

入学試験成績と第1学年成績に関する考察

藤 島 勝 弘*・上 木 政 美**

On a Correlation between the Results of the Entrance Examination and the Scholarly Achievement of the First-year Students.

Katsuhiro FUJISHIMA and Masami UEKI

要 旨

平成5年度(1993)と平成6年度(1994)の入学生に対して、入学者選抜試験の成績と中学校での成績(内申点)及び本校第1学年の成績について、相関係数や重相関係数を用いて分析を行う。

Abstract

In this paper, we analyze the correlation between the results of the entrance examination, together with the marks in the junior high school, and the scholarly achievement of the first-year students who entered our college in 1993 and 1994. For these analyses, we adopted the method of correlation coefficient and multiple correlation coefficient.

1. はじめに

入学者選抜試験(以後、入学試験)と本校での成績に関する考察は以前にも本紀要で報告されている¹⁾²⁾。今回は、本校の入試制度が変わった平成5年度と平成6年度の入学生について、入学試験の成績・中学校での内申点・第1学年成績との関係を相関係数や重相関係数等を用いることによって比較してみた。特に、入学試験と内申点をどのような比率で加えると第1学年成績との相関が最も高くなるのかに注目したい。

ここで用いられている各資料は、以下の通りである。

入学試験

入学試験における国語・社会・数学・理科・英語の得点で、満点は各科目100点。

入学試験合計

入学試験各科目の合計点で、満点は500点。

内申点

中学校における国語・社会・数学・理科・英語の5段階評価での成績を満点は各科目35点となるように換算した値。

内申点合計

中学校における国語・社会・数学・理科・英語を含む9科目の5段階評価での成績の合計を満点が315点となるように換算した値。

第1学年成績

国語は、第1学年での「国語」の成績。

社会は、第1学年での「地理」の成績。

数学は、第1学年での「基礎数学」・「代数幾何」の成績の平均。

理科は、第1学年での「理科」・「物理」・「化学」の成績の平均。

英語は、第1学年での「英語A」・「英語B」の成績の平均。

各科目とも、満点は100点。

第1学年成績の平均

第1学年における全科目(専門科目を含む)の成績の平均で、満点は100点。

2. 相関係数と重相関係数

n組の対になった2つの変量

$$(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$$

において、

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_k, \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n y_k$$

$$s_{xx} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x})^2, \quad s_{yy} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (y_k - \bar{y})^2$$

* 講 師 一般教科
** 助教授 一般教科

$$S_{xy} = \frac{1}{n} \sum (x_k - \bar{x})(y_k - \bar{y})$$

とおくと、 x と y の相関係数 r_{xy} は、

$$r_{xy} = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx}}\sqrt{S_{yy}}}$$

で定義される。

n 組の対になった3つの変量

$$(x_1, y_1, z_1), (x_2, y_2, z_2), \dots, (x_n, y_n, z_n)$$

において、上記と同様に $\bar{z}$, S_{zz} , S_{xz} , S_{yz} を定義すると、 (x, y) と z の重相関係数 $r_{z(x,y)}$ は以下のようにして求められる³⁾。

重回帰方程式 $\hat{z} = ax + by + c$ の係数 a, b, c を

$$F = \sum_{k=1}^n (z_k - \hat{z}_k)^2 = \sum (z_k - ax_k - by_k - c)^2$$

が最小になるように定める。

$$\frac{\partial F}{\partial a} = 0, \quad \frac{\partial F}{\partial b} = 0, \quad \frac{\partial F}{\partial c} = 0$$

から、

$$\begin{cases} \sum x_k z_k - a \sum x_k^2 - b \sum x_k y_k - c \sum x_k = 0 \\ \sum y_k z_k - a \sum x_k y_k - b \sum y_k^2 - c \sum y_k = 0 \\ \sum z_k - a \sum x_k - b \sum y_k - nc = 0 \end{cases}$$

が得られる。

これらを変形すると、 a, b は連立方程式

$$\begin{cases} aS_{xx} + bS_{xy} = S_{xz} \\ aS_{xy} + bS_{yy} = S_{yz} \end{cases}$$

