

思考力・判断力・表現力を評価する試験問題の作成手順

久野 靖¹

概要：筆者らは文部科学省委託事業として「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」を実施している。その一環として、思考力・判断力・表現力を評価する手法、ならびにそのような評価を行う問題を作成する方法について検討中である。本発表では、2017年度までの事業において定義した7つの思考力等に対応した作問手順について紹介する。

キーワード：大学入学者選抜, 試験問題, 思考力・判断力・表現力, 作成手順

Examination Questions Construction Manual for Evaluating Thinking / Judgement / Expression Abilities

KUNO YASUSHI¹

Abstract: We are currently engaged with MEXT's project "Research on Entrance Exam Questions for Informatics Subject." In year 2017, we have defined "Thinking / Judgement / Expression" abilities to be examined in questions. In this presentation, we introduce "exam questions construction manuals" to test for abilities noted above with some example questions, and discuss their appropriateness.

Keywords: college entrance exam questions, thinking/judgement/expression abilities, construction manuals

1. はじめに

文部科学省による「大学入学者選抜改革推進委託事業」の1つとして、現在大阪大学(受託機関)、東京大学・情報処理学会(連携大学等)が協力して「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」に取り組んでいる。この事業は次のものを含む。

(1)「情報科」入試実施における評価手法の検討 — 次期学習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」評価手法の検討, 模擬試験の問題作成と実施を行なう。

下線部, すなわち情報科での「思考力・判断力・表現力」評価手法の検討については、2016年度事業ならびに2017

年度事業において実施してきている [1][2][3][4]。その骨子は、「思考力(T)・判断力(J)・表現力(E)」を、より具体的に定義した Tr, Tc, Td, Ti, Ju, Ex, Ms の7つの力に基づいて測ることにある (Ms は2017年度事業で新たに追加)。今年度は、これらの力を評価する作問手順を提案し、手順に基づく作問例収集や適切性検討を行っている。

これらの力は、「思考力等を包括的に定義するのではなく、個別の力を恣意的に狭く定めた上で、それらを複数集めることで(全体はもともと無理として)一定の範囲をカバーする」という方針に基づいて定めた。これらの力に対応する作問手順も同様に、能力全体をカバーする包括的手順策定は困難であり、「ある程度の範囲をカバーする具体的手順を複数集める」方針を採用した。また、これらの力自体は情報科という限定を含まない。情報科に固有の部分は、作問時の「題材」「基準」として現れる(作問例で提示)。

以下では、7つの力各々について定義を再掲した後、それに対応する作問手順と手順による情報科の作問例(紙面

¹ 電気通信大学, 182-8585 東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1
University of Electro-Communications, 1-5-1, Chofu-Gaoka,
Chofu, Tokyo 182-8585 Japan

の都合から一部手順のみ)を示す。

2. Tr: 読解的思考力

(Tr) Thinking/reading — (自分にとって必ずしも馴染みのない) 記述・図式・グラフ・数表等を読んで意味を理解する力 — 問題: 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、図式・グラフ・数表から直接に示されていないことが読み取れているかを見る問題。

2.1 Tr-def-apply — 定義の適用

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問題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。

問題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(ないし短冊形式で組み立てさせる)。
- 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。

作問例: ペこぼん数 (Tr-def-apply)

問: 次の説明を読み、問題に答えよ。

ある民族は数をあらわすのに「ペこ」で「1」を表し、必要な数だけ「ペこ」を繰り返すことでその数を表し、「ぼん」でそこまで表した数の2倍を意味させるものとする。たとえば「ペこペこ」は2、「ペこペこぼん」は4、「ペこペこぼんペこ」は5を表す。

問題: 次の表記が表す数を回答欄に記入しなさい。

- (1) ペこぼんペこぼん
- (2) ペこペこぼんぼん
- (3) ペこぼんペこペこぼん

解答例: (1): 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き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。

2.2 Tr-abst-conc — 抽象的記述へのあてはめ

1. 抽象的な記述(例: 「一般的に X は Y である」)を1つまたは複数含む記述を与える。
2. 抽象的な記述の一部または全体にあてはまる具体的な事項を1つまたは複数含む記述を与える。

