

大学の数理・データサイエンス教育強化方策について

平成 28 年（2016 年）12 月

数理及びデータサイエンス教育の強化に関する懇談会

目 次

1. 大学における数理・データサイエンス教育強化の必要性・・・・・・・・・・	1
2. 文部科学省として喫緊に取り組むべき方策・・・・・・・・・・・・・・・・	2
(1) 数理・データサイエンス教育研究センター（仮称）の整備・・・・・・・・	2
- 1 センターのミッション	
- 2 センター整備の在り方	
- 3 センターにおける教育の在り方	
- 4 センターによるコンソーシアムの形成	
(2) 標準カリキュラム・教材の在り方・・・・・・・・・・・・・・・・	5
- 1 検討方法	
- 2 標準カリキュラム・教材の内容	
(3) 実践教育に関する産学連携ネットワークの整備・・・・・・・・・・	6
- 1 産学連携ネットワークにおける実践教育の在り方	
参考資料	
数理及びデータサイエンス教育の強化に関する懇談会について・・・・・・・・	8
数理及びデータサイエンス教育の強化に関する懇談会委員名簿・・・・・・・・	9
数理及びデータサイエンス教育の強化に関する懇談会審議経過・・・・・・・・	10
大学の数理・データサイエンスに係る教育強化（概要）・・・・・・・・・・	11

1. 大学における数理・データサイエンス教育強化の必要性

第5期科学技術基本計画（平成28年1月閣議決定）においては、ネットワーク化やサイバー空間利用の飛躍的発展といった潮流を踏まえ、ICTを最大限に生かした新しい価値やサービスが次々と創出され、社会の主体たる人々に豊かさをもたらす「超スマート社会」が未来社会の姿として示されるとともに、こうした社会を世界に先駆けて実現するための取組の強化、社会における新しい価値・サービスの創出に向けた技術基盤の強化、人材育成の必要性が示されている。

このような未来社会においては、広範囲かつ目的に整合したデータの取得を前提として、それらのデータに内在する本質的構造を見極め、数理的思考に基づいて解析・問題解決を行う能力、データサイエンスを活用して新たな価値を生み出し、有用なシステム構築につなげる能力が求められる。これらの能力の活用は、AI、ロボットやセンシングなどの理工学を中心とした分野のみならず、学問領域を超えて、法律、金融・保険、健康・医療、災害対策など社会における様々な分野の発展に大きく寄与するものとして期待されている。

既に現代においても、データが豊富に入手できる時代となっている中で、データとアナリティクスを用いた意思決定を行う企業の割合が世界平均61%であるのに対し、日本は40%と低い状況である*。今後、世界ではますますデータを利活用した新産業創出や企業の経営力・競争力強化がなされることが予想され、データの有する価値を見極めて効果的に活用することが企業の可能性を広げる一方で、重要なデータを見逃した結果として企業存続に関わる問題となる可能性もある。

例えば、データから新たな顧客ニーズを読み取って商品を開発することや、データを踏まえて効率的な資源配分や経営判断をするなど、データと現実のビジネスをつなげられる人材をマスとして育成し、社会に輩出することが、我が国の国際競争力の強化・活性化という観点からも重要である。

このため、数理的思考力とデータ分析・活用能力を持つ人材の育成が必須となっており、社会に価値やサービスを生み出すという目的に合致した大学教育システムの構築が必要である。

このような幅広い分野で活躍する新しい人材の供給により、超スマート社会の実現及びその社会における競争力の向上を目指すものである。

*出典：GEグローバル・イノベーション・バロメーター 2016年世界23か国の経営層の意識調査

2. 文部科学省として喫緊に取り組むべき方策

(1) 数理・データサイエンス教育研究センター（仮称）の整備

大学における数理・データサイエンス教育を強化する必要がある一方で、現状は、

- ・ 数学や統計を一般教育・専門基礎教育科目として設けている大学もあるが、その多くは自由選択や理系のみ必修・選択必修となっている、
- ・ 数理・データサイエンスが社会においてどのように活用しうるかを教えられる教員は少ない

という状況である。

このことから、専門分野を超えて、数理・データサイエンスを中心とした全学的・組織的な教育（一般教育・専門基礎教育等）を行うセンターとしての機能を有する組織（例：数理・データサイエンス教育研究センター（仮称））を整備し、数理的思考やデータ分析・活用能力を持ち、社会における様々な問題の解決・新しい課題の発見及びデータから価値を生み出すことができる人材の育成に資する教育体制を構築するための全学的・組織的な取組等を支援することが必要である。

