

研究論文

## 「ものづくり」と大学初年次教養教育における 創造力育成プログラム

大橋 眞 1)・斎藤隆仁 1)・佐藤高則 1)・中恵真理子 1)・田村貞夫 2)

(1)徳島大学・総合科学部、(2)徳島県心身障害者福祉会

要旨：大学教育において、創造力の育成はきわめて重要な課題の一つである。とりわけ大学初年次の学生に創造力の基礎をつけるための科目をカリキュラムの中に組み入れることが必要である。平成 17 年度より徳島大学全学共通教育において、創成学習科目を導入し、創造力の育成のためのプログラム開発をおこなっている。創成学習「つたえることとものづくり」では、「ものづくり」を通して、創造力の育成を目指している。受講生の評価は高いが、モチベーションの持続と発展という課題もある。「ものづくり」は、技術的な側面が取り上げられることが多いが、ここでは、「ものづくり」という素材が、教養教育にどのように生かすことが出来るかという観点から、その可能性と方向性について考察した。

(キーワード：創造力、教養教育、ものづくり)

### **An employment of making handicrafts as an educational program for creativity development for first grade students in the course of liberal education of the University**

OHASHI Makoto, SAITO Takahito, SATO Takanori, NAKAE Mariko, TAMURA Sadao

(Faculty of Integrated Arts and Sciences, The University of Tokushima, Association for Welfare of the Mentally and Physically Handicapped in Tokushima Prefecture)

Education for the improvement of creativity is one of the most important issues in the course of undergraduate education in universities. In the University of Tokushima, subjects for creativity development were introduced for liberal education in 2005. We are now studying the program for the creativity development. One of the subjects for creativity development, "Handicraft and social communications" is aimed to develop creativity by enjoying handicrafts. Though the result of a questionnaire revealed that this subject is popular among students, the sustainability of the motivation is the issue for further development of this project. In this paper, we discussed on the usefulness of the establishment of handicraft class for the development of motivation for learning in the course of general education.

(key words: creativity, liberal education, handicraft)

#### 背景

創造力の育成は、大学教育の大きな柱のひとつであるが、その方法論は必ずしも確立していない。近年、専門教育の内容が飛躍的に増加し、専門教育科目数も増加傾向にある。一方では、大学入学者の基礎学力の不足が大きな問題となりつつあり、その対応のために補習的な授業の必要性も高まっ

ている。このように既定の大学の授業時間では消化しきれない学習内容の増加は、大学教育のゆとりを失わせる傾向にある。大学教育環境の変化に伴い、教育カリキュラムの見直しが多くの大学で行われている。平成 17 年度より徳島大学の共通教育も教養科目のカテゴリー分類、卒業要件単位の見直し、及び物理、数学、生物の未履修者を対

象とした高等学校の内容が中心である補習的科目の導入などの改革が行われた<sup>(1)</sup>。また、創造力の育成のため、体験学習を取り入れた創成学習科目を教養科目の中に開講した。新規に開講した創成学習科目の一つである「つたえることとものづくり」では、「ものづくり」を素材としたグループ体験学習をおこない、創造力育成を目指している。また、今年度は共通教育学習支援室が自主講座である、おもしろ講座「ものづくり」を開講している。

これまで、「ものづくり」は技術的な側面が強調されてきた面があり、大学においては工学系学部の専門科目に関連した基礎的素養と考えられることが多かった。工業技術的な側面以外に「ものづくり」は、創作活動の一つでもある。作品を完成させるための総合的な視野の育成の場でもある。多くの人が関わる「ものづくり」では、多様な価値観、知識、技能などにふれることが出来ることや、試行錯誤による創造力の育成が期待される。また、作品を完成させた時の達成感や学びの喜びなどを仲間と共有できるため、「学ぶことのおもしろさ」「創造的活動の源」を共に体験し、次の段階に発展出来る可能性がある。伊藤<sup>(2)</sup>は、「創造性とは、新たな問題にぶつかったときに、自分なりに対処する力である」と指摘している。このように、「ものづくり」は、人間力育成につながる側面があり、教養教育の素材としても好適と考えられるが、これまで「ものづくり」と教養教育に関する研究はきわめて少ない。

本論文では、徳島大学全学共通教育で開講した創成学習「つたえることとものづくり」における実践を中心として、「ものづくり」を教養科目として位置付けるための課題である理念の構築を試みた。また、「ものづくり」のモチベーションの変化と社会的背景との関係について、これまでの取り組みを中心に考察したい。

#### 共通教育教養科目群 創成学習「つたえることとものづくり」

課題 ボール紙1枚から、のり、セロテープは使用しないで、ゆで卵の保護装置をつくる。装置全体を2階、3階から自由落下させ、ゆで卵の保護機能を調べる。

学部学科の異なる3-4人で1グループとする。グループ討論をおこなう。

#### 配布物

##### 材料

ボール紙	A3版	1枚
ゆで卵		1個

##### 道具

方眼紙(B4、構想用)、鉛筆、ものさし、はさみ

#### おもしろ講座「LEDライトボックスの製作」

##### 材料

スイッチ付き単三型電池ボックス  
白色LED(日亜化学)  
チューブ

##### 道具

+ドライバー  
リーマ  
きり  
ニッパー

#### 実施場所

徳島大学総合科学部3号館スタジオ  
ソロモン諸島国 マラリア研究所

#### 創成学習「つたえることとものづくり」取り組みの経過

平成17年度、平成18年度の受講生の各学部の分布を見ると、人数的には工学部が多いが、全学部にまたがっていた。男女別では、男性が大多数を占めていた(表1)。同授業担当教員での打ち合わせにおいて、ボール紙を使ったゆで卵保護装置

の製作をこの授業で実施することを企画した段階では、模倣作品が続出することが最も懸念された。

表1 つたえることとものづくりの受講生数(男女別)

