

# Education

## 大学等における

## 「STEAM教育」の取り組み

2019年、文部科学省より「新学習指導要領の趣旨の実現とSTEAM教育について」という提言が示されている通り、STEAMの表す「Science」「Technology」「Engineering」「Arts」「Mathematics」の分野を横断的に学び、変化の速い現代に柔軟に適應できる人材育成に注目が集まっている。最近では小学生がプログラミングを学び、高校で情報科が必修となっていることも「STEAM教育」の必要性が高まっているからなのではないだろうか。

本企画では、大学において、また、大学・附属校で横断的に、「STEAM教育」に積極的に取り組んでいる事例を



### CONTENTS

データサイエンス学部における専門人材育成像

— 滋賀大学の育成方針と実績 —

竹村 彰通 滋賀大学学長

椎名 洋 滋賀大学データサイエンス学部長

笛田 薫 滋賀大学データサイエンス・

AIイノベーション研究推進センター長

創造性を育むテクノロジー教育

長谷川 敦士

武蔵野美術大学造形構想学部

クリエイティブイノベーション学科主任教授

# STEAM Ed

紹介する。

各大学等においては「STEAM教育」をどのような意識で取り組んでいるのか、「データサイエンス・数理・情報」などを扱う学部・学科・プログラム・高大連携などの取り組み、課題や展望などを通して、今後必要となる人材育成像を明らかにし、「STEAM教育」を推進していく一助となることを狙いとする。

数理・データサイエンス・AI教育の  
全学的展開

―法政大学における取り組みを例として―

小秋元段

学校法人法政大学常務理事

法政大学副学長・データサイエンスセンター長

AI・データサイエンス全学プログラム

樋口知之

中央大学理工学部教授・

AI・データサイエンスセンター所長

STEAMで先進的理工系教育を実践

―STEAM教育のフロントランナーとして―

佐藤元哉

芝浦工業大学附属中学高等学校校長

「静岡STEMアカデミー」の挑戦

郡司賀透

静岡大学教育学部准教授

## データサイエンス学部における 専門人材育成像

### ―滋賀大学の育成方針と実績―

竹村 彰通 滋賀大学学長

椎名 洋 滋賀大学データサイエンス学部長

笛田 薫 滋賀大学データサイエンス・

AIイノベーション研究推進センター長

#### はじめに

インターネットやスマートフォンの普及により、大量のデジタルデータが蓄積されるビッグデータの時代となった。ビッグデータは21世紀の石油とも呼ばれ、データから価値を生み出す企業が世界的なプラットフォームを築いている。そして日本はこの分野で大きく後れを取っている。このような後れを取り戻すべく、2017年に滋賀大学に日本初のデータサイエンス学部が開設されて以来、毎年のように

にデータサイエンス系の学部の新設が続いている。ここでは滋賀大学データサイエンス学部・研究科開設の経緯、学部・研究科の現状、今後の展開について述べる。

#### 1 滋賀大学データサイエンス学部および 大学院開設の経緯

滋賀大学は1949（昭和24）年の設立以来、経済学部と教育学部の2学部のみからなる大学であり、長い間第3学部構想が議論されていたがなかなか実現しなかった。その状況が一変したのは2014年夏に当時の佐和隆光前学長のイニシアチブのもと、データサイエンス学部構想が学内で議論されるようになってからであった。竹村が佐和前学長より新学部設立の打診を受けたのは2014年12月である。当時のデータサイエンス育成の世論の高まりの中で学部設立構想は急速に具体化した。学部開設の2017年4月当時、学部専任教員15名のうち竹村を含め10名は外部アドバイザーボードの審議を経た外部からの採用人事であった。このように多くの教員を外部から新たに採用できたことが、新学部の拠点としての性

格を明確にした。

学部のカリキュラムの基本的な考え方は、技術的な基礎としての統計学と情報学を体系的に学ぶことに加え、実際のデータから価値を生み出す実践（価値創造）を重視している。価値創造の教育は大学のみで行うことは難しく、産学連携の教育が求められる。新学部の準備作業で特に力を入れたのが、企業や地方自治体との連携であった。また、企業等へのインタビューの中で、企業内人材の再教育のニーズが非常に高いことが明らかとなった。このため、主に企業から派遣される大学院生を想定して2019年の4月には大学院修士課程を定員20名で早期設置した。早期の意味は学部の卒業生が出る前ということであり、修士の一期生の大半は企業等から派遣される大学院生であった。2021年4月には、学部の一期生のうち20名程度が大学院に進学したため、修士課程（博士前期課程）の定員を40名に倍増した。派遣元の業種も多分野にわたっており、また派遣の大学院生と学部卒の大学院生が刺激を与えあう多様性のある修士課程となっている。

## 2 学部および大学院の現状※1

学部においては、設置時の1学年百名の定員を維持して、現在までに6期の学生を受け入れている。2021年4月に初の卒業生を輩出したが、IT系に限らず幅広い業界に就職したことから、昨今のデータサイエンス系人材に対する社会の需要の広がりを示すものとして、マスコミにも取り上げられた<sup>※2</sup>。3年生を中心としたインターンシップも、多数の連携企業の中から30社から40社のオファーがある。

データサイエンス学部のカリキュラムは、情報系、統計系および演習系の各科目からなっているが、データから何らかの価値創造を行うことが、最終目標に位置付けられている。そのために、データ駆動型、あるいは課題駆動型の問題解決サイクルを体験する演習系科目を手厚く揃えたカリキュラム構成をとってきた。領域ごとに、他大学や企業からの講師招聘を行う一方で、民間企業・公共団体から匿名化したデータの提供を受け、それを演習やゼミ、あるいは卒業論文で活用してきた。今まで、日本の多くの大学で、領域知識の習得を主として、必要に応じて道具と

してのデータ分析を学ぶという手順の教育が行われてきたが、主従を逆にして、まず汎用的なデータ取得・分析の方法を学び、そこに領域知識を付加しながら、問題解決・価値創造を目指すというやり方は、滋賀大学のみならず、データサイエンス系学部の大きな特徴である。滋賀大学データサイエンス学部ではデータサイエンス分野の変化にあわせたカリキュラムの改訂も行っている。学部完成後の2021年4月には学部開設時のカリキュラムを全面的に見直し、この間のAI分野の進展にあわせてAIに関する授業科目の整備や、PBL演習科目の内容の組み換えを行った。

大学院においては、社会人のリカレント教育あるいはリスキリングの需要増、学部からの卒業生の輩出、他大学からの入学希望者増があり、スタート時の修士課程20名から、現在は博士前期課程40名、博士後期課程3名まで拡充している。試験も、主にデータサイエンス学部卒業生を対象にした早期特別入試(6月)が加わり、本学部卒業生、他大学卒業生、企業派遣者の3つの受験者層が揃い、このことが入学後に良いシナジー効果を生んでいる。また、すべての講義(2単位)を1週間で集中的に学ぶカ

リキュラム構成をとり、さらにオンラインと対面を併用することで、企業派遣の学生も受講しやすい授業になっており、この点は令和3年度大学機関別認証評価においても、優れた点として評価された。

### 3 学部および大学院のこれからの課題

データサイエンス学部の抱える課題と未来展望についても簡単に触れておきたい。まずは、データサイエンス系人材への旺盛な需要、あるいはその背後にある社会全体でのDX(デジタルトランスフォーメーション)やAIの活用にもかわらず、学部の倍率は想定されるほど高くない<sup>※3</sup>。このことを、先に述べた大学院志望者の増加や、次節で述べる企業との連携数の増加と比較してみると、(1)高校生の日々の学習において、そのような社会の動きはまだ理解されていない、(2)理系と文系の融合型の分野であるデータサイエンスが、文系・理系どちらの分野の受験生からものじみがない点がある、という理由が考えられる。今年度の4月より、高校で「情報I」が必修化され、「統計的な推測」が数学Bにおいて必修修となる。この結果、3年後の



受験生は、データサイエンス分野への習熟度が高くなるだけでなく、職業設計においてデータサイエンス分野への志望が高まることが期待される。

中等教育での、データサイエンス・AI分野の教育拡充が進み、現在、データサイエンス学部初年次に行っている教育の一部が、既に高校レベルでの教育に組み込まれるようになれば、学部教育により高度な内容を盛り込むことが可能となる。滋賀大学は2017年4月より数理・データサイエンス教育強化6拠点の一つに選定され、数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアムの中で中部・東海ブロックを担当する拠点校として活動してきたが、数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアムはこの4月に「数理・データサイエンス・AI教育拠点コンソーシアム」<sup>\*4</sup>に拡大改組され、滋賀大学は新コンソーシアムにおいても11拠点の一つに選定されており、引き続き全国に対してこの分野の教育コンテンツを提供する役割を果たしていく。また、滋賀大学は、令和3年度「数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度」のリテラシーレベルのプラス認定校に選ばれたが、今年度はその上の応用基礎レベルでの認定に向けて準備を整えているところである。

#### 4 データサイエンス・AIイノベーション 研究推進センターへの改組

ここまでで述べた学部講義への企業・自治体からの講師招聘、そして大学院への企業・自治体からの派遣院生等、社会との連携は2016年に設置したデータサイエンス教育研究センターが担当してきた。日本社会全体におけるデータサイエンス活用のためには、大学教員の持つデータサイエンスの理論、方法論と、企業・自治体の持つ現場の課題との結びつきが必要である。職場からの大学院生派遣は、大学院教育による人材育成と、その大学院生の職場における課題解決の両方を達成するものであるが、これまでのセンターではその他に、課題解決を目的とした共同研究、学術指導、および人材育成を目的とした教材作成、講習等を行ってきた。

