

創造実習テーマ「卵を守る紙のパッケージ」実施報告 (2013-2014)

小山真二郎*¹, 渡邊隆*², 野呂秀太*²

The report on "Paper packages protecting eggs" which is one theme of practice in productive engineering in 2013 and 2014

Shinjiro KOYAMA, Takashi WATANABE and Shuta NORO

In the second grade of the Sendai national college of technology, Natori campus, we conduct "Practice in productive engineering" to develop creativity. It has five courses. We taught a course on "Paper packages protecting eggs". In this course, competitors attempt to design a package which can keep the raw eggs from a height. It is similar to Egg drop competition held in the United States.

In this paper, we show the results in the competitions and those of the questionnaires conducted in 2013 and 2014.

KEYWORDS : productive engineering, creative education, egg drop competition

1. はじめに

仙台高等専門学校名取キャンパスの第二学年では、全学科の学生を対象に、創造力育成を目的とした体験型の授業「創造実習」という科目を前期15週かけて実施している。

創造実習では、5つのテーマ

- ① 亜酸化銅太陽電池の製作と実験
- ② プログラムでものを動かす
(レゴ・マインドストーム)
- ③ 高専ブランドクリエイション (商品開発)
- ④ ペーパーブリッジ
- ⑤ 卵を守る紙のパッケージ

を用意しており、学生は所属学科に関係なく希望するテーマを1つ選択することができる。

本報告では、報告者が担当したテーマ「卵を守る紙のパッケージ」について述べる。学生たちが製作した作品のいくつかを紹介し、競技の結果とアンケートの結果について報告する。

2013年は39名、2014年は40名の学生が本テーマを受講した。

2. 卵を守る紙のパッケージ

生卵を高所から落下させても割れないパッケージをデザインする、いわゆる Egg Drop Competition¹⁾ は米国の高校や大学で始められ、日本では東京工業大学で行われているエッグドロップコンテスト²⁾ や、ものづくりキッズ基金が主催しているエッグドロップ甲子園³⁾ などが良く知られている。

本校では昨年からは、同様の競技を創造実習に取り入れて「卵を守る紙のパッケージ」と命名した。但し「卵を守る紙のパッケージ」はエッグドロップコンテストなどとはルールが少し異なる。

3. ルールおよび授業の流れ

3.1 ルールの詳細

異なる学科の学生で2人1組のペアを作り、アイデア構想から製作まで、ペアで共同作業を行う。個人での作業に比べて、アイデアの飛躍、ディスカッション能力の向上などが期待される。

卵を包むパッケージの材料はケント紙 (連量: 菊

*1 教育研究技術支援室 (Technical Support of Education & Research)

*2 機械システム工学科 (Department of Mechanical Engineering)

判 76.5kg, サイズ:A2) のみ, またパッケージの製作に使用できる道具はハサミ, カッター, ボンド(コニシボンド 速乾木工用), メンディングテープ(スコッチ CM-18) のみであり, 学生全員に同じものを支給している。材料, 道具ともに使用量の制限は設けていないが, 製作後にパッケージの重量を測定し, 得点に反映させる。

卵はLサイズ(64~70g)を使用し, 包み込む卵の個数に制限は無い。

落下試験の会場は, 総合科学棟の階段および吹き抜けとした。落下させる高さを 5.4m (校舎の2階), 9.4m (同3階), 13.4m (同4階), 17.4m (同5階) から選択することができる。

得点 P は, 卵の個数を Q(個), 落下させる高さを H(m), パッケージの重量(卵の重量は含まない)を M(g) とすると [式1] であらわされる。つまり卵の個数が多いほど, 落下させる高さが高いほど, また重量が軽いほど高い得点になる。

$$P(\text{点}) = \frac{Q(\text{個}) \times H(\text{m})}{M(\text{g})} \times 100 \quad [\text{式1}]$$

ただし, 上記の得点はパッケージで包んだ卵がすべて割れなかった場合に得ることができ, 卵が一つでも割れる(ひび割れを含む)と得点は0点となる。

落下試験は全3回実施し, 最高得点を争う競技である。

3. 2 授業の流れ

創造実習は, 前期15週で実施される。本テーマの授業の流れを表1に示す。

1週目に全体ガイダンスが行われ, 各テーマの内容説明があり, 学生たちは希望テーマを選択する。

2週目から学生たちはテーマ毎に分かれて, 本テーマではルールや作業内容の説明を行う。3週目にはチーム毎にアイデアを出し合って計画書を作成し, パッケージ製作に取り掛かる。さらに2週間パッケージ製作を行い, 6週目に1回目の落下試験を実施する。試験後に反省点を出し, それを元に新たに計画書を作成し, 新規にパッケージ製作を行う。1回目と同様に2週間パッケージ製作し, 次週に落下試験を実施, これを2回繰り返し, 計3回の落下試験を行う。

