

## 高校教科「情報」が大学入試科目になるかもしれない



随筆

萩原兼一\*

High school subject area "Information" may be a university entrance examination subject

Key Words : Thinking ability, Computer Based Testing, Item Response Theory

### はじめに

大学入学共通テスト（現在のセンター試験の後継）の科目に高校教科「情報」が入りそうな状況になってきました（付録\*）。しかも、複数機会受験できるようにCBT（Computer Based Testing）で実施することも目指しています。すなわち、現状のように、1月の土日の筆記試験ではなく、それ以前の日程で複数回受験可能で、CBTで実施することを考えています。

CBTとは、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す。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ことがあります。非常に多くの問のプールからランダムに選んで出題するものがあります。解答が正解／不正解によって次に出題する問を変更する適応型もあります。項目応答理論（IRT: Item Response Theory）と呼ばれる方法で、視力検査のアイデアで能力を確認する方法があります。

CBTを用いて出題するために、大学入試センターでは問題案を広く募集しています1)。2019年2月に高校数校で、2020年2月には十数校で、実証実験する予定です。ここ最近の急激な動きに、高校現場は蜂の巣をつついたような騒ぎです。

なお、大学入試センターのCBT利用の検討に関

しては、文献2)で次のように記載され、大阪大学がおおいに貢献しています。「CBT導入に向けては、文部科学省大学入学者選抜改革推進委託事業を受け、「情報科」に関してCBT模擬試験を実施している大阪大学等と連携を図り、大学入試センターが平成30年1月にモニター調査で実施したCBTの結果の分析を行いつつ、検討中。」

### 高校教科「情報」の学習内容

現行の学習指導要領では、教科「情報」は「情報の科学」と「社会と情報」の2科目があります。図1にこの2科目の学習項目を示します。科目「情報の科学」の(2)でプログラミングを学びます。この2科目から1科目を高校生自身が選択することになっています。しかし、現状は高校生に選択の自由度がなく、高校がどちらか一方のみを開講していることが多いのです。大学としては「情報の科学」を開講してくれることを望みますが、実際には「社会と情報」を開講する高校が多いのです。統計データによると、8割の高校生が「社会と情報」を、2割が「情報の科学」を履修しています。すなわち、高校生の8割はプログラミングをよく学ばずに卒業しています。

一方、2022年度から学年進行で実施される新学習指導要領2)では「情報I」と「情報II」の2科目になりますが、「情報I」は共通必修科目とし、「情報II」は発展的選択科目となります。すなわち、少なくとも高校生全員が「情報I」を履修して卒業します。図2にこの2科目の学習項目を示します。「情報I」にプログラミングが含まれているので、高校生全員がプログラミングを学んで卒業することになります。「情報II」も履修すればデータサイエンスも学びます。

科目「情報I」を高校生全員が学んで卒業するので、大学での情報入門科目の内容をより充実したものに



\* Kenichi HAGIHARA

1952年1月生まれ  
大阪大学 大学院基礎工学研究科 物理系専攻情報工学分野 博士後期課程修了 (1979年)

現在、大阪大学 大学院情報科学研究科 特任教授(常勤) 工学博士 情報工学  
TEL: 06-6105-5904

E-mail: hagihara@ist.osaka-u.ac.jp

**【社会と情報】** (2単位)

- (1) 情報の活用と表現
- (2) 情報通信ネットワークとコミュニケーション
- (3) 情報社会の課題と情報モラル
- (4) 望ましい情報社会の構築

**【情報の科学】** (2単位)

- (1) コンピュータと情報通信ネットワーク
- (2) 問題解決とコンピュータの活用
- (3) 情報の管理と問題解決
- (4) 情報技術の進展と情報モラル

図1. 現行の学習指導要領における教科「情報」の2科目 (択必修 どちらかを履修)

**【情報 I】** (2単位) 共通必修履修科目

- 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】** 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 情報と情報技術を活用した問題発見・解決の探究

図2. 新学習指導要領の2科目

する必要があり、それを検討する全学レベルでの委員会を作るなどの準備を早急に始める必要があります。

「情報 I」と「情報 II」は各2単位ですが、学ぶ内容が多い位です。今後の教育では思考力・判断力・表現力を鍛える方針ですので、内容を厳選して十分な時間で学ぶことがよいという観点からは、内容が多すぎる、さらに求めるレベルが高いのではないかと危惧します。

