

令和2年4月14日

数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム

「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 ～（案）」に関する意見募集の結果について

標記のことについて、令和2年2月25日から3月25日までの間、意見募集を行った結果、24の大学、団体又は個人からご意見を頂きました。今回ご意見をお寄せいただきました多くの方々に厚く御礼申し上げます。

主な意見の概要とそれに対する考え方は別紙のとおりです。なお、とりまとめの都合上、適宜要約するなどさせていただいております。

本コンソーシアムでは、リテラシー教育の実施展開に向けて、教える側の体制強化、教育コンテンツの作成・普及の強化に取り組むとともに、応用基礎レベルのモデルカリキュラムの検討を進めてまいります。引き続きご協力を賜りますよう、よろしくお願い申し上げます。

「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～（案）」

意見募集で寄せられた主なご意見の概要と考え方

| # | 主なご意見の概要 | 考え方 |
|--------|---|--|
| 全般 | | |
| 1 | ●情報リテラシー／ICTリテラシー教育（情報教育）はすでにほとんどの大学・高専で取り入れられているが、数理・データサイエンス・AIリテラシー教育（DS教育）とオーバーラップする部分があるため、DS教育が従来の情報教育を代替するといった運用が教育現場で行われることが危惧される。しかし、情報教育の重要性は、高度情報化社会がさらに進む現代において、増しこそすれ決して減少するものではない。両者が相補的なものであり、どちらも必要であることを明記していただきたい。 | 情報リテラシー／ICTリテラシー教育（情報教育）と数理・データサイエンス・AIリテラシー教育とが相補的であることを踏まえ、情報処理学会一般情報教育委員会が提唱する一般情報教育の知識体系等を本モデルカリキュラムの公開ウェブサイトでリンクするなどへの対応を講じます。 |
| 2 | ●タイトルに「AI」というキーワードがあるが、機械学習について記載が無く（オプシオン4.7と4.8を除く）、本格的なAIに関する学習ではない。内容は「データサイエンス」ではなく伝統的な統計学に近い。 | リテラシーレベルの教育であることを考慮しつつ、例えば「1-4. データ・AI利活用のための技術」などにおいて機械学習を含む内容を記載しています。 |
| 3 | ●データサイエンスやAIも活用や開発も、IT基盤の上で実現達成されるものであり、データを実際にどう集めてどう管理するかを含めてITへの理解が不可欠であることから、「IT実践リテラシー教育」（仮称）を含む学修目標を設定すべき。 | ITへの理解等も内包していると考えています。必要に応じて更に内容を加えるなど、各大学等の教育目的や実情に応じて、多様な教育が展開されることを期待します。 |
| 基本的考え方 | | |
| 4 | ●「新たな時代の教養教育」と位置付けているが、「新しい時代のキャリア教育」のほうが大学教育の現場感覚に近い。既成の学問体系にはなかった「データ思考の涵養」を目指すのであれば、既成学問体系からの発想ではなく、社会からの視点や学生からの視点をこそ重視して構成すべき。 | 重要なお指摘であり、モデルカリキュラムの検討に当たっても、その点を重視し、産業界の意見等を取り入れてきました。各大学においてもそのような観点からの教育の改善、創意工夫が図られることを期待します。 なお「数理・データサイエンス・AI」は、今後のデジタル社会の基礎知識（いわゆる「読み・書き・そろばん」的な素養）として捉えられ、大学・高専の全ての学生が身に付けておくべき素養である」という考え方に基づき「新たな時代の教養教育」と表現したものです。 |
| 5 | ●「数理・データサイエンス・AI」が社会における意思決定に必要であり、我が国はその点が遅れているという点を説き、さらに「数理・データサイエンス・AI」の根底にある「帰納的な思考・推論」とその長所・短所を教える、というしっかりとした教育指針が必要。 | ご意見を踏まえ、次のとおり、「1. 社会におけるデータ・AI利活用」の学修目標を一部追加しました。 ・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 |
| 6 | ●「統計数理を駆使した『厳密さ』を専ら追求するのではなく」といった、数理統計を明示的に否定する文言は、統計数理を厳密に教えることをしてはいけないという誤解を与えかねない。学生のレベルに応じて厳密に教えることがあっても良い。代案：「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。」 | ご意見を踏まえ、代案のとおり修正しました。 |
| 7 | ●「人間中心」という表現が抽象的でわかりづらい。例えば「人間の意思決定の支援としてAIを適切に利用できること」といった表現のほうがよい。 ●人間中心の判断とは何を指すのか。「AIは人間の尊厳や基本的人権を侵すものであってはならない」といった原則に基づいて、人間が適切に関与しなくてはならないといったことを意図されているのではないかと推測するが、資料からは読み取れない。 ●「人間中心」の意味を明確化する必要がある。特に理系以外のひととコミュニケーションするときに鍵となるため、言語化と少なくとも方向性は明確にすべき（「AI社会原則」を理解し表現する必要がある）。 | モデルカリキュラムにおいて一義的に定義することは避けたいと考えています。 「人間中心のAI社会原則」等を参照しつつ、学術領域を超えた協力を図りながら各大学等において議論を深めていただくことを期待します。 |
| 8 | ●「学修目標」の内容が抽象的。「数理・データサイエンス・AIを活用することの意義を理解し関心をもってもらうこと」といった内容を学修目標に含めてはどうか。 | ご指摘の点は基本的考え方などに含まれていると考えています。基本的考え方や各分類の学修目標を総合的に見ながら、カリキュラム編成等がなされることを期待します。 |
| 9 | ●ツールとして統計ソフトを活用する技術指導、社会での活用例の紹介は、民間企業などの教材も有効であろうが、大学で学ぶべきことは何かをふまえた記述をすべき。大学では、データ応用技術を学ぶことが中心ではなく、教養教育（データを元にした批判的思考力の養成など、先入観から自由になることを目指すリベラル・アーツ（自由学芸）教育）を重視することを明確にすべき。この差 | 大学の根幹に関わる重要なお指摘であり、各大学が十分に認識することを期待します。コンソーシアム関係分科会等における今後の検討の参考とさせていただきます。 |