その後, 2週間かけて発表用のスライドを作り, 最終週に発表会を行う。

表1 本テーマの授業の流れ

週	授業内容
1	全体ガイダンス (テーマ選択)
2	テーマ毎にガイダンス
3	計画書作成, パッケージ製作
4	パッケージ製作
5	パッケージ製作
6	落下試験1回目, 反省・計画
7	パッケージ製作
8	パッケージ製作
9	落下試験2回目, 反省・計画
10	パッケージ製作
11	パッケージ製作
12	落下試験3回目
13	発表スライド作り
14	発表スライド作り
15	発表会

4. パッケージ作品の紹介

4. 1 2013年の作品

学生が製作したパッケージ作品は多種多様であるが, パラシュート型の作品(図1(a))が比較的多い。これは落下速度を遅くするために有効なアイデアではあるが, 紙をたくさん使うため重くなり, 得点は低くなってしまふ。また, 落下姿勢が不安定で真直ぐに落下しないため, 狭い屋内の落下試験場所では落下中に壁にぶつかってしまうという問題が発生した。

この問題を解決したアイデアが逆パラシュート型の作品(図1(b))で, パラシュートを上下逆さに取り付けることによって落下姿勢を安定させ, ほぼ真直ぐに落下するようにした。また, 収納する卵の数を増やすことで, パッケージの重量増による得点の低下を補った。

さらに, 逆パラシュートのパラシュート部に直接卵を収納するアイデアが生まれ, 皿型(図1(c))の作品ができた。

ほかの作品を紹介すると, プロペラ型(図1(d)), 飛行機型(図1(e)), キノコ型, 折り鶴型, つづみ型, タワー型など楽しい作品が作られた。

ちなみに筆頭報告者は, 超軽量な四角錐型のパッケージを作り(図1(f)), 無事に成功させた。

4. 2 2014年の作品

この年はパラシュート型の作品がとても多く、それ以外の型の作品は少なかった。しかし、パラシュート型の作品でも、落下姿勢を安定させるため複数のパラシュートを組み合わせたり(図1(g), (h)), パラシュートに穴をあけたり(図1(i)), パラシュートの形状を平面にするといったアイデアが考案された。卵を収納する部分は、円錐または直方体の形状のもが多かった。

そんな中で、ひときわ目立った作品がハニカム型のパッケージ(図1(j))で、失敗に終わったものの改良次第では高得点を狙える作品であったかもしれない。

他にはスクリュウ型(図1(k)), テトラポット型(図1(l)), トゲトゲ型, 円すい型などのアイデアが生まれた。

5. 競技の結果

5. 1 2013年の結果

2013年の競技結果の一部を表2に示す。

表2 2013年の競技結果（上位5位まで）

順位	名前 (型)	卵数 [個]	高さ [m] (階数)	重量 [g]	得点
1位	SH3 (逆パラ)	4	17.4 (5階)	54.0	128.9
2位	TS3 (皿)	1	17.4 (5階)	16.4	106.1
3位	MT3 (逆パラ)	2	17.4 (5階)	34.0	102.4
4位	KO3 (キノコ)	1	17.4 (5階)	17.4	100.0
5位	YO2 (逆パラ)	2	17.4 (5階)	40.0	87.0
—	全体の 平均	1.4	12.5	39.0	27.8

まず名前の欄について説明すると、例えば「SH3」は、S君とH君のペアで3回目の落下試験の結果ということを示している。型については、著者がパッケージの形状を分類して名付けた名称である。

1位はSHペアの逆パラシュート型(図1(b))の作品で、通常のパラシュート型に比べると落下速度は速いものの真直ぐに安定して落下し、卵収納部を円錐形状に作り、4個の卵を守ることができた。2位のTSペアは皿型(図1(c))のパッケージで、とても緩やかな落下速度で安定した挙動を示し、収納した卵は1個だけだが、軽量であったため高得点につながった。3位はMTペアが製作した逆パラシュート型のパッケージで、パラシュートを用いながらも軽量に作り、高い点数を得ることができた。

