

小中高の生徒向け 情報科学コンテスト



兼宗 進

大阪電気通信大学^{☆1}

Bebras コンテスト

Bebras¹⁾ は小中高の児童・生徒を対象とした国際情報科学コンテストである。名称はコンテストだが、情報科学に関連した親しみやすい問題に取り組みさせることで情報科学と情報活用に対する興味を持たせることを目的としており、点数や順位を付けることは目的としていない。

Bebras は、2004 年にリトアニアで開始された (Bebras はリトアニア語でビーバーであり、賢い動物の象徴としてキャラクターやコンテスト名に使われている)²⁾。当初は国内の催しだったが、現在はドイツの 15 万人を筆頭に、欧州を中心に 2011 年度は 15 カ国で 37 万人以上の児童・生徒が参加するまでの広がりを見せている³⁾。

日本では、高校生を対象とした国際情報科学コンテストを運営している情報オリンピック日本委員会⁴⁾ のジュニア部会で、2010 年度から啓発活動の一環として実施を開始した。

Bebras コンテストは毎年秋に各国が実施する。問題は、共通に出題される必須問題と、国ごとに選択して出題できる選択問題がある。参加は学校を単位とし、個人参加は認めていない。対象年齢は小学校高学年から高校生程度 (10 歳から 18 歳程度) であり、標準では「Benjamin (10 ~ 12 歳)」「Cadet (13 ~ 14 歳)」「Junior (15 ~ 16 歳)」「Senior (17 ~ 18 歳)」の年齢

☆1 情報オリンピック日本委員会 ジュニア部会主査

レベルがある^{☆2}。時間は 30 分から 45 分程度であり、その中で 15 問から 20 問程度を出題する。解答は、4 択を基本とするが、数値など簡単な入力を行う問題も存在する。

問題は国ごとのサーバからオンラインで出題し、参加者はコンピュータの画面から解答する形で問題に取り組む。問題の多くは HTML による静的な画面だが、一部の問題には Flash のプログラムが含まれており、画面上で試行錯誤が行えるようになっている。

コンテストの運営

□ 国際ワークショップの実施

問題案は、毎年春に各国で候補問題を作成する。そして 4、5 月に欧州に集まり、5 日間程度の検討会議を行う。2011 年度はリトアニアで行われた。会議はワークショップ形式で行われ、4 つのグループに分かれて 200 個の問題案を検討し、4 つの年齢レベルについて合計 158 個の「必須問題」と「選択問題」を選択した。必須問題はすべての国で出題する問題であり、選択問題は国ごとに選択して出題する問題である。問題は目安として、易しい順に A、B、C の 3 段階の難易度を設定する。問題は内容によ

☆2 学校制度の違いなどから、3 段階のレベルで実施する国もある。日本では 2010 年度は試行として国内の小中高に合わせた 3 段階で実施し、2011 年度は欧州に合わせた 4 段階で実施した。また、欧州は秋入学であることから、同じ学年でも日本とは半年間のズレが生じる。

て、「情報」「アルゴリズム」「利用」「構造」「パズル」「社会」に分類される。

□ 日本での実施

日本では、2010年度の試行を経て、2011年度からコンテストを実施した。また、日本からもいくつかの問題案を提案し、検討会議に参加した。

2011年度は欧州の検討会議で選択された必須問題と選択問題を検討し、日本のコンテスト用の年齢レベルごとの問題セットを作成した。問題は英語を翻訳する形で用意し、小中高の現職の先生方に確認を依頼し、難易度や説明文の妥当性を確認した。

問題数と時間は、小学生は10問(35分)、中学生と高校生は12問(40分)を想定した。2011年度の参加数は約1,600人である(集計には含んでいないが、大学からのゲスト参加もあった)。表-1に内訳を示す。

□ コンテストのフォロー

コンテストはオンラインでの実施であり、コンテスト期間の終了後には、学校ごとの教員がその学校の参加者の成績などを見ることができる。

問題と解答の解説はWebで公開し⁵⁾、授業などで先生方が参加した生徒に解説できるようにした。

コンテストの結果は、国によっては成績優秀者を表彰したり、上位のコンテストを実施している国も存在するが、日本では参加することを目的とし、特

| レベル | 学校数 | 人数 |
|-----------------------|-----|-----|
| Benjamin (小学4, 5, 6年) | 2 | 104 |
| Cadet (中学1, 2年) | 4 | 551 |
| Junior (中学3年, 高校1年) | 12 | 584 |
| Senior (高校2, 3年) | 7 | 361 |

表-1 2011年度の参加数

に優秀者の表彰は行っていない。その代わりに、参加した記念として、希望する学校の生徒には情報オリンピック名の英語の参加証明書を贈呈した。これは国際コンテストに参加した記念という意味で、生徒たちからは大変好評であった。

