

福井大学工学部における学生主体プロジェクト支援

福井大学 大学院工学研究科 材料開発工学専攻

飛田 英孝

1. はじめに

植物でもペットでも、あるいはご自分のお子さんでもよい。生き物を育てた経験を思い起こして頂きたい。果たして、思い描いたとおりに育てることができた経験はおありだろうか。生き物は自らの力で育つもの。教員にできるのは、そのような育ちを支援することだけなのではなかろうか。

思い通りにならない、とは言っても方向性のない支援は百害あって一利なしである。本学工学部・工学研究科では、**Imagineer** をキーワードとした人材育成・研究・社会貢献を教育コンセプト[1]としている。この **Imagineer** という言葉は、2003 年に学生主体プロジェクトを教育に生かす創成教育を立ち上げるための WG を工学部内に作ったときに、WG 内で学生・教職員を元気づける標語として採用した言葉である。すなわち、もともと学生主体プロジェクトを支援するための言葉であった。

Imagineer という言葉は、**Imagine** (心に描く) と **engineer** (技術者) を合わせて作られた造語で、直接的には心に描いたことを実現する人を表し、創造力と実践力のある技術者を育成することを本義とする。「創造力と実践力」は福井大学のロゴにも取り入れられた福井大学全体の理念を象徴する言葉でもある。

工学部では上記の本義に加え、2 つの意味づけを行っている。1 つは、技術者の仕事はモノやシステムを作ることであるが、そのモノやシステムの向こうにある人々の暮らしを心に描く、ということである。歴史的にも自動車ができて社会が変わり、また、スマートフォンやインターネットが新たな世界を築きつつある。つまり、技術者の仕事は社会をデザインすることであるという社会的位置付けを理解しようというメッセージである。もう一つは、自分の将来の姿を思い描くこと。どんな人、どんな技術者になりたいのか。そして、そのために、今、何をすべきなのか考える。つまり、これらのメッセージは空間軸と時間軸を広げ、そこへ自分をマッピングすることを意味している。時間的・空間的位置づけ、すなわち技術者としてのアイデンティティーを持ち、自分自身の人生というストーリーの主人公として力強く生きる技術者の育成を目指している。

2. 日本人は創造的か

ADOBE 社が 2012 年に発表した調査結果[2]によるとアメリカ、ドイツ、日本、フランス、イギリスの中で最も **Creative** な国として最多票を獲得したのは日本であった。また、同時に行われた調査でニューヨーク、パリ、東京、ロンドン、ベルリン、サンフランシスコ、ロサンゼルスの中でもっとも **Creative** な都市に選ばれたのも東京であった。特徴的なのは、アメリカ人は自国が **Creative** だと答える人が多いのに対し、日本人は自国が創造的と回答する人がきわめて少ないことである。

大人に自信がないのであるから、日本の子供達の自信のなさは甚だしい。同じ ADOBE 社は、本年(2017 年)、Z 世代と呼ばれる中高生の年齢層に対する調査結果[3]を発表した。多くの選択肢の中から複数回答で自分自身に当てはまる言葉を選択させたところ、日本の中高生 (Z 世代) が選んだ言葉は、「はずかしがり」33%、「少しなまけ者」33%に対し、「創造的」を選んだのは僅か 8%であった。「創造的」という言葉を選んだ Z 世代がアメリカ 47%、イギリス 37%、オーストラリア 46%、ドイツ 44%であるのは対照的である。

もちろん、これには国民性の違いもあるが、「教育の失敗」も影響しているのではなかろうか。子供達が自分たちで考えて行動したとき、「だめ出し」をすることが多いのではないか。創造性の芽は、否定的言葉で容易に潰すことができる。我々に必要なのは、学生の主体的活動に対して、適切なフィードバックを行い、次なる行動に繋げる勇気を与える支援を行うことであろう。



