

国際情報科学コンテスト Bebras の問題分析と 大学における情報教育への適用

中野由章† 兼宗 進† 谷 聖一‡

国際情報科学コンテスト Bebras はヨーロッパを中心として毎年 11 月に行なわれる。2011 年度は全世界で 37 万人以上が参加して実施された。この Bebras は、本来、小学校から高等学校の生徒を対象とし、CS への興味・関心を高めたり、想像力を伸ばしたりすることがその目的である。今回、その Bebras の問題に含まれる CS の知識要素を分析した。そして高校生向けの Bebras を大学生に適用したところ、高校生とは違った活用効果の可能性が判明した。

Problem analysis of "Bebras" international contest on informatics and computer fluency and the application to informatics education in university

Yoshiaki NAKANO† Susumu KANEMUNE†
Seiichi TANI‡

"Bebras" international contest on informatics and computer fluency will be done mainly in Europe in November every year. More than 370,000 students challenged the Bebras contest all over the world in 2011. The object of "Bebras" is to raise the interest about CS for the students of elementary schools and junior/senior high schools. The authors analyzed the knowledge elements of CS contained in "Bebras". Originally, "Bebras" is for the students of such schools, the author applied it to the university freshmen. Then, the author found out some possibilities of the practical use "Bebras" effect for the university students.

† 大阪電気通信大学
Osaka Electro-Communication University
‡ 日本大学
Nihon University

1. はじめに

情報社会が発展するにつれて、情報教育はその重要性を増している。特に情報活用能力はすべての国民に求められる基礎的教養であることから、¹⁾ 初等中等教育段階から身に付けるための教育が必要であり、²⁾ 我が国においても小学校では「総合的な学習の時間」、中学校では「技術・家庭」、高等学校では「情報」ですべての児童・生徒がその教育を受けている。

情報活用能力を獲得するための基礎としては、情報の科学的な理解が重要であり、新学習指導要領では、高等学校で「情報の科学」という科目も新設された。³⁾ 情報を科学的に理解するためには、情報科学 (Computer Science: CS) の基礎を理解することが重要な役割を果たす。

CS の知識を深めようと主体的に学習するためには、CS そのものやコンピュータに対して興味・関心を持つ必要がある。そこで、基礎科学としての情報学や ICT についての興味を持たせることを主な目的とした "Bebras" という国際情報科学コンテストを大学初年次生に実施するとともに、その問題を分析し、大学における情報教育へ適用した結果について考察する。

2. 国際情報科学コンテスト Bebras

国際情報科学コンテスト Bebras は、CS を題材とした問題を解かせる過程を通して、子どもたちに基礎科学としての情報学や ICT についての興味を持たせることを主な目的としている。情報やコンピュータに関わる、さまざまな論理的思考力を問う問題が出題され、CS に対する興味・関心を高めたり、創造性を伸ばしたりすることが期待されている。^{4) 5)}

2004 年にリトアニアで国内向けに 3470 人で開始されてから毎年拡大を続け、2011 年には 17 か国で 37 万人以上の子どもたちが参加した。この他さらに、Belgium, Spain, Israel, Canada, Cyprus も試行参加している。日本では情報オリンピック日本委員会ジュニア部会が主体となり、2010 年の試行参加を経て、⁶⁾ 2011 年から本格的に参加したところである。日本からの参加者数は 1600 人、参加国中最多はドイツの 155419 人であった。

Bebras の問題は、「情報」「アルゴリズム」「利用」「構造」「パズル」「社会」の 6 領域から構成される。「CS のさまざまな学習単元に対応している」「CS を学ぶことで問題を理解することができる」「小学校から高等学校の各学年に応じた難易度を持つ」ことが特徴である。

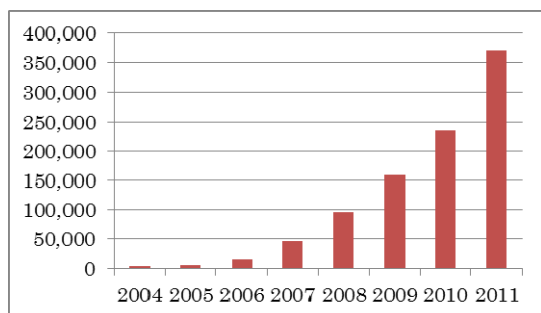


図 1 Bebras 参加者数の推移

何れの国であっても必ず出題しなければならない必須問題も設定されているが、基本的には問題プールからそれぞれの実施国の事情に応じたものを選択できるようになっている。プールされる問題は、毎年 5 月に行なわれる International Bebras Task Workshop で検討・選抜される。2011 年は約 200 問を検討し、最終的に 158 問が選抜された。⁷⁾

