

情報教育の授業デザインと学習支援ツールの開発



研究ノート

長 瀧 寛 之*

Course design and development of learning support tools for Informatics education

Key Words : Informatics education, Learning support systems,
Computer supported learning

はじめに

著者の研究テーマは、コンピュータ活用教育である。情報科学の技術を効果的に活用することにより、学習環境や教育環境の可能性を拡大することを目指している。

コンピュータの学習・教育への活用に関する研究における大きな目標の一つとして、「個別最適化された学習環境の実現」がある。個々の学習者の理解度や得意・不得意に合わせて学習や教育を個別対応しようというもので、かつてはCAI (Computer Assisted Instruction) と呼ばれていたように「教育・指導活動をコンピュータで効率化する」、端的に言えば教師の役割をコンピュータで代替することで実現しようというアプローチが主流だった。しかし学習理論の発展を背景に、次第に教師よりも「学習者、あるいは学習者どうしの主体的な学びの活動を援用する」アプローチに移行してきた。近年の学習支援の研究では、学習管理システム (LMS) など電子ツールの活用等で得られる大量の活動データを分析することで学習者の傾向を把握しようという“Learning Analytics”がクローズアップされているが、これも各学習者の傾向を把握することで「学習者の状況に個別最適化した学習支援を行う」とい

う点では、目標は共通している。

一方で、コンピュータがますます一般社会に必要不可欠な存在となる中、専攻分野に関わらず誰もが情報科学の素養を身につけることが求められるようになり、初等中等教育から高等教育に至るまで情報教育を推進する傾向が世界的な流れとなっている。日本でも小学校や中学校でプログラミングを授業に取り入れるようになり、高等学校でも2003年度の情報科の必修修化から紆余曲折を経て、2022年度から“情報の科学的な理解”に重点を置いた「情報I」が原則全高校生の必修修科目となり、さらに大学入学共通テストの科目に令和7年度から「情報」が追加されることとなった。一方で、教育現場での情報教育のカリキュラム編成や授業手法などはまだ洗練されている段階とはいえ、効果的なガイドラインや学習支援環境の確立が求められている。

以上の傾向をもとに、著者は主に高校の情報教育や大学の一般情報教育を対象として、効果的な授業の設計、また学習活動を支援する様々なコンピュータツールの開発とその評価を行ってきた。本稿では、これまで著者が関わってきた、また現在関わっている取り組みについて紹介する。

データベース学習支援システム sAccess

近年は大学でもデータサイエンス教育が推進される中、大量のデータを効率よく管理する仕組みであるデータベースの概念の理解は、高校の情報科でも早くから1つの学修トピックに含まれるほど重要視されている。しかし実際の教育現場では、データベースの学習が十分に行われてこなかったという実態があった。背景には、情報システムの内部で動くデータベースは一般には馴染みが薄いこと、また時間が限られる（少ないと2時間程度しか確保できない）中で講義による知識伝達だけでは理解が得に



* Hiroyuki NAGATAKI

1977年11月生まれ
大阪大学 大学院情報科学研究科 コンピュータサイエンス専攻 博士後期課程修了 (2009年)
現在、大阪大学 スチューデント・ライフサイクルサポートセンター 教学IR・教学データ基盤部 教授
博士 (情報科学)
専門/情報科学/コンピュータ活用教育、情報教育
TEL : 06-6850-5599
E-mail : nagataki.slics@osaka-u.ac.jp



図1 データベース学習ツール sAccess 画面例

くく、かつ実際にデータベースに触れてその仕組みを理解するのに適当な教材が存在しなかった点があった。

そこで著者は、限られた時間の中でデータベースの本質を体験的に理解することを目的とした、データベース学習支援システム sAccess を開発した (図1)。リレーショナルデータベースに対する基本的な問合せ処理 (選択・射影・結合など) を、Webブラウザ上から対話的に操作できる環境を提供することで、初学者でも容易に試行錯誤しながらのデータベース操作演習を可能とする設計となっている。開発したツールを実際の情報科学の授業で活用し、限られた時間の中でも十分な学習効果を得られることを確認した [1]。

