



Vol.73

CONTENTS

【コラム】マイコンとモノづくりプロジェクトのすすめ… 神村 伸一

【解説】大学入試における高校共通教科「情報科」の評価方法改革に関する研究プロジェクト… 萩原 兼一

COLUMN



マイコンとモノづくりプロジェクトのすすめ



2020年度から始まる次期学習指導要領は初等教育の段階から必修でプログラミング教育を導入する。その影響か巷では子ども向けのマイコンを活用したプログラミング教室が盛況である。マイコンやプログラミングを担当する大学教員からみると、マイコンやプログラムは機能（振舞い）を実現する手段であり、でもマイコンやプログラミングでは解決できないこともあることを、きちんと子どもたちに伝え教えているかが気になる。

さて、このようなことを体験的に学ぶPBL（Project / Problem Based Learning）課題解決型学習がある。課題に取り組む過程で自ら問題を見つけ、解決していく力を養うもので、これにモノづくりを組み合わせると教育的な効果が期待できると考えている。

一例を挙げる。3年前、大学祭で研究室の3年生らと自作の小型マイコンボードを使用してマイコン教室を開催した。この小型マイコンボードはいろいろな問題点があったので学生たちと話し合い「新小型マイコンボード開発プロジェクト」を立ち上げ、翌年度の大学祭のマイコン教室で披露することにした。小型マイコンボードの主な要求として、①直径65mmプラスチック製カプセルへ組み込む、②プリント基板化、③高輝度LEDを装備、④部品部材費の合計1,000円未満、⑤電源は乾電池、を設定した。学生らはこれらの要求実現を目指し試行錯誤を重ね、マイコンやプログラミングの諸問題のほかに、カプセル形状の違い、CADソフト、プリント基板発注用データ、高輝度LEDと電圧、部品単価などの問題をクリアして、当初の予定通り、翌年の大学祭のマイコン教室の教材に使用した。受講生の評価も良好で、プラスチック製カプセルへ収納したキットとして商品化の案も出てきた。学生らは卒業後、1人は大学院へ進学、ほか3人はマイコンに興味を持ちマイコン関連分野のIT企業へ就職した。このPBLとモノづくりの学びは、学生にマイコンやプログラミングへの興味・関心の強化と、モノづくりへの自信を与えたと考えている。

一般的にPBLとモノづくりを組み合わせた学びは、時間の制約や成績評価の点で通常の授業に導入するのは難しい。しかしPBLから得られる教育的な効果は期待以上に大きい。時間の制約や成績評価は教員の工夫次第、マイコンを活用したプログラミング教育はPBLとモノづくりの組み合わせが超おすすめである。

神村伸一（東北文化学園大学）

大学入試における高校共通教科「情報科」の 評価方法改革に関する研究プロジェクト

—「思考力・判断力・表現力」を評価する問題の作成方法と CBT による試験実施

萩原兼一

大阪大学

大学入学者選抜改革推進委託事業

文部科学省は、学力を構成する重要な要素として、「知識・技能」、「思考力・判断力・表現力」、「主体性・多様性・協働性」と考えている。これらを「学力の三要素」と言う。高校では学力の三要素をバランス良く育てる努力をしているはずであるが、知識・技能に重きをおいている、と言われている。その原因の1つが大学入試である。大学入試は知識・技能を評価することに重きをおいて、思考力・判断力・表現力や主体性・多様性・協働性に関してはあまり評価していない、との評価である。大学の入試問題の出題者側としては異論があるであろうが、まったく外れているとも言えない。

そこで「高大接続システム改革会議」は、大学入試が高校での教育に影響することも考えて、大学入試問題が「知識・技能」だけでなく「思考力・判断力・表現力」を評価するものにすべきだと結論を出した。この結論を踏まえて、平成28年6月に文部科学省は大学入学者選抜改革推進委託事業（平成28～30年度）を公募した。公募要領には事業の趣旨が右のように記載されている。

