

複合領域クラスの共同作業教育における VBA 演習の活用

○前 稔文*1 松本 裕司*2
小林竜一*3

キーワード：VBA 演習 平面デザイン 教育 異分野学科 共同作業

1. はじめに

高等専門学校では、ものづくり教育に重点を置き、早期技術者の養成を目的として実験・実習が充実したカリキュラムが構成されている。また、高専教育の量から質保証への転換を図るために、平成 24 年 3 月にはモデルコアカリキュラム（試案）¹⁾が策定され、平成 30 年度には完全実施（本案）となった。それを基に、教科・科目の授業だけでなく、PBL や共同教育等の実践的学習の重要性がより明文化されたと言える。

筆者が所属する大分工業高等専門学校においても、ものづくり教育は重要としており、PBL などエンジニアリングデザイン教育に力を注いでいる。そのような状況の中、講義においてもアクティブラーニングの実践を目指し、演習を取り入れる例も少なくない。その一つとして、大分高専専攻科機械・環境システム工学専攻（以下、大分高専）の授業「造形デザイン」²⁾においても同様に取り組んでいる。このクラスは、機械工学科を卒業した学生と都市・環境工学科（建設系）を卒業した学生で構成されている。

本稿では、このような複合領域クラスを対象とした新たな取り組みとして、情報処理を用いたデザイン教育の定着を目指し、VBA 演習を取り入れた共同作業を授業に組み込んだ例を報告する。

2. 授業の位置づけ・目的

本稿の対象とする授業「造形デザイン」の目的として、コンピュータアルゴリズムによる形状生成について学ぶことを挙げており、それを展開したものとして演習を取り入れている。表 1 に示すように、授業の後半（11 回目）から演習が始まる。履修者は、上述のクラス 14 名（機械系 4 名、建設系 10 名）である。なお、機械系の学生は、マシニング（CAM など）やデジタルファブリケーション（3D プリンタ）の実習をカリキュラムの一部で体験しているが、建設系の学生は体験していない。また、力学系科目や実験・実習を中心にカリキュラムが構成されており、情報処理系の学習は基礎的な範囲にとどまっている。

この演習においては、情報処理を用いたデザイン教育の第一歩としてコードと描写が容易に視覚化できる Excel VBA（以下 VBA）を導入した。多くのパソコンにインストールされており、初心者にはハードルの高い開発環境やライブラリのインストール等の準備作業なくして、初日から

コーディングに取り組むことができるのが、大きな導入理由である。その VBA 演習では、コードのサンプルを配布し、履修者らは各マクロを実行してコードの内容と結果を確認することでアルゴリズムの学習を行う。また、コードのパラメータを変更したときの描画の変化を確認することでアルゴリズムの理解を深める。

11、12 回目の授業では、その VBA 演習の個人作業として、円筒の側面のデザインを行った。さらに、13、14 回目の授業では、グループを構成して共同作業を実施した。課題は「光を操作」するプロダクト制作とし、立体的な造形への展開と位置付けている。この共同作業においては、京都工芸繊維大学大学院デザイン経営工学専攻修士課程 1 年の 3 名（以下、京都工繊大）がサポート役として加わった。なお、その 3 名は先行して同様の演習を大学で実施している。ここに他大学の学生が参加する目的は、体験者から情報が得られる、あるいは、他分野の視点からの意見が得られることでデザインの幅が広がることである。

表 1. 授業項目と内容

| 回 | 授業項目 | 内容 |
|-------|--------------------------------------|---|
| 1-6 | 建築史 | 古典から近代の建築史に基づき各様式や建築スタイルの特徴を理解する |
| 7 | PC と現代建築 | PC の利用と現代建築との結びつきについて理解する |
| 8-9 | 複雑系的建築 | 複雑系的建築の概念について理解する。 |
| 10-14 | フラクタル（アフィン変換と IFS コード）とアルゴリズムック・デザイン | 反復関数システムに基づくフラクタルを取り入れた建築形態の生成手法について理解する アルゴリズムを用いた形状生成を理解する |
| 15 | 試験 | |
| | 試験解説 | |