図 1 植木鉢を組み合わせて作った人形

図1は、植木鉢で作った人形である。大した「創造」でなくとも、植木鉢本来が持つ機能以外の新たな機能を付与することに成功している。創造性は、具体的にはデザインできる能力として表出する。そして、デザインは「複数の要素を組み合わせることにより、単独では持ち得ない機能を創出すること」と言うこともできよう。つまり、種々の要素を組み合わせることで、その結果、これまでにない機能を生み出すことに成功すれば「創造的」ということができるのでは。

このように考えると諸外国から見て日本人が創造的に見える理由が理解できる。日本は極東の小国であり、古くから大陸文化を受け入れて自分たちなりに咀嚼して独自の文化を築いてきた。近代以降は西欧の文明も積極的に受け入れてきた。こうした国の成り立ちが種々の物事を組み合わせることに長けた民族を生み出したとも考えられる。

さらに、日本語話者であることも重要であると考えている。日本語は漢字、ひらがな、カタカナの3種の文字を使い分ける。表記せずに耳で聞いた場合にも、頭の中では漢字を思い描く。同音異義語が並外れて多い日本語で会話が可能なのは、漢字を思い浮かべるためであろう。日本語話者には画像解析と音声処理を同時に行い、組み合わせることが求められる。日本語は、脳の各所を組み合わせることで使いこなすことが求められる言語と言えるのではなからうか。

日本人は、創造性を鍛える素地に恵まれた民族だと言えまいか。

3. 福井大学のイノベーション能力育成プログラム

創造力は育成可能な能力であろうか。イギリスの数理論理学者ロジャー・ペンローズは「創造することと思ひ出すことは似ている」[4]と述べている。創造と記憶／経験とは切り離せない。故黒澤明監督は、「創造というのは記憶ですね。自分の経験やいろいろなものを読んで記憶に残っていたものが足がかりになって、何かが創れるんで、無から創造できるはずがない」と言う言葉で記憶の重要性を語っている。

我々は、創造力は学習可能な能力であると考えている。まずは、「創造力の道具箱」に使いこなせる知識・経験・思考方法といった「道具」を充実させる。そして、それらの道具をつなぎ合わせ、さまざまなモノやシステムを作り上げる経験を積むことにより創造力は育成できると考えている。

創造力の芽は脆弱である。我々がすべきなのは、創造力の芽を大切に育てること。いかに勇気づけ、支援するか。支援とおだてること・甘やかすことは本質的に異なる。必要なのは respect (尊重すること)。英語

の respect は多くの場合、「尊敬」を意味しない。Respect とはもう一度見る、すなわち、しっかりと見ること。一人ひとりの学生をしっかりと見て (respectively に) 支援することが respect である。

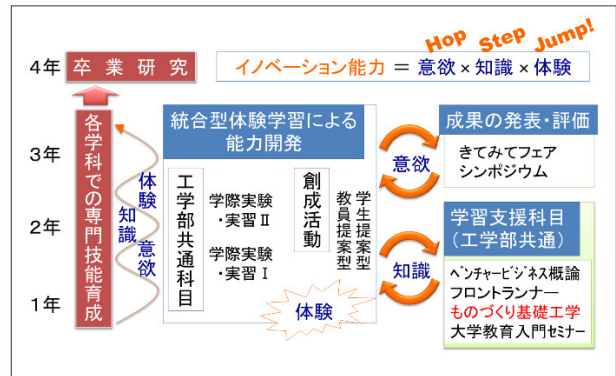


図2 福井大学工学部の創成教育システム

図2に福井大学工学部の創成教育システムの概略図を示す。各学科での専門技能教育の中にも創成教育(学生主体のプロジェクト教育)は取り入れられているが、ここでは工学部全体で行っている学科・学年の枠を越えた統合型体験学習による能力開発プログラムを紹介する。本取組には2つの柱、すなわち、工学部共通科目として実施している「学際実験・実習」と単位を付与しない課程外の活動である「創成活動」がある。創成活動には、学生提案型と教員提案型があり、いずれも工学部先端科学技術育成センター (Center for Innovative Research and Creative Leading Education, CIRCLE) が認定して支援を行っている。

