

[研究ノート]

地域貢献活動として企画されるプログラミング講座について ～アシスタントとして学生がプログラミングを教えることの意義～ On the Programming Course Planned as a Community Contribution Activity: The Significance of the Teaching of Programming by Students as Assistants

木下和也[†]

Kazuya Kinoshita[†]

[†]久留米大学 商学部

[†] Faculty of Commerce, Kurume Univ.

要旨:

久留米大学の商学部学生が TA (ティーチング・アシスタント) として参加するプログラミング講座が 2018 年 7 月と 12 月に行われた。この講座は地域の中学生向け講座として、その他の講座とともに久留米大学御井キャンパスで行われているが、プログラミング講座については 2018 年度から新たに加わったイベントである。

学生を教える側としてプログラミング講座に参加させるのは、筆者のゼミや授業で学ぶ学生の、プログラミングの知識とスキル向上を目的としているからであり、さらにソフトウェア開発には欠かせないプロジェクトマネジメント (広い意味での経営学領域) の知識とスキルを実践する場とするためでもある。本稿は、学生のプログラミングとプロジェクトマネジメントの学習の場として筆者がこれまでに実践した様々なイベントを整理したものであり、教育的な効果に関する研究へと発展させる研究ノートである。なお、本稿の最後に付録として、久留米大学でのプログラミング講座に関する報告を行う。

1. はじめに

本研究は大学をはじめとする教育現場でのプログラミング教育、さらにはソフトウェア開発に必要なプロジェクトマネジメント教育の双方に関わる内容である。プログラミング教育はプログラミング的思考 (あるいは論理的思考) を養うといった役割もあり、小学校でも導入が始まろうとしている。その一方で、高校や大学など教育課程が進むにつれて実用的なアプリケーションを開発するノウハウを身につけるための教育も必要となる。

前者の基礎的なアルゴリズムを学ぶ段階と後者の実用的なアプリケーション開発を学ぶ段階では、教授方略も学習方略も変ってくる。特に実用的なアプリケーション開発は、個人的な知識とスキルだけではなく、開発工程や、チームでの開発に必要なマネジメントの要素も学ぶべき内容といえよう。

プログラミングの知識とスキルをグループ学習のようなチーム開発で行なう場合に、どのような学習環境がよいのかという問題意識が本研究の基礎にある。筆者はその方法の一つとして、プログラミングを学ぶ学生に、地域住民対象に開講するプログラミング講座を企画させ、実際に教師役やアシスタントを任せるといった試みを、この 15 年あまりで異なる地域の 4 つの大学で実施してきた。これらの経験を整理し、プログラミング教育に関する学習スタイルと効果の研究につなげることが本稿の目的である。

2. かつての情報処理としてのプログラミングと教育

2.1 情報処理とプログラミング

筆者が行ってきたプログラミング教育は、商業高校の専門科目である「情報処理」が最初

である。これは1989年（平成元年）のことであり、当時はパソコンが普及し始めたころで、OSとしてマイクロソフト社のMS-DOSがほぼ独占的に普及していた時代である。当時は、現在と比較すると多機能で汎用的なソフトウェアが少なく、多くの情報処理業務がまだ各職場で作られたプログラムで動くことも珍しくなかった。現在であれば、日常的な情報処理はマイクロソフト社のOfficeのような機能性の高いソフトウェアを利用することで、多くの場合対応できるが、当時は処理速度やデータの互換性などの問題もあり、パッケージで販売されるソフトウェアが万能といった印象ではなく、それを補完するために自前でソフトウェア（プログラム）を開発することは珍しいことではなかった。

これらの理由から、当時商業高校で学ぶプログラミングとは、情報処理という科目の中心的な位置にあり、職場の事務処理と関連のある作業やスキルといった印象があったことは確かである。

その後、世の中はWindow95の登場を契機にパソコンが爆発的に普及し、同時にパッケージソフトも普及することになる。そこではパソコン利用者のほとんどがプログラミングを意識せず様々な情報処理を行えるようになり、学生にとってはOfficeやインターネットの利用が、情報リテラシーの対象となる。もちろん、教員の仕事もプログラミングから表計算ソフトなどのパッケージソフトの活用にシフトしていき、プログラミングが情報処理教育という用語から離れていく。

2.2 求められる人材とプログラミング

そして時代が進み、インターネットが生活に欠かせないインフラとなり、パソコンに加えてスマートフォンが普及した。このようなICTが生活の一部となった現在、そこにかかわる人材育成が急務となっている。

