

[事業報告]

## プレースメントテストの結果からみえる学生の資質について － 公立化4年目を迎える本学において －

金田 和博<sup>1)</sup>、鈴木 雄介<sup>2)</sup>

山陽小野田市立山口東京理科大学 共通教育センター<sup>1)</sup>

山陽小野田市立山口東京理科大学 学務部<sup>2)</sup>

## Basic Academic Abilities of the Students Find out from the Results of Placement Tests

Kazuhiro Kaneda<sup>1)</sup>, Yusuke Suzuki<sup>2)</sup>

Center for Liberal Arts and Sciences, Sanyo-Onoda City University<sup>1)</sup>

Academic Affairs Department, Sanyo-Onoda City University<sup>2)</sup>

### 要 約

本学は2016年に学校法人東京理科大学が設置する私立大学から、山陽小野田市立山口東京理科大学として公立化された。工学部では1年次の数学および物理の基礎科目のクラス分けは、入学時に実施するプレースメントテストの結果をもとに行っている。このプレースメントテストの結果の推移から、私立から公立に代わる前後における学生の基礎学力の分布を調べた結果、数学・物理ともにプレースメントテストの平均点は公立化後に高くなったが、その上がり方は数学のほうが大きかった。標準偏差は数学・物理ともに公立化前後で年度毎に徐々に減少した。これらのことから、数学および物理の基礎学力は公立化とともに平均としては高くなったが、私立大学時代の最下位層以外に最上位層の学生の数も減少したと推定された。また、物理の基礎科目の定期テストの結果とプレースメントの結果との相関について調べた。その結果、公立化前後ともに、第Ⅱ期の「一般力学及び演習」(機械工学科、電気工学科)／「物理学Ⅰ及び演習」(応用化学科)に比べ、第Ⅳ期の「物理学及び演習」(機械工学科、電気工学科)／「物理学Ⅱ及び演習」(応用化学科)のほうが正の相関が小さく、相関係数の下がり方は公立化後のほうが小さいことが判明した。これらのことから、私立大学時代入学した学生に比べて、公立化後に入学した学生のほうが大学での学びに対して順応性が高いと推定された。しかし、今回評価したすべての相関係数は決して大きな値ではなく(0.23~0.39)、大学での学びにスムーズにはいっていけない学生が少なからずいると推定された。

**KEYWORDS** : mathematics, physics, mechanics, electromagnetics, placement test, correlation coefficient

キーワード : 数学、物理、力学、電磁気学、プレースメントテスト、相関係数

## 1. はじめに

本学は、1987年に東京理科大学山口東京理科大学として開学し、1995年に基礎工学部1学部の4年制の山口東京理科大学に生まれ変わった。2009年に基礎工学部を工学部に改組し、現在と同様の機械工学科、電気工学科、応用化学科の3学科体制が確立された。また、2016年にはこれまでの学校法人東京理科大学の傘下から離れ、山陽小野田市立山口東京理科大学として公立化された。さらに、2018年に新たに薬学部を設置し、現在、2学部4学科体制で運営されている。

本学の入試は、工学部ではAO・推薦（市内枠、県内枠、一般）・一般の、大別して3方式、薬学部では、推薦（市内枠、県内枠、指定校（県内5校））・一般の2方式を採用している。表1にそれぞれの定員を示す。表に示すように、非常に多様な入試方式を採用していることから、特に工学部においては、大学入学時の基礎学力のばらつきが大きく、全学生に対して同一のシラバスで実施することが難しい状況にある。しかしながら、工学部では3学科ともにJABEE認定を受けていることなどから、同一の授業内容、成績評価の同等性を担保する必要がある。一方、「山陽小野田市立山口東京理科大学で磨く3つの力」の1つとして「確かな基礎学力」が挙げられているため、その対策の1つとして、主に1年次の数学、物理、英語の必修科目で、習熟度別少人数クラスを採用し、同一のシラバスでありながらも、それぞれのクラスの学生の基礎学力にあった教育を実施している。数学と物理の必修科目のクラスは、上位層のAクラス（A1、A2の2クラス）は3学科合同、下位層のBクラス（BM、BE、BKの