(1) - 1 センターのミッション

- 数理・データサイエンスの全学的な教育（一般教育・専門基礎教育等）の実施、カリキュラムの設計・教材作成等
- 多方面にわたる応用展開を念頭に新たな価値の創出ができる人材育成に向けた教育の実施（例えば、数理・データサイエンス分野と文系分野を含む様々な他分野との連携等）
- 全国的なモデルとなる標準カリキュラムの作成・普及（センターでコンソーシアムを形成し、協働して取り組む）
- 数理・データサイエンスと社会とのつながりについてもって教えることができる教員の養成（FD等の充実）
- 地域や分野における拠点として、取組成果の他大学への展開・波及
- 大学、産業界及び研究機関等と連携したネットワークを形成し、実践的な教育の実施

<ポイント>

【数理・データサイエンス教育強化に係るビジョン】（◎は重点事項）

- ◎ センターの整備により、全学的な数理・データサイエンス教育を強化するというビジョンを明確にし、その工程を具体的かつ現実的なものとする
こと（センターの機能として教育・研究のバランスがとれていること）

- ◎ センターが地域や分野における拠点となり，他大学等への波及効果を生むものとする
- ◎ 大学が有する強み・特色を生かした取組とすること
 - ・ 数理・データサイエンス分野の専門能力の向上と他分野への応用展開の双方を実現し，相乗効果を生み出す構成とすること
 - ・ 上記に沿った形で，学部教育（一般教育・専門基礎教育・専門教育）から大学院教育までを視野に入れた体系的な教育とすること
 - ・ 幅広い分野の学生が受講する工夫をすること

【実施体制】

- ・ 専任教員を配置すること（バーチャルな組織とならないこと）
- ・ 専門分野の枠を超えた教育強化に必要な実施体制を整備すること（数理・データサイエンス分野のみでなく，できる限り幅広い分野の教員等が組織的に参画すること）
- ◎ 構想が実現可能な実施体制とすること（マンパワー，大学のポテンシャル等）

【教育内容】

- ◎ 数理的思考やデータ分析・活用能力をバランスよく修得させるような教育内容とすること（数理とデータサイエンスのバランスがとれていること）
- ・ 上記能力を活用し，社会における様々な問題の解決・新しい課題の発見及び価値の創出につなげられる教育となる工夫をすること（例えば，自身で発見した具体的課題に応じて，多様なデータを分析可能な状態に変換することや，足りないデータを調査・実験などで追加する等の戦略を設定・実行した上で，数理的モデリングにより当初目標を達成・価値創出するなど）

【その他】

- ・ 成果指標の設定を適切にすること
- ・ 産業界等とネットワークを形成する素地があること
- ◎ 事業計画終了後もセンターにおける教育を維持・発展することが見込まれる計画を立てること（実施体制や教育内容など）

（ 1 ）－ 2 センター整備の在り方

- 全国の大学に取組成果の波及を図るため，地域や分野における拠点として他大学の数理・データサイエンス教育の強化に貢献することが期待される。

そこで，

- ① 幅広い分野へ数理・データサイエンス教育を展開するため、多様な学部・研究科を有していることや、特定分野に特色を持つセンターを分野ごとにモデルとして整備する必要があること、
- ② 全学的・組織的に数理・データサイエンス教育を行うという新たな取組の実施に当たっては、複数センターにおいて実践し、好事例の共有や取組の発展に向けた議論などにより、有効な教育方法・教育内容を確立していく必要があること

から、全国で10拠点程度を緊急的かつ重点的に整備するための支援を行うことが必要である。今後のセンターの在り方として、一大学では実施体制が不十分である場合、複数の大学が連携拠点を形成することも考えられる。

- 整備したセンターにおいては、その取組の定着と水準の向上を図ることが必要であるため、文部科学省がその取組を定期的に評価することも有効である。

(1) - 3 センターにおける教育の在り方

- センターにおける教育は、専門分野における応用展開や社会における課題解決等に活用できる数理的思考やデータ分析・活用能力を育成する必要があるため、以下のように、数理・データサイエンスと様々な学問分野や社会とのつながりを意識させる内容を特色とすることが必要である。これを踏まえ、各センターにおいて、それぞれのビジョンに応じた適切な教育の在り方を議論してカリキュラムを作り上げ、学内で共通認識を持つことが必要である。その際、数理・データサイエンスに係る全学的な教育を実施することや、センターが中核となり取組成果を他大学へ展開・波及していくことを踏まえると、数理・データサイエンス教育に精通し、学内の教職員や他大学等との調整能力やマネジメント能力を有するプログラムマネージャーを配置することが有効である。

