

1年次数学科目の成績と数学入試利用及び プレイスメントテストとの関係

—工学部6学科での考察を通して—

山内 雄介・高藤 政典・小山 哲也

(平成26年10月31日受付)

On Relationship between Achievement of Math Subjects in the First Year, Entrance Examination and Scores of Placement Test

Yusuke YAMAUCHI*, Masanori TAKATOU** and Tetsuya KOYAMA***

(Received Oct. 31, 2014)

Abstract

The authors investigate the effect that the entrance examination which imposes mathematics gives to the achievement of math subjects in the first year.

We also investigate the relationship between the entrance examination which imposes mathematics and scores of math placement test which is imposed to all first year students after entrance.

Key Words: entrance examination, placement test, achievement of math subjects in the first year, first year students

1 はじめに

本稿では、広島工業大学の入学生を入試において数学が課せられていたかそうでないか（以下、単に「数学入試利用の有無」と表記する）の2つのグループに分けて、各々について1年次数学科目の単位取得状況を考察する。

本学の数学グループでは、多様な履修歴をもち種々の入試形態を経て入学してきた学生にきめ細やかな授業を行うべく、4月の1年次数学科目の第1回目の授業時間に受講学生を対象としたプレイスメントテスト（以下、「PT」と表記する）を実施している。このPTは、1998年に本学における解析基礎の授業に習熟度別クラスを導入するために開始された。そのテスト結果に基づき、新入生の履修歴や習熟度を把握し数学科目（解析基礎・線形代数）のクラス

を編成している。ここでは数学入試利用の有無による高校数学の基礎学力の違いとその経年変化を見るために、10年以上に亘り多様な入試区分による入学生に対し一律な問題で行われるこのPTに着目し、数学入試利用の有無とPTスコアとの関連も考察する。

当初、PTの対象は工学部6学科のみであったが、のちに対象は全学へと拡大された。その後、解答用紙のマークシート化や、高校の学習指導要領改訂などに伴う若干の問題の変更があったが、大筋ではほぼ同じ問題を使用し続けてきた。また、一時環境学部が別の問題を使用する時期があったが、2013年からは全学同一問題に戻っている。PTのスコア推移を調べることで、少なくとも環境学部を除けば、入学生の基礎学力の経年変化を知ることが出来るが、情報学部では2012年に学科再編が行われ、また、2012年に新

* 広島工業大学工学部知能機械工学科

** 広島工業大学生命学部生体医工学科

*** 広島工業大学工学部電気システム工学科

設された生命学部においては、3年分のデータしかないため、本稿では本学工学部のみを考察対象とする。まず第2節で、PTについての背景を解説し、工学部におけるPTの近年のスコア推移について調べる。第3節と第4節では、数学入試利用の有無とPTのスコア分布の関係、数学入試利用の有無と1年次数学科目の単位取得の関係について、それぞれ分析する。第5節以降でそこから見えてくる課題について考察する。

2 プレイメントテスト調査

2.1 出題範囲と内容

PTの問題は、主に1年次数学科目「解析基礎Ⅰ」「解析基礎Ⅱ」の学習の前提となる基本的な知識を問うもので、全22問である。旧学習指導要領下の5つの科目「高校数学Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ・A・B」から万遍なく出題され、選択肢から正答を選ぶマークシート方式である。以下に出題範囲を示す。

数学Ⅰ 数と式、方程式と不等式、2次関数、図形と計量。
数学A 場合の数と確率。

数学Ⅱ 式と証明、複素数と高次方程式、図形と方程式、不等式の表す領域、三角関数、指数・対数関数、微分係数と導関数、積分。

数学B 数列、ベクトル。

数学Ⅲ 微分法。

また、内容には発展的な問題は含まれておらず、この範囲の授業を普通に学習してさえいれば、難なく全問を正解できる基礎・基本を問うものである。

2.2 過去6年間のPTスコアの推移

工学部のPTの平均点は、表1の「平均点」の推移と図1の折れ線グラフが示すように、2011年を底として緩やかに上昇している。例外として2010年に小さい山を形成しているが、これは表2の「数学入試利用有」の2010年前後の増減から、数学入試利用有での入学者の割合が前後の年度と比べて大きかったことが原因として考えられる。

なお、2012年以降の平均点は上昇傾向にある。参考のため、2009年度学内FDで発表したPTの工学部における平均点の推移を表3に示す。ただし、この表は過年度生の

表1：PTスコアの推移（2009-2014）

年度	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年
最高点	100	100	100	100	100	100
第3四分位数	76	82	79	85	87	87.75
中央値	57	60	55	56.5	68	67
第1四分位数	36	37	31	32	37	42
最低点	0	4	2	6	0	5
平均点	55.4	58.6	55.5	57.2	62.3	63.4

