

11

大学入試センター試験とプログラミング言語

西田知博 大阪学院大学
川合 慧 放送大学

高等学校の普通科では平成 15 年度から教科「情報」が設置されたが、大学入試センター試験ではこれに対応する科目は設定されていない。しかし平成 9 年度から、主に専門学科の生徒を対象とした科目「情報関係基礎」が実施されている。ここでは、センター試験「情報関係基礎」とその出題に用いられているプログラミング言語について紹介する。

センター試験「情報関係基礎」

情報関係基礎は「職業教育を主とする農業、工業、商業、水産、家庭、看護、情報および福祉の 8 教科に設定されている情報に関する基礎的科目」を出題範囲とし、主に専門学科の生徒を対象とした試験科目である。

試験は「数学②」の時間枠（60 分、100 点満点）で実施され、受験者は数学 II、数学 II・数学 B、工業数理基礎、簿記・会計、情報関係基礎から 1 科目が選択できる。センター試験の受験が必要な大学では、数学 II・数学 B の受験が基本となり、情報関係基礎などで代替することが認められていなかったり、認められてはいるが、該当する科目を履修した者、すなわち、ほとんどは専門学科の生徒のみ代替できるという規定となっている場合が多く見られる。このため、平成 21 年度の受験者数は、数学 II・数学 B の 319,045 名に対し、情報関係基礎は 660 名とかなり少ない（同じく、専門学科の生徒を対象とした工業数理基礎は 67 名、簿記・会計は 1,348 名であった）。

普通教科「情報」の設置に伴い、センター試験の科目として「情報」の試験を行うべきかという検討が大学入試センターにおいてなされたが、2 日間の日程では実施が困難であるなどの理由で、「当分の間は、普通教科『情報』・専門教科『情報』を対象とする試験教科を設けることをせず、『情報関係基礎』を引き続いて実施する」との方針が打ち出されている。その一方で、普通教科「情報」が設置されたことを問題作成部会は強く意識をしており、そ

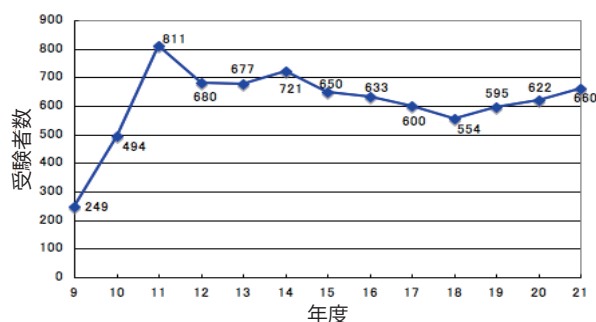


図-1 受験者数の推移

の移行可能性を考えながら作題が行われているようである¹⁾。

図-1 に情報関係基礎の受験者数の推移を示す。受験者は試験開始初期を除き 600 ～ 700 名前後で推移している。平成 18 年度は、指導要領の改訂により普通教科「情報」を学習した生徒が初めて受験する年であった。この年までは受験者数は減少を続けていたが、この年を境に上昇に転じている。これが、普通教科「情報」が設置されたことと関係しているかは定かではないが、情報関係基礎を受験した普通科の生徒が増えている可能性もある。

「情報関係基礎」の出題内容

センター試験の出題は高等学校学習指導要領に従い、一般的にはそれに基づいて作られた教科書の内容に沿った出題を行うこととなっている。しかし、情報関係基礎は上記の通り対象とする学科・科目が多く、そこで用いられている教科書が、内容、水準ともに多様となるため、それらすべてに共通する内容に出題を限定すると表層的なレベルの問題となってしまう。また、執筆や検定に時間がかかる教科書が、急速に進む情報処理技術の進展や社会環境の変化に逐一对応することは難しい。

そこで、問題作成部会は試験問題評価委員会報告書¹⁾の中の見解として、「教科書に記述されている内容には

とらわれず、情報の基礎知識として当然知っている、ないしは知っていてほしい事柄や内容を中心として出題している。高等学校学習指導要領の示す教育内容に従って学習していれば解答できると考えられる問題を作成するという基本姿勢である」と述べている。また、「知識を問う問題は学科や教科書による差が不公平を招く可能性が高いという理由から、基礎的な知識をベースにして「考えれば解ける」問題、すなわち「考えさせる」問題を中心とする」とも述べている。

