

**特集 数理情報****研究ノート**

## データサイエンス概観 — 教育を中心にして —

櫻井 尚子\*

データに基づく科学的な根拠があらゆる分野で求められる社会の中で、データの収集からクリーニング、集計、解析、視覚化、考察とサイクリックに問題を解決するデータサイエンティストの育成について、現状を分析する。データサイエンス教育について先進する海外の例に触れ、追随する日本での教育について東京情報大学に誕生した数理情報学系の教育方針を含めてその展望を述べる。

キーワード：データサイエンス，データサイエンティスト，統計学，統計教育，MOOC

### An Overview of Data Science: Focusing on its Education

Naoko SAKURAI\*

The scientific evidence is deeply needed over various fields in our daily society. Data scientist, who is able to apply those social demand, such that collecting, cleaning, tabulating, analyzing, visualizing and examining data for getting solution of assorted problem, is highly required and at the same time its educational training is very important. Describing the present condition of data science education in overseas cases and Japanese, including education scenario of TUIS, will lead to current analysis and future scene of its education.

**Keywords:** Data science, Data scientist, Statistics, Statistics education, MOOC

---

\*東京情報大学 総合情報学部  
Faculty of Informatics, Tokyo University of Information Sciences

2017年5月11日受付  
2017年7月14日受理

## 1. 背景

ネットワークの急激な発展により、日々刻々蓄積されるビッグデータを含むデータ群の活用に関する需要が現実化している。従来からのスモールデータに加えて、様々な領域のビッグデータを解析することにより、今まで知ることのなかった新たな知見に遭遇することが可能になり、ビジネスをはじめとするあらゆる分野で仕事の次元を拡大する動きが加速している。ビッグデータ活用の例として、医療の分野[1]では、以下の側面が挙げられる。

- ① 医療用データベースの整備
- ② 個人への医療行為提供の最適化
- ③ 医療環境の整備

データベースの例としては、人工知能・画像認識を活用した診断技術の向上、医療全般への評価、医療行為へのエビデンス蓄積等がある。②については、個々人の細胞レベルに配慮した細やかな医療が例として挙げられ、③については、地方自治体との共同支援体制の強化等が考えられる。医療分野同様、ビジネス分野でも待ったなしの業務が山積し、それを司る人材であるデータサイエンティスト育成への要望が国をあげて提出されている[2]。ビッグデータ、オープンデータ利活用の裾野拡大推進の重要事項である人材育成と教育について、文部科学省は2013年から2021年へかけて育成をすすめていくことを宣言している（渡辺 2014）[3]。

実業界では蓄積され続ける膨大な量のデータの中から、企業の意思決定やマーケットの方向性予測等を行うことが主流になりつつある。具体的には、代表的な存在であるアマゾン等の商品レコメンデーションシステムやパターン認識による消費行動診断、スパム検知等がある。その内容は日々刻々進歩を遂げ、社会的な存在価値を実装してその位置づけを確かなものとしている。今までになかった新たな知見を求めて、データによるエビデンス発掘が時代要請の課題の一つになっている。

国の施策でもデータを基にした科学的根拠の提示が当たり前求められるようになり、社会生活のいろいろな場面で、理論的に正確な問題解決への道筋を示すことへの需要が高まっている。2015年の統計関連学会連合大会において、総務省統計情報戦略推進官である須江雅彦氏が発表された「我が国を

支える データサイエンス力の高い人材育成」では、ICTの進化によるデータ利用の高度化に触れ、データの利用方法次第で新たな価値創造が生まれ、格差が生じることが論じられている。

これらの要求に応えるには、データそのものの精確性や妥当性を論じ、確認されたデータを確実な手法で集計・分類・分析し、多様な結果群から意図する答えを見出す能力が必要となる。また、答えにたどり着くためには、途中で遭遇する数々の結果に対し、適したビジュアル化手法で内容を提示・解説する必要がある、それら各手法に対する能力も要求される。これら一連のプロセスは、一人の人間が負えるものではなく、チームを組んで作業に取り組み、質の異なる能力編成が一つの目的に向かって仕事に専念するオーケストラのようなイメージを持つことができる。