たとえば、「情報 I」の I-3 に関して、「目的に応じたアルゴリズムを考え適切な方法で表現し、プログラミングによりコンピュータや情報通信ネットワー

クを活用するとともに、その過程を評価し改善すること。」さらに、「関数の定義・使用によりプログラムの構造を整理するとともに、性能を改善する工夫の必要性についても触れるようにする」と学習指導要領解説2)に記載されています。すなわち、プログラムを実行効率のよいものに改善することを求めています。また、プログラム処理系で用意されている標準関数を用いて三角関数値や指数関数値を求めるだけでなく、自ら関数を定義して使うことを求めています。代入文、if then else、while doなどの基本的な「命令」で実行できる内容は細かく、それ単独では意味のある作業はできません。いくつかの命令の系列で、たとえば行列乗算のような意味のある作業ができるのですが、そのためにユーザが関数を定義してプログラムで用います。プログラムを理解しやすくするには、プログラム内容に適切な抽象度で記述レベルを揃えることが重要で、そのために関数は必須です。ただ、適切な抽象度を考えることはかなり高度な訓練が必要で、簡単なものではありません。

**高校「情報」教育の問題点**

問題点はあります。第1の問題点は、「情報」を大学入試科目としている大学が少ないことです。慶應義塾大学の環境情報学部では「数学」または「情報」の選択となっていますが、情報を入試科目としている大学が少ないのです。その結果、「入試にでない！」という理由で、高校では教科「情報」を熱心に教育していないところが多いのです。一方、「情報」が大学入学共通テストの科目となれば、「情報」を入試科目とする大学はかなり増えるかもしれません。

第2の問題点は、情報の専門教育を受けた人が高校の情報科の教諭になっていないことです。したがって、プログラミングを履修することになっても、その教育をしっかりとできるかが疑問視されています。この点、大阪府はかなり優秀です。

第3の問題点は、ICT環境が高校で様々であることです。

**文部科学省大学入学者選抜改革推進委託事業**

大学入試共通テストとは無縁ではありませんが、大学の個別入試で「情報」を入試科目とする学部・

学科を増やすために、文部科学省大学入学者選抜改革推進委託事業を実施しています。著者は2017年3月に大阪大学を定年退職し、4月から特任教授として、この事業に参加しています。本稿の後半では、その概略を説明します。

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」と考えています。これらを「学力の三要素」と言います。高校では学力の三要素をバランスよく育てる努力をしているはずですが、知識・技能に重きをおいている、と言われていました。その原因の一つが大学入試です。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、と見なされています。大学の入試問題の出題者側としては異論があるでしょうが、大学によってはまったく外れているとも言えない状況です。

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ました。この結論を踏まえて、2016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（2016～2018年度）を公募しました。公募要領に記載されている事業の趣旨を次に示します。

**文部科学省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。

公募の対象は次の4分野です。

- 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）

2016年7月に大阪大学（代表機関）が、東京大学と本会を連携大学等機関等として情報分野に応募しました。そして、10月に5件が採択されました。各事業の代表機関は次の通りです。

- 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」です。以降、この受託した事業を本事業と呼びます。

2025年度大学入学試験は新学習指導要領2)をもとに実施されます。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ています。また、自ら問題を発見し、答えが一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ます。今までの試験問題と比較して、かなり異なるものになります。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、本事業の範囲外です。

本事業で実施している内容は、図3に示すP1～P4です。特にP1とP2は二本柱です。P3はそれ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などの広報活動です。

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ります。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ます。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・開発です。

