

## 【応用基礎レベル】paizaラーニングの講座/問題集と数理・データサイエンス・AIモデルカリキュラム(2024年2月22日改訂)との対応表

[http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/model\\_ouyoukiso.html](http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/model_ouyoukiso.html)

数理・データサイエンス・AI教育強化拠点コンソーシアム

事務局：〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1 東京大学 数理・情報教育研究センター

☆：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

学修項目	キーワード（知識・スキル）	オプション（高度な内容）	paizaラーニング「講座」	paizaラーニング「レベルアップ問題集」
1-1. データ駆動型社会とデータサイエンス（☆）	<ul style="list-style-type: none"> <li>データ駆動型社会、Society 5.0</li> <li>データサイエンス活用事例（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）</li> <li>データを活用した新しいビジネスモデル</li> <li>データ分析の進め方、仮説検証サイクル</li> </ul>			
1-2. 分析設計（☆）	<ul style="list-style-type: none"> <li>分析目的の設定</li> <li>様々なデータ分析手法（回帰、分類、クラスタリングなど）</li> <li>様々なデータ可視化手法（比較、構成、分布、変化など）</li> <li>データの収集、加工、分割/統合</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>分析目的に応じた適切な調査（標本調査、標本誤差）</li> <li>サンプルサイズ的设计</li> <li>ランダム化比較試験、実験計画法</li> </ul>		
1-3. データ観察	<ul style="list-style-type: none"> <li>データの集計、比較対象の設定、クロス集計表</li> <li>データのバラツキ、ヒストグラム、散布図</li> <li>データの特異点、相違性、傾向性、関連性</li> </ul>			
1-4. データ分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>単回帰分析、重回帰分析、最小二乗法</li> <li>ロジスティック回帰分析、最尤法</li> <li>時系列データ、時系列グラフ、周期性、移動平均</li> <li>クラスター分析、デンドログラム</li> <li>パターン発見、アソシエーション分析、リフト値</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>主成分分析、次元削減</li> <li>連続最適化問題、組み合わせ最適化問題</li> <li>ナップザック問題、巡回セールスマン問題</li> </ul>		DPメニュー <組み合わせ最適化問題> オイラー路・ハミルトン路・巡回セールスマン問題メニュー <巡回セールスマン問題>
1-5. データ可視化	<ul style="list-style-type: none"> <li>可視化目的（比較、構成、分布、変化など）に応じた図表化</li> <li>1～3次元の図表化（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、ヒートマップなど）</li> <li>適切な縦軸、横軸候補の洗い出し</li> <li>不必要な誇張表現、強調表現がもたらす影響</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ビッグデータの可視化</li> <li>関係性の可視化（ネットワーク構造、グラフ構造、階層構造）</li> <li>地図上の可視化、地理情報システム（GIS）</li> <li>挙動・軌跡の可視化</li> <li>ダイナミックな可視化、リアルタイム可視化</li> </ul>	Pythonデータ分析入門編5: データの可視化: <折線グラフ, 散布図, 積み上げ縦棒グラフ>	