この流れは教育の現場でも大きな変化をもたらし、2020年には小学校でプログラミング教育が導入される（導入までの経緯や目的等の詳細は文科省のWebサイトを参照のこと）。もちろん、ソースコードを開発するようなプログラミングとは異なり、導入されるのはプログラミング的思考、あるいは論理的思考を養成するような内容であり、算数などの授業の中で教えられる。このような社会の変化によって、プログラミングを学習したい子どもが増え、子どもに学ばせたいお稽古事にプログラミングが上位にランキングされる時代となった。

それでも、大学生、とりわけ文系の学生にはプログラミングが理系的センスを必要としたり、数学と関連があるかのような印象で受け止められたりしているらしく、積極的にプログラミングを学ぼうとする学生は多くはない。この状況と人材育成の間のギャップをどう埋めるのが、筆者の問題意識である。そこで、授業だけでは体験できないプログラミングの魅力を創出する仕組みを作ることを試みてきた。それがプログラミングの授業と結びついた課外活動である。

3. 課外活動によるプログラミングの魅力を創出

3.1 アプリケーション開発

これまで筆者の活動が円滑に行えたのは、地域や企業の協力によるところが大きい。また、この課外活動は大きく二つに分けることができ、一つは学内で必要とされるソフトウェアを学生とともに開発することであり、以下に列挙するWebアプリケーションは実際に学内のシス

テムとして機能し、一部は大学を超えて現在も活用されている。以下は2006年から現在にかけて学生が携わり開発された主なアプリケーション（システム）である。

- ① 履修登録（人数制限科目）の Web 登録システム（事前登録データ収集プログラム）
- ② 携帯電話による出席管理システム（後にスマートフォン向けに改良）
- ③ 附属病院の消耗品・歯科材料の発注納品在庫管理システム
- ④ 携帯電話によるアンケートシステム
- ⑤ 時間割作成プログラム
- ⑥ 学部コース登録システム
- ⑦ Web クリッカー
- ⑧ 学習支援センターの教員予約システム

参加した学生はこれらの活動をプロジェクトとして認識し、進捗管理や製品の品質を管理するなど、ビジネス系学部としての実践的なプログラミング学習の場として活用していた。

3.2 地域住民へのボランティア講座

二つ目は、本研究の中心となる地域住民に対するボランティア講座の企画と実践である。大学が所属する市（区）を通じて参加者を募り、パソコン講座やプログラミング講座といった名称の講座をボランティアで行ってきた。具体的には、愛知県瀬戸市、愛知県日進市、福岡市城南区である。対象は、高齢者向け、小学生を含む親子向けなど、パソコンやプログラミングを学ぶ機会の少ない世代を対象にしている。いわゆる生涯学習と地域貢献が目的の講座である。

プログラミング講座では、教師役の学生が教壇に立ち、その他の学生はアシスタントとして受講者のサポートを行う。この講座に参加するためには学生は教える内容のプログラミングを事前に理解しておかなければならない。さらに教科書も学生によって作成される。つまり、この企画は準備段階において参加する学生のプログラミングを学ぶ動機づけを行なうのが狙いである。プログラミングに興味がある学生にとっては内発的動機付けとなり、プログラミングよりもむしろボランティア活動に重きを置く学生にとっては、当日教えるためにプログラミングを学ばなければならないという外発的動機付けになるといえよう。

学内のアプリケーション開発もプログラミング講座も正規の授業での実施は難しいが、このような授業に隣接したプロジェクト型の課外活動として企画することでプログラミングの学習機会を創出することになっている。

4. パッケージとしての授業と課外活動

4.1 プログラミングを取り巻く学習環境のパッケージ化

筆者は、上述した課外活動を有機的につなげ、パッケージ化する試みを行なっている。具体的には、図1のように、授業とゼミ、学内行事・課外活動、その先に地域や企業の協力を得て、体験を重視したプログラミングとプロジェクトマネジメントを学ぶ環境を作っている。

図1で示される「授業」とは、アルゴリズムを中心とした基本的なプログラミングと、データの共有を経営やビジネスの視点で考えさせるシステム開発系といった2つの授業である。これらの授業では、個別にスキルアップを狙ったものではなく、修得した知識やスキルを活用

して、その理解や定着を促す PBL (Project Based Learning) の様式を取り入れている (下田[1]を参考とした)。これらの授業で、関心を持った学生を積極的に学内の Web ページや Web システム開発といった課外活動に参加させることで、その効果を高めようとパッケージ化を行っている。

もちろん、パッケージとしてすべてを体験することを強いるような仕組みではなく、授業だけでもシラバスに掲げた目標を達成することで科目名に応じた知識やスキルが習得できることは言うまでもない。いわば、パッケージは単体でも受講可能なモジュールで構成されており、学習者自身がパッケージを認識することで初めて全体を通じた知識体系が身につくことになる。プログラミングとソフトウェア開発に関心のある学生に向けた課外活動を含む履修モデルと言い換えることもできよう。

