

ラーニング・コモンズでの W|A を用いた基礎数学勉強会の試行

澤宏司・同志社大学 趙智英・同志社大学
金光安芸子・ウルフラム・リサーチ 伊藤利明・同志社大学
同志社大学 生命医科学部 〒610-0394 京都府京田辺市多々羅都谷 1-3
TEL: 0774-65-6238 FAX: 0774-65-6019 MAIL: toito@mail.doshisha.ac.jp

1. はじめに

先進的な情報機器環境を備える「ラーニング・コモンズ」では、学生の自発的な学びが期待される。今回の報告では、数式処理も可能な計算知識 Web サービス「Wolfram|Alpha Pro」（以下「W|A Pro」）を利用したアクティブ・ラーニング支援の試行を紹介する。

2. Wolfram|Alpha Pro

ウルフラム・リサーチによる計算知識エンジン W|A Pro は数値計算、数式処理に高い能力を発揮するブラウザベースのサービスである。自然言語処理に優れ、あいまいな入力が可能なため、通常の検索エンジンのようにも使うことができる。

W|A Pro のフォームにたとえば「 $\log(1+x)/x$ 極限 $x \rightarrow 0$ 」と入力すると、その結果や関連するグラフなどが表示される。テクニックを要する積分や、代数にも対応するので、数学や自然・社会科学においてとりあえず答えが知りたいときに有効である。さらに「ステップごとの解説」を利用すると、人間が取り組んだ時と同様の過程も出力される (Fig. 1)。数値解だけでなく、事象や命題間の推論、数式処理の学習に W|A Pro は非常に有効であることが予想される。W|A Pro を導入した基礎数学教育の国内の実践例には、高校では[金光 2015]、大学では[伊藤 2018]がある。

3. ラーニング・コモンズ

学習施設「ラーニング・コモンズ」は「主として学生を対象とし、あらゆる学習支援のための設備・施設、人的サービス、資料をワンストップで提供する学習支援空間」である[呑海 2011]。そこでの学習は「教員が教え、学生が教わる」という従来のものとは一線を画す。学生同士で相互に教え合い、議論するスタイルは、アクティブ・ラーニング[辻 2015]やプロジェクト型学習[中平 2018]と相性が良い。

同志社大学では 2018 年に同学 2 つ目となるラーニング・コモンズが京田辺キャンパスに設置された。京田辺キャンパスは理系の学部が大半であり、全学部が文系学部のキャンパスにある同学 1 つ目のラーニング・コモンズとのニーズの違いが指摘されていた[木原 2019]。本試行は、理系キャンパスのニーズに対応するものである[足立 2019]。また本試行は、国内のラーニング・コモンズの運営は場の提供、あるいはチュータリング（個別指導）による学習支援にとどまる場合があるとの指摘[村上 2015]と関連する。



Fig. 1: スマートフォンでの実行画面。もちろん PC でも実行できる。

4. 基礎数学勉強会「ますぴた！」

勉強会の前段階として、2019 年 6 月にイベント「Wolfram|Alpha Pro を活用しよう！」を行った。イベントでは、ウルフラム・リサーチの開発者による紹介、筆者による活用方法の説明を行った (Fig. 2)。学生や教員・職員など約 50 名が参加した。

イベントのアンケート結果を踏まえ、同年 7 月に自主勉強会「ますぴた！」を 3 回実施した。勉強会には筆者の他に数学教育専攻や教職志望の学生・院生の支援があった。イベント名は支援学生の発案で「Hospitality Program for Mathematics」、「あなたにピッタリあった数学」などを意味する。

各回とも 10 名前後の学生・院生・教員の参加があった (Fig. 3)。第 1 回は勉強会の趣旨説明と 2 回目以降の内容の決定、第 2、3 回は順に「微分の定義」、「微分と積分の関係」をテーマとした。実際の進行は支援学生が行った。W|A Pro を投影したプロジェクタ、可動式のホワイトボードなどを使用し、微分を用いる具体例、微分や積分の直感的な解釈などに関して相互に意見を述べ合い、議論がなされた。

勉強会後の参加者アンケートでは「普段は機械的に計算していたことについて深く考えることができた」、「一人一人がどんな風に考えたり感じたりしたのかを話せる雰囲気なのがよかった」、「秋（次回）に線形代数学を！」といった感想が寄せられた。