3. あてはまりの有無やあてはめた帰結が判断できているかを問う。

問題の形式としては次のものが考えられる。

- 具体的記述 G について言える抽象的記述の帰結部分を自由記述させる(ないし短冊形式で構成させる)。
- 具体的記述 G について言える抽象的記述の帰結部分を複数の選択肢から選択させる。
- 具体的記述群 G_i について言える抽象的記述の帰結部分が互いに同一であるものを問う。
- 具体的記述 G が複数与えた抽象的記述のどれにあてはまるのかを問う。
- 複数の具体的記述 G_1, G_2, \dots のうち抽象的記述にあてはまるものを問う。

前項の Tr-def-apply と比較した場合、定義が一般的規則、適用が具体化という点で類似性があるが、Tr-abst-conc の「抽象的(一般的)記述」は(定義という形に囚われないため)より広い範囲となる。

2.3 Tr-conc-abst — 具体的記述からの一般化

1. 具体的な記述(例: 「 X は Y している/ Y である」)を複数与える。
2. 具体的記述群に共通する事項ないしそれらを一般化/抽象化した記述について問う。

問題の形式は次のような形のものと考えられる。

- 一般化/抽象化した事項を自由記述させる(ないし短冊形式で組み立てさせる)。
- 複数の一般化/抽象化した事項を並べて選択させる(複数選択も可)。

2.4 Tr-extra-graph — 見慣れない図式の読み取り

1. 普段目にする事の無いような図式(例: 棒グラフを上下逆さまにした「つららグラフ」など新規に考案してもよいし、状態遷移図のマトリクス表現など特定分野で使われるが日常では見掛けのないものを用いてもよい)を提示する。
2. 提示した図式の表現の意味を説明する。
3. 提示した図式が理解でき読んでいるかを見る。

問題の形式は次のようなものが考えられる。図式や数表は複数のものを提示して組み合わせで読み取ることを求めてもよい。

- 図式から読み取れることを自由記述させる(ないし短冊形式で組み立てさせる)。
- 図式から読み取れることや読み取れないことを選択肢として選択させる。
- 複数の図式を提示し読み取れることが互いに同一であるものを選択させる。

2.5 Tr-ord-graph — 見慣れた図式の読み取り

1. 普段目にするような図式や数表を提示する。
2. 図式や数表が何を表したのかについて簡潔に説明する。
3. 図式や数表から、既存の知識や過去の経験からでは解答できない事項を読み取らせ解答させる。

問題の形式は次のようなものが考えられる。図式や数表は複数のものを提示して組み合わせ読み取ることを求めている。

- 図式から読み取れることを自由記述させる(ないし短冊形式で組み立てさせる)。
- 図式から読み取れることや読み取れないことを選択肢として選択させる。
- 複数の図式を提示し読み取れることが互いに同一であるものを選択させる。

Tr-extra-graph と Tr-ord-graph は手順の1しか変わらないので統合してはという意見があったが、前者が「変わった図式を作る」ことに力点があり、後者は「図式は普通で読み取るべき表現内容を工夫する」ことに力点があるため、別ものとしている。手順や留意点の違いを今後検討する。

3. Tc: 関連的思考力

(Tc) Thinking/connection — (一見関連が分からないところから) 結び付きを見出す力。 — 問題例: 多数の事項の中から結び付きを発見できるか見る問題。

3.1 Tc-set-relation — 集合中の関連抽出

1. 出題テーマに応じた何らかの集合を設定する。設定の方法としては、個別の要素を提示する形でも、要素が満たす条件を指定する形でも、文章を提示しその中に含まれる要素(人物、物、特定の品詞など)を指定するのもよい。
2. 集合の要素間の関連を指定する。関連は「一見してどの要素とどの要素が関連しているか明らかではない」ものとする。
3. 要素間で互いに関連しているものを答えさせる。

