

「情報科」大学入試実施のための CBTシステムV2と試行試験

西田 知博^{1,a)} 植原 啓介² 高橋 尚子³ 中野 由章⁴

概要：2016年度から3年間にわたり、文部科学省大学入学者選抜改革推進委託事業「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」において、「思考力・判断力・表現力」を評価する「情報科」CBTシステムを開発してきた。ここでは、2018年度実施した試行試験システムと、大学1年生および高校生を対象に行なった試行試験とその結果を紹介する。2018年度の試験は大学生が111名、高校生が1531名受験した。試験は小問と大問の2つのパートに分けて実施し、IRTで用いるような小問で思考力が測れるかの検証を行った。その結果、小問と大問の成績に一定の相関は見られたものの、更に多くの問題を試し、相関の有無を見極める必要があるという結論が得られた。また、大問に関しては、プログラムを作成するのと同等の能力がプログラムのテストを行わせる問題でも測れる可能性があることや、高校の教育内容では取り扱っていない内容でも、問題文を読み解き、間違いを探したり、条件から必要な項目を選択するなど思考力などを総合的に問う出題が可能であることが伺えた。

キーワード：大学入試，思考力の評価，プログラミング，データの分析

CBT System V2 and Trial Entrance Examination of “Information” for Universities

TOMOHIRO NISHIDA^{1,a)} KEISUKE UEHARA² NAOKO TAKAHASHI³ NAKANO YOSHIAKI⁴

1. はじめに

著者をはじめとしたグループは、文部科学省大学入学者選抜改革推進委託事業「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」において、「思考力 (Thinking)・判断力 (Judgement)・表現力 (Expression)」(TJE) [1] を評価する「情報科」CBTシステムに関する研究開発を行ってきた。2017年度は情報処理学会情報入試研究会が行ってきた「情報入試全国模試」[2], [3] と同等の試験が実施可能であることを目的として

CBTシステムV1[4]を開発し、大学1年生と高校生を対象に試行試験を行った[5]。

本稿では、CBTシステムV1を拡張して開発した2018年度のシステム：CBTシステムV2と、それをを用いた試行試験とその結果について紹介する。この試行試験では、TJEを評価することを目的としたCBTならではの出題を行ったので、それらで受験者の能力を測れているかを検証する。また、CBTでの複数回受験を見据えて、多数の問題が作成可能な小問形式の出題でTJEが測れるのかを、大問形式の出題の結果と比較することにより検証する。

2. CBTシステムV2

CBTシステムV2は、本プロジェクトにおいて2018年度の試行試験を実施するために開発したシステムで、2017年度の試験で用いたV1をベースに機能の拡張を行った。

¹ 大阪学院大学 / Osaka Gakuin University

² 慶應義塾大学 / Keio University

³ 國學院大学 / Kokugakuin University

⁴ 神戸市立科学技術高等学校 / Kobe Municipal High School of Science and Technology

a) nishida@ogu.ac.jp

このシステムは Web アプリケーションとして作動し、受験者はパソコン上でブラウザを動作させて受験する。システムはアプリケーションサーバとデータベースサーバの2台構成とし、アプリケーションの基本部分は PHP で記述し、データベースは MySQL を使用している。また、試験の記述は XML を用いている [4]。

V2 では、IRT (項目反応理論) を用いた出題が可能となるように、用意した問題プールからのランダムな出題が可能とした。また、設問を一度に見せるのではなく指定された遷移にしたがって提示し、対話的な問いかけの中でトラブルシューティングやプログラムのテストなどを行わせ、そのプロセスを評価する出題の枠組みを実現するための機能 (ゲームブック形式) も追加した。

プログラミングやアルゴリズム問う問題は V1 では短冊を並べて解答する形式で出題したが、V2 では図 1 のようなブロックプログラミングエディタを作成し、解答したプログラムや手順を実際に動作させ、その結果を確認できるような出題を可能とした。このような出題の枠組みでは、単なる最終解答だけではなく、解答の過程も見ることにより、TJE の評価ができる。また、プログラムの実行結果は、二次元テーブルのデータの変化から思考力を問う出題の枠組みである Table World[5] に対応した表形式の出力が得られるようになっている。

| 目標 | | | | | | 実行結果 | | | | | |
|----|---|---|---|---|----|------|---|--|--|--|--|
| | | | | 9 | 10 | | | | | | |
| | | | 7 | 8 | | | | | | | |
| | | 5 | 6 | | | | | | | | |
| | 3 | 4 | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | | | | | 1 | 2 | | | | |
| 0 | | | | | | 0 | | | | | |

