

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

井戸坂幸男^{†1} 保福やよい^{†2} 久野 靖^{†3} 兼宗 進^{†4}

Bebras(ビーバー)コンテストは、欧州を中心に複数の国で実施されている、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。わが国では情報オリンピック日本委員会の主催により、2010年度から実施されている。このコンテストに参加した中学生の結果を分析し、中学生が持つ情報科学に関する能力と発達段階との関係について検討した。その結果、コンテスト問題の難しさは問題内容読解・理解の難しさと解を思考する難しさの2種類に大別でき、いずれも発達段階に応じて克服できる水準が高まることが分かった。すなわち、これらの問題は中学生が持つ情報科学に関する能力を読解力と思考力の2側面から測定する指標にできる可能性がある。また、アンケートより、コンテストは中学生の情報科学に対する興味・関心育成にも効果があることが分かった。

Analysis of the International Bebras Contest Results for Junior High Schools

Yukio Idosaka^{†1}, Yayoi Hofuku^{†2}, Yasushi Kuno^{†3}
and Susumu Kanemune^{†4}

"Bebras" is an international contest to foster the interests and understandings of computer science essentials for K-12 children. In Japan, the contest has been carried out by JCIOI (The Japanese Committee for the International Olympiad in Informatics) since 2010. In this paper, we analyze results of the contest for junior high schools. The results are: (1) Difficulties of the contest problems for the students can be classified into two aspects, namely, those related to reading and comprehending the problems, and those related to thinking and devising the answer. (2) Ability to cope with those two aspects seems to increase with their grades (ages). Therefore, contest problems can be a useful in measuring those two kinds of abilities. Additionally, enquiry has shown that the contests were effective in promoting students' interests toward computer sciences.

1. はじめに

日本の情報教育は、ワープロソフトや表計算ソフトに代表されるコンピュータの操作方法の習得を目的としたコンピュータリテラシー教育が中心で、情報の科学的な理解に関する学習が不足しているという問題が指摘されている[1]。しかし、世界には情報科学教育に力を入れる国は多い。海外の情報教育の動向について、コンピュータ教育カリキュラムを検討した報告[2]では、「世界各国では情報教育カリキュラムを、コンピュータ科学を基礎とした形に再編し、教育の中で重視する形で推進している。」と報告されている。世界では情報科学に力を入れた教育が進められている。

情報科学に関する Bebras コンテスト[3]が、2004年にリトアニアで開始された[4]。その後、欧州を中心に広がり、2010年度は14ヶ国で23万人以上の児童・生徒が参加する国際コンテストになっている[5]。日本においては、2010年11月に、情報オリンピック日本委員会[6]の主催で初めて実施された。このコンテストに参加した中学生の結果やアンケートを分析し、中学生が持つ情報科学に関する能力や情報科学に対する興味・関心について、考察した結果を報告する。

2. コンテストへの参加取り組み

2.1 Bebras コンテスト

Bebras コンテストは、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。名称はコンテストとなっているが、情報科学に関連した親しみやすい問題に取り組み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、点数や順位をつけることを目的としていない。

日本では情報オリンピック日本委員会が「ビーバーコンテスト」として実施しており、[7]にある応募ページから学校単位で申し込む。個人参加は認められていない。対象は小学校高学年から高校生程度(10歳から18歳程度)となっており、2010年度は、小学生(4-6年)、中学生(1-3年)、高校生(1-3年)に分けられ、問題数と時間は小学生10問(35分)、中学生12問(40分)、高校生12問(40分)で実施された。2011年度は世界で共通な、Benjamin(小4-6)、Cadet(中1,2)、Junior(中3,高1)、Senior(高2,3)に年齢区分が変更された。[8][9]

^{†1} 松阪市立飯高東中学校
Iitaka-higashi Junior High School

^{†2} 神奈川県立相模向陽館高校
Sagamikoyokan High School

^{†3} 筑波大学
University of Tsukuba

^{†4} 大阪電気通信大学
Osaka Electro-Communication University

2.2 コンテストの位置づけ

コンテストは学校単位で参加するため、参加形態は、教科での参加、学級活動での参加、部活動での参加、校内で希望者を募っての参加が考えられる。本稿で紹介する中学校は、技術・家庭科の教科として取り組み、全校生徒がコンテストに参加した。

技術・家庭科の教育課程への位置づけは、情報とコンピュータ領域の学習とし、評価に関しては、授業で学習した内容が問題となっているのではないため、結果(得点)については評価せず、関心・意欲・態度についてのみ評価した。

