

東京理科大学のデータサイエンス教育 —データサイエンスセンターの取り組みを中心として—

矢部 博

近年、AI・ビッグデータ・IoTに基づいた第4次産業革命の流れの中で Society 5.0 に向けて社会が大きく変わろうとしている。そして、得られたビッグデータから価値ある情報を取り出して活用するための学際的な科学としてデータサイエンスが注目されており、データサイエンス教育の普及が喫緊の課題となっている。こうした社会的ニーズを受けて、東京理科大学では2019年4月にデータサイエンスの教育・研究の司令塔としてデータサイエンスセンターを設立した。本稿では、データサイエンスセンターの取り組みを中心に、東京理科大学におけるデータサイエンスの教育と研究について紹介する。

キーワード：データサイエンスセンター、データサイエンス教育プログラム、総合研究院統計科学研究部門、社会人教育

1. はじめに

最近、「ビッグデータ」、「AI（人工知能）」、「IoT（Internet of Things）」という言葉が毎日、新聞やテレビなどのメディアで飛び交っている。また、「3, 4, 5」の数字にちなんだ用語もしかりである。「3」は第3次AIブーム、「4」は Industry 4.0、「5」は Society 5.0 を意味している。とりわけ、わが国では Society 5.0 の実現に力を入れている [1]（図1）。歴史を振り返ってみれば、狩猟社会（Society 1.0）から始まり農耕社会（Society 2.0）、工業社会（Society 3.0）へと移行してきた。その後、情報社会（Society 4.0）となり今日に至っている。

情報社会ではフィジカル空間に住むわれわれ人間がサイバー空間にアクセスして情報を入手してそれを分析しているが、今後はさまざまなセンサーを通じて大量の情報やデータが簡単に入手でき、しかもAIがフィジカル空間とサイバー空間の間に入って人間の能力をはるかに超えた処理能力でビッグデータを解析し付加価値を付けてわれわれ人間の世界にフィードバックしてくれるようになる。いわゆる Society 5.0 の社会であり、産業界で言えば Industry 4.0 にあたる。これによって人々の生活はさらに便利になり社会は豊かになっていき経済発展と社会的課題の解決を両立させる、というのが Society 5.0 の目標であり、そうした超スマート社会の到来が望まれている。しかしながら、一

方では大量のデータを科学的に分析・解析するための人材が必要になるわけであるが、それができるデータサイエンティストが大いに不足しているのが現状である。これは日本に限ったことではない。

データサイエンティストを含めた AI/IT 人材は経済産業省の調査によれば日本国内で2030年には約79万人不足することが指摘されている [2]。データサイエンティストの育成は喫緊の課題であり、大学に求められる要望も非常に多い。とりわけ、2019年6月に内閣府がまとめた「AI戦略2019」[3]では2025年までに大学生と高等専門学校の間年卒業生約50万人全員に「数理・データサイエンス・AI」の基礎教育を受けさせること、そして、そのうちの25万人にAIに関する応用基礎力を修得させることを目標に掲げている。加えて、2,000人程度のエキスパート人材を育成することも目標としている。こうした社会的な状況やニーズを踏まえて、東京理科大学では2019年4月に全学的な組織としてデータサイエンスセンターを立ち上げた。さらに、2020年4月には同センターを学長直下の組織として改組し、データサイエンスの教育と研究の両方を担う組織としてスタートした [4]。

本稿では、データサイエンスセンターの設立趣旨とミッションについて紹介するとともに、東京理科大学のデータサイエンスの教育・研究の様子を紹介したいと思う。

2. データサイエンスセンター

理工系総合大学として140年の歴史をもつ東京理科大学には7学部31学科あり、大学院は7研究科30専攻からなっている。その分野は理学系・工学系・薬学

やべ ひろし

東京理科大学理学部第一部応用数学科
〒162-8601 東京都新宿区神楽坂1-3
yabe@rs.tus.ac.jp

サイバー空間とフィジカル空間の高度な融合

フィジカル（現実）空間からセンサーとIoTを通じてあらゆる情報が集積（ビッグデータ）
人工知能（AI）がビッグデータを解析し、高付加価値を現実空間にフィードバック