名称はコンテストであるものの、Bebras の利用目的は国によって異なり、日本においては点数や順位による選抜などを目的としていないが、選抜試験として利用している国もある。

試験は毎年 11 月に週を特定して世界一斉に行なわれる。また、実施形態は Web Based Test である。日本では、標準的な枠組みである、ベンジャミン (小学 5・6 年生)、カデット (中学 1・2 年生)、ジュニア (中学 3 年生・高校 1 年生)、シニア (高校 2・3 年生) の 4 つの学年区分で実施した。日本においては、ベンジャミンが 10 問を 30 分、それ以外が 12 問を 40 分で解答することとされた。問題は各学年区分でレベル A (易)～C (難) の 3 等分で出題される。難しい問題ほど高得点が配分されており、レベル A は 6 点、B は 9 点、C は 12 点になっている。無回答の場合は 0 点であるが、誤答は配点の 3 分の 1 (A は 2 点、B は 3 点、C は 4 点) が減じられ、無作為に解答した場合の得点期待値が 0 点になるような方法をとっている。それ故、得点は -36 点～108 点 (ベンジャミンを除く) まで分布する可能性があり、マイナス得点の参加者も出現する。

3. 大学初年次の情報系授業と Bebras

CS のさまざまな学習単元に対応していて、CS を学ぶことで問題を理解することができるという Bebras の特徴から、大学においても情報系授業と関連させて活用できな

いか検討した。

3.1 大学初年次生における Bebras と情報系授業

Bebras の対象は小学 5 年生から高校生であるが、大学における情報系の授業内容と重なる部分が多いので、医療福祉工学を専攻している大学初年次生に 2011 年の Bebras にシニア問題で参加させた。なお、該当学生は、高校において情報工学やプログラミングについての授業をほとんど受けておらず、大学入学時においては、その知識や経験がほとんどない状態だった。

対象となる学生のほぼ全員が、初年次の前期に受講する情報系の授業には、「情報工学基礎論」「コンピュータリテラシー」「プログラミング基礎演習」などがある。これらの内容について簡潔に述べる。

3.2 情報工学基礎論

情報工学に関する知識を講義中心で指導する。コンピュータサイエンスアンプラグドなどのアクティビティを通じた学習も行なっている。その内容は、2 進法、文字コード、図形の符号化、データ量、誤り検出・訂正、状態遷移、フローチャートなど、基礎的知識を広く扱っている。

3.3 コンピュータリテラシー

この授業は、文字通りコンピュータの活用についての実習を中心に行なう。毎回、授業の冒頭で情報倫理を少し扱い、続いて各回テーマの講義を行なった後、実習を行なうという流れである。前期は、電子メール、タイピング、情報セキュリティ (パスワードの扱いを含む)、文書作成、情報検索 (Web、図書館)、引用、著作権、図形描画、表計算の基礎 (データ入力、計算、データの並べ替え、各種グラフの作成) などを扱う。

3.4 プログラミング基礎演習

プログラミング経験のない学生が大半なので、コンピュータの中でソフトウェアがどのように開発されて動いているかを理解することを目的として、プログラミングの基礎からはじめ、最終的に各自でゲームなどのオリジナル作品を作成する。文法修得や、コードの理解が容易であり、日本語でのコード記述を行なう教育用オブジェクト指向プログラミング言語「ドリトル」を用いている。逐次処理、反復処理、分岐処理、論理演算、変数操作などを指導している。

4. 日本における Bebras2011 年度シニア問題の分析

日本において 2011 年に Bebras のシニアで出題された各問題について、そこに含まれる知識要素の抽出を行ない、その内容の分析を試みた。

各問題に含まれる要素が、3 で述べた授業のどれで扱われているのかを、次の略号で示す。

(I)情報工学基礎論

(L)コンピュータリテラシー

(P)プログラミング基礎演習

4.1 都市

レベル A, カテゴリー「情報」の問題である.

この問題は全学年区分の必須問題としてすべての国において共通して出題されている.