データサイエンティスト育成への取組みの一環として、総務省[4]ではデータサイエンス・オンライン講座をJMOOC (Massive Open Online Courses) [5] [6]上に立ち上げ、すでに複数回の開講を経ている。特に総務省統計局主催の講座は社会人が対象であり、いかに一般社会の中でデータサイエンティスト養成が急務であるのかがうかがえる。また、データサイエンススクール[7]が平成26年に開設され、パソコンやスマートフォンなどでデータの活用方法や統計に関する知識を、いつでもどこでも誰でも学べる学習サイトの仕組みが定着し始めている。

このような現状の中、本稿では、東京情報大学でデータサイエンス研究室が稼働し始めたのを機に、データサイエンティストに必要な技術や知識に加えて、それらを育成する仕組みは現状どのようなになっているのかを中心に述べることにする。

## 2. データサイエンティストの需要

多様なデータを手に活動する各業界からの要請を満たす人材として、データサイエンティストが新規職種として誕生している。総務省統計局では、「求む！官庁データサイエンティスト」[8]というタイトルでデータサイエンティストの有用性をアピールしている。同局はデータのメーカーであり、データを提供する側に立ったサービスを実行する機関でもある。ここで働く官庁データサイエンティストは、統計学やICTおよび法令の知識・技術のもとに高精

度の公的統計を用いて分析した結果を、各種施策の立案や評価に生かしていくための基盤を整備する職務を持つ。サービス業務を主とする公務員の世界でも、オープンガバメント推進協議会[9]がデータ利用による地域活性を目指し、シンポジウムの開催や知識・技術の交換を行うことにより、データサイエンスの活用を一つの柱に据えている。千葉市もそのメンバーに名前を連ねている。

ビジネス界での求人模様にも変化が見られる。効率的な雇用のマッチングを目的に運用されている求人サイト「グラスドア」[10]は2008年の創業以来急激な発展を遂げ、レビュー数やユニークユーザ数は数千万人レベルに達する。ジョブ関連情報を日々アップデートし、労働を提供する側と欲する側双方に最新の情報を送り続ける米国のグラスドア社が2016年に発表したベスト25ジョブのトップを占めたのは「データサイエンティスト」である。2017年トップ50がすでに同社ホームページ上に掲載されており、依然データサイエンティストがトップに位置する[11]。データサイエンティストは2016年からトップに躍り出た。この背景には、データを擁するあらゆる分野で大量のデータ蓄積が進み、例えばマシンラーニング（機械学習）によってそれら蓄積されたデータ群からルールを認識して予測や判断に生かすジョブが多数走り、その有効性が高まっていることが挙げられる。これらは、高度に発展したコンピュータサイエンス、コンピュータエンジニアリングおよび統計数理モデルの手法の成果である。次節でデータサイエンティストの素養について解説した後、現存の教育系統を示しながらその内容を記述する。

### 3. データサイエンスの要件

データサイエンスの構成要素は以下のようにとらえることができる。

- ① コンピュータサイエンス
- ② コンピュータエンジニアリング
- ③ 統計科学（統計学，数理統計学）
- ④ 関連学域の専門知識

データサイエンスは上記の融合体であり、同じデータサイエンティストでも得意領域が異なれば専

門的に扱う題材でのアプローチが異なってくる。また、一人の知識や技術では対応が難しく、大きな課題を解くようなケースでは、チームを組んで解決にあたることになる。一例として環境計量という学問領域の融合体の存在が挙げられる。同研究領域では、環境に関するデータを分析することで、実証的に現実を把握する力が飛躍的に向上し、リモートセンシングデータによる大規模な分析が実行されることで、知り得なかった地球や大気、海洋等の実態が徐々に鮮明になってきている。その他にも、計量生物学や心理学、経済学、政治学、医・歯・薬学およびファイナンス分野等、データサイエンティストが扱う領域は実に広い。

