

高等教育機関におけるものづくり教育の現状と課題

The Present Conditions and Problem of Education of Manufacturing Technology in Higher Education Institutions

中 西 眞 弓

キーワード：ものづくり、短大・大学教育、教育方法、教育意義、事例報告

要 約

ものづくり教育が教育上の大きな役割をもつものと期待されながら、その定義は曖昧であり、対象や目的によって異なる教育的効果を分けて論じる必要があると考えられる。初等教育においてはものづくりそのものを目的としながら人間的な発展を期待することが多い反面、高等教育機関でのものづくりは、プロ養成の職業教育や研究対象として展開されることが多い。しかし、高等教育機関においても、ものづくりによって「考える力」「工夫する力」「集中力」「美的感性」などを高めることが出来るだけでなく、ものづくりの楽しさを利用して、教育的に大きな効果をもたらすことが可能である。高等教育機関においても、これからの教育方法を工夫する上で、ものづくりをいかに取り入れ、位置づけていくかが重要な課題となると考えられる。

1. ものづくり教育とは

厚生労働省が平成13年に発表した「若年者に対する熟練技能技術者によるものづくり教育・学習の在り方について－『ものづくり教育・学習に関する懇談会』報告書－」¹⁾によれば、ものづくり教育の目的として以下の3点が挙げられている。

「ものづくり教育・学習の意義やねらい

- ・ものづくりの体験は、作る喜びや完成の達成感を味わうことができ、日常の教育・学習では得にくい驚きや感動を得ることができる。また、知識や理論を実感を伴って理解できる。
- ・専門分野に優れるということが社会人として重要であるとの理解を進めるとともに、技能者や技術者の社会的な役割の重要性の理解を深める。
- ・主体的に取り組む態度や創造力、ひとつのものに取り組む集中力や忍耐力、協調する態度を醸成することができ、望ましい職業観や勤労観を育成することが期待される。このように、『ものづくり』は『人づくり』とも言えるものである。」

ものづくりによって得られる意義をまとめたものであり、それぞれに重要な内容を含んでいると思われる。また単なる作品の善し悪しを問うものではないということが明瞭に示されており、ものを作ることを通して人を多面的に成長させる可能性が指摘されていると言える。

一方、経済産業省2012年度版ものづくり白書²⁾によれば、「我が国のものづくり人材の育成にあたっては、大学の工学関連学部、高等専門学校、高等学校の専門学科、専修学校において行われる職業教育が大きな役割を担っている。また、我が国のものづくりの次代を担う人材の育成のためには、小学校、中学校、高等学校における理数教育等を始めとしたものづくり教育を充実していくことや、あらゆる学校段階を通じた体系的なキャリア教育を推進していくことが大切である。」と述べられており、「ものづくりを行う者」すなわち物を作ることを職業としている技術者を育てるという考え方が根強いことをうかがわせる。

これらの2つの例を見るだけでも、ものづくり教育の意味や意義は、その対象や状況や用いられ方によって違いが生じ、多様であることがうかがえる。2010年4月より小学校教員養成課程に「ものづくり教育選修」を開講した東京学芸大学では、学校HPとは別に運営しているものづくり教育のHPの中で、東京学芸大学副学長の田中喜美氏が「『ものづくり教育』なる用語が、世間で市民権を得たものになっているかは、はなはだ疑わしい。少なくとも、『ものづくり教育』がきちんと定義され、それが教育界である程度の合意に達しているという状況ではまったくない。」と述べ、「ここでいう『ものづくり教育』とは、活動主義の教育思想に立脚し、子どもたちが、現実の物的世界に他者との関係性をもって積極的に働きかけ、目的にそって対象物を変化させるとともに、そのことを通して、子どもたち自身を変化・発達させる教育活動」であるとしている³⁾。