地図上の都市が, 人口の多い順に単方向グラフとして示されており, また, それに対応した棒グラフも示されている. 降順の有向グラフで最後から 2 番目の都市を確認し, 昇順の棒グラフから対応する値を読み取るというものである. 簡単な問題ではあるが, 有向グラフは降順, 棒グラフは昇順になっており, 単純に「最後から 2 番目」と考えると誤答になってしまうので, 昇順と降順をしっかり意識しないと正解にならないよう工夫されている. この問題を通して, 次の能力を測っている.

(I)有向グラフの理解

(L)ソートされたデータの読み取り

(L)昇順と降順の理解

(L)棒グラフの読み取り

(L)異なる情報表現の関連付け

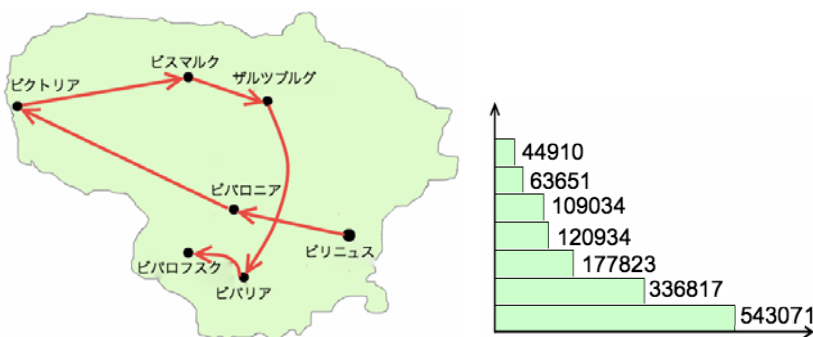


図 2 「都市」

4.2 パスワード忘れ

レベル A, カテゴリー「社会」の問題である.

パスワードを忘れた人に対して, システムがどのように挙動すべきかを問うている. 選択肢には次のものがある. 中途半端な知識しか持ち合わせていないと選択してしまうような誤答が用意されている.

- 古いパスワードを電子メールで送る. (通知するのみで, 古いパスワードは変更

しない.)

- 新しいパスワードを電子メールで送る.
- 古いパスワードを知らなくてもパスワードを変更できる一時的なリンクを登録アドレスに電子メールで送る. (そのリンクは 1 回だけ利用できる.)
- 秘密の質問に答えれば, パスワードを変更できるようにする. (古いパスワードを知らなくてもよい.)

パスワードの伝達を通して, 次のような情報セキュリティに関する基本的な理解度を測っている.

(L)メール盗聴の危険性

(L)パスワードを記憶装置上に保存する危険性

(L)他人が知っている個人情報を使うなどソーシャル・エンジニアリングの危険性

4.3 ミッシングピース

レベル A, カテゴリー「パズル」の問題である.

この問題はシニア区分の必須問題としてすべての国において共通して出題されている.

各行・各列が偶数パリティに設定されているマトリクス状の一部を隠蔽し, そこがどのような形状であるのかを問うことで, 次の能力を測定している.

(I)パリティチェックの理解

(I)縦 2 通り×横 2 通り=16 通りの組み合わせの理解

(P)論理積の理解

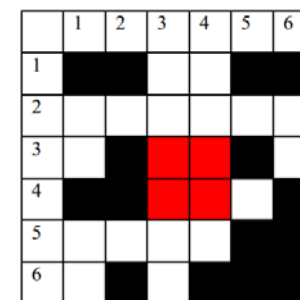


図 3 「ミッシングピース」

4.4 パスワードマシン

レベル A, カテゴリー「情報」の問題である.

オートマトンとして示されたパスワード生成ルールを読み取る問題を通して, 次のような能力を測定している.

(I)オートマトンの理解

- (P)反復や分岐の理解
- (P)構文解析の理解

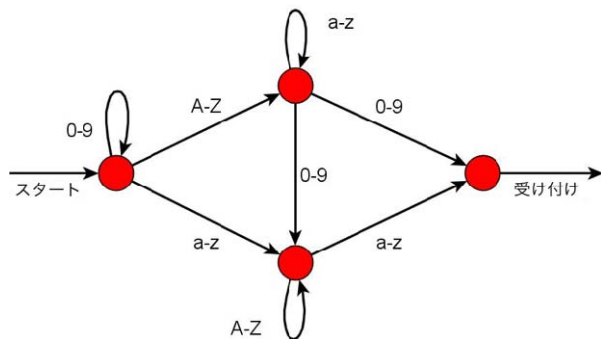


図 4 「パスワードマシン」

4.5 友だち

レベル B, カテゴリー「情報」「構造」「社会」の問題である.