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

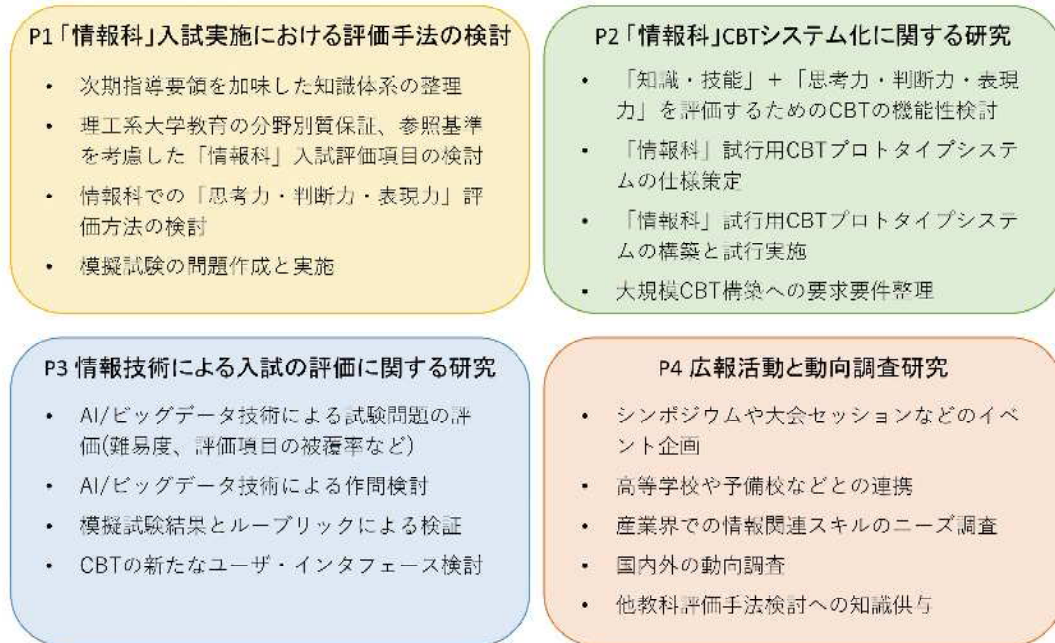


図3. 事業の内容

CBT化するツールやマニュアルを考えています。

### 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ですが、それを評価する入試問題を研究するとなると、漠然としているので議論しにくいと考えました。そこで、思考力、判断力、表現力を、評価する観点から定義することから始めました3)。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す。

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（たとえば、チューリング機械など）は、研究が発展します。

思考力は図4に示す4つにブレイクダウンしました。

図5が読解力 (Tr) を用いるタイプの問の作問手順をマニュアル化した例です。

図5のマニュアルに従って作問した例を図6に示します。

「あれありゃ」数から自然数へはユニークに対応がつかますが、一つの自然数を表現する「あれありゃ」数の表現方法は一般に複数あります。

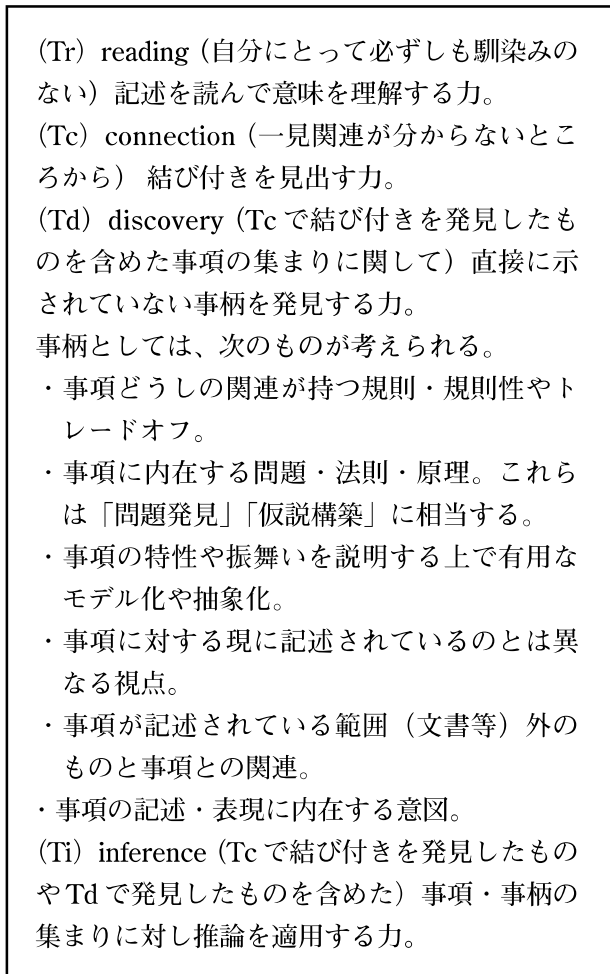


図4. 思考力の定義

1. 言葉や記号に対して意味を定義する（日常使われている意味とは異なる設問中だけのものであることを明確にする）。
2. 定義を適用する場面を提示して適用結果を答えさせ、正しい適用結果であるかを見る。

- 設問の形式は次のようなものが考えられる。
- 定義の適用結果を自由記述させる。
- 複数の事項について適用結果が互いに同じになるものを答えさせる。

図5. 作問マニュアル例（定義の適用）

問: 次の説明を読み、設問に答えよ。

あれありゃ民族は、数をあらわすのに「あれ」で「1」を表し、必要な数だけ「あれ」を繰り返すことでその数を表し、「ありゃ」でそこまでに表した数の2倍を意味させるものとする。（イメージ例なので、問題は完全なものではない。）

たとえば「あれあれ」は2、「あれあれありゃ」は4、「あれあれありゃあれ」は5を表す。

設問: 次の表記が表す数を回答欄に記入しなさい。

- (1) あれありゃあれありゃ
- (2) あれあれありゃありゃ
- (3) あれありゃあれあれありゃ

解答例:

- (1) 6 (あれ1ありゃ1×2あれ1×2+1ありゃ(1×2+1)×2=6)
- (2) 8
- (3) 8

解説: この作問例では、手順的な数値の表現方法を定義し、その定義が適用できることを見ている。定義そのものは読解的思考力により読み取るが、その解釈方法は手続的な操作を求めるという点で情報科的な力も必要としている。