プログラムを実行してみる

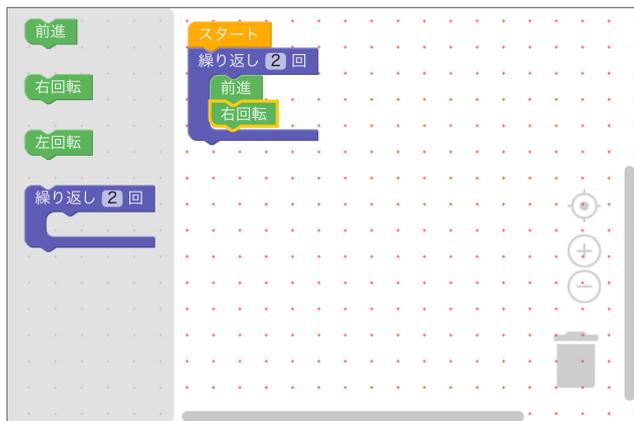


図 1 ブロックプログラミングエディタ

3. 2019 年度試行試験

2019 年度試行試験 (以下 V2 試験) では、出題範囲を

「データの分析・表現」と「プログラミング/アルゴリズム」とし、セット 1・セット 2 の二つの問題群を作成した [6]。

セット 1 は IRT を想定した小問から構成されるパートである。小問で思考力・判断力・表現力を問うことかできるか確認するために出題した。今回は約 100 問の問題のプールを用意し、それらを類似の問題で分けし、それぞれの分けからランダムに 15 問を出題するようにした。試験時間は 30 分である。

セット 2 は、「データの分析・表現」と「プログラミング/アルゴリズム」の分野の大問を 1 問ずつ、計 2 題出題するセット 2 種類 (セット 2a, セット 2b と呼ぶ) を作成した。なお、どちらのセットを受験するかは、出題者側で割り当てを決めた。

3.1 セット 1

図 2 はセット 1 で出題した問題である。問 1 はプログラミングに関係した問題であるが、数直線上のロボットの動きを考えさせることにより、手順をトレースする能力を問う問題となっている。「プログラミング/アルゴリズム」の分野の問題はこの他に、センター試験用手順記述標準言語 (DNCL) で書かれた日本語キーワードを用いたプログラムを元に空欄を埋める問題や、V1 システムでも出題した短冊を並べ替えてプログラムを作成する問題などを出題した。

問 4 はトランプのカードを一意に表現できる式を短冊並べ替えのインタフェースを使って答えさせる問題で、「データの分析・表現」分野の問題である。これ以外に、データの分析をする問題として文章から判断できる事実を選ばせる統計の問題や、データ表現を問うビット操作の問題などを出題した。

情報1 セット1

第1問
次の問に答えよ。

問 1 (B_B05-01_1_44)
 ロボットが数直線上を移動する。命令は「正の方向に5動く」「負の方向に3動く」の2種類である。「正の方向に5動く」を「+5」と、「負の方向に3動く」を「-3」と表す。ロボットは初期状態では数直線上の0の位置に置かれているものとする。以下の移動命令列のうち、最後の位置が+6で、移動中に最も右に来た時の位置が+10であるもの一つ選べ。

+5 -3 +5 -3 +5 -3
 +5 +5 -3 -3 +5 -3
 +5 +5 +5 -3 -3 -3
 +5 +5 -3 +5 +5 -3

問 4 (B_B11-01_1_63)
 トランプゲームのプログラムを作成するために、トランプのカードの一つの整数で表現したい。カードの4種類のマークを1から4の整数で表すことにする。マークをm、トランプの数字をn (1から13のいずれか) としたとき、カードを一意に識別できる数を表す式を、次の選択肢の語を並び替えて作れ。

解答欄

図 2 セット 1 の問題

3.2 セット 2a

セット 2a の第 1 問は、ゲームブック型の問題で、シチュエーションとしては、新しく導入したレジの動作をブラックボックステストで行い確認するという問題である。

問 1 は消費税が正しく計算されているかを調べるもので、実際に購入する商品を選び、その計算が正しくされているかを検証していく。チェックは複数の商品を組み合わせてもよく、例えば 1 円と 100 円で合計 101 円の商品を買った場合の結果を調べることができる (図 3 上)。このようなチェックを繰り返し、最終的に選択肢の中から該当する不具合を選択して解答する (図 3 下)。問 1 は、この段階で「そういえばこれをチェックしていなかった」というものがあれば戻ってチェックし直すことができるようにした。

一方、問 2 では、買い物の際のポイント計算をさせるが、最終解答の選択肢を見たら元に戻れない制約を課し、それまでにきっちりとテストを行う必要がある設問とした。この問題は分野としてはプログラミングであるが、プログラムを作成するのではなくテストするという、これまでとは違った出題としている。

