

応用研究論文

高大連携授業「コンピュータ，役に立ちます」

効果的な高大連携授業を目指して

廣田千明¹，寺田裕樹¹，渡邊貫治¹，橋浦康一郎¹，伊東嗣功¹，松下慎也²

¹ 秋田県立大学システム科学技術学部情報工学科

² 秋田県立大学システム科学技術学部知能メカトロニクス学科

著者らは約 10 年に渡り，高大連携授業「コンピュータ，役に立ちます」と「コンピュータ，もっと役に立ちます」を開講してきた。これらの授業はオムニバス形式の授業で，複数の教員がそれぞれの研究をわかりやすく解説している。これにより，受講した高校生のコンピュータに対する関心を高めることや進路を決定するための参考にし，進学への意識を高めることを目指している。本論文はこの高大連携授業のこれまでを振り返り，成果を分析するものである。

キーワード： 高大連携授業，情報教育，プログラミング教育

中央教育審議会が 1999 年に「初等中等教育と高等教育との接続の改善について」（中央教育審議会（1999））を答申したことを契機に，大学教員が高校に向いて実施する出前講義や，高校生が大学にきて受講する模擬講義の機会は急激に増加している。本論文では，出前講義や模擬講義は高校と大学が連携して実施する授業であることから，これらを合わせて高大連携授業と呼ぶ。高大連携授業が増加した背景には，参加する高校生と実施する大学側の双方にメリットがあるからだと考えられる。高校生にとっては，高校では学べない高度な内容を学習できることや進学を検討している大学の講義が体験できることがメリットである。大学側のメリットとしては，受験生の確保に効果があることが挙げられる。

高大連携授業は 2000 年から 2005 年までは高校から大学に個別に依頼する形で実施されてきたが，2005 年に大学コンソーシアムあきた（以下では，単にコンソーシアムと略す）が設立され，コンソーシアムが主催する高大連携授業がスタートした。大学の個別の活動は独自に広報して受講者を集める必要があり，参加者を集めることに苦労するケースが多

い。一方，コンソーシアムは本学の他，秋田大学や国際教養大学や秋田経済法科大学（現ノースアジア大学）など秋田県内の高等教育機関が協力して立ち上げた組織であるため，コンソーシアムが企画する高大連携授業には各機関が授業を提供し，まとまった数の科目が開講されている。そのため，秋田県内の高校生は高大連携授業の受講を希望するならまずコンソーシアムの高大連携授業のリストを参照するというほどに浸透し，参加者を確保しやすい状況である。そこで，著者らはコンソーシアムの高大連携授業に科目を提供することとした。

コンソーシアムの高大連携授業は前期と後期の 2 回に分けて募集があり，会場はカレッジプラザが科目提供者の所属大学内で実施，授業時間と回数は 90 分の授業を 2 回から 6 回の構成（ただし単位取得予約型授業は 8 回）とすること，授業は複数の教員によるオムニバス形式も可能という条件で実施されている。2009 年度から 2010 年度は，第一著者が当時所属していた電子情報システム学科（現在は改組し，電子情報システム学科の教員は専門分野に応じて情報工学科と知能メカトロニクス学科のどちらかに所

属している)の青山隆教授が中心となり、電子または情報を専門とする5人の教員によるオムニバス形式の授業を開講することとし、2009年度前期に「電子情報の最先端」(参加者9名)、2010年度前期に「電子情報システムの最先端」(参加者14名)を開講した。2011年度に高大連携授業の需要の高まりを受けて、活動を拡大することを検討した時、コンソーシアムに提供する科目を増やすことにしたが、教員の負担を考慮して、複数の教員によるオムニバス形式の科目を新設することとして、電子情報システム学科の電子系の教員と情報系の教員が別々に1科目ずつ実施することとし、情報系教員の科目として「コンピュータ、役に立ちます」を開講した。なお、同時期に「C言語プログラミング」というプログラミングの高大連携授業も開始しているが、こちらは大学で実施している授業をそのまま実施することにより、授業準備の負担を軽減して実施している。こちらの科目について詳しくは廣田ほか(2015)を参照されたい。翌2012年度には、授業の担当を希望する教員が増加したため、後期に「コンピュータ、もっと役に立ちます」という科目を開講することにした。それから10年に渡り、この科目を開講し続けており、高校生の高度な学びを支援し、大学の受験生確保に成果を上げてきた。本論文は高大連携授業「コンピュータ、役に立ちます」と「コンピュータ、もっと役に立ちます」の授業内容を紹介し、その成果を報告するものである。

「コンピュータ、役に立ちます」の授業内容

「コンピュータ、役に立ちます」と「コンピュータ、もっと役に立ちます」は2011年度前期から現在までに合計で15回開講した(表1)。本章では、効果を分析する前に、各回の授業内容を紹介し、どのような科目であるか説明する。

コンピュータによる問題解決

高大連携授業でよくある内容は教員の研究紹介である。教員の研究内容を高校生にわかりやすく解説することで、高校では学べない高度な知識を教えることができる。しかし、実際に教員が研究している

内容は最先端の理論や技術であり、扱う題材が高校での学びから遠くかけ離れたものである場合が多く、例えわかりやすく解説しても高校生が研究内容をイメージすることが難しいという難点があると感じられる。高大連携の観点でみると、高校生に大学での学びに興味を持ってもらうことが重要であるので、難しく感じられてしまうと逆効果になってしまう。そこで、身近な問題をコンピュータが解決している事例に着目し、コンピュータがいかに役に立っているかを解説することにした。

