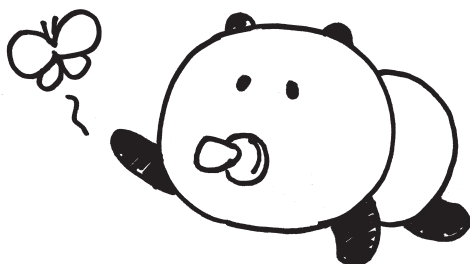


第1章

本学の情報教育におけるプログラミング教育の歴史

～手芸を利用したソースコードの説明やプログラミング学習の導入～

情報教育におけるプログラミング教育の意義と本学での過去からの取り組みを具体的に紹介します。1990年代からの本学の情報教育、特に、ネット社会を理解することを目的とした、ソースコードの説明やプログラミング教育の試みを理解していただければと思います。



(第1章の執筆、吉田智子)

*プログラミング教育の目的とは

2006年4月以降、大学には高校で教科「情報」を必修科目として学んだ学生が入学してくるようになり、一般教養教育の中の情報教育（以下、一般情報教育）の変革が求められてきました。それ以前は、多くの大学でワープロや表計算などのアプリケーションの使い方を中心とした情報教育を行っていたのですが、近年では、ほとんどの学生が入学時点でこれらの使い方がある程度、修得しています。

このような状況において、大学でどのような情報教育を提供すべきかについては、本学のみならず、多くの大学において検討されてきました。大岩元先生（情報処理学会 情報処理教育委員会）は1996年の時点で、「情報教育の目的はコンピューターが利用できると同時に、コンピューターの可能性と限界を理解することである」と主張しています^[1]。また、社会に普及している情報システムの特性を理解するためには、プログラミングなどを通して「コンピューターによる自動的な処理」に接した体験を持つべきだという提言も情報処理学会 情報処理教育委員会から発表されています^[2]。

この流れを受けて、文系学部のみを持つ女子大学である本学でも、全学部共通の一般情報教育の科目では2007年度より（人間文化学科の専門科目としては、その2年前の2005年度より）、PEN（Programming Environment for Novices）^[3]という、教育用プログラミング環境を利用した教育を学生に提供してきました。プログラミングを体験することで学生は、「コンピューターというものは、プログラムで書かれたことしか実行できないものである」ことを実感し、コンピューターの可能性と限界を正しく理解できるからです。

*本学の一般情報教育のコンピューター環境の特徴

実は、本学の一般情報教育の環境は、1991年のコンピューターセンターの発足当時から、文系の女子大学とは思えないほどに先進的でした。具体的には、文系大学のコンピューター環境として一般的なWindowsパソコンを中心にするのではなく、UNIX系OS（Operating System）の教育環境を大切にしてきました。1992年度から開始された情報処理関連の各種授業でも、学生が使うクライアントのコンピューターにはUNIXワークステーションやX端末が使われていました。1990年代には学生はUNIX上のメーラーを使ってメールを読み書きしてい

ましたし、卒業論文を LaTeX で整形して提出する学生もいました。業者任せのコンピューターシステムではなく、英語英文学科に所属する数名の専任教員^[4]が中心となって本学のコンピューター環境を設計し、運用していたからこそこの環境でした。

本学では現在でも、以下の表のように、学生が使うコンピューター演習室の PC はすべて、UNIX 系 OS の CentOS (Linux) と Windows のデュアルブート環境になっています (Macintosh が導入されている編集工房は、MacOS X と Windows のデュアルブート環境)。

	開室時間		OS 環境
	月～金	土	
演習室 1	8:50 ~ 21:00	8:50 ~ 17:00	Windows7/CentOS
演習室 2			Windows7/CentOS
編集工房			MacOS X/Windows7
E305			Windows7/CentOS

2016 年度 京都ノートルダム女子大学 コンピューター演習室の OS 環境

このような特徴ある本学のコンピューター環境を使った一般情報教育を受けた学生からは、Linux の操作や活用を紹介した『ホップ! ステップ! Linux!』の著者^[5]、UNIX コマンドの使い方や UNIX 上のアプリケーションを紹介した『らくらく UNIX』の著者^[6]、中学「技術」と高校の教科「情報」の両方を教える教員、コンピューターのスペシャリストとして就職する学生も誕生しています^[7]。以下はその一人によるコラムです。