図1は、Drew Conway[12]によるデータサイエンス定義のベン図である[13]。この図から推測できるように、データサイエンスに必要な要素は単純ではない。また、現実社会の問題が何であるか、どんな答えを要求されているのか、それにはどの種のデータを集め、どのようにクリーニングを施し、どのように分析するのかについてアプローチが施された後、もともとの問題に立ち返って正確な答えを抽出する総合的な能力が必要である。プロセスの途中では、エビデンスを節目毎で提示・説明する必要もあり、そのためのビジュアル化やプレゼンテーションの力も要求される。これらはまさに、異なる能力集団で対応しなければ追いつかないチームワークの世界なのである。

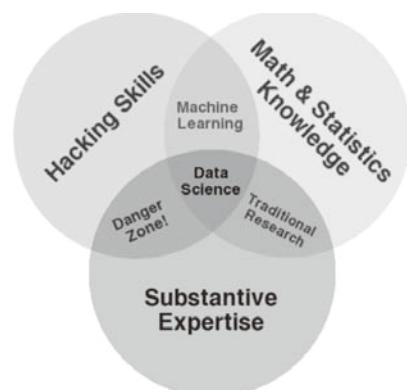


図1 Conwayによるベン図[12]

ベン図について若干の解説を付加する。ハッキングスキルと数学・統計学だけでは肝心な問題解決時に最適解を求めることができない。なぜなら、何が問題の本質なのかがつかめていないためだ。ハッ

カーとして求められるものは、必ずしも大学でコンピュータサイエンスを修めることではない。いろいろな数学の計算が出来たり、アルゴリズムを理解できたり、入力ラインからプログラムを打ち、実行させる力であったりする。データに非常に密に接し、それを自在に扱える着実なコンピュータ操作が要求される領域である。データが分析を待つ状態になれば、次は数学・統計学的知識の出番である。統計データ解析の手法をデータの性質に合わせて用いることができ、その結果について適正な考察を与えることが求められる。この段階では、データの性質を知り、問題提議に見合った方向へ分析を進め、試行錯誤しながら解を絞っていくプロセスが登場する。正確な知識に基づく解析手法を用いなければ、違う方向へシフトしてしまい、解から遠ざかってしまう現象も考えられる。実質的な熟練が一領域を占めているのは、今解こうとする問題の本質を見極める目を、データサイエンティストが求められる所以だと考える。つまり「いかに本質を突くような仮説を立てられるか」が、深い意味合いのデータサイエンスに導くゲートとなる、ということを示唆しているように思われる。問題設定が浅いと解決プロセスも浅くなり、一見問題は解かれたかに見え、説明を終えることも不可能ではない。その危うさを、Danger Zoneとして示しているのかもしれない。

#### 4. データサイエンス教育の現状（海外）

データサイエンス教育に関して世界で最も進んでいる米国の例を取り上げる。米国では、産業界でのデータサイエンス活用が進み、背景の節で述べたように、データサイエンティストへの需要が急加速している現状がある。2015年に米国の大学・大学院で統計学を修める学生が急増したのもその需要に

応える一つの現象であろう。AMSTAT[14]の統計によれば、StatisticsとBiostatisticsを合わせた統計学の学位取得者は2014年から2015年にかけて、学部で19%、修士で35%の上昇を見せている。後述するMOOCでデータサイエンスコースを学ぶ学生たちは、その学修過程で生ずるオンライン上の意見や質問、レポート内容等を通して実際の進学・就職活動への有用な動き・展開に遭遇している。オンラインでは大学・研究機関のみならず、企業のトップや各組織の上層部等、常に誰かが注視している、という状況が現実の出来事となっている。このように変質し続ける社会の中で、カリフォルニア大学バークレー校では、入学したすべての学生にデータサイエンス教育を実施すると提言している[15]。同大学では、データサイエンス教育を学際的な立場から非常に重要視しており、学部生に対して必修の教科として推奨している（図2）。