問題の形式は次のようなものが考えられる。

- 関連しているものの組を列挙させる。
- 組を列挙した選択肢から関連に該当するものを選択させる(複数選択も可能)。

「関連を見出す」作業が知識のみで答えられるなら、思考力を測る問題とは言えなくなる。一方、その作業で多くの推論が必要であれば、その問題は Ti(推論的思考力)の問題に分類する方がふさわしくなる。ここではその中間に位置するものを想定している。

作問例: ある部活での会話 (Tc-set-relation)

問: 次はあるクラブ活動での会話である。会話を読み、問題に答えよ。

- A: 今日集まってもらったのは、我々がゲー研で製作したゲーム「ゼ〇ダの伝説」を学園祭で販売することについて、権利関係の問題があるのではという指摘があっただね…
- B: 名前がださすぎる。
- C: よく似た名前の市販ゲームあるよね?
- D: 主人公のキャラが昨期の某アニメのヒロインまんまでしょ。
- E: 背景の風景写真ネットから勝手に取ってきただろ。
- F: 朗読のシーンで流れる文章はどのさ。
- A: パロディの場合は固有名詞に類似性があるのは当然であり…
- B: そういえば最初の場面の額の中の写真軽音部の X 先輩だよな?
- D: あの劇中音楽 Y のデビューアルバムに入ってた曲だよな?
- F: フリー素材というものがあってですね。
- A: 2次創作を認めてる作家さんが原作なんで。
- B: 青空文庫にあったんだから大丈夫でしょ。
- C: 元は古典で自分達で打ち込んだから隣接権は関係ない。
- E: 隣のクラスなんで許可もらっとくよ。
- A: そうめんたべたい。

問題: 上の会話のうち、同じものに対する権利侵害の議論をしている人の組をできるだけ多く挙げよ。

解答例: C-A, D-A, E-F, F-B, B-E, D-C

解説:

対象とするドメインは著作権・肖像権であり、情報科で扱う範囲である。会話の発言は冒頭のイントロと惑わしを除けば問題の指摘とそれに対する反論であり、著作権・肖像権について理解した上で対応があるものを見付けることを求めている。

なお、発言に番号を付して発言の対応関係を問うことも可能であるが、この作問例の場合は「個々の登場人物が意見を持ち議論している」という立場から登場人物で解答を求めている。

4. Td: 発見的思考力

(Td) Thinking/discovery — (Tc で発見した事項の集まり関連も含め) 直接に示されていない事柄を発見する力。 — 問題例: 事項の記述を与えた上で、上記のような新たな事柄を発見できるかを見る問題。

4.1 Td-rule-tradeoff — 規則やトレードオフの発見

- 事項どうしの関連を持つ規則・規則性やトレードオフ。
1. 事項の集まりとそれらの事項に関する規則やトレードオフを想定する。事項の提示方法としては、単語、文章、図やグラフや数表など多様なものが考えられる。
 2. 惑わし要素として、前述の規則やトレードオフと関係しない事項を追加する。

3. 想定正解の規則やトレードオフ以外の規則やトレードオフが解答になり得ないかチェックして修正する。「N 個以上の事項に係わるもの」など限定を付して想定正解に限ることも考えられる。

問題の形式は次のようなものが考えられる。

- 規則やトレードオフを自由記述させる (ないし短冊形式で組み立てさせる)。
- 規則やトレードオフに係わる事項がどれとどれであるかを選択肢により解答させる (トレードオフの場合はさらに対立する 2 群に分けさせることも考えられる)。
- 上記のセットを複数用意し、同じ規則やトレードオフに係わるセットの組やグループを解答させる。

「発見」が見たい能力であるため、規則やトレードオフ自体を選択肢として明示することは避ける必要がある (単にあてはまりのチェックで解答できてしまうため)。

4.2 Td-prob-law — 問題・法則・原理の発見

- 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。
1. 事項の集まりとそれに関する問題・法則・原理を想定する。事項の提示方法としては、事項ごとに短文で記述したり、すべての事項を包含した長文とすることが考えられる。内容によっては図、表、グラフを併用する可能性もある。
 2. 惑わし要素として、想定した問題・法則・原理と関係のない事項を含めてもよい。
 3. 想定外の解が生じないようにチェックする。

