

数理・データ科学教育研究センターの目指すところ



夢はバラ色

鈴木 貴*

Center for Mathematical Modeling and Data Science
Osaka University

Key Words : Mathematical modeling, Data science, Inter-discipline

はじめに・MMDSの発足と大学院副プログラム

数理・データ科学教育研究センター (MMDS) が大阪大学の一部局として発足したのは2015年10月である。その前身は金融・保険教育研究センター (CSFI) で、9年間にわたり博士前期課程学生を対象とした大学院副プログラムを運営していた。文理融合型の人材を輩出することを目的として、兼任教員が大学院向け講義を全学学生向けに公開し、履修コースを提供していたものである。専門とする学生と変わらない基準で成績判定していたこともあり、最終的に単位をそろえてプログラムを修了するものは全体の2割であったが、20名程度の社会人も含めて毎年150人余の履修者を集めていた。また基礎研究にも力を注ぎ、若手教員を雇用して国際シンポジウムやセミナーシリーズを運営していた。研究分野が新しく活気に満ちていたこともあり、雇用了若手は短期間のうちに次の活躍場所に抜擢され、やがて学際融合分野において我が国の核となる研究者として成長していったのである。

MMDSは、CSFIを金融・保険部門として改組し、これと同規模のモデリング部門とデータ科学部門が加わる形で発足したものである。これらの三つの部門はそれぞれ「金融・保険」(金融・保険・年金数理に関わる学際的な分野の専門家を育成する文理融合型教育プログラム)、「数理モデル」(複雑システ

ムを数理モデルと記述し問題解決へと導く能力を育成する教育プログラム)、「データ科学」(ビッグデータの活用や不確実性への対処、エビデンスに基づく科学的方法論を習得する教育プログラム)という大学院副プログラムを運営する。CSFIと同様に連携部局に所属する兼任教員が講義を提供し、各部門で雇用する特任教員が融合的基礎研究を展開する体制である。MMDSのロゴはこの三つの部門を象徴したものである。



図1 MMDSのロゴ

現在、MMDSの連携部局は経済学、基礎工学、情報科学、理学、工学の5部局にわたり、兼任教員は80名程度である。三つのプログラムの相乗効果によって、受講生は爆発的に増加し、令和元年度で金融・保険190名、数理モデル170名、データ科学500名(いずれも概数)であり、増加傾向はさらに続くものと考えられる。

数理及びデータサイエンス教育強化プログラム

CSFIの経営が苦しいものであったように、MMDSの出発も順風満帆とは言えないものであり、現在に至ってなお、学内の恒久的な部局として位置づけられているわけではない。MMDSの存在を支えているものは、履修者数と修了アンケートで示されている学生の支持であり、この構造が変わることは今後もあり得ない。けれども、2016年1月に閣議決定された「第5期科学技術基本計画」によって、MMDSに転機が訪れる。そこでは、急速なグローバル化と加速度的なAIの進化を背景にして、情報



* Takashi SUZUKI

1953年2月生まれ
東京大学大学院 理学系研究科数学専攻
修士課程修了(1978年)
現在、大阪大学 数理・データ科学教育
研究センター 特任教授 副センター長
理学博士(東京大学) 数理科学
TEL: 06-6850-6475
FAX: 06-6879-7612
E-mail: suzuki@sigmath.es.osaka-u.ac.jp

活用能力を備えた創造性に富んだ人材の育成が急務であり、高等教育段階においては全学的な数理・情報教育の強化を目的として、全学教育研究組織（センター）の設置が必要であるとしていた。MMDSはそのモデルの一つとして取り上げられ、その流れの中で、紆余曲折の末、同年12月に大阪大学は北海道大学、東京大学、滋賀大学、京都大学、九州大学と並ぶ拠点大学6校の一つとして、共通政策課題という新しい運営費の枠組みの中で選ばれることになるのである。

