

国際ワークショップにおける 情報科学コンテスト Bebras 出題問題の検討

西田 知博^{1,a)} 兼宗 進² 谷 聖一³

概要: Bebras は小学校高学年から、高校生までの児童、生徒を対象とした国際情報科学コンテストである。名称はコンテストであるが、競いあつたり、点数を付けることが主たる目的ではなく、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により、情報科学と情報活用に対する興味を持たせることが目的である。ここでは、Bebras で出題する問題を検討する国際ワークショップにおいて、各国から提案された問題の適否をどのような基準で判定するのかや、出題に適するように問題をどのように修正していくのかなどを紹介する。

Consideration of the Questions for Bebras Contest in the International Workshop

Abstract: “Bebras” is an international contest of computer science for children in the age from elementary schools to high schools. Its main purpose is not to compete with others but to foster the interests and understandings of computer science essentials. In this paper, we report that how to select proper tasks of Bebras and fix them for good tasks in the international Bebras workshop.

1. はじめに

Bebras は 2004 年にリトアニアで始められた小中高の児童・生徒を対象とした情報科学コンテストである [1], [2], [3]. 昨年度は欧州を中心に 37 万人以上が参加する大規模なものとなっている。成績優秀者を表彰している国もあるが、競いあつたり、点数を付けることが主たる目的ではない。それよりも、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により、情報科学と情報活用に対する興味を持たせることが目的となっている。

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] のジュニア部会が、2010 年から啓発活動の一環として実施している。ここでは、Bebras で出題する問題を検討する国際ワークショップにおいて、各国から提案された問題をどのよう

に検討するかを紹介する。

2. コンテストの運営

2.1 実施形式

Bebras コンテストは毎年 11 月に 1 週間程度の期間を設けて、各国がオンラインで実施する。問題は、すべての国で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。必須問題は問題案の中で優れた問題が選ばれ、その結果は参加国間の比較などにも用いられる。コンテストの解答時間は 30 分から 45 分程度であり、問題候補の中から 10 問から 20 問程度を選んで出題する。参加は学校を単位としており、個人参加は認めていない。対象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、順に、

- ベンジャミン (Benjamin, 日本では小 4,5,6)
- カデット (Cadet, 中 1,2)
- ジュニア (Junior, 中 3, 高 1)
- シニア (Senior, 高 2,3)

の 4 つの年齢グループが設けられている。解答は 4 択を基本とするが、数値などの簡単な入力を行う問題も存在する。また、一部の問題では Flash を用いてインタラクティ

¹ 大阪学院大学
Osaka Gakuin University

² 大阪電気通信大学
Osaka Electro-Communication University

³ 日本大学
Nihon University

a) nishida@ogu.ac.jp

表 1 2011 年の参加国と参加人数

	参加者数		参加者数
オーストリア	9,171	チェコ	19,280
エストニア	4,807	フィンランド	2,045
フランス	46,346	ドイツ	155,419
ハンガリー	1,911	イタリア	1,597
日本	1,600	ラトビア	893
リトアニア	19,227	オランダ	11,252
ポーランド	11,945	スロベキア	36,382
スロベニア	3,454	スイス	4,475
ウクライナ	42,176		



図 1 ワークショップの参加者

ブに試行錯誤をして解答できるような問題もある。

2.2 参加国

表 1 に 2011 年のコンテストの参加国と参加人数を示す。ドイツの 15 万人を筆頭として、17 カ国で 37 万人以上が参加した。また、ベルギー、スペイン、イスラエル、カナダ、キプロスが試行参加した。

2.3 日本での実施

日本では、2010 年度の試行を経て、2011 年度から正式にコンテストを開始した [5], [6]。また、昨年度からは問題を提案し、出題する問題を検討する国際ワークショップにも参加している [7]。2011 年度はワークショップで出題可能とされた問題を検討し、翻訳を行なって日本のコンテスト用の年齢グループごとの問題セットを作成した。問題は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・解答時間は、小学生は 10 問・35 分、中高生は 12 問・40 分とした。参加者は、ベンジャミン 104 名、カデット 551 名、ジュニア 584 名、シニア 361 名の計 1600 名であった。

2.4 コンテストのフォロー

コンテストはオンラインで行われるが、コンテスト期間終了後には各学校の教員がその学校の参加者の成績などもオンラインで確認できる。また、問題と解説を Web [8] で公開し、授業などで先生方が生徒に解説できるようにした。実際、筆者の一人も高大連携で担当している高 3 生のクラスでコンテストを実施し、コンテスト後に問題の解説を通じた授業を行なっている。この他に、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という記念という意味で、生徒たちからは大変、好評であった。