問題の形式は次のようなものが考えられる。

- 問題・法則・原理を自由記述させる (ないし短冊形式で組み立てさせる)。
- 何に関する問題・法則・原理か、どのような問題・法則・原理かなど一各側面についての選択肢式の問題を複数用意してそれぞれ選択させる。

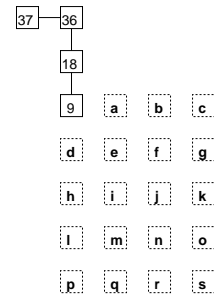
問題発見、仮説構築が主題であるので、解答そのものを含む選択肢を提示することは避ける必要がある。

作問例: 2 進表現と図形 (Td-prob-law)

問: 次の説明を読み、問題に答えよ。

正の整数を紙に書き、ある規則に従ってその数より小さい正の整数を右隣りまたは下隣りに書いて線でつないでいき、1 になったらそこでやめる。できあがった図形の高さ (段数) は最初に書いた数の 2 進表現でのビット数であり、幅 (横の列数) は最初に書いた数の 2 進表現での「1」の数になる。

図に「37」から始めて途中までのようすを示す。残った数の配置を場所を表す記号と数の組を並べて表せ。



解答例: a-8, e-4, i-2, m-1

解説:

2 進表現と対応した図形であり、情報科の内容といえる。「奇数であれば 1 引いた値を右に書き、偶数であれば半分にした値を下に書く」という規則を発見できればよい。

4.3 Td-model-abst — モデル化と抽象化

- 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。
1. 有用だが自明ではないモデルや抽象化を想定する。
 2. データの集まり、事象・現象・事例の集まりで、上記のモデルや抽象化で記述されるものを用意する。
 3. 上記のモデルや抽象化が発見できているかを見る。

問題の形式は次のものが考えられる。

- モデルや抽象化を自由記述させる (ないし短冊形式で組み立てさせる)。
- 複数のモデルや抽象化を記述可能な汎用的枠組み (計算手順、状態遷移図など) を用いてモデルや抽象化を記述させる。記述の構築方法としては汎用的枠組みのカスタマイズ方法 (パラメタ、状態間の遷移の矢線やラベルなど) を記述したり選択肢から選ばせるなどがあり得る。
- その同じモデルや抽象化に従うデータ、事象、事例を複数の (惑わし選択肢となるものを含む) 集まりから選択解答させる。
- 複数の事象群等を用意し、同じモデルや同じ抽象化になるものどうしの対応を解答させる。

全く新しいモデルや抽象化は出題も解答も困難なので、ここでいう「自明でない」とは、たとえば「単純な線形モデル」でなく「途中に折れ目や段差や他のモデル (一定値など) との切り替わりがある」、「普通のスタックの抽象化」でなく「特定の条件のとき異なる振舞いやキューなど別のモデルへの切り替わりがある」などの形で想定解となるモデルや抽象化を作ること考える。

4.4 Td-diff-view — 異なる視点の発見

- 事項に対する現に記述されているのとは異なる視点。

1. 視点によって異なる見え方となるような事項や事象の全体像を設定する。
2. 事項や事象に関する特定の視点からの表現や記述を作成する。表現や記述の形式としては、文章(例: 1人称での論述や主観的な記述)、特定視点からの写真や絵、特定形式でのグラフや視覚化などがあり得る。
3. 作成した視点以外からの見え方や、作成した視点からだけでは直ちに分からないような全体像の把握を問う。

問題の形式は次のようなものが考えられる。

- 1人称的・主観的な記述に対して、他者の立場からの見え方を自由記述させる(ないし短冊形式で組み立てさせる)。
- 特定視点からの絵やグラフや視覚化に対し、他の視点からの絵やグラフや視覚化を構築させる、または複数選択肢から選ばせる。
- 設定した全体像が把握できているかを見るような記述式、多選択肢式、正誤解答などの問題形式を用いる。