3クラス）は学科毎の編成となっている。このようなクラス編成にしている理由は、上位層の学生は学科に関係なく、高校生の時にほとんど数学Ⅲや物理を履修しているのに対して、下位層の学生は数学Ⅲを履修していない学生や、とりわけ応用化学科では物理を履修していない学生が少なからずいるからである。このクラス編成の手段として、本学では、数学・物理以外の科目でも入学時にプレースメントテストを実施している。

本稿の目的は、本学工学部における数学および物理のプレースメントテストの結果をもとに、私立から公立に代わる前後における、私立世代、私立と公立の境界世代、公立世代の学生の基礎学力の分布がどのように推移してきたか、またその後の1年次の成績がどのように変化したかということ进行分析し、今後の入試制度の設計、クラス編成および教育内容の改善に活かすことである。

## 2. 工学部の入学者数の推移

表2に年度毎、学科毎の入学者数の推移を示す。2015年度のAO入試および推薦入試以前は完全に私立方式である。2015年度の一般入試以降は、本学が公立化されることが公表された後の入試である。2016年度は、私学方式の入試で、入学時には公立化された年度になる。2017年度の入試以降は完全に公立方式である。また、入試の回数については、私立方式の場合、AOは4回、推薦は2回、一般は3回であるのに対して、公立方式ではAOは1回、推薦は1回、一般は1回である。表2に示す通り、完全に私立大学時代の2014年度は定員充足率が82%であるが、公立化が公

表1 山陽小野田市立山口東京理科大学の各入試方式の定員

学部	学科	AO	推薦			一般		合計
			市内枠	県内枠	一般/ 指定校	前期 A/B	中期	
工	機械工学科	5	4	10	5	14/14	8	60
	電気工学科	5	4	10	5	14/14	8	60
	応用化学科	5	5	13	7	20/20	10	80
薬	薬学科	—	5	25	5	—	90	120

工学部は指定校推薦なし。薬学部は一般推薦なし。

A方式はセンター試験重視。B方式は二次試験重視。

学科	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度
機械工学科	47	114	68	64	66	68
電気工学科	42	107	66	61	66	66
応用化学科	75	143	85	80	80	89
合計	164	364	219	205	212	223

表2 工学部入学者の推移

表された2015年度は、志願者数が増加し、且つ歩留まり率が予想以上に高かったために、定員充足率が182%と高い値になっている。2016年度以降の定員充足率は、103%から112%の間で順調に推移している。

### 3. 数学および物理のプレースメントテスト

工学部の数学および物理のプレースメントテストは、自作のテストを採用している。入学者の学力の年度毎の推移を確認するため、2014年度以降は問題を一切変えていない。同じ高校の先輩から後輩への問題の漏洩が懸念されるが、これを防止するため、問題用紙兼解答用紙を用い、計算用紙の配布も行っていない。

このテストは、数学・物理各30問ずつで構成され、高校で学習する範囲をできる限り網羅することを心掛けて作成した。また、応用的な要素は省き、シンプルな問題にしたつもりである。但し、数学では、例えば対数では、対数の意味が分かっていないと解けない問題、因数分解では、手順を丁寧に追わなければならない問題になっている。また、物理においては、本来の目的とは少し外れるが、乾電池の起電力や、光の三原色を問う問題等、「日頃の生活における物理」を如何に観察しているかを問う問題を取り入れている。これは、本人のやる気の高さを測る目的を果たしていると考えており、この種の問題はAO入試の学生の正答率が高い。試験時間は、それぞれ35分で、2016年度以前はそれぞれ40分であるが、試験時間の差がテストの成績に影響を与えているような結果は見受けられない。

以下に数学および物理のプレースメントの問題（抜粋）を示す。

#### 【数学】

- ・半径  $a$  の円の面積  $S$  を示せ。
- ・  $3x^7 \times 4x^{-3} \div 6x^5$  を計算せよ。
- ・  $6x^2 \times 7xy + 2y^2 - x - y - 1$  を因数分解せよ。

