

## WG10【教師教育（現職教育と教員養成）】

### 7 初等教員養成課程の大学生の大学入学時の 基本的な数学の力と態度の日英比較

長崎 栄三    ジュリア・ウィットバーン    久保 良宏  
 (国立教育政策研究所)    (英国国立経済社会研究所)    (北海道教育大学旭川校)

#### 1. 研究の背景と目的

筆者らは、これまでに日本と英国の算数・数学の国家的な教育課程の分析、小中高校の授業の観察、大学における教師教育の観察などを通し、日英両国の算数・数学教育について多方面から比較・分析してきた(長崎、1999; Whitburn, 2000)。これは、比較教育的な方法を用いて、自国の算数・数学教育の改善についての示唆を得るためであった。その結果、特に英国側の研究者の問題意識により、算数・数学教育における小学校算数教育の重要性、とりわけ、小学校教員の算数教育に関する資質の重要性に着目した。

算数・数学教育の教員にとっては、一般に、数学の知識、生徒の知識、指導の知識、の3つの知識が必要とされる(Kilpatrick 他、2001)。そこで、小学校教員の算数教育に関する資質を考える上で、まず、小学校教員になろうとしている大学生の大学入学当初に保持している基本的な数学の力に着目することにした。

そこで、本研究においては、日本と英国の初等教員養成課程に入学した直後の大学1年生が持っている基本的な数学の力を明らかにすることにより、小学校算数教員養成のあり方についての示唆を得ることを目的とする。なお、日本の学生については、数学の力に加え、数学の学習経験や数学に対する関心についても明らかにすることにする。

#### 2. 研究の方法

日本と英国の初等教員養成課程に入学した直後の大学1年生の基本的な数学の力などを明らかにするために、基本的な数学の力に関する算数・数学問題で日英両国で共通に調査を行い、比較的に分析する。さらに、日本の学生については、数学の学習経験や数学に対する関心についての質問紙調査も行う。

##### (1)調査の対象

調査の対象となる大学生は、日英両国の大学で、典型的な初等教員養成課程に在籍する学生とする。日本においては、地域的な偏りを除くために、北海道、東北、関東、東海、近畿、四国、九州のそれぞれにある教員養成学部を持つ国立大学7校とする。英国においては、イングランド南西部にある著名な教育学部を持つ大学1校とする。

なお、調査対象者の大学入学時の数学の力の程度は、それ以前の教育課程、大学入学試験・大学入学資格試験に依存するので、それらについて説明しておく。

日本の学生の大学入学時の数学の力は、大学入学試験の受験科目の程度で推測できる。大学入学試験としては、大学入試センター試験及び大学が独自で行う2次試験がある。調査対象となった7つの大学において、初等教員養成課程の入学試験で課せられる数学の内容は、おおむね、数学I、及び、数学II・数

学Bまでである。少なくとも、代数、幾何、及び、関数などについて履修している。

英国においては、大学入学に際しては、大学入学資格に当たる「一般教育証明書」上級(GCS・Aレベル)試験を受ける必要がある。しかし、大学の初等教員養成課程に入学する学生は、この「一般教育証明書」上級(GCS・Aレベル)試験において数学を取ることはほとんどない。したがって、英国の初等教員養成課程に入学する学生の数学の力は、義務教育の終了時の16歳以降に取る「中等教育一般証明書」(GCSE)試験、及び、そのもとになる「国家教育課程」(National Curriculum)によって推測される。一般には、GCSE試験でC等級以上の成績のようである。これは、代数を少し理解する水準であり、幾何の証明は必要とされない。

なお、日本の学習指導要領と英国の国家教育課程を比較すると、図形の内容に大きな差異があり、日本では中学校で証明を全員に行うが、英国では実験や実測に基づく幾何が重視されており、証明はあまり重視されていなかった。ただし、最近の改訂版では、図形の証明を重視するように変わってきている。