「特殊で特徴的だったことが今の活動につながっているように思います・・・」

クライアントコンピューターに UNIX ワークステーション・・・
X 端末・・・LaTeX・・・UNIX 上のメーラーで読み書き・・・
デュアルブート・・・などなど、

このようなノートルダムの一般情報教育環境について、いわゆる「業界の人々」であれば、「すごいねー！おもしろいねー！」という感想をくださるのではと思います。

しかし一般的には、これらの何がどうすごいのか、おもしろいのか、とてもわかりにくいものでしょう。

私が在学していた頃のノートルダム環境は、特殊で特徴的であったと思います。自宅でパソコンを購入するまでは、大学の環境が私の知る全てであり、私にとっての当たり前でしたが、当時、別の大学に通う友達とは、メールを送受信する手順にしろブラウザを立ち上げる手順にしろ、話が合いませんでした。ですので、文系の女子大学としてはもちろんですが、どこにでもよくある環境ではなく、特殊で特徴的であったことは間違いないと思います。

でもそれは、決して他大学に劣る環境であったわけではなく、逆に、他大学が劣っていたわけでもないと思います。少なくとも、文系の女子大学には十分すぎるというか、業者任せではない、専任教員の方々によるシステム設計とご尽力で、理系大学での学習や研究に匹敵する（耐えうる）環境が整えられていたのでしょう。おそらく、管理面での利点なども、特殊で特徴的な環境が採用された理由のひとつだと思います。

ただ、私を含め、ほとんどの学生は、この環境を十分に使いこなせず、意識もしないままであったでしょう。あえて悪い言い方をすると、むしろ、本流ではない、提供された環境に合わせた使い方を強いられ、それ以外の選択肢はなかった。よくわからないけれど、知らないうちに、まわり（他大学の友達）とは違うことをしているらしい・・・私にもどこか、そういうマイナスの意識がありました。

しかし、大学で学ぶことや経験することは、効率がよければそれでいいというものではありませんし、こういった「身の丈以上」の環境だったからこそ、当時の私はよしだ先生と一緒に貴重で楽しい時間を過ごすことができ、そして今でも交流ができるのだと思います。

そして、文系の女子大学にしては非常にマニアック（？）であったこの環境は、多くの「業界の人々」に興味を持って受け入れられ、運用を助けて下さる方も多く現れ、今、よしだ先生が楽しんでおられる学生との活動に結びついているように思います（卒業生・片桐麻里子）。

***手芸を利用してソースコードを説明するアイデアも当時の学生から・・・**
ブックレットのテーマである本学の「かわいいもの作りをプログラミング教育に利用する試み」は、最近、始まったわけではなく、実は 1990 年代にも行われていました。1999 年、当時の本学の学生が執筆者となって発行した『ホップ! ステップ! Linux!』の著者グループ（学内での Linux 勉強会）において、「ぬいぐるみの型紙」は、「アプリケーションのソースコード」に相当するという考えが生まれました。これは、Open Source Toys Project という名前のプロジェクトとして学外からも興味を持たれて、2000 年には全国誌で特集が組まれるまでに注目されました（巻末の(1)博報堂発行雑誌『広告』『よしだともこのオープンソースの世界』の記事参照）。これについて、もう少し詳しく紹介してみましょう。

『ホップ! ステップ! Linux!』の執筆者の一人の片桐さん（当時、本学学生）が手芸が得意であったことから、まず、『ホップ! ステップ! Linux!』の表紙のイラストを模したペンギンのぬいぐるみが設計され、その型紙がネットで公開されました。それが話題となり、1999 年の Linux West という Linux 関係のイベント (http://jla-old.linux.or.jp/events/index_1999.html) で、ワークショップを実施したこともありました。ぬいぐるみを作るための材料(フェルトなど)をキット化して型紙を添えたものを 100 セット用意し、ノートルダム大学の学生たちがイベントに会場したコンピューター専門家に、縫いぐるみづくりの講習をしました。

