

福井大学における 数理・データサイエンス・AI 教育への取り組みについて

廣瀬勝一

福井大学 データ科学・AI教育研究センター
学術研究院工学系部門電気・電子工学講座

2021年12月14日

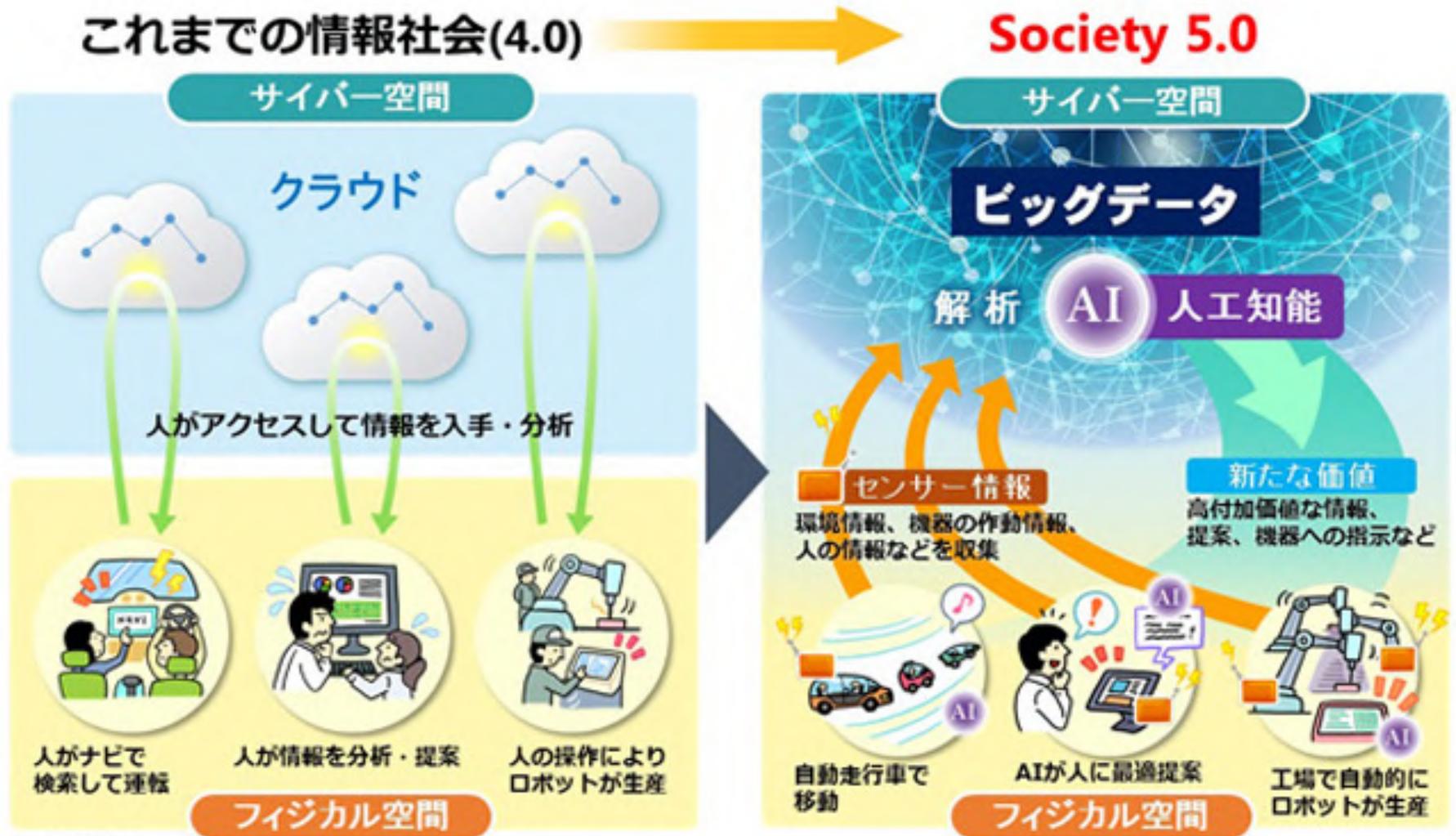
背景

- 数理・データサイエンス・AIに関する知識や技能
- デジタル社会の「読み・書き・そろばん」

Society 5.0

- 第5期科学技術基本計画（2016～2020年度）で提唱
- サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会
- 1.0: 狩猟社会, 2.0: 農耕社会, 3.0: 工業社会, 4.0: 情報社会

Society 5.0のしくみ



(内閣府作成)

https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/index.html

第6期科学技術・イノベーション 基本計画（2021～2025年度）

我が国が目指す社会（Society 5.0）

- 国民の安全と安心を確保する持続可能で強靱な社会
- 一人ひとりの多様な幸せが実現できる社会

Society 5.0の実現に向けた科学技術・イノベーション政策

- 国民の安全と安心を確保する持続可能で強靱な社会への変革
- 知のフロンティアを開拓し価値創造の源泉となる研究力の強化
- 一人ひとりの多様な幸せと課題への挑戦を実現する教育・人材育成

AI戦略2019（2019年6月）

統合イノベーション戦略推進会議

2025年実現を念頭に置いた具体目標

リテラシー教育 文理を問わず，すべての大学・高専生（約50万人卒/年）が，初級レベルの数理・データサイエンス・AIを習得

応用基礎教育 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

エキスパート教育 エキスパート人材（約2,000人/年，そのうちトップクラス約100人/年）を育成し，その能力を開花・発揮し，イノベーションの創出に取り組むことのできる環境を整備