第5期科学技術基本計画に基づき文部科学省の策定した「第4次産業革命に向けた人材総合イニシアチブ」は、ビッグデータ、AI、IoT、セキュリティとその基盤となるデータサイエンス等の人材育成・確保となる施策を初中等教育から研究者レベルまで包括的かつ体系的に実施するところに特色があった。毎年60万人が進学する大学生のうちの50万人に学部低学年でリテラシー教育を施し、以下学部高学年（見習いレベル）で5万人、修士課程（独り立ちレベル）で5千人、博士課程（棟梁レベル）で500人を育成する計画である。階層的な人材育成計画はデータサイエンス協会が策定していたものであると言われているが、このときMMDSが注目されたのは、数理とデータを結合したネーミングと受講生の変らぬ支持による。

アクティブラーニングプランと数理・データ教育研究会は、この事業を実践するにあたって、MMDSが提案した二本の柱である。上述の階層構造は10人のグループがいたとすると、1人がその手本となるというロールモデルであり、横の垣根と同時に縦の壁を取り払うことが、新しい時代に対処する重要な方策であることを主張している。MMDSはこの方策に則って、アクティブラーニングプランにおいてカリキュラム面でそのことを実現し、教育研究会、棟梁レベル人材育成、リカレント教育の中で人的交流面を実践していくことになる。

数理・データアクティブラーニングプラン

アクティブラーニングプランは、学部低学年から博士課程までを含めた高度教養教育の一環である。既存科目である文系、医歯薬系、理工系それぞれの一年生に向けた、統計学の授業のクラスを拡大するとともに、全学一年生の必修となった10人程度の

セミナー（マチカネゼミ）を複数開講する。さらに応用数学（モデリング・シミュレーション）、統計リテラシー（意思決定、機械学習）、高度情報リテラシー（AI、ロボティクス）の諸科目を新設で組み込み、高学年で大学院教育と連動した実習（PBL）、研修（SG、スタディグループ）、演習を実践する。その全体がアクティブラーニングプランである。

そこで扱うのは、統計基礎、数学基礎、計算基礎、データ記述と可視化、データモデリングと評価、データ管理とキュレーション等である。いずれも教養科目として全学に提供し、学生はそれぞれの興味に従って受講することによって、既存科目と合わせた多様な思考スキルを獲得する。MMDSはこれらのスキルを九つのドラゴンボール（problem, data, planning, modeling, simulation, analysis, conclusion, application, prediction）で表している。このスキルを使い、現実、数字、モデル、数式・テキスト、理論、応用の6つのレベルで課題を見つけ、自力で解決していくことを学ぶ。学生は、学年が上がるにしたがって各項目のつながりをより明確に理解し、最終学年で参加する各種イベント（講演会、スプリングキャンプ）で視野を広げ、社会人も含めた人的交流を深めることで、これらのすべてを自らの力で体系化していく。

アクティブラーニングプランは学生に確実に浸透してきている。2019年度で開講科目は60科目であり、履修者は延べで大阪大学での一学年学部生総数に相当する3400名で、これは開始前2016年度での既存科目（統計学）受講者のほぼ3倍である。文系学部も含めて履修者が伸びている中で、特に経済学部、理学部、工学部の学生受講者数がシェアを広げていることが注目される。

九つのドラゴンボールは、昨年3月に設立した一般社団法人数理人材育成協会（HRAM、Human Resource Association of Mathematics）のロゴに採用された。



図2 HRAMのロゴ

近畿ブロックの形成

アクティブラーニングプランと対をなす、もう一つの柱が数理・データ教育研究会である。この研究会の発足には二つの要因が絡んでいる。ひとつは関西地区近辺に大阪、京都、奈良、兵庫、鳴門という5つの教育大学が存在していることである。初等中等教育レベルの人材育成の核として、MMDSはこれらの大学教員との教育研究での連携を模索していた。もうひとつは学部教育に関するこの共通政策課題事業において選定された6拠点のうち、滋賀、京都、大阪という3校が関西地区に置かれていることである。そこで本事業が開始された2017年4月において、滋賀大学、京都大学、大阪大学の実務担当者が大阪大学豊中キャンパスに集まって公開シンポジウムを開催した。その後MMDS関係者は各教育大学を訪問して意見を交換し、数学教育学会において講演、セッション運営を行って、数理・データ教育研究会開催の準備を整えた。高大接続を視野に入れた学部教材作成手順、カリキュラム運営の方策についての意見交換を目的として第1回教育研究会が開催されたのは同年12月のことである。

