

数学の基礎学力に対する現状報告 2

清水 共*

The Present Report for the Fundamental Scholastic Ability of Mathematics 2

Tomo SHIMIZU*

Abstract

For the student of our college of 2017, the present state of the fundamental scholastic ability of mathematics is reported. The examination paper to survey on the ability of arithmetic, unit conversion and so on is made. The paper used in the report of 2011 is reused in this investigation. The survey is carried out twice a year, and the result that a method of this survey is not contributed to improvement of the ability of mathematics for the student is reported. The findings of 2017 is compared as a report of 2010. As a result, the advancement of the ability of mathematics of the student of 2017 is confirmed.

Keywords: Fundamental Scholastic Ability, Arithmetic, Mathematics, Unit Conversion

1 はじめに

本校の前身である詫間電波工業高等専門学校¹⁾の学生に対して、本校学生の学力低下の現状を把握するために、数学における基礎学力調査用の計算問題を作製して、三年間の学力調査を行った結果を2011年に報告している¹⁾。2009年に香川高等専門学校が設置され、2010年度に新学科の1期生が入学してから丸8年が経過して、専攻科生を含めた本校に在籍する学生や講義が全て新学科体制となり2年が経過した。現在、国立高等専門学校では国立高等専門学校機構が策定したモデルコアカリキュラム(MCC)の導入などで、全国の高専のすべての学生に対して学生が到達すべき共通の到達レベル(目標)を明示することにより、教育の量から質への転換が行われている²⁾。

この高専教育の転換期に、多人数講義やクォーター

制など新しい教育改善が本校において導入され始めている。前回の数学に関する基礎学力の調査から8年が経過していることもあり、在籍する学生に対して工学系専門教育を実施・改善するためにも定期的に数学に関する基礎学力を調査して情報を共有することが、今後の学校全体の教育改善に向けて必要不可欠であると考え、本調査報告を行う。

2 基礎学力調査用の計算問題

今回の数学の基礎学力調査を開始するにあたり、年度初めの4月と年度末の1月に年2回の学力調査の実施を計画した。数学の基礎学力調査として、小中学校のうちに習得すべき基礎計算力を調べるテストを実施する。年2回の調査から、年度初めの1回目の学力調査自体を学生自身の基礎計算力の把握に利用する。結果として、2回目の調査において学生の計算力向上に本調査が影響したかを考察する。このため1回目の学力調査においては、自己採点を導

*香川高等専門学校詫間キャンパス 電子システム工学科

入して学生自身に計算ミスや基礎計算力の現状を認識させる。また同時に、このような基礎計算力が如何に今後の研究・開発に携わる技術者や社会人として重要であるかを伝える。

本報告書において調査対象とする数学の基礎学力に関する計算問題は、独断と偏見により、工学系の学生として小中学校で十分に修得していなければならない最低限の基礎計算問題として2011年の報告で利用した問題と同一の問題を使用する。これにより、前回の2011年の調査結果との比較が可能となる。2回目の学力調査用の問題は、1回目の調査用の問題25問のすべての数値や演算記号を変更した問題を別途用意する。

出題する計算問題の全25問は次の6つの分類に大別される。「単位」問題として、(長さ, 重さ, 時間, 速さ)を例として単位と数値の換算に関して12問を出題する。「割合」問題として、割合や数式の関係(問題読解力)を2問を出題する。「式の変形」問題として方程式に関して1問を出題する。「文字式」問題として文字と式に関して項の演算に関して2問を出題する。「整数四則」問題として、数式演算の基本となる整数に対する四則演算が完璧であることを確認するため3問の出題をする。「分数四則」問題として有理数の四則演算に関して5問を出題する。