| | | |
|---------------------|---|--|
| | 別化がなければ、大学教育の価値は消失する。 | |
| 10 | <ul style="list-style-type: none"> ● P9 以降で示された学修内容は、羅列的に並べられており、これらを独立して系列的に教えてしまうと、学生の興味関心なくなる恐れがある。「カリキュラムで示された学修内容は有機的に関連させて教育する」といった内容を加えるとうよい。 ● スキルセット（キーワード）の単なる選択・抽出のみでは、学生にとっては無関係に見える項目の羅列となる可能性がある。科目とするには一貫したストーリー化・ストラクチャー化が必要（e.g. 記述統計⇒仮説検証のために背後にデータ生成過程を想定した推測統計⇒データ生成過程モデルとしての単回帰分析等々）。 | <p>ご意見を踏まえ、次のとおり追記しました。旧) …本モデルカリキュラムの中から適切かつ柔軟に選択・抽出し教育を行う。」</p> <p>新) …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。</p> <p>なお、4. オプションのデータ活用実践などでストーリーを体験させることも可能です。</p> |
| カリキュラム構成 | | |
| 11 | <ul style="list-style-type: none"> ● 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」ことについては、「オプション」ではなく「基礎」に数理基礎（または数学基礎・数理リテラシー）を置き、微分積分・線形代数・確率統計の基礎を必修とすることを強く推奨する。タイトルの「数理・データサイエンス・AI」リテラシーレベルと先頭に数理が書かれており、また”はじめに”でも「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」とあり、数学の基礎は必須と考える。特に、文系学生が線形代数の行列の概念を学ばずにデータサイエンス学部や経済学部に進学し、大学側で一から教えるのに苦労しているという話を聞いており、本カリキュラムにおいて基礎をしっかり固めることが重要。 | <p>あるべき姿としてはコアとして扱われることが望ましい内容ですが、全大学への展開を考慮し、リテラシーレベルの教育ではオプションとしています。ご意見にあるような内容を基礎として組み入れるか否かは、各大学の実情に応じて適宜ご判断いただくことを想定しています。</p> |
| 12 | <ul style="list-style-type: none"> ● 「学修内容」や「スキルセット」を見ると、理科系に偏った発想であると指摘せざるをえない。「全ての学生」には約 6 割を占める文科系の学生も含まれるわけだが、中堅私学でそのような現場に携わる身としては、これらの内容を「リテラシーレベル」のオプションとして受け入れることはできない。 | <p>オプションという位置づけであり、各大学等の実情に応じて適宜ご判断いただくことを想定しています。</p> |
| 13 | <ul style="list-style-type: none"> ● 導入項目における AI 活用事例と、基礎項目における統計初歩の間にギャップがあり、統計初歩の延長に AI があることが分かるような学修項目追加が必要と考える（選択項目 p.17 4-7 の線形回帰の延長線上で AI（深層学習）の概念を学修するなど）。 | <p>具体的な指導内容等については、各大学の創意工夫を期待します。</p> |
| 14 | <ul style="list-style-type: none"> ● 単純に「〇〇を知る」「〇〇を理解する」ではなく、知った上で、他者の立場や状況を考え、最終的にデータを踏まえ、どのように判断するか、その判断の妥当性はどうか評価されるか、影響はどのように想定するか、を考えられるような力を育成しようとすることも必要である。 | <p>ご意見を踏まえ、有機性を考慮した教育を行うことを明記しました。</p> <p>なお、4. オプションのデータ活用実践などで育成することも可能です。</p> |
| 15 | <ul style="list-style-type: none"> ● 「スキル」として記述されている内容のほとんどが「知識」であり、他の箇所も含めて「スキル」と「知識」の区別が十全になされていない印象を受ける。DP との紐付けを考える際に、多くの大学が参照している「学士力」や「学力の 3 要素」とも齟齬が出てくる可能性がある。 | <p>ご意見を踏まえ、次のとおり修正しました。</p> <p>旧) スキルセット（キーワード）</p> <p>新) キーワード（知識・スキル）</p> <p>なお、タイトルにある「<スキルセット>」は原案のとおりとしています。（全体としてスキルセットと捉えます。）</p> |
| 16 | <ul style="list-style-type: none"> ● 「データ・AI 利活用」という表現は、学修者に「データを用いて AI で分析すること」と誤解される可能性がある。AI は分析のひとつのツールにすぎず、学修目標にあるように「AI で出来ること、出来ないことを理解する」必要があり、AI 以外の手法によってデータ分析をする方が有用性が高い場合があるはず。 | <p>ご意見と同様に考えています。データ or AI の意図で記載しており、原文のままとしました。</p> |
| モデルカリキュラムの活用イメージ | | |
| 17 | <ul style="list-style-type: none"> ● ケース 1 について、複数のモデルシラバスがあると、各大学の実情に合わせて、カリキュラム（教育課程）の中への位置づけや、学生のレベルに応じたデータサイエンスの教育内容や時間数を考慮しやすくなる。その際、情報処理学会が提言している一般情報教育の知識体系、モデルシラバスとの関係を示せば、一般情報教育と連携した教育につながる。 | <p>コンソーシアムにおいて参考事例を収集、公表するなど、各大学等の参考となる情報を提供する予定です。</p> |
| 18 | <ul style="list-style-type: none"> ● ケース 2 について、科目選択で抜けが生じないよう、「数理・データサイエンス・AI（リテラシーレベル）の履修をディプロマポリシー、カリキュラムポリシーで明確に位置付けていくことが望ましい」ことを明示すべき。 | <p>ご意見を踏まえ、ケース 2 に注釈を付しました。</p> |
| 19 | <ul style="list-style-type: none"> ● 実質科学分野の全教員との協力になるはずだが、どの様な分野のデータを教材に用いるのか。協力分野、協力教官、教育カリキュラムの展開の提案が全く触れられておらず、それなしでは本カリキュラムの実施ほぼ不可能であると憂慮される。 | <p>コンソーシアム関係分科会等における今後の検討の参考とさせていただきます。</p> |
| 1. 社会におけるデータ・AI 利活用 | | |
| 20 | <ul style="list-style-type: none"> ● 学修目標として「『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」とあるが、データと文献を関連付けて考えさせることも必要であるので、「データや文献、及び現象を読み解く力やそれらの関係を分析・考察して表現する力としてのリテラシーを修得する」などにした方がよい。 | <p>ご意見を踏まえ、次のとおり、学修目標に追加しました。なお、追加箇所は「2. データリテラシー」としました。</p> <p>・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。</p> |
| 21 | <ul style="list-style-type: none"> ● 文系の学生のモチベーションを高めるためにも人文・社会科学的な視点の重要性を明記してもよい。理系の学生にとっても、社会でのデータ思考の活用では | <p>頂いたご意見の内容については、人間中心といった考え方や、「1-1. 人間の知的活動と AI の関係性」に含</p> |

| | | |
|-------------|---|--|
| | <p>そういった視点を踏まえる必要があるという意識をもってもらうことは重要（現場では協力することが大切）。</p> | <p>まれるものと考えています。なお、キーワード「・人間の知的活動と AI の関連性、複数技術を組み合わせた AI サービス」を次のとおり分離しました。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・複数技術を組み合わせた AI サービス ・人間の知的活動と AI の関係 <p>各大学等において、人文・社会科学系教員の協力が促進されることを期待します。</p> |
| 22 | <p>●「全ての学生」を対象とするのなら、経済・経営系や人文・社会系からのアプローチも取り入れて、「社会におけるデータ・AI 利活用」を次のような流れで構成すべきと考える。① 現実社会において普遍的な事実・知識を得る (ex. 社会と関わる、ニュースを読む、書籍を読む)、② 玉石混交で膨大な情報の中から価値の高い情報を抽出する (i. e. 事実・知識を補完・補強する)、③ それらを客観的に裏付けるデータを抽出する (ex. 定量的な数値データ、定性的な文字データ)、③' 必要に応じてデータを加工する (狭義の「数理・データサイエンス」か?)</p> | <p>ご指摘の内容については、基本的には「導入」と「基礎」に含まれていると考えています。具体的なカリキュラム編成等については、各大学の実情に応じて適宜ご判断いただくことを想定しています。</p> |
| 23 | <p>●国、公共団体、企業等が保有するデータを、インターネット等を通じて利用できるように公開するデータのオープン化の動向が取りあげられていない。データのオープン化・クローズ化は企業の戦略を含め、社会の在り方としての最重要課題であり、これとデータのオーナシップとを併せて考えることで、どのようなトレードオフがあるのかを理解させることが「社会的文脈としてのデータ科学教育の根本」と考える。</p> | <p>ご意見を踏まえ、「1-2. 社会で活用されているデータ」に次のとおりキーワード追加しました。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・データのオープン化 (オープンデータ) |
| 24 | <p>●AI や機械学習について十分な説明がないままでは「AI の非連続的進化」のような内容は理解が難しいと思われる。AI と機械学習について定義をするという意味で 1-1 の最初の 2 行を次のようにすることを提案する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ビッグデータ、IoT、ロボット ・AI、機械学習、深層学習 | <p>AI の一部として機械学習や深層学習が含まれると捉え、原文のままとしました。</p> |
| 25 | <p>●データサイエンスの根本である「帰納的推論」という考え方が全く取り上げられていない。対比としての演繹的推論を含めて帰納的推論とその利点、欠点を正しく理解してもらうことがデータサイエンス教育の最初の一步である。</p> | <p>ご意見を踏まえ、次のとおり学修目標に追加しました。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 |
| 26 | <p>●データ科学の存在意義として「意思決定」がまったく現れていない。これは帰納的な推論が方法論の根本であるのに対応して、意思決定が「推論を必要とする目的の根本にある」ことの認識の不足である。データ・AI の活用領域の根本に意思決定があり、これと「人間中心の (適切な) 判断」について自ら考えることも重要。</p> | <p>ご意見を踏まえ、次のとおり学修目標に追加しました。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 <p>なお、意思決定は「1-3. データ・AI の活用領域」にも含まれるものと考えています。</p> |
| 27 | <p>●それぞれの活用がどのようになされているか、データがどう使われているかの内容が提示されないと、単なるブラックボックス的 AI から逃れられない。それが、自分達が学び、作業している、データの取り扱いの延長線上にあることを認識できる工夫が必要。全員がこのレベルの授業をできるわけではないので、そこまで踏み込んだ、内容の授業を公開・共有できることが望ましい。</p> | <p>コンソーシアム関係分科会において産業界の協力を得ながら、講義動画の作成、実課題・実データの収集、公開を進めています。</p> |
| 28 | <p>●「データのオープン化の動向」を入れる必要がある。データのオープン化・クローズ化は企業の戦略を含め、社会の在り方としての最重要課題であり、これとデータのオーナシップとを併せて考えることで、どのようなトレードオフがあるのかを理解させることが社会的文脈として重要。</p> | <p>ご意見を踏まえ、以下のとおり「1-2. 社会で活用されているデータ」のキーワードおとして追加しました。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・データのオープン化 (オープンデータ) |
| 29 | <p>●「シミュレーション」はモデルを前提とした数値的な演繹的推論なので、このリストにはなじまない。入れるとすれば「データ同化」。</p> | <p>ご意見を踏まえ、次のとおりを追加しました。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・…、シミュレーション・データ同化 |
| 30 | <p>●「今の AI で出来ること」の項目等において、AI/(教師付き)機械学習の原理を学修させることが必要 (確率的にばらつくデータから入出力の関係を帰納的に学習する等)。</p> | <p>AI/(教師付き)機械学習の原理等に踏み込んで学修させるかどうかは、大学の実情に応じて、各大学でご判断頂く方針です。</p> |
| 2. データリテラシー | | |
| 31 | <p>●課題解決を行うためにどのようなデータが適切なかの検討することは重要。そのためには「ドメイン知識」が必要であり、さらに、実際には期待した通りのデータがとれているわけではないため「データ発現場の確認」は非常に大事。あえて、「現場→データ→分析→課題解決」というプロセスで単純化したとき、このスキルセットは「データ→分析」のところだけになってしまっている。データで重要なのは「現場→データ」のプロセスであることも理解してもらう必要がある。データの前処理、セキュリティーの理解にも、データをとることに對しての意識をもたせることが必要である。そのために「データをとる」という学修内容を新たに項目として加え、現在の案の「データを読む」の一部を「データをとる」の中を含めるとよい。</p> | <p>重要なご指摘だと思いますが、データを取ることの難易度を考慮すると、全大学への展開を想定して組み入れることは難しいと考えています。また、順番的には「2-1. データを読む」の前に、「データをとる」を入れるべきですが、教えづらくなる可能性もあります。オプションのデータ活用実践 (データ収集) や、社会で活用されているデータの中に「データをとる」要素が含まれていることも踏まえ、原文のままとしました。</p> |
| 32 | <p>●2.4 としてデータを作る (アノテーションを行う) というスキルがある。データサイエンスの実応用においてはデータセットの品質の担保が重要。アノテーターの専門性やアノテーションの指標 (カッパ値などの一致率) などデータを作</p> | <p>ご意見を踏まえ、次のとおり、「1-2. 社会で活用されているデータ」のキーワードの一つに追加しました。</p> |

