の復興・自立のための科学技術」、「1960年代：経済成長と社会経済基盤拡充のための科学技術」、「1970年代：高度成長のひずみの是正と激動する世界への対応」、「1980年代以降：創造的科学技術の重視と新たな課題への対応」というものであった。

また、この白書が刊行された1995（平成7）年には「科学技術基本法」が施行され、現在

もこの法律に基づいて科学技術基本計画が策定され、科学技術政策が推進されている。注目すべきは、科学技術基本法を提案するに至った理由説明⁽¹⁻³⁾に、「我が国は、科学技術に関して、いわゆるキャッチアップの時代、すなわち目標となる先進国が常に存在し、かなりの分野で技術導入が可能であった時代の終焉を迎えております。今後は、フロントランナーの一員として、自ら未開の科学技術分野に挑戦し、創造性を最大限に発揮し、未来を切り拓いていかなければならない時期に差し掛かっております」との認識が表明されていたことである。

英ネイチャー誌の特集では、各国が研究投資を増やす中で 2001 年以降の日本は横ばいで、更には国立大学への交付金削減による研究の減少による国際競争における低迷を指摘しているが、このことを受け、2017（平成 29）年の日本経済新聞、電子版には、若手のポストを増やす予算措置や挑戦的な研究の支援強化などを打ち始めているが後手に回っている状況を危惧している。加えて、日本は未だ海外の成功モデルに追随する「キャッチアップ」の考え方が強く残っており、「フロントランナー」として挑戦するため、大学や企業、行政の体制について問い直す必要があるとも述べており、時代に即した対応が研究分野においても必要となってきた。教育についても同様に新たな時代に挑戦するための対応が望まれる。

鈴木貫太郎首相が終戦の日に「創造」という言葉を掲げて科学技術の振興を訴えていたわけだが、ここで意識しなければならないのは、キャッチアップの時代の「創造性」とフロントランナーに要求される「創造性」とは異なるということである。キャッチアップの時代においては、既に存在している何かの性能向上を追求する営みの中に「創造」が求められたが、フロントランナーに求められる「創造」は、誰も思いつかないような新たなアイデアを提示する能力によって実現されることである。これを図示したのが図 1-1 である。本稿では、「平成 7 年版・科学技術白書」で言う、「目標となる先進国が常に存在し、かなりの分野で技術導入が可能であった時代」を「キャッチアップの時代」とし、「創造性を最大限に発揮し、未来を切り拓いていかなければならない時期」を「フロントランナーの時代」と位置付けて、戦後から現代に至る「創造性」の変遷を捉えている。

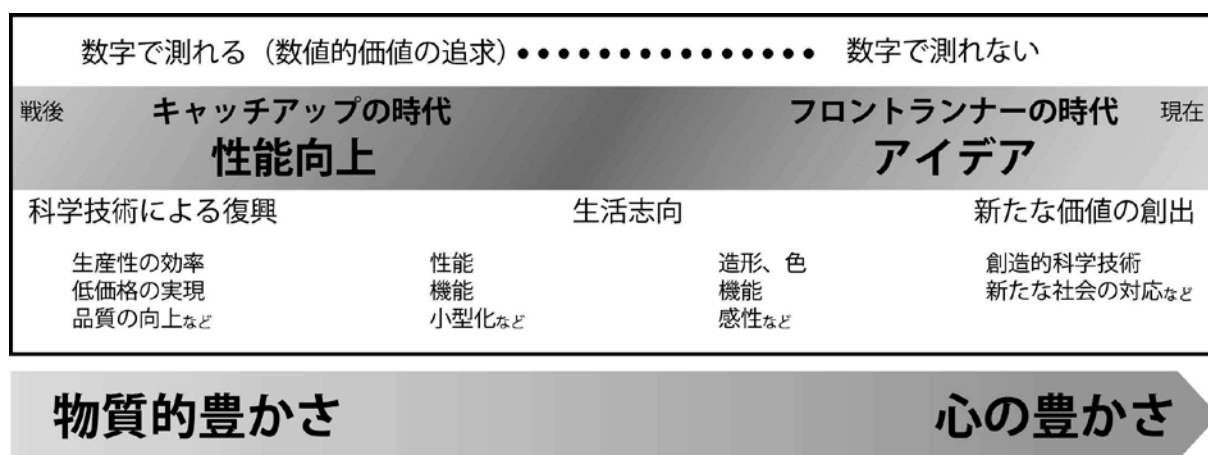


図 1-1 経済と社会における「創造性」の変遷

2.3 戦後日本の教育変遷と「創造性」の関わり

前述したように、戦後復興期から現在に至るまでの経済面における国力と社会的要求が変化すると共に、創造性の中身が変化してきたと考えられる。一方、高等教育機関は、それぞれの専門領域の中で社会の変化に対応し、社会貢献できる人材育成が使命である。では、その使命に応えるために、日本の教育がどのように変遷し、そこに創造性がどのような関わりを持っていたのだろうか。次に教育全般と高専教育の変化を時系列にまとめた(図1-2、3)。

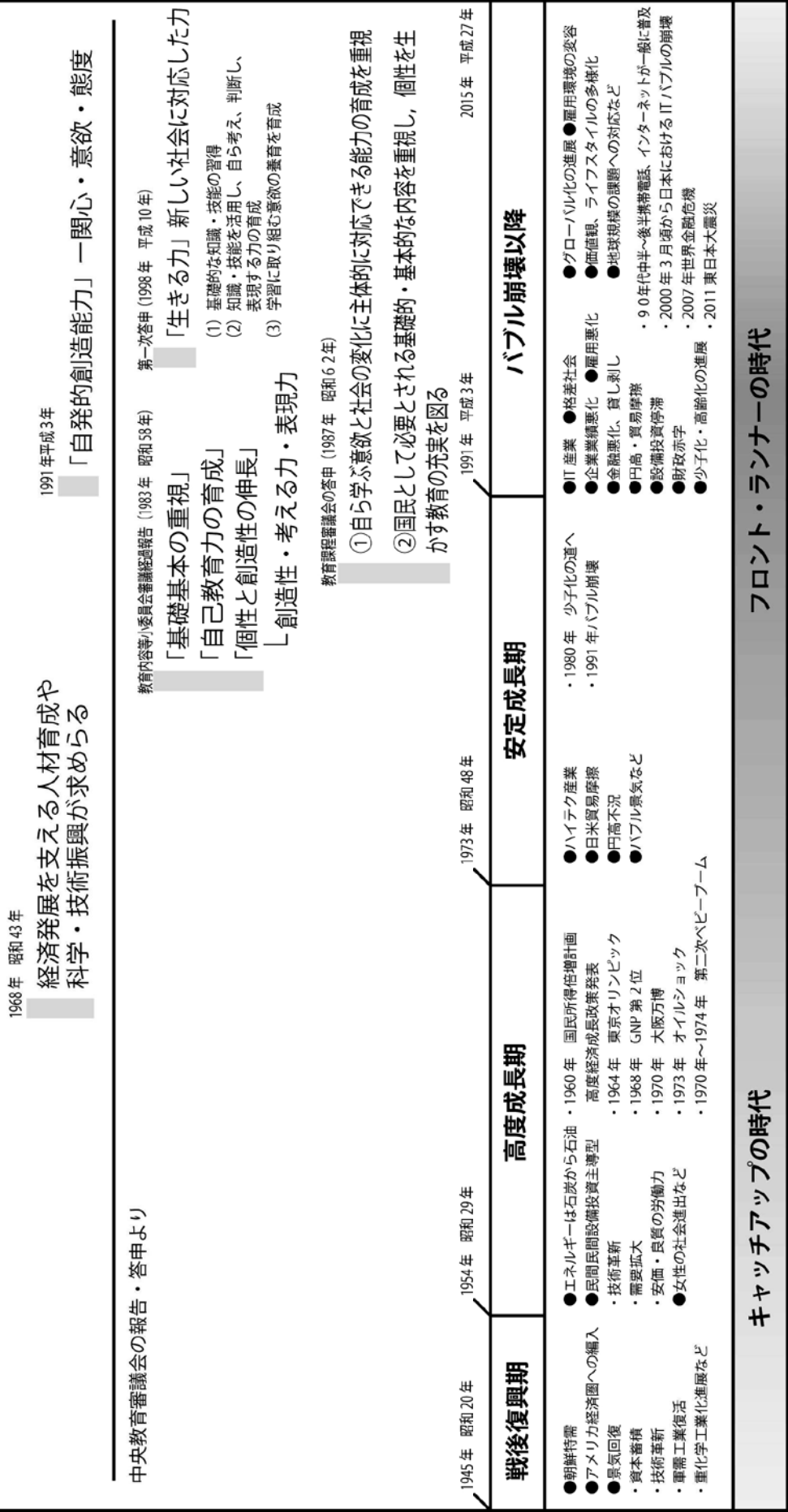


図 1-2 教育における「創造性」の変遷

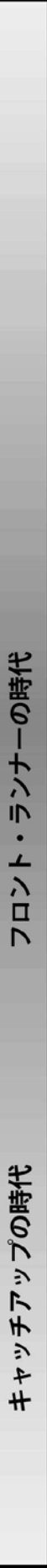
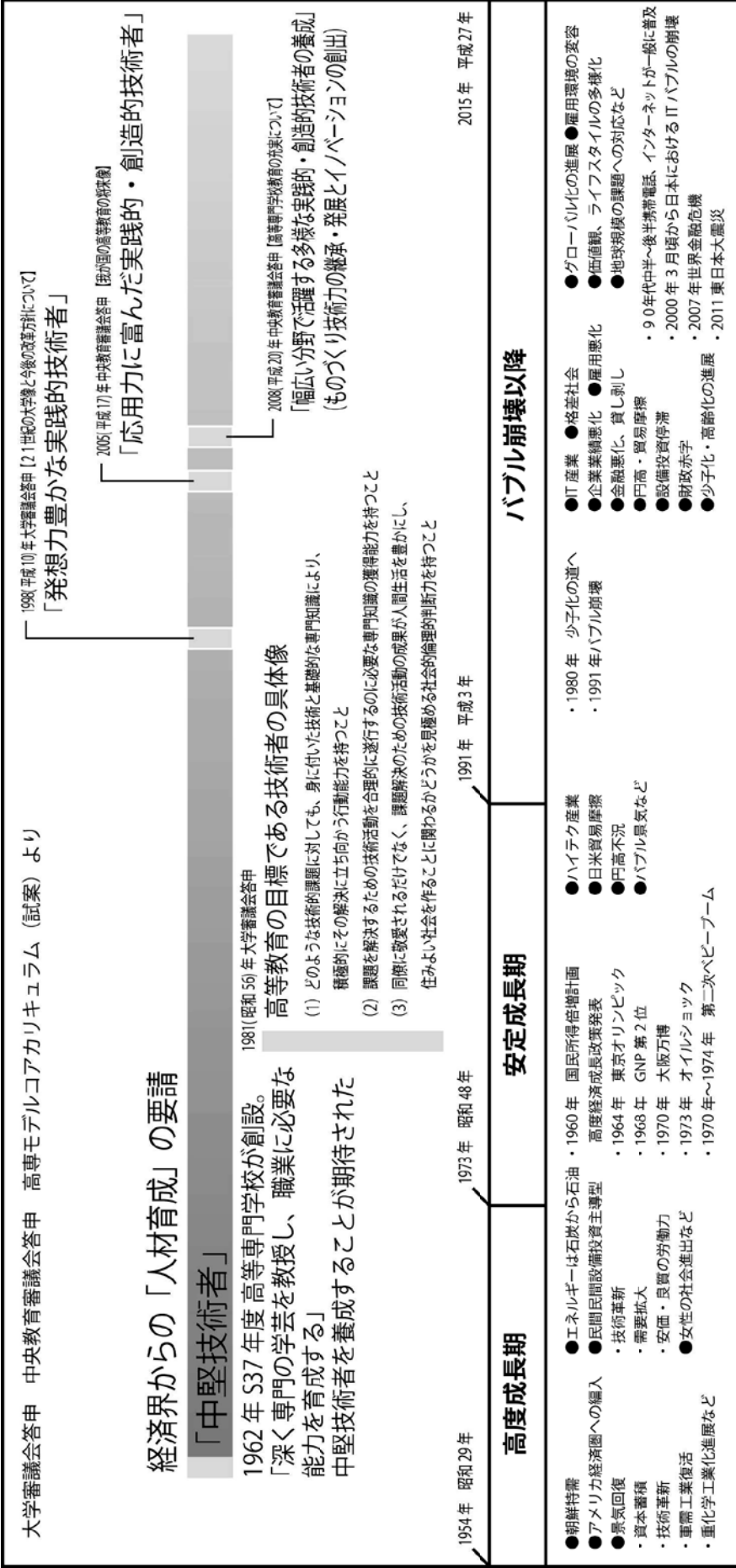


図 1-3 高専教育における「創造性」の変遷

2.3.1 教育全般

戦後の日本経済は、科学技術の振興を核として復活することとなるが、教育においても、1951（昭和 26）年に「産業教育振興法」が制定されている。この法律では、「産業教育がわが国の産業経済の発展及び国民生活の向上の基礎」であるとし、勤労に対する信念の確立と共に、「産業技術を習得させるとともに工夫創造の能力を養う」ことを目指している。

また、文部省は戦後間もない 1947（昭和 22）年に、「試案」としての学習指導要領を提示して戦後の教育方針を国民に問いかけたが、その後 1958（昭和 33）年には学習指導要領を「告示」し、国としての教育方針として、基礎学力の充実や科学技術の向上等を提示した。この改訂により、科学技術教育重視による「教育内容の現代化」が叫ばれるようになる。

高度成長期にあたる 1968（昭和 43）年の学習指導要領においては、教育内容の現代化を目指し、カリキュラム改革が行われ、教育内容の一層の向上を図った。国民生活の向上のため、経済発展を支える人材育成や科学技術振興を教育に求めている。

ところが、科学技術教育の一層の充実のために教育内容の量的拡大及び高度化を図ったことが、落ちこぼれや、不登校、非行問題などの弊害も生じさせることとなった。高度経済成長に対応したはずの教育はやがてひずみが目立ち始め、1977（昭和 52）年学習指導要領では、それまでの教育の見直しが図られた。そして教育の方向性は「教育の現代化」から「教育の人間化」へと転換して行くこととなったのである。

この頃、1965（昭和 40）年にユネスコの成人教育推進国際委員会によって提唱された生涯教育の考え方が日本にも浸透しつつあり、1981（昭和 56）年には中央教育審議会答申「生涯教育について」が出された。初等中等教育でも「既成の知識を与えることに主眼を置く傾向が強かった」従来の教育から、「子どもが自ら考え、積極的に学び、のびのびと活動することができる」ような教育課程への移行が進んでいることが指摘されている。1983（昭和 58）年の中央教育審議会教育内容小委員会審議経過報告では、教育の重視されるべき事項として「基本基礎の重視」「自己教育力の育成」と共に、「個性と創造性の伸長」を挙げ、教育の方向性である「教育の人間化」は更に重視されて行く。1986（昭和 61）年の臨時教育審議会第二次答申では、「創造性・考える力・表現力」の育成を図ることを教育目標として掲げ、その中で「これからの社会においては知識・情報を単に獲得するだけでなく、それを適切に駆使し、自分の頭でものを考え、創造し、表現する能力が一層重視されなければならない。従って学校教育においては、基礎・基本の上に創造性や論理的思考能力、想像力などの考える力、表現力の育成を重視すべきである。」と述べている。

1987（昭和 62）年教育課程審議会の答申「幼稚園、小学校、中学校及び高等学校の教育課程の基準の改善について」では、「教育課程の基準の改善のねらい」として、自ら学ぶ意欲と社会の変化に主体的に対応できる能力の育成を重視すること、国民として必要とされる基礎的・基本的な内容を重視し、個性を生かす教育の充実を図ることなどを挙げている。これは、自らが主体的に学ぶ意思、態度、能力等の自己教育力をつけられることを目指しており、特

に「これからの社会の変化に主体的に対応できるよう、思考力、判断力、表現力などの能力の育成を重視」する中で「創造性」の教育を求めている。

これを受けて 1989（平成元）年の学習指導要領では、「社会の変化に主体的に対応できる力の育成や創造性の基礎を培うことを重視し、自ら学ぶ意欲や主体的な学習の仕方を身につけさせ、思考力、判断力、表現力などの能力の育成を重視する。」と改訂し、やはり「創造性」を培うことを目指した。

1991（平成3）年の学習指導要領では、各教科の評価に「関心・意欲・態度」を要求し、創造する上での前提条件である取り組み姿勢を評価の1つとした。

その頃には、情報ネットワーク化やグローバル化などの社会の大きな変化に対応することが喫緊の課題となり、国際社会・競争に対応した教育が必要とされ始めた。1998（平成10）年の中央教育審議会答申「新しい時代を拓く心を育てるために一次世代を育てる心を失う危機―」は新しい社会に対応した力として「生きる力」を重要視した。この答申では、子どもたちが「未来への夢や目標を抱き、創造的で活力に満ちた豊かな国と社会をつくる営みや地球規模の課題に積極果敢に取り組み、世界の中で信頼される日本人として育っていく」ことを期待し、家庭、学校、社会全体で子供たちの「生きる力」を育むことを求めている。その「生きる力」とは、先だって出された1996（平成8）年の中央教育審議会答申「21世紀を展望した我が国の教育の在り方について（第一次答申）」で示されたものである。具体的には、「自分で課題を見付け、自ら学び自ら考える力、正義感や倫理観等の豊かな人間性、健康や体力」のこととされており、創造性については、「知識・技術を活用し、自ら考え、判断し、表現する力」を重視し、社会との関わりの中での応用力を求められ始めた。

その具体的な一つの形として、1998（平成10）年の学習指導要領改訂で「総合的な学習の時間」が創設された。これは、「自ら課題を見つけ、自ら学び、自ら考え、主体的に判断し、よりよく問題を解決する資質や能力を育てること」、「情報の集め方、調べ方、まとめ方、報告や発表・討論の仕方などの学び方やものの考え方を身に付けること」、「問題の解決や探求活動に主体的、創造的に取り組む態度を育成すること」、「自己の生き方を考えることができるようにすること」をねらいとしている。

2006（平成18）年12月、戦後60年を経て教育基本法が初めて改正され、新たに「公共の精神」の尊重、「豊かな人間性と創造性を備えた人間の育成」、「伝統を継承し、新しい文化の創造を目指す教育」の推進等が規定され、創造性の方向性を示している。

このように日本の教育の目的は、戦後復興の為の教育から成長社会、成熟社会への教育へと時代に応じて変化してきた。経済復興を目的とした教育において、科学・技術に対する志向と結びつけられていた「創造性」は、時を経るにつれ生じた社会の変化や発展に応えるためにも必要となった。更に、バブル崩壊以降の国内外に生まれた多くの社会問題に対する「対応的創造性」と新しい社会を築くための「創造性」が必要とされてきている（図1-2）。つまり、キャッチアップの時代の日本経済復興を目指した教育から、フロンランナーの時代に対応した教育へ移行していることが伺える。

2.3.2 高等専門学校教育

高専は経済発展を支える実践的な技術者の養成を目指し、「深く専門の学芸を教授し、職業に必要な能力を育成することを目的」として1962（昭和37）年に創設された高等教育機関である。創設された時代は、「国民所得倍增計画」の三年目、まさに高度経済成長期にあたり、経済界からの要請に応じて「中堅技術者」を養成することが期待されていた。その後日本は「東洋の奇跡」と言われるほどの経済成長を成し遂げ、従来の高専の役割は果たされたと言える。

高専教育に期待された人物像は、1998（平成10）年の大学審議会答申「21世紀の大学像と今後の改革方策について ―競争的環境の中で個性が輝く大学―」では、「発想力豊かな実践的技術者」、2005（平成17）年の中央教育審議会答申「我が国の高等教育の将来像」では、「応用力に富んだ実践的・創造的技術者等」である。2008（平成20）年の中央教育審議会答申「高等専門学校教育の充実について―ものづくり技術力の継承・発展とイノベーションの創出を目指して―」ではものづくり技術力の継承・発展とイノベーションの創出のための「より高度で幅広い分野で活躍する多様な実践的・創造的技術者」へと近年、高専教育に期待される人材像は少しずつ変わってきている。

国立大学の法人化と同じくして、2004（平成16）年、全国の国立高等専門学校の設置・運営を目的とした独立行政法人国立高等専門学校機構が設立された。その機構において、2011（平成24）年には、「モデルコアカリキュラム（試案）」が作成され、次世代に向けての検討がなされた。ここでは、国内外の社会・経済情勢は急激かつ大きな変貌を示しており、これに対応する人材像は高度なものとなり、高等教育機関としての高専の改善の必要性が明示されている⁽¹⁻⁴⁾。

2012年（平成24）年には新たな試みとして、「KOSEN 発 “イノベティブ・ジャパン” プロジェクト」と題する、文部科学省大学間連携共同教育推進事業が始動した。この事業では、高専の新たな教育が目指すものとして、「1. 市民や異なる分野の専門家から生まれる「生きている情報」を工学上の言葉や具体的な技術に変換することのできる高度なコミュニケーション力、2. 社会の複雑な要求に基づきながら改善や改良に取り組む主体性と創造性」と定義し、これらの能力の育成には、社会の現実の問題に正面から向き合い、他者との対話と工学的な解決策を駆使し、価値を共に創造する経験を必要としている⁽¹⁻⁵⁾。即ち「社会実装教育」を提唱し、新たな試みを始めた。

このように、戦後創設された工業系高専における教育の「創造性」は、メカトロニクスやエレクトロニクスなどの工業技術の枠内で関わりを持ち、キャッチアップの時代に応える技術者養成を実施してきた。戦後における技術のための「創造性」は、後に発想力や応用力を求め始め、新たな教育においては、複合的に絡み合う問題の解決や社会のニーズに応えることを視野に入れた教育が必要とされるようになってきた。

第3節 デザイン関連高等教育機関教員の「創造性」に関する捉え方

前項までに記したように、各方面で重視されている「創造性」は、時代と共に意味合いを変え、それに伴い要望される人材は変化してきた。それでは、そのような人材育成の役割を担う高等教育機関の教員は、「創造性」をどのように捉えているだろうか。その一端を探る為に以下のことを目的としたアンケート調査を行った。

- ①戦後から現在、未来における「創造性」をどのように捉えているのかを明らかにする。
- ②自由記述の内容から、時代の要請と教育の関係を示す。
- ③工業系高専、美術系大学デザイン専攻、工業系大学デザイン専攻の各高等教育機関の重視している「創造性」の捉え方を比較検討する。

調査方法

1) 調査対象

ものづくりやデザインに関わる高等教育機関（工業系高専、美術系大学デザイン専攻、工業系大学デザイン専攻）24校の教員に調査票を送り、60名から回答を得た。

2) 調査内容

調査における設問事項は、「1 従来（戦後から安定成長期）」、「2 現在（バブル崩壊から経済停滞の現在）」、「3 今後」の時代に区分し調査した。1、2、3の各時代においてどのような事柄について「創造性」が重視されてきたのかを、「a 技術革新、b 技術向上、c 技術の具体化、d 表現力、e 新たな価値の発見、f 創意工夫、g 問題解決、h その他」の中から選択してもらうこととした。この調査項目については複数選択を可とした。

次に、選択された項目について、なぜ重視されてきたのかを自由記述で求めた。なお、上記のa～gの各選択項目は、創造性に関する事前の文献調査、面接調査の結果をもとに設定した。

3) 実施期間と手法

調査は、平成27年3月中旬～4月初旬に実施した。アンケート用紙は、教育機関ごとの教員代表者に郵送をし、返送を求めた。送付した24校のうち、回収できなかった学校は1校であった。調査にあたり、回答を頂いた高等教育機関名及び回答者名は公表しないことを条件とした。

3.1 教育機関毎の「創造性」の捉え方

(1) 工業系高専における「創造性」の捉え方

工業系高専の教員の各時代区分毎の「創造性」に対するイメージは図1-4の通りであり、それに対する主な自由記述は以下の通りである。

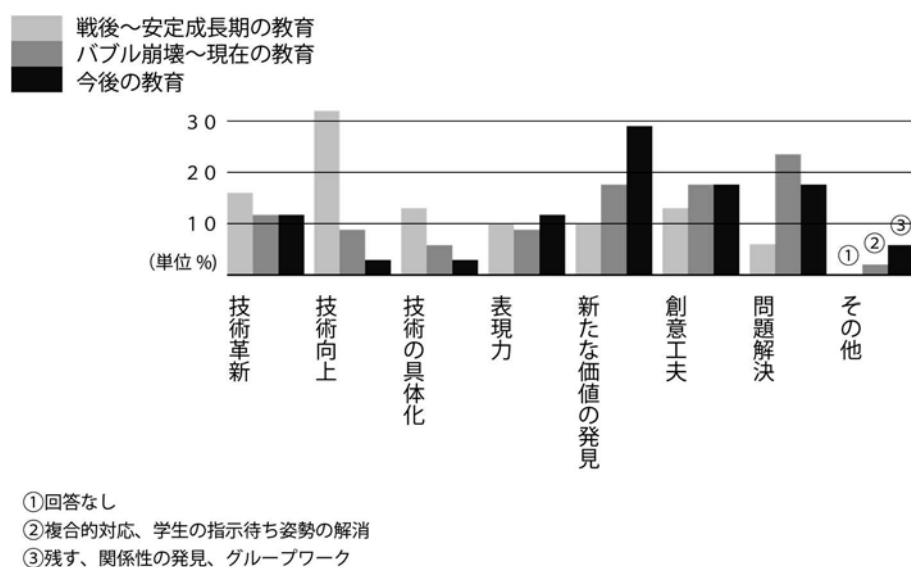


図1-4 「創造性」の捉え方〈高専教育現場〉

[自由記述]

(戦後～安定成長期の社会の教育)

- ・工業製品やシステムにおいて「効率」、「生産性」が重要視され、それをセールスポイントとして工業の発展があったと認識している。それに貢献できる人材育成としての教育であったと考える。
- ・社会ニーズとしては、技術をいかに向上させるか、その技術を「いかに具体化するかということに大きな課題であったと思われる。それ故、教育現場において、その分野分野における技術の具現化をいかにすることが主体として行われていたのではないか。
- ・右肩上がりの時代であったので、同じ製品であっても品質の高いものが求められていたと思われる。従って、新規性のあるものではなく、より精度が高いものが求められていた。そのための技術向上、創意工夫、技術革新が重要であったと思われる。
- ・バブル期：技術力を背景としながら、豊かな表現を目指せる状態となった。

(バブル崩壊～現在の教育)

- ・最先端の技術、テクノロジーは民間企業の研究へと中心を移し、教育の現場では、テクノロジーでは対応が困難な課題やテーマを扱い、様々な価値観へ同時に応えられるアイデアの発見が重視されたと考える。

- ・イノベーションの創出がものづくり分野の最重要課題になってきていると思われる。
- ・成熟した製品に工業技術を駆使して付加価値をつける、また機能性を追求した製品開発、ニーズをベースとした革新的な製品といった、これまでの工学教育+ α の教育が求められ、その意識または能力を持った人材育成を行う。
- ・ものを造る、表現する（伝える）ということに関して、いろいろと変革期であると思うので、現在はまだまだ成長期であると考え。その意味で、技術革新、技術向上、創意工夫、いずれも創造性という範疇で重要な事項だと思われる。ただ、教育の現場においては強く学生に意識させることとしては、自分で考え問題解決を実践できる学生の育成・社会や価値観が多様化してきたため、新規性や付加価値を付けた製品開発が必要となってきた。専門外の工学知識を用いて創意工夫や技術向上が重要であったと思われる。

（今後の教育）

- ・イノベーションの創出できる、実践的・創造的エンジニアの育成が我が国の最重要課題と思われる。
- ・技術力の発展は重要であることに変化はないが、新提案ができる力こそが今後の創造性の中心になると考える。
- ・今後は人口減少社会の中で、いかに持続的な発展を図るかが課題と思われる。加えて資源エネルギー、環境など様々な問題解決が求められ、新たな価値の発見に創造性が求められる。
- ・情報化社会が今後さらに進んで行くと考えられる。表現力が創造性に含まれるかは意見が分かれると考えるが、自らが考え出したものを他者に伝えることがこれから重要であり、また、個々の力を合わせたものづくりが必要と思われる。
- ・知恵と知識を組み合わせた思考から新しい価値を発見することが求められていると考える。

以上のような結果から、工業系高専の教員には、次の様な傾向が見られる。

戦後から安定成長期までの教育においては、技術と製作力に関する教育に重点を置き、「創造性」を関連づけて教育を構成していたが、近年は、「新たな価値の発見」「創意工夫」「問題解決」を主要素とする「創造性」が重視され、技術を援用する教育体系を重視する傾向にある。

（２）美術系大学デザイン専攻における「創造性」の捉え方

次に、美術系大学デザイン専攻については図 1-5 の通りである。ここでも主な自由回答を示す。

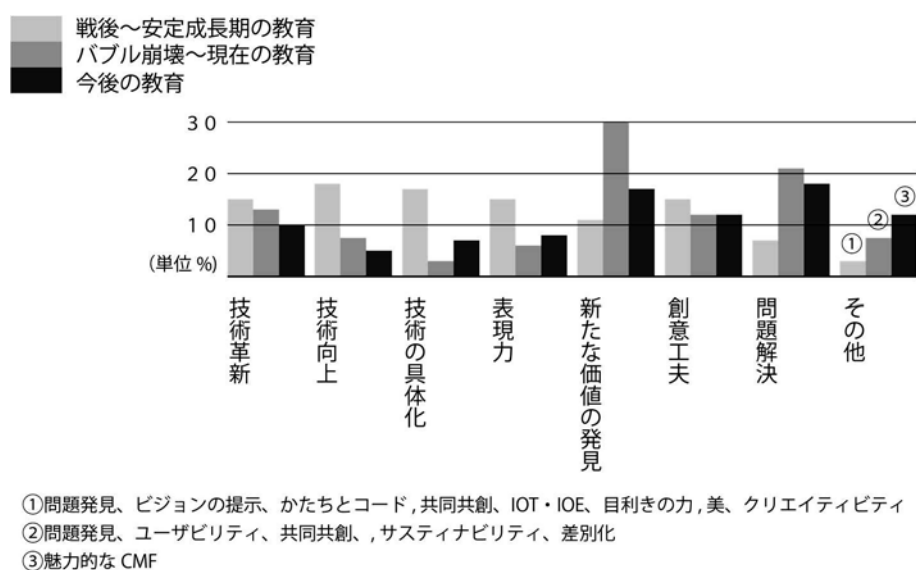


図 1-5 「創造性」の捉え方〈美術系デザイン教育現場〉

〔自由記述〕

（戦後～安定成長期の教育）

- ・デザインと技術とは明確な境界が認識されていたため、視覚的に分かる範囲に創造性が捉えられてきたのではないかと考える。
- ・問題解決は前提条件に入れることが少なかった。新たな価値の発見について、日本からみた欧米のデザインを学び、日本的な価値に置き換えるような時代＝悪くいえば模索であるが、後に日本独自のデザインへと進化していった。発明的発想を期待された。非日常的未来志向。
- ・表現力、価値の発見、創意が自由の中で可能とされるという時代。
- ・「経済的な成長」に対する直接的なデザインとしての解答が必要だったのだと感じる。
- ・戦後は技術を中心に「創造性」が重要視されていたと思う。

（バブル崩壊～現在の教育）

- ・表現力は常にデザイナーの基礎能力として求められるため、時代には関係なくその創造性が重要であると考えられる。
- ・問題解決は今日の前提条件となっている。新たな価値の発見について、欧米からみた日本を意識できる時代。日本らしさが世界で通用するデザインであることを体現する時代。一方で問題意識が創造性にブレーキをかけ、発明的発想よりも、発見を期待する時代。既存

の価値の中での新たな発見、日常的現実思考。

- ・情報機器、インターネット、携帯電話の出現により、開発スピードが効率化、液晶画面のインターフェースなどモノからコトへソフト開発が重要となった。モノのカテゴリーがソフトを中心に再構築された。あらゆる創造活動が人の体験に基づくものになってきた。
- ・物があふれ、充足している時代には、人々が欲するように新たな開拓されていない需要を見つける必要が出てきた。しかしながら現実には前の時代の教育や価値観が引き継がれている。

（今後の教育）

- ・社会の変化を敏感に捉え、生活水準を落とさず、新しい科学技術と結びつき、これからの人類が向かう方向をしっかりと見定めて行動する事が肝要。人間自身の感性や能力をより大切にして社会を再構築する。感性とディレクションをインテグレートした教育。1、2年時の基礎教育が重要である。
- ・デザイン教育に於いて、その表現力は常に求められる事と、生活の見直しを含む社会への提案力としての問題解決能力、新たな価値の発見が専門分野として重要視されていると考える。
- ・成熟社会において、どのように人がリソースを活かしながら生きていくのかといった、生活や社会の在り方にデザインの力が必要とされる。
- ・社会のシステム、構造を理解することで問題が見えてくる。そして仕組みからデザインを考えることが問題解決になる。それには実は創造性が非常に重要。
- ・人間主体は変わらないが、IoT や IOE を前提に社会システムやサービス、世界全体、地球環境全体を視野に入れた創造性が要求される。
- ・今後は、新しいフォーマットを創造する人材が求められており、そのためには新たな価値の発見、創意工夫は大前提として、色々な課題、問題解決力に「創造力」がより必要とされていくと感じる。

美術系大学デザイン専攻の場合には、下記のことが言えるだろう。

安定成長期までの「創造性」は技術が主体の中、デザイン教育では「表現力」に「創造性」が求められていたことが分かる。バブル崩壊後の教育においては、「新たな価値の発見」が突出している。大衆の購買意欲を喚起させることと、技術導入をスムーズに行うため、科学技術に魅力的で使い易い形を与えることがデザインの主であったこの時期に教育においては「新たな価値の発見」を最も重要視していたと考えられる。今後の教育においては、モノ以外の社会システムやサービスなどの新たな範囲に、「新たな価値の発見」「創意工夫」「問題解決」が重要と捉えている。