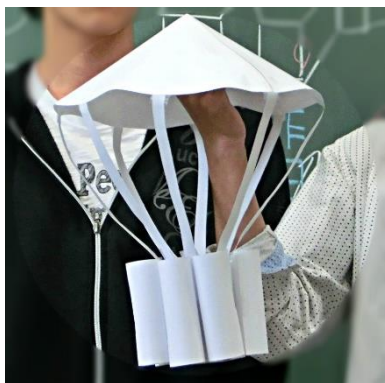
5. 2 2014年の結果

2014年の競技結果の一部を表3に示す。

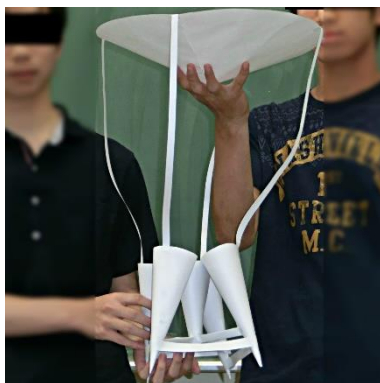
表3 2014年の競技結果（上位5位まで）

順位	名前 (型)	卵数 [個]	高さ [m] (階数)	重量 [g]	得点
1位	YW3 (スクリュウ)	1	17.4 (5階)	10.7	162.6
2位	HH3 (パラ)	2	13.4 (4階)	31.0	86.5
3位	OO3 (パラ)	3	17.4 (5階)	63.4	82.3
4位	MM3 (パラ)	1	17.4 (5階)	21.2	82.1
5位	OK2 (パラ)	4	17.4 (5階)	106.8	65.2
—	全体の 平均	2.1	12.8	64.8	15.9

1位はYWペアのスクリュウ型の作品(図1(k))で、収納した卵は1個だけであったが、10.7gという非常に軽量なパッケージを作り、みごとに成功させて過去最高得点を出した。2位はHHペアのパラシュート型の作品(図1(h))で、小さめの丸いパラシュートを横に三つ連結して、パラシュート型にしては非常に軽量でありながらも空気抵抗を大きくし、落下速度の低下を実現させ、成功させた。3位はOOペアのパラシュート型の作品(図1(i))で、パラシュートに大きめの穴を数個空け、落下姿勢を安定化させた。重いパッケージではあったが、卵を3個収納して、高得点を上げた。



(a) パラシュート型



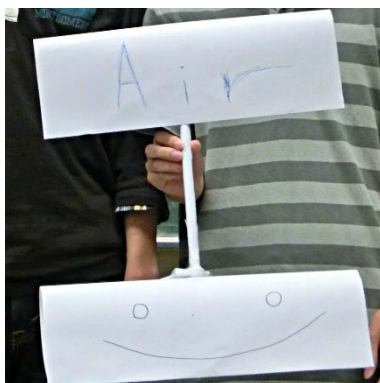
(b) 逆パラシュート型



(c) 皿型



(d) プロペラ型



(e) 飛行機型



(f) 四角錐型



(g) 二段パラシュート型



(h) 三連パラシュート型



(i) 穴あきパラシュート型



(j) ハニカム型



(k) スクリュー型



(l) テトラポット型

図1 さまざまなパッケージ作品

創造実習テーマ「卵を守る紙のパッケージ」実施報告（2013-2014）

6. アンケート調査

すべての授業が終了したところで、受講生にアンケート調査を実施した。回答者数は2013年38人、2014年39人である。設問数は8問で、設問2～6についての回答は5段階で評価させた。設問内容と回答結果、設問に対するコメントの一部を以下に示す。

設問1 このテーマ『卵を守る紙のパッケージ』を選んだ理由は何ですか？

回答選択肢	回答数	
	2013年	2014年
a. 楽しそうだから	32	31
b. 簡単そうだから	2	0
c. 創造性を発揮できそう	4	7
d. 友達を選んでいたので	0	0
e. その他	0	1

設問2 授業は楽しかったですか？

回答選択肢	回答数	
	2013年	2014年
a. とても楽しかった	21	20
b. 楽しかった	17	18
c. どちらともいえない	0	1
d. つまらなかった	0	0
e. とてもつまらなかった	0	0

<コメント>

- ・成功するかどうかドキドキ感がたまらなかった
- ・改良を加えていって高得点を狙うのが楽しかった
- ・ゼロから考えて、実際に自分の手で作ることができた
- ・友達と目的のために真剣に話し合い、みごと成功した
- ・電気科では計算などがほとんどなので、設計などが好きな自分には良い息抜きになった

