

高大接続改革に向けた インストラクショナルデザインを用いた授業設計

小林 道夫

1. はじめに

2020年度（平成32年度）に全面実施となる次期学習指導要領の基本方針が固まり、論点が整理されてきた。大学入試改革や教科再編など大きな変更点がある中で、これからの子どもたちに求められる資質や能力の枠組みとして、「実践力の育成」を柱として位置づけられたことが特徴となっている。21世紀型能力が明確化され、子どもたちが身につけるべき能力を「キー・コンピテンシー」として定義付けられた。大学のみならず初等中等教育でもアクティブ・ラーニングを中心とした指導方法の導入や高大接続改革が行われることによって、学校教育は大きな変革の時期を迎えている。

本稿では、次期学習指導要領の動向を踏まえながら新しい学校教育の形を検討し、インストラクショナルデザインの手法を用いた授業設計と授業実践について提案する。

2. 高大接続改革実行プラン

2014年に文部科学省中央教育審議会答申で高大接続改革実行プランが提言された。この実行プランは、新しい時代にふさわしい高等学校教育、大学教育、大学入試を一体的に改革するプランである。提言では、学習指導要領で学力の3要素として「知識・技能」「思考力・判断力・表現力」「主体的に学習に取り組む態度」が定義されているが、大学入試制度が「知識・技能」

の学力評価を中心としているため、高等学校教育では、「知識・技能」を教える授業が多く、自ら課題を発見し解決するために必要な「思考力・判断力・表現力等の能力」や、「主体性をもって、多様な人々と協働」しながら学んだ経験を生徒に持たせることはほとんどできないとしている。一方大学教育では、高校において、知識教え込み中心の教育を受けてきた生徒たちが大学に入学した場合、一定の知的な能力を持っていたとしても、主体性をもって他者を説得し、多様な人々と協働して問題解決する力を大学で身に付けることは難しいとしている。

これらの問題を解決するためには、初等教育からの学習指導要領を見直すとともに、受け身型の学修から学修者が主体となって能動的に学修する質的転換が重要である。子どもたちが主体性をもって多様な文化を持った人々と協力して問題解決していく「能動的学修」（アクティブ・ラーニング）の充実などに向けた教育改善が求められている。カリキュラムを変え、授業デザインを変え、大学入試制度を変えていくことが、重要な課題となっている。

2.1 大学入試改革の方向

2014年に中央教育審議会総会において、大学入試センター試験に替わる新たなテストの導入に向けて答申案をまとめた。これまでの知識偏重の大学入試から知識の活用力を問う大学入試に変えることによって、日本の教育全体の改革を促進するものだ。その後文部科学省で

2019年、20120年の実施に向けて検討を重ねており、2017年にプレテストの実施を目指している。受験形式としてタブレットを使って、多くの問題の中からコンピュータでピックアップして出題する「CBT-IRT方式」を検討している。改革のポイントは次の2点にまとめられる。

- ・2019（平成31）年度から、学習の到達度をはかるため、希望参加型で「高等学校基礎学力テスト（仮称）」を複数回実施する。テスト

の得点を推薦・AO入試などで活用できる。

- ・2020（平成32）年度から、これまでの大学入試センター試験を廃止して、「大学入学希望者学力評価テスト（仮称）」を高校3年で実施する。思考力・判断力・表現力を測定するため、マークシートのような多肢選択式だけでなく、200～300字で要点をまとめるなどの記述式や「連動型複数選択問題（仮称）」を予定している。

