

Vol.138

CONTENTS

【コラム】トイレサインに学ぶ…飯尾 淳

【解説】第15回全国高等学校情報教育研究会全国大会（オンライン大会）…小松 一智

【解説】数学eラーニングシステムの国内外の動向と今後の展望…中村 泰之



COLUMN

トイレサインに学ぶ



公衆トイレのサインには面白いものがたくさんある。私は、特徴的なトイレサインのデータベースを作っている^{☆1}。世界中に存在するトイレサインの写真を集めだしてから数年たち、今ではそのデータベースに、2,000件以上の情報が格納されている。

集めてみると、トイレサインのデータベースから、いろいろなことを学べるようになった。たとえば、トイレサインにはピクトグラムがしばしば利用される。男女のピクトグラムを並べるだけで、人々はそれを「トイレのサイン」と認識する（ところが、3人以上を並べて四角で囲むと、それは「エレベータ」になる）。認知心理学的な学びである。

ところで、世界中に無数に存在するトイレサインの収集は、1人では到底できない。トイレサイン情報収集のコミュニティができあがっており、メンバが海外に行き、面白いトイレサインを発見すると、その写真と位置情報を報告してくれる。いまやコミュニティのメンバは200名近くまで拡大した。皆さんの協力で、世界中の面白いトイレサイン情報が集められている。

集まった情報から世界を俯瞰すると、トイレサインに現れる地域差に気が付く。各国の現地語で表記されている違いは顕著なものだが、サインの図版にも差が現れる。日本では、赤と青で男女の区別を表すが、世界中で共通かというところ、そうではない。ピクトグラムは世界中で使われているが、日本の標準的なピクトグラムと欧米でしばしば目にするピクトグラムでは、人間を模す形も微妙に異なる。

一方、世界中で共通して見られるデザインもある。それは「もじもじ」サインである。ピクトグラムが股間を押さえて足をくねらせているマークを見たことがないだろうか。限界までトイレを我慢する習慣は世界中で普遍的な存在なのか。実際のところ「もじもじ」サインは南極以外の6大陸から報告されている。

また、人間を模すデザインの文法にも気付く。丸で顔を表し三角で体を表すだけ、というシンプルなものがある。これも、ほとんどのケースで、上向き三角形で女性を表し下向き三角形で男性を表すという傾向が見られる。さらには、ピクトグラム自体がその傾向を持つこともある。

そのほか、その地方の文化やサブカルチャーに関連するものがあつたり、公共施設では視認性を確保するために大型のものが用いられると、多様な視点で考えさせられる。たかがトイレサインと軽んじることなかれ。トイレサインからさまざまなことを学べるのだ。

^{☆1} <https://toiletsign.blogspot.com/>



飯尾 淳 (中央大学) (正会員) iiojun@tamacc.chuo-u.ac.jp

1994年東京大学大学院修了、2013年まで(株)三菱総合研究所勤務。2013年中央大学文学部准教授、2014年から2019年まで同学部教授、2019年より中央大学国際情報学部教授。博士(工学)技術士(情報工学部門)。

第15回全国高等学校情報教育研究会全国大会 (オンライン大会)



小松一智

東京都立小平高等学校

全高情研とは

2022年8月9日～10日に第15回全国高等学校情報教育研究会全国大会(オンライン大会)が開催された。

全国高等学校情報教育研究会(以下、「全高情研」と表記)は、2003年に高等学校において教科「情報」が設置されたことを受け、2008年に発足した、各自治体等の情報教育等研究会から構成される組織である。2022年9月現在、政令指定都市や私学の研究会を含め、全国33の研究会が加盟している。

