

情報管理学科生の基礎数学力の調査研究

*Investigations of Ability in Basic Mathematics at Department of
Information Management in Asahi University*

森 下 伊三男
Isao Morishita

要 旨

毎年4月、情報管理学科の新入生を対象に実施してきた基礎的な数学の問題を用いた学力調査を、平成8('96)年度の新入生に対しても行った。その結果、平成6('94)年度以前の新入生に比べ、平成7('95)年度と同様に平成8年度の新入生にも正答率の低下が見られた。また、平成7年度に入学した学生を対象に、カリキュラム改訂により第2学年に移行され、平成8('96)年度に初めて開講された「プログラミング論Ⅰ・Ⅱ」及び「プログラミング演習」の成績と基礎数学力との関連についても調査した。その結果、両者に正の相関があることが明らかになった。本稿では、これらの詳細について報告する。なお、これは平成8年度の経営学部研究助成金によって進められた研究である。

1 はじめに

過去6年間、すなわち平成3('91)年度（以降、必要に応じて和暦と西暦を併記する）に経営学部情報管理学科が創設されて以来、著者は新入生を対象に基礎的な数学（以下“基礎数学”という）の問題を用いた学力（以下“基礎数学力”という）の調査を毎年4月に実施してきた。その調査結果の一部については「情報学研究」の第4・5巻で既に報告をした[1,2]。本稿では、（1）引き続き実施した平成8年度の新入生に対する調査結果、（2）平成8年度に第2学年となっている学生の平成7年4月の入学時における基礎数学力調査の結果と平成8年度開講の情報関連科目（特に「プログラミング論Ⅰ・Ⅱ」、「プログラミング演習」、以下“P論”、“P演”と略す）の成績との関連、の2点について報告する。

（1）平成8年度の基礎数学力調査

前著[2]で報告したように、平成6年度以前の新入生に比べ、平成7年度の新入生には明らかな基礎数学力の低下が見られた。その主な原因の一つとして、推定の域を脱し得ないが、平成7年度から「一般」の入試区分で「数学」が必須科目から選択科目に変更されたことが

考えらた[2]。もしそれが原因の一つであるならば、平成8年度の入学生についても同様な結果を予測することができる。本稿の前半では、平成7年度に続いて平成8年度の新入生を対象に行った調査について、その結果を報告する。

(2) 平成7年度入学生の基礎数学力と第2学年に於けるP論・P演の成績との相関分析

一般に、プログラミング関連科目の学習には論理的な思考や数学的な素養が欠かせないと言われている。この観点から、著者はこれら関連科目の学習到達度と平成6年度以前の新入生の基礎数学力との関連についての分析を試みた。しかし、前著[1]で報告したように、大学に入ってから学ぶP論やP演の学習到達度と基礎数学力との間に明確な相関関係を見出すことはできなかった。ただし、相関を示す分布には明らかな特徴があった。それらは、①基礎数学力が高い学生のP論やP演の成績について特に際だった傾向は見られなかった、②基礎数学力が低い学生のP論やP演の成績は一般に優れていなかった、というものである。すなわち、①の場合、入学時にたとえ基礎数学力が高くても、開講学期中に十分な学習をしなかった学生にとってはP論やP演で良い成績を得ることは難しいことを示している。基礎数学力が高いからといって、必ずしもP論やP演の成績が良くなるとは限らないということである。一方、②の場合、入学時に基礎数学力が低いと、全体としてP論やP演ではあまり良くない成績を得る傾向にあるということになる。この場合、学生が十分な学習をしたにもかかわらず良い成績を修められなかったのか、元々P論やP演の学習を怠る傾向にある学生が多いのか、その点ははっきりしない。

本稿では、今年度(平成8年度)にP論・P演を受講した平成7年度の新入生を対象に同様の解析を試みた。ただし、平成7年度以降に入学した学生には、新たに改訂されたカリキュラムが適用されている。上に述べた前著[1]での結果は、カリキュラム改訂以前の年度を対象とした解析によるものである。改訂以前の年度ではP論もP演も第1学年に配置された必修科目であった為、入学と同時に受講が開始され、ほぼ全員が受講していた。しかし、改訂後のカリキュラムではP論もP演も選択科目となっている。従って、平成8年度ではP論で全2年生(入学時179名)の約5割(受講登録者は116名、最終的に試験を受けて成績が評価された学生が97名、ただし、再履修者は除く)、P演で約6割(受講登録者は152名、最終的に成績が評価された学生が111名、ただし、編入生、他学科生は除く)の受講生にとどまっている。更に、平成8年度のP論・P演の受講生については、上記(1)でも述べたように、それ以前の新生に比べて極端に基礎数学力が低いこと、入学してから1年が経過しており、その間に様々な科目を履修していること等、これまでとはかなり違った条件が存在している。この事は、解析の対象となる受講生自体の質的变化の可能性を示唆するものである。本稿の後半ではこの点を考慮した解析結果について報告する。

なお、ここでP論として扱う科目は、カリキュラム改訂により前学期が「プログラミング論Ⅰ」、後学期が「プログラミング論Ⅱ」という半期科目に名称が変わり、各2単位の各々独

立した科目となっている。本解析では、前後学期にわたり両方の科目に履修登録をした152名の内で前後学期ともに成績が評価された97名の学生を対象とした。ちなみに前学期のみに受講登録をした学生は2名、前学期のみ成績が評価された学生は15名であった。また、後学期のみ受講登録した学生、後学期のみ成績が評価された学生は一人もいなかった。