| | | |
|----------------------|--|---|
| | る成り立ちを理解しないと意味ある解析になるか分からない。また、利用者側からするとアノテーションを行うニーズはAIのモデルを開発するよりも大きいと推測される。 | ・データ作成（ビッグデータとアノテーション） |
| 33 | ● スプレッドシートは、重要であるが、その構造と、グラフなどによる可視化（Visualization）の対応関係を明確に示す必要がある。また、スプレッドシートで作業することの弱点もていねいに伝え、作業を記録、再現できるように指導することが重要で、共有も可能になる。 | 具体的な指導内容等については、各大学の創意工夫を期待します。 |
| 34 | ● データを集める調査方法が取り上げられていない。調査の母集団、調査項目等を適切に設定する必要があることを理解することが、データを扱う上での前提条件である。 | キーワードのうち、調査データ、母集団と標本抽出が該当します。 |
| 35 | ● 高校までの学びの確認、適切な連携も必要。 | 基本的考え方にあるように、個々の学生の学習歴や習熟度合い等に応じて教育を行うことを期待しています。なお、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こととしています。 |
| 36 | ● (2-1. データを読む) スキルとして想定している内容が、統計で扱う内容ばかりで、データそのものがどのような意味を持つのか、他の事象と関連させてどのように解釈するのか、といった内容が滑落しているため、統計の授業をなぞるだけの内容になっている。 | 「2. データリテラシー」の学修目標を踏まえ、有機性を考慮した教育を行うことを想定しています。 |
| 37 | ● (2-2. データを説明する) 一般的な統計の基礎的な知識で、学修が必要な内容になっているが、統計学の授業をどう差異化するのか。また、データ「を」説明することが主眼になっているが、データ「をもとにした」説明なのかで、リテラシーとしての意味が大きく変わってくる。 | 「データの説明」と「データをもとにした説明」の両方を含んだものとして記載しています。 |
| 38 | ● (2-3. データを扱う) 想定されている内容がExcelの簡単な操作レベルである。これでは実際の仕事の現場では使いものにならない。「扱う→読む→説明する」を何度も繰り返す中で、データを扱う意義や「楽しさ」を感じさせるようにした方がよい。 | 教育方法（P19）にある「体験」の中にも含まれるものと考えています。なお、高度な内容の場合、4. オプションのデータ活用実践の中にも含まれるものと考えています。 |
| 3. データ・AI利活用における留意事項 | | |
| 39 | ● 個人情報保護法やEU一般データ保護規則(GDPR)など、データを取り巻く社会の動きについては、授業担当教員が必ずしも詳しくない場合が想定されるため、関連教材が提供されることを強く期待する。 | コンソーシアム関係分科会等における今後の検討の参考とさせていただきます。 |
| 40 | ● AIに何を出力させるか（どういう指標を最大化させるか）という価値判断は人間しか出来ない（人間がすべき）という点は「導入」もしくは「心得」で学修させるべきであり、この点の教育は人文・社会科学系教員の協力が望ましいと考える。 | 頂いたご意見の内容については、「1-1. 人間の知的活動とAIの関係性」に含まれるものと考えています。 |
| 41 | ● (3-1. データ・AIを扱う上での留意事項) ほぼ「情報」や「情報基礎」で扱う内容になっており、「データサイエンス」科目の中に統合するという意味か。「データサイエンス」といいつつ、「情報」と「統計」をつまみ食いした内容になっている。 | データ・AIを適切に扱ううえで重要な事柄であるため記載しています。 なお、データサイエンス科目の中に統合する意図はありません。 |
| 4. オプション | | |
| 42 | ● 「データ・AIを活用した一連のプロセスを体験し、データの・AI利活用の流れ（進め方）を理解する」とあるが、統計の問題解決プロセス（PPDACサイクル、参照：総務省統計局『なるほど統計学園高等部』）を踏まえ、自ら問いを立てる力の育成を目的に、仮説や課題の設定、マインドマップやKJ法などの思考の可視化もスキルセット（キーワード）に含められることも期待したい。 | 仮説検証については、「1-3. データ・AIの活用領域」に含めています。 具体的な教育内容については、各大学の創意工夫を期待します。 |
| 43 | ● (4-1. 統計および数理基礎) 線形代数、1変数微分積分については、データサイエンスへの応用を考慮した学修内容にする必要があると考える（微分⇒非線形連続最適化⇒モデルパラメータ選択期待値計算、線形代数⇒データ集合のハンドリング）。また、プログラミングもしくはスプレッドシートを活用した、可視化を含む実験数学的な学修が有効と考える。 | 全大学への展開を考慮し、リテラシーレベルの教育では基礎的な内容としています。ご意見にあるような内容を組み入れるか否かは、各大学の実情に応じて適宜ご判断いただくことを想定しています。 |
| 44 | ● 4-5にテキスト解析が含まれているが、画像解析や音声解析が含まれておらず、偏りがあるように思われる。 | ご意見及び難易度を踏まえ、「画像解析」を新規に追加しました。 なお、画像・音声については「1-4. データ・AI利活用のための技術」のキーワードにも含まれています。 リテラシーレベルのモデルカリキュラムは、学修項目を絞り込む方向で整理しており、当初のオプションでは、非構造化データの中でも、文系学部で利用する頻度の高いテキストをピックアップしました。 |
| 45 | ● (4-6. データハンドリング) データ処理言語として（SQL/Python等）とあるが、P16のプログラミングではPythonのみ挙げられ「等」に相当する言語がない。実践的にもデータ分析を行う上でも実用性の高い「R」を加えてはどうか。 | ご意見を踏まえ、次のとおりキーワードを修正しました。 ・プログラミング（Python、R等） |
| 46 | ● (4-7. データ活用実践（教師あり学習）) 教師あり学習の分析方法として統計学の伝統的な回帰分析「単回帰分析、重回帰分析、ロジスティック回帰分析」と | 全大学への展開を考慮し、分析手法を絞り込んで記載しています。ご意見にあるような分析手法を組み入れ |