学びとは本来、能動でも受動でもない「中動態[5]」、すなわち「主語が過程のなかにある」動詞で表現すべき行為ではなからうか。中動態は、主体の中で生じ、主体自身を変えていく動詞である。自己変革を伴う本質的学びは、自分自身の身体を「学び」が生成する場として提供する環境が整ったときに立ち現れるものなのではなからうか。図2に描いた各学科での専門技能教育との往復曲線は、学生自らが、そうした学びへの準備と渴望を感じた時点で何度でも往復運動ができることを表している。こうした体験を知識面で支援する学習支援科目を配し、さらに、大学開行事である「きてみてフェア」や学外での大会への参加を通じて活動意欲を高める。すなわち、意欲・知識・体験の連環を通じてイノベーション能力(創造力+実践力)を高めようとするのが本プログラムである。

4. 学生主体プロジェクトとその支援

工学部共通科目「学際実験・実習」(図3)は、学

生の学生による学生のための授業を謳い文句に、平成16年度より実施している選択科目である。本科目では、学生主体プロジェクトを自主参加・自主企画・自主運営の自主3原則のもとで実施し、教員・技術職員はアドバイザーとして参画している。活動グループは、学科・学年の枠を越えた数名の学生で構成する。I, IIとあるのは、自らが必要性を感じたときに2回まで単位修得できることを表す。活動には、大きく分けて3種あり、同種のプロジェクトを2回、あるいは種類を変えて2回受講することも可能である。

「知能ロボット・プロジェクト」は、自律型ロボットの開発を行うプロジェクトであり、最終回にロボコンを行っている。ロボット開発やプログラミング能力には、学生間での差異が大きい。そこで、入門者には、市販のLegoMindstormを用いたロボット開発を、プログラミング等にも自身のある学生にはKinectセンサーを用いたモーションキャプチャを利用したロボット開発や迷路探索するロボット開発を用意している。

「アプリ開発プロジェクト」では、福井県のオープンデータを使った、生活に役立つアプリの開発を行っている。最終回には開発したアプリをデモンストラーションして紹介する発表会を実施している。

「Imagineer プロジェクト福井 (iPF)」では、地域や環境の問題、創造的ものづくりなどに取り組むグループ活動を行っており、中間発表をプレゼンテーション形式で、また、最終発表会をポスター発表形式で行い、いずれも学生・教職員による投票で優秀賞を決定している。愛称のiPFはもちろん、万能細胞iPSを意識したネーミングであり、多様に成長できる変容可能なImagineerの育成を目指している。

学際実験・実習の活動は、次に述べる創成活動ともリンクしており、前期に学際実験・実習で活動を行い、後期に単位認定を伴わない創成活動を行う学生も多い。学際実験・実習は、毎年、100名程度の学生が受講している。(本学の工学部定員は、1学年540名。)

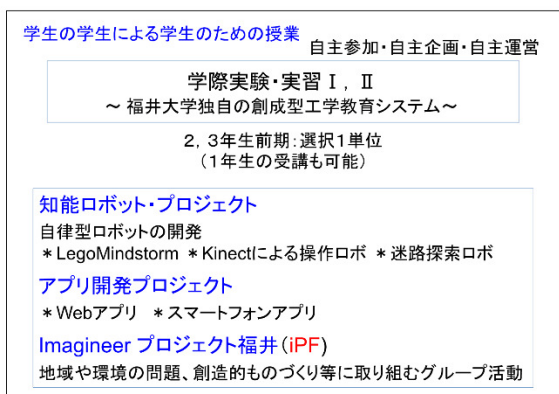


図3 工学部共通科目「学際実験・実習」

創成活動(学生主体の授業外活動)の支援

- ・ 活動時間の提供
年間を通じて、水曜5, 6限には原則、学科の授業を入れない。
- ・ 活動資金の提供
先端科学技術育成センターが認定した活動に活動資金を配分。
- ・ 人的支援
世話教員を通じたネットワークにより技術支援。