現在 sAccess は、Web 上からいつでも利用できる状態で公開されており [2]、高等学校の教科書や演習教材の一部にもデータベース学習の実習用ツールとして採用されている。

効果的な情報リテラシー授業の設計と学習ツールの開発

情報教育といえば「パソコン操作スキルを育成するもの」というイメージが、世間一般のみならず教育現場でも未だに根強いが、現在の情報リテラシー教育は単なるパソコン操作演習にとどまらず、コンピュータと賢く付き合うための理論・実践両面の包括的な知識獲得を目指すものになっている。特に現在の高等学校の情報科では「情報の科学的な理解」を重要視したカリキュラムとなっているが、情報科学には抽象的な理論や概念の理解が必要なトピックも多数あり、これらを講義形式で説明するだけでは初学者には理解が難しい側面もある。

筆者は、授業デザインの側面からのアプローチと

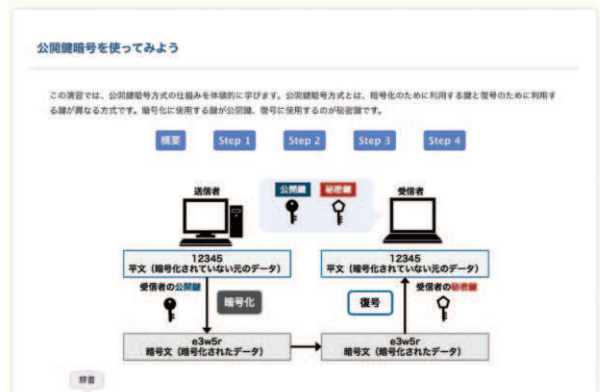


図2 公開鍵暗号演習教材

して、学習者の生活に馴染み深いコンピュータゲームを題材として、情報科学の基本原則を紐解くスタイルの概論授業科目の設計と評価を行った [3]。視覚効果などわかりやすい形でコンピュータの動作原理が見えてくるコンピュータゲームは、情報科学の基本を講義形式で伝えるのには格好の題材であり、大学での授業実践を通して、情報科学を専攻としない学習者へ情報科学への興味喚起を促す効果が非常に高いことを確認した。

また、知識の習得には講義形式だけでなく、体験的な実習を通して能動的に理解していく過程が重要と著者は考える。そこで、情報リテラシー学習の授業において、事前の講義ビデオ受講によって理論的な知識を習得した上で、対面授業においてはその知識を活用する実習活動を中心に行う“反転授業”形態を取り入れた授業の設計と実践を行ってきた [4]。本授業設計の過程で、情報科学の各学習トピックに対応した、体験的な学習を行える演習用ツールをいくつか開発した。その一つに公開鍵暗号方式の仕組みを体験するツール (図2) がある。公開鍵暗号は、ネットワーク上の暗号化通信において日常的に使われている技術であるが、暗号化と復号で異なる鍵を使うという仕組みの直感的な分かりにくさに加え、ユーザとして公開鍵暗号を直接扱う機会は実際にはほぼなく、学習用として手軽に体験できるツールも存在しなかった。そこで、公開鍵暗号の鍵を実際に作成でき、さらにステップを追ってデータの暗号化と復号の流れを体験できる Web 教材を構築した。実際の授業実践を通して、本教材を含むツール群の利用を通じた体験的な学習が、抽象的な概念の理解向上に寄与することを確認した。

開発したツール群はその後も改良を加えつつ、2019年度より大阪大学の情報科学基礎・情報社会基礎の授業にて活用している [5]。またこれらのツール群は、オープン教育資源 (OER) として Web 上に公開されており、誰でも利用可能である [6]。現在、実践を通して蓄積された活動記録を分析し、授業設計を含めた学習効果についての検証を行っている。