人間中心のAI社会原則（2019年3月）

統合イノベーション戦略推進会議

基本理念

- 人間の尊厳が尊重
- 多様性・包摂性
- 持続可能性

AI社会原則

- 人間中心の原則
- 教育・リテラシーの原則
- プライバシー確保の原則
- セキュリティ確保の原則
- 公正競争確保の原則
- 公平性・説明責任及び透明性の原則
- イノベーションの原則

数理・データサイエンス教育強化 拠点コンソーシアム

- 文部科学省が数理及びデータサイエンスに係る教育強化の拠点6大学を選定（2016年12月）
 - 北海道大学
 - 滋賀大学
 - 大阪大学
 - 東京大学
 - 京都大学
 - 九州大学
- 東京大学を幹事校としてコンソーシアムを形成
- 2019年度に国立大学20校が協力校として参加
- 2020年度に協力校3校，特定分野協力校7校が参加



数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアムの概要

どの大学・どの学部に進学しても、全ての学生が今後必要となる数理的思考力とデータ分析・活用能力を体系的に身に付けることが出来る環境の構築を目指す

■ コンソーシアムの沿革

- 2016年度 大学の数理・データサイエンス教育の強化方策（文部科学省）
拠点校選定
(6大学：北海道大学，滋賀大学，大阪大学，東京大学，京都大学，九州大学)
- 2017年度 コンソーシアム設立
- 2019年度 協力校選定（20大学），全国展開に向けた6ブロック化
- 2020年度 協力校（3大学）・特定分野協力校（7大学）選定
連携校の公募を開始（2021年3月現在82大学，2短大，国立高等専門学校機構）

■ コンソーシアムの主な役割

- 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，より取組を進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**

■ 3分科会及び特別委員会を設置して活動

カリキュラム分科会

- 標準カリキュラムの作成

教材分科会

- 教科書シリーズの企画編纂
- 講義動画・スライド等の収集・公開

教育用データベース分科会

- 教育用各種データの収集・公開
- 教育に活用可能な実データ・課題の収集・公開

■ その他の活動

- 情報発信・活動紹介(ホームページ，ニュースレター，SNS)
- シンポジウム等の主催・後援
- 各種調査活動

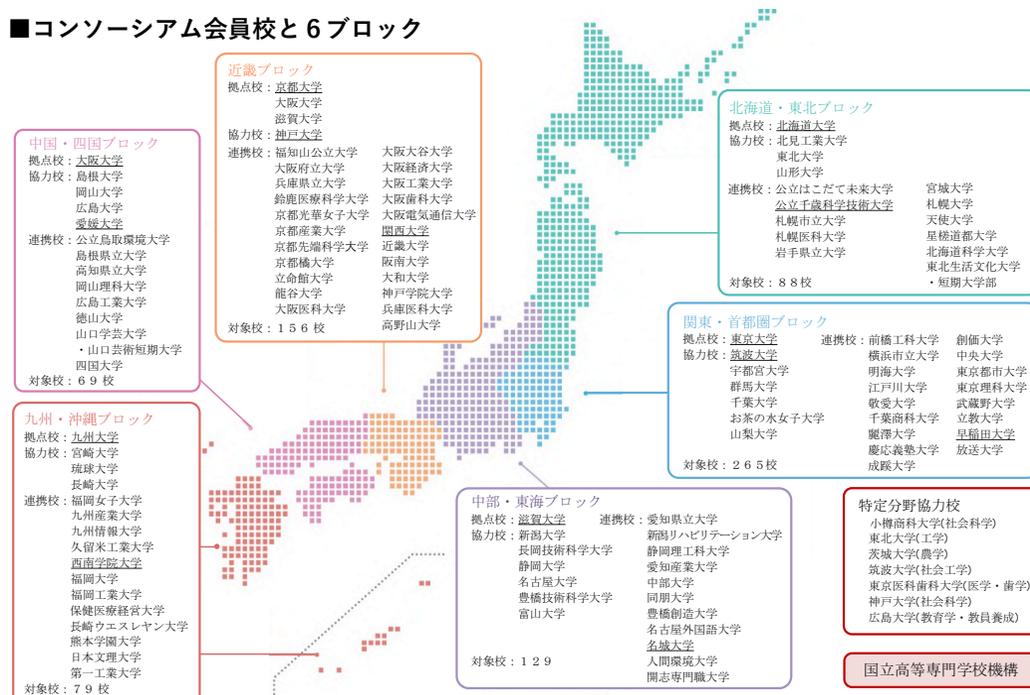
モデルカリキュラム（リテラシーレベル）の全国展開に関する特別委員会

- モデルカリキュラム（リテラシーレベル）の検討（2020年4月公表）

モデルカリキュラム（応用基礎レベル）の全国展開に関する特別委員会

- 産業界・私大メンバーを中心に構成
- 応用基礎レベルの数理・データサイエンス・AI教育のモデルカリキュラムの策定
- 数理・データサイエンスAI教育プログラム認定制度の検討と連携・連動

■ コンソーシアム会員校と6ブロック



※ 下線の大学は拠点校又はブロック別の代表校を示す。これらの大学でコンソーシアム運営会議を構成。

http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/pdf/model_ouyoukiso.pdf

数理・データサイエンス・AI 教育プログラム認定制度

- リテラシーレベル
 - 文理を問わず，すべての大学・高専生対象
 - 約50万人卒/年
- 応用基礎レベル
 - 文理を問わず，一定規模の大学・高専生対象
 - 約25万人卒/年

数理・データサイエンス・AI モデルカリキュラム

数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアムが作成

- リテラシーレベル ～データ思考の涵養～
(2020年4月)
- 応用基礎レベル ～AI×データ活用の実践～
(2021年3月)