| | | |
|------|--|---|
| | あるが、現在の機械学習の主な分析方法(特に、リッジ回帰、lasso 回帰、elastic net 回帰、決定木、回帰木、バギング、ランダムフォレスト、ブースティング等)について全く記載されていない。 | るか否かは、各大学の実情に応じて適宜ご判断いただくことを想定しています。 |
| 47 | ●(4-7. データ活用実践(教師あり学習))データの活用こそオプションではなく、リテラシーのメインとして扱われるべきではないか。また、活用の内容が統計の教科書の目次を並べてあるだけで、およそ活用の実態が見えてこない。仕事の現場で必要とされているスキルから逆算してカリキュラムを構築すべきではないか。 | 全大学への展開を考慮して整理しています。導入・基礎・心得・オプションの順序は固定されたものではありませんので、各大学等の創意工夫よりカリキュラム編成がなされることを期待しています。 |
| 教育方法 | | |
| 48 | ●教育方法における内容等が分からない。具体的なデータを読み解くことは必要だし、ディスカッションしてもよいが、より詳しい具体的な記述が必要である。 | 推奨される教育方法をまとめたものであり、詳細な内容は、各大学等の創意工夫によることが適切であると考えます。 |
| 49 | ●実データを用いた演習やグループワークが有効であるが、全学必修化する場合は大人数講義でこれらの教育方法を実現する必要がある、カリキュラム分科会・教材分科会等で実現方法を引き続き検討いただきたい。 | コンソーシアム関係分科会等における今後の検討の参考とさせていただきます。 |
| 50 | ●「身近な活用事例や社会の実データ・実課題を用いた演習」この選択が可否を決定する。分野の異なる複数の教員が話し合い、学生からも案を出させること、TAなどのアイデアも適切に用いること、インターネット上で、共有・公開・蓄積することが望まれる。 | コンソーシアム関係分科会等における今後の検討の参考とさせていただきます。 |
| 51 | ●「実務家教員の活用や、地方自治体や企業・団体と連携した取組」とあるが、卒業生が実際に関わっていることの紹介は、学生には特に有効。他大学であっても、卒業後、数年から10年程度、若い卒業生による事例紹介はまず考えるべき事。大学にとっても大きな資源、卒業生にとっても、嬉しいことだと思う。 | コンソーシアム関係分科会等における今後の検討の参考とさせていただきます。 |
| 52 | ●海外のMOOCsは質の高いExerciseを提供するものも多いので、修了証受領と、まとめのテスト、または、レポート提出などの複合型を開発し、共有することが望まれる。公開することを最初から目指すことで、質の向上が期待できる。 ●英語での教材を使うことは、積極的に考えるべき。 ●海外のMOOCs活用を奨励するため、修了証を得た場合は、レポート提出を課すことで、単位として認めることも積極的に推進し、学生に勧めるべきである。 | コンソーシアム関係分科会等における今後の検討の参考とさせていただきます。 |
| 53 | ●評価基準と評価方法の設定と共有に時間がかかる場合、あるいはP8「モデルカリキュラム活用イメージ」のケース1にあるような独立した科目が設定できない場合を想定して、「平成三年文部省告示第六十八号(大学設置基準第二十九条第一項の規定による大学が単位を与えることのできる学修、平成十一年三月三十一日改正)」に基づいた検定制度・資格試験などの利用に触れることが必要と考える。 | コンソーシアム関係分科会等における今後の検討の参考とさせていただくとともに、文部科学省に申し伝えます。 |
| 54 | ●学習者が、オンラインで自分の到達レベルを計量し、誤解している点についてフィードバックを受けるといった演習ベースの自習をし、その結果一定のレベルに到達したことを教育機関に報告できるような仕組みを実現していただきたい。 | コンソーシアム関係分科会等における今後の検討の参考とさせていただきます。 |
| 55 | ●学習成果について評価基準や評価方法をどのように共有するかという視点が欠落している。現にe-learningを採用していても期末試験は別途実施するという大学もあり、きちんとした評価基準や評価方法を提示することが普及への課題と考える。 ●一般教育の現場では、データ科学を教授できる人材が圧倒的に不足していることは明らかであり、そこで最も負担になるのが学習成果の評価。評価基準をルーブリック等で明らかにし、提出された課題の採点、教材の利用状況から学生の進捗状況を把握する等、教育成果の評価法の自動化・省力化などにも取り組んでいただきたい。 | コンソーシアム関係分科会等における今後の検討の参考とさせていただきます。 なお、情報処理学会一般情報教育委員会が提案する一般情報教育モデル(GEM:General Education Model)やルーブリック等も参考になるものと考えます。 |
| 56 | ●「Web上にある教育資産(arXivなどオープンアクセスできる論文やqiitaなどの解説サイト)をどのように有効活用するのか」という観点も重要。媒体、検索のやり方の紹介や文献の読み方などを教えることは重要。 | ご意見を踏まえ、次のとおり、学修目標に追加しました。なお、追加箇所は「2.データリテラシー」としました。 ・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。 |
| 57 | ●「データコンペティションをどのように有効活用するのか」という観点も重要。民間のコンペサービスがあるので、それらの教育への活用も検討すべきかではないか。また、大学教育用に特化したコンペの開催なども合わせて考えるべき。 | コンソーシアム関係分科会等における今後の検討の参考とさせていただきます。なお、教育用データベース分科会では分析コンテストとの連携も視野に入れて検討を進めています。 |
| ご要望等 | | |
| 58 | ●社会の実データ(模擬データ)を学生や教員がWebサイト等からダウンロードして利用できる体制が整備されることを期待する。 ●当該分野は技術革新が速く、利活用事例も判り易く解説した最新の動画が必須である。 | コンソーシアム関係分科会において産業界の協力を得ながら実課題・実データの収集、公開を進めています。 |
| 59 | ●「実際に手を動かしてデータ可視化する」ことが求められているが、大学によっては学生人数に対応するだけのパソコン教室環境がないことが想定される | コンソーシアム関係分科会等における今後の検討の参考とさせていただきます。 |

| | | |
|----|--|--|
| | <p>め、スマホ活用のような一般教室でも対応可能な教材や教室の通信環境整備が必要である。その上で、より詳しく学びたい学生向けにオプションとして、パソコンでのスプレッドシートを活用した授業を展開するのが現実的だと考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●教育コンテンツとしては、学生の独自端末（スマートフォンが現実的）で活用可能な教材やデータ集、解析アプリが無料で配布されることが望ましい。 ●学内のWiFi環境整備のために国等からの財政的支援も必要となる。 | |
| 60 | <ul style="list-style-type: none"> ●最新の動画をe-learning教材の中で反転学習（授業時間外学習）に用いようとすると、著作権処理（許諾）が大変で、中小規模の大学が1組織で対応するのはハードルが高い。大学等が個別に著作権処理（許諾）をしなくても活用可能な動画ライブラリーが必須。関連業界やマスコミなどの協力を得ることも同時にお願いしたい。 ●開発されたe-learning教材の有効活用（無償または安価な提供）とともに、著作権制限を緩めて多くの大学で活用できるようにした教材（スライド資料等）を提供願いたい。 | <p>コンソーシアム関係分科会等における今後の検討の参考とさせていただきます。著作権制限の緩和については、文部科学省に申し伝えます。</p> |
| 61 | <ul style="list-style-type: none"> ●教員が、コンテンツの内容を参照し、批判を加えつつ自分の授業に埋め込み、さらに発展させていくことができるよう、小粒度での参照と埋め込みを可能にしていきたい。 | <p>コンソーシアム関係分科会において、教員が必要に応じて参照可能な短時間のコンテンツやスライド資料等の作成、公開を進めています。</p> |
| 62 | <ul style="list-style-type: none"> ●拠点校が準備したe-Learningコンテンツを全国の公私立大学の教職員が利用するとしても、各大学における学生アカウントの管理や、ログインサーバーの構築、保守・運用コストを要するため、一部の公私立大学・高専には導入が難しい可能性がある。 | <p>コンソーシアム関係分科会等における今後の検討の参考とさせていただきます。</p> |
| 63 | <ul style="list-style-type: none"> ●大学に数理・データサイエンス・AIの専門家（「導入、基礎、心得、選択」の全体を見渡せる方）がいない場合、学生のモチベーションを保ち、上げていくのは難しいと思われる、こういった点のサポートが必要になる。 ●文系大学（キャンパス）では、学生が「手を動かす」授業において、ティーチングアシスタントを探して配置することが難しい側面がある。地域の拠点校や地元企業等を巻き込んだ、教育支援員の供給体制が望まれる。 | <p>教える側の体制は重要な課題であると考えています。コンソーシアム関係分科会等における今後の検討の参考とさせていただきます。</p> |
| 64 | <ul style="list-style-type: none"> ●IやIIで示された大きな方向性が、どのような議論を経てIIIのカリキュラムに結実したかがわからなため、実効的なコメントをすることが困難。どのような根拠資料に基づきどのような議論がなされたのかを公開していきたい。 | <p>コンソーシアムのウェブサイトにおいて関係情報を掲載しています。また、本モデルカリキュラムの検討の基礎となったコンソーシアムカリキュラム分科会の報告（検討経緯を含む）については追って同ウェブサイトで開催する予定です。なお、コンソーシアムのニュースレターでも様々な情報を提供していますので、是非ご参照ください。</p> |
| 65 | <ul style="list-style-type: none"> ●コンソーシアムから分科会に至るまで、メンバーの多くが国立（または上位私立）かつ理系の方々が構成されているが、このことによって、むしろ本件の今後の展開に不安を感じる。「全ての大学・高専生（約50万人卒/年）」が対象というからには、その約半数を占める中下位かつ文科系の学生に向き合っている教育現場を無視してはならない。そのような現場で熱意をもって学生と向き合い、実践的なデータ活用教育を実施している教員を見出して、今後の検討プロセスにおける正規メンバーに加えていただきたい。 | <p>2020年度からコンソーシアム会員校を公立・私立大学等にも拡大する計画です。</p> |

…変更箇所を示す

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 ～

2020年4月

数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム

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～

追加
修正
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活用のための技術 1-5. データ・AI活用の現場 1-6. データ・AI活用の最新動向 | <ul style="list-style-type: none"> ● データ・AI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。 |
| | 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。 |
| 基礎 | 3. データ・AI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。 |
| 心得 | 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)。 |
| 選択 | | | |