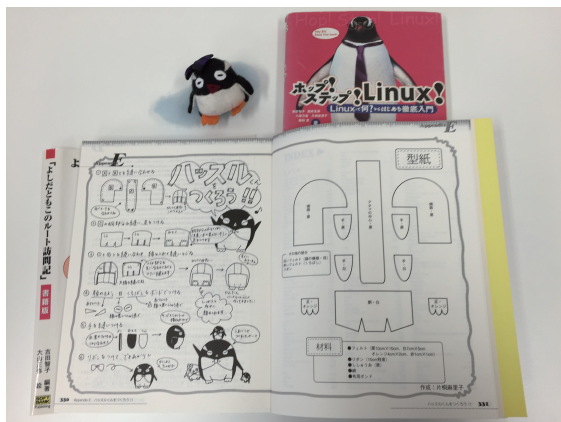
Linux という OS (Operating System) や、Ruby というプログラミング言語に代表されるオープンソース・ソフトウェアの価値を知るには、ソースコードという概念を理解する必要があります。その概念の理解には二つのステップがあります。まず、ソースコードが何者であるかを理解し、その次に、それが公開されていることでどんな嬉しいことがおこるかを納得することです。それが理解できて始めて、オープンソース・ソフトウェアの世界を理解する準備が整ったと言えるでしょう。この概念の理解に、実際に手を動かしてぬいぐるみを作ることを役立てようとしたのです。

『ホップ! ステップ! Linux!』の執筆者の学生たちは、「公開された型紙を利用して実際のぬいぐるみを作る方が、型紙から自分で考えてぬいぐるみを作るより楽なこと」が、「ソースコードが公開されている方が、最初から自分でアプリケー

ションを作るよりも楽なこと」と同じだと説明すれば、オープンソース・ソフトウェアのメリットが普通の文系女子大生にも実感できるのではないかと考えました。

その後、ペンギンのぬいぐるみ以外にも、リカちゃん人形の既製服を着ることのできるサイズの「ともこちゃん人形」も設計されました。そして、OSが人形で、服がアプリケーションであり、(型紙が公開されている)手作り人形に(型紙は企業秘密の)既製服を着せることもできるし、その逆として、購入したリカちゃんに手作りの服を着せることもできるなどの概念を、実際にぬいぐるみを使いながら説明するようになりました。

このぬいぐるみを利用したオープンソースの説明は、すでにソースコードを扱っているプログラミング経験者には好評でした。「ともこちゃん人形がLinuxに相当して、リカちゃんはソースが公開されなくなったUNIXに相当するのでは?!」などと盛り上がり、前述のように雑誌の特集記事が組まれたり、ぬいぐるみの型紙が書籍に掲載されたりもしました。その一方で、当時はプログラミング未経験者が多かった本学の講義授業では、それほど共感を得られなかったのも事実です。実際のソースコードに触れずして、概念を理解することは、難しいということなのでしょう。



ペンギンのハスルくん (上の左側)、『ホップ! ステップ! Linux!』本 (上の右側)、作り方と型紙が掲載された書籍『ルート訪問記 書籍版』(下側)

* PENによるプログラミング学習の開始

本学では、初学者向けプログラミング環境 PEN (Programming Environment for Novices) によるプログラミング学習を、2005 年度に人間文化学科の学生を対象にスタートしました。その前年に人間文化学科では、「情報処理士の資格課程」を開始したため、情報関連の授業科目をいくつか新設できたからです。(2015 年度現在は、情報処理士の資格が取得できる学科は人間文化学部の英語英文学科と心理学部にも拡大されています。) そして、全学部共通の一般情報教育科目「情報処理」の筆者が担当する複数のクラスでも、2007 年度から PEN でのプログラミング教育を始めました。