これらのことからすると、日英の初等教員養成課程に入学する大学生の数学の力は、相当異なっていると思われる。

## (2)調査の時期

調査の時期は、原則として、日本と英国の大学への入学直後とする。すなわち、日本では4月頃、英国では9月頃とする。

## (3)調査の内容

基本的な数学の力にかかわる調査内容については、2(1)で述べた日英両国の国家的な教育課程、及び、大学入学資格を考慮し、英国の数学教育事情に合わせることにした。

そこで、基本的な数学の力の内容は、数と計算(小数と分数、計算法則)、量と測定(適切な単位)、数と式(有理数と無理数の区別、循環小数、文字式の利用、方程式)、数量関係(科学的表記法、1次関数、数列)、図形(立方体の展開図、立体の面・頂点・辺の数、直角三角形の条件)、統計・確率(統計、確率)、である。

評価の観点から見ると、多くは、知識、理解、技能であるが、若干ではあるが、文字式の論証、統計的・確率的な推論などの数学的な考え方が含まれている。

これらの内容を、日本の履修学年に照らすと、概ね、小学校から中学校2年程度までの算数・数学の内容であるが、図形の論証は含まれていない。調査問題は、17項目の70題の問題から構成されている。

また、日本の大学生だけには、高等学校での数学の履修、数学の成績、自分にとって大切なこと、数学への関心、に関する質問項目がある。この一部は、第3回国際数学・理科教育調査の項目と同一である。これは、4項目の12の質問から構成されている。

## 3. 研究の結果

### (1)調査の実際

調査は、日本では2001年5月から6月にかけて国立の7大学で行われ、英国では2000年9月に1つの大学で行われた。調査は、日英両国で、特別な調査時間を設けずに、いずれも、数学教育法などの普通の授業時間内に行われた。

分析の対象となる学生数は、日本は199名(男49%、女51%)、英国は155名(男1%、女99%)である。なお、日本の実際の調査者には、初等教員養成課程以外の学生も含まれており、199名よりも多かった。そこで、本研究においては、初等教員養成課程またはそれ

今後の我が国の数学教育研究

表1 初等教員養成課程の大学1年生の基本的な数学の力に関する日英比較

内容	日本	英国
数と計算	91	71
1. 少数と分数	90	61
(1) 3/5を少数に直す	100	79
(2) 2/11を少数に直す	67	49
(3) 65%を少数に直す	96	87
(4) 0.1%を少数に直す	90	41
(5) 84/91を約分する	96	51
2. 計算法則	92	87
(1) $(24+8) \div 4 = (24 \div 4) + (8 \div 4)$	92	87
(2) $(96 \div 12) \div 4 = 96 \div (12 \div 4)$	85	90
(3) $(20+8) \times (30+9) = (20 \times 30) + (8 \times 9)$	98	84
量と測定	89	60
3. 適切な単位 (メートル法) 【小】	89	60
(1) 速さ	80	42
(2) 体積	94	72
(3) 面積	94	65
数と式	80	46
4. 有理数と無理数の区別	78	53
(1) 0.3636363...	43	38
(2) $\sqrt{2}$	95	47
(3) $\sqrt{4}$	90	66
(4) 0.101001000100001...	83	57
(5) 1/9	83	57
(6) 3/15	96	63
5. 循環少数	70	34
(1) 0.27272727...	80	36
(2) 0.27777777...	81	45
(3) 0.904904904904...	41	18
(4) 18.18181818...	77	36
6. 文字式の利用	76	37
(1)① 2連続の積は2で割り切れる	91	55
(1)② その理由	81	16
(2)① 3連続の和は偶数である	89	70
(2)② その理由	62	50
(3)① 3連続数の積は3で割り切れる	74	32
(3)② その理由	57	0
7. 方程式	97	61
(1) $x+y=12, 2x+3y=32$ を解く	95	35
(2)① $2(x+4)=2x+8$	98	77
(2)② $3(x-3)=3x-6$	96	73
(2)③ $x^2=-4$	98	57
数量関係	89	53
8. 科学的表記法 (少数)	89	59
(1) $6.6 \times 10^5$	91	62
(2) $7.07 \times 10^{-2}$	87	56