3. ワークショップにおける問題の検討

問題案は、毎年春に各国で候補問題を作成し、欧州で行われる国際ワークショップにおいて出題する問題の検討が行われる。昨年に引き続き、本年も 5 月末に台湾やタイな

ど、新たにコンテストを試行する国も含め、27 カ国から 50 名以上が参加して、リトアニアのドルスキニンカイでワークショップが開かれた (図 1) [9]。日本からも筆者の 3 名がワークショップに参加し、問題の検討に加わった。また今年、従来の年齢カテゴリに加え、リトルビーバーと呼ばれる小学校低学年向けへの問題の検討も行われた。

3.1 問題案の作成

問題案はコンテストに参加する各国が作成し、ワークショップの始まる 4 週間前までに 5~10 問を提案する。問題の作成にはテンプレートが用意されており、以下の情報を書いて提出する。

- タイトル (短いもので)
- 導入のお話 (問題にストーリーを付ける)
- 問題
- 選択肢 (選択式の場合)
- 解答 (なぜ正しく、他のものがなぜ間違っているか)
- 情報科学にどう関連した問題であるかの解説
- 解答選択以外の必要なインタラクティブ要素について (flash など)
- 3つのキーワード
- 用語
- 属性
 - カテゴリ (「アルゴリズム」「情報」「パズル」「社会」「構造」「利用」) [10]
 - 出題に適している年齢グループ (4つのグループに加え小学校低学年も選択可能) とそれぞれのグループでの難易度 (easy, medium, hard)
 - 解答方式 (4 択, 数値入力, インタラクティブな選択・移動・アニメーション)
 - 必須として出題したい年齢グループ
 - 選択として出題したい年齢グループ
 - 色覚障がい者への配慮

問題案の管理には Subversion が用いられており、各国が “年 (4 ケタ)-国コード-問題番号 (2 ケタ)” (たとえば、



図 2 ワークショップのプログラム

2012-JP-01) というルールで名前を付けたフォルダにテンプレートにそった問題と、使用するイメージファイルなどを入れ、レポジトリにコミットする。これを元にワークショップでの作業が行われた。

3.2 ワークショップのスケジュール

今年度のワークショップは5月29日から6月3日の6日間の日程であったが、うち初日と最終日は移動日であったので、実質は4日間で行われた(図2)。2日目と3日目の午前はグループでの問題案の検討が行われた。3日目の午後は各グループからの必須問題のプレゼンテーションが行われた。4日目は学校における情報教育のオープンカンファレンスが行われた。また、その夜には2011年度のコンテストの報告会が行われた。5日目は午後からグループに分かれて最終の問題修正が行われた。その後、必須問題の投票などの閉会イベントが行われた。

3.3 グループでの問題の検討

今年度、各国から提案された問題案は180問で、これらを5つのグループに分かれ、検討を行った(図3)。検討メンバーはさまざまで、継続してワークショップに参加しているベテランも居れば、昨年は問題を出題して高い評価を受け、今年は検討する側に加わった学生も居た。

各グループでは割り当てられた問題を児童・生徒が解く



図 3 グループでの問題検討の様子



図 4 必須問題候補のプレゼンテーション

ことを前提に実際に時間を区切って解いてみるなどをして、出題に適するかどうか検討した。出題に適すると判断された問題も、設定された対象の年齢グループが適切か、設定された難易度が適切かを検討し、必要に応じて問題をさらに易しくするなどの修正を行った。

出題に適さないと判断されたのはたとえば「OSを年代順に並べよ」など、考える要素がなく、知っているかどうかだけにかかっているような問題である。また、問題文が長過ぎて時間内に理解できない問題なども、そのままでは出題に適さないと判断された。しかし、このような問題は説明文を簡単にしたり、図を加えるなどによって難易度が下がり出題が可能となる。そこで、このような問題に対してはワークショップ期間中に、出題に適するようにするための修正作業が行われた。このような作業の結果、最終的に116問が出題可能な問題と判断された。

また各グループは、優れた問題を必須問題の候補とし、そのプレゼンテーションを行った(図4)。これらの問題は、参加国によって投票され(図5)、各年齢グループでそれぞれ2問、すべての年齢グループに対して1問の必須問題が選ばれた。日本から出題した問題も1問、必須問題の候補として残った。この問題は、残念ながら必須問題としては選ばれなかったが、数学の国際コンテストKANGOUROU[11]のメンバから評価され、賞を受けた。