1-6. 数学基礎 (※)	・ 順列、組合せ、集合、ベン図、条件付き確率			
	・ 代表値 (平均値、中央値、最頻値)、分散、標準偏差		Pythonデータ分析入門編6: 記述統計量、<平均値, 中央値, 分散, 標準偏差>	
		・ ベイズの定理 ・ 点推定と区間推定		
	・ 相関係数、相関関係と因果関係		Pythonデータ分析入門編6: 記述統計量<相関係数>	
		・ 帰無仮説と対立仮説、片側検定と両側検定、第1種の過誤、第2種の過誤、p値、有意水準		
	・ 名義尺度、順序尺度、間隔尺度、比例尺度			
	・ 確率分布、正規分布、独立同一分布			
	・ ベクトルと行列			
	・ ベクトルの演算、ベクトルの和とスカラー倍、内積			
	・ 行列の演算、行列の和とスカラー倍、行列の積			
	・ 逆行列			
		・ 固有値と固有ベクトル		
	・ 多項式関数、指数関数、対数関数			
	・ 関数の傾きと微分の関係、積分と面積の関係			
・ 1変数関数の微分法、積分法				
	・ 2変数関数の微分法、積分法			
1-7. アルゴリズム (※)	・ 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)		新・アルゴリズムとデータ構造入門 Java編2: 線形探索:<探索> 新・アルゴリズムとデータ構造入門 Java編4: 素朴なソートアルゴリズム:<ソート> 新・アルゴリズムとデータ構造入門 Java編4: 素朴なソートアルゴリズム:<ソート>	素朴なソートアルゴリズムメニュー<並び替え> 効率的なソートアルゴリズムメニュー<並び替え> ソートメニュー-応用編<並び替え>
	・ ソートアルゴリズム (バブルソート、選択ソート、挿入ソートなど)		新・アルゴリズムとデータ構造入門 Java編4: 素朴なソートアルゴリズム:<挿入ソート, 選択ソート, バブルソート> 新・アルゴリズムとデータ構造入門 Java編5: 効率的なソートアルゴリズム:<シェルソート, マージソート, クリックソート>	素朴なソートアルゴリズムメニュー<バブルソート, 選択ソート, 挿入ソート>
	・ 探索アルゴリズム (線形探索、二分探索、リスト探索、木探索など)		新・アルゴリズムとデータ構造入門 Java編2: 線形探索:<線形探索> 新・アルゴリズムとデータ構造入門 Java編9: 二分探索:<二分探索>	線形探索メニュー-応用編<線形探索> 二分探索メニュー-応用編<二分探索>
				木のメニュー<木探索>
		・ 計算量 (オーダー)	新・アルゴリズムとデータ構造入門 Java編3: 計算量の見積もりとO記法:<計算量>	

学修項目	キーワード（知識・スキル）	オプション（高度な内容）	paizaラーニング「講座」	paizaラーニング「レベルアップ問題集」
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、ビッグデータ			
	・ビッグデータの収集と蓄積、クラウドサービス			
	・ビッグデータ活用事例			
	・人の行動ログデータ、機械の稼働ログデータ			
	・ソーシャルメディアデータ			
	・データガバナンス			
	・コンピューターの構成、動作、性能 ・ネットワーク			
2-2. データ表現（☆）	・コンピュータで扱うデータ （数値、文章、画像、音声、動画など）			
	・構造化データ、非構造化データ			
	・情報量の単位（ビット、バイト）、二進数、文字コード		テクノロジー編01: コンピュータのデータ表現: <ビット、バイト、二進数>	
		・画像の符号化、画素（ピクセル）、色の3要素（RGB）		
		・音声の符号化、周波数、標準化、量子化 ・データの圧縮と効率化		
	・配列、木構造（ツリー）、グラフ		木のメニュー<木構造> 配列メニュー<配列> 配列活用メニュー<配列>	
2-3. データ収集	・IoT（Internet of Things）			
	・プロトコル、インターネットの仕組み			
	・エッジデバイス、センサーデータ			
	・Webクローラー、スクレイピング ・アナレーション			
		・クライアント技術（SDK、APIなど） ・通信技術（HTTP、FTP、SSHなど）		
2-4. データベース	・テーブル定義、ER図		テクノロジー編10: データベースについて学習しよう(1) # 04:データベース設計1 - E-R図	
	・主キーと外部キー		テクノロジー編10: データベースについて学習しよう(1) # 03:関係データベースの基礎2 - DBMS、主キー、外部キー	
	・リレーショナルデータベース（RDB）		テクノロジー編10: データベースについて学習しよう(1) # 01:データベースとは	
		・正規化手法（第一正規化～第三正規化）	テクノロジー編10: データベースについて学習しよう(1) # 05:データベース設計2 - 正規化、非正規系、第1正規形	
			テクノロジー編10: データベースについて学習しよう(1) # 06:データベース設計3 - 第2正規形、第3正規形	
		・データ定義言語（DDL） ・データウェアハウス（DWH）		
			テクノロジー編10: データベースについて学習しよう(1) # 02:関係データベースの基礎1 - 行、列、選択、射影、結合	新・SQL入門編02ドリル<SQL>
	・データ操作言語（DML）、SQL		新・SQL入門編 1～1 2	新・SQL入門編03ドリル<SQL> 新・SQL入門編04ドリル<SQL> 新・SQL入門編05ドリル<SQL> 新・SQL入門編06ドリル<SQL>
	・NoSQL	テクノロジー編10: データベースについて学習しよう(1) # 01:データベースとは: <NoSQL>		