（３）工業系大学デザイン専攻における「創造性」の捉え方

工業系大学デザイン専攻については図 1-6 の通りである。ここでも主な自由回答を示す。

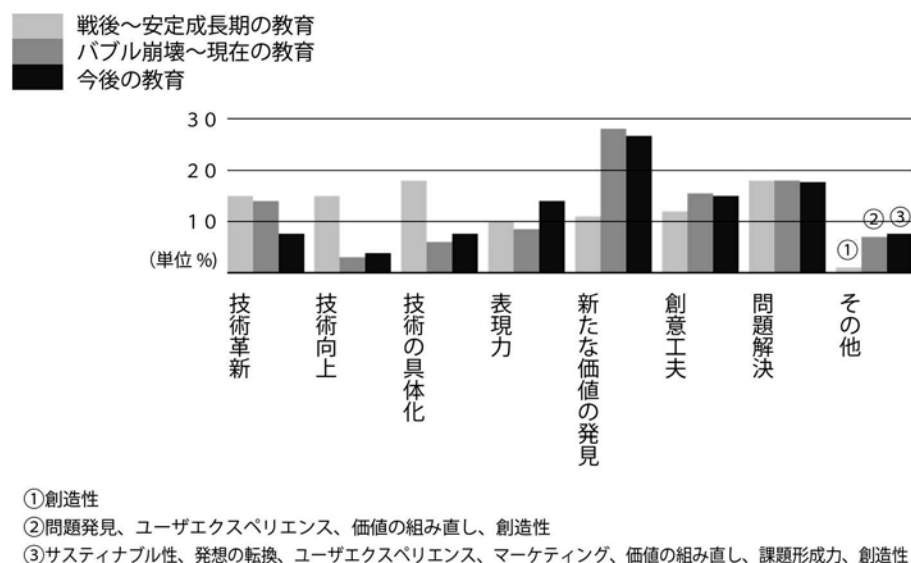


図 1-6 「創造性」の捉え方〈工業系デザイン教育現場〉

〔自由記述〕

（戦後～安定成長期の教育）

- ・経済の発展と共に、売れる製品、商品化（今ある技術の具現化）を推し進めてきた。そういったプレゼンテーションを行うための表現力重視の「創造性」が教育の中でも進められてきた。デザイナーは図面や絵（レンダリング）をする人（専門家）といった概念が一般の人に作り上げられてきた。
- ・戦後は質より量、まずは技術などが必要だった。70年代頃からは表現力、新たな価値の発見も必要に。
- ・今必要とされている創造性とは異質な創造性（部分部分の機能を再現し、精度を上げるための創造性）があったのかもしれない。
- ・おそらく当時は社会の諸問題や人々の価値観が今ほど多様化していないため、少なくとも教育で扱う「創造」は、「合理性」の追求に向けられる傾向が強かったのではないか。
- ・大量生産、大量消費型のものづくりと市場開拓において、最大公約数的な価値観における「創造性」が利益を生んでいたため、技術革新、技術向上、技術の具体化、創意工夫、問題解決が必要。

（バブル崩壊～現在の教育）

- ・既にある物をいかに活かすかがより求められるようになってきた。新たに生み出すより、新たな組み合わせや新たな使用方法の提案など。

- ・デザインするものの本質を見極めて、その新たな価値を創造することが重要である。
- ・作れば売れるという時代を過ぎて、物は満たされた後どう幸せを手に入れるか、といったことに目を向けはじめた。
- ・技術中心の製品開発がユーザーの利益に直結しないことから、ユーザー中心の製品開発が必要であると企業が理解した。
- ・バブル崩壊よりもパラダイムシフトの契機は情報化が普通の市民の生活を具体的に変えた。それと時を同じくして、生産・流通のシステムと価値観が変化し、伝統的な最大公約数的な価値観によるものづくりの中心が発展途上国へと移り、かつての先進国は次のステージへと移った。

（今後の教育）

- ・既にある技術の活かし方にも創造性がより求められてきている。
- ・デザインの国際化（グローバル化）の中で、日本人としての特色を生かしたものづくりが必要とされるのではないのでしょうか。その問題解決や技術革新の中に、日本人の持つ特性を生かした「創造性」を伸ばしていかなければと思います。
- ・大学教育の大きな流れとして、問題解決型教育の重要性が増している。
- ・資源の涸渇など、世界の問題がさらに複雑化、深刻化し、産業基準より高次の指標が求められるため、創造性の質や種類が変わっていくと予想されます。
- ・発展途上国など自然環境問題も含め地球規模での視点が求められている。日本では少子高齢化社会への対応。
- ・これまでに集積された知（形式化されてきた知）を冷静に見直し、そこから得られる知見を基盤とした局所的な視点（部分部分への観察点考察において丁寧が必要となると思います）と全体的な視点（知のつなぎ合わせと次への推察点展開）が新たな価値の発見を可能にしてくれるのかもしれません。

以上のような結果から、工業系大学デザイン専攻の教員には、次の様な傾向が見られる。

安定成長期までの「創造性」は技術が主体とされていたが、時代経過と共に創造性の位置付けは「新たな価値」に向けられている。経済停滞の時期の教育と今後の教育の両時期とも、「新たな価値の発見」「創意工夫」「問題解決」のために「創造性」が重要と捉えられている。この傾向から、工業系教育の中で技術以外の教育を重視していることが判る。工業系高専教育は安定成長期まで「技術向上」に対する「創造性」が工業系大学より重視されていたことは特徴的であるが、経済停滞の時期の教育から「新たな価値の発見」「創意工夫」「問題解決」のために「創造性」が重要と捉えられている。この傾向は工業系大学デザイン専攻と同じである。

3.2 時代区分毎の「創造性」の捉え方

それでは、時代区分毎に工業系高専、美術系大学デザイン専攻、工業系大学デザイン専攻の各教育機関で重視されてきた項目を比較してみることにする（図1-7、8、9）。

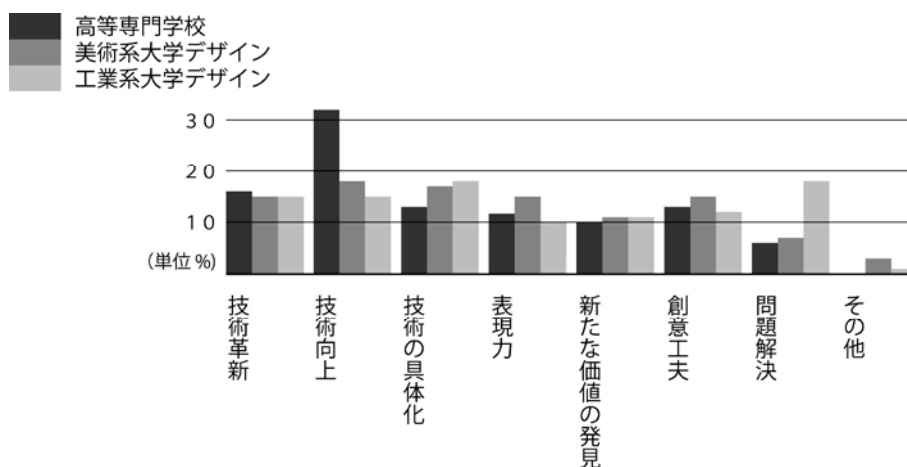


図1-7 各機関における重視された「創造性」〈戦後～安定成長期〉

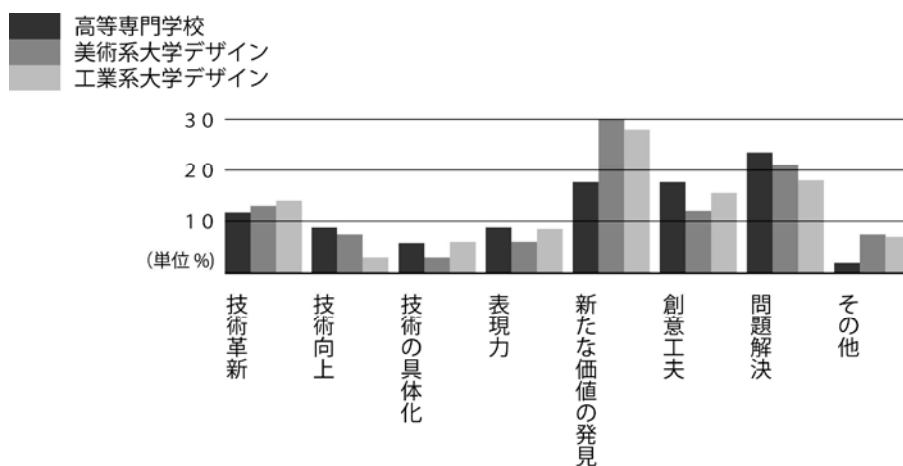


図1-8 各機関における重視された「創造性」〈バブル崩壊～現在〉

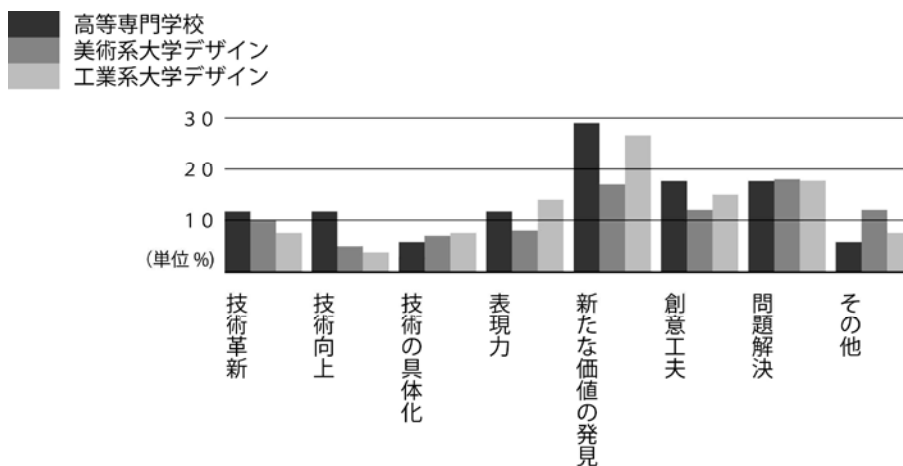


図1-9 各機関における重視された「創造性」〈今後〉

戦後～安定成長期の教育（図1-7）では、工業系高専のみ「技術向上」に対する選択率が高く特徴的である。これは大学と工業系高専の教育機関における教育目的の違いの現れと考えられる。

図1-7に比べ、バブル崩壊～現在の教育（図1-8）では、各教育機関とも技術に関する選択率は低くなり、「新たな価値の発見」「問題解決」への選択率が高くなり始め、今後の教育（図1-9）においては、全ての教育機関の重視する項目が、同じ傾向結果となった。

アンケートでは、「戦後～安定成長期」、「バブル崩壊～現在」、「今後」に分けて「創造性」の捉え方の調査を実施したが、教員の自由記述では、時代区分の枠内において創造性の捉え方を更に細かく捉えていたり、区分けした時代にまたがっていたりするものが見られた。しかしながら、全体を通してみると、教育における「創造性」を捉える上でも、「キャッチアップ時代」、「フロントランナー時代」に区分けすることが適切であると考えられる。工業系高専においては、技術中心の教育が実施されてきたが、近年においては、調査結果からも、複合的に絡み合う問題の解決や社会のニーズに応えることを視野に入れた教育が必要とされ始めたことが確認できた。

しかし、これまでの技術の向上を目標とした教育の中では、アイデア創出を企図した教育はデザイン教育に比べて充実はしていない。そのため次世代に向けた技術者養成の為には、創造性喚起のための教育が必要であると考えられる。

第4節 今後の教育の方向性

戦後の復興から経済発展のために技術的観点が重視された時代、そして、技術力を背景としながら豊かさを求めた時代を経て、次世代に向けた新たな教育を各方面が求めている。そして、教育において重視される「新たな価値の発見」や「問題解決」を実現するためには、「創造性」を喚起する教育が不可欠と考えられている。

それでは、創造性喚起のための教育を考えるにあたり、次世代に向けた教育の方向性を取り組みにはどのような例が参考になるだろうか。近年、各教育分野が未来を見据えた教育の在り方を模索している。ここではその中から、工業系高専教育に参考となる例を取りあげてみることにする。

1993(平成5)年初めにユネスコが設置した「21世紀教育委員会」は1996年の報告書で21世紀教育のキーワードとして生涯教育を設定し、さらに学習の四本柱を示して、そもそも何をどのように学習すべきかを述べている⁽¹⁻⁶⁾。「知ることを学ぶ」「為すことを学ぶ」「共に生きることを学ぶ」「人間として生きることを学ぶ」がその四本の柱である。「知ることを学ぶ」とは、知識の獲得という以上に知識の獲得の手段そのものを習得することにあるとされている。「為すことを学ぶ」とは教育で得た知識を生かしてグローバル化する経済や社会において為すべきスキルを身につけることであり、技能資格ではなく、コミュニケーション能力、協調性、管理能力、問題解決能力などが重要と捉えている。「共に生きることを学ぶ」とは個人や社会が平和的に共存できる社会のあらゆるレベルでの人権・民主主義・異文化理解と尊重・平和と人間関係に触れることであり、「人間として生きることを学ぶ」とは個人がそれぞれの知的・社会的な可能性を活かせる、バランスの取れた情緒と身体を持つ人間を育成することとされている^(1-6, 7)。

ユネスコの「21世紀教育委員会」の報告書の中で提唱されていることは、「教育で得た知識を生かして、社会でいかなる活動をするのかが問われ、共に生きることを学ぶ」ことの重要性が強調されている。コミュニケーション能力、協調性、管理能力、問題解決能力などの重要性が増大するとし「知識を実践に結びつけること、学習を特定の仕事に結びつけることは重要な学習である」と述べている⁽¹⁻⁶⁾。

OECD(経済協力開発機構)の「コンピテンシーの定義と選択」プロジェクトにおいて提案された概念がある。ここでのコンピテンシーの定義は「人が特定の状況の中で心理社会的な資源を引き出し、動員して、より複雑な需要に応じる能力」とされている。注目すべきは、このキーコンピテンシーの中核として、思慮深さが位置付けられていることである。それは、社会から一定の距離をとり、異なった視点を踏まえながら、多面的な判断を行うとともに、自分の行為に責任をもつ思慮深い行為の必要性を提唱したものであった⁽¹⁻⁸⁾。

このように教育においては、今日の社会に向けた新たな能力の必要性が国際的に提起されているが、我が国においては、2005（平成 17）年の中央教育審議会答申「我が国の高等教育の将来像」が提示された。そこでは「21 世紀は、いわゆる〈知識基盤社会（knowledge-based society）〉の時代である」と述べ、「新しい知識・情報・技術が政治・経済・文化をはじめ社会のあらゆる領域での活動の基盤として飛躍的に重要性を増す社会」とであると定義している。また、この答申では「知識基盤社会」の特長として次のようなことを挙げている。

- （1）知識には国境がなく、グローバル化が一層進む。
- （2）知識は日進月歩であり、競争と技術革新が絶え間なく生まれる。
- （3）知識の進展は旧来のパラダイムの転換を伴うことが多く、幅広い知識と柔軟な思考力に基づく判断が一層重要になる。
- （4）性別や年齢を問わず参画することが促進される。

あらゆる領域や分野で知識が重要な価値を持つ「知識基盤社会」では、激しい変化に耐える幅広い知識、あるいは、柔軟で高度な思考力や判断力が求められることになる。そこでは、答えのない課題にしばし向き合い、適切な問いを立て、入手可能な限られた情報をもとに妥当な解にいたらなければならない。また、自分の考えをもち、多様な知恵をもつ他者と協働して問題解決をはかって行くことが必要となってくると述べている。

国立教育政策研究所においては、2013（平成 25）年に「教育課程の編成に関する基礎的研究」の「報告書 5」において、「21 世紀型能力」を提案した。「知識基礎社会」「多文化共生社会」「情報化社会」の本格化・高度化が進み、これまでに誰も経験したことのない、複雑で激しく変化する社会を生きるためのためには知識・技術の習得を学びのゴールとするのではなく、状況や課題に応じてそれらを活用し、また、他者とのコミュニケーションをとりながら協働的に問題解決にあたる資質や能力の育成の必要性を提唱している^{（1-9）}。「何を知っているか」を学力の中心とする近代型の教育から、「実生活や実社会においていかに知識や技術を活用して問題が解決できるか」を育成中心の転換の志向のもと、そのため「21 世紀型能力」を提案し、その能力育成の重要性に着目している。「21 世紀型能力」とは、「生きる力」をより実効性のあるものとして発揮させるための汎用的能力とし、知る（基礎力）、考える（思考力）、行動する（実践力）の 3 つで構成した教育課程の方向性を示唆している。

これらの取り組みに共通して示していることは、新たな時代に向けた能力育成の必要性和教育方法の転換の必要性である。自ら課題を発見し、その解決に向けて主体的・協働的に探求し、学びの成果等を表現し、更に実践に生かしていけるようにすることが重要であるという視点からである。従来からの知識の伝達・注入を中心とした教育手段では新たな時代が必要とする能力育成には限界があるということであり、これらの取り組み例は、日本の「フロンランナーの時代」における「創造性」喚起のための教育の方向性を模索する上で要となるであろう。

文科省は経済協力開発機構（OECD）との活動の 1 つとして、2014（平成 26）年には、今後の

日本や世界で必要な新しい学力を育成する教育モデルを共同で開発する方針を固めた⁽¹⁻¹⁰⁾。このモデルにおける新しい学力は、思考力、創造力、提案力、運営管理能力などを総合し、複雑で正解のない問題を解決できる力としている。そのような新しい学力を育む教育手法の一つとして、「アクティブラーニング」が注目されてきている。アクティブラーニングとは、研究課題や、「課題解決型学習」または「問題発見解決型学習」として称される PBL (Project Based Learning)、体験学習、ディスカッション、プレゼンテーションなどを取り込んだ能動的な学習法の総称である。授業展開方法には、ロールプレイの導入、学習における家庭と教室の役割を変える「反転授業」や学校外での活動を積極的に行うなどの取り組みが行われ始めた。大学においては、支援学校や高齢者施設、被災地などに出向いて共に問題を解決する参加型プログラムや地域連携教育の成果を工学学会論文誌^(1-11、12、13)やデザイン学会論文誌^(1-14、15、16、17)で見ることができる。

このような方向性は、内閣の諮問機関である教育再生実行会議の第7次提言「これからの時代に求められる資質・能力と、それを培う教育、教師の在り方について」(2015(平成27)年)にも見られる。現在、「情報通信技術の発展を背景として、規格化された製品の大量生産、消費が成長を支える工業中心の時代から、より高度な情報・知識に基づく多様で付加価値の高い製品・サービスの提供が成長を支える時代」と捉え、これからの人材に「既存の概念にとらわれない創造的な発想力や企画力、直観力」を求めている。そのために基礎的な知識・技能や文系・理系を問わない幅広い教養を身につけることの重要性にも触れつつ、体験型・課題解決型の学習の必要性を指摘している。

現在、2017(平成29)年度で第2期教育振興基本計画が終了するのに併せて、第3期の教育振興基本計画(2018(平成30)年~2022(平成34)年度)の策定が進められている。中央教育審議会教育振興基本計画部会の2017(平成29)年9月の「第3期教育振興基本計画の策定に向けたこれまでの審議経過について」によると、「2. 社会の持続的な発展を牽引するための多様な力を育成する」項の中で、「高等教育段階においては、我が国の持続的な成長・発展を担う高度人材の育成とイノベーション創出の中核として、教育の基盤となる研究力の向上や優秀な学生の育成強化などに取り組んでいくことが必要である」としている。さらに、技術革新に対応するための方策の一つとして、高付加価値サービスを生み出す人材の育成、技術革新を社会実装につなげ、産業構造改革を促す人材育成が必要とし、そのために「工学系教育改革を着実に実行する必要がある。」と述べられている。

イノベーションを生み出すことが社会において求められているが、その取り組み例としては、スタンフォード大学デザインスクール「d.school」⁽¹⁻¹⁸⁾があり、そこでのアイデア創出法として、デザイン思考⁽¹⁻¹⁹⁾が挙げられる。研究や開発部門を初めとし、工学系教育においてもイノベティブな発想・プロダクトを生み出すことを目的として、多様な専門分野の共同による創造とデザイン系のアイデア創出法、人間中心の問題解決思考のための手段として注目されている。

このような新たな教育の試みがされている中、工業系高専では先述した「高専モデルコアカリキュラム（試案）」の中において、学生の到達レベルの最終レベルに「創造性」を位置づけそのための教育が求められている（図1-10）。しかし、その達成のための具体策は明らかにされておらず、次の時代に向けた新たな学力育成のためには有効な具体的教育手段を提示することが今後必要とされる状況にある。

	1 知識・記憶レベル	2 理解レベル	3 適用レベル	4 分析レベル	5 評価レベル	6 創造レベル
分野別の専門工学	ある課題や情報に自らの専門工学分野の知識が関係していることを認識できる。	自らの専門工学分野の知識による課題解決プロセスや重要な概念を説明できる。	自らの専門工学分野の課題を解決するために、専門工学分野の知識を使うことができる。	複雑な問題の中で、課題解決に関連する自らの専門工学分野の原則を理解し、知識を適用できる。	専門工学のさまざまな知識を融合して課題に取り組むことができ、知識の社会への影響を考慮できる。	課題に取り組むために必要な専門工学の知識や判断の妥当性を評価して実験計画等を再構築できる。
分野別の工学実験・実習能力	専門工学分野の実験のためにあらかじめ用意された機器・器具や手順で実験ができる。	専門工学分野で、必要な実験を説明でき、機器・器具・手順を説明できる。	専門工学分野で基本的な実験手順を決定でき、成果を報告できる。	技術領域における専門工学の実験結果を分析でき、結果の精度を評価できる。	工学上の問題解決のために特別な実験結果を立てることができ、データを分析し理論的に説明することができる。	工学の問題解決において必要な実験計画や分析結果の妥当性を評価して実験計画等を再構築できる。
専門的能力の実質化	座学や実験で学ぶ知識は、実社会における企業技術者として活用できなければならないことを知っている。	技術者として求められる専門知識や実験能力に対して、自身の能力の定着状況を説明できる。	インターンシップや共同学習等を通して、自身の専門工学の適用状況を理解し、企業技術者として必要な基本的能力に対する自己の到達状況の観点から、実社会を理解できる。	工学が応用されている現場での事象を、自らの専門工学を中心に分析・体系化を行い、課題解決に必要な手段を用いて対応できる。	複数の専門工学が応用されている現場で起こっている事象を、多様な観点から分析・体系化を行い、企業活動を多面的に判断して必要な対応をすることができる。	技術のあるべき先を見通して、自ら考えることができ、工学の現場で起こっている複雑な事象に対して適切に対応することで、新たな技術を創造するロードマップを描くことができる。

図1-10 高専における技術者教育の到達レベル（注1-1）

第5節 まとめ

工業系高専は今、「モデルコアカリキュラム（試論）」の策定（2012年）や「KOSEN 発 “イノベーティブ・ジャパン” プロジェクト」の実践（2012年～2016年）に示されるように、次世代教育に向けた課題に直面している。そこで鍵となるのが「創造性」であり、「創造性」に焦点を当てた調査研究を行った。その結果、日本の経済・社会事情の変遷、すなわちわが国が「キャッチアップ」の時代から「フロントランナー」の時代へと移り変わるにつれて、「創造性」の意味合いが大きく変化していることを明らかとし、「フロントランナー」時代における「創造性」を喚起する教育がますます重要性を増していることが確認できた。次いで、現在の高等教育の現場において、「創造性」がどのように捉えられ、どのようにその喚起が図られようとしているかについて、工業系高専、美術系大学および工業系大学のデザイン専攻の教員を対象としたアンケート調査を行った。その結果、教育現場においては重点の置き方や方法に違いがあるものの、近年の傾向として工業系高専の教育においても、時代に即した「創造性」の喚起が従来以上に渴望されていることが明らかとなった。近年、各教育分野が次世代に向けた教育についての検討をしているが、教育の方向性と取り組みの例として挙げられるものの多くは、新しい学力を育む必要性を唱えている。また、学習意欲を高めることや、いかに「創造性」を喚起するのかを課題としており、そのための学習手段については模索し始めている状況にある。

※ なお第1章は、2016年2月に日本デザイン学会で採択された〈戦後日本の教育における「創造性」の位置付け〉（JSSDJ-D-15-00056R1）の内容に加筆、修正を行ったものである。

第2章

工業系高専教育に求められる
「創造性」喚起のための教育の現状

第2章 工業系高専教育に求められる 「創造性」喚起のための教育の現状

現代の日本では、さまざまな分野で、「創造性」育成の重要性を指摘しており、確実な技術的解決を教育目標に掲げている工業系高等専門学校（工業系高専）も例外ではない。では教育現場ではどのような対応がなされているであろうか。本章では、シラバスや技術教育評価項目等により工業系高専における創造性教育の現状を知ったうえで、これから必要とされる「創造性」について考察し、そのため有効であろう学習手段を探った。

第1節 工学教育の評価基準の状況

1.1 JABEE の評価

日本技術者教育認定機構（以下、JABEE とする）は、技術者教育の振興、国際的に通用する技術者の育成を目的とし、大学等の高等教育機関で実施されている技術者を育成する教育プログラムが社会の要求水準を満たしているかを審査、認定している第三者機関である。そのJABEE の教育プログラム制度においてはエンジニアリング・デザイン能力の養成を要求している。ここでのエンジニアリング・デザインとは工業製品を作り出すための構想段階のアイデアの抽出から製品化の段階など、デザインするプロセスを指すが、エンジニアリング能力とは、ニーズの持つ複合的な課題について、チームワークで定められた期間内に開発・実現することである。

JABEE の制度は、学士レベルの技術者教育プログラムの適格性を認定審査するシステム（認定制度）が国際間で同等であることを相互承認する協定であるワシントン協定^{（注2-1）}へ2013年に承認され、現在多くの理工系、農学系高等教育機関で採用している。JABEE の制度によるエンジニアリング・デザイン教育に関しての重視する方針については、次のように提示している。

エンジニアリング・デザイン教育の観点

1. デザイン能力に関して具体的な達成目標を設定しているか。
2. 学生がデザインあるいは問題解決策についての学習体験をしているか。
3. 学生に以下のような能力を育成できる内容を含む複合的な課題を提示しているか。
 - a. 解が一つでなく複数のアイデアを提示できる。
 - b. 大学で学ぶ複数の知識を応用できる。
 - c. コミュニケーション力ならびにチームワーク力を発揮できる。
 - d. 創造性が発揮できる。
 - d. コスト等の制約条件について考察を行える。
 - e. 自然や社会への影響(公衆の健康・安全、文化、経済、環境、倫理等)についての考察を行える。

求められる知識・能力項目

- a) 地球的視点から多面的に物事を考える能力とその素養
- b) 技術が社会や自然に及ぼす影響や効果、及び技術者が社会に対して負っている責任に関する理解
- c) 数学及び自然科学に関する知識とそれらを応用する能力
- d) 当該分野において必要とされる専門的知識とそれらを応用する能力
- e) 種々の科学、技術及び情報を活用して社会の要求を解決するためのデザイン能力
- f) 理論的な技術力、口頭発表力、討議などのコミュニケーション能力
- g) 自主的、継続的に学習する能力
- h) 与えられた制約の下で計画的に仕事を進め、まとめる能力
- i) チームで仕事をするための能力

達成度評価

1. 解決すべき課題の内容を良く考えている。
2. 制約条件を考慮したデザインあるいは解決策となっている。
3. デザイン結果あるいは解決策を分かりやすく提示している。
4. その他、各プログラムのデザイン教育に関連する学習達成目標を満足している。(例えば、構想力/構想したものを図、文章、式、プログラム等で表現する能力/継続的に計画し実施する能力など)

エンジニアリング・デザインや卒業研究は総合的な学習であり、そこでは、対象となる自然現象の説明、予測をし、唯一の解の追求から対象を社会や人にも視野に入れることを方針とし、人々の要求・希望の充足、問題解決を求めている。そこでの解は多数存在し、多くの判断が要求されることとなる。このように JABEE は国際的な工学教育レベルに対応するため、技術者としての修得すべき能力には、「必ずしも解が一つでない課題に対して、種々の学問・技術を利用して、実現可能な解を見つけ出していく能力」や「公衆の健康・安全、文化、経済、環境、倫理等の観点から問題点を認識する能力」を以前の制度から新たに付け加えている。つまり、技術者教育認定機関における工学教育評価における新たな重視すべき点として、複合的で解が複数存在する実社会の現象課題を提示し、問題解決策に至る学習体験を通じデザイン能力の育成を図ることを要望し始めている。

1.2 CDIO イニシアチブの教育指標

知識偏重の工学教育が世界中の大学で行われていた 1990 年代後半、企業や社会からは、技術者に必要な技術や態度、自発性、創造性、技能、リーダーシップ、動機づけ、そしてチームワークなどを身につける教育の重要性を求める声が強まっていった。CDIO とは、それに応じてマサチューセッツ工科大学とスウェーデンの 3 つの大学が協力し考案した工学教育である。2000 年に始めた工学教育改革のためのこの仕組みは、次世代エンジニアを育成する工学教育フレームワークとし、加盟校は、世界を代表する 100 以上の大学・高等教育機関が参加している。

「Conceive(考え出す)、Design(設計する)、Implement(実行する)、Operate(運営する)」の頭文字をとって名づけられた CDIO は、現実のシステムや製品開発における工学の基礎教育を学生に提供するものである。金沢工業高等専門学校（以下、金沢高専）では、学問をいかに人間生活に融合させるか、という実践的態度に支えられた実学による解決型ものづくりによる実践的・創造的技術者の養成目指しその糸口として、2010 年日本で最初の加盟校となった。

CDIO イニシアチブの教育フレームワークを見ると、ものづくりのレベルのそのものは問題ではなく、ものづくりのための過程を重視している。CDIO イニシアチブにおける教育フレームワークは日本のものづくりの形態と本質的には同じである。この CDIO イニシアチブの取り入れ理由については次の 2 つの目的がある。第一には、今後益々必要不可欠になるであろう「グローバル化」のために、現在金沢高専で行われているものづくり教育を世界的な CDIO フレームワークに当てはめることで見直し、金沢高専の教育の長短を明らかにする。第二に、学生にものづくりの課程をこれまでよりも意識させ、教育効果を得ることである。

表 2-1 は CDIO シラバスをアレンジした金沢高専の CDIO 教育項目を示す。

金沢高専における CDIO 適用のものづくり教育項目では、C・D・I・O の各ステージにもものづくり課程において重要な項目を当てはめ、学生が手順を理解しやすくしている。これによりものづくりに関して常に学生にその過程がどの位置付けなのかを教授しやすく過程を理解させやすいようにしている。

表 2-1 金沢高専における CDIO 適用のものづくり教育項目 (2-2)

金沢高専 CDIO 教育項目			
C	創出する	1	問題の発見
		2	問題の明確化
		3	アイデアの創出
D	設計する	4	提案したアイデアの評価と選定
		5	アイデアの具体化
		6	企画書・設計書の作成
I	実行する	7	スケジュールの立案、進捗管理
		8	チームによる共同作業(チームワーク)
		9	工作技能(ものづくりスキル)、プログラミング技能
		10	創作物の動作確認とその自己評価
O	運営する	11	日本語による成果発信(報告書、プレゼンテーション)
		12	英語による成果発信(報告書、プレゼンテーション)
		13	制作物の外部評価
		14	制作物の改善案の提案と改善

第2節 工業系高専教育の現状

2.1 各高専の教育目的と創造性教育の捉え方

各高専の教育目標はWEBサイトで見ることができる。国立高専51校のWEBサイトに記載されている教育目標の全文章を収集し、データー分析することで、高専がどのような教育を目指しているのかを検証した結果がある⁽²⁻¹⁾。なお、データー分析手法には、テキストマイニングを使用している。頻出単語を順番に記す。

高専グループの頻出単語順

- 1 技術・能力・技術力・技能
- 2 技術者・エンジニア
- 3 育成・醸成・涵養
- 4 工学・工学的
- 5 教育・指導
- 6 専門分野・専門・高度
- 7 修得・習得・学習・学修
- 8 身につける
- 9 基礎・基礎的・基本的
- 10 創造的・創造力・創造性
- 11 社会・社会環境
- 12 応用・活用・対応
- 13 表現的・実践・実践力
- 14 知識
- 15 情報
- 16 豊か
- 17 問題・課題
- 18 人材・人間
- 19 理解
- 20 科学技術・科学

この検証において、国立高専は「情報技術を含む実践力を身につけたエンジニアを育成する」ことが国立高専教育目標に特徴的に現れていると結論付けている。頻出した前半の単語は工学、技術教育に関する単語が占めているが、その次に「創造的・創造力・創造性」、「応用・活用・対応」も頻出している。創造力を育成する為の創造性教育が求められていること

が改めて分かる。なお、この論考では、国立工業大学との教育の方向性違いも同時に示しており、工業大学は研究を主眼とし、科学技術、あるいは地域社会の発展に繋げることを目的とし、国立高専では実践的技術者、すなわち産業界、あるいは企業にとって有益な技術者を育成することを目的としていることが分かったとしている。戦後からの高専設立当時の目的に即し、時代を経た今日においてもその目的に準じた教育機関であることが確認できた。

各高専のパンフレットにおいては、学科紹介や各校の特徴ある教育が端的に記されており、「創造性」を育成する特徴的な取り組みとしてとらえることができる。中部地区の国立高専8校のパンフレットに見られるその例を下に示す。

高専における「創造性」に関連する記載例（高専学校紹介パンフレットより）

教育目標と特色

- ・ 独創的な技術を開発し、優れた製品を社会に送り出す技術者の育成。
- ・ 時代と共に進化する多様な技術の基礎を実験と実習によって教育し、創造的な技術者として社会で活躍できる人材の育成。
- ・ 問題意識と考える力を持ち、自ら学習することによる創造力と実践力を備えた技術者の育成。
- ・ 豊かな人間性を備え、社会の要請に応じて工学技術の専門性を創造的に活用できる技術者の育成を行い、地域の文化と産業に寄与する。
- ・ 工学的な解析・分析力及びこれらを創造的に統合する能力の育成。
- ・ 多くの実験・実習を通して楽しく体験して学ぶことにより、未来を背負う創造性・探究心豊かなエンジニアを目指す。
- ・ 実験・実習、チームプロジェクトや卒業研究などを通して、創造力豊かな技術者を育成。
- ・ 現実の課題に基礎を置いたエンジニアリング・デザイン教育・創成型教育（PBL 教育）、異なる分野のコラボレーションによる学際的な視野とリーダー力の育成などによる技術者としての創造的実践性の重視。

学科における教育特色と実施例

【機械工学科】

- ・ ものづくりを通して学生の創造力を育てる教育を目指す。
- ・ アイデアをかたちにする技術。

【電子情報工学科】

- ・ ものづくりの力を様々な分野で応用するために、ものづくり実習を通じて学習する。また、「創造工学設計」では、自分のアイデアをかたちにする。
- ・ 実験では「ものづくり」コンテストにより創造性を育んできます。（ロボコン）