自治体によっては情報科教員の採用がされないなど都道府県によって温度差はあったが、全高情研は

発足当時から全国の高等学校における情報教育の研究推進ならびに会員相互の研鑽をはかることを目的として、毎年8月に全国大会を開催してきた。

ここで、全15回の基調講演のテーマを振り返る(表-1)。基調講演のテーマを見ていくと、学習指導要領が変わるタイミングなどでは、学習指導要領に関するテーマが取り上げられ、それ以外の年にはその年に話題になっているテーマが取り上げられるなど時代を反映している様子が見てとれる。また、開催地にちなんだ方に講演をいただいていることが多い。第15回大会(2022年度)の基調講演は、2022年度の高校入学生から情報I、情報IIが始まること、2022年度入学生が卒業するときから大学

表-1 基調講演テーマ一覧

回	開催地	講演者	講演テーマ
第1回	東京	斎藤尚樹氏(文部科学省初等中等教育参事官)	新しい学習指導要領と情報教育
第2回	茨城	永井克昇氏(文部科学省初等中等教育局視学官)	新学習指導要領と情報科
第3回	石川	永井克昇氏(文部科学省初等中等教育局視学官)	新学習指導要領について
第4回	大阪	兼宗進氏(大阪電気通信大学教授)	情報の科学的な理解を深める学習法
第5回	千葉	永野和男氏(聖心女子大学教授・日本教育工学会会長)	情報教育の未来をデザインする—新学習指導要領の先にあるもの—
第6回	京都	西垣通氏(東京大学名誉教授・東京経済大学コミュニケーション学部教授)	文と理をむすぶ情報教育—基礎情報学からのアプローチ
第7回	埼玉	前刀禎明氏((株)リアルディア代表取締役社長・元アップル米国本社副社長兼日本法人代表取締役)	輝く自分を創るセルフ・イノベーション
第8回	宮崎	西野和典先生(九州工業大学大学院情報工学研究院教授 日本情報科教育学会副会長)	高等学校の教育改革と情報科教育
第9回	神奈川	金田賢伊知氏(国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 セキュリティ・情報化推進部)	宇宙開発とIT～ITが宇宙開発を支え、宇宙開発が生活を変える～
第10回	東京	萩原兼一氏(大阪大学大学院情報科学研究科特任教授)	文部科学省 大学入学者選抜改革推進委託事業「情報学的アプローチによる「情報科」大学入学者選抜における評価手法の研究開発」
第11回	秋田	堀田龍也氏(東北大学大学院情報科学研究科教授)	教育の情報化の動向と今後の展望
第12回	和歌山	鈴木寛氏(東京大学教授・慶應義塾大学教授)	AI時代の教育
第13回	オンライン	鹿野利春氏(国立教育政策研究所教育課程研究センター 研究開発部教育課程調査官)	新しい情報科に向けて準備をしよう
第14回	大阪 (オンライン)	水野修治氏(大学入試センター試験問題調査官)	大学入学共通テスト 新科目「情報」～サンプル問題等とそのねらい～
第15回	東京 (オンライン)	中山泰一氏(電気通信大学大学院情報理工学研究科教授)	情報I、情報II、そして情報入試～全高情研とともに～

入学共通テストで「情報科」が課せられることから「情報I、情報II、大学入学共通テスト」にちなんだテーマでお話しいただいた。

第15回大会での新たな取り組み

第13回愛知大会、第14回大阪大会は対面実施を目指しながらも、新型コロナウイルス感染症流行の情勢によりオンライン開催に切り替えた。しかし、今回の第15回大会は、当初からオンライン開催を前提とした大会である。オンラインで開催するものの、できるだけリアル大会に近い雰囲気を出すため、新たな取り組みを実施した。パブリックビューイング会場の設置と、ポスターセッション発表(表-2)・企業展示の実施である。

パブリックビューイング会場として交通の便を考え、工学院大学新宿キャンパスをお借りした。残念ながら、直前で新型コロナウイルス感染症の感染者数が増加していたこともあり、自治体によってはパブリックビューイング会場への出張が認められず、パブリックビューイングへの事前申し込みに対し、実際の参加者が少なかったのが悔やまれる。なお、会場が分散すると運営が煩雑になるため、大会の運営場所も工学院大学新宿キャンパスとした(図-1)。