友人関係を示した無向グラフから, Lucia とは繋がっていかつ Jacob とは繋がっていない人を問うことで, 次のような能力を測定している.

- (I)ネットワーク経路の理解
- (I)無向グラフの理解

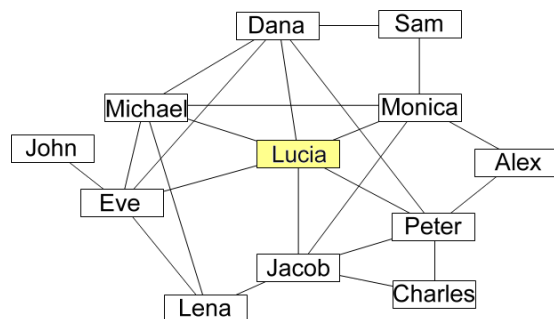


図 5 「友だち」

4.6 おはじきゲーム

レベル B, カテゴリー「情報」の問題である.

[◎ := 1; △ := 2; ☆ := 3; △ := ☆;] を実行すると <◎ 1, △ 3, ☆ 3> になるというルールの場合, <◎ 7, △ 0, ☆ 6> の結果が <◎ 6, △ 6, ☆ 7> となるための操作を問うことで, 次のような能力を測定している.

- (P)変数代入の理解
- (P)スワップの理解
- (P)手順的な逐次処理の理解

4.7 植物の生涯

レベル B, カテゴリー「アルゴリズム」の問題である.

この問題はシニア区分の必須問題としてすべての国において共通して出題されている.

「成長()」「分裂()」「枯れる()」という 3 つの操作を組み合わせることで, 図を変化させるプログラムを問うことで, 次のような能力を測定している.

- (P)処理規則の理解
- (P)手順的な逐次処理の理解
- (P)処理結果の理解

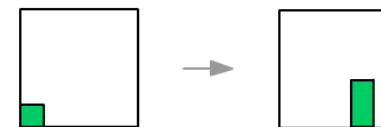


図 6 「植物の生涯」

4.8 2進時計

レベル B, カテゴリー「情報」の問題である.

図 7 に示すような 2 進表示の意味を読み取れるか問うことで, 次のような能力を測定している.

- (I)各位置 (桁) の重みの理解
- (I)2 進表現の理解
- (-)論理的に正しい表現の理解

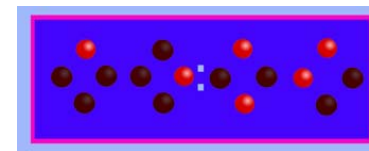


図 7 「2 進時計」

4.9 クリスマスツリー

レベル C, カテゴリー「情報」「アルゴリズム」の問題である.

図 8 に示すルールの組み合わせの正しいものを選択させて, 次のような能力を測定している.

- (I)有向グラフの理解

- (P)代入・置換の理解
- (P)個別規則の理解
- (P)組合せの理解
- (-)再帰の理解

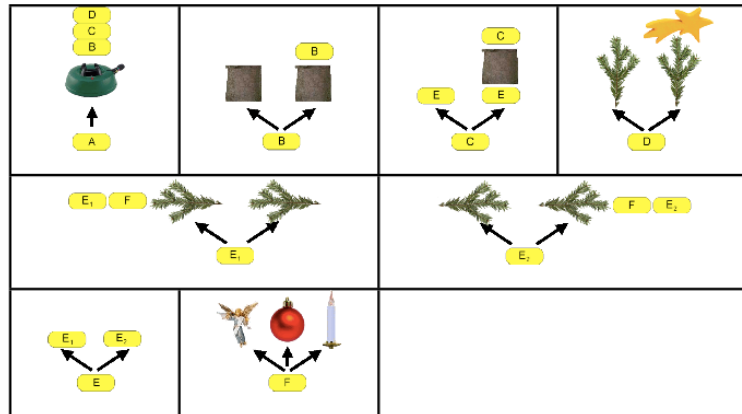


図 8 「クリスマスツリー」

4.10 ビーバーバス

レベル C, カテゴリー「構造」の問題である.