これまで培ってきた産業界等との連携や、データサイエンス・AI教育研究のノウハウをさらに発展させ、Society5.0時代での「社会との共創」の旗手として、全ての世代に向けたデータサイエンス・AI教育の提供や、データサイエンス・AI研究の社会実装を展開、高度人材

# Education

育成および技術革新をより一層好循環させ、デジタル社会変革に貢献する。また企業からの分析需要や人材育成需要に応じるため、次の方針に沿ってこれまでのデータサイエンス教育研究センターを「データサイエンス・AIイノベーション」研究推進センターへこの4月に拡充改組した。

(1) データサイエンス・AI領域を核とした先進的な教育研究拠点形成に向けた中核的組織とする。

(2) 価値創造実装力の強化を図るため、ビジネス等の分野で活躍するデータサイエンティストを配置する。

(3) 社会人リカレント教育等、データサイエンス・AIの高度人材の育成プログラム開発、および高度な社会実装を実現する教育研究体制を整備する。

この方針に沿い、企業連携だけでなくこれまでのセンターの役割を発展させ、新設されるセンターには次の5つの部門を設置する。

(1) 社会DX研究推進部門

データサイエンス・AIイノベーション推進研究員が4部門をマネジメントし、デジタル社会変革創出研究を実施。一層の財的・人的資源の好循環や産学連携によ

るデジタル社会活性化に貢献

(2) 先端研究部門

機械学習、最適化、AI等の最新の研究、先端分析手法等の開発

(3) 価値創造プロジェクト部門

大学と連携した自治体、企業等のビッグデータを活用した共同研究プロジェクト

(4) データ駆動型教育研究部門

企業や自治体等のビッグデータを活用した教育プログラムや教材の開発

(5) データサイエンス調査・情報発信部門

海外動向、人材育成法等調査、セミナーや講演の開催

この新センターにはデータサイエンス学部の教員のみならず経済学部、教育学部の教員も参画し、有機的な組織連携により、全学的なデータサイエンス・AI領域を拡充する。

## おわりに

2017年に日本初のデータサイエンス学部を開設し

## STEAM Ed

た滋賀大学は2019年に大学院修士課程を、2020年に博士後期課程をそれぞれ早期設置し、2021年には博士前期課程(修士課程)の定員を倍増させた。教員数もデータサイエンス学部と新センターをあわせると開設時の約3倍に増やし今後も増員する計画である。この豊富な教員・学生により、日本におけるデータサイエンスの発展を先導していく。

- ※1 より細かな情報については、滋賀大学データサイエンス学部・研究科のパンフレットを参照  
[https://www.shiga-u.ac.jp/admission/admission\\_request/ds-pamphlet/](https://www.shiga-u.ac.jp/admission/admission_request/ds-pamphlet/)
- ※2 日経クロステック2021年5月20日「新卒年収1000万円のメガバンク、デジタル人材は非IT企業との奪い合いに」
- ※3 2021年度一般選抜、総合型選抜(旧AO入試)ともに実質倍率3倍程度
- ※4 文部科学省HP  
[https://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chousa/koutou/095/gaiyou/1412367\\_00001.htm](https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/koutou/095/gaiyou/1412367_00001.htm)



## 創造性を育む

## テクノロジー教育

長谷川 敦士

武蔵野美術大学造形構想学部  
クリエイティブイノベーション学科主任教授

### 1 武蔵野美術大学造形構想学部 クリエイティブイノベーション学科

(1) 武蔵野美術大学とクリエイティブイノベーション学科  
の設立

武蔵野美術大学(以下、本学)は1929年にその母体となる帝国美術学校が設立され、90年以上の歴史を持つ。絵画や彫刻といったファインアート(芸術)の分野、グラフィックデザイン(コミュニケーションデザイン)、プロダクトデザイン(工業デザイン)、建築といったデザイン系の分野にて数多くのアーティストやデザイナーを輩出してきている。

本学は、設立90年となる2019年に、これまで培って

きたアートとデザインの知見をもとにした新しい人材育成とその研究のため、新学部である造形構想学部を設立し、クリエイティブイノベーション学科(以下、CI学科)を設置した。

(2) クリエイティブイノベーション学科の造形教育

CI学科は、アートやデザインをこれからの社会を切り拓くための教養教育と位置づけ、これまで本学で培ってきた美術教育、デザイン教育によって、社会での課題発見と課題解決の視点とアプローチを身につけることを狙っている。

このため、CI学科では、入学要件にアートやデザインの経験を求めておらず、これまで芸術系大学では一般的であった実技系試験を行っていない。かわって、筆記試験のみの一般選抜、面接評価を中心とした総合型選抜 構想力重視方式、サイエンス思考重視方式によって試験を行っている。こういったこともあり、入学者は理系と文系双方の、一般大学を志望していたような学生で構成される。

入学後は美術大学ならではの集中した演習型の教育を実践する。学生は1、2年次の基礎力を身につけるフェーズにおいて、絵画や彫刻、デザインなどの科目について、そ

それぞれ約2ヶ月にわたって毎日2コマの演習を連続して行う。このとき、アトリエ(演習用のスタジオ)は学生個人々が授業の期間占有することができ、学生は2ヶ月にわたって自分の場所で制作活動を行う。

特にアートの演習においては、1学年80名を4つのグループに分けた20名のグループに講師2名が張りつき、学生の技術よりもむしろ観察眼や批判的思考力、発想力について綿密な指導を行う。このアトリエ型の教育が美術大学特有の教育方法といえよう。

また、デザイン系の科目では、グラフィックデザイン(平面上の構成)、立体物のデザイン(プロダクトや建築)、映像編集、プログラミングとフィジカルコンピューティングなどを修める。こういったアート、デザインによって培われる基礎力を、本学では造形的思考力と呼んでいる。

### (3) クリエイティブイノベーション学科の社会実践教育

CI学科の1、2年次は前述のアートとデザインの科目に加えて、論理的思考(構成演習Ⅰ)、課題発見(クリエイティブイノベーション基礎演習)、人類史と産業史(現代社会産業論Ⅰ～Ⅳ)、社会学的調査と分析(フィールドリ

サーチⅠ/Ⅱ)といった学科開設の必修科目を受講する。これは前述の造形的思考力に加えて、論理的思考力を併せ持つことで社会でのプロジェクト実践に結びつくという考えに基づいている。

これらをふまえて、3、4年次では、実際に自身で課題を見つけて、それらを試作しながら解決する演習(クリエイティブイノベーション演習Ⅰ/Ⅱ)、2ヶ月にわたって選択した企業や自治体との一つのプロジェクトに集中して取り組む授業(産学プロジェクト実践演習Ⅰ/Ⅱ)を核として、これからのビジネスや地域の産業を考える視点を持つためのクリエイティブビジネス(CB)、テクノロジーをふまえた思考によって新しい文化を生み出す視点を持つためのクリエイティブテクノロジー(CT)、市民・顧客・事業者ら、人の持つ「価値」の観点からの視点を持つクリエイティブヒューマンバリュー(CHV)の3つの分野について、専門性を持った授業(概論/論Ⅰ/論Ⅱ)と演習を通じて視点と実践力を養う。これら3、4年次の課程は、社会でより実践的に学ぶことを目的としてCI学科設立と同時に新宿区市ヶ谷に開設した都市型キャンパス(市ヶ谷キャンパス)にて展開している。

こういったプログラムを通じて、学生にはアートやデザインの専門家ではなく、アートの視点(課題発見力、批判的思考力、試作しながら考える態度)とデザインのアプローチ(デザインアプローチの実践、コミュニケーションデザインやプロダクトデザインによる表現力)とを持った上で、社会課題に対して実践する人材となることが期待されている。

## 2 クリエイティブテクノロジー演習

### (1) CI学科におけるテクノロジー教育

CI学科では、前述の通り3年次に専門科目としてクリエイティブテクノロジー(CT)領域を位置づけ、CT概論(必修)、CT論Ⅰ／Ⅱ、CT演習(選択必修)を開講している。前述の通り、CI学科には高校まで理系、文系双方のバックグラウンドを持つ学生が入学している。また卒業後の進路としても、テクノロジーの専門家ではなく、テクノロジーをふまえた社会課題へ取り組む分野へのキャリア形成を想定している。

こういった背景から、必修科目であるCT概論では、さ

まざまなテクノロジーをその基礎から社会への影響までを概観する講義を通じて、テクノロジーとイノベーションを結び付ける思考力を養うことを狙っている。例えばインターネットの発達は単なる技術的なものではなく、個人々の結びつきの変化を生み出し、その結果商行為は根本から変化し、また政治や人々の思考のあり方も変化させた。加えて、インターネットの発達に伴うソフトウェア開発アプローチは、ティール型組織など現在の組織文化のあり方のルーツになっている。こういったテクノロジーが文化や社会に及ぼした影響を知るとは、「テクノロジーⅡ使用するもの」という二項対立的な価値観から脱却し、現代社会においてテクノロジーと社会は密接につながっており、テクノロジーをふまえた思考が必須であることを理解することにつながっている。

このためCT概論では、AIやブロックチェーンなどの先端技術についての構造からの理解や、デジタルファブリケーションやオープンソースコミュニティなどの「作ること」が社会にひらかれる活動などについての、産業や経済と連動した意味づけについて時間をかけて解説している。