解答時間は10分程度を想定しているが、実際の調査においては、調査の趣旨を考慮して計算速度を重要視せず、十分な解答時間として想定の2倍の20分を実施時間とする。

3 基礎計算調査の全容

2017年度に調査に賛同を頂いた本校の3年生39名と4年生40名に実施した基礎計算力の調査結果をまとめる。2017年度の1回目の調査は実人数78名、2回目は実人数74名の学生の協力により、年2回実施した解答結果の推移は実人数73名分のデータが本報告において利用される。過去のデータと比較するために、2010年度に実施した実人数61名分の3,4年生の調査データを利用する。

図1は、本校の3,4年生に対して実施した不正解の解答数の度数分布を示している。グラフは、2017年度の調査1回目の実人数78名と2010年度の実人数61名に対して同一の計算問題を利用して調査した結果である。グラフから、調査用の計算問題全25問の半数である13問以上が不正解となった学生は存在しない。しかしながら、多くの学生がこれに準じる結果を示していることは残念である。計算のケ

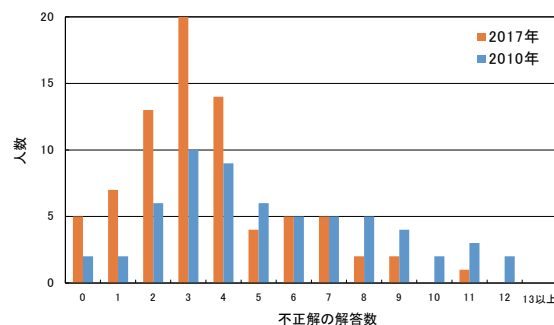


図 1: 不正解解答数の度数分布

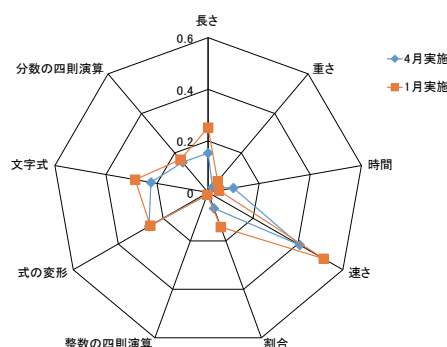


図 2: 2017 年度 3 年生に対する分類別の不正解率

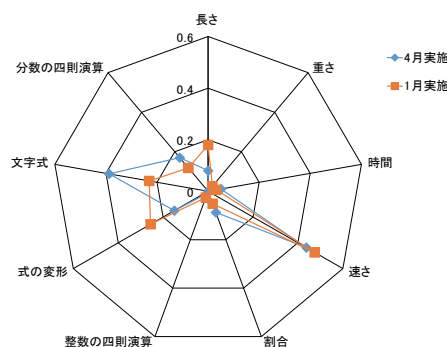


図 3: 2017 年度 4 年生に対する分類別の不正解率

アレスミスを独自判断として問題数の1割程度に相当する2問まで許容すると、不正解解答数が2問以下の学生の割合は2017年度が約32%、2010年度が約16%となり、2017年度の方が約2倍の学生が十分な基礎計算力を有していることが示される。

次に、出題した計算問題を前章で紹介した問題分類別に集計する。しかしながら、「単位」問題に関しては集計結果から出題した単位の種類毎に正解率に大きな隔たりが存在するため「単位」問題をさらに、「長さ」、「重さ」、「時間」、「速さ」の4つに分ける。図2は、2017年度の本校の3年生に対して実施した問題分類別の不正解率を示している。同様に、図3は、2017年度の本校の4年生に対して実施した問

表 1: 2017 年度の「単位」問題別の不正解率 (%)

分類	3 年生		4 年生	
	4 月	1 月	4 月	1 月
長さ	15.3	25.1	8.0	17.9
重さ	2.6	5.7	0.0	2.6
時間	9.9	4.3	5.0	3.2
速さ	40.8	51.4	43.8	47.4