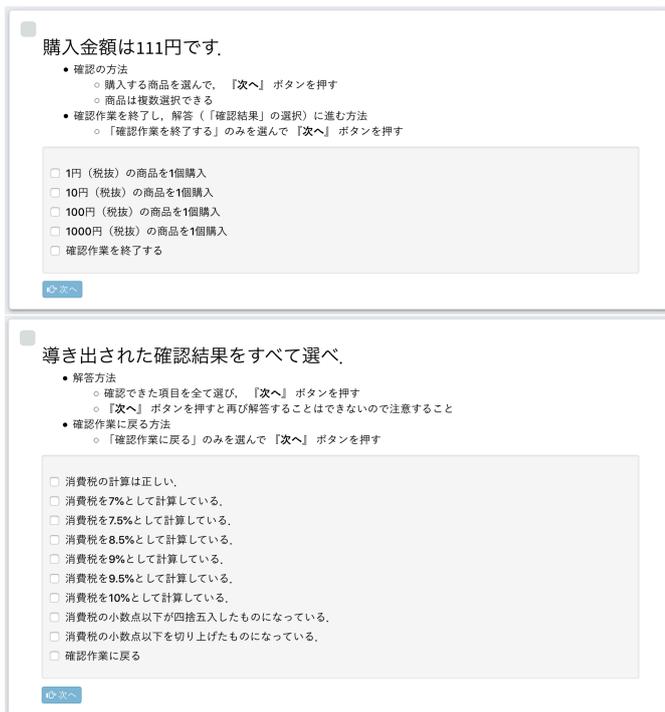


図 3 セット 2a 第 1 問

第 2 問はデータを扱うもので、自治会館の部屋の予約方法の改善を問う問題である。図 4 の上に示されているのは自治会館の部屋の予約表であるが、問題点があり、これをどうやって改善するかということを考えさせる出題となっている。設問としては、こういった表で管理することで起こるトラブルを選んだり、これを予約受付アプリにするなら何をどのように表示したらよいかということ短冊を

使って答える設問 (図 4 下) などが用意されている。

また、単にデータの扱い方だけでなく、利用者は申し込み時に何を・どう入力して、入力時にはどのようなチェックをしたらよいか、といった、インターフェースのデザインに関わることも問うている。

第2問
 自治会館の予約方法に関して、次の問に答えなさい。

現在の自治会館の予約は、電話で受け付けて、月ごとに2つの紙の表で管理している。電話がきたら、受付担当者は該当する月ごとの「月予約表 (表1)」を確認し、空いていたら予約番号を「月予約表 (表1)」に記入するとともに、「予約台帳 (表2)」に詳細を記入する。なお、複数の部屋の予約申し込みに対しては、部屋ごとに予約番号をとる。現状の例を表1と表2に示している。(予約番号を見やすくするため、表1と表2では予約番号を太字で表示している) しかし、「月予約表 (表1)」から「予約台帳 (表2)」に書き込むときに間違いが発生したり、記入方法が統一されていないという問題がある。

月予約表 (表1)

| 日付 | 1 | | | | 2 | | | | 3 | | | | ... | | | | 9 | | | | ... | | | |
|--------|----|-----|-----|----|----|-----|-----|----|----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|
| 時間帯・部屋 | 午前 | 午後1 | 午後2 | 夜間 | 午前 | 午後1 | 午後2 | 夜間 | 午前 | 午後1 | 午後2 | 夜間 | ... | ... | ... | ... | 午前 | 午後1 | 午後2 | 夜間 | ... | ... | ... | ... |
| A)洋室 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B)会議室 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C)和室 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

予約台帳 (表2)

| 予約番号 | 申込者 | 住所地区 | 電話番号 | 利用人数 | 利用目的 | 部屋 | 利用日 | 時間帯 |
|------|------|------|---------------|-------|--------|-----|-----|--------|
| 1 | 大阪太郎 | 南 | 090-0000-0000 | 10 | 助内会打合せ | 会議室 | 2日 | 午前、午後1 |
| 2 | 東京子 | 北 | 08011111111 | 8人 | 生け花 | 和室 | 3 | 午後1~2 |
| 3 | 横浜 漢 | 南 | 050-00000000 | 20 | 練習 | 洋室 | 1~3 | 夜間 |
| 4 | 千葉 桜 | 東 | 050-1111-1111 | 10~15 | 手芸 | C | 1日 | 午前と午後 |
| 5 | 大阪太郎 | 南 | 090-00000000 | 10 | 助内会打合せ | 会議室 | 9 | 午前、夜間 |

(2) 「予約のきまり」と「予約受付の入力ルール」にもとづいて、パソコンで受付処理を管理するためのプログラムを作成することにした。そこで、さらに下記の<条件>を設定した。受付担当者が、部屋の空きを確認して、予約受付に必要な項目を入力し、確定する場合、表示する画面の流れはどのようにすればよいか。<手順>の項目を<画面の流れ>にできるよう、ドラッグしなさい。ただし、すべての画面は使用しなくてよい。

<条件>

- 予約受付を開始すると、必要な項目を入力する「予約受付画面」が表示される。
- 予約受付を開始する前に「月予約表 (表1)」で空きを確認する必要がある。
- 入力を終了したら、入力内容を確認する「入力確認画面」が表示される。
- 入力内容を確認したら、予約を確定する。
- 予約が確定したら、「予約番号画面」に予約番号が表示される。
- 予約番号が表示されると同時に、「月予約表 (表1)」にも予約番号が入力される。
- 予約番号は「予約番号画面」のほかに、「予約台帳 (表2)」でも確認できる。
- 予約の取り消し、変更については考えない。
- 予約受付期間以外の予約方法については考えない。

選択順:手順

- 「月予約表 (表1)」を表示する
- 「予約台帳 (表2)」を表示する
- 「予約受付画面」を表示する
- 「入力確認画面」を表示する
- 「予約番号画面」を表示する

