

# 総合的な探求の時間から情報科の授業を構想する逆向き設計の方法

松田 稔樹

東京工業大学リベラルアーツ研究教育院

matsuda@et4te.org

教職課程履修者に、総合的な探求の時間の単元指導計画を作成させると、そこで活用すべき情報科の学習成果は情報機器の活用能力の範囲にとどまっている。これを改善するには、この実態を情報科教育法履修者にフィードバックし、総合的な探求の時間の学習活動から見直し、そこに役立つ情報科の指導計画を「逆向き設計」で構想させる必要がある。本稿では、その試みを報告する。

## 1. はじめに

筆者は、教職課程の「教育の方法及び技術」「教育課程編成」「総合的な学習の時間の指導法」「教科教育法」などを担当し、学校教育全体で教科横断的資質・能力の育成を図るよう指導している。しかし、総合的な探求の時間（以下、総合の時間）で教科横断的指導を意識させるため、探求活動で活用する各教科の学習成果を指導計画に書かせても、情報科に関しては、「情報の収集・処理・まとめ・発表にコンピュータを活用する力」以外のことを書ける学生はいない。数学についても確率・統計のみ、理科については「学習テーマに関連した調べ学習や情報検索のキーワードになりそうな用語を思い出せること」という程度である。

## 2. 逆向き設計の理論

Wiggins and McTighe の逆向き設計理論<sup>(1)</sup>は、コンピテンシーベースの教育課程編成方法の1つであり、直近の学習指導要領改訂にも影響を与えた。この方法では、修得すべき能力目標を明確にするために「本質的な問い」を立て、それに答えるための「重要な観念」を明確にするというアプローチをとる。その意味で、この手法は評価論に立脚した設計手法であり、教育課程編成と言っても、教科や単元に閉じた範囲が適切な適用対象である。

コンピテンシーベースの教育課程編成が本来意図しているのは、汎用的・教科横断的資質・能力を明確にし、その修得に必要な学習内容や指導順序・方法等を設計することである。上述の逆向き設計の理論では、その役割を十分に果たせない。

そこで、本稿では、前述した学生の実態をふまえ、まず、十分に教科横断的な資質・能力を要求する総合の時間の課題や活動を設計させ、そのサブ課題として、教科の探究活動を設計させる指導を行う。この時の指導のポイントは、課題や活動計画を具体化させ、活用すべき教科の学習成果を明確にさせることである。本稿では、特に情報科との関連で設計のポイントを考察する。

## 3. 総合的な探求の時間の想定

現行学習指導要領は、教科カリキュラムと課題対応カリキュラムを融合した人間中心教育課程<sup>(2)</sup>に当たり、両者が有機的に結びついて初めてその特徴を発揮できる。具体的には、教科における探求的活動を接点として、教科の通常授業と総合の時間を連携させることが重要になる。

教科でも探求的活動をするならば、総合の時間の探求活動はあらゆる教科の学習成果を統合的に用いる課題でなければ意味が無い。また、単なる調べ学習にならないためにも、解決できる見通しが立っていない課題の方が望ましい、その一例として注目されているのが、SDGs である。

一方、課題の難易度を上げすぎると、活動が停滞して教育効果は上がらない。特に、解決策を生徒に提案させることは避けるべきで、解決策の一例を示し、その是非や問題点を評価させたり、合意形成を可能にする代替案や改良案を提案させたりする程度にとどめるのが望ましい。

今年度の情報科教育法を履修した学生には、昨年度、フードロス为主题に総合の時間の指導計画を立てさせており、今年度の授業中には、海洋汚染をテーマとして扱う場合と一緒に議論した。

## 4. 情報科の各単元の設計

### 4.1 基本方針

総合の時間に活用可能な情報科の学習成果が限定的に見える理由は、個人的な問題解決に授業の焦点が絞られているからである。「社会と情報」に比較して「情報Ⅰ」は、目標も内容も個人的問題解決の範疇と解釈される可能性が高く、望ましい情報社会の構築は、内容(1)(ウ)に限定されている。

筆者は、情報科設立当初から、情報システムを行政や企業が設計・開発して市民に提供するものと捉えるのは不健全であり、市民は自ら望む情報システムが構築・提供され運用されるべく、さまざまな形で意思表示する力を修得する必要があると指摘してきた。それこそが望ましい情報社会の