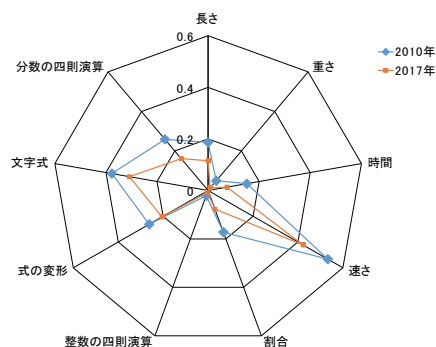


図 4: 分類別の不正解率の変遷

題分類別の不正解率を示している。それぞれ、2017 年度の 1 回目の調査である 4 月実施と 2 回目である 1 月実施の結果を示す。

問題分類別の集計結果から、以下の 2 つの傾向が分析できる。1 つは、調査実施学年と問題分類別の不正答率分布にはその割合も含めて大きな違いは現れないことである。もう 1 つは、年 2 回の調査では、学生の基礎計算力に対する改善がほとんど望めないことである。これに関しては、次章でより詳しく調査の集計結果を分析する。

問題分類別の不正解率の結果から、特に不正解率が 2 割を超える 4 つの分類である「長さ」、「速さ」、「式の变形」、「文字式」について考察する。問題分類の「単位」に関係する 2 つの項目（「長さ」、「速さ」）が高い不正解率を示していることから、次に「単位」に関して別途に不正解率のデータを表にまとめる。

表 1 は、分類「単位」に対応する 4 種類の単位に対して不正解率を各基礎計算力調査毎に数値化した表である。この 4 種類の単位は、長さ $[m]$ 、重さ $[kg]$ 、時間 $[s]$ 、速さ $[m/s]$ であり、それぞれ次の観点で問題が作成される。「長さ」と「重さ」問題は一般的によく利用されている SI 接頭辞と数値と単位の関係を、「時間」問題は 10 進法以外の単位換算に対して有理数の扱いを、「速さ」問題はこれらの応用問題である。

「長さ」問題の構成は、全 5 問のうちの面積問題である $[m^2]$ から $[cm^2]$ への単位換算と体積問題である $[m^3]$ から $[cm^3]$ への単位換算の 2 問が含まれ、他と比べて高い不正解率を示し「長さ」問題の高い不正解率の結果となる。この結果から、「長さ」の単位というよりは指数部を持つ単位換算が理解できていないことに高い不正解率の要因が予想できる。「速さ」問題に関しては、表 1 から 40%以上の非常に高い不正解率が生じている。この結果は、有理数の扱いが大きな要因である。2010 年の報告にあるように、「速さ」の問題は 2 問で構成される。この

うちの 1 問は正答に分数を利用することで正解が得られる。結論から言えば、この分数の正答に対して不正解となる次の 3 つのパターンを記述した多くの解答者により高い不正解率が導出される。約 10%の学生は分数の約分が不十分である。20%から 50%の学生が、分数や循環小数で答えなければいけない解答を近似値である整数値で解答している。10%から 20%の学生が、そもそも速さの換算ができていない。

「式の变形」問題と「文字式」問題は、単純に文字式である項と分数の計算ができていない結果を反映している。ここで、「文字式」問題である単純な項の四則演算を行う計算問題において、年 2 回の調査により 5%から 10%にのぼる多数の学生が問題に存在しない “= 0” を問題の文字式の右辺に加えた方程式を創造することで問題を改変させて解答していることが注視すべき点である。

4 継続的な学力調査

図 4 に、2017 年度と 2010 年度の本校 3,4 年生に対して実施した問題分類別の不正解率を示す。ここでは、調査年度別の集計結果を単純に比較するために、2010 年度の調査と全く同一の計算問題を使用した 2017 年度の 1 回目の調査結果を掲載する。グラフから、単純に 2017 年度の学生がすべての問題分類に対してより低い不正解率を示す結果を得る。しかしながら、この結果を単純に喜ぶことができない現状がある。多くの問題分類で約 2 割の学生が基礎計算力が欠如している純然たる結果が示されている。昨年度、ある講義で実施した記述式の試験問題において、計算過程において “ $2.1 \times 2 = 4.2$ ” と記述した 20 名の正答の解答者に対して、誤った “ $2.1 \times 2 = 4.1$ ” を 4 名の学生が答案に記述した。すなわち、 $\frac{4}{20} = 20\%$ の学生が簡単な小数の乗算ができていない。図 4 から、整数の四則演算はほぼすべての学生が十分な計算力を有する結果が得られてい