授業の冒頭では、現在のコンピュータができることとできないことについて解説し、実際にコンピュータで問題を解決するためには、アルゴリズムやプログラムが必要であることを説明している。また、コンピュータが得意なこととして、単純作業を繰り返すことや多くのことを正確に覚えることが得意であることを説明し、このようなコンピュータの特性を活かして、問題を解決した例へと講義を続けていく。以上の説明を踏まえて、身近な問題の例として、買い物のルートやファッションコーディネート、避難行動のシミュレーションや渋滞の発生原因に関するシミュレーションを紹介している。

買い物のルートは巡回セールスマン問題そのものであるし、ファッションコーディネートは「明るく、フォーマルな服装がよい」とか「カジュアルで安い服装がよい」など、希望に合わせた洋服の組合せをみつける問題であるので、どちらも組み合わせ最適化問題として定式化することができる。組み合わせ最適化問題の近似解法はいろいろあるが、仕組みが単純で高校生にも理解しやすい遺伝的アルゴリズムについて解説し、実際にファッションコーディネートを行うプログラムを紹介している(図1)。遺伝的アルゴリズムを用いて、数ある組み合わせから最適な組み合わせを探していく作業は、遺伝子の組み換えや適応度の計算といった単純な作業の繰り返しであり、コンピュータの得意とするところである。

避難行動のシミュレーションは火事や地震などの際にコンサートホールのような人が密集した場所から、避難を行う場合にどれくらいの時間を必要とするのかシミュレーションにより調べるといった内容である。シミュレーションの技法として、マルチエー

表1 「コンピュータ、役に立ちます」の実施状況

2011年度前期「コンピュータ、役に立ちます」		
第1講	コンピュータを使った問題解決	廣田千明
第2講	バケットの中身をみてみよう	寺田裕樹
第3講	インターネットで動くソフトを作ろう	能登谷淳一
第4講	音の仕組み、音を作る（創る）には	渡邊貫治
第5講	折り紙で幾何学	松下慎也

2012年度前期「コンピュータ、役に立ちます」		
第1講	コンピュータを使った問題解決	廣田千明
第2講	バケットの中身をみてみよう	寺田裕樹
第3講	音の仕組み、音を作る（創る）には	渡邊貫治
第4講	折り紙で幾何学	松下慎也
第5講	コンピュータを使って重要な経営情報をつかもう！	工藤周平

2012年度後期「コンピュータ、もっと役に立ちます」		
第1講	野球の打順解析	廣田千明
第2講	バーチャルな世界を創る	寺田裕樹
第3講	ヘッドホンで立体音響システムの実現	渡邊貫治
第4講	インターネットで動くソフトを作ろう（前編）	能登谷淳一
第5講	インターネットで動くソフトを作ろう（後編）	能登谷淳一

2013年度前期「コンピュータ、役に立ちます」		
第1講	コンピュータを使った問題解決	廣田千明
第2講	バケットの中身をみてみよう	寺田裕樹
第3講	音の仕組み、音を作る（創る）には	渡邊貫治
第4講	折り紙で幾何学	松下慎也
第5講	コンピュータを使って重要な経営情報をつかもう！	工藤周平

2013年後期「コンピュータ、もっと役に立ちます」		
第1講	野球の打順解析	廣田千明
第2講	バーチャルな世界を創る	寺田裕樹
第3講	インターネットで動くソフトを作ろう（前編）	能登谷淳一
第4講	インターネットで動くソフトを作ろう（後編）	能登谷淳一

2014年前期「コンピュータ、役に立ちます」		
第1講	コンピュータを使った問題解決	廣田千明
第2講	バケットの中身をみてみよう	寺田裕樹
第3講	音の仕組み、音を作る（創る）には	渡邊貫治
第4講	折り紙で幾何学	松下慎也
第5講	コンピュータを使って重要な経営情報をつかもう！	工藤周平

2014後期「コンピュータ、もっと役に立ちます」		
第1講	野球の打順解析	廣田千明
第2講	バーチャルな世界を創る	寺田裕樹
第3講	インターネットで動くソフトを作ろう（前編）	能登谷淳一
第4講	インターネットで動くソフトを作ろう（後編）	能登谷淳一

2015年前期「コンピュータ、役に立ちます」		
第1講	コンピュータを使った問題解決	廣田千明
第2講	バケットの中身をみてみよう	寺田裕樹
第3講	音の仕組み、音を作る（創る）には	渡邊貫治
第4講	折り紙で幾何学	松下慎也
第5講	プログラムを作ってみよう	橋浦康一郎

2015年後期「コンピュータ、もっと役に立ちます」		
第1講	野球の打順解析	廣田千明
第2講	バーチャルな世界を創る	寺田裕樹
第3講	インターネットで動くソフトを作ろう（前編）	能登谷淳一
第4講	インターネットで動くソフトを作ろう（後編）	能登谷淳一

2016年前期「コンピュータ、役に立ちます」		
第1講	コンピュータを使った問題解決	廣田千明
第2講	バケットの中身をみてみよう	寺田裕樹
第3講	音の仕組み、音を作る（創る）には	渡邊貫治
第4講	タブレット端末を使ったロボット制御	松下慎也
第5講	プログラムを作ってみよう	橋浦康一郎

2017年前期「コンピュータ、役に立ちます」		
第1講	コンピュータを使った問題解決	廣田千明
第2講	バケットの中身をみてみよう	寺田裕樹
第3講	音の仕組み、音を作る（創る）には	渡邊貫治
第4講	タブレット端末を使ったロボット制御	松下慎也