ものづくりは、前述の「ものづくり教育・学習に関する懇談会」報告書に見られる目的の一つ一つが示すように、まず、ほかの目的の手段として興味を持たせるために「楽しい」ことが理由で取り上げられるものである場合や、技術や技能を学ぶ場合や、またそれとともに技術者や技能者の役割の重要性を理解するためや、それとは全く異なり、創造力や集中力、忍耐力、工夫する力など、社会的基礎力を高めることを期待する場合があると言える。つまり、同じものづくりという言葉であっても、それが人の注意を喚起するためだけの「手段」としてのものであったり、社会的な基礎力を養うといった「目的意識的な手段」として用いられる場合であったりするだけでなく、ものづくりそのものが目的であり、良いものを作るためのノウハウを学んだり、熟練した技術を身につけたり、ものづくりを通して、デザインや美的な感性を学んだりするといった、多様な期待を込めてものづくりが行われているのだと考えられる。

三重大学教育学部松本金矢氏は、平成13年度県内高等教育機関と県との共同研究「早期ものづくり教育に関する調査報告書」における「ものづくり教育の意義と条件」の冒頭で次のように述べている。「様々な場面でもものづくり教育の必要性がさげばれている。しかしながらその理由はひとつではなく、ものづくり教育に期待するものはそれぞれの立場により異なっている。また、ものづくり教育を推進する手段もバラエティーに富んでいる。ものづくり教育の実践者が、教える相手や与えられた環境に応じて、目的を達成するにふさわしい教材・教具を選択・開発しているからである。このように、手段だけでなく目的すら異なる教育実践を、単にもの

づくり教育という名称で括り、その方向性を議論したり効果を評価することは困難であると考ええる。効果や実践結果に対する評価を同じ土俵で行うためには、まずものづくり教育の定義を明確にし、目的や対象ごとに分類した上で、実践のための条件を定め、手段を選択する必要がある。」^{iv} 松本氏は、小学校低学年以下のものづくり教育に関して、ものづくりそのものを目的とする場合とものづくりを通して別の目的を達成しようとする場合にわけて論じているが、適切な配慮であると考えられる。

2. 対象による違い

まず、対象によってものづくり教育の意義や条件がどのように異なってくるのかを概観する。対象が幼児・児童の場合、ものづくりそのものが目的となることも多いが、その目的を達成とする過程で得られる、創造力、忍耐力、協調性など、多面的な人間的成長への期待が背景にある場合も多い。前述の東京学芸大学の定義においても、「対象物を変化させる」＝「ものづくりそのもの」と、それによる児童自身を変化・発展させることを期待するというものづくりの定義にもそれが現れているといえよう。対象年齢が低いため、ものづくりの技術は限られ、ものづくりが芸術や科学的な価値を持つところを期待するわけではない。出来た作品の善し悪し以前に、ものづくりに興味を持ってもらうためという目的が掲げられることも多い。従って、ものづくりそのものが目的か、それによる児童の成長が目的かの違いはあまり明確には分離されにくい特徴がある。

中学・高校時においては、ものづくりは「技術・家庭」「美術」に限られることが多く、理科領域の一部に見られるにとどまっていることが多い。教科の性格や内容によって、目的は異なってくるが、受験を見据えた教育の中で、どちらかといえば軽視される傾向にあるのではないだろうか。三重大学教育学部の松岡守氏は「早期ものづくり教育に関する調査報告書」の中で「イギリスにおいては、日本の小学1年生から高校3年生に対応する全学年で必修となっているのは、英語（つまり国語）、数学、理科、技術（ものづくり）、情報、体育であることがわかる。」「私は早い時期（小学校）から将来は理工系の職業に就きたいと決めていたが、高校は普通科であったため、高校の3年間全くものづくりの機会がなかった。多くの理工系の大学生は私と同じように、ものづくりに関して空白の3年間を高校で経験しているはずで、これは考えてみれば実におかしなことである。」^v と述べている。

高専、短大、大学といった高等教育においては、専攻、専門がものづくりに関わるかどうかで、大きく異なっている。そこでは、ものづくりを通じて人間的な発展を期待するというよりは、ものづくりのプロとして求められるものを会得するためのカリキュラムや純粋な研究に必要とされるものづくりのカリキュラムが準備されていることが多いと言える。冒頭で引用した経済産業省のものづくり白書に示されていたように、我が国のものづくり人材の育成を、そうした職業教育に期待する人は多く、また研究分野によっては、研究上のニーズに合わせてもの

