

医歯薬系大学・学部における 数理・データサイエンス・AI教育 実施に向けた手引き

2024年1月10日

最終更新 2024年10月31日

数理・データサイエンス・AI教育強化拠点コンソーシアム
特定分野会議（自然科学系）

前書き

デジタル社会の基本的な素養である数理・データサイエンス・AI教育は、学部を問わずあらゆる分野で活躍するために必要となる知識・技術とされています。

そのため、文部科学省では全国270余りの高等教育機関が参画している「数理・データサイエンス・AI教育強化拠点コンソーシアム」（以下、「コンソーシアム」という）により策定された「数理・データサイエンス・AIモデルカリキュラム」（以下、「MDAモデルカリキュラム」という）に準拠した、大学等が実施する教育プログラムを文部科学省が認定し、その取組を後押しする制度（以下、「MDASH」という）を実施するとともに、コンソーシアムとしても多くの大学等における当該分野の教育の実施・MDASHの認定などに向けた普及・展開活動などを実施しているところです。

この「医歯薬系大学・学部における数理・データサイエンス・AI教育実施に向けた手引き」（以下、「手引き」という）は、医学、歯学、薬学系の大学や学部が、各分野のモデル・コア・カリキュラム（以下、「医歯薬コアカリ」という）改訂の契機を踏まえ、MDASHに準拠した当該分野の教育を実施する際にモデルとなるシラバスやMDASHの申請を検討する際の注意点等を示したものでありますので、本手引きや当該分野の好事例や教材を展開しているコンソーシアム活動を参考として取り組んでいただければ幸いです。

特定分野会議（自然科学系）

北見工業大学、秋田大学、山形大学、宇都宮大学、茨城大学、電気通信大学、静岡大学
長岡技術科学大学富山大学、香川大学、島根大学、九州工業大学、鹿児島大学
東京科学大学（以上自然科学系特定分野校）、大阪大学（担当拠点校）

参考 (1/2)

MDAモデルカリキュラムについて

コンソーシアムによって取りまとめられた、数理・データサイエンス・AI教育の基本的な考え方、学修目標・スキルセット、教育方法を提示したもので、「リテラシー」（データ思考の涵養）と「応用基礎」（AI×データ活用の実践）の二つのレベルに分かれている。MDASHの各レベルで求められる教育内容は、MDAモデルカリキュラムに準拠している。

医歯薬コアカリについて

各大学が策定する「カリキュラム」のうち、全大学で共通して取り組むべき「コア」の部分を抽出し、「モデル」として体系的に整理したものである。令和4年度の改訂により、IT関連項目が以下のように加えられている。

- 情報・科学技術に向き合うための準備、情報・科学技術利用に当たっての倫理観とルール、情報・科学技術を活用した医療、情報・科学技術の先端知識、情報・科学技術を活用したコミュニケーションスキルと学習スキル（医学）
- 情報倫理（AI倫理を含む）及びデータ保護に関する原則を理解している。個人の情報コントロールABILITYに基づいた、医療・保健・介護分野でのIoT技術やAI等のデータ活用を理解している。数理・データサイエンス、AI等の基本的情報知識と実践的活用スキルを身に付ける。データサイエンス、AIを駆使したイノベーション創出に関心を示す。（歯学）
- ビッグデータや人工知能（AI）を含めた医療分野で扱う情報は質も量も拡大・拡張しており、これらを適切に活用した社会への貢献も求められる。（薬学）

補助教材について

「手引き」に沿って演習コンテンツと実習帳が担当特定分野校（東京科学大学）から公開されている（13ページ）。教科書の編集については特定分野会議（自然科学系）で検討中である。

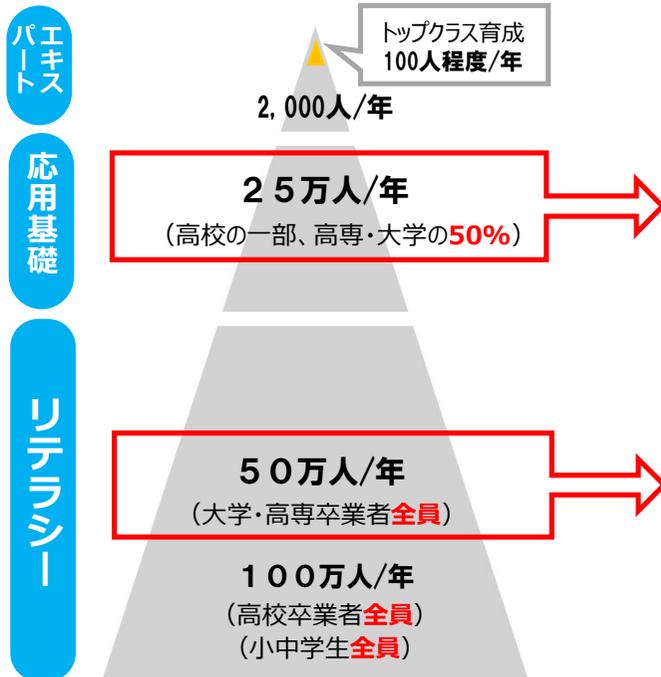
数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度 (MDASH)