2.3 指導計画

コンテストへの参加は、次の3単位時間(1単位時間は50分)の指導計画で行った。

- ・事前指導(50分)…目的やルールの説明(10分)、過去のコンテスト問題練習(40分)
- ・コンテスト当日(50分)…ログイン、解答方法など説明(10分)、コンテスト(40分)
- ・事後指導(50分)…結果の確認(10分)、問題の解説(30分)、アンケート記入(10分)

事前指導では、コンテストで出題されるような情報科学の問題を生徒は経験したことがないため、過去に出題された問題を使って練習をした。採点方法や制限時間など、コンテストのルールについてもこの時間に説明した。コンテスト当日は、コンテストサーバーへのログイン、解答方法や問題の進め方など操作方法の説明など準備をしてからコンテストを実施した。事後指導では、コンテスト結果を各自で確認するだけでなく、主催者が用意した問題の解答や解説を使って復習する時間をとった。

3. コンテストの結果

筆者の一人が勤務する中学校において、2010年度と2011年度のコンテストに参加した。2010年度に参加した松阪市立飯南中学校(以下、A中学校と記す)、2011年度に参加した松阪市立飯高東中学校(以下、B中学校と記す)の2校のデータを使って分析する。この2校は松阪市の山間部に位置する小規模の隣接する中学校である。

本稿では、2校に共通な2010年度のコンテスト問題を分析するため、A中学校では2010年度のコンテスト結果、B中学校では2011年度のコンテストの事前指導において2010年度の問題を解いた結果を使用する。

3.1 2010年度コンテスト問題

コンテストの中学生用の問題は12問あり、難易度によってA(易しい)、B(標準)、C(難しい)の3段階に分けられた中から、それぞれ4題ずつ出題されている。問題は、次の6つの分野に分けられている[9]。

- ・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(特定のシステムにかかわらない内容で)

- ・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

問題の解答方法は、4択問題が中心となっている。採点方法は、正答は加点、誤答は減点、未回答は0点で処理される。2010年度のBebrasコンテスト問題の出題分野、内容、難易度、解答方法を表1に示す。

表1 2010年度問題の出題分野・難易度・解答方法

問題名	出題分野	内容	難易度	解答方法
問題 1: お皿	アルゴリズム	スタック、昇順と降順	A	4 択
問題 2: 水やり	構造	論理積、論理和	A	4 拓
問題 3: アパート	アルゴリズム	行列のインデックス 表記	A	4 拓
問題 4: ビーバーロボット	アルゴリズム	手順の逐次実行	A	4 拓
問題 5: 国ごとの順位	アルゴリズム	ルールの選択、ソート	B	4 拓
問題 6: トランプ	アルゴリズム	ルールの選択、ソート	B	4 拓
問題 7: 二分散歩	情報	手順の逐次実行、平面 空間での方向認識	B	4 拓
問題 8: 図形	アルゴリズム	論理積、論理否定	B	4 拓
問題 9: ビーバーパズル	パズル	パズル	C	4 拓
問題 10: 色	利用	三原色	C	4 拓
問題 11: ジョギング	アルゴリズム	手順の逐次実行、繰り返し	C	数字 記入
問題 12: 絵を文字で表す	情報	文字の符号化、英字の 順序	C	記号 記入

3.2 コンテスト結果の分析

コンテストの結果をもとに、中学生が持つ情報科学に関する能力について、中学生全体と学年別の正答率から考察する。

3.2.1 中学生全体の正答率

2010年度のBebrasコンテストに参加したA中学校の正答・未回答・誤答の割合を図1に示す。A、B、Cの3段階に設定されている難易度ごとに正答率を見ると、難易度Aの問題1から問題4は、正答率が80%以上あり、ほとんどの生徒が正解していることが分かる。難易度Bの問題5から問題7は、80%前後の正答率があり、ほとんどの生徒が正解しているが、問題8は47%で約半数程度の生徒しか正解できていない。こ

の問題 8 については次節で考察する。難易度 C の問題 9 から問題 12 は、正答率が約 30% から 50% となっており生徒にとって難しい問題となっていることが分かる。とくに問題 9(ビーバーパズル)のパズル分野の問題は難易度が高く、正答率は 35% となっている。問題 10(色)の利用分野の問題は、光の三原色の仕組みについての問題であり、知識があるかないかで正答率に差が出る問題となっており正答率は 35% と低くなっている。正答率から全体的な傾向を見ると、中学生にとって、問題 1 から問題 7 は易しく、問題 8 から問題 12 は難しいことが分かる。境界の問題 7 と問題 8 の正答率の差をカイ二乗検定で比較したところ、0.1% 水準で有意差があった。