	平成17年度	平成18年度	合計
男子	31	31	61
女子	17	0	17
合計	48	31	88

一方、自由な発想が阻害される恐れがあるため、作品例の提示に消極的な意見もあった。しかしながら、自由な発想から製作しようとする作品のイメージを固め、それをもとにして必要となるボール紙部品の形、数を決めた後、配布されたA3サイズのボール紙からの切り出し部位の配置図を決めることが、もっとも標準的な方法と考えられたため、大まかなイメージの想定が容易になるように、一つの例示作品を紹介した。

学部の構成が出来るだけ多様になるように受講生を3-4人のグループにわけた。グループ内での話し合いを重視するために、一つのテーブルに1グループの配置とした。グループ内で話し合っただけで作品の企画を行ったのち、製作に取りかかった。製作の分担方法などは特に指示しなかったが、役割分担をせずに、個人で作品製作を始めるグループがほとんどであった。実際にできあがった学生作品では、事前に例示した作品の考え方を少し取り入れた作品があったものの、模倣作品と見なされるものは皆無であった。さらに同じグループ内でも、各自のできあがった作品の形態が異なっている例が数多く見られた。しかし、卵保護の基本的原理は、グループ内で類似する傾向があり、お互いに影響し合っている傾向が強いことが確認された。装置の基本的機能に関する構想は、初期の企画の段階において、グループ内で話し合いがおこなわれる。結果として、グループ構成員で卵保護の基本的原理の構想が共有される。その基本構想をもとに各自が作品の設計を行うことになるた

め、各自の独自性の発揮する場所は、基本的原理以外の比較的マイナーな部分を中心となる。その結果、「ものづくり」のモチベーションの主体は卵保護の基本的な原理以外の部分に移ってしまう可能性が考えられる(図1A、B)。

この課題の本当のねらいは、実際に卵を装てんし落下させた結果を解析し、もし失敗であればその経験を次の機会にどのように生かすことが出来るかを自発的に検討し、改良作を製作できる機会を与え、その過程の中で独創的な考えを育てることにある。シンプルで加工がきわめて容易な材料を用いていることから、短期間で結果が出せるため、再チャレンジが実施しやすい。基本構想や基本設計についても、白紙に戻して考え直すことが容易である。今回の授業では、失敗の原因を突き止め、再チャレンジすることは、必ずしも課題としていかなかったが、再チャレンジを行った受講生の自主的な活動と見なせる部分が大きいと考えられる。このような改良作の中にはマイナーチェンジでなく、初めの作品(図1C)とは基本構想の異なる作品が見られた(図1D)。この作品は、当初の目的の卵を保護するという機能ではなく、卵を軟着陸させるための紐としての機能をするらせん構造物をボール紙から切り抜いたものである。初回の失敗作や、他グループのトライアルを見ることにより、まったく新しい発想が生まれてきたと思われる。

今回の授業でおこなった卵保護装置の制作は、中学校の技術家庭などでキットを用いて製作する作品と比較すると、自由な構想で作品を設計することが可能である課題であり、授業のなかで行った受講生に対するアンケート結果においても、受講生の評価はきわめて高かった。また自由記述では、自由な発想で「ものづくり」が出来ることに対して、新しい発見をしたという意味の記述も見られた(表2)。また、この授業に関わっていない教員からも評価する声が多く、創造力育成のための教育プログラムとして好適な素材であると考えられる。このように、受講生や教員から評価さ

れた今回の卵保護装置の制作であり、授業の後半は別課題と卵保護装置制作の発展型の選択を受講生にゆだねることとした。また、制作材料の供与などの便宜を図り、時間外での発展型の設計制作が可能になるような配慮をおこなった。しかしな

がら、受講生の中に発展型の制作を自主的に行った学生は皆無であった。また後半の自由課題の選択において、卵保護装置の発展型を選択したグループもなく、すべてのグループが全く別課題を選択するという結果になった。

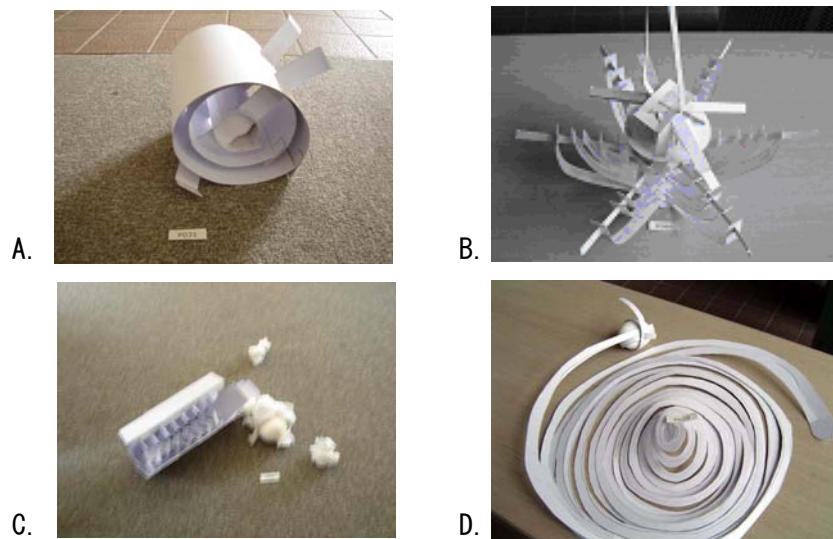


図1 卵保護器の作品例

A 全方位緩衝型  
C 滑り緩衝型

B 同グループの改良型  
D 同グループの新しい発想による作品

表2. 平成18年度「つたえることとものづくり」受講生のアンケート(自由記述)

- ・面白い。解答なしは意外と大変だ。
- ・画用紙1枚でいろいろなアイデアが出てきてすごいと思った。
- ・とても楽しく授業に参加できた。
- ・実際に自分たちで考えて作るやり方はいいと思う。
- ・製作・実験・改良の時間はちょうどいいくらいだと思う。それぞれの結果をプレゼンで発表するのはいい。
- ・良かったと思います。
- ・みんなで何か1つの目的を持って話し合っているものを作り上げるので、今まで考えつかなかったアイデアが出たりして、とても楽しみながら授業を受けていると思う。
- ・卵を落としてわれない工夫を考えるのがとても面白かった。
- ・とても楽しんでできた。

