

『IT Text データサイエンスの基礎』 参考資料

ー「数理・データサイエンス・AI 教育プログラム」モデルカリキュラムとの対応と
課題解決型学習（PBL）についてー

田栗 正隆・汪 金芳

政府の「AI 戦略 2019」（令和元年 6 月 11 日 第 6 回統合イノベーション戦略推進会議決定）をうけて、数理・データサイエンス・AI 教育プログラム（リテラシーレベル）の認定制度が令和 3 年度より、同（応用基礎レベル）の認定制度が令和 4 年度より、それぞれ開始されています。各レベルにはモデルカリキュラムが用意されており、今後は、各大学や高専において、文理問わず多くの学生に対するデータサイエンス・AI 教育を行う際、このモデルカリキュラムが羅針盤となることでしょう。

そこで、著書『IT Text データサイエンスの基礎』を授業でご利用になる際の参考となるよう、本書と「モデルカリキュラム」との対応を示すとともに、モデルカリキュラムにて強調されている、データサイエンス・AI 教育における課題解決型学習（Project-Based Learning; PBL）の一案を示します。

■各章の内容とモデルカリキュラムとの対応

著者はモデルカリキュラム（リテラシーレベル）の議論に加わった経緯があります。『IT Text データサイエンスの基礎』は、モデルカリキュラムの検討前に企画されたものですが、その多くがモデルカリキュラムと重なっていることから、モデルカリキュラムに準じた授業を行う際、参考書としてご利用いただけます。各章の内容とモデルカリキュラムとの対応を、次の表 1、表 2 に示します。

表 1 各章の内容とモデルカリキュラム（リテラシーレベル）との対応

章番号	モデルカリキュラムの対応項目	
第 1 章	1. 社会におけるデータ・AI 利活用	全般
第 2 章	4. オプション	4-3. データ構造とプログラミング基礎 4-7. データハンドリング
第 3 章	2. データリテラシー	全般
第 4 章	2. データリテラシー	全般
第 5 章	3. データ・AI 利活用における留意事項	全般
第 6 章	4. オプション	4-1. 統計および数理基礎
第 7 章	4. オプション	4-1. 統計および数理基礎
第 8 章	4. オプション	4-1. 統計および数理基礎
第 9 章	4. オプション	4-1. 統計および数理基礎
第 10 章	4. オプション	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）
第 11 章	4. オプション	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）
第 12 章	4. オプション	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）
第 13 章	4. オプション	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）
第 14 章	4. オプション	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）
第 15 章	4. オプション	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）

表2 各章の内容とモデルカリキュラム（応用基礎レベル）との対応

章番号	モデルカリキュラムの対応項目	
第1章	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
	3. AI 基礎	3-2. AI と社会
第2章	2. データエンジニアリング基礎	2-7. プログラミング基礎
第3章	1. データサイエンス基礎	1-3. データ観察
		1-5. データ可視化
第4章	1. データサイエンス基礎	1-2. 分析設計
		1-4. データ分析
		1-5. データ可視化
第5章	2. データエンジニアリング基礎	2-6. IT セキュリティ
	3. AI 基礎	3-2. AI と社会
第6章	1. データサイエンス基礎	1-4. データ分析
		1-6. 数学基礎
第7章	1. データサイエンス基礎	1-4. データ分析
		1-6. 数学基礎
第8章	1. データサイエンス基礎	1-4. データ分析
		1-6. 数学基礎
第9章	1. データサイエンス基礎	1-4. データ分析
		1-6. 数学基礎
第10章	1. データサイエンス基礎	1-4. データ分析
	3. AI 基礎	3-3. 機械学習の基礎と展望
第11章	1. データサイエンス基礎	1-4. データ分析
第12章	1. データサイエンス基礎	1-4. データ分析
	3. AI 基礎	3-5. 認識 3-6. 予測・判断
第13章	3. AI 基礎	3-5. 認識
		3-6. 予測・判断
第14章	1. データサイエンス基礎	1-7. アルゴリズム
	3. AI 基礎	3-5. 認識 3-6. 予測・判断
第15章	3. AI 基礎	3-5. 認識
		3-6. 予測・判断