設問3 熱心に取り組むことができましたか？

回答選択肢	回答数	
	2013年	2014年
a. 熱心に取り組めた	27	20
b. まあまあ取り組めた	10	19

c. どちらともいえない	1	0
d. 取り組めなかった	0	0
e. 全く取り組めなかった	0	0

<コメント>

- ・二人でアイデアを出し合っているいろいろな形を考えることができた
- ・一度失敗すると、次こそ成功させるという目標ができた
- ・問題点がすぐわかるので、改良するのが楽しい
- ・卵を割ってはいけないというプレッシャーと、より良いものを作りたいという意欲が湧いた
- ・ところどころで休憩してしまった

設問4 創造性を発揮できましたか？

回答選択肢	回答数	
	2013年	2014年
a. かなり発揮できた	6	5
b. 発揮できた	17	20
c. どちらともいえない	11	12
d. 発揮できなかった	4	2
e. 全く発揮できなかった	0	0

<コメント>

- ・他のグループが思いつかないようなパッケージを考えた
- ・高得点を狙う過程で、いろいろ工夫できた
- ・独自のモデルを開発できた
- ・他の人と同じような形になってしまった
- ・ほとんど人に任せた
- ・あまりアイデアが思いつかなかった

設問5 材料、道具、得点計算式など、こまかなルールを決めて授業を行いました。これについてどう思いますか？（ルールなど決めずに、自由にパッケージを作った方が良いのか？）

回答選択肢	回答数	
	2013年	2014年
a. とても良い	20	21
b. 良い	11	15
c. どちらともいえない	4	1
d. 悪い	1	2
e. とても悪い	2	0

<コメント>

- ・限られた制約の中でいかに良いものを作れるかを考える力を養える
- ・自由すぎると考えがまとまらない
- ・与えられた条件でどれだけ良いものが作れるかというのは、これからの将来絶対に出てくると思う
- ・みんな似たようなパッケージになってしまうので良くない
- ・ルールが無いほうがたくさんアイデアが出そう

設問6 このテーマは、特に専門的な知識を必要とせず、小学生にもできるような作業内容です。このようなテーマを高専の授業に取り入れることについて、どう思われますか？

回答選択肢	回答数	
	2013年	2014年
a. とても良い	21	16
b. 良い	16	13
c. どちらともいえない	1	8
d. 悪い	0	2
e. とても悪い	0	0

<コメント>

- ・小学生でもできることを高専生が全力でやることで成長を確認できる
- ・物理で習った知識が使える
- ・もっと専門的なことも取り入れたほうが良い

設問7 ペア作業(2人1組)で授業を行いました。単独作業(1人)、グループ作業(5~6人)と比較して、より創造性を発揮できる作業形態はどれだと思いますか？(想像で構いません)

回答選択肢	回答数	
	2013年	2014年
a. ペア作業が良い	23	25
b. 単独作業のほうが良い	4	3
c. グループ作業のほうが良い	11	11

<「ペア作業が良い」というコメント>

- ・グループよりは意見が分かれにくく、単独よりはアイデアがたくさん出る
- ・一人だとアイデアがうまくまとまらないときがあると思うし、グループだと一人一人が作りたいもの

のを作れないと思う

<「単独作業が良い」というコメント>

- ・人それぞれの独創的なアイデアを発揮できるため
- ・他人を気にすることなく自由に作れるから

<「グループ作業が良い」というコメント>

- ・一人でも多くいた方が、いろいろな案が出そう
- ・たくさんアイデアをまとめて作ったら、効率的で良いものが作れそう

設問8 この授業で、教員に求めるものはありますか？(もっと助言してほしい、もう少しこうすると楽しくなるのになぁ…など自由に！)

<回答>

- ・行き詰ったときに助言が欲しかった
- ・助言されない方が創造性を発揮できる
- ・紙+αで作ったらもっと面白くなる
- ・教員に面白いパッケージを作って欲しい

以上がアンケートの結果であり、概ね学生からの評判は良かった。設問1~4では、授業は楽しく熱心に取り組むことができ、創造性を発揮できたとの回答が多かった。設問5~7では、担当教職員が悩んでいた授業形態やルールについて、概ね現状で良いという回答が多かった。

7. おわりに

作業そのものは小学生にもできるような簡単なものであり、このテーマを高専の授業に取り入れることが良いことなのか懸念されたが、むしろシンプルな内容だけに創造性を発揮するにはとても良いテーマであると感じた。授業であるからには学生を評価しなければならないが、創造性という目に見えないものをどう評価すべきか、検討が必要である。

参考文献

- 1) 例えば <http://www.wsfceggdrop.com/>
- 2) <http://www.t-scitech.net/koudaisai2011/eggdrop/>
- 3) <http://monodzukurikidsfund.org/eggdropkoshien/>