- ・ 1次不等式  $17 - 9x \leq 2 - 3x$  を解け。
- ・ 2次方程式  $3x^2 + 2x + 7 = 0$  の2つの解を  $\alpha, \beta$  としたときに  $\alpha^2 + \beta^2$  の値を求めよ。
- ・  $(3 + \sqrt{-2})(3 - \sqrt{-2})$  を計算せよ。
- ・ 2次不等式  $3x^2 - 6x + 1 \leq 2x^2 + 17$  を解け。
- ・ 方程式  $3x^2 + 3y^2 - 2x - 3y + 1 = 0$  はどのような図形を表すか。
- ・  $1^\circ$  を弧度で表せ。
- ・ 方程式  $\cos 2x + 3\cos x + 2 = 0$  を満たす  $x$  を求めよ。但し  $0 \leq x < 2\pi$  とする。
- ・  $6^\circ$  の値を求めよ。
- ・  $\log_{10} 2 = p, \log_{10} 3 = q$  のとき、 $\log_{10} 75$  の値を求めよ。
- ・  $y = (2x + 1)(x - 3)$  を微分せよ。

・  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos x}{x^2}$  を求めよ。

・  $y = \sin\left(2x - \frac{\pi}{4}\right)$  を微分せよ。

- ・  $y = 3^x$  を微分せよ。
- ・ 不定積分  $\int \log x dx$  を求めよ。

#### 【物理】

- ・ 25 cm は何 m か。
- ・ 速さ 54 km/h は何 m/s か。
- ・ 静止していた自動車が直線の道で加速を始め、6秒後に 18m/s になった。平均加速度の大きさを求めよ。
- ・ 物体に力  $F$  が働くとき、力の向きに加速度が生じる。その加速度の大きさ  $a$  は力の大きさ  $F$  に比例し、物体の質量  $m$  に反比例する。 $F, a, m$  の関係を示せ。
- ・ ばねを大きさ 5.0 N の力で引いたところ、ばねは 0.20 m 伸びた。このばねのばね定数を求めよ。
- ・ 電車が急ブレーキをかけると乗客は電車の進行方向に力を受ける。これは物体がその運動を持続し

ようとする性質を持っているためである。この性質を何と呼ぶか。

- ・5kg の物体が速度 4m/s で運動しているときの運動エネルギーを求めよ。
- ・振動数 100Hz の波が 400m/s の速度で進んでいる。波長はいくらになるか。
- ・サイレンを鳴らしながらパトカーが近づくとときと遠ざかるととき、観測者が聞くサイレンの周波数はどちらが高いか。
- ・光の 3 原色を答えよ。
- ・真空中で透明な物質へ光が入るとき、入射角が  $45^\circ$ 、屈折角が  $30^\circ$  だった。この物質の屈折率（絶対屈折率）を求めなさい。
- ・最も低い温度は何℃か。
- ・乾電池の電圧（起電力）は何 V か。
- ・電気には、交流と直流の 2 種類がある。家庭のコンセントから得られる電気は、交流か直流か。
- ・ $12\Omega$  と  $4\Omega$  の抵抗を並列接続したときの合成抵抗はいくらか。
- ・定格電圧 100V、電力 1kW のストーブがある。流れる電流はいくらか。
- ・強さが変化する磁場（磁界）の中におかれたコイルには電圧が生じる。この現象は何と呼ばれるか。
- ・前問の現象を利用した装置を答えよ。
- ・発電は、あるエネルギーを電気エネルギーに変換することである。水力発電は、どのようなエネルギーを電気エネルギーに変換する発電か。

## 4. プレースメントテストの結果

### 4.1 数学

図 1 に数学のプレースメントテストの年度毎、学科毎の平均点を示す。問題数は 30 問であるため、満点を 30 点とした。図の棒グラフは、左から機械工学科、電気工学科、応用化学科、工学部全体の年度毎の平均点である。また、工学部全体については、図内に数値も示した。学科毎にばらつきはあるものの、公立化 2 年目の 2017 年度までは、ほぼ右肩上がりに平均点が高くなり、2017 年度以降は、ほぼ一定値になっていることがわかる。因みに、2016 年度の電気工学科の平均点が高い理由は、偶然ではあるが、他学科に比べて全体の入学者に対する推薦入学者の割合が低かったことによると考えている。以上のことから、①公立化されることを全く知らないで私立大学に入学した学生、②公立化されることを知っていて私立大学に入学した学生、③私立方式の入試で公立大学に入学した学生、④公立方式の入試で公立大学に入学した学生の順で、平均的には数学の基礎学力が高くなってきていることがわかる。さらに、④公立方式の入試で公立大学に入学した 2017～2019 年度の 3 年間の学生については、ほぼ安定した数学の基礎学力になっていると判断しているが、詳細は、来年度以降の推移を見る必要がある。