2-5. データ加工	・集計処理、四則演算処理		【近日公開】Pythonデータ分析入門編9: データの集約: <集計処理>	算術・代入演算メニュー<四則演算処理>
		・フィルタリング処理、正規表現	【近日公開】Pythonデータ分析入門編11: データ分析の実践: <フィルタリング>	正規表現メニュー<正規表現>
	・ソート処理、サンプリング処理		【近日公開】Pythonデータ分析入門編11: データ分析の実践: <ソート処理>	
	・クレンジング処理 (外れ値、異常値、欠損値)		【近日公開】Pythonデータ分析入門編11: データ分析の実践: <外れ値>	
			【近日公開】Pythonデータ分析入門編9: データの集約: <欠損値>	
			【近日公開】Pythonデータ分析入門編10: クリーニング: <欠損値>	
			【近日公開】Pythonデータ分析入門編11: データ分析の実践: <欠損値>	
・結合処理 (内部結合、外部結合)		【近日公開】Python データ分析入門編7: データフレームのマージと連結: <内部結合, 外部結合>		
・データ型変換処理				
・データの標準化、ダミー変数				
	・マッピング処理、ジオコード変換			
	・名寄せ			
	・ビッグデータの分散処理 (Hadoop, Sparkなど)			
2-6. ITセキュリティ	<ul style="list-style-type: none"> <li>情報セキュリティの3要素 (機密性、完全性、可用性)</li> <li>データの暗号化と復号</li> <li>データの盗聴、改ざん、なりすまし</li> <li>電子署名、公開鍵認証基盤 (PKI)</li> <li>ユーザ認証とアクセス管理</li> <li>サイバーセキュリティ</li> <li>マルウェアによるリスク (データの消失・漏洩、サービスの停止など)</li> </ul>		【近日公開】テクノロジー編12、13	
2-7. プログラミング基礎 (※)	・文字型、整数型、浮動小数点型		新・Python入門編3: 数値とその演算を学習しよう: <整数型, 浮動小数点型>	文字列処理メニュー<文字型>
			新・Python入門編5: 文字列とその演算を学習しよう: <文字列型>	
	・変数、代入、四則演算、論理演算		新・Python入門編3: 数値とその演算を学習しよう<四則演算>	算術・代入演算メニュー<四則演算>
			新・Python入門編4: 変数を学習しよう<変数, 代入>	論理演算メニュー<論理演算>
			新・Python入門編11: プール型を学習しよう<論理演算>	
	・オブジェクト指向プログラミング		新・Python入門編21: クラスを学習しよう: <オブジェクト指向プログラミング>	
			新・Python入門編22: クラスの継承を学習しよう: <オブジェクト指向プログラミング>	
	・プログラムの設計手法			
・配列、関数、引数、戻り値		新・Python入門編7: リストを学習しよう: <配列>	配列メニュー<配列>	
		新・Python入門編18: 関数を学習しよう: <関数, 引数, 戻り値>	配列活用メニュー<配列>	
・順次、分岐、反復の構造を持つプログラムの作成		新・Python入門編10: 条件分岐を学習しよう: <分岐の構造>	条件式メニュー<順次, 分岐>	
		新・Python入門編12: while文を学習しよう<反復の構造>	条件分岐メニュー<順次, 分岐>	
		新・Python入門編13: for文を学習しよう<反復の構造>	ループメニュー1<順次, 反復>	
			ループメニュー2<順次, 反復>	
			二重ループメニュー<順次, 反復>	