また、CT論Ⅰ／Ⅱでは、デジタルプロダクト(アプリや

Webサイトなどの設計に必要なオブジェクト指向ユーザーインターフェイスデザイン(OOUI)、インフォメーションアーキテクチャ(IA)設計についての基礎的な概念を簡単な演習とともに解説している。OOUI、IAは、ともにこれからの社会でのビジネスや地域活性化など活動の礎となるものであり、UXデザイン、コミュニケーションデザインには必須のものとなっている。しかしながら、2022年現在、日本国内のデザイン系、工学系の大学などでもまだこれらの授業は一般的ではなく、これからの一層の普及が求められる分野といえる。

## (2) クリエイティブテクノロジー演習の狙いと構成

ここまで、CI学科のCT概論、CT演習Ⅰ／Ⅱについて概説してきた。これらの科目が社会で実践活動を意識したものであるのに対して、CT演習は創造性教育に舵を取ったものとなっている。具体的には、テクノロジーを活用した演習を通じて、構想を膨らまし、それを実現するプロセスを体得することを学習目標としている。

現在は、Processing, Arduino, Raspberry Piなどをはじめとして実践を支えるオープンソースのプラットフォーム

フォームが揃っており、また、インターネット上にさまざまなテクノロジーの活用実践が共有されている。このため、テクノロジーの根本的な理解を求めるのであれば、必ずしもゼロから自身で組み上げて作る必要はあまりないと考えられる。

こういった前提に基づき、このCT演習ではフィジカルコンピューティング(センサーなどの入力デバイスとモーターやLEDなどの出力デバイスを用いて、物理的に動作する機器をコンピュータで制御するシステムや手法)の実践において、基礎的な動作を教科書通りに試していく「積み上げ式」のアプローチはとらず、最初から実現したい構想を打ち立て、それらをテクノロジーを用いて「なんとか実現する」というやり方をとる。

演習は、10チームに分かれた約60名の学生に対して4名の講師(2022年度はこれに5名のティーチングアシスタントが加わる予定)が指導を行いながら、8週間でアウトプットを行う。演習を行う市ヶ谷キャンパス内のフィールドワークから、課題や新しいことを行う余地をチームごとに構想し、講師のメンタリングを経ながら、キャンパス内の工房を用いたり、キャンパスのある市ヶ谷から20分の距



## ucation

離にある秋葉原までパーツやセンサーを買いに行ったりしながらチームごとに試行錯誤を行う。

学生はテクノロジーの制約はとりあえず置いておいて、自分たちでどういったことをやってみたいかを議論し、言語化する。それらをテクノロジーを使ってどういった実践ができそうかという想定に基づいて試作し、その試作品をキャンパス内に仮設してその効果を検証し、改善に基づいて最終的なアウトプットとする。

初年度となる2021年度には、気圧センサーを用いて高度を測定しエレベーターの現在の階数をアナログ式のメーターで表示する装置「写真1」、1、2年次に学んだ鷹の台キャンパス（東京都小平市）に自分たちの存在を示すため市ヶ谷キャンパスで打ち込んだテキストを離れた鷹の台キャンパスで人工音で話させるシステム「写真2」、エレベーターに乗り込んだ人をカウントしそれにあわせた映像や音楽を再生するシステム、などユニークな着眼点に基づいた作品が提案された。

これらの作品はどれも既存のシステムやライブラリなどを組み合わせたものであり、技術的な新規性は低い。しかしながら、アウトプットされたものの「意味」や、制作した



[写真1]エレベーター階数メーター



## STEAM Ed

チームにとつての構想はそれぞれ独特であり、演習に参加した学生はその後プロジェクトなどにおいて技術の導入について積極的になる姿勢を見せている。こういった点から、この演習ではチームごとの構想のテクノロジーによる実現、という目的は達成できているといえる。

### (3) クリエイティブテクノロジーフォーラム

このCT演習を設計するにあたり、本学では2020年、2021年にクリエイティブテクノロジーフォーラム（CTフォーラム）というシンポジウムを開催し、テク



[写真2] 存在感を伝えるためのシステム

ノロジーを用いた創造性教育についての議論を行った。2020年のCTフォーラムは、授業設計のためのものと位置づけ、本学にてテクノロジー系の授業を長く扱ってきた通信教育課程／基礎デザイン学科の清水恒平教授、デザイナー／アーティストであり、大学院造形構想研究科クリエイティブリーダーシップコースにてデザインエンジニアリングを担当している石黒猛講師、CT演習の講師も務めるProcessingなどの日本への導入の先駆者である東京工芸大学インタラクティブメディア学科の近藤テツ准教授を招き、これからの社会で求められるテクノロジー教育についての議論を行った。CT演習にはここでの議論が反映されている。

また、2021年には、同年6、7月に開講されたCT演習をふまえ、学生からCT演習の成果とそこでの学びのプレゼンテーションを行い、それをふまえて、前述の清水教授、近藤准教授に加えて、自身でもテクノロジーカンパニーであるユカイ工学を主宰し、本学の教養文化・学芸員課程教員でもある青木俊介教授、CT演習で講師を担当した小川修一郎講師を加えてのパネルディスカッションを行った。

ここにおいても、学生からはこの演習を通じて得られた未知なるものへの創造への確信が語られ、またパネルディスカッションにおいても、2021年度の授業の実践の意義が評価され、構想指向のテクノロジー教育の可能性が確認された。

なおこれらのシンポジウムの模様はYouTubeにて公開されている。\*

### 3 創造性教育としてのテクノロジー活用

#### (1) アウトサイドインとインサイドアウト

CT演習で取り入れられたアプローチは、前述の通り要素技術の積み上げによるシステム構築…インサイドアウト(Inside-Out)ではなく、はじめに構想ありきでそれをなんとか実現するアプローチ…アウトサイドイン(Outside-In)であった。

インサイドアウト型の教育は、テクノロジー教育に限らずまずは基礎を学んで続いて応用、というような形でも多く見られる。しかしながら、テクノロジー教育に関しては前述の通り学びのリソースが豊富に入手できる現

在、「なにをやりたいか」を先行させ、それを実現するアウトサイドイン型の教育は、学生の構想を膨らましていく、創造性の育成に寄与すると考えられる。また、なにより本人の興味関心を持ったことが優先されるアプローチであり、モチベーション高く学生が参加してくれることが期待される。

#### (2) 作ってみてから必要な技術を学ぶ姿勢

アウトサイドイン型の学習では、当然ながらやろうと思ったことに対して必要な技術や知識が不足する。CT演習ではこれにメンターが示唆を与えてチームで調査や実験を行い、なんとか実装を行っていった。

この「作ってみて必要な技術を学ぶ」というアプローチは、実は実ビジネスの現場では最も求められる能力といえる。日進月歩のテクノロジーの進化に対して、網羅的に学び続けることは不可能であり、必要なものをどんどん取り入れることは日常的に求められている。こういった意味からもこのCT演習のアプローチはテクノロジーを活用していくための基本スタンスとしてとらえることもできるだろう。

## 4 まとめ

ここまでCI学科のコンセプトを紹介し、そのなかでのCT演習を取り上げながら創造性教育としてのテクノロジー教育の可能性を考えてきた。本学科及び本演習科目自体まだ始まったばかりであるため、その成果についてはまだ結論づけることはできないが、STEAM教育を考える際の一つのあり方として提示したい。

※クリエイティブテクノロジーフォーラム 2020

<https://www.youtube.com/watch?v=2L9EubcQ3jU>

クリエイティブテクノロジーフォーラム 2021: クリエイティブテクノロジー教育の実践とこれから

<https://www.youtube.com/watch?v=vukwrhC91I4>

# STEAM

## 数理・データサイエンス・

## AI教育の全学的展開

―法政大学における取り組みを例として―

### 小秋元段

学校法人法政大学常務理事

法政大学副学長・データサイエンスセンター長

### 1 プログラム創設の背景

法政大学では2021年度秋学期、全学共通の教育プログラムとして「数理・データサイエンス・AIプログラム（通称：MDAP）」を創設し、リテラシーレベル2科目を開講した。15学部を有する本学において、限られた準備期間のなかで全学部の理解と協力を得て、速やかにプログラムを開設できた背景には、以下の3つの要素がある。

まずは、データサイエンス教育に対する要請の高まりである。2016年の文部科学省による「大学の数理・デー

タサイエンス教育強化方策」、2019年の統合イノベーション戦略推進会議による「AI戦略2019」などに見られるとおり、国は大学におけるデータサイエンス教育強化の方針を次々と打ち出した。一方、データサイエンスやAIに携わる人材の育成は、産業界からだけでなく、SDGsやカーボンニュートラルの実現などとも関わり、広く市民社会からの要請にもなっている。

つぎに、本学では2016年に「自由を生き抜く実践知」と題する大学憲章を制定した。そのなかで、本学は社会の課題解決につながる「実践知」を創出し、持続可能な社会の未来に貢献することを宣言している。この精神は年を逐うごとに教職員・学生の間浸透してきており、本学における意思決定の重要な指針ともなっている。今、政府が標榜している「Society5.0」は、経済や情報の一極化によって生じたさまざまな格差を是正し、人々が快適に暮らせる社会を作ること理念としている。「Society5.0」の実現を支えるデータサイエンスやAIに関わる教育・研究は、本学の憲章の精神ともつながっているのである。