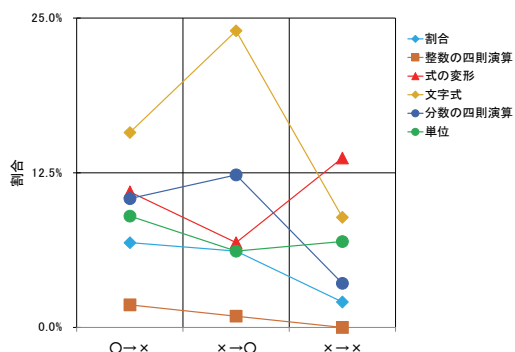


図 5: 年度内の継続的調査による解答の変化

るが、分数や小数の四則演算の計算力が不十分な学生が多数存在する。

最後に、図 5 に 2017 年度の年 2 回の継続的調査により得られた問題分類別の解答の変化を示す。前章で述べた年 2 回の調査における学生の基礎計算力に対する改善の有無を確認する。図の横軸の 3 つの項目は、それぞれ次の結果を表す。“ $O \rightarrow x$ ”は 1 回目の調査で正解した問題が 2 回目の調査で不正解となる，“ $x \rightarrow O$ ”は 1 回目の調査で不正解した問題が 2 回目の調査で正解となる，“ $x \rightarrow x$ ”は 1 回目の調査で不正解した問題が再び 2 回目の調査で不正解となることを表す。このグラフは，“ $x \rightarrow O$ ”項目が学生の基礎計算力の向上を表す重要な項目である。一方で，“ $x \rightarrow x$ ”項目は基礎計算力の悪意味での停滞を表す項目であり，“ $x \rightarrow O$ ”項目と対になる項目である。他方で，“ $O \rightarrow x$ ”項目は基礎計算力の低下を表す項目である。グラフから、「分数の四則演算」と「文字式」問題に関して基礎計算力向上の傾向が、「単位」と「式の変形」問題に関して基礎学力向上の低下の傾向が見られる。結論として、今回実施した年 2 回の数学の基礎学力調査では学生に対して 1 回目の調査で実施した基礎計算力の向上に向けた意識改革が不十分であり、学生の基礎計算力を向上するために今後さらなる改善の検討が必要である。

5 おわりに

本校の 3,4 年生を対象にして、数学の基礎学力調査として年 2 回の小テスト形式の基礎計算力問題を用いた調査を実施した。2010 年度の調査との単純な比較から、2017 年度の学生の方が全体的に基礎計算力が高い結果が得られた。計算問題の問題分類別の分析から、誤答には調査を実施した年度による大きな違いはなく同じ誤答の傾向を示す。年 2 回の基礎計算力調査は、学生の意識改革をもたらすため

に不十分である。学生全体の基礎計算力向上のために、基礎計算力が低い学生のボトムアップが重要な課題であり、今度さらなる調査が必要であると考えられる。継続的な調査は重要であり、実施期間や問題分類毎の小テストに変更する等の改善を今後も実施する予定である。この報告書が、高専教育改善の一助となれば幸いである。

参考文献

- 1) 清水共, “数学の基礎学力に対する現状報告”, 香川高等専門学校研究紀要, 第 2 号, pp.185-189 (2011)
- 2) 独立行政法人 国立高等専門学校機構, “モデルコアカリキュラム (試案) ~高専教育の質保証~” (2012)