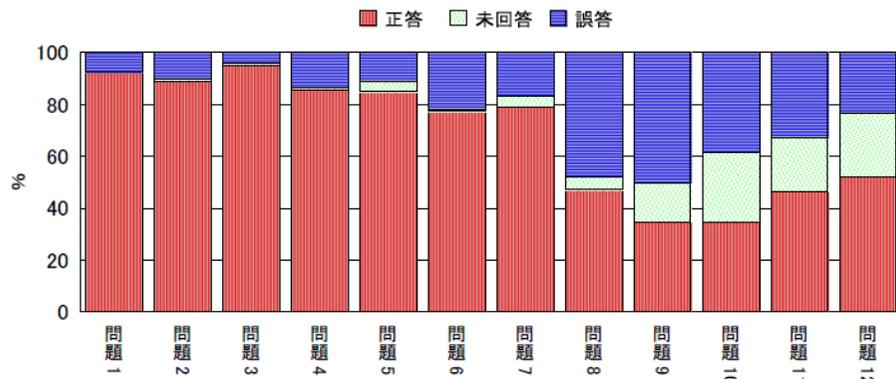


図 1 A 中学校の正答・未回答・誤答の割合 (2010,N=119)

3.2.2 学年別の正答率

ここでは、学年による違いを分析する。A 中学校の学年別の正答率を図 2 に示す。

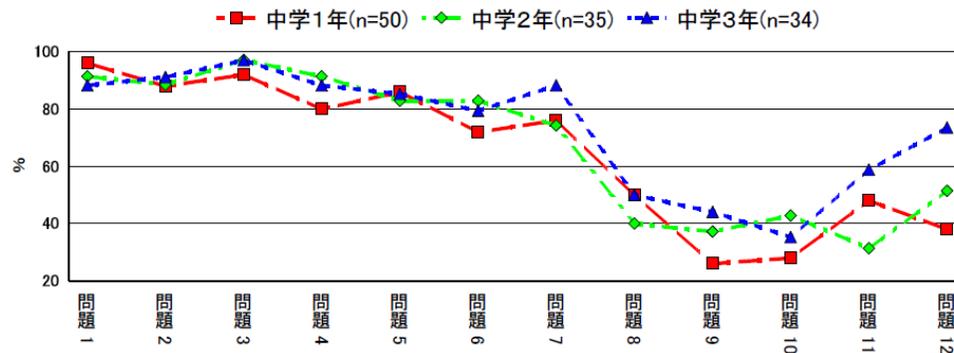


図 2 A 中学校の学年別正答率 (2010)

学年が進むにつれて正答率が高くなることが予想されたが、中学 3 年の正答率は中学 1 年よりも必ずしも高いということはない。学年ごとの正答率の違いを調べると、一部の問題を除いて統計的な違いは見られなかった。問題 12(絵を文字で表す)だけは、中学 1 年と中学 3 年をカイ二乗検定で比較したところ、1% 水準で有意差があった ($p=0.002903 < 0.01$)。しかし、この問題 12 は、「コンピュータサイエンスアンプラグド」[10][11]の画像表現の内容と類似した問題で、A 中学校の中学 3 年はこの学習をしているために、正答率が高かったと考えられる。また、ここには示さなかったが、男女別の正答率も検討したが、とくに差は見られなかった。

次に不正解者について分析した。正答でない生徒(不正解者)は、誤答の場合と未回答の場合がある。コンテストでは、誤答は減点、未回答は 0 点で採点される。答えが分からないのに適当に選んで誤答になると減点されるため、解答している(未回答でない)場合は何らかの考えを持っていると考えられる。未回答の場合は、問題の意味が読み取れない場合や考えても解答できなかった場合が考えられる。

B 中学校の事前指導で、未回答の生徒に対して解答できなかった理由を調査した。解答用紙に未回答の理由を記入する欄を追加し、理由欄には問題が読み取れないために解答できない場合(以下、読解不可者と記す)と、問題を読み取ることはできたが解答がわからなかった場合(以下、思考不可者と記す)のどちらかであることを記入させた。読解不可者の割合を図 3 に、思考不可者の割合を図 4 に示す。

図 3 より、問題 9(ビーバーパズル)の中学 1 年と中学 3 年をカイ二乗検定で比較したところ、5% 水準で有意差があった ($p=0.01335 < 0.05$)。このことより、問題 9 は、中学 1 年と中学 3 年では問題を理解する能力に差があることが分かる。また、図 4 より、問題 7(二分散歩)の中学 1 年と中学 3 年をカイ二乗検定で比較したところ、5% 水準で有意差があった ($p=0.03897 < 0.05$)。このことより、問題 7 は、中学 3 年に比べ、中学 1 年は問題を考えても分からない生徒が多いことが分かる。