図-1 分科会等運営の様子

表-2 ポスターセッション

番号	発表題目
P-1	高校教科「情報」の来歴と未来
P-2	共通テスト対策用の予想問題の作成
P-3	情報科教科書に現れる用語の変遷—情報ABCから情報I—
P-4	高校生がWeb上のデータをスクレイピングするWebAPIの提案

ポスターセッション発表・企業展示はZoomのブレイクアウトルームを利用して実施した。ポスターセッション発表4本、企業展示5社であった。

オンライン大会で大会冊子を販売する方法として第14回大会で導入したAmazonのプリントオンデマンド販売サービスが好評だったため今回も継続してAmazonでのオンライン販売を行った(図-2)。今後、リアル開催になったとしても大会当日に現金を扱わなくてもよく、在庫を抱える必要もないオンライン販売は継続していくだろう。

第15回大会での発表一覧

第15回大会では、Zoomを使った口頭発表(ライブ発表)が23件、動画発表(オンデマンド発表)が15本と昨年に引き続き、多くの発表が行われた。ここに口頭発表と動画発表の題目一覧を示す(表-3、表-4)。今回は、過去に実施したことのある若手枠を設け、さまざまな方に発表してもらえるようにした。

情報Iは、「(1)情報社会の問題解決」「(2)コミュニケーションと情報デザイン」「(3)コンピュータとプログラミング」「(4)情報通信ネットワークとデータの活用」の4つの領域から構成されている。今回



図-2 大会冊子のオンライン販売
<https://www.amazon.co.jp/dp/B0B67XKMWZ>



の発表では、学習指導要領の各単元に関する内容が多いのは当然であるが、「学習環境」、「評価」「1人1台端末」など、学習指導要領以外の授業に関する内容も多く、さまざまなことに興味を持たれていることがうかがえる。教員採用試験を分析することで、教員に求められている知識・技能を明らかにする内容、情報Iだけでなく、学校全体としてのカリキュラムマネジメントに言及する内容など、教員に

向けてのメッセージもあった。

一方で、基調講演は前述のとおり「情報入試」に関するテーマでお話いただいたが、口頭発表・動画発表では「情報入試」に関する内容が非常に少なかった。まだ、大学入学共通テストに関するサンプル問題が出ている段階で、実際の問題については想像するしかない。新たに「情報I」がスタートしたこともあり、まずは地に足をつけ、授業をしっかりと実施してい

表-3 口頭発表(リアルタイム)

番号	発表題目
R1-1	情報I「データの活用」におけるSTEAMライブラリー動画教材を活用した授業実践
R1-2	動画と文字を重ね合わせたコンテンツを制作する授業実践
R1-3	こんな情報デザインの授業やってみた～情報デザイン×知的財産権×プレゼンテーション～
R1-4 ★	都民による事業提案制度を活用した、情報社会の問題解決学習
R1-5	問題解決を情報デザインで行う授業実践
R1-6	教科書から見た著作権教育の中高・高大連携の課題と提案
R1-7	動くピクトグラムの制作を通じたアクセシビリティの学習
R2-1	成人のプログラミング学習のハードルとその越え方
R2-2	データ分析の学習を支援するオンラインデータ分析学習教材の提案
R2-3	数学科と連携した情報の授業実践について
R2-4 ★	アイデア実現に重点を置きその過程でプログラミングを学ぶ micro:bit 作品制作実習の実践報告と分析
R2-5	情報Iを見据えたプログラミング教育～学習者の独自設計を可能にさせたミニチュア配膳ロボットのパラダイム教材の開発と実践と評価～
R2-6	表計算・プログラミング両面による統計分析指導実践省察
R2-7	感染者数をシミュレーションした実践事例
R2-8	専門科目「情報学基礎」における Raspberry Pi 実習の取組
R3-1	「情報I」のその先へ
R3-2	すべての高校生に「基礎情報学」のエッセンスを—これからの情報教育のあるべき姿に関する一考察—
R3-3	情報科教員として採用される際に重視される知識・技能の検討
R3-4 ★	「情報I」のデータ活用を意識した問題解決型授業の実践
R3-5	探究活動をサポートするアンケート作りの授業
R3-6	高校生が自分事として捉えて学ぶ「情報I」の実践—情報I入試を意識した導入の授業—
R3-7	1人1台端末によって「できるようになったこと」と「できなくなったこと」
R3-8	高等学校「情報I」における「授業」と「評価」