公開シンポジウムと教育研究会の開催は思わぬ方向に展開していく。その一つが共通政策課題事業の全国展開である。2019年度には神戸大学を含む協力校20大学が全国で選定され、2020年度に向けて協力校の追加募集と、特別校の募集が行われた。これは、国公立を含みすべての大学を6つの地域ブロックに分け、拠点校、協力校、一般校という階層的な協力関係の中で数理・データサイエンス教育を強化していく試みである。大阪大学も近畿ブロックに加えて中国・四国ブロックも担当することとなり、民間企業との教材共同開発も絡め、ブロック会議、FD研修を運営して近隣大学との協力関係を深めてきた。

文部科学省を中心とする行政がそのような方向に舵を切った経緯については憶測するしかないが、この事業が最初想定していた状況をはるかに超えた広がりを持ち、様々な意見が入り込んでいたことは想像に難くない。拡大する流れの中で、誰が、何を、どのような形でデータサイエンス教育を実践するかということが各校共通の課題として浮かび上がり、教育研究会は各校の情報交換の場として機能するようになる。豊中キャンパスで2020年1

月に開催された第6回研究会では、大阪府立大学、和歌山大学、関西大学での取り組みが報告される一方、教育実践の参考としてデータサイエンスの基礎、AIを使った先端研究が紹介され、全国の大学関係者が集まって意見交換を行っている。

データ関連人材育成関西地区コンソーシアム

DuEX (Data Utilizing Experts) と略称されるこの組織の結成も、関西地区の3拠点実務担当者が一堂に会した公開シンポジウムの開催を契機としている。DuEXは棟梁レベル(博士課程在籍者および博士号を持つ社会人)を対象としたデータ関連人材育成事業に携わるもので、現在、大阪大学を代表機関とし、神戸大学、和歌山大学、滋賀大学、奈良先端科学技術大学院大学、大阪府立大学、大阪市立大学を参画機関、京都大学、国立情報学研究所等を連携機関としている。趣旨は、データサイエンスの理解と実践に習熟した博士人材を育成することでアカデミアと産業界との相互活性化を図るところにある。

この事業の展開については共通政策課題関西地区3拠点と神戸大学で協議した。しかし中心となるべきMMDSが教育研究部局であり、とりわけ産業界との交流について組織として大規模に取り組んでいなかったことから、AIを用いた産学連携を担当する学内部局であるデータビリティフロンティア機構(IDS、Institute for Datability Science)に協力を依頼した。その結果、和歌山大学、奈良先端科学技術大学も参画して関西地区コンソーシアム(DuEX)を結成し、2017年度からデータ関連人材育成プログラムを運営することになったのである。2019年度には統合を視野に入れていた大阪府立大学、大阪市立大学が同時に参画機関として加わり、現在に至っている。

参画機関は単位互換協定を結び、在籍学生がデータサイエンス科目を相互に受講できる仕組みを構築している。A(データサイエンス基礎コース)、B(データサイエンス実践コース)、C(医療データ基礎実践コース)の三つのコースが設定され、その運営は、連携機関である京都大学も含めて各大学に置かれたセンターが担っている。

Aコースの基本は各大学で提供される座学であるが、受講生は担当教員の開発したE-learningコンテンツを反転学習教材として使うことができる。数学

基礎、統計学、数理モデル、機械学習、プログラミングを受講することで価値創造、全体俯瞰力、データ収集・統合力、データ分析力、データ解釈力の5つの力を涵養し、課題設定、価値創造、データ活用によって価値創造サイクルの全体俯瞰力を獲得することができる。修了要件は5単位であり、修了するとDuEXから修了証が渡される。Bコースで実施しているのはPBL・実習(演習)、企業インターンシップ、共同研究型研修(スタディグループ)であり、オープンデータや企業・研究室が提供するデータを活用した問題解決型実践プログラムである。修了要件は2単位であり、Aコースと合わせて、技術を使いこなせる力を身に付けることができる。Aコース、Bコースを修了するとDuEXから認定証が渡される。博士課程在籍者でBコースをインターンシップで修了して認定書を受けた成績優秀者には、奨励金を受領できる特典もある。またCコースは数理腫瘍学、医薬統計学、医療情報学、プログラミングに分類されたE-learningコンテンツと、スタディグループ、PBLの実践科目で構成され、スタディグループを含む3単位の取得によって認定証が渡される。2019年度では社会人も含めて全体履修者は244名(コース間の重複も含む)に上っている。