図 2 に数学のプレースメントテストの年度毎、学科毎の標準偏差を示す。図の棒グラフの順番は、平均点

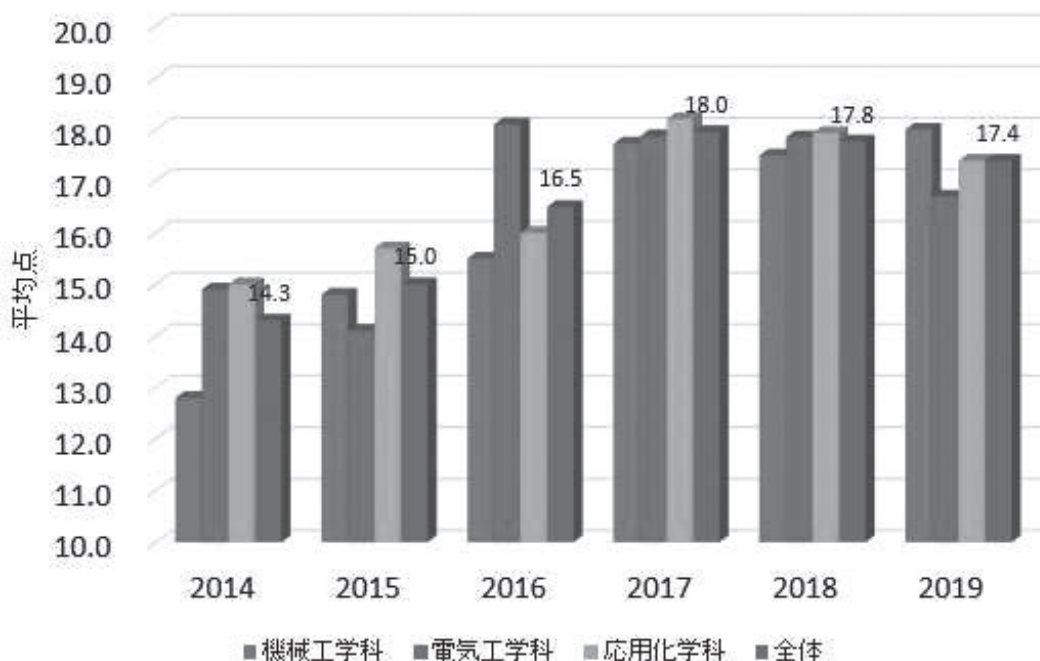


図 1 プレースメントテスト(数学)の学科毎の平均点の推移

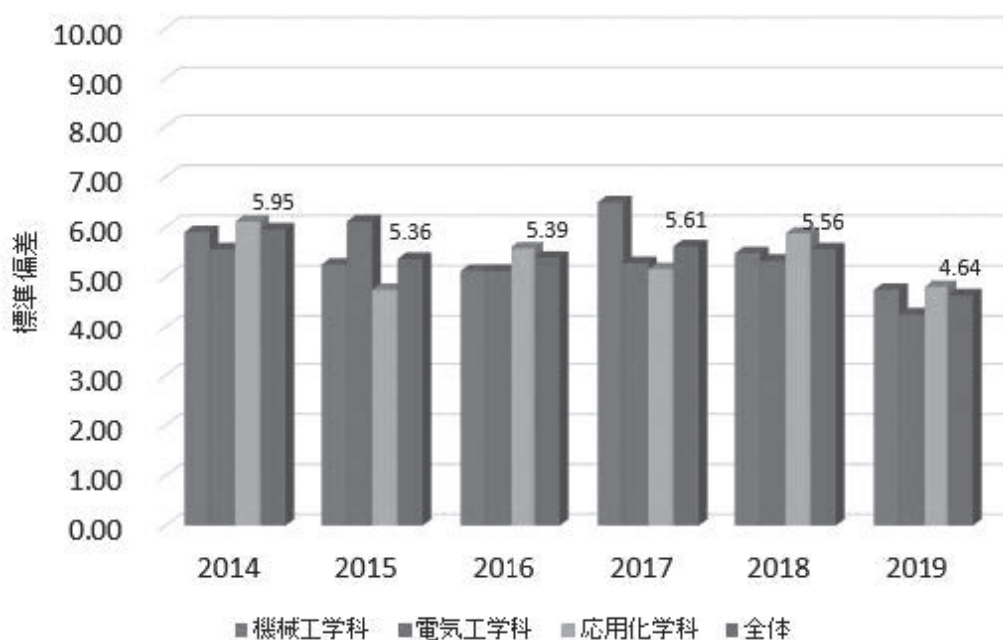


図2 プレースメントテスト(数学)の学科毎の標準偏差の推移

と同様である。平均点のように公立化を境にドラスティックに変化するのではなく、標準偏差は、年度毎に徐々に減少しているように見える。この原因については、今後詳細に分析する必要があるが、いくつかのことが想定できる。第一に AO・推薦入試での入学者と、一般入試での入学者との間の基礎学力の差が小さくなった、あるいは推薦入試での入学者の基礎学力が向上した可能性が考えられる。これは、推薦入試に関しても、志願者が増え競争原理が働くようになったことに加えて、受験生を送り込んで下さる高校側の本学に対するご理解が進んだことによると考えている。第二に公立化後に、一般入試の会場として東京会場がなくなったことが考えられる。すなわち、私立大学時代

は東京理科大学を不合格となった学生が、本学を受験・入学し、2年次終了時に特別編入制度を利用して、東京理科大学に編入するケースが多く見られた。表3には、年度毎の東京理科大学への編入学者数を示す。表に示すように、編入学者は徐々に少なくなっていることがわかる。この種の学生は、東京会場で受験することが多く、また基礎学力もトップクラスであった。しかし、入試会場として東京会場がなくなり、東京理科大学への編入を目指す学生が少なくなった。そのため、私立大学時代の最上位層の学生が、公立化後にはその数が減り、その結果、標準偏差が小さくなったと考えることができる。以上をまとめると、私立大学時代の数学の基礎学力について、平均としては高く

表3 東京理科大学への編入者数の推移

	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度
2012年度入学生	7					
2013年度入学生		8				
2014年度入学生			2			
2015年度入学生						
2016年度入学生					3	
2017年度入学生						1
計	7	8	2	0	3	1