2017年度後期「コンピュータ、もっと役に立ちます」		
第1講	コンピュータシミュレーション	廣田千明
第2講	バーチャルな世界を創る	寺田裕樹
第3講	プログラムを作ってみよう	橋浦康一郎
第4講	生物から学ぶ人工知能	伊東嗣功

2018年度前期「コンピュータ、役に立ちます」		
第1講	コンピュータを使った問題解決	廣田千明
第2講	バケットの中身をみてみよう	寺田裕樹
第3講	音の仕組み、音を作る（創る）には	渡邊貫治
第4講	タブレット端末を使ったロボット制御	松下慎也

2019年度前期「コンピュータ、役に立ちます」		
第1講	コンピュータを使った問題解決	廣田千明
第2講	バケットの中身をみてみよう	寺田裕樹
第3講	音の仕組み、音を作る（創る）には	渡邊貫治
第4講	タブレット端末を使ったロボット制御	松下慎也

2019年度後期「コンピュータ、もっと役に立ちます」		
第1講	コンピュータシミュレーション	廣田千明
第2講	バーチャルな世界を創る	寺田裕樹
第3講	プログラムを作ってみよう	橋浦康一郎
第4講	生物から学ぶ人工知能	伊東嗣功

エージェントシミュレーションを用いており、このシミュレーション技法はエージェントと呼ばれる自律的に動く物体にルールを与えて、そのルールに基づき物体を移動させることにより、シミュレーションを行う。多数のエージェントを用いることからマルチエージェントと呼ばれている。1つ1つのエージェントに与えるルールは単純なことが多く、高校生でも理解しやすく、またコンピュータにとっても、各エージェントに対してルールを繰り返し適用するだけであるため、単純な作業の繰り返しで、コンピュータが役に立つ。具体的な例として、本学本荘キャンパスの学部棟 I について、階段が使えなくなった場合にどれくらい避難時間が増えるのかといったことをシミュレーションによって調査している(図2)。



図1 ファッションコーディネートの様子

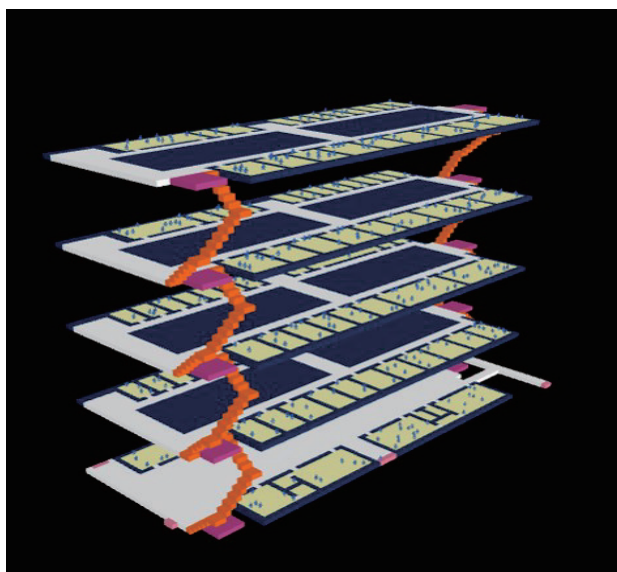


図2 避難行動のシミュレーションの様子

授業のアンケートには「もっとむずかしいことをやると思っていたが、思ったよりも楽しく、わかりやすい授業だった」や「受講する前は不安だったけど、内容も身近な例などがあり、説明も分かりやすく、楽しく受講することができた」という意見があり、狙い通りの授業が実施できている。

パケットの中身をみてみよう

コンピュータは、高校生にとって身近な存在になっている。しかし、高校生はインターネット閲覧やSNSを利用している場面が多く、その価値を理解できていないと思われる。そこで、本講座の第二講では SNS 等の情報の中身を学ぶことを目的として、「パケットの中身をみてみよう」を開講した。

本講義では、はじめに情報伝達である通信を学習した。電話で用いられてきた回線交換方式とインターネットで用いられてきたパケット交換方式について比較し、実際のパケット交換方式により情報伝達した際のパケットの中身を調べ、パケットの詳細について学習を進めた。パケットは0と1の数字の組み合わせで構成されていること、世界共通のルールになっているので、言葉の違いがなく、コミュニケーションできることなど高校生に理解してもらった。さらに、簡単な実験を通じて研究に興味を持ってもらい、研究現場でコンピュータがどのように用いられて役に立っているのかについて、解説した。このようにコンピュータは様々な点において、必要不可

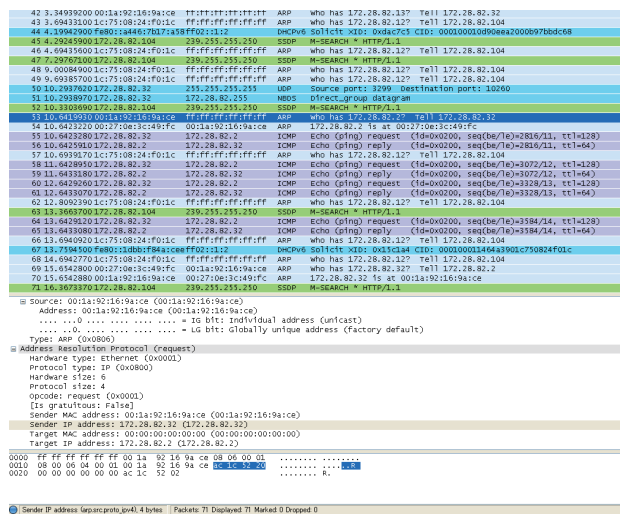


図3 パケットキャプチャの例

欠になっており、本講座の受講生には、本学に入学して、コンピュータの威力を存分に発揮してもらえよう期待して講義を終えている。

音の仕組み、音を作る（創る）には

本講義は、担当者（渡邊）の専門である音響に関する内容で実施している。物理的な音を“作る”ためには、現在ではコンピュータによる信号処理が主な方法である。一方、人間にとって有用な音を“創る”ためには、ヒトがどのように音情報を処理しているかをよく知る必要がある。以上の内容を基盤とし、情報工学におけるメディア情報工学、感性情報工学の一分野を紹介することも兼ねている。