インターンシップについて

アクティブラーニングプランと教育研究会は、リテラシーレベルでのMMDSの基本的な対処法であったが、棟梁レベルで基盤としたのは、インターンシップとスタディグループという二つの実践である。データサイエンティストやデータ関連人材は修士修了後に就職することが多く、博士人材をインターンシップで受け入れるということは、多くの企業にとって経験の乏しいところであり、足掛け2週間から3か月という単位取得条件も負担となる。一方、研究室において博士課程在籍者は貴重な存在であり、アカデミアに残したい要望が強い。学生自身にとっても、興味はあっても一方を踏み出すきっかけとして、目標となる間近な実例が欲しいところである。

関西経済同友会常任理事である生駒京子氏がMMDS招へい教授として就任したことは、このジレンマを緩和し、MMDSと経済界とのつながりを進めていく大きな契機となった。氏の提案により大阪大学の豊中キャンパスや中之島センターにおいて

毎月インターラクティブマッチング¹⁾を開催する一方、MMDS関係者が研究室訪問やガイダンスを繰り返し実践していくことで、インターンシップ派遣の実績が少しずつ積み重ねられている。2018年度では7名の学生をインターンシップに派遣することができたが、その報告会で明らかになったことは、実データと学問的知識と実践力がかみ合い、企業側にとっても学生にとっても予想しえなかった展開がなされたことであり、このことは大学関係者のみならず、経済界、産業界、ひいては文部科学省、経済産業省からの参加者に大きな感銘を与えたのである。

文部科学省のデータ関連育成プログラムは、現在DuEXに加え、北海道大学、電気通信大学、早稲田大学、東京医科歯科大学をそれぞれの代表機関とする全部で五つのコンソーシアムが走っている。2019年度より大阪大学を幹事機関とし、新たに東京大学を連携機関としてその全国ネットワークD-DRIVEが結成されたが、12月に梅田において学生20名、オブザーバーも入れて企業21社による全国合同インターラクティブマッチングを開催した。今後この試みは少なくとも2025年度まで継続する。

スタディグループの実践

スタディグループは、企業や文系から理系まで、様々な分野の研究室から提出される課題に対して、グループワークによってデータサイエンスと数理モデリングを主体とする数理的な方法でその解決法を提示するイベントで、企業の側からは知的財産、アカデミアからは学術論文の創出につながることを目的としている。もともとオクスフォードで始まったものであるが、筆者もこの手法を用いて新しい研究領域である数理腫瘍学を開拓してきた。DuEXのスタディグループはこの体験をもとにカリキュラムに取り入れたもので、現在Bコース、Cコースで、それぞれ年4回開催している。Cコーススタディグループは足掛け3日をかけて、数理モデリング、データ解析、数値シミュレーションを駆使した基礎医学研究を実施し、製薬会社とタイアップした応用研究は、相互の技術共有を足掛かりとしたPBLの形で行っている。

Bコーススタディグループは、土曜日の3時間を4回かけて実施している。金融・流通・格付けなど経済学的な課題、ものづくり関連の工学的な課題が

提出されることが多い。現在、データサイエンティストの育成を手掛けたり、計画したりしている企業は多い。現時点でインターンシップを提供できない場合でも、データサイエンスを用いた研究開発や会社運営を考えている企業には実践と絡めたスタディグループへの課題提供や、PBL参加やE-learningコンテンツ視聴を提案している。

おわりに - 社会人教育・HRAMのことなど

産業界や経済界の期待に応えるべく、2019年3月にHRAMを設立した。社会人のDuEXプログラ

ムへの参加、教員のFDと絡めた企業への出前授業、リカレント教材開発や教育実践、またAI・データ利活用研究会を運営など、補助金終了後のDuEX、D-DRIVEプログラム運営の方策等に備えて活動を広げている。まだ産声を上げたばかりであるこの法人が独り立ちし、地域と社会に貢献できるように、多方面からの支援を期待している。

参考文献

- 1) 鈴木貴、「機械が泣いている」応用数理巻頭言、29巻第2号、2019.