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 ～データ思考の涵養～

● 背景

政府の「AI戦略2019」（2019年6月策定）にて、リテラシー教育として、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を習得する、とされたことを踏まえ、各大学・高専にて参照可能な「モデルカリキュラム」を数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアムにおいて検討・策定。

● 学修目標・カリキュラム実施にあたっての基本的考え方

今後のデジタル社会において、数理・データサイエンス・AIを**日常生活、仕事等の場で使いこなすことができる基礎的素養**を主体的に身に付けること。そして、学修した数理・データサイエンス・AIに関する知識・技能をもとに、これらを扱う際には、**人間中心の適切な判断**ができ、**不安なく自らの意志でAI等の恩恵を享受し、これらを説明し、活用できるように**なること。

1. 数理・データサイエンス・AIを活用することの「**楽しさ**」や「**学ぶことの意義**」を重点的に教え、学生に好奇心や関心を高く持ってもらう魅力的かつ特色ある教育を行う。数理・データサイエンス・AIを活用することが「好き」な人材を育成し、それが自分・他人を含めて、次の学修への意欲、動機付けになるような「**学びの相乗効果**」を生み出すことを狙う。
2. 各大学・高専においてカリキュラムを実施するにあたっては、各大学・高専の教育目的、分野の特性、個々の学生の学習歴や習熟度合い等に応じて、本モデルカリキュラムのなかから適切かつ柔軟に**選択・抽出し、有機性を考慮した教育**を行う。
3. **実データ、実課題を用いた演習**など、**社会での実例を題材**に数理・データサイエンス・AIを活用することを通じ、現実の課題と適切な活用法を学ぶことをカリキュラムに取り入れる。
4. リテラシーレベルの教育では「**分かりやすさ**」を重視した教育を実施する。

● モデルカリキュラムと教育方法

導入	1. 社会におけるデータ・AI利活用 1-1. 社会で起きている変化 1-2. 社会で活用されているデータ 1-3. データ・AIの活用領域 1-4. データ・AI利活用のための技術 1-5. データ・AI利活用の現場 1-6. データ・AI利活用の最新動向	<ul style="list-style-type: none"> ● データ・AI利活用事例を紹介した動画（MOOC等）を使った反転学習を取り入れ、講義ではデータ・AI活用領域の広がりや、技術概要の解説を行うことが望ましい。 ● 学生がデータ・AI利活用事例を調査し発表するグループワーク等を行い、一方通行で事例を話すだけの講義にしないことが望ましい。
基礎	2. データリテラシー 2-1. データを読む 2-2. データを説明する 2-3. データを扱う	<ul style="list-style-type: none"> ● 各大学・高専の特徴に応じて適切なテーマを設定し、実データ（あるいは模擬データ）を用いた講義を行うことが望ましい。 ● 実際に手を動かしてデータを可視化する等、学生自身がデータ利活用プロセスの一部を体験できることが望ましい。 ● 必要に応じて、フォローアップ講義（補講等）を準備することが望ましい。
心得	3. データ・AI利活用における留意事項 3-1. データ・AIを扱う上での留意事項 3-2. データを守る上での留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ● データ駆動型社会のリスクを自分ごととして考えさせることが望ましい。 ● データ・AIが引き起こす課題についてグループディスカッション等を行い、一方通行で事例を話すだけの講義にしないことが望ましい。
選択	4. オプション 4-1. 統計および数理基礎 4-2. アルゴリズム基礎 4-3. データ構造とプログラミング基礎 4-4. 時系列データ解析 4-5. テキスト解析 4-6. 画像解析 4-7. データハンドリング 4-8. データ活用実践（教師あり学習） 4-9. データ活用実践（教師なし学習）	<ul style="list-style-type: none"> ● 本内容はオプション扱いとし、大学・高専の特徴に応じて学修内容を選択する。 ● 各大学・高専の特徴に応じて適切なテーマを設定し、実データ（あるいは模擬データ）を用いた講義を行うことが望ましい。 ● 学生が希望すれば本内容を受講できるようにしておくことが望ましい（大学間連携等）。

http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/pdf/model_literacy.pdf

リテラシーレベル モデルカリキュラム

学修目標

- 今後のデジタル社会において、数理・データサイエンス・AIを日常の生活、仕事等の場で使いこなすことができる基礎的素養を主体的に身に付ける
- 学修した数理・データサイエンス・AIに関する知識・技能をもとに、これらを扱う際には、人間中心の適切な判断ができ、不安なく自らの意志でAI等の恩恵を享受し、これらを説明し、活用できるようになる

学修量 概ね2単位相当程度

数理・データサイエンス・AI リテラシーレベルの教育の基本的考え方

＜数理・データサイエンス・AI教育（リテラシーレベル）のカリキュラム実施にあたっての基本的考え方＞

- (1) 数理・データサイエンス・AIを活用することの「**楽しさ**」や「**学ぶことの意義**」を重点的に教え、学生に好奇心や関心を高く持ってもらう魅力的かつ特色ある教育を行う。数理・データサイエンス・AIを活用することが「好き」な人材を育成し、それが自分・他人を含めて、次の学修への意欲、動機付けになるような「**学びの相乗効果**」を生み出すことを狙う。
- (2) 各大学・高専においてカリキュラムを実施するにあたっては、各大学・高専の教育目的、分野の特性、個々の学生の学習歴や習熟度合い等に応じて、本モデルカリキュラムの中から適切かつ柔軟に**選択・抽出し、有機性を考慮した教育を行う**。
- (3) **実データ、実課題を用いた演習**など、**社会での実例を題材**に数理・データサイエンス・AIを活用することを通じ、現実の課題と適切な活用法を学ぶことをカリキュラムに取り入れる。
- (4) リテラシーレベルの教育では「**分かりやすさ**」を重視した教育を実施する。