これまでの情報社会(4.0)

Society 5.0



図1 Society 5.0 (文献 [1] より転載)

系・生命医科学系・経営学系にまたがっており、「発明・発見」、「モノづくり」、「コトづくり」に関する教育・研究を担っている。そして、それぞれの分野でデータを収集、解析しているという特徴がある。学部を中心に紹介すれば以下のとおりになる。大学院はそれぞれの学部の上に研究科を形成している。

- 理学部第一部（昼間学部）・第二部（夜間学部）：数学・物理・化学の伝統的な学科に加えて応用系学科が対をなしており、数学系では数理的な立場からのデータ解析を行い、物理学系・化学系では各種の実験データを扱っている。神楽坂キャンパスを拠点としている。
- 工学部・基礎工学部：機械・電気・建築・工業化学などの伝統的な工学に加えて情報工学、さらにはイノベーションを創出する電子工学・材料工学・生物工学系の学科が各種実験データの収集と解析を行っている。葛飾キャンパスを拠点としている。
- 理工学部：理学と工学の横断的な教育・研究を推進し、両分野に跨る多種多様なデータを収集・解析している。野田キャンパスを拠点としており、10 学科からなる。
- 薬学部：薬学科と生命創薬科学科がそれぞれの特徴を活かして、医薬データやバイオインフォマティクス関連のデータを扱っている。野田キャンパスを拠点としている。野田キャンパスには薬学研究科とは別に生命科学研究科（学部をもたない独立

研究科）があり、同キャンパスの生命医学研究所とも連携して医療データが扱われている。

- 経営学部：サイエンスの立場から経営学を教育・研究している経営学科・ビジネスエコノミクス学科は神楽坂キャンパスを拠点としており、ビジネスに関連した種々のデータを分析している。

以上みてきたように、東京理科大学ではすべての学部でデータを扱っており、いままでもデータ解析に関する教育・研究を長年にわたって行ってきたのである。一方、前節で述べたような AI・データサイエンスに対する社会的な要望が強くなってきたこともあり、東京理科大学としても「データサイエンス」をさらにアピールするために大学全体の横断的な組織としてデータサイエンスセンターを設立したのが 2019 年 4 月のことである。では、どのような形でスタートしたのかを説明したい。

東京理科大学では教育・研究に関連する組織として、学長のもとに教育支援機構（理科大生の教育）、研究推進機構（学内の研究連携、産学連携共同研究）が置かれている（他に学生支援機構と国際化推進機構がある）。データサイエンスを教育と研究の両面から推進するために、データサイエンスの理科大生教育は教育支援機構側で、学内共同研究や産学連携は研究推進機構側で担当することにして、2019 年 4 月に研究推進機構のもとにデータサイエンスセンターを設立した。研究推進機構にはもともと産学連携をつかさどる研究戦略・

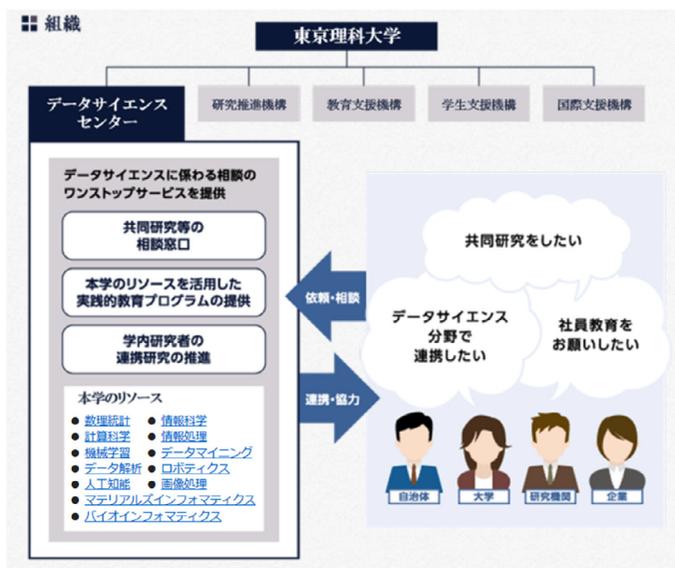


図2 データサイエンスセンターの位置づけ (文献 [4] より転載)