- ・ 特に導入段階においては、学生にモチベーションを持たせることにもつながるため、学習内容が社会に役立つものであるという実感を持たせ、重要性を理解させるために、身近な話題、実際の企業の事例や実データなどの具体的な問題の採用、実務家による講義等を取り入れることが有効である。
- ・ 学問分野の専門性に応じて、「理解できる」レベルか「使いこなせる」レベルか、レベルに合致した教育内容とすることが必要。最先端の研究成果を関連のテーマの授業時に紹介するなど、ハイレベルな内容に触れ

る機会を作ることも重要である。

- ・ 実際の社会的課題解決等に活用できるようにするためには、座学だけではなくグループワークを取り入れたPBL (Project Based Learning) などの実践的な教育方法を採用することが必要。例えば、データは、背景の理解や採取状況などによって分析手法や結果の解釈が異なることから、データを集める（調査をする）経験をさせた上で、分析し、レポートにまとめる（人に伝える）というトレーニングを繰り返し行うことが重要である。

- なお、上記のように、教育内容は数理・データサイエンスをツールとして社会的課題解決等に活用できる能力を育成するものである必要があるが、実際の社会的課題解決等においては、既存の数学的理論や数理モデルを活用するのみでなく、現象の解明の過程で、新たな理論やモデルが生み出されることも期待される。

(1) - 4 センターによるコンソーシアムの形成

センターがコンソーシアムを形成し、以下の取組を行うことが必要である。

- ・ 全国的なモデルとなる標準カリキュラム・教材を協働して作成するとともに、他大学への普及方策（例えば全国的なシンポジウムの開催等）の検討・実施。
- ・ 各大学のセンターにおける教育内容・教育方法の好事例を共有し、より取組を発展させるための議論を行うなど、センターの情報交換等を行うための対話の場の設定。
- ・ センターの取組の成果指標や評価方法の検討。

(2) 標準カリキュラム・教材の在り方

コンソーシアムにおいて、全国的なモデルとなる標準カリキュラム（一般教育・専門基礎教育において必要となる中核的・基礎的な能力育成に係るカリキュラム）・データセット等の教材を協働して作成・普及に取り組む。

なお、標準カリキュラム・教材を作成するに当たっては、教育目標や学習成果、学生に修得させる能力を明確にし、それらを達成するために必要な教育内容・方法を検討することが重要である。

また、標準カリキュラム・教材を活用する各大学が、独自の特色を付加し、対象となる学生に応じて難易度や使用するデータを変更するなど、カスタマイズして使用することが想定される。

なお、個々の大学が、データの入手から教材の作成まで、著作権等を踏まえながら整備することは多大な労力を要することからも、センターに教材を蓄積し、オープンにどの大学でも使用できる環境を整備することが効率的である。

(2) - 1 検討方法

コンソーシアムに検討会議を置き、拠点大学のみでなく、委員としての参画やヒアリングなどの実施により、広く他大学や産業界の意見を取り入れる機会を設けることが必要である。

(2) - 2 標準カリキュラム・教材の内容

- 一般教育では、数理・データサイエンスが社会における課題発見・解決や新たな価値の創出や様々な学問分野の発展に役立つものであることを認識し、それがどのような原理で行われているのかを理解できることを目指す。このため、基礎的な理論・方法を教育するに当たり、導入部分のみならず、全体を通して各工程で企業の事例を元にしたケーススタディ等を取り入れる。また、事前事後学習の充実を図るためのeラーニングによる学習環境の整備も有効である。

なお、eラーニングシステムについては、個別大学単位ではなく、コンソーシアムによる維持・管理など、継続的な使用が可能となるよう検討することが必要である。

- 専門基礎教育では、今後の専門教育において、ある現象や社会的課題に対して、各専門分野と数理・データサイエンスを掛け合わせて解決方を提示できる能力を育成するための教育を行うことを見据え、基礎的な理論・方法を活用したグループワーク・PBL等の実践的な方法による授業等により実務・実践で活用できる能力のベースの修得を目指す。
- 教材作成に当たっては、数式のみで学ばせるのではなく、実験データ・調査データ・地域の生データ等の各種データを集めたデータセットを活用した演習や企業の事例を元にしたケーススタディを取り入れることが重要である。

(3) 実践教育に関する産学連携ネットワークの整備

専門教育においては、ある現象や社会的課題に対して、各専門分野と数理・データサイエンスを掛け合わせて解決方を提示する教育を行う必要があることから、センターを地域や分野における拠点として、大学、産業界及び