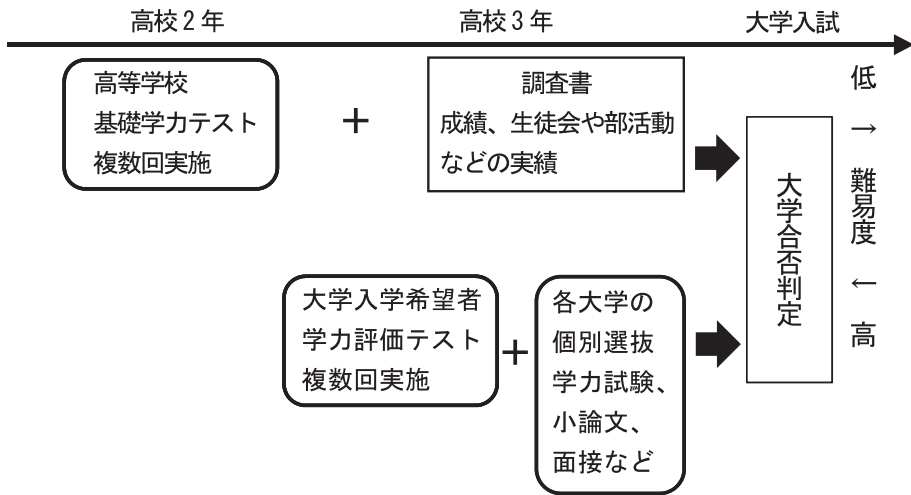


図1. 新しい大学入試制度イメージ

2.2 次期学習指導要領の基本方針

明治以来の大改革と言われているこの教育課程改革は、次期学習指導要領によって具体的に示されることになる。中央教育審議会部会では、2020（平成32）年度から全面実施に向けた次期学習指導要領が検討されており、基本方針が明らかになってきた。ポイントは、「何ができるようになるか」「何を学ぶか」そして「どのように学ぶか」の3つである。新しくできるようになるためには、学修者が自ら学ぶ姿勢を持たなければならない、学び方として主体的協働的な学びとしてのアクティブ・ラーニングの取組が求められている。これまでの学習指導要領では、教師が「何を教えるか」を中心に組み立て

られてきたが、次期学習指導要領では、子どもたちが「何ができるようになるか」に教育の重点が置かれる。

小学校では英語が正式な教科として設置され、高学年において「読む」「聞く」「書く」「話す」の4技能を学習することになる。高等学校では、国語科・地理歴史科・公民科・外国語科・情報科で抜本的な検討を行われ、思考力・判断力・表現力等を育成するため数学と理科を合わせた「数理探究」や、地歴科では日本史と世界史を融合させた「歴史総合」、公民科では18歳選挙権も関わる「公共」などの新科目が設定される。いずれの教科も実社会との関わりが重視されていることがわかる。

