

生活学科の割合を中心とする数学基礎学力について

Basic Skills for Junior College Students in the Field of Mathematical Proportion

田 中 裕
石 井 富 久
渡 辺 卓 也

キーワード：数学教育、基礎学力、数学、割合

要 約

学生の基礎学力をつける必要性が言われて久しい。しかし本学生生活学科では、そもそもの程度の基礎学力があるかは定量的に調べられていない。ここでは生活学科の学生に関して、数学の割合を中心とする基礎学力の調査を行った。割合を求める問題は41%の正解率であった。また比例関係を含む文章題はきわめて低い（9%）正解率であった。

1. イントロダクション

短大・大学で数学を勉強する意味は3つある。第1は生活の中で必要な最低限の事をできるように必要な数学を修得しており、使えることである。本来、これは小学校レベルの算数をきちんと抑えておけばすむことだが、現状は必ずしもそうになっていない。その場合最後の砦として短大・大学で勉強する必要がでてくる。第2は専門科目の中で必要な数学を学ぶことである。著者の所属する学科は短大の生活学科である。したがって生活学科の専門科目をきちんと学ぶ上で必要な数学ができることが肝心である。これも本来は小中学校でできる程度の数学であるが、大半の学生ができない分野もあり、短大での再教育が必要となる。最後に必要な3つ目の理由として就職試験対策である。これらの3つの目的にそって数学を学ぶ必要があるが、全部を行うことは、分野が広いだけに、非常に時間がかかり、専門教育の合間に簡単に行うことはとても難しい。

そこで取り敢えず生活学科の専門科目を中心にして、もっとも必要なことは何かをさぐってみた。専門の担当科目の先生何人かに話を聞き、以下の例が困った例として挙がってきた。

1. 陶芸 陶芸をする場合、学生に粘土を「円柱」の形にして下さい、と言っても通じなかつ

- た。形を指示する言葉が「円筒」や「円柱」で通じない、「円錐」などもっと通じない。
2. ダンス ダンスを踊るテンポに関する指示で15%速く、遅くが通じなかった。全体を3分で踊り、8つのステップからなり立つ場合、1ステップあたり3分÷8だが、全体が分かった時、部分がどれくらいになるかという考え方ができない。
 3. 洋裁 メジャーで長さを測定できない学生がでてきた。
 4. カウンセリング実習 アンケート調査の結果の集計で答えがAなら0点、Bなら1点、Cなら2点の場合、全部でいくつになるかの計算ができず、それだけで2コマの時間をとってしまった。けっきょくは各グループ毎に先生が計算した。
 5. 食関係授業 栄養計算が理解できない。割合の計算がたくさん出てくる。調理をする場合、食べ物の量を適切な比率にする必要があるが、その計算ができない。
 6. いろいろな実験 試薬の量の計算ができない。50ccで1グラムに対して、200cc場合試薬はどれだけいるか。
 7. 統計学 平均の意味がわからず出せない学生がわりといる。いわんやそれ以上のことはもっとできない。
 8. コンピュータサイエンス 情報コースで2進法(101011はいくら)の問題、5週間続けて毎週学んでも、半分くらいしかできない。

2. 数学基礎学力調査

生活学科の専門科目の先生の話より、割合や比例の話が通じにくことが分かった。そこで割合や比例の話題を中心として、どの程度の数学の基礎学力があるかを調べた。これまで、数学関係の授業で調べたことはあったが、全員を対象とした調査は行われなかった。そこで短大生活学科2011年度入学生を対象に行った。調べた問題は以下の通りである。

数学基礎学力調査問題

計算問題

$$\begin{array}{r} \text{(c1)} \quad 13 \\ -) \quad 7 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{(c2)} \quad 123 \\ -) \quad 76 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{(c3)} \quad 80000 \\ -) \quad 62976 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{(c4)} \quad 364 \\ \times) \quad 213 \\ \hline \end{array}$$