3. コーディング例

コードサンプルは、リファレンス、初回、応用、加工サンプルと段階ごとに分けられている。表 2～4 にそれらの一部を紹介するが、リファレンスでは、四角や丸など基本

図形の描画や、連続線分により多角形を描くコードを示している。初回では、基本的な処理である分岐処理、反復処理、配列を用いて図形を描くコードを示している。応用においては、テキストボックスを表示させるなど、描画以外のコードも含み、加工サンプルでは、プロダクトのサンプルとなるコードを中心に示している。履修者らは、一通りマクロを実行させることでコードと結果を確認するが、実行する順序は強制せず気になるものから取り掛からせた。

表 2. コードサンプルの例 (リファレンス)

```
Sub 四角を描く()
    ActiveSheet.Shapes.AddShape(msoShapeRectangle, 20, 20, 30, 30).Select
End Sub

Sub フリーフォームで多角形1()
    With ActiveSheet.Shapes.BuildFreeform(msoEditingAuto, 50, 55)
        .AddNodes msoSegmentLine, msoEditingAuto, 40, 30
        .AddNodes msoSegmentLine, msoEditingAuto, 80, 30
        .AddNodes msoSegmentLine, msoEditingAuto, 80, 50
        .AddNodes msoSegmentLine, msoEditingAuto, 50, 55
    .ConvertToShape.Select
    End With
End Sub
```

表 3. コードサンプルの例 (初回)

```
Sub 五個目で大きくなる()
    For i = 0 To 15
        x1 = 30 + 50 * i

        If i = 5 Then
            ActiveSheet.Shapes.AddShape(msoShapeOval, x1, 30, 60, 40).Select
        Else
            ActiveSheet.Shapes.AddShape(msoShapeOval, x1, 30, 30, 20).Select
        End If
    Next i
End Sub
```

表 4. コードサンプル (加工サンプル)

```
Sub 正弦波スリット()
    Pi = 3.14
    For i = 0 To 200
        X = 20 + 16 * i
        Y = 300 + 240 * Sin(2 * Pi / 180 * i * 5)
        ActiveSheet.Shapes.AddShape(msoShapeRectangle, X, Y, 5, 140).Select
    Next i
End Sub
```

4. 作品例

個人作品においては、表 5 に示すように、いずれの履修者も反復処理を用いていることが提出されたファイル (コード) から分かった。その半数がシンプルで一重の反復処理だった。その中で、1 名が後判定型の反復処理を用いており、図 1 に示す蕨のように並んでいる円のサイズを判断して反復処理を終了させるアルゴリズムを実装している。また、分岐処理を用いている作品は 3 つ、乱数を発生させた作品は 2 つと反復処理に比べて少なかった。関数を用いた作品は 1 つのみで、図 2 に示すように線分の長さや角度

の変数を関数に渡しながら図形を繰り返し描いており、それによって一つの連続した線を構成している。

次に、共同作業について述べる。チーム構成は、複合領域クラスであるため、各チームに機械系と建設系の履修者が必ず 1 人は加わるようして 4 チームとした。課題のテーマは上述の通り「光を操作」するプロダクトである。ここでは、実際に VBA のコードを作成したものをペーパーカッティングプロッタにより出力した。この機器は比較的安価で、通常の教室の中でもデジタルファブリケーションを体験できることから、本演習において用いることとした。出力した紙に曲げ、折り、重ね等の加工を施して電球やロウソクの灯りを操作し、それぞれの画像を記録してポスターにしたものを作品として提出させた。図 3 に、チーム作品例として 2 つ挙げる。左側の作品では、乱数と配列を用いて四角形が同じ位置に配置されないようにし、その四角形が記憶の断片として表されている。右側の作品は、傘のような円錐形にして太陽系を表したものである。こちらは影を用いた点で他の作品と異なる。

表 5. マクロに組み込まれた処理

| 分岐 | 反復 | | | | 乱数 | 関数 |
|----|----|----|----|-----|----|----|
| | 一重 | 二重 | 三重 | 後判定 | | |
| 3 | 7 | 6 | 1 | 1 | 2 | 1 |