なっているが、私立大学時代の最下位層とともに最上位層の数も減少していることが考えられる。

#### 4.2 物理

図3に数学と同様のプレースメントテストの年度毎、学科毎の平均点を示す。図の棒グラフの順番は、数学の場合と同様である。工学部全体としては、数学のように公立化とともに徐々に平均点が上がるということではなく、公立化を境に平均点が高くなり、公立化前後では、それぞれほぼ一定値になっている。また、上昇の幅も1点程度と非常に小さい。このことは、前述のように、物理のプレースメントテストは基礎学力を問う問題と「日頃の生活における物理」を如何に観察しているかというような物理に対する興味を問う問題とが混在しているためであり、私立大学時代の学生と公立化後の学生との間に、自然科学に対する興味関心に大きな差がないことを示している。

学科毎の平均点のばらつきが年度によってかなり差があることについてはその理由は不明であり、今後詳細な分析を行う必要がある。但し、応用化学科の平均点が他学科に比べて低めになっていることについては、応用化学科では一般入試の理科の科目として、2016年度以前は、化学と物理の出題からの選択、2017年度以降は化学のみなったため、高校で物理を選択した学生が少ない可能性があることが関連してい

ると考えている。また、2017年度以降徐々に平均点が下がっていることについては、上記の一般入試の理科の科目が2017年度以降は化学のみなったことと、AO・推薦入試での入学者に対して実施している入学前教育のメニューの中から2018年度以降は物理がなくなったことによると考えている。

図4に物理のプレースメントテストの年度毎、学科毎の標準偏差を示す。図の棒グラフの順番は、平均点の場合と同様である。数学と同様に標準偏差は、年度毎に徐々に減少しているように見えるが、その傾きは、数学ほどではない。この原因として、平均点と同様に、基礎学力を問う問題と「日頃の生活における物理」を如何に観察しているかというような物理に対する興味を問う問題とが混在しているため、私立大学時代の学生と公立化後の学生との間に、自然科学に対する興味関心に大きな差がないことによると考えられる。また、数学と同様に基礎学力は、公立化とともに平均としては高くなっているが、私立大学時代の最下位層とともに最上位層の数も減少していると考えられる。