試験では大問が4つ出題され、大問1と大問2は必答、大問3と大問4はどちらか一方を選択することとなっている。平成17年度までの出題内容は、大問1で情報および情報技術の基本的な知識と理解を問う、大問2で基本的なアルゴリズムの理解とそれをプログラムとして実現する能力を問うている。選択問題に関しては、大問3で商業科の受験生を意識した表計算ソフトウェアに関する問題、大問4で工業科の受験生を意識した計測制御や電子回路に関する問題が出題されていた。

しかし、現行指導要領に対応するために、新教育課程試験問題調査研究委員会「情報問題研究」部会で出題内容が検討され、平成16年度に『最終報告』および「新課程・試作問題」について」という報告が出された。これにより、平成18年度からは必答であったアルゴリズムとプログラミングに関する問題が選択の大問3となり、大問2では情報技術に必要な「ものの考え方」と応用能力を問う問題が出題されることとなった。また、大問4はアプリケーションソフトウェアを使った統合的な処理手法の理解を問う問題とされ、これまで大問3で出題されていた表計算ソフトウェアに関する問題がなされている。

平成21年度の出題内容は以下の通りである。

大問1 小問1では基礎的な知識を問うために、基数変換とその応用、マルチメディア情報の表現方法、文字列を画像としてエンコードする場面でのデータ量を問う問題が出題されている。小問2はコンピュータにおけるさまざまな情報の表し方や処理に関する知識を問う問題、小問3は携帯電話のQRコードをモチーフとした問題で、やや高度な思考力を問う問題となっている。

大問2 情報技術に関する基本的事項としての検索式を使った検索を題材とし、論理的な思考能力を問う問題となっている。単なる論理式問題とはせず、受験者が理解しやすくなるように、商品の受注管理システムを題材として出題されている。

大問3 アルゴリズムとその実現を通じて論理的思考力を問う問題で、判別表を用いる素数の判定と、素因数

分解が題材となっている。処理手順の記述に用いるプログラミング言語としては、次章で紹介する手順記述言語DNCLが用いられている。

大問4 高齢者や障害者を対象としたスロープの設計を題材とし、表計算ソフトウェアに関する問題がなされている。小問1では基本的なデータ処理を行う問題、小問2では、データの集計・検索処理のための論理的な思考力とワークシート上の基礎的な操作能力を問う問題、小問3では参照するセル範囲の設定や、表検索や条件付きの計数などの高度な関数の理解と表計算ソフトウェアの総合的な活用能力を問うている。なお、セル番地の表現方法や必要な関数など、想定する表計算ソフトの仕様については、試験問題中で説明がなされている。

大問3と大問4を選択する割合は、プログラミングよりも表計算ソフトに関する問題の方が取りかかりやすいためか、大問4の方が若干多いという傾向が続いていた。しかし、平成21年度は設問が難しいと感じた受験者が多かったためか、大問4の選択者は3割台半にとどまり、大問3の受験者が多いという結果となっている。

センター試験用手順記述標準言語 (DNCL)

前章で述べたように情報関係基礎では、平成17年度までは必答問題として、それ以降は選択問題としてプログラミングを通じた論理的思考力を問う問題を出題している。

出題の際に処理手順の記述に用いるプログラミング言語として、初回の平成9年度の試験では、BASIC、COBOL、Pascalの3つが用いられていたが、平成10年度からは疑似言語を用いた問題となっている。センター試験の試験問題評価報告書において問題作成部会の見解としても書かれているが、これは特定のプログラミング言語を出題に用いることにより生じる不公平を避けるためである。

さらにこの疑似言語を標準化したものが、センター試験用手順記述標準言語 (DNCL) であり、平成13年度より出題に用いられている。

DNCLの仕様は平成15年度までは評価報告書に掲載されていたが、その後はWeb等での公開は行われていない。また、試験問題にも記述されていないため、受験生は実質的に言語仕様を見ないまま問題を解くか、前年度の問題などから仕様を類推して問題を解くことになる。巻末に、平成15年度に公開された仕様を付ける。これ以降は仕様が公開されていないため、現在の仕様は不明

```
(01) i を 2 から 100 まで 1 ずつ増やしながら,
(02) | Yakusu[i] ← 0
(03) を繰り返す
```