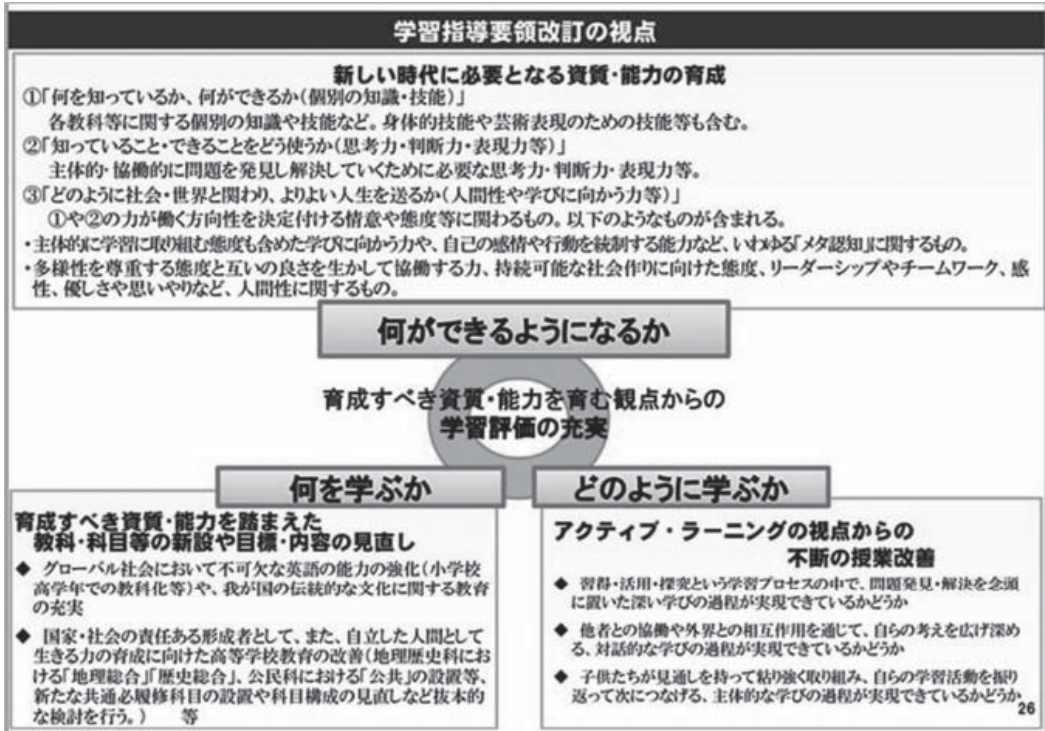


図2. 次期学習指導要領のポイント（文部科学省 教育課程企画特別会議資料 論点整理より）

3. 授業設計とインストラクショナルデザイン

3.1 授業設計とは

次期学習指導要領がめざす「思考力・判断力・表現力」を育成するには、生徒たちの主体的な学びこそ重要である。授業が知識を伝達することに終始してしまうと、教師は教える人、生徒は教えられる人という二分した枠組みができあがる。教師は、よく整理された知識体系を準備し、できるだけ効果的に教えようとする。教師が教えることに慣れ、生徒が教えられることに慣れてしまえば、なかなか自ら進んで学ぼうとはしなくなってしまう。では、生徒たちが受け身にならず、学ぶ意欲を持てる授業はどのように組み立てていけば良いのだろうか。ここで学習意欲について整理する。

生徒の学習意欲を向上させるには、それぞれ

の生徒が持つ特徴に環境を順応させるか、生徒の態度や意識、習慣などを変える必要がある。教師は意欲を制御することはできないが、影響を与えることはできる。そこで、授業設計を行う中で、効果・効率を高め魅力ある授業を実現するための理論として、インストラクショナルデザイン（以下ID）がある。

3.2 インストラクショナルデザイン（ID）

IDとは、教育・教育・研修の効果・効率・魅力を高めるための手法を集大成したモデルや研究分野、またはそれらを応用して学習支援環境を実現するプロセスのことを指す（鈴木、2005a）。つまり、IDとはより学習効果の高い授業をするための「授業設計モデル」である。あの先生は教え方が上手い、すぐに眠くなる、授業がおもしろい、やる気になる、など生徒たちは教師や授業について様々な印象を持つ。あ

の先生の授業だからわかる、あの先生の教え方だと興味を持てるというものには、他の人にはない何かがあるわけで、生徒を飽きさせず学習効果の高い授業はどのように組み立てられているか、その技法や工夫などをまとめたモデルを提案しているのがIDである。IDには様々なモデルがあるが、簡単に示すと学習目標（何を学んでほしいか）、評価方法（学んだかどうかを判断する）、教育内容（どう学びを助けるか）の3つの要素をバランス良く配置することが重要である（鈴木, 2008）。

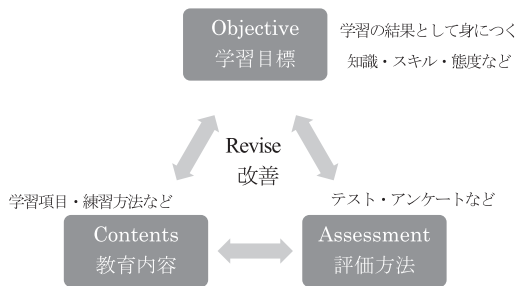


図3. インストラクショナルデザインの3要素

3.3 ガニエの9教授事象

人は何かを学ぶとき、外からの情報を受け取り、それを記憶するまでにいくつかのプロセスがある。目や耳から入った情報は短期記憶するが、時間が経つと忘れてしまう。そこで、反復

や符号化などにより長期記憶に登録され、記憶した情報を編集加工して使えるようにする。教育心理学者のロバート・ガニエは、その学習プロセスに沿いながら適切な指導を行うことによって学習効果を高めるとして、9つの教授事象を定めた。学習指導案を作成するときに、「導入」「展開」「まとめ」の3つに分類するが、それを9種類の教師の働きかけに細分化したものである。

3.4 ARCS動機づけモデル

米国のジョン・M・ケラーは、動機づけに関する膨大な実践知を分析し、教師が授業設計しやすいうようにまとめ、ARCS動機づけモデルを提唱した。ARCS動機づけモデルとは、学習者の意欲を高め、授業や教材を魅力あるものにするためのアイデアを整理するしくみである。学習意欲を高める手立てを、注意（Attention）、関連性（Relevance）、自信（Confidence）、満足感（Satisfaction）の4つの因子に分けて定義し、それぞれ因子に3つの下位分類を配置した。本研究では、このARCS動機づけモデルに基づき、普通教科情報「情報の科学」の授業計画をたて、「問題解決とコンピュータの活用」でロボット教材を活用したアルゴリズムとプログラミングの授業実践を試みた。