の解となり、 c は

$$c = \bar{z} - a\bar{x} - b\bar{y}$$

で求められる。このとき、 $ax + by$ と z の相関係数が最大となり、その値を重相関係数 $r_{z(x,y)}$ と定義する。従って、

$$r_{z(x,y)} = \frac{S_{(ax+by)z}}{\sqrt{S_{(ax+by)(ax+by)}}\sqrt{S_{zz}}}$$

となる。ここで、

$$\begin{aligned} S_{(ax+by)z} &= aS_{xz} + bS_{yz} \\ S_{(ax+by)(ax+by)} &= a^2S_{xx} + 2abs_{xy} + b^2S_{yy} \\ &= a(aS_{xx} + bS_{xy}) + b(aS_{xy} + bS_{yy}) \\ &= aS_{xz} + bS_{yz} \end{aligned}$$

であるから、

$$r_{z(x,y)} = \sqrt{\frac{aS_{xz} + bS_{yz}}{S_{zz}}}$$

となる。

また、 $a > 0$ ならば、 $x + (b/a)y$ と z の相関係数も重相関係数 $r_{z(x,y)}$ に等しくなる。この、 b/a を k とおき $x + ky$ と表すことによって、 k の値から x を一定の比率にしたときに y の重みを比較することができる。この k を y の重み係数とする。

	入学試験x, 内申点y, 第1学年成績z	
	相関係数	重回帰方程式・重相関係数
国語	$r_{xy}=0.152$ $r_{xz}=0.221$ $r_{yz}=0.302$	$0.185x+0.814y+35.908$ $r_{z(x,y)}=0.350$ $k=4.40$
社会	$r_{xy}=0.352$ $r_{xz}=0.346$ $r_{yz}=0.455$	$0.242x+1.500y+10.537$ $r_{z(x,y)}=0.496$ $k=6.20$
数学	$r_{xy}=0.314$ $r_{xz}=0.250$ $r_{yz}=0.269$	$0.183x+0.857y+36.097$ $r_{z(x,y)}=0.321$ $k=4.68$
理科	$r_{xy}=0.177$ $r_{xz}=0.288$ $r_{yz}=0.352$	$0.245x+1.049y+24.964$ $r_{z(x,y)}=0.420$ $k=4.28$
英語	$r_{xy}=0.450$ $r_{xz}=0.411$ $r_{yz}=0.425$	$0.318x+1.045y+17.710$ $r_{z(x,y)}=0.491$ $k=3.29$

表1 平成5年度 学力検査による入学生

	入学試験x, 内申点y, 第1学年成績z	
	相関係数	重回帰方程式・重相関係数
国語	$r_{xy}=0.199$ $r_{xz}=0.320$ $r_{yz}=0.510$	$0.248x+1.402y+12.043$ $r_{z(x,y)}=0.557$ $k=5.65$
社会	$r_{xy}=0.352$ $r_{xz}=0.333$ $r_{yz}=0.377$	$0.203x+1.065y+25.333$ $r_{z(x,y)}=0.434$ $k=5.25$
数学	$r_{xy}=0.276$ $r_{xz}=0.261$ $r_{yz}=0.459$	$0.178x+1.732y+9.311$ $r_{z(x,y)}=0.480$ $k=9.73$
理科	$r_{xy}=0.212$ $r_{xz}=0.069$ $r_{yz}=0.256$	$0.018x+0.862y+46.031$ $r_{z(x,y)}=0.256$ $k=47.89$
英語	$r_{xy}=0.293$ $r_{xz}=0.509$ $r_{yz}=0.537$	$0.371x+1.328y+11.136$ $r_{z(x,y)}=0.651$ $k=3.58$

表2 平成6年度 学力検査による入学生

3. 科目毎の相関係数と重相関係数

表1・表2は、それぞれ平成5年度と平成6年度の学力検査による入学生（以後、学力入学生）についての科目毎の相関係数・重回帰方程式・重相関係数である。表中のkは、前章で述べたyの重み係数であり、 $x+ky$ とzとの相関係数は重相関係数に等しい。表3は、平成5年度と平成6年度の推薦による入学生（以後、推薦入学生）及び全入学生についての内申点と第1学年成績の相関係数である。いずれも、退学や休学によって第1学年成績がない者は除いてある。