図6. 作問例

## ループリック

「情報Ⅰ」および「情報Ⅱ」の学習項目を図7の10分野に整理しました。

デジタル表現  
 メディアとコミュニケーション  
 法/制度・倫理  
 コンピュータの仕組み  
 ネットワークの仕組み  
 シミュレーション  
 アルゴリズムとプログラミング  
 情報システムとデータベース  
 データ分析  
 情報デザインとコンテンツ

図7. ループリックの10分野

次に各分野のループリックを作成しました。一例として「アルゴリズムとプログラミング」のループリックを図8に示す。番号はレベルを示しています。

- 1-1 与えられたアルゴリズム・プログラムの記述を認識できる。
- 1-2 与えられたアルゴリズム・プログラムの動作をトレースできる。
- 2-1 与えられたアルゴリズム・プログラムの動作が説明できる。
- 2-2 与えられたアルゴリズム・プログラムの動作が指示と相違する場合にその相違を修正できる。
- 2-3 与えられたアルゴリズム・プログラムを、指示された動作になるように修正できる。
- 3 目的に応じた機能を満たすアルゴリズム・プログラムを設計・作成できる。
- 4 目的に応じた機能・要求をより良く満たすアルゴリズム・プログラムを設計・作成できる。
- 5 設計・作成したアルゴリズム/プログラムおよびその過程を評価し改善することができる。

図8. アルゴリズムとプログラミングのループリック

縦軸にこのレベル、横軸に思考力・判断力・表現力を取り各レベルに内在する思考力などを記載したマトリックスを作成しました。

このマトリックスと作問マニュアルを参照して、試験問題を作成することになります。

## CBT

本事業では、コンピュータを用いることで、思考力・判断力・表現力を評価する試験問題の幅が広がると考え、CBTの可能性を研究しています。

たとえば、意図通りに動作しないプログラムが与えられ、それを意図通りに動作するように変更する問の場合、これを紙ベースの試験 (PBT: Paper Based Testing) で実施することは可能ですが、プログラムを実行できる環境をもつ CBT で実施する方が格段に効果的です。また、データサイエンスに関する問で、多くのデータの統計データを求めて考えることが必要な場合、PBT ではその統計データを求めることに多くの試験時間が必要となってしまう、肝心の統計結果の考察に時間がさけません。一方、CBT ならば、その統計データを求める作業にはさほど時間を必要とせず、統計データを眺めて考えるということに試験時間をさくことができます。このように特に教科「情報」に関しては、CBT が有効です。

CBT システムを作成し、どのような使用感であるかを確認するために、大阪大学の1年生で情報入門科目を履修した学生からボランティアをつのり、CBT 実証実験を実施しています。

## 今後の課題

CBT による複数受験機会となると IRT による試験となりそうです。視力検査のようにランキングのような試験結果、受験者により試験問題が異なるなど、今までの大学入試の概念とは異なる方法を、日本国民がどのように受け取るかがよくわかりません。CBT のシステムの技術的問題としては、ネットワークのセキュリティ対策、PC などの故障対策、カンニング対策など解決すべき課題が山積しています。

しかし、情報を国語・数学とならぶ基礎科目とし、小学校から大学まで体系的に学ぶようにすることが、日本の国力を向上させる一つの方法ですので、なんとかこの CBT による情報科の大学入試が定着することを願っています。

## 参考文献

- 1) 大学入試センター：大学入学共通テストの導入に向けた試行調査 (プレテスト) (平成 29 年 11 月実施分) の結果報告の概要、  
<http://www.dnc.ac.jp/news/20180326-01.html>
- 2) 文部科学省：高校学習指導要領解説 (2022 年実施)  
[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/newcs/1407074.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/newcs/1407074.htm)
- 3) 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).

## 付録 (\*) 2018 年 5 月 15 日の日経新聞

「政府は大学入試センター試験に代わって導入される「大学入学共通テスト」の科目に、プログラミングや統計などの情報科目の導入を検討する。ビッグデータや人工知能 (AI) 活用の必要性が高まる中、文系・理系を問わず素養を身につけさせて、IT (情報技術) 人材の育成につなげる。17 日の未来投資会議で議論に着手する。大学入学共通テストは現行の大学入試センター試験に代わり、2021 年 4 月に大学に入学する人が受験する 20 年度から始まる。改革内容は、中央教育審議会や文部科学省の専門家会議などで有識者が議論。文科省は議論を踏まえ、実施大綱を決める計画だ。21 年度以降の改革案は政府内でさらに議論する。プログラミングについては、高校では 22 年度から共通必修科目に「情報 I」を新設し、すべての生徒が学ぶことが決まっている。同年度に入学する生徒が受験する 24 年度の新テストから、情報科目を導入する計画だ。コンピューターを使って受験する CBT 方式による実施を視野に入れる。」