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)

AIに関連する産業競争力強化や技術開発等についての総合戦略を策定。
 この中で2025年までの人材育成目標を設定

育成目標【2025年】



制度概要

大学・高等専門学校の数理解データサイエンス教育に関する正規課程教育のうち、一定の要件を満たした**優れた教育プログラムを政府が認定**し、応援！多くの大学・高専が数理・データサイエンス・AI教育に取り組むことを後押し！



【応用基礎レベル】

文理を問わず、自らの専門分野で、数理・データサイエンス・AIを活用して課題を解決するための**実践的な能力**を育成

2022年度より、応用基礎レベルの認定開始

→ **147件**の教育プログラムを認定 (2023年8月時点)

【リテラシーレベル】

学生の数理・データサイエンス・AIへの関心を高め、適切に理解し活用する**基礎的な能力**を育成

2021年度より、リテラシーレベルの認定開始

→ **382件**の教育プログラムを認定 (2023年8月時点)

認定制度の詳細は以下から御確認ください



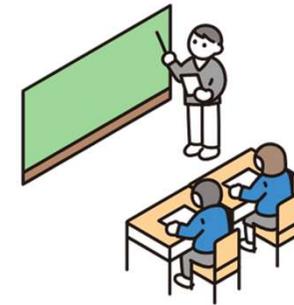
https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/suuri_datascience_ai/00001.htm

※文部科学省説明資料より抜粋

「手引き」の構成

「手引き」では、医歯薬系大学・学部が数理・データサイエンス・AI教育を実施するにあたり、考慮すべき注意点と授業計画の例を、以下の順に提示する。

1. プログラム設計の考え方
2. シラバスの要件、特に必須項目の確保
3. 授業計画策定の留意事項
4. シラバスの例
5. MDAモデルカリキュラム、医歯薬コアカリの項目番号
6. 用語解説
7. E-learningコンテンツの活用



1. プログラム設計の考え方

多くの医歯薬系大学・学部において国家試験合格は教育目標の中核を占めている。
数理・データサイエンス・AI教育の実施は、各教育機関の実情に即したものでなければならない。



各機関で学内合意が得られるように配慮する

- 国家試験（医学、歯学、薬学、看護、医療関連技師 等）スケジュールに留意する
- 医歯薬コアカリ（令和4年度改訂版）と連携する
- 単科系大学、総合大学等の特徴を生かす



各機関の理念、教育リソース、学生の特色を生かしたプログラムを構築する

- 例
- ・全学プログラム、学部専門科目を活用する
 - ・最新の研究動向を踏まえた科目を提供する
 - ・実務家教員、外部講師、コンソーシアムが提供するコンテンツを活用する



MDASH申請のために新規科目を開講することは**必須でない**

- 低学年向け「リテラシー」と、高学年向け「応用基礎」の科目を重複させることができる
- 「リテラシー」と「応用基礎」は独立に申請できる
- 「応用基礎」は学部単位で申請できる
- MDAモデルカリキュラムの必須項目を複数の科目でカバーすることは差し支えない

2. シラバスの要件、特に必須項目の確保

各機関の特色を生かし、多岐にわたる既存授業を活用して、学部全体のカリキュラムと整合したシラバスを策定する。全体として**4単位**が標準であるが、これらを複数の科目によってカバーすることは差し支えない。