本学でこの時期に文系学生向けのプログラミング教育を開始できた背景には、2004 年 4 月から 2008 年 3 月までの 4 年間、大阪市立大学の松浦敏雄教授が、本学の学術情報センター (現在の図書館情報センター) の客員教授を務めて下さっていたことが影響しています。松浦先生は、本学のコンピューターシステム構築の指導および、本学の情報教育の内容のアドバイスをして下さいました。PEN はその松浦先生の研究室を中心として、その時期に教育用プログラミング環境として誕生しました。

大学の授業において、プログラミングに限られた時間数 (4 コマ程度) しか費やせない場合、プログラミング言語の記述規則を教える時間は、少しでも節約する必要があります。PEN はもともと教育用環境として開発されたため、シンプルな記述を特徴としており、限られた時間数でもプログラミングが学べます。1 枚のウィンドウ内でエディタとしての利用ができると同時に、実行結果も表示され、さらには各変数の現在の値も表示されるという統合環境が、授業利用に適しています (図 1.1、参照)。

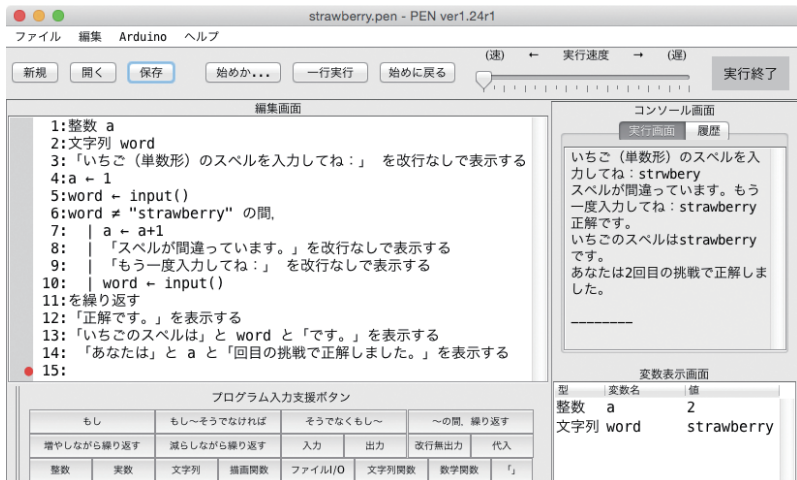


図 1.1：初学者向け教育用プログラミング環境 PEN の画面

この PEN を使ったプログラミングの授業を始めた 2005 年度には、当時は客員教授だった松浦先生にも授業の応援に来ていただきました。松浦研究室からは、PEN の主開発者の中村亮太氏も本学の授業に応援に来られた記録が残っています。

一般的に、プログラミング体験が成功すると、以下のことが理解できるようになると言われています。

- ・プログラムの記述行であるソースコードという概念
- ・ソースコードが公開されていると嬉しい理由
- ・コンピューターはプログラムに書かれたことをひたすら実行している事実
- ・コンピューターの可能性と限界の理解

しかし、学生が「授業でプログラムを書かされたけど、何をやっているのかよくわからなかった」という感想を持ってしまうと、せっかくのプログラミング体験が、上述の理解に結びつきません。

そのため、2005 年度以降、「文系学部の学生に向けたプログラミング教育について」が、私の研究テーマの一つになりました。その結果、情報処理学会で

PENによる本学のプログラミング教育に関して、2008年7月に「文系学部の情報教育へのプログラミングの導入～PENを用いた実践例～」という研究発表^[8]をしました。さらに、このテーマを、卒業研究のテーマとして選ぶゼミ生も何人か出てきて、そのうちの一人の松本このみさんとの共著で、2011年3月には「文系学部におけるPENを用いたプログラミング授業の実践例～繰り返し処理の理解を助ける教材の提案～」という研究論文^[9]も発表しています。

*フィジカル・コンピューティングができるようになったPENに注目！

近年、Arduinoというマイコン（マイクロコントローラー、以下、マイコン）の基板に対して自分が書いたプログラムを読み込ませて、LEDを好きな間隔で光らせるようなフィジカル・コンピューティング（Physical Computing）が注目されています。身の回りの物理的な世界（光や音）とコンピューター上の仮想的な世界との間に対話を作り出すしくみが、フィジカル・コンピューティングと呼ばれる分野です。