3.4 コンテストの状況報告会

上に述べたように4日目の夜には2011年のコンテストに関して、国ごとの状況報告会が行われた。ここでは、各国が共通して出題した必須問題の比較結果の報告も行われた。日本からは、簡単な受験者数や出題問題数の報告の

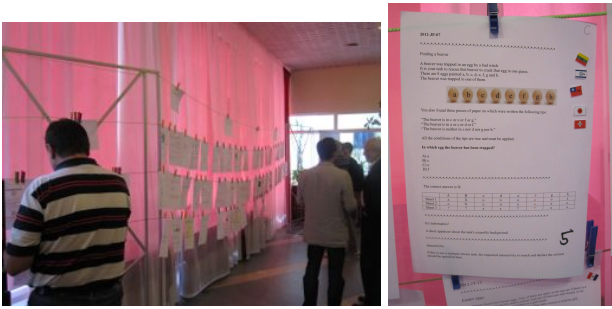


図 5 必須問題の投票

他、小学生に対する情報教育イベントの例として、富士通キッズイベントにおける CS アンプラグドアクティビティ [12], [13] の様子をビデオで紹介した。

4. 今年度のコンテスト

2012年11月12日から16日はWorld-Wide Bebras Weekとされ、今年度のコンテストはこの週を基本として実施される。しかし、日本がコンテストに用いているサーバは複数の国で使用しているので、その負荷分散を考え、日本では11月16日および19日～22日の日程でコンテストを行うこととなった。ただし、学校行事などでこの期間に実施できない場合は、翌週に実施することも可能である。

昨年度は小学校2校、中学校4校、高校14校の参加であったが、今年は文部科学省の後援も得られたので、より多くの学校が参加してくれることを期待している*1。

5. 出題された問題

今年度、ワークショップで検討された問題はそれらを使ってこれからコンテストを行うため公開していない。そこでここでは、2011年度に出題された問題を紹介する。

なお、日本では難易度 easy を A, medium を B, hard を C と表記している。

5.1 全年齢への必須問題

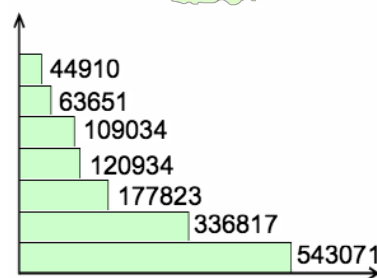
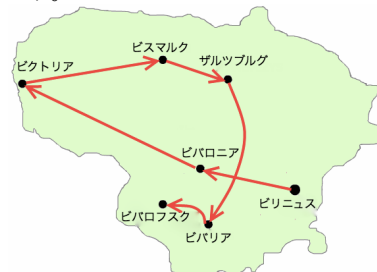
以下の問題「都市」は全年齢グループに対して出題が必須とされた問題である。人口の数値を地図の矢印の順に割り当てていけば比較的簡単に答えることができる。日本では、ベンジャミンは難易度 B, その他の年齢グループでは難易度 A の問題として出題した。正解率は、ベンジャミンが64%, カデットが87%, ジュニアが85%, シニアが85%であった。これから見て、難易度の設定は適切であったと思われる。他の参加国と比較では、カデットの正解率がドイツに次ぐ2位であったのに対して、シニアは小差ながら最下位という結果であった。参加者数が多くないので単純に論じることはできないが、カデット以上の正解率がほぼ同じであることは、高校における情報を読み取る力の

*1 コンテストへの参加申し込みの詳細は、情報オリンピック日本委員会の Web ページ [4] に掲載されている。

教育に課題があることを示唆していると考えられる。

都市

これはビーバーランドの地図で、都市が人口の多い順に結ばれています。いちばん大きな都市はピリニウス（人口543071人）です。下のグラフはこれらの都市の人口ですが、都市の名前が消えてしまっています。ビバリアの人口は何人でしょう。



5.2 ベンジャミンの問題例

以下の問題「白黒画像」はベンジャミン（小学校高学年）に対しての必須問題として選ばれた問題である。CS アンプラグドの子どもファクシミリと同じ題材であるが、問題文に数字がどのように並んでいるかの説明が加えられている。日本では難易度 B として出題した。また、カデットの難易度 A の問題としても出題した。ベンジャミンでの正解率は65%で、難易度の設定は適切であったと考えられる。また、この結果は参加国の中で1位の正解率であった。

白黒画像

コンピュータの画像は、ピクセルと呼ばれる格子状の小さな点に分かれています。白黒の画像では、それぞれの点は白か黒です。コンピュータは、次のように白黒画像を数で表せます。