1

MDAモデルカリキュラムの項目要素は
基礎知識・社会動向・中核項目・社会実装に分類される

すべてを網羅することは必須ではなく、取捨選択してプログラムを構成することが求められている

2

「応用基礎」には「リテラシー」と重複する科目を含めることができる

応用基礎では、自らの専門分野への数理・データサイエンス・AIの応用基礎力とともに、それらを活用するための基礎的な知識・スキルも重視されている

3

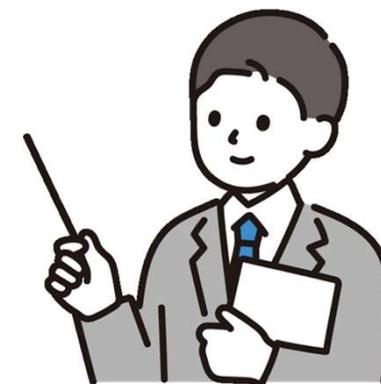
シラバス作成にあたり、以下の項目について配慮することが有用である

- ✓ MDAモデルカリキュラムの必須項目である「社会動向」が過不足なく押さえられている
- ✓ 既存科目の一部が組み込まれている
- ✓ 医歯薬コアカリと連動したプログラムとなっている
- ✓ 新規技術に触れる機会が用意されている
- ✓ 学生の状況を十分に把握し、専門科目が本格開講する前の低学年次開講、学年末の集中開講等、プログラム全体が柔軟なスケジュールで設計されている

3. 授業計画策定の留意事項

授業計画策定に当たっては、以下の点に留意することが望ましい。

- 取り扱う題材や授業計画については、可能な範囲で医学・歯学・薬学・看護等、学生の専攻分野と関連するものを選ぶ
- 「統計学」や「疫学」等、該当があれば全学リベラルアーツ科目や学部専門科目を適宜組み入れる
- 学生の動機付けと理解に配慮し、必要に応じてモデルシラバス授業計画の一部をとりあげてより詳細な授業を展開する
- 状況に応じてE-learningコンテンツを適宜活用し、学生・教員の負担を軽減する
- 必要に応じて「社会動向」や「中核項目」の一部の項目を「社会実装」科目の中で扱い、受講動機を高める
- MDAモデルカリキュラム項目を適宜取捨選択し、各機関の実情に合わせた授業計画とする



4. シラバスの例 (1/2)

「応用基礎」モデルシラバスとして、「基礎知識」1科目、「社会動向」1科目、「中核項目」2科目を例示する。1科目は1単位（8回分）であり、カッコ内は各回（授業計画）に対応するMDAモデルカリキュラム該当項目である。各項目は実情に応じて取捨選択したり、プログラミング実習と絡めて教授することが可能である。

（MDAモデルカリキュラムにおいて、☆は必須項目、※は基盤となる項目とされており、MDASHの要件となる項目である）

基礎知識	各項目を、該当するリベラルアーツ科目で置き換えたり、「Pythonを用いたプログラミング」、「生成AIを活用したプログラミング演習」等、実情に応じて変更することは差し支えない。「探索、知識表現、推論、学習」については「7. 用語解説」を参照。	
	授業計画	MDAモデルカリキュラムとの対応
	ベクトルと行列の基礎	※1-6
	確率変数と推測統計	※1-6
	最適化とニューラルネットワーク	※1-6
	回帰分析	※2-7
	統計的検定	※1-7
	探索、知識表現、推論、学習（用語解説参照）	※1-7
	教師なし学習の基礎	※2-7
	ITセキュリティの原理と法令	2-6

社会動向	全てMDAモデルカリキュラムの必須項目であり、プログラムの要である「概論」として十分に尊重することが望ましい。リテラシーレベル科目の一部を組み込むことは差し支えない。	
	授業計画	MDAモデルカリキュラムとの対応
	データ駆動社会と医療現場	☆1-1
	医療データの取得と取り扱い	☆2-1
	AIの歴史と原理	☆3-1
	医療におけるAIの導入と受容	☆3-2
	統計モデルによる医療データの分析	☆3-3
	診断におけるAIの活用	☆3-3
	生成AIの動向と仕組み	☆1-1, ☆1-2, ☆2-1, ☆3-3, ☆3-4
	社会動向についてのグループプレゼンと討論	☆1-1, ☆1-2, ☆2-1, ☆3-2

シラバスの例 (2/2)

「中核項目」はデータサイエンス、データエンジニアリングのいずれかに軸足を置くことができる。形態は演習主体、座学主体、演習・座学併用のいずれも可能である。

「社会実装」は参考事例である。大学院科目、リカレント科目、公開講座科目と連動したり、医療機関、大学、研究機関、企業等に所属する実務家教員や研究者を動員し、医療現場での活用を紹介するオムニバス科目とすることもできる。

