

思考力・判断力・表現力を測るには？

久野 靖

電気通信大学

大学入学者選抜改革推進委託事業

「高大接続システム改革会議（2015.3～2016.3）」とは、文部科学省が設置した調査研究協力者会議の一つであり、高校教育から大学教育までを一体的に改革することで個人の幸福と社会の持続的な発展を目指したものである¹⁾。その中間まとめ・最終報告では、「学力の3要素」として、(1)知識・技能、(2)思考力・判断力・表現力、(3)主体性・多様性・協調性を挙げ、初等中等教育から大学教育まで一貫してこれらの能力を育むことを目標として掲げた。

同省ではこのことを受け、大学入学者の選抜においてこれらの能力をどのように評価するかの枠組みを示した。そこでは上記のうち(1)と(2)について、現在のセンター試験の後継である大学入学希望者学力評価テスト(仮称)、および各大学が個別に実施する学力検査が評価手段に含まれるとしている。

そして、これらの評価を適切に行う上での課題抽出、解決策提示、新たな評価手法蓄積等を目的に2016年度から開始されたのが、文部科学省による「大学入学者選抜改革推進委託事業」である。同事業では公募が行われ、複数の分野(人文社会、理数、情報、主体性等)に対し、各々メインとなる提案機関と協力する連携機関がチームとして取り組む事業内容を提案する形がとられた。

事業の選定結果は2016年9月1日に開示され、大阪大学・東京大学・本会による「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」が事業の一つとして採択された。筆

者は連携機関である本会のメンバとしてこれに参加している。

難題：思考力・判断力・表現力の評価

「情報学的……」事業の内容としては、CBT(Computer Based Tests)システムの開発や各国の状況調査なども含まれるが、実際に情報科の試験問題を作成し実施・評価することが重要な内容となる。筆者らはかねてから本会情報入試WG²⁾として情報科の大学入学試験問題作成活動にも従事しており、本事業でもその経験を活かしている。しかし、本事業が過去の試験問題作成と比べて難しいのは、前節で述べた「思考力・判断力・表現力」を評価する手法を定式化・開発する必要がある点である。

これまでも筆者らは思考力を測れるような作問に努めてきたが、その指針は「知識問題(単に何かを暗記していれば正解できるような問題)は避ける」という程度のものであった。それでそれなりにうまくいったという実感はあるが、今回の事業の成果として「すべての問題から知識問題をさし引けばよいです」とはさすがに書けないであろう。

では改めて「思考力を測る」を検討するとなると、大変な難題である。思考力とは何かと尋ねられて「考える力(そのまんまですね)」以外の答えが返せる人がいるものだろうか？ 表現はまだ何とかかなりそうだが、思考とは区別される判断というのもまた謎である(考えない判断=暗記またはヤマカン?)。



解決策：恣意的定義の採用

この難題に対する筆者らの方針は、思考力 (Thinking)・判断力 (Judgement)・表現力 (Expression) (以下では頭文字をとってTJEと呼ぶ) の包括的・網羅的定義は行わない、というものである。

その代わりに、たとえば思考力ならその「恣意的な」「狭い」定義Tを天下りで勝手に定める。ただしここで、ある受験者がTを持つなら、世の中一般に、その受験者は(その特定面についていえば)思考力を持つ、といって異論が出ないように、なおかつ作問が容易なように、Tを定めるわけである。

たとえば、将棋の初段相当のプログラムに勝てるかを判定するCBTなら、対戦者は(少なくとも将棋についていえば)それ相当の考える力があるといっても異論はないでしょう、というわけである。

この方針に対する異論は明らかに「それではTとは異なる思考力T'を測れていない」という形になると思われる(「棋力で見られても……」)。それへの対応は簡単で、「それでは定義T'も追加し、対応する作問も加えましょう」でよい。

ただし、追加はそれなりに手間なので、その種の異論が多くないように、作問が容易な限りにおいてできるだけ広く(汎用的に)、Tの恣意的定義(群)を定める、というのが筆者らの採用した方針である。

それが成功したかどうかは、次節を見ていただきたい。現在筆者らは、思考力を4種類、そして判断力と表現力を1種類ずつ、合計6種類の恣意的定義とそれらに対応する作問方法を採用している。

思考力・判断力・表現力の恣意的定義

(Tr) reading — (自分にとって必ずしも馴染みのない) 記述を読んで意味を理解する力

作問方法：記法の定義やその定義を参照する記述の読解ができていることを見る問題(作問例：図-1^{☆1})。

(Tc) connection — (一見関連が分からないところか

☆1 解答例：アとエ、イとオ

アルファベットA～Zと演算◇および△が混ざって並んだ列を考える。列sに対し、s◇はsを2回繰り返すこと、s△はsを左右反転することを意味する。sは空でもよい。演算は左から解釈する。