- ・バスは車庫から出発する.
- ・バス停に客がいたら, 停車して, ドアを開閉して, 次のバス停に向かう.
- ・バス停で降りる客がいたら, 停車して, ドアを開閉して, 次のバス停に向かう.
- ・バス停に客がいなくて降りる客もいなければ通過して, 次のバス停に向かう.
- ・終点についたら, 運行を終了する.

この運行手順を正しく表現している状態遷移図を問うことで, 次のような能力を測定している.

- (I)状態の理解
- (I)状態遷移図の理解
- (I)有向グラフの理解
- (P)分岐条件の理解

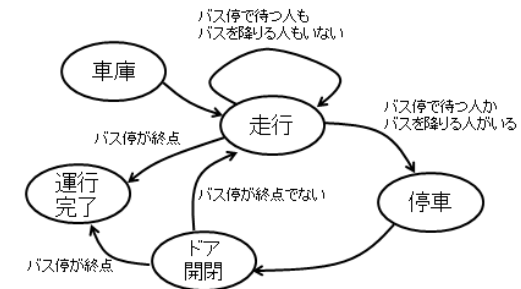


図 9 「ビーバーバス」

4.11 電話番号

レベル C, カテゴリー「情報」の問題である.

- ・012-345 のように「市外局番-加入者番号」という形式で, 3 桁の市外局番に続いて, 3 桁の加入者番号になっている.
- ・市外局番は必ず 0 から始まるが, 00 のように 0 が最初に 2 つ以上並ぶことはない.
- ・加入者番号は 0 と 1 以外の数字から始まる.

上記のようなルールにおける, 電話番号の設定可能数を問うことで, 次のような能力を測定している.

- (I) n 進法 p 桁で表すことのできる数の理解
- (I)アドレス空間の理解
- (I)制約条件の理解

4.12 クリティカルパス

レベル C, カテゴリー「情報」の問題である.

図 10 に示したグラフのクリティカルパスを問うことで, 次のような能力を測定している.

- (I)経路コストの理解
- (I)有向グラフの理解

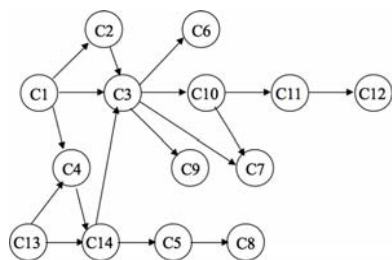


図 10 「クリティカルパス」

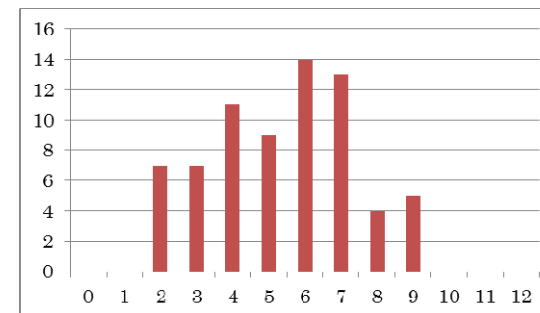


図 12 Bebras の正解数分布

5. Bebras の結果と分析

5.1 Bebras の得点/正解数分布と授業成績との相関

Bebras に参加した 70 人の学生の得点と正解数の分布は、図 11 と図 12 のようになった。

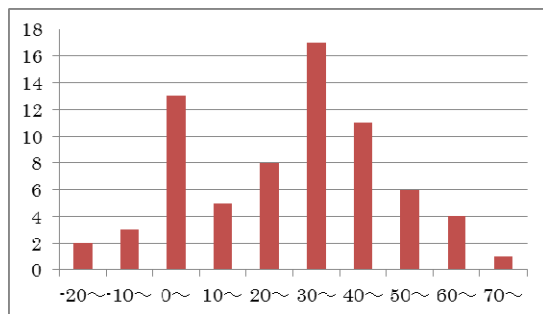


図 11 Bebras の得点分布

Bebras に参加し、かつ、情報工学基礎論を履修した 66 人、コンピュータリテラシーを履修した 70 人、プログラミング基礎演習を履修した 68 人について、Bebras の得点と授業成績の相関を求めた。