表1. ガニエの9教授事象と場面

導入	1. 学習者の注意を喚起する	その日も話題に関連する問題を提起し、動機づけを図る
	2. 学習者に目標を知らせる	授業の目的やねらいを伝える
	3. 前提条件を思い出させる	質問や問いかけで、前時間の学習内容を確認
展開	4. 新しい事項を提示する	ICTなどを活用して新たな情報を提示する
	5. 学習の指針を与える	例を示しながら質問などしながら確認する
	6. 練習の機会をつくる	グループ活動での発表や演習問題などを解く
	7. フィードバックを与える	間違いや誤解などを確認し、修正する
まとめ	8. 学習の成果を評価する	知識や技能がどの程度学習されたか評価する
	9. 保持と転移を高める	まとめや応用問題を解いて、学習した内容を確認する

表2 ARCS動機づけモデルの各因子と下位分類

要因	下位分類	指導例
注意（面白そうだ） Attention	知覚的喚起	画像や映像を見せて学習者の興味をひく
	探究心の喚起	好奇心を刺激し、質問を投げかける
	変化性	普段と違って、教室移動など学習環境を変える
関連性（やりがい がありそうだ） Relevance	目的思考性	今努力することのメリットや目標を示す
	動機との一致	班での話し合いやグループ活動など楽しさを与える
	親しみやすさ	身近な話題や例にたとえ、親近感を持たせる
自信（やればでき そう） Confidence	学習要求	頑張ればできそうなゴールを設定する
	成功の機会	成功体験を与え、成長を実感させる
	コントロールの個人化	勉強のやり方や課題を自分で選択できる
満足感（やってよ かった） Satisfaction	自然な結果	応用問題や学んだ成果を生かせる場面を設定
	肯定的な結果	教師からの励ましや報酬を与える
	公平さ	えこひいきなしの公平感を与える

4. 授業実践

インターネット社会が確立され、米国を中心としたIT先進国は、開発、生産、販売など各分野で駆使し、生産性の向上やコスト削減など、産業構造改革に成功した。ITの普及や技術力の差が、経済全体に及ぼす影響が大きくなっている。世界各国においてIT人材の育成・確保が急務となっており、アメリカ、イギリス、イスラエル、エストニアでは小学生からのプログラミング教育必修化が始まった。

我が国においても、2020年にはWebビジネスの市場規模が2010年の4.5倍に拡大し雇用者数も150万人増加すると予想されている。しかし、学校教育においてITを学ぶ教科として現在必修化されているのは、中学技術・家庭科の技術分野と、高校情報科の2科目のみである。IT分野の開発を手がけるプログラミングの学習となると、中学技術・家庭科で5時間程度、高校情報科では、プログラミングは必修化されておらず、選択科目「情報の科学」の一単元に過ぎない。プログラミング教育は、新たにコンピュータ言語を学び、その言語を用いてコンピュータが処理可能な形式のプログラムを記述

するコーディングが中心となる。よって、難易度が高いうえに指導も難しく、学習効果が上がりにくい分野の学習である。

そこで、本校の高校2年生で開講している「情報の科学」（2単位）の「処理手順の明確化と自動化」単元で、ARCS動機づけモデルに基づいて、タブレットとセンサーロボットを使ったプログラミングの授業実践を行うこととした。

情報の科学 「処理手順の明確化と自動化」 プログラムの構造を学ぶ

センサーロボットの動きをプログラムしてみよう

■単元の目標

- ・ 情報処理のアルゴリズム (手順) を理解し、フローチャート (流れ図) が書ける。
- ・ プログラムの機能を知り、目的に応じたプログラムの手順を考え、ロボットを制御する。
- ・ カラーセンサー、超音波センサー、ジャイロセンサーなどはたらきを知り、命令通りに動かす。
- ・ 2人で協力しながら、問題点を見つけ、解決策を考え、コースをクリアするプログラムを作成する。
- ・ PDCA サイクル (Plan→Do→Check→Act) を用いて問題発見力と問題解決力を養う。

■単元の指導計画

時間	内 容
1 2	社会で活躍するロボット、ロボットの種類、ロボットが動くしくみ システムを構成するセンサー、コンピュータ、アクチュエータの役割を知る。 レゴマインドストームEV-3でセンサーロボットの製作
3	アルゴリズムの表現、フローチャート (流れ図) の書き方、 EV-3 for タブレットを使ってプログラムの作成 (順次処理)、プログラムの転送と保存、ロボット 試走 (前進、後進、カーブ、右折、左折、回転など)
4	カラーセンサーのはたらき、色を識別するプログラムの作成 ライントレースアルゴリズムを考える、条件分岐と繰返し処理
5 6	超音波センサーのはたらき、障害物の前で停止するプログラムの作成 競技会コースとルールの説明 2人で走行コースの構想を練る、プログラムの作成、試走
7	ロボットの試走と調整、競技会 単元のまとめ

