

報告

創成学習「つたえること」と「ものづくり」

齊藤隆仁¹⁾、佐藤高則¹⁾、大橋眞¹⁾、桐山聡²⁾

(1) 徳島大学総合科学部、(2) 徳島大学創成学習開発センター

(キーワード: 共通教育、創成学習、コミュニケーション)

Innovative and Creative Learning Activities “Communication” and “Creation”

SAITO Takahito, SATO Takanori, OHASHI Makoto, KIRIYAMA Satoshi

(1) Faculty of Integrated Arts and Sciences, The University of Tokushima

(2) The Center for Innovation and Creativity Development, The University of Tokushima

(Key words: general education, innovation and creativity, communication)

1. はじめに

文部科学省は2003年度から教育面での大学の意欲的な取り組みを選び、資金を重点的に配分する新規事業「特色ある大学教育支援プログラム(略称: 特色G P (Good Practice))」を公募し、徳島大学の「『進取の気風』を育む創造性教育の推進」のテーマが採択された。^(1,2) これは自立的、能動的な思考、さらに知恵を生み出すことを目的として、これまで主として工学部により、創成科目の設置、プレゼンテーションによる評価法の開発を中心とする組織的な取り組みが行われてきた。

2005年度より、徳島大学全学共通教育の教養科目群にて従来の講義形式、ゼミナール形式に加えて、創成学習形式が開始された。共通教育段階では課題についての目的や目標を自分たちで議論をして決め、グループワークで問題を解決していき、達成したものをプレゼンテーション(発表)して、互いに評価する。⁽³⁾ 2005年度は11の創成学習の授業が提供されたが、この報告においてはそのひとつ『創成学習「つたえること」と「ものづくり」』における実践として、最初の6週に行った『割れないたまご容器の作成』の概要および成果について報告し、今後の展望について考察してみたい。創成学習形式は

新しい取り組みであって、教員にとっただけでなく、学生にとっても試行錯誤の点が多々ある。ここで報告する実践は、成功した例というわけではない。ここでの悪戦苦闘の様子を報告することにより、他の授業への取り組みの一助としていただければ幸いである。

2. 授業の概要

最初にシラバスに記載した「授業の目的」、「授業の概要」、「到達目標」を抜粋する。

【授業の目的】

一人ひとりが問題を発見し、知恵と情報を総動員し、新しい自分自身の解を見出す訓練を通じて、自らを創成することを目的とする。誰かが素晴らしいアイデアを持っていたとしても、それを上手に他人に伝えることができなければ、正しく理解・評価されずに不利益を被ることがある。人と人との関わりで成り立っている社会において、「つたえる」技術は普遍的に重要であると言える。ところで、高度な機械や生物等の複雑なしくみ、概念を相手に伝えるのに、百万言費やしても充分でない場合が多々ある。そのような場面で実際に「もの」を見せることができれば文字通り一目瞭然で言葉の問題は解消さ

れるであろう。「ものづくり」を通して「つたえること」とはどういうことなのか、について理解を深めてもらいたい。

【授業の概要】

本講義ではグループを組んで電子回路、ロボット、分子模型などの製作から「ものづくり」「工作」の楽しさを体験する。「もの」をつくる時に込めたアイデアを成果物のデモンストレーションを交えて発表してもらう。

【到達目標】

体験学習を通じて「ものづくり」への興味を喚起するとともに、アイデアを他人に伝える技術を向上させる。

受講者数は48名で、その内訳は総合科学部11名、医学部12名、工学部25名であった。また、学科の性格から理系35名、文系13名であった。創成学習形式では学生が設定されたテーマで作業し、意見を交換するためにグループ活動を行うこととした。1グループは3～4名で構成され、多様な学部の学生がグループ内にいるように教員が意図的に振り分けた。多様な学部の学生による編成を行うことにより、ひとつの問題に取り組む際にも複数の視点が生まれることをねらった。班ごとに後半のテーマを決めるので、テーマを好きになれない学生が出る可能性もあるが、異なる学部生が同じ課題をこなす事による良い相互作用を期待できる。最終回のアンケート結果を見るとこのようなグループ作りに対する不満はほとんど無いようであり、この方法はグループ学習を行う上でのひとつのモデルとなりうるであろうと考える。このような編成であっても、グループ活動が円滑に行えるように、すなわちグループ内で自由に意見が出る雰囲気をつくるために、最初の6週は比較的難易度の低く、かつ直感的に理解の出来る共通のテーマを設定することとした。学生は単に「ものづくり」を各自がひとりで行うのではなく、グループ内の対話によりそのレベルを向上