最初の数は白のピクセルの数を表し、次の数は黒のピクセルの数、のように繰り返します。いちばん上の行は、白のピクセルが0個の後に、黒のピクセルが5個続きます。次の行は、白のピクセルが2個の後に、黒のピクセルが1個と、白のピクセルが2個続きます。

次の数の並びは、どの文字を表しているでしょう。

0,1,3,1
0,1,3,1
0,5
0,1,3,1
0,1,3,1

選択肢: B, U, H, E

5.3 カデットの問題例

以下の問題「お皿」はカデット（中学1,2年）に対しての必須問題で、数で表される簡単な操作をトレースしていく問題である。日本では難易度Bとして出題した。また、ジュニアの難易度Aの問題としても出題した。カデットでの正解率は62%で、難易度の設定はBとすべきであったと考えられる。しかし、この結果は参加国の中で1位の正解率であり、他の国と比べ20%以上高かった。

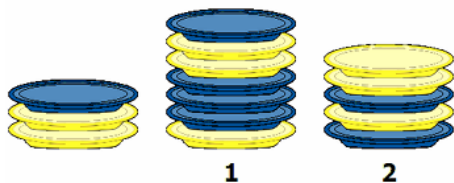
お皿

お皿を積んだ山が3つあります。腕を持つロボットが、一番左の山に積んであるお皿を、1回の操作で1枚ずつ1の山か2の山に移動することができます。どのように移動するかを、1と2を並べた数字の列でプログラムできます。1と2の数字は、ロボットがどの山にお皿を移すかを表しています。

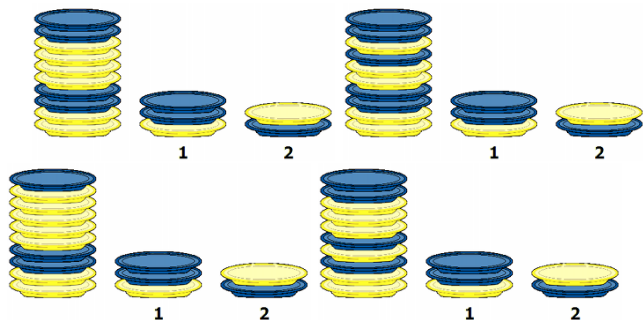
ロボットがプログラム

2 1 2 1 1 2 1

を左から順に実行した直後に、お皿の山は下のようになりました。



このプログラムを実行する直前の山はどれだったでしょう。



5.4 ジュニアの問題例

以下の問題「パスワードマシン」はジュニア（中学3年、高校1年）に対しての必須問題で、受け付けるパスワードの法則を状態遷移図で表し読み取らせる問題である。日本では難易度Bとして出題した。また、シニアの難易度Aの問題としても出題した。ジュニアでの正解率は60%で、難

易度の設定は適切であったと考えられる。また、この結果は参加国の中で1位の正解率であったが、ほぼ同じ正解率の国もいくつかあった。一方で、正解率が30~40%の国も多く、国によって結果に差の出る問題であった。

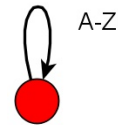
パスワードマシン

ビーバーたちは、学校のコンピュータールームにログインするための新しいパスワードを設定することになりました。使える文字はアルファベットの大文字、小文字と、0から9の数字です。また、パスワードには規則があり、それを満たさないと受け付けられません。

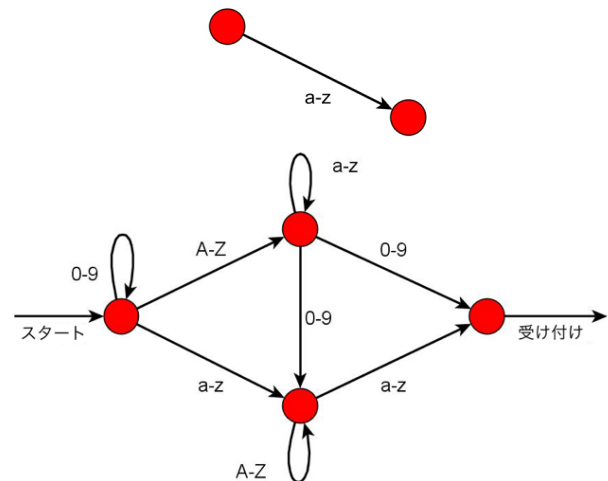
この規則は図で示されています。図の中で、

- 「A-Z」はアルファベットの大文字を表します。
- 「a-z」はアルファベットの小文字を表します。
- 「0-9」は数字を表します。

下の図の自分を指す矢印は、指示されている種類の文字を何種類でも何回でも使えることを示しています。この例の矢印では、ビーバー達は0個あるいは1個以上の大文字のアルファベットを使うことができます。