- ・「人が生きる生活環境を構成するための総合的技術」としてデザインを競うことで、高専が目指す創造力と実践力に富む人材育成に寄与することを目的としている。（デザコン）

【機会システム工学科】

- ・機械工学的に考察する能力を身につけ、基礎からシステム構築までの総合的な見地から、新技術や新材料の開発・応用へと展開できる創造性・探究心豊かな技術者を育成します。

【創造工学演習】

- ・専攻科2年間にわたり実施し、いくつかの工学の知識を習得し、幅広い考察ができる技術者を育成することを目的としています。出身学科が異なる学生で構成された融合チームで、ひとつのテーマに取り組み、計画を立て実行しながらチームワークと創造性を養う。

【サイエンス&エンジニアリング】

- ・理論を検証する為の実験、企業や研究機関での学外実習、コンピューターによるシミュレーションやデザイン、技術に関わる産業法規・管理工学・環境マネジメント、創造性を育む卒業研究などを通してアイデアをかたちにしていくプロセスを体験し、社会や自然との調和を考えることのできる科学技術のスペシャリストを目指す。

工学技術を基とした創造的技術者育成を目指していることはパンフレットを見ても理解できるが、「創造性」の定義は明らかではなく、パンフレットという宣伝広告的役割柄もあるであろう、具体的にどのような「創造性」を育成しようとしているのかを見ることはできない。しかし、ものづくりには「創造性」は不可欠であり、多様な場面での発揮が期待されているのはパンフレットからも明らかであった。

課外活動ではロボットコンやプログラミングコンテストなど、専門知識を試す機会がある。このようなコンテストを通じて授業の範囲を超え、多様な「創造性」の育成と発揮を期待し、実践的活動を通じ技術者としてしての育成も取り組んでいる。近年、新たに加わったコンテストにはデザコン、省水力発電コンテストも加わり、そこでは専門技術と地域や人の関わる「もの・こと」づくりを視野に入れたコンテストが実施され始めている。このように高専のパンフレットでは、専門知識や技術（シーズ）と社会の要求（ニーズ）の両側面を視野に入れた「創造性」の育成を「創造性」ととらえている教育も見られた。

2.2 金沢工業高等専門学校教育の教育理念における「創造性」

近年に見られる科学や技術の急速な発展は、社会、産業に大きな影響を与え、人々の暮らしにもめまぐるしく変化している。この状況の中、金沢高専では、フロントランナーの一員として活躍すべく、「個を輝かせ、他と協働し、新たな価値を創出するグローバルイノベーターの育成」を教育実践目標に掲げ、新たな時代に向けた教育を模索している。カリキュラムにおいては、創造設計・創造実験を基軸とした構成とし、協調性、自主性、探究心などを育みながら創造的技術者育成を目指している（図2-1）。



図2-1 金沢高専におけるカリキュラムの基本構成（学生便覧より）

図2-1に「創造」という言葉が多く用いられ重用視されているが現場ではどのような教育を実施しているのかを調べたところ、創造実験、創造設計では、技術スキル習得や、技術中心の実現性を目指し、エンジニアリング・デザイン^(注2-2)手法やPBL (Project Based Learning)を用いた技術偏重のものづくりプログラムが大半をしめている。

しかしながら、ものづくりを支柱とする金沢高専では創造性涵養をさらに促進するために、デザイン思考を取り入れ、既存のものづくり教育科目に適用する方法を検討し始めた。その理由としては、経済に先導された社会活動のグローバル化が、工学の分野にも急速に波及し、技術者養成教育についても対応して行かなくてはならず、経済的な基盤を維持し国際社会における立場を堅持するためにはグローバル化に即した工業力の維持増進は基より、価値創成能力の育成が必須と捉えているからである。そこで金沢高専における近年のものづくり教育においては、企業への訪問や介護施設訪問、観察によりニーズを探り出し問題解決に至るなど、社会のニーズに即したものづくり教育の試みを始めている。知識や技術力を変換し社会で価値あるものにするための教育は、新たな試みとして近年実施され始めたものである。そ

こで「ヒト」との関わりを視野に入れた創造性教育が重要であると捉えられていることが示唆された。

筆者はデザインの側面からこのような取り組みに対し更に良い成果を上げるための支援ができないかと考え、技術者も必要であろう創造性教育について、デザインの立場から実施してきた（図2-2）。筆者の担当した学年は1年、4年、5年である。1年次には全専攻において、紙やスチレンボードでの立体製作を主としたカリキュラムを実施した。高学年になるにつれ、ものづくりの機会が増える。その為の基礎として、工作スキルの向上、人との関係性を考慮する際に必要なスケール感を考慮した物作り、そのための効率的な構造の思考体験を目的とした。4年次には、ドローイングを通じ、アイデアの思考展開能力と視覚伝達能力の育成を目的としたカリキュラムを実施した。ドローイングを学んだ後に1学科では、デザイン思考を学び、新たな価値の創出スキルを学んでいる。4年次の選択科目では、人間中心の物のデザインを、プロトタイプ作成とデジタル表現を通じて学生の成果とした。自ら考えた独創的思考を成果物として具現化できることを目的としている。5年次の選択科目では、1年、4年次の科目との連動を意識し、プロトタイプ作成、視覚表現による思考を取り入れ、デザイン教育の基本である人間中心の問題発見、問題解決のアイデア展開を図った。思考から成果に至るまでの商品開発プロセスを学ぶことを目的としている。また、1、5年次の各1学科ではイラストレータ、フォトショップのソフトによるデジタル視覚表現スキル修得を目的とし、デジタル基礎教育を実施し視覚表現スキルの一助とし実施した。

金沢高専でのこのような試みは近年のことであり、デザイン教育を工学教育と連携したくさび形教育として有効に適用していくことが課題となっている状況である。

	1年		4年			5年	
	必修		必修		選択	選択	選択
	モデリング	デジタル基礎	ドローイング	デザイン思考	デザインプログラム1	デジタル基礎	デザインプログラム2
機械工学科	●				●		●
電気電子工学科	●		●		●	●	●
グローバル情報工学科	●	●	●	●	●		●

図2-2 金沢高専における創造性喚起のための教育

第3節 工学教育に求められはじめた新たな「創造性」

これまでに挙げた教育目標や授業の現状の中、創造性育成を目指す高専であるが、高専モデルコアカリキュラム（試案）⁽¹⁻⁴⁾において、各専攻分野の科目に対し、シラバスの基となる教育到達目標を示している。そこでは、技術者が備えるべき専門的能力として「創造的な学習経験と創造的思考力」の取り入れを求めている。その能力は創成能力とエンジニアリング・デザイン能力の場で発揮されることを期待している。創成能力習得とは、現実を踏まえ、公衆の健康・安全、文化、経済、環境、倫理等の配慮することを視野に入れた工学設計であり、需要に適合したシステム・構成要素・工程設計に取り組むことを求めている。エンジニアリング・デザイン能力とは、クライアントの要求を解決するための設計解を作り出すプロセスと、設計解を創案、評価に至るまでのデザインプロセスを理解、更にはデザインすることができることとしている。そして、専門的能力の実質化のために PBL 教育あるいは共同教育と呼ばれる少人数のグループによる課題解決型学習法を用いることで解決に至るプロセスを体験し専門的能力の育成を図ろうとしている。なお、国立高専の教育は JABEE の教育プログラム制度を採用しているため、このような教育方針となっている。

また、その試案の中で「技術者が備えるべき分野能力」として6つの段階が提示され、教育の最上位到達レベルに「創造」を位置付けている。このことは1章でも触れたが、ここで言う創造レベルとは、「全体を組織化するために要素を新たに組み立てる。要素を新たに再構築できる（生み出す、計画・設計する、作り出す）」ことと定義付け、管理者や技術者等の上級資格を目指すための必要な到達レベルとしている。国内外の社会・経済情勢は急激かつ大きな変貌を示しており、それに対応する人材像は工業系高専においても高度なものとなってきた。

この「生み出す、計画・設計する、作り出す」はものづくりのプロセスの基本ではあるが、第1節で述べたようにフロントランナーの一員としての私たちに必要とされる資質、能力に対する捉え方は変容を迫られてきており、高い専門性や創造的思考力がこれまで以上に重要となってきた。工学教育における評価あるいは指標を見ても理解できる通り、高専の教育における創造の位置づけは「生み出す、計画・設計する、作り出す」というプロセスの中で、エンジニアとして「工学的問題解決ができる」ということであるが、複雑化した産業構造を持つ今日の社会において更に高いレベルで創造を発揮するためには、社会の構造を理解し、生じている問題を踏まえ、解決をしていかなければならない。モノづくりとコトづくりの両面を踏まえた創造的対応が求められ始めていると言えよう。工業系高専においても、「創造性」喚起のための教育が求められる所以である。しかし、「キャッチアップ時代」から続いた従来 of 教育の考え方や方法だけでは今日の社会に対応しきれない。「フロントランナーの時代」に求められる問題解決型の「創造性」を促す教育の具体的方法を示す必要がある。

第4節 これから望まれる工学教育

工学教育課程ではものづくりプロセスは「1. 問題の発見 2. 問題の明確化 3. アイデアの創出 4. 評価・選定 5. アイデアの具現化」であるが従来教育ではこのプロセスに即した技術スキル習得や、技術中心の実現性を目指すための創造性教育を行ってきた。しかし、認証評価やシラバスに見られる教育内容、各高専での取り組みなどを見ると、近年、社会が求めている創造性・創造力に対応した教育の方針や試みが見られる。そして、これまでに述べた工学教育、高専教育に見られる新たな試みから示唆していることは、「ヒト」との関わりを視野に入れることが「創造性」の要としている点である。このことは、次世代に向けた技術者育成のため新たな能力を付与するには従来の工学教育には限界があることを示しており、工学教育の体質改善が必要であろう。教育形態としてはグループワークによる課題解決型学習も用いられ、社会問題、ひとの抱える問題に対し工学からの問題解決を行い始めた。このような人間中心の人・モノ・コトのつながりに目を向けた工学教育による新たな取り組みは、社会、地域連携を取り込み共同による創造性教育も図られ、ものづくりにおける総合的な理解力を鍛錬する機会を設けようとしている。知識や技術力を変換し社会で価値あるものにするための教育の試みは、工学の問題発見から人中心の問題発見が求められ始めていることを意味しており、あらゆる事象に対しどのように組み合わせるかを問われる。そして人間中心の問題発見、問題解決には「創造性」喚起のための教育が要となる。そこで近年、デザイン教育におけるデザイン手法の取り入れが有効と考えられ、デザインの思考法による「創造性」喚起のための教育は企業のみならず、教育機関でも取り入れ始められた。しかし、教育機関における「創造性」喚起の教育方法については確立されていないのが現状である。従来からの知識と技術偏重型による工業系高専教育には体質改善のプログラム構築が早急な課題であり、人間中心のものづくりにおいては、人間中心の問題発見、問題解決のアイデア展開を図るデザイン教育の考え方や方法を導入することは、更なる「創造性」喚起に資すると考えられる。

第3章

工業系高専教育における
「創造性」喚起のための教育の試みと課題

第3章 工業系高専教育における「創造性」喚起のための教育の試みと課題

前章でも記したように工学教育及び高専教育に見られる新たな試みからも、「ヒト」との関わりを視野に入れることが「創造性」の要であると確認できた。そして、工業系高専において必要とされ始めた「創造性」育成のためには、デザイン教育における「創造性」喚起の方法の導入が有効であると考えられており、その取り組みも始められているが、まだ緒に就いたばかりと言える。筆者もそのような状況の中で、5年前より金沢高専の授業において、「創造性」喚起のための工夫を取り込んだ試みを実施してきた。ただし、その結果を「創造性」育成という視点から見ると、不十分であると痛感させられた。学生がより質の高い価値ある成果を得るためには、より効果的な「創造性」喚起のための教育方法を確立する必要性が浮かび上がってきた。では、具体的にどのような手法を取り入れることが有効であろうか。第3章では、これまでの試みの反省を踏まえ、改めてどのような創造性喚起の手法が有効であるかを探るため課外プログラムを考え、試行、検証した。

第1節 時代が求める「創造性」において必要な能力

「創造性」の定義は日本創造学会の発表においても多様である。これは専門分野によって「創造性」の扱いが違うことに起因する。このように広範囲の対象に適用には定義の難しい「創造性」ではあるが、日本創造学会会員の高橋誠が提示した「創造」の獲得プロセスは、ものづくり教育にも適用できると考えられる。その内容は次の通りである。

〈時代が求める「創造」は、社会あるいは個人レベルで新しい価値をつくり出すことであるが、それは単なる個人的な思いつきによって得られるのではなく、以下のようなプロセスで獲得されるもの〉⁽²⁻¹⁾

1. 問題を意識し、定義する
2. 対応の新たな可能性を、異質な情報群との組み合わせまで含めて、柔軟に思考し、探る
3. 解決のための新たな方法や手順を適用する
4. 社会あるいは個人レベルの新しい価値を見出す

以上を踏まえると、時代が求める「創造性」とは、上記のようなプロセスを経て生み出された、社会的あるいは個人レベルでの新しい価値観をもとに、以下のような能力を持つことと定義できるだろう。

1. 気づき、感じる能力

目の前の事象や社会の流れを幅広く捉えることができる

2. 柔軟に考える能力

モノ・コトの本質を見抜き、取り組むべき問題を定義できる

3. 描いて伝える能力

自分の考えやモノ・コトを他者に的確に伝え共通認識を図ることができる

4. 新たな解決策を適用する能力

人や社会に貢献できるアイデアを形にすることができる

5. まとめ、伝える能力

考えの妥当性を論理的にまとめ、他者に伝えることができる

したがって、工業系高専の教育において、「創造性」喚起を図るとすれば、上記のような能力を養成するプロセスを組み入れた授業計画を立てることが必要ということになるが、工業系高専に着任した年の平成24年度に実施した科目の成果から述べることとする。

第2節 「創造性」喚起教育の実施と検証

2.1 金沢工業高等専門学校での試み

第2章では「デザインプログラム2」と称して示したが、平成24年より筆者は、5年次の3クラス（電気電子工学科、機会工学科、グローバル情報工学科）の選択科目でデザインを通して「創造性」を育成する科目である「デザイン概論」を担当した。当時から思っていたことと言えば、「今後求められるエンジニア像を考えると、専門知識と技術を活かし価値ある新しいものごとを生み出す能力を習得すべきである」ということである。この必要性については、着任当時から金沢高専では価値創成教育の実施を求めているからでもある。それゆえ筆者は、当時からデザイン教育手法を取り入れたプログラムを工学教育に取り入れることが有効ではないかと考えていた。当時の学生の成果を一望してみると、5年次の卒業研究や課外活動であるロボットコンテスト、高専のフォーラムなどにおいて、人間中心のものづくり提案は重要視されていない傾向があった。工学は何の為にあってどこで活用するのかではなく、数値的問題解決や物理的問題解決で留まっている現実に疑問を持つ時期があった。社会に活かすことを目的としたアウトプットをする意識があまりにも低いと感じたのである。学生には何の為に学んでいるのか、そして社会のために何を成すべきか考えることも工学教育で意識付ける必要性を感じた。

そこで、平成24年の授業では、商品開発のプロセスを軸としながら、人・モノ・コトを多角的に観察することができ、「創造性」の発揮と自己解決に至るための思考能力及び具現化によって新たな価値を導くことができる技術者育成を目的としたプログラムとした。ここでは、企業と同様の開発過程を体験するプログラムとし、問題解決にはプロトタイプやビジュアルでの具体化を行い、人間中心の思考展開によるものづくりの醸成を行う。授業時間は100分×30回、モノづくりのプロセスを、学生は数名のグループによるデザイン活動を通じて学んだ。現状実施されているエンジニアリング・マネジメントとの違いは、人間中心の提案を具現化し表現することを主眼としている点である。開発プロセスの上流から体験し、価値の創出を図ることで、技術は人のためであることを自覚し、ものづくりをする意味について知ることも教育の狙いとした。本科目の前半では各々が持ち寄った日常の問題点からテーマの絞り込み、その後コンセプトの作成を行う。後半では実現に向けての情報収集、分析を行い、それらをもとに作成されたプロトタイプ（モデル）とプレゼンテーション資料を成果物とする。本科目は5年生に実施していることもあり、従来からの工学のモノづくりとは違う視点でモノづくりを体験し学ぶことで、次世代に向けた人材育成のために必要な「創造性」の涵養を行うプログラムと位置づけた。この活動は、4名～5名1組のチーム活動とし、学科ごとのグループ編成で行った。教育プロセスと実施風景（図3-1、2）を次に示す。

デザインプロセス

- 第1 ステージ (導入課題)
- 第2 ステージ (テーマ設定)
- 第3 ステージ (調査とコンセプト)
- 第4 ステージ (具体的なアイデア出し)
- 第5 ステージ (実装するための具現化)
- 第6 ステージ (発表と他グループ評価)



図3-1 チームによるアイデア出し



図3-2 チームによるテーマ決定

第2ステージのテーマ設定では社会性を持った人間中心のテーマ設定をする。学生たちの持ち寄ったテーマからグループ内で調査、アイデア出しをする。最終的に出たいいくつかの対象物やテーマは意思決定マトリクス法により合意形成する。本科目はデザイン思考によるコンセプト出しからアイデアを視覚表現し、最終アイデアについては試作を行った。アイデア、コンセプトの発表の後、他グループからのアドバイスを受け、内容の質を上げる試みを行った。

グループ内で選ばれた対象物やテーマは第3、第4ステージを経て第5ステージでは、実装するための具現化としてプロトタイプ制作を行った。プロトタイプ制作時点で発生する問題点はその都度、改善することが重要である。

各学科でグループ分けをし、最終プレゼンテーション手法は適切で得意な方法を推奨した。その結果、電気電子工学科のグループはモデル写真合成をし、商品の設置イメージを視覚化した。機械科のグループはラフモデル作成後、CADによるCGモデルを作成し、商品らしにそれを掲載した。グローバル国際情報工学科のグループはムービーによるプレゼンテーションを試みた。

1つのグループは、外部検証まで進むことができるものがあった。そのチームは理科教材キットをテーマとし小学生を対象に検証を行い、小学校低学年向けの風に向かって走るゴムで動く教材キットを制作した（図3-3、4）。

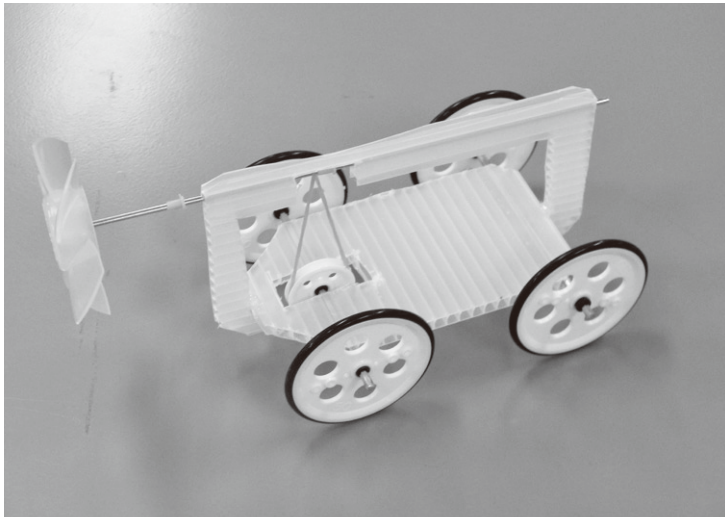


図3-3 理科教材プロトタイプ



図3-4 理科教材キット

そのグループは、小学校での検証結果を踏まえ、更に教材の改良を加えた。後に学生たちが考案した教材は小学校で出前授業を実施するまでに至った。講座を受講した小学生のアンケート結果から、年齢に合った教材設計、授業の時間配分ができ、科学への興味項目を十分満たすものとなったと考える。また、コンテストにも出展を試み、自分たちが考え作成した成果を試していた。

表1は第2章第1節1.2でも記したCDIO概念を本校用に具現化したものである。本科目は高専の環境による制約のためIまでを到達目標としている。しかし、出前授業に至ったグループは、表内の教育項目12「英語による成果発信、報告書、プレゼンテーション」を除く全ての項目を満たしている。この成果は、「C」の部分にデザイン思考を取り入れ人間中心のものづくりをし、「O」（運営する）まで達成した例であり、高専におけるモノづくり教育において本校の目指す修学目標を達成した。他グループにおいても「I」（実行する）までを達成しており、一定レベルに達したと言える。

このように各グループは金沢高専におけるCDIO適用のものづくり教育項目に準じて、プロセスを体験し、実行したという意味では、工学教育における学習到達基準を満たしたことになる。

表3-1 金沢高専における CDIO 適用のものづくり教育項目 (2-2)

金沢高専 CDIO 教育項目			
C	創出する	1	問題の発見
		2	問題の明確化
		3	アイデアの創出
D	設計する	4	提案したアイデアの評価と選定
		5	アイデアの具体化
		6	企画書・設計書の作成
I	実行する	7	スケジュールの立案、進捗管理
		8	チームによる共同作業(チームワーク)
		9	工作技能(ものづくりスキル)、プログラミング技能
		10	創作物の動作確認とその自己評価
O	運営する	11	日本語による成果発信(報告書、プレゼンテーション)
		12	英語による成果発信(報告書、プレゼンテーション)
		13	制作物の外部評価
		14	制作物の改善案の提案と改善

本科目では、ものづくりのプロセスを通じ新たな価値創出を試み、途中過程ではアイデア創出の為の言語化、ビジュアル化、プロトタイプによる具現化を試みた。学生はアイデア創出の為のデザインプロセスを体験し、人間中心のものづくりの重要性を感じ取ってくれたと考えられる。しかし、アイデアの深化による価値ある成果物が創出できたかという点、グループでの成果レベルに大きく差が生じた。工学評価項目では目標達成したと言えるが、価値創成教育の観点から評価すると、教材キットを作成したグループのみユーザーに対し検証をすることで教育項目を満たす成果を残すこととなった。各グループのアイデアを分析すると、多くのグループは自らの経験を活かし具現化することを怠り、予想の範囲で解決するに留まっていた。教材キットを作成したグループのみ自らの体験を価値ある成果にするためにはどのように思考展開すべきかを模索したのである。教鞭をとった初年度の授業を通じ感じたことは次の通りである。

- アイデアの着眼点に価値ある提案が少ない（アイデアの有用性）
- グループ単位で成果のレベルに差がある（アイデアの展開とその具体性）
- 具現化表現することが未熟である（有用な具現化と完成度）

初年度の本授業において学生は、デザインを体験するに留まり、デザインの考え方や具現性に至るプロセスを通して価値あるものづくりのために自分のスキルとしての学ぶことの必要性を実感している学生は少ないように思われた。学生の成果からもここで適用したデザインプログラムでは、「創造性」育成という視点から見ると、不十分であると痛感させられた経験であった。工学の学生がより質の高い価値ある成果を得るためにはより効果的な「創造

性」喚起のための教育方法を確立する必要性が浮かび上がってきた。また、創造的思考による価値ある提案をするためには、日常の事象から多くのことを感じとり、問題意識を持つこと、そして問題解決のための思考の深化と具現化ができる工学教育用の育成プログラムが必要だと感じるものであった。そこで上述の授業成果による反省を踏まえ、改めて「創造性」喚起を目的とした課外プログラムを考え、試行、検証した。また、美術大学のデザイン専攻において実践されている授業に関しても検証を行い、両者の比較をすることによって、カリキュラムへのより具体的な展開を検討することとした。

2.2 疑似体験型デザイン手法を取り入れたプログラムの試み

工業系高専に今後必要となる「創造性」喚起教育の具体策を探る手がかりとして実施したプログラムについて以下に述べる。

2013～14(平成 25～26)年、金沢高専において、簡便なユニバーサルデザイン（以下、UD と表記）プログラムの適応を試みた。UD プログラムは、美術大学のデザイン教育で既に実施されているが、工業系高専で試行された当プログラムは、大学とは異なる高専特有の時間的制約等の実情を考慮して、いくらか修正されたものであった。プログラムは夏休みの期間を利用した 2 泊 3 日の合宿の形式で行われた。「高齢者に使ってもらえるカップをデザインする」というテーマのもと、2 年生 4 名、3 年生 8 名、4 年生 4 名が参加した。このプログラムのねらいは、人の為の問題解決を、「気付く、計画・設計する、作り出す」というプロセスを通して体験し、創造力の基盤となる「気付き、感じる能力」「柔軟に考える能力」「新たな解決手段を適用する能力」「まとめ、伝える能力」を育成することにある。このプログラムでは、学生はまず高齢者体験スーツを着用し、疑似体験を通して高齢者に共感し、高齢者に特有のニーズがあることを認識することから始めた。高齢者向きのカップを題材として、その解決のアイデアをコンセプトとスケッチにより提案し、簡易モデルを作成し、カップを試作するメーカーへの意図説明まで行った。これら一連のプロセスと状況説明画像（図 3-5、6）を次に示す。

デザインプログラム 1 のプロセス

1. 高齢者体験スーツを着用し疑似体験することにより高齢者に共感し、高齢者のニーズを見つける
2. 見つけたニーズからアイデアを創出しプロトタイプを作成
3. プロトタイプ作成後に、改善を行う
4. 製造者へスケッチとプロトタイプを用いて提案意図の説明を行う

このプログラムを後述のプログラムと区別するために、工業系高専での「デザインプログラム1」と記している。なお、このデザインプログラムは疑似体験を通じてユーザーのための問題解決を図ろうとするものなので、本稿では「疑似体験型デザイン」手法によるプログラムとする。

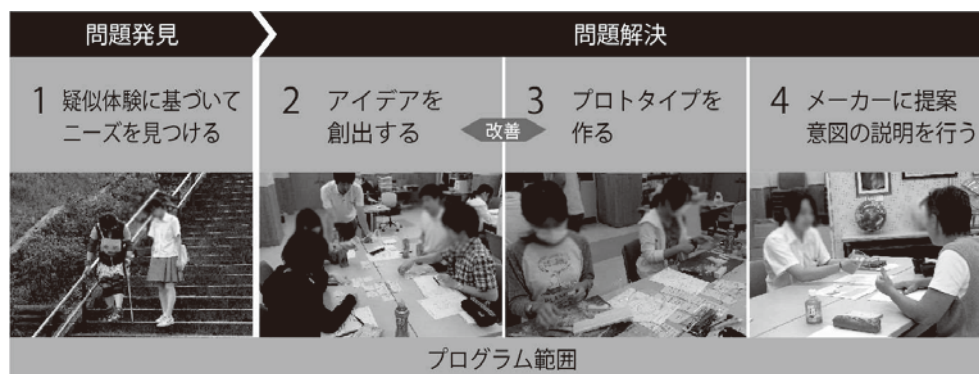


図3-5 工業系高専におけるデザインプログラム1（疑似体験型）



図3-6 製造者へのスケッチシートとプロトタイプ

疑似体験をすることで学生は、ユーザーを想定し、ユーザーの問題を見出す。その問題点を解決するために、学生はスケッチとプロトタイプ作成の手段を用い、アイデアを効果的に提示する。これらの経験により「気づき、感じる能力」「柔軟に考える能力」「新たな解決手段を適用する能力」「まとめ、伝える能力」が育成される。以上から「疑似体験型デザイン手法」を「創造性」喚起のための有効な手法として捉え、プログラムに適用した。

プログラム終了後、このプログラムの効果を探るため、学生の達成感に関するアンケートを実施した。アンケートの項目と、その結果（図3-7）を次に示す。

アンケート項目

〈質問項目〉

- Q1：高齢者体験スーツを着用し高齢者の気持ちを理解することができましたか？
- Q2：初期の設計で高齢者にとって持ちやすいカップを設計することが出来たと思いますか？
- Q3：改善後、高齢者にとって持ちやすいカップを設計することができたと思いますか？
- Q4：自分のアイデア（デザインの絵を描いたもの）から試作品（プロトタイプ）を作ること
は、自分のアイデアをより明確にすることにつながりましたか？
- Q5：ものづくりのプロセス（使い手の気持ちになって考える・デザインする・作ってみる
（試作品）・改善する・ユーザーに提供する）を理解することができましたか？
- Q6：陶芸家の先生との面談は勉強になりましたか？

〈選択回答項目〉

- 1：良くできた
- 2：できた
- 3：少しだけできた
- 4：あまりできなかった
- 5：全くできなかった

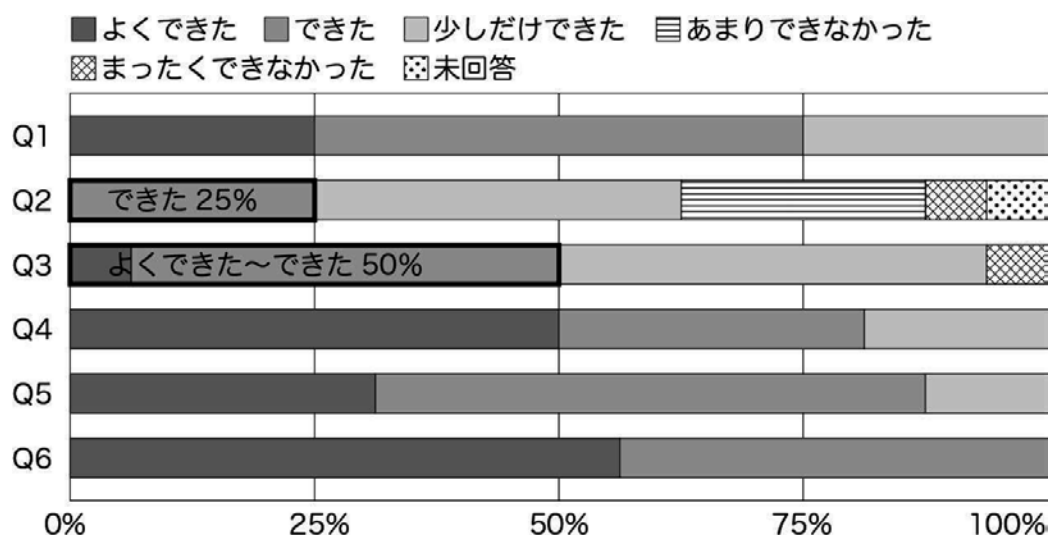


図 3-7 デザインプログラム 1 に関するアンケートの結果

質問項目のQ 1、Q 4、Q 5およびQ 6に対し、多くの学生が「よくできた～できた」と答えたが、質問項目Q 2の「初期の設計で高齢者にとって持ちやすいカップを設計することができたと思いますか?」に対し「できた」と答えた学生は25%、Q 3の「改善後、高齢者にとって持ちやすいカップを設計することができたと思いますか?」に対しては、「よくできた～できた」と答えた学生は50%に留まった。この回答結果から、本プログラムは、身につけて欲しい「創造性」を育成するためのプログラムとしては改良の必要性があると考えられた。

2.3 参加型デザイン手法を取り入れたプログラムの試み（プログラムの再検討）

工業系高専の学生は、日常の生活の中で高齢者の問題を直視する機会が少なく、ユーザーのニーズを想像することが難しい。このことが前述のプログラムのような「疑似体験型デザイン手法」では、課題に対する学生の達成感が低い結果となった理由と考えられた。そこで、新たな「創造性」喚起の手法によりの確なニーズを捉え、問題発見、問題解決に至る手法を探ることとした。

近年注目されている「創造性」喚起の手法としては「ユーザー参加型」のデザイン手法がある。「ユーザー参加型デザイン手法」は、ユーザーとの共同によって、その場の条件内におけるユーザー特有のニーズを直接把握することが可能とされる。このデザイン手法は、今日の多様化社会に対する新たなデザイン対応策として注目されており、その実施例^(2-3、4、5)にも、的確なニーズ発見と具体策の展開が見られる。そこで2015年、金沢工業高等専門学校において、「ユーザー参加型デザイン手法」を取り入れたプログラムを実施した。このプログラムの参加者は、2013（平成25）年もしくは、2014（平成26）年に試行した「疑似体験型デザイン手法」のプログラムに参加した5年生5名である。実施されたプログラムのテーマは〈高齢者施設の入居者の方々が欲しているものは何か〉とした。

なお、プログラムのテーマを変えた理由は下記を考慮したことによる。

- ・2013～2014年に実施した「疑似体験デザイン手法」プログラムを経験した学生に、「ユーザー参加型デザイン手法」を取り入れたカップデザインプログラム実施の場合、両プログラムを同じプログラムと捉え、低いモチベーションで臨み、思考の深化を図らない可能性がある。それが成果の程度に影響を及ぼすとすれば、両プログラムのアンケート比較は難しい。

両プログラムを終えた後にまとめてアンケートを実施したのは次の理由による。

- ・学生は両プログラムを見直したうえで比較判断できる。
- ・前回のアンケート結果からの的確なニーズを探ることができるデザイン手法を取り入れることが改善ポイントと捉えたため、そのような観点から両プログラムを比較検証できれば十分である。

「ユーザー参加型デザイン手法」を取り入れたプログラムの一連のプロセスと状況説明画像（図3-8）を次に示す。

デザインプログラム2のプロセス

1. 高齢者施設を訪問する前に高齢者がどのような問題を抱えているのか予想を立てる
2. 後に高齢者施設を訪問し、入居者との会話の中からニーズを見つけ出す
3. ニーズに対する解決方法を考える

このプログラムは「疑似体験型デザイン手法」のプログラムと区別するために「デザインプログラム2」と記す。



図3-8 工業系高専におけるデザインプログラム2（ユーザー参加型）

本プログラムでは、学生は高齢者施設を訪問する前に高齢者がどのような問題を抱えているのかを予想立て、その後、高齢者施設を訪問し、入居者との会話の中からニーズを見つけ出し、ニーズに対する問題解決のアイデア創出を行った。今回のプログラムは、実施期間の制約があったためユーザーとの検証は実施していないが、「ユーザー参加型デザイン手法」のアイデア創出段階までを試行したことになる。

図3-8の第1段階において学生は、高齢者の身体的な衰えによる日常生活の不都合な問題点に焦点を当ててニーズを予想していた。例えば、食事、移動、入浴といったことに伴う問題点であり、「高齢者の生活に便利なもの」をデザインすることを考えていた。第2段階では、予想した問題点を元にインタビューに臨んだわけであるが、高齢者へのインタビューを通じ、問題点を見出し、ニーズの把握をしながら高齢者と共に解決策を探っていくと、第1段階で予想したニーズとは異なるニーズが浮かび上がってきた。第3段階では、学生各々の情報を持ち寄り、ともに解決策を検討した。その内容は「生活に便利なもの」というよりも「日々の生活が退屈ゆえにメリハリある生活が欲しい」という高齢者のニーズにいかに応えるか話し合うこととなった。学生が当初予想立てていた高齢者の問題点とは異なり、ニーズは別の