学修項目	キーワード（知識・スキル）	オプション（高度な内容）	paizaラーニング「講座」	paizaラーニング「レベルアップ問題集」
3-1. AIの歴史と応用分野（☆）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・AIの歴史、推論、探索、トイプロブレム、エキスパートシステム</li> <li>・汎用AI/特化型AI（強いAI/弱いAI）</li> <li>・フレーム問題、シンボルグラウンディング問題</li> <li>・人間の知的活動とAI技術 （学習、認識、予測・判断、知識・言語、身体・運動）</li> <li>・AI技術の活用領域の広がり （教育、芸術、流通、製造、金融、インフラ、公共、ヘルスケアなど）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・AIクラウドサービス、機械学習ライブラリ、ディープラーニングフレームワーク</li> </ul>		
3-2. AIと社会（☆）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・AI倫理、AIの社会的受容性</li> <li>・プライバシー保護、個人情報の取り扱い</li> <li>・AIに関する原則/ガイドライン、規制</li> <li>・AIの公平性、AIの信頼性、AIの説明可能性、AIの安全性</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・AIと知的財産権</li> </ul>		
3-3. 機械学習の基礎と展望（☆）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実世界で進む機械学習の応用と発展 （需要予測、異常検知、商品推薦など）</li> <li>・機械学習、教師あり学習、教師なし学習、強化学習</li> <li>・学習データと検証データ</li> <li>・ホールドアウト法、交差検証法</li> <li>・過学習、バイアス</li> </ul>			
3-4. 深層学習の基礎と展望（☆）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実世界で進む深層学習の応用と革新 （画像認識、自然言語処理、音声生成など）</li> <li>・ニューラルネットワークの原理</li> <li>・ディープニューラルネットワーク（DNN）</li> <li>・学習用データと学習済みモデル</li> <li>・転移学習</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・畳み込みニューラルネットワーク（CNN）</li> <li>・再帰型ニューラルネットワーク（RNN）</li> <li>・深層強化学習</li> <li>・深層学習と線形代数/微分積分との関係性</li> </ul>		
3-5. 生成AIの基礎と展望（☆）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実世界で進む生成AIの応用と革新 （対話、コンテンツ生成、翻訳・要約・執筆支援、コーディング支援など）</li> <li>・基盤モデル、大規模言語モデル、拡散モデル</li> <li>・生成AIの留意事項 （ハルシネーションによる誤情報の生成、偽情報や有害コンテンツの生成・氾濫など）</li> <li>・マルチモーダル（言語、画像、音声など）</li> <li>・プロンプトエンジニアリング</li> <li>・ファインチューニング</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Transformer、注意機構、自己教師あり学習</li> <li>・敵対的生成ネットワーク（GAN）</li> <li>・Vision Transformer、CLIP</li> <li>・スケールリング則</li> </ul>		

3-6. 認識	<ul style="list-style-type: none"> <li>・認識技術の活用事例</li> <li>・パターン認識、特徴抽出、識別</li> <li>・数字認識、文字認識</li> <li>・画像認識、音声認識</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・画像分類</li> <li>・物体検出</li> <li>・指紋認証、顔認証</li> <li>・音声のテキスト化</li> </ul>		
3-7. 予測・判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>・予測技術の活用事例</li> <li>・現象のモデル化</li> <li>・決定木 (Decision Tree)</li> <li>・混同行列、Accuracy、Precision、Recall</li> <li>・MSE (Mean Square Error)</li> <li>・ROC曲線、AUC (Area Under the Curve)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ランダムフォレスト</li> <li>・サポートベクターマシン (SVM)</li> <li>・離散型・連続型シミュレーション</li> <li>・データ同化、気象予測</li> </ul>		
3-8. 言語・知識	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自然言語処理の活用事例</li> <li>・形態素解析、単語分割、係り受け解析</li> <li>・ユーザ定義辞書</li> <li>・かな漢字変換</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・n-gram、文章間類似度</li> <li>・機械翻訳、文章生成</li> <li>・知識表現、オントロジー、意味ネットワーク、知識グラフ</li> <li>・表現学習 (エンベディング)</li> </ul>		
3-9. 身体・運動	<ul style="list-style-type: none"> <li>・AIとロボット</li> <li>・家庭用ロボット、産業用ロボット、サービスロボット</li> <li>・自動化機械、センサー、アクチュエータ</li> <li>・シーケンス制御、フィードバック制御</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自動運転システム</li> <li>・ジェスチャー認識</li> <li>・行動推定</li> </ul>		
3-10. AIの構築・運用 (☆)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・AIの学習と推論、評価、再学習</li> <li>・AIの開発環境と実行環境</li> <li>・AIの社会実装、ビジネス/業務への組み込み</li> <li>・複数のAI技術を活用したシステム (スマートスピーカー、AIアシスタントなど)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・AIシステムの開発、テスト、運用</li> <li>・AIシステムの品質、信頼性</li> <li>・AIの開発基盤 (大規模並列GPUマシンなど)</li> <li>・AIの計算デバイス (GPU、FPGAなど)</li> </ul>		