2 平成8年度基礎数学力調査とその結果

まず、調査対象となった平成8年度の新入生の内、入学試験で「数学」を選択した人数について述べておく。情報管理学科の平成6年度以前の入学試験では、「数学」は「推薦」の入試区分では課せられておらず、一方、「一般」の入試区分では必須であった。具体的には、「推薦」の入試区分がなかった平成4年度までは入学者全員(100%)が「数学」を課せられていた。また、表1で示すように、平成5年度では合格者328名中313名(95%)が、平成6年度では合格者350名中305名(87%)が「一般」の入試区分で「数学」を受験科目として課せられていた。しかし、平成8年度には「一般」の入試区分で「数学」を選択した受験生は同区分での全受験生の約11%のみであった(一期が784名中90名で11.5%、二期が357名中35名で9.8%)[4]。更に、「数学」を選択して合格した受験生は62名(一期が47名、二期が15名)であり、これは全合格者393名の約16%にすぎない。表1の2列目の受験者数は「一般」の入試区分での受験者数であり、その内の「数学」を選択した受験者数(カッコ内はその割合)を3列目に示す。また、4列目は「一般」の入試区分での合格者数であり、その中で「数学」を選択して合格した受験者数(カッコ内はその割合)を5列目に示す。6列目は全合格者(すべての入試区分での合格者全員)に対し「数学」を選択して合格した受験生の割合である(カッコ内は全合格者数)。平成7年度に比べ全合格者に占める割合は10ポイント以上増加をしているものの、全体から見て1割5分程度の合格者が「数学」を選択しているにすぎない。残りの8割5分の合格者は入学に際して数学を全く必要としなかったということになる。更に、この中で実際に入学をした学生は表2の2行目にあるように平成7年度で179名、平成8年度で180名であり、その内の「数学」選択者が何割

表1 「一般」の入試区分での「数学」選択者数及び合格者数、全合格者数に対する割合[3,4]

入 学 年 度	受験者数	「数学」選択者数	合格者数	「数学」選択者数	対全合格者数比
平成5('93)年度	1 3 7 9	1 3 7 9 (100%)	3 1 3	3 1 3 (100%)	9 5 . 4 % (328)
平成6('94)年度	9 7 2	9 7 2 (100%)	3 0 5	3 0 5 (100%)	8 7 . 1 % (350)
平成7('95)年度	3 3 9 6	4 2 5 (12.5%)	4 0 5	2 4 (5.9%)	5 . 3 % (450)
平成8('96)年度	1 1 4 1	1 2 5 (11.0%)	3 4 2	6 2 (18.1%)	1 5 . 8 % (393)

であるかは不明（未発表）であるが、合格者の場合と同じ割合であるとすれば、平成7年度では9名、平成8年度でも28名にすぎないことになる。このような状況の変化の中で基礎数学力がどのように変化していったか、平成7年度の新入生については前著[2]で既に報告した。ここでは、以下に平成8年度の結果について述べる。

調査結果に入る前に基礎数学力調査そのものについて簡単に述べておく。この調査で出題された問題や出題意図は前著[1,2]で詳しく説明されているので省略し、ここでは出題分野のみを以下に列記する。いずれも、高等学校の初年度程度の内容に限定し、難易度の比較的低い問題である。問題は全部で8問あり、

- | | |
|-------------------|----------------|
| 第1問：集合演算（論理演算）の問題 | 第5問：平方根の値を問う問題 |
| 第2問：整数に関する問題 | 第6問：三角比の問題 |
| 第3問：分数式の単純な加減算の問題 | 第7問：三角関数の計算問題 |
| 第4問：方程式を解く問題 | 第8問：図形と式の問題 |

となっている。これらは全て高等学校の「数学Ⅰ」で学ぶ範囲であるが、前著[2]で述べたように、「数学Ⅰ」では上記の出題分野の他に関数（二次関数、分数関数、無理関数）、連立方程式、不等式なども学習範囲に入っている。従って、この学力調査は「数学Ⅰ」の中でも出題分野が若干限定されていることを念頭に置いておく必要がある。

この学力調査の特徴として、入学時に実施することにより、①同一の問題で、新入生のほぼ全員を対象とした調査が可能となること、②毎年度同じ問題を課しており、年度による違いなどの経年変化についても分析を行うことが可能であること、の二点を挙げることができる。

この調査は、平成6年度までは著者の「プログラミング論」（必修科目）、平成7年度以降は本学情報管理学科の服部秀徳助教授の担当する「コンピュータ概論」（必修科目）の4月の最初の授業の時に実施した。従って、第1回目の授業を欠席した学生は調査の対象外となる。しかし、第1学年の最初の授業であることから出席率は極めて高く、受検者数及び受検率は表2の通りであった。平成4年度入学の第2期生が一番受検率が高く、6年間で平均しても90%以上の新入生が調査に加わっている。

表2. 新入学生数と基礎数学力調査受検者数（年度は平成）

入学年度	3年度	4年度	5年度	6年度	7年度	8年度	6年間
入学者数	183	178	178	178	179	180	1076
受検者数	165	171	159	160	160	157	972
受検率(%)	90.2	96.1	89.3	89.9	89.4	82.2	90.3