これらの結果から、「ものづくり」のモチベーションとして、単なる構想力育成のトレーニングという意味合いでは持続性に問題があること考えられる。授業の中で設定した卵落としというコンテスト的な企画に参加をせざるを得ない状況においては、卵保護装置製作に関して各グループの構想を話し合い、それを生かした形で各自の独創性を発揮した設計をすることに意義が感じられるが、コンテストが終了した段階で卵保護装置の役割は終わることになる。今回製作したボール紙製の卵保護装置には、実用的な価値はほとんど無く、特別な例を除き、装飾的な用途にも使用できない。今回の経験を生かした形で、「ものづくり」のモチベーションを持続させ、さらなる創造力育成につなげてゆくためには、さらに発展した形のコンテストの実施や、実用・装飾的な価値を持つ作品製作をテーマとして掲げる必要があると考えられる。このように卵保護装置、LED以外の教材の開発、検証は今後の課題である。また、他大学に

おける類似の取り組み状況の調査も必要であり、共同で教材を開発するような大学間連携も重要な課題である。

### 学習支援室おもしろ講座でのものづくり

平成18年度共通教育学習支援室おもしろ講座において、LEDライトボックスの製作を行った(図2A)。大学入学以前の発育環境と「ものづくり」に対するモチベーションを比較する目的で、同じ教材を用いて、ソロモン諸島国マラリア研究所でも実施した(図2B)。ソロモン諸島国は、首都や州都の街を除き電気が普及しておらず、子供たちの遊びは集団野外型が主であり、日本の40年以上前の光景と類似している。今回実施した

LEDライトボックスの製作は、実用的な用途も考えられる作品である。とりあえず消費電力の少ないポケット型懐中電灯やハンドライトとしての使い道が考えられる。また、ミラー型の生物顕微鏡に光源として使用することも可能である。さらに形態を変えることにより、その他の用途の開拓が出来る可能性もある。この作品を用いて卵落としのような競技会を実施することは難しいが、アイデアを競うコンテストは可能である。製作するにあたり、特別な知識や技術は不要であるが、素材の加工や電子回路を作ることなどの基本的な経験や知識は、この作品の発展のためには必要となる。



図2. A. 学習支援室(総合科学部スタジオ:写真左)および B. ソロモン諸島国(写真右)におけるおもしろ講座「ものづくり」の授業風景

また、例示した作品では、プラスチック素材への穴あけやリード線の切断・加工が必要になっている。卵保護装置の製作においては、例示作品の模倣品は皆無であったが、LEDライトボックスの製作では、自由製作をするためには根気と時間が必要となるため、例示作品の類似作がほとんどであった。ソロモン諸島では、もっとも必要な生物顕微鏡の光源として使用するために、8例すべてが例示作品と全く同じ部位にLEDが配置された作品であったが、徳島大学では4例すべてLEDの配置は異なっていた。このように目的意識の違いにより、可能な範囲で独創性を発揮しようとする意欲が異なることが示された。今回のおもしろ

講座は、「つたえることとものづくり」の最終回に実施を予告し、単位認定とは全く関係のない自由参加としたが、創成学習科目受講生からの参加者は皆無であった。このことから単位認定が授業における「ものづくり」へのモチベーションに大きく影響していると考えられる。

### 「ものづくり」と創造性育成

独創的な「ものづくり」には、創造力が必要であり、教養教育の科目としての導入が広がってゆくことが期待される。今回の取り組みは、独創的な「ものづくり」を教養科目として実施する場合、どのようなテーマ設定が可能であり、また、どのような授業の進め方が有効な授業になりうるのか

を検討することが、今回の取り組みの大きな目的であった。創造力育成の教育方法が様々な形で模索されているが、これまでのところ定まった方法は見いだされていない。「ものづくり」を教養教育で実施することにより、創造力育成のための新しいプログラム開発につながることを期待される。この授業で実施した卵保護器のように、様々なアイデアを取り入れながら、ボール紙から簡単な工作で作成できる課題では、比較的短時間に創造力を生かした独創的な作品製作が可能である。競技会を行うことにより、制作者の独創性を他人にアピールすることが出来る。「ものづくり」を創造力育成プログラムにするためには、一つの作品の製作により新しいアイデアが生まれ、そのアイデアが次の製作活動のモチベーションになるような課題設定をする必要がある。今回の卵保護器製作は、このプログラムの導入教育としてはきわめて有効であることがわかった。一方 LED ライトボックスの製作は、卵保護器製作のように創造力を目で見える形に表現するには試行錯誤を繰り返すことを含めて、かなりの時間が必要である。創造力が高まったと自覚できることが、次の製作活動のモチベーションになると考えるならば、製作に時間がかかるテーマは、創造力育成プログラムの導入としては不向きであるかもしれない。

### マニュアル化と創造性

真空管式ラジオの時代には、手作りのラジオは実用品として使われていた。またパソコンが一般に出回り始めた昭和 50 年代後半には、対応するソフトウェアが十分でなく、実用レベルの機能を持ったものは非常に高価であった。このため自分が使うソフトウェアを自作することが行われていた。最近では高度なオーディオ機器、パソコン、ソフトウェアなどが安価になり、完成した市販品を購入することが普通になった。これらのハイテク機器には、マニュアルが添付され、必要に応じてこのマニュアルを読まない、機器が使えないということも起こるようになった。このように高