目次

| | | |
|------------|---|------------|
| I | はじめに | P 1 |
| II | 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 | P 3 |
| III | 数理・データサイエンス・AI リテラシーレベルのモデルカリキュラム | P 6 |
| | 1. 社会におけるデータ・AI利活用 | |
| | 2. データリテラシー | |
| | 3. データ・AI利活用における留意事項 | |
| | 4. オプション | |
| IV | 数理・データサイエンス・AI リテラシーレベルの教育方法 | P18 |
| | 1. 講義・演習等による授業上の工夫 | |
| | 2. オンラインプログラムの導入 | |
| | 3. 外部機関のオンラインコンテンツを授業で活用 | |
| | 4. 他大学における学修を単位認定（単位互換等） | |
| V | 数理・データサイエンス・AI リテラシーレベルの実施展開に向けた取組 | P25 |
| | 1. 実施展開に向けた今後の取組 | |
| | 2. モデルカリキュラム策定を受けた各分科会との連携・検討 | |
| VI | 参考資料 | P28 |

I はじめに

はじめに

インターネットの社会への広範囲な浸透、情報通信・計測技術の飛躍的發展によって、従来とは質・量ともに全く異なるビッグデータが産み出されるようになった。ビッグデータや人工知能（AI）技術の活用領域は予測、意思決定、異常検出、自動化、最適化など多岐に亘って急速に拡大しており、自動運転、画像認識、医療診断、防犯、コンピュータゲームなど、従来の社会システムの在り方を大きく変えつつある例は枚挙に暇がない。近年は、ビッグデータやAIの利活用に関し、米国や中国の巨大企業等を中心とした競争が激化しており、国内外の経済成長の要因も従来の労働力・資本・技術革新から、データから価値を生み出す産業領域へと大きくシフトしている。

政府の「AI戦略2019」（令和元年6月統合イノベーション戦略推進会議決定）では、「我が国が、人口比ベースで、世界で最もAI時代に対応した人材の育成を行い、世界から人材を呼び込む国となること。さらに、それを持続的に実現されるための仕組みが構築されること」が第一の戦略目標とされた。同戦略では、日常生活ではAIに関するリテラシーを高め、各々の人が、不安なく自らの意思でAIの恩恵を享受・活用することを目指し、デジタル社会の基礎知識（いわゆる「読み・書き・そろばん」的な要素）である「数理・データサイエンス・AI」に関する知識・技能などを全ての国民が育み、社会のあらゆる分野で人材が活躍するために、高等教育段階の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」することが具体目標に設定された。

これを踏まえて、本コンソーシアムでは、公私立大学、産業界の協力を得て「モデルカリキュラム（リテラシーレベル）全国展開に関する特別委員会」を新たに設置し、数理・データサイエンス・AIに関するリテラシーレベルの教育内容について検討を行い、各大学・高専が参照可能な「モデルカリキュラム」の策定を進めた。今後のデータ駆動型社会において、全ての大学・高専生はどのような数理・データサイエンス・AIの具体的な素養を備えるべきか、という重要な問いに対して、それは「データ」をもとに事象を適切に捉え、分析・説明できる力を修得すること、すなわち「データ思考を涵養すること」であると考えている。これは、この専門分野を志す学生の基礎教育としてではなく、全ての学生が、今後の社会で活躍するにあたって学び、身に付けるべき新たな時代の教養教育（リベラルアーツ）であり、数理・データサイエンス・AI教育を実施するにあたって共通する重要な考え方である。

本報告書では、分野を問わず、全ての大学・高専生を対象にしたリテラシーレベルの教育の基本的考え方、学修目標・スキルセット、教育方法等を取りまとめている。各大学・高専において、数理・データサイエンス・AI教育のカリキュラムを具体化するにあたり、本モデルカリキュラムの中から適切かつ柔軟に選択・抽出して頂ければ幸いである。今後、本コンソーシアムでは、リテラシー教育の実施展開に向けて、教える側の体制強化、教育コンテンツの作成・普及の強化に取り組むとともに、各大学・高専からのフィードバックを受けて、更に必要な検討を行っていく。

数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム

2

Ⅱ 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

3

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

世界ではデジタル化とグローバル化が不可逆的に進み、社会・産業の転換が大きく進んでいる。「数理・データサイエンス・AI」は、今後のデジタル社会の基礎知識（いわゆる「読み・書き・そろばん」的な素養）として捉えられ、大学・高専の全ての学生が身に付けておくべき素養である。このため、数理・データサイエンス・AIのリテラシーレベルの教育にあたっては、

- ・なぜ、**数理・データサイエンス・AI**を学ぶのか、理解すること
- ・社会でどのように活用され**新たな価値**を生んでいるのか、理解すること
- ・**AIの得意なところ、苦手なところ**を理解し、人間中心の適切な判断が出来ること
- ・**社会の実データ、実課題**を適切に読み解き、判断できること

など、日常生活、仕事等の場で、これらを実際に道具として上手に活用することが出来る基礎的素養を修得させることが重要である。この専門分野を志す学生の基礎教育としてではなく、全ての学生が、今後の社会で活躍するにあたって学び身に付けるべき、新たな時代の教養教育とも言うべきものである。

これを基本として、「数理・データサイエンス・AI教育（リテラシーレベル）の学修目標」、「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」を以下に取りまとめた。

<数理・データサイエンス・AI教育（リテラシーレベル）の学修目標>

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。**

4

修正

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。

5

Ⅲ 数理・データサイエンス・AI リテラシーレベルのモデルカリキュラム

追加

リテラシーレベル モデルカリキュラムの構成

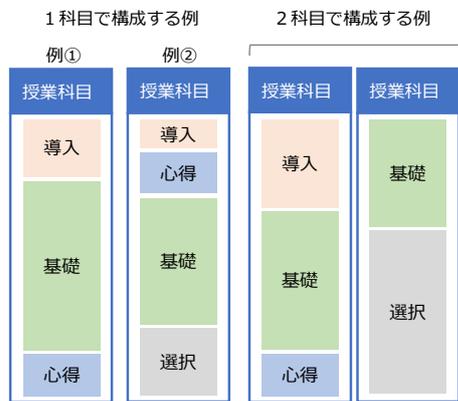
- モデルカリキュラムの構成を以下のとおり「導入」「基礎」「心得」「選択」に分類し、学修項目を体系的に示した。
- 「導入」「基礎」「心得」はコア学修項目として位置付ける。「選択」は学生の学習歴や習熟度合い等に応じて、適切に選択頂くことを想定している。
- 次頁よりそれぞれの分類における「学修目標」「学修内容」「スキルセット（キーワード）」をまとめた。

| | | |
|-----------|-----------------------------|----------------------|
| 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） | |

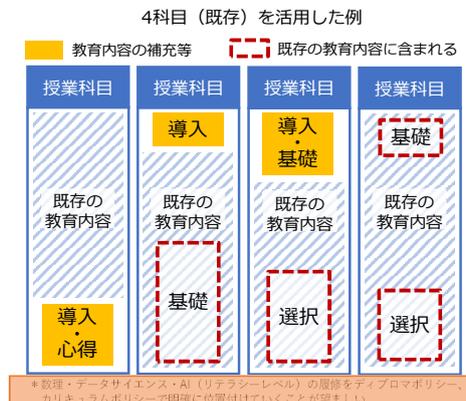
修正追加 数理・データサイエンス・AI（リテラシーレベル）モデルカリキュラムの活用イメージ

- 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、有機性を考慮**
- 導入・基礎・心得等の**順序は固定されたものでなく**、各大学・高専の創意工夫によるカリキュラム編成が可能
- 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」を重視する観点から、導入（「社会におけるデータ・AI活用」）を含む内容については早期に取り入れることを期待
- コア学修項目の学修量は概ね2単位相当程度を想定しているが、各大学・高専の実情に応じて柔軟な設計が可能

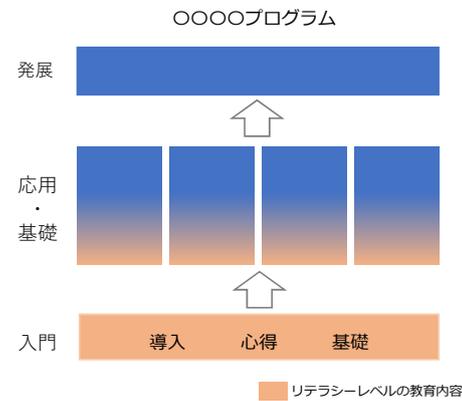
ケース1 1～2の独立した授業科目でリテラシーレベルの教育を学生が履修



ケース2 複数の（既存の）授業科目でリテラシーレベルの教育を学生が履修



ケース3 大学独自の体系的な教育プログラムの一部としてリテラシーレベルの教育を学生が履修



これらは考えられるケースの例示であり、自立的な教育改善を図りつつ、**各大学・高専の創意工夫による多様な教育**が展開されることを期待

注) 数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアムでは、各大学・高専における具体的なカリキュラム構成の検討に資するため、コンソーシアム関係大学等の協力を得て、数理・データサイエンス・AIのリテラシーレベルの教育に概ね相当する授業科目等の参考事例を提示する予定。