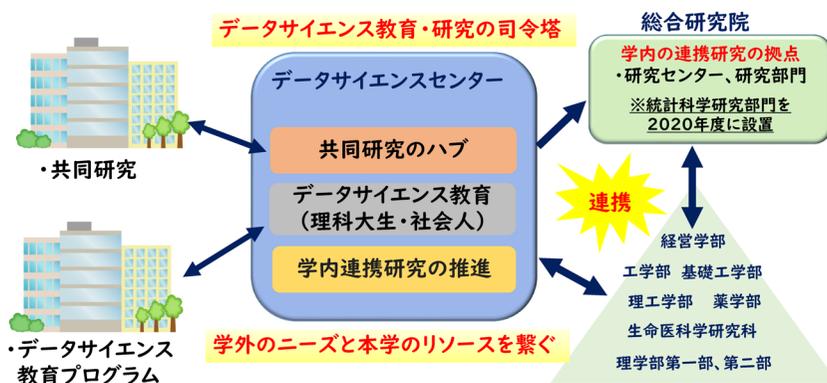


図3 データサイエンスセンターの役割

産学連携センターと学部の垣根を越えて学内外の共同研究を推進する総合研究院が設置されているので、これらの組織との連携も図れるという利点があった。また、産学連携と関連してデータサイエンスの社会人教育もデータサイエンスセンターの大きなミッションになった。そして1年が経過した時点で、2020年4月にデータサイエンスセンターを前述の四つの機構と並んだ形で学長直下の組織として改組し、データサイエンスに関する教育（理科大生教育、社会人教育）と研究（共同研究、産学連携）の両方の司令塔として新たにスタートした。データサイエンスセンターの学内での位置づけとその役割については図2と図3を参照されたい。

以上のような経緯で誕生したデータサイエンスセン

ターの教育面・研究面でのミッションは以下のとおりである。

- 理科大生全員（学部生・大学院生）のデータサイエンス教育
- データサイエンスに関する社会人教育
- データサイエンスに関する学内連携研究の推進
- データサイエンスに関する学外との共同研究のハブになる

現在の組織は、センター長のもとに教育担当と研究担当の副センター長がそれぞれ配置され、その下に理科大生教育ユニットリーダー、社会人教育ユニットリーダー、共同研究ユニットリーダーがいる。また、前述の学部の紹介でも述べた三つのキャンパスのそれぞれに学部ごとにサブリーダーを選んで連携を計るよう

している。さらに、全体の協力体制が円滑になるように 20 数名から成る協力研究員体制（兼担）を敷いている。以下の節では教育と研究の具体的な内容を紹介していきたい。

3. データサイエンス教育プログラム

前述したように、理工系総合大学である東京理科大学はすべての学部で各種実験データ、医薬データ、ビジネスデータなどを扱い分析しており、今までもデータ解析の基本的なことは学科ごとに教育されてきた。しかしながら、大学全体で統一的行われてきたわけではない。そこで、データに基づいて合理的な判断を行うことを可能とするデータサイエンスの能力が求められているという社会的なニーズとデータサイエンティスト育成という社会的な要請に応えるべく、横断的な教育の立場から学部・学科に横串を入れて、データサイエンスに関する知識・技術をある程度統一的に修得できる「データサイエンス教育プログラム」を導入した [5]。

本プログラムはデータサイエンスに係る知識・技術を修得できるプログラムとなっており、在籍するキャンパス、学部学科・研究科専攻にかかわらず、横断的にデータサイエンスに関する授業科目を履修することができるようになっていく点が大きな特徴である。まず 2019 年度には全学部生対象の「データサイエンス教育プログラム [基礎]」を導入し、2020 年度からは大学院生を対象として「データサイエンス教育プログラム [専門]」を開始したところである。このプログラムに申請して条件を満たした学生には学長から「認証書」が授与される。以下では、これらの教育内容について説明していく。

3.1 データサイエンス教育プログラム [基礎]