さらに、MDAPを実現できた大きな要素は、新型コロナ

ナウイルス感染症の影響で、大学教育にオンライン化が定着したことである。後述するとおり、MDAP科目はフルオンデマンド形式で行われている。本学には市ヶ谷・多摩・小金井の3キャンパスが存在しており、授業時間帯も相互に異なっている。そうしたなかで全学共通教育をいかに導入するかは大きな課題となるはずであった。だが、オンデマンド授業が自然に受け入れられる環境ができたことで、MDAPの始動は容易となったのである。

## 2 プログラム検討の経緯

このような背景のもと、本学では、各学部の専門性を身につけたうえで、数理的な思考能力やデータ分析・活用能力を駆使し、課題の発見・解決ができる人材の育成が不可欠であるとの認識を深め、2020年12月に「数理・データサイエンス教育検討チーム」を設置し、プログラムの検討を開始した。

まず課題として挙げたのは、数理・データサイエンス・AIを学ぶ仕組みをどのように構築するかであった。すでに本学では、専門的にこの領域を学ぶことができる情報

科学部を設置しているが、今回は文系を含む全学部の学生を対象に、広く数理・データサイエンス・AIの基礎から応用までを学ぶ仕組みを構築することが目的である。そこで各学部のカリキュラムを精査してみると、統計学やデータ分析の科目が一定程度開設されていることが分かったため、リテラシーや基礎部分を全学共通科目として設置すれば、応用領域や専門科目との接続領域では、各学部の科目を活用したカリキュラムが開設できそうだという構想が得られた。

この考えをもとに検討チームでは、①本学が目指す方向性、②15学部の多様性を活かした教育プログラム、③教育の実施および質保証体制、の3点について集中的な検討を行った。そして、2021年3月に学部長会議にMDAP開設に向けた提案を行い、各学部教授会に導入への検討を依頼した。

これと同時に、同年4月に「数理・データサイエンス・AIプログラム設置準備委員会」を発足させ、具体的な作業を開始した。設置準備委員会では、全学部共通のカリキュラムの作成、授業内容の詳細な検討を速やかに行い、同年秋学期開講に向けてリテラシーレベルの2科目を



準備した。その結果、文系学部を含む全学部の理解と協力が得られ、全学共通科目の位置づけのオンデマンド授業を開講することができた。あわせてMDAPの教育プログラム運営の主体となる「法政大学データサイエンスセンター」を設置し、プログラム運営と質保証を担う体制も整備した。

検討開始から開講まで約9か月という本学としては異例のスピードでプログラム設置が進められたのは、冒頭に触れた3つの背景があったことに加え、本学にすでに数理・データサイエンス・AI教育に精通した教員が多数在籍していたことや、オンラインコンテンツ制作の実績があったことなど、総合大学としての多様なリソースをうまく活用できたためだと考えられる。

### 3 プログラムの理念と特徴

本学のプログラムは、単に数理・データサイエンス・AIに関する知識やスキルを身につけるだけではなく、前述したとおり、複雑化する地球規模の社会課題の解決につながる「実践知」を涵養することを目的にしている。言い換え

れば、近年の高度化・複雑化する社会課題を解決するためには、学部ディシプリンに基づいた教育プログラムのみでは補えない領域をMDAPが担い、それぞれの学部で学ぶ専門領域と接続あるいは応用することで、総合大学としての学びの多様性を文理問わず深める仕組みを作ることが必要である。

本プログラムの特徴は次の3点である。

第1は、全学共通科目として開講していることである。リテラシーレベルでは、「データサイエンス入門A」「データサイエンス入門B」の2科目を開講した。データサイエンスやAIがさまざまな現象の解明や意思決定にどのように役立つているのかを豊富な事例で紹介するとともに、実際のデータを使って演習を行い、文理の区別なく初学者でも学びやすい内容としている。授業には、経営学部、理工学部、情報科学部などさまざまな学部の教員がオムニバスで参画し、会計・金融、ファイナンス、マーケティング、医療、音声・画像などの分野での最新のトピックを提供している「図表1」。

第2はオンデマンドによる授業の実施である。これにより、3キャンパスという空間の制約を取り払うことはもち

## STEAM Ed

## データサイエンス入門A 授業概要

第1回	ガイダンスと導入
第2回	情報とは・ビッグデータとは
第3回	社会で起きている変化・社会におけるデータの活用
第4回	オープンデータの利用
第5回	データ解析のための技術
第6回	データの可視化
第7回	データサイエンスのサイクル PPDAC
第8回	統計的品質管理
第9回	画像データの活用
第10回	データ倫理
第11回	個人情報の保護
第12回	データを守る情報セキュリティ1
第13回	データを守る情報セキュリティ2
第14回	まとめ

## データサイエンス入門B 授業概要

第1回	ガイダンスと導入
第2回	実例紹介1 会計・金融におけるデータサイエンス・AIの活用
第3回	実例紹介2 ファイナンスにおけるデータサイエンス・AIの活用
第4回	実例紹介3 マーケティングにおけるデータサイエンス・AIの活用
第5回	実例紹介4 植物・医療におけるデータサイエンス・AIの活用
第6回	実例紹介5 音声処理におけるデータサイエンス・AIの活用
第7回	e-Statの使い方 データの収集
第8回	データの分析1 ヒストグラムと箱ひげ図
第9回	データの分析2 平均・分散・標準偏差
第10回	データの分析3 散布図と相関係数
第11回	データの分析4 回帰
第12回	データ表現(可視化)
第13回	質的なデータの解析
第14回	まとめ

[図表1] プログラム概念図



[図表2] オープンバッジ

ろん、時間割を気にせず自分のペースで学習することが可能となった。分からないところを繰り返し視聴しながら学習できるオンデマンド授業は、データサイエンスをはじめ学ぶ学生には効果的である。加えて、専門のTAを配置し、質問等にも対応できるサポート体制も整えた。また、1回

の授業(100分)は複数のセッションで構成され、各セッションの最後と1回の授業の最後に小テストを設け、学生が理解度を確認できるようにした。さらに、各回の授業の受講期間を指定することにより、学生に継続的で計画的な受講を促した。

第3は、サティファイケートによる学習成果の可視化である。リテラシーレベルの科目を修得した学生には、大学公認のデジタル修了証を発行することとした。学生にとって、自身の学習成果を修了証というかたちで手にすることは、学習のモチベーション向上につながる。就職活動やインターンシップ等での活用も期待できる。修了証は、一般財団法人オープンバッジ・ネットワークによるオープンバッジ(デジタル証明書)を発行することで、事務的な負担も軽減させた「図表2」。

なお、本プログラムは、文部科学省「数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度」に準拠した内容となっており、現在申請準備中である。

#### 4 データサイエンスセンターの概要

本プログラムを運営し、教育の質保証を行うのが、法政大学データサイエンスセンターである。センターには担当常務理事から指名された複数の教員と事務責任者による運営委員会を設置し、委員会を毎月開催してプログラムの進捗管理、行事の企画・運営等を行っている。なお、

委員会内には自己点検・評価チームを置き、そこには学界・産業界から委嘱した学外評価者も交えた質保証体制を構築している。

さらに、産官学や社会連携を重視し、課題解決につながる「実践知」を発信していくこともセンターの使命であると考えている。2021年9月には、企業から講師を招いてシンポジウムを開催しており、今後も社会との連携も視野に入れた活動を展開していく予定である。

#### 5 今後の展望

2021年度秋学期に開講した「データサイエンス入門A」「データサイエンス入門B」は、周知期間が短かったにも関わらず、あわせて1500名をこえる履修希望者があり、学生の関心の高さをうかがわせた。また、学期末に実施した授業アンケートでも、「意欲」「理解度」等、6項目からなる調査を行ったが、「データサイエンス入門A」では8割以上の学生が、「データサイエンス入門B」では7割以上の学生が、いずれの項目でも肯定的な評価を行っていることが確認できた。

現在、データサイエンスセンターでは、「応用基礎レベル」の開講に向けた検討を進めている。応用基礎では、数理・データサイエンス・AIの知識や技術をどう専門分野の学びと有機的に結合させていくかがポイントとなる。そのため、科目の種類も、全学共通に設置するもの、文系・理系に分けて設置するもの、各学部の専門科目を再構成して設置するものに分けて編成を行っている。

また、他の学内の取り組みとしては、2022年度秋学期より、通信教育部（法学部・文学部・経済学部の3学部体制）でも同様の科目を開講するほか、大学院情報科学研究科では「情報科学・データサイエンス・AI履修証明プログラム」を開設する。通信教育部と大学院履修証明プログラムの双方を活用して、数理・データサイエンス・AIに関わる初級から上級までのリカレント教育を実施する計画である。

一方、データサイエンス教育の大きな課題として、他大学ですすでに取り入れている必修化の問題がある。文部科学省の方針に沿えば必修化が望ましい部分もあるが、大学の独自性や15学部の多様性を考えると、本学において全学部必修化を進めるためには慎重な議論が必要と認識し

ている。一方で、想定を超える受講希望者があったことも事実として受け止め、まずは全学共通科目として、より多くの学生が受講しやすい仕組みを整えながら、総合大学としての特色あるプログラムづくりを目指している。