度に専門化された事項を伝達するためのマニュアルは、このような一般向きに市販されたハイテク機器に限らず、専門家向けの研究用機器、医療機器、キット化された研究用試薬、臨床検査試薬などにも必ず添付されており、使用者はこれを読むことが求められている。さらにマニュアルは、系列化されたファーストフード店やコンビニにおける商品の取り扱いや客への対応などにも使われている。大学入学前の受験勉強でも、マニュアル的な参考書が人気を集めている。このようなマニュアル化に慣れた学生は、大学入学後も大学の勉強もマニュアル化との関係でとらえがちとなる。インターネットをコピー・ペーストしたレポートやゼミのレジメなどの氾濫、就職面接マニュアルの存在などはマニュアル化社会の反映と見るとが出来よう。伊藤<sup>(2)</sup>は、創造性をみがく上でこのようなマニュアル化社会の問題点を指摘している。また、江崎<sup>(3)</sup>は名工といわれるある宮大工の例をあげ、「弟子には、かんなの使い方などを細かく教えない。教えると、自分より上手にならない」という弟子への教育哲学を指摘している。実際この宮大工は弟子にかんなの使い方を教えずに「私の削ったかんなクズを見て削り方を盗め」と言ったそうである。この言葉の裏には、「宮大工としての器量は、単なる技術や知識にとどまらず、木の本質をとらえる力を備えることだ」という意味であり、「人の才能を伸ばすのは、それぞれの人の才能を見極めた上で、その才能を最大限に引き出すことである」と指摘している。また同様の例として、一流の料理人の世界でも、弟子の手をとって料理法を教えることをしないことがあることは、良く知られている。これらの例は、創造性というような才能を伸ばす教育法に対するマニュアル化社会の問題を示唆している。

宮大工や料理人のような徒弟制度の小さな社会の中では、上記のようなマニュアルのない教育法が可能であるかもしれない。また、大学においても、専門的な研究をおこなうために研究室配属になれば、類似の教育を行うことも可能かもしれな

い。教員1人あるいは数人で、まとまった人数を相手に、マニュアルのない体験的教育を実施することは、かなりの困難を伴う。ある程度のマニュアルの用意や手本をまねると言うことを課題とすることを導入しないと、個別の学生の知識、能力に合わせた対応は難しく、学生の側もとまどうことになる。創造性とマニュアル化の両立は創造性教育プログラムの作成の課題でもある。創造性とマニュアル化に関することとして、現在の地球に存在する、究極の創造とも言える多種多様な生物に関して、大野<sup>(4)</sup>は、生命の誕生と進化の過程において、「一創造百盗作」の原理が働いたという主張を述べている。生命の誕生においては、まったく新しい遺伝子が創作されたが、それ以降の生命は、遺伝子をコピーによって増やしたのち遺伝子変異で多様性を形成するという小さな創作活動をおこない、多様な機能を持った変異体の中から環境に適応したものが生き残ったとするものである。すなわち、生命の進化は、生命の種の数だけ、大きな創作活動があったのではなく、最初の1つ以外は盗作をおこなった模倣品から、自分流に作り替えた結果であるとするものである。最近多くの生物のゲノムが明らかとなってきたが、上記の説を実際に裏付ける証拠も出てきている。生命の進化のような多様な環境のなかで長大な時間をかけて起こったことが、教育の原理に使用できるかに関しては疑問が残るが、創造性とマニュアル化という相反する2つの事項を組みあわせる手法の考え方として、利用できるかもしれない。徳島大学生物系学科対象の基礎生物学実験では、指定した条件にもっとも近いものを選び出すエクセルのワークシート作成の例を示した上で、改良法の課題を課しており、マニュアル化により授業が自主的に始まるような工夫としている。さらに自由課題について、課題例のみを示しながら、創造性を発揮できるような場を設けている<sup>(5)</sup>。

模倣作もある程度見られるが、独創性を発揮した作品もかなりの数に上るため、「ものづくり」においても、マニュアル化による創造性育成は、教

材をさらに工夫することにより可能になると考えられる。

今回の授業でおこなった卵保護器の作成においては、ボール紙1枚とはさみ、物差しなどを利用するという最低限のマニュアルを提示した後に、大まかなイメージを持つための作品例を示した。これらをもとに、卵の保護という共通の目的を持たせた上での自由創作活動をおこなった。LEDライトボックスの製作では、製作のためのパーツと工具を与え、製作工程の例を見せた上での自由製作としたが、製法などのマニュアルは用意しなかった。このように部分的なマニュアル化と自由創作活動の組み合わせは、創造性を育成するための教育プログラムとしてふさわしいと考えられる。

#### 生物学の業績と「ものづくり」

20世紀の科学史で最大の業績とされるワトソンとクリックの「DNAの二重らせん構造の発見」は、X線解析やペーパークロマトグラフィーのデータから、ボール紙を使った分子模型を作成した。このボール紙工作が、DNA二重らせん構造モデルの完成に重要な役割を果たした。他の研究者から得たデータは、モデルを確定するには不十分であったが、ボール紙工作の柔軟性が多くの試行錯誤を可能にした。特にグアニンとシトシン、アデニンとチミンが水素結合によりほぼ相同の分子対を形成するという発見は、ボール紙で作成した塩基を並べ替えるという試行錯誤の中から、偶発的に起こったことが知られている。また、2本のらせん鎖の間にこれらの分子対が収まるかを調べることも、モデル作成が大きな役割を果たした<sup>(6)</sup>。この例は、ボール紙工作により構想のモデルを作って、創造性を広げる大きな発見につながった好例である。最近では、DNAをはじめとする生化学において重要な分子模型製作のための精巧なパーツがセットで市販されている。二重らせん構造も簡単に作成することが出来る。この分子模型パーツセットを用意し「つたえることともものづくり」や総合科学部自然システム学科初年次学生対象の

「基礎ゼミナール」で紹介したが、大きな感動を与えるまでには至らなかった。ワトソン、クリックは、「DNAの構造を明らかにすることが遺伝の仕組みを解明することにつながる」という確信を持ってボール紙によるモデル作りをしており、強いモチベーションが存在した。彼らの確信は、表面的なものでなく、多くの情報を総合した上で、自らの考えとしてまとめ上げた結果としての、信念であった。このように、非常に強いモチベーションが存在すれば、材料はボール紙であっても、創造的な「ものづくり」が可能となる。