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活用領域の広がりを理解し、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 |

1. 社会におけるデータ・AI利活用 <スキルセット>

| 1.社会におけるデータ・AI利活用 | キーワード（知識・スキル） |
|----------------------|---|
| 1-1. 社会で起きている変化 | <ul style="list-style-type: none"> ・ビッグデータ、IoT、AI、ロボット ・データ量の増加、計算機の処理性能の向上、AIの非連続的進化 ・第4次産業革命、Society 5.0、データ駆動型社会 ・複数技術を組み合わせたAIサービス ・人間の知的活動とAIの関係性 |
| 1-2. 社会で活用されているデータ | <ul style="list-style-type: none"> ・調査データ、実験データ、人の行動ログデータ、機械の稼働ログデータなど ・1次データ、2次データ、データのメタ化 ・構造化データ、非構造化データ（文章、画像/動画、音声/音楽など） ・データ作成（ビッグデータとアナレーション） ・データのオープン化（オープンデータ） |
| 1-3. データ・AIの活用領域 | <ul style="list-style-type: none"> ・データ・AI活用領域の広がり(生産、消費、文化活動など) ・研究開発、調達、製造、物流、販売、マーケティング、サービスなど ・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 |
| 1-4. データ・AI利活用のための技術 | <ul style="list-style-type: none"> ・データ解析：予測、グルーピング、パターン発見、最適化、シミュレーション、データ同化など ・データ可視化：複合グラフ、2軸グラフ、多次元の可視化、関係性の可視化、地図上の可視化、挙動・軌跡の可視化、リアルタイム可視化など ・非構造化データ処理：言語処理、画像/動画処理、音声/音楽処理など ・特化型AIと汎用AI、今のAIで出来ることと出来ないこと、AIとビッグデータ ・認識技術、ルールベース、自動化技術 |
| 1-5. データ・AI利活用の現場 | <ul style="list-style-type: none"> ・データサイエンスのサイクル（課題抽出と定式化、データの取得・管理・加工、探索的データ解析、データ解析と推論、結果の共有・伝達、課題解決に向けた提案） ・流通、製造、金融、サービス、インフラ、公共、ヘルスケア等におけるデータ・AI利活用事例紹介 |
| 1-6. データ・AI利活用の最新動向 | <ul style="list-style-type: none"> ・AI等を活用した新しいビジネスモデル(シェアリングエコノミー、商品のレコメンデーションなど) ・AI最新技術の活用例（深層生成モデル、敵対的生成ネットワーク、強化学習、転移学習など） |

10

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 |

11

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) |

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 |

3. データ・AI利活用における留意事項〈スキルセット〉

| 3.データ・AI利活用における留意事項 | キーワード（知識・スキル） |
|-----------------------|---|
| 3-1. データ・AIを扱う上での留意事項 | <ul style="list-style-type: none"> ・ ELSI (Ethical, Legal and Social Issues) ・ 個人情報保護、EU一般データ保護規則(GDPR)、忘れられる権利、オプトアウト ・ データ倫理：データのねつ造、改ざん、盗用、プライバシー保護 ・ AI社会原則（公平性、説明責任、透明性、人間中心の判断） ・ データバイアス、アルゴリズムバイアス ・ AIサービスの責任論 ・ データ・AI活用における負の事例紹介 |
| 3-2. データを守る上での留意事項 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 情報セキュリティ：機密性、完全性、可用性 ・ 匿名加工情報、暗号化、パスワード、悪意ある情報搾取 ・ 情報漏洩等によるセキュリティ事故の事例紹介 |

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 |

4. オプション<スキルセット>

| 4. オプション | キーワード (知識・スキル) |
|----------------------|--|
| 4-1. 統計および数理基礎 | <ul style="list-style-type: none"> ・確率、順列、組み合わせ ・線形代数(ベクトル、ベクトルの基本的な演算、ノルム、行列とベクトルの積、行列の積、内積) ・1変数関数の微分と積分 ・指数関数、対数関数 ・集合、ベン図 |
| 4-2. アルゴリズム基礎 | <ul style="list-style-type: none"> ・アルゴリズムの表現 (フローチャート、アクティビティ図) ・並び替え (ソート) ・探索 (サーチ) |
| 4-3. データ構造とプログラミング基礎 | <ul style="list-style-type: none"> ・数と表現、計算誤差、データ量の単位、文字コード、配列 ・変数、代入、繰り返し、場合に応じた処理 |
| 4-4. 時系列データ解析 | <ul style="list-style-type: none"> ・時系列データ (トレンド、周期、ノイズ) ・季節調整、移動平均 |
| 4-5. テキスト解析 | <ul style="list-style-type: none"> ・形態素解析、単語分割、ユーザ定義辞書、n-gram、文章間類似度 ・かな漢字変換の概要 |
| 4-6. 画像解析 | <ul style="list-style-type: none"> ・画像データの処理 ・画像認識、画像分類、物体検出 |

4. オプション<スキルセット>

| 4. オプション | キーワード (知識・スキル) |
|-----------------------|--|
| 4-7. データハンドリング | <ul style="list-style-type: none"> ・データベース (リレーショナルデータベース、SQL) ・プログラミング (Python、R等) ・データクレンジング: 外れ値、異常値、欠損値の処理 ・データの抽出 ・データの結合 ・名寄せ |
| 4-8. データ活用実践 (教師あり学習) | <ul style="list-style-type: none"> ・教師あり学習による予測 例) 売上予測、罹患予測、成約予測、離反予測など ・データの収集 (分析に必要なデータの確認、対象となるデータの収集) ・データの加工 (データクレンジング、サンプリング、簡単な説明変数の作成) ・データの分析 (単回帰分析、重回帰分析、ロジスティック回帰分析、モデルの評価) ・データ分析結果の共有、課題解決に向けた提案 |
| 4-9. データ活用実践 (教師なし学習) | <ul style="list-style-type: none"> ・教師なし学習によるグルーピング 例) 顧客セグメンテーション、店舗クラスターリング ・データの収集 (分析に必要なデータの確認、対象となるデータの収集) ・データの加工 (データクレンジング、サンプリング、簡単な説明変数の作成) ・データの分析 (階層クラスターリング、非階層クラスターリング) ・データ分析結果の共有、課題解決に向けた提案 |

IV 数理・データサイエンス・AI リテラシーレベルの教育方法

数理・データサイエンス・AI リテラシーレベルの教育方法

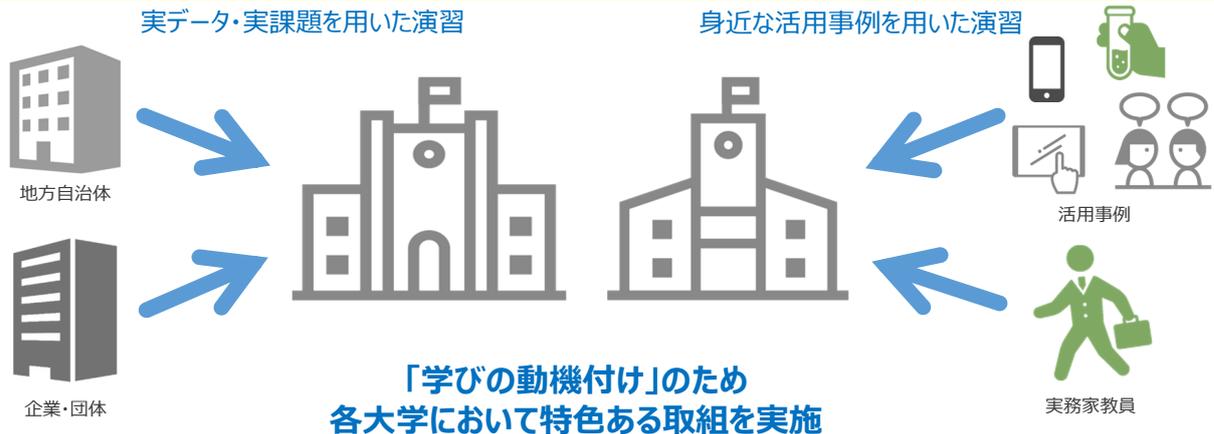
➤ 「導入」「基礎」「心得」「選択」のそれぞれの分類ごとに、推奨される具体的な教育方法を以下のとおりまとめた。

| | | |
|----|---|---|
| 導入 | 1. 社会におけるデータ・AI活用 ・データ・AI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 | 教育方法（例）※ 1, 2, 3, 4 1, 4 |
| 基礎 | 2. データリテラシー ・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 ・必要に応じてデータハンドリングスキルを埋めるためのフォローアップ講義（ 補講 等）を準備することが望ましい | 教育方法（例）※ 1, 2, 3, 4 1, 4 |
| 心得 | 3. データ・AI活用における留意事項 ・身近で起こったデータ・AI活用における負の事例を通して、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（必要に応じてMOOC等の活用も検討する） ・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 | 教育方法（例）※ 1, 2, 3, 4 1, 4 |
| 選択 | 4. オプション ・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） | 教育方法（例）※ 1, 2, 3, 4 |