づくり（当事者にも「ものづくり」と認識されることは少ないかもしれないが）が行われることも多い。

このように、ものづくり教育に期待されるものは、対象の成熟度とともに変化していることが多いと考えられる。

3. 短大、大学における「プロ育成」や「研究対象」以外のものづくり

指導要領の縛りのない短大や大学においては、学科や専攻・コース等の目的に沿った独自のカリキュラムの中でのものづくりを行うこともあり、また当該科目ごとに担当者の裁量に委ねられるため、担当者の判断によってはものづくりが取り入れられることがある。

短大・大学における「プロ養成」や「研究対象」以外のものづくりについては、研究主体の大学教育において、どちらかといえば軽視されがち傾向があると感じられるが、このものづくりには大変大きな可能性があり、これからの教育に重要な意味を持つのではないかと考えている。

「プロ養成」や「研究対象」以外のものづくりにも、ものづくりをある程度の目標に据えながら、ものを考える力や工夫する力、美的感性を高めること、集中力を養うこと等の様々な社会的基礎力育成に期待をする科目と、主とした目標はものづくりではないものの、ものづくりを教育方法の一部に加えることにより、その科目が充実することを狙ったものがある。そのいずれもが大学教育においても非常に有効であると考えられる。

4. 折紙の広まりと期待

「プロ養成」以外のものづくりの中で、極めて注目を集めているものづくりは折紙であろう。東京大学折紙サークル¹⁶が数々のメディアに取り上げられ、折紙に関する認識を改めた人も多と思われるが、今や国内の多くの大学で折紙を取り上げているだけでなく、マサチューセッツ工科大学（米）においても折紙に対する注目度が高まっている¹⁷というほど、折紙の有用性についての認識は広まっている。

元来、折紙は研究と関わりが深く、様々な分野の第一人者が折り紙に着目し、成果を上げてきた経緯がある。三浦公亮氏（東京大学名誉教授・文部科学省宇宙科学研究所）が1970年に宇宙構造物の模型制作においてミウラ折りと呼ばれ、地図等に広く活用される折り方を考案し¹⁸、大きな注目を集めた。建築分野でも、1981年に東京工大教授の茶谷正洋氏が、折り紙の手法を応用して一枚の紙から建築物や風景、動物などの様々な造形物を表現する「折り紙建築」を考案¹⁹し、その後「Origamic Architecture」として世界中に広まり、関連書籍も多く刊行されるなど人気を博している。数学の分野は、より古くから純粋な研究対象として作図とともに紙を折ることが行われているが、1979年に大阪大学・名古屋大学名誉教授で物理学者である伏見康治氏によって単行本「折り紙の幾何学」が出版²⁰され、一層の注目を集めることとなった。折り

紙は世界中で「origami」の名称で注目され、1989年以降は学術国際会議が開かれるようになり³⁾、多くの大学でも様々な目的で折紙を研究に関連づけているのである。

しかし、数学に代表されるような有用な研究の一手段としての折紙ではなく、前述の東京大学やマサチューセッツ工科大学の折紙サークルの活動が、折り紙作品を楽しみながら作成することに主をおいている点は着目すべき点である。紙の材質や色を選び、折り方を工夫して作品を作っている点は、ものづくりそのものであり、制作活動において知的好奇心が高められる行為であると考えられるからである。こうしたものづくりとしての折紙は、まだ授業の中に組み込まれるまでには至っていないが、これからの大学教育においても可能性を感じさせるものづくりの一つではないだろうか。

5. ものづくり科目の事例「ハンドクラフト」について

本学では、生活学科の総合目標として「生活および仕事のための基礎力（人間関係力、美的感性など）をつける」を掲げており、基礎力の具体的な内容としては「人間関係力」「美的感性」そして「広い意味での研究力（仕事力・生活力）」の3つを想定しており、その目標にそったカリキュラムの一つとして「ものづくり」を通じてそれらの基礎力を高めることを考えている。代表的な科目の一つにコースにかかわらず履修できる「ハンドクラフト」がある。