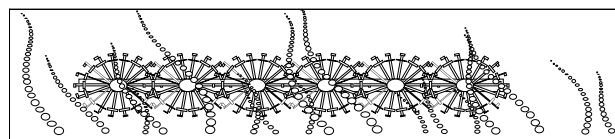


図 1. 個人作品例 1

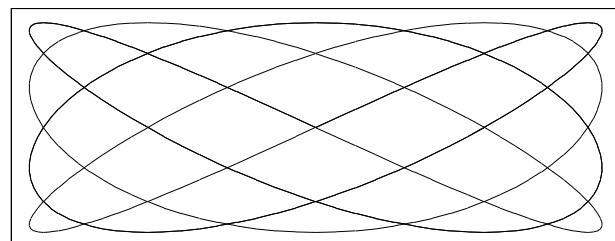


図 2. 個人作品 2



図 3. チーム作品

5. アンケートによる意識調査

以上の取り組みについて、履修者らへの効果を確認するためアンケートによる意識調査を行った。ここでは、VBA演習の事前と事後に分けて2回のアンケートを実施した。それら結果から演習の効果や改善点を考察する。なお、今年度のアンケートにおける有効回答数は13である。事前アンケートの項目は、自身のPCの使用頻度(2問)、プログラミングの経験や印象(8問)、数学の印象(1問)からなる(表6)。事後アンケートでは、表7に示す通り、プログラミングの印象(6問)、課題を通しての印象(4問)、本講義の演習を通じて(2問)の質問について回答させた。以上の質問項目について、4段階(思う・まあ思う・あまり思わない・全く思わない)から回答する形式のものを中心にアンケートを実施した。

5.1 事前アンケートの結果

まず、事前アンケートの結果について述べる。履修者の属性としてQ1から4については、創作やデザインの活動においてPCの使用頻度はバラバラで、「よく使う」と回答した履修者は4名だった。また、PCは描画や清書の段階で使うとの回答が多く、下書きやイメージの段階から使うとの回答は少ない。プログラミングの授業については、回答者によって数に差があるものの全員が何かしらのプログラミングの授業を受けていると回答した。

図4にQ5から8のプログラミングに関する回答結果を示すが、多くの履修者が「将来役に立つ」、「将来の役に立ってたい」、「よりできるようになりたい」とし、プログラミングができると思っている学生は少ない。図5は、Q9のプログラミングの印象についての回答であり、「好きか」、「興味があるか」、「難しいか」、「楽しいか」、「身近であるか」のそれぞれについて回答させた。「好き」あるいは「楽しい」とは思わないまでも「興味がある」との回答は多い。一方で「難しい」との回答は非常に多い。プログラミングによる造形について(Q10)は、「知っている」との回答が3割程度で、ここでも興味があるものの難しいといった印象が強いことが分かった(図6)。数学については(Q11)、興味があり身近なものとして捉えているものの、難しいといった印象が強いことが分かった(図7)。

表6. 事前アンケートの項目

| |
|----------------------------|
| Q1. 創作やデザインの活動におけるPCの使用頻度 |
| Q2. 創作やデザインの活動の仕様段階 |
| Q3. CAD・CAMやCGは面白い |
| Q4. プログラミングを演習や授業の経験 |
| Q5. プログラミングの経験や知識は将来の役に立つ |
| Q6. またそれらの経験や知識を将来の役に立ってたい |
| Q7. プログラミングはどの程度できる |
| Q8. プログラミングを(より)できるようになりたい |
| Q9. プログラミングの印象について |
| Q10. プログラミングによる造形について |
| Q11. 数学(算数)の印象について |

表7. 事後アンケートの項目

| |
|-----------------------------|
| Q1. プログラミングの経験は将来役に立つ |
| Q2. プログラミングはどの程度できるようになった |
| Q3. プログラミングを(より)できるようになりたい |
| Q4. プログラミングの印象について |
| Q5. 課題を通して、プログラミングによる造形について |
| Q6. 課題を通して、デジタルアプリケーションについて |
| Q7. 課題(演習)の進め方について |
| Q8. 成果作品(アウトプット)の満足度について |
| Q9. デザインや創作活動におけるデジタルスキルは有効 |
| Q10. プログラミングスキルはどのようなことに役立つ |
| Q11~12. 本講義の演習を通じて |