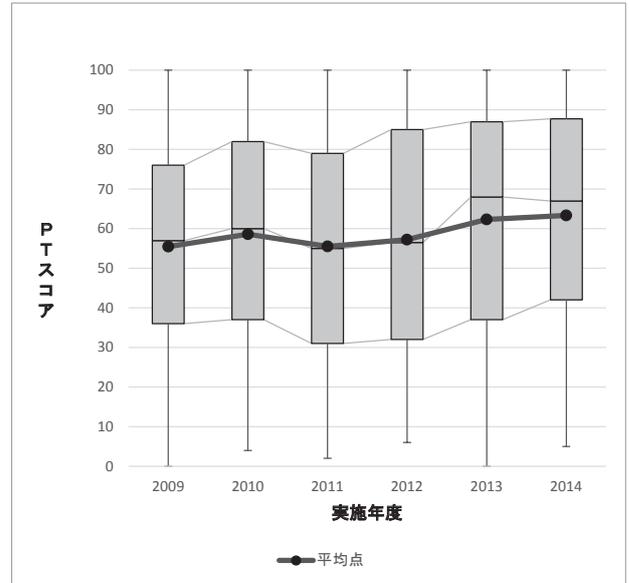


図1：PTスコアの箱ひげ図の推移（2009-2014）

表2：過去6年間の受講者(新入生)の入試における数学入試利用率

	数学入試利用有	数学入試利用無
2009年	41.0%	59.0%
2010年	46.5%	53.5%
2011年	40.0%	60.0%
2012年	42.0%	58.0%
2013年	50.9%	49.1%
2014年	46.1%	53.9%

表3：PTスコアの推移（2004-2009, 過年度生を含む）

年度	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年
受験者数	862	665	507	479	559	566
平均点	64.8	60.4	60.0	54.5	53.1	55.4

受験者の点数を含むデータであり、今回調査した新入生のみのデータと異なるため、注意が必要である。前回の調査を始めた10年前の2004年の平均点は64.8点であったが、2014年は63.4点となっており、当時の水準に迫っている。図1の箱ひげ図が示すように、第1四分位数と中央値が上昇していることから、これは低得点層の割合が年々減少していることによるものと考えられる。

2.3 各学科でのPTスコアの推移

本学工学部は、電子情報工学科・電気システム工学科・機械システム工学科・知能機械工学科・都市デザイン工学科・建築工学科の全6学科から構成される。本稿ではこの6学科を、順不同にA学科～F学科と呼ぶ。各学科別の平均点の推移を示す表4・図2より、学科間の平均点には大きな差異があることが分かる。なお、2009年度は入学時に複数学科(系)を希望できる入試を実施していたため、表4・図2では年度毎のデータを統一させる観点から

表4：学科別 PT 平均点 (2010-2014)

学科\年度	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年
A 学科	66.9	61.7	59.7	71.6	63.7
B 学科	58.9	59.9	59.8	58.0	56.7
C 学科	66.3	56.6	61.9	64.0	67.4
D 学科	54.8	53.6	54.1	64.2	65.9
E 学科	45.2	46.7	42.3	47.6	55.9
F 学科	53.1	53.2	60.6	61.2	66.8
工学部全体	58.6	55.5	57.2	62.3	63.4

2010 年以降についてのみまとめている。

近年の推移を見ると、B 学科はやや低迷しているが、その他の学科は 2011 ~ 2012 年を底として回復基調にある。特に、最下位の E 学科の上昇傾向は著しい。同学科は 2013 年度まで、数学の入試科目を「数学 I・数学 A」と「数学 I・数学 A・数学 II・数学 B」からの選択としていたが、2014 年度に工学部の他の学科と同様に「数学 I・数学 A・数学 II・数学 B」のみの必修とした。この変更により入学者の基礎学力が向上し、得点が上昇し続けていると考えられる。

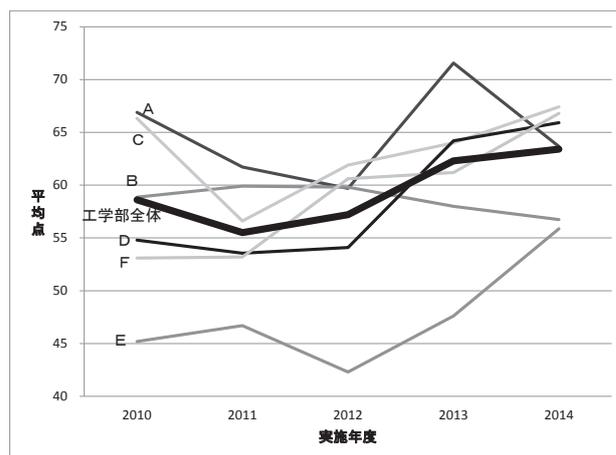


図2：学科別 PT 平均点の推移 (2010-2014)