させることを目指した。以下に述べるように、『割れないたまご容器の作成』という課題を与え、作品の設計・製作、意見交換、プレゼンテーションまでをひととおり体験させた。

授業の後半においては、各グループがひとつづつテーマを決めて、製作・調査・発表を行ったが、ここではその詳細をのべない。



写真1 落下の風景

3. 容器の設計

『割れないたまご容器の作成』とは、鶏の卵を2階から落下させたときに、卵を割らないような容器を作成するものである(写真1参照)。全国各地で取り組みが行われているようであるが、この授業では以下のルールで行った。

- 容器はA3サイズの厚紙1枚で作る。はさみ、カッター等で切って容器を作る。接着剤は使わない、すなわち紙の切れ込みを組み合わせることによって容器となる。
- 生卵を使用すると、落下実験直後の改良が困難であるため、ゆで卵とした。
- 落下は2階から行い、落下する場所はコン

クリートの上にカーペットがひいてある。

- 落下後の容器は壊れても良い。壊れなければなお良い。
- 1作品ごとに設計の方針、予想、結果を記録する用紙を配布する。落下させる前に、グループ内のメンバーに設計の方針を伝え、意見を求めることとする。
- 多数の学生が「ものづくり」を行い、しかもその作品が実験により「壊れる」。学生の作成物は落下前と落下後にデジカメで撮影させた。
- ファイルが大量にできるため、教員が講義用のWEBページを立ち上げ、そこで閲覧できるようにした。他のグループの結果も知ることができ、次の作品に反映することができることを期待した。また学生が発表会でプレゼンテーション用資料を作成する際のハードルが低くなったように思われる。

この課題においては、卵が割れない、割れるということで単純に結果を知ることができる。しかしながら学生への課題の提示としては、卵が割れない容器を必ず作らなければならないということは要求しなかった。むしろ、どのような設計方針であったのか、それをどのように実現させようとしたのか、グループ内の意見はどうであったのか、ということ記録し、課題に取り組む過程を明確にすることを重視した。

卵が割れないように容器を作るための指針は初等的な物理の内容であるので、ここで簡単に紹介しておく。質量 m (卵と厚紙の質量の和) の物体が速度 v で運動しているとき運動量 mv を持つ。床に衝突している時間 Δt の間に、力 F を受けると考えると、物体には力積 $F\Delta t$ が加わり運動量が 0 になる。すなわち

$$mv = F\Delta t$$

という関係式が成り立つ。卵に加わる力 F が、ある閾値 F_c を超えることにより割れるであろう。従って、割れないための条件式は

$$F = mv/\Delta t < F_c$$

である。この観点からいえば、衝撃 F を小さくするためには

(1) 衝突速度 v を小さくする

(2) 衝突時間 Δt を長くする

という2つの要素を設計に取り入れる必要がある。

最初の観点である衝突速度 v を小さくするためには、どうすればよいであろうか。これも初等物理の知識から考えることができる。空気抵抗がなければ衝突速度 v は落下の高さ h のみによって決定され

$$v = (2gh)^{1/2}$$

で与えられる。ここで $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ は重力加速度である。減速するためには空気抵抗を利用するわけで、日常経験などから下記のいくつかの選択肢があるであろう。

(1a) かえでや松の種子の羽根のように回転運動を行う

(1b) パラシュートのようにする

(1c) グライダー、紙飛行機などの滑空

(1d) 突起物で抵抗をつける

また、2つ目の観点である衝突時間を長くするには、これもいくつかの選択肢が思いつく。

(2a) グライダーの着陸 (垂直速度が小+摩擦)

(2b) 摩擦力を利用する

(2c) クッション (ばね) や素材の変形

などがあるであろう。また、クッションをどこに用意するかで、設計が異なってくる。

(2c-1) クッションを全方位に用意

(2c-2) クッションは一部にして、落下時の姿勢を制御しない。(上手な設計ではない)

(2c-3) クッションは一部にして、落下時の姿勢を空気抵抗や重心などで制御する。

4. 学生の実践例

全国で行われているものはコンテスト的な色彩が強く、生卵をかなり高いところからコンクリートの上に落とすというものである。それに比べると、この授業で採用したルールはハード

