

# 1. データサイエンス基礎

学修項目	キーワード (知識・スキル)	オプション (高度な内容)
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> </ul>	
1-2. 分析設計 (☆)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・データ分析の進め方、仮説検証サイクル</li> <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>・サンプルサイズの設定</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>・ナップサック問題、巡回セールスマン問題</li> </ul>
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> </ul>
1-6. 数学基礎 (※)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・順列、組合せ、集合、ベン図、条件付き確率</li> <li>・代表値 (平均値、中央値、最頻値)、分散、標準偏差</li> <li>・相関係数、相関関係と因果関係</li> <li>・名義尺度、順序尺度、間隔尺度、比例尺度</li> <li>・確率分布、正規分布、独立同一分布</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ベイズの定理</li> <li>・点推定と区間推定</li> <li>・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</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ベクトルと行列</li> <li>・ベクトルの演算、ベクトルの和とスカラー倍、内積</li> <li>・行列の演算、行列の和とスカラー倍、行列の積</li> <li>・逆行列</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・固有値と固有ベクトル</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・多項式関数、指数関数、対数関数</li> <li>・関数の傾きと微分の関係、積分と面積の関係</li> <li>・1変数関数の微分法、積分法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2変数関数の微分法、積分法</li> </ul>
1-7. アルゴリズム (※)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アルゴリズムの表現 (フローチャート)</li> <li>・並び替え (ソート)、探索 (サーチ)</li> <li>・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</li> <li>・探索アルゴリズム、リスト探索、木探索</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・計算量 (オーダー)</li> </ul>

## 2. データエンジニアリング基礎

学修項目	キーワード (知識・スキル)	オプション (高度な内容)
2-1. ビッグデータとデータエンジニアリング (☆)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ICT (情報通信技術) の進展、ビッグデータ</li> <li>・ビッグデータの収集と蓄積、クラウドサービス</li> <li>・ビッグデータ活用事例</li> <li>・人の行動ログデータ、機械の稼働ログデータ</li> <li>・ソーシャルメディアデータ</li> </ul>	
2-2. データ表現 (☆)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コンピュータで扱うデータ (数値、文章、画像、音声、動画など)</li> <li>・構造化データ、非構造化データ</li> <li>・情報量の単位 (ビット、バイト)、二進数、文字コード</li> <li>・配列、木構造 (ツリー)、グラフ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・画像の符号化、画素 (ピクセル)、色の3要素 (RGB)</li> <li>・音声の符号化、周波数、標本化、量子化</li> </ul>
2-3. データ収集	<ul style="list-style-type: none"> <li>・IoT (Internet of Things)</li> <li>・エッジデバイス、センサーデータ</li> <li>・Webクローラー、スクレイピング</li> <li>・アノテーション</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・クライアント技術 (SDK、APIなど)</li> <li>・通信技術 (HTTP、FTP、SSHなど)</li> </ul>

2-4. データベース	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <b>テーブル定義、ER図</b></li> <li>・ <b>主キーと外部キー</b></li> <li>・ <b>リレーショナルデータベース (RDB)</b></li> <li>・ データ操作言語 (DML) 、SQL</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 正規化手法 (第一正規化～第三正規化)</li> <li>・ データ定義言語 (DDL)</li> <li>・ データウェアハウス (DWH)</li> <li>・ NoSQL</li> </ul>
2-5. データ加工	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <b>集計処理、四則演算処理</b></li> <li>・ <b>ソート処理、サンプリング処理</b></li> <li>・ <b>クレンジング処理 (外れ値、異常値、欠損値)</b></li> <li>・ 結合処理 (内部結合、外部結合)</li> <li>・ データ型変換処理</li> <li>・ データの標準化、ダミー変数</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ フィルタリング処理、正規表現</li> <li>・ マッピング処理、ジオコード変換</li> <li>・ 名寄せ</li> <li>・ ビッグデータの分散処理 (Hadoop、Sparkなど)</li> </ul>
2-6. ITセキュリティ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <b>セキュリティの3要素 (機密性、可用性、完全性)</b></li> <li>・ <b>データの暗号化、復号化</b></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>・ 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>	
2-7. プログラミング基礎 (※)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <b>文字型、整数型、浮動小数点型</b></li> <li>・ <b>変数、代入、四則演算、論理演算</b></li> <li>・ <b>関数、引数、戻り値</b></li> <li>・ 順次、分岐、反復の構造を持つプログラムの作成</li> </ul>	

### 3. AI基礎

学修項目	キーワード (知識・スキル)	オプション (高度な内容)
3-1. AIの歴史と応用分野 (☆)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <b>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</b></li> <li>・ <b>汎用AI/特化型AI (強いAI/弱いAI)</b></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 (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</li> <li>・ AIの公平性、AIの信頼性、AIの説明可能性</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> </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>・ 敵対的生成ネットワーク (GAN)</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. 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>
3-6. 予測・判断	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 予測技術の活用事例</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>
3-7. 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>

3-8. 身体・運動	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <b>AIとロボット</b></li> <li>・ <b>家庭用ロボット、産業用ロボット、サービスロボット</b></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>
3-9. AIの構築・運用 (☆)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <b>AIの学習と推論、評価、再学習</b></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>