データサイエンス教育プログラム [基礎] は、データサイエンスに関する基礎知識やリテラシーを学修することができる教育プログラムであり、あらかじめ申請して修了要件を満たした場合には「データサイエンス認証書 [基礎] (Data Science Certificate [Basic])」が学長から授与される。修了要件は五つの各分野 [(1) 数学、(2) 統計学、(3) 情報学、(4) データサイエンス、(5) その他 (学科特有の「データを扱う授業」)] から、それぞれ 4 単位、計 20 単位を一定以上の成績で修得することが条件づけられている (図 4)。

五つの分野のうち「数学」は微分積分学や線形代数数学関係の科目なので理科大生全員が修得するものであり、「情報学」もプログラミング関係の科目なのでほとんど

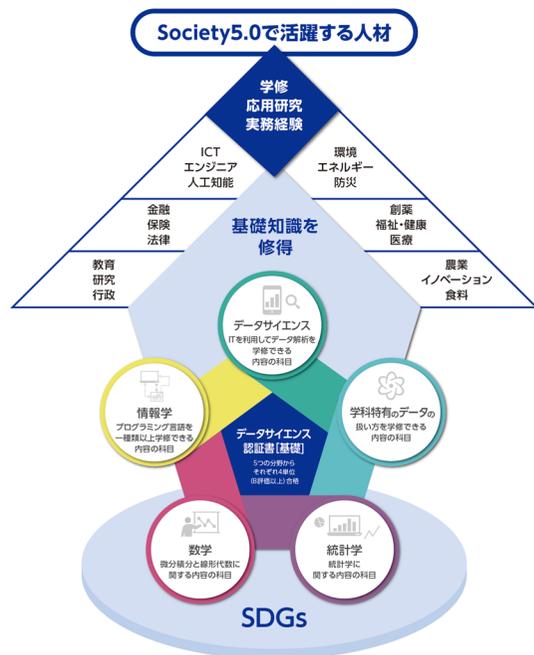


図 4 データサイエンス教育プログラム [基礎] (文献 [5] より転載)

の学科で開講されているが、「統計学」、「データサイエンス」に分類される科目は必ずしも用意されている学科ばかりとは限らない。中には新たに開講した学科もあるが、キャンパスごとにコアとなる学科が科目を提供して他学部や他学科からの履修を受け入れることができる体制を作ったおかげで、全体としては 500 科目以上が本プログラムの科目に登録されている。ただし、自学科のためだけに開講し他学科からの履修は認めない科目も含まれている。

学部ごとにコアとなる学科をリストアップすれば、次のとおりである。

- 神楽坂キャンパス：理学部第一部応用数学科，理学部第二部数学科，経営学部経営学科・ビジネスエコノミクス学科
- 野田キャンパス：理工学部数学科・物理学科・情報科学科・応用生物科学科・経営工学科，薬学部薬学科・生命創薬科学科
- 葛飾キャンパス：工学部情報工学科，基礎工学部電子応用工学科

たとえば著者が所属する応用数学科の場合には、プログラミング基礎 1 及び演習，プログラミング基礎 2 及び演習，コンピュータ数学基礎 1 及び演習，コンピュータ数学基礎 2 及び演習，情報処理，ソフトウェア科学，数理統計学基礎 1 及び演習，数理統計学基礎 2 及び

演習、数理統計学、統計モデリング、統計データ解析、データ処理、多変量解析、応用確率論 1、応用確率論 2、機械学習、人工知能、数理データサイエンス、知能情報、数理計画法、最適化理論 1、最適化理論 2などの科目が開講されており、本プログラム用に提供されている。

実験系の学科の学生には単に統計ソフトを使うだけのデータ処理をするのではなくて統計学やデータサイエンスの基本的な原理をしっかりと学ばせることを重視している。逆に数学系・情報系の学生には実データを収集しクレンジングなどの前処理の大変さを教育していくことが必要であると認識している。本プログラムはまだスタートしたばかりであるが、こうしたことを考慮して、今後、カリキュラムの見直しをしていくとともに理工科大生にとってのデータサイエンスの位置づけと方向付けをしていくのがデータサイエンスセンターの役割である。