ルが低い場合、達成が容易であると思われた。限られた資源を利用して目標を達成するというのは「ものづくり」における基本的な事項であろう。前述のすべてではないにせよ、いくつかのアイデアはグループ内の意見交換で出てくることを期待して、この授業では上記の観点、方針等を教員から一切伝えず、各自工夫するようにと指示した。接着剤なしで容器をつくることは困難が予想されたので、切り込みを組み合わせることで箱ができることの見本だけを学生に見せた。ところが予想に反して、上記の観点をほとんど考えない作品が大量にできあがった。

学生の作品を見るといくつかの思考のあとが伺える。典型的には写真2に示すように、どの方向から落ちてもしっかりと様々な方向にクッションを取り付けて衝突時間を長くする努力をしている。学生の記録を見ると、衝突を和らげると表現している。全方位といっても、落ちる角度によってはウィークポイントがあり、衝撃をうまく吸収しない場合がある。マーズ・パスファインダーが1997年に火星に着陸したイメージがあるのか、何名かは容器を落とす時に回転させていた。この方法単独ではうまくいく場合もあるが、ほとんど失敗である。

設計の方針が思いつかないのか、それとも単にクッションを多く入れればなんとかなるだろうと予想し、箱の中に紙をくの字に折り曲げたクッションを多量に入れただけの作品も数多く見受けられた(写真3)。工夫がないものは、衝撃の大きさも過小に評価しているようで、実際の落下では、箱が破損し、中身が飛び出して、その際に卵が割れる結果となる。

最後にいくつかのアイデアを組み合わせる例を示す。写真4の作品は、大変ユニークで重心による姿勢制御、下だけに配置したクッション(少し頼りないようにも思うが、多すぎると着地後に転倒する)、そして卵が着地時に筒の中を摩擦により移動することによる衝突時間増大の工夫が組み合わせられている。このような複数の

アイデアを組み合わせる作品の成功率は比較的高い。

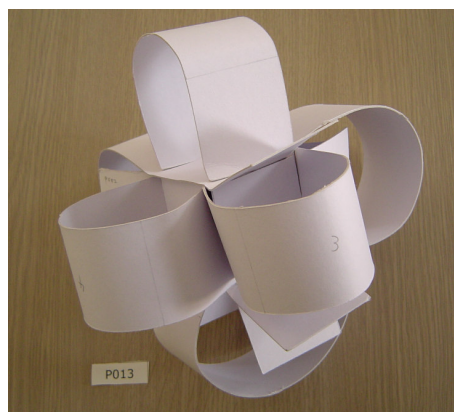


写真2 クッションのみの例1



写真3 クッションのみの例2

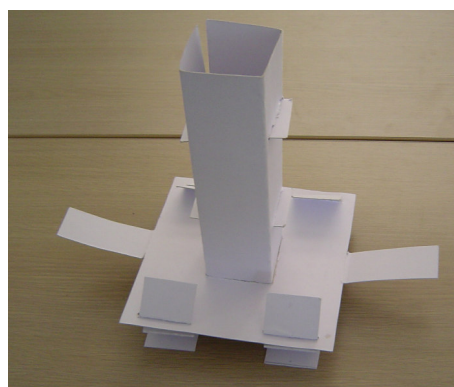


写真4 複数のアイデアを利用した例

全42作品中で卵が割れなかった容器、すなわち成功作品は12個(29%)で、失敗は30個(71%)である。減速と衝突時間の観点から作品の数を拾い出すと表1のようになる。

観点	内容	成功数	失敗数
減速	(1a) 種子の羽根	2	2
	(1b) パラシュート	2	1
	(1c) グライダー	0	0
	(1d) 突起物	1	0
衝突時間	(2a) グライダーの着陸	0	0
	(2b) 摩擦	2	1
	(2c-1)クッション全方位	7	17
	(2c-2) クッション一部 姿勢を制御しない	0	6
	(2c-3) クッション一部 姿勢を制御する	5	4
減速と衝突時間の両方を考慮		5	4

表1 学生の作成した作品の分類

この授業ではグループ活動を重視するように指導したので、必ずしも1人が1個以上の作品を作ったわけではない。実際48名の受講者で42作品であった。試作品、中断した作品などを含めるともっと多いことが予想されるが、42という数は発表会で発表された数である。1人平均0.88個作ったことになる。1人あたりの作品数は、設計から落下実験までの遂行能力を示す目安となるであろう。これを学部別に、1人あたりの作品数A、1人あたりの成功数B、そして成功確率B/Aを表2に示す。

学部	学生数	1人あたりの作品数A	1人あたりの成功数B	成功確率B/A
総合科	11	0.65	0.27	0.41
医	12	0.89	0.24	0.27
工	25	0.93	0.25	0.27
計	42	0.88	0.25	0.29