出題される問題の例

2010年度と2011年度の問題から、年齢レベルごとの問題例を示す。

□ 小学生向けの問題例

「お皿」(図-1)は、2010年度のBenjamin(小学4年生から6年生)向けの必須問題である。この問題では、食堂で大小のビーバーが一列に並んでいるときに、上から順に取り出して渡すときの大小の皿の並びを質問している。正解は、列の先頭が上に来る順の並びである。この問題は予備知識がなくても、示されたビーバーと皿の絵を見比べて考えることで解くことができる。この問題の位置付けは、コンピュータ処理で使われるデータ構造であるスタック

お皿

ビーバーの学校の食堂には、2種類のお皿があります。色のうすいお皿は小さなビーバー用で、色のこいお皿は大きなビーバー用です。食事のとき、小さなビーバーと大きなビーバーは別々の列に並びます。

ある日、小さなビーバーと大きなビーバーが一列に並ぶことになりました。色のうすいお皿と色のこいお皿は、ひとつの山に積み重ねられます。食堂のビーバーは、一列に並んだビーバーの順にお皿を重ねておく必要があります。

ビーバーが下のように並んでいるとき、お皿は次のように積み重ねる必要があります。



下の絵の中で、お皿の山がビーバーの並びと違っているものがあります。どれでしょう？



図-1 2010年度の問題例(お皿:Benjamin(小学4~6年生向け))

クを題材にしており、問題を解くことで、自然とその考え方を発見して理解することができるように工夫されている。この問題の参加国全体での正答率は68.7%であった。参加校の教員からは、子供たちが考えながら楽しく解くことができる適切な問題という感想があった。

□ 中学生向けの問題例

「カヌーの旅」(図-2)は、2010年度のJunior(中学3年から高校1年)向けの問題である。この問題では、示された手順を解釈して実行する。題材として木構造の図が示されており、深さ優先でノードを走査する。この問題の参加国全体での正答率は62.7%であった。一般に木構造を再帰的にたどるアルゴリズムの理解は容易ではないが、参加校の教員からは、この問題は具体的な図を示してたどらせることで、予備知識のない中学生でもアルゴリズムの理解が可能だったという報告があった。

「道の敷石」(図-3)は、2010年度のJunior(中学3年から高校1年)向けの問題である。この問題では、敷石の配置をグラフで表現して比較することで、石の形が違っていても、配置が同じかどうかを判断する。この問題の参加国全体での正答率は38.4%であった。参加校の教員からは、教員と生徒はトポロジの考え方やグラフ表現の考え方を知らないため、問題をどのように考えればよいか分からなかったという報告や、この考え方がどのようにコンピュー

タと関係しているかを想像できなかったという感想があった。

□ 高校生向けの問題例

「クリスマスツリー」(図-4)は、2011年度のSenior(高校2,3年生)向けの問題である。この問題では、可能な部品の組合せを示し、選択肢のツリーがその規則に沿っているかを判定する。組合せの規則はBNF(Backus-Naur Form)に相当する構文規則であり、組み立てたツリーに対する構文エラーの有無を判定する問題と考えることができる。この問題の参加国全体での正答率はまだ発表されていないが、日本では10%程度であり、難易度Cの問題の中でも難しい問題だったことが分かる。参加校の教員からは、再帰を含む規則を理解するのは難しい生徒が多かったという報告と、簡単な例で規則の読み方を示せば解ける生徒は増えたのではないかとこの感想があった。

今後の可能性

欧州で行われている小中高生向けの情報科学コンテストを、試行を含めて2回実施した。その結果、適切な難易度の問題を作ることで、予備知識のない生徒が、情報科学の基礎概念を考えながら取り組めることが分かった。

今後は、体験した問題がどのように身の回りの情

カヌーの旅

ビーバーのビ太郎がカヌーで湖を訪れる旅をしています。すべての湖に行けるように、ビ太郎はそれぞれの湖からどちらに進むかを次のルールで決めることにしました。

- ・まだ行っていない川が2つあるときは、左の川に行く。
- ・まだ行っていない川が1つあるときは、その川に行く。
- ・まだ行っていない川がないときは、1つ前の湖に戻る。

それぞれの湖では、見た動物を順番にメモしていきます。旅は、すべての湖に行ってから、スタート地点に戻ると終わります。

ビ太郎が書く名前の順はどれでしょう？

| |
|----------------------------------|
| 魚, カエル, ワニ, カメ, 鳥, ヘビ, カワウソ, アヒル |
| 魚, ワニ, ヘビ, 鳥, アヒル, カワウソ, カエル, カメ |
| 魚, カエル, カメ, ワニ, 鳥, カワウソ, アヒル, ヘビ |
| 魚, カエル, カメ |

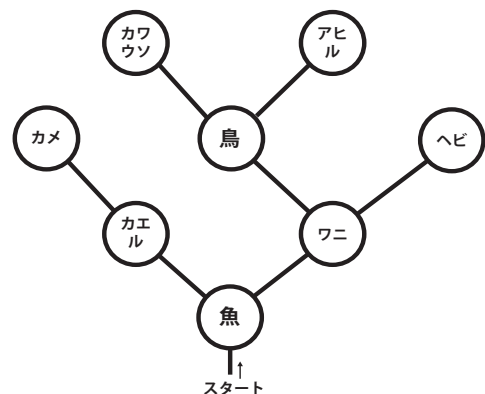


図-2 2010年度の問題例(カヌーの旅:Junior(中学3年,高校1年生向け))

