

プログラミング用 LMS と自動採点で、手間と時間を効率化。創造的な時間が増え、授業の質が向上

「紙は 1 枚も使わずにあらゆるものを電子化したい」。そんな思いから、チャットツールによるオープンクエスチョンや自動採点などの ICT ツールを授業で駆使し、2019 年度に本賞を受賞した田中准教授。その後、プログラミング学習に特化した教育システムを導入したことで、さらなる授業の改善に成功。再度の受賞となった。



田中 一成
理工学術院 准教授



ブラウザベースのプログラミング環境があれば、準備時間なくすぐ授業に入れる

前回に続き受賞の対象となった授業「Numerical Analysis(数値解析)」では、手計算では解けない難題をコンピュータ上で数値的に解くことを学ぶ。2020 年度以降はその基礎と演習、2 つの科目をセットで履修することが前提とされており、2022 年度はすべて教室での対面授業として実施した。

コロナ禍以前から全授業を録画して終了後に公開するなど、授業のデジタル化に努めてきた。おかげで 2020 年度にオンライン授業を強いられたときにも、大きなストレスなく授業の準備ができたという。

さらなるブラッシュアップとして 2022 年度から導入しているのが、「CES-Alpha」というプログラミング教育に特化して開発されたシステムだ。

最大の特長は、クラウド上に構築されたプログラミング環境をブラウザベースで手軽に利用できる点にある。「最近は本学に限らず全国的にも、学生が自分の PC を大学に持ち込む BYOD (Bring Your Own Device) が進んでおり、いずれは学内のコンピュータルームも廃止される方向にあるようです」。

授業で使うコンピュータにはプログラミング用の環境が必須となる。個々の PC を使う場合は、各自がそれを構築するための準備に最初の 1、2 回の授業が丸々費やされてしまう点が課題だった。

その解消のため、統一の環境を手軽に提供するように開発されたのが CES-Alpha だ。「ブラウザさえあればいいので、PC のスペックにも依存しません。どんな PC でも、インストール作業が不要で、初回の授業冒頭からいきなりプログラミングを実施できる点が画期的です」。Moodle と連携して使えるようになっているため、学生にとってはクリックするだけであたかも Moodle 中の機能であるかのようにシームレスに利用できる。

CES-Alpha を使うと、学生が作業している画面を教員の PC から確認することも可能だ。「プログラミングは些細なミスでエラーが出たりします。学生から質問が出たときにも教員の画面から直接チェックして指導できるので、教育効果は非常に大きいで

す。わざわざ学生の席まで行つてのぞきこむものと比べても効率的です」。

田中准教授にとって、CES-Alpha は「Julia」という言語を扱える点でも魅力だった。「以前は早稲田で包括契約を結んでいる MATLAB を使っていましたが、学生が卒業後も無料で使えるもので学ばせたいと思っていました。Julia は卒業後も無料で使えるだけでなく、将来的には科学技術計算言語のトップ層にくるものだ」と確信している言語でもあります。それを事前準備の手間を割かず、授業で利用できるのは好都合でした」。

「Jupyter Notebook」の利用で、課題の採点時間が半減

プログラミングの授業におけるもうひとつの悩みは、課題の採点だった。「従来は学生が提出したプログラムすべてを、教員が一度ダウンロードし、実行して、という手間が必要でした。学生の人数が多いとかなり時間のかかる作業なので、毎週やるとなると教員の負担はかなり大きいです」。

それを解消してくれたのが「Jupyter Notebook」だった。Jupyter Notebook はフリーライセンスで公開されており、今回導入した CES-Alpha には標準搭載されている。これもクラウド環境を想定して作られたツールで、1 つの画面に文章とプログラム言語の両方を入力できるように設計されている。「Word のような画面に、文章に加えてプログラムのコードも入力でき、Ctrl + Enter キーを押すだけでその場で実行してくれます」。