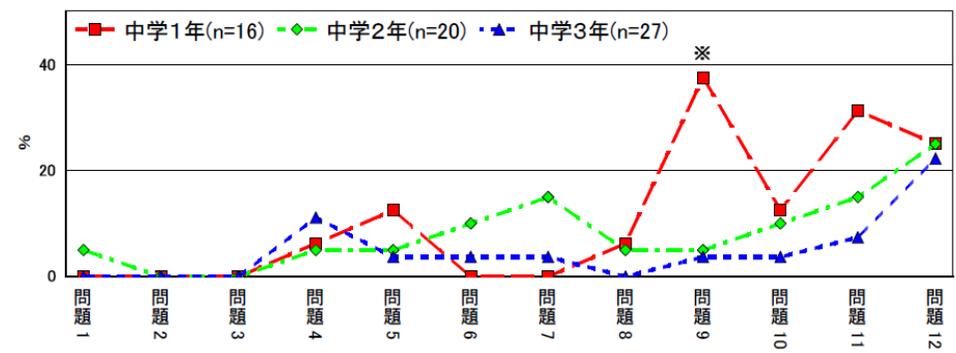


図 3 B 中学校の読解不可者の割合 (2011)

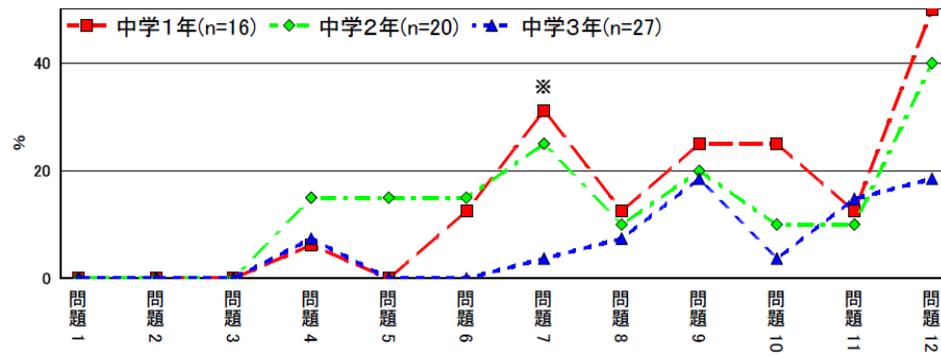


図4 B 中学校の思考不可者の割合 (2011)

中学生全体の正答率と学年別の正答率、未回答者の調査から問題を分析すると、次のように考えられる。

- 問題 1 から問題 6: 問題が易しいため、学年による差もあまり見られない。
- 問題 7: 問題が難しく、学年が低いと(中学 1 年)、問題を考えても分からない生徒が多い(思考不可者に有意差あり)。
- 問題 8: どの学年でも難しく、学年による傾向はあまり見られない。
- 問題 9: 問題が難しく、学年が低いと(中学 1 年)、問題を理解することが難しい(読解不可者に有意差あり)。
- 問題 10: 問題が難しく、学年が低いと(中学 1 年)、問題を考えても分からない生徒(思考不可者)が多い傾向がある。
- 問題 11: 問題が難しく、学年が低いと(中学 1 年)、問題を理解することが難しい生徒(読解不可者)が多い傾向がある。
- 問題 12: 問題が難しく、学年が低いと(中学 1 年)、問題を考えても分からない生徒(思考不可者)が多い傾向がある。

4. コンテスト問題の考察

コンテスト結果の分析を踏まえ、以下では具体的に問題を取り上げ、考察する。

4.1 正答率から見た問題の難易度

中学生ならほとんどの生徒が正解できる問題(正答率 80%以上)と中学生のおよそ半分しか正解できない問題(正答率 50%前後)を比較する。中学生の場合は、どのような思考過程で間違えるか、正答率の低い難しい問題にはどのような特徴があるか、の視点から分析する。

4.1.1 中学生ならほとんどが正解する問題(正答率 80%以上)

問題 1、問題 2、問題 3 については、A 中学校、B 中学校ともすべての学年で 80%以上の生徒が正解しており、中学生にとって学年による差もなく、ほとんどの生徒が解ける問題であると考えられる。問題例としてアルゴリズム分野の問題 1 を図 5 に、その正答率を表 2 に示す。表 2 には参考のため、欧州(6 から 10 カ国)の平均値を掲載した。欧州では小学校の問題として出題されているため、小学校の平均値である。

図 5 の問題を見ると、問題が図で示され読み取りやすくなっており、問題文の読解力はあまり必要ないと思われる。小さなビーバーと大きなビーバーが、どのお皿に対応しているかを順に考えることができれば解ける問題である。