表 1 Bebras の得点と授業成績の相関

授業名	相関係数
情報工学基礎論	0.52
コンピュータリテラシー	0.48
プログラミング基礎演習	0.44

何れの授業においても、Bebras の得点と授業成績の間にある程度の相関が認められる。

5.2 Bebras に含まれる CS に関する知識

4 で述べたことを表にまとめると、日本における 2011 年度の Bebras シニア 12 問は、その問題別におよそ次のように分類できる。

表 2 Bebras 問題とカテゴリの対応

カテゴリ	レベル A	レベル B	レベル C
情報	都市 パスワードマシン	友だち おはじきゲーム 2進時計	クリスマスツリー 電話番号 クリティカルパス
アルゴリズム	ミッシングピース	植物の生涯	クリスマスツリー
利用			
構造		友だち	ビーバーパス
パズル			
社会	パスワード忘れ	友だち	

表 3 Bebras 問題と授業内容の対応

授業科目名	レベル A	レベル B	レベル C
情報工学基礎論	都市 ミッシングピース パスワードマシン	友だち 2進時計	クリスマスツリー ビーバーパス 電話番号 クリティカルパス
コンピュータリテラシー	都市 パスワード忘れ		
プログラミング基礎演習	ミッシングピース パスワードマシン	おはじきゲーム 植物の生涯	クリスマスツリー ビーバーパス

表 2 と表 3 から、高々12問ではあるものの、それが幅広い CS の知識と関連していることが見て取れる。

要素知識については、グラフ、データの読み取り、ソート、情報セキュリティ、電子メール、ソーシャル・エンジニアリング、誤り検出/訂正、組合せ、リポジットリ、変数、論理演算、オートマトン、処理手順、制御構造、再帰、2進法、アドレス空間、状態遷移、ネットワーク、クリティカルパス、経路コストなど、幅広い知識が各問題に分散している。これらの知識は、何れも CS にとって重要な内容であり、Bebras を解答するためにはこれらの内容を理解している必要がある。

本来 Bebras シニアの対象である高校2、3年生は、一般に(L)と(I)の一部しか学習していない。そのため、この Bebras の問題は、前提知識なしで考えさせるものになっていることが確認できた。

さらに Bebras は、工学系の大学生が、初年次に学習する内容(I)(L)(P)と密接に関係

があり、その学んだ内容を応用するような問題になっていることが明らかになった。

5.3 Bebras の問題別正答率

3 で言及した医療福祉工学を専攻している大学初年次生 70 人の問題別正答率を図 13 に示す。なお、各問題には、設定難易度も併記した。

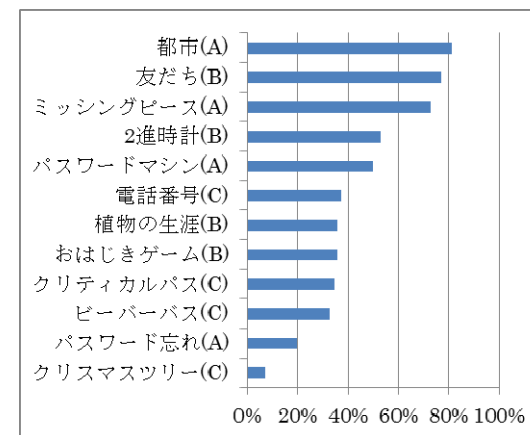


図 13 Bebras の問題別正答率

図 13 を見ると、80%超の学生が正答する問題から、7%程度のものまで揃っている。5.1 の図 12 より、参加した全員が少なくとも 2、3 問は正答でき、同時に 10 問以上の正答者がいないなど、正答数が適度に分散しているという観点から、Bebras の問題は難し過ぎることも易し過ぎることもなく、難易度はおよそ妥当であると考えられる。但し、レベル A の「パスワード忘れ」の正答率が 20%であったり、レベル C とは言え「クリスマスツリー」のそれが 7%であったりと、かなり低いものもある。このことについては後ほど 5.5 において分析する。

5.4 Bebras の問題が備える特徴

Bebras の問題はその解法について、表 4 のように次の 3 つに分類することができる。

表 4 Bebras 問題と解法の対応

解法		レベル A	レベル B	レベル C
示された法則を理解しそれを使って解く	易	都市	友だち	
	中	ミッシングピース		ビーバーバス 電話番号 クリティカルパス
	難	パスワードマシン	おはじきゲーム 植物の生涯	クリスマスツリー
法則を発見してそれを使って解く			2進時計	
前提となる知識を使って解く		パスワード忘れ		