表2 学部別の作品数と成功数

5. アンケート結果

授業の最終回にアンケートをとり、その中で「割れないたまご容器づくり」についての意見

を複数回答可で尋ねた。その結果を表3に示す。

項目	数	割合
グループづくりは有効に行われたのでよい。	27名	60%
発表を体験し、他人の発表を聞く機会があつてよかった。	30名	67%
後半の時間が足りないので、「割れないたまご容器づくり」は不要である。	3名	7%
その他(すべて肯定的意見)	7名	16%

表3 学生へのアンケート

作品の71%が失敗であったことを考えると異常なまでに好感度な結果である。この授業では必ずしも成功を義務付けたわけではないので、その結果にはとらわれず、設計・製作・実験・そして発表の場を楽しんでいたと思われる。ただし、アンケート結果が良かったからといって、そのままこの授業のやり方が肯定されたわけではない。今後も以下に考察するような観点から授業を構成する必要があると思われる。

6. 発表と教員と学生による評価

共通教育における創成学習の授業では、授業への積極性に加え、報告・発表会も評価の対象となる。この授業では『割れないたまご容器の作成』という課題に対して、第5週目にグループごとにパワーポイントのファイルを作成し、第6週目に発表会を行った。受講生が1年生であつて情報リテラシーを十分身につけていないこと、あるいは多様な学部生がグループ内にいることを考慮して、学生はそれぞれの作品ごとに記録をまとめればよいように、図1に示す発表の原稿の雛形は教員が用意した。

なお、この授業の後半で各グループの取り組みについても発表会を行い、この時は発表原稿の雛形は教員から提示せずに行ったが、ここで

は詳細は述べない。

創成学習
「つたえること」と「ものづくり」

グループ	
名前	

作品名:		
設計の方針:		
グループ内の意見:		
作品写真	結果と反省:	
グループ:	製作者:	撮影番号:

まとめ	成功数: 失敗数:
成功例からわかる点	
失敗例からわかる点	

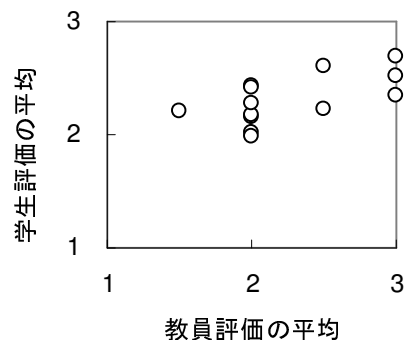
図1 発表原稿の雛形

発表会に対して、各グループの評価を行う際に、下記の5項目について、3段階評価で点数をつけた。(4)

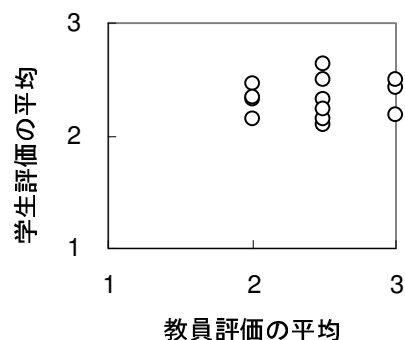
- (1) 実験計画は適切か
- (2) 結果を理解したか
- (3) 資料のみやすさ
- (4) 発表態度
- (5) 質問への応答

どのようなプレゼンテーションが望ましいかを考える機会とするため、教員だけでなく、学生にも他グループの発表の評価を行わせた。教員による評価と学生による評価の相関をみるた