##### 4-1. APとPLTW

米国では、AP（Advanced Placement）教育に加え、1997年頃からPLTW（Project Lead The Way）という教育が始まり、APとともに、プロジェクト型教育による実学が重要視されている。PLTWではすでに小学校から概念の植え付けが始まり、中学校でのプログラミング教育を経て、高等学校で問題解決型のデータに基づくアクティブラーニング型実務教育が幅広く展開され、大学への道筋を形成している。APのいくつかの単位が大学の授業で認定を受けるように、PLTWにおいてもその成果が同様の扱いを受けている。APもPLTWも高等学校での教育が主体であり、教えるのは高校の教員である。その教員を教育するのは大学教員やネットワーク配信企業体のスタッフの協力体制という仕組みが出来ており、関係者間ではネットワークでの協議が展開

##### FEATURED VIDEOS

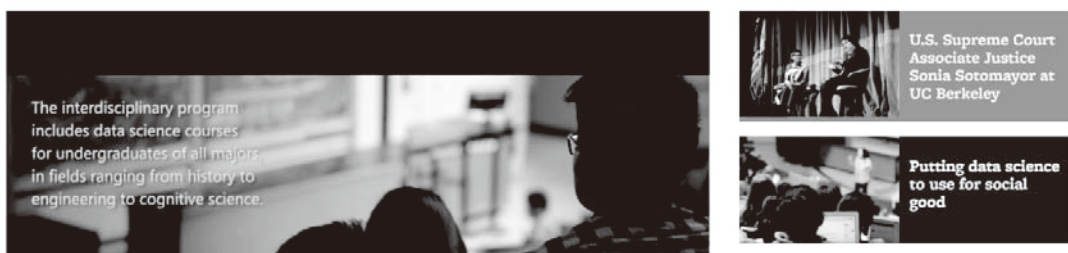


図2 UCバークレーのデータサイエンス教育に関する説明

<http://www.berkeley.edu/>

## Taking AP Statistics can lead to a future in ...

# 106

## Career Areas

[View all areas](#)

- Actuaries
- Adult Educators
- Advertising, Marketing, and Public Relations Managers
- Advertising Sales Agents
- Aerospace Engineers
- Agricultural and Food Scientists
- Agricultural Engineers
- Air Traffic Controllers
- Aircraft and Avionics Technicians
- Aircraft Pilots
- Announcers
- Archivists
- Athletic Trainers
- Biological Scientists

# 32

## College Majors

[View all majors](#)

- Aerospace Engineering
- Agricultural Engineering
- Air Transportation
- Applied Mathematics
- Astronomy
- Atmospheric Sciences and Meteorology
- Business Administration and Management
- Computer Science
- Computer Software Engineering
- Criminal Justice
- Criminology
- Economics
- Education
- Environmental Studies

図3 AP Statistics修了者の就職先・進学先リスト（一部）

されている。データサイエンス関係では、Math and Computer Scienceのカテゴリーが存在し、その中に AP Calculus, AP Computer Science と AP Statistics がある。その受講・受験者は近年増加の一途をたどっている。AP Statistics のホームページには、修了者のキャリアとして106の職種がリストされている[16]。リストの一部は図3のとおりである。例えば、Agricultural Engineersにおいても、生産管理や販売計画の場面でデータサイエンスの活躍がおおいに期待できる。

### 4-2. MOOC

この節では、米国のデータサイエンス教育の一つの柱である、MOOC (Massive Open Online Courses) の中の例を取り上げる。MOOCは2012年前半頃から情報通信技術の進展に伴い本格的にサービスが開始された高等教育のプラットフォームである。MOOCの代表格であるCourseraでは、2017年4月現在、2000超のコースを提供し、2400万強の人々が受講し、149のコンテンツ提供大学・研究機関があり、160を超える特化されたコースを抱え、4つの学位認定（修士）が実施されている[17]。本節では米国MOOC内の特徴的なデータサイエンス教育プログラムを概説し、次節に続く国内におけるデータサイエンス教育との比較や今後の展開についての検討材料とする。