#### 外的モチベーションと内的モチベーション

学生にモチベーションを持たせることは、「ものづくり」に限らず、教育全体の大きな課題である。子供の教育でモチベーションを与える方法として、成果に対して褒美の授与や競争原理を持ち込むことには疑問の声がある<sup>(2)</sup>。学齢期前の子供たちに絵を描かせるという実験では、褒美を与えることが自発的な創作活動につながらないことが明らかとなった。褒美を与えるという行為が子供たちの目的意識を変えたと考えられる。褒美という目的が新たに出来たことにより、絵を描くことが目的から手段に変わった。褒美をもらうという目的を達成したのちは、自発的活動が低下したことが知られている。このように、創造性に対するモチベーションは自身の中から萌芽的に形成されるものであり、いわば内的涵養というような性格を持っている。一方、褒美などのような外的モチベーションは、創造性の育成を阻害する可能性もある。また、不必要に競争原理を持ち込むことも同様に、目的を手段に変貌させ自主性や創造性を阻害する危険性を持っている。大学教育においては、本来は自主的活動であるものを、卒業要件として単位を認定することや、コンテスト、学生表彰を実施することなどが、褒美や競争原理などの導入に相当すると考えられるため、その有用性を検討するときには、逆の面も併せて議論する必要がある。実際「ものづくり」のコンテストや表彰制度は多

く実施されているが、見かけ上の創作活動のレベル向上や参加者の裾野を広げることに役立っていると考えられている。しかしながら、真の創造性の向上に貢献しているのかに関しては、慎重に見極める必要がある。本取り組みの「つたえることとものづくり」でも、プレゼンテーションを実施し、学生も参加した形の評価を実施している。少なくともこのプレゼンテーションの存在が、作品製作というモチベーションにつながり、また他のグループのアイデアを知るといった情報の共有化には役立っていると思われるが、プレゼンテーション後に、作品の改良に取り組む学生はほとんど皆無であった。限られた時間内での多くの学生を対象とした授業であり、外的モチベーションの導入はある程度やむを得ないと考えられるが、これをきっかけとしてどのように内的モチベーションを引き出すかが今後の検討課題である。

#### モチベーションと生活環境

現在の日本の高度経済成長を支えてきたのは、自動車産業や電子技術産業などの「ものづくり」である。「ものづくり」の中から新しい技術が生まれ、新しい製品開発へとつながっていった。このような背景から、「ものづくり」は工学系の専門的な技術と考えられる傾向が強い。現在の企業で「ものづくり」の基礎を築いた世代の技術者はまもなく定年を迎えようとしている。これらの技術者が育った背景には、幼少時代における社会環境も影響していると考えられる。この世代の技術者が幼少期であった、昭和20・30年代は、電化製品が一般的に普及し始めた頃であり、ラジオは真空管式が一般的であった。携帯型の電化製品は少なく、トランジスタを使ったラジオは非常に高価であった。実益も兼ねた模型やラジオを自作する「ものづくり」系の遊びが流行しており、少年向きの模型、ラジオ工作系の雑誌が数点発行されていた。「初歩のラジオ」「ラジオの製作」「模型とラジオ」「模型と工作」「子供の科学」などである。このうち現在も発刊されているのは、子供向け総合科学



雑誌の「子供の科学」だけであり、ラジオ、模型工作が中心の他誌はすべて廃刊となっている。これらの雑誌の特徴として、理論よりも実践が中心の工作記事が中心であり、「ものづくり」を遊びとしてとらえた内容となっている点が共通している。このような子供向け「ものづくり」系の商業雑誌の衰退は、この分野の遊びをおこなう子供の人口の減少と深く関係していると考えられる。このような「ものづくり」系の商業雑誌の読者層について、例えば「初歩のラジオ」について、読者の投稿欄への投稿者の平均年齢は16才であり、大学初年次学生の平均年齢より若いことがわかる。また、投稿者の男女別では女性は皆無であり、同雑誌は、男性への指向性が高いことが想定される(表3)。

表3. 少年向きラジオ製作雑誌の男女比 初歩のラジオ(誠文堂 現在は廃刊)の1963年、1972年における読者の投稿欄に寄稿した読者の男女比と平均年齢

	初歩のラジオ 1963/5	初歩のラジオ 1972/4
総数	141	100
男性 (%)	100	100
女性 (%)	0	0
平均年齢 (才)	15.5	16.1

現代では、子供の世界にも携帯電話や携帯型オーディオ機器が普及している。また、テレビゲームのような高度な遊具で遊ぶことが多くなり、遊びの形態として、遊び仲間やメディアから刺激を受けて主体的に自ら創造する活動から、ゲーム機ソフトの作者の意図に左右される消極的なものに移り変わっている。また、「ものづくり」を通しての友人と行う創作活動が少なくなったため、ものづくりにより新たな友人関係の構築をすることや、新たな遊びを考案する機会がとみに減少してきている。このように高度なハイテク機器が一般的に普及した背景には、高度集積回路やデジタル技術の発達を伴った低価格化と大量生産などの技

術革新のスパイラル効果があると考えられるが、その結果として手作りの電子工作は廃れることになった。特に実利的な面と夢の実現という二面性をもつ子供の遊びとしての「ものづくり」はその実用化としての意味を失っていったと考えられる。

### 初等中等教育での「ものづくり」

子供の遊びとしての「ものづくり」は廃れた一方で、中学校の技術家庭において半田付けや木材加工を伴う工作を課題として取り入れている学校は多い。しかし、その多くはキット化された教材を購入し、説明書にしたがって組み立ててゆく形式がほとんどである。木材加工もキット化された教材には最小限の素材しか入っておらず、創意工夫の余地はほとんどなく自由な発想を入れる要素は少ない。説明書にしたがって工作するだけで、確実に作品が完成するために、生徒間の能力差や個性は作品にはほとんど出てこない。作品を完成させるためには、マニュアルに書かれている方法を順にたどってゆくのほとんど唯一の方法となる。教員は、生徒がマニュアルに従うことを補助する役割を担うことになる。生徒にとっては、キット教材に添付されたマニュアルにはとにかく従うということが自然体得的にインプットされる結果となる。高度にキット化された教材には、発展的な課題を入れることが困難なため、家庭に持ち帰り実用化に供することはあったとしても、教材として再び使われることはほとんどない。一方では、マニュアルが整備され、準備加工されたキットでは、指導する教員の側の力量の差も表面に現れにくい。教材の準備などにおいても、キット化された工作教材は利便性に優れているが、教員の指導の中に、創意工夫の入る余地も限定的である。そのために、教員の創造力育成による指導力向上を目指す目的には向いていない。