中核項目 (1) データサイエンス	
授業計画	MDAモデルカリキュラムとの対応
医療で使われるデータサイエンス	☆1-1
医療で使われるAI	☆3-1, ☆3-2
データ分析の進め方	☆1-2
医療データ取り扱いの留意点	※1-6
医療データの観察	1-3
医療データ分析の実際	1-4
医療データの可視化 (用語解説参照)	1-5
AIの活用と倫理	☆3-3, ☆3-4
中核項目 (2) データエンジニアリング	
授業計画	MDAモデルカリキュラムとの対応
医療におけるICTの進展	☆2-1
生成AIを活用したデータ分析プログラミング	☆3-1, ☆3-2, ☆3-5
データ活用の実際	☆2-2
医療データ収集の実際	2-3
医療データベース作成の手法	2-4
医療データクレンジングの技術 (用語解説参照)	2-5
医療倫理とITセキュリティ	2-6
個別化最適医療を目指したAIの進展と現況	☆3-3, ☆3-4

社会実装	
題材	
AIによる画像診断 (病理、放射線科)	
3Dプリンターを活用した医療 (歯学)	
言語処理 (カルテなど病院経営)	
生成AIによる病理診断 (内科)	
バーチャルリアリティ、ロボティクスの活用 (看護)	
デジタルツインの最新技術 (外科)	
社会医療で扱うビックデータ (医療行政)	
健康管理システム構築の実際 (産業医療)	
医療データの取り扱い (医学倫理)	
バイオインフォマティクス (基礎医学)	
ケモインフォマティクス、AI創薬 (薬学)	
生物統計 (基礎医学)	
医薬統計 (臨床医学、薬学)	
MDAモデルカリキュラム・医歯薬コアカリとの対応 ☆1-2, 1-3, 1-4, 1-5, ※1-7, ☆2-2, 2-3, 2-4, 2-5, 2-6, ※2-7, ☆3-1, ☆3-2, ☆3-3, ☆3-4, ☆3-5, 3-6, 3-7, 3-8, 3-9, ☆3-10, 医IT-03歯IT-05薬B-5	

5. MDAモデルカリキュラム、医歯薬コアカリの項目番号

「基礎知識」「社会動向」「中核項目」の各項目について、該当するMDAモデルカリキュラムと医歯薬コアカリの項目と項目番号を記載する。

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（MDAモデルカリキュラム）

医学教育モデル・コア・カリキュラム

IT：医学における情報・科学技術の重要性とそれを生かす能力
 IT-01: 情報・科学技術に向き合うための倫理観とルール
 IT-02: 医療とそれを取り巻く社会に必要な情報・科学技術の原理
 IT-03: 診療現場における情報・科学技術の応用

歯学教育モデル・コア・カリキュラム

IT：歯学における情報・科学技術の重要性とそれを生かす能力
 IT-01情報倫理（AI倫理を含む）及びデータ保護に関する原則を理解している
 IT-03 個人の情報コントロールビリティに基づいた、医療・保健・介護分野でのIoT技術やAI等のデータの活用を理解している
 IT-04 数理・データサイエンス、AI等の基本的情報知識と実践的活用スキルを身に付ける
 IT-05 データサイエンス、AIを駆使したイノベーションの創出に関心を示す

薬学教育モデル・コア・カリキュラム

B-5：情報・科学技術の活用
 B-5-1保健医療統計
 B-5-2デジタル技術・データサイエンス
 B-5-3アウトカムの可視化

基礎知識	項目名	項目番号
	数学基礎	※1-6
	アルゴリズム	※1-7
	ITセキュリティ	2-6. 医IT-01歯IT-01
	プログラミング基礎	※2-7. 歯IT-04

社会動向	項目名	項目番号
	データ駆動型社会とデータサイエンス	☆ 1-1
	ビッグデータとデータエンジニアリング	☆ 2-1
	AIの歴史と応用分野	☆ 3-1
	AIと社会	☆3-2. 医IT-02歯IT-03
	機械学習の基礎と展望	☆3-3
	深層学習の基礎と展望	☆3-4

中核項目	項目名	項目番号
	分析設計	☆1-2
	データ観察	1-3
	データ分析	1-4
	データ可視化	1-5
	データ表現	☆2-2
	データ収集	2-3
	データベース	2-4
	データ加工	2-5
	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	☆3-10
	生成AIの基礎と展望	☆3-5