本講義は、音の物理的な性質の話、聴覚を中心としたヒトの感覚の話、それらを踏まえた工学的応用の話で構成されている。音の物理的な性質の話では、高校物理でも学んでいる基礎的な波動の内容も含め、音の発生や伝搬の仕組みを解説する。音は目に見えないため、コンピュータシミュレーションによるデモも交え、できるだけ可視化して理解しやすいように配慮している。また、身近な音の発生器として、スピーカの構造についても説明し、永久磁石とコイルからなる回路で音を聞かせるデモも行っている

(図 4 (a))。ヒトの感覚の話では、人間の感覚の性質を抹消から中枢までの構造も示しながら、様々な側面で解説する。こちらの内容についても、音を用いたデモによって、直感的にも理解できるよう工夫して行っている (図 4 (b))。工学的応用の話では、講義担当者の専門である空間音響に関する話題を特に紹介し、音響バーチャルリアリティの原理や現状の課題について解説をする。また、よく知られたシステムであるバイノーラル録音・再生について、解説とデモを行っている (図 4 (c))。

序論で述べたように、高大連携授業に大学が参加することのメリットとして、受験生の確保に効果があることを踏まえ、講義以外に大学の施設紹介も行っている。本講義では関連施設である、多目的音響実験室に案内している (図 5)。音響の研究においては、音の反射のない部屋という意味で、音響無響室、あるいは単に無響室と呼ばれており、音響計測や官能評価に必須の施設である。

なお、全体のテーマである「コンピュータ、役に立ちます」という点について、本講義では、コンピュータが単なる計算機としてだけではなく、音や映像などのメディア情報技術の発展を支えるために、極めて役に立っていることをまず述べている。さらに、音に限らず、ヒトの感覚・感性の仕組みを解明するためにも、コンピュータが必要不可欠である、という点も伝えている。一方、「役に立つコンピュータとは」という観点において、ヒトの感覚をよく知ることが、計算速度などからは測ることができない、使いやすさのような主観的な性能評価にもつながることを述べ、様々な側面から情報工学をとらえてもらえることを受講生に期待し、講義を締めくくっている。

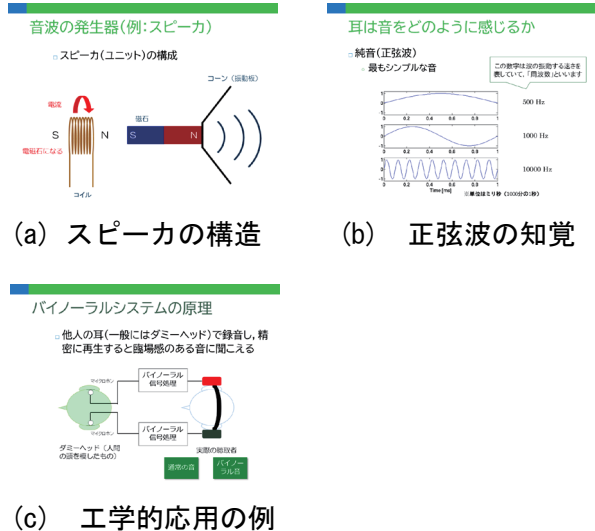


図 4 講義スライドの例

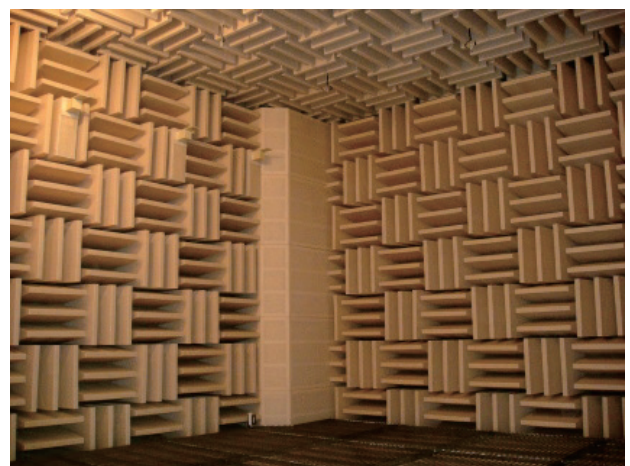


図 5 多目的音響実験室（無響室）

タブレット端末を使ったロボット制御

秋田県内の高校生にロボット制御を通じてプログラミングの面白さや、自らの手で問題を解決することの楽しさを感じてもらうことを目的に「タブレット端末を使ったロボット制御」を実施している。

この講義では、LEGO Mindstorms Ev3（以下では、単に Ev3 と略す）、タブレット端末でプログラムが作成できる教育用 Android アプリ Ev3Drive を教材として使用している（図 6）。Ev3Drive は、命令を記したブロックを組み合わせて、フローチャートを作成することで簡単にプログラムが作成できる。また、Ev3 と Bluetooth によるリアルタイム相互通信を行うことで、プログラムの作成・修正が即座にできるため、非常に高い教育的な効果が得られると考える。