★は若手枠

表-4 動画発表(オンデマンド発表)

番号	発表題目
O-1	高等学校における探究学習の教材開発と授業実践—教材をどのように作るか—
O-2	感染シミュレーションとデータ処理
O-3	データベース指導実践「オフライン RDB・オンライン RDB」比較省察
O-4	情報科の先生はポートフォリオを作って公開しよう！
O-5	教科書から見た著作権教育の中高・高大連携の課題と提案
O-6	ポートフォリオを活用した情報Iの問題解決
O-7	情報Iと1人1台端末を活用した授業実践の報告と展望について—一般教室で文房具のように端末を活用する授業を目指して—
O-8	ICTのデメリットを補う習得型AL(普通授業実践編)3年間の実践から新たにみえてきたこと
O-9	提出課題の改善点を具体化する相互評価の取組
O-10	教員南極派遣プログラムにおける情報科教育の可能性
O-11	4年間の情報Iの教材開発とその実践結果
O-12	中等部1年生の変化・中等教育に求められる「情報」の在り方について～GIGA世代の小学生を迎えて感じること～
O-13	「情報I」で大切にしてほしいこと
O-14	情報Iのプログラミング学習環境に関する考察
O-15	「情報I」における情報モラル教育の実践とその考察

る段階なのだろうと推測される。

第16回大会に向けて

第15回大会は昨年以上の参加申込がなされ、盛会のうちに終わることができた。大会終了後のアンケートでは、大会全般について「とてもよかった」「よかった」が9割を超えた。開会前後でWebページへのアクセスがしづらい状況になってしまったものの、このような回答をいただいたことは実行委員(図-3)一同嬉しく思う。

第16回大会はどのようにすれば現地開催が可能

になるのか模索していく大会となる。また、オンライン開催の良さ、対面で行う良さをどのように融合させていくかも考えながら新たな大会を作っていくことになるだろう。皆様にもぜひ、ご協力いただきたい。

参考文献

1) 全国高等学校情報教育研究会, <https://www.zenkojoken.jp/> (2022/9/11 閲覧)

(2022年10月2日受付)



小松一智 (正会員) komatsu@komatsu-no-site.net

2005年情報科教諭として東京都に採用。現在、東京都立小平高等学校指導教諭、東京都教職員研修センター認定講師等。



図-3 運営会場で運営にかかわった実行委員たち



数学 e ラーニングシステムの 国内外の動向と今後の展望

中村泰之

名古屋大学

Covid-19 による教育環境の変化

Covid-19 による影響で、2020 年度の教育・学習の状況は一変し、多くの教員がデータダイエットを意識しながら、講義のためのオンライン教材の作成に追われる日々だった。2 年近くが経過し、対面講義も多くなりながらも、コロナ前の教育・学習のスタイルに戻るのではなく、この期間蓄積した教材とノウハウを活用して、新たな教育・学習スタイルを追求していくことも大切になる。この 2 年で大きく変化したことの 1 つは、学習管理システム (Learning Management System, LMS) の利用状況であろう。筆者の所属機関でも 2022 年度春学期の LMS の利用率は前年度のほぼ 2 倍となった。

そこで、本稿では、これからますます LMS の利用は「普通」になってくることを見据え、主に理数系分野での活用を意識した、数学 e ラーニングシステムについて、国内外の利用動向も含め概観する。

