

高等学校「数学Ⅰ」「情報Ⅰ」「理数探究基礎」のカリキュラムデザインとその実践

光永 文彦 西大和学園中学校・高等学校
Add 〒636-0082 奈良県 北葛城郡 河合町 薬井 295
Tel 0745(73)6565 Fax 0745(73)1947
E-Mail fu.mitsunaga@edu.nishiyamato.ed.jp

1. 研究背景

高等学校数学が育成すべき力として、2022年施行予定の学習指導要領(文部科学省 2018)では、以下の3項目が目標として掲げられている。

- (1) 数学における基本的な概念や原理・法則を体系的に理解するとともに、事象を数学化したり、数学的に解釈したり、数学的に表現・処理したりする技能を身に付けるようにする。
- (2) 数学を活用して事象を論理的に考察する力、事象の本質や他の事象との関係を認識し統合的・発展的に考察する力、数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力を養う。
- (3) 数学のよさを認識し積極的に数学を活用しようとする態度、粘り強く考え数学的論拠に基づいて判断しようとする態度、問題解決の過程を振り返って考察を深めたり、評価・改善したりしようとする態度や創造性の基礎を養う。

特に今回の改定では統計学に関係する内容が強化され、必修科目数学Ⅰの単元「データの分析」において現行の学習指導要領同様に「データの散らばり具合や傾向を数値化する方法を考察すること」を求めるとともに、「目的に応じて複数の種類のデータを収集し、適切な統計量やグラフ、手法などを選択して分析を行い、データの傾向を把握して事象の特徴を表現すること」、「不確実な事象の起こりやすさに着目し、主張の妥当性について、実験などを通して判断したり、批判的に考察したりすること」が加わった。

他方で教科「理数」が新設された。その解説(文部科学省 2018)では、教科目標に「様々な事象に関わり、数学的な見方・考え方や理科の見方・考え方を組み合わせるなどして働かせ、探究の過程を通して、課題を解決するために必要な資質・能力」の育成を挙げて、

- (1) 事象を探究する知識や技能の修得、態度の育成
(理数探究基礎)

- (2) 多角的、複合的に事象を捉え、数学や理科などに関する課題を設定して探究し、課題解決力と創造力を向上 (理数探究)
 - (3) 多くの事象や課題を熟考、行動し、課題解決や新たな価値の創造に向けた挑戦と評価 (理数探究)
- を求めている。特に「理数探究」においては、「生徒が自身の知的好奇心や興味・関心に基づき、主体的に課題を設定することや「探究を進める中でのアイデアの創発、挑戦性をより重視すること」など、生徒がより主体的、挑戦的に探究することの必要性を強く訴えている。現在、各高等学校では次期学習指導要領での教育課程を検討し、学校の特色を活かしたカリキュラムマネジメントが進んでいるが、統計教育同様、新教科導入の難しさや「探究活動」における生徒の思考や態度を重視した、主体的に探究の過程全体をやり遂げることの指導、教材作成、その評価の検討は簡単ではない。

そこで本研究は、「理数探究基礎」で求められる「探究の過程を通して、課題を解決するために必要な資質・能力を育成する」(文部科学省 2018)のために社会事象やその統計資料から教材を開発し、「理数探究」への活動の一助を目指した統計教育カリキュラムデザインを実践し、その在り方を提案することを目的とする。

2. カリキュラム・教材作成の観点

そもそも統計教育は数学のみで行うものではない。新学習指導要領案(文部科学省 2018)では、「理数」以外にも例えば「情報」では、「思考力、判断力、表現力等を育成するため、情報と情報技術を活用した問題の発見・解決を行う過程において、自らの考察や解釈、概念等を論理的に説明したり記述したりするなどの言語活動の充実」や「問題を発見し、設計、制作、実行し、その過程を振り返って評価し改善するなどの一連の過程に取り組む」ことを求めており、教科の指導内容や単元の流れを考慮して授業を実施していく必要がある。

新学習指導要領(文部科学省 2018)においても、多くの科目について統計教育の必要性が指摘されている。以下にその分野と主な指導内容、取り扱いを列举する。

【 数学 I (必修) 】

・データの分析

分散, 標準偏差, 散布図, 相関係数, 分散, 標準偏差
具体的な事象の仮説検定

【 数学 A (選択) 】

・場合の数と確率

集合, 確率

・数学と人間の活動

論理的確率, 頻度確率

【 数学 B (選択) 】

・統計的な推測

標本調査, 確率変数, 確率分布, 二項分布, 正規分布
正規分布を用いた区間推定, 仮説検定

・数学と社会生活

事象の数学化, 数理的問題解決

< 取り扱い >

数学の事象から問題を発見, 解決, 解決の過程や結果を統合的・発展的に考察する活動を取り入れる。

【 情報 I (必修) 】

・情報社会の問題解決

問題発見・解決方法

・情報通信ネットワークとデータの利用

データの蓄積, 管理, 提供

データ表現, 収集, 整理, 分析方法

【 情報 II (選択) 】

・情報とデータサイエンス

多様かつ大量のデータの存在, データ活用の有用性,
データサイエンスの役割, データの収集, 整理, 整形,
現象のモデル化, データ処理, 表現, モデル評価方法
将来の現象予測, 複数の現象間の関連