解答順:画面の流れ

図 4 セット 2a 第 2 問

3.3 セット 2b

セット 2b の第 1 問はデータベースに関する問題である。生徒、部活、科目、成績という 4 つの表について、選択や射影や結合といった表の操作をするという問題 (図 5 上) で、sAccess[7] と同様の日本語を使った表記を用いて操作する。操作法に関しては前提知識がないこと想定し、すべてを問題中で例示して説明した。また、解答は上部にフローティング表示される選択肢の中から操作などのブロック (短冊) を選んで並べていくことによって行うようにした (図 5 下)。

第 2 問は、ロボットを動かすブロックプログラムの問題である。プログラムを読んでロボットが実際どのように動くかを答える問題と、指定された動作をするためにどのよ

第1問

問1

1行目が項目名で2行目に各レコードが記録されている次のような4つのテーブル（データ表）で構成されているデータベースがある。ここで、「生徒番号」は各生徒に固有のもので重複はない。また、複数のクラブに所属している生徒はいないものとする。

| (生徒テーブル) | | | | | | (部活テーブル) | | |
|----------|-----|----|------|----|-----|----------|-------|------|
| 生徒番号 | クラス | 番号 | 名前 | 性別 | 住所 | 出身中学 | 生徒番号 | クラブ |
| 12061 | 1 | 1 | 六角竜也 | 男 | 伊倉町 | 伊倉第三 | 12095 | 演劇 |
| 12031 | 1 | 2 | 立花翔太 | 男 | 福島町 | 福島大淀 | 12075 | バレー |
| 12038 | 2 | 35 | 毛利陽菜 | 女 | 一宮町 | 上総 | 12116 | サッカー |
| 12107 | 2 | 14 | 明智裕美 | 女 | 茨木町 | 桜 | 12091 | 体操 |
| : | : | : | : | : | : | : | : | : |

| (科目テーブル) | | | | | (成績テーブル) | | | | | |
|----------|------|------|------|------|----------|----|----|----|----|----|
| 生徒番号 | 芸術選択 | 文理選択 | 地歴選択 | 理科選択 | 生徒番号 | 英語 | 数学 | 国語 | 理科 | 地歴 |
| 12001 | 音楽 | 文系 | 地理 | 化学 | 12024 | 78 | 75 | 96 | 85 | 78 |
| 12002 | 音楽 | 理系 | 日本史 | 物理 | 12089 | 48 | 43 | 35 | 44 | 54 |
| 12003 | 書道 | 文系 | 地理 | 化学 | 12109 | 45 | 38 | 82 | 87 | 84 |
| 12004 | 書道 | 文系 | 日本史 | 化学 | 12053 | 36 | 67 | 62 | 58 | 86 |
| : | : | : | : | : | : | : | : | : | : | : |



図5 セット2b 第1問

うにプログラムを作成したらよいかを考える問題で構成されている。プログラム作成は、なるべく手数を少なくして目的に達するというアルゴリズム [8] に近い問題となっている。

図6のプログラムは、前進2回+右回転2回の繰り返しを行うもので、この問題ではこのロボットをはじめに0の位置に置いた時、どのように動いていくかの順を問うている。また、前に紹介した図1は、ここで出題した問題の1つで、指定された順番でロボットが動くように前進や回転を入れてプログラムを作っていくというものである。プログラムを実行して確認することができるので、実際に自分で結果を確かめながら解答することができる。

4. 試験結果

大学での試行試験は2017年度と同様、大阪大学と東京大学の1年生を対象に2018年8月に実施した。参加者数は阪大15人、東大96人の計111人である。このうち、セット2aの受験者は56名、セット2bの受験者は55名であった。高校は情報の授業を受けた1・2年生で、合計8校1531名が2019年1、2月に受験した。ただし、高校ではセット1と2を別々の時間に受験してもよいとしたので、セット1の受験者は1423名、セット2aの受験者は804名、セット2bの受験者は727名となり、全受験者数と、セット1

問1

次のプログラムでロボットが0から動作した。



ロボットの0からの行程を順に、1, 2, 3, ... で記せ。なお、ロボットが通らないマス目は空欄のままにせよ。

| | | | |
|--|---|---|--|
| | | | |
| | 2 | 3 | |
| | 1 | | |
| | 0 | | |

図6 セット2b 第2問

の受験者数、セット2a・2bを合わせた受験者数の合計は異なっている。

以下、セット1については、15問各1点で15満点、セット2aと2bは、第1問・第2問を各30点で、両セットとも合計60点満点で評価した結果について示す。

4.1 大学の試験結果

表1は大学における試験結果である。セット2aの平均点が43.41点であるのに対し、2bが10点以上低い28.93点となったうえに、分布が広く、散らばりが大きいという結果となった。