さらに学外への横展開として、他大学との連携も図っており、2022年3月には本学が加盟している「千代田区内近接大学の高等教育連携強化コンソーシアム（通称：千代田区キャンパスコンソ）」において本学の数理・データサイエンス・AI教育の取り組みを紹介するFDセミナーを開催した。前述の企業と連携したシンポジウムや、学生を対象としたデータサイエンスによる社会課題解決のためのアイデアコンテストイベント共同開催を計画するなど、今後は学内のみに留まらず、本分野における他大学との連携や企業・自治体等との連携も見据えつつ、本プログラムを発展させていきたい。

本プログラムやその活動が学生の学習活動の向上につながるとともに、他大学の学生や社会との連携を深めるなかで、数理・データサイエンス・AIの知見を備えた幅広い領域の人々が知を磨き、社会の課題解決に貢献することを期待している。



## AI・データサイエンス 全学プログラム

### 樋口知之

中央大学理工学部教授・

AI・データサイエンスセンター所長

### 1 AI・データサイエンスセンター設立の経緯

AI及びデータサイエンス領域の教育、研究及び社会連携を総合的かつ計画的に推進することを目的として、中央大学AI・データサイエンスセンターは、2020年4月に設置された。本センターは、中央大学におけるAI・データサイエンスのポータルとしての役割を担い、教育活動のみならず、企業との産学連携や自治体が実施する社会貢献活動への参加等の活動を行っている。

設置を検討した2019年度は、政府において「AI戦略2019」が策定され、Society5.0を迎える未来への

基盤作りのため、デジタル社会の基礎知識として大学を含む高等教育には「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」を目標に掲げ、本学としても早急な対応が迫られていた。

中央大学の建学の精神「**實地應用ノ素ヲ養フ**」は、本学が時代とともに歩み続け、変わりゆく社会環境において現場から課題を発見し、理論を還元していく「**實地應用**」の学問や研究において、知識の修得のみならず、議論や交流の中で培われるコミュニケーション、弛まずに学び続ける力の涵養「**素ヲ養フ**」を目指すものである。今日の社会で強く求められているAIやデータサイエンス、統計学のスキルを学生に提供し、個々の専門においてその知識を適用させる人材を育成することは、建学の精神とまさしく合致している。文系理系を問わずその知識やスキルを修得する機会提供のために、構想開始から約半年で本センターを設立し、設立から一年間の間に各学部や研究科からの協力を得ながら検討をすすめ、2021年4月からAI・データサイエンス全学プログラムを提供することとなった。

このような短期間での構想検討、計画策定から実施に



至った要因として、本学において特色ある教育プログラム「FLP (Faculty-Linkage Program)」の存在があげられる。学際的な新しい領域の問題解決能力を学部の特長を越えて系統的・体系的に学修し高めていくFLPを実施している全学連携教育機構の全面的な協力と、学部を超えた科目設置のノウハウの横展開から、大学の状況に即した教育カリキュラムの構築を進めることが可能となった。また、約2万5千人が在籍する8学部を有する本学は、メインキャンパスとなる多摩キャンパス（東京都八王子市）と、都心キャンパスと位置づけている後楽園キャンパス（東京都文京区）と市ヶ谷田町キャンパス（東京都新宿区）の3キャンパスに広がっている。この環境下で、全学部生を対象として等しく履修環境を提供するために、AIやデータサイエンスの学修の特徴を生かした工夫も行った。学修の目的や対象、形態に即してオンデマンドやオンラインを活用した遠隔授業を前提として、プログラム開発を進めていたことも、コロナ禍での厳しい条件の中でもスタートできた理由である。加えて、理工学部や近年新設された国際情報学部にも所属する統計学、データサイエンス、AI技術分野の教員のみならず、各学部で統計や情報

分野を専門とする教員の積極的な協力も実施に向けた重要な原動力となった。

## 2 AI・データサイエンス全学プログラム

AI・データサイエンス全学プログラムは、2021年4月よりスタートしている「図1」。



〔図1〕中央大学AI・データサイエンス全学プログラムイメージ

# education

このプログラムの特徴として「文系理系の学部や学年を問わず履修可能であること」「基礎的な内容(リテラシーレベル)から応用基礎レベルまでを系統的に履修できること」「すべての科目が遠隔授業として設置した正規科目であること」が挙げられる。AIやデータサイエンス分野への学生の関心に対して、学部間共通科目の特性を生かしつつ学修機会を提供し、所属学部の専門分野において、AIやデータサイエンスを活用する力を修得することを目指している。

「AI・データサイエンスと現代社会」は、すべての学部生が基礎的な内容を履修する科目で、「AIやデータサイエンスがもたらす価値」「デジタル技術が行き渡った社会における課題」をテーマとして、データサイエンスの有効性、課題などを学ぶことができる。また、データサイエンス教育の全国の大学への普及・展開に向けた活動を実施している、数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアムが定めた「数理・データサイエンス・AI(リテラシーレベル)モデルカリキュラム」にも完全準拠している。

「AI・データサイエンス総合」は、私達をとりまく経済社会のなかでAI・データサイエンスの活用、実践例を

複数名の実務家からオムニバスで学ぶ科目となっている。授業の形式は、オンデマンド型講義と対面もしくはオンラインで学ぶハイフレックス型講義をミックスした形式で展開されている。具体的には、3回の授業が1セットで展開され、4名の実務家から講義を受ける。2回のオンデマンド型授業において「AIやデータ駆動型社会におけるビジネス等の活動、課題」「課題の解決方法や必要とされるスキル」等についての講義を受けた後に、3回目の同時双方向の授業により、講師との議論やグループワークを行い、総合的な理解を目指す。

「AI・データサイエンスツール」は、AIやデータサイエンスの分析や理解において活用されるプログラムソフトウェアや汎用プログラミング言語のスキル修得を目指して、以下の4つの科目を設置している。

I: 表計算ソフトExcelによるデータ活用やAIの中核的技術である機械学習の基本を体験する。

II: 汎用プログラミング言語であるRubyの習得と、Ruby on Railsを用いてウェブアプリケーションを開発しデータサイエンスに応用できることを目指す。

III: プログラムの基礎知識を要することなくビッグデータ

## STEAM Ed

を分析することができるBI(ビジネス・インテリジェンス)ツールと、データサイエンスにおける統計に特化したプログラミング言語であるRの基礎を理解することを目指す。

IV:汎用的プログラミング言語の中でAI・データサイエンスにおける中心的な役割を果たしているPythonと、データベース言語SQLの基礎を理解することを旨す。

「AI・データサイエンス演習」は、2年次から4年次の3年間で、学部を越えた実践的グループ活動をゼミナールで行う。産業界や科学技術、身近な社会で取得された実際のデータに基づいて課題発見・解決を目指し活動する。4つのゼミを設置し「人間の行動や社会の動向に関するデータ分析」「AIやデータサイエンスを用いた問題発見・解決の実践・実装」「データサイエンスによるEBPM(エビデンス・ベースト・ポリシー・メイキング)証拠に基づく政策立案)の実践」「社会調査・比較対照実験を用いたデータ分析」のテーマで活動を行う。

### 3 今後の取り組み

プログラムがスタートした2021年度には「AI・データサイエンスツール」や「AI・データサイエンス総合」で、いずれも定員を上回る履修希望があり、中には定員の7倍の希望を集める科目もあった。こうした数多くの履修希望に可能な限り対応するため、急遽履修定員の増加や秋学期での追加開設などの対応をするほどであった。学生からの高い反応は、学部を問わず本プログラムに対する強い期待の表れと認識している。2022年度には、春学期・秋学期両方の開講や科目定員の大幅増加を実施しつつ、科目内容も改定するなど、状況に即した改善を行うことで教育ニーズへの迅速な対応を図っている。

また、2022年度からは、「AI・データサイエンス演習」を中心とした「iDSプログラム」(英語名称: Chuo Intermediate Program for Data Science and AI)が開始された。これは、基礎(リテラシーレベル)の次の段階(応用基礎レベル)となる実践的な学びの場となっている。2年次から4年次まで継続したゼミナール活動により、各ゼミのテーマに沿ったデータの収集、分析、考察、活用を行

い、データに基づいて課題発見、解決できる力を修得するとともに、基幹科目として位置づけている「AI・データサイエンスツール」や各学部設置されている関連科目を体系的に履修することで、より実践的なAI・データサイエンスを活用できることを目指している。一定の修了要件を満たした学生には、国際標準規格のデジタル技術を利用した「オープンバッジ」「図2」を授与するとしている。これは生涯にわたるデジタルバッジとして、世界に向けて自らのスキルを提示することを可能とする。



[図2] オープンバッジ

iDSプログラムの初年度の2022年度は、中央大学の全8学部から57名が参加し、他学部の学生と切磋琢磨しつつ学修している。社会でAIやデータサイエンスを活用する場面では、データを取得する現場、データを活用する部署との連携やチーム内でのコミュニケーションのスキルが重要とされ、データの分析のみならず、異なる立場やバックグラウンドの人との対話から、気付きや理解が生まれる。学部横断型の演習は、そうした経験を積む最適な

環境といえる。

AI・データサイエンスのリテラシーレベルとして位置づけている「AI・データサイエンスと現代社会」は、全学部生を対象としたオンデマンド型の遠隔授業の特性を生かし、附属4高校との高大接続を目的に、高校生が履修可能な「特別科目等履修制度」の対象科目とする計画がすすんでいる。高等学校学習指導要領の改訂に伴い2022年度より共通履修科目として「情報I」が設けられるなど、中等教育においても情報教育が大きく変わりつつある。その中で本学は、高大接続を強化しつつAI・データサイエンス分野に強い関心を抱く生徒を対象として、大学の科目を先取り履修する機会を提供し、当該分野に関心の高い高校生に向けて、より深く学ぶ環境を提供していく。