研究機関等と連携したネットワークを形成し、実践的な教育の実施を支援することを検討する。

その際、個別の大学がそれぞれで取り組むのではなく、コンソーシアムとして業界団体等と産学連携教育体制を構築することは、企業における守秘義務や著作権の観点からも、効率的かつ有効である。

(3) - 1 産学連携ネットワークにおける実践教育の在り方

- 拠点大学では、産業界等との強い連携体制を既に有していることを前提とし、拠点大学を中心に、連携大学、産業界及び研究機関等と連携するとともに、他分野・他大学の学生や他機関との「交流」の場を設定する（学部専門教育、修士課程段階を想定。例えば、修士課程段階において、社会的課題分野ごとにグループ分けすることも考えられる）。
- 以下の取組を取り入れた、実践的な数理・データサイエンス×他分野・産業プログラムを開発・実施（集中開講等）する。
 - ・ 企業から提供される実データ等のケース教材の活用（企業における具体的な課題を企業・教員・学生が協働して解決するなど）
 - ・ 実務家による講義・演習（業界のスペシャリストによる最先端の講義、民間企業の課題解決・意思決定時における数理・データサイエンスの活用事例の紹介、実践事例の疑似状況をもとにした演習など）
 - ・ 企業からの社会人学生の受入れ
 - ・ 学生の専門分野を超えた編成によるグループワーク
- 社会人学生の受入れに当たっては、短期間に実践的な能力を修得するプログラムの開発・実施が有効であり、社会人学生と現役学生が共に受講することによる相乗効果も期待される。
- 産学が連携してインターンシップを開発し、教育課程にも位置づけることで、より実践的能力の修得を目指すことも重要である。

数理及びデータサイエンス教育の強化に関する懇談会について

平成28年8月9日
文部科学省高等教育局

1. 趣旨

第5期科学技術基本計画（平成28年1月閣議決定）において未来社会の姿として示される「超スマート社会」（Society 5.0）に向けて、数理的思考やデータ分析・活用能力を持ち、社会における様々な問題の解決・新しい課題の発見及びデータから価値を生み出すことができる人材を戦略的に育成するため、「数理及びデータサイエンス教育の強化に関する懇談会」を設置し、大学における数理及びデータサイエンス教育の強化の方策を検討する。

2. 検討事項

- (1) 大学における数理及びデータサイエンス教育の強化方策について
- (2) その他必要な事項

3. 実施方法

- (1) 懇談会は、別紙に掲げる委員により構成する。
- (2) 必要に応じ、別紙の委員に加えて、他の有識者を参画させることができる。

4. 実施期間

平成28年8月9日から平成29年3月31日までとする。

5. その他

- (1) 懇談会に関する庶務は、文部科学省高等教育局専門教育課において処理する。
- (2) その他の運営に関する事項は、必要に応じ懇談会に諮って定める。

数理及びデータサイエンス教育の強化に関する懇談会
委員名簿

※ 敬称略

※ ◎座長, ○副座長

※ 役職は平成 28 年 12 月現在

- ◎ 有川 節夫 前九州大学総長
- 上田 修功 NTTコミュニケーション科学基礎研究所特別研究室長
(NTTフェロー) 機械学習・データ科学センタ代表
- 大森 裕浩 東京大学経済学研究科教授
- 尾上 孝雄 大阪大学大学院情報科学研究科長
- 河原林健一 国立情報学研究所情報学プリンシプル研究系教授
- 國府 寛司 京都大学大学院理学研究科教授
- 酒井 弘憲 エーザイ株式会社メディカル本部育薬企画部・ディレクター
- 杉原 正顯 青山学院大学理工学部物理・数理学科教授
- 鈴木 督久 (株)日経リサーチ常務執行役員
- 竹村 彰通 滋賀大学データサイエンス教育研究センター長

数理及びデータサイエンス教育の強化に関する懇談会

審議経過

○第1回 平成28年8月9日(火)

大学の数理・データサイエンス教育強化方策について意見交換

○第2回 平成28年8月25日(木)

大学の数理・データサイエンス教育強化方策について意見交換

○第3回 平成28年9月9日(金)

数理・データサイエンス教育研究センター(仮称)構想の評価
標準カリキュラムの在り方について意見交換

○第4回 平成28年10月14日(金)

数理・データサイエンス教育に関する有識者ヒアリング

○第5回 平成28年11月18日(金)