表1 大学での試験結果

| | 1 | 2a | | | 2b | | |
|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 合計 | 問1 | 問2 | 合計 | 問1 | 問2 |
| 平均 | 8.81 | 43.41 | 20.86 | 22.55 | 28.93 | 12.33 | 16.60 |
| 最低点 | 1 | 21 | 4 | 8 | 1 | 0 | 0 |
| 最高点 | 15 | 60 | 30 | 30 | 57 | 30 | 30 |
| 中央値 | 9 | 44 | 22 | 24 | 30 | 9 | 17 |
| SD | 4.46 | 10.40 | 7.58 | 5.60 | 9.65 | 8.19 | 14.01 |

得点の分布を図7に示す。セット1は比較的きれいな山状で正規分布に近い結果になっている。セット2は、2aが高得点に偏った分布に、2bが山が二つある分布になっている。

セット2の個別の問題の得点分布は図8の通りである。自治会館の部屋の予約データの管理法を問うセット2aの第2問は平均と中央値が高く、分散が小さく、高得点に偏っているので、対象となった大学生に関しては弁別する問題にはなっていない可能性が高い。プログラミングに関する問題(セット2a第1問とセット2b第2問)は、サンプルが少ないため綺麗な分布にはなっていないが、高得点者と低得点者に分けやすい分布となっており、弁別性の高い問題になっていたと考えられる。また、データベースの操作を問うセット2bの第1問は、得点が低い受験者が

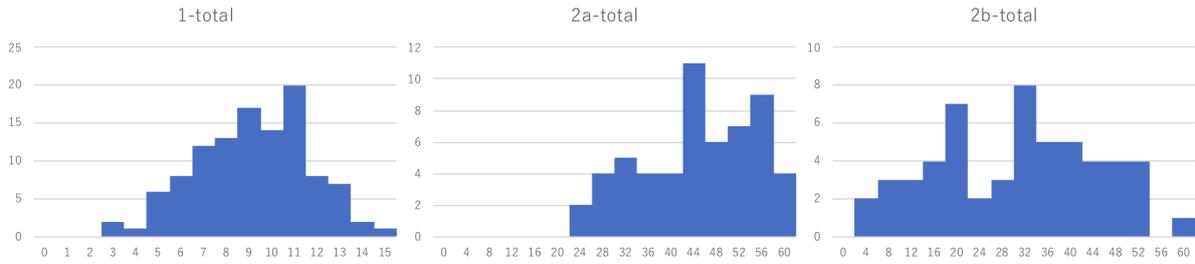


図 7 得点のヒストグラム (大学)

他の問題と比べて多いが、弁別できる問題になっていたことが伺える。

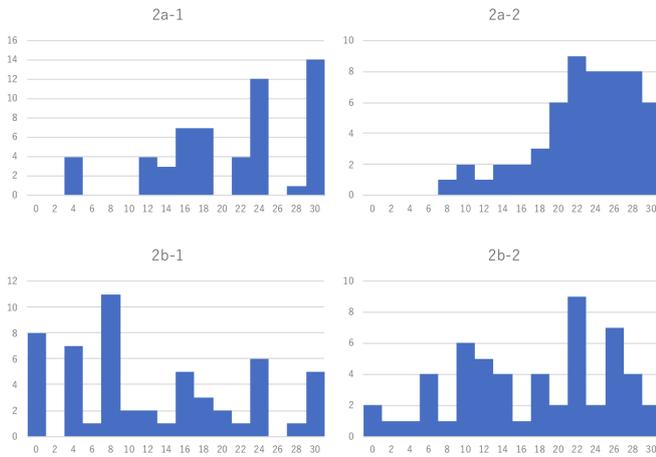


図 8 セット 2 の各設問のヒストグラム (大学)

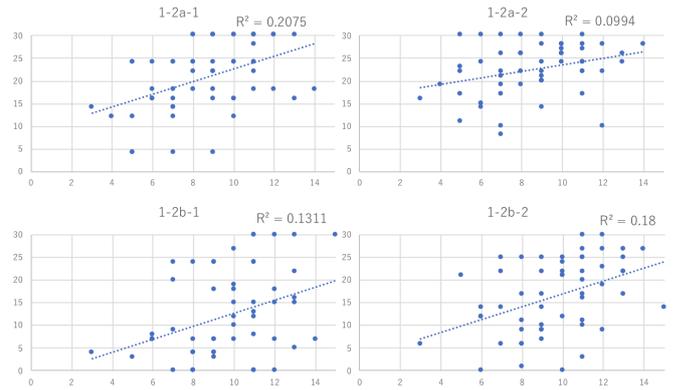


図 9 セット 1 とセット 2 各問との相関 (大学)

の山があって、8~12 点のところにもう一つ山がある。また、低得点の偏りは大学生より顕著である。また、散らばりはセット 2a の方が大きいという結果になった。

図 9 はセット 1 とセット 2 の得点の相関である。セット 1 は IRT を想定したものであるが、前述の通り、重み付けをしていない 1 問 1 点で評価している。セット 1 に対し、左上がセット 2a 問 1、右上がセット 2a 問 2、左下がセット 2b 問 1、右下がセット 2b 問 2 との相関である。かなり散らばりがあるが、相関係数はもっとも低いものが予約データ管理のセット 2b 問 1 の $0.315 (R^2 = 0.0994)$ であるが弱い相関は見られる。プログラミングに関連するセット 2a 問 1 は 0.456 で、セット 2b 問 2 は 0.424 で共に一定の相関は見られる。