なお、各大学・高専において、数理・データサイエンス・AIのリテラシーレベルの教育カリキュラムの検討、実施にあたっては、オンライン教材や民間企業等（スタートアップを含む。）が開発・提供する教材の活用を含め、他大学、民間企業等の優れた取組を大いに参考とし、活用することを奨励する。

また、本モデルカリキュラムは、高校学習指導要領の改訂や今後社会で求められるリテラシーの変化などを踏まえ、概ね**4年後（2023年度）**を目途に見直しを行う。

http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/pdf/model_literacy.pdf

リテラシーレベル モデルカリキュラムの構成

- モデルカリキュラムの構成を以下のとおり「導入」「基礎」「心得」「選択」に分類し、学修項目を体系的に示した。
- 「導入」「基礎」「心得」はコア学修項目として位置付ける。「選択」は学生の学習歴や習熟度合い等に応じて、適切に選択頂くことを想定している。
- 次頁よりそれぞれの分類における「学修目標」「学修内容」「スキルセット（キーワード）」をまとめた。

導入

1. 社会におけるデータ・AI利活用

1-1. 社会で起きている変化

1-2. 社会で活用されているデータ

1-3. データ・AIの活用領域

1-4. データ・AI利活用のための技術

1-5. データ・AI利活用の現場

1-6. データ・AI利活用の最新動向

基礎

2. データリテラシー

2-1. データを読む

2-2. データを説明する

2-3. データを扱う

心得

3. データ・AI利活用における留意事項

3-1. データ・AIを扱う上での留意事項

3-2. データを守る上での留意事項

選択

4. オプション

4-1. 統計および数理基礎

4-2. アルゴリズム基礎

4-3. データ構造とプログラミング基礎

4-4. 時系列データ解析

4-5. テキスト解析

4-6. 画像解析

4-7. データハンドリング

4-8. データ活用実践（教師あり学習）

4-9. データ活用実践（教師なし学習）

http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/pdf/model_literacy.pdf

導入

1. 社会におけるデータ・AI利活用

○学修目標

- ・データ・AIによって、社会および日常生活が大きく変化していることを理解する
- ・「数理/データサイエンス/AI」が、今後の社会における「読み/書き/そろばん」であることを理解する
- ・データ・AI活用領域の広がり理解し、データ・AIを活用する価値を説明できる
- ・今のAIで出来ること、出来ないことを理解する
- ・AIを活用した新しいビジネス/サービスは、複数の技術が組み合わせられて実現していることを理解する
- ・帰納的推論と演繹的推論の違いと、それらの利点、欠点を理解する

1.社会におけるデータ・AI利活用	学修内容
1-1. 社会で起きている変化	社会で起きている変化を知り、数理・データサイエンス・AIを学ぶことの意義を理解する AIを活用した新しいビジネス/サービスを知る
1-2. 社会で活用されているデータ	どんなデータが集められ、どう活用されているかを知る
1-3. データ・AIの活用領域	さまざまな領域でデータ・AIが活用されていることを知る
1-4. データ・AI利活用のための技術	データ・AIを活用するために使われている技術の概要を知る
1-5. データ・AI利活用の現場	データ・AIを活用することによって、どのような価値が生まれているかを知る
1-6. データ・AI利活用の最新動向	データ・AI利活用における最新動向（ビジネスモデル、テクノロジー）を知る

http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/pdf/model_literacy.pdf

基礎

2. データリテラシー

○学修目標

- ・データの特徴を読み解き、起きている事象の背景や意味合いを理解できる
- ・データを読み解く上で、ドメイン知識が重要であることを理解する
- ・データの発生現場を確認することの重要性を理解する
- ・データの比較対象を正しく設定し、数字を比べることができる
- ・適切な可視化手法を選択し、他者にデータを説明できる
- ・不適切に作成されたグラフ/数字に騙されない
- ・文献や現象を読み解き、それらの関係を分析・考察し表現することができる
- ・スプレッドシート等を使って、小規模データ（数百件～数千件レベル）を集計・加工できる

2.データリテラシー	学修内容
2-1. データを読む	データを適切に読み解く力を養う
2-2. データを説明する	データを適切に説明する力を養う
2-3. データを扱う	データを扱うための力を養う

http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/pdf/model_literacy.pdf

基礎

2. データリテラシー〈スキルセット〉

2.データリテラシー	キーワード（知識・スキル）
2-1. データを読む	<ul style="list-style-type: none">・データの種類（量的変数、質的変数）・データの分布(ヒストグラム)と代表値（平均値、中央値、最頻値）・代表値の性質の違い（実社会では平均値＝最頻値でないことが多い）・データのばらつき（分散、標準偏差、偏差値）・観測データに含まれる誤差の扱い・打ち切りや脱落を含むデータ、層別の必要なデータ・相関と因果（相関係数、擬似相関、交絡）・母集団と標本抽出（国勢調査、アンケート調査、全数調査、単純無作為抽出、層別抽出、多段抽出）・クロス集計表、分割表、相関係数行列、散布図行列・統計情報の正しい理解（誇張表現に惑わされない）
2-2. データを説明する	<ul style="list-style-type: none">・データ表現（棒グラフ、折線グラフ、散布図、ヒートマップ）・データの図表表現（チャート化）・データの比較（条件をそろえた比較、処理の前後での比較、A/Bテスト）・不適切なグラフ表現（チャートジャンク、不必要な視覚的要素）・優れた可視化事例の紹介（可視化することによって新たな気づきがあった事例など）
2-3. データを扱う	<ul style="list-style-type: none">・データの集計（和、平均）・データの並び替え、ランキング・データ解析ツール（スプレッドシート）・表形式のデータ（csv）

http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/pdf/model_literacy.pdf

心得

3. データ・AI利活用における留意事項

○学修目標

- ・個人情報保護法やEU一般データ保護規則(GDPR)など、データを取り巻く国際的な動きを理解する
- ・データ・AIを利活用する際に求められるモラルや倫理について理解する
- ・データ駆動型社会における脅威（リスク）について理解する
- ・個人のデータを守るために留意すべき事項を理解する