まず、平成8('96)年度の調査に於ける各問の正解数の度数分布を図1に示す。これらの図の横軸は正解数であり、縦軸は各正解数を得た人数を相対度数で表している。各問の解答すべき数（全解答数）はまちまちであり、横軸の上限はその全解答数に対応する解答数とした。平成7年度以前に対する正解数の度数分布については前著[1,2]にすべて掲載してあるのでここでの掲載を省く。しかし、問1から問8までの分布はいずれもが平成7年度の新入生の場合と良く似ており、ほぼ同じ傾向にあった。従って、明らかに平成6年度以前の場合とは違った様相を呈している。特に論理式の問題である第1問、方程式の問題である第4問、三角比を問う第6,7問、そして図形と式の問題である第8問については平成6年度以前の場合に比べ分布のピーク位置が全く逆のパターン（度数分布のピークが中心に対して右側に偏っていたものが、逆に左側に偏ったパターン）となっている。すなわち、これらの図からも、平成6年度以前の新入生に比べ、平成8年度の新入生の基礎数学力は、平成7年度の新入生と同様に、低下していることが判明できる。

更に、その傾向をより明確にする為、図2に各問の各年度の平均正解数の経年変化を示す。正解数を示す縦軸は図1の横軸と同じ仕様であり、横軸は入学年度を表す。第1問から第8問まで、各問のそれぞれの平均正解数の年度変化を見ると、明らかに平成7('95)年度以降は低下しているのが分かる。平成6('94)年度までは若干の下降傾向にあるものの、平成7('95)年度に比べれば小さな変化と言っても過言ではない。既に述べたように、平成7('95)年度に比べ「数学」を選択して入学をした学生が増加した可能性のある平成8('96)年度では若干平均点が上がった問もある。しかし、平成6('94)年度以前に比べ低下していることは明らかである。ちなみに、表3に各問の全解答数、平成8年度に於ける平均正解数、標準偏差を載せておく。

表3. 各問の全解答数及び平成8年度に於ける平均正解数と標準偏差

問の番号	問1	問2	問3	問4	問5	問6	問7	問8
全解答数	2	4	2	2	9	27	4	3
平均正解数	0.71	3.15	1.70	0.22	3.57	10.2	1.07	0.90
標準偏差	0.76	0.98	0.48	0.43	2.37	10.0	1.52	1.04

次に、図3に各問を1点満点に規格化し8つの問題を合計して8点満点とした全問の合計得点の各年度における分布を示す。横軸の得点は、一番左端が0点以上1点未満の範囲、続いて1点以上2点未満の範囲、というきざみ方をし、一番右端だけは7点以上8点以下の範囲とした。縦軸は各得点範囲に入った人数の相対度数である。また、表4には各年度の分布の平均の得点（平均点）と標準偏差を示す。各々の問に見られる全体的な傾向からも予想で