公募の対象は次の4分野である。

- ① 人文社会分野（例：国語科，地理歴史科，公民科）
- ② 理数分野（例：理科，数学科，これらの融合した領域）
- ③ 情報分野（例：情報科）
- ④ 主体性等分野（主体性を持って多様な人々と協働して学ぶ態度）

7月に大阪大学（代表機関）が、東京大学と本会

文部科学省は大学入学者選抜改革推進委託事業 公募要領の趣旨

高大接続改革を実現するためには、高等学校教育と大学教育との間に位置する大学入学者選抜の改革が不可欠であり、各大学の入学者選抜において、「知識・技能」の十分な評価が行われるとともに、「思考力・判断力・表現力」や「主体性を持って多様な人々と協働して学ぶ態度」に関する評価がより重視されることとなるよう、改革を進める必要がある。

本事業は、各大学における大学入学者選抜改革を進める上での具体的な課題や問題点を整理するとともに、特に「思考力・判断力・表現力」や「主体性を持って多様な人々と協働して学ぶ態度」に関する多面的・総合的な評価を行うための実践的で具体的な評価手法を構築し、その成果を全国の大学に普及することにより、各大学の入学者選抜改革を推進するものである。

を連携大学等機関等として情報分野に応募した。なお、それまでに情報処理教育委員会の新旧委員長、情報入試委員会委員長、事務局長に研究計画の概略を説明し、理事会の了承を得ている。そして、10月に5件が採択された。各事業の代表機関は次の通りある。

- ① 地理歴史科・公民科 早稲田大学
- ② 国語科 北海道大学
- ③ 理数分野 広島大学
- ④ 情報分野 大阪大学
- ⑤ 主体性等分野 関西学院大学

情報分野に提案した企画題目は「情報学的アプローチによる「情報科」大学入学者選抜における評価手法の研究開発」である。以降、この受託した事業を本事業と書く。連携大学等機関等として学会が参加しているのは本事業のみであり、本会の情報入試委員会が貢献している。

平成 37 年度大学入学試験は次期学習指導要領(文末の付録参照)をもとに実施される。その入試では「知識・技能」だけでなく「思考力・判断力・表現力」を評価することが求められる。また、自ら問題を発見し、答えが1つに定まらない問題に解を見いだしていく能力を評価することも求められている。今までの試験問題と比較して、かなり異なるものになるだろう。なお、「主体性を持って多様な人々と協働して学ぶ態度」に関しては、本事業の範囲外である。

本事業は、大阪大学、東京大学、情報入試委員会の三者の担当者が一堂に会して検討している。本稿ではその概略を説明する。なお、必ずしも時系列的に記載しているものではない。

本事業の概要

本事業で実施する内容の概略は、図-1に示すP1～P4であり、特にP1とP2は二本柱である。P3は、二本柱を支える基礎研究であり、P4は本事業を高校・大学に広めるためのシンポジウム・研究会活動などである。

なおCBTとはComputer Based Testingの略であり、試験問題をコンピュータの表示装置に表示し、キーボード、マウスなどの入力装置を用いて解答する試験形態のことである。さらに、コンピュータで採点可能な試験問題に関してはコンピュータが自動採点する。

募集要項に記載されているように、本事業の成果は各大学の入学者選抜改革を推進することに主眼がある。したがって、CBT化は、大学センター入試のように受験者数が大規模な試験をすることを目標にはせず、学部/学科レベルの規模を想定している。さらに、募集要項で明文化されていないが、10年程度先を見据えての研究・開発である。

P1「情報科」入試実施における評価手法の検討

- ・ 次期指導要領を加味した知識体系の整理
- ・ 理工系大学教育の分野別質保証, 参照基準を考慮した「情報科」入試評価項目の検討
- ・ 情報科での「思考力・判断力・表現力」評価方法の検討
- ・ 模擬試験の問題作成と実施