図 13 の問題別正答率を参照すると、正答率は表 4 において上・左方向ほど高く、下・右方向ほど低くなる。

前提となる知識の確認であれば、従来型のペーパー試験でも充分行なえる。Bebras では予備知識を問うのではなく、論理的に考える体験をすることが特徴なので、「問題から法則を発見/理解してそれを利用する」という形式が主となる。前提知識に依存すると、「CS に対する興味・関心を高めたり、創造性を伸ばしたりする」という Bebras の主目的を果たすことが難しくなると考える。

5.5 低正答率問題の分析

正答率が低い「パスワード忘れ」と「クリスマスツリー」について、その原因を考える。

「パスワード忘れ」は 4.2 で示したように、メール、パスワード、ソーシャル・エンジニアリングといった知識が必要であり、前提となる知識がないと解けないタイプのものである。また、「古いパスワードを知らなくてもパスワードを変更できる一時的なリンク」とか「秘密の質問に答えれば、パスワードを変更できるようにする」というのは、実際に経験したことがないと、この一文だけではどのようなものか想起することが難しく、正解にたどり着けないと思われる。特に前者はその意味を理解できない者が多数いると考える。さらに、実際に運用されているシステムでも、パスワードを平文でメール送信してくるようなものや、秘密の質問を利用するようなものが多々あり、利用者として馴染みがあるため、そのことに問題があることを気づいていないとも考えられる。

「クリスマスツリー」は 4.9 で示したように、再帰が鍵となる。ところが、再帰の考え方はほとんど学習しておらず、問題で示された図だけでその法則を理解すること

は困難であったと思われる。それを補うためには、各パーツへ章による説明を入れたり、解説用のツリーを使ってそのどこが法則に従っていて、どこが誤っているのかを示したりすることで法則とツリーの対応を説明すれば、理解が促進されたのではないかと考える。

これら以外でも、問題の提示方法が適切でないものや情報が不足しているものもあり、それらには次のような改善を行なうことで、問題のバリエーションや難易度を調整することができると思われる。

- ・合致するパターンを選択させるだけでなく、正解になり得るパターンの数を問う。
- ・条件通りにたどって解答を導き出すだけでなく、ある結果になるよう条件を決定する。
- ・式や文字で説明するだけでなく、絵や図で表現する。
- ・（「植物の生涯」などでは）絵の変化がわかりやすいよう、方眼を入れる。
- ・前提知識に大きく依存するような問題は必要最小限に留める。

6. Bebras の授業利用の可能性

Bebras は、CS の興味を励起させるという目的実現のため、コンテストの後に、どのように考えたとか、なぜそうなるのかななどを、参加者同士で議論するという活用方法も念頭において実施されている。つまり、次のようなステップで学習をすすめることが想定されている。

1. コンテストで楽しんで考える。
2. コンテスト後に参加者同士で議論する。
3. 議論がきっかけで CS に興味を持ったり、将来 CS を学んだ際にコンテストで楽しんだ題材を思い出したりする。

これを踏まえ、2011 年 5 月に「情報工学基礎論」の授業において、2010 年の Bebras で出題された過去問を使った授業実践を 2 コマ行ない、Bebras の活用について検討した。

授業の最後に、Bebras の問題について感想を尋ねたところ、次のような回答が多かった。

- ・わかりやすい
- ・パズルのようでおもしろい
- ・複雑・面倒
- ・難しい

その後、11 月の Bebras 本番に参加し、かつ、前期の「情報工学基礎論」を受講した 66 人に、「情報工学基礎論」の授業で行なった Bebras の過去問を用いた教育実践が、

CS への興味・関心に影響を与えたかを尋ね、その回答をまとめたものが図 14 である。

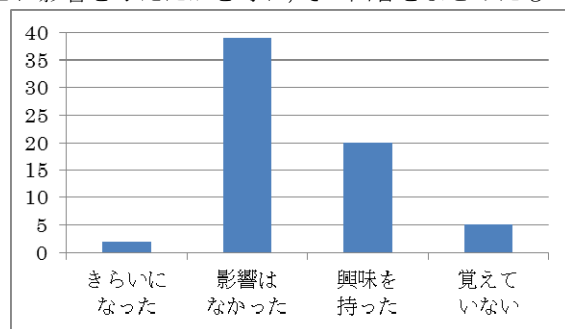


図 14 前期でやった Bebras 過去問の影響

Bebras 過去問を用いた演習を契機に、CS が嫌いになったと回答した学生が 2 人であるのに対し、興味を持ったと回答した者は 20 人であった。このことから、CS への興味の増進という Bebras の目的は、その効果があったと判断できる。