ところ存在することに気付くこととなった。学生はまた施設環境や高齢者と施設スタッフのコミュニケーションなども観察しており、それらのことに関する解決策も検討がなされた。このプログラムにおいて学生は各々の予想を超えた新たな気付き体験をすることとなった。

受講後の学生へのアンケートは、デザインプログラム2の「ユーザー参加型デザイン手法」と以前受講したデザインプログラム1の「疑似体験型デザイン手法」を比較する内容とした。アンケート内容と回答項目を次に示す。

アンケート項目

〈質問事項〉

Q1：ユーザーにとって必要とされるニーズを見出すことができましたか？

Q2：ニーズに十分応える提案ができたか？

〈選択回答項目〉

1：良くできた 2：できた 3：少しだけできた

4：あまりできなかった 5：全くできなかった

〈自由記述〉

2つのプログラムに参加した感想

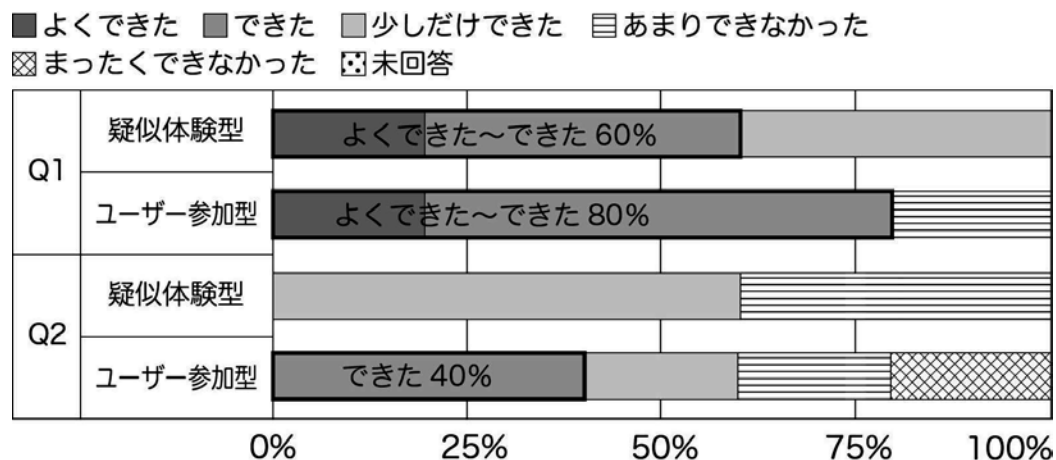


図3-9 工業系高専デザインプログラム1と2のアンケート比較

アンケートの結果を図3-9に示す。2つの質問に対する回答は、いずれも「疑似体験型デザイン手法」のプログラムより「ユーザー参加型デザイン手法」のプログラムの方が「よくできた～できた」と答える比率が高い。

アンケートの自由記述における代表的な回答を次に示す。

アンケートの回答例

〈疑似体験型デザインプログラム〉

- ・完璧にユーザーのことを理解できた訳ではないのでニーズを見出せたか自信が無い。
- ・自分の体験や想像をニーズとしたので本当にそれがユーザーのニーズなのかははっきりとしない。

〈ユーザー参加型デザインプログラム〉

- ・ユーザーと実際に話すことでどのようなものを必要としているか感じる事ができた。
- ・話をしたり、住んでいる環境を見たりすることで高齢者の生活や気持ちを知る事ができた。

〈2つのプログラムを体験した感想〉

- ・参加型プログラムでは、ユーザーの意見を直接聞いて、必要としているものがある程度明確になっていたため、疑似体験プログラムよりユーザーの要望に近いものを考えることができた。

工業系高専において実施した「疑似体験型」と「ユーザー参加型」の両デザインプログラムを「創造性」喚起教育手法としての有効性という観点から比較すると、参加学生に対するアンケート調査結果及び、アイデア展開の方法と思考内容から「ユーザー参加型デザイン手法」が有効だと考えられた。

2.4 美術大学デザイン専攻におけるプログラムの比較

金沢美術工芸大学製品デザイン専攻では「疑似体験型デザイン手法」と「ユーザー参加型デザイン手法」が実施されている。そこで高専と同様、同専攻においても両プログラムを履修した学生に対し、アンケートを実施し、15名の回答を得た。上述したように、「ユーザー参加型デザイン手法」の教育的有効性は高専でのプログラムの実践によって示唆されている。美術系大学は「創造性」喚起を基盤としており、その学生がこれらの両プログラムのデザインプロセスをどのように感じ、成果に至っているのかを知ることにより、「ユーザー参加型デザイン手法」の教育的有効性が立証されるだろう。

デザイン専攻の2年次には「ユニバーサルデザイン」という授業があり、ここでは学生同士が身体の不自由な疑似ユーザーとなりそのユーザーの為の「疑似体験デザイン手法」を行っている（図3-10、11）。



図 3-10 美大における疑似ユーザーの体験と観察（疑似体験型）



図 3-11 美大における疑似ユーザーによる検証（疑似体験型）

プロセスについては次の通りである。

ユニバーサルデザインのプロセス

1. 疑似体験による行動観察とアイデアの創出
2. デザインとコンセプト決定
3. モデルでのグループ検証 2 回
4. 最終案展開
5. 最終モデル制作
6. 最終モデルでのグループ検証 3 回目
7. プレゼンテーション

そしてこの経験をした学生が 4 年次になると、体の不自由なユーザーと共に新たなデザインの可能性を探る参加型デザイン手法を取り入れた授業がある（図 3-12、13）。



図 3-12 美大における体の不自由なユーザーの行動観察調査（ユーザー参加型）



図 3-13 美大における体の不自由なユーザーと共同デザイン（ユーザー参加型）

プロセスについては次の通りである。

参加型デザインのプロセス

1. ユーザーとサーベイ
2. サーベイ報告・ユーザーとディスカッション
3. アイデアの創出
4. デザインとコンセプト決定
5. 第1次モデルでのユーザーとの検証
6. 第2次モデルでのユーザーとの検証
7. プレゼンテーション

これら二つのプログラムを受講した4年生へ高専と同様のアンケート調査を実施し、「ユーザー参加型デザイン手法」の教育的有効性を検証した。受講後アンケートの質問内容を次に示す。

アンケート項目

〈質問事項〉

Q1: ユーザーにとって必要とされるニーズを見出すことができたと思いますか？

Q2: ニーズに十分応える提案ができたと思いますか？

〈選択回答項目〉

1: 良くできた 2: できた 3: 少しだけできた

4: あまりできなかった 5: まったくできなかった 6: できたかわからない

〈自由記述〉

2つのプログラムに参加した感想

なお、両プログラムを終えた後にまとめてアンケートを実施したのは工業系高専のアンケート同様、次の理由による。

- ・学生は両プログラムを見直したうえで比較判断できる。
- ・デザイン手法を取り入れることが改善ポイントと捉えたため、そのような観点から両プログラムを比較検証できれば十分である。

図3-14に示されるように、美術系大学製品デザイン専攻の学生を対象としたアンケートの結果も、「疑似体験型デザイン手法」のプログラムより「ユーザー参加型デザイン手法」のプログラムの方が「よくできた～できた」と答える比率が高いことを明らかにしている。

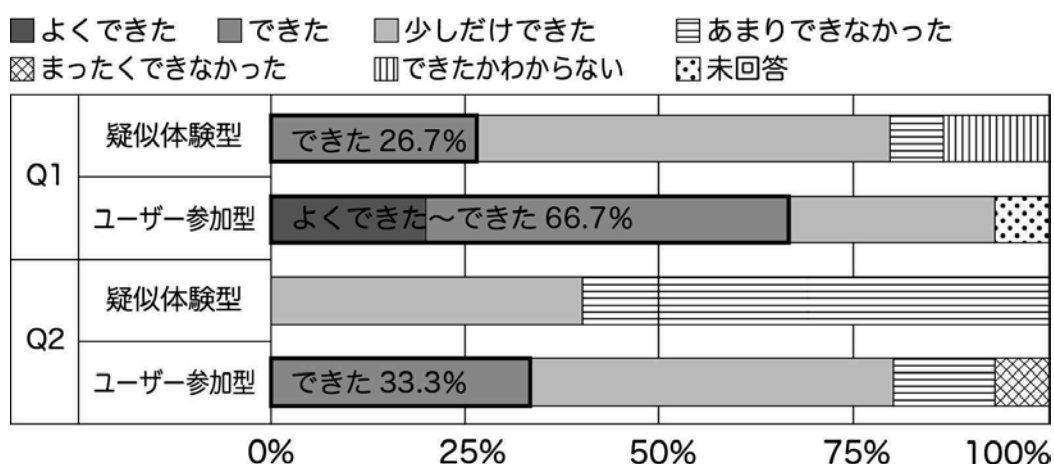


図3-14 「疑似体験型」と「ユーザー参加型」授業のアンケート比較

アンケートの自由記述における代表的な回答を表5に示す。

アンケートの回答例

〈疑似体験型デザイン〉

- ・ユーザーにとってのニーズが何なのか、どれくらい必要とされているのか、明確に判断できなかった。
- ・生活の中で起こりうることから問題点を考えた。
- ・実際のユーザーのお話などは聞けなかったため自分の選んだテーマが本当に必要とされているものか迷うことが多かった。

〈ユーザー参加型デザイン〉

- ・ユーザーの動作を観察し、その中から問題点（ニーズ）を見つけ出す事ができた。
- ・ユーザーと検証ができた。
- ・ユーザーが抱える不便さと、それを引き起こす原因を根本から解決できた。

「ユーザー参加型デザイン手法」を取り入れたプログラムで、学生はユーザーのニーズを的確に捉え、その具体策を共に見出している。さらに、ユーザーとともにデザインの検討を行うことにより、その際の手応えから達成度を測れることが自由記述から分かる。

美術系大学製品デザイン専攻にて実施した両プログラムに関するアンケート調査結果及びプログラムの観察からも、「ユーザー参加型デザイン手法」の有効性が示唆されていた。「疑似体験型デザイン手法」における発想法は、あくまで疑似体験によるものである。ニーズは予想の範疇で考え、その成果に対する評価の際はユーザー不在であるため、学生は自分のデザインしたものが良いものか不明のままであり達成感は低い。一方、「ユーザー参加型」のデザイン手法では観察、会話などのコミュニケーションからニーズを把握することが特徴的

であり、確実な問題解決に至っている。成果に対する評価はユーザーによる検証で判断でき、学生は成果に対しての達成度が測れ、達成感が得られていることが分かった。

2.5 美大での成果から見える工学教育における参加型デザイン導入の可能性

ユーザー参加型の美大生のプログラムにおいて、学生のアイディアに興味深い提案があった。1 つはセンシティブユーザーの外出歩行時に関する提案である（図 3-15）。その提案は、歩道に設置されたチップ内蔵誘導タイルを杖でなぞると、杖センサーが反応し、その場の状況を振動によってユーザーに伝達するシステムである。学生は行動パターンと歩道の曲がる地点、止まる地点など、安全歩行の確保に重要と思われる地点と人の関係を、ユーザーと共に検証した。安心かつ安全な歩行確保の実現を試みるデザインである。2 つめはセンシティブユーザーが鉄道を利用する際の切符購入を支援するデザインの提案である（図 3-16）。点字が装備されたキーシートのプロトタイプを用いスムーズな切符購入が可能となるための検討をユーザーと学生が共同で模索していた。これらの体験により学生は、ユーザーがどのような問題点を抱えているのか、どのような気持ちで使用しているのか、ユーザーと共にデザインすることで知ることとなる。これらの提案を見ると、「参加型デザイン手法」による「創造性」喚起教育は工学分野で解決可能な問題も含んでいることに気づかせられる。とすれば、このデザイン手法は工業系高専の「創造性」喚起教育においても有効であり積極的に取り入れるべき教育と考えられた。



図 3-15 視覚障害者との共同デザイン 1



図 3-16 視覚障害者との共同デザイン 2

なお、今年度実施されたプログラムに参加したユーザーが学生に伝えた感想を次に示す。

プログラムに参加したユーザーの声

- ・今まで出来なかった（髪の毛が簡単に結べなかった）ことができて嬉しい。
- ・私たちの為に真剣に考えてくれるのが嬉しい。
- ・このような人が生活しているということを思い出して欲しい。
- ・毎日のことを普通にできるようになることが嬉しい。
- ・体が自由、不自由関わらず、ユーザー双方が使えることを考えなくてはならない。
- ・機能を簡単にしてもらうのではなく、全ての機能が身障者でも使える工夫が大事。

このようなユーザーの声からも改めて下に示した気づきと達成感を学生に与えていた。

- ・センシティブユーザーの反応からユーザーの思いを知る。
- ・ユーザーと共感する重要性を知る。
- ・ユーザーに対する問題発見が明解→確かな問題解決
- ・ユーザー評価→達成度と反省・達成感

これらのことから、本プログラムによる体験を通じて学生は創造の基本を学んだと言える。ここに「参加型デザイン手法」を教育の場に採用することの意義がある。

第3節 結果と考察

本章では、工業系高専教育が新しい時代に対応するためには、「創造性」喚起教育が重要であるとの考えから、その具体化の手がかりを得るため、課外デザインプロジェクトにおいて「創造性」喚起の手法を適用し、有効な手法を探ることとした。工業系高専において実施した「疑似体験型」と「ユーザー参加型」の両課外デザインプログラムを比較すると、参加学「ユーザー参加型デザイン手法」が有効だと考えられた。一方、美術系大学製品デザイン専攻にて実施した両プログラムにおいても、「ユーザー参加型デザイン手法」の有効性が示唆されていた。

「ユーザー参加型デザイン手法」を用いたプログラムにおいて、学生はユーザーの抱く問題をニーズとして理解し、ともに解決策を追求して行くことができる。また、そうして得られた提案や成果の達成度についてもユーザーとともに検証を行うことができるため、学生はプログラムに取り組むモチベーションを高く保つことができる。それが「創造性」の発揮を支えるであろう。このことは「ユーザー参加型デザイン手法」の特筆すべき特徴である。このデザイン手法により、学生は、知識だけではなく、技能、さらには態度を含む人間の全体的な能力を発揮することとなり、「創造性」を支える「気づき、感じる能力」「柔軟に考える能力」「新たな解決手段を適用する能力」「まとめ、伝える能力」を身につけることになる。

「ユーザー参加型デザイン手法」を取り入れた体験は「社会や人を通じ、もの、ことの関係性を知る」、「多様な人を通じ、多様な考えや問題を知る」こととなり、ものごとの本質を発見する上で有効な手法と言える。そして見つけ出す姿勢を育成するという観点からも有効な手法と言える。

以上のように、工業系高専の技術教育に「ユーザー参加型デザイン手法」を取り入れた「創造性」喚起教育が有効であり、新たな社会が求める「創造性」豊かなエンジニア学生育成への寄与が期待できる。しかし、美術系大学と工業系高専では授業形態や制約の違いの観点から同様のカリキュラム実施は難しい。

美術系大学では次に示す授業が可能である。

- ・連日集中の授業である
- ・1回の授業時間が長い＋放課後を使い課題ができる
- ・検証するにあたり、大学生は移動が容易である
- ・集中してひとつの課題に取り込める

工業系高専で実施する際の問題点を次に示す。

- ・授業時間は一週間の中で2コマ（まとめた時間がとれず活動時間が短い）
- ・他の授業があるため通常の授業での課外授業が難しい。
- ・移動手段が公共交通となるため短時間での移動が難しい。

など美術系大学と比べ制約条件がある。従って、カリキュラムを実施するにあたっては、工業系高専特有の時間的制約、場所的制約、外部との協働における制度上の制約等を考慮した具体化が必要である。

※ なお第3章は、2017年1月に日本デザイン学会で採択された〈工業系高専における「創造性」喚起のためのデザイン教育〉(JSSDJ-D-16-00044R2)の内容に加筆、修正を行ったものである。

第4章

「創造性」喚起とデザイン基礎教育

第4章 「創造性」喚起とデザイン基礎教育

第1節 工業系高専教育での創造性教育の現状

1.1 工業系高専の特性と創造性教育の現状

前章に述べたように、金沢高専では価値創成のための創造性教育が必要とされていることから、その一環として、5年次に選択科目「デザイン概論」が設置され、著者が担当した。当科目はデザイン思考を通して価値創成を行うことを目的とするもので、学科ごとのグループ編成を行い、平成24年より3年間実施した。ここで求められた成果とは、問題提起が社会的に重要性を持つとともに、それを的確に伝達することであったが、この科目を選択した学生を比較すると、着眼点や思考の深さなど取り組む姿勢と成果に大きな差が見られた。何故学生たちの姿勢や成果に差が生じるのか、その要因を考えてみると5年次に至るまでの学科ごとの「創造性」に関わる教育の違いによるものではないかと推察された。そこで5年次に至るまでの各学科における「創造性」に関わる教育の比較をしてみることにした。

4年次の各学科に配置されている専門科目に「エンジニアリングマネジメント」がある。学生はここで各学科の専門性に合わせた創造性育成のためのデザイン教育を学ぶこととなるのだが、図4-1に示すように、その重点の置き方には違いがある。

	習得する創造スキル			エンジニアリングマネジメントの主目的
	ドローイング アイデアの伝達	デザイン思考 人中心の共感 による思考	エンジニアリングデザイン 製品開発プロセス	
機械工学科			●	ものづくりプロセスを通じて工程管理、仕様の決定などのマネジメント能力を育成
電気電子工学科	●	▲	●	ものづくりプロセスを通じて問題の具現化に至る総合能力を育成
グローバル情報工学科	●	●	※他授業で実施	ものづくりプロセスを通じて新たな価値を導くための発想能力を育成

図4-1 各学科におけるデザイン教育的要素の比較

各学科におけるデザイン教育的要素を以下に記してみる。

機械工学科では、ものづくりプロセスを通して主としてエンジニアリングマネジメントを

重視している。プロジェクトを通じ、発想の立案、プロジェクト管理の知識とその能力、製品製作における工程管理能力、問題と対策を考える力、表現力を養う。

電気電子工学科では、前期に発想内容の視覚表現やコミュニケーションツールとしてドローイング、後期にはそれをコミュニケーションツールとして活かしながらチーム活動を行い、問題発見から解決に至るものづくりの過程と方法を実践しながら学ぶ。チーム活動によるプロジェクトを通しプロジェクトマネジメント能力を身につけることを目標としている。

グローバル情報工学科では、電気電子工学科同様、前期にドローイングを学び発想したモノ・コトを表現・伝達する訓練を行う。実践的スキルの修得を目指し、後期には人間中心デザインの考えを基に、チーム活動によるプロジェクトを通して最善で魅力的なモノやコトを提案、開発するプロセスを体験する。この体験を通して、学生には、新たな価値を導くことができる能力の育成を図る。

上に述べたように、各学科4年次の創造性教育プログラムである「エンジニアリングマネジメント」では、学生に付与する能力にそれぞれ違いがある。著者が担当する「デザイン概論」は各学科の特性とは関わりなく「創造性」喚起を図ろうとするものであるが、その教育における学生の成果に差が生じるのは4年次に実施されるプログラムによる修得スキルの違いが上記の学生による成果の差と結びついていると推察された。

1.2 デザイン教育における基礎的能力育成を導入する可能性

また、筆者は課外活動におけるいくつかのプロジェクトを担当した。「創造性」を育成するプロジェクトを実施した際にも、成果として着眼点よく問題解決に至る学生が少ない現状があった。プロジェクトにおいても十分な成果が得られない要因の一つには、創造的活動に必要とされる、観る・描く・作る・言語化するなどの見える化による思考スキルの有無が関係しているのではないかと推察された。そのような能力育成の教育としては丁度、美大のデザイン科の基礎教育が得意としており、デザイン基礎教育の導入は工学の学生に必要とされる創造的思考に取り組む能力育成を図れる可能性があるのではないだろうか。デザイン基礎教育が「創造性」喚起のための教育として有効に作用するとすれば工学教育への取り入れは重要な意味を成すこととなる。美術系大学のデザイン専攻とは学びの目的そのものが違うので同類の成果を追求するということではないものの、工学教育においても人々の暮らしや地球環境など、人と関わるあらゆる対象に対し、新たなものごとを生み出そうとするならば、まず事象に対する観察と問題発見ができる必要がある。そして、観察結果や問題点の視覚的伝達はより効果的な問題解決を生むとともに望まれる価値創造へと導くであろう。

問題解決に至るには大筋、「企画、設計、検証」のプロセスを辿る。その際には理論構築、伝達手段を持つことが重要となってくる。描く・作る・言語化など、見える化のスキルを持つことはコミュニケーションの活性化、思考展開、意志の統一などによる創造的展開がスムーズに行われる。したがって、工業高専における創造的展開を期するならば、美術系デザイ

ン教育による基礎的能力育成が必要であり取り入れることで一層充実した工学教育の可能性が期待できると考える。

そこで本章では、工業系高専における創造性教育実施の際には、創造的思考に取り組むための導入教育として描く・作る・言語化など、見える化ができることを目的としたスキル習得プロセスや、見える化の重要性を知る、観察・洞察などを知る気づきプロセスを設けること、そしてデザイン思考による発想の展開方法を学んでおく必要があると考え、これらのデザイン基礎教育の有効性を検証した。

第2節 デザイン基礎教育の効果

2.1 ドローイング教育

プロジェクトを通して最善で魅力的なモノやコトを提案、開発する際、知識を応用し組み換えながら、新たな価値を導くための「感じる力」「見つける力」「伝える力」「考える力」を十分発揮するには、発想内容の視覚化は、極めて重要なスキルである。ここで言うドローイングとは、発想した形状、構造、機能、働き、また製作を考慮した様々な情報を手軽に的確に描き留めることや、コミュニケーションスキルとして使用するための視覚による情報表現である。このようなドローイングスキルは、欧米の医学部で「メディカルイラストレーション」と称され、日本の医学部でも注目され始めている。医学の分野では症状を視覚的に表現し、患者に伝達することが求められていることや、手術や治療の際に必要な空間把握力が求められ、そのため描写力を学ぶものである⁽⁴⁻¹⁾。エンジニアにとっても頭に思い描いたものを視覚的に表現することは頻繁に行われ、工学分野の学習環境においても、モノの見え方や正確な表現方法を学ぶことは必要である。なお、表現されたものが作品として独立して価値を持つ必要がある美術家の習得レベルは高度なものが求められるドローイングに対し、エンジニアの図では、形状、機構など表現された内容に価値を求める。このように、両者のドローイングには相違があることを断っておきたい。エンジニアのドローイングをここでは、コミュニケーションドローイングと称する。

2.1.1 コミュニケーションドローイングの実施

本科目は、デッサンとは異なる理論的図法に基づく基礎形態表現を中心に学ぶ。最終課題では、被災用アイテムを対象とした商品提案とその改善案を情報図と称した表現でまとめることができることを最終目標とする。なお、本科目は24年度より4年生全科にて筆者が実施していた科目である。現在はグローバル情報工学科、電気電子工学科において実施されている。授業時間は100分×15回とし、前半では技法を習得、後半ではそれを活用した訓練を行う。このコミュニケーションドローイングの授業内容を次に示す。

コミュニケーションドローイングのプロセス

1. 2点透視図法を用いて、対象物との位置関係による見え方の把握。
2. 形が持つ規則性を利用して基本的な立体表現を学ぶ。
3. 陰影を用いた立体表現の有効性と表現を学ぶ。
4. 基本的な立体を変形させ、それらの組み合わせた複合立体表現を学ぶ。
5. 簡易的な人体表現法を学び、モノと人の関係、人と人との関係表現を学ぶ
6. 製品表現の修得。
7. テーマを設け、それに対しての問題解決案を情報図としてまとめる。情報図は他者とのコミュニケーション後、改善案を完成する。

2.1.2 コミュニケーションドローイングに関するアンケート結果

本科目を受講した学生は、絵を描くことや絵を描きながらコミュニケーションをすることについてどのような考えを持ち受講したのかを把握するため、履修前と履修後にアンケートを実施した（図4-2、3）。アンケートは平成26年度グローバル情報工学科4年生33名の学生を対象とした。

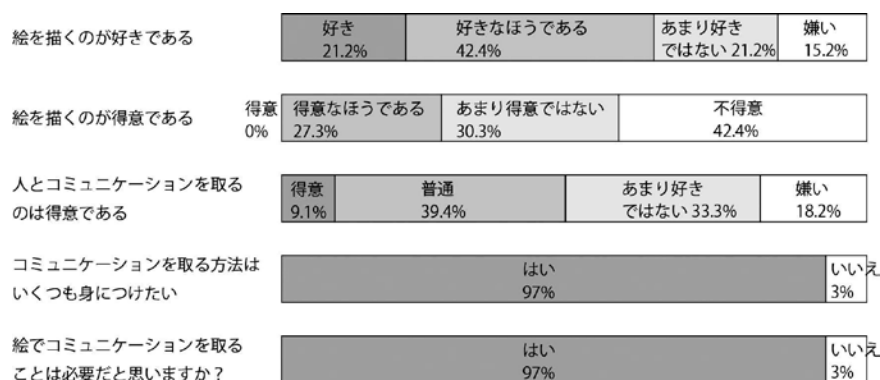


図4-2 コミュニケーションドローイングに関連した履修前アンケート

履修前のアンケート結果では、半数以上の学生は絵を描く事は好きにもかかわらず、得意とした学生は3割弱に留まった。しかし、大半の学生はコミュニケーションスキルの必要性を感じており、エンジニアとして必要とされる多くのコミュニケーションスキルを求めている。また、絵によるコミュニケーションスキルの必要性を感じていることも分かった。従って、授業に対する興味や学習意欲が比較的高いことがアンケートで伺えた。

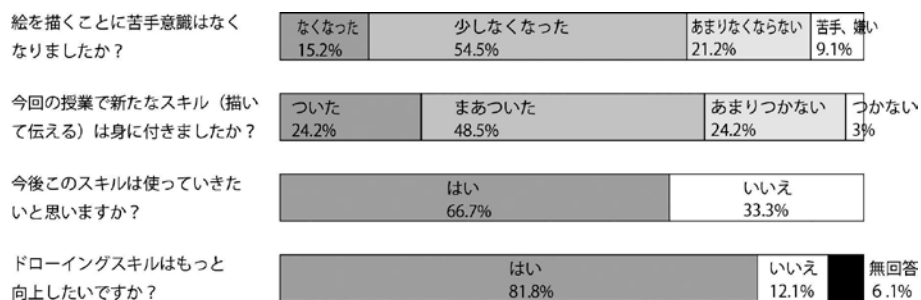


図 4-3 履修後アンケート

コミュニケーションスキルに関するアンケート回答例

今後このスキルはどこで利用していこうと思いますか？

- ・言葉が通じない時など
- ・自分の考えを伝えたいが、言葉で説明するのが難な時
- ・グループでのアイデア出しの時
- ・UML、3DCG、ゲーム制作等
- ・ポスター制作等
- ・ものづくりの企画段階で何を作るのかを説明する時
- ・仕事でも役立つと思います
- ・イラストを描く時
- ・企画、プレゼンテーション
- ・会議等で情報の伝達を簡単に伝えたい時
- ・企業に入った際、システム構成を提示する場面もあるのでその時に使いたい

履修後には、履修前アンケートと比較し、学生の変化を調べた。アンケートは履修前アンケート同様、グローバル情報工学科4年33名に実施した。受講前、絵を描くのが不得意な学生は42.4%であったが、受講後はスキルとして「身に付いた・まあまあ付いた」と答えた学生は72.7%であった。また、「今後このスキルは使って行きたいと思いますか？」の質問に対しては、66.7%の学生が「はい」と答え、「ドローイングスキルはもっと向上したいですか？」の質問に対しては81.8%の学生が「はい」と答えた。自由記述も含めた回答結果から、ドローイングスキルが多くの場面で利用できることを学生は理解したと考えられる。「今後このスキルは使って行きたいと思いますか？」の問いには「はい」が66.7%となり、半数以上の学生がコミュニケーションドローイングの必要性和有効性を知る結果となった。

学生の成果を見ると、本科目を通じ多くの学生が新しいスキルとなる知識を修得し、表現可能となったと考えられる（図4-4）。履修後には、更なるスキルアップを求めている学生が大半を占めているため他授業への融合を図り、実践の中で活用することでより充実した学習効果が期待できた。

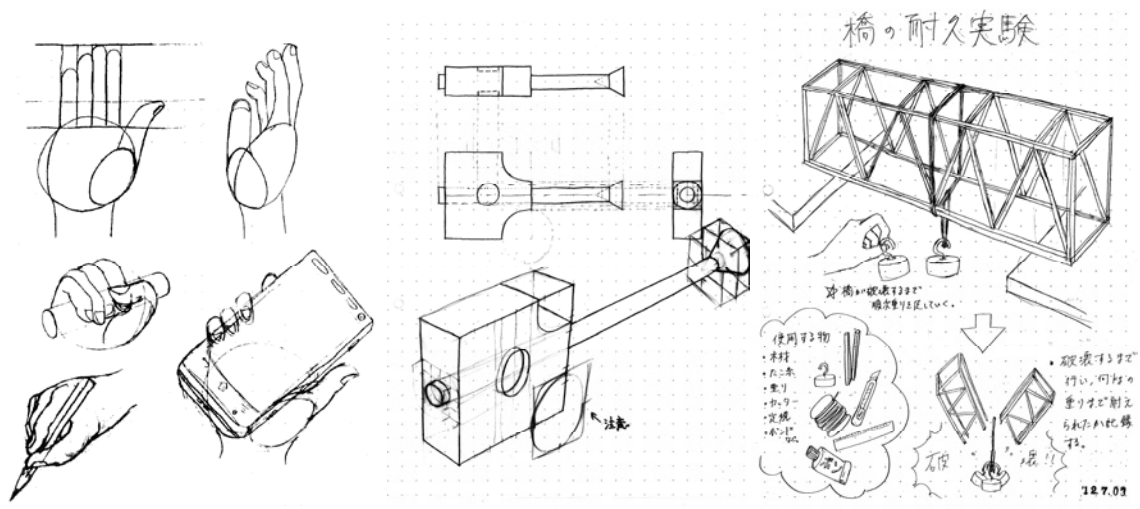


図 4-4 デザイン基礎教育【ドローイング】：発想やコミュニケーションをするため「見える化」表現を学ぶ

2.2 ダイアグラム教育

価値あるアイデア創出の際には、世の中の動向やトレンドなどの事象を理解し、複雑に関わり合う人やモノ、情報や環境などについて、より多角的に情報収集、情報分析を行い思考展開することが重要である。これらの活動の際には、事象を可視化表現へ変換し、現状の把握に至ることで理解が深まり、思考の展開にも役に立つ。可視化による非言語的表現は、短時間で他者へ円滑に伝えることが特徴である。可視化の活用はエンジニアにとっても有効なはずではあるが、単純化した可視化表現を学ぶ機会は金沢高専において実施されていなかった。

29年度、金沢美大のデザイン科3専攻で実施された Service Design においては授業内容について、タイムリーにグラフィックレコードで描きとめることを実施している。グラフィックレコードは、会議やグループワークの中で参加者の目線を揃え、論議された内容を視覚的にまとめ、発言を促進し課題発見からアイデア創出に導く手法である。金沢美大ではグラフィックレコードが授業後には廊下へ貼り出されており、授業の流れの見返しや、グループでの課題目標の再認識に役立っている。受講していない他の学年も見ることができるため、受講学生は、上級生からアドバイスを受けるケースもあり活用効果が高い。

このような手法は、NHK の情報番組「週刊ニュース深読み」においても活用されていた。そこでは、あるテーマに対し、アナウンサー1名、芸能人2名、有識者3名にて討論していたが、グラフィックレコーダー（視覚化する描き手）が討論内容をリアルタイムに描きとめていた。討論の後には視覚的にレコーディングされたボードを一見しながらまとめの討議に移っていた。討論される対話を時間と平行した形で拾い、描き残す視覚的記録であるグラフィックレコードは、意志の疎通を図り、議論の迷走を避ける手段として活躍していた。グラフィックレコードの活用は視聴者にとっても、番組を通し共に参加し考えることができるものでもあった。

2.2.1 ダイアグラム教育の実施

このように、事象や理論の可視化表現はビジュアルコミュニケーションを生み出し、思考過程においては、多くの効果をもたらす手段として有効と考えられる。工学教育においても可視化表現による思考展開や情報共有は、創造的活動のプロセスに活用することでより活動が活発になることが期待できるため、ビジュアルコミュニケーションや、思考過程において同様の効果が期待できるダイアグラムの方法を用いた科目を実施した。実施にあたっては平成27年度2年生の科目である「デザインメソッドⅡ」において実施した。本科目はインタビューや観察などを行い、問題の本質を探り、新たなユーザー体験を生み出す発想活動を行うことができるための基礎能力育成教育と位置付けた新たな科目である。抽象化された図や関係表現として diagram(以下、ダイアグラムとする)表現を用い、思考と伝達能力育成を目的とした。なお、授業時間は3学科共通科目、100分×15回で実施された。

ダイアグラム表現をする上で、まず視覚イメージを抽象化できることが要求される。そのため、人や物を単純で的確な無駄のない図記号表現を理解することが重要である。したがって、学生には pictogram(ピクトグラム)表現による簡単な情報の可視化トレーニングを行い、後にダイアグラム表現の展開を試みている(図4-5)。授業内容は次に示す。

ダイアグラム教育のプロセス

- 1 人と物のインタラクションを視覚的に表現 (基礎)
- 2 非言語情報をストーリーとして視覚的に表現 (基礎)
- 3 情報の図解化 (基礎)
- 4 テーマに即した情報収集と視覚化 (応用)