活動例

フォーミュラカー製作プロジェクト、サッカーロボット製作プロジェクト、スチールブリッジコンペティション、マイクロマウス、ライトレースロボット、相撲ロボットプロジェクト、メカトロ工房、ものづくり工房、楽器演奏ロボットプロジェクト、灯りプロジェクト、遊房、雑木林を楽しむ会、本を楽しむ会、学生チャプター活動、iGEMプロジェクト

図4 創成活動

図4に創成活動に対する支援と現在の活動グループを示す。先に述べた学際実験・実習は、前期の水曜、5, 6限をコアタイムとして実施する科目であり、この時間帯に各学科の専門科目を入れないことにより、学科・学年を越えた活動を行うことを保証している。同様に、後期の水曜5, 6限も「創成活動時間」として確保することにより、年間を通じて、学科・学年を越えたグループ活動を支援している。

また、学生、あるいは教員から提案されたプロジェクトを工学部先端科学技術育成センター(CIRCLE)が認定して活動資金を提供している。ただし、予算カッツが続く昨今、活動グループには一層の「創造性」が求められる「厳しさに恵まれた」状態にある。

各グループには、必ず世話教員を配置し、学内外のネットワークを通じて技術支援を行っている。具体的な活動グループを図4の下部に記す。

フォーミュラカー製作グループ[6]は、毎年全日本フォーミュラ大会に参加している。本年度は、これまでの順位で最高の14位となり福井新聞でも報道[7]された。こうした報道は学生達を勇気づけてくれる。新聞報道等で取り上げられない活動については、福井大学の広報紙「ふくだいプレス」にて取り上げるよう働きかけている。最新号では、サッカーロボット製作プロジェクトチームが「ロボカップジャパンオープン2017」にてロボット学会賞を受賞したことが掲載されている。

フォーミュラカー製作グループは、2年前、同大会においてスポーツマンシップ賞を獲得している。これは、競技会という場にありながら、困難に直面している他のグループを援助した功績による。広い視野を持ったImagineerとして、また、福井大学生として、誇らしい賞であると感じている。本グループは、今年度、クラウド・ファンディングにも挑戦して資金調達を行い、目標金額を上回る支援を得た。また、スポンサー企業を始め、関係者への報告書を定期的に

発行し、自らの活動を振り返って文章化する作業も行っている。

図5は、学内外で創造的なイルミネーションを企画・製作・実施している「灯りプロジェクト」グループが本年10月に本学で開催したキャンパスイルミネーションのポスター（右）と、その際の写真（左）である。本学では恒例のイベントとなっており、このイルミネーションを楽しみにしている人も多く、私自身もその一人である。

継続した支援により先輩から後輩へとノウハウが受け継がれ、実力をつけていく活動グループも見られる。マイクロマウスやライントレースロボット・グループもそうした活動グループである。図6は、これらのグループと工学部長との懇談会を行った際の写真である。工学部長や工学部執行部の先生方と話す機会を作ることも学生活動支援の一つと考えている。



図5 学内外で創造的なイルミネーションを実施する「灯りプロジェクト」

マイクロマウス: 関西地区大会優勝, 全日本新人クラス優勝
ライントレースロボット: 全日本6位, 中部地区初級者大会優勝



図6 創成活動

グローバルな時代に海外で活動するグループもある。「学生チャプター・グループ」は海外の学会の承認を得て、世界中の学生が集まる支部大会や競技会

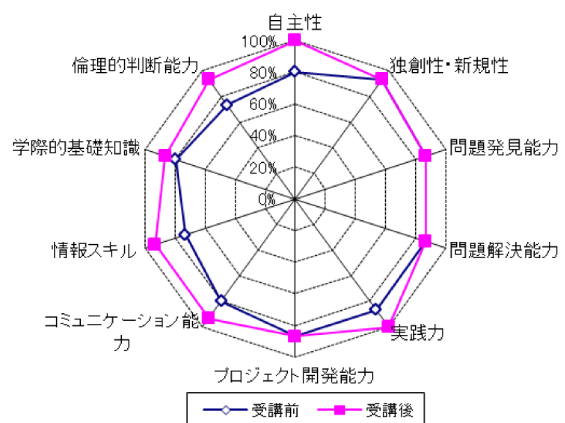
に参加し、演習実験等を行う活動を行っている。また、一定のルールの下で鉄製の橋を組み立て、強度やデザインを競う「スチールブリッジ・コンペティション」チームも積極的に国内外の大会に参加している。