同時に、Bebras の難易度とおもしろさについても 5 段階でその感想を調査し、それをまとめたものが図 15 である。

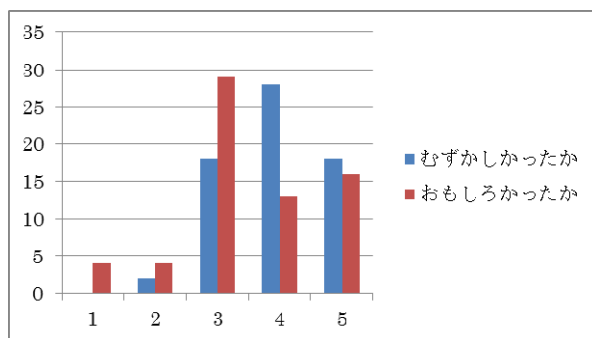


図 15 Bebras の感想

かんたんだった (1, 2) と回答した学生が 2 人に対し、むずかしかった (4, 5) と回答した学生が 46 人にのぼることから、Bebras は大学生にとっても簡単なものではないと言える。その一方、おもしろくなかった (1, 2) という回答が 8 人であったのに比べて、おもしろかった (4, 5) という回答は 29 人であり、学生は Bebras の問題を好意的に捉えている。この、「難しいけれどもおもしろい」というのは、前期の授業にお

ける感想とも符合している。

これらのことから、考えさせて興味を持たせる教材として、Bebras が大学初年次に効果のあることが確認できた。

7. まとめ

日本における 2011 年度の Bebras シニア問題を分析し、各問題に含まれる CS 的な要素を抽出・分析した。その結果、Bebras のシニア問題には、対象となる高校 2, 3 年生レベルで学習済みの内容はほとんど含まれていないことがわかった。このことから、Bebras の問題は、既に学んだ知識を問うようなものではなく、前提知識なしでも論理的思考によって問題を解決していけるようなものになっていることを確認した。

また、Bebras シニア問題の分析から、出題されているものとして、多くが工学系の大学初年次に学習する CS の内容が含まれていることがわかった。本来は高校生向けの問題を大学生に適用することで、高校生とは違った活用効果の可能性が判明した。実際に、大学の授業の中で Bebras の過去問に取り組みせ、2011 年度のコンテストに参加させたところ、学生の CS に対する関心が向上することを確認できた。

今後は、Bebras を本来の初等・中等教育での学習に利用しつつ、大学など高等教育での利用の可能性についても探求し、そのような効果の期待できる Bebras の問題を分析・開発し、その評価を行ないたいと考えている。

参考文献

- 1) 日本学術会議: "情報学専門部会報告書", 科学技術の智プロジェクト (2008).
- 2) 文部科学省: "教育の情報化ビジョン～21 世紀にふさわしい学びと学校の創造を目指して～", (2011).
- 3) 文部科学省: "高等学校学習指導要領" (2009).
- 4) Valentina Dagiene, Gerald Futschek: Bebras International Contest on Informatics and Computer Literacy - Criteria for Good Tasks, Proceedings of the 3rd international conference on Informatics in Secondary Schools - Evolution and Perspectives, pp.19-30 (2008).
- 5) Antonio Cartelli, Valentina Dagiene, Gerald Futschek: Bebras Contest and Digital Competence Assessment - Analysis of Framework, International Journal of Digital Literacy and Digital Competence, Vol.1, No.1, pp.24-39 (2010).
- 6) 兼宗 進, 井戸坂幸男, 鎌田敏之, 谷 聖一, 守屋悦朗: 児童・生徒の情報の科学的な興味を目的とした Bebras 国際コンテスト参加報告, 情報処理学会研究報告, Vol.2011-CE-110, No.3, pp.1-8 (2011).
- 7) 谷 聖一, 兼宗 進, 中野由章: 国際情報科学コンテスト Bebras の問題を検討する Bebras Workshop 参加報告, 情報処理学会研究報告, Vol.2011-CE-111, No.7, pp.1-5 (2011).