化を見るために相対化して表記している。数学が課せられていない入試区分の入学者のスコア分布を見ると、形状は低得点側にピークを持っていたが、このピークが年とともに高得点側に移動し、且つ、なだらかになってきている。

3 数学入試利用の有無と PT のスコア分布

3.1 分析方法

工学部における PT のスコア分布の傾向を分析するため、入学者を次の 2 つにグループを分け、各々の PT のスコア分布を調べた。

1. 数学が課せられている入試区分の入学者 (一般入試・センター利用・併願推薦)
2. 数学が課せられていない入試区分の入学者 (指定校推薦・AO 入試・学园内推薦・提携校推薦など)

3.2 分析結果

スコア分布の形状は、数学が課せられている入試区分の層と、課せられていない層のスコア分布によって明確に分かれる。一般に、数学が課せられている入試区分での入学者は高得点の層を形成しており、それ以外の入学者は低得点の層を形成している。実際に、2014 年度の入学生の数学利用入試の有無 (1, 0 で数値化) と PT スコアとの相関係数は 0.77 であり、高い相関があるといえる。

図 3 は、PT のスコア分布を上記の 2 つのグループ別にあらわしたものであるが、数学入試利用有と数学入試利用無の入学者は、それぞれ年度毎の増減があることから、経年変

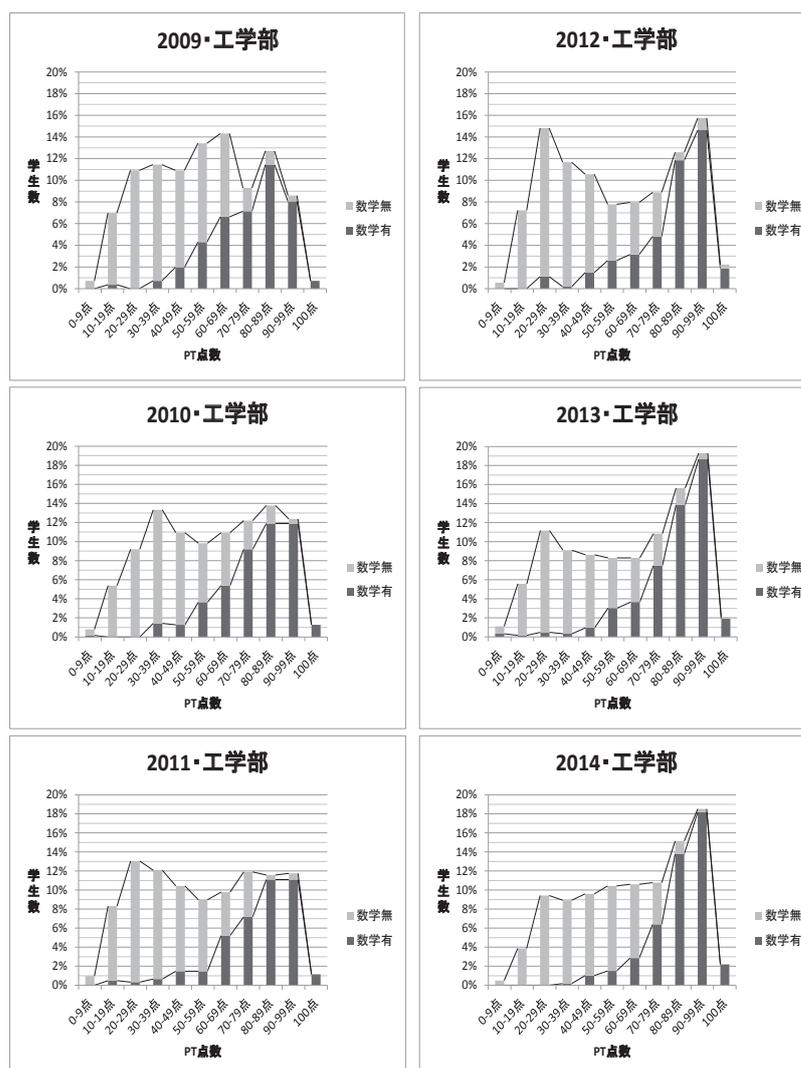


図3：PT スコアと数学入試利用 (2009-2014)

