

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

谷 聖^{†1,†3} 兼 宗 進^{†2,†3} 中 野 由 章^{†2}

Bebras は小中高の児童・生徒を対象とした情報科学と情報通信技術活用に関する国際コンテストである。情報科学に関連した親しみやすい問題に取り組ませることで情報科学に対する興味を喚起することを目的としている。Bebras に出題する問題を検討するため International Bebras Task Workshop が例年5月に開催される。この Task Workshop などでは、Bebras に望ましい問題の基準なども検討されている。これまでの検討結果を2011年の Task Workshop の様子と合わせて報告する。

Report on the International Bebras Workshop 2011

SEIICHI TANI,^{†1,†3} SUSUMU KANEMUNE^{†2,†3}
and YOSHIKI NAKANO^{†2}

“Bebras” is an international contest to foster the interests and understandings of computer science essentials for children in the age from elementary schools to high schools. The international Bebras workshop is held to develop tasks of Bebras annually. In this paper, we report the status of “International Bebras Task Workshop 2011” as well as criteria for good Bebras tasks.

†1 日本大学

Nihon University

†2 大阪電気通信大学

Osaka Electro-Communication University

†3 (特非) 情報オリンピック日本委員会

The Japanese Committee for International Olympiad in Informatics

1. はじめに

Bebras¹⁾ は、小学校5年生から高校3年生に相当する学年の児童・生徒を対象とした情報科学および情報通信技術活用に関する国際コンテストである。情報科学に関連した親しみやすい問題に取り組ませることで、情報科学に対する興味を喚起し、情報科学の原理に触れることを目的としている。この目的がどの程度達成されるかは、どのような問題が出題されるかに依存する。Bebras がリトアニアで始まったのが2004年で、エストニア、ドイツ、オランダ、ポーランドが加わり国際化したのが2006年である。その間の2005年に第1回の International Bebras Task Workshop が開催されている。それ以降毎年1回開催されているこのワークショップでは、その年に出題する問題を検討するだけでなく、どのような問題を出題すれば Bebras が目的に近づけるのかが継続して議論されてきた。このワークショップや関連した活動の成果として、Bebras の出題分野や良い問題の基準などが提案されている。本報告では、これらの提案を紹介した後、International Bebras Task Workshop の様子を紹介する。

2. Bebras コンテスト

情報科学の基本概念や情報処理の原理を理解することの重要性はさまざまところで指摘されている²⁾。初等・中等教育の児童・生徒に情報科学に慣れ親んでもらう方策の一つとしてコンテストの活用があげられ、一定の成果を上げている。プログラミングに関するコンテストでは、例えば、日本情報オリンピック⁴⁾⁻⁶⁾、パソコン甲子園⁷⁾ プログラミング部門、SuperCon⁸⁾ がある。コンテストでは競う内容やそれらの重みが規則や実施方法に依存するため、一つのコンテストでは特定の能力に焦点をあてることになる。日本情報オリンピックとその提携コンテスト^{*1)}であるパソコン甲子園と SuperCon は、コンテストの規則や実施方法が異なり、また、開催時期も異なる。このことから、一年を通してこれらのコンテストに挑戦することで、参加者は情報科学に関する多様な能力を伸展することが期待される。

しかし、プログラミングコンテストは、すでに情報科学に興味がある生徒か、プログラミング技能を有する生徒が対象となる。特に、考察した内容を動作するプログラムで実現するというプログラミングコンテストの性質上、コンテスト時に一定以上のプログラミング技能

*1 日本情報オリンピックの提携コンテストには他に、高等専門学校生を対象とした全国高等専門学校プログラミングコンテストがある。

が要求される。一方、論理的思考能力やアルゴリズム的思考能力を向上させることは全ての児童・生徒にとって必要であるが、プログラミング技能を身につけることは全ての児童・生徒に必要なとは限らない。そのような背景もあり、南アフリカ⁹⁾やブラジル¹⁰⁾のように、情報オリンピックの国内大会でプログラミングをしないカテゴリーやラウンドを設けている国もある。また、プログラミングを課さずにアルゴリズム的思考能力を問う問題を含むコンテスト^{11),12)}も実施されている。Bebras¹⁾もそのようなコンテストの一つである。文献 11) で指摘されているように、これらのコンテストでは、アルゴリズム的思考能力を競うという性質を保った上で、伝統的な数学やパズルの問題との差別化を行うことが重要といえる。

Bebras とはリトアニア語でビーバーのことである。ビーバーは働き者、知的、目標を追い求めるなどの印象が持たれていることからコンテストの名称に用いられた¹³⁾。日本ではビーバーコンテストという名称で、2010年に試行コンテストを実施し、2011年より実施の予定¹⁴⁾である。Bebrasの過去の問題例、コンテスト内容、2010年の日本における試行などについては文献 15) で紹介されているため、ここでは Bebras の概要を記述するとどめる。