4年前から開講しているこの科目は、一種類のものづくりではなく、多様なものづくりの体験を行うことで、人と協力して作業をすることや、美的感性を高めること、工夫する力などを養うことを期待したものであり、本格的な作家の集まるものづくり工房のプロにもいくつかの体験をさせてもらうことを含んだ内容として実施してきたものである。履修希望者数は比較的多く、履修制限人数を超えなかったのは4回中1回のみであり、2倍以上の履修希望者があった年度もある。

この科目を履修した学生に授業前にアンケートをとった結果が図1である。今年度の履修人数は18名である。ものづくりの一部として、①絵画、②工作、③手芸、④料理といった分野ごとに好きかどうかをたずねてみたが、工作がやや好まれてはいるものの、さほどのものづくりが好きという印象はない。最も大きな特徴は、⑮「先生の講義を聞く授業が好きである」という学生が非常に少なく、反面⑯「自分が手を動かす授業が好きである」という学生が大多数である点であろう。⑨「みんなでワイワイ作業するのが好き」という項目も、⑩「一人でじっくり作業するのが好き」という項目もどちらも肯定的であり、友達と一緒にするだけでなく、一人で集中して作業することも含めて、手を動かすことに肯定的であると言える。⑬「難しいことは避けて通りたい」という項目も肯定的であり、「楽である」ことだけを求めている学生たちであるかの印象を受けるかもしれないが、一般論としての回答として捉えたい。図2は、ものづくりの過程で大切な材料がないことに気づいたらどのような行動をとるかたずねたものである。最も多い回答は、「あるもので工夫して作る」であり、材料を買いに行く」や「作るも

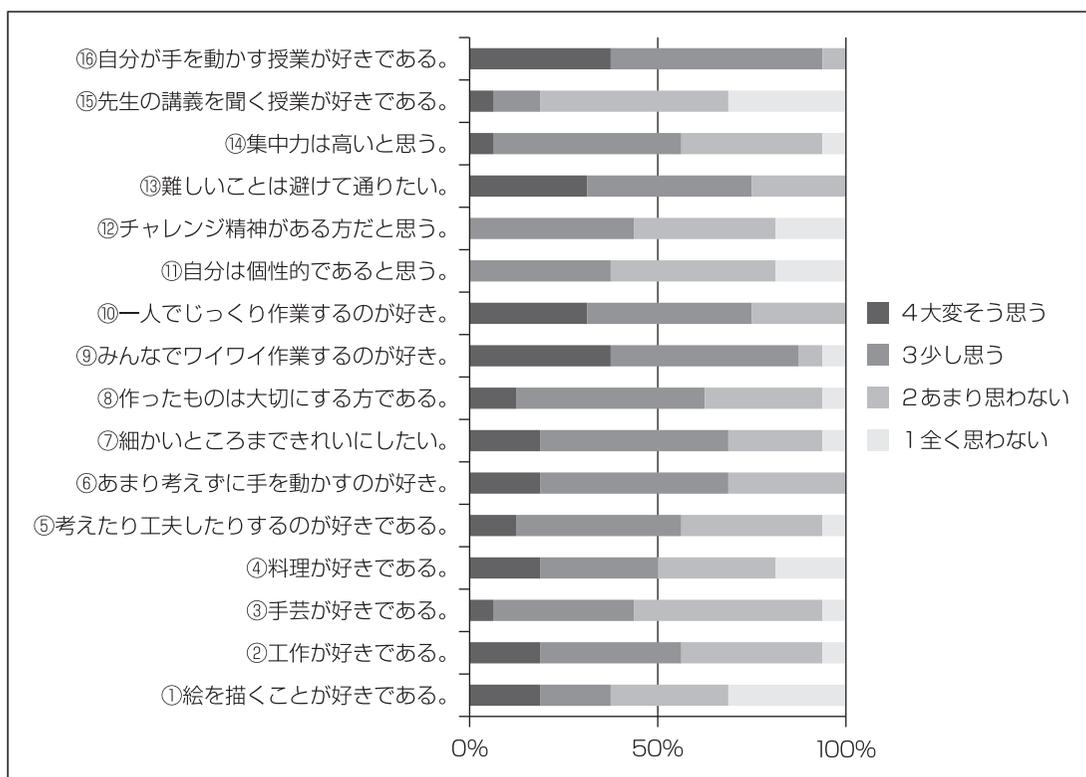


図1 授業前の学生アンケート

のを変更して仕上げる」など意見が分かれたものの、「やめる」は一人にとどまっております、多少の困難が生じても好きなことややる気があれば乗り越えていくことができることを示している。