このことは、前節で述べたような低得点層の割合の減少を表している。

また、数学が課せられている入試区分の入学者の形状は高得点側にピークを持っていたが、このピークがより高得点側に寄り、さらに尖ってきている。

以上の2つのグループの推移により平均点が上昇したと考えられる。また、表2に表すように数学が課せられている入試区分の入学者が増加傾向にあるのも、2012年以降の上昇傾向を後押しする要因の一つであろう。

4 数学入試利用の有無と1年次数学科目の単位取得

4.1 分析方法

数学入試利用の有無と1年次数学科目の単位取得率の関係を分析するために、入学者を前節と同様に数学入試利用の有無で2つにグループを分け、次の4つの1年次数学科目の合格率を調べた。

科目1. 解析基礎Ⅰ（前期開講）

科目2. 線形代数Ⅰ（前期開講）

科目3. 解析基礎Ⅱ（後期開講）

科目4. 線形代数Ⅱ（後期開講）

4.2 分析結果および考察

全体の傾向：図4・図5は上記4科目の合格率を数学入

試利用の有無に分けて表したグラフであるが、必修科目と選択科目が混在している。また、線形代数Ⅱは一部の学科で2年次科目であるため、該当する学科のデータは除外している。さらに、年度毎に数学入試利用有の入学者・数学入試利用無の入学者はそれぞれ増減をするが、経年変化を見るために全体を100%として表記している。グラフ内の数字は学生実数、カッコ内はそれぞれの割合を示している。工学部全体の傾向としては、数学入試利用有の入学者の合格率は、数学入試利用無の入学者の合格率と比べて、およそ15～20ポイント増となっている。これはごく自然なことである。

前期科目と後期科目の比較：前期開講科目（解析基礎Ⅰ・線形代数Ⅰ）と後期開講科目（解析基礎Ⅱ・線形代数Ⅱ）を比較すると、数学入試利用の有無にかかわらず後期の合格率がより低くなっている。これは、後期開講科目は前期開講科目の理解を前提とした内容であることが理由の一つとして考えられる。後期開講科目の序盤での、前期開講科目の復習等のケアがさらに必要であろう。

また数学入試利用の有無別に、図4（解析基礎Ⅰ・解析基礎Ⅱ）のグラフの前期開講科目と後期開講科目を比較すると、数学入試利用無の入学者の合格率は前期と後期でおよそ3ポイントの増減となっており、大きな変化はない。一方、数学入試利用有の入学者の合格率に注目すると、後

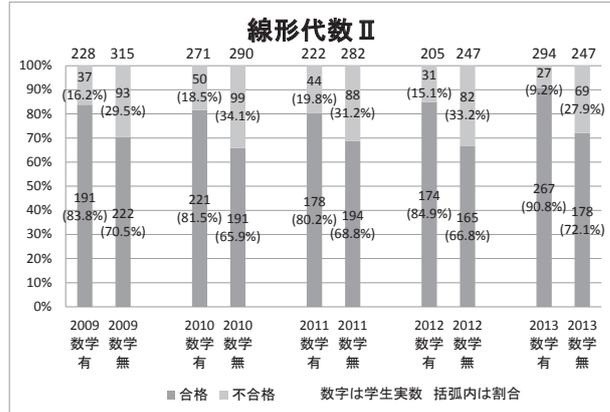
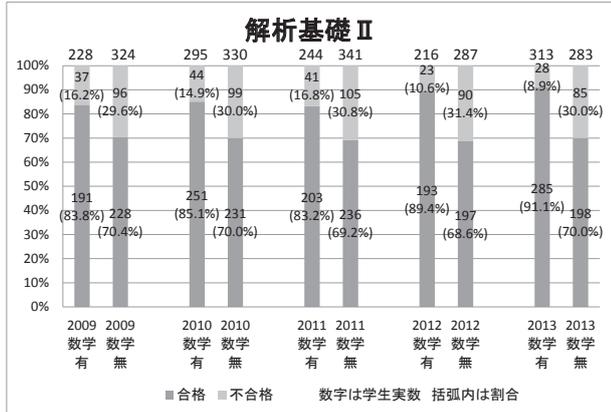
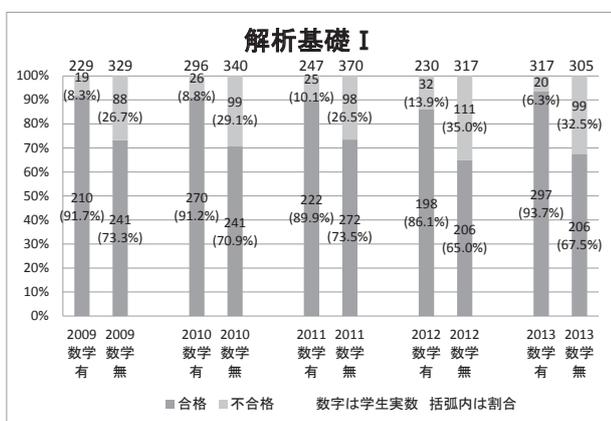