講義内容について解説する。はじめに Ev3 に付属する各センサーの役割について説明する。次に Ev3Drive の使用方法とプログラムの基礎知識（順次、繰り返し、分岐）について説明する。プログラムの説明では、簡単な課題を取り入れている。繰り返しや分岐の条件をどのように設定すれば Ev3 が思い通りの動きを実現できるのか、参加者に確認してもらいながら進めている。講義の後半では、2 つの課題に取り組んでもらっている。1 つは白地の紙の上に黒い線が引いてあり、Ev3 が黒い線をなぞって動くというラインレースの動作を実現するという課題。もう 1 つは、障害物がある時は後退した後に旋回し、障害物がない時は常に前進するという動作を実現する課題である。参加者達は、教員が与えるヒントを参考にして、他の参加者と試行錯誤しながら時間内に全員がこれらの課題を終えることが出来ている。

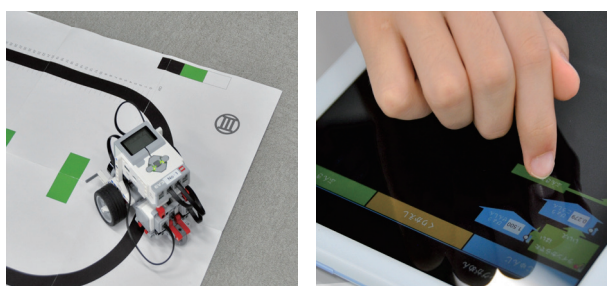


図 6 Ev3（左図）と Ev3Drive を用いたプログラム作成の様子（右図）

プログラムを作ってみよう

この授業は 2015 年度から実施している。授業内容としては、コンピュータやプログラムに関する講義と演習に分かれている。

講義ではまず、コンピュータの構成要素やコンピュータの得意なことや苦手なこと、ハードウェアやソフトウェア、OS 等について説明している。次に、プログラミング言語全般について説明し、現在使われているプログラミング言語やビジュアルプログラミング言語、プログラムで重要な 3 要素（順次、条件、繰り返し）などを説明している。

演習においては、本学の演習室を利用し、ビジュアルプログラミング言語である Scratch を用いてプログラムの作成を行っている。演習方法としては、サンプルプログラムを提示して、同じようにプログラムを作成してもらった演習や、サンプルを提示したうえで自分なりにプログラムを変更・作成してもらった演習等を行っている。この演習では特に、プログラムで正しい指示（論理的に正しいプログラム）を与えないと、コンピュータは思った通りの動作をしてくれないことを体感してもらっている。例えば、図 7 のように正多角形を描く例題についても、最初に正方形を描くプログラムを提示して、そのプログラムを変更して正三角形等の他の多角形を描くプログラムを作成してもらった例題がある。例題の正方形のプログラムのペンの回転角度が 90 度となっており、正三角形の内角が 60 度であることからペンの回転角を 60 度に変更してしまうと、実行しても正三角形の形を描かない。正解としては、ペンの進行方向

色々な図形を書いてみよう

- 拡張機能の追加からペンを選択
- コスチュームを鉛筆に変更
- 「4」が押されたら四角形を描く
- 「ペンを下ろす」と「動かす」で線が引ける
- 線を引く回数だけ繰り返すことで図形を描画してみる
- 線を引く方向を回す角度に注意
- 3角形、5角形などを描くプログラムを作ってみよう

図 7 正多角形描画のプログラム例

を0度として120度回転しないと正三角形の形を描けない。人間の考え方（感覚）とコンピュータへの指示の仕方の差を体験してもらうことで、プログラミングの面白さや難しさなどを体感してもらっている。

生物から学ぶ人工知能

近年、人工知能は医療診断支援システム、コンピュータ囲碁システム、芸術への応用など幅広い分野で利用されている。日常生活で利用するシステムに人工知能が組み込まれ、身近な存在になってきている。その一方で、人工知能は人工知能搭載型デバイスや解析ソフトウェアとして提供されている場合が多く、初学者は人工知能のイメージをつかみにくい。そこで人工知能やその歴史と関係の深い生物学の側面から、人工知能について学ぶ機会を提供することを目的とし、「生物から学ぶ人工知能」を開講した。本講座では人間の学習機能に関係のある神経細胞について学習し、神経細胞モデルの形式ニューロン、ニューラルネットワーク、ディープニューラルネットワークについて学習した。

高大連携授業に参加する学年によっては既習の単元が異なるため、高等学校学習指導要領の生物の単元の中で、本講座に関わりのある単元の概要について説明した（図8）。単元（2）に関連する内容として、基本的な細胞を構成する物質や構造について学習した。単元（4）に関連する内容として、中枢神経系を構成する神経細胞について学習し、その後神経系の情報伝搬について筋電位信号計測実験を交えながら学習した（図9）。この単元（2）と単元（4）の概要を学習後、神経細胞をモデルにした形式ニューロン（McCulloch-Pitts neuron）を紹介した。神経細胞は樹状突起から他の神経細胞の神経伝達物質（入力）を受取り、活動電位（出力）を発生させる。形式ニューロンは他の形式ニューロンからの入力を受取り、出力の有無を0か1の2値で判定する、神経細胞の入出力に着目した数理モデルといえる。神経細胞と形式ニューロンの関わりについて説明した後、形式ニューロンとパーセプトロン、ニューラルネットワークとディープニューラルネットワークの研究開発の歴史について学習した。他にも最適化問題を