$$\text{(c5)} \quad 57 \overline{) 6502}$$

$$\text{(c6)} \quad 117 + 9.368$$

$$\text{(c7)} \quad 17 - 0.581$$

$$\text{(c8)} \quad 2.75 \times 4.3$$

$$\text{(c9)} \quad 6.7 \div 1.34$$

$$(c10) \quad 8\frac{2}{9} + 3\frac{3}{5}$$

$$(c11) \quad 1\frac{7}{9} \times 2\frac{4}{10}$$

$$(c12) \quad \frac{2}{7} \div \frac{2}{9}$$

$$(c13) \quad 1\frac{2}{13} \div 2\frac{3}{7}$$

百分率の問題

(h1) 1200円の6%はいくらでしょう。

(h2) 0.34は百分率(%)で表すといくらでしょう。

単位の問題

(t1) $5.32m$ は何 mm ですか

(t2) $2km^2$ は何 m^2 ですか

割合に関連した文章題

(r1) 学生の0.37はパソコンを持っています。パソコンを持っている学生の人数は148人です。学生でパソコンを持っていない人は何人ですか。

(r2) あるクレーン車は0.63km走るのに1.26dlのガソリンを使います。3.5km走るのに何dl使いますか。

(r3) 和牛の赤肉には肉100グラムにつき17.1グラムのタンパク質があります。女性はタンパク質を1日およそ50グラム必要です。和牛の赤肉で摂取するとしたら一日に何グラム食べる必要があるでしょう。

3. 結果

3.1 正解率

1年生対象の必修の時間に調査した。この調査を受けたのは、81人である。それぞれの問題について正解率を表1、2、3、4に示す。「思い出し」の項は授業「思い出しの算数」の授業を履修したものの平均を示す。この授業については後に詳しく説明する。

3.1.1 計算問題

基礎的な計算問題の正答率は0.61である。問題c1の13-7もできない学生が10%もいるが、これはたまたまミスしたわけではない。よくあることである。この調査の場合紙を使い、筆記用具で記録しながら解けるが、暗算の場合、できる者はこれよりかなり減る。日常的に計算の

必要は、勉強の場以外にはほとんどない。計算がこの程度であることは十分うなずける。買い物の場合も、店のレジ機能が発達し、お釣りを計算する必要もなくなっている。本当に計算が必要な機会は少ない。c11とc13の問題は正解率が他の問題に比べてとても低い。この問題は分数の足し算と掛算だが、帯分数の計算である。帯分数の掛算は真分数に直さないとできないが、足し算と引き算の場合は整数どうしを足し引きができる。掛算割り算の場合とごっちゃになっているのである。

この2つの問題について正答率が低いのは小数の掛算である。整数の掛算はできても小数の掛算の正解率が低いのは、掛けた結果の小数点の位置をどこにおいたらよいかをはっきりしないためである。小数の足し算引き算の場合と混同している例が見受けられた。小数の割り算が掛算より正解率がよいのは、この割り算の問題の答えが1桁で割り切れるという特殊な例だったためであると考えられる。

その他の正解率は6割を超える。これらの問題の誤った解答の多くはミスとうろ覚えである。全体の平均正解率と「思い出しの算数」受講者の結果とあまり変わらない。思い出しの算数の授業の経験ではうろ覚えは学生に指摘すると、その場ですぐに気がつき、正すことができる。しかし、残念なことに一週間たつとまたあいまいになっていることが非常に多い。またミスは、多くの問題を解く訓練をする以外にはよくする方法はない。思い出しの算数は週1回90分の授業だが、結果を見るとあきらかに、記憶が定着する時間間隔としては長すぎ、ミスをなくす訓練時間としては不足している。

3. 1. 2 百分率

何々の何%、あるいは何々の0.24等の概念は、物の比例関係を表す基本だが、これの正答率は41%である。いろいろな授業で定量的な話をするとき、

何かと比べる場合が多いが、それらが半分以上の学生の頭にははいつていないということである。学生に買い物にいき、10%引きとか表示されていて分かるのか？と聞くと、どのぐらいかは分からない、単に安いと分かるだけと答える学生が何人もいる。思い出しの算数受講者の問

表1 計算問題の結果

番号	問 題	正解率	思い出し
c1	整数引算 $2 - 1$ 桁	0.90	1.00
c2	整数引算 $3 - 2$ 桁	0.88	0.75
c3	整数引算 5 桁	0.69	0.75
c4	整数掛算 3 桁	0.69	0.75
c5	整数割算 $4 \div 2$ 桁	0.53	0.75
c6	小数足算	0.84	0.88
c7	小数引算	0.65	0.38
c8	小数掛算	0.49	0.38
c9	小数割算	0.63	0.63
c10	分数足算	0.63	0.50
c11	分数掛算	0.27	0.25
c12	分数割算	0.72	0.88
c13	帯分数割算	0.26	0.25
平均		0.61	0.63