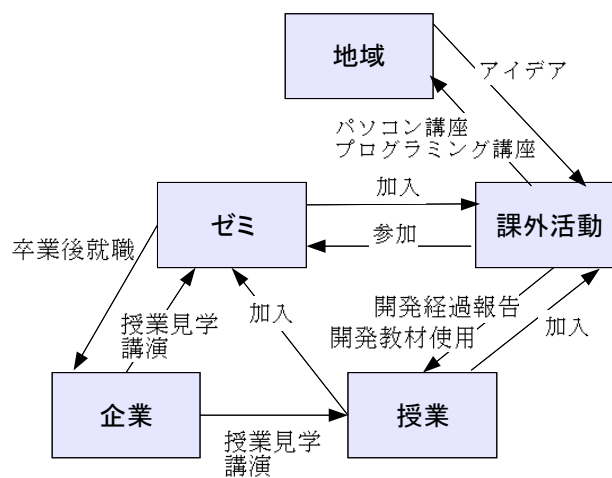


図1 課外活動とその周辺の関係

4.2 学部教育との整合性を考慮したプログラミング

上述のように、筆者がこれまで行なってきた活動はプログラミングを学ぶ環境作りである。同時に、大学には学部として育成する人間像とその教育理念があり、そこにカリキュラムが反映されている。筆者の活動は、それを逸脱することなく補完的に行う活動であると考えている。そのため、これらの課外活動を継続するためには、正規の授業を通じた、学部として育成する人間像とは異なることを明確にする必要がある。

筆者がこれまでに在籍してきた大学の学部は、いわゆるビジネス系の学部であり、そこでの人材育成に関する理念は互いに似ている。これをプログラミングという特定のスキルで補完するのであれば、ビジネスとのかかわりが明確な活動でなければならない。したがって、コンピュータ・サイエンスや数学を追求し、特殊な数値計算を扱うような内容ではない。プログラミングを学びそのスキルを身に付けることがビジネスに貢献できる、あるいは現代のビジネスにとって ICT は必須でありそれを支えるスキルの中にプログラミングが存在する、といった学生にも理解しやすい理念をもって、課外活動を行っている。

4.3 大学による地域連携・地域貢献との関係

さらに、プログラミング講座の企画運営については地域連携・地域貢献を念頭に置いている。その原点は「まち・ひと・しごと創生総合戦略」（平成26年12月27日閣議決定、詳細は首相官邸 Web サイトより閲覧可）により、地方創生が日本の重要な政策課題となったことにある。これを受けて大学の地方貢献に関する考え方、生涯学習・生涯教育あるいは社会教育といった大学としての知の貢献が問われている。

もちろん、これまでも大学は地域に根ざした活動を、教員や学生を介して行なってきたため、全く新しい発想というわけではないが、少子高齢化と大都市への一極集中などの課題を抱える現代日本にとって地域創生は重要な課題となり、大学の地域貢献が大きく扱われるようになってきている。

地域創生が持続可能な社会への転換に必要であることは、「『地方が消滅』しないためには、人々が幸福に暮らしていける経済・生活基盤を持続可能なものとして地方に構築する必要がある」（内閣府[2], p.3）との表現からもわかる。

また、地域の課題を解決するために、大学の知が活用できるという期待が込められていることはいうまでもない。大学の専門知識を地域に還元する理由として、「地域の課題を解決するには、その地域に即した知恵が重要であるが、同時に、経験的な取組みの延長にとどまらず、専門的知見を含めた、新たな視点を導入することが有効な場合が少なくない。技術や経済情勢がめまぐるしく変化する現代においては、地域の課題の解決に資する知識や技術の創出、専門的観点からの地域の支援もますます重要になっている。」（前掲[2], p.17）と述べられている。

これらを鑑みれば、地域住民を対象としたプログラミング講座のような課外活動は、大学で働く者、学ぶ者が、そこで得た知識や知見を地域に還元する活動でもある。地域住民とともに学生自らの成長や学びの場とすることも、地域貢献で得られる効果だと考えている。

5. これまでの地域貢献としてのプログラミング講座

ここでは、筆者と学生がこれまでに実施した代表的なプログラミング講座（パソコン講座を含む）の概略を整理する。ただし、ここに列挙した内容は期間内に複数回実施している講座をまとめて記載している。なお、久留米大学で実施されたプログラミング講座に関しては付録（報告）において概略を述べることとする。