そして、Arduinoは、2005年にイタリアのイヴレアという町（タイプライター製造で創業されたolivettiの本社がある町）で、オープンソースとして誕生しました（「章末コラム:Arduinoファミリーの一つがLilyPad Arduinoです」参照）。Arduinoは、フィジカル・コンピューティングを実現させるのに適した新しいマイコンとして、瞬く間に全世界に広まっていきました。プログラミング教育への利用もされるようになったのですが、Arduinoが持つIDEというプログラミング環境は教育に特化して作られたものではないため、C言語ライクなプロ向きの言語環境が標準で提供されていました。

そのような背景のもと、PENの開発チームがArduinoをプログラミング教育に活用する研究を2011年度に開始し^[10]、2012年8月、京都大学で実施されたPCカンファレンスにおいて、「PENとArduinoが対話的に通信し、計測・制御を行う機能」が追加されたPENを発表しました^[11]。PENという教育用のプログラミング環境で、Arduinoを使ったフィジカル・コンピューティングのプログラムを書くことが可能となったわけです（図1.2、参照）。

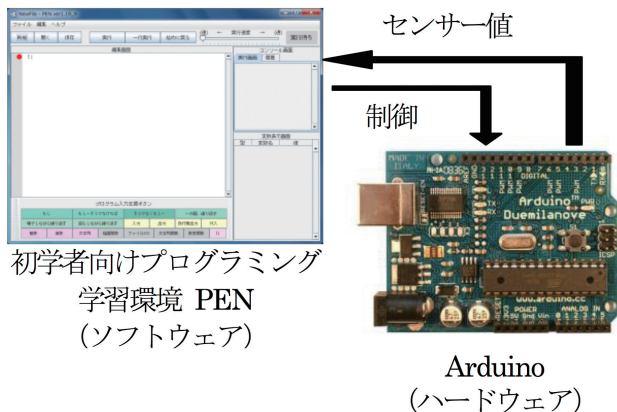
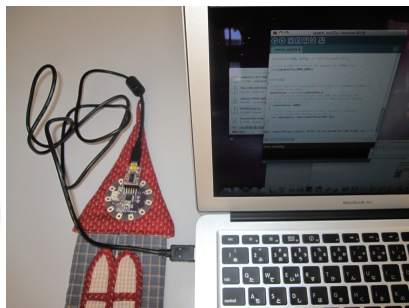
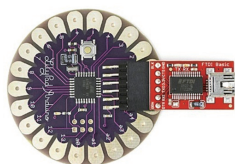


図 1.2 : PEN と Arduino が対話的に通信し、計測・制御を行う機能が追加された PEN (2012 年)

学習者としてプログラムを書く場合、短時間で楽しくてワクワクするようなプログラムを書くことは、なかなかできないのですが、LED を好きなタイミングで光らせるプログラムなら、初学者でも書くことが可能です。そして、このようなプログラムは、コンピューターの画面で完結するプログラムを書くよりも楽しそうだと思う人も多いでしょう。少なくとも、私には魅力的でした。

しかし、Arduino というハードウェア基板に愛着が持てなかったこともあり、その時点では、自分の担当するプログラミング教育に導入することは考えていませんでした。(興味はあったので、2012 年 8 月のオープンソースカンファレンスでは、Arduino 互換の Japanino という学研の「大人の科学」の付録を使ったデモをしています。詳しくは 2 章の 2.1 参照。)

その後、LilyPad Arduino という名前の、Lily つまり「百合の花」を模したかわいくて手芸にも利用できる Arduino 基板が存在していることを知り、これを使った研究をやってみたいと思いました。そこで、松浦敏雄先生をはじめとする先生方に研究分担者になっていただき、「プログラムによる計測と制御を学ぶための女子生徒向け教材の開発と普及」というタイトルで 2013 年度から 4 年間の科学研究費の申請書を書いたのが、2012 年の秋でした。以下はその時の申請書類に含んだ懐かしい写真です。