4.2 高校の試験結果

表 2 は高校における試験結果である。セット 1 の平均点は 4.69 で、大学の平均点 8.81 の半分強という結果になった。セット 2a の平均点は 22.87 で、セット 1 と同じく大学の半分強、2b の平均点は 11.05 で、大学の 28.93 の $1/3$ 近くとなり、かなり点数が低いという結果となった。

図 10 は得点分布である。セット 1 に関してはきれいな山状の分布になっている。セット 2a は、0 点はほぼないが、その後は低得点でほぼ同じ人数の分布となり、ピーク後はなだらかな分布になっている。一方 2b は、0 点に最大

表 2 高校での試験結果

| | 1 | 2a | | | 2b | | |
|-----|------|-------|------|-------|-------|------|------|
| | | 合計 | 問 1 | 問 2 | 合計 | 問 1 | 問 2 |
| 平均 | 4.69 | 22.87 | 8.66 | 14.21 | 11.05 | 2.17 | 8.88 |
| 最低点 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 最高点 | 12 | 58 | 30 | 30 | 54 | 30 | 30 |
| 中央値 | 5 | 22 | 6 | 15 | 10 | 0 | 7 |
| SD | 2.27 | 13.55 | 8.28 | 7.84 | 9.86 | 4.84 | 7.35 |

セット 2 の個別の問題の得点分布は図 11 の通りである。プログラミングに関連するセット 2a 第 1 問とセット 2b 第 2 問は、0 点が多いものの最頻値が同じで、比較的近い分布となった。同じプログラミングを題材とした扱う問題ではあるものの、「プログラムのテスト」と「プログラムの作成」という違う内容で出題したが、その結果は類似したものとなり、同等に能力を測れている可能性が伺える結果となった。また、以前に情報入試委員会がペーパーテストで全国模試をしたとき、プログラミングの 0 点の割合はより高かったが、プログラムのテストであったり、プログラムを実行して検証できる問題であったことで、「手も足も出ない」という設問ではない出題とすることができたと考える。

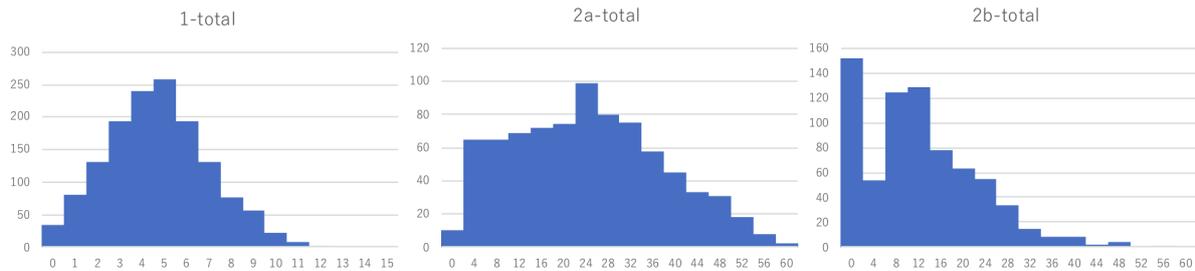


図 10 得点のヒストグラム (高校)

また、予約データの管理法を問うセット 2a 第 2 問は平均と中央値が中間にあり、分散も広がり、正規分布に近い。現在の情報の授業では取り扱っていない内容であるにも関わらず、問題文を読み解き、間違いを探したり、条件から必要な項目を選択するなど、思考力を働かせて解いたのではないかと推測する。情報の内容を広く捉えさせ、TJE を総合的に問う出題として、精査を進める意義のある問題となった。また、大学生と高校生で得点分布が大きく異なることから、その境界での弁別に使える可能性もある。加えて、高校においても高得点者が多いことから、プログラミングでない題材であっても、手順を問うような短冊選択の出題が十分可能であることが検証できた。

一方、データベースの操作を問うセット 2b 第 1 問の結果は受験者 727 人中 542 人が 0 点という結果になった。データベースの一般的な操作を日本語表記し、例を見てもらうことで初見でも解くことができると考えていたが、結果としてまったく正答できない受験者が多くなってしまった。原因の一つは、例えば問題文には「女性」と書いてあっても、表の項目名に「女」と書いてある場合、データベースの操作で「女性」と書くと間違いになってしまうなど正確な記述ができていない答案が多く見られたことにある。採点は出力が正しくできれば正解であるとしているが、このような項目名の間違いは 0 点になるので、それらに部分点を与える評価をすると 0 点の部分は多少ばらけた分布になると考えられる。しかし、そのように採点してもかなり低い得点での分布となる。受験者へのアンケートで、データベースソフトによる情報検索を学んだことがあるかどうかを聞いていて、191 名は「やったことがある」と答えている。この経験が直接得点に結びつくわけではないが、0 点でなかった 185 名と人数が近く、学習経験が大きく影響した可能性が高いと推測され、高校生に出題する際には配慮が必要だった出題であったと考える。