※上記の「教育方法」欄の手法・形式 1～4 については次頁以降を参照

1. 講義・演習等による授業上の工夫

- ✓ 数理・データサイエンス・AIのリテラシーレベルの教育には「**学びの動機付け**」が重要であり、**身近な活用事例や社会の実データ・実課題を用いた演習やグループワーク**などを授業に積極的に取り入れることが効果的と考えられる。
- ✓ **実務家教員の活用**や、**地方自治体や企業・団体と連携した取組**など、各大学の特性に応じた創意工夫が期待される。
- ✓ こうした授業は、大学自らが開設した授業科目について直接の対面方式により実施するほか、次頁以降の2～4の方法により実施することが考えられる。



2. オンラインプログラムの導入

- ✓ **オンラインによるオンデマンド型（インターネット配信方式）の授業方法は、教員・学生ともに時間や場所の制約を受けにくいことが特徴。**（具体的な要件は次ページ参照）
- ✓ 毎週授業を行うには教員確保が困難な場合や、一度に多くの学生が受講する場合などに活用が期待される。

（1）授業内容をインターネット配信形式に編集



スライド資料



実際の授業動画

（2）学生が好きな時に好きな場所で受講



学修管理システム（LMS）の掲示板等で学生間の意見交換の機会を確保

（3）インターネット経由で指導・試験・成績評価等



よくある質問はAIに回答させることも可能



教員・TAなど

<TIPS>

- ・毎回の授業終了後すみやかに、教員等が十分な指導を併せ行うことが必要です。
- ・よくある質問とそれに対する答えについてAIに蓄積し、学生から質問があった場合にはAIが回答し、AIが判断に迷う質問については教員や指導補助者がフォローするといった手法も可能です。

○大学設置基準（昭和31年文部省令第28号）（抄）

第25条 授業は、講義、演習、実験、実習若しくは実技のいずれかにより又はこれらの併用により行うものとする。

2 大学は、文部科学大臣が別に定めるところにより、前項の授業を、多様なメディアを高度に利用して、当該授業を行う教室等以外の場所で履修させることができる。

3 大学は、第一項の授業を、外国において履修させることができる。前項の規定により、多様なメディアを高度に利用して、当該授業を行う教室等以外の場所で履修させる場合についても、同様とする。

4 略

第32条 略

2～4 略

5 前四項又は第四十二条の十二の規定により卒業の要件として修得すべき単位数のうち、第二十五条第二項の授業の方法により修得する単位数は六十単位を超えないものとする。

○平成13年文部科学省告示第51号（大学設置基準第二十五条第二項の規定に基づく大学が履修させることができる授業等）（抄）

通信衛星、光ファイバ等を用いることにより、多様なメディアを高度に利用して、文字、音声、静止画、動画等の多様な情報を一体的に扱うもので、次に掲げるいずれかの要件を満たし、大学において、大学設置基準第二十五条第一項に規定する面接授業に相当する教育効果を有すると認めたものであること。

一 同時かつ双方向に行われるものであって、かつ、授業を行う教室等以外の教室、研究室又はこれらに準ずる場所(大学設置基準第三十一条第一項の規定により単位を授与する場合には、企業の会議室等の職場又は住居に近い場所を含む。)において履修させるもの

二 毎回の授業の実施に当たって、指導補助者が教室等以外の場所において学生等に対面することにより、又は当該授業を行う教員若しくは指導補助者が当該授業の終了後すみやかにインターネットその他の適切な方法を利用することにより、設問解答、添削指導、質疑応答等による十分な指導を併せ行うものであって、かつ、当該授業に関する学生の意見の交換の機会が確保されているもの

教育方法（例）

3. 外部機関のオンラインコンテンツを授業で活用

- ✓ 授業の一部で外部機関等が作成したコンテンツ（MOOC等）を「教材」として活用することが可能です。
- ✓ 社会変化に応じた最新の内容を授業に取り入れる場合や、既存の科目に一部モデルカリキュラムの内容を入れ込む場合、反転学習などに活用が期待されます。

(1) 外部機関が作成したコンテンツ



スライド資料



講義動画



(2) 自大学の授業で教材として活用



<TIPS> 2. の授業方法と組み合わせ、外部機関のオンラインプログラムをオンデマンド型で受講させることも可能です。



学修管理システム(LMS)の掲示板等で学生間の意見交換の機会を確保



指導



教員・TAなど



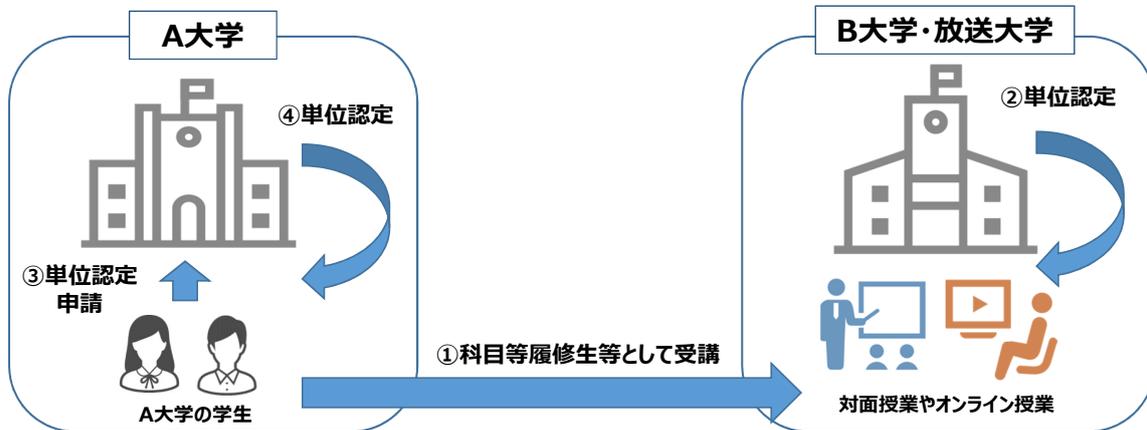
よくある質問はAIに回答させることも可能

<TIPS> 大学が外部機関等と連携協力して授業を実施する場合であっても、当該大学が主体性と責任を持って、当該大学の授業として適切に位置付けて行われる必要があります。(詳細は平成19年7月31日付け通知(QRコード先)を参照ください。)



4. 他大学における学修を単位認定（単位互換等）

- ✓ 単位互換が認められる学修は、協定等に基づきあらかじめ定めておくことが原則であるが、**あらかじめ協定等で定めていなくとも、学生からの申請に応じて審査の上、教育上有益と認めるときは、単位認定することが可能。**
- ✓ 自大学の教育課程との整合性に留意しつつ柔軟な運用を行うことにより、個々の学生の多様な学修ニーズにきめ細かに対応することが期待される。



<TIPS> このような運用を行う場合は、他大学の授業科目の履修と単位認定を希望する場合にはあらかじめ大学に相談すべきことや、大学の判断によっては単位認定がなされない場合もあることなどについて学内規則等で取扱いを明らかにしておく必要があります。（詳細は令和元年8月13日付け通知別添3(QRコード先)を参照ください。）



V 数理・データサイエンス・AI リテラシーレベルの実施展開に向けた取組

1. 実施展開に向けた今後の取組

教える側の体制強化：モデルカリキュラムの策定を踏まえ、教える側の体制強化を図る

- 拠点校（北海道大学、東京大学、滋賀大学、京都大学、大阪大学、九州大学）を中心に、協力校の協力を得て、具体的なKPIのもと、拠点校のブロックごとに以下の取組を行う。
 - ・ 教員の養成（FD等の充実）
 - ・ 国公立の大学・高等専門学校を通じた教育連携ネットワークの形成
 - ・ 情報の共有・交流の強化を目的としたワークショップの開催
 - ・ ブロック全体の教育展開のための方策検討（MOOC活用、単位互換、教員派遣、民間教育事業者の活用促進等）

教育コンテンツの作成・普及：モデルカリキュラムの策定を踏まえ、教育コンテンツの作成・普及の強化を図る

（教材）

- データ・AI活用事例集の作成・普及
 - ・ 活用事例を解説するMOOC等の動画コンテンツ整備（1事例につき5～10分程度）
 - ・ 教育に活用できるデータ・AI活用の負の事例集作成
 - ・ 関連団体、民間教育事業者などの協力を得て作成
 - ・ 様々な専門分野・業界を網羅
- 放送大学、民間教育事業者と協力して、オンライン授業講座を作成・普及

（データベース）

- 教育に活用可能な社会での実課題・実データの収集・整備
 - ・ 関連団体、民間教育事業者などの協力を得て作成
 - ・ 実課題+実データのセット
 - ・ 様々な専門分野・業界を網羅