3.データ・AI利活用における留意事項	学修内容
3-1. データ・AIを扱う上での留意事項	データ・AIを利活用する上で知っておくべきこと
3-2. データを守る上での留意事項	データを守る上で知っておくべきこと

http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/pdf/model_literacy.pdf

選択

4. オプション

○学修目標

- ・データ・AI利活用に必要な道具としての数学および統計を学ぶ
- ・アルゴリズム基礎、データ構造とプログラミング基礎を学ぶ
- ・時系列データがもつトレンド、周期性、ノイズについて理解する
- ・文章（テキスト）や画像がデータとして処理できることを理解する
- ・データ処理言語（SQL/Python等）を使って、大規模データ（数万件レベル～）を集計・加工できる
- ・データ利活用のための簡単な前処理（データ結合、データクレンジング、名寄せ）を実施できる
- ・教師あり学習と教師なし学習の違いを理解する
- ・データ・AIを活用した一連のプロセスを体験し、データ・AI利活用の流れ（進め方）を理解する
例）仮説検証、知識発見、原因究明、計画策定、判断支援、活動代替、新規生成など
- ・課題設定、データ収集、分析手法選択、解決施策に唯一の正解はなく、様々なアプローチが可能であることを理解する

4. オプション

学修内容

4-1. 統計および数理基礎	数学基礎および統計基礎を学ぶ
4-2. アルゴリズム基礎	アルゴリズム基礎を学ぶ
4-3. データ構造とプログラミング基礎	データ構造とプログラミング基礎を学ぶ
4-4. 時系列データ解析	時系列データ解析の概要を知る
4-5. テキスト解析	自然言語処理の概要を知る
4-6. 画像解析	画像解析の概要を知る
4-7. データハンドリング	大規模データをハンドリングする力を養う
4-8. データ活用実践（教師あり学習）	データ利活用プロセス（教師あり学習）を体験し、データを使って考える力を養う
4-9. データ活用実践（教師なし学習）	データ利活用プロセス（教師なし学習）を体験し、データを使って考える力を養う

認定制度（リテラシーレベル）

- 第1回募集（2021年3月～2021年5月）
- 申請件数78
- 認定件数78

今後、毎年度の募集が予定されている

応用基礎レベル モデルカリキュラム

学修目標

- リテラシーレベルの教育を補完的・発展的に学ぶ
- データから意味を抽出し，現場にフィードバックする能力，AIを活用し課題解決につなげる基礎能力を修得する
- 自らの専門分野に数理・データサイエンス・AIを応用するための大局的な視点を獲得する

学修量 概ね4単位相当程度

数理・データサイエンス・AI 応用基礎レベルの教育の基本的考え方

<数理・データサイエンス・AI教育（応用基礎レベル）のカリキュラム実施にあたっての基本的考え方>

- ①基礎的な数理的素養を含めリテラシーレベルの「**選択（オプション）**」をカバーする内容としたうえで、データサイエンス、データエンジニアリング、AIに関する知識・スキルを適切に補強することにより、**自らの専門分野において数理・データサイエンス・AIを応用するための大局的な視点**を身に付ける。
- ②実データ、実課題を用いた演習など、**社会での実例**を題材とした教育を行うことで、現実の課題へのアプローチ方法および数理・データサイエンス・AIの適切な活用法を学ぶことを組み入れる。
- ③主に**学部3、4年を想定**しつつ、個々の大学の実情、専門分野や進路等の多様性、意欲・能力のある学生の学修機会の確保を考慮し、柔軟にカリキュラムを設計する。
- ④各大学・高専においてカリキュラムを実施するにあたっては、各大学・高専の教育目的、分野の特性、個々の学生の学習歴や習熟度合い等に応じて、本モデルカリキュラムの中から適切かつ柔軟に**選択・抽出し、有機性を考慮した教育を行う**。
- ⑤各専門分野の特性に応じた**演習やPBL等**を効果的に組み入れることにより、実践的スキルの習得を目指すことを推奨する。

なお、各大学・高専においては、本モデルカリキュラムに倣い追加的に独立した数理・データサイエンス・AI教育を用意するというのではなく、各大学・高専が主体的にカリキュラムを検証し、専門科目との融合等を図ることが求められる。加えて、オンライン授業のメリットを活かすなど、ウィズコロナ・アフターコロナにおける教育内容・方法の工夫や新たな可能性を模索することが期待される。

また、本モデルカリキュラムは、高等学校学習指導要領の改訂やリテラシーレベルの教育の進展、社会環境や求められる人材像の変化などを踏まえ、概ね**4年後を目途に見直し**を行う。

http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/pdf/model_ouyoukiso.pdf