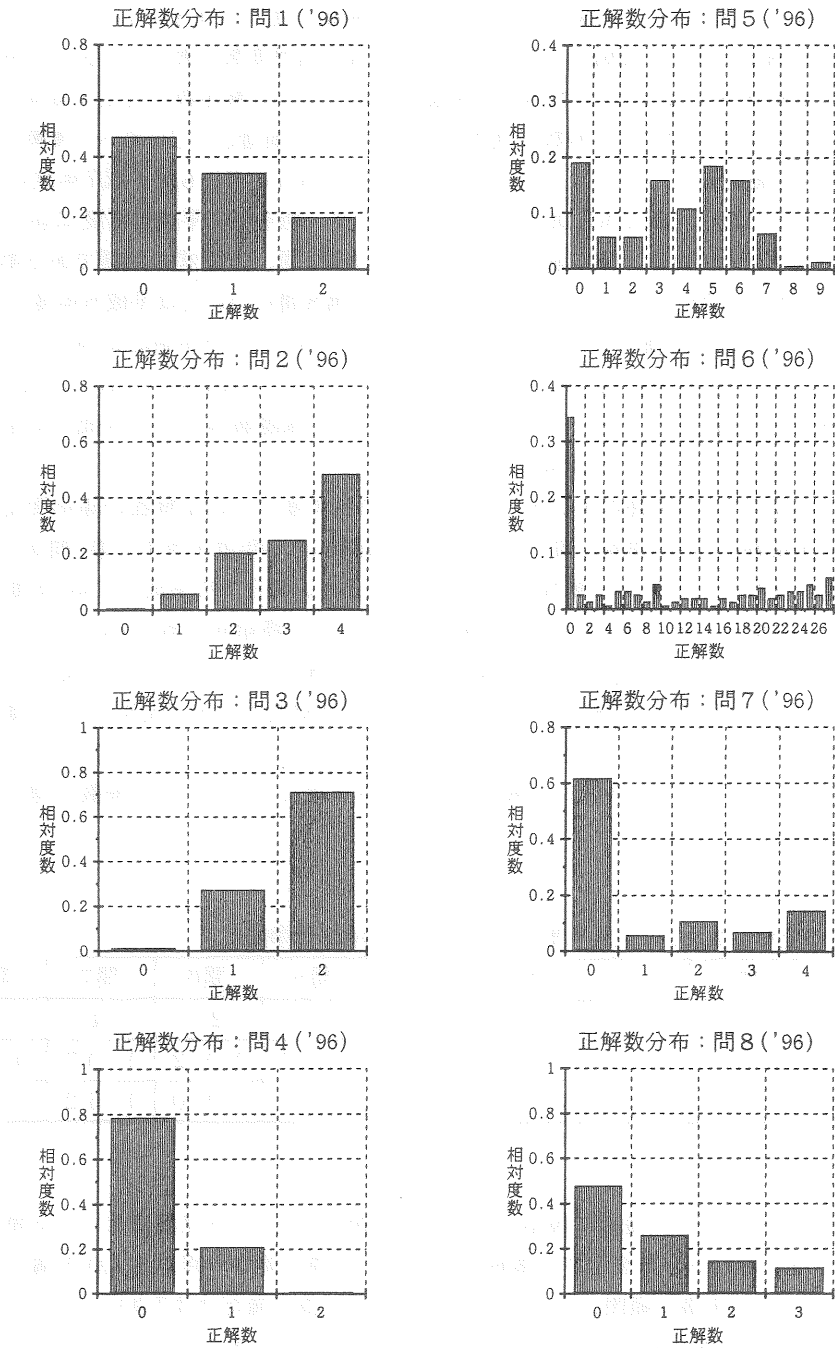


図1.平成8年度における各問の正解数度数分布

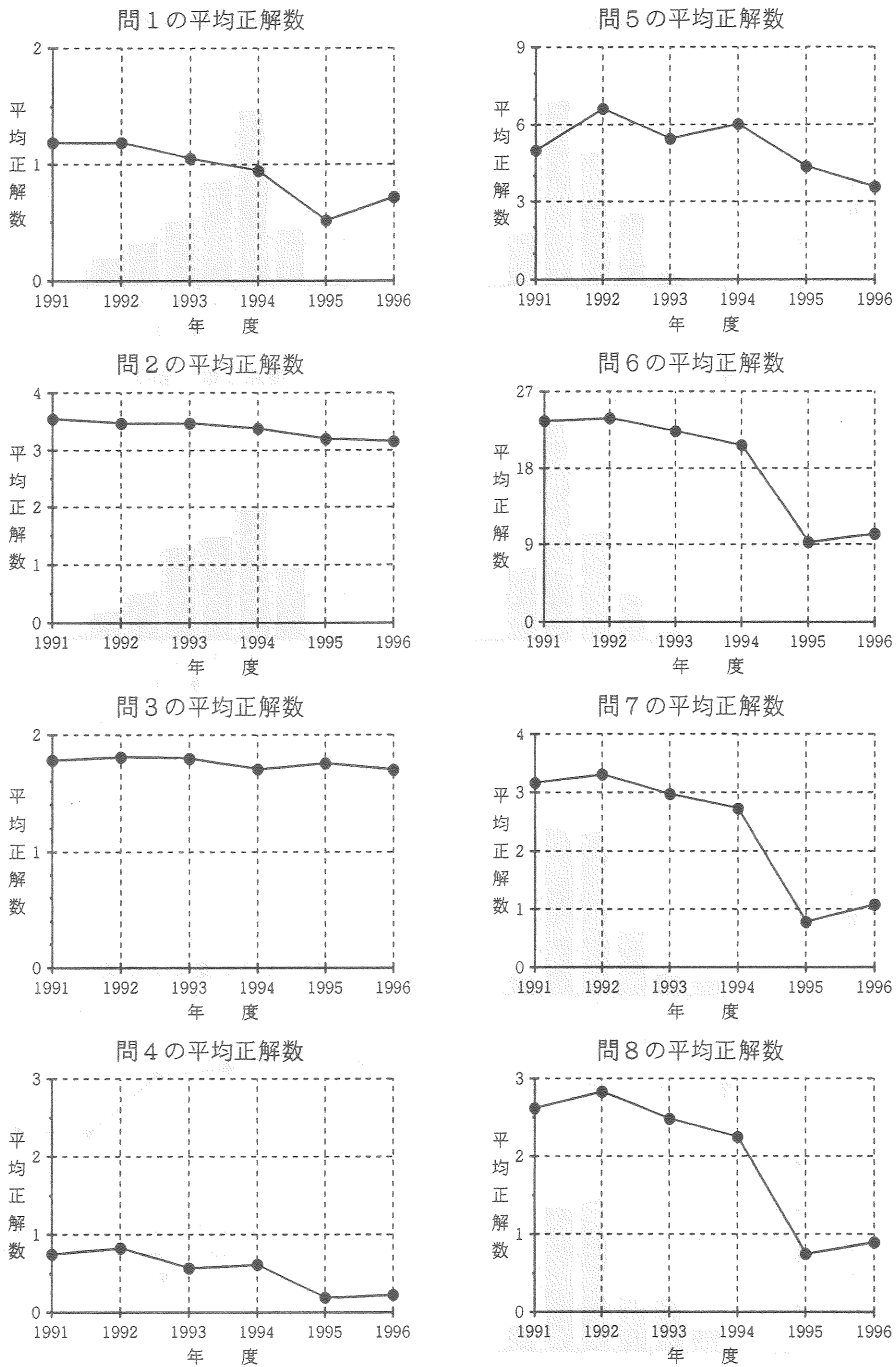


図 2. 各問の平均点の年度による推移

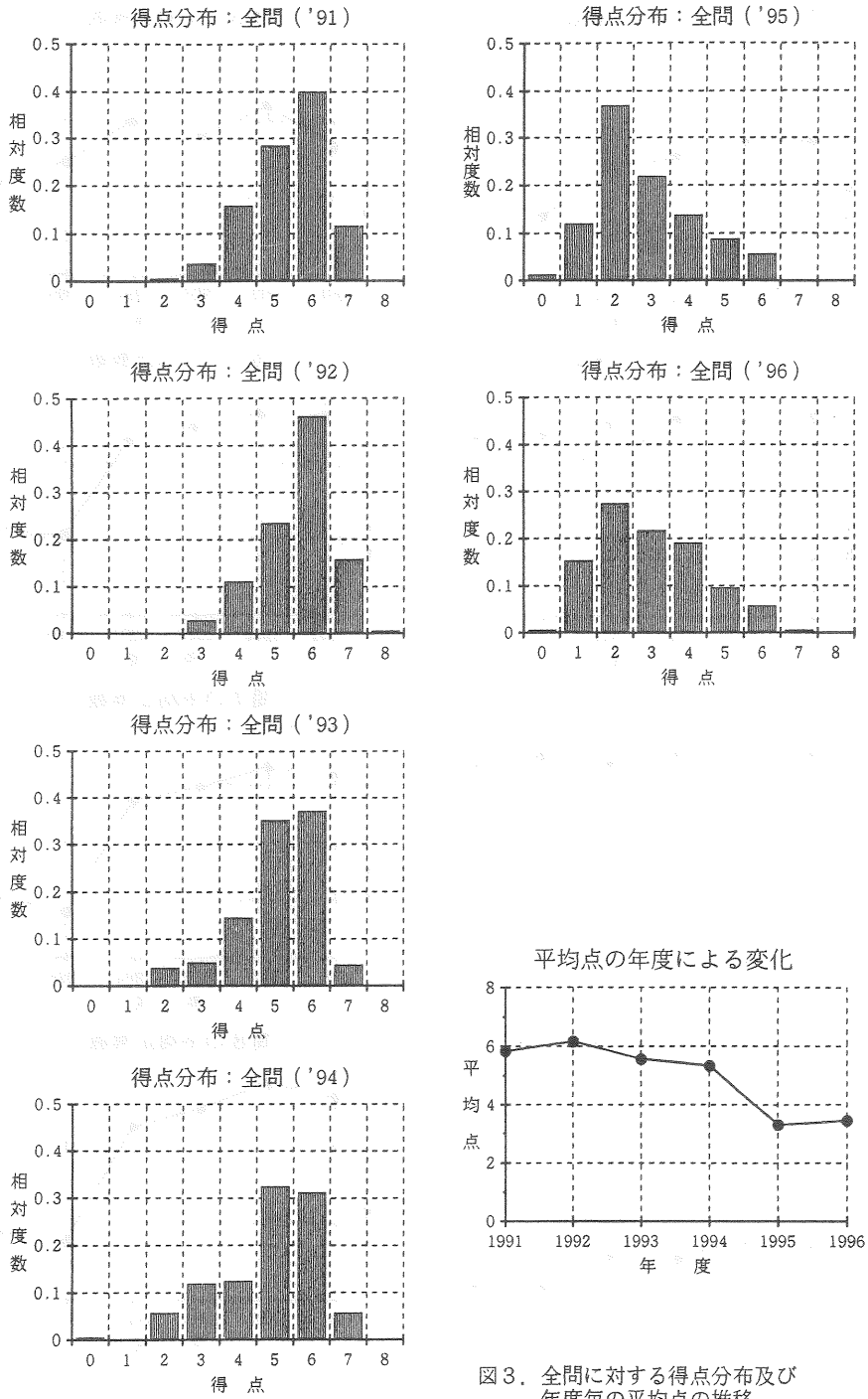


図3. 全問に対する得点分布及び
年度毎の平均点の推移

きるように、平均点は平成7('95)年度以降は極端に下がっている。また、それに伴って、標準偏差も大きくなっている。この傾向は図3の右下の全問の平均点の年度による変化の様子でも明らかである。

表4. 各年度の基礎数学（8点満点）の平均点と標準偏差

入学年度	平成3年	平成4年	平成5年	平成6年	平成7年	平成8年
平均点	5.84	6.17	5.58	5.34	3.30	3.45
標準偏差	1.00	0.92	1.11	1.37	1.99	1.47

前著[2]では平成3('91)年度から平成6('94)年度の4年間の平均と平成7('95)年度の平均との違いについて各問及び全問について詳しく分析した。ここでは、平成8年度の調査結果の傾向が平成7年度とあまり変わらないことから、図を示すにとどめる。なお、表4の中で平成6年度以前の平均点、標準偏差の値が前著[2]の表2で示した値と若干異なっている場合があることを断っておく。これは、これらの期間はP論もP演も必修科目であった為、それらを受講した学生が大半を占めており、基礎数学力とP論・P演との関係を中心に調べていた為に、対象とする学生をP論・P演受講者に限ったことによる。今回、P論もP演も選択科目となったことを機に、基礎数学力調査の受検生全員を対象に統計を取り直した結果が表4である。ちなみに、新たに加えられた人数は平成3年から平成6年まで、それぞれ6、15、25、27名である（平成7年度はまだP論・P演共に未開講であった為、基礎数学力の受検生160名のすべてが統計の対象となっている）。以前の統計に加えられなかったこれらの学生は、P論やP演の試験を欠席したり（必修にもかかわらず）受講そのものをしなかった学生が主であり、その他一部に退学・除籍の学生を含むものである。