ハンドクラフトの内容は、2012年度は「粘土スイーツ」「書に遊ぶ」「彫金で指輪作り」「ガラス絵」「エコクラフトでかご作り」「ガラスリッツェン」「プリザーブドフラワーア

レンジ」の7種類のものづくりである。「書に遊ぶ」「彫金で指輪作り」「ガラス絵」はプロのアーティストが参加しているものづくり工房「波止場町 TEN×TEN」にて行った。「彫金」と「ガラスリッツェン」は、その性格上自由な作品作りをする準備が困難であったため、材料が制作キットのようになってしまったが、それ以外はできる限り自由な作品作りができるように配慮している。これらの制作内容を選んだ理由は、意欲によって簡単なものから難しいものまで対応でき、それぞれに異なる能力が要求されるものであること、そして何よりも出来上がり

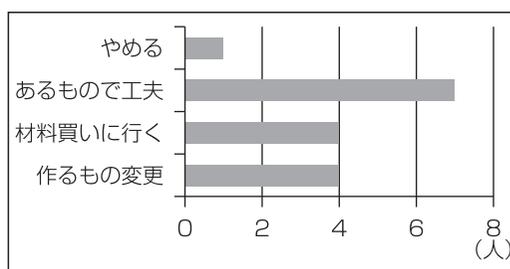


図2 必要な材料がないことに気づいた時

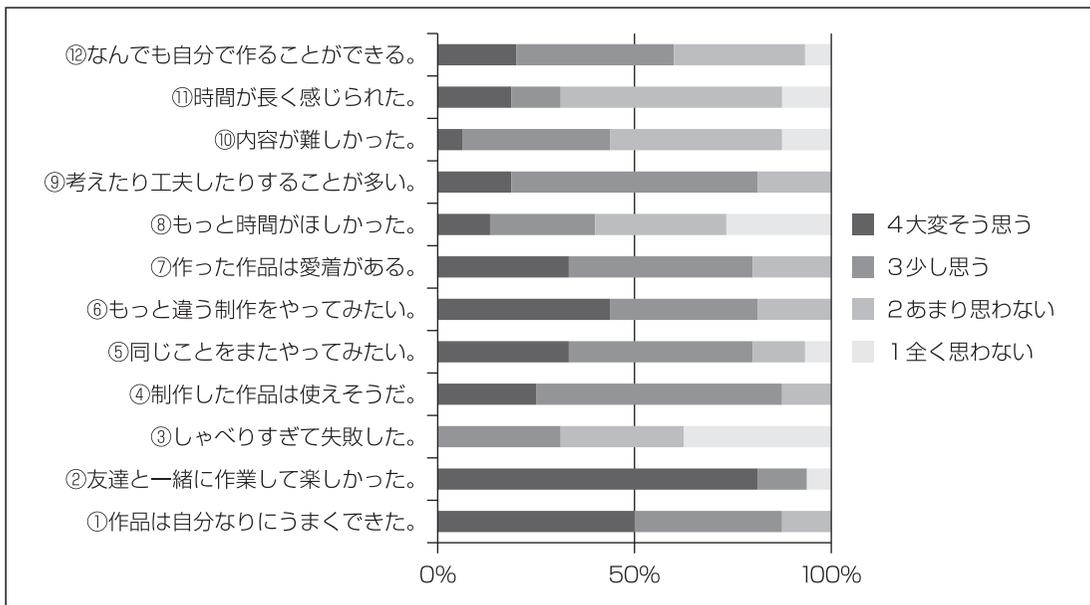


図3 授業終了後の学生アンケート

がそれなりに満足できるものになることを考えている。単なる「楽しさ」「楽さ」だけで履修したのかもしれないが、これまでの履修者の多くは「こんなに頭を使ったのは久しぶりだ」という感想を漏らしていた。授業終了時にもものづくりで使ったものが、手先や体でなく、集中力でもなく、「頭」だという感想に驚いたものである。