なお、本プログラムに正式に取り入れられているわけではないが、企業と連携して学生が実データ解析を体験するインターンシップ制度の実施もデータサイエンスセンターが担っている。

3.2 データサイエンス教育プログラム [専門]

データサイエンス教育プログラム [専門] は、データサイエンスに関する専門的な知識・技術などを学修することができる教育プログラムである。本プログラムは各キャンパスの特色を活かしたコース制としており、修了要件を満たした場合には「データサイエンス認証書 [専門] (Data Science Certificate [Applied])」が学長から授与される。対象は大学院生である。キャンパスの特色を活かした七つのコースは以下のとおりである。

- 神楽坂キャンパス：数理コース (理学研究科)、ビジネスコース (経営学研究科)
- 野田キャンパス：人工知能コース (理工学研究科)、医薬コース (薬学研究科)
- 葛飾キャンパス：機械学習コース (工学研究科)、医療統計コース (工学研究科)、インフォマティクスコース (工学研究科・基礎工学研究科)

上記のいずれかのコースにおいて 8 単位 (実データを扱う科目 (1 科目以上) の単位取得必須) を一定以上の成績で修得することが条件である。上記の一覧ではコース名の横に科目を提供している研究科名を記載しておいた。専攻の研究に特化したかなり専門的な内容である。

データサイエンス教育プログラム [専門] は本学独

自のプログラムであるが、これとは別に他大学大学院と連携した教育プログラムも実施している。たとえば横浜市立大学、明治大学と連携した「YOKOHAMA D-STEP」は横浜市立大学が代表校になって文部科学省に採択された「超スマート社会の実現に向けたデータサイエンティスト育成事業」であり、東京理科大学側は理学研究科応用数学専攻が参画している [6]。それぞれの大学院が授業科目を提供しあって講座の中継や e-learning を活用してどのキャンパスからも受講できるようにになっている。2019 年度からスタートしたが、2020 年度からは本格的に単位互換も始まったところである。

4. 社会人教育・リカレント教育

経済産業省の調べでは、IT 人材の不足は、現状約 17 万人から 2030 年には約 79 万人に拡大すると予測されている [2]。特に、ベンダー・ユーザー双方においてサイバーセキュリティ対策を講じる人材のほか、AI などを使いこなして第 4 次産業革命に対応した新しいビジネスの担い手となる高度 IT 人材の育成が急務であると言われている。そしてこの IT 人材の育成では、経済成長を牽引していくトップ人材の育成の拡充、ミドル人材のスキル転換、IT リテラシーの向上や教育環境の底上げなどを進めていくことが重要であるとも述べている。こうした社会的背景を受けて大学でも AI・データサイエンス関連の教育を強化して大学生・大学院生の育成に乗り出しているわけであるが、一方では、企業内での人材育成も大いに望まれている。特に、2019 年 6 月に発表された「AI 戦略 2019」では 2025 年度までに年間 2,000 人のエキスパート人材育成を実現することを目標に掲げている。

以下では、東京理科大学における社会人対象のデータサイエンス教育について紹介する。

4.1 データサイエンスセンター社会人教育プログラム

前述したような社会的ニーズを受けて、データサイエンスセンターでもデータサイエンスに関する社会人教育プログラムを構築している。当センターが担うのは先ほどの AI・IT 人材育成でいえばミドル人材のスキル展開の部分であり、小人数で専門性の高いデータサイエンスの社会人教育プログラムを提供している。数学基礎・確率統計・データ解析・人工知能・機械学習・プログラミング実習 (主に Python 実習)、自然言語処理など理論から実践までの教育プログラムを企業と一緒に構築して AI・データサイエンス人材の育成に

