

# 数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアムにおける カリキュラム分科会の活動

北海道大学大学院理学研究院数学部門／  
北海道大学数理・データサイエンス教育研究センター  
行木 孝夫

## 1 はじめに

数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム（以下コンソーシアム[1]）とは数理・データサイエンス教育に関する拠点校 6 大学（東大・京大・阪大・九大・北大・滋賀大）によって形成され、現在は協力校 23 大学、特定分野協力校 6 大学、連携校多数によって構成している。

コンソーシアムには 3 分科会をおき、それぞれカリキュラム分科会・教材分科会・教育用データベース分科会として活動を続けている。名称の通り、カリキュラム分科会では全国的なモデルとなる標準的なカリキュラムを提案すること、教材分科会では全国的なモデルとなる教材を作成し普及すること、教育用データベース分科会では教育用データを収集し各大学が利用できる環境を整備することを目的としている。

筆者は拠点校の 1 つ北海道大学の数理・データサイエンス教育研究センターを兼務する関係でカリキュラム分科会の委員として参加しており、その立場からカリキュラム分科会の活動に関わる内容を紹介する。

## 2 コンソーシアム提案カリキュラム

カリキュラム分科会は拠点校 6 大学から各 1 名の委員を選出して活動している。当初の委員からの異動もあり、現在の構成は情報系 2 名、統計系 3 名、数学系 1 名（筆者）となっている。

カリキュラム分科会の活動の成果として、データサイエンス教育に関するスキルセットおよび学修目標第 1 次報告（[2]参照）を公開した。このスキルセットおよび学修目標作成の過程では、年間 50 万人程度の卒業生を見込む全大学・高専生向けを謳ったリテラシーレベルのモデルカリキュラムを作成していた。

カリキュラム分科会の作成するリテラシーレベルのモデルカリキュラムが高度に過ぎるという意見が多く聞かれ、コンソーシアム配下にリテラシーレベルのモデルカリキュラム策定に関する特別委員会が設置された。この特別委員会で作成されたモデルカリキュラム（リテラシーレベル）は[3]に公開されている。

## 2-1 モデルカリキュラム（リテラシーレベル）

モデルカリキュラム（リテラシーレベル）は AI 戦略 2019（[4]）において大学・高専・社会人に対する具体的目標「文理を問わず、全ての 大学・高専生（約 50 万人卒/年）が、課程にて初級レベルの数理・データサイエンス・AI を習得」に対応する。

モデルカリキュラム（リテラシーレベル）の基本的な考え方は次の通りである。

- なぜ、数理・データサイエンス・AI を学ぶのか、理解すること
- 社会でどのように活用され新たな価値を生んでいるのか、理解すること
- AI の得意なところ、苦手なところを理解し、人間中心の適切な判断が出来ること
- 社会の実データ、実課題を適切に読み解き、判断できること

従って、数理・データサイエンスにおけるデータ解析手法の詳細には触れず、数学および統計に関する内容を含めてオプション扱いになっている。数学（数理基礎）として列挙しているキーワードは「確率、順列、組み合わせ、線形代数(ベクトル、ベクトルの基本的な演算、ノルム、行列とベクトルの積、行列の積、内積)、1 変数関数の微分と積分、指数関数、対数関数、集合、ベン図」であり、一定レベル以上の理工系学部の 1 年生には行列を除いて周知の内容である。

リテラシーレベルの次段階を応用基礎教育とし、AI 戦略 2019 において「文理を問わず、一定規模の大学・高専生（約 25 万人卒/年）が、自らの専門分野への数理・データサイエンス・AI の応用基礎力を習得」という具体目標が挙げられている。この応用基礎レベルのモデルカリキュラムが特別委員会で策定中である。

## 2-2 スキルセットおよび学修目標第 1 次報告

カリキュラム分科会で当初作成していたリテラシーレベルのスキルセットおよび学習目標をまとめた報告書である。構成は次の通り。

- 「データサイエンスを学ぶ意義」、「データの法規・倫理」、「データの記述・可視化」、「データの取得・管理・加工」、「統計基礎」、「数学基礎」、「計算基礎」、「モデリングと評価」の大分類、その下に中分類・小分類を置く階層構造。
- 小分類を単位として、スキルセットと学修目標を整理。スキルセットは、データサイエンスの習得すべきスキル・理解すべき概念のセット。学修目標は、スキルや概念のイメージを文章でまとめたもの。
- 大分類等に対応させて科目設計を行うことは必ずしも意図していない。スキルセットと学修目標を参照し、各大学の教育の特徴を活かしつつ、教育資源等も考慮しながら、各大学において、科目編成やシラバス作成等を行うことを想定。