解く遺伝的アルゴリズム、あいまいさを扱うファジィ理論などもある。生物のメカニズムを参考に開発された学習則は多く、本講座を通して身近になりつ

本講座に関連した生物の単元

(2) 生命現象と物質

(ア) 細胞と分子

① 生体物質と細胞

(4) 生物の環境応答

(ア) 動物の反応と行動

① 刺激の受容と反応

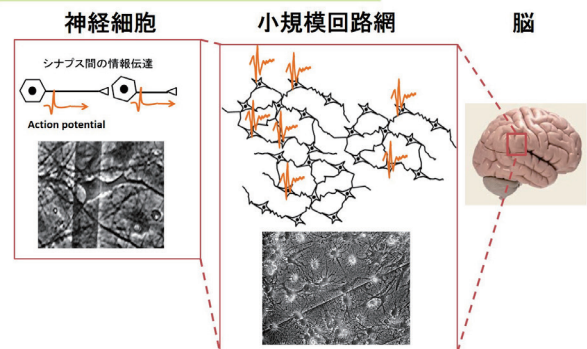
② 動物の行動

参考文献

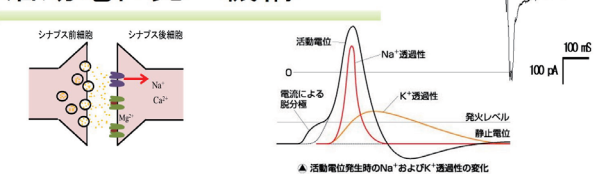
高等学校学習指導要領（平成30年告示）
解説理科編 理数編

図8 本講座と関わりのある生物の単元

脳を構成する神経細胞



活動電位発生機構



活動電位発生機構

- ① 神経細胞の膜電位は細胞膜の選択的イオン透過性と膜内外のイオン分布によって生じる電気化学的ポテンシャルによって定まる。
- ② 細胞膜上に存在するイオンポンプと呼ばれる機能タンパク質が陽イオンを能動的に輸送することによって-70 mV程度の静止膜電位が発生
- ③ 電気刺激などにより膜電位が脱分極(0 mVへ向かう)して一定の閾値を超えると、電位依存性Na⁺チャンネルが開孔し、Na⁺が細胞内に流入する。この膜電流により膜電位が変動し、+30 ~ +50 mVになる
- ④ 続いてNa⁺チャンネルは閉孔し、代わって電位依存性K⁺チャンネルが開孔してK⁺が細胞外へ流出することで細胞膜は再び分極し、静止膜電位に戻る。

図9 生物から学ぶ人工知能で使用したスライド

つある人工知能と生物学の関係性を学習してもらえたと考えている。

高大連携授業の効果

本章では高大連携授業「コンピュータ、役に立ちます」と「コンピュータ、もっと役に立ちます」の効果論を論じる。2011年度に新たに高大連携授業を開始するにあたり、2つのコンセプトで科目を作成することとした。1つは高校生の知識を増やすための科目で、もう1つはスキルを身につける授業である。知識を増やすタイプの授業は、高校の正課の学習では学べない高度な内容に触れ、進路選択の参考になると考えられる。他方、スキルを身につけさせる授業は、大学での学修を先取りし、高校の授業では身につけることができないスキルをいち早く身につけることができる。著者らはどちらのタイプの科目も必要であると考え、前者の科目として「コンピュータ、役に立ちます」と「コンピュータ、もっと役に立ちます」を、後者の科目として「C言語プログラミング」を開講することにした。論点として、これらの2つのタイプの科目の効果に違いはあるのかに焦点をあてて議論したい。そこで、以下では、「コンピュータ、役に立ちます」と「コンピュータ、もっと役に立ちます」は区別せず、代表して、「コンピュータ、役に立ちます」と記載する。

まず受講者数について報告する。2011年度から現在までの受講者数は表2に示す通りである。1回の平均でみると、「コンピュータ、役に立ちます」は4.8人となり、C言語プログラミングは15.2人となり、1回の参加者の上では大きな差が生じている。この差を考察すると、「コンピュータ、役に立ちます」は情報系に興味があるまたは進学を希望している生徒が受講しているのに対して、「C言語プログラミング」は情報系に限らず、理科系の生徒全体にとって興味があるもしくは必要性を感じている内容であるためではないかと考えられる。

続いて、本学への入学率を比較する。高大連携授業のメリットとして、受講する高校生にとっては進学を検討している大学の講義が体験できることが挙げられ、大学にとっては受験生の確保に効果がある

ことが挙げられると考えている。本学への入学率を調べることにより、これらの点で効果があったかどうか、また2つのタイプの高大連携授業に対して違いがあるのかどうかを調べる。「コンピュータ、役に立ちます」の受講者の入学率を表3に、「C言語プログラミング」の受講者の入学率を表4に示す。本学システム科学技術学部は2016年度に改組し、機械知能システム学科と電子情報システム学科の2学科を機械工学科と知能メカトロニクス学科、情報工学科の3学科に再編している。表3,4では、入学者の「機械、機械工」と書かれている欄は2015年までは機械知能システム学科の入学者数を、2016年以降は機械工学科の入学者数を示している。「電子、知能」と書かれている欄も同様に、2015年までは電子情報システム学科への入学者数が、2016年以降は知能メカトロニクス学科の入学者数が記載されている。なお、「アグリ」と書かれた欄は、本学生物資源科学部アグリビジネス学科への入学者を示している。のべと書かれている欄は単純に合計を計算したもので、実数と書かれた欄は1人で複数受講した生徒の重複を除いたものを記載している。それぞれの科目でこれ