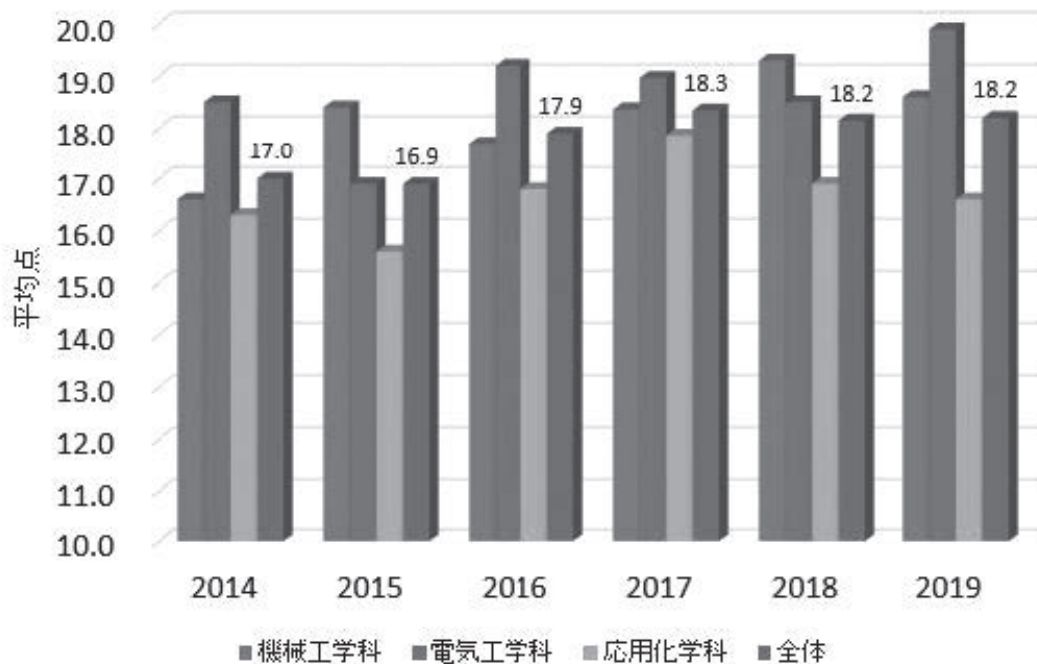


図3 プレースメントテスト(物理)の学科毎の平均点の推移

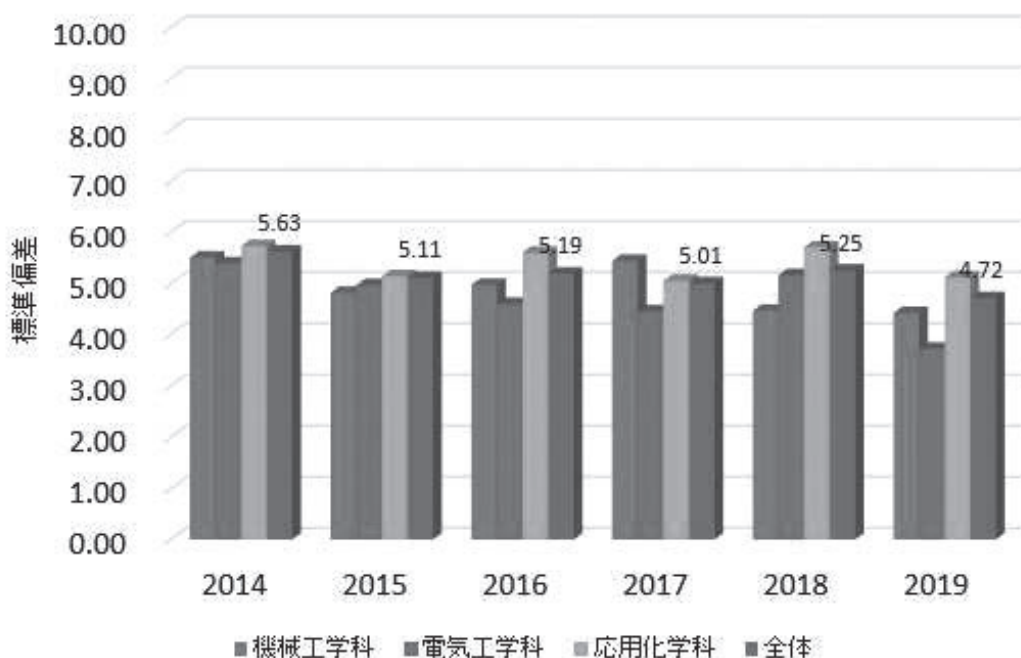


図4 プレースメントテスト(物理)の学科毎の標準偏差の推移

### 5. 1年時の物理の基礎科目のテストとプレースメントテストとの関係

本学の1年時の物理の基礎科目は、機械工学科、電気工学科は「基礎物理」、「一般力学及び演習」、「物理学及び演習」、応用化学科は「基礎物理」、「物理学Ⅰ及び演習」、「物理学Ⅱ及び演習」である。一般力学及び演習と物理学Ⅰ及び演習、物理学及び演習と物理学Ⅱ及び演習はそれぞれ同一の教授内容である。一般力学及び演習／物理学Ⅰ及び演習（以降力学と記す）は主に力学、物理学及び演習／物理学Ⅱ及び演習（以降電磁気学と記す）は主に電磁気学、基礎物理は主に波動と熱力学の分野が教授内容である。また、区分は、基礎物理は学科毎に必修／選択が異なるのに対して、力学および電磁気学は全学科必修である。