6. 用語解説（1 / 2）

AI戦略2019	令和元年6月統合イノベーション戦略会議で政府が決定したものである。戦略目標の第一として「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」が謳われている。
MDASH	「AI戦略2019」に基づいて政府が数理・データサイエンス・AI教育の優れた学部プログラムを認定する制度。認定は、全国270余りの高等教育機関によって結成された「数理・データサイエンス・AI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モデルカリキュラム」に基づいて行われている。低学年次向けの「リテラシー」と高学年次向けの「応用基礎」に分かれている。
25万人の人材輩出	「AI戦略2019」において、応用基礎は「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」するため、2025年度までに年間25万人が履修することを目標としている。この数字は全国の大学・高専生の半数を想定したものである。
特定分野会議	MDASHの普及を目指してコンソーシアムに設置されたもので、自然科学系と人文社会系とに分かれている。特定分野会議（自然科学系）からは、「応用基礎レベルモデルシラバス（理工系）」が公開されている。

用語解説（2/2）

探索、知識表現、推論、学習	MDAモデルカリキュラム（応用基礎）にある「データサイエンス基礎」の項目のうち「アルゴリズム」が該当する。「探索、知識表現」はDXの基盤技術で、ルート探索、探索木、最適経路探索、意味ネットワーク、プロダクションルールなどの項目がある。「推論、学習」はAIの基盤技術に関わるもので、述語推論、エキスパートシステム、学習の分類、分類規則、生成規則、統計的学習、テキスト処理、構文解析などの項目がある。いずれも、 <u>情報学に関するリベラルアーツ科目、リテラシーレベル科目で代行することが可能である。</u>
データ観察	MDAモデルカリキュラムにおいて、記述統計の実際を想定した用語として使われている。データの集計、比較対象の設定、クロス集計表、データのばらつき、ヒストグラム、散布図などが該当し、回帰モデルなどのデータ分析につなげる。 <u>リテラシーレベルで概略が説明されている場合には、医療データを用いた実技に重点を置くことも可能である。</u>
データの収集、加工、蓄積	MDAモデルカリキュラム（応用基礎）では機械学習を中核とし、データサイエンス・データエンジニアリングそれぞれに軸足を置いたプログラムが指定されている。データの収集・加工・蓄積はデータエンジニアリングの基盤技術となるものである。医学関連分野のデータには欠損値、教師信号の不均衡など、他分野と異なる特性がある。前処理や標準化の重要性等について、 <u>専門教育実践を通してデータエンジニアリングの基礎技術を教授することが可能である。</u> なお「データの加工（クレンジング）」という言葉は「捏造」を想起させ、医歯薬系分野においては否定的なニュアンスで語られることも多いので、 <u>倫理教育と合わせて取り上げることが推奨される。</u>
データ可視化	目的（比較、構成、分布、変化など）に応じた、棒グラフ、折線グラフ、散布図、積み上げ縦棒グラフ、箱ひげ図、散布図行列等の使用法を教授する。

7. E-learning コンテンツの活用

教材分科会ポータルサイト

<http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/e-learning.html>

生命科学(1) (2) (動画・滋賀大学)
臨床医学・社会医学とデータサイエンスーヘルスサービスリサーチの視点から (動画・筑波大学)
生命科学とデータサイエンス (動画・筑波大学)

特定分野校（医歯薬系）提供コンテンツ

<https://github.com/TMDU-AI/workshop2022>

・医療系データサイエンス教育ワークショップ演習資料
・「医療とAI・ビックデータ入門」（全学科1年次必修）演習資料

演習コンテンツ

<https://github.com/TMDU-AI>

実習帳

<https://www.yodosha.co.jp/yodobook/book/9784758124188/>

教材分科会ポータルサイト 担当拠点校提供コンテンツ

データ関連人材育成関西地区コンソーシアム（DuEX）
Cコース（医療データ基礎・実践）教材より一部抜粋

数理医学概論講義（動画5回）
医療統計学総論（医学統計入門）（スライド5回）
医療情報公開講座（動画）
・ I 「生体情報の数理モデリングと統計解析」（5回）
・ II 「医療情報分析の実際」（4回）
・ III 「データサイエンスが拓く生命科学と生体工学の未来」（6回）
・ IV 「医療×AI」（2回）

データベース分科会PBLケースバンク

移植用臓器の優れた分配方法とは（筑波大学）

<https://casebank.sk-tsukuba.university/case/141>

人々は誰のために感染症予防行動をとるのか（筑波大学）

<https://casebank.sk-tsukuba.university/case/336>