表2 百分率の問題

番号	問 題	正解率	思い出し
h1	1200の6%	0.41	0.38
h2	0.34は%	0.42	0.75
平均		0.41	0.56

題 h1 の正答率は一般学生と変わらない。何々の何%という問題は、学生にとっては相当難しい問題のようである。それに比べて思い出しの算数受講者の h2 正答率は一般の学生よりかなり高くなっている。この問題は単に0.34が何%かという定義を求める問題で、知識さえあれば機械的にできる問題である。学習の成果が出やすい問題なのであろう。

3. 1. 3 単位

単位を使う機会も少ない。せめて体の部位を測定する必要から長さは全員測定できると思っていたが、数年前に洋裁の時間に長さを測定できない学生

がいて話題になった。服を購入する上では A、B、C 等が分かればよいので、数値で長さを知る必要はないのである。いわんや日常的に単位の変換などほとんど必要ない時代である。したがって、この結果は納得がいく。この調査では示していないが、「思い出しの算数」の授業から推定すると、他の単位はもっと低くなる。

表 3 単位の問題

番号	問 題	正解率	思い出し
t1	m を mm に	0.37	0.38
t2	km^2 を m^2 に	0.11	0.13
平均		0.24	0.25

3. 1. 4 比例に関する文章題

結果は正解率 9 % である。比例関係はできないと分かっていたが、文章の中から量的な関係を推定し式を導く、暗記ではない本当の数学概念に関係したことは非常に低い正答率となる。し

たがって通常の講義で、その内容に比例的な側面がある話題はほとんど通じていないということである。問題 r1 と r2 に関しては「思い出しの算数」受講者は 0.25 と平均に比較すると良いが、絶対値として良いとはいえない。これは比例の文章題を中心に前期の授業にかなり時間をかけてきた結果が、この程度だからである。このことはまたあとで述べる。

表 4 割合に関連した文章問題

番号	問 題	正解率	思い出し
r1	割合から数を	0.12	0.25
r2	必要なガソリン	0.11	0.25
r3	栄養計算	0.02	0.13
平均		0.09	0.21

3. 2 問題間の相関

ある問題ができると他の問題ができるという関係が見つかり、教育する上での指針となる。そこで問題の間の相関をとった。表 5、6 は個々の問題の正誤の相関である。問題間の相関はほとんどない。相関が 0.4 を超えているのは 4 組で、大きい順に $(c11, c13)=0.60$, $(h1, t1)=0.52$, $(h1, h2)=0.50$, $(c11, h1)=0.48$ である。このうち h1 (1200 円の 6 % はいくらでしょう) は 3 つにからんでいる。さらに h1 は相関係数が 0.3 以上 0.4 未満のものも 3 組と関連している。項目が 20 なので相関の組み合わせは全部で 190 組あるが、そのうち 0.3 以上のものは僅か 16 組であり、そのうち h1 と関連するものが 6 組ある。

表 5 問題毎の正解の相関 1

	c 1	c 2	c 3	c 4	c 5	c 6	c 7	c 8	c 9	c10
c 1	1.00	-0.08	0.18	0.07	0.19	-0.10	0.18	-0.14	0.04	0.18
c 2	-0.08	1.00	0.16	-0.02	-0.04	-0.12	0.12	0.10	-0.06	0.15
c 3	0.18	0.16	1.00	0.21	0.06	0.10	0.31	0.11	0.02	0.15
c 4	0.07	-0.02	0.21	1.00	0.17	0.18	0.08	-0.00	0.14	0.15
c 5	0.19	-0.04	0.06	0.17	1.00	0.20	0.07	-0.04	0.02	0.09
c 6	-0.10	-0.12	0.10	0.18	0.20	1.00	0.29	0.24	0.37	0.19
c 7	-0.18	0.12	0.31	0.08	0.07	0.29	1.00	0.26	0.22	0.11
c 8	-0.14	0.10	0.11	-0.00	-0.04	0.24	0.26	1.00	0.31	0.10
c 9	0.04	-0.06	0.02	0.14	0.02	0.37	0.22	0.31	1.00	0.11
c10	0.18	0.15	0.15	0.15	0.09	0.19	0.11	0.10	0.11	1.00
c11	0.05	0.02	0.15	0.03	0.11	0.24	0.10	0.28	0.33	0.25
c12	-0.03	0.10	0.15	0.15	0.25	0.31	0.20	0.25	0.32	0.22
c13	0.04	0.01	0.26	0.08	0.25	0.06	0.20	0.20	0.26	0.27
h 1	0.13	-0.20	0.18	0.18	0.08	0.34	0.21	0.31	0.32	0.21
h 2	-0.18	-0.20	0.07	0.07	0.13	0.26	0.21	0.22	0.16	0.21
t 1	0.11	-0.15	0.13	0.19	0.17	0.23	0.11	0.30	0.27	0.27
t 2	0.09	-0.01	-0.04	0.22	0.31	0.01	0.00	0.03	0.00	0.08
r 1	0.10	0.13	0.01	0.09	-0.09	0.15	-0.18	0.24	0.20	0.33
r 2	-0.06	0.12	0.15	0.15	-0.05	0.14	0.03	0.06	0.03	0.13
r 3	0.04	0.05	-0.08	0.10	0.14	0.06	-0.06	0.15	-0.06	0.23