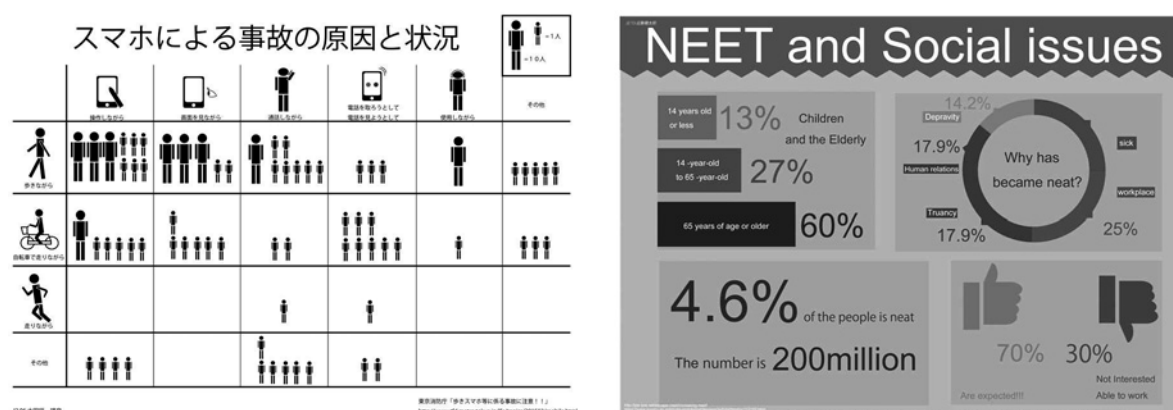


図4-5 デザイン基礎教育【ダイアグラム】：発想やコミュニケーションをするため「見える化」表現を学ぶ

2.2.2 ダイアグラムに関するアンケート結果

履修後は取り組み姿勢と達成度を確認するため、全学科109名を対象としたアンケートを実施した。質問事項を次に示す。

Q1:あなたは、この授業に興味を持って受け続けられたと思いますか？

Q2:あなたは、この授業に対して積極的に取り組みましたか？

Q3:視覚的情報の意味を理解することができましたか？

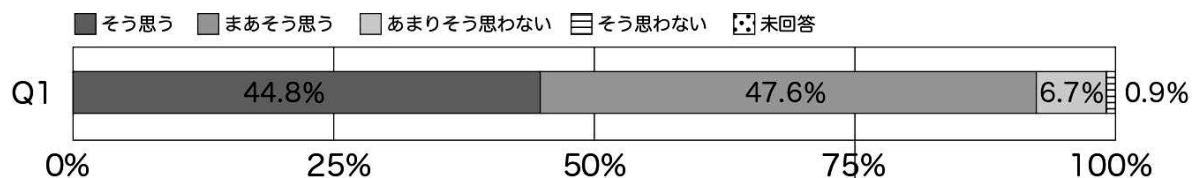
Q4:伝えたい情報の内容に応じて、適切な手法を用いて表現することができるようになりましたか？

Q5:与えられた情報を整理分類し、重要度を見極めることができるようになりましたか？

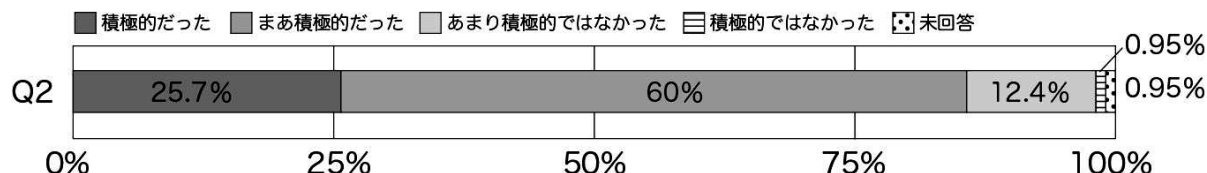
Q6:整理整頓した情報を、視覚的表現することができるようになりましたか？

Q7:視覚化した情報をストーリーとしてつなげて、他者へ伝えることができるようになりましたか？

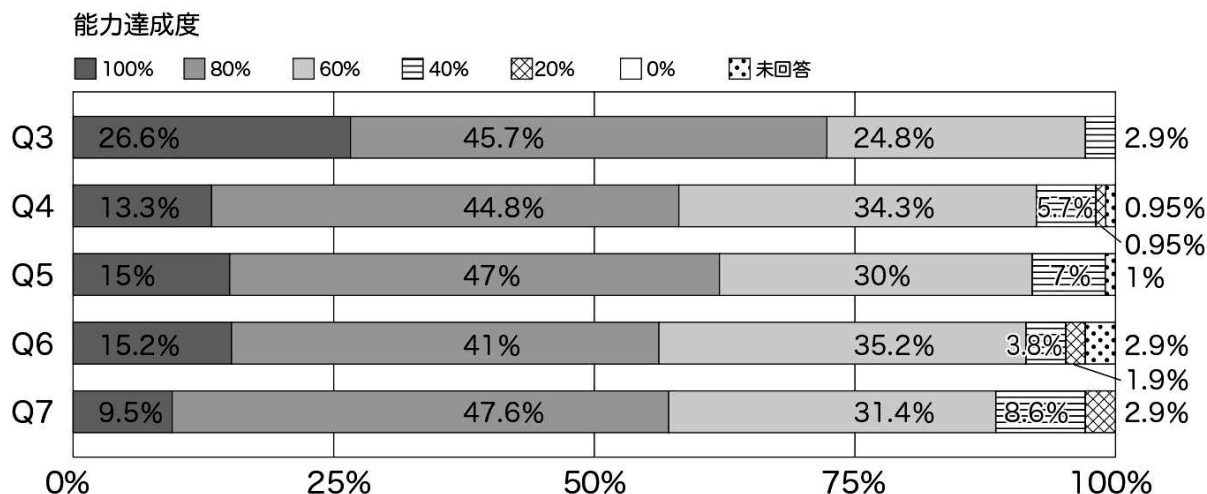
回答結果（図4-6）から、大半の学生が本科目に興味を持った上で取り組んでいることが質問事項Q1、2から判る。また、能力達成度の質問事項Q3～Q7の結果が示すように、視覚的情報の意味を理解しているものの、達成度を80%以上と感じている学生の割合が6割前後に留まった。このアンケート結果を踏まえ、課題成果について考察してみると、伝達の基礎的表現は成果目標に達しているものの、表現力が乏しいため、学生の達成度が今回の結果となったと考える。単純かつ的確に視覚化する表現力は容易に身に付くものではなく、多くの経験が必要とされる。故にダイアグラムによる視覚表現は他の科目にも積極的に取り入れ、トレーニングし続けることが重要であろう。



Q1: あなたは、この授業に興味を持って受け続けられたと思いますか？



Q2: あなたは、この授業に対して積極的に取り組みましたか？



Q3: 視覚的情報の意味を理解することができるようになりましたか？

Q4: 伝えたい情報の内容に応じて、適切な手法を用いて表現することができるようになりましたか？

Q5: 与えられた情報を整理分類し、重要度を見極めることができるようになりましたか？

Q6: 整理整頓した情報を、視覚的に表現することができるようになりましたか？

Q7: 視覚化した情報をストーリーとしてつなげて、他者へ伝えることができるようになりましたか？

図4-6 ビジュアル表現1（ダイアグラム）受講後のアンケート

2.2.3 ダイアグラムの再行とアンケート結果

アンケート結果から、本科目を通じ学生は、視覚的情報の意味を理解し表現することを学んだことは判るが、可視化表現の重要性について、どのように認識したのか、明確な読み取りができなかった。故に別の機会に、ダイアグラム課題を試行し、自由記述によるアンケートを実施した。実施学年は、工学領域の知識も豊富で的確な判断が可能である5年生26名を対象とし、学生には自身の卒業研究についての視覚化することを課題とした(平成29年)。学生の成果例を図4-7に示す。

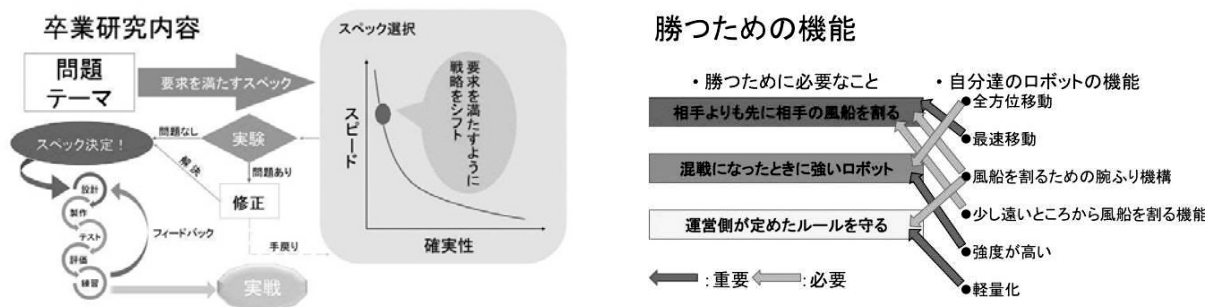


図 4-7 デザイン基礎教育【ダイアグラム】：発想やコミュニケーションをするため「見える化」表現を学ぶ

回答内容を次に示す。なお、回答内容の重複したものは記載しておらず、代表的なものを示している。

ダイアグラムに関するアンケート回答例

今回の作業を通じて気づいた点は何ですか？

- ・情報図を用いることで伝わりやすくなることがわかった
- ・視覚表現することで不明瞭な箇所が分かってくる。
- ・視覚表現する事により、現在考えている機能では不十分であることに気づいた。
- ・図形の配置や色、形などで関係性の見せ方が大きく変わると感じた。
- ・自分のやっている研究内容を整理できた。
- ・自分たちの作っているロボットの根本的な部分を振り返ることができた。
- ・新しい問題に気づいたり、改善を検討することができた。
- ・研究についてもっと必要なことに気づいた。
- ・視覚表現の方が文字で説明するより伝わりやすい。

今回の作業を通じての反省点は何ですか？

- ・もう少し多くの事を絵で伝えたかった。
- ・より分かりやすいデザイン、レイアウトがあるはずだと思う。
- ・ごちゃごちゃし過ぎた。色使いが上手になりたい。
- ・他の人のスライドを見て、自分のももっと改善できると思った。
- ・言葉で伝えないと言いたい事がしっかり伝わらない視覚表現になってしまったこと。
- ・もっと分かりやすくてよかったと思う。
- ・もっと矢印などを使い分かり易くするべきだった。
- ・グラフ1つだけでは全てが伝わらなかったのもより図を入れて具体的などころを分かるようにしないとイケなかった。
- ・他人が見て一目で分かるようにする。

学生は、視覚化の過程で自分の研究を再度見つめ直し、内容を整理することで、研究の問題箇所に気づく機会となったようである。また、研究内容を視覚化することで伝達手法としての有効性に気づいた学生もいた。伝わり易くするためのレイアウトや色、記号などの表現能力については更にトレーニングが必要ではあるが、学生は本課題を通じて、視覚化する意味と重要性に気づいたようである。ダイアグラムによる視覚表現は単なる伝達技法に留まらず、工学における理論展開や技術的問題点の発見など確実な思考を展開する上でも重要であるスキルと言えよう。視覚化はグループでの思考の共有、深化する手段としても有効であると考えられる。

2.3 デザイン思考教育

国内では、市場低迷による現状の打開策として、高い価値の創出による市場の活性化が必要である。そのためには、人・モノ・コトのつながりに目を向け、より良いユーザー体験の実現を目指したデザインの思考手段が注目されている。それは利用者の潜在的ニーズを探り、人々の生活文化における問題解決を中心とした使用者主導のプロダクトやサービスを提供する試みである⁽⁴⁻²⁾。同時にグローバル化を見据えた潜在的国際市場の開拓がキーとなり、エンジニアによる海外での製品ニーズの把握、開発の必要性が益々高まっている。このような時代において工学の教育現場に求められるのは、潜在ニーズを探り、工学知識を基軸とした価値の創出である。そこで金沢高専では、次世代エンジニアを育成すべく、様々な角度からモノ・コトを観察し本質を見抜き、問題解決ができる考え方やスキルを身に付けることを目的として、今ない価値を生み出すイノベーションを起こす手法として注目されているデザイン思考⁽⁴⁻³⁾を平成25年度よりグローバル情報工学科の授業に取り入れている。

2.3.1 デザイン思考教育の実施

「エンジニアリングマネジメント」という科目は、学生達の「創造性」を刺激し、共創と共同の価値創成教育の醸成を図るものであるが、この教育体験にはまず、初期発想の外化と伝達が重要となる。よって、前期に描く・作る・言語化など、見える化のためのドローイングを学び、それらを後期のデザイン思考教育で活用する配置とした。このカリキュラム構成により「創造性」喚起のための教育としてより充実した成果が期待できる（図4-8）。

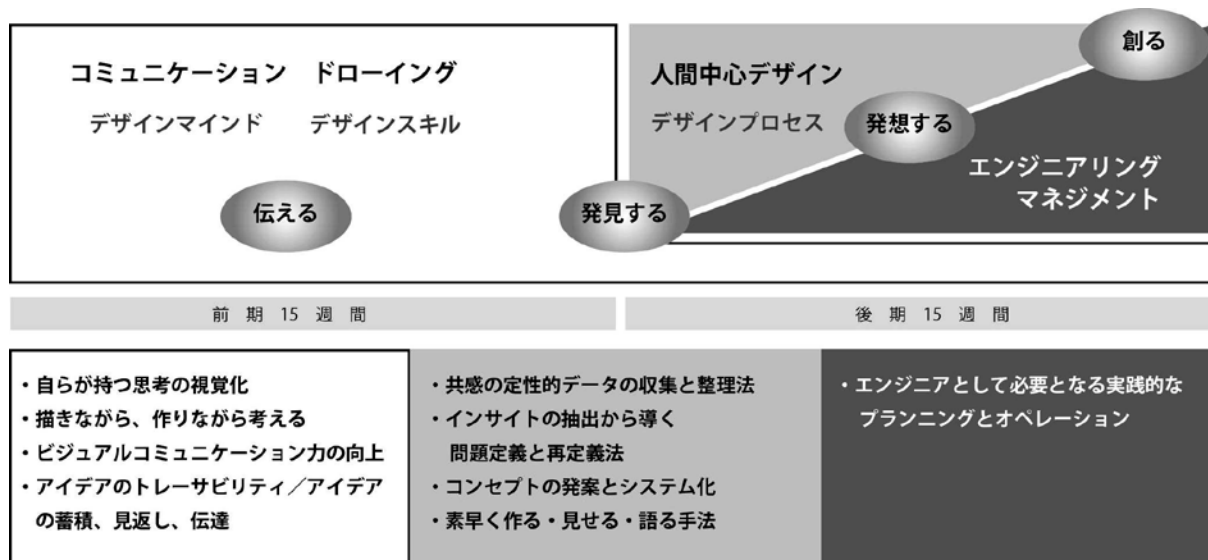


図4-8 エンジニアリングマネジメントの教育フロー

授業時間は100分×15回とし、「学生街のコミュニティ価値を活かした地域活性化につながる新たな仕組みを考える」をテーマにグループ活動を実施した。活動では体系的なデザインプロセスが体験できるように4つの活動ステージ「発見する」、「発想する」、「創る」、「試す」を設けた。なお、本科目の取り組みは、モノづくり工程における上流工程での活動が中心となっているため、最終成果物をコンセプトレベルとしている。活動ステージに対するデザイン手法を表1、実施風景を図4-9に示す。

表4-1 活用したデザイン手法

活動ステージ	プロセスフェーズ	活用デザイン手法フレームワーク
発見	共感	<ul style="list-style-type: none"> ・観察 ・インタビュー (POEMS、フレームワーク、共感マップ) ・情報の関連付け (KJ法)
	問題定義	<ul style="list-style-type: none"> ・ユーザープロットイング (2軸マップ) ・ペルソナ (仮想ユーザー設定) ・問題定義文作成 (How might we 文章)
発想	アイデア創出	<ul style="list-style-type: none"> ・ブレインストーミング ・アイデアスケッチ ・アイデア連鎖
創る	プロトタイプ	<ul style="list-style-type: none"> ・アイデア活用シナリオ ・ステークホルダーバリューマップ ・コンセプトポスター
試す	評価	<ul style="list-style-type: none"> ・アイデアの対象となるユーザーによる評価と改善案

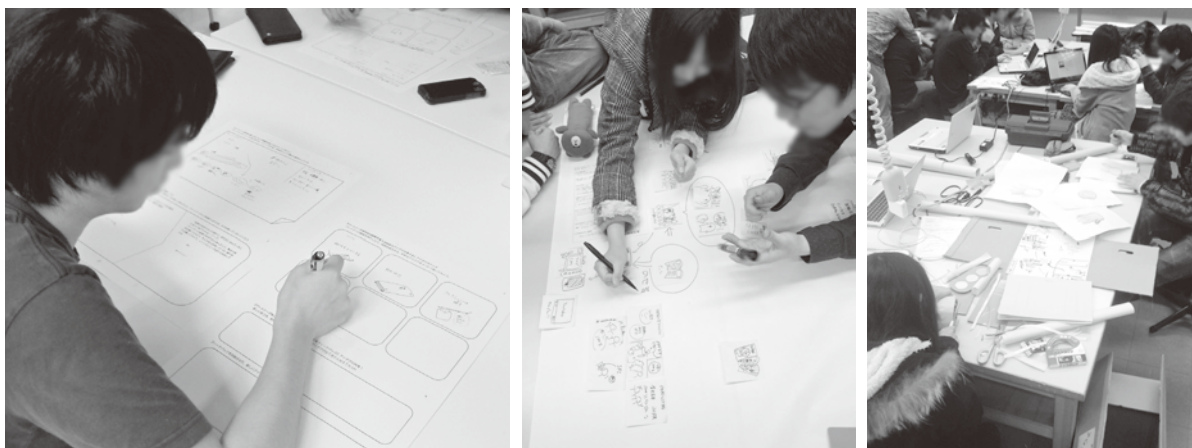
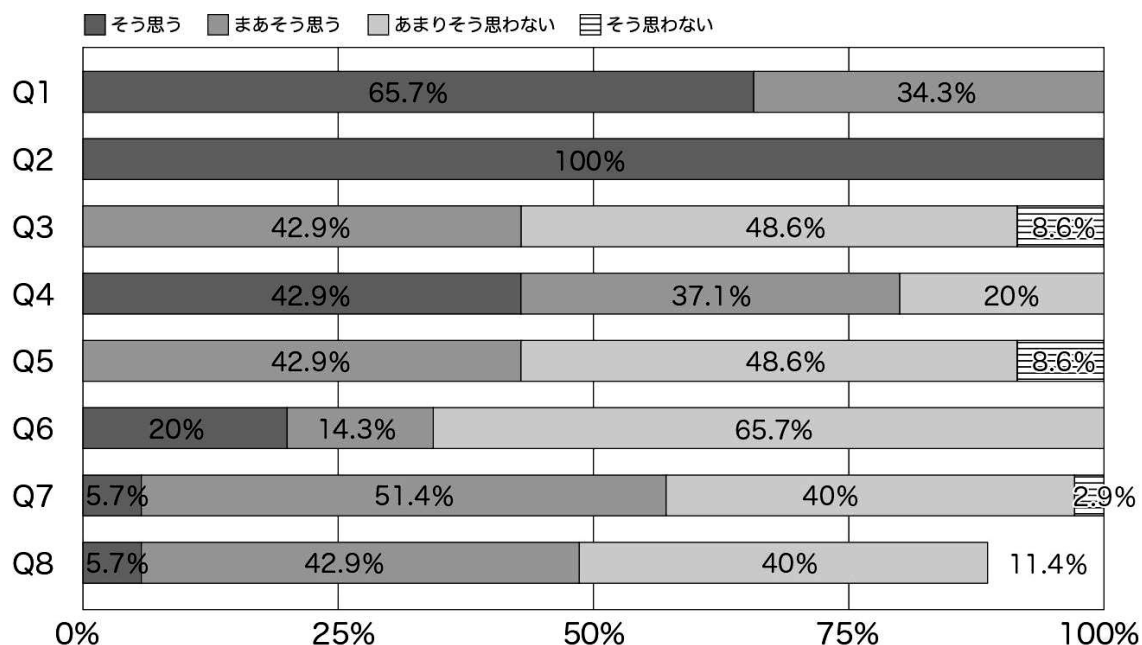


図4-9 デザイン基礎教育【デザイン思考】：観察から考察に至る気づきを通じ「見える化」ができる手法を学ぶ

2.3.2 デザイン思考に関するアンケート結果

本科目は、幅広い視野でモノ・コトを捉え、対象となるユーザーが抱える問題の本質を探りながら問題解決するための考え方やスキルを身に付けることを目的としている。学生達が過去に経験したグループ活動やアイデア出し活動を通して、問題発見・解決や発想するという点について、どのような考えを持っているのかを把握するために授業前アンケートを実施した（図4-10）。現状における学生の意識としては、多くの学生が自身の発想活動やグループ活動に対して、自信のなさを示している。しかし同時に、ほとんどの学生が問題解決のためのスキルや手法を身に付けたいとも考えている。これは学生自身、今の社会に求められている新たな価値を創出することへの必要性を感じているということだろう。このような学生に対して、発想することや創ることへの自信を持たせることも必要であることが示唆された。



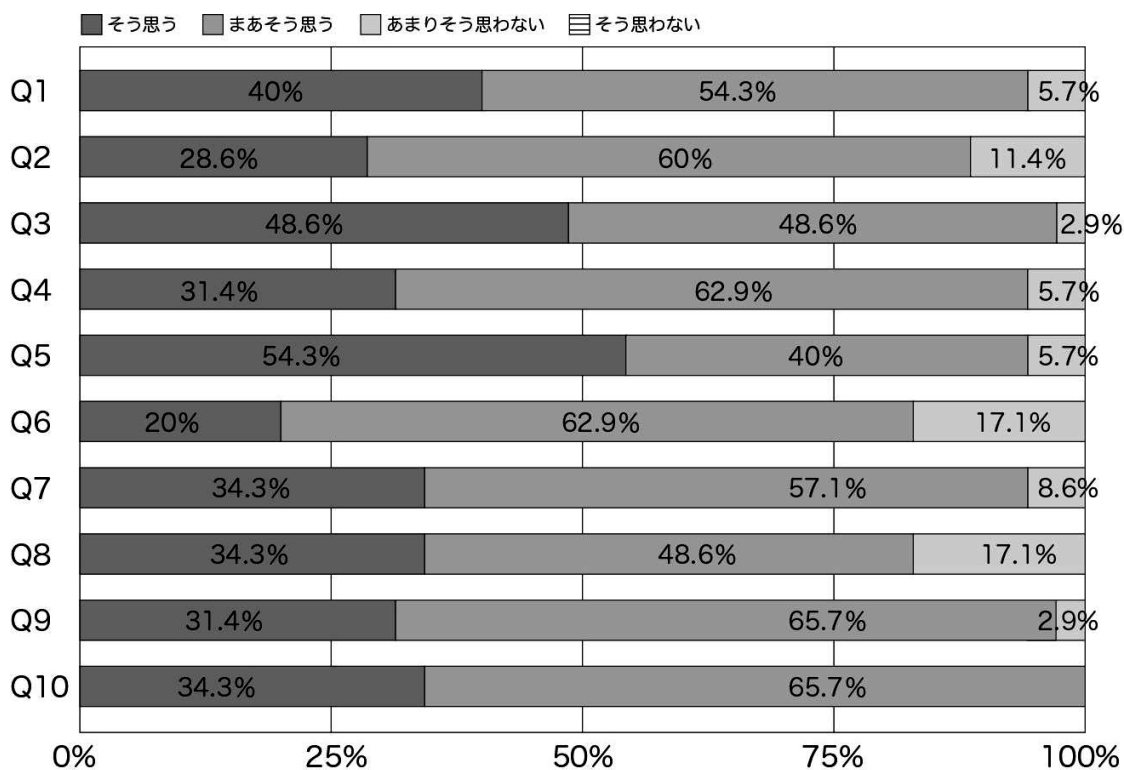
- Q1 : ポジティブ思考なほうである。
 Q2 : 問題解決のためのスキル／手法を身につけたいと思う。
 Q3 : 問題解決のためのスキル／手法を身につけていると思う。
 Q4 : グループ活動は魅力的なアイデアや価値を創りだすのに有効であると感じている。
 Q5 : グループで発想する活動は得意なほうである。
 Q6 : 視野を広げたり、視点を変えたモノの見方が得意なほうである。
 Q7 : 人の視点や立場を考えて発想や価値創造をすることを心がけている。
 Q8 : 発想／価値創造することは得意なほうである。

図 4-10 発想活動に関する授業前アンケート結果

デザイン思考のプログラムでは、新しいアイデアは、テーマに対するブレインストーミングのみから生まれるのではなく、一連の活動を通して生まれることが意識されるように企画されている。そしてドローイングや概念図などをできる限り活用し、情報をビジュアル化することでメンバー間における共通認識を促進し、アイデアを効果的に他者へ伝え、さらには発展させるという相乗効果を図った。常に対象ユーザーを意識しながら効果的な手法を用いて、新しいアイデアを導き出すことを知ることとなる。

授業後のアンケート結果は図 4-11 に示す通りである。8 割以上の学生が受講前に比べ、「問題解決のための考え方とスキルが身に付いた。」、「視覚的にアイデアや考え方を伝える手法、技術が身についた、あるいは向上した。」、「デザイン思考の手法は、問題解決／機会発見のために有効的な手段だと思う。」（「まあそう思う」を含む）と回答した。この結果から、授業前に比べ、問題発見解決のための意識、スキル向上の点において大きな変化があったと考えられる。また、アイデアを伝えるスキルの向上は、前期のコミュニケーションドローイングから継続的に描いて伝える活動を実施した効果と考えられた。ここで特に注目したい事項は、9 割以上の学生が「グループ活動は、アイデアを広げ魅力的なアイデアや価値を創造する上で効果的であった。」と回答したことである。授業前は 7 割以上の学生が

グループ活動に対して「あまり得意ではない」と回答していたのに対して、授業後にはほとんどの学生がグループ発想活動の有効性や重要性を認識することができたのである。これらのことより、ドローイングやデザイン思考を取り入れた取り組みは、学生達の問題解決への意識変化を生み、問題解決のための手法とスキルを効果的に活用させることができるものであると考えられる。そして、学生はドローイングやデザイン思考の手法を理解するとともに問題解決に至る手法としての有効性と重要性を認識し、アイデアの思考段階での取り組み姿勢を培うことができるものと考えられる。



- Q1 : デザイン思考の手法は、問題解決／機会発見のために 有効的な手法だと思いますか。
 Q2 : デザイン思考のプロセスについての理解が深まりましたか。
 理解－共感－分析－統合－プロトタイプ－評価
 Q3 : 視覚的にアイデアを伝えることで、コミュニケーションの幅が広がりましたか。
 Q4 : 視覚的にアイデアや考えを伝える手法、技術が身についた、あるいは向上しましたか。
 Q5 : グループ活動は、アイデアをひろげ魅力的なアイデアや価値を創造する上で効果的でしたか。
 Q6 : 収集した情報を意味あるものとして関連付け、まとめる力がつきましたか。
 Q7 : 観察による状況理解やグループ活動を通して、視点を広げたモノの見方ができましたか。
 Q8 : 常識に捉われず視野を広げ自由な発想をもって活動できましたか。
 Q9 : 受講前に比べ、問題解決のための考え方やスキルが身に付いたと思いますか。
 Q10: ユーザー中心にモノゴトを考え、発想／価値創造をすることができましたか。

図 4-11 発想活動に関する授業後アンケート結果

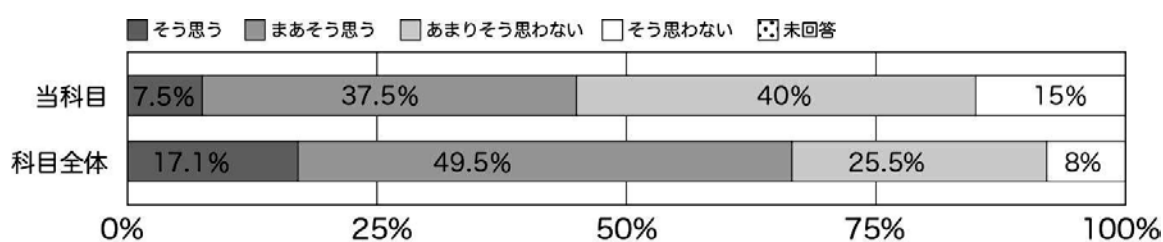
2.4 マインドセットのための教育

2.4.1 マインドセットのための教育が求められる理由

金沢高専2年次の「創造設計Ⅱ」では、平成27年度からグローバル情報学科においてアニメーション作成の授業を新たに試みている。ここではモノを作るための企画段階のアイデアから、絵コンテを描き（つまり設計し）、アニメーションとして組み立てていく過程を通じて学生の「創造性」を養うことを目的とし、①スキャニメーション、②パラパラまんが、③ストップモーションアニメーションの制作を通して、下記に示す5つの能力を育成することを目指している。

- 1、教わるのではなく、自分で積極的に学ぶ（調べて理解する）ことができる
- 2、自分の考えを順序立てて、自分以外の人に伝える（説明する）ことができる
- 3、机上で考えているだけでなく、そのアイデアを「描いてみる・試作してみる（具体化してみる）」といった行動に移すことができる
- 4、「モノ」をつくりながら（描きながら）何度も考えを組み立て直す（思考を展開する）ことができる
- 5、限られた時間の中で計画を立てて、「モノ」をつくる（描く）ことに取り組むことができる

28年度には自ら考え表現する創造的授業である「創造設計Ⅱ」を受講している学生の興味についてアンケートを実施した（図4-12）。科目全体と比較してみると当科目への興味は低い結果となった。



Q: あなたは、この授業に興味を持って受け続けられたと思いますか？

図4-12 創造性教育に対する学生の興味

また、自由記述においては、「この授業のやる意味が見つからない」、「課題の負担が大きい」、「辛いだけで何のためになるのかまったく分からなかった」などの回答も見られた。このような創造的創作については、意欲的に試みようとする学生が半数と、そうでない学生が半数いることを図4-12が示しており、取り組み姿勢に極端な反応差が生じた結果となった。このような学生自身の独創性の発揮による創造的活動において、工学系の学生は苦手意識を持ち、その結果、意味がない授業と言う批判的記述も見られた。多くの学生に身につけて欲し

い能力を育成するための独創的な創造的活動は、苦手意識を持つ学生が多く、授業のねらいが伝わらず、学生達の学習意欲には差があることが確認された。この教育例のような独創的な活動を通じて実社会で真に役立つ能力を習得させるためには、学生が技術スキル育成の関連性を見出すための工夫が必要であったようである。この出来事は、創造的教育の際には創造的心構え（マインド）を身につけていることが重要ではないかと思うきっかけとなった。

創造性教育実施に際して、前述のような学習意欲の差があることは看過できないが、これは知識偏重の学習観の慣れによるものが一因ではないかと考えた。一般教育に見られる座学授業における知識修得の学習成果は「理解度」を評価基準とし、ペーパーテストで図られる。ペーパーテストでの問題に対する正解は一つである。正解率が高ければそれが学習成果の指標とされるが、受動的な教育形態は自ら何かを生み出そうとする教育形態ではない。金沢高専において、このような正解率で測る学習観を身につけた学生の中には、独創性や、新たな価値を導き出す、言わば解を一つとしない学習に対し、前向きな姿勢にならない学生が予想以上に多い。このことは、知識・技術の習得のための固定観念にとらわれた学習観を身につけた学生の戸惑いの現れであろう。故にこのような創造性教育においては、学生の取り組むためのマインドセット（心構え）として、自らが主体的に学ぶ能動的な態度の育成がまず必要ではないかと考えられる。

ところで、第3章で述べた〈高齢者に使ってもらえるカップをデザインする〉をテーマとするデザインプログラムを2018年8月に工業高校3年次のデザイン科の学生を対象として実施する機会があった。丁度、金沢高専の学生との年齢は同年あるいは年下に当たるが、彼ら的高齢者に対する観察力やアイデア抽出への探究心、その具現化による成果は、金沢高専の学生と比較すると優れていた。自ら考え工夫し、実現に向かう姿勢ができていたことがこのような問題解決型の課題において重要であると痛感する出来事であった。この要因は、デザインを学ぶことを目標としている学生であるからこそ長けているといった見方もできる。今回のようなデザイン学習体験は始めてだと言っていたことからすると、問題解決型課題の成果の優劣は、デザイン学習経験値の差というより、創造教育に向かうためのマインドの差が取り組み姿勢に現れるのではないだろうか。

美術、音楽といった「創造性」が重要視される芸術分野の教育では、「絵が描ける」、「楽譜が読める」、「楽器を弾ける」だけの教育で留まるのではなく、表現技術の基本修得をベースとしながらも高度なレベルにおいては、感性と表現の独自性が問われる。加えて体育分野も同様のことが言える。体育分野ではルールや連携プレイを理論的に学ぶことだけではプレイすることはできない。運動・身体の基本力及び創造力を持って始めて高度なプレイは成立する。あんなプレイがしたい、もっと上手になりたい等、修得には意欲が必要不可欠な条件となる。これらの分野に共通することは「解答は必ずしも一つではない」ことに対する成果が求められることであり、そこに「創造性」が発揮されるが、成果を導き出すためには、創造的人格（創造的思考ができる能動的姿勢）が要求される。つまり、この分野で学ぶにあたっ

ては、学生はマインドがセットされていなければ教育そのものが成立しないのである。この観点からすると、これからのエンジニアには、ひとのための創造的価値の創出が求められており、知識と技術をベースとしながら新しいものを生み出す為には自らの主体的、積極的、能動的活動が要求されることとなる。工学教育においても、創造的思考をする際のマインドがセットされている状態であることが重要であろう。

都築と新垣（2014）は、『イノベーション研究』に発表した論文において、「創造性」を発揮し、組織や社会イノベーションに貢献するような学生を育成するため大学教育を模索している。その研究において、イノベーション教育とマインドセットの関連について着目し、創造的でイノベティブな行動には知識やスキル所有のみならず、イノベーションを実現しようという態度やモチベーションを持つことの必要性について述べている⁽⁴⁻⁴⁾。そこでイノベーションをもたらすような人材の育成の教育課程においては、「自律的な思考と表現への志向」、「深く探求する態度」などポジティブな態度の育成が重要な課題としている。

池本（2017）は、『デザイン学会誌』に発表した論文において、Project based learning（PBL）型教育でのサービスデザイン課題の実施において、創造的活動の際のマインドセットが重要であることを述べている⁽⁴⁻⁵⁾。池本は、ツールやそれを使いこなすスキルがあっても、マインドセットがなければ、それを活かすことができないと述べている。新たな価値の創出には、デザインマインドを持って取り組まなければ真に学んだとは言いがたく、学修者は創造的能力が身に付かない。そして、教育者と学修者の両者が十分満足する成果は見込めないのである。よって、工業系高専における「創造性」喚起のための教育には、問題解決のための技法を教えるための教育がPBL、課外学修活動などを取り入れた工夫もされているが、まずは、ものの見方や、描く、作る、考えることの必要性を知るマインドセットが「創造性」喚起教育の導入教育として必要であると考えられた。そこで、工業系高専における「創造性」喚起のためのデザインマインド教育をデザインプログラムに組み込み、その効果を検証した。