■評価の観点

生活や技術への関心・ 意欲・態度	生活を工夫し創造する能力	生活の技能	生活や技術についての知識・理解
ロボット技術やプログラムが情報社会を支えていることを理解し、自分で考えながら、プログラムを作成している。	センサーを使って計測しロボットを制御するプログラムを考えることができる。 また、情報処理の手順を変更した場合の効果を比較・検討した上で、適切なアルゴリズムを決定している。	競技会コースを走行するプログラムを設計し、問題発見と問題解決を繰り返しながら完走をめざすことができる。	プログラム作成を通して、計測・制御システムにおける構成を理解し、プログラムの知識を身に付けている。

5. まとめ

本単元は、ロボティクスとプログラミングを組み合わせた形でARCS理論に留意し、7時間で組み立てた。

1回目のロボティクスの導入では、Webサイトのリストを配布し、それぞれサイトや映像をみながら工場や災害時だけでなく、身近に活躍しているロボットに興味を持たせた。

(Attention)

2回目、3回目では、2人で協力しながらレゴブロック教材マインドストームでセンサーロボットを組み立て、タブレットでプログラムを作って、ロボットを試走させた。そしてフローチャートの基本を学んだ上で、自分でフローチャートを完成させた。

(Relevance)

4回目、5回目では、順次処理だけでなく、条件分岐や繰り返し処理を使いライントレースを行った。これまでの直線的なフローチャートから分岐処理やフィードバックがあるため、何度も試しながらカラーセンサーを使って黒テープに沿って走行するようにプログラムを作った。またしきい値を変更することによって赤色や青色なども識別できることを理解させた。

(Confidence)

6回目、7回目、これまで学習してきたセンサーの使い方、順次処理、条件分岐、繰り返し処理などを駆使して、競技会コースを攻略させた。2人で協力しながら攻略の構想を考えさせ、距離や速度を計測し、試走を繰り返しながらプログラムを完成させた。何度も試走を繰り返すことによって、「問題発見→原因探求→対策→問題解決」という論理的な考え方や行動を取りながら、完走をめざした。(Satisfaction)

本研究では、次期学習指導要領の動向を踏まえながら新しい学校教育の形を検討し、インストラクショナルデザインの手法を用いた授業設計を行い、実践を試みた。多くの生徒がセンサーロボット、プログラミングに興味を示し、競技会でゴールできるように繰り返しチャレンジ

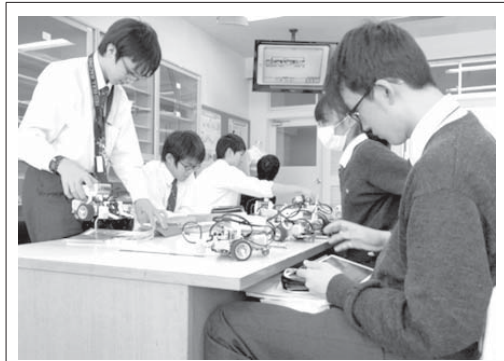


図4. タブレットでプログラミング



図5. プログラミングしたロボットの試走

ジしていた。問題解決学習とは、教師が系統立てて設計した授業ではなく、生徒自身が仮説を立ててそれを実証するために試行錯誤を繰り返し、そのプロセスの中に学習の目的がある(デューイ 1957)。IDを用いた授業設計と実践によって、生徒の自発性、関心、能動的な姿勢を育むことができた。

今後の課題として、IDを活用した授業設計と実践による学習者の評価について分析と検討を行っていきたい。

【参考文献】

稲垣忠・鈴木克明 (2015) 『授業設計マニュアル ver.2』 北大路書房

鄭 仁星, 久保田 賢一 (2006) 『遠隔教育とeラーニング』 北大路書房

鈴木克明・岩崎信 (監訳) (2007) ガニエ・ウェイジャー・ゴラス・ケラー著 『インストラクショナルデザインの原理 (第五版)』 北大路書房

文部科学省 (2015) 高大接続システム改革会議
「中間まとめ」

http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shougai/033/toushin/1362096.htm

デューイ (1957), John Dewey (原作), 宮原誠一 (翻訳) 学校と社会. 岩波文庫