9. 科学的表記法 ( $a \times 10^n$ )	69	47	
(1) 523000	66	44	
(2) 0.0606	72	49	
10. 1次関数	96	10	
(1) 直線の方程式を求める	94	8	
(2) $y=x+3$ のグラフをかく	98	12	
11. 数列	94	67	
(1)① 1, 3, 5, 7, 9, ?	100	99	
(1)② 1, 3, 5, 7, 9, ?, ?	100	96	
(1)③ 第n項	90	7	
(2)① 1, 4, 9, 16, ?	99	92	
(2)② 1, 4, 9, 16, ?, ?	98	88	
(2)③ 第n項	78	18	
図形	89	49	
12. 立法体の展開図	77	47	
(1)① 展開図としての正しさ	81	57	
(1)② 展開図としての正しさ	90	52	
(2) 展開図を5つかく	59	31	
13. 立体の面・頂点・辺の数	91	47	
(1)立方体	面の数	96	96
	頂点の数	95	29
	辺の数	95	66
(2)四面体	面の数	93	66
	頂点の数	88	32
	辺の数	88	49
(3)三角柱	面の数	91	51
	頂点の数	87	15
	辺の数	86	23
14. 直角三角形の条件	99	59	
(1) $AB=3, BC=4, AC=5$ のとき	99	70	
(2) $XY=4, YZ=5, XZ=6$ のとき	98	47	
統計・確率	59	49	
15. 統計	37	52	
(1) 最頻値 (モード) を求める	64	79	
(2) 平均値を求める	76	75	
(3) 中央値 (メジアン) を求める	12	77	
(4) 最頻値, 平均値, 中央値	21	17	
(5) その理由	14	14	
16. 確率 (トランプカードから1枚とる)	65	66	
(1)① ハートのカードの出る確率	92	75	
(1)② 黒いカードの出る確率	89	81	
(1)③ 10より小さいカードの出る確率	72	29	
(2) 11より大きいこと	7	77	
17. 確率 (2つのサイコロの目の和)	81	29	
(1) 和が2の確率を求める	89	16	
(2) 和が7の確率を求める	75	13	
(3) 和が6の確率を求める	73	8	
(4) 和が14の確率を求める	86	78	
合計 (70題)	81%	52%	

に類する課程に属することが明確な学生だけを分析対象とした。

## (2)調査の結果

### ①基本的な数学の力の日英比較

日本と英国の初等教員養成課程に入学直後の大学1年生の基本的な数学の力に関する問題の正答率を内容別にまとめると、表1の通りである。

基本的な数学の力を調べる問題70題全体の平均正答率は、日本は81%、英国は52%である。70題の問題別に見ると、正答率が80%以上の問題は、日本は49題(70%)、英国は10題(14%)である。日英両国において、初等教員養成課程の大学1年生は、必ずしも、小中学校程度の算数・数学をすべて使いこなせるわけではないようである。

内容領域別に見ると、数と計算は、日本90%、英国71%、量と測定は、日本89%、英国60%、数と式は、日本80%、英国46%、数量関係は、日本89%、英国53%、図形は、日本89%、英国49%、統計・確率は、日本59%、英国49%である。数と式、図形で日英の差が大きいが、一方で、統計・確率の差異は少ない。これは、日英の国家的な教育課程の影響と思われる。

内容の小領域別に見て、平均正答率が50%未満の項目は、日本では、統計に関する問題1項目であるのに対し、英国は、立体の展開図、立方体の面・頂点・辺の数、数の性質、1次関数、サイコロの場面における確率、循環小数、科学的表記法の7項目である。英国では、数や立体に関する知識の問題の正答率が低いようである。

### ②数学の学習経験や数学に対する関心

日本の学生だけを対象に高等学校における数学の履修状況や数学の成績の自己評価・数学への関心・態度などについても質問項目で調べた。数学の成績の自己評価・数学への関心・態度に関する質問項目は、1999年に中学校2年生を対象に行われた第3回国際数学・理科教育調査(第2段階)(TIMSS-R)の質問項目と同一であり、それらの分析結果が注目された項目である。これらの項目については、適時、大学生と中学校2年生の比較を行う。なお、ここでの反応率は、無回答を除いた数を分母として計算している。

高等学校でどの学年で数学を学んだかをまとめると、表2の通りである。

表2 高等学校での数学の履修(%)

高1だけ	高2だけ	高3だけ	高1高2	高2高3	高1高3	高1高2高3
0	0	0	1	0	0	98

初等教員養成課程の大学1年生は、98%が高校3年間を通して数学を学んでいる。履修科目名は調査していないが、大学入試科目と照らし合わせると、履修しているのは、少なくとも数学I、IIと思われる。