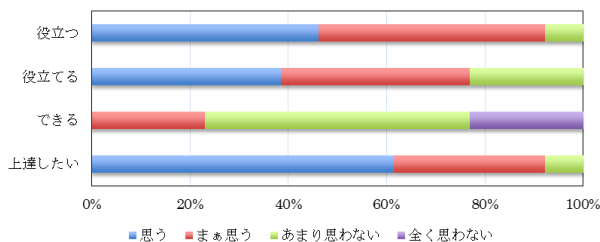


図4. プログラミングの経験について

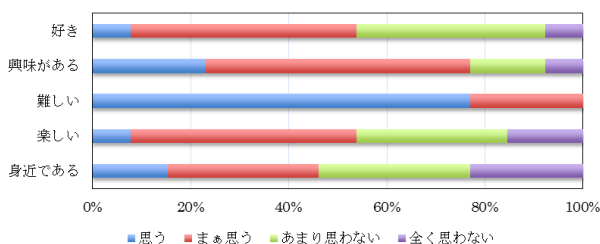


図5. プログラミングの印象について

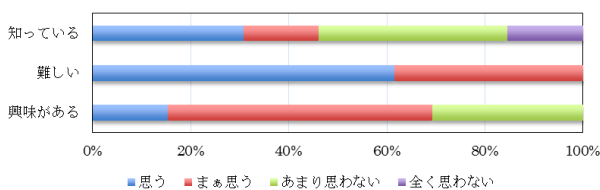


図6. プログラミングによる造形について

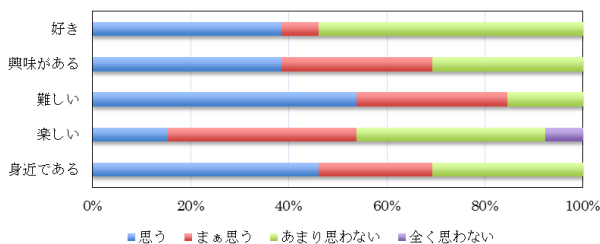


図7. 数学の印象について

5.2 事後アンケートの結果

演習後のアンケートで、プログラミングについての回答を図8に示すが、「役に立つ」(Q1)、「上達したい」(Q3)との回答は演習の前後に関係なく多く、プログラミングについて「できる」、「上達した」との回答(Q2)では「まあ思う」の割合が多少ながら増えたと思われる。また、Q4

のプログラミングの印象（図9）については、演習の前後ではあまり変化が見られない。また、図10に造形について（Q5）の回答を示すが、「好きか」や「楽しいか」という問について「思う」、「まあ思う」の回答は過半数となったものの、「難しい」との回答が多い。デジタルファブ리케이션について（Q6）の回答を図11に示すが、Q5と同様の傾向が見られたものの、「興味がある」、「楽しい」の回答が少し増加したと思われる。課題（演習）の進め方（Q7）については、「早かった」、「難しかった」の意見が多く占めるものの、「親切だった」、「面白かった」の回答も多く見られる（図12）。また、作品に対する満足度（Q8）について図13に示すが、チーム作品の対する満足度が高いことが分かった。また、同図に創作活動におけるデジタルスキルの有効性（Q9）については、プログラミングもデジタルファブ리케이션も有効だと思われることが分かった。このようなプログラミングスキルがどのようなことに役立つか（Q10）については、研究（7名）や学習（6名）が多くを占めた。さらに、この演習を通じて得られた自身の成果（Q11）については、「新しい政策手法を知ることができた」との回答が多く（11名）、Q12で「今後、役に立つこと」の回答として「研究」（7名）が多い（Q12）。