3 平成7年度入学生の基礎数学力と第2学年に於けるP論・P演の成績との相関分析

基礎数学力とプログラミング関連科目（P論、P演）の学習到達度との関係は前著[1]で平成6年度以前に入学した学生について分析を行った。その結果、両者の間には有意な相関関係は見いだせなかった。しかし、先に述べたように両者の相関図のプロットには特徴的なパターンを見いだすことができた。ここでは、平成7('95)年度に入学した学生について、同様な分析を行った結果を報告する。ただし、基礎数学力の調査時期とP論・P演の受講年度には1年（正確には、P演は後学期開講の半期科目なので1.5年）の開きがあり、一部の学生

はその間に大学で数学を学習している可能性がある。その為、基礎数学力とP論・P演の成績を直接に比較検討できるか否かについては別途考えなければならない可能性もある。ここでは、そのような制約が前提としてある為、相関分析を行った結果のみを示すことにする。

前著[1]では、P論及びP演は必修科目であった為、基礎数学力調査を受検し、かつ、P論・P演の両科目の期末試験を受検し最終的に成績が記録された学生についてのみ分析を行った。しかし、今年度は既に述べたように両科目ともに選択科目となり科目間での受講生数が異なっている。そこで、それぞれの科目について別々の学生集団を対象に基礎数学力との相関を調べることにする。具体的な人数は、基礎数学を受検し、かつ、P論の成績が出た（期末試験を受検し、A～Dの成績が評価された）学生が93名、一方、基礎数学を受検し、かつ、P演の成績が出た学生が106名であった。平成7年度の新入生で平成8年度の第2学年の在籍者が173名（平成9年1月1日現在）

であるから、P論で約5割、P演で約6割の学生が対象となる。なお、基礎数学を受検せずにP論を受講した者が4名、P演を受講した者が5名おり、これらの学生については解析の対象外とした。図4にこれらの人数の関係を分かり易くする為、円交差図を用いて各範疇に対応する人数を表しておく。左側の円が基礎数学を受検した学生の集合、右上がP演、右下がP論を受講した学生の集合である。円の重なった部分が2者あるいは3者を受検・受講した学生となり、中の数字が人数を表す。ただし、円の面積は人数に比例させてあるが、円の重なった部分の面積と実際の人数との対応はさせていない。

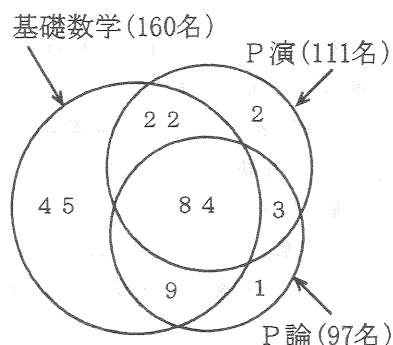


図4. 基礎数学の受検生、P論、P演の受講生の人数内訳

図5に基礎数学の全受検生及びP論、P演の全受講生の偏差値分布を示す。基礎数学については図3、表4で用いた8点を満点とした得点から偏差値を求めた。また、P論については前学期と後学期の各期末試験の合計得点、P演については後学期の期末試験や学期中の提出物等を含めた総合得点からそれぞれ偏差値を求めた。

平成6('94)年度以前の分布については前著[1]に年度ごとに掲載しており、それらと見比べると、P論・P演の分布についてはほぼ同じ傾向を示している。一方、基礎数学については、既に述べたように平成7('95)年度はそれ以前の年度に比べて極端に平均点が悪くなっている。その為、平成6('94)年度以前に比べ、偏差値分布のピークは偏差値の低い方に偏っている。参考までに、図5の右上に平成6('94)年度の分布も示しておく。