図3は授業終了後の学生のアンケート結果である。全体的にみて概ね肯定的な評価であるといえよう。最も高評価であるのは、②「友達と一緒に作業して楽しかった」ではあるが、①「作品は自分なりにうまくできた」⑦「作った作品には愛着がある」④「制作した作品は使えそう」への高い評価に見られるように、制作したものが満足でき、愛着が持てるものであることはものづくりをする上で非常に大切であると考えられる。そして⑨「考えたり工夫したりすることが多い」と感じる人が多いことも例年通りであり、ものづくりをすることは、非常に考えたり工夫したりすることが求められ、「楽しさ」が意欲を高めることにつながっていると考えられる。

この「ハンドクラフト」の授業を通じて最も印象的であるのは、学生たちが他の授業以上に積極的に熱心に授業に取り組んでいたことである。授業開始時間の前から登校し、学校の閉門時間ギリギリまで作業をする学生の姿は、授業前に「難しいことは避けて通りたい」と答えていた学生が多かったことから想像もできないことである。難しくても面倒でも、要はやる気の問題である。このやる気を出させるために、楽しい行為であるものづくりは非常に貢献していると考えられ、普段以上に工夫したり発見したりすることができるのではないかと考えられる。

6. 教育方法論としてのものづくり

ものづくりが楽しい行為であることを利用して、教育上の効果を高めようとすることも非常に可能性を持っていると考えられる。

建築・インテリア分野ではしばしば模型制作を行うが、設計者が設計上の確認を行うために用いるスタディモデルでも、完成作品を第三者（多くは依頼者）に理解してもらうために作る完成模型でもなく、本学ではインテリアコースの学生に、最初に理想の部屋の模型制作をさせている。1/20で作ったドールハウスのようなリアルな模型を作成することで、建築や家具についての関心を高め、知識を深めてもらうことが目的である。木材や畳表、丁番など金具も使用し、部屋と室内装飾品、家具を作成することで、大まかなインテリアコーディネート体験し、住宅の構造の一部にまで興味を持つことができると考えている。学生は自分の理想とする空間を作成するために、「出窓はどうなっているのか」「ロフトを作るにはどうすればよいか」等を、考えたり調べたり聞いたりするようになるのである。

このようにものづくりをすることで、より一層深いところまで学生の興味を引き出そうとする試みがハーバード大学でも展開されているようである。ハーバード大学東アジア学部で2009年から2011年の3年間にわたって日本史の講義をされた北川智子氏は、日本史の授業において絵画制作、地図作り、エッセイづくり、ラジオ番組作り、映画製作を課題としている³⁴。美術専攻の学生が絵画を書くのではなく、映画製作を専門とするわけでもないため、絵画の美しさや映画の素晴らしさが問われるものではない。それらを制作することで、本当は自分に見えていなかった、気づかなかった現象や心情に気づき、それをまた深く調べ、形作ることの大切さを教えたかったのではないだろうか。その斬新な講義にハーバードの学生たちが高い評価をし、受講者数が飛躍的に伸びたというのだから、「楽しさ」を伴った知的探究心がとてもパワフルな作品作りを後押しし、学生自身も満足いく日本史の授業となったのであろう。

7. 高等教育機関におけるものづくり教育の現状と課題

ものづくり教育は、高等教育機関においては「プロ養成」と「研究対象」が主である。しかしながら、ものづくりを楽しむことで得られる人間の意欲は、熱意を高め、気づかない間に通常以上の努力をさせ、そのことから「工夫する力」や「創造力」「集中力」「実践力」「諦めない心」「豊かな感性」を育むことが可能であると考えられる。それは、初等教育だけでなく、高等教育機関においても重要であるといえる。また、ものづくりの楽しさによって引き出される本人の興味・関心が、より教育的な効果をもたらすことができるといえよう。教育における最も大切なものの一つは、本人のやる気ではないだろうか。やる気があれば学習効果は非常に高いものになると思われる。