内容 コンピュータサイエンス (informatics) の基礎と情報通信技術活用 (computer fluency) に関する国際コンテスト。

対象 日本の学年でいうと小学校5年生から高等学校3年生までの児童・生徒が対象

目的 このコンテストで問題に取り組むことで、情報通信技術の活用みならず、情報通信技術の基礎となる情報科学に対する興味を喚起する。コンテスト後に、参加者同士が考え方を議論したり解法を考察したりする材料を提供する。

開催時期 Bebras week (10月または11月の1週間) かその前後の週。国ごとに異なる。

学年区分 日本の学年に合わせると以下ようになる。国により変化する場合がある。

Benjamin 小学校5・6年生

Cadet 中学校1・2年生

Junior 中学校3年生・高等学校1年生

Senior 高等学校2・3年生

問題数 15問~20問が標準。日本では、小学生10問、中高生12問。

コンテスト時間 45分程度。日本では、小学生30分、中高生40分。

問題区分 各学年区分とも、難易度によりA(易)、B(中)、C(難)の3区分。

解答形式 選択肢(4択)、整数値入力、文字列入力など。

配点 問題区分ごとに満点を定める。誤答の場合は満点の1/3減点。未回答の場合は0点。

出題 各学年区分とも、世界共通の必須問題2問(共通およびその学年区分用)を含むこと。それ以外の問題については、国ごとに International Bebras Task Workshop で選ばれた問題や各国独自に作成した問題を組み合わせて出題。

参加国・参加者数の推移

2007年 6カ国 約5万人

2008年 10カ国 約9万6千人

2009年 12カ国 約12万人

2010年 14カ国 約23万5千人

ここで、文献 16) に基づき Bebras の運営体制を紹介する。第1節で述べたように、Bebras は2004年にリトアニアで始まり、2006年の国際化に先立ち2005年に第1回 International Bebras Task Workshop が開催されている。その Task Workshop の際に、Bebras は秋に開催し、その半年ほど前に問題を検討する Workshop を開催することが決定された。この決定に基づき、第2回 International Bebras Task Workshop が2006年6月に開催され、その際に International Bebras Organizing Committee が組織された。現在、この委員会は、リトアニア、オーストリア、ドイツ、オランダ、ポーランド、スロバキアからの代表者で構成されている。それ以降は、International Bebras Organizing Committee と毎年春に開催される Task Workshop により Bebras は運営されている。まだ歴史も浅く数年前までは参加国も少なかったため、国際、各国ともに運営委員会に関する規定は存在しなかったが、参加国が急増したこともあり、2011年5月に開催された第7回 International Bebras Task Workshop において International Bebras Organizing Committee より規程案が提示された。2012年に開催の Task Workshop において審議の予定である。

3. International Bebras Task Workshop

3.1 作題の指針

Bebras では、参加者が問題に楽しく取り組み、問題を解くことで情報科学の基礎概念に触れ、この経験を通して情報科学に対する興味を深めることを目指している。この目標を実現するには、それに適した問題セットを用意する必要がある。各国独自の問題を出題することも可能であるが、基本的には、International Bebras Task Workshop において検討・選抜された問題群から各国の事情に応じて問題を選択し問題セットを構成する。そのためには一定量の適切な問題を用意する必要があり、各国で問題案を考案する際や Task Workshop で検討・選抜する際の基準が必要となる。これまで International Bebras Task Workshop

や International Bebras Organizing Committee の活動の結果、Bebras の作題に関する指針が策定されている。指針の主なものを文献 13)、16)–18) に基づき紹介する。

3.1.1 問題のカテゴリ

初期の Bebras では、特定の環境（ハードウェア・ソフトウェア）に関連した問題や、文化や言語に関連した問題も出題されていた。そのため、それらの問題を他国で使用しようとした際に次のような問題が生じた。「問題によっては、ある国では使用できない、単純過ぎる、複雑過ぎる。」¹³⁾ 国際化にあたり、環境、文化、言語に依存しない問題を用意する必要があると認識されたわけだが、それへの対応の一つとして、2006 年の第 3 回 International Bebras Task Workshop においてカテゴリ分けが議論され、2007 年 9 月に International Bebras Organizing Committee により表 1 の分類が提言された¹³⁾。

表 1 問題のカテゴリ
 Table 1 Content Categories for Bebras Tasks

情報	情報に関する理解 情報表現（シンボル、数値、視覚）、符号化、暗号化
アルゴリズム	アルゴリズム的思考 プログラミングに関するものを含む
利用	コンピュータシステムの利用 サーチエンジン、電子メール、表計算など（特定の環境にかかわらず内容で）
構造	構造・パターン・配置 組み合わせ、離散構造（グラフなど）
パズル	パズル 論理パズル、ゲーム（マスターマインド、マインスイーパーなど）
社会	ICT と社会 社会、倫理、文化、国際、法律と関わる問題