次に、P論、P演を選択した学生及び選択しなかった学生それぞれについて、基礎数学の

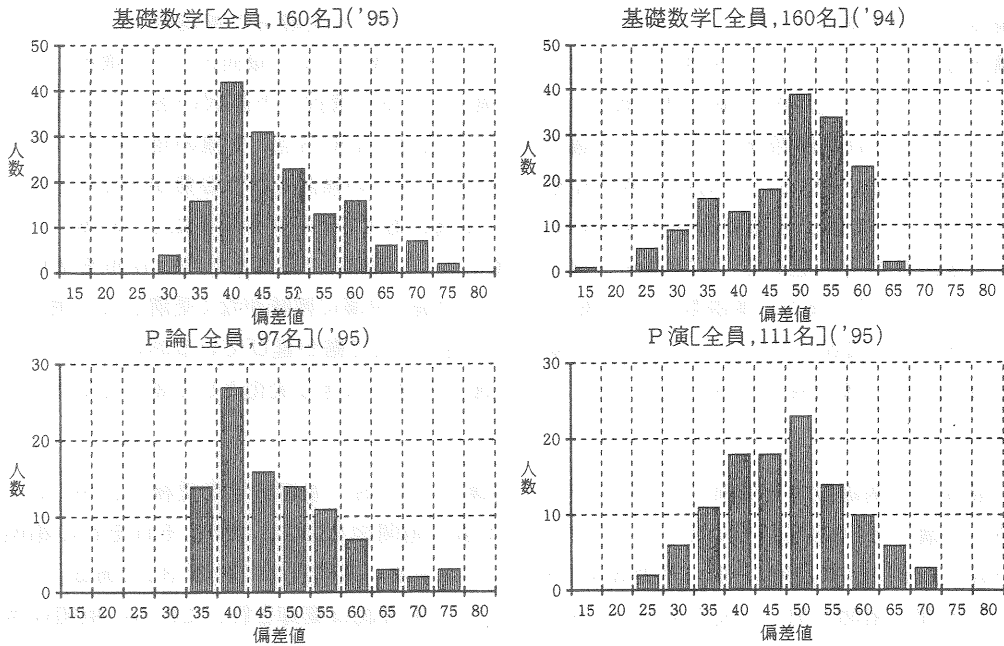


図5. 基礎数学('94, '95)、P論、P演の偏差値分布

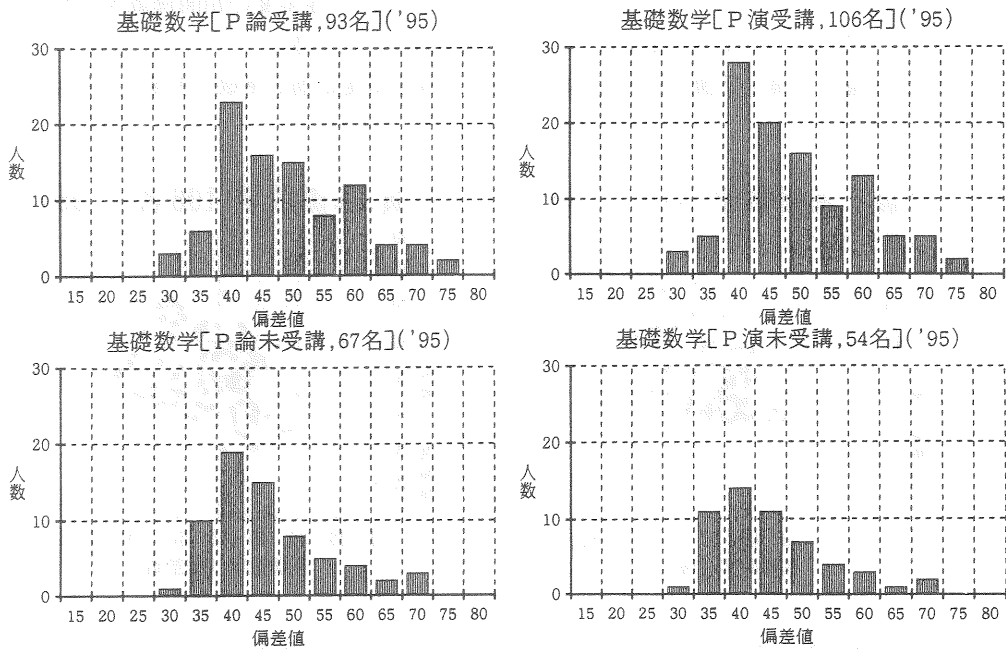


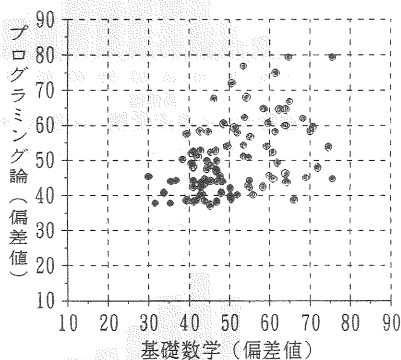
図6. P論、P演の受講・未受講者の基礎数学の偏差値分布

偏差値の分布を図6に示す。上の二つがP論、P演を選択した受講生の基礎数学についての偏差値分布、下の二つが受講しなかった学生に対する分布である。傾向として、選択しなかった学生の方が全体的に偏差値の低いところに偏っている。選択・不選択の各グループについて、それぞれ基礎数学の平均点はP論の場合51.2点と48.3点、P演の場合51.3点と47.4点となっている。平均点の差に有意性があるか否かの検討を行う必要があるかもしれないが、ここでは、分布の形が大きく異なっている為、あえてデータを示すにとどめる。しかし、基礎数学力の低い学生はP論やP演の受講をさける傾向にあることだけは分布を見れば明らかであろう。また、基礎数学力の高い学生でもP論やP演に興味がなく受講しない場合もあり得る為、図6の下の方の二つのグラフは偏差値の高い方まで裾が延びている形になっている。必修科目から選択科目へ移行したことによる受講生の質の大きな変化として捕らえなければならない。

最後に、基礎数学を受検し、かつ、P論を受講した93名、基礎数学を受検し、かつ、P演を受講した106名について、それぞれの偏差値の相関図を図7に示す。それぞれの相関係数は表5に示すようにP論：基礎数学で約0.43、P演：基礎数学で約0.31である。もし両者の間に相関が無いと仮定すると、有意水準1%でも仮説は棄却され、これらの相関係数は有意となる（有意水準1%で自由度90の場合0.267、100の場合0.254である）。また、これらの相関係数の95%の信頼区間は、P論：基礎数学の場合は0.24～0.58、P演：基礎数学の場合は0.13～0.48となる。これらの値は、表5の各年度の相関係数を見れば明らかのように平成6('94)年度以前より大きな正の相関を示している。

これは、P論・P演を受講した学生集団の質が平成6年度以前と平成7年度とでは全く異

P論：基礎数学[93名]('95)



P演：基礎数学[106名]('95)