ただ、ものづくり教育にはこのように可能性が多々あるものの、どんなものづくりをいつさ

せても良いかといえばそうではない。ものづくりそのものが興味を持ってないものである場合も多い。教育者が適切なタイミングで適切なものづくりを提供することは重要であろう。どのようなものづくりが学生の興味を引き出し、それがどのような教育的な効果を引き出すのかは十分な検討を必要とする。

高等教育機関においてもものづくりは有効な教育方法の手段であるという可能性が高く、どのようなものづくりが教育上求められるのかの条件整理や、教育方法との関連等が今後重要な課題であると考えられる。

註

- i 文部科学省と厚生労働省が共同で本懇談会を開催し、地域の熟練技能技術者を講師等として活用した「ものづくり教育・学習」を学校や、公民館、博物館等の社会教育施設において広く普及させることが極めて重要との認識のもとに、ものづくり教育・学習の意義やねらい、効果的な実施方策について検討した結果をまとめたものである。
<http://www.mhlw.go.jp/houdou/0106/h0629-2a.html#betu>
- ii 経済産業省ものづくり白書 HP
「第4章ものづくりの基盤を支える教育・研究開発」において、小・中学校の美術や家庭科にはじまるものづくり教育の基盤について言及してはいるものの、主として技術者としての教育を中心に述べており、ものづくり技術者養成を中心とした内容となっている。
<http://www.meti.go.jp/report/whitepaper/mono/2012/index.html>
- iii 東京学芸大学「ものづくり教育」HPにおいて、副学長田中喜美氏は、「『ものづくり教育選修』は教科と教科を効果的につなぐ活動や、教科とその他のコトをつなぐ活動なども得意とする小学校教員の育成コース」であると述べるとともに、ものづくり教育とは何かについてまとめられている。
<http://www.u-gakugei.ac.jp/~monoedu/keyword.html>
- iv 平成13年度県内高等教育機関と県との共同研究
「早期ものづくり教育に関する調査研究報告書」3. 4 「ものづくり教育の意義と条件」において、冒頭でもものづくり教育の多様性に触れている。
http://www.cc.mie-u.ac.jp/~lp20103/monodukuri/houkoku/3_4.pdf
- v 平成13年度県内高等教育機関と県との共同研究
「早期ものづくり教育に関する調査研究報告書」3. 5 「ものづくり教育に対する現状の認識と提言」の中で、イギリスの2002年以降のカリキュラムの必修科目を一覧に示し、そのコメントとして述べている。
http://www.cc.mie-u.ac.jp/~lp20103/monodukuri/houkoku/3_5.pdf
- vi 東京大学折紙サークル Orist HP では、サークルの活動の様子が紹介されている。
<http://orist.tiyogami.com/>
折紙創作集団スクエアは、東京大学折紙サークル Orist の有志が作った集団で、折紙作品の受注制作を始め、展示等の活動をしている。
<http://squareorigami.web.fc2.com/>
- vii boston.com facebook news MIT の学生による作品動画を掲載するとともに、折り紙の魅力について語っている。
http://www.boston.com/news/local/massachusetts/articles/2011/02/14/at_mit_math_and_engineering_take_

origami_to_new_dimensions/?page=2

viii ミウラ折り公式サイト

<http://www.miuraori.biz/>

ix Wikipedia 「茶谷正洋」

<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E8%8C%B6%E8%B0%B7%E6%AD%A3%E6%B4%8B>

x Wikipedia 「伏見康治」

<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E4%BC%8F%E8%A6%8B%E5%BA%B7%E6%B2%BB>

xi Wikipedia 「折り紙の科学国際会議」

<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E6%8A%98%E3%82%8A%E7%B4%99%E3%81%AE%E7%A7%91%E5%AD%A6%E5%9B%BD%E9%9A%9B%E4%BC%9A%E8%AD%B0>

xii 「ハーバード白熱日本史教室」北川智子著 新潮新書 2012.5

著者の3年間（執筆時は2年半）の講義内容と講義に対する学生の評価が示されている。

<参考資料>

「ハンドクラフト学生作品」



粘土スイーツ学生作品例



書と彫金とガラス絵の学生作品例



プリザーブドアレンジ学生作品例



グラスリッセン学生作品例



ガラス絵学生作品例



彫金作品



エコクラフト学生作品例

「室内模型学生作品」