図 12 は高校におけるセット 1 とセット 2 の得点の相関である。予約データの管理法を問うセット 2a 問 2 の相関係数は 0.452 で、0.315 であった大学生のデータより相関がみられ、プログラミングに関連する問題と同程度となった。

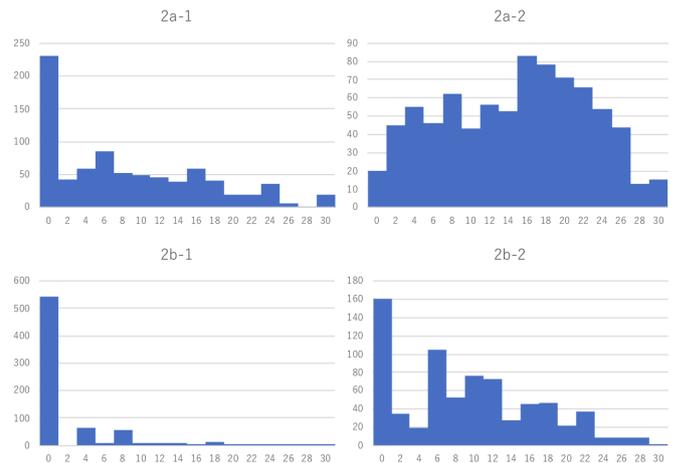


図 11 セット 2 の各設問のヒストグラム (高校)

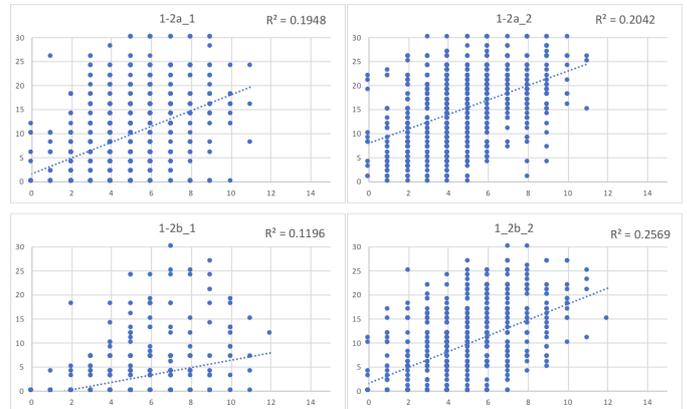


図 12 セット 1 とセット 2 各問との相関 (高校)

5. アンケート

試行試験の受験者に対して試験後に操作性等についてのアンケートを行った。

表 3 に「操作がスムーズにできたかどうか」という問いの結果を示す。この表では大学、高校それぞれでセット 2a,2b を受けた受験者を分けて集計している。また、割合は有効回答者数に対する率である（以下、同様）。大学も高校も良い評価が多かったが、高校のセット 2b 受験者では「非常に操作しにくかった」回答が 11.3%という結果になった。データベースの短冊の並べ替えや、ブロックプロ

グラミングといった複雑な操作が多く必要だった問題セットで、ブラウザなどの環境に左右される点もあると考えられるが、改善を検討する余地があると考えられる。

表4の「最初の試験問題表示までの時間は適切でしたか？」に関しては、今回初めて採用したゲームブック型の問題について内部構造の問題でサイズの大きいXMLファイルを読み込む必要があり、問題提示までの時間に懸念があったが、さほど遅さは感じていない結果が得られた。

表5の「問題を解いていて解答が保存されていないのではないか、といった不安はないか」という問いでは、大学生は7割程度はそれほど不安には感じていないと答えている。一方、高校生の方は不安を感じていないという答えが1割程度低く、やや不安が多いという結果になった。インタフェースが多様になったため、このような不安は高くなる傾向にあったと推測される。

最後に、表6のCBTとPBTではどちらがよいかという質問については、V1がほぼ半々だったのに対し、今回はCBTならではの問題を入れたこともあり、高校も大学も6割以上がCBTの方がよいという結果となった。

高校生の紙がよいという理由としては、

- 紙のほうが解いている実感があるから
- 紙は書き込みができるので自分で整理することができるから
- 紙のほうが慣れてるから
- 目が疲れず、メモをしやすい
- 紙で書かれているほうが、いちいちスクロールしないでいいので、例えば問題の条件文と表がっているかなどの確認がしやすいため
- CBTでは画面の位置のみしか見ることはできないが、PBTでは紙全体を一度で見ることができるから
- 操作がバグったりわかんないところがあるから

のような意見があり、書き込みや全体の見通し、操作への不安などが挙げられた。

一方、CBTがよいという意見としては、

- 時代にあった出題形式だと思う
- 書くよりもタイプしたほうが早くより思考に集中できるから
- パソコンの入力に慣れるということは将来的に役に立つから
- 選択肢の並び替えが分かりやすい
- 字の綺麗さを問われず、採点者が読めないという事態が発生しないため、安心して回答できるから
- PCに入力するというだけでモチベーションが上がるから。紙の試験だと普段から受けさせられているので、特別感、冒険感はない。思考力を試すテストであるなら、生徒の思考力が十全に発揮できる媒体でないと、純粋なデータとは言い難い。
- 確認作業などは、紙で自分で探すより勝手に出てきて