学際実験・実習での経験がこうした創成活動に参加、あるいは活動を立ち上げるきっかけとなる例も多く、毎年、前期開始前には、積極的に「学際実験・実習」の広報活動を行っている。

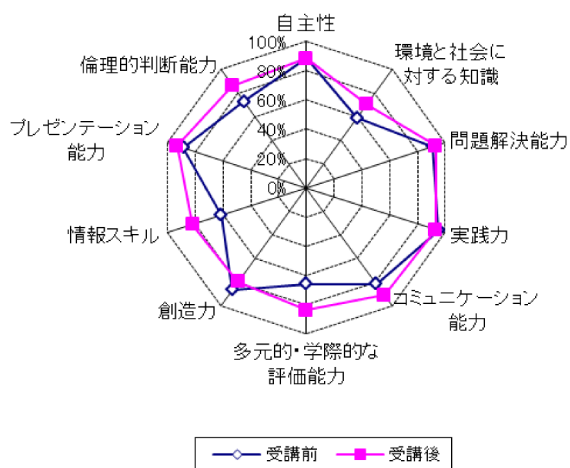
図7は、学際実験・実習にて毎年実施しているアンケート結果の一例である。学際実験・実習の各プロジェクトでは、それぞれ10項目の能力育成を目標に掲げている。それらの能力について、受講前に学生が修得したい能力として回答（5段階評価）したのが白抜きキーで示した線（主に内側の線）であり、活動終了後に身についた能力として回答（5段階評価）したのが塗りつぶしたキー（主に外側の線）である。各能力とも、ほぼ期待以上の成果を挙げていることが分かる。こうした調査結果を、毎年、翌年度の活動アドバイスを活用している。

iPFでは、「環境と社会に対する知識」に対する期待と評価が、この数年、他の項目に比べ低くなっている。これは、環境問題を取り扱うグループが減ってきたことが原因であると考えている。こうした状況変化を教員間で議論し、今年度より本項目を汎用的な能力である「問題発見能力」に変更した。また、各グループで、これらの能力育成を確認しながら活動を行うために、学生とアドバイスにあたる教員と一緒にルーブリックを作成し、自己評価する試みを開始している。

今年度、口頭発表の基本的な作法をルーブリックで事前に提示し、発表時に相互評価することで、プレゼンテーション技法を向上させることを試みた。昨年度までと比べ、基本技能に関しては、大幅に向上したと感じている。



知能ロボット・プロジェクト



Imagineer プロジェクト福井 (iPF)

図7 アンケート調査結果の一例 (2016年度)

図7のような数値によるアンケート・データは整理が容易であるが、切り捨てられる情報も多い。きめ細かい調査には、聞き取り調査が好ましいと考えられる。聞き取り調査の場合、難しいのは、「誰が聞き取り調査を行うか」ということである。成績評価に関与する教員が学生の本当の気持ちを聞き出すのは難しい。我々は、プログラム・ファシリテータ (PF) として協力して頂いている学外のまちづくりの専門家に聞き取り調査を依頼している。人当たりが良いPFに本音を漏らす学生も多い。こうした情報を生かした活動支援を継続的に行っている。