P2「情報科」CBTシステム化に関する研究

- ・ 「知識・技能」+「思考力・判断力・表現力」を評価するためのCBT機能性検討
- ・ 「情報科」試行用CBTプロトタイプシステムの仕様策定
- ・ 「情報科」試行用CBTプロトタイプシステムの構築と試行実施
- ・ 大規模CBT構築への要求要件整理

P3 情報技術による入試の評価に関する研究

- ・ AI/ビッグデータ技術による試験問題の評価(難易度, 評価項目の被覆率など)
- ・ AI/ビッグデータ技術による作問検討
- ・ 模擬試験結果とルーブリックによる検証
- ・ CBTの新たなユーザ・インタフェース検討

P4 広報活動と動向調査研究

- ・ シンポジウムや大会セッションなどのイベント企画
- ・ 高等学校や予備校などとの連携
- ・ 産業界での情報関連スキルのニーズ調査
- ・ 国内外の動向調査
- ・ 他教科評価手法検討への知識供与

図-1 事業の内容



研究の成果物として、P1に関しては試験問題を作成するための技法マニュアル、P2に関してはこのCBTを用いて試験を実施するために試験問題をCBT化するツールやマニュアルを考えている。

□ 思考力・判断力・表現力の評価

「思考力・判断力・表現力」は、日本語として難解な言葉ではない。しかし、それを評価する入試問題を研究するとすると、漠然としているので議論しにくい。そこで、思考力、判断力、表現力をそれぞれ定義することから始めた¹⁾。ただし、この定義を完全なものとするのは容易ではなく、随時改善していく努力が必要である。

漠然としたものを研究対象とするために、それをきっちり定義して議論することは、コンピュータサイエンスが得意とする方法である。上手く定義できた分野は、研究が発展する。

次に、情報入試委員会が過去に実施した模擬試験²⁾の試験問題は、思考力・判断力・表現力を評価しているかに関して調査した。5年分の過去問を検討した結果、およそ半数の問題が、思考力・判断力・表現力を評価していることを確認した。

したがって、平成29年7月に実施予定の模擬試験の問題は、過去問と同じ傾向の問題で支障はないとの結論のもと、作問作業を実施した。

一方、特に表現力を評価するためには、指定された文字数内の文章で解答させること(自由記述)、ある種の図を解答させること、アルゴリズムを解答させることなどの解答形式が必要であるとの結論に達した。

□ CBT

思考力・判断力・表現力を評価する試験問題をCBTで上手く出題・解答・採点できるであろうか。すでにそのようなCBTは存在するのではないか。それを確認するために、医歯薬系資格試験、ITパスポートなど約10個のCBTを調査した。

本事業で必要とする機能を持つCBTは、調べた範囲では存在しないので、本事業でCBTを作成す

る意味がありそうである。平成28年度は期間が短いので、平成29年7月に実施する模擬試験問題に用いることができる機能を想定しCBTシステムを実装した³⁾。平成29～30年度は、このCBTシステムを基礎に、斬新な機能を追加する。

以下は今後の研究が必要な挑戦的課題である。

- C1. 表現力を評価するための解答機能はどのようなものか。
- C2. 多くのデータを提示して考えさせる設問において、フラストレーションなくそのデータを見ることができるときの機能はどのようなものか。
- C3. 学力を数値化する測定理論(項目反応理論:IRT)を本事業に適用できるか。IRTは、ある学習項目の小問形式の試験問題を多数用意し、その試験問題集合からランダムに出題する。
- C4. 受験者の解答によって、次に出題する問題が異なる適応型出題形式を本事業に適用できるか。
- C5. 1つの状況で複数の問題を後戻りすることなく順次回答させて全体的な理解度を測る順次解答連問形式を本事業に適用できるか。
- C6. 部分点を計算する採点方式を検討する。
- C7. 自動採点が難しい自由記述問題などに関してその採点を支援する効果的な機能を検討する。