表2 高大連携授業の受講者数

	コンピュータ、役に立ちます	C言語プログラミング
2011年度前期	10	13
2012年度前期	5	11
2012年度後期	5	—
2013年度前期	2	12
2013年度後期	3	—
2014年度前期	10	15
2014年度後期	7	—
2015年度前期	3	13
2015年度後期	4	—
2016年度前期	3	16
2017年度前期	1	23
2017年度後期	7	—
2018年度前期	6	18
2019年度前期	3	16
2019年度後期	3	—
合計	72	137

表3 「コンピュータ, 役に立ちます」の受講者の入学率

年度	期	受講者数	高校 卒業者 数(a)	入学者数							入学率 (b)/(a)
				機械 機械工	電子 知能	情報	建築	経営	アグリ	計(b)	
2011	前期	10	10	0	1		0	0	0	1	10.0%
2012	前期	4	4	1	0		0	1	0	2	50.0%
	後期	5	5	0	0		0	1	0	1	20.0%
2013	前期	2	2	0	0		0	0	0	0	0.0%
	後期	3	3	0	0		0	0	0	0	0.0%
2014	前期	10	10	0	0		1	2	1	4	40.0%
	後期	7	7	0	0		1	0	1	2	28.6%
2015	前期	3	3	0	0		0	1	0	1	33.3%
	後期	4	4	0	0		0	1	0	1	25.0%
2016	前期	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
2017	前期	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
	後期	7	7	0	0	1	0	0	0	1	14.3%
2018	前期	5	5	0	0	2	0	1	0	3	60.0%
2019	前期	3	3	0	0	0	0	0	1	1	33.3%
	後期	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
のべ		70	67	1	1	3	2	7	3	17	25.4%
実数		65	62	1	1	3	1	7	2	15	24.2%

表4 「C言語プログラミング」の受講者の入学率

年度	期	受講者数	高校 卒業者 数(a)	入学者数							入学率 (b)/(a)
				機械 機械工	電子 知能	情報	建築	経営	アグリ	計(b)	
2011	前期	13	13	0	2		0	1	0	3	23.1%
2012	前期	11	11	1	1		0	0	0	2	18.2%
2013	前期	12	12	1	1		0	0	0	2	16.7%
2014	前期	15	15	1	1		0	1	0	3	20.0%
2015	前期	13	13	0	2		0	1	0	3	23.1%
2016	前期	16	16	0	0	1	0	0	0	1	6.3%
2017	前期	23	23	0	1	6	0	1	0	8	34.8%
2018	前期	18	15	1	1	1	0	0	0	3	20.0%
2019	前期	22	6	0	1	1	0	0	1	3	50.0%
のべ		143	124	4	10	9	0	4	1	28	22.6%
実数		142	123	4	10	9	0	4	1	28	22.8%

までどれだけの入学率であったかをみると、24.2%と22.8%となっており、どちらも高い入学率を示していることがわかる。この高い入学率は高校生にとって進学を検討している大学の情報を得て、入学の意思を強くしているのだと考えられる。また大学が受験生を確保できているかどうかという点は高い入学率から明らかである。さて、2つの科目の入学率に違いがあるかどうかであるが、2つの科目の入学者数は表5の通りである。2つの科目において入学者数と未入学者数の比率の差が有意であるか確かめるためにフィッシャー検定を行ったところ、有意でないことがわかった(両側検定: $p=0.8549$)。なお、両科目を受講して入学してきている学生もおり、5名が重複してカウントされている。

表5 入学者数の比較

	未入学者	入学者	計
コンピュータ	47	15	62
C言語	95	28	123

続いて、高大連携授業によって高校では学べない専門的な内容を学習することによって、科目分野の関心を高めるかを検証する。コンソーシアムでは科目の最終回の授業の際にアンケートを実施している。アンケート項目として、表6に示す項目について議論する。「コンピュータ、役に立ちます」のアンケートの回答率を表7に、「C言語プログラミング」のアンケート回答率を表8に示す。質問「科目分野の関心は高まりましたか」に対して、「関心がなくなった」、「変わらない」、「関心がわいた」の3件法で調査した。「関心がなくなった」と「変わらない」を否定群、「関心がわいた」を肯定群として分類する(すなわち母比率2:1)と表9となり、これに二項検定を行うと、どちらの科目も肯定群が有意に多いことがわかった。これにより、どちらの科目も科目分野の関心を高める効果があることが示された。他方、2つの科目で有意な差はないことがわかった。

表6 アンケート項目

番号	質問内容
質問1	科目分野の関心は高まりましたか
質問2	進路を決める参考になったと思いますか

表7 「コンピュータ、役に立ちます」のアンケートの回収率

期	受講者数	回答数	回答率
2011 前期	10	10	100.0%
2012 前期	5	4	80.0%
2012 後期	5	—	—
2013 前期	2	2	100.0%
2013 後期	3	2	66.7%
2014 前期	10	9	90.0%
2014 後期	7	7	100.0%
2015 前期	3	3	100.0%
2015 後期	4	4	100.0%
2016 前期	3	2	66.7%
2017 前期	1	1	100.0%
2017 後期	7	7	100.0%
2018 前期	6	3	50.0%
2019 前期	3	3	100.0%
2019 後期	3	3	100.0%
計	72	60	83.3%