例：AB◇△→ABAB△→BABA
選択肢のうち互いに同じ結果となるものをすべて挙げよ。

- ア BABA◇
- イ ◇A◇◇
- ウ ABBA△
- エ AB△◇
- オ AAAAA△
- カ B△A△◇

図-1 Trの作問例

次の文を読み、正人の動作とその理由の組になるものをすべて挙げよ。

「正人は起きて、寒くはなかったが、シャツを着た。春子が来る予定だったので。次に空腹だと思い、パンを食べた。ジャムは塗らなかった。嫌いだったので。」

図-2 Tcの作問例

ら)結び付きを見出す力。

作問方法：多数の事項の中から結び付きを発見できるか見る設問(作問例：図-2^{☆2})。

(Td) discovery — (Tcで結び付きを発見したものを含めた事項の集まりに関して)直接に示されていない事柄を発見する力。事柄としては、次のものが考えられる。

- 事項どうしの関連が持つ規則・規則性やトレードオフ。
- 事項に内在する問題・法則・原理。これらは「問題発見」「仮説構築」に相当する。
- 事項の特性や振舞いを説明する上で有用なモデル化や抽象化。
- 事項に対する現に記述されているのとは異なる視点。
- 事項が記述されている範囲(文書等)外のものと事項との関連。
- 事項の記述・表現に内在する意図。
- 事項群に対する判断で有効・有用な基準。

作問方法：事項の記述を与えた上で、上記の新たな事柄を発見できるかを見る設問(作問例：図-3^{☆3})。

(Ti) inference — (Tcで結び付きを発見したものや

☆2 解答例：「シャツを着た」理由「春子が来る予定」。「パンを食べた」理由「空腹だと思った」。「塗らない」は動作でない。

☆3 解答例：2進表現した際に「1」がちょうど2個ある。

次の整数が共通に持つ性質について 20 文字以内で述べよ。
5, 9, 12, 20, 33

図-3 Tdの作問例

次の等式すべてが成り立つことはあり得ない。矛盾を生じる最小の集合をすべて列挙せよ。

- (1) $x = y + 3$ (2) $y = t - 5$ (3) $x = z + 5$
(4) $t = x - 2$ (5) $z = y + x$ (6) $y = z - 4$

図-4 Tiの作問例

Tdで発見したものを含めた) 事項・事柄の集まりに対し推論を適用する力。

作問方法：推論の正しさ判別を見たり、推論そのものを構築させる(作問例：図-4^{☆4})。

(Ju) judgement — (優先順位付けを含め) 複数の事項(トレードオフを含む)の中から、規定した基準において上位ないし下位のものを選択する力。基準としては、次のものが考えられる。

- 個数, 効率, 金額等, 理工学的に合理的な指標.
- 社会的, 倫理的, 道徳的な影響や重要度.
- 制約条件を与えることで順位が変化するような指標(セキュリティ, 安全などエンジニアリングデザイン的な指標)

作問方法：設問により与えられた事項や, Tcの結び付きの中から, Tdで発見した事柄の中から, あるいはTiの推論の道筋の中から, 正しいものや重要なものを選ぶ設問。必要に応じて前提とする状況や制約を付記する(作問例：図-5^{☆5})。

(Ex) expression — (与えられた基準において有用な) 表現を構築/考案/創出する力。基準としては、次のものが考えられる。

- 日本語記述としての適切性(内容が過不足ない, 把握しやすい提示順序, 適切な接続関係の採用など)。
- 図や絵(グラフや状態遷移図その他特定の図法によるもの, および一般的な模式図や絵の形のもの)・表などで事項を表現する場合の適切性。重要な事項が読み取りやすく表現されているか, アピールするかなど。
- 自分や他者の問題解決に資する表現としての適切性(提示された問題の本質的な部分の選択

☆4 解答例：(1) (2) (4), (1) (3) (6)。

☆5 解答例：(3)魚の骨図。

ある職場では顧客から預ったデータが漏洩していたことが発見されるという事件があった。この事態を受けて原因や対処方法を検討するミーティングを開催することになった。そこで使用するのに最も適していると思われる図式を選べ。

- (1) フローチャート (2) 状態遷移図 (3) 魚の骨図
(4) PART図 (5) 散布図 (6) ER図

図-5 Juの作問例

自転車の利用を促進することが社会的によいという主張をする文章を作成したい。書き出しは「自転車の利用を促進することは社会的に好ましい。なぜならば、」である。これに続く文章の断片を選択肢から選んで記入せよ。句読点は適宜補われるものとする。同じ選択肢を複数回使ってもよい。

- ア 自転車にはタイヤが2つついている
イ 自転車に乗るのには技能が必要である
ウ 自転車は人力によって動く
エ 自転車に乗る能力は多くの人の子供時代に身に付ける
オ 大人になってから自転車に乗ることを学ぶのは大変である
カ 自転車の駐輪が社会問題となっている
キ 自転車の駐輪スペースは1人あたりにすれば駐車場より小さい
ク 都会の高価な土地の有効活用になる
ケ 自転車はエコである
コ したがって
サ しかし
シ 一方で
ス また