数学 e ラーニングシステムとは

数学 e ラーニングシステムの明確な定義があるわけではないが、数学 e ラーニングシステムとは、オンラインテストで数式による解答を自動採点する「数式自動採点システム」を核として、数式入力支援、問題作成支援、学習データ分析支援の各種ツールのほか、数式を含むメッセージを送受信できるコミュニケーションツール、デジタル教科書などを統合した、理数系科目の学習を支援するためのシステムと、筆者は考えている。

その中でも、核となる数式自動採点システムについて、その歴史と基本的な機能を概観する。

□ 数式自動採点システムの歴史

数式自動採点システムは、オンラインテストにおいて、計算問題などに数式で解答し、その正誤評価を自動的に行うことのできるシステムである。従来のオンラインテストでは、正誤選択式、多肢選択式、数値入力式、短答入力式などが自動採点の対象であったが、正誤選択式、多肢選択式では当てずっぽうで正解する場合もあることを考えると、個々の問題を理解しているかどうかについては、その問題の正誤結果からのみでは明確なことは言えない。計算問題などの場合、数式で解答を提出する形式にすればその懸念が解消できると期待され、そのような背景の元に生まれてきたのが数式自動採点システムであると考えられる。

ここでは、数式自動採点システムのいくつかを紹介する。筆者の知る限り、現在でも広く利用されているシステムの中で最初に開発されたものは 1995 年に米国のロチェスター大学で開発された WeBWorK であろう。1999 年にはベルギーのゲント大学で AIM (Alice Interactive Mathematics) が開発され、その後、英国シェフィールド大学で AiM (Assessment in Mathematics) として継続された。このシステムは数式の採点に数式処理システム (Computer Algebra System, CAS) の Maple が利用されていた。AiM は 2005 年に英国バーミンガム大学で開発された STACK^{☆1} に影響を与えている。以

☆1 <https://stack-assessment.org/>

上のシステムはいずれもオープンソースのシステムであるが、商用システムとして、同じ頃 Maplesoft 社から Maple T.A. (現 Möbius) が発表された。また、忘れてはならないのは、国内でも 2002 年に大阪府立大学で MATH ON WEB^{☆2} が発表されたことである。このシステムは webMathematica が利用されていた。このように 2000 年前後に発表されたシステムの多くが改良を重ね、現在でも利用されている。また、近年では 2010 年に英国ニューカッスル大学で Numbas というシステムも発表されている。

これらの数式自動採点システムのうち、日本では、主に Möbius, WeBWorK, STACK が利用されており、筆者の知る限り、STACK の利用数が最も多いと考えられる。そこで STACK を例に、次節で数式自動採点システムの具体的な動作を紹介する。

□ 数式自動採点システムの動作概要

— STACK を例に —

前述のように、STACK は 2005 年に当時英国バミンガム大学の Christopher J. Sangwin 氏によって開発された¹⁾。2010 年に STACK2.0 が日本語化され²⁾、さらに STACK3.0 で問題タイプの一つとして Moodle に統合されたことをきっかけに日本でも利用が徐々に広まっていった。

STACK を始めとする数式自動採点システムの動作は次のようなものである。たとえば、対数関数 $\log(x)$ の積分の問題に、学習者は $x \cdot \ln(x) - x + C$ と入力すると、**図-1**のように「正解」と判定される。もし、 $-x + x \cdot \ln(x) + A$ のように項の順番が異なったり、積分定数として別の文字を用いて入力されたりしたとしても、正解と判定される。この実現のために、STACK では CAS として Maxima が利用されている。数式自動採点システムでは、このように CAS あるいはそれに代わるものを利用して、学習者の解答を代数的に評価している。また、**図-2**のように積分定数を忘れた場合には、「部分正解」のような部分

☆2 現在は STACK に移行

点評価も可能となっている。さらに、**図-3**のように不正解であっても、今回の例のように部分積分の公式の適用で符号を間違うといった、よく見られる誤答の場合は、解説を加えることも可能である。

問題を作成するにあたっては、係数をランダムに

次の不定積分を求めよ。

$$\int \ln(x) dx = x \cdot \ln(x) - x + C$$

あなたの入力した数式は次のとおりです：
 $x \ln(x) - x + C$
 あなたの解答の中で使われている変数は [C, x] です

よくできました。正解です!