5. 学習活動意欲をいかに高めるか

本稿冒頭に記したように教育とは支援であると考えている。図8は、世界最古の大学とも言われるボローニャ大学での1350年頃の講義の様子を描いたものである。図を見るとおしゃべり、よそ見、居眠りと言った講義における日常茶飯事の光景が14世紀から存在していたことがわかる。そもそも「動物」がじっとしていれば眠くなるのは当然であろう。講義形式は、適切な学習支援なのだろうか。



図8 ボローニャ大学における1350年代の講義風景を描いた写本挿絵[8]

大学が誕生した当時、活版印刷技術がなかったため、本はきわめて貴重であった。その貴重な本に書かれた知識を入手するために学生は教員のもとに集い学んだ。[9]そのような授業手法が、本どころかインターネットを通じて自由に情報が得られるようになった現代にまで続いているのはむしろ「奇跡」と言えるのではなかろうか。

一方、日本での寺子屋での学びを描いた図版[10] (講演では図版を表示) を見ると、元気に動き回る子供達の様子も描かれている。寺子屋での教育は、子供達が試みたことに対しフィードバックを加える教育が基本。やってみたことを評価して学ぶ。これが、歴史的には人類における自然な学びであったのではなかろうか。

とはいえ、「学び」が楽しくなる前には、辛抱も必要である。しかし、この辛抱も心持ち次第とも言える。19世紀のイギリスには、囚人に課する刑罰として、水車に連結された回転する足場を歩き続けるというものがあった。(講演では図版を表示。) 目的なく強制されたものであれば、これこそ「シーシュポスの岩」、拷問である。しかしながら、現代人がルームランナーで走るのも、動作だけを見れば同じ。異なるのは内面の心であり、意欲である。

学習効果を高める教育設計であるインストラクショナルデザインでは、学習意欲を高めるモデルとしてARCSモデル[11,12]が提案されている。ARCSとは、Attention (注意)、Relevance (関連性)、Confidence (自信)、Satisfaction (満足感)の頭文字である。まず、(A)面白そうだと思わなければやる気にならない。(R)学ぶ内容の自分や社会との関連、あるいは他科目との関連がわかれば、「やりがい」が醸成される。いくら、やりがいがあっても、できそうだと思う(C)自信がなければ、やる気は生じない。最後には、やって良かったという(S)満足感が、さらなる学習には不可欠である、というモデルである。学生主体プロジェクト支援にも、普通の授業にも使える手法であろう。1回の授業や講演の中でARCSモデルを活用することも可能である。

最後にインストラクショナルデザインに関連して、学習経験の要因モデル[12,13]を紹介する。文献[13]のFigure 1に図示されるように学習レベルには高い順に、美的経験、挑戦的企て、心地よいマンネリ、バラバラな活動、強制・無意識な繰り返し、無意識(無経験)がある。大学教員が研究活動を楽しんでいるのは、研究は前人未踏の領域であり「挑戦的企て」であるからだと説明できる。ワクワクする活動が「挑戦的企て」に分類されるであろう。私の場合、研究の中で

美しい数式の導出に成功したとき至福の境地に至る。「美的経験」は研究を病みつきにする。本講演直後に見たNHKドラマ「この声をきみに」最終回（11月17日放映）で、主人公の数学者が授業で話した「数学は美と感動」であるという台詞は、まさにこの感情を言葉にしたものであろう。「挑戦的企て」以上のレベルが創造的活動に位置付けられる。そう、創造的行為こそが幸福への処方箋である。

一方、雑用はさくさく進み、それなりに満足感を感じる行為だが、1日が終わった後の空しさは禁じがたい。これが「心地よいマンネリ」であろう。継続したプロジェクト活動では、マンネリに陥る場合も多い。ただし、外見上はマンネリに見えても、自ら考えて行動している学生は、活動を「挑戦的」と評価している場合もある。一方、同じグループで活動していても、友達に誘われて参加している学生にとっては、同じ活動を「バラバラな活動」[12]と評価している場合もある。学生主体のプロジェクト学習の支援には、一人ひとりの学生をしっかりと見る「respect」が必要であろう。