表 6 問題毎の正解の相関 2

	c11	c12	c13	h 1	h 2	t 1	t 2	r 1	r 2	r 3
a 1	0.05	-0.03	0.04	0.13	-0.18	0.11	0.09	0.10	-0.06	0.04
a 2	0.02	0.10	0.02	-0.20	-0.20	-0.15	-0.01	0.13	0.12	0.05
a 3	0.15	0.15	0.26	0.18	0.07	0.13	-0.04	0.01	0.15	-0.08
a 4	0.03	0.15	0.08	0.18	0.07	0.19	0.22	0.09	0.15	0.10
a 5	0.11	0.25	0.25	0.08	0.13	0.17	0.31	-0.09	-0.05	0.14
a 6	0.24	0.31	0.06	0.34	0.26	0.23	0.01	0.15	0.14	0.06
a 7	0.10	0.20	0.20	0.21	0.21	0.11	0.00	-0.18	0.03	-0.06
a 8	0.28	0.25	0.20	0.31	0.22	0.30	0.03	0.24	0.06	0.15
a 9	0.33	0.32	0.26	0.32	0.16	0.27	0.00	0.20	0.03	-0.06
a10	0.25	0.22	0.27	0.21	0.21	0.27	0.08	0.33	0.13	0.23
a11	1.00	0.30	0.60	0.48	0.26	0.26	0.21	-0.01	0.01	0.08
a12	0.30	1.00	0.29	0.28	0.22	0.24	0.20	0.23	0.13	0.09
a13	0.60	0.29	1.00	0.29	0.35	0.23	0.23	0.00	-0.06	0.08
h 1	0.48	0.28	0.29	1.00	0.50	0.52	0.24	0.15	0.19	0.02
h 2	0.26	0.22	0.35	0.50	1.00	0.27	0.28	0.23	0.19	0.18
t 1	0.26	0.24	0.23	0.52	0.27	1.00	0.27	0.11	0.07	0.03
t 2	0.21	0.20	0.23	0.24	0.08	0.27	1.00	-0.14	-0.01	0.20
r 1	0.01	0.23	0.00	0.15	0.23	0.11	-0.14	1.00	0.40	0.17
r 2	0.01	0.13	-0.06	0.19	0.19	0.07	-0.01	0.40	1.00	0.18
r 3	0.08	0.09	0.08	0.02	0.18	0.03	0.20	0.17	0.18	1.00

表 7 問題群毎の正解の相関

	整数計算	小数計算	分数計算	計算合計	百分率	単 位	割合文章
整数計算	1.00	0.15	0.34	0.64	0.10	0.27	0.13
小数計算	0.15	1.00	0.42	0.73	0.42	0.26	0.14
分数計算	0.34	0.42	1.00	0.82	0.48	0.39	0.20
計算合計	0.64	0.73	0.82	1.00	0.47	0.42	0.21
百 分 率	0.10	0.42	0.48	0.47	1.00	0.43	0.27
単 位	0.27	0.26	0.39	0.42	0.43	1.00	0.06
割合文章	0.13	0.14	0.20	0.21	0.27	0.06	1.00