米国には依然3大MOOCが存在している。ネットワークや教員間協力の発展により、当初フリーで

の試験的配信だったMOOC教育は、大学院レベルでの内容を含み、修了についても認定を出す教育機関が出現しているほどに内容や仕組みを充実させてきている。以下に3大MOOCと簡単な特徴を示す。

Coursera[18]

edX[19]

Udacity[20]

MOOCの発祥のきっかけは、2011年のセバスチャン・スラン氏によるオンライン講座「人工知能入門」であった。この配信に思いがけない数の受講者が集まったことが以降のMOOC誕生・発展に大きく寄与する前例となる。同じ頃に機械学習の担当者たちがCourseraを立ち上げ、さらにMITとハーバードの協力によるedXが対局として出現したのが2012年である。Courseraが人文科学から数理科学に至る広い領域のコースを提供する一方で、Udacityはコンピュータサイエンスやプログラミングに強く、edXはMIT・ハーバードが主催のためCourseraと似ているがよりAcademicに傾き、それぞれが特色を備えている。

データサイエンスに関するコースはたくさん提供されているが、この中から二つを取り上げて紹介する。一つはedXのMicroMasters Programに属するData Scienceである[21]。同プログラムは、大学院教育を提供する複数の代表的な大学が主体となっ

て、より高いレベルの教育とキャリアを求める学生向けにコースワークを開講しているものである。修了者は大学院進学またはより上位の職業獲得の2つの未来への可能性に近づくことになる。実際に現存する大学院での単位認定が実現される旨の記載もある。このMicroMasters Program内のData Scienceには4つのコースが用意されている。

- ① Python for Data Science
- ② Statistics and Probability in Data Science using Python
- ③ Machine Learning for Data Science
- ④ Big Data Analytics using Spark

このコースを修了することにより、以下の素養が身に付くことを前提にしている。

- (1) 現実社会のデータの入手とそのクリーニング方法
- (2) 現実社会の雑多なデータから統計学的に根拠のある推定を行う
- (3) 機械学習を用いてデータに対するモデルを学ぶ
- (4) 複雑雑多なデータを視覚化する
- (5) 分散処理フレームワークであるApache Sparkの使い方

二つ目は、Courseraの中でTop Specializationと称されるData Scienceである。10のコースを持ち、それぞれがデータサイエンス向けの講義・演習スタイルをとっている。10のコースは以下の通りである。

- ① The Data Scientist's Tool Box
- ② R Programming
- ③ Getting and Cleaning Data
- ④ Exploratory Data Analysis
- ⑤ Reproducible Research
- ⑥ Statistical Inference
- ⑦ Regression Models
- ⑧ Practical Machine Learning
- ⑨ Developing Data Products
- ⑩ Data Science Capstone

コースの提供元はJohns Hopkins Universityである。当初、英語のみの提供であった授業は、2017年4月現在、The Data Scientist's Tool Boxに関しては、英語、フランス語、中国語、ギリシャ語、イタリア語、ポルトガル語、トルコ語、ヘブライ語のサポート体制が敷かれている。残念ながら日本語は未対応であるが、日本語字幕が授業によって表示できるようになっている。上記10番目のCapstoneが、PBL型のアクティブラーニング課題である。

他のMOOCでもデータサイエンス関係のコースは複数提供がある。いずれのコースもPBL型の現実課題に対しデータを使って解くプロジェクトが課され、その解決プロセスにおいては、どんな考えのもとに行っているのかをはじめ、提示するエビデンスの質、視覚化のレベル等、評価対象が何段階にも分かれて提出される。これにより、受講者間やデータ提供企業と受講者および指導者間で活発な議論が展開され、相互評価を含め実質的な評価が可能になっている。いずれもデータサイエンスに必要な知識や技術がさまざまな方向からよく見えるコース設計を敷いている。