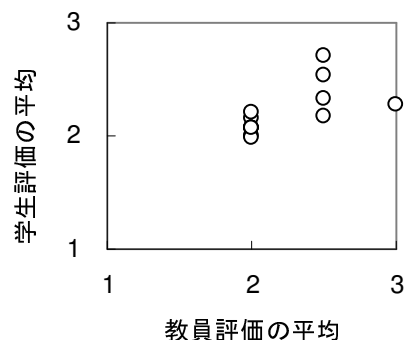
めに、各項目ごとにそれぞれのグループの平均点をプロットして、図2に示す。



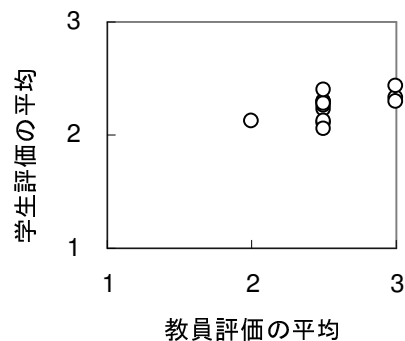
(1) 実験計画



(2) 結果の理解



(3) 資料のみやすさ



(4) 発表態度

図2 教員評価と学生評価の比較

7. 考察

限られた資源(A3厚紙1枚)を有効に利用して、目的(割れないたまご容器の作成)を達成するという事は、個々の創造性を養う意味で有効であろう。加えてこの授業ではグループで作業することにより、作品の製作の意図を伝えあうコミュニケーションを期待した。ところが、学生の作った作品は予想を上回る悪い出来であり、例えば理系の学生であっても、設計段階で観点あるいは設計の方針を与えなければ、単に全方位にクッションをつけることしか思いつかないことを意味する。創造性を養う創成学習の目的からしても、この結果は大変重要であり、今後の方向性を示唆している。すなわち素材だけを与えて、各自の工夫にのみ頼ってはいかないわけで、課題の提示方法に工夫が必要であることがわかる。実際、卵を割らないという競技性を持たせたため、実際に容器の落下をする段階ではグループ内のコミュニケーションが活発に行なわれるようになったが、それ以前の段階すなわち設計段階におけるコミュニケーションが足りなかった。スケッチを描いている早い段階での議論を促進する必要がある。

アイデアを生み、それを実現するというプロセスにおいては、単に学習経験だけでなく、遊びの体験も役に立つであろう。ところが、これまでの遊びの体験が少ないことが、減速や衝突時間の工夫に乏しいことから推察される。これらの問題は日本の社会と密接に関連しているので、授業の中だけというよりは、大学教育全体の中で意識しておく必要がある。

1グループ4名いるにもかかわらず、1~2作品しか完成できないところもいくつかあった。表2に示したように、全学部でAの値は1より小さい。手を動かす体験が極めて少ないことの現れであろう。創造性を育むということは言葉で言うことは簡単であるが、実際に授業等の大学生活の中で行うことは大変であることがわかる。手を動かして何かを創造するという体験は、

これまでの受験勉強のみの暮らしではできないものであったであろう。大学生活において学習成果を生かして創造性を発揮できる場を、大学として地道に提供する必要があるであろう。表2において、1人あたりの作品数Aは総合科学部がやや低い。人間社会学科がA=0.31, B=0.11であり、他の半分程度である。文系の学生はこの手の課題に対してやや苦手である傾向が読み取れる。自然システム学科はA=0.78, B=0.32, B/A=0.41であるので、工学部より製作数は若干少ないものの、成功数は多い。学部間でもっと差が出ることを予想していただければ、この結果はものづくりを通じた創成学習は単に理系の科目としてのみ成り立つ概念ではなく、教育に普遍的に成り立ちうることを示唆していると思われる。

図2に示した教員評価と学生評価の比較においては、全ての項目で正の相関が得られた。線形相関係数Rは(1)~(4)でそれぞれ0.63, 0.32, 0.64, 0.57である。(1)と(3)は比較的高い正の相関がみられて、同時に傾きも大きい。「資料の見やすさ」といった、評価しやすい項目では教員と学生の評価は一致するようである。(2)の「結果を理解しているか」は相関が低く、傾きも小さい。これは評価する側の理解度が重要であり、理解が不十分であると評価そのものが困難であると思われる。

この授業においては、自動的に振り分けてグループを作った。グループ内のコミュニケーションという観点から見ると、『割れないたまご容器の作成』の課題においてはそれほど活発な議論があったわけではない。しかしながら、最初の課題を終え、後半の課題になって週を重ねるごとに、何を達成したいのかということや学生自身がグループ内のメンバーに語る場面を何度か目にした。適切な動機と機会を提供することで、プロジェクトを実現する機運の萌芽を感じさせる。創成学習は単に共通教育や学部教育で提供されるだけでなく、個々の学生が大学生活

の様々な場において創造的な取り組みに主体的に参加することにより、創成学習の成果が徐々に実を結ぶであろう。

参考文献

- (1) 英崇夫：『進取の気風』を育む創造性教育の推進、徳大広報とくtalk No. 114 (2004), pp. 5.
- (2) 桐山聡他：動きはじめた創成学習－徳島大学創成学習開発センターの活動－、大学教育研究ジャーナル第2号(2005), pp. 114-125.
- (3) 徳島大学全学共通教育センター：徳島大学全学共通教育カリキュラム(2005), pp. 4.
- (4) 英 崇夫、川上 博：創成学習とプレゼンテーション評価、大学教育研究ジャーナル第1号(2004), pp. 83-86.