構築に参画する力であり、態度だからである。

そのためには、情報教育（一般教育）は、情報処理教育（専門教育）の入門編であってはならず、情報科では、技術者等が提案する情報システムを市民の目で解釈し批判し、運用制度も含めた改善提案を議論する力と態度を身につける必要がある。それ故、情報Ⅰの内容(1)を科目全体の導入と、最終的な探究活動のために配置し、その解決に必要な要素を(2)⇒(3)⇒(4)の順に指導する。

## 4.2 情報社会の問題解決

全体の導入で、縦糸・横糸モデル<sup>(4)</sup>に基づく問題解決の方法を個人的問題解決の事例に即して指導する。その上で、社会的問題解決における情報システムの活用を検討・評価し、代替案や自己防衛策を考えられるようになることを目標提示する。全体の最後の数回で、総合の時間のサブ課題に取り組むが、今回は、ポリ袋の流通を監視し、回収を促す方法として、ディポジット制とバーコードやICタグを用いた情報システムを評価させる。

## 4.3 コミュニケーションと情報デザイン

ここは個人的問題解決に最も陥りやすく、情報システムと関連づける工夫が重要になる。次の単元のモデル化を取り込み、メディアを介した場合も含め、人が行うコミュニケーションの仕組みや工夫をモデル化し、それを通信機器同士からIoTに拡張して安全で効率的な通信を実現する技術や制度等を考察する。情報デザインについては、効果的な情報提示の工夫は縦糸・横糸モデルが包含しているため、セキュリティホールになりがちな人間の認知特性の弱点を考察し、情報システムを使う際の対策を検討することに焦点を当てる。

## 4.4 コンピュータとプログラミング

既に、前の単元で、コミュニケーションを情報の交換や処理という視点からモデル化することを扱っており、題材としてもIoTを扱っていることから、ここではプログラムを用いた自動化に焦点を当て、IoTシステムの実現と課題を考察する。

学生に限らず、世の中では、IoTと家電製品単体の計測・制御との区別がついていない。そこで、具体例として扱う課題としては、目に見えないIoTシステムではなく、新型コロナウイルス接触確認アプリや緊急地震速報などのスマートフォン関連の監視・通報システムを扱う。

また、プログラミングについては、技術・家庭科での学習成果もふまえると、周知のアルゴリズムやプログラムをなぞることには意味が無い。IoTなどの情報システムを理解する上では、

イベント駆動型で処理手続きをモデル化することが不可欠であり、分岐と繰り返しで表現できるプロダクションシステム的なルールベースの処理を扱う。要点は、処理を順次型の手続きとして記述するのではなく、状態変化とルール発火によって、順不同の連鎖的・並列的・伝搬的処理を実現できることを理解することである。その際、順次処理的なアルゴリズムと異なり、連鎖や伝搬を予測し制御することの困難さについても理解させる必要がある。

## 4.5 情報通信ネットワークとデータの活用

ここまでで、情報システムの構成、特性、リスクなどを理解するための基礎の大半が出そろった。既に、情報通信ネットワークは内容(2)と関連づけて扱っており、この単元の焦点はデータベースの構築・運用に関する理解を含め、起こりうる問題点やその回避策を検討する活動に焦点化できる。

リスクを考えることに焦点を宛てるなら、新たなデータベースの構築を扱う必要は無く、過去に起きている事件・事例を題材に、問題の原因は何で、どのような対策が講じられていないシステムを疑うべきなのか、また、想定外の事態に備えた自己防衛策を講じるべきかなどを検討する。

具体例としては、セキュリティの脆弱性や内部犯による個人情報漏洩や不正出金等の事例、データの不整合発生事例、障害や大量アクセス等によるシステムダウンの事例、不正ソフトウェアの埋め込みによる遠隔操作の事例などが考えられる。

## 5. おわりに

教育評価論に基づく逆向き設計を転換し、育成すべき総合的・汎用的な資質・能力から各教科の指導内容・方法を吟味する方法として、総合的な探究の時間の具体的活動計画から情報科の授業を構想する方法を提案した。この方法を適用しながら情報科教育法の指導を実践しており、その成果と課題については、改めて報告する。

### 参考文献

- (1) Wiggins, G. & McTighe, J. : Understanding by Design (Expanded 2nd edition). Pearson Education (2006)
- (2) 平野朝久：教育課程，教師養成研究会(編)「教育方法学」，学芸図書株式会社，43-76（1986）
- (3) 外務省：SDGs とは？ <https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/about/index.html>
- (4) 松田稔樹：STEM 教育用ゲーミング教材の設計フレームワーク，日本教育工学会研究会報告集，JSET20-2，81-88（2020）