数学の成績はいつもどのくらいだったのかをまとめると、表3の通りである。

表3 数学の成績の自己評価(%)

大変良い	良い	悪い	大変悪い
7.7	65.3	25.0	2.0

数学の成績では、約73%の学生が大変良いまたは良いと答えている。一方で、悪い、大変悪いとしているのが27%である。1999年のTIMSS-Rの中学校2年生は、それぞれ、大変良いから、4%、40%、45%、10%であり、

今後の我が国の数学教育研究

今回の大学生は中学生全体よりも数学の成績が良いと考えている。

自分にとって大切なことをまとめると、表4の通りである。

表4 自分にとって大切なこと (%)

大切なこと	1	2	3	4
数学の成績	6.6	40.4	48.0	5.1
国語の成績	14.1	48.5	31.8	5.6
楽しむ時間	81.4	18.6	0.0	0.0
スポーツ	10.6	47.0	38.4	4.0

1：強くそう思う、2：そう思う、  
3：そう思わない、4：まったくそう思わない

大学生が自分にとって大切だとしているのは、数学の成績がよいこと47%、国語の成績がよいこと63%、楽しむ時間を持つこと100%、スポーツが得意なこと58%、である。1999年のTIMSS-Rの中学校2年生は、それぞれ、88%、89%、99%、82%であり、今回の大学生は中学校2年生よりも、成績が良いことやスポーツが得意なことが大切だとする割合が低くなっている。

数学への関心についてまとめると、表5の通りである。

表5 数学への関心 (%)

数学への関心	1	2	3	4
数学は楽しい	13.1	53.0	28.8	5.1
数学は退屈	2.0	21.6	63.8	12.6
やさしい教科	1.5	10.1	65.3	23.1
生活で大切	12.1	50.3	34.2	3.5
論理的・高まる	17.7	49.5	30.8	2.0
数学使う仕事	15.1	35.7	36.7	12.6

1：強くそう思う、2：そう思う、  
3：そう思わない、4：まったくそう思わない

大学生は、数学の勉強は楽しい66%、数学はたいくつだ24%、数学はやさしい教科である12%、数学は生活の中でだれにも大切だ62%、数学を学ぶと論理的に考える力が高まる67%、将来、数学を使う事が含まれる仕事

をしたい51%、と思っている。1999年のTIMSS-Rの中学校2年生は、数学は楽しい39%、たいくつ42%、やさしい12%、生活で大切62%、数学を使う仕事をしたい19%であり、初等教員養成課程の大学生は中学校2年生に比べ、数学については肯定的になっているが、数学がやさしいと数学と生活のつながりについては中学校2年生と変わらない。

#### 4. 考察

日本と英国の初等教員養成課程の初年度の学生は、中学校程度の数学をすべて使えるようにはなっているわけではない。なお、日本と英国では、基本的な数学の力に大きな差があることも分かった。また、数学への関心から見ると、中学生よりも肯定的ではあるが、数学や国語の成績へのこだわりは低く、また、数学と生活の関係については中学生と同様に意識が希薄である。

日英両国の初等教員養成課程の大学1年生の基本的な数学の力の結果から、次のことが示唆される。第1に、初等教員養成課程の大学生の基本的な数学の力をつけるために、初等教員養成課程の授業のあり方を点検する必要がある。第2に、第1とのかかわりで、時には、中学校数学の学習の補充を真剣に考える必要がある。第3に、将来、初等教員を目指す生徒に対しての高等学校での数学教育のあり方を考える必要がある。少なくとも、初等教員になるにはどのような数学の力が求められているかの情報を伝える必要があろう。第4に、より根本的に、初等教員に求められる数学の力を明確にする必要がある。

また、意識調査からは、数学を学ぶ意義や、数学と生活の関係について、初等教員養成課程で強調する必要も示唆される。

参考文献

Jeremy Kilpatrick, Jane Swafford, Bradford Findell, Editors; Mathematics Learning Study Committee, Center for Education (2001) Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics. National Academy Press.

長崎栄三(1999)。21世紀に向かうイギリスの算数・数学教育改革。日本数学教育学会誌。Vol.81、No.10。pp.20-29.

Whitburn,J (2000). Strength in Numbers: Learning from Maths in Japan and England. NIESR.