正解は $x \ln(x) - x + C$ で、次のように入力します: $x \cdot \log(x) - x + C$

図-1 STACK の採点画面(正解の場合)

次の不定積分を求めよ。

$$\int \ln(x) dx = x \cdot \ln(x) - x$$

あなたの入力した数式は次のとおりです：
 $x \ln(x) - x$
 あなたの解答の中で使われている変数は [x] です

惜しい! 部分的に正解です。
 積分定数を忘れていませんか?

正解は $x \ln(x) - x + C$ で、次のように入力します: $x \cdot \log(x) - x + C$

図-2 STACK の採点画面(部分正解の場合)

次の不定積分を求めよ。

$$\int \ln(x) dx = x \cdot \ln(x) + x + C$$

あなたの入力した数式は次のとおりです：
 $x \ln(x) + x + C$
 あなたの解答の中で使われている変数は [C, x] です

残念、間違いです。
 部分積分の公式を確認しましょう。

$$\int f'(x)g(x)dx = f(x)g(x) - \int f(x)g'(x)dx$$

$$\int \ln(x)dx = x \cdot \ln(x) - \int x \cdot \frac{1}{x} = x \ln(x) - x + C$$

正解は $x \ln(x) - x + C$ で、次のように入力します: $x \cdot \log(x) - x + C$

図-3 STACK の採点画面(不正解の場合)



指定して出題することができる。こうすることにより、オンラインテストをドリル的に練習問題として取り組むような環境を提示することが可能になる。また、STACKの特徴であるが、図-1～図-3のような評価のために、図-4に示すポテンシャル・レスポンス・ツリー (PRT) が用いられており、各ノードと分岐は表-1のような構成になっている。

数学 e ラーニングシステムの最近の動向

前章に紹介した数式自動採点システムの開発動向をはじめ、各種支援ツールの開発、活用事例の共有など数学 e ラーニングに関して、国内外のさまざまな会議で情報交換されているが、中でも、EAMS (E-Assessment in Mathematical Sciences) ^{☆3}、International Meeting of the STACK Community ^{☆4} (以前の International STACK Conference, 以後 STACK Conference とする) は、最も活発に情報交換されている会議である。EAMS は 2016 年から 2 年に 1 回開催されており、数学 e ラーニング全般についての発表がある。2000 年からはオンラインで毎年の開催となっている。STACK Conference は 2018 年から毎年開催されており、STACK に特化した会議である。

☆3 <https://eams.ncl.ac.uk/>

☆4 <https://stack2023.com/>

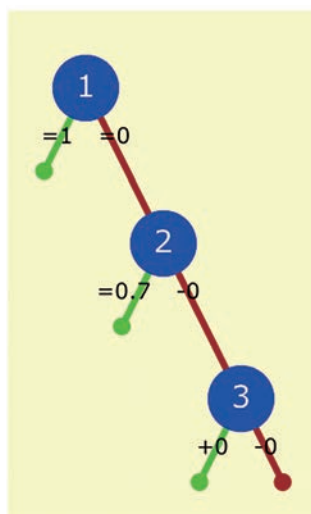


図-4 ポテンシャル・レスポンス・ツリー

EAMS と STACK Conference の最近の発表からいくつか紹介することにより、数学 e ラーニングシステムの利用動向の紹介としたい。

□ EAMS

● グラフツールの利用

“WeBWorK Development Update” の発表では、WeBWorK の開発の進展について紹介があり、従来の計算問題に加えて、グラフ描画ツールを用いることで、指定された方程式のグラフを描かせる問題などが可能になった。ほかの発表で、Numbas でも JSXGraph を利用することにより、同様の問題の作成の可能性についても紹介されていた。