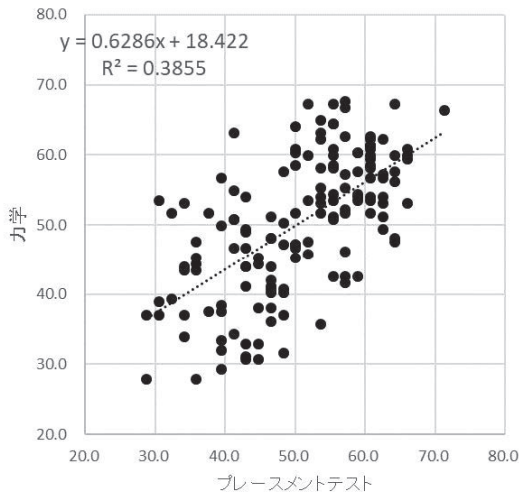
本章では、これまでに述べてきたプレースメントテストの結果と全学科必修の力学と電磁気学の定期テストの結果との相関を示し、1年終了時の物理の基礎学力の変化について述べる。数学ではなく物理を選んだ理由は、定期テストを大問毎に同一の教員が採点しているため、採点の厳密性、公平性が保たれていると判断したからである。

図5に私立大学時代の2014年度に入学した学生の力学(a)および電磁気学(b)の定期試験の結果とプレースメントテストの結果の偏差値の相関を示す。また、図中に相関係数も示した。この図のように、力学(a)

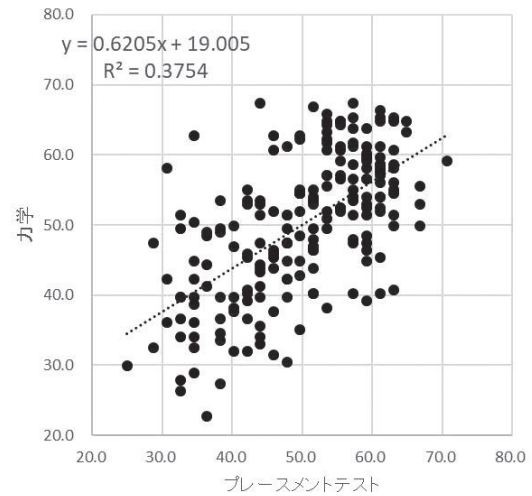
では、相関係数が約0.39で弱い正の相関の上限程度であるのに対して、電磁気学(b)では相関係数が約0.23で、無相関に近い状態であることがわかる。この原因として、力学がクォーター制の第Ⅱ期の科目であるのに対して、電磁気学は第Ⅳ期の科目であるため、入学してからの学生の学習方法や姿勢の変化の影響が、電磁気学のほうがやすいと考えている。