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。緑の深いお皿は小さなビーバー用で、茶色の浅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、小さいビーバーと大きいビーバーが一緒に並びことになりました。緑と茶色のお皿は、ひとつの山に積まれます。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。

次のビーバーの並びでは、



お皿は次のように積まれている必要があります。



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？

A		
B		
C		
D		

図5 問題 1: お皿(アルゴリズム分野)

表2 問題：お皿の学年別正答率の比較

	A 中学校	B 中学校	※参考 欧州(小4-6)
全学年	92.4	85.7	68.7
中学1年	96.0	93.8	
中学2年	91.4	80.0	
中学3年	88.2	85.2	

4.1.2 中学生のおよそ半分しか正解できない問題(正答率 50%前後)

正答率がおよそ50%前後の問題例として、アルゴリズム分野の問題8を図6に示す。表3に、参考のためにB中学校での読解不可者と思考不可者の割合も入れた正答率を示す。この問題は、読解不可者も思考不可者も少なく、問題の読みとりはできていると考えられる。思考不可者が比較的少ないことから、正しく考えられなかったために間違っただけの生徒が半数近くいると考えられる。この問題のように、形と色の2つの要素が3種類あるだけでも、半数の生徒しか正解できなくなることが分かる。

図形

ピーパーはコンピュータで遊んでいます。画面には次の9種類の図形があります。図形はそれぞれの色と形を持っています。



ピーパーは図形を1つ選びます。そして、いちばん少ない回数で図形を当てるように作られたコンピュータプログラムを使います。コンピュータは次の質問だけをします。

- その図形は赤い？
- その図形は黄色？
- その図形は青い？
- その図形は円？
- その図形は正方形？
- その図形は三角形？

コンピュータは何回の質問をすれば、選ばれた図形を必ず当てられるでしょう？

2 3 4 5

図6 問題8：図形(アルゴリズム分野)

表3 問題8：図形の学年別正答率

	A 中学校	B 中学校	B 中学校 読解不可者	B 中学校 思考不可者
全学年	47.1	41.3	3.2	9.5
中学1年	50.0	25.0	6.3	12.5
中学2年	40.0	45.0	5.0	10.0
中学3年	50.0	48.1	0.0	7.4

問題を解くためには、選ばれた図形の色と形が分かればよい。図形は3種類の色と3種類の形の組み合わせでできている。まず、色について考えると、色に関する質問を1回し、「はい」の場合のみ色が決定するが、「いいえ」の場合はもう1回質問する必要がある。2回目の色に関する質問の答えが「いいえ」の場合は、残りの色は1種類なので「はい」「いいえ」のどちらであっても選ばれた図形の色が決定する。つまり、色に関する質問を2回すれば、必ず選ばれた図形の色が決定する。同様に、形に関する質問も3種類のため、2回質問をすれば、選ばれた図形の形が決定する。色に関する質問が2回、形に関する質問が2回の合計4回で、選ばれた図形が分かる。B中学校の生徒の解答を表4に示す。

表4 B中学校の問題8の解答 (N=63)

選択肢	2回	3回	4回(正解)	5回	未回答
人数	11	6	26	12	8

表4より、2回と5回と答えて間違っただけの生徒が多いことが分かる。まず、2回と答えた生徒を考えると、例えば自分が「赤の正方形」を選んだとすると、「赤い?」「正方形?」の2回の質問で当てられるため、2回と答えた可能性がある。自分の選んだ図形に対してのみ考えた場合で、他の図形に対しては考えなかったものと思われる。次に、5回と答えた生徒を考えると、例えば色を決める場合、「赤い?」「黄色?」の2回の質問をすれば、残りは1つの色であるため、「はい」「いいえ」のどちらの答えであっても図形が決まる。しかし、このことに気がつかず、最後の「青い?」という3回目の質問まで必要があったと考えた可能性がある。最後は質問をしなくても決定されることに気がつかず、このように、質問を考えていく場合、自分が選んだ図形以外の図形を考慮することができない場合や、質問が重複していることに気がつかない場合など、少し複雑な問題になると考える要素が増え、正解できなくなると考えられる。

4.2 必修問題の例

コンテストの問題は、国によって選択できる問題とすべての国で実施される必修問題がある。必修問題は、すべての国で、小学生、中学生、高校生のすべての対象に実施されている。2010年度の必修問題は、問題6のビーバーロボットである。この問題はアルゴリズム分野の問題である。問題を図7に示す。A中学校、B中学校と日本の高校生、欧州の小学校、中学校、高校の正答率の国際比較を表5に示す。日本の年齢区分と欧州の年齢区分は異なる。