< 取り扱い >

問題の発見・解決に関する学習, データの活用に関する学習や, データを活用するために課題を設定して問題の発見・解決に取り組ませる

また, 教材作成の観点として, 以下の 4 点に留意して教材の選定を行った。

(1) 課題の把握・設定

現実社会の様々な事象から, 教科に即した内容

(2) 仮説・課題解決の過程

科学的な手法を用いた立案, 実験, 結果の処理

(3) 分析・考察・推論

結果を分析し, 既出の理論なども考慮した推論

(4) 表現・伝達

課題解決の過程と結果をまとめ, 発表する技能

3. 授業実践

「数学 I」, 「社会と情報」のデータの分析の時間を有機的に接続し, 実習の場として「理数探究基礎」の授業において, 教科横断的な授業実践を行った。

【 対象 】 高校 1 年生 3 クラス

【 単元 】 理数探究基礎

「探究の意義」, 「探究の過程」, 「調査の基本的技能」

「事象の分析技能」, 「発表の基本的技能」

【 形態 】 普通教室における一斉授業 (班別)

【 時数 】 10 時間

【 教材 】 ゼクシィ結婚トレンド調査, chromebook

【 概要 】 奈良県中部, 南部の山間部の人口減少事象へのアプローチとして, RESAS (地域経済分析システム) を活用して具体的な減少幅を確認し, 結婚情報誌のプレスリリースとその基となった生データから得た結婚式人口の動向と合わせて, 「社会的事象等の中から数量として捉えられるものを見だし, それらの特徴や関係性を調べる」活動を行った。さらに注目した観点から「特定の性質」を持った標本を各班抽出し, との特徴が損なわれない統計的処理を求めた。最後に「30 年後に生き残る市町村」の数理モデルのシュミレーションを用いた発表会を行った。

4. まとめ

今回実践した授業が問題提起となり, ここから賛否両論の議論が進むことを期待したい。新学習指導要領は各教科に大きなインパクトを与え, 各学校において現在進行形で「カリキュラム・マネジメント」が進んでいる。統計教育に関連する学習内容の詳細や各学校のカリキュラム・マネジメントの状況, 新教科「理数」の取り扱い等も含め, 当日に資料とともに発表する予定である。

資料. 2020 年度先行実施したカリキュラム

前述のカリキュラム・マネジメントを踏まえ、2020 年度高等学校 1 年生(高校入学組 147 名)に対して、以下のよう

にデザインしたカリキュラムで授業を行った。

※「社会と情報」の授業にて「情報Ⅰ」の内容を扱った。

※「SS 研究Ⅰ」にて「理数探究基礎」の内容を扱った。

教科	数 学		情報Ⅰ	理数
科目	数学Ⅰ(週4時間)	数学A(週3時間)	情報Ⅰ(週2時間)	理数探究基礎 (週1時間)
前期	第1章 数と式 第1節 式の計算 1. 多項式の加法と減法 2. 多項式の乗法 3. 因数分解 第2節 実数 4. 実数 5. 根号を含む式の計算 第3節 1次不等式 6. 不等式の性質 7. 1次不等式 8. 絶対値を含む方程式・不等式 第2章 集合と命題 1. 集合 2. 命題と条件 3. 命題と証明 第3章 2次関数 第1節 2次関数とグラフ 1. 関数とグラフ 2. 2次関数のグラフ 3. 2次関数の最大と最小 4. 2次関数の決定	第2章 図形の性質 第1節 平面図形 1. 三角形の辺の比 2. 三角形の外心, 内心, 重心 3. チェバの定理, メネラウスの定理 4. 円に内接する四角形 5. 円と直線 6. 方べきの定理 7. 2つの円 8. 作図 第2節 空間図形 9. 直線と平面 10. 空間図形と多面体	オリエンテーション 第1章 情報社会の問題解決 1. 情報とメディア 2. 情報に関する法規や制度 3. 情報セキュリティ・情報モラル 4. 情報システムと人間 5. 問題の発見と解決 第2章 コミュニケーションと情報デザイン 1. コミュニケーション 2. 情報メディアの特性 3. 情報デザインの活用 第3章 コンピュータとプログラミング 1. デジタルと情報機器 2. 情報セキュリティ 3. アルゴリズム 4. プログラミング	理数探究基礎 (週1時間) 探究活動の意義 探究過程の理解 研究倫理の理解
	第2節 2次方程式と2次不等式 5. 2次方程式 6. 2次関数のグラフとx軸の位置関係 7. 2次不等式 第4章 図形と計量 第1節 三角比 1. 三角比 2. 三角比の相互関係 3. 三角比の拡張 第2節 三角形への応用 4. 正弦定理 5. 余弦定理 6. 正弦定理と余弦定理の応用 7. 三角形の面積 8. 空間図形への応用	第3章 数学と人間の活動 1. 約数と倍数 2. 素数と素因数分解 3. 最大公約数と最小公倍数 4. 整数の割り算 5. ユークリッドの互除法 6. 1次不定方程式 7. 記数法 8. 座標 9. ゲーム・パズル・数学史 10. 合同式	第5章 データの分析 1. データの整理 2. データの代表値 3. データの散らばりと四分位数 4. 分散と標準偏差 5. 2つの変量の間の関係 6. 仮説検定の考え方	観察 実験 調査技法