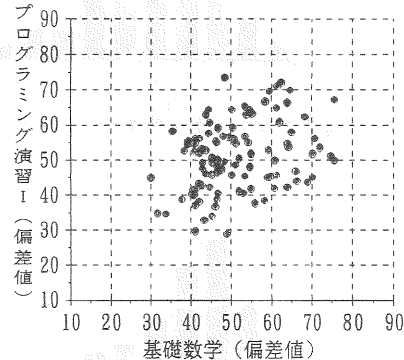


図7. 基礎数学とP論、基礎数学とP演のそれぞれの偏差値についての相関図

なっていることによると考えられる。図6に見るように、P論やP演の受講生は比較的基礎数学力の低い学生が除かれた分布となっている。更に、選択科目となったP論やP演の受講生には、基礎数学力の高低とは無関係に、平成6('94)年度以前よりも学習意欲の高い学生が多いと推察できる。そのような学生の集団に対しては、結果として基礎数学力とP論やP演の成績とがある程度は関係付けられることになる。その結果が、表5に見られる値の変化となって現れたと判断できる。

表5 各年度のP論：基礎数学、P演：基礎数学の相関係数

入 学 年 度	平成3年度	平成4年度	平成5年度	平成6年度	平成7年度
P論：基礎数学	0.026	-0.046	0.143	-0.120	0.425
P演：基礎数学	0.113	0.002	0.148	-0.139	0.310

なお、平成7年度にいわゆる「パソコン入試」の区分で入学した学生について簡単に述べておく。彼らの基礎数学の全問（8点満点）の平均点は3.5点であり、平成6年度の同区分で入学した学生の3.6点とほぼ同程度であった（前著[1]）。そして、平成6年度の新入生については、受講生19名中P論で18名、P演で17名がそれぞれ平均点以上の成績であった。平成7年度の新入生では同区分で入学した学生の中で受講生17名（全員がP論・P演の両科目を受講している）中P論で11名、P演で16名の学生が平均点以上であり、平均点は偏差値でそれぞれ57.4点と60.9点であった。全体として成績は良く、特にP演については、実際にプログラムを作成する演習が主体となる為に良い成績を取る者が多いことに注目できる。また、図8に示す相関図では、P論：基礎数学では0.69、P演：基礎数学では0.72の相関係数を得た。標本数が17と少ないが、もし相関が無いとすると有意水準1%でも仮説は棄却され、これらの相関係数は有意となる（自由度15の場合1%の有意水準で0.605）。また、相関係数の95%の信頼区間は、前者が0.30～0.88、後者が0.36～0.90で、正の相関を持つことが明らかとなった。

4 まとめ

本稿では、以下の2点について基礎的なデータの解析を行い、その結果を報告した。

（1）平成8年度の新入生に対して行った基礎数学力調査の結果、平成6年度までの新入生に比べ学力の明らかな低下が見られた。この基礎数学力の低下は平成7年度の新入生から始まっており、入学試験での「一般」の入試区分で「数学」が選択になったことと関係があると判断できる。

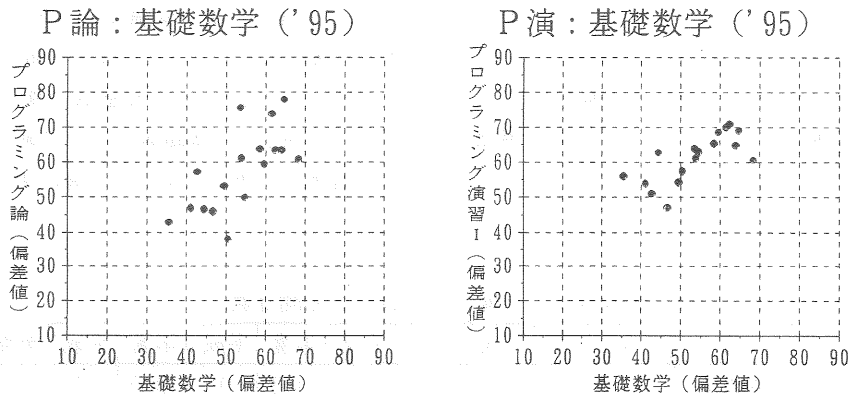


図8. 「パソコン入試」の区分で入学しP論、P演を受講した学生（それぞれ17名）の基礎数学とP論、P演の偏差値についての相関図

(2) 平成7年度の新入生について、入学時に行った基礎数学力の調査と平成8年度の第2学年で履修したP論及びP演の成績との相関を調べた。その結果、P論・P演共に基礎数学力との間に、弱いながらも正の相関が見られた。平成6年度以前の同様の調査では相関は見られなかった為、この原因はP論・P演が必修科目から選択科目へ変更され、受講生の質が変わったことに原因するものと推定できる。なお、この点に関しては、平成8年度が初めての調査であり、相関の有無をより確実にする為、平成9年度についても分析を必要とするものである。

参考文献

- [1] 森下伊三男、「情報管理学科の新入学時の数学的な基礎学力とプログラミング関連科目の学習到達度」、情報学研究（朝日大学経営学部電子計算機室年報）、第4巻、pp.13-33（1995）
- [2] 森下伊三男、「情報管理学科の新入学時の数学的な基礎学力の経年変化」、情報学研究（朝日大学経営学部情報教育研究センター年報）、第5巻、pp.1-16（1996）
- [3] 「1994入試ガイド」、「1995入試ガイド」、「1996入試ガイド」 朝日大学入試課発行
- [4] 「1997入試ガイド」 朝日大学入試課発行

森下 伊三男 （経営学部情報管理学科助教授）