### 創造力育成と内的涵養

本来「ものづくり」は大変手間のかかるものであり、創造力を働かせながら試行錯誤を繰り返し

た結果すこしずつ進化してゆく過程を、楽しむという要素がある。プロの世界の「ものづくり」では試行錯誤が許されない場合もあるが、アマチュアの「ものづくり」では、曖昧な構想のもとに失敗作を進化させる方法も一つの選択肢としてとりうる方法である。この場合、失敗作を作ることにより、この失敗作を新たな発想を生み出す教材として利用していることになる。また、この失敗の過程で、その原因を探るためや、次作の成功のために関連分野の勉学を自然な形で行なうようになる。それまであまり馴染みのなかった分野であっても、その分野の勉学が自身に深く関係した分野としてとらえることが出来るようになる。その勉学を積んだ分野が、一時的に関わって終わる場合もあるが、生涯にわたってその分野の勉学を続けるきっかけになることもある。いずれにしても、「ものづくり」をきっかけとして、自分の得意分野のレパトリーを増やすことにつながってゆく。このような方法を「ものづくり」教育の中で実践的に学ぶことは、遊びのためだけでなく、創造力の発揮や勉学を楽しむ「ものづくり」の存在を知り、失敗を含めた経験を積むことが勉学のための重要な手段となっていることに気づくきっかけにつながる可能性がある。「ものづくり」が手段として始まった場合であっても、その過程の中でおもしろさを発見し、当面の目的に変化することが多い。目的と手段が自在に入れ替わるような現象は、内的涵養の萌芽と考えることも出来る。類似の現象は、子供の野外での遊びでしばしば観察される。比較的単純な「ものづくり」は、時間的にも短時間で区切りをつけることが可能であるために、目的と手段が自在に入れ替わるような現象を経験し、自らのモチベーションの持ち方を考える上で良い効果があるかも知れない。

### コミュニケーションと「ものづくり」

また、「ものづくり」は、仲間とある課題を共有し、その課題解決の方法を議論しお互いを高めてゆくという面を持っている。失敗作を作成してし

まうような試行錯誤的な行為は、その議論の素材としての意味合いを持つことになる。このように学生間で議論を深めてゆくことは、ゼミ形式の授業において重要な課題となっているが、具体的な経験の共有が少ない大学初年次の学生間で、あるテーマに沿って議論を深めてゆくことは容易なことではない。大学初年次におけるゼミナールを行っている大学は多いが、その実施には様々な工夫が必要となる。例えば発表者をローテーションとして、当番学生がレジメ等の書面報告を行い、その後討論を行う形式の場合、構成員が発表者の発言やレジメの中から共通の発展的素材を見いだすことはかなり困難な作業となる。この場合、発表者と構成員同士の間の溝を埋めて、基礎学力や経験不足の学生間の橋渡しをすることが、指導教員の重要な役割となるが、学生のコミュニケーション力育成に有効な授業の実施には多くの困難が伴う。本来ゼミ形式の科目においては、担当教員も構成員側の一員として議論に加わり、止揚的に発展させる方向性をもってゆくことが望ましいと考えられるが、学生間の議論を繋ぐことに腐心するあまり、発展的な方向性を模索するゆとりを無くしてしまうこともある。また、このような役割で教員が関与しすぎることにより、ゼミ形式の本来の役割からはずれて、講義形式の授業と変わらない形態になる可能性もある。話題の広さという観点からは、一般的なゼミ形式の授業に比較することには無理があるが、「ものづくり」を素材としてゼミを実施すると、構成員の経験により意識が共有されるため、議論の方向性が統一されるため、授業がスムーズに進行する。また、「ものづくり」を素材とした時の利点として、単なる授業の進行の利便性ということではなく、多くの分野で新たな教育素材の開発につながってゆく可能性を秘めている。この例では、「ものづくり」がコミュニケーションの中継的な役割を担うことにより、直接的なコミュニケーションより障壁が低くなるような効果が期待できるため、大学初年度のようにお互いの認知度が低いクラスで討論を始める素材と

して有効であると考えられる。

### 教養教育と「ものづくり」

大学における教養教育は、専門教育とともに大学教育の重要な柱である。教養教育の理念・目的として、「学問のすそ野を広げ、様々な角度から物事を見ることが出来る能力や、自主的・総合的に考え、的確に判断する能力、豊かな人間性を養い、自分の知識や人生を社会との関係で位置付けることのできる人材を育てる」ことが重要な柱と位置付けられている。高齢化社会から超高齢化社会を迎えようとしている日本では、生涯教育の重要性が指摘されており、多くの取り組みが具体的に進行している。全国的な組織として、放送大学やNHK教育放送などがある。また放送メディアやインターネット配信の教材を活用した授業を中心に授業を展開している私立大学も増えつつある。本学においても大学開放実践センターを中心に生涯学習への取り組みは、我が国の大学の中でも先駆的な役割を果たしている。このように生涯教育を視野に入れた大学レベルの教育においては、一般的に高度な専門教育よりも教養教育的な授業が大きな比重を占めている。このような生涯教育の受講生から、「学ぶことのおもしろさ」を自ら体得することにより、モチベーションが高まったとする証言が得られることがある。すなわち教養教育における勉学の意欲は、学ぶことにより自分の世界が広がったと感じることにより、この世界をもっと広げてみたいという欲望と考えることが出来る。専門教育の目的は、教育の成果を自らの仕事に直接役立てることと深い関連があることが多い。これに対して、教養教育はこのような直接的な成果を求めるのではなく、視野を広げることにより、多様な考え方や価値観を身につけることを目的としている。この成果は、間接的には既設の専門教育の成果として生かされることもあるが、新たな専門分野の開拓につながることもある。現在の細分化された専門分野の乱立状態は、望ましい社会を開拓することからかけ離れてしまうことが危惧