電気を通す糸で布に縫い付けて利用できる
LilyPad Arduino

LilyPad Arduino では手芸に縫い付けた後でも、プログラムの変更によって光り方の変更可能

この科学研究費の申請書が受理され、晴れて 2013 年度からは「手芸を利用したかわいいもの作り」と「プログラミング教育」を融合した研究活動を開始できることとなります。

この科研の研究を始めた後、第 2 章以降で紹介するように、多くの人との素敵な出会いがあり、研究活動が予想以上に活発化して今に至っています。そこでこの第 1 章は、「活動開始前夜」という感じでまとめました。第 2 章以降で紹介する各種の活動が突然のものではなく、1990 年代からの本学の情報教育の中で育まれた流れを受けていることを理解していただくための章になったと思います。

1 章に関する注および引用文献：

- [1] 大岩 元：“高校における教科「情報」としてのプログラミング教育”、『コンピュータと教育 1996-CE-40』、情報処理学会、1996.5、pp.53-60. <http://ci.nii.ac.jp/naid/110002776391> (2016/02/09 確認) .
- [2] 情報処理学会情報処理教育委員会：“日本の情報処理教育・情報処理教育に関する提言 2005”、2005.10. <https://www.ipsj.or.jp/12kyoiku/proposal-20051029.pdf> (2016/02/09 確認) .
- [3] PEN (Programming Environment for Novices) 初学者向けのプログラミング学習環境 <http://www.media.osaka-cu.ac.jp/PEN/> (2016/02/09 確認)
開発者は、中村 亮太 (大阪市立大学 大学院創造都市研究科)、西田 知博 (大阪学院

大学 情報学部)、松浦 敏雄 (大阪市立大学 大学院創造都市研究科)。

- [4] 英語英文学科に所属する専任教員らの中心人物とは、グレゴリー・ピーターソン先生である。その他、服部昭郎先生、新井康友先生もセンターの設計・管理・運営に携わられていた。ピーターソン先生は2016年2月発行の「日本コミュニケーション学会ニュースレター」に、この件を含むコラムを発表されている。“Some reflections on 35 years of communication teaching in a university English department”がそのタイトルである。
- [5] Linuxの操作や活用を紹介した『ホップ!ステップ!Linux!』の著者は、当時の京都ノートルダム女子大学の学生4名と、吉田智子の5名。1999年に翔泳社から発行された。
- [6] UNIXコマンドの使い方やUNIX上のアプリケーションを紹介した『らくらくUNIX』の著者は、本学の卒業生の堀居ひとみさん。2004年に技術評論社から発行された。
- [7] 中学の「技術」と高校の教科「情報」を教える教員とは、LilyPad研究会にも所属している酒井知果さん(第3章にLilyPad研究会のメンバーとしてのコメントもある)。
- [8] 吉田 智子：“文系学部の情報教育へのプログラミングの導入～PENを用いた実践例～”、『コンピュータと教育 2008-CE-95』、情報処理学会、2008.7、pp.71-78。
<http://id.nii.ac.jp/1001/00054037/> (2016/02/09 確認)。
- [9] 松本 このみ, 吉田 智子：“文系学部におけるPENを用いたプログラミング授業の実践例－繰り返し処理の理解を助ける教材の提案－”、『コンピュータと教育 2011-CE-109』、情報処理学会、2011、pp.1-7。 <http://id.nii.ac.jp/1001/00073350/> (2016/02/09 確認)。松本このみさんは、本学4年生時にこの論文を執筆し、学会で発表。第3章にLilyPad研究会のメンバーとしてのコメントもある)。
- [10] 研究課題番号：23501163「プログラムによる計測・制御の仕組みを学ぶための初學者向き可視化教材の開発」2011年度～2013年度、代表：松浦 敏雄
<https://kaken.nii.ac.jp/dp/23501163.ja.html> (2016/02/09 確認)。
- [11] 松浦 敏雄, 中村 亮太, 劉 璐, Chan Myae THU, 西田知博：“プログラムによる計測と制御の仕組みを学ぶための学習支援ソフトウェア” , 2012PCカンファレンス, 2012-08. <http://gakkai.univcoop.or.jp/pcc/2012/papers/pdf/pcc117.pdf> (2016/02/09 確認)。