入学試験と内申点の相関係数 r_{xy} については、両年度とも全体的に高い値ではない。最高値で、平成5年度英語の0.450である。その中でも、社会と英語が他の3科目と比べて若干ではあるが高い値となっている。両科目とも、中学校における中間試験や期末試験に向けての学習が入学試験に向けての学習につながるためと思われる。すなわち、中学校における試験と入学試験の内容には、少しは似たような所があると思われる。一方、国語の相関係数はかなり低い値となっている。これは、中学校における国語の中間試験や期末試験は教科書内の特定の箇所についての問題であるため、国語の実力よりも試験勉強で良い成績とすることが可能であるが、入学試験では本来の国語の実力で問題を解かなければならないためと思われる。

入学試験と第1学年の成績の相関係数 r_{xz} では、年度や科目によってかなりのばらつきがある。両年度とも英語が他の4科目と比べて高い値となっている。平成6年度の理科では、ほとんど0に近い値になっている。

	平成5年度		平成6年度	
	推薦入学生	全入学生	推薦入学生	全入学生
国語	0.311	0.366	0.419	0.520
社会	0.385	0.493	0.266	0.397
数学	0.285	0.337	0.432	0.485
理科	0.317	0.392	0.373	0.307
英語	0.456	0.501	0.707	0.577

表3 推薦による入学生及び全入学生について
内申点と第1学年成績の相関係数

内申点と第1学年の成績の相関係数 r_{yz} は、両年度とも全ての科目でその差に違いはあるが $r_{yz} > r_{xz}$ となっている。これは、入学試験という1回の試験の得点よりも中学校での成績の方が、第1学年の成績との相関が強いことを示している。このことは、感覚的には当然と思われる。入学試験の問題は中学校で習う全範囲に渡り、受験勉強で特に力を入れて学習した箇所や、得意な分野の内容が試験に出題されれば高得点につながり、逆に苦手な分野の内容が出題されれば低得点となる。また、試験当日の体調にも試験結果が左右されることもある。それに対して、中学校での内申点は、比較的狭い範囲の内容で中間試験や期末試験を行い、概ねその結果で決まるので、学習態度が繁栄されやすい。第1学年成績も比較的狭い範囲の内容で試験を行うので、同様の傾向があるためと思われる。

重相関係数 $r_{z(x,y)}$ では、最高値が平成6年度英語の0.651で最低値が平成6年度の理科0.256と大きな差ができています。実際の散布図を図1と図2に示した。全体的には、0.4台の値が多い。入学試験と内申点だけでは、あまり高い値は期待できそうもないようである。yの重み係数kの値は、平成6年度の理科が極端に大きな値となっているが、平成6年