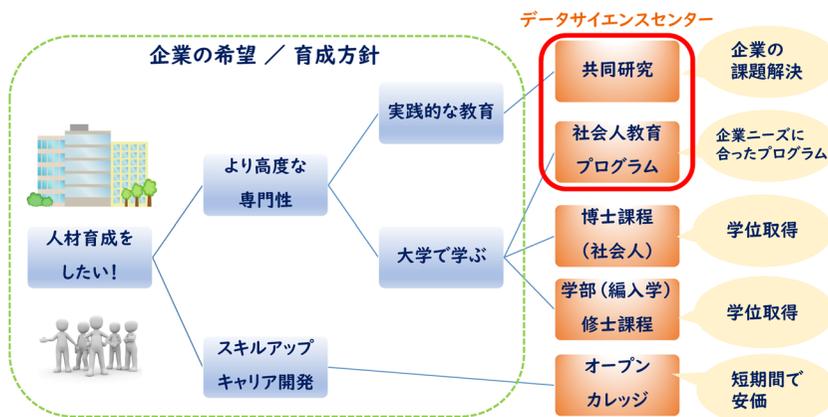


図5 社会人教育の流れ

取り組んでいる。講義は本学教員が担当しており、この企画はすでに2019年度から始まっている。

4.2 理学部第二部履修証明プログラム

企業研修への協力がきっかけとなって、共同研究に発展したり本学の学部や大学院に編入や入学の形で入ってもらって教育していくことも考えている。そうした意味でもデータサイエンスセンターが提供する社会人教育プログラムは重要な位置づけとしてとらえられている。一方、正式に入学しないまでも正規の科目を必要な分だけ履修する「科目等履修生」という制度が本学にはあるので、それを活用してデータサイエンス関係の知識を獲得することもできる。具体的には本学理学部第二部（夜間学部）の利用がある。本学理学部第二部は日本で唯一の夜間理学部であり、神楽坂キャンパスという地の利を生かした教育が提供できる。東京理科大学理学部第二部履修証明プログラムは、社会人（出願資格で定める社会人）を対象として、さまざまな目的のもとに専門的な知識や幅広い教養を修得したいという社会的需要に応えるための教育プログラムである[7]。「SAS認定プログラム」、「統計学入門プログラム」などと並んで「データサイエンスプログラム」があるので、学部レベルの教育を受けることができる。

4.3 オープンカレッジ

他方、企業側のニーズとしてはかならずしも専門的な内容ばかりを要求しているとは限らない。むしろAI・データサイエンスの入門的な内容から学びたいと思っている企業の方も多し。こうした場合には、東京理科大学にはオープンカレッジがある[8]。企業人だけではなく誰でも受講できるもので、企業経営などの講座と並んでAI・データサイエンス関係の講座もいろいろと開講されているので、気軽に受講できるのが特徴であ

る。ちょうどロースキルに対応するもので、大人数で受ける教育に相当している。

以上、社会人教育の場合には図5のような流れになっており、ロースキルとミドルスキルの橋渡しとしてデータサイエンスセンターとオープンカレッジ側とで連携をとるようにしている。

5. データサイエンスの研究

本稿では東京理科大学のデータサイエンス教育を中心に紹介してきたが、最後に研究についても少し述べておく。東京理科大学の研究については、もちろん、個々の教員がそれぞれの分野で研究活動を行っているわけだが、組織としての研究については研究推進機構が研究の方向性や個々の教員の研究のサポートもしている。研究推進機構の中でも研究戦略・産学連携センターと総合研究院が重要な組織として位置づけられている。

研究戦略・産学連携センター[9]は2014年4月に設置され、大学の研究戦略中期計画に基づいて、研究活動に対する支援と産学連携活動による研究成果の社会還元を一体的に推進している機関である。同センターは、企画管理部門、研究戦略部門、研究・産学連携支援部門、地域連携・事業化推進部門の四つの部門で構成され、URA (University Research Administrator) を配置し、全学的に活動を展開している。多種多様な研究分野にかかわっており、AI・データサイエンスに関する研究についてこれまでも対応してきたのである。したがって、データサイエンスセンターは研究戦略・産学連携センターと密接な連携をとっており、共同研究の流れも、今までどおり研究戦略・産学連携センターを通じて引き受ける場合もあればデータサイエンスセ

ンター独自の窓口を通じて入ってくる情報もあり得るが、今後はデータサイエンスセンターがデータサイエンスに関する相談を一手に対応・調整することでワンストップサービスの提供が可能になり、共同研究がさらに活性化することが期待される。