図6に公立化後3年目の2018年度に入学した学生の力学(a)および電磁気学(b)の定期試験の結果とプレースメントテストの結果の偏差値の相関を示す。図5同様に図中に相関係数も示した。力学(a)では、2014年度の結果とほぼ同様に、相関係数が約0.38で弱い正の相関の上限程度であるのに対して、電磁気学(b)では相関係数が約0.31で、相関係数の下がり方が小さく、依然として弱い正の相関であることがわかる。このことは、私立大学時代入学した学生に比べて、公立化後に入学した学生のほうが大学での学びに対して順応性が高いと考えている。

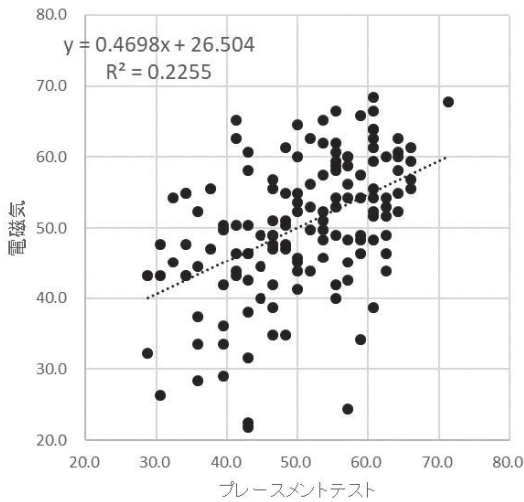
しかしながら、入学年度、科目に関係なく相関係数は決して大きな値ではなく、もしプレースメントテストの結果が大学入学時点での物理の基礎学力を反映できているとすると、大学での学びにスムーズにはいっていない学生は少ないということになる。



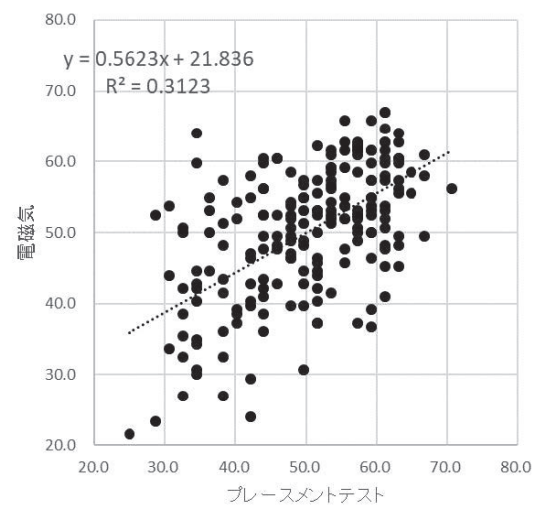
(a) 力学



(a) 力学



(b) 電磁気学



(a) 電磁気学

図5 2014年度の定期テストと  
プレースメントとの相関図6 2018年度の定期テストと  
プレースメントとの相関

## 6. まとめ

最初に本学工学部における数学および物理のプレースメントテストの結果をもとに、私立から公立に代わる前後における学生の基礎学力の分布がどのように推移してきたかについて述べた。結果は、数学・物理ともにプレースメントテストの平均点は公立化後に高くなったが、その上がり方は数学のほうが大きかった。標準偏差は数学・物理ともに公立化前後で年度毎に徐々に減少した。以上のことから、基礎学力は、公立化とともに平均としては高くなったが、私立大学時代の最下位層とともに最上位層の数も減少したことが推定される。

次に物理の基礎科目の定期テストの結果とプレースメントの結果との相関について述べた。公立化前後と

もに、第Ⅱ期の力学に比べ第Ⅳ期の電磁気学のほうが正の相関が小さくなった。また、相関係数の下がり方は公立化後のほうが小さかった。私立大学時代入学した学生に比べて、公立化後に入学した学生のほうが大学での学びに対して順応性が高いと推定される。しかしながら、今回評価したすべての相関係数は決して大きな値ではなく、大学での学びにスムーズにはいけない学生が少なからずいることが課題である。

最後に、本稿では、学科毎の分析や入学方式を考慮した分析等を詳細な実施していない。今後は、上記のことを含め詳細な分析を行う予定である。