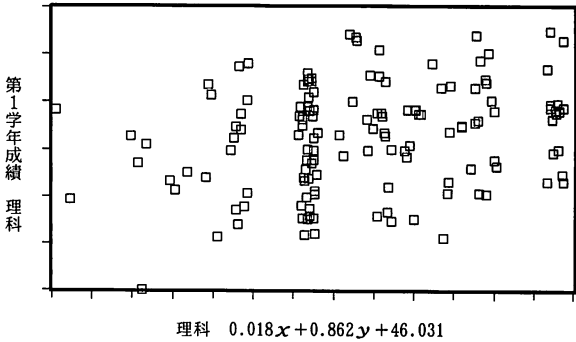


図1 平成6年度理科 $r_{z(x,y)}=0.256$

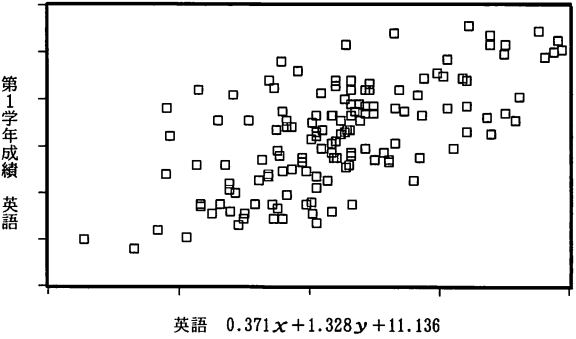


図2 平成6年度英語 $r_{z(x,y)}=0.651$

			入学試験x, 内申点y, 第1学年成績z				
			学力入学生			推薦入学生	全入学生
			r_{xy}	r_{xz}	r_{yz}	r_{yz}	r_{yz}
平成5年度	国語	機械	0.205	0.301	0.432	0.411	0.434
		電気	0.251	0.090	0.274	0.542	0.342
		情報	0.262	0.306	0.426	0.191	0.508
		工化	-0.012	0.121	0.126	-0.007	0.276
		土木	-0.120	0.331	0.143	0.271	0.256
	社会	機械	0.436	0.328	0.431	0.407	0.434
		電気	0.216	0.567	0.316	0.234	0.350
		情報	0.581	0.636	0.654	0.426	0.688
		工化	0.075	-0.071	0.345	0.442	0.524
		土木	0.242	0.083	0.419	0.613	0.548
	数学	機械	0.119	-0.027	0.147	0.745	0.346
		電気	0.242	0.293	0.471	0.179	0.446
		情報	0.676	0.570	0.576	-0.142	0.491
		工化	0.568	0.243	0.409	0.442	0.453
		土木	0.112	0.189	-0.127	0.150	0.045
	理科	機械	-0.367	0.143	0.189	0.888	0.369
		電気	-0.083	0.437	0.172	0.795	0.322
		情報	0.472	0.350	0.652	-0.317	0.533
		工化	0.310	0.465	0.625	0.220	0.541
		土木	0.072	-0.046	-0.187	0.355	0.073
	英語	機械	0.627	0.479	0.529	0.794	0.618
		電気	0.135	0.202	0.291	0.761	0.427
		情報	0.626	0.586	0.713	0.409	0.700
		工化	0.366	0.457	0.408	0.472	0.508
		土木	0.293	0.255	0.130	-0.026	0.201
平成6年度	国語	機械	-0.216	0.162	0.425	0.769	0.349
		電気	0.415	0.491	0.497	0.307	0.506
		情報	0.069	0.503	0.485	0.241	0.576
		物質	0.292	0.329	0.580	0.257	0.540
		土木	0.334	0.177	0.672	0.058	0.569
	社会	機械	0.481	0.126	0.475	0.060	0.361
		電気	0.199	0.322	0.426	0.620	0.495
		情報	0.339	0.197	0.561	0.270	0.523
		物質	0.445	0.701	0.535	0.357	0.549
		土木	0.403	0.396	0.353	0.160	0.398
	数学	機械	0.362	0.464	0.319	0.467	0.341
		電気	0.458	0.166	0.372	0.556	0.354
		情報	0.394	0.275	0.647	0.240	0.659
		物質	0.192	0.166	0.421	0.438	0.497
		土木	-0.192	-0.046	0.430	0.095	0.417
	理科	機械	0.183	0.260	0.232	0.619	0.316
		電気	0.193	-0.057	0.373	0.465	0.386
		情報	0.169	0.077	0.445	0.457	0.484
		物質	0.140	0.045	0.470	0.287	0.452
		土木	0.327	-0.147	0.303	0.514	0.365
	英語	機械	0.420	0.377	0.543	0.747	0.503
		電気	0.262	0.335	0.455	0.683	0.480
		情報	0.145	0.525	0.783	0.490	0.787
		物質	0.597	0.755	0.663	0.540	0.646
		土木	0.080	0.473	0.511	0.898	0.554

表4 学科別の相関係数

度の数学も除くと3.29から6.20の値となっている。最小の $k=3.29$ の場合では、入学試験の満点100点に対して内申点を $35点 \times 3.29 = 115.15$ 点を満点にすると最も相関係数が高いことになる。