異なる視点の発見が主題であるので、正解となる視点を選択肢に含むような出題形式は避ける必要がある。

4.5 Td-extern-rel — 記述と外部事項の関連発見

- 事項が記述されている範囲(文書等)外のものとの事項との関連。
1. 複数の事項が関連し合った全体像(ストーリー、状況設定、システムの全体図など)を設定する。
 2. その一部範囲について記述を作成する。記述の形式としては、文章やさまざまな図法があつてよい。
 3. 記述にある一部範囲と記述外の要素との関連を問う問題を作成する。関連が発見できる必然性があるか、想定外の関連がないかなどをチェックする。

問題の形式は次のものが考えられる。

- 外部の要素やそれが何とどのように関連するかについて自由記述させる(ないし短冊形式で組み立てさせる)。
- 「何と」「何が」関連しているのか、「どのように」関連しているのかについて多選択肢式で解答させる。
- 記述範囲内の事項複数について、同じ外部のものや、外部のものと同じ形で関連させるものの組を解答させる。

関連の発見が主題であるので、正解となる関連を選択肢などに含むような出題形式は避ける必要がある。

4.6 Td-expr-intent — 記述・表現の意図の発見

- 事項の記述・表現に内在する意図。
1. 特定の意図を想定して、事項の記述や表現を作成す

る。記述や表現の形としては文章が主となるものと想定されるが、絵(さし絵、マンガ等)もあり得る。記述に付随した数表やグラフ・模式図等の図もあつてよい。

2. 惑わし要素として、想定した意図以外の意図を複数考え、それらにつながる記述や表現を追加する。ただし、それらの意図が「主たる」ものではないような限定をつける(成立しない条件を前提として述べる、仮定の中に含める、他者からの伝聞の中に含めるなど)。
3. 想定した意図が把握されているかを見る。

問題の形式は次のものが考えられる。

- 読み取った意図を自由記述させる(ないし短冊形式で組み立てさせる)。
- 上記のような表現を複数用意し、同じ意図となるものに対応を解答させる。

意図の発見が主題であるので、正解となる意図を選択肢等を含むような出題形式は避ける必要がある。

4.7 Td-judge-criteria — 判断において有効な基準の発見

- 事項の集まりに対する判断(Ju)において有効・有用な基準。

1. 事項の集まりと、それを「順に並べる」または「段階にグループ分けする」意図ないし目的を示す。事項の表現方法としては、文章によるほか、図や数表などもあつてよい。
2. 設定した意図・目的にかなうような基準を正解として想定し、事項を「並べる」「グループ分けする」ことができることを確認する。
3. 惑わし要素として、示された意図・目的と異なる目的およびその目的にかなうような「並べる」「グループ分けする」基準を複数想定し、事項の集まりがその基準でも並べられたりグループ分けできたりするようにする。
4. 目的に照らして「並べる」「グループ分けする」上で有効・有用な基準を解答させる。

問題の形式は次のものが考えられる。

- 発見した基準を自由記述させる(ないし短冊形式で組み立てさせる)。
- 複数の基準の選択肢を与え、選択させる。

基準の発見が主題であるので、正解となる基準そのものを選択肢等を含むような出題形式は避ける必要がある。

5. Ti: 推論的思考力

(Ti) Thinking/inference — (Tcで結び付きを発見したものや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—問題例: 推論の正しさ判別を見たり, 推論そのものを構築させる。

5.1 Ti-det-correct — 提示された推論の正しさ判別

1. 事項の集まりを提示する. fact を文章や箇条書で記述してもよいし, 数式など形式的記述の集まりであってもよい.
2. 事項に係わる述語を提示し, その成否を問う. 述語の成否は, 事項の集まりから導ける必要があるが, 直接的に導けるもの以外に, 複数の段階を経て導けるものも含まれる.
3. 成否を問うことに加えて, その成否の根拠となる事項を指摘させる問題があってもよい.

問題の形式は次のものが考えられる.

- 述語を提示し, その述語の成否を解答させる.
- 述語の集まりを提示し, 正しいものを選択 (ないし複数解答) させる.
- 上記に加えて, 正しい/否定の論拠となる事項を解答させる (自由記述や各事項に記号を付して列挙など).