下の図の矢印は、指示されている種類の文字を1個だけ使うことを示しています。この例の矢印では、ビーバー達は小文字のアルファベットを1文字使います。



規則が上の図で表される時、受け付けられないパスワードは次のどれでしょう。

- 123aNNa
- 2010Beaver4EVER
- Peter3ABCd
- bENNOZzz

5.5 シニアの問題例

以下の問題「植物の生涯」はシニア（高校2,3年）に対しての必須問題で、オブジェクトに対する命令を理解し、

適用していく力を見る問題である。日本では難易度 B として出題した。また、ジュニアの難易度 C の問題としても出題した。シニアの正解率は 27% で、難易度の設定は C とすべきであったと考えられる。しかし、この結果でも参加国の中で 3 位の正解率であり、この問題はかなり難易度の高い問題であったことがわかる。

植物の生涯

ビーバーは花が大好きなので、植物の成長に似た命令で絵を描くプログラム言語を作りました。絵は a という名前の正方形から描き始めます。絵の部品に対して、成長 (), 分裂 (), 枯れる () の 3 つの操作を行うことができます。

以下の図で、プログラムとその意味を説明します。

	a. 成長 (右);	a. 成長 (右);
b,c = a. 分裂 ();	c. 成長 (上);	b. 枯れる ();

「成長 ()」は、指示の方向に長さが 2 倍に伸びます。

「分裂 ()」操作は最長の辺の長さが短くなるように同じ形に 2 分割するもので、長方形に対してだけ操作可能だということに注意してください。正方形に対しては「分裂 ()」操作はできません。

ビーバーは左の図から右の図へ変化するプログラムをできるかぎり短く書きたいと思っています。このプログラムの最初の 4 つの命令は以下のどれになるでしょうか？



- a. 成長 (右); a. 成長 (右); b,c = a. 分裂 (); b. 枯れる ();
- a. 成長 (上); a. 成長 (右); a. 成長 (右); b,c = a. 分裂 ();
- a. 成長 (右); a. 成長 (右); a. 成長 (上); a. 枯れる ();
- a. 成長 (右); b,c = a. 分裂 (); c. 成長 (上); c. 成長 (右);

6. おわりに

ここでは、情報科学コンテスト Bebras で出題する問題を検討する国際ワークショップにおける問題検討の様子と、問題例を紹介した。Bebras はヨーロッパで広く行われているコンテストであるが、日本でも、これまで 2 回のコンテストを通して、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問

題に取り組めることを実感できている。今後は過去問題の公開や解説などの情報を充実させ、体験した問題と身の回りの情報機器の関連等を、先生方を通して、児童、生徒に伝えていくことを可能にしたいと考えている。

参考文献

- [1] 兼宗進: 小中高の生徒向け情報科学コンテスト, 情報処理学会会誌, Vol.53 No.7, pp.718-721 (2012).
- [2] International Bebras Committee: Bebras: International Contest on Informatics and Computer Fluency, <http://www.bebas.org/en/welcome>
- [3] Valentina Dagiene, Gerald Futschek: Bebras International Contest on Informatics and Computer Literacy: Criteria for Good Tasks. Lecture Notes in Computer Science, Volume 5090/2008, pp.19-30 (2008).
- [4] 情報オリンピック日本委員会, <http://www.ioi-jp.org/>
- [5] 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-110-3 (2011).
- [6] 井戸坂幸男, 保福やよい, 久野靖, 兼宗進: 中学校における国際情報科学コンテスト Bebras の取り組み報告, Vol.2012-CE-113-1 (2012).
- [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, Vol.2011-CE-111-7 (2011).
- [8] 「ビーバーコンテスト」情報ページ, <http://bebras.eplang.jp/>
- [9] International CS Contest “Bebras”, YouTube, <http://www.youtube.com/watch?v=yEjm6g8RkQ8&feature=youtu.be>
- [10] Dagiene, V., and Futschek, G.: Bebras International Contest on Informatics and Computer Literacy: Criteria for Good Tasks, Lect. Notes in Computer Science, vol. 5090, Informatics Education — Supporting Computational Thinking, Springer, Heidelberg, pp.19-030 (2008).
- [11] KANGOUROU SANS FRONTIERES, <http://www.math-ksf.org/>
- [12] 兼宗進ほか: コンピュータを使わない情報教育アンブレグドコンピュータサイエンス, イーテキスト研究所 (2007).
- [13] 西田知博, 兼宗進: コンピュータ科学を楽しく学ぶ, 情報処理学会会誌 Vol.50 No.10, pp. 980-985 (2009).