遠隔授業に対応する学習サポートツールの開発

2020年からのコロナ禍をきっかけに、従来は対面授業ありきで設計されていた情報リテラシー授業も、否応なくオンライン遠隔授業への対応を迫られた。著者らがその影響について授業実践結果をもとにした調査を行った [7] ところ、コンピュータ操作を伴う演習活動を主体とする授業が遠隔形態になることで、「学習につまずいた時や PC 上のトラブル遭遇時の問題解決サポート」が解決すべき重要な問題になることがわかってきた。学習者が学習内容につまずいたり操作上のトラブルに遭遇したりしたときには、教師はその時のコンピュータ上の画面や操作の様子を確認することで問題の原因をつかみ、学習サポートを行う手がかりとすることができるのだが、遠隔授業形態だとそのやり取りに文字チャットを介したりビデオ会議ツールを使うなどでの対応が必要となり、必要以上に時間を取られるだけでなくその操作自体が学習者のさらなる負担やトラブルのもととなることで、本来の学習活動がままならなくなる現状があった。

この状況に対し、著者らは PC 操作を伴う学習環境での活用を指向した、Web ベースの画面キャプチャツールを開発した [8]。本ツールは、起動中は常時直近の PC 画面の様子を動画として収録・蓄積しておき、何かトラブルやつまずきが起こった時には、学習者が教師へ「ヘルプを送る」操作を行うことで、その操作の“直前の数十秒”、つまりトラブル発生前後の PC 画面の動画を教師に送信する仕組みを持つ。遠隔授業などでは学習者の PC 環境が様々に混在するため、PC の OS 等の環境に依存せず事前インストール不要で利用可能な Web アプリケーションとしてツールを開発した (図 3)。トラブル発生直前の様子を動画で確認できることは、遠隔授業のみならず対面授業においてもトラブルの原因



図 3 PC 演習用画面キャプチャツール
(上：学生用画面 (収録ツール)、下：ビデオ共有画面)

把握に効果が期待できることから、現在は対面授業も含めた複数の授業において実際に本ツールを利用し、演習活動における効果と課題の検証を行っている。

おわりに

情報教育の話題では、プログラミング教育が大きくクローズアップされがちなどころがあり、実際情報教育に関する研究も、プログラミング教育にフォーカスを当てたものが多い。しかし当然ながら情報科学の分野はプログラミング以外にも多岐にわたり、特に情報科学の基礎理論は、単なる共通テストの受験用の知識としてではなく、将来に渡ってコンピュータを賢く活用し続けるために有用な基礎知識となり、また倫理的な価値判断の基準としても不可欠なものである。著者は今後も、情報技術の活用による新しい学習環境や授業手法の実現というアプローチで、情報教育の発展に寄与する研究を行っていきたい。

参考文献

- [1] 長瀧 寛之, 中野 由章, 野部 緑, 兼宗 進: データベース操作の学習が可能なオンライン学習教材の提案, 情報処理学会論文誌, Vol.55, No.1, pp.2-15 (2014)
- [2] sAccess <https://saccess.eplang.jp/>
- [3] 長瀧 寛之: コンピュータゲームを通して情報科学を概観する一般情報教育の授業手法の提案と評価, 情報処理学会論文誌, Vol.54, No.1, pp.2-13 (2013)

- [4] 長瀧 寛之: 情報処理入門科目における反転授業形式の授業実践, 情報処理学会研究報告, Vol.2017-CE-143, No.22, pp.1-9 (2018)
- [5] 白井 詩沙香: 大阪大学における一般情報教育の取り組み, 生産と技術 Vol.74, No.3, pp.63-65 (2022)
- [6] 大阪大学 情報社会基礎・情報科学基礎 公開教材サイト <https://csedu.ime.cmc.osaka-u.ac.jp/oer/>
- [7] 長瀧 寛之, 島袋 舞子, 小関 啓子, 宝官 孝明, 兼宗 進: 情報リテラシー科目のオンライン実践と学習活動への影響の評価, 情報処理学会論文誌教育とコンピュータ (TCE), Vol.8, No.1, pp.70-87 (2022)
- [8] 長瀧 寛之, 島袋 舞子: PC を活用した演習活動でのサポートを指向した Web ベースの画面キャプチャツールの設計, 情報処理学会研究報告, Vol.2022-CE-166, No.10, pp.1-7 (2022)