● 解答データの分析

数式自動採点システムの解答データの分析に関する発表は、STACK Conference も含めあまり見られなかったが、2022 年開催の EAMS では 2 件の発表が見られた。“Measuring learning gain in multi-attempt quizzes”, “Analysis of students' answer process based on STACK answer data” などである。解答データの分析については、STACK Conference でも 2 件の発表が見られた。

□ STACK Conference

● オンラインテストの実施方法

“Use of small tests to enhance students' performance” では、ノルウェーのアグデル大学での数学オンラインテストの実施事例が紹介されている。基礎的な小さなテストを繰り返し課すというもので、そのテストの結果は最終成績には影響しないが、最

表-1 ポテンシャル・レスポンス・ツリーの動作

ノード	分岐	結果
1. 積分定数も含めて正解か?	True (緑)	正解 (1点)
	False (赤)	ノード 2 へ
2. 積分定数忘れによる誤答か?	True (緑)	部分正解 (0.7点)
	False (赤)	ノード 3 へ
3. 部分積分の符号の誤りか?	True (緑)	不正解 (0点) 解説提示
	False (赤)	不正解 (0点)

終試験までに合格点はクリアしなければならないという方法であった。

● 演習問題付きテキスト

“Developing interactive online workbooks for the mathematical education of engineering and general STEM students”では、エディンバラ大学の「代数と解析の基礎」で用いられている、STACKを用いた演習問題付き Web テキストが紹介された。STACKの問題の中に、テキスト、解説の動画などが組み込まれた演習問題付きのオンラインテキストである。

数学 e ラーニングシステムの定着に向けて

非常に簡単ではあるが、数式自動採点システムの歴史と、STACK を例にその動作概要、また EAMS と STACK Conference の発表例をいくつか紹介することで、数式自動採点システムを活用した数学 e ラーニングの動向を概観した。日本では 2002 年に MATH ON WEB が先駆的に開発されたが、当時日本での数学 e ラーニングの機運はまだ高まっていなかったように感じられる。一方で、2000 年代前半には欧米ではさまざまな議論がすでになされていた。たとえば、筆者が 2005 年に参加した Maple Conference 2005 では、すでに Maple T.A. (現 Möbius) の問題の開発について活発な議論が行われていたことが印象深い。

今後、日本で数学 e ラーニングが定着するために必要であると筆者が考えることは、次の 2 点である。まず最も重要なことは、良質な問題が蓄積され、それが共有される仕組みが作られることである。そのために、数学 e ラーニングのための問題の共通仕様によりシステムの壁を越えて共有できればより理想的であろう。筆者らも MeLQS³⁾ という仕様を提案している。もう一点は、学習データの分析に基づいた数学 e ラーニングの運用モデルの確立である。数式で解答されたデータを元に、学習者はどのように誤答を経て正答に至ったかという理解過程を踏まえてこそ、適切な問題提示を行うことができると考えるからである。

本稿で数学 e ラーニングシステムに興味を持つ方が増え、利用が広まるきっかけとなれば幸いである。

参考文献

- 1) Sangwin, C. : Computer Aided Assessment of Mathematics, Oxford (2013).
- 2) 中村泰之: 数学 e ラーニング, 東京電機大学出版局 (2010).
- 3) 谷口哲也 他: 標準仕様による数学オンラインテストの問題実装と実用性の検証, コンピュータ & エデュケーション, Vol.48, pp.47-52 (2020).

(2022 年 12 月 6 日受付)

中村泰之 (正会員) nakamura@nagoya-u.jp

名古屋大学大学院情報学研究科准教授。博士 (工学)。京都大学大学院工学研究科数理工学専攻修了後、名古屋大学情報文化学部助手、同大学院情報科学研究科准教授を経て現職。CIEC (コンピュータ利用教育学会) 副会長理事。