5.2 Ti-arg-thread — 論述の筋道の構築

1. 事項の集まりを提示する. fact を文章や箇条書で記述してもよいし, 数式など形式的記述の集まりであってもよい.
2. 事項に係わる述語を示し「成り立つ」「成り立たない」のいずれかを明示する.
3. 述語が「成り立つ」または「成り立たない」ことを示す論述を構築できるかどうか見る.

問題の形式は次のものが考えられる.

- 論述の筋道を自由記述させる (ないし短冊形式で組み立てさせる).
- 論述の各ステップのテンプレートを個々に用意し, テンプレートを選択してその穴に事項を埋め込むことで1ステップを構築させ, それを並べることで最終的な論述を完成させる.

5.3 Ti-spot-contradict — 相反する事項の指摘

1. 事項の集まりを提示する. fact を文章や箇条書で記述してもよいし, 数式など形式的記述の集まりであってもよい.
2. 事項が全体としては成り立たないこと (矛盾や相反する事項の存在) を指摘し, それがどこであるか指摘できることを見る.

問題の形式は次のものが考えられる.

- 矛盾や相反の論拠を自由記述させる (ないし短冊形式

で組み立てさせる).

- 個別の事項に記号を付し, 矛盾を生じる最小集合 (または矛盾を生じない最大集合, いずれも複数解答も可) を記号で解答させる.

5.4 Ti-infer-result — 推論結果の導出

- 事項の集まりを提示する. fact を文章や箇条書で記述してもよいし, 数値や数式など形式的記述の集まりでもよい.
- 事項の集まりから推論により導かれるべき事柄を規定する.
- 導かれるべき事柄が正しく導けるかどうかを見る.

問題の形式は次のものが考えられる.

- 導かれる事柄を記述させる.
- 選択肢の中から導かれる事柄 (群) を選択させ解答させる.

6. Ju: 判断力

(Ju) Judgement — (優先順位づけを含め) 複数の事項 (トレードオフを含む) の中から, 与えられた基準において上位ないし下位のものを選択する力. — 問題例: 問題によって与えられた事項や, 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問題. 必要に応じて前提とする状況や制約を付記する.

6.1 Ju-list-order — 並びの順位づけ/グループ分け

1. 事項の集まりを提示する. 事項は「ことごと」「行為」「概念」などさまざまであってもよいが, 同質の (互いに比較可能な) ものであるようにする.
2. 事項を順位づけ (ないしグループ分け) する基準ないし指針を提示する. 制約条件によって順位づけが変化するような基準・指針であってもよいが, その場合は制約条件も併せて提示する.
3. 事項の集まりを前記の基準・指針に基づいて並べさせるか, グループ分けさせる.

問題の形式は次のものが考えられる.

- 事項ごとに記号を付し, 記号を並べさせるかグループ分けさせる.
- 事項の並びやグループ分けを複数提示し, 適切なものを選択させる.

作問例: 調査結果の確からしさ (Ju-list-order)

問: 次の説明を読み, 問題に答えよ.

正人くんはスマホのOSとしてAとBのどちらが一般の人に使われているのか調べようと思った.

次の調査方法と結果で、「確からしい」と言えるものを選び。

- ア. 仲のよい友人5人に尋ねたら全員Bだった。
- イ. 駅でさまざまな性別年齢層の人に無作為に20人尋ねたら8割がBだった。
- ウ. 妹の女子中学で妹が昼休みに皆に挙手してもらったら7割がBだった。
- エ. パソコン雑誌の読者調査が掲載されているのを見たら6割がBだった。
- オ. ネットで調査会社のデータを見たところ200名の調査で55%がBだった。
- カ. テレビ番組で3人の通行人に尋ねていたが2:1でBが多かった。

解答例: イ, オ

解説: アンケート調査などによる情報の収集は情報科の内容に含まれている。ここでは調査データの確からしさを判断するが、無作為性(データに偏りが無いこと)と2群に十分な差があるかという点からイとオが確からしいといえる。

7. Ex: 表現力

(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。 — 問題例: 問題によって与えられた事項や、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問題。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。