## 5. 日本におけるデータサイエンス教育の現状

平成32年度から順次実施される新規学習指導要領[22]では、不確実性を伴う現実社会の問題を解くために、小学校の段階から確率・統計の概念が重要とされる教育内容に変化してきている。小学校の指導要領の中に「データの活用」が明示され、1学年から思考力、判断力、表現力の強化がうたわれている。6学年のデータの活用では、「目的に応じてデータを集めて分類整理し、データの特徴や傾向に着目し、目的に応じて代表値などを用いて問題の結論について判断するとともに、その妥当性について批判的に考察すること」という記載があり、まさにデータサイエンスの入口的な教育の方向性が見えている。これらの指導要領に対しては、2017年2月14日から1か月におよぶパブリックコメントの募集が実施されている。

### 5-1. 大学での教育

高等教育においては、2017年4月、滋賀大学にデータサイエンス学部[23]が創設され、学生募集とともに学部が発進する。日本で初めての統計学部

相当する学部の誕生である。滋賀大学の教育カリキュラムの概要について、公開されている資料をもとに簡単な解説を以下に示す。滋賀大学データサイエンス学部では1年を半期ずつに分け、セメスター制度が敷かれている。カリキュラムを以下の6群に分類[24]して授業を展開している。

- (1) 大学入門科目
- (2) データ駆動型PBL演習
- (3) 価値創造基礎・応用科目
- (4) DS基礎・専門科目（データエンジニアリング系科目）
- (5) DS基礎・専門科目（データアナリシス系科目・データ解析系科目）
- (6) DS専門科目（調査系科目）

DS：データサイエンス

4セメスター（2年生）までにデータエンジニア系とデータアナリシス系の基礎と応用の授業を系統的に展開し、以降の専門性の高い授業へつないでいる。1年生でデータ構造とアルゴリズム、プログラミングⅠ、統計学、線形代数学、2年生でプログラミングⅡ、データベース、応用数学、実験計画法、テキストマイニング、時系列解析、多変量解析というようにデータエンジニアリングとデータアナリシスの両面を学び、加えて、2年生で標本調査法、社会調査法等の調査の基本を身に付ける設計になっている。2年生でデータサイエンスフィールドワーク演習が始まり、3年生、4年生での価値創造演習につながっていく。3年生になると専門性が高い授業群が組まれており、それぞれ情報ネットワーク、情報セキュリティ、ビジュアルプログラミング、ベイズ理論、最適化理論、時系列解析、ノンパラメトリック解析、機械学習等が中心になる。また、社会調査の実践演習が3年生に組み込まれている。最上級生では、データサイエンス上級実践価値創造卒業演習がデータサイエンス教育の集大成として位置している。

コンピュータサイエンス、コンピュータエンジニアリング、データ解析、統計学、社会調査等のデータサイエンティストに必要な素養が系統だって盛り込まれている。特徴的なのは、PBL型学習（Project Based Learning）である。4年間を通して現実のデータを使ったPBL型演習が組まれており、実社会の

問題解決型データサイエンス実践例を体験する授業に直面する。データ分析の試行錯誤を通して最終的には自身で現場の意思決定に提出できるような企画の提出を行う。これらの演習から学生たちは学部が目指す新たな価値の創造を体験することになる。詳しくは、滋賀大学データサイエンス学部教育カリキュラムの図を参照されたい。

一方で東京情報大学の数理情報学系のカリキュラム内容を以下に示す。同学系ではデータサイエンス研究室を擁し、データサイエンティストの育成を目指す。総合情報学部の1年生は1年後期から学系所属になるため、1年生前期では統計学Ⅰを含む共通の情報基礎系科目を受講する。1年生後期からプログラミング基礎・演習、ネットワークとセキュリティ、情報数学、離散数学、推測統計学を学ぶ。2年生前期後期には学系の特色が強く出ている科目群を受講する。アルゴリズムとデータ構造、画像情報論、情報分析応用、幾何学、解析学、代数学等の数学群が特徴的である。3年生に入ると、前期にデータマイニング、多変量解析、Webデータサイエンス、社会調査法等のデータ分析応用の実践的なカリキュラムが並んでいる。同後期には、応用統計学、実験計画法、数値計算法等の実学カリキュラムを通じて、現実社会のデータを操作するデータサイエンティストの育成を目指す構成となっている。企業と組んでのPBL型授業の展開が今後の課題である。