図-6 Exの作問例

や解決に至りやすい構造の選択など)。

- プログラムなど処理手順記述としての適切性(求める結果の出力や構文規則への合致など)。
- 自分と必ずしも前提が共通しない他者に理解可能な表現としての適切性(コミュニケーション内容としての適切性)。
- SNSやネットなどの場における行動の適切さ(誤解を生まない, 他者に迷惑をかけない, 自分や他者にとって価値があるなど)。
- 事実と意見が明確に区別されている。

作問方法：設問により与えられた事項, Tcの結び付き, Tdの発見した事柄, Tiの推論の道筋について, 適切な表現を構築する設問。Trの記法や定義(所与のものまたは自分で定める)を適切に活用した記述も含む。必要に応じて前提とする状況や制約を付記する(作問例：図-6^{☆6})。

☆6 解答例：「ウコケスキコク」または「キコクスウコケ」。



情報科の試験としての適切性

ここまでは「一般的な」TJEについて考えてきたが、本事業では「情報科の」問題を作る必要がある。これについては、次の方針による。

- 思考力・判断力・表現力を計る問題の題材として、情報一般やコンピュータ・ネットワークなど情報技術に関するものを取り上げる。
- Tdの「抽出される事項」として情報科学的なモデル化・抽象化の結果が含まれる。
- Juの「判断の基準」として、情報倫理にかかわる基準、計算量などコンピュータ科学にかかわる基準が含まれる。
- Exの「表現手段ないし形式」として、プログラムや手順、状態遷移図やデータフロー図などの情報科学・情報技術的なものが含まれる。
- Exに現れる「表現のよしあしの基準」として、SNSやネットワーク上での行為としての適切性、コミュニケーション手段としての適切性などの基準が含まれる。

また、それぞれのテーマとの関連をどれくらい示唆するかで問題の難易度が変化させられる。たとえば、図-3の解答は「2進表現したときに1のビットがちょうど2カ所」だが、これは「2進表現」というヒントをうまく入れることでやさしさが調節できる例と考える(まったくないとかなり難しいと思う)。

議論と今後の活動

筆者らは2017年3月20日開催のシンポジウム「2025年の高校教科『情報』入試を考える」において、本稿で述べた作題指針や作問例について紹介し、意見を求めた。会場からいただいたコメントの主要なものとして以下のものがあつた。

- この問題は国語科の内容なのではないか。
 - 知識的な問題が含まれているのではないか。
 - このような作題に対応する力を育む授業はどのようにすべきか。
 - 類形化に「受験技術」で対応されるのでは。
- これらの1番目については、作問例はあくまでも

「一般的な」TJEの恣意的定義に対応するものなので、情報科に限定する部分は今後作題において対応していくと考えている。

2番目については、どのような問題でも一定の知識が要求され(例:日本語の知識がなければ問題文は読めない)、問題をやさしくすると知識の比重が高まる面があり、問題の難しさの調整を通じて対応するものと考えている。

3番目については「本事業は評価方法が主題で授業方法は扱っていない」というつれない返答もあり得るが、これらの作題が「世間に認められているTJEと対応して」いるとすれば、KJ法などにより情報を整理したり問題解決を行う授業を通じて対応力(=「問題解決能力」)も養われるものと考えられる。

4番目については、数学科などにおける問題の類形化と受験技術による対応は問題ドメインが限られているため起きたことであり、本稿のような作題方針は非常に一般的なものであり、パターンで対応されることはないものと楽観している。たとえばプログラムを白紙から書かせる課題で任意の出題指示からパターンでプログラムが書ける技術が生み出せたら、それはむしろ情報技術の進歩に寄与する奇跡的成果ではないかと思う(皮肉)。

本事業では現在、ここに挙げた各能力とその作問方法に基づき、問題の検討を行っている。これらの問題は実際に大学初年度生などを対象に実施することが想定されており、今後その分析などを通じて適切性などをさらに検討していきたい。

参考文献

- 1) 河原達也, 筧捷彦, 和田勉, 久野靖, 辰巳丈夫: 安西祐一郎先生(本会元会長)インタビュー, 情報処理, Vol.57, No.3, pp.270-277 (2016).
- 2) 久野靖: あなたにとって「情報」って入試科目ですか?, 情報処理, Vol.55, No.4, pp.352-355 (2014).

(2017年4月15日受付)

久野 靖 (正会員) y-kuno@uec.ac.jp

1984年東京工業大学理工学研究科情報科学専攻博士後期課程単位取得退学。同年同大学理学部情報科学科助手。筑波大学講師、助教授、教授を経て現在、電気通信大学情報理工学研究科教授、筑波大学名誉教授。理学博士。プログラミング言語、ユーザインタフェース、情報教育に関心を持つ。