される。近年大学の教養教育が軽視される傾向があり、学生の方も卒業のための単位取得だけが目的となっていることが多い。「学ぶことのおもしろさ」を感じるには、自身で自らの成長が感じられるような変化が必要である。中戸<sup>(7)</sup>は創造性の源に関して、内なる知恵が本質であり、言葉だけの理解から、言葉を超えた自在の理解が必要なことを指摘している。このような観点は、教養という本質ときわめて近いことから、教養教育において、創造性育成のためのプログラムを導入することは、他の科目への波及効果などを含めてきわめて有効であると考えられる。今回の「つたえることとものづくり」では、「ものづくり」の成果を、各グループでとりまとめ、全体の受講生の前で発表する機会を設けた。また、グループを超えて議論しやすい雰囲気作りに心がけた。このような試みにより、周囲からの評価という経験が間接的に「学ぶことのおもしろさ」につながる可能性がある。「ものづくり」は、具体的に見える形で、学びの成果が表現されるため、「学ぶことのおもしろさ」を比較的容易に感じる素材として好適なものの一つであると考えられる。これに関連して、軽部<sup>(8)</sup>は自己確立、自己表現が好奇心の源であり、ひいては独創の動機として非常に重要であると指摘している。これらの点から、教養を身につけたと感じる時に経験する「学ぶことのおもしろさ」は、「ものづくり」にも共通している点があると考えられる。特にグループでの「ものづくり」は、コミュニケーション力の育成も期待でき、教養教育としてふさわしい教材として発展できる可能性がある。江崎<sup>(3)</sup>は、教養教育の重要性に関して、十分なりべラル・アーツの教育課程を通らなかった卒業生は、視野が狭く、興味や関心事も限定され、問題解決能力に問題があることを指摘している。現在の教養教育の課題として、学生の興味をいかに引き出し、モチベーションを高めてゆくかという問題がある。「ものづくり」などの体験などを通じて学ぶ喜びを知ることは、モチベーションの高揚につながる有効な方法の一つと考えられる

ため、今後さらに持続的モチベーションを引き出すプログラム開発が望まれる。

### 男女のアイデンティティ形成と「ものづくり」への指向性

これまでの研究で、子供の遊びは学びの場として重要であることが指摘されている。とくに、集団での野外遊びは人間関係の構築、役割分担、新しい遊びの創作など経験的な学びが中心の学習集団と考えることが出来る。集団での遊びは、経験を共有することにより、仲間と共に自然な形で「学ぶことのおもしろさ」を知ることができる。最近では、かなり廃れたと思われる子供の「ものづくり」系の遊びも、類似の学習集団を形成することが出来る。一般的に「ものづくり」は、仲間との共同製作という形態や、製作した作品の評価の場で仲間と価値観を共有する形態など、多様な方法で、「学ぶことのおもしろさ」を共有する学習集団を形成することが可能である。このように「ものづくり」は、子供以外の世代においても、子供の遊びのような自然な形の自発的学習集団を形成することが期待できる。

本授業では、男子学生が多く、男女差が際立っていた。この男女差の現象は、かつての「ものづくり」系の少年誌の読者数における男女差と類似点がある。Gilligan<sup>(9)</sup>は、青年期のアイデンティティの形成と道徳性の発達に関連して、女性はアイデンティティを人間関係における親密性と心配りという関係を通じてとらえると指摘している。これに対して、男性は力と分離によって、仕事を通じて達成するアイデンティティを確保している。アイデンティティの発達に関して Lever<sup>(10)</sup>は、子供の遊びにおける男女に差があることを指摘している。とりわけ遊びとけんかの関係において、少年は遊びの途中でけんかになっても、遊びが終わりになることがなく、議論を楽しむような面があるのに対し、少女の遊びにおいては、けんかが起こることにより遊びが終わると指摘している。また、Lever<sup>(10)</sup>は、子供の遊びとけん

かに関して、少女はけんかを解決するための規則の体系を苦心してつくるより、人間関係の継続を遊びの継続に優先させることを見いだしている。一方、Piaget<sup>(11)</sup>は、少年が規則を苦心してつくることや、争いに判決を下す公正な過程を考え出すことに魅力を感じるようになっていくのにたいして、少女は規則に対して寛容であり、例外をつくりだしたり、新しい制度をよりたやすく受け入れたりする傾向が強いことを示している。本授業で製作した作品の多くは、人間の感性にうったえと言うより、その機能が客観的に評価されるような性格を持っている。「ものづくり」により作成された作品が、競技会のような規則の体系の中で評価が下されるような体系に組み入れられる場合には、少年の遊びのように規則を自ら作成し、競技会の開催へ自主活動をおこなうような発展型が考えられるかもしれない。今回の授業で、らせん型のボール紙作品により、卵の軟着陸に成功したグループでは、グループの他のメンバーからも「おもしろいがせこい」という意見が出ていた。これは、暗黙の了解のようなルールから逸脱することにより他のメンバーからの非難を浴びる可能性を意識しながらも、メンバーの一人の意外な発想に興味をもち、現在のルールで許容される範囲でおこなったと考えられる。少年の遊びの中で起こるけんかの原因と共通点があると考えられるが、規則の制定と規則に従いながらの抜け道探し、規則作りをむしろ楽しむようになり、社会性の会得につながっていくのかも知れない<sup>(10)</sup>。一方、少女の遊びは、規則より人間関係を優先させる傾向があると指摘されている<sup>(11)</sup>。他者を演ずることによる社会的発達を指摘した Mead<sup>(12)</sup>によれば、少女の遊びは、一般化された他者を演ずることを指向せず、特定の他者を演ずることを好むことが指摘されている。このようなことが、「ものづくり」でも当てはまるとすれば、今回のように製作した作品を競技会に用いることは、その作品という個性を一般化した社会に持ち込むという意味があると考えられる。この場合、作品の個性は、演劇の