## 5-2. JMOOC

JMOOCは名称のとおり、MOOCの日本版である。gaccoという名称で運用が開始されており、すでに登録会員数は32万人を突破している。（平成29年3月末現在）gaccoは、株式会社ドコモgaccoがJMOOC（日本オープンオンライン教育推進協議会）と連携して運営しているオープンオンラインの教育サイトである。会員登録するだけですぐに学びの機会を得ることができ、自身の受講都合に合わせて調整できる。教材のダウンロードにより学習のフィードバックが可能になることで、より高い学習効果が期待できる。講座数は、120を超え、人文科学から数理科学に至るあらゆる分野を網羅している。開講には日付が設定されており、単元ごとに確認テストが組込まれているので、開講日に合わせて受講することが望ましい。

データサイエンス関係の講座を以下に列挙する。

- ① 統計学Ⅰ：データ分析の基礎
- ② 統計学Ⅱ：推測統計の方法
- ③ 統計学Ⅲ：多変量データ解析法
- ④ 誰でも使える統計オープンデータ
- ⑤ 社会人のためのデータサイエンス入門
- ⑥ 社会人のためのデータサイエンス演習

MOOCとの最大の違いは、gaccoは日本語で受講できることである。今後、提供される分野の拡大が予想され、データサイエンスについてもコンピュータサイエンスと組んだより実質的なコースが提供されるものと期待している。

## 6. まとめ

近年需要が高まっているデータサイエンティストに関する情報について、特に教育を中心にまとめた。平成28年8月に出された中央教育審議会教育課程企画特別部会の資料[25]によると、次期学習指導要領に向けたこれまでの審議のまとめ（素案）のポイントとして、未知の状況にも対応できる「思考力・判断力・表現力等」の育成が掲げられている。カリキュラムの目標として、全ての学習の基盤となる力、即ち「言語能力（読解力等）、問題発見・解決能力、情報活用能力（プログラミング的思考やICTを活用する力を含む）、新たな価値を生み出す豊かな創造性（知的財産に関する力を含む）、体験から学び実践する力、多様な他者と協働する力、学習を見通し振り返る力」が具体案として挙げられている。これらの大きな部分がデータサイエンス教育に通じ、数学的思考およびその応用能力について具現化していく教育内容が求められている。

オンライン教育の充実は急速に進んでおり、自身が選択可能な教育環境下で目標達成が望める体制が整っている。これらをうまく組み合わせ、学修達成に向かって研鑽を積み、時代が要求する資質を自ら身に付けてほしいというのが教育のねらいである。前述のとおり、東京情報大学の数理情報学系はデータに基づくアナリスト及びエンジニア養成のための教育カリキュラム構築を行っている。同学系は平成29年度からの開始である。今後教育実践データを分析し、最新の教育情報と社会の要請を考慮した上で、より実効性の高いカリキュラム編成を目指して試行錯誤する予定である。また、教育の評価につ