ビーバーロボット

ビーバーロボットは、図のコースのマスの中を指示にしたがって動きます。

	A	B	C	D	E
1	→	→	↓	↓	
2	↓	→	↓	→	
3	→	↑	↓	←	
4	→	↑	→	→	

ステップ1 ビーバーロボットはどれかのマスからスタートします。
 ステップ2 ビーバーロボットはマスに描かれた矢印を見て、その向きに矢印の数だけ動きます。
 ステップ3 ビーバーロボットは通り過ぎるマスの矢印は無視します。
 ステップ4 ビーバーロボットはコースから外に出てしまうか、矢印が書かれていないEの列に着くまでステップ2とステップ3を繰り返します。

Aの列のA1, A2, A3, A4のマスからスタートするとき、Eの列のマスに着くのはどこからスタートしたときですか？

A1, A2

A2, A3, A4

A2, A4

A1, A4

図7 問題4: ビーバーロボット(アルゴリズム分野)

表5 問題4: ビーバーロボット の正答率の国際比較

	A中学校	B中学校	高校生	欧州(6から10ヶ国の平均値)		
対象	中1-3	中1-3	高1-3	小4-6	中1-2	中3, 高1
正答率	85.7	50.8	79.8	39.3	52.1	56.6

A中学校の正答率が、欧州の中学生に対応する学年と比較すると非常に高くなっている。日本の高校生の平均正答率と比較しても高い。しかし、B中学校の正答率は欧州と比較しても大きな差はない。この原因として考えられることは、A中学校では授業でプログラミング学習を取り入れており、この学習効果として正答率が高くなったことが考えられる。B中学校はプログラミング学習をしていない。A中学校は、ドリトル[12]によるプログラミング学習を実施しており手順を考える論理的な思考ができたため正答率が高かったと考えられる。この問題は、プログラミング学習と関係がある問題と考えられる。

5. アンケートの結果と考察

Bebras コンテストは、前述のように「情報科学に関連した親しみやすい問題に取り組み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」を目的としている。2010年度と2011年度にBebras コンテストに参加した後で、コンテスト参加に関するアンケートを実施した。A中学校は2010年度に参加し、B中学校は2011年度に参加している。

5.1 アンケートの結果

5.1.1 コンテスト参加の感想

コンテストに参加した感想を5件法で調査すると、図8のようになった。A中学校86.4%、B中学校90.5%の生徒が「参加してよかった」、「参加してよかった方」という肯定的な感想となっている。B中学校(63名)のコンテストに参加した感想の理由をまとめると表6のようになる。否定的な選択肢を選んだ生徒2名は、考えることが苦手な生徒とコンピュータに関する学習の価値観の異なる生徒による否定的な感想であることが分かる。

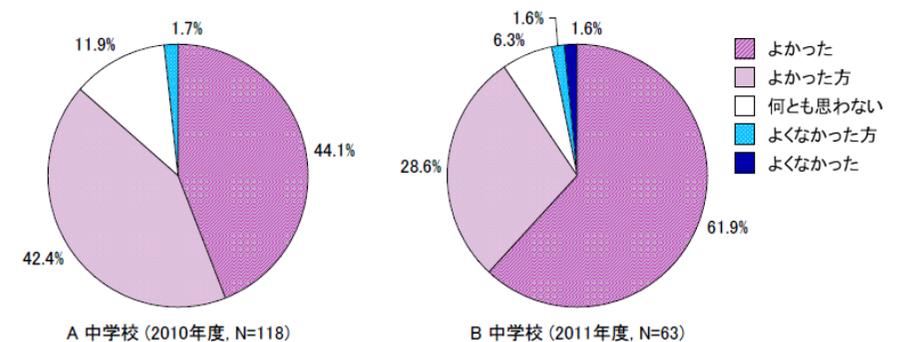


図8 コンテストに参加した感想

表 6 コンテストに参加した感想の具体的な理由 (B 中学校, 2011, N=63)

※肯定的な意見

- ・ 普段経験することがないような問題を体験することができたのでよかった。
- ・ 自分がどれくらいできるか分かったのがよかった。
- ・ 最初はぜんぜんわからなくて興味なかったけど、実際にやってみると楽しかったし興味も持った。
- ・ 世界の人たちとコンテストに参加できてよかった。
- ・ クイズをやっているような感覚でおもしろかった。
- ・ 普段の勉強と関係ない問題なので楽しくすることができた。
- ・ 難しかったけど、問題を解けたときの達成感があってすごくよかった。
- ・ 分からない問題はいつもあきらめていたけど、コンテスト問題は絵などもあり楽しみながらできたので自分なりに考えることができ、考える力や集中力がついた。
- ・ 情報は、これからの社会でとても重要なことなので参加できてよかった。