くれたほうが分かりやすい。選択肢を移動させるのは、紙だと記号になってしまってわからなくなってしまうから

のような意見があった。「冒険感」に触れた回答はやや前のめりであるが、短冊の並べ替え、ブロックプログラミングなど、CBTならではの機能が評価されたことが伺えた。

表3 アンケート：操作はスムーズにできましたか？

| | 大学 | | 高校 | |
|----------------|-------|-------|-------|-------|
| | a | b | a | b |
| a. 非常に操作しやすかった | 40.0% | 32.7% | 19.7% | 13.6% |
| b. 操作しやすかった | 54.5% | 58.2% | 67.8% | 52.1% |
| c. 操作しにくかった | 5.5% | 9.1% | 9.2% | 23.0% |
| d. 非常に操作しにくかった | 0.0% | 0.0% | 3.2% | 11.3% |

表4 アンケート：最初の試験問題表示までの時間は適切でしたか？

| | 大学 | | 高校 | |
|------------|-------|-------|-------|-------|
| | a | b | a | b |
| a. 大変遅く感じた | 1.8% | 0.0% | 4.5% | 4.3% |
| b. 遅く感じた | 1.8% | 5.5% | 9.5% | 11.0% |
| c. やや遅く感じた | 25.5% | 18.2% | 17.2% | 17.7% |
| d. 適切だった | 63.6% | 76.4% | 53.6% | 43.6% |
| e. わからない | 7.3% | 0.0% | 15.2% | 23.4% |

表5 アンケート：問題を解いていて解答が記録されていないのではないかという不安はありましたか？

| | 大学 | | 高校 | |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| | a | b | a | b |
| a. 不安があった | 3.6% | 10.9% | 13.2% | 14.7% |
| b. 少し不安があった | 29.1% | 18.2% | 29.5% | 26.9% |
| c. あまり不安はなかった | 32.7% | 40.0% | 29.5% | 29.9% |
| d. 不安はなかった | 34.5% | 30.9% | 27.9% | 28.5% |

表6 アンケート：コンピュータでの出題（CBT）と紙での出題（PBT）を比べて、どちらが良いですか？

| | 大学 | | 高校 | |
|--------|-------|-------|-------|-------|
| | a | b | a | b |
| a. CBT | 63.6% | 74.5% | 64.2% | 66.8% |
| b. PBT | 36.4% | 25.5% | 35.8% | 33.2% |

6. おわりに

本項では文部科学省大学入学者選抜改革推進委託事業「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」において2018年度に実施した「情報科」入試の試行試験とそれに用いたCBTシステムについて述べた。IRTを意識したセット1と大問で構成されたセット2の成績には一定の相関は見られ、小問においても思考力などが測れる可能性があるという結果となった。しかし、明確な相関は確認できなかったため、更に多くの問題を試し、相関の有無を見極める必要がある。

大問に関しては、プログラムを作成するのと同等の能力がプログラムのテストで測れる可能性があることが伺えた。また、予約データの管理法についての問題は高校生の結果が正規分布に近い得点分布となった。高校の教育内容では取り扱っていない内容ではあるが、問題文を読み解き、間違いを探したり、条件から必要な項目を選択するなど思考力や判断力を働かせて解く問題となり、TJEを総合的に問う有効な出題が可能であることが伺えた。

謝辞 本稿は文科省大学入学者選抜改革推進委託事業(情報分野)の支援による研究成果の一部である。本プロジェクトに関わったすべての方々に感謝いたします。

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, pp.733-736 (2017).
- [2] 中野由章 他：「大学情報入試全国模擬試験」の実施と評価, SSS2014 情報処理学会情報教育シンポジウム論文集, pp.11-17(2014).
- [3] 谷聖一 他：「第3回・第4回大学情報入試全国模擬試験」の実施と評価, SSS2016 情報処理学会情報教育シンポジウム論文集, pp.7-14 (2016).
- [4] 西田知博 他：「情報科」大学入学者選抜におけるCBTシステムの研究開発, SSS2017 情報処理学会情報教育シンポジウム論文集, pp.182-187 (2017).
- [5] 西田知博, 植原啓介, 角谷良彦, 中野由章：「情報科」の大学入試実施のためのCBTシステムの開発とその検討, 大学入試研究ジャーナル第29号, pp. 117-123 (2019).
- [6] 文部科学省 大学入学者選抜改革推進委託事業 情報分野：CBT-V2 試験問題，入手先 (http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/_icsFiles/afieldfile/2019/03/13/1413650_010_1.pdf) (参照 2019-05-30).
- [7] 長瀧 寛之, 中野 由章, 野部 緑, 兼宗 進：データベース操作の学習が可能なオンライン学習教材の提案, 情報処理学会論文誌, Vol.55(1), pp. 2-15 (2014).
- [8] JEITA: アルゴリズム, 入手先 (<https://home.jeita.or.jp/is/highschool/algo/>) (参照 2019-05-30).