3.1.2 Bebras における良い問題の基準

参加者が問題で扱っている内容に興味を持ち、問題を解くことで情報科学の基礎概念（の一部）を理解し、コンテスト後に参加者同士で解答した問題を議論することで考察を深めることができる問題セットが望まれている。文献 13) には、この実現を目指して作題してきた経験に基づきまとめた「Bebras における」良い問題の基準が掲載されている。良い問題の基準が全て含まれているとは限らないという注意付きで掲載されている。また、各問題が全ての項目を満たす必要はなく、問題セットとして実現されれば良いと思われる項目も見受けられる。表 2 は Bebras における良い問題の基準の項目を列挙したものである。文

献 13) では、各項目に対して簡単な説明が付与されている。「紙と鉛筆を使わずに」解答できるなど、著者が全面的に賛同できない項目もある。試行錯誤が必要な問題であれば、それをコンテスト環境で行えるようにするのを目指すべきということかもしれない。

表 2 Bebras における良い問題の基準
 Table 2 Criteria for good Bebras tasks

- 情報科学、コンピュータサイエンス、情報通信技術の活用に関する問題であること
- 学びを体験できること
- 1 問あたり 3 分以内で解けること
- 異なる 3 つの難易度の問題を含むこと
- 参加者の年齢に適していること
- カリキュラムから独立していること
- 特定のシステムから独立していること
- 問題文が容易に理解できること
- 1 つの問題は 1 画面で表示できること
- 他のハードウェアやソフトウェア、および、紙と鉛筆を使わずに、解答に使用しているコンピュータだけで解答できること
- 差別的でなく公正であること
- 楽しくあるべき
- 絵を含む問題を用意すべき
- 対話的な問題を用意すべき
- 直ぐにフィードバックすべき

3.2 Internation Bebras Task Workshop 2011 の様子

Internation Bebras Task Workshop 2011 は、2011 年 5 月 10 日～15 日にリトアニアの Druskininkai で開催された。Druskininkai は首都 Vilnius からバスで 3 時間ほどの小さな保養地である。初日と最終日は Vilnius – Druskininkai 間の移動にあてられ、11 日は Open conference on informatics foundation and computer fluency が開催されたため、問題の検討・審議は 12 日～14 日の 3 日間となる。23 カ国から約 50 名の参加者があった。Task Workshop に先立ち参加国に問題提案の依頼があり、16 カ国から約 200 問の問題が提案された。参加者は約 10 名ずつの 5 グループに分かれ、各グループ約 40 問ずつの問題を担当した。提案問題は検討しやすいように次の項目を含むことが推奨されている。

- タイトル
- 問題文
- 解答形式
- 正解

- 解法
- 情報科学との関連
- 学年区分
- 問題区分 (難易度)
- 問題のカテゴリ
- 提案者

各グループは、割り当てられた問題を検討し、必要に応じて改題や図の追加修正を行う。また、対象とする学年区分や問題区分 (難易度) が適当かなどの検討も行い、必要に応じて修正を行う。これらの作業と平行して、全ての問題を以下の 4 区分に分類する。

- (1) 必須問題候補 (Mandatory candidate)
- (2) 適切 (Suitable)
- (3) 使用可 (Accepted)
- (4) その他

各グループは 14 日の昼食までにこれらの作業を終えることを要求されていたので、作業時間は 12 日からの 2 日半となる。途中の 13 日の夕食後に、グループ毎にその時点での必須問題候補をプレゼンテーションし、全体で議論を行った。その議論に基づき、各グループは 14 日の午前中に問題を改訂することができた。その過程で必須問題候補を差し替えたグループもあった。必須問題候補から必須問題の選抜は、参加国による投票によって行われた。各国は学年区分毎に 1 票の投票権が与えられる。投票の結果、各学年区分 2 問と共通 1 問の合計 9 問が必須問題として選ばれた。当初は、14 日の昼食後に必須問題候補を掲示しその後投票という予定であったが、一部のグループの作業が終わっていなかったために掲示は夕食前にずれ込んだ。必須問題に選ばれなかった必須問題候補は、適切な問題として扱われる。その他の問題は、各グループの判定がそのまま最終的な判定となる。116 問が適切な問題とされ、33 問が使用可能な問題とされた。日本からは 9 問提案し、残念ながら必須問題に選ばれなかったものの、7 問が適切 (そのうちの 1 問は必須問題候補) と、また、1 問が使用可能とされた。