図4：数学入試利用の有無と単位取得（解析基礎）

図5：数学入試利用の有無と単位取得（線形代数）

期開講科目の合格率が前期開講科目の合格率と比べて5～10ポイントほど下がる傾向にある。この理由としては、前期開講科目の内容のいくらかの部分が高校で履修した内容の復習であるのに対し、後期開講科目の内容のほとんどの部分が大学で新たに学ぶ内容であることが挙げられる。

年度別：年度別では2011～2012年の合格率が低くなっている。これは数学入試利用有の層の減少や、PTの平均点の推移とも連動している。

解析基礎と線形代数：図4（解析基礎I・解析基礎II）と図5（線形代数I・線形代数II）を比較すると、解析基礎に比べて線形代数の合格率がやや低い傾向にある。これは1年次で履修する線形代数の内容と、高校で履修した内容との間のギャップが大きいことが理由として考えられる。しかしながら、2013年度の線形代数の合格率は例年に比べて高い。これは、基礎学力の上昇に加え、この年にトピックの数を絞り自学自習のしやすい教科書に変更した影響によるものと考えられる。また、2013年度の数学入試利用有の入学者の増加も要因の1つであると考えられる。

5 まとめ

今回、1年次数学科目の単位取得率と数学入試利用の有無及びPTスコアとの関係を分析した結果、次の2点が分かった。

1. 数学入試利用有の入学生は、数学入試利用無の入学生と比べ、PTスコアが高く、一年次数学科目の合格率も高くなる傾向にある。
2. 数学入試利用有の入学生の年度毎の増減は、PT平均点の推移、および一年次数学科目の合格率の推移と連動している。

入学生の達成目標の1つである一年次の単位取得にはいくつかの要因があるが、上記の1、2により、数学入試利用の有無およびPTスコアが大きなウエイトを占めていると考えられる。

さらに表やグラフの形状から、次の3点が分かった。

3. 2012年に始まったPTスコアの上昇傾向から、入学生の学力もそれに伴って上昇傾向にあることが分かる。特に低得点層の割合の減少が図1の箱ひげ図から分かる。
4. 図3のスコア分布から、これまで低得点層をなして

いた数学入試利用無の入学生も、高得点層をなしていた数学入試利用有の入学生も、ともに高得点側へと推移していることが判断できる。さらに表2から分かるように、数学入試利用有の入学生は増加している。以上の2点がPT平均点の上昇の要因である。

5. 数学入試利用無の入学生は、前期科目に比べて後期科目における合格率はあまり変化していない。しかし、数学入試利用有の入学生は、前期科目に比べて後期科目における合格率が減少している。

上記の1～5を踏まえると、入学生個々の履修歴や習熟度を把握し、クラス編成を行う現方式を引き続き進め、理解度に合わせた講義の展開やプリントを用いた個別の指導による学生一人一人の理解度の確認といった対応を継続することが重要である。そのためには今後もデータを継続して調査し、変化していく年度毎の入学生個々の履修歴や習熟度を把握することが必要となる。

6 課題

データの分析で新たに発見できた課題を述べる。それは、数学入試利用有の入学生はほぼ全員が単位を取得していたわけではなく、合格率がある年度では85%を下回っていたという点である。従来数学グループでは授業を十分受講し試験を受けた上で不合格になった者と、出席が不十分または定期試験を受験しない者を区別し、前者をD評価、後者をE評価とすることを主張してきた。本学の現評価システムでは、この中にE評価にあたる学生がどの程度いるか正確には算出できないため、不合格の理由には把握できないが、この不合格者の中には「出席が不十分または定期試験を受験していない」といった、単位の取得を放棄している学生が少なからず含まれると思われる。今後このことについても調査・検討を進めることが課題となる。

7 謝辞

成績に関する情報を整理し、提供して頂いた学務関係者の皆様に深く感謝いたします。そして、本稿作成にあたり特に統計的見地からご指導頂いた景山三平先生をはじめ、ご助言を頂きました数学グループの皆様に深く感謝いたします。