応用基礎レベル モデルカリキュラムの構成

- ▶ モデルカリキュラムの構成を以下のとおり「データサイエンス基礎」「データエンジニアリング基礎」「AI基礎」に分類し、学修項目を体系的に示した。
- ▶ ☆はコア学修項目として位置付ける。それ以外の項目は各大学・高専の教育目的、分野の特性に応じて、適切に選択頂くことを想定している。
- ▶ 数理・データサイエンス・AIを学ぶ上で基盤となる学修項目については(※)を付記した。
- ▶ 次頁よりそれぞれの分類における「学修目標」「学修内容」「スキルセット(キーワード)」をまとめた。
また応用基礎レベルを超える内容ではあるが、より高度な内容を学修する場合に備え、参考として「オプション(高度な内容)」を記載した。

数理・データサイエンス・AI(応用基礎レベル)モデルカリキュラム ～AI×データ活用の実践～

3. AI基礎

3-1. AIの歴史と応用分野(☆)

3-2. AIと社会(☆)

3-3. 機械学習の基礎と展望(☆)

3-4. 深層学習の基礎と展望(☆)

3-5. 認識

3-6. 予測・判断

3-7. 言語・知識

3-8. 身体・運動

3-9. AIの構築と運用(☆)

1. データサイエンス基礎

1-1. データ駆動型社会とデータサイエンス(☆)

1-2. 分析設計(☆)

1-3. データ観察

1-4. データ分析

1-5. データ可視化

1-6. 数学基礎(※)

1-7. アルゴリズム(※)

2. データエンジニアリング基礎

2-1. ビッグデータとデータエンジニアリング(☆)

2-2. データ表現(☆)

2-3. データ収集

2-4. データベース

2-5. データ加工

2-6. ITセキュリティ

2-7. プログラミング基礎(※)

http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/pdf/model_ouyoukiso.pdf

応用基礎レベル モデルカリキュラムの授業科目設計

応用基礎レベルの授業科目を設計する際は、それぞれの専門分野へ数理・データサイエンス・AIを応用することを見据え、「コア学修項目（☆）」に加え「コア以外の学修項目」の中から必要となる学修項目を適切に選択することを想定。

数理・データサイエンス・AI（応用基礎レベル）授業科目

応用基礎レベル モデルカリキュラム 「コア学修項目（☆）」

DS	1. データサイエンス基礎	
	1-1. データ駆動型社会とデータサイエンス（☆）	
	1-2. 分析設計（☆）	
コア以外の学修項目から適切に選択		
DE	2. データエンジニアリング基礎	
	2-1. ビッグデータとデータエンジニアリング（☆）	
	2-2. データ表現（☆）	
コア以外の学修項目から適切に選択		
AI	3. AI基礎	
	3-1. AIの歴史と応用分野（☆）	3-2. AIと社会（☆）
	3-3. 機械学習の基礎と展望（☆）	3-4. 深層学習の基礎と展望（☆）
	コア以外の学修項目から適切に選択	
	3-9. AIの構築と運用（☆）	

応用基礎レベル モデルカリキュラム 「コア以外の学修項目」

1. データサイエンス基礎	
1-3. データ観察	1-4. データ分析
1-5. データ可視化	1-6. 数学基礎（※）
1-7. アルゴリズム（※）	
2. データエンジニアリング基礎	
2-3. データ収集	2-4. データベース
2-5. データ加工	2-6. ITセキュリティ
2-7. プログラミング基礎（※）	
3. AI基礎	
3-5. 認識	
3-6. 予測・判断	
3-7. 言語・知識	
3-8. 身体・運動	

選択

選択

選択

http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/pdf/model_ouyoukiso.pdf

1. データサイエンス基礎

○学修目標

- ・データ駆動型社会においてデータサイエンスを学ぶことの意義を理解する (☆)
- ・分析目的に応じ、適切なデータ分析手法、データ可視化手法を選択できる (☆)
- ・収集したデータを観察し、データの重複や欠損に気付くことができる
- ・予測やグルーピング、パターン発見などのデータ分析を実施できる
- ・データを可視化し、意味合いを導出することができる
- ・データを活用した一連のプロセスを体験し、データ利活用の流れ（進め方）を理解する
例）仮説検証、知識発見、原因究明、計画策定、判断支援、活動代替など
- ・仮説や既知の問題が与えられた中で、必要なデータにあたりをつけ、データを分析できる
- ・分析結果を元に、起きている事象の背景や意味合いを理解できる

1. データサイエンス基礎	学修内容
1-1. データ駆動型社会とデータサイエンス (☆)	データ駆動型社会とデータサイエンスの関連性について学ぶ
1-2. 分析設計 (☆)	データ分析の進め方およびデータ分析の設計方法を学ぶ
1-3. データ観察	収集したデータの観察方法を学ぶ
1-4. データ分析	典型的なデータ分析手法を学ぶ
1-5. データ可視化	典型的なデータ可視化手法を学ぶ
1-6. 数学基礎 (※)	データ・AI利活用に必要な確率統計、線形代数、微分積分の基礎を学ぶ
1-7. アルゴリズム (※)	データ・AI利活用に必要なアルゴリズムの基礎を学ぶ

☆：コア学修項目 ※：数理・データサイエンス・AIを学ぶ上で基盤となる学修項目

http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/pdf/model_ouyoukiso.pdf

2. データエンジニアリング基礎

○学修目標

- ・データを収集・処理・蓄積するための技術の概要を理解する (☆)
- ・コンピュータでデータを扱うためのデータ表現の基礎を理解する (☆)
- ・Webサイトやエッジデバイスから必要なデータを収集できる
- ・データベースから必要なデータを抽出し、データ分析のためのデータセットを作成できる
- ・データ・AI利活用に必要なITセキュリティの基礎を理解する
- ・数千件～数万件のデータを加工処理するプログラムを作成できる