■課題解決型学習（PBL）について

課題解決型学習（PBL）は、データサイエンス教育を行う際の本質的に重要なアプローチです。モデルカリキュラムにおいても、この点が強調されています^{1) 2)}。

ここでは、授業を受けもつ教員の方々向けに、データサイエンスの学びに資する PBL の考え方を述べるとともに、座学的な PBL 演習の提案を行いたいと思います。この提案は著者らの授業経験に基づくものですが、教育現場の状況は多様性に富んでいることを踏まえ、状況に応じて適宜改変し実施していただければ幸いです。

ところで、少々堅苦しい話になりますが、PBL の哲学的根拠は、内省的思考（reflective thinking）に基づく内省的行動（reflective practice）原理にあると考えられます。内省的行動とは、自分自身と仲間の行動に対して批判的な態度をとり、継続的な適応と学習を絶えず行うことができる能力を指します。自身の実践を通して内省的行動や学習を提唱した先駆者の一人であるジョン＝デューイ（John Dewey）は、表3に示すような、内省的思考における5段階仮説をまとめました³⁾。

表3 デューイの5段階仮説 (Dewey's structured reflective thinking)

	段階	内容
1	問題の認知	困難を漠然と自覚し、不安や混乱を感じる段階
2	問題の明確化	学習・思考・観察により問題の所在を明確にする段階
3	仮説（解き方）の提案	明確にされた問題を解決するために、可能と思われるいくつかの仮説や見通しを立てる段階
4	仮説の練り上げ	仮説が妥当なものかどうかを推理によって検討する段階
5	提案の評価	妥当と考えられた仮説や提案を、社会への実装などにより有用性を検証する段階

データサイエンスに関する PBL の作法は、もちろん一通りではありませんが、内省的思考に依拠するのであれば、PBL の標準的な流れは表 4 のようにまとめることができるでしょう。表 4 をもとに、PBL を臨機応変に運用することが肝要と考えます。

例えば、週 1 回 2 単位の講義で、20 人程度の学生の受講を想定し、学生を 4～5 グループに分けることができる場合、講義の後半から最終回に向けて、表 5 のような流れで実施することが考えられます。この場合、『IT Text データサイエンスの基礎』の前半（第 9 章まで）にある統計学の知識等を教授し、機械学習の俯瞰的講義（第 10 章）を終えたところで、PBL の課題を与え、学生によるグループワークや 2 回のプレゼンテーションを経て、最終回（第 15 回）で提案書のプレゼンテーションを行います。最終レポート課題において、グループで作成した課題解決策を社会実装し、その効果を検証する方法について述べてもらうのも良いでしょう。計画書の提出から最終プレゼンテーションまでは一定の期間を設けるとともに、大学院生などを TA として迎え、学生には TA への質問の機会を複数回与えるのが理想的です。また、最終回で教員が行う講評を成績と関連付ける場合には、講義の初回で成績の評価基準を明示します。

表4 データサイエンスに関する PBL の標準的な流れ

	段階	内容
1	課題の理解	実習先企業の抱える課題の理解、必要な業務ドメイン知識の獲得
2	アイデア出し	課題を解決するためのデータ収集・解析計画のアイデア出し
3	データの収集	課題解決に必要な利用可能データの収集
4	データの分析	計画に基づいたデータ解析とさらなる探索的解析
5	解決策の提案	提案書作成とプレゼンテーション

表5 週 1 回 2 単位の講義を想定した場合の、後半における座学的な PBL の例

講義	段階	内容
第 9, 10 回	課題の理解	・解決すべき実課題の討論 ・予測や分類のキーワードの提示 ・学生のグループ分け
第 11 回	アイデア出し	・データ収集・解析の計画書作成 ・計画書のグループ発表 ・教員の講評を踏まえ、計画書の練り直し
第 12～14 回 グループワーク 質問受付	データの収集	・例 1：住宅価格の予測（第 11, 14 章） ・例 2：クレジットカード不正利用の検知（第 12 章）
	データの分析	・グループ間での学生間の役割の明確化 ・データの詳細な分析
第 15 回	解決策の提案	・提案書の最終グループ発表 ・ビジネス現場の方の講評（オプショナル） ・教員が講評し、結果を成績算出の根拠とする

¹⁾ 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～ http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/pdf/model_literacy.pdf (2020)

²⁾ 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（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～ http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/pdf/model_ouyoukiso.pdf (2021)

³⁾ John Dewey: Logic: The Theory of Inquiry (1938)