表8 「C言語プログラミング」のアンケートの回収率

期	受講者数	回答数	回答率
2011 前期	13	11	84.6%
2012 前期	11	—	—
2013 前期	12	9	75.0%
2014 前期	15	9	60.0%
2015 前期	13	—	—
2016 前期	16	13	81.3%
2017 前期	23	15	65.2%
2018 前期	18	10	55.6%
2019 前期	16	4	25.0%
計	137	71	51.8%

表 9 科目分野の関心の比較

	否定群	肯定群	計
コンピュータ	14	46	60
C 言語	13	58	71

(元となるデータは付録 A, B を参照せよ)

続いて、高校生が進路を決定するために、高大連携授業が役に立っているかどうかを調べる。コンソーシアムのアンケート(表 6)の質問 2 について、「参考にならなかった」と「どちらもでない」を否定群とし、「参考になった」を肯定群として分類した結果を表 10 に示す(母比率 2:1)。これに二項検定を行った結果、どちらの科目も肯定群が有意に多いことがわかり、どちらの科目も高校生の進路決定に役立っていることがわかった。他方、2 つの科目の間に有意な差はないことがわかった。

表 10 進路の決定に役立っているかどうかの比較

	否定群	肯定群	計
コンピュータ	21	39	60
C 言語	27	44	71

(元となるデータは付録 C, D を参照せよ)

まとめ

高大連携授業「コンピュータ, 役に立ちます」は、高校生にとって、高校では学べない高度な内容を学習でき、実施科目分野の関心を高める効果があり、進路決定の参考になっていることがわかった。受講者が本学への入学率をみると 20%を超える高い入学率を示しており、大学側のメリットも大きいことがわかった。

一方、知識をつけるタイプの高大連携授業とスキルを身につけるタイプの高大連携授業で効果に差があるのではないかと考え調査を行ったが、差はないという結果であった。今後は、この分析結果を受けて、よりよい高大連携授業の実施を目指していく。

謝辞

アンケート結果の分析について、本学総合科学教育研究センターの伊藤大輔准教授から多大な助言をいただきました。ここに謝意を表します。

文献

- 中央教育審議会 (1999). 「初等中等教育と高等教育の接続改善について (答申)」,
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chuuou/toushin/991201.htm.
 廣田千明, 能登谷淳一, 渡邊貫治 (2015). 「高大連携授業とその効果—高校生科目等履修生制度の活用—」, 『秋田県立大学ウェブジャーナル A(地域貢献部門)』 2, 30-38.

〔 令和 2 年 6 月 30 日受付
 令和 2 年 7 月 16 日受理 〕

付録 A

「コンピュータ, 役に立ちます」の質問1の回答

期	関心がない くなった	変わらない	関心が増 えた
2011 前期	0	2	8
2012 前期	—	—	—
2012 後期	0	1	3
2013 前期	0	0	2
2013 後期	0	2	0
2014 前期	0	1	8
2014 後期	0	2	5
2015 前期	0	1	2
2015 後期	0	1	3
2016 前期	0	0	2
2017 前期	0	0	1
2017 後期	0	2	5
2018 前期	0	1	2
2019 前期	0	0	3
2019 後期	0	1	2
計	0	14	46

付録 C

「コンピュータ, 役に立ちます」の質問2の回答

期	参考になら なかった	どちらでも ない	参考になっ た
2011 前期	1	4	5
2012 前期	—	—	—
2012 後期	0	0	4
2013 前期	1	1	0
2013 後期	0	0	2
2014 前期	0	0	9
2014 後期	0	2	5
2015 前期	0	1	2
2015 後期	0	0	4
2016 前期	1	1	0
2017 前期	0	0	1
2017 後期	0	0	7
2018 前期	2	1	0
2019 前期	3	0	0
2019 後期	3	0	0
計	11	10	39

付録 B

「C言語プログラミング」の質問1の回答

期	関心がない くなった	変わらない	関心が増 えた
2011 前期	0	3	8
2012 前期	—	—	—
2013 前期	0	2	7
2014 前期	0	0	9
2015 前期	—	—	—
2016 前期	0	3	10
2017 前期	0	3	12
2018 前期	0	2	8
2019 前期	0	0	4
計	0	13	58

付録 D

「C言語プログラミング」の質問2の回答

期	参考になら なかった	どちらでも ない	参考になっ た
2011 前期	2	1	8
2012 前期	—	—	—
2013 前期	0	0	9
2014 前期	0	0	9
2015 前期	—	—	—
2016 前期	1	4	8
2017 前期	2	3	10
2018 前期	7	3	0
2019 前期	4	0	0
計	16	11	44

Computers Are Useful: A High School-University Collaborative Course Designing Effective High School-University Collaborative Courses

Chiaki Hirota¹, Yuki Terata¹, Kanji Watanabe¹, Kouichiro Hashiura¹,
Hidekatsu Ito¹ and Shin-ya Matsushita²

¹ *Department of Information and Computer Science, Faculty of System Science and Technology, Akita Prefectural University*

² *Department of Intelligent Mechatronics, Faculty of System Science and Technology, Akita Prefectural University*

Two High school-university collaborative courses, Computers Are Useful and Computers Are Very Useful, were held for approximately ten years. These courses employed an omnibus style and were taught by multiple faculty members who explained their research in an easy-to-understand manner. Through these courses, instructors aim to increase the awareness of the high school students who have attended the courses by promoting interest in computers and assisting them in determining their career path. This paper reviews high school-university collaborative courses and analyzes the outcomes.

Keywords: High school-university collaboration course, Information technology education, Programming education