学生が Jupyter Notebook のファイルをレポートとしてアップロードすると、教員は学生一覧のページからプレビューボタンをクリックするだけで、中身を確認できる。「採点のための一連の作業が一画面で完結するので、いくつもの画面を行ったり来たりする必要がありません。省力化を追求して作られただけあって、ファイルを 1 つずつダウンロードして確認していた時と比べると、スピーディなうえにストレスも減って、格段に効率が上がりました。実際、課題の採点時間は半分以下になりました」。

試験は自動採点機能を利用

一方、中間試験の採点には Moodle の自動採点機能を使っている。「試験では基礎的なことを問い、その先はレポートで取り組んでもらう」をコンセプトにしていることもあり、中間試験はほとんどを選択問題とすることで自動採点が可能となった。「CES-Alpha にも自動採点機能はあるのですが、試験は成績にも直結するので念のため Moodle 内にデータを格納しました。来年度以降は、大学と CES-Alpha の運営会社が正式に契約を結んだうえで、CES-Alpha 内で全てを完結したいと考えています」。

試験を実施する際には、Moodle の試験画面には選択肢と解答欄だけを用意し、問題はパスワード付き PDF として別途共有フォルダにアップロードしておく。当日は開始時刻に教室のスクリーンにパスワードを表示し、それを入力することで問題が書いてある PDF を開けるようになる仕組みだ。

「選択問題だけではなく、記述式問題を 2 つ設けました。選択問題はすべて自動採点されるので、採点の負担も少なく、全員分 (2022 年度は 14 人) で 30 分程度でした。採点ミスも激減しました」。

選択問題を多くすると、理解度を十分に測れないのではないかと懸念もあったが、結果的には杞憂だった。「試験では基礎的なことを問うていることも一因ですが、選択式だから出したい問題が出せないということはなく、ほとんど制約を感じずに作問できたのは自分でも意外でした」。

採点が終わり次第、採点結果をすぐに公開しているため、学生はまだ記憶が新しいうちに自分がどこを間違えたのかを確認できる。まだキャンパス内にいるうちに確認できることから、学生同士のディスカッションにつながることもあり、その学習効果を実感しているという。

全部の問題を完璧に理解してもらうことを目指して、同じ問題を再受験するチャンスも設けている。「たとえば 1 回目と 2 回目の点差に 0.4 をかけた数字を加算する、などと設定します。加算のさじ加減は、そのときの平均点や得点分布を見て不公平が

生じない範囲で決めています。透明性を重視し、学生には再受験の点数加点の方法を公開しています」。再試験には、1 回目でかなりの高得点を取った学生を除き、多くの学生が参加した。「2 回試験を実施できたのも、自動採点を取り入れたおかげですね」。背景には「やらせっぱなしに終わらせたくはない」という思いがある。「せっかくやるなら、成績をつけるためだけの試験ではなくて、学生自身がきちんと理解度を確認できるものにしたいのです」。

削減した時間と余力で、より創造的な指導に注力できる

このようにプログラミングの環境整備や採点にかかる時間と手間を大幅に削減した結果、学生の質問対応や解答の分析など、より創造的な部分に注力できるようになったことが大きな収穫だと捉えている。「“こんな質問が来るなら授業のやり方をこう工夫してみよう” など、自分の授業にフィードバックする余裕が生まれます。学生の傾向は毎年違いますし、前年のコピーのような授業はしたくないので、継続的に授業改善できるのはうれしいですね」。

冒頭で紹介した CES-Alpha は、田中准教授自身が新潟大学の教員らと共同で開発に携わったものだ。現在では、一般でも利用できるように手続き方法が公開されている。「同じようなことを無料でやってみなければ、Google Colaboratory を使う方法もあります (2023 年 9 月現在は無料で利用できる)。ただし、データや構築された環境は保存されず、利用時間制限もあります。また、教員が学生の画面を見ることはできません」。

CES-Alpha には無料トライアルもあり、費用もリーズナブルに抑えられているという。「実はプログラミングだけでなく、数学演習の機能も備えているので、線形代数や微積など、数学基礎教育の授業でも広く使われています。できるだけ多くの方に使ってもらってフィードバックをいただき、より良いものにしていきたいと思っていますので、興味があったらぜひ声をかけてほしいですね」。