7.1 Ex-compose-desc — 記述文の構築

1. 記述されるべき対象を提示する。提示内容は、絵、図、グラフ、数表などでもよいし、受験者が当然持つと考えられる前提知識に基づくものでもよい(例: 自転車とはどんなものか、プログラムとは何か、など)。文章による説明はあってもよいが補足的なものにとどめる(その文章から解答となる記述が抜き出せないようにする)。
2. 当該記述の目的として何を重視するか(前項の基準例参照)を設定する。
3. 当該記述が満たすべき制約や限定を明示する。たとえば「どの側面を記述せよ」「これこれの目的に必要な部分のみを記述せよ」など。その際、上記の「目的」が曖昧さなく反映されるようにする。これは、自然言語による記述が大きな多様性を持つため正解を限定する必要があることによる。または問題の回答方式(例: 短冊方式の選択肢など)により十分な限定が与えられるならそれに任せてもよい。
4. 問題として実際に記述を構築させる。

問題の形式としては次のものが考えられる。

- 自由記述による(ないし短冊形式で組み立てさせる)。
- 文章の大枠を与えうえて、一部の名詞や述語を空欄とし、穴埋めの問題とする。この場合、文章としての適切性だけでは正解に至らないように留意する。

7.2 Ex-compose-fig — 図的表現の構築

1. 図(状態遷移図など特定の図法のもの、挿絵など自由形式で状況を表現するもの、統計的なグラフ、数表など多様なものであってもよい)を想定し、その図で表されるべき対象を提示する。提示手段(文章記述も含む)は、解答される表現とは異なるものである必要がある(解答表現との近さによって難易度を調整できる)。
2. 当該表現の目的として何を重視するかを明示する。または、問題設定から何が重要かを判断させるようにしてもよい。
3. 当該表現が満たすべき制約や限定を明示する。これも表現形式や問題設定から分かる場合は省いてもよい。
4. 問題として実際に表現を構築させる。

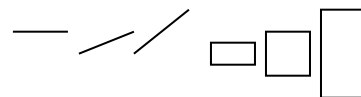
問題の形式としては次のものが考えられる。

- 白紙にフリーハンドで表現を作成させる(またはソフトウェア的にこれと同様のことをおこなう)。
- 図形の短冊問題(正方形や長方形のタイルに構築すべき図の部分を与えられ、並べて完成させる)。

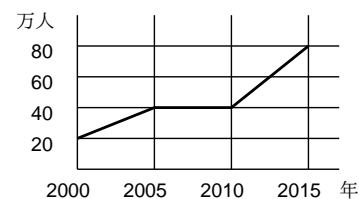
作問例: 値の推移のグラフ (ex-compose-fig)

問: 次の説明を読み、問題に答えよ。

あることがらに関係する人数が、2000年の20万人から2005年に40万人まで直線的に増加し、2010年まで一定で推移し、その後2015年まで80万人にまで直線的に増加した。これをよく表すようなグラフを図から部品を選んで構築せよ。



解答例:



解説: データの分かりやすい図示は情報科の範囲に含まれている。ここでは平易な記述からグラフを構築させている。内容が「一定値」「線形増加」などデータの変化のよう

すに関するものであることから、棒グラフではなく折れ線グラフが適する。

7.3 Ex-compose-code — プログラム表現の構築

1. プログラミング言語ないしそれに相当する何らかの表現を定め、それにより記述されるべき手順/アルゴリズムを想定する。
2. その手順/アルゴリズムが解答となるような設定を構築し、提示する。
3. その提示に対する解答としてプログラミング言語ないしそれに相当する記述の表現(コード)を構築させる。

問題の形式としては次のものが考えられる。

- コードの自由記述による(または短冊形式で組み立てさせる)。
- ブロック型のビジュアル言語による記述, フローチャートによる記述などをソフトウェアを用いて構築させる。

8. Ms: メタ戦略的思考力

(Ms) Meta strategy — ここまでに挙げた個々の思考力・判断力・表現力を組み合わせて高次の課題解決を行う力。単に1つの力を使った後に別の力を使うのではなく、複数を同時に適切なやりかたで組み合わせることで問題を解決することを想定する。— 問題例: 複数の Tr, Tc, Td, Ti, Ex, Ju を, 取捨選択しつつ, 必ずしも自明でないやり方で組み合わせ, 求める結果に到達する筋道を構築させる問題。