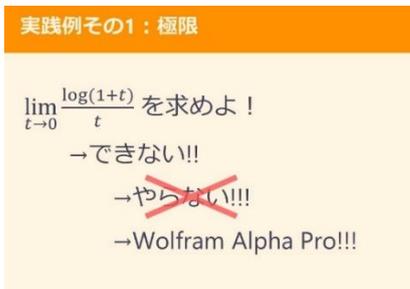


Fig. 2: 周知イベントで使用したスライド。



Fig. 3: 支援学生が作成した勉強会でのスライド。

5. 背景・議論

今回の勉強会は高校数学から大学入門数学の内容に対し不安を持つ学生を対象とした。春学期（入学から夏休みまで）は高校と大学の数学の橋渡し、秋学期（夏休み明けから春休みまで）は大学初年次の基礎数学を扱う方針とした。入学時の学生は、過去を仕切り直そうと新たな期待を持つ。その期待は基礎学力の有無とは無関係であり、それを裏切らない機会や場があればあるほどよい。数学、特に純粋数学では学習の目的を見いだせないことがあり、1度目的を失うと復帰は難しく、年次が進むごとにこの傾向は強くなる。このことを留意した企画、運営が望ましい。

この活動では支援学生の存在が有効である。本試行では、支援学生とも多くの時間を割き、勉強会運営のアイデア・シナリオなどの情報交換を毎回十分に行った。この準備次第では、驚くほど素晴らしい勉強会になることを目の当たりにした。支援学生には（教科）数学の教員を志望する者もあり、在学中にアクティブ・ラーニング形式の教育法を経験する良い機会となっている。

教員でなく支援学生による進行は、参加学生の「人の意見を即応的に聞く態度」を促す。正しいか正しくないかと同程度に自分で考えることを重視する姿勢は、演繹、帰納に続く第3の推論と言われる「アブダクション（仮説形成）」とも関連する[米盛 2007; Sawa 2010]。

6. まとめ・今後の課題

今後は勉強会の定例化を検討している。また、W|A Proの使用法、勉強会の方法などの他の理系基礎科目への転用も検討したい。W|A Proの統計機能、利用できるデータは文系学問の数理分野にも貢献できる。

様々なレベルで最新の情報技術と融合させた教育環境の導入・試行と、その結果の情報共有が必要である。今回の試行には、周辺教職員の多くが興味を示したが、各自での積極的な導入実施までに至らない。一般的な認知・普及までには、多くの教員・関係者の理解が必要である。また同時に教育運営組織・機関も変化が必要である。情報技術の進歩から知識獲得法も進化し、未来の学生の学び方も変わる。この変化を教育に生かす努力を続けるべきである。

本試行は、同志社大学 2019 年度教育方法・教材開発費制度（学習支援・教育開発センター）の支援で実施している。また本試行実施に関してウルフラム・リサーチの協力に感謝する。

参考文献

- [足立 2019] 足立佳菜. 理系ピア・チュータリングを核とした学習支援者育成ハンドブックの開発—持続可能な組織運営のための知見の言語化—. 東北大学高度教養教育・学生支援機構紀要, 5, 2019.
- [呑海 2011] 呑海沙織, 溝上智恵子: 大学図書館における学習支援空間の変化: 北米の学習図書館からラーニング・コモンズへ. 図書館界, 63.1, 2011.
- [伊藤 2018] 伊藤利明, 金光安芸子: Wolfram Alpha Step By Step の数学基礎教育への導入, 教育改革 ICT 戦略大会, 発表 A-8, 2018.
- [金光 2015] 金光安芸子, 吉田賢史: ナレッジエンジン Wolfram|Alpha は教員を越えられるか—一人中心の数学教育への新しいアプローチ—. PC Conference, 2015.
- [木原 2019] 木原宏子, 浜島幸司: 同志社大学ラーネット記念図書館ラーニング・コモンズにおける学習支援の実践と課題—理系学生の多いキャンパスでのラーニング・コモンズ開設初期の取組—. 同志社大学学習支援・教育開発センター年報, 10, 2019.
- [村上 2015] 村上正行: 大学の特性を活かしたラーニング・コモンズ的设计・運用と担当者ネットワーク (特集 これからのラーニング・コモンズ). 大学の図書館, 34.8, 2015.
- [中平 2018] 中平一義: PBL(プロジェクトベースド・ラーニング)理論を活用した教材作成方法論研究—社会科教育における「思考力」の育成のために. 明治大学教職課程年報, 40, 2018.
- [Sawa 2010] Sawa K., Gunji Y. -P.: Dynamical Logic Driven by Classified Inferences Including Abduction. AIP Conference Proceedings on Computing Anticipatory Systems, 2010.
- [辻 2015] 辻高明: 話し合いとネゴシエーションを通じたアクティブラーニング—大学教育を題材として—. 秋田大学教養基礎教育研究年報, 17, 2015.
- [米盛 2007] 米盛裕二: アブダクション 仮説と発見の論理. 勁草書房, 2007.