表 8 思い出し算数授業内容

NO	内 容
1	整数の足し算、引き算、掛算、割り算
2	小数の足し算、引き算、掛算、割り算、整数復習
3	分数の足し算、引き算、小数復習
4	分数の掛算、割り算、分数復習
5	割り算のからんだ文章題、分数復習
6	割合、割り算復習
7	百分率、割合復習、割り算復習
8	単位、百分率復習、割合復習
9	模擬テスト（7月17日1時間目）
10	試験（7月24日1時間目）

一方同じ百分率の問題でも h2 は相関係数が 0.3 以上のものは h1 を入れて 2 組である。相関では何が原因で何が結果かはわからないが、問題 h1 が重要な位置を占めているのは間違いない。

c11 も重要な役割を果たしている。相関係数が 0.4 以上のもの 2 つと、0.3 以上 0.4 未満のもの 2 つと関係している。c11 は帯分数の掛算でこれができるくらいなら、他もできるということかもしれない。しかしそれと似たような c13 は 0.3 以上の相関をもっているのが 2 つである。少し少ない理由はよくわからない。

3. 3 問題群間の相関

整数計算、小数計算、分数計算、計算合計、百分率、単位、比例文章の正解率を出し、相関をとったものが表 7 である。計算間の相関はそれほど高くない。整数計算と小数計算との相関は低くて 0.15 である。一番高いのは分数計算と小数計算の 0.42 である。これは計算の練習は個々に行うべきことを意味しているのであろう。全体として一番大きい相関でも百分率と分数計算の 0.48 である。これを押さえれば良いというものはこの範囲では見つからなかったと言ってよい。

4. 数学の基礎学力をつける難しさ

この調査で比較対象とした「思い出しの算数」は数学の基礎学力をつける目的で設置された科目である。小学生の算数の復習をすることを目的とした授業で、前期に開講している。主に学ぶことは基礎計算と割合、比例、単位であり、基礎学力調査とほぼ同じ内容である。詳しくは表8に示している。各項目を90分の授業1回か2回で行った。

授業の方法は、同じような問題を何週にもわたって繰り返し行う方法である。例えば割合の問題などは少なくとも4回にわたって行っている。基礎学力調査の実施日は7月17-18日であり、思いだしの算数の授業がほぼ終わった、最後の模擬テストの直後である。したがって授業に効果があるなら、その結果が現れたはずである。しかしながら結果は一般の学生0.50、思い出しの算数受講者（8人）0.52と大きな差はでなかった（表9）。

「思い出しの算数」を履修した学生がもともと平均より数学が不得意な学生であったとしたら、半期かけて平均になったと見たらよいが、必ずしもそうとも言えない。入学の導入教育の時点でここでの調査問題よりも少し簡単な小数の足し算と引き算の練習問題を解説し、練習したあと、その時間内に4題の問題にチャレンジしてもらった。表9に見られるように結果は平均正答率0.88で思い出しの算数を受けたものは0.75であった。

半期たった後の基礎学力調査の結果は小数の足し算と引き算に関しては平均が0.75で、思い出しの算数履修者は0.63であった。したがって足し算と引き算に関しては相対的には最初から少し低く、授業終了後も低い結果となっている。

また生活学科では学生の多元知能調査^[1]を行っているが、その中の論理数学的知能の2011年度入学生の平均は1.69で思い出しの算数履修者の平均は1.83で大差なかった。したがって、もともと少し成績が悪いとしてもそれほど大きな差はなかったと見てよい。

この調査から言えることは、週1回の授業で4回程度繰り返す方法では、効果をあまり望めないということである。論理性は小学生時代よりあるはずだが、絶対的な記憶力は弱くなっている。したがって、授業時間で繰り返す時はできても一週間の記憶が持たない。さらに週1回では勉強の量そのものが、高校までに使った勉強時間に比すと少ない。小学校時以上の勉強時間と繰り返しを行わないと、身につけることはかなり難しいかもしれない。

表9 思い出し算数と平均の正解率

	入学時小数 足算引算	多元知能調査 数学論理	基礎学力調査 全項目	基礎学力調査 小数足算引算
1年平均	0.88	1.69	0.50	0.75
思い出し	0.75	1.83	0.52	0.63

参考文献

- [1] 田中 裕, 小谷利子, 本多佐知子. 2011年. 「生活学科学生の多元的知能の分布と成績」神戸山手短大紀要, 54, 9