26

2. モデルカリキュラム策定を受けた各分科会との連携・検討

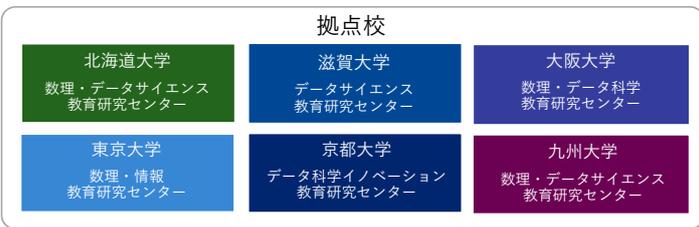
| | モデルカリキュラム | 教育方法 | 検討事項 | 連携先 |
|----|---------------------|---|--|-------|
| 導入 | 1. 社会におけるデータ・AI活用 | <ul style="list-style-type: none"> ・ データ・AI活用事例を紹介した動画（MOOC等）を使った反転学習 ・ 事例調査グループワーク | <ul style="list-style-type: none"> ・ 活用事例を解説するMOOC等の動画コンテンツ整備（1事例につき5分～10分程度） ・ 教育に活用できるデータ・AI活用事例集作成 ・ 関連団体、民間教育事業者などの協力を得て分科会を中心に検討・作成 | 教材分科会 |
| 基礎 | 2. データリテラシー | <ul style="list-style-type: none"> ・ 大学/高専の特徴に応じたテーマ設定 ・ 設定したテーマ/課題に関連する実データ(模擬データ)を用いた講義 ・ データ活用プロセスの一部体験 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 教育に活用可能な社会での実データ収集（実課題+実データのセット） ※ドメインごとにデータ収集が必要 ・ 関連団体、民間教育事業者などの協力を得て分科会を中心に検討・作成 | DB分科会 |
| 心得 | 3. データ・AI活用における留意事項 | <ul style="list-style-type: none"> ・ データ・AI活用における負の事例紹介（MOOC等） ・ データ・AIが引き起こす課題についてのグループディスカッション | <ul style="list-style-type: none"> ・ 教育に活用できるデータ・AI活用の負の事例集作成 ※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事例を中心に収集 ・ 関連団体、民間教育事業者などの協力を得て分科会を中心に検討・作成 | 教材分科会 |
| 選択 | 4. オプション | <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 ・ 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） | <ul style="list-style-type: none"> ・ 同上 | — |

27

VI 参考資料

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



3分科会及び特別委員会を設置して活動



その他の活動

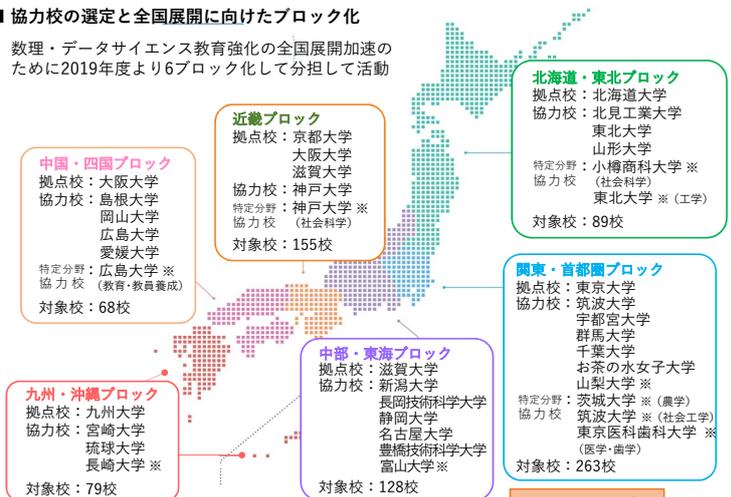
- ・センター及びコンソーシアムの成果指標の設定
- ・各センターのシンポジウム等の主催・後援
- ・調査活動
- ・広報活動(ホームページ, ニュースレター)

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**

協力校の選定と全国展開に向けたブロック化

数理・データサイエンス教育強化の全国展開加速のために2019年度より6ブロック化して分担して活動



数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム

(議長及び拠点校センター長)

| | | |
|----|--------|------------------------------------|
| 議長 | 北川 源四郎 | 東京大学数理・情報教育研究センター 特任教授 |
| | 長谷山 美紀 | 北海道大学数理・データサイエンス教育研究センター長 |
| | 駒木 文保 | 東京大学数理・情報教育研究センター長 |
| | 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 |
| | 山本 章博 | 京都大学国際高等教育院附属データ科学イノベーション教育研究センター長 |
| | 関根 順 | 大阪大学数理・データ科学教育研究センター長 |
| | 内田 誠一 | 九州大学数理・データサイエンス教育研究センター長 |

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

(敬称略・五十音順)

| | | |
|----|--------|---|
| 主査 | 岡本 和夫 | 大学改革支援・学位授与機構 顧問 |
| | 安宅 和人 | 慶應義塾大学環境情報学部教授 ヤフー株式会社 CSO |
| | 上林 憲行 | 武蔵野大学 データサイエンス学部 データサイエンス学科 学部長 |
| | 北川 源四郎 | 東京大学数理・情報教育研究センター 特任教授 数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム 議長 |
| | 孝忠 大輔 | 日本電気株式会社AI・アナリティクス事業部 AI人材育成センター長 |
| | 竹谷 祐哉 | 株式会社Gunosy代表取締役兼一般社団法人新経済連盟幹事 |
| | 長谷川 亘 | 一般社団法人日本IT団体連盟 筆頭副会長 |
| | 巳波 弘佳 | 関西学院大学 学長補佐 理工学部教授 |
| | 山口 和範 | 立教大学 経営学部 学部長・教授 |
| | 山中 竹春 | 横浜市立大学 学長補佐・医学部教授・データサイエンス推進センター長 |

カリキュラム分科会

| | | |
|-----|-------|-------------------------------------|
| 主査 | 丸山 祐造 | 東京大学数理・情報教育研究センター、 大学院総合文化研究科教授 |
| 副主査 | 田村 寛 | 京都大学高等教育院附属データ科学イノベーション教育研究センター特定教授 |
| | 行木 孝夫 | 北海道大学大学院理学研究院教授 |
| | 姫野 哲人 | 滋賀大学 データサイエンス教育研究センター 准教授 |
| | 高野 渉 | 大阪大学数理・データ科学教育研究センター 特任教授 |
| | 増田 弘毅 | 九州大学大学院数理学研究院教授 |

教材分科会

| | | |
|-----|-------|---|
| 主査 | 清水 昌平 | 滋賀大学データサイエンス学部教授 |
| 副主査 | 内田 誠一 | 九州大学数理・データサイエンス教育研究 センター長、大学院システム情報科学研究 院教授 |
| | 遠藤 俊徳 | 北海道大学大学院情報科学研究科教授 |
| | 寒野 善博 | 東京大学数理・情報教育研究センター、 大学院情報理工学系研究科教授 |
| | 中野 直人 | 京都大学国際高等教育院附属データ科学 イノベーション教育研究センター特定講師 |
| | 朝倉 暢彦 | 大阪大学数理・データ科学教育研究センター 特任講師 |

教育用データベース分科会

| | | |
|-----|-------|---|
| 主査 | 湧田 雄基 | 北海道大学数理・データサイエンス教育研究 センター特任准教授 |
| 副主査 | 中澤 嵩 | 大阪大学数理・データ科学教育研究センター 准教授 |
| | 森 純一郎 | 東京大学数理・情報教育研究センター、 大学院情報理工学系研究科准教授 |
| | 梅津 高朗 | 滋賀大学データサイエンス学部准教授 |
| | 關戸 啓人 | 京都大学国際高等教育院附属データ科学 イノベーション教育研究センター特定講師 |
| | 溝口 佳寛 | 九州大学マス・フォア・インダストリ研究所 教授 |

30

修正

モデルカリキュラム（リテラシーレベル）審議経過

| | |
|-----------------------|---|
| 2018年5月～ | 数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアムカリキュラム分科会を中心に検討を開始 |
| 2019年11月2日 | 数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム会合 ・モデルカリキュラム（リテラシーレベル）全国展開に関する特別委員会設置について |
| 2019年11月26日 | 第1回 特別委員会 ・モデルカリキュラム方針の検討、作業分担の決定 |
| 2020年1月13日 | 数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム会合 ・モデルカリキュラム検討状況報告 |
| 2020年1月17日 | 第2回 特別委員会 ・モデルカリキュラムの検討 ・数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム分科会との連携方策等の検討 |
| 2020年2月4日 | 第3回 特別委員会 ・モデルカリキュラムの検討 |
| 2020年2月11日 | 数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム会合 ・モデルカリキュラム（案）の審議 |
| 2020年2月25日 ～ 3月25日 | 意見公募 |
| 2020年3月31日 ～ 4月 3日 | 第4回 特別委員会（メール審議） ・モデルカリキュラム（最終案）の検討 |
| 2020年4月14日 | 数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム会合 ・モデルカリキュラムの（最終案）の審議・決定 |

31