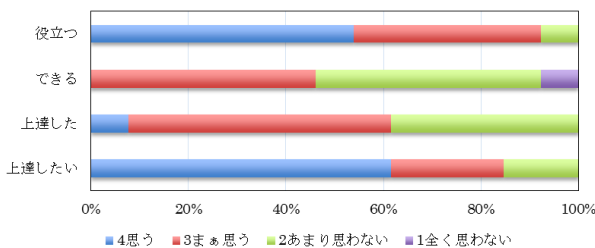


図8. プログラミングを経験して

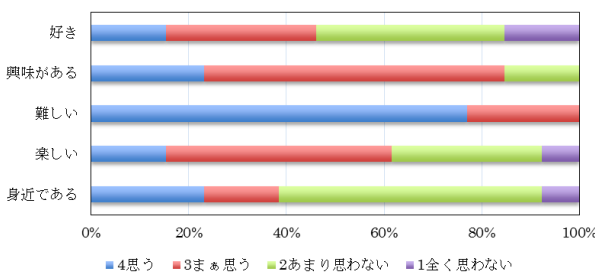


図9. プログラミングの印象について

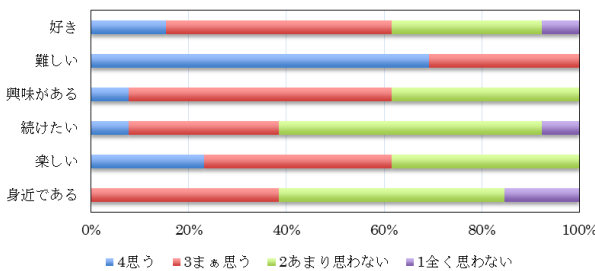


図10. 課題後のプログラミングによる造形について

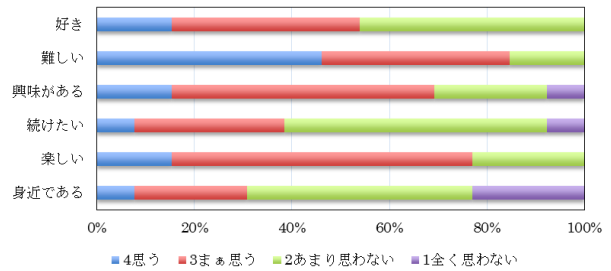


図11. 課題後のデジタルファブ리케이션について

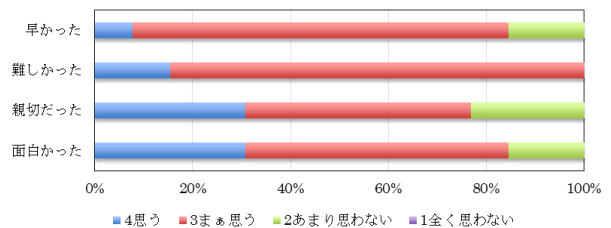


図12. 課題（演習）の進め方について

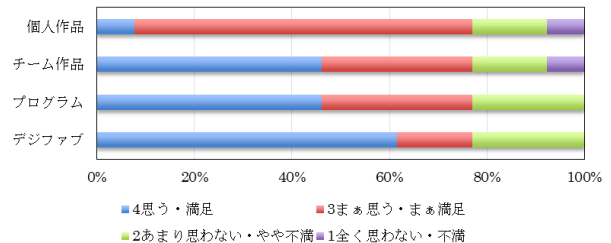


図13. 作品の満足度とデジタルスキルについて

6. まとめ

本稿は、複合領域クラスの共同作業教育に VBA 演習を導入したものである。そのアンケート結果から、機械系と建設系の差異は見られず、いずれもプログラミングの経験は将来に役に立ち、自身の上達を臨んでいることが分かった。その一方で、「難しい」といった意識の壁があると思われる。数学のように論理的な思考が必要なスキルでも、それとは異なると捉えていると推察できる。また、演習に京都の学生が参加した効果はあったとみられ、「親切」、「面白かった」との回答がそれを示していると考えられる。

最後に、「プログラミングができるようになった」、「デジタルファブ리케이션が楽しい」の回答もあり、継続的な実践により本演習の効果が表れることに期待したい。

[参考文献]

- 1) 国立高専機構>>モデルコアカリキュラム (2017. 10. 5 参照)
<http://www.kosen-k.go.jp/mcc-20120419.html>
- 2) 大分工業高等専門学校シラバス「造形デザイン」
http://www.oita-ct.ac.jp/syllabus/syllabus_2017/AMC1/114-AMC1_zokeidesign.pdf

- *1 大分工業高等専門学校都市・環境工学科 准教授 博士(工学)
- *2 京都工芸繊維大学 デザイン・建築学系 助教 博士(学術)
- *3 フリーランス 修士(工学)