報機器やコンピュータで利用されているかを、学校の先生方を通して伝えていくことを可能にしたいと考えている。そのために、過去問題の公開や、それらの解説などの情報を充実させていく予定である。

参考文献

1) International Bebras Committee : Bebras : International Contest on Informatics and Computer Fluency, <http://www.bebas.org/en/welcome/>
 2) Dagien, V. and Futschek, G. : Bebras International Contest on Informatics and Computer Literacy : Criteria for Good Tasks. Lecture Notes in Computer Science, Volume 5090/2008, pp.19-

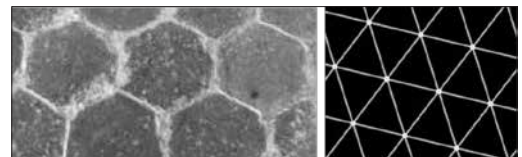
30 (2008).
 3) Cartelli, A., Dagiene, V. and Futschek, G. : Bebras Contest and Digital Competence Assessment : Analysis of Frameworks. International Journal of Digital Literacy and Digital Competence (IJDLDC), Vol.1, pp.24-39 (2010).
 4) 情報オリンピック, <http://www.ioi-jp.org/>
 5) 「ビーバーコンテスト」情報ページ, <http://bebras.eplang.jp> (2012年3月30日受付)

兼宗 進 (正会員) kanemune@acm.org

2004年筑波大学大学院ビジネス科学研究科博士課程修了。博士(システムズ・マネジメント)。企業勤務後、一橋大学准教授を経て2009年から大阪電気通信大学医療福祉工学部教授。プログラミング言語、情報科学教育に興味を持つ。

道の敷石

ビーバーのピ太郎は家の前の敷石を写真に撮ってから、敷石の並び方を表す図を描きました。図の中で、1枚の敷石は1個の点で表されています。敷石と敷石が辺でとなり合っているときは、それらの点の間に線が引かれています。



ピ太郎は街を歩いて、いろいろな敷石の写真を撮りました。

ピ太郎が描いた図と同じにならないのは、どの敷石でしょう？ 図をクリックして答えなさい。

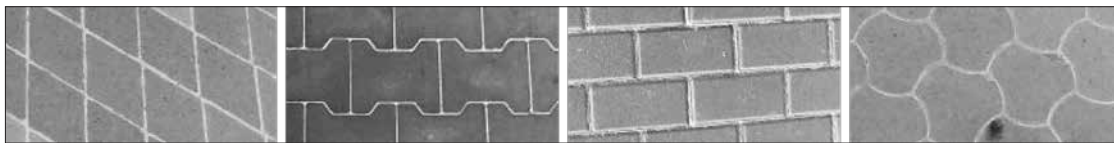
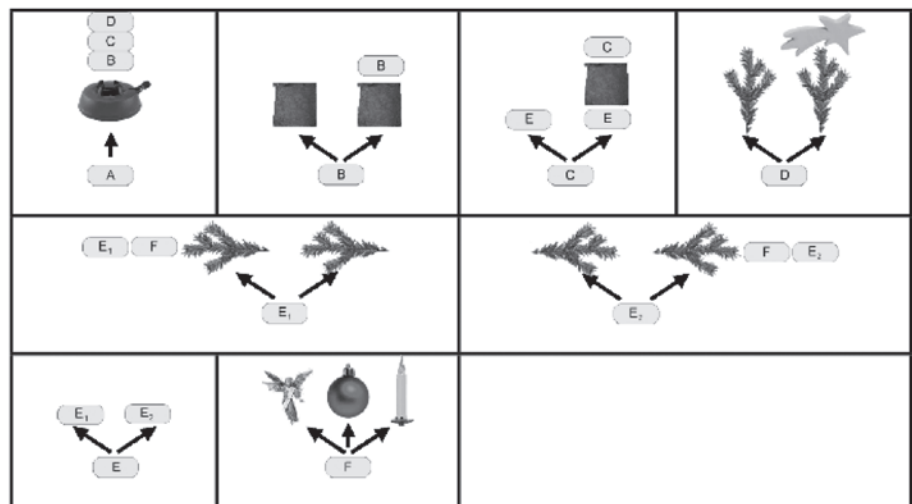


図-3 2010年度の問題例 (道の敷石: Junior (中学3年, 高校1年生向け))

クリスマスツリー

クリスマスがやってきます。お父さんビーバーはいままででいちばんすてきなクリスマスツリーを作ることになりました。ツリーの飾り付けは、次の8つのルールで進める必要があります。

飾り付けは、Aから始まります。アルファベットの書かれた箱は、同じ名前前のルールを展開することができます。ルールの中で、Bのように2個以上の矢印がある場合は、どちらかの矢印を選ぶことができます。



このルールで作れるクリスマスツリーは1つしかありません。どれでしょう。



図-4 2011年度の問題例 (クリスマスツリー: Senior (高校2, 3年生向け))