8.1 複数手順の組み合わせ

もともと前章までの作問手順による作問例でも, 純粋に1つの力だけを見るよりは, 複数の力が関係しているものが多かった。(Ms)の問題作成は, 前章までに出て来た手順を複数, 同時並行的に組み合わせて適用して行うことが考えられる。

この「同時並行的」とは, 片方の力を用いて問題を途中まで変形したあと他方の力でその先を解くような問題ではなく, あくまでも問題解決中で「両方の力が同時に」必要とされるような問題に限定するという意味で用いている。

作問例: 対称数 ($Tr-def-apply+Ti-infer-result$)

問: 次の説明を読み, 問題に答えよ。

ビット列 b に対する演算 \circ と \triangle を, 次のように定める。「 $\circ b$ 」は b を左右反転する。「 $\triangle b$ 」は b の左端にある「0」の列を取り除く。たとえば「 $\triangle 01100 = \triangle 0011 = 11$ 」となる。正の整数 i に対しても, i を2進表現に変換することで同様に扱う。1以上99以下の整数 i で, 「 $\triangle \circ \triangle i = \triangle i$ 」であるようなものをすべて挙げよ。

解答例: 1, 3, 5, 7, 9, 15, 17, 21, 27, 31, 33, 45, 51, 63, 65, 73, 85, 93, 99

解説: 条件を解読すると「ビット列に変換したときに左右対称になっている値」ということになる。99は「1100011」なのでたまたま左右対称である, それより小さい7ビットの数は上位4桁が「1011」「1010」「1001」「1000」だけである(上位4桁が決まれば残りの桁も決まる)。6ビットの数は上位3桁が「111」「110」「101」「100」、5ビットの場合も同じ, 4ビットの数は上位2桁が「11」「10」、3ビットの数も同じ, 2ビットは「11」のみ, 1ビットは「1」のみでこれで全てとなる。数値の2進表現は情報科で扱う範囲である。(この問題は「左右対称」を読み取る Tr の部分とすべてを列挙する Ti の部分がきっぱり分かれていて, (Ms)の作問例としては不十分な気がする。)

9. 議論とまとめ

本発表では, 筆者らがこれまで検討してきた思考力・判断力・表現力の定義 ($Tr, Tc, Td, Ti, Ju, Ex, Ms$) に対応した作問手順について, 現状および手順による作問例を紹介した。

事業内で実際に作問ワークショップを実施した結果, 本発表のように手順を明確化することにより, ある程度慣れた作問者であればそれほどの困難なく, (本発表で定義する意味での) 思考力・判断力・表現力を測る問題が作成できる見通しである。具体的には, これまで情報入試研究会などで多く作問してきたメンバーから, この手順による作問の結果はブラッシュアップすることで思考力等を見る問題として使用できそうであるとの感想が貰えている(実際の問題作成と検証は今後の課題である)。

今後は, まだ不足している作問手順の追加や, 作られた手順を用いた作題試行をおこない, 手順の実用性を高めるとともに, 試行試験などにおいて活用して行きたい。

謝辞

本発表の内容は「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検討」事業において検討してきたものであり, 事業メンバーからのコメントや事業内での作問試行に多くを負っている。ここに感謝します。

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, Aug 2017.
- [2] 久野 靖, 角田博保, 中山泰一, 思考力・判断力・表現力を評価する枠組みの提案, 日本情報科教育学会第10回全国大会講演論文集, pp. 85-86, July 2017.
- [3] 久野 靖, 思考力/判断力/表現力の測定と情報教育の参照基準, 情報処理学会 高校教科「情報」シンポジウム 2017 秋 資料集, pp. 7-15, Oct. 2017.
- [4] 久野 靖, 思考力・判断力・表現力の評価手法について (2017.4.3 版), 情報処理学会 高校教科「情報」シンポジウム 2017 秋 資料集, pp. 16-32, Oct. 2017.