2. データエンジニアリング基礎	学修内容
2-1. ビッグデータとデータエンジニアリング (☆)	ICT (情報通信技術) の進展とビッグデータについて学ぶ
2-2. データ表現 (☆)	コンピュータでデータを扱うためのデータ表現の基礎を学ぶ
2-3. データ収集	Webサイトやエッジデバイスからのデータ収集方法を学ぶ
2-4. データベース	データベースからのデータ抽出方法を学ぶ
2-5. データ加工	収集したデータの加工方法を学ぶ
2-6. ITセキュリティ	データ・AI利活用に必要なITセキュリティの基礎を学ぶ
2-7. プログラミング基礎 (※)	データ・AI利活用に必要なプログラミングの基礎を学ぶ

☆：コア学修項目 ※：数理・データサイエンス・AIを学ぶ上で基盤となる学修項目

http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/pdf/model_ouyoukiso.pdf

3. AI基礎

○学修目標

- ・ AIのこれまでの変遷、各段階における代表的な成果物や技術背景を理解する (☆)
- ・ 今後、AIが社会に受け入れられるために考慮すべき論点を理解する (☆)
- ・ 自らの専門分野にAIを応用する際に求められるモラルや倫理について理解する (☆)
- ・ 機械学習 (教師あり学習、教師なし学習)、深層学習、強化学習の基本的な概念を理解する (☆)
- ・ AI技術 (学習、認識、予測・判断、知識・言語、身体・運動) を活用し、課題解決につなげることができる
- ・ 複数のAI技術が組み合わされたAIサービス/システムの例を説明できる (☆)

3. AI基礎	学修内容
3-1. AIの歴史と応用分野 (☆)	AIの歴史と活用領域の広がりについて学ぶ
3-2. AIと社会 (☆)	AIが社会に受け入れられるために考慮すべき論点について学ぶ
3-3. 機械学習の基礎と展望 (☆)	機械学習の基本的な概念と手法について学ぶ
3-4. 深層学習の基礎と展望 (☆)	実世界で進む深層学習の応用と革新について学ぶ
3-5. 認識	人間の知的活動 (認識) とAI技術について学ぶ
3-6. 予測・判断	人間の知的活動 (予測・判断) とAI技術について学ぶ
3-7. 言語・知識	人間の知的活動 (言語・知識) とAI技術について学ぶ
3-8. 身体・運動	人間の知的活動 (身体・運動) とAI技術について学ぶ
3-9. AIの構築と運用 (☆)	AIの構築と運用について学ぶ

☆：コア学修項目

http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/pdf/model_ouyoukiso.pdf

認定制度（応用基礎レベル）

数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度検討会議

「数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度（応用基礎レベル）」
の創設について

必須項目（応用基礎コア）

- データ表現とアルゴリズム
- AI・データサイエンス基礎
- AI・データサイエンス実践

選択項目

- 数学発展
- AI応用基礎
- データサイエンス応用基礎
- データエンジニアリング応用基礎

モデルカリキュラムと認定教育プログラム要素との関係（応用基礎コア）

モデルカリキュラム（応用基礎レベル）

学修内容	1. データサイエンス基礎	1-1. データ駆動型社会とデータサイエンス (☆)
		1-2. 分析設計 (☆)
		1-3. データ観察
		1-4. データ分析
		1-5. データ可視化
		1-6. 数学基礎 (※)
		1-7. アルゴリズム (※)
	2. データエンジニアリング基礎	2-1. ビッグデータとデータエンジニアリング (☆)
		2-2. データ表現 (☆)
		2-3. データ収集
		2-4. データベース
		2-5. データ加工
		2-6. ITセキュリティ
		2-7. プログラミング基礎 (※)
	3. AI基礎	3-1. AIの歴史と応用分野 (☆)
		3-2. AIと社会 (☆)
		3-3. 機械学習の基礎と展望 (☆)
		3-4. 深層学習の基礎と展望 (☆)
		3-5. 認識
		3-6. 予測・判断
		3-7. 言語・知識
		3-8. 身体・運動
		3-9. AIの構築と運用 (☆)
	教育方法	AI・データサイエンス実践（演習や課題解決型学習） <データ・AI活用 企画・実践・評価>

認定教育プログラム（応用基礎レベル）要素

応用基礎コア
I. データ表現とアルゴリズム
数学基礎（統計数理、線形代数、微分積分）
アルゴリズム
データ表現
プログラミング基礎
II. AI・データサイエンス基礎
データサイエンス基礎
機械学習の基礎と展望
深層学習の基礎と展望
III. AI・データサイエンス実践
データエンジニアリング基礎
データ・AI活用 企画・実践・評価

http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/pdf/mapping_table_core_application.pdf

福井大学における数理・データサイエンス・AI教育の現状

- リテラシーレベルの科目の全学必修化
- 他大学との単位互換（県内，3大学）
- 数理・DS・AI教育プログラム認定制度（リテラシーレベル）への対応
- 推進体制の整備
 - データ科学・AI教育研究センターの設置
- 数理・DS・AI教育プログラム認定制度（応用基礎レベル）への対応

福井大学

学部	課程・学科	定員		
教育学部	学校教育課程	100	855	
医学部	医学科	110		
	看護学科	60		170
工学部	機械・システム工学科	155		
	電気電子情報工学科	125		
	建築・都市環境工学科	60		
	物質・生命化学科	135		
	応用物理学科	50		525
国際地域学部	国際地域学科	60		855