図-2 DNCL のプログラム例(1)

```
(04) i を 2 から 100 まで 1 ずつ増やしながら,
(05) | もし Yakusu[i] = □ケならば
(06) | | j ← i
(07) | | j ≤ □ケ の間,
(08) | | | Yakusu[j] ← i
(09) | | | j ← □コ
(10) | | を繰り返す
(11) | を実行する
(12) を繰り返す
```

図-3 DNCL のプログラム例(2)

```
(01) ~ (03) (図 1 判別表を初期化する手続き)
(04) ~ (12) (図 2 判別表を作成する手続き)
(13) i を 2 から 100 まで 1 ずつ増やしながら,
(14) | もし Yakusu[i] = □サならば
(15) | | □シを印刷する
(16) | を実行する
(17) を繰り返す
```

図-4 DNCL のプログラム例(3)

である。ここでは、基本的な記述ルール、変数名の規則や演算子、制御構造の書式などが定義されている。

DNCL のプログラム例を図-2～図-4 に示す。これは平成 21 年度の試験問題からの抜粋であり、素数判定を行う手続きである。DNCL の特徴は、命令と制御構造を日本語で記述することと、構文のネストの深さを明示することによる可読性の高さにある。このため、何らかの既存のプログラミング言語を理解している受験生であれば、DNCL のプログラムを理解することは容易と考えられる。

図-2 では、(01) 行目と (03) 行目で C 言語の for 文に相当する繰り返しの制御構造を作っている。実行されるのは左側に縦棒 (|) が付き、ブロックが明示された (02) 行目である。(02) 行目では、素数かどうかを判別する表(判別表)となる配列 Yakusu の i 番目の要素に 0 を代入し、表の初期化を行っている。変数の宣言はなく、型の定義などは行わないが、必要に応じて問題文などで補足説明がなされる。なお、配列は先頭を大文字にすると定められている。

図-3 は判別表を作成する手続きで、(04) 行目から (12) 行目の繰り返しのうちに、(05) 行目から (11) 行目の条件文があり、その中に (07) 行目から (10) 行目の繰り返しが含まれたネスト構造になっている。(05) 行目は C 言語の if に相当する条件分岐で、条件が成り立ったときに (06) 行目から (10) 行目が実行される。(07) 行目は while に相当する繰り返しの制御構造であり、条件が成り立つ間、(08) 行目から (09) 行目を繰り返し実行する。

図-4 では、「(01) ~ (03)」という形で、既出のプロ

グラムを挿入している。「(図 1 判別表を初期化する手続き)」の部分は既出のプログラムを利用することを示すための補足説明である。(15) 行目では、「~を印刷する」という形で、値を出力する命令が使われている。

DNCL は試験出題用に作成された言語ではあるが、その可読性の高さに着目し、DNCL の仕様に準拠した言語を使えるようにしたプログラミング環境 PEN²⁾ が開発され、実際にプログラミングをし、動かすことができる。PEN は初学者に手続き型のプログラミングを教えるために開発され、高校や大学のプログラミング入門授業において、一定の教育成果をあげている。センター試験の受験勉強に使用することは想定していないが、平成 21 年度の問題に使われたプログラムは、変数宣言を付け加える必要はあるが、他はそのままのコードを実行することができる。PEN は Java アプリケーションで、Web サイト³⁾にて無償で公開されており、自由に使うことができる。また、開発段階であるが、アプレット版も用意されている。

おわりに

センター試験の科目である「情報関係基礎」とその出題に用いられている手順記述標準言語 DNCL を紹介した。高等学校に普通教科として「情報」が設置されたが、それを受験科目として設置している大学は少ない。また、現在の教科「情報」は実習に多くの時間を割くことが指導要領で定められており、体育や音楽などのように受験科目にするには適さないという声も大きい。しかし、これまで情報関係基礎で出題されてきた問題は、情報の基礎知識として当然知っている、ないしは知っておいてほしい事柄や内容を中心とし、表面的知識ではなく、一定の思考力を問うものとなっている。賛否はあるが、今後、高校の普通教科として「情報」が定着し、情報社会に対応できる人材を育てる基礎となるためにも、センター試験の科目として、「情報」が出題されることが望ましいと考える。