役者のような個性ではなく、競技会という舞台でのみ一時的に表現される個性であり、個性が集まり競技会という社会を形成する。個性の表現もさることながら、競技会という一つの小さな社会を形成することにより重要な意義があるという見方も出来る。この意味では、自発的に一般化した他者を演ずるような一般化社会への興味が、特定の人物に対するものよりも大きいことが必要である。すなわち、作品の製作よりも、その作品を使って競技会をすることへの意義を認め、積極的にこれに関わってゆくことに対する興味である。競技会を小さな社会と考えた場合、このような社会への関わりのきっかけは重要な課題である。しかしながら、個人的な関係から社会への関わりの方向性を好む人にとっては、いきなり競技会に参加することを目的とすると、ものづくりを楽しむことも出来なくなり、本来の創造性育成の目標の大きなハードルになる可能性がある。このような場合には、競技会に向けた作品をつくる課題ではなく、できあがった作品が人間関係の上で新たな発展や予測外のつながりに結びつくように発展する課題を提供することにより、より広範囲な受講生に対して、積極的な参加が期待できる「ものづくり」の授業が展開できる可能性がある。

少年の「ものづくり」では、当初は「ものづくり」が目的であっても、作品が完成するとそれをを用いて友人と遊ぶ道具として使われることがまれではない。この遊びの過程で、遊び方のルールを作ることや、次の作品の構想が話題になることもある。大人の趣味の「ものづくり」では、自分の作品を自分だけで鑑賞するために作成することもあるが、仲間との交流で使われる場合や、家族の実用的用途に作成される時には、人間関係のコミュニケーションに役立つことになる。このように、「ものづくり」は、製作時はそれ自身が目的であっても、その後は人間関係の道具として役立ち、その喜びの中から次の創作活動のモチベーションが生まれることが多い。創造性の源である自我の確立に関して Mead<sup>(1 2)</sup> は、子供が他者を演ずる

ことにより自我を確立させてゆくことを指摘している。幼少期に他者を演ずる遊びは、人間としての社会性を身につけると同時に、様々な他者を演ずることにより、様々なイメージが自由に自己の意識の中に構築され、これが創造性の育成に役立っていると考えられる。ものづくりをきっかけとして、新たなイメージ構築が可能となり、人間関係において新たな可能性を見だし、他者の立場からの視点から物事を見ることが出来るような機会を提供できれば、ものづくりが教養科目として多方面に発展してゆくと考えられる。このように、本取り組みにおける教養科目としての「ものづくり」におけるモチベーションを持続させるためには、「ものづくり」の過程で人間的な要素をどのように取り入れ、発展させるかが、今後の課題となる。

#### 創造性の発展と自主活動

本取り組みの「つたえることとものづくり」でおこなっている内容も、本来自主活動であることが望ましいのかもしれない。近年の経済発展により、多くの商品が店頭に並ぶようになり、特に生活実用品に関して、「ものづくり」のモチベーションが持ちにくい状況にある。この授業では、自発的な「ものづくり」の経験が少ない学生に対して「ものづくり」のきっかけを与えることにより、創造的活動に対する興味を引き出し、その後の自主活動につながることを目指している。上記のような理由から、価値観の共有など人間関係のつながりが、継続的、発展的モチベーションに重要であると考えられる。徳島大学では、創成学習開発センターが設置されており、学生の自主的創成活動をサポートしている。様々な学生自主プロジェクトの中で、「ものづくり」に関係したものが最も多い。これらのプロジェクトに参加している学生には、価値観を共有した自発的学習集団が形成されていると考えられる。「ものづくり」関係のプロジェクトには、数年にわたり持続的な活動を続けているグループもある。今回の取り組みの授業科

目である共通教育「つたえることとものづくり」では、この授業をきっかけとして、「ものづくり」を通して人間交流が発展することにより、興味をもって学ぶことの重要性を認識させることが目的である。この点では、教養教育のモチベーションとの類似性があり、「ものづくり」が教養教育の素材になりうる可能性があると考えられる。この授業を創造力育成プログラムとしてさらに発展させるには、集団としての自発的学習が継続するような学習集団が形成される必要がある。現在のところ、この授業の受講生が、学生自主プロジェクトのグループを形成するには課題もあり、現在の創造力育成プログラムのさらなる改革が必要と考えられる。

**謝辞：**本プロジェクトはH16—18年学長裁量経費「総合科学部における創成学習の開発」、及び平成18年度国際医療協力研究委託事業(16公1)の補助を受けて実施した。また、終始この企画の実施に協力された教務補佐員の篠崎明子氏に感謝する。

[注]

- (1) 大橋眞他 「徳島大学共通教育における高大接続のための改革—理数科目の補習的授業の実施と課題—」 大学教育研究ジャーナル 3:20—29 (2006)
- (2) 伊藤進 『創造力をみがくヒント』講談社(1998)
- (3) 江崎玲於奈『創造力の育て方・鍛え方』講談社(1997)
- (4) 大野進 『生命の誕生と進化』東京大学出版会(1988)
- (5) 大橋 眞他 「情報教育を創成学習の場にするには?—初年度情報教育における徳島大学生物系学科の課題—」 大学教育研究ジャーナル 2:37—44 (2005)
- (6) Weisberg, R.W. Creativity. Genius and other myths. (1986) 『創造性の研究 つくられ

た天才神話』 大浜幾久子訳 メディアファクトリー(1991)

(7) 中戸義禮『創造性を育てる学習法』大学教育出版(2001)

(8) 軽部征夫『独創人間 閃きを生む「カルベイズム」14の法則』悠飛社(1996)

(9) Gilligan C. In a different voice. Psychological theory and women's development. (1982) 岩男寿美子監訳『もうひとつの声 男女の道德観のちがいと女性のアイデンティティ』川島書店(1986)

(10) Lever, J. Sex difference in the games children play. Social Problem, 23:478-487 (1976)

(11) Piaget, J. The moral judgement of the child (1932). The Free Press, New York (1965)

(12) Mead, G.H. Mind, Self, and Society. University of Chicago Press, Chicago (1934)