いては別の機会に論じたい。

## 【引用文献】

- [1] 国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター, 調査報告書, 医療・介護データ活用のための情報科学と社会基盤, <https://www.jst.go.jp/crds/pdf/2016/RR/CRDS-FY2016-RR-03.pdf>, (2017. 5. 12)
- [2] 総務省, 統計局, 報道資料, 経済成長を担う“データサイエンス力”の高い人材育成, [http://www.soumu.go.jp/menu\\_news/s-news/01toukei01\\_02000033.html](http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01toukei01_02000033.html), (2017. 5. 12)
- [3] 渡辺美智子, 「不確実性の数理と統計的問題解決力の育成－次期学習指導要領の改訂に向けて－」, 日本数学教育学会誌, 96(1), pp. 33-37, (2014).
- [4] 須江雅彦 (総務省, 統計情報戦略推進官), 2015 統計関連学会連合大会発表資料, <http://www.stat.go.jp/training/2kenkyu/pdf/gakkai/toukei/2015/sue.pdf>, (2017. 5. 12)
- [5] gacco, データサイエンス・オンライン講座, 社会人のためのデータサイエンス入門, <http://gacco.org/stat-japan/>, (2017. 5. 12)
- [6] gacco, 無料で学べる大学講座, <http://gacco.org/>, (2017. 5. 12)
- [7] 閣議決定事項, 「日本再興戦略」改訂2015, [http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000394553.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000394553.pdf), (2017. 5. 12)
- [8] 総務省, 統計局, 採用情報, 総合職事務系, <http://www.stat.go.jp/info/saiyo/sougou/2014/takabe.htm>, (2017. 5. 12)
- [9] ビッグデータマガジン, オープンガバメント推進協議会, <http://bdm.change-jp.com/?p=4112>, (2017. 5. 12)
- [10] グラスドア社, <https://www.glassdoor.com/index.htm>, (2017. 5. 12)
- [11] グラスドア社トップ50の職種, [https://www.glassdoor.com/List/Best-Jobs-in-America-LST\\_KQ0,20.htm](https://www.glassdoor.com/List/Best-Jobs-in-America-LST_KQ0,20.htm), (2017. 5. 12)
- [12] Drew Conwayのホームページ, <http://drewconway.com/>, (2017. 5. 12)
- [13] Drew Conwayによるデータサイエンスベン図, <http://drewconway.com/zia/2013/3/26/the-data-science-venn-diagram>, (2017. 5. 12)
- [14] American Statistical Associationのニュースページ, <http://magazine.amstat.org/blog/2016/10/01/science-policy/>, (2017. 5. 12)
- [15] UC Berkeley, <http://www.berkeley.edu/>, (2017. 5. 12)
- [16] AP Statistics, <https://apstudent.collegeboard.org/apcourse/ap-statistics>, (2017. 5. 12)
- [17] Coursera, online degree, <https://about.coursera.org/>,

(2017.5.12)

- [18] Coursera, <https://www.coursera.org/>, (2017.5.12)
- [19] edX, <https://www.edx.org/>, (2017.5.12)
- [20] Udacity, <https://www.udacity.com/>, (2017.5.12)
- [21] edXのデータサイエンスコース, <https://www.edx.org/micromasters/data-science>, (2017.5.12)
- [22] 電子政府の総合窓口, パブリックコメント, <http://search.e-gov.go.jp/servlet/Public?CLASSNAME=PCMMSTDETAIL&id=185000878&Mode=0>, (2017.5.12)
- [23] 滋賀大学, データサイエンス学部, <https://www.ds.shiga-u.ac.jp/>, (2017.5.12)
- [24] 滋賀大学, データサイエンス学部, カリキュラム, <https://www.ds.shiga-u.ac.jp/about/>, (2017.5.12)
- [25] 中央教育審議会, 教育課程企画特別部会資料, [http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo3/053/siryo/\\_icsFiles/afieldfile/2016/08/02/1375316\\_1\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/053/siryo/_icsFiles/afieldfile/2016/08/02/1375316_1_1.pdf), (2017.5.12)

#### 【参考文献】

1. 須藤昭義, 「資料の活用・データの分析」, 統計質保証推進協会, 「研究員」研修, pp.1-105, (2017).
2. 高度情報化・データサイエンス社会における国民の科学的判断力・探求力強化に向けた新科目「数理探求(仮称)」内容への要望書, 統計関連学会連合, 統計教育推進委員会, (2016).
3. 渡辺美智子, 「データサイエンス教育の重要性～データとICTを中心とした問題解決力の育成～」, 情報教育資料じっきょう43, 実教出版, (2016).
4. 和泉志津恵・櫻井尚子・深澤弘美, 「大学の統計教育でのインタラクティブな授業のデザインとその評価方法」, 統計教育実践研究(統計数理研究所共同研究リポート362) 8, pp.5-10, (2016).
5. 深澤弘美・和泉志津恵・櫻井尚子, 「統計教育における評価指標の作成と試行－高校, 大学の教養レベル－」, 統計教育実践研究(統計数理研究所共同研究リポート379) 9, pp.9-14, (2017).