2021年4月にELSIセンターが設置された。同センターは名称のとおり、Ethical(倫理的)、Legal(法的)、Social Implications(社会的課題)について、AI等の科学イノベーションと共存できる社会を創造するとともに、その科学技術の進歩を社会実装するために必要な法制度や倫理観、さらには社会のありようについて追求し、社



会の様々な課題解決を目指している。法曹界への多くの人材を輩出している本学は、当該分野において幅広い研究者や、実務家として活躍する卒業生を有している。こうした本学の強みを生かした教育も今後の検討としている。

また、2025年度には、新学習指導要領で学んだ学生が大学に進学する。彼らに対するAI・データサイエンスの教育カリキュラムは、現在のそれとは大きく改訂する必要があることは明らかである。技術の発展や社会ニーズのスピードが速い当該分野の教育においては、弛まぬ改善を続けることが必要である。

#### 4 むすびにかえて

本プログラムが掲げる人材輩出像は、学部教育の専門課程に加えて、AI・データサイエンスの知識を自らの専門分野に応用・活用する「掛け算」のスキルを有する人材であり、学生にはAIとデータサイエンスを活用して課題を発見し問題を解決することで、デジタル技術の社会変革（DX）の荒波を乗り越え飛躍する姿を期待している。学部や研究科の専門教育を「縦糸」とするならば、学部の枠

を越えた系統的・体系的学修を行う本プログラムが「横糸」となることが目指す形である。つまり、プログラムの目指す人材像やその育成は、各学部との連携と相互補完なくしては達成できず、8学部を有する中央大学において、AI・データサイエンス領域での中核的な役割を担ってきたい。



## STEAMで

## 先進的理工系教育を実践

### ―STEAM教育の

### フロントランナーとして―

佐藤 元哉

芝浦工業大学附属中学高等学校校長

### はじめに

芝浦工業大学附属中学高等学校（以下、本校）には「理系マインド」を持った生徒が多く集まる。そして彼らの多くは将来の夢としてエンジニアを目指している。本校独自の様々な仕掛けで「理系マインド」を刺激し、楽しく学ぶことでそれらを伸ばし、理工系人材を育てる。これこそが本校の教育の原点であり真髄である。「理工系人材の育成」という本校の掲げる教育目標は本校が実践、推進している教育活動全てに反映されている。

本校のSTEAM教育は「学校を挙げての理工系教育」と（芝浦工業大学との中高大連携教育）の2本柱から構成されており、以下にその具体的な取り組みを紹介したい。

### 1 学校を挙げての理工系教育

#### (1) ショートテックアワー（中学1年～高校3年）

文系・理系教科を問わず全ての教科担当者が「担当教科と理工学との接点」を授業テーマに設定し、本課内の年間の担当授業枠の中でオリジナル授業を行っている。本校生の科学技術への興味関心をより高めながら担当者自身の理工学への理解も促すものとする。当然のことながら、科学技術の専門家は少ないわけだが、国語や社会、芸術、保健体育などの理系教科以外の担当者の臨場感、現場感のある授業内容がとりわけ好評である。保健体育、陸上競技を専門とする教員のスポーツシューズのソール（靴底）や素材に隠された技術を自分の競技経験と重ね合わせた講義、説明が説得力のあるものであろうことは想像に難くない。

【講義題目】(例)

- 古代の古墳築造技術▼高2 日本史
- ビッグデータ vs 人間力〜盲目の和学者 塙保己一から最先端文学研究へ▼中2 国語
- スポーツ用義足について▼高1 保健体育
- 「宇宙食をおいしく」に詰まったテクノロジー▼中2 家庭科

- 半導体に用いられているエッチング技法▼高1 美術
- 戦争と科学技術〜陸軍登戸研究所から考える▼高2 世界史
- 現代のテクノロジーを支える17世紀の遺産〜常用対数▼高2 数学

他多数

(2)サイエンス・テクノロジーアワー(中学3年)

通年にわたる隔週2時間の特別(実験)授業。教科書のレベルを超えた様々な理工系の専門分野を、身近な事例をもとに学ぶプログラムで、サイエンスの深さを体感すると同時に、理系の学びに親しんでもらうことを目指す。

【講義科目】(例)

- 分光器の作成とスペクトルの観察▼物理
- Excelを利用して作る立体地形図▼地学

他多数

2 芝浦工業大学との中高大連携教育

(1)理工学入門講座(中学1年〜中学3年※全員必須) 「理工学の楽しさ」を生徒に実感させることを目標に掲げ、多彩なモノづくり講座を展開。大学教員が本校生用に教材をあつらえ、直接指導にあたっている。

- ①工学わくわく講座( pastaブリッジで「強度」を競争する)▼中学1年 夏期集中講座

pasta(乾麺)を使って橋を製作後、おもりをつるしてその強度を競い合う。



pastaブリッジ

# Education

②ロボット入門講座（リモコン操作型の教育用小型ロボットを製作する）▼中学2年夏期集中講座

各自が製作したロボットで障害物競争を行い、着順を競う。

③デザイン工学体感講座（身近な材料でデザイン工学の魅力に触れる）▼中学3年夏期集中講座

「金属フィギュア」の製作や、「段ボール飛行機」の製作、「フォトクリップ」



金属フィギュア

の製作などを通して、デザインと機能性や実用性等の関係を学ぶ。

④プロジェクトマネジメント（グループでの実習を通してP D C Aサイクルを学ぶ）▼中学3年

グループ内で決めた役割分担をもとに、レゴブロックでキングダムタワーやトイハウスを製作。プロジェクトを遂行する過程や成果を学ぶ。

(2) Arts & Tech / アーツ・アンド・テック（高校1年～3年）

高大連携により、様々な専門分野の大学教員から直接、体系的に理工学の講義を受けることで、本校生は「理工系のスペシャリスト」の基盤となる5領域（STEAM）の学びを体感し深めている。

① Arts & Tech / アーツ・アンド・テック G1 .. 工学部・システム理工学部監修（高校1年）

最先端技術を究める現場に触れ、次代をリードする資質を養う。

File1 .. スターリングエンジンの製作【機械機能工学】

熱工学を学び、「外燃機関」ともいえるスターリングエンジンを製作する。

File2 .. パスタブリッジの製作【材料工学】  
構造計算の基礎を学び、データ解析からより軽量で強度に優れた「ブリッジ」を製作する。

File3 .. ライントレースロボットの製作【電気・情報工学】

センサーとソフトウェアを組み合わせ、自律自走式のク

## STEAM Ed

ルマを製作する。

File 4… 地上波デジタル放送受信アンテナの製作

【情報通信工学】

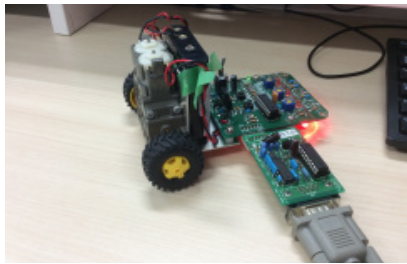
アンテナの基礎知識を学び、アルミホイールなどを用いて受信実験を行いながらアンテナ製作をする。

File 5… DNA抽出【生命科学】

DNAの基礎知識を学び、豆苗などを使い、実際にDNA抽出実験を行う。



①- File1：スターリングエンジン



①- File3：ライトレースロボット

② Arts&Tech/アーツ・アンド・テック G2…

デザイン工学部監修(高校2年)

「デザイン工学を学ぶ」『モノ』と『コト』をテーマとしている。

File 1… 「ものごと」「づくり」について【デザイン工学】

File 2… リサイクルデザイン【デザイン工学】

File 3… いろいろなデザイン【デザイン工学】

File 4… VBAでプログラミング【デザイン工学】

③ Arts&Tech/アーツ・アンド・テック G3(高校3年)

「理工学の深い学びに向けて」理工系大学進学を見据えて」をテーマとしている。

File 1… 「研究」とは何か「テクニカル/アカデミックライティングを学ぶ

File 2… 技術者倫理を学ぶ

File 3… デザイン思考「5つのステップを踏まえて

File 4… PBLを実践する

(3) 理系講座(高校2年)

「高大連携」という教育活動が広く認知され、現場での実践が盛んになるずっと以前(約20年前)から行われている本校独自のプログラムである。「理系講座」という名称は実施が始まった当時のままのものであるが、現在の高大連携を先取りした実践と言ってよいだろう。当講座の開設目的は「芝浦工業大学の全学科の先生から専門分野



の内容をより深く学ぶ機会を与えることで、研究への興味・関心の更なる喚起・啓発を図り、もって正しい学科選択の一助とする」というものであった。以来、毎年、講義内容の向上を図り、高校2年生の特別授業として定着をみている。実施方法は2学期～3学期の土曜午後16講座（1講座80分）を1日1～2講座のペースで開講している「図1」。大学の先生方も実施を重ねる度にそれぞれの講義に熱が入り、大学と附属中高との交流、関係性を良好なものとする一助にもなっている。

### おわりに

本校は5年前に現在の豊洲に新校舎を構えた。校舎は1階に理科室や技術室、PC室、さらに鉄道工学ギャラリーといった理工系教室を集中配置した特異なレイアウト「図2」になっており、本校の教育が体現されている。様々な実験や実習をはじめとした教育活動が効率的に行えるよう利便性や導線を考慮した環境を整え、生徒、教員にも好評を博している。