数理・データサイエンス教育に関する有識者ヒアリング
大学の数理・データサイエンス教育強化方策(とりまとめ案)について

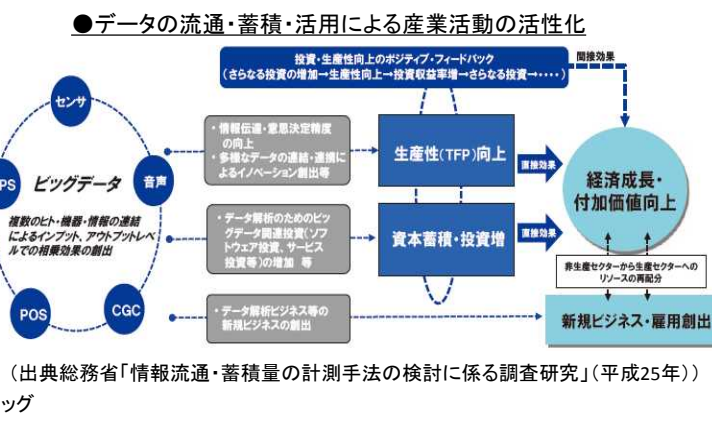
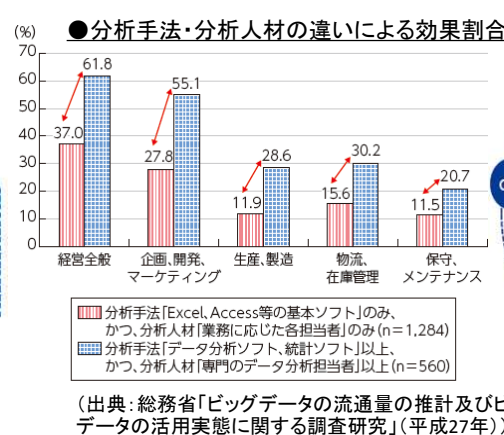
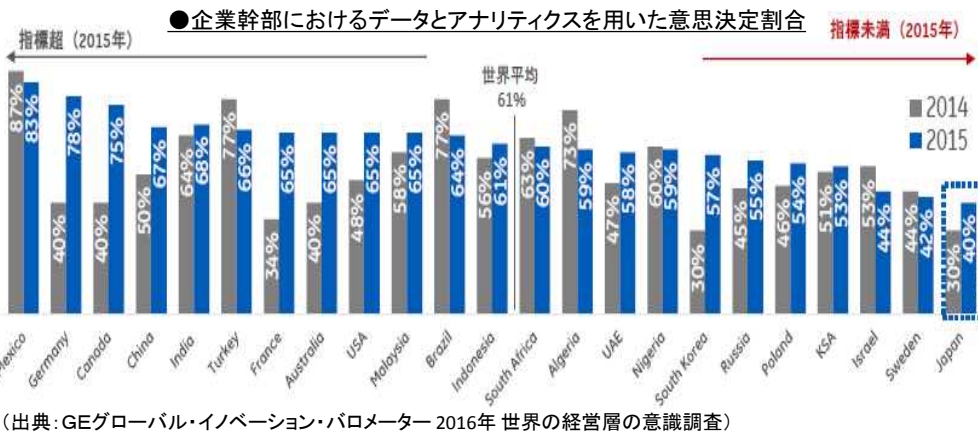
大学の数理・データサイエンスに係る教育強化（概要）

現状

- 膨大なデータが溢れる時代において、諸外国と比較すると企業では意思決定におけるデータとアナリティクスの活用に遅れをとっている状況。
- 世界に先駆けた「超スマート社会」の実現（Society5.0）に向けて、我が国の**産業活動を活性化させるために必要な数理・データサイエンスの基礎的素養を持ち**、課題解決や価値創出につなげられる人材育成が必要不可欠。

○我が国の企業幹部におけるデータの分析・活用の戦略的価値への認識は、世界の主要国の水準と比べて非常に低い。

○数理的思考やデータ分析・活用能力を持つ人材が戦略的にデータを扱うことによる経営等への効果は大きい。



専門分野の枠を超えた全学的な数理・データサイエンス教育機能を有するセンターを整備し、専門人材の専門性強化と他分野への応用展開の双方を実現し相乗効果を創出

実現に向けたシナリオ

- ✓ 文系理系を問わず、**全学的な数理・データサイエンス教育を実施**
- ✓ **医療、金融、法律等の様々な学問分野へ応用展開し、社会的課題解決や新たな価値創出を実現**
- ✓ **実践的な教育内容・方法の採用**
 - ・企業から提供された実データ等のケース教材の活用
 - ・グループワークを取り入れたPBLや実務家による講義等の実践的な教育方法の採用
- ✓ **標準カリキュラム・教材の作成を実施し、全国の大学へ展開・普及**