2.4.2 課題を通して学生が得たこと気づいたこと

本質的な解を導き出し、新たな価値を導き出すためには、思考の際の言葉にならないモヤモヤしているものを具現化するためのイメージを客観視することが必要である。それらに向かう為には「観察・洞察」や「見える化」が重要となる。しかし、誰でも過去の思い込みから「経験がないからできない」「経験したことはあるけど苦手だ」という意識を持っているものである。何か新たなものを創造することとは変化をもたらそうとする自発的行為により生まれる。故に学生が創造する際の能動的姿勢を築くためには、1「知る」ことから始まり、2「できた」という自信に繋げ、3「使える」場面があることを知り、4「使ってみよう」と思える取り組みが重要だと考えた。つまり、体験から新しい視点への気づきを誘発し、能動的態度へのスイッチを入れることを目的とした。

「創造性」喚起には「観察・洞察」や「見える化」は不可欠な能力であり、そのための能

動的態度のためのマインドセットのための教育では、次に示す項目を試行し、有効性を検証した。

- ・「観察・洞察」できるようになるため、あらゆる視点でものを見ることを知る・知ることを知る。
- ・思考する際に頭で考えたものを「見える化」する重要性を知る。

実施した課題は下に記す4つとし、履修後のアンケートでは、学生の思いを知るため自由記述形式とした。

【課題1】

あらゆる視点でものを見ることを知るために日常の風景を観察し「顔」に見えるものを見つけ出す。個人で集めた顔データはグループでまとめあげパネル化する（図4-13）。

〈マインドセットの目的〉

観察することで気づきを与え、観察力を発揮できるようにする。

【課題2】

スチレンボードにより辺が100mmの蓋付きの立方体を作成する。指定された素材で蓋の納まりを考え構造も機能的であることがポイントである。きれいに仕上げることも要求する（図4-13）。

〈マインドセットの目的〉

作ってみることで気づきを与え、手で考えることができるようにする。

【課題3】

ひとの観察を通してニーズに合ったものを考え、A3サイズ用紙1枚の情報図にまとめる。学生の成果は後に全員で評価する（図4-13）。

〈マインドセットの目的〉

描くことで気づきを与え、視覚表現ができるようにする。

【課題4】

1／1スケールでペットボトルのコピーモデルを作成する。素材はスタイロフォーム（発泡材）とする。きれいに仕上げることも要求する（図4-13）。

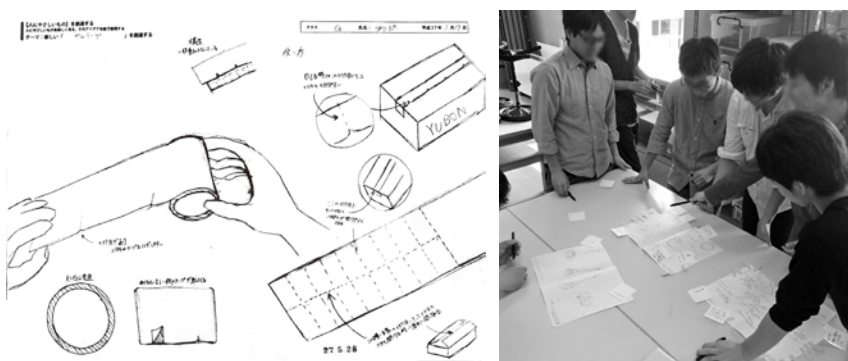
〈マインドセットの目的〉

観察と作る過程を通じ気づきを与え、自ら工夫し創作に挑むことができるようにする。



課題 1 の成果例

課題 2 の成果例



課題 3 の成果例と評価風景



課題 4 の成果例と評価風景

図 4-13 デザイン基礎教育：問題を発見するための「観察・洞察」「見える化」／思考やコミュニケーションをするための「見える化」を知る

課題 1 終了後の自由記述によるアンケート結果を次に記す。

自由記述による回答

この課題を通じての新たな発見や感想を述べて下さい

- ・いつも何気なく見ているものでもじっくりと観察してみると違う形に見えたりした。そういった観察が新しいモノを作るヒントになると思った。発想が膨らむ。
- ・何も考えずに見ると何も思わない風景でも、テーマを見てみるとそのテーマに合っている

気がするものが多く見つかる。

- ・ 普段見ているものでも意識してみると違って見える。
- ・ テーマを決めて観察することにより普段から使っているモノから使っていないモノまで広い視野で観察することができた。
- ・ 発見する上で視点を変えることが役に立った。
- ・ 普段注目しないようなところに注目し、視点を変えて物事に着目できた。
- ・ 普段なんとなく見ていた景色や物の中から色々な表情が分かり物を違う視点から見ると興味深い。
- ・ ものの見方を変えて考えることで新しいアイデアを思いつくことが実感できた。
- ・ 自分たちが普段目にしているものでも見方を変えたり、違うものとして捉えることで違う世界として見る事が出来ることもあり、様々な案や内容をつかむことが可能だと知ることが出来た。
- ・ 普段考えていないようなものや思ってもいなかった事を発見することができた。
- ・ 何事にも視野を広げてみることは大切だと分かった。
- ・ 探るのがとても楽しかった。
- ・ いつも注目していなかったのもので新しい発見があった。
- ・ 今まで注目しなかったものに注目したりよく観察してみたりすると自分が思っているより物の数が身の回りに多いことがわかった。今まで見えなかった部分が見えてくると思う。
- ・ 普段何気なく見ているモノでも近くで見たり、角度を変えて見ると顔のような形になっていることに驚いた。きっと視点を変えることで、新たな気づきやアイデアに繋がるだろう。
- ・ 創造以上に見つけるのが大変だった。
- ・ 視野を広く持てた。
- ・ 思いもしなかった所でも意識して見ることでみつけることができた。
- ・ 普段あまり意識していなかったことも気にかけるようになって今まで見えなかったものが見えるようになった。身の回りに目を向けるようになった。

この課題は美術大学でも実施されているが、視点を変えて観察するためには重要なプロセスと捉え実施した。本課題で学生は視野を広く持つことの重要性を知り、視点を変え観察することで新たな発見をすることとなったことが自由記述から伺える。同時に観察することの楽しさ、アイデアを生み出す為に観察力の重要性を知り、観察の後の発想段階に繋がる手応えを学生は持ち始めるたようである。

自由記述から学生は本課題を通じて下記のことを知ったことが分かる。

- ・ 視点を変えると新たな発見があることを知る
- ・ ものの見方を変えて考える必要性を知る
- ・ 見方を変えるとアイデアが膨らむことを知る

課題2 終了後の自由記述によるアンケート結果を次に記す。

自由記述による回答

この課題を通じて反省点、新たな発見、感想などを述べて下さい

- ・ 完成後にも改善を続けて行うべきだった。
- ・ 組み立て易さを考えた設計図を作るべきだと思った。
- ・ 設計通りに完成せずフタが取れてしまった。
- ・ 寸法と構造をもう少し詳細に考えればより正確な立方体ができたと思う。
- ・ 強度も考慮して仕上げる必要がある。
- ・ 設計段階にしっかりデザインを練っておくことが大切だと学んだ。
- ・ 設計するためには構造を理解しておくことが大事だと思った。
- ・ もう少しきれいに仕上げられたら良かった。
- ・ 完成品をイメージすることが大事だと思った。
- ・ 作業が遅れないようにスピードを意識することが必要。
- ・ 丁寧に作業したが、ズレが多かったのでこれまで以上に気をつけて作業したい。
- ・ 自分は何を作るかをすぐには決められないタイプだと分かり何とか改善しなくてはならないと感じた。
- ・ 計画して作業を行なわなければならないと思った。
- ・ 丁寧な加工をしなければ正確なものは作れないので難しかった。
- ・ 素材に合わせて作成する方法を考える必要があることを学んだ。
- ・ 精度を出す大切さを学んだ。
- ・ アイデアと実際に手で作ってみるのではギャップがあるので作り易さも考慮すべきだと感じた。
- ・ 落ち着いて作業することが必要だと感じた。
- ・ 素材の性質を意識してモデルをつくることができてよかった。
- ・ 立体をあまり想像できないまま設計図を書いてしまい実際の設計段階で失敗してしまったしアイデア通りにはいかなかった。

自由記述の回答から学生はそれぞれが様々なことを感じ取り知るきっかけとなったようである。自由記述から学生は本課題を通じて下記のことを知ったことが分かる。

- ・ 使い勝手や構造を考えることの必要性を知る
- ・ きれいに作るための計画、工夫する必要性を知る
- ・ 早く作るための工夫を知る
- ・ 作るための知識と方法を知る
- ・ 作ってみるものの大切さを知る
- ・ 丁寧に作業することを知る

- ・素材により加工方法を工夫することを知る
- ・アイデアを具現化するための着地点を知る

本課題で学生は、立方体の規制形態の中で蓋の開閉機能とそのための構造を考える。同時にきれいに作ることも評価としたため、それらを踏まえた計画と工夫が必要であり、課題を通じて学生は作ることで何を考え、何をすべきか気づき、立体による具現化の心構えを学ぶ機会となったようである。蓋を設けることも課題要素としたため、開けやすさとそれに関連する構造も視野に入れた具現化は、人の行動を想定した機能性に加えて、機能を発揮する構造がものづくりに要求されることを学ぶ機会となる。このようなユーザーを視野に入れたハード作りの基礎的な取り組み体験なしでは、工学教育の具現化において、十分なアウトプットが見込めないことが予想された。

課題3終了後の自由記述によるアンケート結果を次に記す。

自由記述による回答

この課題を通じて反省点、新たな発見、感想などを述べて下さい

- ・自分以外の人の立場にたって物事を考えるのは難しい。
- ・他人からコメントをもらうことで、自分のアイデアの弱点をみつけることができた。
- ・誰でも思いつきそうなデザインなので、もっと考えて自分しか思いつかないようなものをデザインすべきだと思った。
- ・ニーズに合ったものがデザインできてよかった
- ・シンプルな図でも多くの人が便利だと思うような物が表現できると賛同を得ることができると分かった。
- ・一目で便利さが分かるようなものを考えるようにしたい
- ・グループ内で同じテーマの下、活動したが発想が違いいろんな方向から見つめ考えることも大切だと感じた。
- ・日常で利用するモノを改善するために良い機会になった。
- ・他者の視点から見て自分の絵は分かり易いかということをあんまり考えていないと思った。
- ・新たな商品を考えることの難しさを知った。
- ・機能として、それが十分に発揮されているのかをより考えるべきだった。
- ・人に伝えるということをもっと意識すると欠点も見えてくるものだと分かった。
- ・人を観察すること、またそこから問題を提起することが苦手だと感じたため、日頃から練習していこうと思った。
- ・人を観察してその後のアイデアを絵で表現できるようになりたい。
- ・考える力を身につけ、伝えたいことを相手にしっかりと伝える力を身につけたいと思った。

- ・自分が良いと思っていた点も他の人に伝わらなかった。
- ・製品についての情報が少なすぎて読み手に伝わらなかった。
- ・使用者の不便な点、便利な点を想像してデザインすることができた。
- ・図はシンプルにしたほうが良く伝わるのがわかった。
- ・もう少し図を見ただけで分かるような表現にした方が良かった。
- ・アイデアを具体的に細かなところまで考えて説明して行かないと相手に伝わらない。
- ・自分と違う立場の人の気持ちになることが難しかった。
- ・アピールすべきところがアピールできなかった。
- ・もう少し使う人のことを考えて提案できたらよかった。
- ・重要な部分を強調することができなかったため、もう少し上手くまとめ描けるようになりたい。
- ・細かく操作手順をたどった図を描くべきだった
- ・説明を書いていなかったため意図が伝わらない。説明をしっかりと書くべきだと思った。
- ・形だけでなく素材にもこだわるべきだと思った。
- ・考えが浅い。
- ・ユーザーを決め、その世代の人に使用してもらえることを考えてアイデアを創出すべきと思った。

年齢、性別、人種など人を観察するといろんな角度から人を分類することができ、特定の人が抱える問題点を導き出し、解決案を図や文字で補足した情報図としてまとめる課題とした。自由記述の回答から学生は下記のことを知る機会となったことが分かる。

- ・対象者の気持ちになることの必要性を知る
- ・いろんな対象者を知る
- ・アイデアは絵で考えることを知る
- ・絵でコミュニケーションできることと有効性を知る
- ・絵で伝える大切さを知る
- ・アイデア創出にはいろんな視点から考えることの重要性を知る

この課題では、それぞれが絵で伝える課題を通じアイデアを考えるうえでの反省点、アイデアを絵で伝えるうえでの反省点を感じ取ったようである。学生は絵で考え、伝えるスキルについて知り、その重要性を学ぶことで「創造性」喚起のための発想段階やグループ課題においては、スムーズな学習が行うためのマインドセットができたと考えられる。

課題4 終了後の自由記述によるアンケート結果を次に記す。

自由記述による回答

この課題を通じて反省点、新たな発見、感想などを述べて下さい

- ・観察しながら作ること、ペットボトルの構造への理解が深まった。普段何気なく買っていたが、新たな視点で見ることができて楽しかった。
- ・実際にモデルとして作り表現する能力が足りないと感じた。
- ・作る行程をある程度決めてから行うべきだった。
- ・行き当たりばったりではなく、もっと丁寧に作業すべきだと思った。
- ・あまり丁寧に作ることができなかった。集中して作るべきだと思った。
- ・作り方全体を把握してから物事に取り組むべきだと思った。
- ・目測と実際の寸法に結構な差があるので実際に測って感覚をつかんでおくのは大事だった。
- ・細部までもっとこだわるべきだった。
- ・いつも何気なく見ている物でもよく見ると難しい形をしていることに気づいた
- ・精密な部分までミリ単位での再現ができなかった。
- ・見逃している部分があったので見落としがないようにしていきたい。

- ・きれいに作るために考えることを知る
- ・作ってみる事の大切さを知る
- ・計画することの大事さを知る
- ・日常のものを観察し感じる事を知る
- ・スケール感を養う

この課題は、寸法を測りながら構造を観察、把握し、そしていかに効率よく、早く、きれいに作ることができるかを考える機会となったようである。ものづくりを謳っている工学教育において学生はこのような基礎的モデル作成のスキルの体験がない実情も伺えた。故に、発想の際のモデルによるアイデア展開、言い換えると「手で考える」という行動スキルは持ち得ておらず、その発想も必要性も感じていなかったようである。

2.4.3 マインドセットのための教育の効果

「創造性」喚起の教育には、まずは能動的態度に移行するマインドの教育プロセスを取り込むことが必要であると考えられた。そこで「創造性」喚起に必要となる「観察」や「見える化」に関する基礎的な5つの課題を実施した。それぞれの課題に対する学生の自由記述回答からは、達成できなかった旨の意見も散見されたが、上手くできないことで否定的になっているのではなく、自分の反省点として受け止め意欲的に捉えていることが分かる。このように「デザイン基礎教育」を経験することにより、自分は何が足りないのか、持つべきスキルであることなど多くの気づきがあったことがアンケート結果から確認された。これらの課題を通じ、学生はそれぞれが独自の気づきを得ることで「観察」や「見える化」の重要性を知り、自己能力を見つめ直すきっかけにより、多くの発想する前段階の観察・洞察できる姿勢ができたと推測された。また、視覚化表現の重要性を知ったことにより、見える化によるグループでの思考の共有、深化するための姿勢もできたと考えられる。よって、「創造性」喚起を要するプログラム実施にあたっては、まずはこのようなマインドセットの教育を実施することは学生の能力育成の為に大いなる効果をもたらすのではないだろうかと考えられた。

2.4.4 マインドセット教育を取り入れたデザイン教育の実践

前項では「創造性」喚起のための教育にはまず、マインドセットの教育の取り入れによる能動的態度を兼ね備えて置く必要性を述べてきた。本項では次に、マインドセットの教育履修後、価値あるものの提案を課題とした応用教育を実施した。

デザイン基礎教育履修後の応用教育プロセスを次に示す。

応用教育プロセス

導入課題-人間中心デザイン基本

1. 新たな価値の提案を情報図にまとめる

応用課題-人間中心デザイン応用

2. 日常を観察し、気づいた問題点の抽出
3. それぞれの問題点に関する解決策の検討
4. 価値ある創出案の選定
5. テーマの選定をグループ内で設定する
6. 中間発表
7. プロトタイプの作成
8. 改善モデルとアイデア内容のまとめ
9. 発表

一連のプロセス説明図（図4-14）を次に示す。



図 4-14 工業系高専における「創造性」喚起のための教育実施の為のプロセス

応用教育では、人に共感することや社会観察することの重要性を意識付けるための導入課題（人間中心デザイン基本）を経た後、応用課題（人間中心デザイン応用）に至るプロセスとした。

導入課題では、既存のもののシーンやサービス、使い方等を変えた新たな価値の提案を課題とし、A3 サイズ用紙 1 枚の情報図にまとめる（図 4-15）。学生の成果は後に全員で評価した。

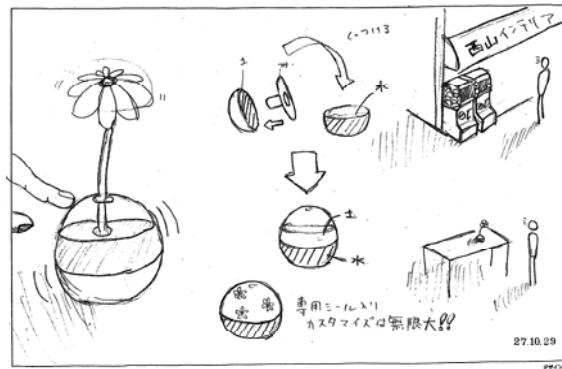


図 4-15 課題の成果例

導入課題履修後には自由記述のアンケートにより、学生の意識を調査した。アンケート結果を次に記す。

自由記述による回答

この課題を通じて反省点、新たな発見、感想などを述べて下さい

- ・ 普段の生活について改めて考え、どういったものが役に立つのかを思考できた。
- ・ 普段の生活で見落としてしまうところに気づくことができた。
- ・ 更なるアイデアの構想や、使用シーンの想定など多くの事象を考える必要があると感じた。
- ・ 私的観点ではなく物事を幅広く見て社会的に需要のある物を考えていかなければならないと思った。
- ・ もっといろいろな視点で物の価値を見れるようにしたい。
- ・ 製品の機能寄りの視点からモノを考えがちなので、ユーザーのニーズから考える事が必要。
- ・ ニーズから求められる製品を考え、デザインするということが身に付いていないと思う。
- ・ 他人の視点に立つことは重要だと感じた。自分に足りない部分でもあるため意識しなくてはならないと感じた。
- ・ 深く考える事ができていない。視点を変える事もできていなかった。
- ・ 元々ある物に対していままでの思い込みとか視点を変えて見る事で見えなかった部分が見えてきて、それをどう活かして新しい物を作るかが大事だと思った。
- ・ 他の人のアイデアを見る事で発想が広がっていくことを体験できた。
- ・ 新しい価値によりオリジナルなアイデアが生まれる。現実的すぎてオリジナリティーが足りなかった。

自由記述から学生は本課題を通じて下記のことを知ったことが分かる。

- ・ 多角的な視野を持ち観察することで多くの価値があることを知る
- ・ アイデアは観察と深い思考によることを知る
- ・ 価値を導き出すことでアイデアが生まれることを知る
- ・ ユーザーのニーズを意識したものづくりの重要性を知る

自由記述から、価値ある提案ができたと感じている学生とそうでない学生がいることが散見されるが、いずれの学生もこの課題を通じて、観察する際には視点を変え新たな発見をすることが必要であることを実感していることが分かる。アイデアとは思いつきや自分の経験の範疇で思考を完結するのではなく、観察力による価値観の創出とユーザー視点が必要であることを学んだようである。このプロセスは学生が応用課題に挑むにあたり、共通意識を持つことの助成と成り得る重要なプロセスと捉える。

応用課題ではテーマを日用商品の開発とし、自らの日常体験から不便に思うことをグループで持ち寄り、その中から1つに絞って問題解決を試みることにした。成果はプロトタイプ及びプレゼンテーション資料による発表とした。

デザイン基礎教育を履修した後の応用教育では、学生は着眼点や思考の深化を図り、簡単なプロトタイプやドローイングなどの視覚化によるコミュニケーションが積極的に行われていた。具現化の段階においてはCADによる下図の作成や3Dデータでのムービー作成などを用い、それぞれが得意な手法で具現化を試みていた(図4-16)。

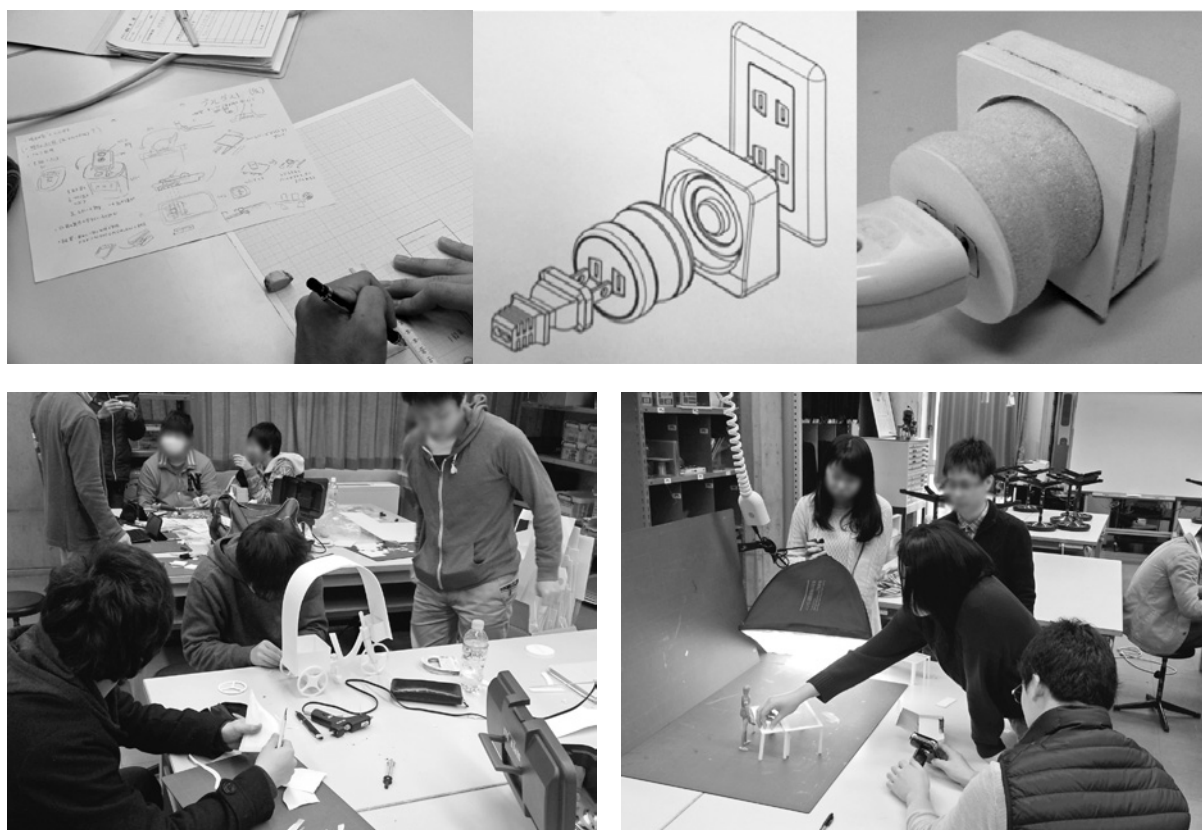


図4-16 工業系高専における応用課題：問題を見つけ新たな価値による解決ができる「具現化」

このデザイン教育は以前から実施していたが、学生の取り組み姿勢に明らかな違いが見られた。学生各自が能動的な態度で課題に取り組み、成果を出すためには何をどのようにすべきかを考え課題に取り組んだ。その背景には、マインドセットのための導入教育を取り入れたことが関係しているものと示唆された。あるグループ内においては、成果物に対し特許にチャレンジしたいという意欲的な発言も生まれた。学生達はデザイン教育を取り入れることで従来からの工学教育にはないものづくりの面白さを感じてもらえることができた出来事であった。

ものづくりの創出活動において、必要な能力とは、専門領域の知識、創造的スキルであり、その行動の源には創造者の内面が影響する。創造者の内面と行動に大きな相関が存在するのである。創造的な思考プロセスの遂行には能動的態度が必要とされる故に「創造性」喚起においても生み出そうとする能動的な態度を兼ね備えていることが不可欠である。よって、創造的スキルを学ぶ学習を試みても、学生はそのためのモチベーション、つまり能動的態度がなければ教員が期待する効果は見込めないのである。今回、試みた教育で学生は「知る」プロセスを経て「知っているから使おう」という行動に移行されたことが確認された。マインドセットの学習にはまず「知る」ことから始まり、次に「知っている」に移行することを目的とした課題を考慮する(図4-17)が必要である。

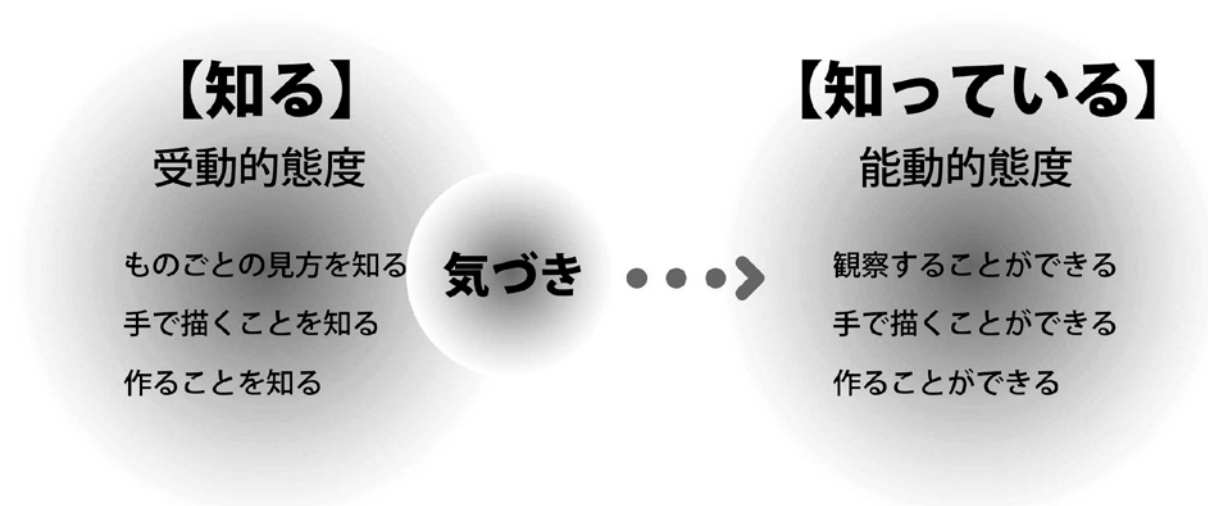


図4-17 「創造性」喚起のためのマインドセット

第3節 デザイン基礎教育導入の結果と考察

5年次の選択科目(3学科混合)でデザインを通して価値創成を目的とする科目を実施してきた。そのカリキュラムにおいて、各学科の学生の取り組む姿勢と成果には大きな違いが見られた。この観点から各学科の創造性教育の内容を分析したところ、デザイン教育の履修差に要因があると推測された。そこで、工業系高専における「創造性」喚起教育プログラムにおいては、創造的思考に取り組むための「デザイン基礎教育」が要であると考え、いくつかのデザイン基礎教育を実施し有効性を検証した。履修後のアンケート結果では、デザイン基礎教育を履修することで、学生は多くのことに気づき、「創造性」のために必要な能動的態度が生じていることが確認できた。苦手意識を払拭し自信を持ち始めた学生や、スキル習得の意欲を持ち始める学生などから示唆されることは、「創造性」喚起教育実施のためには能動的態度に至る育成プログラムが必要であるということである。よって、「創造性」喚起教育カリキュラム実施の際には、「デザイン基礎教育」を導入部に取り入れたデザインプログラムを実施することにより、学生は自ら学ぶ姿勢を持ち、充実した成果をもたらすものと期待できた。そしてその効果を検証するためデザイン基礎教育の履修後には、デザインの応用教育を試行した。デザイン基礎教育を経験した学生は、広い視野と思考の深化を図り、人のためのものづくりを図り、それぞれが得意な手法で具現化した。思考の際には、簡単なプロトタイプやドローイングなどの視覚化によるコミュニケーションが積極的に行われていた。このことは以前の学生と比較すると、学習姿勢と課題の成果内容に差が見られた。

これらを踏まえ次章では、工業系高専における「創造性」喚起のためのデザインプログラムを再考し、その有効性を検証することとする。

第5章

デザイン教育を取り入れた工学教育の展望

第5章 デザイン教育を取り入れた工学教育の展望

本研究ではこれまで、工業系高専に必要とされ始めた創造性教育には「創造性」の涵養を基盤とするデザイン教育の考え方と方法を適用することが有効であると考え、どのような取り組みが必要であるのか試行を重ねてきた。その結果を踏まえ工業系高専教育における「創造性」喚起のためのデザインプログラムを再試行し有効性を検証した。

第1節 工業系高専における「創造性」の構造

これまで学生に付与すべき能力として「気づき、感じる能力、柔軟に考える能力、描いて伝える能力、新たな解決策を適用する能力」の育成を目指し、デザイン教育を取り入れた工学教育プログラムを模索してきた。これらの能力は、問題発見から問題解決プロセスを伴うものづくりの学習経験の中に、デザイン教育を取り入れることで育成可能なことが前章までの検証により示唆されている。後にデザイン教育のプログラム案を組み立てその検証について記述することとするが、その前に工業系高専における必要な「創造性」についてまとめることとする。

古山典子（2010）は恩田彰の「創造性」の定義を基に音楽家における創造性案を提示している。古山は、創造力とは「創造的な思考力（自分なりの音のイメージ）」と「創造的技能（表現技術）」の相互作用によるものとし、それを支える創造的人格、つまり「創造的態度（自己統制力、自発性、衝動性、持続性、探究心、独自性、柔軟性、精神集中度）」が必要であるとしている⁽⁵⁻¹⁾。つまり、これらの要素を兼ね備えてこそ充実した創造的活動が期待出来ることを示している。

本研究でこれまで示唆されたことと言えば、工業系高専における「創造性」喚起には、「デザインの思考力」の育成とそのための「スキル」が必要であり、加えて、価値ある成果をもたらすための深い思考展開を図るためには、「能動的な取り組み姿勢」を兼ね備えていることが重要であるということであった。音楽科における「創造性」として、古山が挙げている構成要素は、「創造的な思考力」と「創造的技能」そしてそれらを支える「創造的態度」の3つであるが、これらは本研究の成果にも通じるところがある。自らが行動し独自性を発揮すべき活動においては、「創造性」に対する本質的な構成要素は同じだと確信する。

これまでの本研究とこの定義を基に、工業系高専の教育における「創造性」の構造を視覚化すると、図5-1となる。創造的能力である「創造的思考」とは、新たなものごとを導き出すための思考力を示し、「創造的技能」とは、新たなものごとを導き出すための技術と技法を示す。「創造的思考」の際には「創造的技能」の支援が望まれ、その逆もまた同様に望まれる相互作用の中で創造力が発揮される。「創造的態度」とは自発性、独自性、チャレンジ性、柔軟性、受容性、適応性、行動力などを示す。

この「創造性」の構造に見られる「気づき、感じる能力、柔軟に考える能力、描いて伝える能力、新たな解決策を適用する能力」の育成には「創造的思考」「創造的技能」「創造的態度」を備えていることが望ましい。デザイン教育に見られる教育の考え方と方法により育成を図る学習プログラムは、学年によって「創造的思考」「創造的技能」「創造的姿勢」の獲得レベルに差があることを十分、理解承知の上で状況に合わせた目標を定め、作成することが必要であろう。

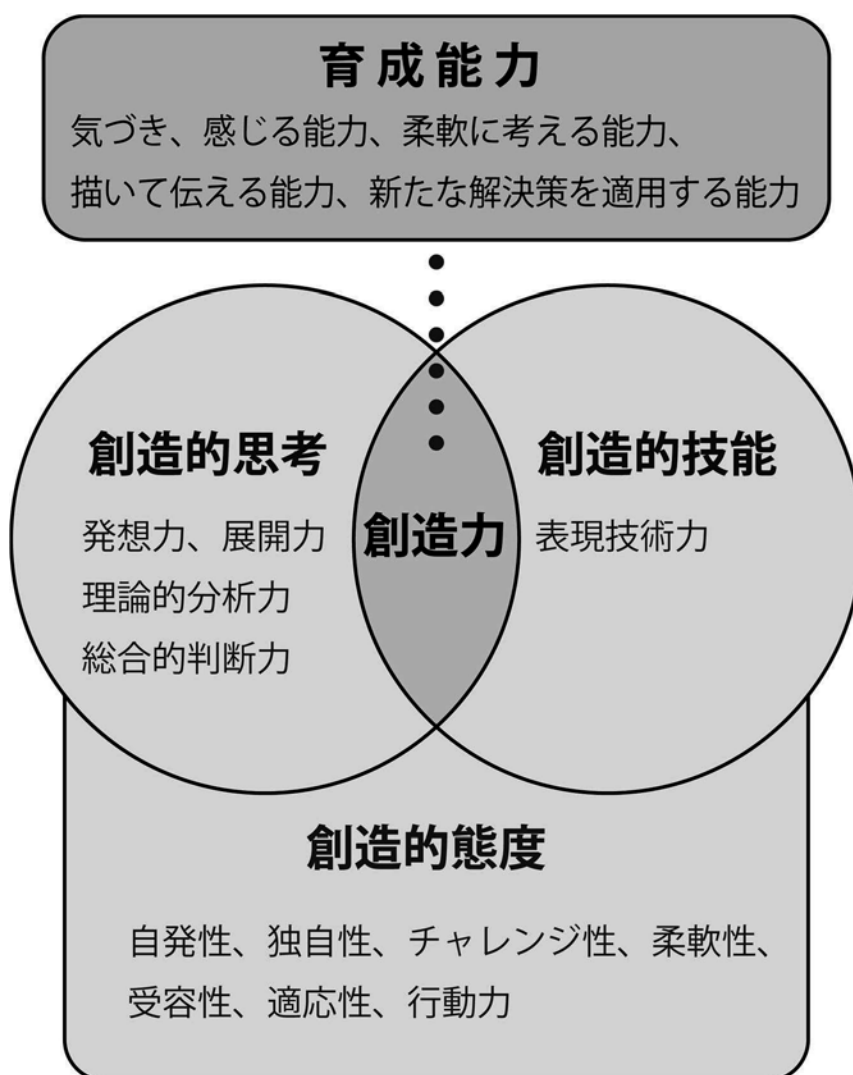


図5-1 工業系高専の教育における「創造性」の構造

第2節 「創造性」喚起のための教育プログラム

2.1 「創造性」喚起のための教育フレーム構想

図5-1で示した「創造性」の構造に見られる能力の育成を一つのプログラムの中で行うことは不可能である。時間をかけ、段階を踏みトレーニングしていくことが要求される。また、総合的な教育を実施する等、場合によっては複合的に組み合わせを行うことも有効な手段である。そこで、これまでの検証結果を踏まえ有効であろうと考えられるデザイン教育フレームを提示することとする（図5-2）。