活動期間：2004年
活動場所：愛知県瀬戸市
協力者等：名古屋学院大学、商工会議所
講座内容：HTML

活動期間：2008年～2010年
活動場所：愛知県日進市
協力者等：愛知学院大学、名古屋市のIT企業
講座内容：PHP、VBA(EXCEL)

活動期間：2013年～2017年
活動場所：福岡県福岡市城南区
協力者等：中村学園大学、福岡市城南区、UR都市機構

講座内容：PHP

活動期間：2018年

活動場所：福岡県久留米市

協力者等：久留米大学，福岡県教育委員会

講座内容：JavaScript, PHP

これらの活動は筆者が所属していた大学ごとに整理している。参加する学生の特徴や地域性などの違い、その時々プログラミング言語の流行などによって、教える内容も異なる。しかし、多くの受講者がプログラミング初心者であり、生涯学習の一環として、あるいは知的好奇心から参加しているという点では共通している。また教える学生の多くはゼミ学生や筆者のプログラミングの授業を受講しており、プログラミングやイベントの企画・運営といったプロジェクトマネジメントに関心がある学生達であるという点において共通している。そして、いずれも課外活動として授業時間外に企画し準備したイベントである。

6. まとめ・研究課題の整理

ここまで、筆者のこれまでの活動について整理して述べてきた。これを元に、今後は学生のプログラミングへの関心や、プログラミングのスキルとの関係を念頭に、課外活動が及ぼす学習効果について考えたい。

まず、参加している学生の中にはプログラミングを積極的に学びたい学生とそうではない学生がいる。上述したようにプログラミングは授業で学んでいるのだが、興味の度合いは受講者によってそれぞれ異なる。そのため、課外活動においては、プログラミングにさほど関心がなくても、ボランティアやイベント企画のマネジメントに関心がある学生には、その関心の中で大きな気づきが得られると考えている。

プログラミングに関心がある学生に関しては、講座の企画運営に参加することで、関心の度合いが増すにしても実際にそのスキルが向上するのか、それを客観的に評価する方法を考えることが今後の研究テーマとなる。

プログラミング講座の企画は参加学生のプログラミング・スキル向上を目的の一つとしている。またそこで得られた知見を筆者の授業でフィードバックするという目的もある。しかし、この企画と実践をグループ学習の一つととらえると、その効果を学習観や学習理論で説明できるのではないかと考えている。すなわち、行動主義や認知主義、構成主義に基づいた学習観、学習理論である。

例えば、基礎的なアルゴリズムを授業で学ぶことは、スモールステップ型の教材やドリル教材で覚えることから始めることが多い。これらは、行動主義的な学習観に基づく授業として説明することができるかもしれない。また、より複雑なアルゴリズムを理解し、比較的規模の大きなプログラムをグループで作るという場面では、認知主義や構成主義を基礎とした学習観で捉えることになると考えられる。そこでは教員の役割も変わってくるだろう。

学生がプログラミング講座を企画・準備するなかでプログラミングをグループで学習することが、どれほどスキル向上に貢献するのか、また、その効果があるとすればそれをどのようにして理論的に説明できるのかを今後の研究課題としたい。

参考文献

- [1] 下田篤他, “大学におけるソフトウェア開発PBL”, プロジェクトマネジメント学会誌, vol. 16, No.2, pp.15-20, 2014

[2] 内閣府, “大学等の知と人材を活用した持続可能な地方の創成に関する研究会報告書”, 経済社会総合研究会報告書, No. 74, 2016

付録 (報告)

ここで, 2018 年度に久留米大学で実施したプログラミング講座について, 概略を報告する. 本講座は, 50 分という短時間であり, 事実上プログラミングをマスターすることは不可能である. そのため, 講座の冒頭で, この講座に参加すれば独学でプログラミングを学ぶ基礎ができるという説明を受講者に対して行っている. 受講者のほとんどが, プログラミングがどのようなものであるか, プログラミング言語, プログラミング環境も知らない中学生とその家族である. したがって, このような受講者が即独学でプログラミングを学び始めることは敷居が高いと言えるだろう. そこで, 50 分という短時間ではあるが, その敷居がなくなることを目指した授業を組み立てた.

なお, 7 月の受講者数については, 同一内容の 50 分授業を 2 回行い, 延べ 60 名程度が受講した. 12 月も同様のやり方で延べ 25 名程度が受講している. それに対し学生 TA は 7 月が 5 名, 12 月が 7 名であった. TA の人数が受講者の理解に大きく関わっていることは言うまでもない. 今後は TA の人数が適正規模となるよう, 事前の調整方法を考え直す必要がある.