一方、総合研究院 [10] は 2015 年 4 月に設立されたもので、研究組織は学部・研究科の垣根を越えた横断的研究組織であり、研究部門、研究センター、共同利用・共同研究拠点からなっている。現在は、スペース・コロニー研究センターやウォーターフロンティアサイエンス & テクノロジー研究センターなどの 6 研究センター、20 研究部門、および防災安全科学研究と光触媒研究推進に関する 2 共同利用・共同研究拠点が設けられている。そして今までも研究部門の中には AI・データサイエンスに関する研究部門も含まれていたが、特に 2020 年 4 月に設立された統計科学研究部門はデータサイエンスセンターと密接な関係をもつ部門であり、数理統計・計算機統計・医療統計・時系列解析などの専門家 22 名（学外研究者 2 名を含む）が集まっている。今後はデータサイエンス研究の拠点にしていきたい。

以上、データサイエンスセンターは「学部・研究科」、「研究戦略・産学連携センター」、「総合研究院（特に統計科学研究部門）」と密接に連携を取りながら東京理科大学のデータサイエンスの研究を推進していく役割を担っている（図 3）。

また、センター独自の研究プロジェクトも走り始めたところで、2020 年 4 月から人工知能数理研究プロジェクトがスタートした。データサイエンスセンターはまだ設置されたばかりの組織であるので、データサイエンスに関する研究グループもいくつかの機関に分散しているが、今後はしっかりした研究ネットワーク作りを構築するとともにデータサイエンスセンター独自の研究グループも充実させていきたいと思っている。

6. おわりに

本稿では、データサイエンスセンターの取り組みを

中心に、東京理科大学におけるデータサイエンスの教育と研究について紹介した。最後にデータサイエンスセンター長として一言。

AI の活用によって、現在、デジタルトランスフォーメーションによる大転換が進んでいる。その要として、学際的科学であるデータサイエンスの役割はますます重要になっていくであろう。今後、データサイエンスセンターは司令塔として、理学系・工学系・薬学系・生命医科学系・経営学系の学部・研究科を有する東京理科大学の強みを生かして、それぞれの専門領域の研究とデータサイエンスとの融合を図るプラットフォームを提供するとともに、教育と研究の相互活動によるシナジー効果を発揮していきたい。

参考文献

- [1] 内閣府, 「Society 5.0」, https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/society5_0.pdf (2020 年 8 月 5 日閲覧)
- [2] 経済産業省, 「AI 人材育成の取組」, <https://www.meti.go.jp/shingikai/economy/jinzai-ikusei/pdf/001-03-00.pdf> (2020 年 8 月 5 日閲覧)
- [3] 内閣府, 「AI 戦略 2019 ～人・産業・地域・政府全てに AI～」, <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/ai-senryaku/pdf/aistratagy2019.pdf> (2020 年 8 月 5 日閲覧)
- [4] 東京理科大学データサイエンスセンター, <https://www.tus.ac.jp/labo/cds.html> (2020 年 8 月 5 日閲覧)
- [5] 東京理科大学, 「学部・研究科横断プログラム「データサイエンス教育プログラム」」, <https://www.tus.ac.jp/info/education/tokushoku/data.science.html> (2020 年 9 月 30 日閲覧)
- [6] 横浜市立大学, 「文理融合・実課題解決型データサイエンス育成 YOKOHAMA D-STEP」, <https://d-step.yokohama/> (2020 年 9 月 27 日閲覧)
- [7] 東京理科大学理学部第二部, 「履修証明プログラム」, <https://www.tus.ac.jp/info/education/tokushoku/shoumei.html> (2020 年 8 月 5 日閲覧)
- [8] 東京理科大学, 「オープンカレッジ」, <https://www.tus.ac.jp/education/lifelong/> (2020 年 8 月 5 日閲覧)
- [9] 東京理科大学研究推進機構, 「研究戦略・産学連携センター」, https://www.tus.ac.jp/social_cooperation/research_strategy.html (2020 年 8 月 5 日閲覧)
- [10] 東京理科大学研究推進機構, 「総合研究院」, https://www.tus.ac.jp/labo/research_synthesis.html (2020 年 9 月 27 日閲覧)