11 日に開催された Open conference on informatics foundation and computer fluency は、Task Workshop の参加者以外にも公開されており、リトアニア国内からだけでなくヨーロッパ各国からの参加もあった。講演は 18 件で、情報科学教育をどのように初等・中等教育に取り入れるべきかや各国の現状や計画などが議論された。例えば、V. Guerra による “Current Situation of Informatics at the School in Switzerland” では、1986 年に日本

の高等学校に相当する学年で informatics が必須になったものの、1995 年には informatics が除かれ ICT が導入され、さらに、2007 年に informatics が再導入されたこと、また、この制度改訂に伴う教員の再教育の内容が報告された。この公式な会議の他に、12 日の夜にも希望者が講演するという非公式の会議が開催され、活発な議論や意見交換が行われた。

4. おわりに

本稿では、International Bebras Task Workshop などで検討された Bebras 作題の指針や International Bebras Task Workshop 2011 の様子を報告した。Bebras における良い問題の基準が妥当であるのかや、Bebras が実際にどのような効果をもたらすのかについては、今後検証が必要と思われる。2011 年の bebras week は、11 月 7 日～11 日である。日本でも「ビーパーコンテスト 2011」を 11 月 14 日～18 日に開催¹⁴⁾ の予定である。日本の教育現場でも Bebras を取り入れた実践を行ない、その効果を観察したい。

謝辞 本研究は、科学研究費補助金 (基盤研究 (C)) 22500828 の補助を受けています。

参 考 文 献

- 1) International Bebras Committee: International Contest on Informatics and Computer Fluency (online), available from (<http://www.bebas.org/en/welcome>) (accessed 2011-09-15).
- 2) 情報処理学会情報処理教育委員会：日本の情報教育・情報処理教育に関する提言 2005, 情報処理学会 (オンライン), 入手先(<http://www.ipsj.or.jp/12kyoiku/proposal-20051029.html>) (参照 2011-09-15).
- 3) (特非) 情報オリンピック日本委員会：日本情報オリンピック (オンライン), 入手先(<http://www.ioi-jp.org>) (参照 2011-09-15).
- 4) (特非) 情報オリンピック日本委員会：日本情報オリンピック (オンライン), 入手先(<http://www.ioi-jp.org>) (参照 2011-09-15).
- 5) Tani, S. and Moriya, E.: Japanese Olympiad in Informatics, *Olympiad in Informatics*, Vol.2, pp.163-170 (2008).
- 6) 谷 聖一：国際情報オリンピックエジプト大会参加報告, 情報処理, Vol.50, No.1, pp.37-43 (2009).
- 7) パソコン甲子園事務局：全国高等学校パソコンコンクール (オンライン), 入手先(<http://web-ext.u-aizu.ac.jp/pc-concours/>) (参照 2011-09-15).
- 8) 大阪大学・東京工業大学：Supercomputing Contest (オンライン), 入手先(<http://www.gsic.titech.ac.jp/supercon/main/attwiki/>) (参照 2011-09-15).

- 9) MERRY, B., GALLOTTA, M., and HULTQUIST, C.: Challenges in Running a Computer Olympiad in South Africa, *Olympiad in Informatics*, Vol.2, pp.105–114 (2008).
- 10) Anido, R., and Menderico, R.M.: Brazilian Olympiad in Informatics, *Olympiad in Informatics*, Vol.1, pp.5–14 (2007).
- 11) Burton, B.A.: Encouraging Algorithmic Thinking Without a Computer, *Olympiad in Informatics*, Vol.4, pp.52–66 (2010).
- 12) Kubica, M. and Radoszewski, J.: Algorithms without Programming, *Olympiad in Informatics*, Vol.4, pp.52–66 (2010).
- 13) 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.19–30 (2008).
- 14) (特非) 情報オリンピック日本委員会: 『ビーパーコンテスト 2011』参加校募集 (オンライン), 入手先(<http://www.ioi-jp.org/junior/bebras2011.html>) (参照 2011-09-15).
- 15) 兼宗 進, 井戸坂幸男, 鎌田敏之, 谷 聖一, 守屋悦郎: 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, CE110, pp.1512–1526 (2011).
- 16) Dagiene, V.: The BEBRAS Contest on Informatics and Computer Literacy – Students Drive to Science Education, *Proc. Joint Open and Working IFIP Conference, ICT and Learning for the Net Generation*, Kuala Lumpur, pp.214–223 (2008).
- 17) Cartelli, A., Dagiene, V. and Futschek, G.: Bebras contest and digital competence assessment: analysis and framework, *International Journal of Digital Literacy and Digital Competence*, 1(1), pp.24–39 (2010).
- 18) V. Dagiene, and G. Futschek: Introducing informatics concepts through a contest, *IFIP Working Conference: New Developments in ICT and Education*, Universite de Picardie Jules Verne, Amiens, France (2010), ISBN: 978-2-9537285-1-4; Paper-Nr. 07, 15 S.