近年、中学・高校における理系教育の施策や実践が加

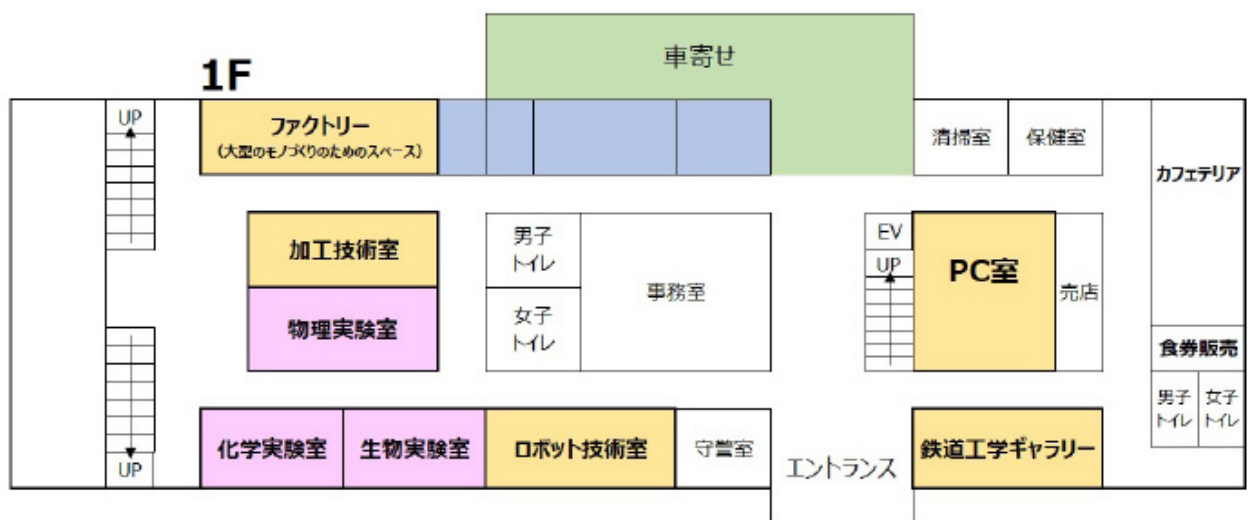
実施月	担当教員 所属学科	講座内容	
1	デザイン工学科	使いやすさを科学する ～情報デザイン、ユーザーインターフェースデザインのために～	
2	機械工学科	光学技術の生体への応用	
3	生命科学科	脳のはたらきを計測する技術	
4	応用化学科	2050年カーボンニュートラルに向けて～我々は何をするべきなのか～	
5	電子工学科	光エレクトロニクスが開く世界	
6	電子情報システム学科	ネットワークのしくみ	
7	機械機能工学科	いのちを守る力学	
8	10	建築学科	現代木造建築
9	情報工学科	情報技術とその応用～ Neuro AI と人に優しい社会に向けて～	
10	土木工学科	地球温暖化と木	
11	機械制御システム学科	日本のものづくりと工業デザイン	
12	環境システム学科	SDGs 達成で社会を変える	
13	数理科学科	数学と金融	
14	電気工学科	熱源を選ばない蓄電型スターリングエンジン発電システム	
15	2	材料工学科	自然に学ぶものづくり
16	情報通信工学科	光を使って見えないものを測ろう	

【図1】 理系講座：2021年度講座内容一覧

速している。本校はそうした中であってこれからも現行のプログラムや取り組みを改良し、若い世代の「理系マインド」の醸成に努め、将来を見据えた先進的で実効性の高い理系教育活動をさらに推進していきたい。そして、科学技術の担い手として広く社会に貢献し、感謝されるエンジニア、人の思いに寄り添え、人間味のあるエンジニア、そんなエンジニアを一人でも多く本校から輩出したい。

【参考】

芝浦工業大学附属高等学校 STEAM型カリキュラム  
[https://www.ijh.shibaaura-it.ac.jp/high/steam\\_curriculum/](https://www.ijh.shibaaura-it.ac.jp/high/steam_curriculum/)



[図2] 1階レイアウト



## 「静岡STEMアカデミー」の

### 挑戦

郡司 賀透

静岡大学教育学部准教授

#### 1 STEAM教育研究所の設置

STEAM教育研究所は、熊野善介教授（現・静岡大学名誉教授）が中心となって、2020年11月に設置されたプロジェクト研究機関である「表1」。本プロジェクトの目的は、Society5.0という社会に急速に突入しようとしている世界のなかで、どのような21世紀型の資質・能力を育成することが求められるかを明確にすることである。その明確化に向けて、以下目標を3つ設けている。すなわち、①理論的研究（5か国のSTEM／STEAM教育の理論的な基盤に関する検証と日本型STEAM教育理論の検討）、②実証的研究（STEAM教材開発と検証）、

③拠点形成（NPO法人の設立など）である。本稿では、国立研究開発法人科学技術振興機構（以降JSTとする）の「ジュニアドクター育成塾」に採択されている、②の「静岡STEMアカデミー」について、その概要を報告する。

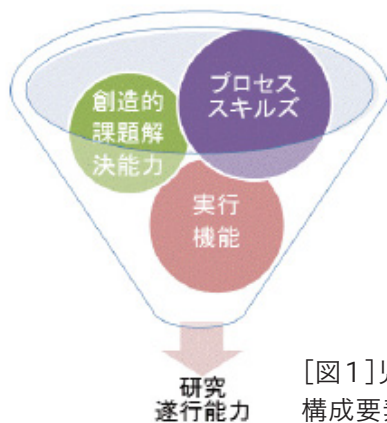
#### 2 静岡STEMアカデミーの展開

静岡STEMアカデミーは、JSTのジュニアドクター育成塾事業に採択されて、2018年4月から活動を始めている。現在は、STEAM教育研究所の熊野善介特任教授、青木克顕特任教授、増田俊彦プロジェクト教育研究支援員が中心となって、企画運営と活動を実施している。2021年度については、これまでの実践的な研究成果を取り組みに生かして、さらに将来イノベーションを起こしうる人材育成のために、新たな価値を提供する教育実践に取り組んできた。とりわけ、受講する児童・生徒の将来的な科学者・工学者としての資質・能力を高める活動として、STEAM分野における自由研究を重要視してきた。STEAM分野における自由研究活動において、本プログラムでは、①プロセス・スキルズ、②創造的課題解

所属は2022年4月6日現在

研究所長	教育学部理科教育専修准教授	郡司 賀透
プロジェクト 研究員	教育学部技術教育専修教授	紅林 秀治
	教育学部数学教育専修教授	松元新一郎
	創造科学技術大学院教授	竹内 勇剛
	教育学部美術教育専修教授	伊藤 文彦
	教育学部理科教育専修准教授	雪田 聡
	理学部放射科学教育 研究推進センター准教授	大矢 恭久
	教育学部理科教育専修助教	山本 高広
	教育学部特任教授	青木 克顕
	教育学部特任教授	熊野 善介
	創造科学技術大学院特任助教	黒田 友貴
	イノベーション社会連携 推進機構副機構長	木村 雅和
プロジェクト 客員研究員	常葉大学副学長 常葉大学大学院 初等教育高度実践研究科教授	安藤 雅之
	常葉大学教育学部教授	田代 直幸
	東北大学大学院 情報科学研究科教授 東京学芸大学大学院 教育学研究科教授	堀田 龍也
	京都大学大学院 理学研究科准教授	齊藤 昭則
	浜松学院大学 現代コミュニケーション学部 子どもコミュニケーション学科長 教職センター長教授	竹本 石樹
	東海大学 清水教養教育センター教授	小林 俊行
プロジェクト 教育研究支援員・ 協力研究員	元静岡科学館る・く・る館長	増田 俊彦
	元浜松市防災学習センター長	大石 隆示
	順天堂大学非常勤講師	斎藤 智樹
	静岡大学理学部非常勤講師	坂田 尚子
	静岡県市立清水桜ヶ丘高校教諭	奥村 仁一
	名古屋大学大学院博士課程	竹林 知大
	浜松市立舞阪中学校教諭	藤田真太郎
	静岡市立清水高部東 小学校教諭	袴田 博紀

[表1]STEAM教育研究所メンバー構成



[図1]児童・生徒の研究遂行能力の構成要素

決能力、③自己管理能力(特に実行機能)等を育成しながら、研究遂行能力の向上を目指してきた「図1」。各々の構成要素について簡潔に説明する。

①科学的工学的プロセス・スキルズ [Scientific and Engineering Process Skills]

これまでの学習指導要領では「科学的に調べる能

力とは何か」について、例えば「科学の方法」等の用語である程度示されてきた。現行の学習指導要領では「科学の方法」に関する記述は「探究する能力の基礎」として示されている。未来社会に欠かせない領域横断的課題解決を完遂するためには、科学の方法に加え、工学的プロセス・スキルズが必要不可欠となる。2021年度の静岡STEMアカデミーにおいても、科



# Education

学的工学的プロセス・スキルズを必須の資質・能力として明示して、育成する場面を設定した。プログラムを受講する児童・生徒が自らの判断で、いつ、どこで、どのスキルを利用するのかを決定できるようにすることを目指した。