数理及びデータサイエンスに係る教育強化事業

数理・データサイエンス教育の全学必修化と北陸地区の大学連携による地域への普及

- 2020年度，2021年度
- 富山大学（主幹校），金沢大学，福井大学

1. リテラシーレベルの科目の全学必修化
2. 他大学との単位互換（県内，3大学）
3. コンソーシアムと連携したFDの開催

リテラシーレベルの科目の必修化

情報処理基礎（必修2単位， 1年前期， 共通教育科目）

- DSのリテラシーレベルの内容の付加
- 2021年度より実施
- モデルカリキュラム（数理・DS教育強化拠点コンソーシアム）の内容への十分な対応は困難

コア学習項目（概ね2単位相当程度）

導入 社会におけるデータ・AI利活用

基礎 データリテラシー

心得 データ・AI利活用における留意事項

単位互換

FAA（県内），3大学の単位互換制度の科目に以下を追加
（2021年度後期より）

- 数理・データサイエンス入門
- 数値計算の考え方

FAA（ふくいアカデミックアライアンス）

- 福井県立大学
- 敦賀市立看護大学
- 福井工業大学
- 仁愛大学
- 福井医療大学
- 仁愛女子短期大学
- 福井工業高等専門学校
- 福井大学

データ科学・AI教育研究センター

- 2021年7月1日設置
- 業務
 1. 数理・DS・AI教育研究の推進及び支援
 2. 数理・DS・AI教育プログラムの制定・管理運営・評価
 3. 数理・DS・AI分野における学内外及び地域との連携協力
- 構成
 - 正副センター長
 - 専任教員1名（12月1日着任）
 - 兼任教員7名
 - 事務職員1名

数理・DS・AI教育プログラム認定制度 (リテラシーレベル)への対応

- 次回(今年度末)募集への応募を予定
- 「数理・データサイエンス入門」(共通教育)
 - 2021年度新規開講(全学部生向け)
 - オンデマンド型
 - 必修化は段階的に進める

備考

- 2025年度入学生は高等学校で「情報I」が必修科目
 - これを踏まえた数理・DS・AI教育の検討が必要

数理・データサイエンス入門

1. 社会におけるデータ・AI利活用
2. データの取得
3. データの整理

導入

4. 統計図表
5. 度数分布表とヒストグラム
6. 代表値
7. 散布度
8. 順序統計量と箱ひげ図
9. 相関係数
10. クロス集計表と連関係数

基礎

11. 推定と検定の基礎
12. 多変量解析・機械学習概論
13. 多変量解析・機械学習とExcel, R, EZR
14. 機械学習とPython
15. AIとセキュリティ

選択

心得

高等学校「情報I」

1. 情報社会の問題解決
 - 情報技術が人や社会に果たす役割と影響，情報モラル
2. コミュニケーションと情報デザイン
 - メディアの特性，コミュニケーション手段
 - 情報デザインの考え方や方法を理解し表現する技能
3. コンピュータとプログラミング
 - コンピュータの仕組み
 - モデル化とシミュレーション
 - アルゴリズムとプログラミング
4. 情報通信ネットワークとデータの活用
 - ネットワークの設計・構築に必要な知識
 - 基本的なデータの扱い方，統計（数学Iと連携）

大学入学共通テスト サンプル問題「情報」ねらい

第3問

■問題のねらい

第3問の主な出題範囲は、高等学校学習指導要領「情報Ⅰ」の「(4) 情報通信ネットワークとデータの活用」である。オープンデータを用いて、基本統計量などから全体の傾向を読み取ったり、予測したりする問題解決の活動の中で、データの活用に関する考察する力を問うている。

具体的には、サッカーの世界カップに関するデータを、表計算ソフトウェアや統計処理ソフトウェアを用いて、整理、加工し、データに含まれる傾向を見いだすために複数の散布図から項目間の相関を読み取り、得られた回帰直線から項目の値を予測したり残差について考えさせたりする。また、基本統計量を読み取り、データに含まれる傾向を見だし、さらに、データの散らばりから傾向を読み取るなど、実践的なデータの活用及び分析に関する基本的な理解と考察する力を問うている。

■問題の概要

	解答 記号	問題の概要	(参考) 高等学校学習指導要領
問1	ア ～ エ	多くの項目があるデータを可視化した複数の散布図や相関係数から項目間の関係などを考えさせる問題である。 与えられたデータシートとそれぞれの項目の組み合わせでできるグループ別の <u>散布図や相関係数、ヒストグラム</u> を正しく読み取り、そこから分かる項目間の関係や傾向を考察する力を問うている。	(4) 情報通信ネットワークとデータの活用 ア(ウ)、イ(ウ)

https://www.dnc.ac.jp/kyotsu/shiken_jouhou/r7ikou.html

数理・DS教育の今後の計画

1. リテラシーレベルの全学必修化
2. 数理・DS・AI教育プログラム認定制度（応用基礎レベル）への対応

留意事項

- 2025年度入学生はリテラシーレベルを修得済み？
 - 2022年度より高等学校で「情報I」が必修科目
 - 2025年度大学入学共通テストより「情報」出題
- 学生・教職員の負担
 - カリキュラムが煩雑にならないよう
 - （リテラシーレベル）教育の担当（広く，薄く）

応用基礎レベル教育の プログラム化

各学部の学科・課程カリキュラム

- 数理・DS・AI関連科目の抽出
- カリキュラムマップの作成

共通教育のデータサイエンス・AI関連科目

- **データサイエンス・AI入門**（2020年度開始）
- **数値計算の考え方**
- **ランダム現象の記述**

学部・学科間の連携・協力

課題

教育方法

1. オンライン授業
 - 学生からの評価は概ね良好
 - 負担は対面式と同等（成績評価）
2. 外部機関のオンラインコンテンツの活用

社会貢献

- 医療におけるAIの普及・活用
- 初等・中等教育におけるIT教育・活用
- 生涯学習，リカレント教育