数学に関しては下記の通り「数学基礎」のもとに大分類「線形代数」と「微積分」をおき、ほぼ大学1年次の理系向け内容を易しくしたものとなっている。

## 1 線形代数

- 1.1 ベクトル：ベクトル ( $n$  個の数値の組としての  $n$  次元ベクトル ( $n=2,3,\dots$ )), ベクトルの基本的な演算 (ベクトルの和, スカラー倍, 線形結合), 内積(内積, ベクトルの直交性, ノルム, 単位ベクトル)
- 1.2 行列：行列の定義と基本的な演算(行列の和とスカラー倍),行列の積, (行列の積, 積の非可換性, 結合則, 分配則)

## 2 微積分

- 2.1 多項式関数：二次関数, 多項式と基本性質 (二次関数や多項式のグラフ, 四則演算), 二項定理と二項係数 (二項定理, パスカルの三角形)
- 2.2 初等関数：指数関数, 対数関数と基本性質 (指数関数の形の把握, 指数法則, 対数関数の形の把握, 対数法則), 三角関数と基本性質 (三角関数の形の把握, 三角関数の公式), 自然対数の底と指数関数 (自然対数の底, ネイピア数), 関数の極限の定義と計算 (関数の極限)
- 2.3 1変数関数の微分法：導関数と関数の増減 (平均変化率, 微分係数と接線, 導関数), 初等関数の導関数 (初等関数の導関数), 微分法の基本的な関係 (合成関数の微分法, 積の微分法), 導関数と関数の極値と最大・最小 (関数の最大・最小, 極大・極小と導関数)
- 2.4 2変数関数の微分法：偏微分の定義 (偏微分, 偏導関数, 接平面), 2変数関数の最大最小問題 (最大最小問題, 極値と偏導関数の関係, ヘッセ行列)
- 2.5 2変数関数の積分法：長方形領域での重積分 (重積分, 重積分 (長方形領域), 累次積分)

## 3 数列

- 3.1 データと数列：データの標本平均や分散の表現 (標本平均, 加重平均, 標本分散, ベクトルの内積)
- 3.2 数列：基本的な数列 (等比数列, 等差数列), 数列および数列の和の極限 (数列の極限, 数列の和の極限)

## 4 演習

- 4.1 線形代数演習：ベクトルや行列を対象とした計算機演習
- 4.2 微積分演習：微積分に関する計算機演習

特別委員会とは独立に、リテラシーレベルの次の段階のスキルセットを作成しており、ほぼ完成した。続いて学習目標の作成に進む予定となっている。

### 3 数理・データサイエンス・AI 教育認定制度

特別委員会のモデルカリキュラムは AI 戦略 2019 における数理・データサイエンス・AI 教育認定制度の具体目標「大学・高専の卒業単位として認められる数理・データサイエンス・AI 教育のうち、優れた教育プログラムを政府が認定する制度を構築，普及促進」に関する認定基準となる可能性がある。

### 4 おわりに

現在，多くの大学では AI 戦略に沿った政策のもとに否応もなく数理・データサイエンス教育に関わる制度設計を進めているものと想像される。AI 戦略自体の評価はともかく，個別大学の方針によっては全学生にデータサイエンス教育を実施するという名目の下に数学に関する基本的な教育がないがしろにされる可能性も無視できない。

一方で，機械学習の基礎を理解した博士課程の学生がデータサイエンス系の民間企業へ就職する例も多く見られる。このような意味では数学を深く学んだ学生の進路に幅が広がりつつあることは確かである。また，アカデミックな就職に関しても従来より広く理工系の私大などへの就職例が増えている状況にある。

本稿の多くの読者は直接関係することはないのかもしれないが，数理・データサイエンス教育に関わる政策と各大学における動向を理解し，各大学における数学教育への影響を注視する必要があるだろう。同時に，博士課程を含めた学生の進路などに好ましい影響を与える部分は積極的に活かすことが重要であろう。

### 参考文献

- 1 数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアムホームページ  
([www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/overview.html](http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/overview.html)) [2020.12.2 accessed]
- 2 スキルセットおよび学修目標第一次報告  
([www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/activities1.html](http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/activities1.html)) [2020.12.2 accessed]
- 3 モデルカリキュラム（リテラシーレベル）  
([www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/model\\_literacy.html](http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/model_literacy.html)) [2020.12.2 accessed]
- 4 AI 戦略 2019  
([www.kantei.go.jp/jp/singi/ai\\_senryaku/](http://www.kantei.go.jp/jp/singi/ai_senryaku/)) [2020.12.2 accessed]