※否定的な意見

- ・ 自分は考える力があまりなく頭がまわらないので、このコンテストに向いていないと思う。
- ・ パソコンのキーボードやインターネットが使えたらいいと思っているので、あまり受けようとは思わない。

5.1.2 コンテスト結果の満足度

コンテスト結果の満足度は、図9のようになった。生徒の結果と満足度との関係は、結果がよければ満足であり結果が悪ければ不満ということではなく、結果の善し悪しと満足度は完全に一致するものではなかった。A 中学校と B 中学校の結果を比べると、問題が比較的易しかった 2010 年度の A 中学校より、問題が難しく結果も悪かった 2011 年度の B 中学校の方が、満足した生徒が多くなっている。また、事後指導時の生徒の観察より分かったことは、生徒が結果を満足に思うかどうかは、全体の得点が高得点であったかどうかということよりも、自分でしっかり考えた問題が正解したかどうかということに関係していると思われた。自分の考えた問題が正解できなかったために悔しがる生徒の姿も多く見られた。

5.1.3 情報科学への興味・関心

コンテストの目的である情報科学への興味・関心が育ったかどうかについては、問題への興味・関心と情報科学への興味・関心とに分けて調査した。コンテストで出題された問題への興味・関心は図10のようになった。ほとんどの生徒が肯定的な意見を持っており、コンテストで使われている問題は生徒の興味・関心を高める効果があることが分かる。

[9]にある「Bebras における良い問題の基準」では、生徒の興味・関心を高める要因が 15 点示されている。その中で、「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、カリキュラ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、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」という 7 つの要素が、生徒の興味・関心を高めることと関係していると考えられる。

情報科学への興味・関心については、「とても増えた」「少し増えた」と答えた生徒は、A 中学校 61%、B 中学校 89%で、残りの生徒はすべて「かわらない」であった。「少し減った」「減った」という否定的な意見を持つ生徒は、どちらの中学校もいなかった。このことから、情報科学への興味・関心も高まると考えられる。