表3では、表1・表2における r_{yz} に相当する値である。平成6年度の理科と英語を除いた全ての科目で、全入学生の r_{yz} の値が学力入学生や推薦入学生の r_{yz} の値よりも高くなっている。これは単純に、対象となる人数が多いからであろうと思われる。

第1学年での授業は学科によって担当教官が異なるため、その試験の出題内容や成績の付け方も学科によって異なると考えられ、それらの学科をまとめてこのような相関係数を求めることに多少の問題があると考えられる。そこで、各学科毎の相関係数を表4に示した。年度・科目・学科によってかなりのばらつきが見られ、負の相関となっている所もある。その中から、相関係数が0.5以上となっているものを学力入学生の中から抜き出してみると、

$r_{xy} \cdots 0.676$ (平成5年度・数学・情報)
0.627 (平成5年度・英語・機械)
0.626 (平成5年度・英語・情報)
0.597 (平成6年度・英語・物質)
0.581 (平成5年度・社会・情報)
0.568 (平成5年度・社会・工化)

$r_{xz} \cdots 0.755$ (平成6年度・英語・物質)
0.701 (平成6年度・社会・物質)
0.636 (平成5年度・社会・情報)
0.586 (平成5年度・英語・情報)
0.570 (平成5年度・数学・情報)
0.567 (平成5年度・社会・電気)
0.525 (平成6年度・英語・情報)
0.503 (平成6年度・国語・情報)

$r_{yz} \cdots 0.783$ (平成6年度・英語・情報)
0.713 (平成5年度・英語・情報)
0.672 (平成6年度・国語・土木)
0.663 (平成6年度・英語・物質)
0.654 (平成5年度・社会・情報)
0.652 (平成5年度・理科・情報)
0.647 (平成6年度・数学・情報)
0.625 (平成5年度・理科・工化)
0.580 (平成6年度・国語・物質)
0.576 (平成5年度・数学・情報)
0.561 (平成6年度・社会・情報)
0.543 (平成6年度・英語・機械)

0.535 (平成6年度・社会・物質)
0.529 (平成5年度・英語・機械)
0.511 (平成6年度・英語・土木)

となり、 r_{yz} が他よりも0.5以上の箇所が多いことがわかる。このことは、表1や表2での結果と同様に内申点と第1学年の成績との相関が、入学試験と第1学年との相関よりも強いことを示していると考えられる。更に、 r_{yz} が0.5以上の中に英語が6箇所となっている。推薦入学生や全入学生についても英語に同様の傾向が見られる。つまり、中学校の成績の影響を最も受けやすい科目は英語であるといえる。表中には、重相関係数 $r_{z(x,y)}$ を記していないが、0.7以上の値となっているのは、
0.886 (平成6年度・英語・情報)
0.800 (平成6年度・英語・物質)
0.744 (平成6年度・社会・物質)
0.735 (平成5年度・英語・情報)
0.725 (平成5年度・社会・情報)
となり、やはり英語が目立っている。

4. 総合成績の相関係数と重相関係数

表5は、学力入学生の入学試験合計と内申点合計及び第1学年成績の平均についての相関係数と重相関係数である。学科毎に専門科目が異なるため、全学科まとめた数値にはほとんど意味をなさないであろうが、参考として記載した。
 r_{xy} は負の相関となるものが多いのが特徴的で、その値がやや強い負の相関となっているところもある。その原因として考えられるのは、内申点合計には、入学試験に無い科目を含んでいることと、受験生全員から見ると正の相関があると思われるが、入学試験と内申点の両方が低い者は不合格となり入学することができず、散布図にすると一部が欠けた形になるからと思われる。
 r_{xz} と r_{yz} にはかなりばらつきがあるが、多くは $r_{xz} < r_{yz}$ となっていることがわかる。このことは、科目毎の結果とほぼ一致する。

表中のkは $x+ky$ と z との相関係数が最大となる、すなわち重相関係数と等しくなるように定めたものである。このkの最小値は1.33であるが、これは内申点合計の315点満点であることから、 $315 \times 1.33 = 418.95$ 点を満点に換算することになる。