教育フレームは、価値ある新たな「もの・こと」の創出を試みるための導入教育（ここではデザイン基礎教育とする）と最終課程には「創造性」喚起のための教育プログラム（ここではデザイン応用教育とする）の大きく2つの段階を設けることとした。

デザイン基礎教育では、「思考とコミュニケーション能力の育成」と「創造的取り組み姿勢の育成」を教育目標とし、STEP1では発想するために重要な能力である、事象の言語化から視覚化に至るまでのトレーニング、ダイアグラム、ドローイング、モデリングを学ぶ。

ステップ2では、それらを活用した発想のトレーニングを配置した。事象に対しての問題解決案や、いくつかの要素を組み合わせることで解に至るデザイン思考を取り入れたトレーニングをする。このSTEP2では、発散的思考と収束的思考による解決方法を学ぶ。このデザイン基礎教育により、思考に必要な方法を学び、理解を深めたうえで、価値ある新たな「もの・こと」を創出するSTEP3デザイン応用教育を試みる構成としている。

この教育フレームは、高専5年間の間で実施することとし、工学教育と連動したくさび型教育とすることで、より充実した教育となるであろう。



図5-2 工業系高専における「創造性」喚起のための教育フレーム概念図

2.2 「創造性」喚起のための教育プログラム構想

デザイン応用教育では、平成 27 年度の成果（4 章 2.4.3）を踏まえ、平成 28 年度には「参加型デザイン手法」を更に組み込んだデザインプログラム（改訂版）を試行し「創造性」喚起のための教育プログラムとしての有効性を検証することとした。

本プログラムでは参加型デザイン手法の特徴的な要素ある、1. 使い手の体験に共感する、2. ユーザーと共に考える、3. 使い手の評価を得ることを重要視し、それらを組み込んだプログラムとした。本プログラムは、工業系高専特有の時間的制約、場所的制約、外部との協働における制度上の制約等があるため、家族もしくは、授業に参加していない同級生と共に考える参加型のデザイン手法とした。実施課程においては、インタビューを通じて、家族の職業に対する問題や、家族が抱える日常生活での悩みなどの体験に共感し、問題解決に至るうえでのキーワードを多く引き出す様に学生へ呼びかけた。作業風景（図 5-3、4）及び学生の作品例（図 5-5）を次に示す。

デザイン応用教育プロセス

実施項目

1. 日常を観察し、気づいた問題点を洗い出す（気づきシートにまとめる）
2. 家族や学生に日常における問題点をインタビュー
3. 家族や学生の抱える問題点からテーマの選定をグループ内で設定する
4. テーマに関する問題点の洗い出しのためのインタビュー
5. 家族の抱える問題点を改善すべくアイデア展開をする（ユーザーエクスペリエンスマップを活用した思考展開）
6. プロトタイプの作成
7. ユーザーとの検証
8. 改善モデルとアイデア内容のまとめ
9. 発表



図 5-3 ユーザーエクスペリエンスマップによる思考展開



図 5-4 プロトタイプの作成

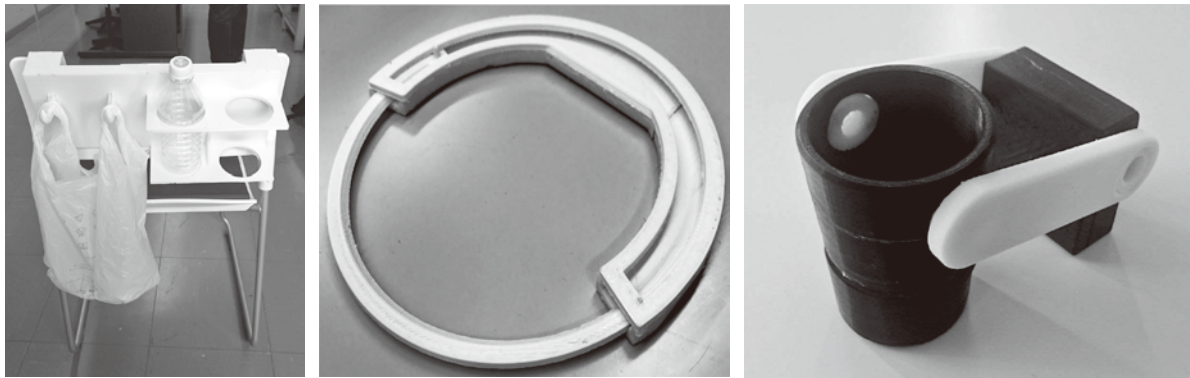


図5-5 学生作品例

各グループの提案内容を次に示す。

グループ提案1：草刈り鎌

問題点

- ・お家の人が農作業をする際に、低い姿勢を維持することが大変。体が痛くなる。
- ・町内での草刈りがとても大変だ。
- ・長時間使っていると腕がつかれる。
- ・老人や子供など、握力が弱いと握ることが辛い。
- ・力の弱い子供やお年寄りでも手軽に使用できる。
- ・通常の軍手では滑りやすい
- ・刃がむき出しの為危険。先端形状も危険。

解決案

- ・刃形状を変え切りやすくする。
- ・持ち手を工夫。
- ・刃を収納できる。
- ・怪我をしにくくする。
- ・握りやすく力を入れやすい。
- ・持ち運びしやすく安全
- ・子供や老人が使いやすいデザイン

解決策

- ・刃の形状変更
- ・握りやすいグリップ形状
- ・収納構造を設ける

グループ提案2：机ホルダー

問題点

- ・教室内を快適に過ごしたい。
- ・ごちゃごちゃした教室。
- ・飲み物の置き場に困る。

解決案

- ・天気に応じた整頓用グッズ。

解決策

- ・雨の日は傘、晴れの日飲み物と、天気に応じた対応が出来るアイテムとした。
- ・接続部をマグネットとし、ワンタッチで取り付け可能とした。
- ・可変ホールド機構により取り付け高さを限定しない。

グループ提案3：洗濯用ハンガー

問題点

〈楽々干せるハンガー〉

- ・Tシャツの襟元が伸びる。
- ・取り込みが面倒。

〈ブラネットハンガー〉

- ・干すと型くずれを起こす。

解決案

〈楽々干せるハンガー〉

- ・襟元を伸ばさずに干せる。
- ・ひとつの動作で取り込める。

〈ブラネットハンガー〉

- ・型くずれしない洗濯、干しの工夫。

解決策

〈楽々干せるハンガー〉

- ・簡単に干せて簡単に取り込める機構(ハンガー曲がって衣類が取れやすい)を考える。
- ・襟が広がらないフレーム構造にする。

〈ブラネットハンガー〉

- ・ネットに入れて洗濯し、そのまま干せる機能。
- ・ネットカバーに入れる。

グループ提案4：お寿司屋用テーブルウェア収納ケース

問題点

- ・お箸、おしぼり、醤油などがバラバラに並べられている。
- ・テーブル状にあるものに統一感がない（醜い）。
- ・スペースも多くとられる。
- ・どこでもあるような箸箱。

解決案

- ・収納によるテーブル上をすっきりさせる。
- ・寿司屋に相応しいデザイン

解決策

- ・テーブルウェアが全て収納可能
- ・和のデザイン（素材、色、形状）
- ・持ち運びができる
- ・出し入れしやすい機構

グループ提案5：椅子ホルダー

問題点

- ・教室内に傘を置く場所がない。
- ・荷物が邪魔になって歩きにくい。
- ・傘をベランダに置いたら盗まれたり間違われて持っていかれたりする。
- ・個人机に飲み物を置く場所がない。（収納スペースがない、机天板の大きさは小さい）

解決案

- ・自分の傘が間違って持っていかれることがなくなる。
- ・飲み物を机の上に置かなくてよくなる。
- ・バックやゴミ袋を後ろに置けることによって机の横のスペースが広くなって歩きやすくなる。

解決策

- ・椅子にワンタッチで取り付け可能なオプションアイテムの提案。
- ・ゴミ袋やペットボトル、傘を差し込めるようになった便利アイテム。

学生アンケート

これらの授業（授業成果作品 図5-3、4、5）を体験した5年生の学生に対してアンケート調査を行ったが、その際の自由記述を下に示す。

- ・ものづくりの楽しさと新しいモノを創造する難しさを学んだ。
- ・様々な立場の人の視点にたつて物事を考えるだけで異なったニーズがたくさん出てくると分かった。
- ・外見を良くする為にデザインするのではない。
- ・使い勝手があるか考えることが大切。
- ・試作品を製作したら満足せずにユーザーに検証してもらうことがとても重要だと分かった。
- ・デザインができることでより伝え易いものができる分かった。
- ・デザインは人を助ける。
- ・デザインによって、その商品の価値が変わってくると分かった。
- ・考えてデザインしなければ良いものや売れるものを作れない。
- ・この授業を通し一からつくる大切さを学んだと思う。
- ・過程の中でつまづきながらもよく考えることができた。
- ・他にはないデザインを考えられるようにしたい。
- ・より良い視点から解決できるアイデアを出すべきだった。

このプログラムにおいて学生は、的確に問題を把握したうえで数種のアイデアを提案し、それを元としてユーザーと共に更なる展開を図り成果としていた。成果に拘り更なるアイデアを展開する姿勢は、このプログラムを実施する以前にはあまり見られなかったが、今回の試行プログラムの実施においては、どのグループも積極的であった。平成27年度のデザインプログラムでは、グループによってはテーマ設定にもたつき、進行状況にばらつきが生じたが、平成28年度実施の参加型デザイン手法を取り入れたプログラムでは、テーマ設定は早い段階で決まり、改善する時間と内容の詰めが十分図れた。

履修後に実施したアンケート回答で学生達は、日常を観察し、後の論理的な思考展開と手で考えるデザインプロセスを通じてそれぞれの気づきによる学びがあったことを示していた。そしてデザインすることの重要性を知ったことも伺えた。ものづくりを理解するとは、自ら体験して気づくことではじめて理解できたと言えるのではないだろうか。

これらのことから「創造性」喚起教育プログラム実施に際しては、「マインドセットの教育」の取り入れとともに「ユーザー参加型デザイン手法」を取り入れたデザインプログラムを実施することが、より充実した成果をもたらすものと期待でき、本プログラムを工業系高专における「創造性」喚起のための教育プログラムの1モデルとしたい。

第3節 明示されたデザイン教育導入の効果

3.1 卒業研究におけるデザイン基礎教育の適用

創造的技術者育成を目標とし、ものづくりを主柱としたカリキュラム編成をしている金沢高専では、学びの集大成として5年次に卒業研究が位置付けられている。本科目では、知識や技術力を統合して社会に還元するための価値あるテーマ設定が必要となる。社会の事象について着目し、問題の発見・提起を行い、後にその問題については技術的解決を求められる。問題の発見・提起についての着眼点には、社会背景から問題を提起する必要があるが、価値あるテーマ設定に至るには的確なニーズの把握と思考の深化による具体的展開が要求される。そこで平成27年度、卒業研究に、デザイン基礎教育が有効に作用したかを計るため、デザイン基礎教育を1研究室の5名に実施した（ドローイング、デザイン思考は他学生も履修済）。学生にはアンケートを実施し、デザイン基礎教育の何がどのように役に立つと感じたのか調査した。また、卒業研究において、学生それぞれの研究が社会の問題を的確に捉え、価値ある研究につなげているのかを計るため教員評価を依頼し検証した。

デザイン基礎教育は5年次4月からスタートする卒業研究以前に実施した。5名の学生を対象に実施されたデザイン基礎教育の内容を以下に記す。

1. 観察による発見体験 1. 観察体験
2. ドローイング
3. モデリング
4. デザイン思考
5. ビジュアル講座（ダイアグラム、パネルによるビジュアル化）
6. デザイン応用講座

3.2 学生に対するアンケート調査の結果

デザイン基礎教育を受講した5名の学生には、デザイン教育についてどのように捉えているのかを知るために自由記述によるアンケートを実施した。アンケート項目と回答内容を次に示す。

【受講前】

Q.1 デザインすることに興味はあったか？

1. とてもあった（1名） 2. 少しあった（2名） 3. どちらでもない（0名）
4. あまりない（2名） 5. まったくない（0名）

Q.2それはなぜか？

〈1. とてもあったと答えた学生〉

- ・他者に物事を伝えるためのスキルとなるため。

〈2. 少しあったと答えた学生〉

- ・物の柄や配置を自由に変えて、空間をデザインしたり、実際に絵を描くことが好きだったためデザインの分野の本を読んでいた。
- ・自分が思い描いているイメージ（その時の感情とか）を綺麗に描けたら楽しそうだと思っていたから。

〈4. あまりないと答えた学生〉

- ・「デザイン」と聞いてあまりピンと来なかった。どのように情報工学と関連するかが分からなかった。
- ・絵が上手でないし、あまり面白いと思えなかったから。

Q.3デザインすることとはどのように捉えていたか

- ・作品を作るうえで、色や見栄えを工夫すること。
- ・物の形を捉えて絵を描く。
- ・物の配置を調整する。
- ・自分の考えや気持ちを表に出す手段。
- ・ただ物を作る上での過程として、物の見た目を作ることだと捉えていた。
- ・絵を描くこと。新しいものを考え出すこと。

【受講後】

Q.4デザインの考えや手法を取り入れることで工学で活かせる場所は何だと思ったか。

- ・物事を考えるうえでの異なる分野からの視点。
- ・物の捉え方を変えてみることで設計の幅が広がる。
- ・自分の中でイメージを固めて、それを具現化するところ。
- ・デザインの過程が物を作り出すだけでなく、アイデアを創出する過程でも活かせると思った。
- ・よりユーザーの目線でものを作ること。ものを作る時の意識。

Q.5工学を学び、問題発見から問題解決に至るプロセスの中で自分に足りない必要なスキルは何だと思うか

- ・物事を捉える際に、他者の視点で考えること。
- ・既存の考えから離れるということ。
- ・自分でデザインするまではいいものの、実際に具現化してみるスキルはまだ足りないと思う。
- ・立体的に物をデザインすること。
- ・使い手のことをイメージしたり自分の中でイメージを固めることをしたら、具現化する時

に上手く自分の思い通りにできそうだから。

- ・問題解決のためのアイデアを考えるための思考力がまだまだ足りないと思った。
- ・仕上げるスキルが足りないと思う。（モデリング制作の技術、発想力）

Q.6デザイン基礎を学び、得たスキルは何だと思うか

- ・文章ではなく、図や絵で考える、表現、まとめること。
- ・観察力。
- ・様々な視点から物事を捉えることにより新たな問題点が発見することができるスキル。
- ・少し、自分の中のイメージを固めることができた。
- ・自らの意見を考え出す、まとめるスキルをつけることができたと思う。
- ・ドローイング。
- ・アイデアの出し方。

Q.7デザインはどのような場面で役に立つと思いましたか？

	1とても役に立つ	2役に立つ	3どちらでもない	4あまり役に立たない	5まったく役に立たない
問題発見力	3	2			
アイデアの創出、展開	4	1			
問題解決力	4	1			
モデリング表現力	1	4			
ビジュアル表現力	2	3			
提案のためのビジュアル表現力	2	3			
論理的思考力	4		1		
その他					
プレゼンテーション能力	1				
使い手のイメージをつかむ	1				

Q.8どの体験がどの能力習得に役に立ちましたか？

	体験A	体験B	体験C	体験D	体験E	体験F	体験G
問題発見力	3	1		1	1	1	2
アイデアの創出、展開		4	1		1		1
問題解決力		2		1	1		2
モデリング表現力			4	3	1		1
ビジュアル表現力			2	1	4	1	
提案のためのビジュアル表現力		1	1	2	4	2	2
論理的思考力		2			4		1
その他							
プレゼンテーション能力		1			1		
使い手のイメージをつかむ		1					

受講前の学生5名は、受講前にはデザインへの関心度にばらつきがあり、デザイン教育に対する取り組み姿勢が揃っていない状況であったことが質問項目のQ.1、Q.2に対する回答から窺える。また、Q.3に対する回答からは、デザインとは新しいものを考え出す、あるいは、表現の手段と捉えていたことが分かる。受講後のQ.3、Q.4、Q.5に対する回答から、

デザイン工学で思考する手段として利用できることと、デザインの必要性を知り、デザインに対する認識の変化が見られたことが確認できた。スキルの習得度について学生は満足していないことがアンケートから伺えるものの、エンジニアが持つ課題に対する問題解決においても、デザイン教育によって涵養できる思考スキルや具現化スキルの有効性を学んだことが示唆された。今回の検証において、工学における課題に対し、学生はデザインの有効性を感じとることで、デザインの手法を取り入れる姿勢はできたと考えられる。

3.3 卒業研究中間発表に対する教員による評価

卒業研究の中間発表は平成 29 年 7 月 28 日、8 月 1 日に実施された。中間発表では、テーマ設定の有効性と研究の進行の確認が主な目的となっている。その際に研究内容についての評価を 5 名の教員に依頼した。

調査方法

1) 調査対象

- ・グローバル情報工学科 29 研究 (38 名)。

2) 評価事項

【発表内容（理論構築）】

- ・「研究に至る有用な裏付けがある（背景）」（達成目標：社会の事象を受け止め調査、分析することができる）
- ・「研究目的が適切な提起である（問題提起）」（達成目標：既存研究との相違点、有用性、新規性などを含む価値の創出ができる）
- ・「研究の実施内容（計画）が適切である（研究過程内容）」（達成目標：企画、制作、検証過程などを含む成果のプロセスを辿ることができる）

【発表内容（具現化）】

- ・「研究目的に対し目指す成果目標が適当である（具現化）」（達成目標：価値ある成果の実現ができる）」

【発表内容（視覚化）】

- ・「伝わりやすい発表資料である（理論の視覚化によるコミュニケーション）」
（達成目標：内容を的確に伝えることができる）

評価項目に対し、点数は各項目に対し 5 点とした。なお、点数内訳は次の通りである。

- 5 点：そう思う、4 点：まあそう思う、3 点：どちらとも言えない、
2 点：あまりそう思わない、1 点：そう思わない

3) 評価結果

評価は、各評価項目に対し5名の教員評価の合計点数を集計した。評価表は次の通りである（表5-1）。

表5-1 平成29年度グローバル情報工学科卒業研究 夏学期成果報告会 評価表

学生名 Students	発表内容(理論構築)			発表内容(具現化)	発表内容(視覚化)	合計	順位
	研究に至る有用な裏付けがある(背景)	研究目的が適切な提起である(問題提起)	研究の実施内容(計画)が適切である(研究過程内容)	研究目的に対し目指す成果目標が適当である(具現化)	伝わりやすい発表資料である(理論の視覚化によるコミュニケーション)		
	社会の事象を受け止め調査、分析することができる	既存研究との相違点、有用性、新規性などを含む価値の創出ができる	企画、制作、検証過程などを含む成果のプロセスを辿ることができる	価値ある成果の実現ができる	内容を的確に伝えることができる		
学生1	14	14	14	14	13	69	7
学生2	14	13	12	11	10	60	16
学生3	9	9	9	11	10	48	24
学生4	15	14	13	10	11	63	13
学生5	11	8	11	11	10	51	22
学生6	15	13	13	14	13	68	8
学生7	12	12	13	12	12	61	15
学生8	10	9	12	12	12	55	18
学生9、10	10	7	7	9	9	42	27
学生11	11	11	13	14	13	62	14
学生12	11	10	9	9	10	49	23
学生13	14	12	8	9	12	55	18
学生14	10	8	9	10	10	47	25
学生15、16、17	11	8	9	8	11	47	25
学生18	7	10	6	9	7	39	28
学生19、20、21	13	14	14	12	14	67	9
学生22	11	11	13	13	11	59	17
学生23	16	15	16	15	12	74	3
学生24	18	15	13	13	12	71	4
学生25、26、27	11	10	11	10	12	54	21
学生28	12	10	10	12	11	55	18
学生29、30	15	16	13	11	12	67	9
学生21、32	15	13	12	11	14	65	11
学生33	8	6	5	6	6	31	29
学生34	13	11	12	13	15	64	12
学生35	16	13	14	13	15	71	4
学生36	16	14	16	15	16	77	2
学生37	17	14	16	15	16	78	1
学生38	16	14	14	12	15	71	4

学生の発表に関する教員による評価を比較した結果、デザイン基礎を受けた5名（表内学生34～38）の順位は29グループ中、1位、2位、4位（2名）、12位の順位となり、学生4名の教員による評価は上位を占める結果となった。12位となった学生に関しては、視覚による心理学的要素を含んだ研究テーマとしており、学科の専門領域の範疇での解決には難題があり、中間発表の段階で進行が遅れたため、今回の評価順位となったことが考えられる。多くのデザイン基礎教育を体験した後に卒業研究に臨んだ学生とそうでない学生を比較すると、前者の方が技術と社会の関係性を踏まえ、価値ある研究の展開をしていることが、教員達の評価において明らかとなった。学生のアンケートにおいてもデザイン基礎教育が技術教育における研究に有効であったとの回答が得られている。これらのことから工業系高専における「創造性」喚起のためにデザイン教育の考え方や方法を導入することの有効性が示唆された。また、工業系高専における「創造性」喚起のための教育を実施する際には、まずは「思考力とコミュニケーション能力の育成」、「創造的取り組み姿勢の育成」を目的とした「デザイン基礎教育」のプロセスを設けることが必要であることも明らかとなった。以上から「デ

デザイン基礎教育」履修後に「デザイン応用教育」に至る段階を踏んだ「創造性」喚起のための教育を行うことが妥当かつ有効と考えられ、工業系高専における「創造性」喚起のための教育フレームの構築に資する知見が得られた。

デザイン基礎を受けた学生の卒業研究概要は次の通りである。

学生 34

現代社会では鬱やストレスなど心の問題が顕著となっている。これを示す要因として某企業での過労自殺事件が大きな問題となった。企業では平成 27 年度 12 月からストレスチェック制度を導入したが、自身について「本当のことを書くことができない」「正直に書くと会社を辞めさせられてしまうのでは」といった意見があり問題はさらに深刻なものとなっている。また、成人に比べ発達段階である子どものほうがストレスに対して過敏であると推測される。その要因として登校拒否や若者の自殺が件を示唆している。本研究はストレスを抱える人がストレスと向き合うことを支援するものである。

学生 35

本研究の対象者である小学校 1・2 年生（以下低学年児童とする）の間に発生する、授業中に立ち歩いたり、教師の話を聞くことができなかったりする状況になる「小 1 プロBLEM」がある。これは自立できていないことが原因である。それを防ぐ立場にあるのが親だ。しかし、共働きが多くなってきていることで、親が子供に関わる時間を作ることが難しくなっている。低学年児童が学ぶ科目に生活科という科目があるが、その目的は、幼児教育を終えたばかりの彼らが、円滑に小学校の生活に移行できるようにするというものである。そのために、低学年児童の生活科では、学習上・生活上・精神的の三つの自立が軸となり、自立の基礎を育成する。

本研究の目的は、低学年児童の自立育成を支援するものを設計することである。大家族であれば、家族のうちの誰かが低学年児童とコミュニケーションをとれる。しかし、核家族・母子家庭・共働き・父子家庭の場合、低学年児童にとって重要な存在である身近な大人とのコミュニケーションがとりづらい。その問題を、本研究での彼らが大人に頼ることなく、低学年児童自身の力で自立を促進できるようになる手助けになるものを作りたいと考えている。

学生 36

IT 技術の発達によって私達の身の回りには沢山のコンピューターを用いた製品が溢れている。その結果、IT 人材の不足や、既存の職業に変化を起こすなど世の中に様々な影響を及ぼしている。そういった流れを受けて、現在では身の回りのものがどういう仕組みでできているのかを知ることがより重要になってきている。2020 年度から小学校教育で、各教科に「プ

ログラミング的な思考」を育む教育が各教科において実践されることから情報化社会に対応していける人材の必要性は高まっていると言える。

現状として、プログラミングに興味を持つのは女子より男子の方が多い。実際のプログラミング能力に男女で差はないのにも関わらず、女子の方が興味を持つ人は少ない。そのため、興味を持つ女子を増やすことができれば、全体の人数を増やすことができるといえる。女兒児童向けの講座を通してプログラミングに興味を持つ人を増やし、裾野を広げることで、より高度な情報化社会を築くことに貢献することができると考える。女兒児童のプログラミングへの関心を高め、プログラミング教育へのきっかけとなることが本研究の目的である。

学生 37

大型モニタースタンド「モニター」は 2008 年にエス・ディ・エス株式会社より発表され、現在に至っている。発売 10 年を機会に製品をリニューアルすることになり、組み立てやすさを重視したモデルの改良が、以下の 3 点、1) モデル自体、2) 取扱説明書、3) 機器の梱包、から検討されることになった。そこで、本研究は上記の「取扱説明書」関連についての研究課題の提供を受け、取扱説明書を作成支援するシステムの開発を目的としている。

学生 38

近頃、シニアの間での IT 機器特にスマートフォン保有率の増加、それに伴うシニア向けのスマートフォン教室が全国各地で開催されているとメディアで耳にする機会が多くなった。また、私自身公共交通機関や街中を見渡してみると、スマートフォンを利用しているシニアの方をよく目にするが増えたように思う。しかしながら、使い方がよくわからないといった意見が数多く上がっているが現状である。そういった場合、子や孫がいるシニアの方の多くは、問題点を子・孫に聞いている方が多い一方で、教える側は分かりやすく教えるのが困難と言った意見や何度も同じことを教えるのは面倒と言った意見が SNS 等で多く見受けられる。そこで、スマートフォンの基本機能の使い方を、機能名が書かれたブロックボタンを自由にドラッグ&ドロップして組み合わせる事により、分からない人専用の使い方を作成する事ができるアプリを開発することで、それらの問題を解決することが出来るのではないかと考えた。

目的：背景から、基本機能の使い方を、教える側の人それぞれのシニアの方々に合わせて、使い方の問題点を組み合わせるだけで、簡単に使い方を説明してくれるアプリを開発することを目的とする。こうした、アプリの開発によってシニアの方は何度も同じ個所を確認することが出来る。また、教える側の人、上手く伝わらない、同じ事を繰り返し教える必要がなくなるので不満を解消することが出来るかと期待できる。

3.4 企業の商品開発ワークショップにおける試み

工業系高専における一連の試みと平行して、企業において商品開発ワークショップを指導する機会があった（図5-6）。ワークショップを実施した企業は、自社の設計力と技術力を持ってユーザーのための商品作りを考案することにより、イノベーションマインドを持つことを目指していた。ここで実施される「創造性」喚起のためのデザインスキルが、教育の範疇に留まらず社会においても効果をもたらすならば、デザイン教育手法は実践的で有効な教育と言える。そこで、「創造性」喚起のためのデザイン教育がものづくり関連企業に取り入れることでどのような効果があるかを検証した。

このワークショップは、その経験を通して、社員が既存商品の概念を破る新たな商品作りができるようになることが期待されている。この企業内でのワークショップは、営業、開発、製造など複数の部署の社員によるグループを編成し、異なる立場や経験からの意見を共有しながら、新たな視点でユーザーのための製品を考案する共創プログラムである。なお、本プログラムは、自社商品を使う架空ユーザーを想定し、そのユーザーが求める商品を提案することとし、受講者は、新たな商品開発手法を学ぶとともに新たな商品の手がかりを得ることを目指した。ワークショップは一ヶ月に一回程度の割合で計4回行われ、その間に宿題が課せられ、次のワークショップに参加する形式である。1グループ4名とし、部署が同じにならないように3グループに編成された。広い観察視点でアイデアを導き出す為の工夫である。投票で決めた優秀案は試作を行うこととなる。

ワークショップの流れ（計4回）

- ・オリエンテーション、デザイン思考を用いた製品の改善手法について
- ・自分がユーザーになった時に感じる問題点や要望を10点抽出（宿題）
- ・抽出された問題点について、取り上げる価値があるか分類、選択
- ・選択された問題点の要望を工学的に置き換え（宿題）
- ・グループ内で実現性が高く、効果の大きな案を1つ抽出
- ・グループで採択された要望、仕様を満たす具体策案の創出と修正、補足（宿題）
- ・プレゼンテーション
- ・具体化に伴う問題点について検討
- ・図面化、制作

各グループの提案内容を次に示す。

グループ提案 1

問題点

- ・ファンの交換がしづらい。
- ・吸気フィルター交換の際、背面扉を開けてからの交換となる。
- ・スペースも多くとられる。

解決案

- ・交換作業の際に扉を開けることなく交換できる構造にする。

解決策

- ・前扉にフィルターを取り付け、フィルター押さえを前面から、ビス止め等で固定することにより、交換する際に、扉を開けることなく交換できる構造と擦る。
- ・前扉にフィルターを取り付けることによって、背面スペースを多く取る必要がなくなり、交換作業も行いやすくなる。
- ・前扉に取り付けることによって、目線でもフィルターの汚れが確認でき交換を促すことが可能となる。
- ・フィルターは、従来商品より汚れが目立つ白いフィルターを採用する。

グループ提案 2

問題点

- ・前面、背面側から配線が見えてしまい見栄えが悪い。

解決案

- ・スタンドの支柱にカバーを付ける。
- ・ケーブルが出ていても綺麗に見える構造にする。
- ・ケーブルダクトを利用し、ケーブルを綺麗にまとめる。
- ・ケーブルをまとめる BOX を装着し、電源線以外は隠す。

解決策

- ・スタンド支柱を太過ぎず、細すぎずの見た目を意識したサイズにする。
- ・パサッと入れられる様にし、更に背面カバーをライラッチやパッチン錠を使い、簡単に開閉が可能な作りとする。

グループ提案 3

問題点

○ネジ固定が面倒

- ・客先での現地組立作業と後日調整作業が面倒。
- ・慣れないネジ取り付け作業でネジ穴を潰してしまう。

- ・組み立ネジがすぐに判らない。
- ・取付忘れのネジがある（か心配）。多いのはディスプレイ固定金具ネジ。

解決案

- ・ネジ組立式をやめる、削減する。
（はめ込み式の組立機構の採用）
（ワンタッチで付け替え機構など）
- ・組立必要部品点数の削減。
- ・出荷時に添付ではなく、最初から付けて出荷する。
- ・組立部品を明確にする。
（組立説明書にネジサイズならびに対応番号を記載）
（直接部品に対応ネジシールを添付）
（並べて確認出来る、確認シートの添付）

解決策

- ・棚板：差し込んで、ボールキャッチで位置合わせ（固定）。
- ・組み立て部品を明確にする。
（組立説明書にネジサイズならびに対応番号を記載）
（ネジや小物パーツは対応番号表が印刷された台紙にパッキング）。

グループ提案 4

問題点

重く使い勝手を考慮すべき。

解決案

- 製品デザインのルール化（ハード）
 - ・重量バランスを考慮した部品設計をする。
- 製品デザインのルール化（梱包パッケージ）
 - ・持ち上げない。
 - ・設置する位置で開梱できる。
 - ・無理なく持てる位置を図示する。
 - ・20kg 以上の梱包には取手を付ける。
 - ・ハンドリングしやすい持ち手の位置。

解決策

- 製品デザインのルール化（ハード）
 - ・平板を床から浮かす工夫。（フラットベース）
（3D加工で持ち手を造形）
（持ち手部品を付加する）
（持ち手用の穴を切り欠く）

(ゴム足を付けて浮かせる)

- ・持ち手に成り得る丸パイプを多用したデザイン。(メインフレーム)
- ・持ち易い重量バランス点にマークをデザインする。(ベース)
- ・部品を構造的に仮嵌合し、両手で組立ができる工夫 (組立全体)

(ダルマ穴による仮固定)

(パイプを差し込むことによる仮固定)

○製品デザインのルール化 (梱包パッケージ)

- ・キャスター付きベースは、梱包材側を解放することで取り出すフラットベースは、設置位置に置いてから開梱する。※上下に梱包ではなく左右に抜き取れる梱包仕様 (ベース、フラットベース)
- ・持ち易いバランス点にマークをデザインする。
- ・手を差し込める穴、持てる紐製ハンドル。
- ・梱包をフラット形状から縦型に (腰を屈めず移動出来る)。

企業においてデザイン教育を試行した結果、社員は作り手主導からユーザーの要求主導のものづくりへと考え方を一変させ、既存製品に新たな価値を生み出した。また、各部署の社員は、新たな思考プロセスを会得することによりものづくりに対する意識の変化が見られた。ユーザーのための視点から、もの・ことの本質を探り、思考され生み出された提案商品は、販売の仕方、製品の質の向上が期待できる実施例となった。このように実社会の商品開発においてもデザイン教育の考え方と方法は活用するに値するものと考えられる。故に工業系高専における教育の段階で、デザイン教育手法を取り入れた教育を実施し、実社会のものづくりの場への対応力を身につけさせることは有意義意だと言えよう。



図 5-6 企業におけるデザイン教育実施風景

第 6 章

「創造性」喚起のための教育における ファシリテーターの重要性

第6章 「創造性」喚起のための教育における ファシリテーターの重要性

第1節 「創造性」喚起における指導者の役割

1.1 ワークショップに見られる指導者について

もともと「工房」という意味の「ワークショップ」はものが作られる場所を表す言葉であったが、ものづくり、商品開発・サービス開発、発想力支援・創発支援、ビジネス研修・企業研修・教員研修、ダンス・身体表現、科学教育・理科教育など、近年様々な領域において多様な形で行われている学習形式で行われている活動をワークショップと称している。これらの活動は何らかの「創る活動」と「学ぶ活動」が含まれている点はほぼ共通しており、工房が持つ「創ることで学ぶ」側面をメタファーとして「ワークショップ」としている⁽⁶⁻¹⁾。