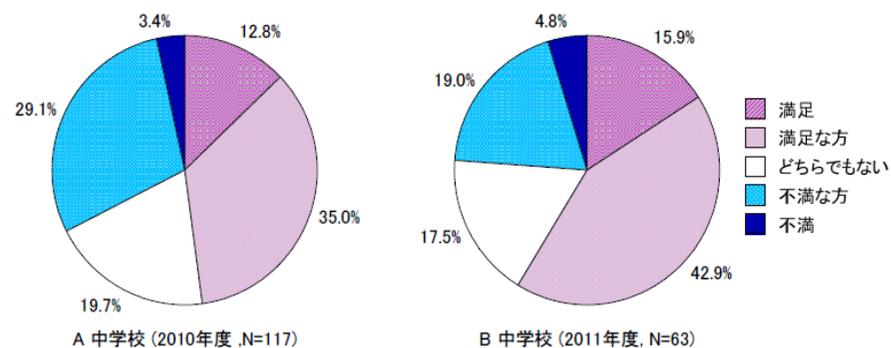


図9 コンテスト結果の満足度

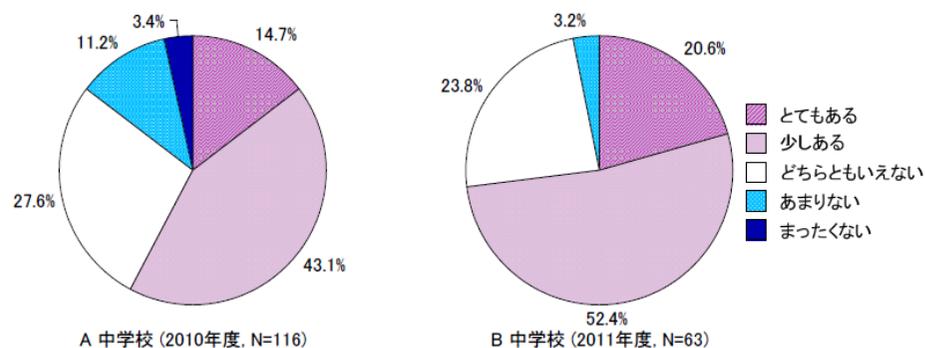


図10 コンテスト問題への興味・関心

5.2 アンケート結果の考察

アンケートより、生徒は参加に関して「参加してよかった」と肯定的に受け止めていることが分かった。これは、表 6 の理由からも、コンテスト問題に生徒が楽しく取り組めるだけでなく、思考を深められる問題になっているためであると考えられる。これは図 10 に示したコンテスト問題への興味・関心の大きさからも判断できる。このようなコンテスト問題が生徒に受け入れられる理由として、問題の出題方法と難易度が適切に考えられていることがあげられる。問題が易しく簡単なだけでは思考の楽しさは味わえない。生徒の感想にもあるように、難しい問題を解けたときの達成感を味わえることも大切である。また、授業で学習した既存の知識を問われるのではなく、カリキュラムから独立して出題されていることも生徒の興味・関心を高める要素となっていると考えられる。普通の授業での学習とは違う内容に対して、好奇心を持って取り組めることも大きな要素である。一方、図 10 の A 中学校のように、コンテスト問題への興味・関心に否定的な生徒も一部見られる。これは、じっくりと思考することが苦手な生徒が一部いると考えられる。苦手な生徒は、問題の読解力が不足している場合や、思考を要する問題に対して拒否反応を示す生徒が考えられる。このような生徒に対する手だてとして、コンテスト問題作成において絵や図を含む問題を積極的に取り入れ、問題文が容易に理解できるようにしていることは評価できる。

今回のアンケート調査では、A 中学校も B 中学校も初めての参加でこのような結果が得られたが、数年間継続して参加することによって、このような意識がどのように変化していくかは、今後も調査をしていく必要がある。

6. まとめ

コンテスト結果の分析において、正答率の低い難しい問題において、読解不可者と思考不可者に学年差が見られたことから、コンテスト問題の難しさは問題内容の読解・理解の難しさと解を思考する難しさに関係しており、いずれも発達段階に応じて克服できる水準が高まることが分かった。コンテスト問題は中学生が持つ情報科学に関する能力を読解力と思考力の 2 つの面から測定する指標にできる可能性がある。また、情報科学の学習は初等中等教育においては授業で扱われていないため、学習内容の履修学年による差が生じないことから、個人の思考力などを測る尺度にできる可能性もある。今後は、調査を小学生へも広げ、発達段階ごとの情報科学に関する能力を調べていきたい。

日本の Bebras コンテストは、今年度で 2 回実施された。コンテストに参加した生徒は肯定的な感想を持ち、情報科学への興味・関心も高まることが分かった。しかし、A 中学校も B 中学校も初めて参加した生徒による感想であるため、継続して参加していくことによる効果は今後も検証していく必要がある。欧州を中心とする参加国の参

加人数が年々増えていることを考えると、継続して参加することで生徒の情報科学への興味・関心は育まれていくものと思われる。日本でも、今後、コンテストの参加校が増え、Bebras コンテストが発展していくことを期待する。

謝辞

本研究は、科学研究費補助金(奨励研究) 23909008, (基盤研究(C)) 22500828 の補助を受けています。

参考文献

- [1] 久野靖: 初等中等教育における一般情報教育, メディア教育研究 2010, Vol. 1, No. 2, S1-S10, 2010
- [2] 李元揆: 変わりつつある情報教育, 6. 海外の情報教育の動向, 情報処理学会誌, Vol.46, No. 11, pp.1297-1301, 2007.
- [3] International Bebras Committee: Bebras: International Contest on Informatics and Computer Fluency. <http://www.bebas.org/en/welcome>
- [4] 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.
- [5] Antonio Cartelli, Valentina Dagiene, Gerald Futschek: Bebras Contest and Digital Competence Assessment: Analysis of Frameworks. International Journal of Digital Literacy and Digital Competence (IJDLDC), Vol.1, pp.24-39, 2010.
- [6] 情報オリンピック日本委員会: <http://www.ioi-jp.org/>
- [7] 情報オリンピック日本委員会: 小中学生向け『ビーバーコンテスト』 参加校募集. <http://www.ioi-jp.org/junior/bebras2011.html>
- [8] 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, No.3, 2011.
- [9] 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, CE111, No.7, 2011.
- [10] Tim Bell, Ian H. Witten, Mike Fellows: Computer Science Unplugged - Anenrichment and extension program for primary-aged children, 2006. http://csunplugged.org/sites/default/files/activity_pdfs_full/CS_Unplugged-en-10.2006.pdf
- [11] 兼宗進監訳: コンピュータを使わない情報教育アンプラグドコンピュータサイエンス, イーテキスト研究所, 2007. <http://www.etext.jp>
- [12] 兼宗進, 御手洗理英, 中谷多哉子, 福井眞吾, 久野靖: 学校教育用オブジェクト指向言語「ドリトル」の設計と実装, 情報処理学会論文誌プログラミング, Vol. 42, No.SIG11(PRO12), pp. 78-90, 2001.