参考文献

- 1) 大学入試センター：平成 21 年度センター試験試験問題評価委員会報告書, http://www.dnc.ac.jp/old_data/exam_repo/21/
- 2) 西田知博, 原田 章, 中村亮太, 宮本友介, 松浦敏雄：初学者用プログラミング学習環境 PEN の実装と評価, 情報処理学会論文誌, Vol.48, No.8, pp. 2736-2747 (Aug, 2007).
- 3) 初学者向けプログラミング学習環境 PEN Web サイト, <http://grape.media.osaka-cu.ac.jp/PEN/>

(平成 21 年 9 月 14 日受付)

西田知博 (正会員)

nishida@ogu.ac.jp

1991 年阪大基礎工学部卒業, 1996 年阪大助手, 2000 年より大阪学院大講師, 初等中等教育委員会副委員長, 情報処理教育委員会委員, コンピュータと教育委員会運営委員.

川合 慧 (正会員)

kawai@acm.org

放送大学教授, 東京大学名誉教授, 1966 年東京大学理学部卒業, 東京大学教育用計算機センター助教授, 総合文化研究科教授を経て現職, 博士 (理学), グラフィクスと CAD およびコンピュータと教育研究会主査.

【付録：センター試験手順記述標準言語 — DNCL —^{☆1}】

- 文は(代入文の例外を除き)かならず行を分けて書く.
- 一番外側の文の並びを除き, 文の並びはインデントを揃えてその左側に縦線を置く. 文が 1 個でも縦線を引き, 文の並びであることを示す.
- 行番号を書くときは (04) のように 2 桁をカッコで括って左側に書く. 番号は (01) から始める.
- 変数名: ローマ字, 小文字で始める. 途中に「_」を使ってもよい.
- 四則演算: +, -, ×, ÷ (商の整数部), / (商)
[注意: 表計算では, +, -, *, / が使われている]
- 比較演算: =, ≠, >, ≥, ≤, <
- 論理結合: ~かつ~, ~または~, ~でない
- 文字列: 印刷される文字列は日本語の場合, 「と」で括る. 英語の場合は “と” でくる.
[例] Kosuu と 「個見つかった」を印刷する
- 配列要素: 配列添字は原則として 1 から始める. それ以外から始める場合は, 必ず明記する. 配列名は大文字で始める.
一次元 Array[index]
二次元 Array[index1, index2] (index1 を行, index2 を列に対応させる)
- 関数: 関数名は小文字で始める.
function(arg, ...)
これをそのまま式の中に埋め込む. 手続きと見なされるものも, 値が返るものは構文的に関数とし, 関数の表記をする.
- 手続き: 手続き名は小文字で始める.
procedure(arg, ...) を実行する
手続きには値がない. 手続き呼び出しを代入の右辺にはできない.
- 代入文
 $\alpha \leftarrow \beta$
[注意] 「 $\alpha \leftarrow \beta$ を実行する」とは書かない
[注意] 単純な代入文にかぎり, 読点「,」で区切って文を横に並べることができる. 例えば,
 $x \leftarrow y, y \leftarrow z+1$
- if 文
else 部がなく, 1 行に納まる場合
もし ~ ならば ~
[注意] 帰結の ~ の後ろには「を実行する」をつけない. 帰結が手続き呼び出しだったら自然に「を実行する」がつく.
else 部がなく, 1 行に納まらない場合
もし ~ ならば

を実行する
[注意] これは文の並びの表現なので「を実行する」をつける. 以下同様.

- else 部がある場合
もし ~ ならば

を実行し, そうでなければ

を実行する
[注意] if 式は使わない.
- case 文
~ の値に応じて
~ の場合: ~
...
~ の場合: ~
[その他の場合: ~]
のいずれかを実行する
- while-do 文
~ の間,

を繰り返す
[注意] 繰返し文では文の並びの表現しかない. 簡略な $a < 100$ の間, $a \leftarrow a+1$ を繰り返すは許さない.
- for 文
~ を ~ から ~ まで [~ ずつ] 増やししながら,

を繰り返す
または
~ を ~ から ~ まで [~ ずつ] 減らしながら,

を繰り返す
[注意] 「~ ずつ」を略したら, 1 ずつの意味.
- repeat-until 文
繰返し,

を, ~ になるまで実行する
- 無限ループ文
繰返し,

を実行する

☆1 この言語仕様は平成 15 年度大学入試センター試験当時のものである. なお, 同言語仕様については現在検討作業を行っている.