□ 事業の広報

本事業は「情報科」を入試科目とする大学を増やすことが目的でもあるので、主に大学関係者を対象に広報すること。さらに、入試問題は高校での情報教育と相互に関連し合うので、主に高校教員を対象に研究内容を発表し、討論することが重要と考えている。平成29年度に計画している主な広報イベントを以下に示す。このほかにも、研究会やシンポジウムなどで研究成果を発表する。

● 主に大学関係者を対象とする広報

- 平成29年度全国大学入学者選抜研究連絡協議会大会・大学入学者選抜改革エキスポ(第12回) 6月25日(富山国際会議場)
- 理工系情報学科・専攻協議会 7月21日(早大)
- 情報科学技術フォーラムFIT 9月12日(東大)

- 情報処理学会全国大会・特別セッション

平成 30 年 3 月 13 日～15 日(早大)

● 主に高校関係者を対象する広報

- 第 10 回全国高等学校情報教育研究会全国大会(東京大会) 8 月 9 日～10 日(電通大)
- 本事業の第 2 回シンポジウム 11 月 26 日(大阪学院大)

なお平成 29 年 3 月 20 日に大阪で実施した第 1 回シンポジウムは、満席の出席者のもと半数以上が高校関係者で熱心に討論され、高校の情報科教育に良い影響を与えることができた。その講演とパネル討論は⁴⁾に詳しく取り上げられている。

今後の課題

思考力、判断力、表現力を評価するために、次の E1～E3 が課題である。

- E1. 思考力、判断力、表現力を評価するためルーブリックを確立し、思考力、判断力、表現力の評価指標との融合を検討すること。ルーブリックの項目としては「情報Ⅰ」および「情報Ⅱ」の学習項目を基礎に検討する。
- E2. 思考力、判断力、表現力を評価する問題を体系的に作成する方法を研究する。
- E3. 多くの資料を提供して考える問題など CBT の長所を効果的に利用した試験問題を研究する。

参考文献

- 1) 久野 靖：思考力・判断力・表現力を測るには？、情報処理、Vol.58, No.8 (Aug. 2017).
- 2) 情報入試委員会の Web サイト、<http://jnsg.jp/>
- 3) 西田知博ほか：「情報科」大学入学者選抜における CBT システムの研究開発、情報処理学会情報教育システム SSS2017 (Aug. 2017).
- 4) 河合塾の「キミのミライ発見」の Web サイト、<https://www.wakuwaku-catch.net/>

(2017 年 6 月 6 日受付)

付録. 次期学習指導要領

次期学習指導要領の具体的内容は、本稿執筆段階ではまだ確定していないが、平成 34 年度に入学する高校生から学年進行で実施され、平成 37 年度大学入試から次期学習指導要領の内容で試験問題が作成される。

現行の学習指導要領では「情報の科学」と「社会と情報」の 2 科目から 1 つを選択することになっている。一方、次期学習指導要領では「情報Ⅰ(仮称)」を共通必修科目とし、「情報Ⅱ(仮称)」を発展的選択科目となる予定である。以下、この 2 科目の学習項目である。

次期学習指導要領の学習項目(案)

情報Ⅰ(仮称) 共通必修科目

- I-1 情報社会の問題解決
- I-2 コミュニケーションと情報デザイン
- I-3 コンピュータとプログラミング
- I-4 情報通信ネットワークとデータの利用

情報Ⅱ(仮称) 発展的選択科目

- II-1 情報社会の進展と情報技術
- II-2 コンピュータと情報コンテンツ
- II-3 情報とデータサイエンス
- II-4 情報システムとプログラミング
- II-5 課題研究

萩原兼一(正会員) hagihara@ist.osaka-u.ac.jp

大阪大学大学院情報科学研究科特任教授、本会元地方編集委員、元理事、元関西支部長、理工系情報学科・専攻協議会元会長。