## ②創造的課題解決能力 [Creative Problem Solving Skills]

これまでの研究と実践から、受講する児童・生徒は、実践を積み重ねることで創造的課題解決のための探索法を自ら選択し、探究を進めることができるようになることが分かった。2021年度においても、プログラムを受講する児童・生徒が自ら(あるいはグループで)創造的課題解決能力を発揮することを目指してきた。この考えは、プログラム全体の根幹を成しており、受講の初期から修了期に至るまで、指導者側の介入の度合いを徐々に減らしつつ、児童・生徒の課題解決力を向上させていった。

## ③自己管理能力 [Self-Regulation]

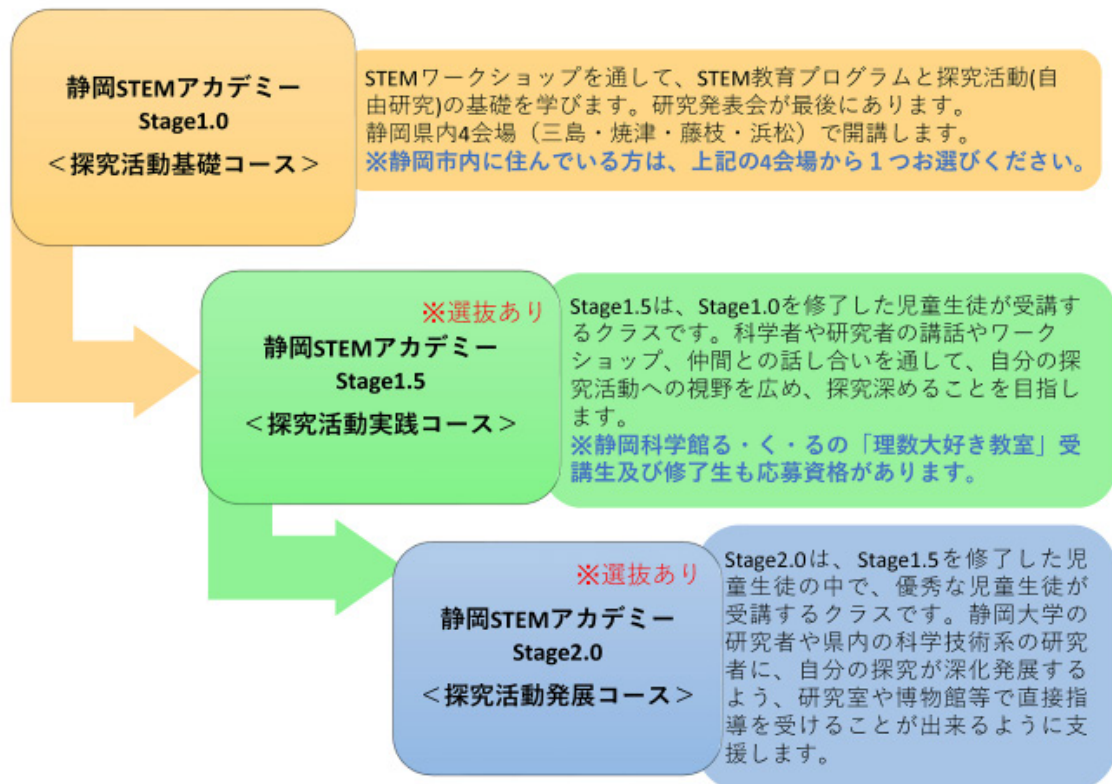
自己管理能力は、21世紀型の資質・能力の一つでもあり、本プログラムではとりわけ実行機能の習慣化をゴールに定めた。前述の①および②については、自己管

理を基礎にしなければ、プログラム修了後に資質・能力が減衰してしまうのではないかと考えたからである。2021年度のプログラムでは、研究者としての自己管理を習慣化していくためには、あえて積極的な介入を行う指導体制をとることとした。自己管理には、実行機能、気質、個性などの個別の概念があり、これらのうち特に実行機能 Executive Functioningを重要視した。プロジェクト全体として、科学技術に対する興味・関心の向上を大前提としながらも、前記の3つの能力を研究遂行能力として活用できるように、プログラムを通して育成・支援を行った。

### 3 意欲・能力を見出す具体的視点

本プログラムに応募できるのは、①実施年度の4月現在で、小学校5・6年生、中学校1・2・3年生であり、②1年間を通して自由研究に取り組み意思があり、③毎回参加ができて、④家庭にインターネット環境があることとしている。[図2]のようにプログラムは、Stage1.0(探究活動基礎コース)、Stage1.5(探究活動実践コース)、

# STEAM Ed



[図2] 静岡STEMアカデミーのステップコース

Stage2.0(探究活動発展コース)から構成されており、各段階において選抜が行われる。

## ① Stage1.0

(問いに関する論述能力と興味・関心の振り返り)

児童・生徒の問いに関する論述能力と興味・関心を探るために、「400字以内の研究計画を作文する能力」を課題としてきた。評価は6つの基準(疑問の設定、科学的工学的数学的方法の決定、変数の設定、見込まれる結果の予想や推察、結果に基づいた考察、推論および考察の構成力)から行った。選抜は、インターネットを通じて各拠点に設置する会場において実施した。2021年度は、三島北高等学校、ディスカバリーパーク焼津天文学館、藤枝市生涯学習センター、浜松市防災学習センターの4か所を拠点として活動を展開した。

## ② Stage1.5

(自由研究における研究遂行能力の基礎形成)

Stage1.5の段階では、前記の基準による評価に加え、認知能力テストにおいて選抜を行った。また、科学賞等や科学コンクールの受賞履歴の提出を求めた。

だし、これまでの経験から、科学賞等の受賞がそのまま研究遂行能力の高さを示しているわけではないことが分かってきた。そこで、2021年度は、自由研究遂行能力に加えて「メタ認知能力」を基準とした。この段階から、ニーズの把握、課題の設定、結果の予想、方法の計画、疑問の設定、実験観察の遂行、結果のまとめ方、結果に対応した考察の構成、解決策の構築、証拠に基づいた推論等へ、研究遂行能力の幅を拡張するように意図した。

### ③Stage2.0

(研究遂行能力の基礎固めと専門性の強化)

Stage2.0では、自ら研究活動を管理し探索法を用い科学的・工学的に調べる基礎的な研究遂行能力を獲得している児童・生徒を対象に実施されている。

研究遂行能力の基礎を身に付けていることから、自らの力(あるいはグループで)研究を進めていく活動に従事できるものと考えている。また、こうした力を持つている受講生(初期段階の研究者)には、より専門的な内容への挑戦、専門的な指導、そして創造性が育成されることを期待したグループ研究を実施することに

よって、近い将来、創造的で、課題解決力を有しイノベーションを体現できる研究者の育成を目指すことができると想定している。

#### 4 事業により得られた成果

2021年度は4つの拠点と附属静岡中学校および静岡大学教育学部大講義室で、STEM教室(Stage1.0やStage1.5の受講生対象)を、各会場約6回〜7回ずつ、合計約40回行った。STEM教室では、科学と工学、数学、応用科学のさまざまな学習と自由研究の進め方について学びを深めた。個々の児童・生徒は適切なセキュリティ下において、ウェブ上でGe-learningを通して、教育学部の3年生および4年生、教職大学院生とやりとりをしながら研究計画を立案した。一方、院生・学生は必要に応じて理科教育講座等で大学教員やメンターとやりとりしながら、疑問を共有し、大学や各拠点の実験室を活用しながら、受講する児童・生徒の指導を行った。その指導をもとに児童・生徒は自由研究を行い、各教育委員会等が主催するコンクールに自由研究の活動成果を応募した。さ

らに、Stage2.0の4名の受講生は、静岡大学の研究室や他の研究所で研究を継続した。さらに、6月には東アジア科学教育学会のジュニアセッションにて、英語でアジアの人々に研究発表をすることができた。加えて、アメリカのSTEM教育の専門家とリモートでつないで、FDと研究交流発表会を展開できたことも2021年度の特筆すべき活動の一つであった。STEMキャンプ(7月31日、8月1日)は、残念ながら、COVID-19感染拡大防止のため中止となった。

静岡STEMアカデミーを受講した多くの児童・生徒が受賞をした。全国レベルでは、JSTサイエンスカンファレンス生物部門賞・チャレンジ賞、旺文社学芸サイエンスコンクール金賞、微生物燃料電池「マイクロローブパワー」発電コンテスト発電部門第1位、科学の芽賞努力賞、フマキラー虫や植物とふれあうコンテストフマキッズ賞、自然科学観察コンクール佳作、益富地学賞科学奨励賞であった。県レベルでは、静岡県学生科学賞県科学教育振興委員会賞、山崎財団山崎賞、焼津市教育委員会佳作・入選、浜松市教育委員会金賞・銅賞、静岡市教育委員会優秀賞・佳作、静岡倶楽部理事長賞、静岡ロータリークラブ賞・審査員特別賞・努力賞、藤枝市教育研究会長

特選、志田地区理科論文審査会特選、トップガンプレゼンテーションコンテスト賞であった。受賞には至らなくても、受講修了時には、児童・生徒の研究遂行能力の向上を認めることができ、本研究所としても大きな励みとなっているところである。

## 5 今後の展望と課題

今後は、自由研究における受講生の個別の学習をコーチングによっていかに高めていけるかを定性的かつ定量的に実証研究を展開することを本プログラムの目的として、さらに活動を発展させる。この目的を達成していく過程で、21世紀型の資質・能力の育成、評価、およびそれがいかに未来の科学者・工学者としての研究遂行能力に寄与していくのかを明らかにしていくことも本プログラムの目標であり、責務であると捉えている。