6. おわりに

図9に、当日の講演の最後に使ったスライドを示す。教育の目的は、教育基本法に明示されている。それは、人格の完成を目指した継続的・動的な行為である。決して、知識ばかりが豊富な人材を育成することではない。我々が心に留めておかなければならないのは、20年後の職業事情を見越した教育はできないということである。2011年に米国では、「今年小学校に入学した子どもたちの65%は、大学卒業時に今は無い職業に就くだろう[14]」という言説が話題になった。2013年には、AIの発展により今後10~20年で米国の職業の47%がコンピュータに奪われるという予測[15]も出されている。大学がなすべきことは、ど

教育基本法
(教育の目的)

第1条 教育は、**人格の完成**を目指し、平和で民主的な国家及び社会の形成者として必要な資質を備えた心身ともに健康な国民の育成を期して行われなければならない。

今から20年後の職業事情を見越した教育はできない！

どんな状況になっても
しなやかに生き延びることのできる
「大人」に育て上げること。

学生の主体的な学習活動を支援すること。
それこそが、今、大学教育に
求められているのでは。

IMAGINEER

図9 教育の目的

んな状況になってもしなやかに生き延びることのできる「大人」を輩出すること。キャリア・シフトに遭遇しても、それまでの知識・経験を生かして創造的な解決方法を見出し、自らを再創造できる自己変容型知性[16]を育むことではなかろうか。

そうした知性を育む一つの有力な教育手法が学生主体プロジェクトの支援にあると考えるのだが、ご賛同頂けるであろうか。最後に、フランスの哲学者、ベルクソンの言葉を。

存在することは、変わること。変わることは成熟すること。成熟するとは自分自身を永遠に創造し続けることである。

アンリ・ベルクソン

学生を成熟に導くのが大学教育の使命であろう。

参考文献

- [1] 福井大学工学部・工学研究科ホームページ、<http://www2.eng.u-fukui.ac.jp/education/concept/>（閲覧日：2017年11月25日）
- [2] ADOBE, “State of Creativity” (2012) https://www.adobe.com/aboutadobe/pressroom/pdfs/Adobe_State_of_Create_Global_Benchmark_Study.pdf（閲覧日：2017年11月25日）
- [3] ADOBE, “教室でのZ世代” (2017) <http://www.adobeeducate.com/genz/creating-the-future-JAPAN>（閲覧日：2017年11月25日）
- [4] ロジャー・ペンローズ「皇帝の新しい心」みすず書房（1994）
- [5] 國分功一郎「中動態の世界」医学書院（2017）
- [6] 新谷真功, 北陸信越工学教育協会会報, 63, 49 (2015)
- [7] 「全日本学生フォーミュラ 福井大好走 初の10位台」福井新聞, 2017年9月13日
- [8] Wikipedia, 「大学」(public domain)（閲覧日：2017年11月25日）
- [9] 佐藤浩章編著「講義法」玉川大学出版部(2017)
- [10] 市川寛明, 石川秀和「図説 江戸の学び」河出書房（2006）
- [11] ジョン M. ケラー 「学習意欲をデザインする：ARCS モデルによるインストラクショナルデザイン」北大路書房（2010）

- [12] 鈴木克明, 市川尚, 根本淳子「インストラクショナルデザインの道具箱 101」北大路書房 (2016)
- [13] P. Parrish, B.G. Wilson, “A Design and Research Framework for Learning Experience”, Association for Educational Communications and Technology (2008)
http://aect.org/pdf/proceedings08/2008I/08_18.pdf (閲覧日: 2017年11月25日)
- [14] Virginia Heffernan, “Education Needs a Digital-Age Upgrade”, New York Times, August 7, 2011. デューク大学の C.N. Davidson による予測。
- [15] C.B. Frey, M.A. Osborn, “The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?”, Sept. 17, 2013
https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf
(閲覧日: 2017年11月25日)
- [16] ロバート・キーガン, リサ・ラスコウ・レイヒャー「なぜ弱さを見せあえる組織が強いのか」英治出版 (2017)