		入学試験合計x,内申点合計y,第1学年成績の平均z	
		相関係数	重回帰方程式・重相関係数
平成5年度	機械	$r_{xy} = -0.103$ $r_{xz} = 0.177$ $r_{yz} = 0.528$	$0.094x + 0.202y - 3.960$ $r_{z(x,y)} = 0.577$ $k = 2.15$
	電気	$r_{xy} = -0.259$ $r_{xz} = 0.183$ $r_{yz} = 0.269$	$0.081x + 0.158y + 8.442$ $r_{z(x,y)} = 0.375$ $k = 1.95$
	情報	$r_{xy} = 0.467$ $r_{xz} = 0.667$ $r_{yz} = 0.602$	$0.124x + 0.165y - 10.870$ $r_{z(x,y)} = 0.743$ $k = 1.33$
	工化	$r_{xy} = -0.594$ $r_{xz} = 0.288$ $r_{yz} = 0.352$	$0.111x + 0.195y - 11.019$ $r_{z(x,y)} = 0.397$ $k = 1.76$
	土木	$r_{xy} = -0.657$ $r_{xz} = 0.014$ $r_{yz} = 0.084$	$0.038x + 0.071y + 42.863$ $r_{z(x,y)} = 0.125$ $k = 1.87$
	全学科	$r_{xy} = -0.030$ $r_{xz} = 0.293$ $r_{yz} = 0.369$	$0.085x + 0.159y + 6.479$ $r_{z(x,y)} = 0.478$ $k = 1.87$
平成6年度	機械	$r_{xy} = -0.013$ $r_{xz} = 0.177$ $r_{yz} = 0.528$	$0.032x + 0.189y + 19.534$ $r_{z(x,y)} = 0.470$ $k = 5.91$
	電気	$r_{xy} = 0.040$ $r_{xz} = 0.183$ $r_{yz} = 0.269$	$0.042x + 0.171y + 18.733$ $r_{z(x,y)} = 0.555$ $k = 4.07$
	情報	$r_{xy} = -0.044$ $r_{xz} = 0.219$ $r_{yz} = 0.649$	$0.058x + 0.226y - 5.661$ $r_{z(x,y)} = 0.694$ $k = 3.90$
	物質	$r_{xy} = 0.123$ $r_{xz} = 0.517$ $r_{yz} = 0.409$	$0.127x + 0.180y - 12.536$ $r_{z(x,y)} = 0.623$ $k = 1.42$
	土木	$r_{xy} = 0.031$ $r_{xz} = 0.215$ $r_{yz} = 0.513$	$0.071x + 0.190y + 4.932$ $r_{z(x,y)} = 0.550$ $k = 2.68$
	全学科	$r_{xy} = 0.026$ $r_{xz} = 0.255$ $r_{yz} = 0.452$	$0.061x + 0.172y + 11.123$ $r_{z(x,y)} = 0.513$ $k = 2.82$

表5 総合成績における相関係数と重相関係数

5. ま と め

以上のように、入学試験・内申点・第1学年成績との相関係数と比較することによって、入学試験よりも内申点の方が第1学年成績との相関係数が高いことがわかった。しかしながら、その値は強い相関があると言えるほどの値ではない。第1学年成績には、入学後の学習姿勢や学習環境などによって影響を受ける部分が多いためと考えられる。しかし、本校に入学する学生を決めるための基礎資料として入学試験や内申点があるのならば、できるだけ有効な選抜方法を見いださなければならない。そのためには、この考察が幾分参考

となろう。

今回は、入試制度変更後ということで2年分の資料しか利用しなかったが、平成7年度以降の入学生についても調査が必要であろう。

参 考 文 献

- 1) 小鹿正夫・今田孝保・金田暁：成績データについての一考察，本校紀要19号
- 2) 小鹿正夫・今田孝保・金田暁：成績データについての一考察(II)，本校紀要20号
- 3) 大村平：多変量解析のはなし，日科技連
(平成7年11月27日受理)