前章で実施した企業におけるワークショップに見られるようなデザイン教育の方法論の導入は、今後あらゆる場面で益々要求されると予想されるが、「創造性」喚起に不慣れな多様な人々によるグループ活動においては、プログラムを企画し、場のデザインや気づきの促進、目標へ目指すための導きなど、創造的学習形式の進行役としてファシリテーターと称する指導者が存在する。そしてワークショップは、ファシリテーターの手腕ひとつで成果に影響を及ぼす可能性が高いことは容易に予想でき、その役割は重要と考えられる。

ところで、開発教育においては参加型の学習手法は方法のみに関心が向き、開発教育の質が十分に深まっていないことへの疑問や批判があることが指摘されている⁽⁶⁻²⁾。その文献では、参加型の学習方法を取り入れた開発教育におけるいくつかの問題点を挙げているが、その中のひとつに、参加する学びの質を上げるためにはファシリテーターとしての教師・指導者の役割の重要性について触れている。工学における開発においても参加型授業の有効性を語るうえでは、ファシリテーターの役割が大きく左右するとのことである。

1.2 ファシリテーターとして望まれる指導

ワークショップに見られる参加型学習の学習方法では、知識伝達型の学習方法に見られる「教える」という教員の役割ではなく、進行促進のためのファシリテーターとしての役割が要求される。工学教育における参加型学習であるPBL教育のような「創造性」を要する教育においても教員の教育にもたらす影響は無視できない要素である。美術系大学デザイン専攻のカリキュラムでは自ら考え、具現化する言わば参加型が基本であり、学修者のパーソナル

性（経験・知識・意志）を受け入れ、それを引き出し発展させる学習（ワークショップ）の実績もある。そこで、美術大学で実施されているワークショップを通じファシリテーターの役割について観察し、参考とすべき点を考察した。

第2節 ワークショップに見るファシリテーターの働き

2.1 ワークショップ例1 一体験を通じての価値の創出

2016年度には、金沢美術工芸大学製品デザイン3年生を対象としたUX(User Experience)デザインの授業を見学する機会があった。講師には、大手家電メーカーで活躍しているデザイナーを招き、企業の現場で実施されている商品開発の考え方と手段を取り入れた授業が実施された（図6-1）。授業の目的は、デザイナー自らがユーザー体験を行い、ユーザーにとっての新たな体験の価値を発見することである。製品価値には機能やスペックが高いことが重要な要素ではあるが、昨今の製品においては、製品を通して得られる魅力ある体験を提供することが必要な要素と捉えられ始めている。テーマは「美大食堂改造計画」とし、ここでは、魅力ある体験のデザイン創出を成果としている。実施項目を次に示す。

ワークショップの流れ

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. UXデザインの概要やプロセス、発想法の説明2. 全員で食堂のオブザベーションその場でディスカッション3. 教室に戻って問題定義と解決策の検討 |
|---|

学生は学生食堂に出向き、食券を買い、食事をし、学生食堂を出る一連の行動を行った。その行為の中での気づき箇所を記録し、そこで得た体験をもとに重用視すべきポイントの抽出をユーザーエクスペリエンスマップ(図1)で行い、新たな価値の創出へと繋げていた。

講師は、ワークショップの場におけるグループ活動において重要なのは多くの問題点の抽出とその解決アイデアであるが、観察によって潜在ニーズを明らかにし、ユーザー体験をデザインすることが重要であると語っていた。例えば、工作機械の操作盤をデザインする際に、操作する経験値の浅いオペレーターと経験値が豊富なオペレーターの操作行動を観察すると、新たな問題点の発見が生まれる。この観察には、エンジニア、デザイナー、営業、マーケティング、保守部門など、あらゆる視点からの観察がより多くの問題抽出とアイデアを導くものであり、多様な人による洗い出しが重要であるということである。潜在ニーズも含めた問題点を洗い出すためには、ファシリテーターが観察環境をどのように設けるかが鍵となる。アイデア創出のための場においては、ゴールをイメージすることが必要であり、時間内に結果が出せること、そしてそのためのアイデアが出せる仕組みを考え、時には臨機応変に進行内容を変更することが重要な役割であると講師は語っていた。学生は授業を通じて、デザインする要素には予想による提案や、見た目のデザインだけではなく、ユーザーが商品を使用するうえでの利用価値を考えなければならないことを知る機会となっていた。



図 6-1 ユーザーエクスペリエンスマップによる観察のまとめ

2.2 ワークショップ例2 ユーザーサービスデザインを通じての価値の創出

金沢美術工芸大学のデザイン科（視覚デザイン、製品デザイン、環境デザイン）2年次にデザインプロセス演習がある。思考する領域を広め、コトづくりからデザインをすることを目的とした本科目では、3つのデザイン専攻各2名が1グループとなり、体験を通じて価値とアイデアを見出し、サービスのデザインを考える。各専攻混合のグループ活動により、分野の特異性を活かし、広い視点で創造することもねらいである。他分野の人とのコミュニケーションによるアイデア創出も重要な教育目的の一つである。本科目は課題発見と仮説構築を中心に、経験価値の創造のためのコンサルティング及びデザイン支援を行なっている外部講師により実施された。テーマは「金沢の和菓子家の〈買い方、食べ方、関わり方〉のデザインー初めて来た顧客がリピーターになる新しいサービスの創出ー」とし、体験を通じ価値を見出しサービスの創造を行う。実施項目を次に示す。

ワークショップの流れ

1. オリエンテーション（サービスデザインの理解）
2. フィールドワーク（2種類の体験の実施と体験分析）
3. アイデア出し（ブレインストーミングによるアイデア出し）
4. アイデアからのコンセプト決め（コンセプトシート、タッチポイントカード、サービスブループリント、サービスエコシステム作成）
5. ストーリーの検証（小物の製作）
6. 動画の制作（絵コンテ、撮影、編集）
7. 発表、外部評価

授業見学は上記授業項目の4を見学し、以下に述べる知見を得ることとなった。講師はコンセプト決めをするにあたり、体験を通じて人の気持ちを汲み取り、新たなニーズを生み出す為のポイントを見つけ出すことやそのためのサービスの流れを創り出す重要性を説明し、言語化と視覚化の両側面からの思考展開を促していた。講師は学生の理解度や反応に応じて、時折学生の作業を止め、プロセスに対しての注意すべきポイントの説明を加えたり、個々の

グループへのアドバイスをしたりするなど、場の雰囲気を汲み取り事細かな対応をしていた。このことは、ワークショップでのファシリテーターの役目として重要なことであるが、学生の潜在的能力をいかに引き出すかという観点で言えば、その責任は大きく、状況判断や、経験値によるアドバイスなどファシリテーターとしての技量も成果に左右することを改めて痛感させられた。本授業のサポートとして同席していたデザイン科の教員たちは、学生目線からの質問や、ファシリテーターが行き届かないところへのアドバイス、授業時間外のフォローをしており、このような活動においては、事細かなサポート体制がより充実したワークショップになることも見逃せない点であった。また、本授業ではビジュアルレコード(図6-2)による授業内容の記録が終始行われ、情報共有による意思の疎通を図り、効率よく共に創造する場ができていた。大勢の学生が取り組む場において、全体が1つになる場のデザインを考えている今回の例は参考にすべきことである。なお、授業後には実施日の記録が廊下に貼り出されており、振り返って検討することができることで、授業内容の把握と、すべき行動の把握に役立っていた(図3)。また、各グループのアイデアもグラフィックレコードで視覚化されており、新たな気づきや問題点の発見、解決の糸口になっていた。視覚化による考えや概念の構造化は内容が瞬時に把握できることや、俯瞰的に見返すことができ、更なるアイデアの促進に役立つと思われる。

工学においても人間中心のアイデア創出は実施され始めているが、より本質的なニーズや新たなサービスを考えるうえではこのようなデザイン領域でのノウハウとデザイン経験者を導入することで学生は、より深い思考に至るのではないだろうか。講師は、ワークショップにおいて対象者が社会人と学生では進行するうえでの構成を全く逆にするということもあると語っていたが、より有効なワークショップにするためには受講者を見極めた計画が重要であり、場のデザインを考えることも要求されるということであろう。

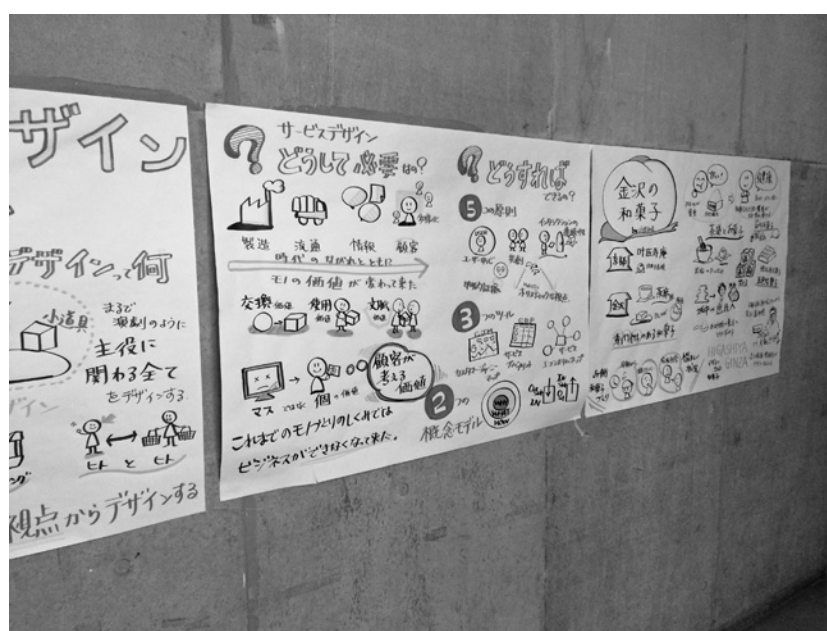


図6-2 授業内容をまとめたグラフィックレコード例

2.3 ワークショップ例3 一言葉とビジュアルで見えないコトを見える化してみるー

金沢美術工芸大学の製品デザイン3年次には製品デザインの授業がある。「OUTD00RxIoT」とし、アウトドアにおける目的を考え、ユーザーを想定し、その目的に必要な手段としてのハードウェアをデザインし、手段を使った先の新しい体験価値を提案するものである。その導入教育としてのワークショップでは、事象から多くを気づき、新たな造形のヒントや利用価値の創出に導くワークショップを実施している。2017年度には大手家電メーカーで活躍しているデザイナーを講師に招き、企業内のデザインチームで行う発想手法を取り入れたワークショップが実施された。

本ワークショップでは、豊かな視点で事象を観察し、多くのことを感じとることが要求される。デザイナーがデザインするための必要な要素である独自性ある発想の際には「どう切り込むか」「何をどのように組み合わせるか」が重要となるが、この高度な「創造性」喚起には、いかに多くの「鋭い」「おもしろい」ハブとなる可能性を持った言葉を抽出できるかが要となる。学生は「視点を広く持つ」「言葉出し」「言葉をまとめ新たな価値を導き出す」の訓練の場とし、豊かな発想力を持つことを目指す。引き出された感性的グルーピング言語は、イメージボードとしてマッチする数種の写真を用い、ビジュアル表現を行った。グルーピングは「気持ち」「動き」「状況」「場所」「形容詞」など多様な角度からワードの抽出を行っていた。実施項目を次に示す。

ワークショップの流れ

1. オリエンテーション
2. 写真を通して「気づき」と「価値」の記入
3. 「気づき」と「価値」のブラッシュアップ
4. イメージボード (MOOD BOARD) の作成
5. 発表用資料の作成
6. 発表

学生はテーマに沿って幾つかの写真を持ち寄り、そこから感じる多くの言葉を洗い出すことから授業は始められた(図6-3)。どのような視点を持つのか「気づき」を自ら体験し新しい感覚や、おもしろいポイントとなる点を引き出すことが重要となる。ある程度言葉が出たところで講師は、学生が出した言葉を見ながら視点を変えたアドバイスをし、更なる言葉出しを促していた。この行為を数回しながら、「粒度」を変える必要性をアドバイスしていた。ここでいう「粒度」とは、数回の言葉出しの中で、見方そのものの視点を変えてみることで更により多くの「鋭い」「おもしろい」言葉を出すことを意味している。講師はワークショップの流れの中で学生の作業ペースを感じ取り時間配分や作業に対する取り組み方のポイントを示したりしながら、学生にはルールに縛られない臨機応変な展開を促していた。学生はこの体験を通じ、デザインのハブとなる言葉の探り方を知ることとなった。このような高次の

学習は学修者の行動の予想がしづらく、プログラム構成を事細かに設定することより、限られた時間内にスムーズに流れるための目的やねらいを適宜明確にし、学生達の心理や特性も察しながら作業を促進しなければならない。ワークショップにおいて良い結果を実現させるために本番では、プログラムに拘り過ぎず、その場の状況をよく読んで学生のアウトプットを共有しながら、臨機応変に対応する事が大切であると痛感した。現場において深い学びの場を生むためにはファシリテーターの経験値による対応力を以て最善を尽くすことが要求される。



図 6-3 チームで「きづき」、「価値」、「キーワード」を考える

第3節 ファシリテーターの役割について

3.1 ワークショップにおける教員の心得

金沢美術工芸大学の製品デザイン専攻にて「創造性」喚起を目的とするワークショップを見学する機会を得た。観察力や創造性を働かせるこれらの活動において、参加者の様子や検討内容の進捗状況を踏まえ、目標に向かって共感を得ながら対応することがファシリテーターに求められる役割となる。故に進行に関しては、事細かな計画より、大枠のシナリオを限られた時間の中で遂行する意識が必要と考える。また、どのように誘導するか、どのような視点で考えさせるか、明確な論点や簡潔な切り口を示すなどの刺激を与えることもポイントであり、その進行により成果が左右され易い。アイデア創出の体験があまりない、もしくは得意としない受講者を対象とした場合のファシリテーターの重要性は特に高いと感じる。

ファシリテーターはいかに効率的に的確な問題点を見つけ出し、アイデア創出に繋げるかをイメージし進行することが最も中心となる役割であるが、そのためのプランを考え、時にはその場で臨機応変に適切な考えと手法を用いることが必要となってくる。デザインを専門

的に学ぶ学生とそうでない学生に同じプログラムを実施したところで、進行度合いや同じレベルの成果を生み出せないのがワークショップに潜む課題であり、それを教員は認識したうえでプログラム構成をしなくてはならない。

3.2 ワークショップ実施に潜む課題要素

「創造性」のための教育プログラム実施においては適切なプログラム内容を考えることはさることながら、知的創造活動を支援する場においては、ファシリテーションの個々のノウハウがとても重要な要素となることは明らかである。プログラムとファシリテーションの両面が整うことで初めてデザイン教育による実りある教育が成立するのである。「創造性」喚起プログラムのにおける本質的ニーズに導く活動には、教員のファシリテーターとしての役割が益々重要となってくる点を看過してはならず、今後はこの観点も踏まえた更に充実したカリキュラムを考えなければならない。一方、現状の工業系高専において、デザイン系もしくは、「創造性」喚起に関わる教員が少ないというのも現状であり、更には教員の専門性や経験なども大きな要素を占めることから、標準化も難しく創造性教育をする際の大きな課題だと言える。

また、このようなワークショップはある程度の時間を確保し、集中的な作業が行えることが望ましい。設定課題にもよるが、創造的取り組みにおいては、半日に集中したワークや講義を行い、午後には振り返ったり、自分で日記やノートを描いて深める沈黙の時間を設けたりするなど、深い学びのためにはそれなりの時間をかけることが必要であり、短時間で無理に速攻を求めるプログラムの危険性がある⁽⁶⁻³⁾と指摘される。しかしながら現状の高専授業形態は50分授業を1コマとし、一般実技系科目では2コマで実施する。集中し、効率的に取り組むためには集中講義や夏休みを利用した課外講座を設け十分な時間確保のもと、実施することが理想であり、視野に入れる必要がある。

結 び

産業構造の変化により日本の社会は今、先行きに対する不安感が増し、打開策の模索が続けられている。科学技術の振興を基本とした日本のものづくりから次世代に向けたものづくりのあり方を見直す時期と言えよう。次世代に向けた「ものづくり」の方向性は、大量生産の「ものづくり」から、人間中心のもの・ことの本質を見据えた「創造性」豊かなものづくりの時代に向かいつつある。そして最近では、さまざまな面で「創造性」の重要性が指摘されており、工学教育においても、新たな時代に向けた人間中心の「ものづくり」とそれを支える「創造性」が求められている。

しかし、工業系高専の教育現場は、時代が求める創造的技術者を育てるには、さらなる展開の必要性和可能性を考えさせるものであった。今日の社会の急速な変化や情報化社会においては、知識や技術力を変換し、社会で価値を創成する教育が求められ、座学中心の知識編重型の教育では対応できず、新たな教育が必要となってきた。時代が求める「創造性」に対する「創造性」喚起教育の充実が喫緊の課題とされる状況にある。知識を前提としながらも将来にわたって必要なスキルとして「実践知」「活用知」の獲得という側面が重視され、そこには汎用的能力の育成が重視され始めた。時代の変化とともに求められる人材は確実に変化していると言える。

そのため、金沢高専においても次世代に向けた価値創成のための「創造性」教育を取り入れ始めたが、チーム活動を主体とし専門知識を活用し問題解決に至る、学生の能動的な学習への参加を取り入れたアクティブラーニングにて問題解決に至るには、アイデアを導き出すための視点や展開力、モデリング力、思考力などが備わっていることが望ましいと捉えた。学生が能動的に学習することによって、認知的、倫理的、社会的能力、教養、知識、経験を含めた汎用的能力の育成を図ることを目的とした学習法はデザイン教育では基本の活動である。

よって、工学系教育で実施されるアクティブラーニングにおける「創造性」喚起のための教育には、「創造性」の涵養を基盤とするデザイン教育の考え方と方法を適用することが、より充実した教育による能力の育成と成果が期待できると考え、試行を重ねた結果、工業系高専教育における「創造性」喚起のためのデザインプログラムにおいては、「デザイン基礎教育」「参加型デザイン手法」の両プロセスの組み合わせたデザインプログラムが有効である

と示唆された。また、このような工業系高専における「創造性」喚起のための教育を実施する際には、まずは「思考力とコミュニケーション能力の育成」、「創造的取り組み姿勢の育成」を目的とした「デザイン基礎教育」のプロセスを設けることが必要であることも明らかとなった。よって、「デザイン基礎教育」履修後に「デザイン応用教育」に至る段階を踏んだ「創造性」喚起のための教育を行うことが妥当と考えられ、工業系高専における「創造性」喚起のための教育フレームワークの構築に資する知見も得られた。

日本における戦後からの産業成長のサイクルは終焉を迎えているが、柳宗理はこの消費時代の浪費を促す商業主義や営利主義、それに伴う環境破壊などについて批判し続けた。柳氏が提言していたのは「人々が使うものは独善的なものであってはだめで、使う人、作る人、売る人の意見を聞かなければならない」⁽⁷⁻¹⁾であり、今まさにこのことが求められているのである。大量生産大量消費のものづくりから、人間中心のもの・ことの本質を見据えた「創造性」豊かなものづくりの時代を迎えたと考えるならば、今回のさまざまな試みを通して有効性が示唆された、多様な人々が協働する「ユーザー参加型デザイン手法」を取り入れた教育プログラム及びデザイン教育フレームワークの適用は新たな時代を作って行く教育手法として期待できるだろう。

中央教育審議会会長の歴任がある山崎正和氏は、古代ギリシャの哲学者アリストテレス（前384～前322）は教育には「役に立つ知識のための教育」と「教育それ自体のための教育（具体的には哲学や芸術の教育）」があるということを受け、教育の原点とは、「教育それ自体のための教育」にあるとしている⁽⁷⁻²⁾。生徒にたいして経験を拡大させる技術ではなく、生徒にたいして経験の仕方や経験の方法論を教えるものであり、それが教育の原点と捉えている。これを踏まえると、創造的活動においての教育の本質は、創造的人格（創造的思考ができる能動的姿勢）形成の教育ということであろう。創造的な活動をする上で、思考技法を学んだとしても、それは表層的な理解であり、それだけでは充実した価値創出に辿り着く確立は低い。デザイン分野の教育とは創造的思考技法の習得もさることながら、主体的かつ柔軟に思考できる汎用的能力の育成こそが要であろう。デザイン教育とは、自分で答えを見つけるようにするためのものであり、あらゆる場面に対応できるのための力を身につけるものとして今まさに注目すべき教育なのである。しかしながら、文部科学省で推奨されているア

クティブラーニングにおいて、多くの汎用的能力育成を得意とする美術系デザイン基礎教育を推奨しているわけではない。また、この美術系デザイン教育法や効果については工学領域において熟知されていないと思われ、積極的に取り入れられていない一つの要因ではないだろうか。そして、デザイン系の指導者が少ないことも取り入れられていない要因と考える。

人はただ聞いて学ぶよりも、能動的に参加し体験する中で多くのことに気づき学び始める。このような行為のもと、始めて人間は「身につける」のではないだろうか。よって、「創造性」喚起の教育においては、知識を伝えるのではなく、ワークショップの形態を用いたりしながら、参加者の学びを促進するために自らの体験による気づきや他者と協働で思考する相互作用が生まれる場を作ることが重要なのである。デザイン思考を用い表面的に手順をまねるだけでは、十分な成果は見込めない。従来のような知識・技術習得を中心とした授業から、教員と学生が共になる場を作り、学生が主体的に問題を発見し解を見出していく能動的学修（アクティブラーニング）への転換が必要である。しかし、「創造性」喚起の教育は多様な経験により、創造的思考や創造的技術を身につけるものであるため、一人の教員や一つの授業のみの実施によっては果たされない。したがって工業系高専では、教員達の理解のもと連携を図り、5年間の全課程を通して「創造性喚起」に関わる工夫を総合的に組み立てる必要がある。また、それに関わる教員はファシリテータとしての役割を心得ていなければならない。

本研究では、高等教育、特に工業系高専に焦点を当ててきたが、創造的人材育成には多くの創造的経験を有する。それは、音楽や体育のような創造的分野を見れば明確である。よって、「ものづくり」国としての更なる役割と繁栄とそのための次世代を担う人材という観点から「創造性」喚起のためのデザイン教育は、高等教育のみならず、前期中等教育の段階から取り入れることも検討されるべきではないかと考えられた。そのため今後は、教育過程の段階より広い視野を持って「創造性」喚起教育についての研究展開をはかって行きたい。

なお、今回のような「創造性」に対する評価尺度に基準がある訳ではない故、本研究ではできるだけ試行、検証を踏まえ、学生の成果及び自由記述によるアンケートにより、「創造性」喚起のための教育の手がかりを得ることとした。研究成果はこうした検証から導き出したものであるが、考察対象は筆者が実施できる範囲にとどまっていたため、その範囲を広げ、重要視すべき評価項目と基準を見定め、更なる探求を行うことが課題となる。

注

- 注 1-1) 独立行政法人 国立高等専門学校機構: モデルコアカリキュラム (試案), 12, 2012, モデルコアカリキュラム (試案) を元に作図
- 注 2-1) ワシントン協定 (Washington Accord): 「現在、米国、英国、カナダ、アイルランド、オーストラリア、ニュージーランド、香港、南アフリカ、日本、シンガポール、韓国、台湾のそれぞれの一つの認定機関が加盟し、それぞれの認定機関の学士レベルの技術者教育プログラムの適格性を認定審査するシステム (認定制度) が実質的に同等であることを相互承認する協定である」, JABEE におけるエンジニアリング・デザイン教育への対応 基本方針, 大中逸雄, 一般財団法人 日本技術者認定機構 (JABEE) ウェブサイト, http://www.jabee.org/news_archive/news2009/20090318-2/2356/, (最終閲覧日: 2016 年 9 月 15 日)
- 注 2-2) エンジニアリング・デザイン: 「数学、基礎科学、エンジニアリング・サイエンス (数学と基礎科学の上に築かれた応用のための科学とテクノロジーの知識体系) および人文社会科学等の学習成果を集約し、経済的、環境的、社会的、倫理的、健康と安全、製造可能性、持続可能性などの現実的な条件の範囲内で、ニーズに合ったシステム、エレメント (コンポーネント)、方法を開発する創造的で、たびたび反復的で、オープンエンドなプロセス」, 大中逸雄, 一般財団法人 日本技術者認定機構 (JABEE) ウェブサイト, http://www.jabee.org/news_archive/news2009/20090318-2/356/, (最終閲覧日: 2016 年 9 月 15 日)

引用文献

- 1-1) 文部科学省: 第 27 回 科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会, 資料 3-1, 2008
- 1-2) 鈴木貫太郎傳記編纂委員会: 鈴木貫太郎傳, 凸版印刷, 494-495, 1960
- 1-3) 文部科学省: 科学技術基本法について 科学技術基本法提案理由説明, http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/kagaku/kihonkei/kihonhou/riyuu.htm, (最終閲覧日: 2015 年 9 月 14 日)
- 1-4) 独立行政法人 国立高等専門学校機構: モデルコアカリキュラム (試案), 1, 2012 年 3 月 23 日
- 1-5) 社会実装教育-KOSEN 発「イノベーティブ・ジャパン」プロジェクト, <http://www.innovative-kosen.jp/dev/>, (最終閲覧日: 2017 年 11 月 11 日)
- 1-6) 天城勲訳: 「学習: 秘められた宝」 ユネスコ「21 世紀教育国際委員会」報告書, ぎょうせい, 1997

- 1-7) ユネスコスクールの理念-ユネスコスクール公式ウェブサイト,
<http://www.unesco-school.jp/aspnet/ideal/>, (最終閲覧日: 2015 年 7 月 11 日)
- 1-8) 松尾知明: 21 世紀型スキルとは何か—コンピテンシーに基づく教育改革の国際比較, 明石書店, 2015
- 1-9) 国立教育政策研究所: キーワードを読み解く教育最前線, 三省堂, 2015
- 1-10) 文部科学省: 下村博文文部科学大臣記者会見録 (平成 26 年 5 月 9 日),
http://www.mext.go.jp/b_menu/daijin/detail/1347362.htm, (最終閲覧日: 2015 年 10 月 2 日)
- 1-11) 内海康雄, 矢口潤一, 佐藤清忠, 宮脇和人, 神田和也, 原田正光: 東北地域の産業復興を行う技術者人材育成, 公益社団法人 日本工学教育協会, 工学教育, 62 巻, 3 号, 57-61, 2014
- 1-12) 柴里弘毅: 学外協力者とのニーズ発掘を起点とする社会実装プロジェクトの実践, 公益社団法人 日本工学教育協会, 工学教育, 63 巻, 1 号, 48-53, 2015
- 1-13) 神里志穂子, 佐竹卓彦, 野口健太郎, 眞木志隆: 特別支援学校との連携による学生の主体的な学び, 公益社団法人 日本工学教育協会, 工学教育, 63 巻, 1 号, 54-59, 2015
- 1-14) 小早川麻衣子: デザイン共同体を創出するデザイン知, 日本デザイン学会誌 デザイン学研究特集号, 第 21 巻, 3 号, 42-46, 2014
- 1-15) 柚木泰彦: 特別支援学校との連携によるユニバーサルデザインのカたち, 日本デザイン学会誌 デザイン学研究特集号, 第 20 巻, 3 号, 30-35, 2013
- 1-16) 石井晴雄: 親と子の野外活動ワークショップ・フォレスト, 長くてピクニック, 無形のデザイン-関係をつくるデザイン-, 日本デザイン学会誌 デザイン学研究特集号, 第 21 巻, 4 号, 8-15, 2014
- 1-17) 青木幹太: プロジェクト型デザイン教育によるフィールドワークの実践, 日本デザイン学会誌 デザイン学研究特集号, 第 21 巻 4 号, 34-39, 2014
- 1-18) スタンフォード大学デザインスクール「d.school」, <http://dschool.stanford.edu>, (最終閲覧日: 2015 年 9 月 14 日)
- 1-19) スタンフォード大学ハッソ・プラットナー・デザイン研究所: デザイン思考家が知っておくべき 39 のメソッド, 2012, 一般社団法人 デザイン思考研究所, <http://designthinking.or.jp/>よりダウンロード, 2015 年 10 月 8 日
- 2-1) 伊藤周, 直江伸至, 今澤明男: 教育目標から見る国立高専と国立大学の役割, 金沢工業高等専門学校 創造技術教育研究所, 創造技術教育, 第 13 巻, 第 1 号, 15-17, 2013

- 3-1) 高橋誠:創造の定義, 日本創造学会, <http://japancreativity.jp/definition.html>, (最終閲覧日:2016年5月30日)
- 3-2) ジュリア・カセム, 平井康之, 塩瀬隆之, 森下静香:インクルーシブデザイン 社会の課題を解決する参加型デザイン, 学芸出版社, 2014
- 3-3) 秋田直繁, 平井康之, 松尾紘出子, 中村守男, 田中恭子:コドモトモリモト:子供のための服薬補助ゼリーキットのデザイン開発, 日本デザイン学会誌, デザイン学研究作品集, 20号 32-35, 2014
- 3-4) 中島聡, 森真弓, 石垣亨, 中島啓之:車いすカーリング初級者用デリバリースティックック(キュー)の開発, 日本デザイン学会誌, デザイン学研究作品集, 20号 46-49, 2014
- 4-1) 読売新聞:人体描き医師の力養成, 2016年11月27日
- 4-2) 棚橋弘季:デザイン思考の仕事術, 日本実業出版, 2009
- 4-3) Brown, Tim: デザイン思考が世界を変える イノベーションを導く新しい考え方, ハヤカワ・ノンフィクション文庫, 2014
- 4-4) 都築幸恵, 新垣紀子:イノベティブ・マインドセット(イノベーションに対する態度)と創造性課題におけるパフォーマンスとの関連性の検討-イノベーション教育における「マインドセット」の重要性-, イノベーション研究, 第9巻第1号, 173-187, 2014
- 4-5) 池本浩幸: 自己の学びに対する共感的リサーチと共有 Project based learningでの活用事例, 日本デザイン学会誌, デザイン学研究特集号, 第25巻1号, 6-11, 2017
- 5-1) 古山典子:音楽科教育における「創造性」-小学校教諭へのインタビューから-, 就実論叢, 39巻, 191-203, 2010
- 6-1) 山内祐平, 森玲奈, 安斎勇樹:ワークショップデザイン論—創ることで学ぶ, P2-5, 慶應義塾大学出版会, 2013
- 6-2) 山西優二:開発教育の教師の教師・指導者とは —ファシリテーターを深め、ファシリテーターを超える—, 開発教育, Vol. 56 P13-14, 開発教育協会, 2009
- 6-3) 中野民夫著:ワークショップ—新しい学びと創造の場—, P144-145, 岩波新書, 2001
- 7-1) 柳宗理: 柳宗理うまれるかたち, 能登印刷, 2003
- 7-2) 山崎正和:文明としての教育, 株式会社新潮社, 2007

参 考 文 献

- ・ ウラン チチゲ：世界の創造性教育を概観する-創造性を育成する授業についての一考察-
静岡大学教育学部研究報告（教科教育学編）第41号, 47～76, 2010
- ・ 恩田彰：西洋と東洋の発想法の比較--日本人の創造性を中心として, 金子書房, 28(10)
1974. 10
- ・ 恩田彰：創造性の教育の問題点(1. 教育心理一般), 日本教育心理学会総会発表論文集,
Vol. 8 (1966), 6-7
- ・ 恩田彰：生産性と創造性の関係についての研究(1)：創造性の概念について, 日本教育心理
学会総会発表論文集, Vol. 7, 1965
- ・ 恩田彰：創造工学と創造性開発学, Vol. 16, 18-19, 1974
- ・ 奥出直人：デザイン思考の道具箱, 早川書房, 2013
- ・ OECD:OECD 教育白書, 明石書店, 2012
- ・ OECD:世界の教育改革4-OECD 教育政策分析, 赤石書店, 2011
- ・ OECD:教育のトレンド2-図表で見る世界の潮流と教育の課題, 赤石書店, 2011
- ・ 黄ロビン：デザインの教育、教育のデザイン, デザイン学研究所特集号, Vol. 20-4
No. 80, 2013
- ・ 酒井直樹, 岩竹徹, 加藤文俊, 中西泰人, 藤田修平, 寛康明, 水野大二郎:x-DSIGN-未来をデザ
インするために, 慶應義塾大学出版会, 2013
- ・ 新堀通也, 創造性と教師の仕事, 児童心理, 28(12), 金子書房, 56-62, 1974, 12
- ・ 高橋誠：新編創造力事典, 日科技連出版社, 2002
- ・ 堀公俊, 加藤彰：ワークショップデザイン, 日本経済新聞出版社, 2008
- ・ 眞嶋良全：マインドセット、認知スタイル間の相似性・相補性, 北星学園大学社会福祉学部
北星論集, 第52号, 11～27, 2015
- ・ 文部科学省：平成24年度文部科学白書, 日経印刷, 2012
- ・ 文部科学省：平成25年度文部科学白書, 日経印刷, 2013
- ・ 文部科学省：平成26年度文部科学白書, 日経印刷, 2014
- ・ 文部科学省：平成25年度版科学技術白書, 松枝印刷, 2013
- ・ 弓野憲一：世界の創造性教育, 教育心理学年報 46, 134-148, 2007
- ・ C・Otto Scharmer:U理論, 英治出版, 2010

謝 辞

本研究にあたり、指導教官として終止ご指導戴きました清水忠男教授をはじめ、本研究の機会を与えてくださり、ご指導戴きました村中稔教授、ならびに安島諭教授、桑村佐和子教授、大谷正幸教授へ深く感謝申し上げます。デザインの立場、教育全般、そして工学および人文学の視点など、5名の先生方による多様な知見からご指導を戴き、教育にデザインが関わる事の重要性を確認することができました。

研究及び教育機関に調査依頼するにあたっては、金沢工業大学の山田弘文氏（金沢工業高等専門学校前校長）にお世話になりました。また、今回の調査に際し、お忙しい中、回答して下さいった高等教育機関の教職員の皆様にも深く御礼申し上げます。

金沢高専のデザインプログラム実施では、能登町立柳田小学校の矢後源治校長（当時）、福祉施設てっからの里の山岸昭夫氏にお世話になりました。またプログラム運営の竹俣一也教授、南出章幸教授（金沢高専）に深く感謝申し上げます。

企業ワークショップ実施にあたり、エス・ディー・エス株式会社先進プロダクトデザイン研究所所長の中村純生氏、そして浅江由記氏はじめ、ご協力下さった社員の皆様に深く感謝申し上げます。

金沢美術工芸大学のワークショップ見学にあたり、ご協力下さった講師の NEC 坂井晃氏、グラグリッド三澤直加氏、SONY 入矢真一氏、高橋朋子氏に深く感謝申し上げます。