準備した資料 (教科書) は, 以下の記述で始まる. 「プログラムとは, コンピュータへの指示 (命令) の集まりのことで, これを作る作業をプログラミングといいます. 実はゲームソフトやスマートフォンのアプリなどもプログラムなのです. プログラミングを学ぶことは難しくありません. むしろ楽しいのです. コンピュータは指示したとおりに処理を行います. だから, 正しい指示を与えれば正しく動きます.」

さらに本文中では, 次のような説明を行っている. 「プログラミングで重要なことは, コンピュータに与える指示の順番です. 順番を間違えるとコンピュータは間違っただ通りの順番に処理を行いません. 料理をするときに, 作業の順番を間違えると, 料理は完成しません.

(例)

- (1) 鍋に水を入れる
- (2) 鍋をコンロに置く
- (3) コンロに火を付ける
- (4) 沸騰するのを待つ
- (5) スパゲティを鍋に入れる
- (6) 時々鍋の中を混ぜる
- (7) 茹であがったらコンロの火を止める
- (8) 鍋からスパゲティを取り出す

この順番を変えるとスパゲティは完成しません. コンピュータへの指示は的確に与えなければなりません. この順番, つまり処理の流れを考えることがプログラミングの難しいところであり同時に面白いところです.」

このように, 初学者に対しては難しい印象を払拭する記述で始めるように心がけている. 同時にプログラミングが上から下へと順序を考えて記述することだけではなく, 条件によって処理される内容が分岐したり, 特定の処理を繰り返したりするための記述方法もあるということ

にも触れている。つまり、if 文や for 文を意図した説明である。

さらに、内容に関しては、7月の JavaScript を採用した講座、12月の PHP を採用した講座の両方とも Web ブラウザに繰り返し画像表示するプログラムを最終的な成果物とするように授業を組み立てている (図2 参照)。また、画像は、中学生とその家族が楽しい、可愛いと感じるフリー素材の PNG 画像を採用している (図3 参照)。

```

41.php - メモ帳

<body>
<?php
for($i=0; $i<5; $i++){
    print"<img src='1.png'>";
}
?>

</body>
    
```

図2 最終目標の PHP プログラム (2018年12月22日実施)
(これを受講生が修正して任意の画像を任意の個数だけ表示させる)



図3 興味を持たせるためのフリー素材画像 (<https://frame-illust.com/>より)
(画像製作者には講座での使用と本稿への掲載許可を得ている)

Web プログラミングの場合、HTML を教えることから始めなければならないが、構造タグの意味は詳しく説明せず、改行と画像表示に関するタグに関してのみ説明することで時間短縮を実現している。そのうえで、複数用意された画像のうち、任意の画像を表示させる HTML ソースを完成させ、Web ブラウザで確認させるという流れの授業を展開している。さらに、上記に加えて時間短縮を実現するため、HTML ソースの大部分は既成のものを受講者の使うパソコンのデスクトップ上に配置し、これを修正することで完成できるようにしている。

ここで、静的な Web サイトと動的な Web サイトの違いがプログラミング言語によることを説明し、プログラミングの意義を理解してもらった後に、画像を繰り返し表示するプログラムを作成してもらった。繰り返し処理は for 文による繰り返し回数の制御により実現するが、これには変数の説明が不可欠であるため、まずは変数に数値と文字列が格納できる点を説明し、その後に for 文の構造を簡単に説明した。完成したプログラムによって任意に選択した画像が

100 個や 200 個と大量に Web ブラウザに表示されると、その意外性や完成させたことへの達成感のためか、笑顔が絶えなかった。

確かにプログラムは完成したが、実際に JavaScript および PHP のどちらにしてもプログラミング言語を理解したことにはならないだろう。しかし、プログラミングがどのようなものであるかを理解することはできたらしく、受講者からいただいたアンケートの感想欄や、直接言葉でいただいた感想によれば、続きを学びたいというコメントが多かった。このことから、冒頭で受講者に説明したとおり、今後独学で学ぶための基礎となる知識を得た、あるいはより関心を持っていただいたと考えている。

TA として参加した学生については、講座に参加する意義を意識しており、受講者に寄り添って丁寧に楽しくサポートしていた (図 4 参照)。参加した学生にとっては、簡単な例題のプログラムではあるが、自分自身が理解することと教えることとは大きく異なり、教えることで、さらに自身の知識を再確認できたという感想を得ている。学生にとっては、講座の準備や当日の段取りなどを通して、プログラミングだけではなくプロジェクトを成功させるためのマネジメントに関する知識の確認ができたものと考えている。



図 4 プログラミング講座当日の様子 (2018 年 12 月 22 日 1031 教室)